

平成9年度

福岡県水産海洋技術センター事業報告

福岡県水産海洋技術センター

平成11年1月

目 次

筑前海研究所

1. 資源管理型漁業推進総合対策事業	
(1) 管理計画策定調査（ケンサキイカ）	1
(2) 沿岸特定資源開発調査（コウイカ）	13
(3) 沿岸特定資源開発調査（クルマエビ）	17
2. 資源管理等沿岸漁業新技術開発事業	20
3. 放流技術開発事業（トラフグ）	24
4. 我が国周辺漁業資源調査	
(1) アジ、サバ、イワシ類	31
(2) ケンサキイカ、ヒラメ、マダイ	33
(3) 漁獲実態調査	38
5. 沿岸水産資源高度利用調整事業	
－イカナゴ資源調査－	41
6. 地域重要資源の有効利用方式開発に関する研究	
(1) アオリイカ資源調査	44
(2) カタクチイワシ資源調査	46
7. マダイ幼魚資源調査	49
8. 牧場型新漁場整備技術開発事業	51
9. 増殖場造成事業（イサキ）	56
10. 人工魚礁漁場の生産効果調査	71
11. 漁海況予報事業	
(1) 沿岸定線調査	73
(2) 沖合定線調査	78
(3) 漁海況予報調査	
－マアジの漁況予測手法の検討－	80
12. 放流技術開発事業	
(1) エゾアワビ、アカウニの放流技術開発調査	82
13. 地域特産種量産放流技術開発事業	
(1) サザエの種苗生産放流技術開発調査	102
(2) アワビ大量へい死要因調査	107
14. 栽培漁業技術推進事業	
(1) アカナマコの放流技術開発調査	114
15. 栽培漁業事業化総合推進事業（クルマエビ、ガザミ）	115

16. 保護水面管理事業	119
17. 宗像地区地先型増殖場造成事業調査	121
18. ワカメ養殖安定生産技術開発事業	142
19. クルマエビ防疫対策調査指導事業	151
20. 新漁業管理制度推進情報提供事業	
浅海定線調査	154
21. 響灘周辺開発環境調査	157
22. 唐津湾の類型指定調査	160
23. 水質監視測定調査事業	163
24. 漁場保全対策推進事業	165
25. 貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業	
(1) 赤潮調査事業	169
(2) 貝毒調査事業	174
26. 赤潮・貝毒情報ネットワークシステム利用技術開発試験	176
27. 漁場生産力モデル開発基礎調査	177
28. 漁場富栄養化対策事業	
ー底質環境評価手法実用化調査ー	186
29. 有害生物（グミ）防除対策調査	192
30. 福岡県水産加工業振興対策事業	194

有明海研究所

1. 地域先端技術共同研究開発促進事業	
ーDNA解析等によるアマノリ品種の識別技術の開発ー	201
2. 水産生物育種の効率化基礎技術の開発	
ー低塩分耐性アマノリ類の作出と遺伝性に関する研究ー	207
3. 海面養殖業高度化推進対策事業	
ー有明海ノリ養殖業活性化促進事業ー	211
4. 有明海沿岸漁業総合振興対策事業	
ー新支柱式養殖試験ー	213
5. 水産業関係地域重要新技術開発促進事業	
ーノリ養殖生産管理技術に関する研究ー（ノリ養殖における生産阻害因子の動態の究明および制御技術に関する研究）	218
6. ノリ養殖の高度化に関する調査	226
7. 新漁業管理制度推進情報提供事業	
ー浅海定線調査ー	231
8. 漁場保全対策推進事業	239

9. 貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業	
(1) モニタリング情報活用事業	244
10. 貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業	
(2) 貝毒成分モニタリング事業	246
11. 資源管理型漁業推進総合対策事業	
－重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査（クルマエビ）－	251
12. 浅海漁場調査事業	
－アゲマキ資源増殖技術開発事業－	255
13. エツ資源増殖技術開発事業	258
14. 漁場環境調査指導事業	
－ノリ時期の海水中の活性処理剤モニタリング－	264
15. 水質監視測定調査事業	266
16. 赤潮対策技術開発試験	
－海洋微生物活用技術開発試験－	267

豊前海研究所

1. 浅海性二枚貝増養殖技術研究	273
2. 地域特産種量産放流技術開発事業（コチ）	276
3. 放流資源共同管理型栽培漁業推進事業	279
4. 藻類養殖技術研究	281
5. カキ養殖安定化対策研究	283
6. 我が国周辺海域漁業資源調査	
(1) 標本船調査および関連調査	286
(2) 卵稚仔分布調査	288
7. 豊前海特選ガザミ育成事業	290
8. クルマエビ防疫対策調査指導事業（豊前海区）	295
9. 水産資源調査	298
10. 資源管理型漁業推進総合対策事業	
(1) 管理計画策定調査（カレイ類）	304
(2) 沿岸特定資源調査（豊前海北部地区；ナマコ）	311
(3) 沿岸特定資源調査（豊前海地区クロダイ）	316
(4) 重要甲殻類栽培資源管理手法高度化調査（ヨシエビ）	324
(5) 資源管理等沿岸漁業新技術開発事業	329
11. 沖合漁場造成技術開発事業	336
12. 豊前海中部地区地先型増殖場造成事業補助調査	342

13. 豊前海沖地区大規模漁場保全事業調査	348
14. 人工護岸環境調査	355
15. 新漁業管理制度推進情報提供事業	359
16. 漁場保全対策推進事業	363
17. 瀬戸内海広域総合水質調査	370
18. 周防灘水質監視測定調査	372
19. 貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業	374
20. 赤潮対策技術開発試験	
－海域特性による赤潮被害防止技術開発試験－	379

内水面研究所

1. 養殖水産動物保健対策推進事業	383
2. 河川増殖適種選定と増殖対策調査	
－花宗池－	385
3. 筑後川におけるアユ稚仔魚の動向	391
4. オイカワ種苗放流技術開発事業	394
5. 漁場保全対策推進事業	396
6. 水産生物育種の効率化基礎技術開発	
－アユの耐病性系統作出技術の開発－	409
7. 主要河川・湖沼の漁場環境調査	412
8. アユ冷水病の防除技術に関する研究	417
9. エツ資源増殖開発調査	
－種苗生産技術開発－	419

筑前海研究所

資源管理型漁業推進総合対策事業

(1) 管理計画策定調査 (ケンサキイカ)

濱田 弘之

前年までの5カ年間でケンサキイカ資源の有効利用を目的とした資源管理推進指針を策定した。本年度はこの指針に基づいた管理案とそれに関連する漁業の現状について調査した。

方法

ケンサキイカの資源状態と漁獲実態の把握、指針検討、資源・漁業のモニタリング等に必要な資料を収集し、適宜データ処理、解析を行った。

結果および考察

1. モニタリング調査

(1) 漁獲動向

主要漁協の仕切書からいか釣におけるケンサキイカ漁獲量、出漁隻数、CPUEの経年推移を表した(図1)。これによると、平成9年の漁獲量は平成7年の6割程度に落ち込んでいる。延べ出漁隻数は漁獲量とほぼ連動するように推移している。一方、CPUEは1日1隻当たり20kg台で推移しており、大きな変動はない。このように漁獲量の減少がCPUEではなく、延べ出漁隻数に反映されるのは、1日1隻当たりの漁獲量が一定水準以下になった場合アジ釣等の漁業に転換する実態に起因していると考えられる。

漁獲の動向を月別にみると(図2)、平成8年、平成

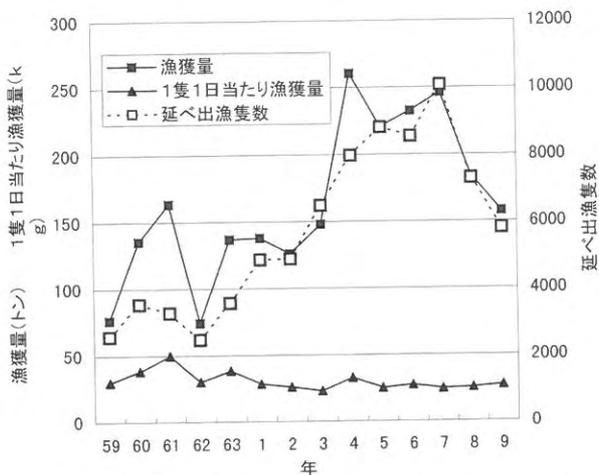


図1 延べ出漁日数・漁獲量・CPUEの推移 (A漁協)

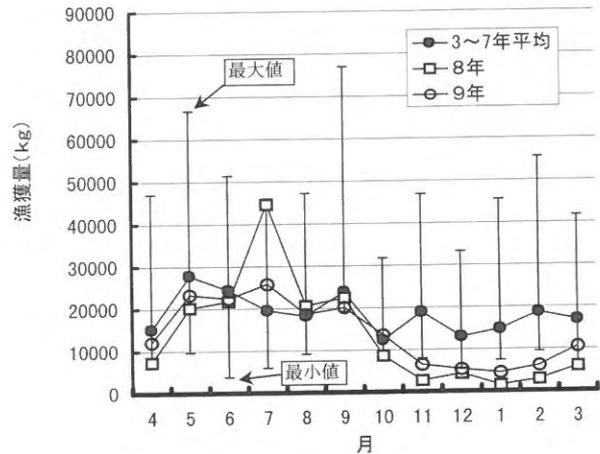


図2 主要1漁協のケンサキイカ月別漁獲量

9年ともに秋季～冬季の漁獲量が平年と比較して大きく落ち込んでいる。この時期には主に冬季発生群が漁獲されており、冬季発生群の資源状態の悪化が懸念されるところである。

また、このように漁獲量の落ち込んだ平成9年の魚体サイズを平年と比較するために、最も大きいサイズの銘柄である『2段』の箱数が全箱数に占める割合を整理したところ(図3)、平成9年の銘柄『2段』の割合は、ほぼ周年にわたって平年よりも小さかった。このことか

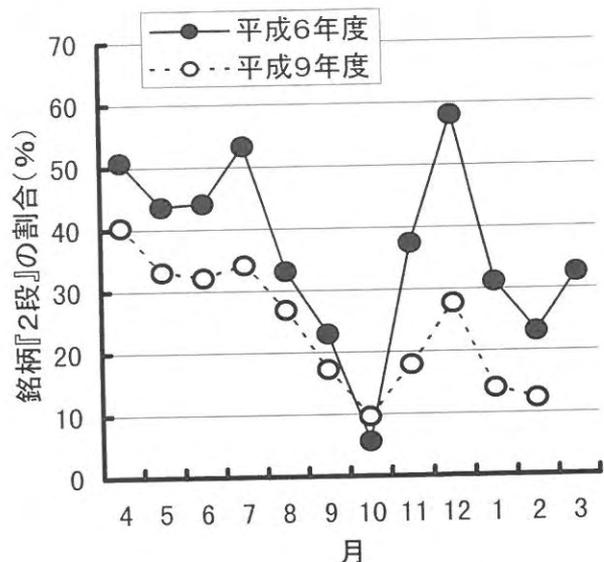


図3 銘柄『2段』の占める割合

ら漁獲の落ち込みが激しい冬季発生群だけでなく、漁獲の落ち込みが少ない春夏発生群でも、魚体が小型化していることが分かる。

(2) 精密測定

精密測定では、外套背長、体重、生殖腺重量、生殖附

属腺重量、肝臓重量を測定した。生殖腺体重比、生殖附属腺体重比は5～8月に高くなっており、漁獲量が大きく落ち込んだ本年度も例年同様の結果であった(図4、5)。比肝重は周年を通して大きな変化は見られなかった(図6)。

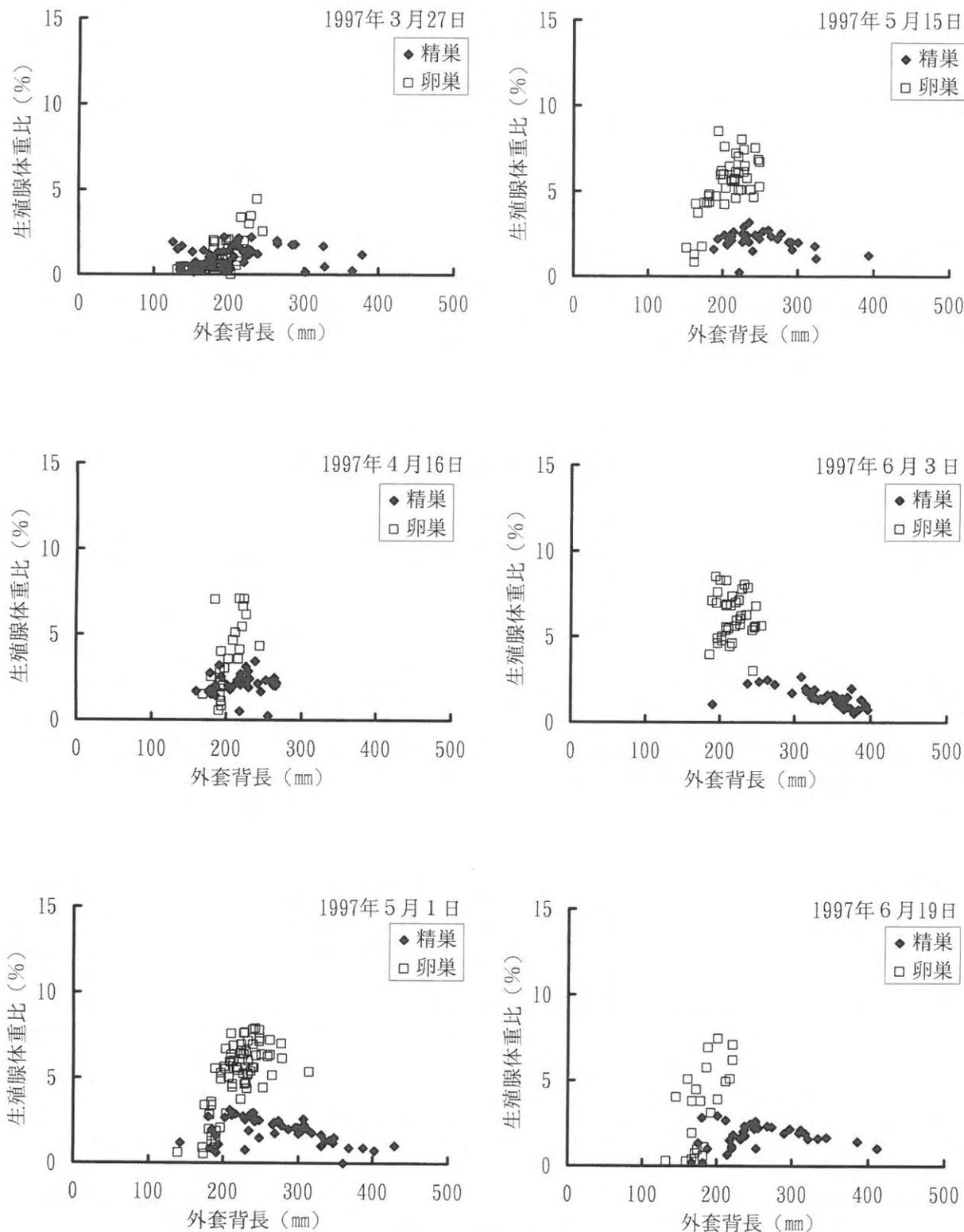


図4-1 生殖腺体重比

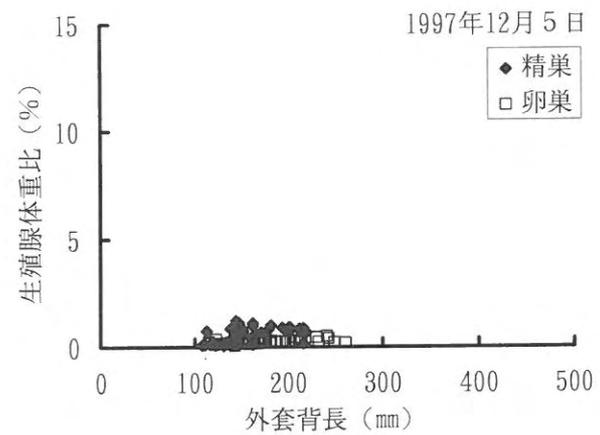
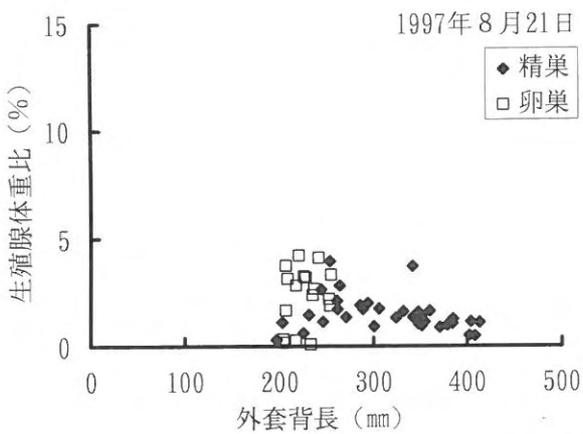
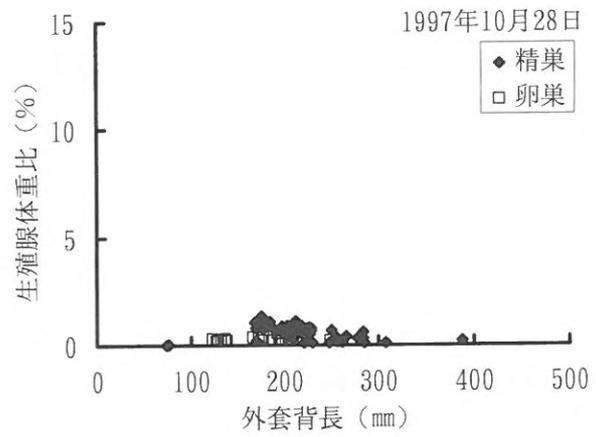
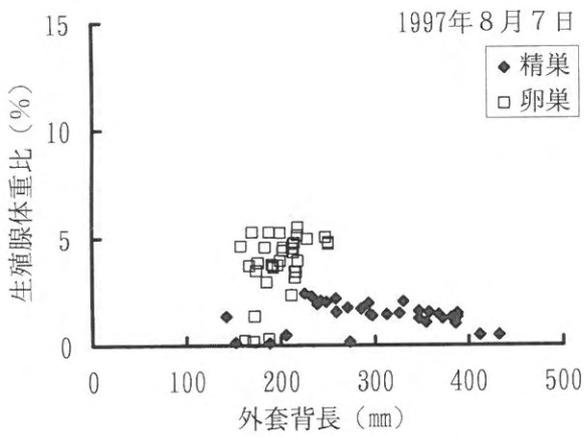
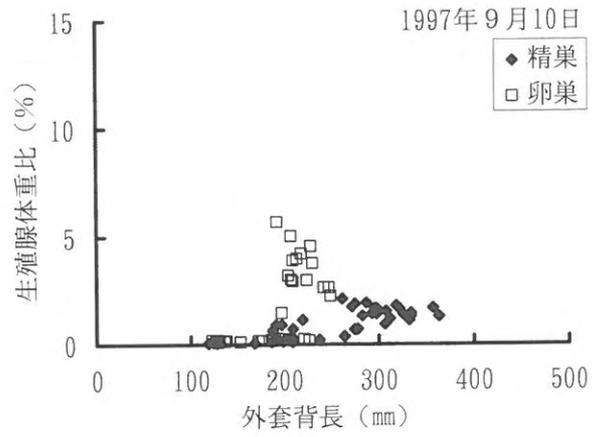
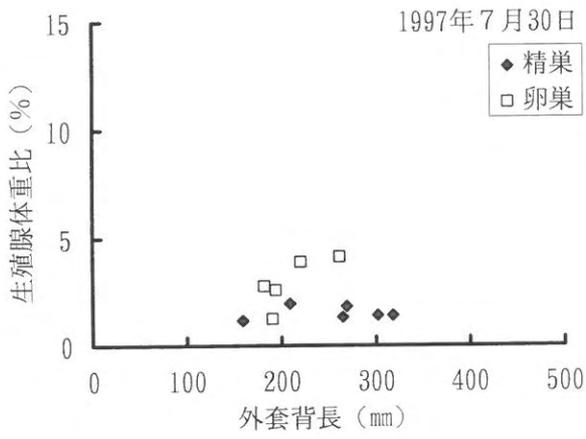


图 4-2 生殖腺体重比

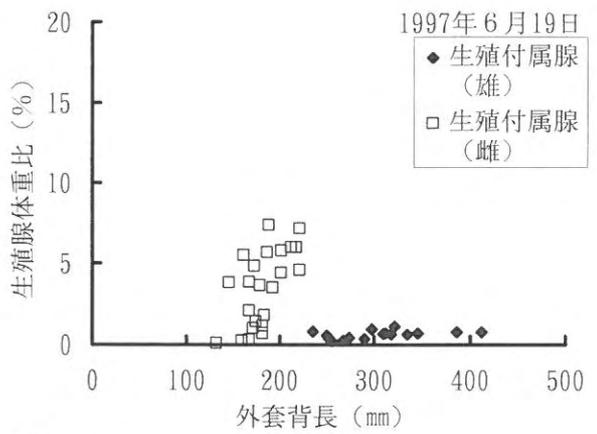
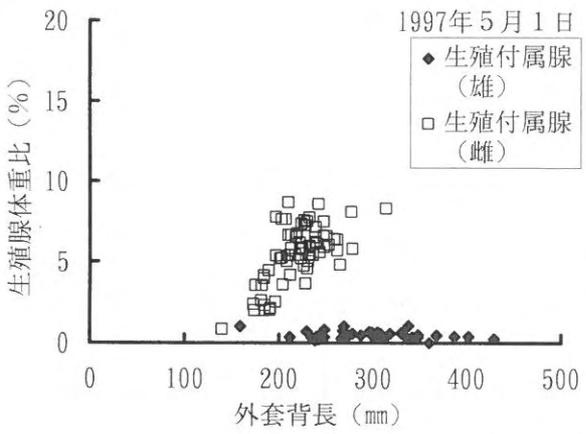
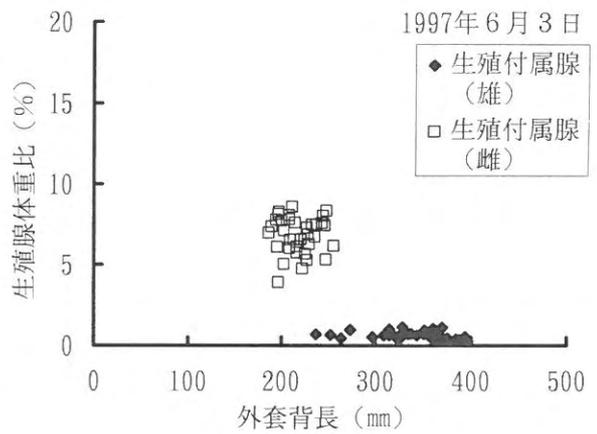
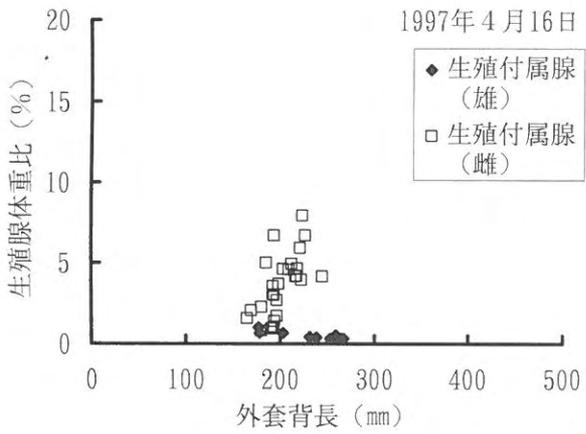
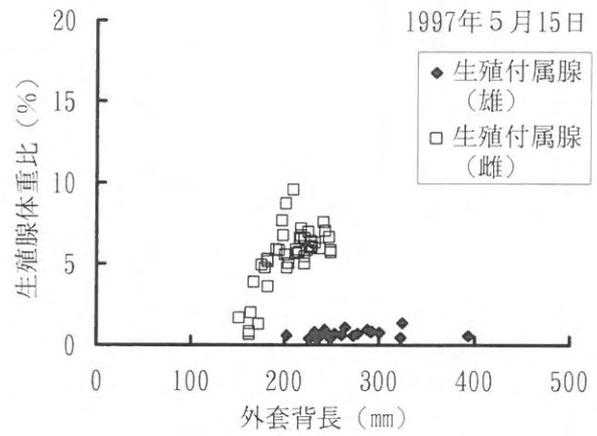
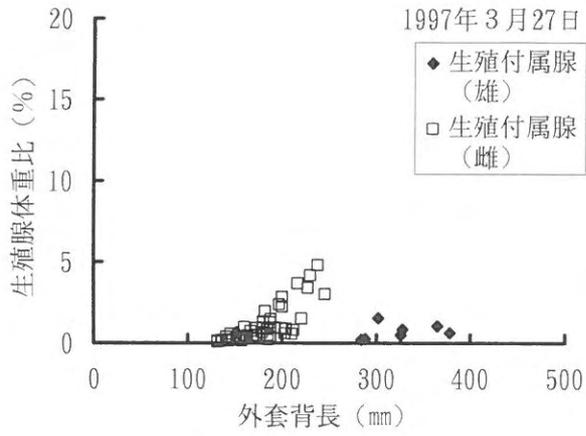


图 5-1 生殖付属腺体重比

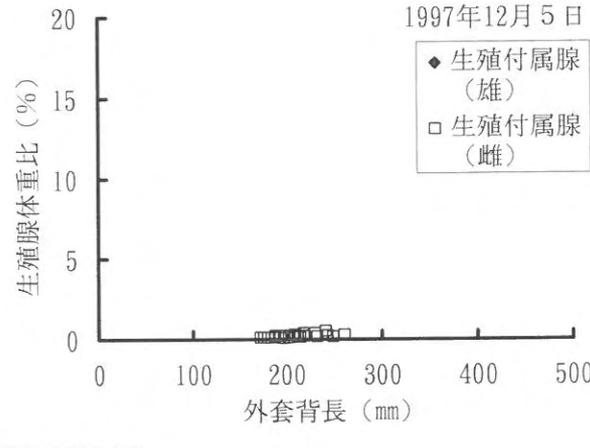
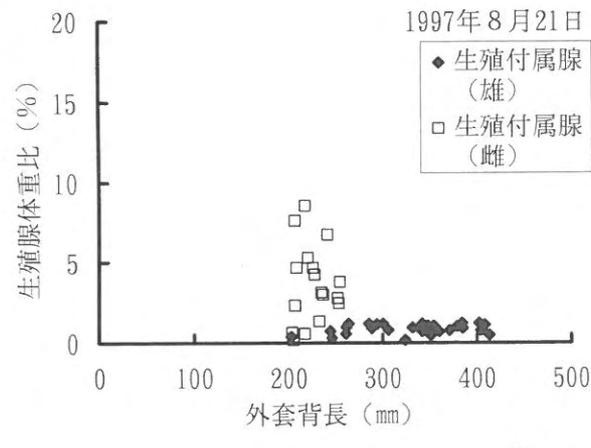
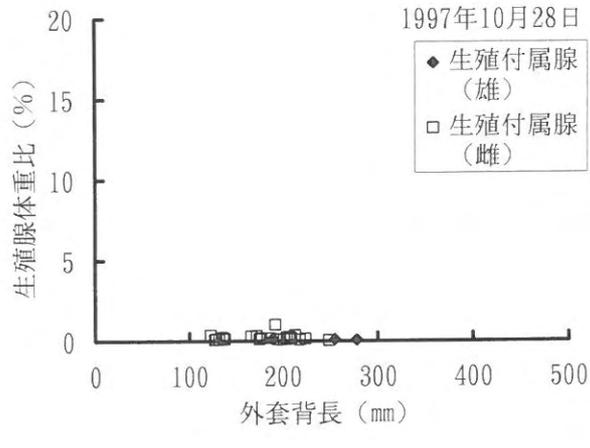
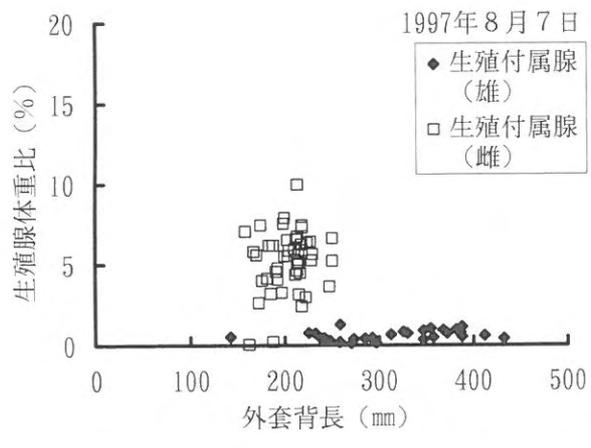
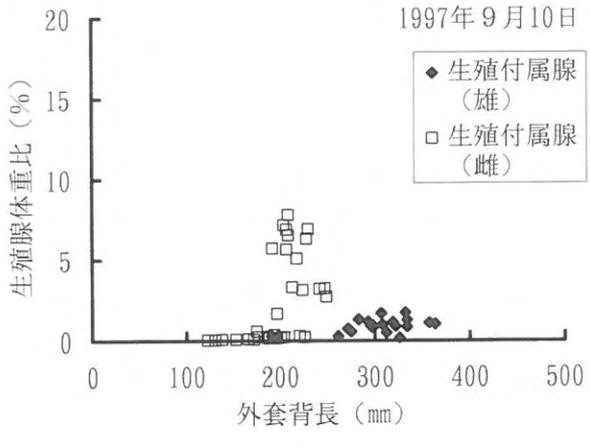
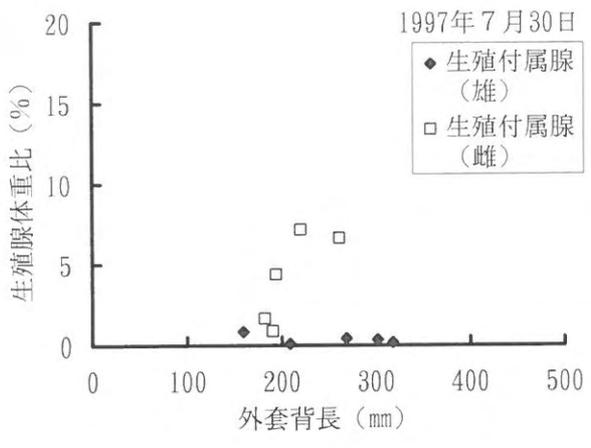


图 5-2 生殖付属腺体重比

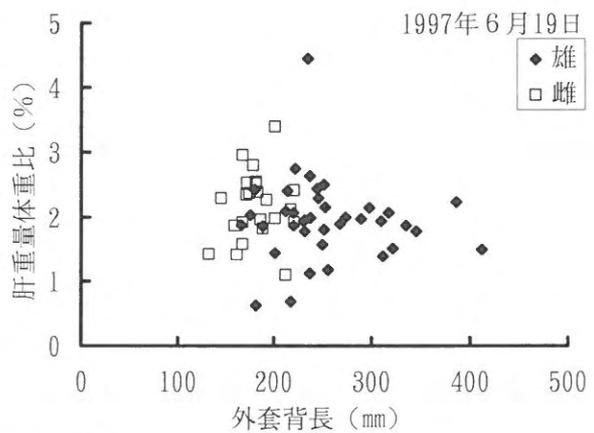
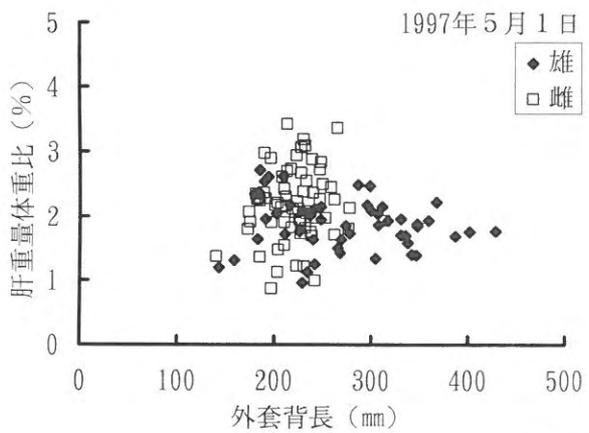
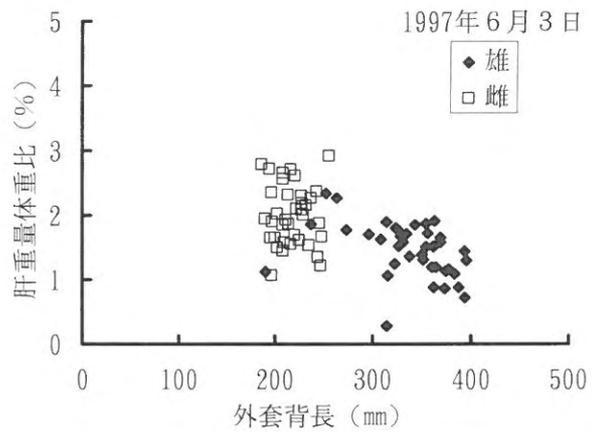
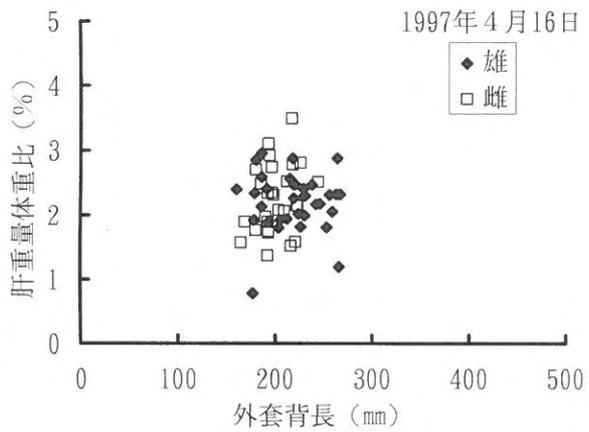
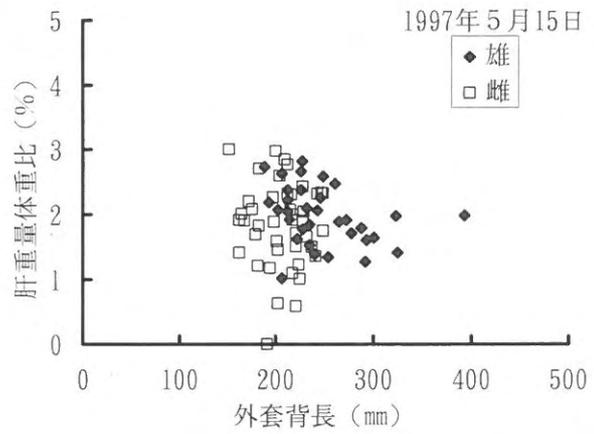
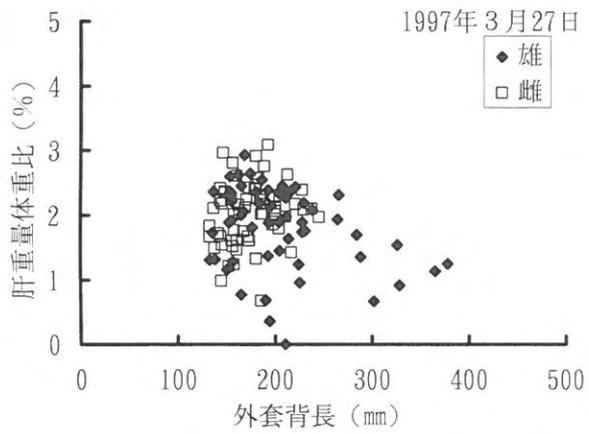


图6-1 肝重量体重比

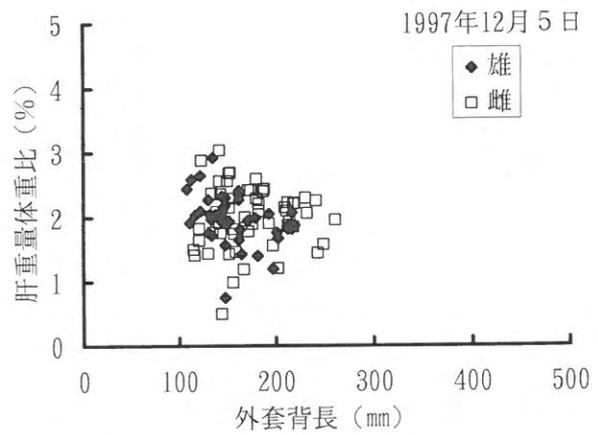
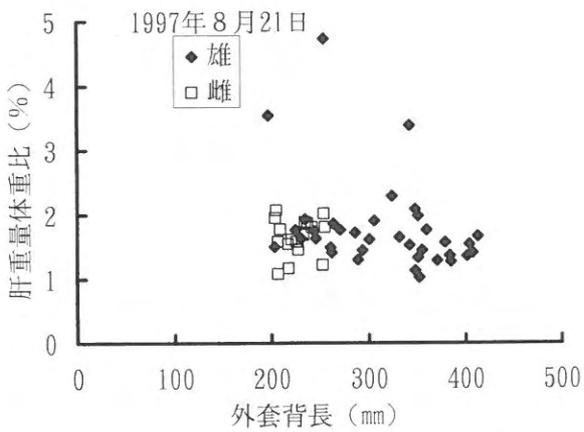
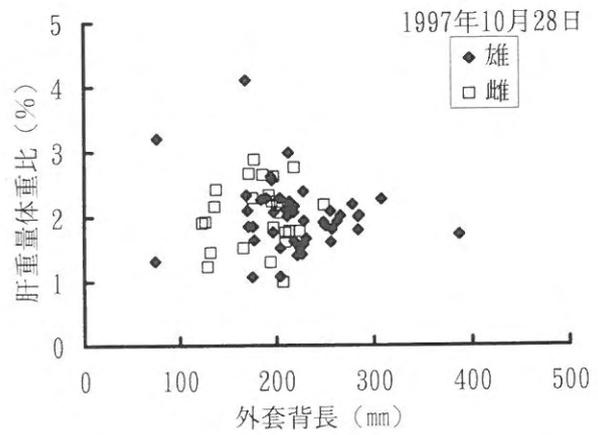
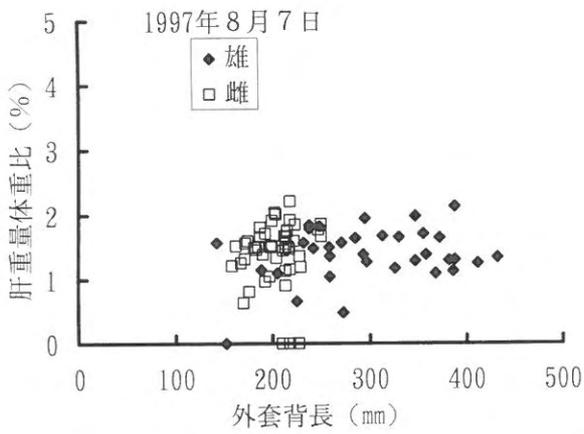
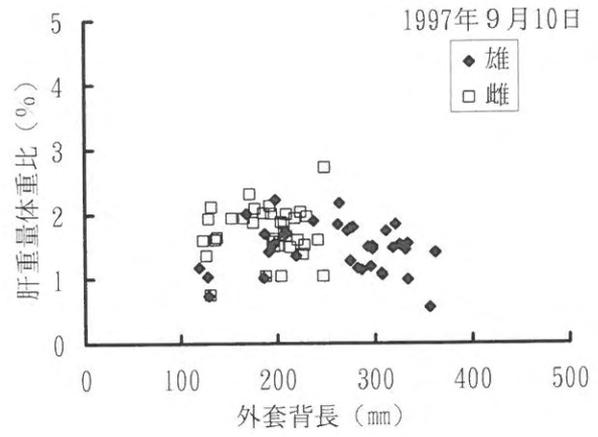
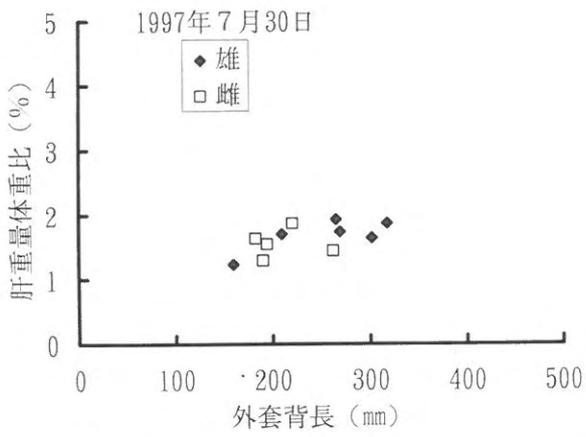


图6-2 肝重量体重比

2. 管理案関連調査

(1) 産卵場

資源管理推進指針において管理項目に卵保護を挙げたことから、産卵海域を特定するために、平成6～9年の操業日誌から卵の混獲された回数を月別水深別にまとめた(表1)。卵が混獲された時期は2～10月であり、4～7月には10例以上の混獲があった。水深帯別では、5、6月に水深20～70mで、7月には50～80mで混獲されており、7月には浅海域での混獲がなくなっている。混獲回数の多かった5～7月ではいずれの月でも50～60mでの混獲が最も多かった。

表1 水深別月別の卵混獲回数(たる流し)

水深	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	合計
-20					7					7
-30				11	6					17
-40			9	15	1					25
-50		3	23	16	21	1				64
-60		1	9	7	8					25
-70		3			1					4
-80		1							1	2
-90								1		1
-100	3									3
	3	0	17	58	37	30	1	1	1	148

資料：平成6～9年の操業日誌

(2) 来遊経路

資源管理を考える上で漁獲される群の同異や来遊経路が重要な問題となる。調査海域では春夏発生群が主に漁獲されている。これまでの調査による漁獲物の月別外套背長の推移から、1月から5月まで一連の成長とみなせる体長の増大が認められ、冬季から春季にかけて玄界灘において同一群(春夏発生群)を漁獲しているように受け止められる。そこで、冬季に玄界灘で漁獲されるケンサキイカと春季に沿岸域に來遊する産卵群が同一の群であるか確認する目的で標識放流を行った。

平成9年年3月26、27日に、沖ノ島北東約10kmにある天然礁(サルモチ)および沖島南西15～30kmにある3つの天然礁(沖のチョウジベ、ミノコバリ、北の曾根)において標識放流を行った(図7)。放流点の水深は80～110m、放流尾数は1,262尾であった。標識放流したイカの外套背長は11～40cmであり、平均19cmであった(図8)。標識にはアンカータグを使用し、放流点が識別できるように放流点ごとに異なった色のタグを使用した。

放流したケンサキイカの成熟度合いを確認するため、放流日に放流点付近で漁獲されたケンサキイカを買い上

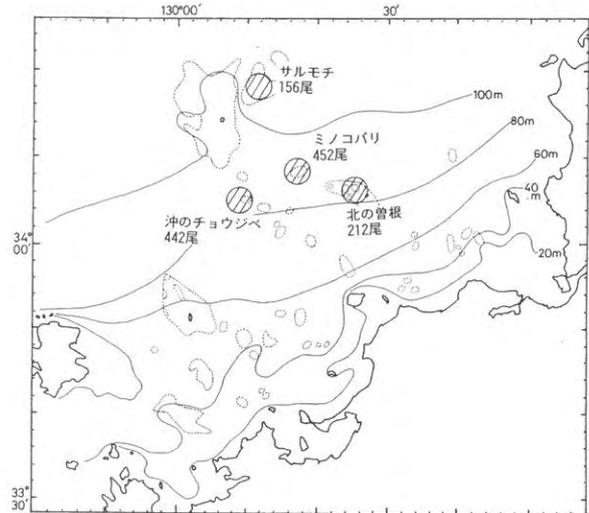


図7 標識放流海域

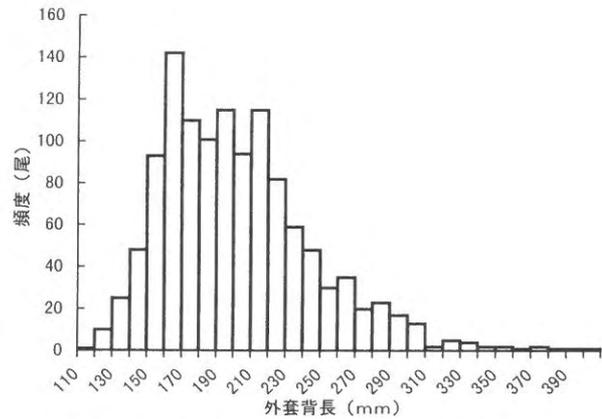


図8 標識放流したケンサキイカの外套背長組成

げ、外套背長と生殖腺重量を測定した。

① 放流したケンサキイカの成熟度合

ケンサキイカでは精巣重量体重比が0.5%を越えると交尾が可能となり、卵巣重量体重比が3%を越えると産卵可能になると考えられている。放流日に買い上げた標本についてそれらを見ると、精巣重量体重比は0～2.2%であり、多くが0.5%以上であった(図9)。また、卵巣重量体重比は0～2.3%であり、多くが0.5～2.0%の範囲にあった(図10)。これらのことから、放流されたイカは雄では交尾可能な状態であり、雌では産卵可能な状態の前段階で、やや生殖腺が発達した状態にあると思われる。

② 再捕率

放流65日後の5月30日までに合計22尾の再捕報告があった。放流点別の再捕率で最も高かったのはサルモチの3.2%であった(図11)。以下ミノコバリ2.4%、沖のチョウジベ1.1%であり、北の曾根放流分は全く再捕されなかつ

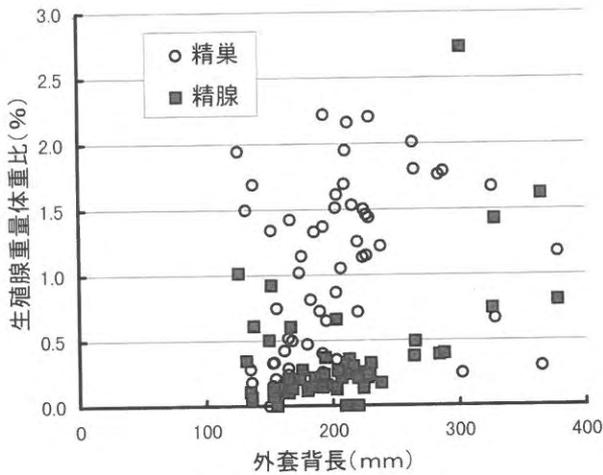


図9 生殖腺重量体重比(雄)

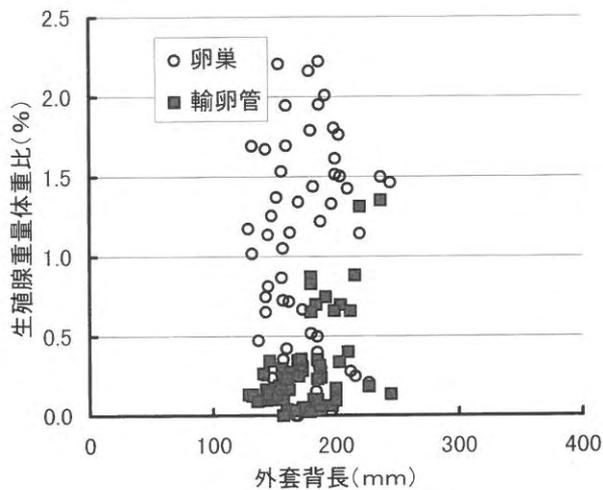


図10 生殖腺重量体重比(雌)

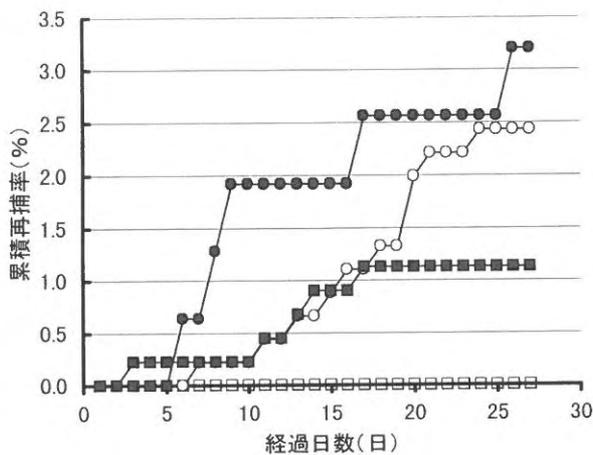


図11 経過日数と累積再捕率

た。再捕までに要した日数は10~65日であり、総再捕尾数22尾中21尾(95%)までが放流後20日以上を経過した後には再捕されており、そのうち14尾(64%)は放流後30日を越えての再捕であった。

③ 再捕位置

最も沖合(北側)の放流点であるサルモチでの放流群は、放流20日後の4月6日から放流65日後の5月31日までに6尾が再捕された(図12)。いずれも30km以上移動して再捕されており、再捕位置は放流点から南方向の沿岸よりの海域であった。

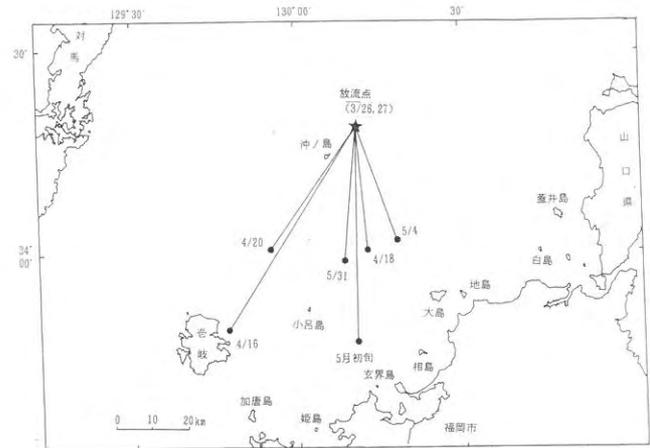


図12 再捕位置(サルモチ放流分)

2番目に沖寄りのミノコバリでの放流群は、放流21日後の4月17日から放流59日後の5月25日までに11尾が再捕された(図13)。この放流群では放流点からみて筑前海の沿岸よりでの再捕が多く、佐賀県神集島地先、的大島北方、長崎県生月島地先、対馬南方海域、上対馬町地先など長距離を移動して再捕された例もあった。

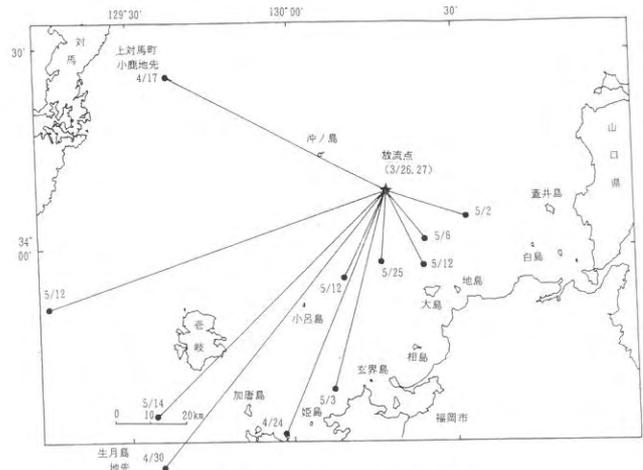


図13 再捕位置(ミノコバリ放流分)

再捕のあった放流点のうち、最も岸よりの『沖のチョウジベ』における放流群は、放流10日後の4月6日から放流38日後の5月4日までに5尾が再捕された(図14)。この放流群も放流点から南よりで放流点より沿岸に接近

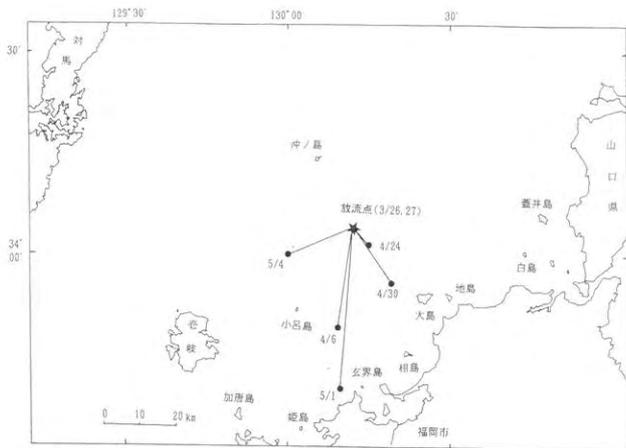


図14 再捕位置（沖のチョウジベ放流分）

した海域で再捕されている。

④ 移動方向

以上のような3放流点から再捕例を移動方向に着眼して検討するため、放流点を重ね合わせて移動方向と移動距離をベクトル表示して検討した（図15）。これによると北東方向への移動は全く認められず、北西方向への移動も1尾のみであった。南東方向への移動は6尾認められたがいずれも移動距離は20km以下であった。これらに対し、南西方向への移動は15尾に及び、移動距離は最大100kmに達した。このような移動方向を東西方向と南北方向のベクトルに分離し、全再捕報告分について平均したところ、ほぼ南南西に38km移動していた。

⑤ 経過日数と移動距離、移動速度

全再捕報告の86%が放流後20日から50日の間に再捕さ

れており、放流直後に放流点付近で再捕された例は全くなかった。移動距離は最短が7km、最大が100kmであった（図16）。

移動速度についてみると（図17）、最大で1日当たり3.2kmであり、経過日数が長いほど移動速度は低下する傾向が認められた。

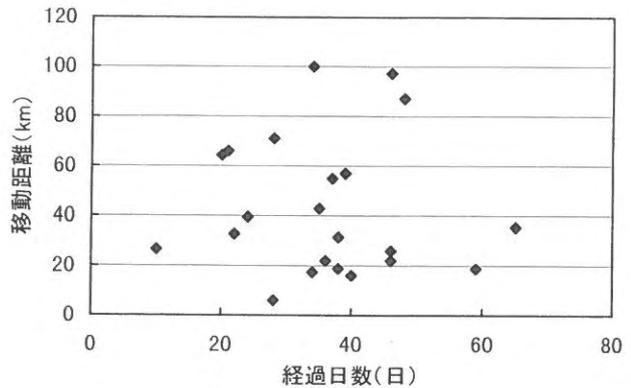


図16 経過日数と移動距離

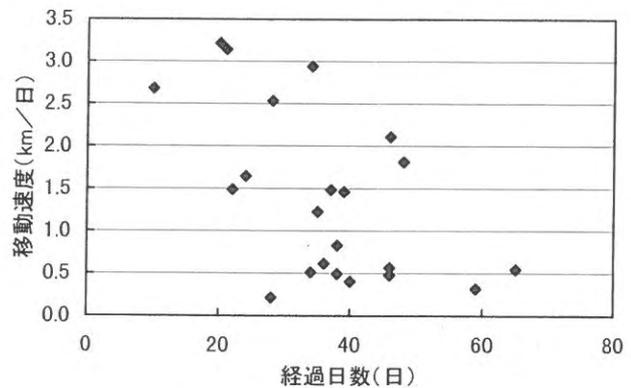


図17 経過日数と移動速度

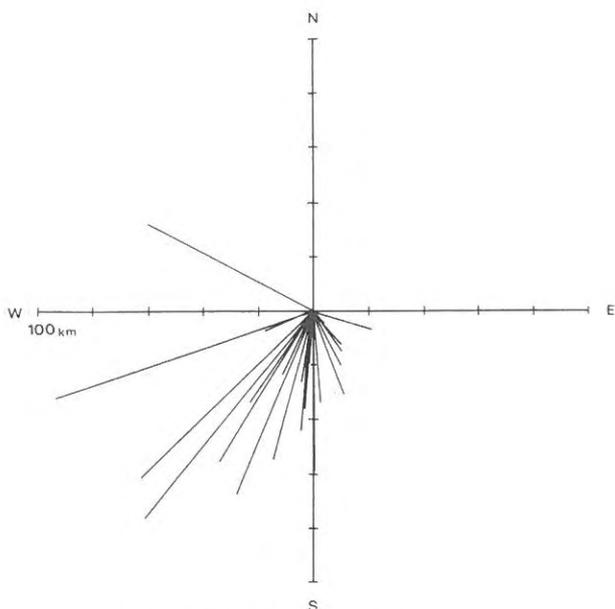


図15 移動方向、移動距離のベクトル

⑥ 底層水温

4, 5, 6月の月上旬にそれぞれ水温の定点観測を実施しているので、ケンサキイカの再捕結果を観測日を中心とする1ヶ月ごとに期間を区切り、その間の再捕位置と底層水温を検討した（図18）。4月上旬の底層水温をみると沿岸域は14℃以下の低水温であるのに対し、沖合域は南西側が14.5～15℃と比較的高水温、北東側が15℃台と最も高水温であった。この時期には南西方向へ移動しての再捕があるものの再捕数が少なく、また、北西方向の対馬沿岸域への移動もみられる。これに対し、5月上旬の底層水温は、福岡湾北部沿岸域が16.5℃と最も高く、その沖側も放流点の南側から南西側が16℃台と高水温になっている。この時期に15尾が再捕されているが、その大部分が放流点から南～南西方向で再捕されており、高水温域への移動が卓越していた。特に16.5℃を越える沿

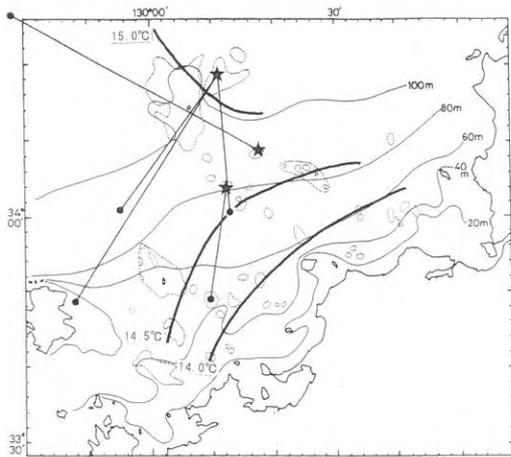


図18-1 底層水温と再捕位置（4月）

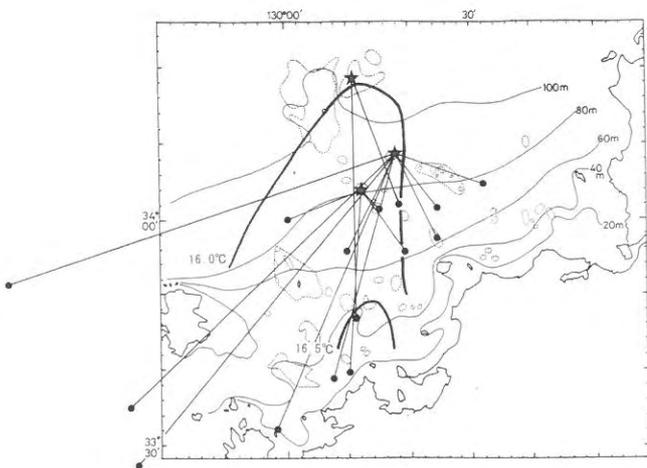


図18-2 底層水温と再捕位置（5月）

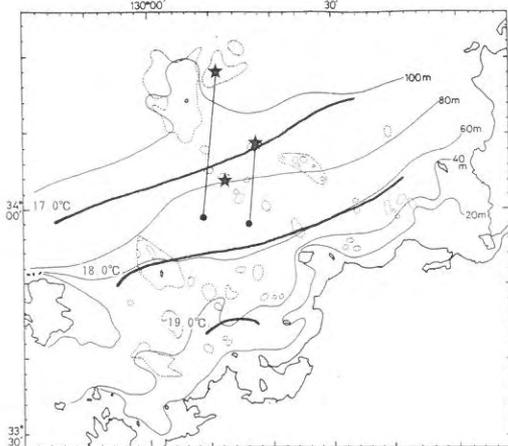


図18-3 底層水温と再捕位置（6月）

岸域はケンサキイカの春季における産卵場として知られており、⁴⁾放流されたイカの一部は産卵期に産卵場へ移動して再捕されていた。6月上旬には底層水温は沿岸域で19℃を越えるようになり沖合域では17℃以下であった。この時期には2尾の再捕があったが、いずれも底層水温

が17～18℃の水深60～80mの海域であった。

以上のように、放流イカは沿岸域の底層水温が沖合に比べて高くなる5月に、産卵のために水深30m前後の沿岸域に来遊すると考えられた。

(3) 定期休漁日関連事項

管理項目に挙げられた定期休漁日について必要な資料をまとめた。定期休漁日については漁業者間で時化の多い季節の実施は難しいといった声が多かった。また、市場休みの前日を定期休漁日をする案もあるが、市場休みの前日でも活魚出荷は行われている。また、たる流しでは潮が流れることが釣獲量を左右する要因になるといわれているので、潮の小さい小潮周りを休みにすることも考えられる。以上について現状を確認するために、月別の出漁日数、時期別活魚出荷量、潮汐とCPUEの関係をまとめた。

月別の出漁日数は1～4月に20日を割り込んでいるのに対し、5～9月には22日を越えている（図19）。この時期に時化が少ないものと思われる。一方、漁獲量は5～9月に多い。したがって期間を区切って定期休漁日を設定するとすれば、5～9月が現実的と考えられる。

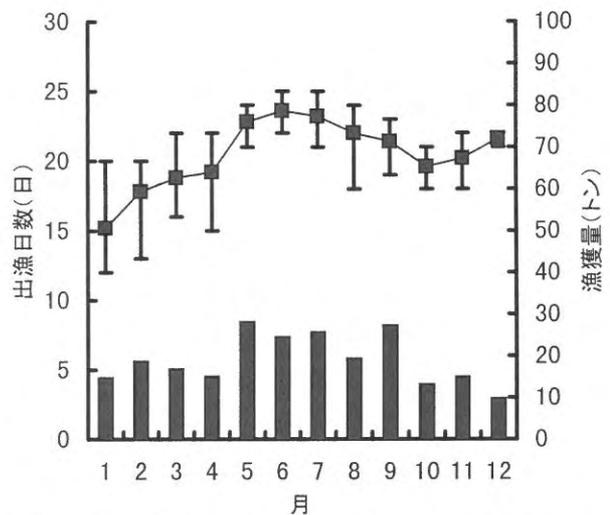


図19 A漁協におけるいか釣の月別出漁日数（5カ年平均値）

次に活魚出荷の実態であるが、主要漁協では平成8年ごろから活魚での水揚げが増加している（図20）。平成8年と9年には総漁獲量のそれぞれ15%と11%が活魚で出荷された。月別では水温の高い7～9月に活魚での出荷量が減少している。

最後に潮汐とCPUEについてみると、大潮時と小潮時に漁獲量が対応して変動するような傾向は見られなかった（図21）。以上より、5～9月の市場休み前日に定期休漁日を設定することが現実的と考えられた。

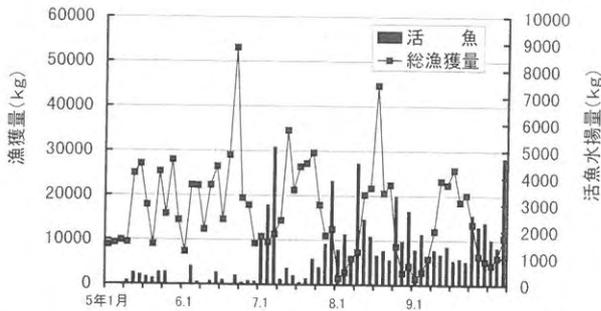


図20 主要1漁協におけるケンサキイカ漁獲量とうち活魚水揚量

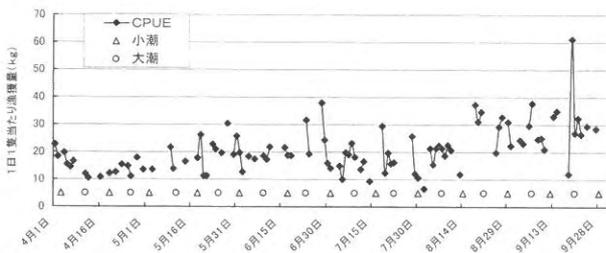


図21 1日1隻当たり漁獲量と潮汐の関係

3. 資源の現状評価と管理効果

加入当たり産卵資源量モデルによる管理

現在の資源の現状を評価するために、加入当たり産卵資源量モデルによる解析を行った。具体的には%SPR (加入当たり産卵資源量) を算出した。ケンサキイカの%SPRは、単年生で産卵期が一生に一度しかないことを考慮すると、次式で表せる。

$$\% \text{ SPR} = S \cdot E / S_0 \cdot E$$

ただし、

S : 現在における産卵期までの生残率 (漁獲込み)

S₀ : 漁獲が全くない場合の産卵期までの生残率

E : 雌雄を含めた1個体当たりの産卵数

このように%SPRは全く漁獲が無いときに対する漁業がある時の1個体当たり期待産卵数の比であり、加入乱獲の度合いを表している。

また、資源維持のためのいき値である補償%SPRを算出するために、玄界灘における産卵量と加入量の相対的な関係を推定した。ケンサキイカは単年生であり、年級群間の共食いなどによる密度効果は考えられないことから、産卵量と加入量の関係としてベバートンホルト型を想定した。算出のための資料として漁獲形態の変化の少なかった1965~1982年におけるいか釣主要A漁協のCPUE (1日1隻当たりケンサキイカ漁獲量) を使用し、前年

のCPUEを産卵量の相対値、次年のCPUEを加入量の相対値とみなした。春夏発生群については4~7月のCPUEを、冬発生群については10~12月のCPUEを使用した。

産卵基準月までの月別漁獲係数を相対的に変化させ%SPRとの関係を見ると (図22)、漁獲係数が0.0の時100%である%SPRは漁獲係数が0.5の時61%に、1.0の時37%に、1.5の時22%に、2.0の時14%に減少する。現状の漁獲係数による%SPRは夏発生群で50%、冬発生群で26%であった。

春夏発生群、冬発生群における産卵量と加入量の相対的な関係は次式で表せた (図22)。

$$\text{春夏発生群} \quad R = 3.81 / (3.21 + 1/E)$$

$$\text{冬発生群} \quad R = 4.50 / (3.98 + 1/E)$$

ただし、R : 加入量

E : 産卵量

これらの式に基づく補償%SPRは、春夏発生群で26%であり、冬発生群では22%であった。このように冬発生群では現状の%SPRが補償%SPRに非常に近い状態にあり、加入乱獲の限界に近いことを示している。このような現状の%SPRは、何らかの方策によって漁獲努力量を削減することにより減少させることができる。漁獲係数が現状より10%削減されれば%SPRは春夏発生群で58%、冬発生群で29%、漁獲係数が20%削減されれば%SPRは春夏発生群で61%、冬発生群で34%に回復する。実際の努力量削減方策として、毎週1日の定期休漁日を設定すれば、%SPRは春夏発生群で55%、冬発生群で31%に回復する。

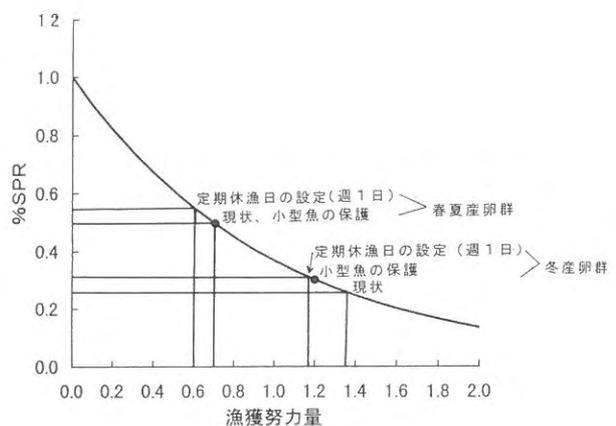


図22 %SPRと漁獲努力量の関係

資源管理型漁業推進総合対策事業

(2) 沿岸特定資源開発調査(コウイカ)

秋元 聡・大村 浩一

筑前海のコウイカは主に産卵群を対象にいかかごで漁獲され、漁閑期である冬季の主要魚種として位置づけられている。しかし、近年コウイカ漁業は漁獲量の変動が大きく、単価も伸び悩んでおり、経営が不安定な状況にある。

そこで本事業でコウイカの漁獲量の多い糸島地区をモデルとし、当該地区に適した資源管理方策を検討し、資源の有効利用及び漁家経営の安定を目指す。

方 法

1. 漁獲統計調査

福岡県農林水産統計年報および主要漁協の仕切書を整理し、コウイカ漁獲量の推移と漁業種別漁獲状況を調べ、漁獲実態を明らかにした。

2. 平成9年度漁期調査

コウイカ幼時期の生態を明らかにするため、小型底びき網を使用し、唐津湾奥部(St1)及び湾口部(St2)の調査点で1時間曳網し、コウイカの分布を調査した。

コウイカ漁業が本格化する1月以降、いかかごの漁獲物を中心に標本を採集し、研究室に持ち帰り測定(外套長、体重、生殖線測定)を行い、成長成熟を状態を明らかにした。

また主要漁協の野北、福吉を対象に沖合域、中間域、湾内の3海域に区分し、計7統の標本船操業日誌調査を行い、漁業実態を明らかにした。

結果及び考察

1. 漁獲統計調査

筑前海域におけるコウイカ類の漁獲量の経年変化を図2に示す。漁獲量は79年以降急増し、82年には700トンに達している。その後、平均600トン前後で推移したが、93年に300トンに急減し、96年にはやや回復したものの500トン程度である。

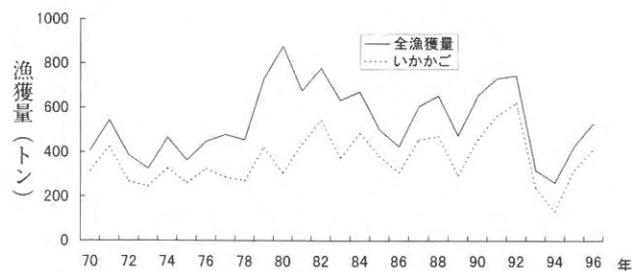


図2 コウイカ類漁獲量の経年変化



図1 調査定点

最近5カ年の漁業種別漁獲割合はいかかごが75%で大部分を占め、次いで刺網11%で、以下2そうごち網5%、小型底びき網4%、小型定置網3%程度となっている。

漁業種別漁獲傾向を図3に示す。水深50m以上の沖合で操業する2そうごち網では10~12月に小型の未成熟イカを漁獲し、水深20~50mで操業する刺し網及びいかかごでは2~4月に、ごく沿岸の小型定置網では4~6月に成熟イカを漁獲する。

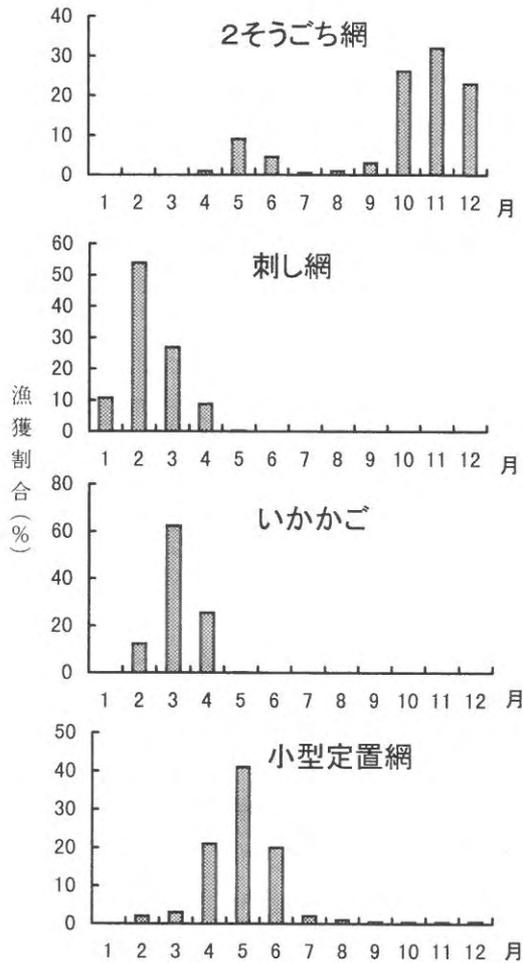


図3 コウイカ類の漁業種別漁獲傾向 (平成4～8年平均)

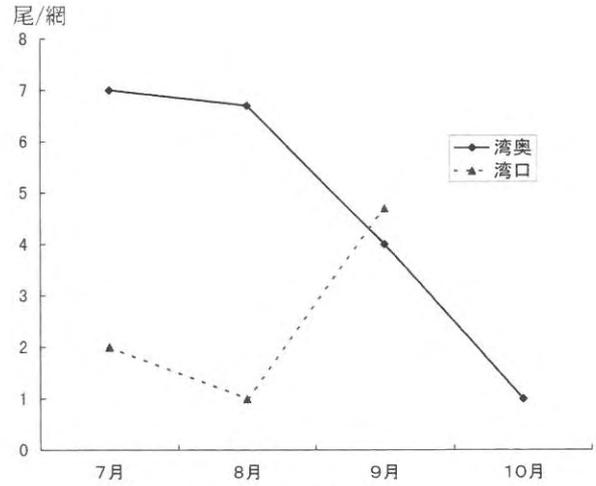


図4 幼イカの採集尾数の時期変化

のことから幼イカは発生後、湾内の水深15m以浅のごく沿岸に分布するが、成長に伴い、より深い海域へ移動するものと考えられる。

2) 成長・成熟

採集物及び漁獲物の平均外套長の変化を図5に示す。これによると7月には30mmの幼イカが見られ、その後直線的に成長し¹⁾、11月には120mmに達する。1月にはほぼ成体となり、雄180mm 雌164mmとなる。いかかごの盛漁期である2～3月は雄165～180mm 雌155～160mm程度で推移し、漁期末の4月は雄138mm 雌132mmと時期が進むにつれ、小型化するが、これは成長の早い個体から順次漁場に来遊し、産卵後死滅するため、相対的に外套長が小さくなるためであると推定される。

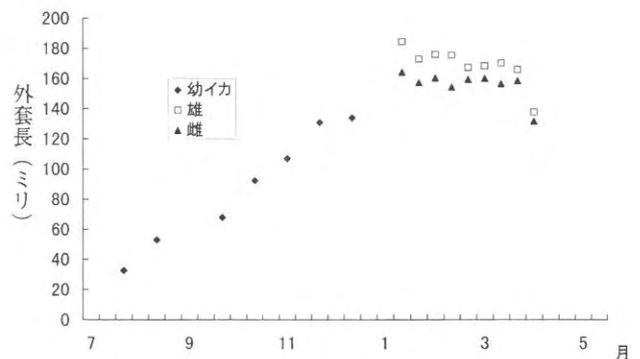


図5 コウイカの成長

2. 平成9年度漁期調査

1) 幼イカ分布

幼イカ分布調査結果を表1に、調査点別採集尾数の時期変化を図4に示す。湾奥部St1の時期変化を見ると7、8月は採集尾数が多いが、9、10月と時期が進むにつれ採集尾数が減少している。それに対し湾口部St2は湾奥部とは逆の傾向で7、8月は採集尾数が少ないが、9月には増加し、湾奥部の採集尾数を上回っている。これら

表1 幼コウイカ採集調査結果

調査月日	調査場所及び調査時水深	1網当たり採集尾数	体長範囲(平均体長)単位 mm
7/14	湾奥部(水深12m)	7.0	2.0~4.2(3.26)
7/30	湾口部(水深25m)	2.0	3.4~5.2(4.4)
8/18	湾奥部(水深15m)	6.7	3.0~7.5(5.37)
8/20	湾口部(水深27m)	1.0	5.8~7.9(7.0)
9/22	湾奥部(水深13m)	4.0	3.7~9.8(6.84)
9/28	湾口部(水深25m)	4.7	3.1~8.0(6.5)
10/17	湾奥部(水深13m)	1.0	9.0~11.7(10.35)

1月以降の漁獲物の生殖線指数変化を図6に示すが、雌雄とも類似した変化傾向で、1月中旬はやや低く、その後上昇し、2月下旬～3月上旬にピークに達し、3月中下旬に低下するが、小型群が主体であった4月は再び高くなっている。次に、雌イカの交接率の変化を図7に示す。これによると2月末までは交接は見られなかったが、3月になると急増し、3月末には最高の85%で、そ

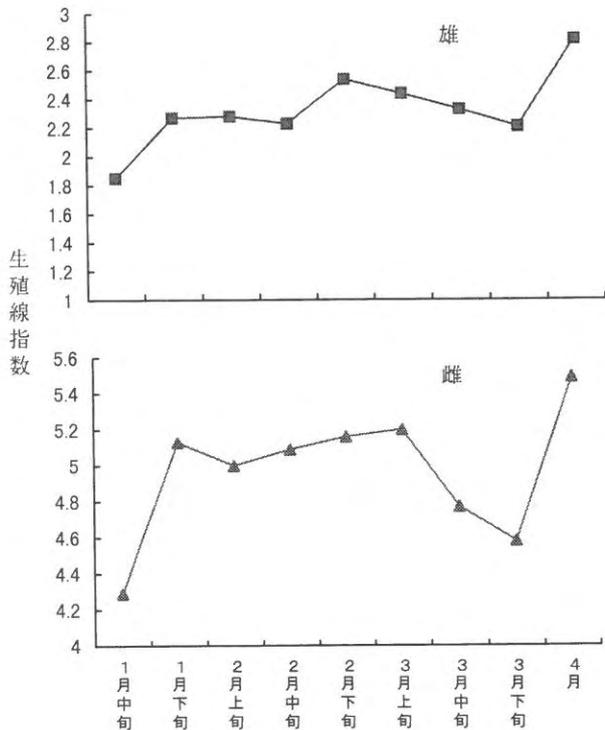


図6 生殖腺指数の時期変化

(雄では精巣、輸精管、貯精のう、雌では卵巣、輸卵管を生殖腺とした。)

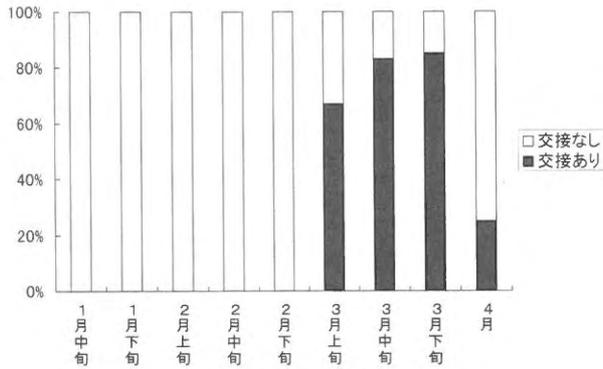


図7 雌イカの交接率の変化

の後、4月には25%に減少する。これらのことからコウイカは2月下旬～3月上旬に成熟後、3月中下旬に交接し、産卵するものと推測される。また、4月にもやや小型の成熟個体が見られたことから成熟の異なる複数の群が沿岸域に來遊し、産卵するものと考えられる。

3) 標本船調査

海域別の時期別1統当たりの漁獲尾数を図8に示すが、漁獲のピークはいずれの海域でも3月上中旬に見られ、2月と4月が低くなっている。沖合域では4月以降急激に漁獲が減少するが、湾内では4月上中旬でもある程度漁獲があり、沖合域ほど漁期が早く終わる傾向にある。1統当たり総漁獲尾数は湾内が最も多く6,343尾で、次いで中間域3,260尾、沖合域1,745尾となっている。

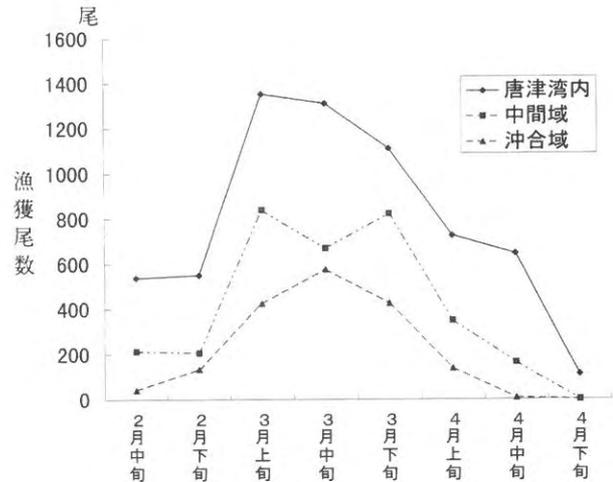


図8 標本船1統当たりの漁獲量の変化

表2 標本船1統当たり漁獲状況

海域区分	操業期間	操業日数	総漁獲尾数	1日当り漁獲尾数
湾内	2/17~4/25	36	6,343	176.2
中間域	2/17~4/20	37	3,260	88.1
沖合域	2/19~4/17	26	1,745	67.1

4) コウイカの生活史

これまでの結果から筑前海におけるコウイカの生活史を推定すると2～5月に水深50m以浅の沿岸域一帯にコ

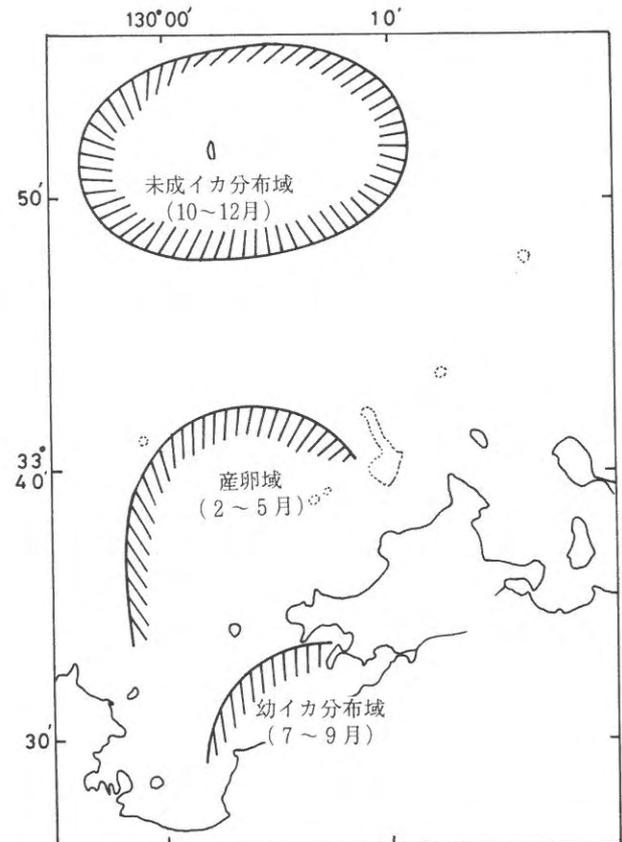


図9 コウイカの生活史

ウイカ成体が来遊し、産卵を行う。1～2ヶ月後に孵化した稚イカは水深15m以浅のごく沿岸に着底し、9月頃まで生育する。その後、成長に伴い、沖合に移動し、10～12月は水深50m以深の沖合に分布し、1月以降、成熟するにつれて沿岸域に産卵のため来遊すると考えられる。¹⁾

3. 今後の課題

このようにコウイカは筑前海で生活史を完結すると考えられ、資源管理に適した魚種であるといえる。

主要漁業種であるいかかごは産卵群を対象とし、コウイカがイカ柴に産卵する習性を利用し、漁獲する漁業である。漁期中はイカ柴に卵がついたままだと漁獲効率が下がるため、操業毎に卵をかき落とすが、漁期の終了時には柴に卵がついたまま操業海域に投入している。

いかかごを対象とした資源管理の場合、卵のついたイ

カ柴を利用し、コウイカの育成に適した海域に投入する方策が有効であると考えられるが¹⁾、この方策を実施するにはイカ柴について卵の孵化率、柴の投入場所、漁期中の卵かき落としの問題等を整理する必要がある。

また、いかかご以外の漁業については小型底びき網や2そうごち網での幼イカ、未成イカの混獲防止の対策も必要と考えられる。

一方、コウイカの出荷形態はほとんどが市場出荷であるが、2～4月に漁獲が限られ、時化の翌日に出荷が集中する等、価格が変動しやすい特徴を持っている。今後、経営流通面の調査を行い、効率的な出荷体制を確立する必要がある。

文 献

- 1) 財海洋生物環境研究所：コウイカの生態知見，水産技術と経営第43巻第3号67-77（1997）

資源管理型漁業推進総合対策事業

(3) 沿岸特定資源開発調査(クルマエビ)

深川 敦平・太刀山 透・福澄 賢二

糸島地区におけるクルマエビの漁獲実態及び資源状況を把握し、当該地区に適した資源管理指針を作成することを目的として調査を実施した。

方 法

1. 漁獲実態調査

1) 統計資料調査

農林統計資料から、糸島地区におけるクルマエビ漁獲量の推移を、栽培漁業種苗生産、入手・放流実績より糸島地区におけるクルマエビ種苗放流実績を調査した。

2) 標本船調査

クルマエビを漁獲対象とする漁業(エビ漕網、エビ刺網)の漁場利用、就業構造等の操業実態を把握するため、加布里漁協のエビ漕網漁業者6統、エビ刺網漁業者3統に操業日誌の記帳を依頼した。

2. 底質調査

底質分布とクルマエビの関係及び種苗放流適地等を把握するため、加布里干潟を含む加布里湾全体の底質調査を行った。調査場所は図1に示した。調査は加布里湾全体に51の定点を設け、篩法により粒度組成を、120℃で10時間乾燥させた後、550℃で6時間強熱する方法で強

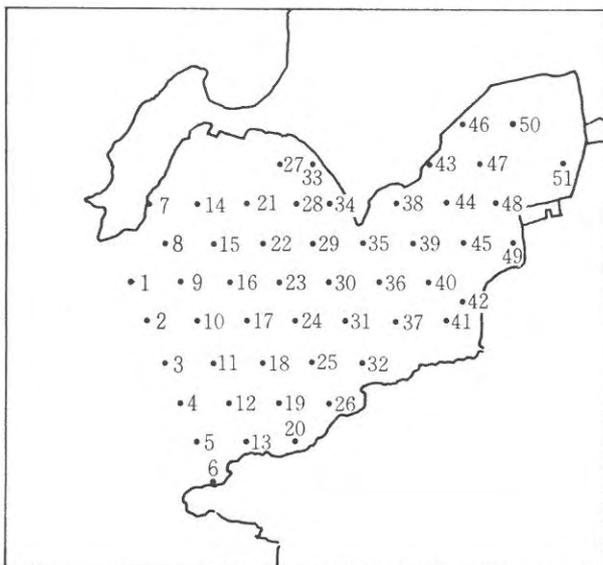


図1 底質調査調査点

熱減量を、さらに検知管法により硫化水素をそれぞれ測定した。調査年月日は高水温期である平成9年7月31日に行った。底質の採取はスキューバ潜水により海底に塩化ビニール製の管を突き刺して採取する方法を用いた。

結果及び考察

1. 操業実態調査

1) 統計資料調査

糸島地区における年度別クルマエビ漁獲量の推移について、図2に示した。昭和52年から平成8年まで20年間の漁獲の推移を見ると、昭和55年に29tと最も多く漁獲されたが、その後は10~20tを推移してきた。平成2年に26t漁獲されてからは減少傾向にある。

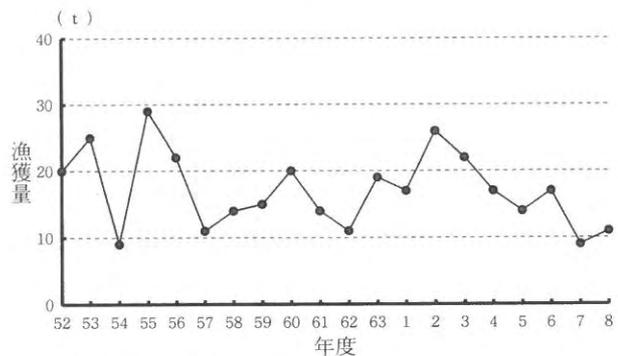


図2 糸島地区のクルマエビ漁獲量の推移

糸島地区における年度別クルマエビ種苗放流実績を、図3に示した。平成2年以前は糸島地区の数カ所で、囲い網方式の中間育成を行っていたため、放流尾数やサイズにばらつきが出ていた。平成3年以降は、福吉漁港内

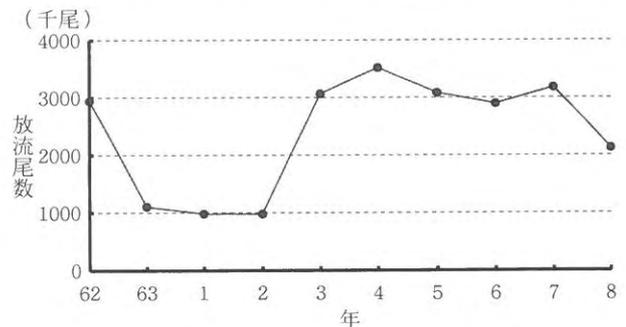


図3 糸島地区におけるクルマエビ放流実績

に陸上キャンパス水槽を設置し、中間育成の集中管理化を図った。その結果、平成3年以降は3,000千尾前後の種苗放流が行われている。

2) 標本船調査

加布里漁協のエビ漕ぎ船は、灯台瀬から西ノ浦沖にかけての水深20～35mの沖合水域で主に操業している“沖組”，姫島南側から深江沖の水深20m以浅の湾口水域で主に操業している“地組”という、2つの集団に分けることができる¹⁾。そこで、“沖組”と“地組”別に年間1統あたりのクルマエビの漁獲分布を図4、図5に示した。

“沖組”は、通常3回漕ぎで、日没から操業を開始し、1回の操業は1時間30分～2時間かけて行う。主な漁場を見ると、灯台瀬を中心としたその周辺域と、灯台瀬から西ノ浦沖が時化した場合利用する姫島の東側を中心とした漁場の2ヶ所で漁獲密度が高く、最も多く漁獲された場所はE-11区で、1統当たり417尾の漁獲があった。灯台瀬周辺域ではG-6区で221尾、I-5区で203尾と1統あたり200尾を越える高い漁獲があった。佐々木¹⁾の報告によると、芥屋北西海上であるE-8、F-8区周辺域は、平成2年に100～200尾と比較的高い漁獲密度を示していたが、平成9年にはほとんど漁獲されなかった。これは、この周辺域で大量に発生したグミをさけて操業したためと思われる。

“地組”は、通常3～4回漕ぎで、日没前から操業を開始し、1回の操業は1時間30～45分かけて行う。日没までの操業ではアカエビや、トラエビ等の小型エビが多く漁獲され、クルマエビはほとんど漁獲されない。操業は主に引津湾及び加布里湾口域にあたる、G-11～13区で行われ、クルマエビの漁獲密度も200尾を越え非常に高い。中でもG-12区は874尾と非常に高い漁獲密度であった。

エビ刺網による年間1統あたりのクルマエビの漁獲分布を、図6に示した。漁獲密度の高い漁場は、女瀬、ノ瀬付近のF-4、5、6及びG-5区で多く、中でもF-5区は861尾と最も高かった。

2. 底質調査

泥分率と硫化水素の調査結果を図7、8に示した。泥の分布状況を見ると、箱島から大崎にかけての湾南部域は30%以下の砂質及び砂泥質域が広がっている。湾北部域は、泥分率30%以下の砂質及び砂泥質域はなく、女瀬周辺域で30～50%、湾中央部は70%以上の高い泥分率となっている。

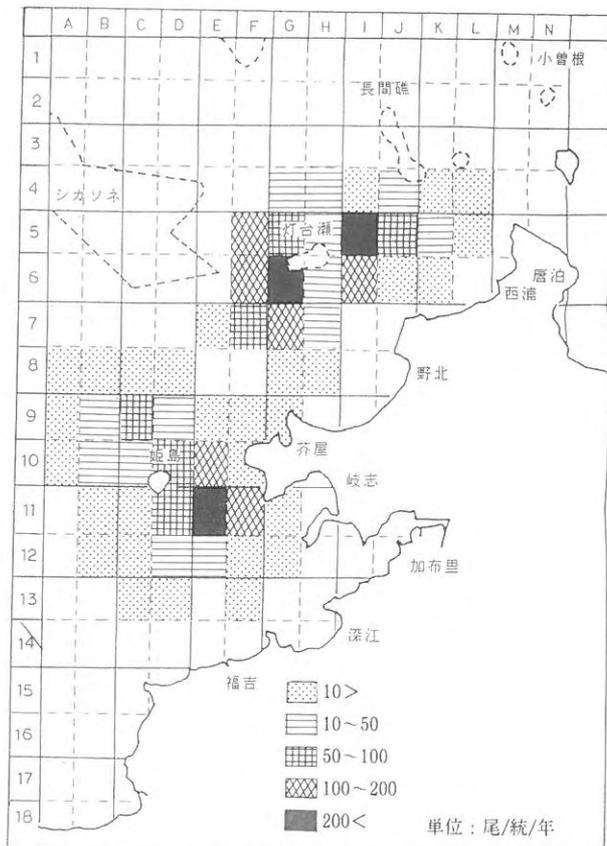


図4 エビ槽網（加布里漁協・沖組）によるクルマエビの漁獲量分布

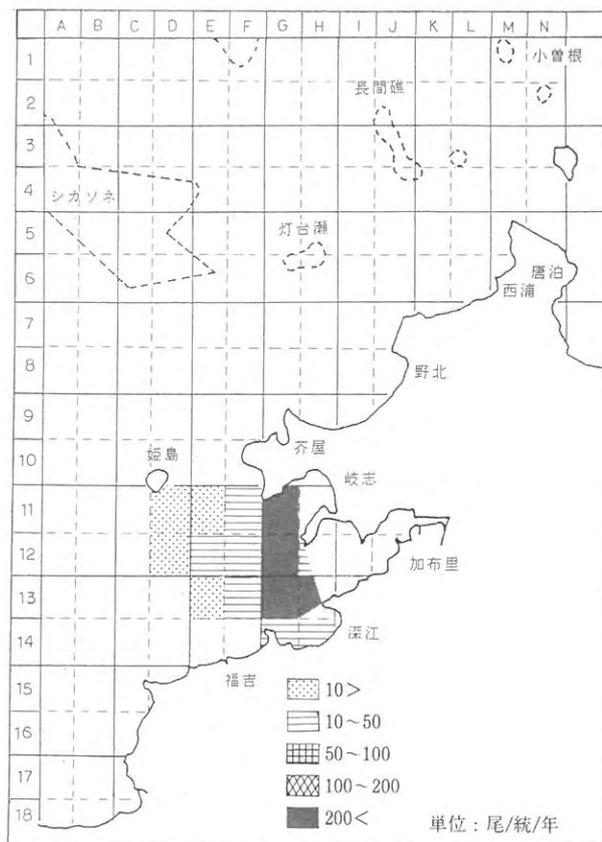


図5 エビ槽網（加布里漁協・地組）によるクルマエビの漁獲量分布

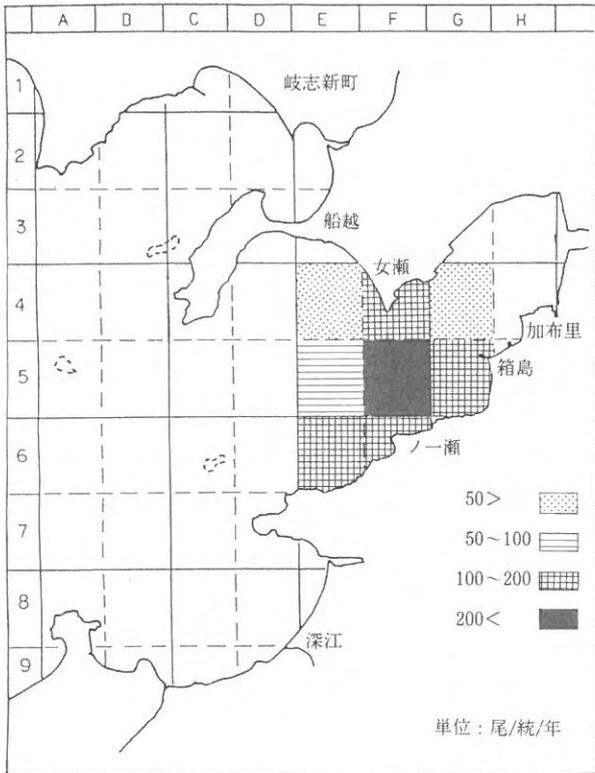


図6 エビ刺網による漁獲量分布

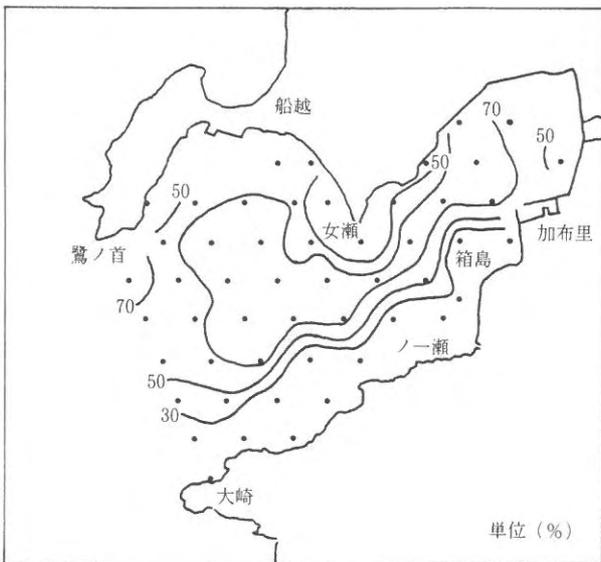


図7 底質調査結果(泥分率)

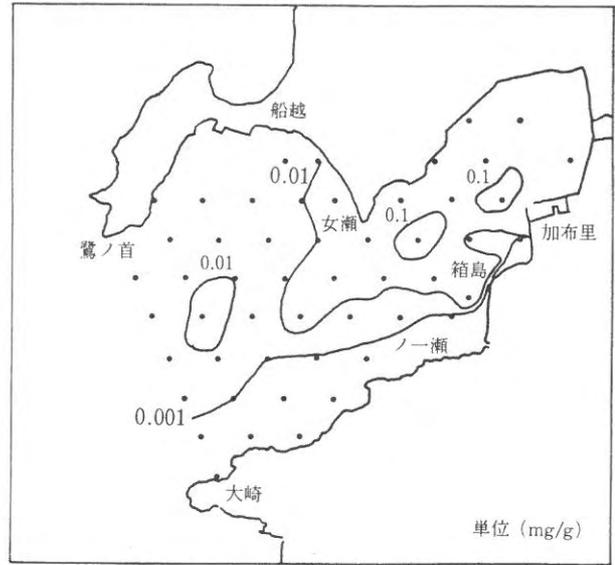


図8 底質調査結果(硫化水素)

硫化水素は南側部分で検出限界値(0.001mg/g)以下であったが、Stn.10, 39, 48それぞれの周辺域で、0.1 mg/gと、高い値を示した。

今後は、底質とクルマエビの分布状況について調査を行っていく。

文 献

- 1) 佐々木和之・松井繁明・深川敦平：糸島地区におけるクルマエビ栽培漁業の現状と展望Ⅰ—クルマエビ漁業の実態に関する研究—，福岡県福岡水産試験場研究報告 第18号，59-64，1992

資源管理等沿岸漁業新技術開発事業

濱田 弘之

本事業は小型底びき網漁具の改良によるマダイ幼魚の混獲防止を目的として平成7年度から実施されている。平成7年度には、改良網の検討基礎となる漁業の実態と現行漁具の特性やマダイ幼魚とエビ類の網内における移動経路を把握した。平成8年度には、平成6年度の結果を基に部分的な網目の拡大試験を実施した結果、漁具の最後端に当たる魚捕りを部分的に拡大すればマダイ幼魚が網から多く脱出するが、エビ類の逃避数も多いことが明らかになった。

そこで、本年度は魚捕りの部分的拡大と併せて、エビ類の逃避数を減らせるよう漁具を改良する試験を実施した。

方 法

1. 改良漁具試験

前年度までの結果から、魚捕りの天井部の網目を部分的に拡大した。さらに、遊泳力の小さいエビ類が網内に残存し、エビ類に比べて遊泳力の大きなマダイが網から脱出できるように、網目拡大部分の直前に返し網を装着した(図1)。網目の拡大部分の大きさは巾57cm、長さ38cmとした。魚捕りの長さは380cmであり、網目拡大部分から魚捕りの最後端までは265cmであった。魚捕りの網目の大きさは呼称目合いの14節であり、網目の拡大部分には6、7、8節の角目網を使用した。網目の拡大部分からの脱出数を確認するために14節のカバーネットを魚捕りを包み込むように装着した(図2)。

調査海域は福岡市奈多沖の水深15~25mの海域であり、ビーム長は8m、曳網速度は3ノット、1回の曳網時間は60分であった。マダイ幼魚が多く混獲される7~8月に操業試験を実施した。調査日数は3日であり、1調査日当たり3回の曳網を行った。

調査対象種には、マダイの他、エビ類で入網量の多いツノソリアカエビおよびキシエビ、その他の種で入網量の多いネズボ類と重要混獲種であるコモンフグを選定した。

2. 改良網の濾水率験

改良漁具試験において、網目拡大部分からの脱出数を

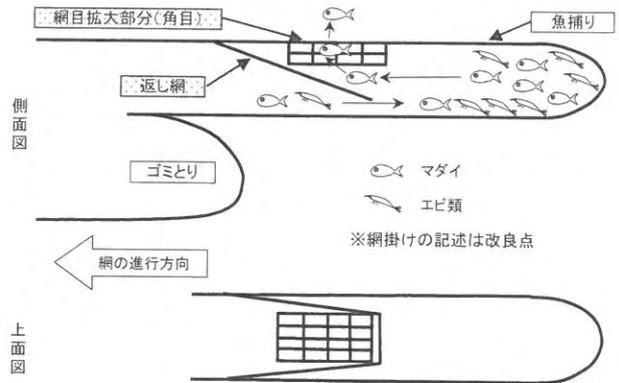


図1 漁具の改良点とマダイ、エビ類の網内での予想経過経路模式図(小型底びき網後部)

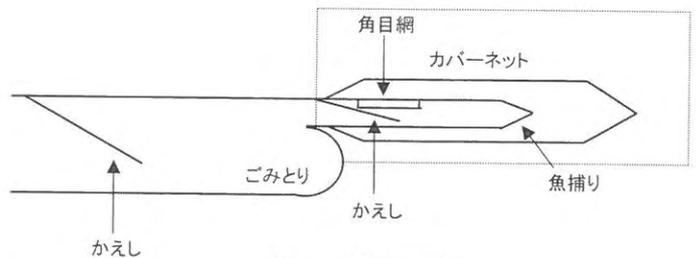


図2 試験漁具図

確認するためにカバernetを装着したが、カバernetが抵抗となって魚捕り内の水流が弱くなり、調査結果に影響を与える可能性が考えられた。そこで、通常魚捕り、改良網、試験漁具(改良網+カバernet)をプランクトンネットの枠に取り付け、濾水計を装着して換水量を比較した。(図3)

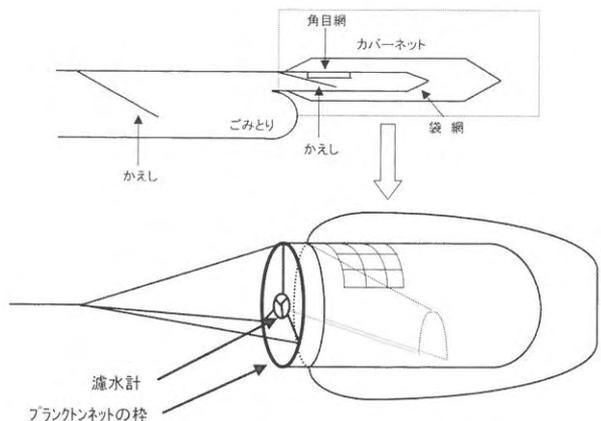


図3 改良部分の濾水率調査模式図

3. 改良網の効果予測

改良漁具試験の結果から、改良漁具の使用がマダイ漁業に与える影響と小型底びき網漁業が被る負担を試算した。

結 果

1. 改良漁具試験

(1) 種別残存割合

マダイの魚捕り内への残存率は、6節と7節の角目網を使用した場合にはおよそ5割であり、半数が角目網から逃避した(図4)。8節の角目網では残存率が88%であり、大部分が魚捕り内に残存した。一方、エビ類では6~8節のいずれの角目網でも9割が魚捕り内に残存し、角目網からの逃避割合は非常に小さかった。コモンフグでは6節で6割、7、8節では8割以上が残存した。ネズミゴチ類では6、7節で5、6割が残存し、8節では9割が残存した。

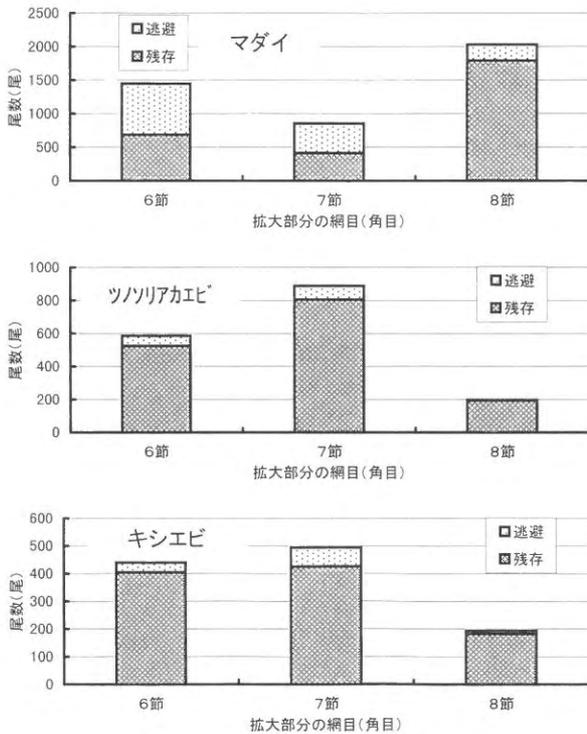


図4-1 拡大部の種別目別逃避尾数

(2) 体長別残存率

資料の整っている7節および8節の角目網について体長別残存率を検討した(図5)。マダイでは全長が小さいほど残存率が低くなっており、半数が残存する全長は、7節では全長60mm、8節では55mmであった。ただし、50mm以下でも2割以上が残存しており、また、90mm以上でも残存割合は10割に達していないことから、魚捕

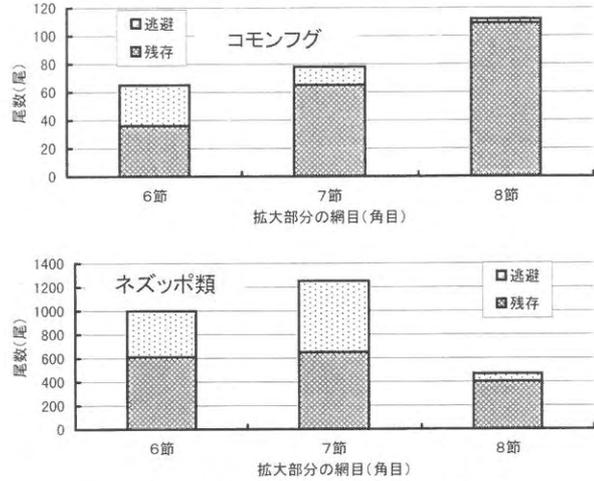


図4-2 拡大部の種別網目別逃避、残存尾数

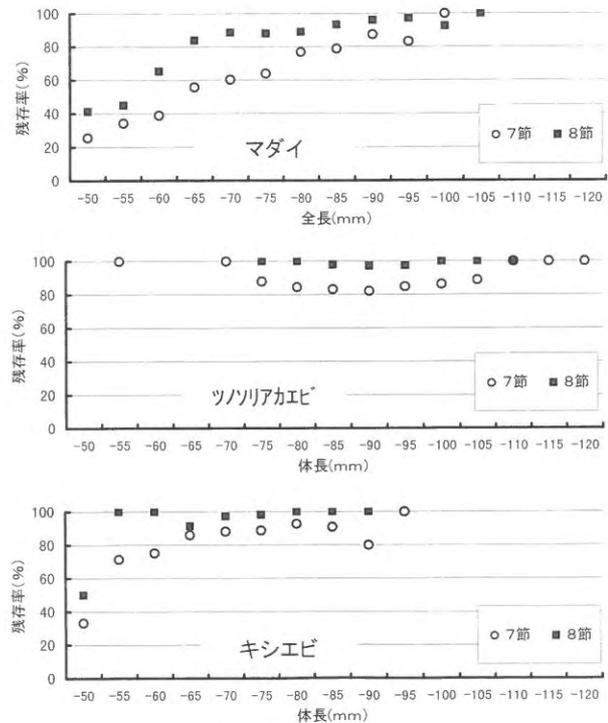


図5-1 種別体長別残存率

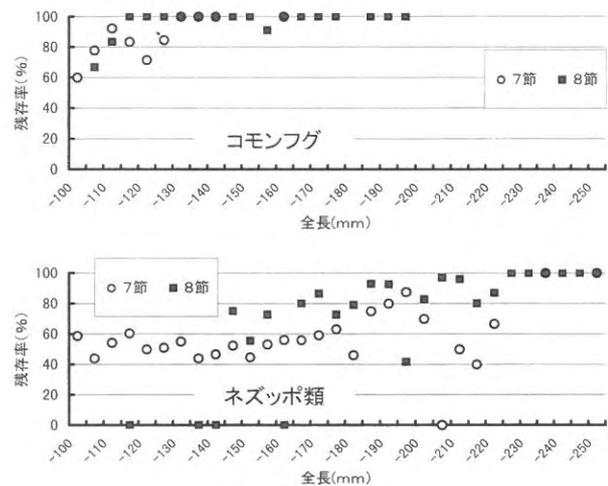


図5-2 種別体長別残存率

り全体の網目選択曲線よりもなだらかな選択曲線となっている。

ツノソリアカエビでは7節の場合体長75~100mmで残存割合が低くなっており、小型のものは逃避していない。8節でも85~95mmのものがわずかに逃避しており、小型個体は逃避していなかった。キシエビでは体長50mm以下の小型個体の残存割合が6割を割っているものの、この範囲の体長範囲では標本数が少なく、標本数の比較的多い体長範囲では広い体長範囲で僅かずつ逃避している。このようにエビ類では比較的大型個体まで僅かずつ逃避している特徴があった。エビ類の小型個体は遊泳力が弱いため、曳網中に角目網まで達するものが少ない可能性もある。コモンフグでは7節と8節の角目網を使用した場合、それぞれ全長130mmと115mm以下で残存割合が低くなっており、小型個体が多く逃避した。ネズッポ類では7節の角目網を使用した場合、全長100~180mmでは、残存割合が40~60%で推移しており、180~200mmの範囲で残存割合が徐々に増加している。200mm以上では再び残存割合が低くなっているがこの範囲での標本数は少ない。8節の場合150~200mmの範囲で残存割合が60%から100%へと徐々に高くなっている。このようにネズッポ類では、残存割合が100%に達する全長がコモンフグに比べて大きく、また、ある程度小型になると残存割合が一定する特徴があった。

2. 改良網の濾水率試験

カバーネット付の改良網、改良網および通常の魚捕りを対水速度1.5ノットと3ノットで曳網して濾水量を比較した。結果については、3ノットで空曳き（網なしで曳網）した場合の回転数を1とした相対値で表した（図6）。3種類の網の濾水量相対値は、3ノット曳網では

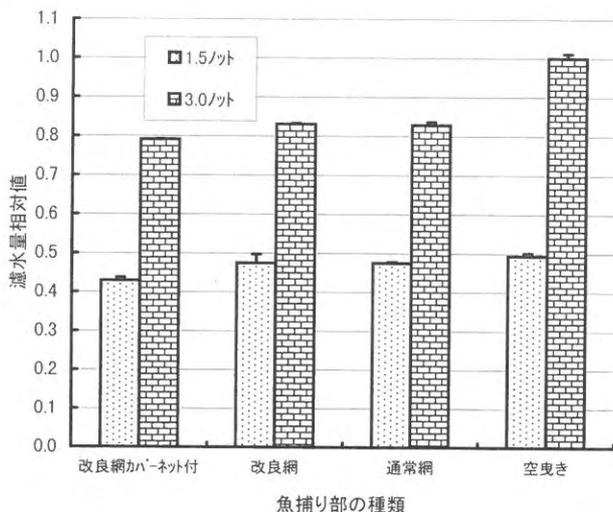


図6 魚捕り部の種類別濾水量相対値

0.79~0.83、1.5ノット曳網では、0.43~0.48であった。

このように、濾水量は1.5ノットと3ノットで曳網した場合のいずれも3種類の網で大きな差は見られなかった。このことから、カバー付の改良網で試験を行っても網内の水流の減少はほとんどなく、水流の変化が結果に影響する可能性はないと考えられた。

3. 改良網の効果予測

(1) 改良網の使用がマダイ漁業に及ぼす効果

開発した改良網の使用期間を7月1日から8月15日までとして、条件を設定し（表1）、マダイ幼魚の混獲防止効果を試算した（表2）。この期間にはマダイ幼魚の全長が改良網から脱出する大きさであり、マダイ幼魚の

表1 マダイ幼魚の混獲防止効果推定条件

項目	推定値又は設定値	
開発漁具の使用時期	7月1日から8月15日まで	
目合い拡大部分の網の大きさ	7節角目	
逃避割合	7月	5割
	8月	2割
マダイの混獲尾数（マダイ幼魚の多い海域1統当たり）	13000尾	
外海での1隻当り混獲尾数（上の75%）	9750尾	
外海での1隻当り平均逃避尾数	4160尾	
外海での操業隻数	100隻	
逃避時の死亡数	10%	
逃避したマダイの生き残り数	374000尾	

表2 マダイ幼魚の混獲防止効果推定値

年齢	尾叉長 (mm)	体重 (kg)	残存尾数 (千尾)	漁獲尾数 (千尾)	漁獲重量 (トン)	キロ単価 (円)	漁獲金額 (万円)
0~1	130	0.05	243	57	3	100	28
1~2	199	1.05	103	51	9	200	179
2~3	302	2.05	50	24	14	800	1146
3~4	387	3.05	25	9	12	1000	1205
4~5	457	4.05	13	4	8	1500	1241
5~6	516	5.05	8	1	5	1500	683
6~7	565	6.05	5	1	3	2000	661
7~8	605	7.05	2	0	2	2000	481
8~9	639	8.05	1	0	1	2000	229
9~10	667	9.05	1	0	0	2000	92
合計				148	58		5944

自然死亡係数：0歳 0.8、1歳以上 0.25

漁獲死亡係数：資源管理型漁業推進総合対策事業報告書の数値

混獲尾数も多い（図7）。網目拡大部分の目合いは7節とした。今回の調査から、この目合いであればマダイの5割が逃避し、エビ類の9割が残存する。今回の調査と

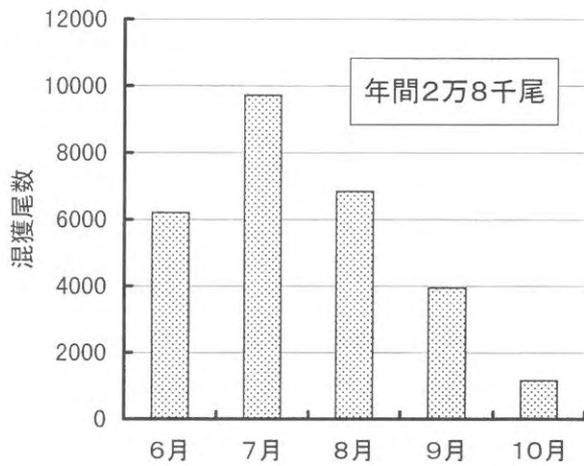


図7 えびこぎ網漁船1隻当たりのマダイ幼魚混獲数推定値（新宮海域，内田ら（1995）より）

既往知見から，改良網が使用された場合，小型底びき網1統当たり年間約1万尾の混獲防止が期待され，小型底びき網全体で混獲を防止したマダイ幼魚のうち37万4千尾がマダイ資源として細再加入すると考えられる。これをもとに試算すると，逃避したマダイが成長後に漁獲される量は14万8千尾，58トンであり，漁獲金額は5千9百万円に及ぶ。

(2) 改良網の使用で小型底びき網が被る負担

小型底びき網では1歳以上のマダイはほとんど漁獲されないことから，小型底びき網はマダイの混獲防止による利益をほとんど受けない。改良網を使用した場合，網目拡大部から逃避するエビ類の量が小型底びき網の被る負担となる。調査時の漁獲状況や市場の仕切書等から仮定した実施期間におけるエビ類の漁獲量を小型底びき網1日1隻当たり15kg，逃避割合1割，エビ類の単価500

円/kgとすると，小型底びき網の被る負担は1隻当たり1万7千円と推定された（表3）。

表3 改良網の使用によって小型底びき網漁業が被る負担の推定

項目	設定値又は推定値	
推定条件	エビ類の損失	
	1日の漁獲量	15kg
	逃避割合	1割
	逃避量	1.5kg
	期間中の出漁日数	23日
	期間中の1隻当たり逃避量	34.5kg
	小型エビ類の単価	500円/kg
推定値	期間中の1隻当たり損失	17250円
	実施する全隻数の損失	1725000円

ま と め

マダイ幼魚の混獲防止を目的として小型底びき網漁具を改良した結果，主漁獲物であるエビ類の9割を残存させつつ，マダイ幼魚の5割を逃避させることができた。実際に改良網が使用された場合，マダイ漁業に及ぼす効果は5千9百万円に及ぶと推定された。これに対し，小型底びき網の被る負担は1統当たり，2万円弱である。小型底びき網には改良網の使用による利益はないが，また，負担も大きな金額ではない。今後実操業で試用などによって改良網に対する理解を得ながら，改良網を普及させる必要がある。また，現在許可の条件によって魚捕りの目合いは14節以上（14節より小さい網目）に制限されているので，実際に試用される際には許可条件の変更が必要となる。

放流技術開発事業（トラフグ）

濱田 弘之

本事業はトラフグの効率的、経済的な放流技術の開発を目的として、平成7年度から実施されている。本年度は事業3年目に当たるため、過去3カ年の事業経過の中間報告として3カ年の結果をまとめた。

方 法

1. 放流適正種苗開発

適正な中間育成技術を確立するため、密度別飼育試験、自動給餌器の導入試験を行い、健苗性評価手法を検討した。

2. 放流技術開発

中間育成時の飼育密度や放流時の体長が放流後の生残等に与える影響を明らかにするために、体長別放流試験、飼育密度別放流試験および漁港内飼付型放流試験を実施した。

3. 放流環境要因調査

種苗放流海域である福岡湾での許容放流尾数を明らかにするため、天然魚の現存量を推定し、現存量による体長体重関係の変動を調査した。

結果および考察

1. 放流適正種苗開発

(1) 中間育成・放流実績

表1に示すとおり、平成7～9年度に標準体長26～48mmの種苗4万1千～10万2千尾を受入れて鐘崎漁港内で7月から8月中旬にかけて1ヶ月～1ヶ月半の中間育成を実施し、標準体長70～92mmの種苗2万9千～3万8千尾を放流した。歩留まりは30～76%であった。なお、育成種苗のうち、5千3百～8千8百尾については、中間育成途中で姫島漁港内に移送して9月上旬まで育成した後、4千5百～8千8百尾（全長110～123mm）を放流した。歩留まりは83～97%であった。

(2) 密度別育成試験

中間育成時のイケスごとの収容尾数を変化させて密度試験を行った。

収容時の全長が26～48mmの種苗を、56尾/トン～107尾/トンの収容密度で全長81～92mmまで飼育した結果、収容密度と生残率について負の相関が認められた（図1）。

表1 平成7年度トラフグ中間育成・放流実績

	地区	受 入			放 流				備 考
		搬入月日	尾 数	平均体長	月 日	尾 数	平均体長	歩 留 り	
平成7年	鐘崎	7月7日	9860	26mm	8月3日	(5390)	70mm	55%	姫島へ輸送
	鐘崎	7月7日	29580	26mm	8月17日	8730	92mm	30%	
	鐘崎	7月18日	22790	39mm	8月17日	9930	85mm	44%	
	鐘崎	7月18日	32010	40mm	8月17日	9920	81mm	31%	
	鐘崎	7月18日	8390	48mm	8月17日	4790	83mm	57%	
	姫島	7月29日	(5390)	70mm	9月7日	4480	123mm	83%	
	合計		102630			37850	79mm	37%	
平成8年	鐘崎	7月2日	29400	28mm	8月16日	15310	72～82mm	52%	姫島へ輸送
	鐘崎	7月2日	20750	29mm	8月16日	13090	78～79mm	63%	
	鐘崎	7月2日	16790	31mm	7月29日	(9160)	48～60mm	54%	
	鐘崎	7月29日	(9160)	55mm	9月8日	8840	116mm	97%	
	合計		66940			37240	79mm	56%	
平成9年	鐘崎	7月21日	15400	42mm	8月16日	10600	70～80mm	69%	姫島へ輸送
	鐘崎	7月21日	7600	42mm	8月16日	5700	78～79mm	76%	
	鐘崎	7月21日	7500	42mm	7月29日	(7100)	59mm	95%	
	鐘崎	7月24日	11000	47mm	8月16日	5900	66～72mm	54%	
	鐘崎	7月29日	(7100)	59mm	9月8日	6500	110mm	92%	
	合計		41500			28700	79mm	69%	

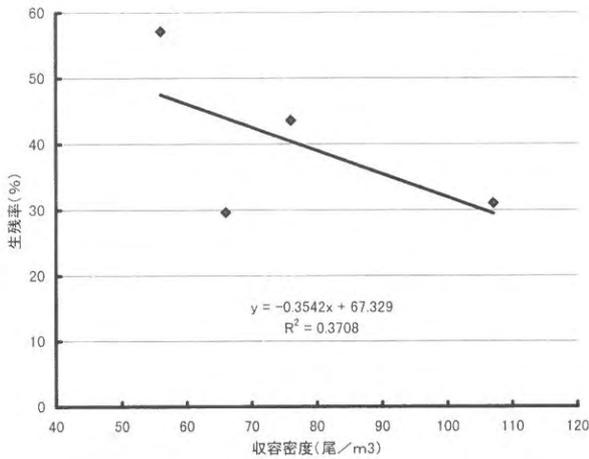


図1 収容密度と生残率

この結果から全長40~80mmで中間育成をする場合には収容密度を50尾/トン程度にし、これ以上の密度の場合には期間中に密度を下げる必要があることが明らかになった。

また、標準体長42mmの種苗を7/トン~44尾/トンの収容密度で標準体長70~80mmまで飼育した結果、生残率は27尾/トンを超える密度で70%を超える高い値を示した(表2)。さらに、この収容密度範囲においては、高密度で飼育したものの方が体長が大きく肥満度が小さい傾向が認められた(図2)。比肝重については統計的に有意な差は認められなかった。この結果と中間育成施設に限りがある現状を加味すると、標準体長40mmでの

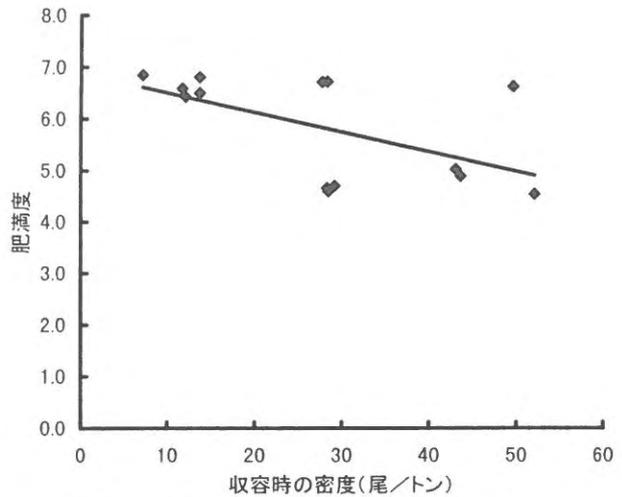


図2 中間育成開始時の密度と肥満度の関係

中間育成開始であれば、50尾/トンより少なくする必要はないと考えられる。

以上より、標準体長40で飼育を開始し、80mmまで育成する場合には、収容密度は50尾/トンが適正であると結論づけられる。

(3) 自動給餌器と手撒き給餌の比較

中間育成の省力化を図る目的で自動給餌器を導入し、手撒き給餌との比較試験を行った。

標準体長30mm、飼育密度30尾/トンで60mmまで手撒き給餌4イケースと自動給餌2イケースで飼育した結果、成長に差は認められなかった(表3)。生残率は自動給

表2 密度別中間育成試験結果

試験区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
収容密度	7.1	13.7	13.7	27.7	28.3	28.3	28.4	29.1	43.0	43.6
標準体長	41.6	41.6	41.6	41.6	41.6	41.6	41.6	41.6	41.6	41.6
標準偏差	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93
収容密度	2.4	6.5	3.4	21.7	16.7	20.8	22.3	27.4	32.6	33.0
標準体長	75.3	70.0	70.4	70.1	71.9	80.1	79.0	80.0	78.7	78.1
標準偏差	5.08	5.55	5.53	7.08	7.61	7.10	7.80	6.85	8.26	7.22
	a	a	a	a	a					
肥満度	b					b	b	b	b	b
標準偏差	0.42	0.37	0.45	0.44	0.52	0.39	0.43	0.43	0.57	0.49
						a	a	a		a
		c		c	c				b	b
比肝重	d	d	d	d	d					
標準偏差	0.89	0.90	0.83	0.96	0.97	1.22		0.99	0.58	1.87

分散分析のF検定で有意差なし

表3 自動給餌器と手撒き給餌による中間育成結果の比較

		水槽区分					
		給餌器1	給餌器2	手撒き1	手撒き2	手撒き3	手撒き4
収容時							
尾数		2670	2670	2470	2470	2500	2500
体長	平均	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2
	標準偏差	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
終了時							
尾数		1266	1933	2150	1728	1816	1656
生残率		47%	72%	87%	70%	73%	66%
体長	平均	62.3	61.8	58.8	63.9	61.6	63.7
	標準偏差	10.2	9.1	11.1	8.4	9.2	9.7
体重	平均	12.8	10.0	10.0	13.1	12.5	11.5
	標準偏差	5.3	4.4	5.3	11.4	4.8	5.0
	多重範囲検定結果	a	a	b	a	b	a
肥満度	平均	5.1	4.0	4.6	4.4	5.2	4.2
	標準偏差	0.8	0.6	0.8	0.5	0.7	0.4
	多重範囲検定結果	a	b	c	d	a	b

※多重範囲検定はダンカンの新多重範囲検定によった
同一のアルファベットで示す試験区間には統計的に有意な差が認められない

餌区の1区が47%であった他は66~88%と高い値であった。このように自動給餌器の使用は有効であると考えられるが、生残率の低い試験区があったことや目視観察では風向によって水槽ごとの投餌量に差がでると思われたことから、事業レベルで中間育成をする場合の補助的な使用が適当であると考えられた。

(4) 健苗性評価手法

① 育成結果からの評価

収容密度の異なる試験区を設定して一定期間飼育した後のかみ跡数、尾鰭欠損率、肥満度を比較した。飼育条件はA群66尾/トン、B群76尾/トン、C群107尾/トン、D群56尾/トンであり、平均全長はそれぞれ92, 85, 81, 83mmであった。

尾鰭欠損率は平均35~40%、肥満度は平均32.6~33.6であり、いずれも試験群間に有意な差は認められなかった(図3)。かみ跡数は平均3~7カ所であり、A群とその他の群間に有意な差が認められた。A群は低密度(66尾/トン)で収容した群であるが、D群(56尾/トン)も低密度であったにもかかわらず、両者の間には有意な差が認められた。尾鰭欠損率と肥満度では試験群間で差が見られなかったことから、全長80~90mm以下で収容密度が100尾以下の場合にはこれらが健苗性の指標として有効かどうか明らかにできなかった。

② 健苗性評価手法の開発

健苗性の評価を活力で判定する目的で無酸素耐性を明

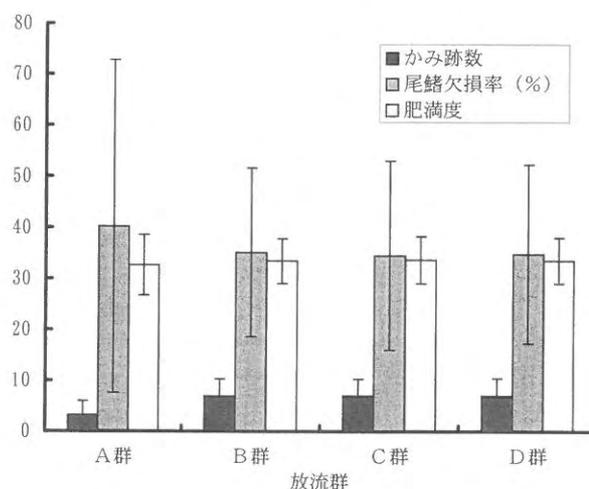


図3 放流郡別のかみ跡数、尾鰭欠損率、肥満度

らかにした。飼育密度やホルモン処理、ALC染色が無酸素耐性や遊泳力に与える影響を調査した。また、遮光率が生残率、成長、尾鰭欠損個体率に与える影響を調査した。

・無酸素耐性

窒素ガスを強通気することにより溶存酸素濃度が0になった海水中に供試魚を15分間暴露させ、通気水槽に移して30分後に正常であった個体以外をへい死魚とみなした。

無酸素耐性の半数致死時間は標準体長60mmでは約7分、126mmでは約15分であり、成長とともに半数致死

時間が増大した(図4)。無酸素耐性を同様に試験した空中乾出耐性と比較すると、無酸素耐性の方が短時間で半数致死時間となるため、誤差が少なく、鋭敏であるといえる。

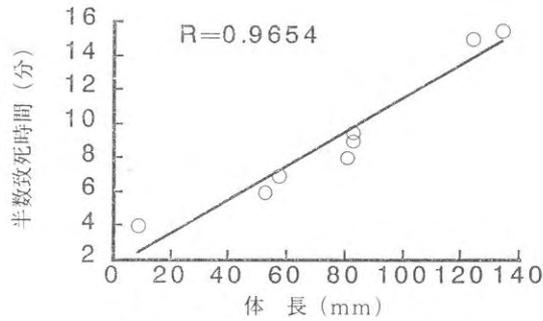


図4 体長と半数致死時間の関係

・飼育密度および飢餓が無酸素耐性に与える影響

標準体長128mmの供試魚を500リットルポリカーボネイト水槽にそれぞれ100, 50, 10尾収容して飽食給餌した区と10尾収容して無給餌で飼育した区を設定して3週間飼育した後無酸素耐性試験を行った。

試験終了時の体長, 体重については試験区間で大きな差はみられなかった(図5)。規定時間15分での半数致死率は100尾区が他の試験区と比較して高く, 活力が低かったと思われる。飢餓区と飽食給餌区では差がなかった(図6)。

・遮光率が生残率, 成長, 尾鳍欠損率に与える影響

200リットルポリカーボネイト水槽に黒色ビニールネットを被せることによって遮光率を90, 60, 30, 0%にし, 平均体長4mmの供試魚を700尾ずつ収容して32日間飼育した。

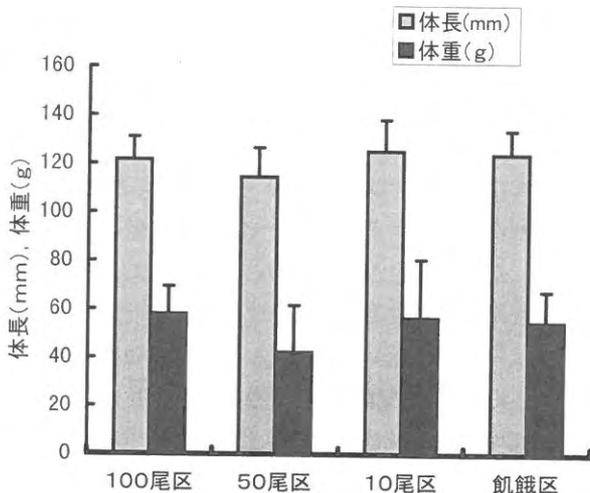


図5 密度飢餓条件試験終了時の体長, 体重

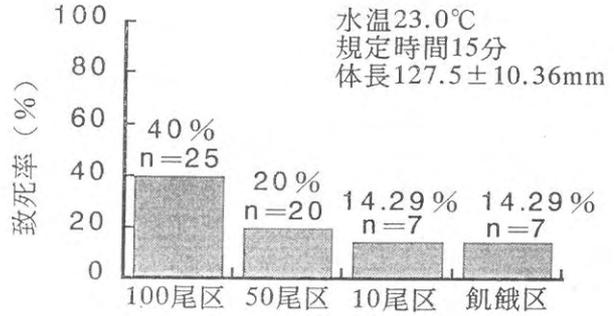


図6 密度飢餓条件と致死率

生残率と成長では試験区間で大きな差は認められなかった(図7)。一方, 尾鳍欠損率は遮光率が高い区で低かったことから, 遮光はかみ合い防止に有効であると考えられた(図8)。

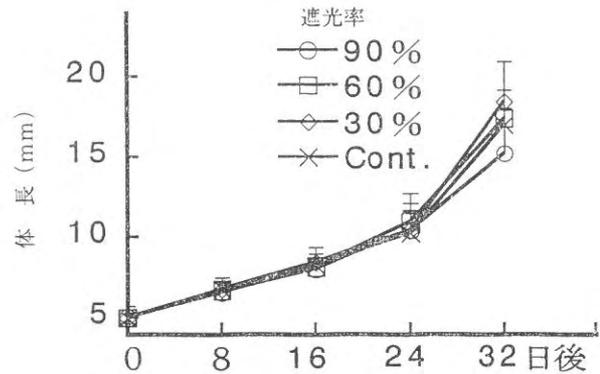
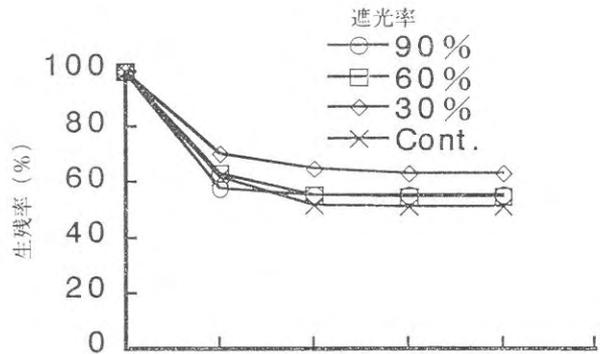


図7 遮光率が生残率と成長に与える影響

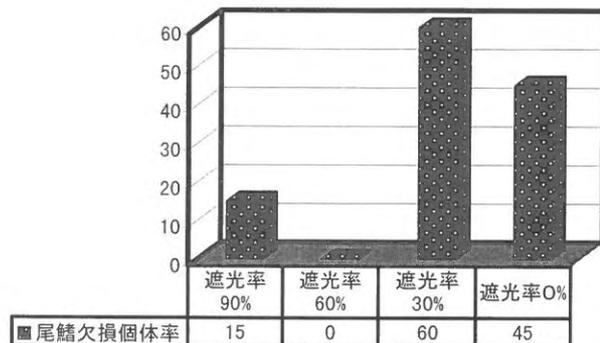


図8 尾鳍欠損個体率

表4 体長別放流試験の概要

放流群	放流場所	放流			ALC耳石標識		
		月日	全長(mm)	尾数	標識	表示径(μ)	標識時全長(mm)
A	福岡湾	8.17	91.8	8,758	一重中	437.4±26.3	24.3±3.79
B	"	8.17	84.9	9,927	二重	434.6±43.9	24.3±3.79
C	"	8.17	81.1	9,922	一重小	267.1±17.0	11.6±1.57
D	"	8.17	83.0	4,791	一重大	570.9±33.9	43.0±6.70
合計				33,398			

2. 放流技術開発

(1) 体長別放流試験

平均全長の異なる4群にALC染色で内部標識して福岡湾に放流し、追跡調査を行った(表4)。放流20~80日後の9~10月に計4回、福岡湾内で操業する小型底びき網で漁獲されたトラフグ当歳魚を調査日ごとに1漁協20隻分を全数買い上げ、耳石標識によって天然群と各放流群を識別した(表5)。

表5 体長別放流群別の漁獲尾数と出漁隻数

放流尾数	9月7日	9月20日	10月16日	10月31日	合計	
A群	8,758	51	30	9	8	98
B群	9,927	34	12	8	6	60
C群	9,922	28	19	4	6	57
D群	4,791	9	11	4	1	25
天然群	115	124	117	34	390	
合計	237	196	142	55	630	
出漁隻数	22	15	16	11	64	

各群の比較を行うため、群別漁獲尾数を放流尾数1万尾あたりのCPUE(1日1隻当たり漁獲尾数)で表した(表6, 図9)。

表6 体長別放流群1万尾あたりのCPUEの推移

	追跡調査					相対値
	9月7日	9月20日	10月16日	10月31日	平均値	
A群	2.65	2.28	0.64	0.83	1.60	2.07
B群	1.56	0.81	0.50	0.55	0.85	1.10
C群	1.28	1.28	0.25	0.55	0.84	1.09
D群	0.85	1.53	0.52	0.19	0.77	1.00
天然群	5.23	8.27	7.31	3.09	5.97	7.72

*天然群は1日1隻あたりのCPUE

*CPUEの相対値はD群を1.0としたときの各群の値

放流魚のCPUEは総じて9月に高く10月には減少した。調査機期間を通じて放流時の全長が最も大きなA群のCPUEが相対的に高く、他の放流群では大きな差はなかった。調査期間中のCPUEの平均値を比較すると、A群のCPUEはD群の2倍であった。

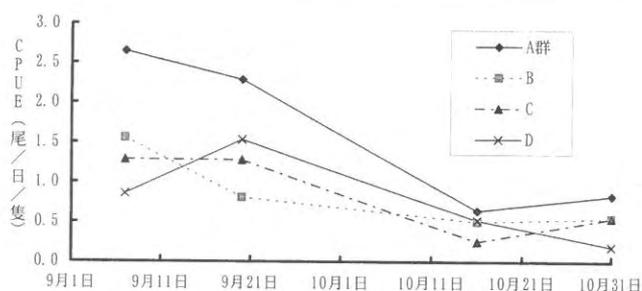


図9 体長別放流群CPUEの推移

各放流群と天然群の体長、体重、肥満度を比較すると、天然群に比べて放流群はいずれも小さく有意差が認められた。これは両者の産卵時期の違いに起因するものと思われる。放流群間では、A群の体長、体重がC群に比べて大きく有意差が認められた。A群は放流時の全長が最も大きく、C群は最も小さかった(図10)。

日間成長率では、各放流群と天然群間で大きな差はなかった。

以上のように放流時の平均全長が92mmであったA群のCPUEが他の群の約2倍あり、放流後の生残率が高かったと考えられるが、これまでの調査では全長80mmと90mmの放流群間では1.3倍程度の差しかなかったことから、中間育成時の収容密度や放流サイズ以外にも投餌の条件等の要因が放流後の生残率に影響している可能性がある。なお、B、C、D群は平均全長がほぼ同じで収容密度は56~107尾/トンであったことから、全長40~50mmから全長80mmの中間育成では、収容密度100尾/トン以下であれば放流後の生き残りに影響はないと考えられる。

(2) 密度別放流試験

これまでの調査で収容密度50~100尾では放流後の生残に影響がないと考えられたので、さらに低い密度で中間育成した種苗の生き残りについて調査した。放流種苗は低密度飼育群と対照群の2群であり、中間育成時の飼育密度は低密度群28~29尾/トン、高密度群43~52尾/トンであった。この2群を8月に福岡湾内に放流し、9~12月に福岡湾内で操業するえびごぎ網漁船で混獲されたトラフグを買い上げて尾鰭の欠損と耳石の内部標識から各放流群を識別した。買い上げは週2回、1漁協20隻分

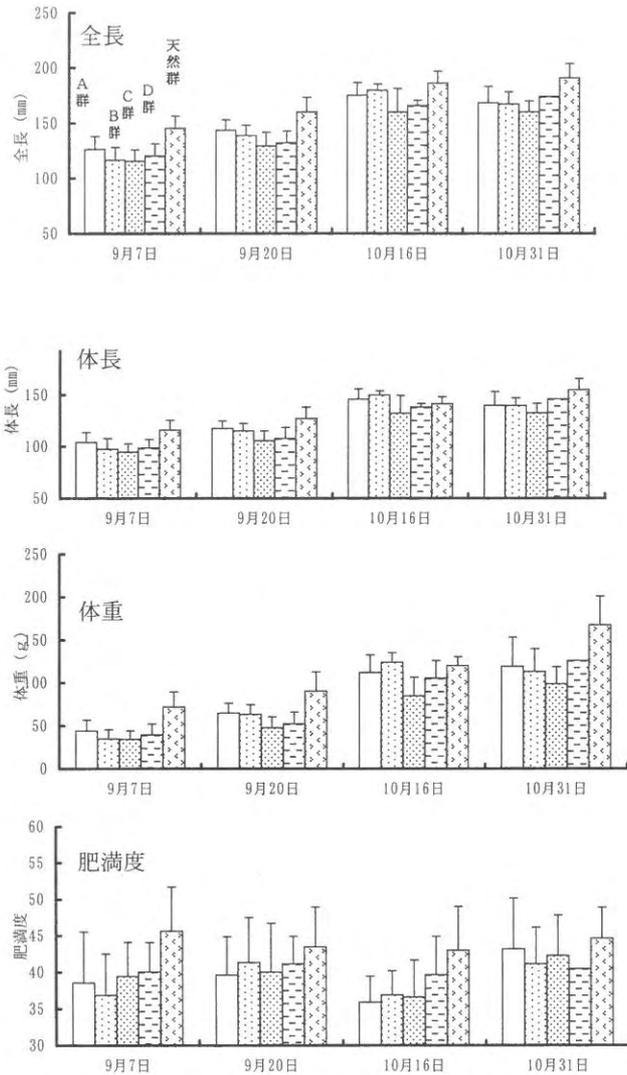


図10 体長別放流群の全長，体長，体重，肥満度の推移

であった。

買い上げたトラフグのうち，内部標識と尾鰭の欠損から422尾が放流魚と判定された（表7）。内訳は，低密度群は188尾，対照群は234尾であった。両群の放流尾数が異なるので，放流群の漁獲尾数を1万尾放流当たりの漁獲尾数に換算して比較した（表8）。その結果，月ごとの混獲尾数には若干のバラツキがあるものの，4ヶ月分の合計では両群ともに約200尾が漁獲されたことから，低密度群と対照群の生き残りに大きな違いはないと考えられた。

(3) 漁港内飼付け型放流

トラフグ幼魚は干潟周辺域で成長する。干潟の以外で放流する場合には，餌料生物が不十分ではないか，また，周辺の漁業による大量の混獲があるのではないかと，といった放流種苗の生き残りに対するマイナス要因の存在が懸念される。

そこで，姫島漁協で中間育成した種苗については，このようなマイナス要因による減耗を低減するため，種苗を漁協内に放流し，姫島漁協に水揚げされる未利用魚を投餌する飼付け型の放流を実施した。

放流魚の漁港内への滞留状況は半月～3ヶ月程度で年によって異なった。しかし，3カ年とも放流直後には数千尾単位で投餌された餌を捕食するのが観察されたことから，滞留しやすい条件を設定し，計画的に適量の投餌を行えば，数ヶ月間の滞留が見込まれる。

3. 放流環境要因調査

放流種苗が環境収容力を越える規模になれば放流した種苗の生残率や周辺の生物相に影響を与える可能性がある。

表7 各放流群と天然魚の漁獲尾数

月	放 流			計	合計	混獲率
	天然	低密度飼育群	高密度飼育群			
9	143	63	141	204	347	0.59
10	144	43	46	89	233	0.38
11	48	55	32	87	135	0.64
12	7	27	15	42	49	0.86
合計	342	188	234	422	764	0.55

表8 各放流群を1万尾放流当たりに換算した場合の漁獲尾数

月	放 流			計	低密度/放流群計
	天然	低密度飼育群	高密度飼育群		
9	143	66	121	187	0.35
10	144	45	39	85	0.53
11	48	58	27	85	0.68
12	7	28	13	41	0.69
合計	342	197	200	397	0.50

天然魚の現存量の最大値を放流可能尾数の指標とするために、天然魚の現存量を推定した。また、周辺環境のトラフグ幼魚分布尾数に対する許容量は、餌料生物の現存量に依存していると考えられる。そこで、天然群について年級群別の体長体重関係を比較して、現存量が多い年の成長への影響を調査した。

(1) 現存量推定

種苗の放流数と混獲率から天然魚の現存量を推定した。天然魚の現存量は数千から16万尾の間で大きく変動した(図11)。1993年と1996年の現存量が14万尾を越えて特に多かった。過去の放流数は、天然魚の現存量最大値を大きく下回っており、環境収容力の範囲に十分収まっていると考えられる。

(2) 年級群別体長体重関係

9～12月に福岡湾ないでえびこぎ網によって漁獲された天然魚を測定し、体長体重関係を示した(図12)。現存量の多かった1993年、1996年の体長体重関係は、他の年と比較して大きな違いがなかったことから、8月中旬に16万尾程度の現存量であれば、その後の成長に大きな影響はないと思われる。

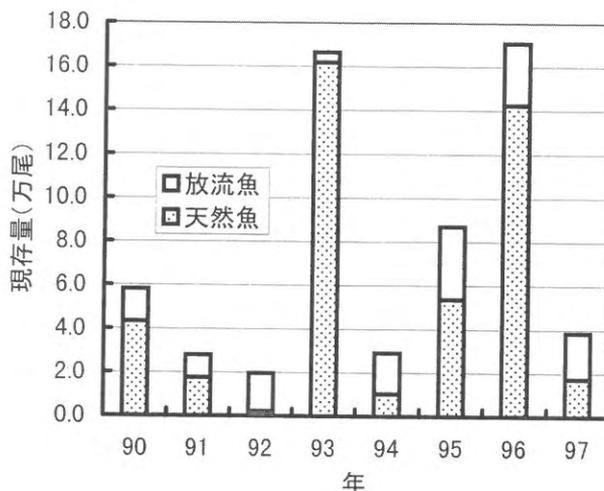


図11 福岡湾内における現存量推定値(8月中旬)

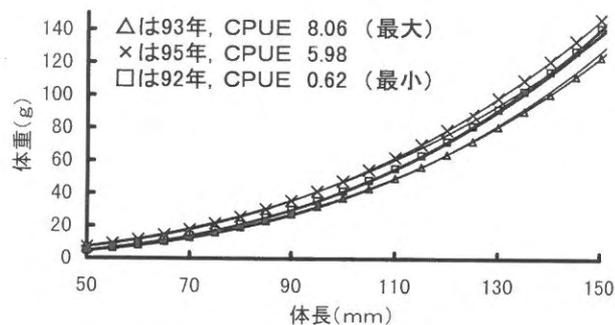


図12 91～97年の体長-体重関係

我が国周辺漁業資源調査

(1) アジ, サバ, イワシ類

秋元 聡・吉田 幹英

国連海洋法条約批准に伴い主要魚種についてTAC制度が導入され、これらについて十分な漁業資源調査を実施する義務が生じている。本調査はこの一環として筑前海域における主要浮魚資源の漁獲状況、生物特性を把握し、資源豊度評価を行い、資源の適正利用を図ることを目的とする。

方 法

筑前海域の重要浮魚資源のアジ, サバ, イワシ類について主幹漁業であるまき網の漁獲量調査, 魚体測定調査を実施した。アジについては表1に示す方法(中川の方法¹⁾を改変)により年齢別漁獲重量に変換し、また、図1に示す対馬東水道のST1-5の定点について毎月、改良型ノルパックネット鉛直引きによる卵稚仔の採集を行った。これらの資料を基に浮魚類の資源動向について検討した。

表1 マアジの銘柄別年齢組成(中川の方法を改変)

銘柄	期間	0歳	1歳	2歳	3歳以上
マメ	5月		100		
	6月	78.8	21.2		
	7~12月	100			
ゼンゴ	5~10月		100		
	11月	44.8	55.2		
	12月	89.5	10.5		
小	5月			100	
	6月		78.8	21.2	
	7~12月		100		
大中	5月			64.5	35.5
	6月			78	22
	7月			89.4	10.6
	8月			94.7	5.3
	9月			79.9	20.1
	10月			74	26
	11月			75.5	24.5
	12月			85.5	14.5

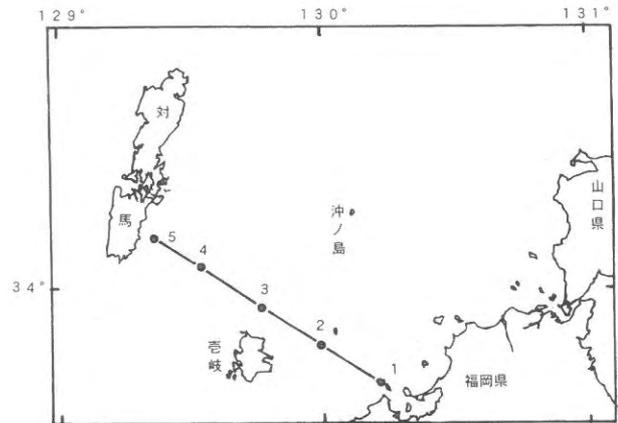


図1 卵稚仔調査定点

結果及び考察

1. 資源状況

1) アジ類

9年度の漁獲量は1,607トンで平常の1/3程度でまき網のTAC枠6,000トンを大きく下回った。K漁協の銘柄別漁獲量の推移を図2に示す。平常は20cm前後のゼンゴ・小(1歳魚)が主体であるが、9年度は尾叉長20~25cm程度の中小アジが主体で、これらは2, 3歳魚であると考えられ、平常より大型のものが漁獲の中心となった。また、5月には通常ほとんど漁獲されない35~37cmの大アジが一部漁獲された。

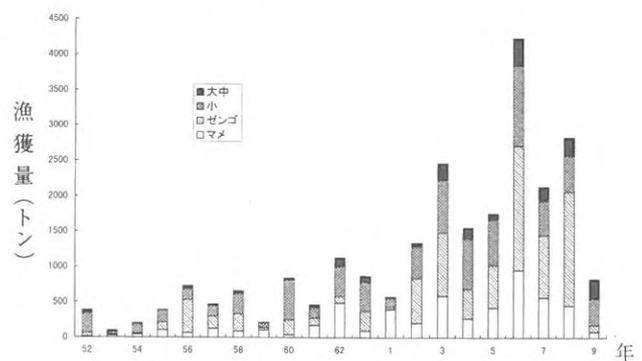


図2 まき網のマアジ銘柄別漁獲量の経年変化(K漁協)

一方、沖合で操業する大中型まき網は1, 2歳魚主体に好調に推移し、沿岸域とは沖合で漁況が異なっている。

K漁協のまき網におけるマアジ年級群別累積漁獲量を図3に示す。これによると平成元年級群から増加がみられ、8年級群、9年級群は現在のところあまり漁獲されていないが、対馬暖流系マアジ資源全体では高水準²⁾を維持していると考えられる。

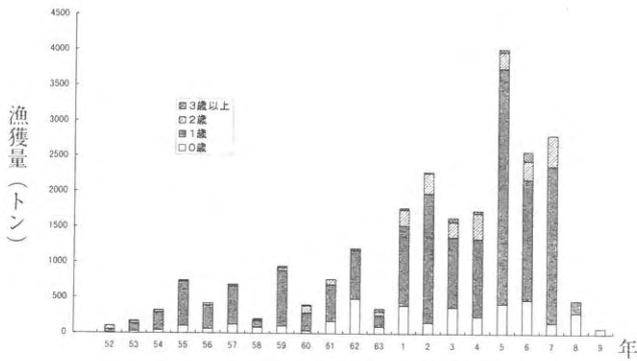


図3 マアジの年級群別累積漁獲量 (K漁協)

2) サバ類

9年度の漁獲量は647トンで平年の約1/3であった。K漁協の銘柄別漁獲量の推移を図4に示すが、平成6年にはマメサバを中心に2,000トンを越える漁獲があったが、その後減少している。9年は漁獲の主体は尾叉長20cm程度の当歳魚であった。

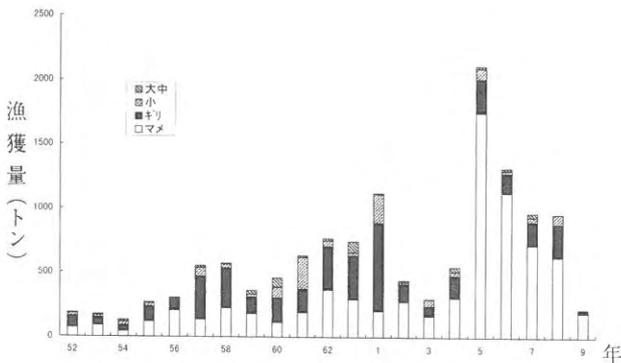


図4 マサバの銘柄別漁獲量の経年変化 (K漁協)

3) イワシ類

マイワシは最近、全国的に減少傾向にあるが、当海域でもここ数年低調である。9年度のみまき網の北上群漁獲量はわずか1トンで、小型定置網の南下群もほとんど漁獲されず、資源は低水準が続いていると考えられる。

ウルメイワシもここ数年低調な状態が続いている。

2. 卵稚仔調査

1) マイワシ

ここ数年低水準が続いているが、9年度の卵は4, 5月に見られただけであった。

2) カタクチイワシ

4月と7月に卵が多く採集されたが、9月以降は卵が全く採集されなかった。

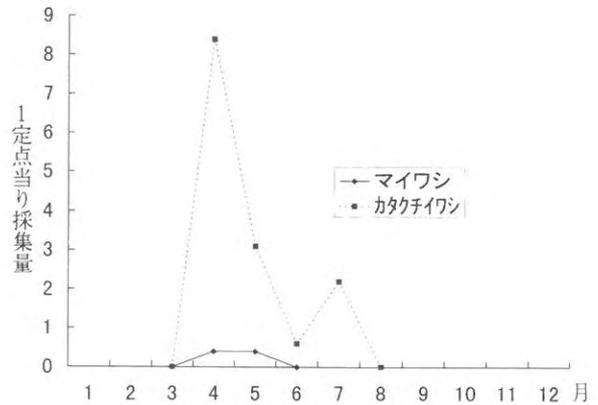


図5 イワシ類卵の採集状況

文 献

- 1) 中川 清：筑前海におけるマアジの漁獲特性について、福岡県福岡水産試験場研究報告 第15号 9-16 (1989)
- 2) 西海区水産研究所：第67回対馬暖流系アジ。サバ。イワシ長期魚海況予報会議資料, (1997)

我が国周辺漁業資源調査事業

(2) ケンサキイカ、ヒラメ、マダイ

濱田 弘之・秋元 聡

国連海洋法の発効に伴い、ABC（生物的漁獲可能量）およびTAC（総漁獲可能量）の推定を義務づけられる魚種がそれぞれ選定された。ケンサキイカ、ヒラメ、マダイは西日本における主要魚種としてABCの推定が行われる。これに伴い、本県でも資源解析に必要となる漁獲量、漁獲尾数の推定を行った。その他トラフグ、ウマヅラハギ、タチウオ、ヤリイカについて主要11漁協の漁獲量を集計した。

方 法

1. 漁獲統計の整理

農林水産年報からケンサキイカ、ヒラメ、マダイについて1986～1996年の漁業種類別漁獲量を整理した。

2. 1997年の漁獲量推定

国が定めたABC推定の作業手順に添うため、以下のような迅速な漁獲量推定手法を実施した。まず、主要な9～12漁協の仕切書データを収集し、ヒラメ、マダイ、ケンサキイカについて主要11漁協における1996年の月別漁獲量（D）を集計した。一方、1993年の農林水産統計から前述の主要漁協の漁獲量（A）が筑前海全体の漁獲量（B）に占める割合（ $C=A/B$ ）を算出した。1997年の主要漁協分漁獲量をこの割合で割ることによって、

1997年の筑前海全体の漁獲量（D/C）を算出した。さらに、この値に主要漁協分の漁獲量から算出した月別漁獲割合（年間を1とした場合の各月の漁獲量の割合）をかけることによって1997年の筑前海全体の月別漁獲量を推定した。トラフグについては主要1漁協の漁獲量と近年その漁協が全体に占める割合から全体の漁獲量を推定した。ウマヅラハギ、タチウオ、ヤリイカについては主要11漁協分の漁獲量をまとめた。

3. 年齢別漁獲尾数の算出

ヒラメ、マダイについて、最近11カ年の漁業種類別漁獲量と既往の漁業種類別年齢組成⁽¹⁾から筑前海における最近11カ年の年齢別漁獲尾数を算出した。1997年分については漁業種類別漁獲量推定値から算出した。

結果と考察

1. 漁業種類別漁獲量の推移（ケンサキイカ、ヒラメ、マダイ）

ケンサキイカでは、1996年の漁獲量（確定値）は1307トンであり、前年より200トン近く減少している（表1）。この減少は主にいか釣の漁獲減によるものである。総漁獲量では、経年変動に一定の傾向は見られないが、最近5年間のいか釣の漁獲量は減少傾向にある。

表1 ケンサキイカ漁獲量の推移

(単位：トン)

	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
小型底びき網	4	4	9	0	1	3	11	6	5	8	3
まき網	243	179	96	75	81	31	89	72	91	87	31
数網	65	37	11	26	37	37	27	25	25	22	26
刺網	1	1	2	1	1	4	1	3	3	0	4
いか釣	935	618	729	720	802	965	1202	871	955	803	692
その他の釣	2	2	11	6	3	3	7	12	2	3	1
その他の延縄	2	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0
小型定置網	18	8	19	16	13	90	143	71	52	48	32
1そうごち網	4	2	8	8	2	10	9	4	3	10	12
2そうごち網	556	270	498	402	248	270	272	210	212	487	504
かご漁業	1	1	1	7	4	1	0	0	1	1	0
その他の漁業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	2
合計	1831	1123	1385	1262	1193	1414	1761	1274	1350	1490	1307

ヒラメでは、1996年の漁獲量（確定値）は416トンであり、前年比で100トン増加した（表2）。漁業種類別では小型底びき網が50トン増加しており、固定式刺網（ヒラメをねらうもの）、刺網でも漁獲量が増加している。近年の総漁獲量は横這い状態にある。

マダイでは、1996年の漁獲量（確定値）は1343トンであり、前年比で201トン増加した（表3）。漁業種類別では1そうごち網の増加が131トンで最も大きい。総漁獲量は1989年までは減少傾向にあり、1000トンを超えただが、その後増加に転じ、最近5年間は1000トンを上回

る漁獲が維持されている。

2. 1997年漁業種類別漁獲量推定値

ケンサキイカでは、1997年の漁獲量推定値は1048トンであり、前年に比べて260トンの減少した（表4）。小型定置網の漁獲量は268トンであり、前年に比べて大幅に増大しているが、推定の基礎とした1993年の11漁協の漁獲量は2トンしかなく、全体の3%を占めているにすぎない。このため、小型定置網の推定値の誤差は非常に大きいと考えられる。

表2 ヒラメ漁獲量の推移

(単位：トン)

漁業種類	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
小型底びき網	51	47	79	70	42	83	99	73	53	61	111
固定式刺網	45	41	103	99	112	83	154	121	80	117	130
刺網	54	47	47	76	48	43	16	67	72	43	82
その他の釣	77	62	63	61	40	52	66	74	85	54	53
1そうごち網	3	2	4	1	2	2	4	3	12	12	9
2そうごち網	9	3	4	5	5	9	9	11	8	9	14
その他	20	16	16	22	14	15	21	25	16	20	17
合計	259	218	316	334	263	287	369	374	326	316	416

表3 マダイ漁獲量の推移

(単位：トン)

	1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
釣	59	71	35	33	44	40	33	35	52	41	43
刺網	92	72	34	46	43	39	32	76	42	40	84
延縄	79	116	70	55	56	94	116	75	69	58	71
1そうごち網	279	174	180	170	241	197	175	247	276	326	457
2そうごち網	561	565	515	348	483	570	532	486	587	533	589
小型定置網	14	7	8	7	15	9	5	19	16	14	14
旋網	51	22	20	80	14	33	102	115	40	113	80
その他	9	8	4	7	9	5	6	9	8	17	5
全漁獲量	1144	1035	866	746	905	987	1001	1062	1090	1142	1343

表4 ケンサキイカ漁獲量の推定方法

(単位：kg)

	1993年 11漁協合計 A	1993年 筑前海合計 B	11漁協の 占める割合 A/B=C	1997年 11漁協計 D	1997年 筑前海推定値 D/C	1996年 確定値
まき網	65	72	0.908	17	19	31
敷網	30	25	1.194	5	4	26
いか釣	469	871	0.539	227	421	692
小型定置網	2	71	0.033	9	268	32
2そうごち網	204	210	0.973	292	301	504
その他	5	25	0.191	7	36	22
合計	787	1274	0.618	557	1048	1307

表5 ヒラメ漁獲量の推定方法

(単位: kg)

	1993年 11漁協合計 A	1993年 筑前海合計 B	11漁協の 占める割合 A/B=C	1997年 11漁協計 D	1997年 筑前海推定値 D/C	1996年 確定値
小型底びき網	11	73	0.150	22	146	111
刺網	51	188	0.274	40	147	212
その他の釣	31	74	0.416	31	75	53
1 そうごち網	1	3	0.345	4	13	9
2 そうごち網	11	11	1.042	7	6	14
その他	13	25	0.532	16	30	17
合計	119	374	0.318	120	418	416

ヒラメでは、1997年の漁獲量推定値は416トンであり、前年並みの漁獲量であった(表5)。漁業種別では、若齢魚を漁獲する小型底びき網の漁獲量が増大している。

マダイでは、1997年の漁獲量推定値は1343トンであり、前年並みの漁獲量であった(表6)。漁業種別では1 そうごち網の漁獲量が増大した。

表6 マダイの漁業種別漁獲量推定値(平成9年)

(単位: トン)

漁業種別	1997年 推定値	1996年 推定値
釣	22	43
刺網	50	84
延網	52	71
1 そうごち網	393	457
2 そうごち網	655	589
小型底びき網	11	14
まき網	80	80
その他	62	5
計	1,325	1,343

本事業による漁獲量の推定は1995年から行われている。1995、1996年では漁獲量の確定値(農林水産年報による漁獲量)が明らかになっているので、推定値と確定値を

比較した(表7)。1995年は、推定を行ったケンサキイカ、ヒラメ、マダイの3種とも確定値よりも7~24%多く推定されている。これに対し、1996年では10~16%少なく推定されていた。将来的には推定の基礎とする漁協数を増やすことによって精度が高まるものと考えられる。

表7 漁獲量推定値の誤差

魚種名	推定値	確定値	誤差	
ヒラメ	1995年	392	316	+24.1%
	1996年	374	416	-10.1%
ケンサキイカ	1995年	1468	1377	+6.6%
	1996年	1102	1307	-15.7%
マダイ	1995年	1240	1135	+9.3%
	1996年	1165	1343	-13.3%

上記3種の月別漁獲量推定値は表8、9に示すとおりである。

この他、1997年における筑前海のトラフグ漁獲量推定値は55トンであり、主要11漁協のウマヅラハギ、タチウオ、ヤリイカの漁獲量は、それぞれ712トン、5トン、3トンであった(表10)。

表8 ケンサキイカの月別種類別漁獲量推定値

(単位: kg)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
まき網	0	0	0	0	903	3,023	7,721	3,921	2,065	683	248	44	18,609
敷網	29	0	0	4	360	2,106	657	130	92	0	1,030	33	4,442
いか釣	4,139	13,261	20,233	38,731	74,914	56,893	68,092	49,237	44,000	27,315	13,476	10,840	421,131
小型定置網	6,641	6,279	11,350	49,295	109,187	13,282	5,373	362	694	815	11,954	52,284	267,518
2 そうごち網	0	0	0	23,420	25,640	50,577	104,059	42,087	15,509	19,995	12,738	6,561	300,585
その他	615	3,484	3,865	5,946	6,457	3,548	2,998	4,166	2,230	619	618	1,246	35,791
合計	11,424	23,024	35,448	117,396	217,461	129,429	188,900	99,903	64,591	49,427	40,063	71,009	1,048,076

表9 ヒラメの月別漁種類別漁獲量推定値

(単位: kg)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
小型底びき網	7	0	0	19,323	39,355	20,828	10,778	10,798	9,260	17,591	9,000	9,287	146,227
固定式刺網	1,535	4,207	2,847	2,282	83								
その他の釣	6,627	840	3,548	4,621	28,782	6,966	2,042	2,540	3,460	7,885	6,548	1,116	74,975
1 そうごち網	104	301	12	0	11,238	663	69	127	50	58	316	46	12,985
2 そうごち網	0	0	0	1,762	988	790	345	481	756	484	295	357	6,258
その他	3,355	8,120	5,548	5,050	1,480	1,215	1,221	555	668	1,138	816	946	30,112
合計	25,774	64,609	33,750	57,545	95,742	31,795	16,223	15,440	15,424	29,490	19,213	12,575	417,578

表10 平成9年のトラフグ、ウマヅラハギ、タチウオ、ヤリイカ月別漁獲量推定値 (kg)

(単位: kg)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
トラフグ	12,594	16,556	11,197	989	726	0	0	0	1,314	1,454	1,400	8,784	55,014
ウマヅラハギ	1,355	4,451	5,366	75,273	102,057	137,189	54,038	74,332	32,596	166,919	30,996	27,186	711,758
タチウオ	1	0	0	0	303	1,194	1,167	679	741	357	696	134	5,272
ヤリイカ	65	396	1,365	643	65	0	0	0	0	0	0	0	2,533

3. 年齢別漁獲尾数

ヒラメとマダイについて、漁獲量の確定値に基づき、1986~1996年の年齢別漁獲尾数を推定した。これによると、ヒラメでは、1996年の漁獲尾数は106万尾であり、最近11年間で最も多かった(表11)。年齢別では0歳魚の漁獲尾数が前年に比べて13万尾増加しており、漁獲尾数の増大は0歳魚の漁獲増によるものである。一方マダ

イでは、1996年の漁獲尾数は319万尾であり、前年より40万尾減少している。これは、0歳魚の漁獲尾数が前年比で12万尾減少したことによる。高齢魚では、前年に比べて漁獲尾数が若干増大している。

同じくマダイヒラメについて、1997年の漁獲量推定値に基づいて年齢別漁獲尾数を推定した。

ヒラメでは、1997年の漁獲尾数は130万尾と推定され

表11 ヒラメ年齢別漁獲尾数

(単位: 千尾)

年 齢	1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
0	305	271	424	381	235	433	522	410	338	464	596
1	271	231	293	344	243	267	279	356	342	355	365
2	49	40	67	65	58	59	89	78	63	86	74
3	10	8	14	14	13	13	20	17	14	19	16
4	4	3	5	5	4	5	7	6	5	7	6
5	3	2	3	3	2	3	4	4	3	4	4
6	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	645	558	809	814	558	782	923	875	769	937	1,063

表12 マダイ年齢別漁獲尾数

(単位: 千尾)

年 齢	1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
0	8,473	4,277	2,058	2,585	4,705	3,697	3,166	4,191	1,200	1,000	880
1	1,654	1,453	1,371	879	1,402	1,498	1,177	1,243	1,413	1,629	1,414
2	795	524	461	402	640	719	561	564	628	690	620
3	168	125	99	90	136	156	123	126	130	147	137
4	31	31	21	25	31	39	33	35	29	37	38
5	24	24	16	20	26	32	27	29	25	31	31
6	20	20	13	16	22	28	22	23	20	25	25
7	16	17	11	13	17	24	19	19	14	17	19
8	12	13	8	10	13	18	14	14	11	13	15
9	7	7	5	6	7	10	8	8	6	7	8
10	3	3	2	3	3	5	4	4	3	3	4
> 11	2	2	1	2	2	3	2	2	2	2	2
合計	11,205	6,496	4,066	4,051	7,007	6,229	5,156	6,258	3,479	3,603	3,193

表13 ヒラメの年齢別漁獲尾数推定値 (1997年)

(単位: 尾)

	0歳	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計
小型底びき網	675,886	124,769	23,046	3,409	1,838	2,053	971	281	296	339	832,888
固定式刺網	0	26,150	17,542	4,195	1,136	273	62	11	3	6	49,376
刺網	6,022	199,739	2,578	156	63	36	18	3	0	0	208,615
その他の釣	49,259	48,359	9,297	1,050	450	600	300	75	75	75	109,539
1 そうごち網	5,624	5,802	4,709	2,110	591	217	101	43	3	9	19,209
2 そうごち網	14,602	6,399	1,024	152	90	71	39	13	7	10	22,408
その他	16,539	28,026	6,914	1,440	779	579	244	66	46	84	54,717
合計	767,934	439,244	65,109	12,511	4,945	3,828	1,735	491	431	524	1,296,752

た(表13)。新規加入の指標となる0歳魚の漁獲尾数は77万尾であり、1996年に引き続き増大している。0歳魚を多く漁獲する小型底びき網の統数は減少傾向にあり、漁獲努力量の増大がこの原因とは考えづらいことから、0歳魚の漁獲増は加入資源の増大に基づくものと考えられる。マダイでは、1997年の漁獲尾数は467万尾と推定され(表14)、ヒラメ同様1996年より増大している。しかし、0歳魚の漁獲尾数は71万尾であり、1996年よりも減少した。このような0歳魚漁獲尾数の減少は、養殖用種苗の採捕禁止や13cm未満の幼魚の再放流によるものと考えられ、漁獲量は高水準を維持していることから、マダイ資源は不合理漁獲が減少し、比較的良好な状態に

あると考えられる。

表14 マダイ年齢別漁獲尾数 (平成9年)

(単位: 千尾)

0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳以上	合計
710	1,724	1,801	311	49	43	17	8	5	3	3	4,674

文 献

- 1) 日本NUS株式会社:九州西ブロック資源培養管理対策事業に関わる業務,平成3年度報告書(1992)。

我が国周辺漁業資源調査事業

(3) 漁獲実態調査

有江 康章・秋元 聡

国連海洋法条約の発効に伴って制定された「海洋生物資源の保存及び管理に関する法律」に基づいて、平成9年1月から漁獲可能量管理制度（TAC制度）が施行された。

本調査は、TAC制度の円滑な遂行を図るため、県が管理計画を作成するのに必要な漁獲状況や経営及び流通の実態を明らかにすることを目的とする。

表1に示すように本県におけるTAC許可状況は、マアジ、マイワシ、サバ類の3魚種が指定されており、具体的な数字目標が設定されているのはマアジ（7,000トン）のみである。一方、対象漁業は、まき網と浮敷網の2漁業であるが割当量は圧倒的にまき網が多い。そこで、本年については、まず、マアジを大量に漁獲するまき網漁業を対象に調査を実施することにした。

なお、調査は、西日本経済研究会（代表 九州大学名誉教授 中楯 興）と共同で実施した。

表1 福岡県におけるTAC許可状況（平成9年）

（単位：トン）

指定魚種名	許容漁獲量	配 分	
		まき網	浮敷網
マアジ	7,000	6,000	若干量
マイワシ	若干量	—	—
サバ類	若干量	—	—

※若干量：平年もしくは前年並み

方 法

調査は、既存資料と既存統計に基づく統計調査と調査対象漁協・経営体を選定し、漁獲・経営・流通問題とTAC意識等についての意向調査を実施した。

意向調査の対象は、図1に示したまき網漁業を操業する4漁協全部とするが、本年は鐘崎漁協、波津漁協、大島漁協について実施し、離島である小呂島漁協は次年度に調査することにした。



図1 調査対象漁協の位置図

結 果

1. 鐘崎漁協

(1) 経 営

まき網漁業は、3経営体あり全て個人経営の有限会社である。

まき網漁業は、操業規則で5～12月までの操業となっている。まき網漁業が休漁する1～3月は多くの者がフグ延縄を操業するが、会社経営ではなく各船での個別経営で行う。以前は、まき網漁業よりフグ延縄漁業の方が収入になったが、漁場の制限やトラフグ資源の減少等でフグ延縄漁業が不振になった。4月は休漁する。

A社の場合、1船団は、本船（網船）1隻、魚探船1隻、灯船1隻、運搬船4隻の計7隻から構成され、本船と付属船4隻の計5隻が会社所有で他の付属船2隻が個人所有の船である。個人の所有船は、まき網の期間だけ会社が用船する。乗組員は31名で、30歳代の若手も多い。

水揚げ金額については3億円では利益が出ないため、最低目標を3億5千万円としている。

他の2社についても船団は同様に7隻で構成されており、経営規模も同程度である。

(2) 操 業

操業準備は16時頃から始め、夕食を取って17時に出港

し、18時には漁場に到着する。以前は、漁場に着くのは3船団の競争で、全船が漁港の防波堤を出た瞬間に魚探船、運搬船が40ノット近い速力で漁場を目指していた。近年は、競争があまりにも激しく、危険であることから、クジで1番の船団が最優先で好きな漁場をとり、以下順番で漁場を選択し、順番を回すことで3船団が平等になるようにしている。しかし、1番で漁場を取っても水揚げが良いとは限らない。

漁場に到着したら、灯をたいて1～3時間程度魚群が集まるのを待つ。第1回目の操業は、日没時間により異なるが早くて20時頃から行う。1回の操業には、約1時間を要し、その間、灯船と魚探船は次の魚群を探して漁場を確保する。

1回の出漁で、普通は4～6回操業するが、多いときは11回操業することもある。遅い時は翌日の午前10時まで操業する場合もある。

休みは、土曜・祭日の前日、月夜の5日間、時化、出荷調整等で実労働年間90日程度である。

小型のマアジ（マメアジ）が多くなる冬場は、網目を大きくして小型魚を獲らないようにしている。

(3) 出荷

漁獲物は運搬船で鐘崎漁港に揚げ、各市場へトラックで出荷するが、時間が無い時は運搬船で直接市場（福岡中央卸売市場）に持っていくこともある。

以前は、漁協でセリ・入札をしていたが、昭和57年から各自出荷をしている。2社は、出荷用にトラック（4トン車）を所有しており、他の1社は運搬業社に出荷を委託している。

早い時間であれば下関中央魚市場（セリ開始が午前1時30分）へ、その後は、主に福岡市中央卸売市場（福岡中央魚市場、福岡魚市場）に出荷する。北九州市中央卸売市場は、出荷量が多いとすぐ値崩れするため大量には出荷しない。その他、時々遠賀魚市場や田川魚市場にも出荷する。

漁獲物の選別箱詰め作業は、漁業者の婦人を中心に十人前後おり、1日の報酬が7千～1万円/人である。市場へ出荷する箱は山盛り（20kg前後/箱）にしないと値が下がるので、手間が掛かるがトラックに積み込む時、箱と箱の間に角材を入れて魚がつぶれないようにしている。

今後は、鮮魚出荷だけではなく、活魚出荷も取り組みたい意欲はあるが、設備経費や出荷先の確保等の問題で踏み切れない状態である。

2. 波津漁協

(1) 経営

まき網漁業は1経営体で、付属船の4船頭の出資者からなる有限会社である。

船団は本船1隻と付属船4隻から構成され、乗組員は50～60歳代を中心に14名である。本船は会社所有であるが、他の船は操業期間中だけ会社が用船する。

年間水揚げ目標は1億円であるが、最近では6千5百万円程度である。1ヶ月に1千万円の水揚げがないと経営が苦しい。

魚網は、新品を購入すると経費が大きいため（1,500万円程度）、鐘崎漁協の中古（3年程度）を200～300万円で購入している。

経理は、漁協の職員に任せており、人材と設備に積極的に投資を行う意欲はない。

(2) 操業

操業準備、出港、漁場到着、第1回目の操業開始時刻は鐘崎漁協とほぼ同様である。1回の操業に要する時間は約1時間40分である。

操業は1回の出漁で2回程度行い、早い時は午前2時には操業を終える。

(3) 出荷

漁獲物は運搬船で漁港に揚げ、トラックで市場へ出荷する。出荷は運送業者に委託しているが、量が少ない場合は組合のトラックを利用する場合もある。

早い時間であれば下関中央魚市場へ出荷するが、水揚げの多くは福岡市中央卸売市場に出荷する。

漁獲物の選別と箱詰め作業は漁業者の婦人が無報酬で実施している。箱詰めの状況は、鐘崎漁協と同様に山もり状態で出荷している。

3. 大島漁協

(1) 経営

まき網漁業は4経営体あり、それぞれ数名の出資者からなる共同経営体である。まき網の操業は、5～12月（操業規則）で、1～4月は、まき網の船団を解散し、各人が付属船を用いて刺網を操業する。

B経営体の場合、出資者は7名であり、1船団は本船（網船）1隻、魚探船2隻、灯船2隻、運搬船2隻の計7隻から構成され、本船と付属船2隻の計3隻が共同所有で他の付属船4隻が個人所有の船である。個人の所有船は、まき網の時期に用船する。乗組員は27名で、40歳代が中心となっている。定年は65歳としている。

また、乗組員確保のため求人広告雑誌（リクルート、

ビーイング)に求人広告を出すなど積極的に島外者を受け入れ、現在全体で10名の島外乗組員がいる。

漁網は、イワシ、アジ、ブリ用(各2,000万円前後)を各々2組を所有しており、約5年間は使用する。

年間水揚げ金額は、2億円が採算ラインであり、1ヶ月に2千5百万円水揚げがないと経営が苦しい。

他の3経営体についても各々の船団は同数の7隻で構成されており、経営状況も同様である。

(2) 操業

操業準備、出港、漁場到着、第1回目の操業開始時刻は鐘崎漁協とほぼ同様である。

操業は1回の出漁で5~6回行い、1回の操業には約1時間を要する。

(3) 出荷

漁獲物は、直接運搬船で福岡市中央卸売市場に出荷する。仕分けと箱詰め作業は、市場にまかせている。出荷回数は、1出漁につき最高2回までである。下関中央魚市場は比較的高値がつくが、選別人がいないため混獲物が少ない場合は出荷するが、通常は利用できない。また、北九州中央卸売市場は港が狭く入港が難しく、大量に出荷すると値崩れしやすいため利用していない。

考 察

3漁協における、まき網経営体の比較を行うと、鐘崎漁協が船団規模・漁船性能とも最も充実しており、出荷用のトラックまで所有する等、最も意欲的に投資をしていることが伺える。これは、鐘崎漁協のまき網漁業が個人企業であり、利潤を追求しているためである。また、まき網漁業の休漁中に操業していたフグ延縄漁業が不振になり、まき網漁業への比重が大きくなったためでもあ

る。

一方、波津漁協は、4名の出資者からなる共同経営で他の経営体と比較して船団の隻数も少なく、乗組員も約半数の14名で、50~60歳代が中心と高齢化している。従って1回の操業時間も約1時間40分と他漁協の1時間と比較して長い。さらに、1回出漁当たりの操業回数も2回と少ない。しかし、積極的に設備投資をして他漁協と競争することは全く考えず、中古の漁網を購入するなど経費節減による現状維持に努めている。

大島漁協は、求人広告雑誌を利用して乗組員を募集するなど積極的に乗組員確保に努めているが、設備投資については鐘崎漁協ほど積極的ではない。これは、大島漁協のまき網漁業が共同経営であるため、個人企業ほど積極的な拡大経営を目指さないためである。さらに、まき網漁業の休漁期間である1~4月に操業するヒラメ等を狙った刺網漁業の収入が確保されるため、鐘崎漁協ほどまき網漁業に投資する意欲がわかないようである。

出荷面では、波津・鐘崎漁協ともトラックを利用して積極的に出荷先を選択することが可能であるが、大島漁協は離島という地理的条件のため出荷市場が福岡市中央卸売市場に限定されている。

また、いつ頃からは不明であるが、箱詰めを山盛り状態にして出荷することが通常となっている。これは中身の魚を潰さないように箱と箱の間に角材を挟んで出荷しなければならず出荷の手間を招いている。

本調査は、本年が初年であり、まき網漁業の経営・操業・出荷実態について大まかな状況を把握するのに留まった。次年以降は、未調査の小呂島漁協について調査すると共に、利益配分や市場別出荷量など、経営と流通に関して数字を出して具体的にしていきたい。

沿岸水産資源高度利用調整事業

—イカナゴ資源調査—

吉田 幹英

イカナゴは釣餌料、加工原料として重要性の高い魚種である。漁獲量は昭和50年代前半まで高い水準にあったが、その後急減し¹⁾、資源回復を望む漁業者は多い。本調査はイカナゴの生態特性、資源状況を把握し、漁況予測や資源の培養、管理に必要な基礎資料を得ることを目的とする。

方 法

福岡湾口部周辺海域は、筑前海におけるイカナゴの主分布域である。調査は当海域を対象に、以下のとおり実施した。

1. 親魚分布調査

親魚の分布状況を把握するため、玄界島周辺海域の3調査点で、平成9年12月19日に親魚分布調査を実施した。漁具は網口95×25cm、網丈約4mで、口部に可動式の爪を備えた試験用底曳網（通称ゴットン網）を用いた。曳網は2ノット、3分曳で、14時から17時にかけて調査を行った。調査時の気象条件は雲量10の曇天で、海象条件は穏やかであった。なお、通常この調査はイカナゴが潜砂する夜間に実施しているが、今回は、昼間に調査を実施したため調査条件が従来と異なり、漁獲効率は通常の調査より低いものと思われる。

2. 稚仔魚分布調査

発生状況を把握するため、平成10年3月4日に18点でボンゴネット（口径70cm、側長3m、網目500 μ m）による稚仔魚の採集調査を行った。曳網は、海面下5m層を速力2ノットで、5分間の水平曳とした。

4. 房丈網漁獲量調査

房丈網漁業は、自主規制により資源水準の維持を図りながら操業を行っているが、操業に当たって操業日誌の記帳を依頼し、漁獲状況の把握と漁獲物の魚体測定を行った。

結果および考察

1. 親魚分布調査

親魚分布調査の結果を図1に、体長組成の頻度分布を図2に示す。イカナゴは3調査点のうち2調査点で採集された。調査点別の1曳網当たりの出現個体数の範囲は、0～25個体であり、玄界島南側の調査点では、約2kgのグミが採集され、イカナゴの漁獲はなかった。3調査点の中で最も採集個体数の多かった調査点は、西浦岬前面の調査点であり、25個体が採集された。

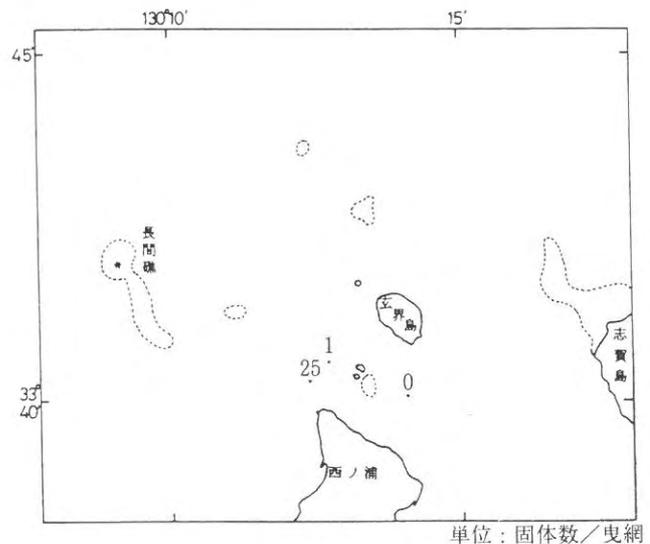


図1 親魚分布状況

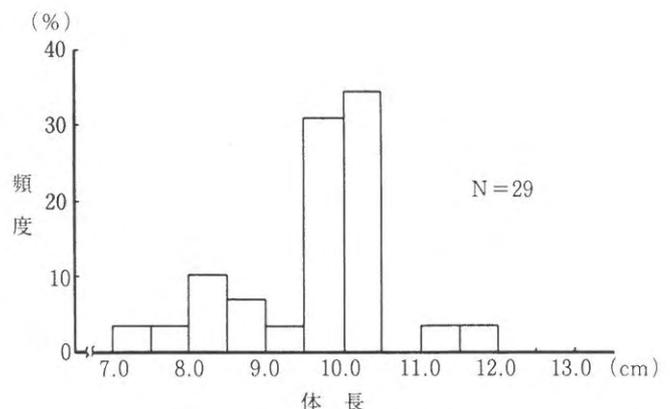


図2 体長組成の頻度分布

採集魚の体長組成は、7.1~11.6cmの範囲にあり、9.5~10.5cmの階級にモードがあった。採集個体のシンコとフルコ（体長9.5cm以上）の割合は、シンコが28%、フルコが72%で、シンコの割合が低く、フルコ主体の組成であった。

また、体重(g)を体長(cm)の3乗で除して1000倍した肥満度を算出したものを図3に示した。シンコ8個体の肥満度の平均は2.90、フルコ21個体の肥満度の平均は3.49であり、過去の調査結果と比較すると、フルコの肥満度は昨年よりやや上向き、シンコの肥満度は減少傾向であった。

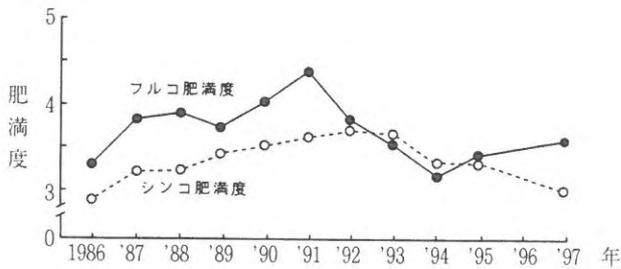


図3 肥満度の推移

平成10年1月13日のカタクチイワシまき網へのイカナゴの混獲物から得られた資料から作成した体長組成を図4に示した。体長組成は7.6から12.0cmの範囲にあり、0.5cmに区分した階級でのモードは10.5~11.0cmにあり、シンコとフルコの個体数割合は10:40であり、シンコの割合が少なく、フルコの割合が高かった。

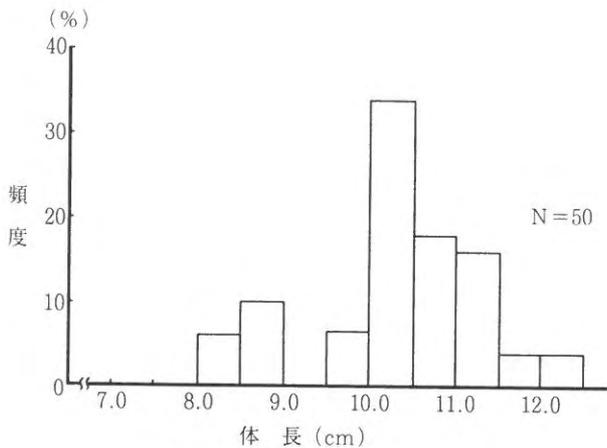


図4 体長組成の頻度分布

2. 稚仔魚分布調査

稚仔魚の分布状況を図5に、稚仔魚調査結果の推移を図6に、稚仔魚の推定分布量を表1に示した。稚仔魚の採集は、例年1月と2月に行っているが、今年度は1月

の調査が行えずに、2月の調査も時化により3月4日に遅れたが2月の結果として比較に用いた。

稚仔魚の出現は、調査海域の東側から沖合域にかけての海域及び玄界島周辺海域に多い傾向にあり、最も多く出現した沖合域の調査点で132個体/1,000m³、志賀島沿

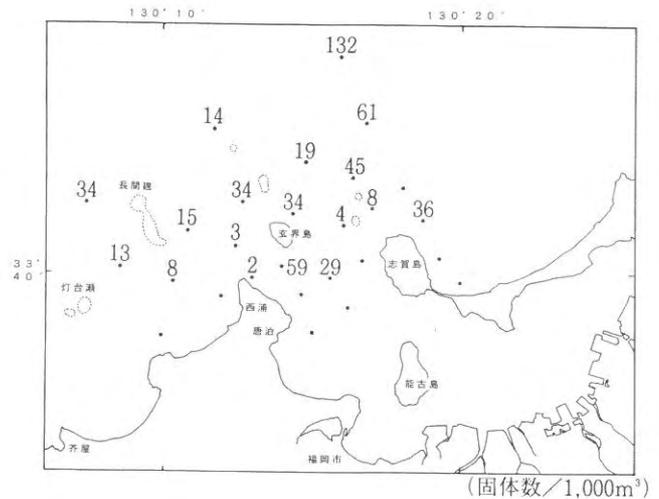


図5 稚仔魚の分布状況 (H10.3.4)

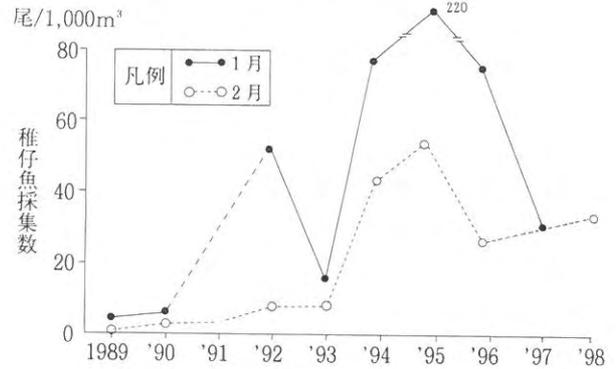


図6 稚仔魚調査結果の推移

表1 水深5m層における稚仔魚の推定分布量

単位: 尾/1,000m ³			
年	1月	2月	平均
S 61	17.76	3.92	10.84
62	11.10	0.42	5.76
63	2.77	0.32	1.54
H 1	4.28	0.63	2.45
2	5.16	2.20	3.68
3	—	2.00	—
4	49.34	5.82	27.58
5	12.84 ^(注)	5.46	9.15
6	73.58	38.55	56.06
7	219.70	49.42	134.56
8	78.10	21.87	49.99
9	31.50	—	—
10	—	31.27	—

(注): 他調査では前年を上回る稚仔魚がみられた。

岸の調査点で36個体/1,000m³、玄界島周辺の調査点では34~59個体/1,000m³出現した。

稚仔魚の出現数の推移を代表調査点の平均値で比較すると、今回の調査結果は一昨年2月の調査結果と比較すると、やや増加傾向であった。

3. 房丈網漁獲量調査

平成10年3月漁期における福岡市漁協唐泊支所の房丈網の標本船による1隻当たりの漁区別(1分メッシュ)漁獲状況を図7に示した。

主な漁場と漁獲量は、西浦岬西側沿岸部(漁区ナンバー39, 40)の2漁区で4,924kg, 315kg, 唐泊漁港前面(漁区ナンバー55)で2,067kgの漁獲量があった。漁獲物中のシンコとフルコの割合は、No.39漁区で3%:97%, No.55漁区で17%:83%でいずれの調査点でもシンコの割合が少なく、フルコ主体の漁獲状況であった。

また、操業日誌の中の房丈網の操業毎の漁模様に対する感触では、「良」(漁模様が良)が10.3%,「並」(平年並み)が70.1%,「不良」(漁模様が不良)が19.6%であった。このことから漁業者は、平年並みの漁模様と感じている事がわかる。

今後、イカナゴ資源を有効に利用するため調査研究を積極的に実施し、定着性資源であるイカナゴの福岡湾内での再生産機構を明らかにし、資源管理方式の策定を進める必要がある。また、産卵場及び夏眠場と考えられて

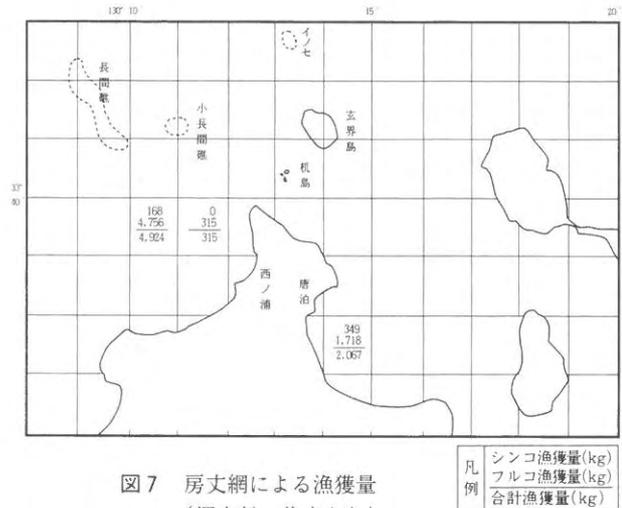


図7 房丈網による漁獲量
(標本船一隻当たり)

いる海域の底質や粒度組成等の環境条件について、近年調査が行われていないので、調査が必要と考えられ、資源の変動との関連性について検討する必要がある。今後も、イカナゴの資源量水準についてモニタリングを続けていくことが重要であり、イカナゴ資源を有効に利用するために資源管理方式の策定を行う必要がある。

文 献

- 1) 中川 清, 古田 久典: イカナゴ資源培養のための基礎的研究-I, 福岡県福岡水産試験場研究報告, 第14号, 23-28 (1988)

地域重要資源の有効利用方式開発に関する研究

(1) アオリイカ資源調査

大村 浩一・秋元 聡

アオリイカを対象とした産卵生態調査、産卵実験礁による産卵基質の選択性試験を平成6年度から実施している。

産卵生態調査では、野北地先海域の数箇所に産卵基質として柴の木を毎年投入し、その産卵状況から産卵生態の解明を行っている。本年は柴の木に産卵された状況を沿岸一沖合の地理的な条件から検討した。

方 法

野北地先海域の野北漁港内と昆布島周辺に柴の木を4月下旬に投入した(図1)。柴の木の構造は2~3本の幹を束ねたものを1セットとし漁港内では6セットを昆布島では8セットを5m間隔で1本のロープに繋いでいる。



図1 野北周辺の海域図

調査は5月1日、5月16日、6月5日及び6月30日に潜水観察により行い、柴の木に産卵した卵塊数を計測した。計測結果から漁港内と昆布島での場所による産卵状況の比較を行った。さらに、昆布島では瀬の際から水深帯に直交するようにロープが投入されていたため瀬からの距離による産卵状況の比較も併せて検討した(図2)。

また、産卵状況は毎年の来遊量によっても影響することが考えられるため、野北漁協の仕切書から日別漁獲量を算出し、前述した産卵状況と併せて検討した。

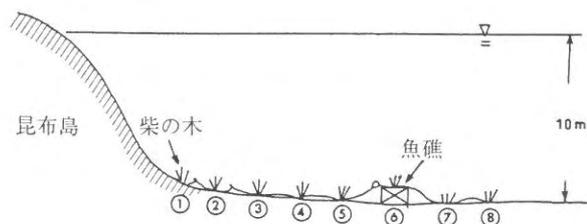


図2 昆布島での柴の木の投入状況

結果及び考察

1. 漁獲動向

アオリイカを漁獲対象とする曲建網漁業が始まって間もない4月下旬に漁獲量は80箱のピークを迎えた後、5月中旬までは増減を繰り返しながら減少傾向を示した(図3)。5月下旬に再び40箱程度のピークを迎えたが、6月中旬以降は間欠的に若干の漁獲量がみられる程度となった。

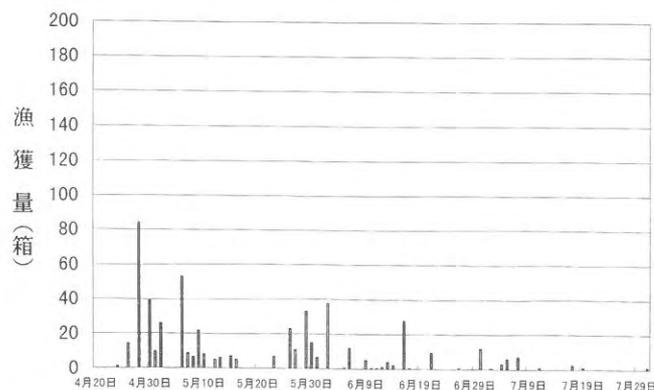


図3 アオリイカの日別漁獲量

このような漁獲動向の中で5月1日の調査は1回目の漁獲ピークに、6月5日は2回目のピークにあたり、5月16日と6月30日の調査は漁獲量の少ない時期であった。

なお、平成9年度の漁獲量は不振だった前年の1.5倍の漁獲量であったが、平成7年度の半分程度であった。

2. 野北漁港内と昆布島周辺での産卵状況

5月1日の調査では漁港内、昆布島周辺とも柴の木には産卵は認められなかった。5月16日の調査では漁港内

で2卵塊(1柴当たり)、昆布島では6卵塊が産卵されていた(表1)。6月5日には卵塊数は増加し、漁港内で4卵塊、昆布島で11卵塊であった。6月30日の調査では6月中旬の時化のため柴の木が流出し正確な調査が実施できなかった。

表1 アオリイカの月別産卵状況

	昆布島	漁港内
5月1日	0	0
5月16日	6	2
6月5日	11	4
6月30日	11	2

単位：1セット平均の卵塊数

5月16日と6月5日の調査結果を基にすると、本年の産卵状況の特徴として昆布島での卵塊数が漁港内と比較して倍以上多かったことがあげられる。このような調査は過去3年間継続して実施しており、例年では漁港内にもっとも早く産卵され、その後昆布島周辺で産卵される。そして、最終的に柴の木に産み付けられる卵塊数は同程度になる。しかしながら、本年度は卵塊数は2倍程度の差があり、さらに6月30日の調査では漁港内の卵塊は死卵となっていた。

このような漁港内での産卵状況は、漁港工事を含めたいくつかの要因が重なった結果、漁港付近の漁場環境が変化したためである考えられる。今後、曲建網漁業の設

置位置の検討も含めて漁場環境を評価する必要がある。

3. 昆布島周辺での産卵場状況

柴の木は昆布島の瀬の際から沖に向かって投入されており、①は岩礁域に⑥を除く②～⑧は砂地にあった。⑥は高さ約1.7mの魚礁の上にあった(図2)。

5月16日の調査では、②～⑤には10卵塊以上産卵されており、⑥では0であった。6月5日の調査では①～⑤及び⑦で10卵塊以上であったが、⑥では0、⑧では1卵塊であった(表2)。

表2 昆布島でのアオリイカの月別場所別産卵状況

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
5月1日	0	0	0	0	0	0	0	0
5月16日	1	14	10	12	11	0	8	1
6月5日	18	15	19	13	15	0	10	1
6月30日								

単位：1セット当たりの卵塊数

6月30日：時化のため柴の木カが流出

5、6月の2回だけの結果ではあるが、⑥には全く産卵されないことから海底から1.7mの高さは産卵条件として適していないと思われる。また、⑦と⑧は全体的に卵塊数が少ないことから瀬から離れるほど産卵条件として良くないと思われる。

地域重要資源の有効利用方式に関する研究

(2) カタクチイワシ資源調査

秋元 聡・吉田 幹英

筑前海ではカタクチイワシ漁獲量の90%をあぐり網漁業によって漁獲している。あぐり網漁業は冬期に福岡湾や唐津湾周辺で操業し、漁獲物のほとんどをイリコに加工している。この漁業は2そうごち網など夏期の主要漁業の漁閑期に操業しており、漁業者からは魚群の来遊時期や来遊量等の漁況予測への要望が強い。そこで、あぐり網漁業の実態及びカタクチイワシ生態特性を把握し、資源変動要因を解明するため本調査を実施している。

方 法

カタクチイワシ漁獲量は代表漁協である福岡市漁協唐泊支所の資料を用いた。また漁期中に漁獲物の体長測定を行った。また、カタクチイワシの発生水準の指標として定期海洋観測の際に改良型ノルバックネット鉛直引きで採集された調査点当たりのカタクチイワシ卵数を用いた。

結果及び考察

漁獲量の推移を図1、2に示す。平成9年度の漁獲量は初漁期の11月は平年をかなり上回り好漁であったが、主漁期の12～1月には平年の半分以下の不漁であった。全体の漁獲量は平年をかなり下回り、平成元年以降では8年度に次ぐ不漁であった。

月別の漁場を図3に示すが、11月は唐津湾から福岡湾にかけて広い範囲が漁場となったが、12月以降は湾内での

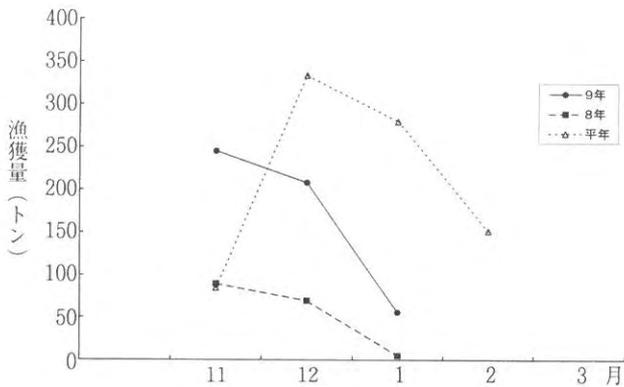


図1 あぐり網におけるカタクチイワシ漁獲量の月変化 (福岡市漁協K支所)

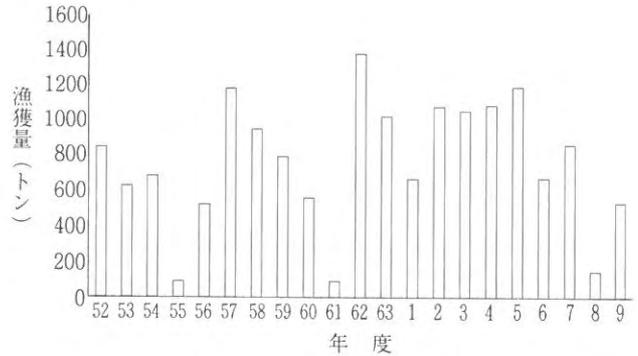


図2 あぐり網におけるカタクチイワシ漁獲量の経年変化 (福岡市漁協K支所)

の漁獲が例年に比べ極端に少なく、唐津湾でほとんど漁場が形成されず、福岡湾でも1月下旬を除き湾口から湾外が主漁場となった。また、全体的に大きな漁場が形成されなかった。今漁期は12月以降、天候が不順で時化の日が多く、海洋環境が不安定であり、魚群の鯖集に何らかの影響を与えた可能性が高い。

漁期中カタクチイワシ体長を図4に示す。10、11月は50mm以下の小型の群が主体であったが、12、1月は60mmにモードを持つ群と80mmにモードを持つ群の2群が見られた。60mmの群は10、11月の小型群が成長したものであると考えられる。通常は12、1月に50mm以下の魚群が来遊するが、本年度は出現がなかった。これら10、11月に採集された小型群は当海域での体長と孵化日数の関係 $Y=0.646X-1.375$ (Y:体長mm, X:孵化からの日数)から7～8月に発生したと推定された。また、一部の個体について実際に耳石による日齢査定を行ったところ7月中下旬に発生していることが確認された。

今年の当海域のカタクチイワシ卵の採集量の月変化を図5に示すが、これを見ると4月と7月にピークがあり、9月以降、卵は採集されなかった。また、年間を通して卵量も少なかった。

これらのことから今漁期は通常主体となる8～10月の発生群¹⁾の発生量が少なく、それ以前の7月に発生した魚群が漁獲の主体となったため、漁獲量が少なく、漁期も早目に終了したと考えられる。

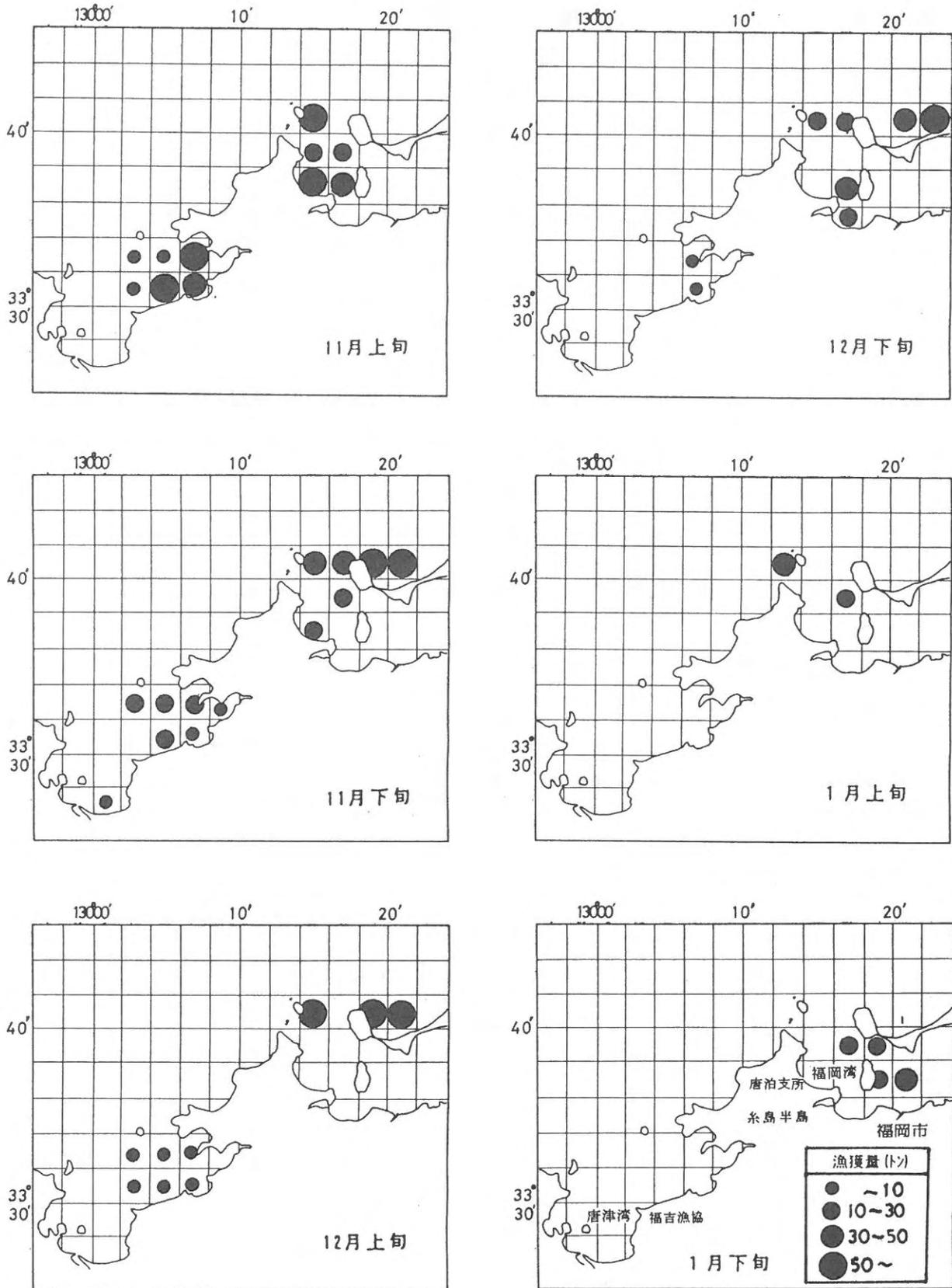


図3 あぐり網漁場の月変化

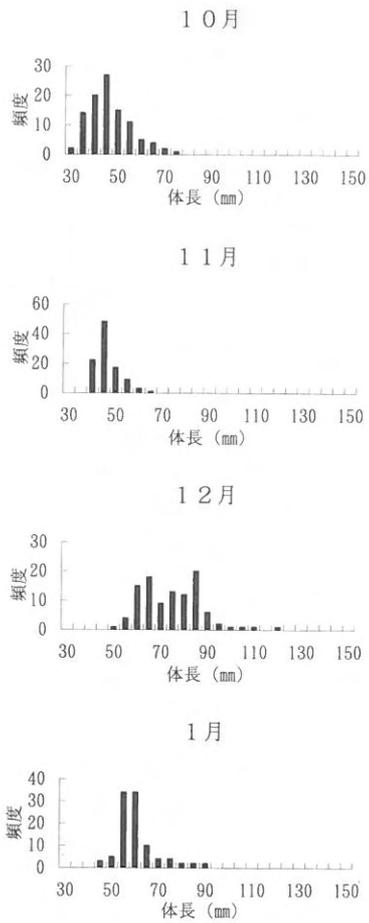


図4 カタクチイワシ体長組成の月変化

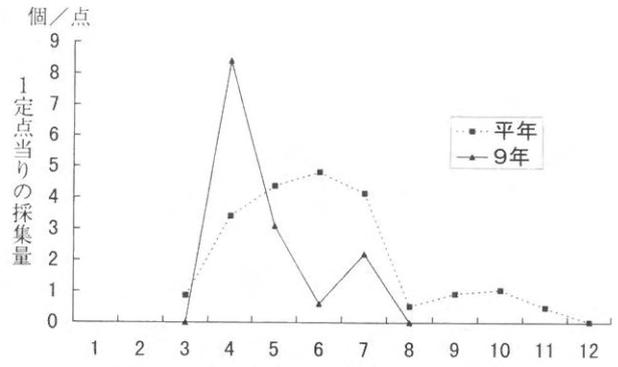


図5 カタクチイワシ卵採取量の月変化

文 献

- 1) 秋元 聡。中川 清：筑前海沿岸域におけるカタクチイワシ秋生まれ群の出現様式とその変動要因，福岡県水産海洋技術センター研究報告第1号45-49 (1993)

マダイ幼魚資源調査

秋元 聡・濱田 弘之

筑前海は全国的にも有数なマダイの産地であるが、昭和50年代～60年代にかけては養殖用種苗採捕等で若齢魚主体に漁獲し、平成元年頃には幼魚を含めマダイの資源水準がかなり低下した。このような状況を受け、福岡県では漁業者、行政、研究所が一体となりマダイ漁業資源管理に取り組み、平成5年度からマダイ種苗採捕の原則禁止、13cm以下当歳魚の再放流を実践している。最近ではマダイ資源水準も回復傾向にある¹⁾。

当研究所では昭和52年以降、毎年マダイの幼魚資源調査を実施しているが、当初は養殖用種苗採捕の漁期前状況把握を主目的としていた。しかし、資源管理に取り組み、種苗採捕が原則禁止となった現在は本調査により、幼魚の資源水準を把握し、マダイ資源の変動予測をするとともに各種資源管理方策の効果のモニタリングを目的に行っている。

方 法

本年は表1に示すように7月9～14日に北九州地区か

ら糸島地区で1そうごち網により計91点で試験操業を行った。漁獲したマダイ幼魚は1網当たりの採集尾数を計測し、1地点につき100尾程度全長を測定した。

表1 9年度調査日程

日 時	調 査 域 ()内の数字は曳網箇所数
7月9日(水)	奈多(9)・新宮(18)
7月10日(木)	福岡(9)・鐘崎(12)・北九州(9)
7月11日(金)	野北(9)
7月12日(土)	福岡湾(7)
7月14日(日)	唐津湾(18)

結 果

幼魚の水域別の分布は図1、2に示すが、北九州、鐘崎で多く、両地区とも1網当たりの採集尾数は500尾を越え、次いで多いのが、福岡湾となっている。例年、マダイ幼魚の主生育域となる福岡、奈多、新宮海域は100尾/網程度で比較的少なく、東ほど多い傾向にある。福

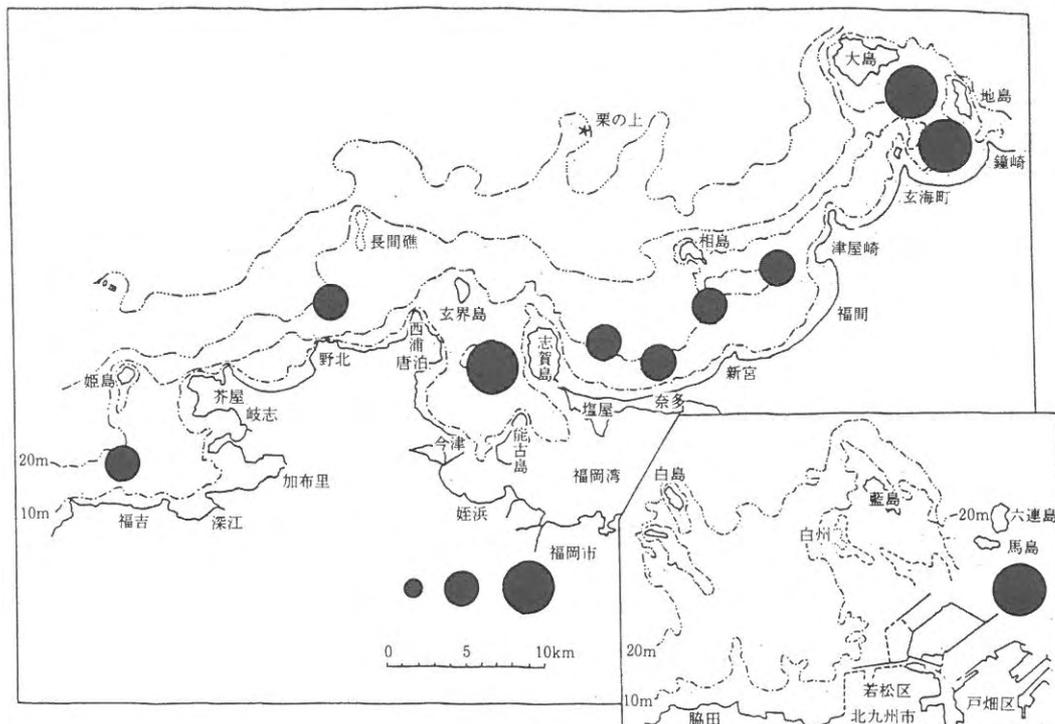


図1 マダイ幼魚の分布

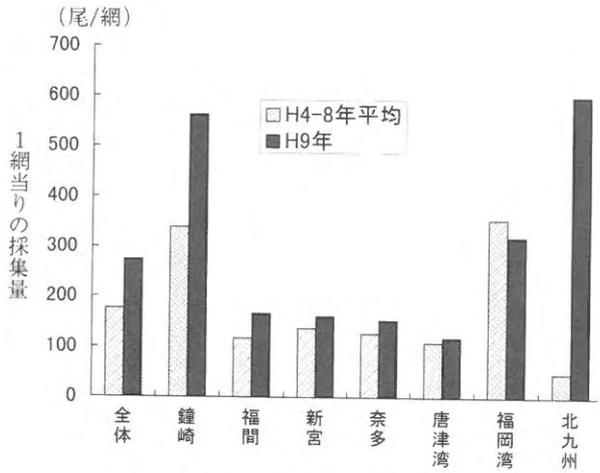


図2 地区別採集尾数の比較

岡湾を除く全ての地区で平年を上まわり、全体でも平年の約1.5倍の274尾/網で幼魚の資源水準は高いと考えられる。

地区別の平均全長を表2に示すが、最高は福間の64mm、最低は唐津湾の50.2mmで平均59.1mmとなっている。

表2 マダイ幼魚の平均体長

水域	全体	鐘崎	福間	新宮	奈多	唐津湾	福岡湾	北九州
全長(mm)	59.1	60.1	64	57.9	59.5	50.2	62	60

幼魚の資源水準の推移を図3に示すが、昭和60年～平成4年は100尾/網前後の低水準が続いたが、平成5年に降200尾/網を超える年が多く、資源水準は回復傾向にある。最近、幼魚資源水準の回復に伴い、マダイ漁獲量全体も増加しており、今後とも幼魚資源のモニタリングを継続するとともに、資源回復の要因解明と資源管理効果の評価を早急に行う必要がある。

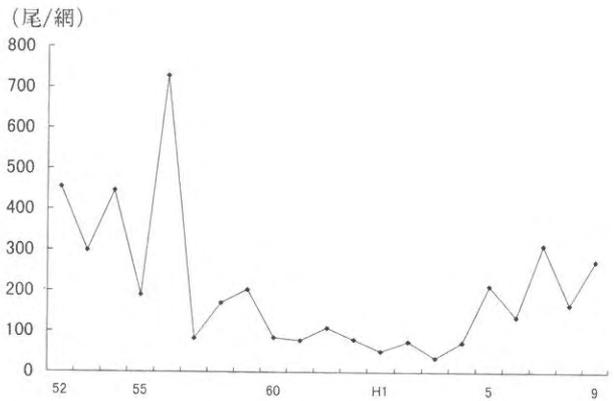


図3 マダイ幼魚採集尾数の経年変化

文 献

- 1) 秋元 聡・内田秀和：筑前海域におけるマダイ資源の現状と問題点，水産海洋研究 第62巻第2号128-131 (1998)

付表 マダイ幼魚尾数の推移 (1網当たり尾数)

水域	年	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	H1	2	3	4	5	6	7	8	9	
北九州(関門)										67	70	11	9	19	139	71	42	75	82	3	15	67	600	
白州			68	61	68				23	147	50		7	6	70	2								
脇田～脇浦			95	59	93				110	170	104	3	49	22	27	14								
白鳥										17				47	60	3								
鐘崎		300	850	74	607	127	781	74	334	295	95	13	76	6	57	9	20	153	403	91	610	440	563	
福間		76	911	21	374	191	1,173	6	152	427	43	17	73	116	37	76		36	29	135	318	66	166	
新宮		18	502	51	216	247	802	54	325	328	42	92	10	76	61	108	57	66	167	205	160	87	161	
奈多		446	458	91	446	110	771	95	309	555	142	132	193	214	90	145	22	85	78	56	275	141	153	
相島				63	73	372	78	128	20	48	1	3	53	15	32		45							
唐津湾内(姫島)		118	153	193	331	486		318	235	127	60	96	82	2	3	178	6	62	140	119	203	25	119	
唐津湾口(芥屋～野北)		160	297	2,198	820						145	380	699	124	51	207	33	59	150	298	662		112	
長間		99	128	34	328					93	84	13	4	193	19	81								
福岡湾		275	342	96	512						136	96	100	157	38	46	64	913	173	265	345	320	210	
全 体		186	455	306	448	205	780	104	247	204	85	78	109	80	51	75	35	73	245	135	312	167	274	

牧場型新漁場整備技術開発事業

秋元 聡・吉田幹英

当県では平成6～8年度に海洋牧場新技術導入事業を実施したが、その中で浅海域に設置した音響給餌ブイ周辺にアジ、ブリ、カンパチ等、浮魚類の濃密な蛸集が確認された。地元漁業者はこのブイ周辺で頻繁に操業しており、浅海域で生産性の高い好漁場の創出の可能性が示唆された¹⁾。そこで当事業においてブイ等の浮体性構造物による集魚要因及び集魚効果を調査し、既設の魚礁や天然礁の効果と併せて浅海域での漁場整備手法の開発を図る。

方 法

調査対象域は奈多地先で図1、2に示すように水深20m以浅の遠浅な砂質海域である。この調査対象海域にできるだけ同一条件の地区（水深20m程度でコンクリート角型ブロック魚礁が点在する地区）を選定し、ST1音響給餌ブイ（4/25移設）、ST2浮魚礁（8/19設置）、ST3対象区（角形魚礁のみ）の3試験区を設定した。この各試験区で魚群蛸集状況の比較を行った。

9年度調査の実施状況を表1に示す。

6/16～18の調査では対象海域全体の特性を把握するため、調査船つくしにより海洋観測（STD）を実施するとともに、計量魚探FQ-60（88kHz）を使用し、図2に示すような範囲内で魚群分布定線調査（定線方向：東西方向、定線間隔：50m、航行速度：7ノット）を行った。なお、6月の調査時は音響給餌ブイは作動させておらず、浮魚礁は未設置であった。

8/20～22の調査では各試験区の特性を把握するため各試験区の魚礁の直上に魚探を固定し、3時間から22時間の定点観測を行った。なお、この調査時は音響給餌ブイは未作動で浮魚礁は設置直後であった。また、6月8月の調査とも蛸集魚の魚種を確認するため自走式水中ビデオ（以下FROV）による観察及び釣獲試験を行った。

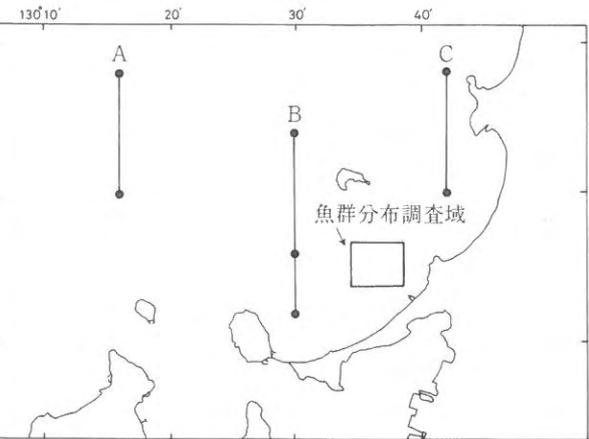


図1 調査海域



図2 試験区模式図

9/6には3試験区で潜水し、各試験区別に魚群蛸集

表1 9年度調査概要

日程	調査内容	備考
6/16-18	環境調査（STD）、魚群量分布定線調査（計量魚探FQ60, 80kHz）、魚種確認調査（釣、ROV）	音響給餌ブイ未作動、浮魚礁未設置
8/20-22	魚群量定線調査（計量魚探FQ60, 80kHz）、魚種確認調査（釣、ROV）	音響給餌ブイ未作動、浮魚礁設置直後
9/6	魚群蛸集状況調査（潜水観察）	音響給餌ブイ作動、浮魚礁設置2週間後

状況を観察した。この時は音響給餌ブイを作動させて調査を実施した。

結果及び考察

1. 環境調査

調査対象海域の水質は低塩分の福岡湾水系、高塩分の沖合水系、新宮から津屋崎にかけてみられる河川水の影

響があることが知られている。²⁾ 各定線の水温塩分鉛直断面図を図3に示すが、各定線による差はほとんど見られず、対象海域全体はほぼ同様な海洋環境であると考えられる。6月の調査時は躍層が形成されており、表層水温22.4℃、底層水温20.2℃で水温差2.2℃、塩分差は33.90～34.19と約0.3程度であった。

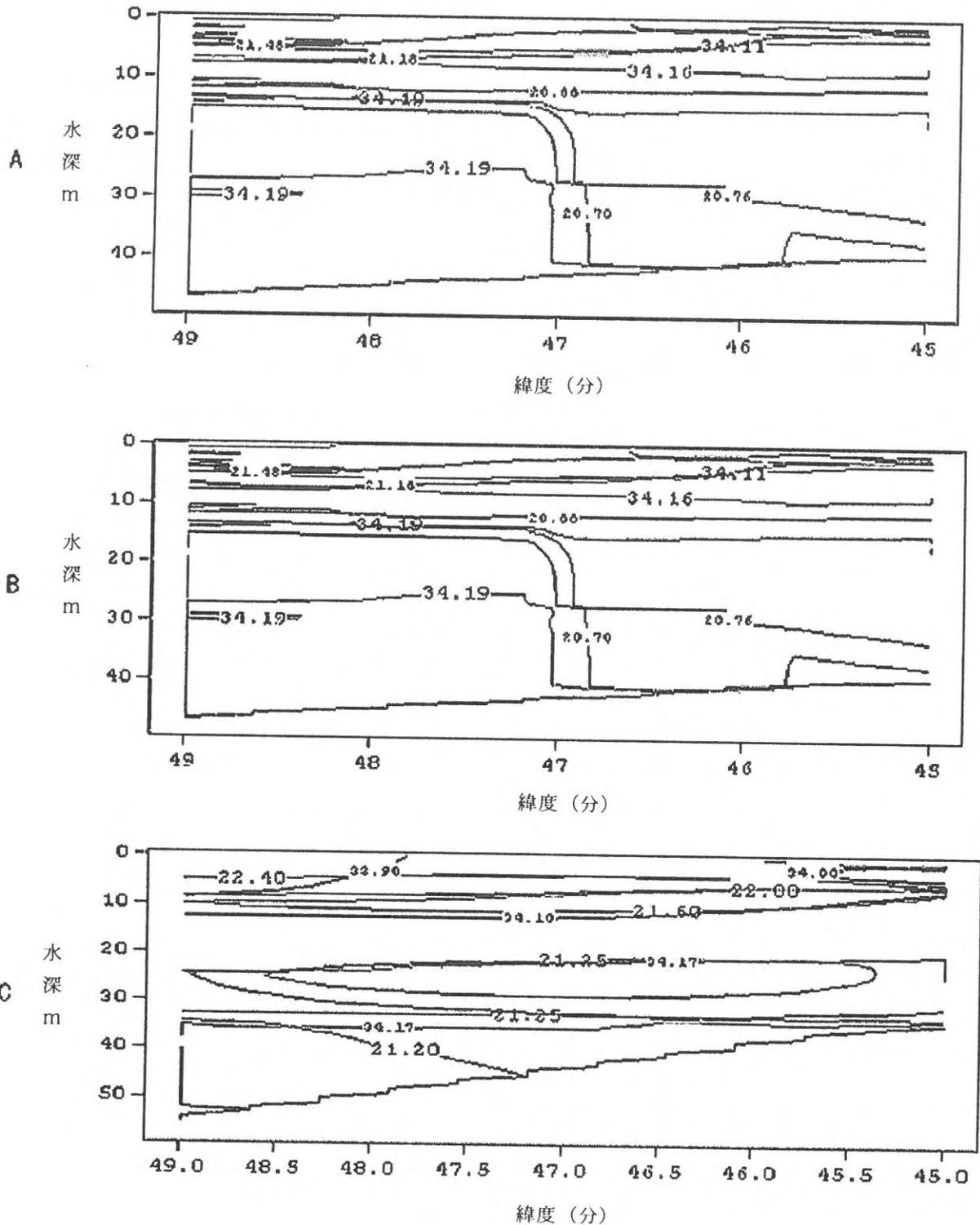


図3 水温・塩分の鉛直分布

2. 魚種確認調査

釣獲試験及びROVによる観察から6月の調査ではアジ、カサゴ、キュウセン、クサフグ、エソが確認された。また、8月の調査ではアジ、ブリ、イサキ、マダイ、チダイ、インダイ、スズメダイ、アイゴ、キュウセン、ショウサイフグが確認された。各試験区において蛸集量に差があるが、出現魚種はほぼ同じで、量的にはアジが大部分を占めた。

3. 魚群量調査

以上の調査から魚群の主体がアジであると確認されたので、魚探反応を全てアジであると仮定し、 $TS=20\log L-66$ (ただしL=体長)の式に、釣獲試験アジの平均体長19.15cmをあてはめ $TS=-40.36\text{dB}$ として魚群量調査の解析を行った。

6月の定線調査の結果を図4、5に示す。これによると20m以深の北部海域には魚群反応はほとんど見られず、南部の沿岸寄りの水深15~20mの水域に濃密な魚群が見られた。海底地形との関連を見ると起伏のある魚礁があ

ると見られる地形に魚群が蛸集している傾向が見られた。魚群の規模は水平方向の広がり220m、垂直方向15m程度の群が多く見られた。このことから魚礁の周囲半径100m以内に立ち上がった形で魚群が蛸集すると推定され、魚礁の効果との関連が注目される。

8月の定点調査の結果を図6に示す。音響給餌ブイ区での23時間調査(8/20 16時~ 8/21 13時)では19:00~1:00, 3:00~5:00, 8:00~10:00に濃密な魚群が断続的に底層から中層にかけて観測された。また、浮魚礁区(8/21 14時~ 17時30分)では調査時間は短いながら15時前後と17時前後に濃密な魚群が見られた。今回使用した魚探機のビーム幅は10度であること、また、潮流等で魚探が魚礁の上からはずれた時間もあることを考慮すれば、魚群は昼夜を問わずに魚礁周辺に蛸集分布している可能性が高い。水深帯別昼夜別魚群密度を図7でみると昼夜とも水深12~14mを中心に、10~16m付近に魚群が分布している。試験区毎の比較では調査時間に違いがあるが、浮魚礁区の方が魚群量が多かった。

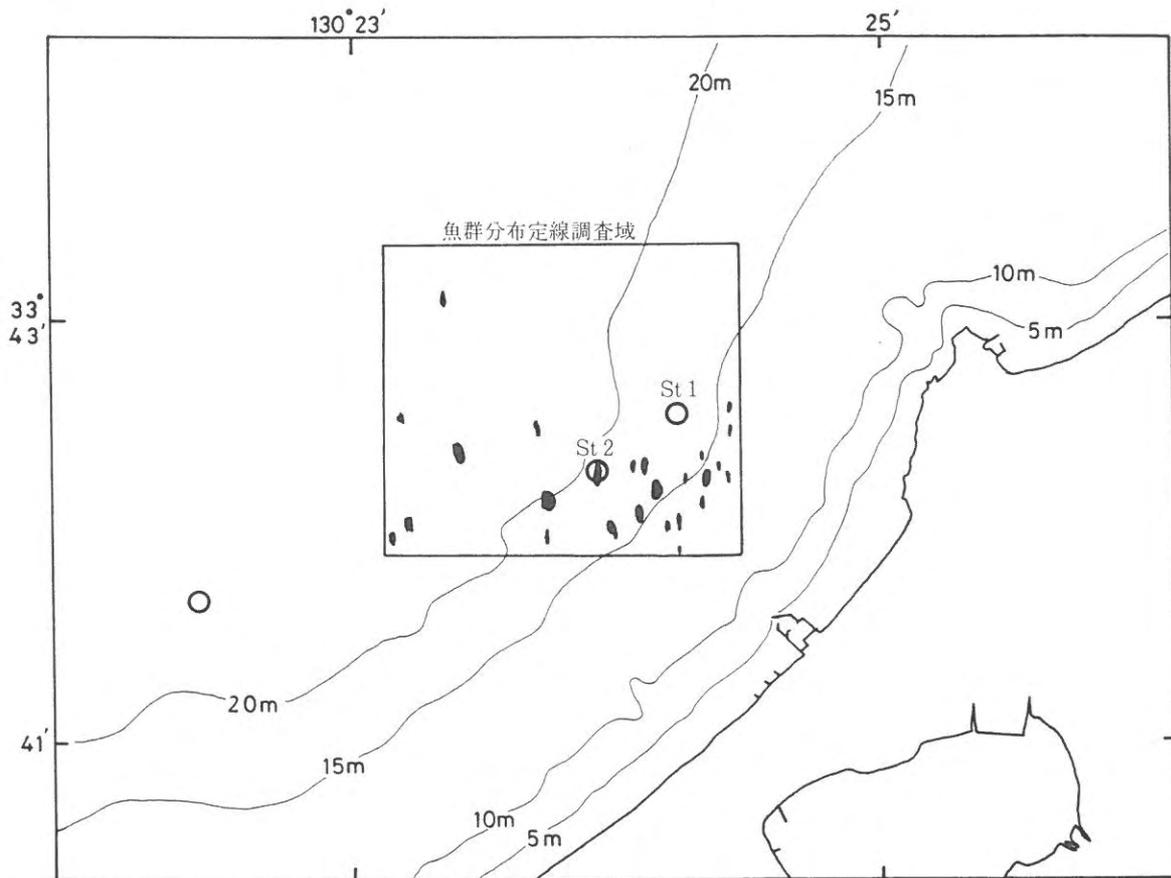


図4 魚群の分布状況 (図中黒い部分が魚群)

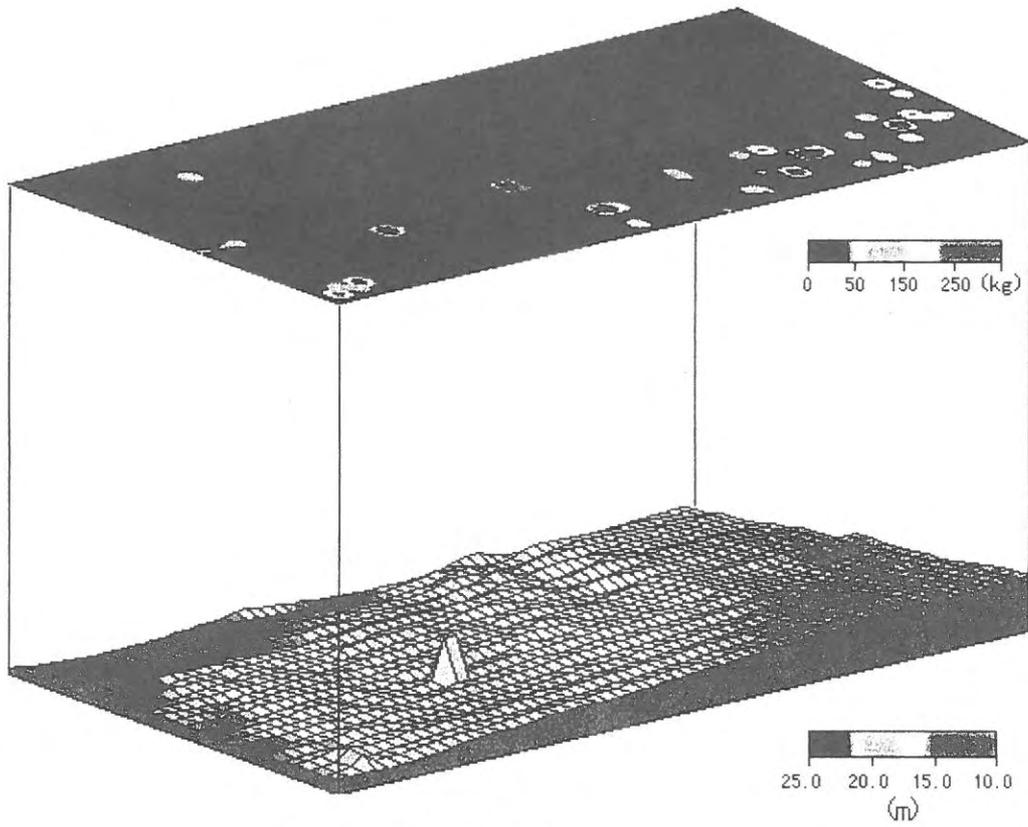


図5 魚群分布と海底形状

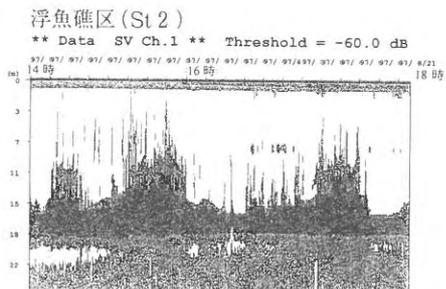
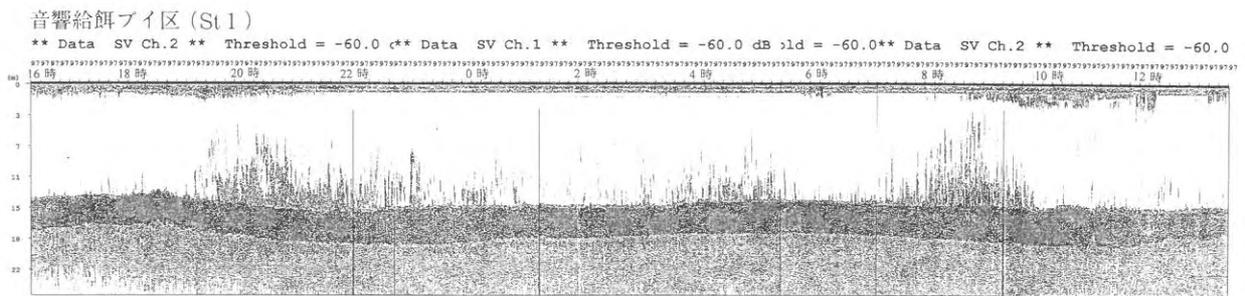


図6 定点連続観測による魚群出現状況

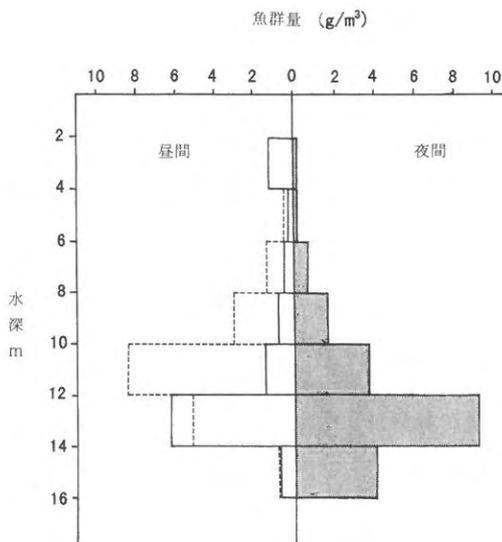


図7 魚群量分布の昼夜変化

4. 潜水調査

9月の潜水調査結果を表2に示すが、6、8月の釣獲試験及びROVの観察調査とほぼ同一であり、魚種ではアジ、ブリ、タイ、イサキ、カワハギ、カサゴ、ヒラメ、ベラ類が観察され、量ではアジが最も多った。試験区別の集量では浮魚礁区が最も多く、次いで対象区、音響給餌ブイ区で、浮魚礁区では浮魚礁のロープ周辺にアジ類が旋回している様子が観察された。

5. 今後の課題

本年度の調査では魚礁による集魚効果はかなりあることが確認された。次年度は音響、給餌及び浮体構造物の具体的な効果について調査を実施して行く予定である。

表2 潜水観察による魚群集量状況

魚種	試験区					
	音響給餌ブイ		浮魚礁		対照区	
	集量尾数	サイズ	集量尾数	サイズ	集量尾数	サイズ
アジ類	△	小	●	中小	◎	小
ブリ類	—	—	+	中小	△	中小
タイ類	○	小	△	小	+	小
イシダイ	○	小	△	小	+	小
コロダイ	—	—	—	—	+	中
イサキ	△	小中	△	小中	+	小中
カワハギ類	△	中	△	中	△	中
カサゴ・メバル類	+	中	△	中	+	中
カレイ・ヒラメ類	—	—	+	小中	—	—
ベラ類	△	小中	△	小中	+	小中
備考	ブイ周辺を中心にタイ類、イシダイが多かった。		中層部（浮魚礁のロープ周辺）を中心にアジ類が群をなし、その外側にブリ類がみられた。		アジ、ブリ類がみられたがその他の魚種は多くなかった。	

凡例：●：数万尾 ◎：数千尾 ○：数百尾 △：数十尾
+：数尾 —：確認されず

文 献

- 1) 濱田 弘之 他：海洋牧場新技術導入事業，平成8年度福岡件水産海洋技術センター事業報告，110-117 (1997)
- 2) 大村浩一。中川 清。内田秀和：新宮海域における海況，西海区ブロック魚海況研報2，31-44 (1993)

増殖場造成事業調査（イサキ）

大村 浩一・中川 清・内田 秀和・金澤 孝弘

筑前海に生息する沿岸性魚類のなかでは、イサキはマダイに次ぐ漁獲量をあげており、また価格が高いことから重要な漁獲対象種である。このため、将来にわたって安定した漁獲量を維持することが漁業生産上の課題であると考えられる。

福岡県では、従来から資源管理、栽培漁業、漁場造成等の資源増加策を対象魚種によって単独もしくは組み合わせて実施している。イサキの場合には釣りによる漁獲が主体であること、瀬付きの魚であること、さらには幼魚がほとんど混獲されないことから幼魚を対象とした増殖場の造成が適していると考えられる。

そこで、増殖場の造成指針を立案するための分布・生態調査を1992年から6年間の予定で実施している。調査の最終年度にあたる本年は、これまでの調査結果のまとめとして産卵から仔魚、幼魚、成魚期までの成長段階別の分布・生態について概略する。

方 法

1. 漁獲動向

福岡農林水産統計年報（1971～'94年）を用いて、筑前海での漁業種類別漁獲量の経年変化を解析した。

経年変化の解析結果から漁獲量の多い釣り、まき網、2そうごち網漁業の3漁業種については、福岡市漁協志賀島支所（釣り）、鐘崎漁協（まき網）、福吉漁協（2そうごち網）の漁獲日報（1990～'94年）を用いて、漁獲量の経月変化を解析した。なお、まき網と2そうごち網漁業はイサキを主漁獲対象としておらず混獲された結果の漁獲量である。

また、釣り、まき網、2そうごち網の3漁業種については漁獲物の体長組成も併せて解析した。1992～'95年の4～12月に毎月1回の割合で福岡市中央卸売市場で入り数（1箱に入っている尾数）別の箱数及び尾又長を計測し体長組成を算出した。

2. 成魚の分布

成魚を対象とした分布域の検討には、釣り及びまき網漁業者に依頼した操業日誌（1987～'91年）を資料とし

て用いた。釣りは沿岸域主体に操業する漁協のなかで、漁獲量の多い芥屋、船越漁協及び福岡市漁協志賀島支所の延べ49隻の操業日誌を基に沿岸域での分布状況を解析した。

まき網は、沿岸域を除く筑前海全体を操業範囲としており、鐘崎、大島漁協及び福岡市漁協小呂島支所の9統の操業日誌を基に沖合域での分布状況を解析した。

3. 産卵期及び産卵場

福岡市漁協志賀島支所から1993～'95年にかけてイサキを購入し、20cm以上のイサキについて月別の成熟度指数（GI指数）を算出し、産卵期を検討した。さらに、産卵期の漁場を前述した操業日誌から解析して産卵場を特定した。

4. 仔魚の分布特性

(1) 仔魚の分布層（分布水深）

1995年6月20日に長間礁西方の水深40mの地点でボンゴネット（両サイドのネットとも口径70cm、側長300cm、網目500 μ m）を用いて、表層（水深3m）、中層（水深20m）、底層（水深37m）の3層を繰り返し3回水平曳きし、仔魚の分布層を検討した。なお、曳網時間は5分間で、船速は1.5ノットとした。

(2) 仔魚の分布域

仔魚の分布層の結果を基にして、ボンゴネットによる海底から3m層（底層）の水平曳きを1996～'97年に行い仔魚の分布域を検討した。1996年の調査では5月20日、6月24日、7月4日と31日に、福岡湾口から糸島半島沿岸沿いに調査点を18点設けて仔魚の採集を行った。なお、5月の調査は16点、6月の調査は時化のために陸岸沿いの6点であった。

1997年の調査は前年と同じ調査内容で、5月27日、6月11日、7月10日、8月7日に実施した。5月と7月の調査については全点で調査できたが、6月は11点、8月は14点であった。

5. 幼魚の分布・移動調査

(1) 陸上調査

福岡湾内の海釣り公園で1993～'95年の毎年8～10月にかけて毎月1回以上の割合で定期的にイサキ幼魚を対象とした釣獲試験を実施した。調査方法はさびき釣りで、小アジ釣り用の4～5号の釣り針と、まき餌としてアミを使用した。得られたデータから幼魚の分布量及び沿岸域からの離岸時期を検討した。

(2) 海上調査

1994～'96年にかけて天然礁を対象として前述の釣獲試験を実施した。1994年の調査では9月21日、10月18日、11月9日に福岡湾口部周辺域と糸島半島沿岸域の天然礁を対象として、夏季から秋季（育成期）の分布域及び沿岸域からの離岸時期を検討した。また、12月20日にミツケソネや小呂島等の沖合域の天然礁を対象として、越冬期の分布域を検討した。

1995年には8月29日、9月12日、9月25日に福岡湾口周辺域と糸島半島沿岸域の天然礁で育成期の分布調査を、11月6日に越冬期の分布調査をミツケソネや小呂島周辺域で実施した。

1996年には9月27日、10月3日、10月30日に糸島半島沿岸域の天然礁で育成期の分布調査を、5月1日、11月3日、11月30日、12月24日に越冬期の分布調査をミツケソネや小呂島で行った。

6. 幼魚の分布生態調査

1994～'97年にかけて福岡湾内及び湾口部周辺の人工魚礁及び天然礁で潜水観測を行い、幼魚の分布の有無、分布形態さらには分布と海底地形との関係を検討した。

潜水箇所とその時期は、1994年の調査では8月8日に野北地先の天然礁（昆布島）と魚礁、8月9日、9月2日に奈多地先の魚礁、8月23日に海釣り公園、1月21日に天然礁のインタローで潜水した。なお、インタローは潜水した箇所の中で唯一沖合域（水深40m）に位置している。

1995年には10月18日に天然礁の亥ノ瀬で、1996年には8月26日に西浦地先の魚礁、9月6日に亥ノ瀬、9月20日に唐泊地先の魚礁で潜水した。1997年には9月7日に奈多地先の魚礁で潜水した。

7. 餌料環境調査

(1) 幼魚の胃内容物調査

1992年8月の芥屋周辺（灯台瀬）、9月の玄界島周辺（小長間瀬）と1994年8月に相島周辺でえびこぎ網漁業で混獲されたイサキ幼魚をホルマリンで固定し、胃内容

物を検討した。内容物の餌料組成はアミ類、カイアシ類、ワレカラ類、ヨコエビ類とその他に分類し、その尾数を計測した。

(2) 餌生物の分布量調査

餌生物の採集を1996年8月26日と10月3日、30日に延べ3回行った。8月の調査では西浦地先の魚礁、亥ノ瀬と両者の中間域にあたる砂地の3箇所、10月の2回の調査では西浦地先の魚礁と亥ノ瀬の2箇所、丸特ネットによる海底からの鉛直曳きを実施した。採集した餌生物は胃内容物調査と同様にアミ類、カイアシ類、ワレカラ類、ヨコエビ類とその他に区分し計測した。

結 果

1. 海域特性

九州北岸域と対馬とに挟まれた海域を対馬海峡東水道といい、東水道の福岡県側が筑前海に相当する（図1）。対馬海峡は東シナ海と日本海とを結ぶ水産上の重要な位置を占めるとともに、シル構造といわれる特徴的な地形構造を有している。つまり、対馬海峡を挟んで北方域の日本海及び南方域の長崎県沖合域では水深が500m以上になるのに対して、対馬海峡（とくに東水道）では最深部でも120m程度の水深の浅い海域である。

対馬海峡のなかでも筑前海は特に遠浅な海域で、等深線は北西方に向かって緩やかに傾斜し距岸80kmでも100m程度の水深しかない。また、筑前海は沖合の水深80～100mの等深線に沿って流れる対馬暖流沿岸分枝流の影響を強く受ける海域でもある。

このように遠浅で温暖な海域は、沿岸性魚類であるイサキの分布・移動生態を究明するうえで最適な実験海域であると思われる。

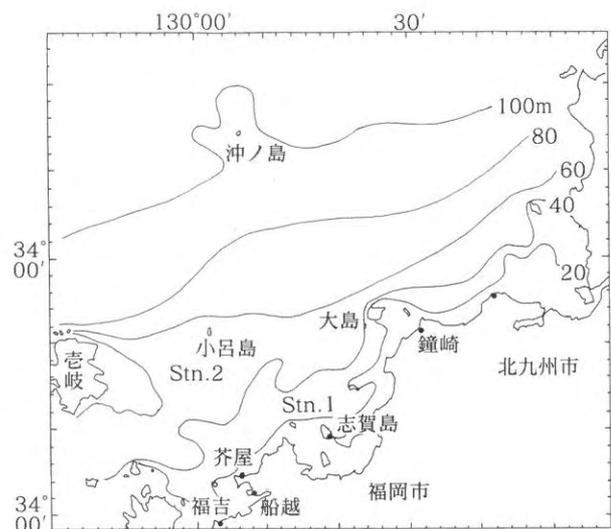


図1 筑前海の地形

2. 漁獲動向

1971～'94年の漁獲量の推移をみると、漁獲量は2～3年間で増減を繰り返す小刻みな変動をしながらも長期的な変動傾向を示している（図2）。長期変動の特徴として、1971～'75年は比較的高水準期、75年をピークとして82年までは減少期、その後の1983～'88年の低水準期、1989年以降の増加期に区分できる。

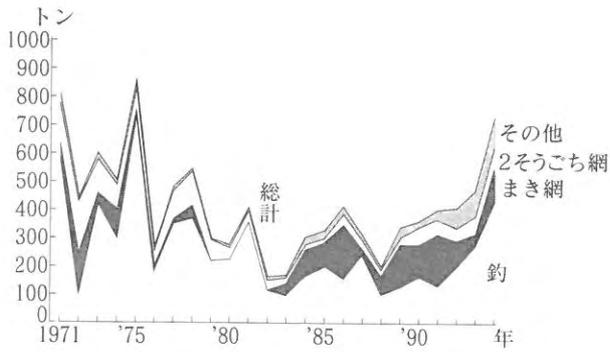


図2 福岡県におけるイサキ漁獲量の経年変化

次に漁業種類別の漁獲量に着目すると、いずれの年も漁獲量の8～9割以上は釣り、まき網、2そうごち網漁業の3漁業種によって占められている。そこで、釣りについては沿岸域で操業している釣りに限定して、釣り、まき網、2そうごち網の3漁業種の季節別の漁獲量を見ると、釣りの漁獲量は5～8月に集中する単峰型を示している（図3）。まき網の操業時期は5～12月で、漁獲量は6月の小さなピークと、9月以降に再び漁獲量が増加する2峰型を示しているが、主漁期は9～12月である。2そうごち網は5～12月が操業期間で、漁獲形態は釣りと同じ単峰型を示しているが、釣りと異なる点は漁獲のピークが6月で釣りよりも早いこと、さらにピーク後の

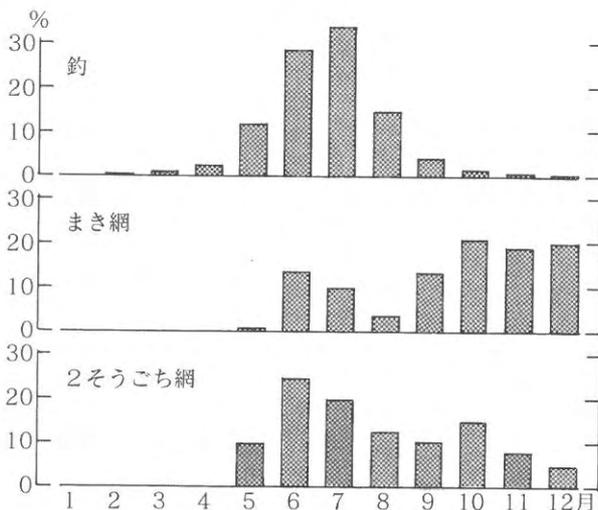


図3 釣り、まき餌及び2そうごち網漁業によるイサキ漁獲量の経月変化

漁獲量が急減しないことである。

3漁業種による漁獲物の体長組成をみると、釣り、2そうごち網では漁獲物の体長組成が15～30cm以上にわたる広範囲であるのに対してまき網では20cm以下の小さいサイズは漁獲されていない（図4）。また、釣りと2そうごち網でも体長組成を詳細にみると漁獲の主体は2そうごち網でより小さい。このように2そうごち網、釣り、まき網の順にサイズが大型化していく。

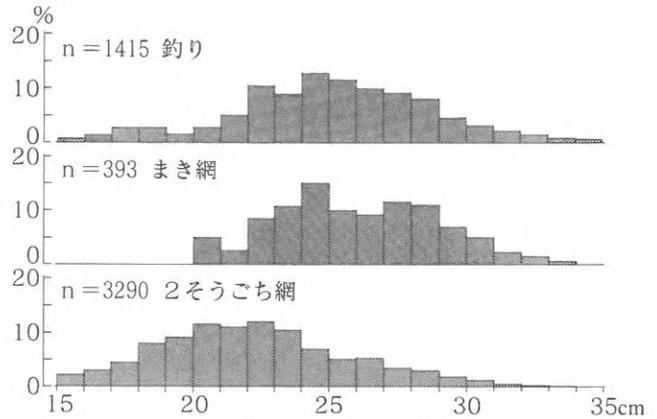


図4 釣り、まき網及び2そうごち網漁業によって漁獲されたイサキの体長組成

3. 成魚の分布

筑前海をA～Iに区分し、A～Cを沿岸域、D～Fを中間域、G～Iを沖合域として、釣り、まき網の操業日誌を基にした月別分布域を算出した（図5）。

釣りによる月別分布域は5月にB～Cの沿岸域で若干の漁獲が認められる（図6）。6月に入ると沿岸域での漁獲量は急増し、特にB、Cでその傾向は著しい。7月

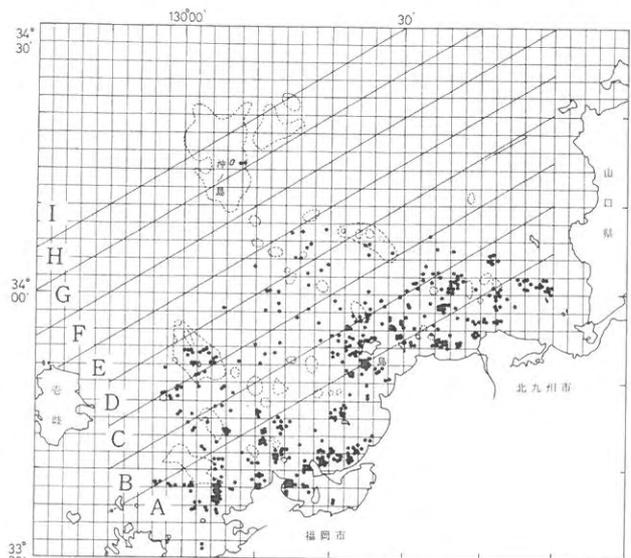


図5 月別分布域を推定するための漁区区分図

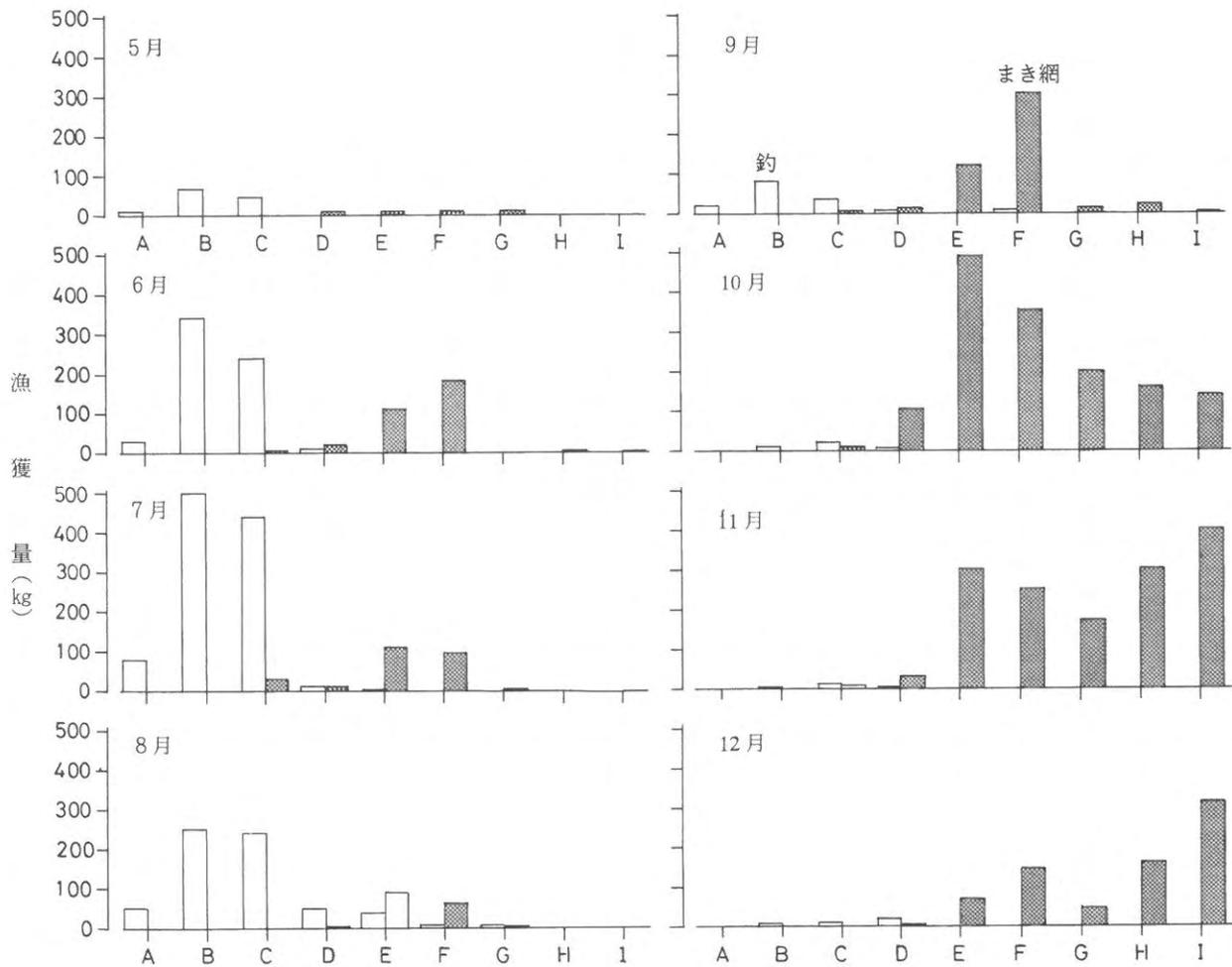


図6 釣り, まき網漁業で漁獲されたイサキの月別漁区別分布

も6月と同様の漁獲傾向を示し、漁獲量もピークに達する。しかし、8月には沿岸域での漁獲量は急減し、中間域のD~Eで若干の漁獲が認められる程度となる。9月になると沿岸域での漁獲はさらに減少し、10月以降ではほとんど漁獲されない。

一方、まき網による月別分布域は、5月にはほとんど漁獲されていないが、6月にはE~Fの中間域で漁獲が認められる。7~8月にも中間域で若干の漁獲があるものの9月以降になると漁獲量はE~Fの中間域で急増する。10月に入ると沖合域のG~Iでも漁獲量は増加し始め、11、12月には漁獲の主体は沖合域へと移行する。

このような釣りとまき網の月別分布結果からイサキの分布形態の特徴として、6~7月は接岸期、8~9月は沖合域への移行期、10月以降の沖合分布期に分けることができる。

4. 産卵期及び産卵場

イサキの生殖腺 (GI) 指数は雌雄とも5月上旬から増加し始め、6月中旬にピークを迎える (図7)。7月

上旬からGI指数は急減し、その後10月まで低い値で推移している。木村・鈴木¹⁾は雌ではGI3.0以上の個体を、

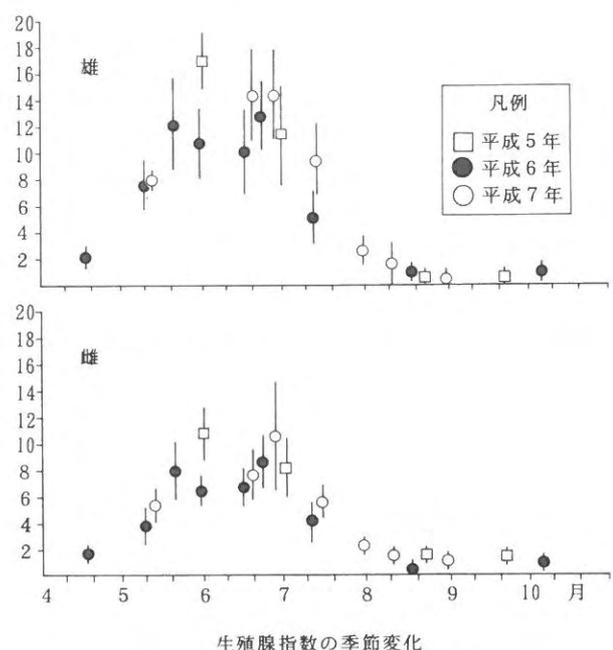


図7 イサキの生殖腺指数の経月変化

雄ではGI 1.3以上の個体を成熟魚としており、この基準値に基づく筑前海でのイサキの産卵期間は5月上旬～7月下旬までの約3月間であると考えられる。

この時期のイサキの分布域をみると、釣りでは図5に示したA～Cの沿岸域、まき網ではD～Fの中間域で分布

が認められる(図8)。この結果からイサキの産卵場は沿岸域から中間域の広範囲にわたると考えられるが、釣りとまき網との漁獲量の比率を考慮すると沿岸域が主産卵場である可能性が大きいといえる。

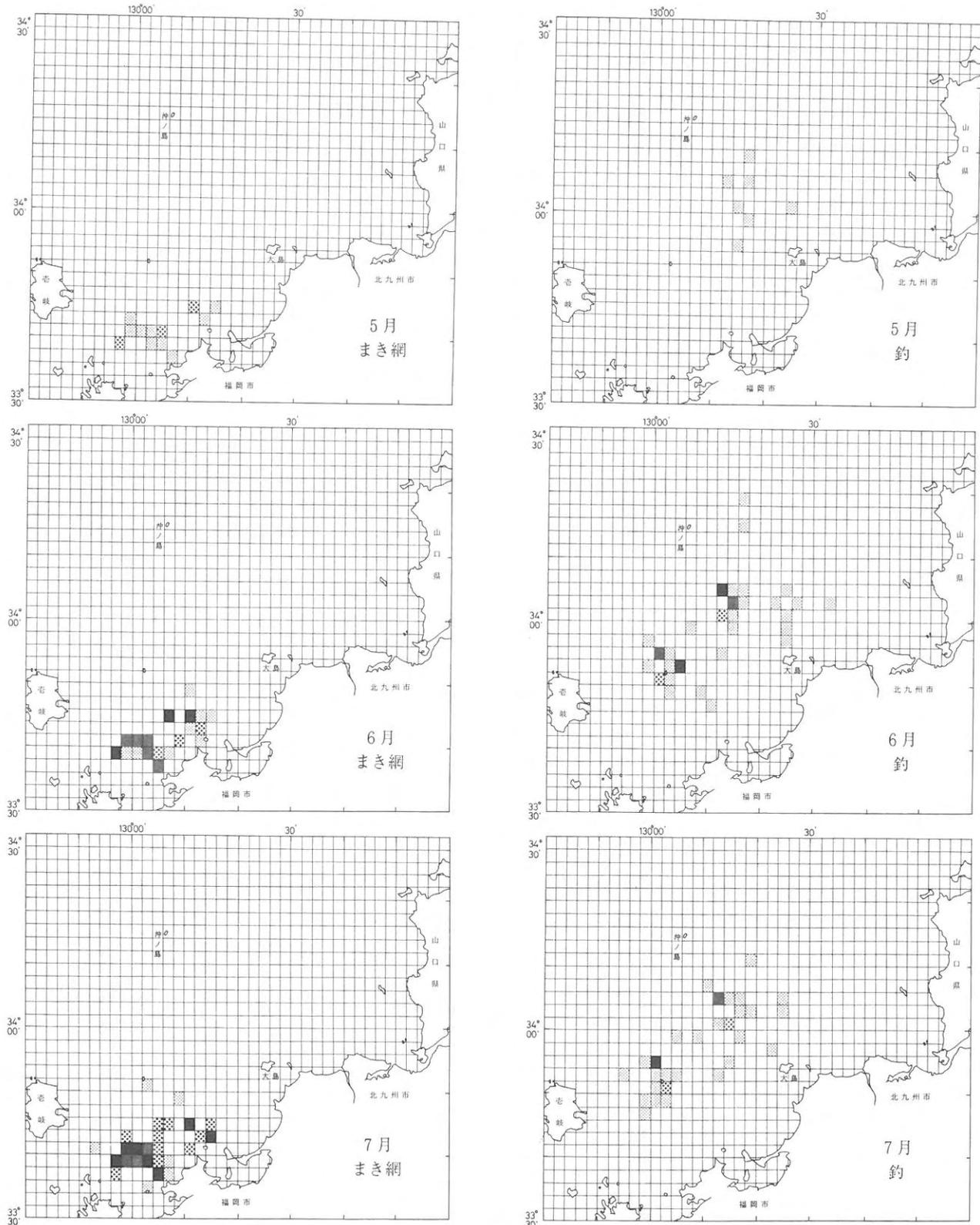


図8 イサキの産卵時期における分布域

5. 仔魚の分布

(1) 仔魚の体長

ボンゴネットで採集された仔魚の体長（脊索長）組成は2.5～6.0mmの範囲にあり、その主体は2.5～4.0mmであった（図9）。木村（1987）²⁾は自然算出卵の飼育実験（飼育水温20.5～21.5℃）を行っており、実験結果では孵化後19日で4.9～9.1mmになる。イサキの産卵期である5～6月の筑前海の水温は20℃に満たないことを考慮すると、採集された仔魚は少なくとも孵化後3週間以上は経過していると考えられる。

(2) 仔魚の分布層

仔魚の採集結果は上層では3回とも0尾、中層では7

～11尾（平均9尾）、底層では17～46尾（平均29尾）であった（表1）。いずれの結果も底層、中層、上層の順に採集尾数が多くっており、また仔魚が採集された中層と底層を比較するとその尾数に2～4倍程度の差がある。このことから、昼間の仔魚の分布層は底層が中心であると考えられる。

表1 イサキ仔魚の水深帯別採集尾数

	表層	中層	底層
1 回目	0	7	17
2 回目	0	10	46
3 回目	0	11	23
平均	0	9	29

1,000m² 当たりの尾数

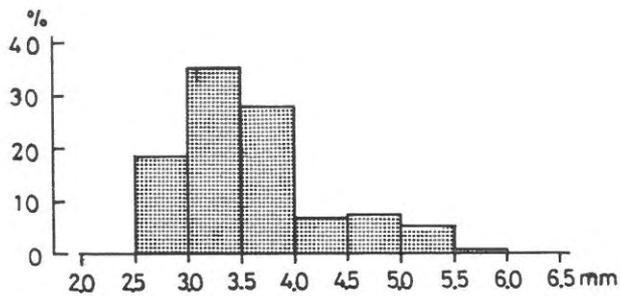


図9 イサキの仔魚の背索長組成

(3) 仔魚の分布域

1996年の調査結果では、5月には仔魚は採集されなかったが、6月24日の調査では、仔魚は調査点6箇所のうち4箇所では採集され、7月4日の調査では18箇所のうち7箇所、7月31日の調査では18箇所のうち6箇所では採集された（図10）。1箇所当たりの採集尾数は、6月の調査

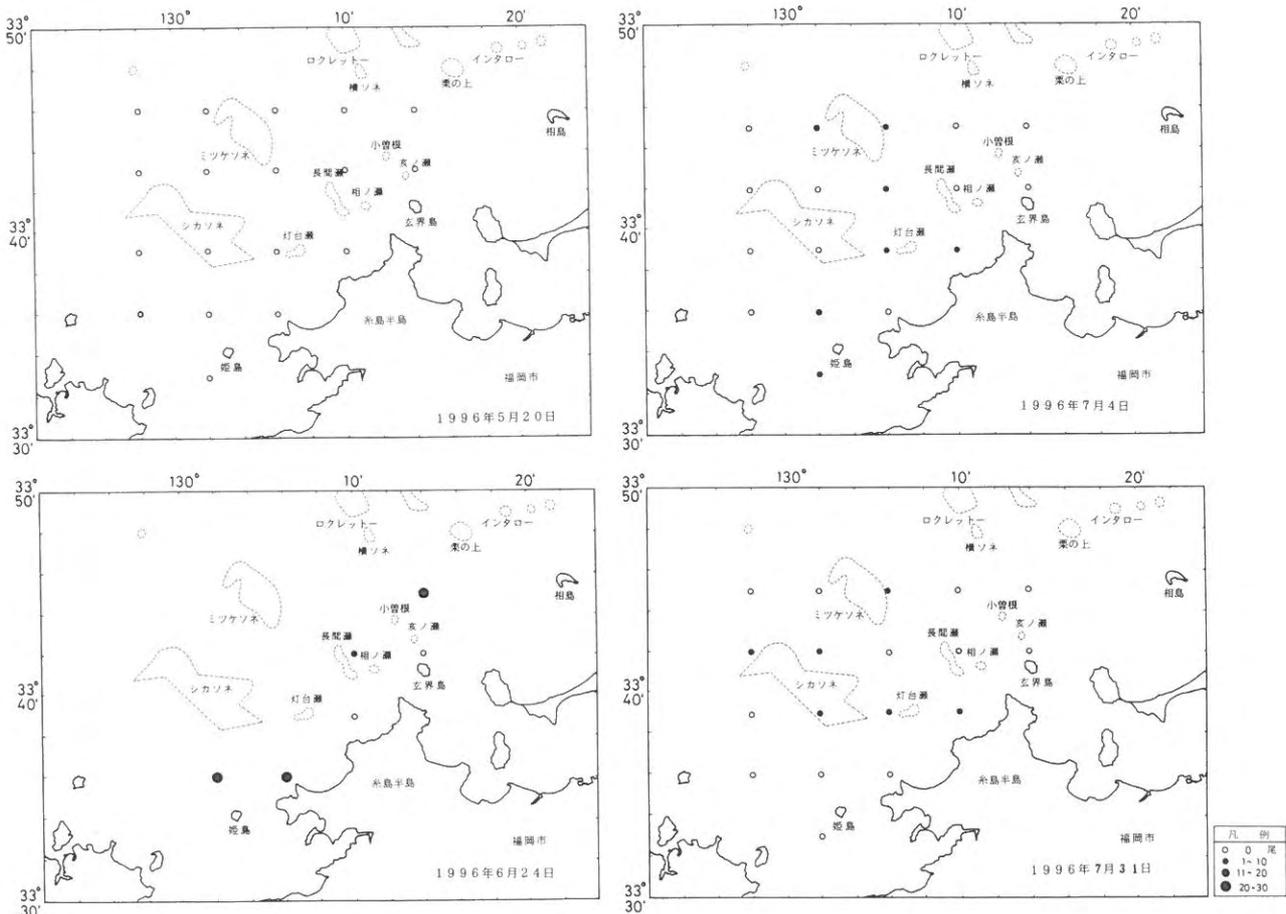


図10 イサキ仔魚の月別分布（1996年）

では11~20尾採集された箇所が3箇所認められたが、7月の2回の調査では全ての箇所で10尾以下しか採集されなかった。

1997年の調査結果では、8月には仔魚は採集されなかったが、5月27日の調査では、仔魚は調査点18箇所のうち6箇所で採集され、6月11日の調査では11箇所の全点で、7月10日の調査では18箇所のうち6箇所ですべて採集された(図11)。1箇所当たりの採集尾数は、5月と7月の調査では全点で10尾以下しか採集されなかったが、6月の調査では11箇所のうち9箇所で20尾以上が採集され、最高で80尾程度であった。

1996, 1997年の結果を基にして時期別の分布量を検討

すると、仔魚は5月上旬には採集されないが、5月下旬から採集され始め6月上旬には30尾台のピークを迎える。その後、6月下旬には10尾台に減少し8月には採集されなくなる。このように仔魚は6月上~中旬に最も多く分布すると思われる(図12)。

一方、分布域の特徴として1996年と1997年の結果に共通する分布傾向は認められなかった。しかしながら、分布量の比較的多い1996年6月24日、7月4日と1997年6月11日の結果を詳細にみると、仔魚は図8に示した産卵場に広く分布すること、そのなかでも仔魚の分布量が多いのは天然礁周辺あるいは陸岸側に偏っていることが指摘される。

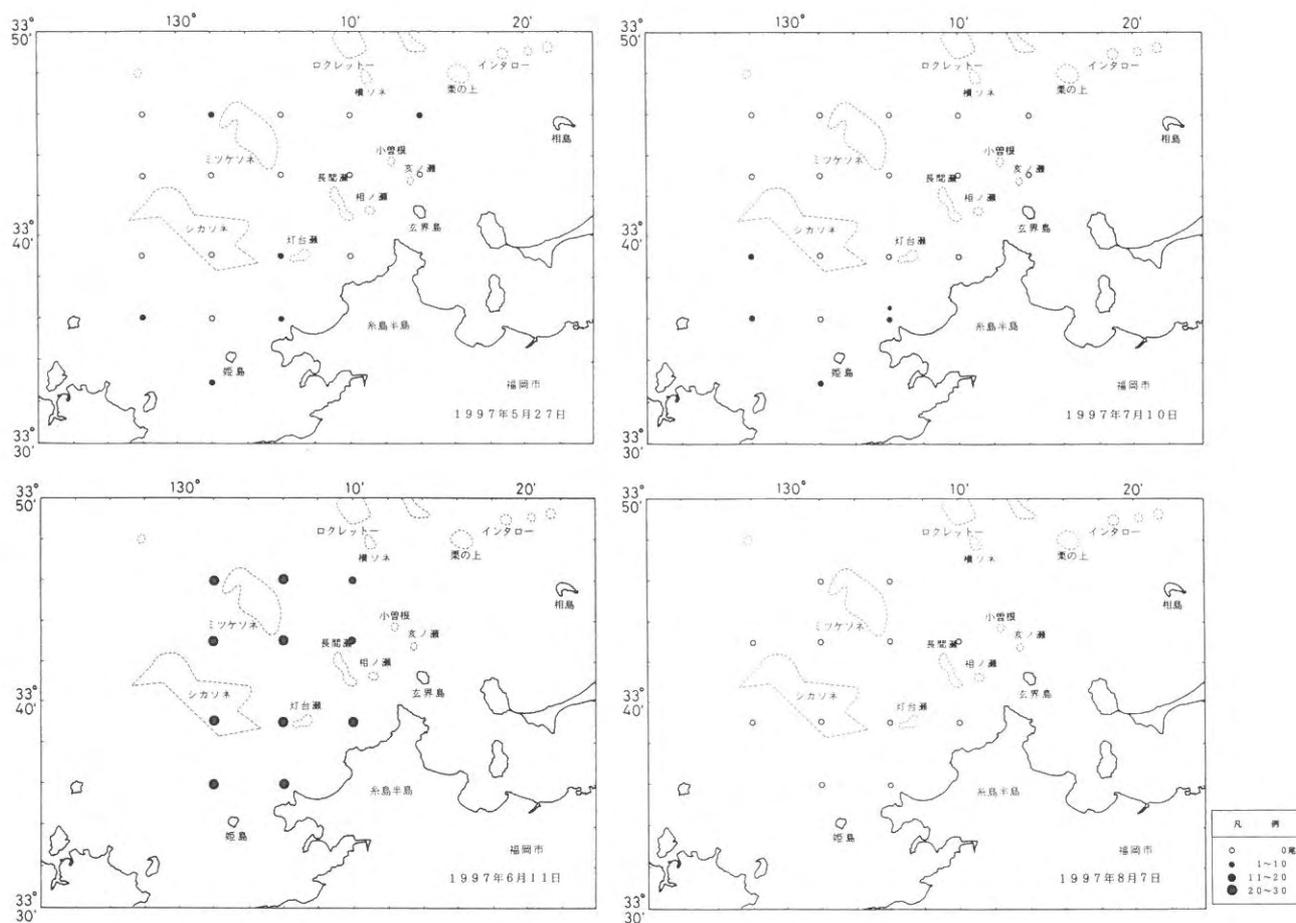


図11 イサキ仔魚の月別分布量

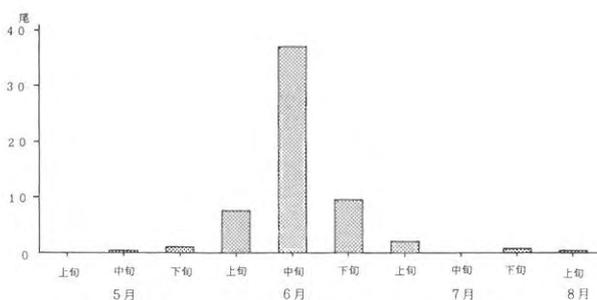


図12 イサキ仔魚の月別分布(1997年)

6. 幼魚の分布・移動

(1) 幼魚の体長

幼魚は8月上旬頃から釣獲試験によって採集され始める。この時期の体長（尾叉長）は6 cm程度である。その後、幼魚は9月上旬には7 cm台、11月上旬には8～10 cm台、12月には12 cm台へと成長する。平均的には幼魚は1月間に1 cm程度の成長をする（図13）。

ところで、図を詳細にみると体長にはバラツキが生じており、例えば9、10月では最大体長と最小とでは2 cm程度の差がある。図13は1992～'95年の結果をまとめて示したものであるが、体長のバラツキは年による成長の違いと、同一年でも発生時期が異なる群が存在することによると思われる。

なお、仔魚期以降8月上旬までは幼魚の体長が不明である。潜水観察では7月に幼魚の群を確認することができたものの、分布量や体長を定量化するための調査手法は確立されておらず、今後の検討事項である。

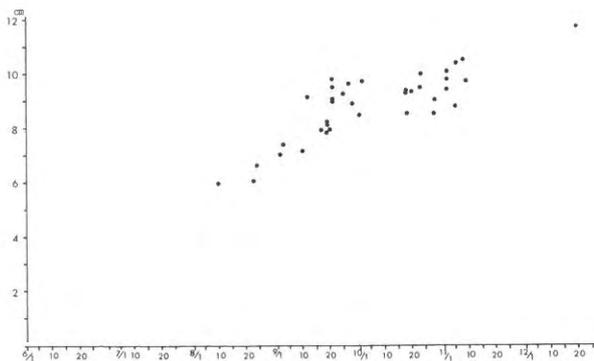


図13 イサキ幼魚の生長

(2) 沿岸域からの離岸時期

福岡湾内の海釣公園での時期別釣獲試験結果に基づくと、幼魚は8月中旬から採集され、8月下旬には60尾以上のピークを迎える（図14）。その後、水温の低下とともに採集尾数は少なくなり、10月下旬には採集されなく

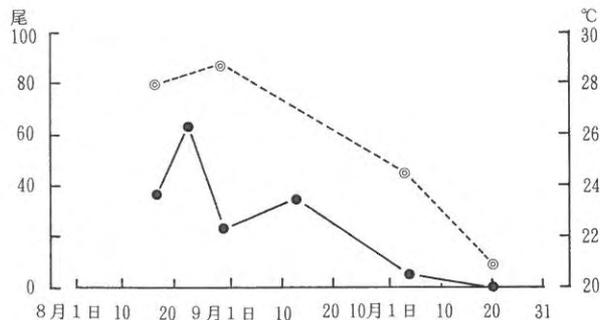


図14 海釣公園におけるイサキ幼魚の月別分布量
(実線：1人1時間当たりの幼魚尾数、破線：水温)

なる。その時の水温は21℃であった。この調査は1993、1994年にも実施しており、幼魚が採集されなくなる時期と水温との関係は1993年では10月上旬で水温22℃台、1994年は10月上旬で水温20℃台であった。このように福岡湾内では、幼魚は20～22℃台で離岸傾向を示すと考えられる。

一方、湾外域での幼魚の分布は、天然礁を対象として検討した。1994年の時期別の釣獲試験結果に基づくと、幼魚は9月下旬には長間瀬、相ノ瀬、亥ノ瀬の3箇所で採集され、なかでも長間瀬では採集尾数が75尾と際だって多かった。10月中旬には長間瀬、相ノ瀬、小曾根で採集された。採集尾数は前月に比べて長間瀬で減少したが、その他の調査点では総じて変化はなかった。11月上旬になると採集点、採集尾数はともに減少し、亥ノ瀬で4尾採集されただけであった。12月には長間瀬で調査を実施したが採集されなかった（図15）。

この湾外域での調査は1995、1996年も実施している（表2）。海釣公園での聞き取り調査に基づくと1995年の幼魚の分布量は極めて少ない年、1996年は平均的な分布量である。このことを考慮すると、幼魚は11月上旬まで沿岸域に分布するが、11月中旬以降になると分布しなくなるとと思われる。

以上のように湾内域と湾外域の結果をまとめると、幼魚は水温低下がより早い内湾域から離岸傾向を示し、湾内から1月程度遅れて12月には湾外域からも離岸し、沖合域へと分布域が移行するものと思われる。

(3) 越冬期の分布域

12月以降3月までの幼魚の分布域を1995～'97年の結果から整理すると、幼魚は12月に釣獲試験によってミツケソネで1尾採集された（図16）。また、潜水観察によって12月にロケットで、1月にはインタロー近くの人工魚礁で幼魚の分布が確認された。越冬期の調査は、調査の困難さもあり夏季から秋季の調査と比較して調査結果は十分とは言えない。しかしながら、数少ない結果から離岸期以降の分布域、つまり越冬期の幼魚は水深40～50mに分布していた事実は残る。

一方、冬季の成魚の分布は釣漁業では3月に壱岐と小呂島の間を漁場としており、また1～3月に操業される刺網漁業では大島沖のキタノソネ等の天然礁で漁獲されている。成魚と幼魚の分布域を単純に重ね合わせることはできないが、一般に成長段階が進むほど移動範囲が大きくなることを考えると、幼魚の一部は筑前海の沖合域で越冬している可能性は十分に考えられる。

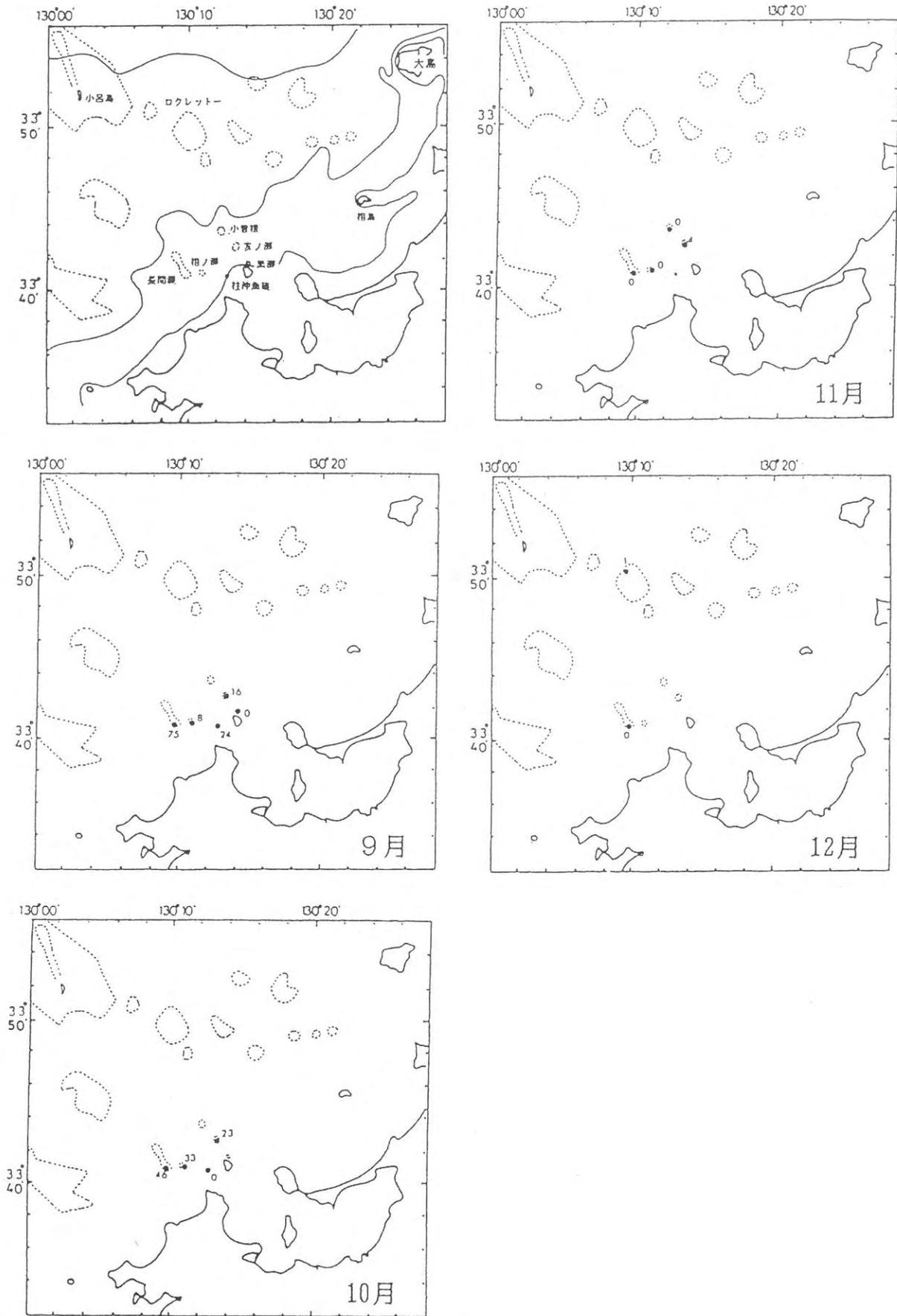


図15 糸島半島地先海域におけるイサキ幼魚の月別分布量

表2 糸島半島地先海域におけるイサキ仔魚の月別分布量

調査年月日	相ノ瀬	長間瀬	刻ノ瀬	灯台瀬	シカソネ
1995年					
8月12日	2	0	0		
8月29日	0	0	0		
9月25日	0	0	15		
1996年					
8月12日			0	4	
10月3日			30		
10月30日			3		
11月3日				15	0
11月20日				3	0
12月24日					0

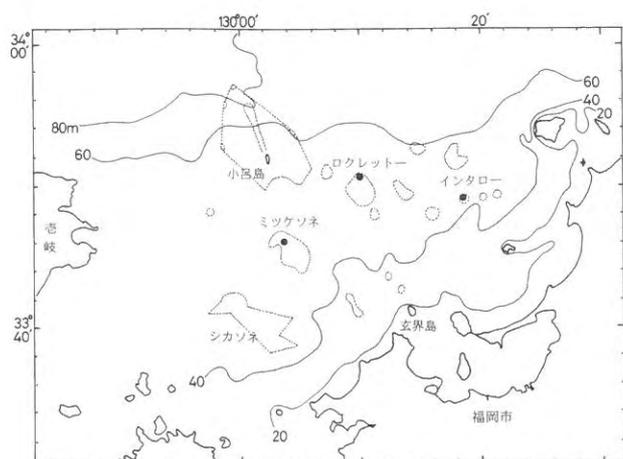


図16 筑前海における越冬期のイサキ幼魚の分布域

7. 幼魚の分布形態

(1) 幼魚の分布と海底地形との関係

天然礁をモデルとして幼魚の分布状況と礁の形状との関係を1994~'96年に釣獲試験によって検討した(図17)。幼魚の分布が毎年確認されるのは、亥ノ瀬、灯台瀬、長

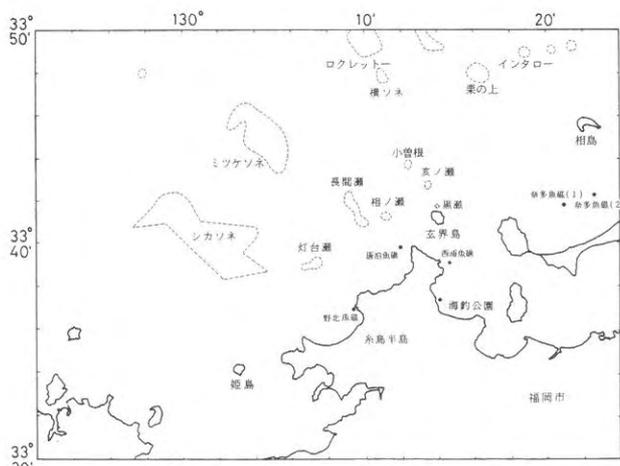


図17 筑前海における天然礁、魚礁の配置

間瀬である(表3)。また、年によって分布する場合とそうでない場合があるのは小曾根、相ノ瀬、黒瀬である。

このような分布特性を生息量との関係からみると、生息量が少ない場合ほど最適な環境に生息するが、資源量が増えるに伴って最適な環境から低次な環境へと分布域を広げていくものと考えられる。このような考えに基づくと幼魚の分布条件として高低差のある天然礁ほどよいといえる。

このことからイサキを対象とした漁場造成を行う場合に高さが要求されることになるが、表3に示している亥ノ瀬、灯台瀬、長間瀬に代表されるように高低差20m以上の高さが魚礁の高さとして必要であるということではない。天然礁の規模と高低差の関係から勘案すると、現実の天然礁での高低差7mはなだらかな傾斜でしかない。表の意味は魚礁の条件として急な傾斜、つまりある程度の高さが必要であるということである。

表3 天然礁の形状とイサキ幼魚の分布状況

名称	水深(m)	礁の高低差(m)	分布状況
亥ノ瀬	30	20	○
灯台瀬	30	30	○
長間瀬	25	25	○
小曾根	25	8	△
相ノ瀬	20	7	△
黒瀬	20	5	△

○: 毎年漁獲される △: 年によって異なる

名称	長間瀬	相ノ瀬	亥ノ瀬	小曾根
9月	75	8	16	—
10月	46	33	23	—
11月	0	0	4	0
12月	0	—	—	—

単位: 尾 (一人1時間当たりの尾数)

(2) 幼魚の分布と魚礁の形状との関係

海釣公園では、1.5、2.0m角型魚礁、タートル魚礁(高さ2.5m)、投石等の様々な魚礁が設置されている。1994年8月23日の潜水観察の結果では幼魚の分布が認められたのは高さ2~3mの投石、タートル魚礁と鉄柱を支えている鉄柱であり、後の項目で説明するように分布量はタートル魚礁、投石、鉄柱の順に多くなっていた。調査は同一日に同一エリアで実施しており、魚礁の高さと幼魚の分布条件を比較する好条件に恵まれたが、分布量が際だって多かったのは鉄柱と鉄柱を連結している箇所海底から7mの高さであった(表4)。

奈多では2m角型魚礁が3段積みとなっている魚礁①

表4 魚礁の形状とイサキ幼魚の分布状況

礁の高さ	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年
海釣公園				
1.5m角型魚礁	1.5m	X		
2.0m角型魚礁	2.0m	X		
タートル魚礁	2.5m	△		
投石	3.0m	○		
鉄柱	7.0m	○		
奈多魚礁①	6.0m	○		○
奈多魚礁②	1.2m	△	X	
西浦魚礁	4.0m			○
唐泊魚礁	1.0m		X	
インタロー	10.0m		○	

○：500尾以上 △：数十尾 X：分布していない

とこの近くに立地し1.2m定型魚礁が散在している魚礁②とがある。1994年の調査では潜水時期は1月ほどずれていたが両魚礁ともに幼魚は分布していた。しかし、これ以降の調査では魚礁①で1997年9月7日に潜水観察を行なった結果、幼魚は分布していたが、魚礁②で1995年8月17、24日に調査した結果では幼魚の分布は認められなかった。このように奈多魚礁では、調査年月が異なるものの高さ6mと1.2mの魚礁と幼魚の分布を比較した結果、高さ6mの方が分布条件としてはよいと思われる。

1995年1月21日にインタローの周辺の魚礁で潜水した。インタローでの調査は1回だけで他の魚礁との比較をしていないが、2m角型魚礁が5段重なっている魚礁の上方に幼魚は分布していた。

1996年8月26日に西浦魚礁（高さ4m）と9月20日に唐泊魚礁（高さ1m）について比較した。唐泊魚礁は幼魚の分布が毎年確認されている海釣公園の近くに位置しており、西浦魚礁も同様に長間瀬に近接している。両魚礁は幼魚の生息域内に立地しており、立地水深はともに20m、魚礁の規模は100個程度と魚礁の高さを除いて条件に違いはなかった。しかし、西浦魚礁でしか幼魚の分布は確認できなかった。

このように幼魚の分布と魚礁の形状との関係を検討したが、調査は沿岸域を主体に行ったため、様々な高さのタイプの魚礁がなかったこともあり幼魚の分布と魚礁の高さとの関係を明確に規定することが困難であった。しかしながら、前述の海釣り公園、奈多魚礁さらには西浦魚礁と唐泊魚礁の結果から推定すると魚礁の高さとして少なくとも4m以上は必要であると考えられる。

(3) 幼魚の個体群数

1994年8月8日に野北周辺の魚礁（以下野北魚礁）で、

8月9日には奈多魚礁②で潜水観測した結果、野北魚礁で確認された幼魚はサイズAで、群の尾数はC、Dであった（表5）。奈多魚礁②ではサイズはBで、尾数はDであった。このように8月上旬の幼魚のサイズはAとBで、尾数はC、Dであったが、半月後の8月下旬に実施した海釣公園での幼魚のサイズはA、Bとなり、尾数はA、B、Dとなった。9月上旬の奈多魚礁①の調査ではサイズはすべてBとなり群の尾数もAだけであった。このように幼魚は成長するに伴って群の個体数が増加することが予想された（表5）。

表5 イサキ幼魚の蝟集状況

	調査日時	水深	サイズ	尾数	備考
野北	8月8日	10m	A	C,D	
奈多魚礁②	8月9日	20m	B	D	
海釣公園		6~10m			
タートル魚礁	8月23日	〃	A	B,D	
投石	8月23日	〃	A,B	A,D	
鉄柱	8月23日	〃	B	A	
奈多魚礁①	9月2日	20m	B	A	
インタロー	1月21日	40m	B	A	

サイズ A:5cm未満 B:5cm以上

尾数 A:500尾以上 B:100~500尾 C:50~100尾 D:50尾未満

そこで、1995年には前年よりも時期を遅らせて10月18日に亥ノ瀬で潜水調査を行った結果、サイズ10cm前後の幼魚が1000尾以上の群を作って遊泳していた（表6）。1996年には8月26日に西浦魚礁で、9月20日に亥ノ瀬で潜水観察を実施した結果、西浦魚礁では全長10cm前後の群が2000尾とそれよりも小さい群が200尾の2群いた。亥ノ瀬では1、2才魚と幼魚が混在した群と10cm前後の群がいた。前者は1000尾程度で、後者は3000尾以上であった。

また、1997年9月7日に奈多魚礁①で観測した結果、

表6 イサキ幼魚の蝟集状況

	調査日時	水深	サイズ	尾数	備考
平成7年					
亥ノ瀬	10月18日	20m	10cm前後	1,000尾	
平成8年					
西浦魚礁	8月26日	20m	10cm前後	2,000尾	上記より小
				200尾	
亥ノ瀬	9月20日	20m	10cm前後	3,000尾	上記+1才
				1,000尾	
平成9年					
奈多魚礁	9月7日	20m	10cm前後	2,000尾	

10cm前後の幼魚が2000尾以上分布していた。

1994年の結果では幼魚は成長するに伴って個体群の数が增加することが予想されたが、1995～'97年の結果を加味すると条件さえよければ成長段階の早い時期でも、かなりの個体群の数になることがわかった。このように幼魚は早い時期で8月、遅くとも10月までには少なくとも2000から3000尾以上の群として分布すると思われる。

(4) 幼魚の分布形態

これまでに、幼魚の分布に好適な環境、幼魚個体群の数について説明してきたが、幼魚がどのような分布形態をしているのかを、これまでの調査結果を基にした代表例を示す。

亥ノ瀬は水深20～30mに位置しており、この瀬は約20mの起伏差がある。この瀬の南側には幼魚が2群れ分布していた(図18)。1つの群れは瀬の立ち上がりの際から3mくらい上方を遊泳していた(No.2)。この群れはこれまでの調査には見られない特徴的な分布形態を示しており、10cm程度の幼魚の群れと15cm程度の1、2才魚の群れが混在していた。この年齢の違う群れは¹⁾幼魚と1、2才魚の群れが分離して遊泳する行動と²⁾完全に混ざり合って遊泳する行動とを繰り返していた。1、2才魚の方が幼魚よりも尾数は多かったが、両者を合計すると1,000尾以上であった。もう1つの群れは10cm程度の幼魚で構成されており(No.1)、前述の群れの位置よりもやや礁の中心よりに位置している海底の起伏のない平坦な海底上3～5mを遊泳していた。群れの尾数は3,000尾以上であった。

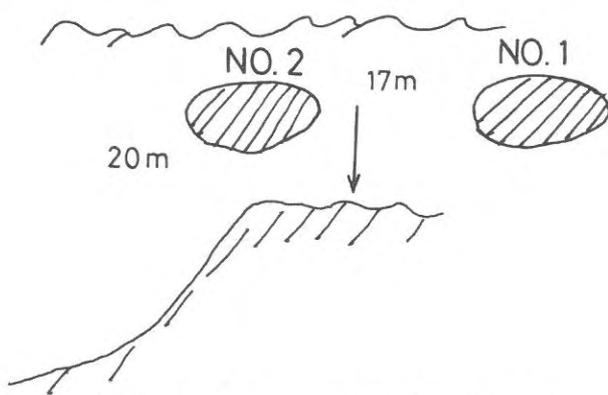


図18 亥ノ瀬におけるイサキ幼魚の分布模式図

西浦魚礁は水深20～25mに位置し、2m角型魚礁が2段積みとなり、百個程度の規模(目視確認の範囲内)で配置されていた。この魚礁域内には全長10cm前後の幼魚の群れ(No.1)とそれよりも一回り小さいサイズの群れ(No.2)が分布していた(図19)。10cm前後の幼

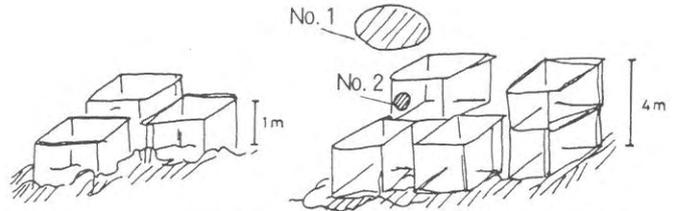


図19 西浦魚礁と唐泊魚礁におけるイサキ幼魚の分布模式図 (右:西浦魚礁,左:唐泊魚礁)

魚は数千尾の群れを構成し、魚礁の上方をゆっくりと遊泳していた。一方、小さいサイズの幼魚は200尾程度の群れを構成し、2段目の魚礁の内外をゆっくりとしたスピードで出入りしていた。

このように幼魚は、天然礁では瀬の上方を群れなして遊泳し、魚礁ではさらに魚礁の内外も遊泳する。幼魚は魚礁、天然礁を問わず瀬を基点として遊泳しており、また瀬から大きく離れることもないことから瀬に対する蛸集効果が強いといえる。

潜水観察は昼間に行われており、その時の分布形態は前述したとおりであるが、一方夜間にはえびごぎ網漁業で幼魚が混獲されている実体がある。えびごぎ網漁業は砂地、もしくは瀬周辺の砂地を夜間に操業しており、調査を実施している昼間と夜間とでは幼魚の分布形態が違うことも考えられる。

8. 餌料環境

(1) 幼魚の胃内容物

相島、灯台瀬及び小長間瀬でえびごぎ網漁業で混獲されたイサキの尾叉長は相島では5～13cm、灯台瀬では6～11cm、小長間瀬では6～9cmで、空胃個体は相島で0尾、灯台瀬で9尾、小長間瀬で1尾であった(表6)。出現頻度法でみたイサキの胃内容物は、相島ではヨコ

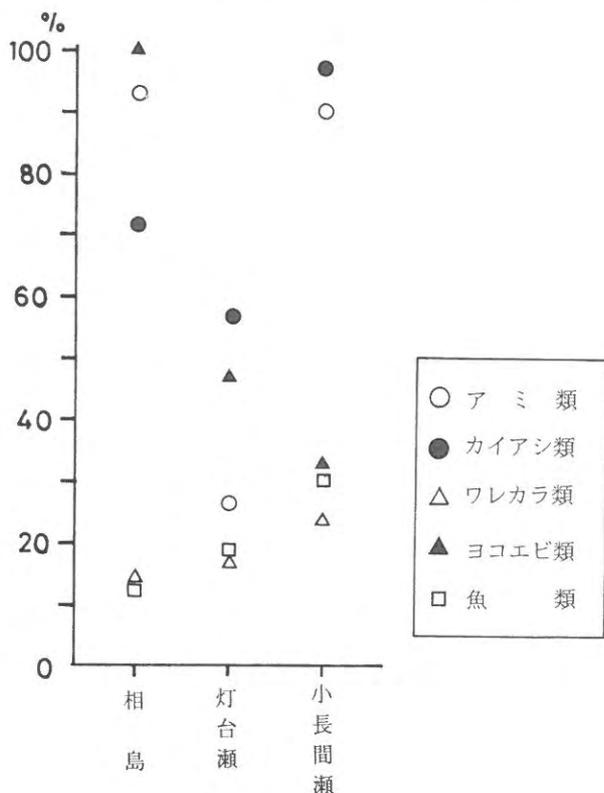
表7 胃内容物を測定したイサキの体長組成

尾叉長 (mm)	採 集 場 所		
	相 島	灯台瀬	小長間瀬
4.1～5.0	2		
5.1～6.0	2		
6.1～7.0		4 (1)	
7.1～8.0		3	2
8.1～9.0		3 (1)	23 (1)
9.1～10.0		13 (4)	5
10.1～11.0	1	7 (3)	
11.1～12.0	2		
12.1～13.0	7		
合 計	14	30 (9)	30 (1)

単位:尾 ():空胃の尾数

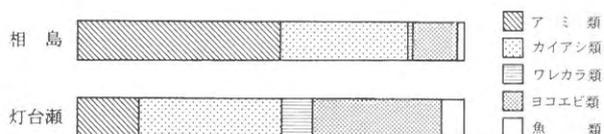
エビ類が全ての個体から、アミ類が90%以上の個体から、またカイアシ類が70%の個体から検出された。一方、ワレカラ類と魚類の割合が低かった。灯台瀬では空胃の魚体が多かったため、数値が低く出ているがカイアシ類が55%の個体から検出され、次いでヨコエビ類、アミ類の順に多く認められた。小長間瀬ではカイアシ類、アミ類が90%以上の個体からの検出された(図20)。

相島と灯台瀬の個体について個体数法による計測を行った結果、相島ではアミ類が52%を占め、これにカイアシ類を加えると85%となる(図21)。灯台瀬ではカイアシ類(37%)とヨコエビ類(34%)の割合が高く、この2種にアミ類(16%)を加えると全体の87%以上を占める。餌生物の分析は種ごとに重量換算する重量法、種ご



出現頻度法による 餌生物組成

図20 出現頻度法によるイサキ幼魚の胃内容物組成



個体数法による
餌生物組成

図21 個体数法によるイサキ幼魚の胃内容物組成

との尾数を計測する個体数法、さらに出現頻度法の順に精度が悪くなる。胃内容物の消化状況から個体数法で解析したが、相島と灯台瀬での餌組成の違いは、採集された時期、体長さらには分布していた環境条件の差によるものと思われる。

(2) 魚礁造成に伴う餌料環境の変化

亥ノ瀬、西浦魚礁及び両者の中間域の砂地で採集した餌料生物は全て尾数を計測し、8月下旬の砂地での数量を1とし、その他の月別調査地点別の数量は砂地との相対値として指数化した。

8月下旬の亥ノ瀬では砂地の2.5倍程度の餌生物が採集され、魚礁では1.8倍程度であった。10月上旬になると採集尾数は急激に増加し亥ノ瀬、魚礁とも6倍以上となった。10月下旬になると採集尾数は再び減少したが、亥ノ瀬が2.5倍程度であったのに対して魚礁は3倍となっていた(図22)。8月の砂地の採集尾数を基準値としたが、本来は砂地においても採集尾数に経月変化が予想されることから調査日毎の基準値が必要であると思われる。

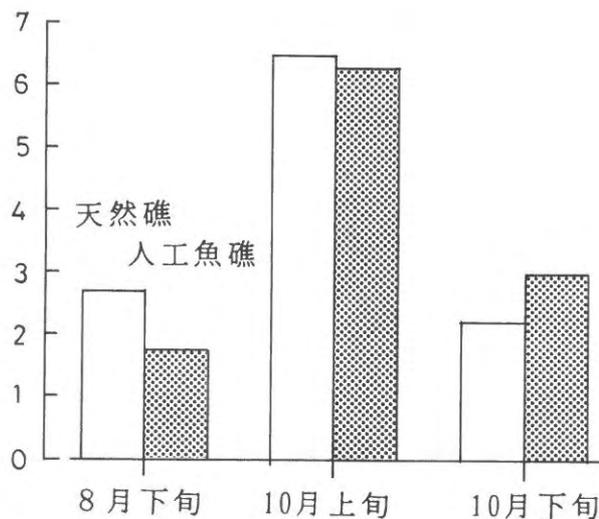


図22 プランクトンネットで採集した餌料生物の経月変化 (8月の砂地での量を1とした場合の指数値)

一方、亥ノ瀬と西浦魚礁については、採集尾数以外に組成についても検討した。調査日別にみると8月下旬の亥ノ瀬ではコペポータ類が約90%を占め、その他の3種類は5%程度しかない。魚礁ではコペポータ類が約75%で亥ノ瀬よりも少ないものの、その他の3種類は8%程度しかない。10月上旬の亥ノ瀬ではコペポータ類が約75%を占め、その他の3種類は10%程度であった。魚礁ではコペポータ類が約85%で、その他の3種類は5%であった。10月下旬の亥ノ瀬ではコペポータ類が約75%で10月上旬と同程度であったが、その他の3種類は5%程度であっ

た。魚礁ではコペポーダ類が約80%で、その他3種類は5%であった(図23)。以上のような調査日別の結果の全体的な傾向として亥ノ瀬、魚礁ともコペポーダ類が占める割合が最も多く、ワレカラ類、ヨコエビ類、アミ類の占める割合は非常に少ないといえる。

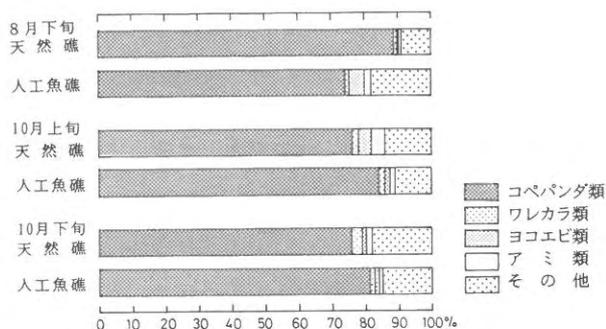


図23 個体数法による餌料生物組成の経月変化

このように餌生物の組成には場所による違いや、前述した胃内容物との組成の違いがでてくる。これは幼魚の餌に対する選択性的問題、さらにネットによる採集もどの組成のパッチにあたるかの結果である。しかしながら、前述の結果からは、砂地よりも天然礁、魚礁で餌料生物の生産量が高いこと、魚礁は天然礁と同程度の生産力であることは推定できる。

まとめ

イサキの生活史を概略すると、イサキは季節的な深淺移動し、6~7月の接岸期、8~9月の離岸期、10月以降の沖合分布期に分けることができる。5月以降の接岸回遊は産卵回遊に相当し、産卵は5月から7月に行われる。産卵場は沿岸域から中間域(図4の区分による)の広範囲にわたるが、主産卵場は沿岸域の天然礁周辺を中心に形成される(図24)。

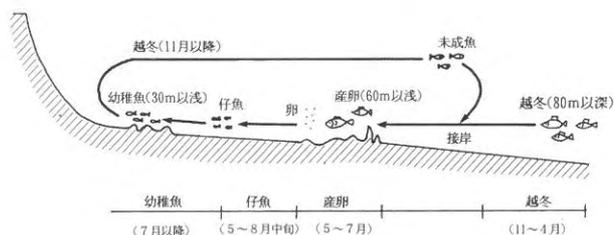


図24 イサキの移動・分布概念図

産卵後、孵化仔魚は2.5~6.0mmサイズがボンゴネットで採集される。仔魚の分布時期は5月下旬から7月までであるが、そのピークは6月上、中旬に形成される。

分布域は図5に示した区分の中間域から沿岸域まで広範囲に形成されるが、産卵場よりも沿岸側にシフトし、卵から仔魚へ至る過程で、仔魚は徐々に沿岸側へと輸送されていく。また、仔魚は天然礁周辺あるいは陸岸側で分布量が多いという偏った分布傾向を示す。

仔魚期以降、釣獲試験によってイサキ幼魚が採集される尾又長6cmまでの期間は、その生態について不明である。潜水観察では7月中旬には、幼魚が天然礁周辺に蟄集していることを確認しており、この時期から浮遊分散している仔魚期の形態が終わり、礁に対する蟄集性が表れるものと思われる。しかし、個体群の数は10のオーダーで少ないものであった。

8月に入ると幼魚の成長とともに個体群の数も増加し、早い場合には8月中旬には数千のオーダーとなる。この時期には礁に対する蟄集性はさらに強くなり、幼魚は魚礁、天然礁を問わず瀬を基点として遊泳し、瀬から大きく離れることもない。また、分布形態の特徴として急な傾斜つまり高さがある天然礁へ分布する傾向を示している。このことは人工魚礁の比較試験からもある程度裏づけされており、魚礁の高さとして4m以上が必要と思われる。

幼魚は沿岸域の天然礁や人工魚礁で10月くらいまで分布し、尾又長10cm台まで成長する。その後、水温の低下に伴って湾内域から順次離岸し、12月には沿岸域からも離岸し、越冬するものと思われる。越冬期の分布域は図5に示した区分のうち中間域のミツケソネやロクレットー、インタロー近くの人工魚礁で確認されたものの、調査の困難もあり十分な調査結果を出していない。しかしながら、冬季の成魚の分布域から推測すると幼魚の一部は筑前海の沖合域で越冬している可能性は十分に考えられる。

以上のようにイサキの生活史を概略したが、分布の特徴として産卵場、仔魚、幼魚の分布域は成長に伴ってその中心を沿岸側へとシフトするものの、かなりの範囲で重複していることがあげられる。また、その分布域あるいは分布量は天然礁等の瀬に大きく影響されている。このことは、幼魚を対象とした沿岸域で増殖場を造成するに際しても、その対象は幼魚だけにとどまらず成魚、仔魚をも対象とした複合的なものとなることが考えられる。つまり、増殖場の存在は産卵場として機能し、その場所は仔魚の分布量に影響を与え、幼魚の分布域ともなるため生残は効率的であるといえる。このようなことから造成地の目安として、沿岸域のなかで仔魚の分布が確認される海域が有力である。

また、餌料環境面からみても沿岸域での増殖場の造成は幼魚を成長させるだけの環境収容力があるものと思われる。このことは、人工魚礁と天然礁の比較試験からも人工魚礁での餌料生物の生産量は天然礁と同程度のレベルであることが裏づけられる。

一方、沿岸域では様々な漁業が輻輳し、特に網漁業による幼魚の混獲の問題を考慮しなければならない。しかしながら、イサキ幼魚は瀬に張り付くような分布形態を示しているため、前述したように網漁業による混獲の問題はさして重要でないと思われる。

文 献

- 1) 中川 清・大村浩一：増殖場造成事業調査（イサキ），平成4年度福岡県水海技センター事報，（1993）
- 2) 中川 清・大村浩一：増殖場造成事業調査（イサキ），平成5年度福岡県水海技センター事報，（1994）
- 3) 大村浩一・金澤孝弘・濱田弘之：増殖場造成事業調査（イサキ），平成6年度福岡県水海技センター事報，（1995）
- 4) 大村浩一・吉田幹英・吉岡武志：増殖場造成事業調査（イサキ），平成7年度福岡県水海技センター事報。

人工魚礁漁場の生産効果調査

吉田 幹英・秋元 聡・大村 浩一

本調査は人工魚礁をはじめとする礁漁場を総合的に評価するとともに、各漁場の漁獲特性、環境特性等を明らかにし、効果的な漁場造成のための指針作りに資することを目的とする。

方 法

調査対象とした福岡市東区奈多地先のコンクリート製角型魚礁の設置海域を図1に示す。魚礁の設置された周辺海域は、水深が約20m、底質は砂質で、海底面は起伏が緩やかである。

コンクリート製角型魚礁の配置図を図2に示す。この魚礁は、単体礁の大きさが2m×2m×2mの角型魚礁約60個が縦に3段に積み上げられたもので、材質はコンクリートである。

魚礁に蛸集する魚類の出現状況を把握するために、調査船を調査海域の魚礁付近に固定し、調査船からさびき仕掛けの一本釣りで調査を実施した。

調査日は、10月13日、11月12日、11月24日の3回行い、

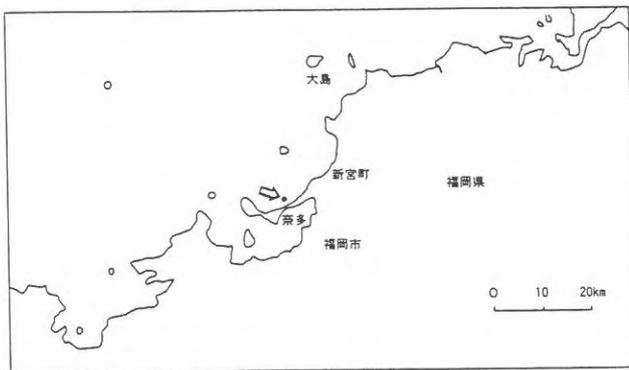


図1 調査点位置図

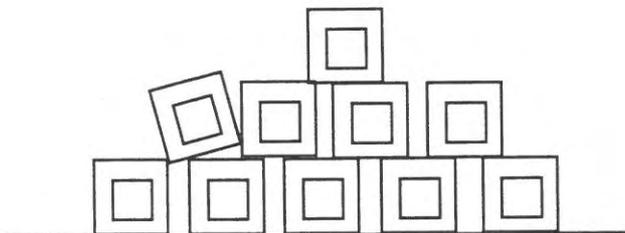


図2 魚礁の配置(模式図)

測定は魚種の査定を行い、全長を計測した。

また、スキューバ潜水により魚礁に蛸集する魚類の目視観察を行い、魚種と蛸集状況を観察した。調査日は、9月9日、10月17日、2月13日の3回実施した。

結果および考察

釣獲試験の結果を表1に示す。10月中旬、11月中旬、11月下旬に3回実施した釣獲試験で得られた魚種の種類数は8種類であり、月別には10月に3種類、11月上旬に2種類、11月下旬に5種類であり、種類数は各月とも比較的少ない傾向にあり、特定の魚種が魚獲される傾向が伺えた。釣獲試験は、特に潮時を考慮せずに行ったが、潮時による魚群の移動についての考察が必要である。

表1 釣獲試験結果

調査月日	10月13日	11月12日	11月24日
魚種名			
キュウセン	16 (12~22)		
カサゴ	6 (15~22)		
カワハギ	1 (20.5)		10 (15~20)
ウマズラハギ		10 (15~20)	
マダイ			8 (10~18)
チダイ			7 (10~23)
マアジ		4 (16~18)	10 (8~18)
マサバ			6 (15~20)
種類数	3	2	5

凡例：個体数
(全長組成cm)

スキューバ潜水による魚類の目視観察結果を表2に示した。9月、10月、2月の3回の調査で22種類の魚類の出現が確認された。調査月別に見ると9月が3種類、10月が17種類、2月が5種類であり、10月に種類が最も多く確認された。

表2 潜水目視観察結果

魚種名	調査月日		
	9月9日	10月17日	2月13日
マアジ	◎	●	
コロダイ	○		
ブリ	○	△	
ネンブツダイ		●	
メバル		○	
トゴットメバル		△	
カサゴ		△	+
ツノダシ		△	
キュウセン		△	
ササノハベラ		△	
チダイ		○	
カタクチイワシ		○	
イシダイ		△	
クロダイ		△	
アイゴ		△	
カレイ類		△	
アカエイ		+	
マダイ		△	
ショウサイフグ			○
ウミタナゴ			○
ダイナンギンポ			+
アイナメ			+

凡例：●：数万尾
 ◎：数千尾
 ○：数百尾
 △：数十尾
 +：数尾

3回のスキューバ潜水調査で確認された魚種数は、調査時期に違いはあるものの同一回数実施した釣獲試験の種類数よりも多く確認された。

魚礁への魚類の空間的な分布状況は、カサゴ、アイナメ等の底魚類が海底付近に蝟集し、マアジ、ブリ等の浮魚が魚礁の頂上付近から上面に蝟集しているのが確認され、魚礁周辺の空間を立体的に利用していることが確認された。

スキューバ潜水による魚類の目視観察結果を釣獲試験結果と比較すると、目視観察の方が多くの種類を確認することができたが、潜水観察は釣獲試験と同様に調査時の潮流について考慮していない。このため、調査結果の比較が行いがたい。そこで、水中ビデオを魚礁近くに設置し、魚群の行動を連続観察する必要があり、映像で得にくい魚種の全長等を釣獲試験で得ることが必要である。

漁海況予報事業

(1) 沿岸定線調査

吉田 幹英・秋元 聡・大村 浩一・濱田 弘之

本調査は、対馬東水道における海況の推移と特徴を把握し、今後の海況の予察並びに海況予報の指標とすることを目的としている。

方 法

観測は、原則として毎月上旬に図1に示す対馬東水道の10定点で実施した。観測内容は、一般気象、透明度、水色、水深、各層（0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, bm）の水溫、塩分及び魚群探知機による魚群探索である。

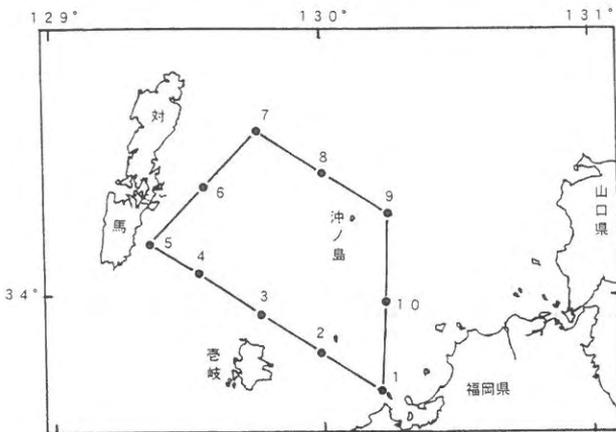


図1 観測点位置

結 果

1) 水溫の季節変化

対馬東水道の玄界島～巖原間 (Stn. 1～5) における各月の水溫鉛直分布を図2に、平年偏差分布を図3に示した。

平成9年冬季1, 2月の水溫はやや高めであった。春季の3月4, 5, 6月は平年よりやや高めで推移した。

4月の表層水溫は13～16℃台で平年より0.4～1.4℃の高めであった。5月の水溫は17～19℃台で平年よりやや高めで、偏差は0.3～1.8℃の範囲であった。4月以降は水溫上昇期となり6月には水溫躍層が形成され始めるが、本年6月の水溫は19～20℃台で平年よりやや高めで、偏差は0.3～1.0の範囲であった。

例年通り6月から7月にかけての昇温は著しく、7月

の水溫は21～24℃台で平年よりやや高めで、対馬寄りのStn. 5, 6, 7では23℃台で平年より1.4～1.7℃高め、沖ノ島周辺のStn. 8, 9では23～24℃台で平年より1.1～1.6℃高めであった。また、7月から8月にかけての昇温も著しく、8月の水溫は25～27℃台で平年並みであった。8月から9月にかけての昇温は緩やかになり、9月の水溫は25～27℃台で平年並みであった。

秋季の10月の表層水溫は22～23℃台で平年に比べて低めで、沿岸域のStn. 1～3, 9, 10で22～23℃台で0.6～1.2℃低めであった。

昭和62年～平成6年まで冬季に高水溫傾向が続いたが、今年度は12月～3月まで表層水溫は、やや高めとなり高水溫傾向がみられた。12月はStn. 1では平年並みであったが、16～19℃台で平年より0.6～1.3℃高めであった。1月は13～16℃台で平年に比べてやや高めで、沖ノ島周辺のStn. 8～10で平年より0.6～1.2℃高めであった。2月は10～15℃台でStn. 1では平年に比べて低めであった以外は、やや高めであり、平年より0.8～1.2℃高めであった。3月は12～15℃台で平年に比べて0.3～1.6℃高めであった。

2) 塩分の季節変化

対馬東水道の玄界島～巖原間 (Stn. 1～5) における各月の塩分鉛直分布を図4に、平年偏差分布を図5に示した。

春季の4月の塩分は34.2～34.6台で平年に比べてやや低めであった。

5月の塩分は33.6～34.6台で対馬寄りのStn. 6で33.60とかなり低めで、玄界島沖のStn. 1で平年並みであった他は、やや低めであった。

6月になると例年は、中国大陸沿岸水の増勢に伴って対馬暖流の表層域は低塩化するが、今年度は低塩化は認められず、6月～7月まで平年並みであった。6月は34.1～34.5台で平年並み、7月は33.1～34.1台で平年並みであった。8月は平年に比べてやや低めであった。

9月～10月は平年並みであった。9月は31.8～33.1台で平年並み、10月は33.3～34.0台で平年並みであった。

秋季の11月から春季の3月にかけて塩分は低め傾向であり、冬季の2月～3月にかけては、さらに低め傾向が顕著となった。

11月の塩分は33.5から34.0台でかなり低め、12月の塩

分は33.6～34.2台で、かなり低め、1月の塩分は33.8～34.4台でかなり低めとなった。

2月の塩分は33.5～34.4台で平年に比べ甚だ低め、3月の塩分は34.0～34.4台で平年に比べ甚だ低めとなった。

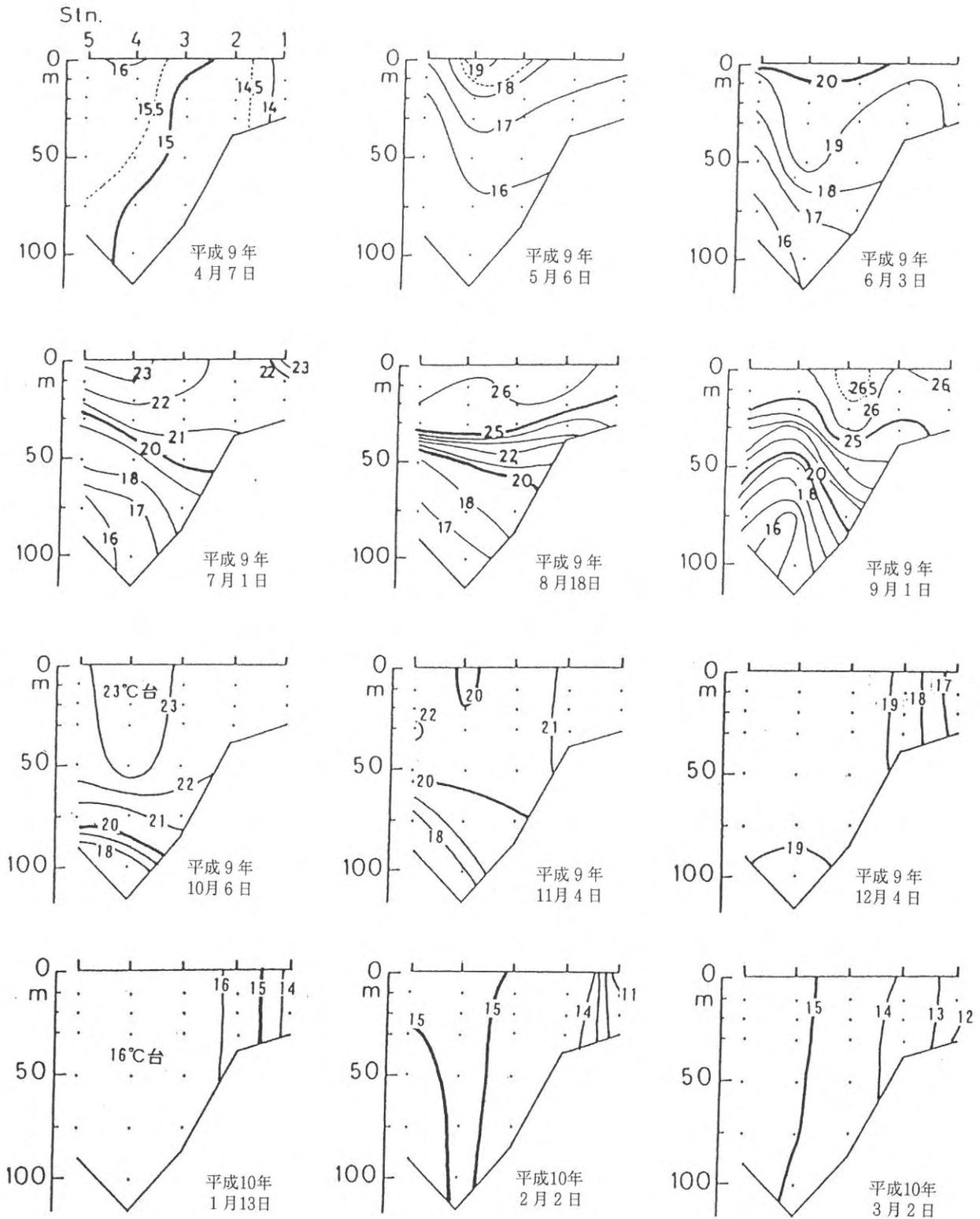


図2 水温断面分布図（巖原～玄界島間）

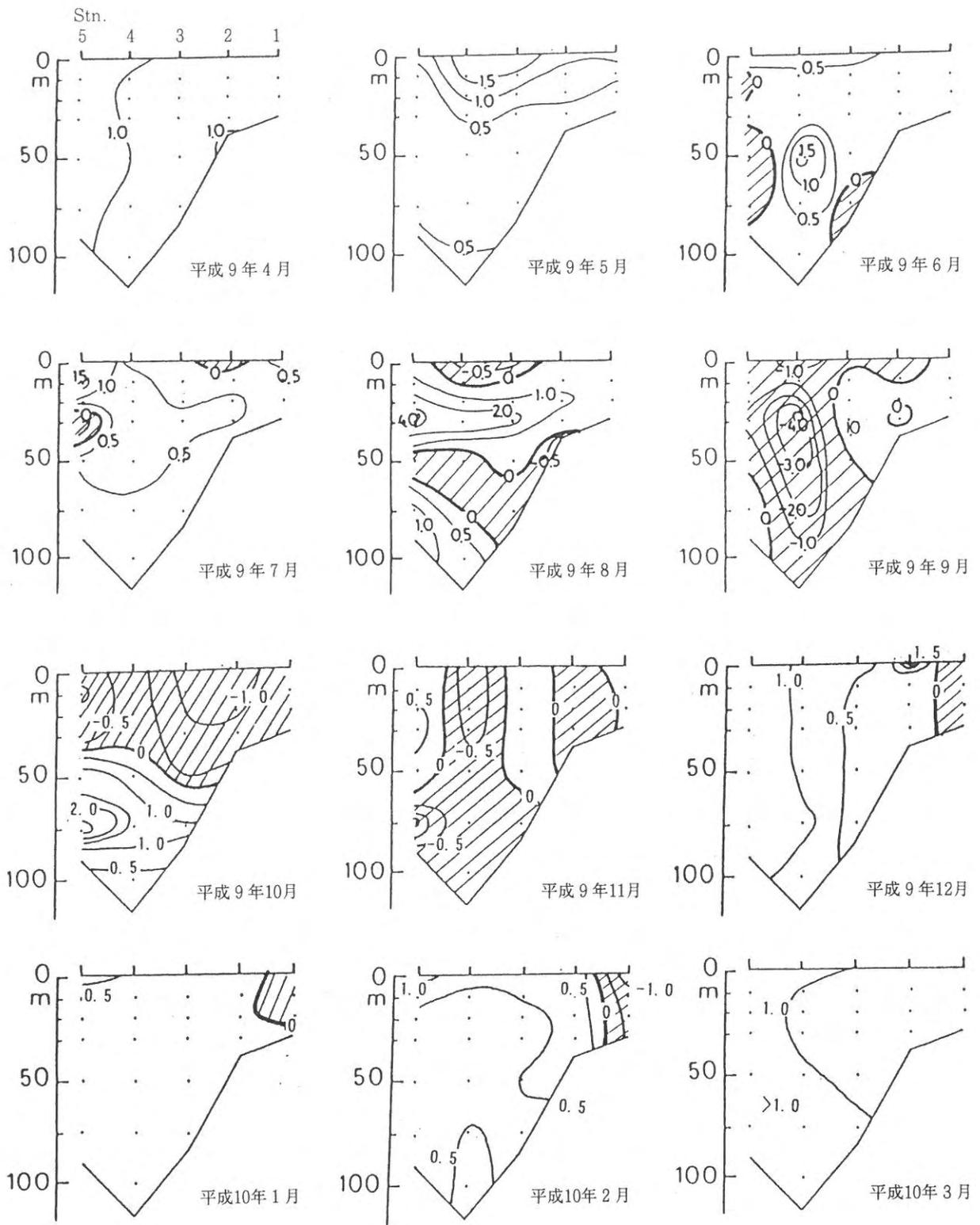


図3 水温平年偏差図（平均値昭和36～平成2年）

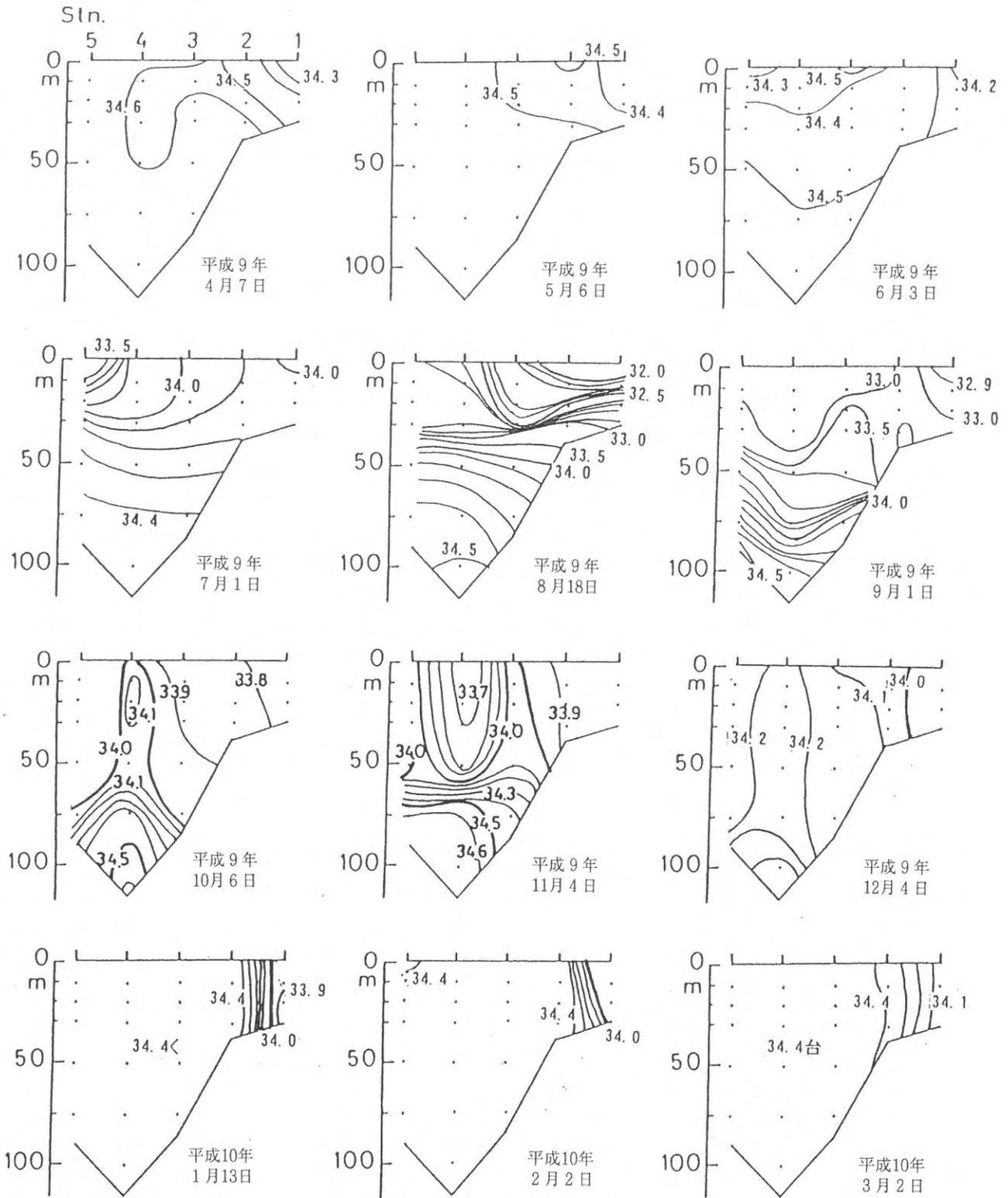


図4 塩分断面分布図(厳原~玄界島間)

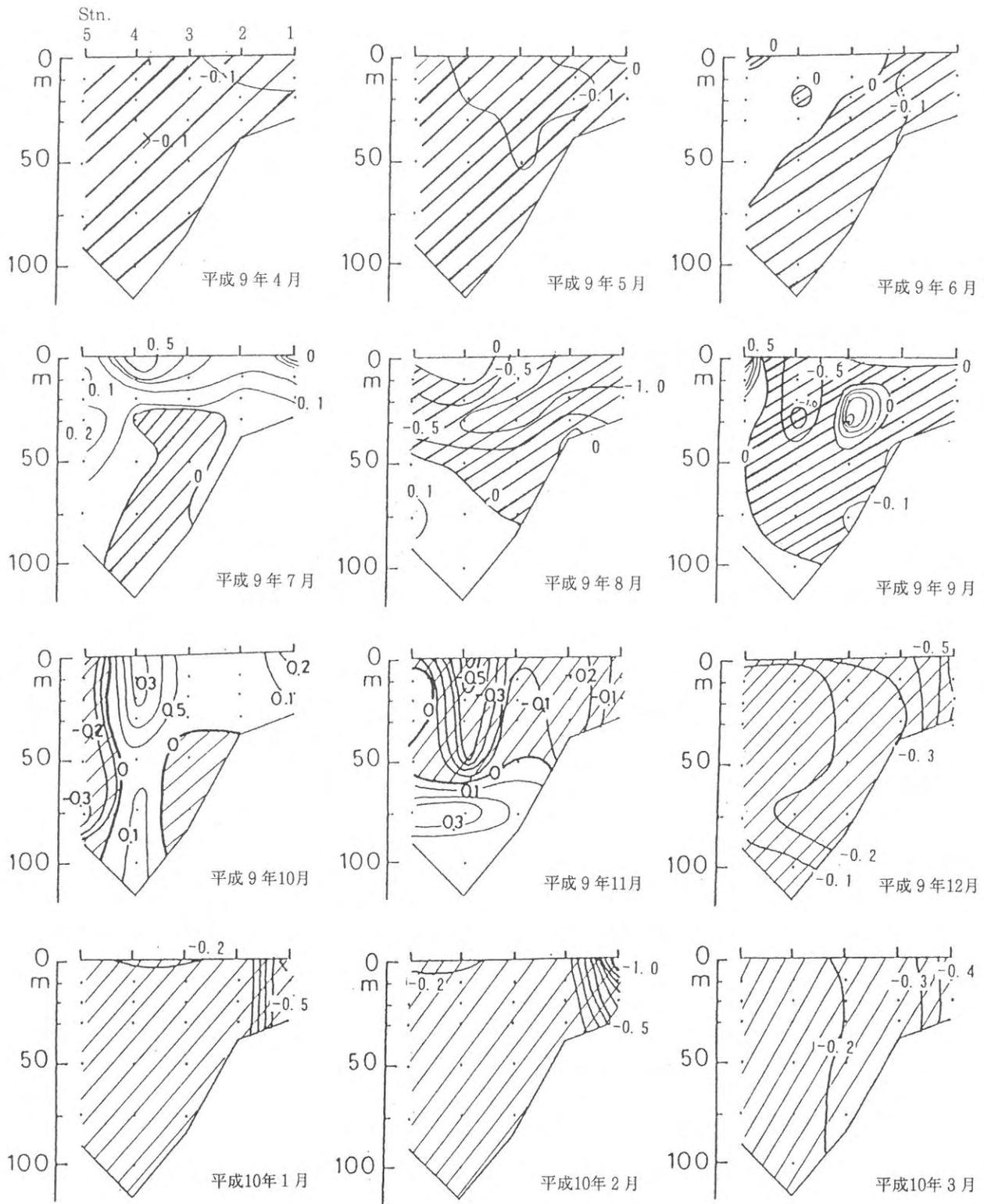


図5 塩分平年偏差図(平均值昭和41~平成2年)

漁海況予報事業

(2) 沖合定線調査

吉田 幹英・秋元 聡・大村 浩一・濱田 弘之

本調査は、我が国周辺漁業資源の適切な保存及び合理的・持続的な利用を図るため、対馬暖流域における餌料生物と漁場環境に関する情報を定期的に、あるいは重点的に把握して、主要資源の回遊と資源変動とに密接に関わる環境条件を解明するための基礎資料を得ることを目的とする。

方 法

観測は、原則として4、8、11、3月上旬に図1に示す対馬東水道から西水道にかけての13定点で実施した。

観測内容は、一般気象、透明度、水色、水深、各層(0、10、20、30、50、75、100、150、200、bm)の水温、塩分、クロロフィル-a及び魚群探知機による魚群探査である。

なお、クロロフィル-aは、アレック電子社製クロロテックを用いて観測し、表層水のみ採水しデータを補正した。

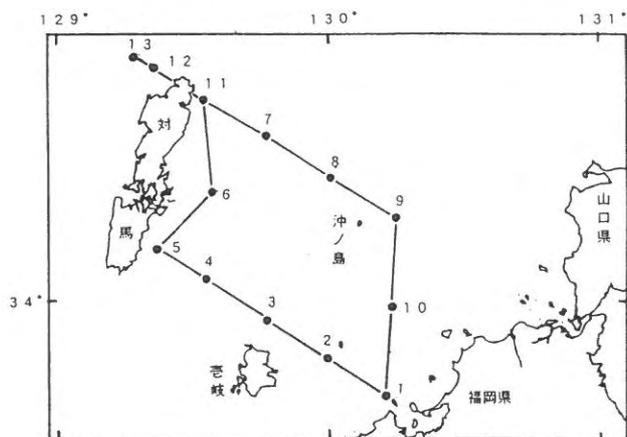


図1 観測点位置

結 果

1) 水温の季節変化

対馬東水道から西水道にかけての沖の島～比田勝間(Stn. 9～13)における調査月の水温鉛直分布を図2に示した。

4月の表層水温は13～16℃台であった。表層水温の水平分布では、福岡湾側のStn. 1で13.82℃、Stn. 2で14.70

℃であった外は、15℃台であり、沖ノ島近くのStn. 9では16.00℃で最も高い値であった。

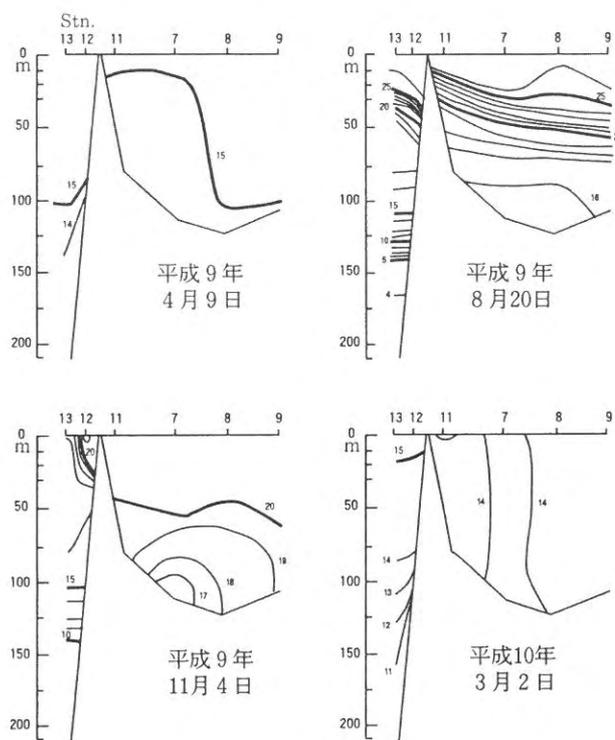


図2 水温断面分布

4月の底層水温は12～15℃台であった。底層水温の水平分布では、福岡湾側のStn. 1で13.86℃、対馬西水道の沿岸寄りのStn. 12で12.14℃と低く、対馬東水道寄りのStn. 5で15.40℃、Stn. 6で15.15と高い値であった。鉛直的な水温差は小さいため、鉛直混合が活発に行われていたものと推察される。

8月の表層水温は25～27台、底層水温は3～24℃台であった。対馬西水道のStn. 12までは、東水道の調査点と同じ様な水塊構造であったが、水深215mと水深の深い西水道のStn. 13では、底層で3.84℃と非常に低い水温が観測された。

8月は表層と底層の水温差が大きく、顕著な成層構造がみられた。また、対馬西水道では、東水道に比較して更に成層構造が強く、水深125mから150mにかけて急激

な温度低下が認められ、水深150m以深では、3～4℃台の冷水が存在した。

11月の表層水温は17～21℃台、底層水温は4～20℃台であった。

東水道の調査点では、8月以降鉛直混合が進んで、上下の水温差がかなり少なくなっており、水深50m以浅には20℃台の水温が分布するが、西水道ではStn.12まで20℃台の表層水が存在するが、Stn.13では、17℃台と水温は低く、100m以深に顕著な成層構造が認められた。8月と同様に水深125mから150mにかけて急激な温度低下が認められ、水深150m以深までは、4～7℃台の冷水が存在した。なお、水深150m以深は機器の故障により欠測であった。

3月の表層水温は12～15℃台、底層水温は10～15℃台であり、西水道では成層がみられたが、東水道では成層構造がみられなかった。

2) 塩分の季節変化

対馬東水道から西水道にかけての沖の島～比田勝間(Stn. 9～13)における調査月の塩分鉛直分布を図3に示した。

4月の表層塩分は34台、底層塩分は34台であった。

8月の表層塩分は31～32台、底層塩分は32～34台で、調査海域全域で低めであった。

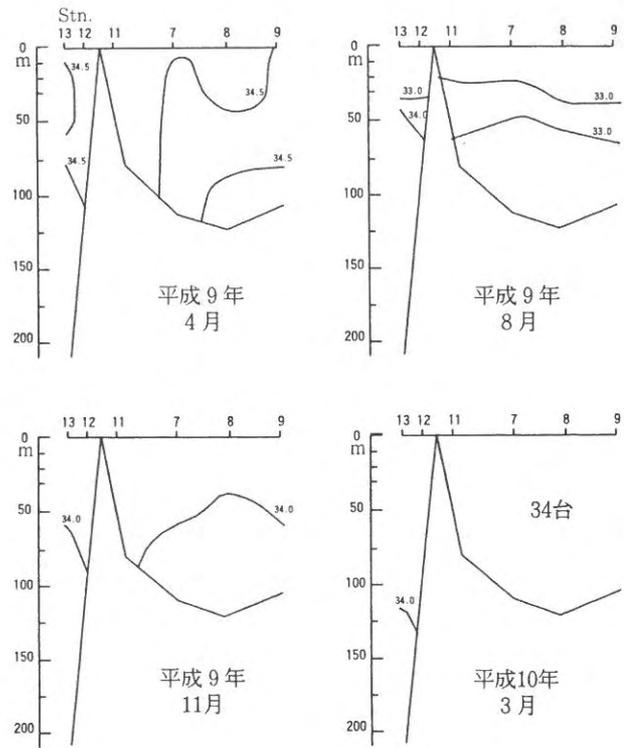


図3 塩分断面分布

11月の表層塩分は33～34台であった。底層塩分は33～34台であった。

3月の表層塩分は34台、底層塩分は34台であった。

漁海況予報事業

(3) 漁況予報調査

—マアジの漁況予測手法の検討—

秋元 聡・吉田 幹英

平成9年から海洋法の批准に伴いTAC制度が導入され、福岡県でもマアジ7,000トン（中型まき網漁業：6,000トン、浮敷網漁業：若干量）の漁獲数量規制が実施されることとなった。このような状況中、研究所としてより具体的な魚況予測を行い、漁業者に情報を提供する必要が生じてきている。

マアジの漁況予測については中川¹⁾が重回帰分析による1歳魚の漁況予測を考案しているが、予測が1歳魚に限られていることや、予測に必要なデータの継続的収集が難しいことなどから予報の実用化には至っていない。そこで、予測のためのデータの収集が容易で、1歳魚以外の予測も可能な手法について検討した。

方 法

まず、まき網の主要漁協であるK漁協中型まき網漁業のアジの銘柄別漁獲量を用い、表1に示す方式（中川²⁾の方法を若干改変）で年齢別漁獲重量に変換した。次に同一年級群を追跡し、ある年のX歳の漁獲量と翌年のX+1歳の漁獲量の関係を調べ、漁況予測に使用できるか検討した。

結果及び考察

それぞれの年齢別漁獲量の関係を図1～3、表1に示す。いずれの関係でも正の相関が見られたが、0歳魚と

1歳魚の相関が最も高かった。解析により求められた関係式に平成9年度の年齢別漁獲重量（速報値 0歳魚：80トン、1歳魚：201トン、2歳魚：400トン）を代入し、10年度の予測を試みたところ1歳魚：493トン、2歳魚：122トン、3歳魚以上32トンで合計647トンとなり、平成4～7年の平年値2,000トンを大きく下回り不漁になると予測された。

しかし、10年度は1歳魚主体に平年を上回る漁獲があり、6月現在で1,000トンを越え、予測がはずれた形となっている。これらのことから当海域の漁獲量のみから

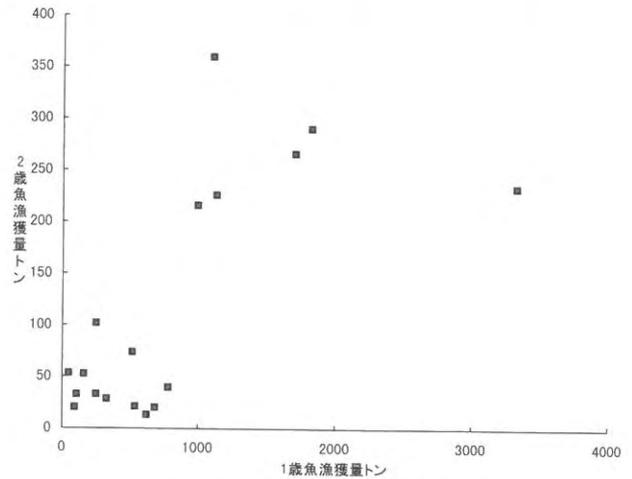


図2 1歳魚と翌年の2歳魚の関係

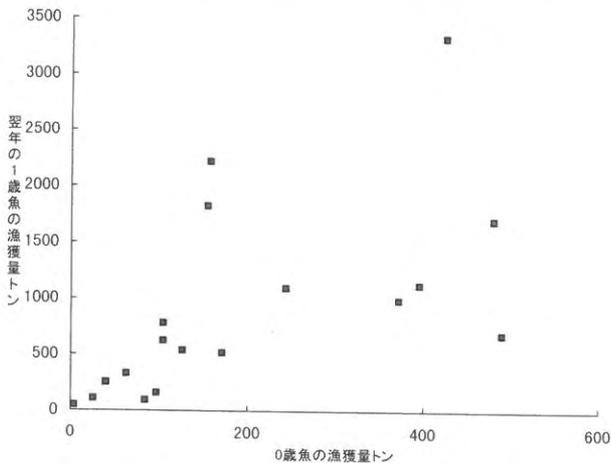


図1 0歳魚と翌年の1歳魚の関係

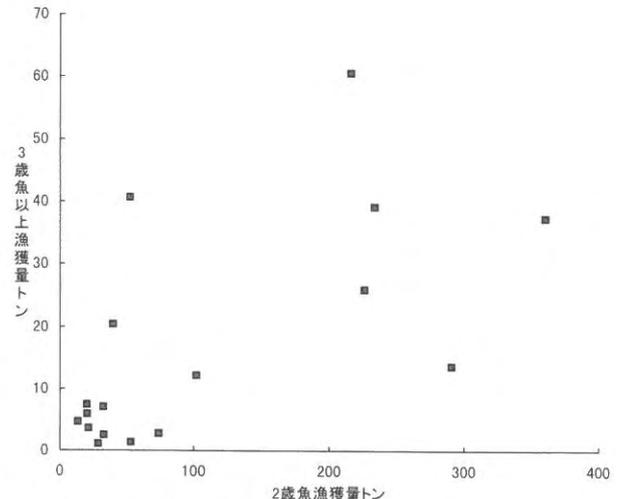


図3 2歳魚と翌年の3歳魚の関係

表1 マアジの銘柄別年齢組成（中川の方法を改変）

銘柄	期間	0歳	1歳	2歳	3歳以上
マメ	5月		100		
	6月	78.8	21.2		
	7～12月	100			
ゼンゴ	5～10月		100		
	11月	44.8	55.2		
	12月	89.5	10.5		
小	5月			100	
	6月		78.8	21.2	
	7～12月		100		
大中	5月			64.5	35.5
	6月			78	22
	7月			89.4	10.6
	8月			94.7	5.3
	9月			79.9	20.1
	10月			74	26
	11月			75.5	24.5
	12月			85.5	14.5

漁況予測を行うことは限界があると判断される。

今回の予測手法は漁況変動要因に環境要素を用いず、

表2 年齢別漁獲量の関係

項目	0歳と1歳の関係	1歳と2歳の関係	2歳と3歳の関係
関係式	$Y=3.01X+253$	$Y=0.13X+96$	$Y=0.05X+8$
相関係数R	0.602	0.523	0.517
F検定	1%レベルで有意	5%レベルで有意	5%レベルで有意

漁獲量のデータだけで行っており、今後、アジと環境要因の関係を解明し、漁況予測に応用する必要がある。また、筑前海に來遊するアジは東シナ海から日本海までを広く回遊しているが、沖合の漁況と福岡沿岸の漁況との関連には不明な点が多く、広域的なデータの収集によりアジの移動分布生態を明かにする必要がある。

文 献

- 1) 中川 清：重回帰分析によるマアジ1歳魚の漁況予測，福岡県福岡水産試験場研究報告第17号19-24（1991）
- 2) 中川 清：筑前海域におけるマアジの漁獲特性，福岡県福岡水産試験場研究報告第15号9-16（1989）

放流技術開発事業

(1) エゾアワビ、アカウニの放流技術開発調査

太刀山 透・深川 敦平・篠原 直哉・福澄 賢二・小島 茂明¹⁾

(研究部)

南方域における放流エゾアワビの放流技術開発、並びにアカウニの放流効果の向上を目的とした。

なお、野外調査は図1に示した場所で実施した。

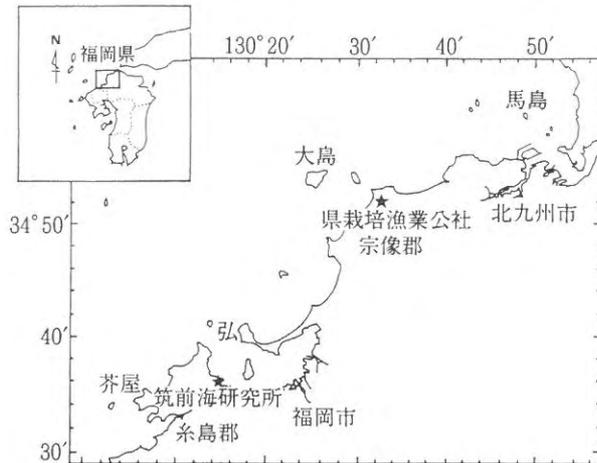


図1 調査地の位置

1. 南方域におけるエゾアワビの分布生態

福岡県でのエゾアワビ、*Haliotis discus hannai*の放流はクロアワビ、*Haliotis discus discus*の病害による種苗放流数の減少に対する暫時的対策として実施された。また、漁業者サイドでも、民間種苗生産業者からの購入により、種苗を入手し、放流する形態が定着しており、現在では年間数10万個が放流されている。しかしながら、暖海域における放流エゾアワビの生態は明らかにされておらず、事業が先行しているのが現状である。放流漁場におけるスキューバ潜水による観察では、エゾアワビは放流後、漁場の最も浅い水深帯へ移動し、潮間帯の低潮線付近（水深1m付近）の岩表面及び側面に生息している傾向がみられている。そこで放流エゾアワビと在来種であるクロアワビの分布生態の比較を行うために漁場における両種の生息状況の観察を行うとともに、屋内模擬漁場での実験と漁場への試験放流を実施し、表出状況の違いを検討した。

方 法

(1) 漁場における放流アワビの表出状況調査

1) 殻長30mmサイズの種苗を用いた放流試験

供試した種苗は平成5年度に福岡県栽培漁業公社で生産されたクロアワビ及びエゾアワビである。これらを6年6月～7年3月に、糸島郡二丈町福吉漁協地先で、縦1.2×横1.2m×高さ0.5mの生簀網を用いて中間育成した。中間育成時の生残率はクロアワビ49.5%、エゾアワビ43.7%であった。放流時の平均殻長はクロアワビが27.9±4.0mm、エゾアワビが26.0±3.3mmで、両種ともディスクタグにより標識を施した。放流場所は福吉地先に設置されている図2に示した稚貝保護礁4基で、7年3月14日に両種とも各500個を潜水により放流した。なお、放流時には0.5×0.5mの海藻坪刈りを3点実施した。

追跡調査は7年4月5日、8月2日及び8年1月18日に実施し、潜水により発見した放流種苗について、種別の生息場所を記録するとともに、殻長を測定した。

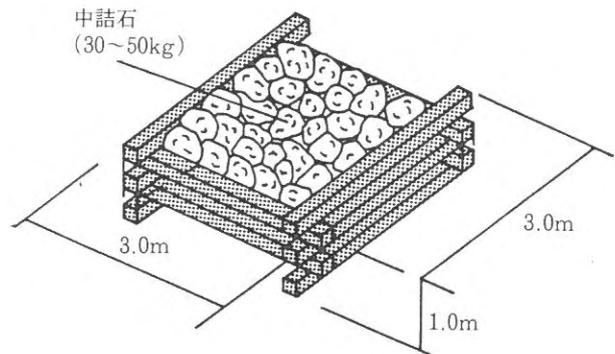


図2 稚貝礁の形状

2) サイズ別放流試験

供試した種苗は表1に示したように、殻長約30mm、50mm、80mmのクロアワビ及びエゾアワビで、割ピン及びディスクタグにより標識を施した。8年5月27日に宗像郡大島の山振地先の水深5mの15×15mの人頭大の投石からなる造成礁（15×15m）に潜水により放流した。

* 1. 東京大学海洋研究所

表1 大島でのアワビ放流試験の概要

種類	放流 (8年5月28日)		追跡調査 (8年5月28日)			追跡調査 (8年8月21日)						
	個数 (個)	殻長 (mm)	回収個数 (個)	回収率 (%)	付着場所の割合 (%)			回収個数 (個)	回収率 (%)	付着場所の割合 (%)		
					表出	間隙	底面			表出	間隙	底面
クロアワビ												
80mm	30	83.7± 6.6	5	16.7	20	0	80	2	6.7	50	0	50
50mm	16	46.3± 4.8	2	12.5	0	0	100	3	18.8	67	33	0
30mm	396	29.1± 1.5	138	34.8	8	25	67	1	0.3	0	0	100
エゾアワビ												
80mm	50	87.7± 2.5	11	22.0	27	18	55	11	22.0	64	9	27
50mm	200	45.9± 1.7	37	18.5	16	41	43	3	1.5	33	33	33
30mm	500	29.4± 2.9	84	16.8	11	35	55	6	1.2	0	0	100

また、放流時には動物 (2×2m, 1点) と海藻 (0.5×0.5m, 3点) の坪刈りを行った。追跡調査は、放流1日後の8年5月28日及び3ヶ月後の8年8月21日に実施し、潜水により発見した放流種苗について、種別の生息場所及び殻長を記録した。

(2) 屋内模擬漁場における表出状況観察

用いた施設は、図3に示すように、屋内角型コンクリート水槽 (3×3m) に人頭大の岩を積み上げた1.5×1.5mの岩礁域、砂域及びレキ域 (テニスボール〜こぶし大) からなる模擬漁場である。この施設にクロアワビとエゾアワビをに同数収容した。両種の投入サイズは年級ごとに分布生態の比較を行うために30mm, 50mm, 80mmの3サイズとした。

実験は2回に分けて行い、7年11月6日〜8年1月8日に殻長30mm及び80mmの2サイズについて、8年1月23日〜11月11日に30mm, 50mm, 80mmの3サイズについて表出状況の観察を行った。30mm, 50mmサイズのクロアワビ及びエゾアワビは5年度に福岡県栽培漁業公社で生産されたもので、80mmサイズのクロアワビ

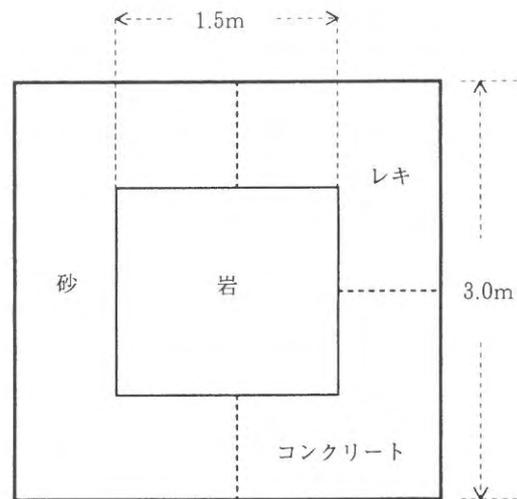


図3 水槽の形状

及びエゾアワビは宗像郡大島で採取したものである。それぞれの殻長と個数を表2に示した。また、天然の漁場環境に近づけるために、アカナマコ、サザエ、ウニ類 (アカウニ、ムラサキウニ、バフンウニ) 及びトコブシを供試アワビに影響のない範囲で数個収容し、餌料としてアラメ、ホンダワラ類を岩に固定し、適宜交換した。

表2 模擬漁場における試験概要

2サイズによる試験				3サイズによる試験			
種・サイズ・個数	殻長		種・サイズ・個数	殻長			
	試験開始時	試験終了時		試験開始時	試験終了時		
クロアワビ			クロアワビ				
80mmサイズ 10個	78.4± 4.7	81.5± 5.4	80mmサイズ 10個	81.5± 5.4	81.5± 5.4		
50mmサイズ 20個	30.6± 1.7	43.9± 1.8	50mmサイズ 20個	43.9± 1.8	43.9± 1.8		
			30mmサイズ 20個	26.9± 1.9	26.9± 1.9		
エゾアワビ			エゾアワビ				
80mmサイズ 10個	84.9± 2.5	90.2± 2.6	80mmサイズ 10個	90.2± 2.6	96.2± 4.2		
50mmサイズ 20個	32.0± 2.1	43.3± 2.8	50mmサイズ 20個	43.3± 2.8	61.4± 3.7		
			30mmサイズ 20個	30.0± 2.6	48.2± 4.3		

2回の実験を通じて、以下の2項目について観察結果をまとめた。

1) 水温別表出状況

調査期間は7年11月6日～8年11月11日の1年間で、水温の変化に伴うエゾアワビ、クロアワビの表出状況を見るために、毎日9時に種別及びサイズ別の表出個体数と水温を記録した。

2) 時間別表出状況

エゾアワビ、クロアワビの異なる水温帯における24時間の活動状況を知るために、水温18℃から2～3℃変化するごとに12時から翌日の12時まで1～2時間毎に種別及びサイズ別に表出個体数を記録した。

結 果

(1) 漁場における試験放流貝の表出状況調査

1) 殻長30mmの種苗を用いた放流試験

放流場所の海藻組成は、表3に示したように、アオサ、マクサ、ツノマタ等の小型の海藻が優占し、ホンダワラ類やクロメが点在しており、これらの着生量は2,728g/m²であった。

表3 放流場所の海藻組成

種 類			着 生 量
			単位: g/m ²
ア	オ	サ	620
ク	ロ	メ	260
イ	ソ	モ	144
ハ	ハ	キ	20
フ	ク	ロ	64
マ	ク	サ	620
ユ	カ	リ	76
タ	オ	ヤ	20
フ	ダ	ラ	372
ツ	ノ	マ	404
ヒ	ト	ツ	60
イ	バ	ラ	24
カ	バ	ノ	12
計			2,728

アワビの採取場所及び付着場所を表4に示した。8月2日に上面及び側面に付着していたエゾアワビの割合は41.7%で、クロアワビの19.4%に比べ高い表出割合であった。一方、1月18日の表出個体の割合はエゾアワビが83.6%、クロアワビが91.6%で両種とも高い結果となった。

このように、夏季においてはエゾアワビはクロアワビに比べ高い表出傾向があると認められたが、冬季では両種間に大きな差はみられず、いずれも高い表出傾向を示した。

回収したアワビの殻長は、表5に示したように、8年1月では両種間に成長の差はみられなかった。

表5 アワビ回収個体の殻長

種 類	単位: mm		
	7年3月14日	8月2日	8年1月18日
クロアワビ	27.9 ± 4.0	41.8 ± 5.8	54.1 ± 7.2
エゾアワビ	26.0 ± 3.3	44.3 ± 5.7	55.3 ± 7.1

2) サイズ別放流試験

放流場所の動物生息量を表6に、海藻着生量を表7に示した。当漁場は転石が積み重なっていることから、バフンウニ主体の動物組成であり、海藻はノコギリモクを主体とするホンダワラ類が優占し、ツルアラメやアラメもみられ、着生量は6,653g/m²であった。

放流アワビの採取個数及び付着場所を表1に示した。

表6 大島(山振)の動物生息量

種 類	個 数	大 き さ
	(個/m ²)	(mm)
サ	0.25	66.3 ± 0.0
ア	0.25	84.0 ± 0.0
バ	3.25	36.5 ± 3.3
ア	3.75	—
イ	0.25	—
ヤ	0.25	—

表4 アワビの採取場所及び付着場所

単位: 上段 個, 下段 %

調査年月日	7年8月2日							8年1月18日							
	採取場所	計	稚貝礁内			稚貝礁外			計	稚貝礁内			稚貝礁外		
			上面	側面	下面	上面	側面	下面		上面	側面	下面			
クロアワビ	31	0	6	21	0	0	4	24	1	1	1	12	8	1	
	100.0	0	19.4	67.7	0	0	12.9	100.0	4.2	4.2	4.2	50.0	33.2	4.2	
エゾアワビ	96	14	26	56	0	0	0	49	2	8	5	25	6	3	
	100.0	14.6	27.1	58.3	0	0	0	100.0	4.1	16.3	10.2	51.0	12.2	6.2	

表7 大島（山振）の海藻着生量

単位：g/m ²	
種類	海藻着生量（湿重量）
ツルアラメ	800
アラメ	680
ヤナギモク	920
ノコギリモク	3,853
マメダワラ	27
ユカリ	360
有節石灰藻	13
計	6,653

放流1日後の8年5月28日では、クロアワビ全体の回収率が32.8%，エゾアワビでは17.6%と低い。死殻も数個体しか発見できなかったことから、放流直後の大きな移動が考えられた。特に、放流3ヶ月後の8年8月21日では、礁内を徹底して回収したにもかかわらず、回収率はクロアワビで1.4%，エゾアワビで2.7%と極めて低い結果となり、両種の放流後の生残率の差を得ることはできなかった。

両種のサイズ別の生息場所の差を明らかにすることを本試験の目的のひとつとしていた。放流1日後ではエゾアワビはクロアワビに比べ若干表出する傾向が高いが、放流直後であることから、その行動が安定していないことが予測される。一方、放流3ヶ月後では、回収個数が少ないため、ここで得られた付着場所の割合は有意な結果とは言えない。

(2) 屋内模擬漁場における表出状況

1) 水温別表出状況

水温別サイズ別の表出割合を図4に示した。この期間は水温下降期に当たり、エゾアワビはクロアワビに比べて表出割合が高く、なかでも、大サイズは水温が16℃から12℃へ下降する秋から冬にかけてクロアワビの10~30%に対して50~80%と非常に高い値を示した。水温別表出割合を図5に示した。開始時の10℃でエゾアワビの表出割合は大サイズでクロアワビに比べ高いものの、両種の表出割合の差は小さかった。水温16~18℃前後で両種とも表出割合は最も低く、その後は両種とも再度上昇した。このように年間を通して、大中小サイズともエゾアワビがクロアワビに比べ表出割合が高い傾向は変わらなかった。また、両種の表出割合の差は水温下降期で大きく、水温上昇期には小さかった。また、大サイズでは両種の表出割合の差が最も大きく、中型、小型の順で低くなった。

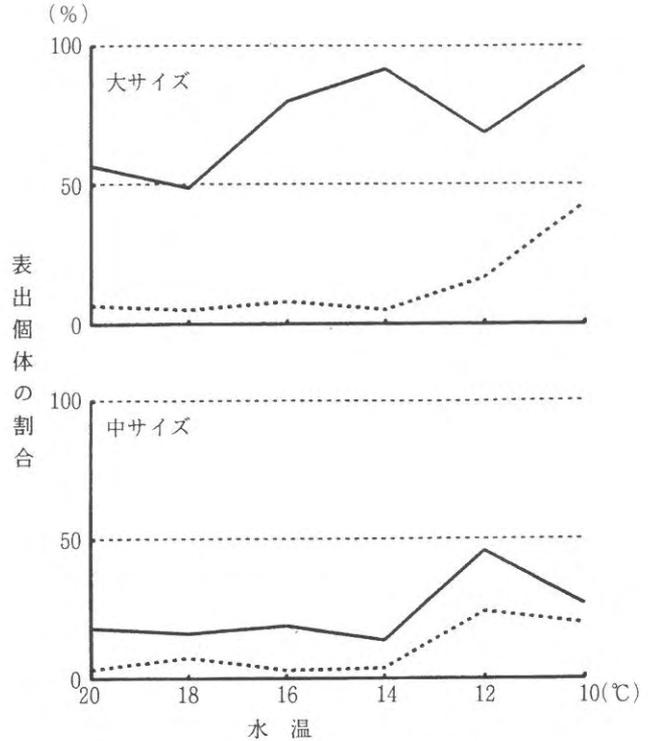


図4 水温別サイズ別表出割合の推移
(実戦はエゾアワビ、点線はクロアワビ)

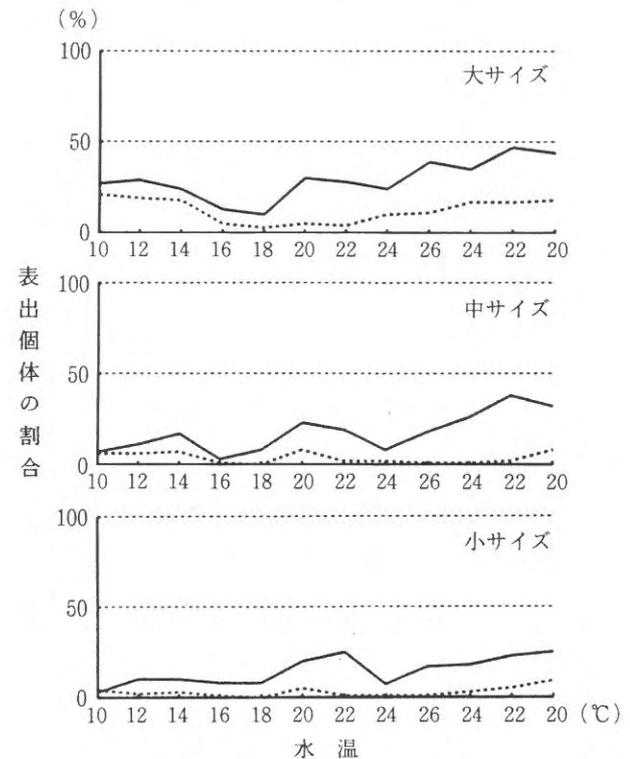


図5 水温別サイズ別表出割合の推移
(実戦はエゾアワビ、点線はクロアワビ)

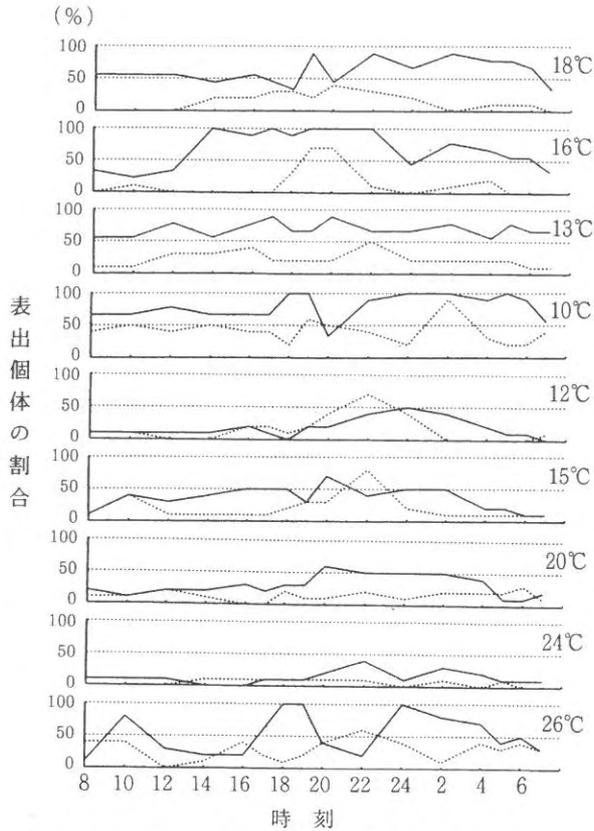


図6 水温別時間別表出割合の推移 (大サイズ; 80mm)
 (*実線はエゾアワビ, 点線はクロアワビを示す。)

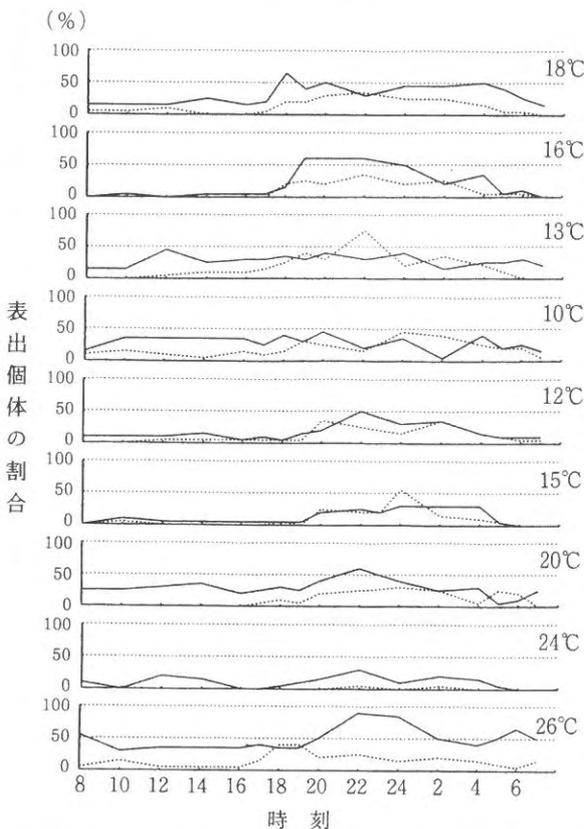


図7 水温別時間別表出割合の推移 (中サイズ; 50mm)
 (*実線はエゾアワビ, 点線はクロアワビを示す。)

2) 時間別表出状況

各水温別の時間別表出割合を図6 (大サイズ), 7 (中サイズ), 8 (小サイズ) に示した。各サイズとも一方, エゾアワビの表出傾向は昼夜問わず表出傾向が強い
 のに対し, クロアワビは時間別に顕著な差があり, 18~
 2時までの夜間に表出割合が高くなり, 日中には隠棲す
 る傾向が強かった。年間を通じて両種が積極的に活動し,
 摂餌を行っていたのは18~2時であり, 日中は表出して
 いるエゾアワビも餌を摂餌する個体はほとんどなかった。

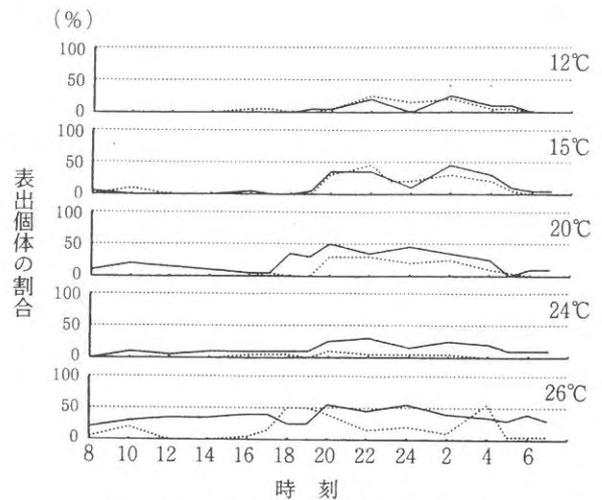


図8 水温別時間別表出割合の推移 (小サイズ; 30mm)
 (*実線はエゾアワビ, 点線はクロアワビを示す。)

考 察

漁場での観察で, 筑前海におけるエゾアワビは放流後
 は漁場内の浅い場所に移動し, 岩の上面及び側面に表出
 するという2つの性質を持つことが伺えた。

このうち, 放流エゾアワビが岩の上面及び側面に表出
 する性質は年間を通してエゾアワビはクロアワビよりも
 表出傾向が強いという屋内模擬漁場での実験結果, エゾ
 アワビがクロアワビよりも表出傾向が高いという試験放
 流の結果と一致しており, この性質が天然及び実験漁場
 で共通してみられることが明らかになった。

さらに模擬漁場での試験結果から, エゾアワビは秋か
 ら冬の降温期に表出傾向が強くなり, 春~夏の昇温期に表出
 傾向が弱いこと, エゾアワビとクロアワビの表出傾向の
 差は大型の個体ほど大きく, 中型, 小型の順に小さくな
 ることが明らかになった。これらの結果は屋内実験での
 みの確認であるが, 漁場においても同様の性質であるこ
 とが示唆される。

エゾアワビの分布域である北海道, 岩手県^{1) 2)} の報告
 によると岩の上面や側面に生息するとされており, その

表出する時期は秋から冬にかけて高くなり、その傾向は小型貝よりも大型貝で顕著であるとされている。これらの性質は本研究の模擬漁場での結果及び漁場での観察結果とよく一致しており、本来のエゾアワビ分布域でもみられる性質と考えられる。

一方、クロアワビがエゾアワビに比べ隠棲する傾向が強いことは漁場での観察結果、模擬漁場での観察結果から明らかである。また、クロアワビが暗所に多く、洞穴内に集団で付着している等隠棲する傾向が強いという野中ら^{3) 4) 5)}の報告とも一致する。これらのことから、表出状況について放流エゾアワビとクロアワビの分布生態に差があることは明らかである。

2. エゾアワビの回収率の把握

方 法

放流したエゾアワビの累積回収率を把握するため、宗像郡大島において、海士（夏季）漁並びに磯見（冬季）漁時に各2～3回、漁獲されたアワビの殻長の測定及び種類（エゾアワビ、クロアワビ、メガイアワビ、マダカアワビ）の識別を行った。

回収された放流エゾアワビの年齢の推定は、漁法別殻長組成から5～6年齢群に分離し、それぞれの年齢から放流年度を特定し、任意の放流年度の回収群を累計することにより、累積回収率を導いた。

調査対象とした放流群は、福岡県栽培漁業公社で生産した殻長10mmの種苗を、大島漁協において約1年間中間育成し、殻長約30mmまで育成し、漁場に放流したものである。

殻長約30mmで放流したクロアワビは、放流後3年目から漁獲され始め、その後5～6年間でほぼ回収が終了する。また、漁獲され始めてから3年間で総回収個数の約80%を漁獲する⁶⁾。さらに、エゾアワビとクロアワビの成長には大きな差は認められない⁷⁾ことから、本報では、6～9年度に漁獲された2～4年度放流群について解析した。

結果及び考察

総漁獲個数に占める調査した標本数の割合（標本抽出率）を表8に示した。調査したアワビの数は976～1,742個で、標本抽出率は6.5～12.3%であった。

6～8年度に漁獲したエゾアワビ、クロアワビ放流群のうち、2～4年度に放流したエゾアワビ、クロアワビの累積回収率を表9に示した。累積回収率はエゾアワビで1.0～1.5%、クロアワビで0.1～4.6%と極めて低い結果であった。

表9 放流アワビの回収状況（大島）

放流状況 年度 個数	漁獲年度別回収個数				累積回収 個 数	累 積 回収率
	6	7	8	9		
エゾアワビ						
2 68,000	445	282	118	44	889	1.3%
3 56,000	151	239	268	165	823	1.5%
4 69,000		190	315	206	711	1.0%
クロアワビ						
2 10,000	222	211	23	4	460	4.6%
3 3,000		53	13	8	74	2.5%
4 11,000				17	8	0.1%

同じ大島における昭和56～59年度のクロアワビ放流群の累積回収率は23～37%であり⁶⁾、2年度クロアワビ放流群の4.6%に比べ5～7倍の回収結果であった。

このように、クロアワビ放流群が過去の大島における回収結果と大きく異なるため、エゾアワビ放流群の回収率をその種がもつ一般的回収率とは考えがたい。回収率低下の原因として、放流時の環境条件（食害種の生息、活動状況等）や種苗の活力が考えられるが、今後、他の放流年度の回収状況を調査し、一般的な南方域でのエゾアワビの回収率を把握する必要がある。

3. 分子生物学的手法による南方域におけるエゾアワビの再生産の確認

クロアワビ（*Nordotis discus*）は、暖水域に生息す

表8 漁獲物調査における標本抽出率

調査 年度	漁獲個数(個)			調査個数(個)			標本抽出率(%)		
	海士	磯見	計	海士	磯見	計	海士	磯見	計
6	9,226	3,340	12,566	553	1,007	1,560	6.0	30.1	12.4
7	8,518	3,491	12,009	583	999	1,582	6.8	28.6	13.2
8	9,345	4,180	13,525	1,042	1,018	2,060	11.2	24.4	15.2
9	7,468	3,002	10,470	1,452	996	2,448	19.4	33.2	23.4

るクロアワビ (*N. discus discus*) と冷水域に生息するエゾアワビ (*N. discus hannai*) に分けられる。両者を別種とする説もあるが、多くの研究者は両者を同一種の亜種に相当すると考えている。

近年、クロアワビ生息域へエゾアワビ種苗の放流が実施されており、クロアワビ天然集団の遺伝的な攪拌をもたらす悪影響が懸念されている。こうした影響の有無や程度を評価するためには、①放流された種苗のうち、どの程度のものが成熟し、再生産を行っているのか、②どのくらいの頻度で雑種が形成されているのか、③雑種の遺伝形質は、2代目以降に受け継がれていくのか、などの点を定量的に明らかにする必要がある。しかし、幼若期に両者を形態から弁別するのは、非常に困難であるので、形態以外の情報に基づく識別手法の開発が急務である。

最近10年の、PCR法やダイレクトシーケンシング法の普及により、集団解析に十分な個体数のサンプルについて、遺伝子上の変異を直接定量化することが比較的短時間、低コストで行えるようになってきた。遺伝子の情報は、組織や細胞の種類、個体の発生段階によらず安定している。加えて、蛋白質遺伝子のうちアミノ酸配列を変えないような変異は、自然選択を受けないので、これまで行われてきたアイソザイム分析に比べ、より環境の影響をうけず、異なる環境下にある地方集団を、同じ尺度で比較することができる。また、極少量のサンプルで解析が行えるので、幼生期や着底直後の個体についても、個体毎に分析することが可能である。このような意図のもと、様々な遺伝子マーカーを用いた判別法が研究されている^{8), 9)}。

小島らは日本各地で採集されたサザエについて、ミトコンドリアDNA・チトクロームオキシダーゼI (COI) 領域の最も個体変異の大きな下流域の塩基配列を解析した結果、サザエ個体は、遺伝的に異なる2つのグループに分類されることを発見し、それぞれの主な生息地にちなみ、黒潮型・対馬暖流型と命名した。わが国におけるサザエ分布域をカバーする12ヶ所の集団について、2つの遺伝子型の個体出現頻度を比較したところ、①黒潮流域集団と対馬暖流域の集団の間には、大きな遺伝的差異が存在する。②瀬戸内海と日本海の間で、遺伝的交流がみられることが明らかになった^{10), 11)}。

そこで、クロアワビ及びエゾアワビのミトコンドリアDNA及び核DNAの塩基配列を解析し、クロアワビとエゾアワビの天然集団と種苗について、集団の特性を解析、比較した。なお、試料の解析及び評価は東京大学海洋研究所小島茂明助手に委託した。

方 法

(1) ミトコンドリアDNAによる遺伝的構造の解析

1) ミトコンドリアDNAの抽出

以下の操作により、分析するアワビ各個体からミトコンドリアDNAを抽出する。試料が少量の時は、すべての操作をエッペンドルフチューブ (1.5ml) 中で行う。また、他の個体のDNAによる汚染を防ぐため、乾熱滅菌 (180°C, 2時間) した金属製器具か使い捨てプラスチック製品のみを用いた。

- a. アワビの中腸腺を緩衝液中ですりつぶす。
- b. 4°C, 毎秒2,300回転で遠心分離する。
- c. 沈殿物 (細胞片や核) を取り除く。
- d. 4°C, 毎秒12,000回転で遠心分離する。
- e. 沈殿物 (ミトコンドリア文画) を緩衝液で2回洗浄する。
- f. SDSで、ミトコンドリア膜を破壊する。
- g. 塩化ナトリウムを添加し、SDSを沈殿させ、取り除く。
- h. フェノール/クロロフォルムによりタンパク質を除去する。
- i. ジメチルエーテルによりフェノールを除去する。
- j. エチルアルコールを加え、DNAを沈殿させる。
- k. 4°C, 毎秒12,000回転で遠心し、DNAを回収する。
- l. 70%エチルアルコールで洗浄し、塩類を取り除く。
- m. 乾燥し、滅菌蒸留水に溶解する。
- n. 冷凍保存する。

2) PCR反応

PCR反応を阻害する物質を除去するため、反応に先立ち、GeneReleaser (BioVenture社) による処理を行う。

PCR反応条件は、

- a. 94°C 1分
- b. 92°C 40秒
- c. 40°C 1分
- d. 72°C 1分30秒 b~dを40回繰り返す。

PCRプライマーとして、

COI-3 (5'-GTNTGTRGCNCAYCAYATRTTYACNGT-3')

COI-6 (5'-CCNCGNCGNTAY(TA)(CG)NGAYTAYCC-3')

を使用した。これらは、後生動物汎用プライマーとして設計された¹²⁾もので、ミトコンドリアDNA・COI領域の下流部分、約450塩基対を増幅することができる。

反応終了後、少量をミューピッド電気泳動装置 (ADVANCE社) で泳動し、産物の量を確認する。

3) シークエンス

PCR産物を鋳型として、Sequenase PCR product sequencing kit (United State Biochem社)を用いて、シークエンス反応をおこなう。産物は、放射性元素³²Pで標識し、アクリルアミドゲル (Longranger, AT Biochem社)で、電気泳動した後、オートラジオグラフィでバンドを検出する。

4) RFLP分析

PCR産物を制限酵素HinfIまたはTspEIで、37℃で3時間消化した後、ミューピッド電気泳動装置またはサブマリン型電気泳動装置 (関東理化)で、泳動し、切断の有無を確認する。

(2) 核DNAによる遺伝的構造の解析

1) トータルDNAサンプルの調製

以下の操作により、PCR反応等を阻害する多糖類をほとんど含まない高純度のトータルDNA (核DNA+ミトコンドリアDNA)を抽出・精製する。すべての操作は、個体毎にエッペンドルフチューブ (1.5ml)中で行う。また、他の個体のDNAによる汚染を防ぐため、乾熱滅菌 (180℃, 2時間)した金属製器具か使い捨てプラスチック製品のみを用いた。

- アワビの筋肉を緩衝液 (100mM EDTA (pH 8), 10mM Tris (pH 8), 150mM NaCl) 0.5ml中ですりつぶす。
- 20% SDS 15 μ lを加え、緩やかに10分間攪拌する。
- 5M NaCl 60 μ lを加える。
- 水和フェノール、クロロフォルム各300 μ lを加える。
- 10分間攪拌する。
- 12000rpmで10分間遠心する。
- 上清を、500 μ lの100%エチルアルコールの入ったチューブに移す。
- 緩やかに10分間攪拌する。
- 析出したファイバー状のDNAを1ml 70%エチルアルコールの入ったチューブに移す。
- 12000rpmで5分間遠心する。
- 沈殿を乾燥し、100 μ l滅菌蒸留水に溶かす。
- i. でファイバーが析出しないときは、12000rpmで10分間遠心し、沈殿を70%エチルアルコールで洗浄する。
- 得られたサンプルは、-20℃で凍結保存する。

2) cDNAサンプルの調製

以下の操作により、アワビの組織からRNAを抽出し、逆転写反応によりcDNAサンプルを調製する。すべての操作は、個体毎にエッペンドルフチューブ (1.5ml)中で行い、乾熱滅菌 (180℃, 2時間)した金属製器具か使い捨てプラスチック製品のみを用いた。また、蒸留水は、DEPC (ジエチルピロカーボネート)処理した後、オートクレーブにかけて使用する。

- アワビの筋肉をすりつぶす。
- ISOGEN (ニッポンジーン) 1mlを加え、攪拌する。
- 室温で5分間おく。
- 0.2mlのクロロフォルムを加え、15秒間激しく攪拌した後、室温で2~3分間おく。
- 15000rpm 4℃で15分間遠心する。
- 液相 (上層)を別のチューブに移す。
- 0.5mlのイソプロパノールを加え、室温で5~10分間おく。
- 15000rpm 4℃で10分間遠心する。
- 沈殿をを1ml 75%エチルアルコールで洗浄し、軽く乾燥する。
- 10~100 μ lの蒸留水に溶解し、55~60℃で、10~15分間保温する。
- サンプル1 μ lに蒸留水99 μ lを加え、分光光度計で吸光を測定し、RNA濃度を計算する。
- RNA 1~5 μ gを鋳型として、Super script (Life Technologies社)による逆転写反応をおこない、cDNAサンプルを調製する。

3) PCR

a. エクソン領域

cDNAサンプルを鋳型として、以下のプライマー (表10)の組み合わせで反応を行う。

断片1 EF-1S EF-Gr

断片2 EF-F EF-B

断片3 EF-3 EF-A

断片4 EF-5V EF-6V

反応条件は、94℃ 1分

92℃ 40秒

50℃ 1分

72℃ 90秒 を30サイクル

b. イントロン領域

トータルDNAサンプルを鋳型として、プライマー

表10 使用したプライマーの塩基配列

Name	Sequence
EF-1S	5'-ATHGGNCAAYGTNGAYTCNGGNAARTC-3'
EF-Gr	5'-GTCTGACCATTCTTTGADATNCCNGCYTC-3'
EF-H	5'-GATATTGCTCTGTGGAARTTYGARAC-3'
EF-B	5'-CCNCCDATYTTTRTANACRTCYTG-3'
EF-C	5'-TAYATHAARAARRTNGGNTAYAAAYCC-3'
EF-A	5'-CCNGGRTGRTTNARDATDATNAC-3'
EF-5V	5'-CCNGGNGAYAAAYGTNGGNTTYAAAYGT-3'
EF-6VR	5'-ACNGCNACNGTYTGNCCKATRTC-3'
EF-F	5'-GCTTTCACCTTNGGNGTNAARCA-3'
EF-Cr	5'-GGATTATAACCGATYTYTTTDATRTA-3'
ABAL-1	5'-GGTTGATGCATATCATCGATCCC-3'
ABAL-2	5'-CTGAGTGGACAAGTAGTTGG-3'
ABALR-1	5'-TAGTGAACAATGGATGACTAGCAGC-3'
ABALR-2	5'-CAAGTCTGGACCATACAATCC-3'

EF-HとEF-Bを用いて、以下の条件でPCR反応を行う。

- 94℃ 1分
- 92℃ 40秒
- 45℃ 1分
- 72℃ 3分 を40サイクル

上記のPCR産物を鋳型として、プライマー EF-FとEF-Crを用いて、以下の条件でPCR反応を行う。

- 94℃ 1分
- 92℃ 40秒
- 45℃ 1分
- 72℃ 2分 を30サイクル

4) シークエンス

3) で得られた、PCR産物を鋳型として、Sequenase PCR product sequencing kit (United State Biochem社) を使用し、以下のプライマーを用いて、塩基配列を決定しする。

エクソン領域

- 断片1 EF-1S EF-Gr
- 断片2 EF-F EF-B
- 断片3 EF-C EF-A
- 断片4 EF-5V EF-6VR

イントロン領域 EF-F, ABAL-1, ABAL-2
EF-Cr, ABALR-1, ABALR-2

結果及び考察

(1) ミトコンドリアDNAによる遺伝的構造の解析

福島産エゾアワビ種苗と長崎産クロアワビ種苗、各10個体からミトコンドリアDNAを抽出し、PCR法でミト

コンドリアDNA・COI領域下流部の増幅を試みた。最小サイズの種苗1個体からも、この操作に十分な量の試料が得られた。

各PCR産物の塩基配列を決定したところ、無脊椎動物のCOI遺伝子とよく一致することからPCR産物が、正しく該当領域を増幅したものであることが、また配列が一通りに決まることから、他個体のDNAによって汚染されていないことが示された。

個体間の変異は、すべてアミノ酸配列を変えないタイプのもので、大きく2つのグループ配列に分けられた。(図9) 福島産エゾアワビ種苗個体は、すべて同じグループ(以下E型とする)に属し、一方長崎産クロアワビ種苗では、2個体のみが福島の個体と同じタイプのミトコンドリアDNAをもっていたのを除き、別のグループ(以後K型とする)に分類された。

図9にみられるように、K型とE型は、3ヶ所(図9の1~3)で完全に異なる塩基に固定している。うち、2ヶ所は、制限酵素HinfI(配列GANTCを認識)およびTspEI(同AATT)のサイト中に存在した。制限酵素は、特定の短い塩基配列の部分のみを切断する性質を持つ酵素で、上記の配列を認識・切断する。したがって、K型の配列では、HinfIにより図9の下線aの部分(GAATC)で、またTspEIにより下線b部(AATT)で、PCR産物が切断されるのに対し、E型ではこの部分の配列がそれぞれGGATCとAACTに変わっており、制限酵素により切断されない(表11)。切断の有無は、電気泳動により確認することができる。



図9 クロアワビK型個体、E型個体のミトコンドリアDNA-COI領域下流部のコンセンサス塩基配列

表11 E型個体およびK型個体に由来するPCR産物における、制限酵素HinfIとTspEIの制限サイトの有無

遺伝子型	制限酵素	
	HinfI	TspEI
E型	ない(切れない)	ない(切れない)
K型	ある(切れる)	ある(切れる)

制限酵素による切断の有無によって、遺伝的差異を検出する手法を、制限断片長多型 (RFLP) 分析といい、塩基配列を直接決定するより、はるかに短時間、安価に遺伝的差異を検出することができる。今回の例では、2つの異なる制限酵素を併用することにより、たとえ片方の制限サイトに新たな変異が生じた個体があっても、遺伝子型を誤って判定することが避けられる。2ヶ所で同時に塩基置換が生じる確率は無視しうるほどに小さいので、2種類の制限酵素による結果が一致しない場合のみ、塩基配列決定により遺伝子型の確認を行えばよいのである。実際、今回解析を行った258個体中のすべてで、2種の酵素の切断パターンが一致していた。

RFLP分析により、福岡、山口、長崎のクロアワビと福岡、山口、福島、宮城のエゾアワビについて、上記の方法で遺伝子型の判別をおこなった。(表12)

クロアワビ集団では、一般にエゾアワビ集団に比べ、K型頻度が高い (K型頻度41.9%)。特に、長崎産種苗では、25個体中23個体がK型で、この傾向が突出している。しかし、これを除いてもK型頻度は28.3%で、エゾアワビの8.1%に比べ、なお高めである。逆に山口産のクロアワビ種苗では、全個体がE型で、他のクロアワビ集団とは大きく異なっている。今回分析した種苗の由来ははっきりしないが、山口県の天然クロアワビ個体には、K型個体が出現していることを考えると、種苗生産に使用した母貝の遺伝的組成が偶然E型に偏っていたことに起因するアーティファクトである可能性もあり、由来のわかる種苗による追試が必要であろう。

エゾアワビ集団は、大部分の個体 (91.9%) が、E型ミトコンドリアを持っている。福岡県で使用されている

三陸産エゾアワビ種苗 (表12の福島産種苗を含む) は、2年にわたり、全ての個体がE型であった。山口県で今年度使用された種苗や宮城県の天然集団には1割程度のK型個体が含まれていた。福岡県の天然集団では、さらに、若干多め (17.6%) のK型個体が検出された。福岡県のクロアワビ天然集団では、逆にE型が若干多めで、両者間に、雑種が過去に形成され、天然集団中に存在している可能性も考えられる。

今回の解析により以下のことが明らかになった。

- ①クロアワビ・エゾアワビ集団は、遺伝的に異なる2つのグループ (K型/E型) から構成される。
- ②クロアワビ集団では、一般にエゾアワビ集団に比べK型個体の頻度が高い。
- ③種苗の、K型・E型比は、その由来により大きく変動する。

解析結果 (表12) をサザエの場合と比較すると、日本海の外側の九州西岸と太平洋岸で、異なる遺伝子型の個体がほぼ独占的に出現する点が一致している。最終氷河期の最盛期 (3万年-2万年前) の日本海は、還元化がすすみ、多くの海洋海底生物が絶滅したと考えられている¹³⁾。現在、九州西岸や三陸海岸に生息する集団は、それぞれ日本海の外で氷河期を生き延びた集団の子孫であり、異なる遺伝子型 (九州西岸はK型、太平洋岸はE型) の個体にほぼ固定していたと考えられる。氷期後、サザエが対馬暖流により対馬海峡のみから日本海に再侵入したのに対し、クロアワビは、南からのルートに加え、親潮によって北からも再侵入したことが想定される。ここで注意したいのは、今回の研究で、西九州の唯一のデータが、種苗を材料にしている点である。種苗は少数の

表12 各集団のK型個体およびE型個体の出現頻度

産地	種類	K 型		E 型		履 歴	殻 長 (mm)
		個体数 (頻度)	個体数 (頻度)	個体数 (頻度)	個体数 (頻度)		
クロアワビ	福岡	天然個体	6 (28.6%)	15 (71.4%)	福岡県大島山振沖採取貝	163.7± 9.0	
		人工種苗	9 (45.0%)	11 (55.0%)	母貝は福岡県豊前海産 (6年度生産群)	—	
		人工種苗	8 (40.0%)	12 (60.0%)	母貝は福岡県豊前海産 (6年度生産群)	23.9± 1.9	
		7年度種苗再捕	0	1	母貝は福岡県豊前海産 (7年度生産群)	29.0	
	山口	天然個体	3 (30.0%)	7 (70.0%)	山口県地先採取貝	—	
		人工種苗	0 (0.0%)	20 (100%)	母貝は山口県地先産	—	
長崎	人工種苗	23 (92.0%)	2 (8.0%)	母貝は長崎県野母産 (6年度生産群)	—		
エゾアワビ	福岡	人工種苗再捕	6 (17.6%)	28 (82.4%)	母貝の履歴は特定できない	107.0±12.9	
		人工種苗	0 (0.0%)	22 (100%)	母貝の履歴は特定できない (民間種苗)	29.7± 2.1	
		民間種苗再捕	0 (0.0%)	8 (100%)	母貝の履歴は特定できない (民間種苗)	36.8± 7.4	
	山口	人工種苗	2 (10.0%)	18 (90.0%)	母貝の履歴は特定できない	—	
	福島	人工種苗	0 (0.0%)	28 (100%)	母貝は福島県産	—	
	宮城	天然個体	3 (12.5%)	21 (87.5%)	宮城県地先採取貝	—	

母貝から生産されることが多いため、母貝の遺伝的組成に偏りがあると、天然集団と組成が大きく異なる危険がある。したがって、この件について最終的に結論する前に、西九州の天然集団の個体のデータを得る必要がある。

サザエの場合、日本海集団には、太平洋岸と共通する遺伝子型の個体が、1割程度出現するが、大部分は九州西岸集団と共通する遺伝子型の個体で構成されている。これに対し、クロアワビでは形態がクロカエゾによらず、九州西岸との共通型(K型)が、むしろ少数派である。これは、放流による人為的な攪乱の結果である可能性がある。別の可能性として、「最終氷期以後の日本海へ、津軽海峡由来のE型個体と対馬海峡由来のK型個体が侵入し、交雑した結果である」と考えることができるかもしれない。

(2) 核DNAによる遺伝的構造の解析

1) EF-1 α 遺伝子エクソン部の塩基配列と固体間変異

ミトコンドリアDNAの解析により対照的な遺伝的組成を持つことが示された、福島のエゾアワビ種苗および長崎のクロアワビ種苗から、ミトコンドリアDNA遺伝子型が解っている各1固体を選び、エロンゲーションファクター1 α (EF-1 α) 遺伝子エクソン部のほぼ全領域について塩基配列を決定した。得られた配列から推定されるアミノ酸配列は、同じ腹足類のサザエの配列⁴⁾とよく一致し、アミノ酸配列が異なる場所は、いずれも動物群間で高頻度に変異がみられるサイトであった。このことから、今回得られた配列が、アワビの該当遺伝子であることは確実である。エゾアワビの塩基配列とクロアワビの配列は、1カ所を除き完全に一致した(図10)。この1ヶ所の変異サイト(図10の*印)の塩基は、クロアワビではTであるのに対し、エゾアワビではTとCのヘテロ(2本の相同染色体上の遺伝子が異なる配列を持つ)であった。この変異は、コードするアミノ酸を変えない同義的塩基置換によるピリミジン塩基間の変異という、最も起こりやすいタイプのものである。このような、比較的容易に生じる変異さえ、1215塩基中に1ヶ所(0.0008%)しか存在しないことから、エゾアワビとクロアワビが、遺伝的に極めて近いことが示唆される。以上のことから、この遺伝子のエクソン領域は、エゾアワビ/クロアワビの集団構造解析のための遺伝子マーカーとして不适当であると考えられる。そこで次に、エクソン領域に比べ、自然選択の影響を受けにくい、より進化速度が速く、多くの変異を持つことが期待されるイントロン

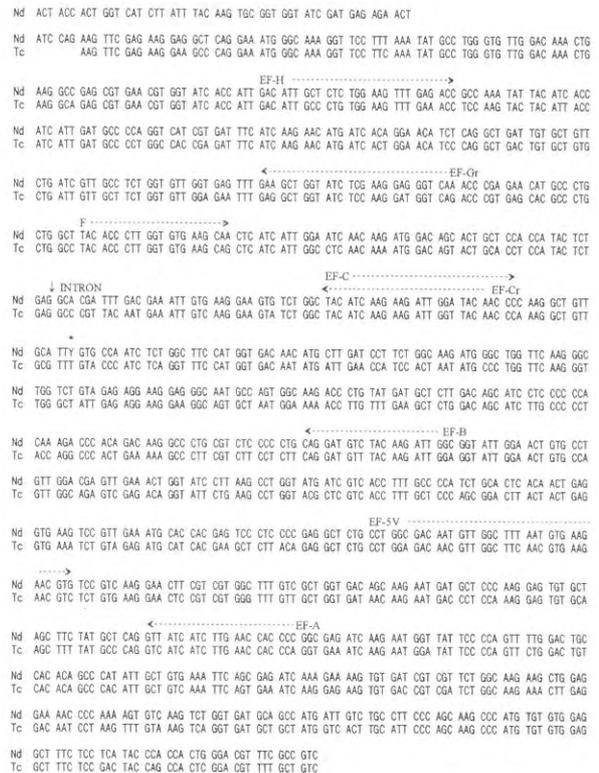


図10 クロアワビ(Nd)及びサザエ(Tc)のEF-1 α 遺伝子のエクソン部の塩基配列。

本研究で使用したプライマーの位置を図中で示す。矢印は、クロアワビのイントロンの位置を示す。*はクロアワビにおける多型サイト。

領域¹⁵⁾について、遺伝子マーカーの検索をおこなった。

2) イントロンの位置の特定とプライマー作成、PCR条件設定

腹足類の遺伝子のイントロンに関する報告は、これまでに皆無であるので、1)でエクソン領域の塩基配列が明らかになったEF-1 α について、イントロン領域の検索を行った。

1)と同じ個体から調製したトータルDNAを鋳型に、同じプライマーの組み合わせで、PCR反応を行いイントロンを含む領域を検索した(2つのプライマーに対応する領域の間にイントロンがある場合、cDNAを鋳型とした時より長いPCR産物が得られる)。その結果、プライマーEF-CとEF-Hの間にイントロンが存在することが明らかになった。トータルDNAを鋳型としたPCR断片のシーケンスにより得られた塩基配列をcDNA配列と比較し、イントロンの位置を特定した(図10)。イントロンをはさむ位置に1組のプライマーEF-FとEF-Crを作成し、PCR最適条件を検討した結果、「方法」の項で述べたように、さらに外側のEF-H~EF-B間でPCR反応を行い、得られた産物を鋳型として、EF-F~EF-Cr

間のセカンドPCRを行うことにより、好適なPCR産物が得られることがわかった。

3) EF-1 α 遺伝子イントロン領域の塩基配列と個体間変異

2) で位置が特定されたイントロン領域を両方向から完全にシーケンスするため、さらに正逆各2つのプライマー (ABAL-1, ABAL-2, ABALR-1, ABALR-2) を設計・合成した。福島のエゾアワビ種苗および長崎のクロアワビ種苗から、各8個体について、このイントロン領域のシーケンスを行った。なお、ミトコンドリアDNAの遺伝子型は、福島の個体がすべてE型、長崎の個体は2個体がE型で残りはK型であった。イントロン領域の長さは、840~843塩基対で、1ヶ所に3塩基の挿入/欠失がみられた (図11の下線部)。解析した個体の遺伝子型を表13にまとめた。今回の解析は、個体数が少ないので、統計解析は行っていないが、サイト6や挿入部に福島-長崎間で遺伝子頻度の差がみられた。また、長崎のE型ミトコンドリアを持つ2個体は、核については、福島のE型個体より長崎のK型個体に近い傾向があり、ミトコンドリアDNAと核DNAの間の不一致が示唆される。これは、雑種形成によるクロアワビ集団へのエゾアワビ由来のミトコンドリアの取り込みである可能性がある。今回決定したEF-1 α 遺伝子イントロン領域は、クロアワビ/エゾアワビの集団構造を解析するのに十分な変異を持っており、今後多くの集団について、核遺伝子型の組成とミトコンドリア遺伝子型の組成の比較をおこなうことで、各集団の遺伝的特性や履歴を明らかにできるものと期待される。

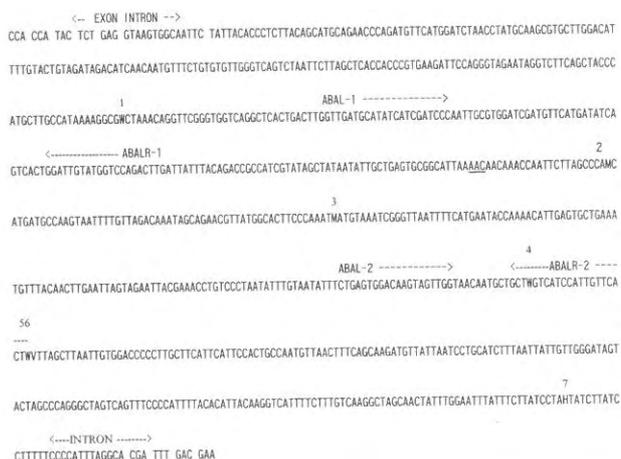


図11 クロアワビのEF-1 α 遺伝子のイントロン部の塩基配列。数字は多型サイト。下線は、3塩基の挿入を示す。本研究で使用したプライマーの位置を図中で示す。

表13 イントロン領域における多型サイトの遺伝子型組成

集団	福島			長崎	
	E型			E型	K型
塩基置換					
サイト	遺伝子型				
1	AA	5	2	4	
	AT	3	0	2	
2	AA	4	1	4	
	AC	4	1	2	
3	CC	5	1	4	
	AC	3	1	2	
4	AA	5	1	6	
	AT	2	1	0	
5	AA	6	2	6	
	AT	1	0	0	
6	AA	4	2	5	
	AG	2	0	0	
	AC	1	0	1	
7	TT	5	2	4	
	TA	3	0	2	
挿入(+)/欠失(-)					
	++	1	2	4	
	+-	6	0	2	
	--	1	0	0	

(4) 産卵実験による南方域におけるエゾアワビの再生産の確認

太刀山¹⁶⁾は、室内試験においてクロアワビとエゾアワビの正逆交雑1代目の発生を確認している。又門間¹⁷⁾はクロアワビ♀×エゾアワビ♂の交雑1代目と、それらを親具に用いた交雑2代目の発生を確認しているが、その他の組み合わせについては検討されていない。

そこで、在来種であるクロアワビと北方種のエゾアワビ交雑2代目の各種組み合わせによる再生産の可能性について検討した。

方 法

1) 自然産卵時期の確認

エゾアワビ及びクロアワビの自然産卵状況を把握するために、両種の成貝をそれぞれ別の水槽で飼育した。飼育水には濾過海水を用い、排水を60 μ mのミューラガーゼを張った網で受け、毎日、網内の卵の有無を確認した。試験期間は7年8月24日~12月28日で、餌料としてアラメを用いた。

供試貝は試験直前に宗像郡大島で採取したもので、クロアワビは殻長120.7 \pm 11.5mm、体重225.8 \pm 61.2gのもの9個体、エゾアワビは殻長111.7 \pm 12.2mm、体重183.5 \pm 61.9gのもの10個体である。

表14 孵化幼生及び着底確認試験区の概要

♂ \ ♀	純系クロアワビ	純系エゾアワビ	F1 (エゾ♀×クロ♂)	F1 (クロ♀×エゾ♂)
純系クロアワビ	◎○×	◎○×	○	○
純系エゾアワビ	◎○×	◎○×	○	○
F1 (エゾ♀×クロ♂)	○	○	○×	○×
F1 (クロ♀×エゾ♂)	○	○	○×	○×

○は孵化幼生確認試験を行った試験区，×は着底確認試験を行った試験区を示す。
◎は既に幼生までの発生が確認された報告があるもの。

2) クロアワビ×エゾアワビ交雑1代目・2代目の再生産

① 孵化幼生確認試験

親貝は糸島郡芥屋地先産クロアワビ，青森県産エゾアワビ及び平成5年度に筑前海研究所で生産したエゾアワビ♀×クロアワビ♂，クロアワビ♀×エゾアワビ♂それぞれの交雑1代目を用いた。飼育は砂濾過海水による流水で行い，アラメ等の生海草や乾燥コンブを残餌を確認しながら給餌した。採卵は8年10月30日（水温20.4℃）に行った。それぞれの親貝を雌雄別に5～10個体30lパンライトに収容し紫外線照射海水と暗黒処理による誘発刺激を加えた。

試験区は表14に示した16区をそれぞれ各2セット設定した。受精は1lビーカー内で行い，800ccの紫外線照射海水を入れ，未受精卵を10粒/cc（8000粒/区）の密度で収容し，媒精した。受精後は同ビーカーを用い止水にして弱い通気を行い，コイトロンにて20℃恒温状態とし12時間照明，12時間暗黒状態で飼育した。

受精6時間後に各試験区100個体以上の光顕観察を2回行い，卵割の確認をもって受精率とした。孵化率は1cc中に存在するベリジャー幼生の正常個体数を各試験区

12回計数し，最大値，最小値を削除した10回分の平均値によるものとした。

② 着底確認試験

親貝は孵化幼生確認試験と同じものを用い，採卵は8年11月12日（水温19.3℃）に行った。誘発刺激は紫外線照射海水，暗黒処理，干出2時間及び3.7℃の加温を行った。

試験区は表14に示した8区を設定し，受精は30lパンライト水槽内で行った。受精後は，200l角形水槽に1.0粒/cc（200千粒/区）の密度で収容し，砂濾過海水を微流水にして弱い通気を行って飼育した。採苗時には予め珪藻をつけた波板を30枚収容した。着底は，波板上に付着した稚貝の有無によって確認した。

結果及び考察

1) 自然産卵時期の確認

飼育水温は図13に示したように28～10℃であった。産卵が確認できたのは，エゾアワビでは10月16日（水温21.7℃）及び10月20日（21.2℃）の2回であったが，10月16日に得られた卵では精子の付着，受精及びその後の発生が認められなかったことから，放精はなかったと考えられる。一方，10月20日の卵は受精しており，その後付着稚貝まで確認した。他方，クロアワビの放卵はみられなかった。7年度に生海水を用いた同様な試験を山口県が実施しており，エゾアワビ，クロアワビとも卵を得

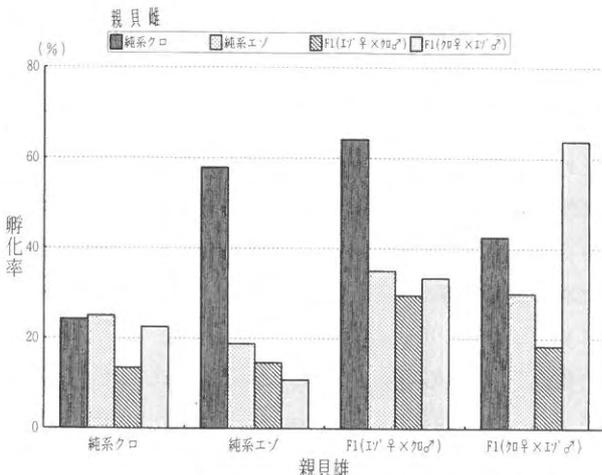


図12 各試験区における孵化率

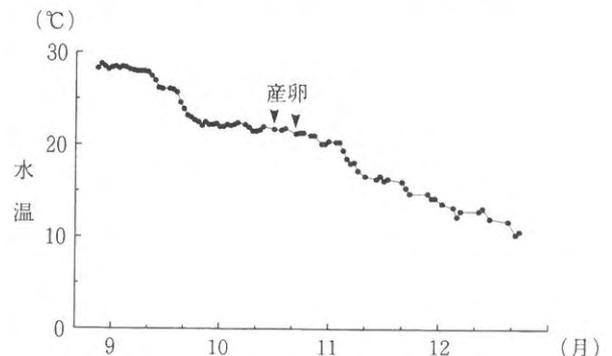


図13 飼育水温の推移

ている。本県でクロアワビの卵が得られなかった原因として、本県が用いた飼育水が濾過海水であったことが推測される。

2) クロアワビ×エゾアワビ交雑1代目・2代目の再生産親貝(雌)の殻長及び放卵数を表15に示した。交雑1代目のエゾアワビ♀×クロアワビ♂(平均殻長87.5mm)8個体は10,575千粒、クロアワビ♀×エゾアワビ♂(平均殻長69.7mm)6個体は6,945千粒を放卵した。また交雑1代目の雄についても十分な放精が見られた。

表15 母貝の放卵状況

母貝	放卵母貝数(個)	放卵数(千粒)	殻長	履歴
純系クロアワビ	16	12,800	—	糸島郡芥屋地先採取
純系エゾアワビ	5	1,695	85.6~89.1	青森県地先採取
F1(エゾ♀×クロ♂)	8	10,575	72.2~97.6	5年度生産貝
F1(クロ♀×エゾ♂)	8	6,945	62.8~74.5	5年度生産貝

各試験区における受精率を表16に、孵化率を表17に示した。エゾアワビ♀×クロアワビ♂、クロアワビ♀×エゾアワビ♂の交雑1代目雌が関与する試験区では受精率の平均が65.0, 69.7%, 孵化率が19.0, 32.6%, 純系クロアワビ、純系エゾアワビの雌が関与する試験区では受精率が80.0, 66.5%, 孵化率が47.2, 27.2%であった。またエゾアワビ♀×クロアワビ♂、クロアワビ♀×エゾアワビ♂の交雑1代目雄が関与する試験区においては受精率が86.0, 81.3%, 孵化率が40.6, 38.7%, 純系クロアワビ、純系エゾアワビの雄が関与する試験区では受精

表16 各試験区における受精率 単位: %

雄	雌			
	純系クロ	純系エゾ	F1(エゾ雌×クロ雄)	F2(クロ雌×エゾ雄)
純系クロ	84.5	87.7	93.8	92.8
純系エゾ	59.1	26.4	15.9	11.3
F1(エゾ雌×クロ雄)	88.3	76.9	88.4	89.3
F2(クロ雌×エゾ雄)	90.7	77.5	69.3	80.8

表17 各試験区における孵化率 単位: %

雄	雌			
	純系クロ	純系エゾ	F1(エゾ雌×クロ雄)	F2(クロ雌×エゾ雄)
純系クロ	24.2	25.0	13.4	22.5
純系エゾ	57.9	18.8	14.6	10.8
F1(エゾ雌×クロ雄)	64.2	35.0	29.6	33.4
F2(クロ雌×エゾ雄)	42.5	30.0	18.3	63.8

率が89.7, 29.7%, 孵化率が21.3, 25.5%であった。なお、全ての試験区でベリジャー幼生までの発生が確認された。

着底確認試験では、全試験区で付着稚貝が確認された。

孵化幼生確認試験において全ての区で受精、孵化、及びベリジャー幼生までの発生が確認された。ただ、受精率、孵化率が全体的に低い値を示していた。これは、ピーカー内で受精したため、洗卵が不十分であったことに加え、飼育環境が良好でなかったことによると考えられる。また、純系エゾアワビの精子を用いた試験区は他の精子を用いた試験区に比べ受精率、孵化率ともに低い傾向を示した。しかし、エゾアワビの雌と受精させたエゾアワビ純系区の場合も同様に低い値であったことから、媒精時に用いた純系エゾアワビの精子が良好な状態でなかったと推定される。

今回の実験でクロアワビとエゾアワビの交雑2代目は、受精、孵化、および着底まで人為的には可能であることが確認された。しかしながら、天然域においてアワビの交雑種が発生するためには、両種が同じ場所に存在し、成熟期及び放卵・放精時期が重複すること等が必要条件となる。したがって、人為的に交雑した今回の実験から天然域での交雑種発生の有無を判断することはできない。

しかし、筑前海における放流エゾアワビの成長は在来種であるクロアワビと差がないこと⁷⁾、今回の実験で少なくとも交雑1代目のエゾアワビ♀×クロアワビ♂は殻長97.6mm、エゾアワビ♀×クロアワビ♂は殻長74.5mmで放卵することから、4年秋にはクロアワビとエゾアワビの交雑1代目が、8秋には交雑2代目が発生している可能性も否定できない。

4. 漁場におけるアワビの異常へい死(ヤセ貝)状況の把握

昭和60年6月に宗像郡地島でアワビの異常へい死が初めて報告され、以降、平成2, 3, 4年の6月に地島で、4年8月に岩屋で、6年6月には筑前海一帯でへい死の報告があった。また、極めて肥満度の低い「ヤセ貝」も認められている。

そのため、漁場における「ヤセ貝」の発現状況を調査した。

方 法

(1) 飢餓試験

無給餌状態でのアワビの肥満度の変化をみるために、0.2tのFRP製角型水槽にアワビ2個体を収容し、無給餌

で流水飼育した。さらに、FRP製の蓋で覆い付着珪藻の増殖を防いだ。また、アラメを餌料として与える対照区を設けた。両区とも供試アワビには割ピンにより個体識別が可能な標識を施し、それぞれ2水槽、計4水槽設定した。試験期間は、8年5月7日～9年1月8日で、試験終了時に、殻長、体重、軟体部重量を測定し、肥満度を導いた。

(2) 漁場における「ヤセ貝」発現状況

海士漁期（7～9月）は8年度に3回、9年度に2回、磯見漁期（12～2月）は8年度に2回、9年度に2回、宗像郡大島で、漁獲された全てのアワビのうち外観上で極めて肥満度の低い「ヤセ貝」を抜き取り、「ヤセ貝」の発現状況を調べた。また、ヤセ貝が認められた9年1月13日調査分では、「ヤセ貝」及び「正常貝」の殻長、体重、軟体部重量を測定し、肥満度を比較した。

結果及び考察

(1) 飢餓試験

試験期間中のアワビのへい死は、無給餌区で8年7月15日に1個体、9月26日に1個体の2個体で、試験に用いた4個体のうち2個体は、約8ヶ月の試験期間、無給餌状態でもへい死せず生存した。また、給餌した対照区のへい死個体は1個体であった。

9年1月8日試験終了時に測定した肥満度を表18に示した。肥満度（軟体部重量/体重）の平均は、無給餌区は 0.53 ± 0.02 に対し、給餌区は 0.64 ± 0.04 であり、両者に有意な差（ $\alpha = 0.01$ ）が認められた。

(2) 漁場における「ヤセ貝」発現状況

「ヤセ貝」の出現割合を表19に示した。海士（夏季）漁では、8年度1,042個体、9年度1,452個体を調べたが、そのうち、外観で肥満度が低い個体は0個体であった。磯見（冬季）漁では、8年度は700個体のうち8個体、9年度は740個体のうち3個体の「ヤセ貝」が認められたが、両年ともその割合はそれぞれ1.1%、0.4%と低かった。

磯見漁において肥満度が低かった8個体のうち6個体について肥満度を測定し、その結果を表18に(1)の飢餓試験結果とあわせて示した。肥満度の平均値は、痩せた貝が 0.62 ± 0.03 で、正常貝の 0.71 ± 0.02 に比べ低い値であった。

表18 「ヤセ貝」の出現状況

漁業種類 調査年度	海士		磯見	
	8年度	9年度	8年度	9年度
サンプル数(個)	1,042	1,452	700	740
ヤセ貝の数(個)	0	0	8	3
出現割合(%)	0	0	1.1	0.4

表19 アワビの肥満度

試験区	肥満度（軟体部重量/重量）
飢餓試験	
無給餌区	0.53 ± 0.02
給餌区	0.64 ± 0.04
漁場	
痩せた貝	0.62 ± 0.03
正常貝	0.71 ± 0.02

5. アカウニの移動生態調査

(1) 標識技術の開発

アカウニの移動生態、回収率の推定のためには、標識放流による追跡調査が有効な手段となる。ウニ類の標識に関しては、ナイロン糸でダイモテープ切片をウニの外面に貫通させ装着する方法¹⁰⁾やALCによる染色法等があるが、へい死率が高いことや、内部標識であるため継続観察が不可能であること等の問題がある。さらに、標識の装着によってアカウニの移動や成長に影響がもたらは、意味をなさない。

そこで、標識ウニの生態に対する影響が少なく、継続観察が可能な標識を検討した。

方 法

8年12月6日に、アカウニ（殻径34.6～66.1mm）の肛門部周辺にステンレス製のコーデッドワイヤータグ（以下CWTとする）を装着した。標識装着時には、CWTがアカウニの殻の中に止まり、腹腔内に入らないように注意した。アカウニに標識が装着されていることを調べるため、標識したウニをろ過海水で洗浄した後、金属探知器を用いて確認した。

飼育方法は標識アカウニ60個体と、無標識個体30個体を45×30×38cmの籠にそれぞれ30個体ずつ収容し、流水飼育した。

標識の装着後、約1ヶ月を経過した9年1月16日と、約3ヶ月を経過した、3月5日にへい死個体数と、標識の脱落状況を金属探知器を用い調べた。

結果及び考察

CWTによる標識脱落率及びへい死率を表20に示した。9年1月16日までに、標識区で7個体(11.7%)、対照区で5個体(16.7%)のアカウニがへい死したが、その後3月5日までは両区ともへい死がなかった。標識区と対照区でへい死率に差がないことから、標識直後に見られたへい死は、標識装着作業時のハンドリングによるものと判断され、CWT標識は、アカウニの生残に影響しないと考えられた。

表20 CWTによる標識脱落率及びへい死率

試験区 個数	へい死数 (へい死率)		脱落数 (脱落率)	
	9年1月16日	3月5日	1月16日	3月5日
標識区 60	7 (11.7%)	0 (11.7%)	15 (25.0%)	6 (35.0%)
対照区 30	5 (16.7%)	0 (16.7%)	—	—

試験期間 平成8年12月6日～9年3月5日

標識の脱落は、1月16日までに15個体(25.0%)、さらに3月5日までに6個体(35.0%)であった。3月5日までの殻径別標識脱落結果を表21に示した。殻径50～60mmサイズの脱落率は57.1%であったのに対し、35～40mmサイズでは35.3%と低く、60～66mmではすべての個体に標識が認められた。このように、サイズ別の脱落率に傾向は見られなかった。

また、3月5日に標識の有無を確認した際、アカウニの側部及び口部周辺で金属探知器が反応した個体が見られた。装着した標識が、時間をかけて吐き出される可能性もある。CWTの有効期間、CWTの存在部位、及びより小型サイズでのCWT標識の有効性を把握する必要がある。

表21 殻径別標識脱落結果

殻径 (mm)	個数 (個)	脱落数 (個)	脱落率 (%)
35～40	17	6	35.3
40～50	22	7	31.8
50～60	14	8	57.1
60～66	7	0	0.0

(2) 移動生態調査

これまでの調査から、アカウニの主たる漁獲漁場である浅所での漁獲率は70～80%で、漁期後のアカウニの生息数は漁期前の20～30%になるにもかかわらず、次年度

の漁期には資源が回復していること、稚ウニの生息は浅所より深所に多く認められたこと、さらには、深所に移植放流した天然アカウニの放流後の水深別生息密度の変化から、アカウニ資源は深所から浅所へ補給されると考えられた。

そこで、アカウニの移動生態を調査した。

方法

1) 放流群の追跡調査

調査場所は漁業者からの聞き取り調査の結果、アカウニの優良な漁場で、生息数も多いと判断された大島のヨ瀬を選定した。ヨ瀬の海底地形は図14に示した。ヨ瀬は東側が隆起した岩盤域、西側が砂域であり、その間幅約20mに転石域が存在する。アカウニのすみ場に対する選択性は転石域が高く、岩盤域では極めて低い¹⁹⁾。また、砂域には生息しないことから、転石域から岩盤域及び砂域への移動、あるいは岩盤域及び砂域から転石域への移入はほとんどないと考えられる。そこで、この幅約20mの転石域を調査範囲とした。

調査に当たって、6年11月21日及び29日に水深2mか

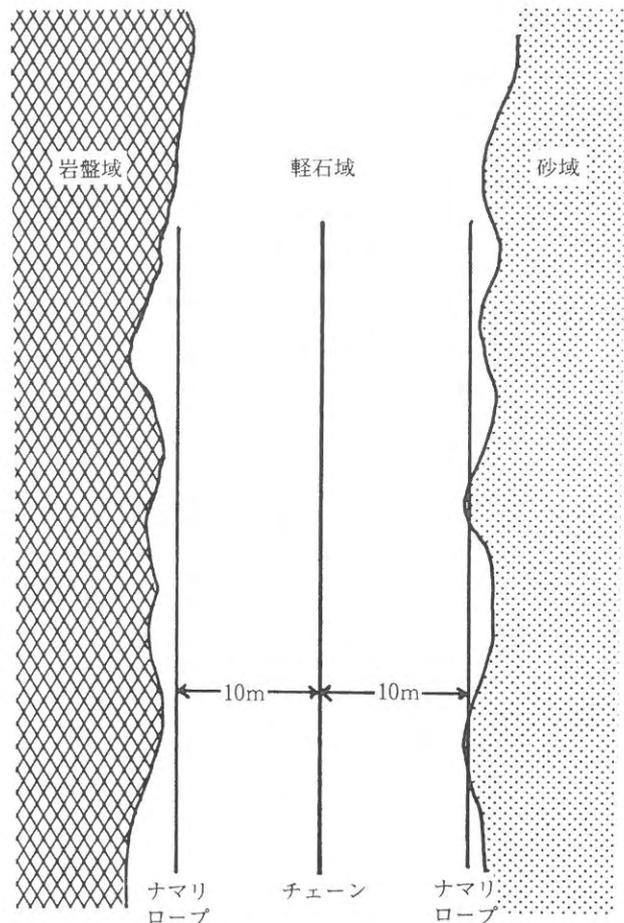


図14 大島(ヨ瀬)の海底地形平面図

ら8m域にかけてチェーンを敷設し、図15に示したように水深別に調査定点を定めた。定線に沿って海底地形を調べるとともに、St.1(水深8m)、St.3(水深5m)及びSt.5(水深2m)において、動物生息量(2×2m, 3点)及び海藻着生量(0.5×0.5m, 3点)の坪刈り調査を行った。

次に、調査範囲内をアカウニの低生息域とするため、発見したアカウニを採取・駆除した。さらに、駆除効果を確認するためSt.1, St.3, St.5において5×5m枠内の徹底採取を行った。採取したすべてのアカウニは水深8m域に移植放流した。以後、各調査点で5×5mの枠取りを行い、放流後の移動、拡散状況を調査した。

結果及び考察

大島ヨ瀬の海底地形は図15に示したように、離岸距離110mで水深8mとなる緩やかな傾斜を持ち、底質は50~500kg程度の転石域である。

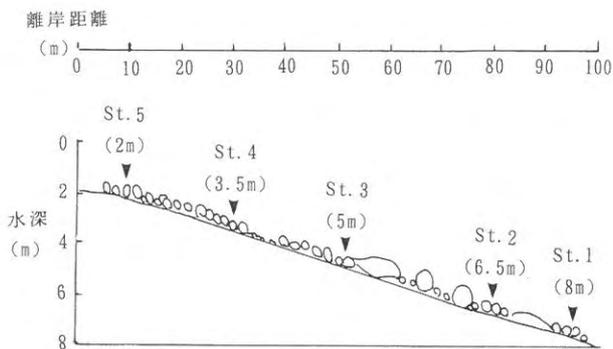


図15 大島(ヨ瀬)の海底地形模式図及び調査定点

ヨ瀬の水深別海藻着生量は、表22に示したように、ホンダワラ類が優占する海域であり、水深2m域ではジョ

表22 ヨ瀬の水深別海藻着生量(湿重量)

種類/定点	単位: g/m ²		
	St.5(2m)	St.3(5m)	St.1(8m)
ヤツマタモク	840	620	0
ジョロモク	3,813	0	0
ノコギリモク	13	1,433	3,813
ヤナギモク	73	0	0
ホンダワラ	300	0	0
マメダワラ	0	107	0
アカモク	0	4	0
イソモク	0	127	0
アラメ	20	13	0
マクサ	47	0	0
計	5,107	2,304	3,813

ロモクが、5m及び8m域ではノコギリモクが多い。海藻着生量としては2m域は計5,107g/m²、5m域が2,304g/m²、8m域が3,813g/m²で、2m域が最も多い。水深別動物生息量を表23に示したが、採取前のアカウニの生息数は水深2m域では0.8個/m²、5m域では1.7個/m²、8m域では3.4個/m²と水深が深いほど多い傾向にあった。採取後の各調査点のアカウニ生息数は、5m及び8m域が0個、2m域が0.4個/m²となった。

表23 ヨ瀬の水深別動物生息量(アカウニ採取前)

単位: 個/m², mm

定 点	St.5(2m)		St.3(5m)		St.1(8m)	
	個数	体長	個数	体長	個数	体長
アカウニ	0.8	36.3±15.7	1.7	40.6±16.4	3.4	48.3±12.5
ムラサキウニ	0.3	25.4±4.2	0.5	38.1±18.8	2.1	41.8±6.7
バフンウニ	15.3	23.3±6.1	3.2	30.2±6.0	0.4	33.2±3.7
アワビ	0	—	0	—	0	—
サザエ	0	—	0.4	56.2±15.0	0.4	49.0±21.9
トコブシ	0	—	0.1	60.2±0.0	0	—

放流したアカウニ2,006個の殻径は8.2~80.1mmで、図16に示したような殻径組成であった。

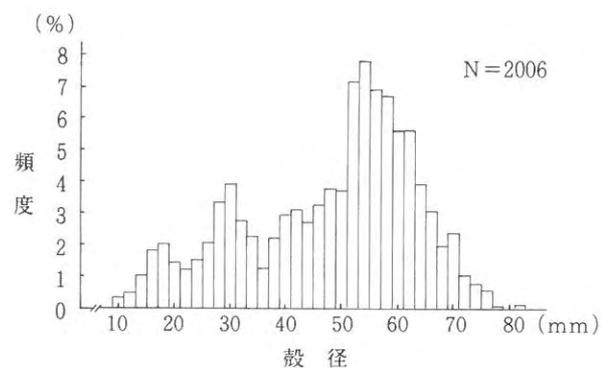


図16 標識放流したアカウニの殻径組成

移植放流後のアカウニの水深別生息密度を表24に示した。水深8m域において、放流約1ヶ月後である6年12

表24 移植放流後のアカウニの水深別生息密度

単位: 個/m²

調査日/水深(m)	8	6.5	5	3.5	2
放流前	0	—	0	—	0
H6.12.27	6.60	0.48	0.44	0.24	0
7.4.17	3.80	0.12	0.60	0.16	0.56
7.6.28	1.72	—	0.60	—	0.48
7.8.22	1.04	0.38	0.75	0.44	0.96

月27日の生息密度は6.6個/m²であったが、7年8月22日には1.04個/m²と低下した。一方、5m域では、6年12月27日に0.44個/m²であったが、7年8月22日には0.75個/m²と増加した。さらに、2m域も同様に6年12月27日の0個/m²から7年8月22日には0.96個/m²となり、アカウニの深所から浅所への移動が伺われた。

2) 標識放流による追跡調査

前述の調査によりアカウニの深所から浅所への移動が伺われたが、これを実証するために標識放流試験を実施した。

方 法

8年10月18日及び24~25日に、潜水により採取した天然アカウニ1,165個体に船上でCWTを装着し、水深8m域に放流した。標識放流したアカウニの殻径は21.8~73.8mmで、図17に示したような殻径組成であった。

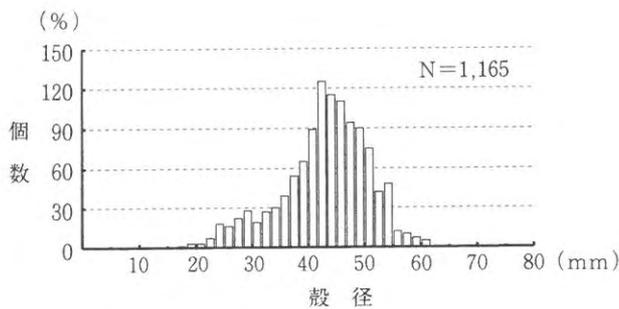


図17 標識放流したアカウニの殻径組成

結果及び考察

9年5月22日に追跡調査を行った。放流点付近で回収されたアカウニ44個体のうち、CWTが装着されていたものが9個体発見されたが、放流点周辺域の水深6.5m域で回収された190個体からは標識個体は発見されず、水深5m域では83個体中1個体発見された。今回の調査結果では水深8m域から5m域へと移動した個体が1個体発見されたが、アカウニの深所から浅所への移動生態は、発見された標識個体数が少なく明確に確認することができなかった。発見率が低かった原因として、調査範囲よりさらに広い範囲に移動したか、室内試験の結果から、肛門部周辺に打ち込んだCWTが、時間の経過とともに側部及び口部周辺へ移動していく傾向が見られたことから、CWTが吐き出された等が考えられる。

(3) 事業サイクルの検討

アカウニは既に平成2年度から事業化しており、殻径10mmの種苗100万個を安定的に生産している。しかし、地先によって放流効果に大きな差が生じている。現在のアカウニ事業サイクルは秋採卵、3月放流で、この時期は北西の季節風が強く、特にこれまで放流場所としてきた浅所の波浪は激しい。一方、放流時のアカウニの付着力は極めて弱いことから、放流初期の波浪による減耗が放流効果を下げる大きな要因であると考えられる。そこで、アカウニの事業サイクル(放流時記、放流サイズ)の検討、稚ウニ期の生息生態を明らかにし、より高度な放流技術を開発し、放流効果の向上、さらには放流適正海域の拡大を図る必要がある。

そこで、放流サイズ別の生残率の比較と、秋採卵種苗の事業サイクルから見た適正放流時期、サイズを把握するための調査を行った。

方 法

1) サイズ別放流試験

供試した種苗は表25に示したように、平成8年度に福岡県栽培漁業公社で生産された殻径約10mm群、13mm群及び15mm群の計14,700個体で、9年7月3日に宗像郡大島村山振り地先にある人工礁(15×15m、人頭大投石)2基に潜水により放流した。また、放流時には海藻(0.5×0.5、3点)の坪刈りを行った。

表25 山振でのアカウニ放流状況

種 類	殻 径 (mm)	個 数 (個)
10mm群	9.5±0.9	5,000
13mm群	12.6±1.4	5,000
15mm群	14.8±1.5	4,700

2) 漁場環境別種苗放流試験

通常アカウニの種苗放流は、3月に10mmサイズで行われるが、本試験は夏期の比較的波の穏やかな時期に大型種苗を放流することによる有効性と、放流環境の違いによる成長、生残、及び漁獲効果の把握を目的に試験設定を行った。

平成8年度に福岡県栽培漁業公社で生産された平均殻径13.9±3.5mmの大型種苗を、9年8月18日に宗像郡大島村地先のアラメ優占域である赤瀬と、ホンダワラ優占域である長崎鼻に、それぞれ7万個、8万個の計15万個放流した。放流には地元漁業者も約40名参加し、職員は

スキューバ潜水、漁業者は素潜りにより広範囲に低密度で放流した。

追跡調査は10年2月6日に実施し、潜水により発見した放流種苗について殻径を測定するとともに、0.5×0.5mの海藻坪刈りを3点実施した。

結果及び考察

1) サイズ別放流試験

放流場所の海藻組成は、表26に示したように、ノコギリモク、ホンダワラ等のホンダワラ類が優占し、ウミウチワ、ユカリ等の小型海草類が点在しており、これらの着生量は2,513g/m²であった。9年12月26日に追跡調査を行った結果、放流漁場にアカモクが繁茂していたため、15mm群しか発見できなかったが、85個体計測した結果平均殻径23.4±4.5mmに成長していた。今回の調査では、この成長が10mm群及び13mm群と比較した場合の良否の判断ができなかったが、今後引き続き追跡調査を行う予定である。

表26 山振の海藻着生量

種 類	着 生 量
ノコギリモク	2,173 g/m ²
ホンダワラ	280
マメダワラ	40
ウメウチワ	13
ユカリ	7
合 計	2,513

2) 漁場環境別大型種苗大量放流試験

漁場別の海藻着生量を表27に示した。天然礁である赤瀬では、ヤナギモクやエンドウモク、ノコギリモク等の

表27 赤瀬と長崎鼻の海藻着生量

海 藻 種	赤瀬	長崎鼻
アラメ	613g/m ²	2,347g/m ²
ヤナギモク	687	40
エンドウモク	440	0
アカモク	33	0
ノコギリモク	333	3,133
ヤツマタモク	40	0
ホンダワラ	13	0
アミジグサ	193	0
シワヤハズ	0	7
合 計	2,353	5,526

ホンダワラ類が多く、アラメも点在している。一方造成礁の長崎鼻は、アラメとノコギリモクが繁茂し赤瀬と比較すると、アラメ類の優占率の高い漁場である。着生量は赤瀬が2,353g/m²、長崎鼻は5,526g/m²と、長崎鼻の方が多。追跡調査時における平均殻径は赤瀬が26.8±4.8mm、長崎鼻が23.4±4.8mmと赤瀬の方が成長が良好であった。

文 献

- 1) 干川 裕・元谷 怜：造成漁場におけるエゾアワビ放流具の表面からの発見数と裏側の生息数について、北海道水産試験場研究報告、第43号、45-48 (1993)
- 2) 岩手県：平成3年度放流技術開発事業報告書（放流漁場高度利用技術開発事業あわび類）、1-34 (1992)
- 3) 野中 忠・中川征章 他：静岡県沿岸の磯根資源に関する研究-I アワビの分布と漁場の形状、静岡県水産試験場研究報告 第2号、19-26 (1969)
- 4) 野中 忠・佐々木 正・翠川忠康：静岡県沿岸の磯根資源に関する研究-II アワビの住み場、静岡県水産試験場研究報告 第2号、27-30 (1969)
- 5) 野中 忠・翠川忠康・佐々木正：静岡県沿岸の磯根資源に関する研究-III 住み場に関するアワビの行動、静岡県水産試験場研究報告 第2号、31-36 (1969)
- 6) 太刀山 透・二島賢二：筑前海におけるアワビの種苗放流効果、福岡県水産海洋技術センター研究報告、第1号、129-136、1992。
- 7) 深川敦平・伊藤輝昭：筑前海域におけるエゾアワビの成長について、福岡県福岡水産試験場研究報告、18、47-52. (1992)
- 8) 朝日田 卓・高見秀輝・河村和彦・山田潤一・斉藤和敬・山下 洋：秋田県産天然アワビと放流エゾアワビのミトコンドリアDNA塩基配列比較、平成8年度日本水産学会秋期大会。(1996)
- 9) 清本節夫・水上 譲・梅沢 敏・小林正裕・藤吉栄次・皆川 恵、アワビ核DNAのフィンガープリント、平成8年度日本水産学会秋期大会。(1996)
- 10) 小島茂明・瀬川涼子・林 育夫：ミトコンドリアDNAによる日本周辺におけるサザエ集団の遺伝的構造の解析、1995年度ベントス学会大会。(1995)
- 11) 小島茂明・瀬川涼子・林 育夫：太平洋・日本海間にみられるサザエ集団の遺伝的差異、1996年度海洋学会春季大会。(1996)
- 12) 渡辺公綱・横堀伸一：ミトコンドリア遺伝子の進化、

- 日本生化学会編「新生化学実験講座16, 分子進化実験法」科学同人, 241-259. (1993)
- 13) 佐藤任弘: 氷河時代の日本海「日本列島をめぐる海」, 岩波書店, 237-247. (1987)
- 14) Kojima, S: Paraphyletic status of Polycheta suggested by phylogenetic analysis based on the amino acid sequences of Elongation factor-1 α . Mol. Phylogenetic. Evol. (in press). (1998)
- 15) 小島茂明・藤倉克則・橋本 惇・太田 秀: シロウリガイ (*Calyptogenasoyoe*) 种群の分布と遺伝的構造, JAMSTEC深海研究13, 691-696 (1997)
- 16) 太刀山透・的場達人・柴田利治: 栽培漁業技術推進事業 (1)エゾアワビの放流技術開発試験, 福岡県水産海洋技術センター事業報告, 43-46. (1994)
- 17) 門間春博: V 貝類種苗培養技術開発試験 1. エゾアワビ, 北海道立栽培漁業総合センター事業報告書, 27-29. (1989)
- 18) 岩手県: 平成5年度放流技術開発事業報告書(放流漁場高度利用技術開発事業 あわび・うに類), 9-10
- 19) 伊藤輝昭 他: アワビ, サザエ, ウニ類のすみ場選択性について, 福岡県福岡水産試験場研究報告, 18, 53-58 (1992)

地域特産種量産放流技術開発事業

(1) サザエの種苗生産放流技術開発調査

太刀山 透・深川 敦平・福澄 賢二

(研究部)

本事業は昭和63～平成9年度の10年間実施してきたが、本年度が最終年度となり、10年間の技術開発の成果をとりまとめた。

1. 漁業生物学的特徴

(1) 漁獲方法

・サザエ漁は筑前海全域で行われており、漁獲はアワビと同時にされる。そのため、サザエに対する漁獲努力はアワビの資源状況に大きく影響され、DeLury法では有為な資源推定結果が得られなかった。(1989)

・漁業種類は、夏季の海士漁、冬季の磯見漁、年間を通して行われる刺網漁に大別され、大島における漁業種類別漁獲比率は、刺網42.3%、海士57.6%、磯見0.1%で、海士、刺網の漁獲比率が高い。漁獲物は殻高60mm以上、年齢は3～5歳が主体で、県漁業調整規則による殻高制限はない。刺網により漁獲されるサザエは殻高40mm以上が中心で、1反あたりの平均漁獲個数は1.12個体であった。(1992)

・管理の手法としては、各漁協独自の殻高制限が主体であり、殻高60mm未満のサザエの漁獲制限を実施している組合が数カ所見られる。刺網の漁業行使は小型貝の混獲も多いことから、水深10m以浅での操業禁止を実施している組合や、刺網の全面禁止といった厳しい自主規制を行っている事例もある。

(2) 成長

・定差図法により得られた筑前海におけるサザエの Bertalanffy の成長式は、

$$\text{アラメ優占域} : L(t) = 105.7 (1 - e^{-0.224(t-0.026)})$$

$$\text{ホンダワラ優占域} : L(t) = 141.6 (1 - e^{-0.279(t-0.144)})$$

で表され、餌料環境により成長に差が認められた。(1989)

・サザエの成長は水温が13～15℃になる冬季に各年齢(1～6歳)とも停滞した。(1990)

(3) 分布生態

1) 稚貝の出現場所

・潮流の滞留・収束域と当歳貝、1歳貝の生息量との

関係を検討した結果、幼生の着底には流況が関与しており、稚貝場は水深0～2m域の潮流の停滞域、収束域に形成されると推測された。(1988)

・ガラモ場におけるサザエ稚貝(殻高約10mm)は、10月の調査ではトゲモクやマメダワラ等の仮根が盤状で茎が密生する海藻種の基部に生息していたが、12月には生息が認められず、他の場所への移動が考えられた。(1995)

2) 垂直分布

・水深10m迄の水深別分布生息密度は、3～5mで高く、それ以浅や以深では低くなる傾向が見られた。(1989)

3) 植相別分布

・植相別の生息密度はホンダワラ優占域がアラメ優占域より高い。(1989)

4) 底質別分布

・海底地形別の生息密度は岩礁域が転石域、玉石域より高い。(1989)

(4) 移動

・水深別に生息するサザエの殻高をみると、水深が深くなるほど大型化することから、成長に伴って深所へ移動すると推察された。(1989)

・サイズ別の放流試験から、殻高が大きくなるに従って回収率が低くなる傾向が認められ、殻高30～40mmサイズを境に、移動、分散が大きくなるものと推察された。また、移動の要因として付着珪藻や小型海藻の分化が関与していることが示唆された。(1991)

(5) 成熟

天然貝の生殖腺熟度指数(胃盲嚢部直後の生殖腺の面積の割合)から、天然サザエの生殖腺熟度の季節変化は、夏季にピークを示し、秋期から冬季に減退する。(1995)

(6) 食性

・アラメ類を3種(アラメ、クロメ、ツルアラメ)、ホンダワラ類3種(ノコギリモク、ヤナギモク、ヤツマタモク)、ウミウチワ、アオサ、ミル、マクサ、タオヤ

ギソウを用いて、各海藻に対する蛸集率を室内試験により調べた結果、殻高1～3cmの小型貝でアオサ、マクサへの蛸集率が高く、5cm以上の大型貝ではアラメ類への蛸集率が高かった。また、上記の海藻を餌料として同時に与えた場合の摂餌量の比は、殻高1～9cmの各サイズともタオヤギソウ、ミル、アオサが高く、蛸集率の高かったマクサは比較的lowかった。また、成長に伴い、小型の海藻からアラメ等の大型の海藻に嗜好性が移行し、サザエは成長に伴い海藻に対する選択性が変化すると推測された。(1990)

・アラメを摂餌した場合の年間摂餌量は1歳502g, 2歳966g, 3歳1,496g, 4歳2,130gと試算された。(1988)

・3歳貝を用いた餌料種類別飼育試験ではフクロノリ、タオヤギソウが摂餌量、増重量とも基準としたアラメを上回った。(1988)

・胃内容物調査では、生息している漁場に着生している海藻が確認されたが、優先的に摂餌される海藻については不明であった。

2. サザエ種苗生産技術

(1) 親貝養成

1) 親貝の入手

ア. 大きさ

イ. 採取場所

・親貝が生息していた餌料環境別に、採卵試験を行った結果、小型海藻優占域から採取した親貝は、早い時期(7月)に放卵が見られ、アラメ優占域から採取した親貝は9～10月に放卵がみられ、生息場の餌料環境が母貝の成熟に影響を与えていると考えられた。(1990)

2) 餌料

・親貝養成時の餌料は付着珪藻が乾燥コンブやアラメよりも、成熟促進効果及び反応率が高く有効である。(1993)

3) 養成方法

ア. 加温

・サザエの生物学的零度を水温別飼育試験の結果から6.9℃と仮定すると反応率は成熟有効積算温度が1,000℃を越えると上昇し、1,500℃で最大の50%を示した。(1990)

・採卵試験で得られた結果をもとに5及び4月での採卵に必要な親貝の飼育期間及び加温養成期間を整理した。5月での採卵は長期飼育貝を約1カ月間加温養成するか、採取直後の貝を約3カ月間加温養成することで、4月採卵は長期(約1年間)飼育貝を約3カ月間加温養

成することで可能であった。特に5月での採卵では1,000万個規模で採卵しており、5月での大量採卵は可能となった。また、早期採卵に伴う低水温期での孵化、幼生飼育においても、加温流水飼育により高い生残率を得ていることから、5月での採卵技術は目途がついたと言える。さらに、稚貝の成長は7月採卵群に比べ良好であり、早期採卵の有効性が確認された。

一方、天然のサザエの生殖腺熟度指数の季節変化は、夏季にピークを示し、秋期に急速に減退する。そして翌年3、4月頃から急速に回復し始める。

山田らは生殖腺熟度指数を指標としたサザエの成熟状況を調査しており、鳥根県沿岸サザエの成熟ピークは6～7月で、指数は75.6～77.9を示すと報告している。

他方、今回約1年間飼育したサザエの生殖腺熟度指数は、加温養成を開始する1月時点で70.2と同時期の天然貝の13.7に比べ極めて高い値であり、7月の63.7、あるいは鳥根県の75.6～77.9と同水準である。

このように、水槽内で飼育したサザエは天然域のものと異なる生殖腺熟度指数を示している。その要因の一つとして、夏季の自然放卵が抑制されて高い生殖腺熟度を維持していたことが推測される。和歌山県も飼育貝の生殖腺熟度指数の推移から飼育による放卵抑制を示唆している。夏季の放卵抑制が1月の高い熟度維持の要因とすれば、抑制効果が発現する飼育期間を把握することにより、今回必要と考えられた1年間の飼育期間は短縮できる可能性がある。

一方、長期飼育により生殖腺が養成開始時の1月や採卵直前に高い熟度を示していても、加温養成を行わないと採卵できないのは、長期飼育により卵を量的に維持することができるものの、質的には未成熟な段階であったことが予測される。すなわち長期飼育することで夏季の放卵が抑制されたまま卵が維持され、加温飼育によりその質的な成熟段階が促進されたため、4、5月での採卵が可能になったと考えられた。

今回は、主として生殖腺の量的指標である生殖腺熟度指数のみで成熟度を調査したため、組織的成熟段階の確認には至らなかった。(1996)

(2) 採卵方法

1) 産卵誘発方法

・採卵誘発刺激は、紫外線照射海水と昇温、さらに、採卵前夜に親貝の飼育水を4～5℃冷却し止水する刺激を併用することが有効である。(1991)

2) 洗卵

・紫外線照射海水により、3～4回洗卵する。早期採卵期では、用水は予め、受精時と水温差が生じないように加温する必要がある。

(3) フ化・幼生飼育方法

孵化及び浮遊幼生飼育槽は60 μ mメッシュの円形生簀網を設置した0.5tアルテミア孵化槽を用いた。飼育水は紫外線照射海水を用いた流水飼育とし、注水するエンピ管の穴は孵化までは上向きに、幼生飼育時は横向きにし飼育水を回転させた。水温が20℃以下の時は、チタンヒーターで20℃に加温し、3l/分の流量とした。

孵化した幼生は順次サイフォンで同様の設定をした孵化槽に移槽するが、移槽の際には水温差が1℃以下になるように留意した。この手法により、ふ化率96.9%、浮遊幼生の生残率79.6%を得ることが可能である。(1993)

(4) 附着板飼育方法

1) 板の作成

・屋内照度が3,000～4,300Luxでは、10 μ m簡易フィルターによるろ過海水や紫外線照射海水(照射量1.0WH/L)の使用により、*Cocconeis* sp., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp.等の小型珪藻(30 μ m以下)の優占率の高い波板を仕立てることが可能であるが、クロロフィルa量を指標とした珪藻の生産量は砂ろ過海水に劣った。(1989)

2) 採苗

採苗時には、珪藻を附着させた波板を設置した稚貝飼育槽に附着直前の幼生を収容した。幼生の附着を確認した後、流水とする。水温20℃以下であれば、水温の急激な変化による稚貝の斃死を防止するため、稚貝飼育槽の水温を予め20℃に加温し、微流水にし徐々に自然水温に戻した。

3) 飼育管理

・飼育水槽に多量に発生して附着珪藻を摂餌するブドウガイやニシキウズマキガイは、10 μ mフィルターのろ過海水の使用で防除可能である。

4) 成長と生残率

・水温21℃における殻高X(mm)と摂餌量Y(μ g/日・個)の間には、 $Y = 1.089X^{1.854}$ ($\gamma = 0.996$)の関係が見られた。(1989)

・8月に採卵した種苗の附着直後から殻高1mmまでの平均日間成長量Y(μ m)と飼育密度X(個体数/枚)の間に、 $Y = 4.07 \times 10^8 \times X^{-5.838}$ ($\gamma = 0.960$)の関係が見られた。(1989)

・殻高3mmまでの附着板1枚(20×20cm)あたりの飼育可能密度は20個/枚程度であり、この時の平均日間成長量は18.2 μ m/日と試算された。(1989)

・*Cocconeis* sp.は*Ulvella* sp.に比べ殻高2mmまでは成長が良好であり、附着初期の餌料として有効である。(1993)

5) 剥離

・剥離は飼育海水と水温差が大きくなければ、水道水で可能である。

・剥離サイズ別(殻高4, 3, 2mm)の飼育試験から、殻高4mm以上の剥離が、その後の成長及び生残が高い。(1990)

3. 中間育成技術

(1) 平面飼育(剥離～殻高10mm程度)

1) 施設の構造

殻高約6mmの種苗を用いて、シェルターの種類別、密度別の平面飼育試験を行った結果十字シェルターを用いた、3,000個/網(0.4m²)の密度の育成が最も有効であった。(1996)

2) 成長

・稚貝の日間成長量Y(μ m)と飼育水温T(℃)の間には、 $Y = 3.86T - 26.48$ ($\gamma = 0.996$)の関係がみられ、生物学的零度は約7℃であると推測された。

・5月に採卵することにより、年度内(年間1サイクルの生産)に殻高10mmまで育成することが可能となった。

3) 大量斃死対策

・種苗生産年度により平面飼育時の歩留りに差がみられ、生産年度によっては、飼育期間を通じて殻高5～7mmの小型貝を中心に緩慢なへい死が見られた。

・その要因調査として、以下の試験を実施したが、試験の範囲では、この大量斃死は、ろ過性病原体及び細菌によるものではないと考えられた。

・殻高約30mmの神奈川県産稚貝及び福岡県産稚貝を同じ飼育籠で約4ヶ月間飼育した結果、神奈川県産稚貝の生残率は96%で、同居による神奈川県産稚貝の大量斃死は認められなかった。

・殻高約30mmの神奈川県産稚貝に福岡県産稚貝から作成した0.22 μ mフィルターの濾液で攻撃し、約4ヶ月間飼育した結果、実験区、対照区とも生残率は95%以上であり大量斃死は認められなかった。

・殻高6.8mmの稚貝をエルバージュ、テラマイシン、イソジン、マリンサワー、マゾテンで薬浴し乾燥コンブ

を餌料として隔離飼育した結果、3ヶ月後の生残率は対照区が41%であったのに対し、実験区は20~41%で薬浴の効果は認められなかった。

(2) 漁業者による中間育成

・アワビ中間育成用生簀(1.2×1.2×0.5m)に500個、1,000個、2,000個の密度で、殻高8.0±1.2mmの種苗を4月に収容しアラメを餌料として育成した結果、低密度区ほど成長が良く、殻高20mmに達したのは500個区が9月上旬、1,000個区が11月中旬、2,000区が12月下旬であった。

・4月から9月の成長が良好であり、15℃以下では成長は停滞した。

・成長は生簀網を垂下するが浅い方が良好で、珪藻等の自然に繁殖する餌料が成長を促進したものと考えられた。

・育成網は無蓋網が有蓋網に比べ高い成長を示し、育成網に繁茂する餌料が成長を促進したものと考えられた。

4. 資源添加技術

(1) サイズ

・殻高10~40mmの人工種苗を用いて大島ヨ瀬で6月に放流した結果、1ヶ月後の回収率は10~20mmが0.09%、20~30mmが40.4%、30~40mmが75.0%であり、20mm以下では低い結果となった。(1989)

・筑前海区において生息量が多い食害種であるイトマキヒトデとヤツデヒトデ2種を用いて食害試験を実施した結果、殻高20mm以下ではサザエは食害量が多かった。(1988)

・小型サイズ(殻高5~15mm)は波浪により飛散することが予測され、このサイズの放流にあたっては、静穏域であることが必要条件であると考えられた。(1995)

(2) 時期

・殻高10mmサイズの種苗を時期別(4, 6, 8, 10, 12, 2月)に水深2mの岩礁域に放流した結果、成長は4月と6月の放流群が最も良好で、8月以降の放流群を上回った。また、1ヶ月後の生残率は2月の放流群が最も高かった。

・中間育成中のサザエを2ヶ月ごとに(4~2月)放流した1ヶ月後の回収率は、8月と2月が40%と高かった。(1992)

(3) 場所

・岩礁域と玉石域に殻高10mmサイズの種苗を6月に放流し、2ヶ月後の生残率を比較した結果、岩礁域は9.1%、玉石域は3.1%で、岩礁域の生残率が比較的高かった。(1991)

・小型海藻優占域とアラメ優占域に放流したサザエの成長は、アラメ優占域の成長が優良であり、殻高10mmで放流した場合で最小漁獲サイズに達するのは、アラメ優占域で放流後1.5年後、小型海藻優占域で2年を要すると推定された。(1990)

・殻高10mmサイズの種苗を用いた水深別(2, 7m)放流試験の結果、成長は2m放流群が良好で、生残率は両者に差は認められなかった。(1991)

(4) 方法

・放流直後の減耗対策が重要であり、低密度放流や保護基質の使用が対策として考えられ、放流容器の使用により放流初期の減耗を低下できる。

(5) 活力

・種苗活力を判定する裏返し稚貝の反転試験は、試験時間3分間で、同一種苗を用い2回以上行い、試験2回目以降の累積反転率を用いることが必要である。(1992)

・稚貝を空中に露出すると反転開始時間が遅れ、反転率も低くなることから、種苗を放流する際には、水中で馴致させることが望ましいと推察された。(1992)

・6月と9月に反転速度の異なる種苗を放流した結果、いずれも反転率の高い稚貝の生残率が高かった。(1992)

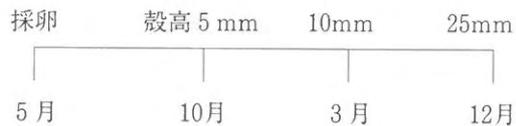
・時期別(水温別)反転試験の結果、7月(21℃)が9月(25℃)、4月(15℃)に比べ、反転開始時間が短かった。(1992)

・反転試験の結果から活力が高いと考えられた珪藻飼育稚貝と、活力が低いと考えられたアラメ飼育稚貝を放流した結果、珪藻飼育稚貝の回収率が高く、放流時の活力が放流初期の生残に大きく影響し、珪藻を摂餌させることで活力の向上が期待できると推察された。(1993)

5. 総合考察

これまでの調査結果から、サザエは中間育成を含め放流まで約1年半の飼育期間を要して、殻高25mm以上で放流すれば、高い生残率を示すことは明らかとなった。しかしながら、サザエは既に種苗放流が事業化されているアワビに比べ単価が低いいため、アワビと同様の生産システムでは、放流事業として経済的に成立しない。

そこで、とりわけ成長の促進を目的として、早期（5月）採卵技術の開発に取り組み、年度内（生産施設が年間で1サイクルする）に殻高10mmまで育成することが可能となった。その結果、以下に示すスケジュールでの生産が考えられる。



サザエ栽培漁業の事業化を図る上においては、その資源水準、市場単価が極めて重要な要素になると判断されるが、現状では、資源水準はかげりはみられるものの依然として高い水準にあること、市場単価はサザエの資源

水準が低い時期並びにバブル期においても顕著な上昇が認められなかったことから、今後、アワビのように急上昇するとは考えにくい。

一方、各地先漁場においては、アワビの生息には適さないが、サザエの増殖効果はあるという漁場（大型褐藻類が少ない漁場等）も多くあり、磯漁場機能の総合的向上といった観点からは、経済性のみでサザエの放流事業をアワビのそれと比較し、その効果の優劣を断定するのは不的確と考える。

そのため、現時点では経済面等を考慮した適正放流サイズの特定は困難であり、経済的、資源的、社会的背景により、システムを選択する形式をとることが望ましいと考える。

地域特産種量産放流技術開発事業

(2) アワビ大量へい死要因調査

筑紫 康博・大津 隆一*¹・福澄 賢二・濱田 豊市*²・柴田 利治*³・行武 敦*³

本年度も、昨年度に引き続き、種苗生産・中間育成時の病害発生調査、飼育環境調査、原因究明調査、栽培漁業公社と一体となった病害予防対策を実施した。

I 種苗生産

1. 病害実態調査

(1) 目的

種苗生産時のへい死状況を把握することを目的として調査を行った。

(2) 方法

生産している水槽毎に、ほぼ毎日サイフォンで死貝を取り上げ計数する事により、へい死状況を把握した。

(3) 結果

イ. 平成8年秋採卵種苗(平成9年出荷)

栽培公社全体の種苗生産時の生残率の推移を図1に、水槽毎の生残率の推移を図2に示した。

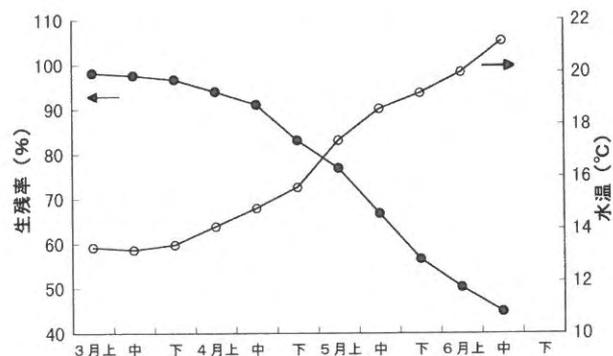


図1 平成9年栽培漁業公社におけるアワビ生残率の推移

平成8年12月17日から平成9年1月21日に剥離後、平均殻長6~8mmの稚貝138万個体を平面飼育に移行した。

3月までは、へい死は少なかったが、4月からへい死が発生し始め、7月上旬のへい死率は60%となった。

6月下旬から剥離選別を行い、平均殻長17mm及び23mmの稚貝を7月30日~8月12日に中間育成場に出荷した。

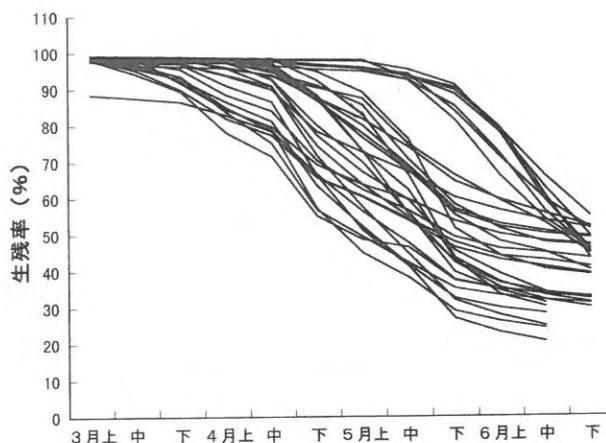


図2 各水槽毎のアワビ生産率の推移

ロ. 平成9年秋採卵種苗

平成9年10月14日に筑前海研究所で隔離飼育している田平産母貝から採卵を行った。得られた受精卵を紫外線照射海水で洗浄後、栽培漁業公社に持ち帰り、採苗を行った。

平成10年3月現在では、大量へい死は見られない。

2. 病害予防対策

(1) 目的

栽培漁業公社で無病貝を生産、出荷することを目的として、研究所と公社が一体となった防疫体制を実施した。

(2) 方法

防疫・種苗生産体制として、研究所では、(1)無病親貝の隔離飼育、稚貝生産と無病性の確認 (3)無病を確認した親貝を用いた栽培漁業公社生産用の採卵、栽培漁業公社では、(1)感染源となるアワビ類の撤去、施設の消毒 (2)研究所からの受精卵のみの持ち込み (3)隔離生産という一連の対策を行った。

(3) 結果

イ. 無病親貝の隔離飼育

筑前海研究所で隔離飼育中の長崎県田平地先採取の天然アワビを親として、生産した稚貝(平成8年秋採卵)

*1 福岡県保健環境研究所 *2 豊前海研究所
*3 福岡県栽培漁業公社

を隔離飼育し、翌年春からの生残、成長をみた。4～7月にも大量へい死はみられなかった。また、組織切片の観察によっても、筋萎縮症の症状はみられなかった。この天然アワビを栽培漁業公社生産用の親貝として、平成9年秋の採卵に用いた。

豊前海研究所で隔離飼育中の豊前海地先採取の天然親貝から、上記と同様に採卵、隔離飼育を行った（豊前海研究所実施）。同様にへい死もなく、組織切片観察によっても筋萎縮症の症状はみられなかった。

ロ. 感染源の撤去、施設消毒、隔離生産

アワビ種苗出荷後、残りの貝は全て廃棄した。平成9年8月19、20日に塩素、アルコール、熱湯等で飼育水槽、濾過槽を含めた給排水施設等を消毒した。

生産中のアワビ施設内は立入を制限し、施設内へ入る場合は、手足等の消毒をした。また、水槽毎の器具の使い分け、使用後の消毒等を実施した。

3. 感染時期・感染源の究明

(1) 目的

栽培漁業公社施設の完全な消毒を可能とするために、感染時期、感染源を把握するための調査を行った。

(2) 感染時期の究明

イ. 方法

アワビ稚貝飼育槽の排水路最下流に、時期別（付着珪藻培養時、付着板飼育時、平面飼育時）に無病稚貝を一定期間浸漬後、約20℃の加温海水で飼育し、生残率の把握と組織切片観察を行った。供試貝は平成7年秋に採卵した豊前海研究所生産2年貝を用いた。

ロ. 結果

試験経過を図3に、結果を表1に示した。

珪藻培養時及び付着板飼育時に浸漬した稚貝（浸漬①

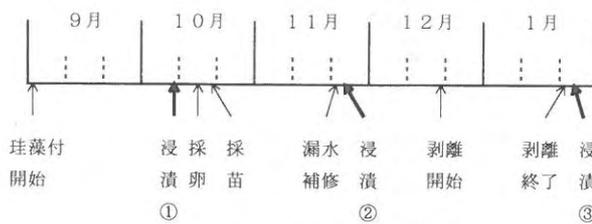


図3 感染時期究明試験の経過

②) は、90日以上飼育してもへい死の発生がなかった。

平面飼育時期に浸漬した稚貝（浸漬③）は、29日間で4個体がへい死し、組織切片観察個体中の半数に病変がみられた。

1月の平面飼育時にすでに感染していることが考えられた。

(3) 感染源究明

イ. 飼育水及び餌料（付着珪藻）からの感染の可能性の検討

① 方法

栽培漁業公社の平成9年度量産群（平成8年秋採卵）と同じ受精卵を用いて、飼育水及び餌料が異なる試験区を設定し、それぞれ自然水温及び約20℃での加温飼育を行ったものについて、生残率の確認と組織切片観察を行った。

試験設定の概要を表2に示した。

② 結果

試験結果を表3に示した。

試験区4の自然水温区以外では、病変は観察されなかった。

試験区4の自然水温区では人為感染（コンタミ）の可能性が疑われた。

受精卵、餌料及びろ過海水には感染源はないものと推察された。

表1 感染時期究明試験結果

浸漬時期	浸漬期間	供試個体数	飼育期間	へい死・病変の有無
珪藻培養	H8. 10/ 8～17 (9日間)	25	H8. 10/17～H9. 3/3 (137日間)	へい死なし 病変未確認
付着板飼育	H8. 11/22～12/3 (11日間)	30	H8. 12/ 3～H9. 3/11 (98日間)	へい死なし 病変未確認
平面飼育	H9. 1/24～2/10 (17日間)	40	H9. 2/10～3/11 (29日間)	4個へい死 半数病変 (4/8)

表2 感染源究明1 試験設定概要

試験区	飼育方法	検討項目	備考
1	珪藻：研究所産 海水：UV照射	受精卵からの感染	加温及び 自然水温飼育
2	珪藻：研究所産 海水：通常（ろ過）	飼育水からの感染	同上
3	珪藻：公社産 海水：通常（ろ過）	通常飼育（対照区）	同上
4	珪藻：公社産 海水：通常（ろ過） アワビ施設外	アワビ施設からの感染	同上

ロ. 飼育水槽及び飼育水からの感染の可能性の検討

① 方法

無病稚貝（平成7年秋に採卵した豊前海研究所生産2年貝，平成8年同1年貝）を用いて，飼育施設，飼育水（ろ過，生，給水系統）を変えて飼育を行い，生残率の把握と組織切片観察を行った。

試験設定の概要を表4に示した。

表4 感染源究明2 試験設定概要

試験区	飼育場所	供試貝	飼育水	検討項目	備考
1	アワビ 飼育棟	2年貝	アワビ系統 ろ過海水	水槽表面に張ってあるFRPをはがすと完全に消毒可能か	飼育施設内の生簀で高密度飼育
2	魚類棟	1年貝	アワビ系統 生海水	生海水からの感染	30リットルハコライトで飼育
3	魚類棟	2年貝	同上	同上	同上
4	ウニ棟	1年貝	ウニ系統 生海水（加温）	ウニ系統のろ過海水からの感染	同上

表5 感染源究明2 試験結果

試験区	飼育場所	供試 個体数	試験 期間	病変の有無	備考
1	アワビ 飼育棟	9,500	H9.3/27~5/11 (45日間)	0/10	試験終了後1週間で約450個体へい死
2	魚類棟	40	H9.2/25~5/11 (75日間)	0/5	飼育期間中4個体へい死
3	魚類棟	40	H9.2/25~5/10 (74日間)	0/5	へい死なし
4	ウニ棟	40	H9.2/25~4/24 (58日間)	8/9	飼育期間中1個体へい死

表3 感染源究明1 試験結果

試験区	加温有無	供試個体数	飼育期間	へい死 個体数	病変 有無
1	自然水温	25	H9.3.16~4/18 (151日間)	6	0/10
	加温	30	H9.1.6~6/6 (33日間)	0	0/5
2	自然水温	25	H9.3.16~4/18 (151日間)	4	0/10
	加温	30	H9.3.16~4/18 (33日間)	0	0/5
3	自然水温	20	H8.12.30~6/6 (165日間)	8	0/10
	加温	30	H9.3.16~4/18 (33日間)	0	0/5
4	自然水温	55	H9.1.11~6/6 (146日間)	8	3/8
	加温	55	H9.3.16~4/18 (33日間)	0	0/10

② 結果

試験結果を表5に示した。

病変が確認されたのは，試験区4（ウニ棟）だけであった。

アワビ飼育水槽のFRPを取り外すことによって，消毒が完全に実施でき，生海水からの感染もないと考えられた。

ウニ系統の給水経路は生産前に消毒をしておらず、ろ過槽等に感染源となる生物等があったのではないかと推察された。

ハ. 給水系統からの感染の可能性の検討

① 方法

無病稚貝（平成7年秋に採卵した豊前海研究所生産2年貝）を一定期間、ろ過貯水槽と外界水貯水槽に浸漬した後、約20℃での飼育を行い、生残と組織切片観察を行った。

② 結果

試験結果を表6に示した。

両区とも病変は認められなかった。ろ過水及び外界水には感染源はないものと推察された。

ニ. 量産稚貝の感染有無確認

① 方法

本年度の量産群と同じ剥離稚貝を付着板飼育水槽のグループ毎に分け、UV海水を用いて約20℃での加温飼育を行い、生残率の把握と組織切片観察を行った。

試験区の概要を表7に示した。

② 結果

試験結果を表8に示した。

K-1区以外では全て病変が確認された。

しかし、K-1区と同じ群の量産水槽では、4月下旬からへい死が起り、水平感染の疑いが推察された。

II. 中間育成

1. 病害実態調査

(1) 目的

平成8年秋採卵種苗（平成9年出荷）の中間育成時の稚貝のへい死状況、成長を把握することを目的として調査を行った。

(2) 方法

県内2カ所の中間育成場の一部（相島：大サイズ3網、中サイズA6網、中サイズB3網、小サイズ3網、大島：大サイズ3網、中サイズA6網、中サイズB3網）を試

表7 量産稚貝感染確認試験設定概要

試験区	付着板飼育 での水槽	剥離月日	餌料
K-1	A-23, 24	H8.12/18	配合
K-2	A-17~20	H9.1/7, 8	同上
K-3	A-1, 2	H9.1/21	同上
AF-1	A-21~28	H8.12/17~20	ワカメ
AF-2	A-29~32	H8.12/24, 25	同上
AF-3	A-9~16	H9.1/9~14	同上

験網として設定し、定期的にあわび稚貝の生残、成長を調査した。同時に、水温、塩分等の測定を行った。

(3) 結果

中間育成は、粕屋郡新宮町相島、宗像郡大島村の2カ所で行われ、大サイズ（出荷時約23mm）、中サイズA（出荷時約17mm）、中サイズB（出荷時約14mm）小サイズ（出荷時約13mm）の稚貝を区別して育成を行った。

網生け簀（縦1.2m×横1.2m×高さ0.5m）を用いて、1網に大サイズ940個（相島）及び970個（大島）、中サイズA1,210個、中サイズB1,200個、小サイズ800個を収容した。育成個数は、相島では大サイズ21網、中サイズA111網、中サイズB24網、小サイズ12網の計200,850個、大島では大サイズ19網、中サイズA100網、中サイズB59網の計210,230個であった。

大島、相島それぞれの中間育成場における生残率の推移を図4に、成長を図5に示した。

最終的な生残率は、大島81.9%（平成10年3月18日）、相島72.2%（平成10年3月25日）となり、昨年度の約75

表6 給水系統感染試験結果

浸漬場所	供試 個体数	浸漬 期間	飼育 期間	病変の有無	へい死数
ろ過貯水槽	50	H9.4/27~5/20 (22日間)	H9.5/20~6/20 (30日間)	0/10	なし
外界水貯水槽	50	同上	同上	0/10	なし

表8 量産稚貝感染確認試験結果

試験区	飼育期間	飼育期間	サンプリング日	病変の有無	へい死数
K-1	H8.12/18 ~H9.3/11	H8.12/18 ~H9.3/11	H9.2/17 (61日目)	0/5	なし
K-2	H9.1/7,8 ~H9.3/11	H9.1/7,8 ~H9.3/11	H9.3/3 (55日目)	2/4	1
K-3	H9.1/21 ~H9.3/11	H9.1/21 ~H9.3/11	H9.3/3 (41日目)	4/5	2
AF-1	H8.12/17,20 ~H9.4/2	H8.12/17,20 ~H9.4/2	H9.2/18 (63日目)	4/8	8
AF-2	H8.12/24,25 ~H9.4/2	H8.12/24,25 ~H9.4/2	H9.2/23 (61日目)	5/5	5
AF-3	H8.1/9,14 ~H9.4/2	H8.1/9,14 ~H9.4/2	H9.3/3 (53日目)	1/5	7

%と同等の結果となった。しかしながら、小サイズの稚貝については、59.5%と低く、種苗性に問題があるものと考えられた。

成長については、大島においては(平成10年3月18日)、大サイズ殻長32.9mm、中サイズA26.8mm、中サイズB24.5mm、相島においては(平成10年3月25日)、大サイズ28.8mm、中サイズA25.7mm、中サイズB23.5mm、小サイズ25.4mmであった。昨年と比較していずれの中

間育成場においても若干成長が悪かった。

大島の方が相島よりも、成長、生残とも高い値を示した。これは毎年みられる現象であり、相島では、餌となる海藻の供給が不足しがちであることが原因と考えられる。

2. 陸上中間育成試験

(1) 目的

中間育成を効率的に行う可能性を検討するために、陸上水槽での中間育成試験を行った。

(2) 方法

海上の中間育成アワビ稚貝と同じ種苗を用いて、餌料及び密度別に条件を変えて陸上中間育成を行い、成長、生残を見た。

試験設定の概要を表9に示した。

(2) 結果

各試験区の生残率の推移を図6に、成長を図7に示した。

生残率は約90~96%で大きな差はなかったが、海上中間育成場よりも高い生残を示した。また、殻長が小さく密度が高いものほど生残が低い傾向があった。

成長は、海藻区よりも配合で、密度が低いものほど良い傾向が見られた。海上中間育成とはあまり差は見られなかった。飼育水温等の影響と考えられる。実際に陸上中間育成を行うためには、放流時期、放流サイズ、中間育成の経費等の兼ね合いによって実際の飼育密度等を設定する必要がある。

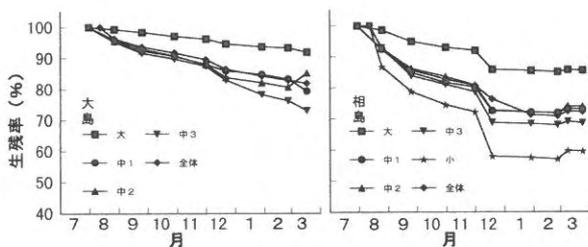


図4 平成9年アワビ中間育成生残率の推移

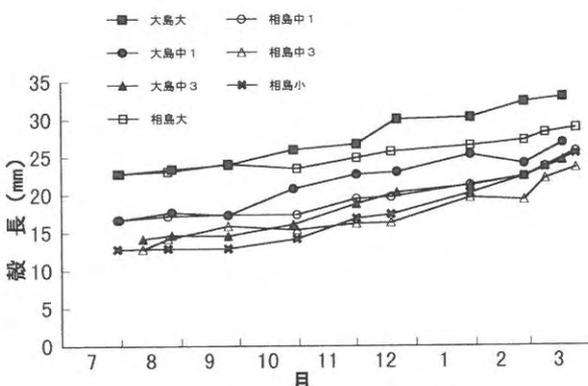


図5 平成9年アワビ中間育成成長

表9 陸上中間育成試験概要

供試貝	餌料	密度(個/m ²)
中(16mm)	海藻	840
	海藻	1,500
	配合	840 1,500 2,000
小(12mm)	海藻	840
	海藻	1,500
	配合	840 1,500 2,000

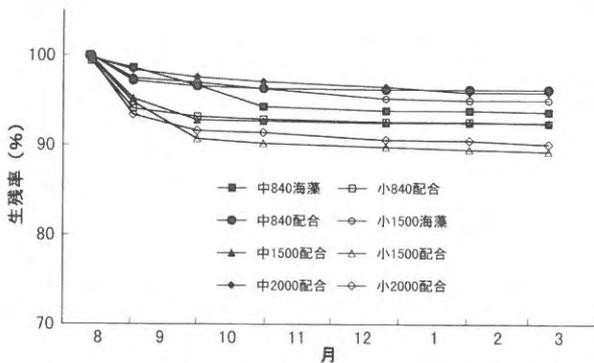


図6 陸上中間育成生残率の推移

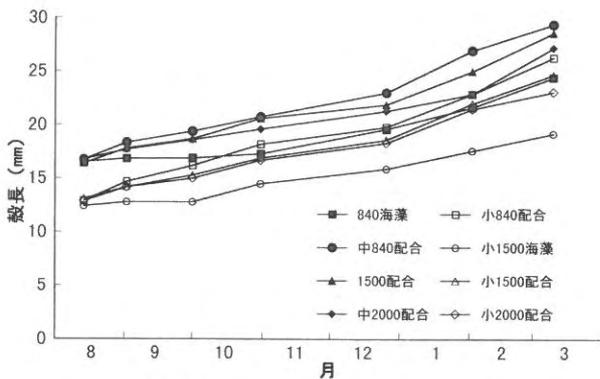


図7 陸上中間育成成長

Ⅲ. 原因究明調査

1. 感染試験

(1) 目的

感染力の高い感染源を得ることと、最も感染力の高い時期を把握することを目的とした。

(2) 方法

栽培公社の生産稚貝中から衰弱稚貝を定期的に採取し、それぞれを感染源として、無病稚貝に浸漬、筋注をした

後、恒温室内で無給餌飼育を行い、生残と組織切片観察を行った。

供試貝は、平成8年秋に採卵した豊前海研究所生産1年貝を用いた。

栽培漁業公社での感染源(衰弱稚貝)採取時期を図8に示した。

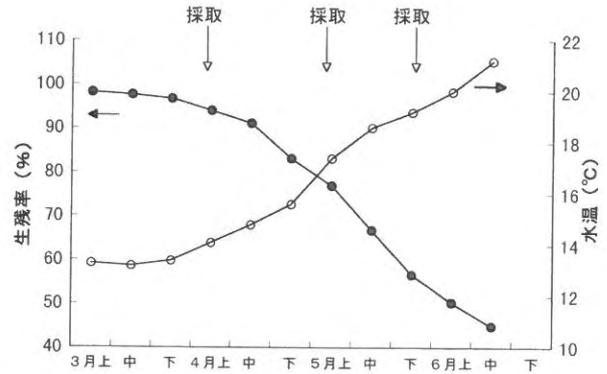


図8 平成9年栽培漁業公社での衰弱貝(感染材)採取時期

(3) 結果

感染試験の結果を表10に示した。

病変が見られた試験区は、へい死のピークにあたる5月上旬の感染源によるものだけであった。時期によって、栽培公社で衰弱やへい死をするアワビ稚貝の感染の程度に差があるものと考えられた。

2. 電顕観察

(1) 目的

衰弱貝摩砕ろ液からのウイルス粒子の検出を目的とした。

(2) 方法

① 高い感染力が確認された上記のろ液を超遠心によって濃縮を行い、濃縮方法、染色法によっては、ウイルス粒子が処理途中で滅失してしまうことも考えられるので、染色法(酢酸ウラニウム, PTA染色)、超遠心時のショ糖の有無等の条件を変えて処理した後、電顕観察を行った。

② 夾雑物となる中腸腺等を取り除いて、筋肉部のみで摩砕ろ液を作成し、上記と同様の操作を行った。

(2) 結果

① いずれの方法でもウイルス粒子は検出できなかった。

② ウイルス粒子の集団は検出できなかった。

表10 感染試験結果

試験区	感染源	感染方法	供試 個体数	飼育 期間	病変の 有無	へい死又は 衰弱個体数
1	PBS(-) 対照区	筋注法	15	69日間	0/10	5
2	3.31採取 衰弱個体	筋注法	同上	同上	0/10	15
3	3.31採取 衰弱個体	浸漬法	同上	同上	0/10	2
4	PBS(-) 対照区	筋注法	16	47日間	0/10	6
5	5.7採取 衰弱個体	筋注法	同上	同上	8/12	14
6	5.21採取 衰弱個体	筋注法	同上	同上	0/10	6

栽培漁業技術推進事業

(1) アカナマコの放流技術開発調査

太刀山 透・深川 敦平

(研究部)

アカナマコは筑前海磯漁業の重要種であり、特に冬季には単価も高く主要な漁獲物となっている。また、定着性が強く、他の植食性磯動物との餌料競合も少なく、漁場条件に対する適応範囲も広いと考えられている。そのため、種苗放流の要望が強く、栽培漁業化に向けての技術開発が急務となっている。

しかし、アカナマコの天然域の生息生態は不明な点が多く、栽培漁業化を図るうえで、その解明が重要な課題となっている。

そこで、天然アカナマコの成長について調査した。

方 法

アカナマコの夏眠を含む一年間の成長を把握するため、宗像郡大島村山振地先の水深5～8m域で、潜水により発見したアカナマコを全て採取し、体重を測定するとともに生息域の底層水温を測定した。なお、可能な限り転石を起こし、特に小型個体の見落としがないようにつとめた。

結果及び考察

アカナマコの水温別体重組成を図1に示した。漁場の底層水温が14.0～15.5℃の水温上昇期では、小型個体から体重600gを超える大型個体まで発見され、18.0～16.3℃の水温下降では400gの個体が最大であった。さらに、水温が20℃を超えると大型個体の比率は低下し、28.0℃では体重100g以下の個体が96.2%と偏りがみられた。

各採取群の体重組成を用いて、CASSIEの方法により群を分離し、これを年級群として成長曲線を導こうと試みたが、群の分離が困難で十分な結果を得ることができなかった。

この原因として、

- ・アオナマコを含めたナマコ種苗生産でみられる成長のばらつき、
- ・ナマコの体重組成の分布の偏り（正規分布を示さないのではないか）
- ・サンプル数の不足
- ・サンプリング時の偏り 等が考えられる。

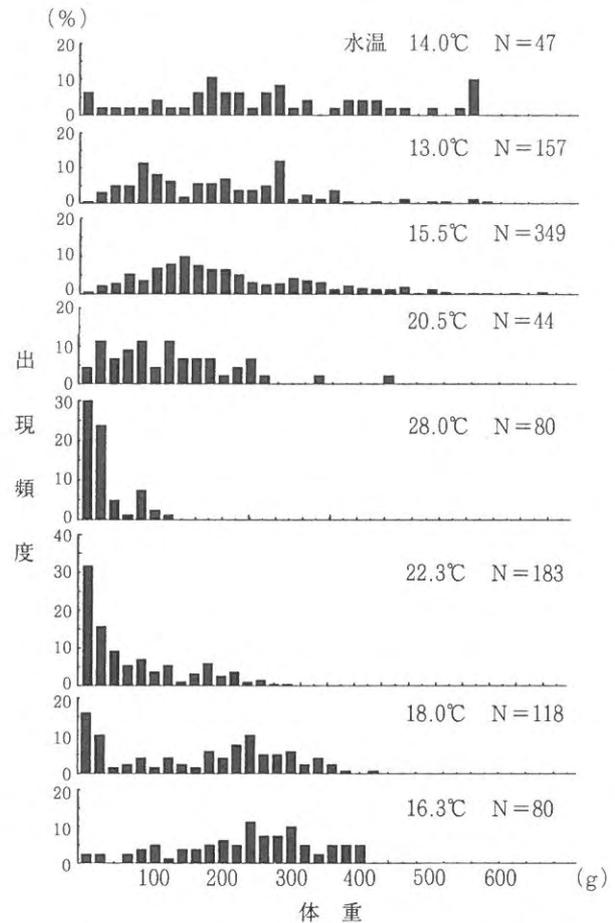


図1 アカナマコの水温別体重組成

崔はアオナマコの体重組成を用いて今回と同様の調査を行っているが、成長を推測するにとどまっている。¹⁾

今後、ナマコの栽培漁業化に向けての技術開発を進めるにあたり、成長の把握は大きな課題である。今回の調査で体重組成による年齢査定、さらには成長の推定が困難であると考えられ、内部組織等による年齢査定形質の探索が必要である。

文 献

- 1) 崔相：なまこの研究，海文堂，1963，127-158

栽培漁業事業化総合推進事業 (クルマエビ, ガザミ)

福澄 賢二・筑紫 康博・深川 敦平・太刀山 透

本県におけるクルマエビ, ガザミの中間育成は各地域で行われており, 従来の囲い網, 築堤式にかわって陸上水槽による育成が主流となっている。福岡地区においては平成9年に志賀島漁港内に大規模な陸上中間育成施設が完成し, 福岡湾への放流用種苗を大量に確保することが可能となった。この施設では, 専任者によるきめ細かい飼育管理により, 一層の歩留まりの向上と放流種苗の大型化を図っているところである。本事業は, この中間育成の指導を行うとともに, 操業実態, 分布移動生態の把握及び種苗放流方法, 放流適地等の検討を行って放流効果の向上を図り, 福岡湾域漁場におけるクルマエビ, ガザミの栽培漁業技術の確立を目的とするものである。

方 法

1. 中間育成

中間育成には直径15mの円形キャンパス水槽17基を用いた。水槽の底面は二重底とし, クルマエビに潜砂能力をつけるために厚さ約5cmの砂を敷いた。クルマエビは1,600万尾の種苗を667万, 267万, 666万の3回に分けて飼育し, ガザミは80万尾を1回で飼育した。飼料は市販の稚エビ用配合飼料を用い, 体重の5~15%の量を目安に原則として1日3回給餌した。

2. 操業実態調査

標本船として福岡市漁協志賀島支所の全えびこぎ網漁船49統にサイズ別のクルマエビ漁獲尾数及び操業場所について日誌の記帳を依頼した。サイズは体長10cm未満を小サイズ, 体長10~15cmを中サイズ, 15cm以上を大サイズの3段階とし, 操業区域を図1に示す湾内漁場と湾外漁場に区別して整理した。

また, 福岡市漁協が集計した年度別及び月別のクルマエビ漁獲量を整理した。

3. 漁獲物調査

漁獲サイズクルマエビの成長及び分布を明らかにするため, 福岡市漁協志賀島支所において, 平成9年4月から12月まで原則として月に1回, えびこぎ網で漁獲され

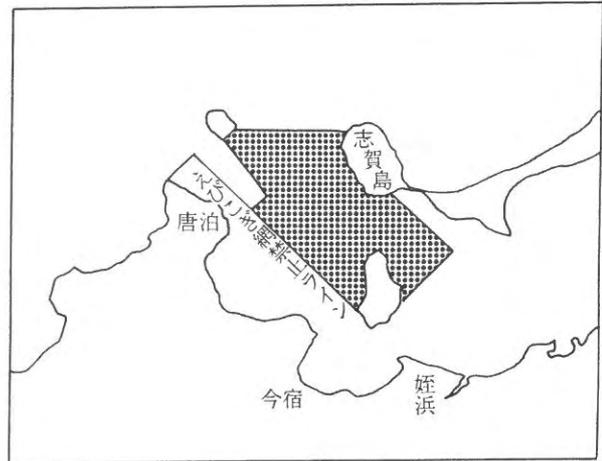


図1 えびこぎ網漁場図
※ドットで示された範囲を湾内, それ以外の外海を湾外とする。

たクルマエビの体長測定を行った。

4. 稚エビ, 稚ガニ生息状況調査

稚エビの分布及び成長を明らかにするため, 大岳地先から雁ノ巣地先にかけて図2に示す調査点を設け, 網の間口3mのえびこぎ網による試験操業を平成9年12月から平成10年3月までに3回実施した。1回の操業は速力3ノットで10分間とした。なお, Stn. 7は3月の調査時に追加した。

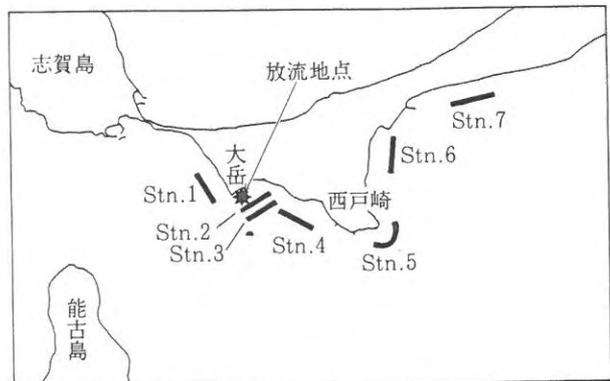


図2 稚エビ・稚ガニ生息状況調査定点及び標識エビ放流地点

5. 標識放流調査

クルマエビの放流後の移動及び成長を把握するため、6,000尾のクルマエビ種苗に直径0.2mm、長さ1.0mmの金線標識を自動インジェクター装置で装着するとともに、右側の尾肢を切除して標識とし、平成9年10月2日に、湾東部の主要な種苗放流場所である大岳地先海域に放流した(図2)。その後、定期的に福岡市漁協志賀島支所で漁獲されたクルマエビを買い上げ、目視及び軟X線撮影によって標識の有無を確認し、その成長と移動を調査した。なお、標識放流用クルマエビは本センターで8月11日から中間育成したものをを用いた。

結果及び考察

1. 中間育成

クルマエビ、ガザミの中間育成結果を表1に示した。

クルマエビについては、飼育日数は1回次が12~37日と幅があり、2、3回次は30~38日だった。放流時の平均体長は25~33mmで、1回次のうちの育成期間が短い水槽で25.4mmだったほかは、いずれも30mmを上回っていた。生残率は1回次が77.3%、2回次が32.2%、3回次が68.4%で、2回次の生残が極端に悪いのは、PAVによる大量へい死の影響である。

ガザミについては、C₁サイズ(平均甲幅長5mm)で

育成を開始し、10日間の育成後、C₃サイズ(平均甲幅長10.3mm)で放流し、生残率は30.8%だった。

2. 操業実態調査

福岡市漁協における年度別クルマエビ漁獲量の推移を図3に示した。漁獲量は昭和60年度の87tから徐々に減少し63年度には58tまで減少している。平成元年度からは増加に転じ、2年度は過去10年で最高の160tの漁獲があった。その後再び減少して低迷が続いており、8年度に64tと若干増加したが、9年度は29.2t(対前年度比45.8%)だった。

平成7~9年度の福岡市漁協におけるクルマエビの月別漁獲量の推移を図4に示した。

9年度の月別漁獲量は、8年度と同様に夏期に向かって増加する傾向がみられたが、その量は8年度を大きく下回り、最盛期の7月で対8年度比39.7%の8.6tにとどまった。9月以降は0.6~2.2tで低迷しており、総漁獲量で9年度を下回る7年度よりも低い水準で推移した。9年度の総漁獲量が対8年度比45.8%に落ち込んだのは、主に6~9月の漁獲量に大きな差があったためである。

操業日誌は21統計分を回収することができた。これらから得られた旬ごとの漁獲尾数の推移を図5に、出漁日1日あたり1隻あたりの漁獲尾数の推移を図6に示した。

表1 平成9年度中間育成結果

種類	中間育成					放流			
	回次	搬入月日	収容尾数(万尾)	育成日数	飼育水温(℃)	放流月日	放流尾数(万尾)	生残率(%)	平均体長(mm)
クルマエビ	1	5.29, 6.5	667	12~37	18.8~24.5	6.17, 7.5	516	77.3	25.4~33.2
	2	8.4	267	38	25.0~29.5	9.11	86	32.2	33.0
	3	9.19, 9.22	666	30~37	24.3~17.9	10.18, 10.25	456	68.4	30.0~32.0
	(合計)		1,600				1,058		
ガザミ	1	6.25	80	10		7.5	25	30.8	10.3

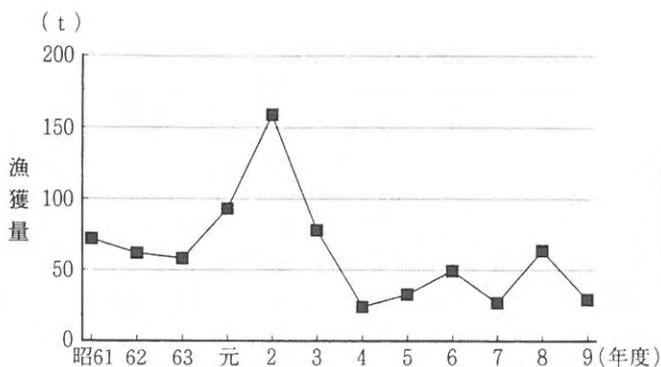


図3 福岡市漁協における年度別クルマエビ漁獲量の推移

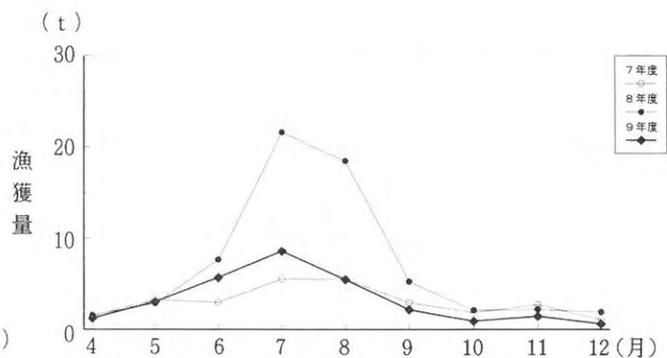


図4 福岡市漁協における月別クルマエビ漁獲量の推移

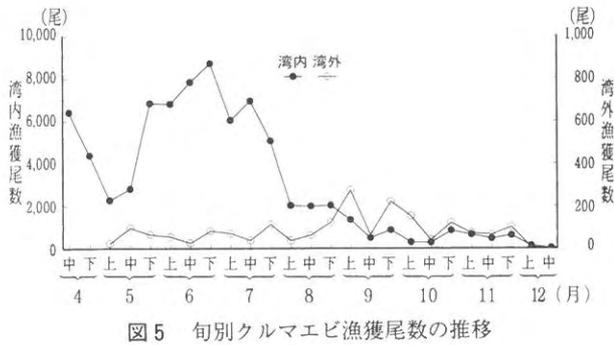


図5 旬別クルマエビ漁獲尾数の推移

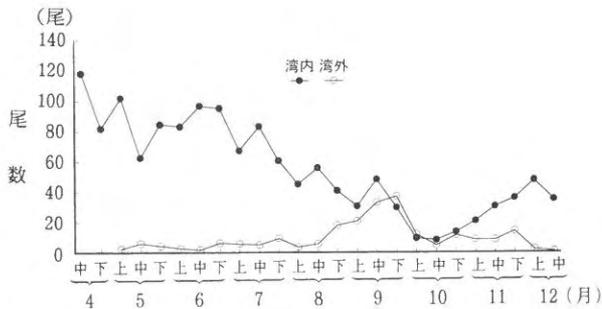


図6 旬別1日1隻あたりのクルマエビ漁獲尾数の推移

湾内漁場における旬ごとの漁獲尾数は、えびこぎ網操業開始直後の4月中旬に6,426尾の漁獲があったが、5月上旬にかけていったん減少し、その後増加に転じて5月下旬～7月下旬は高い水準で推移しており、ピークは6月下旬で8,714尾だった。その後、8月上旬に2,032尾まで急激に落ち込み、以降は漁期終了の12月中旬まで減少傾向にあった。1日1隻あたりの漁獲尾数では、操業開始直後の4月中旬の118尾を最高に、10月中旬にかけて減少傾向にあったが、10月中旬以降は増加に転じた。このことは、10月中旬以降に新たな漁獲加入群があったことを示していると考えられた。

一方、湾外漁場では、5月上旬から操業が始まっており、1日1隻あたりの漁獲尾数を見ると、8月中旬までは2～10尾の低い水準で推移していたが、8月下旬から9月下旬にかけて増加し、9月下旬には湾内漁場を上回る37尾だった。このことから、湾内で夏期に漁獲されていた群が成長に伴い、湾外の漁場へと移動していると考えられた。10月上旬以降は再び1～14尾の低い水準で推移した。

漁獲されたクルマエビのサイズ別組成を図7に示した。

湾内漁場では、4月中旬は小サイズ及び中サイズが非常に高い割合を示していた。これらは8年度の12月に漁獲されていた小型群が越冬したものであると考えられる。その後、漁期盛期である夏期に向かって徐々に大サイズ

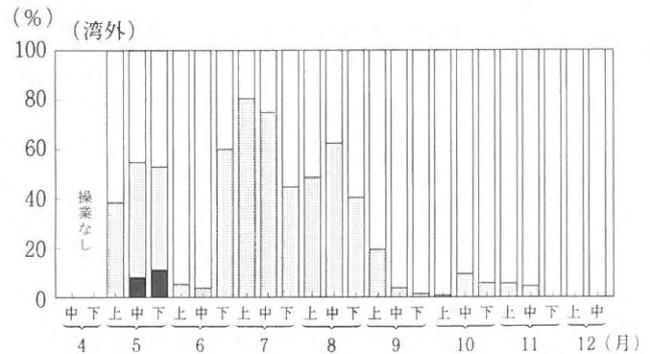
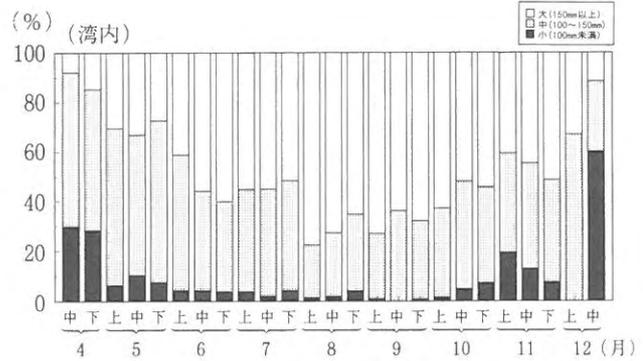


図7 旬別漁獲クルマエビのサイズ別組成の推移

が増加する一方、小サイズの割合は低くなっており、漁場内でクルマエビが成長していることがうかがえた。10月中旬以降は再び中及び小サイズの割合が高くなっており、漁獲尾数の推移からも推察できたように、この時期に新たな漁獲加入群があったと考えられた。

一方、湾外漁場では、ほぼ大サイズ及び中サイズで、小サイズは5月中・下旬にわずかに漁獲されただけだった。また、夏期に大サイズに比べて中サイズの割合が高い傾向にあり、湾内漁場とはパターンが異なっていた。

3. 漁獲物調査

調査の結果から得られた体長組成を図8に示した。

雌雄で成長の速度が異なっているが、大きく分けて4月から5月まで漁獲される大型個体の群、4月に12cm程度の小型個体で漁獲され、漁場内で成長しながらえびこぎ網の漁期終期である12月まで漁獲され続ける群、8月に加入し、12月に漁獲主体となる群の3群の存在がうかがえる。これらのなかで、放流群がどう位置づけられるかを判断するには、さらに詳しい調査を必要とするが、過去の調査結果から、8月に加入し12月に漁獲主体となる群は、9年度1回次放流群を多く含んでいる可能性が高いとおもわれる。

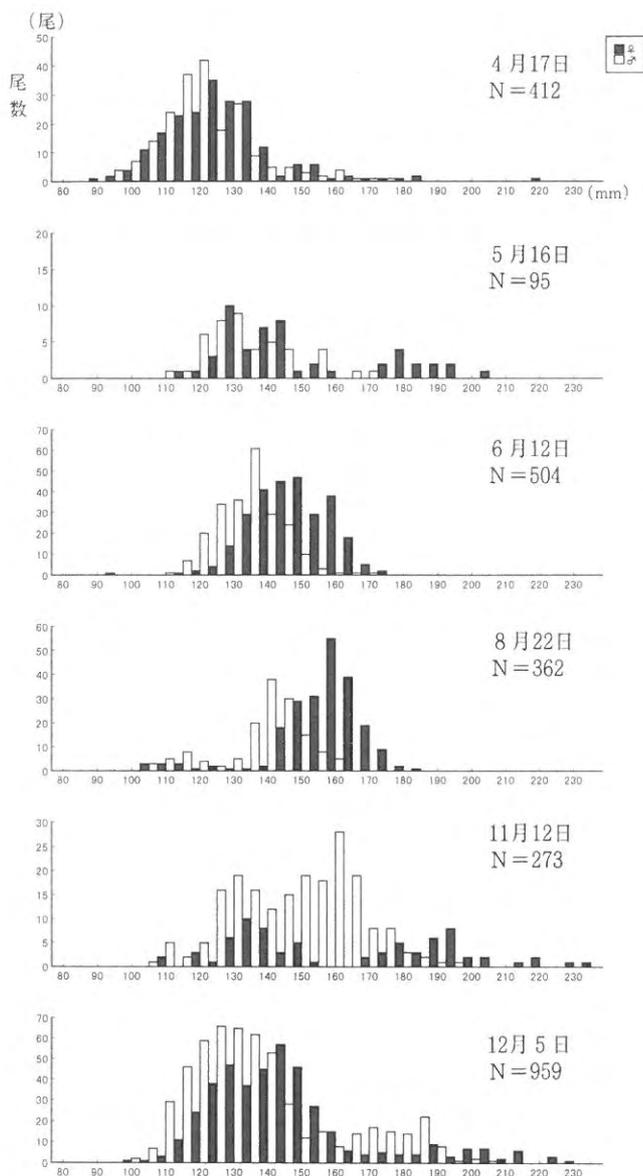


図8 クルマエビ体長組成の推移

4. 稚エビ・稚ガニ生息状況調査

各調査点でのクルマエビ稚エビの漁獲尾数を表2に示した。

3回の調査日も湾口側のStn. 1～4ではほとんど漁獲されず、最も湾奥側のStn. 6またはStn. 7で多く漁獲

されており、その平均体長は53～60mmと他の調査点に比べて小型だった。このことから、この時期の稚エビは、主な種苗放流場所である大岳地先よりも湾奥部を利用していると考えられた。また、3月21日の調査では、Stn. 6よりもStn. 7の方が多く漁獲されていることから、この時期は稚エビがさらに湾奥域を利用していることがうかがえた。

一方、ガザミの稚ガニは本調査では全く漁獲されず、冬期から春期にかけては他の海域を利用していると考えられた。

5. 標識放流調査

合計1,831尾のクルマエビを買い上げて調査したが、標識個体を確認することはできなかった。また、前述の稚エビ・稚ガニ生息状況調査でも標識個体は再捕されなかった。標識個体数が少ないことがその原因として考えられ、調査方法を再検討する必要がある。

文 献

- 1) 篠原直哉・筑紫康博・深川敦平・太刀山透：栽培漁業事業化総合推進事業（クルマエビ・ガザミ），平成8年度福岡県水産海洋技術センター事業報告書，31-34（1996）
- 2) 篠原直哉・佐々木和之・的場達人：栽培漁業事業化総合推進事業（クルマエビ・ガザミ），平成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告書，45-49（1995）
- 3) 篠原直哉・佐々木和之：栽培漁業事業化総合推進事業（クルマエビ・ガザミ），平成6年度福岡県水産海洋技術センター事業報告書，47-50（1994）
- 4) 福岡市経済農林水産局・財福岡県筑前海沿岸漁業振興協会：福岡湾におけるクルマエビ種苗の放流効果調査報告書（1987）
- 5) 日本栽培漁業協会：さいばい叢書—クルマエビ栽培漁業の手引き—（1986）

表2 調査で採捕されたクルマエビ稚エビ尾数

調査日	Stn.1	2	3	4	5	6	7
97. 12. 8 (平均体長mm)	0	0	0	1 (132.0)	3 (76.0)	10 (53.3)	—
98. 1. 23	0	2 (92.0)	0	0	操業不可	34 (54.9)	—
3. 21	0	0	0	0	3 (105.0)	12 (60.3)	18 (58.6)

保護水面管理事業

深川 敦平・太刀山 透・福澄 賢二

平成3年10月に水産資源保護法に基づき宗像郡大島地先及び地島地先にアワビを対象とする保護水面が設定された。同法の規定により保護水面内の管理対象種の資源状況を把握するとともに、両地区の資源管理の基礎資料とすることを目的として調査を実施した。

方 法

1. 動植物生息量調査

平成9年5月に大島の保護水面内で動物生息量及び海藻着生量を潜水採りにより調査した。動物生息量は2×2m枠で3点、海藻着生量は0.5×0.5m枠で5点実施し、動物は平均体長と単位面積あたりの生息個体数を、海藻は単位面積あたりの着生数及び湿重量を測定した。

2. 漁獲統計調査

全国のアワビ主産県における漁獲量の変動状況を比較するため、「漁業・養殖業生産統計年報」を資料として1980～'94年の漁獲量を整理した。これを、日本海側のクロアワビ産地県（長崎、山口、島根、佐賀、福岡）、太平洋側のクロアワビ産地県（三重、千葉、愛媛、大分）、太平洋側のエゾアワビ産地県（岩手、宮城、青森）と、大きく3海区に類別した。

次に、長期的漁獲動向を見るため、農林水産統計年報により'53～'95年間の福岡県におけるアワビの漁獲量について、3ヶ年の移動平均をとり整理した。

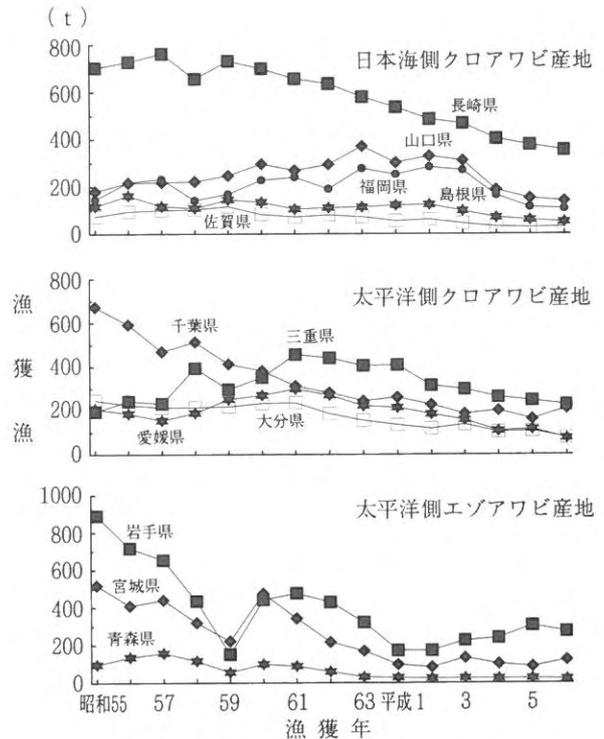


図1 各産地におけるアワビ漁獲量の推移

結果及び考察

1. 動植物生息量調査

平成9年度の大島地区の動物生息量は、表1に示すように、アワビ 0.3個/m²、トコブシ1.0個/m²で8年度に比べ大きな変化はない。サザエは3.0個/m²で、年々増加傾向にあるが、アカウニ 0.5個/m²、ムラサキウニ1.3

表1 大島地区保護水面内（二見ヶ浦）の動物生息量

種 類	平成6年度		平成7年度		平成8年度		平成9年度	
	個数 (個/m ²)	体長 (mm)						
アワビ	0.6	47.6±4.9	0.2	76.4±11.6	0.4	52.5±21.7	0.3	88.7±0
サザエ	0.5	58.0±3.9	0.4	31.7±23.0	2.1	51.5±14.6	3.0	52.1±8.8
トコブシ			0.8	34.3±4.6	0.9	45.6±7.5	1.0	32.8±12.4
アカウニ	1.4	54.4±23.1	2.8	55.7±15.2	1.5	55.5±14.4	0.5	71.8±1.6
ムラサキウニ	4.6	42.6±15.5	5.0	39.4±12.9	4.3	41.9±12.5	1.3	55.7±20.8
バフンウニ	37.9	24.9±6.3	8.0	32.7±4.2	14.8	26.9±6.1	9.5	19.7±5.2

表2 大島地区保護水面内（二見ヶ浦）の海藻着生量

種 類	平成6年度		平成7年度		平成8年度		平成9年度	
	着生数 (本/m ²)	湿重量 (g/m ²)						
アラメ	20.0±7.6	9,760±7,281	21.3±8.5	4,720±2,535	14.4±3.2	3,584±1,476	—	1,060±1,272
ツルワカメ							—	1,020±1,224
ワカメ	20.0±9.8	1,768±1,531	16.0±10.6	1,448±1,538			—	167±200
ホンダワラ類	11.2±13.0	7,848±8,710	16.0±12.4	1,768±2,121	25.6±12.3	3,688±2,079	—	1,247±810
アミジグサ		2±3		64±75		24±32	—	24±32
ウミウチワ		8±16		16±30		20±18	—	20±18
マクサ		3±3		4±7		3±4	—	
ユカリ		3±3		4±7		18±16	—	

個/m²、パフンウニ0.5個/m²で8年度に比べ減少している。一方、大島地区の海藻着生量は表2に示すように、全体的に減少傾向にあった。9年度の調査では、アラメと同水深帯にツルアラメの着勢が確認された。

1. 漁獲統計調査

日本海側のクロアワビ産地県、太平洋側のクロアワビ産地県及び太平洋側のエゾアワビ産地県のアワビ類の漁獲量を図2に示した。福岡県は1991年まで270t前後で推移したが、'92年は'91年の60.9%の165t、'93年はさらに42.4%の115tに低下している。山口県も福岡県と同様の傾向を示し、'91年まで300t前後で推移したが、'92年は'91年の60.0%、'93年は49.0%に低下している。一方、長崎県、島根県、佐賀県は'84年以降ほぼ漸減傾向にある。また、太平洋側のクロアワビ産地並びに太平洋側のエゾアワビ産地のいずれの県においても、福岡県及び山口県でみられた'92年以降の低下傾向は認められない。

福岡県、すなわち筑前海全体と大島におけるアワビ類の漁獲量を図3に示した。福岡県のアワビ漁獲量は、'54～'66年は50t前後で微増していたが、以降大幅に上昇し、'89年には'54年の6.7倍の272tとなった。また、'73年の152t、'81年の199t、'89年の272tと8～10年間隔で漁獲量のピークが認められた。特に、'90年前後をピークとする変動に注目すると、この傾向は福岡県及び山口県のみで認められ、同じ日本海側クロアワビ産地である長

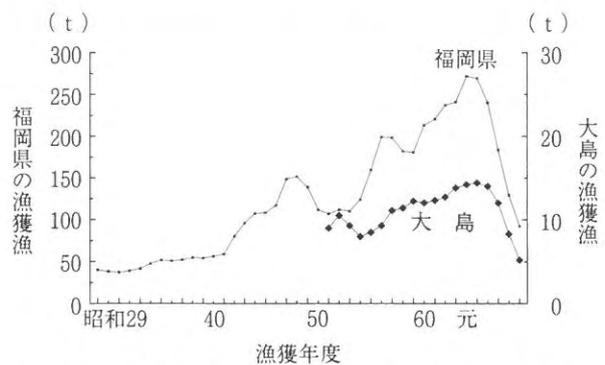


図2 福岡県（筑前海全体）と大島のアワビ漁獲量の推移（3ヶ年の移動平均）

崎県や佐賀県、さらには、太平洋側クロアワビ産地並びにエゾアワビ産地ではみられない。太平洋側産地では黒潮の蛇行や冷水塊の接岸等により、アワビ資源は大きく変動すると考えられている¹⁾ため、その変動傾向が日本海側クロアワビ産地とは異なることは予想される。しかしながら、対馬暖流域である日本海クロアワビ産地内で変動傾向が異なることは、この変動要因が地域性の高いものであることを示唆する。'89年以降の漁獲の減少傾向はそれ以前に比べ急激で、'94年は'89年の34.0%の92.3tまで低下した。大島のアワビ漁獲量は、漁獲資料が18年間と短いため、周期性を評価することは困難であるが、'89～'90年をピークとする漁獲量の急激な減少傾向は筑前海全体と相似している。

宗像地区地先型増殖場造成事業調査

太刀山 透・深川 敦平・福澄 賢二

(研究部)

宗像地区においてアワビ、サザエ、ウニ類を対象とする増殖場の設計調査を行い、磯根資源の増殖を図ることを目的とした。

方 法

1. 深浅測量

調査海域の海底地形を把握するため、25mピッチで測線を設定し、音響測深機により測深した。

2. 底質・海藻分布調査

調査海域の底質と植生を把握するため、50mピッチで測線を設定し、その測線上を10m毎に底質と海藻の分布を目視観察した。

なお、底質は表1に示した区分により、海藻はアラメ類、ホンダワラ類を対象に、それぞれの主要構成種と表2に示した被度区分により分布状況を把握した。

表1 底質の区分

区分	目 安
岩盤	(平坦, 隆起, 亀裂, 小穴)
転石	等身大以上
巨礫	等身大~大人の頭大
大礫	大人の頭大~こぶし大
小礫	こぶし大~米粒大
砂	米粒大以下~粒子が認められる程度
泥	粒子が認められない

表2 海藻分布の被度区分

区分	目 安	被 度
濃生	海底面がほとんどみえない	被度75%以上
密生	海底面よりも植生の方が多い	50~75%
粗生	植生よりも海底面の方が多い	25~50%
点生	植生はまばらである	25%未満

3. 動植物生息量調査

動植物の生息量を把握するため、調査対象海域の2~3水深帯で、0.5×0.5mの海藻坪刈りを各3点、2×2mの動物坪刈りを2点実施した。

4. 流況調査

稚貝発生漁場等を把握するため、潮流板により、流況を調査した。

結 果

1. 増殖場造成手法の基本的考え方

(1) 対象種と餌料環境

藻食性磯動物を対象とした増殖場の造成を計画する場合、造成礁に着生する餌料海藻分布状況を予測することが基本条件となる。本県沿岸域でアワビを対象に造成した玄界島地区(昭和53~56年)及び大島地区(昭和56~59年)の増殖場における着生藻類の変遷を継続して追跡調査した結果、造成直後にはフクロノリ、ウミウチワ、ミル等が着生するが、両地区ともほぼ3年で周辺域の天然礁と同様な植物相となり安定する。このように、造成予定海域の天然礁の着生藻類をみると、造成礁の着生藻類を予測することができる。

これらの植生の変化に伴って藻食性磯動物の分布も変化し、小型海藻の多い場所ではアワビ、サザエの稚貝やムラサキウニ、アカウニの稚ウニの着底・生育場となっており、成長に伴う餌料の嗜好性の変化とともに沖合に移動・拡散していく。

漁場における餌料環境と種の分布の関係をみると、アワビの稚幼貝は水深0~3m程度の浅所に着底・生育し、餌料は、付着当初は付着珪藻を摂餌し、小型の海藻に移行し、成長とともに沖合のアラメ・ワカメ繁茂域を中心に移動拡散していく。

サザエの稚幼貝は、アワビ同様に水深0~3m程度の浅所に着底・生育し、成長とともに沖合のアラメ・ワカメ繁茂域を中心に移動拡散していくが、サザエはアワビに比べ餌料種類に広く対応できる。

ウニ類は身入り(生殖腺重量)の良否が重要となるが、

本県沿岸域に生息する有用3種（アカウニ、バフンウニ、ムラサキウニ）とも小型の海藻が豊富な浅い場所で身入りが良い。

(2) 対象種とすみ場の関係

餌料環境の次に大きな要因はすみ場条件である。餌料環境に適していても、その種の生息生態に合致したすみ場条件が必要である。

筑前海に生息するクロアワビは、北方種であるエゾアワビのように表出分布はせず、転石間隙や岩礁亀裂等に生息し、成長とともに空隙の大きく奥行きのある場所を好んで生息する。本県の大島地区大規模増殖場造成事業調査結果においても、天然稚貝場域でのアワビ稚貝は、玉石下、岩礁の小さな亀裂間や転石下で発見され、成長に伴い転石間や岩礁亀裂にすみつく割合が高くなっている。また、稚幼貝は潮流の停滞域が形成される水深が浅い場所に多く生息し、成長とともに深所へ移動拡散する。

サザエはアラム場、ガラモ場とも転石域に多く、特に稚幼貝は水深が浅い転石、玉石域に生息し、成長とともに深所へ移動拡散する。

ウニ類では、稚ウニ期は玉石、転石下で生息し、成ウニになると、アカウニでは転石域を主体に、ムラサキウニは転石域、岩礁域、バフンウニは浅い水深帯の転石域に生息する。特に、バフンウニは大潮の干潮時に口開けを行い、主に徒歩どりで漁獲しており、浅い水域の玉石、転石域が漁場となっている。

このように、すみ場条件は成長段階によって多様であるが、各動物の成長過程では異種どおしの最適すみ場が合致する。また、増殖場の基幹となる稚貝、稚ウニ漁場については、全対象種とも玉石、転石による造成が有効となるが、これは、すみ場としての稚貝、稚ウニの嗜好にあった細かい空隙が形成されるためと判断される。しかし、波浪による飛散が起きるような玉石域では、これらの稚介は生息しない。すみ場として常に安定し、しかも、動物の嗜好の規格にあった小さな空隙を有するすみ場づくりが必要となる。

(3) 目的区分

対象種と餌料及びすみ場に関する知見を基に、餌料海藻環境に適応した複合種対象の造成計画をたてるため次のような区分を設定した。

本県で過去に設置したブロック（N、L型）による磯漁場の造成効果をみると、優良な漁場となっている例は少ない。また、漁業者の意見も同様で自然石を使用する

ことを前提としており、造成手法の検討は石の規格だけとなる。

A区

全対象種とも稚貝期の餌料効果は小型海藻が高く、また、天然漁場でも小型海藻の着生の多い浅い水域に、稚貝・稚ウニが多く分布している。そこで、稚貝・稚ウニの生産を主目的とした区分に設定する。また、これらの条件はウニ類の生殖腺が最も優良な環境と一致しており、同時にウニ類の主漁場として位置づけた。稚貝・稚ウニの生育場としての造成を第1に考えるとともに、ウニ類、特にバフンウニの生産漁場の機能が必要で、100~300kg石を配置する。さらに、安定した小さな空隙を有することが稚貝・稚ウニの生育場として適正であることから、稚介着底、生育、保護礁を配置する。

B区

稚貝・稚ウニは成長とともに深所に移動、拡散（バフンウニを除く）するが、幼、成介の餌料効果から全対象種の優良餌料であるアラムの他に、特にウニ類（アカウニ、ムラサキウニ）は小型海藻量を、貝類はアラム量そのものを指標とした。この区は全対象種漁場であるが、バフンウニについては生息密度が急激に減少する水深に相当するため除外して考える。つまり、アワビ、サザエの幼、成貝及びアカウニ、ムラサキウニの成ウニ漁場で、500~700kg石を配置する。

C区

餌料分布状況及び漁場における各対象種の濃密生息水深から考察すると、最も経済的な造成域は本来上記のA並びにB区であるが、現実的には条件を満たす漁場が限られる。さらに、利用する側の条件（例えば銚突き漁は浅い漁場、海士漁は沖合漁場利用といった内部調整を図っている所が多い）があり、沖合域も造成対象にせざるを得ないことが多い。これらの漁場はアラム等の大型海藻が比較的多いが、小型海藻の分布量は極めて少ない。そのため、身入りの悪いウニが生息することから、ウニ類を対象とせずアワビ、サザエ生産漁場とし、1,000kg内外石を配置する。

以上の増殖場造成手法の基本的考え方を踏まえ、調査により得られた対象海域の物理的、生物的、社会的条件に適合した造成計画を策定した。

2. 調査結果及び礁の配置

(1) 津屋崎工区

1) 調査結果

京泊の南西沿岸の全面海域に位置し、沿岸方向（南北）に約500m、岸沖方向（東西）に約250mの調査海域である。

本工程の流況を図1-1に、等深線図を図1-2に、底質分布を図1-3に示した。流れは南北方向が主流で、陸側の地形や隆起岩礁により岸寄りに潮流の停滞域が認められた。海底地形は、岩礁が散在する背後の岩石海岸を反映し、調査海域中央部を中心に浅瀬が分布し、その周辺では等深線が入り込んでいる。海底の勾配は、水深

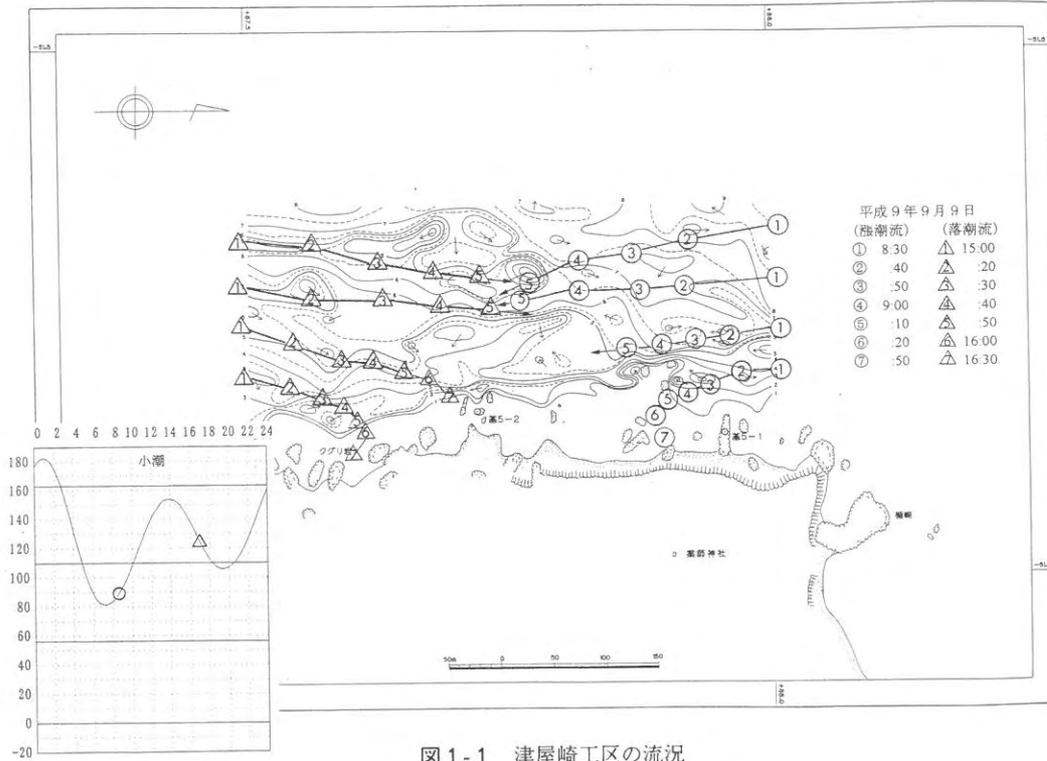


図1-1 津屋崎工区の流況

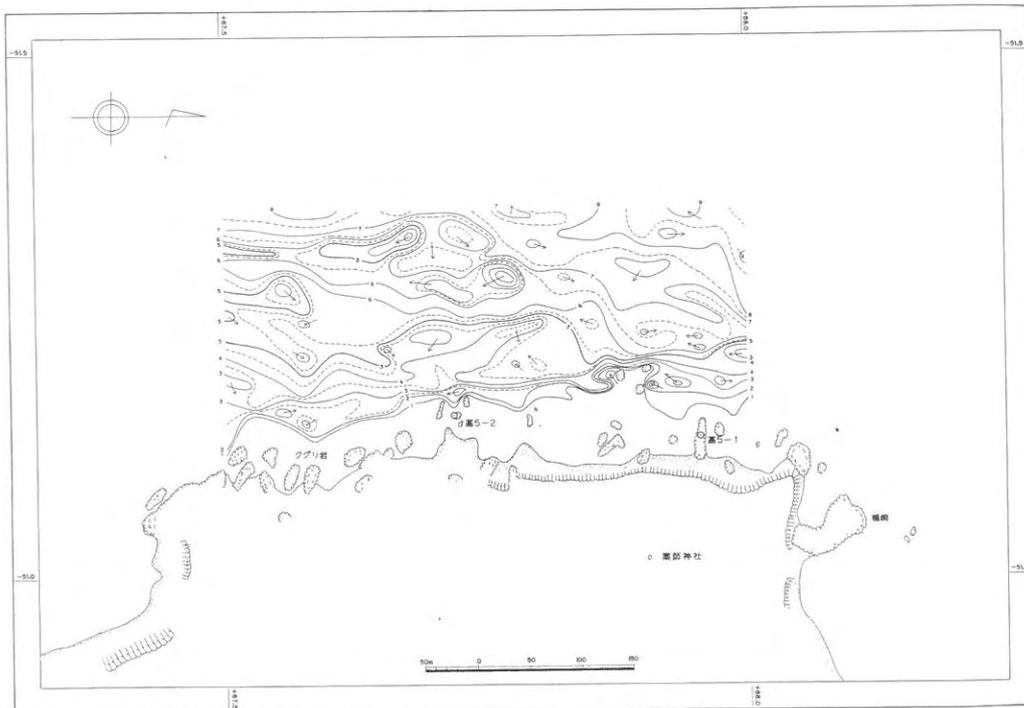


図1-2 津屋崎工区の等深線図

5 m以浅の北側で急になるものの、その沖や南側海域で比較的広く緩やかになっている。底質は比高差1～3 mの岩盤と巨礫が多く、全般的には岩盤で、磯動物のすみ場に乏しい。

海藻分布図（アラメ類）を図1-4に、ホンダワラ類を図1-5に、動物及び海藻着生量を表3-1、3-2に示

した。アラメ類はクロメが主体で、クロメはほぼ全域で点生または疎生であったが、隆起岩礁頂部では2,253g/m²と多く、投石により隆起岩礁頂部の環境を再現することによるクロメ着生量の増加が期待される。ホンダワラ類は水深5 m以浅に多く、ヤナギモク、イソモク等がみられた。

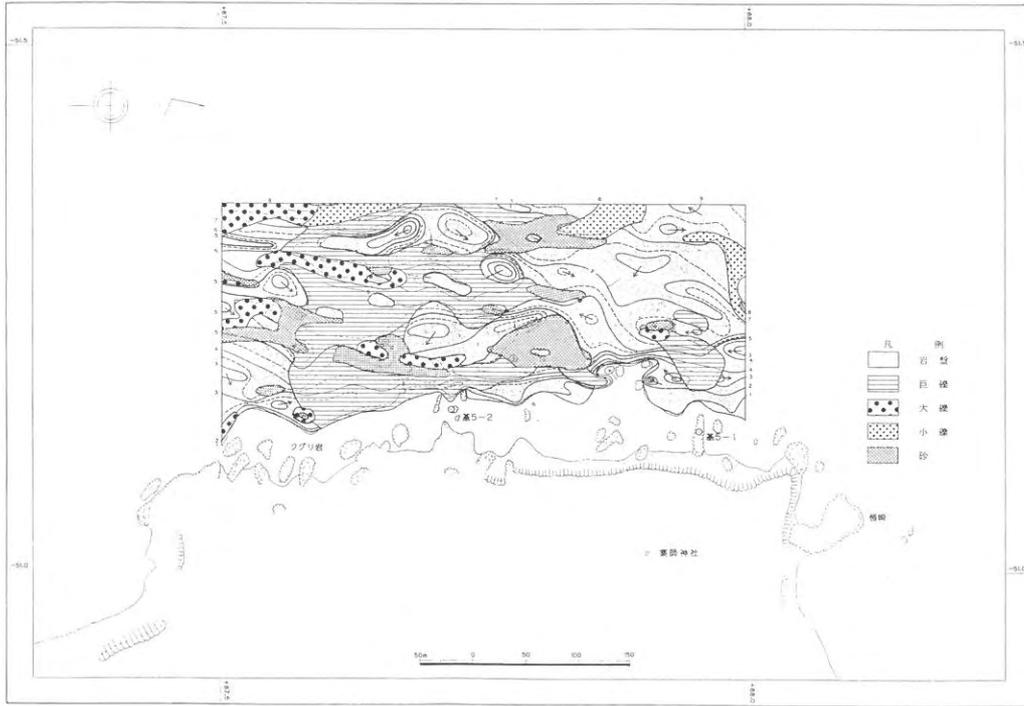


図1-3 津屋崎工区の底質分布図

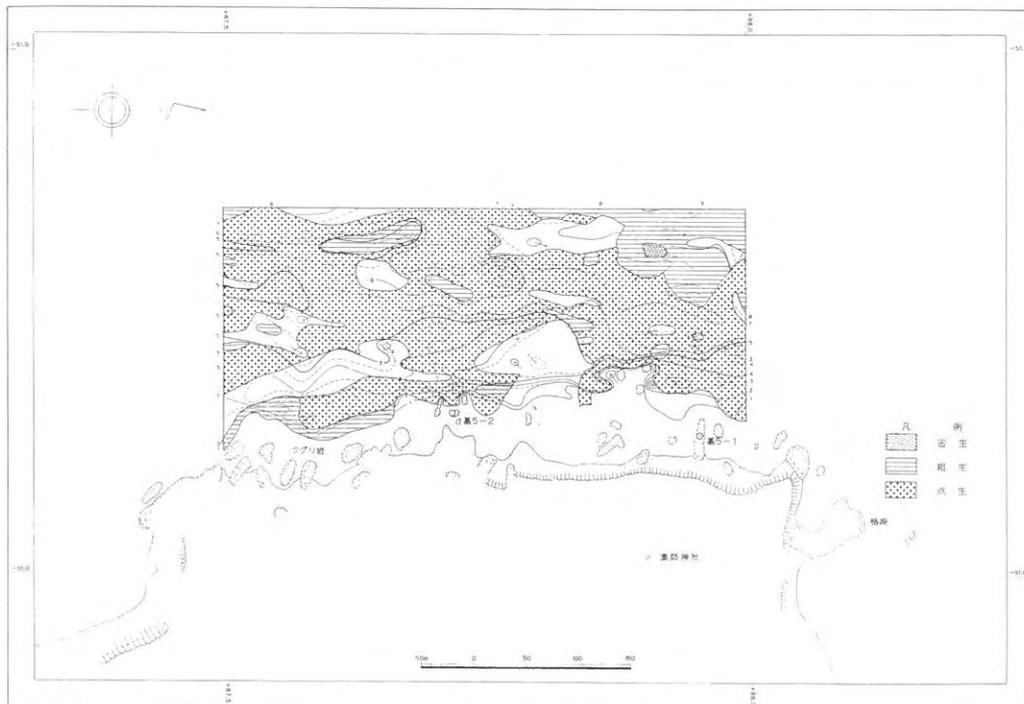


図1-4 津屋崎工区のアラメ類の海藻分布図

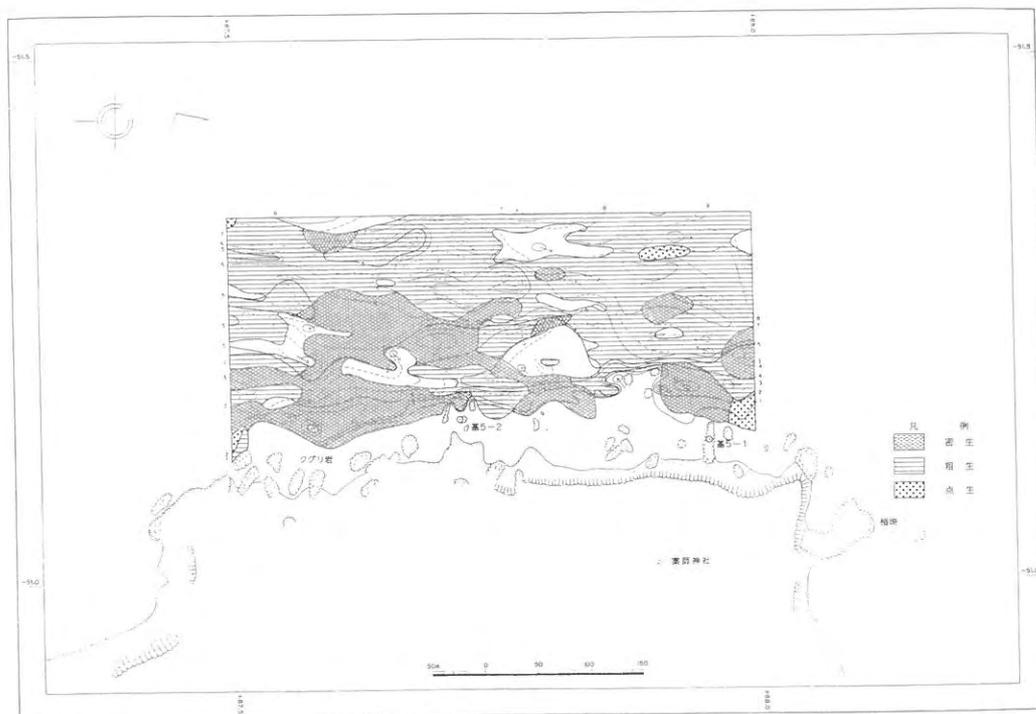


図 1-5 津屋崎工区の海藻分布図（ホンダワラ類）

表 3-1 津屋崎工区動物生息量（調査年月日 9 年 9 月 8 日）

単位：個（個数），mm（大きさ）

水深	底質	アワビ		サザエ		アカウニ		ムラサキウニ		バフンウニ		小型巻貝類
		個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数
2 m 域	岩盤	0	—	1.1	32± 9	0	—	28.3	31±13	2.8	25± 6	3.0
	転石	0.8	36± 8	0.5	37± 3	0.3	40± 5	8.5	27±12	15.0	21± 6	4.8
5 m 域	岩盤	0	—	0.9	52± 7	0.3	49± 2	10.2	33± 8	1.4	26± 5	5.2
	転石	0.4	81± 9	0.5	36± 3	0.8	39± 3	1.9	36±13	45.1	25± 7	8.5
	玉石	0	—	0.8	44±11	0.8	41±10	0.8	25± 7	12.9	24± 7	8.9
8 m 域	岩盤	0	—	1.0	63±12	0.8	42± 9	8.0	39± 9	1.1	31± 5	7.4
	転石	0.3	32±32	1.4	58±21	1.0	35±17	4.6	41±12	1.0	27±11	6.8
	玉石	0	—	1.0	46±22	0	—	0.3	28± 2	3.6	22± 6	4.8

2) 礁の配置 (図 1-6)

浅海域は平坦岩盤域で隆起岩礁が点在するが、稚介の生育場としての条件に乏しい。そのため、潮流の停滞域である水深 2～4 m 域に、アワビ、サザエ、ウニ類の稚介育成漁場及びウニ類の生産漁場を、100～300kg 自然石で造成する。また、施設の安定性を保つため、これらを 1 t 内外自然石で囲む。その沖合水深 5 m 域まではクロメに加え、ホンダワラ類の着生も多く、アワビ、サザエに加え、ウニ漁場としての機能も併せ持つことが可能であることから介類漁場とし、500～700kg 自然石を配置する。

5 m 以深は海藻量が劣るが、1 t 内外自然石の配置により、隆起岩礁頂部の環境を再現することによりクロメの着生が可能であることから、アワビ、サザエの生産漁場である貝類漁場とし、1 t 内外自然石を配置する。

さらに、アワビは夏季には岩の下に生息しており、上面からはアワビの採捕が困難であることから、漁業者から側面から採捕できるようにして欲しいという要望が多く、また、既設の投石漁場でも同様の意見がでていた。そこで、帯状の礁群を 2 つ配置し、その幅は乱獲防止を考慮し、20m 程度とした。また、その間隔を 3 m 空けることにより、投石の側面からも可能となり漁獲能率の向

表3-2 津屋崎工区の海藻着生量（調査年月日9年9月8日）

単位:g/m²

水深	2m域	5m域	8m域	隆起岩礁頂部 (5m)
クロメ	187	3	14	2,253
マメタワラ	56	213		47
ヤツタモク	51	333		
アカモク	21	4		
ノコギリモク		60	380	1,300
ヤナギモク	4,200	2,880		
ホンダワラ	27	7	10	
イソモク	1,040	77		
ヨレモク	40	60	30	140
エンドウモク			24	
トゲモク	373			
ミル		213		
ネザシミル	7			
サキブトミル			60	
アミジグサ				140
シワヤハズ			16	
オオギ類	127		6	
ユカリ		3		
有節石灰藻	36		20	
合計	6,180	3,853	1,386	3,880

上を図ることができる。各工区とも造成域の底質は岩盤あるいは礫であり、礁の間隔も3mであることから、対象動物の移動に支障はなく、漁場としての連続性は保たれる。

稚介生育漁場は、稚介の着底、生育漁場であると同時に、ウニ類、特にバフンウニの生産漁場であり、操業は石を返して行うため、着底稚介への影響が懸念される。そこで、稚介増殖の効果が高かった異形ブロック（稚介着底保護礁）を配置し、稚介の着底、生育を促進するとともに、その保護を図る。

なお、造成方法の基本的な考え方は全工区とも、この津屋崎工区とほぼ同様である。

(2) 神湊工区

1) 調査結果

勝島南東沿岸の全面海域に位置し、沿岸方向（東西）に約400m、岸沖方向（南北）に約350mの調査海域である。

本工区の流況を図2-1に、等深線図を図2-2に、底質分布を図2-3に示した。流れは南北方向が主流で、ほぼ等深線に沿っている。浅海域では漲潮流時に停滞域が認められた。

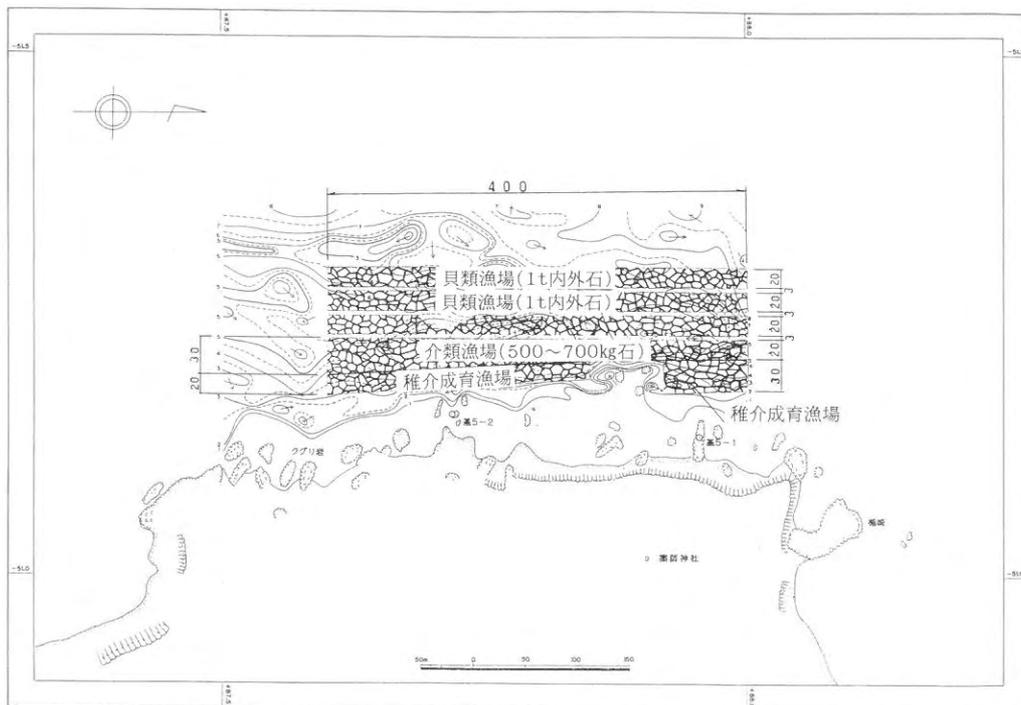


図1-6 津屋崎工区の礁の配置図

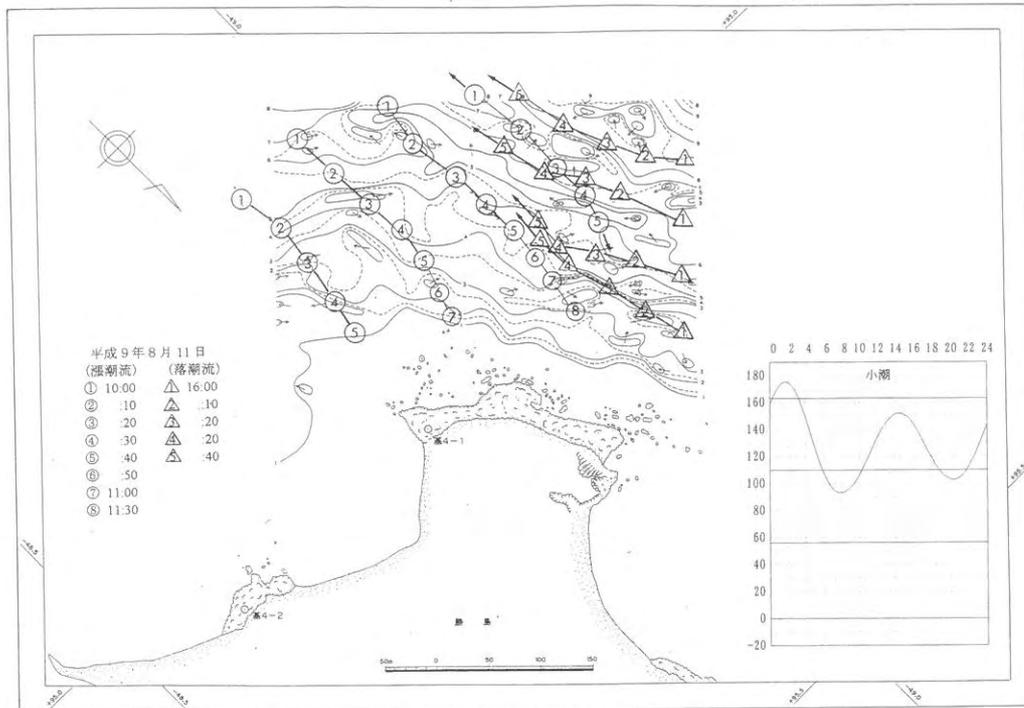


図 2-1 神湊工区の流況



図 2-2 神湊工区の等深浅図

海底地形は全体に沖合へ緩やかに傾斜し、最大水深は東側で9mを示す。底質は砂域がわずかに点在するものの、岩盤または巨礫を主体とした分布で、岩盤は背後の陸域の突出した鼻の前面に張り出し、主に水深5m以浅で南北に帯状に広がる。巨礫はこの岩盤の周辺でみられ、東側の水深6m以浅では小礫が比較的多いが、一般的に

磯動物のすみ場に乏しい。

海藻分布図(アラメ類)を図2-4に、ホンダワラ類を図2-5に、動物及び海藻着生量を表4-1、4-2に示した。アラメ、ホンダワラ類とも認められるが、全体的にはホンダワラ類主体のガラモ場であり、水深5m以浅の岩盤で密生または疎生分布する。岩盤域の海藻着生量

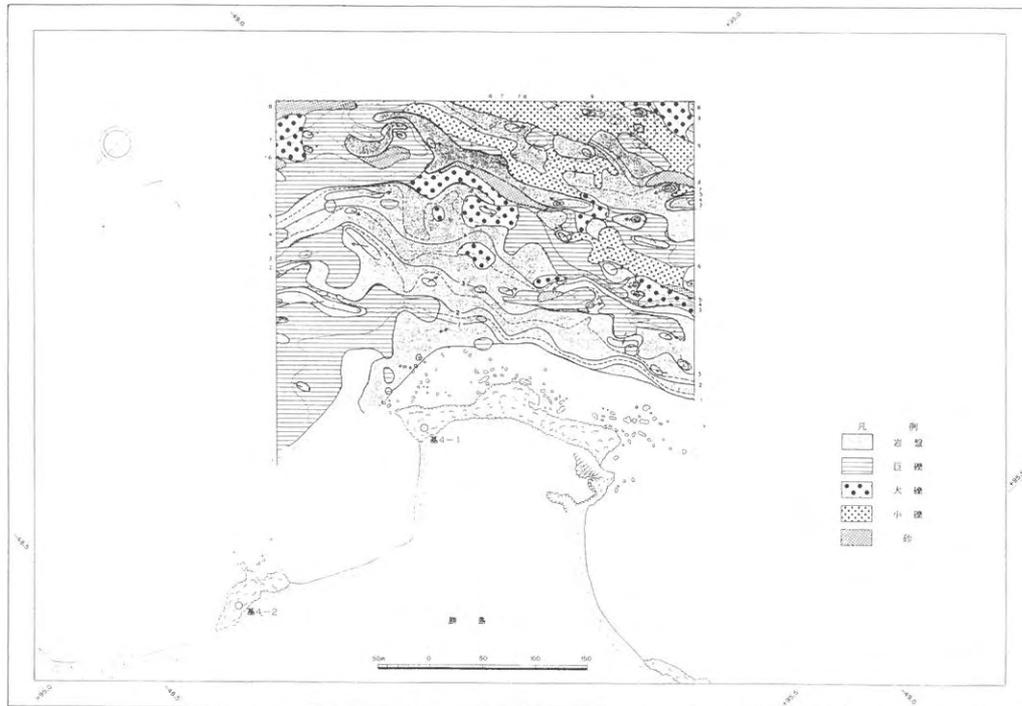


図 2-3 神湊工区の海藻分布図（ホンダワラ類）



図 2-4 神湊工区の海藻分布図（アラメ類）

は、2 m域で $2,639\text{g}/\text{m}^2$ 、5 m域で $3,996\text{g}/\text{m}^2$ で、岩盤域への投石による海藻量の増加が推測される。

2) 礁の配置 (図 2-6)

礁の配置の考え方は津屋崎工区と同様であるが、水深6 m以深は海藻が乏しくなることから、造成範囲は水深6 m程度までとし、潮流の停滞域である2～3 m域に稚

介育成漁場を、3～5 m域に介類漁場を、5～6 m域に貝類漁場をそれぞれ配置する。

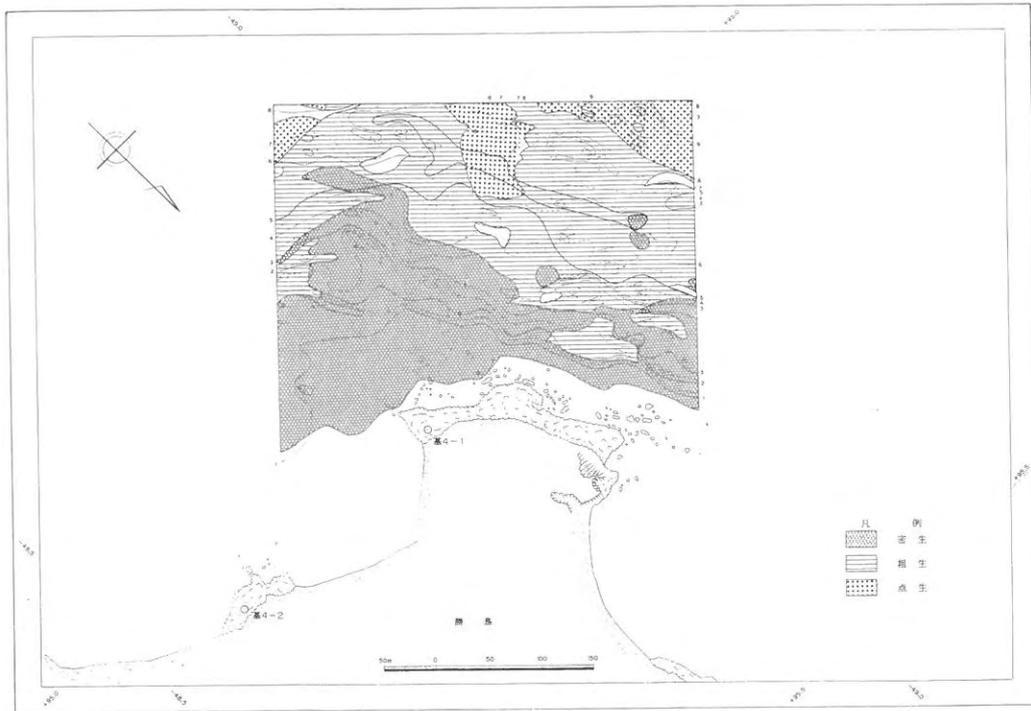


図 2-5 神湊工区の底質分布図

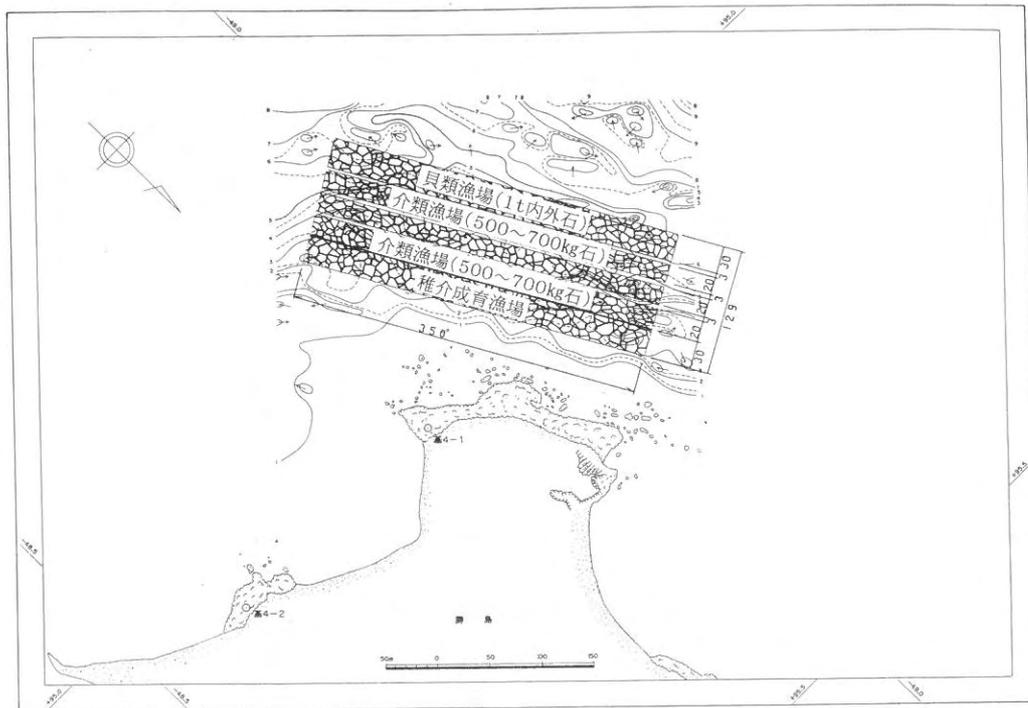


図 2-6 神湊工区の礁の配置図

表 4-1 神湊工区動物生息量 (調査年月日 9 年 8 月 11 日)

単位: 個 (個数), mm (大きさ)

水深	底質	アワビ		サザエ		アカウニ		ムラサキウニ		バフンウニ		小型巻貝類
		個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数
2 m 域	岩盤	0.3	46±20	0.1	68±0	1.1	43±4	0.8	47±8	1.5	30±5	3.4
	転石	3.0	78±20	0.5	50±7	1.0	43±8	0.5	45±9	5.5	30±6	11.3
	玉石	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	7.1
5 m 域	岩盤	0	—	1.9	59±22	0.4	31±27	4.8	41±12	1.4	32±3	1.0
	転石	0.3	117±0	1.3	53±17	2.3	49±13	1.5	40±11	11.3	29±6	0.8
	玉石	0	—	0	—	0	—	0	—	2.3	22±6	3.5

表 4-2 神湊工区の海藻着生量 (調査年月日 9 年 8 月 11 日)

単位: g/m²

水深	2 m 域			5 m 域		
	種/底質	岩盤	転石	玉石	岩盤	転石
アラメ	40	80	0	2,334	233	0
ジョロモク	1,080	2,933	40	0	73	106
マメタワラ	548	93	195	0	160	27
ヤツマタモク	454	27	107	0	380	198
アカモク	0	4	16	0	11	20
ヤナギモク	0	93	27	1,040	107	0
フシスジモク	0	0	366	0	0	0
ホンダワラ	27	84	35	0	226	27
イソモク	165	9	0	200	37	13
エンドウモク	0	27	0	0	0	0
ヨレモク	260	267	53	60	720	127
トゲモク	53	240	53	293	0	0
ミル	7	0	0	0	20	7
シワヤハズ	0	0	0	0	5	7
ツノマタ	0	0	8	0	0	0
ウミウチワ	0	0	31	40	9	45
ウチワ類	0	0	0	0	0	7
ハラヤハズ	0	0	0	20	0	0
マクサ	5	240	173	0	0	0
ユカリ	0	3	0	0	0	0
オオギ類	0	3	0	4	0	0
有節石灰藻	0	0	0	5	0	0
合計	2,639	4,103	1,104	3,996	1,983	584

(3) 鐘崎工区

1) 調査結果

福浜海岸全面の沖合海域に位置し、北東～南西方向に 500m、北西～南東方向に 250m の調査海域である。

本工区の流況を図 3-1 に、等深線図を図 3-2 に、底質分布を図 3-3 に示した。流れは東西方向が主流で、水深は 2～6 m の等深線が入り込むものの、ほぼ北の沖合へ舌状に張り出し、その周辺で深くなっていく。調査海域内の最大水深は、東側及び西側で約 8 m となっている。

底質は、南側及び東側の一部で砂域が認められるが、これ以外は岩盤及び巨礫からなる。西側は岩盤及び転石により、鐘の岬の天然礁に連続するが、調査範囲内では磯動物のすみ場に乏しい。

海藻分布図(アラメ類)を図 3-4 に、動物及び海藻着生量を表 5-1、5-2 に示した。アラメ類の出現種はアラメ及びツルアラメで、アラメが主体をしめ、水深 4～6 m 域の巨礫において、疎生または点生する分布を示す。ホンダワラ類は少なく、ヤナギモク、ヨレモク等が確認された。転石域の海藻着生量は、5 m 域で 3,847g/m²、8 m 域で 2,324g/m² で、岩盤域への投石による海藻量の増加が予測される。

2) 礁の配置 (図 3-5)

調査対象海域の西側天然漁場に連続させ、天然漁場で発生した介類の生産漁場を造成することを基本とする。南側及び東側の砂域を除外し、調査対象海域中央部の水深 5 m 以浅に介類漁場 (500～700kg 石) を、水深 5～8 m 域に貝類漁場 (1 t 内外石) を配置する。

なお、介類漁場にはアカウニ、アワビの種苗放流漁場としての活用も行う。

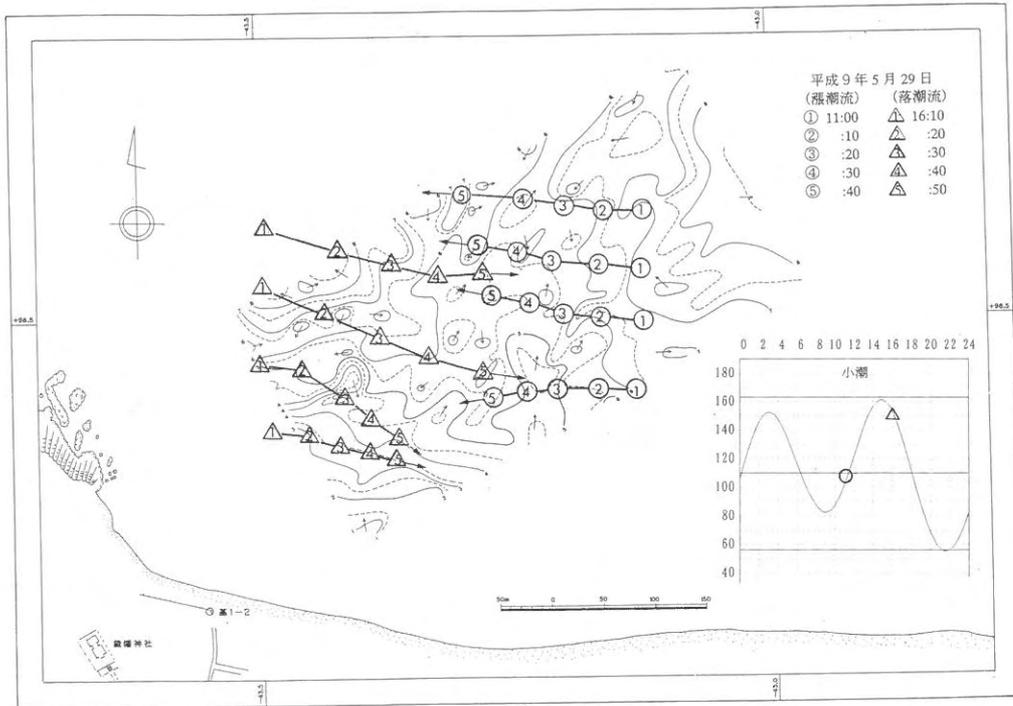


図3-1 鐘崎工区の流況

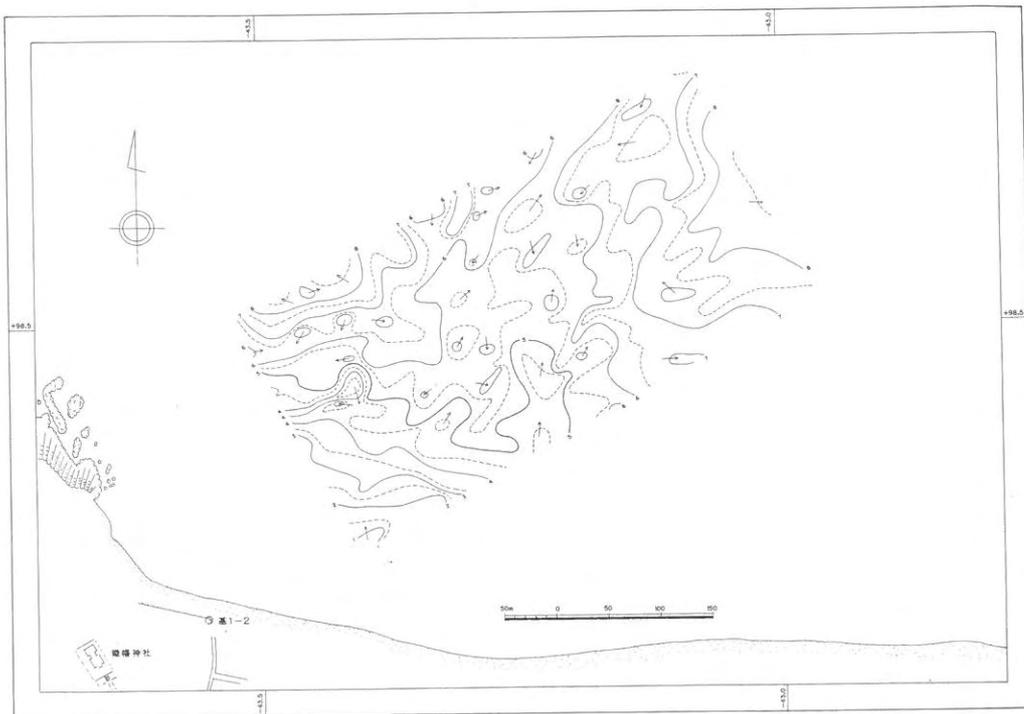


図3-2 鐘崎工区の等深線図



図 3-3 鐘崎工区の底質分布図



図 3-4 鐘崎工区の海藻分布図 (アラメ類)



図3-5 鐘崎工区の礁の配置図

表5-1 鐘崎工区動物生息量 (調査年月日9年7月23日)

単位: 個 (個数), mm (大きさ)

水深	底質	アワビ		サザエ		アカウニ		ムラサキウニ		バフンウニ		小型巻貝類
		個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	個数	
5m域	岩盤	0	—	0.6	53±6	0	—	6.9	33±7	0.3	17±1	0.3
	転石	0.4	87±14	0.8	51±10	1.1	38±19	6.0	41±9	4.5	22±5	2.3
8m域	岩盤	0	—	0.9	77±13	0.1	30±0	2.3	30±8	0.1	32±0	1.0
	転石	0.4	99±4	0.1	49±0	3.3	41±14	5.9	33±10	1.9	21±4	1.0

表5-2 鐘崎工区の海藻着生量 (調査年月日9年7月23日)

単位: g/m²

水深	種/底質	5m域		8m域	
		岩盤	転石	玉石	岩盤
水	アラメ	1,080	3,580	1,608	2,093
	ヨレモク	13	0	53	40
	アカモク	0	20	0	0
	ヤナギモク	80	40	347	0
	ホンダワラ	40	0	0	0
	ハイミル	0	0	13	0
	ミル	0	27	0	0
	ネザシミル	0	40	0	0
	サキブトミル	0	0	0	67
	シワヤハズ	0	0	0	4
	ヘラヤハズ	111	7	0	0
	シマオオギ	0	0	93	40
	ウミウチワ	33	0	53	7
	有節石灰藻	20	133	133	73
	合計		1,377	3,847	2,300

(4) 大島工区

1) 調査結果

大島の北西, 神崎鼻より東へ約100mの前面海域に位置し, 沿岸方向に約500m, 岸方向に約250mの調査海域である。

本工区の流況を図4-1に, 等深線図を図4-2に, 底質分布を図4-3に示した。流れは東西方向が主流で, 陸側の地形や隆起岩礁により岸寄りに渦流域が認められた。海底地形は背後の崩崖地を反映して複雑な形状を示し, 中央部西側には浅瀬がみられ, 一部岩礁が露出している。中央部東側には直径20m前後の瀬が散在し, 複雑に入り込んだ等深線を示している。底質はほとんどが岩盤で, その凹部には小礫及び砂が堆積している。

海藻分布図(アラメ類)を図4-4に, ホンダワラ類を図4-5に, 動物及び海藻着生量を表6-1, 6-2に示した。アラメ類はアラメとツルアラメの2種が, 砂質を

除く調査海域内で確認された。密生域は概ね浅瀬の周辺や水深5m以浅で複雑な海底地形の海域等に、疎生域は全域に、点生域は水深13m以深の谷部地形にみられる。このうちアラメは水深5m以浅の浅海域で密生し、13~15mで疎生、ツルアラメはほぼ10m域から出現し、13m以深で一部疎生する分布を示す。ホンダワラ類は、東側

海域の5m以浅でジョロモクが密生しており、全般的には疎生または点生の分布を示す。このうち出現頻度が高い種類は、水深5m以浅のヤナギモク、5m以深のノコギリモク、8m以深のウスバノコギリモクであった。海藻着生量は、岩盤域を比較してみると、2m域で5,327g/m²、5m域で9,333g/m²、8m域で7,107g/m²、12m域

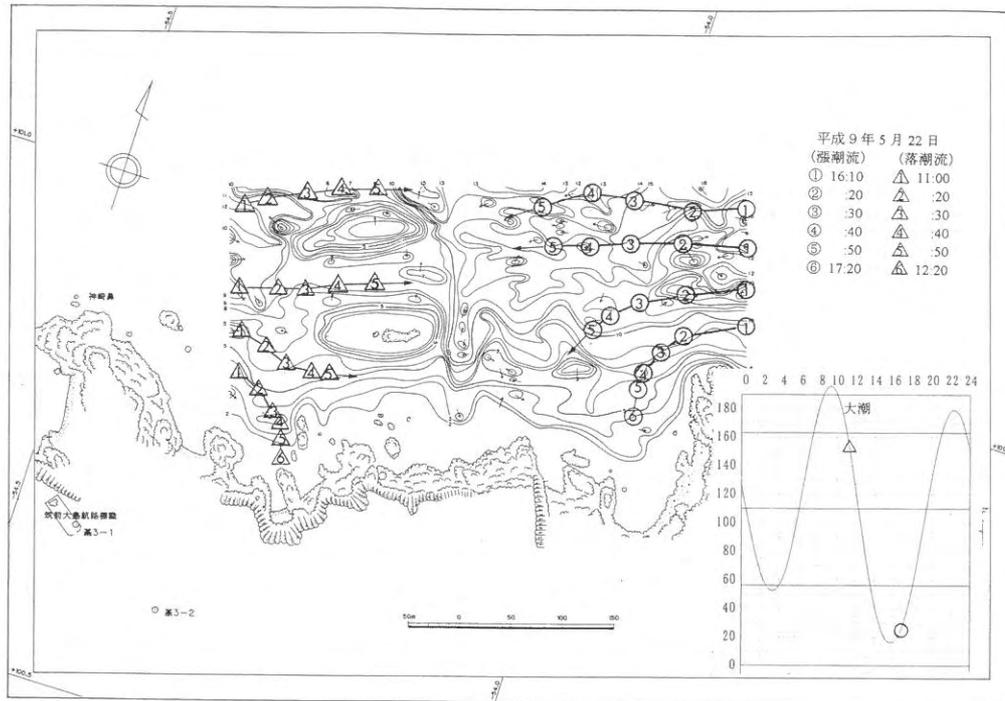


図4-1 大島工区の流況

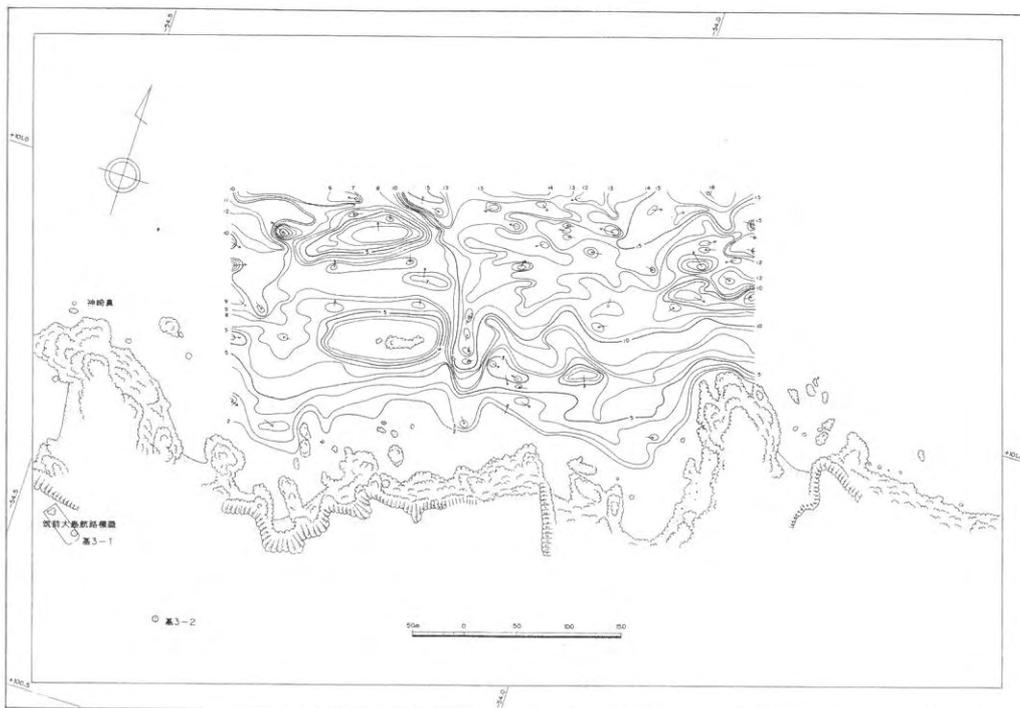


図4-2 大島工区の等深浅図

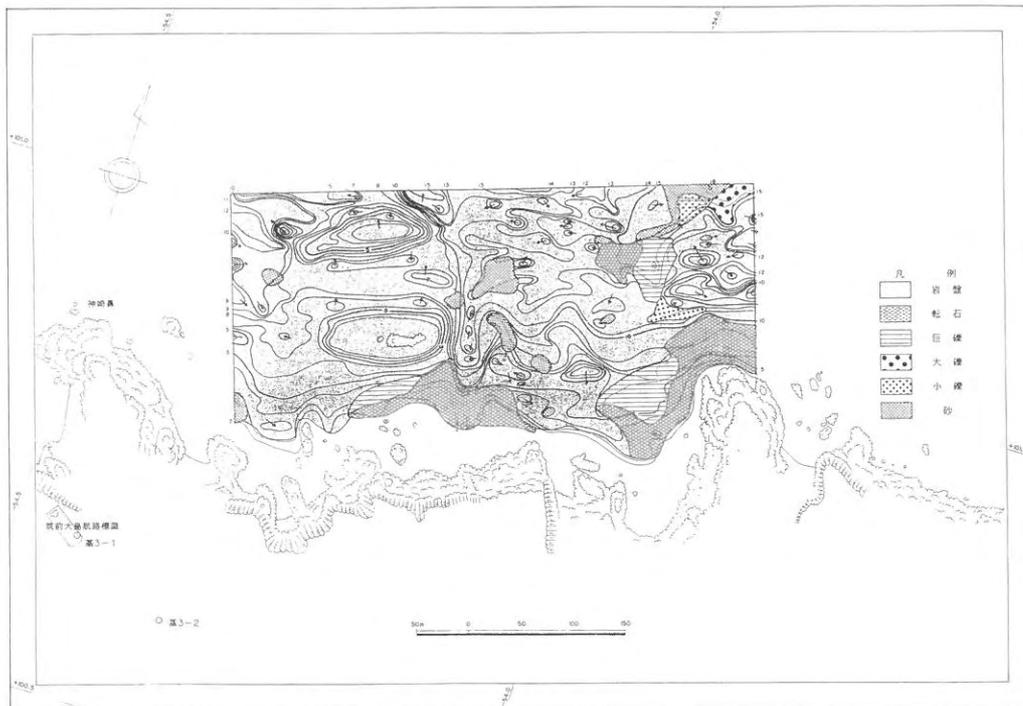


図 4-3 大島工区の底質分布図

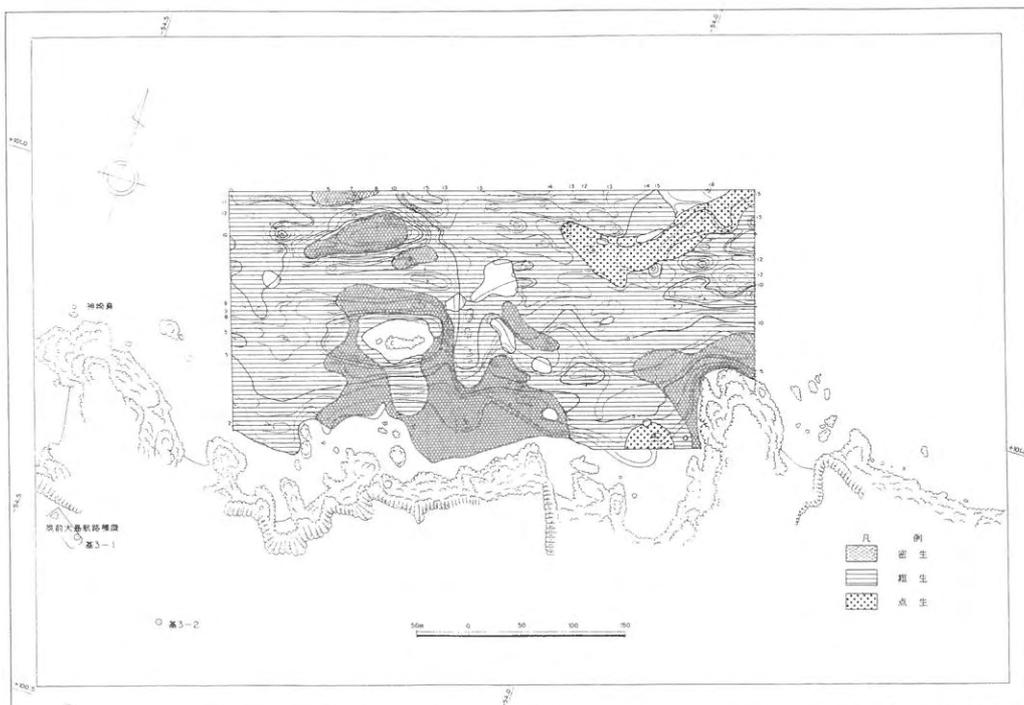


図 4-4 大島工区の海藻分布図 (アラム類)

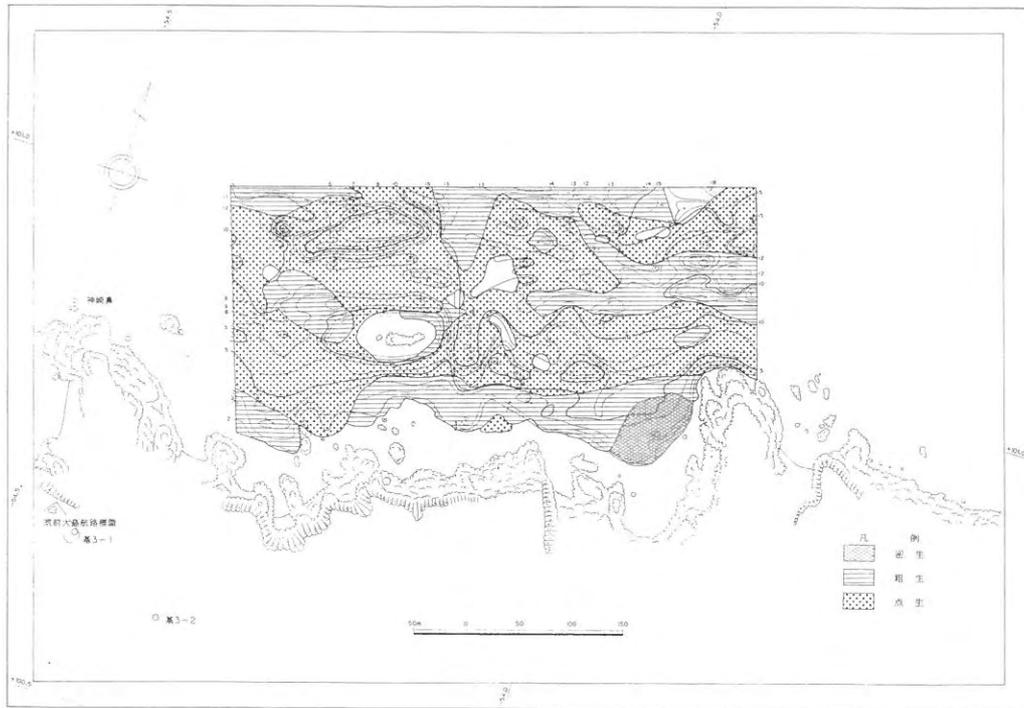


図 4-5 大島工区の海藻分布図 (ホンダワラ類)

表 6-1 大島工区動物生息量 (調査年月日 9年7月15日)

単位: 個 (個数), mm (大きさ)

水深	底質	アワビ		サザエ		アカウニ		ムラサキウニ		バフンウニ		小型巻貝類
		個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	個数	
2 m域	岩盤	0.3	31± 2	1.9	36±13	0	—	10.1	38±12	2.6	22± 5	0.4
	転石	0.6	35± 7	2.3	26± 3	0.5	56± 8	1.3	27± 3	8.3	17± 3	18.0
	玉石	0	—	0	—	0	—	0.3	16± 2	1.3	19± 3	13.8
5 m域	岩盤	0.1	65± 0	3.8	49±10	0.6	51± 7	13.0	41±10	0.1	31± 0	5.4
	転石	0.3	90±27	1.5	41±10	0.5	54± 9	12.4	35±12	10.8	20± 7	3.6
	玉石	0	—	0	—	0	—	0	—	0.8	21± 4	6.5
8 m域	岩盤	0.3	117± 5	1.3	56± 9	0	—	4.4	34±12	0.6	20± 5	0.6
	転石	0.4	122±11	2.3	51±10	0.9	44±16	13.8	32±11	1.0	24± 5	0.4
	玉石	0	—	0	—	0.1	39± 0	0.1	27± 0	0	—	2.5

で3,694g/m²であり、5 m域が最も多いものの、12 m域でも3,500g/m²を超える海藻量であった。このように、大島の調査範囲は外海に面しており透明度も高いことから、水深12 m域までアラム類の着生がみられ、漁場としての活用が可能であると考えられた。

資源水準が高かった昭和55年11月に実施した大島の優良天然稚貝場での同様な調査結果と比較するため、10年

2月に調査対象海域の水深0～3 m域で職員2名が2時間スキューバ潜水し、発見した全ての天然アワビについて殻長を計測し、アワビ稚貝の発生状況を調べた。その結果、図4-6に示したように、天然稚貝場と同程度のアワビ稚幼貝が生息しており、当該漁場は良好な稚貝発生場を有すると判断された。

表 6-2 大島工区の海藻着生量 (調査年月日 9年 7月15日, 10年 2月 6日)

単位: g/m²

水 深	2 m域			5 m域			8 m域			12m域(2月調査)
	種/底質	岩盤	転石	玉石	岩盤	転石	玉石	岩盤	転石	玉石
ア ラ メ	1,307	293	0	8,133	1,373	0	5,907	5,960	0	3,027
ツ ル ア ラ メ	2,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ワ カ メ	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ジ ョ ロ モ ク	0	240	0	0	1,893	0	0	187	0	0
マ メ タ ワ ラ	0	0	0	0	107	0	0	147	0	0
ヤ ツ マ タ モ ク	0	93	0	0	0	0	0	0	0	0
ア カ モ ク	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0
ノ コ ギ リ モ ク	0	0	0	0	0	0	560	0	0	627
ヤ ナ ギ モ ク	1,467	1,360	0	253	867	0	80	867	0	40
フ シ ス ジ モ ク	0	0	0	0	107	0	0	0	0	0
ホ ン ダ ワ ラ	0	53	0	0	40	0	0	0	0	0
イ ソ モ ク	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0
ナ ラ サ モ	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
エ ン ド ウ モ ク	0	0	0	240	0	0	0	0	0	0
チ ャ シ オ グ サ	0	0	0	13	3	0	0	0	0	0
エ ビ ア マ モ	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハ イ ミ ル	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
ミ ル	0	120	0	0	27	0	13	0	0	0
ネ ザ シ ミ ル	0	0	0	0	0	0	180	200	0	0
サ キ ブ ト ミ ル	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0
ア ミ ジ グ サ	13	40	0	27	0	0	0	0	0	0
フ ク リ ン ア ミ ジ	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0
シ ワ ヤ ハ ズ	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0
ヘ ラ ヤ ハ ズ	27	473	0	0	13	0	0	0	0	0
シ マ オ オ ギ	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0
フ ク ロ ノ リ	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0
マ ク サ	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
エ ッ キ イ ワ ノ カ ワ	0	0	0	0	0	0	40	20	0	0
キ ン ト キ	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0
ユ カ リ	13	0	0	0	60	0	0	0	0	0
ソ ゾ 類	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
有 節 石 灰 藻	187	0	0	667	0	0	200	0	0	0
合 計	5,327	3,160	0	9,333	4,549	0	7,107	7,380	0	3,694

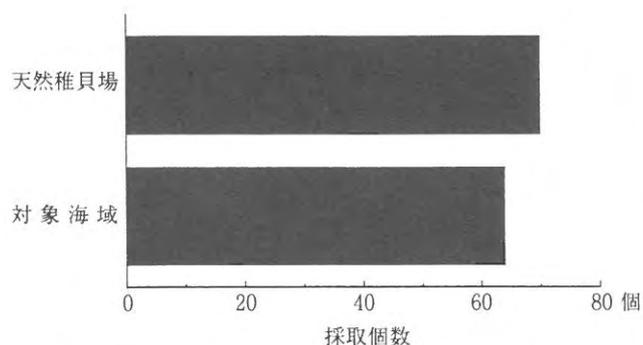


図 4-6 アワビ稚貝の採取個数 (殻長90mm以下の稚幼貝)

2) 礁の配置 (図 4-7)

ごく浅海域はアワビ等の優良な稚貝発生、生育場となっており、この発生群の生産漁場を造成することを基本とし、ほぼ5m以浅に介類漁場を造成する。当海域は12m域まで、アラメ類の着生が見込まれることから、貝類漁場の配置を水深12m域まで拡大する。

(5) 地島工区

1) 調査結果

地島の北西沿岸の前面海域に位置し、沿岸方向に約

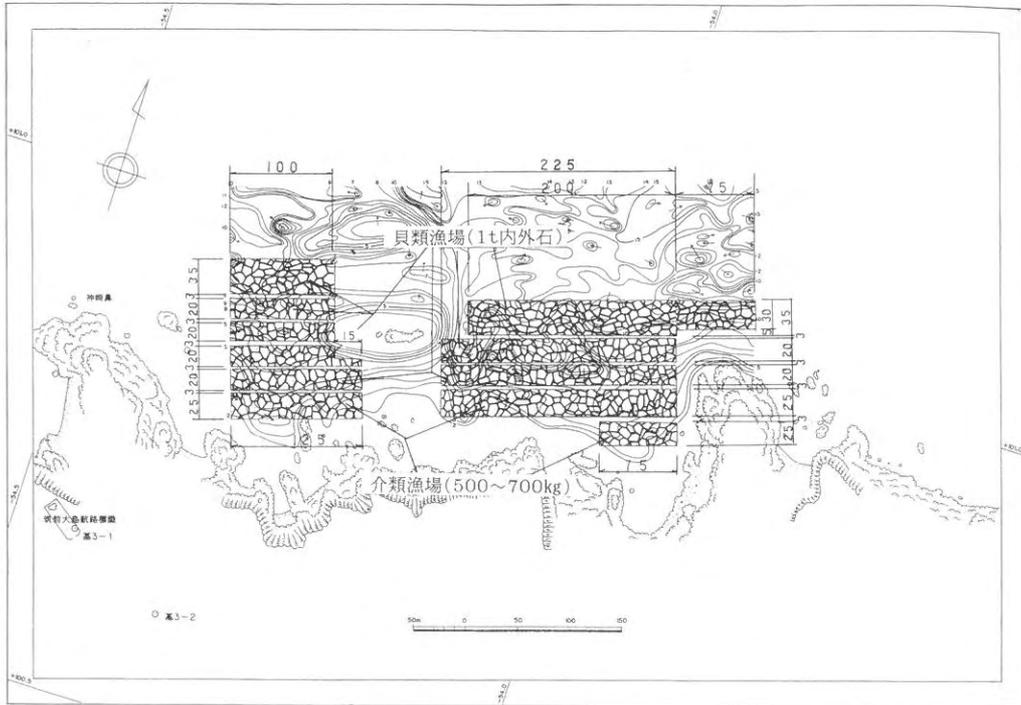


図4-7 大島工区の磯の配置図

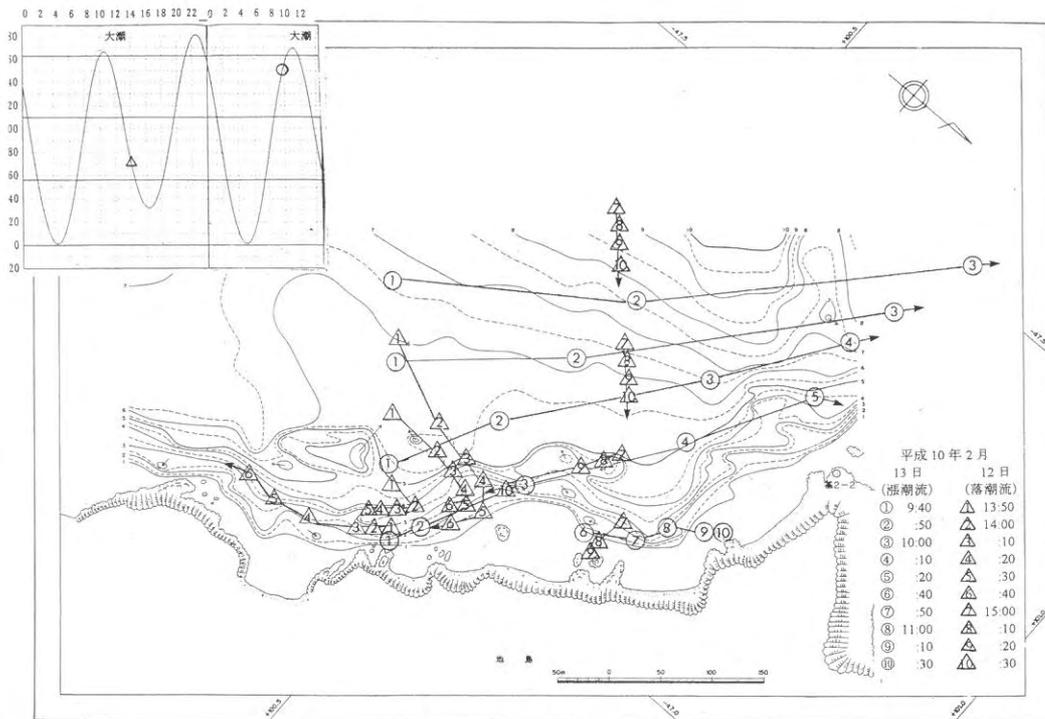


図5-1 地島工区の流況図

700m, 岸方向に約250mの調査海域である。

本工区の流況を図5-1に, 等深線図を図5-2に, 底質分布を図5-3に示した。流れをみると, 漲潮流は, 沖合では南東から北西へ強く直線的に流れ, 水深3m以浅の浅海域では停滞域となっている。落潮流は沖合から沿岸への緩やかな流れが認められ, 5m以浅では複雑な

流れとなり, 停滞域となっている。

海底地形は, 概ね海岸線に平行に傾斜し, 北側沖合はより急勾配となる。底質は概ね水深5m以浅が岩盤で, それ以深は砂質となる。西側は水深7m域まで岩盤の張り出しが認められ, それ以深は大礫となる。

海藻分布図(アラム類)を図5-4に, ホンダワラ類



図 5-2 地島工区の等深浅図



図 5-3 地島工区の底質分布図

を図 5-5 に、動物及び海藻着生量を表 7-1, 7-2 に示した。アラメ域は水深 5 m 以浅の岩盤域に限定され、西側の岩盤の張り出し域では水深 7 m 域まで分布する。ホ

ンダワラ類の分布もアラメ類と同様で、岩盤域に限られ、出現種はノコギリモク、ヤナギモク、マメダワラ等、比較的多くの種類が確認された。



図 5-4 地島工区の海藻分布図（アラム類）



図 5-5 地島工区の海藻分布図（ホンダワラ類）

表 7-1 地島工区動物生息量（調査年月日 9年7月14日） 単位：個（個数），mm（大きさ）

水深	底質	アワビ		サザエ		アカウニ		ムラサキウニ		パファンニ		小型巻貝類 個数
		個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	
2 m域	岩盤	0.1	59±0	2.5	41±13	0.1	48±0	5.8	32±9	4.3	23±6	34.8
	転石	0	—	0.6	37±17	0	—	2.3	33±13	18.0	27±7	36.0
	玉石	0	—	0.1	36±0	0	—	0.1	30±0	1.6	20±5	2.6
5 m域	岩盤	0	—	8.6	57±12	0.5	56±6	2.1	45±10	0.1	20±0	7.8
	転石	0	—	1.9	50±13	0	—	0.5	51±3	7.9	33±7	14.1
	玉石	0	—	0.6	65±12	0	—	0	—	0.1	19±0	1.3

表 7-2 地島工区の海藻着生量 (調査年月日 9年7月14日)

単位: g/m²

水 深	2 m域			5 m域		
	岩盤	転石	玉石	岩盤	転石	玉石
ア ラ メ	6,333	467	0	0	80	280
ジョロモク	0	267	0	0	0	0
マメタワラ	0	267	0	387	0	0
ヤツマタモク	0	0	0	0	0	27
ノコギリモク	0	0	0	0	893	640
ヨレモク	0	40	0	20	0	67
ヤナギモク	187	67	0	0	27	173
ホンダワラ	0	0	0	0	0	27
イソモク	27	0	0	0	0	0
トゲモク	227	267	0	0	0	0
ミ ル	0	0	40	0	0	0
アミジグサ	40	0	0	0	0	0
ヘラヤハズ	333	547	0	0	0	0
マ ク サ	0	40	93	0	0	0
ユ カ リ	1	7	0	0	0	7
シ オ グ サ	0	5	0	0	0	0
有節石灰藻	80	0	0	0	0	0
合 計	7,227	1,972	133	407	1,000	1,220

2) 礁の配置 (図 5-6)

水深 5 m 以深は砂域となることから、礁の配置も岩盤域の 5 m 以浅とするが、西側は 7 m 域まで岩盤の張り出しがあり、この岩盤の張り出しに併せて礁を配置する。潮流の停滞域である水深 2 ~ 4 m 域を稚貝生育漁場、4 ~ 5 m 域 (西側は 7 m まで) を介類漁場とする。

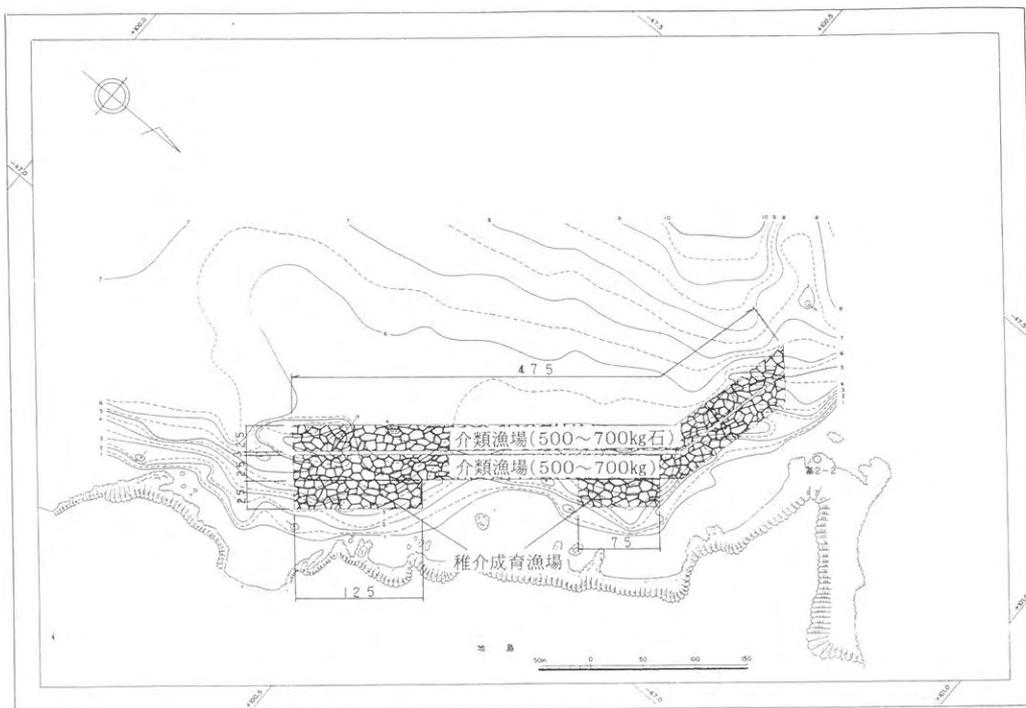


図 5-6 地島工区の礁の配置図

ワカメ養殖安定生産技術開発事業

福澄 賢二・池内 仁・太刀山 透・深川 敦平・筑紫 康博・杉野 浩二郎・神菌 真人

筑前海におけるワカメ養殖業は、漁閑期である冬の重要な漁業であるが、海域環境の影響を受けやすいため、生産量の年変動が大きく経営が不安定である。特に近年は、主な生産地である福岡湾東部漁場（福岡市漁協志賀島支所及び弘支所）において日照不足や濁り、病害等による生長不良により、生産量が大きく低下し、漁家の経営に打撃を与えている。そこで、当該地区の漁場環境に適した養殖技術を開発することを目的とした調査及び試験を行った。

I. 養殖調査・試験

方 法

1. 福岡地区におけるワカメ養殖の生産状況

福岡地区でワカメ養殖を営んでいる福岡市漁協志賀島支所、同弘支所、同唐泊支所に聞き取り調査を行い生産状況を整理した。

2. 養殖ワカメの生育状況調査

調査点を図1に示した。福岡湾東部の福岡市漁協の養殖漁場内にStn. 1～3、対照区として湾外の同漁協の漁場内にStn. 4及び湾内西部にStn. 5を設け、養殖ワカメ（種苗は長崎県島原産）を随時採集し、生育及び罹病状況を調査した。

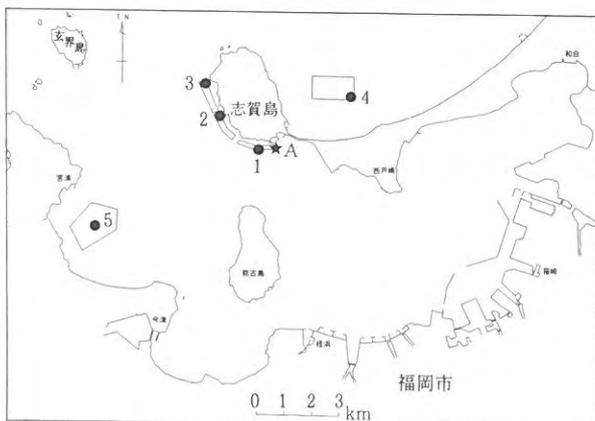


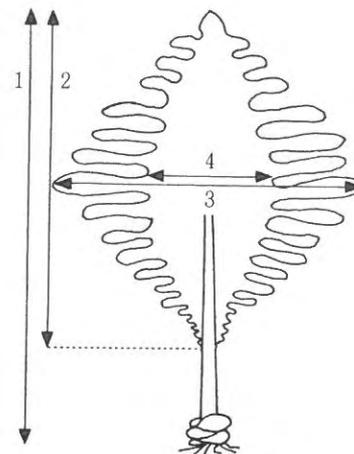
図1 調査点及び試験区位置

3. 養殖技術改良試験

(1) 産地別種苗養殖試験

福岡地区の養殖ワカメの種苗は、従来より島原産のものをを用いているが、福岡湾東部の漁場において近年病害が発生していることから、より当地区の漁場環境に適した代替種苗を検討するために、志賀島、弘、岩手県佐須、同釜石、三重県鳥羽、長崎県島原産の6地区の天然ワカメを母藻として生産した種苗を用いてStn. 1, 2で試験養殖を行い、生育及び罹病状況を随時調査した。なお、志賀島及び弘産の種苗は当研究所内で培養し、岩手県及び三重県産の種苗は岩手県釜石漁協が培養したもの、長崎県島原産の種苗は生産者が使用しているものと同一のものをを用いた。

また、各種苗による成体の形態的な特徴を明らかにするため、2月23日及び3月3日にStn. 1で採集した藻体各40本について、図2に示す形質と重量、葉厚を測定した。なお、重量は湿重量、葉厚は最大葉幅付近の裂葉付け根部分を測定した。



1. 全長 2. 葉長 3. 葉幅 4. 欠刻幅

図2 ワカメ測定形質

(2) 養殖施設改良試験

福岡湾内漁場におけるワカメの養殖水深は通常1.5～2mであるが、8年度にみられたような光量不足によるとおもわれる生長不良を解消するため、図1のA点にお

いて、養殖ローブを水深0.5, 1.0, 2.0mに設置し、養殖ワカメの生育に適正な水深を検討した。

4. 養殖ワカメの光合成量及び呼吸量の測定

光量が養殖ワカメの生理活性に及ぼす影響を調べるため、溶存酸素法（明暗びん法）によって光合成量及び呼吸量の測定を行い、光合成—光曲線を求めた。測定には3月3日にStn. 1で採集した高原産種苗の養殖ワカメの最大葉幅付近の裂葉を2cm四方に切り取ったものを用い、測定時の水温は12℃とした。溶存酸素の定量はウィンクラー法で行った。

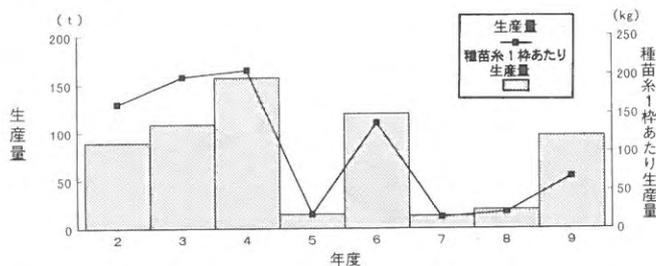
結果及び考察

1. 福岡地区におけるワカメ養殖の生産状況

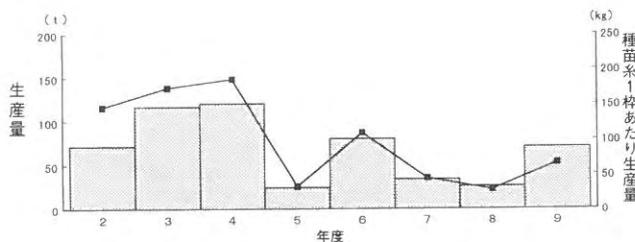
福岡市漁協各支所のワカメ養殖生産量の推移を図3に示した。

志賀島支所と弘支所は、漁場が隣接しているため、生産量、種苗糸1枠あたりの生産量ともに同様の変動を示している。両支所とも変動幅が大きいのが特徴で、5、

志賀島支所



弘支所



唐泊支所

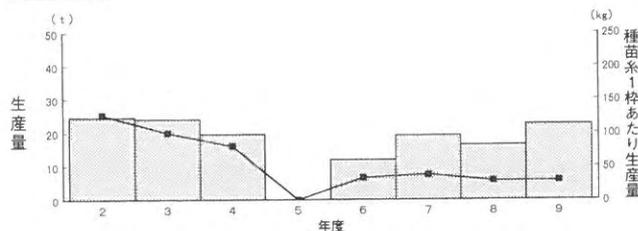


図3 福岡市漁協各支所のワカメ養殖生産量と単位あたり生産量の推移

7, 8年度には生産量が大きく落ちこんでいる。このうち5年度は福岡湾内における大規模な赤潮の発生により、7, 8年度は斑点性先腐れ症の発症・蔓延により生産減となっている。また、志賀島支所の生産量が弘支所よりも変動の幅が大きいのは、志賀島支所の主漁場が弘支所よりも湾奥側に位置し、より病害や赤潮の影響を受けやすいためと考えられた。9年度は病害による大きな被害もなく、生産量は志賀島支所が54t（前年度比3.2倍）、弘支所が53t（同2.4倍）と前年度を大きく上回り、また、種苗糸1枠あたりの生産量は121kg（前年度比4.8倍）及び89kg（同2.7倍）で、例年なみの水準にまで回復した。

湾西部の唐泊支所は、生産量が減少傾向にあるが、これは主に経営体数の減少によるもので、種苗糸1枠あたりの生産量は、大規模な赤潮が発生した5年度を除いてほぼ横ばいで、比較的生产が安定した漁場といえる。

2. 養殖ワカメの生育状況調査

Stn. 1～5の全長の推移を図4に示した。比較のため、あわせて8年度の結果も図示した。

福岡湾内の漁場であるStn. 1～3では、12月中旬以降、ほぼ直線的な生長を示したが、Stn. 1では2月中旬以降、Stn. 2, 3では3月上旬以降、全長が短くなる現象がみられた。この現象は、藻体先端部分が老成化や疾病によって流失し、その流失量が生長量を上回ったために起きるものである。8年度の1月中旬以降にみられたような全長の伸びの鈍化は今年度はみられず、また、ピーク時の全長は180～189cmと、いずれも8年度を上回って例年並みの摘採サイズに達していることから、今年度の生育は順調だったといえる。特にStn. 1ではピーク時の全長が前年度比2.5倍と大幅に上回っていた。

外海に面した漁場であるStn. 4は、調査終了時の3月16日まで伸び続けたものの、最長で120cmと湾内漁場に比べて生長が劣っていた。

また、福岡湾西部のStn. 5は、調査終了時の3月2日まで伸び続け、この時期までのStn. 2, 3とはほぼ同様の生長を示した。

病害については、8年度に湾内漁場（Stn. 1～3）で本症が発症、蔓延して大きな被害をもたらしているが、9年度は、Stn. 1～3で2月16日に一部の藻体の先端部で本症の初期症状である小さな緑色の斑点や穴を確認したものの、生産に影響を及ぼすような被害は発生しなかった。被害につながらなかった理由として、発症時期における藻体が8年度に比べてかなり大型で、この時期既に摘採を開始していたため、その症状が進行する前に摘採

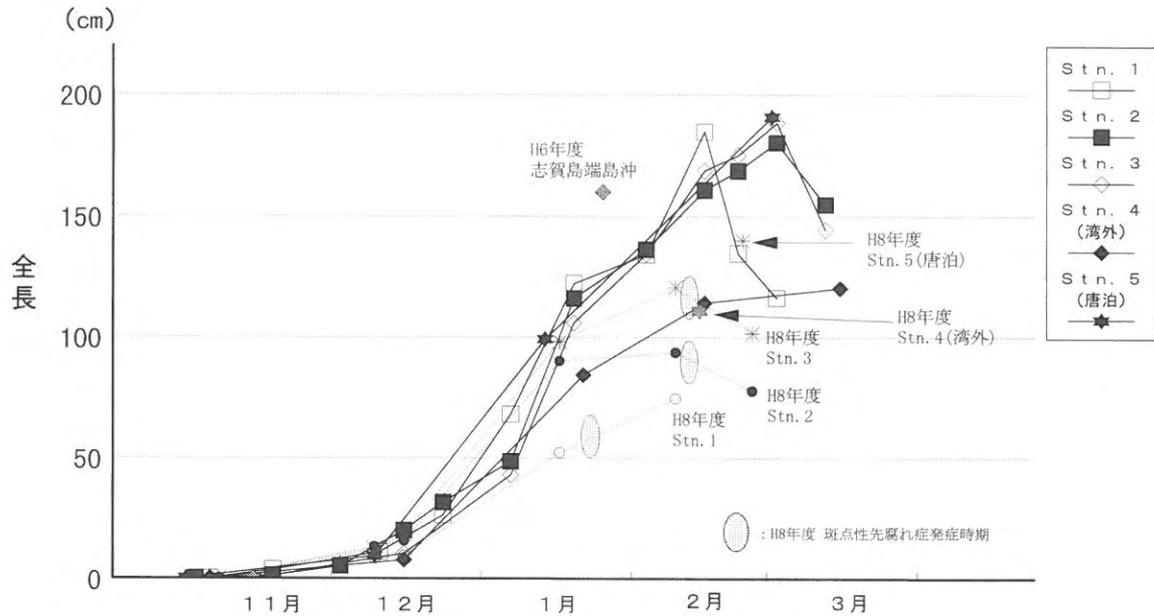


図4 福岡地区における養殖ワカメの全長の推移

を終了したことが考えられる。発症時期と生長の関係を見ると、Stn. 1では発症時期が全長のピーク時（先端部の流失量が生長量を上回り始めた時期）と一致したが、Stn. 2とStn. 3では発症時期の約2週間後にピークを示していることから、湾奥側の漁場ほど本症の影響が早くあらわれ、先端部の流失量の増加が早くみられたと考えられた。本症がこの時期に発症した要因については後の環境調査の項で述べる。

Stn. 4とStn. 5では、従来と同じく斑点性先腐れ症の症状はみられなかった。

3. 養殖技術改良試験

(1) 産地別種苗養殖試験

各種苗の全長の推移を図5に示した。

Stn. 1, 2ともに島原産種苗が生長が最もよく、Stn. 2では他の種苗との差が顕著だった。ただし、Stn. 1では2月中旬以降、Stn. 2では3月上旬以降、全長が短くなる現象がみられた。

岩手県佐須産及び同釜石産種苗は、Stn. 1では島原産に次いで良好な生長を示したが、Stn. 1, 2ともに2月中旬以降は全長が短くなる現象がみられた。これらは養成ロープからの脱落が激しく、特にStn. 2の岩手県釜石産種苗は2月23日までにすべての藻体が脱落した。

三重県鳥羽産種苗はStn. 1, Stn. 2ともに12月までは島原産を上回る生長を示したものの、1月以降は全長の伸びが非常に悪くなった。また、藻体の脱落がかなり早い時期からみられ、調査終了時の着生本数はごくわずか

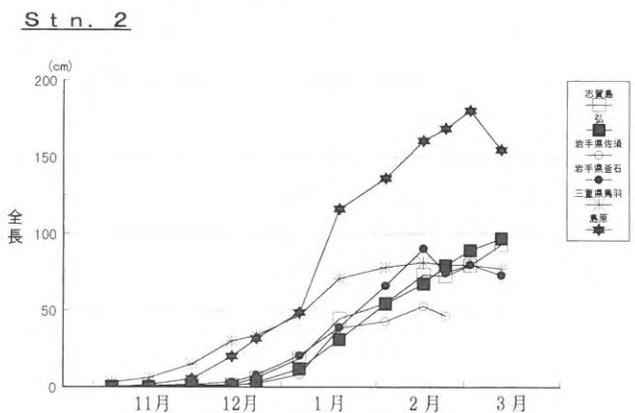
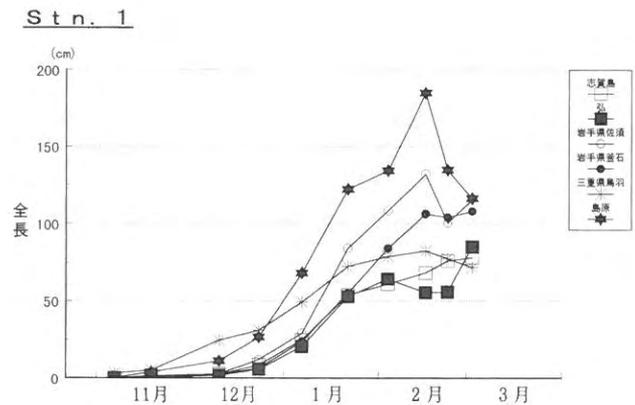


図5 産地別種苗の全長の推移

だった。

志賀島産及び弘産種苗は、他の種苗のように全長が短くなる現象や生長量の鈍化はみられず、試験終了時まで全長の伸びを示した。Stn. 2では調査終了時の3月13日には95~97cmで島原産に次ぐ生長を示した。

各種苗の摘採期における養成ロープ1mあたりの着生重量を表1に示した。鳥原産がStn. 1, 2とも7.5kgで最も重く、次いで志賀島産の5.8kg及び4.3kgであり、必ずしも生長の結果と一致しなかった。これは収穫時期における養成ロープへの藻体の着生本数が、種苗によってかなり異なるからで、特に三重県鳥羽産種苗とStn. 2での岩手県佐須産種苗及び釜石種苗はきわめて着生本数が少ないことから他に比べ著しく劣っていた。

各種苗による養殖ワカメの成体の形質間比と葉厚を表2に、成体の形態を図6に示した。

志賀島産と弘産は、欠刻幅/葉幅の値が大きい、すなわち裂葉の切れ込みが浅いのが特徴的だった。両種苗の各形質間比の値にはあまり差がなく、形態がきわめて類似しているといえる。

岩手県佐須産及び同釜石産は、裂葉の切れ込みが深く、成実葉（通称メカブ）が茎の下部にあつて葉状部と離れていた。これらの特徴は北方型ワカメである通称“ナンブワカメ”の形態的特徴と一致し、南方海域における養殖においてもその形態が維持されていた。

三重県鳥羽産は、葉長に対して葉幅が他の種苗に比べてきわめて大きく、また、茎部が短く成実葉が葉状部に接近しており、同じ南方海域産でも志賀島産、弘産、長崎県鳥原産とは形態が明らかに異なっていた。

長崎県鳥原産は、形質間比や葉厚、成実葉の位置を総合して判断すると、岩手県産の2種や三重県鳥羽産よりも志賀島産及び弘産の方に類似しているといえる。

各種苗の斑点性先腐れ症に対する耐病性については、3月上旬には全ての種の種苗で本症の初期症状を確認し

表1 各種苗の養成ロープ1mあたりの着生重量 (kg)

試験区 (採集日)	志賀島	弘	岩手県 佐須	岩手県 釜石	三重県 鳥羽	長崎県 鳥原
Stn.1 (2/9)	5.8	3.4	2.8	4.3	0.3	7.5
Stn.2 (3/13)	4.3	2.9	0	0.1	0.4	7.5

表2 産地が異なる種苗による養殖ワカメ成体の形質間比と葉厚

種苗産地	葉長/全長	葉幅/葉長	欠刻幅/葉幅	重量 (g)/全長 (cm)	葉厚 (μ m)
志賀島	0.78 \pm 0.06	0.68 \pm 0.21	0.28 \pm 0.05	1.04 \pm 0.54	172.8 \pm 73.8
弘	0.84 \pm 0.06	0.66 \pm 0.18	0.29 \pm 0.10	1.15 \pm 0.55	138.8 \pm 34.4
岩手県佐須	0.77 \pm 0.03	0.44 \pm 0.10	0.23 \pm 0.11	0.72 \pm 0.39	199.6 \pm 48.9
岩手県釜石	0.80 \pm 0.04	0.61 \pm 0.12	0.19 \pm 0.05	1.09 \pm 0.48	358.0 \pm 76.5
三重県鳥羽	0.88 \pm 0.04	1.62 \pm 0.52	0.18 \pm 0.04	10.60 \pm 4.20	278.4 \pm 39.4
長崎県鳥原	0.82 \pm 0.06	0.58 \pm 0.14	0.23 \pm 0.04	1.67 \pm 0.79	157.6 \pm 32.0

たが、症状の進行をみる前に試験期間が終了したため、種苗による相違を確認することはできず、今後も同様の試験を行う必要がある。

以上のことから、今年度のように大きな病害が発生しない場合には、従来から生産者が使用している鳥原産種苗が生長及び養成ロープへの着生量ともに最も優れており、福岡湾東部の養殖漁場への適性が高いと考えられた。また、志賀島及び弘産種苗は、試験終了時まで全長が縮む現象がみられずに伸びを示し、養成ロープへの着生状態も良く、形態的に鳥原産種苗に類似していることから、種苗の張り込み時期や摘採時期を工夫することで、鳥原産種苗に近い摘採量と製品が得られることが推察された。岩手県の2種及び三重県鳥羽産種苗は、養成ロープからの脱落が激しく、また、見かけ上の生長の鈍化が他の種苗に比べ、全長が短い時期に起こっていることから、漁場への適性は低いことが考えられた。

(2) 養殖施設改良試験

各水深のワカメの全長の推移を図7に示した。

0.5m, 1.0m, 2.0mの順で生長が良好だったが、試験当初の11月に養成ロープに付着生物が大量発生したため、再度種苗糸の巻き付けを行い、試験開始時期が12月11日と大幅に遅れたために適当な試験とはいえず、再度検討する必要がある。

4. 養殖ワカメの光合成量・呼吸量の測定

図8に示す光合成—光曲線から、350 μ E/m²/sで光飽和となり、補償点は5 μ E/m²/sだった。また、飽和に対して光合成速度が50%となる光量子量は60 μ E/m²/s (3klux) となり、「環境が海藻類に及ぼす影響を判断するための『判断基準』と『事例』」(日本水産資源保護協会)で示された値(2~3klux)の範囲内となっている。この場合、生育のためには4klux (80 μ E/m²/s)が必要とされており、鳥原産種苗による養殖ワカメについても、同様のことがいえ、80 μ E/m²/sが環境調査の指標として有効であることが確認された。



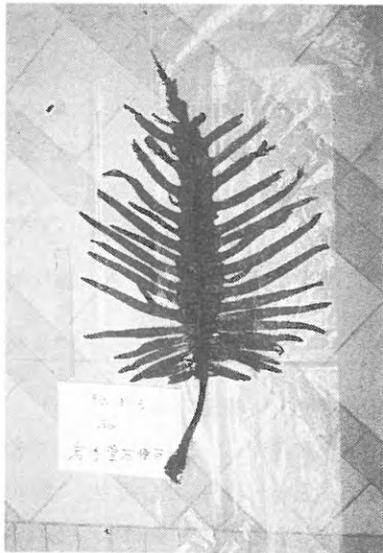
志賀島産



弘産



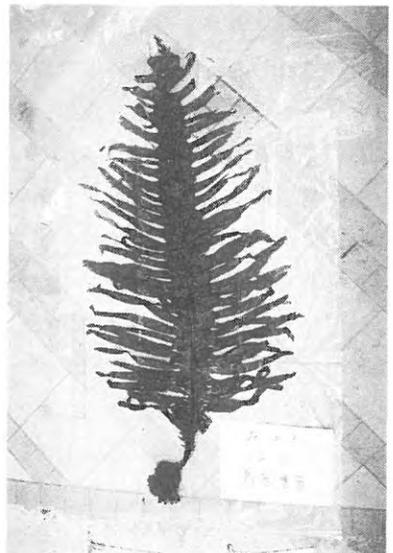
岩手県佐須産



岩手県釜石産



三重県鳥羽産



長崎県島原産

図6 産地が異なる種苗による養殖ワカメ成体の形態

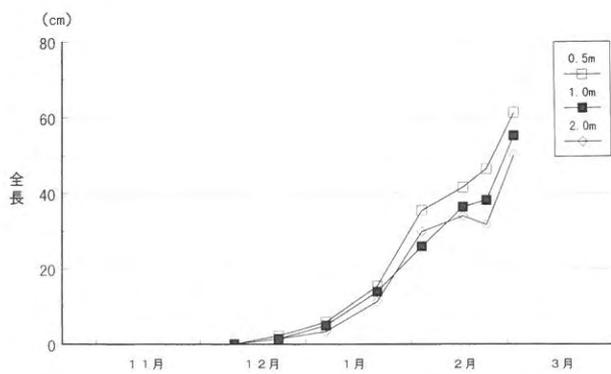


図7 養殖水深別全長の推移

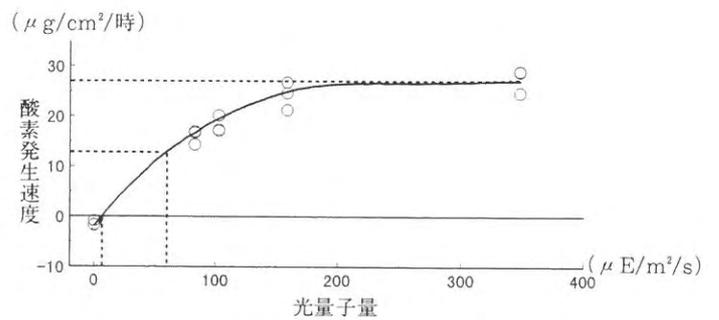


図8 養殖ワカメ成体の光合成—光曲線

II. 環境調査

方法

平成9年11月～10年2月にかけて、ワカメ漁場周辺の水質環境を把握するため湾内5点、湾外2点で毎月1～2回の水温、塩分、透明度等の定点観測を行った。同時に海面下2m深から採水を行い実験室に持ち帰り、CODとChl-aの測定を行った。さらに、湾内と湾外の各1点で2m深にそれぞれ潮流計と光量子計を設置し、潮流と光量子量の連続観測を行った(図9)。

結果及び考察

1. 定点観測

図10には各測定値の調査点別の変化を示した。湾内

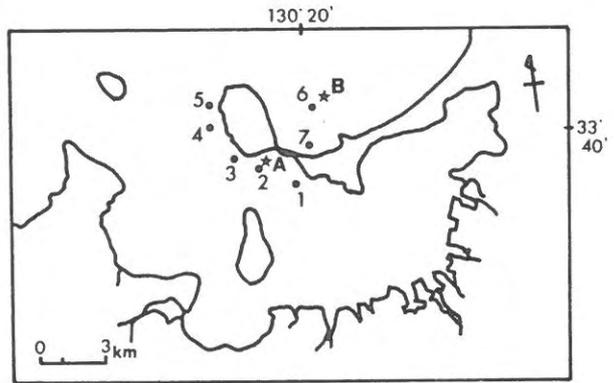


図9 環境調査点

1～6：定点観測点
A, B：潮流及び光量子量観測点

(St. 1～5)と湾外(St. 6, 7)の測定値には顕著な差

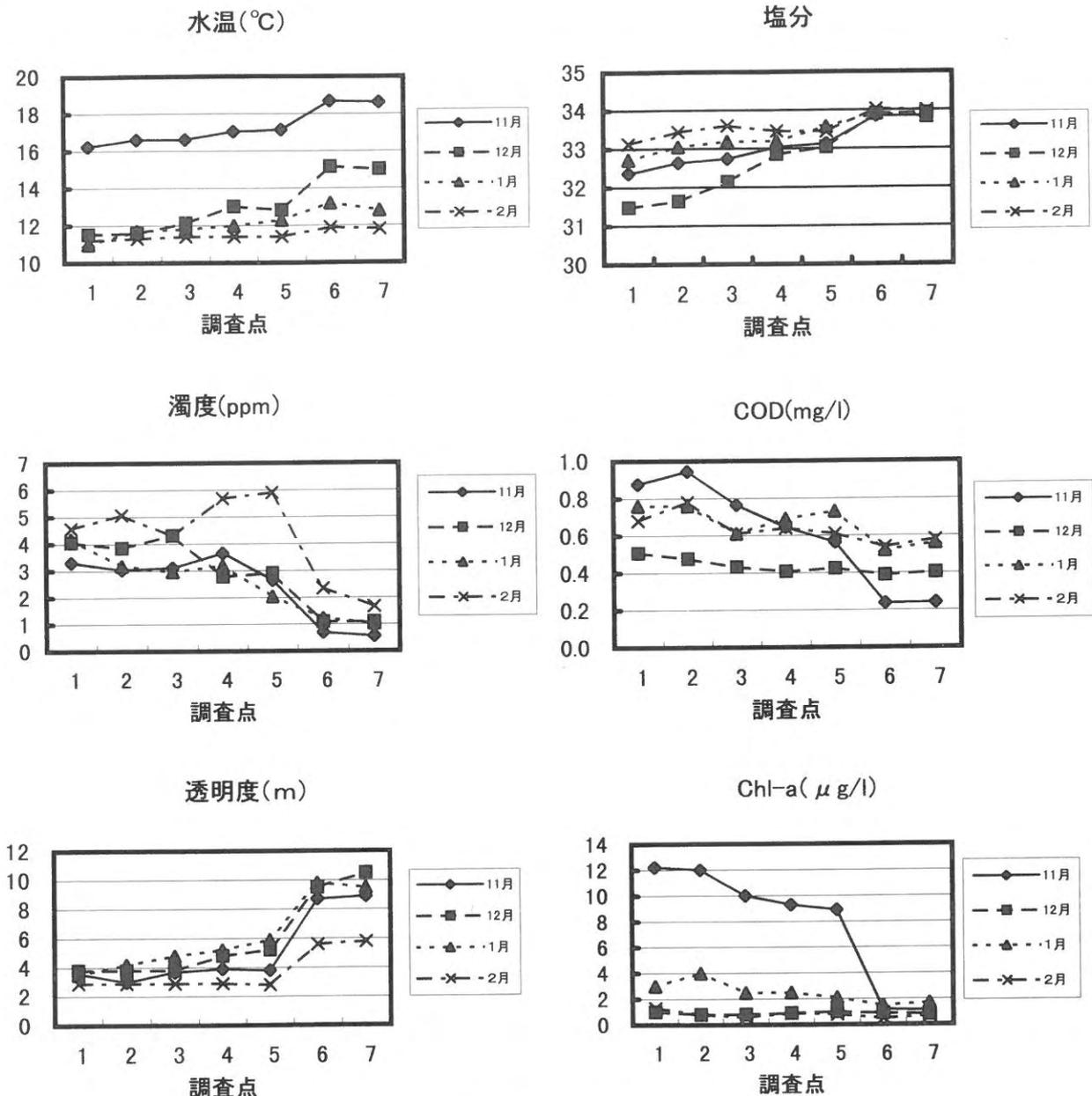


図10 調査点別の変化

(St. 1～5：湾内, St. 6, 7：湾外)

がみられ、湾内に比べて湾外の海水は高水温・高塩分で、濁りが少なく透明度が良く、有機物濃度が低いといえる。湾内での各調査点間の変化をみると、水温と塩分には湾奥と湾口部で差がみられるが、他の測定項目には大きな差はみられない。湾内と湾外での調査期間の測定値の変化をみるため、湾内の代表点としてSt. 1を、湾外の代表点としてSt. 6を選定し、各測定結果の時系列変化を図11に示した。ただし、濁度とChl-aは2月12日には測定しておらず、また時化等のため湾外のSt. 6での観測には欠測がある。水温、塩分、CODの値は両海域ともワカメの生育に影響を及ぼさない範囲にあった。透明度をみると湾外の値は湾内の値の約2倍程度であった。湾内での測定値の変化をみると2月12日の観測を除くとほぼ4m前後の値で推移しており、この値はワカメの養殖水深(2m)よりも深い。前述したように湾外の環境は

湾内のそれと比べると、高水温、高塩分で、透明度が良く、有機物濃度が低いといえる。

2. 連続観測

潮流：平成9年11月10日～12月1日に測定した測流結果を図12に示した。湾内、湾外とも東西方向の流れが卓越していた。実測値の最大流速は内湾漁場で0.7ノット、湾外漁場で0.4ノットであり、内湾漁場のほうが流れは強かった。

光量子量：平成9年11月10日～10年2月25日のワカメ漁場での光量子量とその間の気象要素の変化を図13に示した。ワカメの生育に必要とされる $80 \mu E/m^2/s$ を下回る日の出現率は、内湾漁場で26%、湾外漁場で9%であった。また、30分毎の積算値(11月11日～12月29日)は内湾で $74,666 \mu E/m^2/s$ 、湾外で $146,872 \mu E/m^2/s$ であり、

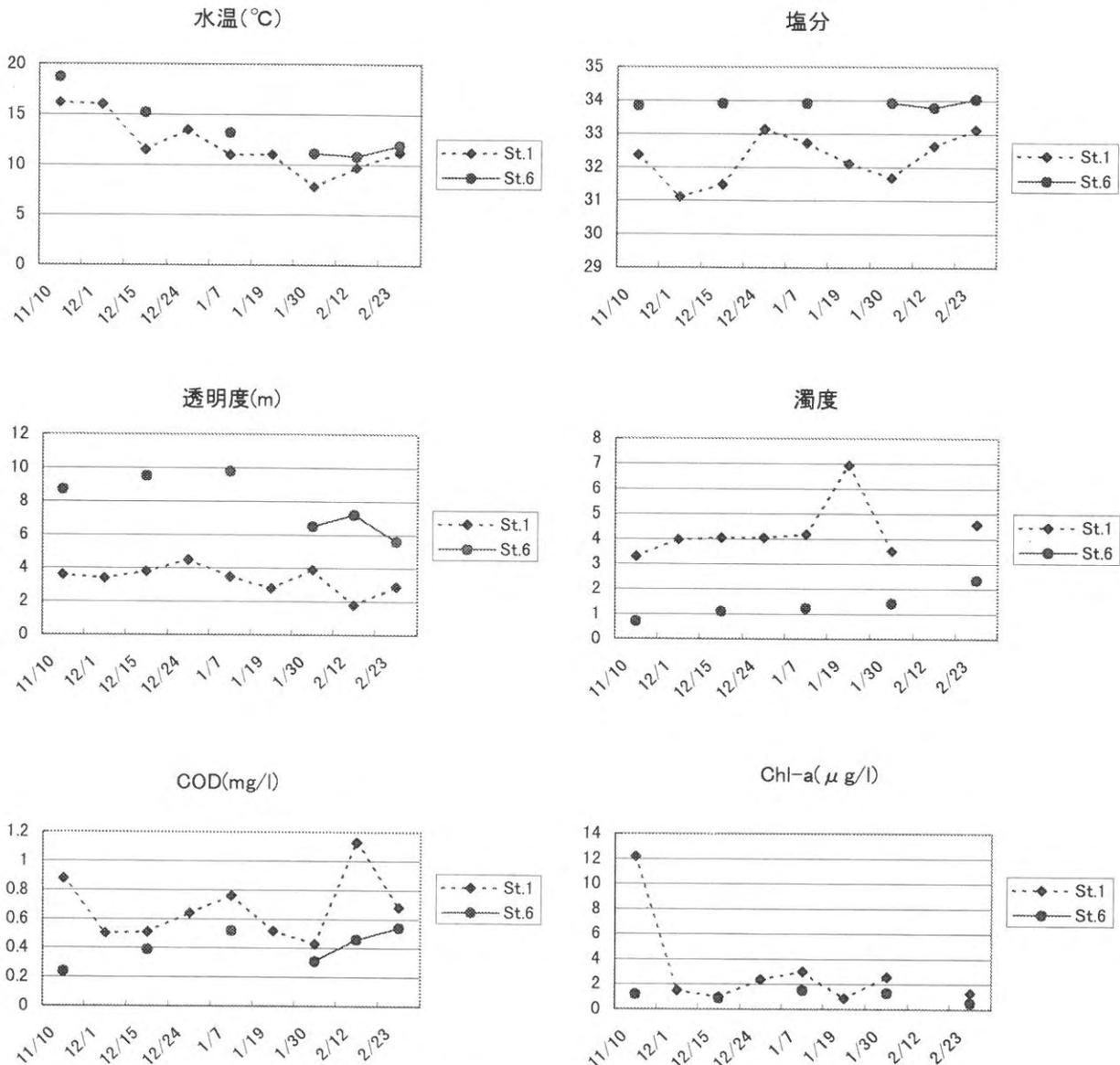


図11 湾内 (St. 1) と湾外 (St. 6) の各測定結果の変化

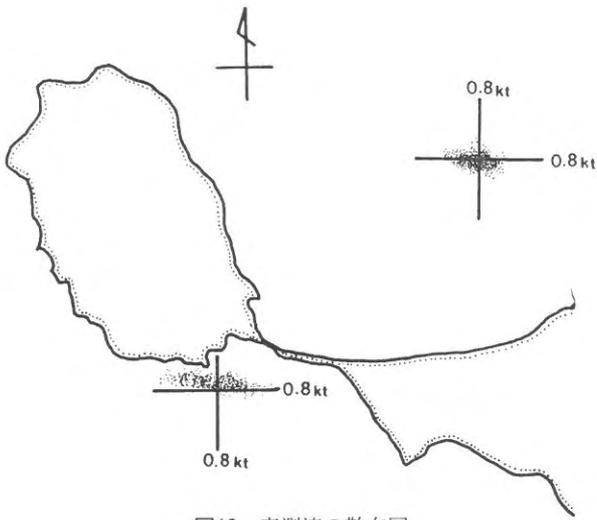


図12 実測流の散布図
(H 9 .11.10~12. 1)

内湾での光量子量は湾外のそれの半分であった。湾内漁場、湾外漁場及び日射量の変動は平行に変動しており、漁場内の光量子量の変化は基本的には日射量の変化に依存していると推察される。ただし、内湾漁場での光量子量の変化をみると2月5日から数日間光量子量が低下している。同時期の湾外での光量子量や日射量は比較的高い値を示しており、この間の湾内の光量子量の低下は日射量の低下によるものでないと考えられる。同時期は小潮から大潮に向かう時期であり、さらに風に状況をみると、1月後半から2月はじめにかけて北北西ないし北の風が連吹している。波浪等により底層堆積物が再懸濁され、その結果内湾漁場での光量子量が低下したものと推察される。

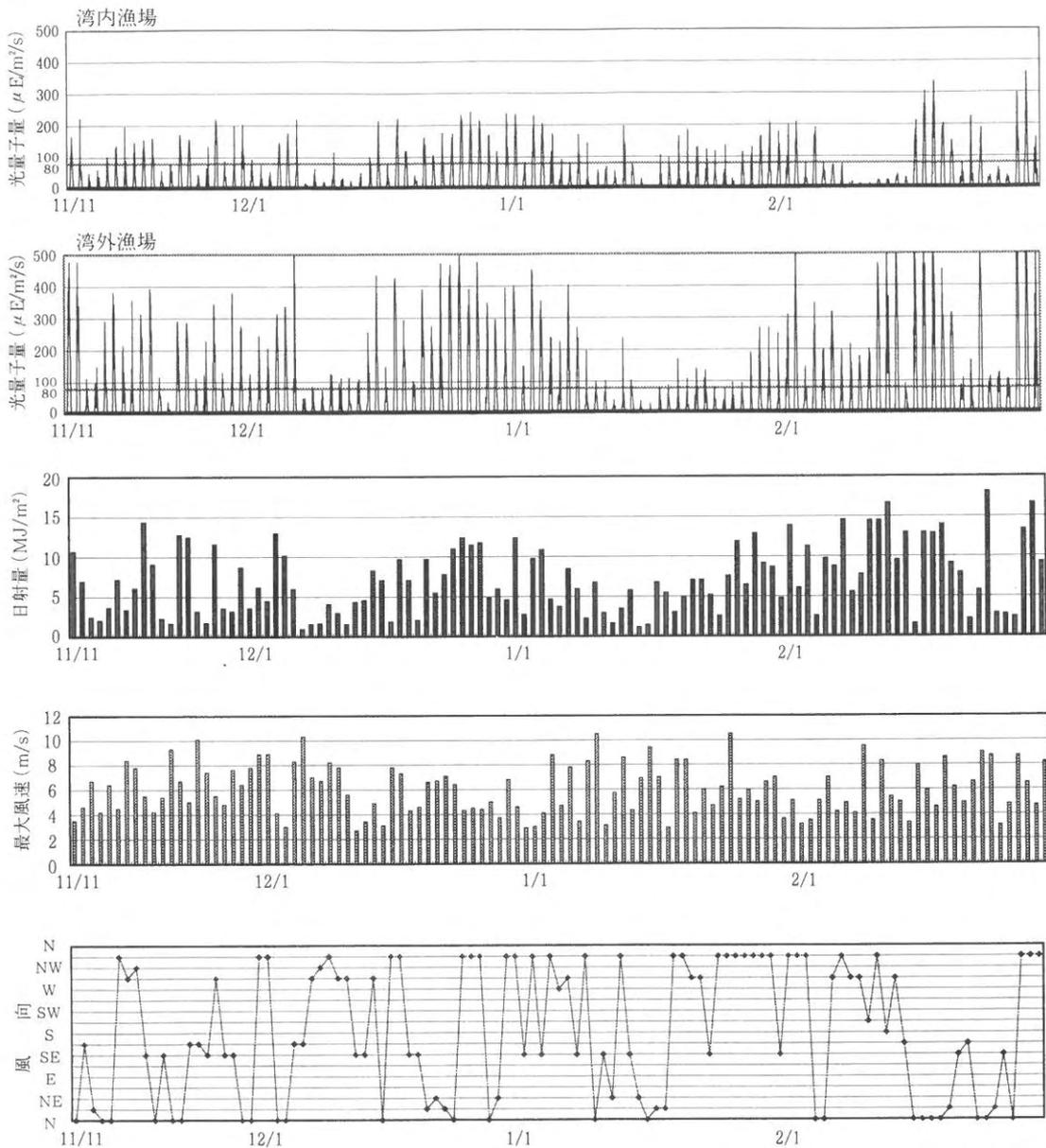


図13 光量子量及び気象要素の変化

このような底層堆積物による海水中の濁りは、単に光量を減衰させるだけでなく、ワカメの光合成に有効な色光(630~660nm)を吸収し、その光合成活性に大きな影響を及ぼすことが知られている。一方、斑点性先腐れ症は、数種の海中に常在する細菌が関与していることが確認されており、何らかの要因によって藻体の生理活性の低下し、これらの細菌の感染が起こっているものと考えられる。

したがって、先に述べた斑点性先腐れ症の発症時期が、海水中の濁りが発生した時期の直後にあたることから、この濁りによって、一定期間、ワカメの生理活性が著しく低下したことが引き金となって斑点性先腐れ症が発症したものと推察される

3. 3年間の比較

ワカメ漁場での観測には欠測が多かったので、ここでは湾内で実施されている赤潮調査の湾奥での資料を整理し図14に示した。ただし、9年度の1月は欠測となっている。9年度の値を過去2年間の結果と比較すると、水温は2月の値が高く、塩分では3月の値が低く、透明度は2月、3月がやや高く、栄養塩濃度(DIN)は低い傾向が伺える。

9年度の特徴としては、高水温、低塩分であり、透明度がやや良く、栄養塩濃度が低いといえる。

文 献

- 1) 篠原直哉・大村浩一・内場澄夫・本田清一郎：福岡湾におけるワカメ養殖の不調について、平成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告、105-111(1996)
- 2) 篠原直哉・大村浩一・太刀山 透・深川敦平・稲田善和・本田清一郎：福岡湾におけるワカメ養殖について、平成8年度福岡県水産海洋技術センター事業報告書、43-49(1997)
- 3) 石川 豊：養殖ワカメの量的形質について、水産育種、20、9-16(1994)
- 4) 西澤一俊、千原光雄(編)：藻類研究法、共立出版、754pp(1979)
- 5) 岩手県水産技術センター：養殖ワカメ病虫害写真集、13pp(1994)
- 6) 岡村金太郎：日本海藻誌、内田老鶴圃、280-282(1936)
- 7) 水産資源保護協会：環境が海藻類に及ぼす影響を判断するための『判断基準』と『事例』、104pp(1994)
- 8) 秋月友治・長野修身：泥の濁りがワカメに及ぼす影響について、本四連絡架橋漁業影響調査報告第4号、水産資源保護協会、233-237(1973)

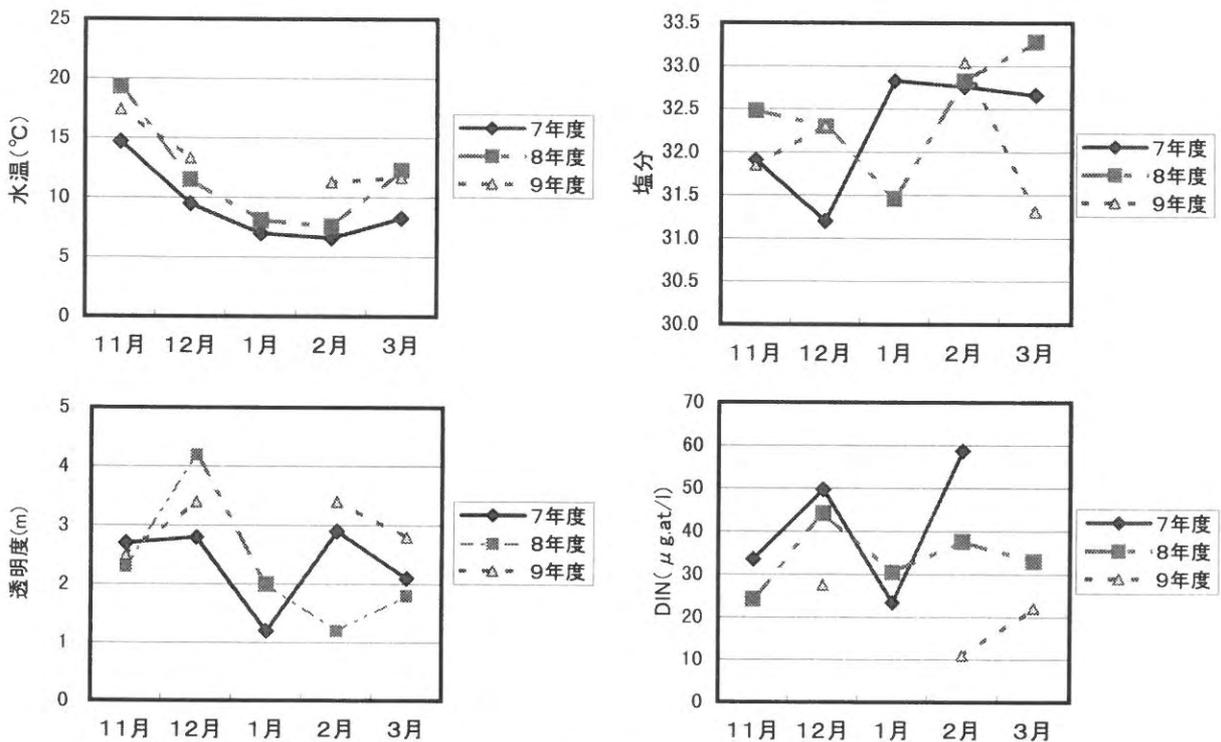


図14 年度別変化(湾奥部)

クルマエビ防疫対策調査指導事業

筑紫 康博・行武 敦*1・福澄 賢二・渡辺 健二*1

本年度も昨年度に引き続き、クルマエビ類の疾病であるPAVの防疫を目的として、調査指導及び保菌検査等の事業を実施した。

方 法

1. 防疫体制

種苗生産・中間育成時におけるPAVウイルスの侵入・感染を防ぐために、昨年度同様、次の体制をとった(表1)。

表1 筑前海区におけるPAVの防疫体制

栽培漁業公社	中間育成場
(1) 施設の消毒	(1) 施設の消毒
(2) 紫外線照射海水による洗卵	(2) 外部、水槽毎の隔離の指導
(3) 隔離飼育	(3) 育成エビのウイルスチェック
(4) 親エビのウイルスチェック	水槽毎の検査
(5) 生産中のエビのチェック	育成期間中←PCR検査
ロット毎、水槽毎	↓
ゾエア期←PCR検査	放 流
ミス期←PCR検査	
出荷前 ←PCR検査	
↓	
出 荷	
いずれの段階においても陽性が出た場合は殺処分とする。	育成途中で陽性が出た場合は殺処分とする。

(1) 施設の消毒・隔離飼育

イ. 種苗生産機関

①生産前に塩素等による水槽、器具、生産施設の消毒を行う。

②外部からの感染源持ち込み防止のため、生産施設は、関係者以外は立入禁止とし、施設の出入りの際は、手、体、足を消毒する。

③感染・発病の防止のために、受精卵を紫外線照射海水で洗浄した後に、種苗生産に用いる。

④水平感染防止のために、水槽毎に、器具を使い分け、水槽間の移動のときには、手、体、足の消毒を行う。

ロ. 中間育成場

外部からの感染源の持ち込み、施設内での水平感染防止のため、以下の指導を行った。

①種苗搬入前に塩素による施設、器具等の消毒を行う。

②飼育期間中は、外部から施設内に入る場合は、手、体、足の消毒を行う。

③水槽毎に飼育器具を使い分け、水槽間の移動のときは、手、体等の消毒を行う。

(2) 検査体制

クルマエビ、ヨシエビの種苗生産、中間育成の各段階において、ウイルス(PRDV)のPCR法による検査を行った。

種苗生産時の検査は、原則として、親エビ、ゾエア、ミス、出荷前の計4回、中間育成時は、育成中、放流前及びその他必要に応じて検査を行った。

種苗生産中に検査で陽性となった場合は、全て殺処分することとし、中間育成中に陽性となった場合は、殺処分を指導するという方針で臨んだ。

結 果

1. 種苗生産・配布

(1) 平成9年度のクルマエビ生産状況及びPCR検査結果を表2に示した。

表2 平成9年度の栽培漁業公社におけるクルマエビ生産状況

回 次	親エビ	生産開始	配 布 月 日	親エビ数	生産尾数	PCR検査結果			
						親エビ	ゾエア	ミス	出荷前
1	A県1	4月1日	6月4日～6月6日	300	500万	—	—	—	—
1	A県1	4月9日	5月26日～5月30日	300	1,076万	—	—	—	—
2	A県2	6月10日	7月25日～8月4日	313	779万	—	—	—	—
2	B県	6月17日	7月10日～8月12日	571	1,422万	—	—	—	—
3	B県	7月30日	9月17日～9月26日	301	1,029万	—	—	—	—

*1 福岡県栽培漁業公社

生産は3回に分けて行われた。親エビは九州の2県から合わせて5回購入した。PCR検査結果は、全て陰性であった。生産された種苗は、筑前海区の間育成場、豊前及び有明海区の育成場等に出荷した。

(2) 平成9年度のヨシエビ生産状況及びPCR検査結果を表3に示した。

生産は2回に分けて行われ、親エビは九州の1県から2回購入した。PCR検査結果は、全て陰性であった。生産された種苗は、主に豊前海区の間育成場に出荷し、一部は筑前海区に出荷した。

2. 中間育成・放流

(1) 筑前海区におけるクルマエビ中間育成の状況

筑前海区における中間育成場の位置図を図1に示した。平成9年度にクルマエビの中間育成を行った漁協施設は6カ所であり、うち陸上施設5カ所、囲網1カ所である。昨年度よりも育成施設数が減少した主な原因は、福岡市内の育成場が新施設の1カ所に統合されたためである。

陸上中間育成場での育成状況を表4に示した。

陸上中間育成施設での、育成期間は12~40日、放流時の平均体長は約25~37mm、生残率は約25~90%であった。

PAVの発生状況を表5に示した。

福岡市漁協志賀島支所及び福吉の育成場の2カ所でPAVが発生した。それぞれの育成場のクルマエビと同ロットの他の漁協施設の種苗では、PAVの発生はなく、PCR検査の結果も陰性であった。このことから、2カ

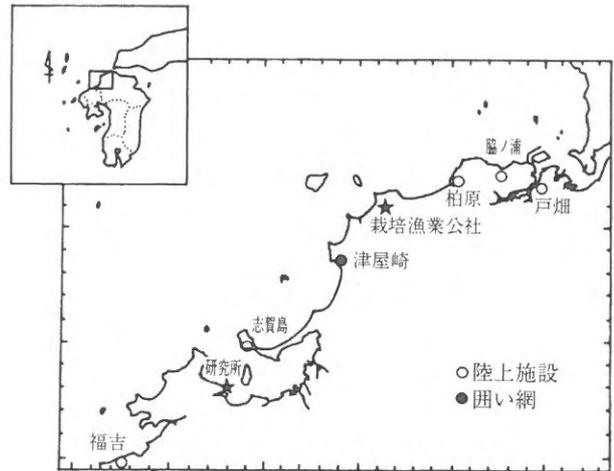


図1 クルマエビ中間育成場位置図

所におけるPAVの発生は、育成場内での感染が原因であると推察した。

(2) 福岡市漁協志賀島支所施設におけるPAV発生状況

志賀島中間育成場では、5月から10月に、3回に分けてクルマエビの中間育成を行っている。

ウイルス病 (PAV) が繰り返し発生するため、水質

表5 平成9年度の筑前海におけるPAV発生状況

地区名 受入回次	福吉	志賀島	柏原	脇ノ浦	戸畑
	1	●	●	○	○
2	●	●	○	○	○
3		●	○	○	○

○病気の発生はない ●病気の発生あり

表3 平成9年度の栽培漁業公社におけるヨシエビ生産状況

回次	親エビ	生産開始	配布月日	親エビ数	生産尾数	PCR検査結果			
						親エビ	ゾエア	ミス	出荷前
1	A県3	7月1日	—	264	ふ化せず中止	—	—	—	—
1	A県3	4月8日	8月25日~9月3日	328	828万	—	—	—	—

表4 平成9年度の筑前海におけるクルマエビ陸上中間育成の状況

漁協名	施設	回数		
		1回次 搬入日(尾数)	2回次 搬入日(尾数)	3回次 搬入日(尾数)
戸畑	7m円形×1基	6/4 (10)	7/28 (10)	9/17 (10万尾)
脇ノ浦	8m円形×2基	5/27 (30)		9/17 (30)
柏原	10m円形×1基		7/28 (15)	9/17 (15)
福岡市漁協 志賀島支所	15m円形×11基	5/29~ 6/5 (667)	8/5 8/11 (667)	9/19 9/22 (667)
福吉	15m円形×6基	5/26 (200)	8/5 (100)	

※疾病発生 (PAV発生)

等の調査の他、海水井戸用水によるエビ育成も行った。

用水種類毎の飼育水槽数は、第1回次：海水井戸2基、生海水（通常取水）15基、第2回次：海水井戸3基、生海水4基、第3回次：海水井戸15基、生海水2基であった。

中間育成の経過を図2を示した。

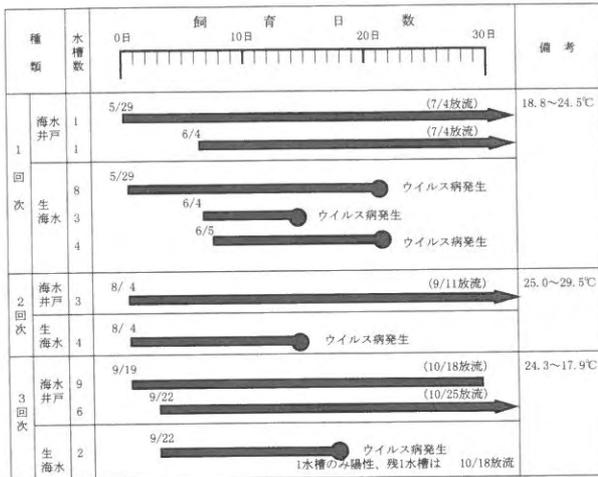


図2 福岡市中間育成場におけるクルマエビ育成の経過

全ての育成期間で海水井戸水の水槽では、ウイルス病は発生しなかった。

しかし、生海水水槽では、早めに放流したものを除いて、全てウイルス病が発生した。

海水井戸用水での飼育結果が良好であったため、次第に井戸の数を増やして、最終的には、17水槽全てで利用できる様になった。

(3) 福吉漁協施設におけるPAV発生状況

当該施設では、漁港内の海水を直接ポンプアップして飼育水として使用している。

第1回次は、15m水槽6基で、5月26日から、200万尾のクルマエビ育成を行った。6月20日に一部へい死しているのが確認された。PCR検査を行った結果、へい死が発生している水槽（2基）及び異常が見られない水槽（2基）で陽性となり、PAVであることが確認され

た。その後も、異常が見られずPCR陽性であった水槽にもへい死が見られるようになり、4基の水槽については、殺処分を行った。

第2回次は、8月5日から100万尾のクルマエビを水槽2基で、9月1日から50万尾のヨシエビを水槽2基で育成を行った。

9月9日にクルマエビ水槽でへい死及び衰弱個体が確認された。PCR検査の結果、クルマエビ水槽2基及びヨシエビ水槽1基でPCR陽性であった。その後、全ての水槽でへい死が発生し、1週間以内にクルマエビ、ヨシエビとも全滅した。

1回次の感染源は不明であるが、2回次については、消毒不足による水槽内での感染、あるいは、取水口と排水口が漁港内で近接した位置にあることから、飼育水からの感染が疑われた。

考 察

本年度は、福岡市漁協志賀島支所と福吉漁協の2カ所の中間育成場でPAVが発生した。どちらも大規模な施設であり、疾病の発生がクルマエビ栽培漁業に与える影響は非常に大きい。

両施設においては、本県の防疫についての方針に沿って、施設の消毒や日常の防疫等できうる限りの体制をとったが、それでもなお繰り返しPAVが発生した。

しかし、福岡市漁協の施設については、海水井戸取水での育成によって、良好な結果が得られた。

来年度は、海水井戸による取水を、本年度疾病が発生した2施設で実施する事を検討する。さらにその疾病防止機構の解明を行い、中間育成場等における防疫手法の一つとして定着させることが必要である。

また、種苗生産・中間育成時の防疫体制については、現在までの方針を堅持した上で、親エビからの採卵時における検査体制・方法、ウイルス検査手法の改良等の検討を今後も継続する必要がある。

新漁業管理制度推進情報提供事業

浅海定線調査

杉野 浩二郎・池内 仁・神菌 真人

この調査は、昭和47年度から国庫補助事業として行われてきた漁海況予報事業を引き継ぎ、平成9年度より平成13年度までの期間予定されている。対象海域を響灘から筑前海全体に拡大し、海況および水質調査を実施している。この調査は、筑前海の海洋環境を把握し、富栄養化現象や赤潮予察等の漁場保全に役立てるための基礎的な資料を得ることを目的とする。

方 法

表1の通り。

表1 調査方法

調査地点	図1に示す13点
調査日	毎月初旬、計12回
調査項目	気象、海象、水温、塩分、透明度、水色、DO(溶存酸素)、COD(化学的酸素消費量)、栄養塩類(DIN, PO ₄ -P)、クロロフィルa量、プランクトン沈殿量
調査水深	0 m, 5 m, b-1 m

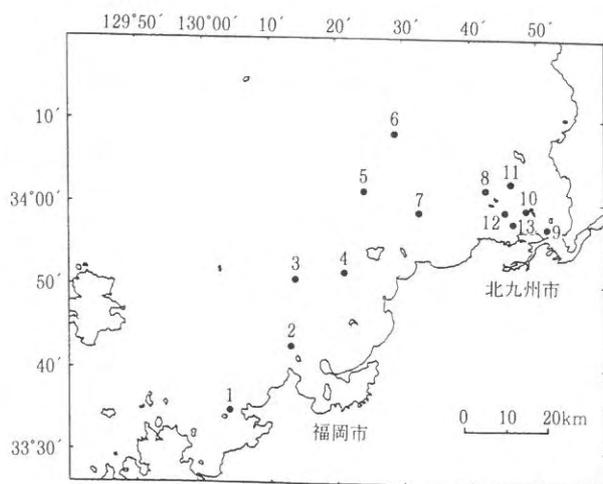


図1 調査地点図

結 果

各調査点の内、代表点としてStn. 9(沿岸域:洞海湾口部海域)、Stn. 6(沖合域:白島東部海域)の水質の

季節変化を図2に、各調査点の水質の年平均値の水平分布を図3に示した。

水温:表層水温はいずれの点でも9月に最高、3月に最低となり、最高値はStn. 9で9月に28.0℃、最低値は同じくStn. 9で3月に12.4℃であった。水平分布は北九州市、福岡市沿岸で低く、沖合域で高かった。

塩分:表層の塩分は夏期に低く、冬期に高くなる傾向を示した。年間を通じて沿岸域よりも沖合域の方が高かった。最高値は5月にStn. 5で34.55、最低値は7月にStn. 9で31.96であった。年間平均値の水平分布は沿岸域で低く沖合域で高かった。

DO:底層のDOは7月までは7.00mg/l以上の比較的高い値を示していたが、水温の上昇に伴い8月以降減少し、8月から11月にかけてほぼ全域で6.00mg/l以下で推移した。最高値は4月にStn. 7で9.16mg/l、最低値は8月にStn. 8で3.82mg/lであった。水平分布は沖合域と北九州市で高く、その他の沿岸域では低かった。

COD:表層のCODはほぼ全ての月で沖合域よりも沿岸域の方が高かった。最高値は8月にStn. 9で1.82mg/l、最低値は4月にStn. 2で0.26mg/lを記録した。水平分布は北九州市沿岸で高く、その他の海域で低かった。

DIN:表層のDINは全ての月で沖合域よりも沿岸域の方が高かった。最高値は11月にStn. 9で42.09μg-at/l、最低値は9月にStn. 12で1.24μg-at/lであった。北九州市沿岸、唐津湾および福岡湾湾口部で高く、沖合い域では低かった。

PO₄-P:表層のPO₄-Pは5、6月以外沖合域よりも沿岸域の方が高かった。全ての海域で11月から2月にかけて高くなった。最高値は11月にStn. 9で1.21μg-at/l、最低値は6月にStn. 7、10、8月にStn. 7、8、10で0.01μg-at/lであった。

透明度:透明度は全ての月で沿岸域よりも沖合域の方が高かった。最高値は6月にStn. 6で25.0m、最低値は8月にStn. 9で2.5mであった。

プランクトン沈殿量:プランクトン沈殿量は沖合域で4月に91.3ml/m³と非常に高かったが、5月に24.4ml/m³に減少した後は10ml/m³前後で推移した。一方沿岸

域では8, 9月に高く、 $20\text{ml}/\text{m}^3$ 以上であった。全海域での最高値は4月にStn. 6で $91.3\text{ml}/\text{m}^3$ 、最低値は4月にStn. 8で $0.9\text{ml}/\text{m}^3$ であった。

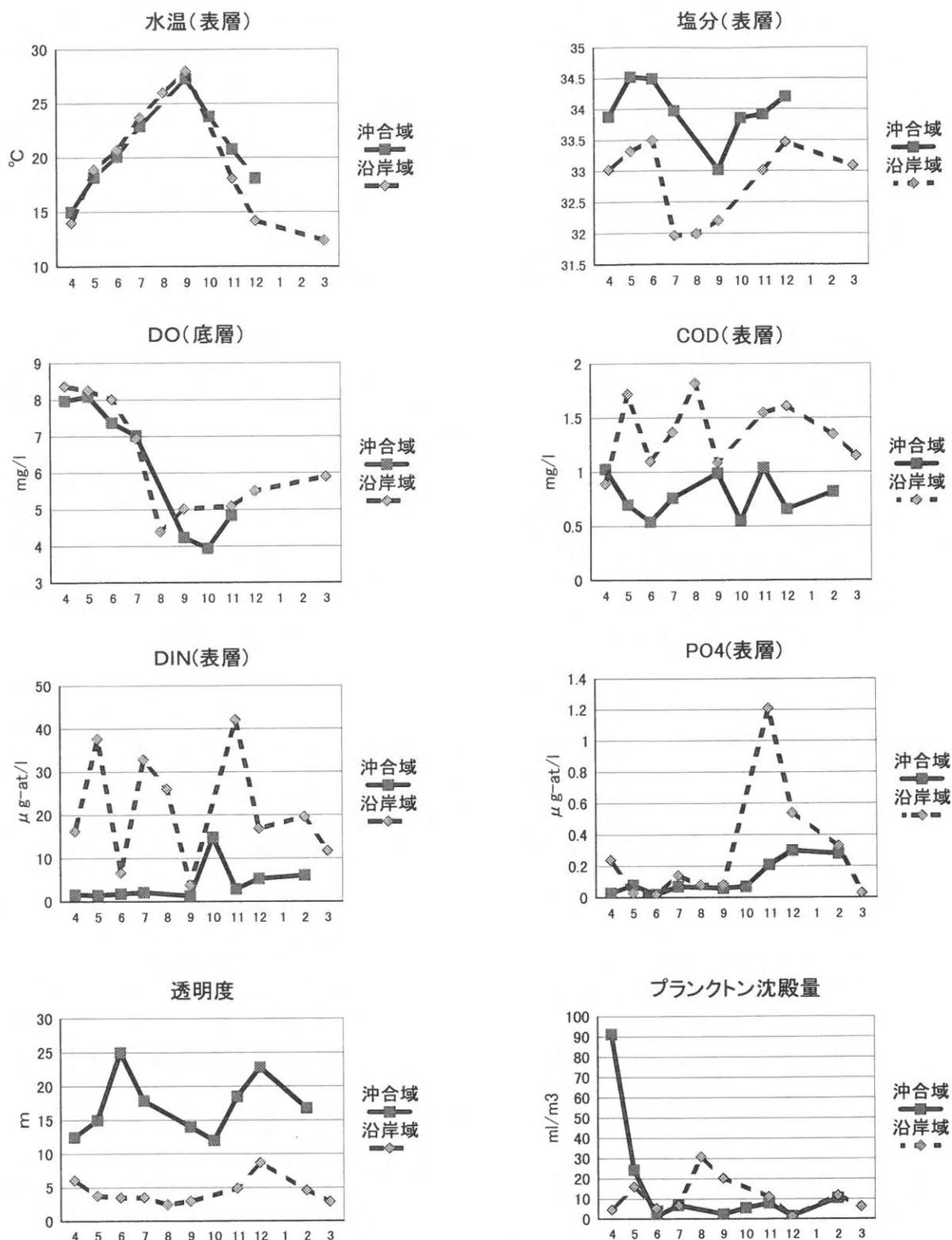
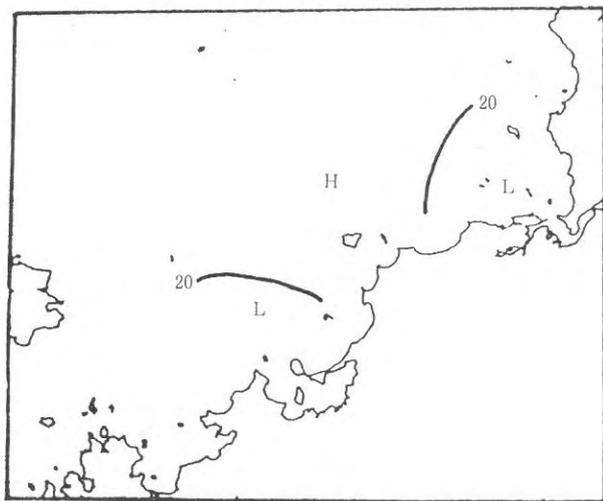
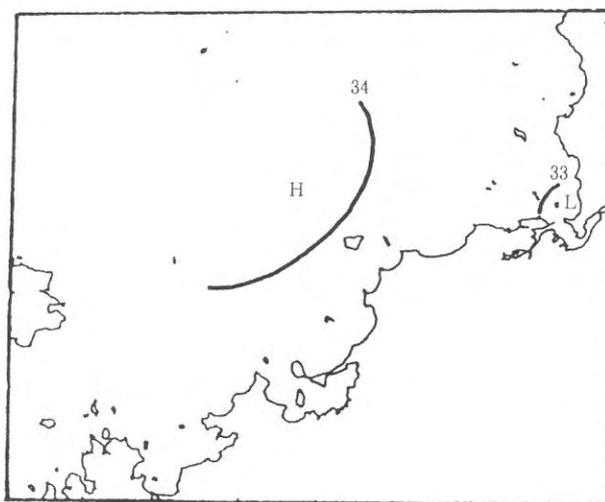


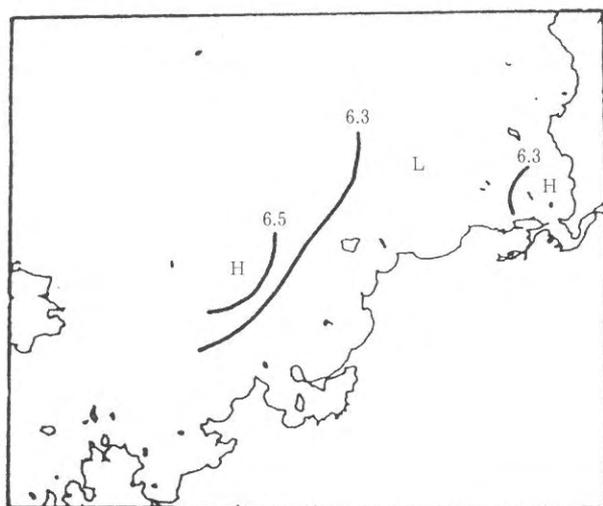
図2 浅海定線調査結果



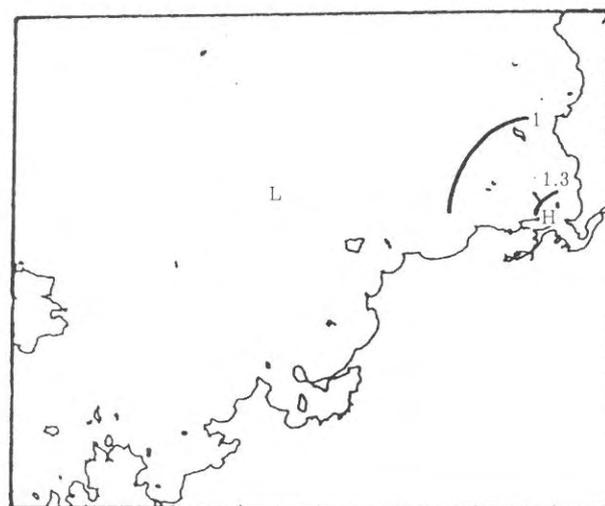
水温 (°C)



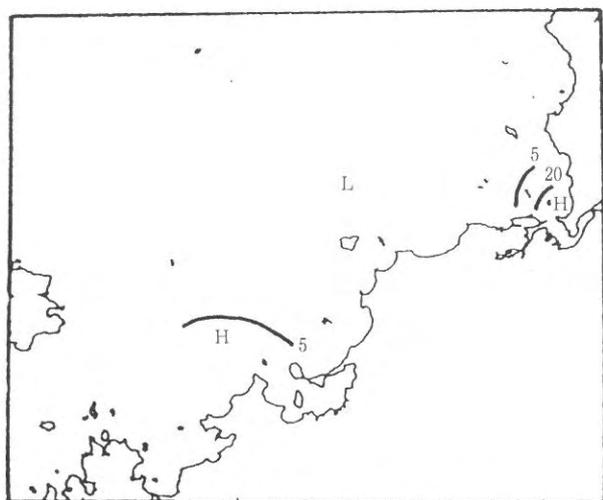
塩分



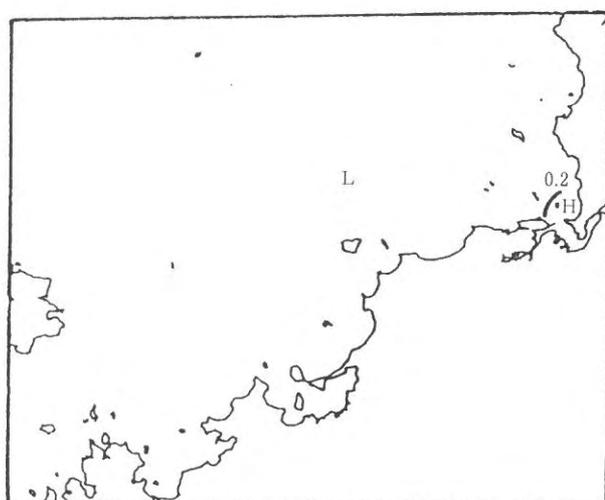
DO (mg/l)



COD (mg/l)



DIN ($\mu\text{g-at/l}$)



PO₄-P ($\mu\text{g-at/l}$)

図3 水質の水平分布

※ : DOは底層, その他は表層

響灘周辺開発環境調査

杉野 浩二郎・神菌 真人・池内 仁

響灘海域は、北九州市のウォーターフロント整備構想による埋立や白島石油備蓄基地建設工事等による漁場環境の変化が懸念されている。

この事業は、響灘の水質調査を行うことにより、漁場汚染の防止を図るための基礎的な資料の収集を行い、今後の漁場保全に役立てることを目的とする。

方 法

水質調査を図1に示す5定点で6, 9, 12, 3月の計4回行った。調査水深は0.5m(表層)及び7m深(中層)とし、調査項目として気象、海象、水温、塩分、DO(溶存酸素)、透明度、栄養塩(DIN, DIP)濃度を観測、測定した。

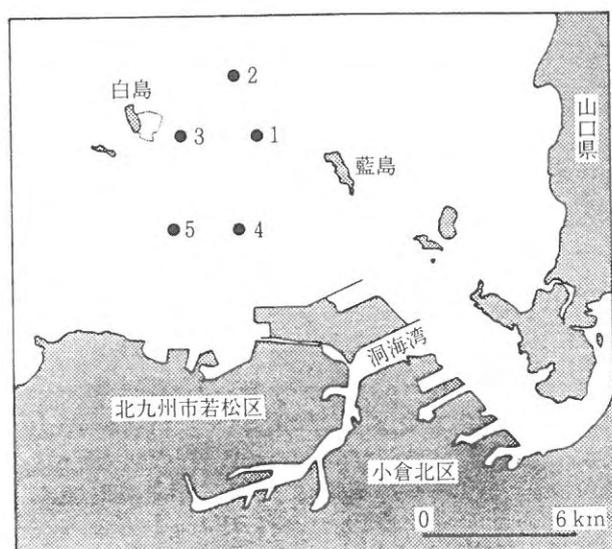


図1 調査定点

結 果

水質調査結果の概要を表1に示した。また各調査点の平均値の季節変化を図2に、各項目の表層での水平分布を図3に示した。

水温：水温は12.4～27.5℃の範囲であった。各調査点における水温の差はいずれの調査時も1℃以内であった。

また表層と中層を比較すると、9月に0.5℃表層の方が高かった以外はほとんど差がなかった。

塩分：塩分は32.54～34.30の範囲であった。夏期に大きく低下した以外はほぼ34以上であった。3月に0.9中層の方が高かった以外、表層と中層に濃度差は認められなかった。

DO：DOは4.55～7.71mg/lの範囲であった。平均値では6月には表層中層とも7.50mg/l以上と比較的高かったが9月調査時には5.00mg/l以下と急激に減少した。その後徐々に上昇し、3月は表層6.28mg/l、中層6.06mg/lとなった。しかし水温の変化に伴い酸素飽和量も変化するため、酸素飽和度は通年はほぼ100%を維持していた。

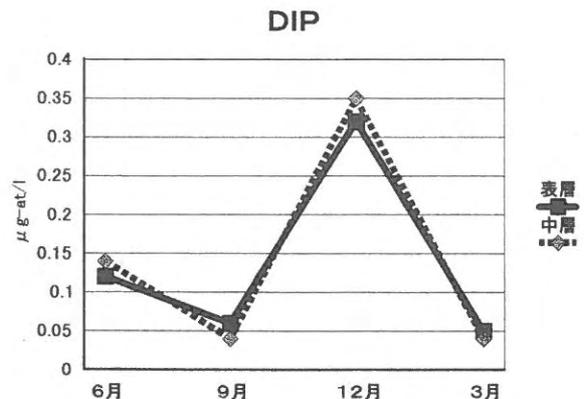
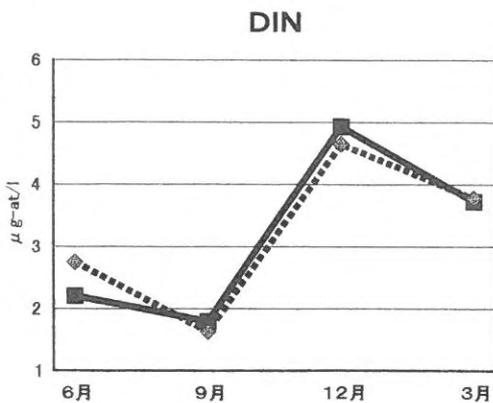
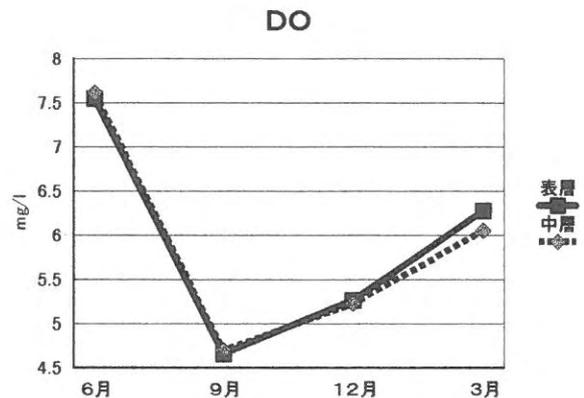
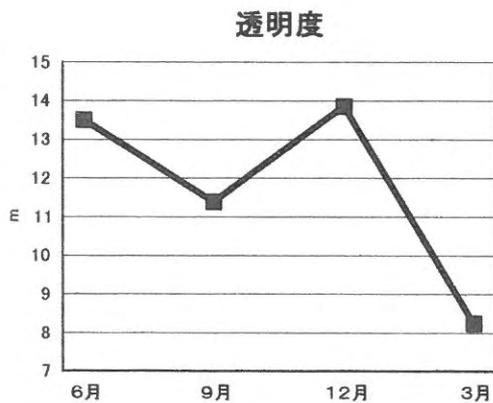
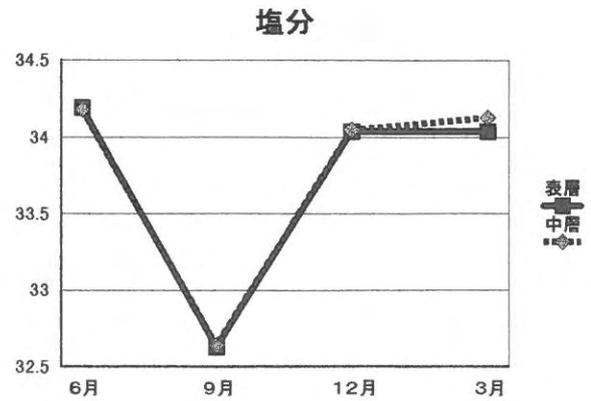
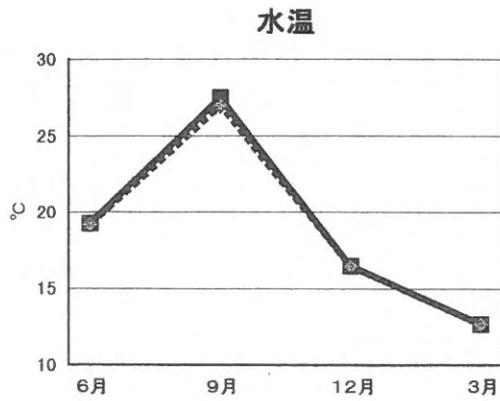
透明度：いずれの調査でもStn. 4で最も透明度が低く、12月調査時を除いてStn. 2で最も透明度が高かった。月別の平均では6月13.5m、9月はやや下がって11.38m、12月は13.86mに回復したが、3月には8.24mに低下した。

DIN：DINはStn. 3で最も低く平均2.87μg-at/l、Stn. 4で最も高く、平均4.24μg-at/lであった。月別の平均値は12月に最も高く、表層で4.94μg-at/l、中層で4.65

表1 平成9年度響灘水質調査結果

調査項目	Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3	Stn. 4	Stn. 5
	最高値～最低値	最高値～最低値	最高値～最低値	最高値～最低値	最高値～最低値
水温(℃)	12.6～27.4	13.1～27.4	12.7～27.3	12.4～27.3	12.7～27.5
塩分	32.54～34.06	32.71～34.3	32.65～34.23	32.58～34.05	32.64～34.24
透明度(m)	6.5～15.4 (10.7)	14.5～16.5 (15.2)	7.2～13.8 (11.5)	4.5～11.8 (8.2)	8.5～13.5 (10.6)
DO(mg/l)	4.70～7.29 (5.56)	4.55～7.60 (5.80)	4.55～6.07 (5.30)	4.72～6.22 (5.41)	4.78～7.71 (5.93)
DIN(μg-at/l)	1.83～5.37 (3.76)	1.39～5.75 (2.99)	1.25～4.48 (2.87)	1.54～6.28 (4.24)	1.46～6.20 (2.94)
DIP(μg-at/l)	0.03～0.40 (0.15)	0.05～0.30 (0.12)	0.04～0.38 (0.16)	0.03～0.38 (0.15)	0.03～0.31 (0.13)

* ()内は平均値



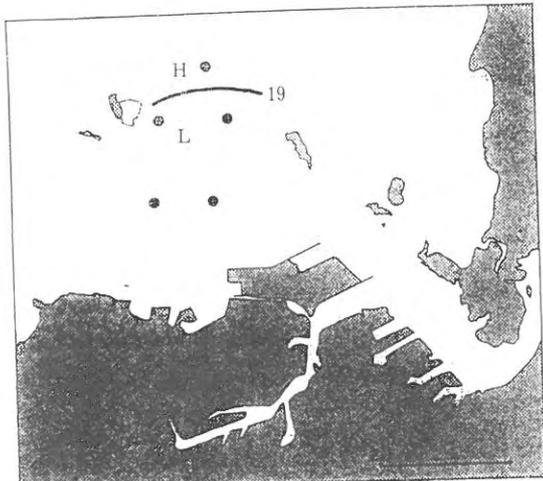
* : 5調査点平均値

図2 響灘水質の季節変化

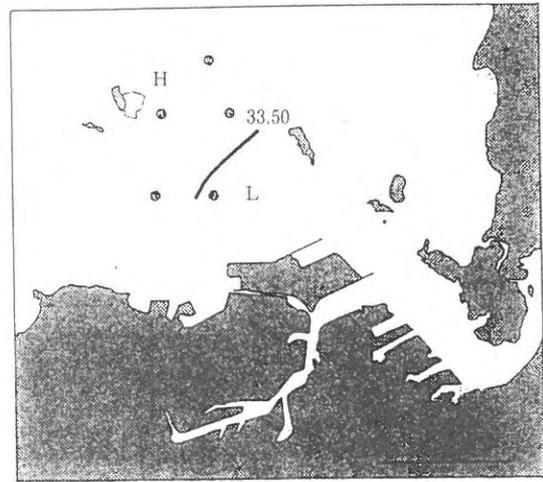
μg-at/l, 9月に最低となり, 表層で1.80 μg-at/l, 中層で1.64 μg-at/lであった。

DIP : DIPはStn. 3で平均0.16 μg-at/lを示し最も高く, Stn. 2で平均0.12 μg-at/lを示し最も低かったが,

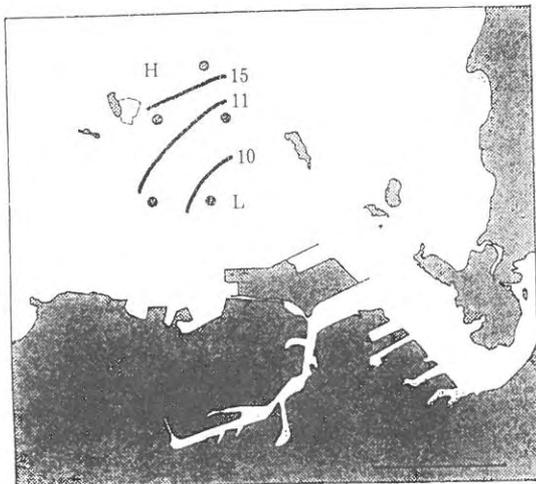
DINほど顕著な差は認められなかった。月別の平均値は12月に表層で0.32 μg-at/l, 中層0.35 μg-at/lであった以外は0.04~0.14 μg-at/lの範囲であった。



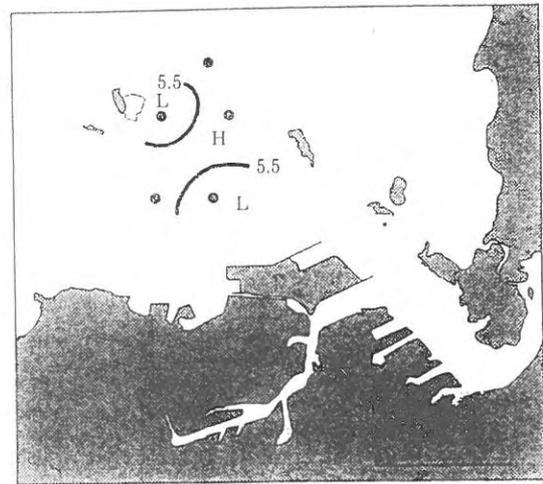
水温 (°C)



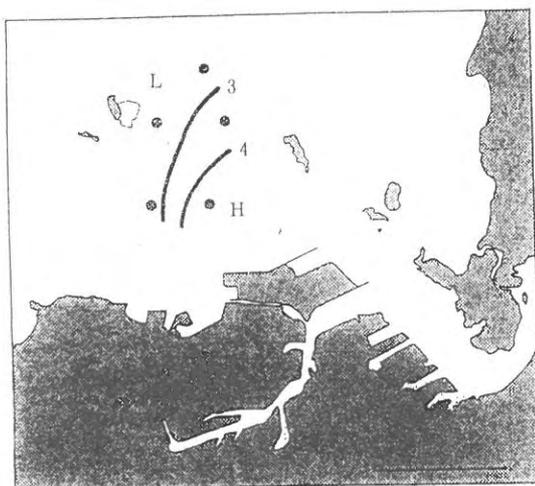
塩分



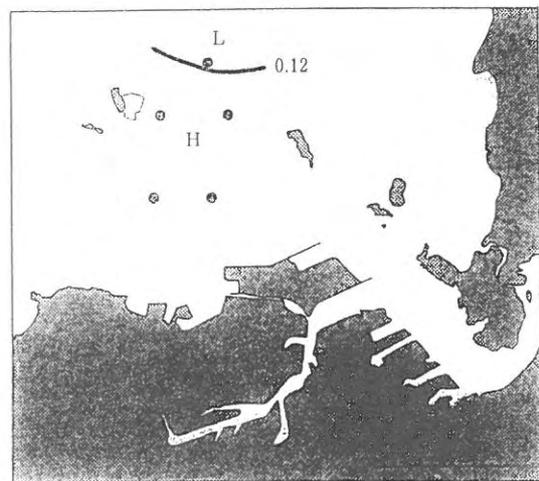
透明度 (m)



DO (mg/l)



DIN ($\mu\text{g-at/l}$)



DIP ($\mu\text{g-at/l}$)

図3 瀬内水質の水平分布

唐津湾の類型指定調査

杉野 浩二郎・池内 仁・神蘭 真人

平成5年に水質汚濁に関わる環境基準について一部が改正され、赤潮発生の可能性の高い閉鎖性水域について窒素・リンの環境基準類型が設定された。唐津湾はこの閉鎖性水域に属しており、今後の人口増加などにより赤潮や貧酸素水塊の発生が懸念されている。しかし現在、唐津湾は昭和52年に設定された環境基準類型指定により、

筑前海の一部として評価されている。そのため、早急な筑前海から独立した類型指定の設定が求められている。本年度は類型指定を行うため、調査点を選定するための予備調査を行った。なお、本調査は保健環境部環境整備局公害課（現環境保全課）の委託により行った。

方 法

表1 調査方法

調査地点	図1に示す10点		
調査日	5, 7, 9, 12, 1, 3月, 計6回		
調査項目	気象, 海象, 水温, 塩分(塩化物イオン), 透明度, 水色, pH, DO(溶存酸素), COD(化学的酸素消費量), 大腸菌群数, SS, n-Hex抽出物, 全窒素, 全リン		
調査水深	水温, 塩分, pH, COD, DO	3層(0,2.5,B-1m)	
	全窒素, 全リン	2層(0,B-1m)	
	大腸菌群数, SS, n-Hex抽出物	表層(0m)	
分析機関	pH, COD, 大腸菌群数, SS, n-Hex抽出物	福岡県保健環境研究所	
	気象, 海象, 水温, 塩分, 透明度, 水色, pH, DO, 全窒素, 全リン	福岡県水産海洋技術センター	
備考	12月および3月の調査では荒天及び機器故障のため、一部欠測となった		

表1に示す通り。

結果および考察

各調査点の水質分析結果を表2に示した。また、欠測

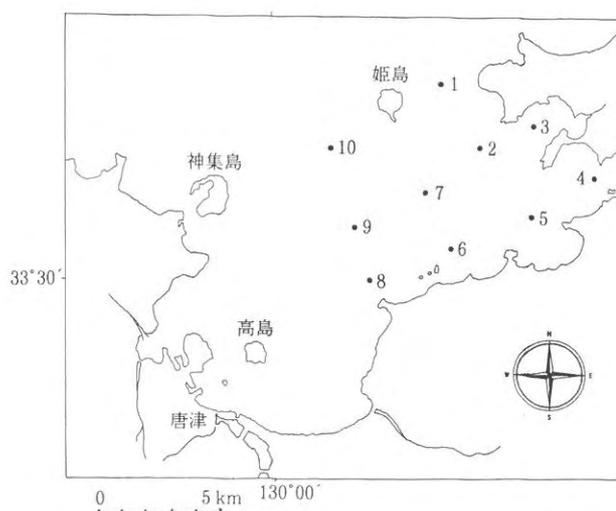


図1 調査地点

表2 唐津湾水質調査結果

	水温(℃)	塩分	DO(mg/l)	透明度(m)	TN(μg-at/l)	TP(μg-at/l)
Stn. 1	11.5~25.9 (18.5)	29.57~34.22 (32.85)	5.75~8.67 (7.28)	3.1~9.4 (6.4)	10.65~30.65 (18.33)	0.02~0.72 (0.38)
Stn. 2	11.1~26.8 (18.1)	31.06~33.95 (33.01)	5.95~8.57 (7.45)	3.0~7.2 (5.5)	14.37~57.13 (24.48)	0.02~0.91 (0.55)
Stn. 3	9.4~26.6 (17.7)	27.73~33.86 (32.07)	4.57~8.68 (7.20)	1.7~6.5 (4.6)	1.88~40.30 (21.33)	0.03~0.87 (0.54)
Stn. 4	8.0~27.2 (17.6)	26.37~33.63 (31.40)	4.97~8.32 (6.95)	1.6~5.2 (3.6)	11.72~43.77 (25.66)	0.04~1.67 (0.79)
Stn. 5	9.0~26.8 (17.7)	25.16~33.55 (30.86)	5.19~8.56 (7.04)	2.0~6.8 (4.4)	11.98~35.38 (21.87)	0.03~1.10 (0.62)
Stn. 6	9.5~26.2 (17.9)	30.75~34.11 (32.60)	5.24~8.54 (7.08)	2.4~8.8 (5.7)	12.41~42.28 (25.67)	0.03~0.72 (0.39)
Stn. 7	10.8~26.3 (18.6)	31.50~34.46 (32.20)	4.87~8.63 (7.01)	3.0~12.5 (7.8)	10.91~52.57 (25.04)	0.03~0.64 (0.38)
Stn. 8	10.3~26.0 (18.1)	31.61~34.37 (32.79)	5.26~8.51 (6.85)	2.5~10.0 (5.2)	7.56~66.51 (27.31)	0.03~1.04 (0.45)
Stn. 9	11.1~26.1 (18.4)	31.79~34.81 (33.23)	5.01~8.55 (6.98)	4.3~9.0 (6.9)	13.41~45.49 (25.37)	0.02~0.71 (0.39)
Stn. 10	11.8~26.3 (18.3)	32.12~34.33 (33.54)	4.69~8.56 (7.07)	3.5~12.8 (8.2)	10.01~36.70 (20.38)	0.02~0.80 (0.41)

※最低値~最高値(平均値)

があった調査月を除外して平均した各調査項目の水平分布を図2に示した。さらに湾口部(Stn.10)と湾奥部(Stn.4)の水質の季節変化を図3に示した。

水温：表層水温はいずれの点でも9月に最高、1月に

最低となった。海域全体の最高値、最低値はともにStn.4で最高値27.2℃、最低値8.0℃であった。年間の平均水温は湾奥部で低く湾口部で高かった。

塩分：表層の塩分は夏季に低く、冬季に高くなる傾向を示した。年間を通じて湾奥部よりも湾口部の方が高かつ

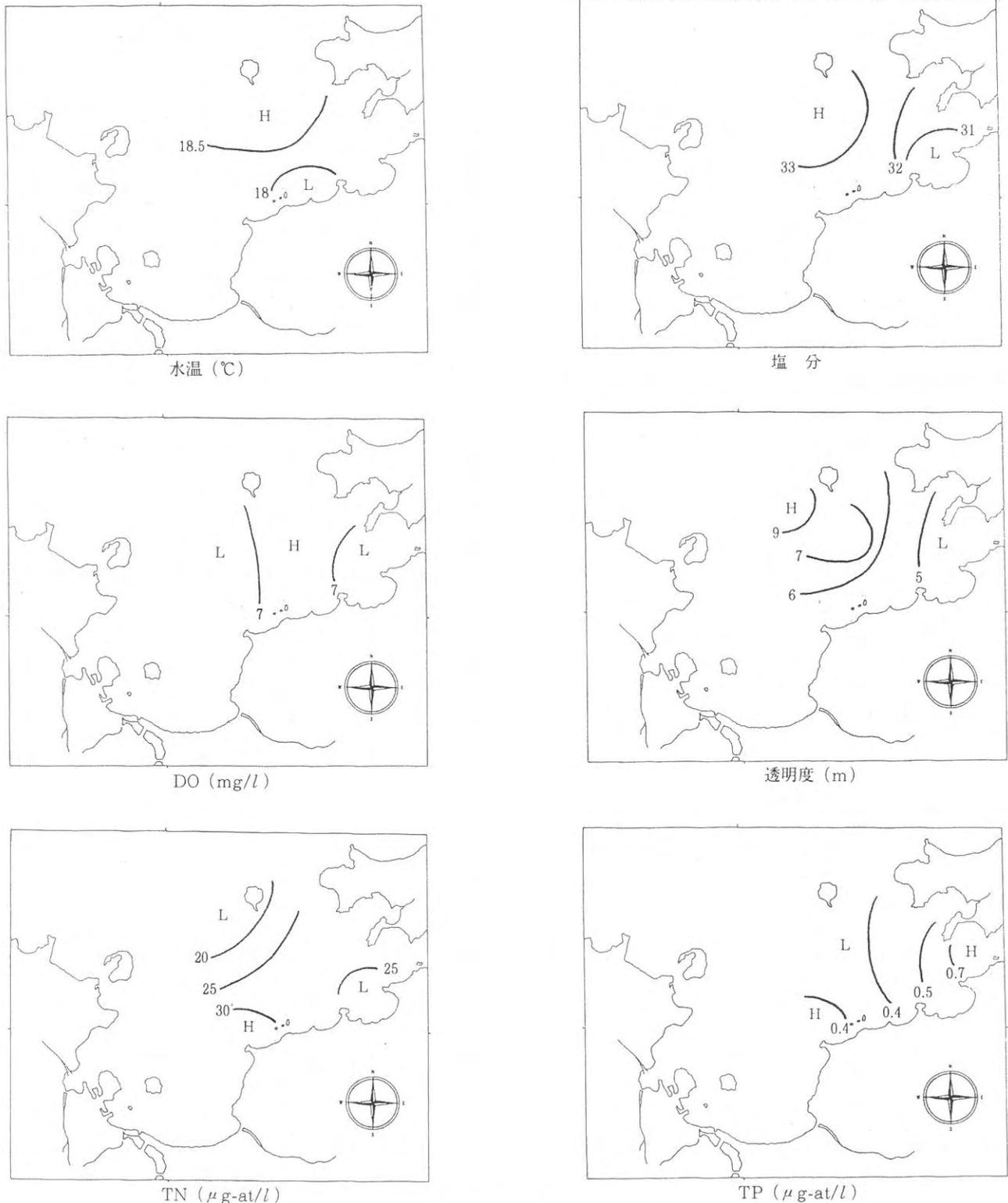


図2 水質の水平分布

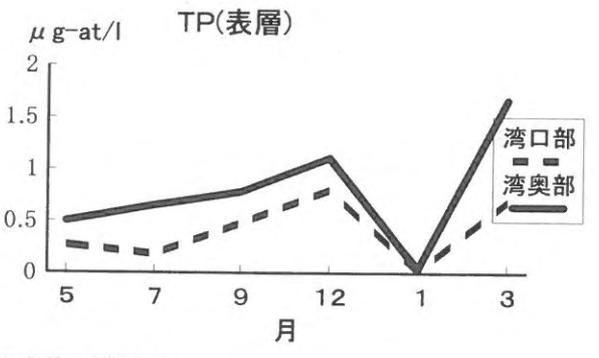
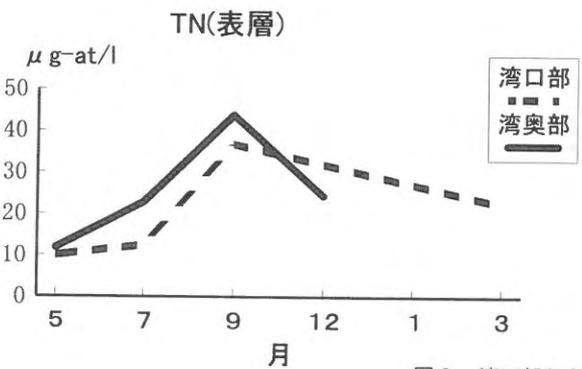
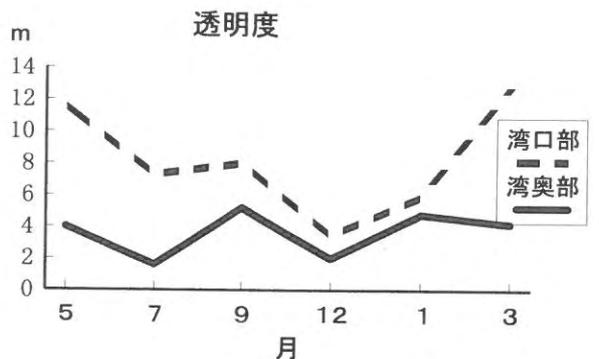
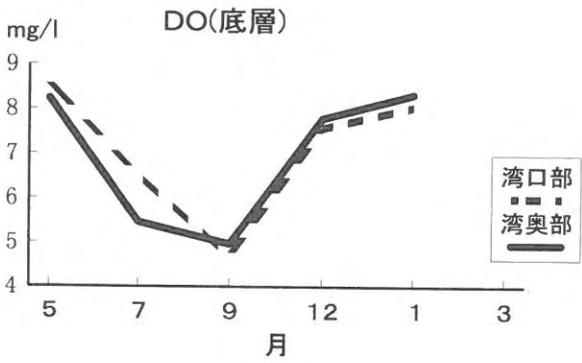
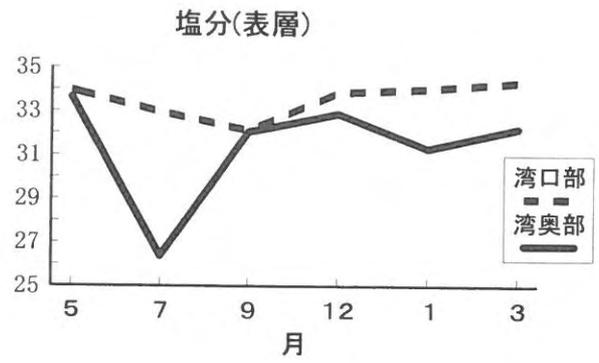
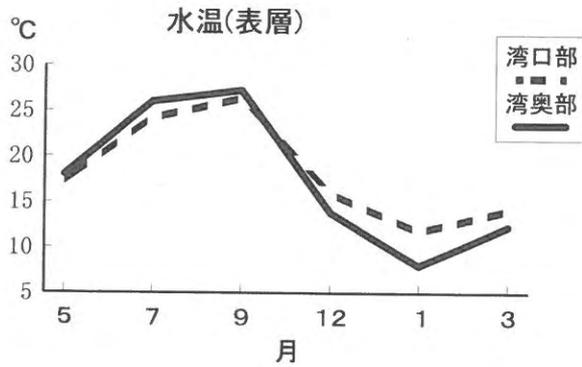


図3 湾口部および湾奥部の水質の季節変化

た。最高値はStn. 9で5月に34.81, 最低値はStn. 5で3月に25.16であった。年間の平均塩分は湾奥部で低く、湾口部で高かった。

DO: 底層のDOはいずれの点でも春季は高く、水温の上昇に伴って夏季は減少し、水温の低下とともに冬季に上昇した。最低値はStn. 3で9月に4.57mg/l, 最高値もStn. 3で1月に8.68mg/lであった。年間平均DOは加布里湾及び湾口部で低く、その中間で高かった。

透明度: 透明度は全てのもで湾奥部よりも湾口部の方が高かった。湾口部では夏季から秋季にかけて減少し冬季から春季にかけて上昇する傾向が認められたが、湾奥部ではほぼ一定であった。最高値はStn.10で3月に12.8

m, 最低値はStn. 4で7月に1.6mであった。年平均の透明度は湾奥部で低く、湾口部ほど高かった。

TN: 表層のTNは湾口部、湾奥部とも1年のうち夏季に高くなった。最高値はStn. 8で9月に66.51 μg-at/l, 最低値はStn.10で5月に10.01 μg-at/lであった。年平均のTNの水平分布は湾口部と湾奥部の一部で低かった。

TP: 表層のTPは年間を通じて湾口部よりも湾奥部のほうが高かった。最高値はStn. 4で3月に1.67 μg-at/l, 最低値はStn. 1, 2, 9, 10で1月に0.02 μg-at/lであった。TPの年平均の水平分布は湾口部で低く、湾奥部では高かった。

水質監視測定調査事業

杉野 浩二郎・池内 仁・神菌 真人

昭和42年に公害対策基本法が制定され、環境行政の指針として、環境基準が定められた。筑前海域は昭和52年5月、環境庁から上記第9条に基づく「水質汚濁に係わる環境基準」の水域類型別指定を受けた。福岡県は筑前海域に関する水質の維持達成状況を把握するため、昭和52年度から水質監視測定調査を実施している。

当研究所では福岡県環境整備局の委託により、試料の採水および水質分析の一部を担当しているため、その結果を報告する。

方 法

調査を図1に示した響灘（遠賀川河口沖）と玄界灘（福岡湾口沖）の2海区に分け、5、8、11月の各月の干潮前と干潮後に1回ずつ、計6回実施した。試料の採水は0m、2m、5mの各層について行った。

調査項目はpH、DO（溶存酸素濃度）、COD（化学的酸素消費量）、SS（浮遊懸濁物）等の生活環境項目、カドミウム、シアン、有機水銀、PCB等の健康項目、その他の項目として塩分、TN（総窒素）、TP（総リン）等が設定されている。当研究所では生活環境項目、その他の項目（塩分、TN、TP）の測定および一般気象、海象の観測を行った。

なお、生活環境項目の大腸菌群数とn-ヘキサシロリン酸抽出物質、健康項目、特殊項目（重金属）については福岡県保健環境研究所が担当した。

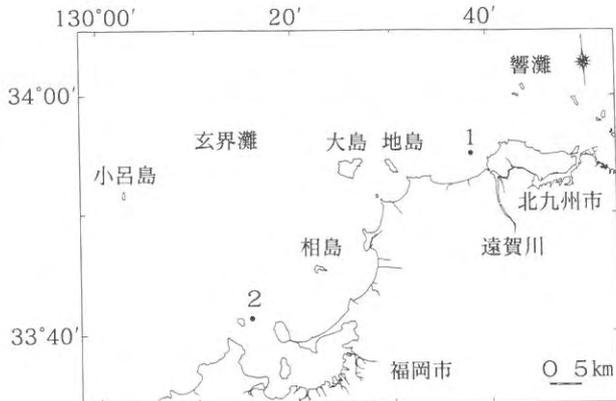


図1 調査定点

結 果

調査結果の概要を表1に示した。

表1 平成9年度水質監視調査結果

調査項目	響 灘 (Stn. 1)		玄界灘 (Stn. 2)	
	最低値～最高値 (平均値)		最低値～最高値 (平均値)	
水 温(℃)	18.8～26.0 (21.5)		18.8～25.1 (21.1)	
塩 分	31.63～34.07(33.29)		32.88～34.08(33.64)	
透明度(m)	6.6～13.6 (9.8)		5.0～10.8 (9.0)	
pH	8.11～ 8.20(8.16)		8.11～ 8.20(8.15)	
DO (mg/l)	4.64～ 7.64(5.37)		4.43～ 5.83(5.21)	
COD (mg/l)	2.14～ 5.83(3.54)		2.02～ 5.83(3.45)	
SS (mg/l)	0.4～ 2.4 (1.2)		0.6～ 3.8 (1.5)	
総窒素(μg-at/l)	10.70～49.11(16.62)		10.93～25.06(16.45)	
総リン(μg-at/l)	0.05～ 0.59(0.28)		0.05～ 0.67(0.27)	

水温：響灘の平均値は21.5℃、玄界灘は21.1℃であった。8月に響灘表層で最高値26.0℃、5月に響灘及び玄界灘の底層で最低値18.8℃となった。

塩分：響灘の平均値は33.29、玄界灘は33.64であった。5月に玄界灘の底層で最高値34.08、同じく5月に響灘の表層で最低値31.63となった。

透明度：響灘の平均値は9.8m、玄界灘は9.0mであった。11月に響灘で最高値13.6m、8月に玄界灘で最低値5.0mとなった。

pH：響灘の平均値は8.16、玄界灘は8.15であった。11月に響灘の表層、玄界灘の表層及び中層で最高値8.20、5月の響灘の底層、玄界灘の表層及び底層、さらに8月の玄界灘の底層で最低値8.11となった。

DO：響灘の平均値は5.37mg/l、玄界灘は5.21mg/lであった。8月に響灘の中層で最高値7.64mg/l、8月に玄界灘の底層で最低値4.43mg/lとなった。

COD：響灘の平均値は3.54mg/l、玄界灘は3.45mg/lであった。5月に響灘、玄界灘の表層で最高値5.83mg/l、8月に玄界灘の底層で最低値2.02mg/lとなった。

SS：響灘の平均値は1.2mg/l、玄界灘は1.5mg/lであった。8月に玄界灘の表層で最高値3.8mg/l、8月に響灘の表層で最低値0.4mg/lとなった。

総窒素：響灘の平均値は16.62 μ g-at/l,玄界灘は16.45 μ g-at/lであった。11月に響灘の表層で最高値49.11 μ g-at/l, 8月に響灘の底層で最低値10.70 μ g-at/lとなった。

総リン：響灘の平均値は0.28 μ g-at/l,玄界灘は0.27 μ g-at/lであった。5月に玄界灘の中層で最高値0.67 μ g-at/l, 11月に響灘,玄界灘の中層で最低値0.05 μ g-at/lとなった。

筑前海域は、公害対策基本法の第9条により水産1級を含むA類型の達成維持が指定されている。その内容を表2に示した。調査結果から、両海域ともpHについて

表2 生活環境の保全に関する環境基準

水質類型	A	B	C
利用目的	水産1級 水浴 自然環境保全*2	水産2級 工業用水	環境保全*1
pH	7.8~8.3	7.8~8.3	7.0~8.3
DO (mg/l)	7.5以上	5.0以上	2.0以上
COD(mg/l)	2.0以下	3.0以下	8.0以下

*1：国民の生活において不快感を生じない限度

*2：自然探勝等の環境保全

はA類型の環境基準値を満たしていたが、DO、CODについては達成できなかった。

漁場保全対策推進事業

池内 仁・神蘭 真人・杉野 浩二郎

漁場保全対策推進事業は平成7年度より11年度までの5ヶ年事業として計画されている。当事業は沿岸漁場環境の保全を目的としており、水質調査等の調査事業を実施している。

方法

1) 水質調査

水質調査を4月から3月まで毎月1回、計11回行った(1月は荒天のため欠測)。調査点として、図1に示す北九州から唐津湾までの沿岸9点(船上観測、採水)を設定した。なお、4、5月に関しては昨年度までの調査点で調査を行った。調査項目として気象、海象、水色、透明度、表層(0m)、中層(5m)、及び底層(B-1m)の水温、塩分、COD、栄養塩類(DIN, PO₄)、加えて表層のpH、表層及び底層のCODを測定した。代表点として調査点の内最も水深が浅く沿岸域の影響を強く受けると思われるStn. 1(洞海湾口部)、最も水深が深いStn. 8(姫島北西部)の2点について解析した。

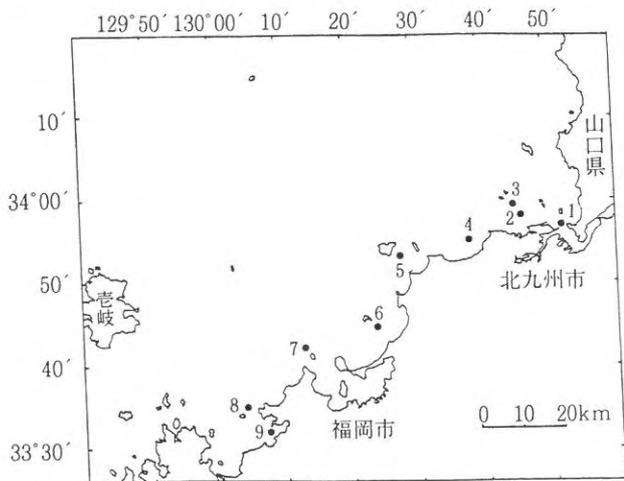


図1 水質調査地点

2) 生物モニタリング調査

マクロベントス調査及び藻場調査を7月及び10月の計2回行った。調査海域を北九州市若松区脇田地先とし、各5調査点設定した(図2)。採泥にはスミス・マッキンタイヤ型採泥機(1/20m²)を使用し、1mmメッシュ

のネットでふるいにかけて、残留物を10%ホルマリンで固定した。試料は実験室に持ち帰り、ベントスの種類と個体数および湿重量の測定を日本海洋生物研究所に委託した。藻場調査は水中眼鏡による目視及びビデオ撮影観測を行い、藻の種類、生育密度(表1)を測定した。

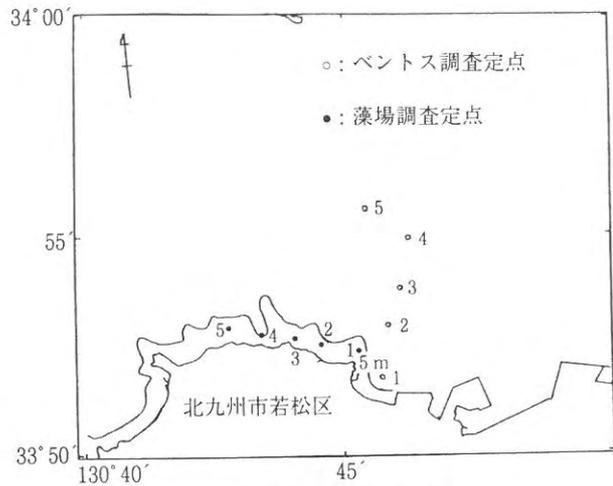


図2 ベントス及び藻場調査地点

表1 藻場調査生育密度評価

設定	条件
1 点 生	植生が疎らに点在
2 疎 生	全体の1/3未滿
3 密 生	全体の1/3以上1/2未滿
4 濃 生	全体の1/2以上3/4未滿
5 濃 密 生	全体の3/4以上

結果

1) 水質調査

平成9年度の水質調査結果を表2に示した。なお、調査点の異なる4、5月と一部調査点で欠測となった10月のデータは除外した。全調査点の内、最も水深の浅いStn. 1と最も深いStn. 8の各項目について、季節変動を図3に示した。

水温: 表層の水温は沿岸域、沖合い域ともに平均値20.4℃であったが、沿岸域の方が年間の温度差が大きかつ

表2 平成9年度水質調査結果

		Stn.1	Stn.2	Stn.3	Stn.4	Stn.5	Stn.6	Stn.7	Stn.8	Stn.9
水温(°C) (0m)	平均値	20.4	20.3	20.4	20.5	20.8	20.4	20.4	20.4	20.3
	最高値	28.0	27.6	27.5	27.5	27.5	27.1	26.5	26.6	28.0
	最低値	12.4	12.7	12.7	12.9	13.0	12.7	12.7	12.5	12.3
塩分 (0m)	平均値	32.7	33.5	33.7	33.4	33.7	33.6	33.6	33.5	32.4
	最高値	33.5	34.1	34.2	33.9	34.2	34.0	34.2	34.1	33.7
	最低値	32.0	32.4	32.6	32.7	32.7	32.6	32.9	32.7	29.3
DO(% (B-1m)	平均値	94.3	92.2	92.7	90.1	92.1	92.2	95.2	94.2	85.0
	最高値	105.1	96.2	98.1	97.8	98.7	99.5	103.6	109.1	99.7
	最低値	89.0	88.0	88.0	69.2	78.3	76.1	90.7	86.0	60.5
COD(mg/l) (0m)	平均値	1.38	1.10	0.92	0.94	0.86	1.01	0.85	0.79	1.05
	最高値	1.82	1.62	1.38	1.52	1.25	1.33	1.16	1.15	1.40
	最低値	1.09	0.62	0.59	0.55	0.58	0.73	0.33	0.56	0.87
DIN(μ g-at/l) (0m)	平均値	19.95	3.72	3.15	4.05	3.46	3.38	4.54	3.65	4.27
	最高値	42.09	10.44	6.96	7.99	8.10	8.07	14.31	7.40	9.85
	最低値	3.81	1.32	1.24	1.86	1.58	1.60	1.53	1.79	1.35
PO4(μ g-at/l) (0m)	平均値	0.30	0.11	0.14	0.11	0.13	0.10	0.07	0.08	0.17
	最高値	1.21	0.30	0.31	0.30	0.26	0.26	0.14	0.23	0.40
	最低値	0.02	0.01	0.02	0.02	0.06	0.03	0.02	0.02	0.05
透明度(m)	平均値	4.2	8.3	10.7	11.2	11.3	10.3	9.8	9.0	5.4
	最高値	8.7	13.5	13.8	14.5	14.5	14.1	15.0	11.8	9.5
	最低値	2.5	5.4	8.0	4.7	8.5	7.0	5.7	5.5	2.5
プランクトン沈殿量 (ml/m ³)	平均値	11.8	8.1	7.9	7.2	9.3	15.6	9.7	11.4	16.5
	最高値	30.9	16.3	21.0	22.1	19.4	42.1	23.8	38.8	41.2
	最低値	1.5	1.9	1.6	1.3	1.3	2.6	1.3	1.9	2.6

た。いずれの調査点でも9月に最高となり、3月に最低となった。

塩分：表層の塩分は沿岸域で平均値32.7、沖合い域では平均値33.5であった。陸水の影響をより強く受ける沿岸域の方が1年を通じて塩分は低かった。塩分が最高となったのはいずれの調査点でも6月であったが、最低を示したのは沿岸域では7月、沖合い域では9月であった。

DO：底層のDOは沿岸域で平均値94.3%、沖合い域で平均値94.2%であった。いずれの調査点でも8月に最も低くなったが最も高くなったのは沿岸域では9月、沖合い域では6月であった。

COD：表層のCODは沿岸域で平均値1.38mg/l、沖合い域で平均値0.79mg/lであった。いずれの調査点でも9月に最も低くなったが、最も高くなったのは沿岸域では8月、沖合い域では7月であった。また年間を通じて沿岸域の方が高かった。

DIN：表層のDINは沿岸域で平均値19.95 μ g-at/l、沖合い域で平均値3.65mg/lであった。沿岸域では11月に最高、9月に最低、沖合い域では2月に最高、6月に最低であった。年間を通じて沿岸域の方が高かった。

PO₄：表層のPO₄は沿岸域で平均値0.30 μ g-at/l、沖合い域で平均値0.08 μ g-at/lであった。沿岸域では11月に最高、6月に最低となり、沖合い域では12月に最高、6、8月に最低となった。また、6月に同値であった以外は年間を通じて沿岸域の方が高かった。

プランクトン沈殿量：プランクトン沈殿量は沿岸域で平均値11.8ml/m³、沖合い域では平均値11.4ml/m³であった。最も高くなったのはいずれの調査点でも8月であった。一方最も低くなったのは沿岸域では12月、沖合い域では12月と2月であった。

透明度：透明度は沿岸域で2.5～8.7mの範囲にあり、平均値4.7mであった。沖合い域では5.5～11.8mの範囲にあり、平均値11.8mであった。沿岸域では12月に最も透明度が高く、8月が最も低かった。これに対し、沖合い域では11月に最も高く、7月に最も低くなった。また年間を通じて沖合い域の方が透明度が高かった。

2) 生物モニタリング調査

(ア) マクロベントス調査

1) 表面水温及び泥温

表面水温：7月の調査において23.4～23.5℃の範囲、

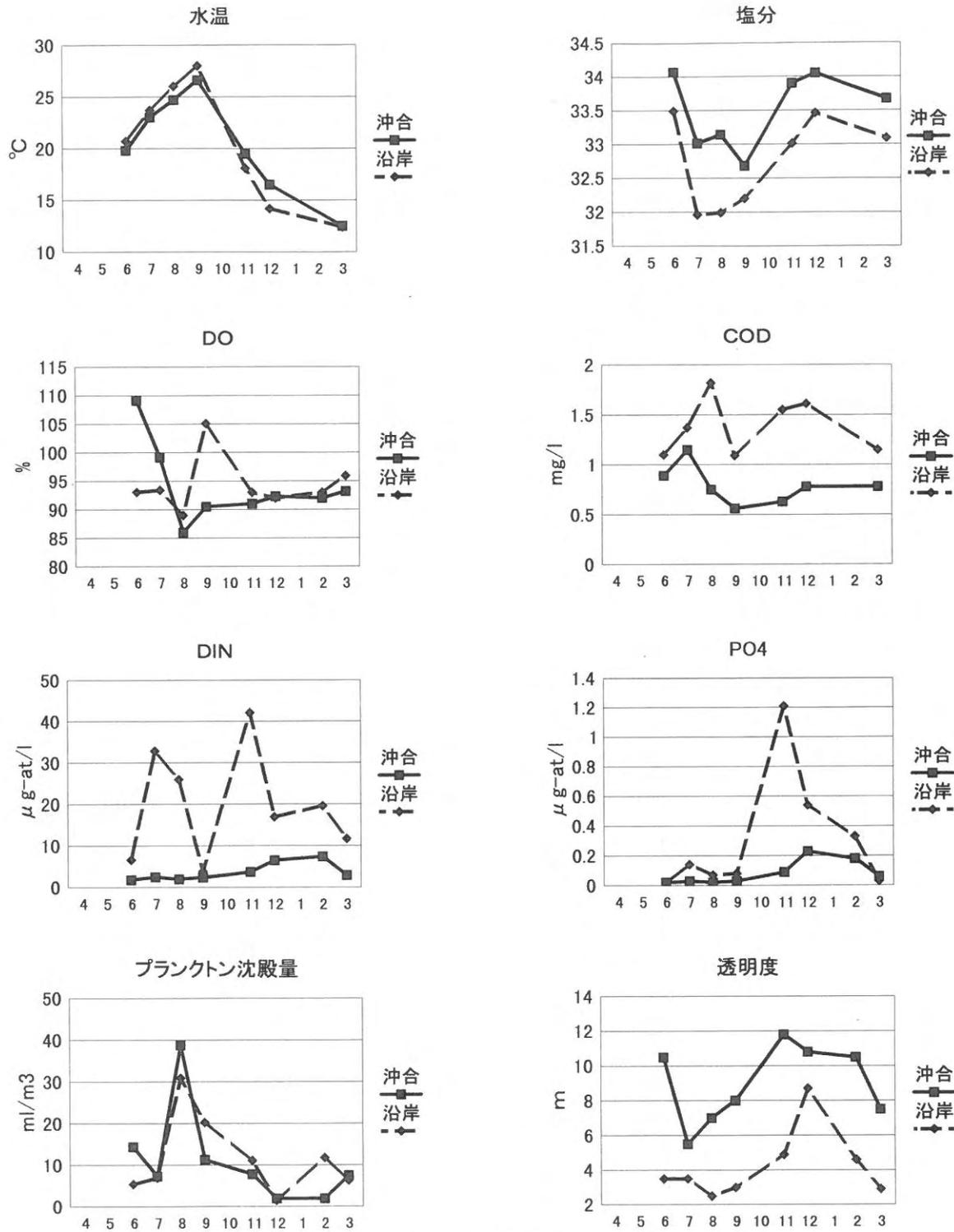


図3 沿岸域 (Stn. 1) および沖合域 (Stn. 8) の水質の季節変化

10月の調査において20.7~21.5℃の範囲で測定された。

泥温：7月の調査において22.9~23.2℃の範囲，10月の調査において19.9~21.1℃の範囲で測定された。

2) 底質

底質は，全ての調査点で砂質であり，臭いは観察されなかった。砂の色は黄色がかった茶色であった。また貝

殻や小石が散在していた。

3) マクロベントス

調査結果を表3に示した。

昨年と同様にすべての調査点においてマクロベントスの生息がみられた。出現したマクロベントスは7月，10

表3 マクロベントス調査結果

7月11日

	Stn.1	Stn.2	Stn.3	Stn.4	Stn.5
個体数 (個/m ²)	600	1,900	1,820	3,020	2,340
質重量 (g/m ²)	125.0	14.2	27.0	12.6	19.6

10月14日

	Stn.1	Stn.2	Stn.3	Stn.4	Stn.5
個体数 (個/m ²)	590	710	680	2,060	690
質重量 (g/m ²)	8.7	23.4	7.7	3.2	17.8

月ともに甲殻類、貝類、多毛類などであった。7月と10月を比較すると、全ての調査点において7月よりも10月の方が個体数、湿重量ともに減少していた。

また、本年度の調査では7月にStn.5で今までこの海域で認められなかった汚染指標種、チヨノハナガイが出現した。

(イ) 藻場調査

調査結果を表4に示した。

すべての調査点において藻類の繁茂が認められた。生育密度評価は7月では密生(3)～濃密生(5)、10月では点生(1)～濃密生(5)であり、Stn.5をのぞき10月に顕著に減少していた。当海域では、ホンダワラ、アラメ、カジメ、ウミウチワ、オオバモクなどがみられ、おもに7月はアラメ、ホンダワラ、10月はオオバモクが優占する藻場となっていた。また、全調査点において石灰藻が認められた。

表4 藻場調査結果

調査日		Stn.1	Stn.2	Stn.3	Stn.4	Stn.5
7月11日	生育密度	5	4	4	3	4
	藻の種類	ウミウチワ, アラメ	ワカメ, ホンダワラ ヤナギモク	ウミウチワ, ホンダワラ アラメ	ウミウチワ, アラメ	オオバモク, カジメ ホンダワラ
	石灰藻の有無	有	有	有	有	有
10月14日	生育密度	2	1	2	1	5
	藻の種類	オオバモク	ウミウチワ ホソバサミノハナ	オオバモク		ウミウチワ, オオバモク
	石灰藻の有無	有	有	有	有	有

貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業

(1) 赤潮調査事業

池内 仁・杉野 浩二郎・神菌 真人

この事業は、赤潮情報伝達要領に基づいて、赤潮等の発生状況に関する情報の収集および伝達を行うことにより、赤潮等による漁業被害の未然防止または軽減を図り、漁業経営の安定を資することを目的とする。

さらに、福岡湾をモデル海域とし、福岡湾における赤潮の発生および増殖を支配する環境要因を調査し、赤潮発生予知に必要な前駆現象を把握しようとするものである。

方 法

調査を図1に示す6定点で、6月から9月までの期間に計11回行った。調査では表層（海面下0.2m）、2m、5mおよび底層（海底上1m）の4層について採水し、水温、塩分、DIN、DIP、COD、DO、植物プランクトン細胞密度およびクロロフィルaについて測定分析した。プランクトンについては表層、2m、および底層の3層を採水法で行い計数し、生海水中のプランクトン量とし、さらに北原式定量プランクトンネットを底層上1mから表面まで垂直曳きして得た試料を10%ホルマリンで固定した後、24時間静置してプランクトン沈澱量とした。気温、降水量及び日照時間については福岡管区気象台の資料¹⁾を用いた。

さらに、福岡湾の赤潮モニタリング調査として、1月

から12月までの間に赤潮を形成した赤潮構成種と赤潮範囲、発生期間について調査を行った。

結果および考察

1. 赤潮発生状況（1～12月）

福岡湾における1月から12月までの年間の赤潮の発生件数は5件であった（前年8件）。赤潮発生延べ日数は49日で、前年（58日）をやや下回った。その発生状況を図2に示した。

赤潮として出現したプランクトンは5属6種であった。藻類別の内訳は、渦鞭毛藻1件、珪藻4件で、当海域で重要視している*Gymnodinium mikimotoi*による赤潮は認められなかった。

5月に渦鞭毛藻（プロロセントラム）の赤潮がみられたものの、夏季の赤潮は全て珪藻類が占め、渦鞭毛藻が赤潮形成まで増殖できなかったものと考えられる。

2. 気象環境（6～9月）

福岡市における6～9月の気温、降水量及び日照時間を図3に示した。気温は6月はやや高いものの7月以降は平年並みで推移した。降水量は7及び8月にかなり多め（平年値の約2倍）であった。日照時間は6月はやや多いものの7月以降は平年並であった。

3. 水質環境（6～9月）

代表定点Stn.6（湾奥）及びStn.10（湾口）の表層の水温、塩分、DIN、DIP、透明度及びCOD並びに底層のDO、併せて降水量（調査3日前～前日の積算量）を図4に示した。

水温は、常に湾奥が湾口を上回っており、湾奥では21.7～27.4℃、湾口では20.0～27.4℃の範囲にあった。

塩分は、湾奥が調査毎の変動が大きく低塩分を示す場合が多い。湾奥では27.98～32.52、湾口では31.40～34.09の範囲にあった。

底層の酸素飽和度は、湾奥では6.5～109.0%の範囲で、7月から8月にかけて貧酸素を示した。湾口では52.3～89.2%で湾奥ほどではないが若干の貧酸素がみられた。

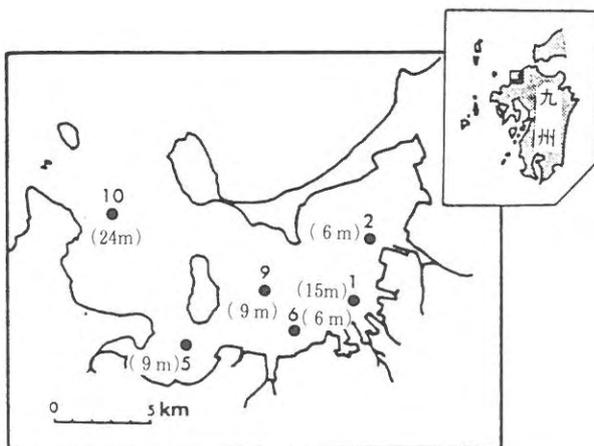
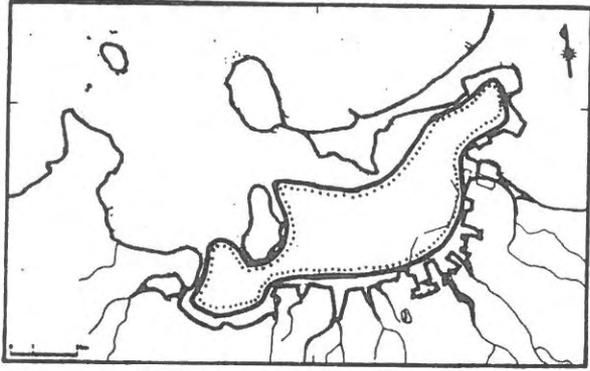
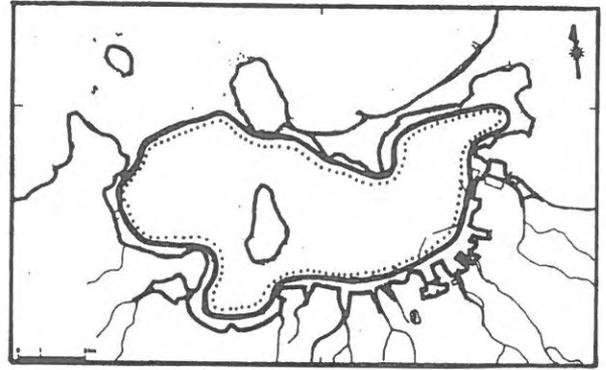


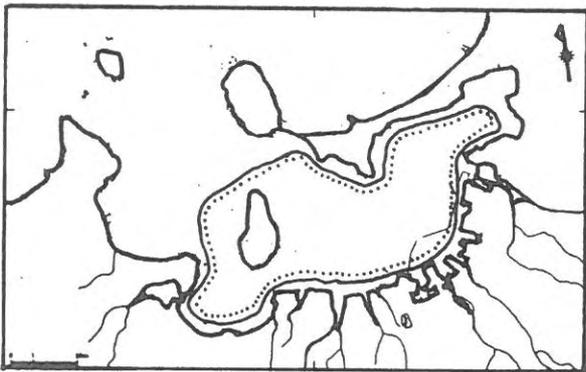
図1 福岡湾における調査点



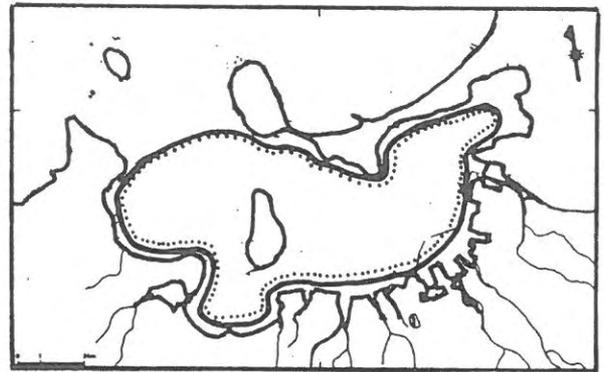
1. *Prorocentrum minimum*
4/20~5/12



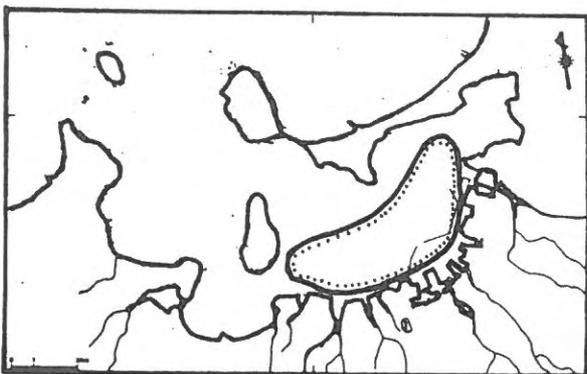
2. *Thalassiosira* sp.
7/1~7/5



3. *Leptocylindrus danicus*
7/14~7/25



4. *Chaetoceros* sp.
Thalassiosira sp.
7/29~8/3



5. *Rhizosolenia* sp.
9/24~9/26

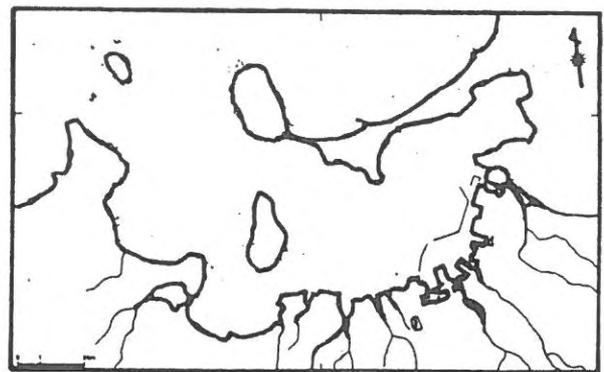


图2 赤潮発生状況

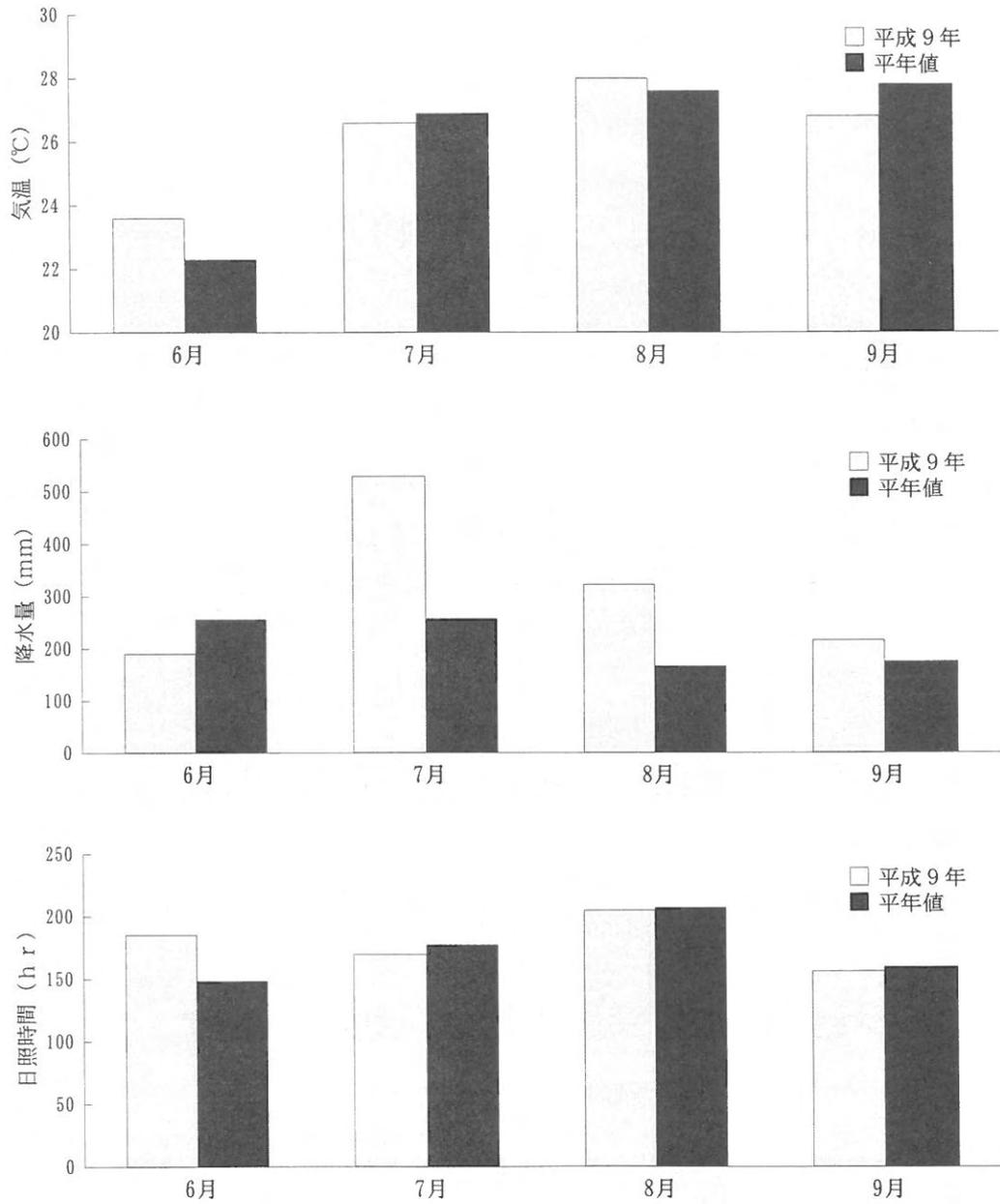


図3 福岡市における気温、降水量及び日照時間（6～9月）

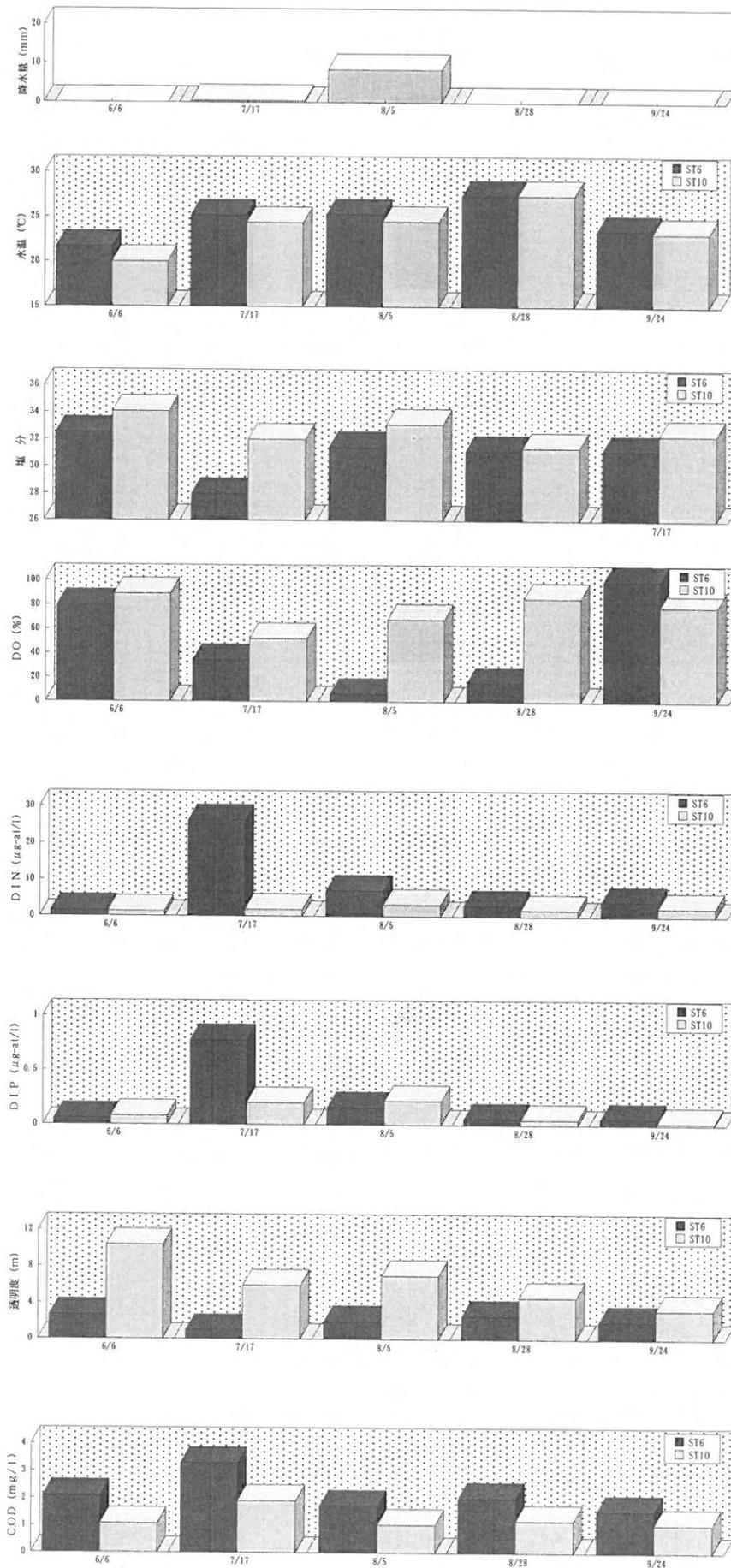


図4 福岡湾の代表定点における水質環境 (6~9月)

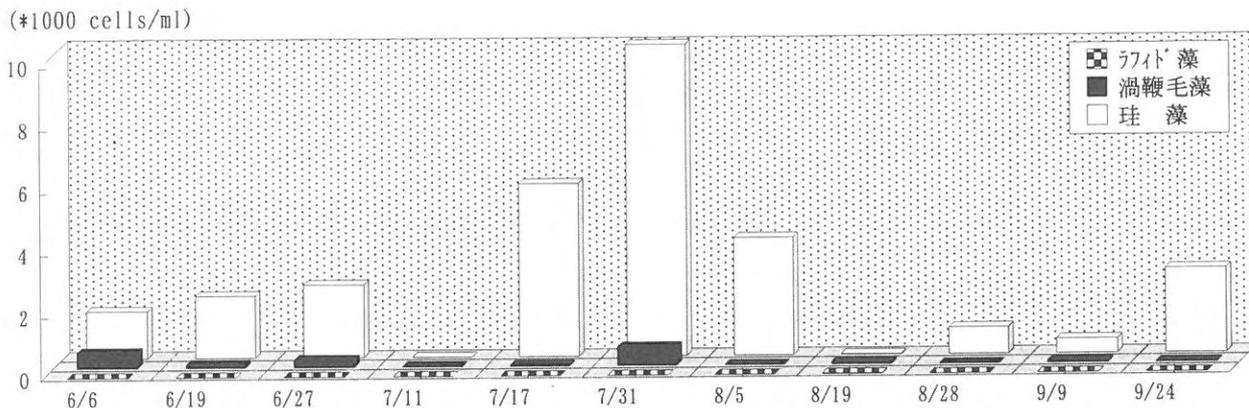


図5 福岡湾の代表定点におけるプランクトンの出現動向（6～9月）

DINは、湾奥で1.69～26.24 μ M、湾口で1.37～3.26 μ Mの値を示した。湾奥では高濃度を示す場合があるが、降水量との直接の関係は何えなかった。

DIPは、湾奥で0.06～0.78 μ M、湾口で0.02～0.22 μ Mの値で、DINと同様の傾向を示した。

透明度は、湾奥では1.0～2.7m、湾口では3.2～10.4mで、常時湾奥で低い値を示した。

CODは、湾奥で1.55～3.30mg/l、湾口で1.04～1.92mg/lで、常時湾奥で高い値を示す。

4. プランクトンの出現動向（6～9月）

代表定点Stn. 6（湾奥）の水深2mにおける種類別のプランクトン出現密度を示した（図5）。

ほぼ全期間を通じて珪藻が卓越しており、7月31日には*Chaetoceros* sp.が 8×10^4 cells/mlに達した。赤潮重

要種の*Gymnodinium mikimotoi*は観察されなかった。

要 約

1. 福岡湾の年間赤潮発件数は5件で、赤潮発生延べ日数は49日間であった。赤潮構成種の殆どが珪藻である。
2. 6～9月の福岡市の気象の特徴は、7月及び8月の高降水量（平年の約2倍）であった。
3. 6～9月の福岡湾奥と湾口の水質の比較では、湾奥で低塩分、貧酸素並びに高栄養塩を示した。
4. 6～9月の福岡湾奥では、ほぼ全期間を通じて珪藻が卓越していた。

文 献

- 1) 福岡管区気象台（1997）福岡県気象月報

貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業

(2) 貝毒調査事業

池内 仁・杉野 浩二郎・神菌 真人

近年、アサリ、マガキなどの二枚貝が毒化する現象が近県でみられ、貝類の出荷を自主規制するなどの措置がとられている。そこで、福岡湾で採捕されるアサリ及び唐津湾のマガキについて貝類の毒化を監視し、併せて毒化原因のプランクトンの発生状況、分布を把握し、食品としての安全性の確保を図る。

方 法

1. 調査水域および調査点

筑前海の調査対象海域を福岡湾及び唐津湾（加布里湾）に設定した。貝毒検査用貝類の採取位置と毒化原因のプランクトンの採取位置を図1に示した。

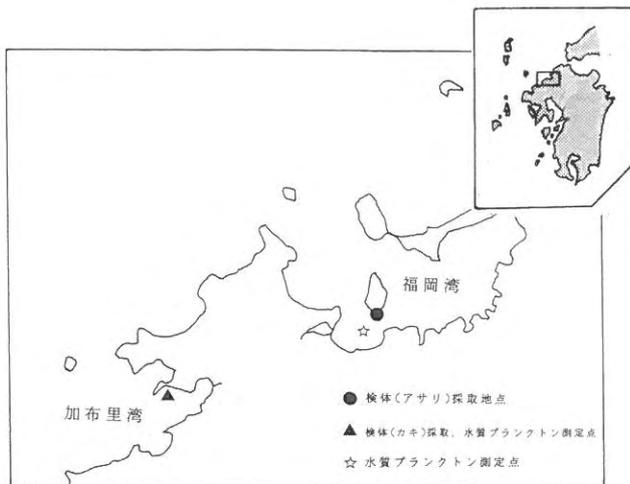


図1 貝類毒化モニタリング調査点

2. 調査回数

調査は4, 5, 6, 7, 9, 12, 1, 2, 3月の延べ10回おこなった。

3. 調査項目および調査方法

① 貝毒調査

a. 試料

アサリ *Tapes philippinarum* (A. ADAMS et REEVE)

マガキ *Crassostrea gigas* (THUNBERG)

b. 試料の処理

試料は、その殻長と殻高の最大値と最小値を測定した。

その後剥き身とし、約500gを貝毒検査用の検体とした。この検体を検査するまで凍結保存した。

c. 貝毒検査方法

貝毒検査用の凍結した剥き身のアサリ及びマガキを財団法人 日本缶詰検査協会 福岡検査所に搬入し、貝毒検査（麻痺性貝毒PSP, 下痢性貝毒DSP）を委託した。検査は「麻痺性貝毒検査法」（昭和55年7月1日付 厚生省環境衛生局環乳第30号通達）および「下痢性貝毒検査法」（昭和56年5月19日付 厚生省環境衛生局環乳第37号通達）に定める方法によった。

② 環境調査

福岡湾アサリ漁場の沖合海域で水温と塩分を測定した（8回）。

③ プランクトン調査

貝毒調査と同時に表層と5m層を2l採水し、20mlに濃縮・固定し、毒化原因プランクトンの出現状況を検鏡した。

結果および考察

1. 貝毒調査

貝毒調査結果を表1に示した。アサリ及びマガキの可食部から麻痺性貝毒および下痢性貝毒は全て検出されなかった。

2. 水質調査及びプランクトン調査

水質調査結果を表2に示した。

福岡湾の水温は11.1～23.8℃、塩分は29.90～34.01の範囲で測定された。

毒化原因種のプランクトンは、前年と同様に *Dinophysis acuminata* の1種のみが出現した。 *D. acuminata* は福岡湾では4～6月及び3月に出現し、6月に1,200細胞/lを示した。唐津湾では出現しなかった。

以上のように、貝毒は検出されていないものの、麻痺性貝毒については近県で発生していることから要注意と考えられる。

表1 貝毒検査結果

生産水域名 (採集場所)	貝の種類	採集月日	個体数	殻長 (mm)		殻高 (mm)		剥身重量 (g)	検査月日	麻ひ性毒力(MU/g)		下痢性毒力(MU/g)		出荷規制状況
				最大	最小	最大	最小			中腸腺	可食部 検査値	中腸腺	可食部 検査値	
福岡湾 (能古島)	アサリ	4月8日	310	36	27	20	12	512	4月10日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		5月12日	210	39	30	18	15	510	5月15日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		6月9日	260	37	31	18	14	560	6月12日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		7月8日	300	38	31	19	15	524	7月11日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		9月24日	300	37	32	17	14	530	9月26日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		12月25日	331	37	31	15	13	500	12月27日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		2月24日	400	44	24	21	13	537	2月26日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		3月24日	350	35	30	16	15	500	3月26日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
唐津湾	マガキ	12月24日	30	114	95	27	22	579	12月27日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		1月28日	20	119	88	39	33	596	2月2日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし

検出限界は麻ひ性貝毒で2.0MU/g、下痢性貝毒で0.05MU/gである。

表2 水質調査結果と貝毒原因プランクトンの出現状況

生産水域名 (採集場所)	海 象				プランクトン出現状況									
	採水日	水深 m	水温 ℃	塩分	麻ひ性貝毒原因種					下痢性貝毒原因種				
					A.cate.	A.tama.	A.coho.	A.minu.	G.cate.	D.fort.	D.acum.	D.caud.	D.mitr.	D.rotu.
福岡湾 (能古島)	4月7日	0	14.8	29.90	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0
		5	13.7	33.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5月9日	0	18.3	30.79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	17.5	32.82	0	0	0	0	0	0	67	0	0	0
	6月6日	0	21.5	33.42	0	0	0	0	0	0	867	0	0	0
		5	19.8	33.97	0	0	0	0	0	0	1,200	0	0	0
	7月11日	0	23.5	23.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	23.6	33.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9月24日	0	23.8	31.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	23.8	31.34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12月24日	0	12.1	32.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	5	12.7	32.61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2月23日	0	11.1	32.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	5	11.1	32.90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3月25日	0	11.9	32.22	0	0	0	0	0	0	300	0	0	0	
	5	12.5	34.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
唐津湾	12月25日	0	----	----	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1月28日	0	----	----	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

A.cate.:*Alexandrium catenella*
A.tama.:*Alexandrium tamarense*
A.coho.:*Alexandrium cohorticula*
A.minu.:*Alexandrium minutum*
G.cate.:*Gymnodinium catenatum*

D.fort.:*Dinophysis fortii*
D.acum.:*Dinophysis acuminata*
D.caud.:*Dinophysis caudata*
D.mitr.:*Dinophysis mitra*
D.rotu.:*Dinophysis rotundata*

赤潮・貝毒情報ネットワークシステム利用技術開発試験

杉野 浩二郎・池内 仁・神菌 真人

本事業は水産庁指導により、日本水産資源保護協会を主団体として行われている。全国の研究機関をコンピューターネットワークにより繋ぎ、赤潮・貝毒情報を共有化し、より迅速な赤潮情報の伝達を目的としている。

方 法

平成9年9月30日、平成10年1月14日に東京都中央区豊海埠頭、東京水産ビル4階日本水産資源保護協会会議室において赤潮・貝毒情報ネットワークシステム利用開発技術試験作業部会が行われた。作業部会には主催団体である日本水産資源保護協会の担当者、システム設計を委託している(株)富士総合研究所、水産庁漁場保全課の他、全国の水産試験場、研究機関から出席があった。

なお、今年度はネットワークシステムのソフトがMS-DOSからWINDOWS95版に切り替わる過渡期にあたり、データの入力、呼び出しはほとんど行われなかった。

結 果

作業部会において、いくつかの懸案事項が討議された。

1) 研究支援ソフトについて

本システムの主要な目的の一つに研究支援ソフトの提供がある。これはデータを各研究所でそれぞれの目的に応じて統計、解析処理などを行うソフトの提供である。本年度の作業部会では統計解析、数値解析、画像処理ソフトなどがデモンストレーションされたが、ほとんどの研究所では現行でロータス、エクセル等の表計算ソフトを使用しており、これらのソフトとの互換性が問題とされた。また海図上に調査データを入力することでコンター図を作成したり衛星情報の処理を行うソフトなど、ロータス、エクセルに欠けている機能を補うソフトの開発が要望された。

2) データベース項目について

現在、赤潮・貝毒情報ネットワークではMS-DOS上で稼働するシステムを用いてネットワークソフトが運用されている。だが今日のコンピュータ環境はほとんどの研究所、ほとんどのコンピュータでOSとしてWINDOWS95を使用しており、今後ますますその比率は高くなるものと考えられる。そこで現在ネットワーク運用ソフトの次期仕様としてWINDOWS95上で稼働するシステムの構築が進められている。その際、ネットワークのデータバンクに登録する情報の見直しを図る事となった。案としてプランクトン種のより詳細な分類、底質の粒度組成の重要性などが検討された。また貝毒試験において現在行われているマウス試験、HPLC試験の前に簡便なスクリーニングテストを行い、その結果を登録してはどうかという案が出された。

3) 新システム(WINDOWS95版)の操作上の問題点について

前述のように現在のコンピュータ環境に順応するよう、システムをWINDOWS95上で稼働するように仕様変更が行われている。本年度の作業部会ではその試作品がデモンストレーションされた。その上でシステムの操作性、機能について様々な要望が出された。

まずデータの入力方法について、現行のシステムでは1つ1つのデータを手入力してやる必要があるが、これをエクセル、ロータスなどのファイルから読み込ませることができるよう要望が出された。また現行のシステムはデータの検索や入力時に常に回線を接続している必要があり、通信費が高つくため、この点についても改良が望まれた。

また、赤潮情報など特に即時性が重要なものについては全てのデータが揃わなくても特に重要な項目についてのみでも登録できるようにしてはどうかという案が出された。

漁場生産力モデル開発基礎調査

池内 仁・秋元 聡・神菌 真人・杉野 浩二郎

1. 目的

わが国周辺水域の合理的かつ効率的な利用の推進に資するため、九州周辺における代表的漁場をモデル海域として、漁場の有する生産力及びメカニズムの把握並びにモデル化を行うために必要な基礎資料を整備することを目的とする。なお、本調査は全国6海域で実施されている。

2. 対象海域、対象魚種及び調査実施機関

表1に示すように、3海域、2魚種、4機関となっている。

表1 調査対象海域、対象魚種及び調査実施機関

対象海域	対象魚種	実施機関	備考
玄界灘	カタクチイワシ	福岡県	
五島灘	〃	長崎県	
薩南海域	マアジ	鹿児島県	
		水産庁西海区水研	各海域の統括、指導

3. 調査期間

平成8年度～12年度（5年間）

4. 調査内容

(1) 沖合調査

図1に示す5定点において4回（6、9、1、3月）の観測を行い、海況、栄養塩類、プランクトン並びに魚卵稚仔を測定した。植物プランクトンは、北原定量ネット（XX13）を用い20m鉛直曳き、動物プランクトンはノルパックネット（GG54）による底層から表層までの

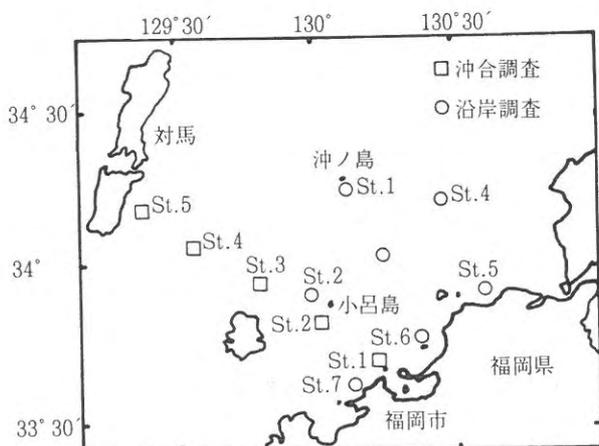


図1 調査定点

斜め曳きにより採集した。

(2) 沿岸調査

図1に示す7定点において4回（5、8、10、2月）の観測を行い、海況、栄養塩類、プランクトン並びに魚卵稚仔を測定した。プランクトンの採集方法は沖合調査と同様である。

(3) カタクチイワシ胃内容物調査

10月～1月の毎月1回、福岡湾口周辺においてあぐり網漁業にて採集されたカタクチイワシ（体長3～9cm）の胃内容物調査を行い（毎回50尾、合計200尾）、うち63尾について胃内容物の同定・計数を行った。

5. 調査結果

(1) 沖合調査における海況および栄養塩類等の鉛直分布

1) 水温（図2-1）

6、9月には成層が形成され、1、3月には鉛直混合により上下差がなくなり沖側で高温となっている。

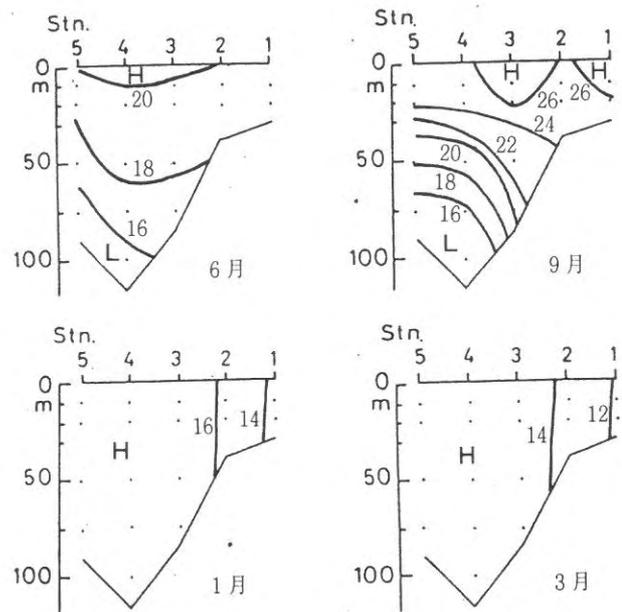


図2-1 沖合調査における水温の鉛直分布（℃）

2) 塩分（図2-2）

沿岸側よりも沖合側で高塩分であり、6、9月には成層が形成されている。

3) DIN (図2-3)

6, 9月の50m以浅では $2 \mu\text{M}$ 以下, 75m以深では高い値を示しており, 底層からの供給が顕著にみられた。1, 3月は鉛直混合により上下差がない。

4) $\text{PO}_4\text{-P}$ (図2-4)

DIN同様, 6, 9月の50m以浅では $0.1 \mu\text{M}$ 以下, 75m以深では高い値を示しており, 底層からの供給が顕著にみられた。1, 3月は鉛直混合により上下差がない。

5) クロロフィル-a (図2-5)

沖側の50m以深では $1 \mu\text{g/l}$ 以下と極めて低い。表層では, 9月に最も低い値を示す。

(2) 栄養塩類およびクロロフィル-aの積算値(表層~

50m)

1) 沖合調査

代表定点(Stn. 3, 4, 5)において, 表層から50m(透明度深の約3倍)を有光層と考え, その積算値を示した(図3-1)。

DIN, $\text{PO}_4\text{-P}$ およびクロロフィル-aが1, 3月に高い値を示すのに対し, $\text{SiO}_2\text{-Si}$ はほぼ一定である。

2) 沿岸調査

代表定点(Stn. 1, 2, 7)における, 表層から50m又は底層の積算値を示した(図3-2)。

DINおよび $\text{PO}_4\text{-P}$ は2月, クロロフィル-aは5月に高い値を示した。

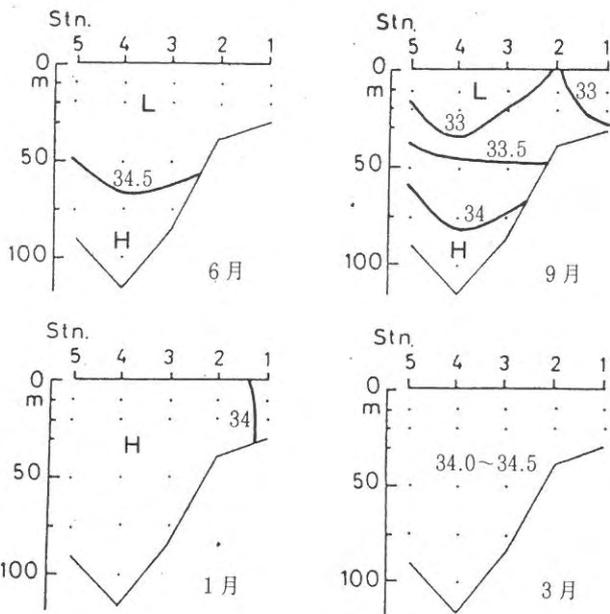


図2-2 沖合調査における塩分の沿直分布

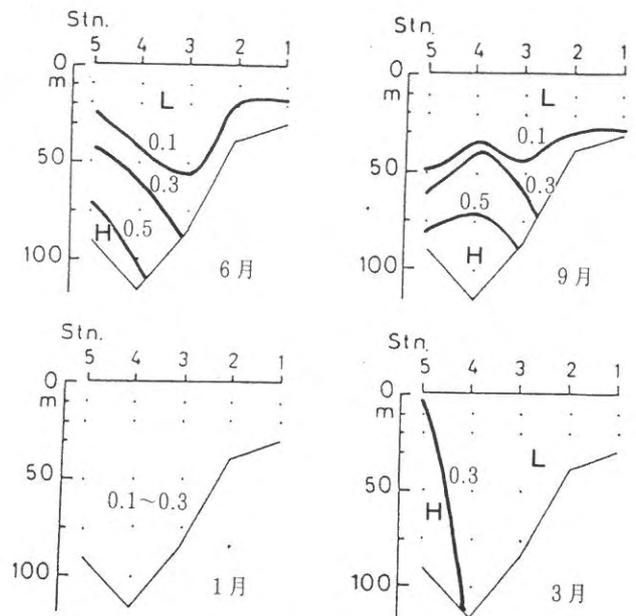


図2-4 沖合調査における $\text{PO}_4\text{-P}$ の沿直分布(μM)

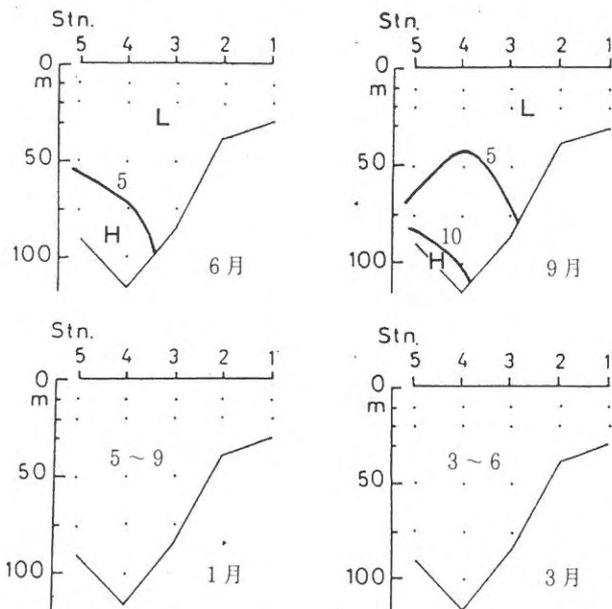


図2-3 沖合調査におけるDINの沿直分布(μM)

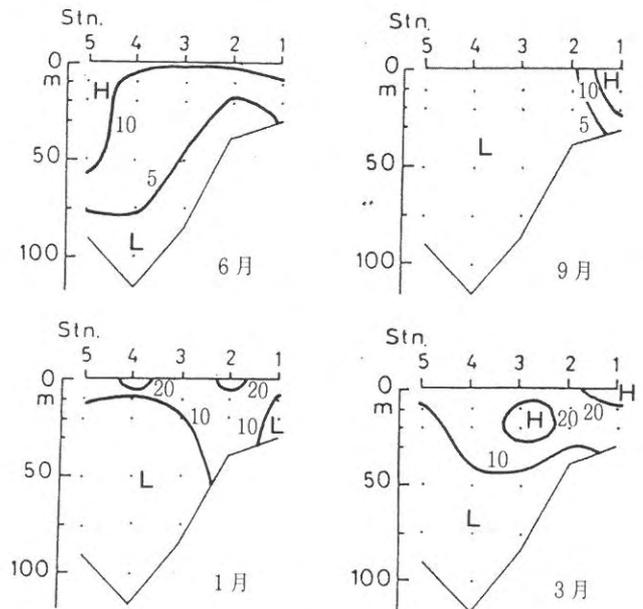


図2-5 沖合調査におけるクロロフィル-aの沿直分布($\mu\text{g/l}$)

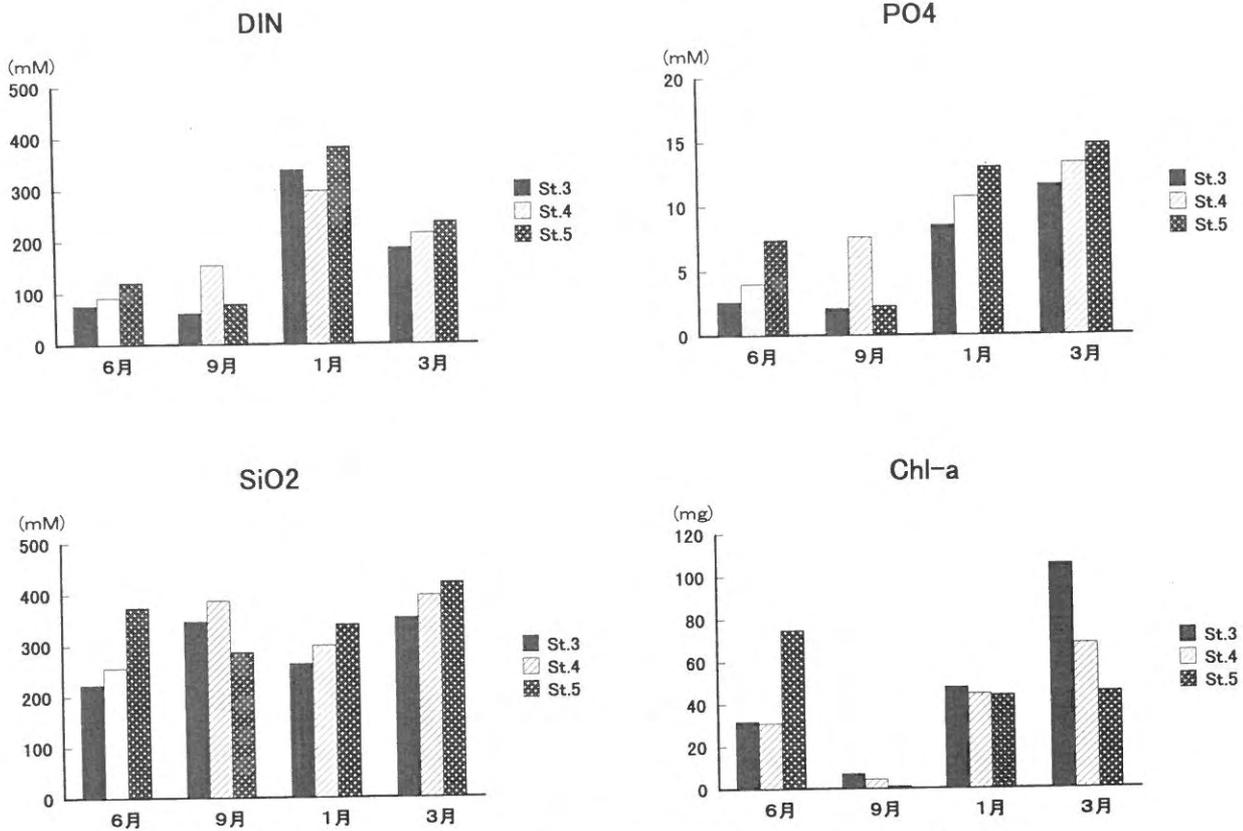


図 3 - 1 沖合調査における栄養塩類及びChl-a積算値（表層～50m）の季節変動

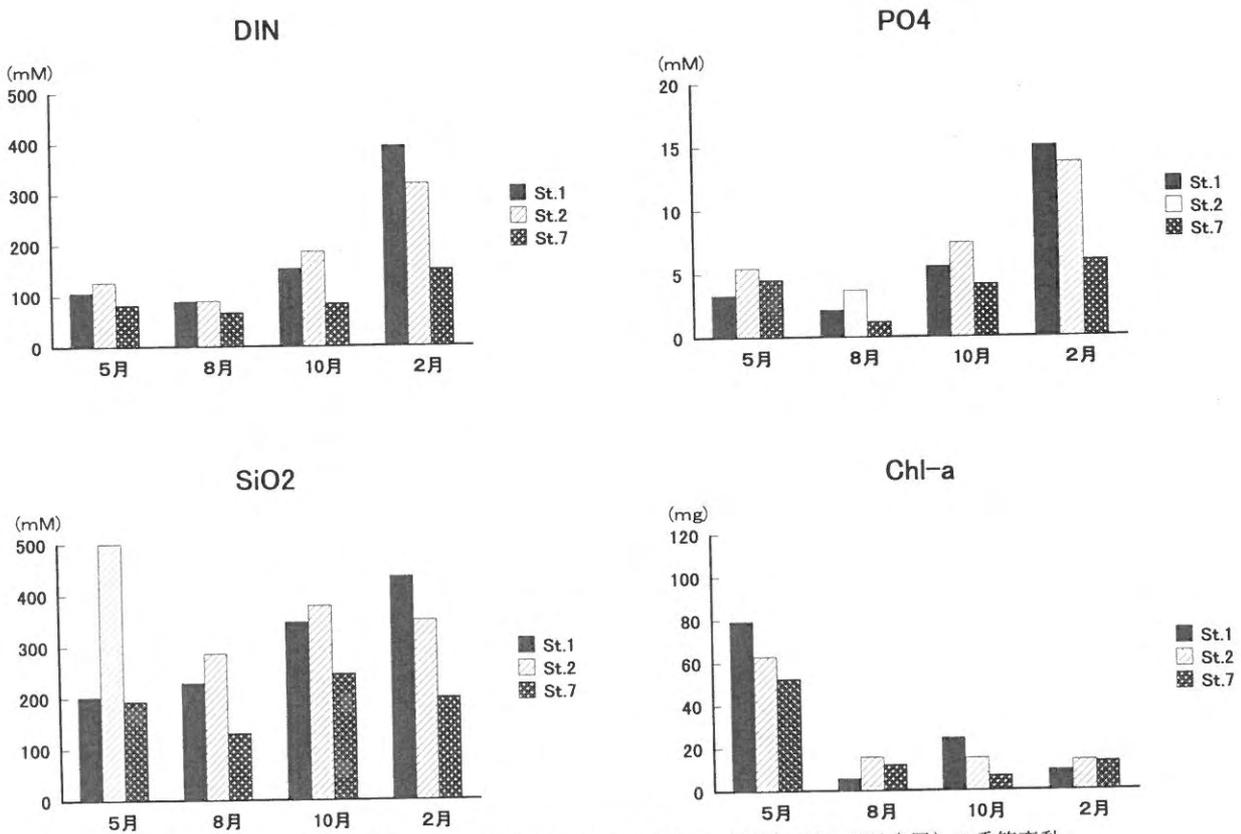


図 3 - 2 沿岸調査における栄養塩類及びChl-a積算値（表層～50m又は底層）の季節変動

(3) 植物プランクトン (図4, 表2)

1) 沖合調査

細胞密度は $5.79 \times 10^5 \sim 5.68 \times 10^7$ cells/m³の範囲で、各地点とも1月に細胞密度が多かった。

珪藻類の*Thalassiosira*属, *Chaetoceros*属, *Thalassiothrix*属, *Nitzschia*属の出現密度が多かった。

2) 沿岸調査

細胞密度は $4.75 \times 10^5 \sim 2.72 \times 10^7$ cells/m³の範囲で、

5月には細胞密度が全地点とも少なかった。

主要出現種は沖合調査と同傾向を示した。

(4) 動物プランクトン (図5, 表3)

1) 沖合調査

個体密度は424~5,543個体/m³の範囲で、各月ともSt.1で個体密度が多い。

主要出現種は橈脚類で、9月には矢虫類や枝角類も多く出現した。

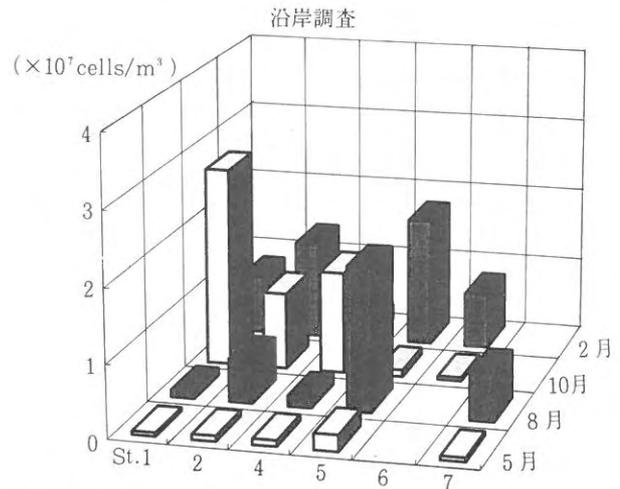
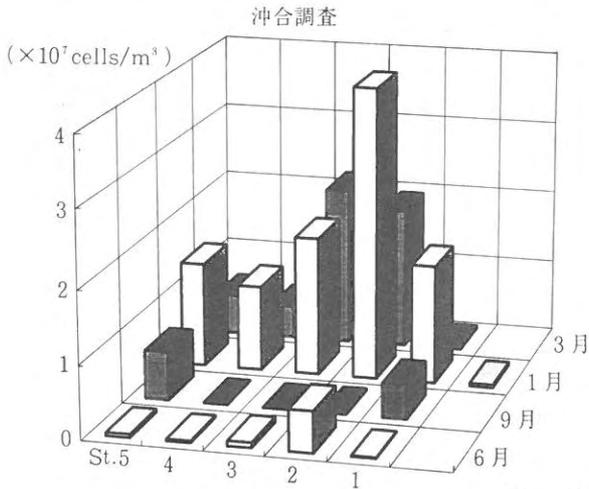


図4 植物プランクトンの分布

表2 植物プランクトンの主要出現種

沖合調査

(細胞数が全体の5%以上を占める種)

種名/調査年月		1997/06	1997/09	1998/01	1998/03
珪藻類	<i>Thalassinosira mala</i>				○
	<i>Thalassinosira subtilis</i>				○
	<i>Bacteriastum varians</i>			○	
	<i>Chaetoceros affine</i>	○	○		
	<i>Chaetoceros compressum</i>		○		
	<i>Chaetoceros debile</i>	○			
	<i>Chaetoceros decipiens</i>			○	
	<i>Chaetoceros distans</i>		○		
	<i>Chaetoceros lorenzianum</i>		○		
	<i>Chaetoceros sociale</i>			○	○
	<i>Encampia zoodiacus</i>			○	
	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>		○		
	<i>Nitzschia pungens</i>	○	○		

沿岸調査

(細胞数が全体の5%以上を占める種)

種名/調査年月		1997/06	1997/09	1998/01	1998/03
珪藻類	<i>Thalassinosira mala</i>			○	○
	<i>Thalassinosira subtilis</i>				○
	<i>Chaetoceros affine</i>	○	○		
	<i>Chaetoceros compressum</i>		○		
	<i>Chaetoceros lorenzianum</i>		○		
	<i>Chaetoceros nipponicum</i>			○	
	<i>Chaetoceros radicans</i>		○		
	<i>Chaetoceros sociale</i>				○
	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>		○		○
	<i>Nitzschia pungensz</i>	○		○	

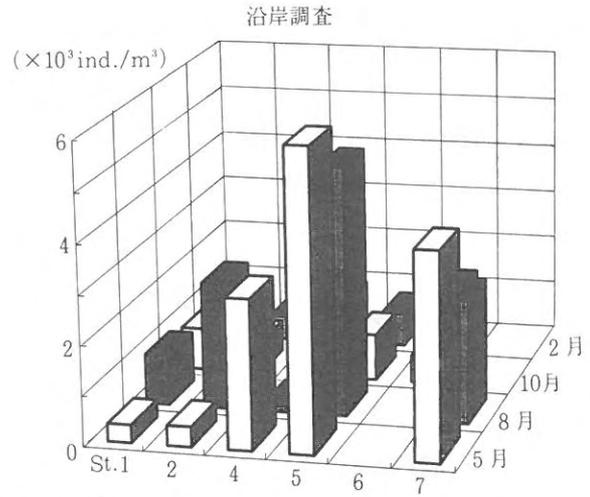
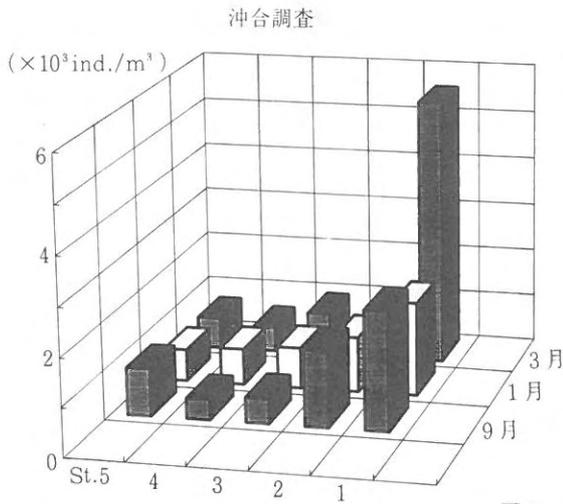


図5 動物プランクトンの分布

表3 動物プランクトンの主要出現種

沖合調査

(個体数が全体の5%以上を占める種)

種名/調査年月	1997/06	1997/09	1998/01	1998/03
珪藻類 <i>Sagitta enflata</i>	—	○		
枝角類 <i>Penilia avirostris</i>	—	○		
橈脚類 <i>Paracalanus parvus</i>	—		○	○
<i>Acartia omorii</i>	—			○
<i>Acartia</i> spp.	—	○		
<i>Corycaeus affinis</i>	—			○
Copepodite of <i>Eucalanus</i>	—	○		
Copepodite of <i>Acartia</i>	—			○
尾虫類 <i>Oikopleura</i> spp.	—		○	
幼生類 <i>Zoea of Lucifer</i>	—	○		

沿岸調査

(個体数が全体の5%以上を占める種)

種名/調査年月	1997/05	1997/08	1997/10	1998/02
矢虫類 <i>Sagitta enflata</i>		○	○	
介形類 <i>Conchoecia</i> spp.			○	
枝角類 <i>Penilia avirostris</i>	○	○		
橈脚類 <i>Paracalanus parvus</i>			○	○
<i>Ctenocalanus vanus</i>				○
<i>Acartia omorii</i>				○
<i>Oithona plumifera</i>				○
<i>Oncaea venusta</i>			○	
<i>Corycaeus affinis</i>				○
Copepodite of <i>Calanus</i>				○
Copepodite of <i>Eucalanus</i>		○		
Copepodite of <i>Euchaetidae</i>			○	
尾虫類 <i>Oikopleura</i> spp.			○	
サルバ類 <i>Doliolum</i> spp.	○			
幼生類 <i>Mysis of Lucifer</i>		○		
<i>Ophiopluteus larva</i>		○		

2) 沿岸調査

個体密度は138~28,014個体/m³の範囲で、5月と8月に多い。

5月と8月には枝角類の密度が多く、10月と2月には橈脚類が多く出現した。

(5) 魚卵稚仔 (図6~9, 表4)

1) 沖合調査

魚卵の個体密度は0~373個体/1,000m³であった。主要出現種はカタクチイワシ、エソ科、カレイ科等であった。カタクチイワシの卵は1月と3月に確認された。

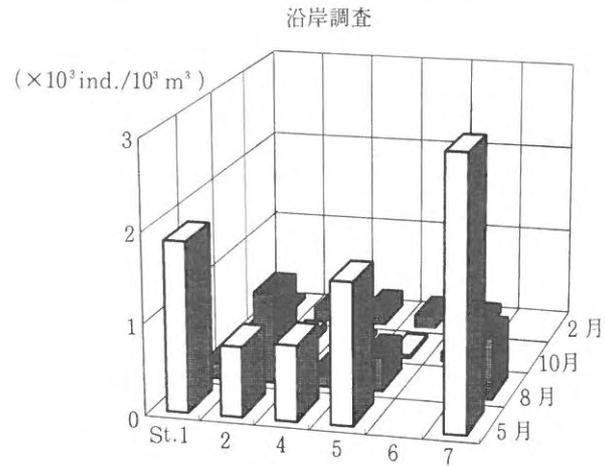
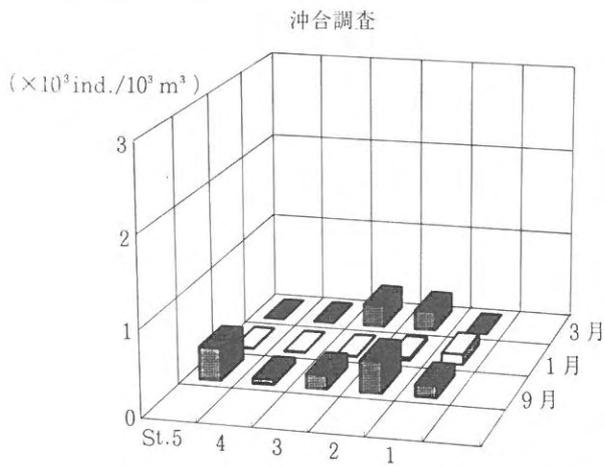


図6 魚卵の分布

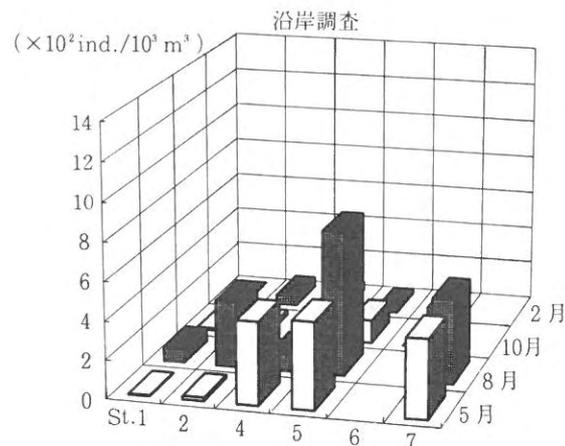
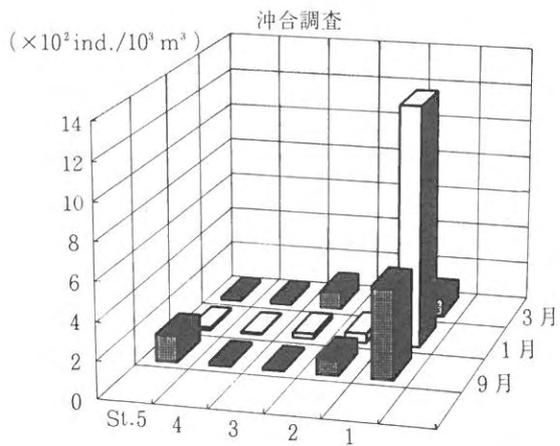


図7 稚仔魚の分布

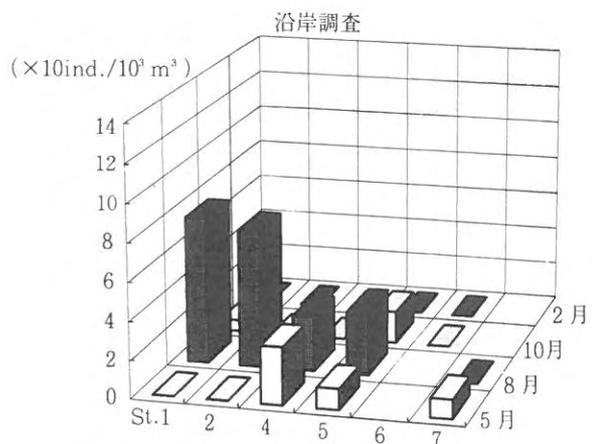
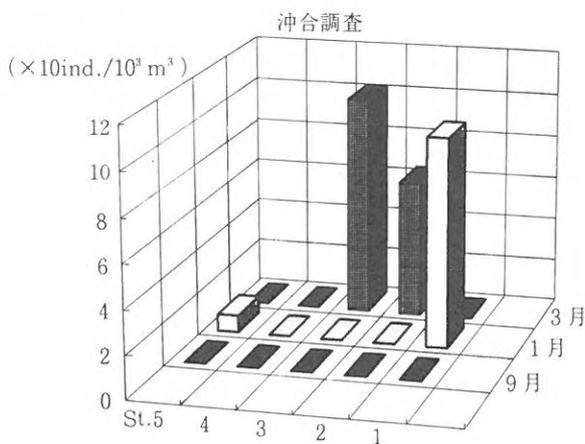


図8 カタクチイワシ卵の分布

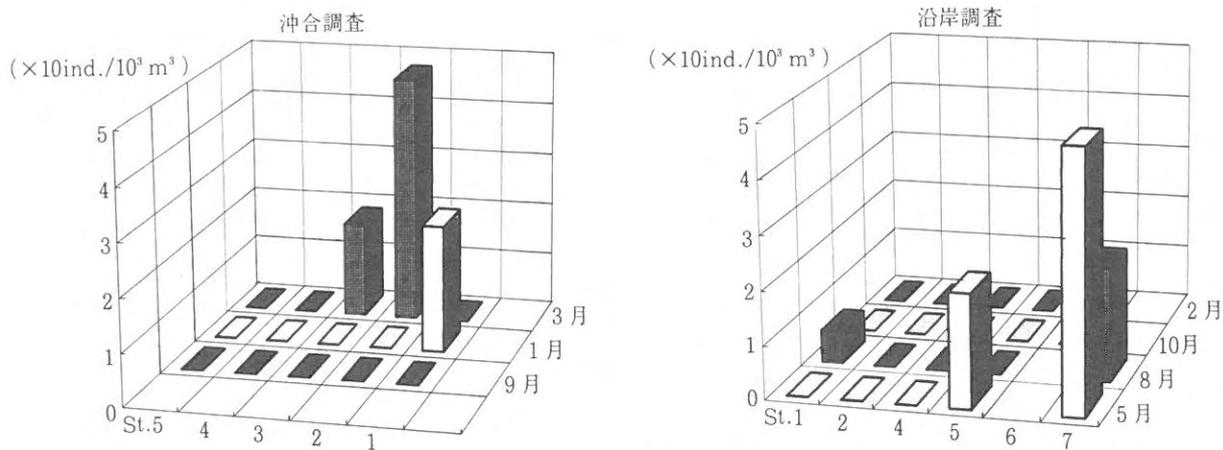


図9 カタクチイワシ稚仔の分布

表4 魚卵稚仔の主要出現種

(個体数が全体の5%以上を占める種：不明種は除く)

沖合調査		1997/06	1997/09	1998/01	1998/03
卵	エソ科-2	—	○		
	カタクチイワシ	—		○	○
	メイタガレイ属	—		○	
	カレイ科-1	—			○
稚仔	スズメダイ科	—	○		
	ハザ科	—	○		
	モンガラカワハギ亜目	—	○		
	イカナゴ	—		○	
	カタクチイワシ	—			○
	シキシマハナダイ	—			○
	メバル	—			○
	カサゴ	—			○
	ホウボウ科	—			○
	ムシガレイ	—			○
	カレイ亜科-1	—			○

沿岸調査		1997/05	1997/08	1997/10	1998/02
卵	ウナギ目			○	
	カタクチイワシ		○	○	
	エソ科-2		○		
	メイタガレイ属				○
	カレイ科-1				○
	カレイ科-2				○
稚仔	カタクチイワシ	○			
	アジ科	○			
	イサキ	○			
	マダイ	○			
	スズメダイ	○			
	ハオコゼ	○			
	ウナギ目		○		
	オキエソ		○		
	マエソ属		○		
	フサカサゴ科		○		
	ネズッコ科		○		
	テンジクダイ属-1			○	
	アマダイ属			○	
	ササノハベラ属			○	
	ハゼ科			○	
	マイワシ				○
	チゴダラ科				○
	スズキ属				○
	ホウボウ科				○
	ムシガレイ				○
	メイタガレイ属				○
	カレイ亜科-1				○

稚仔魚の個体密度は7~1,283個体/1,000m³で、9月と1月に沿岸のSt. 1で多かった。主要出現種は月によって異なり、1月にはイカナゴがSt. 1で非常に多く出現した。カタクチイワシの稚仔は1月と3月に確認された。

2) 沿岸調査

魚卵の個体密度は34~4,239個体/1,000m³で、各地点とも5月に多かった。主要出現種はカタクチイワシ、ウナギ目、エソ科、カレイ科等であった。カタクチイワシの卵は5月と8月、10月に出現したが、2月には確認されなかった。

稚仔魚の個体密度は0~749個体/1,000m³で、5月と8月に多かった。主要出現種は月によって異なっていた。カタクチイワシの稚仔は5月と8月に確認された。

(6) カタクチイワシの胃内容調査 (表5)

1) 出現種

植物プランクトンは珪藻類を主体に39種(藍藻類1種, 珪藻類33種, 黄色鞭毛藻類2種, 渦鞭毛藻類3種), 動物プランクトンは橈脚類を主体に66種(繊毛虫類8種, 有孔虫類1種, 介形類3種, 枝角類2種, 橈脚類38種, 長尾類1種, 等脚類2種, 尾虫類1種, 幼生類10種)が確認された。

2) 出現量

採集月毎の1尾当たりの平均出現密度は、植物プランクトンが1,507~427,600細胞、動物プランクトンが22~98個体であった。

表5 カタクチイワシの胃内容物

単位：1尾当たり平均出現数（植物：細胞数，動物：個体数）

		種名/サンプルロット	1月	12月	11月	10月	
植物	藍藻類	<i>Trichodesmium thiebautii</i>		1,280.00	3.08	40.00	
		桂藻類	876.67		184.62	110.00	
		<i>Melosira sulcata</i>			1,415.38	79.00	
		<i>Skeletonema costatum</i>	3.33	133.33	50.77		
		<i>Stephanopyxis palmeriana</i>		8,373.33	41.54		
		<i>Detonula pumila</i>	390.00	14,360.00	1,453.85	9,075.50	
		<i>Thalassiosira</i> spp.		387,786.67	2,324.62	34.00	
		Thalassiosiraceae			21.54	3.50	
		<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	13.33				
		<i>Coscinodiscus wailesii</i>	43.33				
		<i>Coscinodiscus</i> spp.	103.33			1.50	
		<i>Rhizosolenia calcaravis</i>		53.33	92.31		
		<i>Rhizosolenia setigera</i>			23.08	4.00	
		<i>Rhizosolenia stylifomis</i>		266.67	4.62		
		<i>Bacteriastrium varians</i>		40.00	41.54		
		<i>Chaetoceros coarctatum</i>		373.33			
		<i>Chaetoceros curvisetum</i>		640.00			
		<i>Chaetoceros denticulatum</i>		106.67			
		<i>Chaetoceros messanense</i>			36.92		
		<i>Chaetoceros pseudocurvisetum</i>		26.67			
		<i>Thiceratium</i> sp.			18.46		
		<i>Bellerochea horologicalis</i>		426.67	3.08		
		<i>Eucampia zoodiacus</i>	33.33	9,773.33	12.31		
		<i>Eucampia zoodiacus</i>					
		<i>Asterionella glacialis</i>			129.23	1.50	
		<i>Thalassionema nitzschioides</i>	16.67	226.67	87.69	1.50	
		<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	16.67	93.33			
		<i>Thalassiothrix</i> sp.			76.92		
		<i>Navicula</i> sp.	3.33	2,533.33	95.38	24.00	
		<i>Diploneis</i> sp.		173.33	63.08	4.00	
		<i>Pleurosigma</i> sp.	6.67	120.00	60.00	10.00	
		<i>Nitzschia pungens</i>			44.62		
		<i>Nitzschia</i> spp.		426.67	18.46	113.50	
		<i>Cylindrotheca closterium</i>		333.33	41.54	2.00	
		<i>Distephanus speculum</i>				6.00	
		黄色鞭毛藻類			18.46		
		<i>Dictyocha fibula</i>				1.50	
		<i>Dinophysis acuminata</i>			9.23	3.50	
		渦鞭毛藻類			18.46		
		<i>Prorocentrum micans</i>				2.00	
	<i>Prorocentrum minimum</i>		53.33				
	Peridinales						
	合計	1,506.67	427,600.00	6,390.77	9,517.00		
	出現種類数	11	22	28	19		
動物	繊毛虫類	<i>Tintinnopsis beroidea</i>			0.08		
		<i>Tintinnopsis corniger</i>			3.62		
		<i>Tintinnopsis</i> spp.			0.46		
		<i>Tintinnida</i>			1.38		
		<i>Stenosemella ventricosa</i>			0.23		
		<i>Stenosemella</i> sp.			0.23		
		<i>Coodonellopsis morchella</i>			4.23		
		<i>Coodonellopsis nipponica</i>	0.08				
		有孔虫類	<i>Foraminifera</i>			0.08	
		介形類	<i>Conchoecia</i> sp.		0.06		
	<i>Eucalanus</i> sp.			0.06			
		Ostracoda				0.05	
	枝角類	<i>Evadne tergestina</i>			0.08	0.05	
		<i>Evadne</i> sp.				0.05	
	橈脚類	<i>Paracalanus crassirostris</i>		0.06	0.08	0.45	
		<i>Paracalanus parvus</i>	3.00	16.83	0.08	0.60	
		<i>Paracalanus</i> sp.	0.08				
		<i>Acrocalanus</i> sp.		0.06			
		<i>Euchaeta marina</i>		0.06			
		<i>Centropages abdominalis</i>	0.08				
		<i>Pseudodiaptomus</i> sp.	0.08				
		<i>Temora turbinata</i>		0.06		0.10	
		<i>Acartia</i> sp.	6.00	0.17		4.30	
		<i>Calanoida</i>	3.58	3.89	0.85	1.55	
		<i>Oithona davisae</i>	0.08				
		<i>Oithona similis</i>	0.08				
		<i>Oithona</i> sp.	0.58				
		<i>Oithona</i> spp.		7.39	0.23	2.85	
		<i>Oncaea conifera</i>		0.06			
		<i>Oncaea media</i>	0.08	9.56		0.40	
		<i>Oncaea venusta</i>		0.44		0.10	
		<i>Oncaea</i> spp.		5.78	0.15	0.35	
		<i>Corycaeus affinis</i>	0.25	0.28		0.95	
		<i>Corycaeus pacificus</i>				0.05	
		<i>Corycaeus</i> spp.		0.28		1.20	
		<i>Cyclopoida</i>		0.11			
		<i>Microsetella norvegica</i>		2.44	0.54	0.85	
		<i>Microsetella rosea</i>		0.17			
		<i>Microsetella gracilis</i>		0.06			
		<i>Euterpina acutifrons</i>		0.61	0.92	41.00	
		<i>Harpacticoida</i>	0.08	0.89	0.31	0.05	
		<i>Copepodite of paracalanus</i>	8.08	28.56	0.08	0.90	
		<i>Copepodite of Acrocalanus</i>		0.06			
		<i>Copepodite of Centropages</i>	0.17				
		<i>Copepodite of Acartia</i>	2.50				
		<i>Copepodite of Oithona</i>	0.25	0.06			
		<i>Copepodite of Oncaea</i>	0.08	0.56			
		<i>Copepodite of Corycaeus</i>				0.15	
		<i>Copepodite of Euterpina</i>			0.38		
		<i>Nauplius of Copepoda</i>	0.08	0.06	1.46	1.45	
		<i>Decapoda</i>	0.08				
		<i>Crustacea</i> ege	0.08				
		長尾類	<i>Lucifer</i> sp.		0.11		
			等脚類	<i>Isopoda</i>			0.05
		Chustacea				0.05	
	尾虫類	<i>Oikopleura</i> spp.	0.42	0.28		0.10	
		幼生類	<i>Polychaeta larva</i>		0.17		0.05
		<i>Cyphonautes larva</i>		0.06		0.20	
		<i>Gastropoda larva</i>		0.06		0.20	
		<i>Umbo larva pelecypoda</i>	0.83	18.89	6.38	11.90	
		<i>Cypris of Balanomorpha</i>	0.08			1.05	
		<i>Zoea of Anomura</i>	0.17	0.06		0.15	
		<i>Zoea of Lucifer</i>				0.05	
		<i>Zoea of Macrura</i>	0.08			0.10	
		<i>Zoea of Brachyura</i>	0.25	0.06	0.08	0.60	
		<i>Fish larva</i>			0.08		
		合計	27.25	98.17	22.00	71.75	
		出現種類数	27	34	23	32	

漁場富栄養化対策事業

—底質環境評価手法実用化調査—

神菌 真人・杉野 浩二郎・池内 仁

底質環境の実用的な評価手法を開発するため、閉鎖的な内湾である福岡湾において水質、底質および底生動物の調査を行い解析に必要な資料を得る。

調査方法

平成9年9月8～9日に図1に示す20調査点で、スミス・マッキンタイヤ型採泥器を用いて採泥を行った。採泥は調査点毎に3回行い、うち2回はそれぞれ1mm目の篩を用いて大型底生動物を選別して採取し、直ちに10%濃度の中性ホルマリン溶液で固定し、後日日本海洋生物研究所に送付した。残りの1回は、内径30mmのアクリルパイプを採泥器の中の泥層を乱さないように注意深く泥中に差込、柱状試料を採取した。この時アクリルパイプは15本用い、表面から2cm深までを採取して分析用試料とした。採取した底泥試料はその日のうちにAVS(検知管法)を測定し、残りは冷蔵保存し後日、COD(アルカリ性過マンガン酸ヨウ素滴定法)、IL(550℃、6時間)及び泥分率(粒径63 μ m以下)を測定した。なお、全ての測定は採泥後2日以内に行った。

採泥時には、電気温度計(SHINKO, DET-500R)を用いて泥温を測定するとともに、水温と塩分(アレック電子STD-AST1000M)の鉛直分布と海底上1mの溶存酸素濃度(YSI溶存酸素計M58)を測定した。

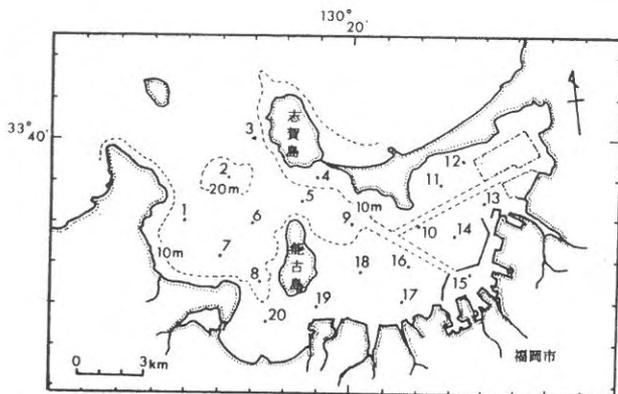


図1 調査海域と調査点

調査結果

(1) 水質調査

観測時の表層と底層の水温と塩分の水平分布を図2に示した。水温は表層では湾内全域で27℃前後を示している。底層では26℃前後を示し、分布の特徴としては湾奥で高く、湾口部で低い。表層と底層の水温差はほぼ1℃前後である。塩分は表層では湾外水の影響を受ける湾口部で30前後を示しており、河川水や下水の影響を受ける南東部沿岸域では25以下を示し低い。底層では32.5前後を示し、湾奥でやや低い分布を示している。表層と底層の塩分差は湾口部で2～3、湾奥では10前後であり、福岡湾での夏季の密度成層に塩分が大きく関与していることが推察される。

図3には6月から9月に測定(8月は下旬に、他の月は上旬に測定)した底層の溶存酸素濃度(DO)の分布を示した。6月には湾奥で5mg/l前後、湾口部で7mg/l以上を示している。7月の観測時には著しく低下しており、東部湾奥では1mg/l以下であった。8月にはやや回復しているが依然として湾奥では3mg/l以下と低い。9月上旬の分布も8月下旬の分布とほぼ同様である。各調査点で得られた最低値をプロットして描いた分布図をみると、湾奥で低く、湾口部に行くにしたがって値は高くなっているのが分かる。福岡湾では水深の浅い湾奥部で貧酸素化が進行すると考えられる。

(2) 底質調査

底質の測定項目(IL, COD, AVS, MC)の分布を図4に示した。ILとCODの分布はほぼ類似しており、それぞれ湾奥で10%以上と20mg/gdry以上を示し、その値は湾口に行くにしたがって小さくなっており、湾口部では4%前後と5mg/gdry前後の値を示す。AVSは南東部の海域で値が高く、特に沿岸域では1mgS/gdry以上の値を示している。MCは能古島以東で80%以上を示している。湾奥で底泥の有機汚染が進行していることが分かる。

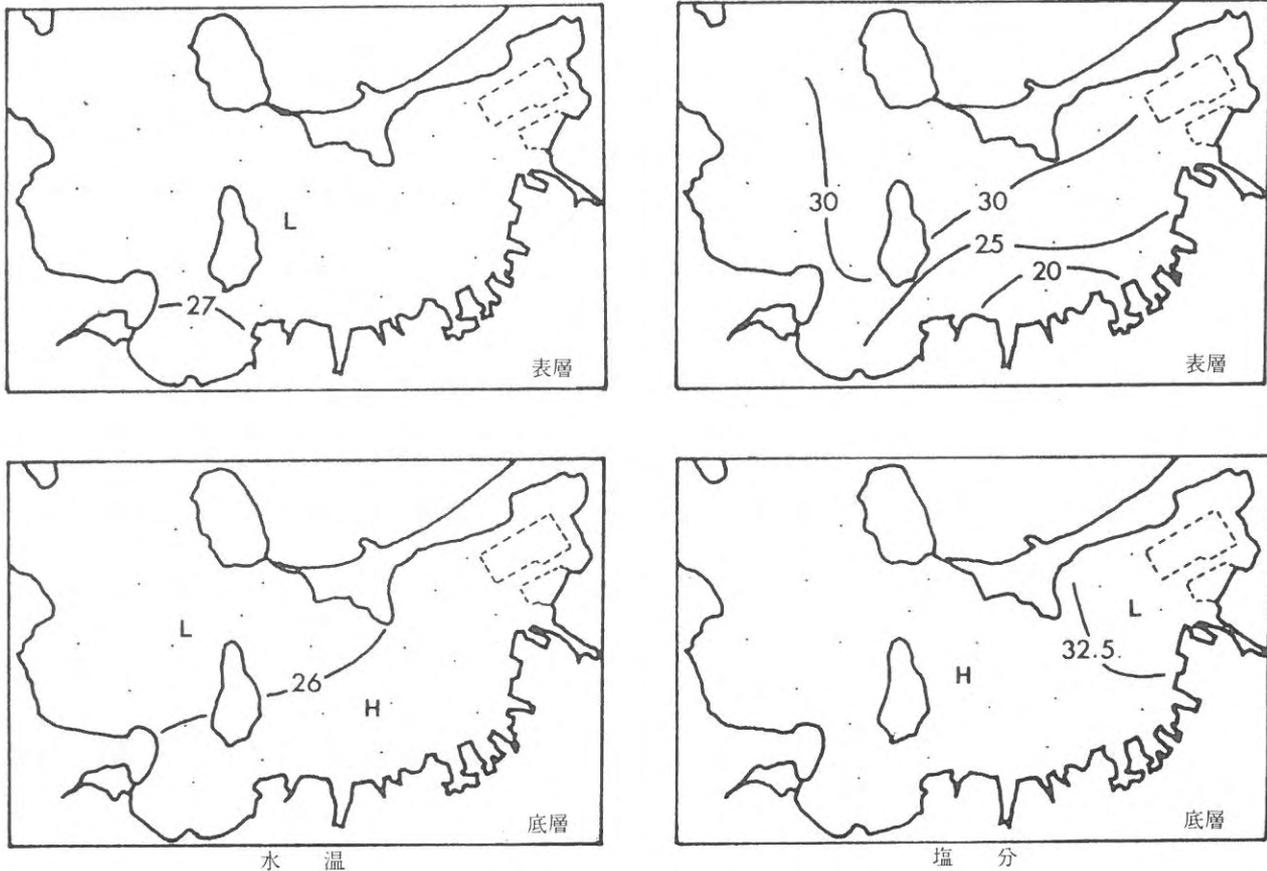


図2 調査時の水温(°C)と塩分の分布

(3) 底生動物調査

大型底生動物の出現種類数は142種で、平均出現個体数は173.5個体/0.1m²、湿重量で12.32g/0.1m²であった。動物門別の出現個体数では環形動物が最も多く、全出現個体数の55.7%を占めており、軟体動物の31.3%、節足動物の9.4%の順となる。種類別で最も個体数が多かったのは軟体動物のホトトギスガイであり全出現個体数の18.4%を占め、ついでシズクガイの9.3%、モロテゴカイの7.1%、ウミイサゴムシの5.0%の順となる。汚染指標種(シズクガイ、チヨノハナガイ、*Paraprionospio* sp. Form A、*Paraprionospio* sp. Form B)の個体数は全体の34%を占めていた。

底生動物の個体数、湿重量、多様度指数(ビット)及び汚染指標種の編組比率の分布を図5に示した。個体数及び湿重量とも能古島以東の湾中央部で高い値がみられ、湾口と湾奥では出現個体数が少なく、湿重量の値も小さかった。多様度指数は能古島以東から湾の南東部沿岸域にかけて低い値がみられた。汚染指標種の編組比率は南東部沿岸域で40%以上を示し高く、湾口部では1%以下であった。

(4) 福岡湾と周防灘の比較

福岡湾の測定値と平成7年と8年に測定した周防灘の値を比較するため、各測定項目の平均値、最小・最大値及び標準偏差を表1に示した。底質の測定結果を平均値で比較すると全ての項目で周防灘での値が高く、DOは最小値・最大値ともに福岡湾の値がかなり低い。底生動物は個体数・湿重量とも福岡湾で多く、多様度指数の値も高い。福岡湾は周防灘と比較すると夏季の貧酸素化は著しいものの底泥の質は良好であり、底生動物は個体数・量ともにはるかに多いといえる。

表2には海域毎の測定項目間の相互相関係数を示した。両海域とも底質の項目間には良好な正の相関がみられる。底質の各項目とDOには、両海域とも負の相関がみられるが、その相関係数は福岡湾の方が高い。底質と底生動物の項目間には、周防灘では負の相関が、福岡湾では多様度指数とには負の相関がみられるもの、個体数、湿重量との相関はみられない。DOと底生動物の測定項目間には両海域とも関係はみられない。海域によって底質と底生動物の関係が異なるのは興味深い。

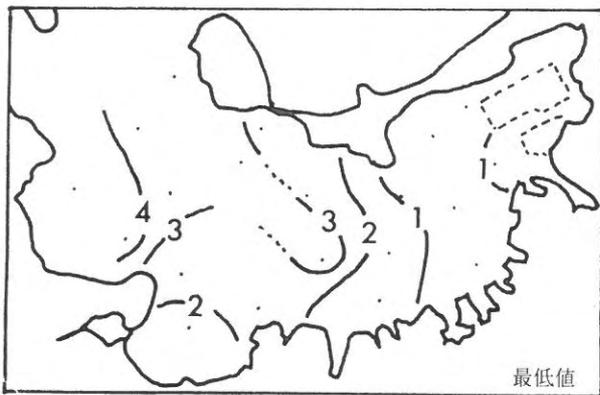
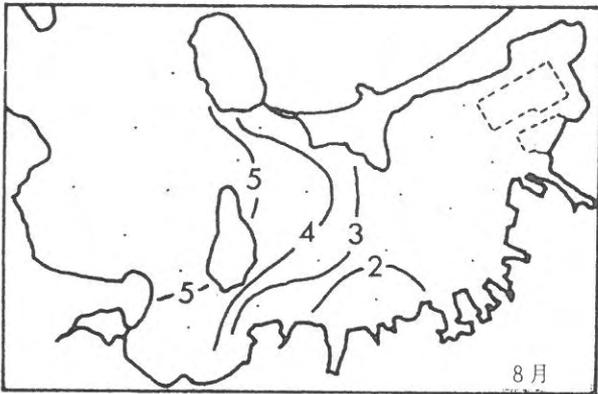
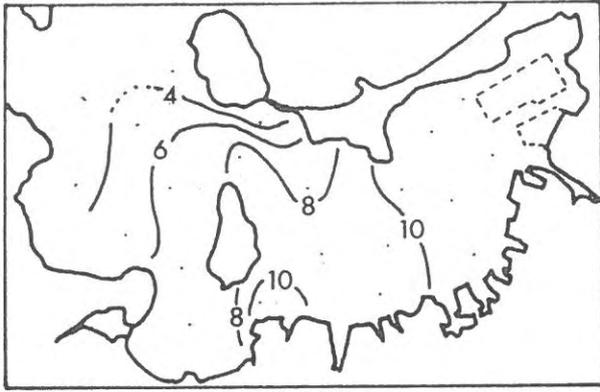
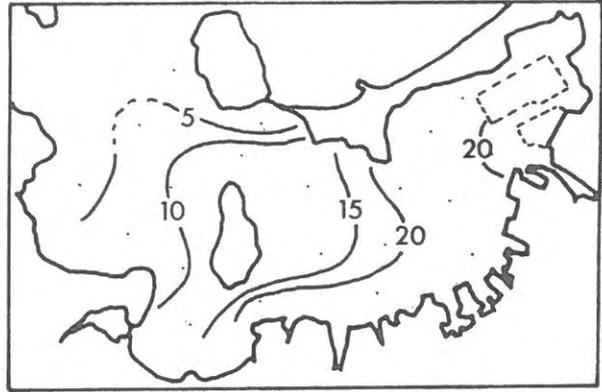


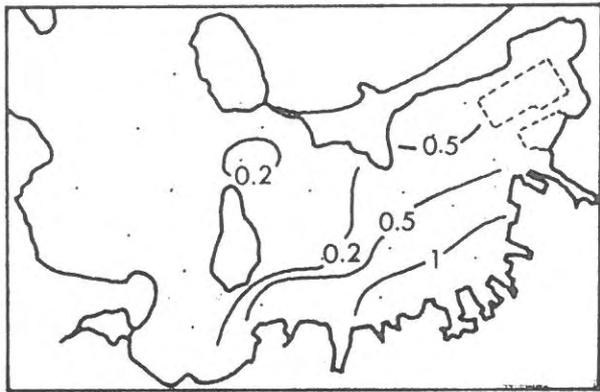
図3 底層DO (mg/l) の分布



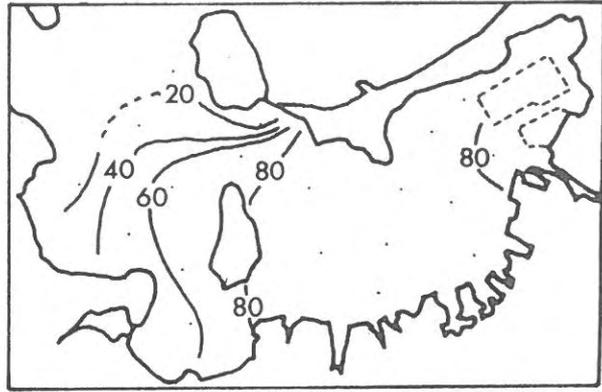
IL (%)



COD (mg/g·dry)

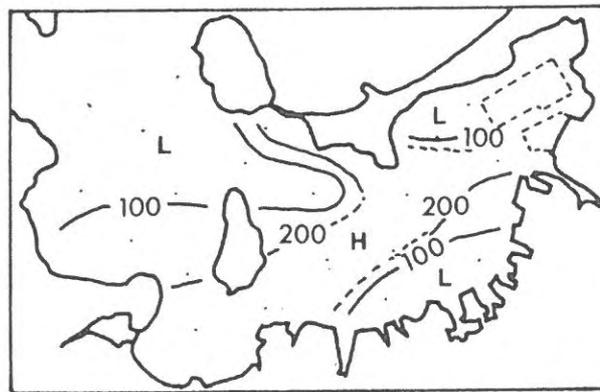


AVS (mgS/g·dry)

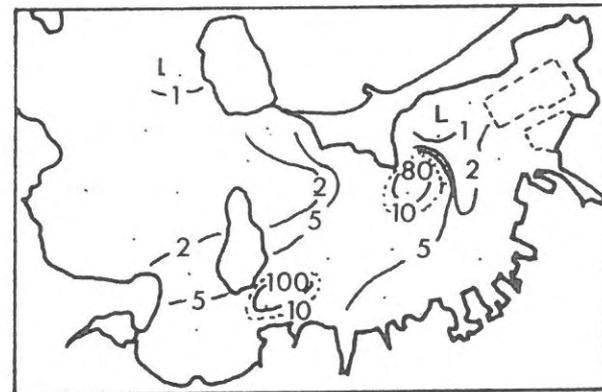


MC (%)

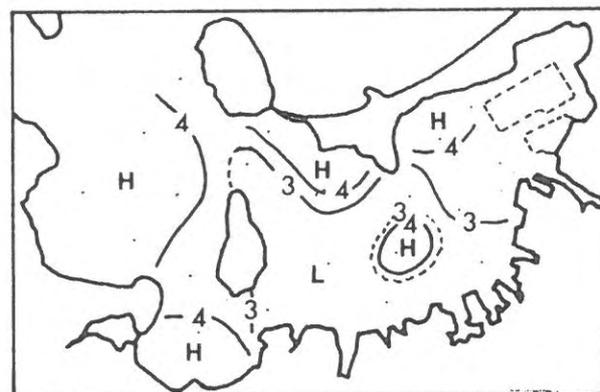
図4 底質の名測定項目の分布



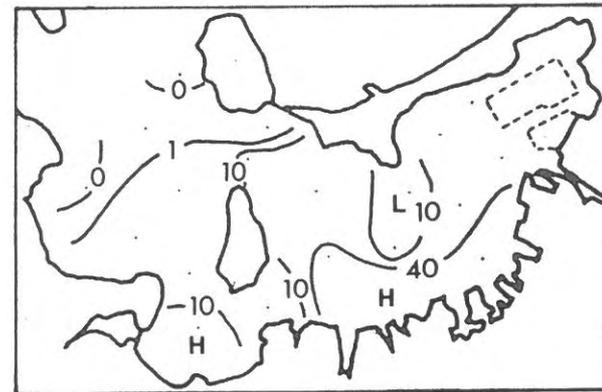
個体数 (/0.1m²)



湿重量 (g/0.1m²)



多様度指数 (ビット)



汚染指標種の編組比率 (%)

図5 底生動物の測定結果

表1 福岡湾 (N=19) と周防灘 (N=40) の測定結果の比較
F: 福岡湾, S: 周防灘

		平均値	最小値	最大値	標準偏差
IL(%)	F	7.84	2.29	12.08	3.17
	S	8.77	1.19	12.13	2.69
COD(mg/gdry)	F	14.32	1.81	25.74	7.80
	S	19.43	2.94	33.44	7.87
AVS(mg/gdry)	F	0.38	0.00	1.26	0.43
	S	0.67	0.00	1.81	0.53
MC(%)	F	65.3	2.3	97.6	31.5
	S	75.8	2.6	99.4	27.5
DO(mg/l)	F	2.42	0.05	5.34	1.51
	S	4.77	2.40	6.73	1.21
個体数(/0.1m ²)	F	173	19	389	129
	S	41	2	139	41
湿重量(g/0.1m ²)	F	12.3	0.7	100.6	27.9
	S	0.7	0.0	2.07	0.69
多様度指数	F	3.65	2.06	4.96	0.98
	S	2.74	0.65	4.55	0.97

	平均値	標準偏差
IL(%)	9.04	5.18
COD(mg/gdry)	0.63	0.66
AVS(mg/gdry)	23.9	17.2
MC(%)	70.4	31.1
H'(bit)	2.57	1.32

(1)~(4)の式に9年度の福岡湾の調査結果を代入して調査点毎の合成指標値を計算し、それらと測定された各調査点での底層DOの最低値との関係を図6に示した。いずれの式を用いた場合も両者には良好な負の相関がみられるが、有機物指標としてILよりCODを用いた方が相関は強く、さらに変数に多様度指数を用いない方が相関は強い。最も相関が強かったのは、(4)式を用いて計算した場合で、R=0.780が得られた。

表2 測定項目間の相互相関係数

福岡湾								
	IL	COD	AVS	MC	DO	H'	個体数	湿重量
IL								
COD	0.950**							
AVS	0.720**	0.812**						
MC	0.937**	0.848**	0.633**					
DO	-0.724**	-0.837**	-0.671**	-0.635*				
H'	-0.629**	-0.599**	-0.568*	-0.538*	0.398			
個体数	0.110	0.139	-0.047	0.141	-0.094	-0.124		
湿重量	0.383	0.355	0.227	0.294	-0.103	-0.541*	0.615**	
周防灘								
	IL	COD	AVS	MC	DO	H'	個体数	湿重量
IL								
COD	0.911**							
AVS	0.730**	0.710**						
MC	0.935**	0.827**	0.759**					
DO	-0.405**	-0.365*	-0.331*	-0.343*				
H'	-0.698**	-0.645**	-0.717**	-0.754**	0.172			
個体数	-0.609**	-0.608**	-0.561**	-0.640**	0.234	0.738**		
湿重量	-0.428**	-0.330*	-0.387*	-0.523**	-0.025	0.565**	0.564**	

(5) 主成分分析による合成指標値と底層DOの関係

平成8年度の解析結果から、下記に示すような底質の汚染度を評価するための合成指標値の計算方法が得られている²⁾。

$$Z1a=0.499(IL)+0.506(AVS)+0.513(MC)-0.482(H') \quad (1)$$

$$Z1b=0.592(IL)+0.542(AVS)+0.597(MC) \quad (2)$$

$$Z1e=0.499(COD)+0.511(AVS)+0.495(MC)-0.495(H') \quad (3)$$

$$Z1f=0.586(COD)+0.562(AVS)+0.584(MC) \quad (4)$$

()内は下表の平均値と標準偏差を用いて $(X-\bar{X})/SD$ で変換した値

参考文献

- 1) 福岡市水産資源調査連絡協議会 (1972): 福岡湾の漁業, pp.13-15.
- 2) 日本水産資源保護協会 (1997): 平成8年度漁場富栄養化対策事業, 底質環境評価手法実用化調査報告書, pp.156-157.

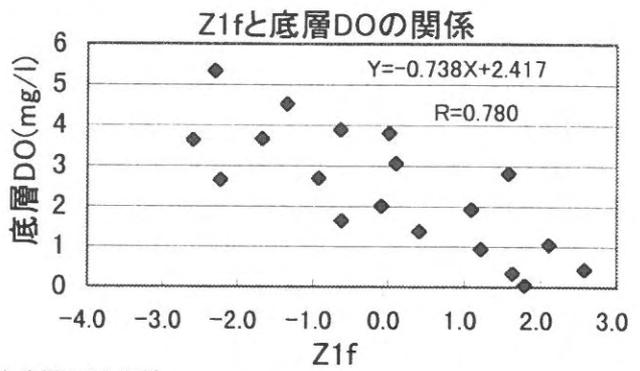
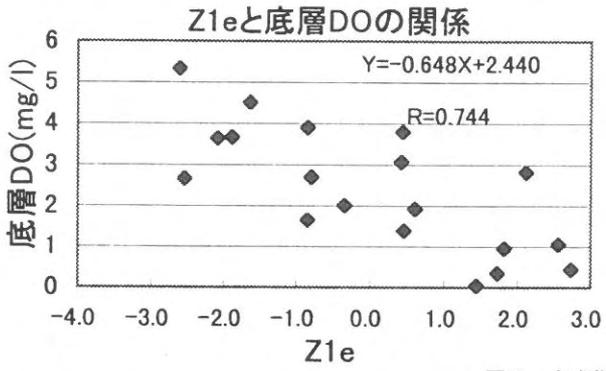
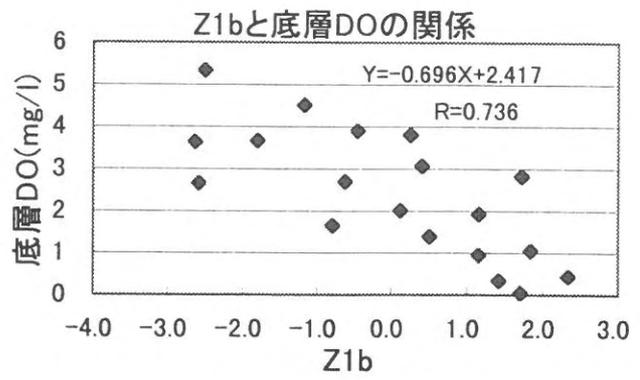
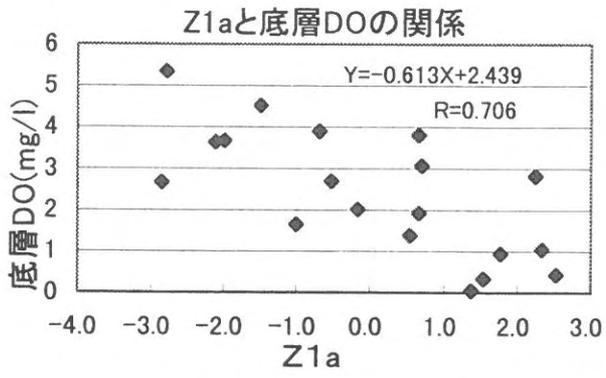


図6 合成指標値と底層DOの関係

有害生物（ゴミ）防除対策調査

池内 仁・神菌 真人・杉野 浩二郎

筑前海において平成元年にゴミの大量発生が確認されて以来、現在まで引き続きゴミの生息が認められている。このため、2そうごち網の操業に大きな影響を及ぼしている。さらに、近年沿岸域でもゴミの生息量は増加しており、えびこぎ網、かご、建網等の漁業の操業に影響を及ぼしている。

ゴミの防除対策を目的として、ゴミの分布域や密度を把握するとともに、その有効利用の技術開発に関する調査・研究を行っている。

方 法

(1) ゴミ生息量調査

1) 沖 合

平成9年3月から5月にかけて、桁網（図1）を用いて調査を実施した。曳網速度は約1.5ノット、曳網時間は5分である。

2) 沿 岸（糸島地区・地島地区）

沖合と同様の方法で、糸島地区では7月30～31日に21

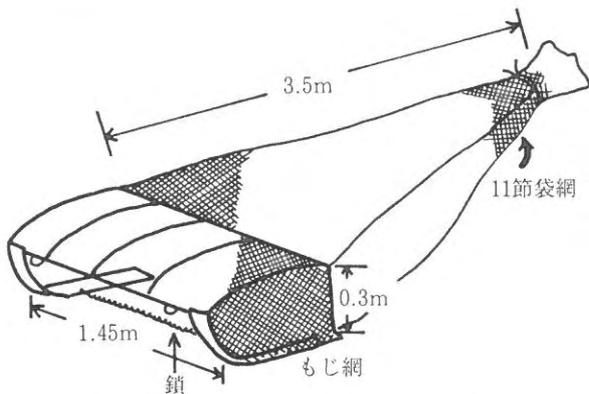


図1 ゴミ生息量調査に用いた桁網

調査点、地島地区では7月22日に19調査点で実施した。

(2) ゴミ有効利用技術開発試験

採取されたゴミを用いて、九州大学薬学部と共同で微量成分の抽出と医薬素材への応用試験を実施した。

結果及び考察

(1) ゴミ生息量調査

1) 沖 合

採集されたゴミの採集密度を示す（図2）。濃密分布域は局所的に偏っており、小呂島東方と同南西海域であった。

最近3ヶ年の推定生息量を表1に示した。なお、推定

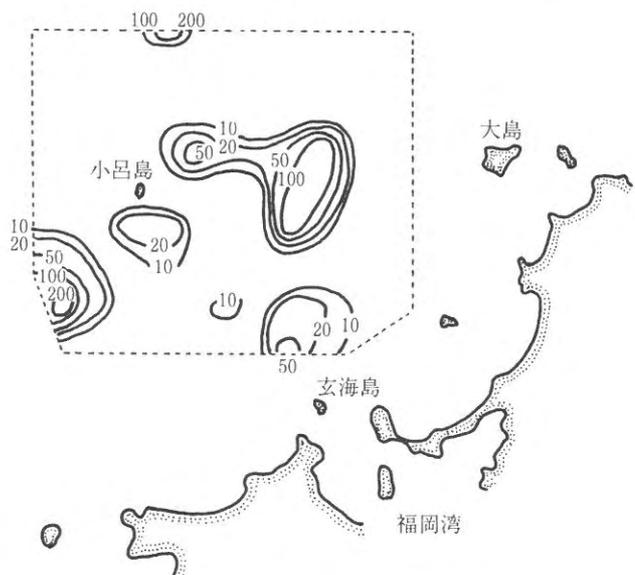


図2 沖合域におけるゴミの分布
単位：g/m²

表1 ゴミ試験操業結果（調査船実施分）

		平成7年	平成8年	8/7年	平成9年	9/8年
合 計	推定生息量（トン）	852,749	445,533	0.52	163,042	0.37
沖合部	同 上	583,950	335,025		108,007	
沿岸部	同 上	268,799	110,508		55,036	
沖合部	密度（g/m ² ）	180	103	0.57	33	0.32
沿岸部	密度（g/m ² ）	87	36	0.41	18	0.50

生息量は各年の平均採集密度に調査対象海域面積を乗じ、漁獲効率0.23として求めた。7年の約87万トンに対し、8年43万トン、9年17万トンと減少傾向が伺える。

2) 沿岸

① 糸島地区 (図3)

21点中4点のみで分布が確認されたが、17点では入網しなかった。えびこぎライン以沖の禁止区域側で最大密度(40g/m²)を示した。ゴミは全てが夏眠状態で砂礫や砂等が付着していた。調査対象海域のライン内側における推定生息量は106トンで、約4億個体(平均体重0.24g)と算出される。

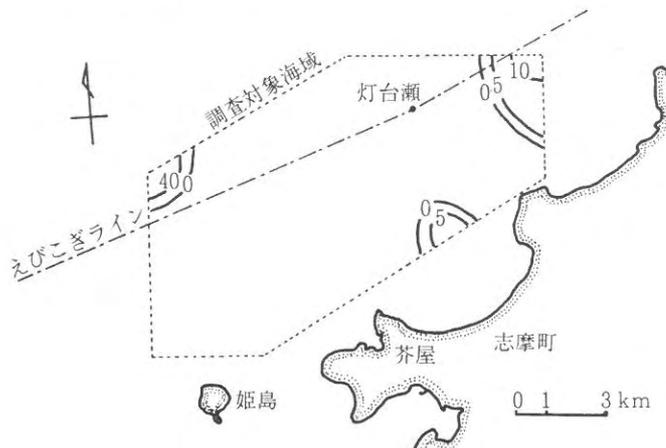


図3 糸島地区におけるゴミの分布
単位: g/m²

② 地島地区 (図4)

19点中12点で分布が確認され、ライン以沖の地島北東で最大密度(200g/m²)を示した。糸島と同様に全てが夏眠状態で砂礫や砂等が付着し、入網重量はゴミ重量の3倍に達した。調査対象海域のライン内側における推定生息量は1,400トンで、約41億個体(平均体重0.34g)と算出される。

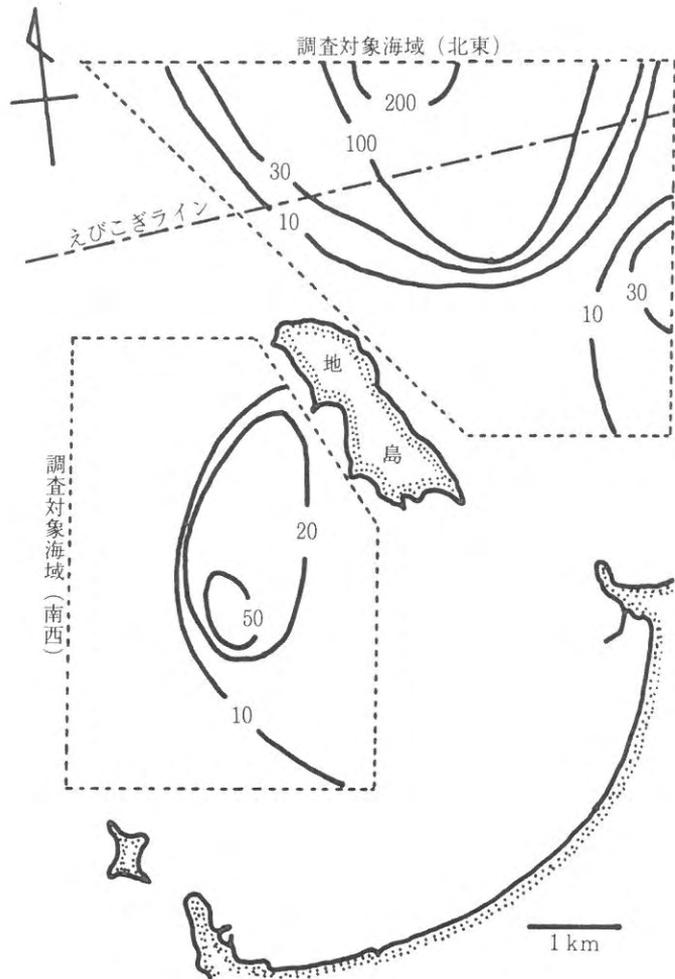


図4 地島地区におけるゴミの分布
単位: g/m²

(2) ゴミ有効利用技術開発試験

ゴミから神経細胞に機能するとされるガングリオシドの抽出を行い、その構造について検討を行った。ガングリオシドは、アルツハイマー型痴呆症の治療など、神経機能改善薬としての応用が期待できる。

ゴミからは3種のガングリオシド分子種CG-1、CG-2及びCG-3を得た。このうち、CG-1はラット褐色腫由来細胞PC-12に対する神経突起伸展作用を示すことが分かった。

福岡県水産加工業振興対策事業

白石 日出人・西川 仁*

本県沿岸漁業では、漁獲量や魚価が伸び悩むなか、漁獲物加工等による付加価値向上対策の重要性が増してきている。これらの状況を踏まえ、水産海洋技術センターの重点整備機能の1つである「水産物の加工・流通」研究を施設整備と連携して充実させ、漁業者、水産加工業者等の本県水産加工関係者の取り組みをリードできるものに具体化することを目的とする。

方 法

県内の水産加工業の現状を把握・解析するために既存資料^{1)~8)}による調査、アンケート調査および聞き取り調査を実施した。調査項目は、経営体数、経営形態、従業者数規模、売上高、加工種類、生産量、出荷額、漁協における水産製品・加工品取扱高、福岡中央市場および北九州中央市場における水産物取扱量、消費量、小売価格、水産物の輸入金額・輸入状況である。調査対象期間は昭和60年～平成6年の10年間である。

また、漁業協同組合（以後、漁協という）及び水産加工業者へ試験研究要望を把握するためのアンケート調査を実施し、水産庁及び都道府県水産試験研究機関へは水産利用加工関係試験研究概要を把握するためのアンケート調査を実施した。調査の対象となった漁協数、水産加工業者数及び試験研究機関数はそれぞれ97漁協、310業者、69機関で、そのうち回答があったのはそれぞれ25漁協（26%）、45業者（15%）、39機関（57%）であった。

なお、アンケート調査で不備な点は電話等による聞き取り調査を実施してデータの補充を行った。

また、平成10年度から水産加工に関する技術指導や情報提供を行うために、本県職員を平成7～9年の3年間に短期の技術研修に派遣した。

結 果

1. 既存資料調査

(1) 経営体数

水産加工業者の経営体数の推移を図1に示した。平成6年の経営体数は約340経営体で、昭和62年以降320～365

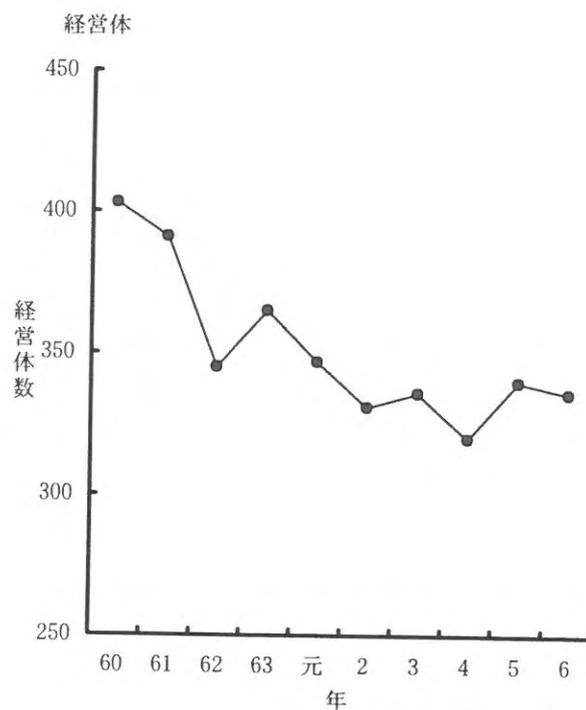


図1 水産加工業経営体数の推移

経営体で比較的安定に推移していた。

(2) 経営形態

水産加工業の経営形態、専業及び兼業の地区別割合を表1に示した。福岡地区では会社経営が63%と他の3地区（北九州、筑後、筑豊）に比べて多く、この3地区では個人経営と会社経営が約50%ずつを占めていた。

表1 経営形態、専業及び兼業の地区別割合

項 目	割 合 (%)					
	全体	福岡地区	北九州地区	筑後地区	筑豊地区	
経営形態	個人	37	27	50	48	57
	会社	57	63	50	51	43
	組合	6	10	—	1	—
専業と兼業の別	専業	51	54	40	49	71
	兼業	49	46	60	51	29

*福岡県庁水産林務部水産振興課

(3) 従業員規模の割合

水産加工業の従業員規模の地区別割合を表2に示した。従業員規模が40人未満である中小加工業者の割合は全地区で80%以上を占めていた。

表2 従業員規模の地区別割合

従業員規模	割合(%)				
	全体	福岡地区	北九州地区	筑後地区	筑豊地区
4人以下	29	21	46	34	43
5～9人	28	30	16	29	57
10～20人	20	22	10	23	—
21～39人	7	8	8	4	—
40～100人	13	15	12	9	—
101～300人	4	4	8	1	—
301人以上	—	—	—	—	—

(4) 売上高規模の割合

水産加工品の売上高規模の地区別割合を表3に示した。売上高5億円未満の割合は全地区で80%以上を占めていた。

表3 水産加工品売上高規模の地区別割合

売上高規模	割合(%)				
	全体	福岡地区	北九州地区	筑後地区	筑豊地区
5千万円未満	41	33	52	51	57
5千万円以上～1億円未満	20	22	14	18	43
1億円以上～5億円未満	21	25	14	19	—
5億円以上～10億円未満	7	8	8	4	—
10億円以上～50億円未満	9	10	12	7	—
50億円以上	2	2	—	1	—

(5) 水産加工業者の割合

水産加工業者の地区別割合を表4に示した。最も多かった水産加工種類は水産練製品で、全体の40%を占めていた。次いで多かったのが辛子明太子で、全体の26%を占めており、これらで全体の66%を占めていた。また、福岡地区の辛子明太子と筑後地区の海藻加工品のそれぞれ

表4 水産加工業者の地区別割合

加工品種類	割合(%)				
	全体	福岡地区	北九州地区	筑後地区	筑豊地区
水産練製品	40	29	43	53	86
辛子明太子	26	39	22	4	—
塩干製品	9	13	12	—	—
冷凍加工品	8	8	10	8	—
海藻加工品	7	4	4	17	—
その他	10	7	9	18	14

の地区に占める割合が他地区に比べて特徴的に大きく、それぞれ地区全体の39%、17%を占めていた。

(6) 生産量

水産加工品生産量の推移を図2に示した。水産練製品、冷凍食品、塩蔵・塩干製品の順で多く、これらで全体の61～68%を占めていた。

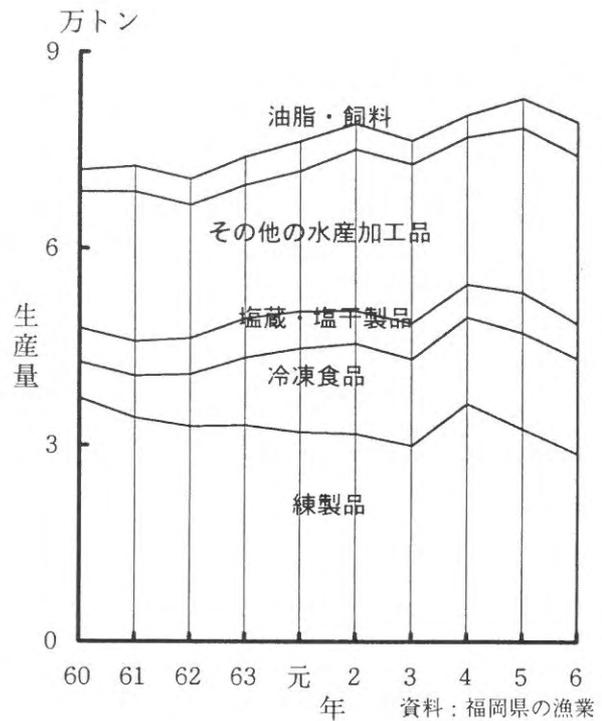


図2 水産加工品生産量の推移

(7) 出荷額

水産加工品出荷額の推移を図3に示した。出荷額は昭和60年以降増加傾向を示していた。昭和60年の出荷額は約730億円であったが、平成6年には約1,350億円になり、10年間で約1.8倍に増加した。

(8) 漁協における水産製品・加工品の取扱高

漁業協同組合の水産製品・加工品の取扱高を図4に示す。筑前海区は年変動が大きく、4～12億円の範囲で、豊前海区は1.5～3億円の範囲で推移していた。また、有明海区は干ノリの取り扱いがほとんどを占めるが、103～210億円の範囲で推移していた。

(9) 福岡市中央市場における水産物の取扱量

福岡市中央市場の取扱量の推移を図5に、同市場での水産加工品取扱数量・金額を図6に示した。全体の取扱量は昭和63年の23万トンを最高に減少傾向を示すなかで、水産加工品の取扱数量・金額は昭和62年以降1、2年の減少年が見られるものの、総じて増加傾向を示した。

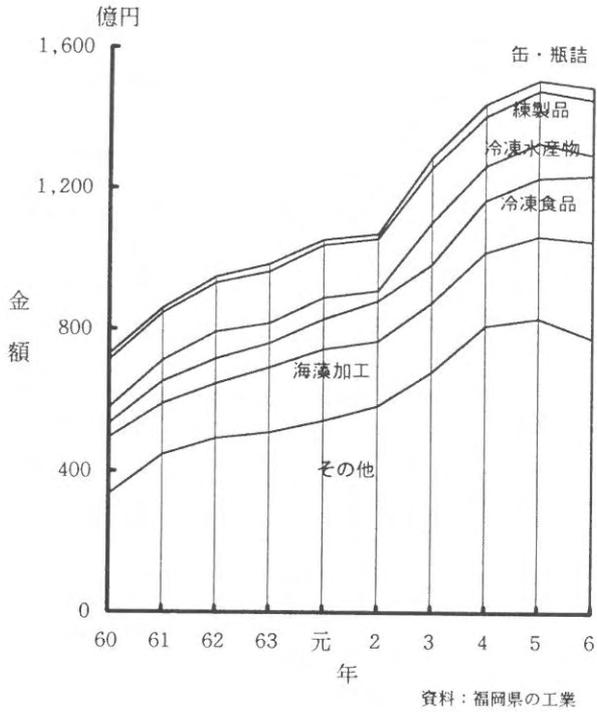


図3 水産加工業出荷額の推移

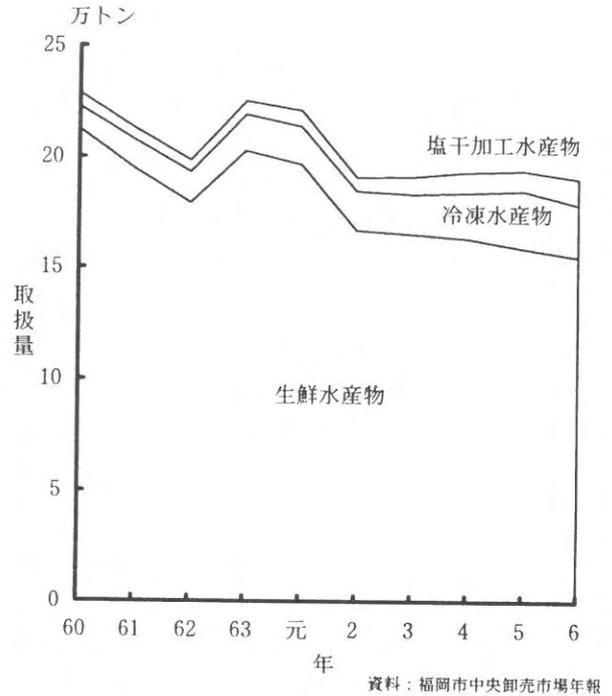


図5 福岡市中央卸売市場における水産物取扱量の推移

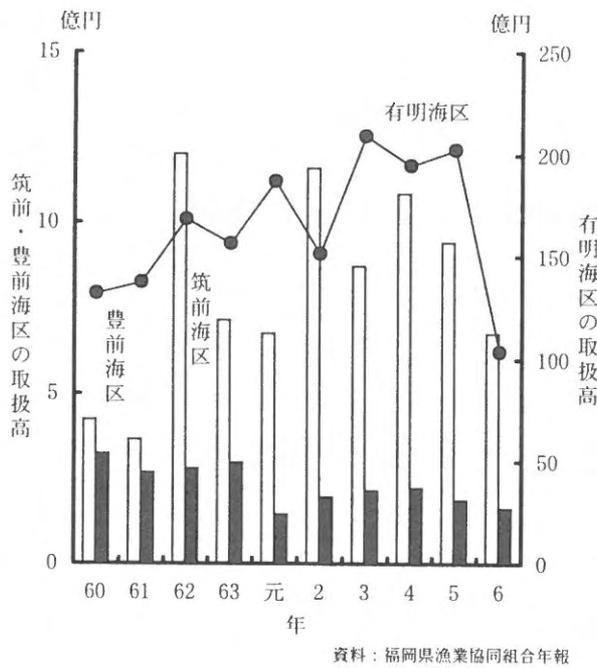


図4 沿海漁協における水産製品・加工品取扱高の推移

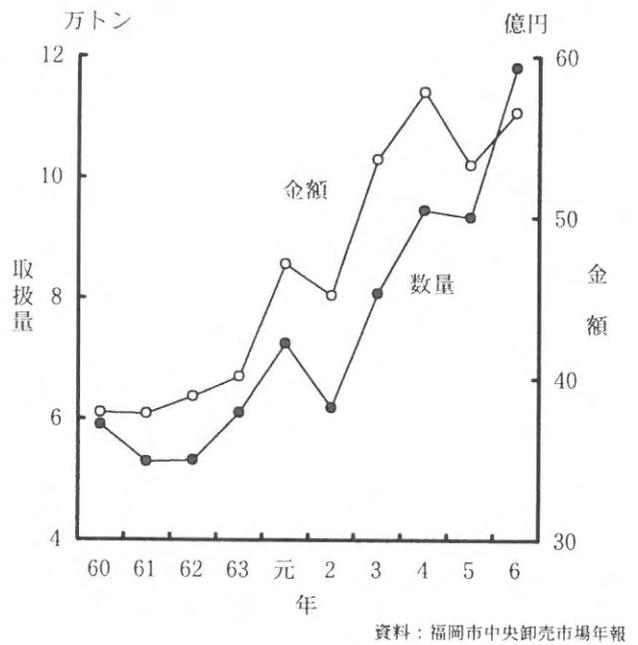


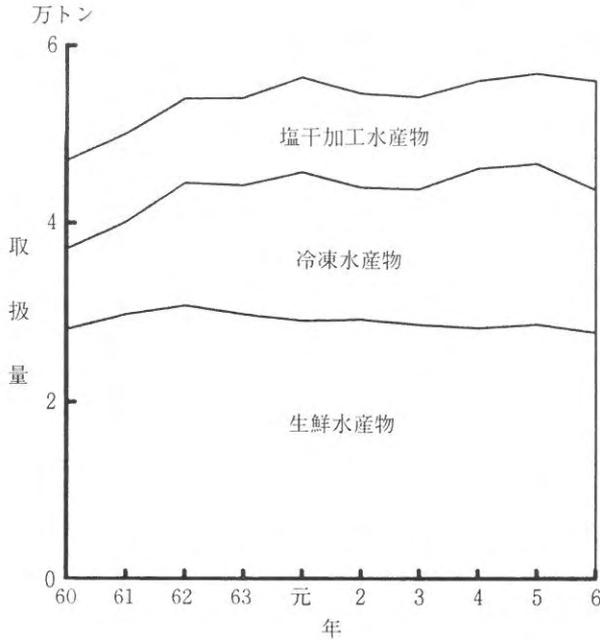
図6 福岡市中央卸売市場における塩干・加工品取扱高の推移

(10) 北九州市中央市場における水産物の取扱量

北九州市中央市場の取扱量の推移を図7に、同市場での水産加工品取扱数量・金額を図8に示した。全体の取扱量は昭和62年以降5.4~5.6万トンの範囲で比較的安定に推移していた。また、水産加工品の取扱数量・金額は福岡市市場と同様に昭和62年以降総じて増加傾向であった。

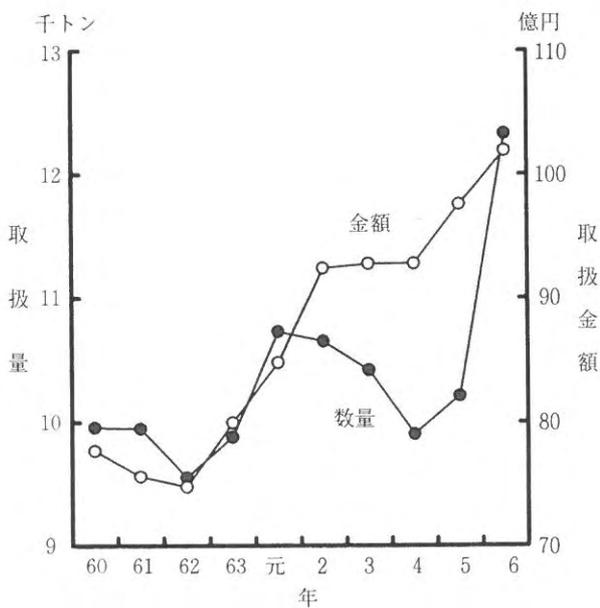
(11) 消費量

福岡市における家庭内での主な水産加工品消費量の推



資料：北九州市中央卸売市場年報

図7 北九州市中央卸売市場における水産物取扱量の推移



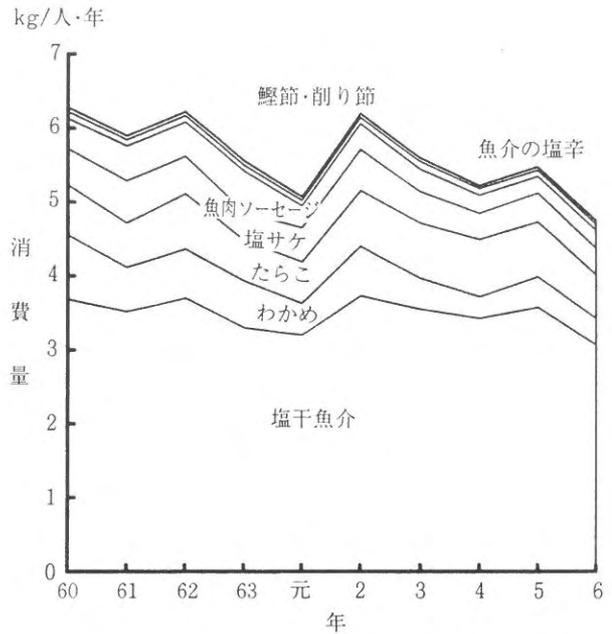
資料：北九州市中央卸売市場年報

図8 北九州中央卸売市場における塩干・加工品取扱高の推移

移を図9に示した。昭和60年には6.3kg/人・年であった消費量が平成6年には4.7kg/人・年になっており、減少傾向を示していた。また、消費されている加工品の種類は塩干魚介、わかめ、たらこ、塩さけの順が多かった。

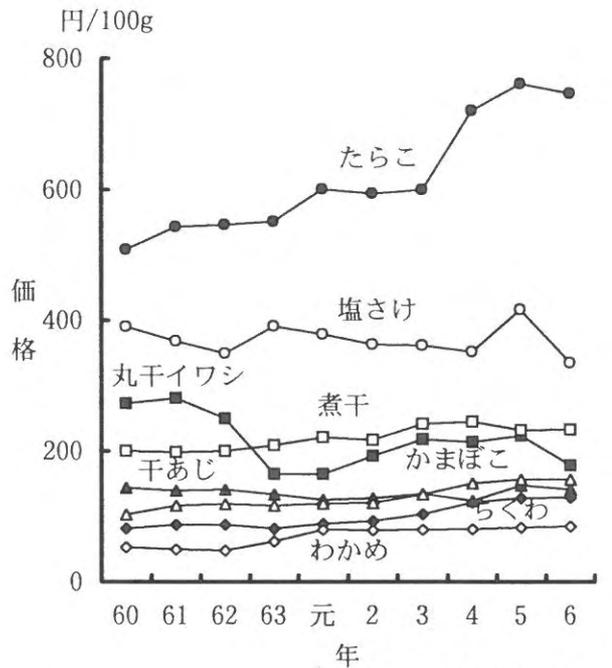
(12) 小売価格

福岡市における水産加工品小売価格の推移を図10示した。この中で小売価格が増加しているのは「たらこ」だ



資料：家計調査年報

図9 福岡市における主な水産加工品消費量の推移



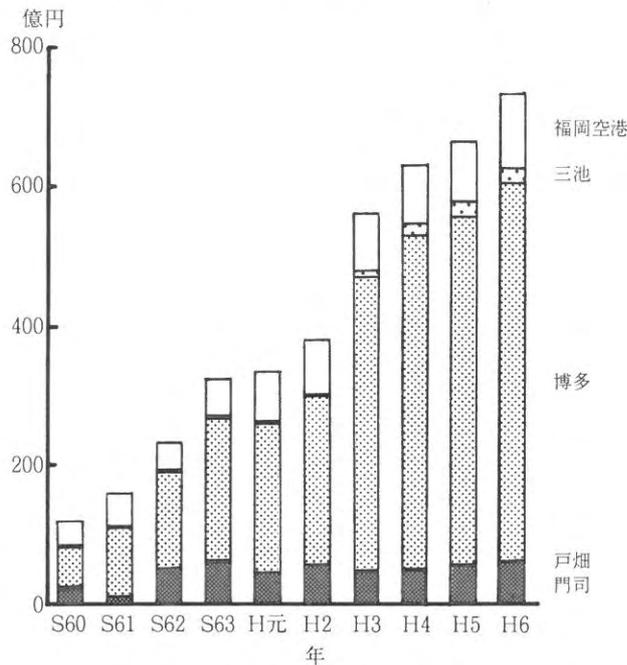
資料：小売物価統計調査年報

図10 福岡市における水産加工品の小売価格の推移

けで、その他の水産加工品は横ばいもしくは減少傾向を示した。

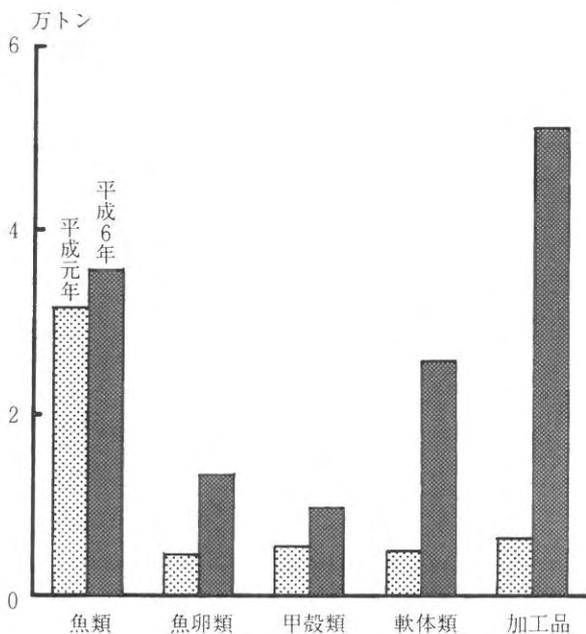
(13) 水産物の輸入金額

福岡県で通関した水産物の輸入金額の推移を図11に示した。昭和60年の120億円から平成6年では732億円まで急増していた。また、福岡県で通関した輸入水産物を主要品目類別に平成元年と平成6年の量を比較したものを図12に示した。どの品目も平成6年が多いが、特に水産



資料：門司税関，長崎税関三池税関支署

図11 福岡県における水産物輸入の推移



資料：門司税関，長崎税関三池税関支署

図12 主要品目類別の水産物輸入状況

加工品は平成元年の6千トンから平成6年には5万トンと8倍に増加していた。なお、平成6年の輸入水産物について比較の種類が細分されている魚種で詳しく見ると、生鮮・冷凍サワラ(7,000トン、中国産など)、冷凍サバ(4,000トン、ノルウェー産など)、冷凍アジ(1,200トン、ノルウェー産など)と加工向け水産物の輸入量が多くなっていた。

2. 試験研究要望調査

アンケートによる漁協及び加工業者への試験研究要望調査の結果を表5に示した。漁協では加工技術の改良・高度化研究、新製品の共同開発研究という要望が多く、加工業者では水産加工(食品加工)に関する情報提供、水産加工開放施設(オープンラボ)の設置及び加工技術の改良・高度化研究という要望が多かった。

表5 水産加工に関する試験研究等要望

要望事項	漁業協同組合 水産加工業者	
	(25漁協)	(45業者)
1. 基礎的、先端的な実験・研究	7	15
2. 加工技術の改良、高度化研究	19	18
3. 新製品の共同開発研究	10	10
4. 技術相談及び講習会の開催	7	12
5. 水産加工開放施設(オープンラボ)の設置	2	16
6. 水産加工(食品加工)に関する情報提供	5	22

3. 水産利用加工関係試験研究概要調査

水産庁及び都道府県水産試験研究機関の利用加工関係試験研究概要を表6に示した。実施されている試験研究及び業務は、付加価値化に関する研究が22機関(79%)、技術の高度化に関する研究が17機関(61%)、成果の普及が12機関(43%)、加工残滓の有効利用が7機関(25%)の順で多かった。また、21機関(75%)で研究施設の開放(オープンラボ)が実施されていた。

4. 技術研修

平成7~9年の3年間に職員を派遣した技術研修を表7に示した。

考 察

県内の水産加工の現状を整理すると、水産加工業の80%以上が中小加工業者で売上高規模も5億円未満であるが、経営体数はここ数年、300経営体台で安定している。県内で生産されている水産加工品の種類は水産練製品、冷凍食品、塩蔵・塩干製品の順で多く、出荷額もこれら

表6 水産庁及び都道府県水産試験研究機関利用加工関係試験研究概要

試験研究機関名	新製品の開発	付加価値化	技術の高度化	残滓の利用	加工特性	基礎研究	共同開発	成果の普及	情報提供	施設の開放
水産庁中央水産研究所		○	○							
北海道中央水産試験場		○	○	○				○		○
〳 函館水産試験場		○						○	○	○
〳 釧路水産試験場		○	○	○				○	○	○
〳 網走水産試験場		○	○	○				○	○	○
青森県水産物加工研究所		○	○			○				
岩手県水産技術センター		○	○							○
宮城県水産物加工研究所		○	○							
福島県水産試験場		○	○							
茨城県水産試験場		○	○							○
千葉県水産試験場		○	○	○				○	○	○
神奈川県水産総合研究所	○	○		○					○	○
〳 水産相模湾分場	○	○		○					○	○
新潟県水産試験場		○			○					○
石川県水産総合センター		○								○
長野県水産試験場諏訪分場		○	○							
静岡県水産試験場			○	○			○			○
滋賀県水産試験場			○					○	○	
兵庫県但馬水産事務所			○							○
島根県水産試験場			○		○	○		○		○
山口県外海水産試験場	○		○				○			○
佐賀県玄海水産振興センター		○						○		○
長崎県総合水産試験場		○								○
熊本県水産研究センター		○						○		○
大分県海洋水産研究センター	○	○	○				○	○		○
宮崎県水産試験場		○						○		○
鹿児島県水産試験場	○	○						○		○
合計(件)	5	22	17	7	2	2	3	12	6	21
秋田県水産振興センター	実施していない(総合食品研究所で実施)									
東京都水産試験場	〳 (食品研究所で実施)									
富山県水産試験場	〳 (食品研究所で実施)									
福井県水産試験場	〳 (食品研究所で実施)									
京都府海洋センター	窓口業務のみ実施									
兵庫県水産試験場	〳									
鳥取県水産試験場	実施していない(食品研究所で実施)									
広島県水産試験場	〳 (食品工業技術センターで実施)									
徳島県水産試験場	〳 (工業技術センターで実施)									
愛媛県水産試験場	〳 (工業技術センターで実施)									
愛媛県中予水産試験場	窓口業務のみ実施									
高知県水産試験場	実施していない(工業技術センターで実施)									

表7 水産加工技術研修概要

研修期間	研修場所	研修目的
H 7.10.16~20	島根県水産試験場	加工品製造技術の習得
H 7.12.11~22	中央水産研究所	化学分析法の習得
H 8.12.16~17	石川県工業技術センター	加工機器操作法の習得
H 9. 9.18~19	長崎県総合水産試験場	〳
H10. 3.24~26	鹿児島県水産試験場	加工品製造技術の習得

で全体の約60%(約900億円)を占めている。また、県内の水産加工品消費量は昭和60年以降減少し、小売価格もたらこ以外は伸び悩んでいる。

次に試験研究要望としては、①加工技術の改良・高度化研究、②新製品の共同開発研究、③水産加工(食品加工)に関する情報提供、④オープンラボの設置、という要望が多く、水産加工研究の方向性を明らかにする上で

この点は特に配慮しなければならない。

これらに対処していくためには、①漁獲物の付加価値向上、②水産資源の有効利用、③水産加工関連技術の高度化、④加工施設の開放、技術指導、研究成果の普及、という試験研究を展開していく必要があることが示唆された。また、水産加工研究の主な対象者は県内の約80%を占める中小加工業者（漁村加工を含む）で、対象となる加工業種は水産練製品や塩蔵・塩干品が中心になると推察される。なお、福岡地区の辛子明太子や筑後地区のノリ加工品といった特徴的な水産加工品があることも念頭に置いておく必要がある。次に、加工技術の高度化、新製品の共同開発、技術指導という要望に対しては、低未利用資源の有効利用の検討という形で試験研究に取り組む必要があり、講習会の開催、加工施設の開放、水産加工（食品加工）に関する情報提供という要望に対しては、加工技術・HACCP（Hazard Analysis and Critical Control Point system：食品危害重要管理点方式）の

講習会の開催、水産加工施設の開放、ホームページ等による情報提供という形で対応する必要がある。

文 献

- 1) 九州農政局福岡統計情報事務所：昭和60年～平成6年福岡県漁業の動向
- 2) 福岡県、福岡県水産団体指導協議会：昭和60年～平成6年福岡県漁業協同組合年報
- 3) 福岡市中央卸売市場：昭和60年～平成6年福岡市中央卸売市場年報
- 4) 北九州市中央卸売市場：昭和60年～平成6年北九州市中央卸売市場年報
- 5) 総務庁統計局：昭和60年～平成6年家計調査年報
- 6) 総務庁統計局：昭和60年～平成6年小売物価統計調査年報
- 7) 門司税関資料
- 8) 長崎税関三池税関支所資料

有明海研究所

地域先端技術共同研究開発促進事業 —DNA解析等によるアマノリ品種の識別技術の開発—

測上 哲・岩測 光伸

昨年度はDNAの効率的な抽出方法について検討を行った。その結果、プロトプラスト法を用いてDNAを抽出することができたが、抽出効率は悪く、また純度も低いものであった¹⁾。そこで、本年度は短時間でのDNA抽出が可能な市販キットを利用した抽出法について検討を行った。

また、DNA解析法の一つとしてPCR技術を用いる方法があるが、PCR法は極めて鋭敏に差異を検出できる反面、条件の設定によっては結果が変わり、実験の再現性に問題がある。そこで、本年度は最適なPCR条件について検討を行った。

1. 市販DNA抽出キットについての検討

現在、多くのDNA抽出キットが各社から発売されている。その中にはイネやタバコなどの葉から短時間でPCRに使用できる純度のDNAを抽出可能なものもある。アマノリからDNAを抽出する場合は、CTAB法では数日、プロトプラスト法でも2日以上を要しているのが現状であり、これらのキットを応用することができれば抽出時間を大幅に短縮することができる。そこで、今年度は市販キット応用の可能性を調べるため検討を行った。

1) 葉体からの抽出

材料および方法

試料として1996年10月1日に有明海で採苗し、25日後に-20℃で冷凍保存した葉体を用いて、福岡1号、FA89、HAの3品種について検討した。市販DNA抽出キットは、ニッポンジーン社のISOPLANTおよびISOGENを用いた。

実験1 ISOPLANT法

試料はそれぞれ湿重量で0.04~0.05gを用い、ISOPLANTのプロトコルに従って抽出を行った。抽出法は図1に示した。抽出したDNAは電気泳動によって収量および質を確認した。電気泳動はコスモバイオ社のミニゲル泳動槽MUPID-2を用いて行い、泳動条件は1%アガロースゲル、TAEバッファー、50V、1時間とした。また、

収量の確認は濃度マーカーとしてλDNAを用い、バンド濃淡の比較推定法によって行った。

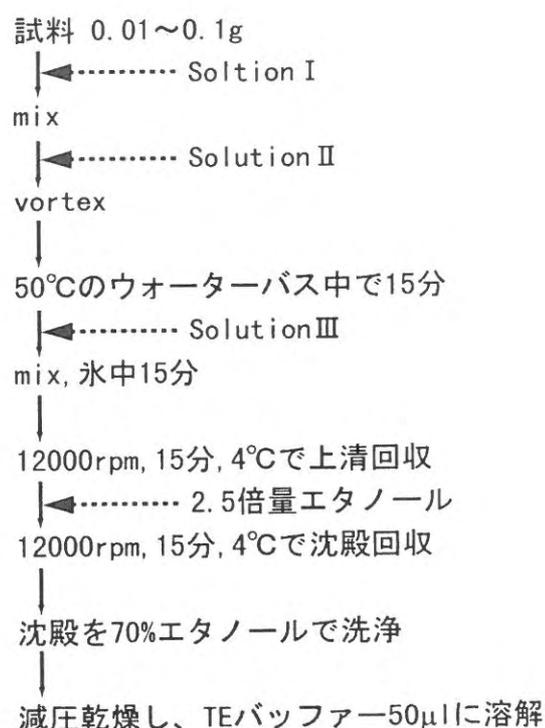


図1 ISOPLANTのプロトコル

実験2 プロトプラスト-ISOPLANT法

試料はそれぞれ湿重量で0.1gを用い、定法に従ってプロトプラストを作成したのち、ISOPLANTのプロトコルに従って抽出を行った。抽出したDNAは電気泳動によって収量および質を確認した。

実験3 プロトプラスト-ISOGEN法

試料はそれぞれ湿重量で0.1gを用い、定法に従ってプロトプラストを作成したのち、ISOGENのプロトコルに従って抽出を行った。抽出法は図2に示した。抽出したDNAは電気泳動によって収量および質を確認した。

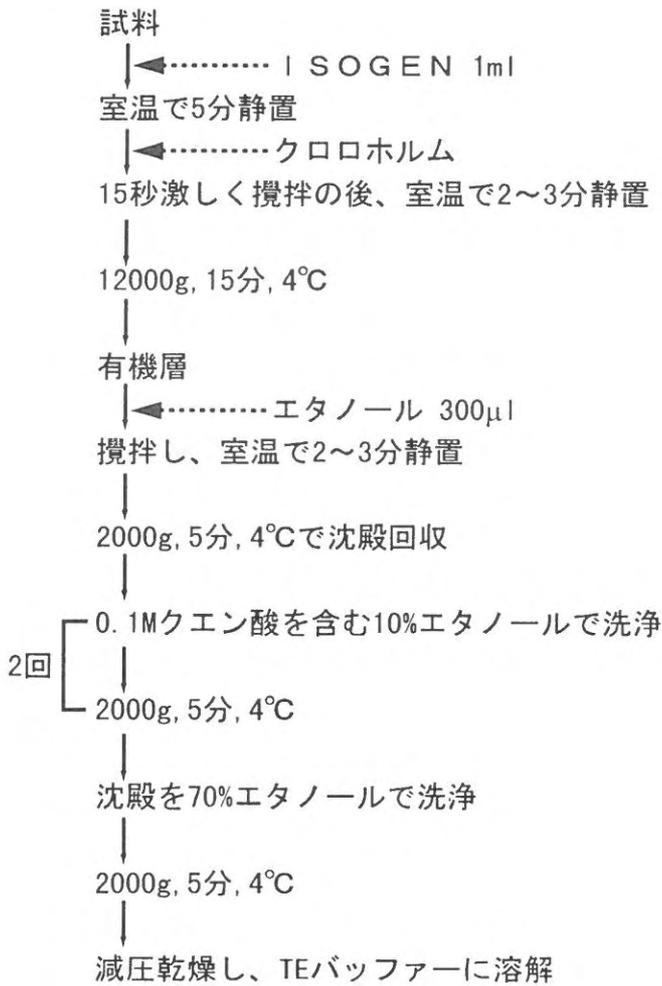


図2 ISOGENのプロトコル

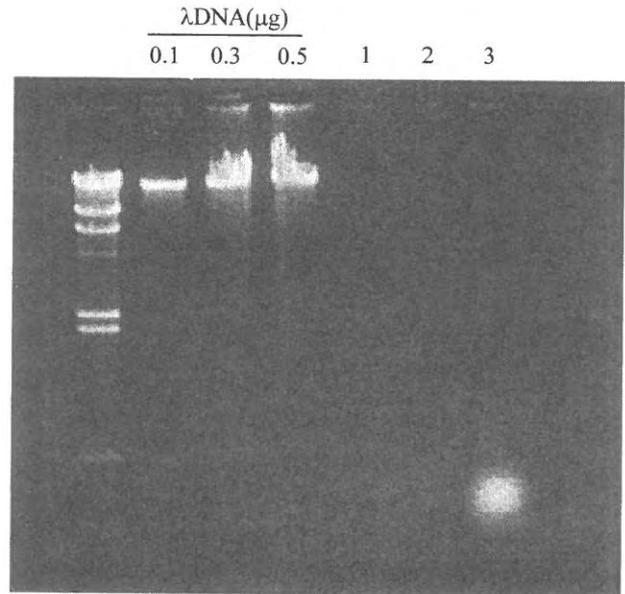
結果および考察

実験1 ISOPLANT法

電気泳動の結果は図3に示した。各試料ともDNAのバンドは検出されず、少量のRNAのみが認められた。これは、試料がわずかに0.05gであったことに加えて、細胞溶解液であるSolution IIを添加した後も細胞内色素の溶出がほとんどみられなかったことから、細胞の破壊が不十分であったことが原因と考えられる。

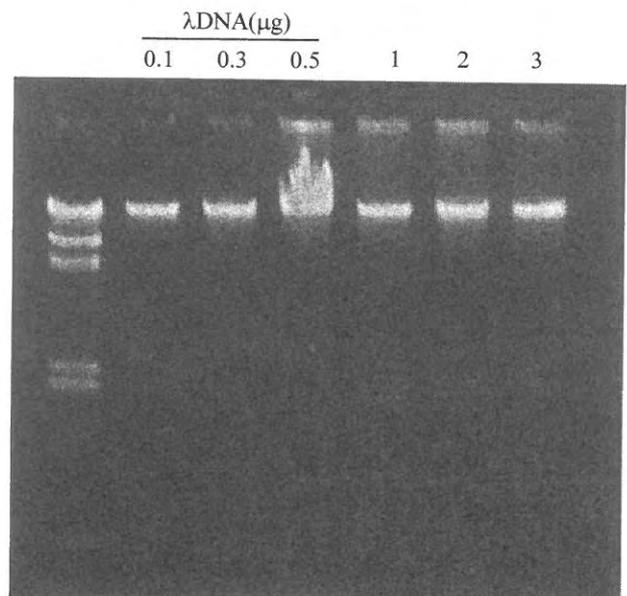
実験2 プロトプラスト-ISOPLANT法

電気泳動の結果は図4に示した。全ての試料でDNAが検出され、低分子側には大量のRNAが認められた。DNAのバンドはスミアになっておらず、DNAの断片化はみられなかった。推定された抽出量は表1に示した。試料1g当たりの抽出量は、HAが150μgで最も多く、次いでFA89が100μg、福岡1号が50μgであり、いずれの品種も昨年度行ったプロトプラスト法による抽出量



1: 福岡1号、2: FA89、3: ナラワレッド

図3 ISOPLANT法で抽出した葉体のDNA



1: 福岡1号、2: FA89、3: ナラワレッド

図4 プロトプラスト-ISOPLANT法で抽出した葉体のDNA

を大幅に上回った。ただし、抽出DNA溶液は赤く着色しており、このことから色素タンパクが混入しているものと考えられた。

この結果から、市販キットがアマノリDNAの抽出にも十分使用可能であることが示されたといえる。また、抽出に要する時間も約5時間であり、昨年行ったプロトプラスト法に比較して極めて短時間であった。この方法では葉体をプロトプラスト化して用いるため、葉体をそのまま使用するISOPLANT法と比較して約2倍量の試料を用いることが可能である。また、細胞壁を取り除く

ことで細胞の破壊が容易になるため、効率の良い抽出が可能であると考えられた。今後は色素タンパク等の夾雑物の除去について検討する必要がある。

実験3 プロトプラスト-ISOGEN法

電気泳動の結果を図5に示した。全ての試料でDNAが検出されたもののバンドは薄く、抽出量はわずかであった。また、低分子側にはRNAが認められた。推定された抽出量は表1に示した。

この方法では、抽出の全ステップを1チューブ内で行うため細胞の残骸が除去できず、DNA溶液に大量の夾雑物が混入した。また、マニュアルではDNAとRNAの単離が可能とされているが、今回の実験ではRNAの混入がみられた。この結果から、ISOGENによるアマノリ葉体からのDNA抽出は可能であることが示唆されたが、問題点も多く、手順の再検討が必要である。

2) 糸状体からの抽出

材料および方法

試料としてナラワグリーンのフリー糸状体0.06gを用い、ISOPLANTのプロトコルに従って抽出を行った。抽出したDNAはRNase処理を行った後、電気泳動によって収量および質を確認した。

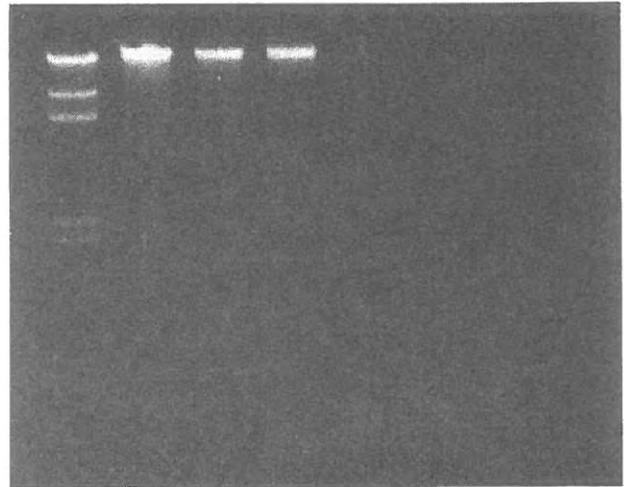
表1 DNA抽出量

品種	試料	抽出法	試料重量	抽出量	1g当たり抽出量(μ g)
福岡1号	葉体	ISOPLANT法	0.046	—	—
FA89	葉体	ISOPLANT法	0.044	—	—
HA	葉体	ISOPLANT法	0.049	—	—
福岡1号	葉体	プロトプラスト-ISOPLANT法	0.1	5	50
FA89	葉体	プロトプラスト-ISOPLANT法	0.1	10	100
HA	葉体	プロトプラスト-ISOPLANT法	0.1	15	150
福岡1号	葉体	プロトプラスト-ISOPLANT法	0.1	0.01	0.1
FA89	葉体	プロトプラスト-ISOPLANT法	0.1	0.01	0.1
HA	葉体	プロトプラスト-ISOPLANT法	0.1	0.01	0.1
ナラワグリーン	糸状体	ISOPLANT法	0.06	0.05	0.83

結果および考察

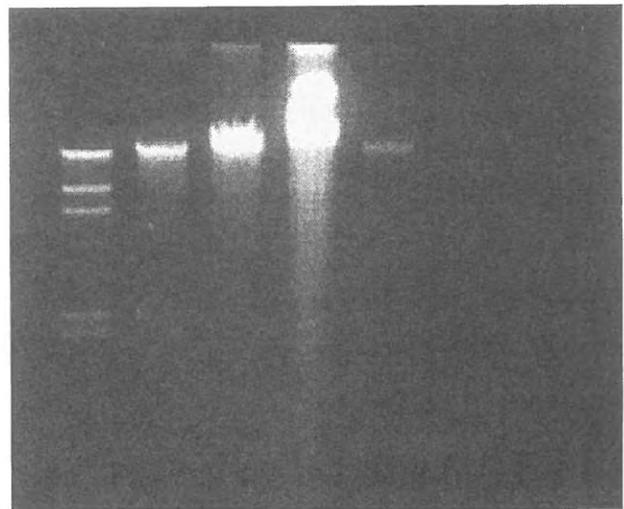
電気泳動の結果は図6に示した。電気泳動の結果、DNAが検出され、断片化は全くみられなかった。また、DNA溶液の着色もみられなかったことから、DNAの純度は高いものと考えられた。これにより、フリー糸状体からのDNA抽出にもISOPLANTを使用できることが示唆された。今後はさらに多くの品種について検討を行う必要がある。

λ DNA(μ g)
0.1 0.3 0.5 1 2 3



1: 福岡1号、2: FA89、3: ナラワレッド
図5 ISOGEN法で抽出した葉体のDNA

λ DNA(μ g)
0.1 0.3 0.5 1



1: ナラワグリーン
図6 ISOPLANT法で抽出した糸状体のDNA

2. PCR条件の検討

1) Taqポリメラーゼの検討

① Gene taq

材料および方法

Taqポリメラーゼはニッポンジーン社のGene Taq, PCRバッファーおよびdNTP混合液は添付のものを使用した。プライマーはオペロン社のA-3を用い、酵素濃度2.5U/100 μ l, dNTP濃度0.2mM, プライマー濃度0.5 μ M, サンプルDNA溶液0.5 μ l, 反応系の容量は

25 μ lとした。サンプルDNAはプロトプラスト-ISOPLANT法で抽出したものをを用いた。福岡1号, FA89, HAおよびナラワレッドのDNAを用いた。また, これら4品種それぞれについて, サンプルと抽出日の違うものを使用した。遺伝子増幅装置はパーキンエルマー社のGeneAmp PCR System2400を用い, 反応条件は図7に示す通りとした。PCR終了後, 反応液各5 μ lを電気泳動して増幅パターンを確認した。

結果および考察

電気泳動の結果を図8に示した。全ての試料で増幅産物が確認されたが, バンドは低分子側に多く, 0.56kbp以下のものがみられた。また, 同じ品種であっても, 抽出日によって増幅パターンに違いがみられ, むしろ同じ抽出日のもの同士が似たパターンを示した。このことから, サンプルDNAの精製がまだ不十分であり, 夾雑物の混入により増幅パターンが変わったものと考えられた。さらに, 鋳型DNAを入れないネガティブコントロールにおいてもバンドが検出された。これによりコンタミネーションの可能性が疑われたため, 器具や試薬類を再度滅菌して実験を繰り返したが, バンドは消失しなかった。このことから, ネガティブコントロールで検出されたバンドは, プライマー同士がアニーリングすることによって生成されるプライマーダイマーであると考えられた。一般に, プライマーダイマーの生成や非特異的増幅を抑

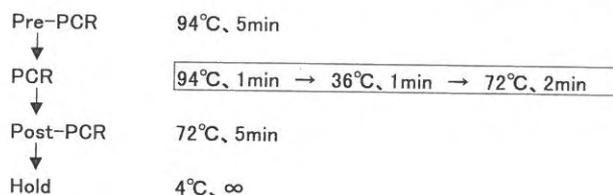


図7 Gene Taq のPCR プログラム

えるためにはホットスタート法が有効であるとされることから, 次にホットスタート用のTaqポリメラーゼについて検討を行った。

②AmpliTaq Gold

材料および方法

Taqポリメラーゼはホットスタート用として販売されているパーキンエルマー社のAmpliTaq Goldを用い, PCRバッファーおよびdNTP混合液は添付のものを使用した。サンプルDNAおよび反応液組成はGene Taqの場合と同様にし, 図9に示す反応条件で実験を行った。PCR終了後, 反応液各5 μ lを電気泳動して増幅パターンを確認した。

結果および考察

電気泳動の結果を図10に示した。レーン5, 7, 10および11において比較的高分子のバンドが確認され, ネガティブコントロールではバンドは検出されなかった。ただし, 増幅パターンはGeneTaqの場合と同様, 同じ抽出日で似たパターンを示した。また, Gene Taqの場合にみられたような0.56kbp以下の低分子のバンドは確認されなかった。このことから, ホットスタート法はRAPD解析においても非特異的増幅を減らし, バンドの特異性を高めるのに有効であると考えられた。

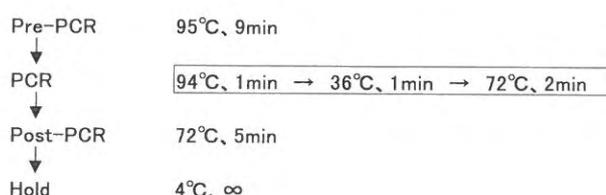
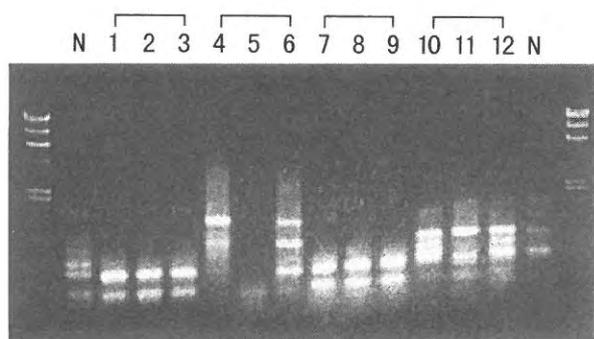
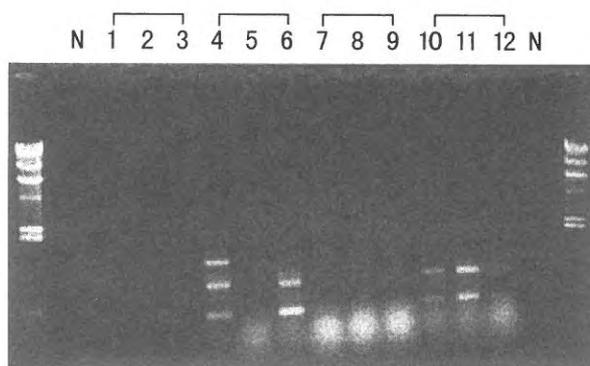


図9 AmpliTaq Gold のPCR プログラム



N:ネガティブコントロール, 1:福岡1号, 2:FA89, 3:HA, 4:福岡1号, 5:FA89, 6:HA, 7:福岡1号, 8:FA89, 9:ナラワレッド, 10:福岡1号, 11:FA89, 12:ナラワレッド

図8 Gene Taq の増幅パターン



N:ネガティブコントロール, 1:福岡1号, 2:FA89, 3:HA, 4:福岡1号, 5:FA89, 6:HA, 7:福岡1号, 8:FA89, 9:ナラワレッド, 10:福岡1号, 11:FA89, 12:ナラワレッド

図10 AmpliTaq Gold の増幅パターン

2) アニール温度の検討

材料および方法

TaqポリメラーゼはAmpliTaq Goldを用い、PCRバッファーおよびdNTP混合液は添付のものを使用した。サンプルDNAはプロトプラスト-ISOPLANT法により抽出した、HA、福岡1号、FA89およびナラワレッドのDNAを用いた。反応液組成は1)と同様にした。プライマーはA-1、A-2およびA-3を用いた。アニール温度は通常プライマーのT_m値よりも1~2℃低い温度に設定するため⁵⁾、次式により各プライマーのT_m値を求めた。

$$T_m(^\circ\text{C}) = 60.8 + 0.41 \times (\%GC) - (500/n)$$

(%GC): オリゴヌクレオチド中のGC含量(%)
n: オリゴヌクレオチドの長さ(bp)

この式から求められるT_m値は、A-1およびA-2が39.5℃、A-3が35.4℃であった。そこで、図9に示す反応条件でアニール温度を32、34、36および38℃に設定して実験を行った。PCR終了後、反応液各5μlを電気泳動して増幅パターンを確認した。

結果および考察

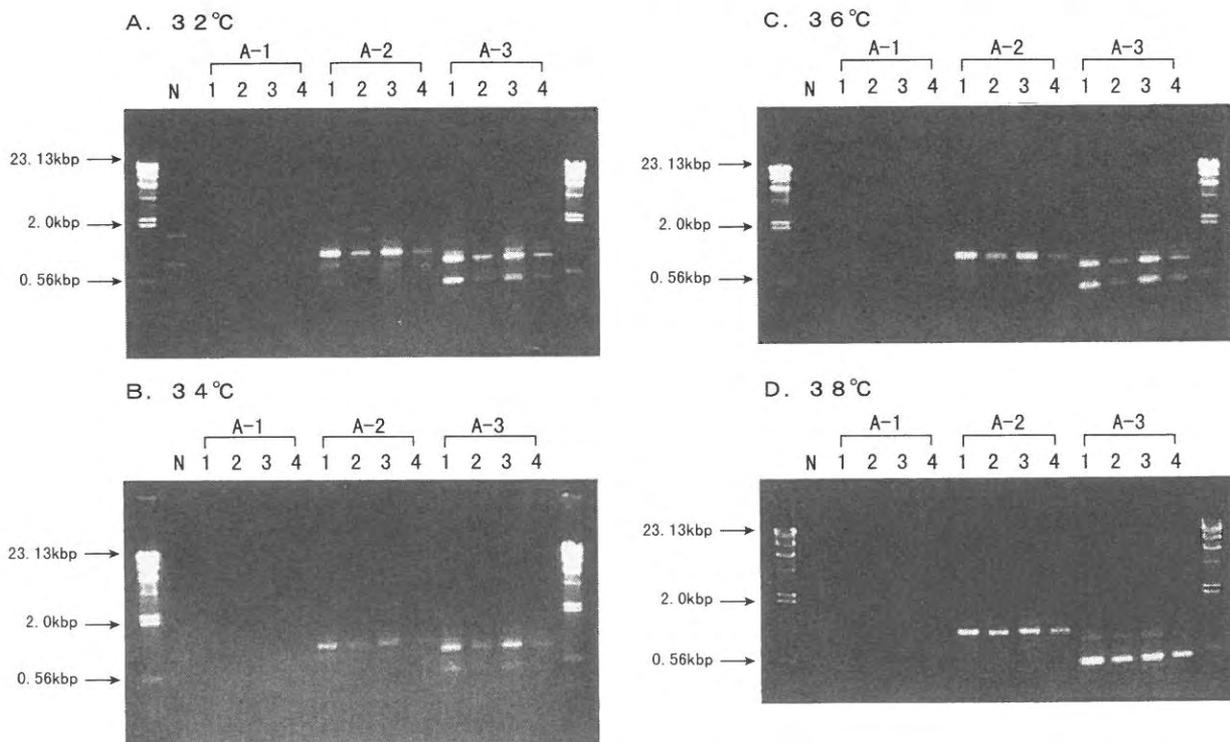
電気泳動の結果を図11に示した。実験の結果、全ての温度区でA-2およびA-3においてバンドが検出された。バンドの数はアニール温度が高くなるほど減少し、パターンはより鮮明となった。パターンは同じプライマー同士で似たものとなり、品種間においてはわずかに差異がみられた。また、32℃区および34℃区では高分子側にややスメアとなったバンドがみられたが、36℃区および38℃区ではみられなかった。さらに、32℃区ではネガティブコントロールにおいてもバンドが検出された。

このことから、いずれのプライマーも34℃以下のアニール温度では非特異的増幅が発生しやすいと考えられ、36℃以上に設定するのが適当であると判断された。

3) サイクル数の検討

材料および方法

一般的にはサイクル数を増やすと非特異的増幅も増えるため、通常のPCRは30~40サイクルで行われている。しかし、AmpliTaq Goldは、サイクルの前半は酵素活性が低く、反応が進むにつれて次第に酵素活性が増大する特性を持っているため非特異的増幅が少なく、サイクル数を通常よりも増やすことが可能となっている。そこ



N: ネガティブコントロール、1: HA、2: 福岡1号、3: FA89、4: ナラワレッド

図11 アニール温度別の増幅パターン

で、サイクル数を増やすことで増幅パターンにどのような変化があるか検討を行った。

TaqポリメラーゼはAmpliTaq Goldを用い、PCRバッファーおよびdNTP混合液は添付のものを使用した。サンプルDNAおよび反応液組成は1)と同様にした。プライマーはA-1、A-2およびA-3を用いた。反応条件は図8に示す通りとし、サイクル数を40、45および50サイクルに設定して実験を行った。PCR終了後、反応液各5 μlを電気泳動して増幅パターンを確認した。

結果および考察

電気泳動の結果を図12に示した。実験の結果、A-1は45および50サイクルにおいてバンドがわずかに検出された。A-2およびA-3は全ての実験区においてバンドが検出されたが、40サイクルではバンドが薄く、45サイクル以上でより明瞭なバンドが得られた。ただし、45および50サイクルについてはネガティブコントロールにおいてもバンドが検出された。これについては再検討の必要があるが、少なくとも今回の実験結果から、AmpliTaq Goldを用いた場合のサイクル数は40サイクルでは不十分であり、45サイクル以上行った方がよいと判断された。

文 献

- 1) 洲上 哲, 岩淵光伸: DNA解析等によるアマノリ品種識別技術の開発, 平成8年度地域先端技術共同研究開発促進事業報告書, (1997)
- 2) 中山広樹, 西方敬人: バイオ実験イラストレイテッド
 - ③本当にふえるPCR, 秀潤社 (1996)

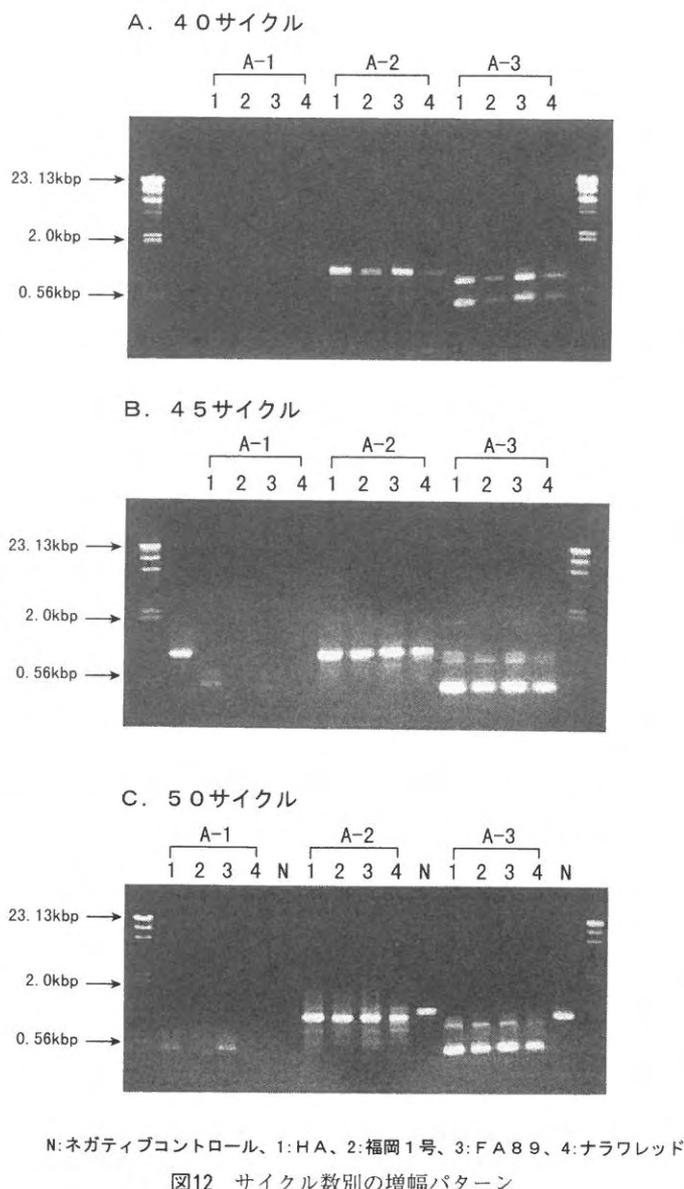


図12 サイクル数別の増幅パターン

水産生物育種の効率化基礎技術の開発

—低塩分耐性アマノリ類の作出と遺伝性に関する研究—

藤井 直幹

アマノリ類の品種改良は選抜育種により従来から行われ、生長の良い品種が選抜されてきた。その結果、ノリの生産は数量的には安定している。しかし、本県の河川水の影響を受ける岸よりの漁場は恒常的な低塩分のためノリ芽の流出や病害による製品の品質低下が毎年見られている。

本県では地域バイオテクノロジー実用化促進事業においてプロトプラスト再生系を利用した細胞育種に関する基礎的研究を行い¹⁾、短期間での選抜育種を可能とした。試験的に低塩分耐性株1系統を作出したが色調、硬さの面に課題が残り、作出株は実用化には至っていない。

本事業は地域バイオテクノロジー実用化促進事業で得られた基礎的知見を基に、多くの系統で低塩分に強く高品質の新品種を作出し、それらの特性の評価技術の開発を行う。

研究初年度は既存品種の低塩分感受性の分析、プロトプラスト再生系の利用による低塩分耐性を備えた系統株の作出を行う。

既存品種の低塩分感受性の分析

方 法

室内採苗によって得られた殻胞子をジャマリンUを基本海水とし、蒸留水を用いて70、60、50%に希釈したSWM-Ⅲ改変培地（塩分21、18、15）で培養した。培養には11枝付フラスコを用い35日後に葉長と最大葉幅を測定した。培養条件は温度18℃、照度白色蛍光灯下8000 lux 日長周期11L:13Dとした。採苗基質にはクレモナ糸を用いた。各試験区の最大葉長個体を選抜しプロトプラスト化を行った。

供試品種：福岡1号、福岡1号選抜株、FA89、ナラワグリーン、オオバグリーン選抜株

※福岡1号選抜株、オオバグリーン選抜株は平成8年度新品種作出基礎技術開発事業²⁾にて従来の選抜育種法により、福岡1号、オオバグリーンの低塩分耐性の系統株として作出

結果及び考察

図1に各品種の低塩分感受性を示した。

50%海水で培養した福岡1号の葉体からはプロトプラストを得ることができなかった。福岡1号からプロトプラスト作出可能な葉体を得るための海水の希釈濃度は60%であった。

福岡1号選抜株、オオバグリーン選抜株は70~50%海水の試験区からプロトプラストを得ることができた。

FA89、ナラワグリーンは60、50%海水で培養した葉体からはプロトプラストを得ることができなかった。FA89、ナラワグリーンからプロトプラスト作出可能な葉体を得るための海水の希釈濃度は70%であった。

50%海水で培養した福岡1号と60、50%海水で培養したFA89、ナラワグリーンの葉体からプロトプラストを得られなかった理由として、葉体の細胞が多層化していたためプロトプラスト化を行う際に細胞壁が分解されなかったことが原因と考えられた。

プロトプラスト再生系の 利用による低塩分耐性株の作出

方 法

既存品種の低塩分感受性分析を行った各試験区で最大葉長を示した個体を選抜し、常法に従ってプロトプラスト化し10日間アガロースゲル中で培養した後、ジャマリンUを基本海水とし、蒸留水を用いて70、60、50%に希釈したSWM-Ⅲ改変培地（塩分21、18、15）を用いて11の枝付フラスコで40日間通気培養を行い葉長と最大葉幅を測定した。培養条件は温度18℃、照度白色蛍光灯下8000lux 日長周期11L:13Dとした。

FA89とナラワグリーンについては同じ操作を2回行いプロトプラスト第二世代の作出を行った。

各試験区で葉長と最大葉幅を測定した後、最大葉長個体を選抜し、糸状体を分離した。

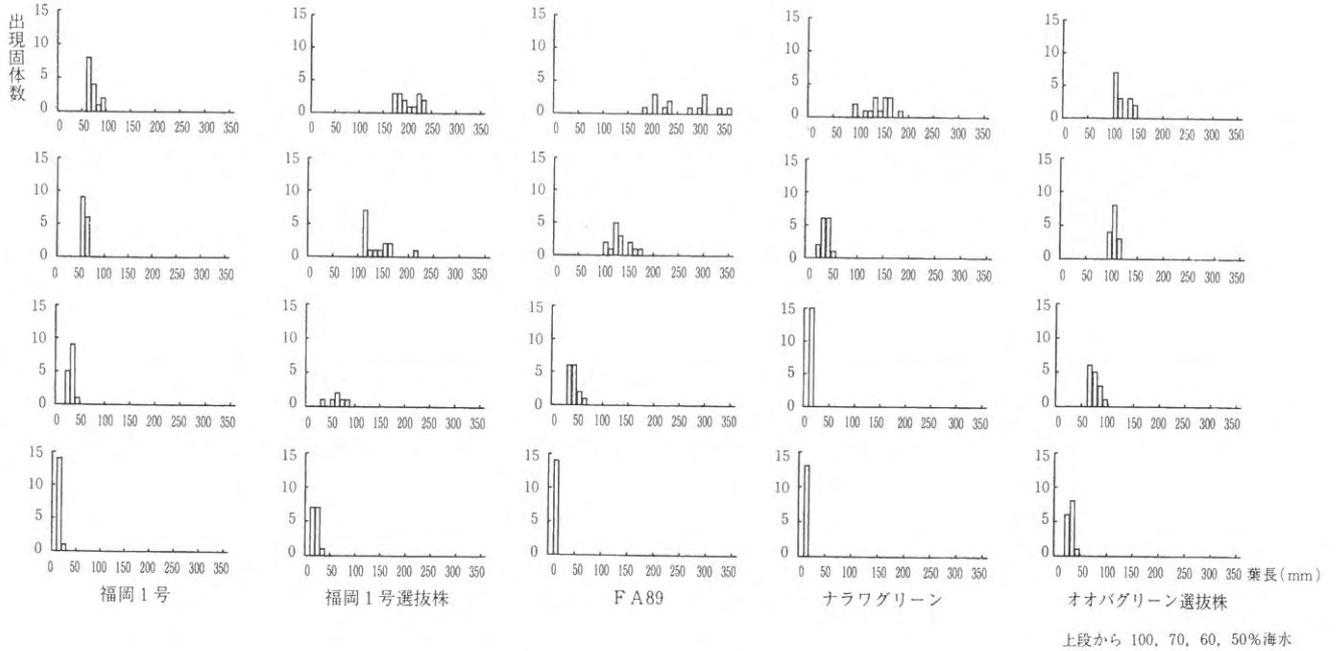


図1 各品種の低塩分感受性

結果及び考察

図2に福岡1号のプロトプラスト第一世代の葉長組成を示した。

70%海水区の選抜個体のプロトプラスト第一世代は70, 60%海水の試験区で高生長を示す個体が出現した。高生長を示した個体は低塩分耐性の形質を獲得していると推察された。60%海水区の選抜個体のプロトプラスト第一世代は各試験区で高生長を示す個体は出現しなかったことから低塩分耐性の形質を獲得していないと推察された。

図3に福岡1号選抜株のプロトプラスト第一世代の葉長組成を示した。

70%海水区の選抜個体のプロトプラスト第一世代は70, 60%海水の試験区で高生長を示す個体が出現した。60%海水区の選抜個体のプロトプラスト第一世代は70%海水の試験区で高生長を示す個体が出現した。50%海水区の選抜個体のプロトプラスト第一世代は50%海水の試験区で高生長を示す個体が出現した。高生長を示した個体は低塩分耐性の形質を獲得していると推察された。

図4にFA89, ナラワグリーンのプロトプラスト第一世代の葉長組成を示した。

FA89: 70%海水区の選抜個体のプロトプラスト第一世代は各試験区で高生長を示す個体は出現しなかったことから低塩分耐性の形質を獲得していないと推察された。50%海水の試験区は再生した葉体が小さいため計測不能であった。

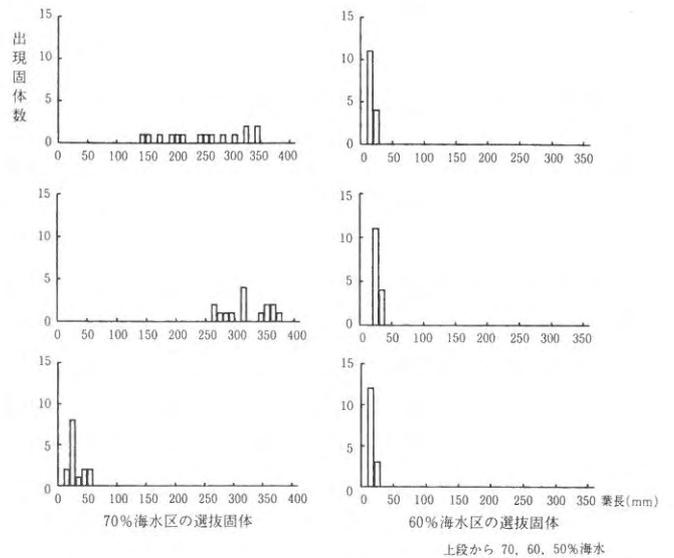


図2 福岡1号プロトプラスト第一世代の葉長組成

ナラワグリーン: 70%海水区の選抜個体のプロトプラスト第一世代の60%海水の試験区は70%海水の試験区と比較すると高生長を示したことから低塩分耐性の形質を獲得していると推察された。50%海水の試験区は再生した葉体が小さいため計測不能であった。

図5にオオバグリーンのプロトプラスト第一世代の葉長組成を示した。

70%海水区の選抜個体のプロトプラスト第一世代は60%海水の試験区で高生長を示す個体が出現した。60%海水

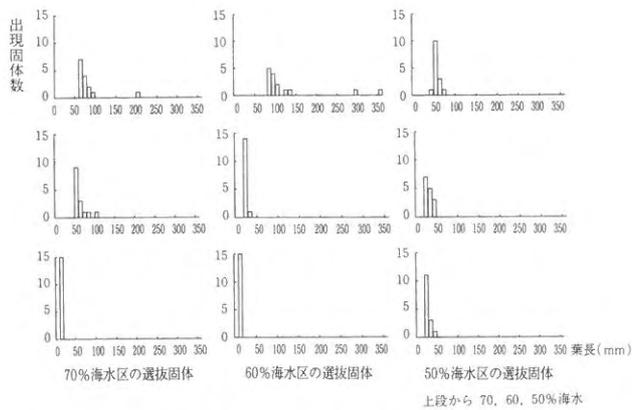


図3 福岡1号選抜株プロトプラスト第一世代の葉長組成

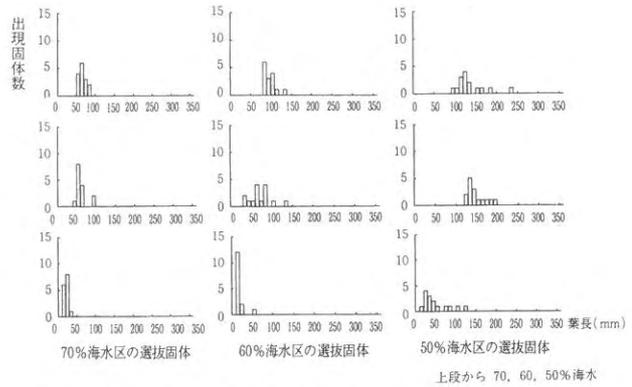


図5 オオバグリーン選抜株プロトプラスト第一世代の葉長組成

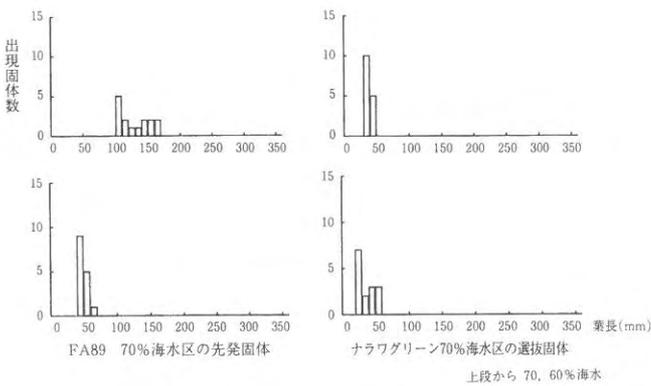


図4 FA89, ナラワグリーン プロトプラスト第一世代の葉長組成

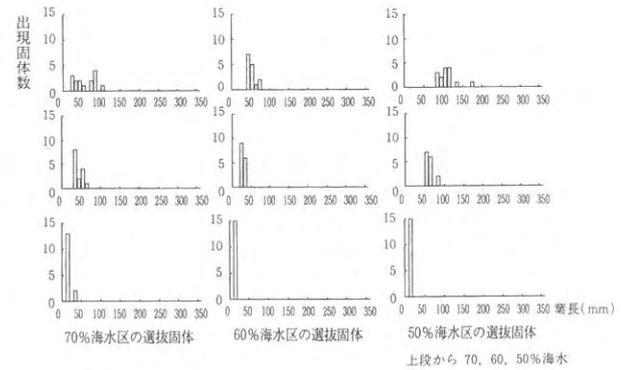


図6 FA89 プロトプラスト第二世代の葉長組成

区の選抜個体のプロトプラスト第一世代は全ての試験区で高生長を示す個体が出現した。50%海水区の選抜個体のプロトプラスト第一世代は全ての試験区で高生長を示す個体が出現し、70%海水と60%海水の試験区では葉長組成に大きな差が見られなかった。そして、50%海水の試験区は100mmを越す葉体 appeared。高生長を示した個体は低塩分耐性の形質を獲得していると推察された。

図6にFA89のプロトプラスト第一世代の各試験区で選抜を行った生長優良個体から作出したプロトプラスト第二世代の葉長組成を示した。

70%海水区の選抜個体のプロトプラスト第二世代は70, 50%海水の試験区で高生長を示す個体が出現した。60%海水区の選抜個体のプロトプラスト第二世代は全ての試験区で高生長を示す個体は出現しなかった。50%海水区の選抜個体のプロトプラスト第二世代は70, 60%海水の試験区で高生長を示す個体が出現した。高生長を示した個体は低塩分耐性の形質を獲得していると推察された。

図7にナラワグリーンのプロトプラスト第一世代の各

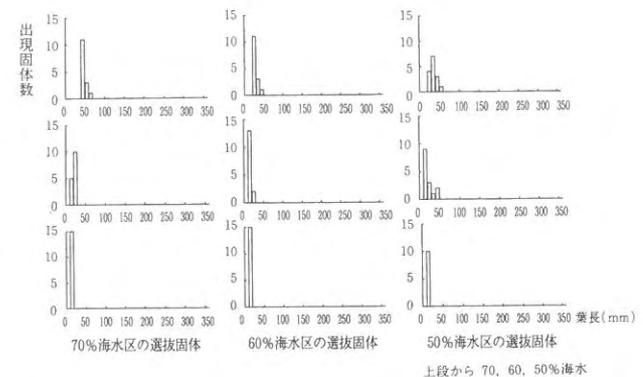


図7 ナラワグリーン プロトプラスト第二世代の葉長組成

試験区で選抜を行った生長優良個体から作出したプロトプラスト第二世代の葉長組成を示した。

70%, 60%海水区の選抜個体のプロトプラスト第二世代は各試験区で高生長を示す個体は出現しなかった。50%海水区の選抜個体のプロトプラスト第二世代の60%海水の試験区は70%海水の試験区と比較すると高生長を示

した。高生長を示した個体は低塩分耐性の形質を獲得していると推察された。プロトプラスト第二世代を作出した結果からプロトプラスト第一世代で生長優良個体が出現しなかった場合には第二世代において生長優良個体が出現する可能性が示唆された。

文 献

- 1) 岩渕光伸, 小谷正幸: 平成7年度地域バイオテクノロジー実用化技術研究開発促進事業報告書
- 2) 藤井直幹: 平成8年度新品種作出基礎技術開発事業報告書

海面養殖業高度化推進対策事業

—有明海ノリ養殖業活性化促進事業—

岩淵 光伸・藤井 直幹

本県有明海におけるノリ生産額は約180億円にもおよび、単一漁業としては本県最大であるばかりでなく、全国的にみてもノリの主産地として重要な地位を占めている。

ところが養殖に要する経費は年々増加する一方で、ノリの生産者価格はノリ養殖が盛んになった昭和30年代と変わっていないだけでなく、有明海における支柱養殖特有の過酷な労働体系が後継者の参入を拒み、経営体数は減少の一途をたどっている。

本事業ではこのような状況を打開しノリ養殖業が抱える問題点を解決するため、生産コストの低減ならびに労働条件の改善を目指した方策を検討するものである。当研究所では品質の向上を図るための乾燥加工条件の改善を目指した調査と指導、ならびにコストの削減、労働の軽減および漁村環境の改善を図るための加工排水処理技術の開発について検討を加えた。

1. ノリ加工の乾燥技術改善

方 法

摘採した原藻の質に比較して全自動乾燥機から出てきた製品の品質が悪くて困っているという生産者の要請に基づき、乾燥機内外の10～15箇所程度の乾球温度、湿球温度、相対湿度、絶対湿度等を調査する事によって乾燥条件の不良箇所および乾燥小屋の構造上の欠陥を明らかにし、乾燥加工工程の改善を図った。なお絶対湿度は、湿り空気線図から求めた。

結 果

平成9年度はモデル協業体2軒を含む延べ12回の調査を行った。調査依頼理由としては昨年と同様、製品がくもるといふものが最も多く、他には面がきれいでない、等級が低い等が多かった。

平成9年度の冷凍生産では原藻が例年に比較してかたく、くもり難かったが、くもりが出た乾燥小屋はいずれも乾燥時の温度湿度が高く、排気と吸気が不十分であることが明らかであった。

一方、面がきれいにならない小屋では、湿度が低すぎて面ががさついてしまうことが調査結果から示唆され、排気量を減少させること、2次空気を利用することを指導した。

また特に乾燥小屋用の土地を確保できない生産者では、古くて狭い乾燥小屋に無理をして全自動乾燥機を入れているところも多く、乾燥加工条件を思うように改善できない問題を抱えており、品質の向上には協業化や加工団地の整備が必要である。

2. ノリ加工排水の処理技術開発

方 法

加工排水中に含まれるノリの切れ端等SS除去のためのセルロース製のろ材と、ノリの色素を除去するための活性炭を組み合わせた加工排水再利用設備のモデル機(M社製)の使用を一漁家に委託し、ろ過前後の加工排水のCODを調べその浄化能力、耐久性を調査した。さらに、再利用した海水がノリの製品に与える影響について聞き取り調査を行った。

結 果

調査開始当日の原藻貯留開始前の海水のCODは2.0mg/Lであった。原藻を貯留した後、排水となった海水のCODは12.2mg/Lと上昇した。

排水をモデル機に通した結果、排水のCODは1.0mg/Lに減少した。モデル機のろ過能力は2.4トン/時間であった。

モデル機のSS除去用フィルターは、ノリの切れ端が原因の目詰まりにより流量が低下するため1週間ごとの交換が必要であった。活性炭についてはろ過能力の低下はみられなかった。

原藻貯留海水を10日間ろ過を行い繰り返し使用した結果、海水中の有機物が増加しCODの値が高くなったが、ノリの品質に変化はみられなかった。

モデル機を漁期中継続使用した結果、海水使用量はモデル機を使用していないときと比較して約半分の量になっ

た。海水使用量が減った結果に伴い、海水を汲みにいく回数も減り労働量は軽減された。さらに、クレークに排出される海水量は減少し、周辺環境の改善も図られた。

モデル機のイニシャルコスト、ランニングコストの算出は次年度の課題である。

有明海沿岸漁業総合振興対策事業

—新支柱式養殖試験—

小谷正幸・岩渕光伸・藤井直幹・渕上 哲

福岡県有明海区においては、10月から3月にかけて支柱式によるノリ養殖業が盛んに行われ、全国有数の生産地となっている。養殖技術の向上により、近年、生産数量は15億枚前後と安定してきているが、ここ数年の平均単価の低迷により生産金額は160～170億円で頭打ち状態であり、漁家経営が圧迫されてきている。

漁業免許面積は、昭和58年以降4,015ha(22,210.5小間：小間はノリ養殖区画の単位で、広さは20間×10間)と変化していないが、漁業免許内沖側は地盤の低下等により水深が深くなったため、現行の支柱式養殖が行えない漁場や支柱の打ち込み作業が非常に困難である漁場があり、海区全体として漁場価値が低下している。

また、他種漁業との調整問題や沖側は水深が深いこと等から現在の漁場の沖側に支柱式養殖漁場を拡大することは非常に困難である。

労働条件においても10月下旬から2月にかけて行われる夜間の摘採作業、漁期前の8月から9月の猛暑の中行われる支柱の打ち込み作業及び漁期終了後行われる撤去作業など過酷である。

今回実施した調査は、平成8年度からの継続調査である。現行の免許漁場内で、水深が深いため支柱式養殖漁場としての価値が低下している沖側漁場において、漁場行使面積を変えずに支柱式養殖方式の生産性・作業性を維持しつつ、労働負担が軽く、低コストな新支柱式養殖方式（支柱の少数化）の開発を目的とし、養殖導入試験を昨年度に引き続き実施した。特に、今年度は昨年度に実施できなかった秋芽網生産期（11月）を加えることで、全ての生産期を通した試験を実施した。

養殖施設の設置及び試験網の管理は、有明海漁業協同組合連合会に委託し、調査は有明海研究所が実施した。

方 法

1. 施設の概要

(1) 試験位置

本年度は、図1に示したとおり、試験区Bに2基（B-1、B-2）を設置し、養殖試験を実施した。また、近辺の支柱式養殖漁場を育成状況・病害状況等の対照区と

した。

(2) 施設の概要

図2に支柱式養殖と新支柱式養殖方式の支柱、網、ノリ網等の配置状況を示した。なお、施設は昨年度と同条件とした。

支柱式養殖は、漁場の深さに応じて長さ8～13m、外径45～57mmのFRP支柱を地盤に約1～1.5m打ち込み、網の方向に11本、5列の計55本を用いる。ノリ網を2枚繋いだものを1列として、計4列を支柱から伸ばした吊り網によりノリ網を潮汐に応じて浮動させて養殖を行う。

新支柱式養殖方式では、4本の鋼製支柱（長さ21m、外径318.5mm、肉厚10.3mm）及び4本のFRP支柱（長さ20m、外径148.0mm、肉厚9.0mm）で4列のノリ網



図1 施設設置位置

を支える。ノリ網を浮動させるため、小間の両端と中央部に地盤高+1.5mから+6.0m（海図基本水準面）の位置に網で繋いだ補助支柱（FRP製、長さ4.5m、外径40mm）を5本ずつ設置し、補助支柱に通したリングにノリ網固定用セットロープを繋いだ。

従来の支柱式養殖方法では、吊り網の長さの調節により干潮時に2時間程度の網の干出を行うが、新支柱式養殖方式では、ノリ網の最低位置は地盤高+1.5mであるため、小潮の干潮時には干出しない。また、ノリ網の自重により+1.5mよりも網が下がるため干出しにくい点が大きな相違点である。

新支柱式養殖施設の概要を図3に示した。試験区Bは地盤高は-6.5mであり、各支柱は図2に示した間隔・位置により地盤下7.5m打ち込まれている。四角の鋼製支柱上部には安全対策として標識灯を設置した。

2. 養殖調査

ノリ網張り込み後、週2～3回試験区及び対照区でのノリ葉体の観察と実験室での検鏡を行い、成育状況・病害の感染状況等の調査を実施した。本年度は、活性処理について、通常行われる浸漬法と浮き流し式養殖で行われる引き通し法を用い、処理方法の違いによる病害防止効果及び作業の軽減策についても検討を行った。

ノリ網は試験区、対照区ともに4列張り（8枚）とした。

3. 生産調査

有明海漁業協同組合連合会より委託された1名の研究連合会会員が試験区及び対照区で同一品種を用いて養殖試験を実施し、摘採回数ごとの生産枚数、等級、平均単価を記録した。これに基づき海区平均との生産性を比較した。

結果及び考察

1. 養殖調査

(1) 生育状況

生長及びノリ葉体の形状：海水の交換がよいこととノリ網が完全に干出しないことから8年度と同様に成育状況は伸びがよく、形状も葉体にちぢれやくびれもなく順調に生長した。

(2) 色

試験区は、対照区に比べて、色は濃く、良好であった。本年度は、海水中の栄養塩（窒素量）が漁期を通じて豊

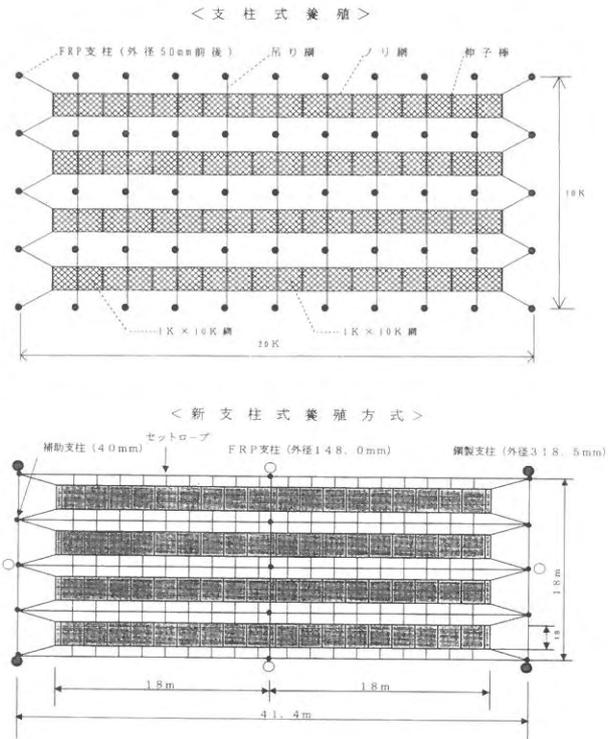


図2 新支柱式養殖方式と支柱式養殖の1小間の支柱、ノリ網等の配置

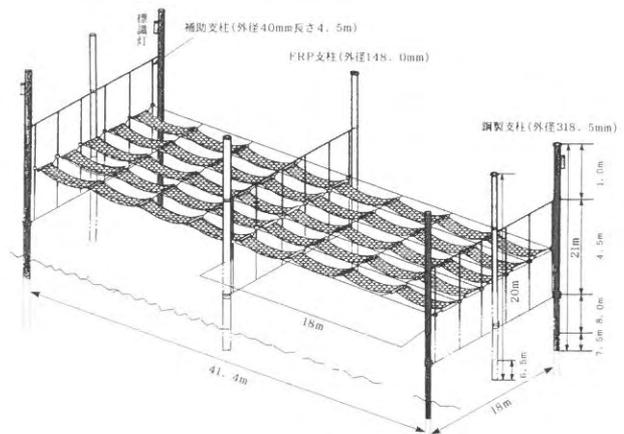


図3 新支柱式養殖方式模式図

富な状況であった。

(3) 原藻のかたさ

ノリ原藻のかたさを耐針圧法（ノリ葉体に針が貫通するときの針の重さを測定する方法）により測定した。昨年度は試験区の方が対照区及び漁場9点平均に比べてやややわらかかったが、本年度は漁場9点平均と比べて、ほぼ同じか若干かためであった。

(4) 病害対策及び病害状況

一般に、当海区において、養殖期間中にノリ原藻に発生する主な病害としては、あかぐされ病と壺状菌病があげられる。

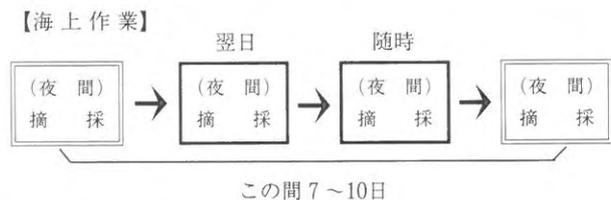
あかぐされ病は例年10月下旬頃初認され、その後漁期を通して大小の被害を与えるが、菌糸は乾燥に弱いため網の干出と活性処理により被害の拡大を防止することが可能である。特に水温の高い秋芽網生産期には感染速度が速いため被害が拡大することが多く、この被害により品質低下、さらには葉体が流失するなど、製品の質・量の低下被害をもたらす。

壺状菌病は、寄生様態の相違によって蔓延速度はあかぐされ菌ほど速くはないが、水温の低下とともにノリ葉体の伸長が悪くなるため慢性的被害（品質低下）を生じる。摘採を早めに行うこと以外に対策はない。

以上二つの病害のうち、あかぐされ病の対策である活性処理作業の省力化について、検討した。

①活性処理作業の省力化

図4にノリ養殖作業の流れを示した。



【陸上作業】摘採終了後、乾燥小屋にて板ノリ製造。

- （乾燥機械の調節
- 板ノリの検品及びゴミ取り
- 製造された板ノリの箱詰め等）

図4 ノリ養殖作業の流れ

海上作業のうち本方式により網の水位調節作業が不要となることは、昨年度報告したが、摘採とともに海上作業の主要な部分をなすのは、活性処理作業である。

活性処理は、支柱式養殖ではあかぐされ病の感染被害を防止するために網の推移調節（干出操作）とともに必要不可欠な作業である。しかしながら、その効果を有効にするためには、ノリの摘採の翌日に作業を行うことが必要である。夜間に摘採を行い、直後から板ノリ製造に取りかかり、その完了後活性処理という一連の作業は過酷な労働であり、このことが後継者不足の要因となっている。活性処理作業を軽減するために漁期中試験区において、浮き流し養殖で行われている引通し法（pH 1.8前後の海水にノリ網を20秒程度つけ込む方法）と現行の浸漬法（pH 2前後の海水にノリ網を5分程度つけ込む

方法）を1小間ずつ行い、作業時間の比較を表1に示した。

表1 活性処理方法による作業時間の比較

処理方法/作業時間	1列(分)	1小間(分)	作業人員(人)
浸漬法	4.2	26	必ず2
引通し法	2.6	14	2または1

※4列張り（網8枚）の場合

引通し法で活性処理を行った場合、浸漬法に比べて1小間当たり6割弱の時間で作業ができ、1人用の処理船を使用すれば、現行では必ず2人必要な活性処理が1人でも可能となり、大幅な労働の軽減となった。

②秋芽網生産期の病害対策

試験区では、網の干出がほとんど行われないため、あかぐされ病対策として、活性処理のみで被害防止を行った。活性処理の方法として当海区で通常行われる浸漬法を対照区と試験区B-2で、浮き流し養殖で行われる引通し法を試験区B-1でそれぞれ行い、その結果を表2に示した。

表2 秋芽網生産期のあかぐされ病の活性処理効果

区分	/ 月日	活性処理 観察 活性処理			
		11/19	21	22	24・26
試験区	浸漬法 処理前 (B-2)	±		+++	摘採
	処理後	-	++	±	+++
試験区	引通し法 処理前 (B-1)	±		+++	摘採
	処理後	-	++	±	+++
対照区 (支柱式)	浸漬法 処理前	±		未処理	摘採
	処理後	-	++	++	++

※表中の-~++++は、感染程度を表す。

-: 感染なし ±, +: 軽度 ++, +++, 中度 ++++, +++++: 重度

秋芽網生産期終盤のあかぐされ病が蔓延した時期には、活性処理によりあかぐされ菌は枯死しても2日経過後には中度の感染がみられた。3日後に再度活性処理を行ったが、4日経過後の摘採時には再び中度の感染となった。活性処理を1回行った支柱式の対照区でも5日経過後の摘採時には中度の感染となったが、毎日の干出が行われたため試験区よりは感染程度は若干軽い状況であった。

このことから秋芽網生産期終盤のあかぐされ病が蔓延する時期に本方式で養殖を行うには、摘採後1回の活性処理ではあかぐされ病対策としては不十分であり、最低2回の活性処理が必要であるといえる。

③冷凍網生産期

冷凍網期の試験区及び対照区における病害感染状況を表3に示した。

あかぐされ病は、いずれの区でも感染が認められたが、他地区また対照区と比較して被害は比較的軽い状態で推移した。試験区での浸漬法と引き通し法で比較すると浸漬法の方が感染が軽い状態で推移した。壺状菌病は、いずれの区でも認められ、感染程度は同程度であった。この結果、試験区では双方の病害による生産量の低下や製品の質低下はみられなかった。

新支柱式養殖試験区においては網の干出がほとんど行われなことから、あかぐされ病の蔓延のおそれが考えられたが、水温・比重等環境が安定し、海水の交換がよいこと、ノリ原藻を伸ばしすぎず早めに摘採を行ったこと、摘採後速やかに活性処理を行ったこと等適切な管理により病気の感染拡大が防止されたと考えられる。

本方式での活性処理の効果については、あかぐされ病の蔓延する秋芽生産期の終盤では摘採後2回の作業が必要となるが、水温の低下する冷凍生産期においては、浸漬法より若干効果は劣るものの摘採後通常1回の作業でよいものと考えられた。

(5) 施設の強度・問題点

表3 冷凍網生産期の病害感染状況 上段：あかぐされ病
下段：壺状菌病

区分	／	月日	12/12	15	19	26	30	1/5	13	16	27	2/2
試験区	浸漬法	処理前	-	-	±	±	-	±	+	-	-	-
		(B-2) 処理後	-	±	±	++	-	+	+++	++++	+	±
	引通し法	処理前	-	-	-	-	±	-	++	-	+	±
		(B-1) 処理後	-	-	+	+++	+	+++	+++	+	+	+
対照区	浸漬法	処理前	-	-	-	-	-	++	-	+	-	-
		処理後	-	±	+	++++	++++	++++	+	+	+	+

※表中の-~++++は、感染程度を表す。
-：感染なし ±、+：軽度 ++、+++、中度 ++++、+++++：重度

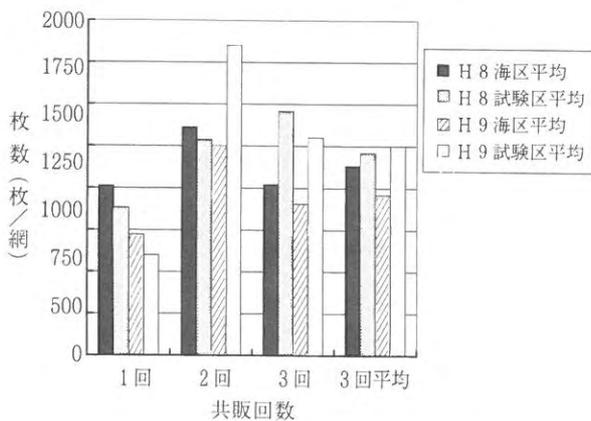


図5 共販回数別生産枚数の推移

四角に設置した鋼製支柱は潮流および波浪に対して十分な強度があり、セットロープ及びノリ網の負荷に対しても安定しており、曲り、傾き等はみられていない。

一方、鋼製支柱の中央部に設置したFRP支柱は、その特性から潮流、波浪に対して多少の揺れを生じるが、十分な復元性があるため、2カ年を通じて変形、損傷は確認されていない。本年度も1月中旬に非常に強い風と波浪を受けたが、支柱、セットロープ、ノリ網に被害は生じなかった。

また、潮汐による網の上下浮動はスムーズであった。網がほとんど干出しないため、網支え網に珪藻等の汚れが多量に付着し、ノリ原藻摘採時にその汚れがノリ原藻に混入する可能性を昨年度指摘したが、引き通し式活性処理を行うことで、網支え網には珪藻等の付着を最小限に防止できることが結果として得られた。

(6) 養殖時の作業性等

作業性は、網4列張りでは支柱式養殖と比べて遜色なく、スムーズであった。昨年度実施した5列張りでは、網支え網を4列張りと同じ長さにする事で同等の作業性が得られた。

2. 生産調査

(1) 生産枚数及び生産金額

各試験区の本年度の共販回数ごとの生産枚数、平均単価を表4に、2カ年の生産枚数、生産金額の推移比較を図5、図6にそれぞれ示した。

支柱式養殖は、網が干潮時に干出されるため1日のうちで2時間程度は生長が抑制されるため、本方式の方が生長がよいものと考えられる。

共販回数別網当たり生産枚数は、試験区では、第1回は海区平均を若干下回ったものの、第2回、第3回共に海区平均を大きく上回り、3回平均でも海区平均の

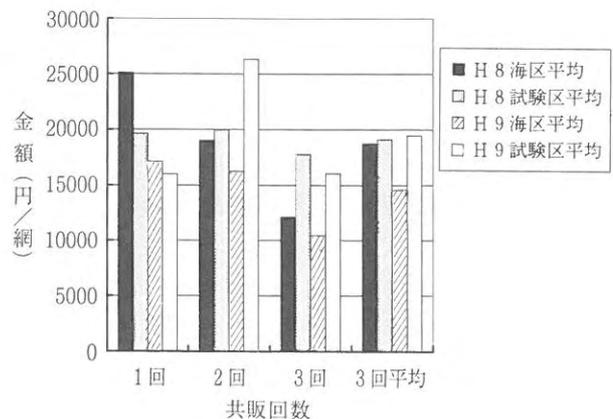


図6 共販回数別生産金額の推移

約1.3倍となった。また、2カ年とも3回平均では、試験区平均が海区平均を上回る結果となった。

摘採間隔を適切に行えば、新支柱式養殖方式では網当たりの生産枚数は支柱式養殖に比べて上回ることが明らかになった。

また、生産金額は、試験区は第1回では海区平均を下回ったものの、第2回、第3回とも大きく上回り、3回平均でも海区平均の約1.3倍となった。

(2) 製品の品質

摘採回数毎の製品の等級・単価について表4に示した。

表4 各試験区の共販回数別生産枚数と平均単価

共販回数	第1回	第2回	第3回
試験区	600	1,850	1,300
	26.69	13.23	12.48
海区平均	722	1,250	906
	24.82	12.99	11.52

上段：生産枚数（枚／ノリ網1枚）
下段：平均単価（円／枚）

本年度も昨年度の試験と同様に2回目摘採までは製品に小穴があいたが、総じて色が黒く光沢のある製品が生産されたため、海区平均単価を上回った。

3. 新支柱式養殖方式の成果と課題

(1) 成育状況

本方式では、ノリ網がほとんど干出しないため、日中はノリ原藻が常に生長状態にあり、支柱式養殖に比べ生長が良く、生産枚数の増加となった。

(2) 製品の品質

支柱式養殖においては、網の干出によりノリ原藻が乾燥することから製品の色が若干赤みを帯びるため、入札業者の色に関する評価が多少低い傾向にある。

新支柱式養殖では、網の干出がほとんどないことから干出過多による死細胞も発生せず、各試験区とも色が黒く、光沢のある製品が2年度ともコンスタントに製造され、色に関する改善が図られた。

一方、支柱式養殖の特徴といわれる、「やわらかさ」「味がよい」点については、官能的には同等の製品が製造された。1～2回摘採製品に穴があきやすい傾向が見られた点は、生産金額の向上のためにも改善すべき点であり、今後の課題である。

(3) 病害状況

あかぐされ病対策としては、感染が蔓延しやすい秋芽網生産期の終盤を除いては、支柱式と同様に摘採後1回の活性処理を行うことで対応可能であった。

壺状菌病については、支柱式と比較して若干軽い状態で推移し、生産量の低下や製品の質低下はみられなかった。

(4) 労働及び作業条件

支柱式養殖ではノリ網の干出を行うため、潮汐に応じて数日おきに網の水位調節を行っているが、この作業が削減できる。

また、ノリ網が上下に浮動可能であるため、瀬戸内海域等で使用されている1人用の摘採船を使用すれば、現在2人で行っている摘採も1人で行うことも可能である。活性処理についても、引通し法を用いれば作業時間の短縮が図られる。

特に改善の図られる点は、夏場の炎天下での支柱の打ち込み作業や漁期終了後の支柱撤去作業が削減でき、従事者の漁期における労働負担の軽減と養殖労働期間の短縮により、引退年齢の引き上げや兼業（他種漁業又は漁業以外）収入の増加も見込まれるものと考えられる。

(5) 施設の強度及び経費

施設の設置対象域となる深所域は、潮の流れが速く、波浪を受けやすい環境にあるが、新支柱式養殖施設の強度及び耐久性については問題はなく、支柱は長期間使用可能であると考えられた。

1小間当たりの経費については、支柱及び打ち込み費用は別途と考えるとセットロープ及びノリ網浮動用の補助支柱が必要経費（約21万円）となり、現在の深所での支柱式養殖方式との経費（約98万円：13m支柱66本分）に比べて、初期投資は少額となる。

(6) 新支柱養殖方式による展望と課題

新支柱式養殖方式は、ノリ網が無干出となる浮き流し式養殖の利点と漁場の一定面積で最大の網を収容することができる支柱式養殖方式の利点を兼ね備えた養殖方法と考えられた。また、深所漁場において十分な成果が得られたことから、将来的に新支柱式養殖方式を深所域に展開することにより、漁場の再生や生産性の低い漁場の再整理が図られる。加えて、労働負担の軽減等により、経営体の協業化への推進力となり、今後のノリ養殖業に新たな展望が開けるものと考えられる。

表5 各試験区の摘採回数別等級と平均単価

摘採回数	単位：円／枚					
	第1回	第2回		第3回		
等級	○2等	○2等	上5等	5等	5等	○5等
試験区 単価	26.69	16.89	13.20	12.70	12.70	11.99
平均単価	26.69	13.23		12.48		
海区平均単価	24.82	12.99		11.52		

○：製品としては色・光沢ともに十分であるが、小穴のあるもの

水産業関係地域重要新技術開発促進事業

－ノリ養殖生産管理技術に関する研究－

(ノリ養殖における生産阻害因子の動態の究明および制御技術に関する研究)

小谷 正幸・岩渕 光伸・藤井 直幹・渕上 哲

1. 平成9年度漁期におけるあかぐされ病の動態

支柱式養殖法である福岡県有明海区では、あかぐされ病の被害を最小限に抑えるためには漁業者による集団的な網管理（網の水位調節によるノリ葉体の干出）が必要不可欠であり、長年この方法を実行してきている。当研究所では、定期的に漁場の網とノリ葉体の十分な観察を行うことにより、定期的あるいは緊急に情報を伝達し、被害防止につとめている。

ここでは、9年度漁期に漁場調査及びノリ葉体の顕微鏡観察結果から得られたあかぐされ病の病状推移についてまとめた。

方 法

図1に示した19調査点について、10月から3月まで週に2～3回の頻度で昼間満潮時にあかぐされ病の調査と水温、比重等の測定を行った。海上ではノリ原藻の病状の肉眼的観察を行うとともにノリ葉体を持ち帰り、顕微鏡下で病状評価を行った。病状評価は、半田¹⁾の方法に従った。

結果及び考察

漁期中の水温、比重、栄養塩及びプランクトン沈殿量の推移を図2に示した。

1) 秋芽網生産期の海況の推移とあかぐされ病の動態

10月4日から採苗が開始され、採苗日の水温は23℃台と平年並で、育苗期の10月中旬まで平年並みに推移したが、10月21日から25日までは平年を1～2℃上回る22℃台が続いた。26日以降強い寒波の影響によって水温は低下し、11月上旬にかけて平年より1℃低めで経過した。11月中旬から下旬にかけては平年並からやや高めで推移した。

比重は、採苗当日は24.4とやや高めで、育苗期と秋芽網生産期は10月24日から28日にかけて23前後と平年並みであったのを除いて平年よりやや高めの23台後半から24台前半で推移した。

秋芽網生産期の10月下旬から11月中旬までの調査点におけるあかぐされ病の病状の推移を表1に示した。

あかぐされ病は、採苗日から13日経過後の10月27日に19調査点中大牟田地先を除く8点で初認されたが、その後の大潮と寒波の影響で病勢は一旦弱まった。その後11月6日には全調査点で確認され、小潮であったことから病勢拡大の兆しも見られたが手際の良い摘採により網が軽くなったことと強風により干出が十分図られたことにより被害は免れた。しかし、13日からの降雨により病勢は次第に拡大し、17日には柳川地先を中心に生産不能の網もみられるようになった。最終摘採後順次網揚げが行われ、11月25日には全ての網の撤去が完了した。

秋芽網生産の共販枚数は3億4,000万枚（前年比297%、過去5年平均比117%）、共販金額53億7,000万円（前年比370%、過去5年平均比140%）、平均単価15.82円（前

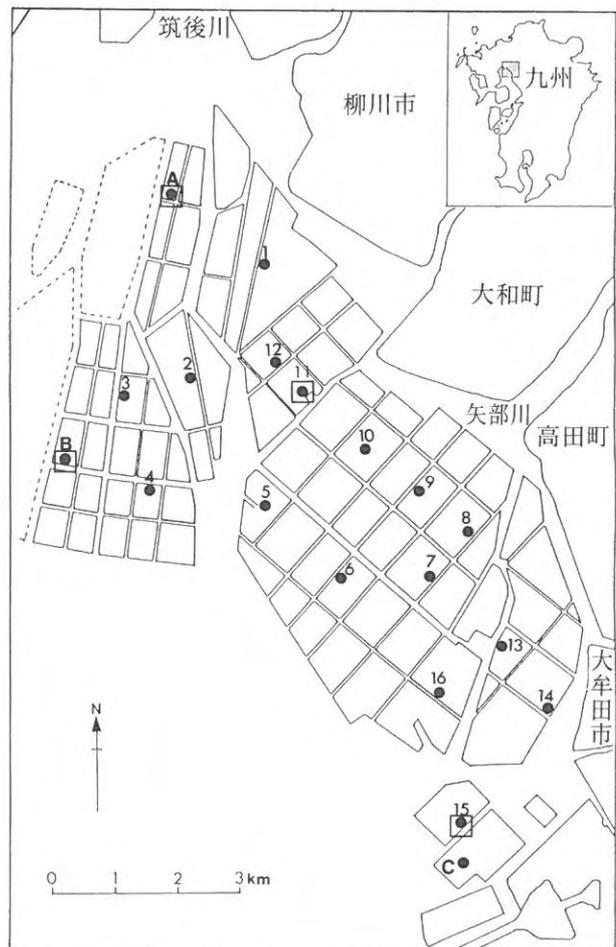
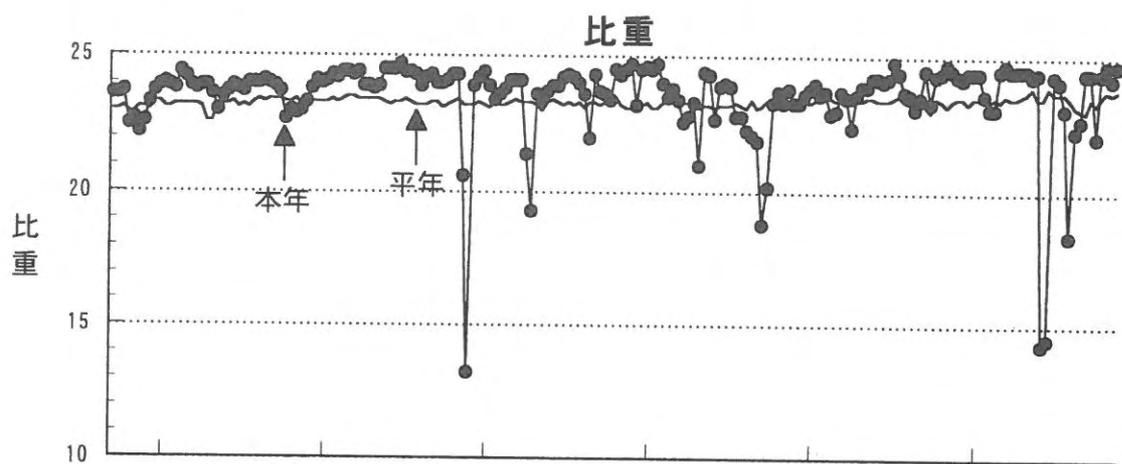
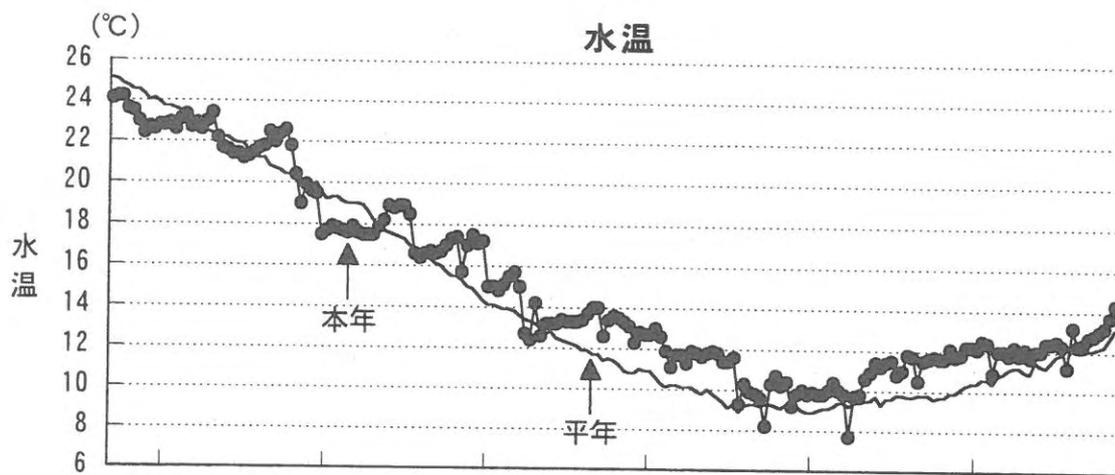


図1 ノリ養殖漁場と調査定点



97年 10月 1日 97年 11月 1日 97年 12月 2日 98年 1月 2日 98年 2月 2日 98年 3月 5日

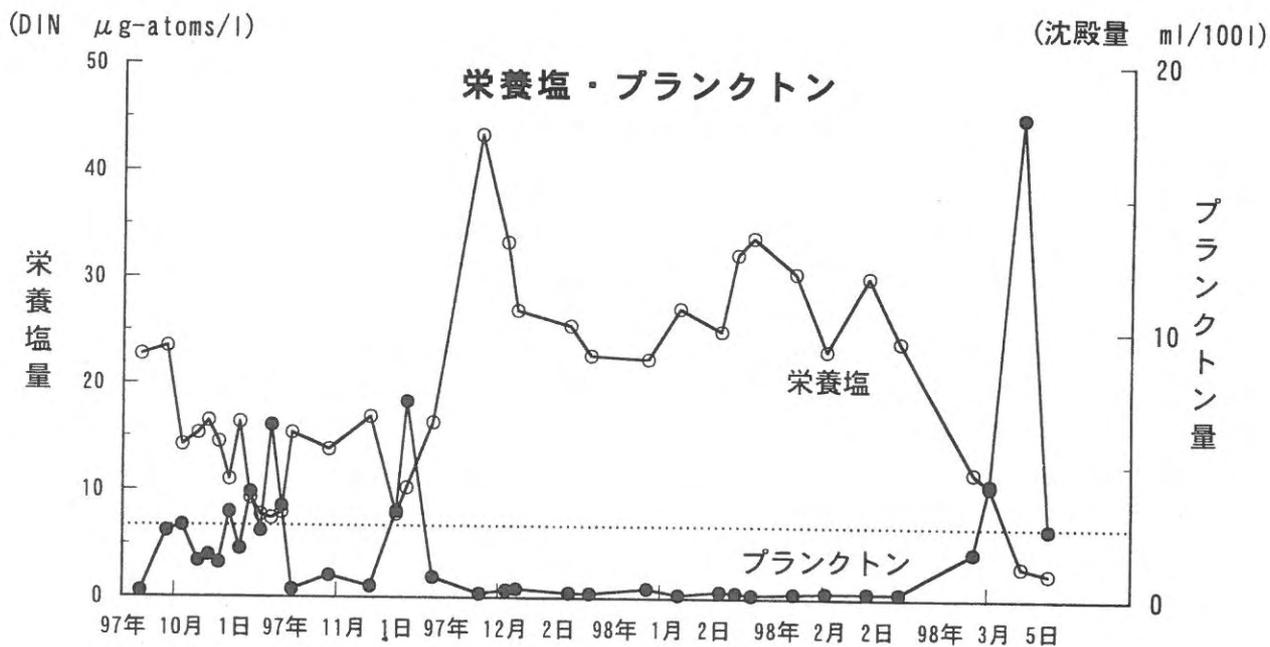


図2 平成9年度ノリ漁期における水温、比重、栄養塩及びプランクトン沈殿量の推移

表1 漁場調査点におけるあかぐされ病の病状評価の推移

月日	10.23	27	30	11.4	6	7	10	12	13	14	19
St. 1	—	±	—, ±	±	±	—	+, +, +, +	+, +, +, +	+	+, +, +, +	+, +, +
2	—	—	—	—	++	+, +, +	+, +, +	+, +, +, +	±	+, +, +, +	—, +, +
3	—	±	—	±	±	+	—, +, +, +	+, +, +, +	+	+, +, +, +	+
4	—	—	±	—	±	++	+, +, +	+, +, +, +	±	±, +, +	±, +, +, +
5	—	±	—	—	±	++	±, +, +	+, +, +, +, +, +	+, +, +, +	+, +, +, +	+, +, +, +
6	—	—	—	—	±	±	±, +	+, +, +, +	±	±, +, +	+, +, +, +
7	—	±	—	±	±	+	—, +, +, +	+, +, +	±	+, +, +, +	+, +, +, +, +
8	—	—	—	—	±	+	+, +, +	+, +, +, +	+, +, +, +	+, +, +, +	+, +, +, +, +
9	—	±	—	±	±	++	+, +, +, +	+, +, +	±	+, +, +, +	—
10	—	—	—	±	+	+, +, +	±, +, +, +	±, +, +	±	±, +	+
11	—	—	—	±	±	+	±, +, +	+, +, +, +	±	+, +, +	網撤去
12	—	±	—	—	+	+	—, +	+, +	±	—, +	+
13	—	—	—	—	±	++	+, +, +, +, +	+, +, +, +	±	+, +, +	++
14	—	—	—	±	++	+, +, +	+, +, +, +, +	+, +, +, +	±	—, +, +, +	±
15	—	—	—	—	±	±	+, +, +	+, +, +	—	—, +, +	±
16	—	—	—	±	±	++	+, +, +, +, +, +	±, +, +	—	+, +	+
A	—	±	—	±	±	±	—	+, +, +, +, +	+	+, +, +, +	++
B	—	±	—, ±	—	±	—	+, +, +, +	+, +, +, +	+, +, +, +	+, +, +, +	++
C	—	—	—	—	±	—	+, +, +, +	±, +, +, +	—	—, +, +	+

- : 感染なし
- ± : 感染数1個検出の150倍視野数20個以上
- +
- ++ : 感染数1個検出の150倍視野数10個以上
- +++ : 感染数1個検出の150倍視野数1個以上
- ++++ : 150倍視野中の感染1個以上
- +++++ : 150倍視野中の感染5個以上
- ++++++ : 150倍視野中の感染10個以上
- V : ノリ芽の流失
- +++ : 枯死したあかぐされ菌

年比+3.1円、過去5年平均比+2.5円)と平年と比べても豊作であった。

2) 冷凍網生産期の海況の推移とあかぐされ病の動態

冷凍網の出庫は12月4日から開始された。栄養塩は出庫後から平均20 μg-atms/1以上と豊富な状態で推移したが、曇天降雨の日が多く、生長は平年より遅れた。この傾向は天候が回復した2月中旬まで続いた。

水温は、出庫時は、15℃台と平年より約1℃高めで、その後9日には寒波により平年並みに低下したが、その後は暖冬傾向で1月中旬まで平年を約2℃以上上回って推移した。1月下旬には平年並みにもどり、2月上旬には再び平年より高めとなり、3月の終了まで平年を1～2℃上回る高水温で経過した。

比重は、秋芽網一斉撤去期間中の11月下旬は大雨による比重の著しい低下が見られたが、冷凍網出庫日は23台と平年並みに回復した。冷凍網生産期は降雨量が多く、小潮時には平年を大きく下回ったが、概ね平年並みかやや高めで推移した。

あかぐされ病は出庫日から11日経過後の12月15日に軽微に認められた後、降雨と高水温のため12月24日には大量感染の網が一部認められ、年末にかけて被害が発生した。1月に入っても降雨日が多かったため、大潮時でも感染は消失せず、管理不足の網ではノリ葉体の流失がみ

られた。特に2月20日の小潮時には降雨も重なって大きな被害となった。

プランクトンの増殖は3月初旬から始まり、それに伴って栄養塩は低下したが、色落ちは発生せず、1月中旬から2月中旬にかけて壺状菌病やあかぐされ病による生産不能の網が張り替えられていたこともあり、全体として3月中旬、岸よりの漁場では3月下旬まで生産が行われた。

2. 漁場における海水中的あかぐされ菌遊走子数の推移

三重大の天野ら²⁾による蛍光抗体を用いた海水中的あかぐされ菌の識別法により漁場の海水中的あかぐされ菌の推移を調査した。

方 法

調査地点として、図1のSt.A、St.B、St.11、St.15の4点で、採苗日の5日前の9月29日から冷凍網生産期途中の12月30日まで合計18回の海水を採取し、8年度と同様の方法によりモノクローナル抗体を用いてあかぐされ菌の遊走子数を計測した。

海水は、調査地点ごとにノリ網から3～4m手前の地点の表層水を3L採取し、分析時にはよくふった後1Lを使用した。また、採水時に試験網のノリ原藻の病害状

況を肉眼的に観察するとともに原藻を持ち帰り、顕微鏡下であかぐされ病の評価を行った。

あかぐされ菌の検出手順は以下に示した。

(あかぐされ菌の検出手順)

海水 1 L を振とう後 40 μ m のナイロンメッシュで濾過

↓

濾液を 3 μ m メンブランフィルター (ADVANTEC) で吸引濾過しフィルター上に菌糸と遊走子を集める。この際、約 10 ml 海水をフィルター上に残す。

↓

フィルターをこの海水でよくピペティング後、40 ml 半海水と上記 10 ml 海水とフィルターを 100 ml 三角フラスコに入れ、18℃、24 時間 (8 時間以上) 培養

↓

海水及びフィルターをよくピペティング後、遠心分離 (500 x g、5 分)。10 ml スピッツ管使用

↓

沈澱を PBS(-)・T_{WEEN} で洗浄・遠心分離 (500xg、5 分)。約 1 ml 残して遠心を繰り返す。2 回。

↓

5 ml の PBS(-) に 100 μ l のモノクローナル抗体を加えて 1 時間反応。

(スピッツ管を寝かせてロータリーシェーカー使用)

↓

反応後 PBS(-)・T_{WEEN} で洗浄・遠心分離 (500xg、5 分)。3 回。

↓

2 次抗体を PBS(-) で 50 倍希釈したもの 5 ml 中で 1 時間反応

(スピッツ管を寝かせてロータリーシェーカー使用。この時光は当てない)

↓

反応後 PBS(-)・T_{ween} で洗浄・遠心分離 (500xg、5 分)。5 回。

↓

静かに上澄み液をとり正確にスピッツ管に底の 1 ml を残す。

↓

ピペティング後その一部 (100 μ l) を血球算定板を使い、蛍光顕微鏡でカウント後、1 l 当たりの菌数に換算する。

結果及び考察

1) 漁期中のあかぐされ菌遊走子数の推移

調査地点におけるあかぐされ菌遊走子数の推移を図 3 に示した。

調査期間中採取された海水 1 L 当たりから 44~2325 個の遊走子が検出された。

①秋芽網生産期

期間中海水 1 L 当たりから 44~2325 個の遊走子が検出された。

調査が開始された採苗日 5 日前の 9 月 29 日には遊走子は確認されなかった。遊走子が初認されたのは採苗日から 13 日経過後の 10 月 17 日に 4 調査地点とも確認された。その後徐々に遊走子数は増加し、そのピークがみられたのは降雨のあった 11 月 13 日の翌日の 14 日であった。その後は減少し、秋芽網は一斉撤去された。

潮候と遊走子数の関係をみると昨年度と同様に遊走子数は小潮前後に増加し、大潮前後に減少する傾向が認められた。

漁場における肉眼及び顕微鏡観察による調査では 10 月 27 日にノリ葉体への感染が初認されており、遊走子は感染初認より 10 日早く海水中に存在していたことが確認された。あかぐされ菌遊走子がノリ葉体へ感染する条件として海水中の遊走子数の濃度 (1 L 当たりの個数) とノリ網のノリ葉体の現存量 (ノリ葉体の長さ) との関係が考えられる。

4 調査点でのノリ葉体の最大葉長は、10 月 17 日で 1.0~2.5 mm、23 日で 1.5~4.6 cm であり、いずれも遊走子は確認されたが葉体への感染がみられなかった。感染の初認された 27 日の最大葉長は 6.0~9.0 cm と本県海域での冷凍入庫サイズであった。ノリ葉体の感染が認められなかった 17 日及び 23 日と感染初認の 27 日とは遊走子数の著しい増加は認められなかったが、海水中の遊走子を取りまく環境条件としては、17 日から 23 日にかけては平均潮差が 492 cm から 240 cm と干出がとりやすい潮から、23 日から 27 日にかけては平均潮差が 144 cm から 210 cm と干出のとりにくい潮へ変わったことと感染対象となるノリ葉体が伸長したことが挙げられる。

漁場において漁業者は潮汐表の干出水位をもとに網の干出時間が 2 時間程度となるよう網の水位調節を数日おきに行っている。干出時間がほぼ一定の 2 時間程度とられていたと考えると、海水中に遊走子が確認されてもノリ葉長が小さくその現存量が小さければノリ葉体は乾燥しやすいため遊走子が感染して発芽する前に乾燥により

その活動を停止させ、感染は発現し難く、葉長が大きくなり葉体の現存量が増加すれば葉体自体が乾燥し難くその部分での遊走子の発芽がおりやすく感染が発現するのではないかと考えられた。

このことから海水中の遊走子の存在が確認された直後の潮回りや天気と特にノリ葉体の現存量（ノリ葉体の長さ）の増大によりあかぐされ菌遊走子の感染する機会が大きくなることにより、あかぐされ病の発現（初認）時期が決まるのではないかと考えられた。

②秋芽網一斉撤去期間

秋芽網の撤去は11月19日から徐々に始まり、一斉撤去日の25日までに全て撤去された。網の全くなかった11月28日と12月3日及び冷凍網出庫翌日の12月5日の遊走子数をみると11月28日のSt. Aを除き全て前回の調査日より遊走子数が減少しており、網撤去から最大日数の経過した特に12月5日が最も遊走子の数が減少した。冷凍網生産期では水温の降下にもかかわらず遊走子数は増加しているため、遊走子数の減少は8日間ノリ網がなかったことによるノリ葉体の現存量の急激な減少によるものと考えられた。

秋芽網生産期から冷凍網生産期の間に行われる網の一斉撤去は、海水中のあかぐされ菌遊走子の減少を図る効

果があると推察された。

③冷凍網生産期（12月末まで）

期間中海水1L当たりから186～1615個の遊走子が検出された。

出庫翌日の12月5日の遊走子数は186～624個であり、その後増減を繰り返し、12月30日には著しく増加した。この時期が年内生産の感染拡大時期であり、感染拡大により菌数が増加したものと考えられた。出庫翌日を秋芽網感染初認日と比べると最大葉長は7～12cmでわずかに大きく、海水中の遊走子数も各調査地点とも多かったが、12月19日まではあかぐされ病の感染は認められなかった。これは出庫日の水温が秋芽網感染初認日の水温と比べて約4℃低い14℃台でありその後も著しい水温の上昇がなかったことによりあかぐされ菌遊走子の活性の低下によるものと考えられた。

潮候と遊走子数の関係をみると遊走子数は小潮後に増加し、大潮後に減少する傾向が認められた。

2) 調査地点別あかぐされ菌遊走子数の推移

調査地点におけるあかぐされ菌遊走子数と昼間満潮時の比重及びノリ葉体のあかぐされ病病状の推移を図4に示した。

St. Aは筑後川河口域に位置し、河口水の影響を受け

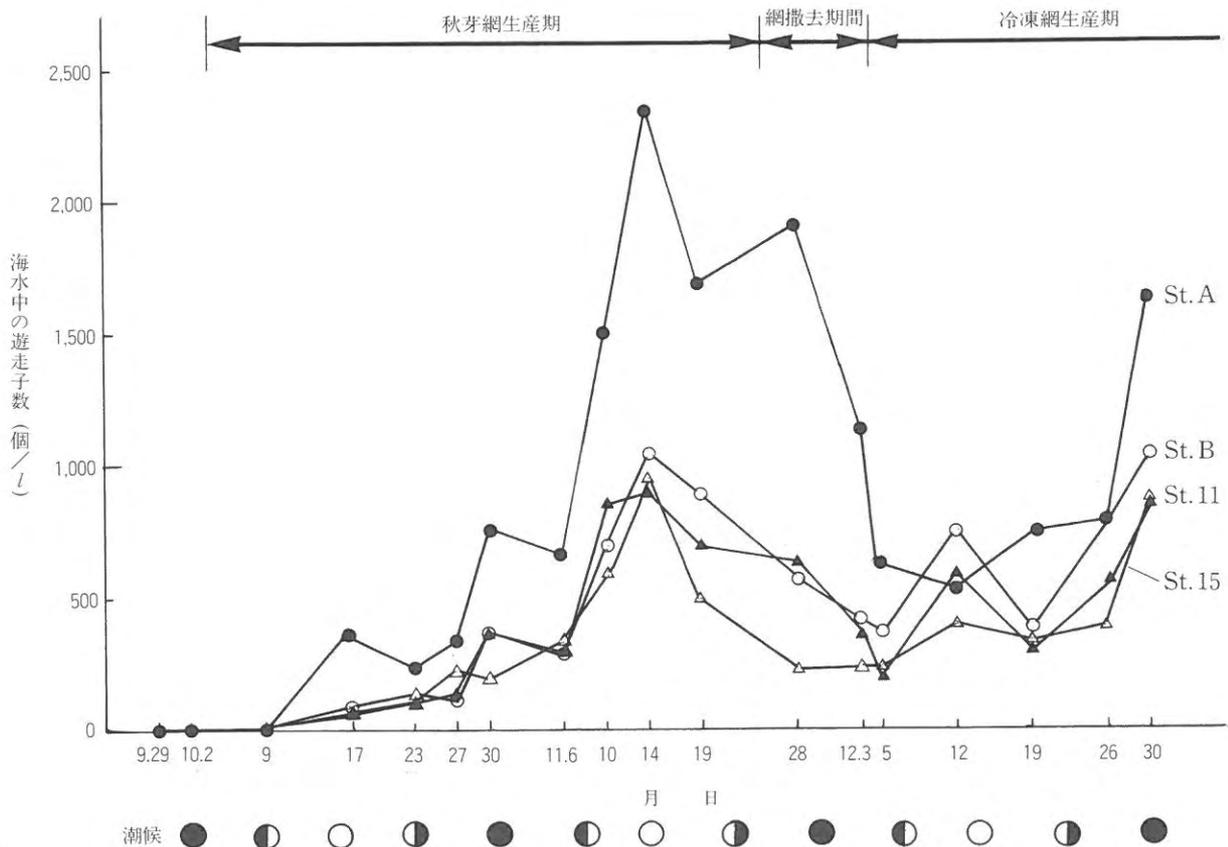


図3 あかぐされ菌遊走子数の推移

やすく、調査地点中最も比重の低い漁場である。比重は、20前後で推移し、河川水の流入が多いときには、15前後まで低下した。

St.Bは、調査地点中最も西に位置し、佐賀県漁場に最も近い漁場である。河口域からは遠いが河川水の影響域であるため比重は22前後で河川水の流入が多いときには16まで低下した。

St.11は、河川水の影響をある程度に受ける中間的な漁場である。比重は22~24前後で安定し、河川水の影響で16まで低下した。

St.15は、筑後川河口から最も遠く、河川水の影響を受け難く比重が22~25で安定し、河川水の影響があっても17であった。また、海水の交換の良い漁場である。

調査点別で遊走子数が高レベルで推移し、著しい増加も認められたのは、比重が低めで推移したSt.Aであった。一方比重が高めで安定し、海水交換の良いSt.15での遊走子数は比較的低レベルで推移した。遊走子数の増加および高レベルで推移する条件として比重が低めで推移したことがその要因ではないかと推察された。

病状と遊走子数の関係をみると海水中の遊走子数が最も少ない時に感染が見られたのは10月27日のSt.Bの115

個であった。また感染がみられなかった時の遊走子数が最も多いのは11月10日のSt.Aの1534個であった。感染状況が急激に悪化したのは、比重の低いSt.Aで、遊走子数の激増がみられた。また、秋芽網生産期、冷凍網生産期とも遊走子数が500個から1000個前後へ増加する時期に感染状況が悪化する傾向がみられた。

全点とも秋芽網生産期の11月14日と冷凍網生産期の12月30日にはほぼ同程度の遊走子数の増加がみられた。水温の低下した12月30日の感染状況は、11月14日とはほぼ同程度であり、水温の低下が感染程度を軽くするとはいえず、遊走子数の増加が感染に大きく関与していると考えられた。

比重と遊走子数との関係をみると秋芽網生産期にはSt.AとSt.11で比重の低下した調査日の直後の調査日に遊走子数の増加がみられた。冷凍網生産期では、比重が低下すると遊走子数の増加がみられた。このことから、秋芽網生産期、冷凍網生産期とも比重の低下が認められると遊走子数はその直後から数日後にかけて海水中の遊走子数を増大させる要因となることが示唆された。

また、本県漁場の西に位置する佐賀県の秋芽網一斉撤去は11月30日と本県より5日遅れたが、佐賀県に最も近

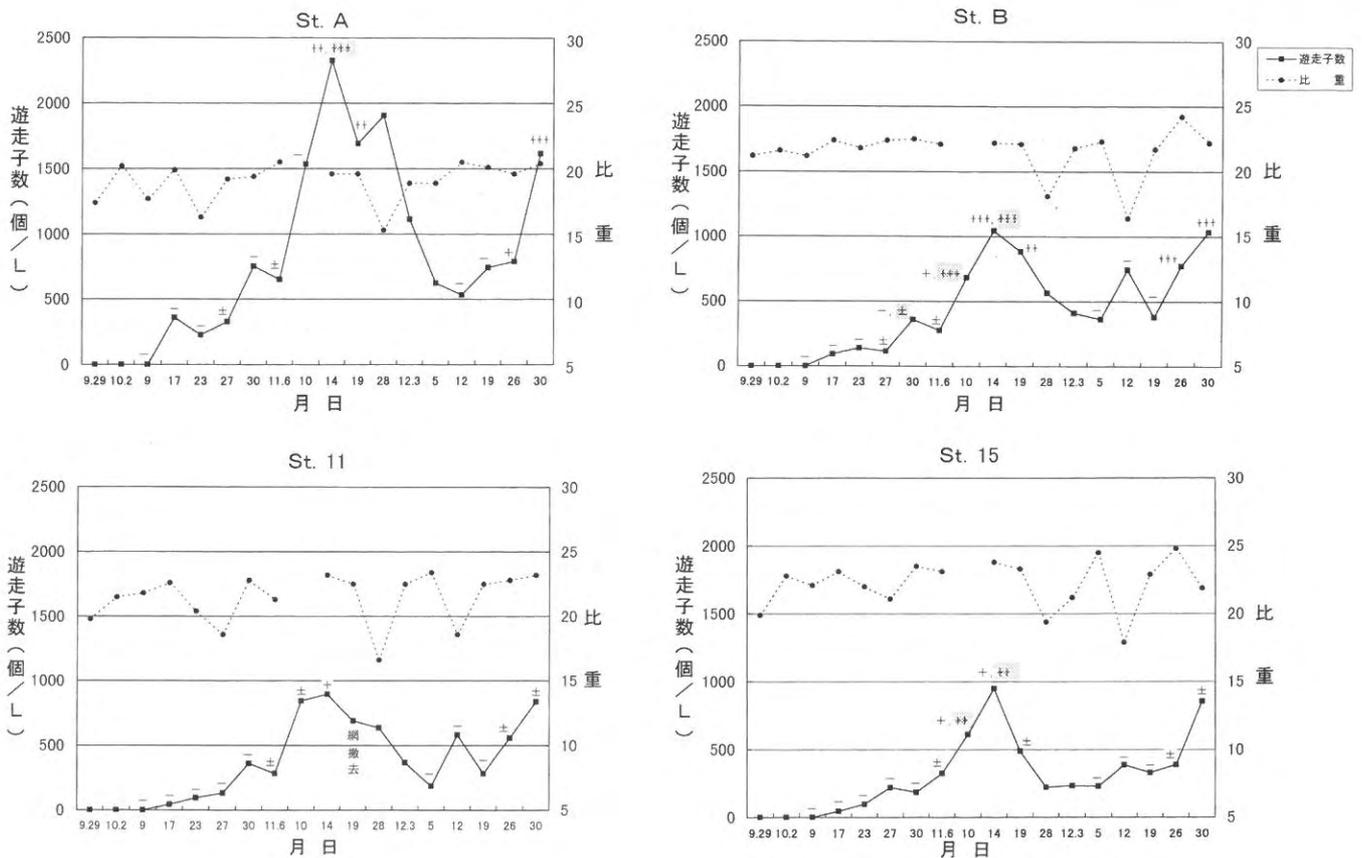


図4 調査点別あかぐされ菌遊走子数、昼間満潮時の比重、病状の推移

いSt.Bでは11月28日の調査ではあかぐされ菌遊走子数は減少しており、近辺にノリ網が張られていることの影響は比較的少ないのではないかと考えられた。

3. 漁場管理に関する検討

秋芽網生産の安定化を図るための方策を2ヶ年間の漁期中のあかぐされ病の動態と遊走子数の推移から検討を行った。また、漁期を有効に使うため、秋芽網の一斉撤去期間の検討を行った。

結果及び考察

1) 秋芽網生産の安定を図るための方策の検討

8年度報告でまとめたあかぐされ病による病害発生機序を図5に示した。

9年度秋芽網生産期は、図5に示した病害が軽度になる誘因条件に当てはまり、病害は比較的軽い状態で推移した。具体的には、気象では降雨がなく晴天の日が多かったこと、海況では寒波の到来による水温の降下がみられたこと等である。

8年度のような大被害をもたらした気象、海況のもとではその被害を最小限に食い止めるには、網を一旦冷凍入庫することが最適であると考えられたが、9年度では網の高吊りによる十分な干出と摘採後の活性処理を行ったことにより生産の続行が可能であったと考えられた。

あかぐされ病の被害を軽減する方策として、病害が軽度になる誘因条件のもとでは網の高吊りにより干出時間を多くとることと摘採後活性処理を行うこと、病害が重度になる誘因条件のもとでは、網を一旦冷凍入庫してその誘因条件が取り除かれ次第出庫することが考えられる。

また、採苗日を遅らせることにより、秋芽網生産が安

定するかの検討を行った。本県では採苗日を10月初旬の適期と定めている。冷凍網入庫開始時期は現在採苗日から約23日目である。採苗日を遅らせることで海況の安定、特に水温の降下が期待でき、秋芽網のあかぐされ病による被害を軽減する可能性が高まる。また、あかぐされ菌遊走子は葉体への感染前から存在しているものの、感染初認はノリ葉体の現存量の増大によるとの推察でありであれば、採苗日を遅く設定することで早期の感染が起こりにくいと考えられる。

冷凍網入庫の面から考えると遅い採苗は、特に問題はないと考えられるが、大幅に遅い（10月10日以降の）採苗は入庫時期がその分遅くなるため入庫網への壺状菌感染の可能性が高くなると考えられる。

このことから、水温降下が期待される遅い採苗は、秋芽網生産の安定を図るには有効ではないかと考えられる。ただし、採苗日は、壺状菌感染を防ぐためにも冷凍入庫の開始日が10月末日前後となる10月7日前後までが適当ではないかと考えられる。

2) 漁期の効率的運用方法の検討

—秋芽網の一斉撤去期間の検討—

過去5年間の秋芽網撤去期間を表2に示した。

秋芽網の一斉撤去日から冷凍網出庫まで平年約1週間の期間を設けている。冷凍網出庫時期に当たる12月初旬は水温も低めで安定し、ノリ生産に最も適した時期と考えられている。

冷凍網生産期は栄養塩の低下をもたらす珪藻プランクトンの増殖がいつ始まるか現在のところ予想ができないため、生産の不安定要因となっている。プランクトンの増殖は過去10年でみると早くても1月初旬遅くとも2月末である。このため、出庫日を早めに設定できれば冷凍網

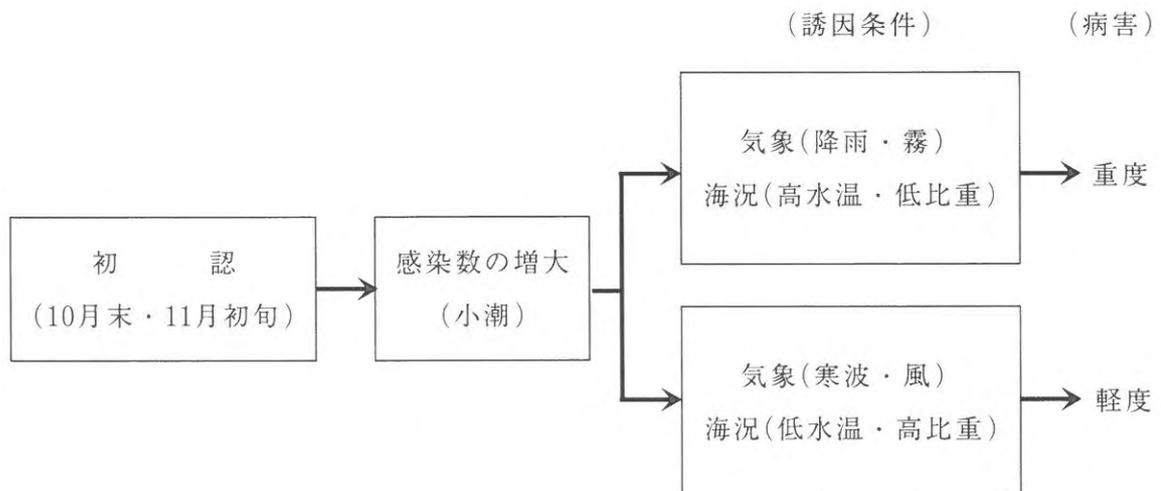


図5 あかぐされ病による病害発生機序

表2 過去5年間の秋芽網撤去期間

年度	網撤去期間(日間)	出庫日	秋芽作柄
5	7	12月7日	不作
6	6	12月7日	大豊作
7	6	12月2日	平年作
8	12	12月3日	大不作
9	8	12月4日	豊作

網撤去期間：秋芽網最終撤去日の翌日から冷凍網出庫日の前日までの日数

生産期の期間を有効に活用できる。出庫日を決めるに当たり、潮回り、水温降下・比重の安定等が主要な条件と考えられている。海水中の遊走子数の推移結果を数年にわたり把握し、遊走子数の減少がみられた時点でその他の要因を総合的に判断し、現在よりも早い時期の出庫や8年度漁期にみられたような長期間の網撤去期間の短縮を行う可能性が考えられる。

本年度と昨年度の結果から秋芽網一斉撤去後海水中の遊走子数が500個を下回るレベルに減少した場合、早急な感染はみられなかったことから、この時期が冷凍網出庫の適期ではないかと推察された。

文 献

- 1) 半田亮司：ノリ病害データの指数化について，西海区ブロック藻類・貝類研究会報第6号，水産庁西海区水産研究所（1989）
- 2) H.Amano, K.Sakaguchi, M.Maegawa, and H.Noda: The use of monoclonal antibody for the detection of fungal parasite, *Pythium* sp., the causative organism of red rot disease, in seawater from *Porphyra* cultivation farms. *Fisheries Sci.*, 62, 556-560 (1996)

ノリ養殖の高度化に関する調査

岩 淵 光伸・小谷 正幸・藤井 直幹・淵上 哲

平成9年度のノリ養殖は、集団管理体制が整って以来初めて、佐賀県漁場よりも採苗日を遅らせて始まった。育苗期は栄養塩の低下、冷凍入庫時には赤腐れの拡大が見られたが、秋芽生産はほぼ順調に推移した。

冷凍生産では、天候不順のため生長が悪く、赤腐れ、壺状菌ともに被害が見られた。特に壺状菌の拡大は速く、1月上旬には製品の品質低下が見られるようになった。3月に入ると珪藻プランクトンの増殖にともなう栄養塩量の減少によって色落ちが発生し、自主撤去が順次行われ、3月一杯で終漁した。

一方全国的な不作傾向のために相場は堅調となり、最終的な生産金額は188億円余りと平成5年度以来の高生産となった。

方法および資料

1. 気象・海況調査

図1に示した19点について、9月から翌年3月まで週2回昼間満潮時に調査した。調査項目は、水温、比重、無機三態窒素量（栄養塩量）、およびプランクトン沈殿量である。無機三態窒素量は既報¹⁾の方法により測定した。プランクトン沈殿量は図1の奇数点およびB点の9定点について既報²⁾の方法により測定した。

気象資料は農水省九州農試（筑後市羽犬塚）資料を用いた。

2. ノリ生長・病害調査

図1に示した19定点について、海況調査に合わせてノリを採集し、葉長、芽付き、色調および病害程度について観察した。病状評価については既報³⁾の方法に従った。

3. ノリ生産統計

柳川大川、大和高田および大牟田共販漁連の共販結果を用いた。

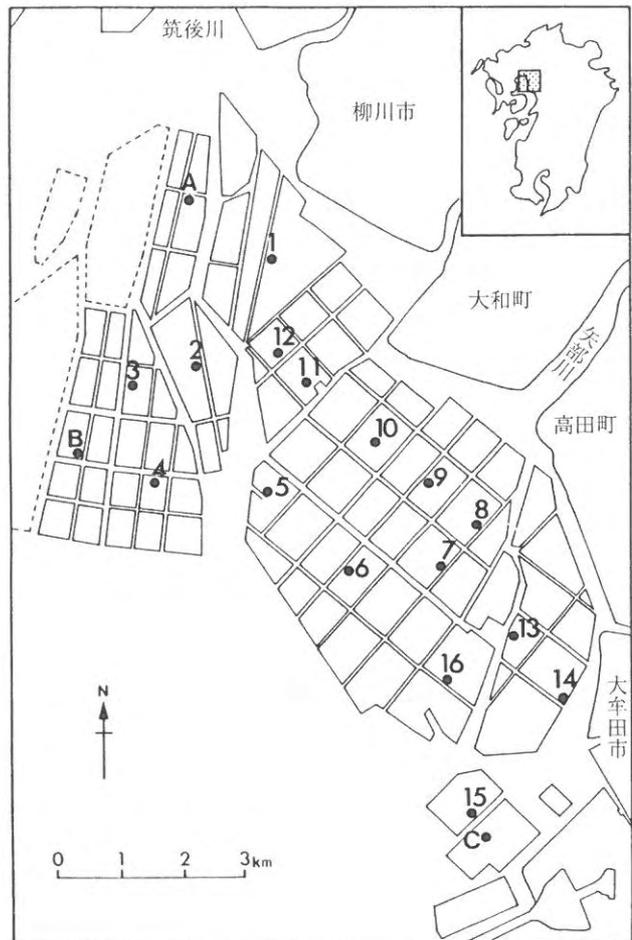


図1 ノリ養殖漁場と調査定点

結果および考察

1. 気象・海況調査

1) 漁期前

気温：月平均気温は、8月が27.5℃とほぼ平常並みだったのに対し、7月26.2℃、9月22.8℃と平常を下回った。

日照時間：7月は平常よりやや少なかったが、8月9月は平常よりも多くなった。

降水量：7月から9月までの合計は1220mmと平常を約500mm上回った。

水温：月平均水温は、7月25.7℃、8月27.3℃、9月25.2℃といずれの月も平常をやや下回った。

比重：月平均比重は、7月16.0、8月20.4と平年より低めとなったが、9月は22.8と平年並みであった。

栄養塩量：大潮時の調査では、7月は平均 $31.6\mu\text{g at/l}$ と非常に高く、8月も $13.8\mu\text{g at/l}$ と平年を上回ったが、9月は $11.0\mu\text{g at/l}$ とほぼ平年並みとなった。

2) 秋芽生産

水温、比重、栄養塩量、プランクトン沈殿量の推移を図2と図3に示した。

水温：10月4日は 23°C 台で平年並み、その後は10月中旬まで平年並みで推移した。10月下旬から11月上旬にかけては平年より 1°C 以上高めで推移した。11月中旬から下旬にかけては平年並みで推移した。

比重：採苗当日は24.4とやや高めであった。その後は、10月24日から28日にかけて23前後と平年並みだったのを除いて、平年並みよりやや高めの23台後半から24台前半で推移した。

栄養塩量：10月2日には $12.9\mu\text{g at/l}$ とやや少なめであった。採苗後は徐々に減少し、10月19日には $7.4\mu\text{g at/l}$ まで低下した。その後はプランクトンの減少に伴い増加した。

プランクトン：採苗前から珪藻プランクトン (*Chaetoceros* spp.) は確認されていたが、10月11日より増殖が始まり、19日には平均 $6.5\text{ml}/100\text{L}$ とピークになった。その後は減少した。

3) 冷凍生産

水温：冷凍出庫日の12月4日は 15°C 台と平年より約 1°C 高めであった。12月9日には寒波の到来で平年並みに低下したが、その後は暖冬の影響で1月中旬まで平年を約 2°C 以上上回って推移した。1月下旬は一時的に平年並みで経過したが、2月上旬には平年より高めとなり、その後は3月の終漁まで平年を約 2°C 上回る高水温で経過した。

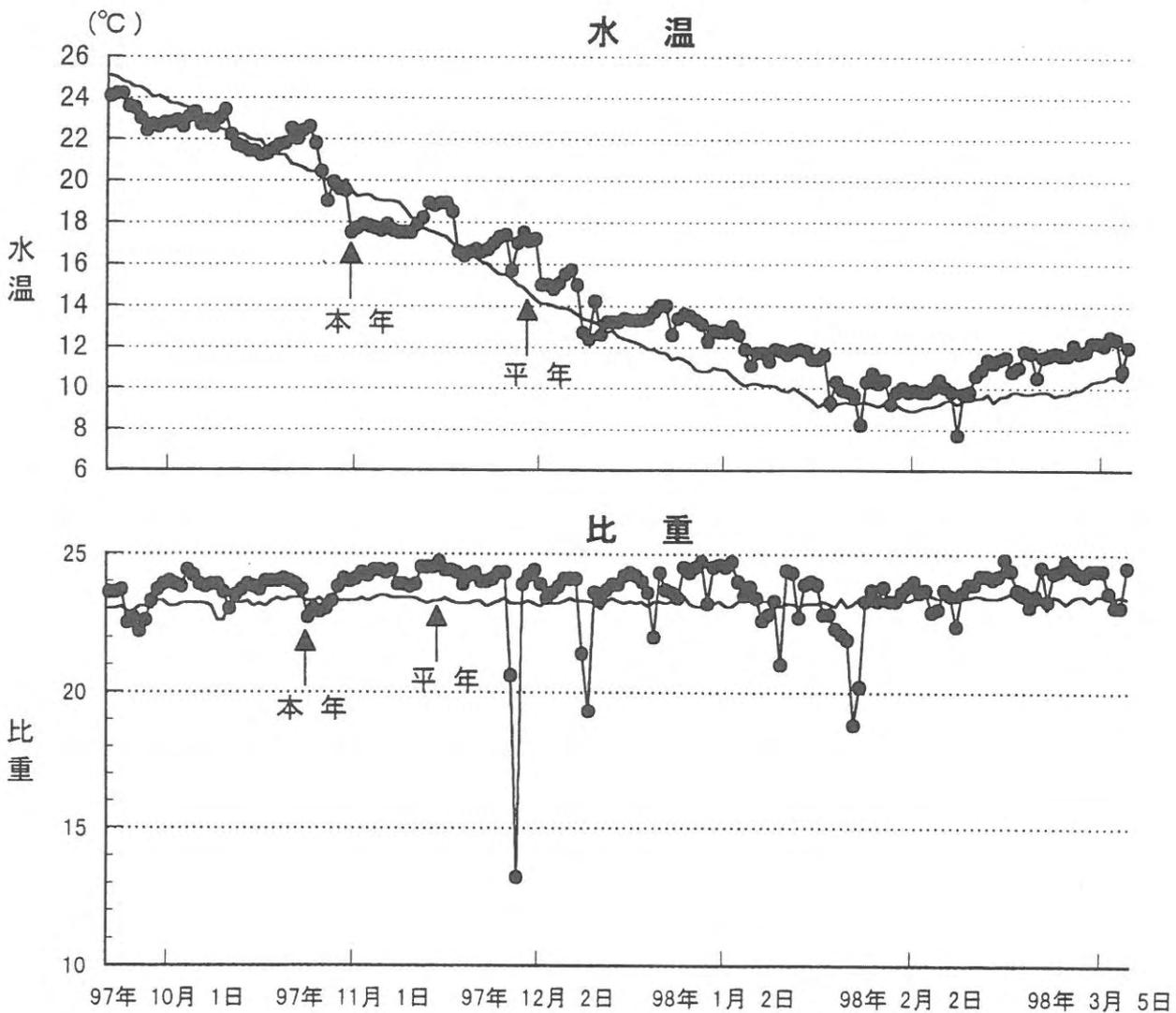


図2 平成9年度ノリ漁期における水温と比重の推移 (大牟田昼間満潮時)

比重：一斉撤去期間中の11月下旬は大雨による比重の低下が見られたが、冷凍網出庫の12月4日は23台と平常並みであった。冷凍網生産中は降雨量が多く、小潮時には平常を大きく下回ったが、概ね平常並みで推移した。

栄養塩量：冷凍網出庫から2月末までは $20 \mu\text{g at/l}$ 以上の高水準で推移した。3月に入ると減少し、11日には $3.1 \mu\text{g at/l}$ となった。

プランクトン：12月上旬から2月下旬にかけて増殖は見られなかったが、2月27日に珪藻プランクトン (*Chaetoceros* spp.) が確認され、次第に増殖して3月5日には色落ちが始まった。

2. 養殖経過

1) 秋芽生産

採苗は10月4日(午前6時出港)から開始された。ラッカサンの撤収は翌5日から始まり、6日から7日に集中し、8日にはほぼ完了した。網洗いは8日から始まった。網数を半分とする大割展開は11日、3枚とする本展開は18日から開始され、20日には本格的となった。冷凍入庫は26日から一部で開始され、28日から本格化、31日にはほぼ完了した。摘採は早い人で11月2日から開始されたが、全般的には4日より始まった。2回目の摘採は8日から始まり、秋芽生産は概ね3～4回摘採して終漁した。

2) 冷凍生産

冷凍網の出庫は12月4日午前7時から開始され、5日にはほぼ完了した。摘採は早い人で11日から始まったが、生長が悪いため全域的に開始されたのは16日からとこの数年来で最も遅れた。12月中に2～3回の摘採が行われ

た。

壺状菌による品質低下のため、1月中旬より網の自主的な張り替えが順次行われた。冷凍網の摘採は概ね8～10回行われ、替え網の摘採は2～4回行われた。

3月上旬から色落ちが認められるようになり、生産見込みのない網から自主撤去が行われ、3月31日までに網の撤去は完了した。

3. ノリの生長, 病害

1) 秋芽生産

採苗時の芽付きは、網糸1cmあたり20個以下の網が3日目でも45%見られ、平成7、8年に比べてやや遅れ気味となったが、最終的にはややあつめ程度と判断された。二次芽は10月11日から確認され、着生量は次第に増加したが、例年より少なめであった。

最大葉長の平均は20日令で平均28mm、最大46mmと平常並みであった。また冷凍入庫が採苗後23日令で開始されたことから、生長は順調であった。

アオノリは10月13日に初認され、多くの地点で肉眼視されたが着生量は少なかった。採苗直後からボドフィリアが例年になく多数附着し、二次芽着生量が少なかった一因となった。附着珪藻は全体的に少なかった。

赤腐れは10月27日に大牟田地先を除く漁場で初認されたが、大潮と寒波の影響で病勢は一旦弱まった。その後11月6日には全調査点で確認され、小潮であることから病勢拡大の兆しも見られたが、手際の良い摘採と強風により被害化は免れた。しかし、13日からの降雨により病勢は次第に拡大し、17日には柳川地先を中心に生産不能

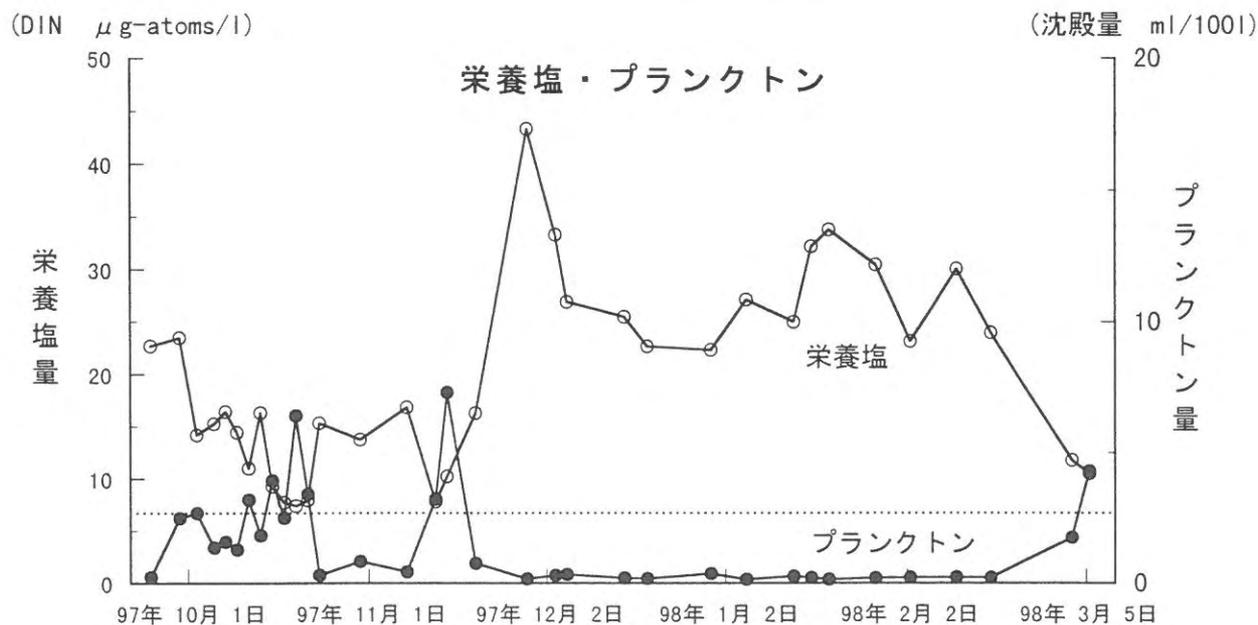


図3 平成9年度ノリ漁期における栄養塩濃度とプランクトン量の推移

の網も見られようになった。

壺状菌は11月6日にせいどまり、たかつで初認された。その後の感染速度は速く、12日には19調査点中18地点で確認され、翌13日には肉眼視された。

2) 冷凍生産

冷凍のもどりは極めて良好であった。しかし、出庫後は曇天降雨の日が多く、生長は平年より大幅に遅れた。この傾向は天候が回復した2月中旬まで続いた。

壺状菌は12月9日に19調査点中4地点で確認された後、平年より早い蔓延速度で広がり、12月19日には一部で肉眼視された。24日にはほぼ全域で肉眼視されるようになり、1月上旬には一部の製品で品質低下が見られるようになった。壺状菌の被害は大和高田地先で早く現れ、1月中旬には生産不能の網も見られるようになり、網の張り替えも順次行われた。比較的感染速度が緩慢であった柳川大川地先においても、2月中旬には生産不能の網が多く見られるようになり、網の張り替えが進んだ。

赤腐れは12月15日に軽微に認められた後、降雨と高水

温のため12月24日には大量感染の網が一部認められ、年末にかけて被害が発生した。1月に入っても降雨日が多いために大潮時でも感染は消失せず、管理不足の網では葉体の流失が見られた。特に2月20日の小潮時には降雨も重なって大きな被害となった。

1月中旬から順次張り替えられた網は、色調はやや赤めであったが比較的品質の高い製品が生産された。しかし2回の摘採後には壺状菌が肉眼視されるようになった。

4. 共 販

結果を表1に示した。

1) 秋芽生産

総共販枚数は3.4億枚（昨年比297%、過去5年平均比117%）となり、平成6年度以来の豊作となった。品質は摘採前の強風によるヒアカの影響のため赤めdegさついたものが多くなった。平均単価は15.82円（昨年比+3.1円、過去5年平均比+2.5円）と堅調であった。このため総金額は53.7億円（昨年比370%、過去5年平均

表1 平成8年度 ノリ共販実績

	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回	第7回	第8回	第9回
柳川大川	11.18	12.3	12.23	1.9	1.25	2.11	2.25	3.11	3.25
大和大牟田	11.19	12.4	12.24	1.10	1.26	2.12	2.26	3.12	3.26
柳川	枚数 108,296,100	28,924,000	55,772,700	107,653,500	79,914,600	87,135,400	77,732,500	48,494,000	20,027,700
	単価 15.37	10.25	24.82	13.18	11.45	10.24	8.41	6.99	5.96
	金額 1,664,328,315	398,890,163	1,384,223,537	1,418,536,057	914,622,619	892,313,598	654,041,990	338,845,093	119,386,987
大川	累 108,296,100	147,220,100	202,992,800	310,646,300	390,560,900	477,696,300	555,428,800	603,922,800	623,950,500
	15.37	14.01	16.98	15.66	14.80	13.97	13.19	12.69	12.48
	1,664,328,315	2,063,218,478	3,447,442,015	4,865,978,072	5,780,600,691	6,672,914,289	7,326,956,279	7,665,801,372	7,785,188,359
大和	枚数 131,070,600	32,286,500	85,750,300	137,526,600	96,050,300	98,169,200	81,889,300	52,081,000	4,789,700
	単価 18.47	11.48	22.75	12.67	11.48	9.01	7.68	6.33	5.21
	金額 2,420,976,064	370,498,314	1,950,936,063	1,742,399,958	1,103,136,009	884,435,183	629,078,245	329,469,230	24,968,645
高田	累 131,070,600	163,357,100	249,107,400	386,634,000	482,684,300	580,853,500	662,742,800	714,823,800	719,613,500
	18.47	17.09	19.04	16.77	15.72	14.59	13.73	13.19	13.14
	2,420,976,064	2,791,474,378	4,742,410,441	6,484,810,399	7,587,946,408	8,472,381,591	9,101,459,836	9,430,929,066	9,455,897,711
大牟田	枚数 21,391,600	7,753,500	11,105,500	19,317,200	15,755,100	14,324,900	14,928,400	9,643,000	1,185,200
	単価 19.73	12.65	25.87	14.13	12.07	10.49	8.83	7.21	5.41
	金額 422,050,530	98,082,778	287,248,969	272,927,295	190,204,154	150,312,598	131,770,478	69,550,592	6,407,651
田	累 21,391,600	29,145,100	40,250,600	59,567,800	75,322,900	89,647,800	104,576,200	114,219,200	115,404,400
	19.73	17.85	20.06	18.14	16.87	15.85	14.85	14.20	14.11
	422,050,530	520,133,308	807,382,277	1,080,309,572	1,270,513,726	1,420,826,324	1,552,596,802	1,622,147,394	1,628,555,045
海	枚数 260,758,300	78,964,000	152,628,500	264,497,300	191,720,000	199,629,500	174,550,200	110,218,000	26,002,600
	単価 17.29	10.99	23.73	12.98	11.52	9.65	8.11	6.69	5.80
	金額 4,507,354,909	867,471,255	3,622,408,569	3,433,863,310	2,207,962,782	1,927,061,379	1,414,890,713	737,864,915	150,763,283
合	累 260,758,300	339,722,300	492,350,800	756,848,100	948,568,100	1,148,197,600	1,322,747,800	1,432,965,800	1,458,968,400
	17.29	15.82	18.27	16.42	15.43	14.43	13.59	13.06	12.93
	4,507,354,909	5,374,826,164	8,997,234,733	12,431,098,043	14,639,060,825	16,566,122,204	17,981,012,917	18,718,877,832	18,869,641,115
前	累 94,223,700	114,373,400	328,361,500	616,273,700	832,494,700	1,045,787,300	1,147,886,200	1,269,691,700	1,275,702,200
年	13.54	12.69	20.59	17.50	16.04	14.79	14.14	13.54	13.49
度	計 1,275,412,559	1,451,050,346	6,761,753,255	10,785,589,823	13,351,632,561	15,463,513,299	16,235,080,582	17,187,531,893	17,211,406,168

比140%)となり、平成6年度以来の高水準となった。

2) 冷凍生産

冷凍生産の総共販枚数は11.2億枚(昨年比96%, 過去5年平均比96%)とほぼ平年並みとなり、平均単価も12.06円(昨年比-1.5円, 過去5年平均比+0.4円)とほぼ平年並みとなったことから、総金額は135億円(昨年比85%, 過去5年平均比99%)と昨年を下回ったものの、ほぼ平年並みとなった。

3) 平成8年度総生産

総共販枚数は14.6億枚(昨年比115%, 過去5年平均比100%)と平年並みであった。平均単価は12.93円(昨年比-0.6円, 過去5年平均比+0.9円)とやや高めであったことから、総共販金額は188.7億円(昨年比110%, 過

去5年平均比108%)と平成5年度以来4年ぶりに180億円を上回り、史上第5位の高水準となった。

文 献

- 1) 半田亮司ら:ノリ養殖高度化に関する調査,福岡県水産海洋技術センター事業報告,165-169(平成5年度)
- 2) 半田亮司:有明海湾奥における植物プランクトンの季節的消長,福岡県有明水試研究業務報告,93-97(1986)
- 3) 半田亮司:ノリ病害データの指数化について,西海区ブロック藻類・介類研究会報第6号,水産庁西海区水産研究所(1989)

新漁業管理制度推進情報提供事業

— 浅海定線調査 —

尾田 成幸・小谷 正幸・山本 千裕・恵崎 撰

I 有明海湾奥部の海況と水中栄養成分の消長

この調査は、有明海福岡県地先の海況を把握することによって漁場保全及び漁業生産の安定を図り、また、海況の長中期変動を把握し漁業生産の向上を図るための基礎資料を得ることを目的とする。

ここに、平成9年度調査結果を報告する。

方 法

調査は、毎月1回原則として朔の大潮時(旧暦の1日)の昼間満潮時に実施した。観測地点は図1に示す10地点で、観測層は表層と底層の2層で、沖合域の3地点(L₅, L₇, L₉)では、表層、5m層、底層の3層である。

観測項目は一般気象および一般海象である。分析項目は、塩分、化学的酸素要求量(COD)、溶存酸素(DO)、亜硝酸態窒素(NO₂-N)、硝酸態窒素(NO₃-N)、アンモニア態窒素(NH₄-N)、珪酸塩(SiO₂-Si)、磷酸塩(PO₄-P)の8項目である。珪酸塩、磷酸塩、

亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、アンモニア態窒素および塩分は海洋観測指針¹⁾の方法、CODおよびDOは新編水質汚濁調査指針²⁾の方法に従った。

調査結果

全点全層平均値と平年値(昭和57年度から平成8年度までの15年間の平均値とする)の変動を図2、表層と底層の全点平均値の変動を図3、地点別の水温、塩分、栄養塩類の変動を図4-1~図4-10、九州農業試験場が観測した筑后市羽犬塚の気温および降水量の旬変動を図5に示した。

水 温

気温の影響を受け夏季に高く冬季に低い傾向で推移した。全点平均値は、平年値と比べると5月に高め、6月にやや低め、9月に高め、10月にやや高め、12、2月に著しく高め、3月に高めであった。

最高値は9月にS₁の表層で30.0℃、最低値は1月にS₁の表層で8.9℃であった。

塩 分

本年度は5、6、2月を除くと平年値と比べて低め基調で推移した。全点平均値は、平年値と比べると5月にやや高め、7~9月にやや低め、1月に低めであった。

最高値は2月にL₉の底層で32.01、最低値は7月にS₁の表層で0.70であった。

透明度

全点平均値は、平年値と比べると7月に著しく低め、8、9月にやや高め、12、1月にやや低めであった。

最高値は4、3、8月にL₇で4.0m、最低値は7月にS₁で0.1mであった。

D O

夏季に低く、冬季に高い傾向で推移した。全点平均値は、平年値と比べると4月に著しく高め、8月にやや高め、12月に著しく低め、1、3月にやや低めであった。

最高値は2月にS₆の表層で10.4mg/l、最低値は8月にL₉の底層で4.3mg/lであった。

COD

全点平均値は、平年値と比べると4月にやや低め、7

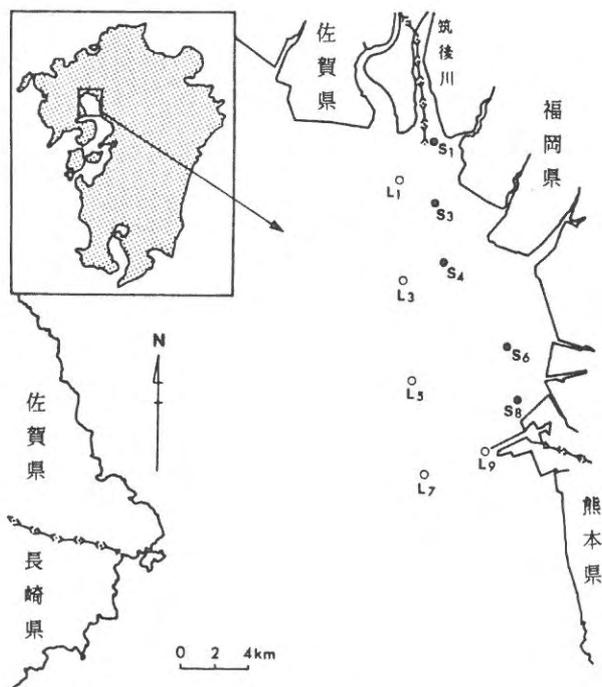


図1 調査地点図

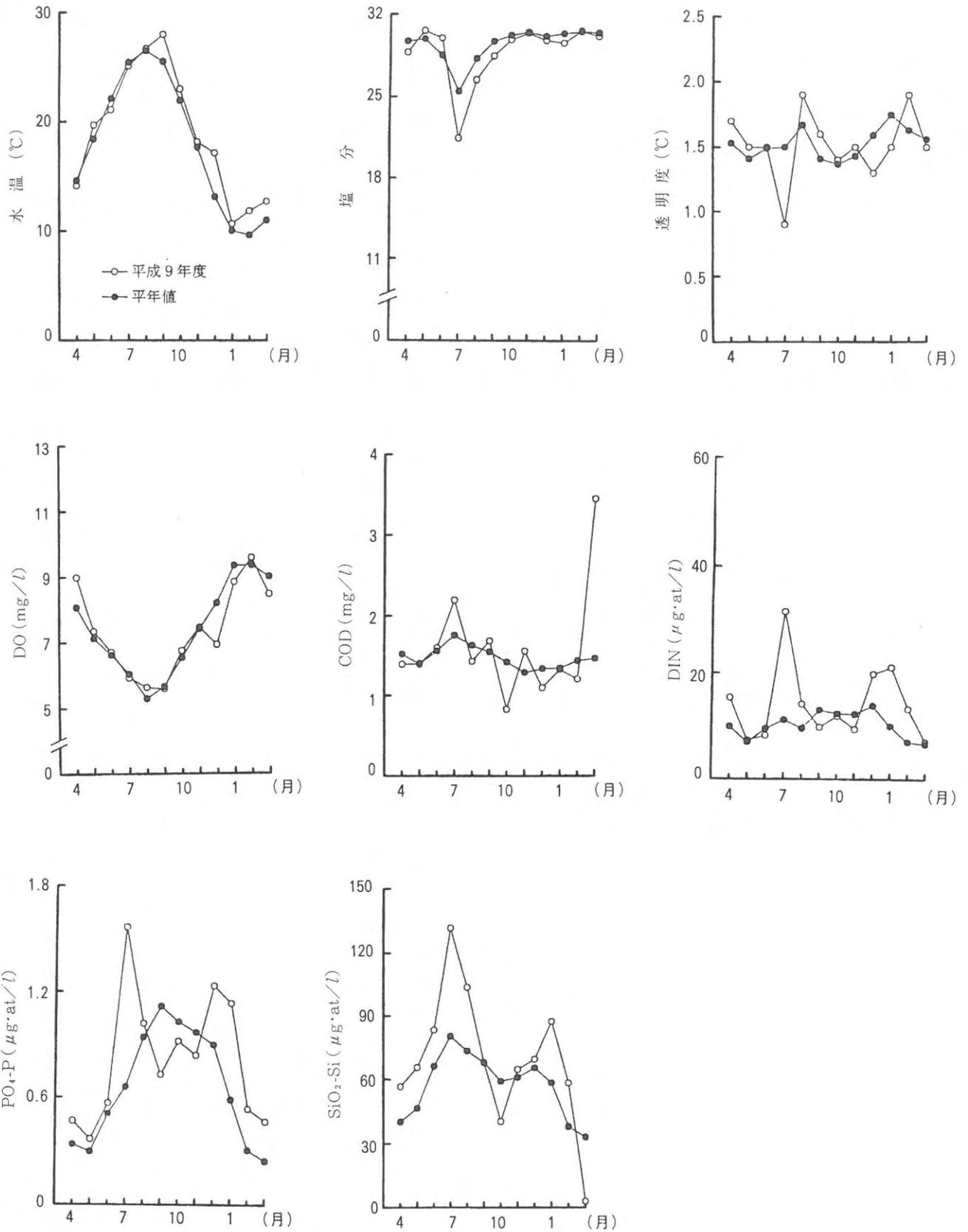


図2 平成9年度全点平均と平年値の変動
 (平年値は昭和57年度から平成8年度までの15年間の平均値とした。)

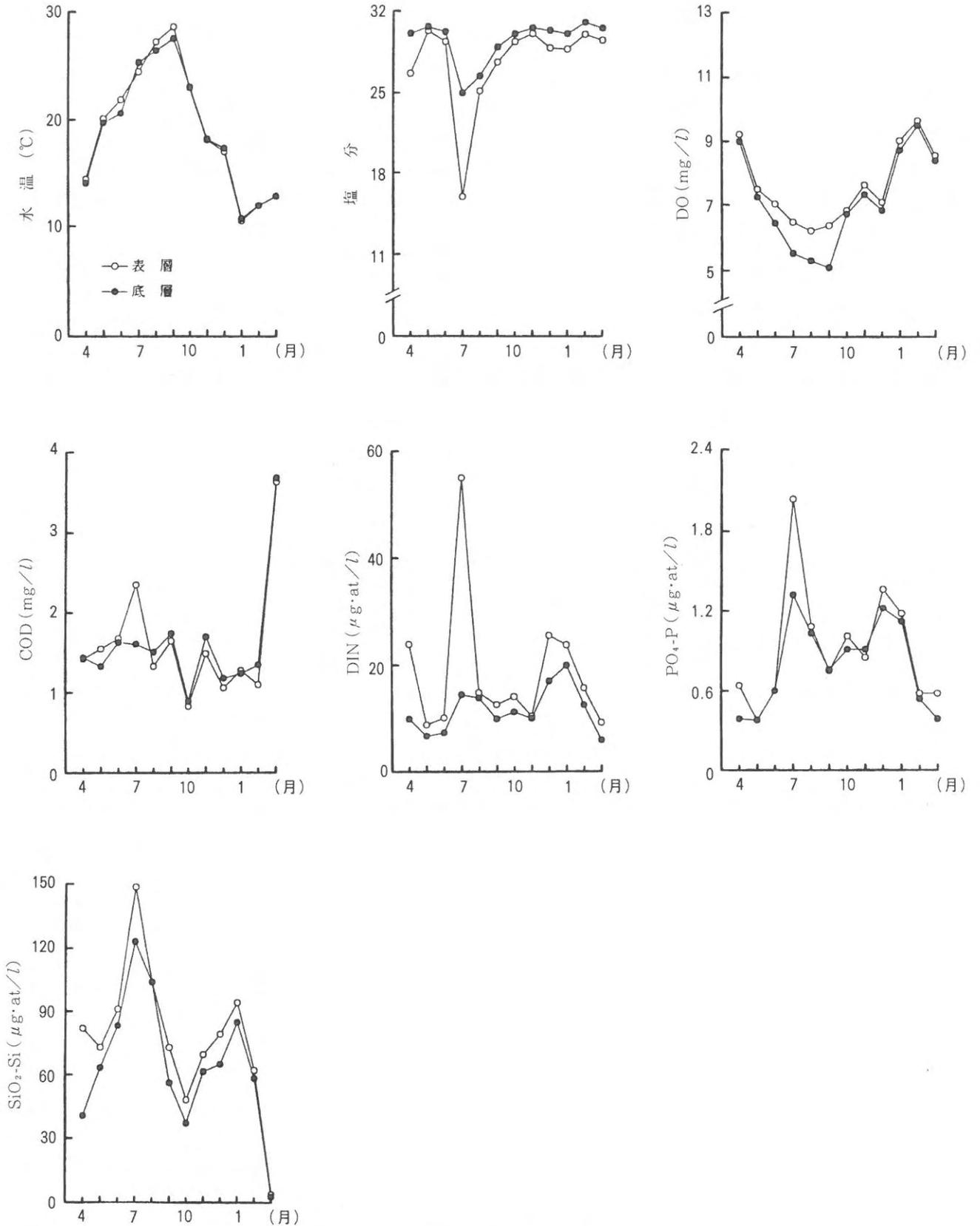


図3 平成9年度 表層および底層の海況変動

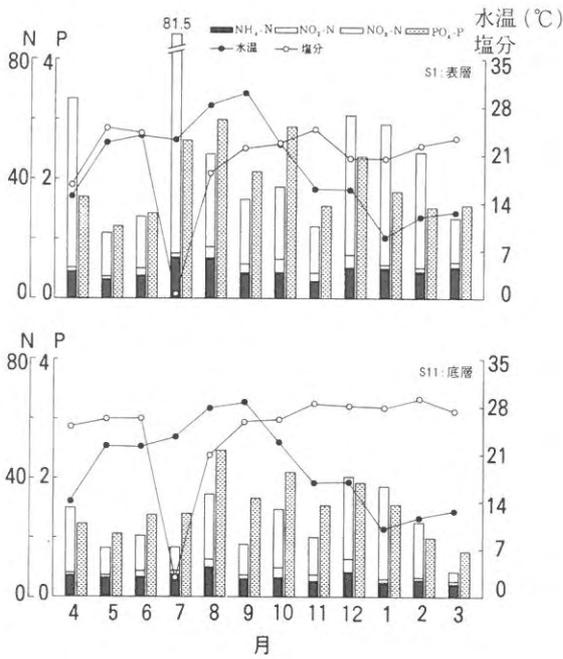


図4-1 地点別栄養塩等水質変動(S1)
(N, P単位: $\mu\text{g} \cdot \text{at}/\text{l}$)

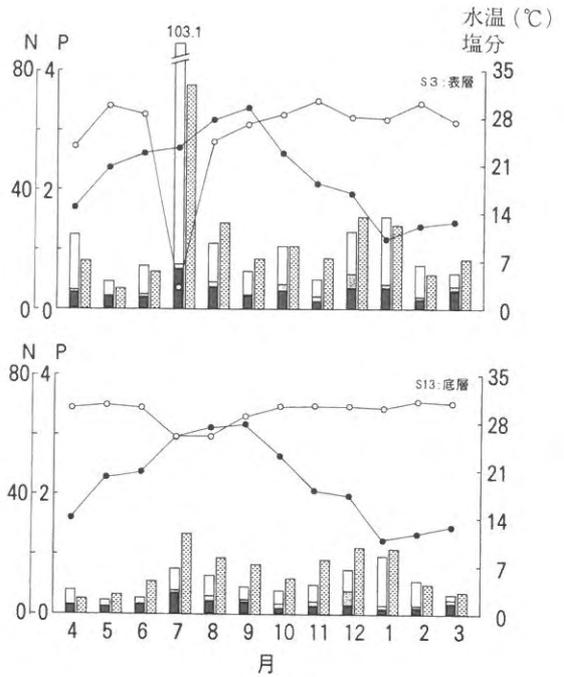


図4-2 地点別栄養塩等水質変動(S3)
(N, P単位: $\mu\text{g} \cdot \text{at}/\text{l}$)

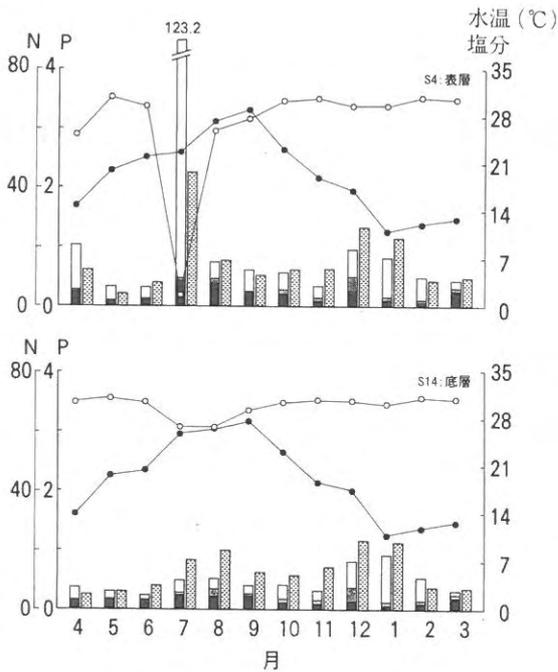


図4-3 地点別栄養塩等水質変動(S4)
(N, P単位: $\mu\text{g} \cdot \text{at}/\text{l}$)

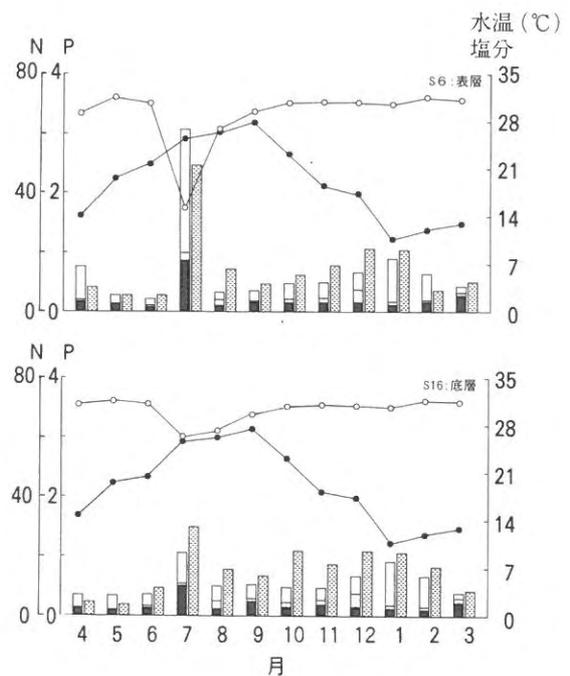


図4-4 地点別栄養塩等水質変動(S6)
(N, P単位: $\mu\text{g} \cdot \text{at}/\text{l}$)

月にやや高め, 8月にやや低め, 10月に著しく低め, 11
やや高め, 12月にやや低め, 3月に著しく高めであった。

最高値は3月にS₁の底層で6.23mg/l, 最低値は8月
にL₉の底層で0.44mg/lであった。

DIN

全点平均値は, 平年値と比べると7月に著しく高め,
9, 11月にやや低め, 12月にやや高め, 1月に著しく高
め, 2月にやや高めであった。

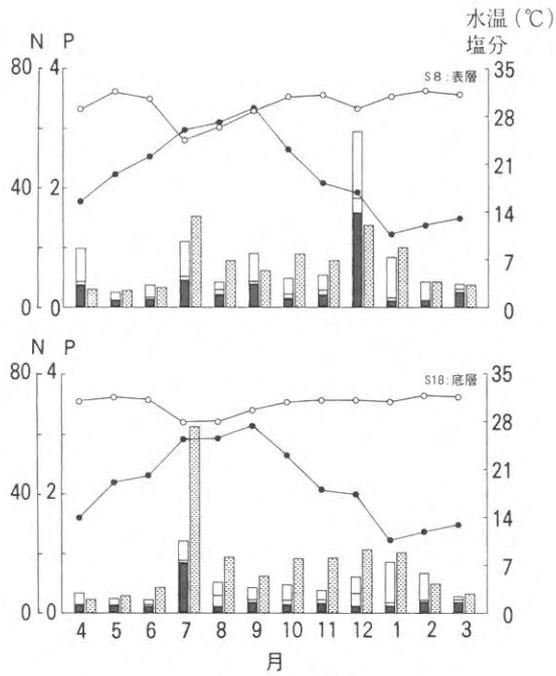


図4-5 地点別栄養塩等水質変動(S8)
(N, P単位: $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$)

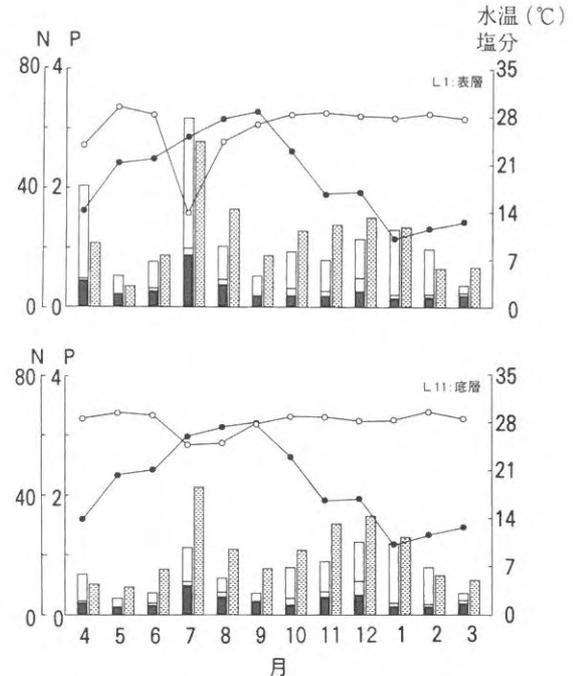


図4-6 地点別栄養塩等水質変動(L1)
(N, P単位: $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$)

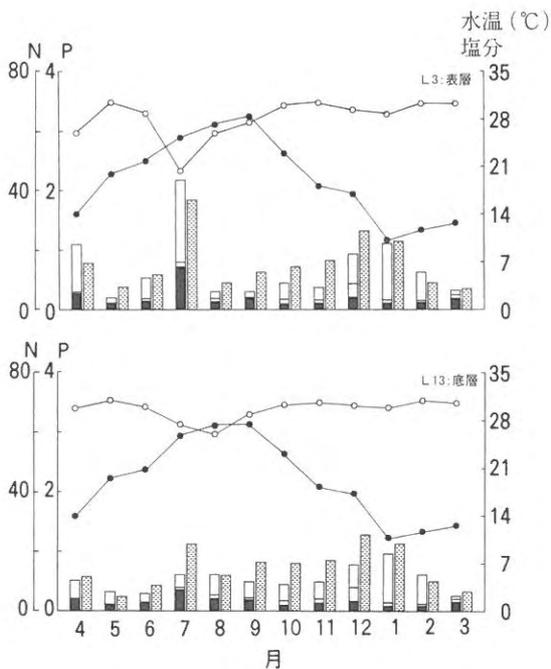


図4-7 地点別栄養塩等水質変動(L3)
(N, P単位: $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$)

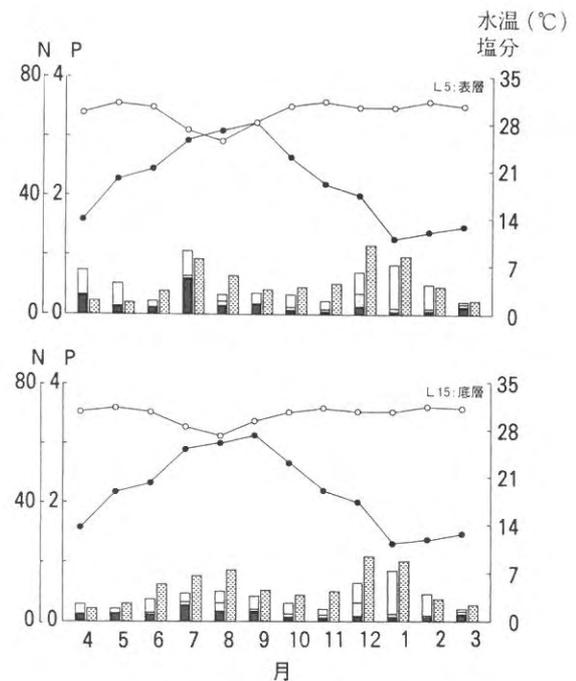


図4-8 地点別栄養塩等水質変動(L5)
(N, P単位: $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$)

最高値は7月にS₄の表層で123.2 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ 、最低値は11月にL₆の5 m層で3.17 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であった。

PO₄-P

全点平均値は、平年値と比べると、5月にやや高め、7月に著しく高め、9月に低め、12月にやや高め、1月に著しく高め、2、3月にやや高めであった。

最高値は7月にS₈の底層で3.12 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ 、最低値は4月にL₇の5 m層で0.17 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であった。

SiO₂-Si

全点平均値は、平年値と比べると、4月にやや高め、5月に高め、6月にやや高め、7月に著しく高め、8月に高め、10月に低め、1、2月に高め、3月に低めで

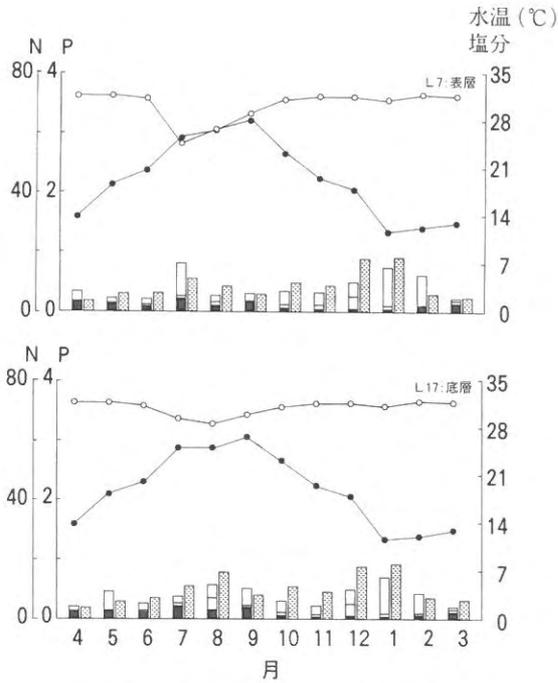


図4-9 地点別栄養塩等水質変動(L7)
(N, P単位: $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$)

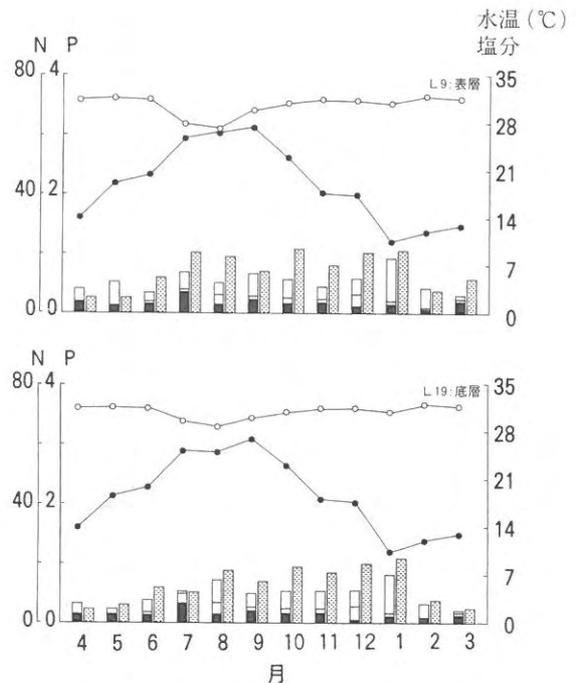


図4-10 地点別栄養塩等水質変動(L9)
(N, P単位: $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$)

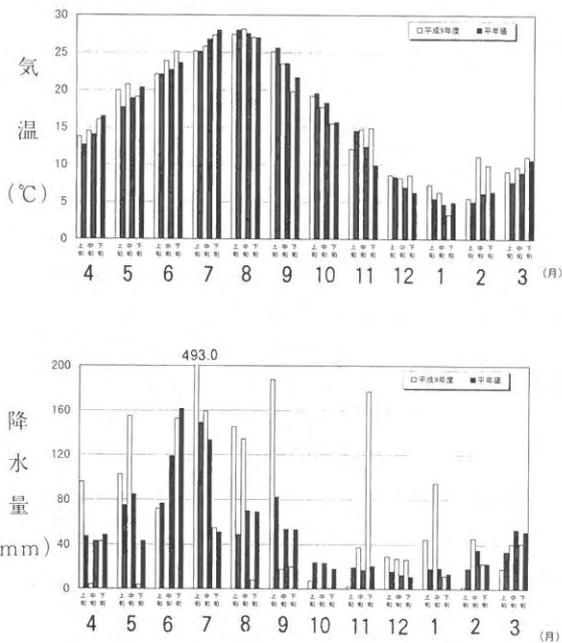


図5 平成9年度、気温(上図)、降水量(下図)
(平年値は昭和57年~8年度までの15年間の平均値とした)

気 温

羽犬塚の気温は、平年値と比べると4月から6月にかけては高め、7月から9月の中旬にかけてはやや低めもしくは平年並み、9月下旬から11月上旬にかけては低め、11月中旬から3月にかけては高めで推移した。

平年値との差をみると、5月上、中旬にそれぞれ2.3、1.9°C高め、9月下旬に1.9°C低め、11月上旬に2.5°C低め、11月中、下旬にそれぞれ2.0、4.9°C高め、12月下旬に2.2°C高め、2月の中、下旬にそれぞれ4.8、3.7°C高めを記録した。冬季に著しく高めであった。

降 水 量

羽犬塚の降水量は、平年値と比べると4月上旬と5月上、中旬、7月上旬、8月上、中旬、9月上旬に多めで、その後は11月上旬まで少なめで推移し、11月から2月にかけては多い傾向であった。

年間総降水量は、2,414mmと平成5年度の年間総降水量2,461mmに匹敵し、平年値1,839mmよりも575mm多かった。本年度はエルニーニョ現象の影響もあり、多雨の年であった。

あった。

最高値は4月にS₁の表層で213.0 $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ 、最低値は3月にL₇の表層で1.6 $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ であった。

II 有明海湾奥における植物プランクトンの季節的消長

有明海湾奥におけるプランクトンの季節的消長は、一般に春季に少なく、冬季から春季にかけて珪藻の大規模なブルームの形成がみられることが多い。

この珪藻ブルームが形成・維持された場合、海水の栄養塩濃度は急激に減少するため、ノリ生産は大きな被害を受ける。

ここでは、漁場環境の生物要素を把握するために、プランクトン量および種組成について調査したので報告する。

方 法

プランクトン量

調査は毎月1回、朔大昼間満潮時に、図1に示した18定点について行った。プランクトンは、xx13（孔径100 μ m）のネットを使用して水面から1.5層を鉛直にひいて採集した。

試料は現場で10%ホルマリンで固定して実験室で沈殿管に移し、24時間後の沈殿量を測定した。

種組成

調査点S₄を代表として、沈殿物の上澄みを捨て、20mlに定容後、0.1mlの種組成を調べた。

結 果

プランクトン量

プランクトン量は、8月～10月を除いて平年より少ない状態で推移した。

8月は、平均3.22ml/100lと平年よりも多く、地理

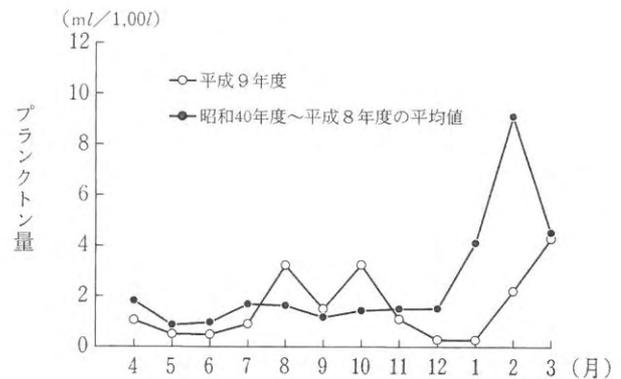


図6 プランクトン沈殿量の推移

的には岸側の方がやや多い傾向がみられた。

9月は、平均1.49ml/100lと平年よりもやや多かった。

10月は、平均3.24ml/100lと平年よりも多く、地理的には沖側でやや多い傾向がみられた。

特徴として、1月、2月のプランクトン量が平年より少なかったため海水中の栄養塩の減少がみられず、ノリ養殖が3月まで行われたことが挙げられる。

種組成

Coscinodiscus spp.は周年みられた。

Nitzschia spp.は、8月と3月の優占種であった。

文 献

- 1) 気象庁：海洋観測指針. 第5版, 日本海洋学会, 東京, 1985, pp. 149-187.
- 2) 日本水産資源保護協会：水質汚濁調査指針. 第1版, 恒星社厚生閣, 東京, 1980, pp. 154-162.

付表1 プランクトン沈殿量 (ml/100l)

年・月	調 査 定 点													
	S 1	S 3	S 4	S 6	S 8	S	L 1	L 3	L 5	L 7	L 9	L	S L	
1997	4	0.50	1.30	0.90	0.65	1.00	0.87	0.95	0.95	2.05	1.15	0.95	1.21	1.04
	5	0.43	0.50	0.54	0.38	0.10	0.39	0.70	0.98	0.37	0.40	0.47	0.58	0.49
	6	0.65	0.55	0.30	0.35	0.50	0.47	0.50	0.40	0.40	0.80	0.35	0.49	0.48
	7	0.35	0.50	0.95	0.85	1.00	0.73	1.85	1.10	0.95	0.80	0.50	1.04	0.89
	8	1.50	4.00	3.55	3.30	4.95	3.46	5.60	2.00	1.95	3.20	2.15	2.98	3.22
	9	0.40	1.25	1.80	2.95	1.00	1.48	1.00	1.40	2.95	0.80	1.30	1.49	1.49
	10	0.50	2.65	3.80	3.80	2.70	2.69	2.85	4.85	5.35	4.20	1.70	3.79	3.24
	11	0.10	0.95	1.70	1.10	0.55	0.88	0.20	1.00	2.35	2.35	0.50	1.28	1.08
	12	0.20	0.20	0.50	0.20	0.15	0.25	0.20	0.35	0.30	0.25	0.40	0.30	0.28
1998	1	0.15	0.80	0.30	0.35	0.30	0.38	0.15	0.20	0.15	0.20	0.10	0.16	0.27
	2	0.50	1.50	2.10	2.25	2.60	1.79	1.70	2.05	1.90	3.25	4.15	2.61	2.20
	3	1.40	2.90	5.95	4.00	3.05	3.46	2.20	6.45	7.70	6.65	2.40	5.08	4.27

付表2 プランクトン沈殿量 (SL) の年度推移

単位 (ml/100l)

年/月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均値
昭和40年度	0.10	0.18	0.42	1.88	0.89	1.12	0.31	0.36	0.24	0.13	0.60	1.07	0.61
昭和41年度	1.64	0.24	0.31	1.61	0.36	0.41	4.22	0.19	0.24	1.89	1.71	0.95	1.15
昭和42年度	0.54	0.22	0.41	0.34	0.24	0.24	0.54	0.16	0.10	2.11	3.34	1.09	0.78
昭和43年度	0.40	0.20	0.48	0.54	0.38	0.19	0.31	0.12	0.12	0.23	0.60	0.57	0.35
昭和44年度	0.75	0.31	0.43	1.10	1.32	1.47	2.23	0.37	0.22	23.69	5.00	7.74	3.72
昭和45年度	0.86	0.36	1.78	2.85	1.78	1.48	1.21	6.89	1.48	0.63	4.17	4.58	2.34
昭和46年度	0.83	0.65	1.57	2.61	8.29	1.26	1.02	0.79	0.73	0.38	0.16	8.39	2.22
昭和47年度	0.51	0.43	0.39	1.27	1.94	2.57	0.45	0.22	0.22	10.81	12.66	2.48	2.83
昭和48年度	2.13	2.05	0.74	2.57	1.99	0.63	2.52	8.06	3.68	3.77	2.40	1.56	2.68
昭和49年度	1.11	0.73	2.00	1.82	1.95	1.88	0.73	0.59	0.94	0.82	7.37	2.94	1.91
昭和50年度	4.67	0.81	0.70	1.61	1.69	1.27	0.42	1.53	9.08	8.95	15.24	1.92	3.99
昭和51年度	5.16	0.73	1.44	0.69	2.05	0.51	3.03	1.22	0.31	1.15	60.54	4.31	6.76
昭和52年度	3.15	6.28	1.35	1.69	0.97	1.77	2.95	2.97	1.97	4.92	13.15	28.13	5.78
昭和53年度	1.55	0.99	0.83	4.04	2.84	0.60	3.13	0.51	2.37	16.09	7.71	0.88	3.46
昭和54年度	2.79	0.58	2.50	8.75	1.40	4.05	1.42	0.58	3.79	14.58	10.16	2.48	4.42
昭和55年度	0.26	0.38	0.51	1.38	1.11	0.79	1.62	1.21	0.37	2.34	54.17	13.46	6.47
昭和56年度	0.82	0.52	0.43	1.40	1.39	3.99	0.75	1.35	3.62	14.65	37.35	1.07	5.61
昭和57年度	4.46	1.10	0.76	0.72	1.86	2.66	1.25	0.32	0.40	2.09	9.59	5.21	2.54
昭和58年度	1.15	2.19	0.76	1.00	1.11	0.94	0.50	5.08	15.02	3.06	4.75	6.57	3.51
昭和59年度	6.22	0.43	1.28	1.16	1.42	0.93	6.36	0.75	0.29	3.96	5.79	4.32	2.74
昭和60年度	0.76	0.43	0.83	1.72	0.72	0.63	0.50	0.72	0.57	0.57	8.56	11.86	2.32
昭和61年度	1.57	0.74	0.52	0.83	0.70	1.34	0.54	0.50	0.22	2.58	1.87	0.78	1.02
昭和62年度	0.57	0.44	0.31	0.46	0.88	0.55	0.74	0.41	0.52	1.01	5.22	3.97	1.26
昭和63年度	0.69	0.39	1.28	1.08	1.15	0.81	0.58	7.34	0.41	0.49	0.27	0.35	1.24
平成元年度	10.93	1.50	0.48	0.61	0.94	0.83	1.01	0.51	0.46	1.12	0.59	0.44	1.62
平成2年度	0.38	0.57	2.31	1.96	0.35	0.33	1.96	0.28	0.24	2.09	10.09	6.66	2.27
平成3年度	0.51	0.63	1.72	1.40	1.02	1.89	0.90	1.15	0.55	0.19	0.20	1.53	0.97
平成4年度	0.40	2.05	0.61	1.36	0.50	0.47	0.73	0.17	0.18	0.26	1.97	2.32	0.92
平成5年度	2.84	0.78	0.95	1.90	0.90	0.23	0.33	0.18	0.14	0.16	1.04	10.07	1.63
平成6年度	0.50	0.39	—	1.22	0.64	0.35	0.24	0.37	0.17	7.72	5.81	0.73	1.51
平成7年度	0.29	0.35	0.83	0.85	6.87	0.28	0.50	2.40	0.24	0.15	1.37	0.50	1.22
平成8年度	0.22	0.22	0.90	1.74	0.50	0.33	0.62	0.71	0.21	2.48	4.71	5.92	1.55
平成9年度	1.04	0.49	0.48	0.89	3.22	1.49	3.24	1.08	0.28	0.27	2.20	4.27	1.58
最大値	10.93	6.28	2.50	8.75	8.29	4.05	6.36	8.06	15.02	23.69	60.54	28.13	6.76
最小値	0.10	0.18	0.31	0.34	0.24	0.19	0.24	0.12	0.10	0.13	0.16	0.35	0.35
平均値	1.81	0.86	0.95	1.67	1.62	1.16	1.42	1.49	1.50	4.10	9.10	4.52	2.52

漁場保全対策推進事業

尾田 成幸・山本 千裕・恵崎 撰

有明海福岡県地先の漁場環境を監視し、漁獲対象生物にとって良好な漁場環境の維持、達成を図るため、国の定めた漁場保全対策推進事業調査指針に従い、有明海沿岸域における水質環境及び底質環境を調査した。

ここに、平成9年度の結果を報告する。

方 法

1. 水質調査

調査は、原則として平成9年4月から平成10年3月までの毎月1回、上旬の小潮満潮時に、図1に示した11定点で行った。各調査地点の採水層及び調査項目を表1に示した。採水層は0, 2.5, 5.0, B-1mの4層とし、各地点毎の水深により決定した。調査項目は必須項目の天候、雲量、風向、風力、気温、水深、透明度、水温、塩

分、溶存酸素(DO)、追加項目のpH(水素イオン濃度)である。測定方法及び分析方法は以下の通りである。

水深 : 音響探知法

透明度 : セッキ盤(透明度盤)

水温 : 水銀棒状温度計

塩分 : サリノメーター(渡部計器製作所 MODEL 601 MK-IV)

DO : ウインクラ法

pH : pHメーター(TOA MODEL HM-20E)

表1 各調査地点における採水層と調査項目

調査地点	採水層(m)			
	0.0	2.5	5.0	B-1
Stn. 1	●			●
Stn. 2	○			○
Stn. 3	○	○		○
Stn. 4	●	○		●
Stn. 5	●	○	○	●
Stn. 6	○			○
Stn. 7	●			●
Stn. 8	○			○
Stn. 9	○			○
Stn. 10	●			●
Stn. 11	○			○

○:必須項目

●:必須項目、追加項目

2. 生物モニタリング調査

本年度の調査は5月期と9月期の2回、図2に示す5定点において行った。採泥はエクマンバージ型採泥器(採泥面積0.0225m²)を用いて5回行い、そのうちの1回分は表面から2cm層を冷蔵保存して持ち帰り、粒度組成、COD、TS(全硫化合物)を分析した。残りの4回分は2回分を1つにして、船上で1mmメッシュのふるいにかけて、ふるいの上に残った動物をマクロベントスとして(株)日本海洋生物研究所に委託し、個体数と湿重量の測定および種の同定を行った。また、調査時には気象、海象、泥温、及び底質の色、性状、臭いも観測した。

分析項目及び分析方法は以下のとおりである。

粒度組成 : 水質汚濁調査指針¹⁾

COD : 水質汚濁調査指針¹⁾

TS : 水質汚濁調査指針¹⁾

底生動物 : 水質汚濁調査指針¹⁾

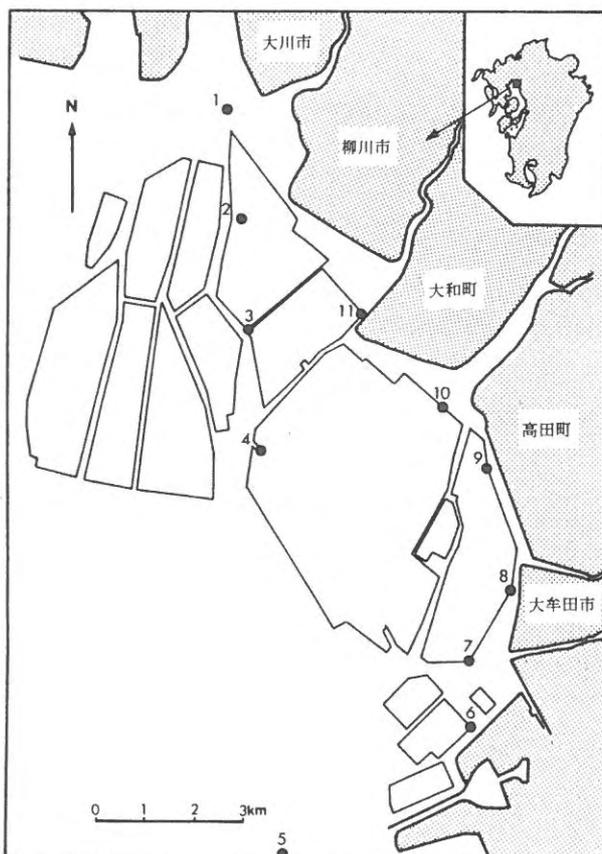


図1 水質調査地点

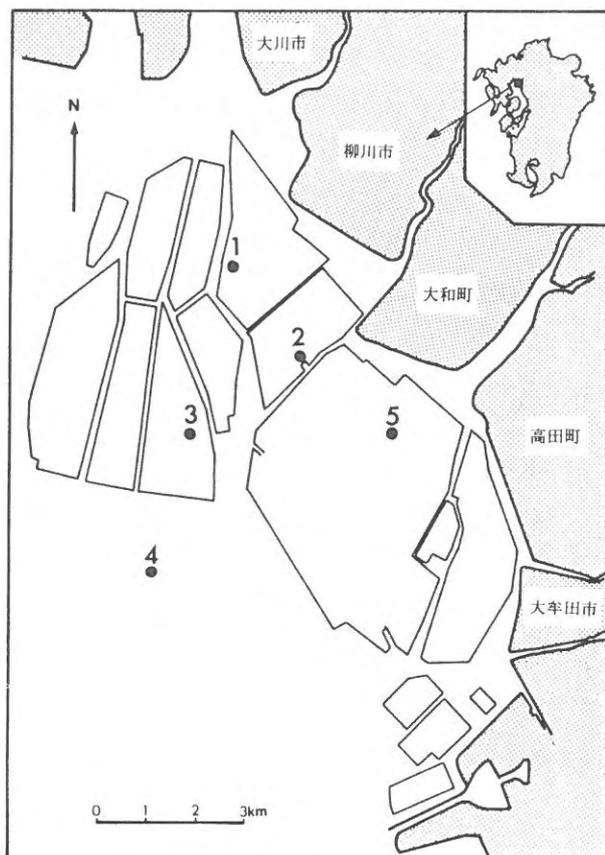


図2 生物モニタリング調査地点

結果及び考察

1. 水質調査

調査結果を表2に示した。

透明度

0.3~3.5mの範囲で推移した。沿岸域で低く、沖合域で高い傾向にあった。最高値は3月にStn. 5で、最低値は12月にStn. 2で、1月にStn. 9, 11で、2月にStn. 1で観測された。

水 温

9.4~31.05℃の範囲で推移した。気温の変動に伴い夏季に高く冬季に低く、この傾向は陸水の影響を受けやすい沿岸域で顕著に認められた。最高値は8月にStn. 1の表層で、最低値は2月にStn. 1の表層, Stn. 9, 11の底層で測定された。

塩 分

12.45~31.95の範囲で推移した。沿岸域で低く、沖合域で高い傾向にあった。底層よりも表層の方が低く、最高値は3月にStn. 5の底層で、最低値は4月にStn. 1の表層で測定された。

溶存酸素 (DO)

3.30~15.89mg/lの範囲で推移し、夏季に低く、冬季に高い傾向にあった。最高値は7月にStn. 5の表層で、最低値は7月にStn. 3の底層で測定された。6~9月にかけ数地点で水産用水基準²⁾の6 mg/lを下回ったが、その影響に伴う漁業被害は確認されていない。

pH

7.76~10.08の範囲で推移した。最高値は5月にStn. 1の底層で、最低値は9月にStn. 5の底層で測定された。数地点で水産用水基準²⁾の8.4を超え、アルカリ性を示したが、それは珪藻プランクトンの増殖による一時的なものであると思われる。このpH値の上昇による漁業被害は確認されていない。

2. 生物モニタリング調査

調査結果を表3, 4に示す。

粒度組成

含泥率(0.063mm~)は、5月期に2.05~64.75%、9月期に3.24~92.07%の範囲であった。含泥率(0.063mm~)が50%を超える泥質の地点は、5月期で

表2 平成9年度水質調査結果

調査地点	調査回数	測定期間 平成9年4月1日~平成10年3月31日				
		透明度	水 温	塩 分	DO	pH
		最低~最高	最低~最高 単位:℃	最低~最高	最低~最高	最低~最高
1	12	0.3~1.1	9.4~29.5	12.45~29.51	4.59~9.71	7.76~9.04
2	12	0.3~1.3	10.1~29.0	18.23~30.20	4.33~11.92	
3	12	0.9~1.8	10.4~29.0	19.31~31.01	3.30~13.69	
4	12	0.8~2.7	10.4~28.9	19.23~31.18	3.65~14.90	8.01~9.67
5	10	1.0~3.5	12.7~28.8	21.96~31.95	4.27~15.89	8.09~10.08
6	12	0.5~1.5	10.3~29.3	22.41~31.31	3.92~15.07	
7	12	0.5~1.8	10.4~29.3	23.41~31.34	3.80~16.95	8.05~9.96
8	12	0.5~1.5	9.4~29.4	21.17~30.85	3.70~13.71	
9	12	0.3~1.2	9.5~29.8	18.74~29.96	3.15~9.97	
10	12	0.5~1.5	9.4~29.7	20.04~29.96	4.66~10.15	7.87~8.48
11	12	0.3~1.3	10.0~31.1	20.00~28.93	3.31~9.91	
全 点		0.3~3.5	9.4~31.1	12.45~31.95	3.30~15.89	7.76~10.08

表3 生物モニタリング調査結果（5月期）

調査年月日：平成9年5月13日

観測点	Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3	Stn. 4	Stn. 5	備考					
天候	雨	雨	くもり	雨	雨	海洋観測機器名・規格					
気温 (°C)	22.0	22.0	22.5	22.5	22.0	水温：水銀棒状温度計					
風向 (NNE等)	S	S	S	S	S	塩分：サリノメーター					
風速 (m/s)	2	2	2	2	2	DO：ウインクラー法					
水深 (m)	4.0	4.0	3.8	8.4	3.3	採泥器：エクマンバージ					
水質						0.15×0.15m					
水温 表層	19.7	19.6	19.6	19.5	19.7	気象観測高度 2.0m					
°C 底層	19.4	19.6	19.2	18.5	19.6	(海面からの高さ)					
塩分 表層	27.79	29.03	27.25	28.59	29.38	気象観測機器名・規格					
底層	28.71	29.10	28.82	31.01	29.40	温度計：水銀棒状温度計					
DO 表層	6.94	6.24	6.67	6.071	6.43						
mg/l 底層	6.22	6.24	5.78	5.68	6.45						
採泥回数	5回	5回	5回	5回	5回						
底質						潮汐（三池港）					
泥温 (°C)	19.3	19.3	19.5	18.9	19.9	観測日における干・満					
(0-2cm層)						時刻，潮位 (cm)					
色	濃灰	濃灰	薄茶	濃灰	薄茶	0：54 415					
臭い	硫化臭	硫化臭	無し	無し	無し	6：53 192					
粒度組成						12：39 384					
(%)						19：06 142					
~ 4 mm	0.00	1.33	1.28	1.14	3.35						
4 ~ 2 mm	1.81	1.84	0.41	3.11	3.40						
2 ~ 1 mm	1.00	1.02	0.51	1.14	3.29						
1 ~ 0.5mm	1.81	0.27	1.23	0.83	6.04						
0.5 ~ 0.25mm	10.16	2.87	46.66	3.94	26.34						
0.25 ~ 0.125mm	28.49	16.91	16.05	19.29	27.99						
0.125 ~ 0.063mm	5.35	10.55	1.80	12.66	14.43						
0.063mm ~	51.36	64.75	2.05	57.88	15.15						
COD (mg/g乾泥)	20.89	22.20	0.55	25.40	5.81						
TS (mg/g乾泥)	0.469	0.223	0.001	0.339	0.054						
分類群	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	
多毛類											
1 g 未満	267	3.56	278	7.00	144	1.00	722	6.44	233	10.33	採泥回数4回分
1 g 以上											単位：個体数/m ²
甲殻類											湿重量/m ²
1 g 未満	33	0.00	44	4.89	67	0.11	56	1.89	89	0.00	
1 g 以上											
棘皮類											
1 g 未満											
1 g 以上							33	304.00			
軟体類											
1 g 未満	33	0.89	978	23.22	22	0.89	1033	55.56	67	15.78	
1 g 以上					22	440.89			11	16.22	
その他											
1 g 未満	89	0.89	56	1.22	22	0.00	89	0.56	22	0.00	
1 g 以上											
合計											
1 g 未満	422	5.33	1356	36.33	256	2.00	1900	64.44	411	26.11	
1 g 以上					22	440.89			33	304.00	
指標種											
シズクガイ	11	0.00	567	7.00			533	31.67			
チヨノハナガイ			11	0.78			22	16.33			
スピオ科	78	0.67					189	0.56	11	0.00	
出現種類数/0.045m ²	13		19		12		25		23		

はStn. 1, 2, 4の3地点, 9月期ではStn. 2, 4, 5の3地点であった。粒度組成の変化をみると, Stn. 5では他の地点に比べて5月期から9月期にかけての変化が最も著しい。2回の調査とも, 船上から正確に同じ場所に採泥器を降ろすのは不可能に近いことを考えると, Stn. 5では他の地点に比べて, 表面から2cmまでの底質の粒度の水平分布が最も不規則であることが推察される。

COD

5月期に0.55~25.40mg/g乾泥, 9月期に1.78~26.25mg/g乾泥の範囲であった。水産用水基準²⁾の20mg/g乾泥を超える地点は, 5月期ではStn. 1, 2, 4の3地点, 9月期ではStn. 4, 5の2地点であった。5月期から9月期にかけてはStn. 1, 2では低下, Stn. 3~5では増加し, Stn. 3~5の夏季の有機物の増加が示唆された。

表4 生物モニタリング調査結果（9月期）

調査年月日：平成9年9月24日

観測点	Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3	Stn. 4	Stn. 5	備 考						
天候	くもり	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	海洋観測機器名・規格						
気温(℃)	27.1	25.1	25.7	24.9	25.90	水温：水銀棒状温度計						
風向(NNE等)	NNE	NE	NNE	NE	NE	塩分：サリノメーター						
風速(m/s)	3	3	3	2	3	DO：ウインクラ法						
水深(m)	3.9	4.0	4.6	9	3.5	採泥器：エクマンバージ						
水質	水温 表層	24.4	24.5	24.5	23.9	24.4	0.15×0.15m					
	℃ 底層	24.5	24.3	24.5	24.2	24.4	気象観測高度 2.0m					
	塩分 表層	24.30	26.97	25.90	28.39	27.70	(海面からの高さ)					
	底層	29.91	30.17	30.00	30.45	29.83	気象観測機器名・規格					
	DO 表層	6.64	6.75	7.17	7.42	7.23	温度計：水銀棒状温度計					
	mg/l 底層	4.92	5.03	5.16	4.85	5.14						
採泥回数	5回	5回	5回	5回	5回							
底質 (0-2cm層)	泥温(℃)	24.3	24.1	24.4	24.3	24.4	潮汐(三池港)					
	色	濃灰	濃灰(表面茶褐)	濃灰	濃灰	黒	観測日における干・満					
	臭い	硫化臭	硫化臭	無し	硫化臭	硫化臭	時刻, 潮位(cm)					
粒度組成 (%)	～4mm	9.12	2.41	0.50	0.00	0.83	1:22 392					
	4～2mm	7.08	0.00	1.10	0.23	0.55	8:07 172					
	2～1mm	7.05	0.40	0.73	0.43	0.65	14:55 379					
	1～0.5mm	7.76	0.16	2.05	0.11	0.83	20:54 254					
	0.5～0.25mm	11.92	0.72	57.08	0.57	5.62						
	0.25～0.125mm	10.68	7.62	34.06	1.61	8.76						
	0.125～0.063mm	11.30	19.17	1.23	4.94	11.15						
	0.063mm～	34.20	69.53	3.24	92.07	71.61						
	COD(mg/g乾泥)	9.35	17.08	1.78	26.25	23.01						
	TS(mg/g乾泥)	0.135	0.294	0.001	0.821	1.034						
分類群	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	採泥回数4回分 単位：個体数/m ² 湿重量/m ²	
多毛類	1g未満	78	1.00	56	1.00	22	1.11	478	2.67	56		0.67
	1g以上											
甲殻類	1g未満			33	0.89	11	0.44	11	0.33	11		0.00
	1g以上											
棘皮類	1g未満			11	2.44							
	1g以上							11	129.56			
軟体類	1g未満	11	0.67			44	36.89	56	3.00			
	1g以上	22	156.44			267	419.00			22		160.11
その他	1g未満	11	0.78	22	0.22			11	0.22			
	1g以上											
合 計	1g未満	100	2.44	122	1.56	78	38.44	556	6.22	67	0.67	
	1g以上	22	156.44			267	419.00	11	129.56	22	160.11	
指標種	シズクガイ											
	チヨノハナガイ											
	スピオ科	11	0.00			11	0.00					
出現種類数/0.045m ²	8		10		5		12		6			

TS(全硫化物)

5月期は0.001～0.469mg/g乾泥, 9月期は0.001～1.034mg/g乾泥の範囲であった。水産用水基準²⁾の0.2mg/g乾泥を超える地点は, 5月期ではStn. 1, 2, 4の3地点, 9月期ではStn. 2, 4, 5の3地点であった。5月期から9月期にかけてはStn. 1では低下, Stn. 3では横這い, Stn. 2, 4, 5では増加しており, Stn. 2, 4, 5における夏季の底質環境の悪化が示唆された。硫化物

が多いと生物に有害な硫化水素が発生しやすい。特にStn. 4, 5では9月期にそれぞれ0.821, 1.034mg/g乾泥と高い値を示しており注意しておく必要がある。

マクロベントス

出現個体数の合計と種類数は, 5月期から9月期にかけて全ての地点で減少している。地点別にみると5月期, 9月期ともにStn. 4が最も多い。汚染指標種は, 5月期にはStn. 1でシズクガイとスピオ科, Stn. 2でシズクガ

イとチヨノハナガイ, Stn. 4 でシズクガイとチヨノハナガイおよびスピオ科, Stn. 5 でスピオ科が出現し, 9 月期にはStn. 1, 3 でスピオ科が出現した。5 月期から 9 月期にかけての出現個体と種類数は, 汚染指標種とそれ以外のマクロベントスともに減少している。その原因として, 移動性の比較的弱い種では梅雨の出水による塩分濃度の低下や夏季の高水温による環境悪化に伴う死, 移動性の比較的強い種では他の生息場所への移散等が推察される。

文 献

- 1) 日本水産資源保護協会：水質汚濁調査指針. 第1版, 恒星社厚生閣, 東京, 1980, pp. 154-162.
- 2) 日本水産資源保護協会：水産用水基準. 1995年版, 日本水産資源保護協会, 東京, 1995, p. 6.

貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業

(1)モニタリング情報活用事業

尾田 成幸・山本 千裕・恵崎 撰

目 的

国の定めた赤潮情報伝達要項に基づき、有明海福岡県地先における赤潮の発生とその分布状況に関する情報の交換を関係各県の相互間において実施し、その結果を漁業者等に通報し、赤潮被害の軽減を図る。

方 法

赤潮情報は漁業者や関係各県の水産研究機関などから収集した。この様にして、赤潮情報を得ると、調査船を用いて現場での調査を実施し、この結果を関係機関に伝達するとともに、必要に応じて漁協等にも情報提供を行った。

調査項目は赤潮発生の範囲、水温、水色、赤潮原因プランクトンの種類及び発生密度で、必要に応じて栄養塩

類の分析も行った。

プランクトンの計数は、原則として直接計数法を使用した。

結 果

平成9年度の赤潮発生件数は、前年度よりも1件少ない3件であった。赤潮優占種の内訳は全てが珪藻類によるものであった。それぞれの赤潮発生状況及び発達状況を表1及び図1～図3に示した。

本海域で最も問題となるのり養殖期間中の赤潮の発生は、平成10年3月11日から22日にかけての *Cheatocecos sociale* を優占種とする1件で、この赤潮の発生により、のり漁場内の栄養塩濃度が低下し、のりの色落ち被害が起こった。

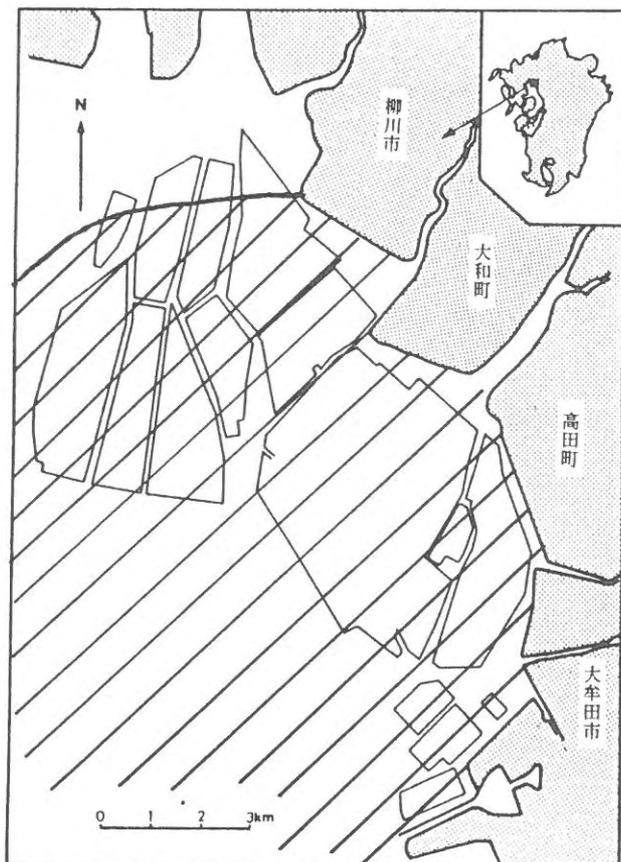


図1 *Skeletonema costatum* 他 (H9.5.28~6.4)

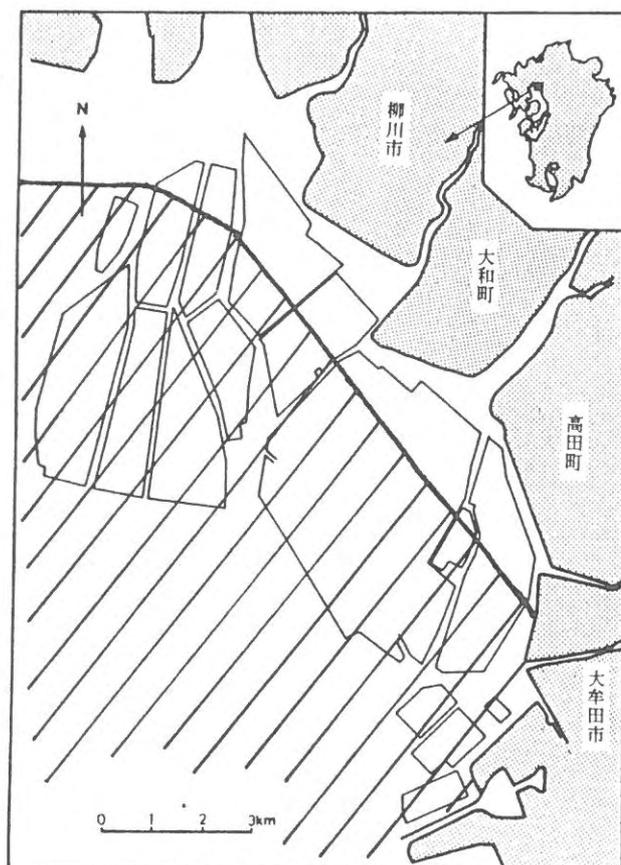


図2 *Thalassiosira sp.* 他 (H9.7.29~8.3)

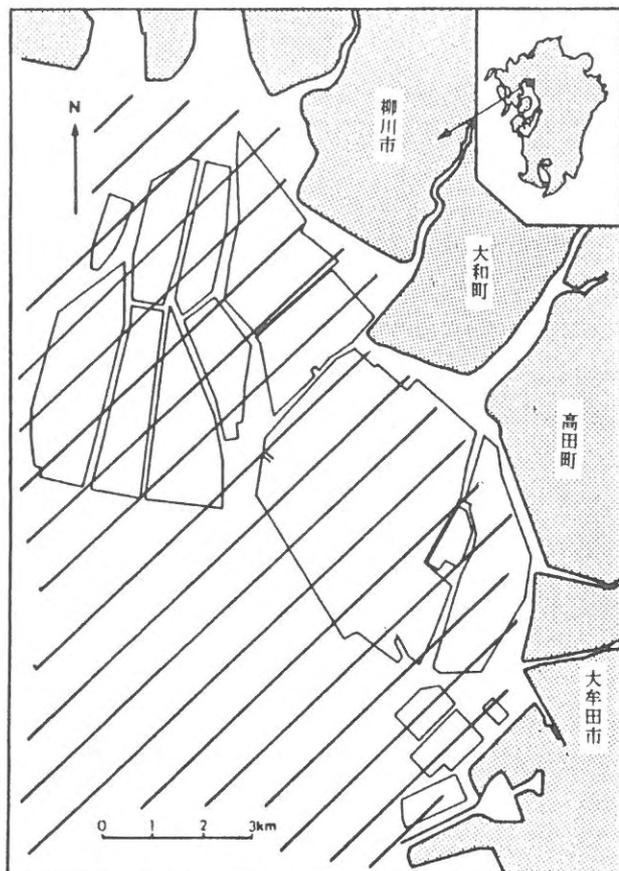


図3 *Chaetoceros sociale* 他 (H10. 3.11~3.22)

表1 平成9年度赤潮発生状況

番号	発生期間	赤潮構成種 (cells/ml)	発生状況及び発達状況
1	H 9. 5. 28) H 9. 6. 4	<i>Skeletonema costatum</i> (7,240) <i>Thalassiosira sp.</i> (530) <i>Chaetoceros debile</i> (310) <i>Chaetoceros sp.</i> (310)	6月28日に柳川市沖から大牟田市沖にかけて <i>Skeletonema costatum</i> を優占とする赤潮の発生を確認。細胞密度は沿岸域で最も高く、6月5日には終息していた。 (水色: 45 漁業被害: 無し 発生面積: 約120km ²)
2	H 9. 7. 29) H 9. 8. 3	<i>Thalassiosira sp.</i> (24,350) <i>Chaetoceros sp.</i> (4,170) <i>Skeletonema costatum</i> (3,040) <i>Prorocentrum minimum</i> (240)	7月29日に <i>Thalassiosira sp.</i> 等の小型の珪藻類を優占とする赤潮の発生を確認。8月4日には終息していた。漁業被害はなかった。 (水色: 18 漁業被害: 無し 発生面積: 約108km ²)
3	H10. 3. 11) H10. 3. 22	<i>Chaetoceros sociale</i> (5,700) <i>Leptocylindrus sp.</i> (1,700)	3月12日に <i>Chaetoceros sociale</i> , <i>Leptocylindrus sp.</i> を優占とする赤潮の発生を確認。細胞密度は湾中央部で最も多く、表層から底層まで分布していた。3月23日には終息していた。 (水色: 36 漁業被害: ノリの色落ち 発生面積: 約172km ²)

貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業

(2) 貝毒成分モニタリング事業

尾田 成幸・山本 千裕・恵崎 撰

目 的

有明海福岡県地先の二枚貝で、漁業生産上重要なアサリ、サルボウ及びタイラギの毒化と貝毒原因プランクトンの出現の有無をモニタリングすることで、安全な貝類の出荷を図り、貝毒による被害を防止する。

なお、近年、貝類の毒化が全国的に広域化していることから、監視体制を強化する意味で本年度からタイラギも貝毒成分モニタリングの対象種に加えた。

方 法

調査は平成9年5月から翌3月まで、毎月1回の計11回実施した。

調査地点を図1に示した。調査項目は、水質、貝毒原因プランクトン、麻痺性及び下痢性貝毒である。

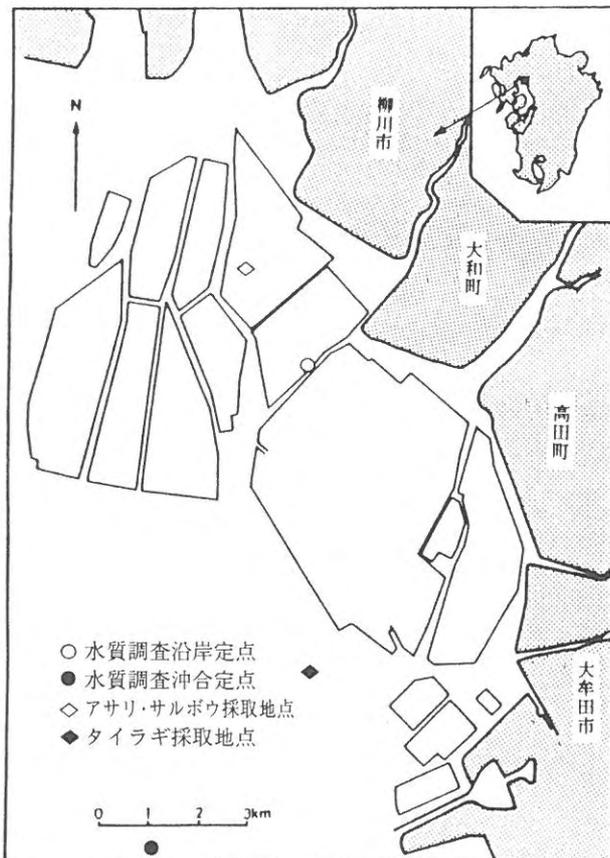


図1 調査地点

水質は、表層と底層の水温、塩分、DO、DIN、DIP、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ を測定した。

貝毒原因プランクトンは、表層と底層の海水2lにホルマリン100mlを加え、静置沈殿濃縮を繰り返し20mlに濃縮した後、同定・計数した。

麻痺性及び下痢性貝毒は、(財)日本缶詰検査協会福岡検査所(現(財)食品環境検査協会)に委託し、マウス試験により分析した。

調査結果

1. 水質調査

水質調査結果を表1-1, 2, 水質変動を図2, 3, プランクトン沈殿量の推移を図4に示した。

水温

沿岸では9.0~26.4(°C)、沖合では9.5~26.3(°C)の範囲であった。

塩分

沿岸では2.8~31.1、沖合では25.3~32.0の範囲であった。

透明度

沿岸では0.3~2.4(m)、沖合では1.5~4.5(m)の範囲であった。

DO

沿岸では4.6~11.8(mg/l)、沖合では4.6~9.6(mg/l)の範囲であった。

DIN

沿岸では3.5~103.1($\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$)、沖合では2.5~27.2($\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$)の範囲であった。

DIP

沿岸では0.2~3.3($\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$)、沖合では0.1~1.9($\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$)の範囲であった。

$\text{SiO}_2\text{-Si}$

沿岸では30.0~161.9($\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$)、沖合では22.5~133.7($\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$)の範囲であった。

プランクトン沈殿量

沿岸では3.0~60.0(m/1,000l)、沖合では2.5~320.8(m/1,000l)の範囲であった。

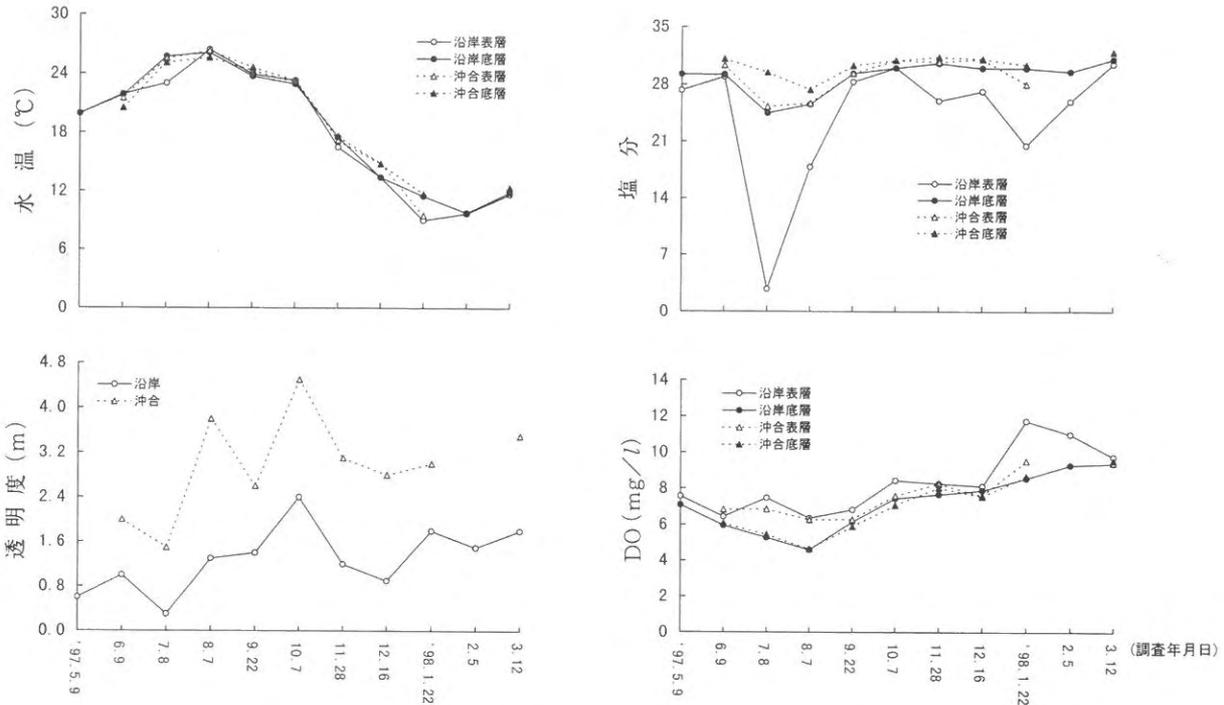


図2 平成9年度の海況変動-I

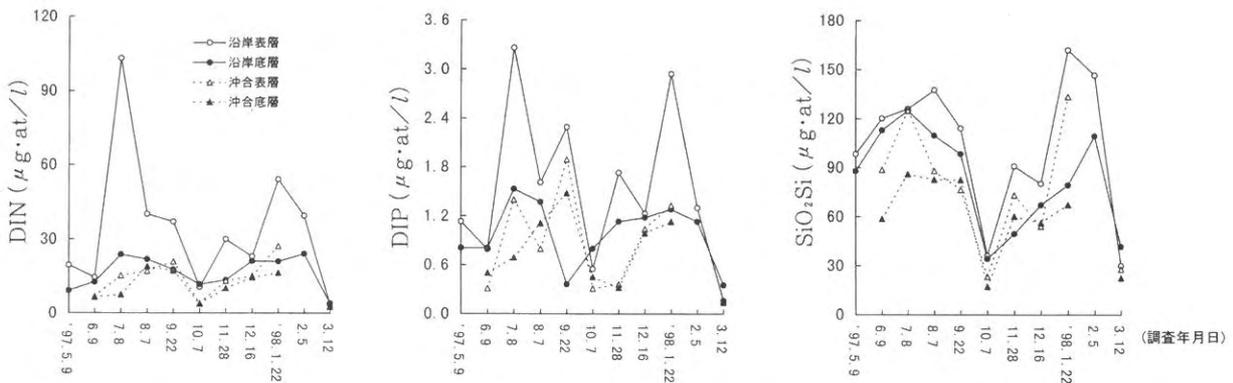


図3 平成9年度水質変動-II

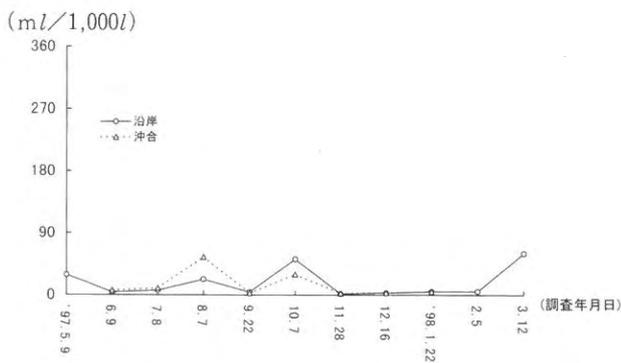


図4 平成9年度プランクトン沈殿量の推移

2. 毒化原因プランクトンの出現状況

貝毒原因プランクトンの計数結果を表2に示した。

本年度は麻痺性貝毒原因種の出現は確認されなかったが、下痢性貝毒原因種の出現が認められた。定点別に見ると、沿岸定点では、*Dinophysis acuminata*が6月9日と8月7日に表層で、100cells/lずつ出現し、沖合定点では、*Dinophysis acuminata*が6月9日と7月8日に表層で100cells/lと400cells/l、*Dinophysis caudata*が8月7日に表層で100cells/l出現した。

3. 貝毒調査

マウス試験による貝毒検査結果を表3に示した。本年度はアサリ、サルボウ、タイラギのすべてにおいて麻痺性および下痢性貝毒とも検出されなかった。

表1-1 水質調査結果（平成9年度、沿岸定点）

観測	月	日	'97.5.9	6.9	7.8	8.7	9.22	10.20	11.28	12.16	'98.1.22	2.5	3.12
気象	天候		晴れ	曇り	曇り	晴れ	快晴	快晴	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り
	雲量		5	10	10	6	1	0	10	10	10	9	10
	風向		NNE	SW	SE	SSE	-	SW	N	N	WSW	NW	NW
象	風力		3	1	1	3	0	1	2	1	1	2	2
	気温 (℃)		19.2	24.0	26.0	29.5	26.3	22.1	14.7	10.2	8.5	8.8	11.5
海	水深 (m)		4.8	4.8	5.2	5.2	4.9	4.6	5.0	5.2	4.1	4.2	5.5
	透明度 (m)		0.6	1.0	0.3	1.3	1.4	2.4	1.2	0.9	1.8	1.5	1.8
	波浪		3	2	3	3	0	1	1	1	0	1	2
	水色		36	33	33	36	45	45	45	45	45	45	45
象	水温 表層 (℃)		19.9	21.9	23.0	26.4	23.9	23.3	16.5	13.4	9.0	9.7	11.7
	底層 (℃)		19.9	21.8	25.7	26.1	23.7	22.91	17.5	13.4	11.5	9.8	11.9
プランクトン沈殿量 (ml/1,000l)			29.2	4.2	6.7	22.5	4.2	51.7	1.7	3.0	5.0	5.0	60.0
塩分	表層		27.3	28.9	2.8	17.9	28.3	30.0	26.0	27.2	20.5	25.9	30.5
	底層		29.2	29.2	24.5	25.6	29.3	30.0	30.6	30.0	30.0	29.5	31.1
D O (μg·at/l)	表層		7.6	6.4	7.5	6.4	6.8	8.4	8.3	8.1	11.8	11.0	9.8
	底層		7.1	6.0	5.3	4.6	6.1	7.4	7.7	7.9	8.6	9.3	9.4
D I N (μg·at/l)	表層		19.4	14.4	103.1	40.1	37.0	10.5	30.0	23.0	54.2	39.5	3.5
	底層		9.0	12.5	23.7	21.8	17.6	11.6	13.3	21.1	20.9	24.1	3.9
D I P (μg·at/l)	表層		1.1	0.8	3.3	1.6	2.3	0.6	1.7	1.2	2.9	1.3	0.2
	底層		0.8	0.8	1.5	1.4	0.4	0.8	1.1	1.2	1.3	1.1	0.4
SiO ₂ - Si (μg·at/l)	表層		98.2	120.3	126.2	137.7	114.2	36.2	90.9	80.3	161.9	146.6	30.0
	底層		87.8	113.1	125.0	109.8	98.4	34.4	49.6	67.2	79.3	109.4	41.8
p H	表層		8.2	8.2	7.8	8.6	8.9	8.2	8.0	8.0	8.4	8.3	8.5
	底層		8.2	8.1	8.2	8.5	8.9	8.2	8.1	8.1	8.3	8.3	8.5

表1-2 水質調査結果（平成9年度、沖合定点）

観測	月	日	'97.5.9	6.9	7.8	8.7	9.22	10.20	11.28	12.16	'98.1.22	2.5	3.12
気象	天候			曇り	雨	晴れ	快晴	快晴	曇り	曇り	曇り		曇り
	雲量			10	10	6	1	0	10	10	10		10
	風向		欠測	SW	SE	SSE	NW	SW	NNE	N	WSW	欠測	NW
象	風力			1	2	3	1	10.2	3	1	1		3
	気温 (℃)			24.2	25.5	30.0	26.3	22.1	14.4	10.2	8.5		11.5
海	水深 (m)			7.6	7.5	7.2	7.0	7.3	7.0	7.6	6.4		7.6
	透明度 (m)			2.0	1.5	3.8	2.6	4.5	3.1	2.8	3.0		3.5
	波浪			2	2	3	1	1	2	1	1		3
	水色			33	54	60	54	54	51	54	54		54
象	水温 表層 (℃)			21.5	25.5	26.3	24.6	23.3	17.2	14.8	9.5		12.3
	底層 (℃)			20.5	25.1	25.6	24.3	23.4	17.6	14.8	11.7		12.4
プランクトン沈殿量 (ml/1,000l)				6.7	10.0	55.0	2.7	30.0	2.5	3.3	5.0		320.8
塩分	表層			30.3	25.3	25.7	29.4	31.0	30.7	31.1	28.0		32.0
	底層			31.1	29.5	27.3	30.3	31.0	31.3	31.1	30.4		32.0
D O (μg·at/l)	表層			6.8	6.9	6.3	6.3	7.6	8.3	7.6	9.5		9.4
	底層			6.1	5.4	4.6	5.9	7.1	8.0	7.6	8.7		9.6
D I N (μg·at/l)	表層			6.6	15.1	17.0	20.8	4.0	13.0	15.0	27.2		2.9
	底層			6.5	7.4	18.9	17.2	3.7	10.0	14.4	16.3		2.5
D I P (μg·at/l)	表層			0.3	1.4	0.8	1.9	0.3	0.4	1.0	1.3		0.2
	底層			0.5	0.7	1.1	1.5	0.5	0.3	1.0	1.1		0.1
SiO ₂ - Si (μg·at/l)	表層			88.8	125.0	88.0	76.5	23.3	73.2	54.2	133.7		27.9
	底層			58.7	86.2	82.8	82.6	17.2	60.2	56.4	67.4		22.5
p H	表層			8.2	8.3	8.7	9.0	8.3	8.1	8.1	8.3		8.5
	底層			8.2	8.3	8.6	9.0	8.3	8.1	8.1	8.3		8.5

表2 貝毒原因プランクトン計数結果 (平成9年度)

(単位: cells/l)

調査定点	種名	層別	97.5.9	6.9	7.8	8.7	9.22	10.20	11.28	12.16	98.1.22	2.5	3.12	
沿岸定点	<i>Alexandrium catenella</i>	表層	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		底層	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	麻痺性貝毒原因種	<i>Alexandrium tamarense</i>	表層	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			底層	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Gimnodinium catenatum</i>	表層	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			底層	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	下痢性貝毒原因種	<i>Dinophysis fortii</i>	表層	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			底層	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Dinophysis acuminata</i>	表層	0	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0
			底層	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Dinophysis caudata</i>	表層	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
			底層	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
沖合定点	<i>Alexandrium catenella</i>	表層	欠測	0	0	0	0	0	0	0	0	欠測	0	
		底層	欠測	0	0	0	0	0	0	0	0	0	欠測	
	麻痺性貝毒原因種	<i>Alexandrium tamarense</i>	表層	欠測	0	0	0	0	0	0	0	0	欠測	0
			底層	欠測	0	0	0	0	0	0	0	0	0	欠測
		<i>Gimnodinium catenatum</i>	表層	欠測	0	0	0	0	0	0	0	0	欠測	0
			底層	欠測	0	0	0	0	0	0	0	0	0	欠測
	下痢性貝毒原因種	<i>Dinophysis fortii</i>	表層	欠測	0	0	0	0	0	0	0	0	欠測	0
			底層	欠測	0	0	0	0	0	0	0	0	0	欠測
		<i>Dinophysis acuminata</i>	表層	欠測	400	100	0	0	0	0	0	0	欠測	0
			底層	欠測	0	0	0	0	0	0	0	0	欠測	0
		<i>Dinophysis caudata</i>	表層	欠測	0	0	0	0	0	0	0	0	欠測	0
			底層	欠測	0	0	0	0	0	0	0	0	欠測	0

表3 貝毒調査結果表 (平成9年度)

試料採取地点	貝の種類	採取月日	個体数	殻付	過食部	検査月日	麻痺性毒力	下痢性毒力
				重量 (g)	重量 (g)		(MU/g) 可食部	(MU/g) 可食部
有	ア	5月14日	475	2,000	783	5月30日	ND	ND
		6月18日	238	3,000	767	6月20日	ND	ND
		7月22日	346	3,000	1,000	7月25日	ND	ND
	サ	8月25日	867	3,000	850	8月27日	ND	ND
		9月30日	611	3,000	950	10月3日	ND	ND
		10月31日	642	3,000	890	11月5日	ND	ND
明	リ	11月27日	631	3,000	780	11月29日	ND	ND
		5月14日	181	2,000	759	5月30日	ND	ND
	サ	6月18日	123	3,000	1,050	6月20日	ND	ND
		7月22日	225	2,500	750	7月25日	ND	ND
	ル	8月25日	323	3,000	820	8月27日	ND	ND
		9月30日	314	3,000	812	10月3日	ND	ND
ボ	10月31日	299	3,000	950	11月5日	ND	ND	
	11月27日	291	3,000	830	11月29日	ND	ND	
海	タ	12月8日	40		1,240	12月10日	ND	ND
	イ	1月22日	80		1,630	1月24日	ND	ND
	ラ	2月5日	62		1,000	2月7日	ND	ND
	ギ	3月10日	52		1,200	3月11日	ND	ND

* 麻痺性貝毒のNDとは: < 2MU/g

* 下痢性貝毒のNDとは: < 0.05MU/g

考 察

本年度は、下痢性貝毒原因プランクトンである *Dinophysis* 属の出現が認められたが、麻痺性、下痢性貝毒共に検出されなかった。

この調査が始まった昭和61年度以降、当海域では麻痺

性及び下痢性貝毒の発生は確認されていなが、原因プランクトンのである *Alexandrium*, *Dinophysis* 属の出現は確認されてる。また、近年全国的に貝毒の発生場所が広域化している傾向にあることから、今後とも注意してモニタリングを続けてゆく必要がある。

資源管理型漁業推進総合対策事業

—重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査（クルマエビ）—

上田 拓・石田祐幸・林宗徳

平成6～8年度の重要甲殻類栽培管理手法開発調査の結果、橘湾を含む有明海のクルマエビの移動・産卵生態から有明海のクルマエビ漁業は同一資源を利用していることが明らかとなった。しかしながら、有明海を共有する4県において各県が独自の手法により種苗放流を行ってきており、各県地先における放流種苗の動向についての知見の集積はなされているものの、有明海全域での広域的な放流種苗の移動や、放流効果についてはこれまで不明な点が多い。一方、金線標識や尾肢切除標識といった、近年これまで困難とされてきた甲殻類の小型個体に対する大量標識手法が開発され、クルマエビ人工種苗の放流後の追跡調査手法としての有効性が認められた。今後このような移動性資源の広域的な栽培漁業を推進するために、これらの標識手法を用いて有明海全域における放流種苗の放流効果を明らかにすること目的として本調査を行った。

方 法

1. 漁獲実態調査

1) 標本船調査

げんしき網業者7名、三重流し刺網業者2名に操業日誌の記帳を依頼し、漁場利用状況やCPUE（1日1隻あたりの漁獲量）等について調査した。

2) アンケート調査

当海域では主にげんしき網と三重流し刺網の二漁業種によりクルマエビが漁獲されているので、この二漁業種の操業許可を持つ漁業者を対象として、出漁日数や他漁業種との兼業状況などに関するアンケートを行った。また、アンケート結果を元に放流効果を把握する際に最も重要となる海域での漁獲量について推定を行った。

2. 標識放流追跡調査

標識状況について表1に示した。大牟田市の陸上水槽において中間育成した種苗のうち74,603尾（平均体長44.3mm）にはNorthwest Marine Technology社製のBinary Coded Wire Tag（22K製のため一般には金線標識と呼ばれている。）と尾肢切除の2重標識、11,955

尾（平均体長35.2mm）には金線標識のみを施した。標識した個体は当日に大牟田の海水浴場に設置した囲い網に収容し、7月12日に放流した。

表1 標識状況

標識装着日	7月7日	7月8日	7月9日	7月11日	7月11日
標識方法	金線+尾肢	金線+尾肢	金線+尾肢	金線+尾肢	金線
平均体長(mm)	43.0	45.8	44.9	41.5	35.2
標識装着尾数	23413	24749	20978	8289	12876
放流尾数	23413	23258	20411	7522	11955
装着率(%)	100	94.0	97.3	90.7	92.8
X線撮影(尾)	79	83	74	274	208
金線無(尾)	0	5	2	26	15
他部位(尾)	0	1	0	1	1

ただし中間育成開始は5月27日、平均体長14.6mm

放流尾数=標識装着尾数*装着率/100

装着率=(x線撮影尾数-金線無し尾数)*100/x線撮影尾数

放流後、同海水浴場において月2回の頻度でパルスエビかき器と小網と呼ばれる手押し網を用いて干潟域での追跡調査を行った。また8月下旬より月2回の頻度で筑後中部魚市場と大牟田魚市場において買い取り調査を行い、合計6,294個体を買取った。

得られた個体については金線標識確認のため、計測後すべて軟X線撮影を行った。

結果および考察

1. 漁獲実態調査

1) 標本船調査

月別の漁獲量とCPUEの推移について図1に示した。水温が上昇する4月より漁獲が始まった。例年であれば水温上昇と共に漁獲量とCPUEは共に増加するが、4～7月の漁獲量は少なく、次第に操業者数が増加したためCPUEは逆に低下していった。8月からは漁獲量、CPU Eはともに増加し、その後9月をピークとして減少に転じ11月でほぼ漁期は終了した。

漁場別漁獲量の推移について図2に示した。漁獲の中心は7、8、12の漁場で、8月は地盤高-3m以浅の8の漁場が中心であるが、その後やや沖合いで水深のある3、7、12での漁獲が増えていく様子がかがえる。

これは、浅い漁場で成長したエビが、成長に伴い次第に沖合いへ生息場所を変えていったためだと考えられる。

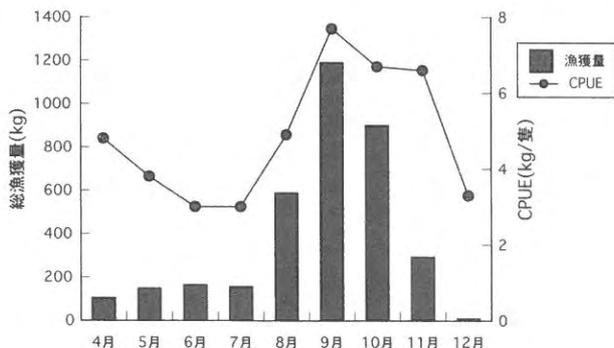


図1 月別漁獲量及びCPUEの推移

2) アンケート調査

アンケートの回収及び今年度の出漁状況について表2に示した。集計する際には両漁法の許可を持っている62名を、三重流し刺網許可者から差し引いて集計した。アンケート回収率は41%、本年度に一日でもクルマエビ漁に出漁したげんしき網許可者は67名、三重流し刺網許可者は79名であると推定された。

表2 アンケートによるクルマエビ漁の出漁状況

許可	総許可数	アンケート回答率	出漁者	非出漁者	出漁率	げんしき兼業者	推定出漁者数
げんしき兼業者	106	97	0.42	26	15	0.63	69 ^{*1}
三重流し刺網	304	91	0.41	12	25	0.32	62

*¹げんしき網推定出漁者数=総許可数106名*出漁率

*²流し刺網許可数304名-げんしき兼業者数62)*出漁率

上記漁業者が主として行っている漁業種類について表3に示した。ノリ養殖漁業との兼業が多くみられた。

主として行っている漁業種類によって出漁状況に差があると考えられるので、主とする漁業種類別の平均出漁日数について表4に示した。ノリ養殖業との兼業者は、ノリ養殖時期である9月~12月にかけてほとんど操業していなかった。げんしき漁業者がもっとも出漁日数が多い傾向がみられた。

主とする漁業種類別漁業者数と漁業種類別平均出漁日数、操業日誌から得られた月別CPUEをもとに推定した総出漁日数及び総漁獲量について表5に示した。総漁獲量は約21.5tと推定された。

表3 主として行っている漁業種類

許可	げんしき網	三重流し刺網	固定刺網	ノリ養殖
げんしき兼業者	41	5	0	21
三重流し刺網	0	52	7	20

表4 主として行っている漁業種類別平均出漁日数

許可	主漁法	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
げんしき網	げんしき	1.1	1.6	4.8	6.3	10.7	13.9	13.8	5.9	2.1
	三重流し刺網	0	1.33	1.33	1.33	2.33	3	0.67	0	0
	ノリ	0.3	2.1	2	4.1	5.2	2	0.9	0	0
三重流し刺網	三重流し刺網	0	0	1.8	3.7	3.3	3.3	3.9	2.3	0
	固定刺し	0	0	0	0	0	3	0	0	0
	ノリ	0	0	0.4	1.8	1.6	0	0.4	0	0

表5 総出漁日数及び漁獲量の推定

許可	種漁法	操業人数	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
げんしき網	げんしき網	41	46	65	198	257	440	569	565	241	84	2466
	三重刺網	5	0	7	7	7	12	15	3	0	0	50
	ノリ養殖	21	6	43	49	86	110	49	19	0	0	363
さしあみ	三重流し刺網	52	0	0	94	194	173	170	201	121	0	953
	固定刺網	7	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7
	ノリ養殖	20	0	0	7	36	33	0	7	0	0	83
総出漁日数			52	115	355	580	767	811	795	363	84	3922
CPUE(操業日誌)			4.8	3.8	3.0	3.0	4.9	7.7	6.7	6.6	3.3	43.83
推定漁獲量(kg)			246	436	1063	1760	3795	6227	5325	2396	281	21529

ただし推定漁獲量=総出漁日数*CPUE

2. 標識放流追跡調査

放流後の再捕状況について表6に示した。中間育成を行った囲い網周辺での再捕を除くと、再捕数は非常に少なかった。この原因としては、陸上での中間育成を砂を敷いていないキャンパス水槽で行ったため、短期間での囲い網での馴致期間では損傷した足が再生せず、種苗性が低かったことが考えられる。

金線が脱落していない標識個体の再捕時の体長について図3に示した。

表6 干潟調査における標識個体採捕状況

金線	金線無	金線有	
コード	-	F	FS
尾肢カット	右	右	無
7月23日	1	43	2
7月28日	0	0	0
8月5日	0	1	0
8月21日	0	1	0
9月17日	0	0	0
合計	1	45	2

ただしコードFは金線+尾肢切除、FSは金線

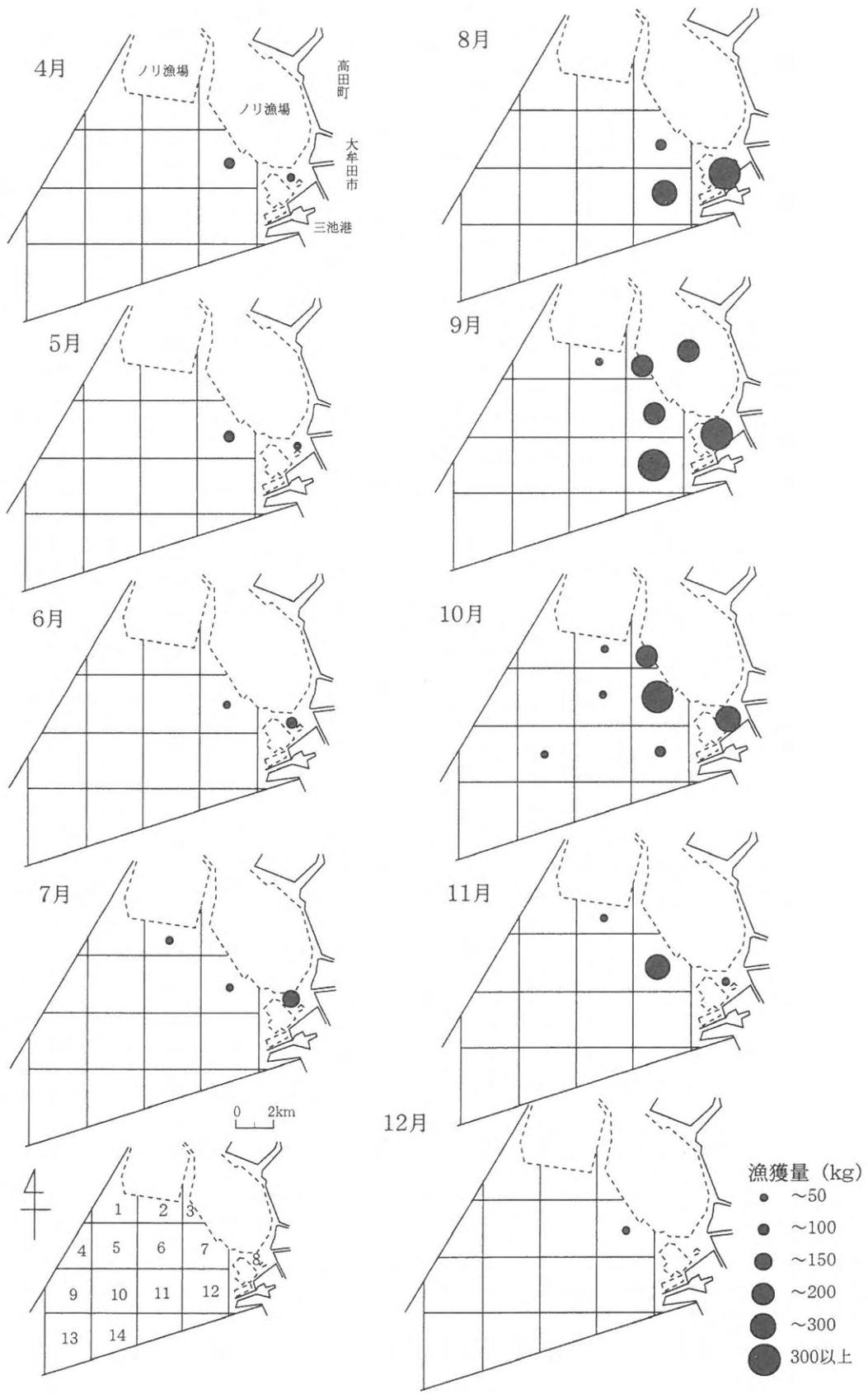


図2 漁場別漁獲量の推移

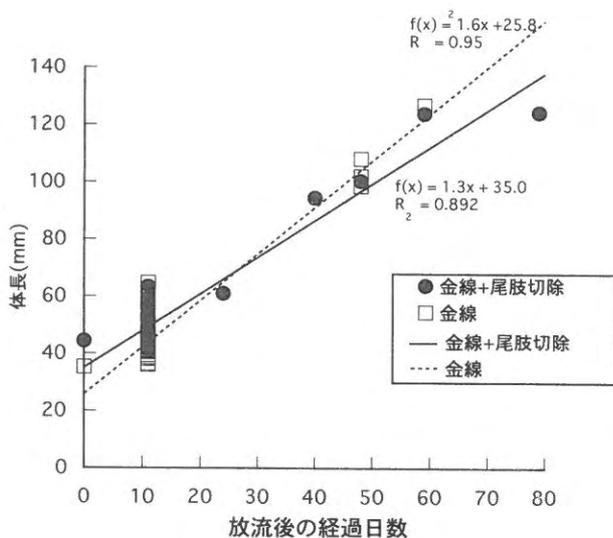


図3 金線標識個体の再捕時の体長

表7 市場調査における混獲率の推移

調査日	場所	調査尾数	金線	金+尾肢	尾肢カット	混獲率(%)
8月29日	筑後魚市	1119	3	1	0	0.36
9月9日	筑後魚市	898	1	1	0	0.22
9月10日	大牟田魚市	373	0	0	0	0
9月29日	筑後魚市	1418	0	1	0	0.07
10月13日	筑後魚市	1092	0	0	1	0.09
10月14日	大牟田魚市	168	0	0	0	0
10月29日	筑後魚市	466	0	0	0	0
10月30日	大牟田魚市	275	0	0	0	0
11月11日	筑後魚市	0	0	0	0	0
11月12日	大牟田魚市	160	0	0	0	0
合計		6294	4	3	1	0.13

やや相関係数は低いですが、日間成長量は1.2~1.6mm程度と推定された。これは平成7年及び8年に行った金線標識放流追跡調査で得られた結果¹⁾とほぼ同様の値であった。

市場での買い取り調査での標識種苗の混獲率を表7に示した。混獲率は最高でも0.36%と非常に低い値であり、放流効果を推定するまでにはいたらなかった。放流から約3カ月後の10月13日以降は一尾も再捕されなかった。

今年は放流時期に降り続いた記録的な大雨による放流海域での大幅な塩分低下が、放流後の生残率に大きく影響を与えたと考えられる。また放流種苗は潜砂率などの種苗性に問題があり、来年度以降は種苗性の高い種苗を海況の安定した次期に放流するなどの対策が必要だと考えられる。

また本年度の金線と尾肢切除の二重標識の結果、尾肢切除標識の有効性が確かめられた。

文 献

- 1) 上田 拓・有吉敏和・安元進・梅本敬人：平成4～8年度（総括）重要甲殻類栽培管理手法開発調査報告書、有1-24（1996）

浅海漁場調査事業

—アゲマキ資源増殖技術開発事業—

石田祐幸・林 宗徳・上田 拓

有明海湾奥部におけるアゲマキ *Sinonovacula constricta* は1990年以降急激に減少し、今や壊滅状態にある。佐賀県では、1992年から韓国産アゲマキを輸入し、移植・育成試験を行っている。本県でも、1996年から浅海漁場調査事業（アゲマキ資源増殖技術開発事業）が発足し、移植による母貝団地の造成や、漁場保全事業の検討等、資源再生へ向けての努力を始めている。

ここでは、韓国産アゲマキを用いた移植試験について報告する。

方 法

試験に供したアゲマキは、韓国全羅南道産で、1997年4月28日に採捕された（輸入業者からの聞き取り）ものである。発泡スチロール箱による空輸、検疫を経て、有明海研究所には4月30日16:30頃に到着した。到着後すぐに包装を解き、屋内で斃死貝や割れ貝を選別したのち、じょうろで海水を散水しながら一晩おき、翌5月1日に移植した。

移植場所は柳川地先の2点（図1）で、沖端川河口の右岸側にあたる地盤高約1.8mのA区及び左岸側にあたる地盤高約1.5mのB区を選定した。それぞれの試験地の規模、移植量は表1のとおりである。移植は人力でできるだけ均等になるよう蒔き付け、手で土中に挿すことはしなかった。また、活力を見るため50個体による穿孔試験を現地で実施した。

追跡は、翌日、10日後、1ヶ月後、以後概ね1ヶ月毎に行い、出水等の非常時には適宜経過を観察した。生残調査にはアゲマキ釣りとは50cm方形枠を用い、調査点数はA区では25～50点、B区では10点であった。調査は、貝にできるだけ負荷を与えないよう、生息孔の計数と中の存在を確認するとどめ、サンプルのみ釣り上げた。サンプルは持ち帰り殻長、殻高、殻付重量、剥身重量、内臓塊重量（貝柱と外套膜を除いた湿肉重量）を測定した。

結果及び考察

移植したアゲマキは、移植時にできるだけ均等な密度を心がけても、穿孔後はかなり偏在した。また、水たまり

りの中や、夏場に溜まった浮泥の下などは生息孔を見つけにくく、生息数の正確な把握は困難であった。11月以降は、浮泥が減少して表面に生息孔が明瞭に見えるようになり、計数が容易になった結果、生残率が逆に上がることとなった。干潟を掘り返す調査方法のため、むやみに調査点を増やすのはばかられ、正確な生残率の追跡には新たな工夫が必要と思われた。



図1 アゲマキの採取地及び移植地

表1 移植区の規模と移植量

移植区	規模(面積)	移植量	移植アゲマキの大きさ
A	25m×26m(650m ²)	623kg(37,553個)	平均殻長 69mm
B	5m×10m(50m ²)	55kg(3,014個)	平均重量 16.6g

生残率の推移を図2に示した。移植当初に大きく減耗した後は、比較的安定した推移を見せた。移植から約3ヶ月後の生残率は、A区で51.6%、B区で46.4%、約8ヶ月後にはA区で42.6%であった。入江ら¹⁾が行った有明海産種苗(殻長54mm, 殻付重量7.9g)の移植事例では、移植から5ヶ月後の生残率は34.9~76.3%、10ヶ月後は32~53%となっており、初期減耗を除けば、韓国産アゲマキの生残も有明海産と大差ない結果となった。

移植当初の減耗要因は、翌日の調査で表面の斃死貝が非常に少なかったことから、穿孔ができないかもしくは不十分な事により、潮流で流されたと考えられる。穿孔の良否は単に貝の活力によるものだけでなく、移植地の底質(地盤の硬度)、撒き付け方法(日射の多寡、干出時間、撒き付け場所の水たまりの有無、落ちた際の貝の向きなど)にもかなり影響されそうである。ちなみに入江らは一つひとつ手で移植している。

穿孔試験の結果を見ると、水たまりで試験を行ったA区の場合は15分後までに10個体(20%)、30分後までに33個体(66%)が穿孔(殻長のほぼ100%が土中に入る)したのに対して、水たまりを避けて試験を行ったB区の場合は、15分後で4個体(8%)、30分後でも10個体(20%)と穿孔率が低かった。このことから、撒き付け場所としては若干水のある方が望ましいと考えられる。

その他の条件については検証していないが、条件の改善を行うにしても、今後事業として大量に移植することを前提にすると、やれることは限られており、干出時間をできるだけ短くするような時間設定や、上記のように水たまりに撒き付ける程度の工夫しかないであろう。また、穿孔当初は深度が浅いため、サギなどの鳥類の食害も考えなければならないが、これも防止は困難と思われる。

このように、アゲマキに関しては定着するまでに40%程度の斃死はやむを得ないと考えられ、本格的な移植を

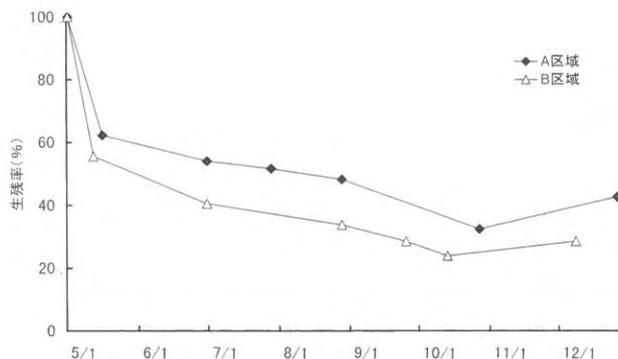


図2 移植アゲマキの生残

行う際には、費用対効果を十分検討するべきであろう。

追跡調査時の観察では、2週間後には40cm以上の深度に達し、穴の壁面が硬化し、1ヶ月後にはある程度「定着」した印象を受けた。平成9年の夏期は九州地方は記録的な大雨となり、アゲマキの移植後数度の出水があった。しかし、5月と6月の移植後間もない時期の出水も、さらに7月6日以降8日間にわたって続いた出水にも特に大きな影響は受けておらず、低塩分に非常に強いアゲマキの特性が確認された。

また、補足試験として、産卵後の10月に移植を行い比較を試みた。この結果については、追跡期間が短いため十分な比較ができないが、5月移植の方がやや生残状況は良好なようである。詳細については、次年度の結果と併せて報告したい。

移植後の殻長、殻付重量及び生殖腺指数(内蔵塊重量×103/殻長³)の推移を図3に示した。定着後、水温の上昇に伴い急速に成長した様子が伺えるが、8月以降は殻長、殻付重量とも全く増加していない。生殖腺指数の推移から見て、産卵盛期以降成長が停滞するようである。

生殖腺指数の推移から推定される産卵盛期は7月下旬から8月上旬で、三井所²⁾や吉本³⁾、相島⁴⁾の報告による有明海産の例より2ヶ月近くも早い。これが、元々の生息地の環境によるのか、移植によるストレス等が関与しているのかは明らかでない。今後、産地の現地調査等が必要と考えられる。

文 献

- 1) 入江章ら：有明海福岡県地先におけるアゲマキの漁場調査および同天然種苗の移植試験，福岡県有明水産試験場研究業務報告，87-91 (19)
- 2) 三井所正英：アゲマキの産卵期について，佐賀県養殖試験場 (1965)

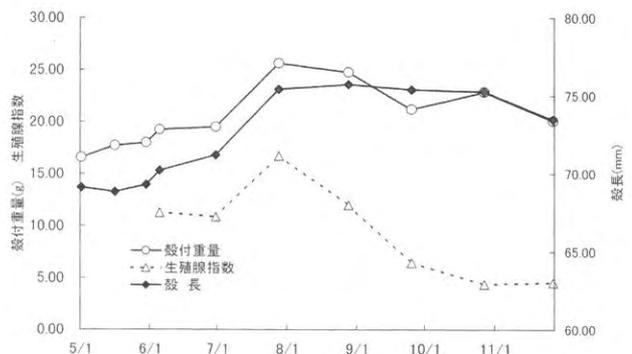


図3 移植後のアゲマキの成長

3) 吉本宗央：アゲマキの生態Ⅲ 湾奥西岸域における分布の一例と形態，成熟について，佐賀県水産試験場研究報告第10号，17-34（1986）

4) 相島昇：1982年のアゲマキ産卵期について，福岡県有明水産試験場研究報告，99-101（1985）

エツ資源増殖技術開発事業

林 宗徳・石田 祐幸・上田 拓

エツは有明海および有明海に流入する河川の感潮域に生息し、5月から7月にかけて漁獲の対象となる。ここ数年漁獲量が減少し、資源増殖が望まれる中、平成4年からは漁業者による人工受精卵の放流、平成8年度からはエツ増殖研究会の発足に伴う本事業の開始等、増殖に向けた取り組みが多くなされつつある。

本研究所では、海域における生態の解明、エツ漁業の実態、卵稚仔調査等を行い資源増殖方策の検討を行うものとする。

1. 河口域及び海域における漁業実態及び漁獲物組成

方 法

海域においてエツを目的とした固定式さし網漁業を営む漁業者4名、および筑後川河口部においてエツ流刺網漁業を営む漁業者3名に操業場所、漁獲量等を記帳してもらい、回収後集計した。また、5月から7月にかけて2週間に1回の割合で固定式さし網の漁獲物を購入し、体長、体重、性別を測定した。また、同時に胸鰭基部から鱗を採集し、年齢査定を石田¹⁾の方法に準じて行った。

結果及び考察

図1に固定式さし網と筑後川下流域における標本船の1隻あたりの月別漁獲量を示した。エツを目的とした固定式さし網の1人あたりの平均漁獲量は4月が73kg、5月が514kg、6月が388kg、7月が16kgの合計990kgと、

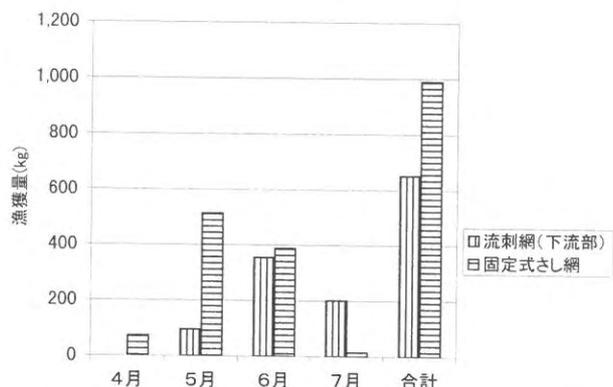


図1 固定式さし網（海域）とエツ流刺網（下流域）の月別漁獲量

5月が盛漁期であった。一方、エツ流刺網の1人あたりの漁獲量は5月が95kg、6月が355kg、7月が201kgの合計651kgであった。固定式さし網の盛漁期は5月、河川内における盛漁期は6月であり、海域と河川域で1ヶ月のずれがあった。また、1人あたりの総漁獲量も固定式さし網の方がエツ流刺網よりも多かった。

図2に海域における固定式さし網の記帳者4名の合計の漁場別漁獲量を示した。主な漁場は筑後川、早津江川の河口から4kmの範囲内が多く、全漁獲量の約45%を占めた。また、六角川河口部でも漁場が形成され、全漁獲量の約25%を占めた。海域では河口部周辺に主漁場が形成されているが、生態的にみた場合、これはエツが産卵のために筑後川へ遡上するために河口域に集まるためと推定されるが、六角川河口部でもかなり大きな漁場形成があることから六角川への遡上もあることが推定された。

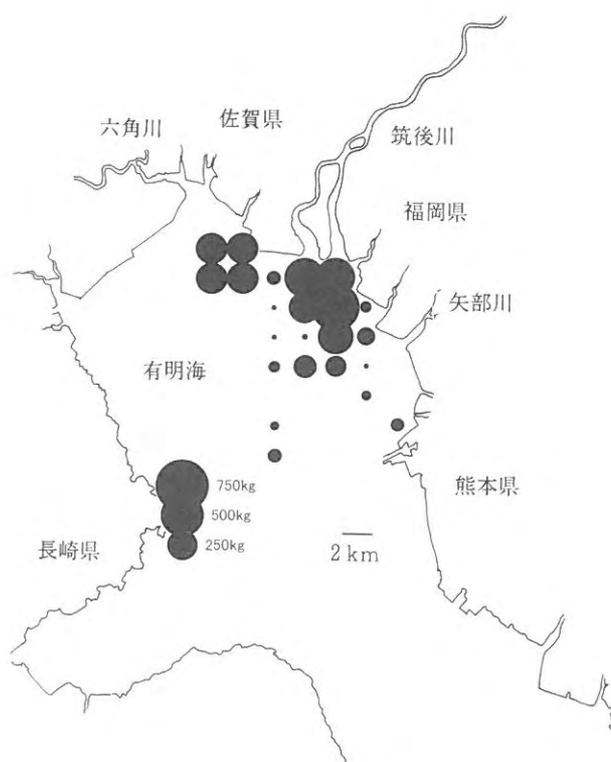


図2 固定式さし網（海域）の漁場別漁獲量（4名合計）

海域における固定式さし網漁獲物の性比の推移を図3に示した。漁獲物の性比はオスの占める割合でみて5月中旬で75%、5月下旬で55%、6月中旬から7月中旬まで40%となった。漁期前半にオスの比率が高く、漁期後半にメスの比率が高くなった。吉本²⁾によると海域のアンコウ網で漁獲されたエツの性比は産卵盛期から産卵後にメスの出現率が高いとしており、固定式さし網の漁獲物も同様の傾向を示した。

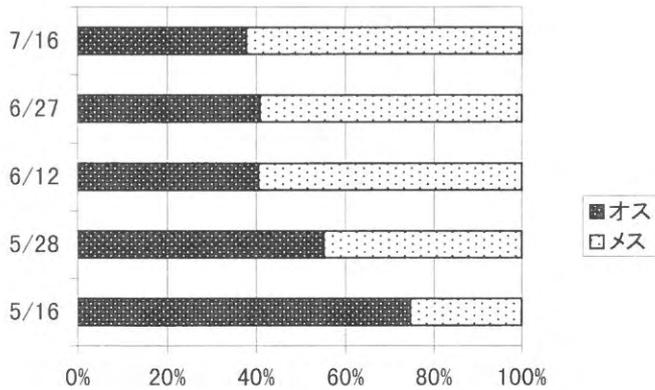


図3 海域における固定式刺し網漁獲物の性比の推移

図4、5に年齢構成を示した。漁期を通しての年齢組成はオスは、2歳（1995年生まれ）が51%、3歳（1994年生まれ）が45%、4歳が4%であった。メスは2歳が46%、3歳が37%、4歳が10%、5歳以上が5%と推定された。オスは2歳と3歳がほぼ全数を占め、メスも2歳と3歳の占める割合は高く、産卵群の主体をなしていると考えられるが、4歳以上の高齢魚（大型魚）も1割以上含まれていた。松井³⁾らは遡上群の主体はオスが2、3歳、メスが2歳以上としており、海域における漁獲群もこれと一致した。今回の年齢組成に関しては3歳

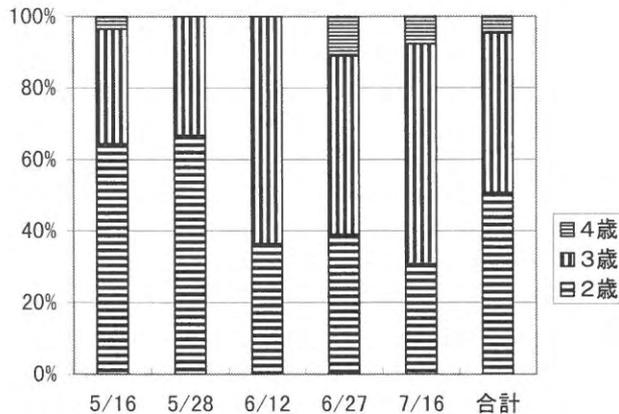


図4 オスの年齢構成

(1994年生まれ)の構成比が高いと思われた。

2. 漁期終了後の筑後川における試験操業

筑後川のエツ流刺網の漁期は平成9年は7月20日までであったが、漁期終了後のエツの河川での滞留状況を把握するため7月末から10月にかけてエツ流刺網の試験操業を行った。

方 法

平成9年7月30日、8月29日、9月30日、10月2日に、図6に示した地点でエツ流刺網の試験操業を行った。1回の操業では約30分間流し、漁獲されたエツの体長測定、性別、メスについては産卵前か産卵後かの判定を行った。

結果及び考察

操業場所別のエツの漁獲尾数を図7に示した。時間経過とともにエツの漁獲尾数が減少し、筑後川から海域への移動が推定された。また、7月30日における操業場所別の性比と成熟状況（産卵前か産卵後）を図8に示した。新田大橋では産卵後のメスが多く漁獲されたが、六五郎橋から山浦にかけては産卵前のメスが多く漁獲され、この時点で少ないながらも産卵が継続していたものと推定された。

3. 卵稚仔調査

方 法

平成9年5月12日から9月9日まで2週間に1回の割合で図6に示した筑後川における6定点において卵稚仔調査を行った。各調査点における調査項目は表層底層の水温、塩分、濁度、5分間の稚魚ネットの表層曳きを行

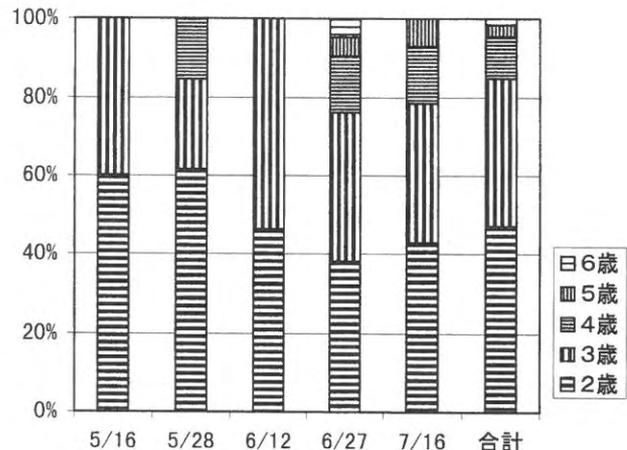


図5 メスの年齢構成



図6 試験操業及び卵稚仔調査点

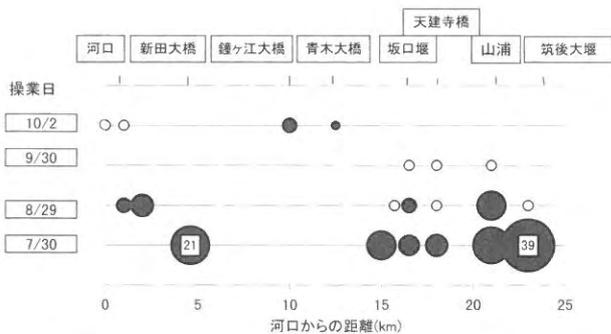


図7 試験操業の結果 (数字は1網あたり漁獲尾数)

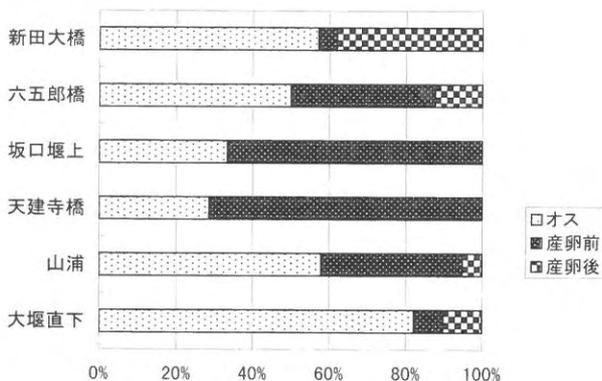


図8 象業場所別の性比と成熟状況 (7月30日)

い、10%ホルマリン固定後、エツの卵と稚魚およびアリアケヒメシラウオの計数を行った。稚魚ネットには濾水計をつけ、読みとり数値から卵、稚魚の分布密度を推定した。また流域面積と卵分布密度から現存量を推定し、調査期間の産卵量を推定した。

結果及び考察

本年の調査の結果を表1に示した。卵がもっとも多かったのは7月中旬であった。一方聞き取り、標本船の情報によると、筑後川への遡上が多かったのは6月中旬と6月下旬であることが推定され、同時に産卵が行われたものと考えられた。6月は筑後川の流量が小雨によりかなり少なかったため、6月の2回の調査では卵の分布が調査点の最上流部である六五郎橋より上にあったため調査に反映されなかったものと考えられた。実際の産卵のピークは6月上旬 (図9 A部分)、6月下旬 (図9 B部分) 7月中旬 (図9 D部分) と推定された。6月下旬の調査での稚魚出現 (図9 C部分) により、6月上旬に推定される産卵 (図9 A部分) は裏付けられる。7月上旬に大雨があり筑後川は大出水状態になった。この影響で6月上旬に生まれたものは稚魚の状態、6月下旬に生まれたものは仔魚の状態で海域へ流出したことが推定された。6月上旬生まれのものは、秋以降の海域での調査で確認されているが、6月下旬産卵群についてはふ化後間もない時期に海域へ流出したため、生残の可能性はきわめて低い。従って、本年は6月上旬産卵群と、7月中旬産卵群が再生産に結びついているものと推定された。なお、調査期間中における総産卵量は12.9億粒と推定された。

表2には平成6年以降のアリアケヒメシラウオの調査点ごとの分布密度を示した。

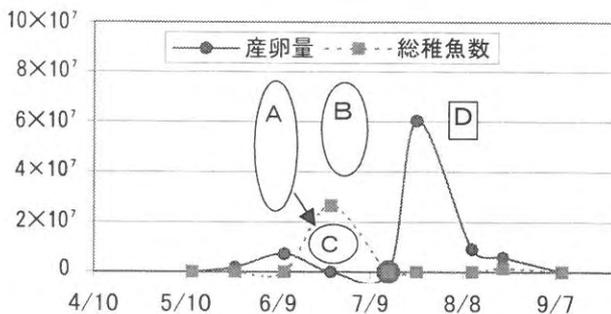


図9 卵稚仔調査結果

謝 辞

この調査にあたり有益な助言をいただいた，九州大学水産実験所 松井誠一助教授ならびに，稚魚の同定・計数に協力いただいた九州大学農学部水産学科内海遼一氏，大森亮氏，黒木洋明氏に感謝する。

文 献

- 1) 石田宏一 (1990) 有明海産エツ (*Coilia nasus Temminck et Schlegel*) の成長について. 水産増殖38, 135-145.
- 2) 吉本宗央・北嶋博卿・川村嘉応 (1993) 有明海産エツの生態-II. 性比及び雄雌や生息域による形態的相違, 佐賀県有明水産振興センター研究報告, (15);11-28.
- 3) 松井誠一・富重信一・塚原博 (1986a) エツ *Coilia nasus Temminck et Schlegel* の生態学的研究 I 遡上群の生態に関する予報. 九州大学農学部学芸雑誌40;221-228.

表1 平成9年度エツ卵稚仔調査

調査日	St	水深 (m)	表層水温 (℃)	底層水温 (℃)	表層濁度 (ppm)	底層濁度 (ppm)	表層塩分	底層塩分	エツ卵密度 (1000m ³ あたり)	エツ稚魚密度 (1000m ³ あたり)
5. 12	1	4.8	19.0	19.1	5	13	0.06	0.07	37	0
	2	5.7	18.9	18.9	6	20	0.05	0.05	10	0
	3	5.0	18.9	19.0	32	66	0.08	0.08	0	0
	4	6.7	19.1	19.2	140	170	0.29	1.96	0	10
	5	6.1	19.4	19.4	48	860	2.87	13.20	0	0
	6	5.9	20.4	19.9	22	43	9.40	25.65	0	0
5. 26	1	5.7	19.7	19.6	34	59	0.09	0.10	7,193	0
	2	5.9	20.1	20.0	102	248	0.33	0.36	2,336	0
	3	5.2	20.0	20.0	380	952	0.52	0.60	2,267	0
	4	8.0	20.0	20.0	390	540	2.91	5.60	114	0
	5	7.5	20.1	19.9	100	580	13.40	14.97	0	0
	6	7.0	20.3	19.9	53	86	19.48		0	0
6. 11	1	5.0	22.4	22.3	10	9	0.08	0.12	32,183	17
	2	5.4	22.5	22.5	18	19	0.05	0.06	16,439	0
	3	4.2	22.9	22.9	42	140	0.08	0.09	0	0
	4	8.1	23.2	23.1	105	350	0.41	1.73	0	0
	5	6.2	23.1	22.7	10	560	5.83	12.44	0	0
	6	5.8	22.9	22.0	21	53	11.93	23.82	0	0
6. 26	1	3.8	27.1	27.0	124	120	0.24	0.21	0	75,227
	2	4.7	27.4	27.3	170	160	25.00	0.26	0	955
	3	3.7	27.4	27.3	123	348	0.74	0.72	0	0
	4	6.5	27.2	27.3	150	86	2.91	3.02	0	0
	5	5.8	27.3	27.2	180	58	9.00	9.24	0	0
	6	5.7	27.6	26.7	50	70	20.80	24.12	0	0
7. 24	1	5.8	26.8	26.9	12	15	0.10	0.12	26,304	0
	2	6.9	26.8	26.9	24	34	0.09	0.08	44,238	563
	3	5.7	27.1	27.1	75	91	0.13	0.13	36,330	512
	4	7.8	27.4	27.4	70	100	0.76	1.73	0	0
	5	6.8	27.9	27.5	33	202	7.54	9.73	0	0
	6	7.0	28.4	27.4	28	45	15.25	16.96	0	0
8. 11	1	5.1	26.4	26.1	6	11	0.05	0.07	944	0
	2	5.6	26.4	26.2	8	11	0.04	0.06	2,066	0
	3	4.8	26.4	26.3	12.8	14.4	0.04	0.06	5,677	0
	4	7.3	26.8	26.4	18	21	0.05	0.06	2,609	17
	5	6.2	26.6	26.5	32	37	0.07	0.07	829	36
	6	6.0	26.9	27.2	53	59	2.66	10.64	0	363
8. 21	1	6.6	27.7	27.6	110	103	0.10	0.09	6,410	846
	2	7.2	28.0	27.8	114	214	0.18	0.18	7,431	2,593
	3	5.6	28.1	28.1	123	726	1.12	1.26	617	106
	4	8.8	28.6	28.3	47	79	7.95	11.45	0	7
	5	8.0	28.6	28.3	60	136	13.28	15.58	0	0
	6	7.5	28.8	28.1	24	45	21.25	21.11	0	0
9. 09	1	欠測	23.2	22.8	6	6	0.06	0.05	39	0
	2	欠測	23.7	22.6	8	6	0.05	0.05	7	0
	3	欠測	22.9	22.8	7	7	0.05	0.05	35	0
	4	欠測	22.7	22.6	7	8	0.06	0.06	0	35
	5	欠測	23.4	23.1	15	14	0.24	0.58	0	154
	6	欠測	24.7	25.8	15	8	7.29	24.35	0	0

表2 アリアケヒメシラウオの稚魚採集状況

平成6年			平成7年			平成8年			平成9年		
調査 月日	調査点	アリアケヒメシラウオ 稚魚密度	調査 月日	調査点	アリアケヒメシラウオ 稚魚密度	調査 月日	調査点	アリアケヒメシラウオ 稚魚密度	調査点 月日	調査点	アリアケヒメシラウオ 稚魚密度
4.27	1	0	4.19	1	0	5.08	1	0	5.12	1	7
	2	0		2	0		2	0		2	0
	3	0		3	0		3	0		3	0
	4	0		4	0		4	0		4	10
	5	0		5	0		5	53		5	20
	6	0		6	0		6	0		6	1,711
5.30	1	0	5.19	1	225	5.22	1	711	5.26	1	133
	2	1,021		2	62		2	442		2	20
	3	43		3	0		3	0		3	0
	4	124		4	0		4	13		4	0
	5	9		5	0		5	0		5	0
	6	0		6	0		6	0		6	0
6.14	1	20	6.06	1	18	6.06	1	59	6.11	1	2,798
	2	365		2	6		2	0		2	4,437
	3	0		3	89		3	0		3	0
	4	0		4	0		4	0		4	0
	5	0		5	0		5	0		5	0
	6	0		6	0		6	0		6	0
6.29	1	107	6.20	1	59	7.25	1	0	6.26	1	0
	2	156		2	37		2	0		2	29
	3	0		3	0		3	0		3	0
	4	0		4	0		4	0		4	0
	5	0		5	0		5	0		5	0
	6	0		6	0		6	0		6	0
7.12	1	0	7.17	1	0	8.05	1	105	7.24	1	0
	2	0		2	0		2	0		2	63
	3	0		3	36		3	0		3	1,135
	4	0		4	0		4	0		4	0
	5	0		5	0		5	0		5	1,556
	6	0		6	0		6	0		6	0
7.29	1	98	8.01	1	0	9.02	1	6	8.11	1	0
	2	39		2	0		2	68		2	0
	3	0		3	0		3	31		3	0
	4	0		4	0		4	0		4	11
	5	0		5	0		5	0		5	0
	6	0		6	0		6	0		6	0
8.12	1	138	8.18	1	0		1	0	8.21	1	0
	2	0		2	14		2	0		2	7
	3	0		3	0		3	0		3	0
	4	0		4	0		4	0		4	0
	5	0		5	0		5	0		5	0
	6	0		6	0		6	0		6	0
8.25	1	197	9.01	1	6		1	0	9.09	1	0
	2	30		2	42		2	0		2	0
	3	0		3	55		3	0		3	0
	4	0		4	0		4	0		4	35
	5	0		5	0		5	0		5	17
	6	0		6	0		6	0		6	0
9.09	1	194	9.13	1	78		1	0		1	0
	2	17		2	0		2	0		2	0
	3	0		3	0		3	0		3	0
	4	0		4	0		4	0		4	0
	5	0		5	0		5	0		5	0
	6	0		6	0		6	0		6	0

単位 1000m³あたり個体数

漁場環境調査指導事業

—ノリ時期の海水中の活性処理剤モニタリング—

恵崎 撰・尾田 成幸・山本 千裕

近年ノリ養殖の現場ではノリ葉体の藻類や雑菌の消毒方法としてノリ網を活性処理剤に浸す手法が用いられている。ノリ漁場で使用される活性処理剤は有機酸が主成分で、多量に使用された場合には海水中のpH値を低下させることが懸念されるため、昨年度に引き続き漁場環境保全の立場からノリ漁期の海水中のpH値をモニタリングした。

方 法

調査点は図1に示した8地点とし、昨年同様満潮の前後の1時間に採取した表層海水をpHの測定に用いた。調査期間は漁場で活性処理剤が使用される前の10月から養殖が終了した翌年3月までの間の毎月2回、処理剤の使用される昼間に実施した。

結果および考察

平成9年度のノリ漁期の酸処理実施期間は10月下旬から翌年の3月までで、秋芽網から冷凍網に移行する11月中旬から12月初旬にかけては行われなかった。海水のpH値の変動は図2に示したように、12月初旬に低下した後1月から2月にかけて安定して推移し、3月に上昇した。活性処理剤の使用状況とpH値の変動とは一致しておらず、使用期間中でもpH値に上昇が見られることから処理剤の影響は見出せなかった。12月9日にpH値が低下したが、同時に調査した海水の比重も低下していたことから、11月下旬に降った降雨とそれにより流量が増加した河川水の影響でpH値が下がったものと思わ

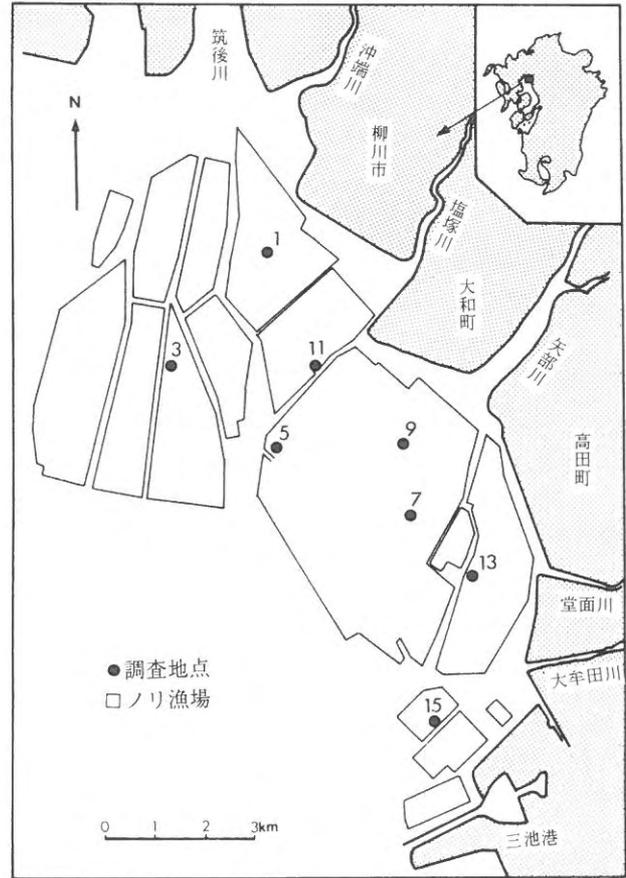


図1 測定地点

れる。なお2月中旬以降にpHの上昇が認められたが、これは昨年度同様珪藻プランクトンの増殖による影響と思われる。

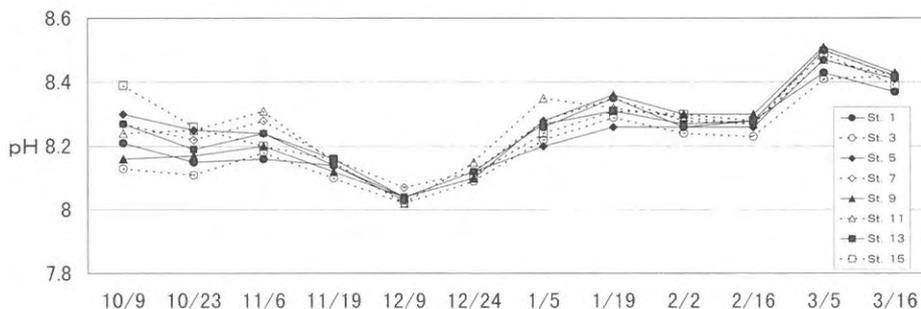


図2 平成9年度pHの推移

有明海は潮流が速くノリ漁場で使用された処理剤は速やかに拡散する。さらに海水はそれ自体が緩衝作用を有することから、過去の調査でも活性処理剤によると思われるpH値の低下は観測されていない。

しかしながら処理剤の使用状況については、漁場面積

や経営体数等の問題から直接把握することが困難であるため、今後も水質等の監視を続けてゆき、異常が認められた際には速やかに原因を解析できる体制を有する必要がある。

水質監視測定調査事業

恵崎 撰・尾田 成幸・山本 千裕

有明海福岡県地先海域は水質汚濁防止法第16条の規定に基づき、環境基準監視調査水域に定められており、環境基準の類型別指定がなされている。このため本県ではこれらの水質維持達成状況を把握するため水質調査を実施している。当研究所ではこの調査で試料の採水及び水質分析の一部を担当したのでその結果を報告する。

方 法

調査は図1に示した10定点で行った。試料の採取は満潮2時間前と満潮2時間後の計2回、各調査点の0 m、2 m層で行った。調査は平成9年5月、8月、11月、平成10年2月の各月に実施した。当研究所担当の調査項目は一般気象、海象、生活環境項目、(pH, DO, COD, 全リン, 全窒素)及びその他の項目(塩素イオン, リン化合物, 窒素化合物)である。なお生活環境項目の大腸菌群数及びn-ヘキサン抽出物, 健康項目, 要監視項目については保健環境研究所が分析を担当した。

結 果

本年度の類型ごとの要約値を表1に示した。

pHの基準値はA, B類型で7.8~8.3, C類型では7.0~8.3に設定されているが、全ての類型の75%値で基準値を超えていた。これは5月の表層全てを含む33検体と8月の全ての検体が基準値を超えていたことに起因する。この当時全域で珪藻プランクトンの増殖が見られ、赤潮に近い状態であったことが原因と考えられる。

CODの基準値はA類型で2 mg/l, B類型3 mg/l, C類型8 mg/l以下に設定されている。A類型で11検体, B類型で5検体が基準値を上回っていたが, C類型は基準値内であった。75%値においてはA類型が基準値を越えていた。

DOの基準値はA類型で7.5mg/l, B類型で5 mg/l, C類型で2 mg/l以上に設定されている。A類型で12検体(5月3検体, 8月5検体, 11月4検体)が基準値以下であったため75%値においても基準値をやや下回った。B, C類型はともに全地点で基準値内であった。

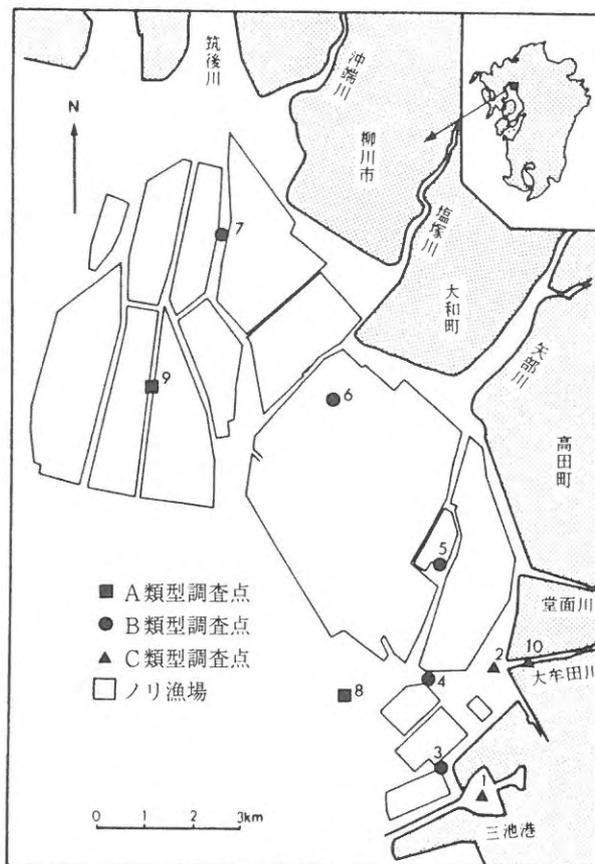


図1 類型別調査点位置図

表1 平成9年度水質類型別要約値

類型	項 目	最小値	25%値	中央値	75%値	最大値
A	pH	8.05	8.18	8.26	8.48	9.42
	COD (mg/l)	0.85	1.38	1.80	2.11	2.49
	DO (mg/l)	5.47	7.31	7.68	9.13	9.63
B	pH	8.00	8.18	8.27	8.56	9.25
	COD (mg/l)	0.52	1.42	1.84	2.29	4.16
	DO (mg/l)	5.33	7.24	7.74	8.98	10.06
C	pH	7.91	8.09	8.28	8.51	9.24
	COD (mg/l)	0.81	1.48	2.03	2.49	6.68
	DO (mg/l)	5.34	7.19	7.83	8.78	10.76

赤潮対策技術開発試験

—海洋微生物活用技術開発試験—

恵崎 撰・尾田 成幸・山本 千裕

有明海奥部の福岡県海域ではノリ養殖が最盛期を迎える冬期に浮遊珪藻類を原因種とする赤潮が発生し、海水中の栄養塩類が消費される。この栄養塩類濃度の低下は本海域での主要な水産物である養殖ノリに色落ちを発生させてその商品価値を著しく低下させ、漁業者を中心に経済的被害を生じさせる。このため赤潮の発生時期や規模そして終息の時期を的確に予測することはノリ養殖業者にとって、被害を最小限にとどめるための適切な養殖管理を行う上で重要な課題である。本研究では近年この時期に当海域で赤潮を形成し、漁業被害を与えている *Eucampia zodiacus* についてAGP 試験を行い、環境要因を含めた解析を試みることでAGPの赤潮予察の指標としての可能性を検討する。加えて室内培養による生理生態を究明し、赤潮防除技術の一環としての基礎資料を蓄積することを目的とした。

方 法

1. 海洋調査

調査は図1に示した沿岸地点と沖合地点の2調査点において平成9年4月から平成10年3月にかけて行った。採水は表層、2m、B-1mの3層で行い、それぞれ水温、塩分、溶存酸素、無機三態窒素（以下DIN）、浮遊懸濁物（以下SS）、クロロフィルa量を測定した。また、北原式定量プランクトンネットを用い、水深1.5mから表層までの鉛直曳きにより採集したプランクトンの沈殿量を求めた。

2. *Eucampia zodiacus* を用いた現場海水のAGP試験

試水は平成9年4月8日、5月9日、6月9日、7月8日、8月7日、9月22日、10月7日、10月20日、11月5日、11月28日、12月16日、平成10年1月5日、1月16日、1月22日、2月5日、2月16日、3月2日、3月12日に図1に示した2調査点（沿岸、沖合）において採水した表層水を使用した。

試験藻は本研究所で無菌化した *E.zodiacus* の無菌株を用いた。試験藻はSWM-Ⅲ補強海水で系代培養していた株を試験開始前に塩分検定用の標準海水で1週間飢

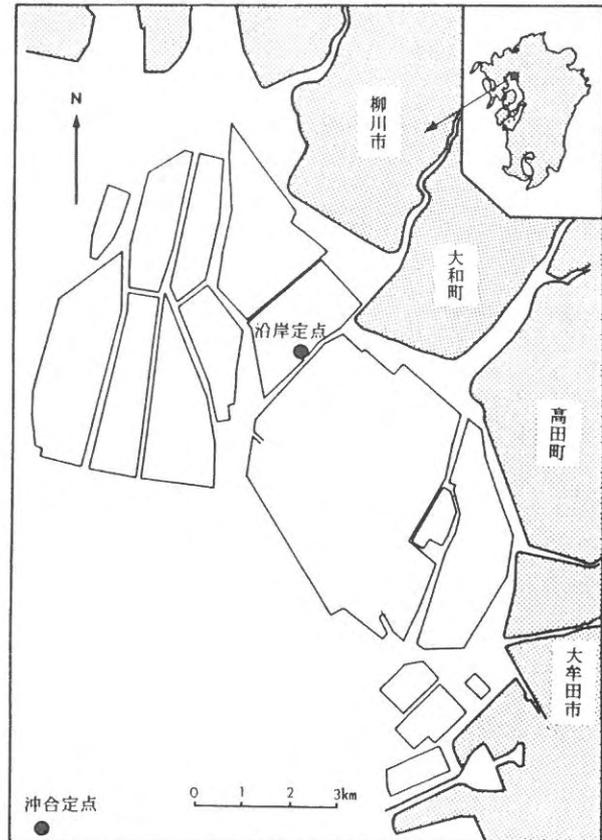


図1 調査地点

餓培養させてから用いた。試験に用いる現場海水は採水当日に0.45 μ mのメンブレンフィルターで濾過した後凍結保存し、後日まとめて解凍し0.22 μ mのメンブレンフィルターで濾過滅菌した。滅菌した現場海水は、55 $^{\circ}$ C・4時間の加熱処理を加えて有機物等を除去した5mlの蛍光光度計用試験管に無菌的に5ml入れた後、飢餓培養した試験藻を500cells/mlの密度になるよう接種した。試験管に接種した試験藻は温度20 $^{\circ}$ C、照度800lux (TRUE-LITETM 蛍光管使用)、明12時間暗12時間周期の条件下で培養した。AGP値の算出は、培養試験管を直接蛍光光度計にセットし、得られたクロロフィルa量をあらかじめ算出していたクロロフィルa量と *E.zodiacus* の細胞数との関係から細胞数に換算し、得られた最大増殖時の1mlあたりの細胞数をAGP値とした。

3. *Eucampia zodiacus* の生理・生態試験

E.zodiacus の培養には現在SWM-Ⅲ補強海水を用いているが、増殖にばらつきがみられ、さらに各種の栄養要求試験等を行う際には人工海水による培養が必要と思われるため、既存の人工海水を用いて培養を試みた。用いた人工海水は、Provasoli のASP系の培養液ASP 2, ASP 6, ASP 7, ASP12 で、無菌株の*E.zodiacus*を接

種し、系代培養時と同じく20℃、明12時間暗12時間周期の条件下で培養した。

結果及び考察

1. 海洋調査

沿岸定点における調査結果を表1、沖合定点における結果を表2に示した。本年度は例年珪藻赤潮が発生し始

表1 海洋調査結果（沿岸定点）

項目	採水層	H9. 12. 16	H10. 1. 5	H10. 1. 16	H10. 1. 22	H10. 2. 5	H10. 2. 16	H10. 3. 2	H10. 3. 12
水 温	表層	13.4	11.6	11.1	9.0	9.7	11.3	11.7	11.7
	2 m	13.4	11.9	11.5	11.5	9.8	11.3	11.7	11.8
	B-1	13.4	11.8	11.5	11.5	9.8	11.4	11.6	11.9
塩 分	表層	27.2	27.9	27.6	20.5	25.9	30.3	30.6	30.5
	2 m	30.0	29.8	30.4	29.9	29.4	30.3	30.5	30.8
	B-1	30.0	29.8	30.5	30.0	29.5	30.3	30.6	31.1
溶存酸素 (mg/l)	表層	8.1	10.8	9.8	11.8	11.0	9.4	10.6	9.8
	2 m	7.8	9.5	8.9	8.6	9.5	9.2	10.4	9.8
	B-1	7.9	8.9	8.6	8.6	9.3	9.0	10.2	9.4
D I N ($\mu\text{mol/l}$)	表層	23.0	25.2	26.9	54.2	39.5	15.7	8.0	3.5
	2 m	22.6	24.0	22.3	18.9	30.4	17.8	7.0	3.2
	B-1	21.1	21.1	22.7	21.0	24.1	16.6	8.3	3.8
S S (mg/l)	表層	10.6	6.6	10.2	7.3	7.5	10.4	118.4	6.3
	B-1	27.6	24.6	150.4	15.3	19.6	28.4	13.7	28.1
クロロフィルa ($\mu\text{g/l}$)	表層	4.2	4.0	3.8	3.7	4.2		8.6	10.7
	2 m	4.0	4.1	3.8	3.6	4.0	欠測	8.5	9.6
	B-1	4.2	3.9	3.5	4.9	3.5		6.5	8.9
プランクトン沈殿量 (ml/m^3)		3.0	4.2	4.2	5.0	5.0	4.2	21.7	60.0

表2 海洋調査結果（沖合定点）

項目	採水層	H9. 12. 16	H10. 1. 5	H10. 1. 16	H10. 1. 22	H10. 2. 5	H10. 2. 16	H10. 3. 2	H10. 3. 12
水 温	表層	14.8	13.0	12.8	9.5		11.4	12.6	12.3
	2 m	14.7	12.9	12.3	10.9	欠測	11.3	11.9	12.3
	B-1	14.8	12.9	12.5	11.7		11.3	11.8	12.4
塩 分	表層	31.1	31.1	11.5	28.0		31.1	31.4	32.0
	2 m	31.1	31.1	31.2	29.5	欠測	31.1	31.4	32.0
	B-1	31.1	31.1	31.5	30.4		31.1	31.4	32.0
溶存酸素 (mg/l)	表層	7.6	8.4	8.5	9.5		9.2	10.2	9.4
	2 m	7.6	8.3	8.5	9.1	欠測	9.1	10.4	9.5
	B-1	7.6	8.3	8.5	8.7		9.3	10.3	9.6
D I N ($\mu\text{mol/l}$)	表層	15.0	15.6	16.3	27.2		12.4	5.3	2.9
	2 m	14.9	15.1	15.3	19.6	欠測	12.3	5.0	3.1
	B-1	14.4	17.0	12.5	16.3		13.6	5.4	2.5
S S (mg/l)	表層	4.3	4.4	4.5	2.0	欠測	2.4	2.8	3.5
	B-1	5.6	3.1	4.3	2.6		3.4	5.2	5.0
クロロフィルa ($\mu\text{g/l}$)	表層	3.3	3.5	3.0	3.8			7.2	9.2
	2 m	3.5	3.6	3.0	3.8	欠測	欠測	5.7	8.1
	B-1	3.5	3.2	2.8	3.7			4.6	7.8
プランクトン沈殿量 (ml/m^3)		3.3	2.5	2.5	5.0	欠測	5.8	103.3	320.8

める1月から2月にかけては赤潮の発生やプランクトン沈殿量の増加は見られなかった。3月初旬にプランクトン沈殿量とクロロフィルa量の増加がみられ、3月中旬に増加した。優占種は球状の群体をつくる *Chaetoceros sociale* で、沈殿量に比べクロロフィルa量が低い結果となった。一方DINは2月まで高い値で推移した。今年度は12月末から1月にかけての降水量は多くその影響による塩分濃度の低下が2月中旬まで継続した。

2. *Eucampia zodiacus* を用いた現場海水のAGP試験

平成8年4月から10年3月までのAGP値の推移を

図2、同期間のプランクトン沈殿量を図3、塩分濃度の推移を図4、DINの推移を図5に示した。AGP値は8年4月から9年1月まで比較的安定して推移したが3月の珪藻プランクトン増殖期に著しく低下した。その後プランクトンの衰退とともにAGP値は回復したが7月の低塩分で再び減少した。更に9年11月、翌10年3月のプランクトン増殖期にAGP値の低下が見られた。このように、AGP値はプランクトン沈殿量や塩分量に連動していることがこれらの結果から示された。また、DINの値については珪藻プランクトンの増殖に大きく影響を受けていることが本年の結果からも示された。

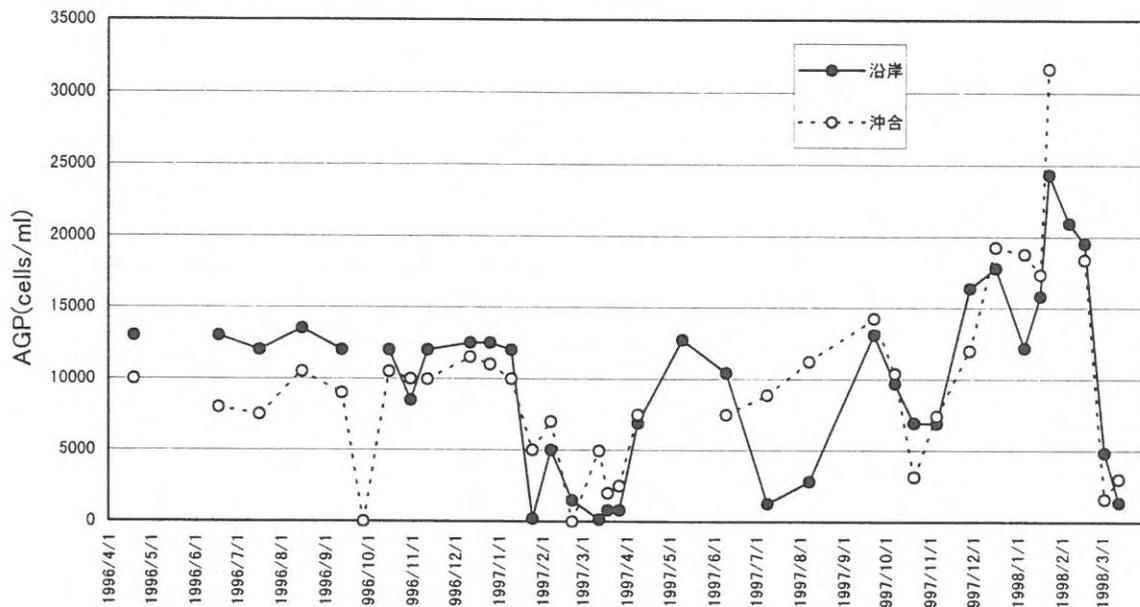


図2 AGPの推移

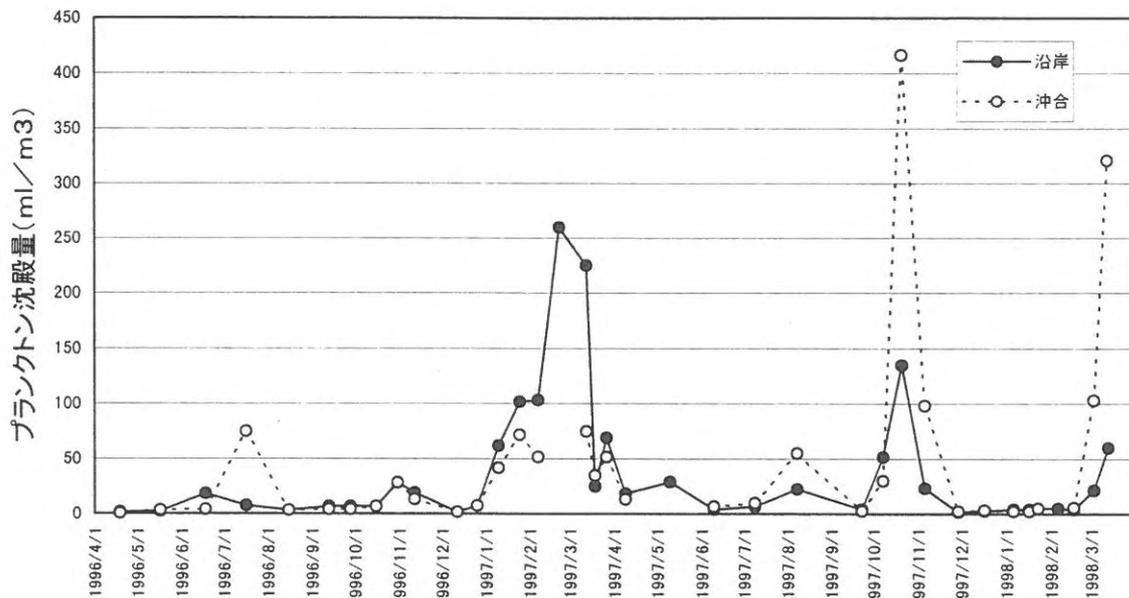


図3 プランクトン沈殿量の推移

このことからプランクトンの増殖の予測に際しては *E.zodiacus* を用いたAGP値はプランクトンの増減を反映するものの、それ以外に海域の塩分濃度の変化にも反応するため必ずしもAGP値の変動が *E.zodiacus* を含めた珪藻プランクトンの量の変動を示唆するとは限らない。むしろAGP値と類似した変動を示すDIN値と塩分濃度の推移を測定した方がプランクトンの増殖を注意するのに簡便ではないかと思われる。本海域でプランクトンの増殖がみられた際の塩分濃度は増殖前に実用塩分25から30以上で推移しており、この濃度が本海区の珪藻プランクトンの増殖に適した条件と思われる。

有明海湾奥部に位置する本県の漁場は筑後川をはじめとして河川水の流入が多く水深も浅いため、多量の降雨があった際には急速な塩分濃度の低下がみられる。調査時の値では沿岸域での塩分濃度が5を切ることもあり、海域によってはさらに低下している可能性がある。平成7年度の生態試験の結果から *E.zodiacus* の増殖は塩分が10以下では停止したことから¹⁾、現場海域でも多量の降雨による海水の塩分低下があった際には、海域の広い範囲で *E.zodiacus* やその他の珪藻類の増殖が停止するような事態が生じている可能性が考えられる。このため降雨後AGPやDINの値が回復しても増殖までに時間を

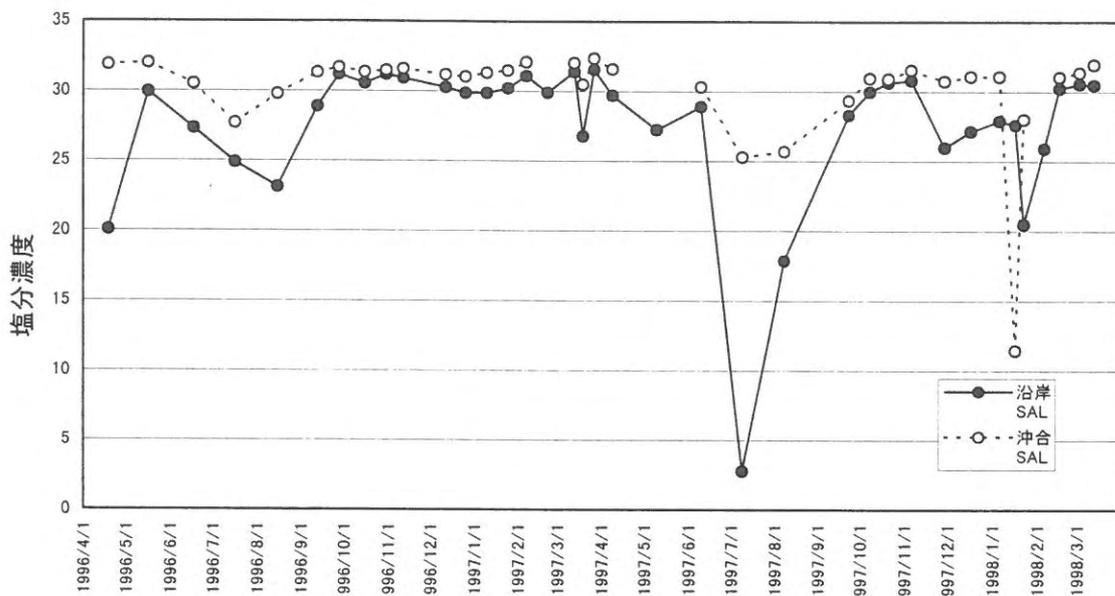


図4 塩分濃度の推移

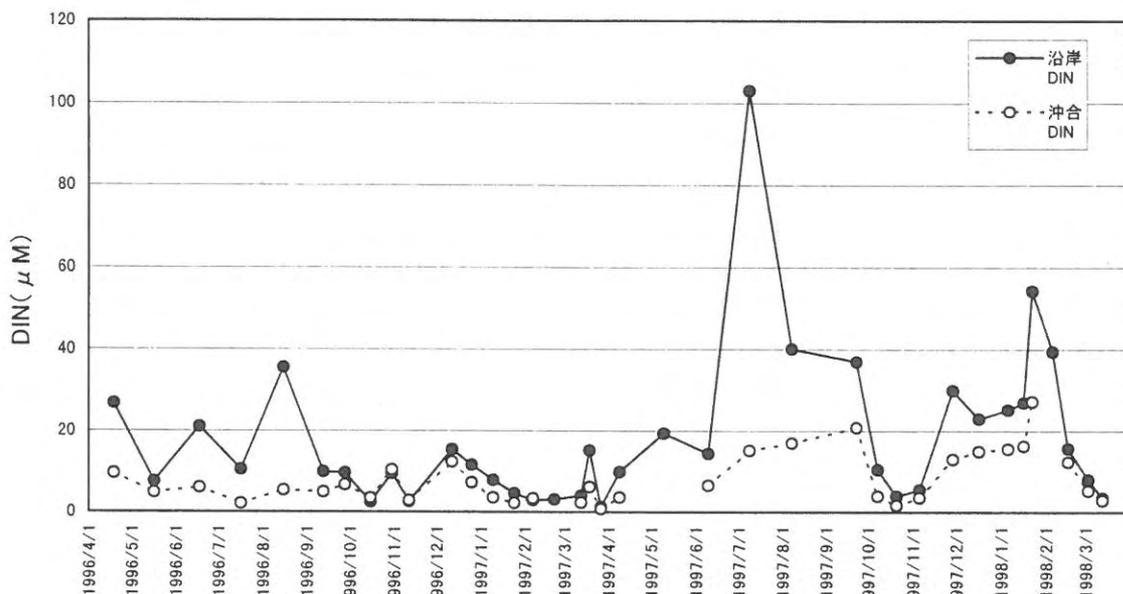


図5 DINの推移

要するため赤潮の形成が起こらないものと思われる。このことから平成10年の1月から2月の例年赤潮が形成される時期にAGP値が高く海域の栄養塩が充分であったにもかかわらず赤潮が形成されなかった理由として、その前の多量の降雨が影響していると考えられる。

3. *Eucampia zodiacus* の生理・生態試験

ProvasoliのASP系の人工海水ASP 2, ASP 6, ASP 7, ASP12で培養を試みたが全ての試験区で増殖がみられなかった。*E.zodiacus*の系代培養では無菌株に比べ

無菌未処理株の方が安定した増殖がみられ、また培養株では細胞の単体化や形状が細長く変形する現象がみられる。このため現場海域で増殖した*E.zodiacus*を分離し無菌処理しない状態で人工海水への順応を試みる必要があると思われる。

文 献

白石日出人・尾田成幸・林宗徳, 1996 珪藻プランクトンのAGP試験 平成7年度海洋微生物活用技術開発試験報告書:pp155-162

豊前海研究所

西 說 海 樹 隨 錄

浅海性二枚貝増養殖技術研究

中川 浩一・桑村 勝士

福岡県豊前海域では、漁船漁業の漁獲低迷および漁業者の高齢化が進むなか、地先において手軽に自己管理でき、安定した収入の見込める養殖業の普及を望む声が高い。そこで、単価が高く、比較的成長の早いアカガイ、トリガイを養殖対象種として選定し、養殖事業化に向けての技術開発研究を行った。

アカガイについては、既に山口、大分、香川県等で初期種苗（2mm）から30mmサイズ稚貝までのチョウチンカゴを用いた海中垂下式養殖（以下中間育成と称す）と、それ以降の鉄筋カゴを用いた海底カゴ養殖（以下カゴ養殖と称す）の二つに分けた方式で行われており、各々の養殖技術については確立されている。豊前海地先においても、6年度よりこの方式を用いて養殖試験を行った結果、中間育成およびカゴ養殖ともに良好な成長、歩留まりを示し、全17漁協のうち、8漁協において試験養殖が開始されるに至った。

しかしながら、本年度は中間育成、カゴ養殖共に大量へい死事例が発生したため、この原因究明および実証試験を行った。また、養殖カゴ中の成長阻害や底質別の成長差を比較するために、地撒き養殖とカゴ養殖稚貝との成長比較試験も行った。

トリガイについては、8年度秋期に種苗生産した稚貝を用いて、山口県¹⁾でミルクイの中間育成時に使用されている野菜カゴでの海中垂下中間育成試験を行った。

方 法

1. アカガイ

(1) 種苗生産

採卵は、温度刺激と精子添加を併用して、6月13日に行った。採卵母貝は7年度より当地先でカゴ養殖を行っていた平均殻長70mm前後の3年貝を用いた。得られた浮遊幼生は飼育水1mlあたり2個の密度で1トン水槽（計5水槽）に収容し、飼育を開始した。餌料は400万細胞/mlに増殖した*Pavlova Lutheri*を1日あたり4l投餌した。平均殻長が240 μ mに達した時点で、付着基としてカキ殻コレクターを投入した。

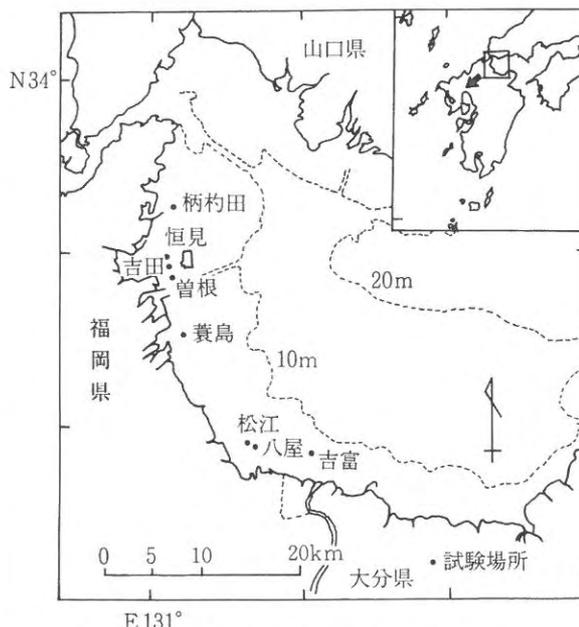


図1 アカガイ養殖試験および中間育成場所

(2) 中間育成

中間育成は、当研究所で種苗生産したカキ殻コレクター付着稚貝100万個（平均殻長1.2mm）を用い、図1に示した8ヶ所において9月から順次開始した。稚貝は成長に従って中川ら¹⁾の方法に準じて低密度に展開し、翌年5月まで中間育成を行った。

(3) カゴ養殖

カゴ養殖は、6月上旬より図1に示した豊前海全域の計5ヶ所において試験を実施した。鉄筋製（10mm）養殖カゴ（60×100×40cm）は目合12節の漁網で覆い、初期収容個数は1カゴあたり300個であった。

(4) 覆泥試験

カゴ養殖時における台風時の大量へい死の原因と思われる覆泥による窒息死を実証するために、10月2日から豊前市八屋地先で覆泥試験を行った。稚貝（40mmサイズ）を養殖カゴ（50×50×50cm）に40個収容し、潜水によりカゴを30cm埋没させ、4日後に回収して生残率を求めた。また、対照区として埋没させない同様のカゴを隣接して設置した。

(5) 地撒きとカゴ養殖稚貝の底質別成長試験

養殖カゴの成長阻害や底質別の成長差を比較するため

に、6月上旬から30mm稚貝を用いて行橋市蓑島地先（水深5m）において地撒きとカゴ養殖稚貝との成長比較試験を行った。地撒き区は2×2mの範囲（4m²）に1,000個（250個/m²）の稚貝を放流し、海底カゴにも同様の密度で稚貝を収容した。底質別には泥区と覆砂区の2区を設けた。

2. トリガイ

8年度秋期に種苗生産した6mmサイズ稚貝を1000個用いて、3月中旬より豊前市八屋地先において海中垂下（海面下2m）中間育成試験を行った。収容容器には野菜カゴ（45×30×25cm）を用い、内側には0.5mm目ネットを10cmの高さに張り、粒径1mmの珪砂6cm敷き詰めた。

結果および考察

1. アカガイ

(1) 種苗生産

6月中旬から7月中旬にかけての浮遊幼生飼育時には成長は良好で、歩留まりも90%以上であった。しかしながら、カキ殻コレクター投入後の沈着稚貝飼育では歩留まりは低下し、最終的には平均殻長1.5mmの付着稚貝を200万個（歩留まり20%）生産した。

表1 平成9年度中間育成結果

地域	垂下時期	平均殻長 (mm)		歩留まり (%)
		垂下時	終了時 (H10.5月)	
柄杓田	9月下旬	1.5	—	途中中止
恒見	9月下旬	1.5	—	途中中止
吉田	9月下旬	1.5	—	途中中止
曾根	9月下旬	1.5	—	途中中止
蓑島	9月下旬	1.5	—	途中中止
松江浦	10月中旬	1.8	33.4	38.5
八屋	10月中旬	1.8	33.4	38.5
吉富	10月中旬	1.8	31.2	30.6

(2) 中間育成

中間育成結果を表1に示した。10月以降に垂下した八屋、吉富の南部地区では良好な結果を示したが、9月中に垂下した蓑島以北の北、中部地区ではほぼ全滅した。良好な南部地区では展開時のカキ殻コレクターへの付着生物量は少なかったが、全滅した北、中部地区では垂下2週間後にはフジツボ、ホヤ等がカキ殻全面を覆う状態となり、稚貝が急激にへい死した。また、8年度の中間育成では結果に地域差が見られなかったことから、この

へい死は地域差よりも垂下時期が付着生物の発生時期と重なったために、フジツボ等がアカガイと競合したことが原因であると思われる。今後、中間育成については付着生物の発生状態を考慮しながら開始する必要があると思われる。

(3) カゴ養殖

本年度は、9月上旬から南部地区を中心に*heterocapsa circularisquma*による赤潮が発生し、9月中旬には台風が通過した。その後、9月下旬の調査時には大量へい死が確認された。へい死状況を表2に示した。カゴが埋も

表2 被害状況

地域	状態	カゴの埋もれ	赤潮の発生
恒見	へい死わずか	なし	弱
蓑島	ほぼ全滅	あり	弱
八屋	ほぼ全滅	あり	強
吉富	へい死わずか	なし	中

れていた地域ではへい死が発生したが、赤潮の発生の強弱とへい死の関係は見られなかった。この結果から、台風通過時の覆泥による窒息死の可能性が示唆された。また、へい死のなかった恒見地先での成長を図2に示した。

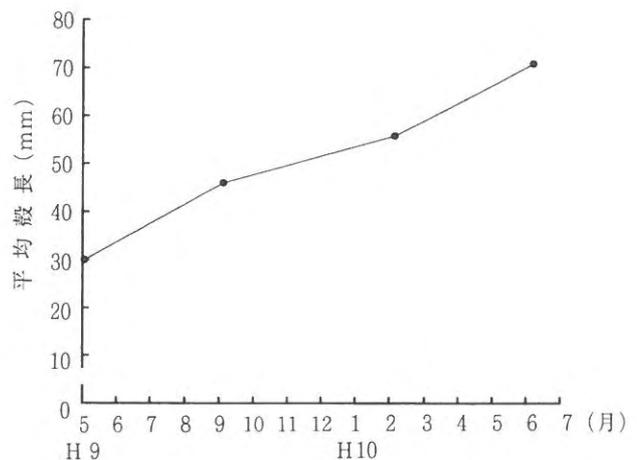


図2 アカガイ成長の推移 (恒見)

カゴ養殖開始後1年で70mmの出荷サイズに成長し、生残率も80%と良好であった。今後は出荷を行い、ノリ、カキに次ぐ新たな養殖種としての実用化に向けた検討を行う予定である。

(4) 覆泥試験

覆泥試験結果を表3に示した。対照区ではへい死はなかったが、覆泥区では4日後の調査では約半数が表面に浮上出来ず、埋もれた状態でへい死していた。この結果

表3 覆泥試験結果

試験区	供試個数	4日後生残数	へい死率(%)
覆泥なし	40	40	0
覆泥30cm	40	22	45

から、アカガイは泥中の浮上能力に乏しく、時化による急激な覆泥時には極めて弱い貝であり、4日間の覆泥によって窒息死が起こることが分かった。対策として、カゴの覆泥時には直ちに泥を取り除く必要があるが、台風通過時には時化が3日以上続く場合もあり、緊急な対応が出来ない場合がある。また、カゴの掘り起こし作業は重労働であり、大規模に養殖を実施した場合、対応が困難である。今後の課題として、埋没防止カゴの開発や、台風等でカゴが埋まる可能性がある場合、事前に陸上等に避難させる方法を検討する必要がある。

(5) 地撒きとカゴ養殖稚貝の底質別成長試験

表4 底質別成長試験結果

底質	試験区	平均殻長(mm)			備考
		6月	8月	10月	
泥	カゴ養殖	31.1	42.3	—	覆泥により全滅
	地撒き	31.1	37.4	—	覆泥により全滅
覆砂	カゴ養殖	31.1	44.1	46.1	歩留まり82%
	地撒き	31.1	39.1	41.6	歩留まり不明

試験結果を表4に示した。泥および覆砂ともに地撒き区に比べ、カゴ養殖区の方が成長が良好であり、網による成長阻害は見られなかった。底質別では本来の生息場所であり養殖場所である泥に比べ、覆砂の方が成長が良かった。しかしながら、殻表面にフジツボが付着し、表面を覆う殻毛がはげ落ちた見栄えの悪い貝であった。アカガイは着底初期はホンダワラや貝の死殻に付着し、殻長50mmになると泥中で生息する³⁾と考えられている。今回の試験は50mm以下の小型貝を用いて試験を行ったため、泥よりも溶存酸素等の環境の良い覆砂の方が成長が良かったことが推察される。しかしながら、50mm以上の大型貝については生態が変化するため、その成長については改めて試験を行う必要がある。

また、今回の試験中、泥区では9月中旬の台風通過時の覆泥のために、地撒きおよびカゴ養殖区ともに稚貝は全滅した。死殻上の泥の堆積は約20cmであり、その中に貝殻等は含まれず、柔らかな泥のみであった。従って、

稚貝およびカゴは時化の振動によって重みで埋没するのではなく、巻き上げられた泥が上から堆積することによって起こることが分かった。今回の試験は、水深が5mと浅い海域で行ったため、底泥の巻き上げ、堆積が激しかったと思われる。今後、地撒きおよびカゴ養殖を行う場合、水深および底質条件等、養殖場所の検討が必要である。

2. トリガイ

中間育成結果を表5に示した。8月調査時にはカゴ全

表5 トリガイ中間育成結果

収容個数	平均殻長(mm)		歩留まり(%)	備考
	3月	8月		
1,000	6.0	34.5(死殻)	0	死殻215個

面にワレカラ、ムラサキイガイ、シロボヤ等が付着しており、管理不足の様相を呈した状態で全滅していた。しかしながら、死殻の平均殻長は34.5mmと成長が見られた。トリガイは泥分率の極めて高い底質を好むことから、アカガイと同様の海底カゴ養殖の可能性が示唆される。海底カゴ養殖時に用いる稚貝のサイズは、網目の関係から30mm以上が必要である。野菜カゴを用いた中間育成試験の結果、トリガイは短期間で30mmのカゴ養殖サイズまで成長することが分かった。今後は適正な管理を行うことで30mm稚貝を生産し、海底カゴ養殖の可能性を検討していきたい。

文 献

- 1) 藤井治夫ら：ミルクイガイ放流技術に関する研究-1. 山口県内海水産試験場報告, 第19号, 53-61 (1988)
- 2) 中川浩一ら：豊前海におけるアカガイ中間育成法. 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 第7号, 27-30 (1997)
- 3) 田村正：浅海増殖学. 第6版, 恒星社厚生閣, 東京, 1973, pp.276-282.

地域特産種量産放流技術開発事業（コチ）

寺井千尋・濱田豊市・中川浩一

コチ（マゴチ、ヨシノゴチ）は、豊前海区の主幹漁業である小型底びき網、小型定置網、固定式さし網で漁獲される高級魚である。当研究所では、昭和57年から種苗生産研究に取り組み、平成5年からは国庫補助事業の「地域特産種量産放流技術開発事業」で、栽培漁業化に向け種苗生産、放流技術開発及び資源生態等の調査を実施したので、その結果を報告する。

方 法

1. 種苗生産技術開発

(1) 親魚養成及び採卵

コチは、多回産卵魚なので漁獲された親魚からの搾取法では、卵の大量確保が難しいため、以前から受精卵の大量確保を目的として親魚養成を行っていた。しかしながら、安定的に受精卵を確保するまでに至っていなかった。本年度は、養成時における餌料面の改善により受精卵の確保を目指した。

採卵用親魚には、当研究所で平成元、2年度に種苗生産をした人工魚（93尾、全長288～505mm、♂59：♀34）及び当研究所で1年以上飼育した天然魚（28尾、全長270～460mm、♂22：♀6）並びに6月に小型定置網で漁獲された天然魚（14尾、全長280～460mm、♂10：♀4）を用いた。

親魚の飼育は、収容密度の関係から平成元、2年生産親魚（以下、人工親魚）を屋内の50トンコンクリート水槽に、1年以上飼育した天然魚（以下、長期飼育天然魚）及び6月に小型定置網で漁獲された天然魚（以下、短期飼育天然親魚）は屋内の3トンFRP水槽に、それぞれ収容し、飼育水は1日2回転の流水で行った。

採卵は、飼育水槽内で自然産卵したものを人工親魚の50トン水槽では底抜き方式で、長期飼育天然親魚及び短期飼育天然親魚のFRP水槽ではオーバーフロー方式で集卵ネットにて回収した。

親魚養成用の人工親魚と長期飼育天然親魚は、前年の4月までは冷凍イカナゴを餌料として飼育したが、それ以降は冷凍エビ、冷凍イカ、冷凍イカナゴの3種混合の餌料を適量給餌し、餌料面での改善を図った。短期飼育

天然親魚にも、前者と同様に3種混合の餌料を適量給餌した。

なお、卵質を判定するため浮上卵で、無給餌飼育を行った。

(2) 種苗生産

種苗生産には、前述の親魚から得られた受精卵（浮上卵）を用いた。

仔稚魚期の飼育は屋内の50トン水槽を使用し、飼育水は紫外線滅菌海水を使用した。

ふ化後の餌料系列は、従来どおりワムシ、アルテミアを適量与えた。

結果および考察

1. 種苗生産技術開発

(1) 親魚養成及び採卵

採卵結果を、表1に示した。

表1 採卵結果

	産卵期間	産卵回数	産卵数(粒)	浮上卵(粒)	浮上卵率(%)
種苗生産魚からの親魚	6/19～ 9/5	17	2,234,000	0	0
長期飼育天然魚	6/19～ 7/20	4	730,000	200,000	27.4

産卵は、人工親魚の場合は6月19日～9月5日の79日間に17回行われた。この間の水温は23～27℃、2,234,000粒採卵したが、浮上卵は無く、すべて沈下卵であった。一方、長期飼育天然親魚の場合は6月19日～7月20日の32日間に4回産卵が行われ、水温は23～25℃、総採卵数730,000粒で、その内、浮上卵200,000粒であった。短期飼育天然親魚については、産卵前に白点病のため7月中旬にすべてへい死したため、採卵に至らなかった。

長期天然親魚から得られた浮上卵の無給餌飼育の結果、ふ化仔魚は1週間生存した。

以上のように、人工親魚については受精卵が得られなかった。その原因は、人工生産魚自体によるものであるのか、3種複合餌料にかえる前の単一餌料による影響に

よるものか、原因はわからなかった。しかし、長期飼育天然親魚からは受精卵が得られ、その浮上卵による無給餌飼育で1週間、ふ化仔魚が生存したことから餌料面からの卵質の改善はあったものと考えられた。

(2) 種苗生産

種苗生産は、長期飼育天然親魚からの第1回目、6月30日産卵の162,000粒（ふ化率92%）及び第2回目、7月20日産卵の38,000粒（ふ化率98%）の浮上卵を使用して2回行った。

飼育結果は、第1回目、第2回目とも14日目でへい死した。へい死した原因は、わからなかった。

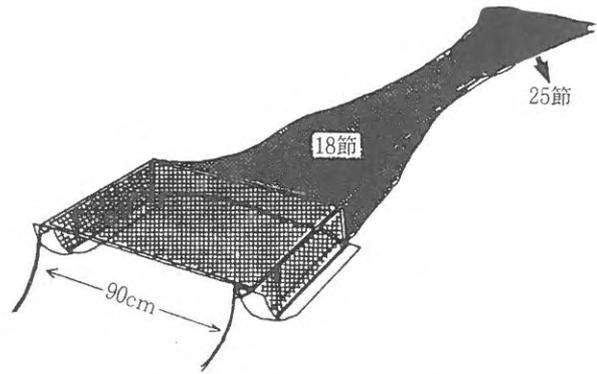


図1 大分式ソリネットの構造

2、生態調査

豊前海を産卵場としているコチの稚魚期の生態について不明な点があるので、稚魚期の生態調査を実施した。また、コチは5月下旬から7月にかけて産卵のため接岸し、産卵終了後は浅海域～沖合域に移動、冬期になるとさらに深場に移動すると言われている。しかし、周防灘海域での移動についての知見は、ほとんどない。そこで、天然魚に標識を付けて周防灘での移動生態を調査した。

方 法

(1) 稚魚期の生態

豊前海の干潟～浅海域を10月に、コチ稚魚の出現が多いと思われる行橋市蓑島地先を10月～翌年3月にかけて大分式ソリネットで2ノット、5分間曳きを行って稚魚の分布を調査した。

(2) 天然魚の移動追跡調査

天然魚の移動回遊を調査するため5月下旬より6月中旬にかけて豊前海区の小型定置網で漁獲されたコチ808尾にスパゲティタグを背中後部に装着し、豊前市宇島沖に放流した。

結果および考察

(1) 稚魚期の生態

大分式ソリネットを図1に、コチ稚魚の採捕地域を図2に、月別体長組成を図3に示した。

豊前海でのコチ稚魚の採取点は、いずれも淡水が流れ込む砂泥質の干潟域であった。

月別の体長組成より、本年は気候が不順であったためか、3月になっても小型ものがみられた。また全長が150mmを越えるものの出現がみられなかった。したがって、コチの稚魚は全長が150mmを越えると干潟域から他の場所に移動するのではないかと考えられた。

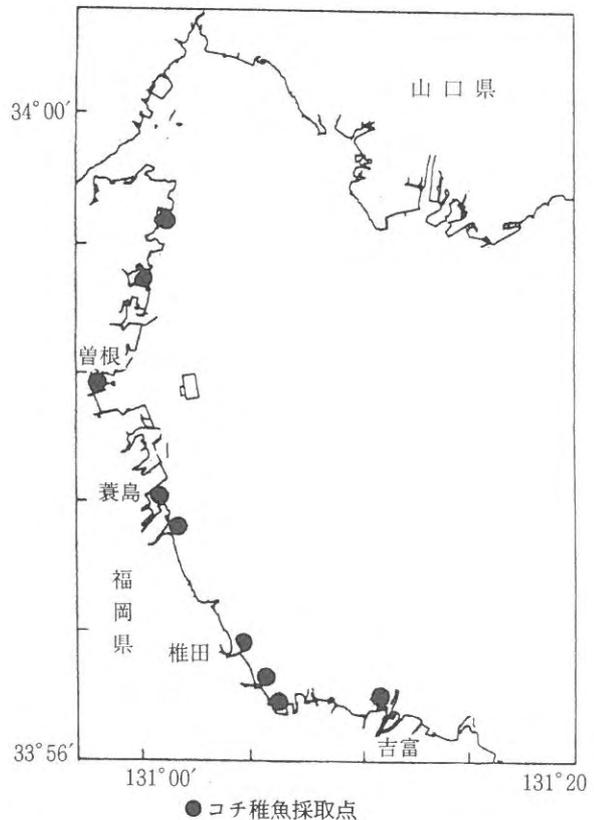


図2 コチ稚魚採取点図

ソリネットの漁具性能上、れき地帯での採取は向かない点はあるが、泥質や砂質や砂れき質でのコチ稚魚の採取がなかったこと考えると、コチの稚魚は自分の隠れ場として、また餌場として砂泥質で餌の豊富な汽水域を好むようである。

(2) 天然魚の移動追跡調査

放流地点と標識魚の大きさを図4、5に示した。

標識魚は4尾再捕され、再捕場所はいずれも放流点付近であった。その中で放流後3ヶ月経って再捕されたも

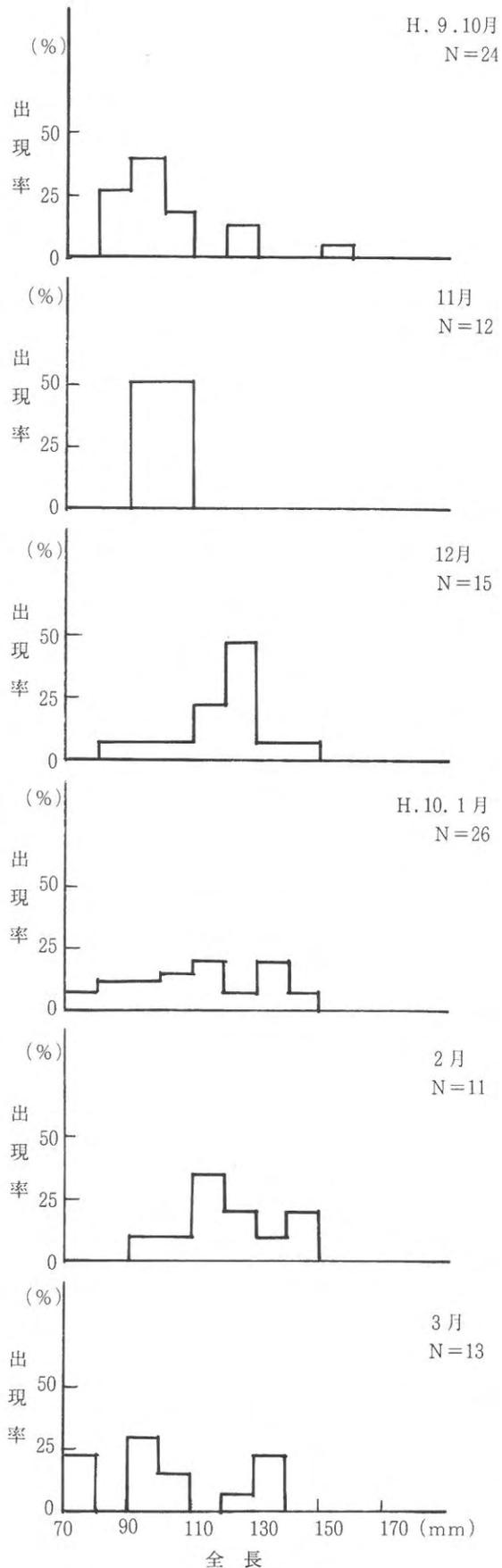


図3 コチ稚魚の月別全長組成 (養島)

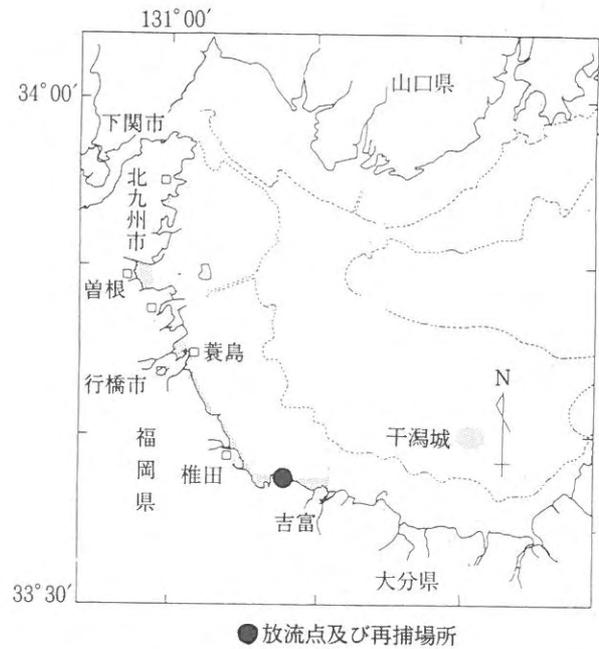


図4 天然魚の標識放流及び再捕場所

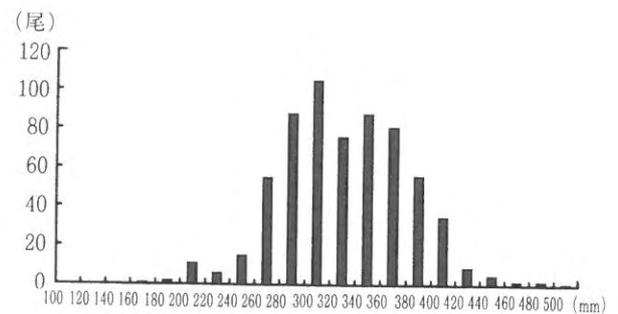


図5 標識放流魚の全長組成

この再捕場所は、放流点付近の小型定置網であった。再捕数が少ないのは、標識の影響による漁獲を押さえる目的でスバゲティタグを使用したため、コチの魚体に対して標識が小型すぎて、目立たなかったことも考えられた。しかし、再捕数が少なく、その後の再捕報告がないのではっきりしたことは言えないが、大型天然魚もあまり大きな移動はしないのではないかと考えられた。

参考文献

- 1) 尾上静正 (1993~1995) : 平成5~7年度地域特産種量産放流技術開発事業, 大分県編

放流資源共同管理型栽培漁業推進事業

寺井千尋・池浦 繁・藤本敏昭

本事業は、複数県にまたがり広範囲に移動回遊するクルマエビを福岡、山口、大分3県が共同し、対象種の資源利用実態、放流効果及び県間移動等回遊実態を定量的に把握することを目的として平成8年度から開始された。今年度は、山口県において標識を装着したクルマエビ種苗を大量に放流し、移動回遊生態を調査するとともに各種外部標識の有効性について試験を実施したので、その結果を報告する。

方 法

1. 標識放流

標識は、ポリエチレン製のリボンタグ（新型リボン）、長さ41mm、幅2.3mmを5,000個と塩化ビニル製のリボンタグ（旧型リボン）、長さ45mm、幅3mmを117,000個使用した。

供試クルマエビは、山口県下の養殖業者が生産した平均体長 53.44 ± 4.65 mmの人工種苗122,000尾を用い、9年7月8日及び7月15～17日の4日間にわたって標識を装着し、順次、山口県下関市長府地先に放流した。

放流後、再捕報告の実績あげるため標識クルマエビの再捕報告依頼のポスターを福岡県豊前海区及び筑前海区の一部の関係機関に送付するとともに、豊前海区の小型底びき網2、3種の許可者全員に標識クルマエビ再捕報告協力依頼のダイレクトメールを出して周知の徹底を図った。

2. 標識試験

試験には6種類（新型リボン、旧型リボン、15mmアンカー+ディスク中留め、15mmスパゲティー中留め、15mmスパゲティー貫通、25mmアンカー貫通）の方法を用いた。供試したクルマエビは、平均体長70mmの人工種苗で、1試験区当たり30尾使用した。

標識の装着部位は、第2腹節側部中央に装着した。飼育方法は、試験区別に1トン黒色ポリエチレン水槽に砂を敷き、流水方式で、餌は配合餌料を適量与え、野外飼育で行った。

なお、試験期間は8年11月8日～9年11月28日の

約1年間であった。

結果および考察

1. 親魚養成及び採卵

標識クルマエビの再捕状況を、図1に示した。



図1 標識クルマエビ再捕図

標識クルマエビの再捕尾数は、9年7月が0尾、8月80尾、9月28尾、10月16尾、11月3尾、10年2月1尾の計128尾であった。この内、小型定置網による再捕が9月に1尾あった以外は、すべて小型底びき網による再捕であった。また、再捕された海域は10年2月に大分県姫島付近で採捕された1尾を除き、すべて放流地点付近であった。

10年3月末現在、福岡県、大分県所属の漁船による再捕報告はなかった。

以上の結果から、放流クルマエビは放流後2～3ヶ月間は放流地点付近に滞留していると考えられた。また、60km離れた大分県姫島付近で再捕されたことから成長とともに広域に移動することが裏付けられた。

次に放流数に比べ、再捕尾数が少なかった原因としては、後述する標識試験から考えて標識の脱落や装着時の損傷がかなりあったのではないかと思われた。

表1 外部標識残在試験

標本の種類	材 質	1996年11月8日(開始)			1997年11月28日(終了)			
		尾数	平均体長 (mm)	有標識尾数	脱落尾数	死亡尾数	標識率(%)	平均体長(mm)
対象区(無標識)		30	71	(22)	—	8	—	134
新型リボン	ポリエチレン	30	71	15	0	15	50	135
旧型リボン	塩化ビニル	30	69	9	7	14	30	132
15mmスパゲティー 貫通	ナイロン+塩化ビニル	30	70	18	0	12	60	132
15mmスパゲティー 中留め	ナイロン+塩化ビニル	30	71	11	13	6	37	134
15mmアンカー 中留め+ディスク	ナイロン+塩化ビニル	30	73	14	6	10	47	132
25mmアンカー貫通	ナイロン	30	74	17	0	13	57	137

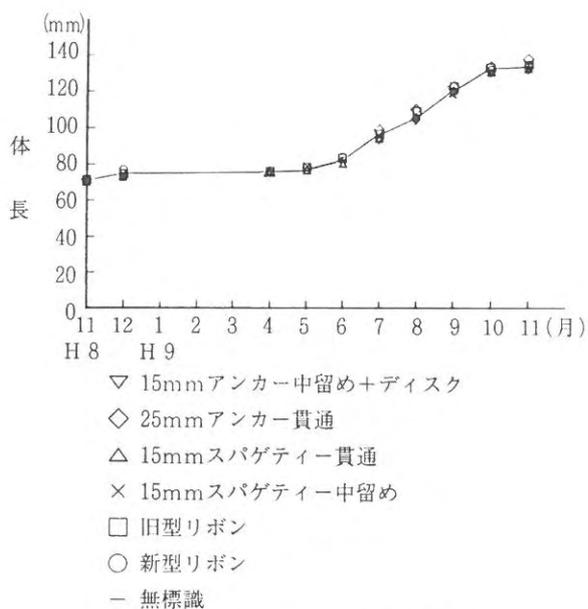


図2 標識別クルマエビの体長の推移

2. 標識試験

試験結果を表1に、標識クルマエビの成長を図2に示した。

成長は、対照区と各標識区で、ほとんど差はなかった。

標識の残存結果は15mmスパゲティー貫通が一番良く、次いで25mmアンカー貫通、新型リボン、15mmアンカー+ディスク中留め、旧型リボンの順で15mmスパゲティー中留めが一番悪かった。旧型リボンについては、劣化によりリボンが体内に入る付け根部分で切れて脱落し、15mmスパゲティー中留めについては脱皮時の脱落により、それぞれ標識の残存が悪い結果となった。

したがって、クルマエビの外部標識としては、試験結果から15mmスパゲティー貫通、もしくは25mmアンカー貫通と考えられた。しかし、種苗生産の都合上、放流用種苗の平均体長が5cm程度と小さく、タグガンの針が太いため、装着による放流用種苗への損傷が大きいことが予想されることや脱皮後に、脱皮殻がアンカータグの返しに引っかかって引きずっている個体が多く観察された。

以上のことから、クルマエビの外部標識としては新型リボンが適当であると考えられた。

参 考 文 献

- 1) 林泰行(1997):平成8年度放流資源共同管理型栽培漁業推進事業調査報告書,山口9-山口10

藻類養殖技術研究

中川 浩一・桑村 勝士・江藤 拓也・佐藤 博之

豊前海におけるのり養殖は昭和30年代後期～40年代中期に最盛期を迎え、年間生産量1億6,000万枚にも達した。しかし、その後全国的な過剰生産による乾のり単価低迷と設備投資の増大により漁家経営が不振となり、40年代後期以降急速に衰退しつつある。しかし、のり養殖は漁船漁業の漁閑期である冬期の貴重な収入源であり、その活性化は海区漁業の振興上重要な課題である。当研究所ではのり養殖活性化のため、漁場環境調査、病害発生状況調査に基づいたのり養殖情報の発行を行ってきた。以下に平成9年度へのり養殖概況を報告する。

方 法

9年度へのり漁期中の海況のうち、水温、比重については豊前市宇島漁港内の定点において土、日曜日を除く毎日測定を行った。無機三態窒素量(DIN)については、毎月1回行われる浅海定線調査で得られた資料から全調査点の表層における平均値を使用した。のり生育および病害発生状況については随時のり漁場において調査を行った。

結果および考察

1. 今年度の海況

1) 水温

9年度の水温の変化を図1に示した。10月上旬は平年並みであったが、その後水温の下降が見られず、平年より約1℃高めで推移した。

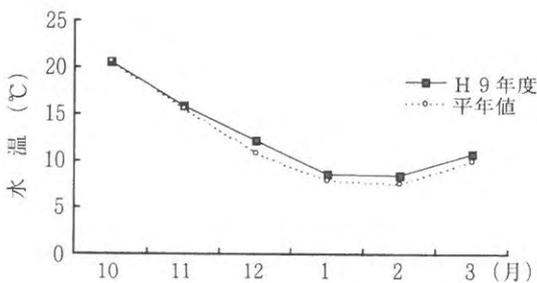


図1 水温の変化

2) 比重

9年度の比重の変化を図2に示した。10月から11月にかけては高塩分で推移した。しかし、12月以降は降雨の影響で低下傾向となり、1月に最も低くなった。この傾向は漁期を通じて継続した。

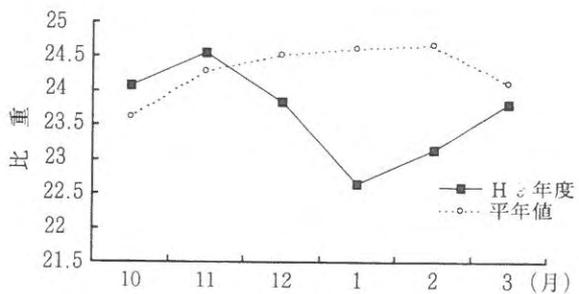


図2 比重の変化

3) 栄養塩

9年度の栄養塩の変化を図3に示した。近年、漁期を通じての低栄養傾向が続いていたが、8年度には11月末から1月にかけて増加した。9年度も同様に、11月末から1月にかけて増加し、その他の月は低栄養で推移した。

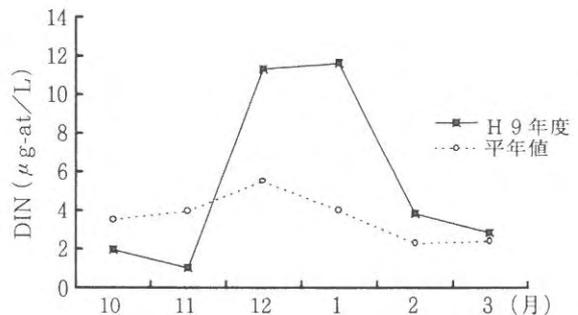


図3 栄養塩(DIN)の変化

2. 養殖概況

1) 採苗状況

9年度の採苗は10月3～5日に行われた。採苗は比較的順調であったが、網によって芽数のばらつきやムラ付きがみられた。海区全体としてはやや厚めの芽付きであった。

2) 育苗および病害発生状況

育苗初期は順調な生育を示したが、11月19日に中部、南部地区漁場であかぐされ病の発生が認められた。中部漁場では11月25日までに網の一齐撤去を実施、南部漁場では12月10日までに一部漁場において網の撤去を実施した。冷凍網の張り込みは例年12月初旬に実施されていたが、本年度は高水温の影響で12月中旬以降に開始された。冷凍網にもあかぐされ病が発生した。また、12～1月にかけて、低塩分および時化の影響でノリ芽の流失（バリカン症）が顕著に見られた。特に河川の滞に近い場所でこの傾向が強かった。しかし、アオノリの付着、網の汚れ等は軽微であった。

3) 生産状況

9年度のノリ共販結果を図4および表1に示した。9年度の生産状況は、8年度と比較して秋芽生産は順調であった。しかしながら、冷凍網の生産状況は高水温および低塩分の影響で出庫が遅れ、あかぐされ病が大規模に発生したため不振であった。最終的には生産枚数

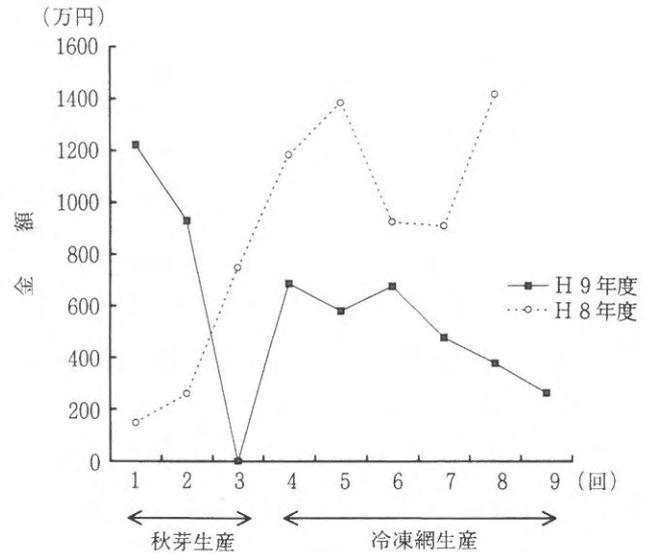


図4 共販結果の比較

6,307,000枚（対前年比72%）、生産金額52,191,438円（対前年比86%）、平均単価8.28円（対前年比110%）であった。

表1 平成9年度ノリ共販結果

共販回次(月/日)	1(11/21)	2(12/6)	4(1/12)	5(1/28)	6(2/14)	7(2/28)	8(3/14)	9(3/28)	計
枚数(枚)	1,343,700	976,800	747,300	614,600	747,400	715,100	667,200	494,900	6,307,000
金額(円)	12,217,784	9,307,376	6,883,495	5,807,595	6,768,137	4,776,522	3,787,586	2,642,943	52,191,438
平均単価(円)	9.09	9.53	9.21	9.45	9.06	6.68	5.68	5.34	8.28

カキ養殖安定化対策研究

佐藤博之・江藤拓也

豊前海では冬期の漁業として、昭和58年からカキ養殖が始まり、その後順調に生産を延ばし、平成8年には生産量793トン、27,165万円(暦年)の水揚げとなった。

しかし、昭和63年や平成4年にみられた大量へい死や、波浪による筏の破壊のため、生産は安定していないため、海域に適した養殖技術の確立が必要である。そこで、本年度は成育状況調査、カキ浮遊幼生調査及び付着生物調査を行い、これらの調査を基にしてカキ養殖情報の発行及び養殖指導を行った。

方 法

1. 浮遊幼生調査

調査は、6月から9月にかけて1週間毎に、図1に示した柄杓田、恒見、曾根、蓑島、宇島地先の5ヶ所の定



図1 浮遊幼生調査点

点で行った。幼生の採集は、xx16の北原式表層プランクトンネットを用いて、3m垂直びきによる方法で行った。標本はホルマリンで固定後カキ幼生を選別し、大き

さ別に個体数を集計した。なお、大きさは150 μ m以下を小型幼生、151~220 μ mを中型幼生、221~270 μ mを大型幼生、271 μ m以上を付着期幼生とした。これらの調査結果は、海区内の漁業者にカキ養殖情報として通知した。

2. 成育状況調査

調査は、北部漁場(柄杓田)、人工島周辺漁場(恒見・吉田・曾根)、中部漁場(蓑島・苅田)及び南部漁場(八屋・宇島)の4漁場において、7月から12月の間、原則として毎月1回行った。

調査方法は、筏中央部付近の垂下連から上、中、下部のコレクターをそれぞれ一つずつ採取し、合わせたものを1サンプルとした。調査項目は、カキの殻高、軟体部重量、へい死率、付着個数、収穫量(1コレクターあたりの殻付き重量)である。なお、へい死率は生貝数と死貝数を合わせたものに占める死貝数の割合とした。また、マガキの餌料となる植物プランクトン量の指標となるChl-aを5月から3月にかけて、各漁場において毎月2回測定を行った。

これらの調査結果についても、カキ養殖情報の中に記載した。

3. 付着生物調査

本年度は各漁場において、ムラサキガイの大量付着があり、被害状況を調査した。

調査方法は垂下連から上、中、下部のコレクターをそれぞれ一つずつ採取し、合わせたものをサンプルとした。

調査項目はムラサキガイの1コレクターあたりの付着個数及び全重量である。

これらの調査結果についても、カキ養殖情報の中に記載した。

結果および考察

1. 浮遊幼生出現状況

カキ幼生の出現状況を図2に示した。小型幼生は各海域とも6月下旬から7月上旬にかけて数百個出現したが、

その後は低調であった。大型及び付着期幼生は宇島海域において7月下旬と8月上旬に50個以上出現しただけで、その他の海域では低調であった。

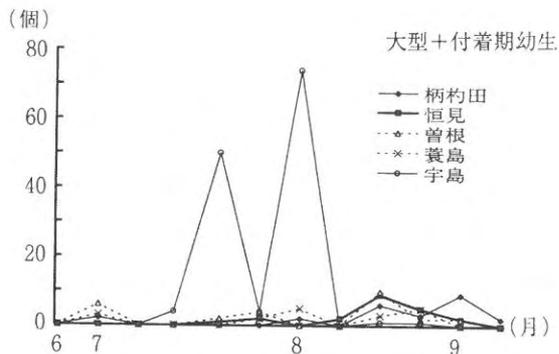
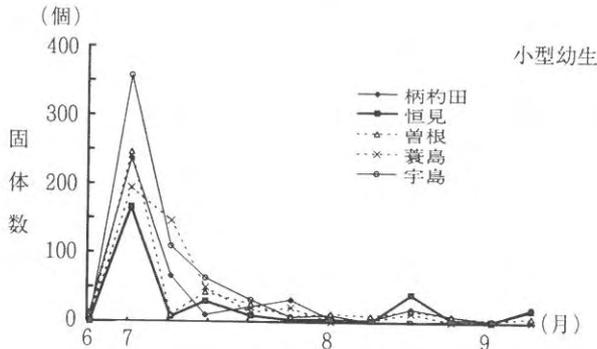


図2 カキ幼生の出現数の推移

2. 漁場別成育状況

各漁場におけるカキの成長を図3に示した。7月から8月にかけて17.5~27.2mmの範囲で成長した。8月から10月にかけては成長は鈍ったが10月以降約1ヶ月間で15.4~22.3mmの範囲内で成長した。

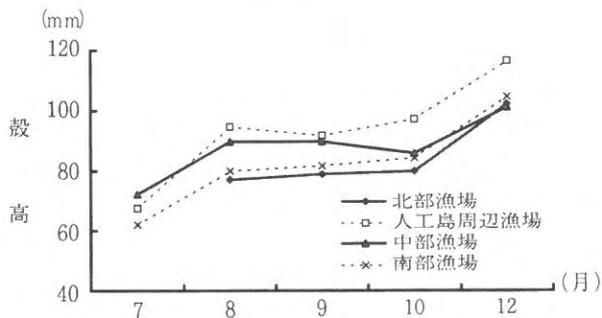


図3 各漁場別の養殖カキの成長

12月の収穫期における平均殻高は北部漁場が102mm, 人工島周辺漁場が117mm, 中部漁場が101mm, 南部漁場が105mmであった。

軟体部重量の推移を図4に示した。9月の調査では7gを越えておらず、身入りは悪かった。12月の収穫期においても8.5~12.7gの範囲内であり、身入りは遅れた。

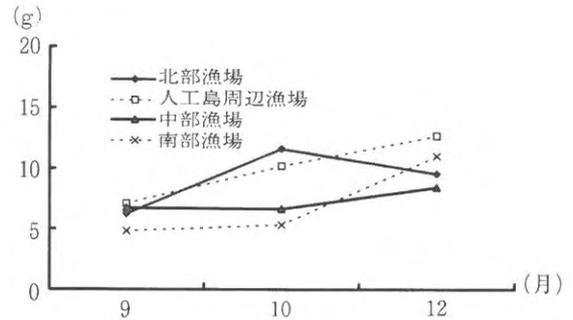


図4 養殖カキの軟体部分の推移

へい死率の推移を図5に示した。へい死率は7月から10月にかけて増加しており、徐々にへい死が進行していったものと思われる。10月の調査において、人工島周辺漁場及び中部漁場においてへい死率は60%を越えた。12月の調査では、各漁場ともへい死率は横ばいあるいは減少しており、水温の低下とともにへい死の進行は止まったと思われる。

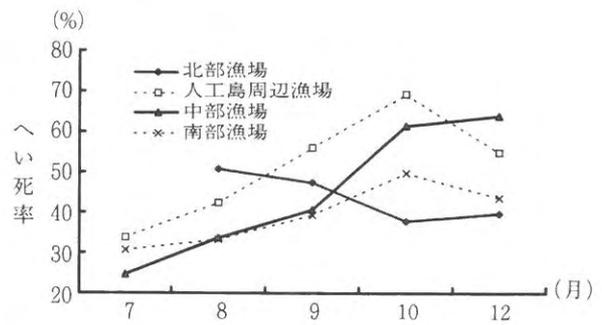


図5 養殖カキのへい死率の推移

漁場別Chl-aの変化を図6に示した。調査期間におけるChl-a量の平均値を漁場別に比較すると、北部漁場が6.81μg/lで最も高く、次いで人工島周辺漁場で5.65μg/l, 中部漁場では3.86μg/l, 最も少ないのが、南部漁場で2.51μg/lであった。月別にみると、各漁場と

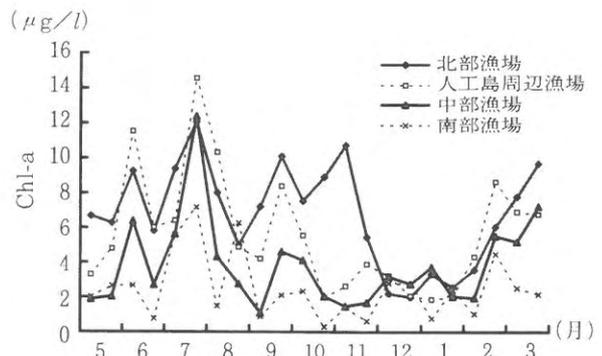


図6 各漁場別Chl-aの推移

も身入りが促進される12月以降に $3\mu\text{g/l}$ を下回るものが多かった。

3. 付着生物被害状況

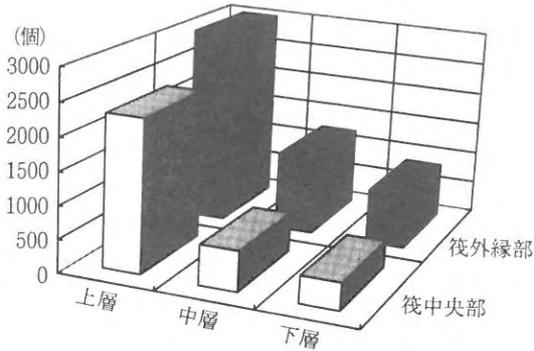


図7 ムラサキガイの1コレクター当たりの付着数

7月に調査したムラサキガイの1コレクターあたり付着個数を図7に、1コレクターあたり全重量を図8に示した。

付着個数及び重量とも、表層で多く、次いで中層、下層であった。その後の調査においてもムラサキガイのへい死やコレクターからの脱落は少なく、カキを覆うように成長した。12月の調査では、コレクターに密集したムラサキガイの塊はバスケットボール程度にまで成長

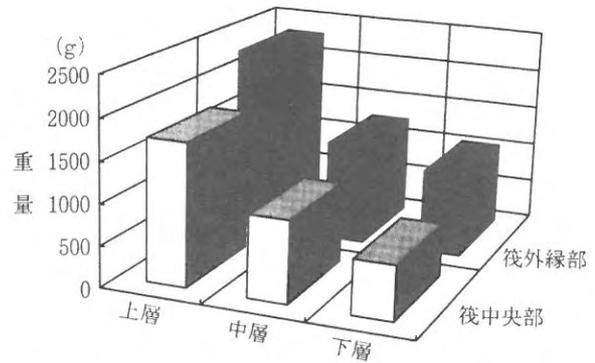


図8 ムラサキガイの1コレクター当たりの全体数

しており、垂下連を人力で引き上げることさえ困難な状況になった。また、カキの生貝のほとんどはムラサキガイの塊の中から殻の先だけが観察される程度であった。本年度のカキのへい死や身入りの遅れはムラサキガイによってカキが殻ごと覆われたため、殻の開閉運動に支障をきたし、呼吸や餌料の取り込みが困難になったことが考えられる。

ムラサキガイによる被害を最小限にするため、今後カキの幼生のみでなく、ムラサキガイの幼生についても情報を提供するとともに、防除対策についても検討する必要がある。

我が国周辺海域漁業資源調査

(1) 標本船調査および関連調査

片山 幸恵・中川 浩一

本調査は、豊前海の基幹漁業である小型底びき網漁業、小型定置網漁業（柵網）および刺網漁業の漁獲・操業実態調査から、主要魚種の漁獲実態を解析し、漁業資源調査に必要な基礎資料を得ることを目的として実施した。

（行橋市蓑島、豊前市宇島）の漁業協同組合の水揚げ台帳、各経営体に依頼した操業日誌等から、月別魚種別漁法別の水揚げ量を調査した。

結 果

方 法

1. 標本船操業日誌調査

ヒラメ、タチウオ、トラフグについて、調査対象漁業（小型底びき網、小型定置網）経営体に操業日誌の記帳（漁獲位置、使用漁具、漁獲努力量、魚種別漁獲量等）を依頼した。

1. 標本船操業日誌調査

平成9年度の標本船操業日誌委託実績を表1に示した。また、調査結果を表2に示した。

ヒラメの水揚げ量は前年度の0kgであったものが、本年度は11月及び3月に合計64kgの漁獲がみられた。また、タチウオの水揚げ量は507kg（前年比22.9%）、トラフグの水揚げ量は2,496kg（前年比31.5%）であり前年に比べて1/3以下に減少した。

2. 関連調査

豊前海における主要魚種について、調査対象地域

表1 平成9年度 標本船操業日誌委託実績

調査地	対象魚種	漁業種類	操 業 日 誌 委 託 月												合計	
			平成9年									平成10年				
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
蓑 島	ヒラメ	小型底びき網	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
		小型底びき網	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
宇 島	タチウオ	小型定置網	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
		小型底びき網	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
	トラフグ	小型底びき網	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
小型定置網		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	

表2 標本船操業日誌調査結果

調査地	対象魚種	漁業種類	月 別 漁 獲 量 (kg)												
			平成9年									平成10年			
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
蓑 島	ヒラメ	小型底びき網	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	42
		小型底びき網	0	0	0	0	0	0	302	75	0	0	0	0	0
宇 島	タチウオ	小型定置網	0	125	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		小型底びき網	21	15	14	0	0	9	1,746	155	32	13	9	79	
	トラフグ	小型底びき網	21	15	14	0	0	9	1,746	155	32	13	9	79	
小型定置網		264	118	18	0	0	0	0	0	0	0	0	3		

2. 関連調査

9年度の関連調査実績を表3に示した。また、調査結果を表4-1～3に示した。

刺網漁業（蓑島漁協）で水揚げされた、クルマエビは4,806kg（前年比290.2%）で前年の約3倍に増加し、ガザミは1,812kg（前年比106.9%）と前年に比べ増加し、小型底びき網漁業（宇島漁協）で水揚げされたクルマエビは6,399kg（前年比84.9%）、ヨシエビは3,016kg（前年比51.6%）で前年の1/2に減少した。ガザミは7,746kg

（前年比85.3%）、シャコは100,276kg（前年比58.9%）と4魚種ともに減少した。また、小型定置網漁業（宇島漁協）で水揚げされたスズキは、20,698kg（前年比79.5%）と減少したが、コチは3,112kg（前年比171.1%）、ボラは48,919kg（前年比116.0%）、クロダイは3,903kg（前年比109.8%）、クルマエビは910kg（前年比314.9%）、ガザミは3,042kg（前年比216.1%）と増加した。

なお、標本船操業日誌調査表および関連調査表は、南西海区水産研究所に適宜送付した。

表3 平成9年度 関連調査実績

調査地	対象魚種	漁業種類	月別調査実績												合計		
			平成9年									平成10年					
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
蓑島	刺網	主要魚種の漁獲量	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—	—	9
		小型底びき網	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
		小型定置網	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12

表4-1 平成9年度魚種別月別漁獲量 蓑島（刺網）

魚種	単位 kg											
	平成9年									平成10年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
クルマエビ	5	454	1,453	413	301	841	670	634	35	—	—	—
ガザミ	38	213	104	13	93	746	572	21	12	—	—	—

表4-2 平成9年度魚種別月別漁獲量 宇島（小型底びき網）

魚種	単位 kg											
	平成9年									平成10年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
クルマエビ	10	36	297	211	1,185	1,160	987	1,332	661	297	129	94
ヨシエビ	36	4	29	4	9	20	99	910	987	407	311	200
ガザミ	45	58	123	163	926	1,788	2,016	1,310	625	218	283	191
シャコ	14,206	1,436	2,115	238	821	1,569	10,661	15,135	28,287	9,546	6,648	9,614

表4-3 平成9年度魚種別月別漁獲量 宇島（小型定置網）

魚種	単位 kg											
	平成9年									平成10年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
スズキ	3,549	1,562	404	858	2,472	636	1,691	3,985	2,073	1,847	486	1,135
コチ	74	240	228	968	408	297	172	34	544	95	23	29
ボラ	13,134	6,654	3,650	4,736	2,290	1,384	3,761	5,057	4,659	751	295	2,548
クロダイ	886	841	97	47	268	134	706	311	256	246	87	24
クルマエビ	0	263	202	116	58	135	61	41	22	12	0	0
ガザミ	130	244	234	160	103	1,317	663	162	101	50	3	5

我が国周辺海域漁業資源調査

(2) 卵稚仔分布調査

片山幸恵・江藤拓也・佐藤博之

本調査はカタクチイワシを対象として、その卵および稚仔の分布状況を把握し資源評価の基礎資料とすることを目的として実施した。

方 法

調査点を図1に示す。毎月上旬に丸特ネットB型を用い、底層直上1.5mから鉛直曳きにより標本を採取した。

採取した標本は、ホルマリンで固定し、沈殿量とカタクチイワシの卵と稚仔の計数を行った。

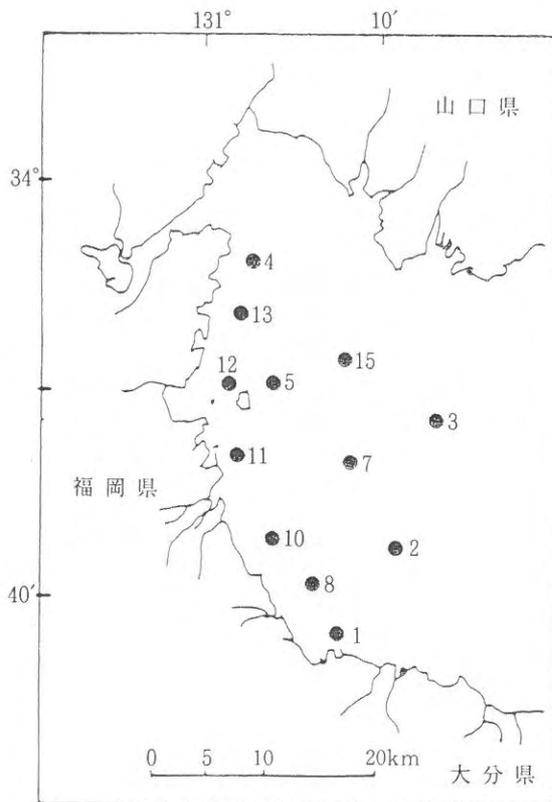


図1 調査点

結 果

図2にカタクチイワシ卵、稚仔の年度別採集状況を示す。

平成9年度の総採集卵数は549粒であり、過去5ケ年(平成4年～8年度)の平均1,273粒に比べて43%の採集

数である。

稚仔については214尾採集され、過去5ケ年(平成4～8年度)の平均298尾に比べて72%の採集数である。

図3にカタクチイワシ卵の年度別、月別の採集状況を採集数の多かった5～9月について示す。

カタクチイワシ卵は5～7月の3ヶ月間に総採集数の75%を占める409粒が採集された。過去の採集結果と比較すると出現時期(6～7月に多い)、出現場所(沖合域が多い)は同様の傾向を示した。

図4にカタクチイワシ稚仔の年度別、月別の採集状況を採集数の多かった5～9月について示す。

カタクチイワシの稚仔は6～7月の2ヶ月間に総採集数の74%を占める159尾が採集された。過去の採集結果と比較すると、出現時期(6～7月に多い)、出現場所(沖合域が多い)は同様の傾向を示した。

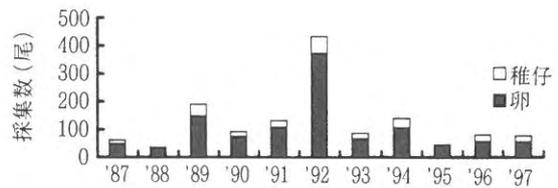


図2 カタクチイワシ卵稚仔の年別採集数

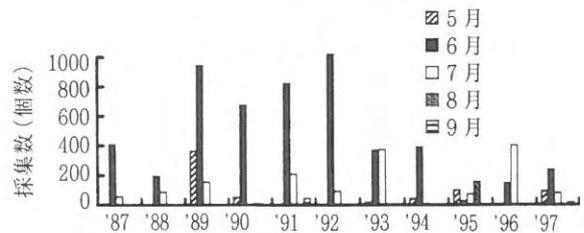


図3 カタクチイワシ卵の年別、月別採集数

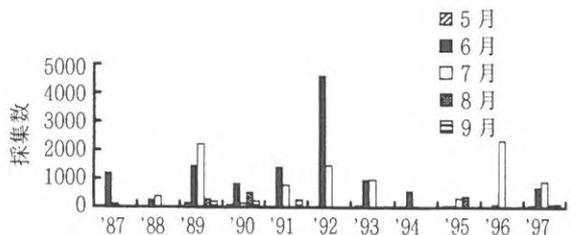


図4 カタクチイワシ稚仔の年別、月別採集数

表1 カタクチイワシ卵, 稚仔の調査点別、月別採集状況

	St. 1	2	3	4	5	7	8	10	11	12	13	15
97年4月1日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5月1日	5	1	69	10	6	2	—	—	—	—	—	—
	—	(2)	(2)	—	(1)	(1)	—	—	—	—	—	(1)
6月2日	—	87	95	—	—	24	10	6	—	—	1	12
	(17)	(12)	(10)	—	—	(29)	—	(1)	—	—	—	—
7月2日	—	9	46	—	—	26	—	—	—	—	—	—
	—	(26)	(8)	(5)	—	(41)	(2)	(2)	—	—	—	(6)
8月6日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	(1)	—	—	(8)	—	(1)	—	—	—	—
9月3日	—	—	—	—	—	(1)	(3)	(3)	(2)	(1)	(2)	—
10月6日	—	99	—	(1)	3	1	3	2	—	3	12	—
	—	(3)	—	(1)	(1)	(6)	(2)	—	1	5	—	2
11月4日	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
	(1)	(1)	(1)	—	—	—	(2)	—	—	—	—	—
12月1日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
98年1月7日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2月2日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3月2日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

数字：卵数 ()：稚仔数 —：出現なし

表1にカタクチイワシ卵, 稚仔の調査点別, 月別の採集状況を示す。

カタクチイワシ卵は, 5~7月に当該海域の沖合を中心に採集された。特に6月のSt. 2, 3, 7の南部海域で全体の38%を占める206粒の採集数となった。一方, 稚

仔は6, 7月に多く, 沖合を中心に採集された。特に7月のSt. 7では多く, 41尾が採集された。

なお, 卵稚仔分布調査結果は, 南西海区水産研究所に送付した。

豊前海特選ガザミ育成事業

池浦 繁・片山 幸恵・藤本 敏昭

豊前海では、昭和50年代中期までガザミの水揚はほとんどなかったが、種苗放流が実行され、水揚は急増した。平成2年には、最高の429トン記録し、豊前海での重要な漁業資源となっており、小型底びき網、小型定置網、刺網、かご漁業といった複数漁業種類に漁獲されている。また全国での位置をみると、周防灘3県で水揚げ量の3分の1を漁獲しており、全国有数の生産地を形成している。

しかし、漁獲や流通の実態をみると合理的な利用がされているとは言い難い。主な漁期の8~10月は甲羅の柔らかい、いわゆるヤワラガザミが多く身入りが悪いなどの理由で安値で取り引きされている。しかし、身入りも良く高値で取り引きされる12~5月は漁獲が少ない。そのため本事業では、低価格期のガザミを施設に収容し、価格の上がる時期まで蓄養するための施設の開発及び高品質化に向けた飼育方法の開発を行うと同時に、流通実態を把握することにより、その販売戦略を構築し、特産品化による消費拡大を図ることを目的として実施した。

飼育方法は、ガザミを50cm×35cmのカゴに入れて個別に飼育した。飼育期間は9年10月6日から10年2月28日である。9年10月9日から1週間ごとに体重を測定し、体重の変化量を増重率で表した。餌は蓄養で使用されるとき考えられる低価格魚または投棄魚を念頭に置き、シログチを切り身にして投餌した。摂餌量は投餌量から残餌量を差し引いて算出したが、残餌は吸水して増重するため、残餌量に0.91を乗じて算出し、日間摂餌率で表した。飼育中に死亡した個体については、補充は行わなかった。

初年度に当たる平成9年度は、ガザミの摂餌量の把握、

施設の耐久性の検討、流通実態の把握及び特産品化を図るための愛称を募集した。

1. 摂餌量の把握

ガザミを蓄養する上で、適切な投餌量の把握は蓄養効率及び収益性を高めるために重要な要素である。しかし、ガザミは脱皮直後から次の脱皮直前までの間に餌量の要求量が大きく変化することが知られている¹⁾ため、投餌量の目安を示すことを念頭に置いて試験を行った。

方 法

試験区の設定を表1に示した。試験に供したガザミは平成9年10月2日に北九州市門司区の柄杓田漁協のかご漁船に同乗し、漁獲されたものを1尾ずつタマネギネットに収容し、陸上輸送で研究所に持ち帰ったものを用いた。

結果および考察

試験区別の日間摂餌率の推移をを図1、飼育水温の変化を図2、各試験区の月別死亡個体数を表2に示した。摂餌量は各区とも体重の12%以下の範囲であった。摂餌量の日毎の変動幅は大きいですが、各区とも水温の影響を大きく受けていると考えられ、水温の低下とともに摂餌量は減少した。水温が16℃を下回ると、摂餌量は体重の2%前後に落ち込み、12℃ではほとんど摂餌しなくなった。このため、ほとんど摂餌しなくなった12月9日以降は投餌を中止した。

表1 試験区の設定

試験区	サイズ	性別	尾数	平均全甲幅(範囲)(mm)	平均体重(範囲)(g)	エサ種類
I	大	♂	10	176.6(166~194)	319.8(286~442)	シログチ
II	中	♂	10	152.4(149~167)	200.9(176~240)	シログチ
III	大	♀	10	181.4(172~198)	326.3(259~433)	シログチ
IV	中	♀	10	153.3(133~164)	208.3(146~254)	シログチ

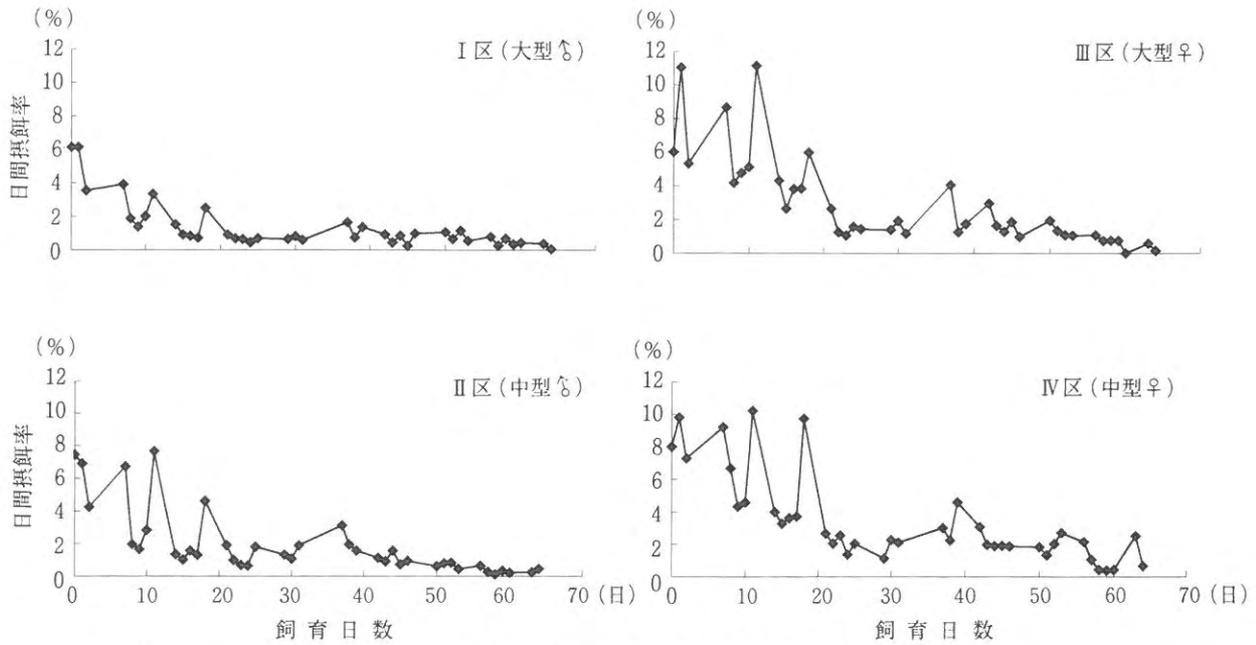


図1 試験区別日間摂餌率の推移

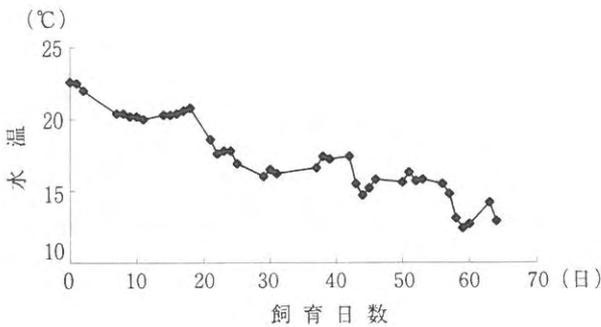


図2 飼育水温の変化

飼育期間中の体重の変化を増重率として図3に示した。各区とも飼育開始後初回の体重測定時に体重が増加しているが、これは試験開始日まで大型水槽でストックしていた際にエサが不足していたものと考えられ、試験開始とともに十分に摂餌できて増重したものと考えられる。体重測定2回目以降は、各区とも多少増減はあるものの、緩やかな減少傾向を示した。

飼育期間中に脱皮は行っていないため、体重増は甲羅の硬化等によるものも含まれると考えられるが、増重後の体重の減少は可食部が痩せて起こるものと考えられる。ガザミの体重に占める可食部の割合は約30%であると仮定し、飼育期間中の体重の最大時と飼育終了時の間の可食部の減少率を計算した結果を表3に示した。IV区が最も可食部減少が大きく、15.5%となり、次がII区の13.8%、続いてI区の10.2%となり、最も減少が少ないのはIII区の7.4%であった。体重減少の原因については、飼育環境によるストレス等も考えられるが、今回の結果で

表2 試験区別月別死亡数

試験区	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
I	1	1	—	—	—	—	2
II	—	1	—	—	—	—	1
III	1	—	—	1	1	—	3
IV	—	1	—	—	—	—	1
計	2	3	0	1	1	0	7

は、可食部の多い、すなわち身入りが良い状態を維持するためには、収容するガザミは大型の個体が望ましいと考えられる。

また今回の飼育試験では、大きな体重の増加は見られなかった。これは、飼育個体が10月に採集されたものであり、飼育水温が低下する時期であり、活動が低下していったためと考えられ、より早い時期から飼育した場合は違った結果になっていたと考えられる。

2. 飼育密度の検討

ガザミを施設に収容して短期蓄養するためには、どの程度の量のガザミを収容すればよいか検討するために収容密度を変えて試験を行った。

方 法

試験区の設定は表4に示した。水槽は100cm×65cmの角型水槽を2重底の吹き上げ式にして使用した。飼育期間は平成9年10月15日から同年12月26日までである。

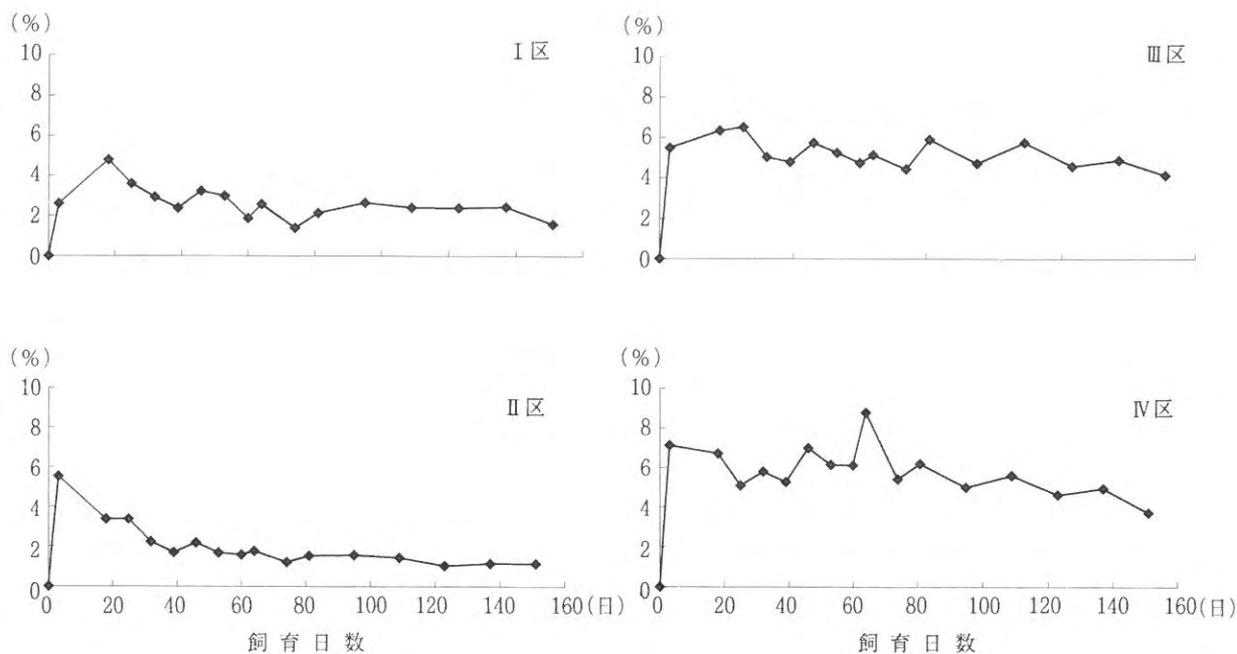


図3 飼育期間中の体重の変化

10月26日から1週間ごとに体重を測定し、体重の変化量を飼育開始時の体重に対する百分率で求めた。エサはシログチを用い、摂餌量は1、摂餌量の把握試験と同様に残餌に0.91を乗じて求めた。

結果及び考察

飼育期間中の日間摂餌率の変化を図4、体重増加率の変化を図5に示した。摂餌量については、1、と同様水温の変化の影響を受けていると考えられ、12月9日以降は投餌を中止した。

今回の試験では、摂餌量、体重変化とも高密度区と低

密度区で差は認められなかった。これについては、飼育時期が水温低下に向かう時期であり、ガザミの活動が低下したためだと考えられるが、高密度区の89.2個体/m²でも低密度区と差が見られないことから、水温が低下する時期では、かなり高密度に収容しても影響が少ないものと思われる。

3. 屋外蓄養施設について

ガザミを蓄養するためには施設が必要であるが、豊前海の海岸線は比較的变化に乏しく、波浪の影響を受ける場所が多い。このような場所に施設を設置した場合、そ

表3 体重減少を可食部の重量減とした場合の可食部の減少率

試験区	最大平均体重 (g)	可食部 (g)	飼育終了時平均体重 (g)	体重減少 (g)	可食部の減少率 (%)
I	335.1	100.5	324.9	10.2	10.2
II	212.0	63.6	203.2	8.8	13.8
III	347.6	104.3	339.2	7.7	7.4
IV	226.6	68.0	216.1	10.5	15.5

表4 飼育密度試験区の設定

試験区	収容尾数	平均全甲幅 (mm)	平均体重 (g)	エサ種類	水槽面積 (m ²)
高密度区	58	165.6 (132~204)	253 (128~448)	シログチ	0.65
低密度区	10	167.4 (153~203)	273 (217~427)	シログチ	0.65

の耐久性が問題となる。そのため、本年度は施設の耐久性について検討するために、試験施設を設置した。

厚さに敷いた。

結果及び考察

方 法

豊前市宇島漁港東側の干潟域に、図6に示した試験蓄養施設を平成9年9月28日、29日に設置した。施設の構造は、干潟を約50cm掘り下げ、柵網用の鉄パイプを支柱として立てて囲い網をしたもので、囲い網の下部約50cmは金網、上部は漁網を張った。底には砂を約30cmの

試験施設は、シケ等による支柱倒壊、漁網の破損といった損傷は見られず、秋以降の蓄養には十分な耐久性を有すると考えられた。今回は、設置中に台風が来なかったため、台風に対する耐久性は不明である。しかし、設置場所は沖からの波を受ける干潟域であり、施設の破損等を考慮すれば、台風が来なくなる10月前後以降に設置す

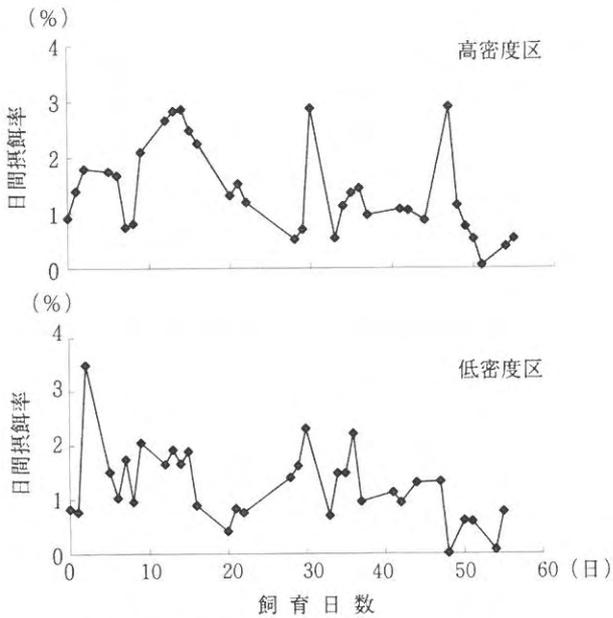


図4 密度別試験における日間摂餌率の推移

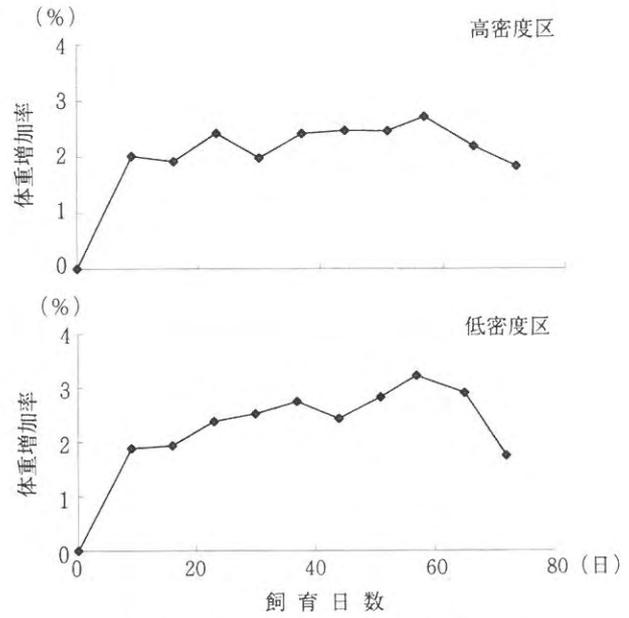


図5 密度別試験における体重増加率の変化

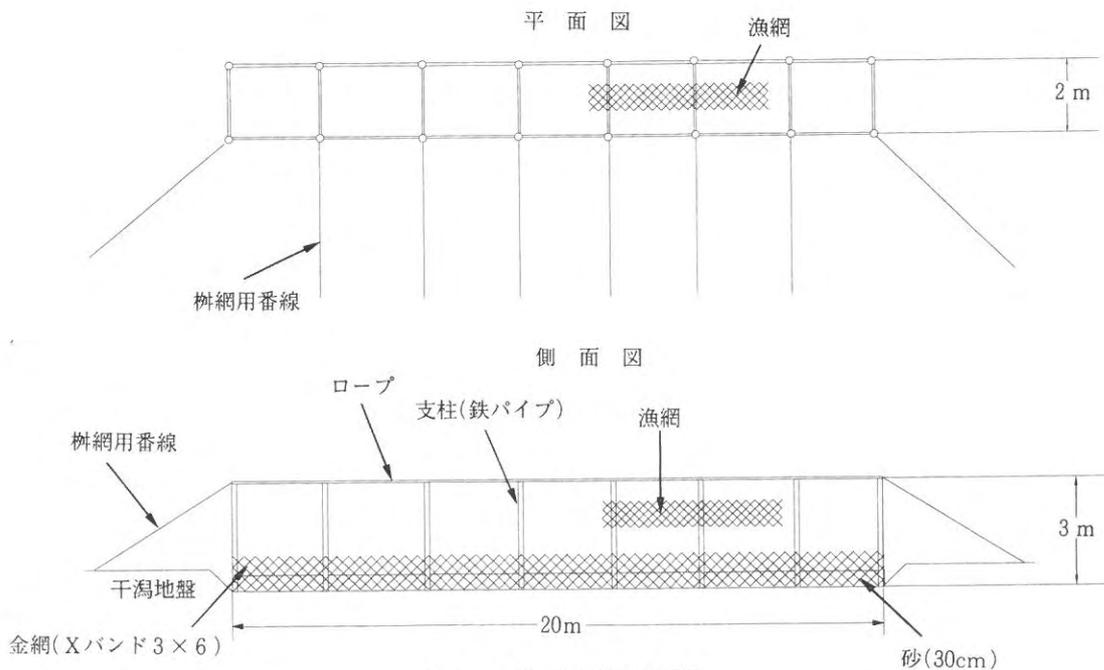


図6 ガザミ蓄養施設の概要

ることが施設の破損を避ける意味で望ましいと考えられる。また、台風による波浪を避けることが可能な場所や陸上に蓄養施設を設置することが出来れば、収容するガザミの価格が低い、8～9月から蓄養が可能になると考えられる。

5. 愛称の募集

豊前海産ガザミを特産品として育成していくための愛称を一般新聞、県広報等により広く一般から募集した。

応募数は456件に及んだ。内訳は男性213件、女性243

件であった。応募者の居住地は主として北九州市、豊前市、行橋市といった豊前海沿海の自治体在住者が多かったが、なかには大阪府からの応募もあった。

公募終了後、漁業者、流通関係者、消費者、市町村、県関係者から構成される選考委員会を設置し、愛称の選考を行った結果、「豊前本ガニ」に決定した。

参 考 文 献

- 1) 八塚 剛 (1969b) : ガザミ養成の基礎知識 (最終回), 養殖, 6 (5), 緑書房, 東京, p101-108

クルマエビ防疫対策調査指導事業

(豊前海区)

濱田豊市・片山幸恵

当海区では、クルマエビ、ヨシエビの栽培漁業を積極的に推進しており、栽培漁業公社で生産した種苗を体長30mmまで中間育成を行い、放流を実施している。しかし、平成7年にウイルス性疾病（PAV；クルマエビ類の急性ウイルス血症）によると考えられる大量へい死が、蓑島の中間育成場で発生した。

現在本疾病の防疫は、本県においても大きな課題となっており、平成8年度から、PAV防疫のための調査指導及び種苗検査等が事業化された。

本症の診断方法としては、暗視野顕微鏡下で感染核を検出する簡易診断法や電子顕微鏡で本疾病の原因ウイルスであるPRDV（Penaeid rod shaped DNA virus）粒子を直接確認する方法及び極微量なDNAでも検出可能なPCR（polymerase chain reaction）法によってウイルスの遺伝子（DNA鎖）を検出する方法が採用されている。

このような状況の中で当研究所において、今年度、PCR検査機器を整備し、当海区における中間育成中の種苗及び天然エビについて検査を実施したのでその結果を報告する。

1. 中間育成種苗の健苗性

栽培漁業公社が出荷する種苗は、PCR検査の結果陰性と確認されたものであるが、この種苗が中間育成中にPRDVに侵され、被害を拡大させないように、飼育期間別（中間、放流前）に検査を行った。

方 法

豊前海区では、クルマエビの中間育成を蓑島及び吉富の2箇所それぞれ2回、ヨシエビは柄杓田、蓑島及び吉富の3箇所1回行っている。1回の中間育成について、育成中と放流前の最低2回のPCR検査を実施した。なお、PCR検査にあたっては、必要標本数を統計的に考慮し、60個体（95%の信頼率を有する）とした。

検体採集は、1回目のクルマエビについては、消化時間等を考慮することなしに実施したが、クルマエビの2回目については、配合飼料の影響を排除するため、給餌

前の早朝に実施した。また、ヨシエビについては、配合飼料の消化管内滞留時間を検討するために前回投餌時間と検体採集時間を記録として残した。

なお、PCR検査はCool-Start法でNested-PCRの結果を判定基準とした。

結果および考察

中間育成におけるPCR検査結果と放流時の歩留まりについて整理したものを表1-1～3に示した。

クルマエビのPCR検査結果は、配合飼料の消化時間を考慮しなかった1回目の中間育成において（表1-1）吉富分4水槽中の2水槽（NO.2,4）で6月23日（中間育成開始27日目）に初めて陽性が確認されが、翌日のサンプリングでは、両水槽ともに陰性であった。また、放流前の検査においては、6月23日に陽性がみられた水槽（NO.2）と初めて確認された水槽（NO.1）の2水槽で陽性が確認された。一方、歩留りをみると、陽性が確認された水槽においても異常はなく、31日間飼育で4水槽とも歩留り80%以上で、PCR陽性が全く確認されなかった蓑島より良い結果となった。2回目のクルマエビ中間育成（表1-2）においては、2箇所の7水槽ともPCR陽性はみられず、歩留りは概ね50%以上であった。

ヨシエビ（表1-3）は、全ての中間育成場で陽性が確認された。しかし、吉富では、中間（9/18）検査で陽性が確認された水槽（NO.1）においても、10日後の放流前（9/28）検査では、陰性に転化していた。柄杓田、蓑島では、放流前の検査において柄杓田2水槽中1水槽（50%）、蓑島3水槽中2水槽（67%）で陽性が確認された。歩留りについては、3箇所の水槽全てが80%以上と非常に良好であった。

また、Nested-PCRの検査結果が安定しない原因は、配合飼料単独のPCR検査結果において陽性が確認されていることから、検査検体中の残存配合飼料の影響だと考えられた。この対策としては、表1-3の結果から、給餌後概ね12時間を経過したものを検査対象にすれば、配合飼料由来のノイズは排除可能と考えられた。

表 1-1 クルマエビ中間育成（1R）におけるPCR検査結果と歩留り

場所	検査月日	検査部位	水槽番号				備考
			No.1	No.2	No.3	No.4	
	5月26日						収容
	6月11日	頭胸部	-	-	-		
	6月23日	頭胸部	-	-	-		
蓑島	6月24日	頭胸部	-				
	6月26日	胃全部	-	-	-		
	7月2日	胃全部	-	-	-		
	7月3日	歩留り(%)	不明	38.8	48.0		放流
	5月27日						収容
	6月9日	頭胸部	-	-	-	-	
吉富	6月23日	頭胸部	-	+	-	+	
	6月24日	頭胸部		-		-	
	6月26日	胃全部	+	+	-	-	
	6月27日	歩留り(%)	84.0	85.7	81.5	87.3	放流

- : 陰性 + : 陽性

表 1-3 ヨシエビ中間育成におけるPCR検査結果と歩留り

場所	検査月日	検査部位	水槽番号				備考
			No.1	No.2	No.3	No.4	
	8月25日						収容
柄杓田	9月8日	胃全部	-	-			給餌後13時間
	9月24日	胃全部	+	-			給餌後4時間
	9月29日	歩留り(%)	87.4	80.3			放流
	8月25日						収容
蓑島	9月9日	胃全部	-	-	-		給餌後10時間
	9月27日	胃全部	+	+	-		給餌後7時間
	9月27日	歩留り(%)	84.4	85.4	85.4		放流
	9月1日						収容
吉富	9月18日	頭胸部	+	-	-	-	給餌後10時間
	9月28日	頭胸部	-	-	-	-	給餌後12時間
	10月1日	歩留り(%)	46.0	60.5	54.1	56.8	放流

- : 陰性 + : 陽性

表 1-2 クルマエビ中間育成（2R）におけるPCR検査結果と歩留り

場所	検査月日	検査部位	水槽番号				備考
			No.1	No.2	No.3	No.4	
	7月28日						収容
蓑島	8月8日	胃全部	-	-	-		給餌前
	8月18日	胃全部	-	-	-		〃
	8月21日	歩留り(%)	65.5	67.3	68.3		放流
	8月4日						収容
吉富	8月9日	頭胸部	-	-	-	-	給餌前
	8月26日	頭胸部	-	-	-		〃
	8月30日	歩留り(%)	46.0	60.5	54.1	56.8	放流

- : 陰性 + : 陽性

2. 天然エビのPRDV汚染状況調査

罹病種苗を初めとするPRDV保有種苗を放流することによる影響を検討するため、天然エビのPCR検査を実施した。

方 法

検査には、豊前海区で漁獲された天然のクルマエビ（6～10月；360尾）、ヨシエビ（6、7月；105尾）を用いた。試料には血液（体液）を用い、全て個別別に採取保存したが、検査は5尾分を混合して行った。PCRの検査結果は、Nested-PCRの結果を判定基準とした。

結果および考察

天然エビ（クルマエビ、ヨシエビ）の検査結果を表2

に示した。

今回実施した調査期間及び調査対象からは、PRDVは確認されなかった。

3. ま と め

本年度の豊前海区におけるクルマエビ及びヨシエビの中間育成種苗は、配合飼料由来のノイズと思われる陽性はみられたが、全てPCR陰性であると判断した。また、天然エビの調査においても、全て陰性であり、豊前海域におけるPRDV汚染度は極めて低いと推定された。

しかし、本年度の結果は、天然エビにはPRDVによる汚染が確認できなかったということに過ぎず、他県の疾病発生状況等を考慮すると、本疾病に対する監視体制は引き続き実施する必要があると考える。

表2 天然エビにおけるPRDV保菌状況調査

種類	標本採取日	漁法	平均体長	(最小～最大)	検査尾数	PCR検査結果
クルマエビ	1997.6.9	固定式さし網	111.9mm	(103～135)	48尾	—
	1997.7.25	小型底びき網	113.6mm	(103～127)	5尾	—
	1997.8.1	〃	141.3mm	(116～163)	25尾	—
	1997.8.4	小型定置網	91.4mm	(82～104)	13尾	—
	1997.8.22	小型底びき網	127.3mm	(108～150)	59尾	—
	1997.9.12	固定式さし網	140.1mm	(123～155)	60尾	—
	1997.10.1	固定式さし網	110.8mm	(85～132)	94尾	—
	1997.10.23	固定式さし網	134.1mm	(122～152)	56尾	—
	計				360尾	
ヨシエビ	1997.6.9	小型定置網	106.8mm	(92～130)	21尾	—
	1997.6.16	〃	114.2mm	(105～130)	10尾	—
	1997.7.4	小型底びき網	133.3mm	(122～143)	14尾	—
	1997.7.10	〃	134.3mm	(117～150)	20尾	—
	1997.7.11	小型定置網	121.2mm	(100～144)	23尾	—
	1997.7.17	小型底びき網	133.9mm	(117～150)	17尾	—
		計				105尾

水産資源調査

桑村勝士・中川浩一

アサリ漁業は豊前海の基幹漁業であり、近年、漁業者の資源管理意識も高まりつつある。特に、大規模な河口漁場を有する行橋市および築上郡吉富町地先では、アサリ漁業に依存する漁業者も多く、関係漁業協同組合の自主的な資源管理や増養殖への取り組みが積極的に行われている。このような取り組みを進めるには、資源量推定、減耗実態の把握および増養殖試験のモニタリング等が不可欠である。そこで、これらの情報を得ることを目的として、平成9年度の豊前海主要漁場におけるアサリ分布調査を実施した。また、行橋市蓑島地先において、カモ類による食害実態調査と食害防除試験を実施した。

1. 主要漁場アサリ分布調査

平成9年度は行橋市蓑島および沓尾地先、築上郡吉富町地先の3漁場において調査を行った。

方 法

行橋市蓑島地先、沓尾地先および築上郡吉富町地先の3漁場において、平成9年9月および平成10年2月に分布調査を実施した。各調査の調査域を図1に示した。採集方法は坪狩りとし、100m間隔で格子状に配置した採集点において、30×40cmの範囲のアサリを砂ごと採集した。採集したアサリは目合2mmのふるいを用いて選別した後、各定点ごとに個数および殻長を測定した。

結果および考察

蓑島地先：各調査日における分布を図2-1に、殻長組成を図2-2に示した。アサリの生息密度は今川と長狭川によって形成された中州の陸側で高かった。9月の調査時では高密度生息域の生息密度は数千個/m²レベルであったが、2月の調査では1,000個/m²を超えた点は数カ所となり、生息密度は低下した。平成8年度調査時（桑村他、1997）に比べ、高密度分布域の生息密度は低下したが分布面積は拡大した。アサリのサイズは、9月調査時には殻長10mm前後の稚貝が主体であったが、3月調査時には殻長20mm以上の個体の割合が増大した。2回の調査において、平成8年度の同時期に比べ、殻長

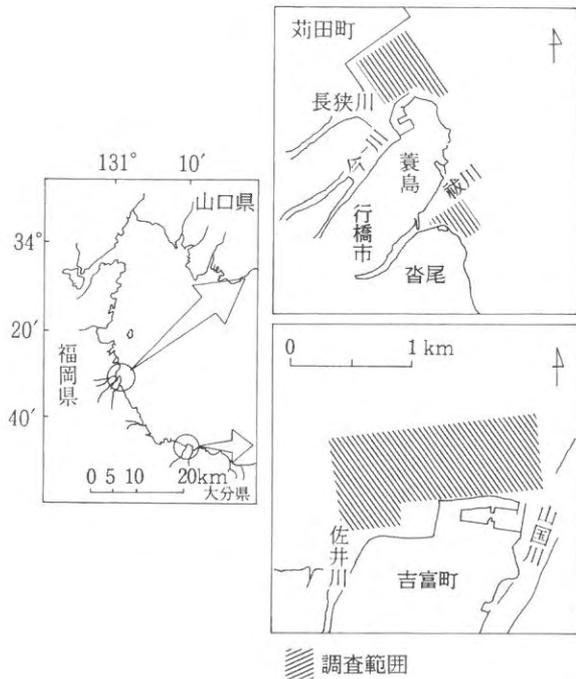


図1 資源実態調査実施海域

20mm以上の個体の占める割合は増大した。

沓尾地先：各調査日における分布を図3-1に、殻長組成を図3-2に示した。アサリの生息密度は祓川みおすじ東岸周辺で高かったが、9月調査時で1,000個/m²を超えた点は数カ所、2月調査時では最大でも数百個/m²レベルに留まった。平成8年度調査時に比べ高密度分布域の生息密度は低下したが分布面積は拡大した。アサリのサイズは、9月調査時には殻長10mm前後の稚貝が主体であった。2月調査時には大型個体の割合が増大したが、平成8年度の同時期に比べ、殻長20mm以上の個体の占める割合は低下した。

吉富地先：各調査日における分布を図4-1に、殻長組成を図4-2に示した。アサリの生息密度は山国川みおすじ西岸および佐井川河口沖で高かった。9月調査時の生息密度は山国川河口域では最大数千個/m²レベル、佐井川河口域では数万個/m²レベルであったが、2月調査時では両漁場共に最大数千個/m²レベルに減少した。特に佐井川河口域では減少が著しかった。平成8年度調

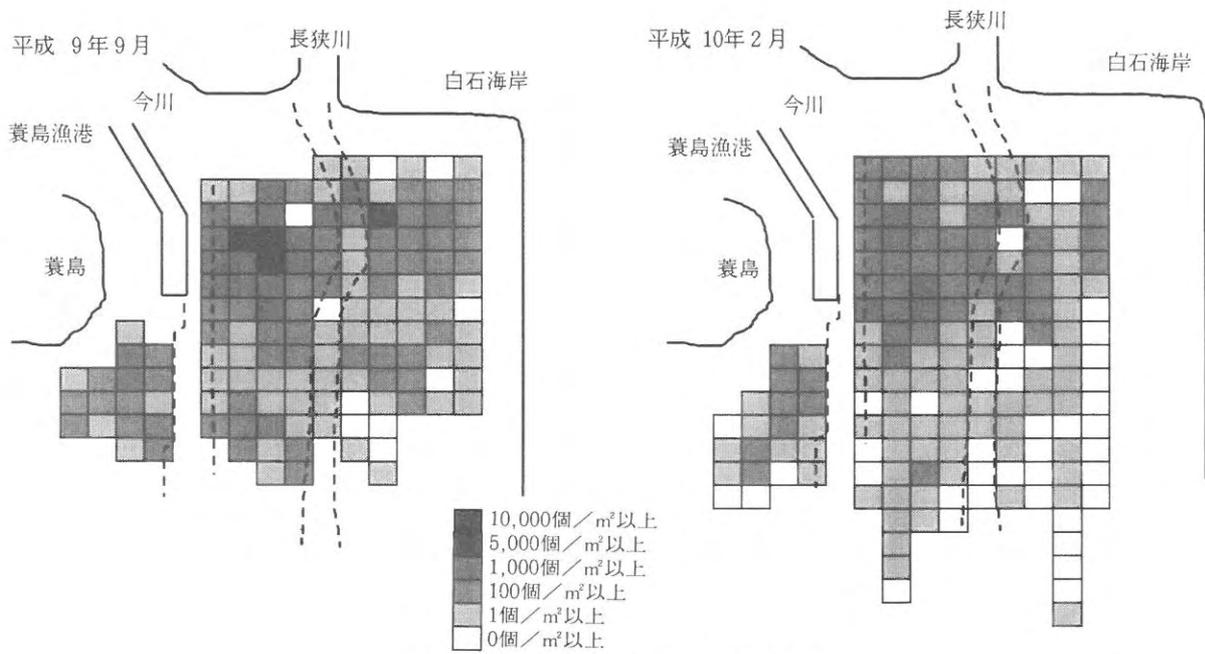


図 2-1 養島地先におけるアサリの分布

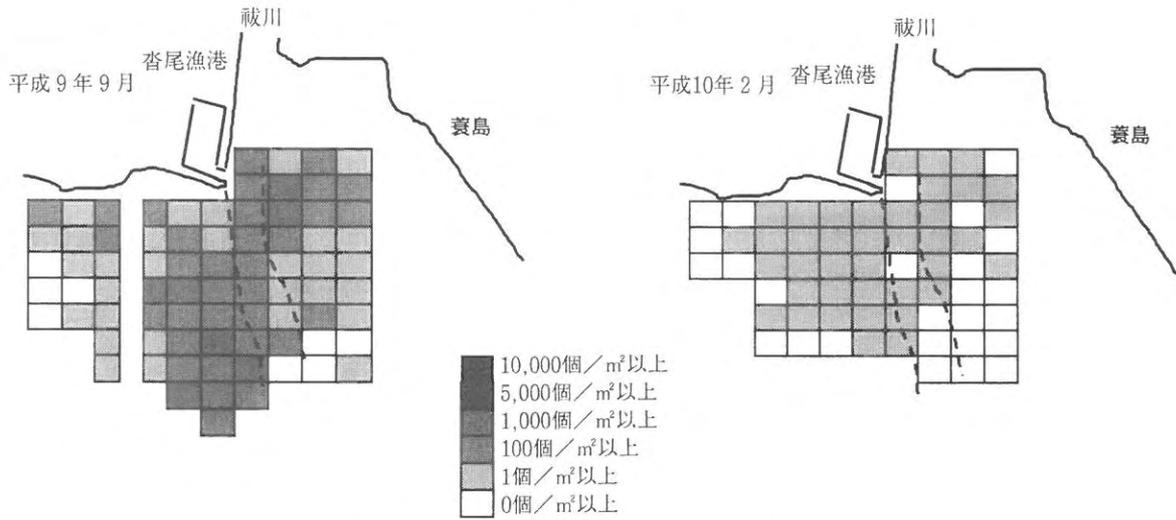


図 3-1 沓尾地先におけるアサリの分布

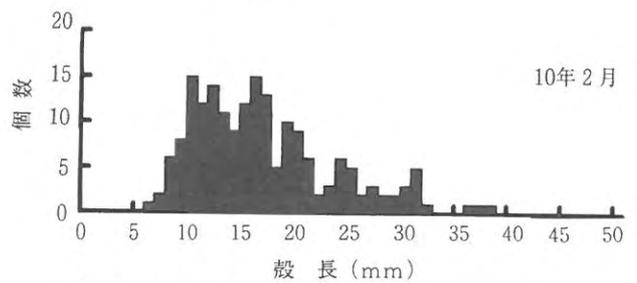
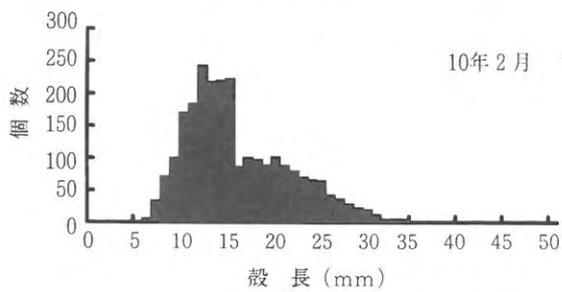
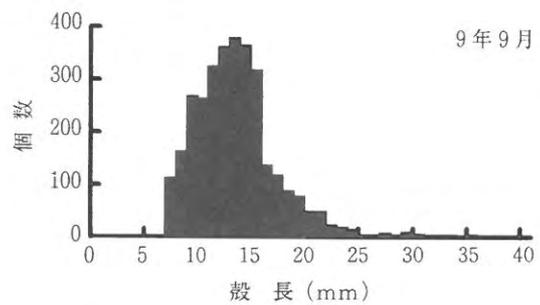
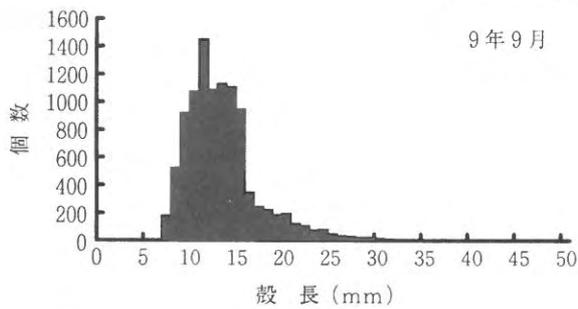


図 2-2 養島地先におけるアサリの殻長組成

図 3-2 沓尾地先におけるアサリの殻長組成

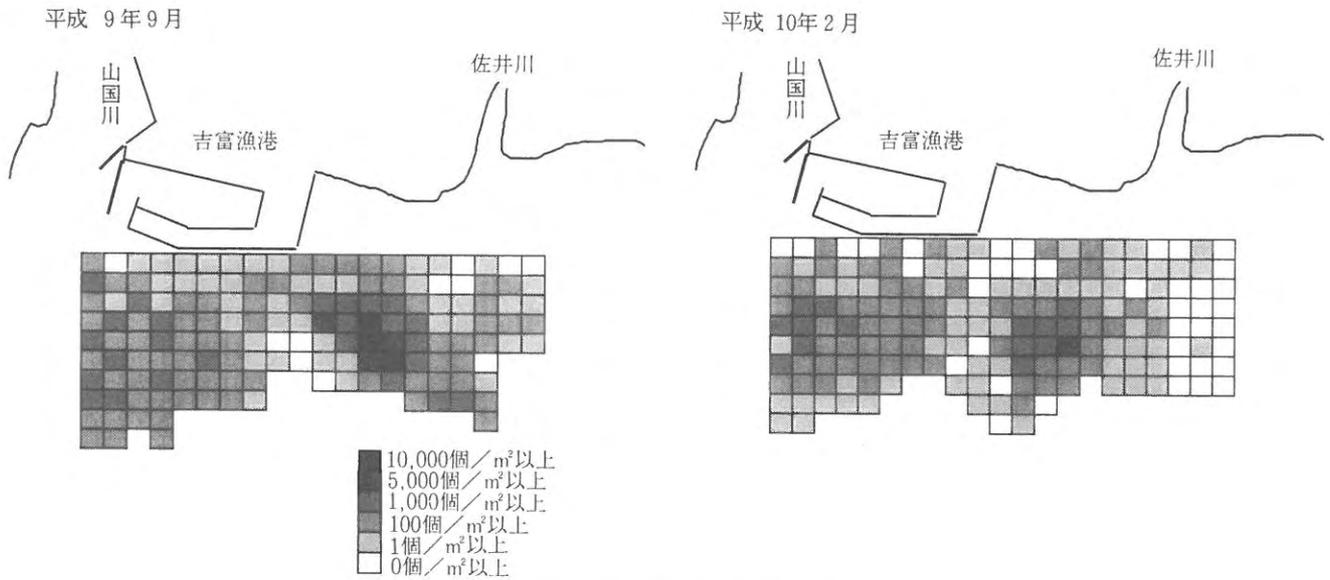


図4-1 吉富地先におけるアサリの分布

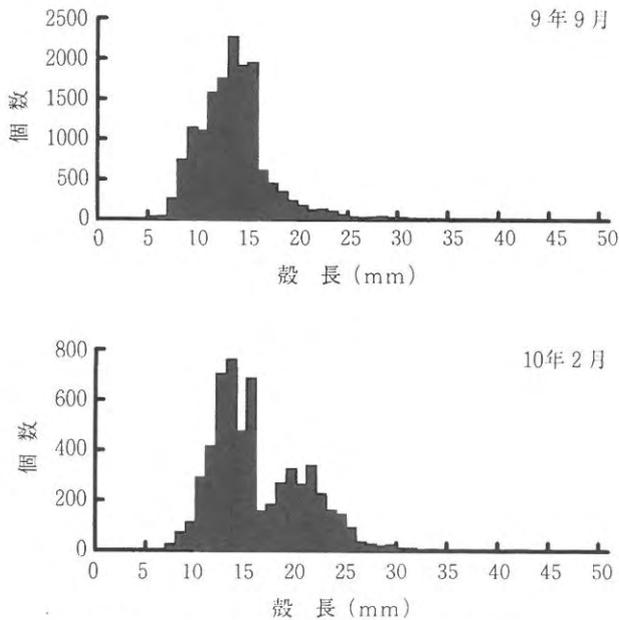


図4-2 沓尾地先におけるアサリの殻長組成

査時に比べ、高密度分布域の生息密度はほとんど変わらず、分布面積は拡大した。アサリのサイズは、9月調査時には殻長10mm前後の稚貝が主体であったが、2月調査時には大型個体の割合が増大した。しかし、平成8年度の同時期に比べ、大型個体の占める割合は低下した。

本年度は昨年度に比べ、アサリの分布範囲は漁場全体に低密度で平均的に広がり、顕著な高密度分布域が形成されなかった。これは、本年度は昨年度に比べ降雨が多く、アサリが河川水によって漁場全体に拡散したためであると考えられる。漁場への淡水流出は、分散による低密度化を生む反面、生息不適地への逸散や覆泥によるへい死の危険もあり、アサリの資源レベルを決定する要因

として重要であると考えられる。このような環境要因と資源変動の関係の量的評価には、年単位の資源動向の比較が必要であり、今後も毎年の資源調査を継続して実施する必要がある。

2. 行橋市蓑島地先におけるカモ類による食害実態調査並びに食害防除試験

冬季のアサリの減耗要因として鳥類、特にカモ類による被捕食が指摘されている (TOBA *et al.*1992)。このため、平成8年度冬季にカモ類による食害実態調査を実施した (桑村他, 1997)。その結果、当海域において冬季にカモ類による食害を受けていることが明らかになった。そこで、本年度も引き続き食害実態調査を行うとともに、食害防除試験も併せて実施した。

方 法

カモ類飛来数調査および生態観察；行橋市蓑島地先および沓尾地先の干潟漁場、今川下流域および祓川下流域において、目視によってカモ類の生態を観察するとともに個体数を計数した。調査範囲は今川、長狭川および祓川河口域および干潟周辺地域とした。調査は平成9年12月から平成10年1月にかけて延べ4回行った。

カモ類胃内容物調査；行橋市が行っている害鳥駆除によって採捕されたカモ類の胃内容物調査を行った。標本個体は平成9年12月および平成10年2月に捕獲したものをを用いた。入手した個体は種の同定、性判別および体重測定を行った後、胃内容物を取り出した。胃内容物は種の同定を行った後サイズを測定した。

カモ類食害防除試験；行橋市菟島地先および杵尾地先の干潟漁場において、網等を用いた漁場被覆による食害防除効果試験を実施した。試験位置および設置した構造物の模式図を図5に示した。試験区は、両漁場それぞれ

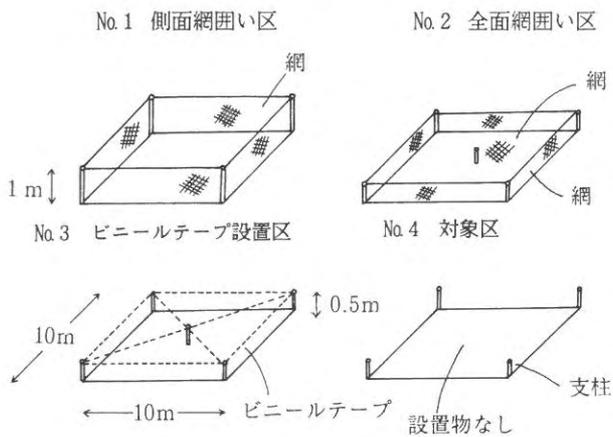


図5 食害防除試験区

に側面網囲い区（試験区No. 1）、全面網囲い区（試験区No. 2）、ビニールテープ設置区（試験区No. 3）および対象区（試験区No. 4）の4つを設けた。1試験区の範囲は10×10mとした。菟島地先では平成10年2月12日から4月13日まで、杵尾試験区では同2月13日から3月31日まで試験を継続した。試験開始時および終了時には各試験区内の任意の3点のアサリを底砂ごと採集した。1点の採集面積は0.12m²とした。採集したアサリは目合2mmのふるいを用いて選別した後、各定点ごとに個数および殻長を測定し、試験開始時と終了時の各試験区内のアサリの生息量を比較した。

結果および考察

カモ類飛来実態調査；各調査日のカモ類の計数結果を図6に示した。確認数は全ての調査回において1,000羽

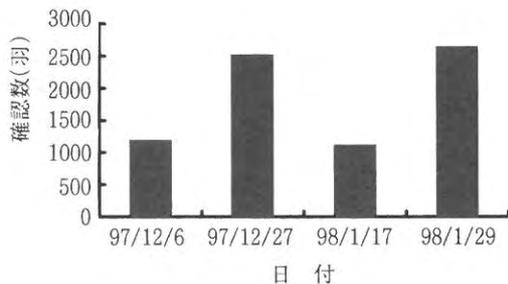


図6 カモ類飛来確認数

以上であった。昨年度の調査（桑村他，1997）においてもほぼ同様の結果であったことから、調査地域に恒常的

に1,000羽レベルで滞在しているものと考えられる。干潟漁場のカモ類は、水深数10cm程度の汀線部、みおすじおよび潮だまりを主な滞り場所としていた。また、数時間の連続観察では、干満による水位の変化に合わせて、同水深帯となる場所を選択するように沿岸と沖合を往復する傾向が観察された。このような行動は、カモ類が底泥を掘り餌を行うのに適した水深帯を選択しているためであると考えられる。同水深帯に滞在したカモ類が頻りに首を水中に突っ込む行動を繰り返すのが観察されることや、カモ類が滞在した後に干出した干潟上に直径20～30cm、深さ10cm程度のすり鉢状の穴が多数観察されることはこの考えを裏付けていると考えられる。

カモ類胃内容物調査；標本個体の胃内容物組成を表1に示した。観察を行った8個体のうち4個体は空胃であったが残りの4個体は主にアサリを捕食し、他の生物はほとんど食べていなかった。捕食されたアサリの殻長組成を図7に示した。捕食されたアサリの殻長は10～20mm

表1 カモ類の胃内容物組成

入手日	種類	胃内容物	個体数
H 9 .12.11	オナガガモ	アサリ	27
		その他の貝	1
H 9 .12.27	オナガガモ	アサリ	13
	オナガガモ	空 胃	
	オナガガモ	空 胃	
	カルガモ	空 胃	
H10 .2 .10	オナガガモ	アサリ	51
	オナガガモ	アサリ	29

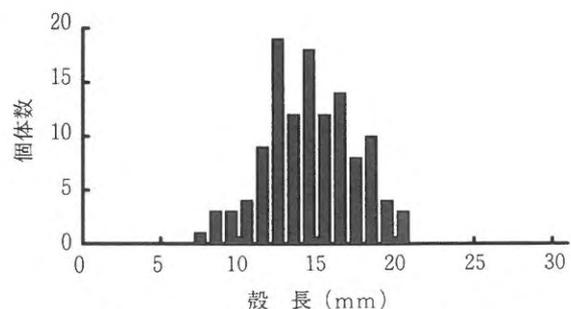


図7 カモ類に捕食されたアサリの殻長組成

であった。本年度の結果は、昨年度の結果（桑村他，1997）と同様の傾向を示した。これらのことから、干潟漁場においてカモ類はアサリの稚貝を主な餌としているものと考えられる。一方で、すべての個体が常時アサリを捕食しているというわけではなく、時間帯等によって

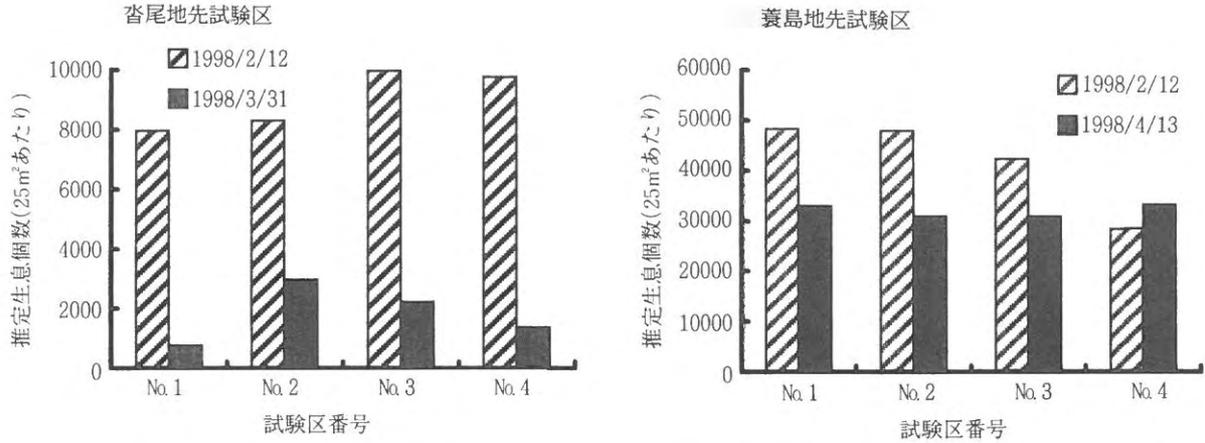


図8 カモ食害防除調査における生残率

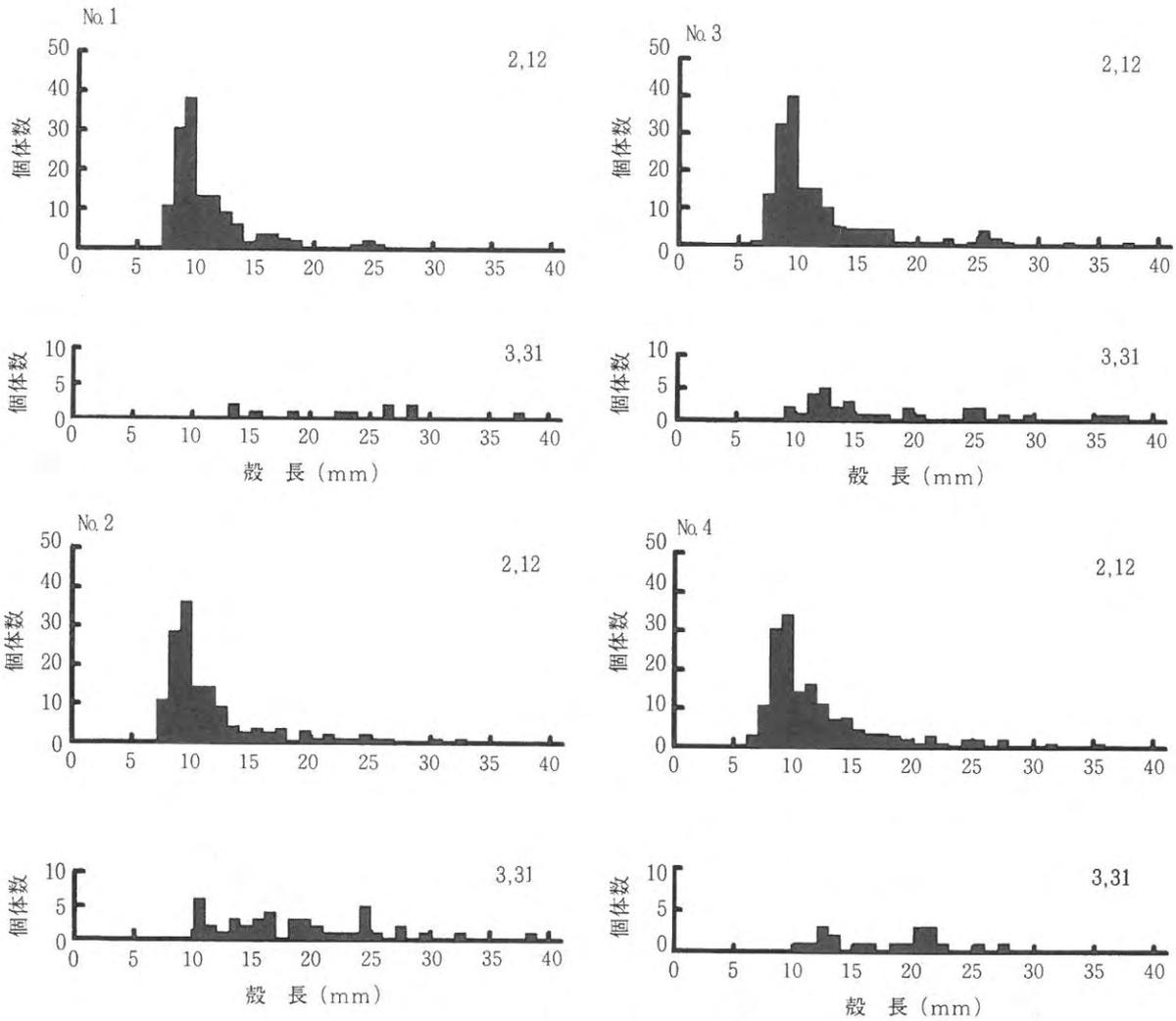


図9-1 カモ食害防除調査における殻長組成（沓尾地先）

空胃の個体も多い可能性が考えられる。

カモ類食害防除試験；各試験区の調査開始時および終了時の生残率を図8に、殻長組成を図9-1および2に示した。沓尾干潟では、全面網囲い区が生残率が高かった。しかし、蓑島干潟では各試験区が生残率に明らかな差は

認められなかった。また、各試験区の殻長組成の推移にも明らかな差は認められなかった。本試験は、網囲い等によってカモ類の被捕食を防ぎ、防除対策をとらなかった対象区と減耗率の差を比較し、防除効果を確認するとともに被捕食量を推定することを目的としている。しか

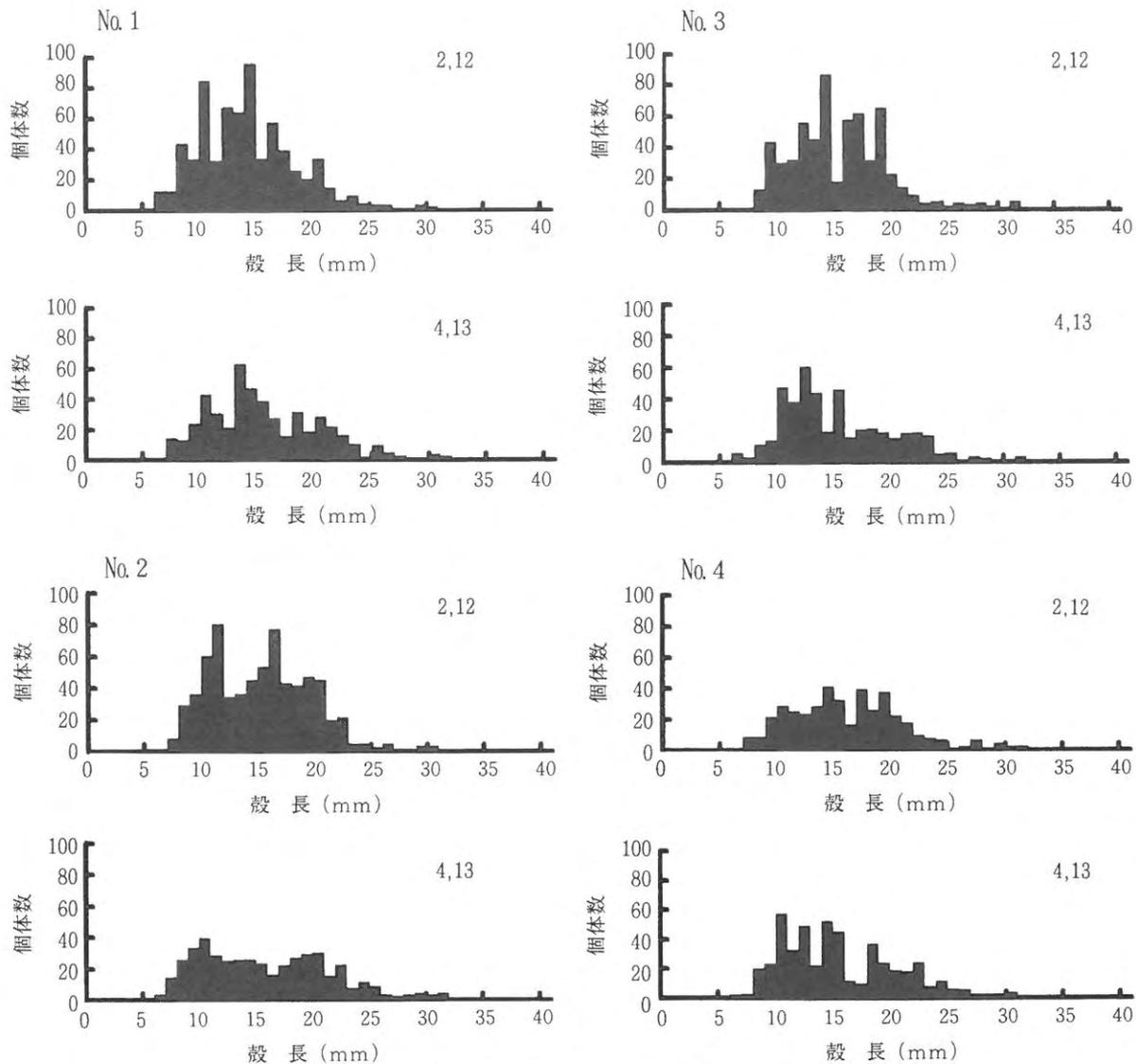


図9-2 カモ食害防除調査における殻長組成（養島地先）

し、今回の試験では杏尾干潟では防除効果の可能性を示唆する結果を得たものの、試験全体としては結果に明瞭な差を得ることはできなかった。この理由としては、試験面積がアサリの移動の空間スケールに適合していなかったことや、試験期間が施設への警戒を解くのに必要な時間に適合していなかったことなどが考えられる。したがって、次回の試験では、飛来シーズン当初からより広範囲を対象とした試験を設定する必要がある。

本年度および昨年度の調査（桑村他，1997）によって、カモ類がアサリを捕食することは明らかとなった。しかし、実際の食害量を推定する段階までは至らなかった。そこで、今後はまずその食害量を定量的に把握することが重要である。そして、食害量が資源レベルの低下を引

き起こすほど重大であるならば、何らかの食害防除対策を検討する必要があるだろう。特に、本課題は鳥類保護の観点からの検討も必要であり、食害実態の解明は急務であるといえる。

参考文献

- 1) 桑村勝士・中川浩一（1997）：アサリ資源培養・管理適正化方策定事業，平成8年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，256-263。
- 2) D.R.Toba・D.S.Thompson・K.K.Chew・G.J.Anderson・M.B.Miller（1992）：ワシントン州におけるアサリ養殖ガイドブック，112pp，水産増殖叢書42。

資源管理型漁業推進総合対策事業

(1) 管理計画策定調査(カレイ類)

濱田豊市・桑村勝士・池浦 繁

本事業の対象魚種は、豊前海で多く漁獲されるカレイ類(イシガレイ、マコガレイ)とし、その管理対象漁業種類は、小型底びき網漁業、小型定置網漁業及び固定式さし網漁業とした。また、調査海域は、山口、大分両県の協力を得て周防灘として実施した。今年度は本事業の最終年で、「管理計画」策定の年になる。そこで、漁業者に「管理計画」策定のための資料となるように、漁獲物中の小型魚を放流した場合の当面の経営的な損失を試算し、漁業者に提示した。

方 法

漁獲物組成及び価格調査は、平成8年から9年度に実施した豊前海区の市場4箇所(柄杓田、苅田町、蓑島及び椎田町)の調査結果を用い、全長別漁獲尾数を漁業者の理解が得られやすい漁獲重量に換算して、漁家経営への影響を検討した。なお漁獲量換算には、「全長(x)と重量(y)」の関係式

$$y = 0.0099 x^{3.077}$$

を用い、また、漁獲金額換算は、盛漁期である12月から翌3月までの調査結果を使用し、2ヶ月毎に全長と単価の関係式(近似式)を求め、算出した。

結果および考察

漁獲尾数及び漁獲重量について整理したものを、表1-1~1-4に示した。

これらの結果を、「管理指針：全長20cm未満の個体の再放流」を前提に、全漁獲物尾数中に占める割合をみると、49.8%と約半分を占めていた。特に、その割合が高かったのは、8、9月で71.6%であった。しかし、これを漁獲重量でみると、尾数に比べ全体に占める割合は24.1%と低く、漁獲割合が高いのは尾数での割合が高かった8、9月とは異なり、4、5月(39.9%)であった。

さらに、これを管理対象漁業種別にみると、小型底びき網漁業は、漁獲尾数で48.3%、漁獲重量で22.8%を占めており、小型定置網漁業においては、前者が46.2%、後者が25.1%であった。漁獲割合が高かったのは、何れも8、9月であった。一方、固定式さし網漁業では、漁

獲尾数の60.6%、漁獲重量では36.5%を占め、前2漁業種類に比べ小型魚の占める割合が高いことがわかった。また、その時期も他の漁業の夏場(8、9月)と異なり、2、3月が91.2%と特に高いことがわかった。

今回の調査結果からみると、豊前海の漁業者は全長20cm未満のカレイ類に対する依存度が非常に高く、一足飛びに「全長20cm未満の小型個体の保護」を実現することは困難だと考えられた。そこで同じ漁獲組成を用いて制限全長を17.5cm未満及び15.0cm未満に設定した場合について検討した。

まず、全漁業種類を対象に尾数割合でみると、17.5cm未満の個体の占める割合は6.3%、15.0cm未満では1.1%と著しく減少した。同様に漁業種類別にみても、小型底びき網漁業の場合は、制限全長が17.5cmでは6.3%、同じく15.0cmでは1.2%と減少し、小型定置網漁業は、17.5cmでは5.2%、15.0cmでは0.9%と減少した。最後に、固定式さし網漁業では、前者が10.3%、後者が0.5%と約20分の1まで減少した。

次に、盛漁期でかつ小型魚の採捕尾数の多い11月から翌年3月までのデータを用いて、漁獲金額に換算するために、2ヶ月毎に期間別全長と単価(円/尾)の関係式(近似式)を図1から求めた。

全長(x)と1尾当たりの単価(y)の間には、下に示した近似式が得られた。

$$12, 1月; y = 0.8012x^2 - 16.071x + 70.884$$

$$2, 3月; y = 0.001x^{3.8906}$$

これを全長別漁獲尾数の各ヒストグラムの中央値に乗じたものを推定漁獲金額として試算し、その結果を表2に示した。

漁業種類毎に制限全長別に漁獲金額の依存度をみても、小型底びき網漁業の場合、12、1月では制限全長が20.0cmでは4.9%の依存があったが、17.5cm未満の小型魚への依存はなかった。2、3月では、制限全長が20.0cmの場合21.9%と比較的高いが、17.5cmの場合は11.2%、さらに15.0cmでは2.4%と著しく減少した。小型定

表 1-1 全漁業種類におけるカレイ類の漁獲状況

項目	尾 数 (尾)						重 量 (kg)							
	4, 5月	6, 7月	8, 9月	10,11月	12, 1月	2, 3月	計	4, 5月	6, 7月	8, 9月	10,11月	12, 1月	2, 3月	計
全長範囲(cm)														
0~2.5	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.5~5.0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.0~7.5	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7.5~10.0	1	0	0	0	0	0	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
10.0~12.5	0	0	3	2	8	1	14	0.00	0.00	0.03	0.02	0.09	0.01	0.15
12.5~15.0	3	0	11	6	40	40	100	0.06	0.00	0.21	0.12	0.78	0.78	1.94
15.0~17.5	37	5	13	51	101	124	331	1.17	0.16	0.41	1.61	3.18	3.90	10.42
17.5~20.0	194	23	51	97	268	100	733	9.28	1.10	2.44	4.64	12.82	4.78	35.06
20.0~22.5	107	28	20	79	199	77	510	7.39	1.93	1.38	5.46	13.75	5.32	35.24
22.5~25.0	40	14	6	44	172	61	337	3.84	1.34	0.58	4.22	16.51	5.85	32.34
25.0~27.5	12	2	0	16	54	26	110	1.55	0.26	0.00	2.07	6.97	3.36	14.20
27.5~30.0	8	0	0	4	70	8	90	1.35	0.00	0.00	0.68	11.85	1.35	15.23
30.0~32.5	4	0	0	0	41	3	48	0.87	0.00	0.00	0.00	8.90	0.65	10.42
32.5~35.0	3	0	0	0	28	4	35	0.82	0.00	0.00	0.00	7.65	1.09	9.56
35.0~37.5	0	0	0	0	11	1	12	0.00	0.00	0.00	0.00	3.74	0.34	4.06
37.5~40.0	0	0	0	0	10	1	11	0.00	0.00	0.00	0.00	4.14	0.41	4.55
40.0~42.5	0	0	0	0	5	0	5	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	0.00	2.50
42.5~45.0	0	0	3	0	15	0	18	0.00	0.00	1.79	0.00	8.94	0.00	10.72
45.0~47.5	0	0	0	0	3	0	3	0.00	0.00	0.00	0.00	2.11	0.00	2.11
47.5~50.0	0	0	1	0	6	0	7	0.00	0.00	0.83	0.00	4.95	0.00	5.78
50.0~52.5	0	0	1	0	1	0	2	0.00	0.00	0.96	0.00	0.96	0.00	1.92
52.5~55.0	0	0	0	0	1	0	1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.11	0.00	1.11
55.0~57.5	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57.5~60.0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
計	409	72	109	299	1033	446	2368	26.33	4.79	8.63	18.81	110.91	27.86	197.33
20.0cm以下 (占有割合、%)	235	28	78	156	417	265	1179	10.51	1.26	3.09	6.38	16.86	9.48	47.58
17.5cm以下 (占有割合、%)	57.5	38.9	71.6	52.2	40.4	59.4	49.8	39.9	26.2	35.9	33.9	15.2	34.0	24.1
15.0cm以下 (占有割合、%)	41	5	27	59	149	165	446	1.23	0.16	0.66	1.74	4.04	4.69	12.52
	10.0	6.9	24.8	19.7	14.4	37.0	18.8	4.7	3.3	7.6	9.3	3.6	16.8	6.3
	4	0	14	8	48	41	115	0.06	0.00	0.25	0.14	0.86	0.79	2.10
	1.0	0.0	12.8	2.7	4.6	9.2	4.9	0.2	0.0	2.9	0.7	0.8	2.8	1.1

表 1-2 小型底びき網漁業におけるカレイ類の漁獲状況

項目	尾 数 (尾)						重 量 (kg)							
	4, 5月	6, 7月	8, 9月	10, 11月	12, 1月	2, 3月	計	4, 5月	6, 7月	8, 9月	10, 11月	12, 1月	2, 3月	計
全長範囲(cm)														
0~2.5	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.5~5.0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.0~7.5	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7.5~10.0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10.0~12.5	0	0	0	0	0	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
12.5~15.0	1	0	2	0	0	36	39	0.02	0.00	0.04	0.00	0.00	0.70	0.76
15.0~17.5	4	5	13	3	2	71	98	0.13	0.16	0.41	0.09	0.06	2.24	3.09
17.5~20.0	14	23	51	24	50	51	213	0.67	1.10	2.44	1.15	2.39	2.44	10.19
20.0~22.5	3	20	19	33	47	66	188	0.21	1.38	1.31	2.28	3.25	4.56	12.99
22.5~25.0	1	9	6	6	17	49	88	0.10	0.86	0.58	0.58	1.63	4.70	8.44
25.0~27.5	4	1	0	3	6	18	32	0.52	0.13	0.00	0.39	0.77	2.23	4.13
27.5~30.0	2	0	0	1	15	3	21	0.34	0.00	0.00	0.17	2.54	0.51	3.55
30.0~32.5	2	0	0	0	13	1	16	0.43	0.00	0.00	0.00	2.82	0.22	3.47
32.5~35.0	1	0	0	0	2	4	7	0.27	0.00	0.00	0.00	0.55	1.09	1.91
35.0~37.5	0	0	0	0	2	1	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.34	1.02
37.5~40.0	0	0	0	0	4	1	5	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65	0.41	2.07
40.0~42.5	0	0	0	0	1	0	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50
42.5~45.0	0	0	3	0	7	0	10	0.00	0.00	1.79	0.00	4.17	0.00	5.96
45.0~47.5	0	0	0	0	1	0	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.70
47.5~50.0	0	0	1	0	0	0	1	0.00	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00	0.83
50.0~52.5	0	0	1	0	1	0	2	0.00	0.00	0.96	0.00	0.96	0.00	1.92
52.5~55.0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55.0~57.5	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57.5~60.0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
計	32	58	96	70	168	302	726	2.68	3.63	8.35	4.65	22.68	19.54	61.54
20.0cm以下 (占有割合、%)	19	28	66	27	52	159	351	0.82	1.26	2.89	1.24	2.45	5.38	14.04
	59.4	48.3	68.8	38.6	31.0	52.6	48.3	30.4	34.6	34.6	26.7	10.8	27.6	22.8
17.5cm以下 (占有割合、%)	5	5	15	3	2	108	138	0.15	0.16	0.45	0.09	0.06	2.95	3.85
	15.6	8.6	15.6	4.3	1.2	35.8	19.0	5.4	4.3	5.4	2.0	0.3	15.1	6.3
15.0cm以下 (占有割合、%)	1	0	2	0	0	37	40	0.02	0.00	0.04	0.0	0.0	0.71	0.77
	3.1	0.0	2.1	0.0	0.0	12.3	5.5	0.7	0.0	0.5	0.0	0.0	3.6	1.2

表 1-3 小型定置網漁業におけるカレイ類の漁獲状況

項目	尾 数 (尾)						重 量 (kg)							
	4, 5月	6, 7月	8, 9月	10, 11月	12, 1月	2, 3月	計	4, 5月	6, 7月	8, 9月	10, 11月	12, 1月	2, 3月	計
全長範囲(cm)														
0~2.5	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.5~5.0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.0~7.5	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7.5~10.0	1	0	0	0	0	0	1	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
10.0~12.5	0	0	3	2	1	0	6	0.00	0.00	0.03	0.02	0.01	0.00	0.07
12.5~15.0	1	0	9	2	8	0	20	0.02	0.00	0.17	0.04	0.16	0.00	0.39
15.0~17.5	10	0	0	12	48	0	70	0.31	0.00	0.00	0.38	1.51	0.00	2.20
17.5~20.0	57	0	0	45	112	1	215	2.76	0.00	0.00	2.15	5.36	0.05	10.28
20.0~22.5	50	1	0	26	79	1	157	3.45	0.07	0.00	1.80	5.46	0.07	10.85
22.5~25.0	18	3	0	16	69	7	113	1.73	0.29	0.00	1.64	6.62	0.67	10.84
25.0~27.5	5	0	0	7	27	4	43	0.65	0.00	0.00	0.90	3.49	0.52	5.55
27.5~30.0	3	0	0	1	18	4	26	0.51	0.00	0.00	0.17	3.05	0.68	4.40
30.0~32.5	2	0	0	0	7	1	10	0.43	0.00	0.00	0.00	1.52	0.22	2.17
32.5~35.0	2	0	0	0	7	0	9	0.55	0.00	0.00	0.00	1.91	0.00	2.46
35.0~37.5	0	0	0	0	2	0	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.00	0.68
37.5~40.0	0	0	0	0	1	0	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.00	0.41
40.0~42.5	0	0	0	0	1	0	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50
42.5~45.0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45.0~47.5	0	0	0	0	1	0	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.70
47.5~50.0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50.0~52.5	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52.5~55.0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55.0~57.5	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57.5~60.0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
計	149	4	12	111	381	18	675	10.38	0.36	0.21	7.00	31.37	2.20	51.51
20.0cm以下 (占有割合、%)	69	0	12	61	169	1	312	3.07	0.00	0.21	2.59	7.03	0.05	12.95
	46.3	0.0	100.0	55.0	44.4	0.0	46.2	29.5	0.0	100.0	37.0	22.4	2.2	25.1
17.5cm以下 (占有割合、%)	12	0	12	16	57	0	97	0.34	0.00	0.21	0.44	1.68	0.00	2.66
	8.1	0.0	100.0	14.4	15.0	0.0	14.4	3.3	0.0	100.0	6.3	5.3	0.0	5.2
15.0cm以下 (占有割合、%)	2	0	12	4	9	0	27	0.02	0.00	0.21	0.06	0.17	0.00	0.50
	1.8	0.0	100.0	3.6	2.4	0.0	4.0	0.2	0.0	100.0	0.9	0.5	0.0	0.9

表1-4 固定式さし網漁業におけるカレイ類の漁獲状況

項目	尾 数 (尾)						重 量 (kg)							
	4, 5月	6, 7月	8, 9月	10,11月	12, 1月	2, 3月	計	4, 5月	6, 7月	8, 9月	10,11月	12, 1月	2, 3月	計
全長範囲(cm)														
0~2.5	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.5~5.0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.0~7.5	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7.5~10.0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10.0~12.5	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12.5~15.0	1	0	0	4	1	4	10	0.02	0.00	0.00	0.08	0.02	0.08	0.19
15.0~17.5	16	0	0	33	16	53	118	0.50	0.00	0.00	1.04	0.50	1.67	3.72
17.5~20.0	115	0	0	20	27	46	208	5.50	0.00	0.00	0.96	1.29	2.20	9.95
20.0~22.5	51	7	1	13	9	8	89	3.52	0.48	0.07	0.90	0.62	0.55	6.15
22.5~25.0	21	2	0	12	44	0	79	2.02	0.19	0.00	1.15	4.22	0.00	7.58
25.0~27.5	3	1	0	5	6	2	17	0.39	0.13	0.00	0.65	0.77	0.26	2.20
27.5~30.0	2	0	0	0	11	0	13	0.34	0.00	0.00	0.00	1.86	0.00	2.20
30.0~32.5	0	0	0	0	6	0	6	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	1.30
32.5~35.0	0	0	0	0	10	0	10	0.00	0.00	0.00	0.00	2.73	0.00	2.73
35.0~37.5	0	0	0	0	1	0	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.34
37.5~40.0	0	0	0	0	2	0	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	0.00	0.83
40.0~42.5	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42.5~45.0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45.0~47.5	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47.5~50.0	0	0	0	0	1	0	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	0.00	0.83
50.0~52.5	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52.5~55.0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55.0~57.5	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57.5~60.0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
計	209	10	1	87	134	113	554	12.29	0.80	0.07	4.77	15.32	4.56	38.01
20.0cm以下 (占有割合、%)	132	0	0	57	44	103	336	6.02	0.00	0.0	2.07	4.81	3.95	13.86
17.5cm以下 (占有割合、%)	63.2	0.0	0.0	65.5	32.8	91.2	60.6	49.0	0.0	0.0	43.5	11.8	83.0	36.5
15.0cm以下 (占有割合、%)	17	0	0	37	17	57	128	0.52	0.00	0.0	1.12	0.52	1.75	9.91
計	8.1	0.0	0.0	42.5	12.7	50.4	23.1	4.3	0.0	0.0	23.4	3.4	36.7	10.3
15.0cm以下 (占有割合、%)	1	0	0	4	1	4	10	0.02	0.00	0.0	0.08	0.02	0.08	0.19
計	0.5	0.0	0.0	4.6	0.7	3.5	1.8	0.2	0.0	0.0	1.6	0.1	1.6	0.5

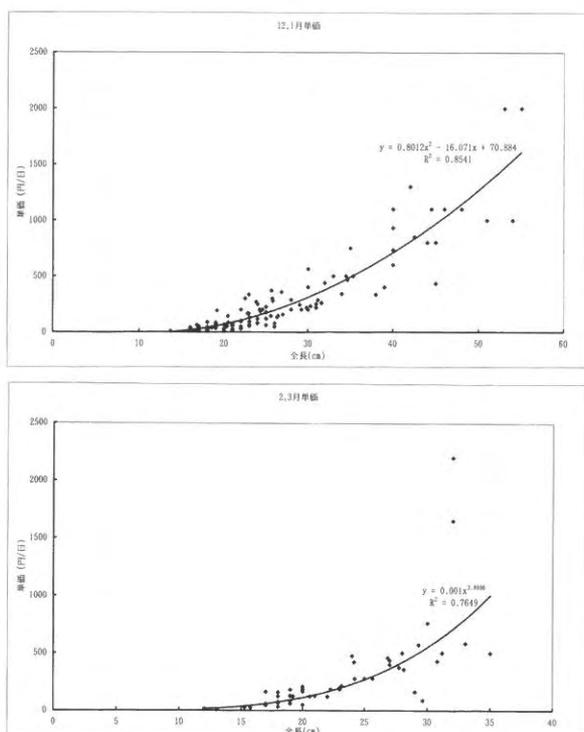


図1 時期別大きさ別単価

置網漁業の場合は、12,1月では制限全長が20.0cmの場合9.7%、17.5cmでは0.3%と減少し、15.0cm以下の小型魚への依存度は0であった。2,3月では、17.5cm未満の小型魚への依存はなく、20.0cmでも1.7%に過ぎなかった。一方、固定式さし網漁業の場合は、12,1月は前2漁業種類と大差なく、制限全長が20.0cmでは4.2%、17.5cmでは0.2%、15.0cmでは0%であった。しかし、2,3月になると小型魚への依存度が高くなり、制限全長を20.0cmに設定すると実に8割弱（79.9%）と非常に高く、

17.5cmでも33.1%、15.0cmは1.3%と低くなるものの全体的に小型魚への依存度が高かった。

小型魚への依存度は、漁業種類により大きく異なるため、理想からいえば、漁業種類毎に異なった制限全長を設けるべきであると考え。しかし、実際の水揚状況や漁業者感情及び市場での監視指導を考慮すると、少なくとも制限全長は統一すべきと考えたので、漁業者には、「最低守るべき制限全長」という内容で説明した。

今回の調査結果から考えると、当海区における漁家経営実態は、小型魚への依存が高いため、「全長20cm未満の個体の再放流」を実施することは困難だと考えられた。そこで、「資源管理計画」として、段階的に時期別の全長制限から取り組むべきと考え、盛漁期で小型魚の単価が著しく安い12月から翌3月は制限全長を17.5cmに、その他の時期については15.0cmとし、漁業者の管理意識が高揚した段階で、初めて「管理指針に掲げた制限全長（全長20cm未満魚の再放流）」を実施することを、関係漁業者に提案した。

この案は、漁業者協議会で検討された結果、実践を前提とした表3の「管理計画」が決定された。

基本的には、小型魚の保護（全長15.0cm未満魚の再放流）を実施することで関係漁業者の理解が得られた。さらに、漁業種類別の管理計画も検討され、小型底びき網漁業は、網目の拡大、休漁日の設定、また努力目標として「シャワー式選別法」の積極的導入が決められ、小型定置網漁業は、活力のある小型魚を放流するために、「船上選別」が努力目標として掲げられた。また、固定式さし網漁業は、漁獲してから再放流するのではなく、積極的に漁獲しないように「網目の拡大（二寸三分目；69mm）」が決定された。

表2 漁業種類別時期別依存度（金額）

項目 全長範囲（cm）	小型底びき網漁業		小型定置網漁業		固定式さし網漁業		計	
	12,1月	2,3月	12,1月	2,3月	12,1月	2,3月	12,1月	2,3月
	円	円	円	円	円	円	円	円
0~2.5	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5~5.0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.0~7.5	0	0	0	0	0	0	0	0
7.5~10.0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.0~12.5	0	0	0	0	0	0	0	0
12.5~15.0	0	524	0	0	0	58	0	582
15.0~17.5	3	1,905	66	0	22	1,422	91	3,327
17.5~20.0	826	2,321	1,850	46	446	2,094	3,122	4,461
20.0~22.5	1,788	4,783	3,006	72	342	580	5,136	5,435
22.5~25.0	1,122	5,374	4,554	768	2,904	0	8,580	6,147
25.0~27.5	602	2,876	2,710	639	602	320	3,914	3,835
27.5~30.0	2,117	675	2,540	900	1,552	0	6,209	1,575
30.0~32.5	2,448	308	1,318	308	1,130	0	4,896	616
32.5~35.0	484	1,649	1,693	0	2,419	0	4,596	1,649
35.0~37.5	604	540	604	0	302	0	1,510	540
37.5~40.0	1,473	696	368	0	737	0	2,578	696
40.0~42.5	441	0	441	0	0	0	882	0
42.5~45.0	3,642	0	0	0	0	0	3,642	0
45.0~47.5	606	0	606	0	0	0	1,212	0
47.5~50.0	0	0	0	0	698	0	698	0
50.0~52.5	796	0	0	0	0	0	796	0
52.5~55.0	0	0	0	0	0	0	0	0
55.0~57.5	0	0	0	0	0	0	0	0
57.5~60.0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	16,952	21,657	19,756	2,733	11,154	4,474	47,862	28,863
20.0cm以下 (占有割合、%)	829 4.9	4,750 21.9	1,916 9.7	46 1.7	468 4.2	3,574 79.9	3,213 6.7	8,370 29.0
17.5cm以下 (占有割合、%)	3 0.0	2,429 11.2	66 0.3	0 0.0	22 0.2	1,480 33.1	91 0.2	3,909 13.5
15.0cm以下 (占有割合、%)	0 0.0	524 2.4	0 0.0	0 0.0	0 0.0	58 1.3	0 0.0	582 2.0

表3 広域回遊資源（第Ⅱ期）管理企画（カレイ類の資源管理）

魚種	対象漁業種類	管理指針の内容	管理計画（案）の内容	備考
カレイ類 (イシガレイ・マコガレイ)	○ 小型底びき網漁業 (えびこぎ網漁業) (桁網漁業)	① 小型魚の保護 ② 漁獲努力量の削減 ③ その他	・ 全長15cm未満魚の再放流 ・ 網目の拡大 袖網；3.5cm以下→ 6.1~2.8cm（6~12節） 身網；3.5cm以下→ 3.4~2.8cm（10~12節）	合意事項 合意事項
	○ 小型定置網漁業 (柁網漁業)	① 小型魚の保護 ② その他	・ 全長15cm未満魚の再放流 ・ 船上選別を基本とし、生かして放流する努力をする。	合意事項
	○ 固定式さし網漁業 (建網漁業)	① 小型魚の保護	・ 全長15cm未満魚の再放流 ・ 網目の拡大、統一 (全長15cm未満の魚が捕れないように、2寸3分（69mm）より荒い網目を使用する。)	合意事項 合意事項

資源管理型漁業推進総合対策事業 沿岸特定資源調査（豊前海北部地区；ナマコ）

桑村勝士・池浦 繁

豊前海に分布するナマコはマナマコ（以下、単にナマコとする）であり、冬季のなまこぎ網漁業の経営を支える重要な漁獲対象種である。本種は定着性資源であることから局所的な高い漁獲努力によって漁場が荒廃しやすい。また、なまこぎ網漁業は漁場が岸近くで操業の労力が少ないこと、設備投資が他の漁業種類に比べ安価なこと、ナマコの単価が高く労力に対する収益性が高いことなど、高齢者が従事するための好条件を備えていることから高齢化時代における基幹漁業として注目されている。したがって、従事者数は将来著しく増加することが予想され、漁獲圧も高まりとともに資源に重大な影響を与える可能性は極めて高いと推察される。そこで、ナマコ資源の詳細を調査し、資源管理計画をたてることを目的に平成9～10年の2ヶ年で事業を実施した。

平成9年度事業の概要

平成7～8年度に豊前海南部地区のナマコを対象として行われた資源管理型漁業推進総合対策事業沿岸特定資源調査の報告（桑村他，1996，1997）に示した全体計画にしたがい、資源生態調査および漁業実態調査を実施した。調査海域を図1に示した。調査海域は漁場の特徴などから北部、中北部、中部、中南部および南部の5つに大別した。資源生態調査では、潜水採集による分布調査および成長、成熟の調査を実施した。漁業実態調査では、統計資料調査、標本船日誌による操業実態調査および市場における漁獲物調査を実施した。

方 法

1. 資源生態調査

1) 分布調査

ナマコの分布および生息量を明らかにするために潜水による分布調査を行った。調査地点を図2に示した。図2に示した地点において海岸線と垂直方向に50～150mの採集線を設けた。採集線は調査地点の水深、地形および底質等の環境変化を偏りなく網羅するように設定した。潜水後、まず採集線上の環境変化を目視観察により記録した後、採集線の両側約1.5mの範囲で発見されたナマ

コをすべて採集した。採集したナマコは採集された水深等の生息環境条件ごとに、銘柄（アカ、アオ、クロ）別に計数し体重を測定した。なお、解析にあたっては、7年度および8年度調査の結果（桑村他，1996，1997）を併せて検討した。

2) 成長、成熟調査

各調査で得られたナマコの体重、殻重および生殖腺重量の測定を行った。成熟度は

成熟度＝

$$\frac{\text{生殖腺重量(g)}}{\text{殻重(g)} + \text{生殖腺重量(g)}} \times 100$$

で表した。

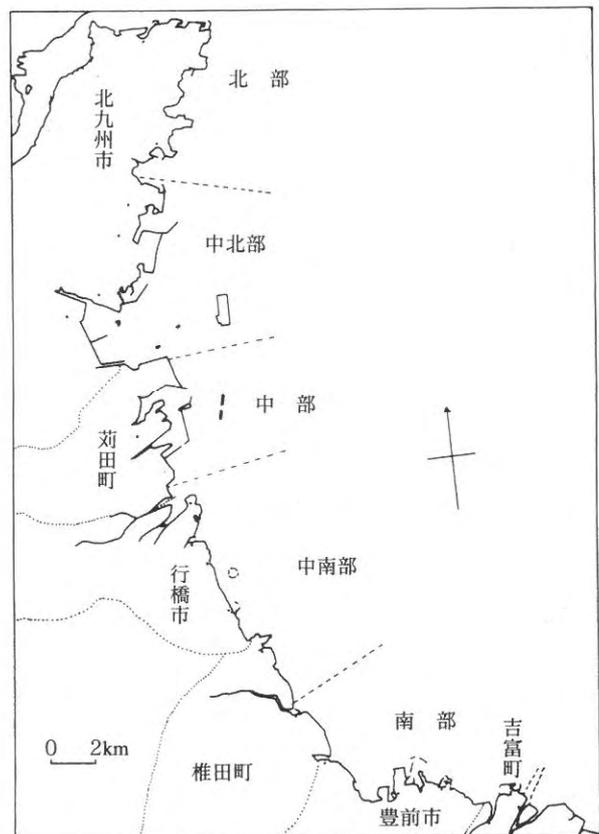


図1 調査海域

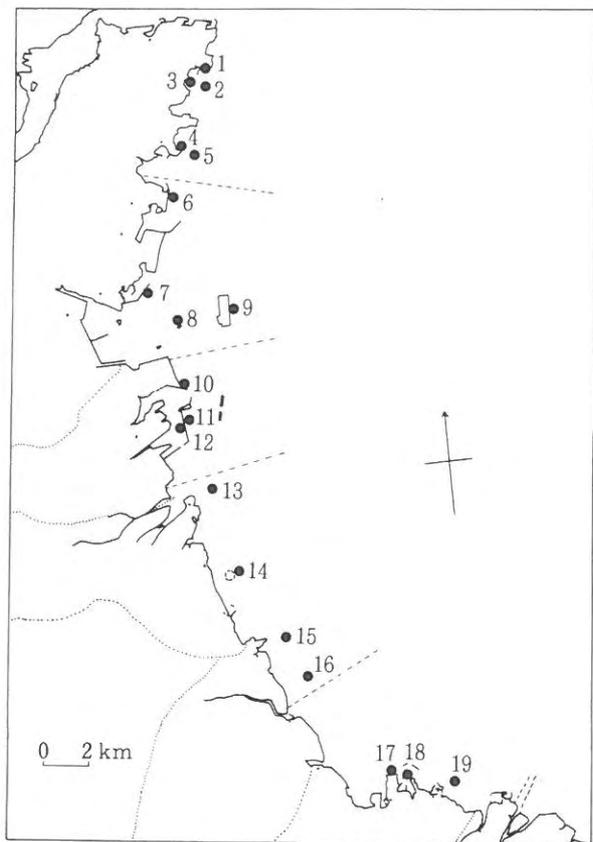


図2 ナマコ分布調査地点

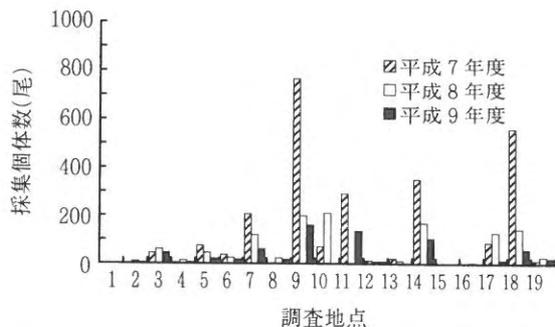


図3 平成7～9年度の調査地点別ナマコ採集数の推移

2. 漁業実態調査

1) 統計資料調査

ナマコの漁獲および資源の動向を把握するために、平成元年～平成9年の福岡県農林統計年報漁業種類別魚種別漁獲量資料、平成元年～平成9年の小型機船底びき網手繰2種なまここぎ漁業許可統数資料を解析した。

2) 標本船調査

なまここぎ網漁業の操業実態を把握するために標本船を選定し操業日誌の記帳を依頼した。依頼数は11統とし、銘柄別漁獲量、銘柄別出荷量、延べ操業時間、延べ曳網回数および利用漁場を日別に記入した。

3) 漁獲物調査

水揚げされたナマコのサイズ、漁獲量、価格等を把握するために豊前海区の各魚市場および漁港水揚現場においてなまここぎ網の漁獲物の測定を行った。測定項目は漁獲されたナマコの尾数、重量および価格としたが、測定が可能な場合は個体重量を個別に測定した。

結果および考察

1. 資源生態調査

1) 分布調査

潜水分布調査における各調査地点のナマコの採集数を図3に示した。ナマコは豊前海区全体の護岸周り、中南部地区の天然礁周辺および北部地区の人工礁周辺で多く、北部地区の天然海岸、港の内側、中部から南部地区にかけての転石帯で少なかった。分布の特徴は平成7年度および8年度の調査結果（桑村他，1996，1997）とほぼ同様の傾向を示したが、生息量は総じて減少する傾向が認められた。したがって、平成7年度以降に、ナマコの分布様式に明瞭な変化を与えるような資源の加入や減耗は生じなかったと考えられる。

2) 成長、成熟調査

調査期間中に採集されたナマコの月別体重組成を図4に示した。11月には、体重50g前後、120g前後および200g前後の3つのモードの存在が示唆された。また、体重50g未満の当歳群と思われる個体も出現した。11月に体重50g前後にモードが認められた群は3月には体重100g前後に、体重120g前後にモードが認められた群は体重180g前後に、体重200g前後にモードが認められた群は体重300g前後にそれぞれ成長した。また、2月および3月には当歳群と推定されるモードも明瞭に認められた。本年度の調査で体重50g前後から100g前後に成長した群は昨年度調査のモードの推移（桑村他，1997）から見て平成7年春に発生した群であると考えられる。この群は出現当初よりきわめて明瞭なモードとして認められており、その発生量は多かったと推察される。また、体重100g前後は漁獲対象となるサイズであることから、発生群の主群は漁獲加入までに発生より3年かかったと考えられる。平成7年春発生群に比べ、平成8年春発生群は発生量がきわめて少なかった（桑村他，1997）。これに対して平成9年春発生群と推定される群は、平成7年春発生群ほど顕著ではないが平成8年春発生群よりは明瞭な群として出現が認められた。このことから、平成9年春には平成8年春よりは発生量が多かったと考えられる。

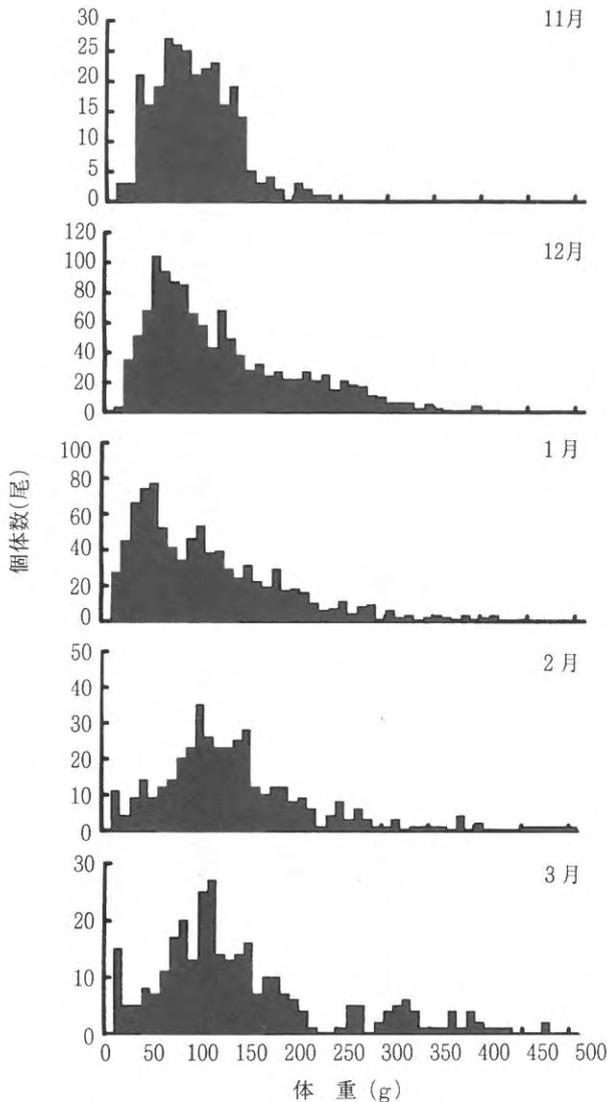


図4 ナマコの体重組成の推移

ナマコの成熟度の月変化を図5に示した。12月まではほとんどの個体は成熟しなかった。1月になると体重約200g以上の個体で成熟個体の出現率が高まった。調査期間をとおして、体重約100g以下の個体の成熟度は一部例外を除き総じて低かった。本年度の成熟は昨年度(桑村他, 1997)に比べやや早い傾向が認められた。これは昨年に比べ秋の水温の低下が早かったことによるものと考えられる。

2. 漁業実態調査

1) 統計資料調査

ナマコの漁獲量となまこごぎ網漁業許可統数の推移を図6に示した。ナマコの漁獲量は平成元年以降増加傾向を示し平成8年には46tとなり、昭和52年の50tに次ぐ高い値となった。平成7年春発生群の資源量は多いと推定されることから、平成9年度以降の漁獲量はこれらの漁獲加入に支えられると考えられ、今後約2～3年後まで

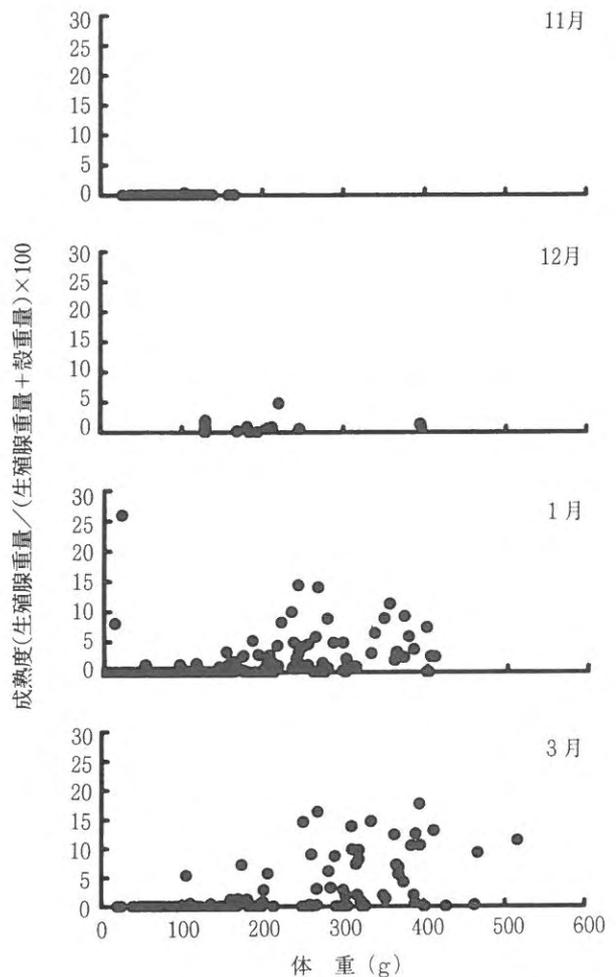


図5 成熟度の月変化

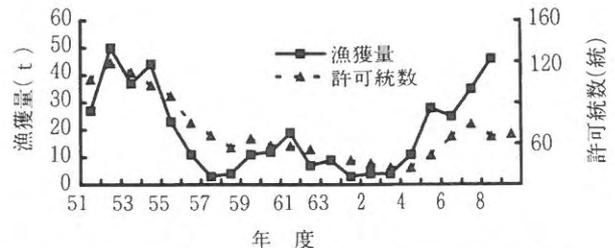


図6 ナマコの漁獲量となまこごぎ網許可統数の推移

は資源レベルの高い状態が続き漁獲量も維持されると思われる。一方、平成8、9年発生群の資源量は7年よりも少ないと推定されることから、これらの漁獲加入が主体となる年には漁獲量の減少が予想される。

許可統数は平成4年以降急増し、平成7年度には72統となったが平成8年度以降やや減少し、平成9年度は62統となった。これらの従事者は豊前海中部地区に多く、また、専門的に従事していることがわかっている(桑村, 未発表)。一方、北部および南部地区では、副業的に従事する漁業者が多く、平成8年度の許可統数の減少はこれら副業的な漁業者の廃業によるものと考えられ、今後より専門化が進むものと考えられる。

2) 標本船調査

平成8年度漁期間の月別週あたり平均出漁日数を図7に示した。平均出漁日数は11～12月に高く、1～3月には減少傾向を示した。月別漁場利用状況を図8に示した。

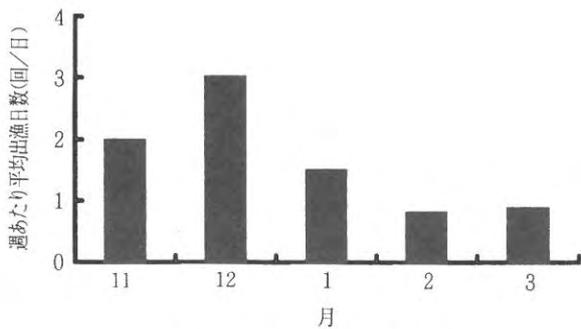


図7 月別週あたり平均出漁日数

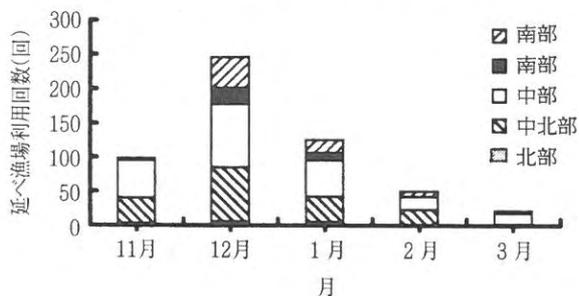


図8 月別漁場利用状況

漁場利用延べ回数は12月が最も多かった。地域別では中北部～中南部漁場の利用頻度が高く、北部および南部漁場は低かった。9年度漁場利用は8年度漁期(桑村他, 1997)と同様の傾向を示した。中北部および中部漁場は主に護岸周りの漁場で構成されており、潜水調査によっても資源量が多いことがわかっている。したがって、平成9年漁期も8年度に引き続き主に資源量の多い護岸周りの漁場で操業したものと推察される。南部漁場の利用率が8年度と同様に低かったのも、これらの漁場の資源レベルが低かったことを反映したものと考えられる。

ナマコの平均単価の月変化を図9に示した。各銘柄ともに漁期の後半になるにしたがい総じて単価が下がる傾向が認められたが、3月には逆に価格が上がる傾向が認められた。3月に価格が上がる傾向は7年度漁期(桑村他, 1996)および8年度漁期(桑村他, 1997)の価格変化と傾向が異なった。これは、2月後半から3月にかけて荒天によって出漁頻度が低下したことや、昨年度漁期後半に価格が著しく低下したことを踏まえて、漁業者が出漁を控えたことによって、ナマコの出荷量が減少したためであると考えられる。この結果は漁期後半において

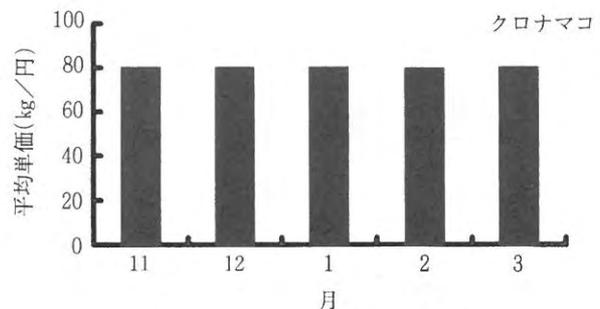
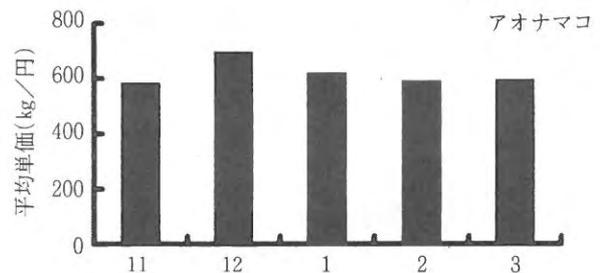
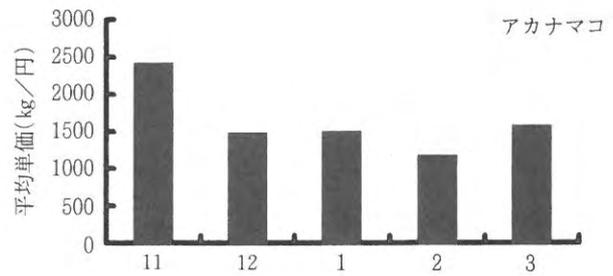


図9 ナマコの月別平均単価

も流通量とのバランスをとることによって価格の低下を防ぐことができる可能性を示唆している。

3) 漁獲物調査

ナマコ漁期中に市場に水揚げされたナマコの体重組成を図10に示した。ナマコのサイズは体重50～300gの個体が主体であった。体重100g未満の個体は全体の約40%を占めた。これは8年度漁期(桑村他, 1997)と同様の傾向であった。また、加工用に出荷されたクロナマコの体重組成を図10に示した。出荷サイズは体重100～200gが主体であった。加工用クロナマコの出荷サイズは8年度漁期(桑村, 未発表)よりも小型化した。体重100g以下の個体は再生産にもほとんど関与せず、このサイズを漁獲することは資源レベルの衰退を招く可能性が考えられる。また、重量あたりの尾数も小型個体の方が多くなり、特に漁期後半の価格低下時には尾数あたりの価格はきわめて効率が悪いといえる。したがって、小型個体の再放流は後獲り効果を高め資源管理方策として有効であると考えられるが、生鮮出荷では小型個体の方が好まれるという漁業者の意見もあり、適正出荷サイズにつ

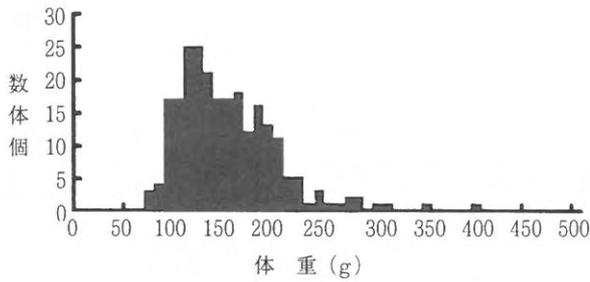


図10 加工用に出荷されたクロナマコの体重組成

いて十分に検討することが必要である。

本事業の内容は、平成10年度からは複合的資源管理型漁業促進対策事業の内容として継続される。現在、ナマコ漁業者との検討会において具体的な資源管理方策を検討中であり、小型個体の再放流については来漁期からこ

れを試験的に実施することが取り決められている。したがって、これらの取り組みに情報を提供するために、平成7～9年度の調査結果の総合的な解析作業を更に進め、併せて10年度にも補完的な調査を実施する必要がある。

参 考 文 献

- 1) 桑村勝士・小林 信・中川浩一(1996)：資源管理型漁業推進総合対策事業(4) 沿岸特定資源調査-II (豊前海南部地区：ナマコ)，平成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，347-353.
- 2) 桑村勝士・池浦 繁(1997)：資源管理型漁業推進総合対策事業(2) 沿岸特定資源調査(豊前海南部地区：ナマコ)，平成8年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，292-298.

資源管理型漁業推進総合対策事業

沿岸特定資源調査（豊前海地区クロダイ）

池浦 繁・桑村 勝士・中川 浩一

クロダイは、多魚種少量型の資源構造といわれる豊前海において、小型底びき網、小型定置網、刺網、1そごち網など複数の漁業種で漁獲される魚種である。本事業は、平成8年から3年計画で、クロダイ資源の合理的利用を確立するために調査を行うものであり、本年度は漁獲状況、成長と移動、価格及び漁業種別依存度等について調査を行った。

1. 市場調査

方 法

柄杓田漁協、蓑島漁協、椎田町漁協の市場及び行橋市魚市場において、原則として月2回漁獲物の全長を測定した。

結果および考察

月別漁業種類別の全長組成を図1に示した。平成8年度と同様、4～6月に産卵親魚主体、10～12月に当歳魚主体の漁獲がみられた。

小型底びき網は、平成8年と同様に、操業が本格的に始まる6～7月に大型魚を漁獲していたが、7月以後はクロダイの漁獲はみられなかった。

小型定置網は4、5月に1歳魚と考えられる全長160～180mmの個体及び240mm以上の中・大型魚を漁獲していた。また10月以降は全長160mm前後の当歳魚を漁獲していた。

1そごち網は、4～5月の小型底びき網の操業禁止時期に、小型底びき網漁業者が操業しており、中・大型魚を中心に漁獲していた。

さし網の漁獲は5月に当歳魚と大型魚がみられたのみであった。

2. 年齢・成長調査

資源利用を考える上で、漁獲群の年齢構成を把握することは極めて重要である。そのため、市場調査時に買い上げを行った標本魚から採鱗し、年齢、成長について調査を行った。

方 法

買い上げた標本魚117尾の全長、体長、体重を測定し、採鱗した。鱗は鱗長および輪紋径を測定し、成長式等を求めた。採鱗部位及び輪紋径の測定部位は図2に示した。

結果および考察

全長と体重の関係を図3、鱗長と全長の関係を図4に示した。全長と体重の関係は

$$W = 2.036 \times 10^{-5} L^{2.96} \quad (L: \text{全長}, W: \text{体重}, R^2 = 0.993)$$

鱗長と全長の関係は

$$L = 52.35R + 4.74 \quad (L: \text{全長}, R: \text{鱗長}, R^2 = 0.932)$$

で示された。

輪紋数別平均輪紋径を表1、輪紋形成時の全長を求めするために、輪紋数別平均輪紋径を鱗長と全長の関係式に代入して得た結果を表2に示した。これから輪紋別の平均計算全長を算出し、成長式を求めた。年齢と全長、体重の関係を図5に示した。成長式は

$$L_n = 497.96(1 - e^{-0.254(n+0.532)}) \quad (L_n: n \text{歳時の全長}, R^2 = 0.995)$$

$$W_n = 2003.84(1 - e^{-0.254(n+0.532)})^{2.96} \quad (W_n: n \text{歳時の体重}, R^2 = 0.991), L_\infty = 497 \text{mm}$$

で示され、これから求めた年齢別の全長と体重を表3に示した。

全長と体重は1歳で160mm, 70g, 2歳で236mm, 220g, 3歳で295mm, 424gと成長していくが、徐々に成長は遅くなり、10歳で464mmという結果になった。

この結果を市場調査による漁獲物全長組成に当てはめると、小型底びき網では4歳魚以上、小型定置網では0～4歳魚、ごち網では2歳魚以上を中心に漁獲していると考えられた。

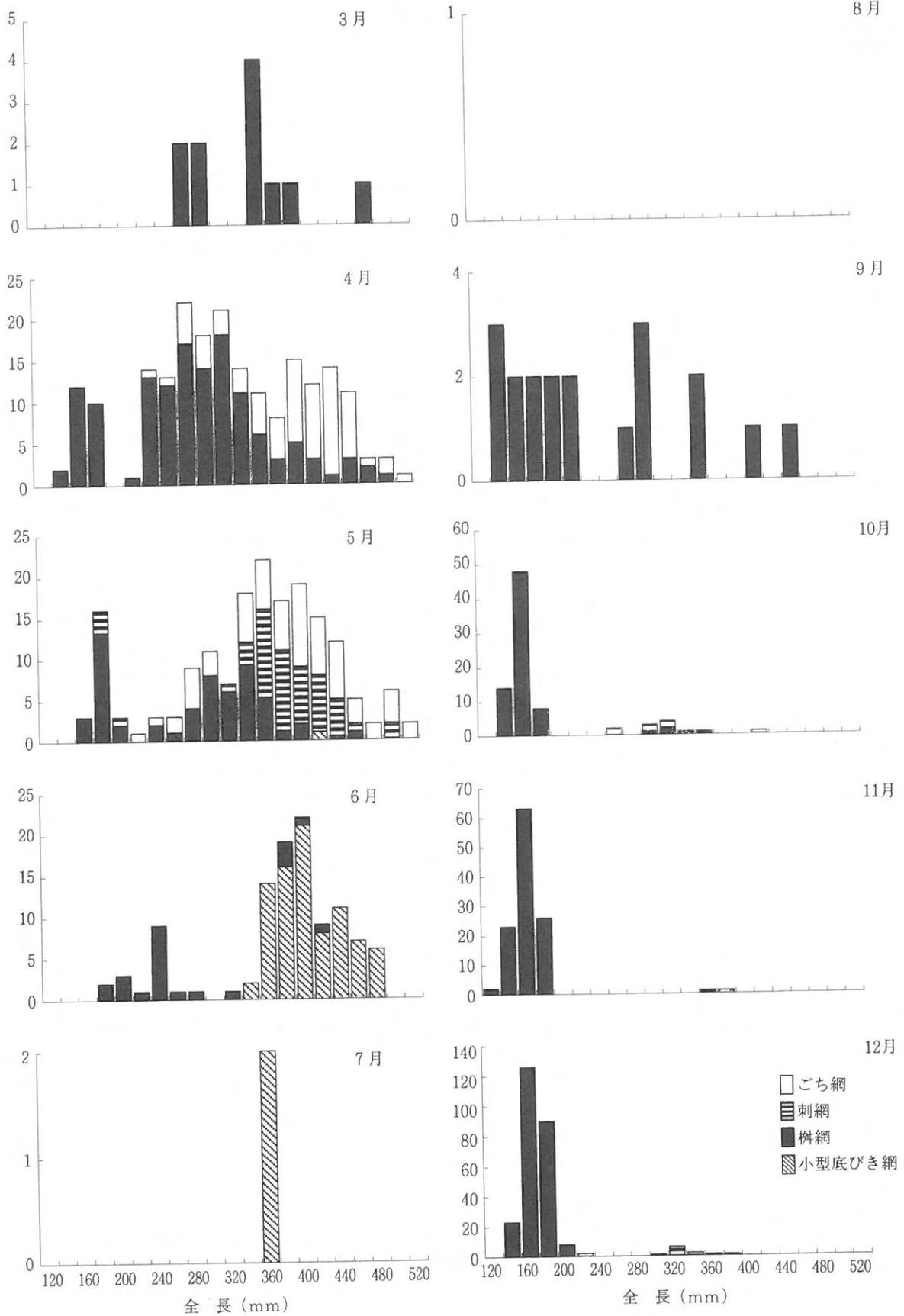


図1 平成9年市場調査結果

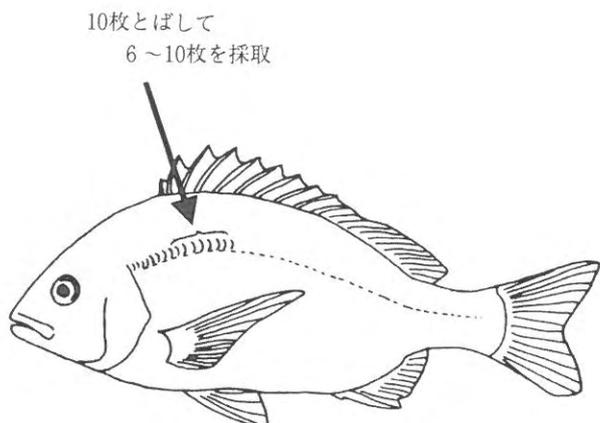


図2 鱗の採取部位と輪紋径の測定方法

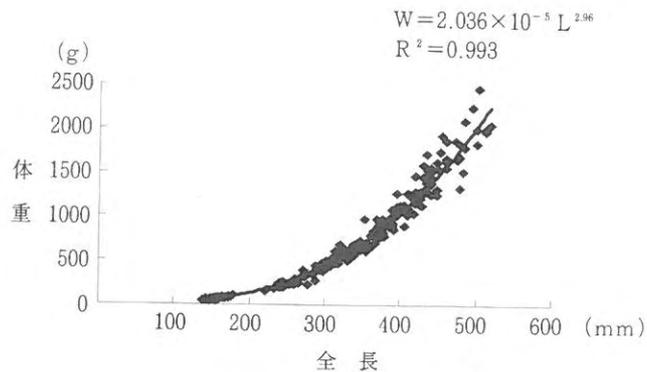
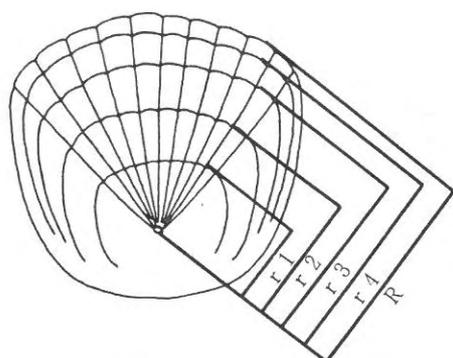


図3 クロダイの全長と体重の関係

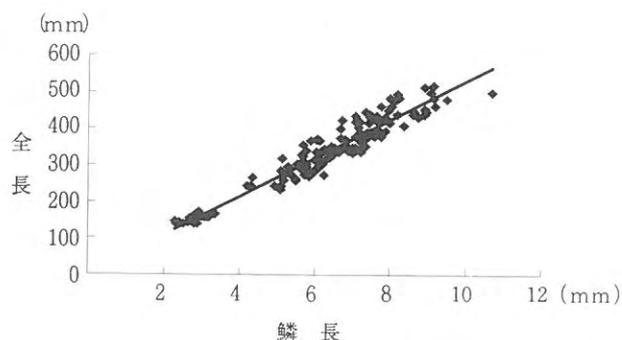


図4 クロダイの鱗長と全長の関係

表1 輪紋数別平均輪紋径

輪紋(mm)	r1	r2	r3	r4	r5	r6	r7	r8	r9	r10
輪紋数										
1	2.79									
2	3.13	4.91								
3	2.68	4.08	5.01							
4	2.71	4.32	5.38	6.07						
5	3.03	4.58	5.64	6.33	6.82					
6	2.56	4.49	5.41	6.01	6.45	6.85				
7	2.70	4.67	5.73	6.40	6.38	6.71	7.00			
8	2.57	4.69	6.04	6.92	7.44	7.77	8.07	8.32		
9	2.50	4.58	5.61	6.40	7.09	7.56	7.93	8.16	8.39	
10	3.35	5.10	6.22	7.13	7.68	8.07	8.35	8.52	8.72	8.90

表2 輪紋形成時における計算全長

輪紋(mm)	r1	r2	r3	r4	r5	r6	r7	r8	r9	r10
輪紋数										
1	151.0									
2	169.4	262.8								
3	145.4	219.3	268.0							
4	147.2	231.4	287.2	323.6						
5	164.0	245.2	301.2	337.2	363.0					
6	139.4	240.6	288.8	320.5	343.6	364.6				
7	146.8	250.1	305.9	341.1	339.8	357.3	372.3			
8	139.7	251.0	321.9	368.2	395.5	412.9	428.6	441.8		
9	136.1	245.1	299.6	341.0	377.1	402.0	421.1	433.5	445.4	
10	180.7	272.7	311.3	379.5	408.4	428.5	443.4	452.2	462.7	472.3
平均	152.0	246.5	300.5	344.4	371.2	393.1	416.3	442.5	454.0	472.3

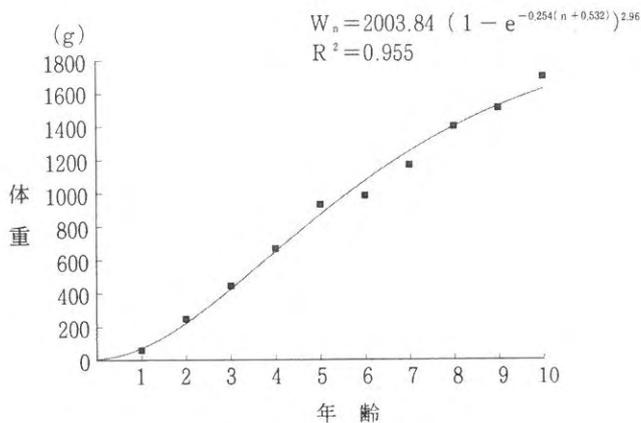
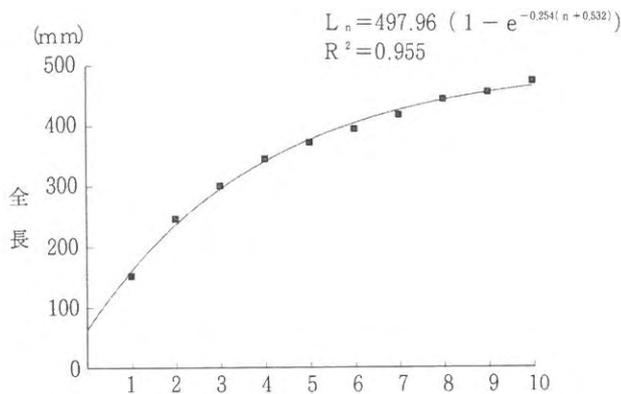


図5 クロダイの年令と全長、体重の関係

3. 標本漁船調査

方 法

対象漁協から小型底びき網10隻、小型定置網1統、1
そうごち網4隻を選定し、操業日誌の記帳を依頼した。

表3 成長式から求めた年齢別全長と体重

年 齢	全長(mm)	体重(g)
1	160	70
2	236	220
3	295	424
4	340	649
5	376	870
6	403	1,071
7	424	1,248
8	441	1,397
9	454	1,520
10	464	1,621

これから対象漁業におけるクロダイの水揚金額、全水揚
に対する依存度等を調査した。

結果および考察

小型底びき網、小型定置網、1そうごち網における水
揚金額に占めるクロダイの割合を表4、表5、表6に示
した。小型定置網については、銘柄別の割合も示した。

小型底びき網では、クロダイの水揚金額は主漁期の5、
6月に4.2%、3.3%と低かった。

小型定置網では、水揚金額に占めるクロダイの割合は
0.9~6.7%であった。漁獲量の多い10、11月の水揚金額
に占めるクロダイの割合は3.6%、2.5%と低かったが、
小銘柄の割合は70%を超えた。

1そうごち網では、4~6月にクロダイを漁獲してい
たが、主漁期の4、5月はクロダイの占める割合が56.8
%、29.5%と他漁業種よりかなり高かった。他の時期は
クロダイをねらっての操業は行われていないと思われ、
漁獲はみられなかった。

表4 小型底びき網水揚金額に対するクロダイ水揚金額の割合(%)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
クロダイ	0.0	0.0	—	0.3	4.2	3.3	0.2	0.0	0.2	0.2	0.2	0.0
そ の 他	100.0	100.0	—	99.7	95.8	97.7	99.8	100.0	99.8	99.8	99.8	100.0
計	100.0	100.0	—	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

表5 小型定置網水揚金額に対するクロダイ水揚金額の割合(%)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
クロダイ	2.1	—	—	3.3	6.7	1.4	0.6	2.3	3.7	3.6	2.5	1.4
そ の 他	97.9	100.0	100.0	96.7	92.3	98.6	99.1	97.7	96.3	96.4	97.5	98.6
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
クロダイ水揚金額に 占める小銘柄の割合	12.4	—	—	47.6	40.8	36.8	55.5	65.3	15.0	72.4	77.8	19.8

表6 1そうごち網水揚金額に対するクロダイ水揚金額の割合(%)

月	4	5	6
クロダイ	56.8	29.5	0.6
その他	43.2	70.5	99.4
計	100.0	100.0	100.0

4. 経済調査

方 法

柄杓田, 苅田町, 蓑島, 椎田町の各漁協の市場調査でのデータを用い, 平成8年度のデータとあわせ, サイズ別の1尾単価を調査した。得られた1尾単価の関係式を平成8~9年度の市場調査全長測定結果に当てはめ, クロダイの全長別水揚金額組成を求めた。

結果および考察

全長と1尾単価の関係を図6に示した。1尾単価は
 単価 = $6.27 \times 10^{-7} \times TL^{3.56}$ (TL:全長, $R^2 = 0.737$)
 で示され, 1歳魚(160mm)で44円/尾, 2歳魚(236mm)で176円/尾, 3歳魚(295mm)で389円/尾であった。

全長別水揚金額組成について, 全漁業種類を表7, 小型底びき網を表8, 小型定置網を表9, 1そうごち網を

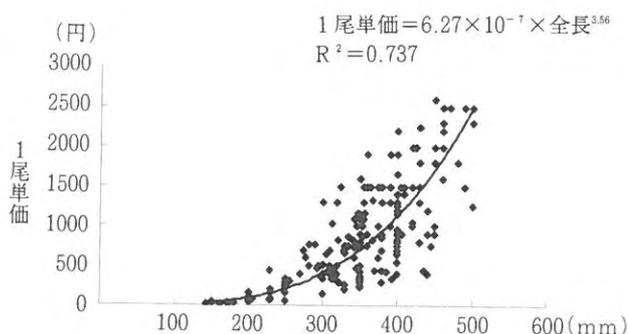


図6 全長と1尾単価の関係

表10に示した。1尾単価の計算には全長階級の中央値を用いた。

全漁業種類では, 1歳魚と考えられる全長160~179mmが水揚尾数で19.6%を占めているが, 水揚金額では2.0%, 160~179mmまでの累積金額でも2.3%にすぎず, 水揚金額では300mm以上の中大型魚が中心であった。

小型底びき網では, 漁獲が見られたのは240mm以上であるが主体は340mm以上であり, 水揚金額では340mm以上が98.7%を占めている。

小型定置網では, 水揚尾数は当歳魚を主体とした小型魚中心である。200mm未満で全水揚尾数の50.6%を占めるが, 水揚金額では9.6%を占めるにすぎなかった。

表7 サイズ別クロダイ水揚尾数と金額(全漁業種)

全長 (mm)	尾数 (%)	1尾単価	金額 (%)	累計 (%)
120~139	2 (0.1)	21	42 (0.0)	0.0
140~159	87 (5.3)	35	3,046 (0.3)	0.3
160~179	324 (19.6)	55	17,710 (2.0)	2.3
180~199	201 (12.2)	81	16,324 (1.8)	4.1
200~219	45 (2.7)	116	5,219 (0.6)	4.7
220~239	49 (3.0)	160	7,856 (0.9)	5.6
240~259	85 (5.2)	216	18,338 (2.0)	7.6
260~279	71 (4.3)	284	20,146 (2.2)	9.8
280~299	73 (4.4)	366	26,713 (3.0)	12.8
300~319	79 (4.8)	464	36,656 (4.1)	16.9
320~339	90 (5.5)	580	52,170 (5.8)	22.7
340~359	80 (4.9)	715	57,179 (6.3)	29.0
360~379	106 (6.4)	871	92,336 (10.2)	39.3
380~399	80 (4.9)	1,051	84,052 (9.3)	48.6
400~419	94 (5.7)	1,255	118,006 (13.1)	61.7
420~439	57 (3.5)	1,487	84,779 (9.4)	71.1
440~459	55 (3.3)	1,749	96,176 (10.7)	81.8
460~479	35 (2.1)	2,041	71,450 (7.9)	89.7
480~499	20 (1.2)	2,368	47,358 (5.3)	95.0
500~519	12 (0.7)	2,730	32,764 (3.6)	98.6
520~539	4 (0.2)	3,131	12,524 (1.4)	100.0
合計	1,649 (100.0)		900,845 (100.0)	

表8 サイズ別クロダイ水揚尾数と金額（小型底びき網）

全長 (mm)	尾数 (%)	1尾単価	金額 (%)	累計 (%)
120~139	0 (0.0)	21	0 (0.0)	0.0
140~159	0 (0.0)	35	0 (0.0)	0.0
160~179	0 (0.0)	55	0 (0.0)	0.0
180~199	0 (0.0)	81	0 (0.0)	0.0
200~219	0 (0.0)	116	0 (0.0)	0.0
220~239	0 (0.0)	160	0 (0.0)	0.0
240~259	1 (0.7)	216	216 (0.1)	0.1
260~279	1 (0.7)	284	284 (0.2)	0.3
280~299	1 (0.7)	366	366 (0.2)	0.5
300~319	2 (1.5)	464	928 (0.5)	1.0
320~339	1 (0.7)	580	580 (0.3)	1.3
340~359	6 (4.4)	715	4,288 (2.3)	3.6
360~379	22 (16.1)	871	19,164 (10.4)	14.0
380~399	24 (17.5)	1,051	25,216 (13.7)	27.7
400~419	26 (19.0)	1,255	32,640 (17.7)	45.4
420~439	14 (10.2)	1,487	20,823 (11.3)	56.7
440~459	16 (11.7)	1,749	27,978 (15.2)	71.9
460~479	12 (8.8)	2,041	24,497 (13.3)	85.2
480~499	8 (5.8)	2,368	18,943 (10.3)	95.5
500~519	3 (2.2)	2,730	8,191 (4.4)	100.0
520~539	0 (0.0)	3,131	0 (0.0)	100.0
合計	137 (100.0)		184,114 (100.0)	

表9 サイズ別クロダイ水揚尾数と金額（小型定置網）

全長 (mm)	尾数 (%)	1尾単価	金額 (%)	累計 (%)
120~139	2 (0.2)	21	42 (0.0)	0.0
140~159	87 (7.2)	35	3,046 (0.8)	0.8
160~179	323 (26.8)	55	17,665 (4.6)	5.4
180~199	198 (16.4)	81	16,080 (4.2)	9.6
200~219	42 (3.5)	116	4,871 (1.3)	10.9
220~239	40 (3.3)	160	6,413 (1.7)	12.6
240~259	76 (6.3)	216	16,396 (4.3)	16.9
260~279	55 (4.6)	284	15,606 (4.1)	21.0
280~299	54 (4.5)	366	19,761 (5.2)	26.2
300~319	62 (5.1)	464	28,768 (7.5)	33.7
320~339	71 (5.9)	580	41,156 (10.8)	44.5
340~359	52 (4.3)	715	37,167 (9.8)	54.3
360~379	54 (4.5)	871	47,039 (12.3)	66.6
380~399	26 (2.2)	1,051	27,317 (7.2)	73.8
400~419	30 (2.5)	1,255	37,662 (9.9)	83.7
420~439	13 (1.1)	1,487	19,336 (5.1)	88.8
440~459	7 (0.6)	1,749	12,241 (3.2)	92.0
460~479	9 (0.7)	2,041	18,373 (4.8)	96.8
480~499	4 (0.3)	2,368	9,472 (2.5)	99.3
500~519	1 (0.1)	2,730	2,730 (0.7)	100.0
520~539	0 (0.0)	3,131	0 (0.0)	100.0
合計	1,206 (100.0)		381,129 (100.0)	

1 そろごち網は、小型底びき網と同様に中大型魚が中心であり、360mm以上で水揚金額の91.1%を占めてい

た。

クロダイの小型魚は1歳魚で160mm、44円/尾と非常

表10 サイズ別クロダイ水揚げ尾数と金額（1そうごち網）

全長（mm）	尾数（％）	1尾単価	金額（％）	累計（％）
120～139	0（0.0）	21	0（0.0）	0.0
140～159	0（0.0）	35	0（0.0）	0.0
160～179	0（0.0）	55	0（0.0）	0.0
180～199	0（0.0）	81	0（0.0）	0.0
200～219	0（0.0）	116	0（0.0）	0.0
220～239	1（0.6）	160	160（0.1）	0.1
240～259	2（1.2）	216	431（0.2）	0.3
260～279	6（3.6）	284	1,702（0.8）	1.1
280～299	11（6.5）	366	4,025（1.8）	2.9
300～319	7（4.1）	464	3,248（1.5）	4.4
320～339	5（3.0）	580	2,898（1.3）	5.7
340～359	10（5.9）	715	7,147（3.2）	8.9
360～379	13（7.7）	871	11,324（5.1）	14.0
380～399	15（8.9）	1,051	15,760（7.1）	21.1
400～419	25（14.8）	1,255	31,385（14.2）	35.3
420～439	21（12.4）	1,487	31,234（14.1）	49.4
440～459	24（14.2）	1,749	41,968（19.0）	68.4
460～479	13（7.7）	2,041	26,539（12.0）	80.4
480～499	6（3.6）	2,368	14,207（6.4）	86.8
500～519	6（3.6）	2,730	16,382（7.4）	94.2
520～539	4（2.4）	3,131	12,524（5.7）	100.0
合計	169（100.0）		220,937（100.0）	

に安価であるが、2歳魚では236mm、176円/尾となり、1年間で4倍の価格上昇が見込まれる。小型底びき網、1そうごち網では2歳魚以上が漁獲対象であるが、小型定置網では1歳魚以下のクロダイが漁獲されている。しかし、小型定置網では1歳魚以下の水揚げ金額はクロダイ全体の10%程度であり、中大型魚の占める割合と比較して小さい。また水揚げ金額に対するクロダイの割合も低いことをあわせると、後捕り効果を期待して小型魚の漁獲を避けることが望ましい。

5. 標識放流調査

豊前海における、クロダイの移動生態を把握するため、当歳魚の標識放流を行った。

方 法

山口県下松市の下松市栽培漁業センターで生産されたクロダイ当歳魚（平均全長80.7mm）に、赤色アンカータグ15mmを使用して貫通装着した。装着部位は図7に示した。放流は2回に分けて行い、平成10年9月11日に1618尾、同年9月19日に11,307尾、計12,925尾を行橋市今川河口に位置する蓑島漁港内に放流した。

結果および考察

アンカータグ（赤色15mm）

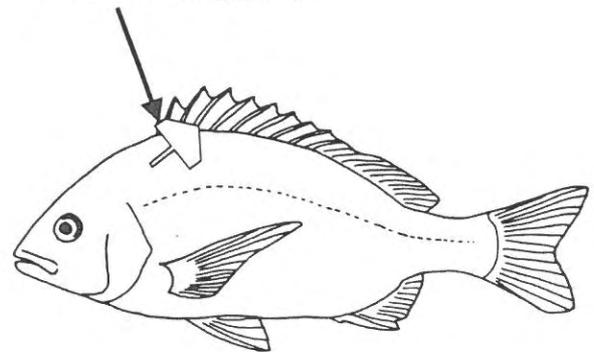


図7 標識の装着部位

標識魚の再捕場所を図8、経過日数別再捕尾数を図9、放流時及び再捕時の標識クロダイの全長組成を図10に示した。

放流後2ヶ月間は今川河口内で遊漁によって4尾、蓑島地区の小型定置網で2尾採捕されたのみである。その後放流から61日目の平成9年11月19日に蓑島地区の小型定置網に大量に入網した。2日後の11月21日に再び大量に入網した後は散発的に1月末まで再捕された。再捕212尾のうち201尾が小型定置網によるものであり、他は遊漁5尾、建網4尾、なまこ漕ぎ網1尾、貝桁網1尾であ

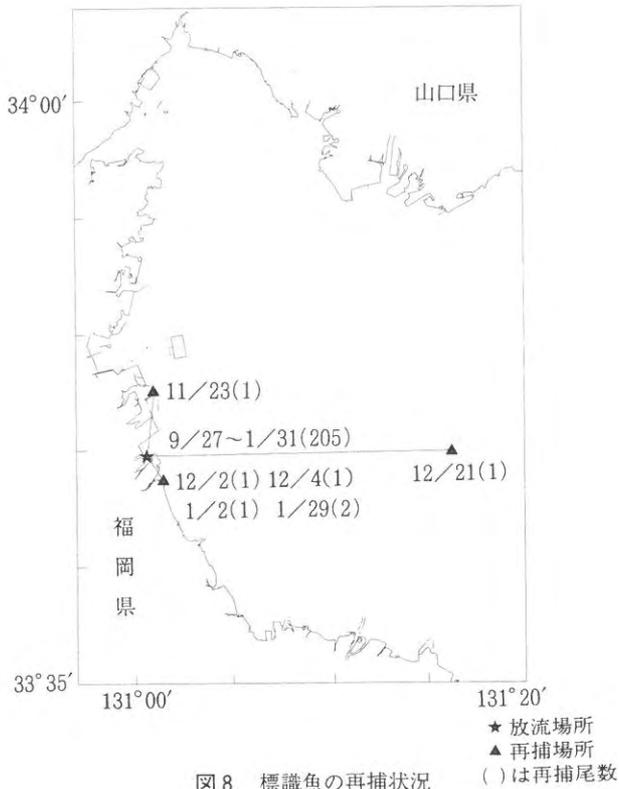


図8 標識魚の再捕状況

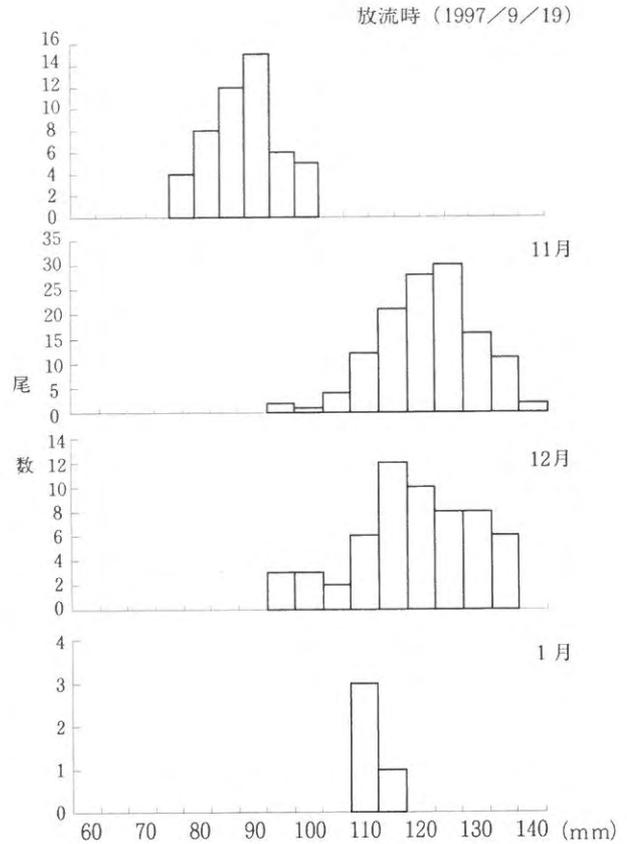


図10 放流時及び再捕時における標識クロダイの全長組成

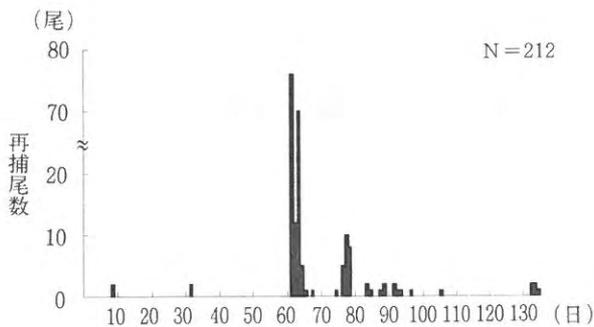


図9 経過日数別再捕尾数

る。

再捕場所については、ほとんどが放流場所付近の蓑島地先で採捕されており、他には北側の苅田町地先で1尾、南部の行橋市沓尾地先で5尾が、また沖合の貝桁網で1尾が採捕された。

放流魚の成長に関しては、放流時は平均全長80.7mmであったものが、11月には平均119.3mmとなっており約40mm成長していた。12月は平均116.9mmであり、11月以降の成長はみられなかった。

放流後2ヶ月間、河口外での再捕報告がほとんどなかったこと、蓑島漁港内で標識魚が群れて行動しているのが目視で確認されていること、またクロダイ当歳魚の放流場所からの移動は比較的少ない^{1) 2) 3)}といわれているこ

とから標識魚は11月19日以前はほとんど河口外への移動を行わず漁港及び河口内に滞留したものと推測された。

また約2ヶ月間河口外への移動がなかったと考えられる点に関しては、漁港内及び河口部は波浪等の影響が少なく、エサ生物が豊富であると考えられ、当歳魚が生息する上で良好な環境であったためと推測された。

11月19日に蓑島地先の小型定置網に大量に入網したことについては、11月18~19日が急激に冷え込んだため、水温低下によって河口外へ移動したものと推測された。

参考文献

- 1) 福井県水産試験場(1985): 昭和59年度栽培漁業放流技術開発事業クロダイ班総合報告書, 福7-福8
- 2) 山口県内海水産試験場(1984): 昭和58年度栽培漁業放流技術開発事業クロダイ班総合報告書, 山12-13
- 3) 唐川純一・松村真作(1983): 牛窓地先におけるクロダイの標識放流について, 第15回南西海区ブロック内海栽培漁業研究会報告, 51-52

資源管理型漁業推進総合対策事業

重要甲殻類栽培資源管理手法高度化調査（ヨシエビ）

池浦 繁・片山 幸恵・藤本 敏昭

豊前海におけるヨシエビは、栽培漁業の対象種として昭和56年から種苗放流が行われており、大型エビ類の中ではクルマエビに次ぐ重要種である。しかし、幼エビ期の生態は未だに不明な部分が多く、放流効果の把握は難しいのが現状である。本事業では、放流効果の把握を目的として標識放流調査、幼エビ分布調査および漁獲物組成調査を行った。

1. 標識放流調査

放流種苗の追跡は、以前から金線標識を用いて試みられてきた。しかし、金線標識は標本魚をX線撮影して検出する必要があるため、処理できる標本数に限界があることや放流域から逸散した後は追跡が困難である等の問題があった¹⁾。そこで本年度は大型種苗を用い、外部標

識を装着することによって放流地点からの移動、分散、成長等を追跡することにした。

方 法

当研究所において生産した大型ヨシエビ種苗（平均体長53.9mm）10,500尾を用い、表1に示すとおり平成9年9月28日に標識放流を行った。放流場所は図1、図2に示した。標識エビはトラックで輸送し、船上から分散放流を行った。また一部は研究所内で飼育し、標識の残存試験を行った。

結果および考察

標識エビの再捕結果を表2に示した。標識エビの再捕は10月16日に研究所が行った調査において、放流点付近

表1 標識放流の内容

日時	場所	尾数	平均体長 (mm)	標識の種類
H 9. 9. 28	北九州小倉南	4,680	53.9	リボntag
	区曾根干潟沖	5,820	同上	30mm アンカータグ

表2 標識エビの再捕結果

日時	場所	尾数	体長 (mm)	標識の種類	備考
H 9. 9. 28	北九州小倉南	1	55	リボntag	電気網試験
	区曾根干潟沖				操業

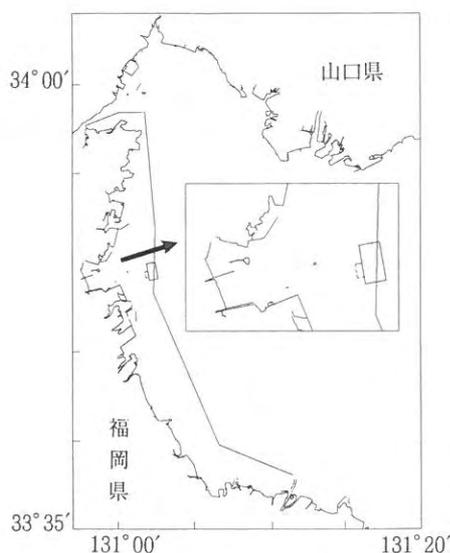


図1 調査海域の概要

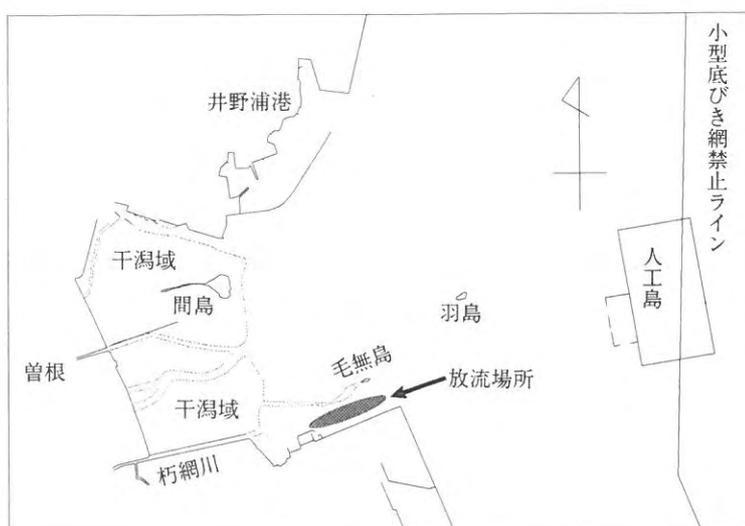


図2 標識放流場所

で採捕した1尾のみであり、漁業者からの再捕報告はなかった。これは放流点が小型底びき網禁止ラインより内側であり、この区域内ではヨシエビを漁獲する漁業が少ないこと、標識の残存率が低かったこと等が要因となっていると考えられる。

標識の3ヶ月後の残存率を表3に示した。飼育ヨシエ

表3 3ヶ月後のリボンタグ脱落状況

区分	正常	左右どちらか欠損	体内に芯のみ	脱落	計
尾数(%)	19(45.2)	11(26.2)	9(21.4)	3(7.1)	42(100)

ビのリボンタグが正常と確認されたものは45.2%と低く、欠損が多数発生していた。使用したリボンタグは塩化ビニル製であるが、装着時の柔軟性が失われて硬化しており、標識の露出部の付け根付近から折れて欠損したものと考えられた。このため、標識には長期間の使用に耐えうる素材のものを検討する必要があると考えられた。

2. 浅海域における幼エビ分布調査

ヨシエビの浅海域における分布は、放流種苗が資源添加する移動経路を推測する上で重要である。8年度までの調査では、河口域の稚エビを除き、小型底びき網漁業操業禁止ラインの内側の浅海域におけるヨシエビの分布が確認されていないので、北九州市小倉南区曾根干潟周辺の浅海域で調査を行った。

方 法

調査は9年9月12日、10月16、17日、11月10、11日、10年1月22、23日に行った。ヨシエビは泥に深く潜って

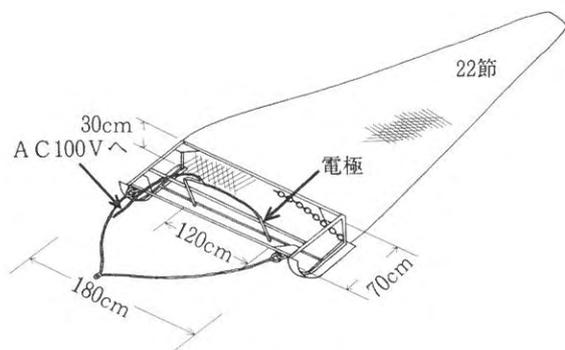


図3 調査漁具の構造

いると言われ漁獲しにくいこと及び従来使用していたポンプ網では水深3m程度までしか対応できないため、図3に示した漁具（仮称電気網）を用いて調査を実施した。電気は船上の発電機から交流100Vを通電した。曳網時間は10分間とし、曳網速度は約1m/秒であった。

結果および考察

採捕結果を図4、採捕ヨシエビの体長組成を図5に示した。

ヨシエビは9から11月に曾根干潟南北に位置する竹馬川、朽網川の沖5m以浅域の泥底で多く採捕された。調査時にクルマエビも採捕されたが、ヨシエビと異なり干潟部分に多く、底質は砂質であった。水温が低下した1月に採捕された定点は、朽網川河口域の1ヶ所のみであった。

このように、クルマエビとヨシエビで採捕された場所の底質に違いがあり、ヨシエビが多く採捕された竹馬川、朽網川沖の底質は著しく軟泥質であったことから考えると、クルマエビとヨシエビでは種苗放流の適地が異なり、ヨシエビの種苗放流場所の底質は、軟泥質の場所を選択すべきであると考えられる。

体長組成をみると、9月で70mm前後、10月、11月で55~115mmまでの幼エビが採捕された。ヨシエビは、低密度で飼育を行えば9月下旬には体長70~80mmに成長することや早期発生群は11月には100mmに達することが示唆されている²⁾ことから考えると、9月の採捕エビは当歳群であり、10、11月の採捕エビは当歳群と前年度発生¹⁾の1歳群が混じっているものと推測された。

今年度使用した漁具は試作品であり、今後電極の間隔、通電方法、漁獲効率等の検討が必要であると考えられる。

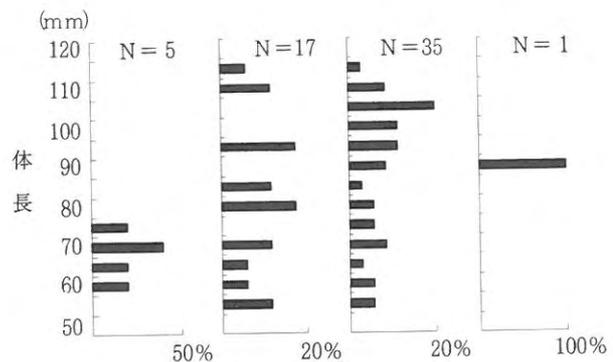
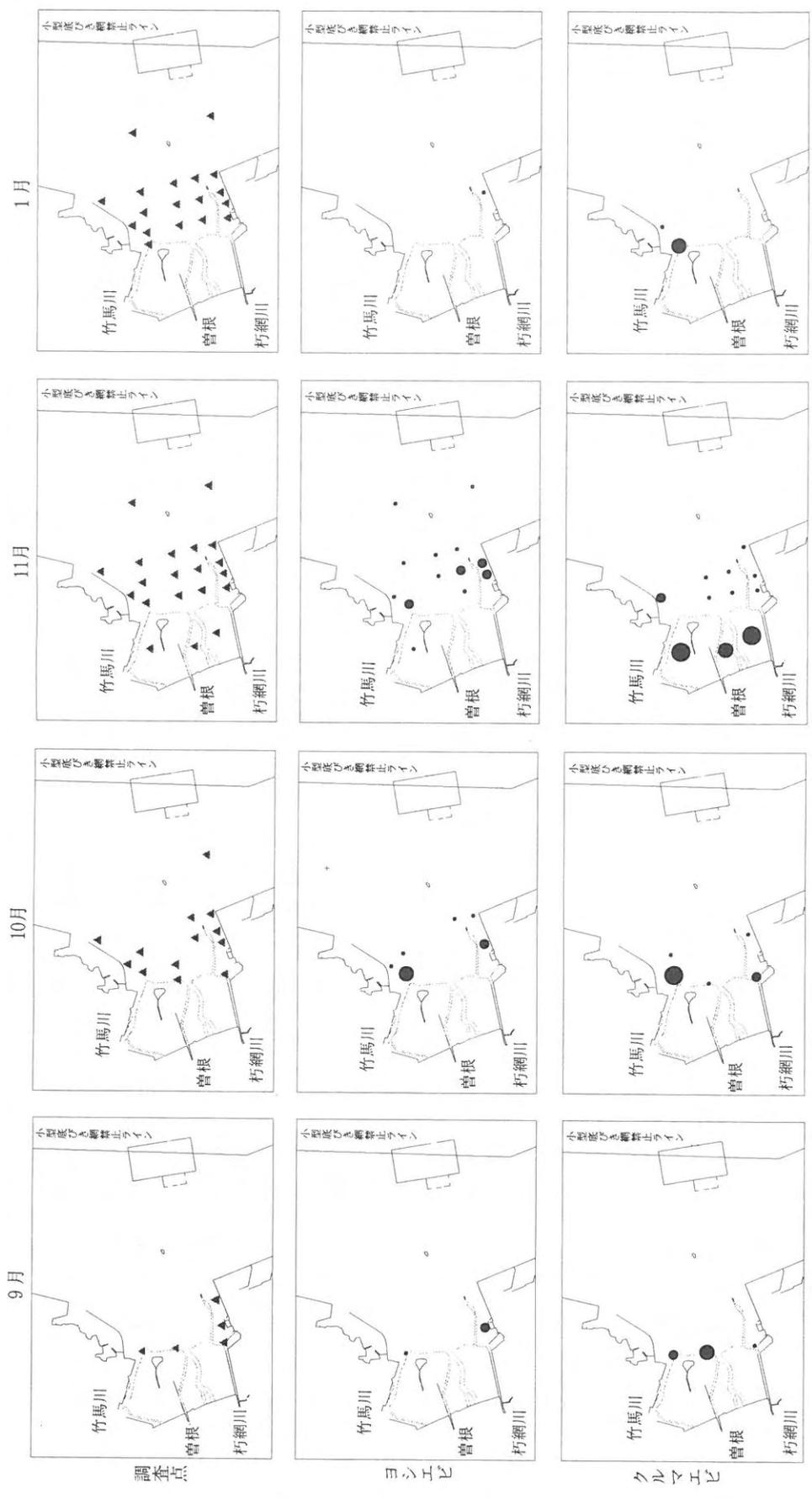


図5 採捕されたヨシエビの体長組成



● 1～3尾 ● 4～6尾 ● 7～9尾 ● 10尾～

図4 浅海域（小型底びき網禁止ライン内側）におけるヨシエビの分布

3. 漁獲物組成調査

定置網及び小型底びき網により漁獲されたヨシエビを調査した。

定置網の漁獲物は柄杓田、曾根、苅田および蓑島漁協の小型定置網漁業者各1名に調査を依頼し、定置網で漁獲されたヨシエビを全量買い上げた。小型底びき網漁業の漁獲物は柄杓田、苅田、行橋、椎田町の市場で原則として月1回、性別、体長を測定した。

結果および考察

測定結果を図6及び図7に示した。

小型定置網では9月以前は標本数が少ないが、10月以降体長100～110mmのエビの漁獲が見られた。

小型底びき網においても10月に体長100～110mmのエビの漁獲が見られ、12月には10月の漁獲群とは異なる体長150～160mm前後の大型群の漁獲が見られた。1月は、10月の漁獲群が成長したと考えられる体長120mm前後の群の漁獲がみられた。

定置網、小型底びき網で漁獲された10月の体長100mm前後の群は、前年の晩期発生群あるいは早期発生当歳群と考えられるが、前述の成長からみると早期発生当歳群の可能性が高い。このことから考えると、早期発生当歳群の稚エビは、10月には体長100mm前後に成長し、小型底びき網漁場まで分布域を広げ漁獲対象となるものと推測された。

参考文献

- 1) 福岡県水産海洋技術センター豊前海研究所(1996) : 重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査総括報告書, 福20
- 2) 福岡県水産海洋技術センター豊前海研究所(1996) : 重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査総括報告書, 福9-福10

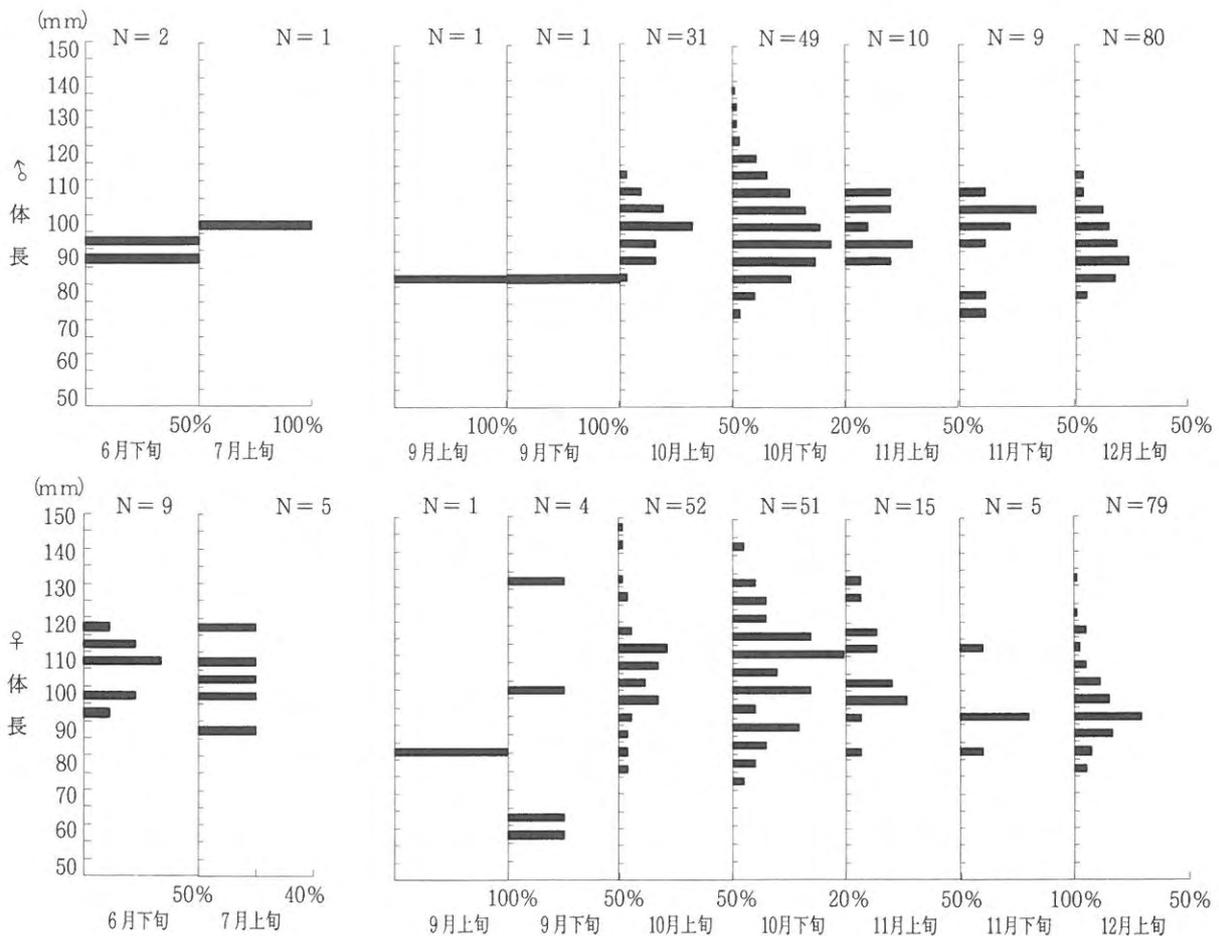


図6 小型定置網(あみびき網含む)のヨシエビ体長の旬別推移

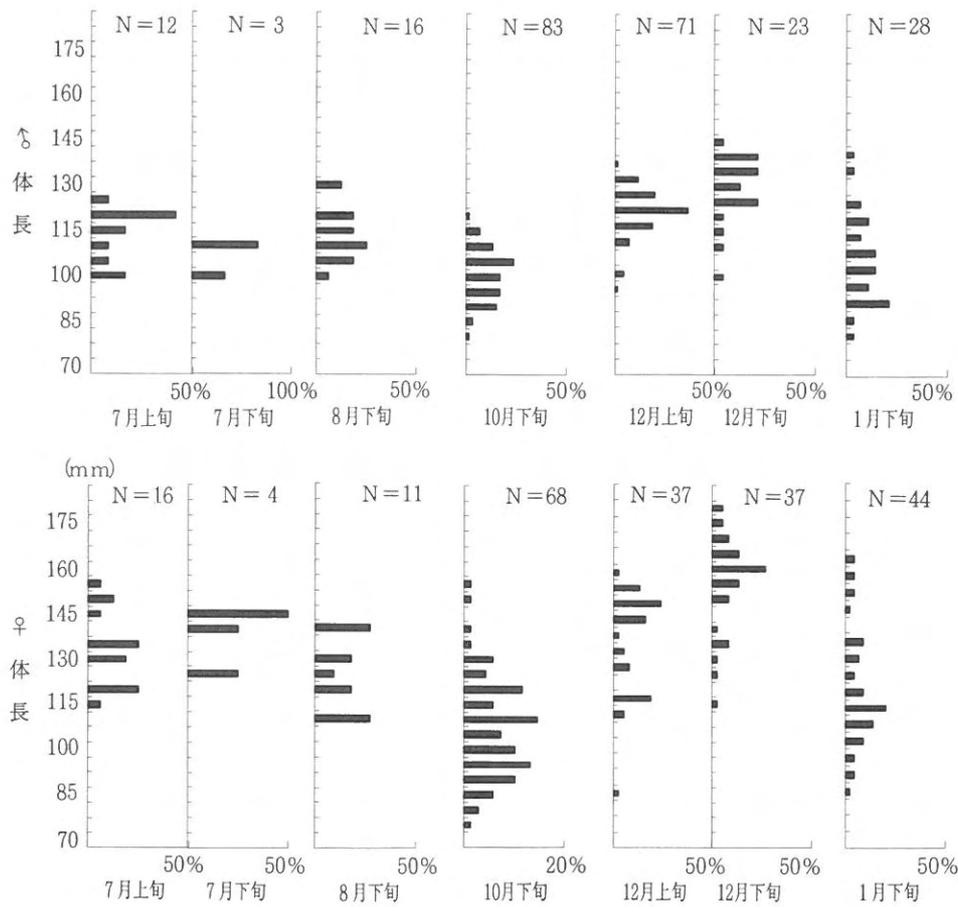


図7 小型底びき網漁獲物のヨシエビ体長の旬別推移

資源管理型漁業推進総合対策事業

資源管理等沿岸漁業新技術開発事業

桑村 勝士・中川 浩一・藤本 敏昭

小型底びき網漁業は、豊前海において最大の水揚げ高を揚げる重要な漁業種類である。しかし、本漁業種類は多くの種を同時に漁獲対象としていることから、有用魚種の幼稚仔を大量に混獲投棄しているのが現状である。特に、カレイ類、シャコおよび小型エビ類では、幼稚仔が夏場に大量に漁獲され投棄されており、これらの投棄後死亡率は極めて高い。シャコについては資源管理方策として体長12cm未満の個体の再放流が実施されているが、投棄後死亡率の高さから再放流は十分な効果をあげていないといえる。したがって、このような不合理な漁獲実態を改善し資源の有効利用方法を検討することは急務であるといえる。本事業では、このような現状を踏まえ、幼稚魚保護や投棄魚減少など合理的な漁獲を可能とする小型底びき網（えびこぎ網）漁具を開発することを目的として、平成7～9年の3カ年で、①現行漁具の特性の把握、②網構造および網目の改良、③漁具改良効果の実証という順序で研究を進める。

平成9年度試験結果

平成8年度までの事業で、袖網身網部分の網目拡大によって、魚種による分離漁獲の可能性が示唆された。また、現行漁具の網目や副漁具を改良し、漁獲対象種、季節および漁場によって漁具を使い分ける手法を開発することが、当海域の小型底びき網漁業の特性からみて最も合理的な手法であるという考察を行った。そこで、平成9年度はこれらの結果と考察を踏まえ、袖網身網部分の網目拡大部位の違いによる魚種選択性の変化に関する試験と、網目や副漁具の改良による曳網性能の変化に関する試験を実施した。

方 法

1. 袖網身網部分の網目拡大部位の違いによる比較漁獲試験

福岡県豊前海で標準的に使用されているえびこぎ網の袖網および身網部分の目合いを、表1に示した試験区のように組み合わせて漁獲試験を実施し、漁獲物組成を比較した。

試験は平成9年7月22日および23日に実施した。使用した漁具の模式図を図1に示した。漁具はマジックテープ式目合可変式えびこぎ網（桑村他，1997）を用いた。ビームの長さおよび漁船は当海域で標準的に使用されているものを用い、ビームは15m、漁船は小型底びき網漁船（5t、15馬力未満）とした。試験海域は当海区全域とした。曳網にあたっては、各試験区の曳網条件が可能な限り同じになるように、曳網回数、曳網時間帯、曳網方向等に留意した。曳網時間は曳網開始から終了までの20分を標準とし、秒の単位まで曳網時間を記録した。曳網速度は2～3.5ノットとした。曳網開始時には水深を測定し、曳索の長さは原則として測定された水深の5倍とした。曳網開始位置および終了位置をGPSを用いて記録した。

表1 網目サイズの組み合わせ

No.	1	2	3	4
(前)天井網	12節	4節	12節	4節
上 網	12節	4節	12節	4節
袖 網	12節	12節	4節	4節
わ き 網	12節	12節	4節	4節
袋 網	14節	14節	14節	14節

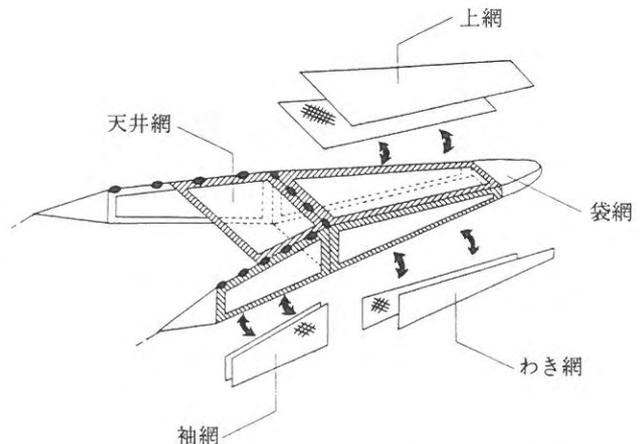


図1 袖網および身網部分の部分的網目拡大試験に用いた試験漁具の模式図

漁獲物は船上でゴミ等を選別した後、各曳網回ごとに適宜分割抽出して持ち帰り、種類別に曳網回ごとの漁獲尾数、重量およびサイズを測定した。サイズ測定は100尾を上限として甲殻類は体長、魚類は全長の測定を行った。

解析にあたっては、分割時の抽出率および曳網時間から粗目網と細目網のそれぞれについて、各曳網回の20分あたりの種類別漁獲尾数および重量を換算し比較した。

2. 網目や副漁具の改良による漁獲および曳網試験

1) 比較漁獲試験による袋網網目選択性試験

えびこぎ網の袋網部分の網目を目合い16節、12節および8節に変えて比較漁獲試験を実施し、漁獲物組成を比較した。試験は平成9年10月18日、11月4日、5日および平成10年2月3日に実施した。使用した漁具の模式図を図2に示した。袖網および身網部分の目合いは12節とした。なお、曳網方法および漁獲物選別、測定方法は1項で示した方法に準じた。

解析にあたっては、16節網、12節および8節網のそれぞれについて、曳網20分あたりの種類別体長階級別漁獲尾数を換算した。そして、16節網、12節網および8節網の体長階級ごとの漁獲尾数をそれぞれ N_{16} 、 N_{12} 、 N_8 とすると、 $N_{16} \geq (N_{12} \text{ または } N_8)$ のとき、16節網の選択率を100%としてこれに対する12節網または8節網の選択率を

$$(N_{12} \text{ または } N_8) / N_{16} \times 100 (\%)$$

と表すとともに、 $N_{16} < (N_{12} \text{ または } N_8)$ の場合は、12節網または8節網の選択率を100%としてこれに対する16節網の選択率を

$$N_{16} / (N_{12} \text{ または } N_8) \times 100 (\%)$$

と表し、体長階級ごとの選択率の変化について検討した。

2) 仮起こしチェーン効果試験

えびこぎ網に装着されている仮起こしチェーン(図2: 通常グランドロープの直前に位置するように設置する)のサイズおよび材質を変えて比較漁獲試験を実施した。

漁具は図2に示した漁具の袋網を14節としたものを用いた。試験区の設定、試験日および各試験区の曳網回数を表2に示した。試験区は、標準的に使用されている6mmチェーン使用試験区、9mmチェーン使用試験区、ロープに鉛を取り付けた旧式仮起こしロープ使用試験区、6mmチェーンをグランドロープ後方に位置するように長くした試験区およびチェーンを装着しない試験区の5つとした。グランドロープ後方配置区以外の仮起こしはすべて同じ長さとした。また、旧式仮起こしロープ区は6mmチェーン区と同じ重量とした。漁具は図に示した漁具の袋網を14節としたものを用いた。なお、曳網方法、漁獲物選別、測定方法および解析方法は1項で示した方法に準じた。なお、チェーンの形式の比較では平成10年1月16日のデータのみを用いて比較した。

3) 袋網網目サイズによるろ水量および曳網速度試験

えびこぎ網の袋網のみを鉄製枠に取り付け、網目サイズを変えて曳網を行い、ろ水計を用いて網内外のろ水量および流速を測定し網目サイズとの関係を検討した。試験は平成10年1月16日に実施した。曳網方法の模式図を図3に示した。使用した目合いは8節、10節、12節および16節とした。また、対象区として袋網を取り付けない枠のみの曳網も行った。枠の直径は130cmとした。枠には三又ブライドルおよび浮子を取り付け、船外機ポートによる表層曳きとした。ろ水計は枠の中央部と曳船舷側水面下約1mの2カ所に設置した。曳網回数は1試験区

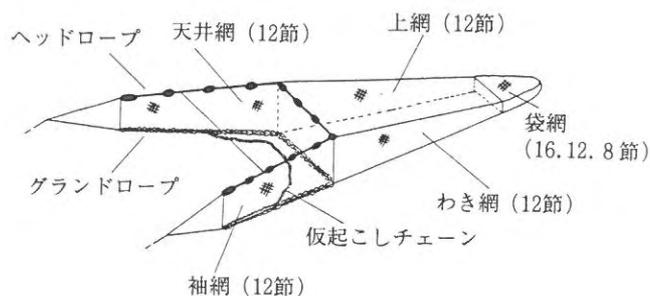


図2 網比較漁獲試験に用いた試験漁具の模式図

表2 仮起こし試験の試験区、試験日および曳網回数

試験日	試験区				
	6mmチェーン区	9mmチェーン区	旧式仮起こしロープ区	グランドロープ後方配置区	チェーンなし区
平成9年10月18日	2	—	—	—	2
平成9年11月5日	2	—	—	—	2
平成10年1月16日	2	2	2	2	2

※数字は曳網回数を表す

あたり5回とした。曳網時間は1曳網5分とし、曳網回ごとにろ水計を引き上げ回転数を記録した。曳網にあたってはエンジンの回転数を一定とし、速度は成り行きとした。

また、えびこぎ網操業時におけるろ水量についても、同様にろ水計を用いて測定した。測定は1項および2-1), 2)で実施した操業において、袖網部および身網部を全て12節で袋網部の目合いのみが異なる場合に行った。ろ水計は網口および曳船舷側水面下約1mに設置し、曳網回ごとにろ水計を引き上げ回転数を記録した。

解析にあたっては、記録されたろ水計の回転数を曳網時間で補正した後、単位時間あたりのろ水量および速度を計算し検討した。

結果および考察

1. 袖網身網部分の網目拡大部位の違いによる比較漁獲試験

主要魚種の20分あたりの推定漁獲量を表3に示した。12節を使用した網に対して、4節を使用した網では漁獲

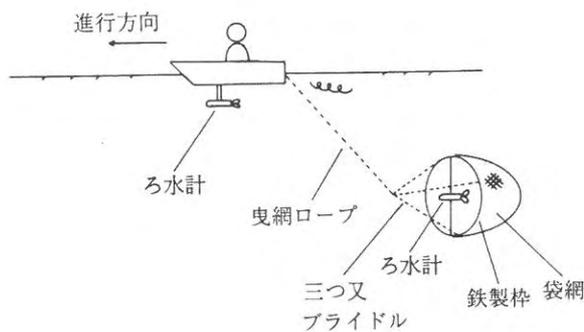


図3 袋網3水量試験方法の模式図

量はすべての魚種で減少した。甲殻類では、天井網および上網の網目を拡大するときよりも袖網およびわき網の網目を拡大したときの方が漁獲量の減少が著しかった。特にカニ類ではその傾向が強かった。シログチでは同様の減少は顕著ではなかった。ジンドウイカでは逆に天井網および上網の網目を拡大したときの方が漁獲量の減少が著しかった。これらの結果は、えびこぎ網の網内で比較的遊泳力のある種類は網の上方を、一方遊泳力の乏しい種類は網の下方を通過している可能性を示唆していると考えられる。したがって、部分的網目拡大は魚種の分離漁獲に応用できると考えられる。本試験は、網の上面および側面全体の網目を拡大するという方法によって、拡大部位によって魚種選択性が異なるという結果を得たものの選択性そのものは鋭くはなかった。そこで、今後は選択効果をより高める網目拡大部位を絞り込んで特定する試験が必要であると考えられる。

2. 網目や副漁具の改良による漁獲および曳網試験

1) 比較漁獲試験による袋網網目選択性試験

16節網使用時に対する8節および12節使用時のシャコのサイズによる選択率の変化を図4-1~2に、採集されたシャコの体長組成を図4-3に示した。シャコでは、体長約70mm前後までは8節網および12節網使用時よりも16節網使用時の方が漁獲量が多く、選択率は100%を下回った。しかし、これらのサイズを超えると16節網よりも8節および12節網の漁獲量が多くなり、選択率が100%を上回る傾向が認められた。特に、8節網使用時はその傾向が顕著であった。

16節網使用時に対する8節および12節使用時のエビ類のサイズによる選択率の変化を図5-1~2に、採集さ

表3 部分的網目拡大による漁獲試験結果

種類	20分あたり 漁獲量	12節	上網および 天井網4節	袖網および わき網4節	4節
カニ類	尾数	696	635	237	162
	重量(g)	3,399	2,615	1,058	652
エビ類	尾数	41	32	23	12
	重量(g)	181	131	95	27
シャコ	尾数	1,687	708	425	178
	重量(g)	15,791	6,246	4,082	1,597
シログチ	尾数	90	65	60	56
	重量(g)	521	305	241	198
ジンドウイカ	尾数	334	15	258	9
	重量(g)	1,731	77	1,228	35

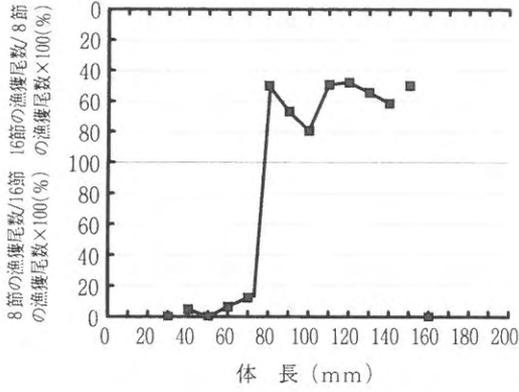


図4-1 16節使用時に対する8節使用時のサイズ別選択率(シャコ)

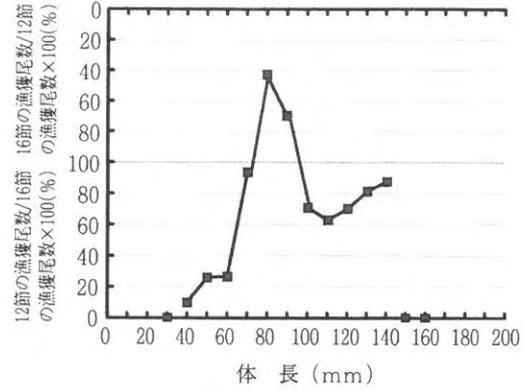


図4-2 16節使用時に対する12節使用時のサイズ別選択率(シャコ)

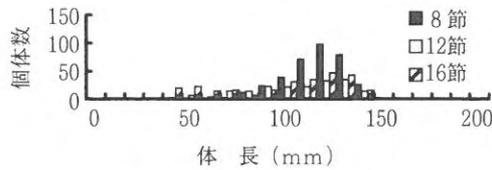


図4-3 シャコの体長組成

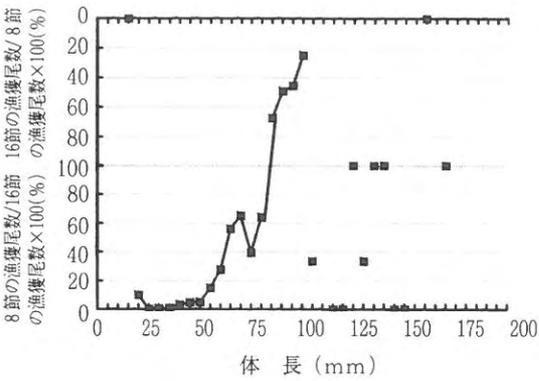


図5-1 16節使用時に対する8節使用時のサイズ別選択率(エビ類)

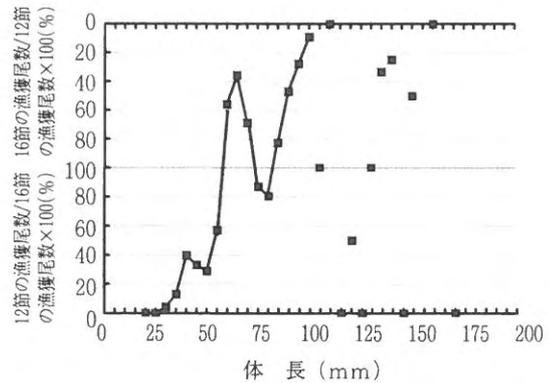


図5-2 16節使用時に対する12節使用時のサイズ別選択率(エビ類)

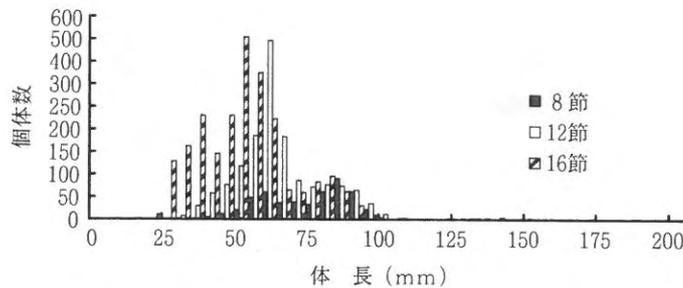


図5-3 エビ類の体長組成

れたエビ類の体長組成を図5-3に示した。エビ類では、12節使用時は体長約60mm前後、8節使用時は体長約80

mm前後に達するまでは、12節網および8節網使用時よりも16節網使用時の方が漁獲量が多く、選択率は100%

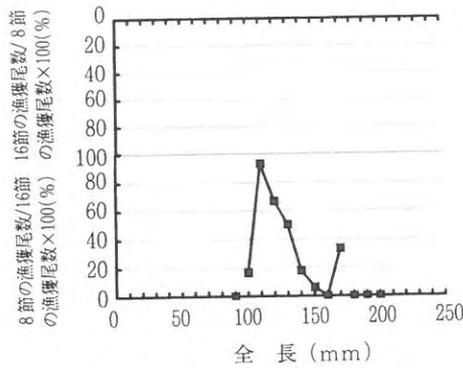


図 6-1 16節使用時に対する8節使用時のサイズ別選択率(シログチ)

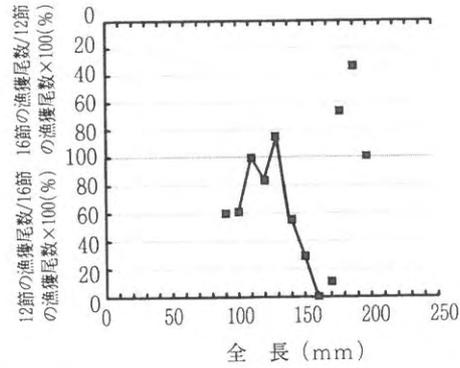


図 6-2 16節使用時に対する12節使用時のサイズ別選択率(シログチ)

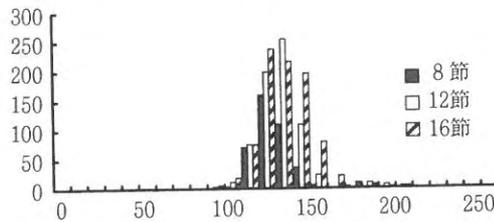


図 6-3 シログチの全長組成

を下回った。しかし、これらのサイズを超えると16節網よりも8節および12節網の漁獲量が多くなり、選択率が100%を上回る傾向が認められた。

16節網使用時に対する8節および12節使用時のシログチのサイズによる選択率の変化を図6-1~2に、採集されたシログチの体長組成を図6-3に示した。シログチでは、8節網および12節網使用時ともにサイズに関わらず総じて16節網使用時の漁獲量が多く、16節網使用時に対する選択率がほとんど100%以下であった。また、逆にサイズが大きくなると16節網使用時に対する12節網および8節網使用時の選択率が低下する傾向も認められた。

従来、袋網部の網目選択性の試験にはカバーネット方式が主に用いられている(藤石, 1979)。この方法は、すでに入網した漁獲物に対する網目逃避の割合を推定するという試験の性質上、選択率が100%を超えることはない。しかし、比較漁獲試験を採用した本試験では、甲殻類においては袋網の網目拡大によって選択率が100%を超えるという結果を得た。このことは、袋網の網目拡大が甲殻類に対しては網目選択効果以外に、入網に関わる選択要因にも影響を与えている可能性を示唆している

と考えられる。桑村(1998)は、えびこぎ網の袖網および身網部の網目拡大によって、網地の曳網抵抗減少による網の揚力の減少に伴ってグランドロープの接地抵抗が増大し、潜泥する甲殻類をより深く掘り起こす効果が得られ、甲殻類の漁獲効率が向上すると考察している。本試験の結果から袋網においても同様の可能性が考えられ、シログチなど魚類の選択率が100%をほとんど超えなかったのはこの考察を支持しているといえる。

2) 仮起こしチェーン効果試験

主要魚種の20分あたりの推定漁獲量を表4に示した。仮起こしチェーン未装着時は、装着時に比べエビ類の漁獲量が明らかに減少したが、シャコ、シログチおよびジンドウイカでは明らかな差は認められなかった。このことから、仮起こしチェーンはエビ類の漁獲効率を選択的に高める効果を持っていると考えられる。

仮起こしチェーン形式の比較試験では、標準6mm使用時に対する9mm使用時の漁獲量は、エビ類では増大したがシャコでは差は認められず、ジンドウイカではやや減少した。また、標準6mm使用時に対する旧式仮起こし使用時の漁獲量は3魚種ともに差は認められなかった。これらのことから、仮起こしのエビ類に対する漁獲

表4 仮起こしチェーン効果漁獲試験結果

種類	チェーンの有無			チェーンの形式				
	20分あたり 漁獲量	あり (6mm)	なし	6mm	旧式	9mm	グランドロープ 後方配置	装着なし
エビ類	尾数	328	106	327	273	735	123	107
	重量(g)	690	165	497	396	989	216	144
シャコ	尾数	104	91	225	239	204	82	121
	重量(g)	1,913	1,846	4,360	4,920	3,955	1,879	2,639
シログチ	尾数	48	51	—	—	—	—	—
	重量(g)	340	304	—	—	—	—	—
ジンドウイカ	尾数	134	204	45	41	25	39	29
	重量(g)	2,189	3,173	417	464	317	325	298

効率の変化には、材質よりも重量が主に関与していると考えられる。

標準6mm使用時に対するグランドロープ後方に仮起こしを配置した時の漁獲量は、エビ類およびシャコでは減少が認められたが、ジンドウイカでは差は認められなかった。また、標準6mm使用時に対する仮起こし未装着時の漁獲量は3魚種ともに減少し、特に、エビ類とシャコにおける減少の程度は仮起こしをグランドロープ後方に配置した時とほぼ同じレベルであった。これらの結果から、仮起こしチェーンがグランドロープの後方にあることは、これが装着されていないことと同等であることを示唆していると考えられる。すなわち、仮起こしチェーンの効果は、グランドロープの直前に位置し海底を攪拌することによって生じると考えられる。

3) 袋網網目サイズによる水量および曳網速度試験

袋網の目合いと網内流速の関係を図7に、曳網距離との関係を図8に示した。網目サイズが大きくなるに伴って網内流速は増加し、曳網距離は長くなる傾向が認められた。これは、網の曳網抵抗が減少したことによると考えられる。えびこぎ網操業時における袋網の目合いと20分間曳網したときの航行距離の関係を図9に示した。えびこぎ網操業時では、網目サイズが大きくなっても顕著な曳網距離の増大は認められなかった。この結果は、袋網の網目拡大の規模が曳網距離に影響を与えないレベルであった可能性を示唆する一方で、網目拡大による網地の曳網抵抗の減少によって網の揚力も減少し、グランドロープの接地抵抗が増大した可能性も示唆していると考えられ、これは2-1)項の結果および考察を支持しているといえる。

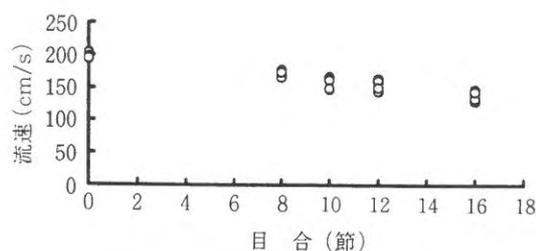


図7 袋網の目合による網内流速の変化

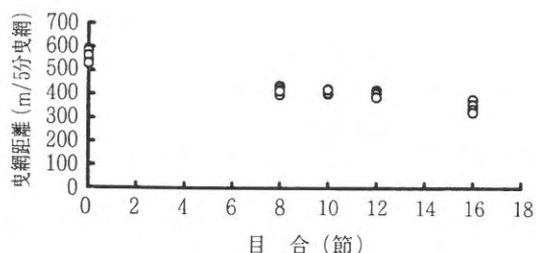


図8 袋網の目合による等馬力等時間の曳網距離

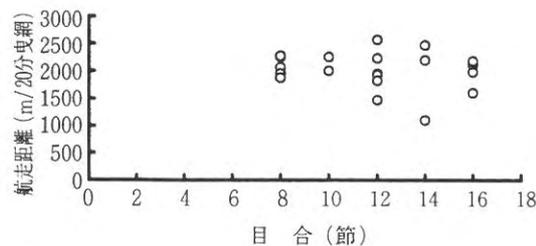


図9 えびこぎ網の袋網の目合による曳網距離の比較

本事業は平成9年度で終了となる。3年間の事業によって、豊前海におけるえびこぎ網の網目および副漁具の改良によって魚種選択性を強める手法について基礎的な知見が得られた。これらの知見は資源管理を目的とした対象魚種による網の使い分け等に応用可能であり、平成10年度からは、複合的資源管理型漁業促進対策事業の中で引き続き実用化の試験を継続する必要がある。

参考文献

- 1) 桑村勝士・鷗島治市：網地を簡易に脱着できるえびこぎ網の試作，福岡県水産海洋技術センター研究報告，第7号，45-46（1997）。
- 2) 桑村勝士：えびこぎ網の袖網および身網部分の網目拡大による漁獲効率の変化，福岡県水産海洋技術センター研究報告，第8号，53-59（1998）。
- 3) 藤石昭生：底びき網の漁獲選択性。「漁具の漁獲選択性」（日本水産学会編），恒星社厚生閣，東京，1979，pp. 7-27。

沖合漁場造成技術開発事業

中川 浩一・桑村 勝士・池浦 繁

豊前海沖合海域には、春季から秋季にかけてコシヨウダイ、スズキ、カマス、アジ等の高級回遊魚が来遊する。しかし、天然礁がほとんど分布していないため短時間で他海域に逸散し、資源が有効に利用されていない。

一方、当海域沖合域で平成3～5年の3年間潮流観測のために小規模な施設を設置していたが、それが一種の魚礁効果を発揮し、好漁場となっていたことが漁業者の情報で判明した。そこで、季節的に来遊する有用魚種を当海域に少しでも長く滞留させ、主幹漁業である小型底びき網漁業、小型定置網漁業、刺網漁業などの漁船漁業の振興を図るために効果的な浮魚礁を開発することを目的に、7年度より調査を実施した。

その結果、設置場所は水深10m以深の沖合が適地であること、施設の規模はパヤオ式の様な小規模なもので良いこと、漁獲実績のなかったブリ、カンパチ等の蝸集が見られたこと、蝸集魚は釣獲で効果的に漁獲出来ること等の知見^{1) 2)}を得た。

本年度は蝸集魚の季節変動の量的把握を行うとともに、主要漁獲対象種であるカンパチの滞留期間についての調査を行った。また、3年間の調査結果をもとに豊前海での浮魚礁設置に対する方向性についての総合考察を試みた。

方 法

1. 水深帯別蝸集魚種の季節変動

9年度の浮魚礁は8年度と同様に図1に示す3ヶ所に平成9年5月9日に設置した。設置場所の緯度、経度および水深を表1に示した。施設は図2に示すようにチェーンとブイで構成され、集魚部は立方体構造とし、材質は昨年度の塩化ビニル製パイプ(20mm)が破損したために、セキスイタフポール(40mm)を用い、キンランを装着した。また、集魚部は水深帯別の蝸集状況を調査するために上層(水面下2m)および下層(海底上2m)に設置し、上層(Stn. 2)、下層(Stn. 1)、上下層(Stn. 3)区の計3区を設けた。

蝸集状況は月に1度、正午前後に上、下層別に蝸集する魚種の組成および数を潜水目視により観察した。調査

期間は9年5～10年3月であった。

2. 回遊魚漁獲調査

浮魚礁に蝸集したブリ、カンパチ等の大型回遊魚を漁獲するために釣獲および延縄調査を実施した。釣獲調査はすべての試験区でサビキ、ルアー、エサ(イカナゴ、

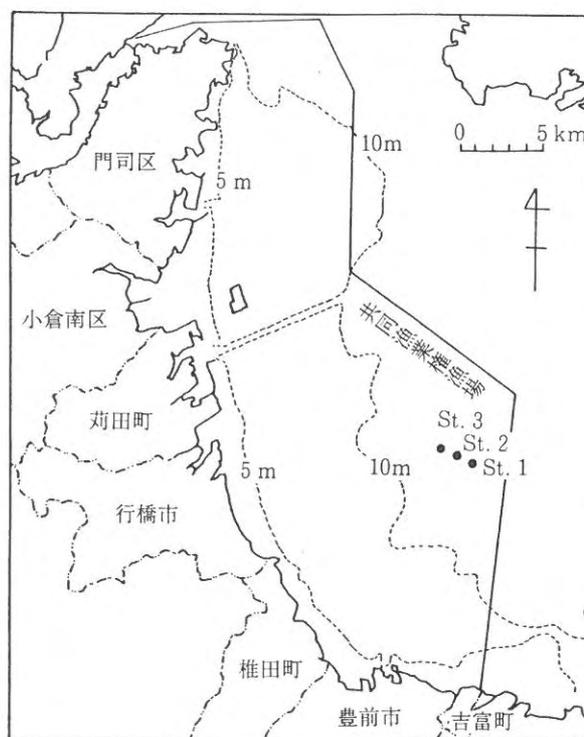


図1 浮魚礁設置位置図

表1 設置場所の位置と水深

Stn.	緯度・経度	水深
1	N : 33° 43. 36' E : 131° 10. 18'	15m
2	N : 33° 43. 02' E : 131° 10. 70'	15m
3	N : 33° 42. 78' E : 131° 11. 21'	15m

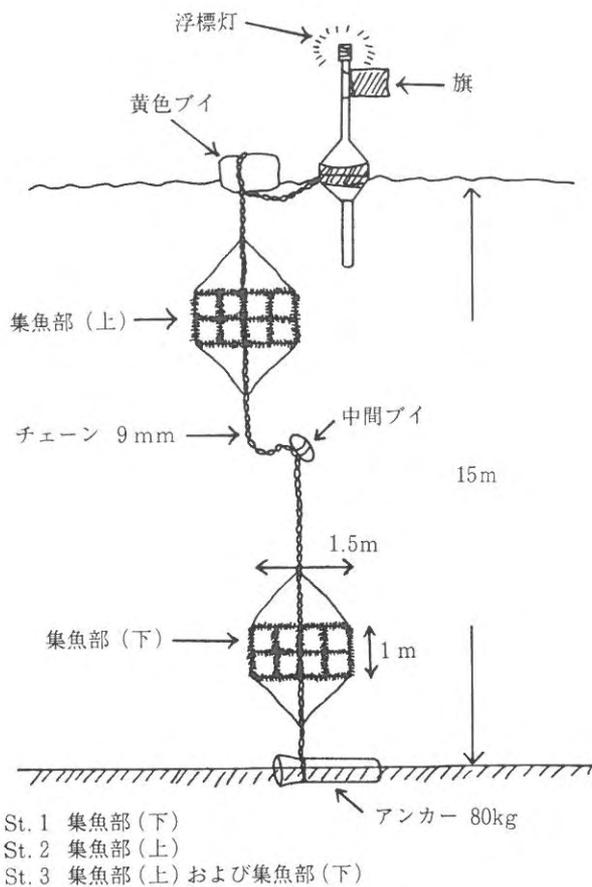


図2 施設の構造

アジ、ゴカイ)のうち最も適した方法を選択し、正午前後に3~4人で釣獲を行った。延縄調査はStn. 3において魚礁から10~20m離れた場所に魚礁と平行になるようにフグ延縄を夕方投入、翌朝回収して調査を行った。用いたエサはイカナゴ、アジ、ゴカイでハリ数は20本であった。調査は5~12月にかけて、月1回実施した。

3. 浮魚礁に蛸集したカンパチの滞留期間の推定

8月28日にStn. 3に蛸集したカンパチ(平均体長245mm)12尾を釣獲し、塩化ビニル製リボンタグ(70mm, ピンク色)を第1背鰭の前部に装着した後に再放流を行い、その後の滞留状況を潜水目視により追跡調査した。

結果および考察

1. 水深帯別蛸集魚種の季節変動

水深帯別潜水目視結果を表2示した。調査期間中、上層部には14種、下層部には10種の魚種の蛸集が確認され、上層部の方が魚種が豊富なことが分かった。また、表3に示されるように魚種によって上層蛸集、下層蛸集、全

層蛸集タイプの3タイプに分けることが出来た。ここで上層を浮魚礁、下層を従来から豊前海で設置されている沈設魚礁と捉えて見てみると、浮魚礁を設置することでカンパチ等の上層に蛸集する魚種での新たな蛸集効果が期待出来ることが推察される。また、蛸集魚種の水深帯別季節変動を図3に示した。蛸集魚種は上層、下層ともに春季から秋季にかけて増大し、その後減少し冬季にはほとんど見られなくなる傾向が見られた。蛸集魚はサイズの当歳魚であることが推察されることから、浮魚礁の蛸集効果は当歳魚の多く出現する高水温期に高くなることが分かった。

2. 回遊魚漁獲調査

漁獲調査結果を表4および表5に示した。漁獲は7月まではなかったが、8月から見られるようになった。釣獲試験で最も多く漁獲された魚種はアジで82尾であり、次いでカンパチ28尾、シイラ17尾の順となった。月別では10月が73尾と最も多く、潜水目視調査結果と同じく8~10月の高水温期に漁獲が多い傾向が見られた。また、本年度は新たにシイラ(平均体長600mm)の漁獲もあり、その蛸集が確認された。

3. 浮魚礁に蛸集したカンパチの滞留期間の推定

標識放流試験結果を図4に示した。標識放流魚は放流1日後はほとんどが浮魚礁に留まっていた。10日経過しても半数以上が滞留していたが、20日後には1尾のみとなった。一方、無標識魚は放流1日後は1尾のみであったが次第に増加し、20日後には蛸集尾数が標識魚と逆転した。当真ら³⁾は沖縄県のパヤオに蛸集したキハダの滞留期間を20~25日と推定しているが、今回の結果から、当海区に設置した浮魚礁におけるカンパチの滞留は2週間前後であり、その間に離散と新規加入が起きていると推察された。また、浮魚礁に蛸集するカンパチは1群のみではなく、漁獲しても2週間前後で新たな新規加入が見込まれることが確認された。

4. 総合考察

今回設置した浮魚礁は、沖縄県⁴⁾や宮崎県⁵⁾等で既に設置されているブイを用いた表層型の魚礁で、特に沖縄県のパヤオが有名である。浮魚礁にはカツオ、マグロ、カジキ類の大型回遊魚が蛸集し、一本釣や延縄の好漁場となっていることが知られている。しかしながら、設置場所はいずれも水深数百メートルの外洋域であり、豊前海区のような内海の水深十メートル前後の砂泥域におい

表2 水深帯別潜水目視観察結果

魚種	5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月		総計		魚種			
	上層	下層	上層	下層	上層	下層	上層	下層	上層	下層	上層	下層	上層	下層	上層	下層	上層	下層	上層	下層	上層	下層	上層	下層				
カンハバチ	0	0	0	0	1	3	22	3	10	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	6	カンハバチ	
ブリ	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	ブリ	
イスズミ	0	0	0	0	0	0	37	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	0	イスズミ	
イシダイ	0	0	0	0	0	0	16	1	23	0	25	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	2	イシダイ	
イシガキダイ	0	0	0	0	0	0	20	0	10	0	30	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	0	イシガキダイ	
スズメダイ	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	スズメダイ	
カワハギ	0	0	0	0	80	110	4	9	15	20	20	20	40	10	20	0	0	0	0	0	0	0	10	10	129	209	カワハギ	
ウマヅラハギ	0	0	0	0	80	160	5	5	10	8	10	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	105	194	ウマヅラハギ	
スズメ	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8	0	8	スズメ	
アジ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	300	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	520	アジ
メバル	0	20	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	20	5	0	0	10	0	0	0	15	20	0	0	0	0	100	メバル
コシヨウダイ	0	0	0	0	0	0	0	0	10	21	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	31	コシヨウダイ	
ソウシハギ	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	ソウシハギ	
メジナ	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	メジナ	
マツダイ	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	マツダイ	
ハナビラウオ	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	ハナビラウオ
ペラ	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	ペラ	
シマイサキ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	シマイサキ	
キジハタ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	キジハタ
クロダイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	クロダイ

*単位：尾数

表3 水深帯別蛸集状況

タイプ	魚種	上層(尾)	下層(尾)
上層蛸集型	カンパチ	36	6
	イスズミ	77	0
	イシダイ	69	2
	イシガキダイ	70	0
	スズメダイ	16	0
下層蛸集型	アジ	0	520
	メバル	0	100
全層蛸集型	カワハギ	129	209
	ウマヅラハギ	105	194
	コショウダイ	20	31

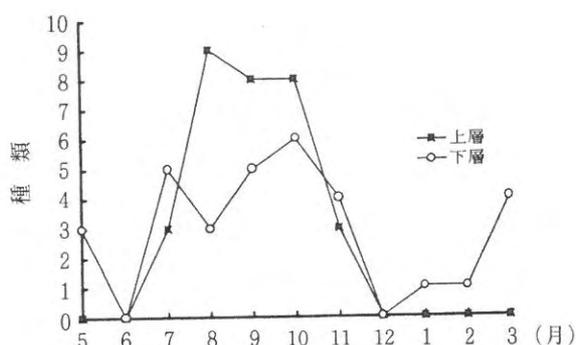


図3 出現種の季節変化

て浮魚礁を設置し、その魚礁効果を調査した例はない。

3年間の調査期間中において、浮魚礁に蛸集した魚種の月別蛸集状況を表6に示した。その結果、浮魚礁に蛸集した魚種は計26種であった。魚種組成、蛸集量は春季から秋季にかけて増加し、以前に蛸集が見られなかったシイラ、カンパチ等の蛸集も確認された。蛸集魚はその後減少し、冬期にはほとんど見られなくなった。また、蛸集魚はほとんどの魚種がサイズの的に当歳魚であることが分かった。

これらから、浅海砂泥域に設置した浮魚礁には夏季から秋季の高水温期において①：イシダイ、コショウダイ、カワハギ等の当海区沿岸で親魚が産卵した魚種②：シイラ、ブリ、カンパチ等の他海域で産卵し、回遊してきた魚種の2タイプの当歳魚を長期間滞留させる効果があることが分かった。したがって、当海区に設置した浮魚礁には、当歳魚の保育礁としての機能を有することが分かった。

また、浮魚礁を設置することでシイラ、カンパチ等の新たな魚種の蛸集も期待される。現在、豊前海の漁船漁業は高齢化が進行しており、小型底曳き網、小型定置網等の重労働を伴う漁業が減少し、沿岸域で手軽に行える

表4 釣獲試験結果

魚種	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
カンパチ	0	0	0	13	14	1	0
シイラ	0	0	0	0	13	4	0
ブリ	0	0	0	2	1	1	0
イシダイ	0	0	0	1	0	5	2
イシガキダイ	0	0	0	5	0	7	2
カワハギ	0	0	0	2	0	5	2
アジ	0	0	0	0	0	50	32

表5 延縄試験結果

魚種	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
カンパチ	0	0	0	1	1	0	0
シイラ	0	0	0	0	3	1	0
ブリ	0	0	0	0	0	4	0
シログチ	0	0	2	0	0	0	0

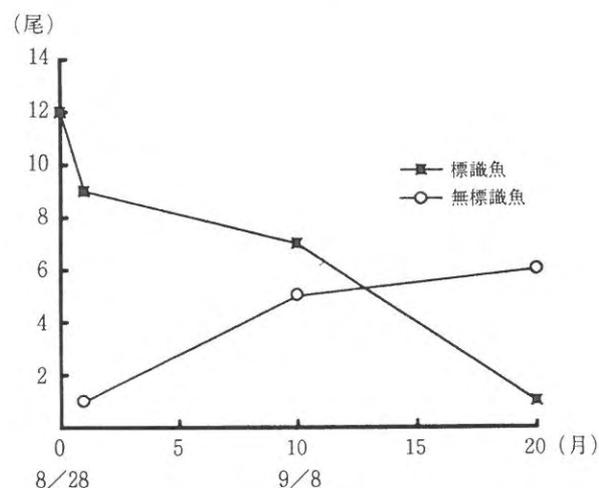


図4 標識放流追跡調査結果

刺網、カゴ漁業等のいわゆる「小漁」が増加している。

「小漁」の操業場所としては、豊前海沿岸域は砂泥域の平坦な海底が大半なために、魚礁域での操業の占める割合が非常に高い。将来的に「小漁」の増加が見込まれる中、魚礁への依存度もいっそう高まり、過度の集中が起こることが予想される。継続した魚礁設置事業の推進が望まれるが、従来型の魚礁設置には多大なコストが掛かることも事実である。

その1つの解決策として、既に沈設されている魚礁に改良を加え、生産力アップを計ることで1魚礁あたりでの操業可能な人数を増加させることが考えられる。そのために、図5に示される様に現在設置されている沈設魚

表6 浮魚礁に蝟集した魚種 (26種)

魚種\月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
シイラ					■	■	■					
カンパチ				■	■	■	■	■				
ブリ				■	■	■	■	■	■			
ヒラマサ					■	■						
マアジ				■	■	■	■	■				
マルアジ				■	■	■	■	■				
カマス			■	■	■	■	■					
イスズミ				■	■	■	■	■				
イシダイ				■	■	■	■	■				
イシガキダイ				■	■	■	■	■				
スズメダイ				■	■	■	■	■				
カワハギ				■	■	■	■	■				■
ウマヅラハギ		■	■	■	■	■	■	■				■
スズキ		■	■					■	■		■	■
メバル		■	■		■			■	■		■	■
クロソイ									■	■		
コショウダイ							■	■	■			
ソウシハギ					■	■	■	■				
メジナ						■	■	■				
マツダイ					■	■	■	■				
ハナビラウオ				■	■	■	■	■				
ベラ					■	■	■	■				
シマイサキ								■	■			
キジハタ							■	■	■			
クロダイ								■	■			
メダイ			■	■								

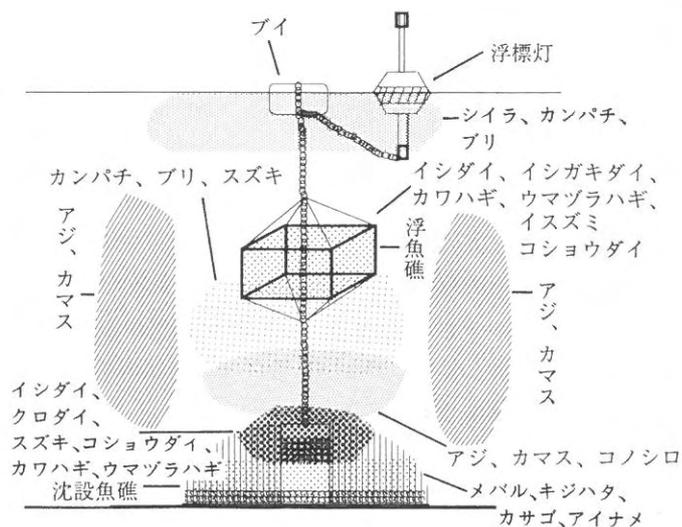


図5 全層対応複合型魚礁の開発

礁上に浮魚礁を設置すれば、全層蝟集型魚礁として上層から下層まで幅広い蝟集効果が期待できる。コストも数十万円程度と安価で、表層魚種の蝟集もあり、釣、延縄漁業等豊前海区では行われていなかった新規漁業種の開拓にも繋がるものと期待される。

航行安全上の問題や漁業操業域での遊漁との競合等の課題が生じる可能性もあるが、当海区に浮魚礁を設置した場合、シイラ、カンパチ等の新たな魚種への蝟集効果が期待され、当歳魚の保育礁や沈設魚礁の生産力アップとしての機能を十分に果たすことが分かった。

参考文献

- 1) 小林信ら：沖合漁場造成技術開発事業。福岡県水産海洋技術センター事業報告，平成7年度，383-386 (1996)

- 2) 中川浩一ら：沖合漁場造成技術開発事業。福岡県水産海洋技術センター事業報告，平成8年度，324-329 (1997)
- 3) 当真武ら：沖縄県水産試験場事業報告書。パヤオ漁業放流調査，昭和62年度，25-27 (1988)
- 4) 前田訓次・渡辺利明：沖縄県水産試験場事業報告書。表層浮魚礁（パヤオ）の設置試験，昭和58年度，50-51 (1984)
- 5) 工藤基善：宮崎県水産試験場事業報告書。表層魚礁の開発，昭和55年度，43-44 (1981)

豊前海中部地区地先型増殖場造成事業補助調査

桑村 勝士・中川 浩一・藤本 敏昭

マナモコ（以下ナマコとする）は豊前海における冬季の重要な漁獲対象種である。本種は定着性が強く、栽培漁業および漁場造成によって高い増殖効果が期待できることから、地先の資源としての漁業者の増殖に対する要望も大きい。しかし一方で、当海域はその大部分が浅海性砂泥域でありナマコの定着可能な岩礁域が少ないことから、ナマコの増殖を図るためには漁場造成が必要である。特に、当海域中部地区はなまここぎ網漁業従事者が多いにも関わらず、北部および南部海域に比べ漁場が少なく、当該地区の漁場造成とナマコの増殖は急務であるといえる。

そこで、豊前海中部地区にナマコ増殖場を造成することを目的として補助調査事業を実施した。

方 法

調査内容は、適地選定を目的とした当該海域の漁場環境および生物調査、増殖効果向上を目的とした既設の北部増殖場モニタリング調査および増殖場構造改良試験とした。

1) 漁場環境調査

豊前海中部海域における増殖場造成対象海域を図1に示した。漁場環境調査は、図に示した範囲において実施した。調査内容は深浅測量、水質、流況、堆積物沈降状況および底質の5項目とした。

深浅測量は、平成9年10月13～14日および11月3日に実施した。測定方法は音響測深とした。

水質調査は、平成9年10月15日（晴天時）および11月18日（降雨時）に実施した。図1に示した各点において、水温、塩分、濁度および溶存酸素を測定した。水温と塩分は表層と底層、濁度と溶存酸素は海底より1m上層を測定した。

なお、水温、塩分および溶存酸素（酸素飽和度）の長期変動の検討には、過去12年間の調査海域の沖合で毎月1回行っている水質調査の結果を用いた。

流況調査は、平成9年10月16日～11月2日に行った。図1に示した点にプロペラ式アンデラ改良型流向流速計

を設置し、10分間隔で流向および流速を15昼夜連続観測した。

堆積物沈降調査は平成9年10月16日～12月7日に行った。図1に示す各点において、堆積物サンプラーを設置し、設置後4日、17日、34日後にサンプラー内の堆積物量を測定した。

底質調査は、平成9年10月27日に行った。図1に示した各点において、潜水によって入力チューブを海底に押し込み底土を採集し底土の物理的性質に関する各種測定を実施した。また、電気式コーン貫入試験は平成9年10月25日～11月5日に行った。

2) 生物調査

生物調査は、調査海域天然礁におけるナマコ分布調査および増殖場造成対象海域における生物分布の調査を実施した。

天然礁におけるナマコの分布は、平成7～9年に行ったナマコ資源調査の結果（桑村他、1996、1997、1998）を用いて検討した。なお、調査方法は潜水によって50mまたは100mの採集線に沿って両側約1mのナマコを採集する方法とした。

増殖場造成対象海域における生物分布調査は、平成10年1月10日に実施した。調査海域の水深約3m、5mおよび7mの等深線に沿って設けた3本の採集線上を、小型底びき網第3種けた網を用いて曳網し生物採集を行った。曳網時間および回数は各線10分間で1回ずつとした。採集された漁獲物は選別後、種ごとに尾数および総重量を測定した。

3) 既設増殖場モニタリング調査

既設増殖場のモニタリング調査は、沈下および浮泥堆積並びにナマコの分布について調査を行った。

物理環境に関する調査は、平成10年1月19日に行った。北九州市門司区恒見地先に平成4年に設置されたナマコ増殖場の沈下および浮泥の堆積状況を潜水によって目視観察した。生物分布

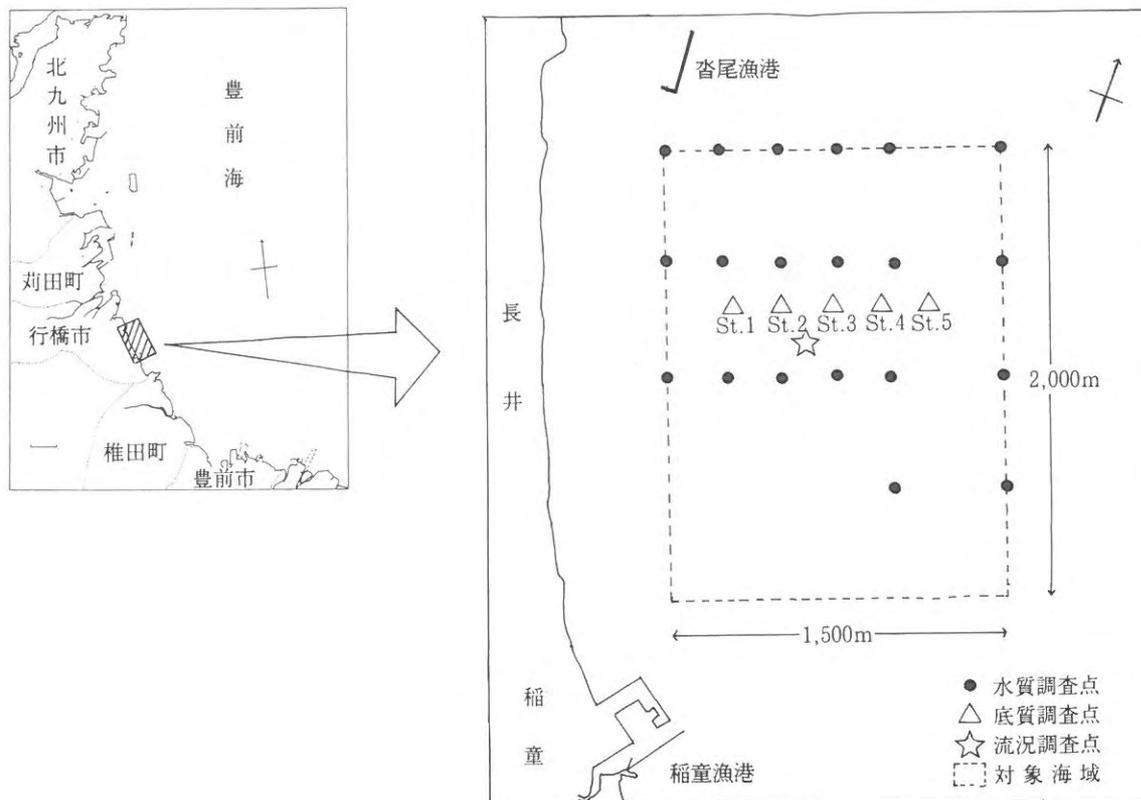


図1 調査海域

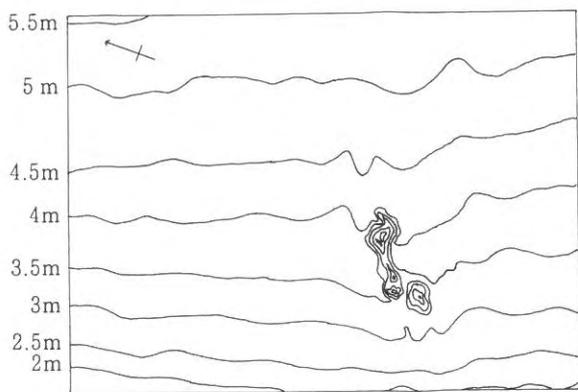


図2 海底地形（水深）

ナマコの分布の検討には、門司区恒見地先に造成された増殖場において平成6年3月に実施したナマコ分布調査の結果（小林他，1995）を用いた。調査内容は、増殖場内に設置された200mの採集線に沿って潜水によって両側約1mのナマコを採集する方法とした。

4) 増殖場構造改良試験

増殖場構造改良試験では、投石部に用いる石のサイズおよび材質についての試験を行った。

石のサイズについては、豊前海南部地区の転石帯漁場

に出漁するなまここぎ網漁業者複数名に対して、曳網可能な漁場の底質、特に転石のサイズと曳網の可否について聞き取り調査を行った。また、なまここぎ網が操業を行った後の漁場の転石の移動状況を潜水によって随時目視観察した。

材質については、平成7～9年度に実施した豊前海沿岸域におけるナマコ資源調査の結果（桑村他，1996，1997，1998）を用い、コンクリート護岸、天然石投石護岸のナマコの分布について比較を行い、最適な材質について検討を行った。

結果および考察

1) 漁場環境調査

深浅測量

調査海域の海底地形を図2に示した。水深は最大干潮時で2m～5.5mだった。海底傾斜は1/300～1/550のごく暖かい斜面で、起伏は高低差0.1m前後の小規模のものがみられた。調査域中部にみられる天然礁（太郎次郎瀬）は北東～南西方向に長さは約400m、幅100～150mの岩礁であり、中央部の水深は1m未満であった。ナマコの生息に適した水深帯は約2～7mであることから、当該海域はナマコの生息条件に適していると考えられる。

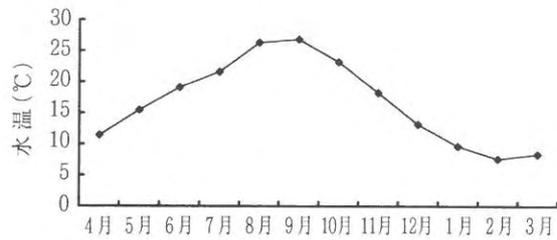


図3-1 調査海域における底層水温の季節変化

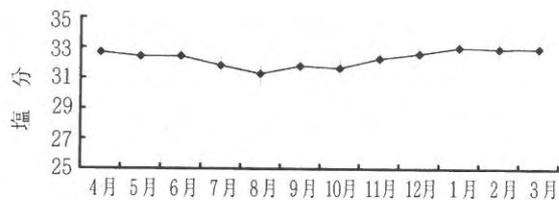


図3-2 調査海域における底層塩分の季節変化

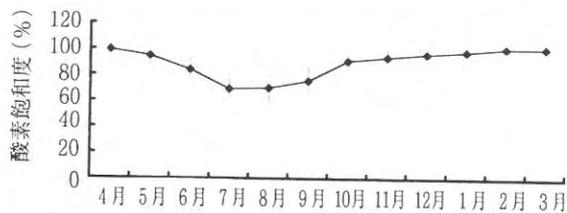


図3-3 調査海域における底層酸素飽和度の季節変化

水 質

平成9年10月および11月に実施した水質調査の結果を表1に示した。2回の調査日ともに、表層と底層あるいは晴天時と降雨時で明らかな水質の差は認められなかった。調査海域沖合の過去12年間の底層における水温、塩分および酸素飽和度の季節変化を図3-1~3に示した。水温の月平均値がもっとも高かったのは9月で26.8℃、もっとも低かったのは2月で7.6℃であった。塩分の月平均値がもっとも高かったのは1月で33.02、もっとも低かったのは8月で31.28であった。酸素飽和度の月平均値がもっとも高かったのは3月で101.36%、もっとも低かったのは7月で69.17%であった。ナマコの生息に適した水温、塩分および酸素飽和度は、それぞれ29℃以下、20以上および50%以上といわれている(福岡県水産振興課他, 1992)。このことから、調査海域の水質はナマコの生息可能な範囲にあると考えられる。

流 況

調査海域における流速頻度および平均流速出現を図4に示した。恒流は1.6cm/秒であった。また、潮流は最強で上げ潮時3.2cm/秒(南東流)、下げ潮時6.2cm/秒(北西流)であった。ナマコの生息に適している流速は30cm/秒以下がよいといわれている(福岡県水産振興課他, 1992)。このことから、調査海域の流速はナマコの

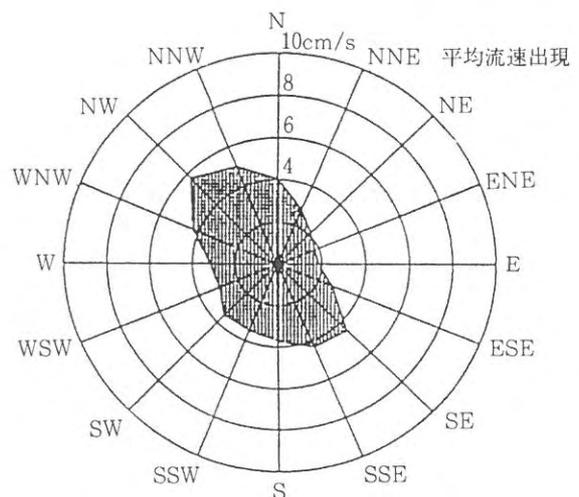
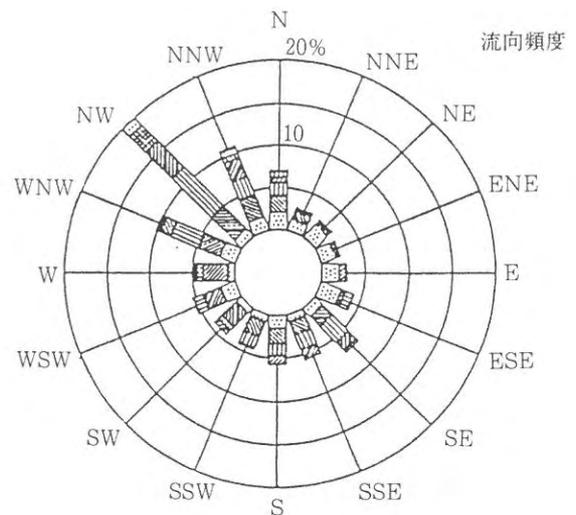


図4 流向頻度および平均流速出現図

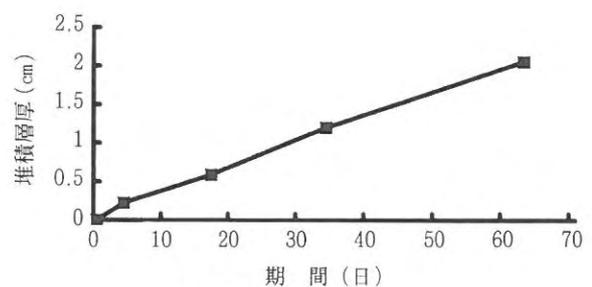


図5 堆積層厚の推移

生息に適していると考えられる。

堆 積 物

各調査点における施設設置期間と堆積層厚の関係を図5に示した。約2ヶ月間で浮泥は約1.5~2cm程度堆積した。この堆積速度から増殖造成後にはかなりの浮泥が堆積するものと考えられるが、一方で、潮流や波浪によ

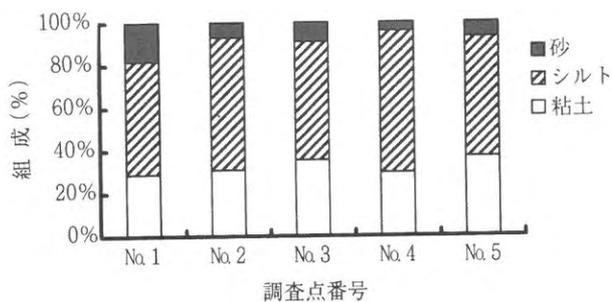


図6 調査海域の底質

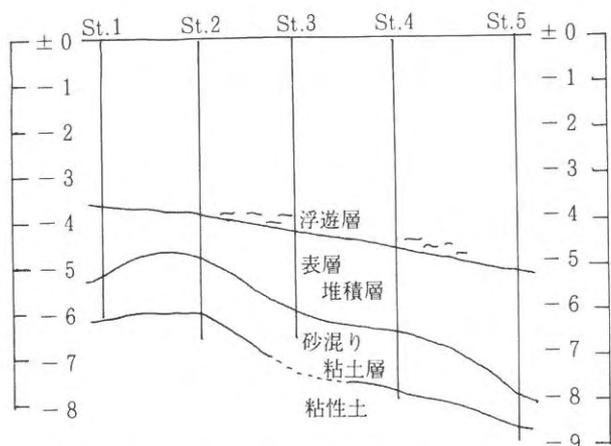


図7 コーン貫入試験による表層部の推定図

る逸散も多いと考えられることから、長期の予測はできなかった。

底質

各調査点における底質を図6に示した。底質は表面に10~30cmの粘土質、その下層にシルト層および砂層が存在した。また、電気コーン貫入試験によって推定した表層部の断面図を図7に示した。表層には非常に軟弱な浮泥層が存在し、その下層にやや貫入抵抗の大きい砂混り粘性土が存在すると推定された。調査海域の底質は非常に軟弱であることから、増殖場の施設設置には、北部増殖場と同様な敷砂による地盤強化(福岡県水産振興課他, 1992)が必要であると考えられる。

2) 生物調査

平成7~9年度の調査海域の天然礁における1m²あたりのナマコの生息密度を表2に示した。ナマコの分布密度は0.52~1.76尾/m²であった。天然礁以外の砂泥域では天然礁の周辺を除き、ナマコの分布はほとんど認められなかった。

調査海域において、けた網で採集された生物を表3に示した。採集された主な有用水産生物は、魚類ではマゴ

チ、カレイ類、甲殻類ではシバエビであった。二枚貝等の定着性の有用水産生物はほとんど採集されなかった。また、ナマコは1個体のみ採集された。

これらの結果より、調査海域においては、ナマコの分布は天然礁周辺に限られており、増殖場の造成によって高い増殖効果が期待できることが確認された。また、造成によって従来の漁場に分布する有用水産生物の資源にはほとんど影響を与えないものと推察された。

表1 水質調査結果

項目		晴天時(10月)	雨天時(11月)
水温(℃)	表層	19.93	16.13
	底層	19.95	16.13
塩分	表層	31.20	32.60
	底層	31.24	32.61
濁度		6.83	1.40
溶存酸素(mg/l)		7.30	8.10

表2 調査海域の天然礁におけるナマコの生息密度

	生息密度(尾/m ²)
7年度	1.76
8年度	0.85
9年度	0.52

3) 既設増殖場モニタリング調査

沈下および浮泥堆積の目視観察結果を表4に示した。沈下は全く観察されなかった。浮泥の堆積は、投石部約0~2cm、覆砂部約1~3cmと少なかったが、投石部の間隙は約3~15cmとやや堆積が認められた。調査を行った増殖場は設置後約6年が経過しているが、明らかな沈下および浮泥堆積の進行は観察されていないことから、増殖場の機能は保たれていると考えられる。

既存増殖場における1m²あたりのナマコの分布は6.4尾/m²であった。このことから、増殖場の造成によって調査海域の天然礁の分布密度(0.52~1.76尾/m²)より高密度の増殖が期待できるといえる。

4) 増殖場構造改良試験

聞き取り調査および目視観察によって推定された転石のサイズとなまこごぎ網の曳網状況の関係を表5に示した。これらの結果より、なまこごぎ網で曳網が可能であると同時に曳網によって移動が少ない転石サイズは100~300kg程度であることがわかった。

表3 けた網で採集された生物

種類	尾数	重量 (g)	種類	尾数	重量 (g)
魚 類			軟 体 類		
マハゼ	1	4.8	アカニシ	1	66.4
ネズツポ類	2	23.3	サルボウ	6	62.1
イシガレイ	6	233	ジンドウイカ	1	5.6
マコガレイ	11	804.6	イイダコ	10	1129.2
メイタガレイ	1	47.2	ウミウシ類	16	263.8
ウシノシタ類	7	422.2	棘 皮 類		
カサゴ	1	13.8	マナマコ	1	238.2
マゴチ	5	2011.2	スナヒトデ	35	112.6
甲 殻 類			その他	9	69.7
シバエビ	9	54.9			
サルエビ	2	4.5			
オニテッポウエビ	1	4.3			
エビジャコ	6	6.3			
シャコ	32	749.9			
イシガニ	2	60			
ヘイケガニ	46	592.7			
マメコブシガニ	1	0.7			
マルバガニ	4	41			
クモガニ	1	0.7			

表4 北部増殖場における設置7年後の浮泥の堆積状況目視観察結果

	覆砂部	投石部表面	投石部間隙(浅)	投石部間隙(深)
浮泥の堆積	1~3cm	0~2cm	3~8cm	10~15cm

表5 石のサイズとなまこご網の曳網の可不可

石のサイズ	なまこご網曳網状況
約50kg以下	曳網可能だが石が入網
100~200kg	曳網可能
約500kg以上	曳網不可能

表6 基質の材質による天然ナマコの生息密度の違い

材 質	平均生息密度 (尾/m ²)
コンクリートテトラ	0.93
天然石投石	1.71

なまこご網で操業を行う場合、ナマコの生息密度が高い増殖場により接近した海底を操業する方が漁獲効率が上がる。一方で、大型の気質を用いると増殖場に接触した場合、漁具が増殖場に絡むなどのトラブルが発生しやすい。既設の増殖場では、増殖場の周辺を操業することを想定して、約1,000kg内外の天然石を基質として用いたが、より増殖場に接近した海底での操業を可能にする

ためには、網が増殖場に接触することも想定して、基質のサイズを小さくする改良が必要である。このことから、豊前海中中部地区では、なまこご網の操業に適した100~300kgサイズの基質を用いるのが望ましいと考えられる。

基質の材質とナマコ分布の関係の表6に示した。ナマコの生息密度はコンクリートよりも天然石の方が高かった。これは、天然石の方が表面の起伏が複雑であり、稚ナマコの生息に適していることによると考えられる。このことから、増殖場の基質には天然石が適していると考えられる。

5) 増殖場設置位置および構造

以上の結果および考察から、増殖場の設置位置および構造について総合考察した。

増殖場の設置位置および構造案を図8に示した。

設定位置は、調査海域の環境はナマコの生息に適しており、ナマコの生息に適した水深帯である3~4.5mの海域が適当であると考えられる。また、ナマコの移動や稚仔の輸送の効果を高めるために、既存のナマコの分布域に近接した場所が適当であると考えられる。

構造は、調査海域は軟弱地盤であることから、沈下を防ぐために既設増殖場と同等の厚さ約60cmの敷砂が必要であると考えられる。また、なまこご網の曳網しやすさおよび増殖場内の資源保護を考慮し、基質は中心部

参考文献

- 1) 桑村勝士・小林 信・中川浩一（1996）：資源管理型漁業推進総合対策事業（4）沿岸特定資源調査－Ⅱ（豊前海南部地区：ナマコ），平成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，347－353。
- 2) 桑村勝士・池浦 繁（1997）：資源管理型漁業推進総合対策事業（2）沿岸特定資源調査（豊前海南部地区：ナマコ），平成8年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，292－298。
- 3) 桑村勝士・池浦 繁（1998）：資源管理型漁業推進総合対策事業 沿岸特定資源調査（豊前海北部地区：ナマコ），平成9年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，印刷中。
- 4) 小林 信・上妻智行・桑村勝士（1995）：水産資源調査，平成6年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，341－343。
- 5) 福岡県水産林務部水産振興課・福岡県豊前水産試験場（1992）：豊前海北部地区地先型増殖場造成事業補助調査報告書，26pp。

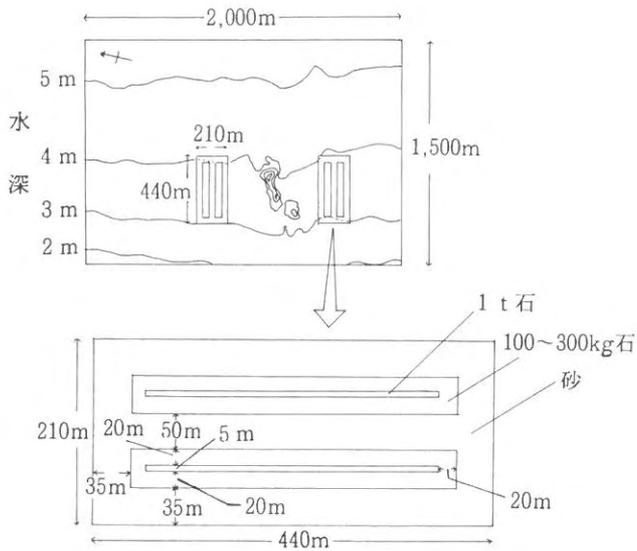


図8 増殖場設置位置および構造案

に曳網不可能な約1,000kgの基質，周辺部は曳網可能な約100～300kg程度の基質を用いることが適当であると考えられる。基質の材質は天然石が適当であると考えられる。

豊前海沖地区大規模漁場保全事業調査

江藤 拓也・佐藤 博之・中川 浩一

本県豊前海においては、底質環境の悪化により、漁業生産力が低下しているため、覆砂による底質改善が望まれている。本調査は、過去の知見をふまえ、適地の選定、施設の保全（効果維持、耐久性）、配置等を検討するため、また、事業効果を算定するための補足資料を入手し、全体計画の策定を行うことを目的とする。

方 法

造成予定地周辺および既存覆砂域の漁場環境、生物環境、操業実態等を調査し、造成位置・規模決定の基礎資料とした。なお、潮流調査、底生動物の分析及び覆砂の沈下シミュレーションは（株）阪神臨海測量に再委託した。

1. 深浅測量調査

図1に示す調査海域（1.5×1.5km）において音響探査機を用いて0.1kmピッチの深浅測量を行った。

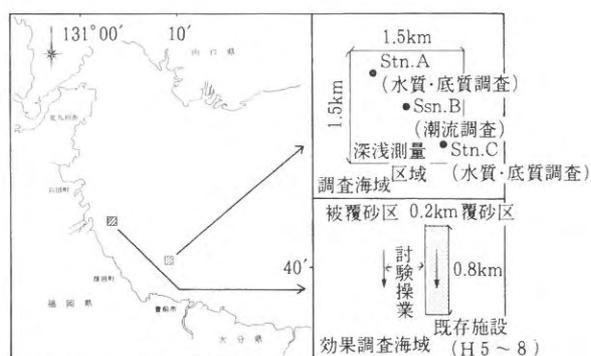


図1 調査区域

2. 流況調査

造成予定地（Stn. B）において、電磁流速計（DL-2型）を用い、底層（底上0.3m）の流向、流速について大潮から大潮にかけての15日間（11月6～22日）連続観測を行った。計測間隔は10分間とした。

3. 漁場環境調査

(1) 水質調査

調査は、平成9年4月から10年3月の間に計12回行った。図に示す2地点（Stn. A, C）において、STD（アレック電子）を用いて水温、塩分を測定するとともにDOメーター（YSI社）で底層の溶存酸素量（mg/l）を測定した。

(2) 底質調査

調査は9年5, 8, 11月および10年2月の計4回行った。

図に示す2地点（Stn. A, C）において、柱状採泥器を用いて試料を採取し、強熱減量（IL）、硫化物について調査した。

強熱減量については550℃6時間で行い、全硫化物については検知管法で行った。

4. 底生動物（マクロベントス）調査

調査は9年5, 8, 11月および10年2月の計4回行った。図1に示す2地点（Stn. A, C）においてスミスマッキンタイヤー型採泥器（1/20m²）を用いて2回採泥を行い、底生動物の分析を行った。

5. 施設の保全

底泥の性状と既往知見を用いて、造成漁場の安定性についてシミュレーションを含めた検討を行い、10年後までの漁場の変化について予測した。

6. 覆砂効果調査

調査は9年5, 8, 11月に小型底びき網2種（えびこぎ網：以下小底2種）で、10年2月に小型底びき網3種（けた網：以下小底3種）で行った。今回操業実態に合わせて5, 2月には昼間、8, 11月には夜間操業を行った。各月とも図1に示す既存施設を用いて、覆砂区（覆砂をしている場所）と非覆砂区（覆砂をしていない場所）で試験操業（2.5ノット、10分間）を行い比較した。

7. 操業による施設への影響

調査は9年4月に小底3種、5月に小底2種で図1に示す既存施設で、試験操業を行った。操業後直ちに、潜

水により、施設の形状の変化を観察した。

8. 漁業実態調査

調査海域における操業実態を把握するため9年4月から10年3月にかけて、調査船による漁場監視を行った。

結果および考察

1. 深浅測量調査 (図2)

調査区域内の水深は9.1~10.6mの範囲にあり、北西が浅く、南東が深い傾向を示した。

2. 潮流調査 (図3)

観測期間中の流況ベクトルをみると、潮汐の上下運動に対応した1日2回周期の流況がみられ、上げ潮時には西流、下げ潮時には東流が卓越する。

流速は、大潮時では0.1~0.15m/sec、小潮時では0.05m/sec程度と、流れは弱い。この結果、施設の流れによる流失は、ほとんどないものと思われる。

流向は東流(下げ潮流)の継続時間は長く続き、西流(上げ潮流)に比べ流速も強い傾向を示す。

3. 漁場環境調査

(1) 水質調査 (表1)

調査期間中、水温は表層で7.8~27.4℃、底層で8.5~25.6℃の範囲で推移した。塩分は表層で31.4~32.5、底層で32.0~32.8の範囲で顕著な塩分低下はみられなかった。

溶存酸素量は表層で4.4~7.3mg/l、底層で2.8~7.3mg/lの範囲で、特に8月には両調査点(Stn. A, C)ともに底層の溶存酸素量が2.8mg/lを示しており、水産生物の稚仔魚の生息に影響が与える基準値(3mg/l)を下回った。

CODは表層で0.4~1.3mg/l、底層で0.4~1.2mg/lの範囲で、水産基準内(2mg/l以下)であった。

濁度は表層で0.4~1.4mg/l、底層で6.7~9.1mg/lの範囲で推移した。

調査点別にみると、いずれの項目でも調査点間に差はみられなかった。

(2) 底質調査 (表2)

硫化物は0.3~0.7mg/g乾泥の範囲で推移した。すべての調査で水産環境基準(0.2mg/g乾泥以下)を上回った。

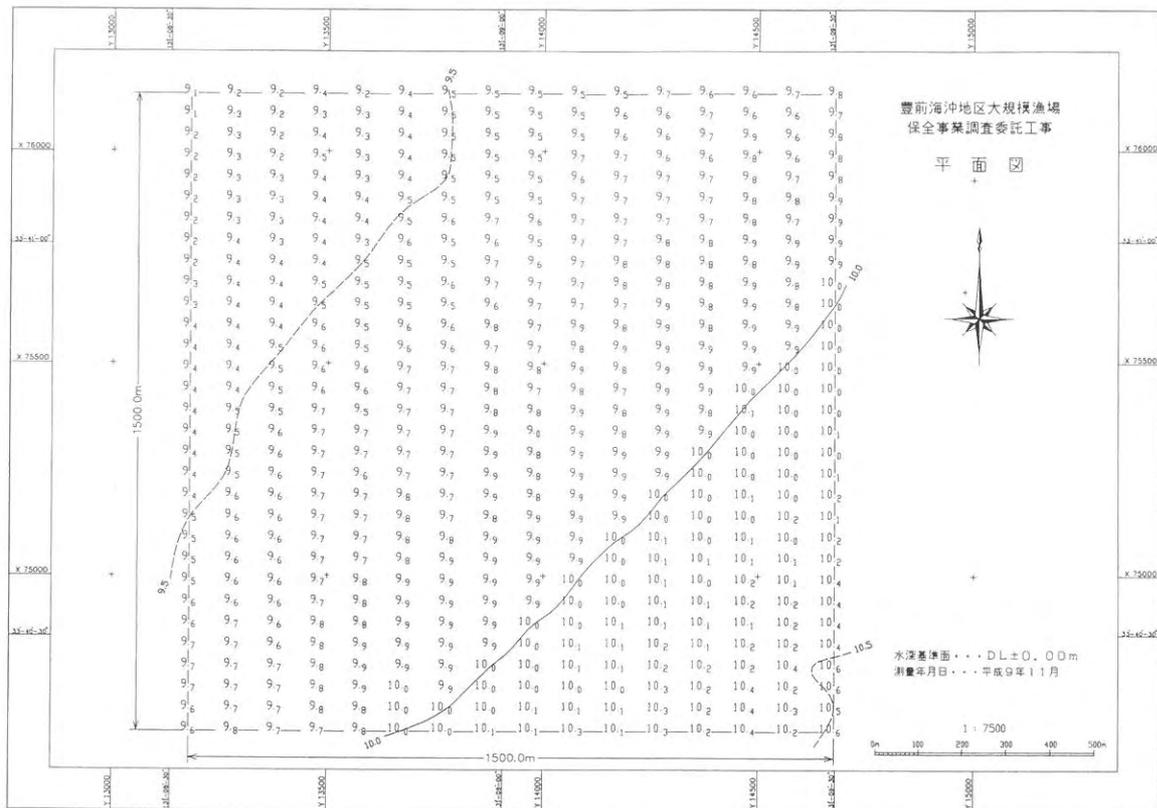


図2 等深浅

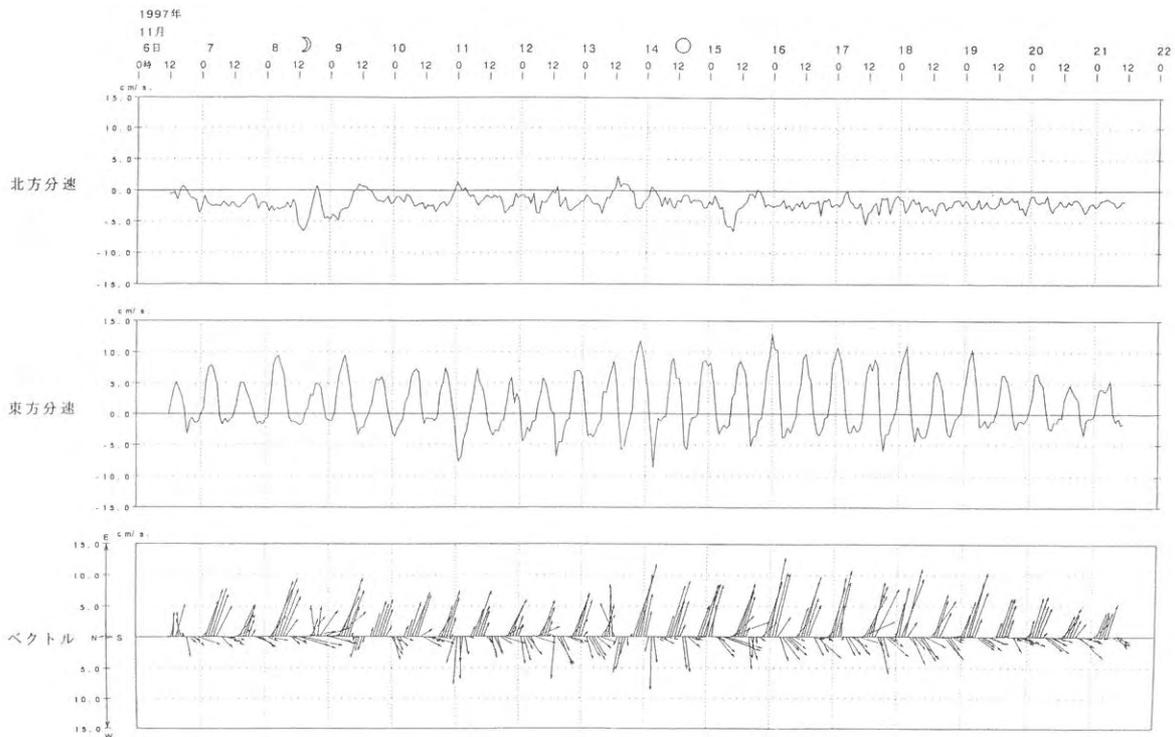


図3 調査海域 (Stu. B) における流通及び流向 (底上0.3m)

表1 水質結果

調査項目	調査点	観測層	調査日			
			5月27日	8月26日	11月21日	2月12日
水温 (°C)	Stn.A	表層	18.5	27.4	17.2	7.8
		底層	17.8	25.6	17.4	8.5
	Stn.C	表層	18.4	27.2	17.2	7.9
		底層	17.8	25.5	17.6	8.6
塩分	Stn.A	表層	31.9	31.5	32.5	31.7
		底層	32.3	32.0	32.8	32.2
	Stn.C	表層	31.9	31.4	32.5	31.7
		底層	32.4	32.0	32.8	32.3
溶存酸素量 (mg/l)	Stn.A	表層	5.4	4.4	5.2	7.3
		底層	5.8	2.8	5.2	7.4
	Stn.C	表層	5.5	4.5	5.2	7.3
		底層	5.9	2.8	5.2	7.3
COD (mg/l)	Stn.A	表層	1.3	0.4	0.9	0.7
		底層	1.2	0.4	1.0	0.7
	Stn.C	表層	1.2	0.4	0.9	0.6
		底層	1.2	0.4	1.0	0.7
濁度 (mg/l)	Stn.A	表層	1.4	0.6	0.4	0.4
		底層	7.2	6.7	7.2	9.1
	Stn.C	表層	1.4	0.6	0.5	0.4
		底層	6.9	7.1	6.8	8.9

表2 底質結果

調査項目	調査点	調査日			
		5月27日	8月26日	11月21日	2月12日
硫化物 (mg/g乾泥)	Stn.A	0.3	0.6	0.6	0.5
	Stn.C	0.3	0.7	0.6	0.6
I L (%)	Stn.A	10.6	11.0	10.3	10.0
	Stn.C	10.3	11.1	10.4	9.9

4. 底生動物 (マクロベントス) 調査 (表3)

調査で出現したマクロベントスは30種に分類された。

個体数 (2調査点平均値) を月別に比較すると、5、11月が高く、8、2月が低かった。特に8月には6個体/m²と低かった。調査期間を通じて優占種は、星口動物の星虫目類、環形動物のスピオ科、多毛類、軟体動物のシズクガイ、節足動物のナギサマーク科であった。

湿重量 (2調査点平均値) は5、11、2月が高く、8月が低かった。特に2月にはアシナガゴカイ、シズクガイが総湿重量の80%を占めた。

種類数 (2調査点平均値) は5、11月が高く、8、2月が低かった。

多様性指数 (2調査点平均値) は、5、11月が高く、8、2月が低かった。夏季には底層の酸素低下、冬季には水温低下に伴う環境の悪化が示唆された。

強熱減量は9.9~11.1%の範囲で推移した。

また、調査点別にみると、硫化物、強熱減量ともに両調査点間に差はみられなかった。

以上の結果、調査海域では底質環境の悪化が示唆される。

別表3 底生動物調査結果

No.	門	綱	和名	種名	5月20日			8月20日			11月12日			2月12日				
					Stn. A 固体数	Stn. A 湿重量	Stn. C 固体数	Stn. A 固体数	Stn. A 湿重量	Stn. C 固体数	Stn. A 固体数	Stn. A 湿重量	Stn. C 固体数	Stn. A 固体数	Stn. A 湿重量	Stn. C 固体数	Stn. C 湿重量	
1	紐形動物	有針,無針	紐形動物類	NEMERTINEA	1 +													
2	星口動物	星虫	星虫類	Sipunculida sp.	16	0.04	13	0.02	1 +									
3	環形動物	多毛	ウミケムシ科	Amphinomidae sp.														
4				Lepidonotus carinulat														
5			ワロコムシ科	Polynoidea sp.	1 +				2	0.03	4	0.02						
6			ゴカイ	Neanthes diversicolor			1	0.30										
7			アシナガゴカイ	Neanthes succinea														
8			コノシロガネゴカイ	Nephtys oligobranchia														
9			ミナシロガネゴカイ	Nephtys polybranchia	5	0.02							2	0.01				
10			シロガネゴカイ科	Nephtyidae sp.														
11			チロリ	Glycera chirori							2 +							
12			ヒナサキチロリ	Hemipodus yenourensis			1	0.01										
13			ヨロイホコムシ	Scoloplos armiger	1 +													
14			ミツバネスピオ	Prionospio krusadensis														
15			イトエラスピオ	Prionospio pulchra	1 +													
16			ソデナガスピオ	Prionospio depauperata	1 +													
17			ヒトエラナガスピオ	Prionospio anuncata														
18			スピオ科	Spionidae sp.	5 +													
19			多毛類	POLYCHAETA	3 +		4 +		1	0.01								
20	軟体動物	腹足	キセワタガイ	Philine argentata	4	0.02	1 +											
21				ヒロオビヨウバイ	Zeuxis succinctus	1	0.06											
22			ヒメカノコアサリ	Veremolpa micra														
23			シズクガイ	Theora lata	5	0.21	1	0.07										
24			二枚貝類	BIVALVIA			1 +						1	0.01				
25	節足動物	甲殻	アミ目類	Mysidae sp.														
26				ナギサクマ科	Bodotriidae sp.	10	0.01	4 +										
27			クビナガスガメ	Ampelisca brevicornis	2	0.02	1 +											
28			ノコギリヨコエビ	Ceradocus capensis	1 +													
29			ソコシラエビ	Leptochela gracilis														
30			十脚目類幼生	DECAPODA														
合計					57	0.38	27	0.40	7	0.05	20	0.04	64	0.21	21	0.35	29	0.04
種数					15		9		5		6		15		7		3	
多様度指数 (H')					3.26		2.38		2.24		2.37		3.14		2.50		1.13	
固体数					42		6		42		25		42		25		25	
湿重量					0.39		0.04		0.13		0.20		0.13		0.20		0.20	
種類数					12		5		11		5		11		5		5	
多様度指数 (H')					2.82		2.08		2.76		1.82		2.76		1.82		1.82	

注：湿重量の+印は0.01g未満を示す。

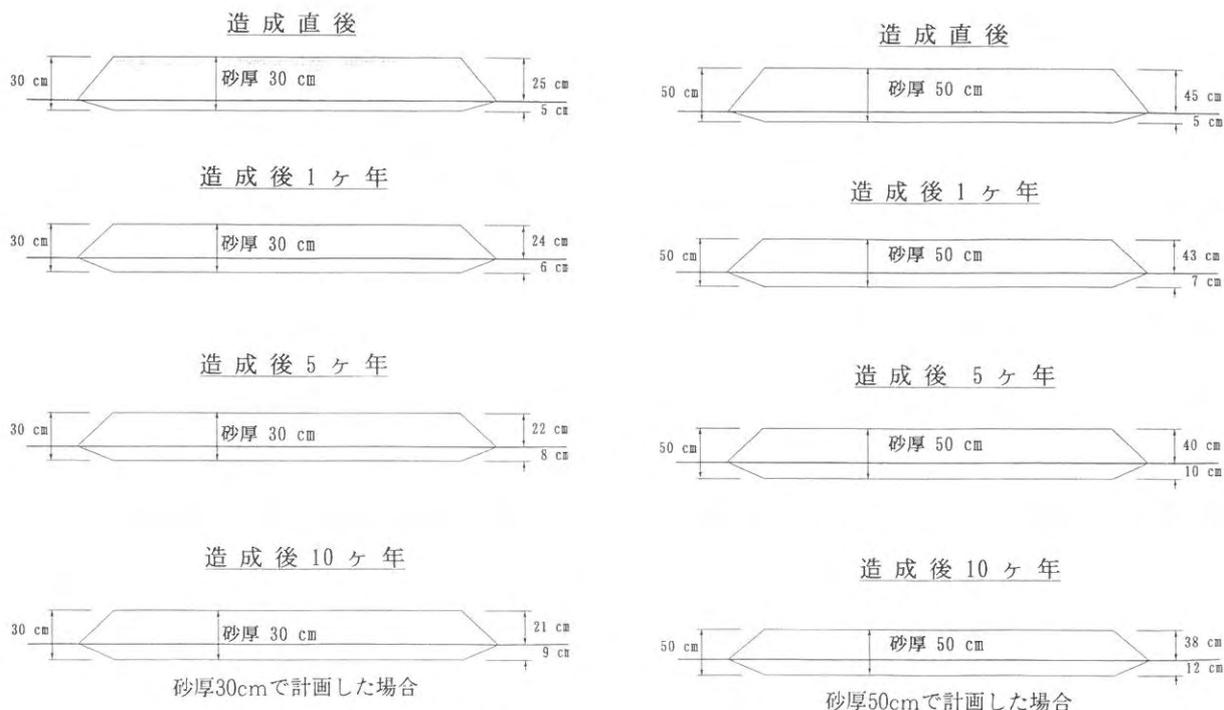


図4 覆砂の沈下シミュレーション

5. 施設の保全 (図4)

覆砂の沈下は、主に造成工事に伴う「めり込み沈下」と工事直後より発生する「圧密沈下」からなる。調査海域における底質調査の結果から、この海底表面に約5cmの軟泥層が存在していた。したがって造成工事に伴うめり込み沈下は、約5cm程度と考えられる。底質調査に元づく圧密沈下計算では、砂厚を30cmで計画した場合の10年後最終沈下量は3.7cm、砂厚50cmでは7.1cmとなる。したがって、10年後の総沈下量は、砂厚30cmで計画した場合は8.7cm (5.0+3.7cm)、砂厚50cmでは12.1cm (5.0+7.1cm) になるものと予測される。このことから、両計画ともに10年間は増殖場としての機能を十分維持できるものと考えられる。今回は経済面を考慮して、施設の砂厚を30cmとした。

6. 覆砂効果調査 (表4)

調査で出現した有用種は56種であった。

個体数は5, 11, 2月は非覆砂区が、8月は覆砂区が高い値を示した。なお、5, 8, 11月では低価格魚のヒイラギ、シログチ、ジンドウイカの占める割合が高かった。

種類数および多様度指数はすべての月で覆砂区が非覆砂区より、高い値を示した。

以上のことから、覆砂を行うことによって、ヒイラギ、シログチ等の低価格魚の蛸集が減少するものの、クルマ

エビ、カレイ等の高級魚の蛸集が増加し、さらに、魚種の多様性が高くなり、価値ある漁場となることが確認された。

7. 操業による施設への影響

小底3種で既存施設を操業した後、潜水目視により施設の形状を観察した結果、施設は深さが最大で10cm削られていたものの、ほとんどが桁の爪が通った跡がみられる程度であった。小底2種は、操業後、施設に変化はみられなかった。以上のことから、漁具による施設への影響は少ないものと思われる。

8. 漁業実態調査

調査船による漁場監視を行った結果、調査海域では、小型底びき網が操業しており、他漁業種はほとんど操業していない。主に5~11月には小底2種、12~4月には小底3種が操業してる。

9. 総合解析

これらのことから、調査海域において覆砂による底質改善を行うことが適当と判断された。施設の形状については事業予定海域での水質、底質の調査点間に差が認められないことから、今回は施設を最も多く利用するとおもわれる小型底びき網漁業の操業のしやすさを考慮して、図5のような施設に決定した。

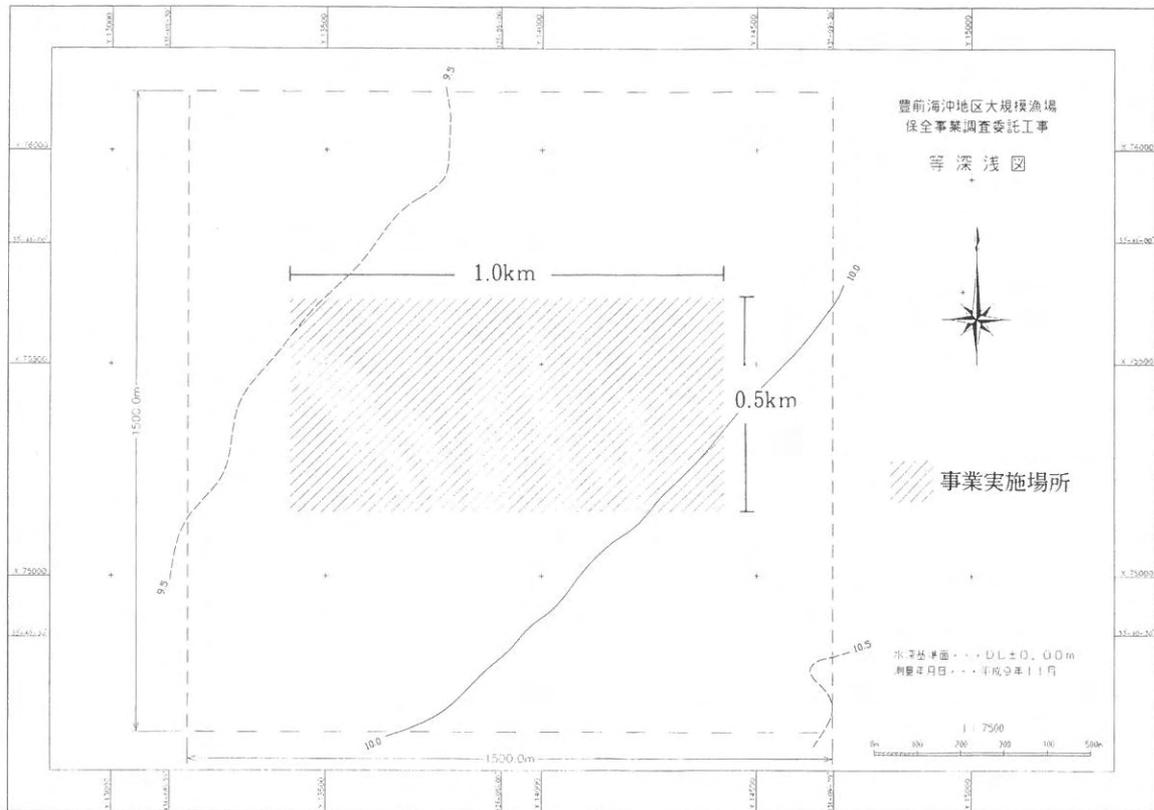


図5 調査結果からみた事業実施場所

表4 小型底曳試験操業結果（既存施設）

調査日 漁法 操業時間	5/28		8/29		11/28		2/19		
			小型底引2種				小型底引3種		
	昼		夜				昼		
	覆砂区	非覆砂区	覆砂区	非覆砂区	覆砂区	非覆砂区	覆砂区	非覆砂区	
1	クロダイ	1							
2	マダイ			6					
3	コショウダイ			1					
4	テンジクダイ			14	4	3	72		
5	スズキ					1			
6	ヒイラギ	82	186	1		15	4		
7	テンジクダイ	16							
8	シログチ	61	54	483	362	70	54		
9	メバル	2							
10	マアジ			1	2				
11	マコガレイ	12	16	3		12	1	1	
12	メイタガレイ	8				1	1	1	
13	カタクチイワシ	1							
14	コノシロ	3							
15	サッパ				1				
16	アイナメ	2							
17	シロギス	1				27	2		
18	コチ			1		8		3	
19	ネズミコチ			5	1	4		2	
20	コイチ			1					
21	ウシノシタ類	1				5		1	
22	カナガシラ	5	4						
23	アカエソ			1					
24	ギンボ	1							
25	アナゴ	1				1			
26	トラフグ			1					
27	クサフグ	2				2		2	
28	ショウサイフグ	1							
29	アカハゼ					1	8		
30	ウロハゼ					1			
31	ハゼ類	1				5	1	9	
32	アカエイ	1					2		
33	コウイカ			21					
34	ジンドウイカ	31	6	29		26	286	1	
35	ミミイカ			1					
36	マダコ					14		1	
37	イイダコ	4		16	13	1			
38	テナガダコ				1	1			
39	ミミダコ					9			
40	アオナマコ						3		
41	クロナマコ	1					1		
42	アカガイ							2	
43	サルボウ						1		
44	アカニシ	1				1	3		
45	ツメタガイ	2			2		2		
46	ガザミ			3					
47	イシガニ	2							
48	シャコ	8	32	23	5	33	98	7	69
49	クルマエビ			33		27		2	
50	ヨシエビ								2
51	シバエビ	3	6		3	50	78	1	4
52	サルエビ	12	14	52	35	97	20	44	10
53	スベスベエビ						4		
54	トラエビ	2			54		15		1
55	テッポウエビ			1		1			
56	テナガエビ							1	3
	固体数	268	318	697	483	416	645	74	104
	種類数	29	8	25	14	26	13	16	12
	多様度指数 (H')	3.31	1.93	1.90	1.37	3.55	2.48	2.42	1.89

人工護岸環境調査

佐藤 博之・江藤 拓也・中川 浩一
(豊前海研究所)

近年、沿岸開発等により沿岸環境が変化し、沿岸域には護岸や離岸堤等の海岸構築物が目立ってきている。これらは人工魚礁のような水産生物の増殖を目的とした構築物ではないにもかかわらず、沿岸性魚介類の増殖に重要な役割を果たしている¹⁾。

本調査を行った土砂処分場は豊前海北部荊田沖約3 km (水深約8 m) に位置し(図1), その大きさは南北約3 km, 東西約0.9 kmの長方形である。土砂処分場は1977年に着工後、現在も工事が行われているが、調査は1981年に完成した護岸域で行った。

本報では、豊前海において人工護岸の水産生物への影響を把握するため、魚類の分布調査を行い、護岸構造と分布量との関係について調査した。

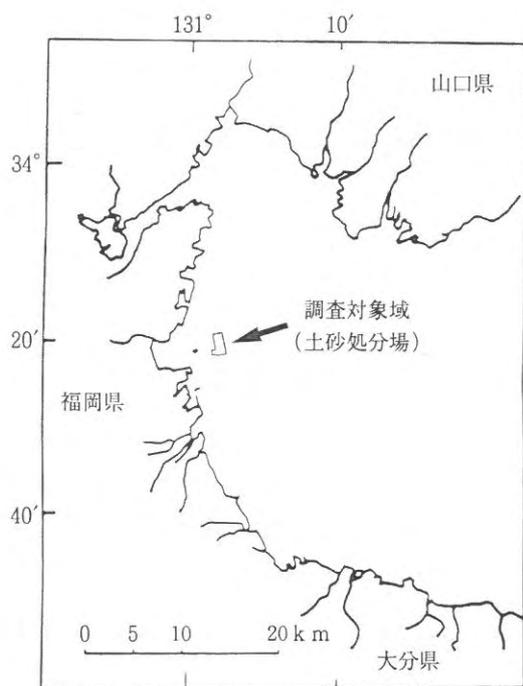


図1 調査対象域

方法

調査を行った護岸の構造を図2に示した。護岸域の海底は覆砂上に捨て石を積み上げ、その表面を自然石で被覆している。接岸部にはコンクリートブロックが設置され、接岸部から約15mまでは水深2 m以浅である。

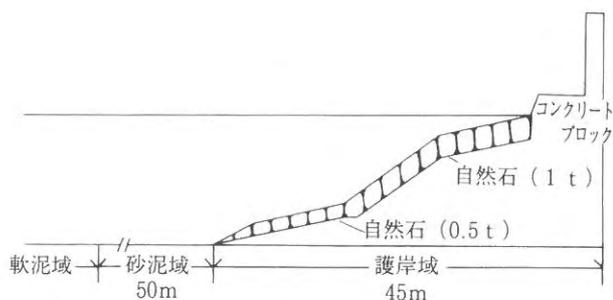


図2 護岸構造(断面)

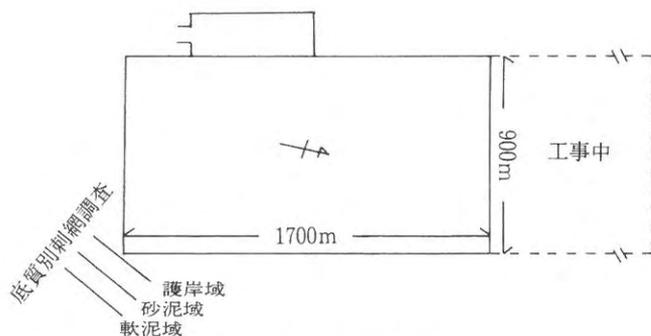


図3 刺網調査の操業位置

魚類等の分布調査は、1997年5月から1997年12月にかけて季節別に潜水目視調査及び刺網調査を実施した。刺網調査の操業位置を図3に示した。刺網調査では、護岸から沖合100mまでの範囲に護岸域(岩礁域)、砂泥域、軟泥域の3調査点を設け、底質の違いによる増殖効果を検討した。使用した刺網は、三重網で網長が21m、網目が中網6.5節・外網2節であり、網丈を1.5mと高くし漁獲効率を高めた。また、1調査点につき3反づつ使用した。なお、刺網は夕方設置し翌朝取りあげた。

操業日誌調査は、人工護岸における刺網漁業の操業実態を把握するために標本船を選定し操業日誌の記帳を依頼した。依頼件数は1件とし、魚種別漁獲量及び利用漁場を日別に記入した。

結果および考察

(1) 潜水目視調査

潜水目視調査では、護岸のガラモ場では春季から夏季

表1 底質別漁獲尾数

	護岸域	尾数	砂泥域	尾数	軟泥域	尾数
5月29日	メバル	19	シログチ	7	シログチ	40
	キジハタ	3	シャコ	4	シャコ	19
	スズキ	2	メイタガレイ	3	ウシノシタ類	17
	クジメ	2	コノシロ	2	コノシロ	4
	カサゴ	1	ウシノシタ類	2	スズキ	1
	ウマズラハギ	1	スズキ	2	ネズミゴチ	1
	アカニシ	1	カミナリイカ	1	ホウボウ	1
	シログチ	1	クロダイ	1	タケノコメバル	1
	タケノコメバル	1				
	7月30日	メバル	6	マゴチ	6	ウシノシタ類
クジメ		4	ウシノシタ類	5	シャコ	8
スズキ		3	コノシロ	4	シログチ	1
ヒガンフグ		2	スズキ	1		
キジハタ		2	シログチ	1		
キケノコメバル		2	シログチ	1		
9月27日	メバル	13	カワハギ	7	ウシノシタ類	10
	カワハギ	12	スズキ	2	シャコ	10
	カタクチイワシ	6	トカゲエソ	1	シログチ	5
	カサゴ	5	コイチ	1	メイタガレイ	4
	スズキ	2	ヒラメ	1	スズキ	1
	コショウダイ	2	マコガレイ	1	マゴチ	1
	キジハタ	1	マダイ	1	アイナメ	1
	マダコ	1	シログチ	1	マダイ	1
	マコガレイ	1			アカニシ	1
	ウマズラハギ	1			シログチ	1
12月16日	ムラソイ	12	メバル	11	マコガレイ	1
	メジナ	5	マコガレイ	10	シャコ	1
	タケノコメバル	4	メイタガレイ	7		
	クジメ	2	スズキ	6		
	ボラ	1	コノシロ	4		
	マコガレイ	1	マナマコ	3		
	カサゴ	1	マゴチ	1		
	コノシロ	1	メジナ	1		
	メバル	1	タケノコメバル	1		

にかけてメバル稚魚、スズメダイ、メジナ及びカミナリイカ等の蛸集がみられ、夏季～秋季にはメバル、キジハタ、クジメ及びカサゴ等岩礁性魚種やクロダイ、コショウダイ幼魚等遊泳性魚種が観察された。また、冬季はメバルやカレイ類が多く観察された。

(2) 刺網調査

刺網調査による底質別漁獲尾数を表1に示した。

護岸域では、メバル、キジハタ、カサゴ及びタケノコメバル等岩礁性魚種が漁獲された。

軟泥域では主にマコガレイ、ウシノシタ類、シログチ及びシャコが漁獲されたが、岩礁性魚種は全く漁獲されなかった。

砂泥域では、岩礁性魚種よりもマコガレイやウシノシタ類等海底生魚種やスズキ、シログチといった遊泳性魚種が多く漁獲されたが、漁獲物組成は護岸域と軟泥域の中間的組成となっていた。

刺網調査において、漁獲された魚種の大きさ及び市場資料を参考に想定した規格（高価格、中価格、低価格、無価格の4規格²⁾）と単価(円/kg)を表2に示した。刺網の漁獲物として一般に市場に出荷しない魚種については無価格魚種とした。表2をもとに護岸域、砂泥域及び軟泥域の規格別重量割合を図4に示した。高価格魚種

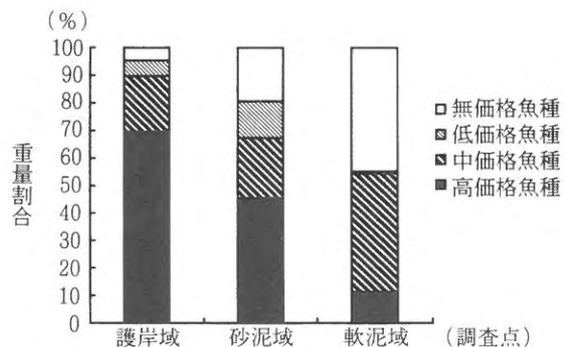


図4 規格別重量割合

表2 規格と単価表

		(円/kg)
高 価 格 魚 類	キジハタ	2500
	カサゴ	1300
	クロソイ	1300
	タケノコメバル	1300
	メバル	1300
	ヒラメ	1200
	マコガレイ	1200
	スズキ	1100
マゴチ	1000	
中 価 格 魚 類	ウシノシタ類	900
	カミナリイカ	900
	クロダイ	800
	アイナメ	600
	ウマズラハギ	600
	カワハギ	600
	クジメ	600
	コショウダイ	500
	マダイ	500
マダコ	500	
低 価 格 魚 類	ボラ	400
	コイチ	350
	トカゲエソ	200
	メイタガレイ	200
	キス	100
無 価 格 魚 類	カタクチイワシ	0
	コノシロ	0
	シログチ	0
	ネズミゴチ	0
	メジナ	0

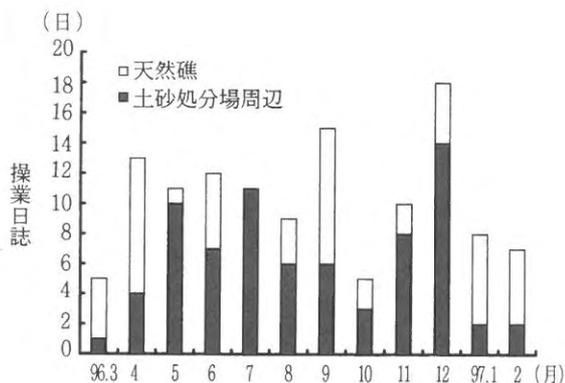


図5 標本船日誌調査による漁業利用

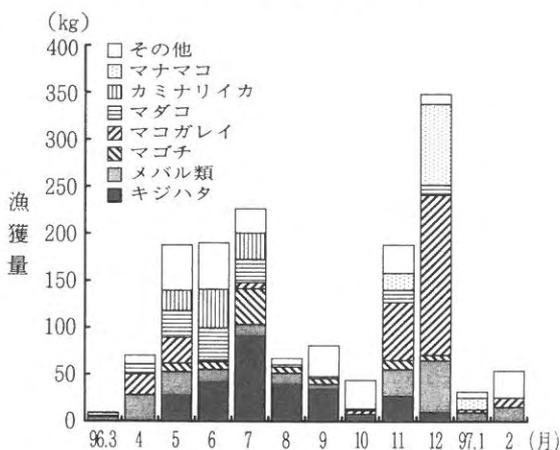


図6 魚種別漁獲量

の割合が、最も高いのが護岸域であり約7割を占めた。逆に軟泥域では、高価格魚種が約1割であり、低価格魚種及び無価格魚種の占める割合が高かった。砂泥域は、護岸域と軟泥域の中間に位置するため、各規格ともほぼ均等な割合であった。また、刺網調査による漁獲物を単純に換算すると、護岸域で18,762円、砂泥域で10,629円、軟泥域で7,154円となった。漁獲物重量は護岸域で13.7kg、軟泥域で14.8kgと軟泥域がやや上回るが、金額で見ると護岸域では高価格魚種の割合が高いため、軟泥域の約2.5倍となった。豊前海における軟弱地盤用魚礁においてもキジハタやメバル等岩礁性魚種が漁獲され、高価格魚種の割合が高くなることが指摘されており²⁾、水産生物の蝟集を目的としない人工護岸においても魚礁として機能していることが考えられる。

(3) 日誌調査

天然礁と土砂処分場周辺の利用頻度を図5に示した。1月から4月には利用日数は少ないが、5月以降高頻度に利用され、7月の操業はすべてが土砂処分場周辺で行われていた。月別、魚種別漁獲量を図6に示した。利用頻度の増える5月からはマダコ、カミナリイカが多く漁獲され、7月を中心にキジハタが多く漁獲されている。

また、7月はマゴチの漁獲も顕著である。8～10月は漁獲量が減少するが、11～12月はメバル類、マコガレイ及びマナマコが多く漁獲されている。1月以降漁獲量は減少する。操業日誌の漁獲物組成は、今回調査によって漁獲された魚種組成とはほぼ同様であり、蝟集魚種の季節変化を反映していると考えられる。

今回の調査の結果、土砂処分場周辺域では、多くの種類の水産生物が確認され、これまで豊前海における軟泥域ではみられなかった魚介類も確認された。また、一部の漁業種では漁場として利用しており、土砂処分場周辺の護岸域が魚礁としての効果を持つことが明らかになった。しかし、ウニ類等未利用資源も多く³⁾、これらをどのように利用していくか今後検討する必要がある。

文 献

- 1) 木下泉, 石川浩: 離岸堤と魚類。海洋科学, 20, 377-382
- 2) 有江康章, 藤本敏昭, 上妻智行, 小林信: 軟弱地盤用魚礁の蝟集効果。福岡県水産海洋技術センター研究報告, 第2号, 113-121 (1994)。

- 3) 佐藤博之、江藤拓也、神園真人、桑村勝士：人工護岸の魚礁効果。福岡県水産海洋技術センター研究報告，第8号，73-79（1998）。

新漁業管理制度推進情報提供事業

片山 幸恵・江藤 拓也・佐藤 博之

本事業は周防灘西部海域の海況及び水質の調査を行い、漁場環境の変動を把握し、環境保全及び水産資源の変動要因を解明するための基礎資料を得たので報告する。

方 法

調査は、毎月1回、上旬に図1に示す12地点で行った。観測層は表層、5m層、10m層、及び底上1m層である。調査項目を以下に示す。

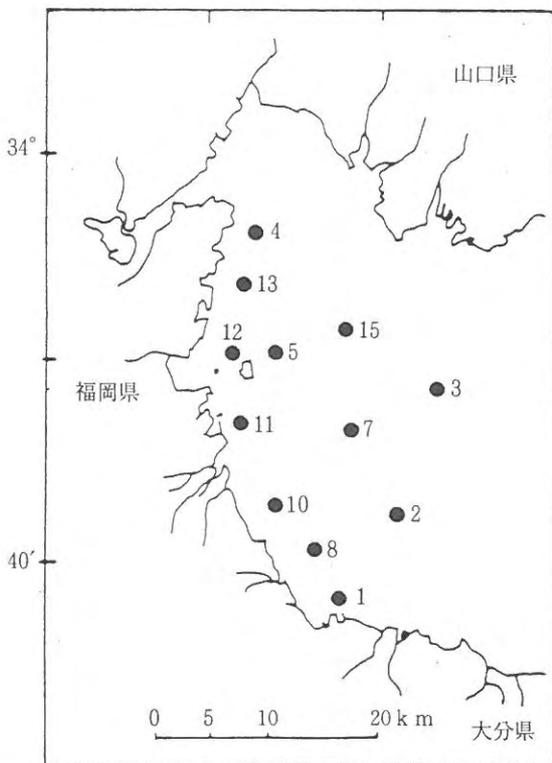


図1 調査点

1. 一般項目

気 象：天候，雲形，雲量，風向，風速，気温，気圧
海 象：水温，塩分，透明度，水色，波浪

2. 特殊項目

溶存酸素 (DO)，COD，無機態窒素 (DIN； $\text{NH}_4\text{-N}$ ， $\text{NO}_2\text{-N}$ ， $\text{NO}_3\text{-N}$)，リン酸態リン ($\text{PO}_4\text{-P}$)，Chl

-a

測定方法

水温・塩分：STD (アレック電子，AST-1000M)

DO：DOメーター (YSI社製M58型)

COD：アルカリ性ヨウ素滴定法

栄養塩類： $\text{NH}_4\text{-N}$ 及び $\text{NO}_3\text{-N}$ はオートアナライザーⅡ型 (テクニコン) を用い、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 及び $\text{PO}_4\text{-P}$ は分光光度計 (日立) を用いた。

Chl-a：抽出蛍光法

結 果

表底層別に観測点全点で平均した各項目の経月変化と平年標準偏差を図2～図9に示す。

1) 透明度

9月はかなり高め、11月はやや高めであったが12月、3月は低めであった。その他の月は、ほぼ平年並みで推移した。

2) 水 温

表層では、6月、8月は気温が低かったため平年よりやや低めとなった。その後9月にやや高めとなり、12月には 16.1°C で平年に比べ 2°C 高めであったほか平年並みで推移し、底層での変動傾向も表層とほぼ同様であった。

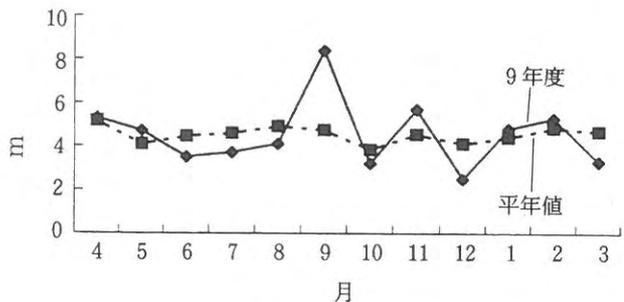
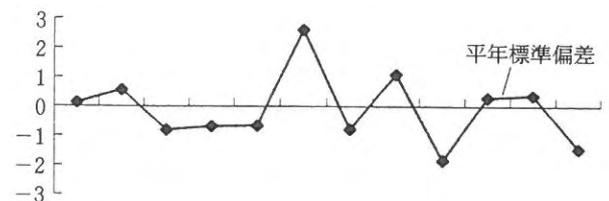


図2 透明度

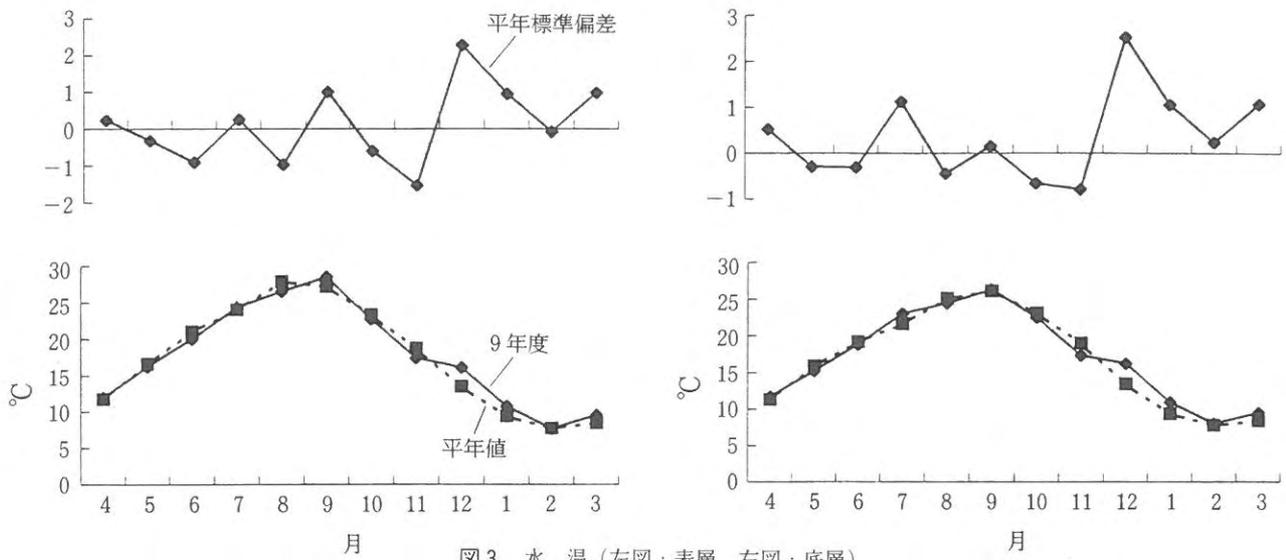


図3 水温(左図:表層,右図:底層)

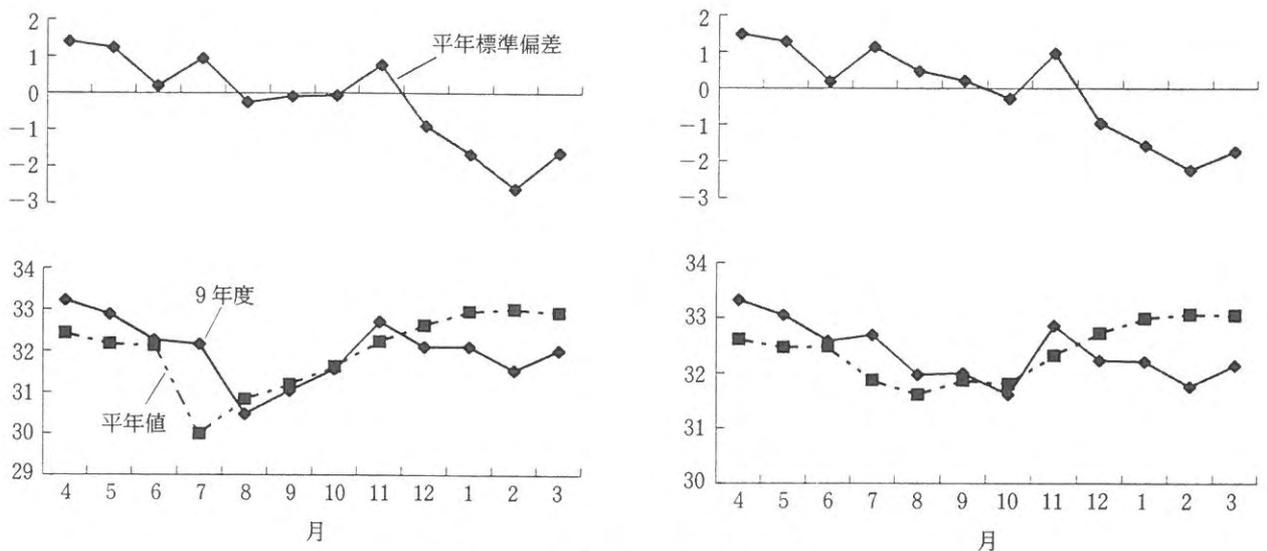


図4 塩分(左図:表層,右図:底層)

3) 塩分

表層では春季に高め、冬季に低めまたはかなり低めで推移した。底層での変動傾向も表層とほぼ同様であった。

4) 溶存酸素(DO)

表層では、春季にやや高めで推移し、夏季にやや低めとなり冬季においても低めで推移した。底層では春季から7月にかけて高めで推移し、冬季は低めまたはやや低めで推移した。

5) COD

表層では4月、5月にやや高め、夏季に低めとなった。冬季はやや高めで推移し、12月には1.95mg/lを示し、平年に比べ1.18mg/l高めであった。底層は、表層とほぼ同様に推移した。

6) 無機態窒素(DIN)

表層では、春季、夏季にやや低め、秋季に低め、冬季

に高めとなり1月には9.9 $\mu\text{g-at/l}$ を示しかなり高めとなった。底層は、表層とほぼ同様に推移した。

7) リン酸態リン($\text{PO}_4\text{-P}$)

表層では、6月と冬季にかなり高めで推移した。12月には0.61 $\mu\text{g-at/l}$ と高い値を示し、1月、2月もかなり高めで推移した。底層は、表層とほぼ同様に推移した。

8) クロロフィルa

表層では、夏季でやや高めまたは高めで推移し、冬季で低めまたはやや低めで推移した。底層は、表層とほぼ同様に推移した。

* 平年標準偏差の目安

平年並み	$\delta < 0.6\sigma$
やや高い・低い	$0.6\sigma \leq \delta < 1.3\sigma$
高い・低い	$1.3\sigma \leq \delta < 2.0\sigma$
かなり高い・低い	$2.0\sigma \leq \delta$

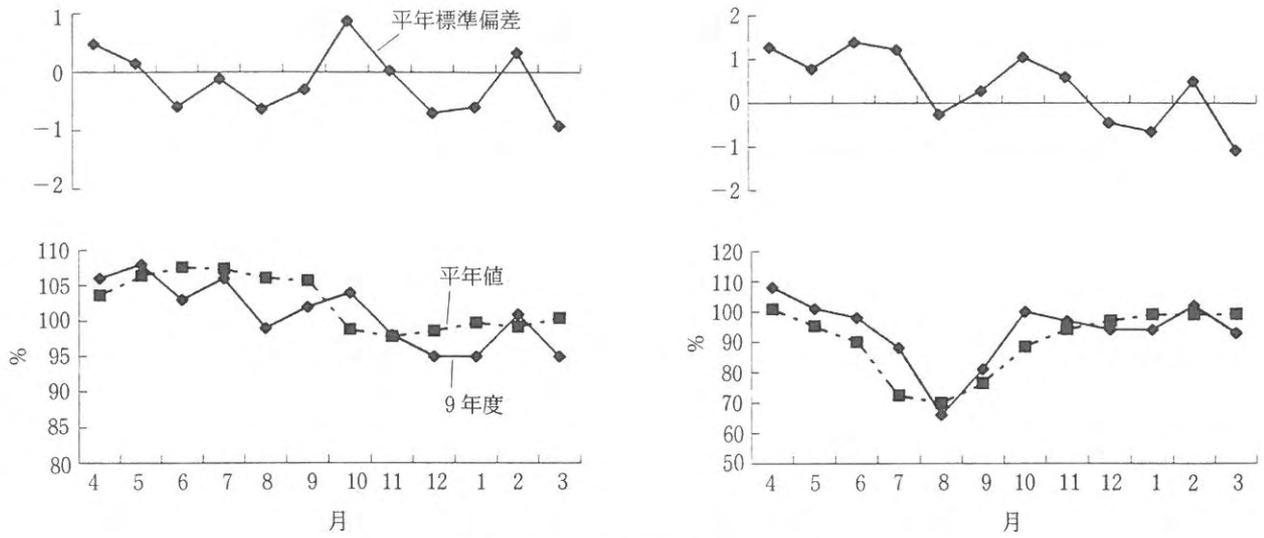


図5 酸素飽和度 (左図：表層，右図：底層)

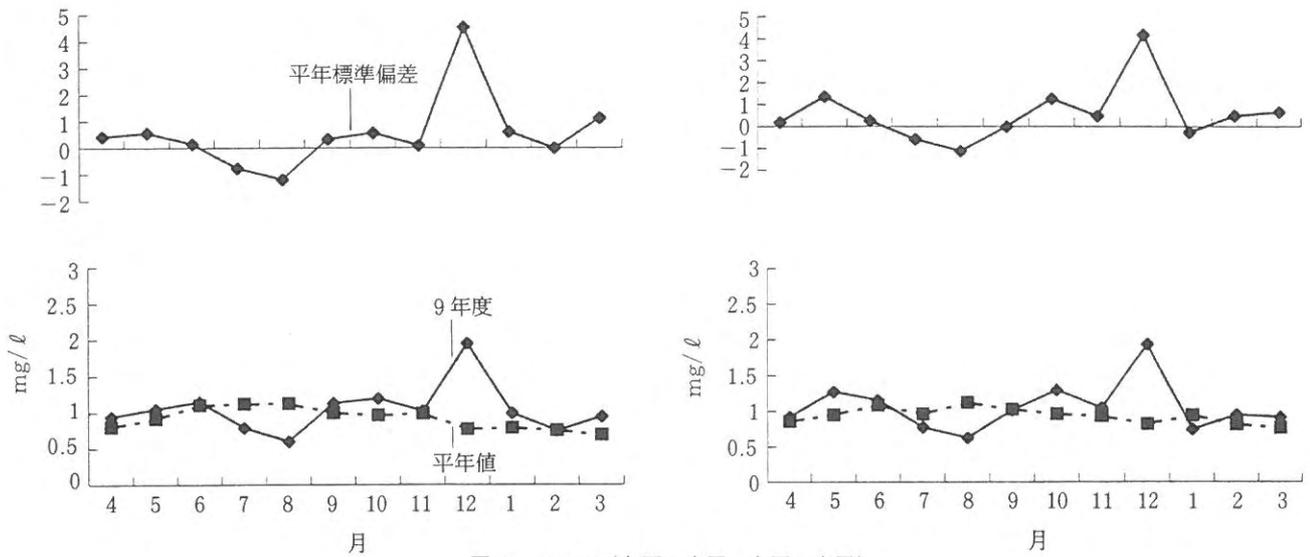


図6 COD (左図：表層，右図：底層)

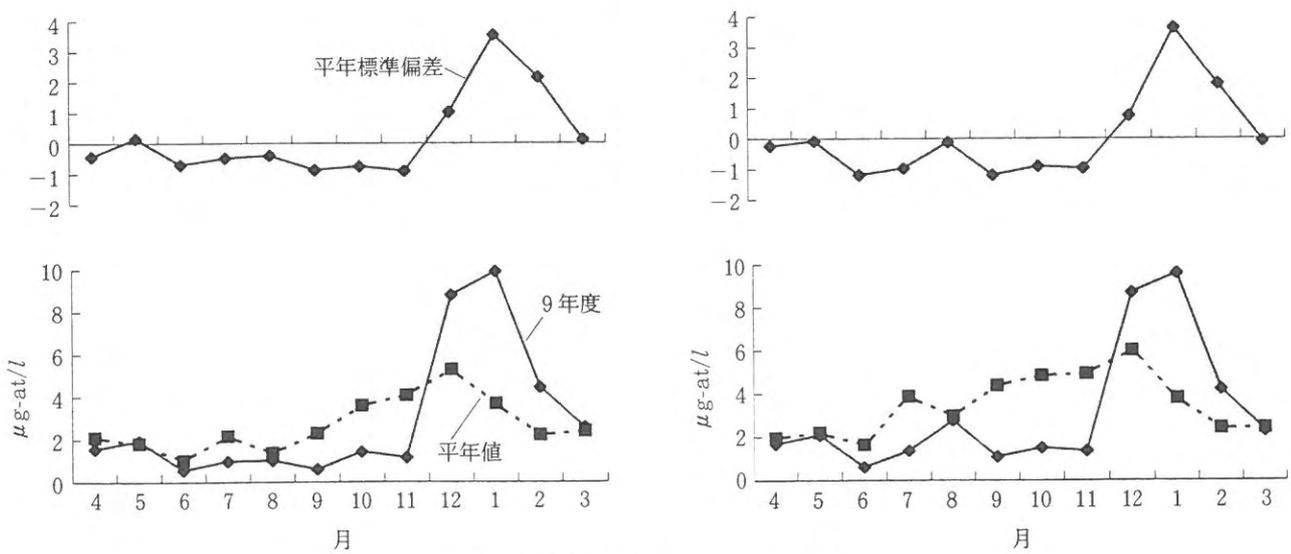


図7 DIN (左図：表層，右図：底層)

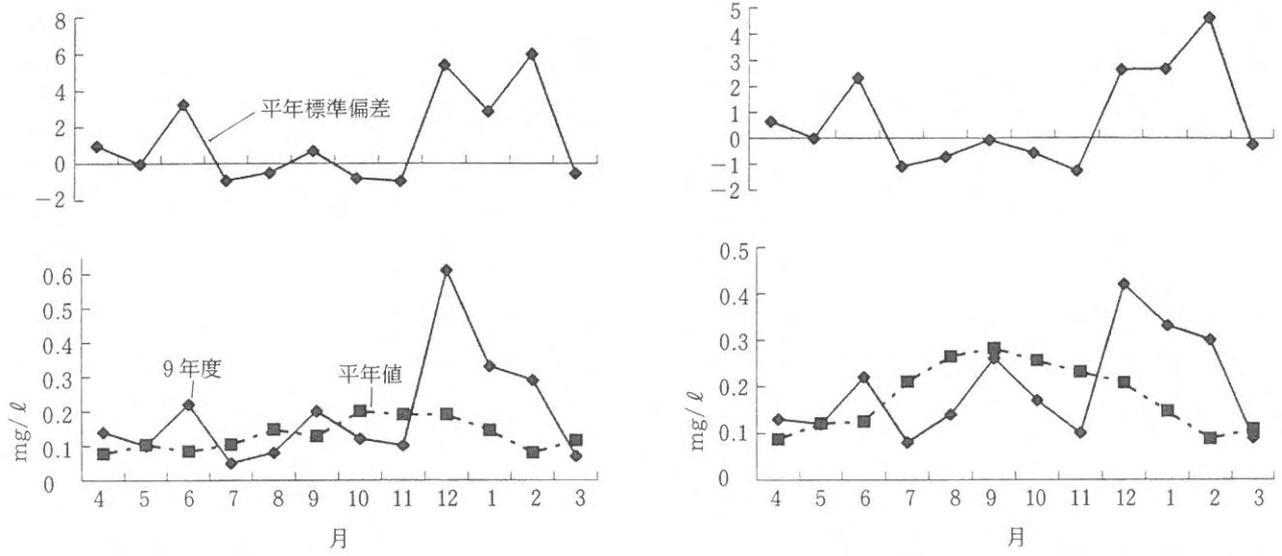


图8 PO₄-P (左图: 表层, 右图: 底层)

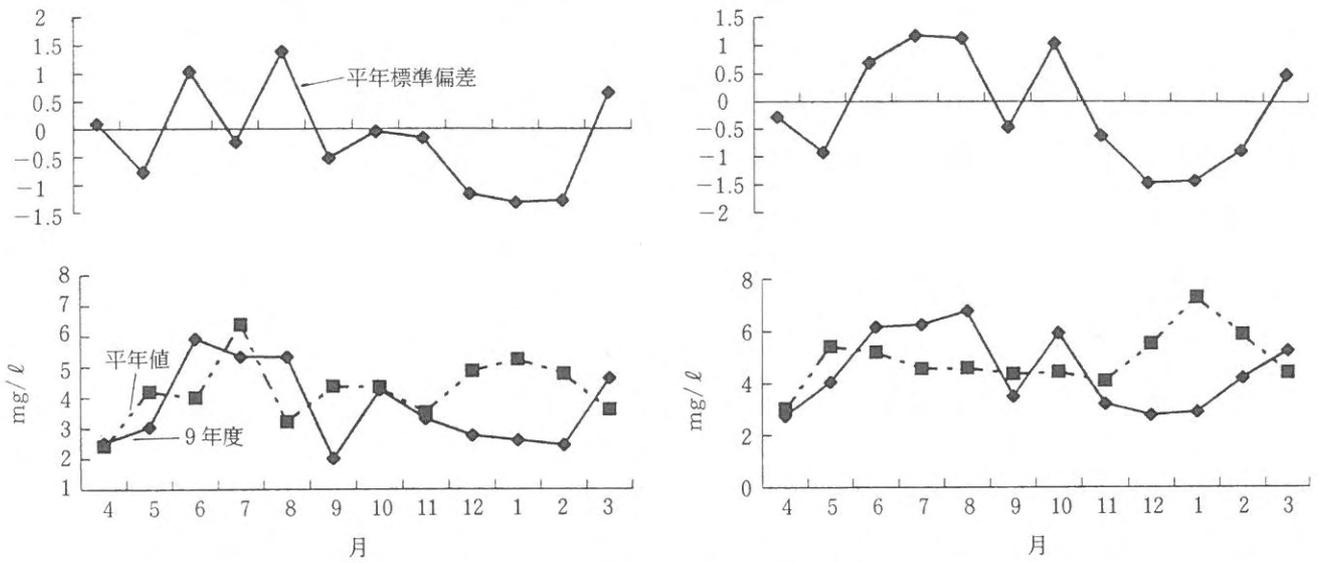


图9 chl-a (左图: 表层, 右图: 底层)

漁場保全対策推進事業

佐藤 博之・江藤 拓也

福岡県豊前海における漁場環境の保全を図るため、水質及び生物モニタリング調査を実施し、水質及び底生動物を指標に監視を行う。

1. 水質調査

方 法

調査は平成9年4月から10年3月の毎月1回、下旬に図1に示す12定点で行った。

観測層は表層、2.5m層、5m層、10m層、15m層、20m層及び底上1m層である。

調査項目は水温、塩分、DOである。

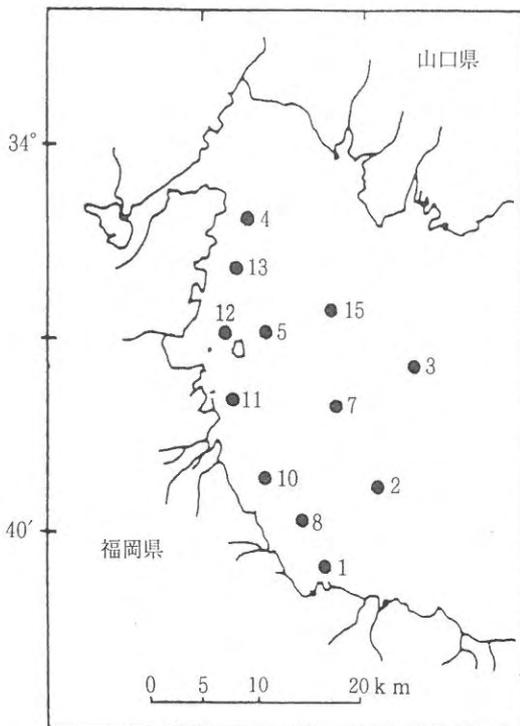


図1 調査点

結 果

各調査定点の観測結果を図2～5に示す。

(1) 透明度

2.5～6.2mの範囲で推移した。最大値は6月、最小値は11月であった。

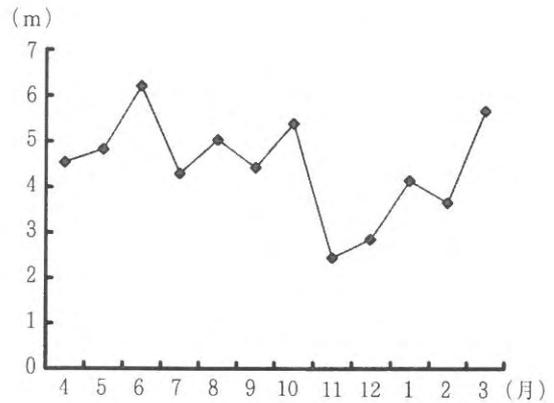


図2 透明度の推移

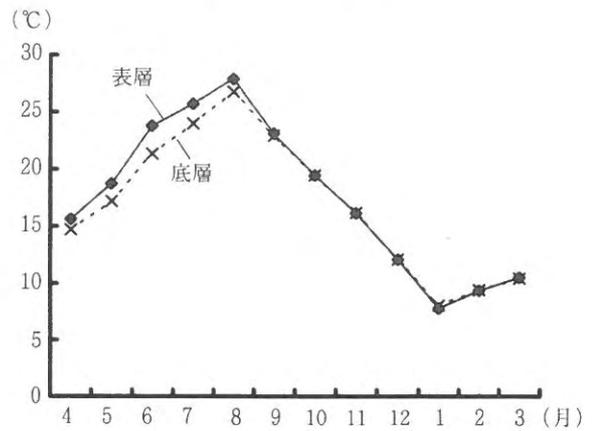


図3 水温の推移

(2) 水 温

表層は7.8～27.9℃の範囲で推移した。最大値は8月、最小値1月であった。

底層は8.1～26.8℃の範囲で推移した。最大値は8月、最小値1月であった。表、底層とも7月の水温が昨年よりも約2℃低めで推移し、急激な水温上昇はみられなかった。

(3) 塩 分

表層は30.32～32.80の範囲で推移した。最大値は4月、最小値は7月であった。

底層は31.17～33.07の範囲で推移した。最大値は4月、最小値は8月であった。表、底層とも昨年に比べ、夏季以降、塩分は上昇しなかった。

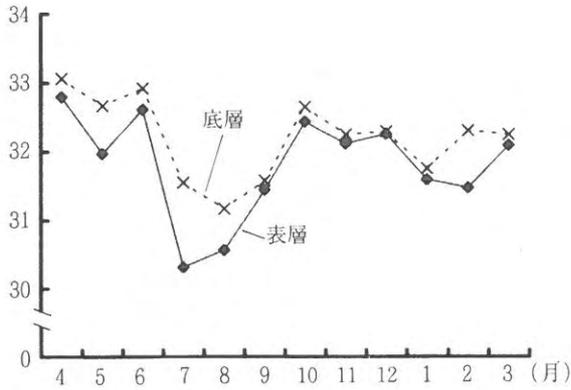


図4 塩分の推移

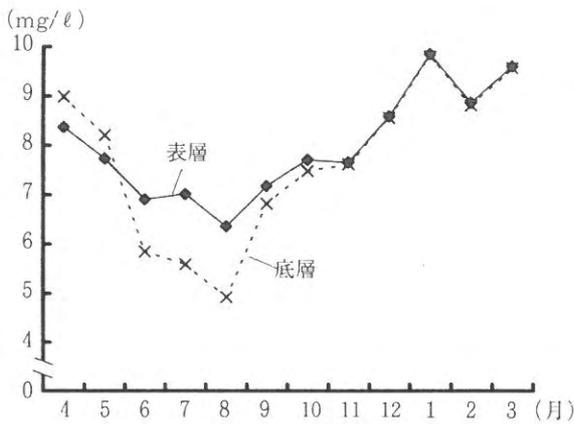


図5 溶存酸素の推移

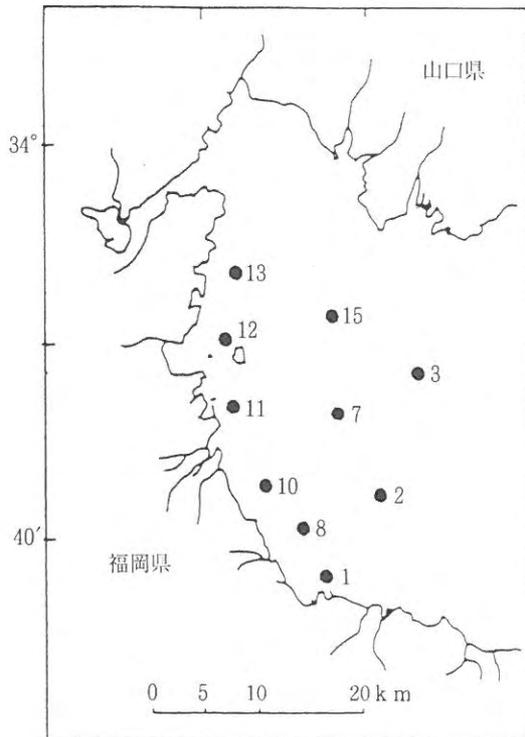


図6 調査点

(4) 溶存酸素

表層は6.36~9.86mg/lの範囲で推移した。最大値は1月、最小値は8月であった。

底層は4.92~9.81mg/lの範囲で推移した。最大値は1月、最小値は8月であった。昨年同様、顕著な貧酸素水塊は形成されなかった。

2. 生物モニタリング調査

方 法

調査は平成9年5月26日及び8月20日の年2回、10定点において行った。調査点を図6に示す。

海域環境として底層水温、泥温、底層DO濃度を現場で測定した。また、その際採泥を行い、冷蔵して実験室に持ち帰り、含泥率、全硫化物及びILを測定した。

底生動物の採集はスミスマッキンタイア型採泥器(22cm×22cm)を用いて、1mm目のネットでふるい、残留物を10%ホルマリンで固定し、種の同定及び計測を行った。なお、1定点あたりの採集回数は2回とした。

結 果

(1) 海域環境

底層水温は、5月は14.1~18.7℃、8月は24.4~28.2℃の範囲にあった。昨年と比較すると、5月は約2℃高め、8月は沖合域で約3℃高め、沿岸域では昨年並みであった。泥温は、5月は14.4~18.9℃、8月は24.3~27.8℃の範囲にあった。昨年と比較すると、5月は約2℃高め、8月は沖合域で約3℃高め、沿岸域では昨年並みであった。

底層DO濃度は、5月は103.8~113.6%、8月は77.0~91.5%の範囲にあった。昨年同様、調査時において顕著な貧酸素水塊は形成されなかった。

含泥率、全硫化物及びILの結果を表1に示す。

含泥率は、5月のSt.1を除いて90%以上であった。

全硫化物は、5、8月とも昨年同様、沖合域で低く、沿岸域で高い傾向がみられた。8月のSt.1で1.43mg/g乾泥であった。

ILは、すべて8%以上であった。

(2) 底生動物の出現状況

各月における調査点別の底生動物の個体数及び湿重量を表2及び表3に示した。

5月における出現個体数は100~3,920個/m²の範囲であった。豊前海北部沖合域で高く、中部沖合域で低い傾

表1 底質調査結果

St	含泥率 (%)		全硫化物 (mg/g乾泥)		I L (%)	
	5月	8月	5月	8月	5月	8月
1	78.5	99.4	0.17	1.43	8.35	8.73
2	99.0	99.2	0.45	0.88	11.23	10.03
3	96.4	96.5	0.18	0.75	10.41	8.29
7	99.2	98.9	0.50	0.75	10.46	9.58
8	99.6	99.8	0.66	0.92	11.19	9.93
10	99.6	99.9	0.78	0.76	10.42	9.59
11	99.7	97.7	1.42	1.11	9.88	8.74
12	99.4	99.8	0.91	1.39	10.17	9.37
13	97.8	97.8	0.67	1.07	9.04	8.60
15	95.1	93.9	0.18	0.69	8.53	8.91

向がみられた。湿重量は1.2~65.3g/m²の範囲であった。北部及び南部沿岸域で高く、中部沖合域で低い傾向がみられた。

汚染指標種は、シズクガイが沿岸域で190~2,780個/m²の範囲で分布、沖合域では50個/m²以下であった。チヨノハナガイは沿岸海域で10~520個/m²みられた。

8月における出現個体数は60~450個/m²の範囲であった。中部沿岸及び沖合域で低い傾向がみられた。湿重量は0.5~19.7g/m²の範囲であった。また、定点別では、中部沿岸域で低い傾向がみられた。

汚染指標種は、シズクガイが沿岸域で20~370個/m²の範囲で分布していたが、沖合域では40個/m²以下であった。チヨノハナガイは北部沿岸域及び沖合域で20個/m²以下で出現したが、その他の海域では観察されなかった。

表 2-1 底生動物調査結果 (5月)

番 号	門 綱 種 名	St. 1		St. 2		St. 3		St. 7		St. 8											
		① 個体数	② 総重量																		
1	ヒムロ形動物 Heterometriti																				
2	ヒムロ形動物門 NEMERTINEA																				
3	軟体動物 Zeuxis succinctus	3	0.02	4	0.02	1	0.00	1	0.13	2	0.05										
4	軟体動物 Philine argenteata	2	0.02	1	0.00	1	0.00	7	0.04	3	0.06										
5	軟体動物 Scapharca subcrenata	1	0.20																		
6	軟体動物 Alivenus oltanus																				
7	軟体動物 Anodontia streamsiiana																				
8	軟体動物 Veremolpa micra	2	0.12	14	0.91						1	0.05									
9	軟体動物 Raeta rostralis	11	2.44	4	0.17					1	0.05	12	0.36								
10	軟体動物 Theora lubrica	23	0.37	21	0.51	1	0.05	3	0.02	1	0.00	1	0.24								
11	軟体動物 Nitidorellina nitidula	1	0.05																		
12	環形動物 Macoma incongrua					1	0.05														
13	環形動物 Lepidosthenia sp.																				
14	環形動物 Stenelais boa	1	0.03	1	0.21								1	0.02							
15	環形動物 Stenolepis japonica													1	0.04						
16	環形動物 Anatides sp.																				
17	環形動物 Eumida sp.																				
18	環形動物 Cypris sp.	1	0.00			1	0.01														
19	環形動物 Sigambra tentaculata	9	0.02	1	0.00	2	0.00														
20	環形動物 Nectoneanthes latipoda	1	0.06	1	0.65																
21	環形動物 Nephtys oligobranchiata					4	0.37	3	0.13					2	0.06						
22	環形動物 Nephtys polybranchia	4	0.01	1	0.00	2	0.01	1	0.01					1	0.04						
23	環形動物 Glycera chirorii	3	0.01	1	0.00																
24	環形動物 Glycyde sp.	2	0.02	2	0.02	1	0.09														
25	環形動物 Lumbrineris longifolia	4	0.11	1	0.04	1	0.00	4	0.02												
26	環形動物 Phylo fimbriatus																				
27	環形動物 Anides oxycephala																				
28	環形動物 Paraprionospio sp. Type B	3	0.02	1	0.00			2	0.01	4	0.02	2	0.01								
29	環形動物 Paraprionospio sp. Type C1																				
30	環形動物 Prionospio pulchra																				
31	環形動物 Prionospio caspersi																				
32	環形動物 Prionospio ehlersi																				
33	環形動物 Pseudopolydora sp.	1	0.00			2	0.00	3	0.01	1	0.00	3	0.01	1	0.00						
34	環形動物 Scolelepis sp.																				
35	環形動物 Spiro filicornis			2	0.01																
36	環形動物 Magelona japonica																				
37	環形動物 Pocillochaetus sp.																				
38	環形動物 Spirochaetus sp.																				
39	環形動物 Spirochaetus costarum	5	0.02																		
40	環形動物 Chaetozone setosa																				
41	環形動物 Tharyx sp.	1	0.00																		
42	環形動物 Mediomastus sp.			2	0.01																
43	環形動物 Galathea oculata																				
44	環形動物 Loimia verrucosa	1	0.00																		
45	節足動物 Iphinoe sagamiensis																				
46	節足動物 Ampelisca brevicornis																				
47	節足動物 Synchelidium sp. (aff. rostripiculum)																				
48	節足動物 Aoridae columbiae																				
49	節足動物 Leptochelia pugnax																				
50	節足動物 Crampon affinis																				
	合計	79	3.52	58	2.56	3	0.05	7	0.07	16	0.52	32	0.55	12	0.72	7	0.39	27	1.20	32	1.38
	種 類 数	20		16		2		5		10		15		7		5		5		10	

注: 0.00は、0.01未満を示す。

表 3-1 底生動物調査結果 (8月)

番号	門	綱	種名	項目	St. 1		St. 2		St. 3		St. 7		St. 8					
					①	②	①	②	①	②	①	②	①	②				
1	ひも形動物	ヒシ	Heterocerptini	ヒシ目														
2			NEWERTINEA	ひも形動物門			1	0.01					1	0.00				
3	軟体動物	ワカガイ	Ringicula doliaris	ワカガイ目														
4			Philine argentata	ワカガイ目			3	0.02										
5		ニイガイ	Veremolpa micra	ヒシ目	3	0.46	5	1.39										
6			Raeta rostralis	ワカガイ目			2	0.04										
7			Theora lubrica	ワカガイ目	2	0.09	1	0.03	4	0.02	1	0.00	3	0.01				
8			Macoma tokyoensis	ワカガイ目														
9	環形動物	コガ	Sthenolepis japonica	(ワカガイ目)			1	0.01	2	0.03								
10			Gyptis sp.	(ワカガイ目)			1	0.00										
11			Sigambra tentaculata	ワカガイ目			1	0.00	3	0.01								
12			Nectoneanthes latipoda	ワカガイ目					1	0.84	1	0.10	2	0.38				
13			Nephtys oligobranchiata	ワカガイ目	1	0.00	1	0.01	1	0.00								
14			Glycinde sp.	(ワカガイ目)														
15			Paraprionospio sp. Type B	(ワカガイ目)														
16			Pseudopolydora sp.	(ワカガイ目)			1	0.00										
17			Magelona japonica	ワカガイ目														
18			Spirochaetopterus costarum	ワカガイ目														
19			Notomastus sp.	(ワカガイ目)														
20	節足動物	甲殻	Iphinoe sagamiensis	ワカガイ目	1	0.00			2	0.00	2	0.00	1	0.00				
21			Ampelisca brevicornis	ワカガイ目														
22			Athanas japonicus	ワカガイ目			5	0.04										
23	棘皮動物	ワカガイ	Ophiura kimbergi	ワカガイ目	5	0.55	8	1.42	16	0.12	13	0.91	5	0.10				
合計					2	4	4	8	7	4	4	5	3	0.23	5	0.56	1	0.00

注: 0.00は、0.01g未満を示す。

瀬戸内海広域総合水質調査

江藤 拓也・佐藤 博之・片山 幸恵

本調査は、環境庁が瀬戸内海の水質汚濁の実態を把握し、総合的な水質汚濁防止対策をはかるため、福岡県（環境保全課）に委託して行ったものであり、当研究所がその一部を担当したので、その結果について報告する。

方 法

調査定点は図1に示した4点である。調査は平成9年5月21日、7月29日、10月28日および平成10年1月27日に実施した。

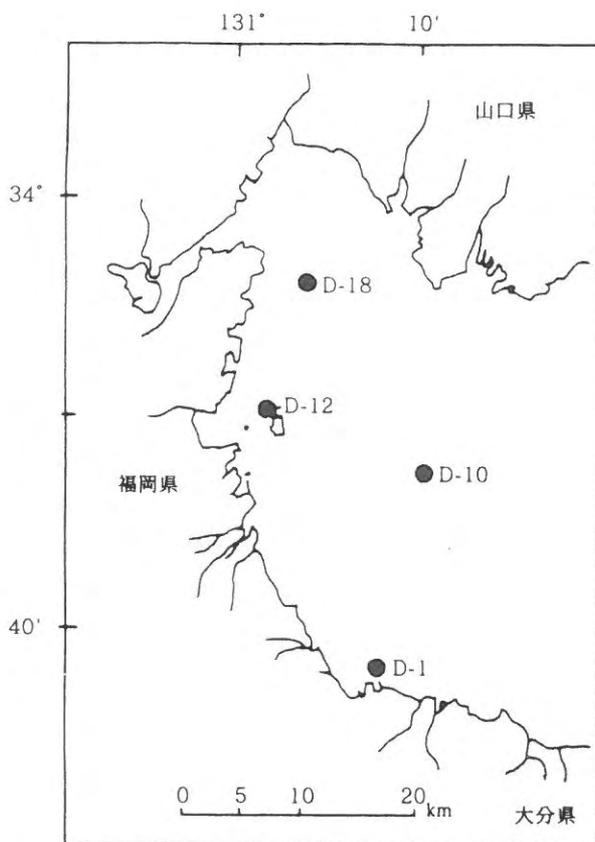


図1 調査定点

測定用試料は、各調査点とも0 m、B-2 m層から採取した。調査項目は、気象、海象、一般項目（水温、塩分、水色、透明度、pH、DO、COD、クロロフィルa）、栄養塩類（T-P、T-N、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-

N、PO₄-P）およびプランクトン調査である。

結 果

当研究所で担当した各定点における水質測定結果および各項目の最小値、最大値、平均値を表1に示した。

項目別にみると水温の年平均値は、D-1、D-12、D-18では平年（D-1：18.3℃、D-12：18.1℃、D-18：18.6℃）に比べ、0.5～1.2℃低め、D-10では平年（17.8℃）並みで推移した。

塩分の年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：31.80、D-10：32.43、D-12：32.35、D-18：32.70）に比べ、0.15～1.01低めで推移した。

pHの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：8.24、D-10：8.26、D-12：8.27、D-18：8.23）に比べ、0.13～0.16低めで推移した。

DOの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：7.63 mg/l、D-10：7.53 mg/l、D-12：7.57 mg/l、D-18：7.30 mg/l）に比べ、0.32～0.60 mg/l高めで推移した。

CODの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：1.64 mg/l、D-10：1.48 mg/l、D-12：1.58 mg/l、D-18：1.51 mg/l）に比べ、0.17～0.58 mg/l高めで推移した。

DINの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：0.025 mg/l、D-10：0.015 mg/l、D-12：0.035 mg/l、D-18：0.086 mg/l）に比べ0.008～0.039 mg/l高めで推移した。

T-Nの年平均値は、D-1、では平年（0.268 mg/l）並み、D-10、D-12、D-18では平年（D-10：0.233 mg/l、D-12：0.281 mg/l、D-18：0.308 mg/l）に比べ、0.015～0.023 mg/l高めで推移した。

PO₄-Pの年平均値は、D-1、D-10では平年（D-1：0.005 mg/l、D-10：0.013 mg/l）に比べ0.003～0.008 mg/l低め、D-12、D-18では平年（D-12：0.005 mg/l、D-18：0.007 mg/l）並みで推移した。

T-Pの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：0.022 mg/l、D-10：0.019 mg/l、D-12：0.021 mg/l、D-18：0.022 mg/l）に比べ、0.003～0.008 mg/l低めで推移した。

クロロフィル a 量の年平均値は、D-1, D-10では
 平年 (D-1 : 3.95mg/m³, D-10 : 2.92mg/m³) に比
 べ0.10~0.17mg/m³低め、D-12, D-18では平年 (D-

12 : 5.18mg/m³, D-18 : 4.77mg/m³) に比べ、0.39~
 1.06mg/m³高めで推移した。

表1 各定点の測定値および各項目の最小、最大、平均値

調査点	調査日	採水層	水温 ℃	塩分	pH	DO mg/l	COD mg/l	DIN mg/l	T-N mg/l	PO ₄ -P mg/l	T-P mg/l	クロロフィルa mg/m ³	
D-1	H9.5.21	0 m	19.7	29.77	8.14	8.50	1.94	0.010	0.293	0.001	0.007	4.85	
		B-2 m	19.0	31.54	8.13	7.76	1.70	0.013	0.299	0.001	0.007	2.89	
	7.29	0 m	25.7	29.35	8.15	7.14	2.04	0.019	0.318	0.002	0.017	8.12	
		B-2 m	25.2	31.06	8.09	5.93	2.00	0.034	0.301	0.003	0.014	4.64	
	10.28	0 m	18.8	31.70	8.00	7.36	1.86	0.022	0.237	0.003	0.022	2.11	
		B-2 m	18.8	31.74	8.05	7.36	3.34	0.020	0.231	0.003	0.019	2.17	
	H10.1.27	0 m	7.3	31.57	8.06	9.94	1.82	0.069	0.243	0.003	0.014	3.38	
		B-2 m	7.8	31.75	8.19	9.91	1.86	0.073	0.225	0.003	0.014	2.64	
		最 小 値		7.3	29.35	8.00	5.93	1.70	0.010	0.225	0.001	0.007	2.11
		最 大 値		25.7	31.75	8.19	9.94	3.34	0.073	0.318	0.003	0.022	8.12
	平 均 値		17.8	31.06	8.10	7.99	2.07	0.033	0.268	0.002	0.014	3.85	
D-10	H9.5.21	0 m	19.2	31.43	8.19	8.99	1.96	0.004	0.234	0.001	0.007	1.84	
		B-2 m	17.4	32.70	8.14	9.29	1.88	0.007	0.255	0.001	0.010	5.38	
	7.29	0 m	26.0	30.61	8.17	6.82	2.18	0.022	0.330	0.004	0.012	3.17	
		B-2 m	24.3	31.43	8.10	6.14	2.14	0.042	0.332	0.006	0.010	1.35	
	10.28	0 m	20.2	32.40	7.95	7.24	1.71	0.022	0.222	0.008	0.019	0.98	
		B-2 m	20.0	32.47	8.00	6.97	2.17	0.019	0.234	0.006	0.019	2.58	
	H10.1.27	0 m	8.3	31.86	8.22	9.81	2.29	0.106	0.246	0.007	0.036	2.85	
		B-2 m	8.7	31.97	8.27	9.80	1.78	0.110	0.174	0.007	0.018	3.88	
		最 小 値		8.3	30.61	7.95	6.14	1.71	0.004	0.174	0.001	0.007	0.98
		最 大 値		26.0	32.70	8.27	9.81	2.29	0.110	0.332	0.008	0.036	5.38
	平 均 値		18.0	31.86	8.13	8.13	2.01	0.042	0.253	0.005	0.016	2.75	
D-12	H9.5.21	0 m	19.0	30.93	8.15	8.26	1.98	0.006	0.252	0.001	0.006	4.55	
		B-2 m	18.8	31.61	8.11	8.25	1.90	0.008	0.284	0.001	0.007	7.26	
	7.29	0 m	26.0	29.97	8.19	7.08	2.18	0.030	0.427	0.004	0.021	11.15	
		B-2 m	25.9	30.25	8.11	5.12	2.20	0.020	0.364	0.002	0.018	10.94	
	10.28	0 m	18.7	32.54	8.10	7.99	3.45	0.002	0.255	0.002	0.017	4.15	
		B-2 m	18.8	32.70	8.13	8.09	1.85	0.003	0.286	0.002	0.030	7.12	
	H10.1.27	0 m	6.9	31.29	8.09	10.10	1.84	0.181	0.241	0.008	0.018	2.32	
		B-2 m	7.0	31.39	8.20	10.20	1.90	0.176	0.258	0.008	0.022	2.46	
		最 小 値		6.9	29.97	8.09	5.12	1.84	0.002	0.241	0.001	0.006	2.32
		最 大 値		26.0	32.70	8.20	10.20	3.45	0.181	0.427	0.008	0.030	11.15
	平 均 値		17.6	31.34	8.14	8.14	2.16	0.053	0.296	0.004	0.017	6.24	
D-18	H9.5.21	0 m	18.4	31.48	8.19	9.21	1.98	0.011	0.271	0.001	0.006	7.92	
		B-2 m	16.4	32.94	8.02	8.23	1.84	0.011	0.297	0.001	0.007	10.07	
	7.29	0 m	24.5	31.80	8.05	5.69	1.84	0.123	0.431	0.006	0.019	6.41	
		B-2 m	21.6	32.73	7.98	4.40	1.62	0.168	0.430	0.007	0.019	5.63	
	10.28	0 m	20.1	33.47	7.98	7.53	1.20	0.050	0.265	0.006	0.016	3.40	
		B-2 m	20.0	33.48	7.99	7.19	1.38	0.061	0.390	0.005	0.018	3.45	
	H10.1.27	0 m	8.3	31.77	8.15	9.55	1.84	0.295	0.290	0.012	0.021	2.68	
		B-2 m	9.6	32.72	8.21	9.12	1.70	0.278	0.273	0.015	0.031	1.71	
		最 小 値		8.3	31.48	7.98	4.40	1.20	0.011	0.265	0.001	0.006	1.71
		最 大 値		24.5	33.48	8.21	9.55	1.98	0.295	0.431	0.015	0.031	10.07
	平 均 値		17.4	32.55	8.07	7.62	1.68	0.125	0.331	0.007	0.017	5.16	

周防灘水質監視測定調査

江藤 拓也・佐藤 博之・片山 幸恵

公共用水域の水質汚濁防止を目的として、福岡県が行う豊前海の水質監視測定調査の一部を分担し、調査を実施した。この調査は福岡県環境整備局の委託によって行ったものであり、その結果を報告する。

なお、当海域は公害対策基本法の第9条により水産1級を含むA類型の水質の達成維持が指定されている。

方 法

調査は、図1に示す3定点で、平成9年5月21日、7月29日、10月28日および平成10年1月27日に実施した。

試料の採取は、満潮時および干潮時に各調査点の0mと5m層で行った。

当研究所担当の調査項目は、気象、海象、生活環境項目(pH, DO, COD, 全窒素, 全リン)である。なお、

生活環境項目の大腸菌とN-ヘキサン抽出物質、健康項目、特殊項目については、福岡県保健環境研究所が分析を担当した。

結 果

当研究所で担当した各定点における水質測定結果および各項目の最小値、最大値、平均値、を表1に示した。

項目別にみると、pHの年平均値は、各調査点ともに前年(平成8年度の年平均値S-2:8.26, S-3:8.28, S-4:8.27)と0.09~0.14高めで推移し、A類型の基準値7.80~8.30の範囲内であった。

DOの年平均値は、各調査点ともに前年(平成8年度の年平均値S-2:8.02mg/l, S-3:8.02mg/l, S-4:7.61mg/l)と比較して0.42~0.72mg/l高めで推移し、A類型の基準値7.5mg/l以上を満たしていた。

CODの年平均値は、各調査点ともに前年(平成8年度の年平均値S-2:1.68mg/l, S-3:1.79mg/l, S-4:1.94mg/l)と比較して0.03~0.43mg/l高めで推移した。

SSの年平均値は、S-2は前年(平成8年度の年平均値S-2:1.69mg/l)並み、S-3, S-4は前年(平成8年度の年平均値S-3:1.50mg/l, S-4:2.06mg/l)と比較して0.18~0.31低めで推移した。

T-Nの年平均値は、各調査点ともに前年(平均8年度の年平均値S-2:0.315mg/l, S-3:0.309mg/l, S-4:0.295mg/l)と比較して0.010~0.035mg/l低めで推移した。

T-Pの年平均値は、各調査点ともに前年(平成8年度の年平均値S-2:0.025mg/l, S-3:0.022mg/l, S-4:0.025mg/l)と比較して0.005~0.008mg/l低めで推移した。

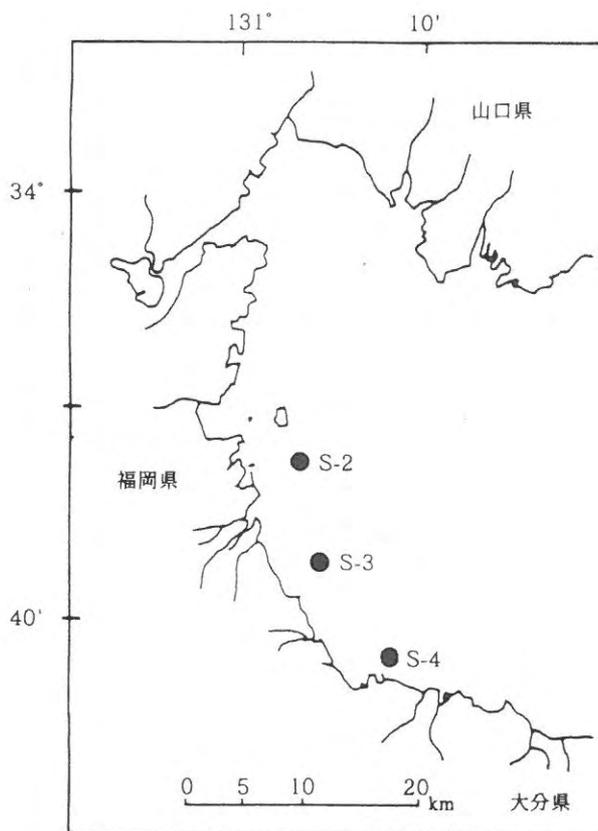


図1 調査定点

表1 各定点の測定値および各項目の最小, 最大, 平均値

調査点	調査日	干満	採水層	pH	DO mg/l	COD mg/l	SS mg/l	T-N mg/l	T-P mg/l
S-2	H9.5.21	干潮	0 m	8.04	8.80	1.88	1.00	0.263	0.015
			5 m	8.17	9.08	2.00	2.00	0.303	0.014
		満潮	0 m	8.18	8.46	1.88	1.00	0.250	0.014
			5 m	8.18	8.57	1.94	1.00	0.264	0.015
	7.29	干潮	0 m	8.19	7.29	2.36	2.00	0.393	0.015
			5 m	8.15	6.23	2.44	2.00	0.318	0.016
		満潮	0 m	8.09	7.55	1.80	2.00	0.252	0.015
			5 m	8.11	7.40	2.36	2.00	0.302	0.017
	10.28	干潮	0 m	7.95	7.77	1.94	1.00	0.263	0.026
			5 m	8.01	7.86	1.91	2.00	0.276	0.030
		満潮	0 m	8.03	8.18	3.22	1.00	0.231	0.024
			5 m	8.11	8.05	1.85	2.00	0.244	0.024
	H10.1.27	干潮	0 m	8.10	9.84	1.96	2.00	0.235	0.030
			5 m	8.14	9.91	2.29	2.00	0.357	0.026
		満潮	0 m	8.21	9.93	1.84	1.00	0.249	0.017
			5 m	8.22	10.17	2.02	3.00	0.275	0.022
	最小値			7.95	6.23	1.80	1.00	0.231	0.014
	最大値			8.22	10.17	3.22	3.00	0.393	0.030
	平均値			8.12	8.44	2.11	1.69	0.280	0.020
S-3	H9.5.21	干潮	0 m	8.09	8.29	1.94	1.00	0.254	0.016
			5 m	8.15	8.50	1.88	0.00	0.249	0.016
		満潮	0 m	8.10	8.57	2.00	0.00	0.250	0.015
			5 m	8.17	8.66	2.00	1.00	0.236	0.015
	7.29	干潮	0 m	8.20	7.59	2.44	2.00	0.393	0.013
			5 m	8.15	6.54	2.40	2.00	0.350	0.016
		満潮	0 m	8.14	7.68	1.54	2.00	0.429	0.015
			5 m	8.19	7.64	2.50	1.00	0.337	0.016
	10.28	干潮	0 m	8.02	7.83	1.80	1.00	0.227	0.018
			5 m	8.06	8.02	2.08	1.00	0.279	0.019
		満潮	0 m	8.01	8.19	1.57	1.00	0.279	0.019
			5 m	8.05	7.81	1.86	1.00	0.267	0.019
	H10.1.27	干潮	0 m	8.19	10.36	2.10	1.00	0.289	0.016
			5 m	8.23	10.38	2.27	1.00	0.268	0.016
		満潮	0 m	8.24	10.06	1.98	1.00	0.186	0.015
			5 m	8.25	10.08	2.15	3.00	0.228	0.021
	最小値			8.01	6.54	1.54	1.00	0.186	0.013
	最大値			8.25	10.38	2.50	3.00	0.429	0.021
	平均値			8.14	8.51	2.03	1.19	0.281	0.017
S-4	H9.5.21	干潮	0 m	8.09	8.19	2.10	1.00	0.281	0.017
			5 m	8.22	8.87	2.14	1.00	0.259	0.015
		満潮	0 m	8.19	8.51	2.34	1.00	0.336	0.014
			5 m	8.18	8.63	2.00	1.00	0.260	0.015
	7.29	干潮	0 m	8.18	7.23	2.36	3.00	0.421	0.018
			5 m	8.18	6.47	2.20	3.00	0.364	0.014
		満潮	0 m	8.20	7.57	2.36	3.00	0.334	0.018
			5 m	8.21	7.63	2.00	3.00	0.344	0.022
	10.28	干潮	0 m	8.07	7.45	1.68	1.00	0.239	0.018
			5 m	8.06	7.37	1.38	2.00	0.248	0.019
		満潮	0 m	8.06	7.30	1.31	2.00	0.236	0.020
			5 m	8.09	7.29	1.49	3.00	0.289	0.020
	H10.1.27	干潮	0 m	8.20	10.31	1.96	1.00	0.252	0.013
			5 m	8.24	10.29	1.90	1.00	0.270	0.014
		満潮	0 m	8.30	10.06	1.82	2.00	0.215	0.018
			5 m	8.33	10.10	2.43	2.00	0.215	0.017
	最小値			8.06	6.47	1.31	1.00	0.215	0.013
	最大値			8.33	10.31	2.43	3.00	0.421	0.022
	平均値			8.18	8.33	1.97	1.88	0.285	0.017

貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業

江藤 拓也・佐藤 博之・濱田 豊市

1. 貝毒成分等モニタリング事業

福岡県豊前海における貝類の特殊プランクトンによる毒化を監視するとともに、毒化原因プランクトンの出現動向の把握を行い、漁業被害の軽減と消費者の不安を未然に防止する。

方 法

1) 調査期間および調査回数

平成9年5, 6, 7, 8, 9, 12月および10年1, 2月の計8回

2) 調査対象貝類

アサリ, カキ

3) 調査点

図1に示す2点(Stn. 2, 3)で行った。

4) 調査項目および方法

(1) 麻痺性および下痢性毒の監視

アサリ, カキの麻痺性および下痢性毒の検査については、(財)日本冷凍食品検査協会福岡営業所に委託して行った。

(2) 原因プランクトンの出現状況

*Alexandrium*属, *Dinophysis*属, *Gymnodinium*属を対象として、海水1lをホルマリンで固定後濃縮し、その全量を検鏡した。

結 果

1) 毒化状況(表1)

本年度は、アサリ, カキともに麻痺性および下痢性の毒化は認められなかった。

2) 原因プランクトンの出現状況および水質環境(表2)

(1) *Alexandrium*属

麻痺性貝毒の原因プランクトンである *A. tamarense* および *A. catenella* の出現は調査期間中には認められなかった。

(2) *Gymnodinium*属

Gymnodinium catenatum の出現は、調査期間を通じて認められなかった。

(3) *Dinophysis*属

下痢性貝毒の原因プランクトンである *D. fortii* は5月に出現が認められたが、その他の月では認められなかった。出現細胞数は5月の5m層で10cells/l出現していた。

D. acuminata は4, 8, 10月を除いて観測を行ったすべての月で出現が認められた。出現細胞数は11月の5m層で最も多く120cells/l出現していた。

(4) 水質環境

アサリ採取点に最も近い定点(Stn. 3)における5~10月、カキ採取点に最も近い定点(Stn. 2)における11~3月の表層, 5m層でのそれぞれの水温, 塩分の観測結果をみると、アサリ検体を採取した4月から10月までの水温は、14~28℃台であった。カキ検体を採取した11月から3月までの水温は7~17℃台であった。

4月から10月までの塩分は27~32台であり、11月から

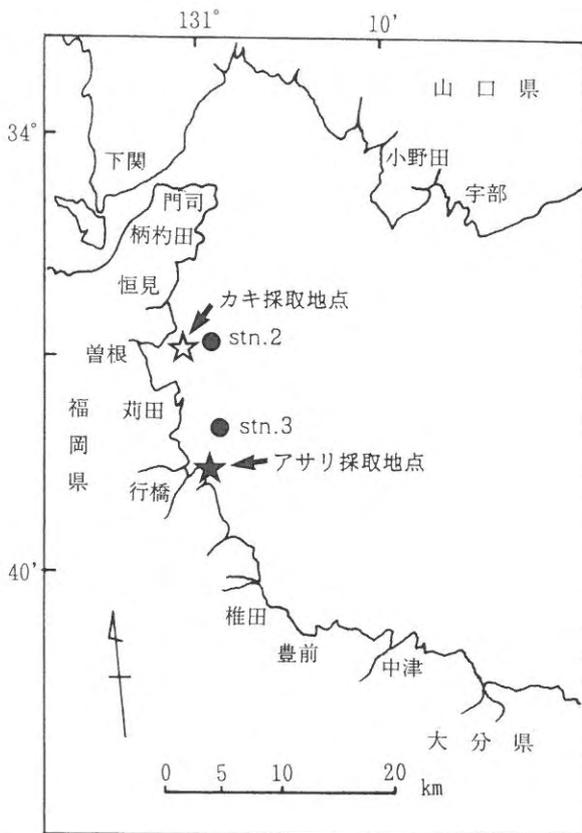


図1 調査水域およびプランクトン調査点

表1 アサリ、カキの毒化モニタリング結果

貝の種類			採取月日	検査月日	麻痺性毒力 (MU/g) 可食部	下痢性毒力 (MU/g) 可食部
アサリ	殻長平均	34.7mm	平成9年 4月9日	平成9年 4月10~15日	ND	ND
	殻高平均	25.2mm				
	重量平均	9.8g				
〃	殻長平均	34.0mm	5月6日	5月7~10日	ND	ND
	殻高平均	24.6mm				
	重量平均	8.9g				
〃	殻長平均	35.5mm	6月16日	6月18~20日	ND	ND
	殻高平均	25.9mm				
	重量平均	10.5g				
〃	殻長平均	36.1mm	7月22日	7月23~28日	ND	ND
	殻高平均	26.4mm				
	重量平均	11.0g				
〃	殻長平均	32.0mm	9月5日	9月8~11日	ND	ND
	殻高平均	23.8mm				
	重量平均	7.5g				
カキ	殻長平均	119.8mm	12月4日	12月5~11日	ND	ND
	殻高平均	50.8mm				
	重量平均	87.3g				
〃	殻長平均	121.2mm	1月8日	1月9~12日	ND	ND
	殻高平均	54.2mm				
	重量平均	94.5g				
〃	殻長平均	146.0mm	2月18日	2月19~23日	ND	ND
	殻高平均	70.0mm				
	重量平均	122.8g				

ND：検出限界値以下

表2 貝毒原因プランクトンの出現状況および水質環境

調査月日	調査点	観測層	麻痺性原因種		下痢性原因種		水温 (℃)	塩分
			<i>A.tamarense</i> (cells/l)	<i>A.catenella</i> (cells/l)	<i>D.fortii</i> (cells/l)	<i>D.acuminata</i> (cells/l)		
平成9年								
4月18日	Stn. 3	表層	—	—	—	—	14.4	32.59
		5m層	—	—	—	—	14.4	32.63
5月21日	〃	表層	—	—	—	12	18.9	31.13
		5m層	—	—	10	16	18.9	31.24
6月16日	〃	表層	—	—	—	4	22.4	32.35
		5m層	—	—	—	2	21.9	32.55
7月14日	〃	表層	—	—	—	66	24.8	27.68
		5m層	—	—	—	20	24.2	29.62
8月19日	〃	表層	—	—	—	—	28.1	29.23
		5m層	—	—	—	—	28.0	29.32
9月10日	〃	表層	—	—	—	—	27.0	30.01
		5m層	—	—	—	2	27.1	30.30
10月22日	〃	表層	—	—	—	—	20.8	31.64
		5m層	—	—	—	—	20.7	31.85
11月12日	Stn. 2	表層	—	—	—	20	17.0	33.02
		5m層	—	—	—	120	17.2	33.21
12月8日	〃	表層	—	—	—	6	14.1	32.18
		5m層	—	—	—	—	14.3	32.35
平成10年								
1月12日	〃	表層	—	—	—	12	9.9	31.54
		5m層	—	—	—	12	10.1	31.90
2月12日	〃	表層	—	—	—	4	7.7	31.48
		5m層	—	—	—	6	7.6	31.52
3月12日	〃	表層	—	—	—	4	10.0	31.88
		5m層	—	—	—	2	10.0	32.02

—：出現なし

3月までは31~33台であった。

考 察

当海域では、平成8年春季に麻痺性貝毒原因種の *Alexandrium tamarense* が初めて出現したが、本年度はみられなかった。しかし、底泥中には *Alexandrium* 属のシストが存在することから今後も十分な監視が必要である。一方、下痢性原因種の *Dinophysis* 属は、ほとんどの月で出現が認められることから引き続きモニタリングを行うことが必要であろう。

2. 有害プランクトン等モニタリング事業

赤潮に関する調査並びに情報の収集、交換を行うことにより、沿岸における漁場の保全および漁業被害の防止・軽減を図る。

方 法

調査は平成9年4月から10年3月まで月1回、図2に示す6定点で、海象、水質、プランクトン調査を実施した。赤潮の発生状況は、関係漁協からの通報、赤潮発見者からの情報に基づいてその都度確認するとともに、浅海定線調査、赤潮調査事業等による調査時、及び漁業取

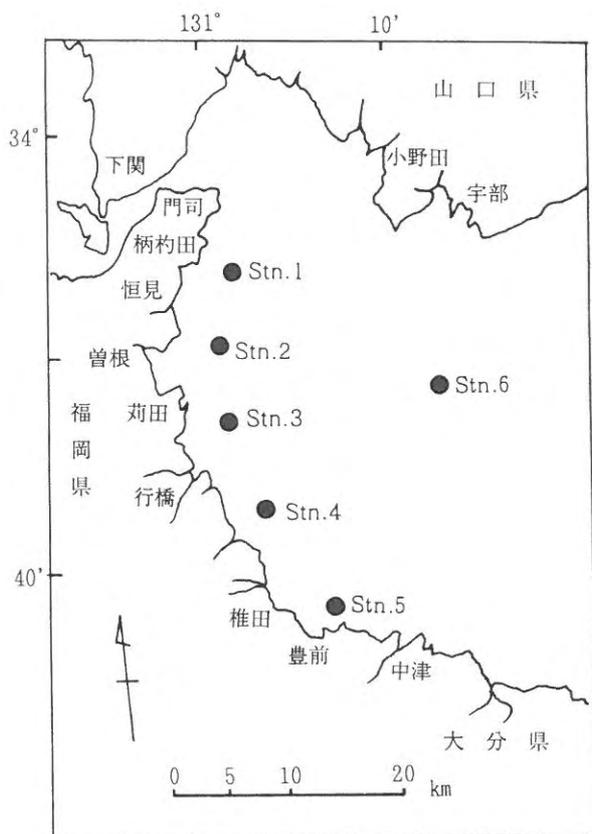


図2 調査定点

締船による情報をもとに発生状況の把握に努めた。

結 果

1) 赤潮発生状況

赤潮の発生状況を表3および図3に示す。発生件数は5件で前年と同件数であった。その内容は、豊前市宇島港内（6月12~13日）で *Heterosigma akashiwo* による赤潮、京都郡苅田町苅田港周辺（6月26~27日）で *Prorocentrum dentatum* による赤潮、行橋市~築上郡築城町沿岸域（7月15~18日）で *Gymnodinium mikimotoi* による赤潮、豊前市~吉富町沿岸域（9月24~30日）で *Heterocapsa circularisquma* による赤潮、北九州市柄杓田沖合域及び恒見沿岸域（10月22~24日）で *Noctiluca scintillans* による赤潮が発生した。漁業被害を伴うものは2件発生しており、1件は7月15~18日に行橋市~築上郡築城町沿岸域で発生した *Gymnodinium mikimotoi* による赤潮で、バカガイの斃死がみられた。もう一件は、9月24~30日に豊前市~吉富町沿岸域で発生した *Heterocapsa circularisquma* による赤潮でアサリが斃死したものである¹⁾。

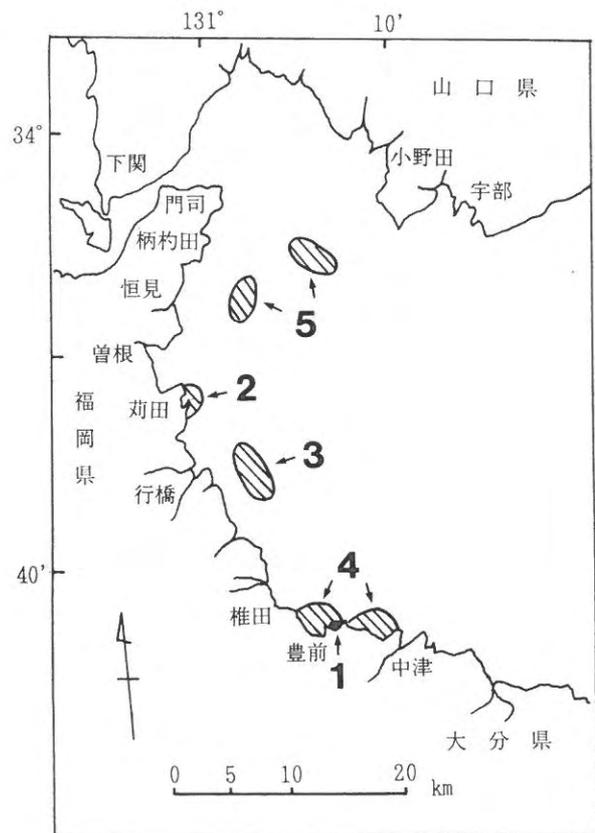


図3 赤潮発生海域（表3と対応）

表3 赤潮発生状況

No.	発生時期	発生海域	構成プランクトン	最高細胞数 (cells/mL)	漁業被害
1	H 9. 6. 12~ 6. 13	豊前市宇島港内	<i>Heterosigma akashiwo</i>	400,000	なし
2	6. 26~ 6. 27	京都郡苅田町苅田港周辺	<i>Prorocentrum dentatum</i>	10,000	なし
3	7. 15~ 7. 18	行橋市~築上郡築城町沿岸域	<i>Gymnodinium mikimotoi</i>	2,000	あり
4	9. 24~ 9. 30	豊前市~吉富町沿岸域	<i>Heterocapsa circularisquma</i>	10,000	あり
5	10. 22~10. 24	北九州市柄杓田沖合域及び 恒見沿岸域	<i>Noctiluca scintillans</i>	10,000	なし

2) 水質環境

調査日別の水質測定結果を表4に示す。

水温は表層平均7.9~29.0℃、底層平均7.9~27.8℃の範囲で推移していた。

塩分は表層平均31.59~33.75、底層平均32.27~33.83の範囲で推移していた。

酸素飽和度は表層平均91.7~111.2%、底層平均81.8~107.5%の範囲で推移していた。

DINは表層平均0.53~10.08 $\mu\text{g-at/l}$ 、底層平均0.58~6.42 $\mu\text{g-at/l}$ で推移していた。一方、PO4-Pは表層平均0.04~0.40 $\mu\text{g-at/l}$ 、底層平均0.05~0.41 $\mu\text{g-at/l}$ で推移していた。

クロロフィルaは表層平均1.22~6.28 $\mu\text{g/l}$ 、底層平均1.75~7.76 $\mu\text{g/l}$ の範囲で推移していた。

3) プランクトン

出現したプランクトンの類別割合は4月から11月は珪藻類と渦鞭毛藻類の占める割合が高く、12月から3月は珪藻類の占める割合が高かった。珪藻類の主な出現種は *Skeletonema costatum*, *Leptocylindrus danicus*, *Guinardia flaccida*, *Thalassiosira* sp., *Coscinodiscus* sp., *Plurosigma* sp., *Chaetoceros* sp., *Nitzschia*

sp., 渦鞭毛藻類では, *Ceratium fusus*, *Ceratium furca*, *Prorocentrum micans*, 黄色渦鞭毛藻類では, *Dictyocha* sp.であった。

考 察

当海域では、平成9年秋季に *H. circularisquma* 赤潮が初めて発生し、アサリが斃死する被害が生じた。他の *H. circularisquma* 赤潮発生海域でも、夏から秋の高水温期に発生しており、この時期を重点に *H. circularisquma* 赤潮の調査をする必要がある。

さらに二枚貝に対して影響が強いことから、*H. circularisquma* の初期増殖を把握し、避難等の対策ができるようなモニタリング体制を強化する必要がある。

文 献

- 1) 江藤拓也・桑村勝士・佐藤博之：1997年秋季に発生した *Heterocapsa circularisquma* 赤潮の発生状況と漁業被害の概要。
福岡県水産海洋技術センター研究報告，第8号，91-96 (1998)。

表4 調査日別水質測定結果

調査日	地点	水温 (°C)		塩分		酸素飽和度 (%)		DIN (μg-at/l)		PO ₄ -P (μg-at/l)		クロロフィルa (μg-at/l)	
		表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層
H 9 4.18	1	14.8	14.7	32.48	32.71	106.0	109.0	0.28	0.15	0.03	0.15	1.63	1.08
	3	14.1	11.6	32.89	33.46	106.0	93.0	2.04	0.79	0.01	0.09	1.64	2.29
	10	14.5	13.9	32.49	32.85	108.0	113.0	0.31	0.25	0.04	0.04	1.90	1.71
	11	14.4	14.0	32.59	32.68	106.0	107.0	1.22	1.15	0.03	0.02	1.74	2.03
	12	14.5	14.3	32.53	32.62	105.0	104.0	1.04	1.15	0.04	0.04	2.51	3.59
	13	14.0	13.9	32.80	32.84	106.0	105.0	0.87	1.19	0.03	0.02	3.76	4.86
	平均	14.4	13.7	32.63	32.86	106.2	105.2	0.96	0.78	0.03	0.06	2.20	2.59
5.21	1	19.7	19.0	29.77	31.54	111.0	101.0	0.69	0.96	0.03	0.07	4.85	2.89
	3	17.7	14.3	32.22	33.52	101.0	113.0	0.24	0.79	0.06	0.05	4.60	4.07
	10	19.1	18.4	31.12	32.28	112.0	113.0	0.34	0.43	0.07	0.07	2.26	2.42
	11	18.9	18.8	31.13	31.90	110.0	82.0	0.42	0.53	0.08	0.05	4.64	4.85
	12	19.0	18.8	30.93	31.61	107.0	107.0	0.40	0.53	0.04	0.07	4.55	7.26
	13	18.7	18.1	31.26	32.03	100.0	104.0	0.50	0.98	0.08	0.07	5.18	8.81
	平均	18.9	17.9	31.07	32.15	106.8	103.3	0.43	0.70	0.06	0.06	4.35	5.05
6.16	1	23.4	22.5	32.07	32.15	102.0	71.0	1.90	2.42	0.02	0.08	0.62	0.84
	3	20.9	16.3	32.86	33.36	109.0	82.0	0.96	2.26	0.04	0.15	3.37	2.16
	10	22.5	20.5	32.35	32.49	112.0	56.0	0.53	0.38	0.03	0.02	2.06	9.09
	11	22.4	21.6	32.35	32.56	104.0	105.0	0.53	0.45	0.03	0.03	4.97	7.90
	12	22.3	22.0	32.33	32.36	102.0	42.0	0.42	0.39	0.01	0.03	3.96	5.43
	13	21.9	21.3	32.79	33.36	115.0	99.0	0.81	0.50	0.03	0.02	3.46	11.42
	平均	22.2	20.7	32.46	32.71	107.3	75.8	0.86	1.07	0.03	0.06	3.07	6.14
7.14	1	25.0	24.4	26.10	31.20	131.0	31.0	1.02	7.26	0.06	0.08	6.09	5.36
	3	24.0	20.3	27.39	33.10	108.0	69.0	13.07	4.19	0.04	0.11	11.81	3.60
	10	25.5	24.2	27.05	31.75	151.0	27.0	1.17	3.68	0.13	0.07	24.82	9.70
	11	24.8	24.2	27.68	30.73	130.0	20.0	1.08	3.34	0.11	0.07	10.29	12.43
	12	24.6	24.3	27.64	29.67	136.0	48.0	2.41	3.02	0.05	0.07	9.72	13.56
	13	24.6	23.8	26.70	30.40	133.0	66.0	1.87	10.73	0.05	0.14	14.14	8.16
	平均	24.8	23.5	27.09	31.14	131.5	43.5	3.44	5.37	0.07	0.09	12.81	8.80
8.19	1	27.3	26.8	30.88	31.33	91.0	85.0	1.09	2.28	0.05	0.13	6.94	4.86
	3	27.5	24.0	31.26	32.24	101.0	71.0	0.43	2.82	0.05	0.18	0.25	1.18
	10	28.0	27.7	29.96	30.21	98.0	95.0	0.53	0.69	0.11	0.07	3.06	3.02
	11	28.1	27.9	29.23	29.72	99.0	85.0	0.78	1.41	0.12	0.11	3.13	2.48
	12	28.1	27.9	28.81	29.20	95.0	78.0	1.45	3.45	0.05	0.15	5.32	4.21
	13	27.7	27.6	29.41	29.40	93.0	91.0	3.33	3.42	0.07	0.04	4.84	5.34
	平均	27.8	27.0	29.93	30.35	96.2	84.2	1.27	2.35	0.08	0.11	3.92	3.52
9.10	1	26.7	27.1	28.94	31.06	110.0	48.0	17.75	17.93	0.12	0.22	2.60	1.82
	3	26.4	23.9	31.18	32.60	105.0	48.0	10.52	15.08	0.50	0.82	2.25	1.78
	10	26.5	27.0	29.87	31.42	111.0	68.0	15.55	14.52	0.19	0.22	3.21	4.28
	11	27.0	27.0	30.01	31.18	119.0	56.0	11.53	11.29	0.22	0.19	5.17	7.75
	12	26.7	26.7	29.38	31.03	119.0	60.0	8.63	9.43	0.14	0.34	7.64	8.50
	13	26.4	26.2	30.09	31.09	107.0	64.0	13.75	20.40	0.41	0.81	11.34	7.29
	平均	26.6	26.3	29.91	31.40	111.8	57.3	12.96	14.78	0.26	0.43	5.37	5.24
10.22	1	20.6	20.9	31.39	31.83	97.0	93.0	0.55	1.54	0.05	0.05	0.43	0.78
	3	21.7	21.8	32.30	32.36	96.0	94.0	0.67	0.88	0.19	0.27	0.85	1.18
	10	20.8	20.9	31.45	31.81	99.0	94.0	0.51	1.14	0.05	0.04	0.48	2.32
	11	20.8	20.7	31.64	31.98	98.0	79.0	0.64	1.02	0.05	0.05	1.19	2.26
	12	21.2	20.7	31.97	32.26	102.0	85.0	0.71	1.12	0.06	0.09	0.79	5.60
	13	21.1	21.0	32.49	32.52	113.0	103.0	1.13	1.26	0.08	0.10	3.00	12.61
	平均	21.0	21.0	31.87	32.13	100.8	91.3	0.70	1.16	0.08	0.10	1.12	4.13
11.12	1	16.7	17.3	32.55	32.73	102.0	102.0	2.16	1.04	0.21	0.17	0.38	1.72
	3	18.1	17.6	32.62	32.93	95.0	92.0	1.50	4.00	0.28	0.31	0.60	1.46
	10	18.0	17.8	32.72	32.69	98.0	101.0	1.38	1.47	0.24	0.25	0.96	1.63
	11	17.0	17.0	32.78	32.92	108.0	109.0	0.87	1.34	0.17	0.16	3.96	3.76
	12	17.0	17.2	33.02	33.17	113.0	114.0	1.53	1.31	0.14	0.18	3.00	4.68
	13	17.7	17.6	32.70	33.19	110.0	112.0	1.44	1.60	0.17	0.14	4.37	4.81
	平均	17.4	17.4	32.73	32.94	104.3	105.0	1.48	1.79	0.20	0.20	2.21	3.01
12.8	1	13.7	13.6	31.46	31.81	97.0	96.0	15.27	13.38	0.22	0.24	3.28	3.56
	3	15.2	15.3	32.16	32.21	96.0	95.0	6.92	7.32	0.39	0.39	1.60	1.59
	10	14.2	13.6	31.71	32.06	97.0	96.0	20.99	21.04	0.35	0.33	3.70	2.53
	11	14.0	13.9	31.68	32.10	96.0	96.0	26.90	22.73	0.44	0.38	3.08	2.34
	12	14.1	14.3	32.18	32.35	96.0	91.0	23.69	20.95	0.40	0.44	2.96	2.07
	13	14.4	14.6	31.88	32.41	98.0	94.0	22.51	21.13	0.49	0.49	1.64	1.91
	平均	14.3	14.2	31.85	32.16	96.7	94.7	19.38	17.76	0.38	0.38	2.71	2.33
H10 1.12	1	9.5	10.3	29.74	31.83	99.0	100.0	11.57	3.57	0.15	0.10	2.19	4.62
	3	11.7	11.7	32.46	32.45	102.0	100.0	4.20	4.28	0.30	0.29	1.50	1.85
	10	9.9	10.3	31.40	31.88	100.0	99.0	8.57	8.52	0.14	0.15	1.80	1.39
	11	10.0	9.9	31.66	31.68	100.0	101.0	10.43	11.66	0.18	0.16	2.44	2.33
	12	9.9	10.2	31.54	31.94	99.0	98.0	14.45	13.36	0.23	0.25	1.72	2.13
	13	10.4	10.3	31.98	31.99	97.0	98.0	12.28	12.80	0.28	0.28	2.49	2.63
	平均	10.2	10.5	31.46	31.96	99.5	99.3	10.25	9.03	0.21	0.21	2.02	2.49
2.12	1	7.7	7.5	31.42	31.50	113.0	116.0	0.36	1.19	0.04	0.06	3.26	5.94
	3	9.5	9.5	32.65	32.64	105.0	104.0	2.76	3.03	0.20	0.22	2.75	3.33
	10	8.3	8.1	31.79	31.92	113.0	117.0	0.73	0.99	0.09	0.08	2.58	4.51
	11	7.8	7.7	31.59	31.58	115.0	117.0	0.17	0.75	0.07	0.09	6.74	7.91
	12	7.7	7.6	31.48	31.51	113.0	117.0	1.48	1.02	0.05	0.08	6.79	8.89
	13	7.8	9.1	31.63	32.86	120.0	116.0	3.18	7.90	0.08	0.07	4.64	9.32
	平均	8.1	8.3	31.76	32.00	113.2	114.5	1.45	2.48	0.09	0.10	4.46	6.65
3.12	1	10.3	10.2	31.80	31.88	93.0	94.0	4.10	1.80	0.05	0.12	3.07	2.95
	3	10.1	10.1	32.44	32.46	94.0	94.0	0.21	0.88	0.05	0.13	2.17	2.86
	10	10.1	10.1	31.80	32.10	91.0	94.0	5.40	0.39	0.09	0.10	5.38	5.31
	11	10.1	10.1	31.81	32.03	92.0	95.0	3.87	3.45	0.09	0.09	7.27	8.72
	12	10.0	10.0	31.88	32.10	90.0	93.0	6.59	5.51	0.09	0.15	7.78	9.07
	13	10.1	10.1	32.06	32.07	93.0	95.0	6.58	3.16	0.08	0.05	8.51	11.77
	平均	10.1	10.1	31.97	32.11	92.2	94.2	4.46	2.53	0.08	0.11	5.70	6.78

赤潮対策技術開発試験

— 海域特性による赤潮被害防止技術開発試験 —

江藤 拓也・佐藤 博之・濱田 豊市

1. 瀬戸内海西部海域赤潮広域共同調査

瀬戸内海西部の広域一斉調査を行い、赤潮の発生前から消滅までの間、水塊構造とその流動、対象プランクトンの増殖、赤潮形成・消滅過程を把握し、赤潮発生機構の解明および発生予察技術を開発する。

調査等の方法

- 1) 調査水域：周防灘および伊予灘（35定点）。
- 2) 調査期間：平成9年5月27日～6月24日は隔週1回，7月1日～9月3日は毎週1回（合計12回）。
- 3) 調査項目：水温・塩分，溶存酸素濃度，*Gymnodinium mikimotoi*（以下*G. mikimotoi*），*Chattonella antiqua&marina*（以下*Chattonella spp.*），*Heterosigma akashiwo*（以下*H. akashiwo*）の栄養細胞，栄養塩類，上記以外のプランクトン，AGP試験。特に*G. mikimotoi*について詳細に解析。

増殖モデルについてはパスコ（株）に再委託した。

結果および考察

1) 水塊構造およびその流動

西部瀬戸内海は水温，塩分等の物理・化学的環境特性

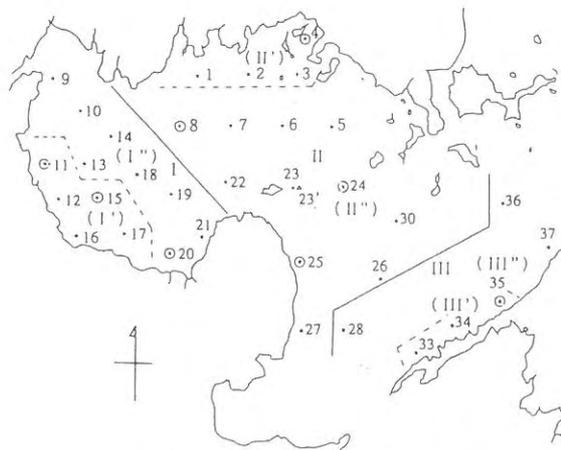


図1-1 調査点の位置および水塊区分

により，概ね，福岡県および大分県沿いの浅海域（水塊Ⅰ），海域中央部（水塊Ⅱ），愛媛県沿岸部（水塊Ⅲ）に区分される（図1-1）。

2) 海域環境特性

(1) 水温及び塩分

水温は，5月下旬に17℃であり，それ以降，直線的に上昇して7月下旬に24℃近くとなった。その後，一旦降下したものの，8月上旬以降，再び直線的に上昇し，9月上旬には26℃を超えた。

塩分は，5月下旬～6月下旬に33.0前後であったが，7月上旬以降，降下し，7月中旬には約31.0となった。その後，上昇に転じ，7月下旬～9月上旬には31.6～32.1の範囲で推移した。

(2) 鉛直安定度（成層の発達度）と下層の溶存酸素飽和度の関係

水塊Ⅰにおいて7月中旬に成層が発達（鉛直安定度が増加）したことにより，下層の溶存酸素飽和度は幾分低下したものの，調査期間を通じて溶存酸素飽和度は70%以上であった。周防灘・伊予灘での成層の発達をめぐる鉛直安定度及び下層の溶存酸素飽和度の変化は，水塊Ⅰでの様相を反映したものである。

(3) 栄養塩類

DIN濃度は水塊Ⅱの調査定点24，25において，他の定点より高い傾向がみられた。また，調査定点4，8では8月中旬，調査定点11では7月中旬にNH₄-N，またはNO₃-N濃度の一時的な増加により，DIN濃度が6 μg-at/l以上となった。

PO₄-P濃度は，調査期間中，調査定点4，8，11及びA6において，概ね0.2 μg-at/l以下であったが，調査定点4，8では0.2 μg-at/l以上となる期間が比較的長く続いた。

3) 対象プランクトンの生物特性

平成9年の対象プランクトンの生物特性を図1-2に示す。

(1) *G. mikimotoi*

G. mikimotoi は、9月上旬を除き調査期間を通じて出現し、最も多く出現した7月上旬において、細胞密度は10cells/mlを越えた。水塊別に出現のピークをみると、水塊Ⅰでは7月上旬、水塊Ⅱ及びⅢでは7月下旬であった。分布範囲は、6月中旬と7月上旬～8月上旬に50%以上であり、特に、7月中旬～下旬には80%以上となった。

(2) *Chattonella* spp.

Chattonella spp. は7月上旬から8月下旬にかけて出現したが、細胞密度は低く、0.3cells/ml以下であった。伊予灘の水塊Ⅲでは、出現が全く認められなかった。

(3) *H. akashiwo*

H. akashiwo は、調査期間中、8月中旬を除いて出現したが、概して細胞密度は低く、6月中旬に3 cells/mlであった他は、ほぼ0.1cells/mlを下回った。水塊別にみると、水塊Ⅱで密度が高い傾向にあった。なお、*G. mikimotoi* に比べて、分布域は狭い範囲に限られた。

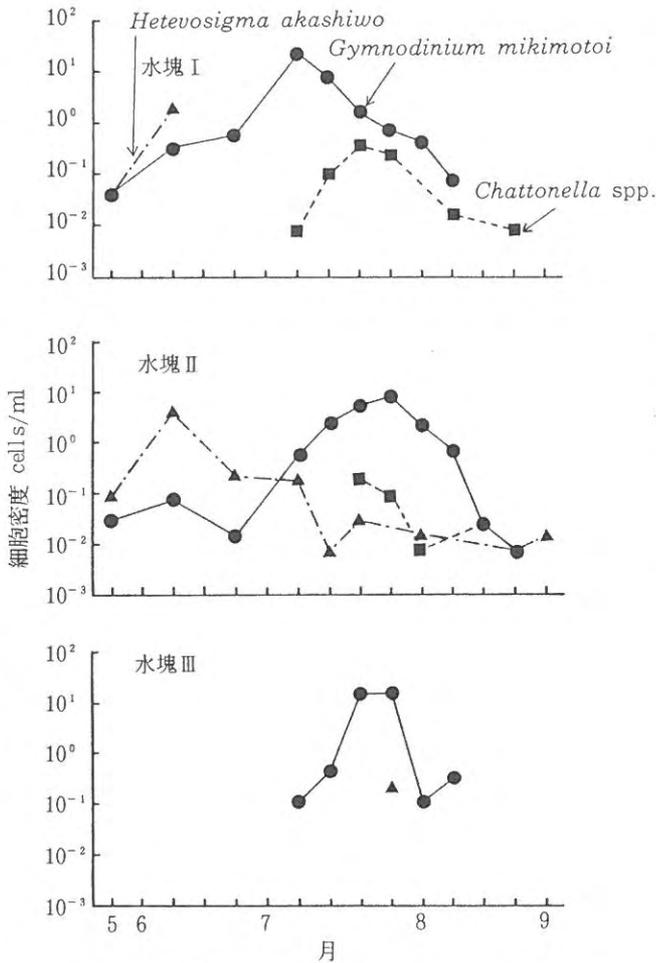


図1-2 各水塊における赤潮対象プランクトンの鉛直平均密度変化

4) *G. mikimotoi* の増殖モデル

水塊Ⅰにおける *G. mikimotoi* の増殖モデル式 (予測式) は、以下に示すとおりである。なお、本増殖モデル式、ロジスチック型生長式を基礎としている。

$$dN/dt = r \cdot N \cdot (1 - N/K) \cdot \dots \text{ロジスチック型生長式}$$

$$= \{ (rm - rd - \alpha) \cdot \log(2) \} \cdot N \cdot (1 - N/K)$$

ここで

- N : *G. mikimotoi* の密度 (cells/ml)
- t : 時間 (日数)
- K : 環境収容力 (無機態窒素及びリンから推定される *G. mikimotoi* の最高密度)
- r : 内的自然増加率 (/日)
- rm : 山口・本城の式から推定された水温・塩分よる分裂速度 (回/日)
- rd : 本事業結果から推定された分裂抑制率 (0.5 ~ 0.6回/日)
- α : 成層の発達度合いに基づく分裂抑制付加率 (回/日)

である。

分裂抑制付加率 (α) は、溶存酸素飽和度示数 (X) (=成層の発達、崩壊等といった水塊構造がある状態におかれている期間の平均溶存酸素飽和度 ÷ 期間の日数) との関係式 $\alpha = 0.2347 - 0.0382 \cdot X$ ($r = -0.809$) から得られる。

ここで、各パラメータを求めるにあたり、①水温、②塩分、③栄養塩類 (N, P) 濃度の経時変化を明らかにし、さらに、④成層の発達・崩壊等の水塊構造変化及びそれに伴う下層の溶存酸素飽和度変化を把握しなければならない。これらの①~④の要因のうち、変化パターンの一般化が難しい④を除いた①~③について、水塊Ⅰにおける過去のデータを用い、時間 (日数) の3次式によって表した。

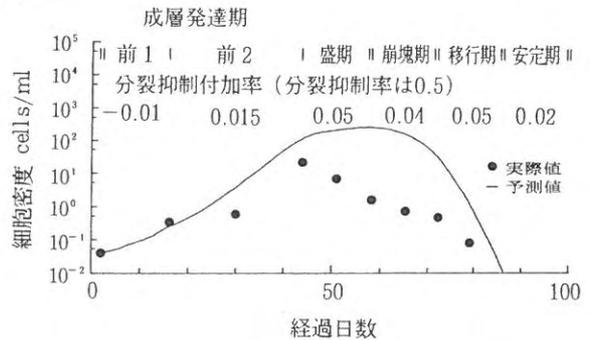


図1-3 水塊Ⅰにおける *G. mikimotoi* の密度変化の予測

そして、水塊構造変化について今年度の実測データを用いて変化区分を行い、それに基づいて得られた下層の溶存酸素飽和度示数により分裂抑制付加率を求めて、*G. mikimotoi*の密度変化を予測したところ、7月中旬以降の細胞密度の予測値と実際値との間に開きがあった(図1-3)。この点を解明すること、さらに水塊構造変化及び下層の溶存酸素飽和度変化を如何に予測するか、ということが今後の課題として残されている。

2. 地域対象種調査

(周防灘海域における *Heterosigma akashiwo* の生活史を含めた発生機構の解明)

周防灘では、ほぼ毎年 *Heterosigma akashiwo* (以下 *H. akashiwo*) 赤潮の発生がみられ、漁業被害をもたらしており、その発生機構の解明が急務である。また、本種は生活史の一時期にシストの形態で存在することが明らかにされているが、現場海域で、本種のシストが赤潮形成にどのように関与しているのか不明な点が多い。そこで、現場海域における本種の栄養細胞、シストおよび環境要因について調査し、それらの相互関係を検討した。

方 法

調査を平成8年5月下旬から9月上旬にかけて、図1に示す宇島港内(Stn. A)および港外(Stn. B)の2点で毎週1回行った。海水をバンドーン採水器を用いて表層、2m層(Stn. A)又は5m層(Stn. B)及び底上1m層で採取し、*H. akashiwo*の栄養細胞の計数を行った。*H. akashiwo*の栄養細胞の計数では生海水1ml中の全細胞数を計数したが、栄養細胞がみられない時には、1lを濃縮し、全量を計数した。水温、塩分についてはSTDを用いて行い、表層から底層にかけて0.5m深毎に測定した。また、底泥の採取をKK式柱状採泥器を用いて、その泥の上層1cmを採取し、シスト密度の計数に供した。全シスト密度の計数については直接顕鏡法で、発芽可能なシスト密度は終点希釈法で行った。なお、終点希釈法は、水温20℃、光条件70μE/m²/S、12明12暗条件下で行った。セジメントトラップ調査は、宇島港外(Stn. B)で広口瓶(口径85mm)を底上3mに設置し、1週間おきに瓶を交換しながら、全シスト密度を計数した。

結果および考察

1. *H. akashiwo* の栄養細胞とシストの出現状況

夏季の *H. akashiwo* の栄養細胞の出現状況を図2-2に示した。

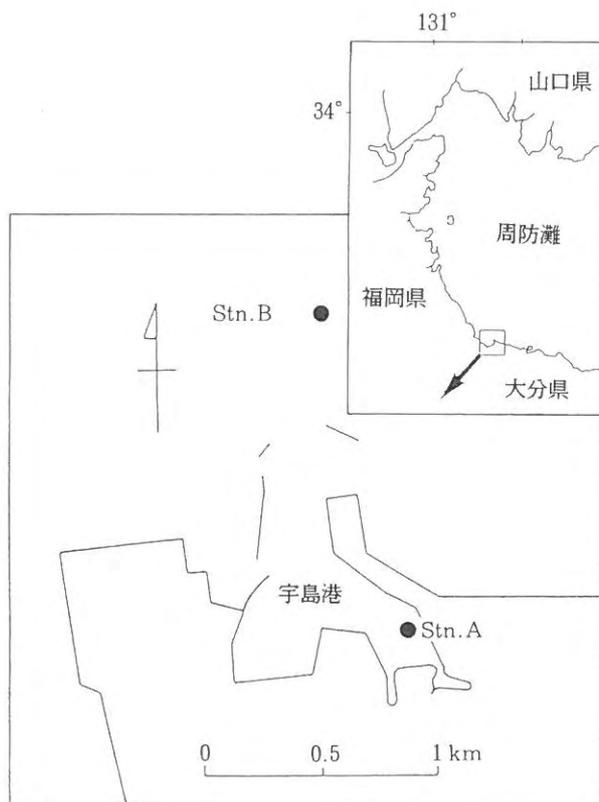


図2-1 調査点

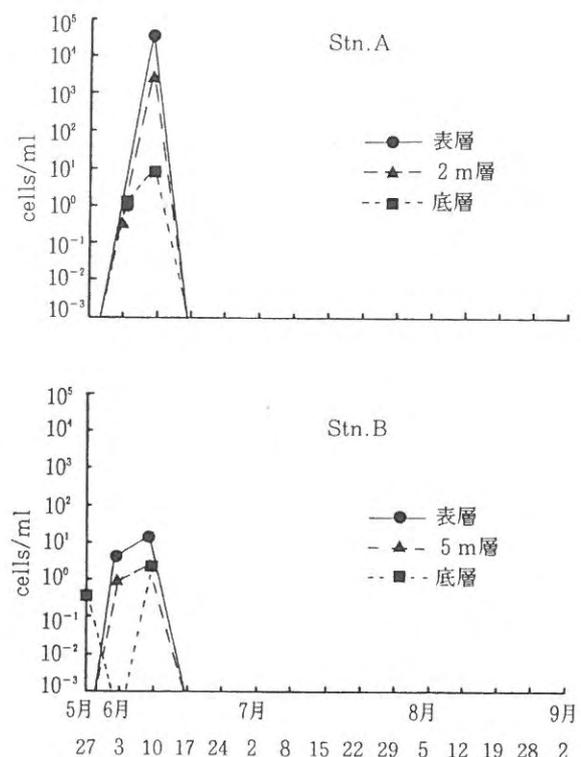


図2-2 *H. akashiwo* の栄養細胞密度の変化

宇島港内 (Stn. A) における *H. akashiwo* の栄養細胞は6月上旬に全層で初期出現がみられ、その後急激に増加し、中旬に表層で 4×10^4 cells/ml とピークを示し、赤潮を形成したが急激に減少し、6月下旬以降栄養細胞は観察されなかった。港外 (Stn. B) での初期出現は、5月下旬に底層でみられた。ピーク時の細胞密度は6月中旬に表層で 2×10^4 cells/ml と港内より低かった。

2. 環境の推移

(2) 水温

宇島港内 (Stn. A) での栄養細胞出現時の水温は21~24℃で、赤潮形成時の水温は24℃であった。港外 (Stn. B) での出現時の水温は20~21℃であった。

(3) 塩分

港内での栄養細胞出現時の塩分は31.0~31.5であり、港外での出現時の塩分は31.5~31.8であった。

3. *H. akashiwo* のシストおよび栄養細胞の消長

H. akashiwo のシストの推移を図2-3に示した。

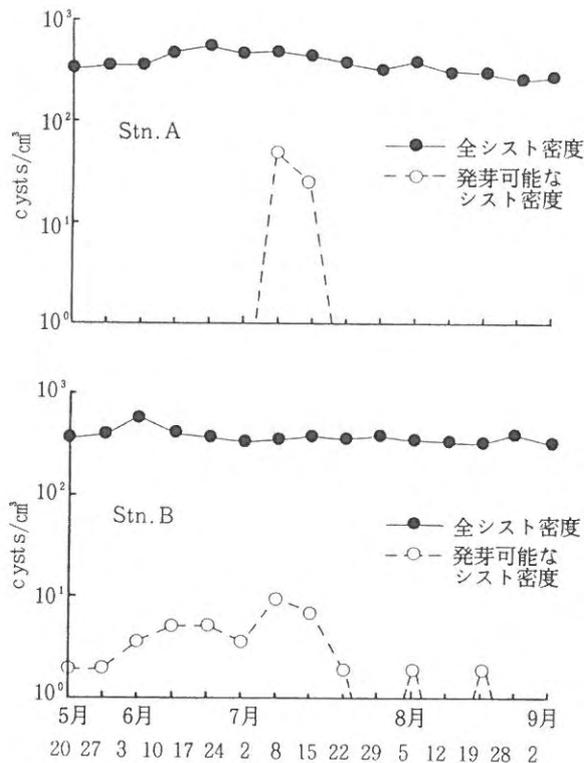


図2-3 *H. akashiwo* のシスト密度の変化

全シスト密度は、港内 (Stn. A) では $10^2 \sim 10^3$ cysts/cm³ の範囲であり、過去の調査 (平成6, 7年) 結果と同じく、赤潮形成直後に増加が認められた。港外 (Stn. B) では $10^2 \sim 10^3$ cysts/cm³ の範囲であり、変動は港内とほぼ同様の傾向を示した。発芽可能なシスト密度は、港内では5月下旬と7月中旬に、港外では5月下旬から8月中旬にみられた。栄養細胞の出現前または出現時 (5月下旬から6月中旬) の発芽可能なシストについては発芽した後、増殖前の栄養細胞となっていることが考えられるが、栄養細胞出現後 (6月下旬以降) の発芽可能なシストが栄養細胞に添加されないことについては今後検討する必要がある。

シスト形成時期を明らかにするために宇島港外 (Stn. B) でトラップ調査を行った、その結果を図2-4に示した。

採取されたシストの変動は栄養細胞の変動 (図2-2) と類似していた。以上のことからシストは増殖盛期に形成されていることが推察された。

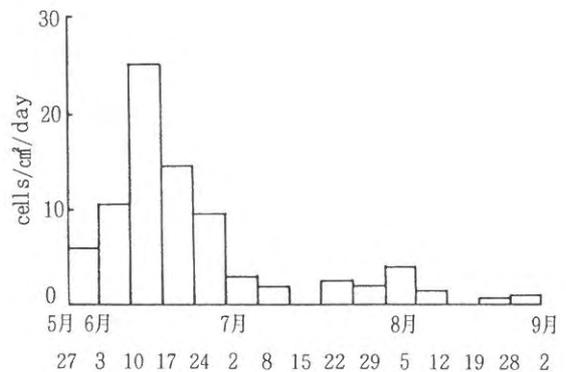


図2-4 のシスト形成数の変化

内水面研究所

養殖水産動物保健対策推進事業

稲田善和・浜崎稔洋・福永剛・筑紫康博・的場達人

この事業は、平成6年度から水産庁の補助を受けて、魚類養殖生産地域での魚病発生の予防と蔓延防止を図り、魚病被害を軽減させ、かつ食品として安全な養殖魚を生産することによって、魚類養殖業の健全な育成を目的として実施しているものである。

方 法

1. 魚類防疫対策

防疫対策を推進するため、年2回の全国魚類防疫推進会議と年1回の県内の魚類防疫対策会議が開催された。

また、防疫対策の普及と意識向上を図るため、養殖関係者を対象とした魚類防疫講習会を開催するとともに、魚病被害調査、通常時および魚病発生時の対策指導、種苗搬入時の保菌・保ウイルス検査等を実施した。

2. 水産用医薬品対策

水産用医薬品の適正使用について養殖漁家および関係者の指導を行うとともに、5魚種について出荷前の医薬品残留検査を実施した。また、医薬品の使用状況をアンケートにより調査した。

3. 新型伝染性疾病対策

アユの冷水病、ヤマメのBKD、クルマエビのPAVについて、県内での発生状況を調査するとともに、冷水病あるいはPAVの関係地域対策合同検討会に参画した。また、輸出が増えている錦ゴイについてもSVCの検査を実施した。

結果および考察

1. 魚類防疫対策

第26回全国魚類防疫推進会議が平成9年10月30日に、同第27回会議が10年3月20日に東京都で開催され、水産庁の組織改編、魚病関連予算、輸出入に関する防疫制度、最近の魚病関連情報等について論議された。

県魚類防疫対策会議は平成10年3月24日に内水面研究所（魚病指導総合センター）で開催され、10年度の本事業の計画、9年度の魚病発生状況、魚病研究の紹介（冷

水病、SVC検査、輸出魚の検査）、8年度の魚病被害と水産用医薬品使用状況のアンケート調査結果、クルマエビ中間育成場での防疫対策、その他について説明と報告があり質議が行われた。

魚類防疫講習会は9年12月18日に、和歌山県内水面漁業センターから講師（主査研究員：宇野悦央氏）を招へいし、「養殖アユの疾病と対策」を演題として開催した。主として和歌山県における冷水病とシールドモナス病の発生状況と対応策についての説明があり、聴講者の関心と認識を深めた。参加者は33名であった。

8年度のアンケート調査による魚病被害は、内水面で1,835kg、8,809千円、海面では492kg 571千円であった。

9年度の魚病発生は、内水面では7魚種でみられたが、緊急対策協議会の開催が必要なものは無かった。ただ、食用ゴイ、錦ゴイで夏季（6～8月）に4件発生した「穴あき病」については、今後原因究明と対応策を検討する必要がある。海面では、2地区のクルマエビ中間育成場でPAVの発生があり、対策協議の結果、発生水槽

表1 養殖魚の医薬品残留検査結果

対象種	対象地域	対象医薬品等の名称(成分名)	検査期間	検体数	検査結果
食用ゴイ	朝倉町 浮羽町 筑紫野市	スルフィソゾール	9月～10月	6	<0.01 μg/g
		オキシリン酸	12月	4	<0.05 μg/g
ウナギ	吉井町 柳川市 筑紫野市 北九州市	スルファモノ メトキシ	9月 12月	3 3	<0.01 μg/g
		塩酸オキシテ ト ラサイクリン	9月	3	<0.03 μg/g
			12月	3	<0.03 μg/g
アユ	浮羽町 田主丸町 朝倉町 八女市	オキシリン酸	9月	4	<0.05 μg/g
ヤマメ	豊前市 浮羽町 星野村 矢部村	オキシリン酸	9月～10月	4	<0.05 μg/g
			12月	2	<0.05 μg/g
マダイ	二丈町	塩酸オキシテ ト ラサイクリン	12月	6	<0.03 μg/g
			(計)	38	

のエビの殺処分と徹底した消毒が行われた。

種苗の保菌・保ウイルス検査として、アユのビブリオ病菌と冷水病菌、クルマエビのPRDVの有無を調査したが、いずれの検査でも種苗段階（栽培公社出荷）では陰性であった。

2. 水産用医薬品対策

5魚種の公定法による医薬品残留検査結果を表1に示した。いずれの魚種とも対象の医薬品残留は検出限界以下であった。

8年度のアンケート調査でも、特に不正使用は行われていない。また、県保健福祉部生活衛生課でも水産食品について抗菌剤の残留モニタリング調査が実施されているが、9年度も特に不正使用はみられておらず、日常の指導効果があったものと考えられる。

3. 新型伝染性疾病対策

アユの冷水病、ヤマメのBKDとも9年度の発生はみ

られなかった。中でも冷水病については、PCR法による種苗の検査精度を高めたことと、全業者が人工種苗を用いるようになったこと、また、病原菌の持ち込み注意の指導を徹底した結果と考えられる。

クルマエビのPAVは8カ所中2カ所の中間育成場で5件の発生がみられ、1カ所の2件は100%近い被害を出したが、他の1カ所の3件は一部の発生にとどまり、種苗の保ウイルス検査と防疫対策指導が功を奏した。

これらの成果は関係地域対策合同検討会で得られた情報に負うところも大きい。

輸出用の錦ゴイも出荷する4経営体の稚魚約60尾づつについて、培養EPCを用いてSVC検査を実施したが、いずれも陰性であった。コイのSVCは本邦へは未侵入と考えられているが、活魚の輸入によって侵入する危険性があり、今後十分留意すべき疾病と考えられる。

河川増殖適種選定と増殖対策調査

—花宗池—

浜崎 稔洋・福永 剛

花宗池は矢部川水系の本分川にあり、有効貯水量3,280千トン農業用水を目的とした長さ約1,200m、最大幅約300m、最大水深約10mの小型ダムであるが、漁業権が設定されており以前は2～3年に1度の池干しでコイ、フナ、ワカサギ等を漁獲販売していた。しかし、近年上水道利用が開始され池干しの間隔が長くなったことからブラックバス等の食害魚駆除が問題となっている。

花宗池の湖沼形態、生物、水質を調査し、環境状況を把握することで、種苗放流や禁漁設定等の増殖対策や漁場利用方法の検討に役立てる。

COD	: アルカリ法JISK0102
NH ₄ -N	: インドフェノール法
NO ₂ -N	: Strickland.Peterson法
NO ₃ -N	: 銅・カドミウム還元法
PO ₄ -P	: Strickland.Peterson法
SiO ₂ -Si	: モリブデン黄法
クロロフィル a	: アセトン抽出後吸光法
SS	: ろ過法



図1 花宗池調査定点

2. 生物調査

(1) 底生動物調査

流れ込みで年4回調査を行った。

砂礫部で、30×30cmの方形枠を用いて採取した全ての底生動物を10%ホルマリンで固定し持ち帰り、目名までの検索を行った。

(2) 付着藻類調査

流れ込みで年4回調査を行った。3個の石表面の5×5cmの付着物を全て採取し、5%ホルマリンで固定し持ち帰り、沈殿量、湿重量、乾燥重量、強熱減量を測定した。

(3) 魚類相調査

池中央および取水水門の2定点で年4回調査を行った。漁具には刺網、掬い網、投網、釣りを用いた。採捕物は、種名を同定し、全長、体重を測定した。また、採捕できなかった魚種については、漁業者や遊漁者からの聞き取りを行った。

方 法

1. 水質調査

図1に示した流れ込み、池中央および取水水門の3定点で年4回調査し、次の項目について測定を行った。

(1) 気象

天候、気温、風

(2) 水質等

水温	: アルコール水温計
pH	: ガラス電極法
DO	: DOメーター

結 果

1. 水質調査

表1のとおり水温が11.1～31.0℃、pHが6.48～9.10、CODがND～4.79、3態窒素が0.33～1.43ppm、SiO₂が0.04～0.34ppm、リンがND～0.19ppm、クロロフィル a が0.26～0.96ppbであった。水産用水基準のCOD、pH、DO、SSから見た水質は流れ込みの8月と12月が水産2級で、8月の花宗池中央のpHを除くと池中央および取水水門では水産3級に当てはまった。8月はアオコの大量発生でCOD、pHおよびクロロフィル a の値が高かった。

表1 花宗池水質調査結果

調査日	調査点名	天候	水温	pH (mg/L)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	DIN (mg/L)	クロロフィル _a (mg/L)	SS	透視度
9/5/21	流れ込み	曇り	29.4	7.75	7.73	1.92	1.3702	0.3782	10.54	73.5
	花宗池中央	曇り	22.7	8.11	9.44	2.10	0.3646	0.4221	5.57	59
	取水水門	曇り	20.4	8.41	8.16	2.17	0.3814	0.4283	5.46	55
9/8/21	流れ込み	晴れ	28.4	6.90	6.58	0.33	0.5987	0.2611	3.10	100以上
	花宗池中央	晴れ	31.0	9.10	12.24	4.79	0.3463	0.8552	16.47	30
	取水水門	晴れ	28.7	8.81	8.76	4.56	0.3324	0.9645	14.84	30
9/12/16	流れ込み	曇り	10.2	7.05	8.99	ND	1.4258	0.2557	3.80	100以上
	花宗池中央	晴れ	12.7	7.23	7.93	1.52	0.4452	0.4577	13.64	36
	取水水門	晴れ	12.5	6.48	7.46	2.00	0.4912	0.4450	8.90	39
10/3/5	流れ込み	晴れ	12.4	6.79	10.14	1.14	1.3370	0.4809	21.25	27
	花宗池中央	曇り	10.6	8.39	11.16	2.38	0.5050	0.6259	11.46	30
	取水水門	曇り	11.1	8.34	11.32	2.62	0.5098	0.5550	8.45	52

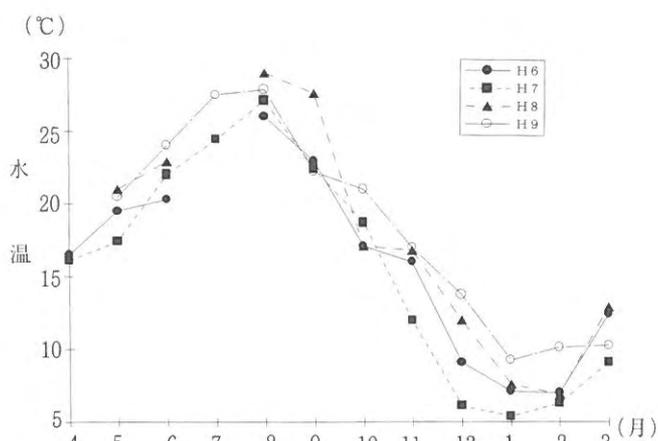


図2 平成6年～9年における花宗池中央表層水温の推移

た。図2に近年の花宗池における水温変化を示したが、今年(平成9年)は高めに推移した。

2. 生物調査

(1) 底生動物調査(表2参照)

調査点の流れ込みの水量が少なく、底生生物の種類、量ともに少ない。5月の調査では底生動物が見あたらなかった。8月以降は少しずつ増えたが、矢部川本流の生息量と比較すると少なかった。種目別では、双翅目が優先種であった。

水生昆虫から見た流入水の水質は、水産用水3級、α中腐水性(少し汚れている)であった。

(2) 付着藻類調査(表2参照)

現存量は8月が多く2.98g/100cm²、5月が少なく1.33g/100cm²であった。5月は強熱源量の湿重量に占める割合が一番低く泥等無機物の堆積が多かったと思われる。

表2 底生生物調査結果

観測月日	5月28日	8月1日	12月16日
観測時刻	13:30	12:45	13:10
天候	曇り	晴れ	曇り
気温(°C)	25.6	24.6	13.7
風の状態	微風	やや強風	弱風
水深(m)	0.138	0.3	0.3
砂礫組成	砂、礫	砂、礫	砂、礫
流速(cm/s)	15.0	23.4	30.0
水温(°C)	29.4	28.4	10.2
藻類量(/100cm ²)	()内は対湿重量%	()内は対湿重量%	()内は対湿重量%
沈殿量(ml)	5.47	6.27	6.67
湿重量(g)	1.33	2.98	2.50
乾重量(g)	0.60(45.19%)	1.73(57.93%)	1.18(47.03%)
強熱減量(g)	0.45(34.29%)	1.60(53.65%)	1.01(40.22%)
底生動物量(1m ²)	個体数 湿重量(g)	個体数 湿重量(g)	個体数 湿重量(g)
貝類 二枚貝類			
巻貝類		11 0.0022	100 44.7822
甲殻類 エビ類			
カニ類			
他の甲殻類		11 0.0011	111 0.0311
昆虫類 カワゲラ類			
カゲロウ類		22 0.0144	1,278 0.5678
トンボ類			
トビケラ類		67 0.0056	144 0.0644
甲虫類			
双翅目		744 0.1133	1,367 0.4211
その他 貧毛類		56 0.0044	122 0.0222
合計		911 0.1411	3,122 45.8889
備 考			
平成9年5月調査の底生動物は1個体も確認できなかった。 平成10年3月調査は、工事土砂が覆っていたので欠測			

(3) 魚類相調査 (表3 参照)

花宗池ではコイ、ギンブナ、ヨシノボリ、ドンコ、ナマズ、ライギョ、オオクチバス、ブルーギルが採捕された。聞き取り調査では、今年度もワカサギ、オイカワが生息している。

考 察

5月に底生動物が全く見られなかったのは、上流でコンクリート工事がありその灰汁が流れたためと思われる。しかし、8月～12月と時間の経過と共に底生動物の種および量が増え生物にとっての環境は改善されていった。これに対し付着藻類量は工事による影響は少なかったと思われる。

本池では今年初めて7月から10月にかけてアオコが大量発生したが、これは夏場の成層期も池底水がエアレー

ションによって表層部に強制循環されており、低層部の栄養塩が常に表層に供給されたためと思われる。しかし、アオコの発生による他の水産生物への被害は特に認められなかった。

花宗池の現状の水質は総合的に見て水産用水基準の3級で、コイ、フナ等の少し汚れた水質でも生息できる魚種に向いている水域である。漁協では毎年300万粒のワカサギ受精卵を放流しているが、今回釣りによる採捕ができなかったのは、ワカサギにとっては好ましい環境とは言えずライギョ、オオクチバス、ブルーギルといった肉食魚がコイ、ギンブナとほぼ同数採捕される程多いためと思われる。今後従来のようにワカサギが生息できる水域にするためには、水質環境の改善と食害魚の駆除方策が必要であろう。

表3 平成9年度花宗池魚類調査結果

調査月日	9年5月27日		9年8月13日		9年12月16日		10年3月10日		合 計	
魚 種	個体数	総重量 (g)	個体数	総重量 (g)	個体数	総重量 (g)	個体数	総重量 (g)	個体数	総重量 (g)
コ イ	3	600.4	4	586.2					7	1,186.6
ギンブナ	15	1,089.5	1	52.1	4	563.4	4	559.1	24	2,264.1
ブラックバス	6	1,002.6	1	129.3					7	1,131.9
ブルーギル	5	284.3	8	148.3	2	53.6	2	64.0	17	550.2
ヨシノボリ	目視		3	0.5					3	0.5
ドンコ	目視								目視	
ナマズ	1	460.0							1	460.0
ライギョ	2	950.0							2	950.0
合 計	32	4,386.8	17	916.3	6	617.0	6	623.1	61	6,543.3

資料1 花宗池水質調査結果

平成9年5月21日調査

調査点名	天候	風	気温	水温	水色	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	NH4-N (mg/L)	NO2-N (mg/L)	NO3-N (mg/L)	DIN (mg/L)	SiO2 (mg/L)	PO4 (mg/L)	クロロフィルa (mg/L)	SS (mg/L)	透視度
流れ込み	曇り	微風	25.6	29.4	-	7.75	7.73	1.92	0.0359	0.0120	1.3223	1.3702	0.2813	0.0184	0.3782	10.54	73.5
花宗池中央	曇り	微風	27.9	22.7	-	8.11	9.44	2.10	0.0436	0.0426	0.2785	0.3646	0.0443	ND	0.4221	5.57	59
取水水門	曇り	微風	29.0														
平均値			27.50	24.17		8.09	8.44	2.06	0.0549	0.0333	0.6172	0.7054	0.1225	0.0184	0.4095	7.19	62.50

平成9年8月21日調査

調査点名	天候	風	気温	水温	水色	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	NH4-N (mg/L)	NO2-N (mg/L)	NO3-N (mg/L)	DIN (mg/L)	SiO2 (mg/L)	PO4 (mg/L)	クロロフィルa (mg/L)	SS (mg/L)	透視度
流れ込み	晴れ	やや強	24.6	28.4		6.90	6.58	0.33	0.0091	0.0091	0.5805	0.5987	0.1704	0.0110	0.2611	3.10	100以上
花宗池中央	晴れ	やや強	32.7	31.0		9.10	12.24	4.79	0.0076	0.3387	ND	0.3463	0.1214	ND	0.8552	16.47	30
取水水門	晴れ	弱	36.5	28.7	6	8.81	8.76	4.56	0.0139	0.3186	ND	0.3324	0.1221	0.0161	0.9645	14.84	30
平均値			31.27	29.37		8.27	9.19	3.23	0.0102	0.2221	0.5805	0.4258	0.1380	0.0136	0.6936	11.47	53.67以上

平成9年12月16日調査

調査点名	天候	風	気温	水温	水色	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	NH4-N (mg/L)	NO2-N (mg/L)	NO3-N (mg/L)	DIN (mg/L)	SiO2 (mg/L)	PO4 (mg/L)	クロロフィルa (mg/L)	SS (mg/L)	透視度
流れ込み	曇り	弱	13.7	10.2		7.05	8.99	ND	0.0074	0.0123	1.4061	1.4258	0.3382	0.1989	0.2557	3.80	100以上
花宗池中央	晴れ	弱	14.2	12.7		7.23	7.93	1.52	0.0183	0.0183	0.4087	0.4452	0.1765	0.0009	0.4577	13.64	36
取水水門	晴れ	弱	11.9	12.5	8	6.48	7.46	2.00	0.0238	0.0189	0.4485	0.4912	0.1700	0.0022	0.4450	8.90	39
平均値			13.27	11.80		6.92	8.13	1.76	0.0165	0.0165	0.7544	0.7874	0.2282	0.0674	0.3861	8.80	58.67以上

平成10年3月5日調査

調査点名	天候	風	気温	水温	水色	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	NH4-N (mg/L)	NO2-N (mg/L)	NO3-N (mg/L)	DIN (mg/L)	SiO2 (mg/L)	PO4 (mg/L)	クロロフィルa (mg/L)	SS (mg/L)	透視度
流れ込み	晴れ	弱	16.7	12.4		6.79	10.14	1.14	0.0124	0.0207	1.3039	1.3370	0.2909	0.0092	0.4809	21.25	27
花宗池中央	曇り	弱	17.7	10.6		8.39	11.16	2.38	0.0270	0.0248	0.4532	0.5050	0.1289	ND	0.6259	11.46	30
取水水門	曇り	弱	15.2	11.1	8	8.34	11.32	2.62	0.0165	0.0262	0.4671	0.5098	0.1255	ND	0.5550	8.45	52
平均値			16.53	11.37		7.84	10.87	2.05	0.0186	0.0239	0.7414	0.7839	0.1818	0.0092	0.5539	13.72	36.33

資料2 花宗池漁獲調査

調査日 平成9年5月27日

No	コイ		ギンブナ		ブラックバス		ブルーギル		ナマズ		ライギョ	
	体長	重量	体長	重量	体長	重量	体長	重量	体長	重量	体長	重量
1	137.0	71.0	131.0	69.5	212.0	217.6	151.0	154.6	378.0	460.0	338.0	615.0
2	137.0	69.4	137.0	81.7	195.0	167.2	100.0	43.7			302.0	335.0
3			127.0	66.6	192.0	170.5	99.0	32.8				
4			132.0	60.8	152.0	73.1	91.0	30.8				
5			121.0	63.8			89.0	22.4				
6			123.0	60.2								
7			116.0	60.4								
8			122.0	49.4								
9			118.0	48.4								
10			116.0	52.2								
平均	137.0	70.2	124.3	61.3	187.8	157.1	106.0	56.9	378.0	460.0	320.0	475.0
最大	137.0	71.0	137.0	81.7	212.0	217.6	151.0	154.6	378.0	460.0	338.0	615.0
最小	137.0	69.4	116.0	48.4	152.0	73.1	89.0	22.4	378.0	460.0	302.0	335.0

調査日 平成9年8月13日

No	コイ		ギンブナ		ブラックバス		ブルーギル		ヨシノボリ	
	体長	重量	体長	重量	体長	重量	体長	重量	体長	重量
1	187.6	183.1	115.7	52.1	177.8	129.3	88.4	29.7	21.9	0.2
2	166.1	144.6	84.2	21.9			81.6	21.5	20.8	0.2
3	167.1	158.1					82.8	19.3	18.2	0.1
4	146.4	100.4					77.9	18.2		
5							77.8	17.4		
6							76.1	15.6		
7							75.0	16.5		
8							67.8	10.2		
9										
10										
平均	166.8	146.5	100.0	37.0	177.8	129.3	78.4	18.5	20.3	0.2
最大	187.6	183.1	115.7	52.1	177.8	129.3	88.4	29.7	21.9	0.2
最小	146.4	100.4	84.2	21.9	177.8	129.3	67.8	10.2	18.2	0.1

資料3 花宗池漁獲調査

調査日 平成9年12月16日

No	ギンブナ		ブルーギル	
	体長	重量	体長	重量
1	188.0	207.9	95.1	31.6
2	155.7	131.5	84.2	21.9
3	146.9	116.8		
4	146.3	107.2		
5				
6				
7				
8				
9				
10				
平均	159.2	140.9	89.7	26.8
最大	188.0	207.9	95.1	31.6
最小	146.3	107.2	84.2	21.9

調査日 平成10年3月10日

No	ギンブナ		ブルーギル	
	体長	重量	体長	重量
1	172.3	169.4	97.3	32.0
2	170.2	159.9	94.6	32.0
3	159.8	140.0		
4	140.5	89.9		
5				
6				
7				
8				
9				
10				
平均	160.7	139.8	96.0	32.0
最大	172.3	169.4	97.3	32.0
最小	140.5	89.9	94.6	32.0

筑後川におけるアユ稚魚の動向

浜崎 稔洋・福永 剛

本県の主要河川である筑後川では、年間50～100トンのアユが漁獲されている。筑後川には人工種苗も毎年約20万尾放流されているが、天然種苗の遡上数の変動が漁獲量を左右していると思われる。そこで、アユ資源変動の一端を知るため今年度も産卵時期と仔魚の流下動向及び遡上状況を調査した。

方 法

1. 流下仔魚調査

調査は神代橋において平成9年10月13日16時～14日6時まで2時間毎に行った。図1、2に示した橋上の3調査点から図3に示した稚魚ネットを垂下した。浅いStn.1とStn.3は中間層のみ、深いStn.2は表層と底層にネットを設置した。ネットは入り口が30cm×50cmで、橋上から10分間垂下し、捕れたサンプルはすぐにホルマリンで固定し持ち帰り計数した。全流下数の算出には次式を用いた。

1 晩当たりの全流仔魚数 = 採捕数 × 河川の断面積 ÷ ネット入口の断面積 × 時間

また、平成9年9月25日～12月11日まで約1週間毎にStn.4において16時～翌朝10時まで連続で仔魚ネットを設置した。使用したネットは、上記のネットの入り口を15cm×25cmに狭くしたものである。

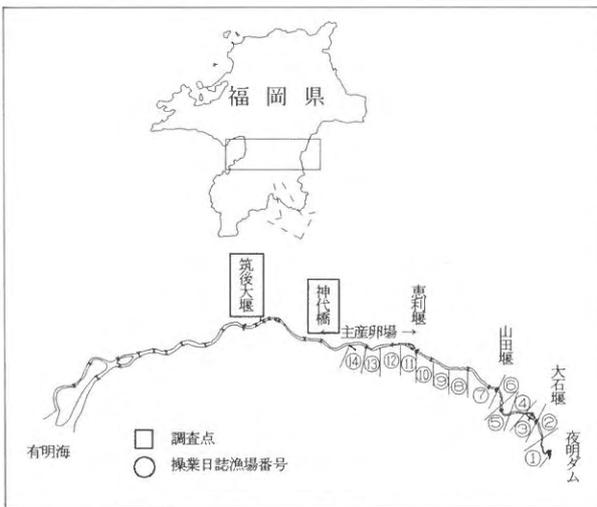


図1 福岡県における筑後川の位置及び調査点

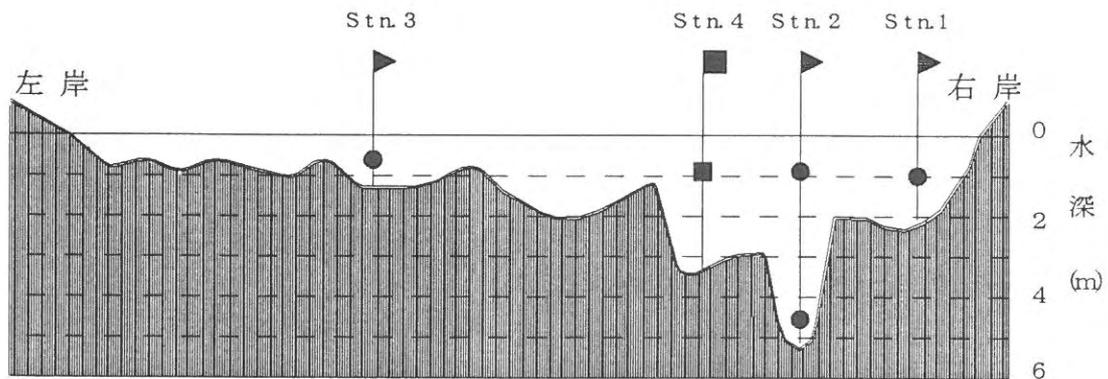


図2 神代橋における仔魚採捕ネット設置地点

2. 遡上稚魚調査

調査は筑後大堰の左岸魚道において平成9年3月3日から4月30日の間に10回、投網による採捕及び目視観察を行った。採捕魚は持ち帰り体長、体重を測定した。

図3 アユ仔魚採捕用ネット

3. 漁獲状況調査

筑後川漁業協同組合の組合員30名に図1に示した漁場別の漁獲量を操業日誌に記帳してもらった。

結果および考察

1. 流下仔魚調査

表1および図4に時間別の10分間当たりの流下仔魚数を示した。流下数のピークは、平成8年とほぼ同様の16, 22, 2時であったので、産卵場は神代橋直上流、大城橋前後および片ノ瀬の3カ所であると思われる。1晩当たりの全流下数を算出すると44.7万尾であった。

表1 平成9年10月神代橋における時間帯別流下仔魚調査結果

日	時	気温(℃)	水温(℃)	流下尾数(尾/10分)
13日	16:00	21.5	18.3	17,200
	18:00	18.9	17.9	5,068
	20:00	15.8	17.8	1,470
	22:00	14.1	17.8	5,833
14日	0:00	12.4	17.6	735
	2:00	11.0	17.2	4,541
	4:00	11.0	16.8	965
	6:00	11.7	16.5	1,470

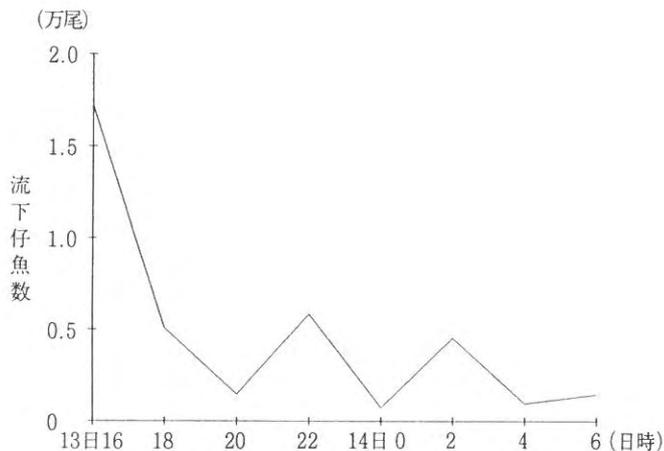


図4 平成9年10月神代橋における時間帯別の10分当たりの流下仔魚数

表2および図5にアユ流下仔魚の日別流下数を示す。流下のピークは10月上旬と11月上旬の2峰が見られ、12月中旬まで流下が確認された。産卵後の積算水温が200~240℃でふ化するので、9月下旬が産卵ピークであり、11月の下旬まで産卵したと推定される。今年の推定全流下尾数は3,567万尾で平成8年(1,963万尾)の約2倍量であった。

図6に今年と前年の旬毎の水温変化を示した。今年とは昨年と比べ9月の水温が0.7~1.8℃低く産卵開始が10

表2 平成9年神代橋におけるアユ流下仔魚の日別採捕調査結果

調査日	水温(℃)	夜間流下総数(単位:尾)
9月25日	19.6	0
10月2日	18.7	0
10月8日	18.3	1,118,398
10月13日	16.7	447,359
10月21日	18.6	223,680
11月6日	14.1	1,118,398
11月13日	15.9	447,359
11月18日	12.7	447,359
12月4日	10.6	223,680
12月11日	9.4	223,680

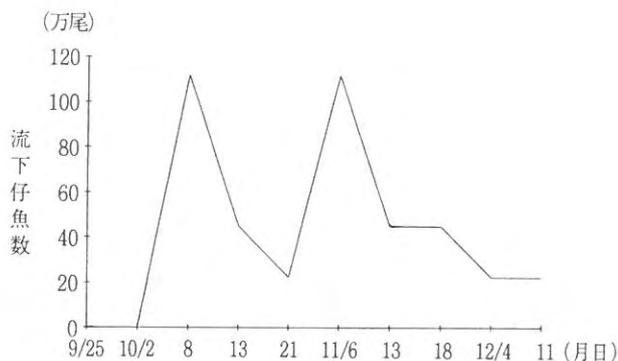


図5 平成9年神代橋におけるアユ流下仔魚の日別採捕尾数

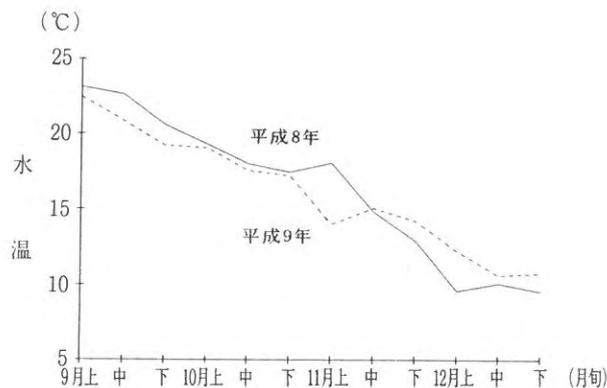


図6 平成8および平成9年9月~12月片ノ瀬における旬平均水温の推移

日程早くなり、11月の中旬から12月にかけて0.2~2.6度程高く推移したため産卵期間が長くなったと思われる。

2. 遡上稚魚調査

結果を表3に示した。筑後大堰管理事務所の情報を合わせて検討すると遡上のピークは4月上旬であった。遡上稚アユの体長は図7に示したとおり初期に大きく中期以降は小さかった。漁業関係者からの聞き取りでは、昨年に比べ魚体は小さいが遡上数は例年並とのことであった。

表3 平成10年筑後大堰における稚アユ遡上状況

月時	日間	3/3 14:30	3/10 10:30	3/16 14:30	3/25 10:30	3/30 14:30	4/7 10:00	4/16 14:15	4/22 10:30	4/30 14:30
天候	候	晴れ	雨	晴れ	曇り	晴れ	曇り	晴れ	雨	曇り
気温	温	10.1	7.6	11.6	9.1	—	17.6	—	22.0	24.0
水温	温	10.2	10.4	11.7	11.4	13.9	14.6	17.9	17.8	21.9
pH		6.78	7.15	6.73	6.97	6.45	6.49	7.01	7.03	7.11
遡上状況		少ない	少ない	極少	やや多い	少ない	少ない	少ない	極少	極少
平均体長		—	72.3	70.4	74.5	67.0	67.0	56.5	—	—
平均体重		—	4.2	3.8	4.7	3.2	3.0	1.8	—	—
その他の魚種						ヘラブナ 3 ウグイ 1		ウグイ 1		ヘラブナ 2 ハス 7

表4 平成9年度筑後川における漁場別アユ漁獲日誌集計

月	漁獲量		漁場別漁獲量 (Kg)														
	尾数	Kg	漁場①	漁場②	漁場③	漁場④	漁場⑤	漁場⑥	漁場⑦	漁場⑧	漁場⑨	漁場⑩	漁場⑪	漁場⑫	漁場⑬	漁場⑭	漁場不明
5月	1,381	90.0	0.0	0.0	3.2	8.6	10.8	7.1	10.5	18.9	3.6	0.8	0.0	0.0	21.5	4.6	0.5
6月	7,216	628.3	0.0	9.7	10.6	29.0	30.4	35.7	61.2	123.2	82.9	85.5	31.4	82.4	4.0	2.5	39.9
7月	2,663	287.3	0.0	0.0	11.9	33.0	24.9	11.3	62.1	73.8	23.7	17.3	8.5	6.1	12.0	0.3	2.5
8月	7,968	1,236.5	0.0	60.6	47.3	99.1	58.6	155.0	170.6	170.8	112.8	135.1	75.9	126.7	8.2	4.0	12.0
9月	6,626	1,143.2	3.3	68.2	25.1	51.1	48.1	69.3	164.0	196.6	122.4	86.9	57.7	83.9	6.4	0.0	160.2
10月	2,032	327.0	0.0	5.8	3.0	21.5	19.8	5.7	31.4	43.4	16.6	5.0	5.2	68.8	37.1	0.0	63.7
合計	27,887	3,712.1	3.3	144.3	101.0	242.3	192.6	284.1	499.8	626.7	361.9	330.5	178.8	367.9	89.2	11.4	278.8

表5 平成9年度筑後川における月別のCPUE

月	CPUE		延べ操業日数
	尾数	Kg	
5月	23.0	1.50	60
6月	34.7	3.02	208
7月	26.6	2.87	100
8月	27.7	4.29	288
9月	9.7	1.68	682
10月	16.8	2.70	121
合計	19.1	2.54	1,459

3. 漁獲状況調査

操業日誌は29名から回収された。月別漁場別漁獲量を表4に示した。漁場別の漁獲量を見ると、調査区間30Km弱のうち山田堰～恵利堰（漁場番号7～10）の約8Kmにおいて全漁獲量の約半分が漁獲されている。月別漁獲量をみると8、9月で全体の約6割が漁獲されている。しかし、表5に示したようにCPUE（1人1日当た

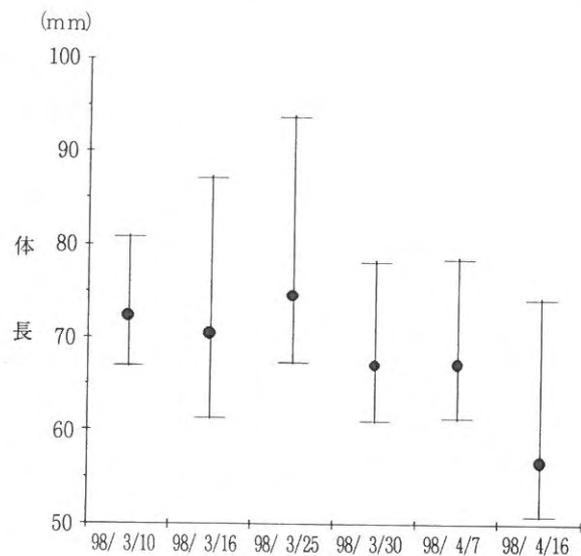


図7 遡上稚アユの体長（平均・最高・最低）

りの漁獲量)をみると尾数では6月が34.7尾で最も高く、重量では8月が最も高く4.29Kgであった。延べ操業日数が最も多い9月は6.7尾、1.68Kgと低かった。

オイカワ種苗放流技術開発事業

浜崎 稔洋・福永 剛

オイカワは福岡県でハヤと呼ばれており、特に筑後地方で需要が多い。加工品は「ハヤの飴煮」として珍重され、高価格で取り引きされている。本県の内水面漁業協同組合ではアユと並ぶ重要種として、移植放流および産卵場造成によって増殖を図っている。

しかし、近年漁場環境の変化により、オイカワ資源が著しく減少し、従来の手法のみでは、資源増大が困難となっている。

そこで、関係漁協へ普及できる人工種苗の放流技術の開発を目的とした。

方 法

1. 採卵技術改良試験

親魚は昨年採卵に用いた養成親魚（人工種苗）である。採卵用水槽には20トンコンクリート水槽を用い、親魚にアユ用配合飼料を給餌しながら採卵を行った。

採卵には昨年と同じ人工産卵床（直径45cm×高さ20cm）を使用した。産卵は5月27日～8月16日の間確認された。産卵は午後～早晩に行われるので、前日産卵された卵を午前中に回収し、4ppmのマラカイトグリーンで30分間薬浴し、計数後ふ化瓶に收容した。マラカイトグリーン薬浴は、收容後2日目にも行った。ふ化用水には地下水を用いた。ふ化率はふ化直後の仔魚を計数して求めた。今年はマス用のふ化瓶を用いた。

2. 標識試験

標識方法としてはALC標識、鰭カットおよび鰓蓋カットを試みた。

ALC標識は、20ppm48時間と100ppm24時間浸漬した2区を設けた。染色1日後耳石を摘出し蛍光顕微鏡下（Gフィルター）で染色状況を見た。

カット方法としては、胸鰭を根本から切除した区と鰓蓋の一部を切除した2区を設けた（図1）。カット区は標識部位の再生による判別率の可否を見るために、1トンFRP水槽で地下水を用いアユ用飼料を給餌して継続飼育した。

供試魚には、昨年7月～8月採卵し、1トン水槽で飼

育した平均体長28.0mm（23.1～40.7mm）の稚魚を用いた。

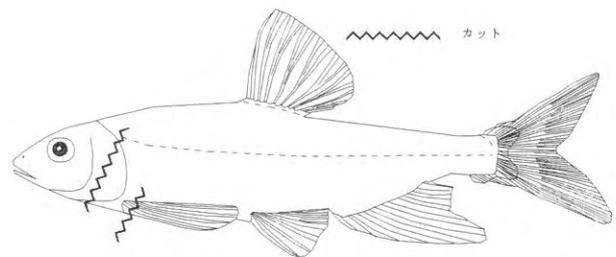


図1 オイカワのカット標識部位

結果及び考察

1. 採卵技術開発試験

採卵試験期間中の親魚槽水温の推移と採卵数を図2に示した。ふ化用水の水温は21.6～22.6℃であった。期間を通じ18,186粒の卵が得られ、昨年の採卵数24,465粒より少なかった。この要因として、7月下旬～8月上旬の天候不順のため水温が低く推移したことにより順調に成熟しなかったことが考えられる。ふ化仔魚数は3,199尾で、ふ化率は平均17.6%（4.0～63.3%）であった。昨年のふ化率47.9%（4.8～82.5%）に比べ30%も低い結果となった。これは昨年と異なるふ化瓶を用いたことがふ化仔魚の回収率を悪くしたためと考えられる。

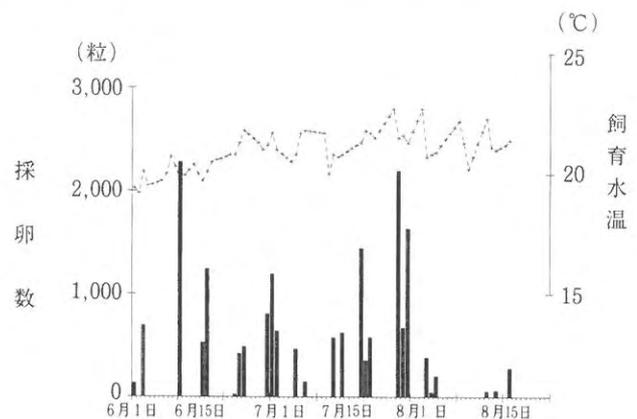


図2 親魚飼育水温と採卵数

2. 標識試験

ALC標識試験では、20ppm48時間区は耳石の蛍光染色が全く確認できなかったが、100ppm24時間区では100%確認できた。

カット標識は、作業によるへい死が1%未満であり、

体長23mm以上で標識が可能であった。3ヶ月後の識別可能魚の割合を表1に示した。胸鰭カット区では16.7%が再生のため確認できなかった。鰓蓋カット区では全ての個体でカットの痕跡が確認され、標識としては胸鰭カットより有効で実用化できると思われた。

表1 オイカワにおけるカット標識の結果

カット部位	標識状況(%)*			標識時の死亡率	試験個体数	標識時体長 (mm)	試験期間	試験中の水温 (℃)
	◎	○	×					
胸 鰭	36.7	43.3	20.0	0.22%	200尾	28.0 (23.1~40.7)	89日間	19.6(17.2~21.3)
鰓 蓋	56.7	43.3	0	0.91%	200尾			19.4(17.0~21.0)

* ◎: 容易に確認できる ○: 確認できる ×: 確認できない

漁場保全対策推進事業

浜崎 稔洋・福永 剛

目 的

県内の主要河川である筑後川および矢部川における水生動植物物の現存量，生息密度を指標として漁場環境の長期的な変化を監視することを目的とする。

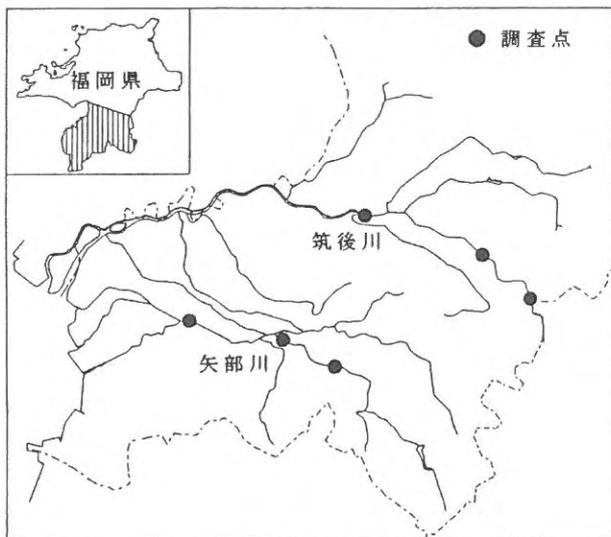


図1 筑後川および矢部川における底生生物調査点

方 法

図1に示した筑後川および矢部川に調査定点6点を設置し，付着藻類と底生動物を調査した。筑後川は5月21日，12月4日に矢部川は5月20日，12月10日に調査した。

(1) 付着藻類調査

付着藻類は各調査点4個の石の5×5cm角の付着藻類を削りとり，5%ホルマリンで固定し持ち帰った。試料は沈殿量，湿重量，乾重量および強熱減量を測定した。また，両河川中流部の種類毎の細胞数を調べた。

(2) 底生動物調査

底生動物は30×30cmサーバネットを用いて採集後10%ホルマリンで固定し持ち帰った。試料は，昆虫類は目，その他は類まで同定し個体数，湿重量の測定を行った。また，BMWP法¹⁻³⁾によるASPT値を求めた。

結果および考察

(1) 付着藻類（別添資料1～8参照）

1) 筑後川

付着藻類量は5月の調査では，中流域が最も多く，上・下流域は差がなかった。12月の調査では上～下流域まで差はなかった。12月の藻類現存量は5月の約3倍であった。中流域の類型組成としては5，12月ともに藍藻1割強，珪藻8割強で緑藻は見られなかった。

2) 矢部川

付着藻類量は5月の調査では上流域が最も少なく，12月の調査では中流域で最も多かった。藻類現存量は12月より5月が多かった。中流域の類型組成としては，5月は珪藻約4割，藍藻約6割で，12月は珪藻約7割，藍藻約3割で逆転した。緑藻は見られなかった。

(2) 底生動物（別添資料9～16参照）

1) 筑後川

個体数では5月の上流域を除きカゲロウ類が最優占種となった。5月の上流域は甲殻類（ミズムシ等）が優占種であった。湿重量では5月は上流甲殻類，中流巻き貝，下流カゲロウ類であった。12月では上流はカワゲラ類，中・下流はトビケラ類が最も多かった。ASPT値による水質は中流が一番良かった。

2) 矢部川

個体数では5月，12月ともに上中下全ての流域でカゲロウ類が最優占種となった。湿重量でも12月の上流域を除いてカゲロウ類が最も多く，12月の上流域はトビケラ類が最も多かった。ASPT値による水質は12月の上と中

表1 平成9年度BMWP法によるASPT値

河川	調査日	上流	中流	下流
筑後川	5月21日	6.18	7.39	6.58
	12月4日	6.73	6.92	6.50
矢部川	5月20日	7.33	7.15	6.64
	12月10日	7.20	7.26	6.33

が逆転しているが大差はなく、はば上流 \geq 中流 $>$ 下流の傾向が見られた。

参考文献

- 1) Armitage, P. D., Moss, D., Wright, J. f. and Furse, M, T. (1983) : The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Res.*, 17 (3) : 333-347.
- 2) 野崎隆夫・山崎正敏 (1995) : 大型底生動物による河川環境評価簡易化の試み. *水環境学会誌* 18 (12) : 13-17.
- 3) 山崎正敏・野崎隆夫・藤澤明子・小川剛 (1996) : 河川の生物学的な水域環境評価基準の設定に関する研究-全国公害研究協議会環境生物部会共同研究成果報告-. *全国公害研究会誌* 21 (3) : 114-145.

資料1 漁場保全対策推進事業 一河川付着藻類調査原票一

観測年	都道府県名	特定地点名及び調査対象	調査担当者(所属・氏名)		
平成9年5月	福岡県	河川名 筑後川	福岡県水産海洋技術センター 内水面研究所 浜崎純洋		
定点	Stn. 1 (上流)	Stn. 2 (中流)	Stn. 3 (下流)		
観測月日	平成9年5月21日	平成9年5月21日	平成9年5月21日		
観測時刻(観測日)	14:00	13:30	11:45		
天候	曇り	曇り	曇り		
気温(℃)	21.5	20.0	22.8		
風の状態	弱風	弱風	やや強風		
水深(m)	0.3	0.25	0.3		
砂礫組成	礫(こぶし、頭大)	礫(こぶし、頭大)	礫(こぶし、頭大)		
流速(cm/s)	33.2	61.2	52.8		
水温(℃)	18.9	18.0	17.5		
藻類現存量				合計	平均
沈殿量(ml)	2.1	3.0	1.8	6.9	2.3
湿重量(g)	0.149	0.888	0.113	1.151	0.3836
乾重量(g)	0.105	0.802	0.090	0.997	0.3324
強熱減量(g)	0.090	0.772	0.090	0.952	0.3174
類型組成					
藍藻類(%)				18.06	
珪藻類(%)				81.94	
緑藻類(%)				-	
備考					
環境観測機器名・規格 特記事項 水温: アルコール温度計 その他					
水深観測器(水深計): 1.2 m 気象観測機器名・規格 温度計: アルコール温度計					

資料2 漁場保全対策推進事業 一河川付着藻類調査原票一

観測年	都道府県名	特定地点名及び調査対象	調査担当者(所属・氏名)		
平成9年12月	福岡県	河川名 筑後川	福岡県水産海洋技術センター 内水面研究所 浜崎純洋		
定点	Stn. 1 (上流)	Stn. 2 (中流)	Stn. 3 (下流)		
観測月日	平成9年12月4日	平成9年12月4日	平成9年12月4日		
観測時刻(観測日)	11:15	10:40	9:51		
天候	快晴	快晴	快晴		
気温(℃)	8.8	8.8	7.0		
風の状態	弱風	弱風	弱風		
水深(m)	0.2	0.2	0.25		
砂礫組成	砂礫(頭、こぶし大)	礫(頭大)	礫(頭、こぶし大)		
流速(cm/s)	16.6	21.1	18.0		
水温(℃)	10.8	9.9	9.9		
藻類現存量				合計	平均
沈殿量(ml)	4.8	4.2	5.5	14.5	4.8
湿重量(g)	0.970	1.036	1.091	3.097	1.032
乾重量(g)	0.314	0.403	0.409	1.126	0.375
強熱減量(g)	0.226	0.318	0.324	0.867	0.289
類型組成					
藍藻類(%)				13.72	
珪藻類(%)				86.28	
緑藻類(%)				-	
備考					
環境観測機器名・規格 特記事項 水温: アルコール温度計 その他					
水深観測器(水深計): 1.2 m 気象観測機器名・規格 温度計: アルコール温度計					

資料3 漁場保全対策推進事業 一河川付着藻類調査原票一

観測年	都道府県名	特定地点名及び調査対象	調査担当者(所属・氏名)		
平成9年5月	福岡県	河川名 矢部川	福岡県水産海洋技術センター 内水面研究所 浜崎純洋		
定点	Stn. 1 (上流)	Stn. 2 (中流)	Stn. 3 (下流)		
観測月日	平成9年5月20日	平成9年5月20日	平成9年5月20日		
観測時刻(観測日)	14:10	12:37	11:18		
天候	曇り	曇り	曇り		
気温(℃)	22.3	22.0	20.3		
風の状態	弱風	やや強風	強風		
水深(m)	30	40	20		
砂礫組成	礫(こぶし、頭大)	砂、礫(こぶし大)	礫(こぶし、頭大)		
流速(cm/s)	37.2	52.8	61.2		
水温(℃)	15.8	18.5	17.0		
藻類現存量				合計	平均
沈殿量(ml)	3.0	2.4	2.0	7.4	2.5
湿重量(g)	0.066	0.118	0.159	0.343	0.114
乾重量(g)	0.045	0.083	0.095	0.223	0.074
強熱減量(g)	0.035	0.071	0.083	0.188	0.063
類型組成					
藍藻類(%)				60.47	
珪藻類(%)				39.53	
緑藻類(%)				-	
備考					
環境観測機器名・規格 特記事項 水温: アルコール温度計 その他					
水深観測器(水深計): 1.2 m 気象観測機器名・規格 温度計: アルコール温度計					

資料4 漁場保全対策推進事業 一河川付着藻類調査原票一

観測年	都道府県名	特定地点名及び調査対象	調査担当者(所属・氏名)		
平成9年12月	福岡県	河川名 矢部川	福岡県水産海洋技術センター 内水面研究所 浜崎純洋		
定点	Stn. 1 (上流)	Stn. 2 (中流)	Stn. 3 (下流)		
観測月日	平成9年12月10日	平成9年12月10日	平成9年12月10日		
観測時刻(観測日)	13:35	13:05	11:25		
天候	曇り	曇	曇		
気温(℃)	6.2	5.8	5.9		
風の状態	弱風	微風	弱風		
水深(m)	0.15	0.25	0.2		
砂礫組成	礫(こぶし、頭大)	礫(こぶし、頭大)	礫(こぶし、頭大)		
流速(cm/s)	25.0	16.7	28.6		
水温(℃)	8.8	10.5	8.8		
藻類現存量				合計	平均
沈殿量(ml)	2.0	3.9	1.6	7.5	2.5
湿重量(g)	0.363	0.800	0.110	1.273	0.424
乾重量(g)	0.074	0.362	0.059	0.495	0.165
強熱減量(g)	0.048	0.290	0.051	0.389	0.130
類型組成					
藍藻類(%)				28.93	
珪藻類(%)				71.07	
緑藻類(%)				-	
備考					
環境観測機器名・規格 特記事項 水温: アルコール温度計 その他					
水深観測器(水深計): 1.2 m 気象観測機器名・規格 温度計: アルコール温度計					

資料6 漁場保全対策推進事業 一河川付着藻類同定票一

観測年月		都道府県名	特定地点名及び調査対象	同定者(所属・氏名)	
平成9年12月		福岡県	水域名 筑後川	財団法人九州環境管理協会	
観測日時			観測点番号		
開始～終了 14:10			S T n . 2 (中流域)		
種名		細胞数	種名		細胞数
藍藻類			Amphora ovalis v. affinis	283	
	糸状目 Homoeothrix varians *	5,376	A. pediculus	283	
	Lyngbya sp. *	5,760	Cymbella minuta	1,700	
			Cym. tumida	4,535	
珪藻類	類型組成(%)	6.50	Cym. turgidula v. nipponica	1,134	
	中心目 Melosira varians	283	Cym. turgidula v. turgidula		
	Cyclotella meneghiniana		Nitzschia amphibia	2,551	
	C. sp.		Nit. dissipata	28,341	
	Stephanodiscus spp.	850	Nit. frustulum	16,721	
	羽状目 Diatoma vulgare	1,134	Nit. hantzschiana	46,196	
	Fragilaria construens		Nit. palea		
	F. pinnata	283	Nit. paleacea	283	
	v. pinnata		Nit. umbonata	283	
	Synedra inaequalis	2,267	Nit. sp.		
	S. ulna	567			
	S. sp.	2,834			
	Achnanthes convergens	6,802			
	A. japonica	9,069			
	A. lanceolata	283			
	A. minutissima	5,101			
	v. minutissima				
	A. subhudsonis	7,369			
	A. sp.	850			
	Cocconeis placentula	850			
	Navicula capitatoradiata	283			
	N. cryptotenella	3,401	緑藻類	類型組成(%)	93.45
	N. goeppertiana	5,952	シオクサ目 Cladophora sp. *		
	N. gregaria	1,700	クロコケム目 Scenedesmus sp.	96	
	N. minima	2,267	ササミドリ目 Oedogonium sp. *		
	N. yuraensis	1,700			
	N. spp.	850	その他	類型組成(%)	0.06
	Gomphonema clevei				
G. helveticum	567				
G. parvulum	567				
G. quadripunctatum	1,700				
G. sp.	283				

資料7 漁場保全対策推進事業 一河川付着藻類同定票一

観測年月 平成9年5月		都道府県名 福岡県	特定地点名及び調査対象 水域名 矢部川	同定者(所属・氏名) 財団法人九州環境管理協会			
観測日時 開始～終了 11:50			観測点番号 STn.2 (中流域)				
種名		細胞数	種名		細胞数		
藍藻類			珪藻類	羽状目	N. yuraensis	310	
	糸状目 Homoeothrix varians *	8,640			N. zanonii	155	
	Lyngbya sp. *	7,776			N. spp.	388	
				Gomphonema angustum			
				G. clevei	621		
珪藻類	類型組成 (%)	30.99		G. helveticum	4,733		
	中心目			G. parvulum			
	Melosira varians	155		G. pseudosphaerophorum			
	Cyclotella stelligera	78		G. sp.			
	羽状目			Amphora pediculus	78		
	Diatoma vulgare	233		Cymbella minuta	621		
	Fragilaria capucina	310		Cym. tumida	621		
	v. vaucheriae			Cym. turgidula	1,707		
	F. construens	155		v. nipponica			
	Synedra acus			Cym. sp.	155		
	S. inaequalis			Nitzschia acicularis	310		
	S. rumpens			Nit. amphibia	310		
	S. ulna	78		Nit. dissipata	2,095		
	Rhoicosphenia abbreviata			Nit. filiformis			
	Achnanthes convergens	3,104		Nit. frustulum			
	A. japonica	2,095		Nit. hantzschiana	12,338		
	A. lanceolata	78		Nit. palea			
	A. minutissima	1,862		Nit. paleacea	388		
	v. minutissima			Nit. sp.			
	A. subhudsonis	155		Surirella angusta	155		
	A. sp.	233					
	Cocconeis pediculus						
	C. placentula	233					
Stauroneis japonica	78	緑藻類	類型組成 (%)	69.01			
Navicula capitatoradiata	931						
N. cryptocephala	155						
N. cryptotenella	1,242						
N. goeppertiana	155						
N. gregaria	78	その他	類型組成 (%)				
N. radiosa	78						
v. nipponica							
N. trivialis	78						
N. viridula							
v. rostrata							

資料8 漁場保全対策推進事業 - 河川付着藻類同定票 -

観測年月 平成9年12月	都道府県名 福岡県	特定地点名及び調査対象 水域名 矢部川	同定者(所属・氏名) 財団法人九州環境管理協会	
観測日時 開始~終了 11:50		観測点番号 STn.2(中流域)		
種名		細胞数	種名	細胞数
藍藻類			Amphora ovalis v. affinis	
ネツノ目 Homoeothrix varians *		13,824	A. pediculus	
Lyngbya sp. *		1,632	Cymbella minuta	601
			Cyn. tumida	1,502
			Cyn. turgidula	
			v. nipponica	
珪藻類		30.43	Cyn. turgidula	75
中心目 Melosira varians		225	v. turgidula	
Cyclotella meneghiniana		300	Nitzschia amphibia	
C. sp.		150	Nit. dissipata	3,679
Stephanodiscus spp.		1,051	Nit. frustulum	150
羽状目 Diatoma vulgare		526	Nit. hantzschiana	9,460
Fragilaria construens		1,201	Nit. palea	75
F. pinnata			Nit. paleacea	
v. pinnata			Nit. umbonata	
Synedra inaequalis		75	Nit. sp.	75
S. ulna				
S. sp.		75		
Achnanthes convergens		2,402		
A. japonica		12,012		
A. lanceolata				
A. minutissima v. mi		450		
v. minutissima				
A. subhudsonis		300		
A. sp.				
Cocconeis placentula		225		
Navicula capitatoradiata				
N. cryptotenella			緑藻類	69.18
N. goeppertiana			シダ目 Cladophora sp. *	4
N. gregaria			クロコケ目 Scenedesmus sp.	192
N. minima			サトノ目 Oedogonium sp. *	2
N. yuraensis				
N. spp.			その他	0.39
Gomphonema clevei		75		
G. helveticum				
G. parvulum		300		
G. quadripunctatum		150		
G. sp.				

資料9 漁場保全対策推進事業 一河川底生動物調査原票一

観測年月 平成9年5月	都道府県名 福岡県	特定地点名及び調査対象 河川名 筑後川	調査担当者(所属・氏名) 福岡県水産海洋技術センター 内水面研究所 浜崎裕洋							
定 点	STn.1 (上流)	STn.2 (中流)	STn.3 (下流)		合計		平均			
観測月日	平成9年5月21日	平成9年5月21日	平成9年5月21日							
観測時間(開始-終了)	14:00	13:30	11:45							
天 候	曇り	曇り	曇り							
気温(℃)	21.5	20.0	22.8							
風の状態	弱風	弱風	やや強風							
水深(m)	0.3	0.25	0.3							
砂礫組成	礫(こぶし、頭大)	礫(こぶし、頭大)	礫(こぶし、頭大)							
流速(cm/s)	33.2	61.2	52.8							
水温(℃)	19.9	18.0	17.5							
バクテリア現存量	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	
細菌	二葉類									
	巻貝類		33	9.98			33	9.98	11	
甲殻類	エビ類									
	カニ類									
	その他	1,144	0.49	11	0.00	11	0.00	1,167	0.49	
昆虫類	幼虫類									
	幼虫類	911	0.81	767	1.00	1,378	1.13	3,056	2.94	
	トコ類									
	トコ類	267	0.22	611	0.96	578	1.85	1,456	3.03	
	甲虫類	11	0.01	22	0.00			33	0.02	
	双翅類	56	0.03	78	0.05	144	0.03	278	0.11	
	その他									
その他	黄毛類	78	0.01	422	0.07	778	0.13	1,278	0.21	
	その他	500	0.95	100	0.12	11	0.00	611	1.05	
備 考										
環境観測機器名・規格 水温：アルコール温度計 その他 気象観測機器名・規格 温度計：アルコール温度計										

資料10 漁場保全対策推進事業 一河川底生動物調査原票一

観測年月 平成9年12月	都道府県名 福岡県	特定地点名及び調査対象 水城名 筑後川	調査担当者(所属・氏名) 福岡県水産海洋技術センター 内水面研究所 浜崎裕洋							
定 点	STn.1 (上流)	STn.2 (中流)	STn.3 (下流)		合計		平均			
観測月日	平成9年12月4日	平成9年12月4日	平成9年12月4日							
観測時間(開始-終了)	11:15	10:40	9:51							
天 候	快晴	快晴	快晴							
気温(℃)	8.8	8.8	7.0							
風の状態	弱風	弱風	弱風							
水深(m)	0.2	0.2	0.25							
砂礫組成	砂礫(頭、こぶし大)	礫(頭大)	礫(頭、こぶし大)							
流速(cm/s)	16.6	16.6	18.0							
水温(℃)	10.8	10.8	9.9							
バクテリア現存量	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	
細菌	二葉類	11	0.00	67	0.00	22	0.00	100	0.01	
	巻貝類			89	1.27			89	1.27	
甲殻類	エビ類									
	カニ類									
	その他	67	0.04	22	0.04	33	0.01	122	0.08	
昆虫類	幼虫類	233	7.00	78	2.04			311	9.04	
	幼虫類	8,578	6.55	12,556	13.58	2,178	2.43	23,311	22.57	
	トコ類			11	0.08			11	0.08	
	トコ類	1,111	2.96	7,889	30.44	369	3.73	9,369	37.14	
	甲虫類	67	0.46	300	0.33	122	0.11	489	0.89	
	双翅類	1,122	0.56	5,211	1.22	1,756	0.53	8,089	2.31	
	その他									
その他	黄毛類	344	0.12	1,156	0.41	4,989	0.56	6,489	1.09	
	その他	767	0.84	1,200	1.40	22	0.00	1,989	2.25	
備 考										
環境観測機器名・規格 水温：アルコール温度計 その他 気象観測機器名・規格 温度計：アルコール温度計										

資料11 漁場保全対策推進事業 ー河川底生動物調査原票ー

観測年月	都道府県名	特定地点名及び調査対象			調査担当者(所属・氏名)						
平成9年5月	福岡県	河川名 矢部川			福岡県水産海洋技術センター 内水面研究所 浜崎純洋						
定点	Stn.1(上流)	Stn.2(中流)	Stn.3(下流)								
観測月日	平成9年5月20日	平成9年5月20日	平成9年5月20日								
観測時間(開始-終了)	14:10	12:37	11:18								
天候	曇り	曇り	曇り								
気温(℃)	22.3	22.0	20.3								
風の状態	弱風	やや強風	強風								
水深(m)	30	40	20								
砂礫組成	礫(こぶし、頭大)	砂、礫(こぶし大)	礫(こぶし、頭大)								
流速(cm/s)	37.2	52.8	61.2								
水温(℃)	15.8	18.5	17.0	合計	平均						
バントシ現存量	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	
魚類	ニシキ類		33	0.87		33	0.87	11	0.29		
	巻貝類	22	0.08	67	0.05		89	0.13	30	0.04	
甲殻類	エビ類										
	カニ類										
	その他										
底生動物	動物類										
	妙の砂類	3,122	3.31	1,556	2.35	856	1.09	5,533	6.75	1,844	2.25
	イホ類	11	0.02	33	0.05	11	0.10	56	0.18	19	0.06
	ヒゲ砂類	311	0.72	544	0.75	44	0.07	900	1.54	300	0.51
	甲虫類	33	0.01	67	1.29	11	0.39	111	1.68	37	0.56
	双翅類	456	0.32	322	0.12	22	0.00	800	0.44	267	0.15
	その他										
植物	葉毛類	11	0.00	600	0.06	67	0.00	678	0.07	226	0.02
	その他	122	0.12	44	0.06	44	0.04	211	0.22	70	0.07
備考											
環境観測機器名・規格 特記事項											
水温:アルコール温度計											
その他											
水深観測器(自動式):1.2m											
気象観測機器名・規格											
温度計:アルコール温度計											

資料12 漁場保全対策推進事業 ー河川底生動物調査原票ー

観測年月	都道府県名	特定地点名及び調査対象			調査担当者(所属・氏名)						
平成9年12月	福岡県	河川名 矢部川			福岡県水産海洋技術センター 内水面研究所 浜崎純洋						
定点	Stn.1(上流)	Stn.2(中流)	Stn.3(下流)								
観測月日	平成9年12月10日	平成9年12月10日	平成9年12月10日								
観測時間(開始-終了)	13:35	13:05	11:25								
天候	曇り	雪	雪								
気温(℃)	6.2	5.8	5.9								
風の状態	弱風	微風	弱風								
水深(m)	0.15	0.25	0.2								
砂礫組成	礫(こぶし、頭大)	礫(こぶし、頭大)	礫(こぶし、頭大)								
流速(cm/s)	25.0	16.7	28.6								
水温(℃)	8.8	10.5	8.8	合計	平均						
バントシ現存量	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	
魚類	ニシキ類		11	0.00	11	0.00	22	0.00	7	0.00	
	巻貝類		11	0.01		11	0.01	4	0.00		
甲殻類	エビ類										
	カニ類										
	その他	100	0.32			22	0.00	122	0.32	41	0.11
底生動物	動物類	33	0.09	56	1.10		89	1.19	30	0.40	
	妙の砂類	14,733	9.44	7,022	10.78	3,289	1.86	25,044	22.08	8,348	7.36
	イホ類	22	0.02	33	0.65		56	0.67	19	0.22	
	ヒゲ砂類	1,856	10.45	89	0.12	56	0.26	2,000	10.83	667	3.61
	甲虫類	100	0.02	56	0.21		156	0.23	52	0.08	
	双翅類	1,778	0.56	1,311	1.44	67	0.01	3,156	2.01	1,052	0.67
	その他	11	0.27				11	0.27	4	0.09	
植物	葉毛類	1,811	0.26	2,133	0.60	333	0.83	4,278	1.70	1,426	0.57
	その他	189	0.06	100	0.01	22	0.01	311	0.07	104	0.02
備考											
環境観測機器名・規格 特記事項											
水温:アルコール温度計											
その他											
水深観測器(自動式):1.2m											
気象観測機器名・規格											
温度計:アルコール温度計											

資料13 BMW河川底生動物調査原票

調査河川名		調査年月日					
筑後川		' 98年5月21日					
項目	地点名	上流	夜明	中流	恵蘇宿	下流	久留米市
項目	スコア						
昆	カゲロウ目						
	アオカゲ'ロウ科	9					
	チカケ'ロウ科	9				○	9
	ヒラタカゲ'ロウ科	9	○	9	○	9	○
	コカゲ'ロウ科	6	○	6	○	6	○
	トビ'イロカゲ'ロウ科	9					
	マタ'ラカゲ'ロウ科	9	○	9	○	9	○
	ヒメカゲ'ロウ科	7			○	7	
	カワカゲ'ロウ科	8			○	8	
	モンカゲ'ロウ科	9					
アミカゲ'ロウ科	8					○	
トンボ目	カワトンボ'科	7					
	ムカシトンボ'科	9					
	サナエトンボ'科	7					
	オニヤンマ科	3					
カワゲラ目	オナシカワケ'ラ科	6					
	アミカワケ'ラ科	9					
	カワケ'ラ科	9					
	ミドリカワケ'ラ科	9					
半翅目	ナハ'フ'タムシ科	7					
広翅目	ハビ'トンボ'科	9					
トビケラ目	ヒゲ'ナガ'カワトビ'ケラ科	9	○	9	○	9	○
	カワトビ'ケラ科	9					
	クダ'トビ'ケラ科	8					
	イワトビ'ケラ科	8					
	シマトビ'ケラ科	7	○	7	○	7	○
	ナガ'レトビ'ケラ科	9			○	9	
	ヤマトビ'ケラ科	9			○	9	
	ヒメトビ'ケラ科	4					
	カクスイトビ'ケラ科	10					
	エグ'リトビ'ケラ科	10			○	10	○
	カクツトビ'ケラ科	9					
	ケトビ'ケラ科	10					
	ヒゲ'ナガ'トビ'ケラ科	8					
鱗翅目	メイガ'科	7					
甲虫目	ケ'ソコ'ロウ科	5					
	ミス'スマシ科	8					
	ガ'ムシ科	4					
	ヒラタ'ロムシ科	8			○	8	
	ト'ロムシ科	8					
	ヒメト'ロムシ科	8			○	8	
	ホタル科	6					
	双翅目	ガ'ガ'ソホ'科	6	○	6	○	6
アミ科	10						
チョウハ'工科	1						
フ'ユ科	7						
ユスリカ科(腹鰓あり)	1						
ユスリカ科(腹鰓なし)	3	○	3	○	3	○	
ヌカカ科	7						
ア'フ'科	8						
ナガ'レア'科	8						
渦虫	ト'ケ'ツア科	7	○	7	○	7	
	カワニナ科	8			○	8	
	モ'アラガ'イ科	3					
	サカマキガ'イ科	1					
	ヒラマキガ'イ科	2					
	カワコサ'ラガ'イ科	2					
二枚貝	シジ'ミガ'イ科	5					
貧毛類	ミス'綱	1	○	1	○	1	○
	ヒル綱	2					
甲殻類	ヨコヒ'科	9	○	9	○	9	
	ミス'ムシ科	2	○	2		○	2
	サワガ'ニ科	8					
T S 値				68		133	79
総科数				11		18	12
A S P T 値				6.18		7.39	6.58

資料14 BMWP河川底生動物調査原票

調査河川名		調査年月日						' 97年12月4日				
筑後川		地点名	上流	夜明	中流	恵蘇宿	下流	久留米市				
項目		スコア										
昆	カゲロウ目	ツカガ'ロウ科	9									
		チラカ'ロウ科	9	○	9	○	9					
		ヒラカガ'ロウ科	9	○	9	○	9	○	9			
		コカガ'ロウ科	6	○	6	○	6	○	6			
		トビ'イロカガ'ロウ科	9			○	9	○	9			
		マダ'ラカガ'ロウ科	9	○	9	○	9	○	9			
		ヒメカガ'ロウ科	7	○	7	○	7	○	7			
		カワカガ'ロウ科	8	○	8	○	8	○	8			
		モンカガ'ロウ科	9	○	9	○	9	○	9			
		アミメカガ'ロウ科	8									
ト	ン	ボ目	カワトンボ'科	7								
			ムカシトンボ'科	9								
			サナエトンボ'科	7			○	7				
			オニキツム科	3								
カ	ワ	ゲ	ラ	目	メナシカワ'ラ科	6						
					アミメカワ'ラ科	9						
					カワ'ラ科	9	○	9	○	9		
					ミドリカワ'ラ科	9						
半	翅	目	ナ	ハ'ア'タムシ科	7							
広	翅	目	ハ	ビ'トンボ'科	9							
ト	ビ	ケ	ラ	目	ヒゲ'ナガ'カワトビ'ケラ科	9	○	9	○	9	○	9
					カワトビ'ケラ科	9						
					クダ'トビ'ケラ科	8						
					イワトビ'ケラ科	8						
					シマトビ'ケラ科	7	○	7	○	7	○	7
					ナカ'レトビ'ケラ科	9	○	9	○	9		
					ヤマトビ'ケラ科	9			○	9		
					ヒメトビ'ケラ科	4	○	4	○	4		
					カクスイトビ'ケラ科	10						
					エグ'リトビ'ケラ科	10	○	10	○	10	○	10
					カクツツトビ'ケラ科	9						
					ケトビ'ケラ科	10						
					ヒゲ'ナガ'トビ'ケラ科	8						
					鱗	翅	目	メ	イガ'科	7		
甲	虫	目	ケ'ソコ'ロウ科	5								
			ミス'スマシ科	8								
			カ'ムシ科	4	○	4		○	4			
			ヒラタト'ロムシ科	8	○	8	○	8				
			ト'ロムシ科	8			○	8				
			ヒメト'ロムシ科	8								
			ホタル科	6								
双	翅	目	カ'ガ'ソボ'科	6	○	6	○	6	○	6		
			アミ科	10								
			チョウA'工科	1								
			ア'ユ科	7	○	7						
			ユスリカ科(腹鰓あり)	1								
			ユスリカ科(腹鰓なし)	3	○	3	○	3	○	3		
			ヌカカ科	7								
			アア'科	8								
			ナガ'レア'科	8								
			滴	虫	ト	ゲ'ツシア科	7	○	7	○	7	
巻	貝	カワニナ科	8			○	8					
		モノアラガイ科	3									
		サカマキガイ科	1									
		ヒラマキガイ科	2									
		カワコサ'ラガイ科	2									
二	枚	貝	ジ	ミカ'イ科	5	○	5	○	5			
貧	毛	類	ミス'綱	1	○	1	○	1	○	1		
			ヒル綱	2			○	2				
			甲	殻	類	ヨ	コエビ'科	9				
			ミ	ス'ムシ科	2	○	2	○	2			
			サ	ワガ'ニ科	8							
T S 値				148		180		104				
総科数				22		26		16				
A S P T 値				6.73		6.92		6.50				

資料15 BMWP河川底生動物調査原票

調査河川名		調査年月日					
矢部川		'98年5月20日					
項目	地点名	上流	黒木町	中流	立花町	下流	筑後市
	スコア						
昆	カゲロウ目						
	ツチカゲ'ロウ科	9					
	チラカゲ'ロウ科	9					
	ヒラカゲ'ロウ科	9	○	9	○	9	○
	コカゲ'ロウ科	6	○	6	○	6	○
	トビ'イロカゲ'ロウ科	9	○	9	○	9	○
	マダ'ラカゲ'ロウ科	9	○	9	○	9	○
	ヒメカゲ'ロウ科	7					○
	カワカゲ'ロウ科	8	○	8	○	8	
	モンカゲ'ロウ科	9			○	9	
アミメカゲ'ロウ科	8						
トンボ目	カワトンボ'科	7					
	ムサシトンボ'科	9					
	サナエトンボ'科	7			○	7	○
	ホニヤシマ科	3					
カワゲラ目	ナシカワゲ'ラ科	6					
	アミメカワゲ'ラ科	9					
	カワゲ'ラ科	9					
	ミドリカワゲ'ラ科	9					
半翅目	ナベ'ア'タムシ科	7					
広翅目	ハビ'トンボ'科	9					
トビケラ目	ヒケ'ナガ'カワトビ'ケラ科	9	○	9	○	9	
	カワトビ'ケラ科	9					
	クダ'トビ'ケラ科	8					
	イワトビ'ケラ科	8					
	シマトビ'ケラ科	7	○	7	○	7	○
	ナガ'レトビ'ケラ科	9	○	9	○	9	
	ヤマトビ'ケラ科	9	○	9	○	9	
	ヒメトビ'ケラ科	4					
	カクスイトビ'ケラ科	10					
	エグ'リトビ'ケラ科	10			○	10	
	カクツツトビ'ケラ科	9					
	ケトビ'ケラ科	10					
	ヒケ'ナガ'トビ'ケラ科	8					
鱗翅目	メイガ'科	7					
甲虫目	ケ'ソコ'ロウ科	5					
	ミス'スマシ科	8					
	カ'ムシ科	4			○	4	
	ヒラタ'ロムシ科	8	○	8	○	8	○
	ト'ロムシ科	8					
	ヒメト'ロムシ科	8	○	8			
	ホタル科	6					
双翅目	カ'ガ'ンボ'科	6	○	6	○	6	
	アミ科	10					
	チョウ'ハ'エ科	1					
	ア'ユ科	7	○	7			
	エスリカ科(腹鰓あり)	1					
	エスリカ科(腹鰓なし)	3	○	3	○	3	○
	ヌカカ科	7					
	ア'ア'科	8					
ナガ'レ'ア'科	8						
渦虫	ト'ケ'ツシア科	7	○	7	○	7	○
	カ'ニ'ナ科	8	○	8	○	8	
	モ'ノ'アラ'カ'イ科	3					
	ウ'カ'マ'キ'カ'イ科	1					
	ヒ'ラ'マ'キ'カ'イ科	2					
カ'ワ'コ'サ'ラ'カ'イ科	2						
二枚貝	シ'シ'ミ'カ'イ科	5			○	5	
貧毛類	ミス'綱	1	○	1	○	1	○
	ヒル綱	2					
甲殻類	ヨ'コ'エ'ビ'科	9	○	9			
	ミス'ムシ科	2					
	サ'リ'カ'ニ'科	8					
T S 値				132		143	73
総科数				18		20	11
A S P T 値				7.33		7.15	6.64

調査河川名		調査年月日						'98年12月10日	
矢部川		地点名	上流	黒木町	中流	立花町	下流	筑後市	
項目	スコア								
昆	カゲロウ目	アオカゲ'ロウ科	9						
		チラカゲ'ロウ科	9	○	9				
		ヒラタカゲ'ロウ科	9	○	9	○	9	○	
		コカゲ'ロウ科	6	○	6	○	6	○	
		トビ'イロカゲ'ロウ科	9	○	9	○	9	○	
		マタ'ラカゲ'ロウ科	9	○	9	○	9	○	
		ヒメカゲ'ロウ科	7			○	7		
		カワカゲ'ロウ科	8	○	8	○	8	○	
		モンカゲ'ロウ科	9			○	9		
		アミメカゲ'ロウ科	8						
トンボ目	カワトンボ'科	7							
	ムカシトンボ'科	9							
	ササエトンボ'科	7	○	7	○	7			
	オニヤンマ科	3							
カワゲラ目	オナシカゲ'ラ科	6							
	アミメカワゲ'ラ科	9							
	カワゲ'ラ科	9							
	ミト'リカワゲ'ラ科	9			○	9			
半翅目	ナ'ブ'タムシ科	7							
広翅目	ハ'ビ'トンボ'科	9							
トビケラ目	ヒケ'ナガ'カワトビ'ケラ科	9	○	9					
	カワトビ'ケラ科	9	○	9					
	クダ'トビ'ケラ科	8							
	イワトビ'ケラ科	8							
	シマトビ'ケラ科	7	○	7	○	7	○		
	ナガ'レトビ'ケラ科	9	○	9					
	ヤマトビ'ケラ科	9			○	9			
	ヒメトビ'ケラ科	4	○	4					
	カクスイトビ'ケラ科	10							
	エウ'リトビ'ケラ科	10			○	10			
	カクツツトビ'ケラ科	9							
	ケトビ'ケラ科	10							
	ヒケ'ナガ'トビ'ケラ科	8							
鱗翅目	メイカ'科	7							
甲虫目	ゲン'ソコ'ロウ科	5							
	ミス'スマシ科	8							
	カ'ムシ科	4							
	ヒラタト'ロムシ科	8	○	8	○	8			
	ト'ロムシ科	8							
	ヒメト'ロムシ科	8	○	8	○	8			
	ホタル科	6							
双翅目	カ'ガ'ンボ'科	6	○	6	○	6			
	アミ科	10							
	チョウ'ハ'エ科	1							
	ア'ユ科	7	○	7					
	ユスリカ科(腹鰓あり)	1							
	ユスリカ科(腹鰓なし)	3	○	3	○	3	○		
	ヌカカ科	7							
	ア'ア'科	8							
	ナガ'レア'ア'科	8							
渦虫	ト'ケ'ツシア科	7	○	7					
巻貝	カワニナ科	8			○	8			
	モノアラガイ科	3							
	サカマキガイ科	1							
	ヒラマキガイ科	2							
	カワコサ'ラガイ科	2							
二枚貝	シジ'ミガイ科	5			○	5	○		
貧毛類	ミミズ'綱	1	○	1	○	1	○		
	ヒル綱	2							
甲殻類	ヨコエビ'科	9	○	9					
	ミス'ムシ科	2							
	サワガ'ニ科	8							
T S 値				144		138		57	
総科数				20		19		9	
A S P T 値				7.20		7.26		6.33	

水産生物育種の効率化基礎技術開発

—アユの耐病性系統作出技術の開発—

福永 剛・浜崎 稔洋

目 的

本研究では、今までの研究の中で得られたビブリオ病耐病選抜群を材料として、補体価、殺菌活性、食細胞の貪食活性等の生体防御因子の活性とそれらを基にした耐病性の数値化を検討するとともに、冷水病等の他の疾病に対する耐病性の確認と耐病選抜を行い、より強度な耐病性系統群の作出技術を開発することを目的としている。今年度はビブリオ病選抜群のビブリオ病に対する耐病性を再確認するとともに、現在アユ養殖業に甚大な被害をもたらしている冷水病に対する耐病性を検討した。

方 法

(1) 供試魚

ビブリオ病耐病選抜群を材料として、ビブリオ病および冷水病に対する耐病性を評価した。なお、対照として無選抜群および和歌山系クローンを用いた。

(2) 人為感染試験

人為感染試験は各供試魚を20~100尾ずつ用いた。感染方法はビブリオ病については浸漬法で行い、菌濃度は 10^4 CFU/mlレベルに調整して行った。冷水病についても同様の供試魚を30尾ずつ用い、 10^3 CFU/mlの生菌懸濁液を1尾あたり0.1ml筋肉中に注射して行った。

(3) ビブリオ病および冷水病に対する血中抗体価の個体変異の比較

ビブリオ病に対する抗体価は各供試魚20~30尾に *V. anguillarum* PT-479株のホルマリン死菌 (FKC; 1 mg/cc PBS) を0.05mlまたは0.1ml腹腔内に注入し、ワクチン処理とした。冷水病についても各供試魚20~30尾に *C. psychrophila* PT87024株のホルマリン死菌 (FKC; 1 mg/cc PBS) を腹腔内に接種した。そして、処理後30日目供試魚から採血を行い (冷水病ワクチン接種区については14日後にも採血)、血清を分離採取し、実験に供するまで -80°C に保存した。抗体価はマイクロタイター法によって測定した。

(4) 血中補体価

血中補体価は血中抗体価測定に用いた供試魚20尾につ

いて測定した。測定方法としてウサギ赤血球に対する血清の溶血活性を測定し、ACH50値を求めた。

(5) 血清の殺菌活性

各供試魚10尾ずつから採取した血清30 μ lに対して *V. anguillarum* PT-479株 (1.3×10^8 CFU/ml) 生菌懸濁液を添加し、 20°C 、1時間反応させた後、10倍階段希釈を行い平板培養法で細菌数を測定した。対照として血清の代わりにPBSを用い、血清での測定値と比較した。冷水病についても供試菌に *C. psychrophila* PT87024株を用い、同様の方法で殺菌活性の測定を行った。

(6) DNA分析による遺伝的差異の検討

選抜群および無選抜群各10尾のゲノムDNAをフェノール処理によって血液から抽出した。

表1 各系統における補体活性値 (ACH50)

系 統	供試尾数	ACH50値
選抜群	20	351.8 \pm 111.5
無選抜群	20	306.3 \pm 88.6
和歌山系クローン	20	347.4 \pm 78.6

表2 各系統アユの血清中における病原菌の増殖率

	選 抜 群	無選抜群	クローン	対 照
ビブリオ病	3.1	5.2	1.9	1
冷水病	0.9	3.5	8.6	1

結 果

(1) 人為感染試験

人為感染の結果を図1に示した。ビブリオ病の感染試験開始14日後の生残率は、選抜群で75%、無選抜群で7.6%となり、選抜群のほうが明らかに高かった。また、冷水病の感染試験でも生残率は選抜群で81%、無選抜群で20%であった。

(2) ビブリオ病および冷水病に対する血中抗体価の個体変異の比較

ビブリオ病ワクチン接種後の抗体価において32以上を

リント法によって、解析を行う予定である。

考 察

今回の試験で人為感染試験、血中抗体価、補体価および殺菌活性において選抜群の方が無選抜群と比較して高値を示した。このことは耐病性系統の作出は選抜法が有効であることを示している。また、今回の試験でピブリオ病に対する選抜群が冷水病に対しても高い生残率を示した。このことから一つの病原体を用いて作出した選抜群は病原体の種類を越えて耐病性を有する可能性を示唆している。また補体価および殺菌活性に差が認められたことを考え合わせると、選抜群および無選抜群の耐病性の差には非特異的な生体防御機構が関与していると考えられた。

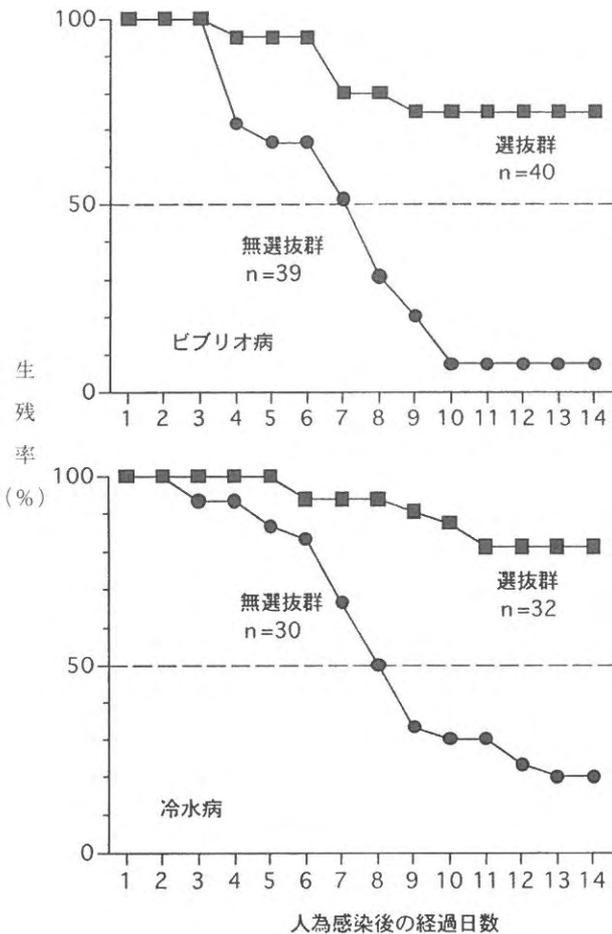


図1 ピブリオ病(上図)冷水病(下図)人為感染後の選抜群と無選抜群の生残率変化

示した個体の割合は、選抜群で25.9%、無選抜群で10.3%となり、選抜群の方が高い傾向が認められた。また、冷水病ワクチン接種後の抗体価では32以上を示した個体の割合は、選抜群で10%、無選抜群で0%となり、選抜群の方が高い傾向をしめした。クローンでは他の2群と比較して抗体価が4から32の比較的小さい変異を示した。

(3) 血中補体価

補体価の平均値は選抜群で351.8、無選抜群で306.3となり、選抜群の方が高い傾向を示した。

(4) 血清の殺菌活性

対照を1とした病原菌の増殖率は、ピブリオ病では選抜群が3.1、無選抜群で5.2となった。また、冷水病では選抜群が0.9、無選抜群で3.5となった。このように二つの病原菌に対する血清の殺菌活性はいずれも選抜群の方が高い傾向を示した。

(5) DNA分析による遺伝的差異の検討

抽出したDNAについては、次年度DNAフィンガーブ

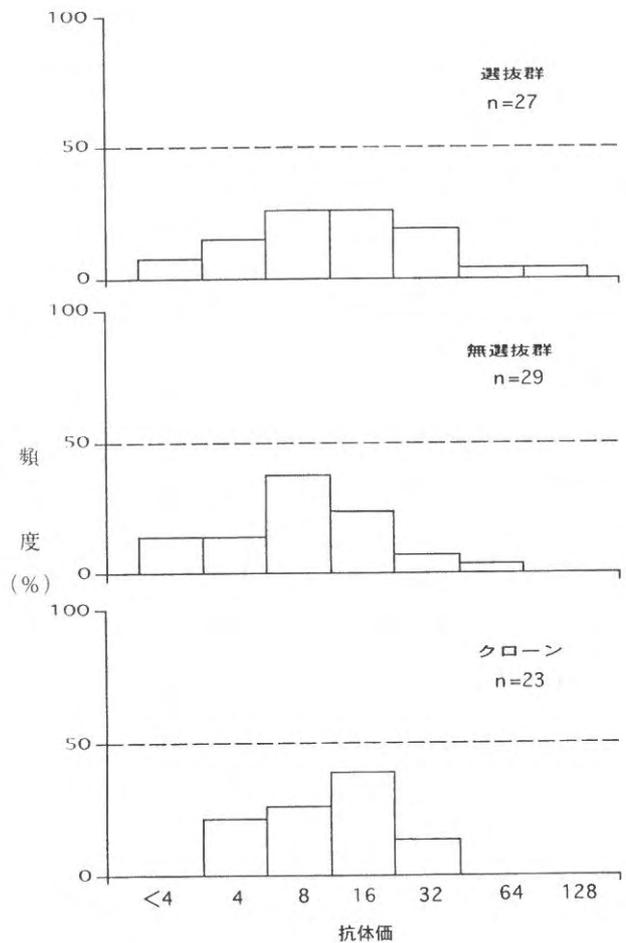


図2 *V. anguillarum*ホルマリン死菌接種後の各系統アユの抗体価個体変異

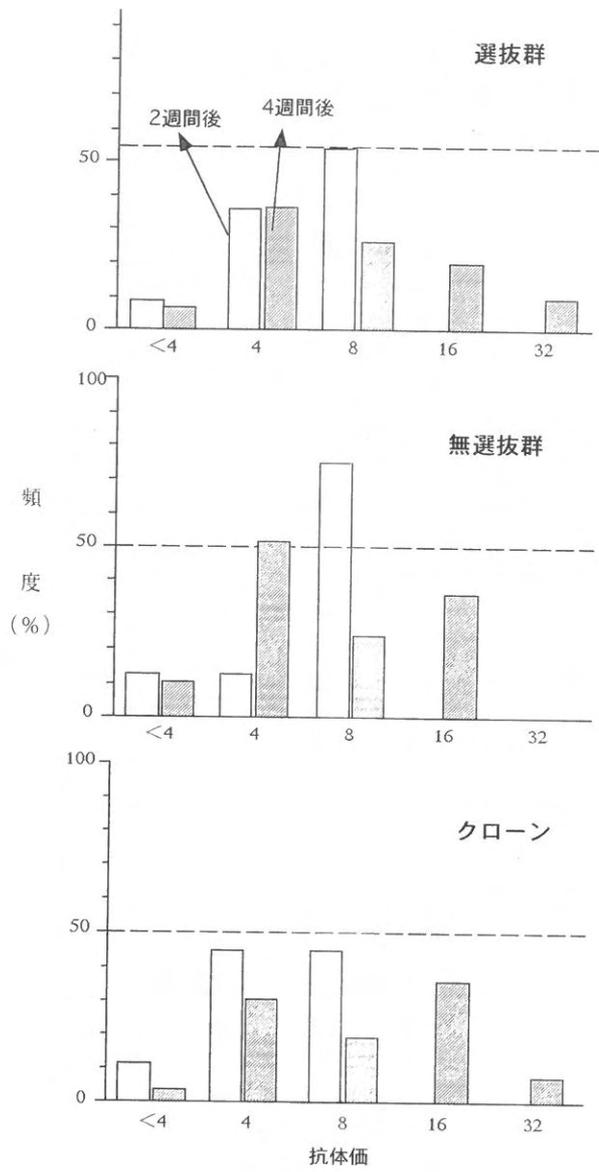


図3 C.psychrophilaホルマリン死菌接種後の各系統アユの抗体価個体変異

主要河川・湖沼の漁場環境調査

福永 剛・浜崎 稔洋

内水面における資源増殖や漁場環境改善の方策検討の基礎資料を得るため、県内の主要河川・湖沼の水質調査を実施した。

方 法

1. 調査時期

平成9年度の偶数月に、年間6回の調査を行った。ただし、8月の調査については、9月に延期して行った。

2. 調査定点

調査定点は表1および図1に示したとおり、矢部川で5カ所、筑後川で5カ所、日向神ダムで2カ所および江川ダム、寺内ダムでそれぞれ1カ所ずつ設定した。なお筑後川C1（筑後大堰）では底層についても調査を行った。

3. 調査項目および方法

(1) 気 象

天候、気温および風力について観測ならびに測定を行った。

(2) 水 質

水質に関する調査は以下の項目と方法によって行った。

水 温

透視度：透視度計

SS：試水濾過後、ろ紙上の懸濁物の重量を測定

pH：硝子電極法

DO：ウインクラー化ナトリウム変法

COD：アルカリ法 JISK0102

NH₄-N：インドフェノール法

NO₂-N：Strickland.Persons法

NO₃-N：銅・カドミウムカラム還元法

PO₄-P：Strickland.Persons法

Sio₂-Si：モリデブン黄法

クロロフィルa：アセトン抽出後吸光法

結果および考察

調査項目別に、定点毎の平均値、最小値および最大値

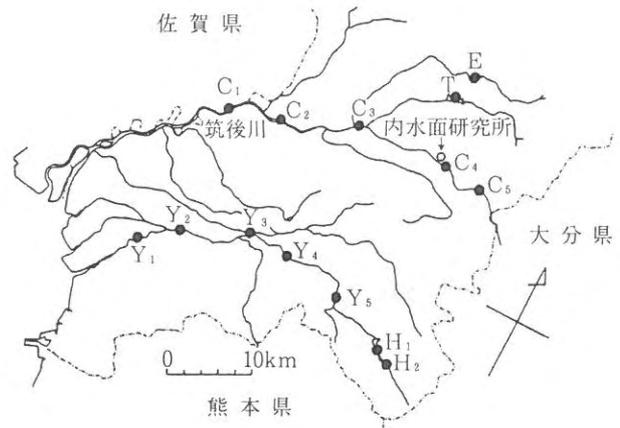


図1 調査定点

表1 調査定点

定点番号	定点の位置	河口距離(km)
〈矢部川〉		
Y1	瀬高堰上右岸	12
Y2	両筑橋左岸	17
Y3	花宗堰右岸	23
Y4	四条野橋右岸	32
Y5	火龍橋左岸	40
H1	日向神ダム中央部左岸	48
H2	日向神ダム鬼塚	52
〈筑後川〉		
C1	筑後大堰上左岸	23
C2	神代橋右岸	33
C3	片瀬橋左岸	41
C4	恵蘇宿橋右岸	52
C5	昭和橋右岸	60
E	江川ダム	22
T	寺内ダム	11

を表2に、各定点の測定値を別表1～3に示した。

1. 水温

水温は8.3～23.3℃の範囲で推移した。調査データの中で最高水温が23.3℃と低かったのは、最も水温が上昇する8月に調査を行っていないためと思われる。

2. pH

pHは6.4~9.44で推移した。ダム湖においては、最大で9を越える値を示した。このようなときはクロロフィル量も増加している場合が多く、植物プランクトンの発生によるものと思われる。

3. COD

CODは0~3.2で推移し、調査期間を通じて清澄に保たれていると考えられた。

4. SS

SSについては降雨後の増水時に砂泥によって20~30 ppmと大きな値を示しているが、その他の時期は0~9 ppmの範囲で推移した。

5. 三態窒素

三態窒素は筑後川より矢部川の方が高い傾向が認められた。

6. SiO₂

SiO₂は矢部川より筑後川の方が高い傾向が認められた。

7. PO₄-P

PO₄-Pはダム湖で低く、河川で高い傾向が認められた。これは河川の方が生活排水の流れ込みが多いためと思われる。しかし、河川による差は認められなかった。

8. クロロフィルa

クロロフィルaは河川よりも、ダム湖の方が高い傾向が認められた。

表2 各定点の平均値、最小値及び最大値

		水温 (°C)	pH	DO (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	NH ₄ (ppm)	NO ₂ (ppm)	NO ₃ (ppm)	DIN (ppm)	SiO ₂ (ppm)	PO ₄ (ppm)	Chl. a (µg/l)
矢 部 川	Y 1	17.1	5.80	8.84	1.44	5.92	0.0379	0.0100	1.5482	1.5961	6.4674	0.0220	8.47
	Y 2	14.2	5.91	9.00	0.91	2.89	0.0216	0.0063	1.3883	1.4161	6.7107	0.0167	1.18
	Y 3	15.1	6.13	10.27	1.02	2.29	0.0111	0.0042	1.4788	1.4942	6.7651	0.0224	1.58
	Y 4	14.9	5.07	8.49	0.92	2.69	0.0151	0.0049	0.7894	0.8093	7.1704	0.0119	4.40
	Y 5	14.6	6.35	9.41	0.61	1.82	0.0069	0.0024	1.1649	1.1742	7.5811	0.0285	2.18
	H 1	16.9	6.73	8.92	1.74	4.76	0.0127	0.0034	0.4129	0.4290	5.1259	0.0085	12.30
	H 2	12.5	6.74	9.14	0.62	1.34	0.0150	0.0018	0.4688	0.4776	7.2614	0.0178	2.06
	最小	8.9	6.41	6.83	0.00	0.80	0.0000	0.0001	0.0949	0.1251	0.7059	0.0022	0.00
	最大	22.9	9.44	11.24	3.04	9.17	0.0793	0.0161	1.7714	1.8196	8.1196	0.0528	34.81
	筑 後 川	C 1	16.7	6.49	7.48	1.19	5.98	0.0755	0.0147	0.7551	0.8453	13.0088	0.0333
C 2		16.3	7.05	8.05	1.15	6.66	0.0323	0.0108	0.7374	0.7805	13.5015	0.0320	3.73
C 3		16.1	7.22	8.68	1.14	6.04	0.0418	0.0114	0.7257	0.7789	13.6513	0.0322	8.47
C 4		15.6	7.06	9.14	0.94	6.57	0.0522	0.0127	0.5622	0.6271	14.5613	0.0408	1.18
C 5		15.4	7.15	8.31	0.91	3.33	0.0654	0.0113	0.5266	0.6033	14.5668	0.0342	1.58
最小		9.2	5.88	5.40	0.00	1.00	0.0157	0.0041	0.4045	0.4896	11.3128	0.0225	0.00
最大		21.8	7.75	11.05	2.31	31.52	0.1512	0.0183	0.8987	1.0087	16.9199	0.0628	34.81
ダ ム 湖	E	16.2	7.99	8.84	1.37	3.21	0.0082	0.0034	0.6302	0.6418	5.0669	0.0076	11.41
	最小	8.3	6.41	7.37	0.00	2.40	0.0044	0.0005	0.5133	0.5313	4.4634	0.0054	3.00
	最大	22.8	8.91	11.08	2.46	4.60	0.0142	0.0044	0.7523	0.7636	5.5261	0.0108	24.79
	T	16.7	7.80	8.67	1.53	1.47	0.0196	0.0122	0.7192	0.7509	4.8742	0.0096	11.34
	最小	8.2	6.49	6.56	0.52	0.00	0.0000	0.0076	0.5505	0.5949	4.8151	0.0046	1.33
最大	23.3	9.76	10.22	3.18	5.92	0.0592	0.0176	0.8450	0.8626	5.6729	0.0188	20.32	

別表1 各定点の測定値

St.	年	月	日	時刻	天気	風	透視度	気温 (℃)	水温 (℃)	pH	DO (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	NH ₄ (ppm)	NO ₂ (ppm)	NO ₃ (ppm)	DIN (ppm)	SiO ₂ (ppm)	PO ₄ (ppm)	Chl.a (μg/l)
Y 1	97	4	23	10:35	晴れ	やや強		17.2	16.7	7.00	9.47	1.02	9.01	0.0793	0.0161	1.3890	1.4844	5.9891	0.0281	5.70
	97	6	10	12:47	曇	微	42	26.0	22.4	6.60	8.57	1.88	6.60	0.0420	0.0079	1.5564	1.6063	5.7741	0.0308	8.14
	97	9	25	14:10	雨		83.5	23.6	21.5		9.15	1.09	3.90	0.0239	0.0055	1.2923	1.3217	7.4010	0.0202	8.50
	97	10	28	12:50	曇	微	67	16.6	15.9	7.35	6.83	2.76	9.17	0.0283	0.0116	1.5714	1.6113	7.1784	0.0169	24.65
	97	12	25	14:00			>100	19.7	11.3	7.42	10.29	1.39	1.90	0.0176	0.0065	1.7089	1.7330	6.4800	0.0193	2.57
Y 2	98	2	13	12:30	晴れ	やや強	88	20.2	14.5	6.41	8.72	0.51	4.91	0.0360	0.0122	1.7714	1.8196	5.9816	0.0165	1.25
	97	4	23	10:15	晴れ	やや強	71	15.9	15.8	7.28	10.22	0.73	3.20	0.0406	0.0100	1.3883	1.3889	6.2928	0.0186	0.00
	97	6	10	13:04	曇	微	72	26.5	20.0	6.72	9.21	1.34	4.91	0.0063	0.0044	1.5651	1.5758	6.1966	0.0182	2.37
	97	9	25	13:53	曇		100	24.2	20.7		8.69	0.75	1.90	0.0096	0.0041	1.2189	1.2326	7.3302	0.0130	0.74
	97	10	28	11:10	曇	弱	>100	14.8	14.2	7.52	7.65	0.51	3.10	0.0309	0.0052	1.5207	1.5568	7.3504	0.0191	1.24
Y 3	97	12	25	13:06			>100	16.1	9.9	7.45	10.46	1.18	1.90	0.0048	0.0041	1.1842	1.1931	6.8140	0.0208	0.79
	98	2	13	11:20	晴	弱	>100	18.5	14.7	6.48	7.74	0.92	2.30	0.0373	0.0097	1.5025	1.5495	6.2801	0.0106	1.95
	97	4	23	11:37	晴れ	やや強	71.5	20	15.0	7.81	11.24	0.59	3.20	0.0154	0.0042	1.2643	1.2839	6.5838	0.0286	2.21
	97	6	10	13:22	曇	無	89	26.9	20.0	7.25	9.93	1.08	3.51	0.0114	0.0046	1.5652	1.5812	6.4142	0.0191	3.43
	97	9	25	13:37	曇		>100	26.1	20.8		9.94	0.66	1.50	0.0054	0.0038	1.5756	1.5848	7.3757	0.0355	0.00
Y 4	97	10	28	10:50	曇	微	>100	14.0	12.8	7.19	9.34	0.74	2.10	0.0200	0.0037	1.4126	1.4363	7.4542	0.0199	0.15
	97	12	25	12:49			>100	18.3	10.0	7.79	10.85	2.41	1.10	0.0021	0.0034	1.5265	1.5320	6.9000	0.0186	2.06
	98	2	13	13:20	晴	弱	>100	22.8	12.2	6.73	10.29	0.66	2.30	0.0125	0.0057	1.5285	1.5467	5.8626	0.0128	1.64
	97	4	23	12:42	晴れ	やや強	>100	20	14.6	8.54	7.94	0.36	3.10	0.0123	0.0039	0.8088	0.8250	7.0696	0.0096	3.18
	97	6	10	14:10	曇	無	93	27.2	19.2	7.79	8.55	1.23	3.41	0.0442	0.0072	0.9495	1.0009	6.3409	0.0147	8.32
Y 5	97	9	25	11:51	曇		96	22.6	19.9		9.14	0.96	2.40	0.0015	0.0065	0.6737	0.6817	7.6870	0.0108	6.09
	97	10	28	10:17	曇	微	>100	14.2	13.0	7.03	6.96	0.87	2.70	0.0169	0.0033	0.7836	0.8038	7.8185	0.0126	2.27
	97	12	25	12:28	快晴		>100	18.2	11.3	7.5	10.42	1.35	1.60	0.0049	0.0046	0.6947	0.7042	6.8165	0.0139	2.27
	98	2	13	13:45	晴	弱	>100	22.8	11.5	7.08	7.90	0.74	2.90	0.0107	0.0037	0.8258	0.8402	7.2897	0.0095	4.28
	97	4	23	13:17	晴れ	強	100	18.9	15.7	8.28	10.44	0.47	2.40	0.0141	0.0037	1.3052	1.3230	7.5478	0.0271	0.00
Y 5	97	6	10	14:34	曇	微	100	25.9	19.3	7.62	8.81	0.85	1.90	0.0050	0.0022	1.4162	1.4234	7.3327	0.0351	0.00
	97	9	25	11:35	曇		>100	26.1	18.3		9.06	0.51	1.20	0.0022	0.0018	1.0111	1.0151	8.1196	0.0303	7.88
	97	10	28	10:00	曇	微	>100	14.8	12.3	7.87	7.42	0.64	2.90	0.0083	0.0018	1.0197	1.0298	7.5478	0.0251	2.45
	97	12	25	12:07	快晴		>100	18.2	8.9	7.38	10.22	0.96	0.80	0.0009	0.0019	1.2355	1.2383	7.6920	0.0346	0.92
	98	2	13	14:05	晴	弱	>100	23.1	12.9	6.93	10.52	0.20	1.70	0.0108	0.0031	1.0018	1.0157	7.2467	0.0188	1.82

別表2 各定点の測定値

St.	年月日	時刻	天気	風	透視度	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	DO (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	NH ₄ (ppm)	NO ₂ (ppm)	NO ₃ (ppm)	DIN (ppm)	SiO ₂ (ppm)	PO ₄ (ppm)	Chl.a (µg/l)
H 1	97 4 23	13:25	晴れ	やや強	65	19.2	16.9	9.00	10.79	1.37	4.07	0.0216	0.0040	0.4799	0.5055	5.3009	0.0113	1.98
	97 6 10	14:52	雨	無	42	24.4	22.9	9.44	10.02	3.04	7.67	0.0301	0.0001	0.0949	0.1251	0.7059	0.0121	34.81
	97 9 25	11:11	雨		40	19.9	21.1		8.54	2.32	7.29	0.0094	0.0061	0.3174	0.3329	5.8981	0.0022	17.15
	97 10 28	9:40	曇	弱	100	10.8	16.9	7.96	6.86	1.44	4.30	0.0015	0.0043	0.3888	0.3946	5.0681	0.0063	9.84
	97 12 25	11:43	快晴		99	8.7	11.5	7.04	8.43	1.63	2.10	0.0000	0.0023	0.5776	0.5799	6.0069	0.0119	3.71
H 2	98 2 13	14:25	晴	弱	100	18.7	12.3	6.96	8.90	0.66	3.10	0.0135	0.0035	0.6188	0.6358	7.7755	0.0074	6.31
	97 4 23	13:37	晴れ	やや強	>100	21.5	16.2	9.08	10.35	0.48	1.10	0.0086	0.0025	0.4505	0.4616	7.2796	0.0528	3.27
	97 6 10	15:06	雨	無	>100	21.1	18.8	9.06	8.75	0.77	1.33	0.0044	0.0010	0.5416	0.5470	7.6439	0.0100	3.32
	97 9 25	10:58	雨		>100	19.0	16.9		7.62	0.69	1.00	0.0083	0.0013	0.4845	0.4941	8.0589	0.0115	1.66
	97 10 28	9:28	曇	弱	>100	8.7	10.8	7.50	7.81	0.66	1.60	0.0111	0.0022	0.4440	0.4573	7.0670	0.0150	0.00
C 1 表層水	97 12 25	11:22	快晴		>100	6.6	8.0	7.89	10.84	1.12	0.80	0.0000	0.0015	0.4884	0.4899	6.9835	0.0098	1.35
	98 2 13	14:38	晴	弱	>100	17.3	12.1	6.91	9.46	0.00	2.20	0.0094	0.0023	0.4038	0.4155	6.5357	0.0074	2.76
	97 4 23	12:25	晴	微	66	21.1	20.1	7.29		1.47	3.00	0.0571	0.0168	0.6104	0.6843	12.4464	0.0294	12.42
	97 6 10	11:30	晴	弱	42	24.0	21.8	7.40	5.40	1.58	8.02	0.1512	0.0183	0.6880	0.8575	13.0891	0.0459	12.70
	97 9 25	10:35	晴	強	20	24.6	20.9	7.40	7.76	1.21	31.52	0.0273	0.0061	0.8054	0.8388	11.6671	0.0316	0.35
C 1 底層水	97 10 28	12:20	晴れ	やや強	61	16.4	18.0	7.37	8.18	0.80	6.53	0.0329	0.0164	0.6512	0.7005	13.5901	0.0247	14.01
	97 12 25	14:43	晴		51	12.2	10.6	5.90	11.05	0.90	7.58	0.0636	0.0146	0.8987	0.9769	13.3446	0.0360	1.97
	98 2 13	10:35	雨	弱	75	14.8	10.0	7.35	8.99	0.22	5.12	0.1256	0.0147	0.8623	1.0026	13.9190	0.0290	2.17
	97 4 23	12:25	晴	微	-	21.1	17.1	7.63	9.18	2.31		0.0709	0.0174	0.6562	0.7445	12.2769	0.0321	14.21
	97 6 10	11:30	晴	弱	-	24.0	21.2	7.36	6.30	1.20		0.1053	0.0181	0.6911	0.8145	13.1068	0.0398	17.18
C 2	97 9 25	10:35	晴	強	-	24.6	21.5		7.70	1.10		0.0409	0.0073	0.8088	0.8570	11.8138	0.0347	0.00
	97 10 28	12:20	晴れ	やや強	-	16.4	18.0	7.15	6.52	1.71		0.0431	0.0167	0.6383	0.6981	12.8512	0.0295	18.64
	97 12 25	14:43	晴		-	12.2	11.6	5.88	10.04	1.41		0.0655	0.0153	0.8793	0.9601	14.2758	0.0379	4.37
	98 2 13	10:35	雨	弱	-	14.8	9.7	7.13	8.63	0.32		0.1224	0.0148	0.8715	1.0087	13.7242	0.0294	3.41
	97 4 23	11:00	晴	微	66.5	20.9	17.5	7.03	9.07	1.05	3.97	0.0170	0.0105	0.5939	0.6214	12.7070	0.0273	3.86
97 6 10	12:30	晴	やや強	55	27.0	21.3	7.75	6.92	1.52	6.62	0.0610	0.0138	0.7573	0.8321	12.6311	0.0433	6.69	
97 9 25	12:15	曇	弱	25	26.0	21.1	7.10	7.40	1.38	21.61	0.0386	0.0079	0.8122	0.8587	11.9758	0.0292	0.00	
97 10 28	11:40	晴	弱	99.5	18.1	16.0	6.80	7.54	1.28	5.10	0.0393	0.0122	0.6408	0.6923	14.6958	0.0269	9.12	
97 12 25	15:39	晴		73	15.9	11.0	6.50	9.69	1.27	4.30	0.0157	0.0097	0.8487	0.8741	14.7338	0.0426	1.31	
98 2 13	11:55	曇	やや強	95	19.6	10.7	7.11	7.65	0.39	4.32	0.0219	0.0108	0.7717	0.8044	14.2657	0.0227	1.37	

別表3 各定点の測定値

St.	年月日	時刻	天気	風	透明度	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	DO (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	NH ₄ (ppm)	NO ₂ (ppm)	NO ₃ (ppm)	DIN (ppm)	SiO ₂ (ppm)	PO ₄ (ppm)	Chl.a (µg/l)
C 3	97 4 25	10:42	晴	微	76	20.1	17.0	7.09	9.95	1.08	3.72	0.0175	0.0102	0.6630	0.6907	13.0866	0.0225	2.53
	97 6 11	12:55	晴	弱	69	24.0	20.8	7.36	8.24	1.43	4.84	0.0654	0.0155	0.7830	0.8639	12.6817	0.0424	4.45
	97 9 18	12:35	曇	弱	23	24.8	20.7	7.70	8.07	1.12	18.30	0.0560	0.0061	0.8131	0.8752	11.8113	0.0282	1.17
	97 10 27	11:25	曇	強	93	16.7	16.1	6.83	7.23	1.50	5.20	0.0464	0.0147	0.5962	0.6573	14.1822	0.0312	7.65
	97 12 24	15:56	晴		72	12.9	10.8	7.24	11.02	1.71	3.79	0.0248	0.0107	0.7245	0.7600	15.1690	0.0357	0.00
98 2 12	12:14	曇	やや強	96	19.5	11.2	7.08	7.55	0.01	4.10	4.10	0.0409	0.0114	0.7741	0.8264	14.9767	0.0329	3.15
	97 4 25	10:15	晴	微	92.5	21.1	16.4	7.24	9.07	1.08	3.96	0.0375	0.0131	0.5103	0.5609	13.6913	0.0628	3.88
C 4	97 6 11	13:20	晴	弱	80	27.5	20.8	7.35	7.47	1.53	4.44	0.0569	0.0168	0.6112	0.6849	13.5825	0.0420	3.23
	97 9 18	13:12	曇	弱	24	25.8	20.2	7.29	8.40	1.10	15.74	0.0258	0.0046	0.6721	0.7025	11.9935	0.0262	0.00
	97 10 27	9:30	曇	やや強	94.2	16.0	15.8	6.64	8.36	0.96	4.20	0.0707	0.0151	0.4410	0.5268	16.1001	0.0281	8.70
	97 12 24	10:33	晴		74	12.7	10.5	6.85	10.34	0.95	4.31	0.0662	0.0136	0.6278	0.7076	16.1710	0.0399	2.06
	98 2 12	12:34	曇	弱	97	17.8	9.8	7.01	10.36	0.00	3.60	0.0562	0.0130	0.5106	0.5798	15.8294	0.0459	2.28
C 5	97 4 25	9:56	晴	微	63	21.6	16.1	7.75	9.95	0.77	5.00	0.0556	0.0138	0.4652	0.5346	13.2611	0.0268	4.25
	97 6 11	13:38	晴	弱	59	27.0	20.5	7.42	7.57	1.35	4.80	0.0620	0.0149	0.5726	0.6495	14.0506	0.0388	3.79
	97 9 18	13:33	曇	弱	27	25.5	19.6	6.96	10.09	1.27	14.97	0.0263	0.0041	0.6064	0.6368	11.3128	0.0258	0.00
	97 10 27	9:20	曇	弱	>100	14.9	15.7	7.12	7.07	1.27	4.40	0.0743	0.0108	0.4045	0.4896	16.9199	0.0325	7.31
	97 12 24	10:17	晴		63	12.3	11.0	6.68	10.89	0.81	5.23	0.0985	0.0116	0.6016	0.7117	15.8496	0.0422	4.45
98 2 12	12:50	曇	やや強	90	19.4	9.2	6.95	8.08	0.00	5.00	0.0759	0.0125	0.5092	0.5976	16.0065	0.0392	1.79	
	97 4 25	11:34	快晴	微	76	18.2	16.0	8.89	8.56	1.69	6.90	0.0069	0.0044	0.7523	0.7636	4.4634	0.0069	24.79
E	97 6 11	11:05	曇	やや強	100	23.8	22.8	8.91	5.89	2.01	2.40	0.0044	0.0041	0.6214	0.6299	5.0783	0.0108	8.87
	97 9 18	10:49	曇	>100	>100	23.0	21.7	8.63	11.08	2.05	2.37	0.0099	0.0035	0.5888	0.6022	5.5261	0.0082	13.90
	97 10 27	10:34	曇	弱	72	14.2	17.3	7.80	7.37	2.46	5.32	0.0142	0.0038	0.5133	0.5313	5.4477	0.0065	9.04
	97 12 24	11:24	晴		>100	11.1	11.2	6.41	8.58	0.00	2.00	0.0079	0.0040	0.6891	0.7010	5.1213	0.0080	8.84
	98 2 12	14:00	晴	やや強	>100	8.0	8.3	7.27	8.34	0.02	1.00	0.0061	0.0005	0.6160	0.6226	4.7645	0.0054	3.00
T	97 4 25	11:01	快晴	微	66.5	20.8	18.5	8.55	9.28	1.66	2.86	0.0070	0.0090	0.7391	0.7551	2.9098	0.0067	7.31
	97 6 11	10:36	曇	微	74	26.0	23.3	9.76	8.40	3.18	3.22	0.0347	0.0097	0.5505	0.5949	5.3110	0.0046	13.56
	97 9 18	10:23	曇	微	>100	21.9	21.8	7.88	10.22	1.82	3.70	0.0122	0.0076	0.7549	0.7747	5.6729	0.0082	20.22
	97 10 27	10:10	曇	やや強	>100	14.0	17.4	6.88	6.56	1.39	2.40	0.0044	0.0161	0.7519	0.7724	5.2478	0.0108	1.33
	97 12 24	11:01	晴		90	12.1	11.1	6.49	8.93	0.52	4.60	0.0000	0.0176	0.8450	0.8626	4.8151	0.0188	20.32
98 2 12	13:35	晴	弱	98	9.2	8.2	7.26	8.63	0.58	2.50	0.0592	0.0131	0.6736	0.7459	5.2883	0.0082	5.27	

アユ冷水病の防除技術に関する研究

福永 剛・浜崎 稔洋

本研究は冷水病について原因菌の検出技術、治療法の開発および感染経路の解明を目的としたものである。本年度は昨年度の課題として残されていたPCR法による親魚、発眼卵および種苗の保菌検査を行った。

方 法

1. 検査試料

試料には96年10月に採卵に用いた親魚、98年の種苗(97年10月採卵)3ロットおよび96、97年の発眼卵を用いた。

被験魚には健康魚と思われるものを用い、検査に用いるまで -80°C で保存しておいた。サンプリングは、親魚については15尾の腎臓から、種苗(魚体重2~5g)についてはロットA44尾、ロットBとCは各22尾の鰓と腎臓から行った。発眼卵は96年10月および97年10月に冷水病罹病歴のある養成親魚から採卵し、受精後1週間経過した卵を用いた。卵はサランロックに付着した状態で検査まで -80°C で保存しておき、検査時に1個ずつチューブに入れホモジナイズして試料とした。

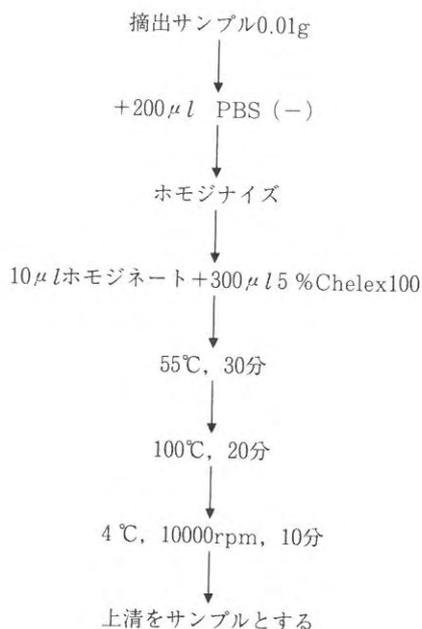


図1 PCR検査サンプルの調整法

2. PCR反応条件

テンプレートDNAの抽出(図1)およびPCRには泉ら¹⁾の方法を用いた。その反応液組成を表1に、反応条件を図2に示した。TaqポリメラーゼはTakara社のものを用い、プライマーについてはグライナージャパン社に依頼作成した20F、1500R(ファーストPCR)、PSY-1、PSY-2(セカンドPCR)を用いた。DNAの増幅にはPCR System2400(パーキンエルマー社)を使用した。

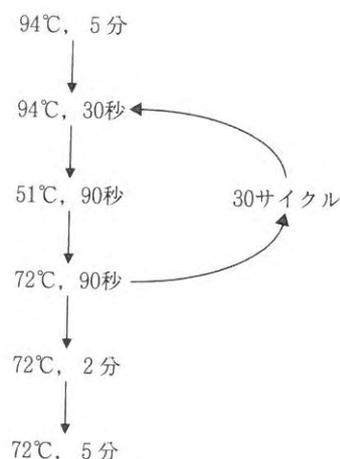


図2 PCR反応条件

結 果

表2に保菌検査結果を示した。96年親魚では15尾中1尾(6.7%)の腎臓から検出された。また、96年および97年の発眼卵で両者とも22個中1個(4.5%)の割合で検出された。また、種苗についてはロットAで44尾中、鰓と腎臓から、それぞれ1尾ずつ(4.5%)合計2尾に検出された。ロットBでは22尾中1尾の鰓から検出(4.5%)され、腎臓からは検出されなかった。さらに、ロットCでは検出個体はみられなかった。これら3ロットの種苗は飼育中であるが、発病には至っていない(98年5月現在)。

考 察

96年の親魚, 96年および97年の発眼卵および98年の種苗のうちロットAは同一の系統である。この系統の親魚, 卵, 種苗のすべてでPCR検査による陽性が確認されたことから, 原因菌による垂直感染が疑われた。飯田ら²⁾は *Cytophaga psychrophila* は1.5%以上のNaCl濃度では発育しないとしている。前記のアユはふ化直後から数カ月は海水中で飼育されており, その期間の原因菌の動態については今後の課題である。

表1 PCR反応液組成

溶液種類	容 量 (μ l)	
	1st	2nd
×10PCR Buffer	1.00	2.00
d-NTP Mix (2.5mM)	0.80	1.60
20F, 10pmol	1.00	—
1500R, 10pmol	1.00	—
PSY-1, 10pmol	—	2.00
PSY-2, 10pmol	—	2.00
Taq ポリメラーゼ (Takara)	0.05	0.10
サンプル	2.00	4.00 (1stサンプルの5%希釈液)
D.W.	4.15	8.30
総 量	10.00	20.00

文 献

- 1) Shotaro Izumi and Hisatsug Wakabayashi (1997) : Use of PCR to Detect *Cytophaga psychrophila* from Apparently Healthy Juvenile Ayu and Coho Salmon Eggs, *Fish Pathology*, 32(3), 169-173.
- 2) Yoshisuke Iida and Akio Mizokami (1996) : Outbreaks of Coldwater Disease in Wild Ayu and Pale Chub, *Fish Pathology*, 31(3), 157-164.

表2 PCR法による保菌検査結果

供試魚・卵	検査部位	陽性個体数	検出率(%)
96年親魚	腎臓	1/15	6.7
96年発眼卵 (ホモジネート)		1/22	4.5
97年発眼卵 (ホモジネート)		1/22	4.5
98年種苗			
ロットA	鰓	1/44	2.3
	腎臓	1/44	2.3
ロットB	鰓	1/22	4.5
	腎臓	0/22	0
ロットC	鰓	0/22	0
	腎臓	0/22	0

エツ資源増殖開発調査

—種苗生産技術開発—

福永 剛・浜崎 稔洋

エツの漁獲量は1974年（昭和49年）には174 tであったが、その後徐々に減少し、近年では数十 t で推移しており、種苗放流等による資源増殖への要望が強い。そこで、本事業ではエツの種苗生産を行う上での基礎的知見として、エツの受精から孵化仔魚の初期生育といった再生産に適した塩分濃度を検討した。

材料および方法

1. 受精卵および孵化仔魚

採卵は5月29日から6月26日にかけて6回行った。エツ親魚は筑後川の下田大橋付近および筑後大堰下流域で刺網によって漁獲されたものを用いた。受精卵は船上または現場陸上で採卵採精し、乾導法で受精を行った。その後、受精卵を速やかに（1～2時間）研究所に持ち帰り、以下の試験に用いた。孵化には地下水を用いて止水で行い、その時の水温は20～25℃であった。さらに、漁業者によって採卵された受精卵から得られたふ化仔魚も飼育試験に用いた。

2. マラカイトグリーンによる卵消毒

5月29日に採卵した受精卵の一部を4 ppm、30分間マラカイトグリーンによって薬浴し、未処理のものとの孵化率を比較した。

3. 精子活性と塩分濃度

6月4日15時に刺網によって採集されたエツの中から生きている雄2尾を選び、速やかに精液を搾出した。採取した精液と地下水（塩分濃度0.04%）、現場河川水（塩分濃度0.04%）および1.6、3.2、6.6%の希釈海水とをスライドグラス上で混ぜ合わせ、直ちに顕微鏡（×300）での観察を行い、活動している精子の割合およびすべての精子が活動を停止するまでの時間を測定した。

4. 受精時の塩分濃度

6月21日15時に漁獲された親魚（雌1尾、雄3尾）から採卵採精し、受精水として、地下水（塩分濃度0.04%）ならびに1.6、3.3、6.5および15.6%に塩分濃度を調整し

た人工海水を用いて受精させ、孵化率を比較した。

5. 孵化時の塩分濃度

6月26日22時に漁獲された親魚（雌1尾、雄5尾）から採卵採精し、現場河川水を用いて受精を行った。その後、受精卵を地下水ならびに1.6、3.3、6.5および15.6%に塩分濃度を調整した人工海水中（1 lビーカー）に収容して孵化させ、孵化率を比較した。

6. 孵化仔魚の塩分耐性

実験Ⅰ 6月5日22時頃漁獲された親魚（雌1尾、雄3尾）から得た受精卵を地下水で孵化させた後、11日間3.4%の人工海水（循環濾過、21.5℃）で飼育した仔魚を実験に供した。

まず仔魚10尾ずつを1 lビーカー（塩分濃度3.4%）6個に収容し、飼育水の塩分濃度を26～45時間かけて最終濃度で0.02（地下水）、1.7、3.3、6.3および25%になるようそれぞれ変化させ、死亡状況を観察した。なお、実験中は無給餌とし、水温は21.3～23.4℃であった。

実験Ⅱ 6月19日22時頃漁獲された親魚（雌1尾、雄3尾）から得た受精卵を地下水で孵化させた後、3.2%の人工海水（循環濾過、22.0℃）で4日間飼育した仔魚を実験に供した。地下水ならびに1.2、1.6、3.2、5.8および6.7%の人工海水中（1 lビーカー）に仔魚15尾ずつを直接収容し、10日間の死亡状況を観察した。なお、実験中は無給餌とし、水温は22.5～23.8℃であった。

7. 飼育試験

平成9年5月下旬から6月下旬に採卵した受精卵から孵化した仔魚を飼育試験に用いた。使用した親魚はおおよそ雌1尾に対して、雄3尾であった。飼育水槽には500 l水槽を用い、循環ろ過によって飼育を行った。

飼育水温は20～29度で推移した。また、塩分は初期には3.5%に設定したが、徐々に低下させて最終的には1.6%とした。餌は孵化後10日目からシオミズツボウムシを与え、加えて15日目からは配合飼料（人工ワムシとアユ餌付け用0号）を与えた。

表1 受精水の塩分濃度とエツの精子活性

使用水	塩分 (%)	活動している精子の割合 (%)	活動停止までの時間
地下水	0.04	30	1分5秒
1/20海水	1.6	20~30	1分31秒
1/10海水	3.2	60	1分27秒
1/5海水	6.6	1>	50秒
現場河川水	0.04	20	1分2秒

結 果

1. 受精卵および孵化仔魚

採集した卵の孵化率は0~45%で、平均孵化率は15%であった。

2. マラカイトグリーンによる卵消毒

処理区および未処理区の孵化率は、それぞれ13.1%、43.1%となり、未処理区の方が高かった。

3. 精子活性と塩分濃度

各塩分濃度における精子活性の状況を表1に示した。運動している精子の割合は、地下水(0.04%)、1.6%および現場河川水(0.04%)では、20~30%であったが、3.2%では60%であった。また、運動停止までの時間は、1.6%が最も長く、1分31秒であった。最も塩分濃度の高い6.6%では活動している精子は数個にとどまり、その運動も50秒で停止した。

4. 受精時の塩分濃度

受精水の塩分濃度と孵化率との関係を図1に示した。孵化率は1.6%が3%と最も高く、ついで3.3、0.04、6.5%の順であった。ただし、15.6%では、孵化は全く見られなかった。

5. 孵化時の塩分濃度

孵化用水の塩分濃度と孵化率との関係を図2に示した。孵化率は6.5%で最も高く、12%となり、ついで3.3、0.04、1.6、15.6%の順であった。15.6%の区では2.7%の孵化が見られたが、翌日には死亡した。

6. 孵化仔魚の塩分耐性

実験 I

飼育水の塩分変化とエツ仔魚の生残率との関係を図3に示した。徐々に塩分濃度を落とし26時間後に地下水と置換した区(図3-A)では、0.6%までは90%の生

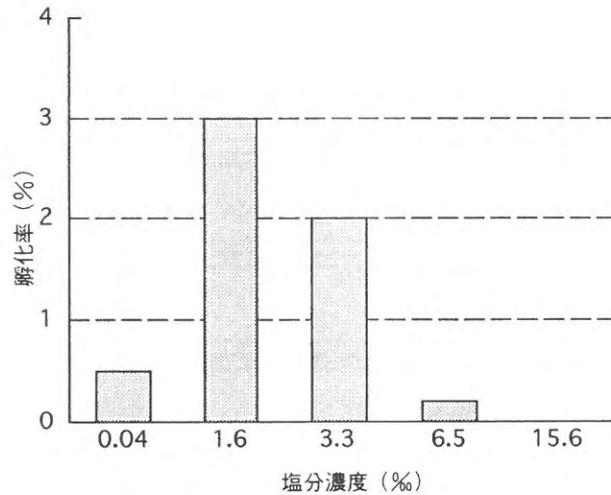


図1 受精水の塩分濃度とエツの孵化率との関係

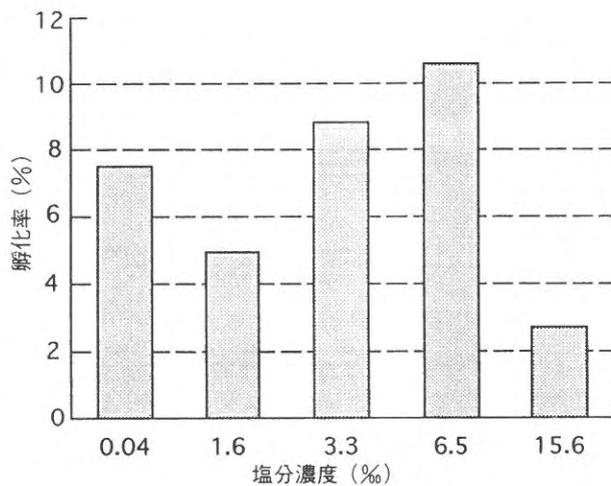


図2 孵化用水の塩分濃度とエツの孵化率との関係

残率で推移したが、地下水(0.02%)にした後に急激に死亡数が増加し、70時間後には、すべて死亡した。また、最終塩分濃度を1.7、3.3%に設定した区(図3-B, C)では、死亡は見られたものの70時間後の生残率はそれぞれ50%、70%となり、高い値を示した。最終濃度を6.3%に設定した区(図3-D)では、塩分濃度

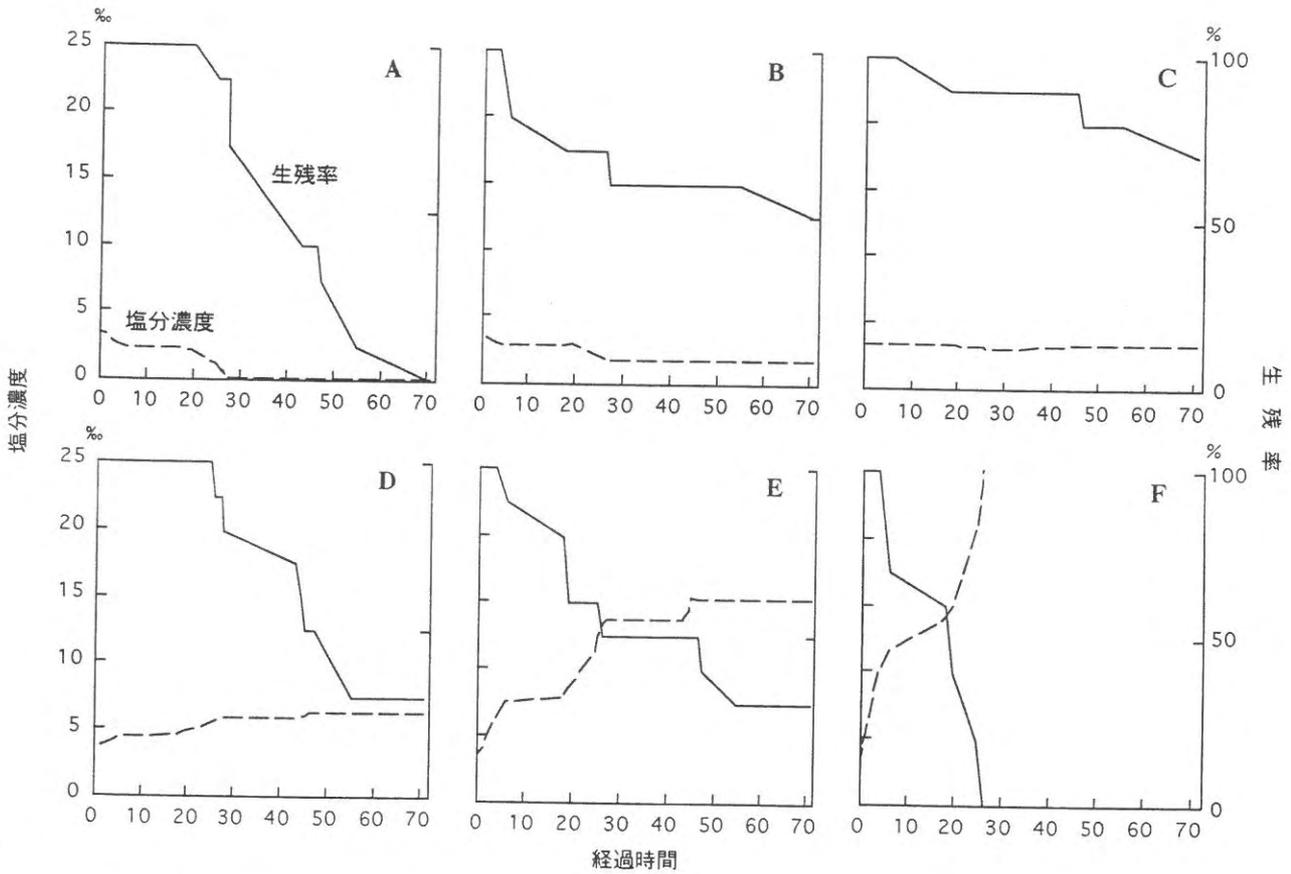


図3 飼育水の塩分変化とエツ仔魚の生残率との関係

が5.8%を越えるころから死亡数が増加し、70時間後の生残率は30%となった。最終濃度を15.2%に設定した区（図3-E）では、塩分濃度が7.8%付近に達したころから死亡数が増加し、70時間後の生残率は30%となった。さらに、最終濃度を25%に設定した区（図3-F）では、塩分濃度が7%を超える頃（実験開始1時間後）から動きが不活発になり、4時間後（11.6%）から急激に死亡数が増加した。そして、24%に達した24時間後全滅した。

実験II

直接所定濃度の飼育水にエツ仔魚を入れた場合の塩分濃度と生残率との関係を図4に示した。地下水（0.06%）および15.8%区では、実験開始直後から著しく死亡しはじめ地下水区では3日後、15.8%区では4日後に全滅した。3.2%区では5日目から死亡数が増え、7日後に全滅した。6.7%区では6日目から死亡数が増え、8日後に全滅した。1.6%区でも徐々に死亡していったが、実験終了時（10日目）の生残率は40%と、比較的高い値を示した。最も長く生残したのは1.2%区で、10日後でも86.7%の生残率が認められた。

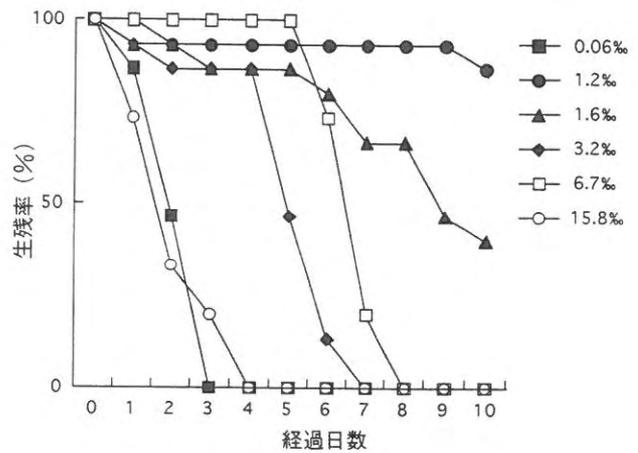


図4 飼育水の塩分濃度とエツの生残率との関係

7. 飼育試験

エツ稚仔魚の体長は孵化後3日で5～6mm、2週間で10mm、3週間で13mm、5週間で20mm、7週間で30mmとなった。なお、本試験で生残した30～40mmの稚魚約1万尾を平成9年8月20日に、城島町下田大橋付近において放流した。

考 察

本事業ではエツの種苗生産技術を確立することを目的としている。本年度は卵消毒の効果ならびに再生産と環境水の塩分濃度との関係を明らかにするために、精子活性、受精、孵化に適した塩分濃度と孵化仔魚を飼育するための最適塩分濃度について検討した。また、そこで得られた条件での飼育試験を試みた。この中で、マラカイトグリーンによる処理は孵化率を低下させた。これは処理後の洗卵をネットを用いて行った際の損傷によるものと考えられた。精子活性については、3.2%の希釈海水中で最も多くの精子が活性化し、精子が活動を停止するまでの時間は1.6%、3.2%の順で長かった。これに対して、地下水や現場河川表層水は、低い値を示した。また、各種受精水で受精した場合、1.6%で最も孵化率が高かった。エツの受精と塩分濃度との関係を論じた報告は見当たらないが、石田ら¹⁾は卵の分布調査結果から、採集卵のうち90%は0～1%の水域に出現していたとしている。また、松井ら²⁾はエツ遡上群の垂直分布を検討して、上流の産卵場に遡上するに従って底層に分布するとしている。これらのことから、エツの受精は、下流からくさび状に差し込む高塩分水と上流からの淡水が混合する、1～3%の塩分水域で行われると推察され、今後、人工受精を効率良く行うためには、エツに適した受精水の開発が必要であろうと考えられた。つぎに孵化と塩分濃度の関係を検討したところ、淡水から15.6%までの比較的広い範囲で孵化は可能であった。しかし、15.6%区では孵化直後すべてが死亡した。塩分が受精卵の孵化率に及ぼす影響について、松井ら³⁾は卵の発生と孵化には淡水から1/3海水(11.7%相当)までは影響を与えないが、1/2海水(17.5%相当)では障害を与えるとしており、今回の結果とほぼ一致している。これらのことから、エツの孵化は淡水(0.04%)から1/5海水(7%相当)

の比較的広い範囲で行われると思われた。

さらに、エツ稚仔魚の塩分耐性について調べたが、エツの飼育には地下水や1/2海水(17.5%相当)以上の高塩分は不適であり、1～3%の微量な塩分を含んだ水が飼育水として適しているという結果を得た。また、その傾向は飼育試験でも認められ、6～15%で飼育を行った'96年には、孵化後1カ月間は1日に数十尾の死亡があり、4カ月後の生残魚は数十尾であった。これに対して、1～3%の低塩分で飼育した'97年度は孵化から1カ月間は大きな死亡は起こらず、エツも活発な動きを示し、配合飼料をよく摂餌した。また、サイズは2カ月で2～5cmとなった。エツ稚仔魚の成育に及ぼす塩分の影響について松井ら³⁾は、卵の孵化と同様、淡水から11.9%海水中で順調に生育するとしており、淡水(地下水)で急激な死亡が見られたという筆者らの結果と異なっている。この相違点については筆者らの用いた地下水と松井ら³⁾の用いた淡水の成分の違いによるものと思われるが、今後さらに検討する必要がある。

文 献

- 1) 石田宏一、塚原 博：有明海および筑後川下流域におけるエツの生態について、九大農学芸誌，第26巻(1-4)，217-221(1972)。
- 2) 松井誠一、富重信一、塚原 博：エツ*Coilia nasus* Temminck et Schlegelの生態学的研究 I. 遡上群の生態に関する予報，九大農学芸誌，第40巻(4)，221-228(1986)。
- 3) 松井誠一、富重信一、塚原 博：エツ*Coilia nasus* Temminck et Schlegelの生態学的研究 II. 卵発生及び仔魚に及ぼす塩分濃度の影響，九大農学芸誌，第40巻(4)，229-234(1986)。

職 員 一 覧

(平成10年3月31日現在)

所 属	職 名	氏 名	所 属	職 名	氏 名		
企 画 管 理 部	センター所長	竹 井 紀 一	有 明 海 研 究 所	海 洋 環 境 課	技 師	瀨 上 哲	
	課 長	本 田 清 一 郎			〃	荒 卷 明 満	
	研 究 員	有 江 康 章			課 長	山 本 千 裕	
	技 術 主 査	安 藤 郎 彦			主 任 技 師	惠 崎 撰	
	主 任 技 師	白 石 日 出 人		技 師	尾 田 成 幸		
筑 前 海 研 究 所	所 長	長 濱 眞 一	豊 前 海 研 究 所	研 究 課	所 長	石 田 雅 俊	
	研 究 第 一 課	課 長			二 島 賢 二	課 長	藤 本 敏 昭
		研 究 員			吉 田 幹 英	研 究 員	寺 井 千 尋
		主 任 技 師			大 村 浩 一	主 任 技 師	桑 村 勝 士
		〃			濱 田 弘 之	〃	池 浦 繁 一
	〃	秋 元 聡		技 師	中 川 浩 一		
	研 究 第 二 課	課 長		中 村 光 治	〃	尾 田 一 成 市	
		研 究 員		筑 紫 康 博	〃	鶴 島 治 市	
		主 任 技 師		太 刀 山 透	海 洋 環 境 課	課 長	濱 田 豊 一
		〃		深 川 敦 平		主 任 技 師	江 藤 拓 也
技 師	福 澄 賢 二	技 師	佐 藤 博 之				
〃	山 口 茂 則	内 水 面 研 究 所	所 長	池 田 伸 義			
海 洋 環 境 課	課 長		神 蘭 眞 人	次 長	稲 田 善 和		
	研 究 員		池 内 仁	研 究 員	濱 崎 稔 洋		
	技 師	杉 野 浩 二 郎	主 任 技 師	福 永 剛 夫			
有 明 海 研 究 所	所 長	本 田 一 三			技 師	牛 島 敏 夫	
	研 究 課	課 長			半 田 亮 司		
		研 究 員			石 田 祐 幸		
		〃			岩 瀨 光 伸		
		主 任 技 師			小 谷 正 幸		
技 師	藤 井 直 幹						
	〃	上 田 拓					

平成9年度 福岡県水産海洋技術センター事業報告

発行 平成11年1月

発行者 福岡県水産海洋技術センター
所長 竹井 紀一

福岡県水産海洋技術センター

企画管理部 〒819-0165 福岡市西区今津1141-1
TEL 092-806-0854 FAX 092-806-5223

研 究 部 〒819-0165 福岡市西区今津1141-1
TEL 092-806-0876 FAX 092-806-5223

有明海研究所 〒832-0055 柳川市大字吉富町728-5
TEL 0944-72-5338 FAX 0944-72-6170

豊前海研究所 〒828-0022 豊前市宇島76-30
TEL 0979-82-2151 FAX 0979-82-5599

内水面研究所 〒838-1306 朝倉郡朝倉町大字山田字網張2449
TEL 0946-52-3218 FAX 0946-52-3324
