

平成 10 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 12 年 1 月

# 目 次

## 企画管理部

1. 新漁業管理制度都道府県実施事業 .....	1
2. 海面養殖高度化推進対策事業	
(1) 生産から販売・消費の実態調査 .....	8
(2) 消費者アンケート調査 .....	16

## 研 究 部

1. 放流技術開発事業	
(1) トラフグ .....	19
(2) エゾアワビ、アカウニ .....	24
2. 栽培漁業事業化総合推進事業	
ークルマエビ、ガザミー .....	36
3. 有明海地域特産種増殖事業	
ーコウライアカシタビラメの種苗生産に関する研究ー .....	41
4. 防疫対策指導調査事業	
ークルマエビー .....	46
5. 牧場型新漁場整備開発事業 .....	48
6. 人工魚礁漁場の生産効果調査 .....	56
7. 糸島地区大規模漁場保全事業調査 .....	58
8. ワカメ養殖安定生産技術開発事業 .....	65
9. 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系統群の識別技術の開発ー .....	76
10. 沿岸水産資源高度利用調整事業	
ーイカナゴ資源調査ー .....	85
11. 地域重要資源の有効利用方式に関する調査	
ーカタクチイワシー .....	89
12. マダイ幼魚資源調査 .....	91
13. 我が国周辺漁業資源調査事業	
(1) TAC対象魚種 .....	93
(2) ケンサキイカ、ヒラメ、マダイ .....	96
14. 資源管理型漁業推進総合対策事業	
(1) ケンサキイカ .....	99
(2) コウイカ .....	106



(3) クルマエビ .....	109
15. 保護水面管理事業 .....	112
16. 新漁業管理制度推進情報提供事業	
(1) 漁況調査 .....	114
(2) 浅海定線調査 .....	116
17. 我が国周辺漁業資源調査事業	
(3) 沿岸定線調査 .....	119
(4) 沖合定線調査 .....	125
18. 漁場生産力モデル開発基礎調査	
(1) 沿岸調査 .....	127
(2) 沖合調査 .....	134
19. 有害生物（グミ）防除対策調査 .....	138
20. 響灘周辺開発環境調査 .....	140
21. 唐津湾の類計指定調査 .....	143
22. 赤潮情報ネットワークシステム利用技術開発試験 .....	146
23. 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 .....	147
(2) 貝毒調査 .....	151
24. 漁場保全推進対策事業 .....	153
25. 水質監視測定調査事業 .....	156
26. 漁場富栄養化対策推進事業	
－底質環境評価手法実用化調査－ .....	158
27. 岩屋地先環境調査 .....	165
28. おさかな加工パワーアップ事業 .....	171

#### 有明海研究所

1. 浅海漁場調査事業	
－アゲマキ資源増殖技術開発－ .....	175
2. 有明海地域特産種増殖事業	
(1) コウライアカシタピラメ .....	178
(2) エツ資源調査 .....	182
3. 新漁業管理制度推進情報提供事業	
－浅海定線調査－ .....	186
4. 水産生物育種の効率化基礎研究技術開発研究	
－低塩分耐性のアマノリ類の作出と遺伝性に関する研究－ .....	192

5. 水産業地域重要資源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	194
6. 海面養殖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	201
7. ノリ養殖の高度化に関する調査	202
8. 有明海湾奥部におけるタイラギ生息分布調査	207
9. 資源管理型漁業推進総合対策事業	
ークルマエビー	209
10. 有明海沿岸漁業総合振興対策事業	212
11. 漁場環境調査指導事業	
ーノリ時期の海水中の活性処理剤モニタリングー	219
12. 水質監視測定調査事業	220
13. 漁場保全対策推進事業	221
14. 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	225
(2) 貝毒成分モニタリング事業	227
15. 有明海南部地区大規模漁場保全事業調査	230

## 豊前海研究所

1. 資源管理型漁業推進総合対策事業	
ーヨシエビー	243
2. 放流資源共同管理型栽培漁業推進事業	248
3. 栽培漁業技術効率化推進技術開発事業	
ーアオナマコー	253
4. 防疫対策調査指導事業	
ークルマエビー	255
5. 新漁業管理制度推進情報提供事業	257
6. 豊前海カキ養殖産地育成事業	
(1) 生物環境調査	262
(2) 耐破性養殖施設の開発	265
7. 養殖安定対策研究	
ーアカガイー	266
8. 浅海性二枚貝増養殖技術開発研究	
ーミルクイー	270
9. 藻類養殖技術研究	
ーノリー	272

10. 複合的資源管理型漁業促進対策事業	
(1) クロダイ	274
(2) ナマコ	282
(3) 小型底びき網漁業の操業実態調査	284
(4) 小型底びき網漁業への海水シャワー器具導入試験	288
11. 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	290
(2) 卵稚仔調査	292
12. 水産資源調査	
－アサリ－	293
13. 漁場保全推進対策事業	296
14. 貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業	303
15. 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－	308
16. 瀬戸内海広域総合水質調査	315
17. 周防灘水質監視調査	317
18. 人工護岸環境調査	319
19. 豊前本ガニ育成事業	320

## 内水面研究所

1. 有明海地域特産種増殖事業	
－エツ種苗生産技術開発－	323
2. オイカワ放流技術開発事業	325
3. 河川の増殖適種選定と増殖対策調査	
－巨瀬川・合所ダム－	327
4. 漁場保全推進対策事業	330
5. 筑後川生産力調査	
－筑後川におけるアユ再生産の動向－	332
6. 主要河川、湖沼における漁場環境調査	337
7. 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－	342
8. 養殖水産動物保健対策推進事業	344
9. アユ仔魚淡水馴致試験	346



# 企 画 管 理 部





# 新漁業管理制度都道府県実施事業

有江 康章・渡邊 大輔・秋元 聡・宮内 正幸

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」に基づき平成9年1月から漁獲可能量管理制度（TAC制度）が施行された。当初、福岡県で対象となった魚種はマアジ、マイワシ、サバ類（マサバ及びゴマサバ）の3魚種で、平成10年から新たにスルメイカが加わった。平成9年の割当量は、表1に示すように具体的に数字で規制された魚種はマアジのみで、他については若干量として規制された。また、漁業種類は中型まき網漁業のみが具体的な数量規制の対象である。

本調査は、管理対象魚種の漁獲・出荷・流通の状況及び管理対象漁業の操業や経営実態を明らかにし、管理計画の作成とTAC制度の円滑な遂行を目的として実施している。

本年度は、具体的に数量規制が課せられた中型まき網漁業の操業実態と同漁業によるマアジの漁獲状況、出荷先、水揚げ額、単価等について調査した。

表1 福岡県の管理状況（平成9年）

指定魚種名	数量(トン)	漁業種類	数量(トン)
マアジ	7,000	中型まき網	6,000
		浮敷網	若干
マイワシ	若干	—	—
サバ類	若干	—	—

※若干：平年もしくは前年並み

## 方 法

### 1 中型まき網漁業の操業実態

福岡県における中型まき網漁業の経営体数は、宗像郡玄海町の鐘崎漁協が3経営体、同郡大島村が4経営体、遠賀郡岡垣町の波津漁協が1経営体、福岡市の福岡市漁協小呂島支所（以下、小呂島支所）が2経営体の計10経営体である。操業実態調査の対象として、同じ漁協に所属する経営体は経営方法や操業状況が類似しているため各漁協から1～2経営体（鐘崎漁協：2経営体、大島漁協：2経営体、波津漁協：1経営体、小呂島支所：1経営

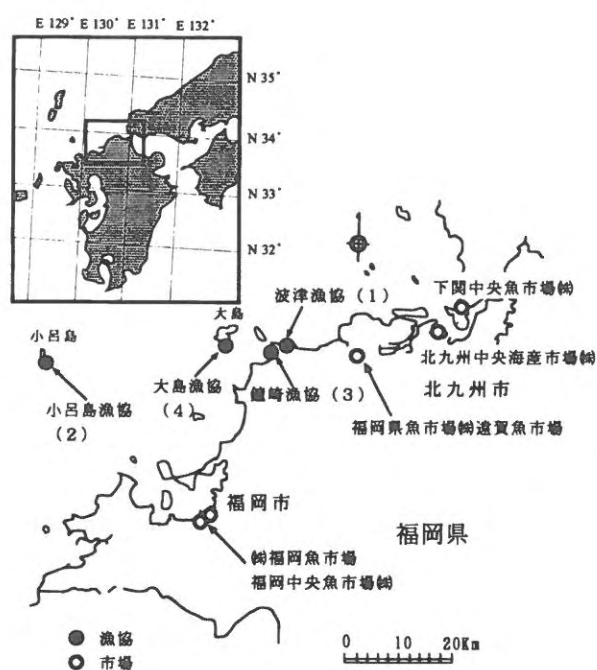


図1 調査対象漁協と出荷市場の位置図  
( ) は中型まき網漁業の経営体数

体)を標本として抽出した。この標本経営体の平成9年における操業日誌から出漁日数と操業回数を、市場仕切書から総水揚げ額を集計した。

図1に調査対象漁協と出荷市場の所在地を示した。

### 2 マアジの漁獲と出荷状況

標本経営体の平成9年における市場仕切書からマアジとその他の魚種に区分して月別、市場別の出荷金額を比較検討した。

### 3 マアジの単価

各市場の仕切書から一箱当りの単価を求め、出荷市場別のマアジの価格を比較検討した。なお、マアジを出荷する際に使用する容器は、木製とスチロール製の魚函があり、通常は木製を使用しているが出荷量が少ない時や端数については、スチロール製の容器を使用する場合もある。今回は木製の魚函を調査対象とした。一箱に収容されるマアジの重量は、水揚げ港での測定値から銘柄別に求めた。

また、トラックと運搬船による輸送方法の違いと単価



の関係を検討するため、同月に異なる方法で出荷していた鐘崎漁協のAとB経営体を対象に単価を比較した。

マアジの銘柄別単価については、市場仕切書に銘柄が記載してある下関中央魚市場(株)と(株)福岡魚市場を対象に、この2市場へマアジを多数出荷していた鐘崎漁協の2経営体について検討した。

#### 4 マアジの銘柄別出荷割合

前項目で利用した資料を用いて市場別の銘柄別出荷割合を比較検討した。

### 結 果

#### 1 中型まき網漁業の操業実態

表2に平成9年における標本経営体の操業状況の概要を示した。水揚金額は、消費税抜きで市場の手間賃等は控除していない。中型まき網漁業の操業期間は、5～12月で、標本経営体の全てが5～12月に操業していた。しかし、水揚金額は52～393百万円、出漁日数は47～85日、操業回数は75～330回と経営体により大きな差が認められた。水揚金額と操業回数は、鐘崎漁協が1、2位を占めていた。1出漁当りの操業回数は、鐘崎漁協が4回以上、大島漁協と小呂島支所が2.5回操業していたが、波津漁協は1.6回と少なかった。

鐘崎、大島漁協における1経営体当りの水揚金額については、昭和40～48年の経年変化が報告<sup>1)</sup>されている。昭和40年における鐘崎、大島漁協の1経営体当りの水揚金額は、5,915千円、12,673千円で、48年には41,104千円、32,842千円と40年には大島漁協の半分しかなかった鐘崎漁協が大きく水揚金額を伸ばしていた。この傾向はさらに顕著となり、表2に示すように平成9年には鐘崎漁協が379,158～392,560千円、大島

漁協が192,678～231,161千円とその差がさらに大きくなっていた。

出漁日数、操業回数については昭和39～51年の経年変化が報告<sup>2)</sup>されている。当時の年間出漁日数は、67～114日(平均82日)で、平成9年と比較すると、波津漁協のC経営体を除いて同程度の出漁日数となっていた。一方、当時の1出漁当りの操業回数は、昭和39年が1.2回、51年が2.4回と年とともに緩やかな増加傾向を示していた。平成9年の大島漁協のD、E経営体と小呂島支所のF経営体の操業回数は、2.4～2.5回となっており、2漁協については昭和51年以降ほとんど増加していない。しかし、鐘崎漁協のAとB経営体は、平成9年には1出漁当りの操業回数が4回以上と大きく増加していた。この差は、鐘崎漁協が個人経営であるのに対して、大島漁協は共同経営、小呂島支所は漁協経営であり、この違いが操業努力の意欲の差となって現れているものと考えられる。

次に、収益性を示す1操業当りの水揚金額は、波津漁協のC経営体が695千円と最も少額で、鐘崎漁協のA経営体が1,200千円と最も高額であった。表2の全項目で鐘崎漁協が高く、逆に波津漁協が低い傾向であった。

図2に平成9年における操業回数と水揚金額の関係を示した。中型まき網漁業の経営体は、多操業・高水揚型の鐘崎漁協、少操業・低水揚型の波津漁協及び中間型として大島漁協と小呂島支所の3グループに区分された。

#### 2 マアジの漁獲と出荷状況

図3に中型まき網漁業の月別水揚金額をマアジとその他の魚種に分けて示した。中型まき網漁業は、漁期前半の5～7月にマアジを、漁期の後半はマアジ以外の魚種を多く水揚げしている傾向が伺える。また、漁獲状況から、鐘崎漁協のAとB経営体は、マアジとその他の魚種

表2 中型まき網漁業の操業状況(平成9年)

金額単位: 千円						
漁 協	鐘 崎	鐘 崎	波 津	大 島	大 島	小呂島支所
標本経営体	A	B	C	D	E	F
水 揚 金 額	392,560	379,158	52,110	231,161	192,678	170,560
出 漁 日 数	81	80	47	85	81	79
操 業 回 数	327	330	75	213	206	189
1 出 漁 当 り の 操 業 回 数	4.0	4.1	1.6	2.5	2.5	2.4
1 出 漁 当 り の 水 揚 金 額	4,846	4,739	1,109	2,720	2,379	2,159
1 操 業 当 り の 水 揚 金 額	1,200	1,149	695	1,085	935	902

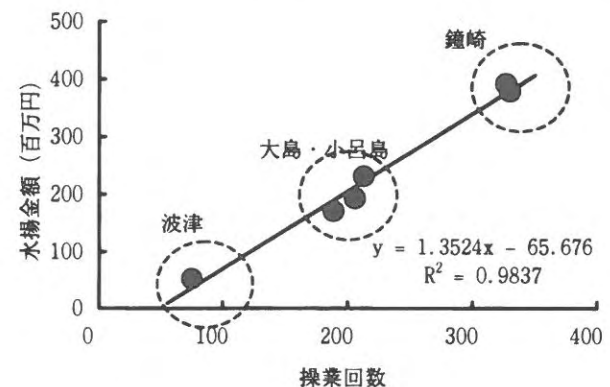


図2 中型まき網漁業の操業回数と水揚金額の関係(平成9年)

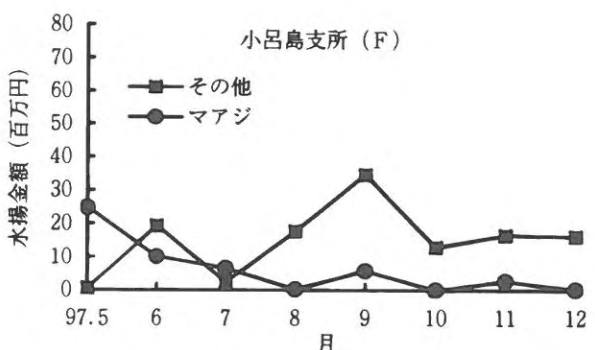
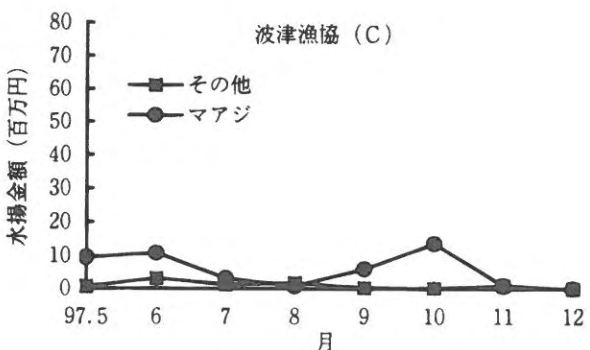
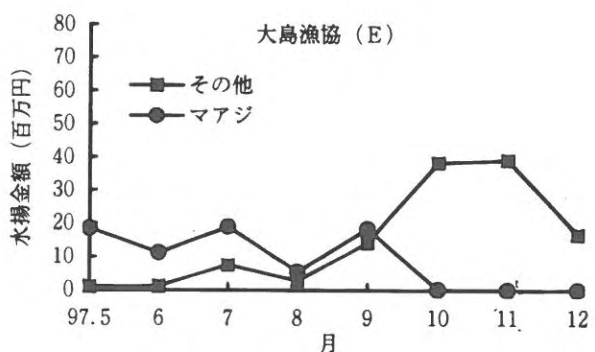
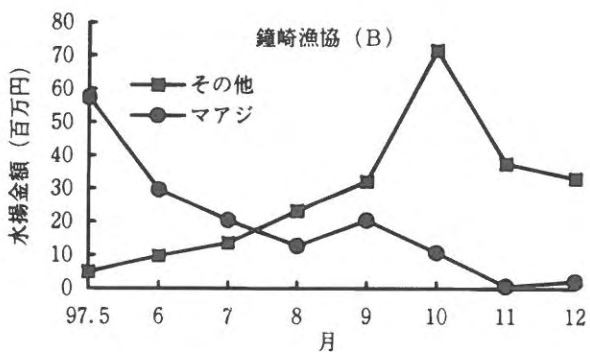
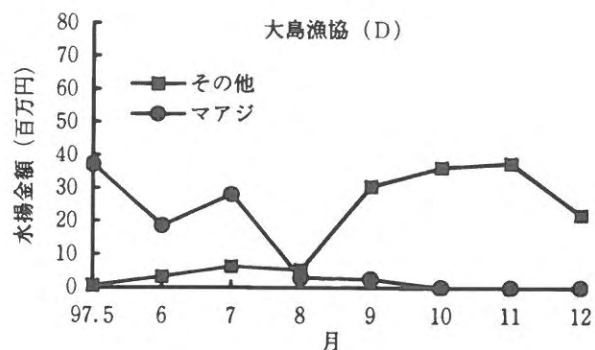
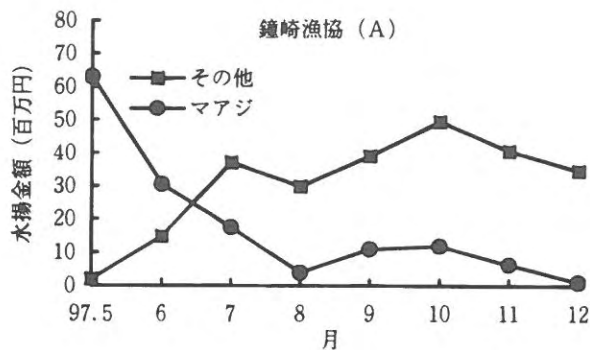


図3 中型まき網漁業の月別水揚金額の推移 (平成9年)

を積極的に漁獲していたが、波津漁協のC経営体はマアジを少しは漁獲していたが、その他の魚種についてはあまり漁獲していなかった。大島漁協のD、E経営体と小呂島支所のF経営体はマアジもその他の魚種も程々漁獲しており、図2と同様に3グループに区分された。

図4に水揚金額に占めるマアジの割合 (占有率) を示した。マアジの占有率が高いのは、85%を占めている波津漁協のC経営体で、他の経営体は29~40%と占有率は低かった。

次に、表3にマアジとその他の魚種に区分した市場別の出荷金額と割合を示した。鐘崎漁協と波津漁協の基本的な市場出荷は、漁獲物を各漁港に水揚げし、選別・箱入れた後にトラックで輸送する方法を採用している。聞き取り調査によると、出荷する市場は、その日の漁獲量、

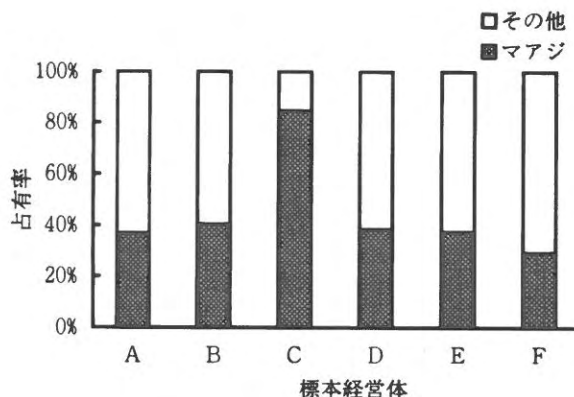


図4 水揚金額に占めるマアジの割合 (平成9年)



表3 中型まき網漁業におけるマアジとその他の魚種の市場別出荷金額の割合（平成9年）

単位：千円、（％）

漁協 標本経営体 区分	鐘 崎				波 津		大 島				小呂島支所	
	A		B		C		D		E		F	
	その他	マアジ	その他	マアジ	その他	マアジ	その他	マアジ	その他	マアジ	その他	マアジ
下関中央魚市場 株式会社	54,751 (22.1)	92,079 (63.5)	46,105 (20.4)	102,501 (66.8)	2,227 (27.6)	7,904 (17.9)	8,278 (5.8)	7,930 (8.9)	7,055 (5.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
北九州中央海 産市場株式会社	20,326 (8.2)	15,140 (10.4)	17,091 (7.6)	17,546 (11.4)	1,011 (12.5)	525 (1.2)	1,380 (1.0)	0 (0.0)	595 (0.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
株式会社福岡魚市場	103,658 (41.9)	29,401 (20.3)	109,308 (48.4)	27,565 (18.0)	4,823 (59.8)	35,620 (80.9)	49,611 (35.0)	23,137 (25.9)	61,553 (51.1)	46,609 (64.6)	108,238 (89.9)	45,658 (91.1)
福岡中央魚市 場株式会社	68,845 (27.8)	7,961 (5.5)	50,365 (22.3)	4,624 (3.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	82,677 (58.2)	58,148 (65.2)	51,330 (42.6)	25,536 (35.4)	12,197 (10.1)	4,468 (8.9)
福岡県魚市場 株式会社遠賀魚市場	52 (0.0)	347 (0.2)	2,820 (1.2)	1,233 (0.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
合 計	247,632 (100)	144,928 (100)	225,689 (100)	153,469 (100)	8,061 (100)	44,049 (100)	141,946 (100)	89,215 (100)	120,533 (100)	72,145 (100)	120,435 (100)	50,126 (100)

漁獲物の種類・サイズ、水揚げ時間、前日の相場等を考慮して決定しているとのことであった。また、トラックの陸送では市場のセリに間に合わないような場合は、漁場から運搬船で直接市場へ出荷する場合もある。一方、大島漁協と小呂島支所は離島であるため、漁獲物を運搬船で直接市場へ輸送し、市場の岸壁で荷役業者が選別・箱入れをした後に出荷する方法を採用している。

出荷先は下関中央魚市場(株)、北九州中央海産市場(株)、(株)福岡魚市場、福岡中央魚市場(株)、福岡県魚市場(株)遠賀魚市場の5箇所であるが、遠賀市場は鐘崎漁協が僅かに出荷しているのみであった。

鐘崎漁協のAとB経営体の出荷先は5市場で、各出荷先の金額比率はマアジ、その他ともよく類似していた。また、両経営体は、下関中央魚市場(株)へマアジの6割以上を出荷していたが、その他の魚種は僅か2割台であったことから、マアジについては選択的に下関中央魚市場(株)へ出荷していたものと考えられる。

波津漁協のC経営体は、AやB経営体と同様に市場出荷はトラックで行っているが、利用するのは下関中央魚市場(株)、北九州中央海産市場(株)、(株)福岡魚市場の3市場に限っていた。中でも(株)福岡魚市場への出荷が多く、マアジの8割、その他の魚種では6割を占めていた。マアジについては、(株)福岡魚市場の出荷割合が高いことから選択して出荷しているものと考えられる。

大島漁協のDとE経営体は、下関中央魚市場(株)、北九州中央海産市場(株)、(株)福岡魚市場、福岡中央魚市場(株)の4市場を利用しているが、(株)福岡魚市場と福岡中央魚市場(株)が大部分を占めていた。D、E経営体は離島という条件のため、漁獲物を漁場から運搬船で直接市場へ出荷

しなければならないため、A～C経営体と異なり選択的に市場出荷することが不可能である。従って、マアジとその他の魚種における市場別金額の比率は類似していた。

小呂島支所のF経営体は、(株)福岡魚市場と福岡中央魚市場(株)の2市場へ出荷していたが、9割は(株)福岡魚市場である。F経営体についてもD、E経営体と同様に離島という条件のため、魚種による市場の選択性は認められなかった。

なお、下関中央魚市場(株)と北九州中央海産市場(株)に運搬船で出荷しない理由は、仕分け・箱入れ等の業務受け入れ体制が整っていないためである。

### 3 マアジの単価

鮮魚の価格は、単にサイズが大きいだけで高値は付かず、鮮度や見た目、脂の乗りなど鮮魚そのものに起因する部分と出荷先、入荷量の多少、需要の増減など外的要因に起因する部分がある。

まず、地域による差として出荷市場別の価格を検討した。表4に標本経営体におけるマアジの市場別出荷箱数（木製魚函）と平均単価（円／箱）を示した。木製魚函1箱に収容されるマアジの重量については表5に示した。銘柄の大豆・スーパーは平均18Kgで、その他は20Kg入りであった。

下関中央魚市場(株)へ出荷したのはA～Dの4経営体であった。離島であるD経営体が少数であるがマアジを出荷しているが、平均単価が22千円を越えていることから、相当質の高いマアジであったことが伺える。これを除くと通常は1箱当り9～10千円で取り引きされている

表4 マアジの市場別出荷箱数と平均単価（平成9年）

区 分 市 場	円／箱											
	鐘崎漁協				波津漁協		大島漁協				小呂島支所	
	A		B		C		D		E		F	
	箱 数	平均単価	箱 数	平均単価	箱 数	平均単価	箱 数	平均単価	箱 数	平均単価	箱 数	平均単価
下関中央魚市場㈱	8,703	10,600	11,062	9,300	807	9,800	357	22,200	—	—	—	—
北九州中央海産市場㈱	2,235	6,800	2,547	6,900	51	10,300	—	—	—	—	—	—
㈱福岡魚市場	4,574	6,400	5,044	5,500	5,360	6,600	2,548	9,100	5,073	9,200	4,576	10,000
福岡中央魚市場㈱	1,305	6,100	1,112	4,200	—	—	5,534	10,500	2,650	9,600	499	9,000
福岡県魚市場 ㈱遠賀魚市場	178	1,900	390	3,200	—	—	—	—	—	—	—	—
全 体	16,995	8,500	20,155	7,600	6,218	7,100	8,439	10,600	7,723	9,300	5,075	9,900

※箱は木製の魚函

表5 マアジの1箱（木製魚函）の収容重量

銘 柄	測定数	単位：Kg		
		最 小	最 大	平 均
大	3	17	20	18
中	5	19	21	20
小	5	19	21	20
豆・スーパー	4	18	20	18
その他	8	17	22	20
全 体	25	17	22	20

※調査年：平成8～10年

ものと考えられる。北九州中央海産市場㈱にはA～Cの経営体が出荷しているが、C経営体は僅かに51箱であった。これが1箱当たり10千円を越える高値で取引されており、これを除けば大部分は約7千円で取引引きされていた。(株)福岡魚市場と福岡中央魚市場㈱の2つは共に福岡市中央卸売市場内にあり、Cを除く経営体が利用していた。

(株)福岡魚市場と福岡中央魚市場㈱の平均単価を比較すると大きく2グループに区分することができる。一つは平均単価が4.2～6.6千円と安値のグループ（A～C経営体）、一方は9～10.5千円と高値のグループ（D～F経営体）である。安値グループの中でB経営体の福岡中央魚市場㈱が4.2千円、(株)福岡魚市場が5.5千円と特に安い単価で取引引きされていたが、これは次の項目で記述するように小型サイズを大量に出荷していたためである。従ってB経営体が、これら小型サイズを出荷しなければ、他の経営体と同様に1箱当たり6千円以上で取引されていたものと考えられる。

この2グループの大きな違いは、安値グループはトラ

表6 マアジの銘柄別、運搬方法別の平均単価（平成9年5月）

銘 柄	単位：円／箱					
	A			B		
	運搬船①	車両②	①－②	運搬船①	車両②	①－②
大	—	11,900	—	—	9,300	—
中	—	10,400	—	13,400	10,800	2,600
中小	12,000	10,800	1,200	12,500	7,700	4,800
小	8,100	7,300	800	6,900	7,700	-800
ポ・ソコ	5,700	3,800	1,900	4,048	4,500	-452
マセ・ソコ	—	2,800	—	3,000	3,000	—
全 体	6,600	6,400	200	5,700	6,500	-800

ックを使用した陸送、一方、高値グループは離島であるため、漁獲物を直接運搬船で市場へ出荷していたことが挙げられる。市場関係者の話では、トラック輸送のマアジは日方の減り、鮮度低下、魚体スレ等の理由から運搬船で運搬したマアジより品質的には劣るとみている。表6に同月に異なった方法で出荷していたマアジについて銘柄別、輸送方法別の平均単価を示した。運搬船で出荷したのは、平成9年5月に(株)福岡魚市場へA経営体が2回、B経営体が3回出荷したのみで量的には少なかった。輸送方法別に平均価格を比較すると各銘柄で大小の差が生じているが、全体で比較するとA経営体では運搬船の方が200円高く、逆にB経営体では800円安い結果となった。これらのことから表5にある価格差は単に輸送方法による違いだけではないと考えられる。

次に、出荷先（市場）と大きさ（銘柄）の2要因とマアジの単価（円／箱）を検討した。鐘崎漁協のAとB経営体の下関中央魚市場㈱、(株)福岡魚市場におけるマアジの銘柄別単価を表7に示した。市場の仕切書に記載して

表7 マアジの市場別、銘柄別の平均単価（平成9年）

鐘崎漁協（A経営体）

下関中央魚市場㈱

単位：円／箱

市場銘柄	箱数	最安値	最高値	平均単価
特大	18	10,000	20,300	16,600
大	429	9,100	25,000	16,900
大中	22	12,500	20,800	18,100
大小	2	12,500	12,500	12,500
中	1,133	7,600	24,800	15,400
中小	1,409	8,300	24,500	14,500
並	995	8,000	21,600	14,500
小	2,434	4,900	22,000	8,500
小小	58	3,800	19,600	5,800
セ'ンゴ'	113	2,500	14,800	5,000
豆	287	300	2,100	600
ス'ハ'ー	0	—	—	—
全 体	6,900	300	25,000	11,900

㈱福岡魚市場

市場銘柄	箱数	最安値	最高値	平均単価
大	123	8,000	22,000	12,000
大中	30	13,000	17,000	15,900
中	395	5,000	20,000	11,400
中小	319	8,000	18,000	7,800
小	1,340	4,000	17,000	7,800
セ'ンゴ'	1,113	700	16,000	4,800
マセ'ンゴ'	163	2,000	2,800	2,800
豆	523	300	1,500	500
シ'ハ'アジ'	202	350	1,500	500
全 体	4,208	300	22,000	6,100

鐘崎漁協（B経営体）

下関中央魚市場㈱

単位：円／箱

市場銘柄	箱数	最安値	最高値	平均単価
特大	51	7,000	24,500	11,300
大	336	7,000	24,000	14,500
大中	136	7,000	17,500	9,600
大小	0	—	—	—
中	1,215	4,800	32,000	13,900
中小	1,982	5,500	30,000	13,500
並	1,093	3,600	24,000	11,100
小	4,107	3,200	23,600	7,500
小小	192	3,500	20,300	6,100
セ'ンゴ'	348	2,300	12,000	4,700
豆	651	150	2,500	1,000
ス'ハ'ー	33	600	600	600
全 体	10,144	150	32,000	9,600

㈱福岡魚市場

市場銘柄	箱数	最安値	最高値	平均単価
大	126	8,000	25,000	10,900
大中	38	14,000	14,000	14,000
中	410	6,000	30,000	11,200
中小	291	5,000	20,000	11,900
小	1,210	5,000	20,000	8,000
セ'ンゴ'	779	1,300	10,000	4,000
マセ'ンゴ'	62	3,000	3,000	3,000
豆	1,452	300	3,500	600
シ'ハ'アジ'	124	200	350	300
全 体	4,492	200	30,000	5,310

あるマアジの銘柄は、下関中央魚市場㈱は12種類、㈱福岡魚市場は9種類と銘柄数が異なるため、両市場の銘柄別単価を直接比較をすることはできないが、全体的に下関中央魚市場㈱の方が高値で取り引きされていることが伺える。

下関中央魚市場㈱の場合、基本的には小型のものより大型の方が高値となっていたが、特大になると逆に単価が下がる傾向が伺える。この傾向は㈱福岡魚市場についても同様であった。このことについて、市場担当者の中では、中型サイズは、1人前に適した大きさであるため利用の汎用性があり、特に干物に適していることから、送り業者や加工業者の需要が多く、高値で取り引きされることが多かった。一方、大型サイズは、利用法・購入対象が限定されるため、中型サイズより単価がやや下がるものと考えられる。

#### 4 マアジの銘柄別出荷割合

表7に示すように両市場では銘柄数が異なるため、単

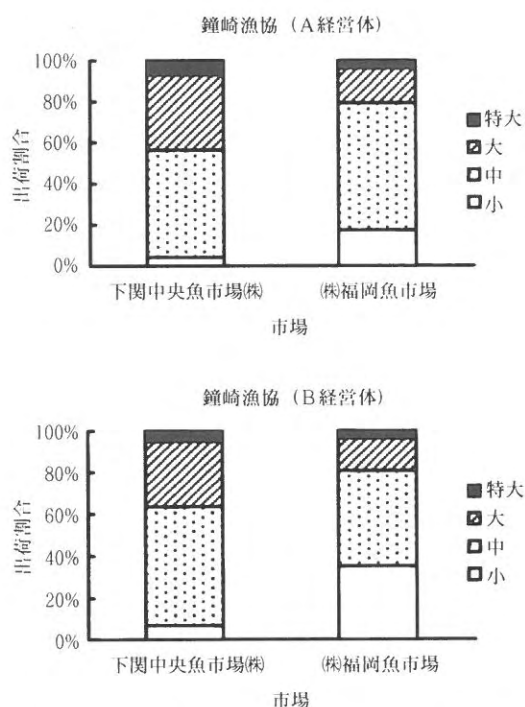


図5 マアジの市場別、銘柄別の出荷箱数割合（平成9年）

表8 マアジの銘柄比較

㈱下関中央魚市場	㈱福岡魚市場	基準銘柄
特大	大	特大
大	大	
大中	大中	
大	中	大
中	中	
中	中	
並	小	中
小	小	
小小	小	
ゼンゴ	ゼンゴ マメゼンゴ	
豆	豆	小
スーパー	シバアジ	

価を直接比較をすることができない。そこで、表8に示すように各市場の銘柄と平均単価を考慮して新たに特大、大、中、小の4段階に銘柄区分（基準銘柄）して比較した。

図5に鐘崎漁協のAとB経営体におけるマアジの市場別、銘柄別出荷箱数の割合を示した。両経営体とも、特大と大サイズを下関中央魚市場㈱へ、逆に小サイズは㈱福岡魚市場へ積極的に出荷していることが伺える。このことが、表4に示すA、B経営体の㈱福岡魚市場の平均単価が、㈱下関中央魚市場より安価になる要因の一つと考えられる。また、福岡中央魚市場㈱や㈱福岡魚市場へ一括して出荷するD～F経営体と比較しても平均単価が安価になっている要因であると考えられる。

## ま と め

鐘崎漁協のAとB経営体は、漁獲物を漁港に水揚げし、漁獲物の魚種・サイズや各市場の値動きをにらみながら積極的に出荷先を選択出来るように専用のトラックまで

保有して努力している。その成果として下関中央魚市場㈱では約1万円／箱の高値で取り引きされていた。しかし、㈱福岡魚市場と福岡中央魚市場㈱に関しては、約5～6千円／箱で取り引きされており、D～F経営体の約9～10千円／箱と比較するとかなり安値で取り引きされていた。これについては図5に示す市場別の出荷銘柄の違いが大きな要因であると考えられる。

また、もう一つの要因として出荷の時間帯（セリ時間）が考えられる。表4に示すように鐘崎漁協のAとB経営体は、操業回数も多く、マアジの出荷箱数だけで約17～20千箱とDとE経営体の2倍以上、F経営体の3倍以上を出荷していた。これらをD～F経営体と同じ市場に出荷すると値崩れを起こす可能性がある。従って、AとB経営体は、まず、午前1時半にはセリが始まる下関中央魚市場㈱へ出荷し、後から漁獲したものは遅くまでセリが行われる㈱福岡魚市場と福岡中央魚市場㈱へ出荷する方法を採用しているようである。セリの時間が遅くなると仲卸業者も少数になりセリ値が低下することが考えられる。しかし、波津漁協のC経営体については、表2に示すように操業回数が少なく早い時間に出荷することが可能であるが、㈱福岡魚市場では6,600円／箱と安値で取り引きされていた。マアジの出荷時間帯（セリ時間）と単価の関係及びC経営体の安値の原因については今後の調査で明らかにしたい。

## 文 献

- 1) 山下豊治：宗像地区における漁業の生産展開の現状と諸問題，昭和49年度福岡県福岡水試研究業務報告，116～126(1976)
- 2) 三井田恒博・古田久典・森田正博：筑前海区におけるまき網漁業の生産と漁業利用，昭和52年度福岡県福岡水試研究業務報告，7～32(1979)



# 海面養殖高度化推進対策事業

## (1) 生産から販売・消費の実態調査

有江 康章・渡邊 大輔

図1に示した福岡県豊前海では、冬期の収入源として昭和30年代から干潟を利用したのり養殖業が盛んに行われるようになった。しかし、昭和50年代以降のり養殖業は、生産コストの増大や製品価格の低迷等により、次第に衰退していった。そこで、のり養殖業に替わる冬期の収入源として昭和58年にカキの養殖が導入され、その後、豊前海の北部海域を中心に定着し、平成10年には84経営体が営むまでになった。

養殖カキは、当初からむき身にはせず殻付きのまま「一粒かき」と称し直販や宅配で販売、あるいは地元市場へ出荷をしていた。当初、直販で500～600円/Kg(十数個)と購入者に安値感を持たせる価格で販売したこと、身入・味覚も良好で品質的に優れていたこと、また、殻付でめずらしいとして口コミやマスコミにより地元の消費者が増加、顧客化していった。一方、宅配も年末の贈答用として依頼件数・配達地域を徐々に拡大してきた。多くのカキ生産者は、価格が安定している直販や宅配を優先しながら、市場を利用することでカキの価格安定を維持してきた。しかし、元々地元市場の取扱能力が低いうえ、養殖経営体数が増加したため、カキの出荷量が集中すると市場価格が下落する現象が頻発するよう

になった。特に、豊作年は大きく市場価格が下落するなど、カキの生産量増加がかき養殖経営に悪い影響を及ぼし始めている。

また、いままで意識が薄かった衛生管理についても食品衛生法施行規則が一部改正(平成11年10月1日施行)されており、衛生面での適正管理が要求されている。

そこで、県では平成10～12年度に地元消費以外にも福岡都市圏をにらんだ販路の拡大や衛生面の適正管理、ブランド化を推進することで、安定した経営を目指す事業を実施することにした。

事業を推進するに当たり検討資料となる、豊前海産養殖カキの生産、出荷、品質、価格及び消費について現状を明らかにする調査を実施した。

## 方法及び資料

### 1 かき養殖業の実態

福岡県豊前海におけるかき養殖の経営体数、生産量、生産額については農林水産統計年報<sup>1)</sup>を参考にした。

当海域の養殖カキは、ほとんどが殻付の状態で出荷・販売されているので、農林水産統計の生産量は殻付重量

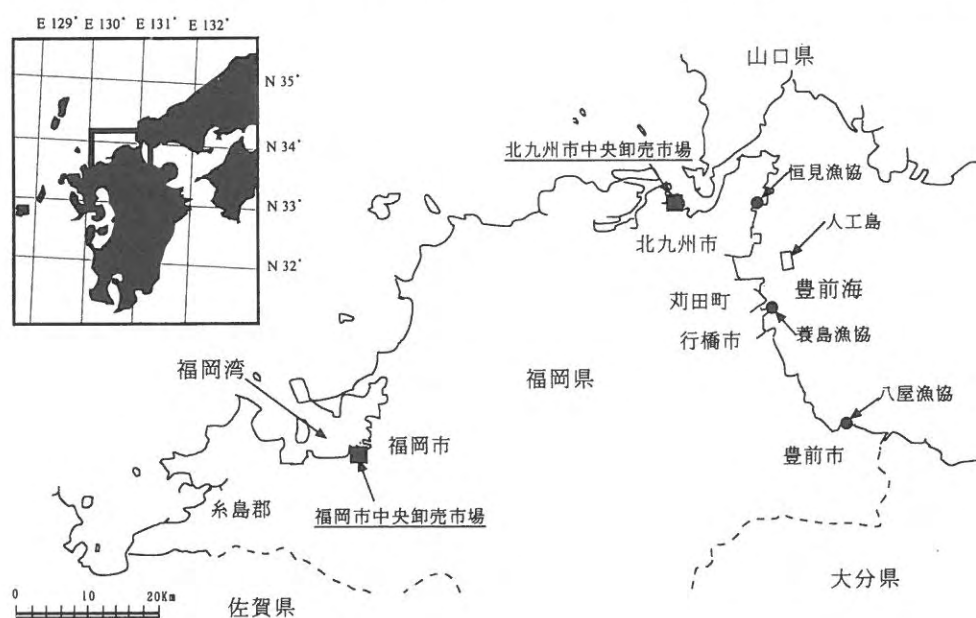


図1 調査海域図

と考えられる。また、カキの出荷は年によって多少時期が異なるが10～11月から翌年4～5月までである。一方、統計は暦年集計であるため2ヶ年を分割して集計していることになる。従ってその増減傾向は、全体の動向を示しているが、1生産期の豊凶といった生産状況を正確に反映するものではないと考えられる。

## 2 市場取扱量と単価

豊前海産の養殖カキは直販、宅配、市場を利用して販売されており、主な出荷市場は北九州市中央卸売市場(図1参照)である。当市場が取扱うカキについては市場年報<sup>2)</sup>を参考にした。

市場年報は北九州市産、北九州市を除く県内産(以下、その他県内産)及び県外産に区分されており、月別に集計されている。北九州市中央卸売市場は、殻付カキとむき身カキの2タイプを取り扱っているが、市場年報では区分されていない。市場関係者の聞き取り調査では、北九州市産とその他県内産は殻付カキが、逆に、県外産はむき身での取扱量が圧倒的に多いとのことであった。従って、ここでは、北九州市産とその他県内産は殻付カキ、県外産についてはむき身として取り扱うことにした。

前述したように、市場年報も暦年で集計してあるため、同一生産期の生産状況を正確には現していないと考えられる。そこで、殻付カキの月別取扱量や単価を検討する場合は、同一生産期で比較するほうが好ましいため、養殖カキの出荷が始まる10月から出荷が終了する翌年の5月までを養殖年度として取り扱うことにした。

## 3 殻付カキの品質と規格

豊前海で養殖されたカキの地域別品質と規格を検討するため、養殖海域を北部(北九州市・恒見漁協)、中部(行橋市・蓑島漁協)、南部(豊前市・八屋漁協)の3海域に区分し、平成10年12月と平成11年2月に標本を購入して測定した。

標本は、大きさ(殻高:mm)、殻付重量(g)、水切りした状態のむき身重量(g)を測定し、身入率(むき身重量(g)/殻付重量(g)×100)を求めた。

カキの品質項目としては、身入率の他に味や色、栄養価等さまざまな要因が考えられるが、ここでは数字化が簡単な身入率を用いて品質の優劣を検討した。

## 4 カキ流通・販売の実態

福岡県内における殻付カキの流通及び鮮魚小売店が多数並ぶ商店街での販売状況を調査した。調査対象とした

商店街は、福岡市内の柳橋連合市場(平成11年2月)と北九州市内の巨過市場(同年3月)である。

価格調査は平成11年1～2月において、福岡市中央卸売市場内の仲卸店舗、福岡市内のスーパーや鮮魚小売店で販売されていたむき身カキ、殻付カキ及び福岡県糸島地域で養殖されている殻付カキを対照に、北九州市恒見漁協産を福岡市内に宅配した場合の価格と比較した。殻付カキとむき身カキは直接比較することができないため、むき身100g当りの価格で比較することにした。

## 5 カキ需要の動向

福岡県におけるカキ消費の動向については、家計調査年報<sup>3)</sup>を参考にした。また、宅配の需要については北九州市の恒見漁協に所属する1生産者の平成10年度の宅配依頼件数を資料とした。

## 結果及び考察

### 1 かき養殖業の実態

図2に市町村別のかき養殖経営体数の推移を示した。北九州市のみが当初から増加傾向を示し、平成9年には59経営体となっている。一方、他の市町村は横ばい状態で推移しているが、昭和63年に行橋市と荻田町の経営体数がゼロになったのは養殖カキの大量へい死により養殖を放棄したためである。

図1に示すように、豊前海は東側に開けた単調な海岸で波浪の影響をともに受けるため、もともと海面養殖には適さない海域である。北九州市のみが増加した理由は、北九州市南部の沖に人工島(北九州新空港予定地)が造成され、この施設の内側がかき養殖の適地として利用できるようになったためである。

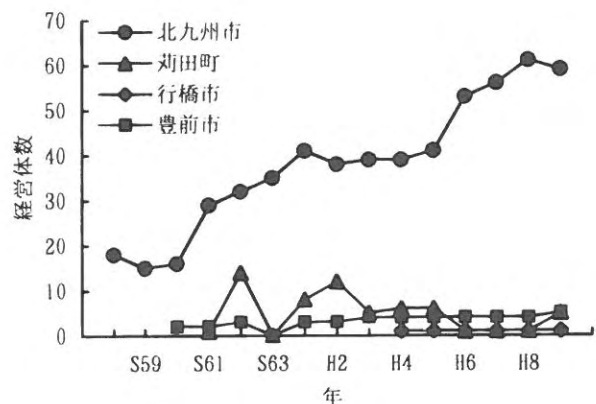


図2 福岡県豊前海のかき養殖経営体の推移

次に、図3に養殖カキの生産量と生産額の推移を示した。生産量の推移をみると、昭和63年と平成4～6年に生産量が大きく減少していた。これについては、昭和63年、平成4、6年の夏期に発生した大量へい死が主な原因と報告書<sup>4)</sup>されている。特に平成4年はへい死と前年の台風17、19号による被害が重なったため被害が大きく、生産量が383トンと前年の約6割に減少していた。平成5年については、特に原因となるものが報告されていないが、長雨・冷夏の異常気候と前年のへい死が大きく影響しているものと考えられる。

生産額は、生産量の推移と連動し増加傾向にあるが、平成6年は生産量が453トンと前年と同量の生産がありながら、生産額は153百万円と前年生産額の227百万円の約7割しかない。この原因として平成6年は身入状態が悪く、軟体部重量が6～10gと例年の半分しかなかったため、安値で取引された結果と考えられる。また、平成8、9年についても同様に見入りの状況が悪かったとの報告があり、そのため生産量が平成7年より増加しているにも係わらず、生産金額は272百万円、281百万円と平成7年の343百万円より低い金額であったものと考えられる。

農林水産統計の生産量と生産額からみる限り、近年になって生産量超過の状況にあるとは一概には言い難い。

## 2 市場取扱量と単価

図4に北九州市中央卸売市場におけるカキ取扱量の推移を示した。

北九州市中央卸売市場の取扱量の推移をみると、全体としてなだかな増加傾向を示しているが、北九州市内産（養殖殻付かき）は急速に取扱量が増加しており、最高は平成8年の286トンであった。逆に、県外産（むき

身）の取扱量は、平成初期に約250トンあったものが平成9年には174トンと大幅に減少した。

図5に平成7～8年度（カキ養殖年度）における北九州市中央卸売市場でのカキの月別取扱量を示した。両年度とも北九州市内産（殻付カキ）は、10月から翌年の4月の間で取り扱われており、12～3月まで40トン以上を維持していたが、4月には大きく減少した。一方、県外産（むき身）は9～3月の間で取り扱われており、11～12月のシーズン前半での取扱量は多いが、年明け後は急速に減少していた。

次に、同市場における平成3～8年度における北九州市内産（殻付カキ）の月別単価（円/Kg）の推移を図6に示した。年により10月以前にも出荷されていたが、取扱量が100Kg以下とごく少量であったためここでは資料から省いた。

単価の推移は、年により異なっているが高値がつく12月で350～680円/Kg、最も安い5月が130～260円/Kgとなっていた。

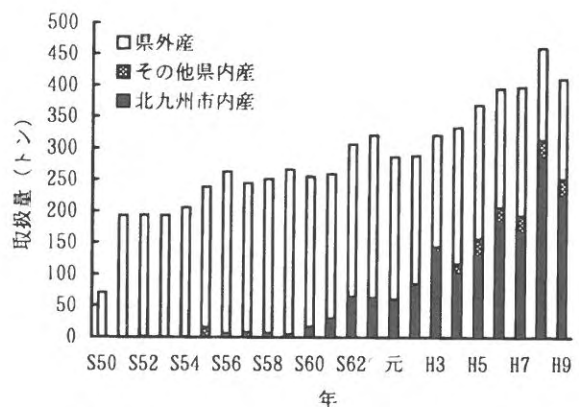


図4 北九州市中央卸売市場のカキ取扱量の推移

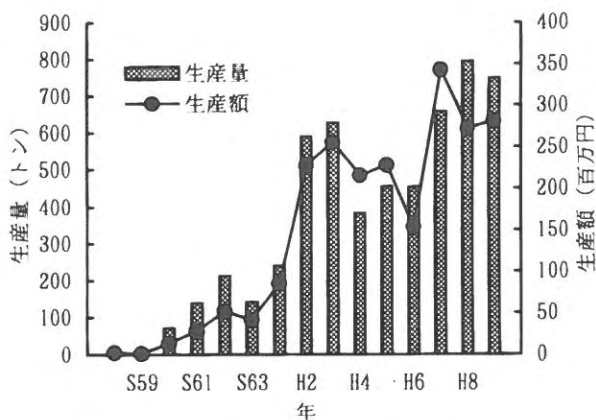


図3 福岡県豊前海の養殖カキ生産量と生産額の推移

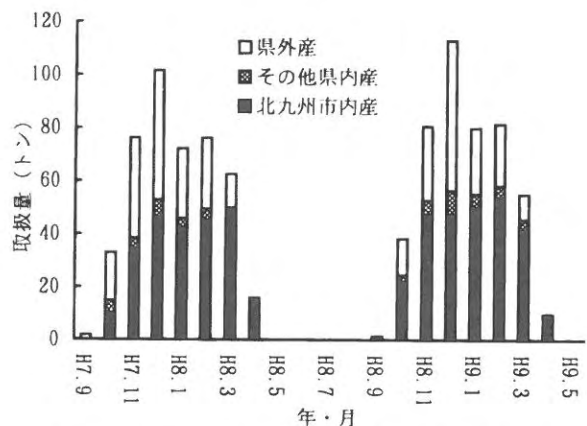


図5 北九州市中央卸売市場のカキ月別取扱量の推移（平成7年9月～9年5月）

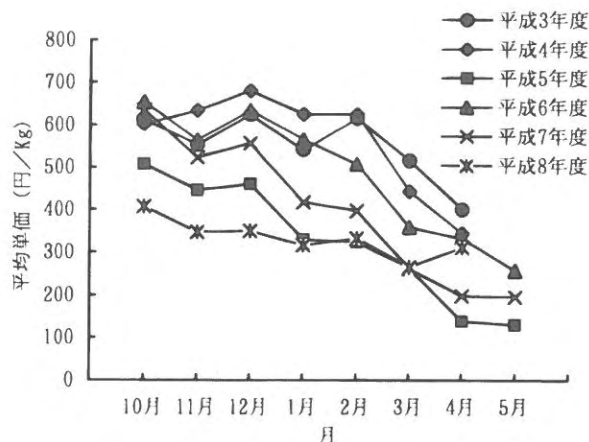


図6 北九州市内産（殻付カキ）の月別平均単価  
（北九州市中央卸売市場）

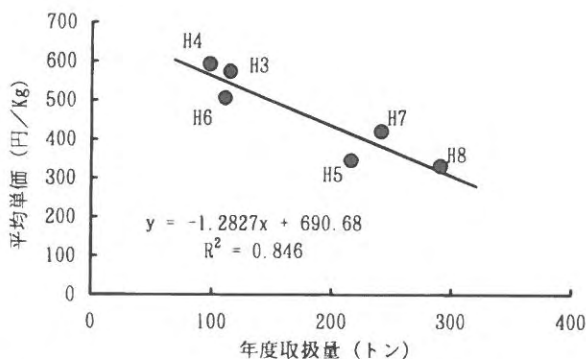


図7 北九州市内産（殻付カキ）の年度取扱量と平均単価の関係  
（北九州市中央卸売市場、平成3～8年度）

単価の上下傾向は年によりパターンが異なるが、10月から11月はやや下がり、12月は逆に上昇する傾向が伺える。そして、年を越すと単価はなだらかな下降傾向を示す。

図7に北九州市中央卸売市場の平成3～8年度における北九州市内産（殻付カキ）の取扱量と単価の関係を示した。年度間の取扱量と単価には強い相関関係が認められた。対象年度の中で平成5、6年度は、他年度の取扱量－単価の関係と比較して相対的に安値であった。平成6年度の場合は、前述したように、身入りが特に悪く軟体部重量が例年の半分しかなかったためと考えられる。平成5年度については現在、原因が不明である。

殻付カキの単価形成要因としては殻の大きさや身入状態、取扱量、出荷時期など複数の要因が絡んでいるが、図7の状況から、北九州市中央卸売市場における最大の単価形成要因は取扱量で、次いで身入状態ではないかと考えられる。

北九州市中央卸売市場の殻付カキについては年度間取扱量と単価に強い相関があることから、今後の需要増加が見込めない場合は、豊作により取扱量が増加する年は一時的な単価の下落を、養殖経営体の増加による取扱量の増加は慢性的な単価の低迷を招くことが予想される。

平成10年度における北九州市の恒見漁協では、大サイズ800円/Kg、中サイズ600円/Kg、小サイズ400円/Kg程度で直販、宅配されており、図7に示した北九州市中央卸売市場の年度平均単価（330～590円/Kg）と比較してかなり高値で販売されている。仮に北九州市中央卸売市場での単価を500円/Kgにするには、年度取扱量を149トン（回帰式から計算）に抑えなければならない。しかし、平成8年度の取扱量が既に291トンであったことから、今後は、北九州市中央卸売市場以外の販路拡大を目指す必要がある。

### 3 殻付カキの品質・規格

表1に殻付カキの養殖海域別（北部、中部、南部）、規格別の測定結果を示した。現在、豊前海の養殖カキには、大きさ・重さを基準とした統一規格はなく、生産者が独自に決めた規格で販売・出荷を行っている。

平成10年12月には、恒見漁協は大、中、小の3段階に、蓑島漁協は大と小、八屋漁協は大と中の2段階に区分していた。殻高や体重で比較した場合、恒見漁協の中サイズが、蓑島・八屋漁協の大サイズに相当していた。また、八屋漁協の中サイズは、恒見・蓑島漁協の小サイズに相当していた。次に、身入率で比較すると、恒見漁協の中サイズは25～26%であったが、この規格に相当する蓑島・八屋漁協の大サイズは33～34%と身入状況はむしろ恒見漁協より良好であった。また、八屋漁協の中サイズの身入率は35%で、これに相当する蓑島漁協の小サイズは33%、恒見漁協の小サイズは21～30%と恒見漁協の身入率がやや劣っていた。

平成11年2月には蓑島漁協が販売完了となっていたため、恒見漁協と八屋漁協の比較を行った。平成10年12月と同様に、八屋漁協の規格は恒見漁協の規格より1ランク下に相当していた。しかし、身入率は恒見漁協が29～30%と平成10年12月より良くなっていたが、八屋漁協の方が32～33%と僅かであるが良好であった。

過去の報告書<sup>4)</sup>では、波浪の影響を受けにくい人工島の内側に漁場を有する北部海域は、開放的な海域を漁場としている中・南部海域と比較して、成長や身入りが良好であることが報告されているが、平成10年度の身入



表1 殻付カキの養殖海域別、規格別の測定結果

平成10年12月

海 域	漁 協	規 格	殻 高(mm)			体 重(g)			むき身重量(g)			身入率(%)		
			最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
北部	恒見A	大	160	113	129	167	83	124	33	25	29	31	15	23
〃	恒見B	大	176	113	137	213	86	120	43	19	29	34	18	23
〃	恒見C	大	172	125	140	176	87	136	55	22	40	37	24	29
中部	養島	大	136	82	104	125	57	87	41	24	33	40	26	34
南部	八屋	大	150	87	112	161	66	92	53	19	30	39	22	31
北部	恒見A	中	144	87	110	135	58	88	37	14	23	31	20	25
〃	恒見B	中	140	95	118	117	59	88	29	14	23	30	22	26
南部	八屋	中	113	80	94	92	49	67	30	16	23	46	28	33
北部	恒見A	小	136	71	100	77	34	57	16	6	11	31	13	21
〃	恒見C	小	124	78	91	89	40	62	27	9	19	41	23	30
中部	養島	小	116	56	83	86	29	55	29	10	18	45	24	33

平成11年2月

漁 協	漁 協	規 格	殻 高(mm)			体 重(g)			むき身重量(g)			身入率(%)		
			最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
北部	恒見	大	160	110	132	188	102	138	50	28	40	35	25	29
南部	八屋	大	143	100	113	143	82	107	49	26	34	39	25	32
北部	恒見	中	138	90	112	164	84	113	48	23	33	35	22	29
南部	八屋	中	109	68	92	102	43	67	33	12	22	45	22	33
北部	恒見	小	115	80	95	98	53	79	33	12	24	39	16	30

りは異なる状況となっていた。

また、カキの成長と身入率は、年によっても大きく異なることが報告されている。漁業者の話では、特に平成10年は例年に比べて成長、身入りとも良好とのことであった。しかし、表1に示すように平成10年12月での恒見漁協の大サイズは、平均23～29%の身入率で他の漁協、他の規格と比較して低い値であった。むき身重量は、平均29～40g/個と大型ではあったが、殻の成長が身の太りに比べて相対的に良好であったため、結果としては身入率が低下し、割高な商品になってしまった。

このように、カキは年や生産する海域により成長や身入率が大きく異なる。また、聞き取り調査によると隣接する養殖筏においても生残、成長、身入率が全く異なるとのことであった。

以上のことから、養殖物とはいえ出荷する殻付カキの規格を豊前海で統一することは、現実的に不可能であると判断される。

#### 4 カキ流通・販売の実態

豊前海における養殖カキの流通ルートは、北部、中部、南部で異なっている。生産量の多い北部は宅配、作業場

での直販、北九州市中央卸売市場への出荷と主にこの3ルートを利用しているが、その割合は各生産者・漁協で大きく異なっており、実態は把握できていない。

生産量の少ない中部は宅配と直販で、南部はほとんどが地元消費者への直販で販売されている。なお、北部の殻付カキのごく一部が福岡市内の鮮魚小売店へ販売されていた。

福岡県内では、豊前海の他に糸島沿岸（図1参照）においても小規模ではあるがカキ養殖が行われている。平成9年の糸島沿岸での生産量は25トンと少く、地元で開催される朝市、夕市への出荷や地元消費者への直販、ごく少量であるが宅配で流通している。また、少量であるが、福岡湾の一部で採取された天然殻付カキが福岡市内で販売されていた。

一方、鮮魚小売店における殻付カキ（県内外産を含めて）の販売状況であるが、北九州市内の旦過市場では18店中に11店が、福岡市内の柳橋連合市場では15店中9店が殻付カキを取り扱っていたことから、両市の消費者にとって殻付カキは決して珍しい商品ではないと考えられる。

また、カキの殻は通常、片方は膨らみがあり、他方は

表2 福岡市内で入手したカキの価格比較

(単価：円／むき身100g)

順位	規格	区分	利用法	産地	むき身重量 (g/個)			単価	購入先	備考
					最大	最小	平均			
1	むき身	養殖	生食	広島県	27	8	15	137	スーパー	パック入り
2	殻付(中)	養殖	生食	豊前海	48	23	33	203	漁業者	直接購入
3	殻付	天然	生食	福岡湾	26	10	17	205	鮮魚店	福岡市西区今津地先産
4	むき身	養殖	加熱	広島県	23	8	15	239	スーパー	ビニール袋入り
5	殻付	養殖	生食	糸島	43	13	27	240	漁業者	直接購入
6	殻付(大)	養殖	生食	豊前海	50	28	40	288	漁業者	直接購入
7	むき身	養殖	生食	広島県	23	9	16	301	スーパー	ビニール袋入り
8	殻付(中)	養殖	生食	豊前海	48	23	33	325	漁業者	福岡市内へ宅配
9	むき身	養殖	生食	広島県	20	7	12	334	スーパー	パック入り
10	殻付(大)	養殖	生食	豊前海	50	28	40	378	漁業者	福岡市内へ宅配
11	殻付	養殖	生食	宮城県	51	20	34	417	市場	箱入り
12	むき身	天然	生食	北九州	6	2	4	449	スーパー	ビニール袋入り
13	むき身	天然	生食	佐賀県	10	3	7	451	スーパー	東松浦郡産
14	殻付	養殖	生食	山口県	44	38	42	474	鮮魚店	産地に疑問あり
15	殻付	養殖	生食	宮城県	50	30	38	559	鮮魚店	200円/個
16	殻付	養殖	生食	広島県	24	11	16	652	スーパー	産地に疑問あり

※調査期間：平成11年1～2月

平らな殻からなっている。福岡市中央卸売市場で取り扱われている殻付カキの中に、少量であるが平らな方の殻を取り除き、膨らみのある殻に身を残した形でパック詰めされている商品があった。これは、むき身と殻付カキの中間的形態で、今後の消費拡大や商品開発として参考になると思われる。

次に、豊前海産殻付カキと福岡市内で販売されているカキの価格比較を表2示した。なお、豊前海産については殻付の大サイズと中サイズについて、各々直販と北九州市恒見漁協から福岡市内へ宅配した場合（箱代と送料を含んだ代金）を対象とした。全部で16ケースのカキを調査した結果、単価的に最も安価であったのがスーパーで購入した広島県産の生食用むき身で、むき身100g当り137円であった。逆に最も高価であったのは、スーパーで購入した広島県産（殻質から産地に疑問あり）生食用殻付カキの652円であった。豊前海産の殻付カキを福岡市まで宅配したものは、中サイズが325円で8位、大サイズが378円で10位となっている。福岡市内で入手できるこれらより安価な殻付カキは福岡湾産の天然カキと糸島産の養殖カキであるが、平均むき身重量が福岡湾産は17g、糸島産は27gと豊前産の33g（中サイズ）、40g（大サイズ）と比較して小粒である。また、他県産の殻付カキとして山口県、宮城県（2ケース）、広島県産のものと比較したが、単価が417～652円と全て豊前海産より高価で、平均むき身重量も16～42gと豊前海

産と比較して特に優れてはいなかった。

以上のことから、豊前海産の殻付カキはたとえ宅配であっても、福岡市内においては他県産の殻付カキより安価で高品質であると言える、また、県内産の殻付カキと比較するとやや高値ではあるが、身が大粒と品質面では優れていることから、福岡市内においても売り込むことが可能であると考えられる。

## 5 カキ需要の動向

図8に九州の各都市別世帯当りの年間購入数量（平成7～9年の3ヶ年平均）と、比較のため全国でもカキの生産・消費が多い広島市及び全国平均（同年3ヶ年平均）を示した。九州各都市の中では北九州市が1,074gと最

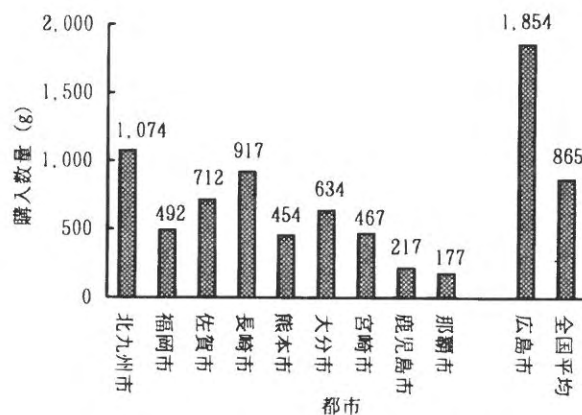


図8 カキの都市別1世帯当り年間購入数量

も多く、全国平均の865gを大きく越えていた。しかし、福岡市は492gと北九州市の半分にも達せず、両市において大きな差が生じていた。

次に、北九州市と福岡市における1世帯当り年間購入数量の推移を示したのが図9である。昭和60年代までは、両市とも700～1,000gの間を上下していたが、平成以後は北九州市が大きく変動しながら増加傾向が伺えるのに対して、福岡市の方は緩やかな減少傾向を示していた。北九州市の消費が増加する時期は、図2に示す養殖カキの生産が急速に伸びる時期と一致していた。このことから、豊前海で生産された養殖カキが北九州市を中心とした周囲のみで消費されており、福岡都市圏まではあまり流通していないことが推測される。

図10にカキの1世帯当りの月別購入数量を示した。カキの購入数量は10月から急に増加し12月をピークに以後減少傾向を示し、特に3～4月になると急速に減少していた。

宅配依頼の状況については、詳しくは現在調査中であるが、北九州市の恒見漁協に所属する1経営体の平成10

表3 宅配以来件数（平成10年11月～11年3月）

年・月	H10.11	H10.12	H11.1	H11.2	H11.3	その他	計
件数	16	406	63	51	6	14	556
割合(%)	3	73	11	9	1	3	100

年度における宅配依頼状況を表3に示した。これを見ると圧倒的に12月の依頼が多く、全体の7割が集中していた。

一般的に水産物には旬があり、季節的な需要動向を示すものが多いが、前述の調査結果から、カキは特に季節感が強い商品であるといえる。一方、豊前海の養殖カキの出荷は、図5に示したように3月まで多い。また、表1に示したように12月より2月の方が身入りも良く商品としては質が上である。しかし、消費者のカキに対する需要は12月をピークに以後は急速に低下するようである。図10や表3を一般的な消費者のカキ需要の動向とみるなら、消費者の需要と豊前海の養殖カキの出荷状況や品質には時期的なズレが認められる。

## まとめ

本年度から豊前海産の養殖カキを対象に衛生管理の適正化やブランド化、販路拡大を目的とし、県、市町村、生産者代表からなる豊前地域カキ養殖推進協議会と各漁協の生産者からなる豊前海カキ養殖研究会が組織された。今後の施策については、これらの機関で検討・決定されることになるが、現在のところブランド化として「豊前海一粒かき」の統一商品名を使用するが、規格や販売方法については従来どおり個人にまませることになっている。

本年度は、初年度ということもあり十分な調査はできなかったがいくつか問題点を抽出することができた。

北九州市中央卸売市場については、殻付カキの取扱量と価格に強い相関があることから、現在の生産量から判断して市場での高値は期待できない。

また、消費者の需要と供給には時期的アンバランスが大きな問題として存在している。養殖カキは、フジツボやホヤ等の付着物を落とし、きれいに洗浄しなければ商品とならない。聞き取り調査では、一般的なかき養殖経営体は家族2～3人で作業を実施しているため、1日に出荷・販売できる量は100～200Kgである。そのため、現在でも12月は宅配の注文に追いつかず処理できない状態にあるため、生産者はシーズンを通して定量的に販

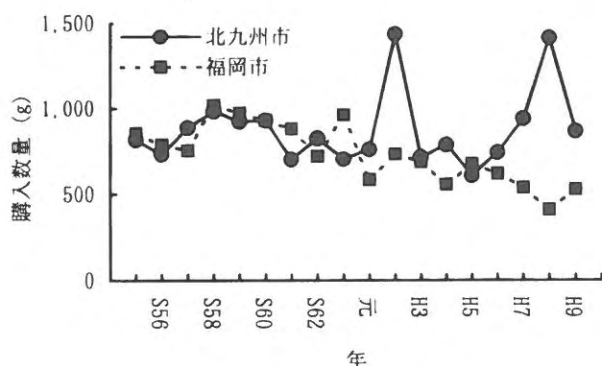
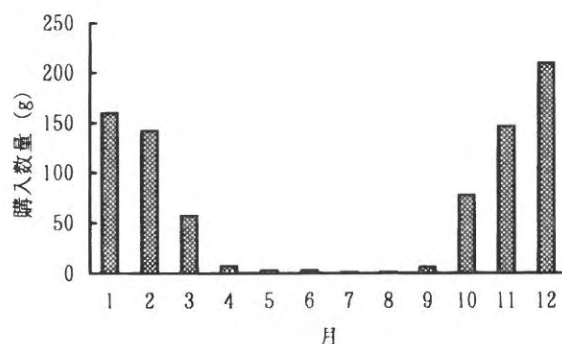


図9 カキの1世帯当り年間購入数量の推移



カキの1世帯当り月別購入数量  
(全国、平成9年)

図10 カキの1世帯当り月別購入数量（全国、平成9年）

売できる方が好ましいと考えている。しかし、一般的なカキの消費や宅配の需要は、12月をピークとした集中的な需要が見込まれる。問題はこの供給と需要のズレをどうやって直すかである。特に北九州市内で後から養殖を始めた生産者は直販・宅配とも顧客が少ないため、商品の多くを安値とわかっていながら市場へ出荷しなければならないため重大な問題となる。

この対策には、1月以降、低下した消費者の購入意欲を向上させる必要がある。そこで対策の一つとして、本年度から福岡市内において実施する販路拡大を目的とする試食・即売イベントの開催時期を、消費者のカキ購入意欲が低下する1月に選定した。この成果については、今後の宅配の依頼状況を調査して明らかにしたい。

もう一つの方法として、地元や宅配の客に案内を出すことが考えられる。今回は件数が少なかったため報告はしなかったが、12月に生産者から直接カキを購入した客に対するアンケートでは、21人中10人が2～3月でも殻付カキを購入したい、11人が購入してもよいと回答していた。少数ではあるが客の全員が12月の時点では2～3月にもカキを購入してもよいと思っているようであ

る。また、今回の調査の結果、豊前海産カキは年を越した方が品質的に高い（身入率が高い）ことから、消費者にアピールする好材料となる。そこで、需要が落ちる年明けにカキ購入を促す案内を出すことで購入のきっかけを作ることが出来るのではないかと考えられる。これについては、来年度に改めて購入意識アンケートと試験的に案内を送付する調査を実施する予定である。

来年度は、本年の補完調査と事業を進める上の問題点の整理を行い、ブランド化や販路拡大のための施策・構想をとりまとめたい。

## 文 献

- 1)九州農政局福岡統計情報事務所：第31～45次福岡農林水産統計年報水産編
- 2)北九州市：昭和50～平成9年北九州市中央卸売市場年報
- 3)総務庁統計局：家計調査年報昭和49～平成9年
- 4)福岡県水産海洋技術センター：平成4～6年度福岡県水産海洋技術センター事業報告

# 海面養殖高度化推進対策事業

## (2) 消費者アンケート調査

渡邊 大輔・有江 康章

### 目 的

豊前海の一粒カキは昭和50年後半から養殖が開始され、平成9年度には経営体数70、生産量748t、生産額2億8千万円の産業に発展してきた。本研究は、豊前海の一粒カキが消費者にどのように認知されているか、またカキに対する一般的な意識を調査し、各地消費者の意識に差があるかを明らかにすることを目的とした。

### 方 法

豊前市八屋、北九州市恒見のカキ漁業者直営の販売所ならびに大消費地である北九州市および福岡市で消費者意識アンケート調査を行った。

### 結 果

#### 1. 直販所のアンケート結果

アンケートを設置したのは、八屋が平成10年12月18日から平成11年1月11日、恒見が平成10年12月4日から平成11年1月11日までの約1ヶ月間で実施した。回答者数は、八屋48件、恒見21件であった。

カキを買いにくる消費者は、八屋、恒見とも80%以上が同市内または、近隣市町村に在住の人達であった。

なぜ直販が行われていることを知ったのかという質問に対して、人から聞いたという回答が八屋で85%、恒見で67%と大多数を占めた。

購入目的は、自家消費と贈答用にするがほぼ半々であった。

カキの値段については、高いと答えた人が、八屋で1名ただけで全体的に値段は適正であると判断していた。

カキの大きさについても、適正であると判断している。

殻の清掃状態については、八屋で70%、恒見で90%の人が現状のままでよいと回答していた。八屋と恒見で意識差がでた背景には、恒見は洗浄器を導入しているのに対し八屋では手作業で洗浄作業を行っている点に差があるためと考えられた。

表1 直販所のアンケート結果

1 アンケート実施場所	八 屋	(%)	恒 見	(%)
2 回答数	49		21	
3 性別				
男	34	(71)	11	(52)
女	14	(28)	10	(48)
合計	48		21	
4 年齢				
20代	2	(4)	0	
30代	6	(13)	7	(37)
40代	10	(22)	3	(16)
50代	16	(35)	6	(32)
60代	12	(28)	3	(16)
合計	46		19	
5 住所				
市内	32	(85)	17	(81)
近隣	9	(18)	1	(5)
市内、近隣を除いた地域	4	(8)	1	(5)
県外	4	(8)	2	(10)
合計	49		21	
6 ここで「かき」を売っていることをどうやって知りましたか？(複数回答)				
看板	0	(0)	3	(14)
人から聞いた	42	(88)	14	(67)
雑誌等	0	(0)	0	(0)
テレビ・ラジオ	7	(14)	0	(0)
その他	0	(0)	4	(19)
合計	49		21	
7 購入頻度				
初めて	11	(23)	2	(10)
1～2回	28	(80)	4	(19)
3回以上	8	(17)	15	(71)
合計	47		21	
8 購入キロ数				
1～4kg	15	(31)	11	(52)
5～9kg	20	(41)	6	(29)
10～14kg	11	(22)	3	(14)
15～19kg	2	(4)	0	(0)
20～24kg	0	(0)	0	(0)
25～29kg	1	(2)	0	(0)
30～	0	(0)	1	(5)
合計	49		21	
9 購入目的(複数回答)				
自家消費	33	(51)	11	(42)
贈答用	32	(48)	15	(58)
その他	0	(0)	0	(0)
合計	65		26	
10 食べ方(複数回答)				
火を通す	60	(81)	25	(86)
生食	14	(19)	3	(10)
その他	0	(0)	1	(3)
合計	74		29	
11 値段意識				
安い	9	(18)	7	(35)
まあまあ	32	(85)	12	(60)
やや高い	7	(14)	1	(5)
高い	1	(2)	0	(0)
合計	49		20	
12 サイズ意識				
まあまあ	42	(88)	5	(24)
大型希望	5	(10)	16	(76)
小型希望	2	(4)	0	(0)
合計	49		21	
13 殻の清掃意識				
現状のままでいい	34	(71)	19	(90)
さらに美しく	14	(28)	2	(10)
合計	48		21	



## 2. 大消費地のアンケート結果

アンケートは、北九州市が平成10年11月22日に総合農事センター（北九州市南区横代）にて行われた農林水産まつりの会場で実施した。福岡市は平成11年1月14日に天神中央公園（福岡市中央区）にて行われた豊前海「一粒かき」販路拡大イベントにて実施した。

回答者数は、北九州が120件、福岡市が254件であった。

イベント会場を訪れた人は、北九州、福岡とも市内、近隣市町村の在住者が97%以上を占めた。

豊前海で「かき」の養殖が行われているのを知っているかという問いに対して北九州では、83%の人が知っているのと答えたのに対して、福岡では43%であった。

この差は、生産地からの距離と考えられる。

どうして養殖していることを知りましたかという問いに対しては、北九州は人から聞いたが61%、福岡が43%であり、テレビ・ラジオで知ったという回答は、北九州が32%、福岡が40%であった。この結果から産地から離れるほど口コミは薄れ、テレビ等のメディアの宣伝能力が発揮されていると示唆される。

また宅配についても、北九州では55%の人が知っているのと答えたのに対して、福岡では22%の人しか知られていなかった。今後、福岡都市圏に販路を拡大していくときに、どうすれば買えるのかということを消費者に理解してもらうためにも宅配を行っているということを積極的に宣伝していかねばなるまい。

消費者が好むカキの食し方は、ほぼ同じような傾向を示した。

価格意識については、両消費地とも80%の人が適正であると回答している。

表2 大消費地のアンケート結果

1 アンケート実施場所	北九州	(%)	福岡	(%)
2 回答数	120		254	
3 性別				
男	39	(33)	105	(41)
女	81	(68)	131	(52)
合計	120		236	
4 年齢				
20代	5	(4)	46	(18)
30代	1	(1)	28	(11)
40代	15	(13)	48	(19)
50代	33	(29)	68	(27)
60代	58	(52)	63	(25)
合計	112		253	
5 住所				
市内	101	(93)	175	(71)
近隣	3	(3)	68	(27)
市内、近隣を除いた地域	4	(4)	0	(0)
県外	1	(1)	5	(2)
合計	109		248	
6 福岡県の瀬戸内海側(豊前海)で「かき」の養殖をしているのを知っていますか？				
知っている	100	(83)	108	(43)
知らない	20	(17)	146	(57)
合計	120		254	
7 どのようにして知りましたか？(複数回答)				
人から聞いた	60	(61)	50	(43)
テレビ・ラジオ	31	(32)	47	(40)
雑誌	1	(1)	4	(3)
その他	6	(6)	16	(14)
合計	98		117	
8 豊前海の漁協や漁業者が「かき」を直接販売したり宅配しているのを知っていますか？				
知っている	64	(55)	54	(22)
知らない	53	(45)	196	(78)
合計	117		250	
9 殻付きかきを食べたことがありますか？				
ある	113	(94)	178	(71)
ない	7	(6)	74	(29)
合計	120		252	
10 好きな食べ方はなんですか？				
酢ガキ	68	(35)	157	(29)
カキフライ	54	(28)	166	(31)
カキ鍋	23	(12)	69	(13)
焼きガキ	40	(21)	96	(18)
カキ飯	9	(5)	47	(9)
その他	1	(1)	3	(1)
合計	195		538	
11 値段の意識				
安い	38	(32)	62	(25)
適当	55	(47)	143	(57)
やや高い	21	(18)	42	(17)
高い	3	(3)	2	(1)
合計	117		249	



# 研 究 部





# 放流技術開発事業

## (1) トラフグ

濱田 弘之・宮内 正幸

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、放流適正種苗開発、放流技術開発、放流環境要因調査を行った。

### 結果および考察

#### 方 法

##### 1. 放流適正種苗開発

適正な中間育成技術を確認するため、収容密度別に育成した種苗を数段階の体長まで飼育し、生残、成長を調べた。また、健苗性評価手法を確認するため、育成種苗、天然魚、養殖魚の体成分を分析した。

##### 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、育成条件別に内部標識（耳石染色）した種苗を放流し、混獲率や再捕率を比較した。また、一部の種苗では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。

##### 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10年度に標準体長35～60mmの種苗17万4千尾を受入れて鐘崎漁港内で7月2日から8月14日にかけて18～43日間の中間育成を実施し、全長59～92mmになった種苗10万5千尾を放流した（表1）。歩留まりは46～88%であった。なお、育成種苗のうち、1万8千尾については、中間育成途中で姫島漁港内に移送して9月9日まで育成した後、6千尾（全長133mm）を放流した。歩留まりは75%であった。

###### (2) 健苗性評価手法開発

天然魚と放流魚の体成分の相違から健苗性にアプローチした。まず、放流魚、天然魚、養殖魚がそれぞれの条件で長期間を経過した後でどのような差が生じているのか確認するために、昨年度には放流魚、天然魚および養殖魚2～3歳魚について水分含量、脂肪酸組成を比較した（表2）。その結果、水分含量は77～79%で大きな差は認められなかったが、脂肪酸組成では20:3nの含量が養殖魚のみ少なかった（表3）。このように長期間を天然環境で過ごした放流魚と天然魚では体成分に差が認められなかったことから、本年度は放流前の種苗の体成分とそれらが放流された後どのように天然魚の体成分に近づくのかを明らかにするために、放流前から放流4ヶ

表1 トラフグ中間育成、放流実績

地区名	中 間 育 成						放 流		
	受入月日	尾 数	平均全長	期間(日)	歩 留		月 日	尾 数	平均全長
鐘 崎	7. 2	27,600	35mm	18	72.1%		7. 20	19,900	59～61mm
鐘 崎	7. 2	22,600	35	26	80.1%		7. 28	(18,100)	*(70)
鐘 崎	7. 2	22,800	35	28	88.6%		7. 30	20,200	69～71
鐘 崎	7. 2	16,200	35	35	61.1%		8. 6	9,900	83
鐘 崎	7. 2	37,200	35	35	71.8%		8. 6	26,700	78～84
鐘 崎	7. 2	33,000	35	43	46.4%		8. 14	15,300	82～92
鐘 崎	7. 20	14,300	60	35	88.1%		8. 14	12,600	91～92
姫 島	7. 28	*(8100)	70	43	75.3%		9. 9	6,100	130～134
合 計		173,700			63.7%			110,700	

\* 姫島へ輸送

姫島の受入尾数は輸送時の事故によるへい死数を除く



表2 体成分分析用標本資料 (平成9年度)

番号	由来	性別	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (kg)	肝重量 (g)	生殖腺 重量(g)
980129-1	放流	雌	427	356	1.900	199	10.4
980129-2	天然	雄	415	344	1.360	139	25.6
980129-3	天然	雄	404	337	1.540	126	271.0
980206-1	放流	雌	407	353	1.670	126	9.7
980212-1	放流	雌	412	341	1.100	89	4.3
980212-2	放流	雌	440	375	1.720	260	23.0
980217-1	養殖	雄	369	312	1.155	134	168.0
980217-2	養殖	雌	386	324	1.090	193	6.0
980217-3	養殖	雌	371	314	1.040	190	6.7
980217-4	養殖	雌	381	323	1.125	200	7.0
980402-1	天然	雄?	358	295	0.690	17.46	<1
980402-2	天然	雌	425	343	1.423	184	6.3

鐘崎漁協延縄船から購入

表3 脂肪酸組成分析結果 (平成9年度)

脂肪酸区分	天然	放流	養殖
14:0	0.7	0.6	1.4
15:0	0.3	0.3	0.2
iso16:0	3.9	3.3	2.5
16:0	17.2	17.5	18.7
16:1n-7	1.7	1.6	1.7
16:2n-4	0.5	0.4	0.4
17:0	0.4	0.4	0.3
16:3n-4	0.3	0.3	0.2
iso18:0	0.8	1.1	0.7
16:4n-3	0.8	0.7	0.5
18:0	8.0	8.7	7.7
18:1n-9,7	9.3	10.3	9.4
18:1n-7	1.7	2.4	2.5
18:2n-6	1.7	1.1	2.2
18:3n	0.2		0.5
18:4n-3	0.2		0.2
20:0			0.2
20:1	1.0	1.0	0.8
20:2n-9			0.2
20:3n-9			0.2
20:3n	5.6	6.6	2.3
20:5n-3	7.5	7.7	9.8
22:0	0.4	0.6	0.2
24:1n-7	0.4		0.2
22:3	0.3	1.3	0.4
22:4	1.1	1.1	0.6
22:5	3.9	5.5	4.0
22:6n-3	28.8	25.9	28.7
24:1n-9	1.1	1.1	1.6
others	2.3	0.6	1.4
脂質含量 (%)	1.0	0.8	1.0
水分含量 (%)	79.0	79.2	77.3

表4 体成分分析用標本資料 (平成10年度)

年月日	個体番号	全長	体長	体重	耳石染色による判定
980909	1	145	132	96.9	(放流時)
980909	2	137	124	83.9	(放流時)
980909	3	139	130	88.7	(放流時)
981002	1	356	297	663.5	天然
981002	2	178	146	96.5	天然
981002	3	191	156	144.6	天然
981002	4	213	170	185.5	天然
981002	5	181	146	135.6	天然
981002	6	185	146	126.4	天然
981002	7	146	118	57.3	放流
981002	8	164	137	99.1	放流
981002	9	154	128	81.9	放流
981002	10	170	145	96.5	放流
981005	4	157	134	101.5	放流
981005	6	210	166	176.6	天然
981005	7	204	164	156.3	天然
981005	85	151	140	102.2	放流
981005	86	152	137	98.3	放流
981005	87	128	116	54.2	放流
981023	1	206	164	182.8	天然
981023	5	188	154	127.8	天然
981113	1	239	197	294.7	天然
981113	2	213	173	233.2	天然
981113	3	224	180	240.5	天然
981113	4	225	183	188.2	天然
981113	5	199	169	141.7	放流
981113	6	209	180	263.7	放流
981113	7	190	157	141.9	天然
981113	8	211	174	168.4	天然
981113	水槽-1	149	149	99.1	飼育
981113	水槽-2	141	141	88.2	飼育
981113	水槽-3	156	156	100.4	飼育
981207	1	155	137	120.5	飼育
981207	2	168	151	147.5	飼育
981207	3	175	160	161.3	飼育
981207	4	174	164	208.1	飼育
981207	41	199	160	137.6	天然
981207	42	202	160	195.6	天然
981207	43	184	146	148.4	天然
981207	44	193	154	173.2	天然
981207	45	201	171	164.8	放流
981207	46	196	161	158.6	放流
981207	47	187	151	136.2	放流
981207	48	180	151	131.8	放流

表5 中間育成概要

試験区	6cm放流区	7cm放流区	8cm放流区	8cm分槽区	8cm低密度区
育成期間	短期	中期	長期	長期	
分槽の有無	無し	無し	無し	有り	無し
育成期間					
育成開始日	7月2日	7月2日	7月2日	7月2日	7月20日
分槽日				8月6日	
放流日	7月30日	8月6日	8月14日	8月14日	8月14日
中間育成開始時					
体長(mm)	29.2	27.7	27.7	27.7	45.5
標準偏差	2.99	3.43	3.43	3.43	3.8
体重 (g)	1.2	1.0	1.0	1.0	3.9
標準偏差	0.30	0.35	0.35	0.35	0.9
収容尾数	22800	32800	16400	16400	14300
収容密度	130	94	94	94	41
	(高密度)			(低密度)	
中間育成終了時					
体長(mm)	61.4	69.9	79.2	77.4	76.1
標準偏差	5.5	7.4	7.2	7.0	5.0
体重 (g)	10.9	15.7	21.6	21.0	19.8
標準偏差	2.8	4.9	4.1	6.1	4.0
取り上げ尾数	20200	21400	6600	7700	12600
収容密度	115	61	38	22	36
(尾／トン)					
生残率	88.6%	65.2%	40.2%	47.0%	88.1%

月後までの体成分を天然魚と比較した。(表4)。結果は水産大学校で現在解析中である。

これまでに数種の健苗性評価手法について検討してきた。次年度も簡便な健苗性評価手法を検討する予定である。これらの結果に基づき、事業化した場合の健苗性チェック手法を確立する必要がある。

## (2) 健苗育成技術開発

近年の天然資源の減少や将来の事業化を視野に入れた場合、可能な限り多数の種苗を放流できる技術を開発することが急務となっている。一方、全長7～8cmが適正放流サイズであり、このサイズより小型で放流した場合生残率が大きく減少することが明らかになっている。これらのことを踏まえ、現在の中間育成施設でできる限り多数の種苗を育成するため、8cm放流での適正収容密度(50尾/トン)より高密度(100～130尾/トン)で育成を開始し、サイズ別の育成結果からどのサイズまで育成できるかを検討するため、別表(表5)のような

中間育成を行い、結果を比較した。すなわち、130/トン育成・体長61mm放流区(6cm放流区)、94尾/トン育成体長70mm放流区(7cm放流区)、94/トン育成79mm放流区(8cm放流区)、8cm放流区と同じ条件で放流1週間前に分槽を行った試験区(8cm分槽区)を設定し、比較のため低密度(41尾/トン)での76mm放流区(8cm低密度区)を設けた。

各試験区の生残率を比較すると、6cm放流区と8cm低密度区では90%に近い高生残率であった。7cm放流区でも生残率は65%であった。これに対し、8cm放流区では生残率が40%あまりであった。8cm分槽区では47%と8cm区よりやや生残率が高く、分槽の効果が若干現れた。育成終了時の収容密度は6cm区が115尾/トンで最も高く、次いで7cm放流区が61尾/トンであり、8cm放流区では8cm低密度区と同じ40尾/トン足らずにまで減少した。8cm分槽区では分槽のため放流時の収容密度は22尾/トンであった。なお、8cmまで育成した3区では体長、体重に有意な差は認められな

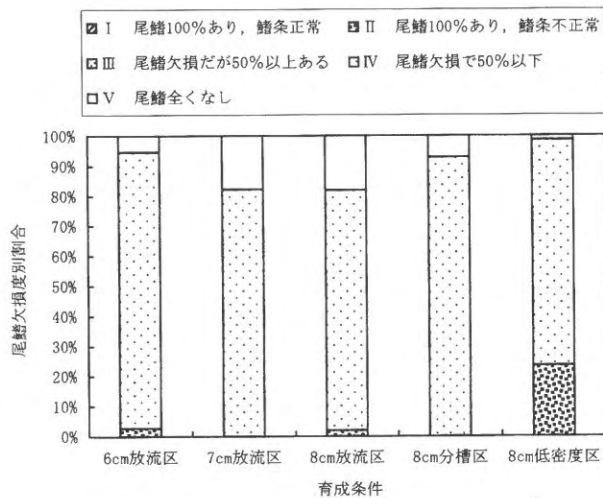


図1 育成条件別尾鰭欠損度割合

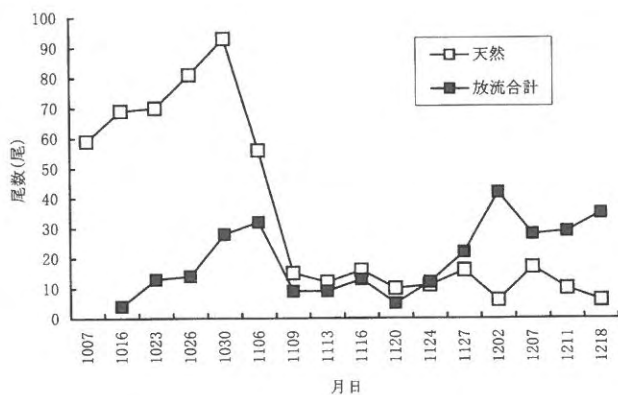


図2 放流魚と天然魚の漁獲尾数  
(小型底びき網20隻当たり)

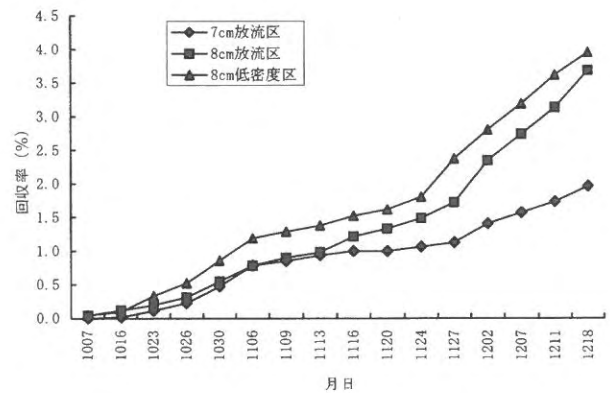


図3 育成条件別放流魚の回収率の推移

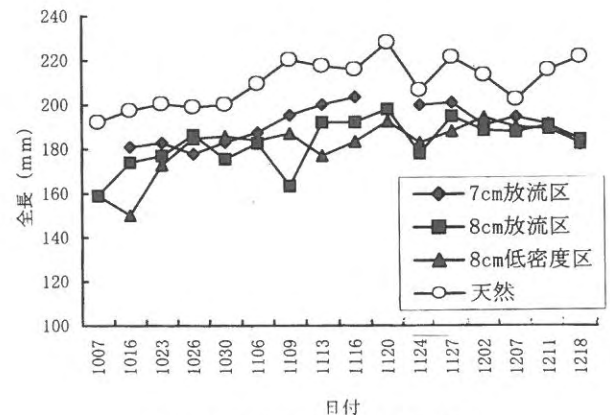


図4 育成条件別放流魚の全長の推移

かった。尾鰭欠損度は8cm低密度区で最も軽微であり、大サイズでの放流区はど欠損割合が重度になる傾向にあった(図1)。8cm分槽区では6cm放流区と同程度であったことから、分槽により放流直前的高密度(重量密度)期の咬み合いが軽減されると考えられた。

以上のことから、130尾/トンの収容密度では6cmまでの育成が可能であり、100尾/トンでは7cmまでの育成が限界であると考えられた。分槽が可能であればさらに大サイズまでの飼育が可能と思われる。

#### (1) 放流魚の短期追跡

上記の中間育成試験区のうち、7cm放流区、8cm放流区(分槽区を含む)、8cm低密度区分を8月中旬に福岡湾内に放流し、10~12月まで3ヶ月間の追跡を行った。

放流魚にはテトラサイクリンによる耳石染色で育成条件別に内部標識を施しており、調査期間内に福岡湾で混獲された1漁協分のトラフグ全数(1253尾)を買い上

げ、耳石を摘出して、放流魚を育成条件別に識別した。

小型底びき網によるトラフグの混獲尾数は例年同様、漁期前半には天然魚の割合が高く、後半には放流魚の割合が高くなった(図2)。

放流年内の幼魚期における回収率(放流尾数に対する混獲尾数の割合)では、放流群のうち、6cm放流区が漁期後半に他の2区より低く推移した(図3)。放流尾数に対する調査期間を通した各試験区の回収率は6cm放流区2.0%、8cm放流区3.7%、8cm低密度区4.0%であり、6cm放流区が他の試験区の半分であった。やはり小型群では限られた施設で多数育成することはできるが、何らかの形で放流直後の減耗を抑制する必要がある。

なお、放流後の体長は3試験区とも大差なく推移した。いずれの試験区も天然魚よりは小さめであった(図4)。

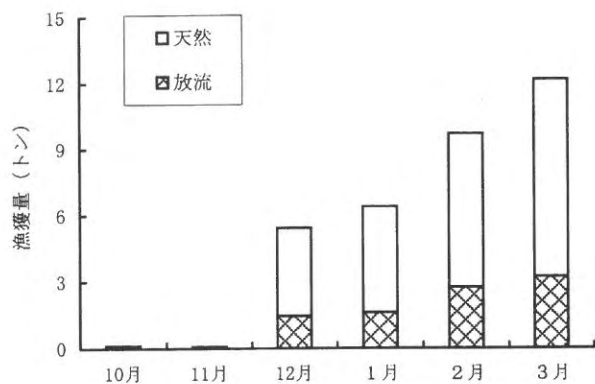


図5 筑前海のふぐ延縄によるトラフグ漁獲量推定値

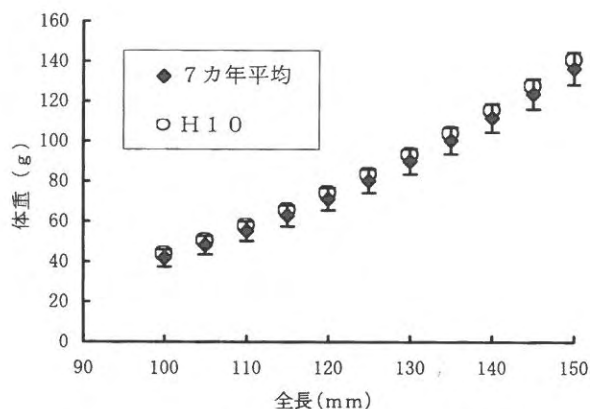


図7 平成10年と過去7カ年のトラフグ天然魚相対成長

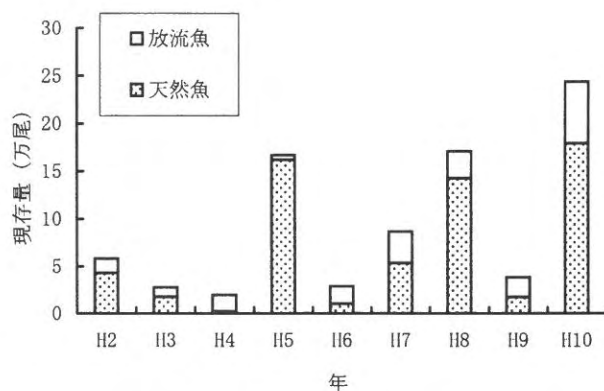


図6 福岡湾におけるトラフグ現存漁推定値

## (2) 放流魚の長期追跡

3月に他のトラフグ関連事業と併せて1～8kgの放流魚、天然魚合計182尾を買い上げた。内部標識および鰭変形の有無、年齢形質、生殖腺の組織学的検討について解析を進めている。また、ふぐ延縄漁業主要A漁協の仕切書から、本年度漁期におけるトラフグ総漁獲量に占める銘柄『放流』の割合を月別に算出した。これによると『放流』の月別漁獲割合は25～33%で推移しており、漁期通算では27%であった。

これを主要3漁協の仕切書から算出した筑前海のふぐ延縄漁業によるトラフグ漁獲量に乗じて、天然魚、放流魚の漁獲量を推定したところ、今漁期の漁獲量は天然魚25トン、放流魚9トン、合計34トンと推計された(図5)。

本調査の目的は放流効果(回収率)の把握にある。現在内部標識魚の追跡を実施しているが、放流魚の成長、生残、漁獲をモデル化し、県別の放流効果を推定するような試みにも取り組む必要がある。

## 3. 放流環境要因調査

放流魚の混獲率から平成10年の現存量を推定した。また、本年における天然魚の相対性長を過去7カ年の平均値と比較した。天然魚の現存量は18万尾と推定され、近年では最も多かったが(図6)、相対成長は他の年と大差なかったことから、放流尾数と合わせた24万尾では環境収容力を越えるに至っていないと考えられた(図7)。

天然資源の減少した現在、本事業で放流している規模の種苗添加では福岡湾の収容力を越えることは無いと考えられるが、最終的な結論を出すにはより多くの年の結果を総合する必要があると考えられることから、次年度も調査を継続する。

# 放流技術開発事業

## (2) エゾアワビ、アカウニ

太刀山 透・深川 敦平・福澄 賢二・小島 茂明<sup>1)</sup>

南方域における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。

### 1. 南方域におけるエゾアワビの生態及び回収率

福岡県でのエゾアワビの放流は、クロアワビ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、南方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。

これまでの調査から、南方域においてはエゾアワビは、漁場の最も浅所に移動し、転石や岩盤の上面及び側面に表出する傾向が顕著であることを明らかにした。

そこで、本年度はエゾアワビの表出傾向並びに浅所への移動というクロアワビと異なる生態の検証さらには、その生態を利用した効果的な放流、漁獲方法について考察した。

## 方 法

### (1) エゾアワビとクロアワビの光に対する反応

供試した種苗はエゾアワビ、クロアワビの殻長30mm及び50mmの人工貝で、30mmサイズでは各20個、50mmサイズでは各10個を用いた。実験に用いた水槽は、縦200cm×幅100cm×深さ20cmのFRP製で、この半分をベニヤ板及び黒のビニールシートを用いて暗黒状態にし、照度、温度が調節可能な恒温室に収容した。水槽中央にアワビを置き、照度別、水温別に24時間後のアワビの位置を確認した。なお、実験中は、止水、微通気、無給餌とした。

### (2) エゾアワビの回収率の把握

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、海士漁（夏季）並びに磯見漁（冬季）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、放流年度毎の回収個数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年間で間育成し、約30mmまで育成し、漁場に放流したものである。

クロアワビでは約30mmで放流した場合、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<sup>1)</sup>。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<sup>2)</sup>ことから、本報では、6～10年度に漁獲された2～6年度放流群について解析した。

### (3) 目的意識の差によるエゾアワビの採取状況

10年8月6日に、宗像郡大島二見浦地先の水深3m域で、3名が漁獲に対する異なる目的意識をもってスキューバ潜水し、発見したアワビを全て採取した。調査範囲は3名ともほぼ同じ場所であり、調査時間も同一である。これを、A漁場、B漁場の2ヶ所で実施した。

各調査員の設定は

- ・エゾねらい者：エゾアワビ及びクロアワビの生息状況を熟知したうえで、エゾアワビを目的種としての意識を持ち、漁獲調査する。
- ・クロねらい者：エゾアワビ及びクロアワビの生息状況を熟知したうえで、クロアワビを目的種としての意識を持ち、漁獲調査する。
- ・経験が浅い者：アワビ漁獲経験が浅い者である。

## 結 果

### (1) エゾアワビとクロアワビの光に対する反応

水温15℃でのエゾアワビ及びクロアワビの付着位置を図1に示した。殻長50mmサイズでの明区に位置した個

1) 東京大学 海洋研究所



エゾアワビ (30mm)

クロアワビ (30mm)

エゾアワビ (50mm)

クロアワビ (50mm)



図1 水温15℃での照度別エゾアワビ及びクロアワビの付着位置



エゾアワビ (30mm)

クロアワビ (30mm)

エゾアワビ (50mm)

クロアワビ (50mm)

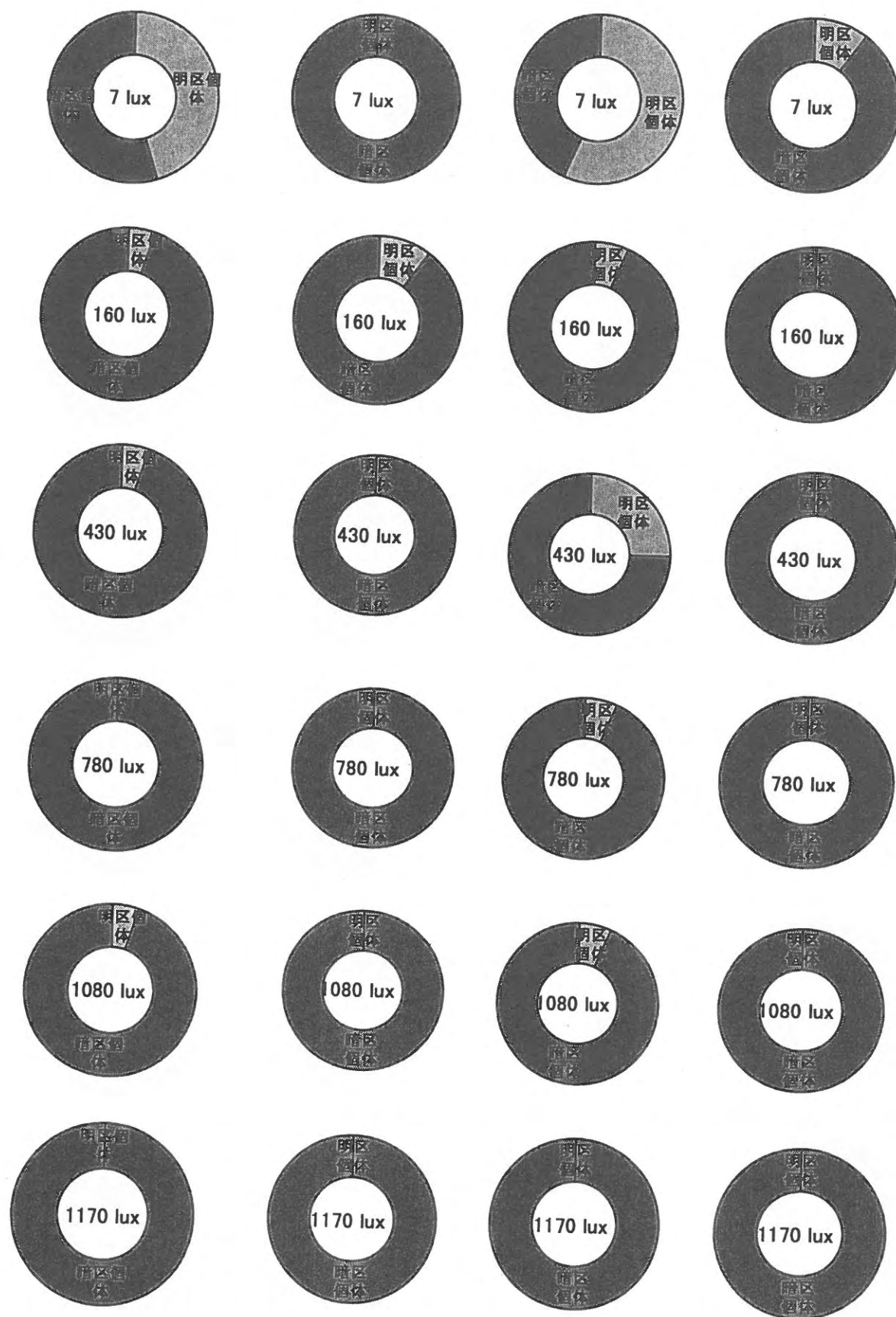


図2 水温20℃での照度別エゾアワビ及びクロアワビの付着位置

体の割合は、水面照度1,080lux以下ではエゾアワビが40～70%で、クロアワビの10%以下に比べ全般に高い値であった。30mmサイズでも同様に、エゾアワビの明区に位置した個体の割合は0～50%で、クロアワビの0～20%に比べ高いが、その割合は50mmサイズほど顕著ではなかった。1,170luxでは各サイズで、エゾアワビ、クロアワビとも10%以下となった。

水温20℃での両者の付着位置を図2に示した。全般的傾向は15℃と同様で、エゾアワビはクロアワビに比べ、明区に位置する個体の割合が高く、その傾向は30mmサイズより、50mmサイズで顕著であった。さらに、各サイズ、両者とも明区に位置する個体の割合は、15℃に比べ低かった。

このように、光に対するアワビの反応、いわゆる、負の光走性の割合は、エゾアワビはクロアワビより弱く、その傾向は大型貝で顕著であった。さらに、低水温ほど差は明瞭であった。この結果は、昨年度報告した、漁場での生息状況並びに模擬実験漁場での結果とよく一致している。このことから、表出並びに浅所への移動という、クロアワビとは異なるエゾアワビの生態は、負の光走性の割合の差により誘起されると推察された。

## (2) エゾアワビの回収率の把握

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1に示した。調査したアワビの数は976～

表1 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	423	976	6.0	12.7	7.8
7	8,518	3,491	12,009	583	835	1,418	6.8	23.9	11.8
8	9,345	4,180	13,525	1,042	700	1,742	11.2	16.7	12.9
9	7,468	3,002	10,470	1,452	740	2,192	19.4	24.7	20.9
10	8,521	3,778	12,299	2,028	1,682	3,710	23.8	44.5	30.2

表2 放流エゾアワビの回収状況（大島）

放流状況	漁獲年度別回収個数						累積回収	累積回収率
年度	個数	6	7	8	9	10	個数	(%)
2	68,000	445	282	118	44	10	899	1.3
3	56,000	151	239	268	165	22	845	1.5
4	69,000		190	315	206	158	869	1.3
5	39,000			260	231	195	686	1.8
6	19,000				191	149	340	1.8

3,710個で、標本抽出率は7.8～30.2%であった。特に、10年度は操業日、操業者による放流エゾアワビの偏りにより生じる誤差を小さくするため、調査個数の増加に努め、標本抽出率は海士が23.8%、磯見が44.5%であった。

6～10年度に漁獲したエゾアワビのうち、2～6年度に放流したエゾアワビの累積回収率を表2に示した。放流エゾアワビの累積回収率は1.3～1.8%であり、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である23～37%<sup>6)</sup>に比べ極めて低い結果であった。

## (3) 目的意識の差によるエゾアワビの採取状況

アワビの潜水者別種類別の採取個数を図1に示した。A漁場でのエゾアワビ採取個数は、エゾねらい調査員が26個であったのに対し、クロねらい調査員は9個で、エゾアワビを漁獲する意識を持つことで17個の差が見られた。B漁場においても、エゾアワビの漁獲個数はエゾねらい調査員が21個、クロねらい調査員は4個であり、A漁場と同様にエゾアワビの漁獲差は17個であった。

クロアワビの漁獲個数は、A漁場では、クロねらい調査員が9個であったのに対しエゾねらい調査員は0個

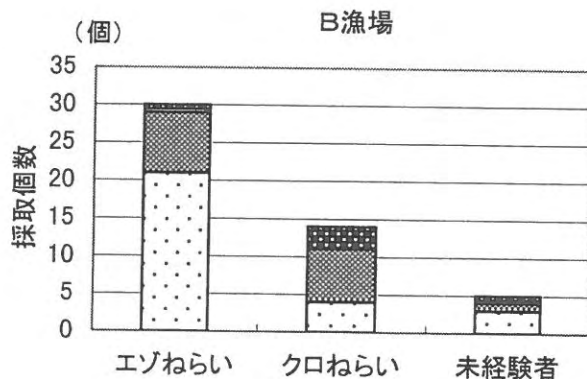
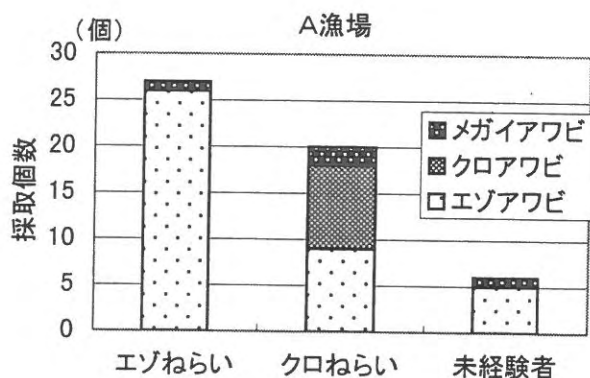


図3 潜水者別種類別アワビの採取個数

で、エゾアワビ漁獲個数と逆の結果となった。

一方、アワビ採取の経験が少ない調査員は、A漁場では6個の総採取個数のうちエゾアワビが5個で、クロアワビは0個であった。B漁場でも同様に採取個数はエゾアワビが3個、クロアワビが1個であり、両漁場とも採取個数が少ない中でもエゾアワビがその多くを占めた。

## 考 察

クロアワビの稚貝は水深0～3 m程度の浅所に生育し、成長に伴い沖合いのアラメ等の繁茂域に移動していく生態を示す。また、岩の下部に隠棲し、その傾向は夏に特に強い。一方、エゾアワビは冬季、夏季とも稚貝から成貝に至るまで潮間帯～水深2 m域の浅所の岩の上面及び側面に生息することは昨年度までに明らかにした。この生息生態の差は漁獲状況にも大きく影響する。

第1には、エゾアワビの生息水深帯と漁獲努力が主に向けられる漁場との関係である。放流エゾアワビが生息する浅所は、漁獲努力が集中して向けられるクロアワビの主な生息水深帯である5 m以深と異なる。漁獲の主たる目的種をクロアワビとしている筑前海の磯漁場においては、これまでと同じ水深帯に漁獲努力を向ければ、放流エゾアワビ資源に対する漁獲率及び回収率は低くなることが予測される。

第2には、(3)で見たように、漁獲者の目的種意識による漁獲状況の差である。エゾアワビの生息場所である浅い漁場で操業しても、漁獲時の目的種意識がクロアワビであれば、エゾアワビの漁獲個数は減少し、クロアワビが増加する。逆に、エゾアワビを目的種とすれば、エゾアワビの漁獲個数は増え、クロアワビが少なくなる。すなわち、隠棲するクロアワビを目的として漁をする漁業者の意識が石の表面に向かないため、表出するエゾアワビへの実質的漁獲努力が低下し、回収率も低くなることが考えられる。

第3には、エゾアワビの生息場所で、それを目的種として漁獲するという漁業者の動機づけのために、エゾアワビ放流漁場が他の非放流漁場と同等のCPU Eを有することが必要であろう。

そのため、エゾアワビを放流するにあたっては、このようなクロアワビとは異なる生息生態を踏まえた放流、漁獲方法が必要となる。

放流場所は、エゾアワビが放流した漁場の中で最も浅い場所に移動してくる性質を利用して、沖合の隆起岩礁域や入江的な水深が浅い漁場が適当と考えられる。

また、CPU Eを高めるためにも放流場所を分散せず、集中して放流し、集約的に漁獲することが有効と考えられる。

## 2. 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

近年、クロアワビ (*Nordotis discus*) の亜種と考えられているクロアワビ (*N. discus discus*) とエゾアワビ (*N. discus hannai*) の間で、生息地を越えた放流が実施されるようになったことにより、地場集団の遺伝的攪拌が懸念されている。

これまで、こうした遺伝的攪拌を定量化するために、亜種に固有な遺伝的形質の検索を目的に、全国の集団について、ミトコンドリアDNAの塩基配列に基づいて解析を行った。その結果、クロアワビにおいてもサザエで示されたような、遺伝的に異なる2つのグループから集団が構成されていることが示された。しかし、サザエでは2つのグループの分布域が、基本的に黒潮流域と対馬暖流域に対応しているのに対して、クロアワビでは明確な地理的構造が見られなかった。これは、サザエが暖流域にのみ生息するため、個体の移動が一方向であるのに対し、クロアワビでは暖流と寒流の両方により輸送されるため、過去の氷期・間氷期サイクルの間に、両グループの個体が混じり合い、複雑な集団構造を形成してきたのに加え、長年の放流等の人為的攪拌により、地理的構造が失われているためと考えた。

昨年度は、アワビ集団の遺伝的構造を、さらに詳細に解析するためには、ミトコンドリアDNAとは独立な遺伝様式を持つ核DNA上に、遺伝子マーカーを確立する事を目的に、核DNA上の分子マーカーの検索を行い、エロンゲーションファクター1  $\alpha$  遺伝子のイントロン領域の塩基配列が、集団内に十分な遺伝的変異を持ち、クロアワビ集団の遺伝的構造の解析に有効なマーカーとして、利用できることを明らかにした。

本年度は、昨年度開発した遺伝子マーカーを用いて、核DNAの遺伝子型組成が、地方集団間やクロアワビとエゾアワビ間、天然個体と種苗の間で違いがあるかを解析した。さらに、同一個体について、核DNAとミトコンドリアDNAの双方に基づく解析を行い、ミトコンドリアDNAによる遺伝子型と核DNA遺伝子型の集団内組成パターンが一致するかどうかを検定することにより、集団内の遺伝的変異の存在が、生殖的隔離を伴うか否かを検証した。また、交配実験などに際し、核DNA上の遺伝的変異をより簡便に検出する方法について検討した。

## 方 法

### (1) トータルDNAサンプルの調整

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・精製することができる。全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。

- a. アワビの筋肉を緩衝液（100mM EDTA(pH8), 10mM Tris(pH8), 150mM NaCl) 0.5ml中ですりつぶす。
- b. 20% SDS 15  $\mu$ lを加え緩やかに10分間攪拌する。
- c. 5 M NaCl 60  $\mu$ lを加える。
- d. 水とフェノール、クロロフォルム 各300  $\mu$ lを加える。
- e. 10分間攪拌する。
- f. 12,000rpmで10分間遠心する。
- g. 上清を、500  $\mu$ lの100%エチルアルコールの入ったチューブに移す。
- h. 緩やかに攪拌する。
- i. 析出したファイバー状のDNAを1 ml 70%エチルアルコールの入ったチューブに移す。
- j. 12,000rpmで5分間遠心する。
- k. 沈殿を乾燥し、100  $\mu$ l滅菌蒸留水に溶かす。
- l. 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。
- m. 得られたサンプルは、-20℃で凍結保存する。

### 2) PCR

トータルDNAサンプルを鋳型として、プライマーEF-HとEF-Bを用いて、以下の条件でPCR反応を行う。

- a. 94℃ 1分
- b. 92℃ 40秒
- c. 45℃ 1分
- d. 72℃ 3分 b～dを40回繰り返す。

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

- a. 94℃ 1分
- b. 92℃ 40秒
- c. 45℃ 1分
- d. 72℃ 2分 b～dを30～40回繰り返す。

表3 使用したプライマーの塩基配列

Name	Sequence
EF-H	5'-GATATTGCTCTGTGGAARTTYGARAC-' 3
EF-B	5'-CCNCCDATYTTTRTANACRTCYTG-' 3
EF-F	5'-GCTTTCACCTTNGGNGTNAARCA-' 3
EF-Cr	5'-GGATTATAACCGATYTTYTTDATRTA-' 3
ABAL-1	5'-GGTTGATGCATATCATCGATCCC-' 3
ABAL-2	5'-CTGAGTGGACAAGTAGTTGG-' 3
ABALR-1	5'-TAGTGAACAATGGATGACTAGCAGC-' 3
ABALR-2	5'-CAAGTCTGGACCATACAATCC-' 3

表4 解析したサンプル

種 類	ミトコンドリア DNA遺伝子型	サンプ ル 数
種 産 地		
クロアワビ		
福岡 天然個体	K型	7
〃	E型	7
長崎 人工種苗	K型	8
〃	E型	2
山口 天然個体	K型	2
〃	E型	8
エゾアワビ		
福岡 放流個体	K型	6
〃	E型	8
福島 人工種苗	K型	10
宮城 天然個体	K型	3
〃	E型	7

### 3) シークエンス

2) 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、塩基配列を決定する。プライマーの塩基配列は表3に示した。

EF-F, ABAL-1, ABAL-2, EF-Cr, ABALR-1, ABALR-2

## 結果及び考察

1) エロンゲーションファクター1 $\alpha$  (EF-1 $\alpha$ ) 遺伝子イントロン領域の塩基配列と個体間変異

表4に示したミトコンドリアDNA遺伝子型が既知の



<-- EXON INTRON -->  
 CCA CCA TAC TCT GAG GTAAGTGCAATTC TATTACACCCTCTTACAGCATGCAGAACCAGATGTCATGGATCTAACCTATGCAAGCGTGCTTGGACAT  
 TTTGTAAGTGTAGATAGACATCAACAATGTTTCTGTGTGTTGGTCAGTCTAATCTTAGCTCACCACCGTGAAGATTCCAGGGTAGAATAGGCTTTCAGCTACCC  
 ATGCTTGCATATAAAGGCGWCTAAACAGGTCGGGTGGTCAGGCTCACTGACTTGGTTGATGCATATCATCGATCCCAATTGCGTGGATCGATGTTTCATGATATCA  
 <----- ABALR-1 -----> ABAL-1 ----->  
 GTCAGTGGATTGATGGTCCAGACTTGATTATTACAGACCGCCATCGTATAGCTATAATATTGCTGAGTGGCGCATTAAACAACAAACCAATTCTTAGCCAMC  
 ATGATGCCAAGTAATTTTGTAGACAAATAGCAGAACGTTATGGCACTTCCCAATMATGTAATCGGGTTAATTTTCATGAATACAAAACATTGAGTGTGAAA  
 TGTTTACAACCTGAATTAGTAGAATTACGAAACCTGTCCCTAATTTTGAATATTTCTGAGTGGACAAGTAGTTGTAACAATGCTGCTWGTGCATCCATTGTTCA  
 56  
 CTWVTTAGCTTAATTGTGGACCCCTTGCTTCATTTCATTCCTGCAATGTTAACTTTTCAGCAAGATGTTATTAATCCTGCATCTTTAATTATTGTTGGGATAGT  
 ACTAGCCCAGGGCTAGTCAGTTTCCCATTTTACACATTACAAGGTCATTTTCTTTGCAAGGCTAGCAACTATTTGGAATTTATTTCTTATCCTAHTATCTTATC  
 <----INTRON ---->  
 CTTTTTCCCATTTAGGCA CGA TTT GAC GAA

図4 クロアワビのEF-1 $\alpha$ 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。  
 本研究で使ったプライマーの位置を図中で示す。

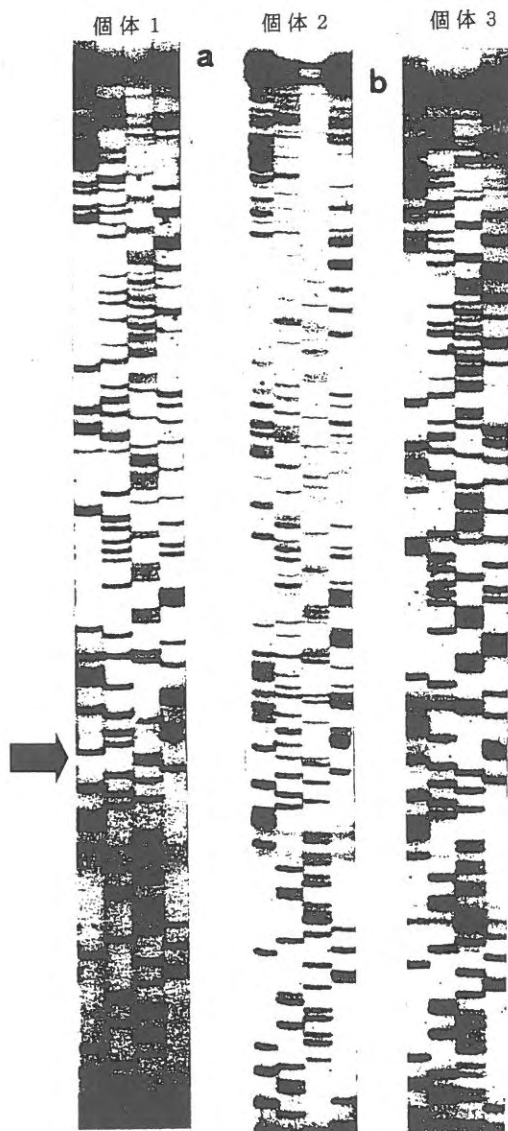


図5 3'側の挿入/欠失サイト変異による  
 シーケンスバンドパターンの違い。

クロアワビ及びエゾアワビ各34個体について、EF-1 $\alpha$ 遺伝子のイントロン部分の塩基配列を決定した。その過程で、昨年度報告した5'側の3塩基対の挿入/欠失変異の他に、新たに3'側に7塩基対の挿入/欠失変異が見つかった(図4)。

図5に新たに発見された3'側の挿入配列を持つ遺伝子を両親から受け継いだ個体(個体1, 遺伝子型+/+), 方親からのみ受け継いだ個体(個体2, 同+/-), 挿入のない遺伝子を両親から受け継いだ個体(個体3, 同-/-)について得られるシーケンス結果を示した。挿入サイト(矢印)までは、どの個体も同じバンドパターンを示すが、その後(図の上側), 個体1と個体3では異なるパターンを示し、個体2は両者を合わせたパターンを示す。個体1では個体3のサイト直後のパターンが、バンド7個を隔てた後に出現している。

## 2) 核遺伝子型の集団間変異

今回解析の対象とした個体の7つの塩基置換サイト(図4)及び2つの挿入/欠失サイトの形質を表5, 6にまとめた。このデータに基づき、各サイトに関する遺伝子型組成について、クロアワビとエゾアワビ間及び地方集団間、天然個体と種苗間で遺伝子型組成の違いがあるかをRoff and Bentzen(1989)の方法<sup>3)</sup>により解析した。

まず、2つの亜種が天然集団で共存する福岡県沖で採集されたクロアワビとエゾアワビの天然個体の間に、核

表5 インترون領域における多型サイトの遺伝子型組成  
(クロアワビ)

集 団		福 岡		長 崎		山 口	
ミトコンドリア							
DNA遺伝子型		K型	E型	K型	E型	K型	E型
塩基置換							
サイト	遺伝子型						
1	AA	5	3	5	2	1	5
	AT	2	3	3	0	1	3
	TT	0	1	0	0	0	0
2	AA	1	1	5	1	0	1
	AC	5	4	3	1	1	4
	CC	1	2	0	0	1	3
3	AA	0	0	1	0	0	1
	AC	2	1	3	1	0	2
	CC	5	6	4	1	2	5
4	AA	6	4	8	1	1	7
	AT	0	0	0	1	0	0
5	AA	7	5	8	2	2	7
	AT	0	0	0	0	0	0
6	AA	7	4	5	2	2	7
	AG	0	0	0	0	0	0
	AC	0	1	3	0	0	0
7	AA	0	2	0	0	0	0
	TA	3	2	3	0	1	2
	TT	2	2	5	2	1	1
挿入(+)/欠失(-)							
a	++	3	5	6	2	2	6
	+-	4	1	2	0	0	2
	--	0	1	0	0	0	0
b	++	0	1	0	0	1	0
	+-	3	1	0	1	0	5
	--	4	4	8	1	1	3

表7 福岡におけるクロアワビ-エゾアワビ間の核DNA遺伝子型組成の差の有意性の検定結果。  
及び・は、それぞれ5%水準、1%水準で有意差があることを、NSは有意差がないことを示す。

ミトコンドリア		変異サイト							
DNA型		1	2	3	4	5	6	7	a b
K型のみ		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
E型のみ		NS	NS	NS	NS	NS	..	NS	NS
全 個 体		・	NS	NS	NS	NS	..	NS	NS

DNA遺伝子型組成に有意な差異があるかどうかをサイト毎に、K型とE型を別にした場合とそれらを合わせてひとつのグループとした場合とについて検定した（表7）。サイトaのE型およびサイト1の全個体について5%レベルの有意差が検出された。前者はエゾアワビの一遺伝子頻度が高いこと、後者はクロアワビのT遺伝

表6 インترون領域における多型サイトの遺伝子型組成  
(エゾアワビ)

集 団		福 岡		福 島		宮 城	
ミトコンドリア							
DNA遺伝子型		K型	E型	K型	E型	K型	E型
塩基置換							
サイト	遺伝子型						
1	AA	5	5	6	2	4	
	AT	1	1	4	1	1	
	TT	0	0	0	0	1	
2	AA	1	2	5	1	0	
	AC	5	5	5	0	4	
	CC	0	1	0	2	3	
3	AA	0	0	0	0	0	
	AC	3	2	3	0	1	
	CC	3	6	7	3	6	
4	AA	3	6	7	3	6	
	AT	0	0	2	0	0	
5	AA	4	8	8	3	6	
	AT	0	0	1	0	0	
6	AA	4	8	6	3	6	
	AG	0	0	2	0	0	
	AC	0	0	1	0	0	
7	AA	0	0	0	0	1	
	TA	2	3	3	1	0	
	TT	1	2	6	2	2	
挿入(+)/欠失(-)							
a	++	2	2	2	1	4	
	+-	4	4	6	1	3	
	--	0	2	2	1	0	
b	++	0	0	0	1	1	
	+-	3	2	1	0	3	
	--	3	6	9	2	3	

子頻度がやや高いためであるが、こうした特徴は他集団では見られず、クロアワビ-エゾアワビ間に固有の差とは考えにくい。E型及び全個体のサイト6での1%レベルの差は、クロアワビのE型個体のみがC遺伝子を持つためであるが、同じ変異が福島のエゾアワビ種苗からも検出されており、やはり亜種特異的な変異とは考えにくい。以上のように、今回の解析からは、クロアワビとエゾアワビを明確に区別する変異は発見されなかった。

次に福岡のクロアワビおよびエゾアワビ天然個体集団について、それぞれ宮城の天然個体集団との間に遺伝的差があるかどうかの検定を行った。（表8）クロアワビの福岡集団と山口集団の間には、K型個体についてサイトbに、E型個体及び全個体にサイト6に1%水準で有意な違いが検出された。前者は山口のK型個体の一遺伝子が少ないためであるが、E型ではそうしたパターンは見られず、K型のサンプル数が少ないことからアーティファクトの可能性が高く、さらに多くのサンプルに基づく解析が必要であろう。後者は福岡のE型の1個体が持

つC遺伝子のため、サンプルサイズを考えると、距離的に近い福岡ー山口間でも遺伝子交流の制限されている可能性を示唆する。エゾアワビの場合には、サイト2について、E型個体に5%レベルの、全個体で1%レベルの有意な違いが検出された。これは、福岡集団でAの遺伝子頻度がC遺伝子の頻度より高いのに対し、宮城集団では逆であるため、K型個体についても、統計的に有意ではないが同様の傾向が見られる。福岡集団と宮城集団間の遺伝的差異を反映しているものと考えられる。

長崎産のクロアワビ人工種苗及び福島産の人工エゾアワビ種苗について、同じ亜種の天然集団との遺伝的差異を検討した(表9)。長崎産のクロアワビ種苗は、サイト2のC遺伝子頻度がA遺伝子頻度より低い、サイト6にC遺伝子を持つ個体を含む、サイトbに+遺伝子がないなど、他集団に見られない特徴を持ち、福岡及び山口の天然集団との間に複数のサイトで統計的に有意な差が検出された。長崎産種苗の親貝の由来する天然集団のデータがないため、この差が地方集団間の遺伝的分化によるものである可能性も否定できないが、種苗を限られた個体数の親から生産する場合や継代飼育した個体を用いる場合、親が偶然持っていた天然では稀な遺伝的特徴を、多くの種苗が持つことも予想される。エゾアワビ種苗については、クロアワビに比べて差が小さいものの、サイトbのー遺伝子頻度が極めて高い点が特徴的である。種苗に特有の遺伝的特徴は、それらを天然に放流した後の生残や成長を追跡調査する際のマーカーとして利用できるかもしれない。

### 3) 核DNA遺伝子型とミトコンドリアDNA遺伝子型の比較

8年度に報告したミトコンドリアDNAの遺伝子型(K型とE型)の違いと核DNA遺伝子型の集団内組成パターンが一致するかどうかを検定した(表10)。K型とE型間で各変異サイトの各遺伝子型を比較したところ、6通りの組み合わせで有意な差が検出されたが、このうち5例は、1個体のみが持つ低頻度の遺伝子によるものである。また、エゾアワビ全個体のサイト6の有意差は、福島種苗からのみ検出されているG遺伝子によるものである。このように検出された有意な差は、ミトコンドリアDNAの遺伝子型による核遺伝子の差異を反映するものではなく、地方集団の遺伝的特性によるものと考えられる。このことは、遺伝的な隔離を伴わない種内変異であることを示唆する。かつて地理的に隔離された地方集団で分化したグループが、氷期後の分布域拡大と

表8 クロアワビ地方集団間における核DNA遺伝子型組成の差の有意性の検定結果。  
及び・は、それぞれ5%水準、1%水準で有意差があることを、NSは有意差がないことを示す。

ミトコンドリア DNA型	変異サイト									
	1	2	3	4	5	6	7	a	b	
クロアワビ 福岡vs山口										
K型のみ	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	..
E型のみ	NS	NS	NS	NS	NS	..	NS	NS	NS	NS
全 個 体	NS	NS	NS	NS	NS	..	NS	NS	NS	NS
エゾアワビ 福岡vs宮城										
K型のみ	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
E型のみ	NS	·	NS	NS	NS	NS	NS	·	·	·
全 個 体	NS	..	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

人為的拡散により混合している過程にあると思われる。

表9 クロアワビ天然固体と種苗の間の核DNA遺伝子型組成の差の有意性の検定結果。  
及び・は、それぞれ5%水準、1%水準で有意差があることを、NSは有意差がないことを示す。

ミトコンドリア	変異サイト									
DNA型	1	2	3	4	5	6	7	a	b	
クロアワビ vs福岡										
K型のみ	NS	・	NS	NS	NS	NS	NS	NS	・・	
E型のみ	・	NS	NS	・・	NS	NS	・・	NS	NS	
全 個 体	NS	・	NS	・・	NS	NS	NS	NS	・	
クロアワビ vs山口										
K型のみ	NS	・・	NS	NS	NS	NS	NS	NS	・・	
E型のみ	NS	NS	NS	・・	NS	NS	NS	NS	NS	
全 個 体	NS	・	NS	NS	NS	NS	NS	NS	・・	
クロアワビ vs福岡+山口										
K型のみ	NS	・	NS	NS	NS	・・	NS	NS	・・	
E型のみ	NS	NS	NS	・・	NS	NS	NS	NS	NS	
全 個 体	NS	・・	NS	・・	NS	・	NS	NS	・	
エゾアワビ vs福岡										
K型のみ	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	・	
エゾアワビ vs宮城										
K型のみ	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	・・	
エゾアワビ vs福岡+宮城										
K型のみ	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	・	

### 4) 核DNA上の遺伝子変異の簡便な検出

9年度に報告した核DNA上の遺伝子変異は、個体間の塩基配列の違いに基づくものであり、その検出には煩



表10 ミトコンドリアDNA遺伝子型による核DNA遺伝子型組成の差の有意性の検定結果。  
・及び・は、それぞれ5%水準、1%水準で有意差があることを、NSは有意差がないことを示す。

	変異サイト							a	b
	1	2	3	4	5	6	7		
クロアワビ 福岡	NS	NS	NS	NS	NS	..	NS	NS	NS
長崎	NS	NS	NS	..	NS	NS	NS	NS	..
山口	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
福岡+山口	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
全個体	NS	NS	NS	..	NS	NS	NS	NS	NS
エゾアワビ 福岡	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
宮城	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
福岡+宮城	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
全個体	NS	NS	NS	NS	NS	..	NS	NS	NS
福岡全個体	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
全 個 体	NS	NS	NS	..	NS	NS	NS	NS	NS

雑なシークエンシング作業を必要とする。そのため、多数の個体から特定の遺伝子型のものを選び出す、スクリーニングの作業には適さない。この点、挿入／欠失変異によるPCR産物の長さの差に着目すると、より簡便に個体の遺伝的性質の特定を行うことができる。

先に示した図5の各サンプルのシークエンス結果で、上側の太い4レーンに共通するバンド（a及びb）は、シークエンスプライマーからPCR産物の片方の端までの断片で、PCR産物の長さが長い程、上側に現れる。ここでは、aは7の塩基の挿入がある産物に、bはない産物に対応している。同様のことが、5'側の3塩基の挿入／欠失サイトに関しても成立するので、これら2ヶ所のサイトの変異から、アワビ個体を9種類の遺伝子型に分類することができる。

こうした塩基配列の挿入／欠失による遺伝子の長さの差は、PCR産物を電気泳動した時の移動度の差を利用して、以下の手順で、より簡便に検出できる。

①各アワビ個体から調製した、トータルDNAサンプルを鋳型として、プライマー EF-HとEF-Bを用いて、以下の条件でPCR反応を行う。

- a.94℃ 1分
- b.92℃ 40秒
- c.45℃ 1分
- d.72℃ 3分 b～dを40サイクル

②このPCR産物を鋳型として、プライマーEF-FとABALR-1及びABALR-2とEF-Crを用いて、以下の条件

でPCR反応を行う。

- a.94℃ 1分
- b.92℃ 40秒
- c.45℃ 1分
- d.72℃ 2分 b～dを30～40サイクル

③PCR産物を、遺伝子型が既知の個体によるPCR産物とともに、アクリルアミドゲル又はアガロースゲル上で泳動し、バンドの長さを判定する。

挿入／欠失型の変異は、塩基置換型の変異に比べ発生する頻度が低く同じ変異が独立に複数回生じる可能性は無視できる大きさである。また一度生じた変異は、長期間安定に保存される。イントロン上の変異は進化的に中立であるから、自然選択による生残率への影響を考慮する必要がない。したがって、イントロン領域の挿入／欠失による長さの変異は、複数世代に渡る現象を追跡するための優れた分子マーカーである。

この手法と9年度報告したPCR-RFLP法によるミトコンドリアDNA上の遺伝的変異の簡便な判定法を組み合わせることにより、親の組み合わせによる受精効率の違いを定量的に評価することが可能となる。例えば、クロアワビ及びエゾアワビの配偶子（精子または卵）が、同じ亜種の配偶子と受精しやすい性質があるかどうかを検証するには、あらかじめ成体の遺伝子型を調べ、核DNA遺伝子型（+／-）、ミトコンドリアDNA遺伝子型E型のクロアワビの雌雄個体と（-／-）・K型のエゾアワビ雌雄個体から配偶子を採取し、同一容器中で交配させ、生まれた幼生の遺伝子型を調べればよい。（+／-）の核DNA遺伝子型を持つものは、亜種間雑種であり、両親の組み合わせは、母親の型と一致するミトコンドリアDNAの遺伝子により判定できる。また幼生の成長に伴う遺伝子型組成の変化の追跡により、雑種個体とそうでない個体の間に生存率の差があるかどうかにも明らかにすることができる。同様にして、亜種間雑種個体の繁殖成功度の評価も可能である。

### 3. 漁業者によるアカウニ放流試験

スキューバ潜水による丁寧な放流をした場合の生残率を求める試験は過去行い、その結果は得られているが、漁業者が素潜りで放流した場合、その生残はどのように変わってくるのかを把握することを目的に、漁業者によるアカウニ放流試験を試みた。



## 方 法

平成7年5月9～10日に福岡市東区弘のウツリ瀬沖に、平均殻径 $12.7 \pm 2.3$ mmのアカウニ種苗、42,000個を地元漁業者10人が素潜りで放流した。放流は屈の日を選び、波浪の影響による種苗の流失がないように心がけた。

放流時には $50 \times 50$ cm枠による海藻枠取り調査3点と、 $2 \times 2$ m枠による動物枠取り調査1点を行った。

追跡調査を7～10年度にかけて年1回行い、 $2 \times 2$ m枠を用いてアカウニの生息密度と成長について調査した。

## 結 果

当漁場は転石域であり、水深は3～5m程度である。放流場所の動物生息量を表11に、海藻着生量を表12に示した。動物ではサザエ、ウニ類及びヒトデ類が見られ、海藻ではクロメやアカモクを主体としたホンダワラ類が多く着生したホンダワラ類・アラメ類混生域であり、着生量は $28,702 \text{ g/m}^2$ であった。

追跡調査の結果を表13に示した。平均殻径12.7mmで放流した種苗が、放流約3年後にあたる10年5月では殻径43.4mmとなり、その間の成長は30.7mmであった。生息密度は、放流約8ヶ月後の8年1月には12.8個/ $\text{m}^2$ であったものが、2年後の9年6月には4.3個/ $\text{m}^2$ 、3年後の10年5月で6.9個/ $\text{m}^2$ であり、高い生息密度を維持していた。今後も調査を継続し、漁獲サイズの殻径60mmを越えた年に漁業者による一斉取り上げを行い、放流群を漁獲アカウニの殻径組成から分離し、放流アカウニの回収個数を推定するとともに、過去に同漁場で漁獲されたアカウニの平均的な漁獲量と比較することによって、放流効果を導き出したい。

## 文 献

- 1) 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)
- 2) 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)
- 3) Raff, D.A. and P. Bentzen : The statistical

表11 弘（ウツリ瀬）の動物生息量

種 類	個 数 (個/ $\text{m}^2$ )	大きさ (mm)
サザエ	0.50	$78.6 \pm 20.1$
トコブシ	0.25	$37.0 \pm 0.0$
ムラサキウニ	8.25	$40.7 \pm 14.5$
アカウニ	0.25	$49.7 \pm 0.0$
バフンウニ	8.50	$22.8 \pm 5.1$
イトマキヒトデ	0.50	—
アカヒトデ	0.25	—
ヤツデヒトデ	2.00	—
マナマコ	0.50	—

表12 弘（ウツリ瀬）の海藻着生量  
単位  $\text{g/m}^2$

種 類	海藻着生量（湿重量）
クロメ	2,547
ワカメ	1,080
アカモク	22,067
ハハキモク	1,987
エンドウモク	27
ウミウチワ	293
ヘラヤハズ	60
アミジグサ	7
マクサ	240
ユカリ	247
紅藻類	107
ツノマタ	13
ソゾ類	27
計	28,702

表13 アカウニ放流試験概要

調査年月日	平均殻長 (mm)	生息密度 (個/ $\text{m}^2$ )
平成7年5月9～10日	$12.7 \pm 2.3$	—
平成8年1月22日	$24.1 \pm 2.7$	12.8
平成9年6月11日	$38.1 \pm 8.4$	4.3
平成10年5月14日	$43.4 \pm 6.3$	6.9

analysis of mitochondrial DNA polymorphisms  
and the problem of small samples, *Molecular  
Biology and Evolution*, 6, 539-545. (1989)

# 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・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・種苗放流事業は各地区で行われており、現在、中間育成の手法は、従来の囲い網や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年度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。当施設では専任者による適正な飼育管理により、一層の歩留まりの向上と放流種苗の大型化が図られているところである。本事業は、当該施設における中間育成に対する指導を行うとともに、関係する漁業の操業実態及びクルマエビ等の分布移動生態の把握、種苗放流方法及び放流適地等の検討によ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

中間育成は直径15mの円形キャンパス水槽17基を用いて行われている。水槽の底面は二重底とし、砂を厚さ約5cm敷き、クルマエビは年間3回に分けて合計2,000万尾、ガザミは年間1回で80万尾育成した。飼料は市販の配合飼料を用い、体重の5～15%の量を1日3回給餌した。

### 2. 漁獲実態調査

福岡地区におけるクルマエビの漁獲実態を把握するため、標本船として福岡市漁協志賀島支所、同弘支所、同伊崎支所、同姪浜支所のえびこぎ網漁船、計10統に対し、サイズ別のクルマエビ漁獲尾数及び操業区域について日誌記帳を依頼した。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、操業区域は図1に示す区画別に整理した。

また、漁獲クルマエビの体長組成の変化をさらに詳しく把握するために、平成10年4月から12月までの期間に原則として月1回、福岡市漁協志賀島支所のえびこぎ

網漁業で漁獲されたクルマエビについて体長測定を行った。

### 3. 標識放流調査

放流クルマエビの放流後の移動状況及び成長を把握するため、19,500尾のクルマエビ種苗（体長 $55.0 \pm 11.0$ mm）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10年10月23日に図2に示す福岡市西区今津地先に放流した。なお、今津地先は、湾西部の主要な種苗放流場所となっている。放流4時間後及び1, 2, 7, 35日後の計5回、図2に示す放流地点を中心とした10調査地点で開口幅80cmのポンプ桁網を100m曳網し、放流直後の移動状況を調査した。また、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、放流クルマエビの成長及び移動状況を調査した。



図1 えびこぎ網操業区域区画

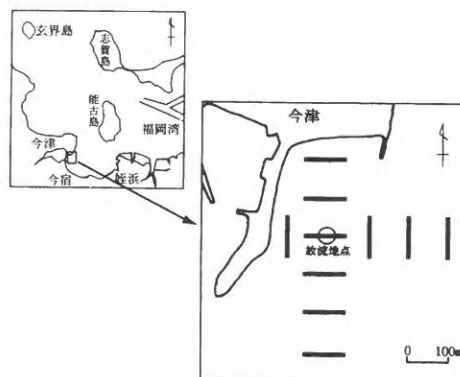


図2 放流地点周辺域におけるポンプ桁網調査地点（——曳網区域）

## 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。

クルマエビは平均体長12mmで育成を開始し、飼育日数30～40日で放流時の平均体長は25～31mm、生残率は69～81%であった。特に生残率については、種苗生

産及び中間育成段階での防疫体制が確立したことにより病気の発生もなく、陸上水槽による中間育成を開始した平成7年度以降で最も良好であった。

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%であった。

表1 平成10年度 福岡地区におけるクルマエビ・ガザミ中間育成結果

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	6. 1～2	667	34～40	18. 8～24. 5	7. 4, 7. 11	495	74. 2	25. 7～29. 6
	2	7. 30～31	667	30～35	25. 0～29. 5	8. 29, 9. 4～5	457	68. 5	26. 0～31. 0
	3	9. 17, 9. 28	666	30～40	24. 3～17. 9	10. 24, 10. 31	537	80. 6	25. 3～29. 5
	(合計)		2, 000				1, 489	74. 4	
ガザミ	1	7. 15	80	10		7. 25	25	30. 8	10. 3

### 2. 漁獲実態調査

えびこぎ網の操業日誌から得た旬別・サイズ別のクルマエビ漁獲尾数の推移を図3に、1隻・1時間あたりの漁獲尾数の推移を図4に、福岡市における月別クルマエビ漁獲量の推移を図5に示した。なお、図4には平成9年度の結果（14隻分）もあわせて図示した。

漁獲尾数は、えびこぎ網操業開始期から徐々に増加し、6月下旬に漁期中のピークを示した後は減少に転じているが、8月上旬～10月中旬は3,000～4,000尾と比較的安定して推移している。図5にもあらわれているように、8～10月に相対的に漁獲尾数が多かったのが今年度漁期の特徴といえる。これが種苗放流による効果かどうかを判断するためには、さらに今後複数年にわたる調査が必要である。

サイズ別でみると、小サイズの漁獲時期はほぼ夏期に限られており、中サイズ及び大サイズが漁獲の主体となっている。漁期を通じて中サイズと大サイズの双方が漁獲されていることから、漁期中に複数の漁獲加入群があることがうかがえた。

図4に示した単位あたりの漁獲尾数の推移についても図3と同様の傾向を示し、7月上旬に年間のピークを示している。9年度の結果と比較すると、全般的に今年度は著しく漁獲尾数が多く、クルマエビ資源の状態は良好だったといえ、特に夏期にその差が大きく、7月上旬には9年度の7倍もの漁獲尾数であった。

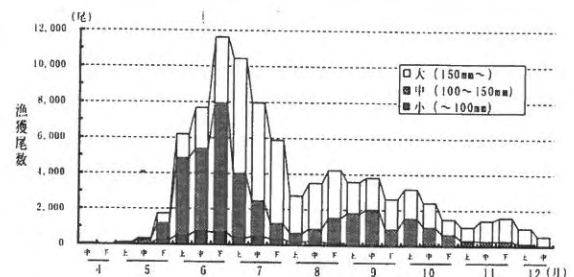


図3 えびこぎ網によるクルマエビ漁獲尾数の推移（操業日誌より）

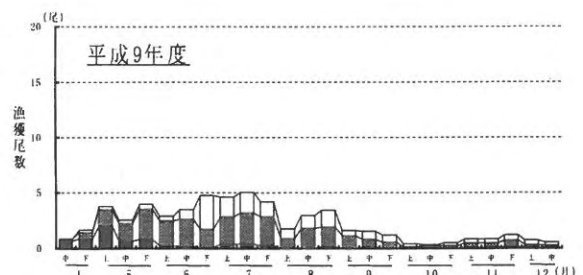
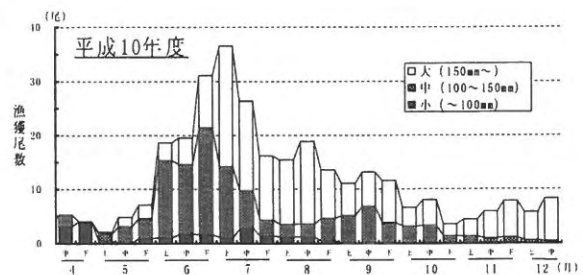


図4 えびこぎ網1隻・1時間あたりのクルマエビ漁獲尾数の推移（操業日誌より）



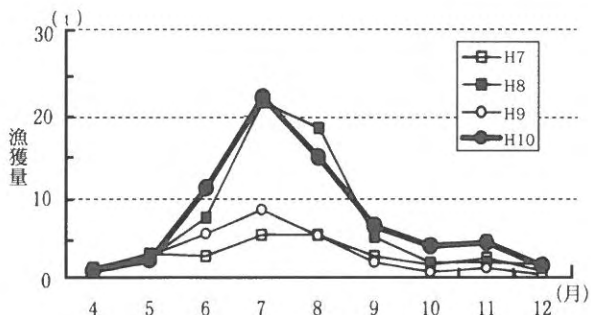


図5 福岡市における月別クルマエビ漁獲量の推移

えびこぎ網の漁場別1隻・1時間あたりのクルマエビ漁獲尾数から、5、7、9、11月分を図6に示した。

えびこぎ網では福岡湾内及び湾外北東部の漁場が漁期を通じて利用されており、湾内～湾口部漁場でクルマエビが多く漁獲される傾向にあった。

湾外の漁場では湾内漁場に比較して時期的な変化は小さかった。一方、湾内漁場では、7月は湾奥側漁場(D-5、E-4、E-5)でも32～37尾もの漁獲があったが、9月が11尾前後、11月が1～2尾と減少したのに対し、湾口側漁場(C-3、C-4、D-3、D-4)の漁獲尾数の減少幅は比較的小さかった。このことからクルマエビは7月から11月にかけて徐々に湾奥から湾口側へ移動してい

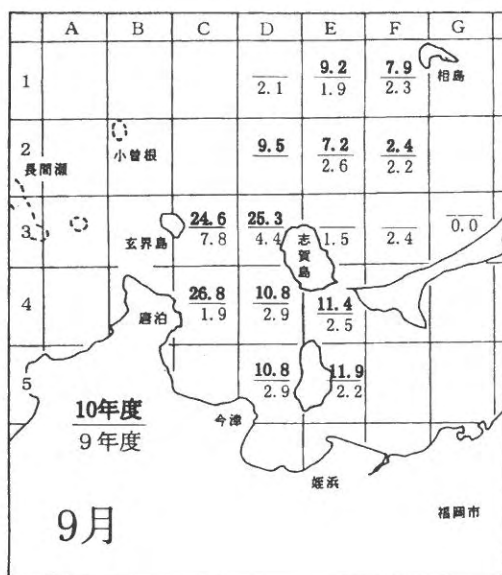
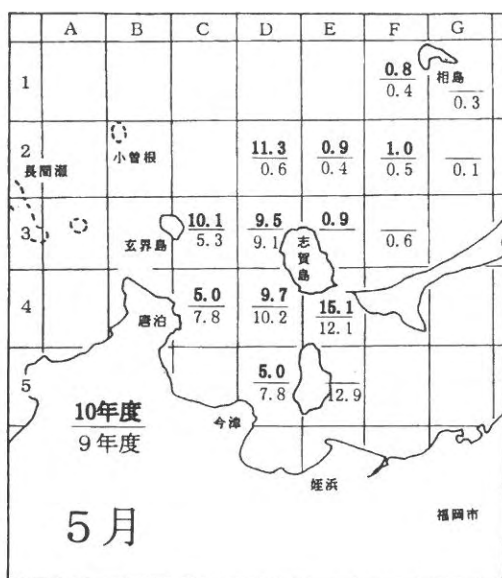


図6 えびこぎ網漁場別1隻・1時間あたりクルマエビ漁獲尾数

ることがうかがえた。また、9年度と比較すると、湾外漁場では大きな差はみられなかったが、湾内漁場では、5月を除き10年度が全般的に大きく上回っており、特に湾内漁場ではクルマエビ資源状態が著しく良好であったと考えられた。

漁獲クルマエビ調査の結果から得られた体長組成を図7に示した。

雌雄で成長の速度が異なり、雌の方が雄よりも大型の群としてあらわれているが、5月、7月はほぼ1群と考えられ、9月は雌では複数の群が認められ、11月には雌雄とも複数の群が認められる。このなかで種苗放流された個体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判断して、9月から12月に小型群で漁獲加入している群は、10年度1回次放流群を多く含んでいる可能性が高いと考えられる。

### 3. 標識放流調査

放流直後に行ったポンプ桁網による調査結果を図8に示した。

放流後4時間後は、放流地点が8尾と最も多く採捕されているが、東側へ100m移動している個体がこれに次いで多く、6尾採捕された。1日後は放流点から東側へ100m移動している移動個体が最も多く、また、北及び西側への移動も確認されたが、河口部に近い南側への移動個体は確認されなかった。2日後には採捕尾数が1または2尾と少なくなり、7日後は南側100mに1尾採捕されたにとどまり、35日後にはどの地点でも放流エビは採捕されなかった。これらのことから、放流エビの多くは7日前後までに放流地点から300m以上移動し、かなり広範囲に逸散していることが考えられた。

前述の調査に引き続き、漁獲クルマエビを11月～12月に3回、計1,781尾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。その原因として漁獲尾数に対して標識個体数が相対的に少ないことが考えられ、調査手法を再検討する必要がある。

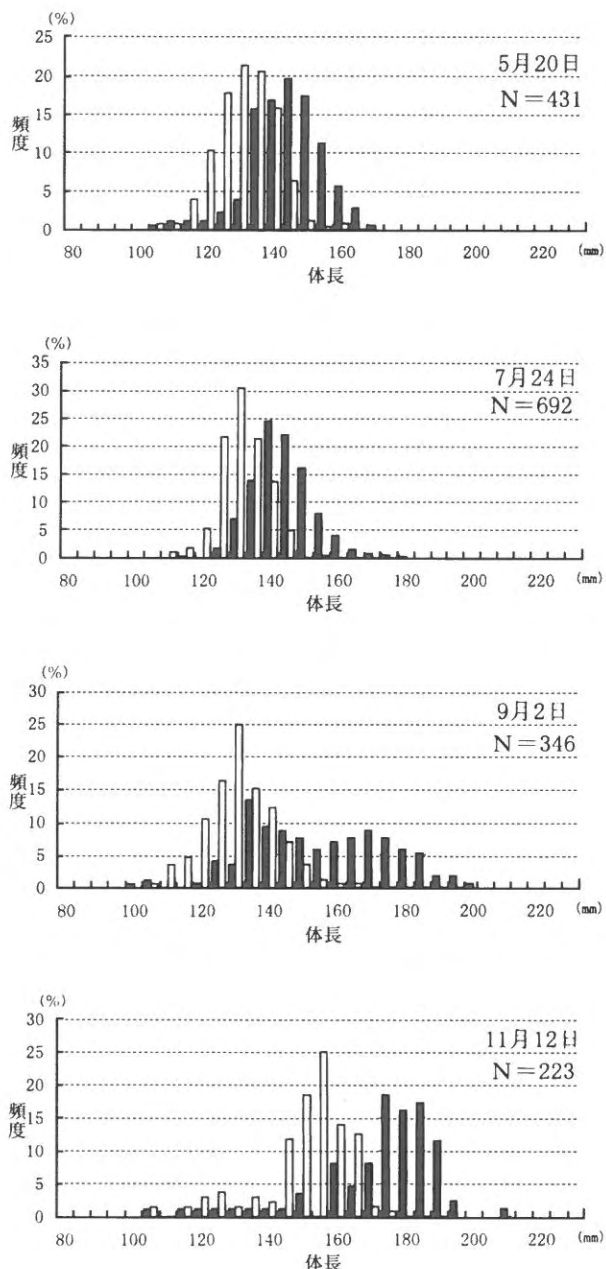


図7 漁獲クルマエビの体長組成

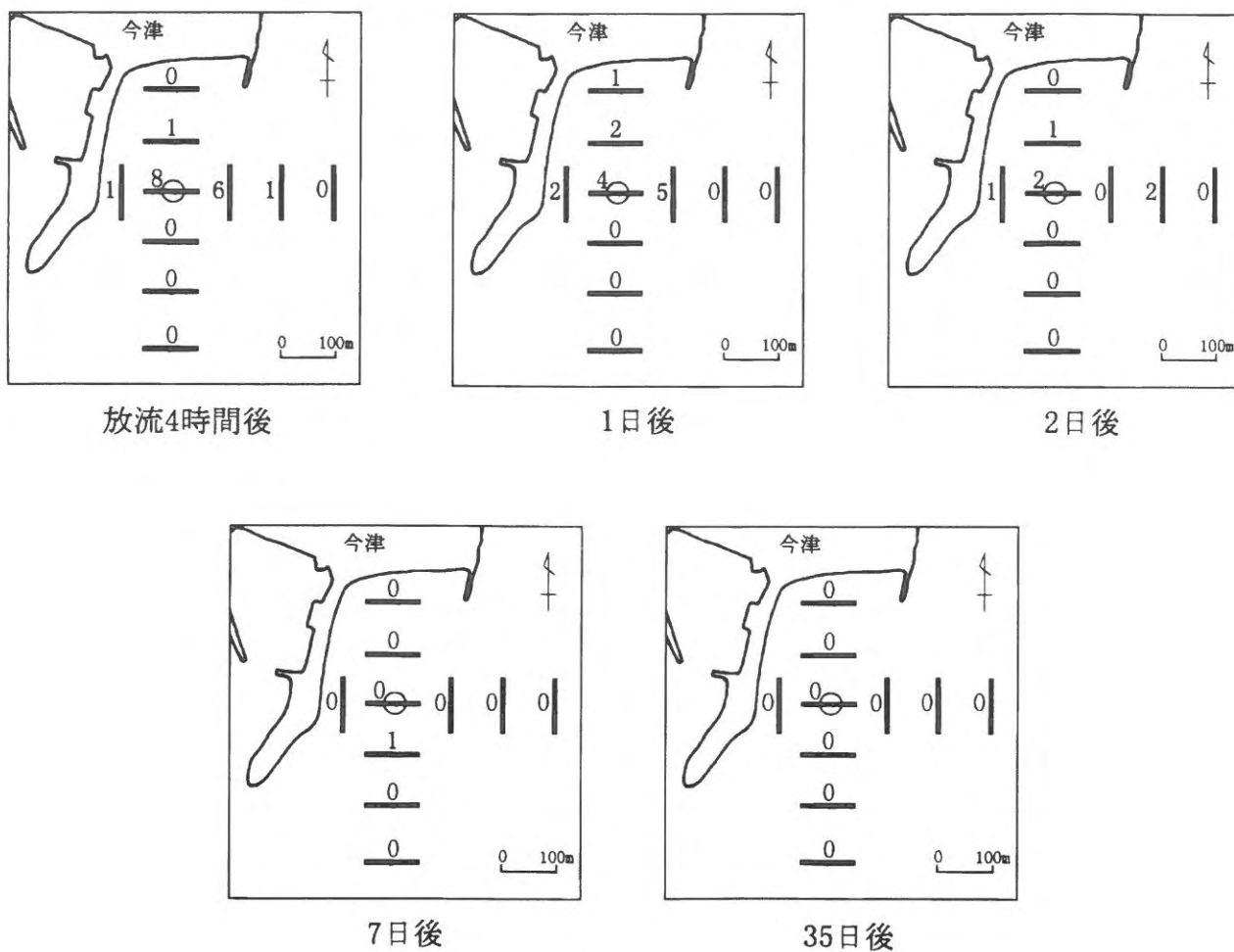


図8 ポンプ桁網による調査結果  
(数値は標識クルマエビの採捕尾数を示す)

## 文 献

- 1) 福澄賢二・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9年度福岡県水産海洋技術センター事業報告書，115－118（1997）
- 2) 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）
- 3) 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）
- 4) 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）
- 5) 福岡市経済農林水産局・（財）福岡県筑前海岸漁業振興協会：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）
- 6) 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）

# 有明海地域特産種増殖事業

## コウライアカシタピラメの種苗生産に関する研究

福澄 賢二・太刀山 透・深川 敦平・林 宗徳

ウシノシタ類は、有明海において漁業上重要な魚種であるが、近年漁獲量が著しく減少しており、漁業者から資源増大が強く望まれている。そこでウシノシタ類の増殖事業の一環として、ウシノシタ類の中でも特に高級魚とされ重要度が高いコウライアカシタピラメ *Cynoglossus abbreviatus* について種苗生産技術の開発を行うこととし、本年度はその基礎的な知見を得るため、採卵及び仔稚魚の飼育試験を行ったので報告する。

### 方 法

#### 1. 採卵及びふ化

##### (1)自然産卵による採卵

平成10年2月に長崎県島原市沖合で漁獲された天然魚67尾（雌36尾、雄31尾；平均全長29cm）を親魚に用いた。これらを当センター内の5.5kl円形水槽内に収容し、冷凍オキアミまたは活ゴカイを毎日飽食給餌して養成した。採卵は自然産卵された卵をオーバーフロー排水とともに採卵ネットで毎朝回収する方法で行い、4月12日から開始した。採卵した卵は一定時間静置して浮上卵と沈下卵に分離してそれぞれの湿重量を計量した。浮上卵については、卵径を万能投影機により測定するとともに、11ピーカー内に約200粒収容し、18℃に設定したインキュベーター内に静置してふ化率を調べた。また、ふ化率調査後の仔魚をインキュベーター内で継続して無給餌飼育し、無給餌生残指数（SAI）を求めてふ化仔魚の活力の判定に用いた。なお、SAIは次に示す新聞・辻ヶ堂<sup>1)</sup>の方法により求めた。

$$SAI = \frac{\sum_{i=1}^k (N - hi) \times i}{N}$$

（Nは仔魚数、hiはi日目のへい死魚の累積尾数、kは生残尾数が0となった日）

##### (2)ホルモン投与による採卵

生殖腺刺激ホルモン投与による成熟促進の効果を確認するため、市販の胎盤性生殖腺刺激ホルモン（HCG）“ゴナトロピン（帝国臓器製薬）”を前述の採卵試験に用いた親魚20尾に投与して採卵を行った。投与量を魚体重1kgあたり250IU、500IUとした2区を設け、4月28日に各区雌6尾、雄4尾ずつの腹腔内に注射後、1.2kl円形水槽に収容して前記試験と同様の方法で採卵を行い、卵径の測定、ふ化率調査、無給餌飼育試験を行った。

#### 2. 仔稚魚飼育試験

仔稚魚の飼育水槽には1kl黒色ポリエチレンタンクを用いた。採卵した浮上卵を微流水、微通気で卵管理し、ふ化仔魚を飼育用水槽に収容して飼育を開始した。換水量は、ふ化直後は0.3回転/日とし、仔稚魚の成長に伴い3回転/日まで順次増やした。通気は水槽中央にエアストーン1個を配し、微通気とした。

餌料としてはS型シオミズツボワムシ（以下ワムシ）、アルテミア、配合飼料を仔稚魚の成長段階に合わせて順次与えた。ワムシ及びアルテミアは、市販の栄養強化剤で栄養強化したのちに投餌した。なお、ワムシ給餌期間中は飼育水にナンノクロロプシスを50万cell/mlとなるよう添加した。

飼育期間中は随時仔稚魚をサンプリングし、生残尾数の計数と全長等の測定を行った。

また、日齢4～6の仔魚の上顎長を計測し、代田<sup>2)</sup>の方法によって口径を求め、摂餌開始期における摂餌可能サイズを推定した。

### 結果及び考察

#### 1. 採卵及びふ化

##### (1)自然産卵による採卵

採卵量及び飼育水温の推移を図1に示した。

4月16日から5月1日にかけて8回卵が採取され、1回あたり11.7～93.1g、合計321.7gの卵が得られた。そのうち浮上卵は合計145.7g、10.6万粒（1gあたりの平



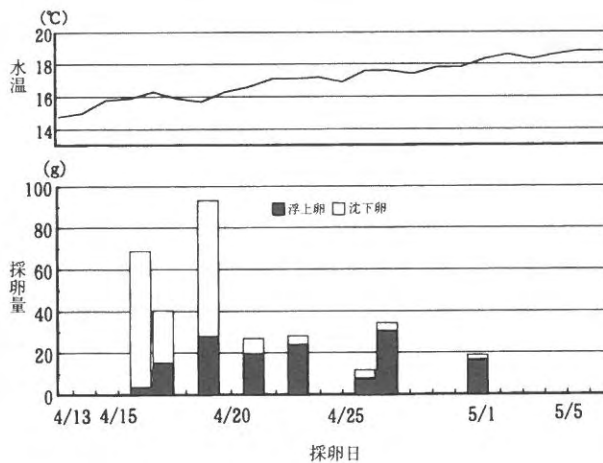


図1 自然産卵による採卵結果と飼育水温

均卵数は727粒)であった。各回の浮上卵率は5.3～89.2%で、4月21日以降は高率で安定していた。1尾あたりの産卵量は、各回の産卵個体の識別ができなかったため把握できなかった。採卵期間中の水温は15.7～18.3℃で推移した。

採卵量が最も多かったのは4月19日であったが、浮上卵率は悪く、仔稚魚の飼育に用いる卵としては、浮上卵率が高率で安定していた4月21日以降に採卵したものが適当と考えられた。ただし、藤田ら<sup>3)</sup>は、島原市沖における産卵期は3月中旬から4月中旬までとしており、今後はさらに早期からの採卵を試みる必要がある。

卵径の推移を図2に、ふ化率の推移を図3に示した。受精卵は、無色透明球形の多脂分離浮性卵で、採卵日ごとの平均卵径は1,020～1,220  $\mu\text{m}$ の範囲で推移し、4月26日に最大値を示した後は、期間終期にかけて小型化する傾向がみられた。

ふ化率は、0～97%で推移しており、変動幅が大きく、安定していなかった。なお、ふ化までに要する日数は4月19日採卵分までは3日、それ以降は2日であった。

無給餌飼育による仔魚の生存率の推移を図4に、SAIの推移を図5に示した。

無給餌で飼育した場合、日齢10～12に大量に死亡する例が多いことから、仔稚魚の飼育に際しては、この時期までに十分量の餌料を摂取させる必要があると考えられた。SAIは、38.9～120.1とばらつきがみられ、採卵日より仔稚魚の活性が異なることがうかがえた。また、SAIと浮上卵率、卵径、ふ化率との相関は認められず、卵質とSAIの関係は不明だった。

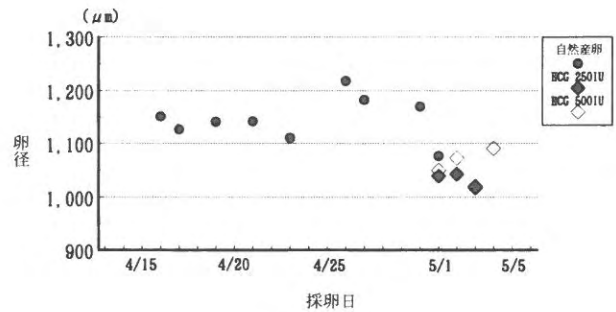


図2 卵径の推移

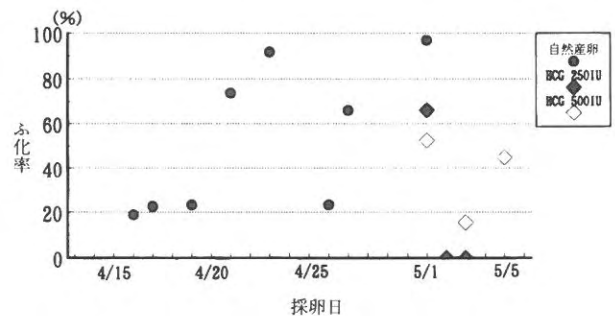


図3 ふ化率の推移

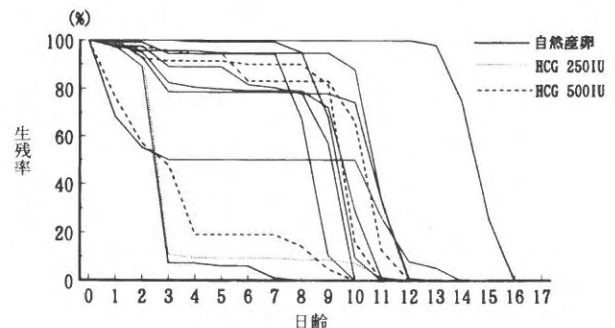


図4 無給餌飼育による生存率の推移

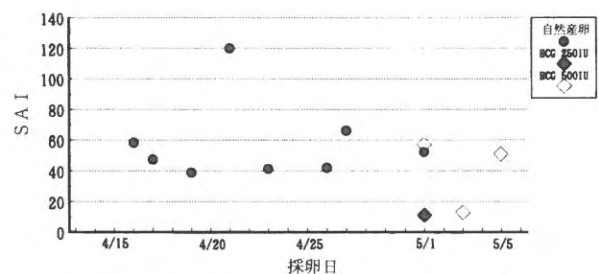


図5 無給餌生存指数(SAI)の推移

## (2)ホルモン投与による採卵

HCG投与による採卵結果を図6に、卵径及びふ化率は図3及び図4に示した。

ホルモン投与後2日目（4月28日）には250IU区、500IU区ともに雌の腹部膨満が確認され、4日目（5月1日）に大量に採卵された。4日目の浮上卵率は250IU区が91.9%、500IU区が81.4%で、同時期における自然産卵で採卵したものとはほぼ同等に高率だったが、ふ化率は、同日に採卵した自然産卵によるものが96.8%であるのに対し、250IU区が66.2%、500IU区が52.5%と、自然産卵による採卵に比べて劣っていた。また、5日目以降は採卵量が減少するとともに、浮上卵率、ふ化率が大きく低下した。これらのことから、この時期におけるHCG投与による採卵は、ある程度の採卵量は期待でき

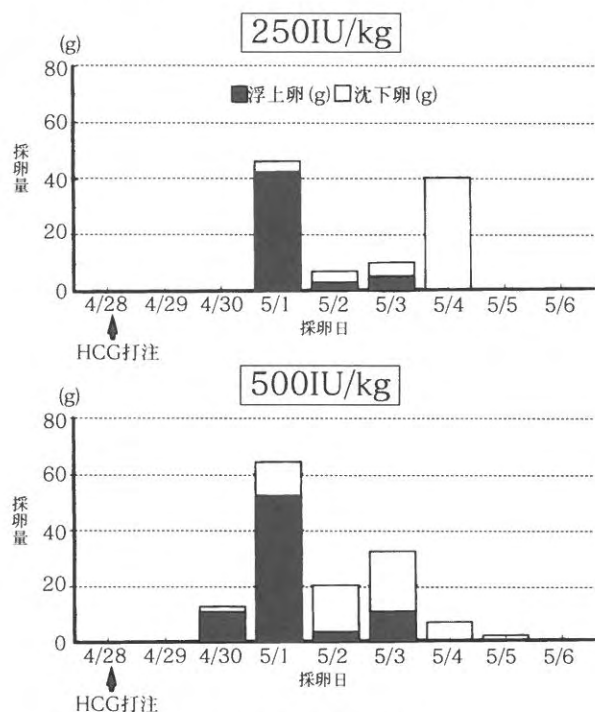


図6 HCG投与による採卵結果

るものの、卵質に問題があるために有効ではないと考えられた。

なお、得られた仔魚のSAIは図5に示すように11.3～57.1だった。

## 2. 仔稚魚飼育試験

日齢45までの飼育結果を表1に、仔稚魚の全長の推移を図7に、仔稚魚の発育過程を写真1に示した。

飼育試験には4月23日、4月27日及び5月1日採卵分の浮上卵を用いた。なお、水槽番号4はホルモン投与により採卵したものである。

ふ化当日の仔魚の大きさは、全長 $3.35 \pm 0.15$ mm、脊索長 $3.26 \pm 0.16$ mm、肛門前部長 $1.27 \pm 0.06$ mm、体高 $1.19 \pm 0.09$ mm、卵黄長 $0.92 \pm 0.09$ mm、卵黄高

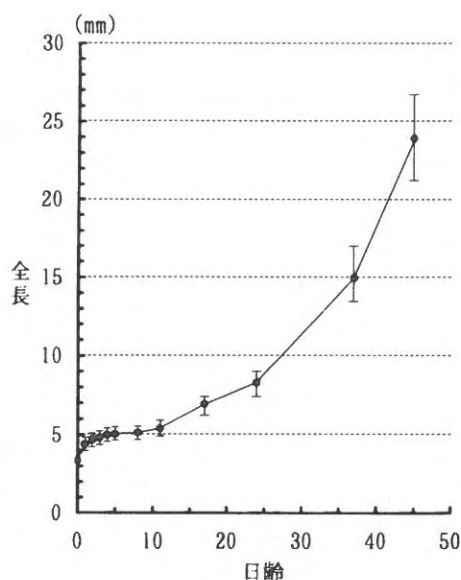
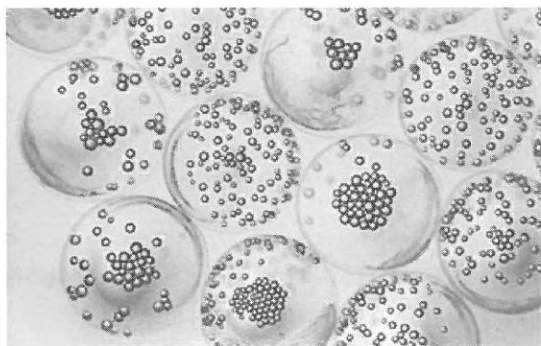


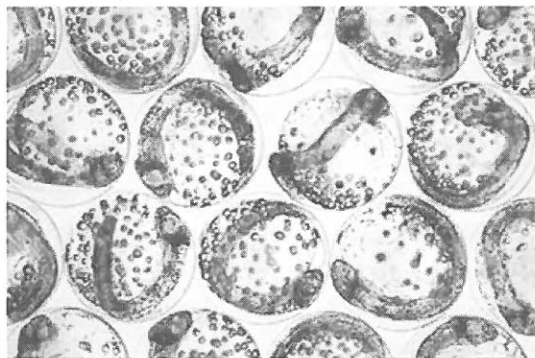
図7 全長の推移

表1 仔稚魚の飼育結果（日齢0～45）

水 槽 番 号	1	2	3	4
採 卵 日	4/23	4/27	5/1	5/1
採 卵 方 法	自然産卵	自然産卵	自然産卵	ホルモン投与
収 容 尾 数	18,200	15,100	17,300	27,000
飼 育 水 温	18.2～20.8℃	18.0～20.2℃	19.2～21.2℃	19.4～21.5℃
給 餌 期 間	日齢4～41	3～42	3～41	3～42
ワ ム シ (給餌密度)	(5 個体/ml)	(10 個体/ml)	(5 個体/ml)	(5 個体/ml)
アルテミア	日齢20～45	18～45	20～45	20～45
配合飼料	日齢26～45	23～45	19～45	19～45
着底開始時日齢	25	30	30	28
試験終了時の生残尾数 (生残率)	167 (0.92%)	38 (0.25%)	8 (0.05%)	17 (0.06%)



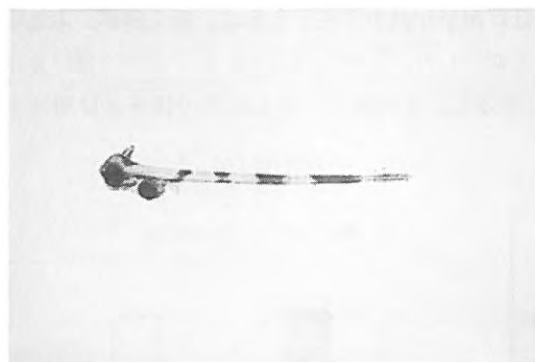
採卵当日 (直径1.2mm)



採卵2日目



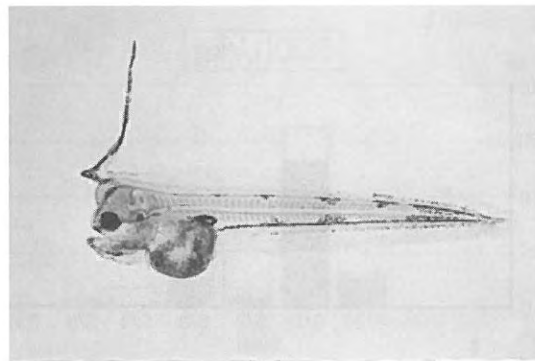
ふ化当日 (全長3.3mm)



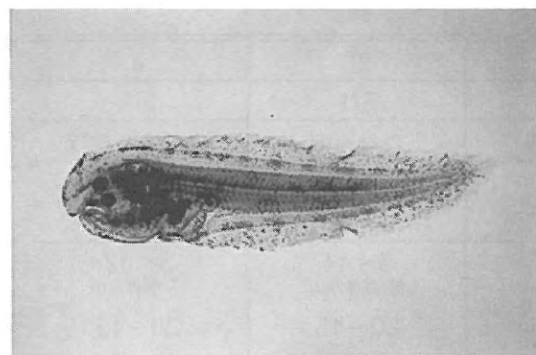
日齢3 (全長4.8mm)



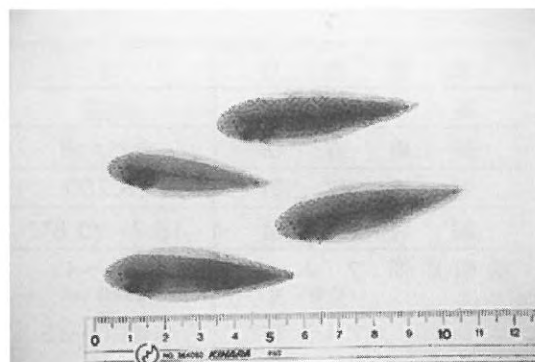
日齢6 (全長5.2mm)



日齢22 (全長10.4mm)



日齢36 (11.3mm)



日齢84 (全長48~59mm)

写真1 卵・仔稚魚の形態変化

0.72±0.08mmだった。本試験と同様に長崎県島原市沖合産の親魚を用いた藤田ら<sup>3)</sup>は、ふ化直後の仔魚の全長を3.31±0.10mmとほぼ同等であるのに対し、岡山県産である尾田・水戸<sup>4)</sup>は2.75~2.95mmと小型であり、有明海産と瀬戸内海産で地域的な差があるとも考えられた。

仔魚は日齢3に開肛し、日齢4に開口して一部の個体でワムシの摂餌が確認された。卵黄は日齢6にはほぼ吸収されていた。

日齢8前後から体高が相対的に増しはじめ、日齢30前後(全長約10mm)にヒラメ形に変態する個体が出現し、日齢40までに全ての個体で変態が完了した。これらは変態直前までは遊泳生活を行っていたが、変態終了直後からは水槽底面や側面への着底生活に移行し、着底位置からの動きも少なかった。なお、試験終了時(日齢45)における平均全長は23.94±2.68mmだった。

本種を含むカレイ目魚類仔魚の形態的特徴のひとつである背鰭伸長鱗条は、本種では1本であり、日齢3に形成されはじめ、日齢24に長さ2.79±0.76mmまで著しく発達したのち、急速に萎縮し、ヒラメ形に変態後はほぼ消失していた。

摂餌開始期にあたる日齢4~6における口径及び摂餌可能サイズと全長との関係を図8に示した。

代田<sup>2)</sup>は口径×0.5~0.75を摂餌可能サイズとしており、これにあてはめると0.2~0.3mmが摂餌可能サイズとなる。一方、S型ワムシの背甲長は100~210μm(平均163.3μm)<sup>5)</sup>であることから、尾田・水戸<sup>4)</sup>の報告と同様に、開口直後であってもS型ワムシはサイズの十分に摂餌可能と考えられた。

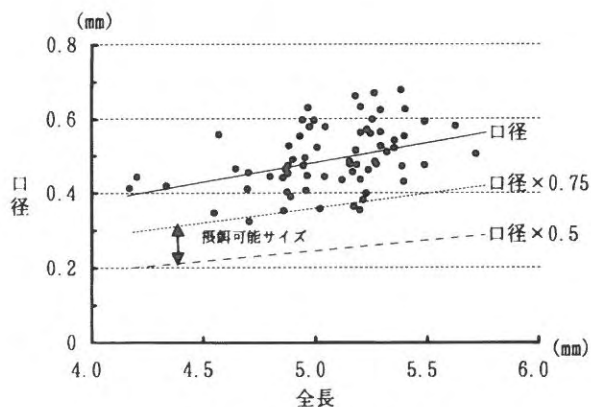


図8 口径と全長の関係

各水槽における生残率の推移を図9に示した。

試験終了時における生残率は、最も良かった水槽でも0.9%と低調で、特にふ化から日齢9~13までの間に大

幅な減耗がみられた。この時期が、前述の無給餌飼育試験における大量死亡時期にほぼ一致することから、減耗の大きな要因は摂餌不良によるものと推察される。仔魚の口径からはS型ワムシの摂餌が十分可能と考えられたため、摂餌不良はサイズ以外の要因によると考えられ、今後は摂餌開始期における摂餌状況の把握等により減耗要因を解明し、飼育初期における飼育方法の改善を図ることによって生残率の向上を図る必要がある。

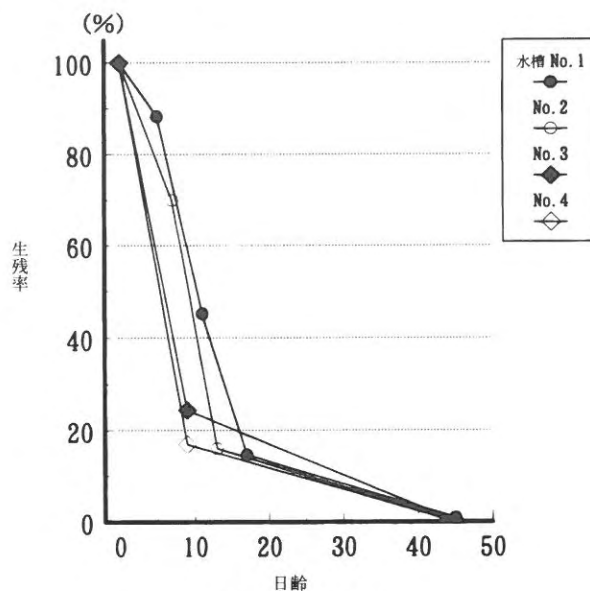


図9 生残率の推移

## 文 献

- 1) 新聞脩子・辻ヶ堂諦：カサゴ親魚の生化学性状と仔魚の活力について、養殖研究所研究報告，2，11-20 (1981)
- 2) 代田昭彦：魚類稚仔期の口径に関する研究，日水試，36，353-368 (1970)
- 3) 藤田矢郎・北島力・林田豪介：コウライアカシタビラメの成熟促進，卵発生と飼育による仔稚魚の形態，魚類学雑誌，33，304-315
- 4) 尾田正・水戸鼓：コウライアカシタビラメ仔魚の相対成長，摂餌可能サイズと適正塩分濃度，岡山県水産試験場報告，9，85-88 (1994)
- 5) 大上皓久・前田譲：シオミズツボワムシの変異に関する研究-I，形態と大きさの変異について，昭和52年度日本水産学会春季大会講演要旨集，25 (1977)



# 防疫対策指導調査事業

## クルマエビ

筑紫 康博・行武 敦\*<sup>1</sup>・福澄 賢二・渡辺 健二\*<sup>1</sup>

本年度も昨年度に引き続き、クルマエビ等の疾病である 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 ウイルスの進入・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 (2)紫外線照射海水による洗卵 (3)隔離飼育 (4)親エビのウイルスチェック (5)生産中のエビのチェック ロット毎、水槽毎 ゾエア期←PCR検査 ミシス期←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。	(1)施設の消毒 (2)外部、水槽毎の隔離の指導 (3)育成エビのウイルスチェック 水槽毎の検査 育成期間中←PCR検査 ↓ 放 流  育成途中で陽性が出た場合は殺処分を指導する。

### (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、ヨード剤で消毒した後に、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、ミシス、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。また、福吉、福岡市（志賀島）については、1 週間～10 日ごとに検査を行った。なお、親エビについては、採卵に用いた個体の一部を凍結保存し、本年度の生産終了後に検査を行った。

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 10 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。

生産は 3 回に分けて行われた。親エビは九州の 3 県から合わせて 6 回購入した。前年度までは親エビの検査に血液を用いていたが、本年度は卵巣を用いた。幼生の PCR 検査結果は、全て陰性であった。しかし、親エビについては、一部陽性となった（表 3）。生産された種苗は、筑前海区の中間育成場、豊前及び有明海区の育成場等に出荷した。

(2)平成 10 年度のヨシエビ生産状況及び PCR 検査結果を表 4 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。クルマエビと同様に、親エビの検査に卵巣を用いた。幼生の PCR 検査結果は、全て陰性であったが、親エビについては、一部陽性となった。生産された種苗は、主に豊前海区の中間育成場に出荷し、一部は筑前海区に出荷した。

## 2 中間育成・放流

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10年度にクルマエビの中間育成を行った漁協施設は5カ所であり、うち陸上施設4カ所、囲網1カ所である。

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30～56日、放流時の平均体長は24.2～50.3mm、生残率は45～84.8%であった。

今年度は、PAVの発生はなかった。昨年度PAVの発生した福吉、福岡市（志賀島）については、用水を全て海水井戸水からの取水に切り換え、疾病の発生を抑えることができた。

## 考 察

海水井戸取水によって、中間育成場でのPAVの発生を抑えることができたが、その防御機構については未だ

に未解明のままである。この用水では、水槽内でのプランクトンや付着生物の発生が見られないことから、かなりの濾過能力があり、これによって、施設外の宿主生物を除去していることが予想される。今後、この面から機構の解明を行う必要がある。

本県では、生産規模、資金、人員等の制約から、採卵時の親エビの分養、幼生飼育前の親エビのPAV検査等を行っていない。そのため、それに代わるものとして、卵に対する紫外線照射海水による洗浄とヨード剤による消毒を行っている。実験室内ではヨード剤によってPAVウイルスが不活化されるが、それを事業規模で行った場合に卵消毒が有効であることを示した報告は今のところ見られない。しかしながら、全ての中間育成場で放流直前までPAVが検出されることはなかった。このことから、現状では卵消毒が有効であったと考えられるが、今後も親エビ、出荷種苗等の検査結果等を蓄積していく必要がある。また、幼生飼育前の親エビの検査と選別を簡便、迅速に行う方法を開発することも必要である。

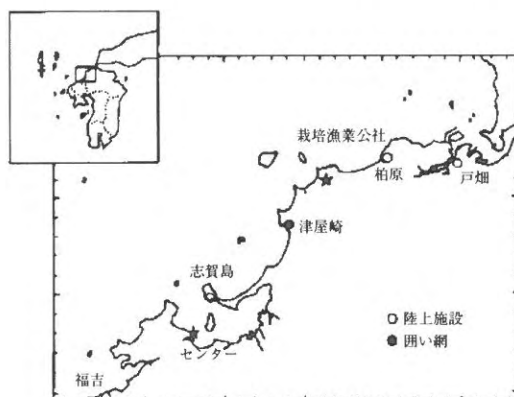


図1 筑前海区におけるクルマエビ中間育成場

表2 平成10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	生産開始月日	配布月日	親エビ数 (尾)	生産尾数 (千尾)	PCR検査結果			
						親エビ	ゾエア	ミシス	出荷前
1	A	4月16日	5月28日～6月4日	301	14,411.2	—	—	—	—
"	A	4月22日	6月4日～6月26日	302	11,632.8	—	—	—	—
2	B	6月18日	7月28日～8月7日	512	17,004.3	一部+	—	—	—
3	B	8月10日	9月17日	136	647.1	一部+	—	—	—
"	C	8月12日	9月17日	153	3,191.4	一部+	—	—	—
"	C	8月21日	9月28, 29日	154	4,301.9	一部+	—	—	—

表3 平成10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	生産開始月日	配布月日	親エビ数 (尾)	生産尾数 (千尾)	PCR検査結果			
						親エビ	ゾエア	ミシス	出荷前
1	A	7月7日	8月28, 31日	214	2,248.9	一部+	—	—	—
2	A	7月15日	8月31日～9月3日	151	4,835.1	一部+	—	—	—

表4 平成10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	1回次		2回次		3回次	
		搬入日：尾数	放流日	搬入日：尾数	放流日	搬入日：尾数	放流日
戸畑	7m円形×1基	6月3日：10万	7月18日	8月6日：10万	9月19日	9月28日：10万	11月2日
柏原	10m円形×1基	6月5日：15万	7月16日	8月6日：15万	9月12日		
福岡市	15m円形×17基	6月1, 2日：667万	7月4, 7, 11日	6月30, 31日：667万	9月4, 5日	9月17, 28日：667万	10月24, 31日
福吉	15m円形×6基	6月4日：200万	7月4, 25日	8月6日：100万	10月7日		

# 牧場型新漁場整備開発事業

秋元 聡・伊藤 輝昭

筑前海の沿岸域は砂質域が広がり、コンクリート角型魚礁が数多く投入され、漁場造成が行われている。本事業ではこれらの角型魚礁周辺に音響給餌ブイ及び浮魚礁等の浮体構造物を併設することにより、既存漁場の集魚効果の向上を図り、浅海域における漁場整備手法の開発を行うものである。

前年度は対象海域の特性を把握し、魚礁周辺に魚群が分布することを明らかにした。<sup>1)</sup> 本年度は音響給餌ブイの集魚効果を中心に調査を実施した。

## 方 法

### 1. 試験区の設定

調査対象水域は水深20m程度の遠浅な砂質域である。この水域に2mコンクリート角型魚礁（以下角型魚礁という）が集群している3地区を試験区として選定し、stn.1では音響給餌ブイを、stn.2には浮魚礁区として複数の浮体構造物を設置した。stn.3は既存の角型魚礁のみの配置で対象区とした。stn.2では中心部に角型魚礁が集群し、その南部にFRP性浮魚礁（以下「表層浮魚礁」という）を海面に浮き出るように設置。また、北東部には同型のFRP性浮魚礁を海面下5mに頂上部が位置するように設置（以下「中層浮魚礁」という）。さらに北西部にはカゴ状の構造物のある高さ10mの鋼製魚

礁（以下「着底型中層魚礁」という）を配置した（図1,2）。

これらの魚礁について付着物の付着状況等、設置後の経過について観察した。

### 2. 魚群量調査

6月22日～6月25日にstn.1音響給餌ブイ区で調査船げんかい、つくしによる定点調査を行った。調査船つくしは音響給餌ブイの間近に停泊し、計量魚探（FQ60、88kHz）によりブイ直下の魚群蜆集状況を把握した。調査船げんかいはブイから100m程度離れた位置に停泊し、スキャニングソナー（CH-34、162kHz）を用い、魚群の分布状況及び魚群規模を調査した。

音響給餌の効果把握するため6月22日、6月25日は音響給餌を作動させず、6月23日、24日は音響給餌ブイを作動させて条件別に魚群量の比較を行った。

### 3. 潜水調査

各試験区の魚群蜆集状況を把握するため平成10年7月14日、8月21日、11月26日、12月18日、平成11年2月26日の計5回潜水調査を行った。調査は毎回10時～13時の定時に3試験区で潜水し、試験区別に出現魚種、尾数を観察、計数した。観察の際は角型魚礁と浮体構造物を分離せず、一体の物と考え、試験区全体の魚群の蜆

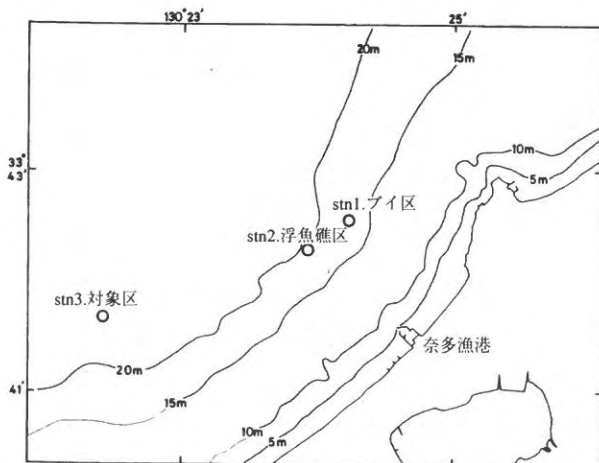


図1 調査対象水域

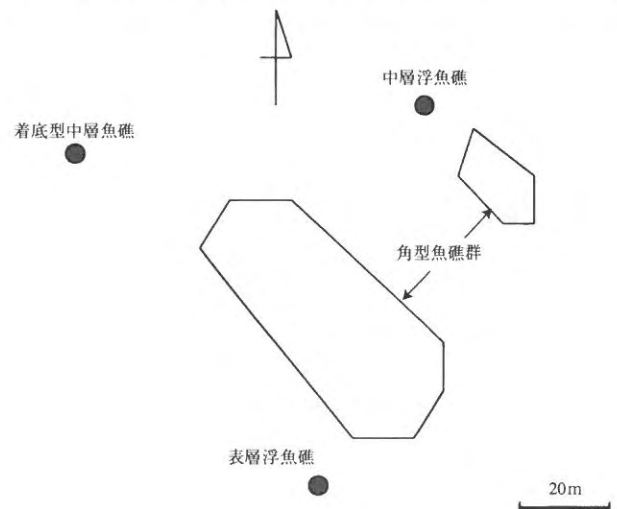


図2 stn.2における魚礁配置

集状況を見た。

なお、本年度の調査のうち魚群量調査は水産大学校<sup>2)</sup>潜水調査は(株)ベントスに委託し、共同調査として行った。

## 結果及び考察

### 1. 魚礁設置後の経過

音響給餌ブイは平成6年6月に設置し、9年4月に現在のある場所に移設したが、<sup>1)</sup> <sup>3)</sup> ブイ海面下部分にはムラサキガイ、フジツボの付着が見られたもののチェーン、コンクリート方塊には異常は見られなかった。

表層浮魚礁は平成9年8月に設置したが、9月中旬の台風時に係留ロープとコンクリート方塊の摩擦によりロープが切断し、海岸に打ち上げられた。その後、係留ロープにブイを取り付け海底と摩擦しないように補強し、11月に再設置した。10年2月の調査では付着物はほとんど見られず、浮体の1/3 (50 cm) 程度が海面に表出していたが、15ヶ月後の11年2月24日にはムラサキガイ、フジツボの付着により設置当初に比べ20cm程度沈降していた。このため、漁船上からの認識が困難で衝突の危険があることから、陸上に引き上げ、付着物を除去し、再設置した。この際、付着物の付着状況を視認したところ海面下に在ったと思われる部分には全面に7cm程の厚さで付着物が見られ、魚礁表面に大型のフジツボが、その間隙にムラサキガイが付着し、量的にはムラサキガイの方が多かった。これらの付着物の量は体積1.4m<sup>3</sup>、重量160kgと推定された。

中層魚礁は平成10年8月に設置されたが、11年2月時点では目立った異変は見られなかった。

着底型中層魚礁は平成10年10月に設置し、11年2月時点でフジツボ等の付着が若干見られた。

### 2. 魚群量調査

#### (1) 魚群の分布特性

計量魚探の結果からは時間帯により魚群が集群、離散を繰り返すものの日周変化等の明確な変化傾向は見られなかった。ソナーによる魚群構造の把握ではアジと思われる魚群の規模を測定すると魚群長5～60mモード10m、魚群高1～15mモード5m程度であった。<sup>2)</sup> これらのことからアジ魚群の分布特性を推定すると魚群幅10～20m、魚群高5m程度のだ円球状の魚群が複数、魚礁及びブイ周辺を遊泳し、環境条件により集群離散を繰り返すものと考えられる (図3)。

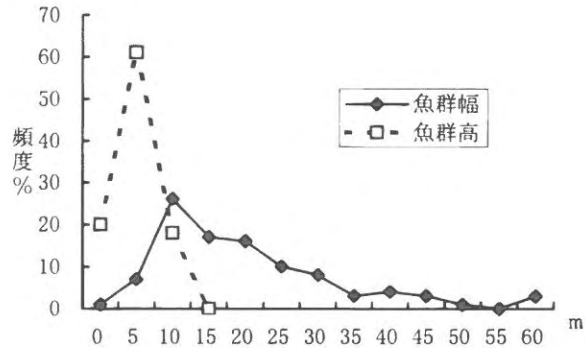


図3 出現魚群の規模

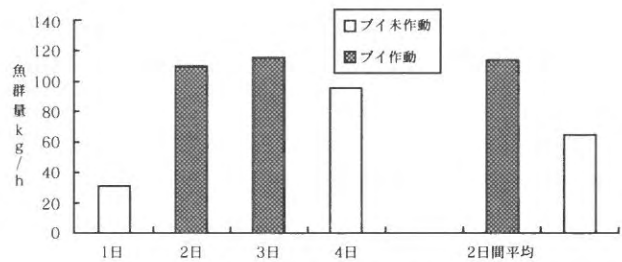


図4 条件別魚群量の比較

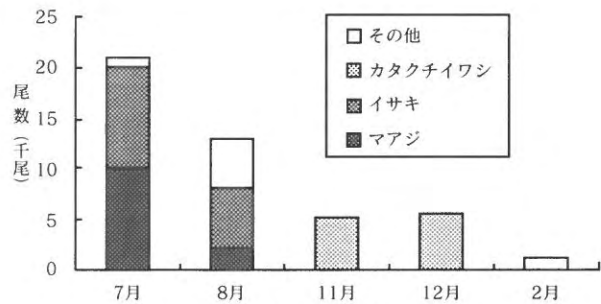


図5 潜水観察による蛸集尾数の変化

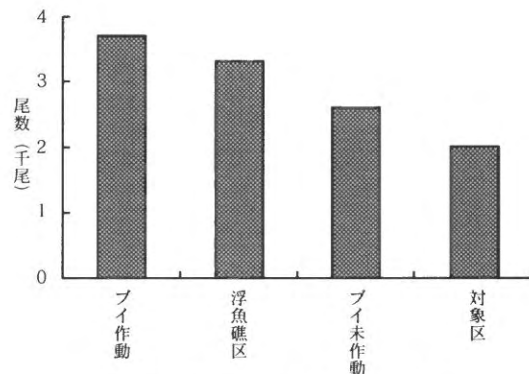


図6 アジの試験区別蛸集尾数の比較

#### (2) 音響給餌の効果

時間帯による魚群量の変動が大きく、計量魚探の結果の単純比較から音響給餌ブイの効果の判定は困難であったので、日別1時間当たりの魚群量 (kg/h) を算出



し、条件別に比較した。この結果からは音響給餌を行った方が、行わない場合より平均1.7倍（最小1.2～最大3.8倍）程魚群量が多かった（図4）。

### 3. 潜水調査

#### （1）魚群の分布特性

魚礁に蛸集する魚群の季節変化傾向は試験区による差はなく、夏季に出現種数、尾数が多く、秋季から冬季に少ない傾向にある。7月の調査ではマアジ、イサキ幼魚を主体に総計40種、20千尾程度の蛸集が見られた。8月には7月同様マアジ、イサキを中心に総計49種、約15千尾が見られた。11月、12月は出現種数、尾数とも減少し、カタクチイワシが優占種で11月は32種、約5千尾、12月は36種、約5千尾が観察された。2月の調査ではさらに種数、尾数が減少し、出現種数11種、尾数は100尾以下でマアジは見られず、スズキ、クロダイ等が分布する程度であった（図5）。

#### （2）試験区間の比較

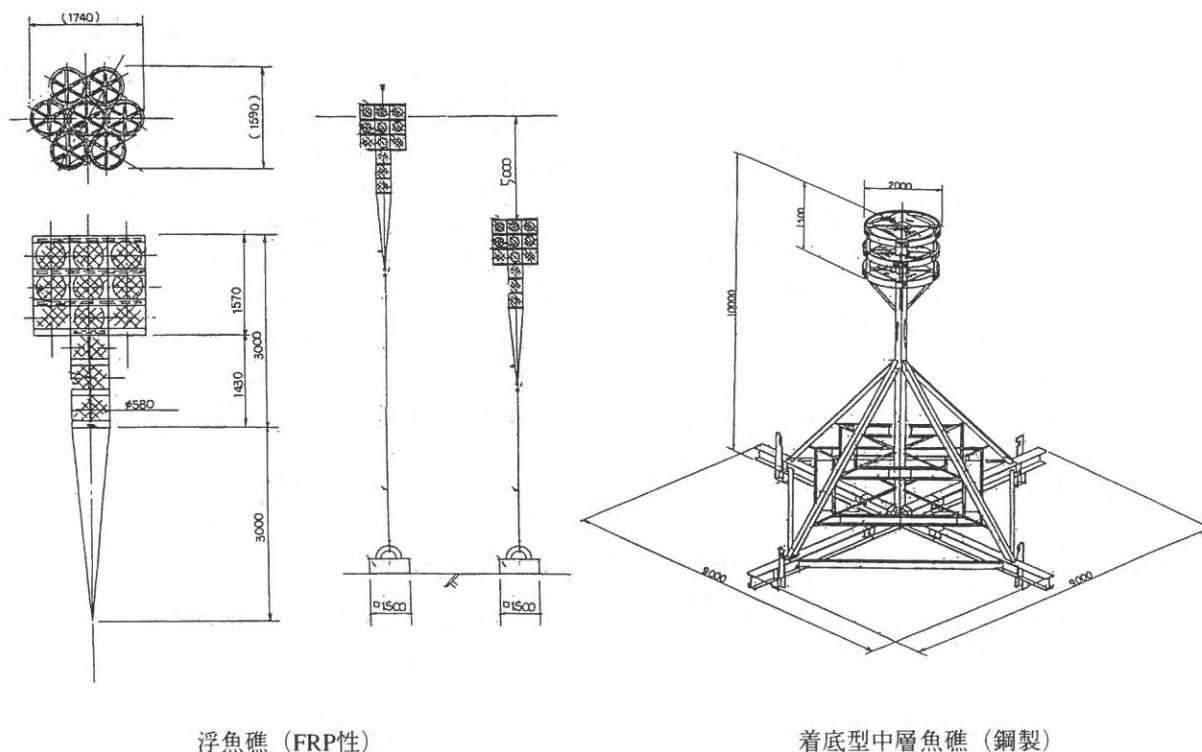
主対象魚種であるマアジの蛸集尾数を比較すると音響給餌ブイ作動時が最も高く、次いで浮魚礁区、音響給餌ブイ未作動時で、浮体構造物のない対象区が最も蛸集尾数が少なかった。音響給餌ブイ作動時と未作動時で比較するとブイ作動時の方が未作動時の1.4倍で蛸集量が多かった（図6）。

### 4. 今後の課題

以上結果から音響給餌の効果について考えてみると、魚探による魚群量調査でも潜水調査でも音響給餌を行った方が魚群蛸集量が多く、音響給餌は魚群の蛸集に効果があると判断される。その効果の度合いは音響給餌を行わない場合の1.2倍～4倍の範囲内にあると推定された。しかし、今回の調査で得られた数値は生物面から見た効果であり、音響給餌ブイの投資効率、費用対効果の観点からの検討が必要である。また、浮魚礁、着底型中層魚礁については、まず、生物面から見た蛸集効果を把握し、各魚礁を比較の上、総合的な観点から浅海域に適した漁場整備手法を開発する必要がある。

## 文 献

- 1) 秋元聡・吉田幹英：牧場型新漁場整備技術開発事業、平成9年度福岡県水産海洋技術センター事業報告,51-55（1999）
- 2) 濱野明・内田和良：平成10年度牧場型新漁場整備技術開発事業委託報告書、1-27（1999）
- 3) 濱田弘之他：海洋牧場技術新技術導入事業、平成6年度福岡県水産海洋技術センター事業報告,59-64（1995）



浮魚礁（FRP性）

着底型中層魚礁（鋼製）

付図 魚礁の構造

付表1 潜水観察による魚群の蛸集状況 (H10.7.14)

魚種	音響給餌ブイ区stn.1		浮魚礁区stn.2		対象区stn.3	
	蛸集尾数	サイズ	蛸集尾数	サイズ	蛸集尾数	サイズ
マアジ	◎	小	●	小中	●	小中
イサキ	—		—		—	
カタクチイワシ	—		○	小	—	
ブリ	+	大	△	大	△	大
カンパチ	△	小	△	小	—	
カサゴ	△	中小	△	中小	△	中小
メバル	△	中小	◎	中	○	中
オニオコゼ	+	中	—		+	中
スズキ	+	大	—		△	大
ヒラメ	+	大	+	大	—	
イシガレイ	+	大	—		—	
マコガレイ	—		—		—	
マダイ	—		—		—	
クロダイ	—		—		—	
ヘダイ	—		—		—	
イシダイ	—		—		—	
イシガキダイ	—		—		—	
マハタ	—		+	中	+	中
コモンフグ	+	中小	+	中小	—	
ハコフグ	+	小	—		—	
カワハギ	△	小	△	小	△	小
ウマヅラハギ	—		△	中小	—	
ササノハベラ	△	小	△	小	△	小
キュウセン	△	中小	△	中小	△	中小
イトベラ	△	小	△	小	△	小
ホンベラ	△	小	△	小	△	小
ホンソメワケベラ	—		—		—	
キビナゴ	—		◎	小	—	
カマス類	—		—		△	小
ヒイラギ	—		—		○	小
アイゴ	△	大	△	大	△	大
メジナ	○	小	◎	中	○	小
イスズミ	+	小	—		—	
コロダイ	△	大	△	大	△	大
ウミタナゴ	—		△	大	—	
スズメダイ	○	小	○	小	○	小
ソラスズメダイ	△	小	△	小	△	小
オヤビツチャ	△	小	—		—	
ヨソギ	—		+	小	—	
ソウシハギ	—		—		—	
コブダイ	—		—		—	
ニザダイ	—		—		—	
クロホシフエダイ	—		—		—	
ハタタテダイ	—		—		—	
キンチャクダイ	—		—		—	
ネンブツダイ	—		—		—	
クロイシモチ	—		—		—	
テンジクイサキ	—		—		—	
シマイサキ	—		—		—	
ミノカサゴ	—		+	中	—	
アイナメ	—		+	中	—	
サビハゼ	○	小	○	小	○	小
ニシキハゼ	—		—		—	
ニジギンポ	—		—		—	
クロアナゴ	—		—		—	
ゴンズイ	—		—		—	
アオヤガラ	—		—		—	
ドチザメ	—		—		—	

凡例  
蛸集尾数

●: 万尾

◎: 千尾

○: 百尾

△: 十尾

+: 数尾

サイズ

大: 25cm以上

中: 15-25cm

小: 15cm未満

付表2 潜水観察による魚群の蛸集状況 (H10.8.21)

魚種	音響給餌 蛸集尾数	ブイ区stn.1 サイズ	浮魚礁区stn.2 蛸集尾数	サイズ	対象区stn.3 蛸集尾数	サイズ
マアジ	◎	中	○	小中	●	小
イサキ	●	小	◎	小	●	小
カタクチイワシ	—	—	—	—	—	—
ブリ	+	大	△	大	△	大
カンパチ	—	—	△	小	—	—
カサゴ	△	中小	△	中小	△	中小
メバル	△	中小	◎	中	○	中
オニオコゼ	+	中	+	中	+	中
スズキ	+	大	△	大	△	大
ヒラメ	+	大	+	大	—	—
イシガレイ	+	中	—	—	+	大
マコガレイ	—	—	—	—	—	—
マダイ	△	小中	◎	小中	○	小中
クロダイ	△	大中	△	大中	△	大
ヘダイ	△	中	—	—	—	—
イシダイ	○	中小	○	中小	○	中小
イシガキダイ	+	小	—	—	—	—
マハタ	—	—	+	中	+	中
コモンフグ	△	小中	△	小中	△	小中
ハコフグ	+	小	+	小	+	小
カワハギ	△	小中	△	小	△	小
ウマヅラハギ	△	小中	△	小中	△	小中
ササノハベラ	△	小	△	小	△	小
キュウセン	○	小	○	小	○	小
イトベラ	△	小	△	小	△	小
ホンベラ	○	小	○	小	△	小
ホンソメワケベラ	—	—	—	—	—	—
キビナゴ	◎	小	◎	小	●	小
カマス類	—	—	△	小	△	小
ヒイラギ	—	—	—	—	—	—
アイゴ	△	大中	△	大中	△	大中
メジナ	○	小中	◎	中	○	小
イスズミ	+	小	—	—	—	—
コロダイ	△	大	△	大	△	大
ウミタナゴ	△	大	—	—	—	—
スズメダイ	○	小	○	小	○	小
ソラスズメダイ	△	小	△	小	△	小
オヤビツチャ	○	小	○	小	—	—
ヨソギ	—	—	+	小	—	—
ソウシハギ	—	—	+	中	—	—
コブダイ	—	—	+	小中	—	—
ニザダイ	+	小	+	小	—	—
クロホシフエダイ	—	—	—	—	—	—
ハタテダイ	—	—	—	—	—	—
キンチャクダイ	—	—	—	—	—	—
ネンブツダイ	◎	小	—	—	◎	小
クロイシモチ	—	—	—	—	—	—
テンジクイサキ	+	小	—	—	—	—
シマイサキ	—	—	+	小	—	—
ミノカサゴ	—	—	+	中	+	中
アイナメ	—	—	+	中	+	中
サビハゼ	○	小	○	小	○	小
ニシキハゼ	—	—	+	小	—	—
ニジギンボ	—	—	+	小	—	—
クロアナゴ	—	—	—	—	—	大
ゴンズイ	—	—	—	—	—	—
アオヤガラ	—	—	—	—	—	—
ドチザメ	—	—	—	—	+	大

付表3 潜水観察による魚群の鰈集状況 (H10.11.26)

魚種	音響給餌ブイ区stn.1		浮魚礁区stn.2		対象区stn.3	
	鰈集尾数	サイズ	鰈集尾数	サイズ	鰈集尾数	サイズ
マアジ	△	小中	○	大中	△	小中
イサキ	—		—		—	
カタクチイワシ	◎	小	◎	小	◎	小
ブリ	—		—		—	
カンパチ	—		—		—	
カサゴ	△	中	△	中	△	中
メバル	△	中	○	大中	△	中
オニオコゼ	+	中	+	中	+	中
スズキ	—		—		—	
ヒラメ	—		+	大	+	中
イシガレイ	—		+	大	+	中
マコガレイ	—		—		—	
マダイ	△	小	△	小	△	小中
クロダイ	△	中大	+	中大	+	中
ヘダイ	—		—		—	
イシダイ	+	小	△	中小	—	
イシガキダイ	—		—		—	
マハタ	△	小	+	小	+	小
コモンフグ	+	小中	+	小中	△	小中
ハコフグ	+	小	+	小	—	
カワハギ	+	小	+	小	△	小
ウマヅラハギ	△	中	○	大中	△	中
ササノハベラ	△	小	△	小	△	小
キュウセン	△	小	△	小	—	
イトベラ	△	小	△	小	△	小
ホンベラ	△	小	△	小	—	
ホンソメワケベラ	+	小	—		—	
キビナゴ	—		—		—	
カマス類	—		—		—	
ヒイラギ	—		—		—	
アイゴ	△	小中	+	小	—	
メジナ	△	小	△	小	—	
イスズミ	—		—		—	
コロダイ	—		—		—	
ウミタナゴ	—		—		—	
スズメダイ	△	小	○	小	△	小
ソラスズメダイ	△	小	△	小	△	小
オヤビツチャ	△	小	△	小	—	
ヨソギ	+	小	+	小	+	小
ソウシハギ	—		—		—	
コブダイ	—		—		—	
ニザダイ	—		—		+	小
クロホシフエダイ	—		—		+	小
ハタタテダイ	—		—		+	小
キンチャクダイ	—		—		—	
ネンブツダイ	△	小	○	小	○	小
クロイシモチ	—		—		—	
テンジクイサキ	—		—		—	
シマイサキ	—		—		—	
ミノカサゴ	—		—		—	
アイナメ	+	中	+	中	+	大
サビハゼ	△	小	△	小	△	
ニシキハゼ	—		—		—	
ニジギンボ	△	小	△	小	—	
クロアナゴ	—		—		—	
ゴンズイ	—		—		—	
アオヤガラ	—		—		—	
ドチザメ	—		—		—	



付表4 潜水観察による魚群の蛸集状況 (H10.12.18)

魚種	音響給餌ブイ区stn.1		浮魚礁区stn.2		対象区stn.3	
	蛸集尾数	サイズ	蛸集尾数	サイズ	蛸集尾数	サイズ
マアジ	△	小	○	小	△	小
イサキ	—		—		—	
カタクチイワシ	◎	小	◎	小	◎	小
ブリ	—		—		—	
カンパチ	—		—		—	
カサゴ	△	中	△	中	△	中
メバル	△	中	○	大中	△	中
オニオコゼ	+	中	+	中	+	中
スズキ	—		—		—	
ヒラメ	—		+	大	+	中
イシガレイ	—		—		+	中
マコガレイ	—		—		—	
マダイ	△	小	△	小	○	小
クロダイ	△	中	+	中	+	中
ヘダイ	—		—		—	
イシダイ	+	小	△	小中	—	
イシガキダイ	—		—		—	
マハタ	△	小	+	小	+	小
コモンフグ	+	小中	○	小中	△	小中
ハコフグ	+	小	+	小	—	
カワハギ	+	小	+	小	△	小
ウマヅラハギ	△	中	○	大中	△	中
ササノハベラ	△	小	△	小	△	小
キュウセン	△	小	△	小	+	小
イトベラ	△	小	△	小	△	小
ホンベラ	△	小	△	小	+	小
ホンソメワケベラ	+	小	—		—	
キビナゴ	—		—		—	
カマス類	—		—		—	
ヒイラギ	—		—		—	
アイゴ	△	小中	+	小	—	
メジナ	△	小	△	小	—	
イスズミ	—		—		—	
コロダイ	—		—		—	
ウミタナゴ	—		—		—	
スズメダイ	○	小	○	小	△	小
ソラスズメダイ	△	小	△	小	△	小
オヤビツチャ	—		—		—	
ヨソギ	+	小	+	小	+	小
ソウシハギ	—		—		—	
コブダイ	—		+	小	—	
ニザダイ	—		—		+	中
クロホシフエダイ	—		+	小	—	
ハタタテダイ	—		—		+	小
キンチャクダイ	—		—		+	小
ネンブツダイ	△	小	○	小	○	小
クロイシモチ	—		+	小	—	
テンジクイサキ	—		—		—	
シマイサキ	—		—		—	
ミノカサゴ	—		—		—	
アイナメ	+	中	+	中	+	大
サビハゼ	△	小	△	小	△	小
ニシキハゼ	—		—		—	
ニジギンポ	△	小	△	小	—	
クロアナゴ	—		—		—	
ゴンズイ	—		—		—	
アオヤガラ	—		+	大	—	
ドチザメ	—		—		—	

付表5 潜水観察による魚群の蛸集状況 (H11.2.26)

魚種	音響給餌ブイ区stn.1		浮魚礁区stn.2		対象区stn.3	
	蛸集尾数	サイズ	蛸集尾数	サイズ	蛸集尾数	サイズ
マアジ	—		—		—	
イサキ	—		—		—	
カタクチイワシ	—		—		—	
ブリ	—		—		—	
カンパチ	—		—		—	
カサゴ	—		—		—	
メバル	—		—		+	小
オニオコゼ	—		—		—	
スズキ	△	大	—		—	
ヒラメ	—		+	大	—	
イシガレイ	—		—		—	
マコガレイ	+	大	—		—	
マダイ	—		—		—	
クロダイ	△	大	+	大	—	
ヘダイ	—		—		—	
イシダイ	—		—		—	
イシガキダイ	—		—		—	
マハタ	—		—		—	
コモンフグ	+	小中	○	小中	+	小中
ハコフグ	—		—		—	
カワハギ	—		—		+	小
ウマヅラハギ	—		—		—	
ササノハベラ	+	小	+	小	+	小
キュウセン	—		—		—	
イトベラ	—		—		—	
ホンベラ	—		—		—	
ホンソメワケベラ	—		—		—	
キビナゴ	—		—		—	
カマス類	—		—		—	
ヒイラギ	—		—		—	
アイゴ	—		—		—	
メジナ	—		—		—	
イスズミ	—		—		—	
コロダイ	—		—		—	
ウミタナゴ	—		—		—	
スズメダイ	+	小	+	小	—	
ソラスズメダイ	—		—		—	
オヤビツチャ	—		—		—	
ヨソギ	—		—		—	
ソウシハギ	—		—		—	
コブダイ	—		—		—	
ニザダイ	—		—		—	
クロホシフエダイ	—		—		—	
ハタテダイ	—		—		—	
キンチャクダイ	—		—		—	
ネンブツダイ	—		—		—	
クロイシモチ	—		—		—	
テンジクイサキ	—		—		—	
シマイサキ	—		—		—	
ミノカサゴ	—		—		—	
アイナメ	—		—		—	
サビハゼ	—		—		—	
ニシキハゼ	—		—		—	
ニジギンボ	—		—		—	
クロアナゴ	—		—		—	
ゴンズイ	—		—		△	小
アオヤガラ	—		—		—	
ドチザメ	—		—		—	

# 人工魚礁漁場の生産効果調査

宮内 正幸・秋元 聡

本調査は、人工魚礁をはじめとする礁漁場の総合的な評価を行うとともに、各漁場の漁獲特性を明らかにし、効果的な漁場造成を行うための基礎資料を得ることを目的とする。

## 方 法

筑前海域西部で釣漁業を盛んに行っている福岡市漁協志賀島支所の操業日誌（平成7～9年）をもとに、礁漁場の利用実態を整理した。標本船数は平成7年度が6隻、平成8年度が5隻、平成9年度が2隻であった。

## 結果及び考察

### 1. 礁別利用割合の推移

3カ年で利用された漁場は、志賀島周辺から小呂島周辺に及ぶ筑前海の西部海域であった（図1）。この海域には人工魚礁や天然礁が広く分布している。

そこで、人工魚礁、天然礁、沈船礁それぞれの利用割合の推移を整理した（図2）。

志賀島の釣は人工魚礁と天然礁を主に利用しており、両者を合わせて全体のほぼ9割以上を占めていた。

礁別にみると、人工魚礁の利用割合は、全体の33～55%の範囲で推移しており、平均では44.7%であった。なかでも、平成8年度は55%と天然礁を上回る利用状況であった。一方、天然礁の利用割合は、43～64%の範囲にあり、平均で49.3%であった。その他、沈船礁・不明の利用割合は平均でそれぞれ2.6%、3.4%であつ

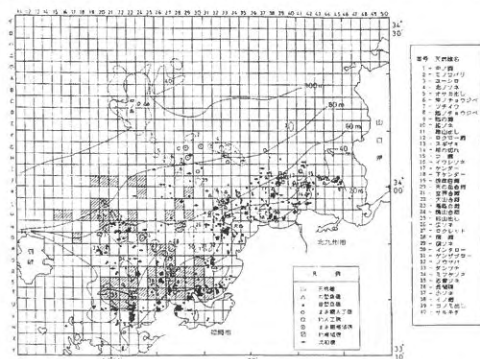


図1 利用漁場の分布（斜線部分が利用された漁場）

た。

このように釣漁業においては、人工魚礁と天然礁がほぼ半々の割合で利用されており、人工魚礁の重要性が示唆される。

### 2. 礁別漁獲割合の推移

人工魚礁、天然礁、沈船礁それぞれにおける漁獲割合の推移を整理した（図3）。

利用割合同様、漁獲量でも人工魚礁と天然礁をあわせると全体の9割以上を占めていた。

人工魚礁における漁獲量は、全体の35～51%の範囲で推移しており、平均では44.7%であった。一方、天然礁における漁獲量は、48～63%の範囲にあり、平均で52.3%であった。その他、沈船礁・不明における漁獲量は、平均でそれぞれ1.2%、1.8%であった。

漁獲量の面でも利用割合同様、天然礁に匹敵する量が漁獲されており、人工魚礁は釣漁業に欠かせない存在で

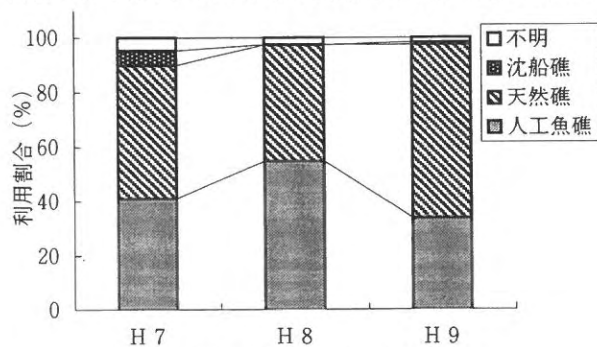


図2 礁別利用割合の推移

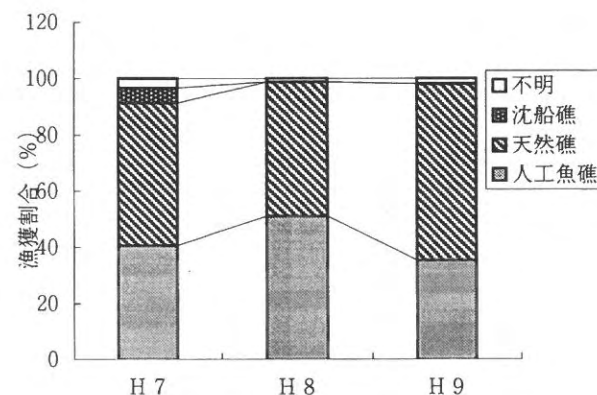


図3 礁別漁獲割合の推移

あると考えられる。

### 3. 魚種別礁別漁獲量の推移

人工魚礁、天然礁、沈船礁それぞれで漁獲された魚種について、漁獲量の推移を整理した（図4）。

人工魚礁では、主としてブリ類・アジ類・スズキが漁獲されていた。特にブリ類は各年とも天然礁を上回る漁獲があり、平均すると全体の74%が人工魚礁で漁獲されていた。アジ類・スズキは年による差はあるものの、漁獲量が少なかった年を除くと、人工魚礁での漁獲が多かった。平均すると、それぞれ全体の71%、73%が人工魚礁で漁獲されていた。このことから、人工魚礁はこ

れら表中層魚に対して非常に高い効果を上げていると言える。

また、人工魚礁におけるヒラメ・カレイ類やカサゴ類、タイ類といった中底層魚の漁獲も、天然礁には劣るものの平均すると全体の30%以上を占めており、大きな役割を果たしていると言える。一方、イシダイはほとんどが天然礁で漁獲されており、人工魚礁の効果は薄いようである。

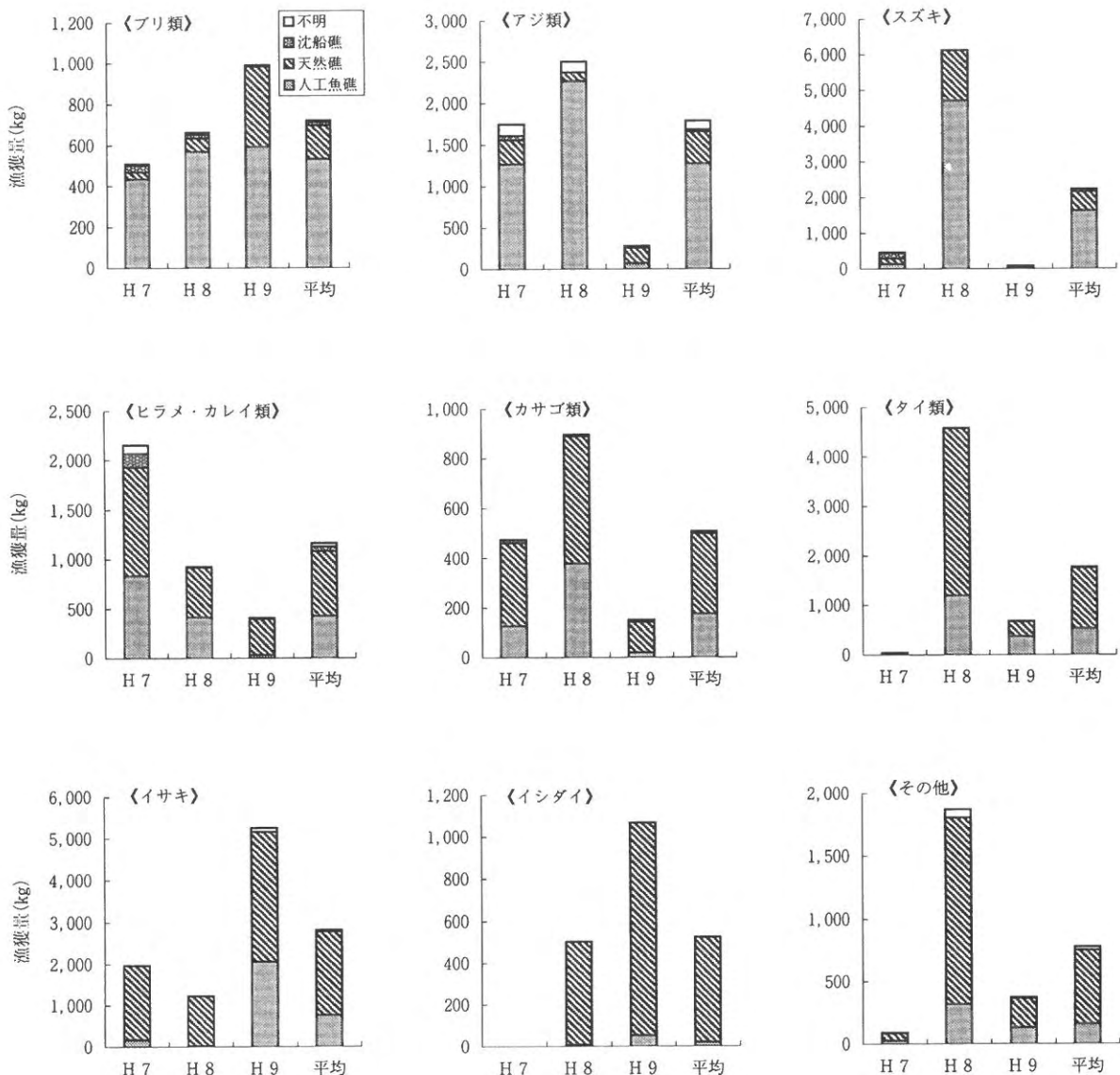


図4 礁別漁獲量の推移



# 糸島地区大規模漁場保全事業調査

深川 敦平・神薗 真人・太刀山 透

糸島地区では、軟泥の堆積のためにクルマエビ、クマエビ、トラフグ、ヒラメ、マダイ等の幼魚の生育漁場の底質が悪化しており、その回復策として、覆砂による底質改善が望まれている。本調査は漁場環境や生物環境、対象生物の生育条件等を明らかにし、適地の選択、配置及び事業効果等、全体計画を策定するための基礎資料を得ることを目的としている。

## 方 法

調査海域内の漁場環境、生物環境を調査し、造成位置・規模決定の基礎資料とした。なお、深浅測量調査、流況調査、底生生物の種の同定、覆砂後の施設の維持等については国際航業株式会社に委託した。

### 1. 深浅測量調査

図1に示す調査海域(1.8×3.0km)において、精密音響測深機を用いて行った。測線間隔及び測点間隔はそれぞれ100mとした。

### 2. 流況調査

図1に示す5調査点(Stn.1~5)において、15昼夜定点流況連続観測を行った。Stn.1, 2, 3, 5では海底上2m, Stn.4では海底上1mでの10分間毎の流向、流速を観測した。

### 3. 漁場環境調査

#### (1)水質調査

平成10年5月と8月の2回、図2に示す25調査点で、水温、塩分、溶存酸素を、6調査点でCOD及びSSの



図1 調査点

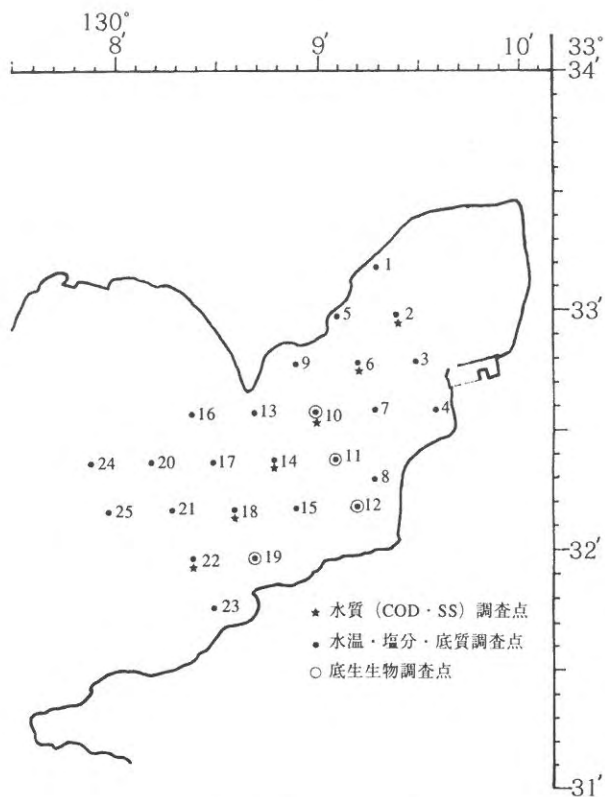


図2 底質等調査点図

調査を行った。

## (2)底質調査

10年5月と8月に、図2に示した25調査点で、スミス・マッキンタイヤ型採泥機 (1/20m<sup>2</sup>) を用いて試料を採取し、中央粒径値、強熱減量 (I L : 550℃, 6時間)、全硫化物 (検知管法) について測定した。

## 4. 底生生物 (マクロベントス) 調査

底質調査で採取した25調査点の泥のうち、図2に示した4調査点 (Stn.10, 11, 12, 19) の泥を試料として、1mmメッシュのネットでふるいにかけて、残った底生生物を10%ホルマリンで固定した後、種類毎に個体数、湿重量を調査した。

## 5. 施設の維持

地耐力、浮泥の沈降、潮流・波浪による覆砂の流出、及び最終沈下量の側面から、造成10年後の覆砂の沈下量を推定した。

### (1)浮泥の堆積状況観測

図1のStn.1, 3, 5において、10年8月5日に鉄筋棒 (目盛り付き) を設置し、浮泥の堆積状況を11月27日まで調査した。

### (2)覆砂検証試験

図1のStn.1, 3において、10年8月20日に2×2m, 砂厚30cmの覆砂を行い、4角に目盛り付きの鉄筋棒を設置し、砂の沈降状況を11月27日まで観察した。

### (3)設計波の算定

設計地点が湾奥にあるため、外洋 (玄界灘) で発生した波は、島や岬による回折、海底地形の変化による屈折の影響を受けるためそれを考慮し、設計地点に到達する波高を求めた。それに対し、湾内で発生する波は周辺地形の影響をあまり受けずに設計地点に到達する。以上の2点を考慮し、外洋より到達する波と湾内で発生する波を推算して比較検討して設計波高を求めた。

## 6. 覆砂効果調査

調査区域内の底質の違う2点 (砂域、泥域) においてえびこぎ網の操業試験を4回/年実施し、出現種及び尾数を比較した。

調査には、ビーム長1.5mのえびこぎ網を使用し、曳網時間は10分、曳網速度は2ノット (3,704m) で、各点それぞれ5回曳網した。

## 結 果

### 1. 深浅測量調査

深浅測量調査の結果を図3に示した。本調査海域の海底地形は、湾の形状 (凹状) に沿った形で湾口に向かうに従って深くなっている。

調査海域内の水深は、0.9~11.5mの範囲にあり、加布里漁港前海域で1~3m程度、箱島北西海域で5m前後、立石崎とノウ瀬を結ぶ付近が8~9mであり、その外側が10m以深となっている。

### 2. 流況調査

平均大潮期の流況を図4に示した。下げ潮流は、各測点とも湾口へ向かう南西流であり、逆に上げ潮時はStn.1~3では、湾口に向かう北東流を示すが、Stn.4と5では恒流の影響によりやや東に傾いた流れになっている。上げ潮流最強流速は1.6~4.6cm/sec, 下げ潮流最強流速は2.9~4.2cm/secである。

恒流方向を図5に示した。恒流は、湾奥のStn.1~3で北西流を示し、Stn.4は南東方向、Stn.5は南西流を示す。流速は、Stn.4で2cm/sec程度、その他の測点では1cm/sec程度と微弱である。

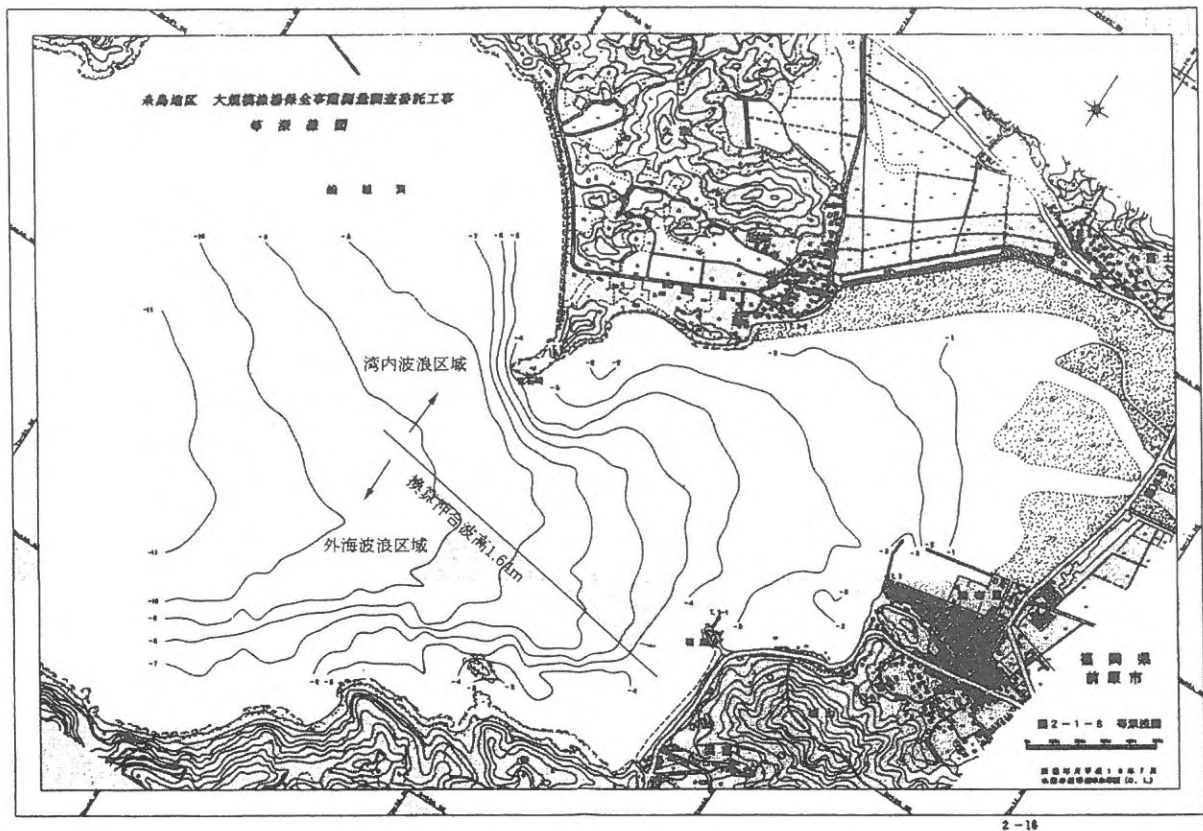


図3 等深线图

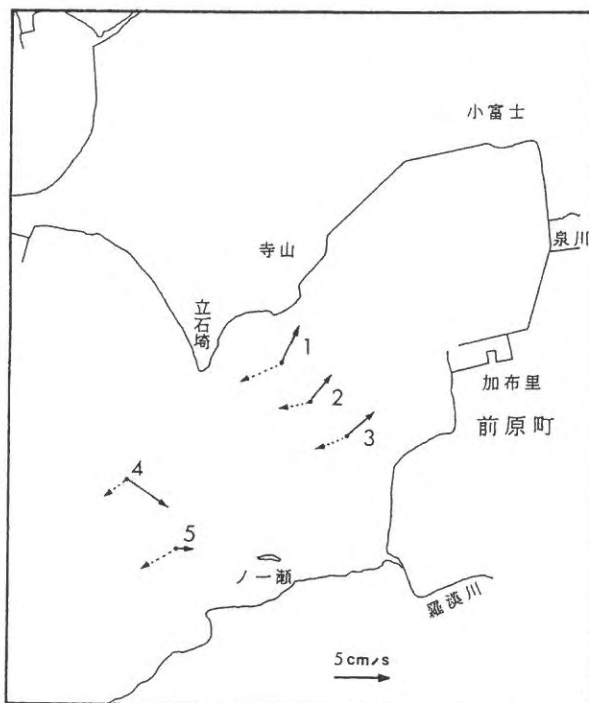


図4 平均大潮期流況図

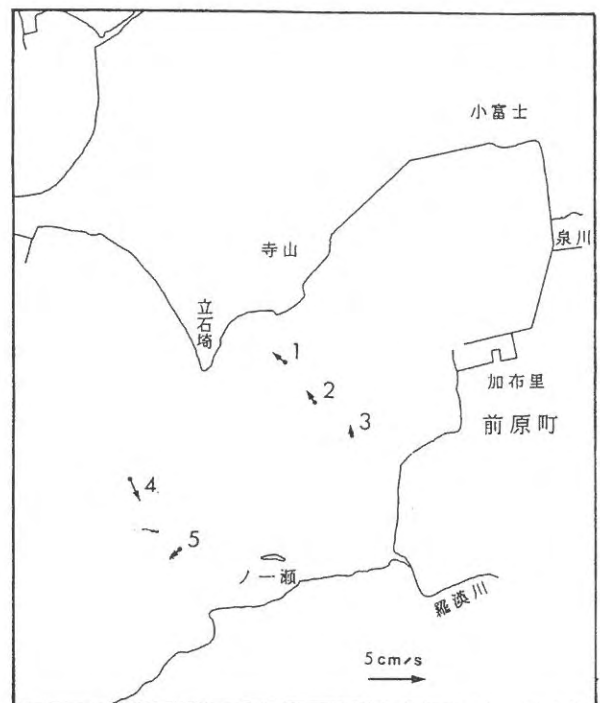


図5 恒流図

### 3. 漁場環境調査

#### (1) 水質調査

水質調査の結果を表1に示した。

水温は表層で19.6~30.9℃、底層で18.9~30.7℃で

表1 事業実施予定海域における水質

調査項目		調査日	
		H10.5.20 平均 (範囲)	H10.8.10 平均 (範囲)
水 温 (℃)	表層	22.6 (19.6-25.0)	30.3 (28.9-30.9)
	底層	19.3 (18.9-22.9)	29.8 (29.0-30.7)
塩 分	表層	30.85 (25.76-33.37)	30.35 (28.90-30.90)
	底層	33.56 (31.92-33.87)	32.08 (31.07-32.48)
溶存酸素 (mg/l)	表層	8.82 (7.97-9.70)	6.37 (5.36-7.99)
	底層	7.08 (6.45-8.21)	5.91 (4.92-7.58)
C O D (mg/l)	表層	1.24 (0.84-1.59)	1.46 (0.87-2.37)
S S (mg/l)	表層	4.77 (2.93-6.23)	6.48 (2.03-16.73)

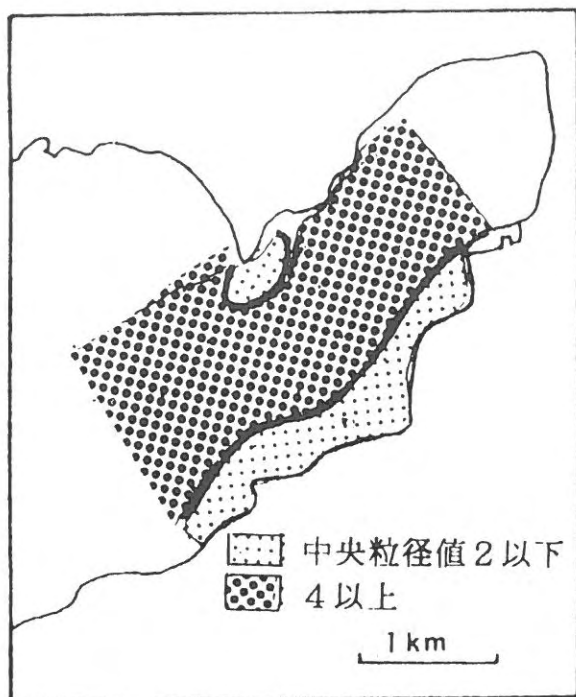


図6 事業実施予定海域における中央粒径値

あった。塩分は表層で25.76～33.37、底層で31.07～33.87であった。

溶存酸素は、表層で5.36～9.70mg/l、底層で4.92～8.21mg/lであり、水産用水基準に示された、内湾漁場の夏季底層において最低限維持しなくてはならない値とされる4.3mg/lを下回ることにはなかった。

しかしながら、CODとSSの値は高く、CODでは大部分の調査点で水産用水基準の1mg/lを上回っており、SSでは全ての調査点で基準の2mg/lを上回っていた。有機汚染の進行した底泥に覆砂を行うことによって、底泥からのCODの溶出及び濁りの再懸濁を抑制することが知られており、当調査範囲内に覆砂することによって、底質の改善及び水質の浄化が期待できる。

## (2)底質調査

底質調査の結果を図6、7、8に示した。

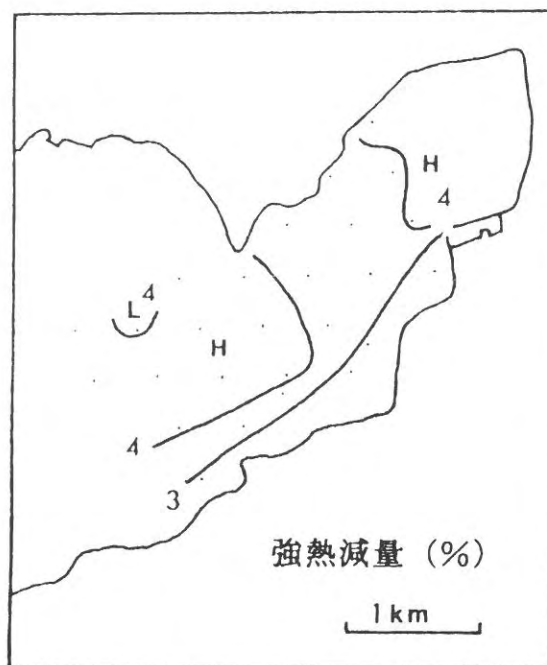


図7 事業実施予定海域における強熱減量

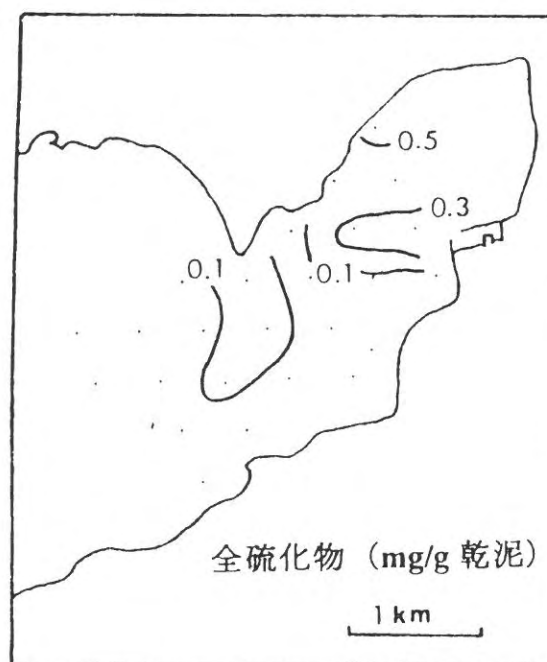


図8 事業実施予定海域における硫化物濃度

事業実施予定海域の大部分は中央粒径値4以上の泥質であった。強熱減量は4%前後の値であり、それほど有機汚染は進行していない。硫化物濃度は、奥域で高い値が見られるものの、大部分の海域は0.1mg/g乾泥であった。これらの結果から、事業実施予定海域は、それほど底質の有機汚染は進行しておらず、また夏季においても硫化物の生成は少ないことが分かった。ただ、中央粒径値が高く、泥の粒度組成から見るとエビ類や魚類の幼



表2 底生生物調査結果

調査項目	0.1m <sup>2</sup> 当り	
	調査口	
	H10.5.20 平均 (範囲)	H10.8.10 平均 (範囲)
種類数	40 (28-45)	36 (26-46)
個体数	147 (84-206)	172 (118-252)
湿重量 (g)	4.2 (2.0-13.1)	3.9 (2.1-8.5)

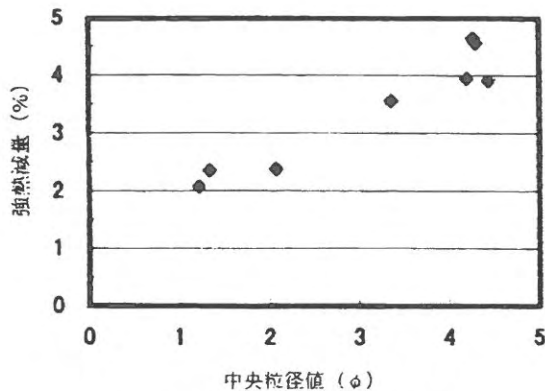


図9 中央粒径値と強熱減量の関係

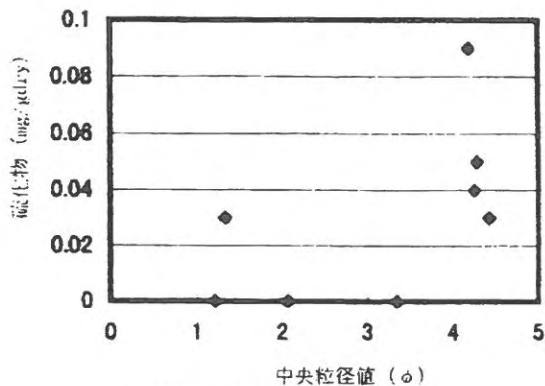


図10 中央粒径値と硫化物の関係

稚魚の生息には不適である場所が多いと言える。

#### 4. 底生生物調査

##### (1) マクロベントス調査

マクロベントス調査の結果を表2に示す。種類数で最大46種、個体数で252個体であった。5月と8月とでは、底生生物の出現状況（種類数、個体数、湿重量）に大きな違いは見られないが、調査点別では差異が見られ、8月の調査の種類数を見ると、その範囲は26~46種であり、調査点間で約1.7倍の差が見られた。同様に個体数では2.1倍、湿重量では4.0倍であった。

汚染指標種としては、シズクガイ、Paraprionospio sp. Type AとType Bが出現しているが、全出現個体数にしめる汚染指標種の個体数の割合は小さく、いずれの調査でも数%以内であった。

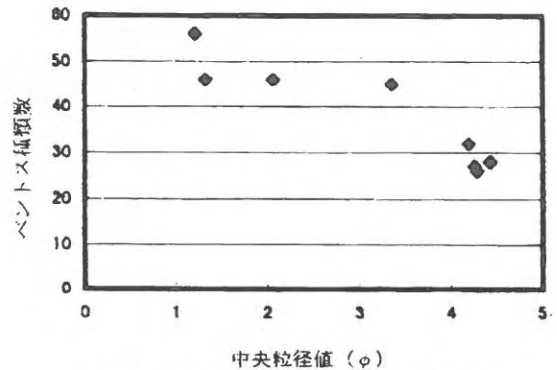


図11 中央粒径値とベントス種類数の関係

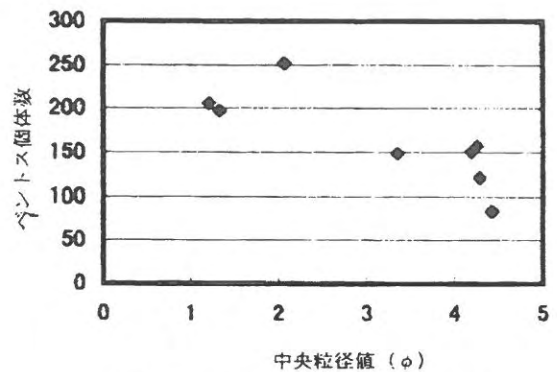


図12 中央粒径値とベントス個体数の関係

##### (2) 底質と底生生物の関係

底質と底生生物の関係を図9、10、11、12に示す。中央粒径値と底質や底生生物の間には密接な関係がみられ、中央粒径値の値が高くなるに従って、すなわち底泥中の泥分率が高くなるに従って、底質は悪化し、底生生物の種類数、個体数が減少することが分かる。

事業予定海域の底質の大部分は中央粒径値4以上の泥域であり、事業予定地に覆砂を行うことによって底質が改善され、底生生物の種類数、個体数がともに増加し、その結果、エビ類や底生性魚類の資源の回復が期待できる。

#### 5. 施設の維持

##### (1) 浮泥の堆積状況観測

浮泥の堆積状況調査結果を表3に示す。各調査点とも5cm前後の浸食、堆積を繰り返しており、設置から観測終了までの114日間では浮泥の堆積は認められなかった。

##### (2) 覆砂検証試験

覆砂検証試験の結果を表4に示した。覆砂直後は30cmの砂厚の重みで2cmののめり込みによる沈下が見られた。その後約100日間で1cmの沈下が認められたが、安定した状態を保っていた。この結果、少なくとも覆砂厚

表3 浮泥の堆積状況観測結果

単位: cm

調査地点 観測日	S t. 1	S t. 3	S t. 5
平成10年8月11日	0	0	0
平成10年8月17日	-2.0	0	0
平成10年8月20日	-5.0	0	-2.0
平成10年9月9日	0	0	0
平成10年11月27日	-4.0	-4.5	-4.0

(注) 観測設置日: 平成10年8月5日

表4 覆砂検証試験結果

単位: cm

調査地点 観測日	S t. 1	S t. 3
平成10年8月20日	28	23
平成10年9月9日	27	23
平成10年11月27日	27	27

(注) 設置日: 平成10年8月20日

30cmまでの地耐力は有すると考えられる。なお、覆砂場には浮泥の堆積はほとんど見られなかった。

### (3) 覆砂の流出

#### ① 潮流による流出

潮流による漂砂移動量を、潮流調査により得られた平均大潮時の最強時流速を用い、Brawnの式により解析した結果、その量は覆砂幅1mあたり、年間で数kgオーダーであり、無視できる程度といえる。

#### ② 波浪による流出

30年確率波高が12時間継続するという厳しい条件で、Madosen and Grantの式により漂砂量を算出した。図3に示す湾内波浪区域は湾内発生波が対象となるため調査範囲内の南東と北西を結ぶ方向と波向が一致し、流出量は小さい。外海波浪区域は外洋波が対象となるため、調査範囲内の東と西を結ぶ方向から波が当たり、流出量が多くなる可能性があるが、その流出量を計算上の最大値をとっても5cmの水深変化となり、覆砂が機能する上で問題はない。

### (4) 最終沈下量

沿岸漁場整備開発事業施設設計指針に基づき、砂厚20cmで最終沈下量を計算すると、覆砂検証試験結果から砂厚30cmで2cmの沈下が認められたことから、そのうち極軟層における沈下は1cmであると考えられる。このことから極軟層によるのめり込みは砂厚20cmであれば1cm以下である。また、底質調査に基づく厚密沈下計算では、10年後の沈下量は6cmとなる。従って総沈下量は極軟層におけるのめり込み沈下量と、厚密沈下量を足した7cmであると推定できる。

表5 えびこぎ網操業試験結果 (種類数)

(単位: 種)

	6月17日		8月3日		10月14日		12月7日	
	砂域	泥域	砂域	泥域	砂域	泥域	砂域	泥域
甲殻類	2	2	5	5	7	3	4	2
魚類	2	1	9	2	5	2	3	1
頭足類	0	0	2	1	1	0	0	0
計	4	3	16	8	13	5	7	3

表6 えびこぎ網操業試験結果 (魚種別個体数)

(単位: 尾)

	6月17日		8月3日		10月14日		12月7日	
	砂域	泥域	砂域	泥域	砂域	泥域	砂域	泥域
クルマエビ	17	0	49	10	20	0	9	0
クマエビ	0	0	20	0	67	0	19	0
トラフグ	0	0	22	0	0	0	0	0
ヒラメ	7	0	14	0	13	0	0	0
マダイ	0	0	66	9	46	0	0	0
その他甲殻類	11	30	44	41	102	19	27	13
その他魚類	148	49	176	7	154	71	82	19
頭足類	0	0	73	28	7	0	0	0
計	176	79	464	95	409	90	137	32

## 6. 覆砂効果調査

覆砂効果調査の結果を表5、6に示す。4回の調査全において魚種数、魚種別漁獲尾数ともに砂域が泥域を上回った。

総魚種別漁獲尾数の中にあるその他の甲殻類には、ヨシエビ、シャコ、サルエビ、アカエビ、トラエビ、イシガニが、その他の魚類にはヒイラギ、スズキ、マアジ、エソ、マゴチ、ネズミゴチ、ヤキインハゼ、シロギス、マハタ、クロダイが、頭足類にはジンドウイカ、コウイカが含まれる。

この結果、事業予定海域で覆砂を行うことにより、生物種が多様性に富み、重要魚種を対象にした漁場及び育成漁場としての効果が期待できる。

## 7. 総合解析

これらのことから、調査海域内に覆砂による底質改善を行うことは適当であると判断された。覆砂の形状は、泉川からの土砂等の流れ込みから施設を保持するため、覆砂幅100mに対し、幅30mのスリットを入れることが望ましい。また、設置場所は稚エビや稚魚の成育を考え、加布里干潟に隣接するよう調査範囲の中でも最も水深の浅い部分にした。これらのことを総合して覆砂の配置を図13に設定した。

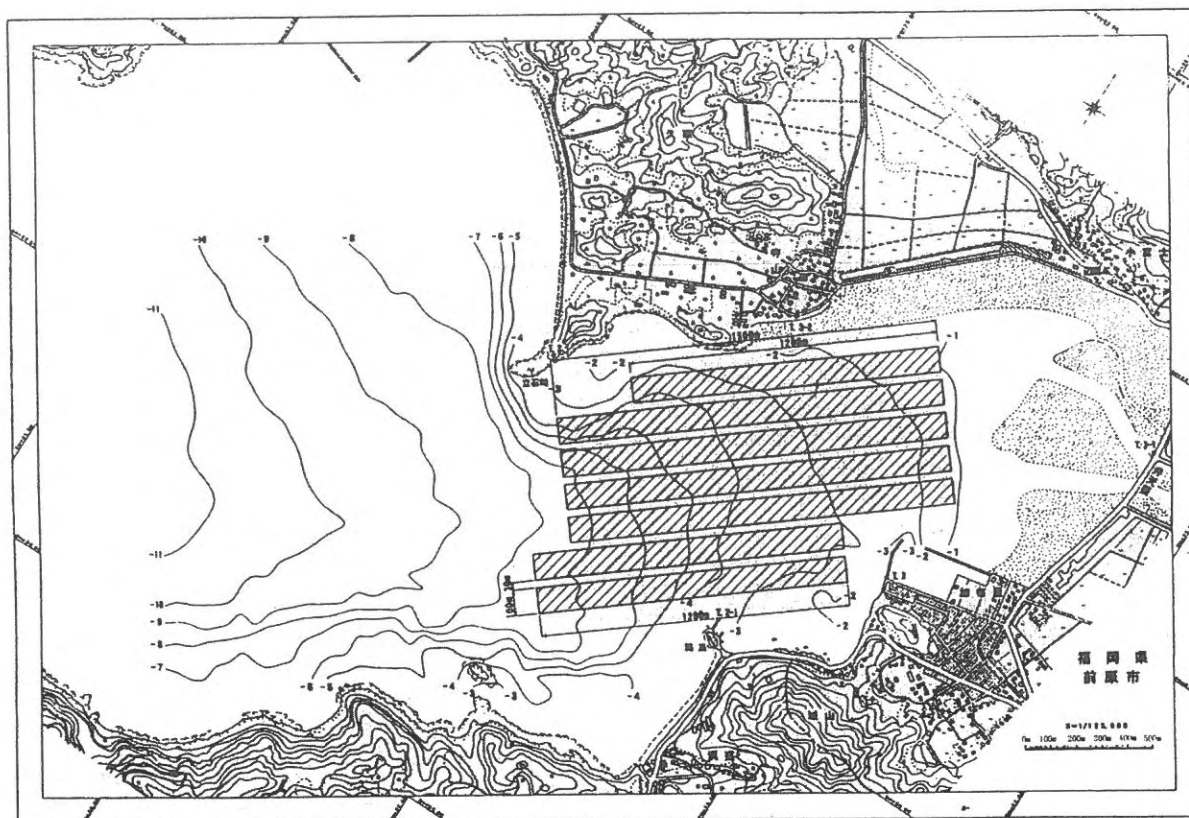


図13 調査結果からみた事業実施場所

# ワカメ養殖安定生産技術開発事業

福澄 賢二・吉田 幹英・岩渕 光伸・太刀山 透・深川 敦平・杉野 浩二郎

筑前海におけるワカメ養殖業は、漁閑期である冬期の重要な漁業であるが、養殖ワカメの生育は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い。特に近年は、主要な生産地である福岡湾口東部漁場（福岡市漁協志賀島支所及び同漁協弘支所漁場）において、日照不足や濁り、斑点性先腐れ症等による生育不良<sup>1)2)</sup>によって生産量が大きく低下し、漁家の経営に打撃を与えており、早急に対策を講じる必要がある。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ので報告する。

## 1 養殖調査・試験

### 方 法

#### 1. 生産者の養殖ワカメ生育状況調査

調査点を図1に示した。福岡湾口東部の福岡市漁協志賀島支所及び弘支所の養殖漁場内にStn.1～4、対照区として外海に位置する志賀島支所の漁場内にStn.5、また、湾内西部の同漁協唐泊支所の養殖漁場内にStn.6を設け、養殖期間中、随時藻体を採集して生育状況及び罹病状況の調査を行った。なお、図中の枠内はワカメ養殖漁場である。

採集したワカメから任意に30個体を抽出し、図2に示す全長、葉長、葉幅、欠刻幅及び湿重量を測定して生育状況を把握するとともに、罹病状況については、斑点性先腐れ症の発症状況を図3に示す5段階<sup>3)</sup>で判定して把握した。

なお、養殖開始日は、種苗生産地の長崎県島原地先海域が高水温傾向にあった影響を受けて、例年に比べて10日前後遅れており、Stn.3, 4, 6が11月11日、Stn.1, 2, 5が11月16日であった。

#### 2. 養殖技術改良試験

##### (1)産地別種苗養殖試験

福岡地区における養殖ワカメの種苗は、従来から長崎

県島原産のものを用いているが、近年の生産状況から福岡湾口東部の漁場環境により適した種苗の導入を検討する必要が生じている。そのため、今年度は志賀島産、山口県下関産、長崎県島原産の3種の天然ワカメを母藻として生産した種苗を用いて図1に示すStn.1～5で試験養殖を行い、前述の養殖ワカメ生育状況調査と同様の方法で生育状況、罹病状況の調査を行った。

また、各種苗の生産性を比較するため、摘採期に各種苗の養成ロープ1mあたりの着生重量を求めるとともに、各種苗による養殖ワカメ成体の形態的特徴を比較するため、形質間比として、葉長/全長、葉幅/葉長、欠刻幅/葉幅を求めた。これら形質間比の算出には、末枯れや斑点性先腐れ症の影響が比較的少ない平均全長が最大値を示した日における採集個体の測定結果を用いて求めた。

さらに、Stn.1及びStn.5における採集個体については、藻体先端部における一般生菌数を求め、斑点性先腐れ症の発症状況との関係を調べた。一般生菌数は、水分を除いた藻体の先端部0.1gを乳鉢を用いてホモジナイズし、10倍階段希釈したのちZoBell 2216 E培地中に混釈し、20℃で2週間培養後にコロニーを計数して求めた。

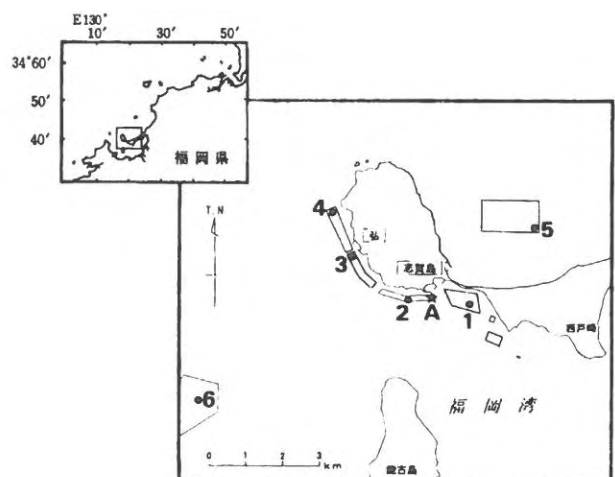
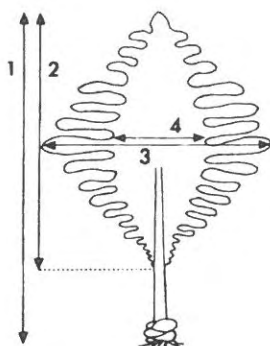


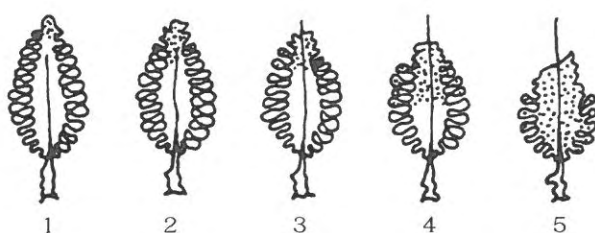
図1 調査点及び試験区位置





1.全長 2.葉長 3.葉幅 4.欠刻幅

図2 測定部位



1. 藻体先端部に斑点や穴が現れ、斑点は水中で緑色を呈する。
2. 斑点と穴は藻体先端部付近の裂葉先端にも現れる。
3. 藻体先端部が枯れ始め、中芯がむき出しになる。
4. 斑点と穴は藻体の半分くらいを被うようになる。
5. 藻体全体が斑点と穴に被われ、製品にならない。

図3 斑点性先腐れ症の進行段階

## (2)養殖施設改良試験

福岡湾口東部漁場における養殖水深は通常1.5～2mである。近年は光量不足が原因とおもわれる生育不良がみられていることから、当漁場における適正な養殖水深について再検討した。

試験は、図1のA点において養殖水深を0、0.5、2、4mの4段階に設定して長崎県島原産種苗を用いて養殖し、随時藻体を採集して生育状況及び罹病状況を調査する方法で行った。

## 結果及び考察

### 1. 養殖ワカメ生育状況調査

Stn.1～6における全長の推移を図4、重量の推移を図5に示した。

生育状況を全長及び重量の推移から判断すると、湾奥側に位置するStn.1とStn.2では養殖開始期から他の調査点に比べて生育が著しく悪く、平均全長はピーク時の1月下旬でさえ40～45cmにとどまり、その後は減少に

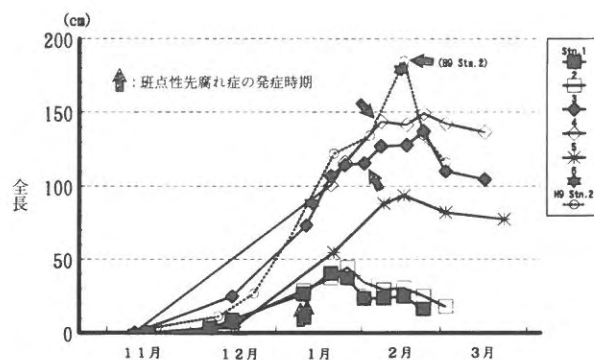


図4 養殖ワカメの全長の推移

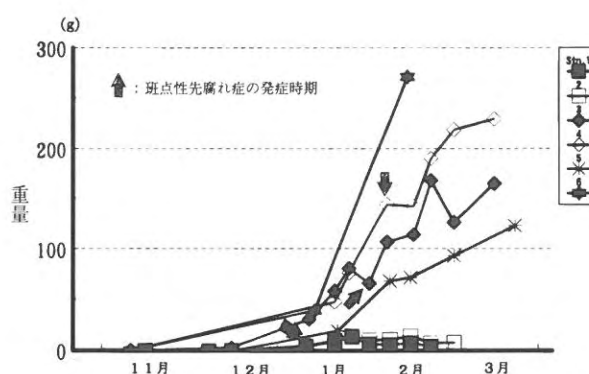


図5 養殖ワカメの重量の推移

転じた。また、重量も他の調査点を大きく下回っていた。一方、Stn.3でのピーク時の全長は137cm、Stn.4では149cmで、9年度のStn.2の値をやや下回るものの、比較的順調な生育であったといえる。

外海に面した漁場であるStn.5のピーク時の全長は94cmで、Stn.3とStn.4に比べて劣ってはいるものの、9年度の同地点での結果と同等であり、例年並の生育だったといえる。

また、福岡湾口西部漁場のStn.6でも、ピーク時の全長は172cmと、これも9年度の同地点での結果と同等であり、例年並の生育であった。

なお、Stn.2とStn.5で全長がピークを過ぎて減少に転じた後も重量が増加し続けているのは、末枯れ等による先端部の流失量以上に葉幅方向への生長量及び成実葉の生長量が大きく上回っていたことを示している。

Stn.1～4における斑点性先腐れ症の進行段階の推移を図6に示した。進行段階は、調査個体中で最も頻度が高かった段階とした。なお、Stn.5及びStn.6では例年どおり斑点性先腐れ症の発症は確認されなかった。

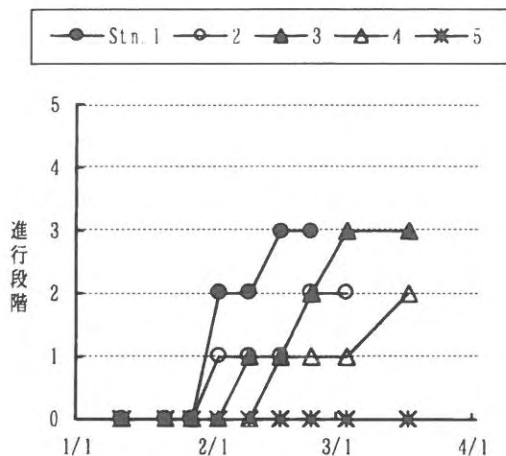


図6 養殖ワカメの斑点性先腐れ症の進行段階の推移

Stn.1では、1月11日に斑点性先腐れ症の発症を初めて確認した。その後、2月16日に進行段階3に至っており、調査点中で最も早い時期に症状が確認され、また、その進行が最も速かった。症状の進行の影響により、前述のように1月下旬以降は全長が減少に転じており、生産者はStn.1の漁場では摘採の見込みがないと判断して2月下旬に当漁場における養殖を中止している。

Stn.2では、Stn.1と同じく1月11日に発症を初めて確認したが、症状の進行はStn.1に比べて遅かった。しかしながら養殖開始期から生育が悪かったことが影響し、生産者はStn.2の漁場についても摘採の見込みがないと判断して3月上旬に養殖を中止している。

Stn.3では2月2日に発症を確認した後、3月3日に進行段階3まで進行し、Stn.4では2月8日に発症を確認した後、3月17日に進行段階2に進行していた。これらの漁場では生育が比較的良好であったため、摘採は可能であった。

これらのことから、福岡湾口東部漁場においては、湾奥側漁場ほど斑点性先腐れ症が早期に発症し、湾奥側から湾口側へと順を追って発症する漁場が拡大していくこと、また、湾奥側漁場ほど症状の進行が速いことが確認された。

また、斑点性先腐れ症の発症がありながら、摘採状況は漁場によって大きな差がみられた。Stn.3では、進行段階3まで進行したにもかかわらず、一定量の摘採ができていた。Stn.1、2と異なり摘採が可能だったのは、症状が大きく進行した2月中～下旬に、藻体がすでに全長141～149cm、重量131～190gと摘採可能なサイズに生長していたからである。Stn.3における生育は、前述したように養殖開始期からStn.1、2を大きく上回っ

ており、その要因としては、Stn.1、2とは養殖開始期が異なることや漁場環境の影響が挙げられる。Stn.3の養殖開始日はStn.1、2よりも5～9日も早かったが、養殖開始時期がその後の藻体の生育に大きく影響することが知られていることから<sup>4) 5)</sup>、養殖開始時期の違いが後述の漁場環境とともに生育に影響を及ぼし、結果的に隣接するStn.2とStn.3との生育状況、ひいては生産結果に大きな差が生じたものと考えられた。

## 2. 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7、重量の推移を図8、斑点性先腐れ症の発症段階の推移を図9に示した。

Stn.1～4において、島原産は湾奥側ほど斑点性先腐れ症の影響を早く、大きく受けて生育が悪かったのに対し、下関産は湾奥側も湾口側とほぼ同等の生長を示し、斑点性先腐れ症の症状が進行するまえに摘採可能サイズに達している。また、島原産に比べて全般的に斑点性先腐れ症の進行が緩慢であった。これらのことから、下関産は島原産に比べて福岡湾口東部漁場、特に湾奥側の漁場への適性が高いことがうかがえた。しかしながら、今回の試験では、種苗生産地の都合により、下関産の養殖開始期が島原産に比べて最大11日早く、両種苗間でみられた生育状況と罹病状況の差が、種苗の性質の違いによるものか、養殖開始期の違いによるものかは判断できない。この点については、今後、試験設定条件を整えた上で明らかにしていく必要がある。

志賀島産は3種苗のうちで、斑点性先腐れ症の影響が最も小さかったものの、生育は9年度の試験結果と同様に全ての調査点で低調であった。

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。

志賀島産はStn.3を除いて0.8～1.3kg、下関産は8.1～11.3kgと養殖地点によってほとんど差がみられなかった。志賀島産が下関産を大きく下回っているのは、前述の両者の生育状況から判断して、着生密度の差ではなく調査時における藻体の大きさの差によるものと考えられた。

一方、島原産は、Stn.1～4において、湾口側のStn.4が12.2kgで最も良く、次いでStn.3、Stn.2、Stn.1の順で重量が小さくなっており、湾奥に位置する漁場ほど生産性が悪い傾向が認められ、生育状況及び罹病状況の傾向と一致した。

各種苗による養殖ワカメ成体の形質間比を表2に示し

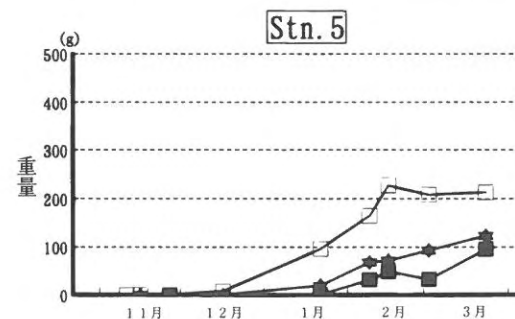
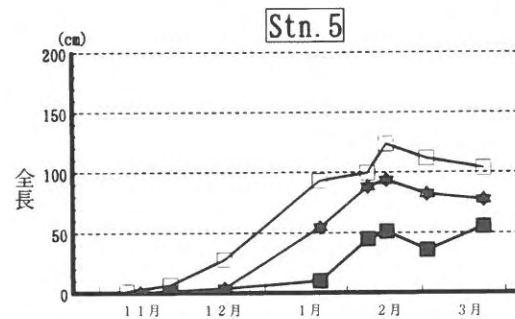
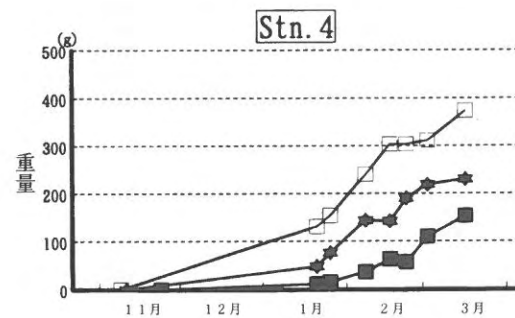
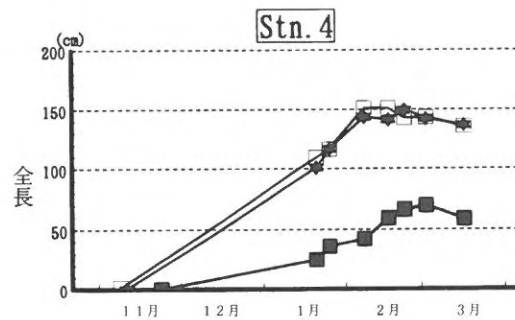
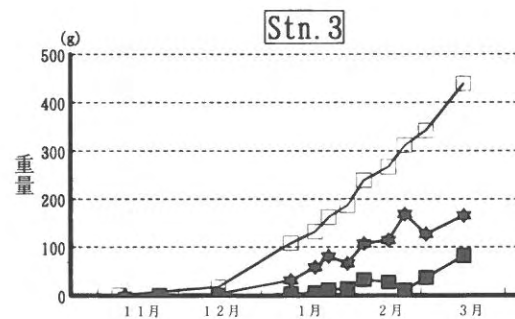
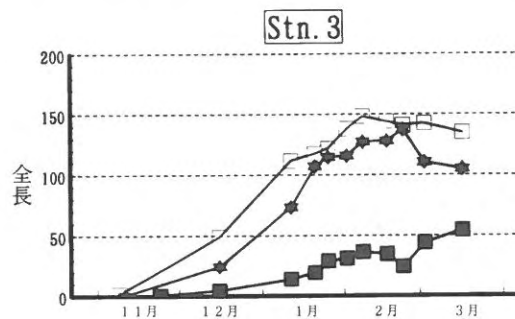
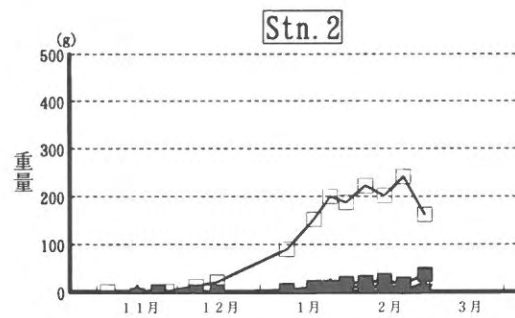
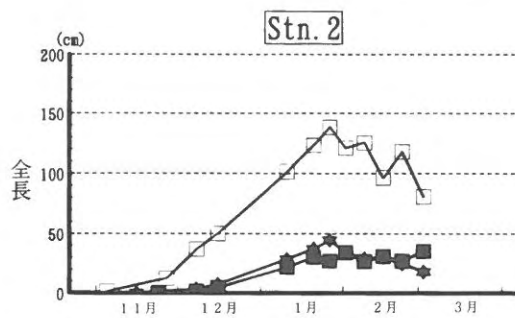
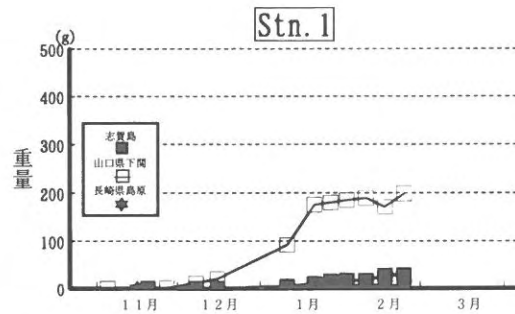
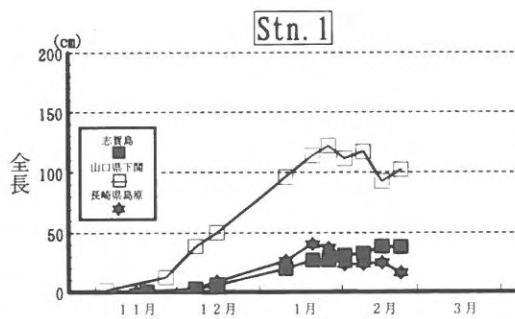


図7 各種苗の全長の推移

図8 各種苗の重量の推移

○ 志賀島 ▲ 山口県下関 \* 長崎県島原

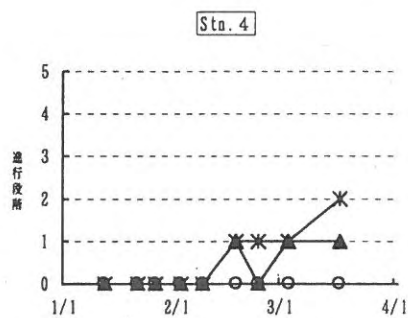
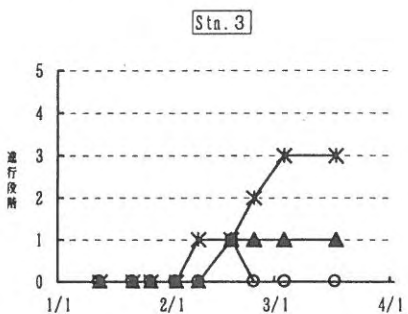
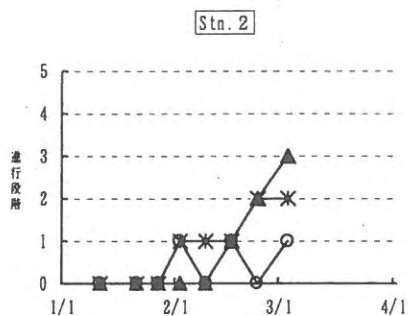
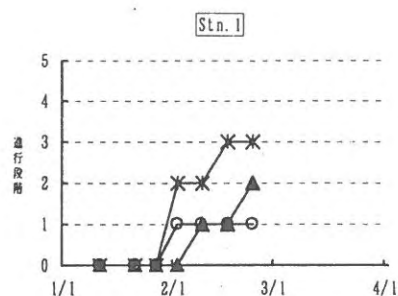


図9 各種苗の斑点性先腐れ症の進行段階の推移

た。

生産者が従来から用いている島原産を基準にして比較すると、下関産は、葉長/全長の値がやや高いものの、葉幅/葉長と欠刻幅/葉幅についてはほとんど差がなく、島原産と形態がきわめて類似していた。志賀島産は葉長/全長と葉幅/葉長が高い値を示しており、島原産

表1 摘採期における養成ロープ1mあたりの着生重量(単位: kg)

試験区	志賀島	山口県下関	長崎県島原
Stn. 1	1.3	9.8	0.1
2	0.8	11.3	0.2
3	0.3	9.4	8.3
4	1.2	9.8	12.2
5	1.2	8.1	5.0

表2 各種苗成体の形質間比

種苗産地	葉長/全長 (変動係数)	葉幅/葉長 (変動係数)	欠刻幅/葉幅 (変動係数)	重量g/全長cm (変動係数)
志賀島	0.89 (0.07)	0.75 (0.25)	0.20 (0.33)	1.58 (0.44)
山口県下関	0.76 (0.06)	0.58 (0.23)	0.22 (0.18)	1.58 (0.21)
長崎県島原	0.66 (0.10)	0.53 (0.30)	0.26 (0.29)	1.25 (0.28)

に比べて相対的に茎が短く、幅が広い形態を示していた。

Stn.1及びStn.5における藻体先端部の一般生菌数の推移を図10に示した。

斑点性先腐れ症の影響を最も大きく受けた島原産に着目すると、Stn.1では、斑点性先腐れ症の発症が確認された1月中～下旬に急激に $10^7$ cells/gのレベルまで増加し、以降の症状が進行する期間中はこれと同レベルで推移した。一方、斑点性先腐れ症が発症しなかったStn.5では、2月9日を除いて $10^5 \sim 10^6$ cells/gの低いレベルで推移しており、Stn.1とStn.5とは明らかな差が認められた。したがって、斑点性先腐れ症の発症や症状の進行と細菌数には密接な関係があり、斑点性先腐れ症の発症には細菌が関与していることが示唆された。

また、培地上に形成されたコロニーの色調から、斑点性先腐れ症の発症前に藻体に付着していた細菌は、大きく分けて白色色素産生菌、黄色色素産生菌、橙色色素産生菌の3種であったが、発症後は、白色色素産生菌の割合が高くなる傾向が認められ、特定の菌が斑点性先腐れ症の発症に関与していることがうかがえた。このことについては、さらに詳しい調査が必要である。

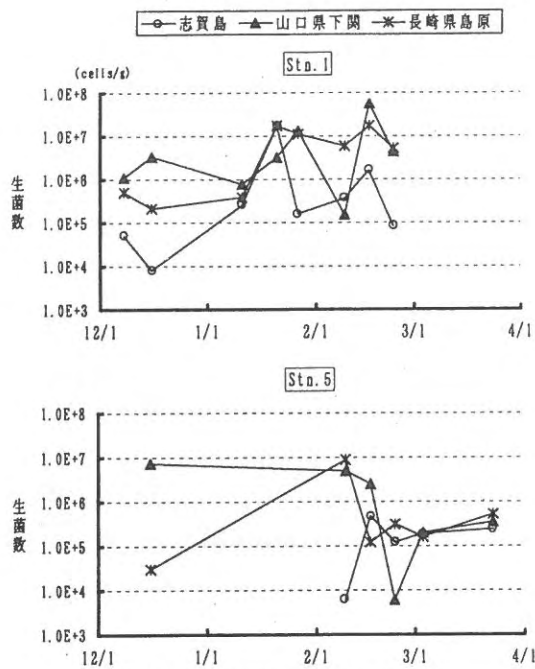


図10 藻体先端部の一般細菌数の推移

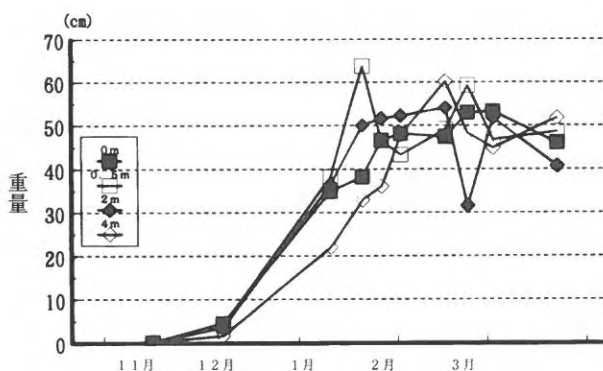


図11 養殖水深別のワカメ全長の推移

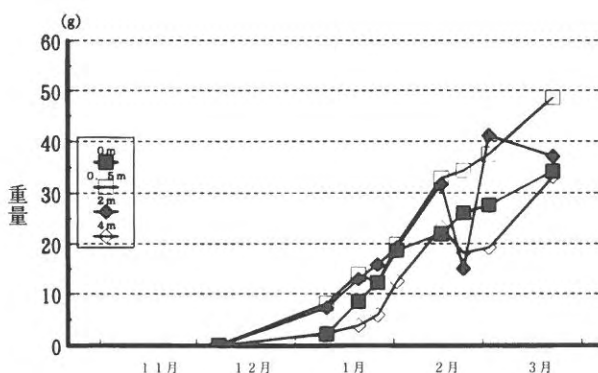


図12 養殖水深別のワカメ重量の推移

## (2) 養殖施設改良試験

水深別のワカメの全長の推移を図11、重量の推移を図12に示した。

0.5m, 2m, 4mでは、水深が浅いほど生長が良い傾向にあったが、特に大きな差は生じなかった。また、藻体が受ける光量が最も大きいはずの0mでは、0.5mと2mよりも生長が劣ってその要因としては、波浪の影響が大きかったことが考えられる。

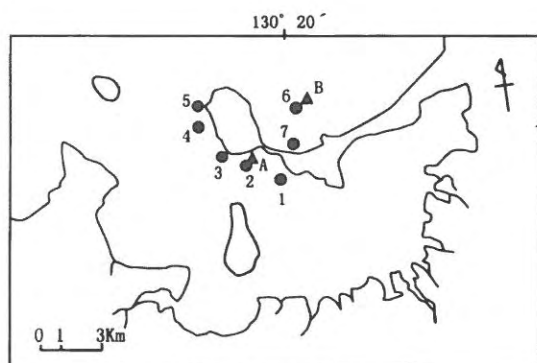
また、全ての水深において斑点性先腐れ症が発症し、水深によって発症時期や症状の進行速度に大きな差はみられなかったことから、養殖水深だけでは斑点性先腐れ症の影響を小さくすることは難しいと考えられた。

## II 漁場環境調査

### 方 法

平成10年11月～11年3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。さらに、湾内と湾外の各1点で2m深にそれぞれ潮流計、光量子計と濁度計を設置し、潮流、光量子量と濁度の連続観測を行った(図13)。

### 結果及び考察



● 1～6 : 定点観測点  
▲ A～B : 潮流、濁度及び光量子観測点  
図13 環境調査点

### 1. 定点観測

図14には各測定値の観測点別の変化を示した。湾内(Stn.1～5)と湾外(Stn.6, 7)の測定値には差がみられ、湾内に比べて湾外の海水は高水温・高塩分であり、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。そこで、湾内の代表点としてStn.1を、湾外の代表点としてStn.6での測定結果の時系列変化を図15に示した。ただし、時化等のため湾外のStn.6での観測には欠測がある。

水温、塩分、CODの値はワカメの生育に影響を及ぼさない範囲(6)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1月12日の観測値が7mと高い値であったのを除くとほぼ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

潮流調査は平成10年11月11日～平成11月3月9日に実施した潮流結果を図16に示した。なお、湾外調査においては1月20日以降は機器の不調により欠測となった。

流向は、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湾内漁場で0.75ノット、湾外漁場で1.66ノットであり、最大流速では湾外漁場のほうが強かったが、平均流速では湾外漁場が0.13ノットであるのに対し、湾内漁場が0.16ノットであり湾内漁場のほうが強かった。

光量子量:平成10年11月12日～11年3月8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17に示した。ワカメ生育に必要とされる $80 \mu E/m^2/s^6$ を下

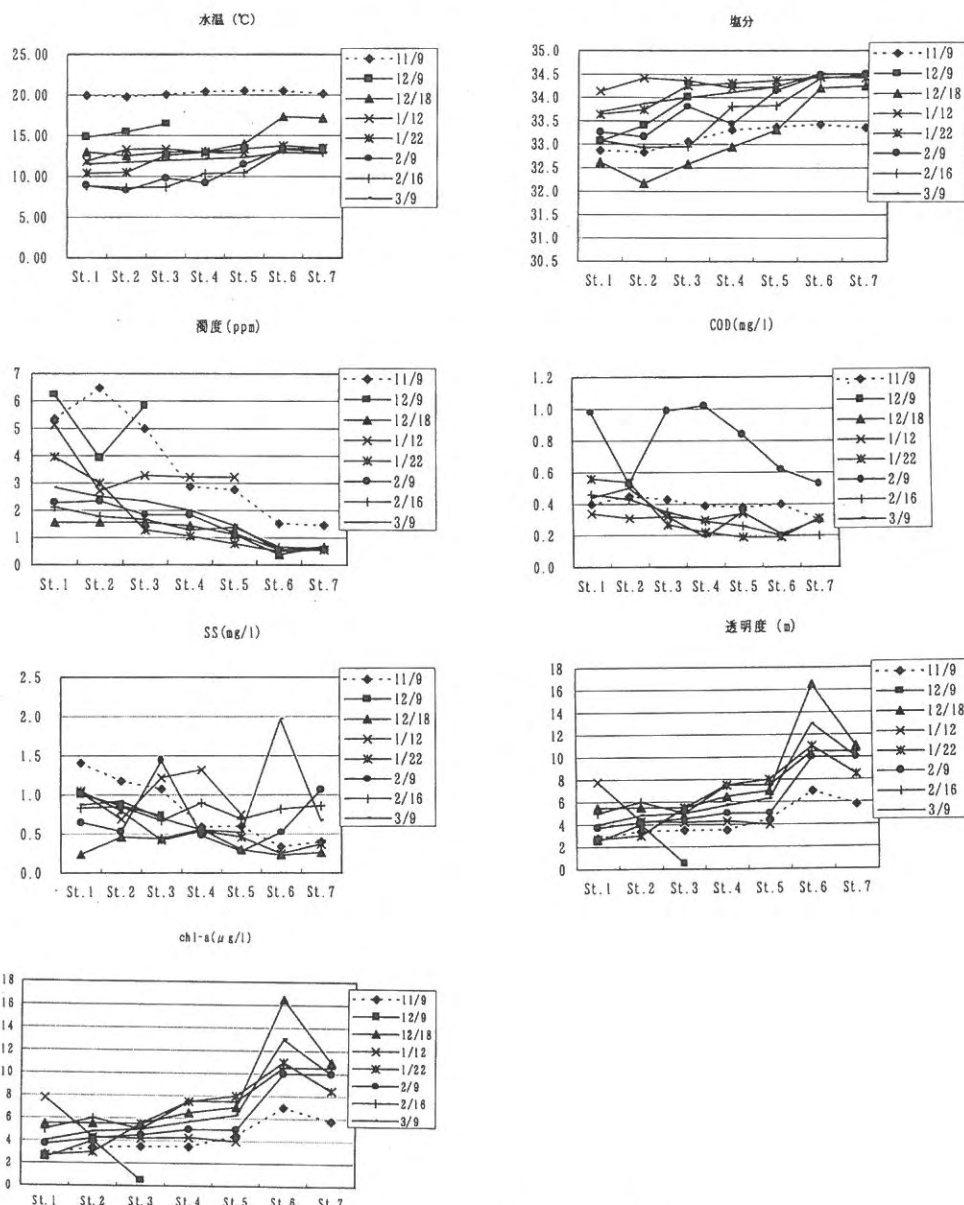


図14 調査点別の変化(Stn.1～5:湾内,Stn.6,7:湾外)

回る日は、湾内漁場で11月30日、1月19日、2月3日、2月18日、2月24日、2月26日、3月7日で2月の中旬から下旬にかけて多い傾向にあり、機器交換日を除く全116日の観測期間中に $80 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ を下回る日の出現率は6%、湾外漁場で $80 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ を下回る日は11月30日、2月18日であり $80 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ を下回る日の出現率は2%であった。また、30分毎の積算値(11/12~3/8、機器交換日の12月18日を除く)は湾内で276, 903  $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ 、湾外で444, 399  $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ であり、湾内での光量子量は湾外のその約62%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、湾内漁場で光量子量が $80 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ を下回った日はいずれも天気が雨または曇りで、日射量の少ない日であり、風の強い日であった。しかし、外海漁場で

は透明度が湾内漁場の約2倍と高かったため、 $80 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ を下回った日の出現率が低くなった。

濁度：平成10年11月11日~11年1月28日のワカメ漁場での濁度の変化を図18に示した。なお、1月29日以降は観測機器の不調により欠測となった。

濁度が高くなる日は、湾内漁場と外海漁場ともほぼ同時期に出現しており、気象データと比較すると風速が強い日に濁度が高い傾向となっている。また、濁度のピークは外海漁場に比べ湾内漁場の方が高くなっている。なお、湾内漁場での12月18日のピークは機器の交換によるものである。また、荒天日以外の通常日の濁度は、湾内漁場が4~6ppm、外海漁場が1~2ppmであり、定常的に湾内漁場の方が濁度が高い傾向にあった。

平成9年度の調査では、光量子量の連続観測結果と発症状況から判断して、海水中の濁りが斑点性先腐れ症の

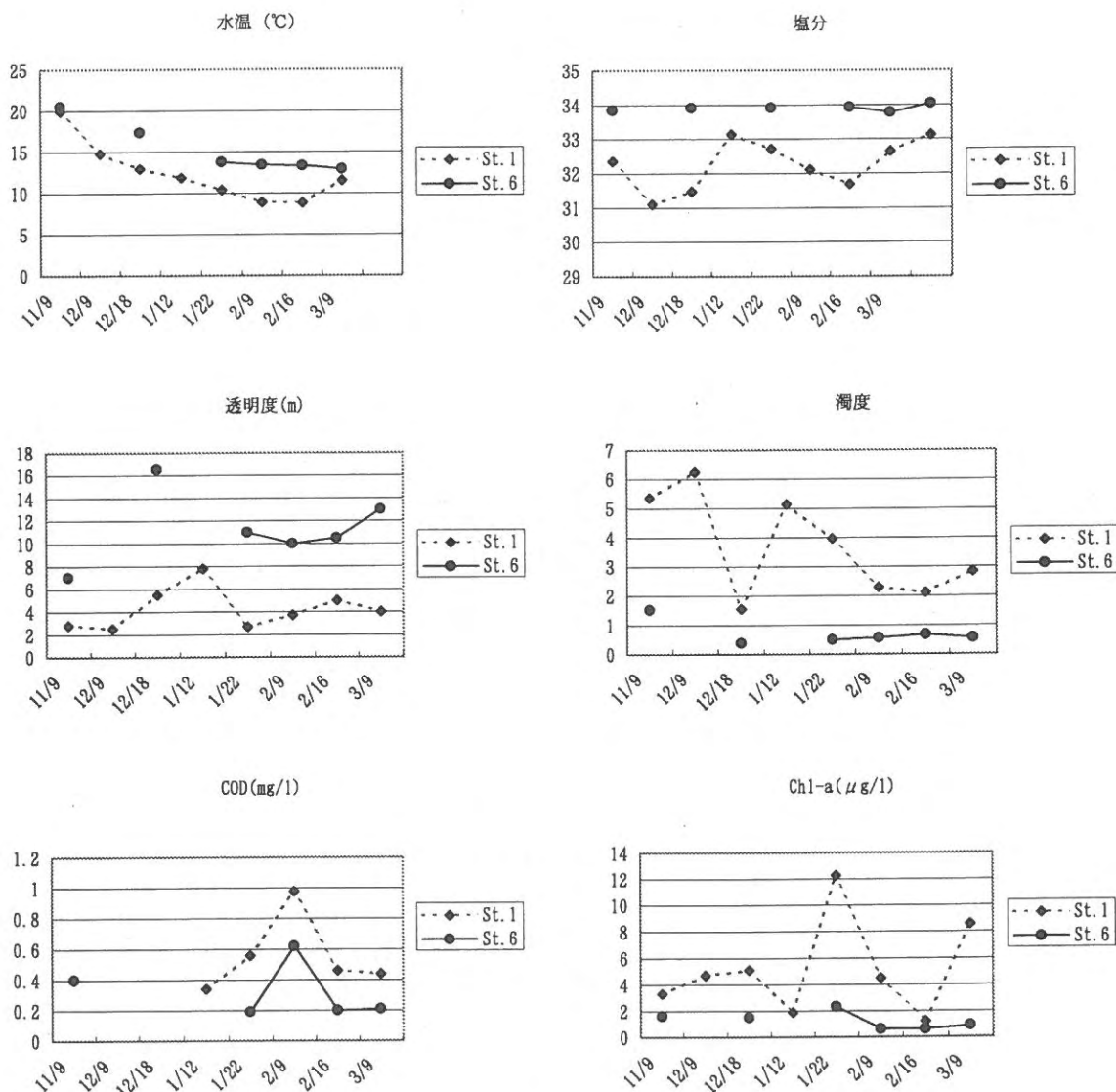


図15 湾内(Stn.1)と湾外(Stn.6)の各測定結果の変化

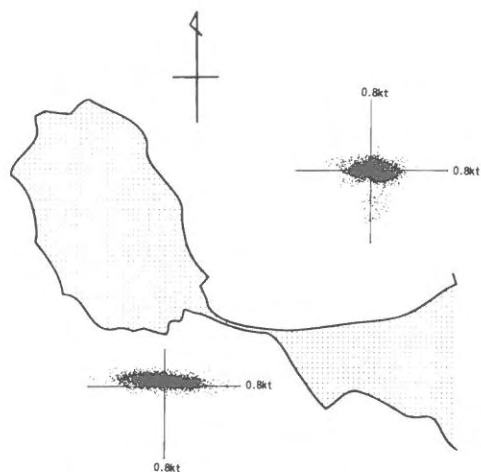


図16 実測流の散布図(H10.11.\*\*~H11.2.\*)

発症の要因になっていると推察されたが<sup>7)</sup>、今年度の発症時期の前後には、湾内の調査点において光量子量の極度な低下はみられず、また、濁度観測機器の不調もあり、海水中の濁りと斑点性先腐れ症の発症の関係を明らかにすることはできなかった。この点については、今後も引き続き調査を行って明らかにしていく必要がある。

### 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ため、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19に示した。ただし、9年度の1月は欠測となっている。

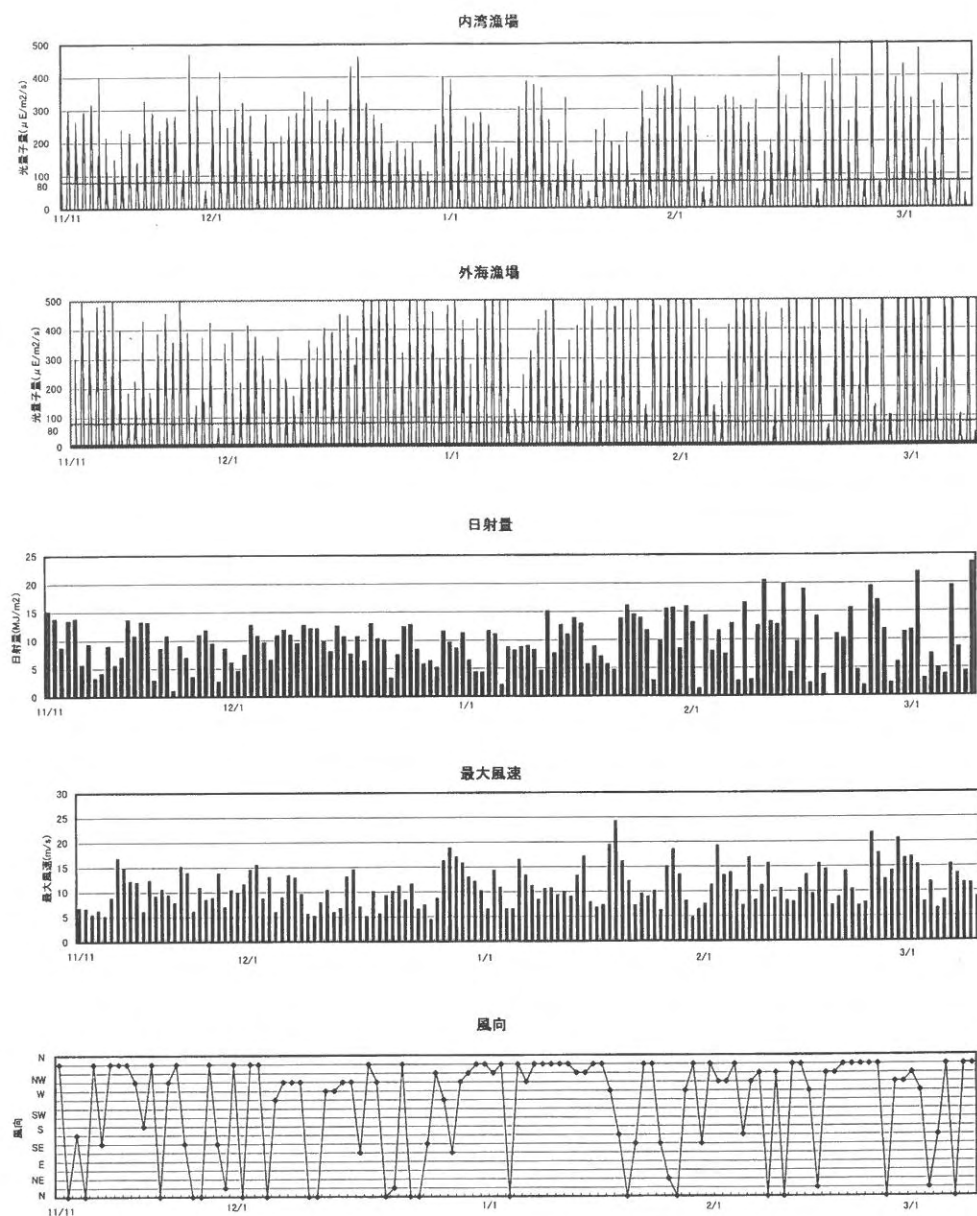


図17 光量子量及び気象要素の変化

10年度の値を過去2年間の結果と比較すると、水温は3月に低め、塩分では11月、12月に低く、透明度は11月～1月に低かった。栄養塩濃度(DIN)は1月、2月に低い傾向がうかがえた。

10年度の特徴としては、高水温、低温分であり、透明度がやや悪く、栄養塩濃度が低かったといえる。

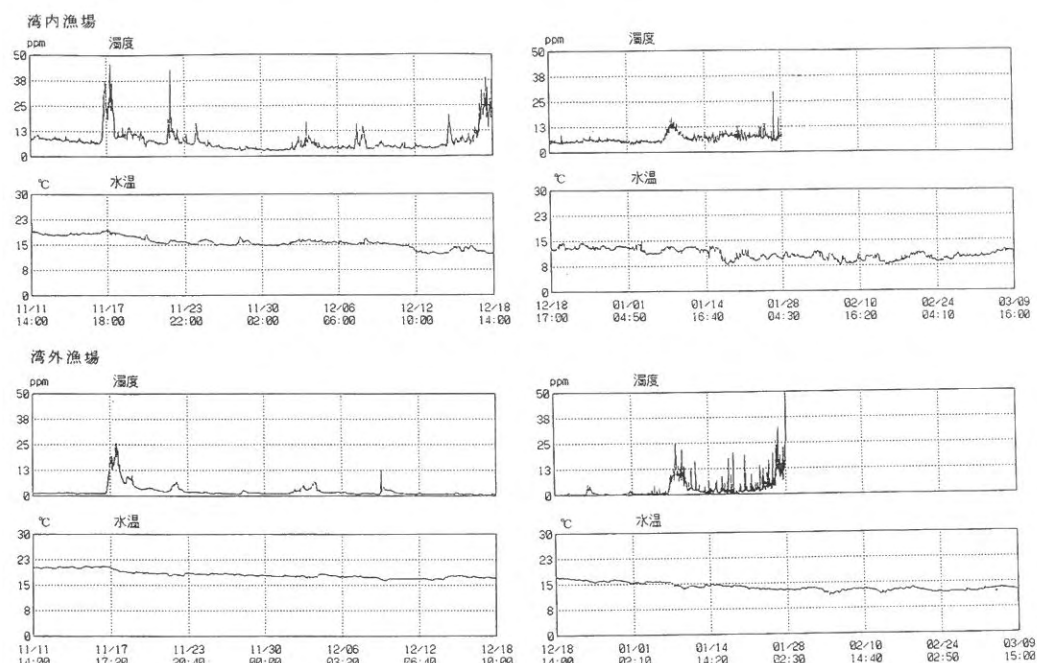


図18 濁度と水温の変化

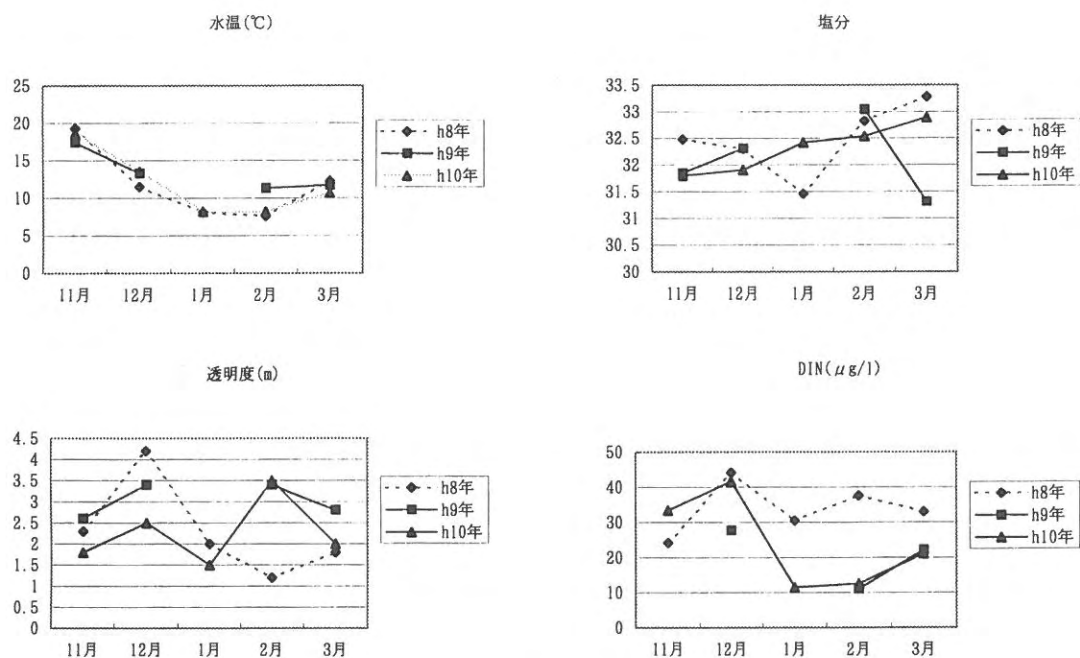


図19 年度別変化(湾奥部)

## 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) 岩手県水産技術センター：養殖ワカメ病虫害写真集，13pp (1994)
- 4) 斎藤雄之介：ワカメの養殖，水産増養殖叢書，水産資源保護協会，40pp (1964)
- 5) 秋山和夫・松岡正義：浅海養殖，ワカメ，大成出版，541-566 (1986)
- 6) 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)
- 7) 福澄賢二・池内仁・太刀山透・深川敦平・筑紫康博・杉野浩二郎・神園真人：ワカメ養殖安定生産技術開発事業，平成9年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，142-150 (1997)



# 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系統群の識別技術の開発

岩淵 光伸・淵上 哲

### I DNA抽出技術の検討

#### 1) 葉体からのDNA抽出技術の検討

##### (1)ISOPLANTによる葉体からのDNA抽出技術の検討

ISOPLANTを使用して純度の高いDNAを効率よく抽出するためのサンプルの前処理法について検討した。

#### 材料および方法

##### 実験1

有明海福岡県地先で野外採苗、育苗管理ののち冷凍入庫した養殖ノリ(品種名:FA89 スサビ系)を滅菌海水中で解凍後、網糸から外した葉体を使用した。ろ紙で水分を取り除き、湿重量約0.02 gを秤量して4本の1.5mlチューブに入れた。4本のチューブはそれぞれ、無処理、はさみで細切、1.0%パパイソ溶液30分と0.1%アルカリヘミセルラーゼ溶液1時間処理、および液体窒素による凍結破砕の4試験区とし、それぞれの処理後はプロトコールにしたがってISOPLANT処理を行った。PCI処理は複数回行い、アガロースゲルで泳動ののちエチジウムブロマイドで染色観察した。

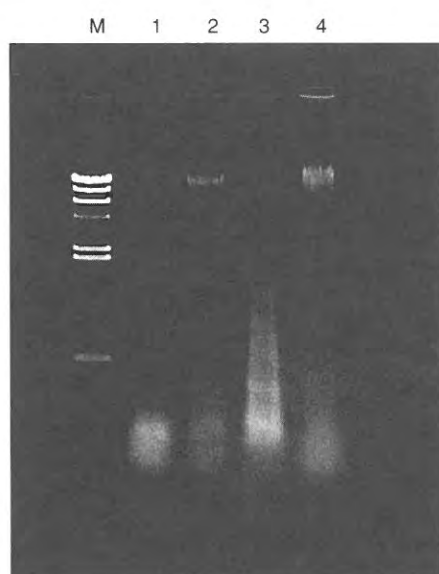


図1 異なるISOPLANT 前処理を行なった葉体抽出DNA M:マーカー ( $\lambda$ -Hind III) 1:無処理 2:ハサミで細切 3:パパイソ・アルカリヘミセルラーゼ処理 4:液体窒素破砕

##### 実験2

カキ殻系状体から放出した殻胞子をクレモナ糸に附着させて室内培養を行った福岡1号とFA89の葉体各5個体を使用した。葉長の大きな葉体は上下に2等分してその一方を使用し、1個体ずつ1.5mlチューブに入れた。湿重量は最少0.02 gから最大0.13 gであった。パパイソとアルカリヘミセルラーゼ(濃度パパイソ0.8%・AHC0.08%)を混合した溶液を500  $\mu$ l添加し、温度25℃の恒温室に静置した。2時間経過後、15,000gで5分間遠心して上澄みを捨て、ISOPLANTによる処理を行った。

##### 実験3

実験2で2等分した葉体の残り、福岡1号5個体とFA89 1個体を使用した。湿重量は最少0.025 g最大0.1 gで、サンプルを1.5mlチューブに入れたのちISOPLANTのSolution I を300  $\mu$ l添加してはさみで細切し、その後はプロトコールにしたがって処理を行った。

#### 結果および考察

##### 実験1

泳動像を図1に示した。はさみで細切した区および液体窒素で破砕した区からはDNAの濃いバンドが認められた。しかし、無処理区およびパパイソ・アルカリヘミセルラーゼ処理区はごく薄いバンドしか認められなかった。特にパパイソ・アルカリヘミセルラーゼ処理区ではRNAと考えられる濃いバンドが検出された。

##### 実験2

RNase処理前の泳動像と処理後の泳動像を図2に示した。DNAと考えられるバンドは濃く認められるが、RNAと考えられるバンドも非常に濃く認められた。またDNAバンドが明瞭でなく大量の多糖類の混入が疑われるレーンがアルカリヘミセルラーゼ処理によってプロトプラスト化細胞が多く作出されたFA89で認められた。RNase処理後はDNAのバンドのみが認められ、比較的純度の高いDNAが得られたものと考えられた。

##### 実験3

泳動像を図3に示した。全てのサンプルでDNAの濃

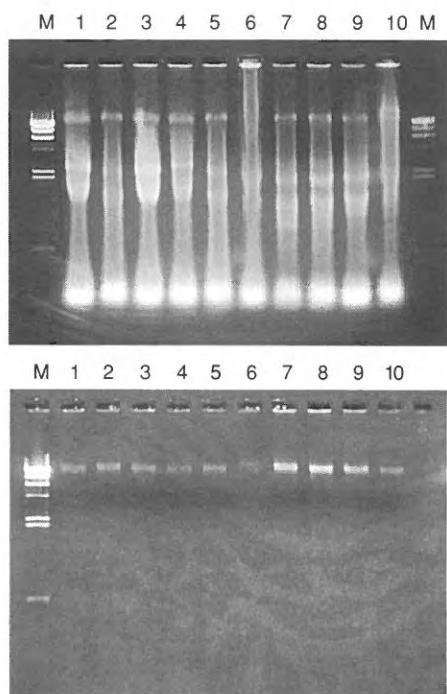


図2 パパイン・アルカリヘミラーゼ処理後にISOPLANT処理で抽出した葉体DNA  
上はRNase 処理前, 下はRNase 処理後  
M: マーカ (λ-HindⅢ) 1~5: 福岡1号 6~10: FA89

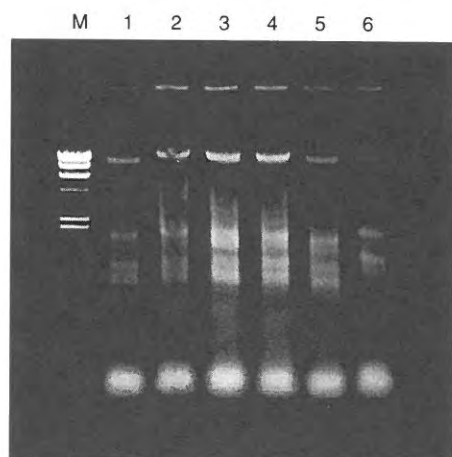


図3 ハサミで細切後にISOPLANT 処理を行なった葉体抽出DNA M: マーカ (λ-HindⅢ)  
1~5: 福岡1号 6: FA89

いバンドが認められた。またRNAは認められたが、実験2で見られた大量の多糖類混入によると考えられる像の乱れは認められなかった。

以上のISOPLANTによる抽出試験の結果を泳動像から判断すると、最も不純物の少ない良好なDNAが抽出できるのは、Solution I を添加したのちハサミを使って葉体を細切する方法であった。それに対して、アルカ

リヘミセルラーゼ処理により細胞壁をある程度消化してからISOPLANT処理した場合には、多くのDNAを得ることは可能だが、RNA、タンパク質、多糖類の混入も多くなりかえって良くなかった。大量のDNAを得ることはできないが、RAPD法やAFLP法あるいはダイレクトシーケンシング法など微量のDNAしか必要としないPCRを利用した解析法には、ISOPLANTによるDNA抽出が有効であると判断された。

## 2) 糸状体からのDNA抽出技術の検討

ISOPLANTを用いた糸状体からのDNA抽出について検討した。

### (1) ISOPLANTによる糸状体からのDNA抽出技術の検討

昨年度の結果から、糸状体からもISOPLANTを使用してDNAが抽出できることが明らかとなった<sup>1)</sup>。そこで、より純度を高める抽出法について調べた。

### 材料および方法

珪藻類、藍藻類の混入が無いことを顕微鏡観察によって確認したフリー糸状体を材料にISOPLANTによるDNA抽出を試みた。抽出を行った品種は有明海研究所で継代培養しているナラワ緑芽、ナラワ赤芽、福岡1号それにオオバアサクサである。フリー糸状体は蒸留水でよく洗浄し、ろ紙で水分を取り除いて1.5mlチューブに入れた。湿重量は約0.01gから0.04gの範囲であった。チューブに入れた糸状体は、ハサミで細切しISOPLANTのプロトコールにしたがって処理を行った。計6回の抽出実験を行い、抽出したDNAの質を電気泳動によって判断した。

### 結果および考察

計6回の抽出を試みた。うち葉体から抽出したDNAと同時に泳動したときの泳動像を図4に示した。すべてのサンプルにおいて非常に濃いDNAのバンドが認められ、純度も高いものと考えられた。またサンプルによって抽出DNAの量に差が認められる葉体と比較してサンプル間の差も少ないことが分かった。

抽出したいずれのサンプルからもほぼ良好なDNAを抽出できた。葉体と糸状体から抽出されたDNAのA260/280の値やアガロースゲル泳動像から判断して、DNA抽出量、純度ともに糸状体の方がすぐれており、また抽出操作ごとに得られるDNAの質、量の差も小さいことが分かった。

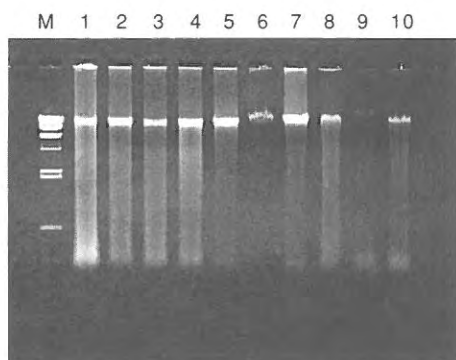


図4 ISOPLANTによるフリー系状態と葉体からのDNA抽出  
1~4:フリー系状態 5~10:葉体  
M:マーカー (λ-HindⅢ) 1・5・8:福岡1号  
3・7・10:ナラワ緑芽 4:オオバアサクサ

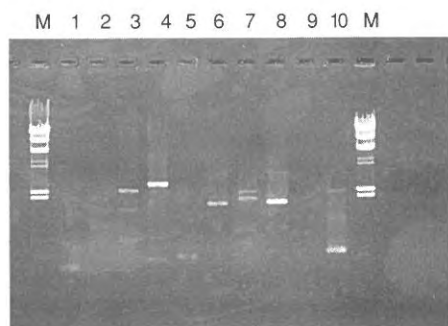


図5 オペロンランダムプライマーセットKIT BによるRAPD  
増幅バンド  
M:マーカー (λ-HindⅢ)

## II DNA解析技術の検討

### 1) RAPD法の検討

RAPD法により多型性を検出して品種判別を行うため、ランダムプライマー、Taqポリメラーゼ、PCR条件およびDNAの精製について検討を行った。また、実際にRAPD解析を行って、品種の判別を試みた。

#### (1)ランダムプライマーの検討

オペロン社製プライマーセットKIT Bの中から複数の

バンドが検出されるプライマーを検索した。

#### 材料および方法

ナラワ緑芽のフリー系状態からISOPLANTを使用して抽出したDNAを実験に供した。PCR反応液は全量を25μlとし、プライマー0.5μM、dNTP0.2mM、Taqポリメラーゼ(AmpliTaq)0.625U、鋳型DNA50ngとなるように調整した。反応条件は92℃1分、35℃1分、72℃2分を1サイクルとし45サイクルとした。反応液5μlを1.0%TAEアガロースゲルで泳動後、エチジウムブロマイド染色を行って観察した。

#### 結果および考察

KIT Bのすべてのプライマーの泳動結果を図5に示した。複数のバンドが認められたのはNo.3・4・7・10・11・12・13・14・15・17・18・19・20の13プライマーであった。この中から、NO.11以降の9プライマーを使用して品種判別を試みることにした。

#### (2)Taqポリメラーゼとアニーリング温度の検討

RAPDフィンガープリントパターンはTaqポリメラーゼが違っていても異なる可能性があることからアニーリング温度と併せて調べた。

#### 材料および方法

FA89のフリー系状態および葉体からISOPLANTを使用して抽出したDNAを使用してAmpliTaq (パーキンエルマー社)とTaKaRaTaq (宝酒造社)の2種のTaqポリメラーゼの比較を行った。プライマーはOPB-15を用い、反応液組成、容量は前記と同一とした。反応条件はアニーリング温度のみを35℃、37.5℃、40℃、42.5℃の4段階に設定し、その他は前記と同一とした。

#### 結果および考察

各アニーリング温度別の泳動結果を図6に示した。アニーリング温度37.5℃においては、AmpliTaqとTaKaRaTaqの間で検出されるバンド数とバンド濃度に違いを認めたが、明瞭なバンドに限れば違いは認められなかった。他のアニーリング温度では系状態、葉体のどちらかで検出されるバンドに違いが認められた。

また同じTaqポリメラーゼにおいてアニーリング温度別に見てみると、AmpliTaqではアニーリング温度37.5℃と40℃のバンドが一致し、35℃では葉体のバンドが、42.5℃では系状態のバンドが他の温度のもの

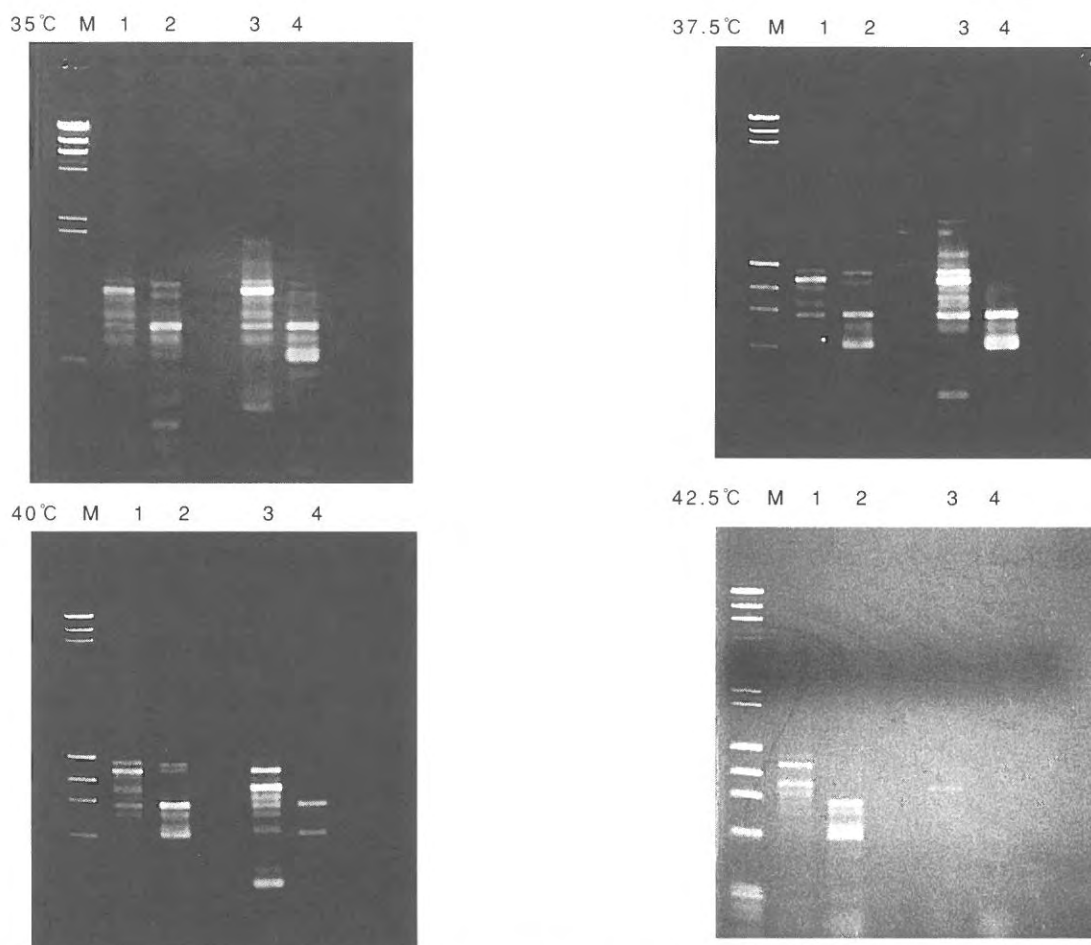


図6 異なるTaqポリメラーゼとアニーリング温度によるRAPD増幅バンド  
M:マーカー ( $\lambda$ -HindⅢ) 1:AmpliTaq 糸状体DNA 2:AmpliTaq 葉体DNA  
3:TaKaRaTaq 糸状体DNA 4:TaKaRaTaq 葉体DNA

異なった。TaKaRaTaqでは35℃と37.5℃のバンドが糸状体、葉体ともに一致したが、40℃では糸状体のバンドがやや異なり、42.5℃ではバンドそのものが認められなかった。

42.5℃を除いて、検出されたバンド数はTaKaRaTaqの方が多かった。

この結果より、AmpliTaqとTaKaRaTaqを比較すると、TaKaRaTaqの方が多くのバンドが検出されて増幅効率はやや高くすぐれていた。しかしRAPDマーカーを得る目的であればどちらも使用可能であると考えられた。ただアニーリング温度は35℃または37.5℃に設定した方が良いと判断された。いずれにしても、条件のわずかな違いで泳動像に違いが認められたことから、RAPD処理を行なうためには、常に同一の条件で反応を行うように注意することが重要であると考えられた。

### (3)PCR条件の検討

#### 材料および方法

PCRの反応条件について図7に示す2条件を比較し

た。材料はスサビ、ナラウスサビ、福岡1号、ナラウ緑芽の糸状体からISOPLANTを使って抽出したDNAを使用した。プライマーはOPB-11、TaqポリメラーゼはAmpliTaqを使用し反応液組成はII-1)-(1)と同様とした。

#### 結果および考察

各品種の電気泳動パターンを図8に示した。ナラウ赤芽とオオバアサクサの泳動パターンは大きな違いが認められ、条件Bでは得られた増幅産物が非常に少なかった。その他の品種では、RAPDマーカーとして検出される明瞭なバンドについてはどちらの条件でも多くが一致したが、泳動パターンが全く一致した品種はなかった。すなわち不明瞭なバンドの数は条件Aの方が多く、非特異的なバンドの増幅が多かったことが推察された。

また、調査した7品種間で泳動パターンが一致したものではなく、多型性が認められた。このことから、品種識別に必要な多型性を検出するためにはどちらの条件でも良いことが判明した。今後はPCR条件と再現性についての検討が必要である。

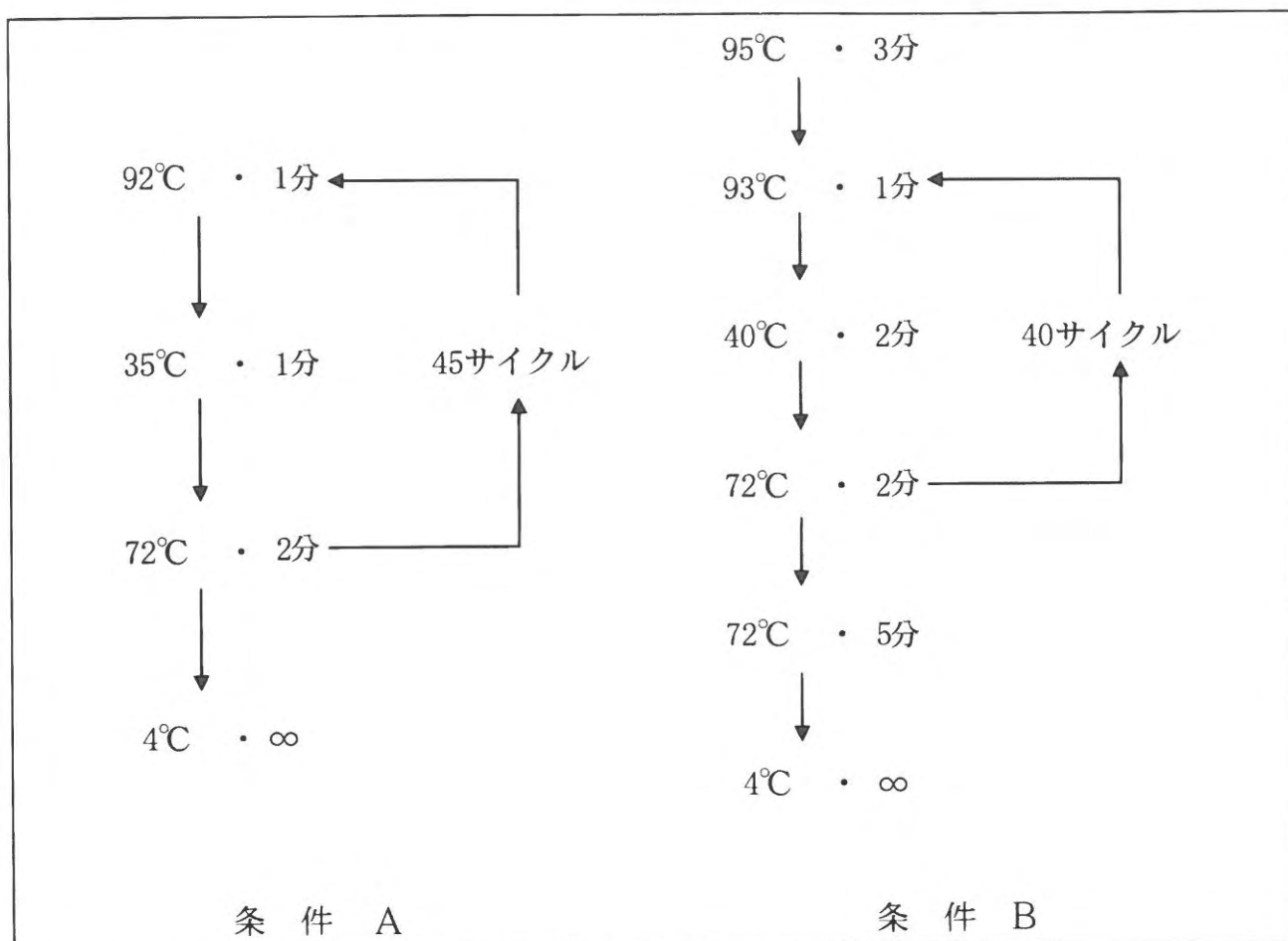


図7 RAPD反応におけるPCR条件の比較

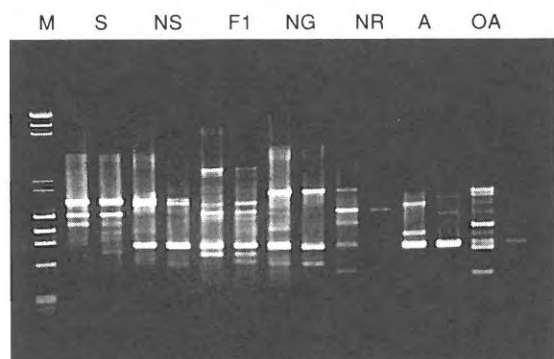


図8 異なる条件で処理した品種別のRAPD増幅パターン  
各品種のうち左レーンは条件A, 右レーンは条件B  
M:マーカー (λ-HindⅢ+φ X174-HaeⅢ) S:スサビ  
NS:ナラワスサビ F1:福岡1号 NG:ナラワ緑芽  
NR:ナラワ赤芽 A:アサクサ OA:オオバアサクサ

#### (4)DNA精製の検討

市販のDNA精製用使い捨てカラムを用いて抽出DNAを精製し, RAPDフィンガープリントの結果に差が生じるか調べた。

#### 材料および方法

ISOPLANTで抽出した系状体および葉体DNA(品種名

FA89) をキアゲンカラム (tip20) で精製した。精製DNAと未精製DNAはプライマーOPB-15, TaqポリメラーゼTaKaRaTaqを用いてアニーリング温度40℃でPCR反応を行い, 電気泳動像を比較した。

#### 結果および考察

未精製DNAと精製DNAのPCR産物の電気泳動像を図9に示した。系状体DNAの泳動パターンは一致したが, 葉体DNAには違いが認められた。葉体DNAでは精製したDNAの方が未精製DNAよりもバンドが少なくなった。

DNAを精製することによってより長鎖の増幅産物を得られることが期待されたが, かえってバンドが減少する結果となった。しかし, キアゲンカラムは超遠心による精製と同程度の効果があると言われており<sup>2)</sup>, 再現性の向上が期待されることから来年度以降さらに検討を加えたい。

#### (5)RAPD法による品種別多型性の検出

実際に複数のプライマーを使用して7品種のRAPDフ



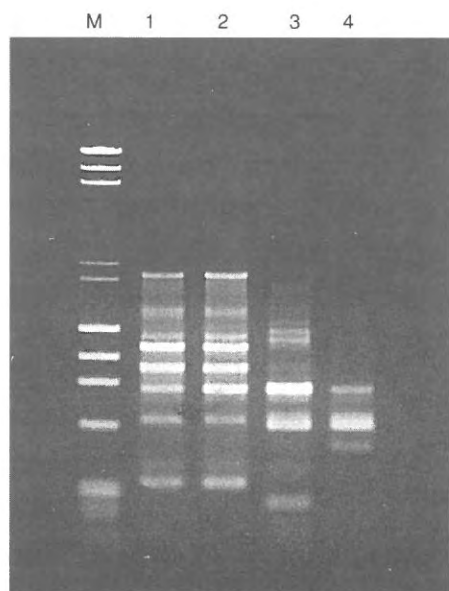


図9 キアゲンカラムで精製したDNAのRAPD増幅バンド  
M:マーカー (λ-HindⅢ + φ X174-HaeⅢ)  
1:未精製系状体DNA 2:精製系状体DNA  
3:未精製葉体DNA 4:精製葉体DNA

インガープリントを検出し、品種の識別が可能かどうか調査した。

### 材料および方法

品種名スサビ、ナラワスサビ、福岡1号、ナラワ緑芽、ナラワ赤芽、アサクサおよびオオバアサクサのフリー系状体からISOPLANTによって抽出したDNAを材料にRAPD処理を行った。プライマーはOPB-11・12・13・14・15・17・18・19・20の9種類、TaqポリメラーゼはAmpliTaqを使用した。反応液は全量を25 μl、組成はプライマー0.5 μM、dNTP0.2mM、Taqポリメラーゼ0.625U、鋳型DNA50ngとした。処理条件は92℃1分、35℃1分、72℃2分を1サイクルとし45サイクルとした。1.5%アガロースゲルで電気泳動を行い、多型性が認められる明瞭なバンドをRAPDマーカーとして検出した。

### 結果および考察

図10に示したように、OPB-19におけるナラワ赤芽など特定のプライマーと品種の組み合わせによっては、PCR増幅産物が全く認められない場合があった。また、OPB-14におけるナラワ緑芽とアサクサなどバンドが一致する場合も認められたが、使用したすべてのプライマーで多型性を示すバンドを検出することができた。

各プライマーごとに認められた明瞭なバンドの中から、品種間で有無が認められるバンドのDNAタイピング結果を表1に示した。各プライマーで複数のマーカー

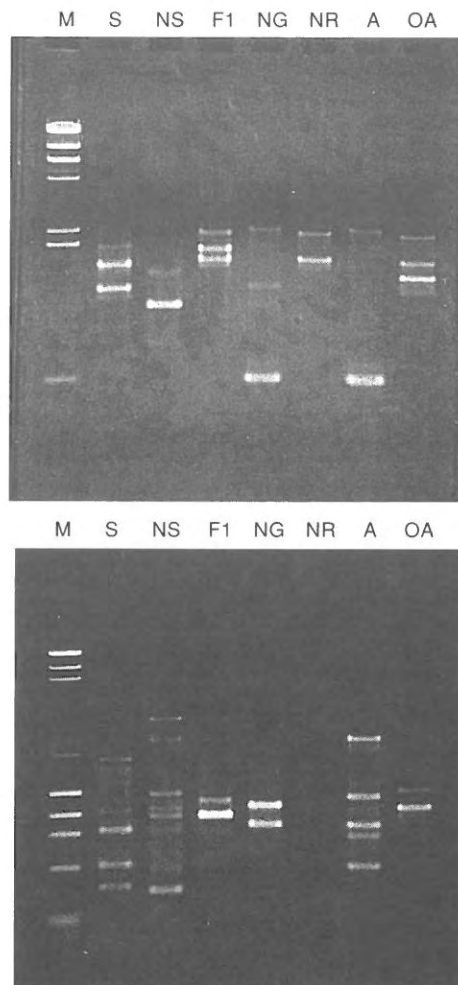


図10 品種別のRAPD増幅バンド  
上はOPB-14、下はOPB-19を使用  
M:マーカー (λ-HindⅢ + φ X174-HaeⅢ) S:スサビ  
NS:ナラワスサビ F1:福岡1号 NG:ナラワ緑芽  
NR:ナラワ赤芽 A:アサクサ OA:オオバアサクサ

表1 RAPDマーカーによる7品種のDNAタイピング

RAPDマーカー	S	NS	F1	NG	NR	A	OA
OPB-11a	+	+	+	+	+	+	+
OPB-11b	+	+	+	+	+	+	+
OPB-11c	+	+	+	+	+	+	+
OPB-11d	+	+	+	+	+	+	+
OPB-12a	+	+	+	+	+	+	+
OPB-12b	+	+	+	+	+	+	+
OPB-12c	+	+	+	+	+	+	+
OPB-12d	+	+	+	+	+	+	+
OPB-12e	+	+	+	+	+	+	+
OPB-12f	+	+	+	+	+	+	+
OPB-12g	+	+	+	+	+	+	+
OPB-13a	+	+	+	+	+	+	+
OPB-13b	+	+	+	+	+	+	+
OPB-13c	+	+	+	+	+	+	+
OPB-13d	+	+	+	+	+	+	+
OPB-14a	+	+	+	+	+	+	+
OPB-14b	+	+	+	+	+	+	+
OPB-14c	+	+	+	+	+	+	+
OPB-14d	+	+	+	+	+	+	+
OPB-14e	+	+	+	+	+	+	+
OPB-14f	+	+	+	+	+	+	+
OPB-14g	+	+	+	+	+	+	+
OPB-15a	+	+	+	+	+	+	+
OPB-15b	+	+	+	+	+	+	+
OPB-17a	+	+	+	+	+	+	+
OPB-17b	+	+	+	+	+	+	+
OPB-17c	+	+	+	+	+	+	+
OPB-17d	+	+	+	+	+	+	+
OPB-17e	+	+	+	+	+	+	+
OPB-18a	+	+	+	+	+	+	+
OPB-18b	+	+	+	+	+	+	+
OPB-18c	+	+	+	+	+	+	+
OPB-19a	+	+	+	+	+	+	+
OPB-19b	+	+	+	+	+	+	+
OPB-19c	+	+	+	+	+	+	+
OPB-20a	+	+	+	+	+	+	+
OPB-20b	+	+	+	+	+	+	+
OPB-20c	+	+	+	+	+	+	+

S:スサビ NS:ナラワスサビ F1:福岡1号 NG:ナラワ緑芽  
NR:ナラワ赤芽 A:アサクサ OA:オオバアサクサ  
+:RAPDマーカー有

が検出されたことから、データを蓄積することによって品種の識別や系統解析も可能であると考えられた。

以上RAPD法に関して多くの実験を行ない種々の条件について検討した。RAPD法自体が抱えている問題であるが、その再現性は低く、特に粘質多糖類の混入が著しいノリDNAの場合、同じ材料同じ条件でRAPD処理を行なっても泳動パターンが一致することの方が珍しい状況であった。しかし、RAPD法にはPCR装置さえあれば実験可能であるという大きな利点があり、再現性を高めるためのDNA精製法とPCR条件の検討に時間をかける価値は十分にあると考えられ、今後の重要な課題である。

また、かなり面倒ではあるが、同条件の実験を複数行なって検出される再現性の高い明瞭なバンドのみをRAPDマーカーとし、品種の識別も可能となるのではないだろうか。

## 2) AFLP(Amplified Fragment Length Polymorphism)法の検討

AFLP解析はPCRにより増幅された制限酵素断片の長さの違いを検出する手法で、解析に使用するDNAサンプルがごく少量で良く、断片の検出に蛍光DNAシーケンサーを使用すると1回の解析で数十から百程度のDNA断片を解析できる。また、RAPD法に比べ再現性が高く、塩基配列情報が全くないサンプルの全ゲノムを対象に解析が可能である。

そこでノリの品種識別にAFLPが利用可能かどうかを確認すると同時に、品種別にAFLP解析を行い、系統解析を試みた。

### (1)有効なプライマーペアの検討

ISOPLANTを使用して抽出したノリ糸状体DNAがAFLP解析に使用可能かどうか、また解析に適したDNA断片数を得られるプライマーペアの組み合わせは何か検討した。

#### 材料および方法

ISOPLANTを用いて抽出した糸状体DNA(品種名ナラワ赤芽)を材料にAFLP解析を試みた。AFLP解析はPE Applied Biosystems社のキットAFLP MicroBial Mapping Kitを用いて行い、キットのプロトコルに準じて処理した。プライマーペアとしてEcoRI側はAA・AT・AC・AGの4種、MseI側はCA・CT・CC・CGの4種の

表2 各プライマーペアで認められた断片数

材料:ナラワ赤芽 ( )内はピーク高>100

		Mse I			
		CA	CT	CC	CG
EcoR I	AA	84(57)	78(49)	87(64)	85(59)
	AT	2(0)	0(0)	57(32)	65(38)
	AC	113(91)	99(77)	101(85)	122(89)
	AG	84(60)	99(74)	78(55)	109(94)

計16種の組み合わせで増幅を試みた。断片の検出はPE Applied Biosystems社のGenetic Analyzer310を使用し、同じくGeneScan CollectionとGeneScan Analysisソフトウェアで解析した。

### 結果および考察

各プライマーペアの組み合わせごとに検出された増幅断片の中から、断片サイズが50~500bpの範囲に入る断片数を表2に示した。EcoRI側がATのプライマーを使用した場合には増幅断片数が少なく、特にMseI側がCAとCTの場合にはほとんど増幅断片が検出されなかった。それとは逆に、EcoRI側がACの場合には100を超える多くの増幅断片が検出された。AFLP解析には適当数の断片が得られ、小さな断片から大きなサイズの断片まで得られる方が解析しやすいことから、EcoRI-AG、MseI-CAのプライマーペアで解析するのが適当であると判断し、多型性の検出を試みた。

### (2)AFLP法による品種別多型性の検出

AFLPによるアマノリ類の品種識別および系統解析の可能性を確認するため、7品種のAFLPフィンガープリントを調べた。

#### 材料および方法

品種名スサビ、ナラワスサビ、福岡1号、ナラワ緑芽、ナラワ赤芽、アサクサおよびオオバアサクサのフリー糸状体から抽出したDNAを材料にAFLP処理を行った。フリー糸状体はDNA抽出前に1/100NHCl海水に10分間浸漬し、ペニシリン0.1mg/ml、ストレプトマイシン0.25mg/mlを含むESS培地で3日間前培養したものを用いた。AFLP処理と解析は上記と同様とし、プライマーはEcoRI-AG、MseI-CAとした。各品種間の遺伝的な類似度を示す指数として、2品種間で検出された総断片数に占める共有断片数の割合(BSI)を用いた。

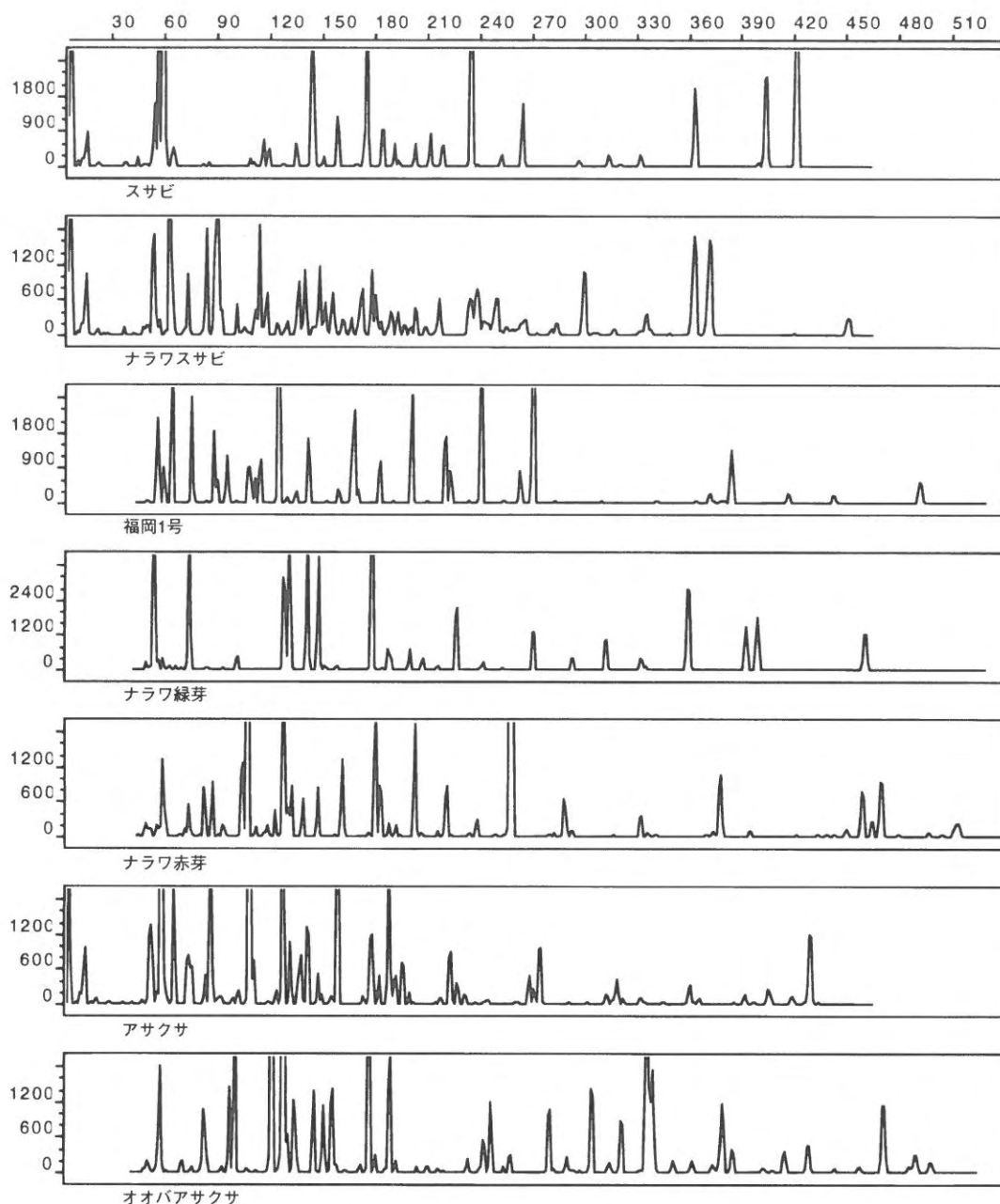


図11 品種別のAFLP フィンガープリントパターン

EcoRI-AG, MseI-CAとした。各品種の遺伝的な類似度を示す指数として、2品種間で検出された総断片数に占める共有断片数の割合 (BSI) を用いた。

### 結果および考察

サイズ50bp~500bpの範囲で得られた増幅断片数の最少はナラワ緑芽の57, 最大はナラワスサビの94であった。各品種ごとのAFLP解析パターンを図11に示した。いずれのパターンも一致せず、非常に多くの多型を示すピークが認められ、品種識別にAFLPが利用可能であることが示唆された。

検出されたAFLPマーカーに基づく各品種間のBSIを表3に示した。最も高いものでもナラワ緑芽とアサクサ間の0.366と低い値を示し、ノリ品種間の遺伝的類似性

表3 AFLP法による7品種間のBSI

	ナラワスサビ	福岡1号	ナラワ緑芽	ナラワ赤芽	アサクサ	オオバアサクサ
スサビ	0.314	0.259	0.172	0.137	0.319	0.229
ナラワスサビ		0.333	0.212	0.265	0.346	0.217
福岡1号			0.263	0.263	0.267	0.289
ナラワ緑芽				0.236	0.366	0.171
ナラワ赤芽					0.279	0.327
アサクサ						0.204

は低いことが示唆された。

品種の識別はもちろん系統解析や集団の遺伝変異保有量を把握する手法としてAFLP解析はきわめて有効である。RAPD法に比較して、再現性は高く、多くのマーカーが得られる。しかし100%の再現性は得られず、特にノリの場合には同じ品種の系状体から抽出したサンプルでもAFLPパターンが一致しない場合が見られた。DNAに不純物が含まれている場合には再現性が低下するおそれがあり、さらにバクテリア等が付着したフリー系状体や葉体から抽出したDNAをサンプルとして使用しても結果が異なることが予想される。今年度の実験でも各品種間のBSIが極めて低く、AFLP反応を阻害する何らかの不純物の存在も疑われた。再現性のチェックとDNAの精製が今後の検討課題である。

また、AFLP解析による品種識別や系統解析を行う上では、まず由来が確かな系状体や葉体の解析を行い、のちに他の品種をそれと比較するという手順が必要である。さらにプロトプラスト再生系を利用して自家受精させ純系であることが確かな品種と、色彩変異体を利用して他家受精させた品種の系状体と葉体のAFLPフィンガ

ープリントパターンを比較することなども必要であろう。

また今年度は、EcoRI-AG、MseI-CAの組み合わせしか解析を行っていないが、他の15種の組み合わせを利用することによって、品種識別や系統解析の信頼度を高めることができると考えられた。さらに、AFLP解析キットには3塩基の選別プライマー(例えばEcoRI-AGG、MseI-CAA)も用意されており、これらを使用して検出される増幅断片数を減らすことで、AFLPパターンを一見ただけで品種識別が可能となるなど、より良い結果が得られることも期待される。

AFLP法はこれから発展が期待される技術であり、今後十分に検討を加えていきたい。

## 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9年度地域先端技術共同研究開発促進事業報告書(1998)
- 2) 島本功・佐々木卓治：新版植物のPCR実験プロトコール，秀潤社(1997)

# 沿岸水産資源高度利用調整事業

## イカナゴ資源調査

伊藤 輝昭・宮内 正幸

イカナゴは釣餌料、加工原料として重要なだけでなく、筑前海の漁業資源を支える餌生物としても極めて重要であるが、昭和52年に約7,000トン漁獲されたのを境に急減し、現在では、約100トンの漁獲されているに過ぎない。当事業では、イカナゴ資源の回復を目指した公的・自主的規制のあり方について検討することを目的とする。

## 方 法

### 1. 親魚分布調査

親魚の分布量を把握するため、昨年度に引き続き玄界島～長間礁周辺で試験底びき漁具（通称：ゴットン網）による調査を平成10年12月24日に行った。曳網は2ノット、5分間で、日没後に行った。漁獲されたイカナゴは研究室に持ち帰り、体長、体重、雌雄の別、生殖腺重量を測定した。

### 2. 稚仔魚分布調査

稚仔魚の発生状況を把握するため、平成11年1月18日と2月28日にボンゴネット（口径70cm、側長3m、網目500 $\mu$ m）による稚仔魚の採集を行った。曳網は、海面下5mを速力2ノットで5分間の水平曳きを行った。

### 3. 房状網漁獲量調査

福岡湾周辺の房状網漁業は昭和62年から平成5年まで禁漁した後、平成6年から漁業者の自主規制下で操業が行われている。漁業者に操業日誌の記帳を依頼し、漁獲状況及び漁場形成状況について調べた。

## 結果及び考察

### 1. 親魚分布調査

採集地点別採集数を図1に示す。荒天のため、採集できたのは玄界島の漁港前から西浦岬の間の3点のみであり、全体の分布状況を明らかにすることはできなかった。当調査は、ここ数年荒天のために大きく調査点数が制限

されており、調査方法の改善が必要である。親魚量のみの調査であれば、6～11月の夏眠期に行くことは可能であるが、過去の調査の結果で昼夜の採集数が異なる結果が得られており、採集効率の差を明らかにしながら検討する必要がある。採集数は、資源量の多かった時代に比べれば極めて少ないが、ほぼ昨年並みである。

次に、採集されたイカナゴの測定結果を表1に、体長組成を図2に示す。当事業では、これまで体長9.5cmでシンコとフルコに区分しているの、本報告でもこれにならって表記した。筑前海では例年ほぼ2群で構成され、量的には少ないものの3群が出現することもあるが、図2に示した平成9年度と10年度の体長組成を比較すると、平成9年度は、当歳群であるシンコと1歳群であるフルコから構成され、10年度はほとんどがシンコで占められていた。

10年度に採集された57個体のシンコの内、生殖腺が確認されたのは37個体であり、そのうち発達していると確認されたのは17個体であった。このことから、筑

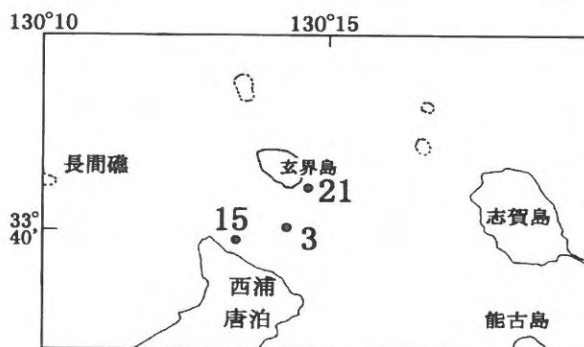


図1 採集地点別採集数

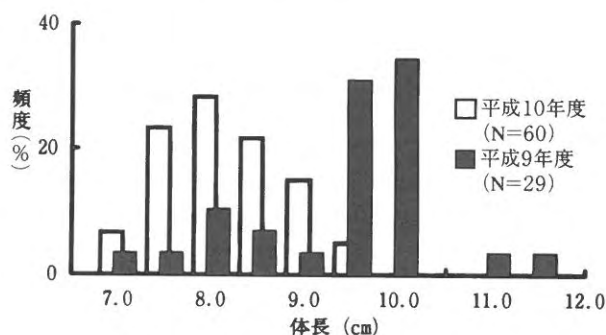


図2 採集されたイカナゴの体長組成



表1 ゴットン体長組成

項目 区分	シンコ				フルコ		
	オス	メス	未成熟	全体	オス	メス	全体
個体数	22	15	20	57	2	1	3
	38.6%	26.3%	35.1%	100%	66.7%	33.3%	100%
	95.0%				5.0%		
体長(cm)	8.4 ± 0.5	8.5 ± 0.6	8.0 ± 0.5	8.3 ± 0.6	9.7 ± 0.2	9.6	9.6 ± 0.2
体重(g)	1.4 ± 0.3	1.5 ± 0.4	1.0 ± 0.2	1.3 ± 0.4	2.2 ± 0.4	1.8	2.1 ± 0.4
肥満度 <sup>※</sup>	2.3 ± 0.3	2.4 ± 0.3	2.0 ± 0.3	2.2 ± 0.3	2.2 ± 0.4	2.0	2.1 ± 0.4
生殖腺重量 (g)	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.1	-----	0.2 ± 0.1	0.4 ± 0.4		0.3 ± 0.3
生殖腺重量比	12.2%	11.9%	-----	12.1%	19.4%	5.0%	14.6%

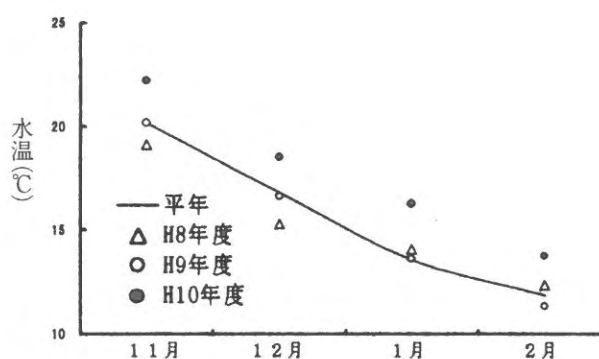
※肥満度 = (BW/BL<sup>3</sup> × 1000)

図3 玄界島周辺海域（海底）の水温の推移

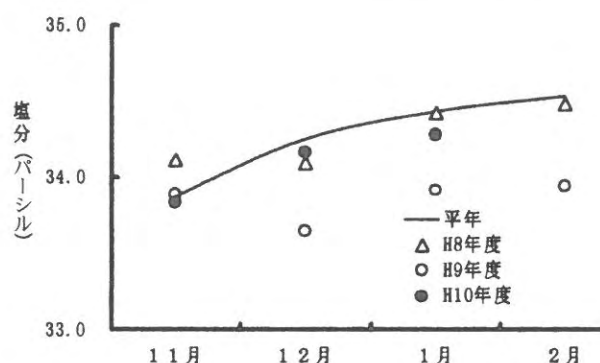


図4 玄海島周辺海域（海底）の塩分の推移

前海における再生産の主群はシンコではなく、フルコだと考えられる。今年度の調査でフルコの割合が少なかったことは、採集個体数が少なくかつ採集地点数も少ないため断言することはできないが、資源への悪影響が懸念される。表1に示す肥満度をみると、シンコ、フルコとも2.0～2.4の範囲にあり、例年3以上を示すことから考えれば今年度の肥満度は低い。

調査を行った12月は、例年であればイカナゴは夏眠期から活動期へと移行し終わっており、1月の産卵に向けて、活発な摂餌とともに急速に肥満度や生殖腺重量が増加する時期である。これまでの調査で、イカナゴの発生に与える水温や比重の影響が報告されているが、図3、4に示した定期観測による11月から2月までの水温と比重をみると、平成10年度の比重はほぼ平年並みで推移したのに対し、水温は2～3℃高く推移している。過去に中川<sup>1)</sup>がイカナゴを長期飼育した結果、活動期への移行水温を19℃と推定していることから、例年であれば、11月上旬には活動期に移行するものが、平成10年度は12月上旬までずれ込んだ可能性がある。昨年度に比べて、肥満度が低くなったことも、高水温による成長

の遅れと推察される。例年より2℃程度の高水温は2月まで続いており、産卵や稚仔の発生にも影響を及ぼしたと考えられるが、資源に対する影響については、今後の調査が必要である。

## 2. 稚仔魚分布調査

ボンゴネットによる稚仔の推定分布量を図5に示す。

ほとんどの調査点で昨年度よりも分布量が減少しているが、志賀島東側は昨年度より多く分布していた。

稚仔分布量の経年変化を図6に示し、月別分布量と福岡市の漁獲統計値を表2に示す。

表2及び図6に示したように稚仔分布量は、平成7年度に回復の兆しが見えたものの減少傾向が続いており、漁業者が自主禁漁せざるを得なくなった昭和62年頃の水準にまで低下している。加えて、親魚分布調査の項で述べたように、イカナゴの発生には不利な高水温が続いており、今後2～3年の漁獲状況によっては、禁漁を視野に置いた管理策を検討しなければならない。

表2に示した1～2月の稚仔分布量と福岡市の漁獲統計値の関係を図7に示したが、稚仔分布量と漁獲統計値の

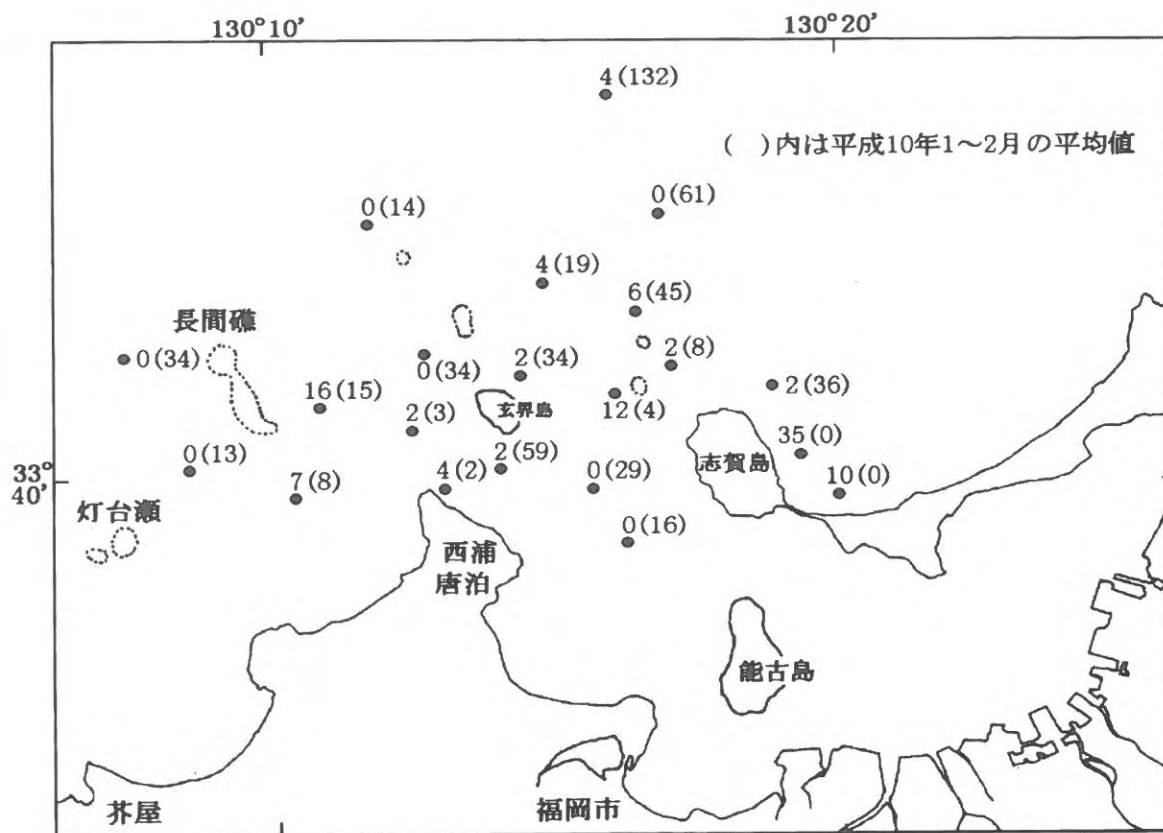


図5 調査点別イカナゴ稚仔の推定分布量 (尾/1000m<sup>2</sup>)

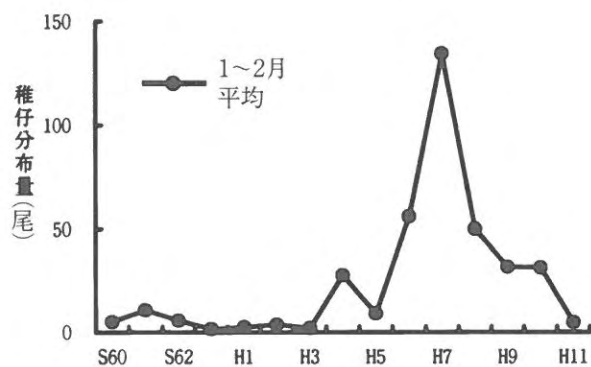


図6 稚仔分布量 (尾/1000m<sup>2</sup>) の経年変化

表2 調査水域における5m水深帯の稚仔推定分布量

年	1月	2月	1~2月 平均	指数 (S60=100)	福岡市漁獲量 の統計値(t)
S60	1.5	8.5	5.0	( 100 )	1
S61	17.8	3.9	10.8	( 215 )	1
S62	11.1	0.4	5.8	( 114 )	自主 禁漁 期間
S63	2.8	0.3	1.5	( 31 )	
H1	4.3	0.6	2.5	( 49 )	
H2	5.2	2.2	3.7	( 73 )	
H3	---	2.0	2.0	( 40 )	
H4	49.3	5.8	27.6	( 548 )	
H5	12.8	5.5	9.2	( 182 )	
H6	73.6	38.5	56.1	( 1,114 )	1
H7	219.7	49.4	134.6	( 2,674 )	29
H8	78.1	21.9	50.0	( 993 )	81
H9	31.5	---	31.5	( 626 )	15
H10	---	31.3	31.3	( 621 )	14
H11	5.8	3.8	4.8	( 95 )	

(尾/1,000m<sup>2</sup>)

間に有意な相関がみられる。イカナゴの房状網は、シンコ、フルコともに漁獲対象にしている。シンコは主に加工用に漁獲され、フルコは釣餌料としての需要が多い。稚仔の分布量は、その年のシンコの漁獲に大きく影響することは容易に予想されるが、翌年の漁獲量との間に相関がみられたのは、重量の面からみると圧倒的にフルコの漁獲重量が大きいためである。現在、イカナゴ資源量の有効な推定方法はないが、当歳群と1歳群を主に漁獲する筑前海の場合、1~2月の稚仔の分布量を用いることで、ある程度の推定が可能であると判断された。

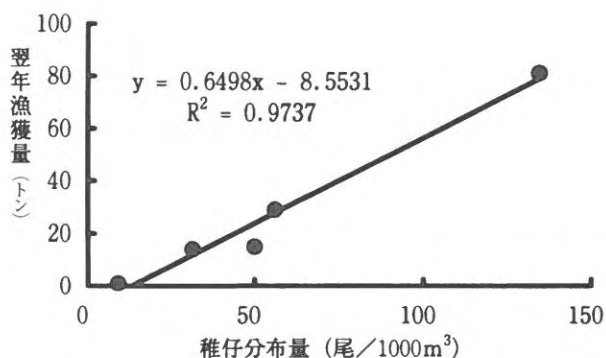


図7 稚仔分布量と翌年漁獲量との関係

### 3. 房状網漁獲量調査

標本船による漁獲状況を図8に、標本船による推定漁獲量及び漁獲尾数を表3に示す。表3の推定漁獲量は、標本船日誌の平均漁獲量と許可隻数を用いて推定し、推定漁獲尾数は、漁獲量を漁獲物調査の平均体重から算出した。

図8をみると、平成10年度も例年同様に長間礁の南方で延べ操業隻数、漁獲量とも多い。志賀島の東方では延べ操業隻数は多く漁獲量は少ないが、これは表3に示すように志賀島の漁場では主にシンコねらいの漁獲がされるためである。表3に示すように福岡湾周辺の漁場で約100トンのイカナゴが漁獲されたと推定されるが、標本船に記帳を依頼した組合の内、釣餌料として大量のイカナゴを漁獲していると考えられる組合から協力が得られず、推定精度はかなり落ちると考えられる。

次に標本船日誌から求めた日別の累積漁獲量とCPUE (kg/隻/日)の関係について、シンコを図9に、フルコを図10に示す。シンコとフルコに分けて図示したのは、シンコとフルコで漁場が異なると判断されたからであるが、有意な相関は認められない。1隻、1日の平均漁獲量をCPUEとして算出したが、実際のイカナゴ漁業は、イカナゴの魚群を追って操業するため、1日の中でも漁

表3 標本船による推定漁獲量及び漁獲尾数

	推定漁獲量(kg)			推定漁獲尾数(千尾)		
	唐泊地先	志賀島地先	合計	唐泊地先	志賀島地先	合計
シンコ	6,777	5,767	12,544	33,712	28,690	62,401
	7.1%	99.8%	12.4%	54.8%	100%	69.2%
フルコ	88,267	13	88,280	27,807	4	27,811
	92.9%	0.2%	87.6%	45.2%	0%	30.8%
合計	95,044	5,781	100,824	61,519	28,694	90,213
	100%	100%	100%	100%	100%	100%

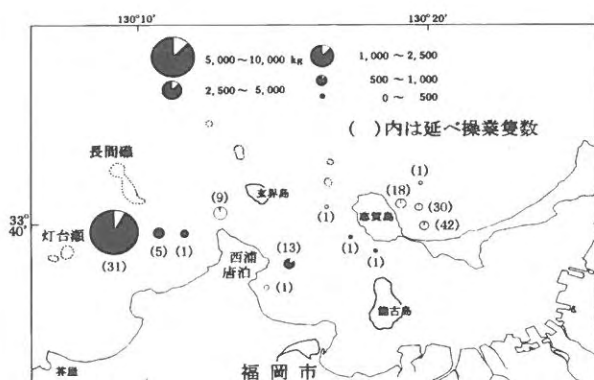


図8 平成11年3~5月の標本船漁獲状況

獲量の変動が激しく、そのままCPUEの算出をするには不適当である。今後、操業日誌の記帳方法等の改善を図ることで、累積漁獲量とCPUEの関係から資源推定を行うことは、イカナゴが地先性の魚種であることから十分可能だと考えられる。

標本船日誌の記帳も組合によって協力度が大きく違い、また、許可を受けた者の義務である漁獲実績報告書も提出されていない。漁業者の資源回復への要望が強い反面、管理意識に乏しい傾向が見受けられる。今後の調査の結果により管理方策が解明された後、どのようにして資源を管理していくかが大きな課題となる。漁業者の管理意識の醸成と資源量の低下の状況を見極めながら、場合によっては公的規制を検討する必要もある。

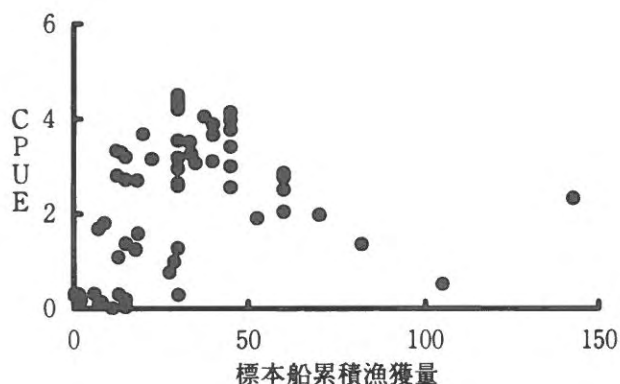


図9 シンコの標本船累積漁獲量とCPUEの関係

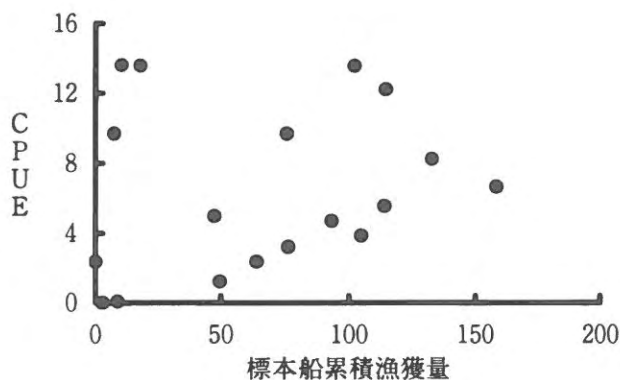


図10 フルコの標本船漁獲量とCPUEの関係

# 地域重要資源の有効利用方式に関する調査

## カタクチイワシ

秋元 聡・白石日出人・吉田 幹英

筑前海沿岸域では冬季にカタクチイワシ秋生まれ群を対象としたあぐり網漁業が操業され、漁獲物をイリコに加工している。このカタクチイワシは漁獲量の変動が大きく、漁況予測の精度向上への要望が強い。また、魚体の脂肪含量によりイリコの品質が左右され、脂肪含量の変動特性を解明する必要がある。

本年度は前年度同様カタクチイワシ資源調査を行った。また、初漁期に体色が黄褐色のカタクチイワシが出現したため、これら着色の原因について調査を行った。

## 方 法

漁獲量の資料は福岡市漁協K支所の資料を用いた。漁期中に漁獲物の体長測定を行った。また、定期海洋観測のノルパックネット鉛直曳きの資料を基に発生水準を把握した。

## 結 果

### 1. 資源調査

漁獲量の推移を図1,2に示す。本年度の福岡市漁協K支所漁獲量は11月に370トン、12月に315トン、1月に373トンで合計1,058トンで平成5年以来5年ぶりに1,000トンを越す好漁であった。漁連取り扱い実績ではキロ当たりの単価は製品に脂が多く644円とやや安めであったが、製品数量631トン、生産額4億円と好調であった。

月別の1日1統当たり漁獲量はここ数年初漁期の11月に高く、12月以降低下する傾向が見られたが、本年度は11,12月と11トン/日と好調に推移し、例年低下する1月にも16トン/日と11,12月を上回った。

漁期中の体長組成を図3に示す。各月のモードは11月35mm、12月50mm、1月60mmで月が経過するにつれて大きくなっており、同時期に発生した魚群が漁獲対象になったものと考えられる。昨年度と比較して10mm程度、小型となっている。当海域におけるカタクチイワシの体長と孵化日数の関係式から本年度の漁獲対象となった群

の発生時期を計算すると8~9月であると推定され、これも昨年度より1ヶ月ほど遅い。

筑前海域の卵採集量を図4に示す。10年の卵採集盛期は5月と7月に見られた。本年度の漁獲対象魚群が発生したと考えられる8,9月の卵量は多くはないが、ほとんど採集されなかった9年を上回っている。これらのことから本年度の資源状況を考えると8,9月の産卵量は多くはなかったが、その後の餌生物の量や海況条件が良く、生残が良かったものと考えられる。

### 2. 黄褐色のカタクチイワシの出現

初漁期の10月末~11月初旬にかけて体色が黄褐色のカタクチイワシが漁獲された。これらの魚群はまず、10月27日頃唐津湾で漁獲され、約10日後の11月6日頃福岡湾湾口で漁獲されたが、11月中旬以降は黄褐色の魚群は出現しなくなった。

黄褐色のカタクチイワシの体長は35mm前後で漁獲物のうち40%程度は通常の体色であったが、30%は鮮明な黄褐色であり、残り30%はやや黄色味がかった体色をしていた。

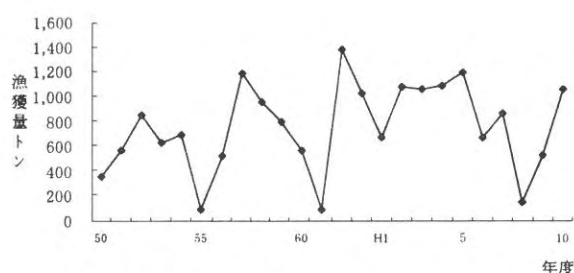


図1 カタクチイワシ漁獲量の変化（福岡市漁協K支所）

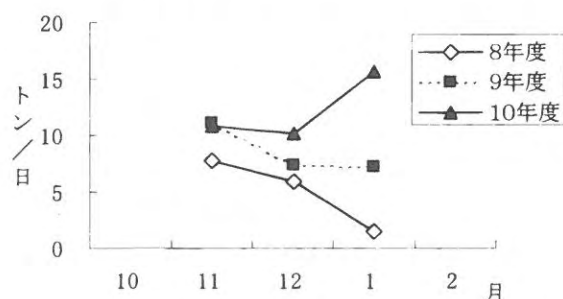


図2 月別1日1統当たり漁獲量

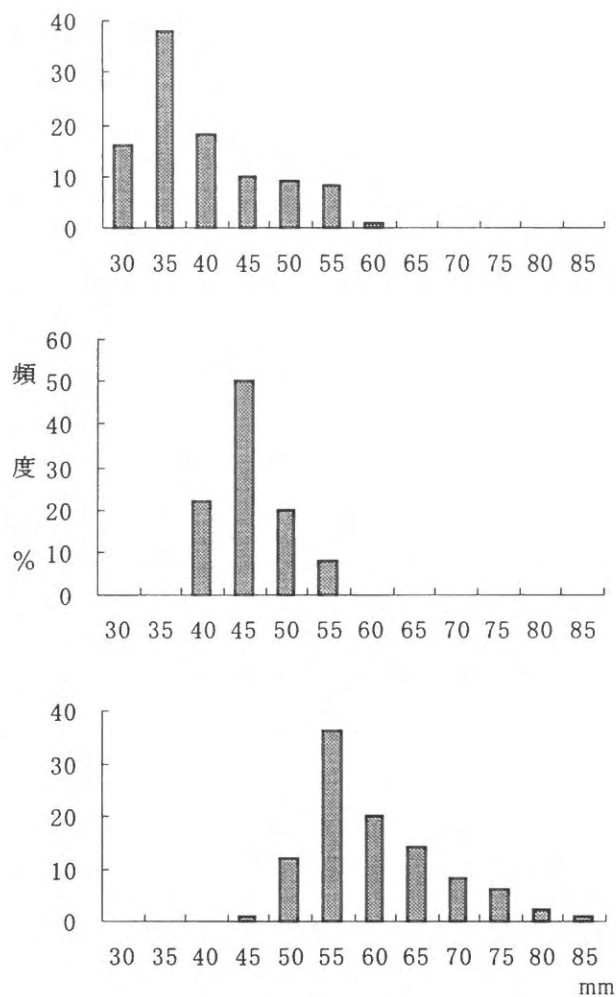


図3 体長組成の月変化

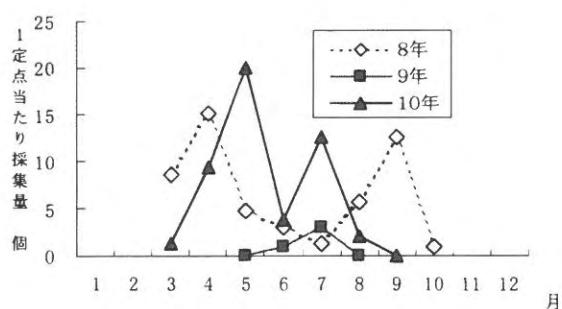


図4 卵採集量の月変化

これまでも通称腹切れとよばれ腹部から黄褐色の消化液がにじみ出ている個体が出現したが、今回の物はそれらとは明らかに異なり、腹部から背面にかけて着色しており、体表だけでなく肉自体が着色している様子であった。銀色の表皮が発達した大型の個体には黄褐色の個体は見られなかった。

黄褐色のカタクチイワシを真水とアルコールに1昼夜付け比較したところ真水の方は変化が見られなかったが、アルコールの方は黄褐色の色素が溶媒中に溶けだしていた。黄褐色の個体と正常の個体では脂肪含量に明確な差はみられなかった。イリコの製品を試食してみたが、両者に味の差はなく、人体にも被害はないようであった。

10月27日に採集した黄褐色の個体と12月7日に採集した正常な個体の胃内容物を比較したところ黄褐色の個体は全てケイソウ (Nitzschia.SP.) を多量に捕食していたが、正常な個体は動物プランクトンを捕食していた個体が多かった。

これらのことから原因を類推すると断定はできないものの、体表の銀色色素が未発達の個体がケイソウを主体に捕食し、餌生物の色素が体内に蓄積され、この色素が体表を透して視認された可能性が高い。これらの黄褐色の個体はその後、動物プランクトンが増加し、これを捕食し始め、また、成長に伴い銀色色素が発達するにつれ、色素が消滅していったと考えられる。



# マダイ幼魚資源調査

秋元 聡・濱田 弘之・伊藤 輝昭・宮内 正幸

福岡県は全国有数のマダイ産地で平成8年には漁獲量1,353トンで全国第3位となっている。当センターでは長年に渡りマダイの資源管理についての研究を行っており、平成5年度には漁業者、行政との連携の基、マダイ種苗採捕の禁止、13cm以下当歳魚の再放流等、マダイ資源管理計画を策定し、資源管理を実践している。

本調査はマダイ幼魚資源の水準と資源管理の効果モニタリングを目的に毎年行っている。

## 方 法

調査は7月7日に奈多、福岡、鐘崎地先で、7月8日は新宮地先、7月13日に唐津湾で実施した。使用漁船及び漁具は1そうごち網（網目18～20節）で計52点試験操業を行い、各海域で1網当たりのマダイ幼魚採集尾数を計数し、1地点につき100尾全長を測定した。

## 結果及び考察

幼魚の水域別分布をみると本年度は鐘崎地先及び唐津湾で多く、新宮地先で少なかった。1網当たりの採集尾数は新宮以外の水域では100尾を越え、全体では237尾／網で昨年の274尾／網には及ばないものの平年を上回った（図1,2）。

地区の平均体長は水域により差があり、福岡が72.4mmで最も大きく、唐津湾が52.2mmで最も小さく両者の差は20.2mmにも及んだ。調査時期や漁具に若干の違いがあり、単純に比較できないが、発生時期に差があるものと考えられる。また昨年と比較すると全ての水域で本年度の方が大きく、平均では9年が58.3mm、10年が62.7mmで4.4mmの差が見られた。平成10年の春先の水温は平年より高めで推移しており、発生時期、成長が早かった可能性がある（表1）。

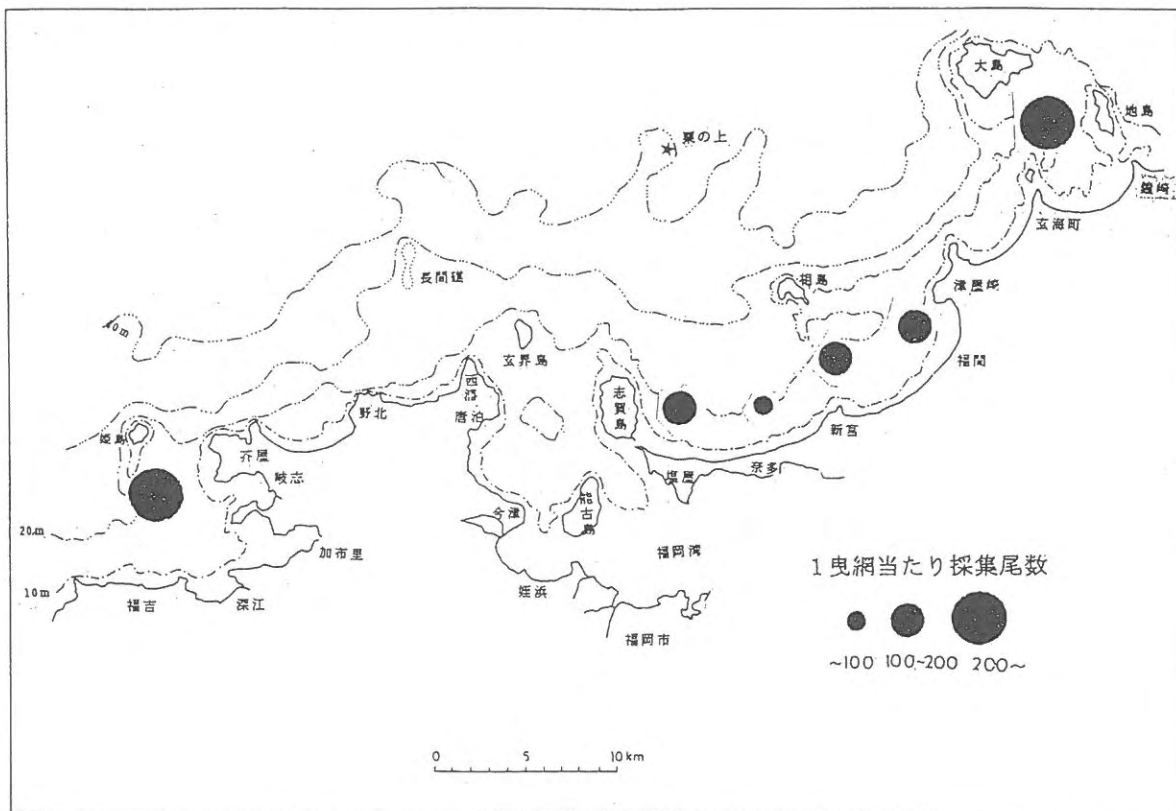


図1 マダイ幼魚の分布

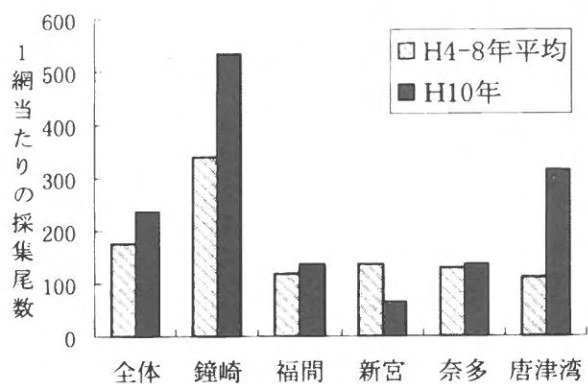


図2 地区別採集尾数の比較

表1 マダイ幼魚の平均全長 (mm)

年度	鐘崎	福間	新宮	奈多	唐津湾	全体
10年度	65.2	72.4	58.3	65.2	52.2	62.7
9年度	60.1	64	57.9	59.5	50.2	58.3

マダイ幼魚資源水準の長期的傾向を見ると平成5年以降は高水準が続き、回復傾向にあると考えられるが、今後もこの傾向が継続するのかを監視するとともに資源変動要因について解明する必要がある。また、ここ数年マダイ幼魚が成長したと考えられる立子、小タイ等の1,2歳魚の漁獲が増加している。これらの漁獲物はサイズが小さいことや漁獲が春先に集中し、需要の上限に達していること等の理由により低価格であり、マダイ1,2歳魚の単価向上及び資源の有効利用方策を検討する必要がある。

# 我が国周辺漁業資源調査事業

## (1) TAC対象魚種

秋元 聡・宮内 正幸

平成9年よりTAC制度が導入され、福岡県ではマアジが7,000トン、マサバ・ゴマサバ、マイワシ、スルメイカが若干量の規制を受けている。本調査ではこれらTAC対象魚種についての漁獲状況、生物特性を把握し、資源の適正利用を図ることを目的に実施している。

### 方 法

#### 1. 漁獲量調査

TAC集計システムにより平成10年の対象魚種の漁業種別漁獲量を把握し、TAC枠内で資源が適正に利用されているか検討した。

#### 2. 卵稚仔調査

毎月上旬、図1に示す定点でノルパックネット鉛直曳きを行い、対象魚種の卵稚仔の採集状況を見た。

#### 3. マアジ漁獲実態調査

7,000トンの数量規制を受けているマアジについて平成4～8年の主要漁業について主要漁協の仕切書を用い漁業種別銘柄別漁獲傾向を把握し、既往知見により漁業種別年齢別漁獲割合を算出した。<sup>1) 2)</sup> 中型まき網及び浮敷網はK漁協、つりと小型定置網はF市漁協S支所のものをを用いた。

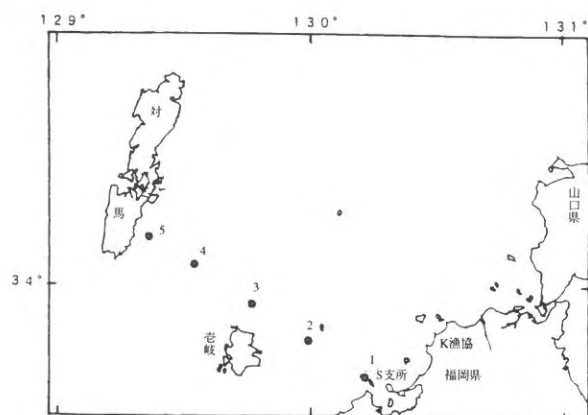


図1 調査水域

また、中型まき網、浮敷網、つりについては上記漁協の平成4～6年の標本船操業日誌を整理し、マアジの季節別水深帯別漁獲実態を明らかにした。

### 結 果

#### 1. 漁獲量調査

平成10年のマアジ漁獲量は5～8月が好漁で中型まき網5,340トン、浮敷網534トン、総計6,133トンでTAC割当量の87%に達した。好漁の原因は1歳魚（平成9年級群）の来遊が多かったためであると考えられる。9月以降の当歳魚（10年級群）の漁獲量は少なかった。1歳魚が多く、当歳魚が少ない傾向は福岡～島根の西日本海域共通の現象であり、マアジの資源状況、海況要因との関連が注目される。マサバ・ゴマサバは中型まき網1,116トン、浮敷網48トン総計1,178トンであった。マイワシは中型まき網30トン、浮敷網144トン、総計174トンで9年を上回ったが、依然低水準である。スルメイカは中型まき網23トン、浮敷網1トン、つり5トン、総計29トンであった。

#### 2. 卵稚仔調査

マイワシが減少してからは当海域でのTAC対象魚種の卵稚仔採集量は少なく、本年もマイワシ卵が4月にs t n.4で1個体、スルメイカ稚仔が4月にs t n.5で1個体採集されたのみであった。

#### 3. マアジ漁獲実態調査

当海域のマアジの漁業種別漁獲割合は中型まき網80%、浮敷網10%、つり、小型定置網等10%程度で網漁業を中心に漁獲される。

漁業種別の月別年齢別漁獲割合（重量）を図2に示す。中型まき網は初漁期の5月の漁獲が最も高い。その他の漁業では春～夏と秋～冬に盛期のある二峰型を示し、浮敷網では初漁期の5月と9,10月に、つりでは6,7月と10月、小型定置網では6,7月と10～12月に盛期が見られる。春～夏の盛期は沖合で操業する中型まき網、浮敷網

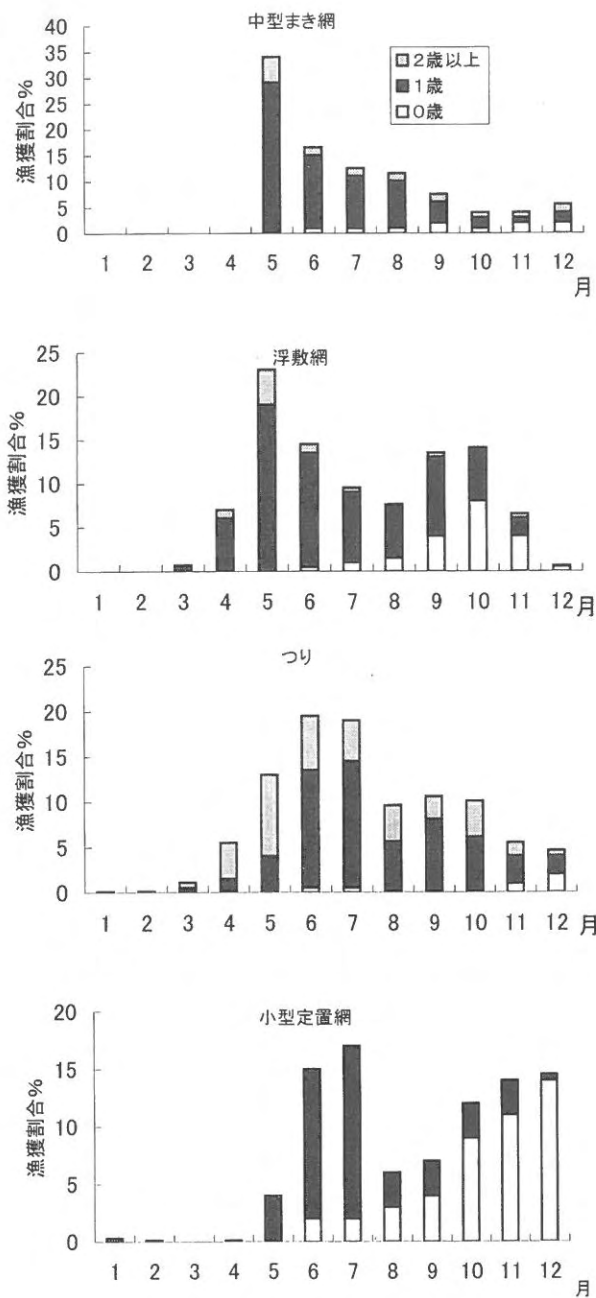


図2 マアジの漁業種別年齢別月別漁獲量

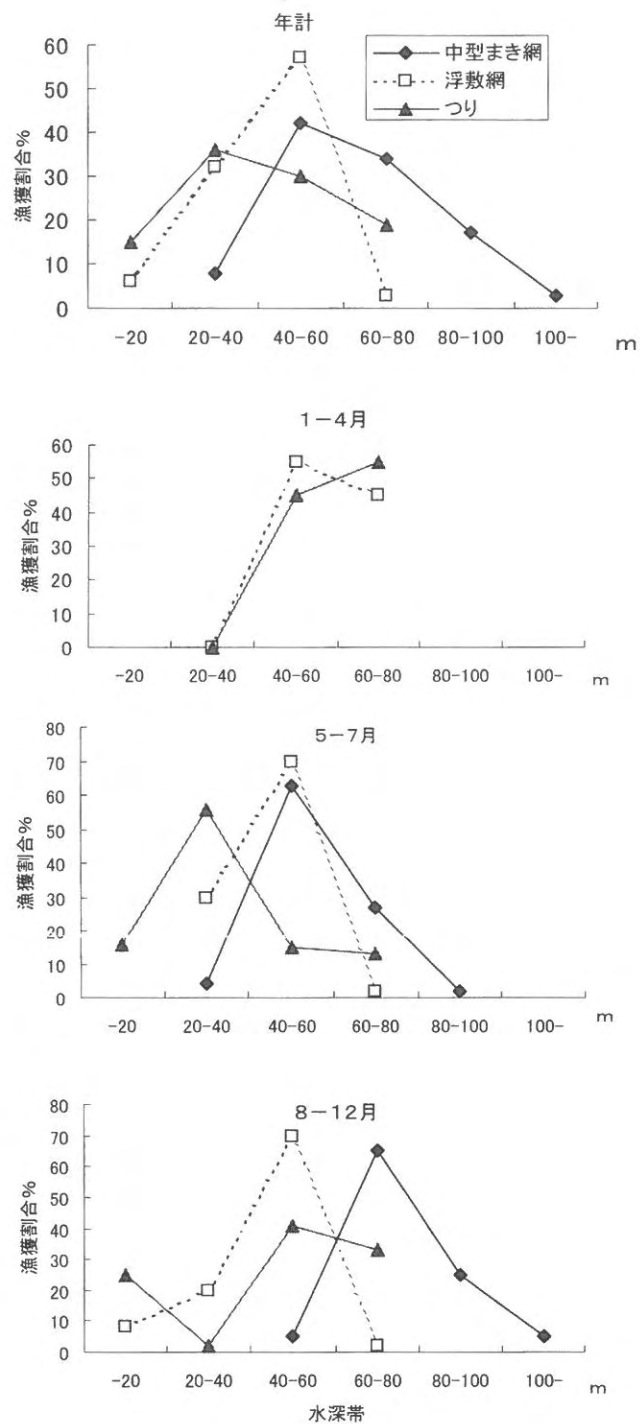


図3 マアジの水深帯別漁獲割合

の方が沿岸で漁獲するつり、小型定置網に比べて、1,2ヶ月早くなっているが、これはマアジの来遊生態を反映した物であると考えられる。一方、中型まき網で秋～冬の盛期が見られなかったのはこの時期はアジ以外の魚種を多く漁獲するためであると考えられる。年齢別の漁獲傾向は各漁業とも0～2歳魚の若齢魚が中心で春先から夏季にかけては1歳魚主体で秋以降は0歳魚が成長に伴い漁獲対象となるので0歳魚の漁獲割合が徐々に増加する。年間合計では中型まき網、浮敷網では1歳魚の漁獲割合が高く、両者とも70%程度を占める。小型定置網では0歳魚が60%を占め、2歳魚以上の大型魚はほとんど漁獲されない。つりは最も高齢魚の漁獲割合が高く、0歳魚はほとんど漁獲されず、1歳魚60%、2歳魚以上30%程度となっている。

次にマアジの漁業種別水深帯別漁獲割合を図3に示す。漁場利用の実態は中型まき網では魚群を追い、広範囲で操業するが、浮敷網及びつりでは特定のアジロに來遊した魚群を対象に操業を行い、漁業種により異なっている。年計で見ると中型まき網が最も沖合で操業し、40～80m水深帯で80%程度漁獲している。浮敷網は40～60mでの漁獲が60%と最も多くなっている。つりは沿岸での漁獲割合が高く、20～40mを中心に20～60mで70%程度漁獲している。季節別に見ると1～4月はアジ自体の分布が少なく、また、中型まき網は許可の禁止期間であるが、浮敷網、つりでは水深40～80mで漁獲している。5～7月はアジの來遊に伴い1～4月に比べ漁場が沿岸寄りとなり、中型まき網、浮敷網では40～60m水深で70%近くを漁獲している。つりではより

沿岸の20～40mが主漁場である。沿岸に來遊した魚群が徐々に逸散する8～12月は浮敷網では5～7月同様40～60m水深が中心であるが、中型まき網は5～7月より沖合の60～80mで漁獲している。一方、つりは20m以浅と40m以深で漁場が分かれている。中型まき網が沖合での操業が高くなるのはアジ以外を対象に沖合で操業するの機会が増えるのも一因であり、アジはこれより沿岸にも分布すると考えられる。つりで漁場が沿岸と沖に分かれているのは8～12月は時化が多く、ごく沿岸で定着性の魚類を対象とする場合と沖合でアジ以外の魚種を対象とする場合に操業形態が分かれるためであると考えている。

これらのことからマアジ漁業の問題点を考えると春から夏季にかけて1歳魚中心に水深40～60m水深帯に漁獲が集中していることが挙げられる。漁獲の集中は資源、漁場利用、経営流通の各面から見て問題が多い。

また、秋以降0歳魚の漁獲が増加しているが、これらのアジは低価格であり、投棄される量も多いと考えられ、今後0歳魚の保護や有効利用についても検討が必要である。

## 文 献

- 1) 中川清：筑前海域におけるマアジの漁獲特性、福岡県水産試験場研究報告、15号9-16(1989)
- 2) 秋元聡・吉田幹英：我が国周辺漁業資源調査、平成9年度福岡県水産海洋技術センター事業報告、31-32(1999)



# 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、タチウオについて主要漁協の漁獲量を集計した。

### 方 法

#### 1. 1998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は、主要漁協における1998年の月別漁獲量を集計した。一方、1996年の農林水産統計から前述の主要漁協の漁獲量が筑前海全体の漁獲量に占める割合を算出した。1998年の主要漁協分の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）を乗じることによって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漁協分の漁獲量をまとめた。

#### 2. 年齢別漁獲尾数の算出

ヒラメ、マダイについて、漁業種類別漁獲量推定値と

表1 ケンサキイカ漁獲量推定値

漁業種類	平成9年 確定値(トン)	平成10年 推定値(トン)	前年比 %
2そうごち網	308	170	55
いか釣	838	603	72
まき網	19	30	160
その他	68	90	132
合 計	1233	893	72

平成9年確定値は農林水産統計年報による

既往の漁業種類別年齢組成<sup>(1)</sup>から平成10年の年齢別漁獲尾数を算出した。

### 結果と考察

#### 1. 漁獲量推定値

ケンサキイカでは、平成10年の漁獲量は893トンと推定された。平成9年の1233トンと比べて3割の漁獲減となっている。主要漁業種であるいか釣の漁獲量は603トンで前年比72%、2そうごち網の漁獲量は170トンで前年比55%であり、ともに大きく減少している(表1)。

ヒラメでは、平成10年の漁獲量は276トンと推定された。平成9年の344トンと比べて2割の漁獲減となっている。主要漁業種である刺網（固定式刺網と建網の合計）の漁獲量は82トンであり、前年比82%、小型底びき網の漁獲量は57トンで前年比64%と大きく落ち込ん

表2 ヒラメ漁獲量推定値

漁業種類	平成9年 確定値(トン)	平成10年 推定値(トン)	前年比 %
2そうごち網	7	7	106
建網	171	46	82
固定式刺網		94	
小型底びき網	89	57	64
その他	77	71	93
合 計	344	276	80

平成9年確定値は農林水産統計年報による

表3 マダイ漁獲量推定値

漁業種類	平成9年 確定値(トン)	平成10年 推定値(トン)	前年比 %
小型びき網	18	11	61
1そうごち網	385	322	84
2そうごち網	633	592	94
中型まき網	31	28	90
その他刺し網	85	36	42
延縄	59	91	154
その他釣り	31	67	216
その他	29	26	90
合 計	1271	1173	92

平成9年確定値は農林水産統計年報による

表4 漁獲量推定値の誤差

魚種名		推定値	確定値	誤差
ヒラメ	平成7年	392	316	+24.1 %
	平成8年	374	416	-10.1 %
	平成9年	418	344	21.5 %
ケンサキイカ	平成7年	1468	1377	+6.6 %
	平成8年	1102	1307	-15.7 %
	平成9年	1307	1233	6.0 %
マダイ	平成7年	1240	1135	+9.3 %
	平成8年	1165	1343	-13.3 %
	平成9年	1325	1271	4.2 %

確定値は農林水産統計年報による

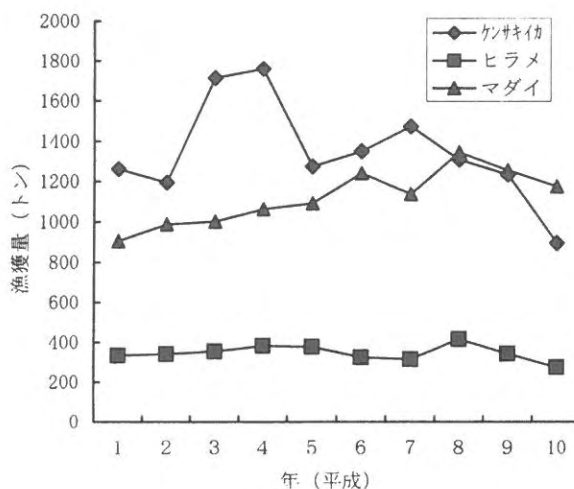


図1 主要魚種漁獲量の推移

表5 ヒラメ、マダイの年齢別漁獲尾数推定値

魚種	年度	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	>9歳	合計
ヒラメ	9年度	767.9	439.2	65.1	12.5	4.9	3.8	1.7	0.5	0.4	0.5	1296.8
	10年度	104.5	319.9	56.3	16.7	5.6	2.7	1.1	0.4	0.1	0.3	507.6
	前年比	13.6	72.8	86.4	133.7	113.4	70.8	66.1	75.7	32.7	50.3	39.1
マダイ	9年度	710.0	1724.0	1801.0	311.0	49.0	43.0	17.0	8.0	5.0	6.0	4674.0
	10年度	227.0	1230.0	1987.0	328.0	35.0	23.0	7.0	3.0	2.0	2.0	3844.0
	前年比	32.0	71.3	110.3	105.5	71.4	53.5	41.2	37.5	40.0	33.3	82.2

だ(表2)。

マダイでは、平成10年の漁獲量は1173トンと推定された。平成9年の1271トンと比べて1割の漁獲減となっている。主要漁業種である1そうごち網の漁獲量は322トンで前年比84%、2そうごち網の漁獲量は57トンで前年比92%であった(表3)。

## 2. 推定値の誤差

平成7～9年の漁獲量推定値について、農林水産年報による確定値と比較した(表4)。

誤差が最も大きいのはヒラメであり、平成9年度では確定値と22%の誤差があった。これは主要漁業種である固定式刺網では主要漁協の半数の漁獲量しか推定に供されていないことによる。今後漁獲成績報告書等の資料を用いることにより精度を上げる必要がある。

平成9年度のケンサキイカおよびマダイの誤差はそれぞれ6%と4%であった。

## 3. 漁獲量の推移

上記3種について、平成10年度の推定結果と併せて過去10年間の漁獲量の推移を見ると(図1)、ケンサキイカの漁獲量は平成9年まで1200トン以上で推移していたが、平成10年度に893トンに落ち込んでいる。最近

4カ年を見ると平成7年の1470トンから平成10年の893トンに激減している。ケンサキイカは単価が高く、季節的な操業を含めると非常に多くの漁業者がいか釣に関わっているため、今後減少傾向が持続する場合には漁業者への影響が非常に大きい。

ヒラメの漁獲量も、平成9年までは350トン前後で推移しており、300トンを割り込むことは無かったが、平成10年には276トンに落ち込んでいる。ヒラメを漁獲する漁業のなかでも固定式刺網はヒラメを主対象とした漁業であるため、今後の推移によっては固定式刺網の経営に大きな影響を与えることが懸念される。

マダイ漁獲量は平成8年まで増加傾向を示し、1300トンにまで漁獲量が増加していたが、9、10年にはやや減少した。

## 4. ヒラメ、マダイの年齢別漁獲尾数

ヒラメでは0歳魚、1歳魚の漁獲尾数がそれぞれ10万尾、32万尾と推定された(表5)。漁獲加入年齢である0歳魚は前年比で13.6%に落ち込んでいる。

マダイでは0歳魚、1歳魚の漁獲尾数はそれぞれ23万尾、123万尾と推定された。マダイでも漁獲加入年齢である0歳魚の漁獲尾数が前年比で32%に落ち込んでいる。これらが人為的な魚体サイズを選択でなく、資源

尾数を反映したものであるならば、今後の漁獲量への影響を及ぼすことが予想される。

#### 5. その他の魚種の漁獲量推定値

平成10年度のトラフグ漁獲量はふぐ延縄49トン、小型底引き網2トンと推定された。主要漁協によるウマヅラハギ、タチウオの漁獲量はそれぞれ679トン、9トンと推定された。

## 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）。

# 資源管理型漁業推進総合対策事業

## (1) 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。本年度はこの指提示し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

筑前海区全体のケンサキイカの漁獲動向をみると、最近5カ年間は1200トン前後で推移している。このうちいか釣りによる漁獲が800トン前後で全体の7割を占めている。いか釣りの漁獲量は平成4年を境に減少傾向に転じている(図1)。いか釣り主要漁協の漁獲量は平成8～10年には150～180トンであり、平成5～7年に比べ3割以上減少している。延べ出漁隻数は漁獲量とは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増減がCPUEではなく、延べ出漁隻数に反映されるのは、CPUEが大きくなると、他の釣り漁業からいか釣りに転換し、CPUEが一定水準以下になると一部の漁業者が他の釣り漁業に転換する実態に起因していると考えられる(図2)。

漁獲の動向を月別にみると(図3)、平成8、9年と同様に平成10年も、秋季～冬季の漁獲量が平年と比較して大きく落ち込んだ。この時期には主に冬季発生群が漁獲されており、秋季～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。

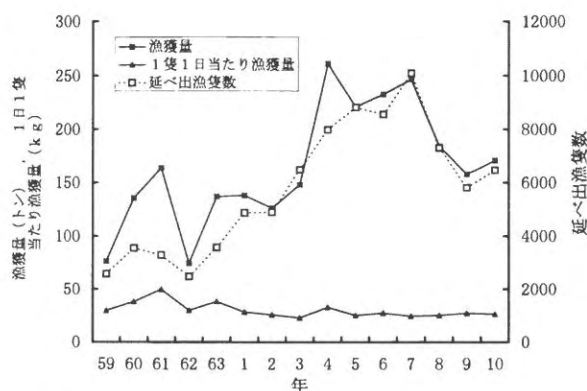


図2 主要漁協におけるケンサキイカの漁獲量、CPUE、延べ出漁日数の推移

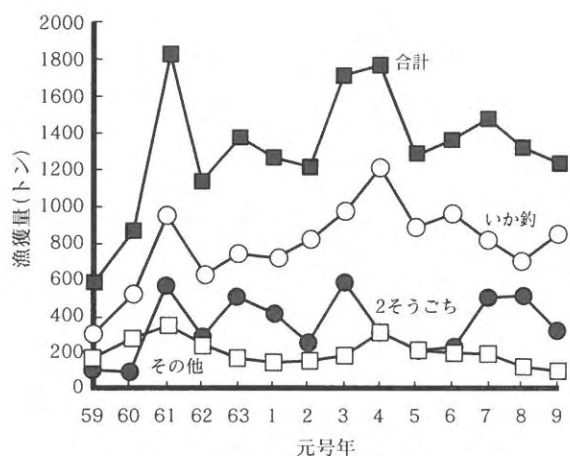


図1 筑前海におけるケンサキイカ漁獲量の推移

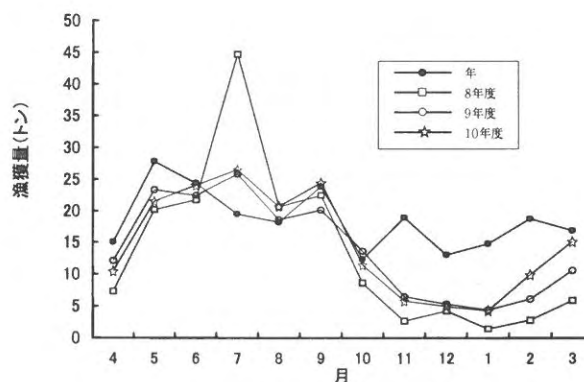


図3 主要漁協のケンサキイカ月別漁獲量

## (2) 魚体精密測定、市場調査

### ①体長別熟度

平成6～10年度に月1回銘柄別に標本を買い上げ、5カ年間で合計5579尾について外套長、体重、生殖腺重量、生殖嚢（雌：輸卵管、雄：精挾嚢）重量を測定した。

測定結果から、生殖腺指数（生殖腺体重比）、生殖嚢指数（生殖嚢体重比）を算出し、月別、雌雄別、外套長別にまとめた（図4）。

月別にみると、雌雄ともに2～9月の生殖腺指数が高かった。4～8月の生殖腺指数は100mm未満の外套長を除いて高くなっている。生殖腺指数は雄に比べて雌の方が高くなる傾向にあった。外套長範囲別にみると、4～8月に、雌では外套長150mm以上で生殖腺指数が上昇し、200～350mmの生殖腺指数が最も高くなった。雄では外套長100mm以上で4～8月に生殖腺指数が高くなり、特に100～250mmで生殖腺指数が高くなった。

生殖嚢指数は、雌では生殖腺指数同様に150mm以上で高くなり、特に250mm以上で高かった。また、生殖嚢指数は成熟期間（2～9月）のうち生殖腺指数よりも遅れて高くなる傾向があった。雄では外套長100mm以上で成熟期に生殖嚢指数が上昇した。

これらの結果から、産卵可能な個体が出現する時期は2～9月の長期間に及ぶと考えられる。ただし、この期間のうちでも漁獲尾数や漁獲物の体長組成は大きく異なるため、漁獲物組成、性比、体長別成熟個体数などから群成熟度を算出して成熟の盛期を明らかにする必要がある。

### ②群成熟度

そこで、仕切書から集計した銘柄組成、市場調査で決定した銘柄別体長組成、精密測定調査で得られた体長別性比、体長別成熟割合から群成熟度を算出した（表1）。

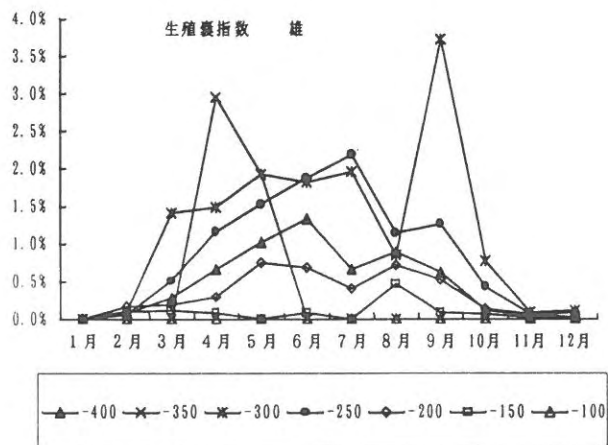
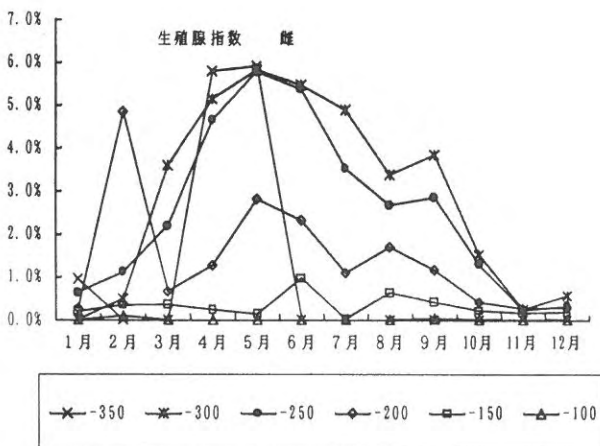
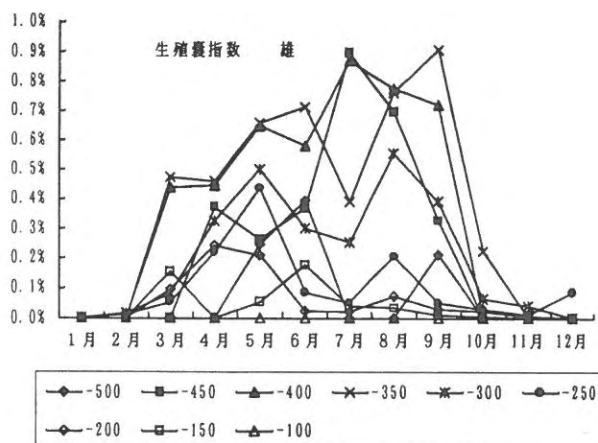
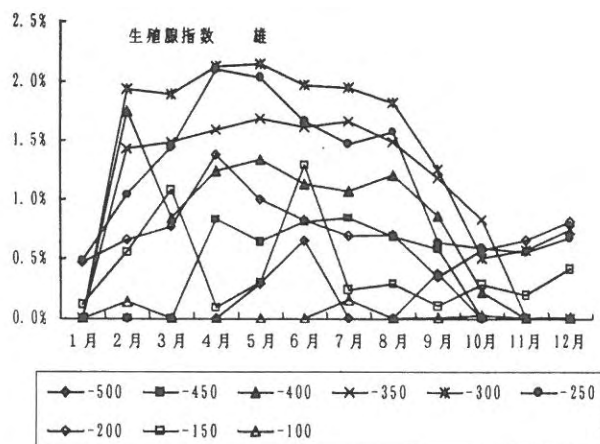


図4 主要漁協のケンサキイカ月別漁獲量



表1 月別体長別性別比、成熟割合、群成熟度、成熟個体来遊尾数相対値

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
<b>体長組成</b>												
-15	0.19	0.12	0.05	0.04	0.05	0.05	0.06	0.21	0.22	0.24	0.07	0.04
-20	0.50	0.61	0.46	0.33	0.31	0.41	0.37	0.48	0.58	0.43	0.35	0.26
-25	0.23	0.23	0.38	0.39	0.38	0.31	0.31	0.19	0.17	0.28	0.46	0.53
-30	0.06	0.03	0.08	0.16	0.20	0.13	0.08	0.09	0.02	0.05	0.10	0.14
-35	0.01	0.01	0.03	0.06	0.05	0.07	0.10	0.03	0.01	0.01	0.02	0.02
-40	0.01	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>性別 (雄の割合)</b>												
-15	0.50	0.36	0.24	0.47	0.53	0.50	0.48	0.52	0.53	0.43	0.53	0.49
-20	0.56	0.48	0.41	0.35	0.39	0.40	0.53	0.50	0.47	0.44	0.50	0.47
-25	0.70	0.69	0.62	0.28	0.29	0.32	0.67	0.37	0.32	0.52	0.42	0.31
-30		0.93	0.91	0.52	0.53	0.69	0.96	0.94	0.97	0.83	0.67	0.50
-35	0.00	1.00	1.00	0.95	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
-40		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
<b>成熟割合 (雄)</b>												
-15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-20	0.00	0.00	0.07	0.21	0.15	0.10	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
-25	0.00	0.09	0.18	0.61	0.62	0.34	0.26	0.44	0.09	0.00	0.00	0.00
-30		0.46	0.45	0.83	0.76	0.60	0.53	0.35	0.14	0.00	0.00	0.00
-35		0.00	0.31	0.35	0.28	0.21	0.20	0.04	0.03	0.00		
<b>成熟割合 (雌)</b>												
-40		0.00	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00		
-15	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00	0.14	0.00	0.10	0.03	0.03	0.00	0.00
-20	0.00	0.30	0.01	0.12	0.46	0.32	0.15	0.28	0.17	0.03	0.00	0.00
-25	0.00	0.07	0.33	0.87	0.96	0.92	0.74	0.53	0.58	0.19	0.00	0.00
-30		0.00	0.80	0.87	0.98	1.00	1.00	0.60	1.00	0.25	0.00	0.00
-35	0.00			1.00	1.00							
<b>群成熟度</b>												
雄		0.05	0.18	0.45	0.43	0.25	0.18	0.11	0.02	0.00		
雌		0.21	0.12	0.58	0.76	0.60	0.34	0.31	0.23	0.07		
<b>成熟個体来遊指数</b>												
雄		8	32	41	100	72	48	14	6	0		
雌		13	8	33	100	78	16	14	37	7		

なお、成熟個体の指標として生殖腺指数を用い、平成7年度に報告したとおり、生殖腺指数が雄で2%、雌で3%を越えた個体を成熟個体（産卵や交尾可能な個体）と見なした。

雄では4、5月に群成熟度が4割を越えた。精密測定調査で成熟個体が認められた2～9月には2割を超えることはなかった。雌では4～6月に群成熟度が5割を越えた。7、8月でも3割を越えていた。

これらのことから、筑前海での成熟の盛期は4、5月であり、8月まで成熟個体の多い期間が続くといえる。

また、月ごとに産卵する個体の相対尾数を明らかにするためには群成熟度に来遊群量が加味されなければならない。そこで来遊群量が漁獲量に反映すると考え、雌雄

別の漁獲尾数に群成熟度を乗じ、その数値が雌雄とも最も高かった5月を100とし、成熟個体来遊指数として示した。

その結果、雌雄も4～6月の成熟個体来遊指数が全期間の7割弱を占めた。したがって筑前海では産卵の最盛期は5月であり、4～6月が主な産卵期であるといえる。

### ③平衡石の成長輪数

ケンサキイカの平衡石にある輪紋は、その個体の日齢を現しているといわれる。平成6～10年度に長崎大学に委託し、平衡石の輪紋数を調査した。

外套長と輪紋数の関係を見ると（図5）、バラツキはあるものの、250mmを越えると雄の成長が雌に比べて

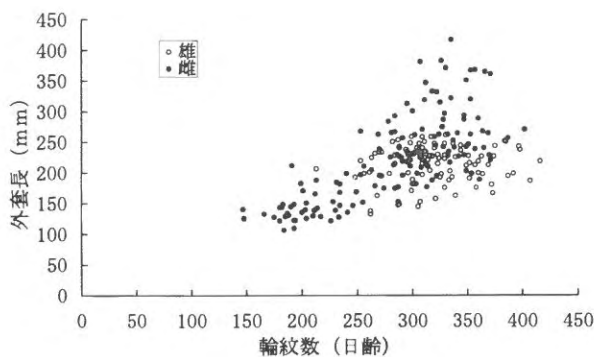


図5 平衡石の輪紋数と外套長の関係

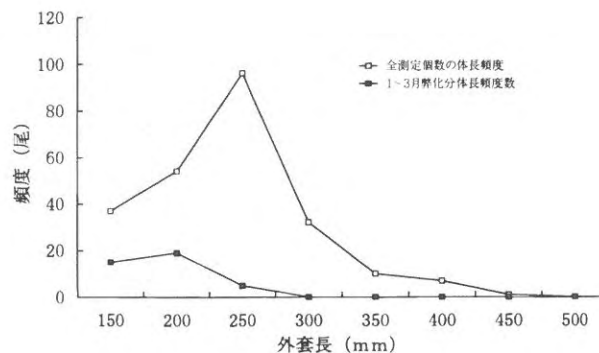


図7 全測定個体と1～3月ふ化分の外套長組成

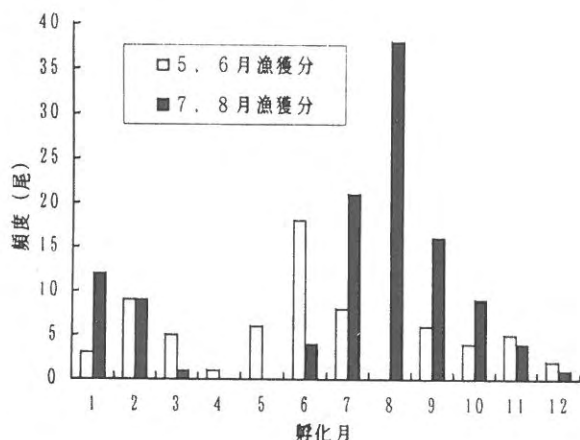


図6 標本の漁獲時期別ふ化月

早くなり、雌より大型になる。また、輪紋数と外套長の関係から、150mmに達するのにふ化後5ヶ月程度、200mmに達するのに6ヶ月程度かかると考えられる。いか釣で漁獲されるケンサキイカのうち、150mm未満のものは全体の6%程度であることから、漁獲加入までにふ化後約5ヶ月を要すると考えられる。なお、輪紋数が400を越える個体はほとんど無かったことから、既往知見どおり寿命は約1年と思われる。

測定個体のふ化月を見ると(図6)、4～6月に漁獲された個体のふ化月のピークは6月であり、7、8月に漁獲された個体のふ化月のピークは8月にある。産卵後ふ化まで約1ヶ月を要することや測定個体には成熟個体が多かったことから、ふ化後10ヶ月程度で成熟し、産卵を行っていると考えられる。なお、全測定個体でみるとふ化日のピークは6～8月にあるが、2月にも小さなピークが認められる。これらは冬季発生群であると考えられる。そこで全測定個体と1～3月ふ化個体の体長組

成をみた(図7)。これによると、全測定個体の外套長のピークは200～250mmにあるが、1～3月ふ化個体の大部分は外套長200mm未満の個体である。したがって、春季～夏季に漁獲されるケンサキイカのなかでも小型個体には冬季発生群が含まれていることが分かる。

### (3) 標本船調査

平成6～10年度に操業日誌の記帳を依頼した標本船について、水深別出漁回数、水深別C P U E、水深別魚礁利用割合を月別にまとめた(表2～4)。

水深別出漁回数では、1、2月には70m以深での操業が多いが、4月には水深30～40mの沿岸域での操業が最も多くなる。5～7月には40～60mでの操業が多い。このように産卵期には30～60mでの操業が多い。9月以降には操業海域は沖に移行し、水深70m以深での操業が中心となる。

次にC P U E(1日当たり漁獲重量)をみると、月ごとに操業の中心となる水深帯でのC P U Eは20kg/日で安定しており、小型中心の漁獲となる8～10月には操業の中心となる水深帯のC P U Eは35kg/日以上となっている。

魚礁の利用割合では、60m以浅での利用が多く、特に産卵期である5～7月の魚礁利用割合が4割を越えて高くなっている。魚礁周辺の砂地に産卵のため来遊する親魚を漁獲している実態が窺える。

表2 月別水深別出漁回数

水深\月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-10				1		4						
-20					6	61	10	1				
-30				3	65	80	75	6				
-40	20	14	17	53	100	68	88	6				1
-50	2	8	4	15	125	128	178	41			1	7
-60	7	2	2	13	184	192	181	79	1		3	7
-70	18	28	30	6	63	67	82	98	16	40	28	3
-80	65	35	15	40	89	55	40	89	76	124	76	45
-90	31	39	28	43	45	25	24	104	166	85	40	33
-100	31	79	19	29	14	14	4	51	166	91	86	50
-110	34	37	9	13	2	9		14	12	3	76	105
-120	1										2	41
合計	209	242	124	216	693	703	682	489	437	343	312	292

表3 月別水深別CPUE

水深\月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-10				27.0		44.3						
-20					45.5	23.8	25.5	12.0				
-30				19.3	24.5	16.7	24.4	13.2				
-40	17.6	17.4	14.5	17.3	20.8	17.2	21.3	8.5				15.0
-50	9.0	31.9	29.1	21.2	26.1	25.1	37.2	23.3			12.0	13.7
-60	18.4	12.0	31.5	22.2	24.0	24.6	33.3	26.1	3.0		13.0	18.9
-70	17.3	20.7	28.3	12.0	23.8	18.7	36.0	28.5	30.3	28.0	18.0	14.0
-80	18.1	19.3	26.4	15.0	22.3	27.8	26.3	30.1	31.8	29.8	24.2	13.4
-90	20.2	16.2	13.3	18.7	20.4	32.5	25.1	34.7	42.4	41.2	21.0	12.5
-100	22.0	22.4	18.6	20.8	32.6	23.7	13.5	37.9	51.8	39.1	22.8	18.0
-110	19.0	20.4	13.0	15.9	25.5	32.7		43.7	52.8	49.0	27.3	19.3
-120	12.0										9.0	19.8
合計	18.9	20.4	20.3	18.0	23.9	23.2	31.2	30.2	43.9	35.1	23.4	17.3

表4 月別水深別魚礁利用割合

水深\月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
-10													0.20
-20						0.28	0.50	0.00					0.28
-30						0.65	0.68	0.50					0.72
-40		0.36	0.29	0.34	0.68	0.46	0.73	0.17					0.56
-50		0.88	0.50	0.67	0.58	0.45	0.50	0.56				0.00	0.52
-60		0.00	1.00	0.46	0.48	0.33	0.31	0.34	0.00			0.00	0.37
-70		0.75	0.70	0.50	0.24	0.45	0.50	0.48	0.25	0.45	0.29	0.67	0.46
-80		0.23	0.07	0.30	0.31	0.35	0.40	0.40	0.17	0.32	0.08	0.24	0.29
-90		0.03	0.14	0.12	0.04	0.24	0.21	0.13	0.07	0.02	0.10	0.15	0.10
-100		0.39	0.26	0.10	0.50	0.00	0.00	0.06	0.14	0.24	0.22	0.26	0.22
-110		0.22	0.11	0.15	0.00	0.33			0.00	0.00	0.09	0.08	0.12
-120												0.05	0.05
合計	0.37	0.33	0.33	0.29	0.48	0.40	0.48	0.32	0.12	0.24	0.14	0.14	0.33

## 2. 管理案関連調査

## (1) 産卵場

本事業では資源管理推進指針に産卵保護区域の設定が

盛り込まれ、全体の合意は得られていないものの、一部の地区ではいか釣の操業を自粛する保護区域が既に設定されている。そこで、産卵場に関する情報をまとめた。

表5 月別水深別卵混獲割合

水深\月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
-10			0.00		0.00							0.00
-20				0.00	0.11	0.00	0.00					0.09
-30			0.00	0.37	0.30	0.00	0.00					0.21
-40	0.00	0.00	0.00	0.17	0.30	0.01	0.06	0.00			0.00	0.12
-50	0.00	0.00	0.00	0.20	0.34	0.21	0.19	0.02		0.00	0.00	0.21
-60	0.00	0.00	0.00	0.08	0.05	0.11	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.07
-70	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02
-80	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.15	0.00	0.09	0.00	0.02	0.00	0.03
-90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
-100	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
-110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-120	0.00						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	0.00	0.01	0.00	0.08	0.15	0.13	0.08	0.03	0.00	0.01	0.00	0.06

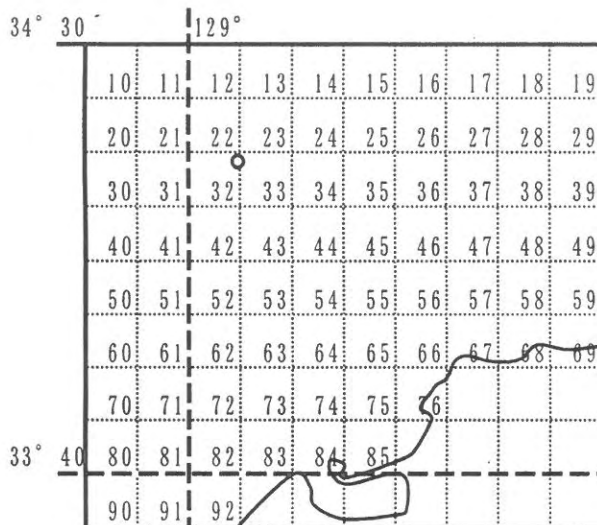


図8 海区区分

産卵海域を特定するために標本船の操業日誌から、卵混獲割合〔全操業日数中、卵がスッテ疑似針〕に引っかけたり混獲された日数の割合〕を月別水深帯別に集計した（表5）。

卵が最も多く混獲されたのは4、5月であり卵混獲割合は1割を超えた。水深帯では20～50mで多かった。次に4月と7月に多く、混獲される水深帯は4、5月よりもやや深くなっている。その他の時期における卵の混獲割合は非常に小さく、また、4月、7月よりもさらに深い海域で混獲されている。

海区域に卵混獲割合を見ると海区番号57、58、65、66、83に多い（図8、表6）。宗像郡大島周辺の海域と糸島郡沖の長間礁周辺海域がその海区に当たる。全体的に見て沿岸域では5月の混獲が多く、沖合では混獲の

表6 月別海区域別卵混獲割合

海区	2月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	合計
24	0.08	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.02
27	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.13	0.00	0.03
34	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
37	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.04	0.00	0.02
42		0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
44	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
45	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.12	0.00	0.02	0.04
46	0.00		0.00	0.27	0.00	0.11	0.00	0.02	0.07
47			0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01
48			0.00	0.00	0.06	0.00			0.02
54	0.00	0.50	0.00	0.04	0.03	0.00		0.00	0.05
55		0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00		0.02
56		0.00	0.00	0.33	0.07	0.04			0.13
57		0.00	0.43	0.07	0.19	0.00			0.21
58		1.00	0.25	0.22	0.23	0.00			0.21
63	0.00		0.17		0.00		0.00		0.08
64		0.00	0.10	0.00	0.03				0.05
65		1.00	0.23	0.22	0.00	0.00			0.18
66			0.00	0.33	0.43	0.11			0.27
67		0.00	0.17	0.20	0.00	0.00			0.14
73				0.07	0.00	0.00			0.03
82		0.18		0.00	0.00				0.08
83	0.00	0.15	0.40	0.28	0.00	0.00			0.26
84			0.20	0.00	0.00				0.13
93			1.00						1.00
合計	0.03	0.14	0.19	0.17	0.10	0.04	0.01	0.01	0.11

卵混獲C P U E = 卵が混獲された回数 / 操業回数

太枠で囲んだ海区に産卵保護区域が設定されている

多い時期がやや遅れる傾向にある。なお、卵混獲割合の高かった海区のうち、65番の海域では宗像郡釣協議会において産卵保護区域が設定された。

## (2) 産卵保護魚礁の効果

ケンサキイカは砂地に産卵する。しかし、産卵期には魚礁周辺での漁獲が多いことから、餌生物の多い魚礁周辺海域で産卵を行うことが多いとも推測される。そこで、餌料生物を増集させ、周辺でケンサキイカの産卵を促進

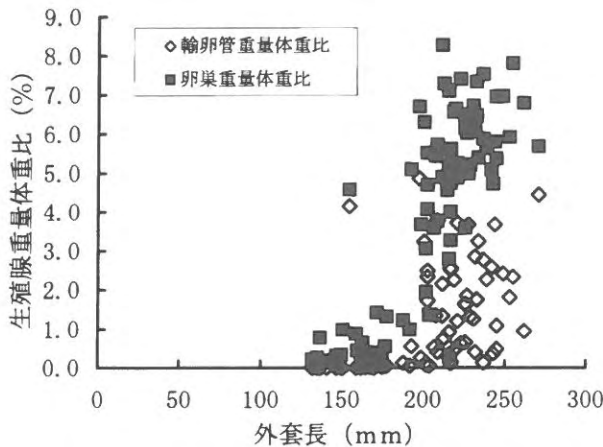


図9 土管礁周辺で漁獲されたケンサキイカの  
外套長と生殖腺重量体重比の関係

する目的で平成9年7月にいか釣の主要漁協である1漁協が試験的に土管礁を設置した。平成10年5月13日から21日にかけて、土管礁投入場所において同漁協所属のいか釣漁船が試験的に操業を行った。なお、投入場所は土管礁投入以前には主漁場とはなっていなかった海域である。

10日間、延べ16隻の試験操業で、銘柄『2段』141箱、『2.5段』67箱、『3段』11箱、計219箱が漁獲された。水揚げ金額は181万円であった。漁獲尾数は2900尾と推定された。また、投入場所に近い海域で漁獲されたケンサキイカについて生殖腺の測定を行ったところ、雌では生殖腺指数が3%を越える個体が多数あった(図9)。7年度の調査により生殖腺指数が3%を越えると産卵可能と考えられることから、土管礁周辺において成熟した産卵群が多数漁獲されたことになる。周囲の砂地に産卵させるという意味での産卵礁として、土管礁は十分な機能を有すると考えられた。

### (3) サイズ選択漁獲

資源管理推進指針には産卵保護区域の設定とともに体長制限も盛り込まれている。しかし、自動いか釣機も一部で使用されていることなどから、一旦釣り上げたイカの再放流は現実的には難しい面もある。そこで、スツテの大きさと漁獲されるケンサキイカの外殻長との関連を調査した。

平成10年5～7月に同一海区で操業し、サイズの異なるスツテを用いて操業した2隻について、銘柄組成を集計した。この資料と市場調査で得た銘柄別外殻長組成の資料から、漁獲されたケンサキイカの外殻長組成を表した(図10)。

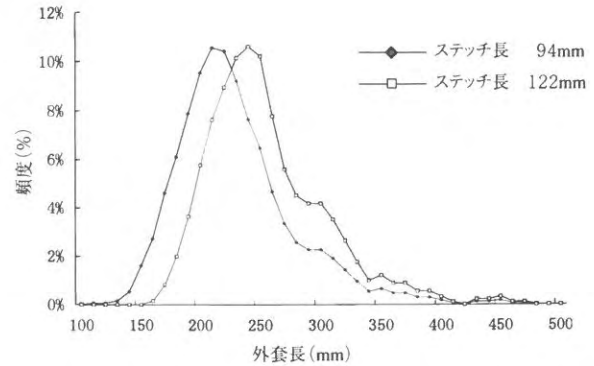


図10 スツテのサイズと漁獲されたケンサキイカの外殻長組成

一方の漁船はこの期間に長さ94mmのスツテを使用してたる流し漁を行い、他方の漁船はこの期間に長さ122mmのスツテを使用して集魚灯によるいか釣を行った。

94mmのスツテを使用した漁船で漁獲されたケンサキイカの外殻長組成は210mmにピークを持つ1峰型であり、122mmのスツテを使用した漁船で漁獲されたケンサキイカの外殻長組成は外殻長240mmにピークを持つ1峰型であった。ピークに3cmの差があり、体長組成の山そのものも明らかにずれていたことから、スツテの大きさにより、漁獲されるイカのサイズ選択性がある可能性は非常に高い。

### 3. まとめ

最終年である本年は、管理計画の策定に当たって必要な資料を中心に調査を実施した。これらの資料を基に資源管理推進協議会において管理計画が検討された。十分論議を尽くせなかった点については、今後漁業種別協議会等の場においてさらに討議したい。





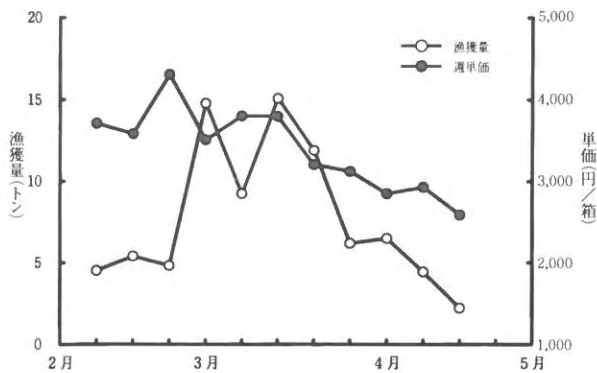


図3 漁獲量と単価の推移

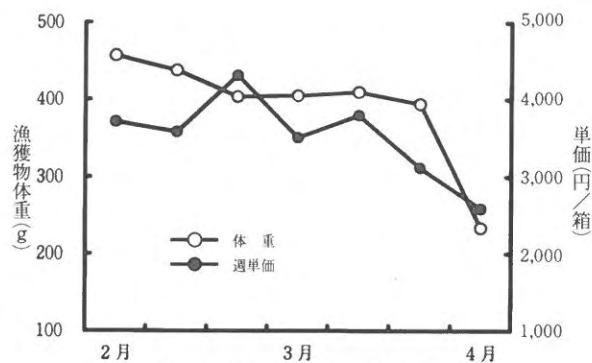


図5 漁獲物の体重と単価の推移

図4に示した出荷量と単価の関係をみると有意な相関は見られなかった。つまり単価は、漁獲量（出荷量）に影響されず、市場の受け入れ能力を上回る出荷により値崩れしている現象は認められなかった。

図6に示す漁獲物の体重と単価の関係をみると有意( $\alpha = 0.05$ )であり、漁期が進むにつれ魚体が小型化することが、単価の減少する一因であると推察された。また、図7に示す3月中旬の入り数と単価の関係にも有意な相関がみられ、市場が大型個体を望んでいることが窺える。

上記の現象が起こる背景として、糸島地区のコウイカは、そのほとんどが「先取り」と呼ばれる仲買業者による直接買い付けが行われていることが考えられる。仲買業者は、価格の動向を見ながら買い付けたコウイカを地方に出荷するため、地先需要によって単価が変動せずむしろ入り数（規格）によって価格が決定される背景がある。漁業者への聞き取りでは、漁業者のほとんどが仲買による買い付けに対して肯定的であるが、これは買い付け価格がセリ値を上回っているためである。仲買業者による買い付けは、糸島地区で漁獲されるコウイカの価格変動について一種の緩衝効果を持っているが、仲買業者の主導により単価が決定される状況下では、漁業者の要望が強い単価向上は困難である。

漁獲物の小型化により価格が減少する以上、その単価

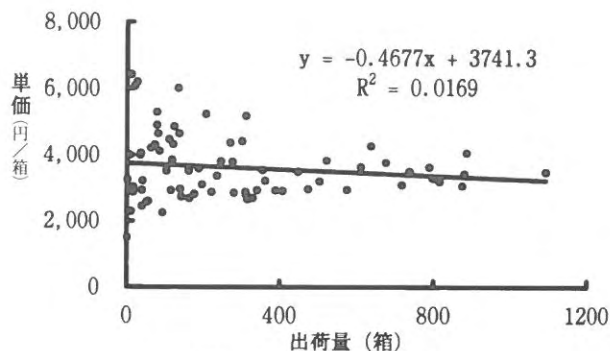


図4 出荷量と単価の関係

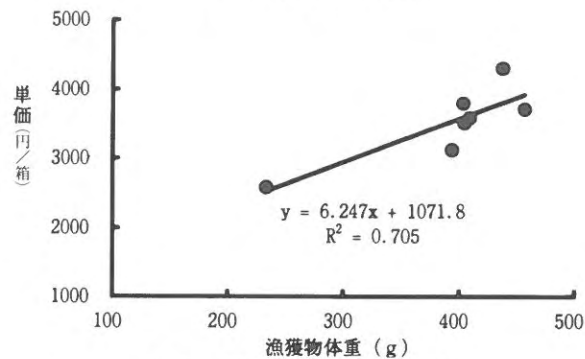


図6 漁獲物の体重と単価の関係

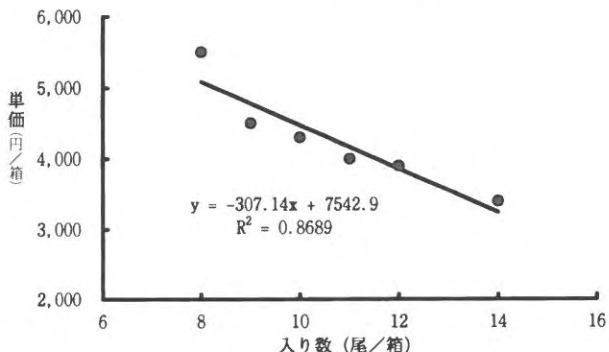


図7 週漁獲量と単価の関係

を上昇させるためには、別の市場外流通加工による付加価値向上が考えられるが、これもまた単協での取り組みは困難である。いかかご漁業の許可件数は、図8に示すように漸減しており、いかかご漁業者にとって魅力がなくなっていることが伺える。バブル景気以降の魚価安は全体的な傾向であるが、漁村加工等による単価向上は、地域労働力の活性化などの複合効果も見込まれ、今後、適正な方法、規模について検討する余地が残されている。

## 2. 資源量調査

漁期中の累積漁獲量とCPUEの関係を図9に示す。CPUEは累積漁獲量が約40トン程度になるまで増加したあと、減少に転じる。CPUEが増加するのは、いかかご漁業が、既に漁場へ生息している個体を漁獲しているのではなく、沿岸部へと産卵回遊してくる個体を漁獲し

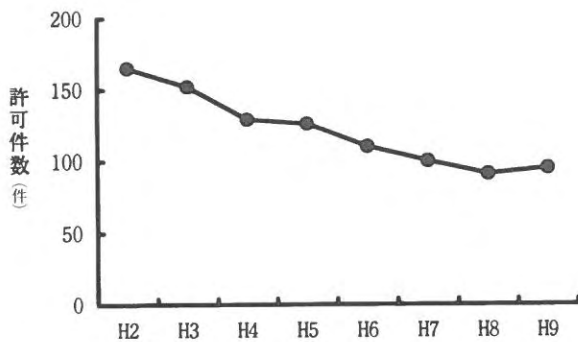


図8 いかかご漁業許可件数の推移

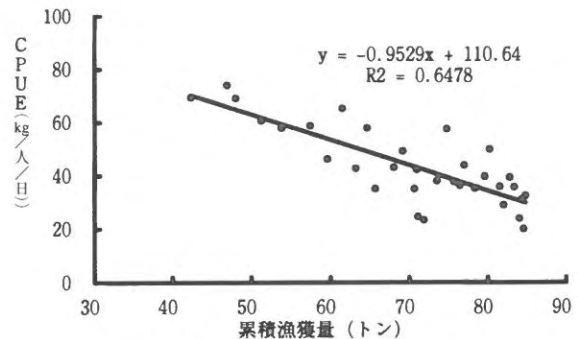


図10 漁期途中からの累積漁獲量とCPUEの関係

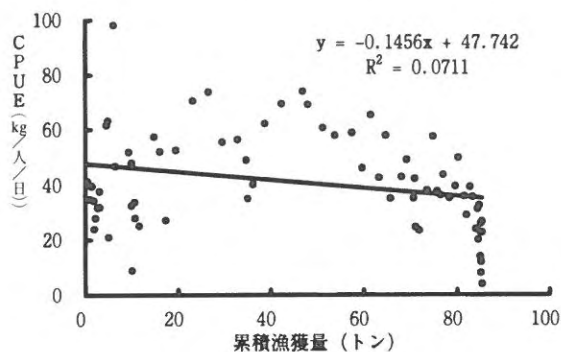


図9 全漁期の累積漁獲量とCPUEの関係

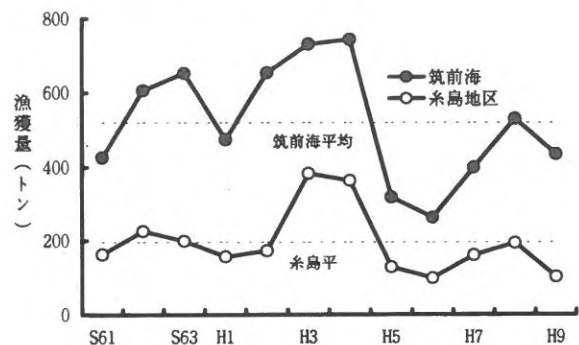


図11 コウイカ漁獲量の推移

ているためと推察される。図中に示したように累積漁獲量とCPUEの間に有意な相関は認められないが、図10に示すCPUEが減少に転じた以降の累積漁獲量とCPUEの間には有意な相関が認められるため、この関係を用いて資源量を推定した。

この結果、糸島地区の沿岸に来遊した資源量は116トン、漁獲率は72.9%と推定された。CPUEが減少に転じてからも資源の来遊が続いていることが考えられ、その場合、算定に用いたCPUEはみかけ上のCPUEとなり、資源を過小評価している可能性がある。今後、この推定方法の是非について検討する必要がある。

図11に示すように昭和61年から平成9年までの漁獲量の推移をみると、筑前海全体の漁獲量と糸島地区の漁獲量は相対しており、ほぼ4年周期で豊凶を繰り返している。昨年度に報告した過去26年間の漁獲量をみても短い周期で豊凶を繰り返しており、コウイカ漁業の一つの特徴と考えられる。

いかかご漁業は、産卵回遊してきたコウイカを海底に設置した籠で漁獲するものであり、他の網漁業と比較すると受動的な漁獲方法と言える。そのため、漁獲量は沿岸に来遊するコウイカ資源量に左右されると考えられ、漁獲量の変化及び周期は来遊資源量の変化と周期を表している可能性があるが、現時点では資源量を継続的に調

査した事例がないため明らかではない。しかし、今後、資源量の管理を含めた検討を行うためには、資源量の変動要因を明らかにすることは重要であり、継続して調査を行いたい。

コウイカ資源の再生産を考える上で、72.9%という漁獲率が高いか低いかは今後の調査が必要であるが、漁獲しなければ産卵後に死滅する資源であるため、資源管理を考える際には漁獲率よりも、産卵量を視点において考えるべきである。昨年度に報告したように、解禁となる2月中旬では、ほとんどのコウイカが交配しておらず、産卵量を確保するためには、漁期を後にずらす必要があるが、漁業者の強い反発が予想され、現在の漁獲量が担保されるのであれば検討する余地がない。

現時点での最も重要かつ現実的な資源管理方策は、産いかかごの柴に産み付けられた卵の保護である。これらの柴は漁期の途中、終了期にかけて漁場に投棄されるが、小型底びき網やごち網漁業により混獲されることにより卵のふ化が妨げられる。上記漁業の操業区域外であり、稚・幼イカの分布域である沿岸部に柴を投入すべきであるが、沿岸部を漁場にする業者から強い反発があり、場所の選定について、今後、十分な説得資料を整える必要がある。

# 資源管理型漁業推進総合対策事業

## (3) 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

糸島地区においてクルマエビ漁業が最も盛んで、漁業者数、漁獲量ともに最大である加布里漁業協同組合所属の小型機船底びき網漁業手繰第2種えびこぎ網（以下えびこぎ網）及び固定式さし網漁業（以下さし網）を対象に、平成9年度漁期分の仕切書及びクルマエビだけを対象とした操業日誌のとりまとめから、クルマエビの漁獲尾数、水揚げ金額等を把握した。なお、えびこぎ網については、水深約20mラインを境にそれ以浅で操業する「地組」と、以深で操業する「沖組」とは分けてとりまとめを行った。

#### 2. 体長一体重の関係

糸島地区で漁獲された体長90mm以上のクルマエビを対象として、雄418尾、雌617尾を精密測定し最小自乗法によって体長一体重の関係を求めた。

#### 3. 標識放流試験

クルマエビの放流後の移動生態及び放流効果を把握するために、9年9月3日に平均体長61.9mm種苗30,000尾、同10月5日に平均体長47.4mm種苗20,000尾の合計50,000尾を加布里湾奥部に放流した。種苗にはCorded Wire Tagを装着するとともに、9月放流群は左尾肢を、10月放流群は右尾肢をそれぞれ尾肢基部から切除した。放流個体の追跡は、加布里漁港と福吉漁港において、えびこぎ網及びさし網が帰港し、市場に出荷する前に各漁船に乗り込み尾肢切除の確認を行った。

### 結果及び考察

#### 1. 漁獲実態調査

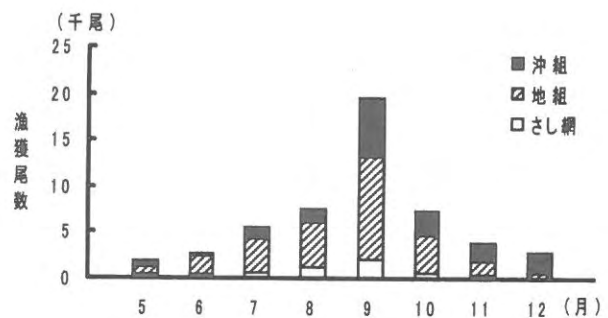


図1 漁業種別・漁場別クルマエビ総漁獲尾数

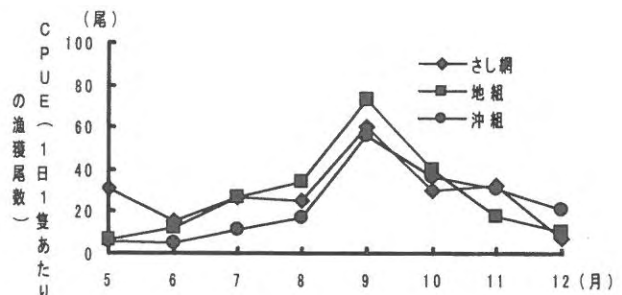


図2 漁業種別・漁場別CPUE（1日1隻あたりの漁獲尾数）

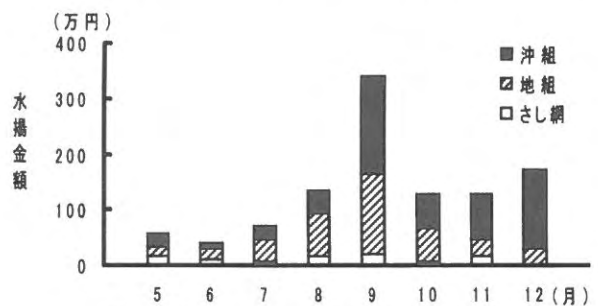


図3 漁業種別・漁場別クルマエビ水揚げ金額

クルマエビだけの操業日誌から、平成9年度の漁業種別のクルマエビ総漁獲尾数を図1に、CPUE（1日1隻あたりの漁獲尾数）を図2に示した。さらに、平成9年度の3市場（福岡魚市場、福岡中央魚市場、糸島魚市場）の仕切り書をまとめ、漁業種別漁場別のクルマエビ水揚げ金額を図3に示した。平成9年度に加布里漁協で水揚げされたクルマエビの総漁獲尾数は50,900尾で、

そのうち沖組が16,473尾 (32.4%), 地組が28,521尾 (56.0%), さし網が5,906尾 (11.6%) であった。最も漁獲量の多い9月には19,607尾と全体の38.5%をこの1ヶ月で漁獲したことになる。

9月はCPUも他の月と比較して高く、沖組が56.1尾、地組73.4尾、さし網が60.2尾漁獲した。

クルマエビの総水揚げ量は約1,064万円で、そのうち沖組544万円 (51.2%), 地組425万円 (40.0%), さし網94万円 (8.8%) であった。

これらから、1尾あたりの年間平均単価は沖組331円、地組149円、さし網159円となる。沖組の単価が高い理由として、魚体が大さいということもあるが、12月それも福岡湾内での操業が終了する16日以降、単価が高騰する時期に多く漁獲していることもあげられる。また、地組より小型サイズのクルマエビを漁獲するさし網の単価が高い理由は、えびこぎ網で漁獲されるクルマエビより魚体の損傷が少なく、また活力も高いためと考えられる。更に、さし網で漁獲されたクルマエビは、その日の漁獲尾数が少なかった場合無理に出荷せず、活かして翌日漁獲されたものと一緒に出荷することにより、単価を向上させることができたためである。

今後は、単価を上げるため1回の曳網時間の短縮による魚体の活力向上や、選別方法の改良による選別時間短縮、出荷方法、出荷先の改善等を考えていく必要がある。

## 2. 体長一体重の関係

糸島地区で漁獲されたクルマエビの体長と体重の関係を図4に示した。

また、測定結果から、次のような関係式が得られた。

$$\text{雄 } BW(g) = 0.00002518 B L^{2.8329}(mm)$$

$$\text{雌 } BW(g) = 0.000015449 B L^{2.939}(mm)$$

(BW: 体重, BL: 体長)

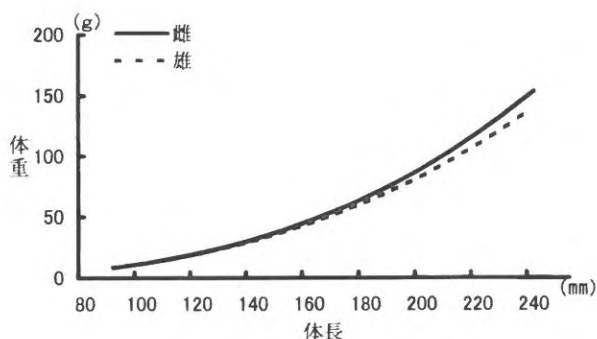
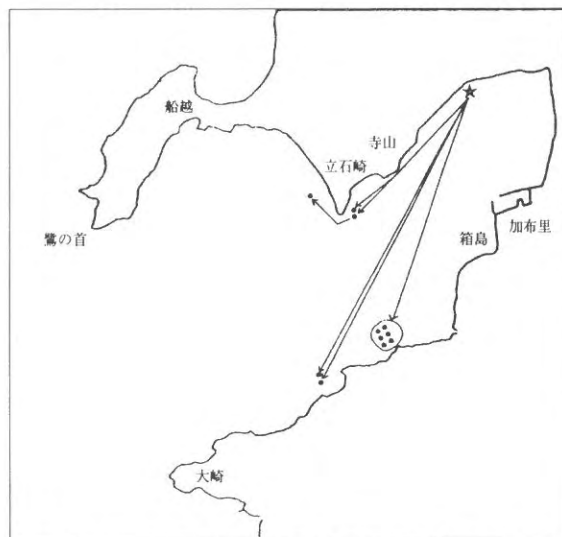


図4 体長一体重の関係の雌雄比較

この式から、糸島地区では体長100mmで雄11.7g、雌11.6g、150mmで雄36.8g、雌38.5g、200mmで雄83.1g、雌89.8gとなり、成長するに従って雌雄の体重差が広がってくるのが分かる。

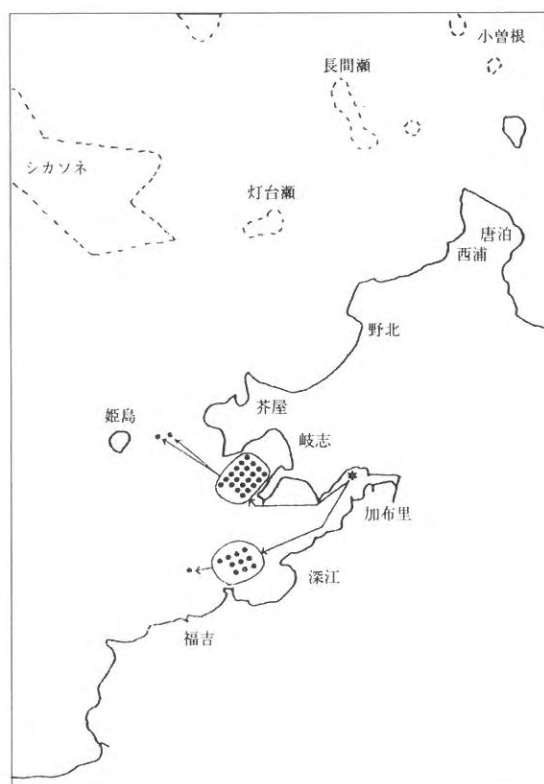
## 3. 標識放流試験

平成10年12月末までに漁獲された標識クルマエビは、



さし網によるクルマエビ標識放流再捕結果 (平成10年12月末現在)

図5 さし網によるクルマエビ再捕地点



えびこぎ網によるクルマエビ標識放流再捕結果 (平成10年12月末現在)

図6 えびこぎ網によるクルマエビ再捕地点



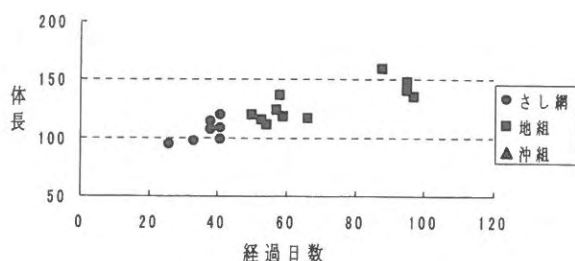


図7 再捕までの経過日数と体長（雌）

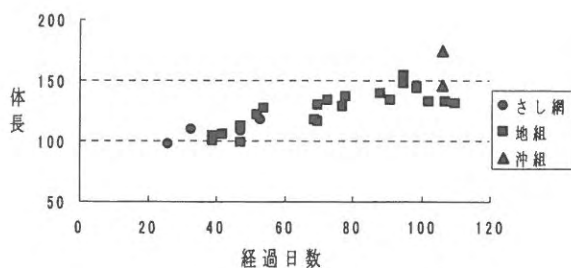


図8 再捕までの経過日数と体長（雄）

9月放流群が雄18尾、雌27尾の合計45尾、10月放流群が雄1尾であった。

さし網によるクルマエビ標識放流再捕結果を図5に、えびこぎ網による再捕結果を図6に、再捕された9月放流クルマエビの雌雄別成長を図7、8に示した。

さし網による再捕尾数は10年12月末現在で11尾であった。再捕された場所を見ると、水深の深い湾の中心部分ではなく、海岸線に沿って湾口部に向かっていることが分かる。なお、さし網による再捕が11尾と少ないのは、11月以降さし網漁を休漁したことによる。

えびこぎ網による再捕尾数は地組が32尾、沖組が2尾であった。佐々木1)らは標識放流の結果から、加布里湾奥部に放流した平均体長96mmのクルマエビは加布里湾奥部から大入、福吉沖水域にかけて移動していくと報告している。

今回の結果からも、加布里湾奥部に放流した平均体長61.9mmのクルマエビは、引津湾湾口部水域から姫島東部海域側にもかなりの移動が見られている。

放流後の雄の成長を見ると、1尾目が放流から26日目の9月28日にさし網によって漁獲され、そのときの体長は97mmであった。えびこぎ網で最初に漁獲された個体は、放流から39日目の10月11日に地組で、引津湾湾口部で漁獲され、体長が104mmであった。12月末までに再捕された雄の最大のものは、放流後106日目に沖組で漁獲された体長174mmの個体であった。

雌は雄と同じく放流26日目の9月28日にさし網で漁獲され、体長は94mmであった。えびこぎ網で、放流後50日目の10月22日に地組の漁船で漁獲され、体長は119mmであった。漁獲された最大のものは、放流後88日目の11月29日に地組で漁獲された159mmの個体であった。

放流個体の追跡は、平成11年度漁期も引き続き行い、移動生態及び放流効果の把握を行う予定である。

## 文 献

- 1) 佐々木和之・太刀山透：標識放流から見たクルマエビの移動と成長. 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 第2号, 33-42(1994)

# 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。同法の規定により両地区の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、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

11年1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坪刈り調査により行った。動物生息量調査は2×2m枠で3点、海藻着生量調査は0.5×0.5m枠で5点実施し、動物については平均体長と単位面積あたりの生息個体数を、海藻については単位面積あたりの着生数及び湿重量を測定した。

### 2. アワビ漁獲実態調査

大島では漁期前に漁獲規制量を設定し、漁期中でも規

定の量に達した時点で終漁するという厳しい資源管理を実施している。

総漁獲量規制による資源管理は、資源状態に見合った適正な漁獲規制量を設定することで最大の効果が期待できることから、漁期前に当該漁期の初期資源量を推定し、それに応じた漁獲規制量を決定することが重要となる。

そこで、大島で漁獲されるクロ、エゾ、メガイ、マダカアワビの4種の中で、最も数量の多い天然クロアワビについて、当該漁期の漁獲規制量を初期資源量の50%として定め、実行し始めた平成6年度以降に漁獲された天然クロアワビの年齢組成から大島における漁獲の実態について考察した。

漁獲物調査を海士漁、磯見漁の漁期中にそれぞれ2～3回行い、調査項目として殻長と体重の測定、アワビの種別（クロアワビ、エゾアワビ、マダカアワビ、メガイアワビ）に天然貝と放流貝の識別を実施たうえで、その測定結果から得られた天然クロアワビの殻長組成のみを用い、筑前海のクロアワビの一般的成長式にあてはめて

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7年度		平成8年度		平成9年度		平成10年度	
	個 (個/m <sup>2</sup> )	体長 (mm)	個 (個/m <sup>2</sup> )	体長 (mm)	個 (個/m <sup>2</sup> )	体長 (mm)	個 (個/m <sup>2</sup> )	体長 (mm)
ア ワ ビ	0.2	76.4±11.6	0.4	52.5±21.7	0.3	88.7± 0	0.4	58.9±22.1
サ ザ エ	0.4	31.7±23.0	2.1	51.5±14.6	3.0	52.1± 8.8	3.1	37.8±14.8
ト コ ブ シ	0.8	34.3± 4.6	0.9	45.6± 7.5	1.0	32.8±12.4	1.4	34.3± 9.8
ア カ ウ ニ	2.8	55.7±15.2	1.5	55.5±14.4	0.5	71.8± 1.6	0.4	70.6± 2.1
ムラサキウニ	5.0	39.4±12.9	4.3	41.9±12.5	1.3	55.7±20.8	2.5	46.9±16.3
バフンウニ	8.0	32.7± 4.2	14.8	26.9± 6.1	9.5	19.7± 5.2	10.6	20.4± 4.8

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7年度		平成8年度		平成9年度		平成10年度	
	着生数 (本/m <sup>2</sup> )	湿重量 (g/m <sup>2</sup> )	着生数 (本/m <sup>2</sup> )	湿重量 (g/m <sup>2</sup> )	着生数 (本/m <sup>2</sup> )	湿重量 (g/m <sup>2</sup> )	着生数 (本/m <sup>2</sup> )	湿重量 (g/m <sup>2</sup> )
ア ラ メ	21.3± 8.5	4,720±2,535	14.4± 3.2	3,584±1,476	—	1,060±1,272	—	613± 736
ツルアラメ	—	—	—	—	—	1,020±1,224	—	—
ワ カ メ	16.0±10.6	1,448±1,538	—	—	—	167± 200	—	—
ホンダワラ類	16.0±12.4	1,768±2,121	25.6±12.3	3,688±2,079	—	1,247± 810	—	1,547± 856
アミジグサ	—	64± 75	—	24± 32	—	24± 32	—	193± 108
ウミウチワ	—	16± 30	—	20± 18	—	20± 18	—	—
ヒラガラガラ	—	—	—	—	—	20± 24	—	—
サキブトミル	—	—	—	—	—	20± 24	—	—

## 結果及び考察

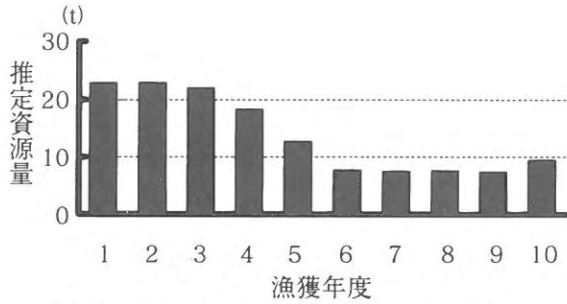


図1 大島におけるアワビの推定資源量の推移

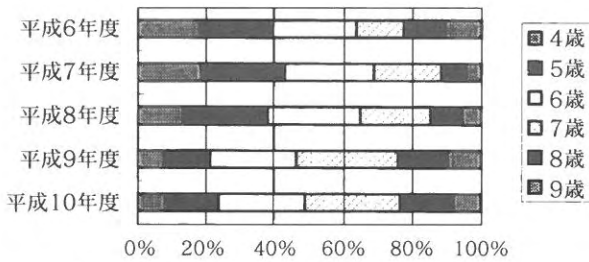


図2 海士漁で漁獲されたクロアワビの年齢組成

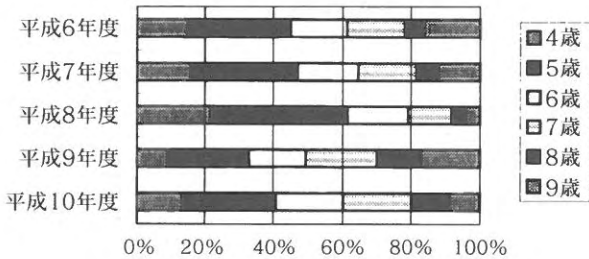


図3 磯見漁で漁獲されたクロアワビの年齢組成

年齢組成を導き出した。

### 1. 動植物生息量調査

10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0.4個/m<sup>2</sup>、サザエ3.1個/m<sup>2</sup>、アカウニ0.4個/m<sup>2</sup>で9年度に比べ大きな変化はない。トコブシ1.4個/m<sup>2</sup>とバフンウニ10.6個/m<sup>2</sup>、ムラサキウニ 2.5個/m<sup>2</sup>は増加傾向にある。

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る。特にアラメの減少が著しく、アワビ等磯動物の餌料としても重要であることから、今後の着生状況に十分注意しなければならない。

### 2. アワビ漁獲実態調査

図1に大島におけるアワビの推定資源量の推移を示した。3年度までは20 t 前後で推移していたものが、4年度以降減少し、6年度から9年度にかけては7 t 前後で推移した。当該漁協では、推定資源量の約50%をその年の漁獲規制量と設定しているため、この4年間は海士漁（夏季操業）2.5 t、磯見漁（冬季操業）1.0 t の合計3.5 t という厳しい条件下での操業となった。その結果、10年度には推定資源量が約8.9 t と、この10年間で初めて増加傾向が見られた。

6～10年度に海士漁と磯見漁で漁獲された天然クロアワビの年齢組成を図2と3に示した。海士漁では6～8年度にかけて4～5歳の若年齢個体割合が約40%であったのに対し、9及び10年度は20%強とその割合が減少している。同様に磯見漁を見ても6～8年度にかけては約50～60%であったのに対し、9及び10年度は約30～40%程度に減少している。しかしながら各年齢層のクロアワビは均等に漁獲されている傾向が見られた。

# 新漁業管理制度推進情報提供事業

## (1) 漁況調査

宮内 正幸・秋元 聡

筑前海におけるアジ、サバ、イワシ類をはじめとする重要浮魚類の漁況を整理し、漁況予測に必要な基礎資料を得ることを目的とする。

### 方 法

筑前海における重要浮魚類の漁況を把握するため、平成10年度と平年（平成5～9年度の平均）について、県下主要漁協の漁業種別、魚種別、銘柄別漁獲量を調査した。

### 結 果

平成10年度及び平年における重要浮魚類の漁獲量変化を図1に示した。

#### 1. マアジ

水深40m以深のほぼ全域を漁場とするまき網漁業（漁期5～12月）の漁獲量は3,147トンで、平年の1.3倍となり、平成6年度に次ぐ豊漁となった。月別の漁獲状況をみると、5～8月は平年を1.3～1.9倍上回り、特に5月は1,000トンを超える漁獲となった。盛漁期を過ぎた9月以降の漁獲量は平年を下回った。漁獲物についてみると、初漁期はマメアジ（尾叉長17cm未満）やゼンゴアジ（尾叉長17～19cm）の小型魚が、7、8月は小アジ（尾叉長19～24cm）とゼンゴアジが主に漁獲された。9月以降は大中アジ（尾叉長24cm～）主体となり、平年に比べ、マメアジの漁獲は20%と低調であった。

#### 2. マサバ

まき網漁業の漁獲量は691トンで、平年の60%に減少した。月別漁獲状況をみると、初漁期の5月に平年を若干上回ったものの、6月以降は平年を下回った。特に9月以降は平年の半分にも満たない漁獲であった。漁獲物は、平年では漁期を通じてマメサバ主体で経過したが、本年度は初漁期は小サバ、ギリサバ主体で経過した。8月以降はマメサバ主体となった。

#### 3. マイワシ

春期の北上群を対象とするまき網漁業の大羽漁は、昭和63年の980トン进行ピークに急減している。本年度の漁獲量も12トンと、平年の10%にあたる非常に低調な漁となった。

#### 4. ウルメイワシ

まき網漁業による漁獲量は33トンで、平年の20%であった。月別漁獲状況をみると、5～7月に全漁獲の80%にあたる27トンの漁獲があったものの、平年を大きく下回った。

#### 5. カタクチイワシ

沿岸域で操業するあぐり網漁業（漁期11～2月）の漁獲量は1,058トンで、平年の1.6倍となった。月別漁獲状況をみると、2月は漁獲がなかったが、11～1月はいずれも平年を上回った。漁獲物の体長組成をみると、漁獲対象となる秋生まれ群（4～6cm）が主体となった。

#### 6. その他の魚種

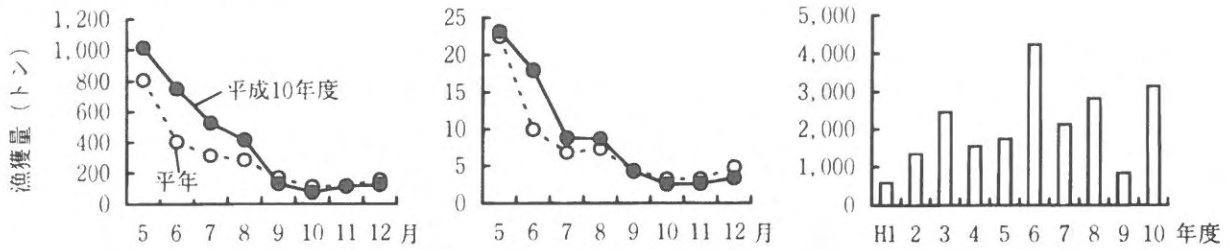
シイラ漬け漁業によるシイラの漁獲量は314トンで、平年の60%であった。漁獲は例年と同じく6～10月に多かった。ヒラマサの漁獲量は335トンで、平年の4.1倍と好漁であった。6月に漁獲のピークがあり、5～7月で290トンの漁獲があった。

一本釣漁業によるブリの漁獲量は1.5トンで、平年の2%しかなく、非常に低調なものとなった。月別漁獲量をみると、盛漁期の6月でもほとんど漁獲されなかった。

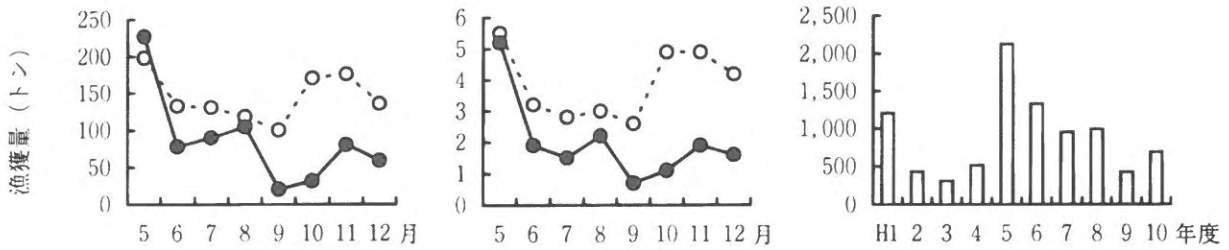
定置網漁業によるトビウオの漁獲量は4トンで、平年の1.4倍であった。漁獲は例年と同じく6～7月に多くみられたほか、9月にも多く漁獲された。

イカ釣漁業によるケンサキイカの漁獲量は179トンで、平年の90%となった。月別に漁獲量をみると、6～8月と3月は平年並みであったが、他の月は平年を下回った。

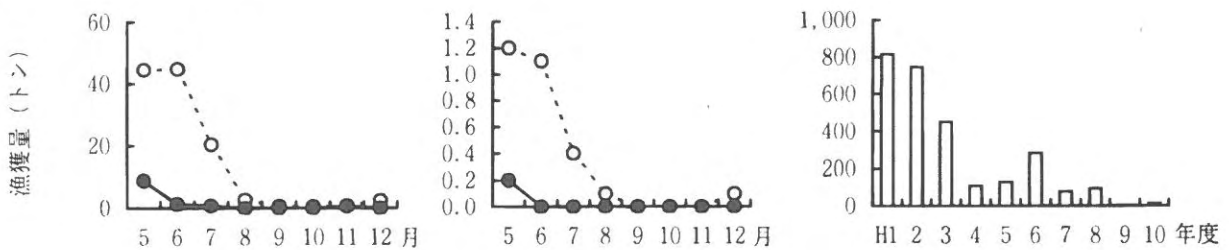
マアジ (A漁協中型まき網)



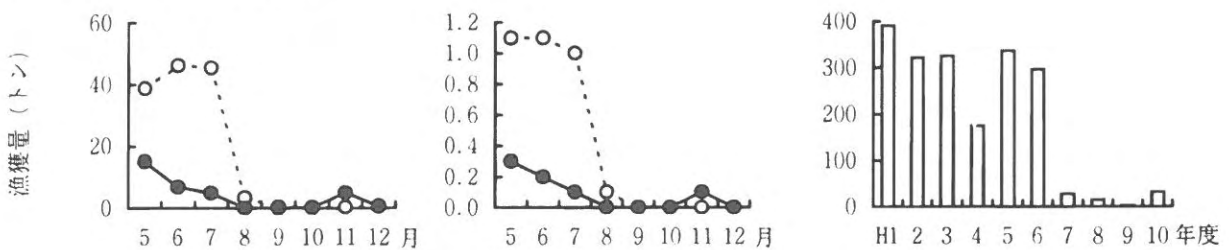
マサバ (A漁協中型まき網)



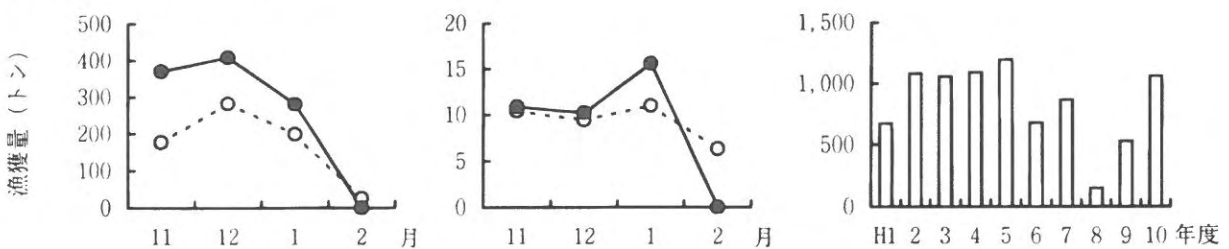
マイワシ (A漁協中型まき網)



ウルメイワシ (A漁協中型まき網)



カタクチイワシ (B漁協あぐり網)



月別漁獲量

1日1統当たりの漁獲量

総漁獲量

図1 主要浮魚類の漁獲量の推移



# 新漁業管理制度推進情報提供事業

## (2) 浅海定線調査

杉野 浩二郎

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に示した方法で福岡県調査取締船「つくし」、「げんかい」によって採水、観測を行った。

表1 調査方法

調査定地点	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（化学的酸素要求量）、栄養塩類（DIN、DIP）、クロロフィルa量、プランクトン沈殿量
調査水深	0m、5m、20m（Stn.1,3,4,5,6,7,8,11のみ） b-1m

調査定地点を図1に示した13点設定した。

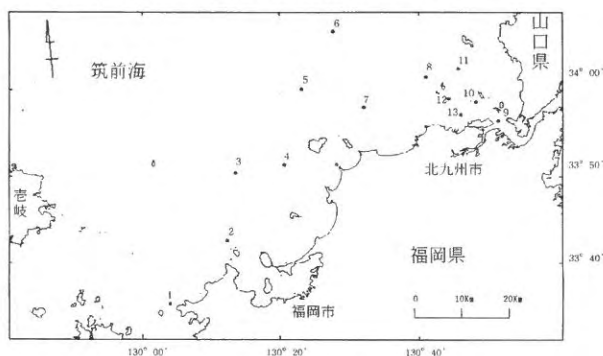


図1 調査定地点図

### 結 果

平成10年度及び平成9年度の各調査点を平均した水質各項目の季節変化を図2から図9に示した。

水 温：9年度は9月に最高、3月に最低となったが、10年度は8月に最高、3月に最低となった。また10年

度は9年度に比べて水温が全体に高く、特に7、8月と10月から12月にかけては1℃以上高かった。年平均水温は9年度が19.7℃、10年度が20.3℃であったが、9年度は1、2月が欠測であった。比較のために10年度の1、2月分のデータを削除して平均すると10年度は20.8℃となり、年平均でも9年度を1℃以上上回っていた。

塩 分：9年度は5月に最高、9月に最低となったが、10年度は3月に最高、9月に最低となった。また、10年度の表層の塩分は8月を除いて4月から11月まで9年度よりも0.1～0.7ほど高かったが、12月以降は9年度を上回った。9年度の年平均は33.74、10年度の平均は33.68で、1、2月調査分を削除して平均すると33.51で、年間通しても約0.2低かった。これは10年度の春から夏にかけて中国の長江流域で大量の降雨があり、河川水が大量に流入した影響と考えられる。

D O：9年度は3月に最高、8月に最低となったが、10年度は12月に最高、9月に最低となった。9月及び3月を除き、9年度よりも10年度の方が底層のDOは高く、年間通じて最も低い調査時でも、どの調査点でも60%を下回ることは無く、おおむね良好な状態にあったといえる。年平均は9年度は89.5%、10年度は93.6%、9年度欠測の1月分調査結果を削除した10年度の平均は94.2%であり、9年度よりも10年度の方が年平均でもDO濃度は高かった。

C O D：9年度は2月に最高、10月に最低となったが、10年度は8月に最高、1月に最低となった。10年度は11月以降CODの減少が著しく、9年度に比べて0.6～0.8mg/l低くなっていた。年平均は9年度0.96mg/l、10年度0.62mg/lであり、9年度欠測の1月分調査結果を除いた10年度の平均は0.65mg/lであった。

D I N：9年度は2月に最高、9月に最低となったが、10年度は4月に最高、10月に最低となった。10年度は4月を除いて9年度よりも低かった。特に9

年度でDINが大きく増加した11月以降でも目立った増加はなく、 $3\mu\text{g-at/l}$ 以下で推移した。年平均は9年度は $4.85\mu\text{g-at/l}$ 、10年度 $2.41\mu\text{g-at/l}$ 、9年度欠測の10月と1月を除いた10年度の平均は $2.54\mu\text{g-at/l}$ であり、9年度に比べ約半分に減少した。

D I P：9年度の最高は12月、最低は8月であったが、10年度の最高は3月、最低は7月であった。9年度の年平均は $0.12\mu\text{g-at/l}$ 、10年度は $0.13\mu\text{g-at/l}$ 、9年度欠測の1月調査分を除いた10年度の平均は $0.12\mu\text{g-at/l}$ であった。

透明度：9年度は10月に最高、8月に最低であったが、10年度は8月に最高、11月に最低であった。10年度は9年度とはほぼ正反対の増減を示しており、10年度と9年度で海域の水質の年変動が全く異なっていたことが明らかになった。9年度の平均は $11.8\text{m}$ 、10年度の平均も $11.8\text{m}$ であった。また9年度欠測であった1月の調査分を除いた10年度の平均は $11.4\text{m}$ であった。

#### プランクトン沈澱量

：9年度は8月に最高、12月に最低であったが、10年度は10月に最高、12月に最低であった。9年度の年平均は $12.6\text{ml/m}^3$ 、10年度の年平均は $16.5\text{ml/m}^3$ であった。9年度欠測の1月分調査結果を除いた10年度の平均は $17.6\text{ml/m}^3$ で、10年度の筑前海では9年度に比べてプランクトンの発生が多かったことが明らかになった。

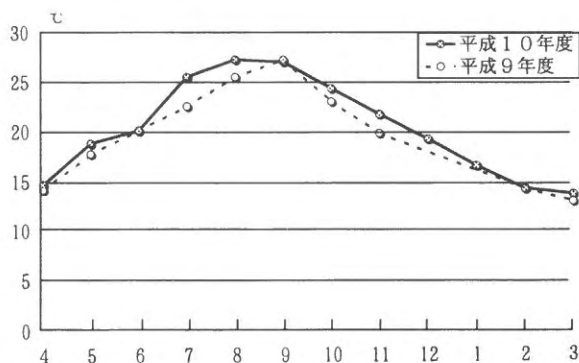


図2 水温の推移

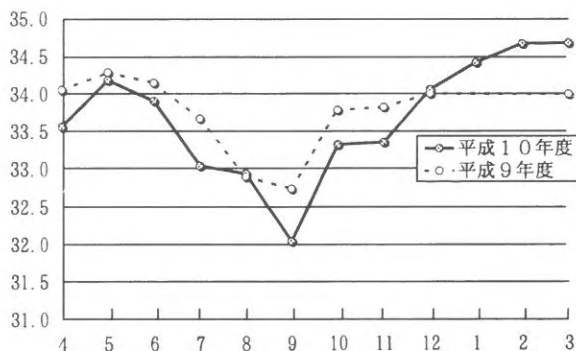


図3 塩分の推移

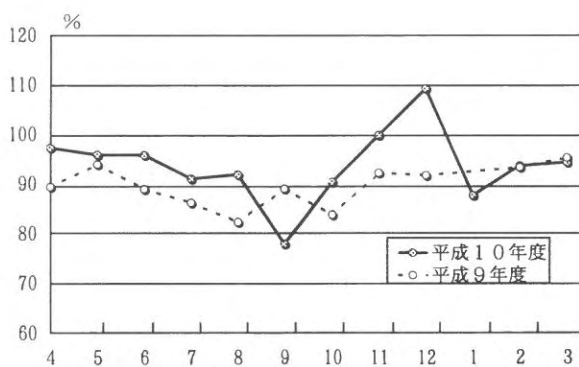


図4 DOの推移

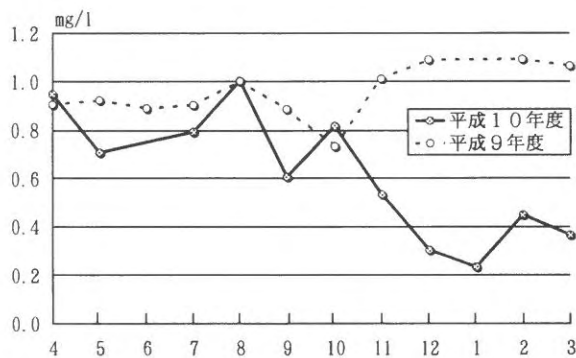


図5 CODの推移

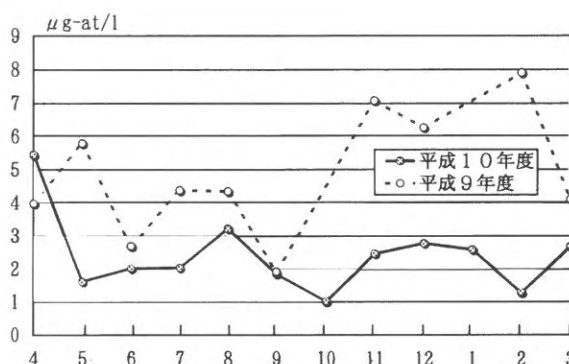


図6 DINの推移

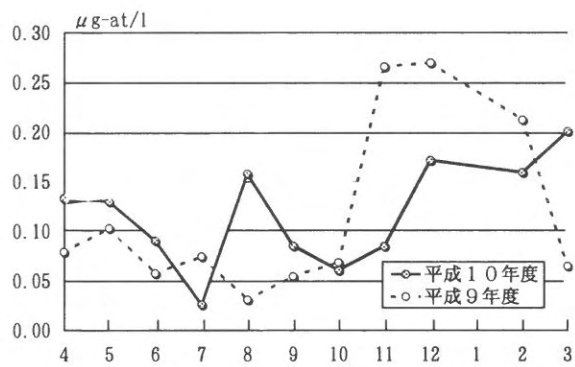


図7 DIPの推移

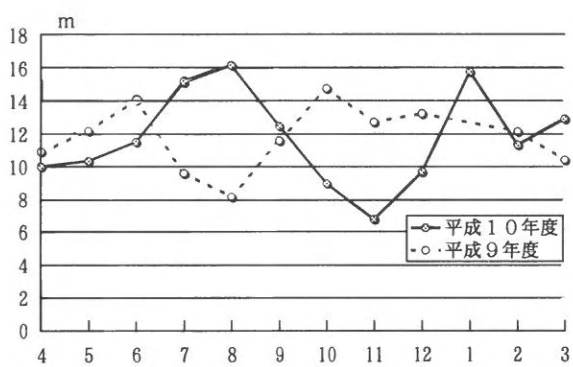


図8 透明度の推移

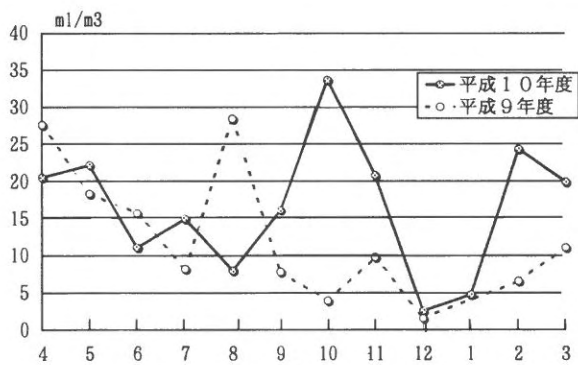


図9 プランクトン沈殿量の推移

# 我が国周辺漁業資源調査事業

## (3) 沿岸定線調査

吉田 幹英

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)の水温、塩分である。(図1)

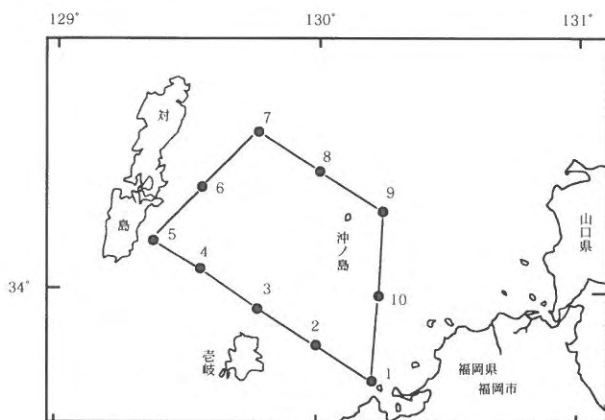


図1 観測点位置図

### 結 果

#### 1) 水温の季節変化

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

平成10年冬季1, 2月の水温はやや高めであった。春季の3月の水温はやや高め, 4, 5月は甚だ高め, 6月はやや高めで推移した。4月の表層水温は15～18℃台で平年より2.0～3.2℃の高めであった。5月の水温は18～20℃台で平年より高めで、偏差は1.8～3.5℃の範囲であった。4月以降は水温上昇期となり6月には水温躍層が形成され始めるが、本年6月の水温は19～21℃台で平年よりやや高めで、偏差は0.5～1.6℃の範囲であった。

本年も例年通り6月から7月にかけての昇温は著しく、7月の水温は23～26℃台で平年に比べて甚だ高めで、沿岸部寄りのStn. 1, 2, 3, 10で3.2～3.8℃高めであった。また、7月から8月にかけては沖合域で昇温が著しく、8月の水温は26～28℃台で平年並みであった。

8月から9月にかけては沿岸域では降温し、対馬寄りのStn.4, 5, 6では緩やかな昇温がみられ、9月の水温は26～29℃台で平年より0.4～2.6℃高めであった。

秋季の10月の表層水温は23～25℃台で沖合域のStn.7以外では平年に比べて高めで、偏差は0.6～2.4℃の範囲であった。11月の水温は21～23℃台であり、対馬寄りのStn.5, 6を除き高めで偏差が1.1～1.9℃であった。

昭和62年以降平成7年を除き平成9年度まで冬季の高水温傾向が続いているが、本年度も12月～3月はかなり高めで冬季の高水温傾向がみられた。12月の表層水温は18～20℃台でかなり高めで偏差は0.5～1.9℃高めであった。1月の水温は16～18℃台で平年に比べて甚だ高めで、偏差は2.2～2.8℃高めであった。2月の水温は13～16℃台で平年に比べてかなり高めで、偏差は1.6～2.4℃高めであった。3月の水温は13～15℃台で平年に比べてかなり高めで偏差は1.4～2.2℃高めであった。

#### 2) 塩分の季節変化

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

春季の4, 5, 6月～夏季の7月にかけては表層塩分は平年に比較して甚だ低めで経過した。春季の4月の表層塩分は33.8～34.5台で平年に比べて甚だ低めで、偏差は-0.52～-0.15(平均-0.24)であった。

5月の塩分は34.2～34.5台で平年に比べてかなり低めで、偏差は-0.41～-0.08(平均-0.16)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4月から低塩化が認められた。6月の塩分は32.0～34.2台で平年に比べて甚だ低めであり、偏差は-2.35～-0.24(平均-0.73)であった。7月の塩分は31.9～32.8台で平年に比べてか

なり低めであり、偏差は-1.55~-0.50(平均-1.07)であった。8月の塩分は30.9~32.9台であり平年に比べてかなり低めであり、偏差は-1.75~-0.19(平均-0.95)であった。9月が本年度で最も低塩分化した月であり27.7~32.4台であり、平年に比べて甚だ低めであり偏差は-4.93~-0.39(平均-2.73)であった。

秋季の10月~冬季の12月にかけての表層塩分は、平年に比べてやや低めで経過した。10月の塩分は32.6~33.5台であり、平年に比べてやや低めであり、偏差は-1.04~-0.14(平均-0.39)であった。11月の塩分は33.6~34.1台で平年に比べてやや低めであり、偏差は-0.30~0.04(平均-0.13)であった。12月の塩分は33.8~34.1台であり平年よりやや低めであり、偏差は-1.29

~-0.36(平均-0.31)であった。

冬季の1月~2月にかけての表層塩分は、平年に比べてかなり低めで経過し、3月はやや低めとなった。1月の塩分は34.2~34.4台であり、平年に比べてかなり低めであり、偏差は-0.21~-0.13(平均-0.18)であった。2月の塩分は34.3~34.5台で平年に比べかなり低めであり、偏差は-0.25~-0.07(平均-0.17)であった。3月の表層塩分は34.4~34.5台であり、平年に比べやや低めで偏差は-0.18~0.07(平均-0.12)であった。

今期春季と夏季にみられた異常な低塩分化現象は、長江等、中国大陸からの多量の淡水流入に起因していると推察される(文献 西海区水産研究所 第69回海況会議議事録)。



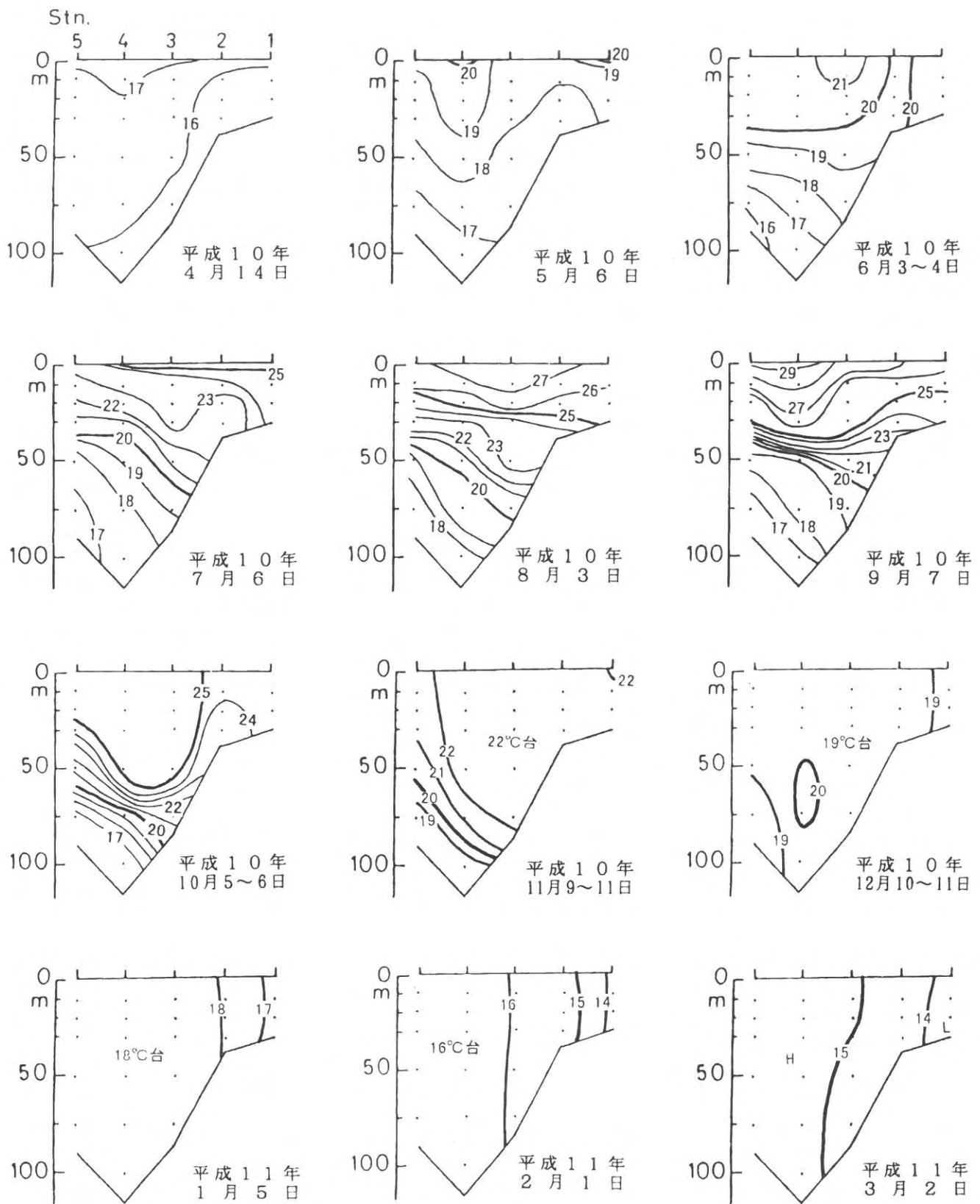


図2 水温断面分布図 (駿原～玄界島間)

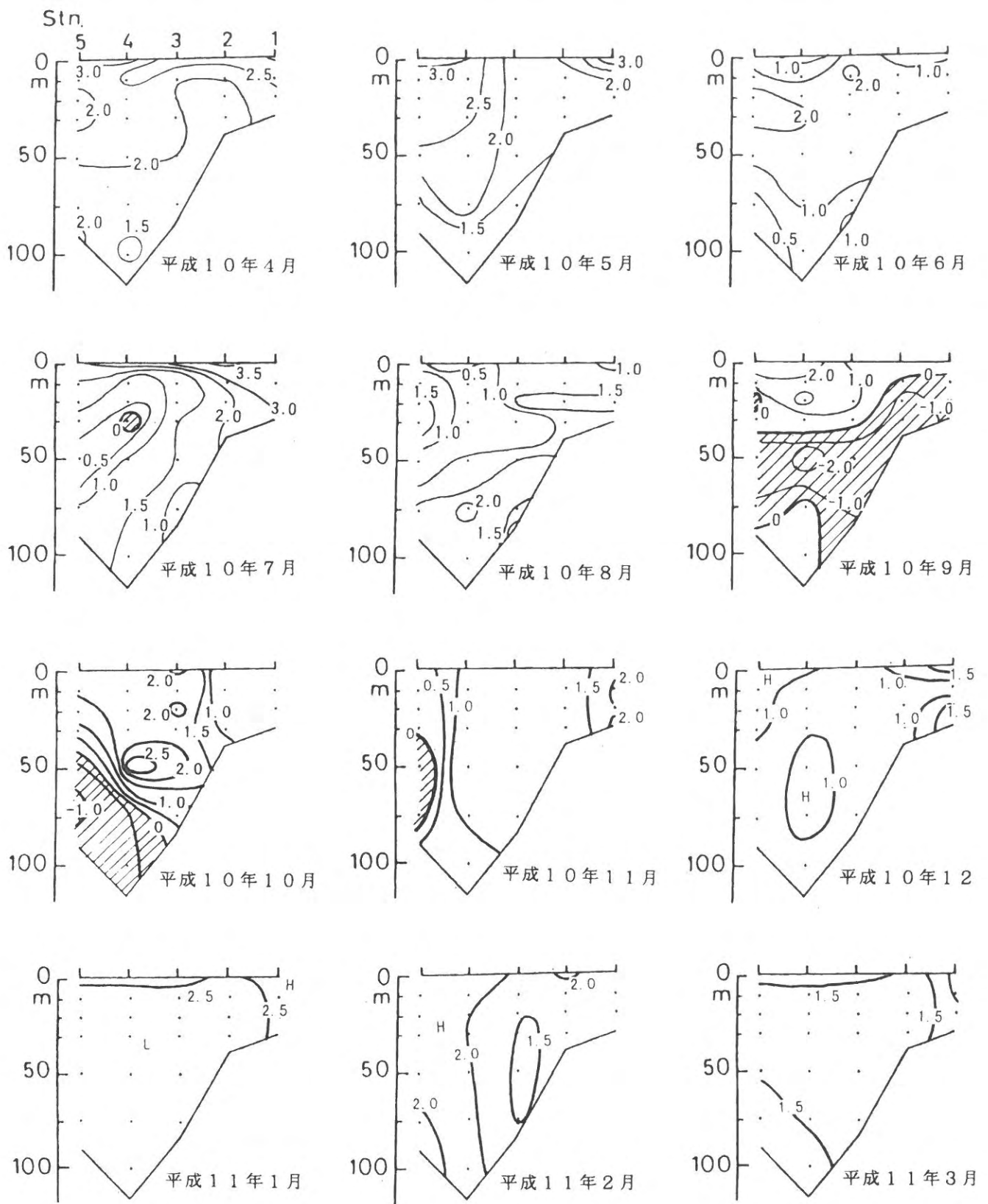


図3 水温平年偏差図 (平年値: 昭和36年~平成2年)

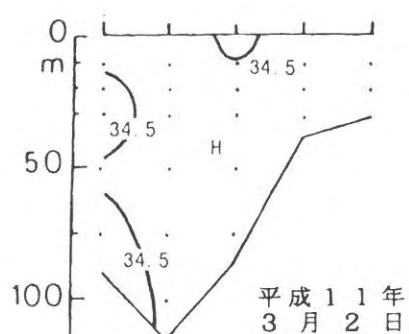
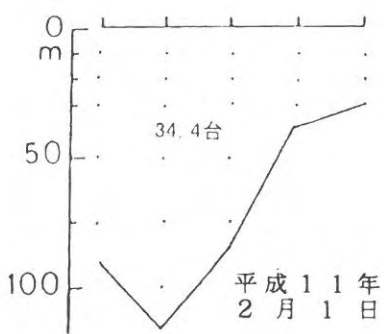
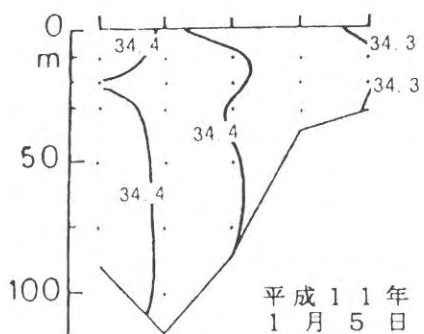
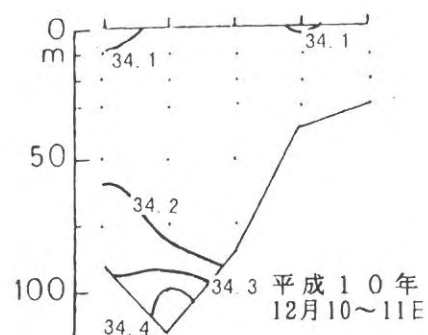
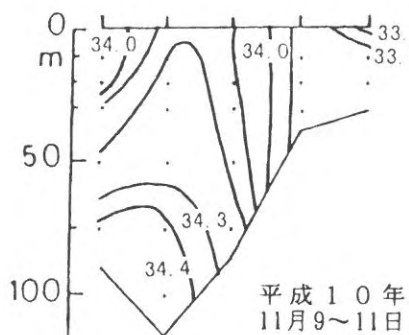
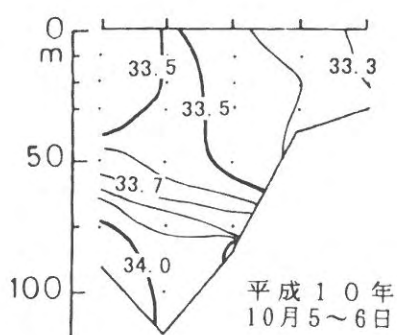
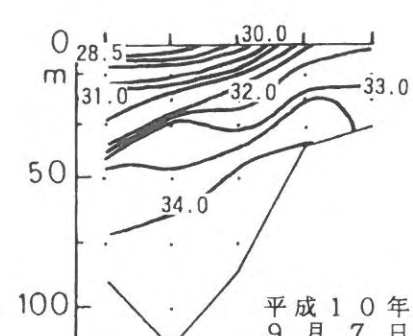
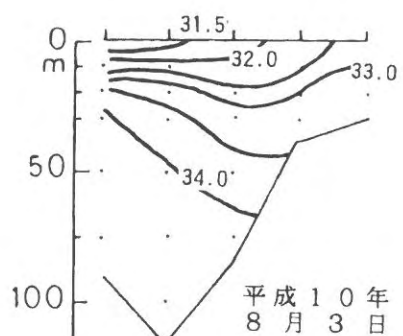
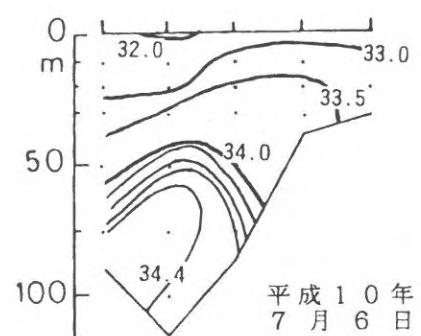
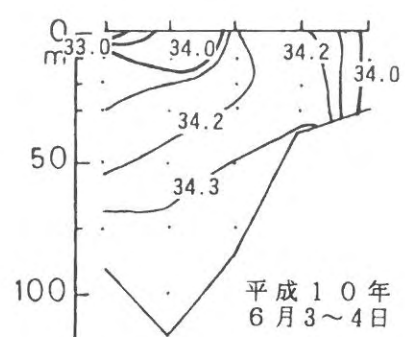
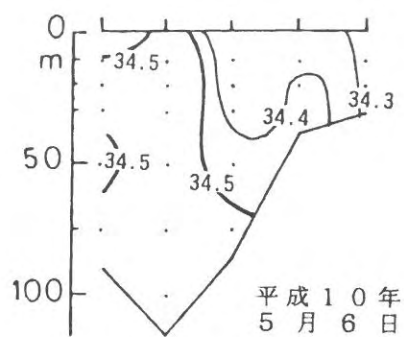
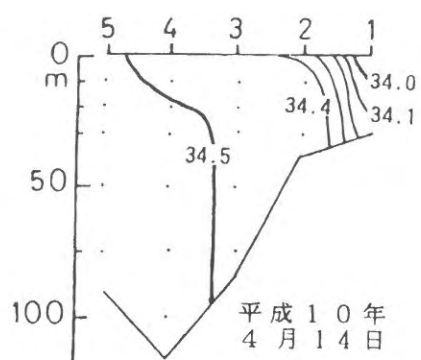


図4 塩分断面分布図（厳原～玄界島間）

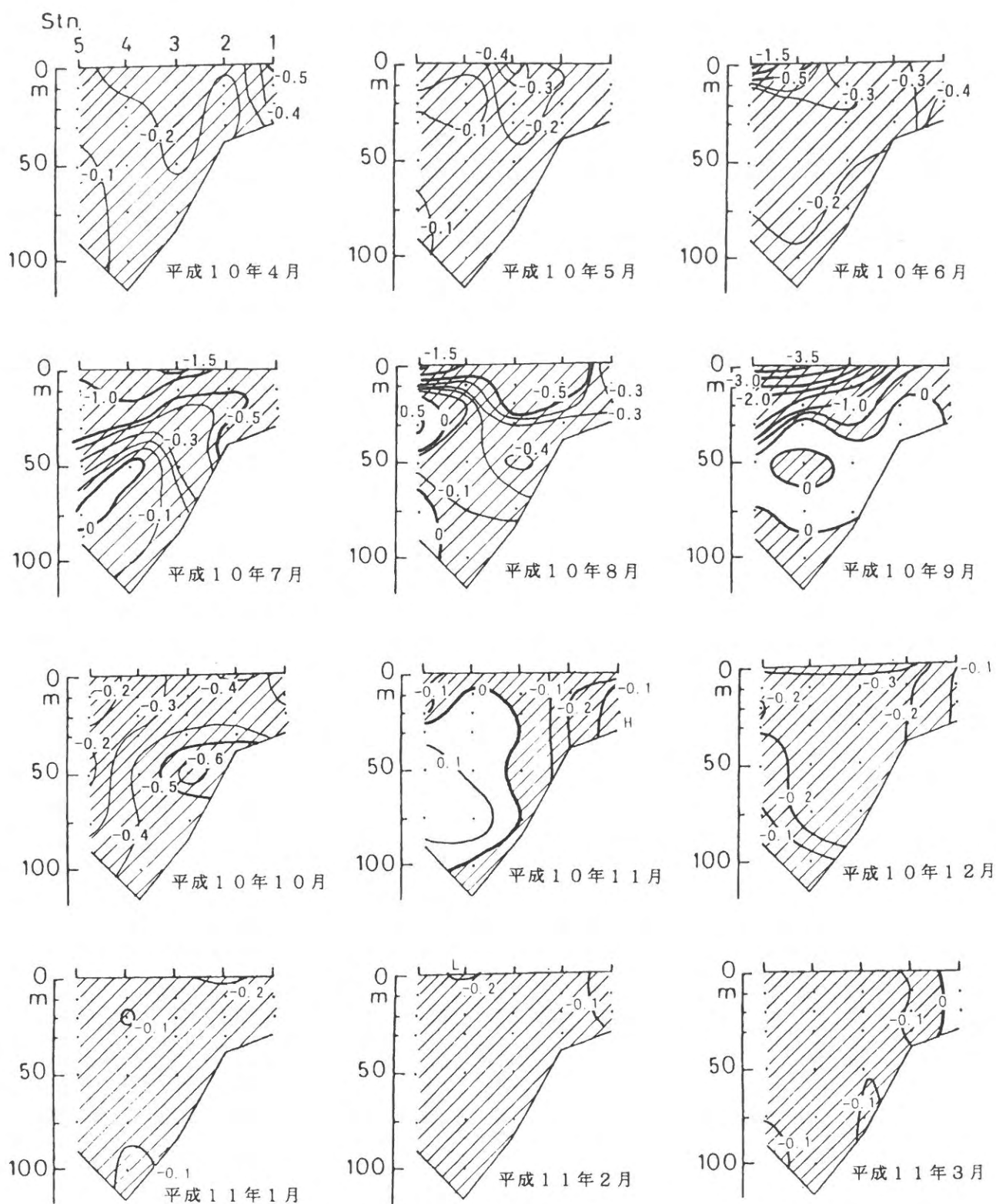


図5 塩分平年偏差図 (平年値: 昭和41年~平成2年)

# 我が国周辺漁業資源調査事業

## (4) 沖合定線調査

吉田 幹英・篠原 満寿美・杉野 浩二郎

本調査は、我が国周辺の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月の各月の上旬に図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、塩分である。調査測線の流向・流速は古野電気社製 ADCPにより行った。

### 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断面分布を図2に示した。

4月の表層水温は16～18℃台であった。表層水温の水平分布は対馬暖流域のStn.4で18℃台と最も水温が高く、Stn.3, 5, 西水道のStn.13で17℃台であり、その他の調査点は16℃台であった。底層水温は11～16℃

台であり、対馬寄りのStn.5, 6で16℃台、西水道のStn.12で13℃台、最も水深の深いStn.13で11℃台であり、その他の沿岸部は13℃台であった。

8月の表層水温は16～18℃台であった。表層水温の水平分布は西水道のStn.12, 13, 沖ノ島近くのStn.8で28℃台であり、玄界島近傍のStn.1と厳原近傍のStn.5で26℃台、その他の調査点は27℃台であった。底層水温は4～25℃台であり、西水道のStn.13で4℃台、水深100mの水温が15℃台であり、100m以深の水温低下が著しかった。沿岸域では玄界島近傍のStn.1で25℃台、壱岐東側のStn.2で23℃台と沿岸部寄りで高く沖合部で低い分布であった。

11月の表層水温は20～23℃台であった。表層水温の水平分布は対馬暖流域のStn.4, 8で23℃台と高く、他の調査点では20～22℃台であった。底層水温は7～22℃台で、西水道のStn.13で7℃台であり、150m以深の水温低下が著しく、成層構造が形成されていた。沿岸部では表層水温と底層水温の差が小さく、鉛直混合が行われていた。

3月の表層水温は13～15℃台であった。表層水温の

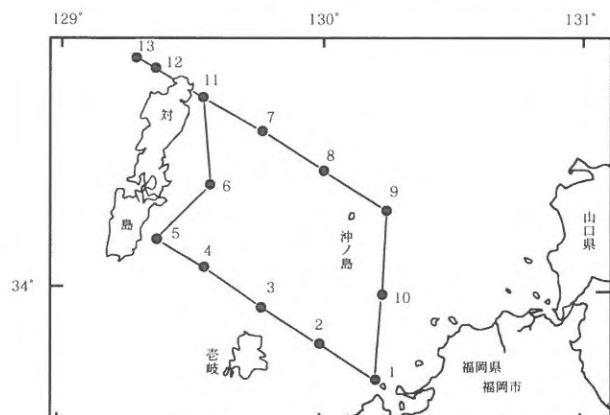


図1 観測点位置図

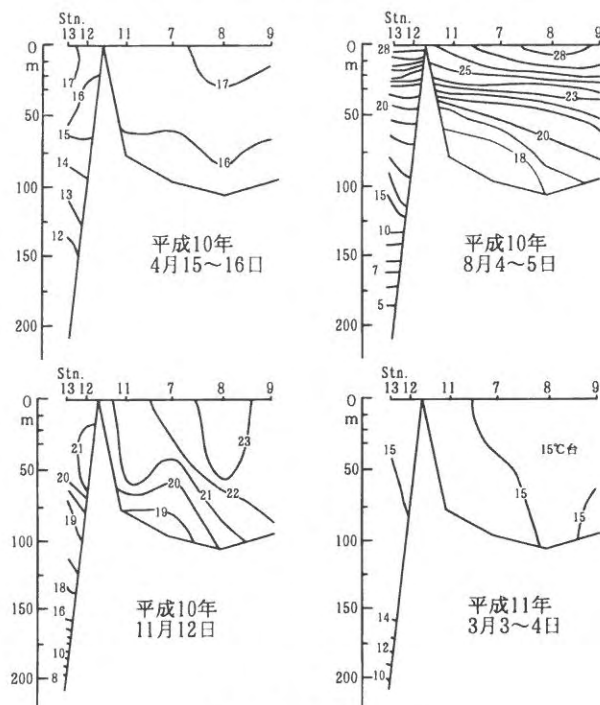


図2 水温断面分布



水平分布は、沿岸部寄りでは13～14℃台であり、その他の調査点は15℃台であった。底層水温は9～15℃台であり、水深が最も深い西水道のStn.13では、底層水温と表層水温の差が大きく、成層構造がみられたが、他の調査点では表層と底層の水温差が小さく、成層構造はみられなかった。

## 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断面分布を図3に示した。

4月の表層塩分は33.8台～34.5台であった。表層塩分の水平分布は玄界島近くのStn.1で33.8台と低めで、その他の調査点では34.3～34.5台であった。底層塩分は34.1台～34.5台であった。鉛直的には表層と底層の差は小さかった。8月の表層塩分は30.0台～32.9台で全域的にかなり低めであり、水平分布では対馬寄りのStn.6, 11, 12で30.0台～30.9台と甚だ低めであり、福岡湾寄りのStn.1, 2は32.3台～32.9台であった。底層塩分は33.1台～34.4台であり、水深の浅い沿岸部寄りに低い傾向がみられた。鉛直的には表層から水深30～50mにかけては33台と低い塩分で、それ以深では34台となっていた。11月の表層塩分は33.6台～34.1台であり、水平分布では、沿岸部寄りのStn.1, 2, 10と対馬寄りのStn.5, 6, 11及び西水道のStn.13で33台であり、その他の調査点では34台であった。底層塩分は33.8台～34.4台であり、福岡湾寄りのStn.1, 2で33.8台と低めであった。3月の表層塩分は34.3台～34.5台であり、水平分布に大きな差はなかった。底層塩分は34.4台～37.3台であり、鉛直分布では水深が210mと調査点中最も水深の深い西水道のStn.13では、37.3台と高い塩分であった。

春季の4月と夏季の8月には、塩分が異常に低い底層分化がみられたが、これは中国大陸からの多量の淡水流入に起因していると推察される(水産庁西海区水産研究所;第69回漁海況会議議事録, 1998)。

## 3) ADCPによる流向・流速の観測

ADCPによる対馬東水道から西水道における水深5m層の流向、流速を図4に示した。

4月の流向は、北東方向の流れが卓越しているが、比田勝沖では南南東の流れであった。流速は対馬寄りのStn.5, 西水道のStn.12, Stn.13付近で速い。8月の流向は、玄界島～厳原間では南南西の流れが卓越するが、壱岐～厳原間は北向きの流れであった。比田勝～白島間

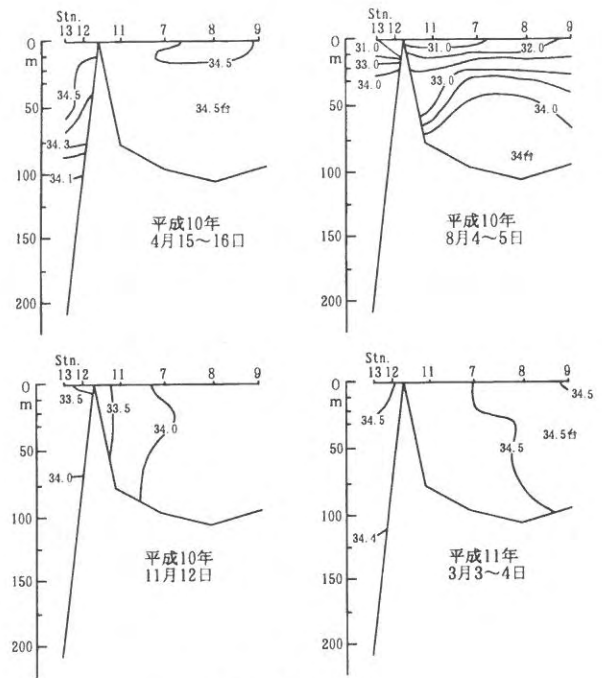


図3 塩分断面分布

は北東の流れが卓越し、小呂島周辺で流速が速かった。11月の流向は、玄界島～厳原間では南西の流れが卓越するが、壱岐～厳原間では流速は弱い。比田勝沖のStn.11～7にかけては西南西の流れで、比較的流程が強い。3月の流向は、北東の流れが卓越しており、比田勝沖のStn.11～7にかけては11月と同様に西南西の流れで、比較的流程は速かった。

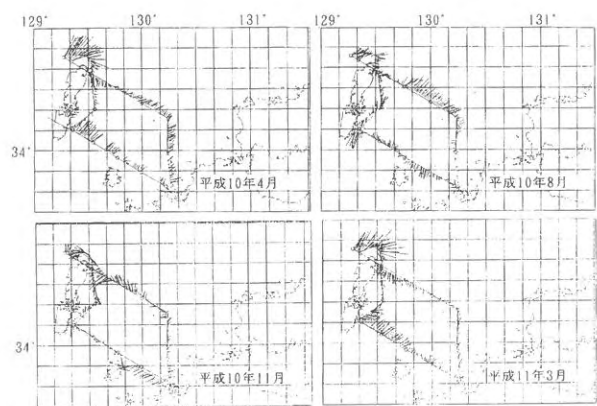


図4 ADCPによる流向・流速

# 漁場生産力モデル開発基礎調査

## (1) 沿岸調査

篠原 満寿美・吉田 幹英・杉野 浩二郎・神菌 真人

玄海灘沿岸域の漁場生産力モデルを構築するため、そこでの低次生産過程に関する調査を行った。

### 調査方法

調査月日と調査内容を表1に、調査海域と調査点を図1に示す。

表1 調査月日と調査内容

調査日	平成10年	5月25-26日 7月13-14日 10月13-14日 12月16-17日
	平成11年	2月22-23日
調査項目	水温・塩分、透明度、光量子量、栄養塩類 クロロフィルa、懸濁態有機炭素、溶存態有機炭素 植物プランクトン、動物プランクトン バクテリア、微小鞭毛虫	

#### 観測層

水温・塩分、光量子量：0.5m間隔

動物プランクトン：底層からの鉛直引き

その他の項目：

St. 1：表層、20m層、40m層、60m層、底層

St. 2~4：表層、20m層、40m層、底層

St. 5~7：表層、10m層、20m層、底層

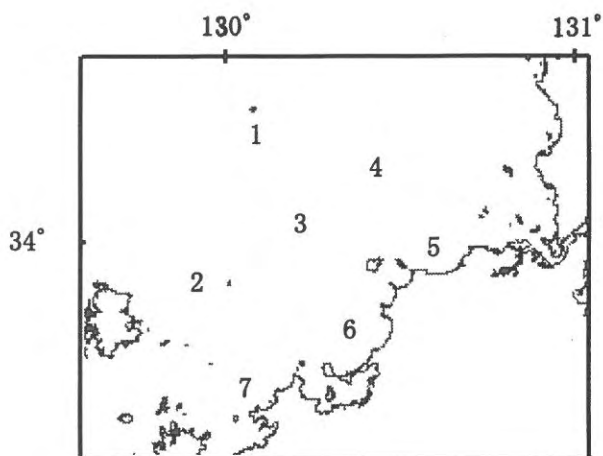


図1 調査海域と調査点

### 調査結果

#### (1) 水温とDINの分布

調査毎の表層水温の水平分布を図2に示す。2月の観測を除くと、表層水温は岸沖方向で水温差がみられる。5月、7月には浅海域で高く、沖合で低い分布を示す。10月と12月にはその逆の分布を示す。

岸沖方向での水温の鉛直分布を図3に、DINのそれを図4に示す。5月から10月にかけて水温成層が発達しており、特に水深の深い沖合域でその傾向が顕著である。沖合のSt.1では7月に40m深付近に、10月には60m深付近に水温躍層が形成されている。12月、2月には成層はみられず、躍層も消滅している。DINの鉛直分布も水温と同様に、5月から10月にかけて成層しており、水温躍層以深でその濃度が高い。

#### (2) 栄養塩類と有機炭素現存量の見積もり

調査海域内の栄養塩類と有機炭素量の見積もりを行うため、調査海域を図5に示すように海域区分を行った。各海域の面積を算出するとともに、その平均水深を海図上から読みとり、それぞれの面積に平均水深を乗じて各海域の体積を求めた。

##### 1) 栄養塩類

各調査点の所定層で測定したDINとPO<sub>4</sub>-Pについて、鉛直方向に有光層深度まで加重平均した。有光層深度は透明度の3倍の深度とし、この場合、St.1から4が40m深、St.5から7が30m深であった。各調査点の加重平均した値にその調査点の属する海域の有光層以浅の体積を乗じて、各海域での栄養塩類の現存量とした。各海域での現存量の和を調査対象海域内の栄養塩類現存量とした。

栄養塩濃度は、全体の現存量を体積で除して求めた。結果を図6に示す。栄養塩濃度は、平均でDINが1.6  $\mu$ M、PO<sub>4</sub>-Pが0.4  $\mu$ Mであった。季節的には春から秋にかけて低く、冬季に高かった。調査対象海域内の現存量は、平均でDINが約1,500トン、PO<sub>4</sub>-Pが約300トンであった。

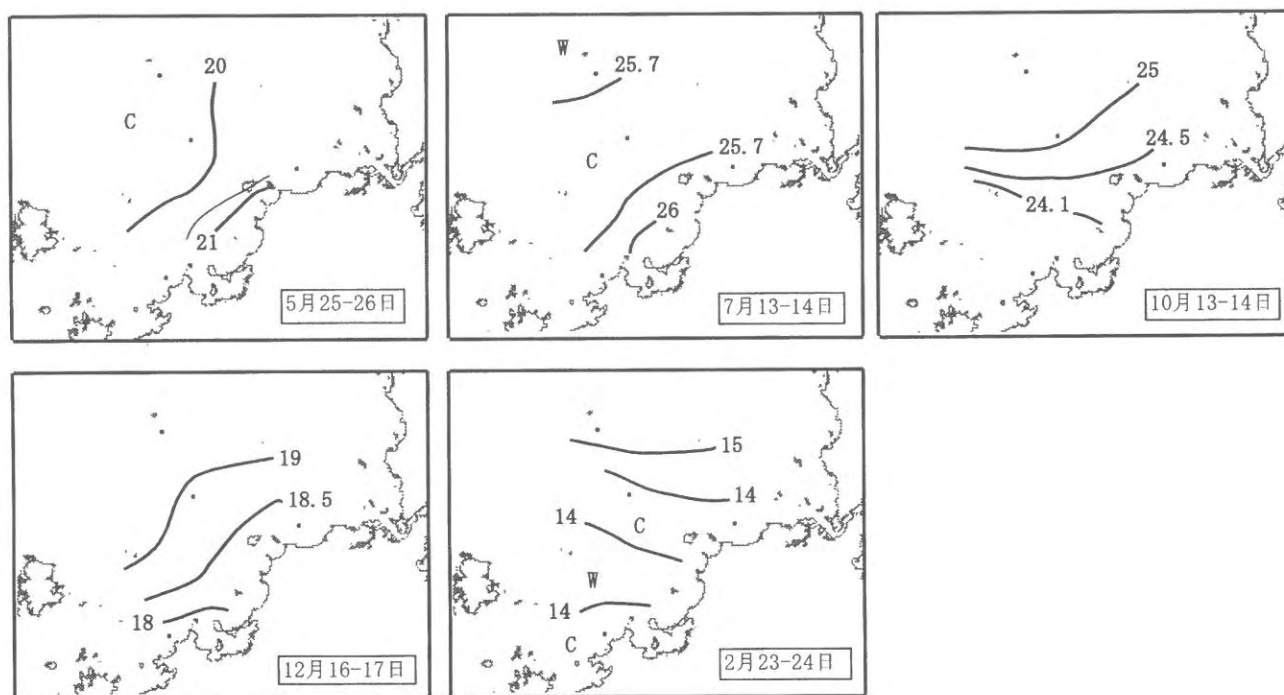


図2 表層水温の季節変化

## 2) POCとDOC

栄養塩類と同様の方法でPOCとDOCの現存量を見積もった。ただし、この場合鉛直方向への加重平均は海底面までとした。

結果を図7に示した。全有機炭素(POC+DOC)では、平均で $100\text{gC}/\text{m}^2$ であり、季節的には冬季にやや少ない傾向が伺える。調査対象海域内の現存量は平均で20万トンであった。海水中に存在する有機炭素は懸濁態よりも溶存態として存在するほうがはるかに多いことが分かった。

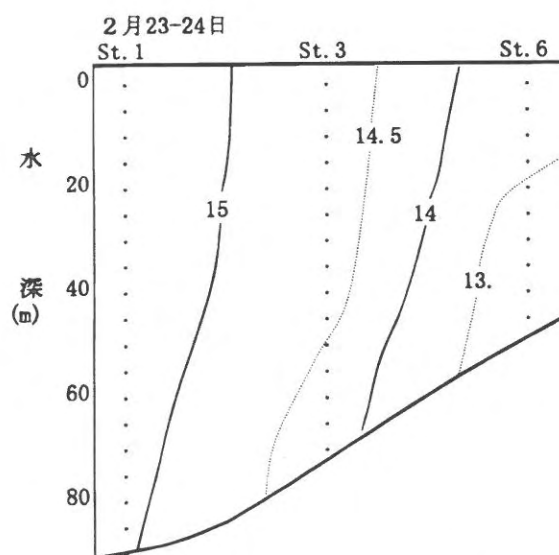
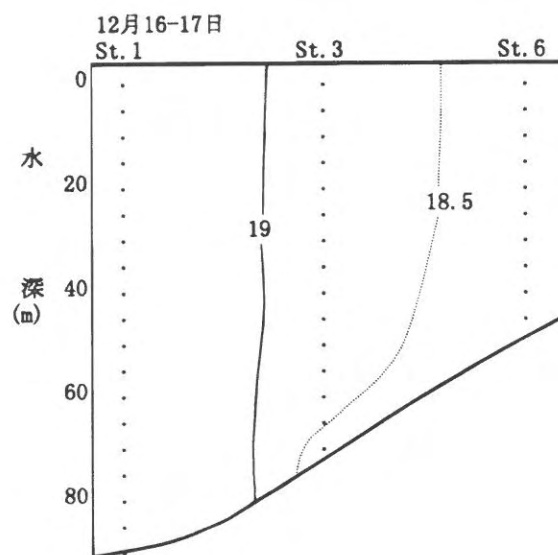
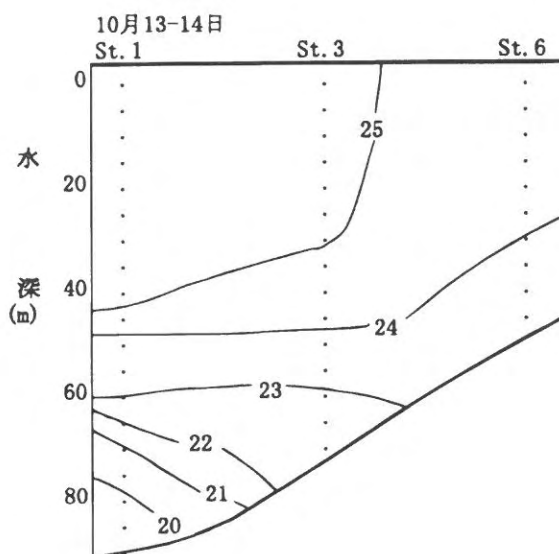
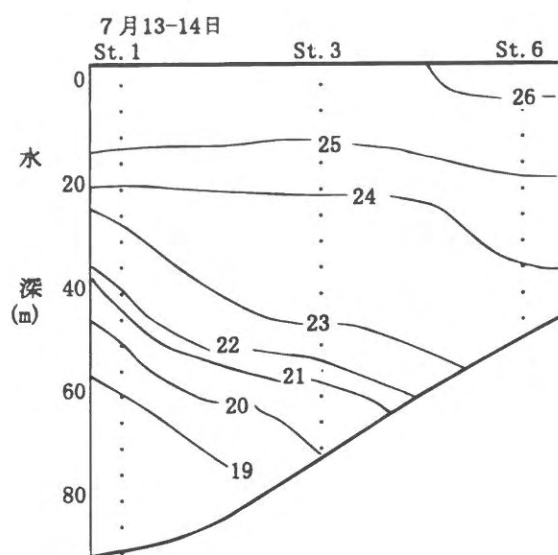
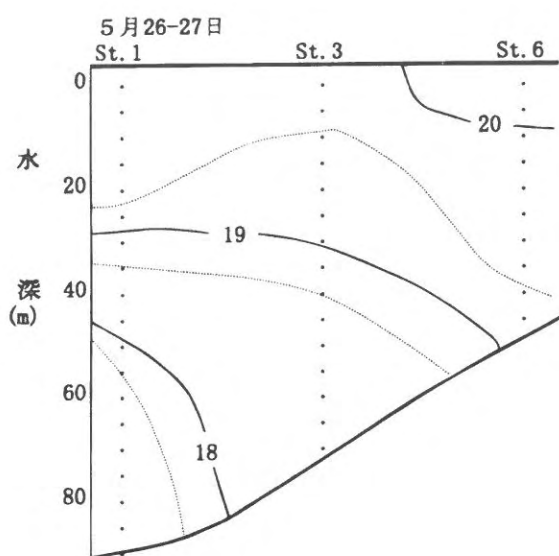
## 3) 種類別炭素量

バクテリア、微小鞭毛虫、植物プランクトン、動物プランクトンおよびデトリタスについてそれぞれの炭素量を見積もった。バクテリアは1細胞を $20\text{fgC}$ としてその炭素量を見積もった。微小鞭毛虫は1個体当たりの炭素量を $4\text{pg}$ とした。植物プランクトンの炭素量は、測定されたクロロフィルa濃度とその時のPOCの値とから回帰式を求め、その傾きから植物プランクトンに由来する炭素量を算出した。動物プランクトンについては、各調査日に採取した動物プランクトンの一部を分取し、出現した個体についてその体長を測定した。体長から個体の乾燥重量を求め、乾燥重量の40%を炭素量として動物プランクトン由来の炭素量を算出した。POCの値から植

物と動物プランクトン由来の炭素量を差し引き、残りをデトリタスの炭素量とした。ただし、7月は動物プランクトンの測定は行っていない。結果を図8に示した。バクテリアから動物プランクトン、デトリタスを含めた低次生産過程の炭素量は平均で $10\text{gC}/\text{m}^2$ であり、その約5割はデトリタスに由来するものであった。植物プランクトン由来の炭素量は20%、動物プランクトンでは16%、バクテリアでは10%、微小鞭毛虫はわずかの2%であった。海域全体での現存量は、平均で2万トンであった。季節的には、春と冬に多く、夏季から秋季にかけて少なくなる傾向が伺える。動物プランクトンに由来する炭素量は12月、2月には著しく減少した。

## (3) 生産量の見積もり

バクテリアの生産量はFDC法(分裂細胞頻度法)により見積もった。植物プランクトンについては6月、8月および10月にSt.3と6から採水し実験室に持ち帰り、炭素13法で生産量の測定を行った。その結果、バクテリアの生産量は年間平均で約45.3万トン、植物プランクトンの生産量は約30.6万トンと見積もられた。



水温 (°C)

図3 岸沖方向での水温の鉛直分布

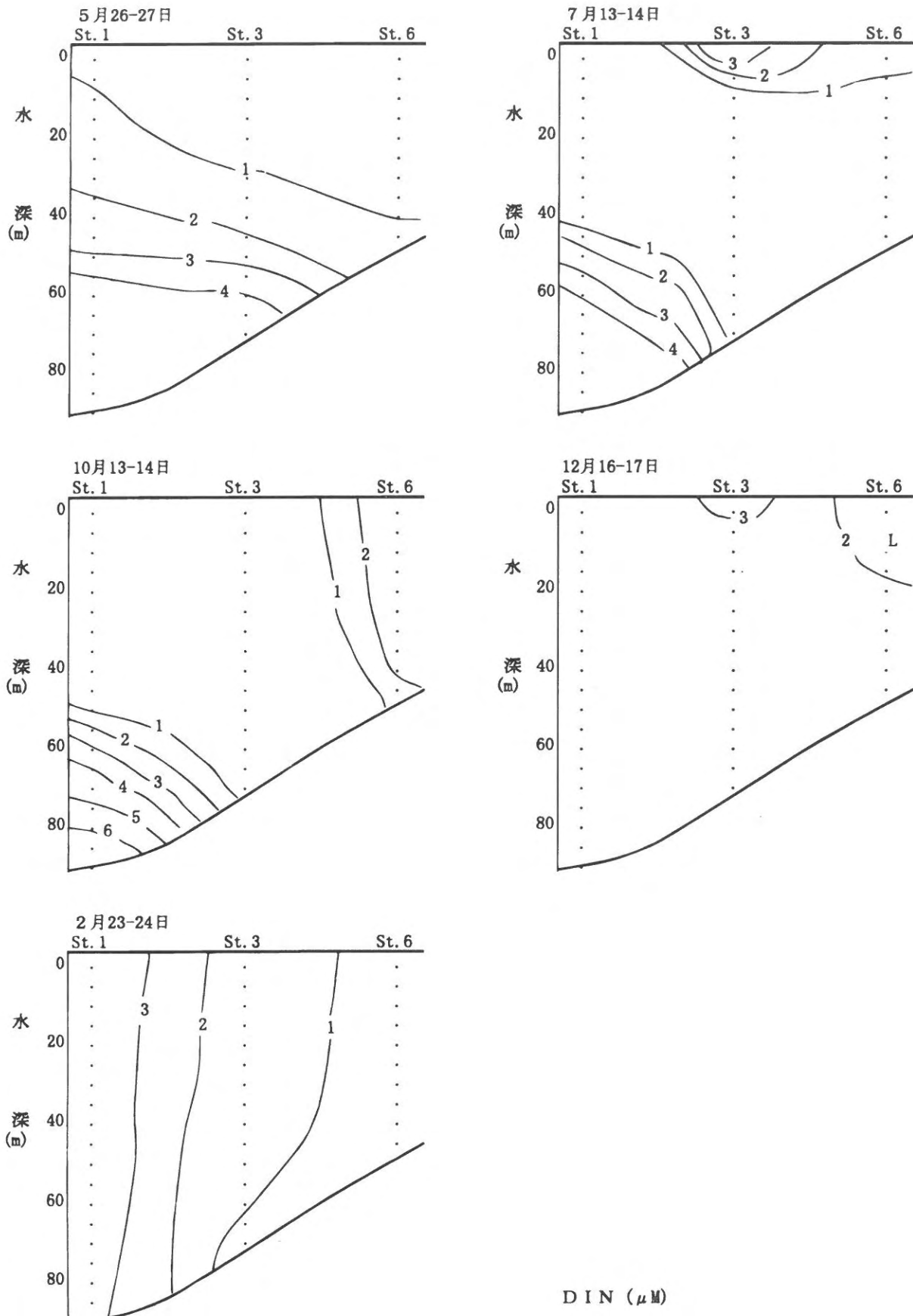


図4 岸沖方向でのDINの鉛直分布



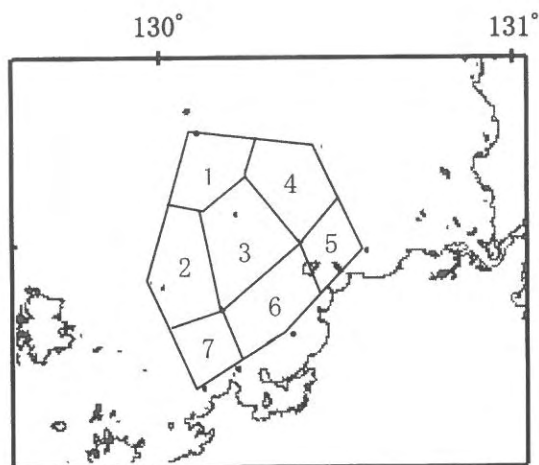


図5 調査海域の区分

## (4) まとめ

以上の結果を模式的に整理し図9に示した。玄界灘沿岸域では有光層内に窒素量で約1,500トン、リンで約300トン存在し、これらを植物プランクトンが利用して増殖する。植物プランクトンの現存量は炭素量で約4,000トン、生産量は年間で約30.6万トンと推定され、この時のP/Bは76となる。植物プランクトンや他の生物に由来するDOCの現存量は約18万トンであり、これを利用して大部分の海洋細菌は増殖する。バクテリアの現存量は炭素量で約2,000トンであり、生産量は年間約45.3万トンと推定された。この時のP/Bは217となる。動物プランクトンの現存量は炭素量で約3,100トンであった。

上記のような低次生産過程を通じて、玄界灘沿岸域でプランクトン食性魚が育成すると考えられる。

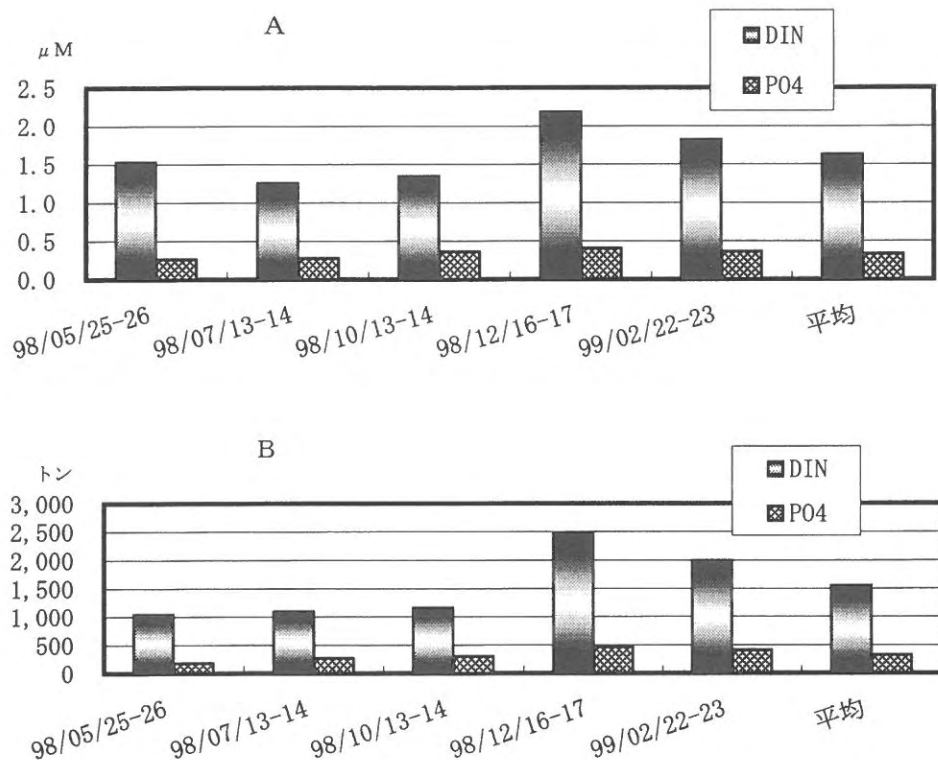


図6 有光層内の栄養塩量の季節変化  
A: 有光層内の栄養塩類濃度  
B: 有光層内の栄養塩類現存量

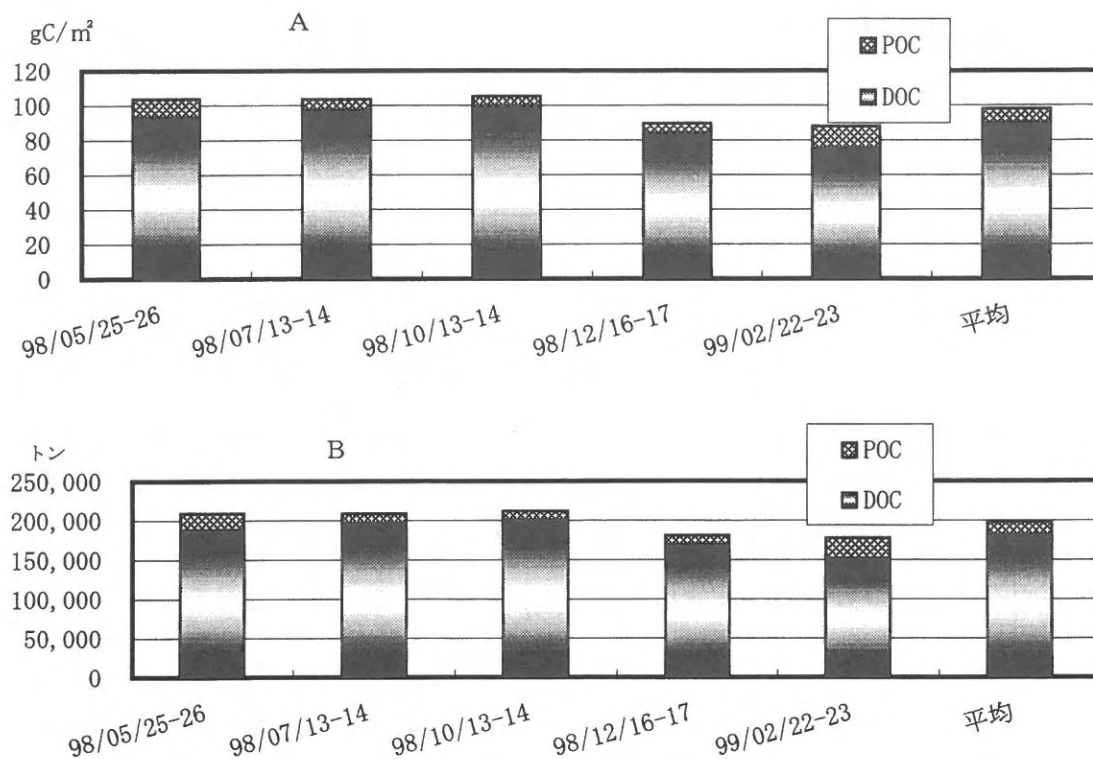


図7 DOCとPOC量の季節変化  
A:単位面積当たりの有機炭素量  
B:有機炭素現存量

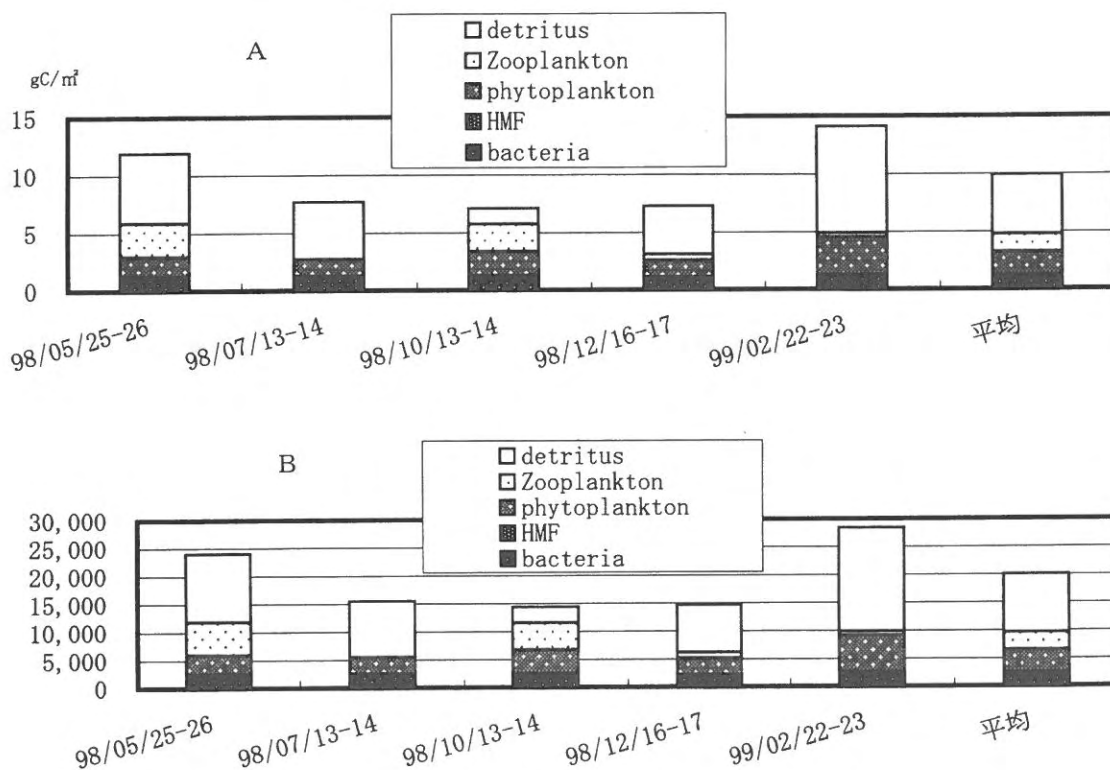


図8 低次生産過程における炭素量の季節変化  
A:単位面積当たりの炭素量  
B:対象海域内の現存量



# 漁場生産力モデル開発基礎調査

## (2) 沖合調査

吉田 幹英・秋元 聡・神蘭 真人・杉野 浩二郎・篠原 満壽美

### 1.目的

我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.調査対象海域、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	カタチイワシ	福岡県	
五島灘	〃	長崎県	
薩摩海域	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)水質、プランクトン調査

図1に示す5定点において年4回(5, 8, 11, 2月)の観測を行い、海況、栄養塩類、プランクトンを測定した。

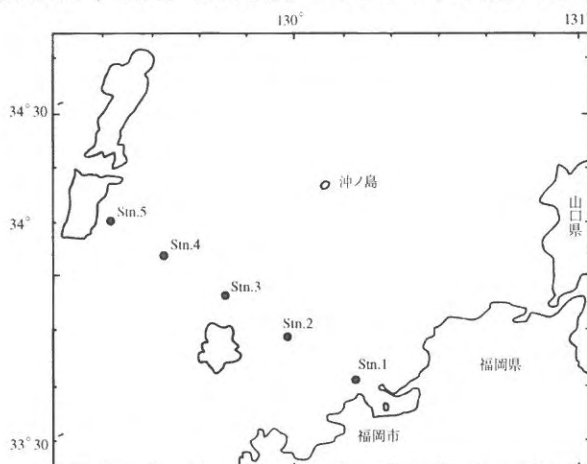


図1 調査定点

植物プランクトンは、北原式定量ネット(XX13)を用い水深20mからの鉛直曳き、動物プランクトンは改良型ノルパックネット(NGG52)による底層から表層までの鉛直曳きにより採集した。

#### (2)カタチイワシ胃内容物調査

5月、10月、12月、1月に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チイワシ(体長4～15cm)の胃内容物の同定・計数を行った。

### 5.調査結果

#### (1)海況及び栄養塩等の鉛直分布

##### 1)水温(図2-1)

5, 8月には成層が形成され、11月には沖合部で成層が形成され沿岸部で鉛直混合により上下差がなくなった。2月には全域で鉛直混合により上下差がなくなり沖側で高水温となっている。

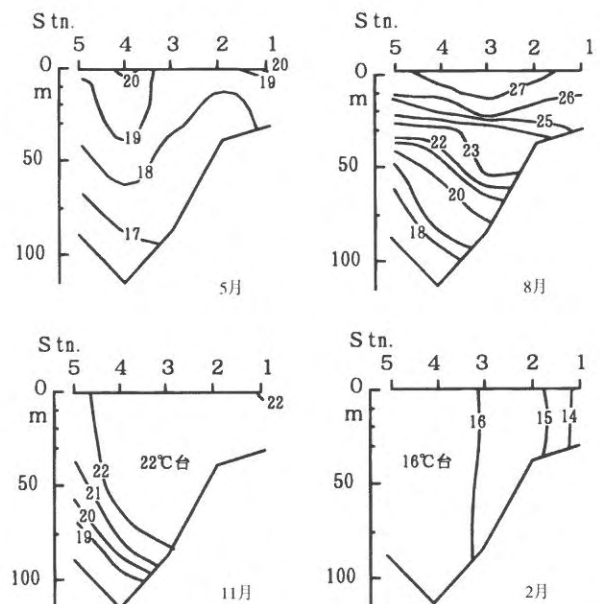


図2-1 水温の鉛直分布

##### 2)塩分(図2-2)

5月には沿岸側よりも沖合側で高塩分であり、8月には中国の長江からの大量の河川水の流出の影響で沖合側で低塩分であり、表層で低く、底層で高い。11月は沿

岸域で低塩分、2月は全域ではほぼ様な分布となった。

### 3) DIN(図2-3)

5, 11月の50m層以浅、8月の沿岸部での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。2月は鉛直混合により上下差が小さい。

### 4) PO<sub>4</sub>-P(図2-4)

DIN同様、5月は50m以浅で $0.2\mu\text{M}$ 以下であり、75m以深では $0.2\mu\text{M}$ 以上であり、8月は沿岸部のStn.1と沖合部のStn.3, 4, 5の75m以深で $0.3\mu\text{M}$ 以上の高い値を示しており、底層からの供給が顕著にみられた。

2月は鉛直混合により上下差が少なく、沖合部のStn.5で高い傾向にあった。

### 5)クロロフィル-a(図2-5)

5月, 2月の沿岸部以外では $1\mu\text{g/l}$ 以下と極めて低い。表層では2月の沿岸部で最も低い値を示した。

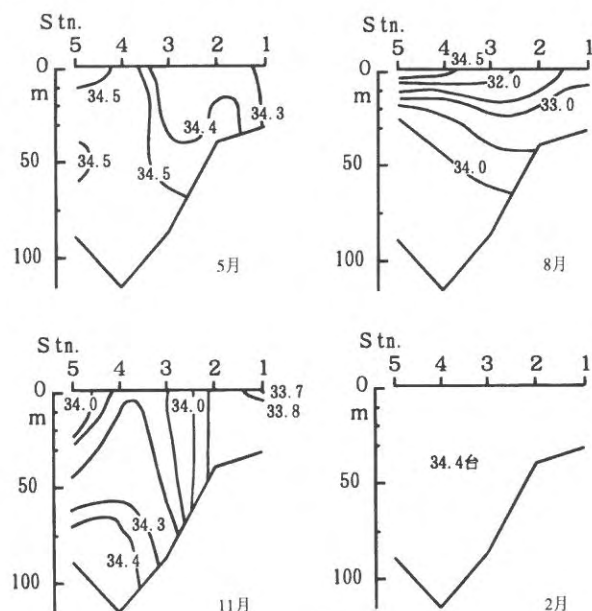


図2-2 塩分の鉛直分布

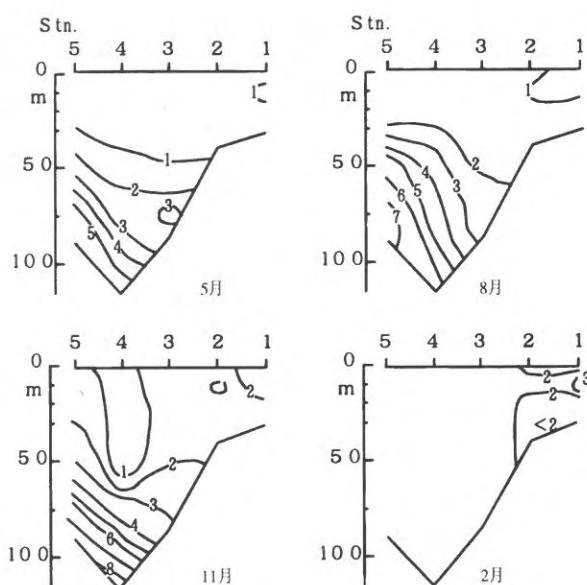


図2-3 DINの鉛直分布( $\mu\text{M}$ )

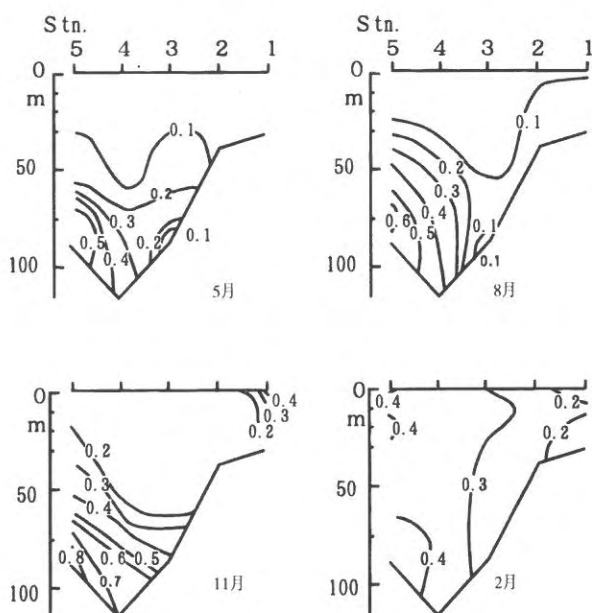


図2-4 PO<sub>4</sub>-Pの鉛直分布( $\mu\text{M}$ )

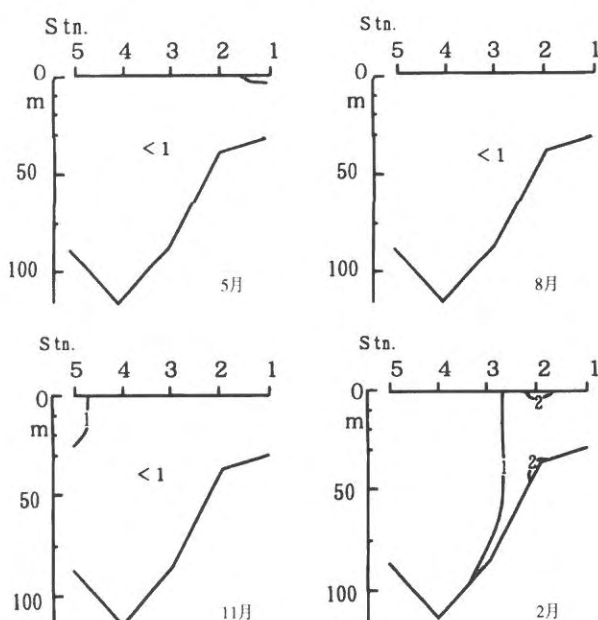


図2-5 クロロフィル-aの鉛直分布( $\mu\text{g/l}$ )



(2)植物プランクトン(図3, 表2)

細胞密度は $2.12 \times 10^4$  cells/m<sup>3</sup>の範囲で, 11月に細胞密度が高かった。

珪藻類の *Thalassiosira*属, *Chaetoceros*属, *Thalassiothrix*属, *Nitzschia*属の出現密度が高かった。

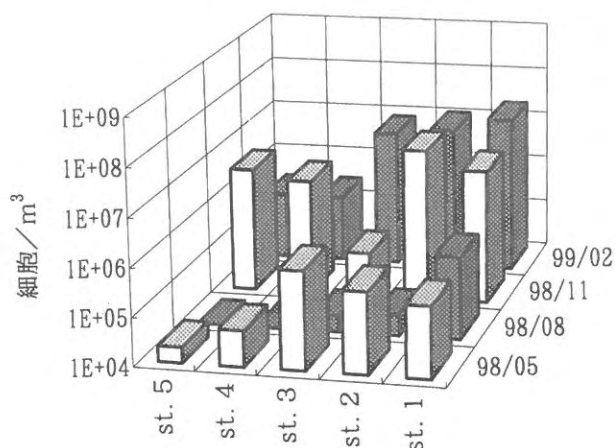


図3 植物プランクトンの細胞数

(3)動物プランクトン(図4, 表3)

個体密度は84~4,564個体/m<sup>3</sup>の範囲で, 各月とも沿岸よりの調査点の方が個体密度は多い。

主要出現種は橈脚類で, 8月には枝角類が優占した。

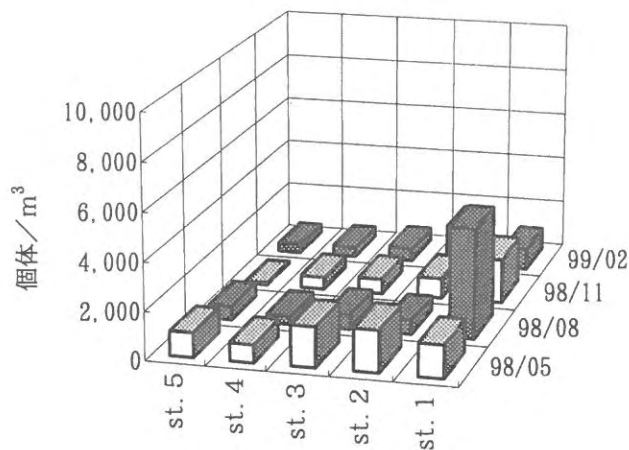


図4 動物プランクトンの個体数

表2 植物プランクトンの主要出現種 (細胞数が全体の5%を占める種)

種名	／調査年月	1998/05	1998/08	1998/11	1999/02
珪藻類	<i>Leptyocylindrus danicus</i>		○		
	<i>Thalassiosira mala</i>				○
	<i>Thalassiosira subtilis</i>	○		○	
	<i>Bacteristrum hyalinum</i>		○		
	<i>Chaetoceros affine</i>		○		
	<i>Chaetoceros lorenzianum</i>			○	
	<i>Chaetoceros pseudocurvisetum</i>			○	
	<i>Chaetoceros sociale</i>				○
	<i>Eucampia zoodiacus</i>			○	○
	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>		○		
渦鞭毛藻類	<i>Nitzschia pungens</i>	○	○	○	
	<i>Noctiluca scintillans</i>	○			

表3 動物プランクトンの主要出現種 (個体数が全体の5%を占める種)

種名	／調査年月	1998/05	1998/08	1998/11	1999/02
枝角類	<i>Evadne tergestina</i>		○		
	<i>Penilia avirostris</i>		○		
介形類	<i>Conchoecia</i> spp.	○			
橈脚類	<i>Paracalanus parvus</i>	○		○	○
	<i>Oncaea venusta</i>			○	
	<i>Corycaeus affinis</i>	○			
	Copepodite of <i>Paracalanus</i>				○
尾虫類	<i>Oikopleura longicauda</i>	○			○
	<i>Oikopleura rufescens</i>	(月不明)			
	<i>Oikopleura</i> spp.	○		○	○
サルパ類	<i>Doliolum</i> spp.	○			

## (4)カタクチイワシの胃内容物調査(表5)

## 1)出現種

植物プランクトンは珪藻類を主体に35種(藍藻類1種、珪藻類26種、黄色鞭毛藻類3種、渦鞭毛藻類5種)、動物プランクトンは橈脚類を主体に54種(絨毛虫類3種、多毛類1種、介形類1種、枝角類2種、橈脚類32種、等脚

類1種、端脚類1種、十脚類1種、甲殻類1種、尾虫類1種、幼生類10種)が確認された。

## 2)出現量

採集月毎のカタクチイワシ1尾当たりの平均出現密度は、植物プランクトンが6,975~265,895細胞、動物プランクトンが20~2,133個体であった。

表4 カタクチイワシの胃内容物一覧

単位: 1個体当たり平均出現数 (植物: 細胞数, 動物: 個体数)

種名		／ 採集年月	1998年5月	1998年8月	1998年12月	1999年1月	
植物	藍藻類	<i>Trichodesmium</i> sp.			160.0		
	珪藻類	<i>Melosira sulcata</i>	1,005.0	110.0	120.0	200.0	
		<i>Skeletonema costatum</i>		490.0		24,525.0	
		<i>Thalassiosira</i> spp.	7,063.8	1,215.0	175.0	1,055.0	
		<i>Thalassiosiraceae</i>	160.0	350.0		17,285.0	
		<i>Coscinodiscus wailessi</i>			3,645.0	15.0	
		<i>Coscinodiscus</i> spp.	385.0		1,510.0	100.0	
		<i>Actinoplychus senarius</i>	42.5		20.0		
		<i>Rhizosolenia setigera</i>			20.0	10.0	
		<i>Bacteriastrium varians</i>		105.0			
		<i>Chaetoceros affine</i>		10.0		10.0	
		<i>Chaetoceros didymum</i> v. <i>anglica</i>	20.0				
		<i>Chaetoceros distans</i>		20.0			
		<i>Chaetoceros</i> spp.		190.0	20.0	110.0	
		<i>Biddulphia sinensis</i>				225.0	
		<i>Biddulphia</i> sp.		50.0			
		<i>Eucampia zoodiacus</i>		15.0	460.0	18,775.0	
		<i>Asterionella gracialis</i>				135.0	
		<i>Thalassionema nitzschioides</i>		1,245.0	370.0	465.0	
		<i>Cocconeis</i> sp.	3.8				
		<i>Navicula</i> spp.	35.0	45.0	155.0	185.0	
		<i>Diploneis</i> sp.	1,001.3	20.0	20.0	75.0	
		<i>Pleurosigma</i> sp.		125.0	20.0	35.0	
		<i>Nitzschia</i> spp.	2,741.3	261,835.0	40.0	100.0	
		<i>Bacillaria paradoxa</i>	22.5	20.0	60.0		
		<i>Surirella</i> sp.	22.5				
		<i>Pennales</i>	31.3				
	黄色鞭毛藻類		<i>Dictyocha fibula</i>	31.3	10.0		
			<i>Distephanus speculum</i>			60.0	20.0
	渦鞭毛藻類		<i>Ehria tripartita</i>			20.0	
			<i>Prorocentrum balticum</i>	103.8	40.0		270.0
			<i>Prorocentrum micans</i>			20.0	0.0
			<i>Prorocentrum triestinum</i>	53.8		80.0	5.0
			<i>Pyrophacus</i> sp.	15.0			
			<i>Peridinales</i>	22.5			
	細胞数合計			12,760.0	265,895.0	6,975.0	63,600.0
	出現種類数			18	18	19	21
動物	絨毛虫類 多毛類 介形類 枝角類 橈脚類 等脚類 端脚類 十脚類 甲殻類 尾虫類 幼生類	<i>Favella ehrenbergii</i>	1.3			0.5	
		<i>Favella taraikaensis</i>					
		<i>Tintinnopsis</i> sp.			1.7	0.4	
		<i>Polychaeta</i>					
		<i>Cypridina</i> sp.	1.9			13.0	
		<i>Podon polyphemoides</i>				13.1	
		<i>Podon</i> sp. (cf. <i>polyphemoides</i> )					
		<i>Calanus sinicus</i>	44.4				
		<i>Eucalanus</i> sp.		0.0			
		<i>Paracalanus aculeatus</i>			1.7	0.2	
		<i>Paracalanus crassirostris</i>			6.7	40.5	
		<i>Paracalanus parvus</i>	11.3	0.1	523.3		
		<i>Candacia</i> sp.	6.3			0.1	
		<i>Centropages abdominalis</i>					
		<i>Temora turbinata</i>			0.8	21.3	
		<i>Acartia omorii</i>	1.3				
		<i>Acartia</i> sp.	0.6	0.4	7.9	8.4	
		<i>Calanoida</i>	30.0	1.5	27.9		
		<i>Oithona plumifera</i>	1.3			20.0	
		<i>Oithona</i> spp.		0.3	172.1		
		<i>Oncaea confiera</i>	0.6			1.0	
		<i>Oncaea media</i>		4.6	2.5	0.7	
		<i>Oncaea venusta</i>	204.1	0.2	2.1	2.3	
		<i>Oncaea</i> spp.	151.0	2.7	5.0	0.8	
		<i>Corycaeus affinis</i>	69.9	0.2	6.3		
		<i>Cyclopoida</i>		0.0		0.7	
		<i>Microsetella norvegica</i>	0.6	0.1	1.3	1.1	
		<i>Euterpina acutifrons</i>		2.3	197.1	0.0	
		<i>Harpacticoida</i>		0.0			
		Copepodite of <i>Calanus</i>			0.8	29.5	
		Copepodite of <i>Paracalanus</i>		1.0	457.5	0.5	
		Copepodite of <i>Temora</i>			32.9	4.3	
		Copepodite of <i>Acartia</i>			0.8	1.2	
		Copepodite of <i>Oithona</i>			70.0	0.2	
		Copepodite of <i>Oncaea</i>		0.3	11.3	0.2	
		Copepodite of <i>Corycaeus</i>	1.3	0.0	13.8	0.1	
		Copepodite of <i>Cyclopoida</i>					
		Copepodite of <i>Euterpina</i>	1.3	0.1	7.9	2.5	
		Naupius of Copepoda		0.4	11.7		
		Isopoda		0.9	0.8		
		Hyperidae			0.8		
		Decapoda	0.6				
		Crustaceae	3.1		2.1	0.1	
		<i>Oikopleura</i> sp.			485.0	0.6	
		Gastropoda larva		0.0	2.9	0.3	
		D larva of Pelecypoda		0.1		3.8	
		Umbro larva of Pelecypoda	0.4	2.8	67.9	4.0	
		Naupius of Balanomorpha	5.6	1.5	8.8	0.0	
		Cypris of Balanomorpha	26.0		0.8	0.0	
		Zoea of Macrura	1.3			0.1	
		Zoea of Anomura			0.8	0.0	
		Zoea of Brachyura	1.3			0.1	
		Zoea of Decapoda				0.0	
		Fish egg	5.8				
個体数合計			570.9	19.7	2,132.9	171.5	
出現種類数			24	23	32	34	
胃内容物総重量 (mg/尾)			209.4	6.4	86.8	18.2	
カタクチイワシのサイズ			19,650.0	552.5	1,505.8	1,287.5	
体長範囲 (mm)			139~159mm	42~64mm	60~75mm	58~71mm	

# 有害生物（ゴミ）防除対策調査

吉田 幹英・神園 真人・杉野 浩二郎・篠原 満壽美

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。これまでゴミ分布の中心であった沖合域で操業するごち網漁業には、大きな影響を及ぼしてきた。さらに、近年は沿岸域でゴミの生息量が増加しており、えびこぎ網、かこ、建網等の漁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10年4月から7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2ノット、曳網時間は5分間である。

#### 2)沿岸(糸島地区・地島地区)

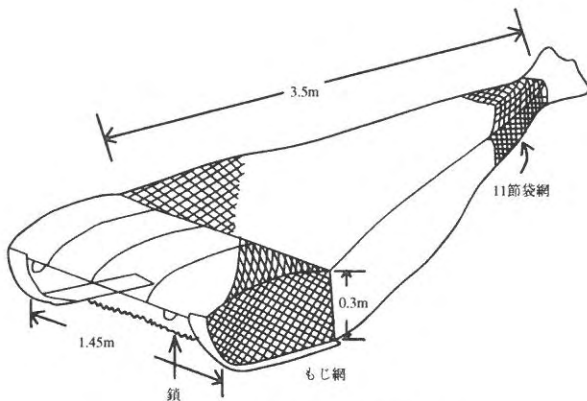


図1 ゴミ生息量調査に用いた桁網

沖合と同様の方法で、糸島地区では4月15日に16調査点で実施した。地島地区では4月27日に3調査点で調査を実施した。

### (2)ゴミ有効利用技術開発試験

採集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

調査により採集されたゴミの採集密度を示す（図2）。沖合での出現密度は、前年に比較し大幅に減少しており、出現場所は小呂島西側海域の1点のみであり、昨年度に比較し出現箇所が大幅に減少した。

最近37年の推定生息量を表1に示した。なお、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、漁獲効率を0.23として求めた。沖合部では8年の33万トン、9年の11万トン、10年の11.3トンと大幅な減少傾向が伺えた。沿岸部では8年の11万トン、9年の5.5万トン、10年の9.1万トンと前年に比べ増加がみられた。

#### 2)沿岸

##### ①糸島地区（図3）

16点中11点で分布が確認され、5点ではゴミは入網しなかった。姫島と仏崎の中間点よりやや沖合の調査点で最大密度（1,634g/m<sup>2</sup>）を示した。ゴミのサイズは、2～3cmであり、比較的大型の個体が多く出現した。

調査対象海域のえびこぎライン内側の推定生息量は、

表1 ゴミ試験操業結果（調査船実施分）

		平成8年	8/7年	平成9年	9/8年	平成10年	10/9
合 計	推定生息量（トン）	445,533	0.52	163,042	0.37	91,663.3	0.56
沖合部	推定生息量（トン）	335,025		108,007		11.3	
沿岸部	推定生息量（トン）	110,508		55,036		91,652	
沖合部	密度（g/m <sup>2</sup> ）	103	0.57	33	0.32	0.0	0.0
沿岸部	密度（g/m <sup>2</sup> ）	36	0.41	18	0.50	123	6.8

②地島地区 (図4)

## (2) ゴミ有効利用技術開発試験

グミから順相TLC上単一スポットを示すCECer-1と仮称するセラミド分子種を得ることが出来た。その構造については、 $^1\text{H-NMR}$ 、 $^{13}\text{C-NMR}$ 並びにpositive ion FAB massスペクトルデータによって図5に示したように明らかにすることができた。

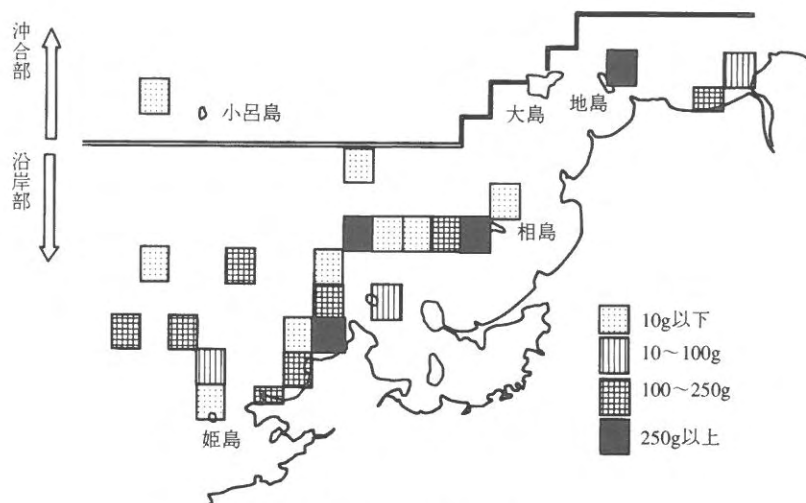


図2 グミの分布 (単位:  $\text{g}/\text{m}^2$ )

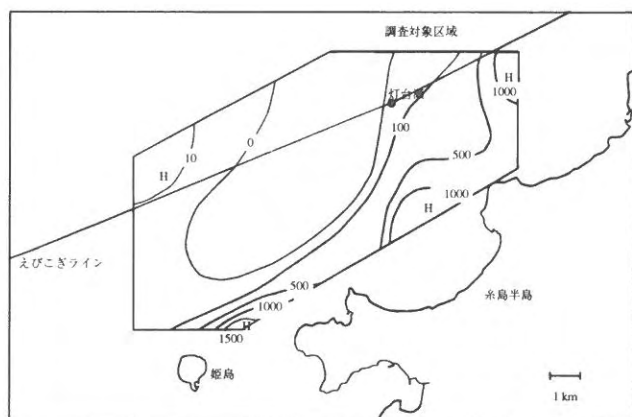
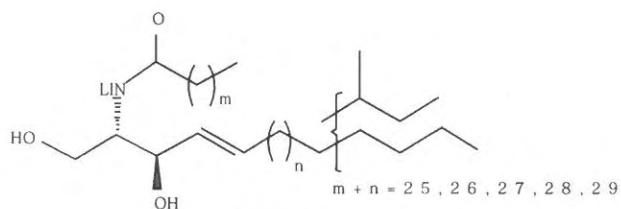


図3 糸島地区の分布 (単位:  $\text{g}/\text{m}^2$ )



C E c e r-1

図5 セラミド分子種

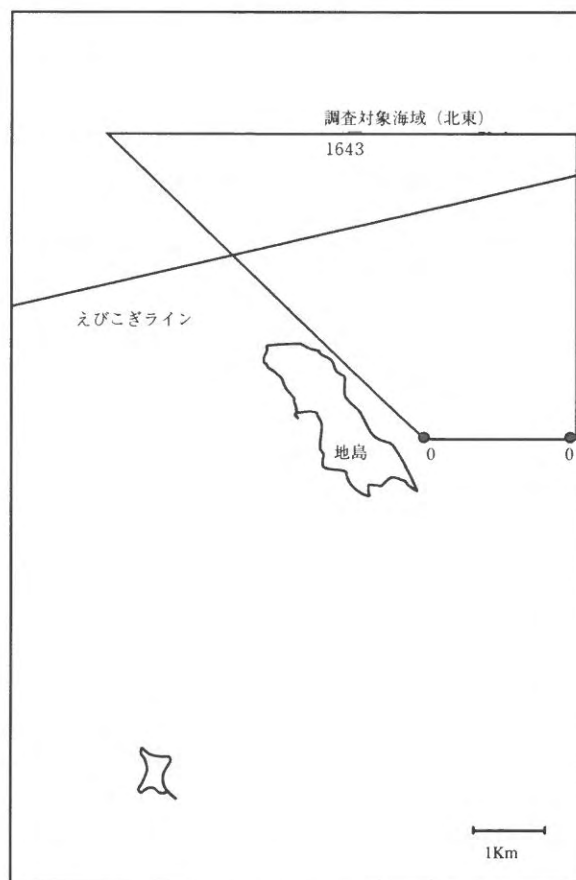


図4 地島地区の分布 (単位:  $\text{g}/\text{m}^2$ )

# 響灘周辺開発環境調査

杉野 浩二郎

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5,8,11,2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。

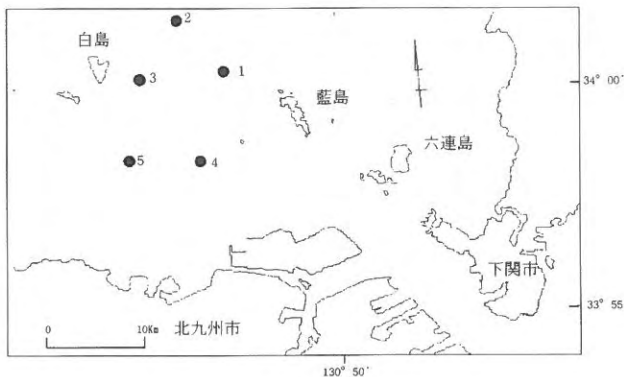


図1 調査定点図

## 結 果

水質調査結果の概要を表1に示した。また各項目について平成9年度及び10年度の海域平均値の季節変化を図2～7に、各項目の平成10年度の年間平均値の水平分布を図8～13に示した。

表1 水質調査結果

調査項目	Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3	Stn. 4	Stn. 5
水温(℃)	20.1	20.3	20.4	20.0	19.8
塩分	33.79	33.88	33.87	33.77	33.86
DO(mg/l)	7.09	7.11	6.94	7.17	7.14
DIN( $\mu\text{g-at/l}$ )	1.67	1.09	1.17	1.46	1.17
DIP( $\mu\text{g-at/l}$ )	0.09	0.07	0.08	0.06	0.07
透明度(m)	10.3	13.0	11.7	9.0	10.8

\* 数値は4回の調査結果の平均値(DOは底層、その他は表層)

### (1)季節変化

水 温：平成9年度と10年度を比べると春、夏は9年度の方が高く、秋、冬は10年度の方が高い。しかし、10年度は調査月が9年度よりも1ヶ月早い。ため、水温が上昇する9月以前の調査では9年度より低く、水温が下降するそれ以降は9年度より高くなった。他の調査などから10年度の筑前海の水温は9年度よりも1℃から2℃高い事が分かっており、この調査結果にみられる水温の年度による差は実質的な年変動以上に調査時期の影響が大きいと考えられる。

塩 分：9年度に比べ10年度は全体に塩分濃度が低い。が、秋だけは9年度よりも高かった。これは夏期に中国、長江流域において大量の降雨があり、その河川水が海流に乗って日本海沿岸まで影響を及ぼしているものと考えられた。

D O：9年度、10年度とも夏、秋に低く、春、冬に高い傾向を示した。またDOは通年9年度よりも10年度の方が高かった。

D I N：9年度、10年度とも秋に最も高くなったが、9年度に比べ、10年度は大きく減少していた。

D I P：9年度のDIPは春から夏にかけて低く、秋に大きく増加した後、また低い水準に戻った。一方10年度は春夏低く、秋から冬にかけて徐々に増加していた。全体の水準はDIN同様に10年度の方が低かったが、冬のみ、10年度の方が高かった。

透明度：透明度は9年度と10年度で全く対照的な推移を示した。9年度は春秋に高く、夏冬に低い。一方10年度では逆に夏冬に高く、春秋に低かった。



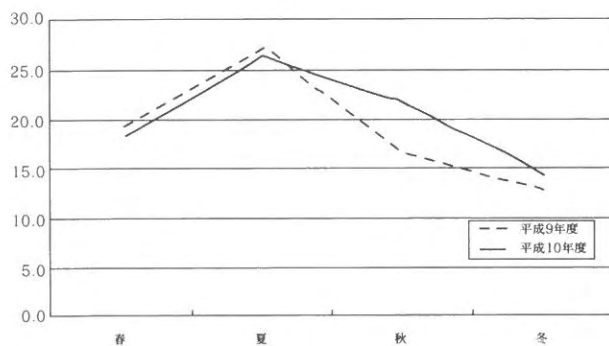


図2 水温の季節変化

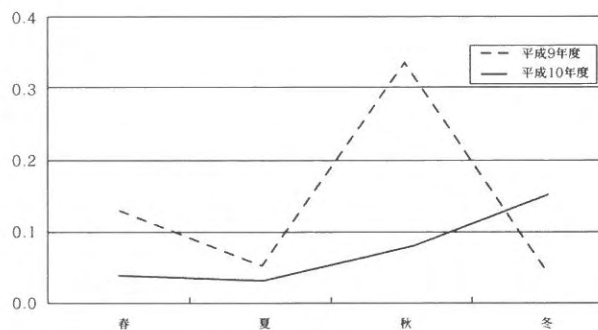


図6 DIPの季節変化

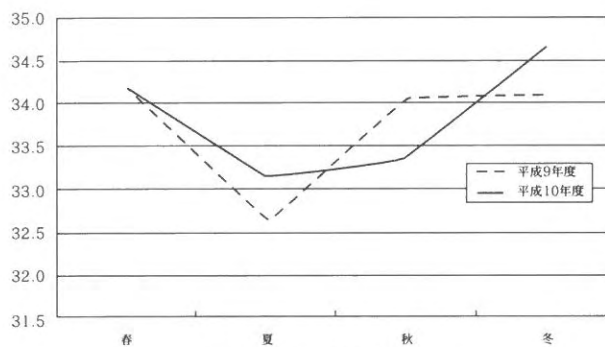


図3 塩分の季節変化

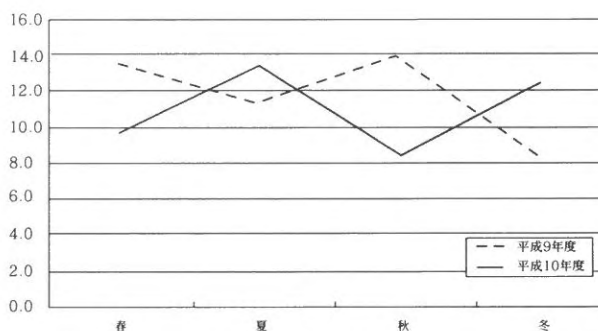


図7 透明度の季節変化

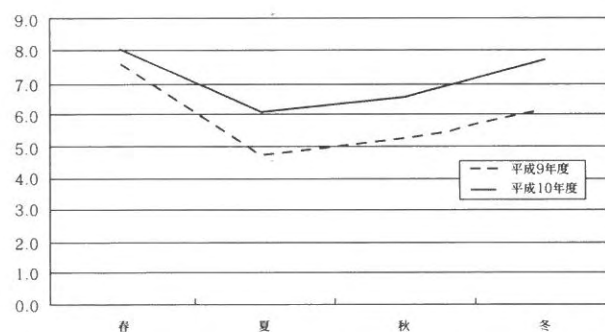


図4 DOの季節変化

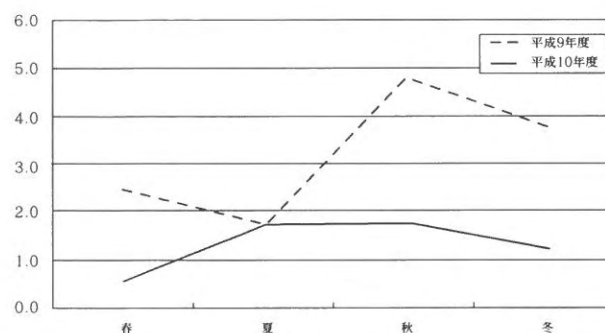


図5 DINの季節変化

## (2) 水平分布

**水 温**：年平均水温の水平分布を見ると、脇田と白島の間には水温20℃の線が引かれ、その線を境に沖合域は20℃以上、岸よりは20℃以下になった。

**塩 分**：藍島と白島の間には塩分33.8の線が引かれ、それよりも洞海湾よりでは低塩分、白島よりでは高塩分となっている。北九州市から流入する淡水の影響によるものと考えられる。

**D O**：白島周辺では7mg/l以下、他の海域では7mg/l以上となっていた。

**D I N**：洞海湾に近いほど高く、離れるほど低くなった。これは洞海湾から流入する高栄養塩水塊の影響を強く受けるためだと考えられる。

**D I P**：調査海域には明確な傾向は認められず、一様に0.1 μg-at/l以下であった。

**透明度**：透明度は洞海湾に近いほど低く、沖合ほど高かく、DIPと逆の分布を示した。

以上から調査海域の水質は白島の影響と思われる要因は認められず、主として洞海湾からの流入水の影響の程度によって水質が左右されるものと考えられた。

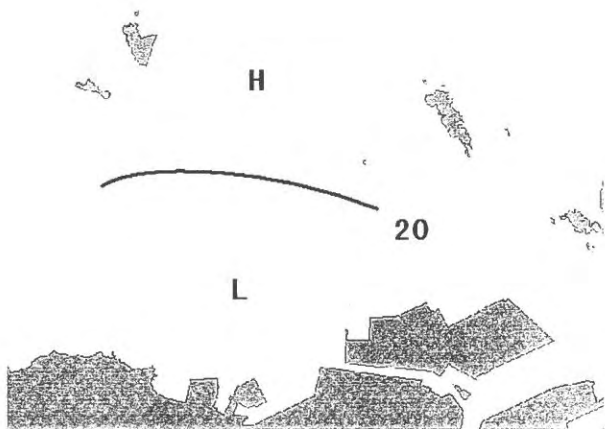


図8 水温の水平分布

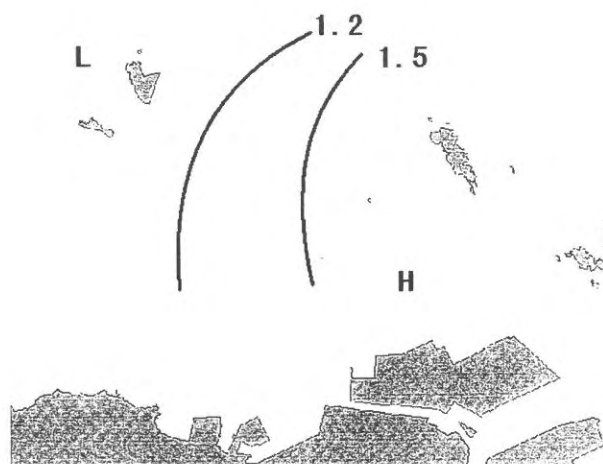


図11 DINの水平分布

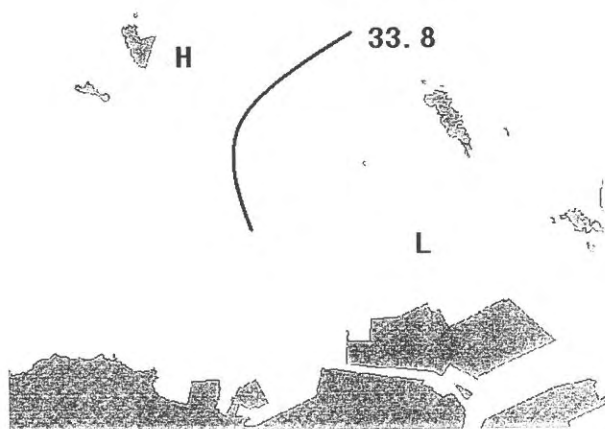


図9 塩分の水平分布

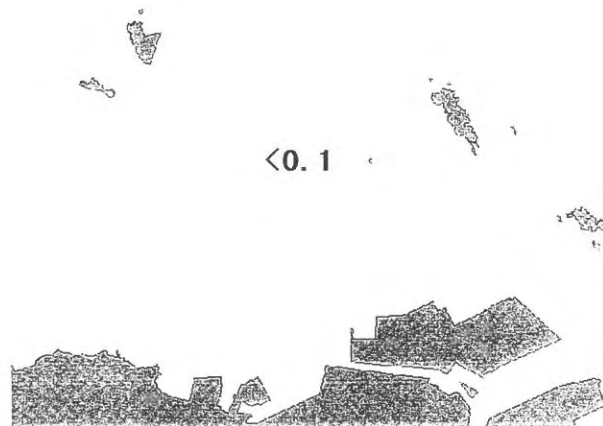


図12 DIPの水平分布

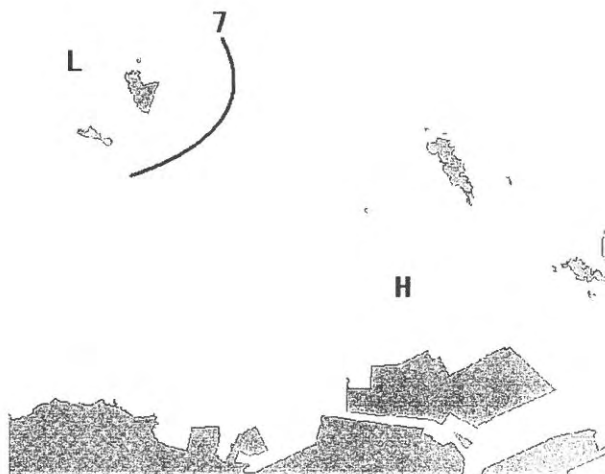


図10 DOの水平分布

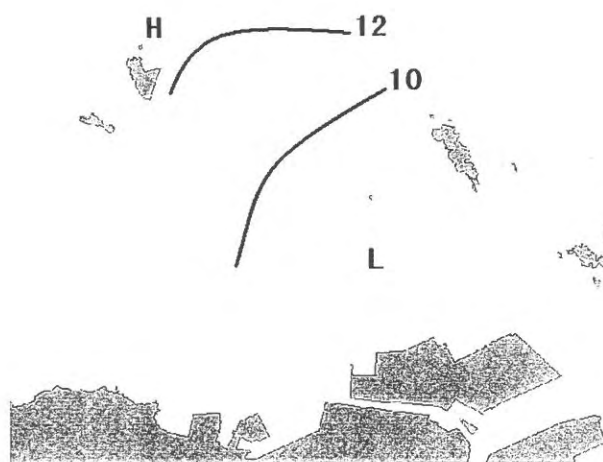


図13 透明度の水平分布

# 唐津湾の類型指定調査

篠原 満寿美・杉野 浩二郎・吉田 幹英・神薗 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、筑前海から独立した類型指定の早急な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、欠測があった調査月を除外して平均した各調査項目の年平均水

表1 調査方法

調査定点	図1に示す7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, TN(全窒素), TP(全リン)	
調査水深	水温, 塩分, pH, COD, DO	3層(0, 2.5, B-1)
	TN, TP	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, 大腸菌数, SS, n-Hex抽出物	福岡県
	気象, 海象, 水温, 塩分, 透明度, 水色, pH, DO, TN, TP	保健環境研究部
		福岡県
		水産海洋技術センター
備 考	調査定点が昨年の10測点から7測点に変更となった	

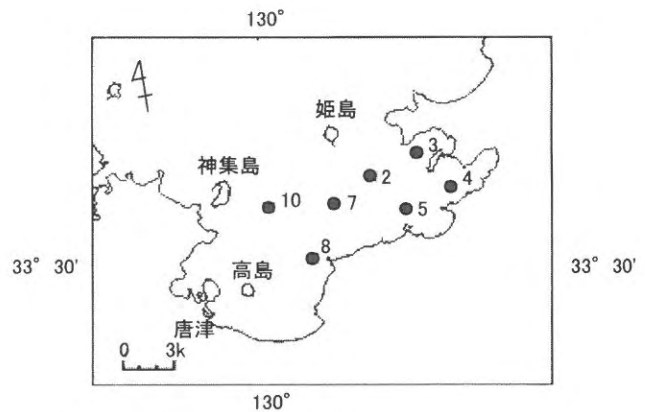


図1 調査定点

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. 2	12.8~26.0(18.8)	28.27~34.55(33.27)	5.98~8.58(7.45)	2.0~11.0(6.3)	9.28~60.45(16.69)	0.06~1.91(0.63)
Stn. 3	12.3~26.7(18.6)	27.38~34.43(33.09)	6.24~8.45(7.39)	1.5~10.8(5.2)	4.65~77.80(16.76)	0.31~2.45(0.68)
Stn. 4	10.8~26.2(17.8)	21.99~34.37(32.71)	4.67~8.21(7.22)	0.5~8.0(3.3)	8.93~118.80(28.87)	0.35~7.14(1.81)
Stn. 5	12.7~26.6(18.6)	23.35~34.41(33.10)	6.23~8.57(7.44)	1.8~8.0(4.4)	6.24~47.38(17.38)	0.16~2.27(0.81)
Stn. 7	13.2~26.3(18.9)	28.65~34.53(33.48)	5.70~8.04(7.22)	3.0~10.0(7.1)	2.64~30.02(12.35)	0.04~0.75(0.43)
Stn. 8	12.3~27.2(18.8)	26.73~34.46(32.72)	5.21~8.56(7.32)	1.8~9.0(4.9)	7.59~58.85(15.56)	0.13~1.25(0.60)
Stn. 10	13.1~24.9(18.8)	31.19~34.49(33.70)	6.47~8.18(7.17)	6.0~11.0(8.3)	6.22~36.82(13.24)	0.04~1.15(0.51)

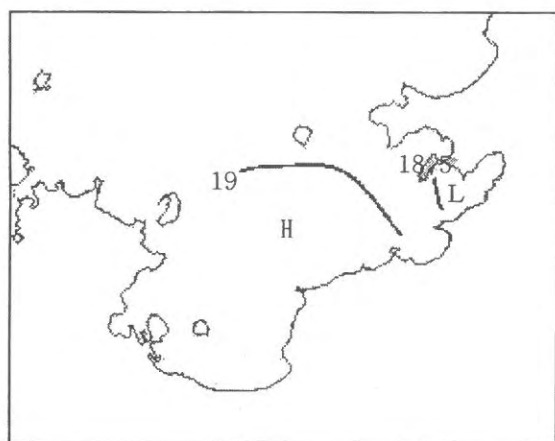
※最低値~最高値 (平均値)

平分布を図2に示した。さらに、湾奥部(Stn.4)と湾口部(Stn.10)の水質の季節変化を図3に示した。

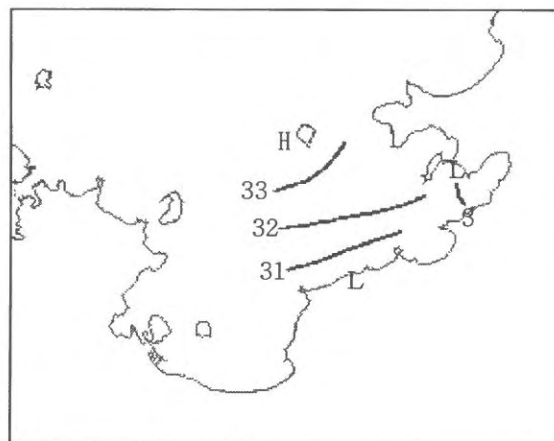
水 温：水温は年平均水平分布によると湾奥部で低かった。海域全体の最高値はStn.8で27.2℃,最低

値はStn.4で10.8℃であった。表層水温は湾奥部、湾口部ともに7月に最高,3月に最低となった。

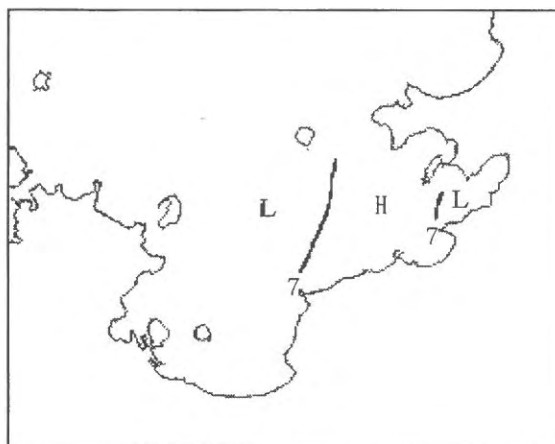
塩 分：塩分は年平均水平分布によると湾口部の方が湾奥部より高かった。最高値はStn.2で5月に



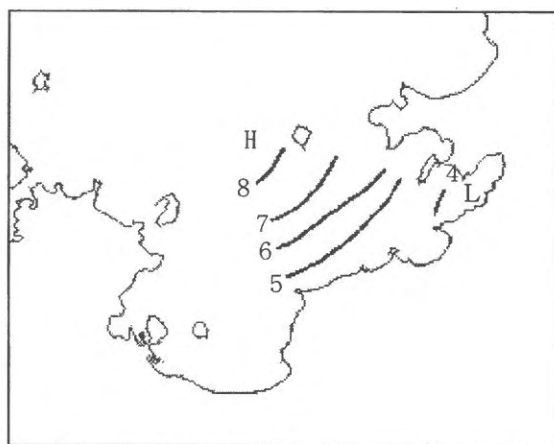
水温



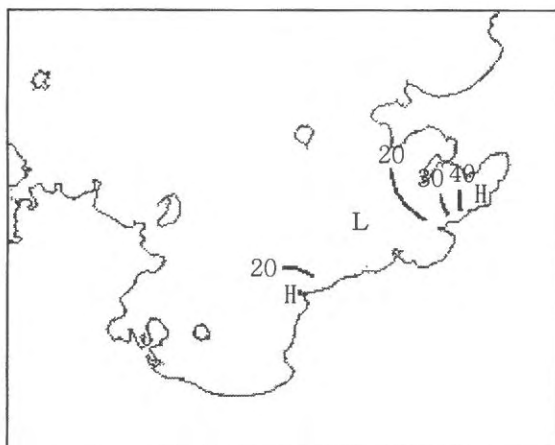
塩分



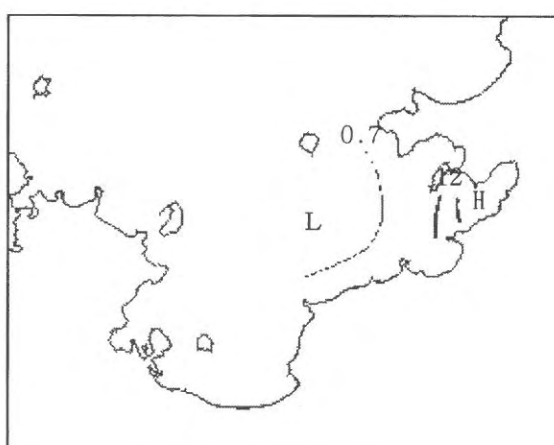
DO



透明度



TN



TP

図2 水質の年平均水平分布

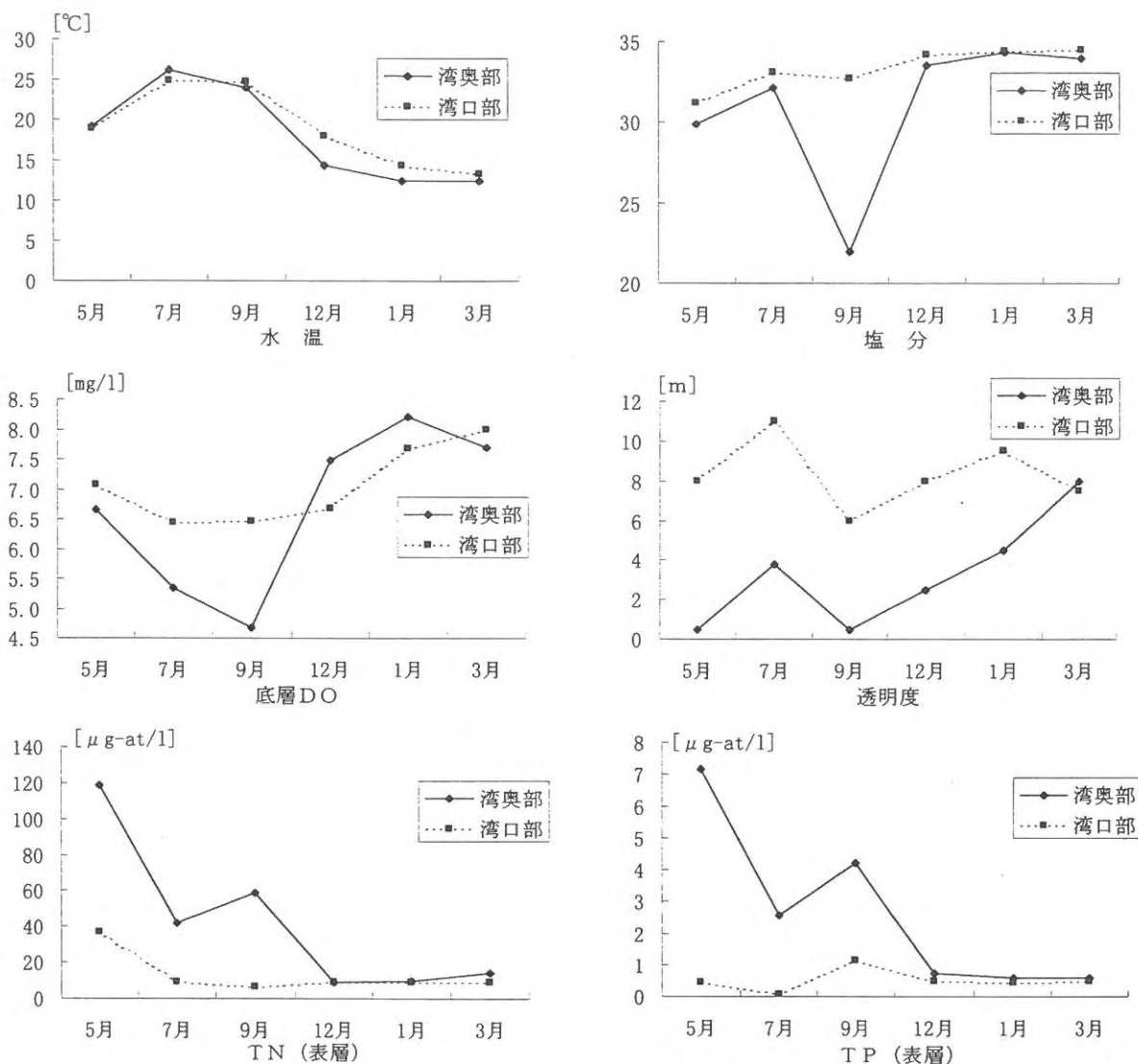


図3 湾奥部および湾口部の水質の季節変化

34.55,最低値はStn.4で3月に21.99であった。表層の塩分は夏期に低く,冬期に高くなる傾向を示した。

D O : DOは年平均水平分布によると湾奥部及び湾口部で低く,その中間で高かった。最高値はStn.2で7月に8.58mg/l,最低値もStn.4で9月に4.67mg/lであった。底層のDOは湾奥部、湾口部ともに春期は高く,水温の上昇に伴って夏期は減少し,水温の低下とともに冬季に上昇した。

透明度 : 透明度は年平均水平分布によると湾奥部で低く湾口部ほど高かった。最高値はStn.2で3月,Stn.10で7月に11.0m,最低値はStn.4で5,7月に0.5mであった。透明度は3月を除く全

ての月で湾口部の方が湾奥部より高く,湾奥部では夏期から秋期にかけて減少し,冬期から春期にかけて上昇する傾向が認められたが湾口部ではほぼ一定であった。

T N : TNは年平均水平分布によると唐津側と湾奥部で高かった。最高値はStn.4で5月に118.80 μg-at/l,最低値はStn.7で9月に2.64 μg-at/lであった。表層のTNは湾口部,湾奥部とも5,7月に高くなり,冬期に低くなった。

T P : TPは年平均水平分布によると湾奥部で低く,湾口部では高かった。最高値はStn.4で4月に7.14 μg-at/l,最低値はStn.7,10で5月に0.04 μg-at/lであった。表層のTPはTNと同様の季節変化であった。



# 赤潮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

本試験は水産庁指導により、日本水産資源保護協会を主催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11年2月26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)接続に関する問題点

接続に関する問題点として、兵庫県水試からTAC事業用のパソコンではうまく接続できないということが報告された。当センターでもネットワークシステムを構築している関係で通常の接続が出来ず、接続に必要な情報を把握している技術者が東京にしか居ないために接続設定が出来ないといった不具合があった。またInternet Explorerのバージョンの違いによる動作の違いなども指摘された。さらに、青森水試からは資源保護協会までのデータのやり取りにタイムラグが生じるということが認められた。これらの問題点についてはそれぞれに情報処理、通信機器の機種、設定、状態が異なっているために、ケースバイケースで対応するしかないと考えられる。

### 2)次期データベースソフト開発の進捗状況

WINDOWS95上で動作するデータベースソフトの開発はかなり進行しており、今回のデモでは実際のデータ入力、検索が行われた。その中でより効率的で理解しや

すい操作方法が検討された。現状ではまずメイン画面で調査名を選択する。次に検索条件画面に移り条件を設定し、メイン画面に戻り、さらに検索項目設定画面に移り項目を選び、またメイン画面に戻ってから検索実行という操作が必要となっている。改善案でははじめに観測内容を決めたら、次に検索条件設定画面に移り、最後に検索項目選択画面に移る。どの画面からでも検索の実行が可能となっており、観測内容だけを決めて全検索を行ったり、以前行った検索と同じ項目を見たい場合には検索項目選択画面を飛ばして検索を行うことも出来る。またデータ入力画面の視覚的なわかりにくさが以前より指摘されており、新バージョンでは改善されることが改めて確認された。

### 3)加工情報提供事業

加工情報提供事業では入力されたデータからのバブルプロット図や発生状況の一覧、棒グラフ作成機能などのデモが行われた。しかし現状のシステムではデータ取得の日にちを何年何月何日という指定しか出来ない。従って、1998年の4月1日から5月30日までに赤潮の発生があった海域というような表示は出来ない。今後改善が可能かどうか検討される。また海域の表示範囲についても検討され九州海域はどのように区分するかが話題に上がり、筑前海側(北部九州)、瀬戸内側、東シナ海側の3海区に区分してはどうかという案が出された。

赤潮速報については現在FAXで送られてきた物をそのまま貼り付けているが、ファイル名は送られてきた日時により自動的に決定されてしまうために実際に開いてみるまでそのファイルがどの海域の速報であるかが分からない。これを解決するために、FAXを送付する際、別に県番号を入力し、自動的に仕分けするように改定するということがあった。

同定支援は部類が困難なプランクトンが発生した際に、その顕微鏡写真を取り込み瀬戸内海研究所に転送し、専門家による同定を依頼するものである。同定結果はメールで返送され、同定結果は資源保護協会のライブラリーに載せられることがある。

# 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

篠原 満寿美・杉野 浩二郎・吉田 幹英・神蘭 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、4月から3月までの期間に計12回行った。調査では表層(海面下0.2m)、5mおよび底層(海底上1m)の3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、および底層の2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<sup>1) 2)</sup>を用いた。

さらに、福岡湾の赤潮モニタリング調査として、4月から3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。

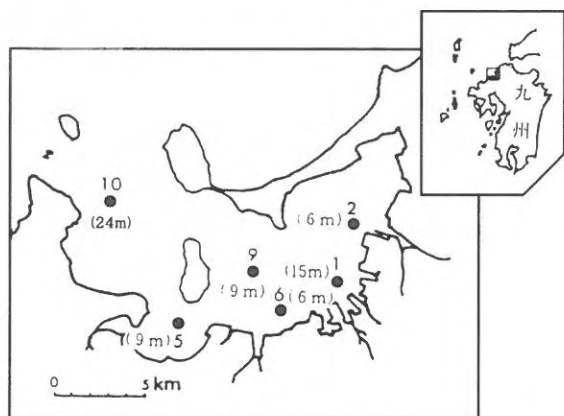


図1 福岡湾における調査点

### 結果および考察

#### 1. 赤潮発生状況(4~3月)

福岡湾における4月から3月までの年間の赤潮の発生件数は4件であった(前年5件)。赤潮発生延べ日数は11日で、前年(49日)を大きく下回った。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3属3種であった。藻類別の内訳は、渦鞭毛藻0件、珧藻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。

夏期の赤潮は全て珧藻類が占め、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(4~3月)

福岡市における4~3月の気温、降水量及び日照時間を図3に示した。気温は年間を通して1~2℃高めに推移した。降水量は4月から6月にかけては多めに推移したが、7月以降はやや少なめであった。日照時間は4~11月にかけては平年並みであったが12~2月はやや多かった。

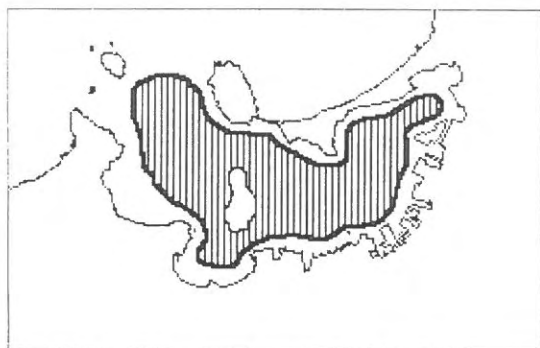
#### 3. 水質環境(4~3月)

代表定点Stn.6(湾奥部)及びStn.10(湾口部)の表層の水温、塩分、底層の溶存酸素(DO)、DIN、DIP、透明度及びCODを図4に示した。

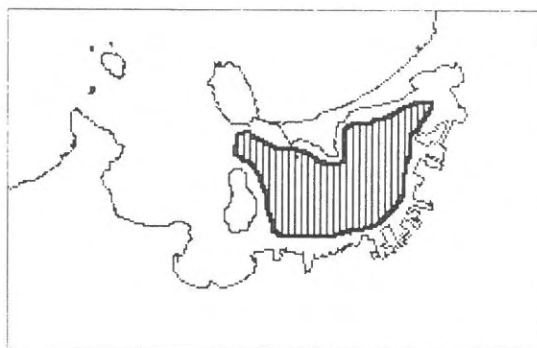
水温は、春期から夏期にかけて湾奥部が湾口部より高いが、秋期から冬期にかけては湾口部が高く、湾奥部では8.8~30.2℃、湾口部では10.0~28.3℃の範囲にあった。

塩分は、湾奥部では調査毎の変動が大きく、5~7月は30.0を下回る低塩分を示した。湾奥部では27.8~33.0、湾口部では31.4~33.9の範囲にあった。

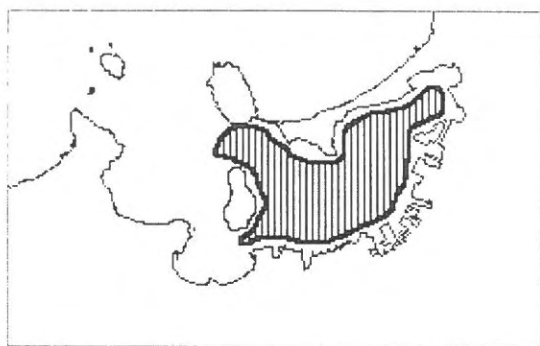
底層の溶存酸素量(DO)は、湾奥部では4.6~9.9mg/lの範囲で、5月と9月に貧酸素を示した。湾口部では4.7~11.8mg/lで5月に湾奥部と同程度の貧酸素がみられた。



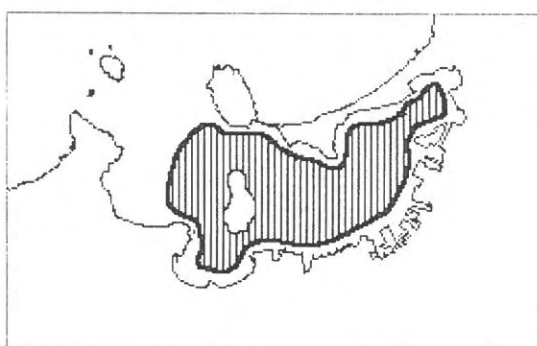
1. *Skeletonema costatum* (6/15~6/17)



2. *Chaetoceros* sp. (7/13~7/16)



3. *Thalassiosira* sp. (8/27~8/28)



4. *Skeletonema costatum* (9/9~9/10)

図2 赤潮発生状況

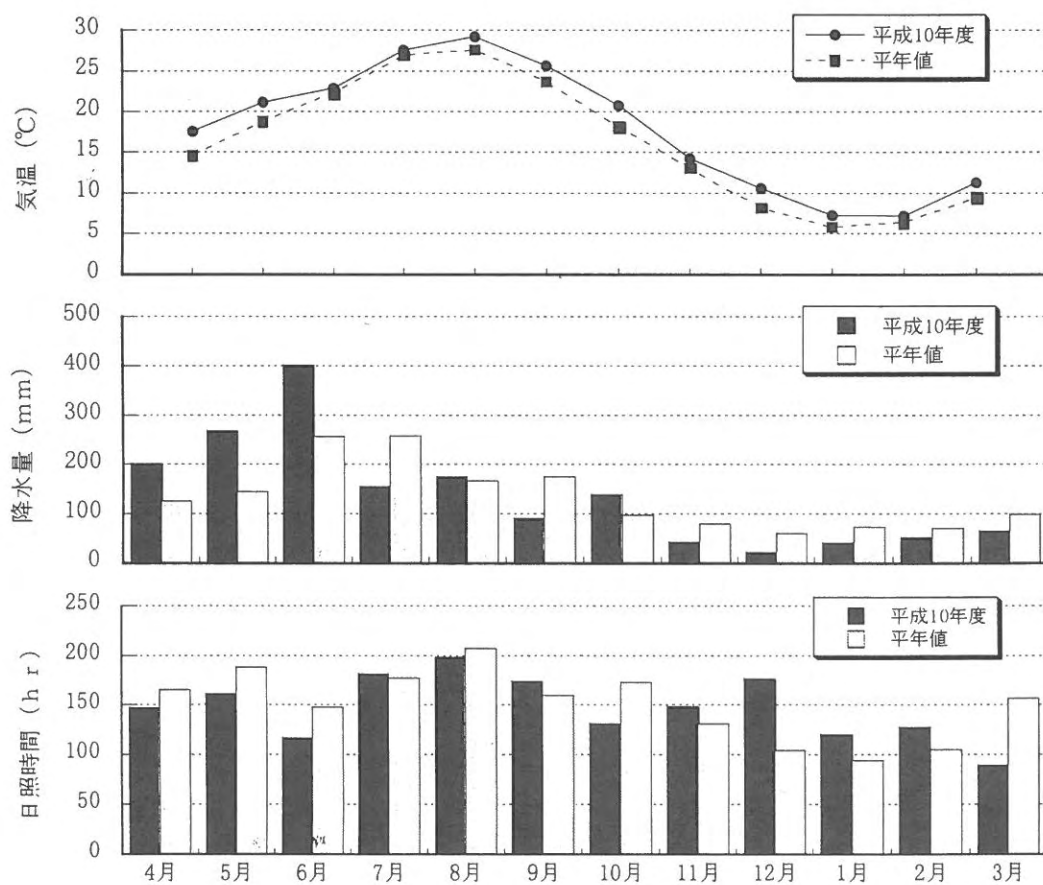


図3 福岡市における気温、降水量及び日照時間

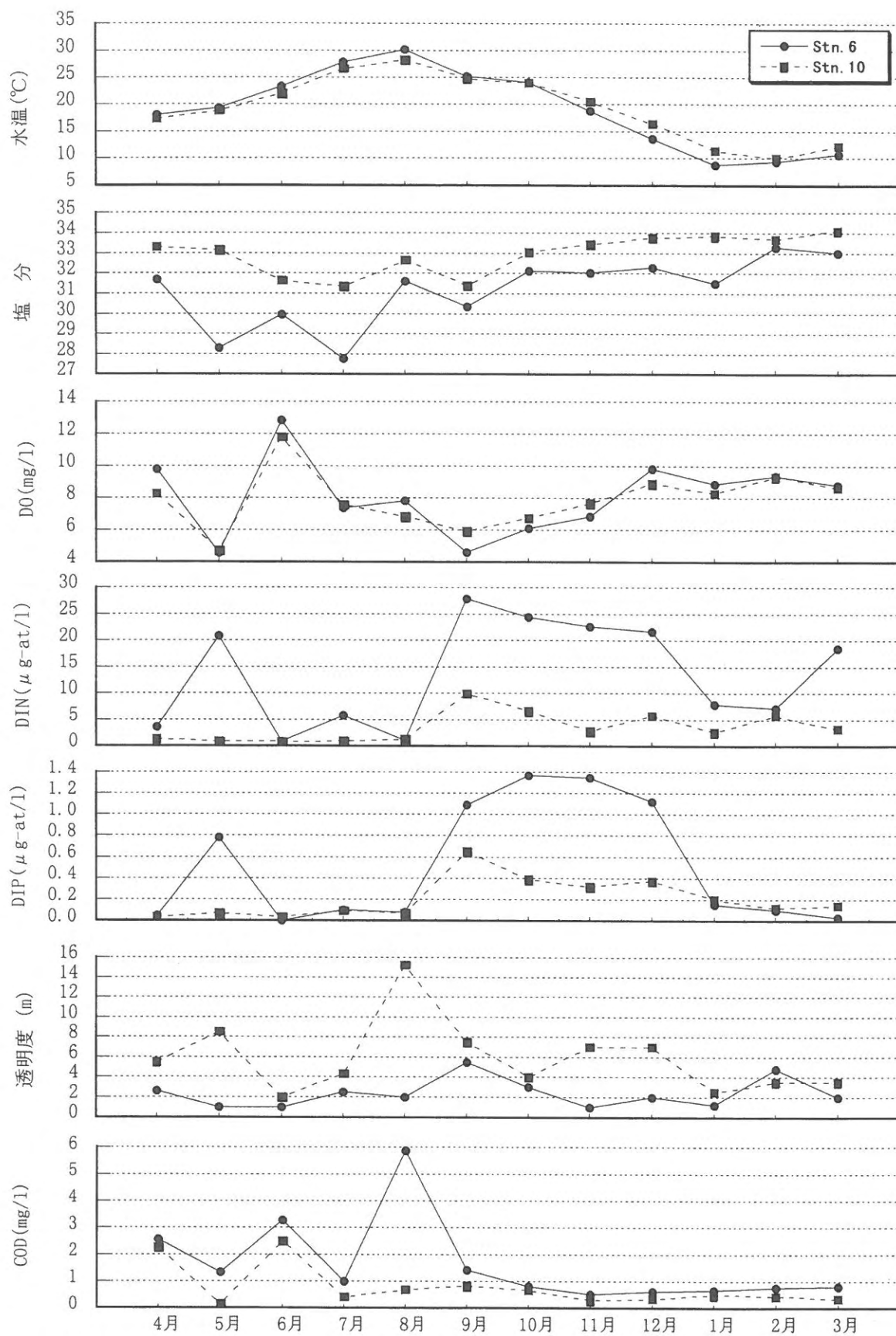


図4 福岡湾の代表点における水質環境

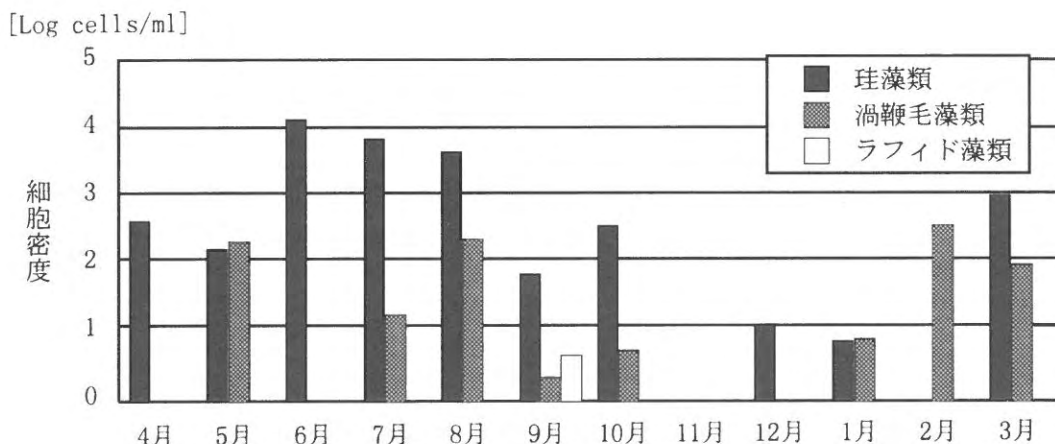


図5 福岡湾の代表定点におけるプランクトンの出現動向

D I Nは、湾奥部で0.9~28.0  $\mu\text{g-at/l}$ 、湾口部で0.7~6.7  $\mu\text{g-at/l}$ の値を示した。湾奥部、湾口部ともに夏期に低く、冬期に高い傾向を示した。

D I Pは、湾奥部で0.0~1.4  $\mu\text{g-at/l}$ 、湾口部で0.1~0.6  $\mu\text{g-at/l}$ の値で、D I Nと同様の傾向を示した。

透明度は、湾奥部では1.0~5.5m、湾口部では2.0~15.2mで、常時湾奥部で低い値を示した。

C O Dは、湾奥部で0.5~5.9mg/l、湾口部で0.2~2.5mg/lで、常時湾奥部で高い値を示した。

#### 4. プランクトンの出現動向(4~3月)

代表定点Stn.6(湾奥部)の表層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、6~8月は珪藻類が $1 \times 10^3 \sim 10^4 \text{ cells/ml}$ のオーダーを示した。渦鞭毛藻類は*Prorocentrum*属、*Peridinium*属、*Ceratium*属の出現がみられた。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生件数は4件で、赤潮発生延べ日数は11日間であった。赤潮構成種のほとんどが珪藻類である。
2. 平成10年度(4~3月)の福岡市の気象の特徴は、気温が年間を通して1~2℃高めに推移し、降水量は7月以降はやや少なめであった。
3. 福岡湾奥部と湾口部の水質の比較では、冬期において湾口部で高水温、年間を通して湾奥部で低塩分、

高栄養塩を示した。

4. 福岡湾奥部では、渦鞭毛藻類の出現はみられるもののほぼ全期間を通じて珪藻類が卓越していた。

### 文 献

- 1) 福岡管区気象台(1998)福岡県気象月報
- 2) 福岡管区気象台(1999)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

篠原 満寿美・杉野 浩二郎・吉田 幹英・神蘭 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。

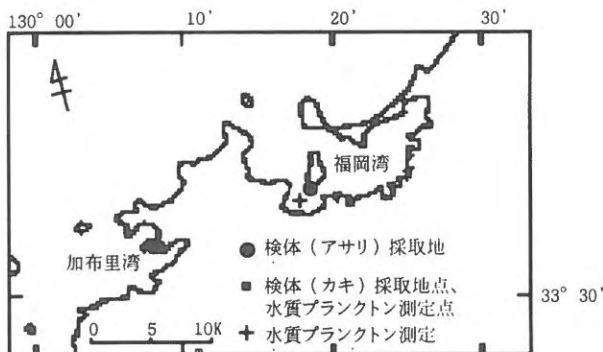


図1 貝毒モニタリング調査点

#### 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 食品環境検査協会 福岡事務所に搬入し、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10.0~27.5℃, 塩分は27.17~33.95の範囲で測定された。

毒化原因種のプランクトンは、*Gymnodinium catenatum*, *Dinophysis fortii*, *Dinophysis acuminata*の3種が出現した。*D.fortii*, *D.acuminata*は共に福岡湾で3月に出現し、*D.fortii*は278細胞/l、*D.acuminata*は38細胞/lを示した。唐津湾では、1月に*G.catenatum*, *D.fortii*, *D.acuminata*が出現し、*D.fortii*が最大11細胞/lの密度で出現した。

以上のように、貝毒は検出されていないものの、原因

プランクトンの出現がみられ、また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		殻高		剥身重量 (g)	検査月日	麻痺性毒力(MU/g)		下痢性毒力(MU/g)		出荷規制状況
				(mm)		(mm)				中腸線	可食部 検査値	中腸線	可食部 検査値	
				最大	最小	最大	最小							
福岡湾 (能古島)	アサリ	4月20日	250	35	30	15	11	503	4月23日	---	検出せず	---	検出せず	規制なし
		5月12日	280	35	27	17	13	502	5月18日	---	検出せず	---	検出せず	規制なし
		6月16日	210	35	30	15	11	507	6月22日	---	検出せず	---	検出せず	規制なし
		7月22日	215	39	29	17	13	500	7月24日	---	検出せず	---	検出せず	規制なし
		9月24日	230	43	31	20	14	500	9月28日	---	検出せず	---	検出せず	規制なし
		12月10日	450	36	26	16	12	500	12月14日	---	検出せず	---	検出せず	規制なし
		2月16日	300	38	28	26	18	520	2月19日	---	検出せず	---	検出せず	規制なし
		3月8日	300	35	30	15	12	550	3月12日	---	検出せず	---	検出せず	規制なし
唐津湾 (加布里湾)	マガキ	12月10日	42	96	83	30	25	500	12月14日	---	検出せず	---	検出せず	規制なし
		1月13日	32	116	80	26	18	600	1月18日	---	検出せず	---	検出せず	規制なし

検出限界は麻痺性貝毒で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	水温 (℃)	塩分	麻痺性貝毒原因種 (細胞/l)					下痢性貝毒原因種 (細胞/l)				
					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20日	0	18.1	32.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	16.4	33.85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5月12日	0	19.3	30.49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	19.2	33.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6月16日	0	22.8	31.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	21.1	33.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7月22日	0	27.5	30.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	25.7	32.77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9月24日	0	25.1	27.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	25.2	32.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12月10日	0	14.2	32.91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	14.3	32.92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2月16日	0	10.0	33.62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	10.5	33.95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3月8日	0	11.3	33.34	0	0	0	0	0	193	38	0	0	0
		5	11.2	33.43	0	0	0	0	0	278	13	0	0	0
唐津湾 (加布里湾)	12月10日	0	---	---	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1月13日	0	---	---	0	0	0	0	4	11	4	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*

# 漁場保全推進対策事業

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12回行った。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。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、PO<sub>4</sub>)、加えて表層のpH、表層及び底層のCODを測定した。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)を沿岸域の代表点、最も水深が深いStn.8(姫島北西部)を沖合域の代表点として解析した。

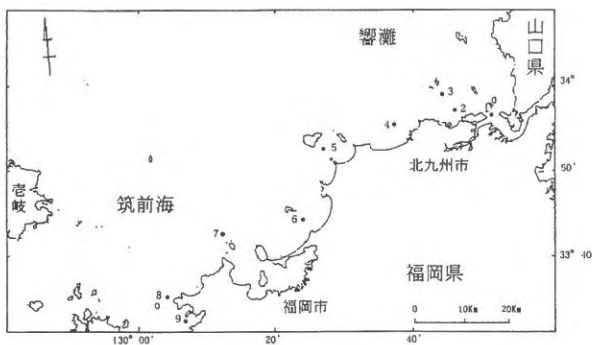


図1 水質調査点

### 2)生物モニタリング調査

生物モニタリング調査としてマクロベントス調査を6月及び9月、藻場調査を5月及び10月のそれぞれ2回行った。調査海域を福岡県西部唐津湾とし、マクロベントス調査点は10点、藻場調査点は5点の調査点を設定した(図2)。採泥にはスミス・マッキンタイヤ型採泥機(1/20m<sup>3</sup>)を使用し、1mmメッシュのネットですくいかけ、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

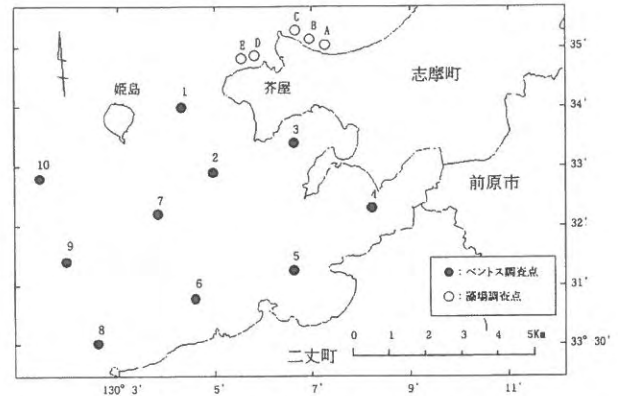


図2 マクロベントス及び藻場調査点

表1 藻場生息密度評価

設定	条件
1 点 生	植生が疎らに点在
2 疎 生	全体の1/3未満
3 密 生	全体の1/3以上1/2未満
4 濃 生	全体の1/2以上3/4未満
5 濃 密 生	全体の3/4以上

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50cm四方の枠取り調査を行い、藻の種類、生育密度(表1)を測定した。

## 結 果

### 1)水質調査

平成10年度の水質調査結果を表2に示した。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：表層の水温の年間平均値は沿岸域で19.9℃、沖合域で20.2℃とほぼ同じであったが、沿岸域の方が年間の温度差が大きかった。

塩分：表層の塩分は沿岸域で平均値33.0、沖合い域では平均値33.7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。

DO：底層のDOは沿岸域で平均値97.2%、沖合域では平均値97.7%であった。

COD：表層のCODは沿岸域で平均値0.85mg/l、沖合域で平均値0.46mg/lであった。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10.96  $\mu\text{g-at/l}$ 、沖合域で平均値1.68  $\mu\text{g-at/l}$ であった。年間を通じて沿岸域の方が高かった。

PO<sub>4</sub>：表層のPO<sub>4</sub>は沿岸域で平均値0.21  $\mu\text{g-at/l}$ 、沖合域で平均値0.12  $\mu\text{g-at/l}$ であった。

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21.1  $\text{ml/m}^3$ 、沖合域では平均値13.2  $\text{ml/m}^3$ であった。

透明度：透明度は沿岸域で2.0～8.0mの範囲にあり、平均値4.1mであった。沖合域では7.0～23.0mの範囲にあり、平均値11.4mであった。年間を通じて沖合域の方が透明度が高かった。

表2 平成10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	19.9	19.9	20.1	20.0	20.3	20.2	20.1	20.2	20.0
	最高値	28.2	27.7	27.4	27.5	27.3	27.0	26.9	26.6	29.4
	最低値	12.2	13.1	14.0	13.6	12.7	12.4	12.9	13.2	11.7
塩分 (0m)	平均値	33.00	33.50	33.70	33.50	33.60	33.70	33.70	33.70	32.40
	最高値	34.70	34.70	34.70	34.70	34.70	34.70	34.70	34.70	34.60
	最低値	31.40	31.50	32.00	31.90	31.10	32.30	31.80	32.00	23.90
DO (%) (B-1m)	平均値	97.2	96.6	98.6	95.4	94.4	93.5	98.6	97.7	91.0
	最高値	103.0	106.0	121.6	110.8	105.5	104.0	120.0	116.0	103.0
	最低値	91.0	82.4	85.0	79.3	81.7	81.9	83.0	84.0	71.3
COD (mg/l) (0m)	平均値	0.85	0.69	0.59	0.65	0.59	0.66	0.52	0.46	0.77
	最高値	1.63	1.19	0.91	1.07	0.90	1.04	0.90	0.84	2.15
	最低値	0.31	0.30	0.32	0.30	0.30	0.34	0.25	0.19	0.24
DIN ( $\mu\text{g-at/l}$ ) (0m)	平均値	10.96	2.36	1.63	2.24	1.35	1.08	0.96	1.68	1.16
	最高値	32.22	12.78	5.52	8.52	2.96	1.80	1.86	3.87	2.91
	最低値	1.87	0.25	0.35	0.09	0.14	0.36	0.40	0.43	0.18
PO <sub>4</sub> ( $\mu\text{g-at/l}$ ) (0m)	平均値	0.21	0.09	0.10	0.10	0.09	0.07	0.07	0.12	0.08
	最高値	0.91	0.17	0.21	0.30	0.30	0.20	0.14	0.28	0.29
	最低値	0.03	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.00
透明度 (m)	平均値	4.1	8.3	10.5	10.4	11.6	10.5	12.2	11.4	4.7
	最高値	8.0	13.0	13.0	15.8	19.0	21.0	25.0	23.0	7.5
	最低値	2.0	4.5	7.0	5.0	6.0	5.5	6.0	7.0	2.0
プランクトン沈殿量 ( $\text{ml/m}^3$ )	平均値	21.1	23.1	23.2	19.4	15.8	16.4	10.6	13.2	47.7
	最高値	77.1	59.8	72.9	46.9	45.5	39.5	30.0	29.4	297.2
	最低値	3.5	1.2	2.4	1.9	2.3	1.9	1.3	1.5	4.3

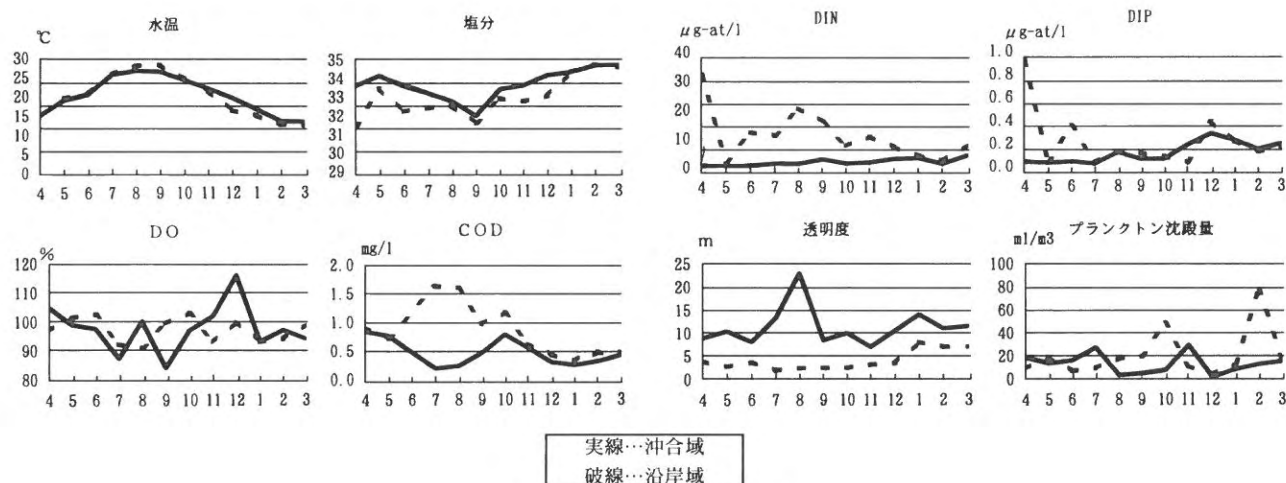


図3 平成10年度水質の変動

## 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:6月の調査において20.2～21.7℃の範囲,9月の調査において26.5～27.9℃の範囲で測定された。

泥温:6月の調査において19.4～20.4℃の範囲,9月の調査において23.8～25.4℃の範囲で測定された。

#### 2)底質

底質は,砂泥質あるいは泥質であり,2回の調査とも臭いは観察されなかった。砂の色は暗緑色であった。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。

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6月,9月ともに甲殻類,貝類,多毛類などであった。汚染指標種,シズクガイが6月にStn.5で6個体,9月にStn.4で15個体確認された。

表3 マクロベントス調査結果

調査日	6月8日	6月8日	6月8日	6月8日	6月8日	6月8日	6月8日	6月8日	6月8日	6月8日
	Stn.1	Stn.2	Stn.3	Stn.4	Stn.5	Stn.6	Stn.7	Stn.8	Stn.9	Stn.10
個体数(個/m <sup>2</sup> )	400	380	1440	1000	1180	180	1500	2240	880	1020
総重量(g/m <sup>2</sup> )	24.8	4.2	12.6	69.8	19.6	13.4	25.8	471.8	41.0	44.2

調査日	9月2日	9月2日	9月2日	9月2日	9月2日	9月2日	9月2日	9月2日	9月2日	9月2日
	Stn.1	Stn.2	Stn.3	Stn.4	Stn.5	Stn.6	Stn.7	Stn.8	Stn.9	Stn.10
個体数(個/m <sup>2</sup> )	1180	1040	1200	1380	880	840	700	1380	440	1180
総重量(g/m <sup>2</sup> )	75.4	30.8	127.0	32.4	38.0	72.6	31.2	130.0	39.4	42.2

### (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5月,10月ともに濃生(4)～濃密生(5)であり,良好な繁茂状態であった。当海域では,アラメ,クロメ,ノコギリモク,ヤナギモクなどがみられ,アラメ,クロメはほぼ全ての調査点で認められた。また,全調査点において有節石灰藻が認められた。

表4 藻場調査結果

調査日	調査項目	Stn.1	Stn.2	Stn.3	Stn.4	Stn.5
5月27日	生育密度	4	4	4	4	5
	藻の種類	アラメ クロメ ジョロモク	アラメ クロメ ヤナギモク	アラメ クロメ ヤナギモク	アラメ ワカメ ヤナギモク	アラメ クロメ イソモク
	石灰藻の有無	有	有	有	有	有
10月23日	生育密度	4	5	4	4	5
	藻の種類	アラメ クロメ	アラメ クロメ ヤナギモク	アラメ クロメ ヤナギモク ジョロモク ノコギリモク	アラメ クロメ ジョロモク トナリモク	アラメ クロメ ヤナギモク ノコギリモク
	石灰藻の有無	有	有	有	有	有



# 水質監視測定調査事業

杉野 浩二郎

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、5,8,11,2月の各月の干潮前と干潮後に1回ずつ、計8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),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-ヘキサン抽出物質,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。

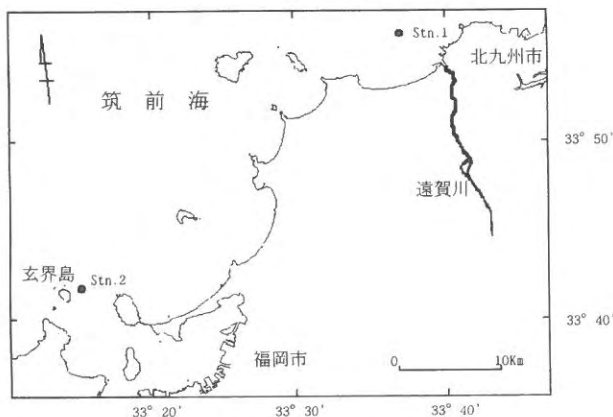


図1 水質調査点

## 結 果

### (1)水質調査結果

水質調査結果の概要を表1に示した。なお、水温、塩分、pH,COD,SS,TN,TPについては0m層,DOについては5m層の資料を用いて解析した。

水 温:響灘,玄界灘ともに平均値は20.3℃であった。

塩 分:響灘の平均値は33.60,玄界灘は33.80であった。

透明度:響灘の平均値は12.8m,玄界灘は8.6mであった。

p H:響灘の平均値は8.13,玄界灘は8.17であった。最高値は響灘で8.19,玄界灘では8.20であった。

D O:響灘の平均値は7.50mg/l,玄界灘は7.87mg/lであった。最低値は響灘6.35mg/l,玄界灘7.27mg/lであった。

COD:響灘の平均値は1.11mg/l,玄界灘は1.09mg/lであった。最高値は響灘2.10mg/l,玄界灘1.51mg/lであった。

S S:響灘の平均値は2.72mg/l,玄界灘は2.90mg/lであった。

総窒素:響灘の平均値は19.05  $\mu\text{g-at/l}$ ,玄界灘は12.00  $\mu\text{g-at/l}$ であった。最高値は響灘44.34  $\mu\text{g-at/l}$ ,玄界灘24.17  $\mu\text{g-at/l}$ であった。

総リン:響灘の平均値は0.24  $\mu\text{g-at/l}$ ,玄界灘は0.18  $\mu\text{g-at/l}$ であった。最高値は響灘で0.42  $\mu\text{g-at/l}$ ,玄界灘で0.41  $\mu\text{g-at/l}$ であった。

表1 水質調査結果

調査項目	響灘 (Stn. 1)	玄界灘 (Stn. 2)
	最低～最高 (平均)	最低～最高 (平均)
水温(℃)	13.4～27.5(20.3)	14.0～26.6(20.3)
塩分	2.36～34.68(33.60)	3.02～34.67(33.80)
透明度(m)	8.5～22.0(12.8)	5.9～12.0(8.6)
pH	8.03～8.19(8.13)	8.12～8.20(8.17)
DO(mg/l)	6.35～8.47(7.50)	7.27～8.57(7.87)
COD(mg/l)	0.61～2.10(1.11)	0.51～1.51(1.09)
SS(mg/l)	0.96～7.17(2.72)	0.58～7.85(2.90)
総窒素( $\mu\text{g-at/l}$ )	7.58～44.34(19.05)	4.52～24.17(12.00)
総リン( $\mu\text{g-at/l}$ )	0.04～0.42(0.24)	0.02～0.41(0.18)

(2)環境基準の達成度

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、平成10年度の響灘及び玄界灘はDOについて8月、11月に両海域で環境基準を下回り、CODについても、8月の干潮時に響灘で2.1mg/lを記録し、A類型の維持は達成できなかった。なお、pHではA類型の環境基準値を満たしていた。

表2 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以上	8.0以下

\*1：国民の生活において不快感を生じない程度

\*2：自然探勝等の環境保全

# 漁場富栄養化対策推進事業

## 底質環境評価手法実用化調査

神蘭 真人・篠原 満壽美・杉野 浩二郎

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

1998年9月9～10日に図1に示す20調査点で、水質調査と採泥を行った。STD（アレック電子・AST1000M）を用いて水温・塩分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。底質測定試料は、柱状採泥器（HR型不攪乱柱状採泥器）を用いて採取した。得られた海底泥の表面から2cm深までを採取し、冷蔵して実験室に持ち帰り、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 $\mu$ 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。底生動物の測定用試料はスミス・マッキンタイヤ型採泥器を用いて採取した。採泥は調査点毎に2回行い、それぞれを1mm目の篩を通した後に10%濃度の中性ホルマリン溶液を加えて固定し、日本海洋生物研究所（株）に送付した。

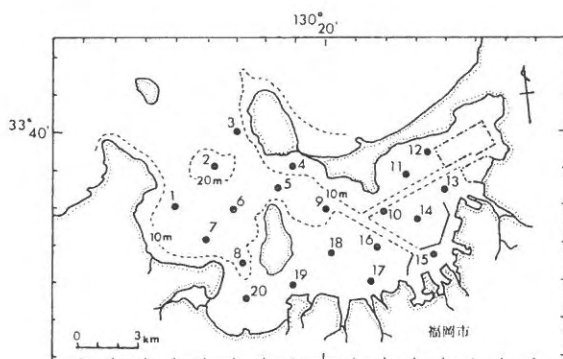


図1 調査海域と調査点

### 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℃前後を示していた。底層では26℃前後を示し、分布の特徴としては湾奥で高く、湾口部で低かった。表層と底層の水温差はほぼ湾奥で1℃以下、湾口部で1.5℃前後であった。塩分は表層では湾外水の影響を受ける湾口部で32psu台、湾奥で31.5psu以下であり、表層と底層の塩分差は0.5psu前後であった。観測時の湾内の密度成層はそれほど顕著ではなかったと考えられる。

図3に6月から9月に測定（7月は下旬に、他の月は中旬に測定）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4mg/l前後、湾口部で6mg/l以上であった。7月の観測時に湾奥でDOが低下しており、その後低酸素域は拡大し、9月の観測時には湾奥の大部分の海域のDOは2mg/l以下であった。各調査点で観測さ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おり、この分布状況は昨年と同様であった。

#### 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。いずれの項目も湾奥で値が高く、湾口部にいくにしたがって値は低下している。ILの分布は湾奥で8～10%，湾口部では4%以下であり、CODは湾奥で15～30mg/gdryを示し、湾口部では10mg/gdry以下の値であった。AVSは湾奥で0.5mg/gdry、湾口部で0.1mgS/gdry以下の値を示していた。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。

#### 3) 底生動物調査

マクロベントスの出現種類数は168種で、平均出現個体数は399個体/0.1m<sup>2</sup>、湿重量で14.6g/0.1m<sup>2</sup>であった。動物門別の出現個体数は環形動物が最も多く、全出現個

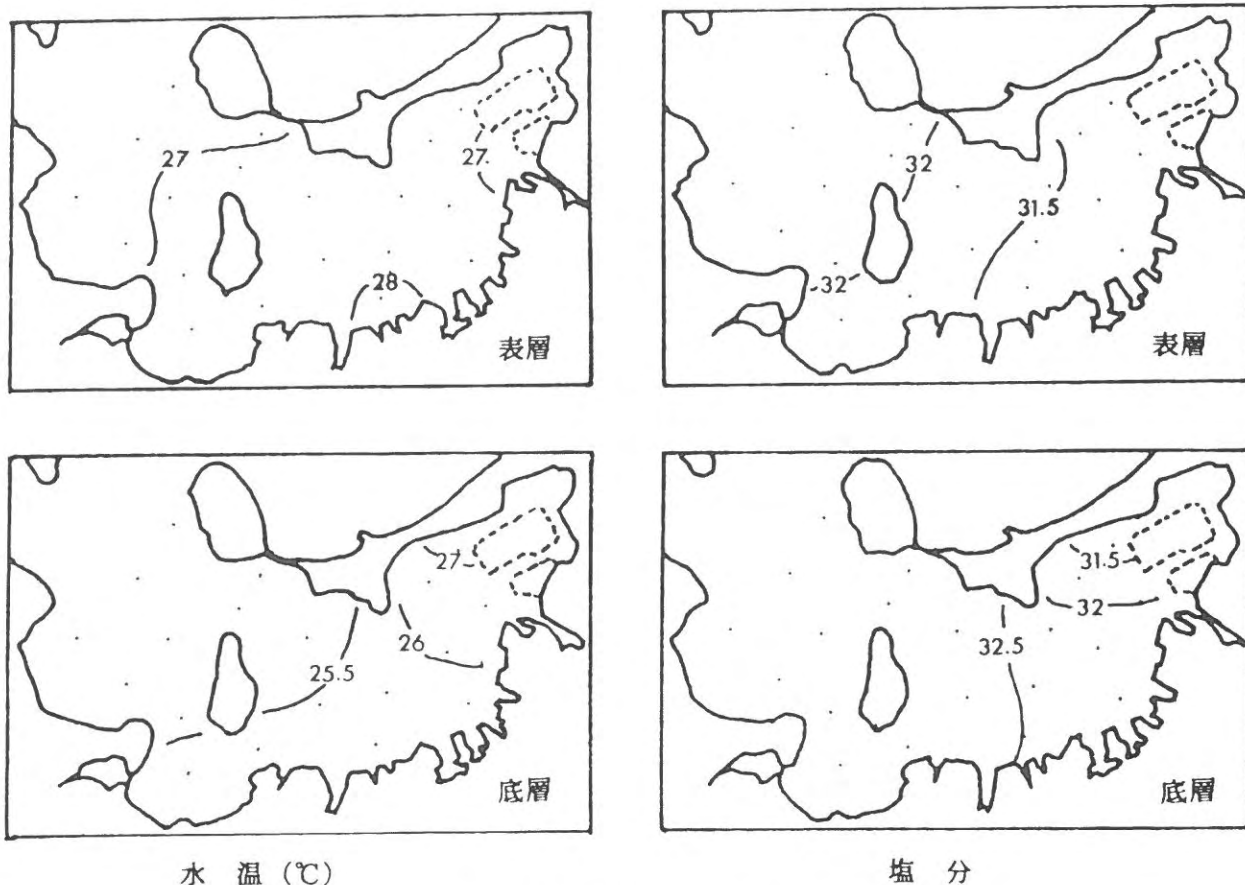


図2 調査時の水温 (°C) と塩分

体数の43.7%を占めており、軟体動物の40.9%、節足動物の13.9%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ギスガイであり全出現個体数の28.9%を占め、ついで*Paraprionospio* sp. Form Aの23.6%、シズクガイの10.1%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）<sup>2)</sup>の個体数は全体の35%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）及び全出現個体数に占める汚染指標種の個体数の割合の分布を図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。汚染指標種の占める割合は湾奥で高く、50%以上を示していた。

#### 4) 福岡湾と周防灘の比較

福岡湾の平成9年と10年の測定値と平成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・湿重量とも福岡湾のほうがはるかに多く、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、底生動物の生息量の豊富な海域といえる。

表2には海域毎の測定項目間の相互相関係数を示した。両海域とも底質の測定項目の間には良好な正の相関がみられる。底質の測定項目とDOの間には、両海域とも負の相関がみられるが、その相関は福岡湾の方が強い。底質と底生動物の各項目（多様度指数、個体数、湿重量）との間には、周防灘では全ての項目で負の相関が、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、湿重量との間には相関はみられない。DOと底生動物の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。

#### 5) 主成分分析による合成指標値と底層DO及び多様度指数の関係

平成9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式が得られて

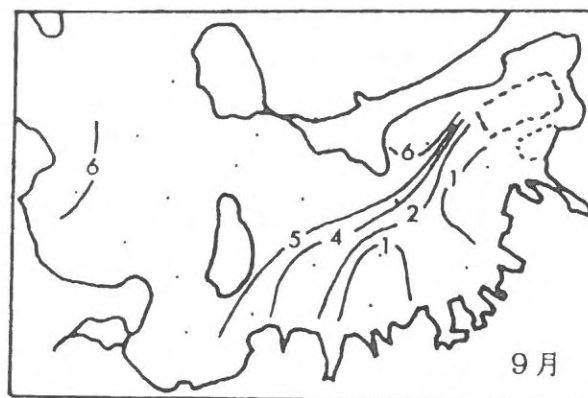
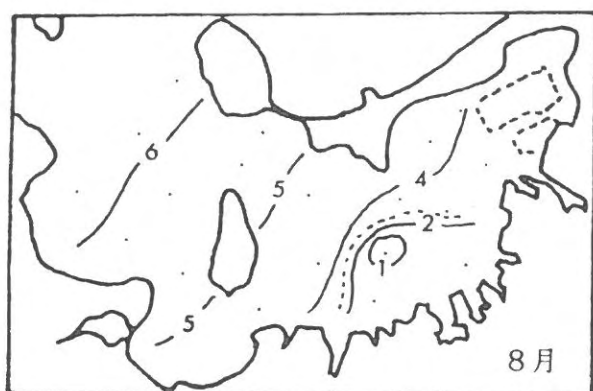
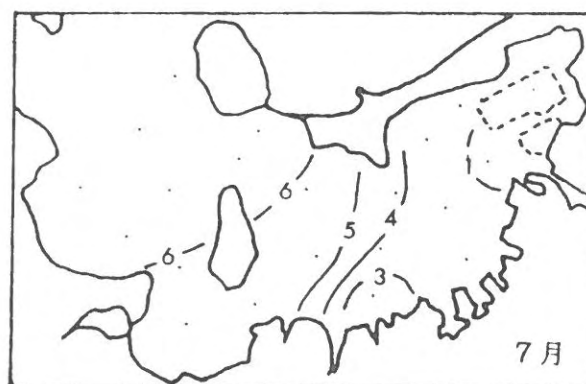
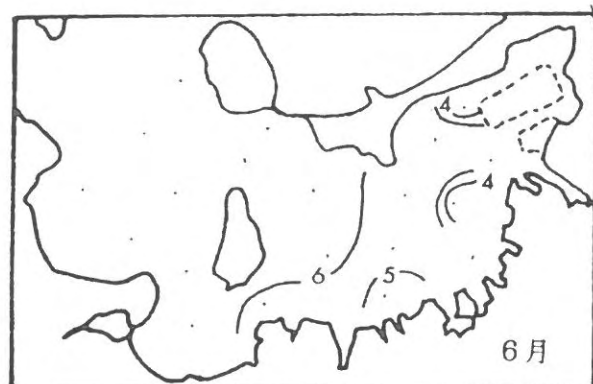


図3 底層DO(mg/L)の分布



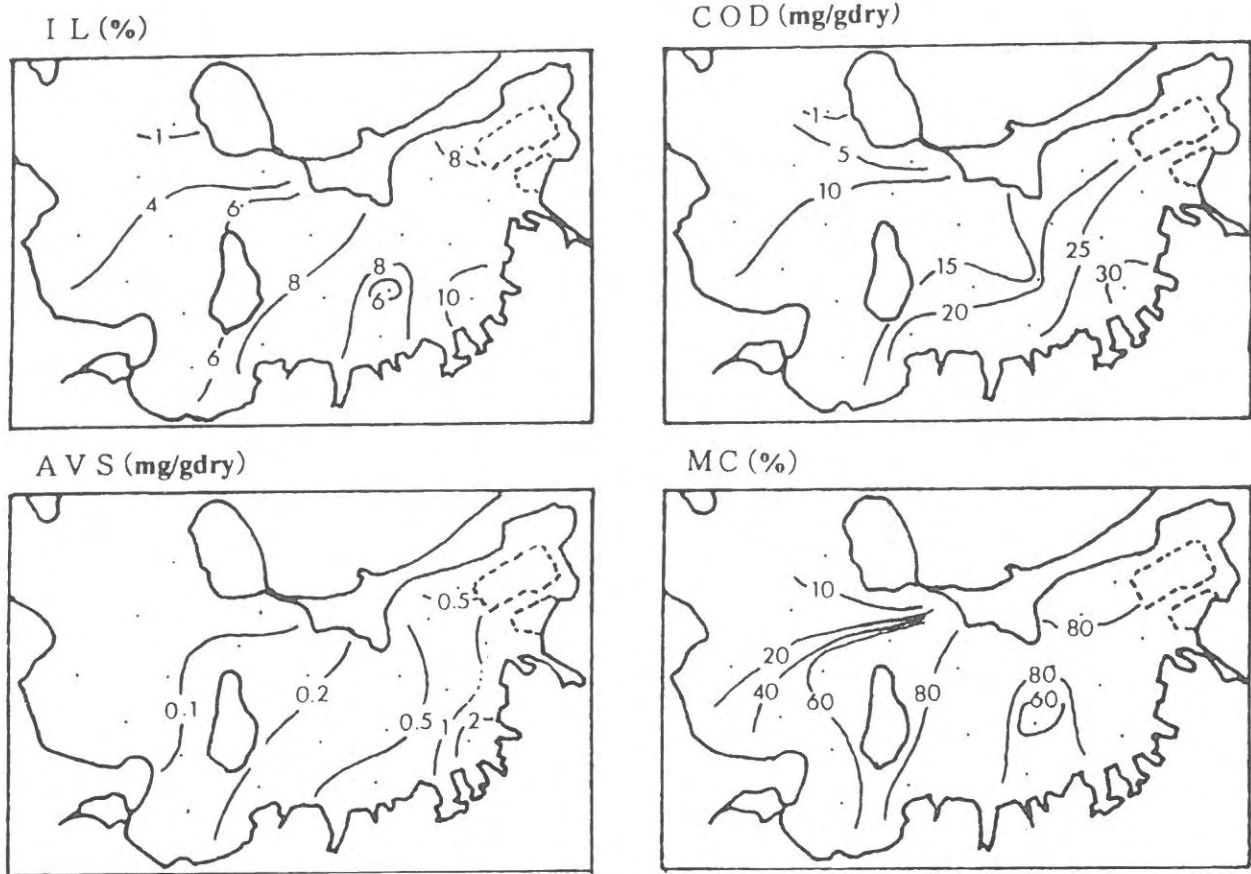


図4 底質の各測定項目の分布

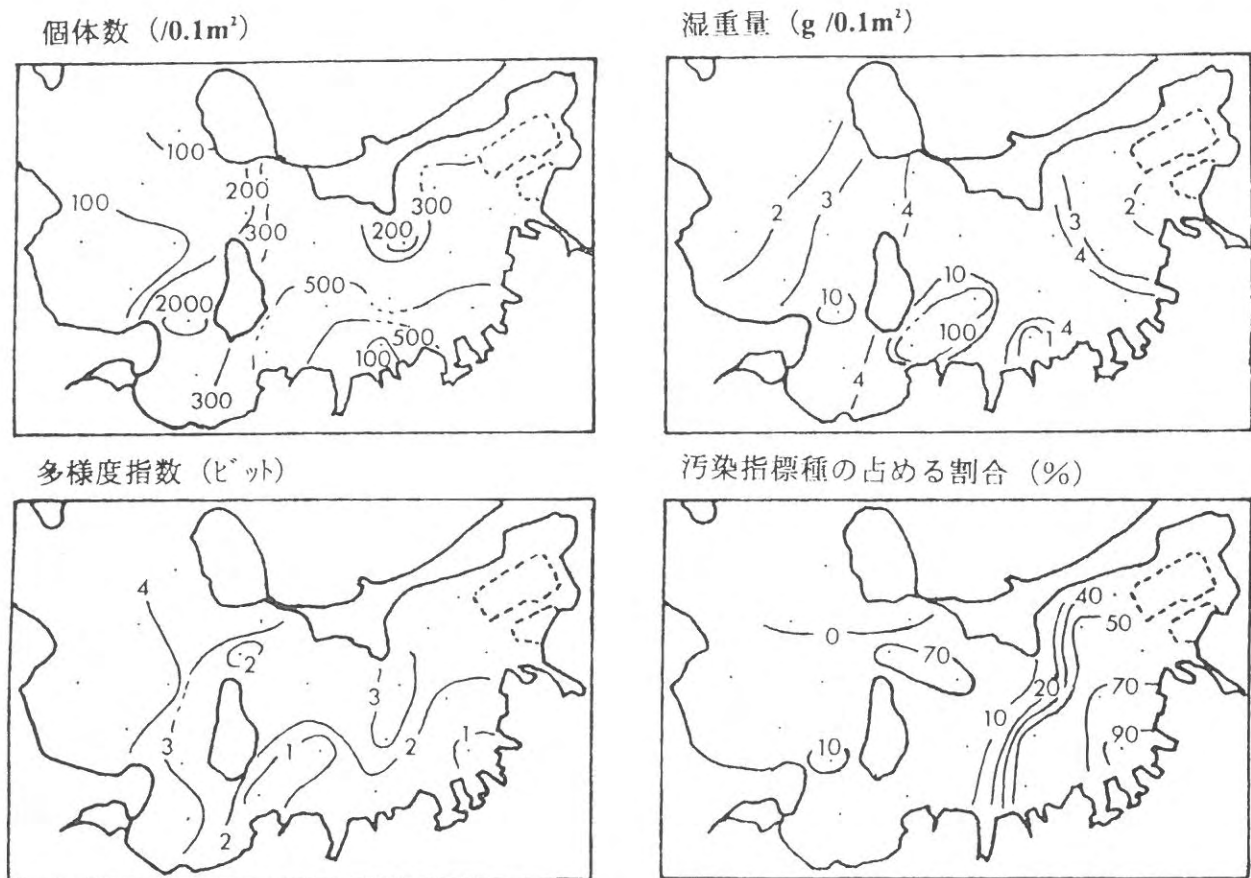


図5 底生動物の測定結果

表1 福岡湾と周防灘の測定結果の比較

## 測定値の比較

		平均値	最小値	最大値	標準偏差
IL(%)	福岡湾	7.17	0.69	12.08	3.06
	周防灘	8.77	1.19	12.13	2.69
COD(mg/gdry)	福岡湾	14.94	0.44	31.58	8.02
	周防灘	19.43	2.94	33.44	7.87
AVS(mg/gdry)	福岡湾	0.39	0.00	2.24	0.48
	周防灘	0.67	0.00	1.81	0.53
MC(%)	福岡湾	63.40	0.40	97.60	30.60
	周防灘	75.80	2.60	99.40	27.50
DO(mg/l)	福岡湾	3.13	0.05	6.13	1.91
	周防灘	4.77	2.40	6.73	1.21
多様度指数(H')	福岡湾	3.12	0.14	4.96	1.27
	周防灘	2.74	0.65	4.55	0.97
個体数(/0.1m <sup>2</sup> )	福岡湾	289	19	1890	335
	周防灘	41	2	139	30
湿重量(g/0.1m <sup>2</sup> )	福岡湾	13.5	0.3	117.4	30.7
	周防灘	0.7	0.0	2.1	0.7

表2 福岡湾と周防灘における測定項目間の相関

	IL	COD	AVS	MC	DO	H'	個体	湿重量
IL	福岡湾 周防灘							
COD	福岡湾	0.907**						
	周防灘	0.911**						
AVS	福岡湾	0.680**	0.808**					
	周防灘	0.730**	0.710**					
MC	福岡湾	0.926**	0.871**	0.615**				
	周防灘	0.935**	0.827**	0.759**				
DO	福岡湾	-0.650**	-0.672**	-0.640**	-0.555**			
	周防灘	-0.405**	-0.365*	-0.331*	-0.343*			
多様度指数(H')	福岡湾	-0.513**	-0.631**	-0.560**	-0.546**	0.204		
	周防灘	-0.698**	-0.645**	-0.717**	-0.754**	0.173		
個体数(/0.1m <sup>2</sup> )	福岡湾	0.108	0.202	0.140	0.150	0.069	-0.467**	
	周防灘	-0.609**	-0.608**	-0.561**	-0.640**	0.235	0.738**	
湿重量(g/0.1m <sup>2</sup> )	福岡湾	0.323*	0.265	0.065	0.287	0.008	-0.485**	0.361*
	周防灘	-0.428**	-0.330*	-0.387*	-0.523**	-0.025	0.565**	0.564**

\*\*:1%水準で有意

\*:5%水準で有意

いる<sup>3)</sup>。

$$Z1a=0.517(IL)+0.506(AVS)+0.508(MC)-0.465(H') \quad (1)$$

$$Z1b=0.599(IL)+0.554(AVS)+0.576(MC) \quad (2)$$

$$Z1e=0.511(COD)+0.506(AVS)+0.501(MC)-0.480(H') \quad (3)$$

$$Z1f=0.591(COD)+0.563(AVS)+0.575(MC) \quad (4)$$

	平均値	標準偏差
IL(%)	8.23	4.60
COD(mg/gdry)	20.9	15.9
AVS(mg/gdry)	0.54	0.63
MC(%)	67.2	29.4
H' (bit)	2.76	1.20

( )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

(1)～(4)の式に周防灘と福岡湾のそれぞれ2ヶ年の調査結果を代入して調査海域毎・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

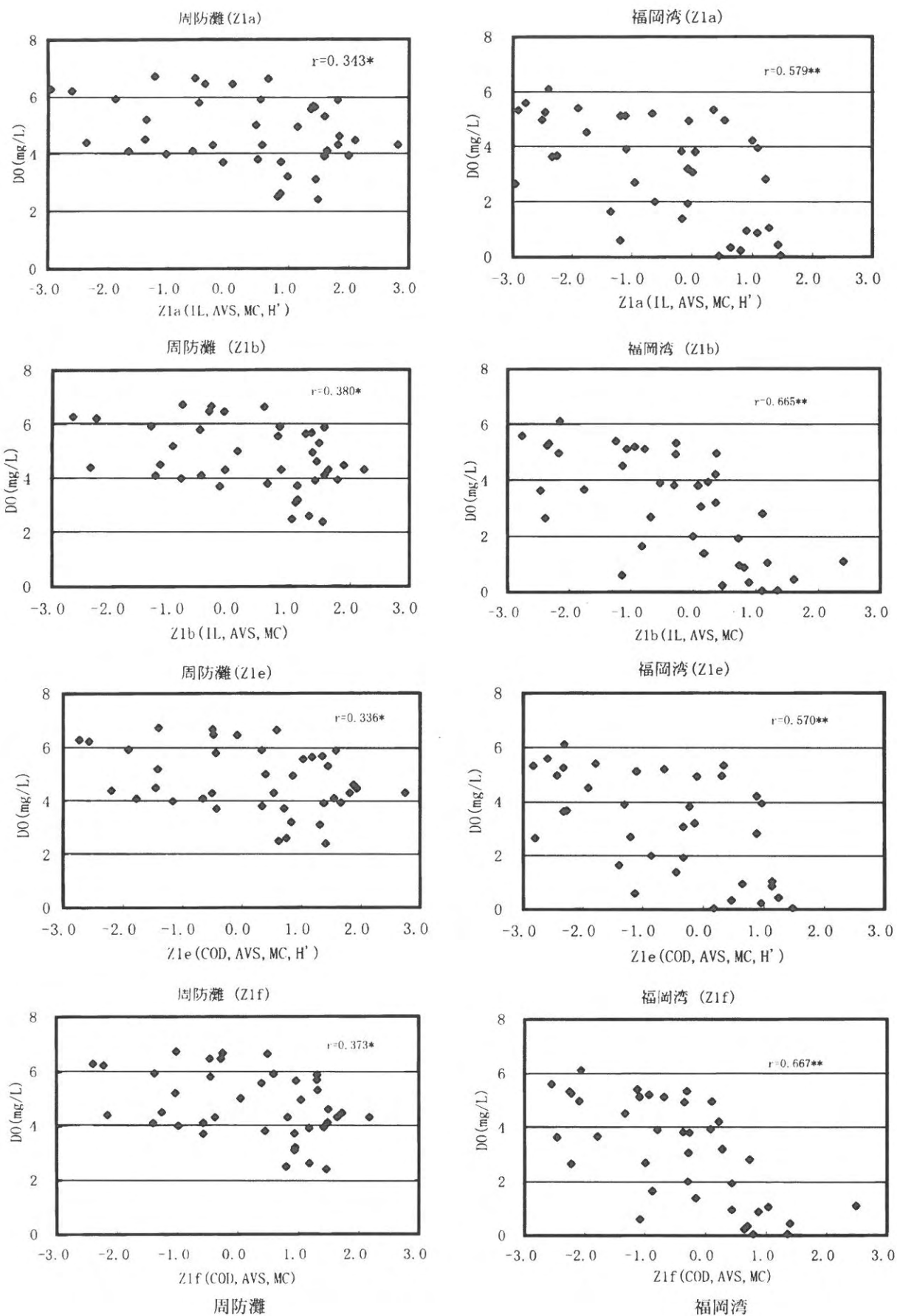


図6 福岡湾と周防灘における合成指標値と底層DOの関係

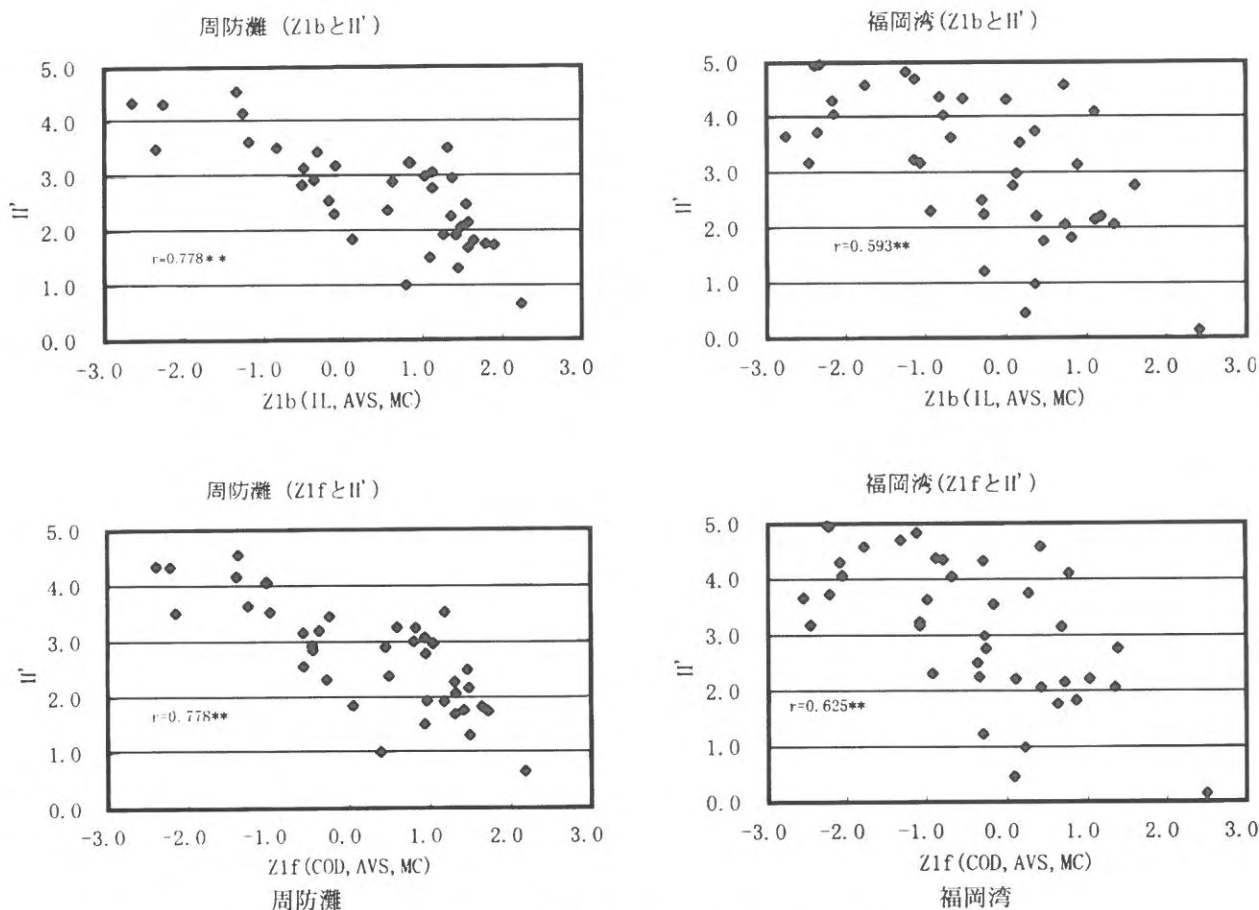


図7 福岡湾と周防灘における合成指標値と多様度指数の関係

低値との関係を図6に、またZ1b及びZ1fと多様度指数との関係を図7に示した。

合成指標値と底層DOの関係をみると、いずれの海域でも両者の間には負の相関がみられ、計算された合成指標値で底層DOが評価できると考えられる。ただ、周防灘では合成指標値が0以下ならDOの値は3mg/Lを下回することは無いが、福岡湾では1mg/Lを下回る場合もあり、海域によって合成指標値の持つ意味が異なっている。いずれの海域も、合成指標値の計算に用いる変数が異なっても計算された合成指標値には大きな違いは見られないが、変数に多様度指数を用いない方が合成指標値とDOの相関は強かった。

合成指標値と多様度指数の関係は、DOと同様、両海域とも比較的良好な負の関係がみられる。この場合、両海域とも合成指標値が-1以下なら多様度指数は2を下回することは無い。

## 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) 菊池泰二(1982): 沿岸海域の富栄養化と生物指標、日本水産学会編、恒星社厚生閣、 pp.84-100
- 3) 日本水産資源保護協会(1998): 平成9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.

# 岩屋地先環境調査

神蘭 真人・杉野 浩二郎・吉田 幹英

岩屋地先周辺海域では毎年秋期（9月）に濁りが発生し、藻類の成育に影響を及ぼしている。この濁りの発生原因を解明するため調査を行った。

## 方 法

遠賀川沖と響灘海域での透明度の経年変化を整理するとともに、岩屋地先の2点（図1）において平成10年4月から10月まで毎月1回、水温・塩分、濁度および蛍光値の鉛直分布の観測を行った。さらに図1に示す▲印の調査点において、8、10月の各月1回、1昼夜観測を行った。内容はクロロテックを用いた水温・塩分、濁度の観測、採水法による濁度と植物プランクトン量の測定および設置型濁度計と潮流計を設置し、表層と底層の濁度と流れを調査した。

## 調 査 結 果

### 1. 透明度の経年変化

平成2年から9年の響灘と遠賀沖での透明度の変化を図2に示した。響灘での透明度の経年変化をみると、平成2年から5年にかけて5m前後で推移していたが、8、9年には10m前後を示しており、響灘の透明度が良くなっている様子が伺える。遠賀沖の透明度の変動は、春期から夏期にかけて低く、秋期から冬期にかけて高い値を示しており、明瞭な季節変動がみられる。平均的にみれば7~10mの範囲で推移しており、特に近年透明度が低下した様子は伺えない。

### 2. 水質の経月変化

岩屋地先の2点（A,B）で毎月上旬に測定した水温・塩分、濁度及び植物プランクトン量の指標となる蛍光値の鉛直分布の経月変化を図3に示した。両地点とも、9月の観測時に水温・塩分ともに成層が発達しており、水深13~14m付近に顕著な密度躍層が形成されている。10月にはこの躍層は消失している。濁度の変化をみると、10月の値は他の月の値に比べるとやや高い。同時

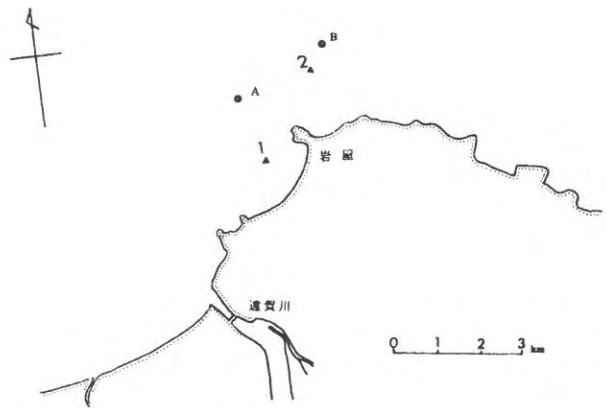


図1 調査海域と調査点  
●は毎月の調査点、▲1は8月26-27日の調査点  
▲2は10月14-15日の調査点

に測定された蛍光値も10月の値は高い。

以上のことから、9月以降に周辺海域で濁りが発生する要因としては、成層の崩壊に伴う底層堆積物の再懸濁過程であり、下層から栄養塩類が上層に供給され植物プランクトンが増加した結果であると考えられる。ただし、濁度の分布をみるかぎり、9月の観測時の躍層以深での濁度の値は高くない。

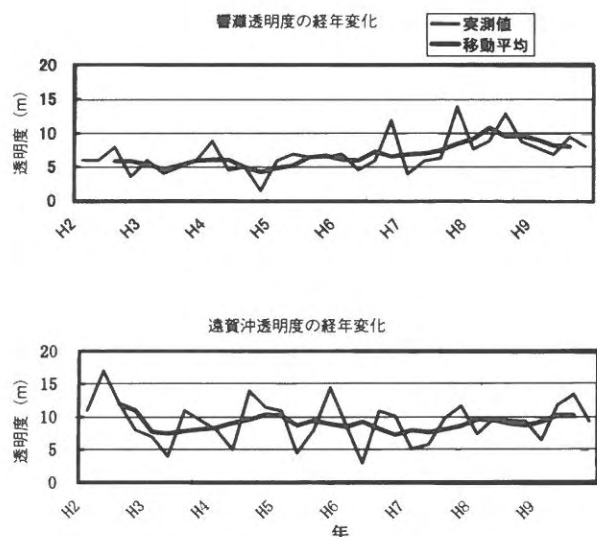


図2 透明度の経年変化



### 3. 1昼夜観測

観測された水温、塩分、密度および濁度の鉛直分布の時間変化を図4-1,2に示した。8月の観測では、水温は観測開始頃にはやや成層がみられるが、18:00以降は成層は崩壊し上下層の水温はほぼ均一となっている。塩分は観測期間をとおして成層がみられる。密度の分布をみると観測開始から18:00にかけて密度成層が発達しているが、その後弱くなり22:00と0:00時には躍層は消滅している。2:00以降再び成層化がみられるがその程度は観測開始当初に比べると弱い。濁りは上層と下層でやや高い値を示す傾向が同えるが、その値は中層の値に比べてそれほど大きくない。10月の観測においても密度成層がみられるが、その程度は8月のそれと比べると弱い。8、10月の観測とも、下層の濁度は潮時によって変化している様子が同える。流れの変化に伴う底層堆積物の再懸濁過程が推察される。

流れの状況を図5に示した。8月の観測では、最大流速は表層で20cm/秒（0.4ノット）、底層で10cm/秒（0.2ノット）であった。流向は表層で南南西から北北東方向の流れが卓越しており、底層では特に特徴はみられない。流れの進行方向は表層では南南西、底層では東

であった。10月の観測では、最大流速は表層で40cm/秒（0.8ノット）、底層で20cm/秒（0.4ノット）であった。流向は表層・底層ともに東西方向の流れが卓越していた。流れの進行方向は表層では東、底層では西であった。

### 4. その他関連資料

参考として、筑前海域の恒流（残差流）を図6に、津屋崎沖で測定した平成7～9年の海上風の季節変動を図7に示した。恒流図から岩屋地先では岸に沿って北東方向の流れがあるのが分かる。風は年による変動はあるものの9～10月にかけて、北ないしは北西の風が卓越している様子が同える。筑前海では北よりの風は吹送距離が長くなるため、海上の波浪が発達することが推察される。

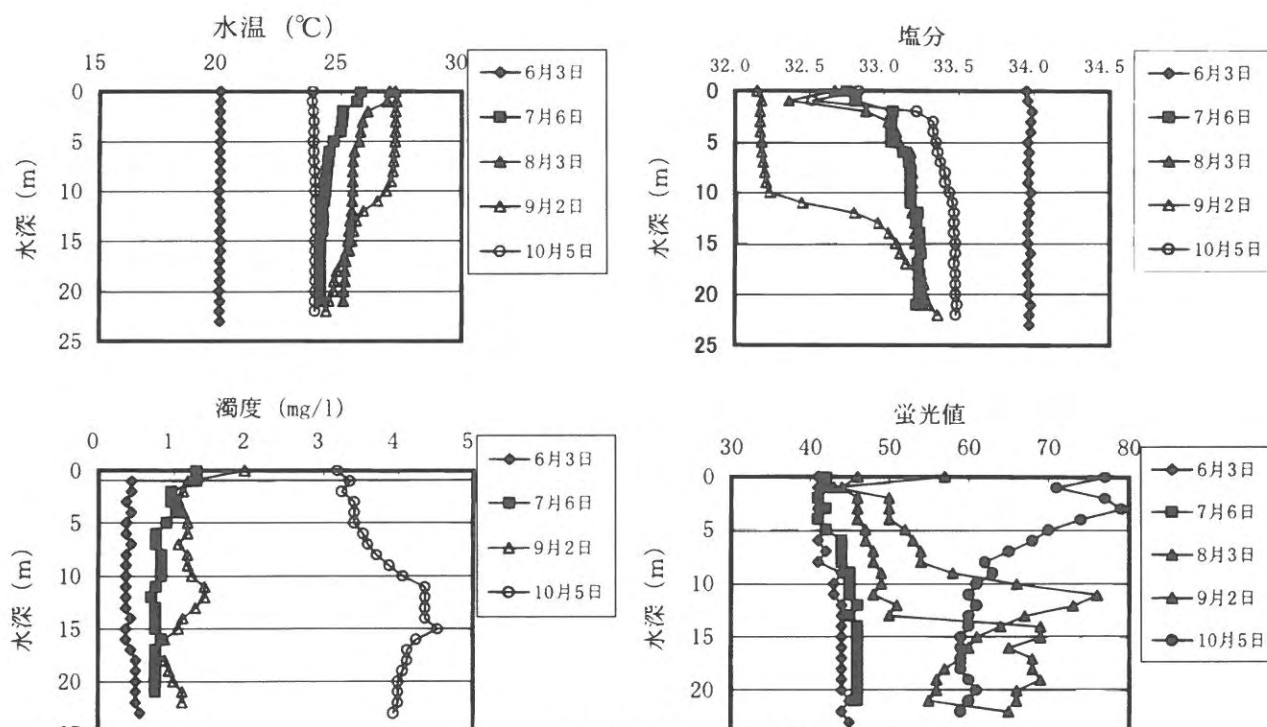


図3 観測点Aにおける水質の鉛直分布

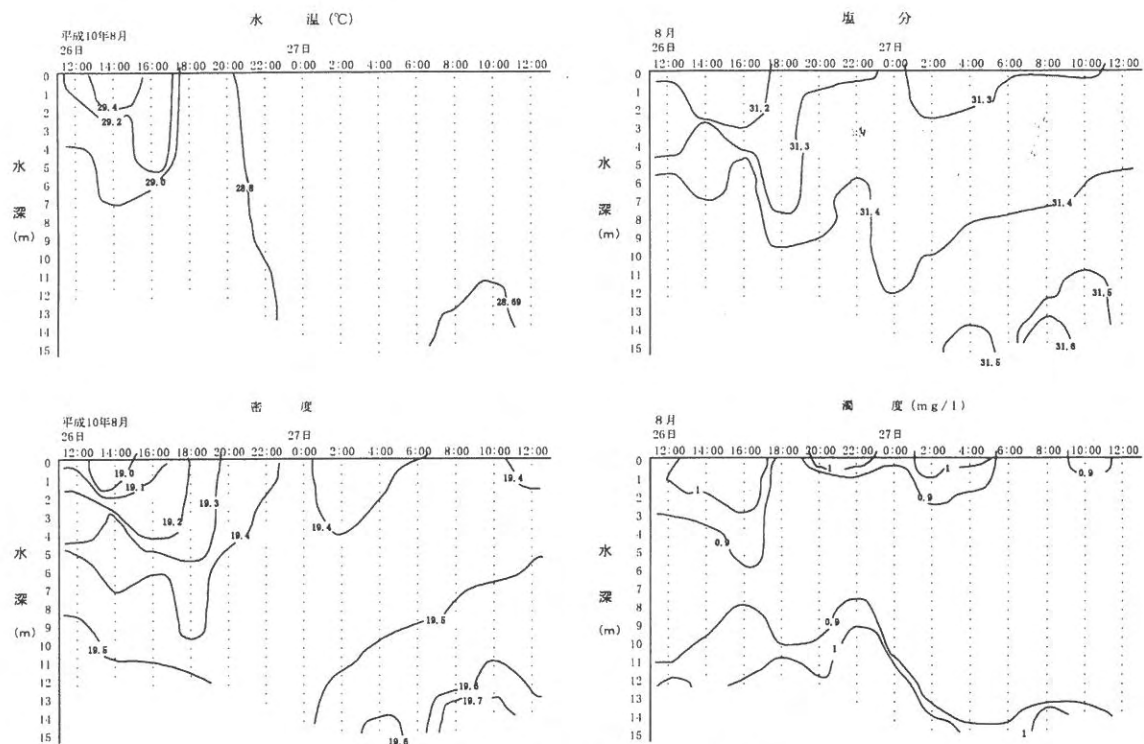


図4-1 一昼夜観測結果 (8月26-27日)

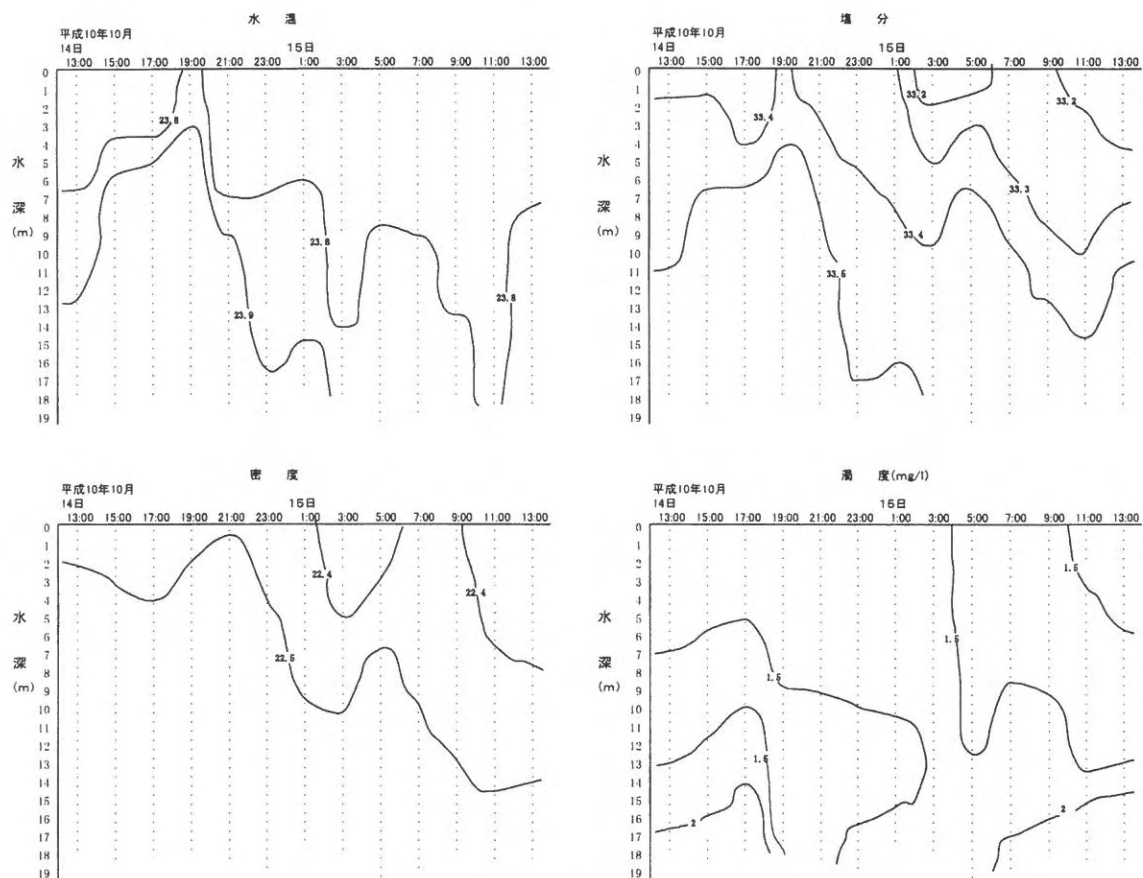


図4-2 一昼夜観測結果 (10月14-15日)

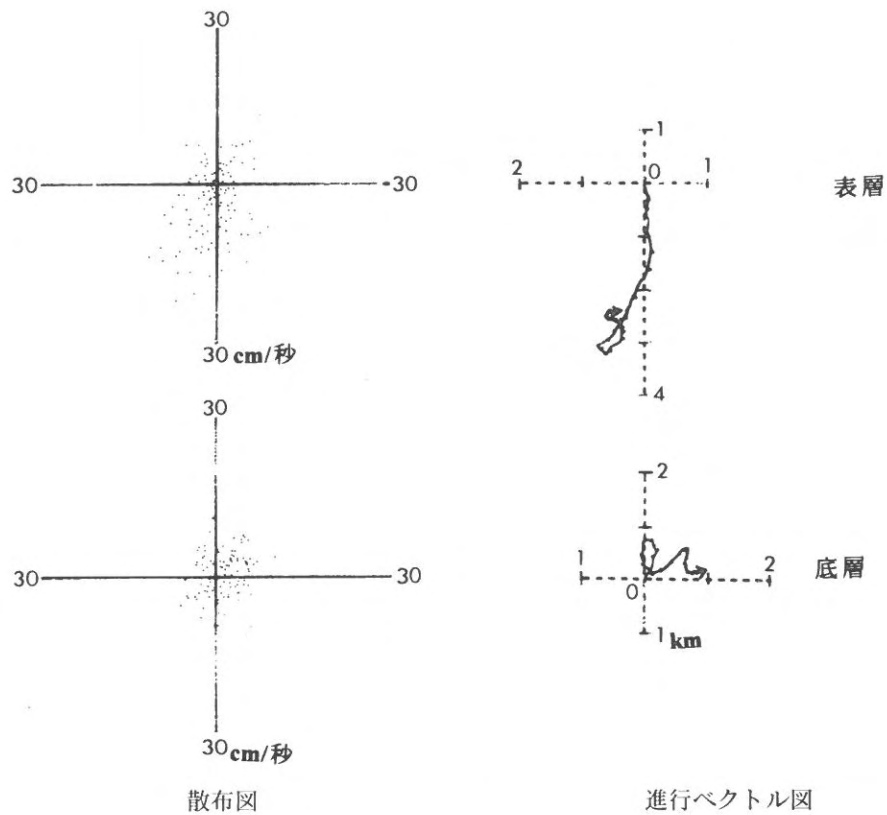


図5-1 8月26-27日の潮流観測結果  
上図は表層（水面下1m）、下図は底層（底上2m）  
左図は散布図、右図は進行ベクトル図

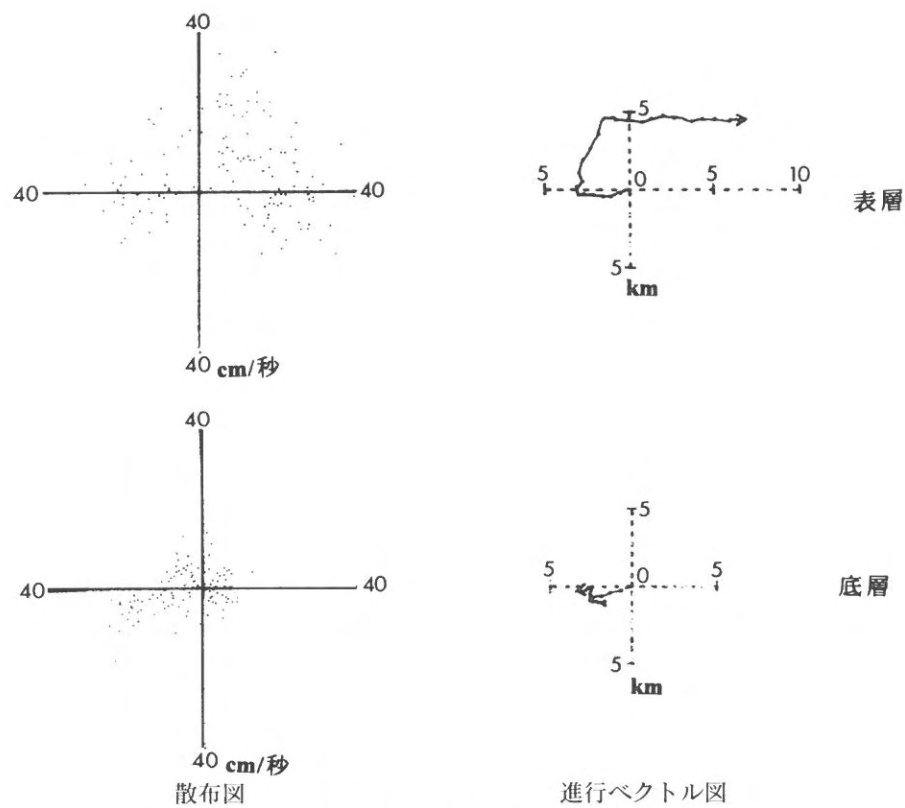


図5-2 10月14-15日の潮流観測結果 図の説明は図5-1と同じ

## 考 察

- ・ 毎月の観測から、9～10月にかけて周辺海域で濁りが発生しているのが確認された。
- ・ 周辺海域の流れの状況から考えて、北九州地区からの汚染物質の当海域への流入は考え難い。
- ・ 濁りの発生と同時に植物プランクトンの指標となる蛍光値も増加しており、濁りの発生の要因のひとつとして、増殖した植物プランクトンによる影響が考えられる。
- ・ 9月の観測時には成層が発達しており、10月には成層

は消失している。成層の崩壊に伴い下層から栄養塩類が上層に供給され、それらを植物プランクトンが利用して増殖したものと考えられる。同時に、底層堆積物も再懸濁されたと推察される。

- ・ 風の状況をみると、9月には北あるいは北西の風が卓越している。当海域では北あるいは北西の風は波浪を発達させ、濁りを発生させる要因になると考えられる。
- ・ 9月に岩屋地先海域で濁りが発生する要因としては、一つには植物プランクトンの増加であり、他には海洋構造の季節変動に伴う底層堆積物の再懸濁過程が推察された。

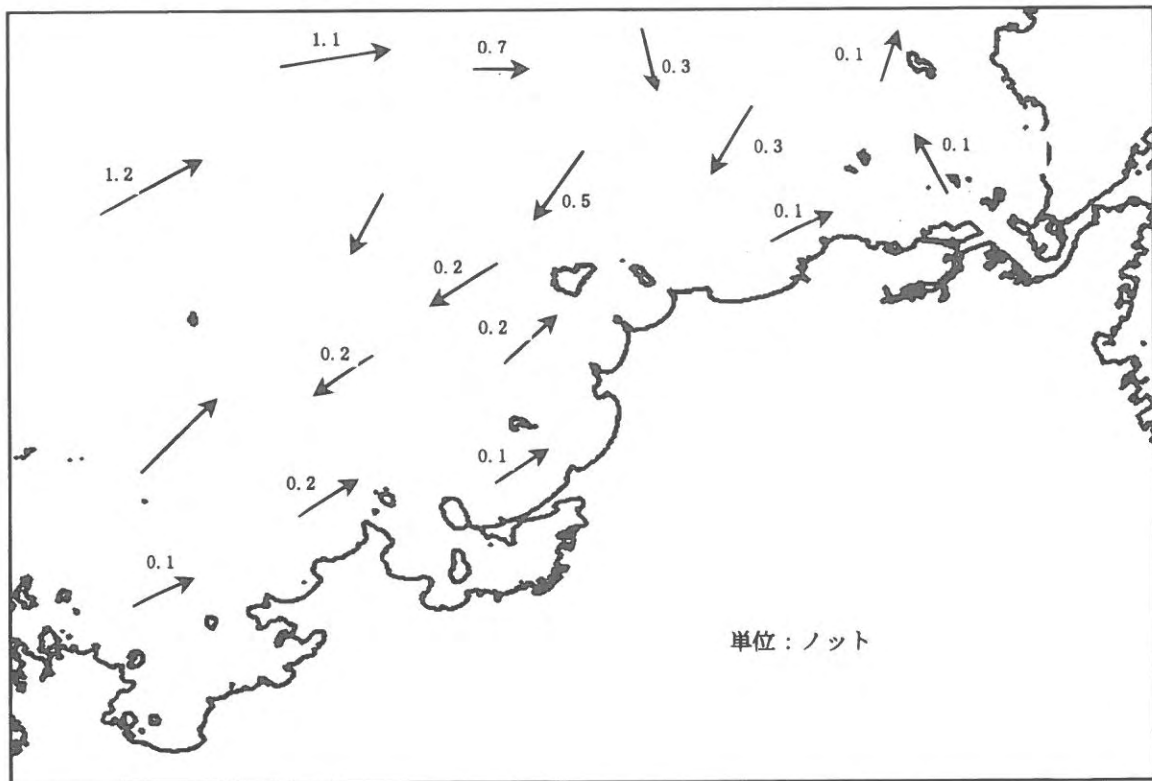
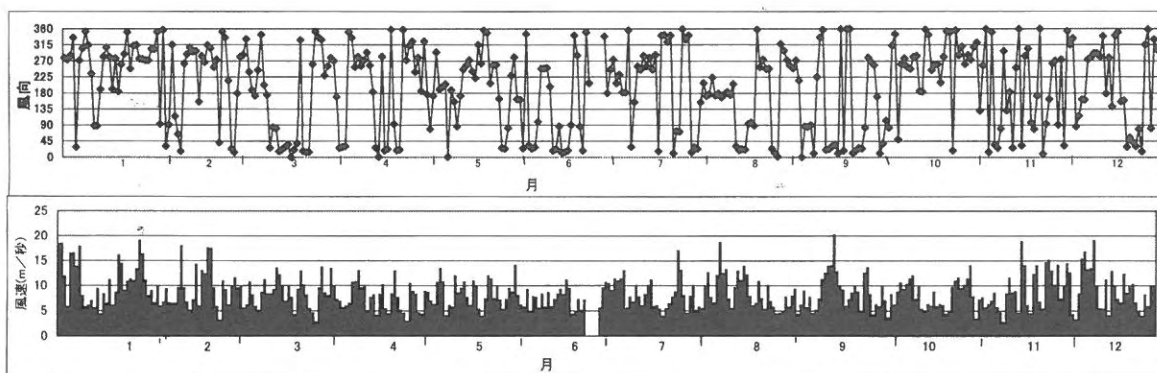
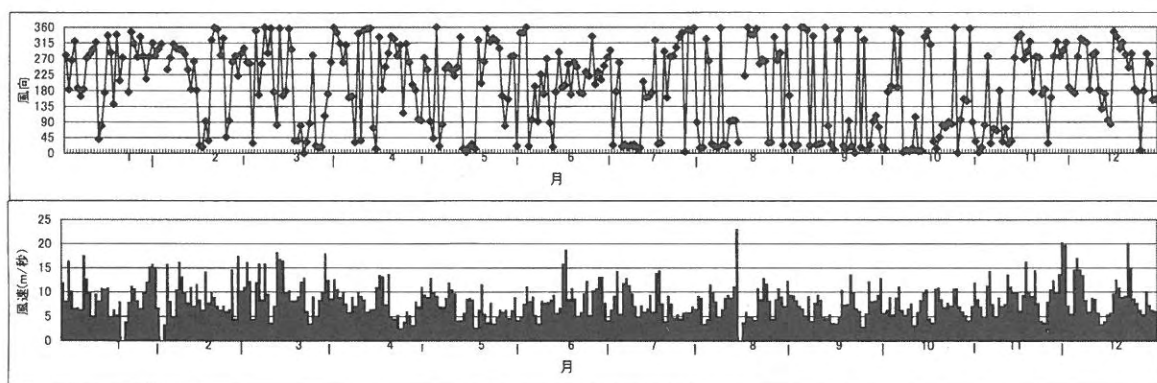


図6 筑前海の恒流図



平成8年



平成7年

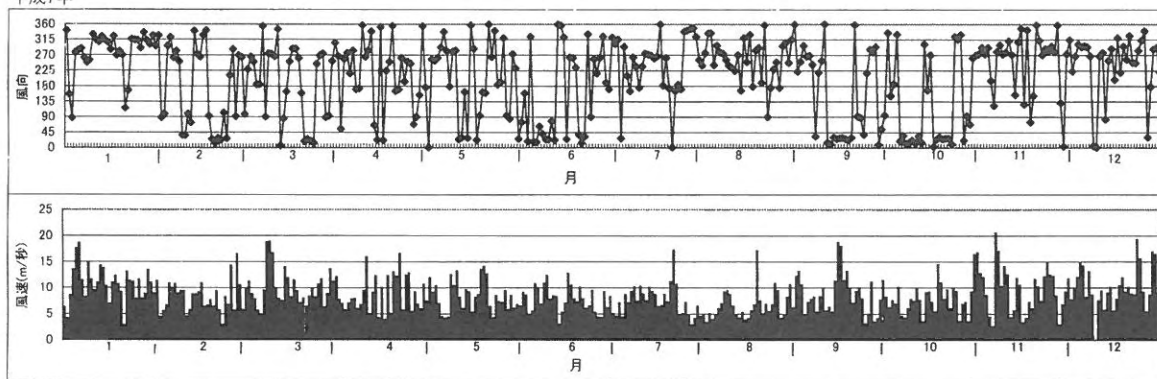


図7 海上風の季節変動(平成7-9年)



# おさかな加工パワーアップ事業

白石 日出人・佐々木 和之

国内における水産資源の漁獲量は概して減少もしくは横ばい状態で、魚価も低迷しており、県内でも漁業経営は依然厳しい状態が続いている。そこで本事業では、漁業所得の維持・向上を図るために、低未利用資源の高付加価値化に取り組んだ。また、加工関係者(加工業者、漁業者および関係団体等)を対象に、品質管理に対する知識を深めることを目的としたHACCPに関する講習会の開催および加工品の試作試験を行うために加工実験施設の開放(オープンラボ)を実施した。

## Ⅰ 低未利用資源の有効利用法の開発

本年度は、脂肪含量が多いためイリコの原料として向きな1月末以降に漁獲されるカタクチイワシと独特な魚臭を持つキツネガレイの高付加価値化に取り組んだ。

### 1. カタクチイワシ

カタクチイワシ脂肪含量の測定と現在行われているイリコ製造過程の見直しによる脂肪除去法の検討を行った。

## 方 法

### (1)カタクチイワシ脂肪含量の測定

試料は平成10年11月～平成11年1月に採取したカタクチイワシを用いた。試料は採取後、そのまま適量をビニールに入れ、真空包装後-30℃で凍結させた。その後、約20尾を真空凍結乾燥機で24時間乾燥させて、乳鉢で粉末にしたものを脂肪含量測定用の試料とした。また、脂肪含量の測定はエーテル抽出法を用いた。サンプル量はカタクチイワシ乾燥粉末約1g、抽出液はジエチルエーテル、抽出時間は1.5時間、脂肪抽出装置はソクステックHT(メーカー名：アクタック)であった。

### (2)イリコ製造過程の見直しによる脂肪除去法の検討

一般的なイリコの製造<sup>1)</sup>は、漁獲されたカタクチイワシをそのまま2～6%の塩水で4～6分間茹でた後、温風や冷風で水分が約15%になるまで乾燥させる、とい

う方法である。そこで、カタクチイワシを茹でる時の塩水の塩分濃度(2～6%の5区)および煮沸時間(2～5分の4区)を設定してイリコを製造し(計20区)、脂肪除去効果を検討した。イリコは、家庭用の鍋に水5Lと必要な食塩を加えてガスコンロにかけ、水温が95℃になってからカタクチイワシを入れて所定時間茹でた後、冷風乾燥機で25℃、20時間乾燥させる、という方法で製造した。このイリコを包丁でみじん切りにした後、乳鉢で粉末にしたものを脂肪含量測定用の試料とした。また、脂肪含量の測定はエーテル抽出法を用いた。サンプル量はイリコ粉末約1g、抽出液はジエチルエーテル、抽出時間は1.5時間、脂肪抽出装置はソクステックHT(メーカー名：アクタック)であった。対照として、カタクチイワシをそのまま冷風乾燥機で乾燥させたものを用いた。なお、福岡県のイリコは“無添加”というのをアピールしているので、煮沸水への添加物による脂肪除去効果の検討は行っていない。

## 結 果

### (1)カタクチイワシ脂肪含量の測定

カタクチイワシ乾燥粉末中の脂肪含量の推移を図1に示した。試験期間中の脂肪含量は7.1～9.9%で推移し、平成11年1月22日の試料は9.9%で最も高い値を示した。なお、試料に用いたカタクチイワシの平均全長および平均体重は表1のとおりであった。

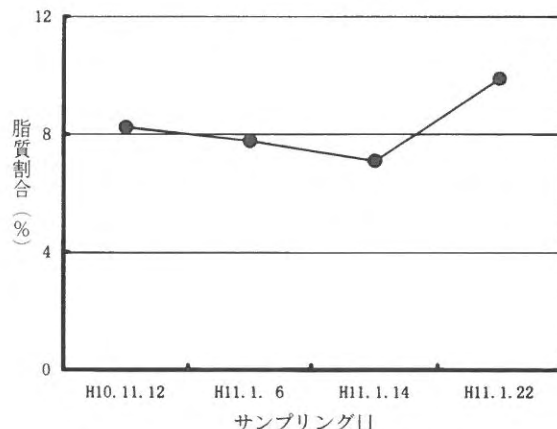


図1 カタクチイワシ乾燥粉末中の脂肪含量の推移

表1 カタクチイワシの平均全長および平均体重

試料採取年月日	平均体長(mm)	平均体重(g)
H10. 11. 12	56	0.9
H11. 1. 6	64	1.5
H11. 1. 14	77	2.6
H11. 1. 22	67	1.7

## (2) イリコ製造過程の見直しによる脂肪除去法の検討

塩分濃度および煮沸時間別のイリコ粉末中の脂肪含量を表2に示した。各塩分濃度におけるイリコ粉末の脂肪含量の平均は、塩分濃度2%：3%：4%：5%：6%＝6.7%：6.7%：6.4%：6.2%：5.7%であった。

表2 塩分濃度および煮沸時間別のイリコ乾燥粉末中の脂肪含量

		煮 沸 時 間(分)			
		2	3	4	5
塩 分 濃 度 (%)	2	6.79	7.26	6.56	6.09
	3	6.41	6.97	6.46	6.93
	4	6.52	6.33	6.73	6.11
	5	6.04	6.26	6.63	5.83
	6	6.10	5.14	5.44	5.93

(単位: % (w/w))

(単位：% (w/w))

## 考 察

カタクチイワシの脂肪含量は、平成11年1月22日に最も高い値を示し、「カタクチイワシは1月末から脂が多くなる」という漁業者からの聞き取りと一致した。脂肪含量の変化は季節、生長度および環境などに基づくもので、特に産卵の影響が最も大きく、産卵期前には脂肪含量が高くなる<sup>2)</sup>と言われている。西日本におけるカタクチイワシの産卵期は周年とされているが<sup>3)</sup>、本県海域におけるカタクチイワシの産卵期は4～10月であり<sup>4)</sup>、また全長が7cm程度のものはまだ成魚でないことを考え合わせると、1月末以降の脂肪含量の増加は産卵期によるものではないと推察される。この点については今後の課題である。また、塩分濃度と煮沸時間による脂肪除去効果については、煮沸時間では脂肪含量に一定の傾向が伺えなかったが、各塩分濃度の平均脂肪含量では塩分濃度が高くなるほど脂肪含量が低くなった。塩分濃度が5%以上になると4%以下のものより脂肪含量が7～15%減少する傾向が伺えた。しかし、県内では塩分濃度3～4%でイリコが製造されており、消費者の減塩指向と合わせて考えると、塩分濃度を5%以上にすることは現実的ではなく、塩分濃度と煮沸時間の改良による

脂肪除去は難しいであろう。

## 2. キツネガレイ

魚臭成分は揮発性塩基類、揮発性酸類、揮発性カルボニル化合物および揮発性含硫化合物など多数の成分から構成されている。これらの化合物の主な母体はアミノ酸、脂肪、糖およびアルデヒド類など様々で、これらが細菌・酵素の働きや酸化・加熱分解などによって臭気成分を発生させる<sup>5)</sup>。本年度は、母体の1つである脂肪含量の測定を行った。

## 方 法

試料は平成11年2月に採取したキツネガレイを用いた。試料は採取後、そのまま1匹ずつをビニールに入れ、真空包装後－30℃で凍結させた。その後、3尾を真空凍結乾燥機で48時間乾燥させて乳鉢で粉末にし、3尾分を混ぜ合わせたものを脂肪含量測定用の試料とした。なお、脂肪含量の測定はカタクチイワシと同様である。

## 結果および考察

キツネガレイ乾燥粉末中の脂肪含量は16.1%であり、上述したカタクチイワシ乾燥粉末中の脂肪含量7.1～9.9%と比較すると、カタクチイワシの1.6～2.3倍であった。例外はあるものの、一般に赤身魚で回遊性魚は多脂魚で、白身魚で底生あるいは磯付きの定着性魚は少脂魚であり<sup>6)</sup>、キツネガレイはホッケと同様に、白身魚で底生魚(磯付きの定着性魚)であるが脂肪含量の高い魚であろう。魚臭の面では、脂肪含量が多いため脂肪の酸化による臭気成分の発生も多いと推察されるが、詳細については今後の課題である。

## II 製品の試作および販路開拓

二双片智網漁業で漁獲される小型のエソ、立子(マダイの1歳魚)は型が小さい時や一時的に大量に漁獲された時などに極端に価格が下がる。生産者はこのような時、如何にして高く売ることが大きな課題であり、この2魚種を高付加価値化するためエソはすり身、立子はセミドレス(鰓、鱗、内臓を除去した簡易調理済の魚)の試作を行った。製造方法は図2、原材料名・用途等は表3のとおりである。

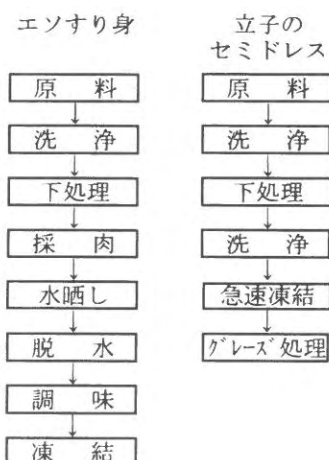


図2 エソすり身および立子のセミドレスの製造方法

表3 試作品の原料・用途等詳細事項

	エソすり身	立子のセミドレス
原材料名	エソ、鰾粉、卵白、食塩、みりん、砂糖、グルタミン酸Na、水	マダイ
用途	蒲鉾、竹輪、鍋物、天ぷら、お吸い物	塩焼き、煮付け、お吸い物
エネルギー	103kcal/100g	112kcal/100g
賞味期限	開封前：30日 (冷凍：-18℃以下) 開封後：2日 (冷蔵：5℃以下)	開封前：30日 (冷凍：-18℃以下) 開封後：2日 (冷蔵：5℃以下)
特徴	高鮮度 すり身の優秀原料魚	高鮮度 玄界灘産 シングルフローズン

表4 水産加工実験棟利用実績

No	月	日	利用者	利用者数	利用目的
1	8月	20日	加工業者	25	蒲鉾・天ぷら(冷凍すり身)の試作
2	9月	29日	"	3	辛子明太子の燻製の試作
3	10月	1日	"	3	"
4	10月	13日	"	6	"
5	10月	15日	"	1	"
6	10月	26日	"	2	"
7	10月	30日	"	1	"
8	11月	11日	"	2	"
9	11月	12日	"	2	"
10	11月	18日	漁業者	30	コウイカ・イイダコ等燻製・干物の試作
11	12月	8日	加工業者	2	辛子明太子の燻製の試作
12	12月	10日	"	2	"
13	12月	16日	"	2	"
14	12月	18日	"	2	"
15	1月	12日	漁業者	6	えびこぎ網雑魚のすり身試作
16	1月	14日	加工業者	3	揚げかまぼこ(冷凍すり身)の試作
17	2月	12日	"	2	辛子明太子の燻製の試作
18	2月	13日	漁業者	17	ボラのハンバーグ・燻製試作
19	2月	16日	"	2	カマスのハンバーグ、アジ等の燻製試作
20	3月	4日	"	10	ヒロハシガニの揚げ餅試作
21	"	"	加工業者	2	辛子明太子の燻製の試作
22	3月	12日	"	2	"
23	3月	26日	"	2	"
24	3月	30日	"	34	蒲鉾・天ぷら(エソ、グチ等)の試作
			合 計	163	

表5 水産加工実験棟月別利用者数の推移

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
漁業者	0	0	0	0	0	0	0	30	0	6	19	12	67
加工業者	0	0	0	0	25	3	13	4	6	3	2	40	96
合計	0	0	0	0	25	3	13	34	6	9	21	52	163

表6 HACCP講習会の詳細事項

日 時	平成11年2月9日(火) 14:00~16:00
場 所	水産会館5F研修室(福岡市中央区舞鶴2-4-19)
課題名	国内におけるHACCPの現状と今後の対策について
講 師	荒木恵美子氏(日本食品分析センターHACCP事業部長)
出席者	55名(加工業者10、漁業者19、系統団体6、その他20)

## 文 献

### Ⅲ 水産加工施設の利用促進(オープンラボ)

水産加工実験棟利用実績および月別利用者数の推移を表4、表5に示した。利用件数は24件で、利用者総数は163名であった。利用目的では燻製の試作のが最も多く、次いで練製品の試作であった。月別にみると4~7月までの利用者が0名であったが、これは利用規程の制定に手間取ったこと、施設利用の宣伝が不十分であったことによるもので、後者については来年度以降の課題である。

### Ⅳ 安全・品質管理対策に関する講習会の開催

欧米や米国で水産物に対して法制化された品質管理手法であるHACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point: 危害分析重要管理点)方式や、国内におけるHACCPの取り組み状況について講習会を開催した。開催日時、講師および出席者等は表6のとおりであった。

- 1) 松下晃一: 「煮下し」を考える, 水産技術と経営, 10, 22-32(1996)
- 2) 川島利兵衛他: 水産化学, 「新水産ハンドブック」(橋本周久他), 講談社, 東京, 1982.pp.439-490
- 3) 川島利兵衛他: 付録, 「新水産ハンドブック」, 講談社, 東京, 1982.pp.645-703
- 4) 太田静行: 魚臭の除去とマスキング, 臭気の研究, 20巻1号(通巻83号), 46-56(1989)
- 5) 秋元 聡他: カタクチイワシ資源調査, 平成9年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 46-48(1999)
- 6) 川島利兵衛他: 水産化学, 「新水産ハンドブック」(橋本周久他), 講談社, 東京, 1982.pp.439-490





# 有明海研究所





# 浅海漁場調査事業 アゲマキ資源増殖技術開発

松井 繁明

アゲマキ (*Sinonovacula constricta*)は有明海の重要な二枚貝資源であり、本県地先でもピーク時には約1,000トンの水揚げがあったとされている。

ところが平成4年から急激な資源の減少が始まり、平成2年以降は一部熊本へ入漁する以外の県内生産はほとんどなくなり、原因が不明のまま平成6年にはほぼ全滅状態にまで資源状況が悪化した。

このため、本県では有明海におけるアゲマキ資源の回復と定着を目的に平成8年度から韓国産貝を使い移植試験に取り組んでいる。

ここでは、昨年度から継続して行っている韓国産アゲマキ移植による母貝団地造成試験について報告する。

## 方 法

本年度は、平成9年5月1日に移植したグループ（平成9年春移植群）、平成9年9月25日に移植したグループ（平成9年秋移植群）に加え、新たに平成10年4月23日に移植したグループ（平成10年春移植群）について移

植漁場での追跡調査を行った。

また、上記の移植群と移植用母貝採捕地の天然群との比較を行うために、月に1回移植用母貝の採捕地（韓国全羅道）からサンプルを購入し測定を行った。

本年度新たに移植したアゲマキは、昨年と同じく韓国全羅南道産で平成10年4月18～19日に採捕され、現地で選別して発泡スチロール箱に梱包し（10kg/箱）、検疫を受けた後、釜山港～下関港経由で平成10年4月22日に有明海研究所に到着した。

到着後、割貝、幣死貝を取り除き、再び発泡スチロール箱に収容し、海水を含ませた新聞紙を被せて翌日の移植時まで屋内で保管した。

移植は、到着の翌日平成10年4月23日に行い、可能な限り均等な密度（約70個/㎡）になるように蒔きつけた。

移植場所は、柳川地先、沖端川河口の左岸に昨年度移植した試験区と並べて設定した。

図1に移植場所を示す。

移植後追跡調査として月に1回、現地でステンレス枠

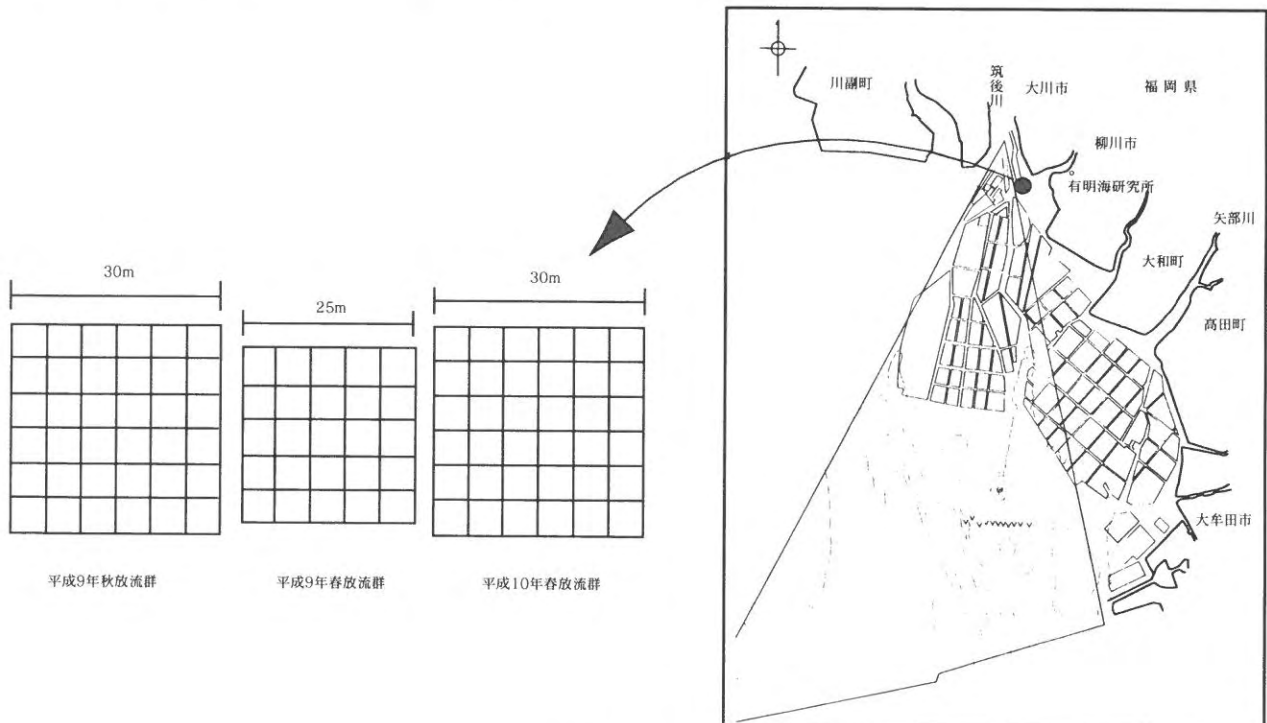


図1. アゲマキ移植地点



(25cm×25cm) を使い生息孔の計数を行い生残率を求めた。

また、アゲマキ釣りによりサンプルとして約50個体を採取し、研究所に持ち帰り殻長、殻高、殻幅、重量、内臓重量等の測定を行った。

天然群との比較を行うため月1回採捕地から購入を行う貝については、移植用母貝と同様の漁場で採捕し、可能な限り同じ手順で研究所まで搬送するよう、輸入元である水産会社に依頼した。

移植種苗の活力判定を目的に、室内水槽で無給餌飼育、移植時に現地で穿孔試験を行った。

### 結果及び考察

生残率の変化を図2に示す。

本年度移植群については、昨年同様移植初期の減耗が激しく、移植翌日の4月24日で生残率は約50%まで減少している。

昨年の結果からできるだけタイドプールに、干出時間が短くなるよう移植を行ったが、初期の減耗は改善されなかった。

穿孔試験の結果をみると、移植から30分までにほぼ60%が穿孔（殻長のほぼ100%が土中に入る）し、昨年度石田1)が行い、良好な結果を得たタイドプールでの穿孔試験（約66%）とほぼ同様の値を示した。

しかし、追跡調査でアゲマキ釣りで漁場より採取した貝を現場で干潟に放置すると直ちに穿孔をはじめることから、移植時の貝と定着している貝の穿孔時間の差、活

力の差は歴然としている。

この原因としては、輸送時の活力低下とともに、移植時の温度差などが考えられ、今後は移植直後の減少を抑制するため母貝の採捕から移植までの取り扱いを検討する必要がある。

昨年度移植した群については、本年度移植群と同様に4月から8月にかけて減少がみられ平成11年の3月時点でいずれの群も10%弱の生残に留まった。

昨年度の春移植群と秋移植群を比較すると、歩留まりにほとんど差は見られず、移植直後の大幅な生残率の低下の他は特に大きな減少はなかったと考えられる。

このことから、移植した母貝の有明海干潟での定着、生存は可能であり、種苗の輸送方法や移植方法の改善により、効率的な母貝団地の形成が可能である。

移植した母貝と韓国から定期的に搬入した貝の生殖線指数の比較を図3に示した。

生殖線指数の変化をみると、本年度（平成10年度）新たに移植した群は生殖線指数のピークが7月中旬にみられ昨年度（平成9年度）石田1)らが行った試験結果と同様有明海産のものより2ヶ月近く早く成熟する傾向がみられた。

平成9年度移植群は、春移植、秋移植群ともに明確なピークはみられなかったものの、6月から7月にかけてピークを迎え9月下旬から急激な減少がみられた。

移植母貝の採捕地である韓国から搬入した天然群は、8月末からピークを迎え10月にかけて急激な減少を示した。

今回の実験で天然群は、現地の都合で9月分のサンプ

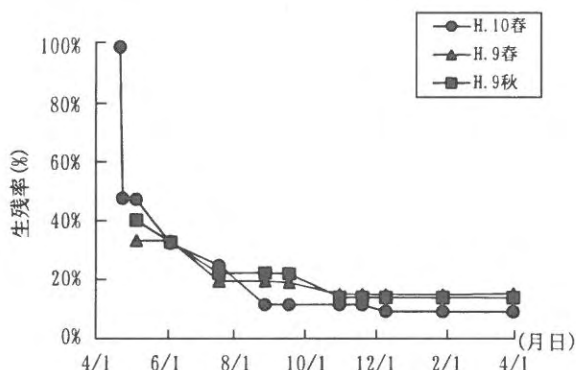


図2 生残率の経月変化

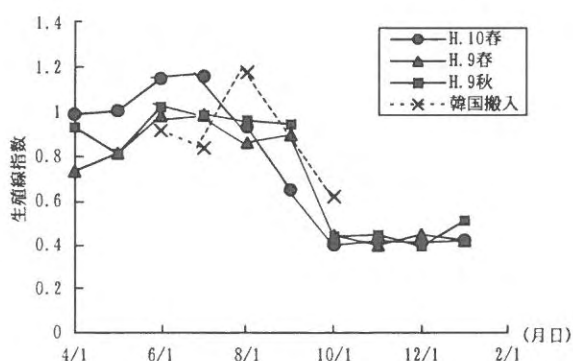


図3 生殖線指数の経月変化

ルが採捕できなかったが、8月時点の生殖線発達状況を見ると、成熟した精子が占める割合などから完全な成熟には至っておらず、この時点では成熟の途中であると考えられた。

このことから、韓国天然群の現地での成熟のピークは9月～10月であると推測される。

この成熟の傾向は三井所<sup>2)</sup>や吉本<sup>3)</sup>、相島<sup>4)</sup>の報告による有明海産アゲマキの成熟傾向とほぼ同じで、移植した母貝は環境の変化等、何らかの理由で成熟傾向に変化を起こしていると考えられる。

有明海で、アゲマキ資源の回復と定着を考えた場合、移植母貝が現地有明海で再生産を行うことが必要であり、今後、成熟の検討等再生産機構の解明を進めていく必要がある。

## 文 献

- 1) 石田ら：浅海漁場調査事業，福岡県有明海水産試験場研究業務報告，56-58
- 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）
- 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大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）

# 有明海地域特産種増殖事業

## (1) コウライアカシタビラメ

林 宗徳

コウライアカシタビラメは有明海沿岸では「くつぞこ」として高級魚として取り引きされているが、近年漁獲量が減少し、漁業者からは増殖が望まれている。そこで、本事業が平成10年度から始まり、研究部で種苗生産技術の開発、有明海研究所で漁業実態の把握、増殖手法の開発検討等を担当して開始した。

### 方 法

#### 1. 産卵期調査

平成10年1月から4月にかけて、および平成10年11月から平成11年4月にかけてコウライアカシタビラメの産卵場といわれる図1に示した島原市沖で漁獲された魚を定期的に購入し、オス・メス別に全長、体重、生殖腺重量の測定を行い、生殖腺指数（Gonad index, 以下GI: =生殖腺重量(g)×全長(mm)<sup>3</sup>×10<sup>7</sup>）をもとめた。

#### 2. 浮遊期稚魚調査

平成10年3月から4月にかけて、および平成11年2月から4月にかけて図1に示した調査定点で夜間の満潮時にあわせて稚魚ネット5分びきによる採集、および水温、塩分の測定を行った。採集されたコウライアカシタビラメ稚魚は外部形態<sup>1)</sup>から日令を推定した。

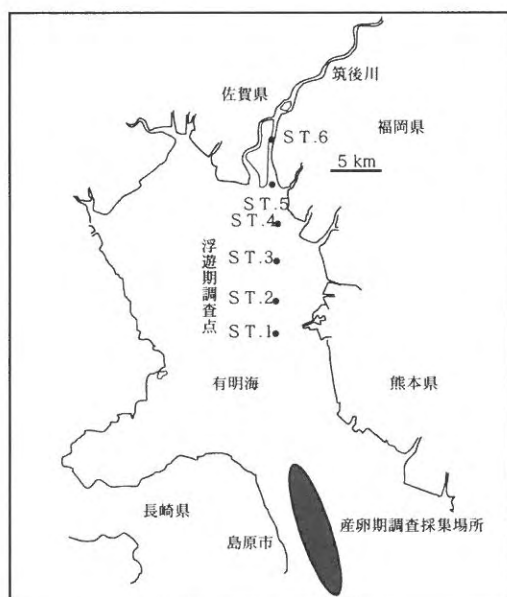


図1 調査地点図

#### 3. 漁業実態調査

コウライアカシタビラメを漁獲する漁業者6名に操業日誌記帳を依頼し、回収後集計した。また、1名の漁業者から平成10年5月から11月にかけて定期的に漁獲物を購入し、全長、体重を測定した。

### 結果および考察

#### 1. 産卵期調査

平成10年1月から4月のメスの全長組成を図2、オスの全長組成を図3に示した。メスの全長範囲は251~378mm, 平均全長は314mm, オスの全長範囲は164~249mm, 平均全長は249mmとメスが大型であった。また、最大全長は岡山県（瀬戸内海）の同種の報告<sup>2)</sup>とほぼ同一の結果であった。図4にGIの変化を示した。平成10年は3月4日にGIが最大値を示し、それ以降急激に下がり、4月14日には外見からほとんど卵は残っていない状況であった。平成11年は3月25日に最大値を示し、それ以降4月23日まで急激に下がり、5月13日にはほぼ横這い状態になった。以上から、平成10年の産卵盛期は3月上旬~3月下旬、平成11年の産卵

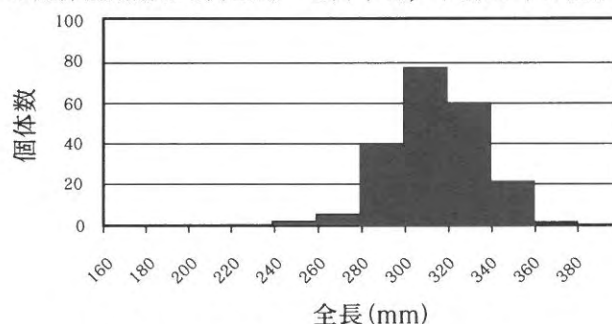


図2 産卵期調査に供したメスの全長組成

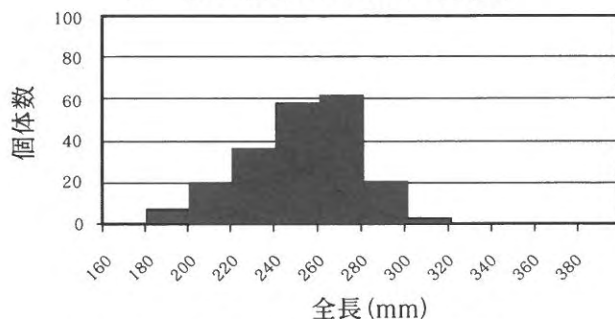


図3 産卵期調査に供したオスの全長組成



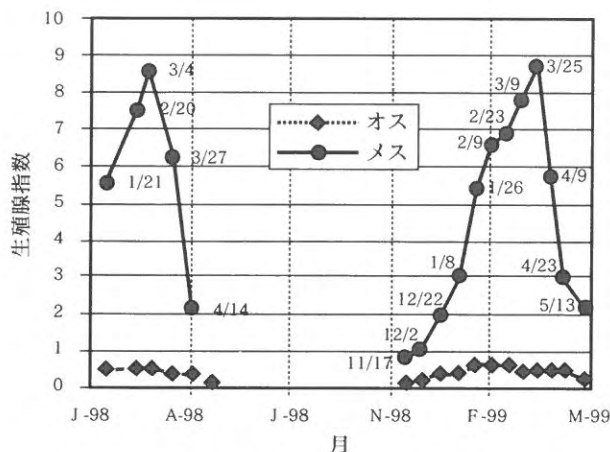


図4 平成10, 11年の生殖腺指数の推移

盛期は3月下旬～4月中旬と推定された。このように、年により産卵盛期は変動があることが明らかになった。

## 2. 浮遊期稚魚調査

表1に調査日毎の水温、塩分、採集稚魚数を示した。平成10年は比較的稚魚が多く採集され、島原沖に近い南側の調査点の方が、筑後川河口に近い北側の調査点よりも推定日令の若いものが採集された。また、3月30日には着底期に変態した稚魚が15尾採集された。これらは推定25日令であり、産卵日は3月5日ごろと推定される。これは、島原沖の産卵期調査結果と矛盾しない。平成11年の調査では2月25日に着底期稚魚（推定28日令）1尾を採集したにすぎなかった。島原市漁協での聞き取り調査によると平成10年、11年でコウライアカシタビラメの漁獲量は大きな違いがあるとは考えにくい。今後、島原沖の産卵状況と福岡県地先における稚魚の出現状況の関係についてさらに検討を行う必要がある。

## 3. 漁業実態調査

当海区におけるコウライアカシタビラメは固定式さし網で漁獲されるが、周年操業を行う専門者と、夏期はこの漁業、冬期はノリ養殖を営む兼業者の2パターンがある。図5に操業日誌から求めた1日あたりの漁獲量の月別推移を示した。4～6月はほぼ4kg/日であるが、7月に急増し、11kg/日となり、8～12月は6～8kg/日、1～3月は急に減少し2kg/日程度となった。

漁獲物の全長組成の推移を図6に示した。福岡県地先において漁獲されるコウライアカシタビラメは200～300mmが主体である。島原沖で漁獲されるものよりはかなり小型である。全長組成の推移をみると、モードの

推移をみると、必ずしも同一群を漁獲しておらず、複数の群が存在することが推定された。これらが、同一年齢なのかどうかは、成長等を明らかにし検討していく必要がある。

表1 各調査点における表層の水温、塩分、コウライアカシタビラメ稚魚の採集状況

調査年月日	st	水温	塩分	稚魚数および推定日令
H10.3.5	1	11.9	31.1	1 推定18日令
	2	11.8	30.4	0
	3	11.9	30.0	1 推定22日令
	4	11.4	26.2	2 推定22日令
	5	10.6	16.1	0
H10.3.30	1	13.2	31.2	1 推定22日令
	2	13.3	30.6	0
	3	14.1	29.4	1 推定28日令
	4	13.9	26.9	1 推定22日令
	5	14.1	17.9	15 推定25日令
H10.4.16	1	17.6	27.4	0
	2	17.8	27.0	0
	3	18.0	26.5	0
	4	17.5	26.0	0
	5	18.2	10.9	1 推定28日令
H11.2.17	1	10.9	32.0	0
	2	10.5	31.8	0
	3	10.2	31.4	0
	4	10.4	31.1	0
	5	9.5	24.3	0
H11.2.25	1	9.8	31.5	0
	2	9.3	30.3	0
	3	9.4	30.7	0
	4	9.0	28.5	0
	5	8.2	17.6	0
	6	8.3	15.9	1 推定28日令
H11.3.2	1	10.8	32.0	0
	2	10.6	31.4	0
	3	10.4	31.4	0
	4	10.9	30.5	0
	5	10.7	24.8	0
	6	10.7	20.0	0
H11.3.10	1	11.0	31.5	0
	2	10.9	31.4	0
	3	10.9	31.3	0
	4	10.5	29.0	0
	5	10.2	21.4	0
	6	10.5	12.1	0
H11.3.23	1	11.6	32.2	0
	2	11.4	31.9	0
	3	11.4	31.4	0
	4	10.9	29.9	0
	5	10.2	23.4	0
	6	10.4	17.7	0
H11.4.5	1	12.7	32.1	0
	2	12.8	31.8	0
	3	12.8	31.3	0
	4	13.6	30.4	0
	5	13.4	22.8	0
	6	13.6	17.5	0
H11.4.15	1	13.7	32.0	0
	2	13.5	31.0	0
	3	13.5	30.7	0
	4	13.6	29.2	0
	5	14.4	26.7	0
	6	15.0	21.8	0
H11.4.27	1	17.7	31.2	0
	2	16.9	31.2	0
	3	18.5	31.1	0
	4	16.4	31.2	0
	5	20.5	23.8	0
	6	19.2	17.1	0

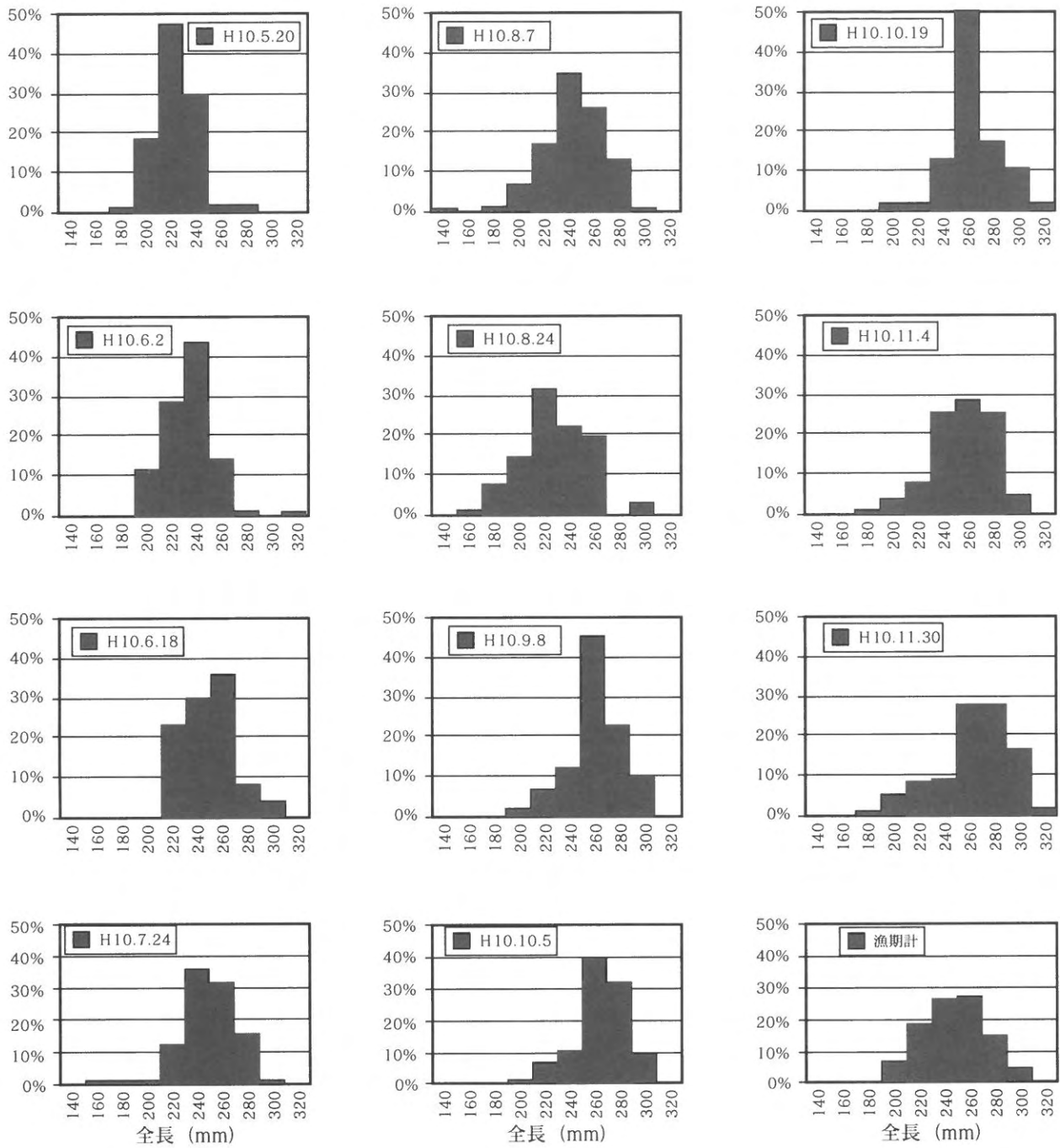


図5 標本漁家の漁獲物全長組成の推移

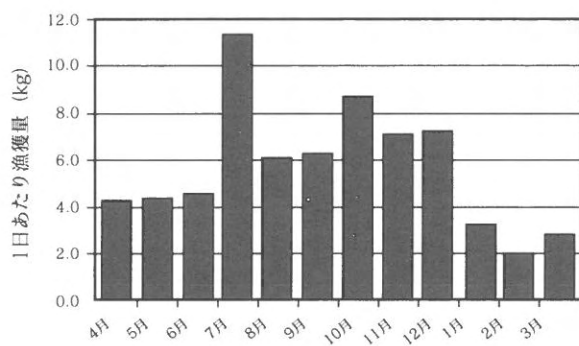


図6 標本漁家月別1日1隻あたり漁獲量

#### 参考文献

- 1) 藤田矢郎・北島力・林田豪介(1986)コウライアカシ  
タビラメの成熟促進, 卵発生と飼育による仔稚魚の形  
態. 魚類学雑誌33(3)
- 2) 鎌木昭久・松村真作(1990)岡山県東部における小型  
底曳網標本船のエビ類, シャコ及びウシノシタ類の漁  
獲実態と投棄魚リスト. 岡山県水産試験場報告5

# 有明海地域特産種増殖事業

## (2) エツ資源調査

林 宗徳

本事業は筑後川および有明海の特産種であるエツの増殖を目的として平成8年から実施されている。有明海研究所では漁業実態の把握、エツ生態の解明、増殖手法の開発検討等を担当している。

エツは、筑後川において5月1日からエツ流刺網で漁獲されるものが主流であるが、エツ流刺網の解禁前から有明海湾奥部において固定式さし網で漁獲され、市場に流通している実態も昨年の調査で明らかになったが、本年は市場における筑後川産と有明海産の比率の推定も試みた。また、今後の漁獲方法の検討資料として刺し網の目合と漁獲されるエツの大きさの関係についても検討を行った。

有明海において行われるあんこう網等の待ち網はエツの魚類の稚魚を混獲し、再生産に及ぼす影響が指摘されているが、実際に混獲量を推定した例はなく、今回年間の混獲量の推定を試みた。

## 方 法

### 1. 卵稚仔調査

平成10年5月から9月にかけて2週間に1回、筑後川に設定した図1に示した7定点（上流より、下田大橋、六五郎橋、青木大橋、鐘ヶ江大橋、昇開橋、新田大橋、河口）において表層、底層の水温、塩分、5分間の稚魚

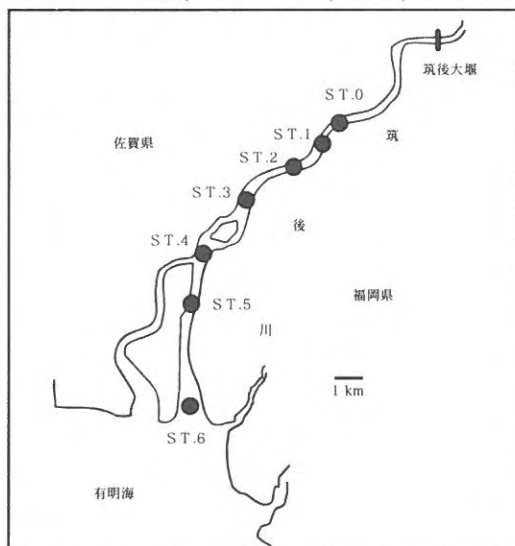


図1 エツ卵稚仔調査点

ネット表層びきを行った。稚魚ネットの採集物は現場で10%ホルマリンで固定し、持ち帰った後、エツの卵、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ておき、回転数から卵、稚魚の分布密度を推定し、流域面積を乗じて現存量を推定するとともに調査期間内の産卵量を推定した。

### 2. 市場取扱量調査

エツの取扱量をもっとも多いと考えられる柳川市の筑後中部魚市場において、5月から7月にかけて月3回の割合でエツを出荷した漁業者に、セリ前に出荷箱数、操業場所（海か川か）の聞き取り調査を行った。またエツ漁期終了後に市場から3月から8月までの1日ごとの取扱箱数、取扱金額の集計情報を提供してもらい、旬別に集計し、聞き取り調査結果を当てはめ、有明海産と筑後川産に引き延ばした。また、久留米魚市場における取扱量を同市場において聞き取り調査を行った。

### 3. 目合別試験操業

目合7.0節（約25.3mm）、7.5節（23.3mm）、7.6節（23.0mm）、7.8節（22.3mm）、8.0節（21.6mm）、8.5節（20.2mm）の刺し網を用い平成10年7月に試験操業を行い、漁獲されたエツの体長を測定した。

### 4. 海域におけるあんこう網の混獲状況調査

平成9年5月から平成11年1月にかけて月に1回または2回の割合で有明海湾奥部で操業を行っているあんこう網の漁業者から1日の操業で混獲されるエツを採集し、体長、体重を測定した。

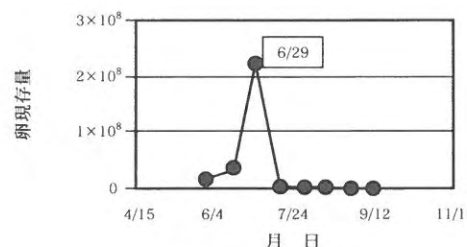


図2 卵現存量の推移

表1 エツ卵稚仔調査結果

調査 月日	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 (1,000m3)	エツ稚魚密度 あ	アサギ た	ミナ り	稚魚密度 ( )
5.29	0	5.9	20.9	20.8	12	14	0.06	0.06	1,605	0			11
	1	5.7	21.0	20.9	39	47	0.07	0.06	8,348	89			337
	2	6.2	21.0	20.9	142	245	0.07	0.06	13,148	0			0
	3	4.2	21.3	21.2	220	536	0.35	0.33	6,495	0			0
	4	7.7	21.5	21.4	284	2280	1.87	1.85	1,875	0			0
	5	6.6	22.1	21.9	85	4752	11.96	12.55	840	0			6
	6	6.4	22.8	21.9	38	45	16.27	25.01	0	0			0
6.15	0	5.3	22.2	20.2	34	34	0.04	0.04	7,088	18			41
	1	5.5	20.3	20.2	31	30	0.04	0.04	7,246	12			81
	2	6.0	20.4	20.4	39	42	0.04	0.04	7,674	17			87
	3	5.0	20.8	20.6	43	45	0.04	0.04	20,180	0			31
	4	8.5	21.7	21.5	90	100	0.23	1.65	13,726	12			6
	5	6.8	22.2	22.4	37	540	3.22	19.13	2,846	0			0
	6	5.8	22.7	22.7	18	42	15.33	26.63	53	0			0
6.29	0	5.8	23.6	23.2	3	3	0.04	0.04	12,304	0			0
	1	5.4	24.1	23.2	4	4	0.04	0.04	53,624	0			0
	2	6.2	25.1	23.5	10	6	0.04	0.04	89,640	0			0
	3	5.5	23.7	23.6	6	6	0.04	0.04	87,183	0			0
	4	8.0	24.5	24.2	21	20	0.06	0.05	91,007	0			0
	5	6.8	25.5	24.7	45	46	0.79	1.33	11,341	0			0
	6	6.7	27.3	25.2	44	54	2.98	15.55	158	0			0
7.14	0	5.8	25.3	25.4	3	3	0.06	0.06	4,607	0			0
	1	5.1	25.6	25.5	3	3	0.06	0.06	10,774	60			12
	2	6.1	25.8	25.7	4	5	0.06	0.06	607	10,621			36
	3	5.2	26.4	26.3	14	25	0.10	0.11	0	70,000			0
	4	7.5	26.8	26.8	29	42	1.35	0.94	0	516			0
	5	6.1	26.8	26.5	8	8	9.54	10.03	0	0			0
	6	6.6	27.7	25.7	6	4	16.38	22.72	0	0			0
7.30	0	4.8	26.4	26.4	10	10	0.07	0.07	281	0			0
	1	5.6	26.7	26.4	30	31	0.07	0.07	716	0			0
	2	4.5	26.8	26.6	25	25	0.07	0.07	1,336	0			0
	3	6.8	26.7	26.7	70	68	0.07	0.07	1,401	1,164			24
	4	5.5	27.1	27.0	102	188	0.15	0.16	0	1,982			0
	5	5.4	27.4	27.5	76	84	7.92	9.83	0	0			0
	6	5.1	27.9	27.5	25	46	14.13	24.34	0	0			0
8.11	0	5.5	29.4	29.4	28	48	0.08	0.09	2,233	0			0
	1	4.5	29.7	30.3	100	121	0.09	0.09	1,680	1,693			154
	2	5.8	30.2	30.1	279	630	0.15	0.15	357	327			0
	3	5.2	30.7	30.5	382	1600	0.46	0.52	86	0			0
	4	8.0	30.9	30.9	596	736	3.59	4.40	74	0			0
	5	7.2	30.6	30.6	356	700	13.64	13.79	0	0			0
	6	7.0	30.7	30.2	64	113	21.54	24.76	0	0			0
8.27	0	5.8	28.1	27.8	42	58	0.10	0.10	0	0			0
	1	5.4	28.1	28.1	198	169	0.12	0.12	29	0			0
	2	6.2	28.4	28.2	176	22	0.20	0.18	0	0			0
	3	5.3	28.4	28.3	203	22	0.55	0.58	0	0			0
	4	7.6	28.4	28.4	93	148	4.02	5.59	0	0			0
	5	7.3	28.4	28.3	47	9	13.38	13.93	0	0			0
	6	6.2	28.8	28.5	26	29	16.64	24.86	0	0			0
9.10	0	5.2	26.5	26.2	310	480	0.24	0.25	0	0			0
	1	5.0	26.7	26.5	212	361	0.61	0.63	0	0			0
	2	欠	27.2	26.8	119	100	1.72	1.47	0	0			0
	3	欠	26.9	26.9	51	64	5.66	5.60	0	0			0
	4	欠	27.2	27.0	110	220	17.56	19.16	0	0			0
	5	欠	27.1	27.0	59	164	22.74	22.94	0	0			0
	6	欠	27.4	27.3	15	24	28.34	29.47	0	0			0

## 結果および考察

## 1. 卵稚仔調査

表1に卵稚仔調査の結果一覧を、調査水域における調査日毎の卵現存量を図2に示した。産卵のピークは6月29日の調査時に認められた。標本船調査や、漁業者からの聞き取り調査によると6月下旬に遡上のピークが存在し、これと同調した結果となった。また、調査期間中の総産卵量は42億粒と推定された。

## 2. 市場取扱量調査

表2に筑後中部魚市場における平成10年3月から8月までの取扱量、取扱金額および推定1尾単価を、表3に久留米魚市場における平成10年5月から7月までの取扱量、取扱金額および推定1尾単価を示した。筑後中部魚市場における3月から8月にかけての取扱量は39トン（前年比86%）、取扱金額は4,200万円（前年比99%）であり、久留米魚市場における取扱量は7トン（前年比140%）、取扱金額は720万円（前年比120%）であった。筑後中部魚市場に出荷されるエツは筑後川に



表2 筑後中部魚市場における取扱量

月	取扱量 (トン)	前年比	取扱金額 (万円)	前年比	1尾単価 (円)	前年比
3月	0.6	67%	76	60%	91	89%
4月	3.2	57%	455	86%	100	150%
5月	10.8	65%	1,675	90%	108	138%
6月	18.1	107%	1,816	126%	70	117%
7月	6.1	127%	267	76%	31	60%
8月	0.1	35%	1	24%	15	69%
合計	38.8	86%	4,290	99%	77	115%

表3 久留米魚市場における取扱量

月	取扱量 (トン)	前年比	取扱金額 (万円)	前年比	1尾単価 (円)	前年比
5月	2.5	163%	294	101%	82	62%
6月	3.7	119%	369	140%	70	118%
7月	0.9	209%	59	123%	46	59%
合計	7.1	140%	723	120%	71	85%

表4 筑後中部魚市場におけるエツの漁獲場所・漁獲漁業者の構成

旬	市場取扱量 (トン)	海域		後川		その他	
		佐賀	福岡	佐賀	福岡	六角川	不明
5月上旬	2.7	0.2	1.0	0.6	0.8	0.0	0.1
5月中旬	2.5	0.5	1.6	0.3	0.0	0.0	0.1
5月下旬	5.6	0.1	0.8	1.9	2.4	0.0	0.4
6月上旬	4.3	0.5	2.7	0.1	0.2	0.5	0.3
6月中旬	5.5	0.1	2.4	0.8	1.1	0.0	1.1
6月下旬	8.3	0.0	2.7	2.6	2.2	0.0	0.8
7月上旬	5.9	0.1	1.3	0.8	3.0	0.0	0.6
合計	34.8	1.4	12.5	7.2	9.8	0.5	3.5
構成比		4.1%	35.8%	20.6%	28.2%	1.5%	9.9%

漁獲場所別		漁業者別	
海域	40%	佐賀県	26%
筑後川	49%	福岡県	64%
その他	11%	その他	10%

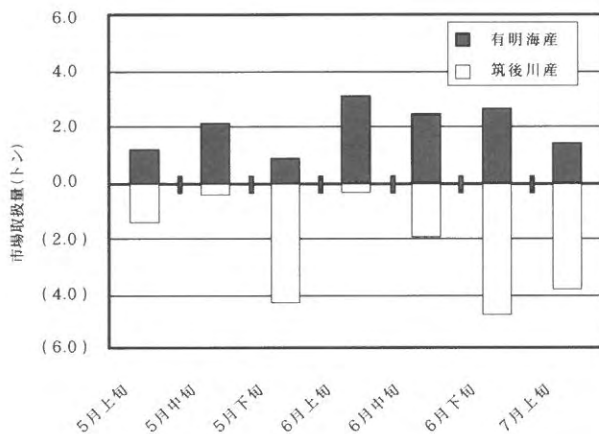


図3 筑後中部魚市場における漁場別取扱量の推移

においてエツ流刺網で漁獲されたものだけでなく、有明海において固定式刺し網、流しさし網、あんこう網、竹羽瀬などで漁獲されたエツも含まれていた。市場での聞き取り調査から筑後川で漁獲されたものと、有明海で漁獲されたものの比率および、漁業者の県別の比率を推定したところ表4および図3のとおりとなった。筑後川におけるエツ流刺網の操業期間は5月1日から7月20日

までであることから、3月、4月、8月に出荷されるエツは有明海産と考えられる。5月是有明海産と筑後川産の比率が旬で大きく変動しているが、これは降雨（河川流量）の影響が大きいものと考えられた。6月上旬に筑後川の構成比がもっとも低くなったが、これ以降は筑後川の比率が徐々に高まっていく傾向がみられた。これは6月中旬になるとエツねらいの有明海での固定式さし網が終了することと、エツの遡上が最盛期になることによるものと考えられた。

一方、久留米魚市場は市場の立地条件から筑後川の久留米、城島周辺で漁獲されたエツがのみで構成され、海域で漁獲されたえつの出荷はないものと考えていたが、本年は6月下旬に海域産エツのの持ち込みがあったようであり、次年度調査していきたい。

### 3. 目合別試験操業

目合別に漁獲されたエツの体長組成を図4に示した。漁獲されたエツの体長組成は目合ごとにほぼ正規分布を示し、7.0節のモードは300mm、7.5節のモードは280mm、8.0節のモードは260mm、8.5節のモードは250mmであり、目合が大きいほど体長モードが大きくなるが、体長の幅はどの目合でもほぼ一定（90mm程度）であること、小さい目合を使っても大きなエツはかかり

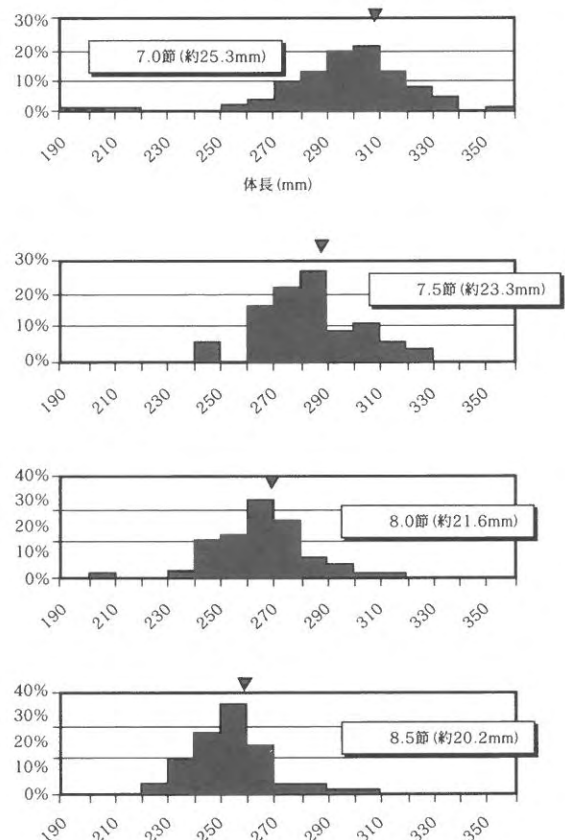


図4 目合別漁獲エツの体長組成

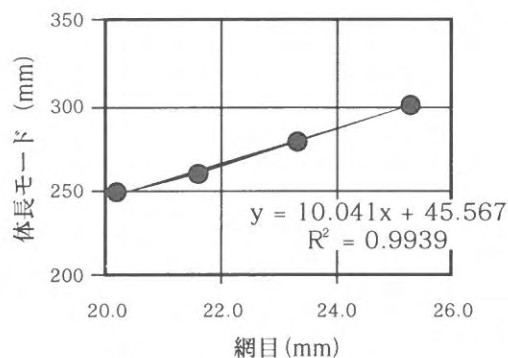


図5 目合と体長モードの関係

にくいことが特徴としてあげられる。目合と体長モードの関係性を求めたところ、図5に示したように高い相関が認められた。今回、漁業者がもっとも多く使用していると考えられる7.6節と7.8節の網に漁獲が少なかったため、次年度さらに試験操業を行い、目合と漁獲の特性についてさらに検討する必要がある。

#### 4. 海域におけるあんこう網の混獲状況調査

平成9年10月から平成10年9月にかけてのあんこう網における1日のエツの混獲尾数を図6に、混獲重量を図7に示した。また、混獲されたエツの体長組成を図8に示した。夏期は河口部のみおすじで操業されるためにエツの混獲量は多く、より沖合で操業される冬期は混獲量が比較的少ない。また、年間を通じて、商品の対象とならないと考えられる20cm以下の割合が高い。年間を通じてのあんこう網1隻あたりのエツの混獲量は、13.5万尾、2.1トンであり、このうち20cm以下の割合は尾数で83%、重量で49%と高い比率を示した。今後、全体の資源量を算出し、この混獲が与える影響について検討する必要がある。

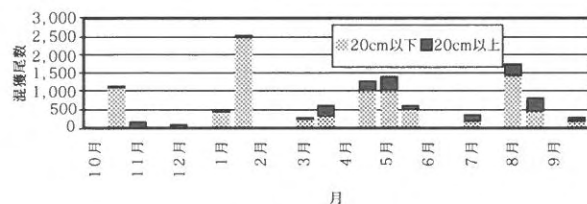


図6 あんこう網のエツの混獲状況 (1日あたりの混獲尾数)

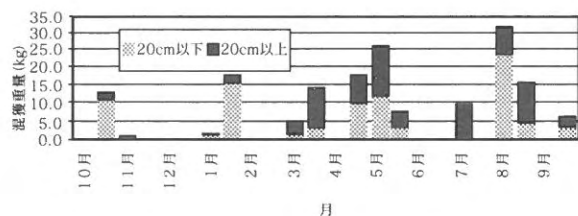


図7 あんこう網のエツの混獲状況 (1日あたりの重量)

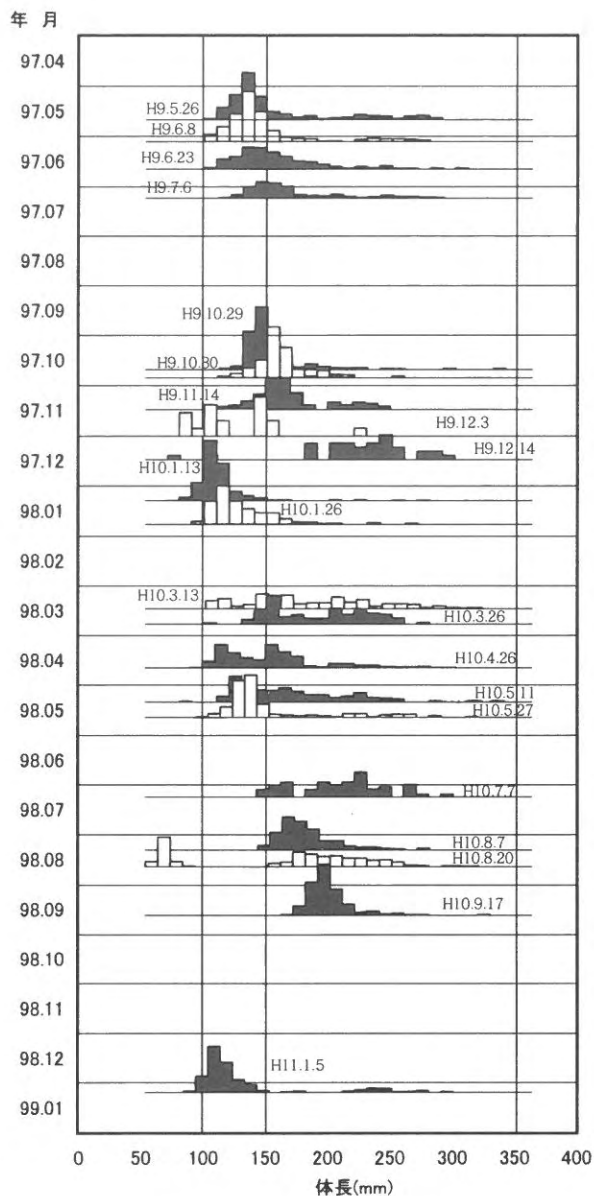


図8 あんこう網混獲エツの体長組成

# 新漁業管理制度推進情報提供事業

## 浅海定線調査

小谷 正幸・尾田 成幸・瀧上 哲・藤井 直幹

### I 有明海灣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、海況の中長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10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（NO<sub>2</sub>-N）、硝酸態窒素（NO<sub>3</sub>-N）、アンモニア態窒素（NH<sub>4</sub>-N）、珪酸塩（SiO<sub>2</sub>-Si）、磷酸塩（PO<sub>4</sub>-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<sup>1)</sup>の方法、CODおよびDOは新編水質汚濁調査指針<sup>2)</sup>の方法に従った。

### 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、九州農業試験場が観測した筑後市羽犬塚の気温および降水量の旬変動を図4に示した。

#### 水 温

気温の影響を受け春季と夏季から秋季にかけて高い傾向で推移した。全点平均値は、平年値と比べると4,5月に著しく高め、7,8,9,10月に高め、3月に高めであった。

最高値は8月にS<sub>1</sub>の表層で30.6℃、最低値は2月にL<sub>1</sub>の底層で8.5℃であった。

#### 塩 分

本年度は梅雨明けが早かったことから夏季に高めで推移した。全点平均値は、平年値と比べると6月に著しく低め、7,9月に高め、10,11月にやや低め、3月に高めであった。

最高値は3月にS<sub>8</sub>の底層で32.71、最低値は6月にS<sub>1</sub>の表層で2.60であった。

#### 透 明 度

全点平均値は、平年値と比べると高めの月が多く、5月に高め、6月に低め、7,8,11月に高め、12月に著しく高め、1,2月にやや高めであった。

最高値は12月にL<sub>7</sub>で6.0m、最低値は1月にS<sub>1</sub>で0.5m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5,8月に低め、11月に高め、

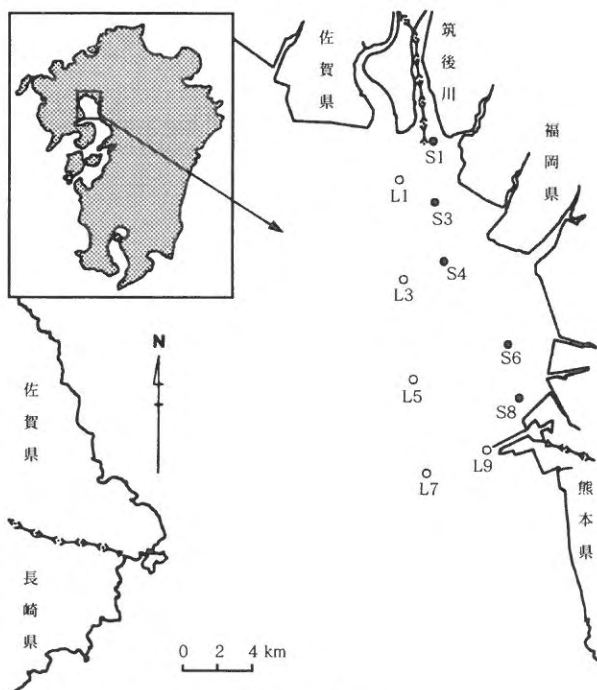


図1 調査地点図

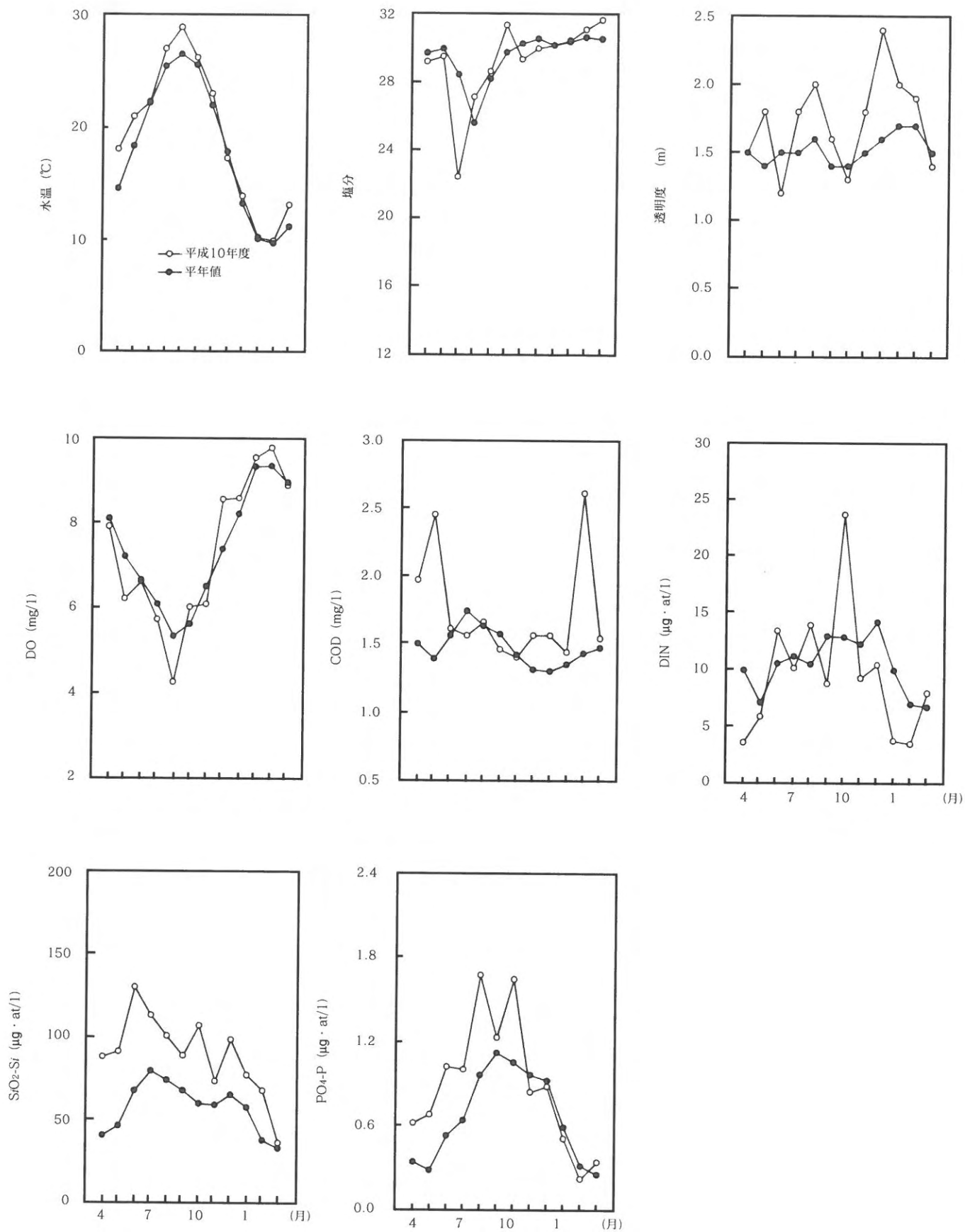


図2 平成10年度浅海定線調査、海況要素の平年値との比較  
(平年値は昭和57年度から平成8年度までの15年間の平均値)

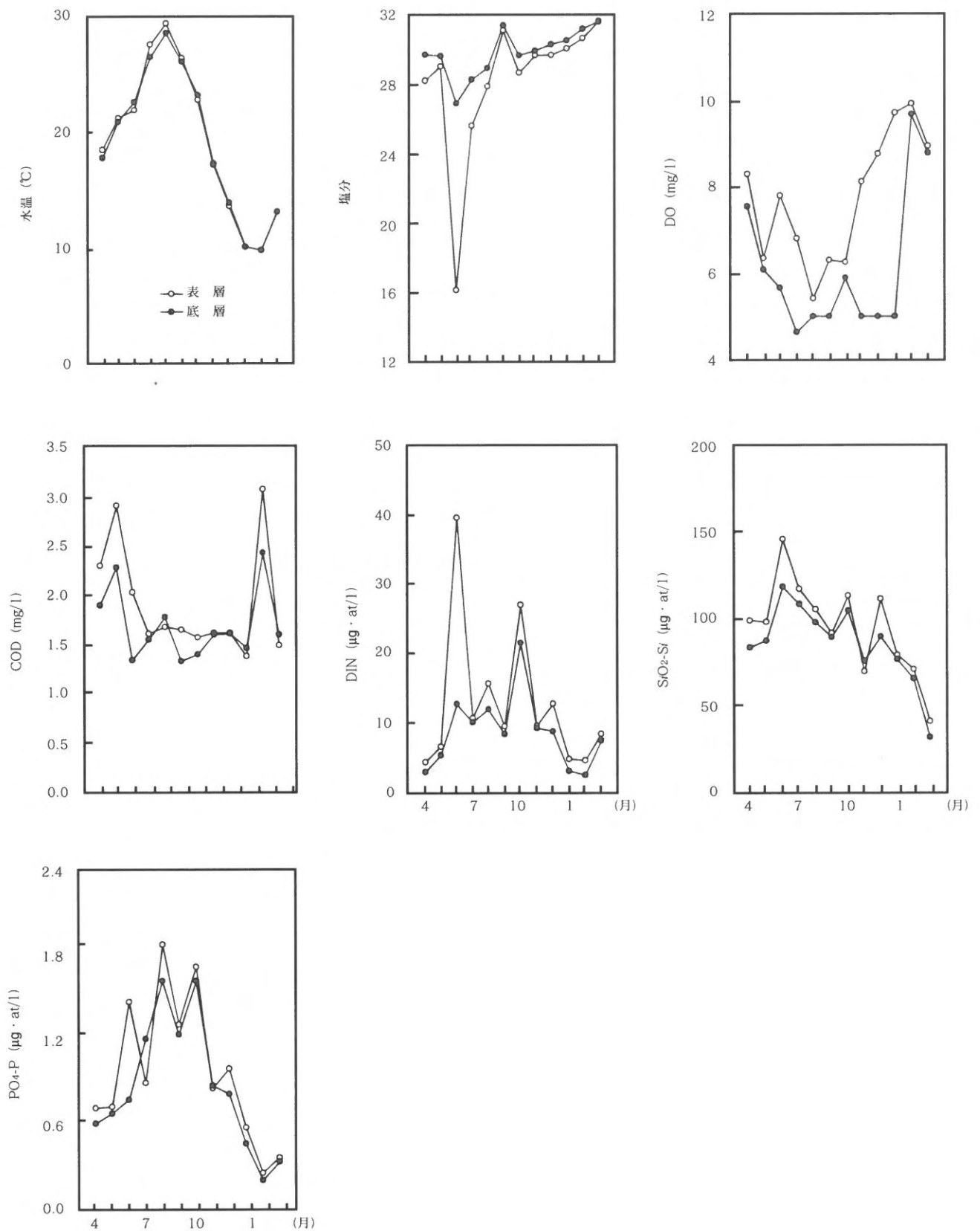


図3 平成10年度表層及び底層の海況変動



12,2月にやや高めであった。

最高値は11月にL<sub>9</sub>の底層で16.16mg/l, 最低値は7月にS<sub>4</sub>の底層で4.13mg/lであった。

## COD

全点平均値は、平年値と比べると4月に高め、5月に著しく高め、7,9月にやや低め、11, 12月にやや高め、2月に著しく高めであった。

最高値は2月にS<sub>6</sub>の表層で4.77mg/l, 最低値は3月にS<sub>6</sub>の底層で0.58mg/lであった。

## DIN

全点平均値は、平年値と比べると4月に著しく低め、6,8月にやや高め、9月にやや低め、10月に著しく高め、11, 12月にやや低め、1月に著しく低め、2月に低めであった。

最高値は6月にS<sub>4</sub>の表層で86.49  $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ , 最低値は1月にS<sub>4</sub>の表層で0.43  $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ であった。

## PO<sub>4</sub>-P

全点平均値は、平年値と比べると、4,5,6,7,8月に高め、9月にやや高め、10月に高め、11,1,2月にやや低めであった。

最高値は8月にS<sub>1</sub>の表層で3.33  $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ , 最低値は2月にL<sub>5</sub>の表層で0.11  $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ であった。

## SiO<sub>2</sub>-Si

全点平均値は、平年値と比べると、4, 5, 6, 7月に

高め、8, 9月にやや高め、10月に高め、11月にやや高め、12月に高め、1月にやや高め、2月に高めであった。

最高値は10月にS<sub>1</sub>の表層で227.98  $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ , 最低値は3月にS<sub>3</sub>の表層で19.78  $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ であった。

## 気 温

羽犬塚の気温は、平年値と比べると4月から11月上旬にかけては、6月上旬、7月中下旬、9月上旬を除いて高めで推移し、11月下旬から3月中旬にかけても1月上旬、2月中旬を除いて高めで推移した。

平年値との差をみると、4月中、下旬、5月上旬にそれぞれ3.9, 4.6, 4.0℃高め、9月中旬から11月上旬にかけては1.7~2.8℃高めであった。春季に著しく高め、秋季、冬季に高めであった。

## 降水量

羽犬塚の降水量は、平年値と比べると4月上、下旬と5月上、中旬、6月上、中、下旬に多めで、その後は9月中旬まで少なめで推移し、9月下旬、10月上、中旬に多めとなった。特に6月下旬は267mmと多かった。その後は、1月下旬を除き3月下旬まで平年値より少ない傾向であった。特に、12月上旬から1月上旬まで降水量はなかった。

年間総降水量は、1,783mmと平年値1,864mmとほぼ同程度であった。

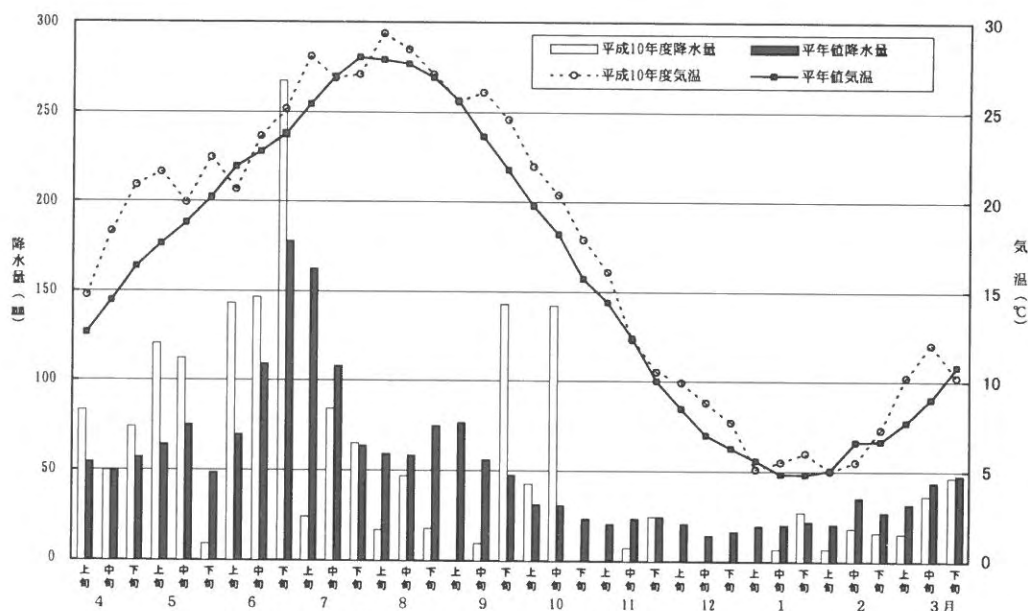


図4 平成10年度羽犬塚降水量・気温の推移 (九州農業試験場調べ)  
(平年値：昭和43年度～平成9年度の平均値)

## 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、朔大潮昼間満潮時に、図1に示した18定点について行った。プランクトンは、 $x \times 13$  (孔径 $100\mu m$ ) のネットを使用して水面から1.5m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

プランクトン量の平均値の推移を図5に示した。

プランクトン量は、11月を除いて平年より少ない状態で推移した。

11月は、平均 $3.84\text{ ml} / 100\text{ l}$ と平年よりも多く、

(ml/100l)

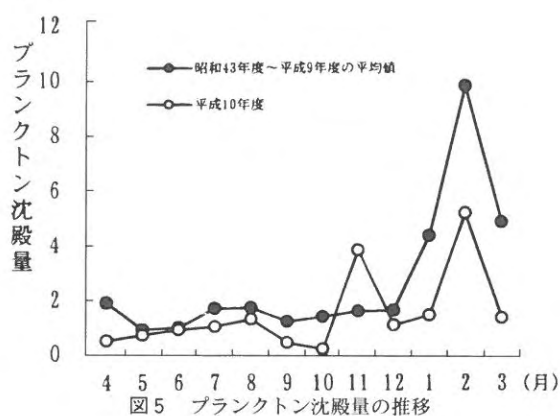


図5 プランクトン沈殿量の推移

地理的には岸側がやや多い傾向がみられた。

2月は、平均 $5.20\text{ ml} / 100\text{ l}$ と平年よりも少なかったが年度内で最も多く、全域でほぼ同程度の量であった。

特徴として、ノリ養殖において秋芽生産期の11月に *Chaetoceros* spp., 漁期末の2月に *Eucampia zodiacus* の増殖が見られ、それぞれ大増殖には至らなかったものの栄養塩が低レベルで推移し、ノリ葉体の色落ちの原因となった。

#### 種組成

*Coscinodiscus* spp. は周年みられたが、量的には少なかった。

*Eucampia zodiacus* は1月から3月にみられ、2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 プラントン沈殿量

		単位 (m l/100 l)													
年・月		S 1	S 3	S 4	S 6	S 8	S	L 1	L 3	L 5	L 7	L 9	L	S L	
1998	4	0.40	0.75	0.50	0.40	0.45	0.50	0.95	0.55	0.40	0.25	0.50	0.53	0.52	
	5	0.40	0.60	0.70	0.45	0.55	0.54	0.80	1.15	0.70	1.15	0.75	0.91	0.73	
	6	0.60	1.10	0.85	1.20	0.50	0.85	0.75	0.65	1.65	0.80	1.15	1.00	0.93	
	7	0.20	0.65	0.95	1.50	1.70	1.00	0.75	1.00	1.10	1.70	0.90	1.09	1.05	
	8	0.60	1.10	1.48	1.85	1.30	1.27	0.85	1.38	1.80	1.35	1.50	1.38	1.32	
	9	0.15	0.55	0.55	0.40	0.35	0.40	0.75	0.65	0.30	0.25	0.55	0.50	0.45	
	10	0.20	0.25	0.20	0.15	0.10	0.18	0.45	欠測	0.20	0.10	欠測	0.25	0.21	
	11	0.50	6.90	5.35	4.10	4.25	4.22	1.00	3.48	6.30	4.10	2.45	3.47	3.84	
	12	0.30	1.20	0.80	1.15	1.45	0.98	0.75	1.25	1.75	0.95	1.25	1.19	1.09	
	1999	1	0.60	1.90	2.25	1.50	1.18	1.49	0.75	2.50	1.48	0.96	1.50	1.44	1.46
		2	4.50	5.00	4.85	6.70	5.40	5.29	5.50	7.20	4.95	5.40	2.50	5.11	5.20
		3	1.20	1.35	1.50	0.70	0.60	1.07	3.10	1.10	欠測	欠測	欠測	2.10	1.36

付表2 プラントン沈殿量 (SL) の年度推移

単位 (ml/100l)													
年度／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	欠測	1.22	0.64	0.35	0.24	0.37	0.17	7.72	5.81	0.73	1.65
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
平成10年度	0.52	0.73	0.93	1.05	1.32	0.45	0.21	3.84	1.09	1.46	5.20	1.36	1.51
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	0.21	0.12	0.10	0.13	0.16	0.35	0.35
平均値	1.77	0.86	0.95	1.65	1.61	1.14	1.38	1.56	1.48	4.02	8.99	4.43	2.49

# 水産生物育種の効率化基礎研究技術開発研究

## 低塩分耐性の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、その生産性は低い。

本研究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<sup>1)</sup>を基に、多くの系統で低塩分下で高生長を示す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。10年度は9年度にプロトプラスト再生系を利用し選抜を行った系統株<sup>2)</sup>の後代検定を行い、低塩分耐性形質の獲得の有無を調べることを目的とした。

### 方 法

9年度にプロトプラスト再生系を利用して選抜し自家受精の後、フリー系状体を得た低塩分耐性系統株について後代検定を行った。

フリー系状体をカキ殻に穿孔させたカキ殻系状体のうちFA89-1、OG-1、OG-2の3系統株を供試品種とした。

元株と系統株のカキ殻系状体に低温処理を行い、室内採苗によって得られた殻胞子をジャマリンUを基本海水としたSWM-Ⅲ改変培地(表1)と蒸留水を用いて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、それぞれ28日目に高生長を示した上位30個体の葉長を測定した。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。採苗基質にはクレモナ系を用いた。<sup>3)</sup>

表1 SWM-Ⅲ改変培地の組成

人工海水		1L
NaNO <sub>3</sub>	(1.0M)	2m l
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	(50mM)	2m l
FeCl <sub>3</sub>	(1.0mM)	1.4m l
金属混液	PI	2m l
pH		7.5

### 結 果

#### (1) FA89-1

60%海水区、50%海水区で選抜株は元株よりも高生長を示し、60%海水区、50%海水区では選抜株と元株の間に有意な差が見られた(図1)。

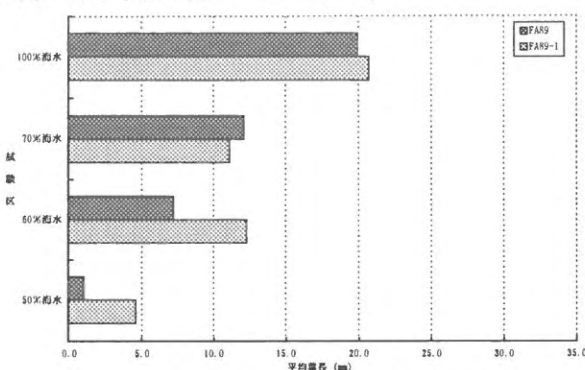


図1 FA89元株とFA89-1(低塩分耐性系統株)の平均葉長の比較

#### (2) OG-1

全ての試験区において選抜株は元株と同等もしくはそれ以上の生長を示した。特に、70%海水区、50%海水区で選抜株は元株よりも高生長を示し、70%海水区、50%海水区では選抜株と元株の間に有意な差が見られた(図2)。

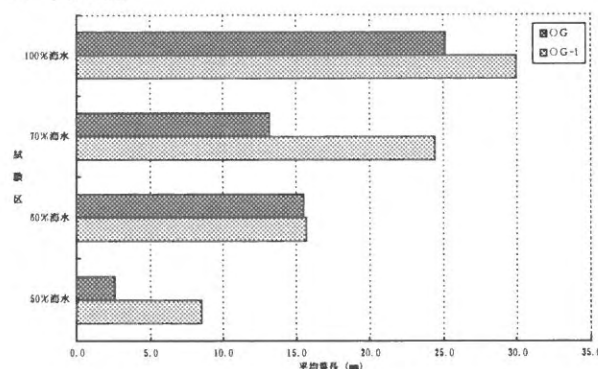


図2 OG元株とOG-1(低塩分耐性系統株)の平均葉長の比較

#### (3) OG-2

70%海水区のみ選抜株は元株よりも高生長を示した。選抜株は100%海水区と70%海水区で生長に差は見られず、ともに高生長を示した。(図3)。

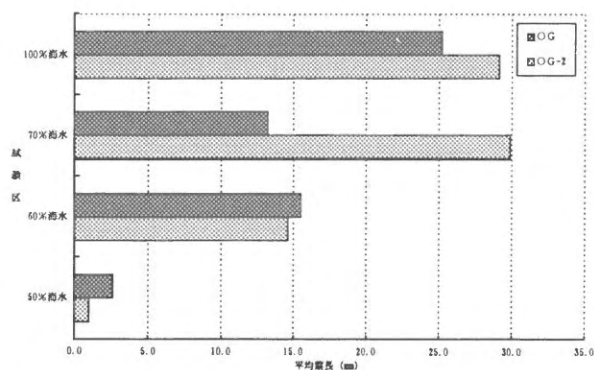


図3 OG元株とOG-2(低塩分耐性系統株)の平均葉長の比較

## 考 察

FA89-1, OG-1は、50%海水区で葉体がある程度の大きさまで生長した。50%海水区は元株はほとんど生長していない塩分濃度であった。そして、この2系統株は、他の試験区でも元株と同等もしくはそれ以上の生

長を示した。このことから2系統株は1年間系状体期を経過した後に、葉体が低塩分耐性と広塩性を示したため、低塩分耐性と広塩性の形質を遺伝的特性として安定的に獲得していると考えられた。

今後は、9年度に作出した系統株の後代検定を引き続き行い、効率よく低塩分耐性株を作出するための最適塩分濃度の検討を行うのと並行して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株の作出を行う。さらに、低塩分耐性以外の優良形質を備えた系統株の作出を行う。

## 文 献

- 1) 岩淵光伸, 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9年度水産生物育種の効率化基礎技術の開発事業報告書
- 3) 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



# 水産業地域重要資源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

瀧上 哲・小谷 正幸・藤井 直幹・尾田 成幸・半田 亮司

本事業はノリ養殖において、秋芽網生産の阻害因子であるあかぐされ病について、疫学的手法および蛍光抗体法を用いて菌および海水中の遊走子の動態を把握し、あかぐされ病発生・拡大の予察技術およびその制御技術を開発することを目的としたものである。実施期間は平成8年から10年までの三カ年である。本年度は昨年度に引き続き、漁場調査によるあかぐされ病の動態の把握、さらに高塩水処理による抑制試験を行ったので報告する。

### 1 平成10年度漁期におけるあかぐされ病の動態

#### 方 法

図1に示した19調査点において、10月から3月まで毎週2～3回の頻度で調査を行った。調査は昼満潮時に

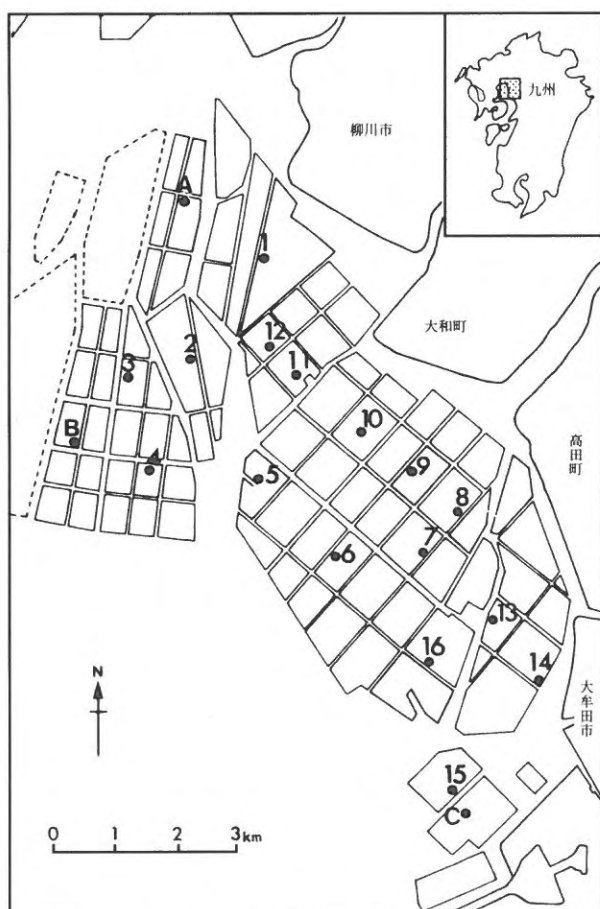


図1 漁場調査点およびノリ養殖漁場

い、あかぐされ病の感染状況、水温、比重、および栄養塩を測定した。あかぐされ病の感染状況は、海上で肉眼的評価を行うとともに、採取した葉体を持ち帰り、顕微鏡下で病状評価を行った。病状評価は、表1に示す半田の方法<sup>1)</sup>に従った。

### 結果および考察

#### ①秋芽網生産期の海況の推移とあかぐされ病の動態

大牟田地先における漁期中の水温、比重、栄養塩およびプランクトン沈殿量の推移を図2に示した。採苗は10月8日から開始され、採苗日の水温は25.1℃と平年より2.3℃高めで、その後15日まで24℃台で推移した。17日以降は平年よりも約1℃高い22℃台に低下したがその後の水温降下は遅く、11月28日の一斉撤去まで平年を1～2℃上回って推移した。

比重は採苗当日で25.0と平年より約2高く、その後も平年を1～2上回って推移したが、10月17日に接近した台風10号に伴う降雨によって18.8まで低下した。しかし、20日には24台まで回復、その後は平年並みかやや高めで推移した。

栄養塩は、採苗前の10月5日で25.8  $\mu\text{g}\cdot\text{atms/l}$ と十分量であったが、17日の台風に伴う降雨のため、19日には86.9  $\mu\text{g}\cdot\text{atms/l}$ の高レベルに達した。11月に入ってから珪藻プランクトンが増殖したため次第に低下した。

あかぐされ病は、採苗から29日経過した11月6日に漁業者持ち込みの葉体で初認され、9日には2調査点で肉眼視により確認された。顕微鏡下での初認は11日であり、9調査点において軽度の感染が確認された。

表1 あかぐされ病状の評価基準

程度	記号	感染状態
0	-	検出せず
0.5	±	感染数1個検出の150倍視野数20以上
1	+	感染数1個検出の150倍視野数10以上
2	++	感染数1個検出の150倍視野数1以上
3	+++	150倍視野中の感染1個以上
4	++++	150倍視野中の感染5個以上
5	+++++	150倍視野中の感染10個以上
6	V	ノリ葉体の流失

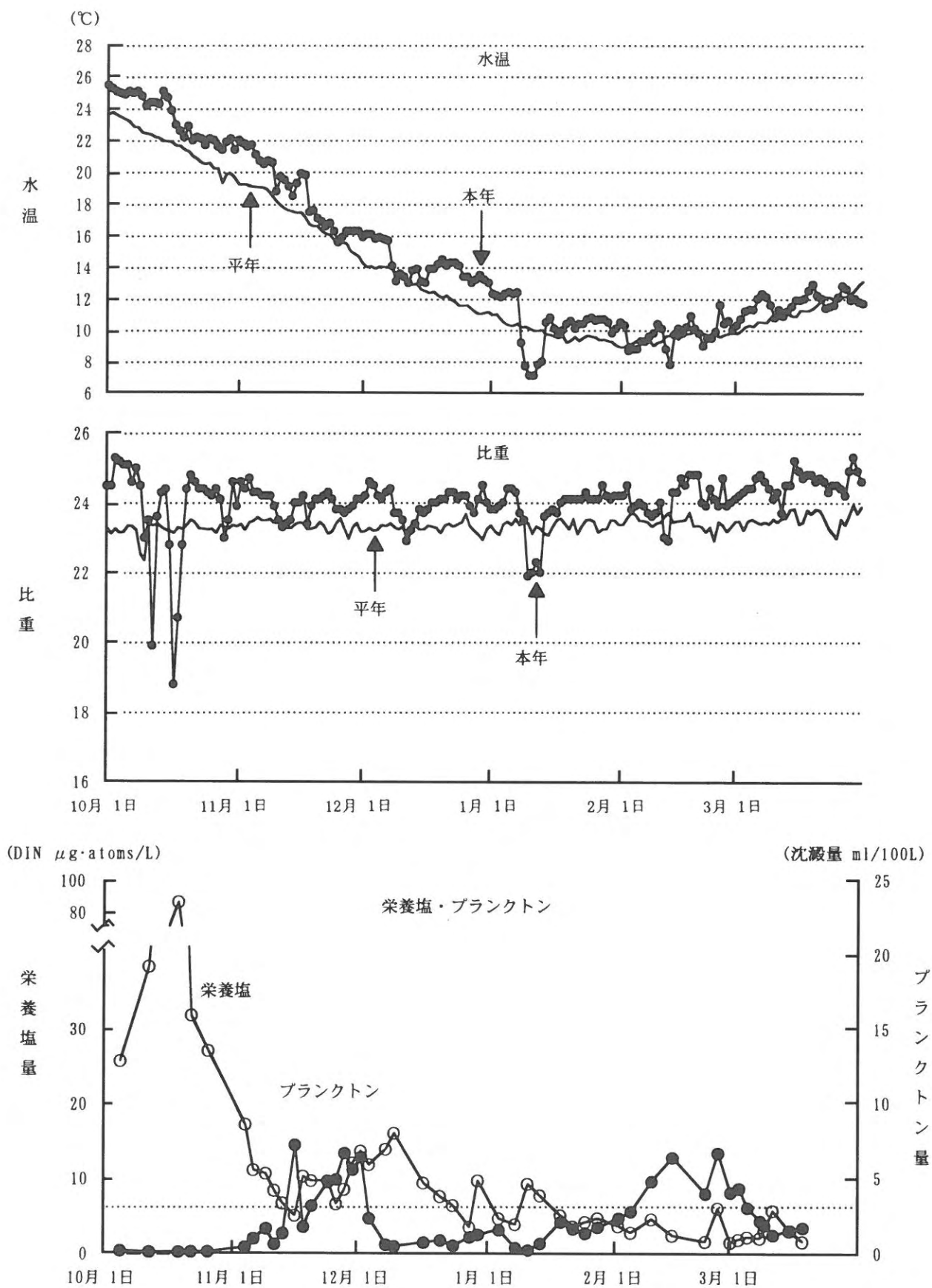


図2 大牟田地先における水温・比重・栄養塩・プランクトン沈殿量の推移

秋芽網生産期におけるあかぐされ病の病状推移は表2に示した。11月11日に初認された後、病勢は次第に拡大し、16日には7調査点で大量感染状態となった。18日には農区および柳川岸側で重度の感染が多くみられたが、その後大潮となり干出がとられたため、24日には病勢は弱まった。網の撤去は23日頃から開始され、28日には完了した。

## ②冷凍網生産期の海況の推移とあかぐされ病の動態

冷凍出庫は12月6日から開始された。出庫日の水温は15.8℃と平年よりも1.8℃高めであったが、8日には平年並みの14.1℃まで低下した。しかし、その後の水温低下が遅く、1月7日までは平年を約2℃上回って推移した。8日以降は強い寒波の影響で一時的に平年を下回り、その後漁期終了まではほぼ平年並みで推移した。

比重は、出庫日には24.1とやや高めで、12月中は降水量が0mmであったことから、その後も平年を約1上回る24台で推移した。1月10日から13日にかけては降雨のため一時的に平年を下回ったが、再び上昇し、漁期終了まで平年を約1上回る24台で推移した。

栄養塩は、出庫直後の12月8日には $13.9\mu\text{g}\cdot\text{atms/l}$ であったが次第に減少し、28日には $3.5\mu\text{g}\cdot\text{atms/l}$ の低レベルとなって、沖側の漁場で色落ちが発生した。この間珪藻プランクトンの増殖がみられていないことから、栄養塩の低下はノリの消費によるものと考えられた。1月以降も栄養塩の回復はみられず、色落ちは一部漁場を除いて漁場全域に拡大した。

冷凍網生産期におけるあかぐされ病の病状推移は表3に示した。12月14日に軽微な感染が6調査点で肉眼的に初認されたが、感染の拡大は遅く、顕微鏡下での初認は21日の1調査点であった。28日には14調査点に拡大したが病勢は弱く、1月まで比較的軽度の感染状態で推移した。2月2日には5調査点で大量感染状態となったが、大潮であったため拡大には至らず、その後は軽度の感染で推移し、大和高田地区は20日、柳川大川地区は25日までに網の撤去を完了した。

平成10年度の冷凍網生産期においては、あかぐされ病の感染が例年になく軽症であり、壺状菌病についても同様の傾向であった。これは、漁期を通して栄養塩が低いレベルにあり色落ち状態が続いたことから、寄生物であるあかぐされ菌や壺状菌は宿主であるノリ葉体から十分に栄養を摂取できず、感染を拡大できなかったためであると推測される。

## II 活性処理代替の葉面散布法試験

福岡有明ではあかぐされ病対策として網の干出操作と活性処理を併用することにより被害の軽減を図っている。このうち活性処理は、福岡有明では漁場現場で全漁連認定の酸性処理剤を海水で100～300倍に希釈、網に着生したノリ葉体を浸漬することにより行われている。活性処理作業は二人一組で箱船を用いて、ノリを摘採することに行うため生産者にとって労働の負担となっている。

あかぐされ菌は通常の海水より低い塩分濃度で増殖が速いことが判っており<sup>2)</sup>、漁場でもあかぐされ菌の被害は塩分濃度の低い河口域で重く、塩分濃度の高い沖合域で軽い傾向にある。そこで、塩分を添加した高塩分濃度の海水をノリの葉面に散布することで現行の活性処理の代替技術を検討することを目的として、乾燥直前の海水比重と乾燥時間があかぐされ菌の生死に及ぼす影響を試験した。

## 方 法

平成11年1月31日の漁場調査であかぐされ病が肉眼的に観察されたノリ葉体を採取した。このノリをほぼ2cm×3cmの大きさに切り、検鏡によりあかぐされ菌感染の有無を観察し、あかぐされ菌が感染しているノリ葉体を試料とした。壺状菌の感染が確認されたノリは試料として用いなかった。あらかじめ滅菌海水（比重1.024）を滅菌蒸留水で希釈または食塩（和光1級）添加で調節した海水（比重1.006, 1.012, 1.018, 1.024, 1.034, 1.044, 1.054, 1.074および1.124）に試料のノリを5分間浸漬し、ミス上に広げ、野外で1, 2および3時間乾燥した。乾燥したノリは滅菌海水にいれ、室内で3日間放置後、検鏡観察によりあかぐされ菌の生死を判定した。

## 結果及び考察

結果を表4に示した。ノリ葉体に感染したあかぐされ菌は、各比重に浸漬後、1時間および2時間の乾燥では全て生息した。乾燥時間を3時間にした試験では、通常の海水（比重1.024）よりも低い塩分濃度ではあかぐされ菌は全て生息した。通常の比重と同じかまたは高い塩分濃度ではあかぐされ菌は死滅する傾向がみられたが、比重1.054の海水の場合、あかぐされ菌は死滅しなかつ

表2 漁場調査点におけるあかぐされ病の病状評価の推移(秋芽網生産期)

	10月26日	10月29日	11月2日	11月4日	11月6日	11月9日	11月11日	11月13日	11月16日	11月18日	11月24日
St.1	-	-	-	-	-	-	+	+++	+++	+++	+++
St.2	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±	±
St.3	-	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±
St.4	-	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±
St.5	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±	±
St.6	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±	±
St.7	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±	±
St.8	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±	±
St.9	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±	±
St.10	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±	±
St.11	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±	±
St.12	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±	±
St.13	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±	±
St.14	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±	±
St.15	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±	±
St.16	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±	±
St.A	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±	±
St.B	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±	±
St.C	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±	±

○内は枯死したあかぐされ菌

表3 漁場調査点におけるあかぐされ病の病状評価の推移(冷凍網生産期)

	12月8日	12月10日	12月14日	12月17日	12月21日	12月24日	12月28日	12月30日	1月4日	1月11日	1月14日	1月19日	1月22日	1月25日	1月28日	2月2日	2月5日
St.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

○内は枯死したあかぐされ菌

た。

以上の結果により、あかぐされ病対策として海水に塩分を添加して高塩分とした海水をノリの葉面に散布する方法は、その効果がほとんど認められないことから、技術として養殖の現場に応用できないことが明らかになった。

### III 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3年間の漁期中のあかぐされ病の動態から検討を行った。また、漁期を有効に使うため、冷凍網の出庫時期の検討を行った。

## 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3、過去3年間の秋芽生産期のあかぐされ病発現後の気象・海況条件と病害程度を表5、あかぐされ病の病状推移と平均潮差の関係を図4に示した。

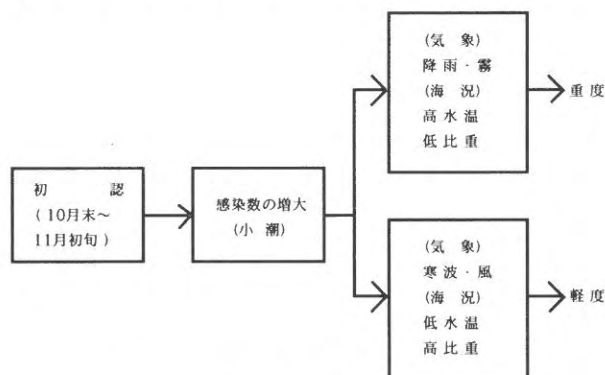


図3 あかぐされ病による病害発生機序

表4 比重の異なる海水にあかぐされ菌罹病葉体を浸漬処理後の乾燥時間とあかぐされ菌の生死の関係

比重	乾燥時間		
	1時間	2時間	3時間
1.006	+	+	+
1.012	+	+	+
1.018	+	+	+
1.024	+	+	-
1.034	+	+	-
1.044	+	+	-
1.054	+	+	+
1.074	+	+	-
1.124	+	+	-

+:あかぐされ菌生息, -:あかぐされ菌死滅

表5 秋芽生産期のあかぐされ病発現後の気象・海況条件と病害程度（過去3年間）

年度	初認日	大量感染日	気象・海況条件	病害程度	被害状況
8	10/24	10/30	降雨、高水温	重度	全域でノリ芽流失
9	11/7	11/7	強風、水温低下	中度	
10	11/6	11/16	水温低下、高比重	軽度	

8年度は、あかぐされ病の大量感染日以降、降雨と高水温が重なり、漁場全域でノリ芽の流失が発生するほどの大被害となった。

9年度は、大量感染日以降、降雨がなく晴天の日が多く、寒波の到来により強風が吹き水温低下がみられ、これにより病害は比較的軽い状態で推移した。

10年度は、大量感染日以降、水温低下が起こったことと比重が高めで推移したことから感染の重い漁場と比較的軽い漁場とに分かれた。

あかぐされ病の病状推移と平均潮差の関係をみると平成8、9、10年とも平均潮差の小さい小潮時期に病状が悪化する傾向にある。特に平成8年については、採苗が10月1日であり平成9年の4日、平成10年の8日に比べて早く、11月初めの小潮時期に葉体の現存量が多かったことに加えて、水温が平年よりも高かったために病状の悪化が急速に進行したものと考えられる。あかぐされ病の感染拡大防止の基本はノリ葉体の干出であり、干出しにくい小潮時期には病状が悪化し、これに高水温・低比重等の誘因条件が重なるとノリ芽の流失につながるといえる。

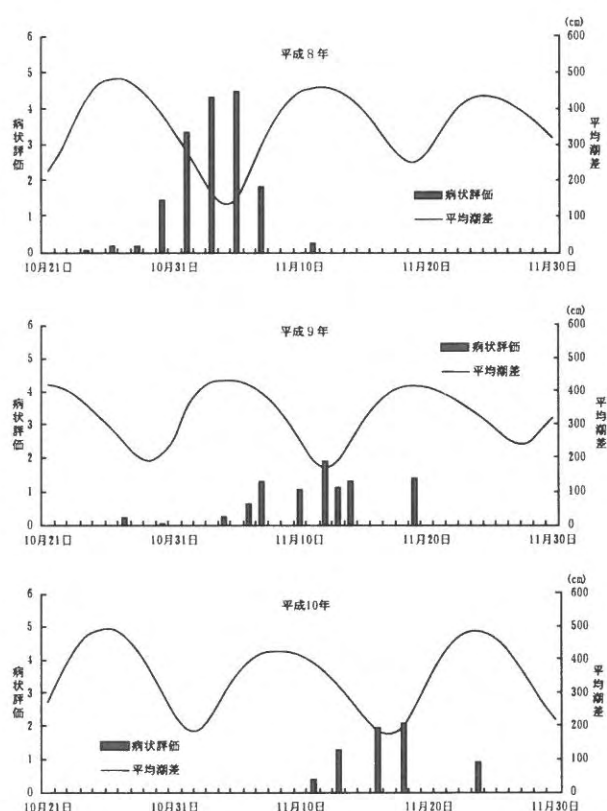


図4 あかぐされ病の病状推移と平均潮差の関係



あかぐされ病の被害を軽減する方策として、病害が軽度になる気象・海況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の活性処理を行うこと、病害が重度になる気象・海況条件のもとでは、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。現状では、養殖行使網数の約1.5倍の網を冷凍庫へ入庫しているため、漁場全域のノリ網を冷凍庫に入庫すると現在の入庫作業の約1.7倍の作業量となり、しかも作業は短期間に行う必要があり、過重労働となる。冷凍設備の容量は、現状では足りないため民間の冷凍倉庫等を短期間利用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。

9年度の結果から、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要因が大きいと考えられた。このことから、採苗日を遅く設定することで、ノリ葉体の現存量が増大し、あかぐされ病に感染する時期には、水温の降下が可能であることから感染被害を軽減する可能性が高いと考えられる。また、採苗を遅らせることは、冷凍網入庫についても特に問題はないと考えられる。

このことから、水温降下によりあかぐされ菌の活性抑制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あると考えられる。

## 2. 漁期の効率的運用方法の検討

### 一冷凍網出庫時期の検討一

過去5年間の秋芽網撤去期間を表6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。過去5年の網撤去期間の平均は7.8日間である。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である。10℃以下の低水温になると冷凍されたノリ葉体の色の戻りが悪くなる。

また、冷凍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1月初旬遅くとも2月末である。プランクトンの増殖による栄養塩低下が養殖期間の終了日を決定するため、出庫日を早めに設定することで冷凍生産の期間を数日間長く行える可能性が高い。

表7に、冷凍生産初回共販結果から求めた過去5年の冷凍生産初期の1日当たりの生産量・金額を示した。5年平均でみると1日当たり2,100万枚、4.5億円の生産を上げており、この時期が養殖期間中1日当たりの生産金額が最も高くなる。このため冷凍出庫を早めてこの増産量を添加すれば、漁期全体の生産金額を向上させることが可能となる。

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。これらに、海水中の遊走子数の推移結果を加えることで、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ことが可能と考えられる。

秋芽網一斉撤去時のあかぐされ病の感染程度が重度の場合や、隣接する他県漁場で秋芽網の生産が行われている場合、冷凍網出庫が遅れる傾向にある。

海水中のあかぐされ菌遊走子数については、本事業結果から秋芽網一斉撤去後海水1L当たりの遊走子数が500個を下回るレベルに減少した場合の出庫冷凍網への早急な感染はみられなかった。9年度結果では、このレベルに達したのは、4調査点中3点で、網撤去後4日目から8日目であった。この期間の3調査点の昼間満潮時の比重は22以上、水温は14～16℃であった。その直後出庫された冷凍網への早急な感染はみられなかったことから、この時期を冷凍網出庫の判断要因とし、潮回り、水

表6 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
6	6	12/7	大豊作
7	6	12/2	平年作
8	12	12/3	大不作
9	8	12/4	豊作
10	7	12/6	平年作

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

表7 冷凍生産初期における1日当たりの生産枚数と金額(過去5年)

年度	生産日数 (日)	生産枚数 (千枚/日)	生産金額 (千円/日)
6	9	19,263	367,226
7	14.5	17,766	313,946
8	10	21,399	531,070
9	6.5	23,481	557,294
10	8.5	23,006	488,451
5年平均	10	20,983	451,597

温降下・比重の安定等の条件と合わせて出庫期日を設定すべきである。

## 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) 佐藤重勝：ノリの病気，日本水産学会編，59-69(1983)

# 海面養殖高度化推進対策事業

## 有明海ノリ養殖業活性化促進事業

藤井 直幹・瀧上 哲

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、むしろ低下している。さらに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を行った。そして調査結果から加工場の欠陥、加工過程の問題点を明らかにし、その改善指導を行った。さらにコストの削減、労働の軽減および漁村環境の改善を図るため加工排水中のノリの切れ端等を含む SS とノリの色素を除去し、排水を再利用するための加工排水再使用設備のモデル機により排水の再使用を図った。

### 1. ノリ加工の乾燥技術改善

#### 方 法

原藻の質は良いが、加工後、製品の品質が悪いといった問題を抱えた生産者からの要請を受け、加工場・乾燥機内外の乾球温度、湿球温度、相対湿度、絶対湿度、乾燥中の葉体温度を測定した。

なお、絶対湿度は湿り空気線図を用いて算出した。

#### 結 果

平成10年度はモデル協業体1軒を含む7軒の加工場を調査した。調査依頼理由は、製品がくもる、製品に湿気がある、等級が低い等であった。

くもりが発生した加工場では、温度・湿度共に高く、乾燥機中の葉体温度が30℃を超えている加工場もみら

れた。なかには、温湿度計を取り付けて乾燥機内の温度・湿度を自動コントロールしているにもかかわらず、くもりが発生したという加工場がみられた。この加工場のくもりの発生原因は、乾燥機内の温湿度計のセンサーの汚れであった。等級が低い加工場では、共通点として温度・湿度のバランスが悪いことが挙げられた。これらの対策として、外気の取り込み、二次空気の排出、仕切りの設置等を指導した。

しかし加工場によっては、建物が小さい、あるいは周囲を建物で囲まれている等の立地条件により、改善の効果を十分に発揮できないところもある。根本的な改善のためには、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

平成10年度は9年度に良好な結果を残したM社製の加工排水再使用設備のモデル機の使用を一漁家に委託してその経過、耐久能力について、ろ過機通過後の水を目視調査した。

#### 結 果

ろ過装置のイニシャルコスト、ランニングコストの算出を目的として平成10年度の試験に臨んだ。

平成9年度に良好な結果を残したろ過モデル機にもかかわらず、調査開始当日から目視により、ろ過機通過後の水にノリ葉体由来の色素が残っていることが確認され、脱色性能が出なかった。

ろ材の交換、ろ材の粒径の変更、通水量を低くするなど行ったが、ろ過機通過後の水の脱色は見られなかった。

脱色性能が出なかった原因の解明と、どの様な状況でもろ過能力を発揮できる機器の開発とそのイニシャルコスト、ランニングコストの算出が今後の課題である。

# ノリ養殖の高度化に関する調査

小谷 正幸・藤井 直幹・渕上 哲・尾田 成幸・半田 亮司

本調査は、有明海の主幹漁業であるノリ養殖の生産安定を主目的とし、養殖漁場における気象・海況とノリの生長・病害状況の情報を収集・分析を行い、「ノリ養殖情報」、「海況速報」を定期的に発行することにより、適正な養殖管理と病害被害防止を図るため実施した。

## 方法及び資料

### 1. 気象・海況調査

図1に示した19調査定点について、平成10年9月から平成11年3月まで週2回昼間満潮時に調査を実施した。調査項目は、水温、比重、無機三態窒素量（栄養塩量）、及びプランクトン沈殿量である、無機三態窒素量は既報<sup>1)</sup>の方法により測定した。プランクトン沈殿量は図1の奇数点及びB点の9定点について既報<sup>2)</sup>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. ノリの生長・病害調査

図1に示した19調査定点について、海況調査に合わせてノリを採集し、芽付き、葉長、色調及び病害程度について観察を行った。病状評価については既報<sup>3)</sup>の方法に従った。

### 3. ノリ生産統計

柳川大川、大和高田及び大牟田共販漁連の各共販結果を用いた。

## 結果及び考察

### 1. 気象・海況調査

#### 1) 漁期前

気 温：月平均気温は、7月が27.3℃、8月が28.3℃、9月が25.4℃と全て平年値よりも高かった。  
日照時間：7,8,9月とも平年よりもそれぞれ約10時間長かった。

降 水 量：6月から9月までの合計は959mmと平年を87mm 下回った。

水 温：月平均水温は、7月27.2℃、8月28.9℃、9月26.2℃といずれの月も平年を上回った。特に採苗前の9月下旬は25.7℃と平年より1.2℃高かった。

比 重：月平均比重は7月20.5、8月23.3、9月24.7と平年よりいずれも高く、特に9月は1.9も高めとなった。

栄養塩量：大潮時の調査では、7月は平均10.1  $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$  とほぼ平年並み、8月は13.9  $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$  と平年を上回ったが、9月は8.7  $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$  で平年を下回った。

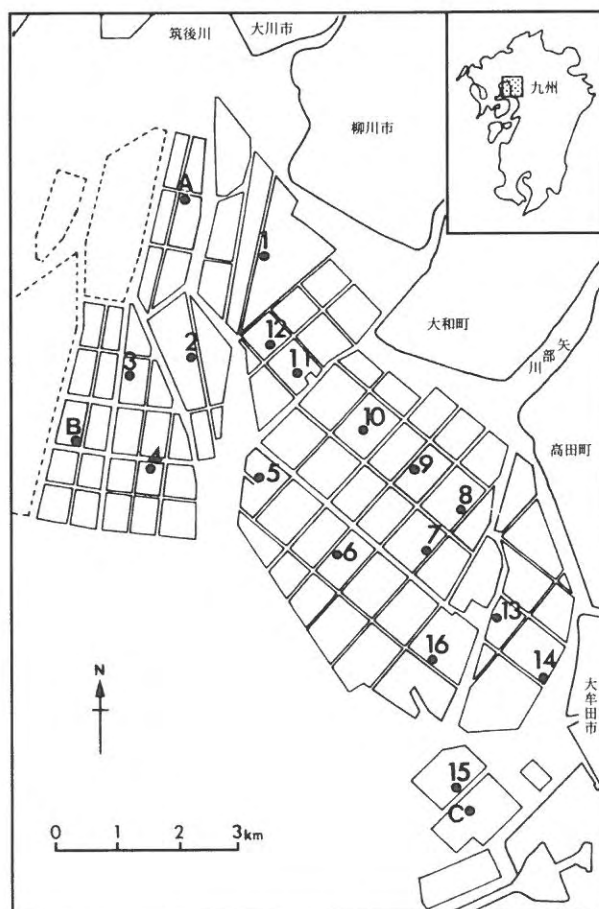


図1 ノリ養殖漁場と調査定点

## 2) 秋芽生産

水温：採苗日の10月8日は、25℃台で平年より約2℃高めであった。育苗期に入っても1.5～2℃高めで推移し、11月18日頃からほぼ平年並みとなった。

比重：採苗後は、平年よりも高めの24台で推移した。10月17日の台風による多量の降雨（18日筑後川流量480トン/s）により急激に低下したが3日間で回復し、その後は平年より1～1.5高めで推移した。

栄養塩量：採苗から10月末までは高レベルで推移したが、11月4日からプランクトン（コシノディスカス、キートセロス）が増加傾向となり、栄養塩は漸減した。16日にはプランクトン沈殿量は6.9cc/100lと増加し、栄養塩は5.1  $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ と減少した。

その後一斉撤去日までプランクトンは急減せず、栄養塩は比較的低いレベルで推移した。

## 3) 冷凍生産

水温：冷凍網出庫日の12月6日は、水温がほぼ平年並みまで低下したが、その後水温の降下が見られず、1月初旬まで平年より約2℃高めで推移した。1月8日からの寒波到来により、6日間平年以下となったが、その後から2月、3月は平年並みか1～2℃高めで推移した。

比重：冷凍生産期に入っても12月と1月上旬は降雨が全くなかったため、1月上旬までは、比重は平年よりも高めの24台で推移した。1月中旬には降雨により一時的に低下したが、1月下旬以降から3月までは再び高めの24～25で推移した。

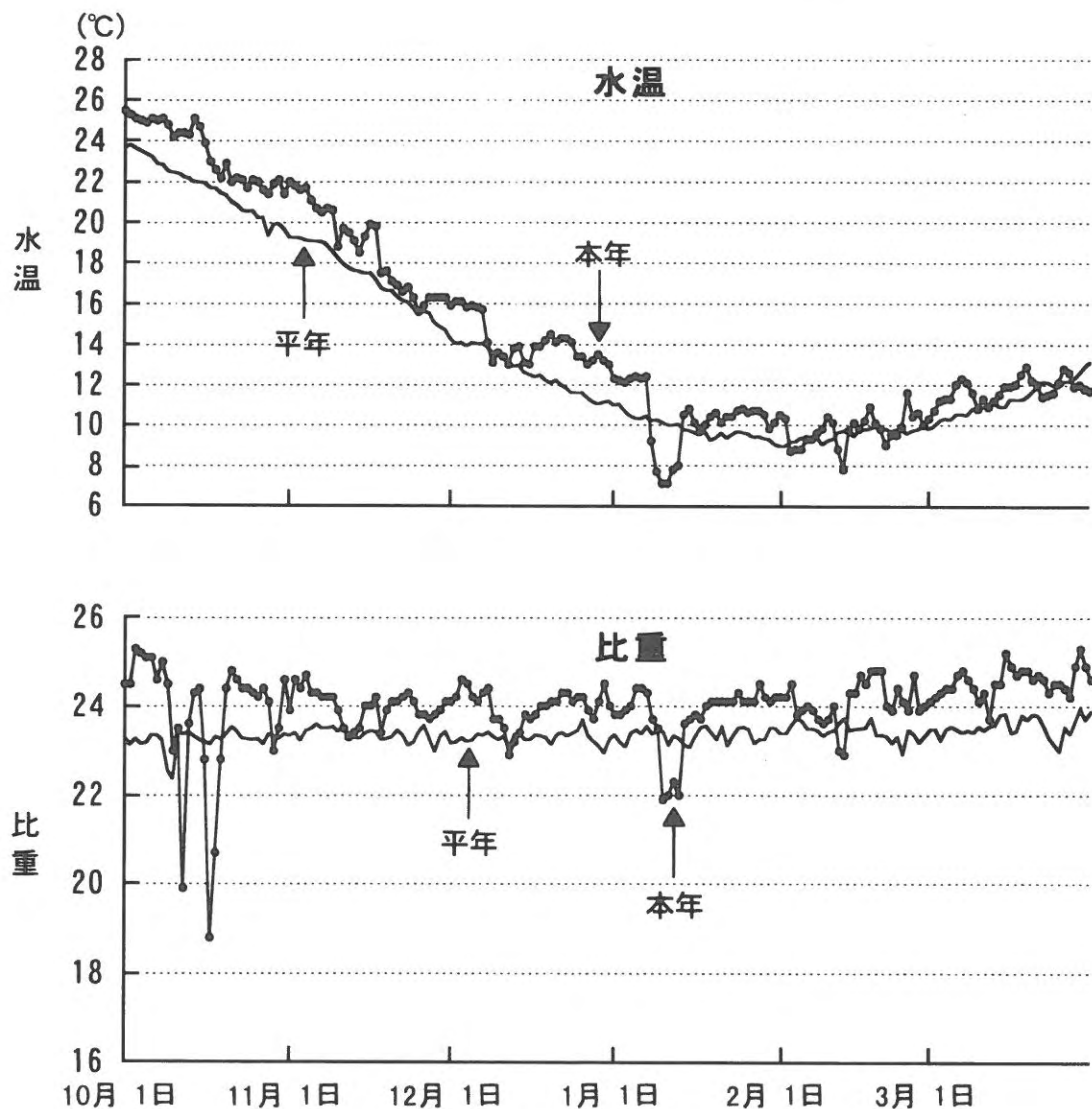


図2 平成10年度ノリ漁期における水温と比重の推移（大牟田昼間満潮時）



栄養塩量：冷凍網出庫後から12月中旬までは $10\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ 以上を維持したが、プランクトンが完全に消失していなかったため12月末からプランクトンが漸増し、栄養塩は低いレベルで推移した。特に、1月20日以降は、 $5\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ 前後で推移した。

プランクトンは、12月から1月初旬までは $1\text{cc}/100\text{l}$ 前後で推移し、優占種はリゾソレニアであった。1月14日以降はユーカンピアが優占種となり、徐々に増加し、2月15日にはピークとなり $6.4\text{cc}/100\text{l}$ であった。その後3月に入っても完全には消失しなかった。

気 象：日照時間は12月、1月とも長く、それぞれ平年の1.5倍、1.3倍であった。

降水量は、12月上旬から1月上旬まで $0\text{mm}$ であった。

緊急放流：3月19日から22日まで矢部川から合計388,800トンの放流が行われた。

## 2. 養殖経過

### 1) 秋芽生産

採苗は10月8日（午前6時出港）から開始された。ラッカサンの撤収は当日から開始され13日でほぼ完了した。網洗いは13日から始まった。台風対策として、17日までに網の固定張り、岸への避難が一部で行われた。網数を半分とする大割展開は19日、3枚とする本展開は21日に沖側から開始された。27日の小潮から網の汚れがひどくなり、網洗い、活性処理が行われた。

冷凍入庫は31日から大和高田・大牟田地区で開始され、2日から本格化し5日で完了した。柳川・大川地区では3日から開始され、5日から本格化し、8日に完了した。

摘採は大和高田・大牟田地区で6日から開始され、9日から本格化した。柳川大川地区では8日から開始され、9日から本格化した。3～4回の摘採を行い、11月23日頃から網の一斉撤去が開始され、28日に終漁した。

### 2) 冷凍生産

冷凍網の出庫は12月6日から開始され、7日にはほぼ完了した。摘採は、早い網で12月10日から開始されたが、本格的には15日から開始され、年内に3回の摘採が行われた。

ノリの色落ちにより大和高田・大牟田地区では2月20日まで、柳川大川地区では2月25日までに網の撤去が行われた。冷凍網の摘採回数は8～9回であった。支柱の中間撤去が、2月27日から3月4日にかけて行われ、全漁場の約2割の支柱が撤去された。

3期作生産として、3月10日から全漁場の約6割で網の張り込みが行われた。摘採は24日頃から開始され、おおむね1回摘採を行い、3月末までに網は撤去された。

## 3. ノリの生長・病害

### 1) 秋芽生産

採苗時の芽つきは当日、2日目まではうすかったが、3日目以降順調に増加し、網糸 $1\text{cm}$ 当たり20個以下のうすすぎの網や70個以上のあつ過ぎの網は少なく、適正であった。二次芽は18日から着生がみられ、その後次

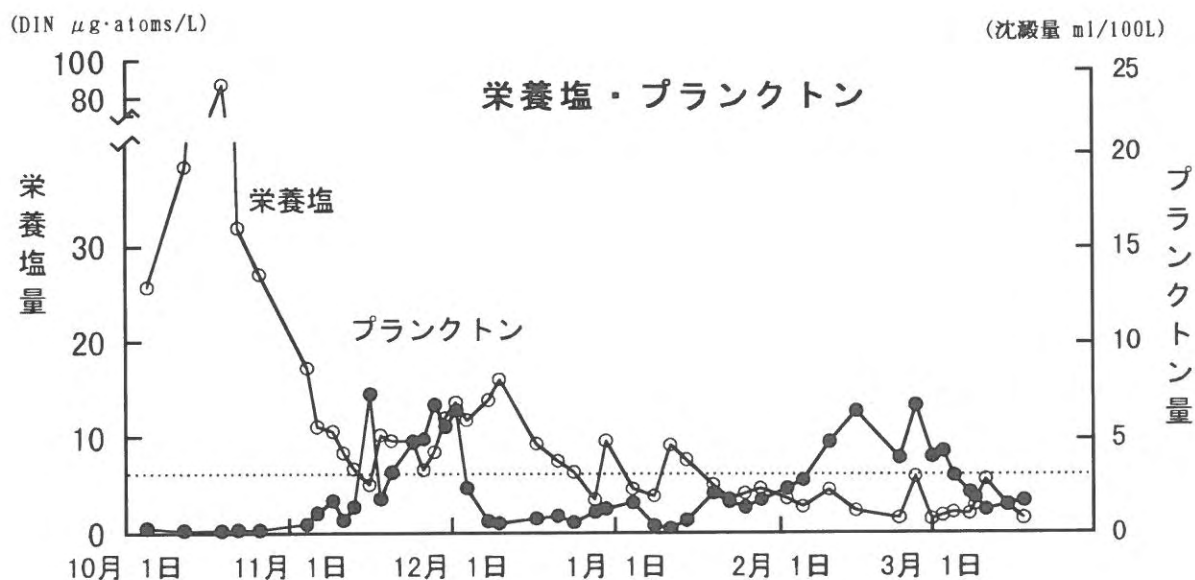


図3 平成10年度漁期における栄養塩量とプランクトン量の推移

第に増加し、全体的に着生量が多かった。

最大葉長の平均は、採苗後22日で平均34mm、最大50mmと10月中下旬に曇天が多かったことと台風による芽イタミもあったことから平年より生長はやや遅れ気味であった。

芽イタミは、台風直後の10月18日に低比重となり、19日から漁場全域で見られた。柳川大川地区で芽イタミの程度が重かったため、冷凍入庫・初摘採が遅れた。

アオノリは10月20日頃からみられ、着生は全域であったが地域的には大和高田・大牟田地区で多かった。

付着珪藻等は小潮のため網が乾きにくかったため10月27日頃から多くなり、二次芽の生長阻害がみられた。また、葉体のひきが弱かったため、網洗い、展開等により親芽の流失がみられた。

11月13日には、大和沖（22号）、大牟田沖（46号）で栄養塩の低下による色落ち（A等級になる程度）が確認された。18日には栄養塩の増加がみられ、色落ちは回復傾向となった。

あかぐされ病は、11月6日に初認（30号持込み網）された。11日には19点中12点で確認され、軽度の感染であったが、13日には全点で確認、16日には7点が大量感染状態となり、18日では農区、柳川、大和岸の感染が重い傾向であった。その後の大潮で干出がとれたこ

とにより24日には感染は弱まった。

壺状菌の感染は、秋芽生産期を通じて確認されなかった。

## 2) 冷凍生産

網の冷凍もどりは極めて良好で、もどりの悪い網はほとんどみられなかった。日照時間が長く、水温が平年より高かったため12月中の生長は良好であった。12月末にはプランクトンの増殖がなかったことから、ノリの消費によると考えられる栄養塩の低下に起因する色落ちが大和沖で発生した。1月に入っても色落ちは回復傾向とはならず、下旬には筑後川河口漁場と大牟田の一部漁場を除いた漁場では、色調が低下した。この状態は、2月末の網の一斉撤去時まで続いた。

ノリのかたさは、初摘採頃からやわらかくなり、その後も二次芽による芽変わりもあったためやわらかい傾向が続いた。

細菌の着生によるスミノリは認められなかった。

あかぐされ病は、12月14日に感染が確認され、その程度は軽微であった。12月下旬にはほぼ全点で感染がみられたが生産に影響を与える程ではなかった。

秋芽生産期にみられなかった壺状菌は、1月14日に初認されたが、その後の感染は局所的で軽微であり、生産阻害はなかった。

表1 平成10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
柳川大川	11.22	12.11	12.25	1.11	1.29	2.12	2.26	3.30
大和大牟田	11.21	12.10	12.24	1.10	1.28	2.11	2.25	3.29
枚数	65,093,700	48,729,800	81,361,500	120,259,600	138,782,100	104,456,300	52,983,600	40,795,600
単価	13.18	11.23	20.11	11.73	10.08	7.13	5.33	5.05
金額	857,642,974	547,007,402	1,636,581,984	1,410,497,988	1,398,911,031	745,191,808	282,489,084	206,096,960
累	65,093,700	113,823,500	195,185,000	315,444,600	454,226,700	558,683,000	611,666,600	652,462,200
計	857,642,974	1,404,650,376	3,041,232,360	4,451,730,348	5,850,641,379	6,595,833,187	6,878,322,271	7,084,419,231
枚数	86,642,400	48,572,700	99,006,000	154,306,400	170,090,100	74,993,900	15,297,400	35,188,800
単価	15.24	11.16	21.34	11.05	8.48	5.45	3.86	4.23
金額	1,320,739,007	542,273,369	2,112,526,047	1,704,496,830	1,442,935,891	408,409,716	58,971,873	148,744,450
累	86,642,400	135,215,100	234,221,100	388,527,500	558,617,600	633,611,500	648,908,900	684,097,700
計	1,320,739,007	1,863,012,376	3,975,538,423	5,680,035,253	7,122,971,144	7,531,380,860	7,590,352,733	7,739,097,183
枚数	12,501,400	7,317,200	13,187,300	22,287,900	21,918,900	16,115,000	3,274,300	7,446,700
単価	16.24	11.00	21.19	12.27	9.96	6.28	4.25	4.61
金額	203,080,335	80,478,222	279,397,373	273,362,746	218,280,769	101,191,461	13,913,343	34,310,498
累	12,501,400	19,818,600	33,005,900	55,293,800	77,212,700	93,327,700	96,602,000	104,048,700
計	203,080,335	283,558,557	562,955,930	836,318,676	1,054,599,445	1,155,790,906	1,169,704,249	1,204,014,747
枚数	164,237,500	104,619,700	193,554,800	296,853,900	330,791,100	195,565,200	71,555,300	83,431,100
単価	14.50	11.18	20.81	11.41	9.25	6.42	4.97	4.66
金額	2,381,462,316	1,169,758,993	4,028,505,404	3,388,357,564	3,060,127,691	1,254,792,985	355,374,300	389,151,908
累	164,237,500	268,857,200	462,412,000	759,265,900	1,090,057,000	1,285,622,200	1,357,177,500	1,440,608,600
計	2,381,462,316	3,551,221,309	7,579,726,713	10,968,084,277	14,028,211,968	15,283,004,953	15,638,379,253	16,027,531,161
枚数	260,758,300	339,722,300	492,350,800	756,848,100	948,568,100	1,148,197,600	1,322,747,800	1,458,968,400
単価	17.29	15.82	18.27	16.42	15.43	14.43	13.59	12.93
金額	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	18,869,641,115

三期作生産は、出庫後も栄養塩は回復せず色落ちが進行したが、3月20日頃から降雨があったため岸よりの漁場から色の回復がみられた。

### 3) 平成10年度漁期の特異点

平成10年度漁期の特異点として以下のことがあげられた。

- ・漁期を通じて比重が高かった。また、水温も平年より高かった。
- ・育苗期における低比重・高水温及び網の汚れによる芽イタミ、芽の流失がみられた。
- ・秋芽で色落ちが発生した。
- ・12月末にプランクトンの発生がないにも関わらず、栄養塩が低下したため色落ちが発生した。
- ・病害としては、壺状菌の初認が非常に遅かった。

## 4. 共販

結果を表1に示した。

### 1) 秋芽生産

生産枚数は2.7億枚（前年比0.79，過去5年平均比0.90）と育苗期に発生した芽イタミのため初摘採の遅れや収量の若干の減少があったことから前年度をやや下回った。平均単価は13.21円（前年比-2.61円，過去5年平均比-0.31円）とやや安めであったことから生産金額は35.5億円（前年比0.66，過去5年平均比0.88）にとどまった。

### 2) 冷凍生産（三期作を含む）

生産枚数は11.7億枚（前年比1.05，過去5年平均比1.01）とほぼ平年並みとなり，平均単価が10.65円（前年比-1.41円，過去5年平均比-0.97円）とやや安めであったことから，生産金額は124.8億円（前年比0.92，過去5年平均比0.93）と低調であった。

### 3) 平成10年度総生産

総生産枚数は14.4億枚（前年比0.99，過去5年平均比0.99）と平年並みであった。平均単価は11.13円（前年比-1.81円，過去5年平均比-0.88円）とやや安めであったことから，生産金額は160.3億円（前年比0.85，過去5年平均比0.92）と平成元年以降で第8位の低水準となった。

## 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（1994）
- 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）

# 有明海湾奥部におけるタイラギ生息分布調査

上田 拓・松井 繁明・林 宗徳

タイラギ潜水漁業は、例年11月から4月頃にかけて、有明海湾奥部で操業されている。

本調査は、漁期前にタイラギ漁場で潜水調査を行い、資源量を推定し、漁業調整の基礎資料とする事を目的とする。

採捕したタイラギは、研究所に持ち帰り、殻高、殻付重量、貝柱重量を測定し、各区域別の殻高組成、貝柱歩留（貝柱重量／殻付重量×100）及び、調査時の推定生息量を求めた。

## 結 果

## 方 法

調査地点を図1に示す。  
有明海湾奥部を西から①～⑤の5区域に分け、平成10年10月31日に調査を行った。  
調査船5隻で各調査区域毎に潜水採取調査を行いタイラギの生息状況を調べた。

タイラギの調査点毎の生息状況を図1に示す。  
全調査点54点のうちタイラギの生息が確認されたのは17点で、今年発生貝（当歳貝）の生息点が5点で確認された。  
漁場区分①では、昨年同様1個体も確認できなかった。  
調査区域毎の測定結果を表1に示す。

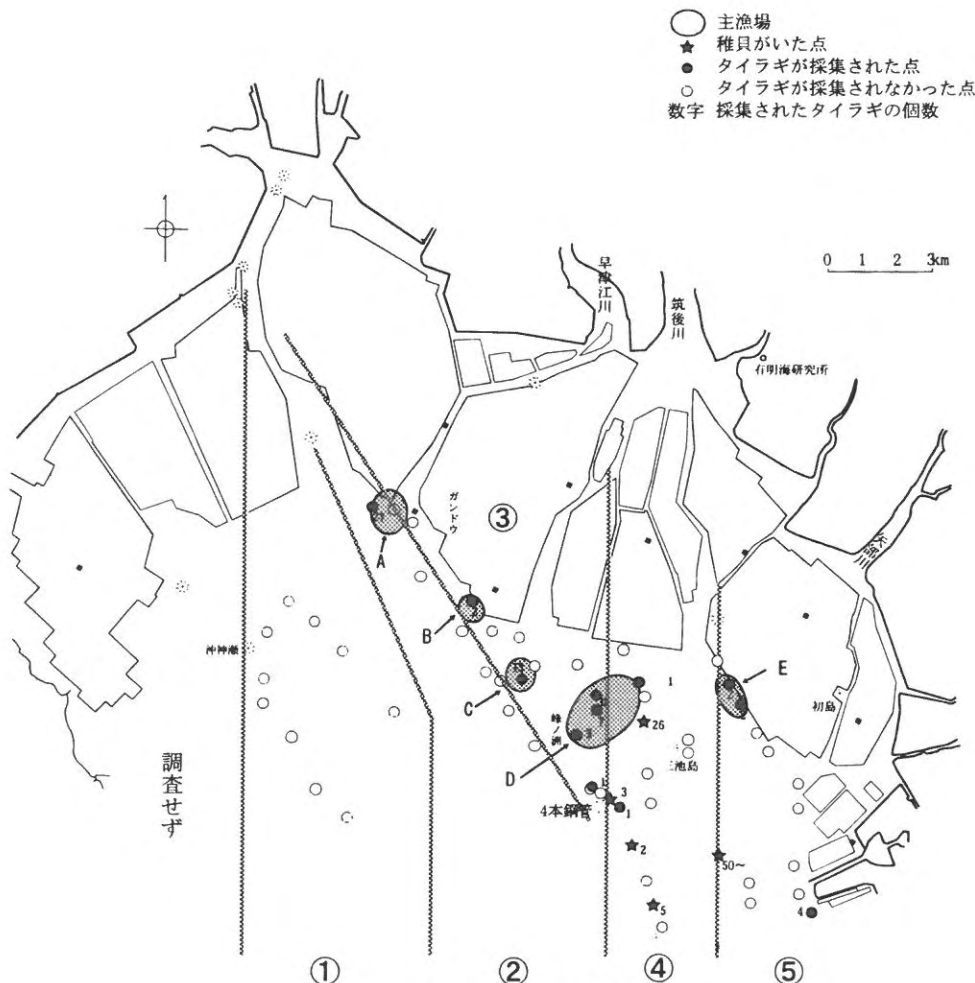


図1 タイラギ調査地点と生息状況

いずれの調査区域でも1歳以上の貝柱歩留りは、6%で例年に比べて低い傾向がみられた。

調査区域の②では2歳貝が中心であった。

調査区域の④では今年発生した稚貝が中心となって採捕された。

生息が確認された地点の海底地形から漁場面積を推定し、漁獲対象となる1歳以上貝の主漁場毎の推定資源量を積算した。

主漁場における推定資源量を表2に示す。

最も生息密度が高かったのは、漁場Aで、平均密度1.8/m<sup>2</sup>の生息がみられた。

最も漁場面積が広い漁場Dで、資源量は最高値を示し233 tであった。

本年度の調査では、5主漁場の資源量の合計は約409

tと推定された。

今回の調査では、調査時の水温が例年に比べてやや高めであったため、貝が海底に潜っていて発見が困難な状況にあり実際には調査結果より資源量が多い可能性もあるが、昨年度の同調査で得られた資源量3,180 tを大きく下回っている。

これは、昨年度発生 of 1歳貝の生息量が少ないことが原因と見られる。

## 参 考 文 献

- 1) 入江 章 1978：有明海湾奥部におけるタイラギの成長について、福岡県有明水産研究業務報告, 昭和51年度, 54-55

表1 調査区域別測定結果

調査区域	個数	殻高 mm	殻付重量 g	むき身重量 g	貝柱重量 g	ピラ重量 g	貝柱歩留 %
②	40	177.8	103.5	38.6	6.7	11.6	6.5
③	34	154.3	84.6	28.2	5.9	12.6	6.9
④	34	93.0	17.9	5.5	0.7	1.5	4.1
⑤	9	171.9	147.8	47.6	9.4	13.0	6.4
合計	117	137.2	69.6	23.5	4.5	8.4	6.4

表2 主漁場における推定資源量

漁場	面積 (km <sup>2</sup> )	平均密度 個体/m <sup>2</sup>	平均殻高 mm	平均全重量 g	平均貝柱重量 g	資源量 t	総貝柱重量 t
A	0.5	1.8	172.9	90.4	5.5	81	5.0
B	0.4	0.6	162.0	94.8	6	23	1.4
C	0.4	0.9	190.0	125.4	8.6	45	3.1
D	1	1.6	186.3	146.1	7.6	234	12.2
E	0.3	0.6	156.5	144.1	5.8	26	1.0
合計						409	22.7



# 資源管理型漁業推進総合対策事業

## クルマエビ

上田 拓・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の資源を利用していることが明らかとなった。平成9年度の重要甲殻類管理手法高度化調査においてBinary Corded Wire Tagと尾肢切除の二重標識を行い両手法の有効性について比較した結果、大量のクルマエビ人工種苗に標識し、追跡調査を行うには尾肢切除標識手法の方が有効である事が認められ、これによって有明海全域における放流効果調査が可能であることが示唆された。

よって尾肢切除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すべて（げんしき網業者104名、三重流し刺し網235名）を対象として、出漁日数や利用漁場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別漁獲量について推定を行った。

### 2. 標識放流追跡調査

放流は筑後川の河口佐賀県海域において行った。（図

1）

標識は尾肢切除法を用い、佐賀県放流群は右尾肢、熊本県放流群は左尾肢を切除した。

放流尾数、平均体長について表1に示した。7月下旬より月2～3回の頻度で筑後中部魚市場と大牟田魚市場

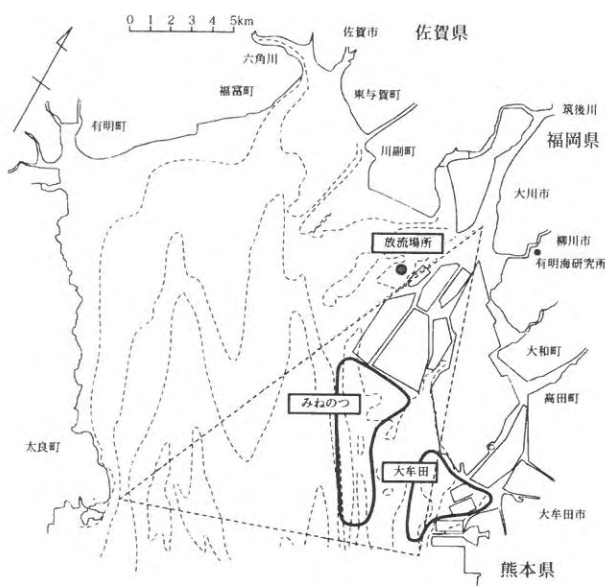


図1 標識放流場所及び主要漁場

表1 標識放流概要

放流月日	放流場所	放流尾数	体長 (mm)	標識手法
6/12	筑後川河口	94637	43.0	右カット
6/14	筑後川河口	111288	43.9	右カット
6/17	筑後川河口	119886	44.6	右カット
6/19	大牟田地先*	113519	45.2	右カット
6/21	筑後川河口	99455	46.7	右カット
6/24	筑後川河口	139010	48.0	右カット
6/26	筑後川河口	114166	48.4	右カット
6/28	筑後川河口	84000	48.8	右カット
合計		875961		

\*筑後川の出水により塩分が低下したため

において買い取り調査を行い、標識個体の回収状況について調査した。1回の調査で、基本的には4～5名から、出荷した量の半分程度をランダムに買い取り、そのクルマエビを漁獲した漁場について聞き取りを行った。

### 3. 放流効果の算定

漁獲実態調査及び標識放流追跡調査の結果から、放流群の放流効果を算定した。

## 結果および考察

### 1. 漁獲実態調査

#### 1) 標本船調査

月別の漁獲量と出漁日数、CPUEについて表2に示し

た。水温が上昇する4月より漁獲が始まった。4～7月の漁獲量は少なく、7月からは漁獲量、CPUEはともに増加し、10月以降減少に転じ、11月でほぼ漁期は終了した。

表2 標本日誌集計

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
漁獲量	40.1	109.8	157.4	429.6	1312.1	1294.7	910.7	230.2	117.5
日数	12	30	60	96	149	153	157	54	17
CPUE	3.3	3.7	2.6	4.5	8.8	8.5	5.8	4.3	6.9

表3 アンケートから推定した出漁隻数

漁法	出漁の有無	アンケート	推定出漁隻数
げんしき網	有り	30	74
	無し	12	30
	合計	42	104
三重流し刺網	有り	38	94
	無し	61	151
	合計	99	235

表4 漁場別平均出漁日数

漁場	漁法	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
大牟田	げんしき	1.9	3.4	3.9	7.0	11.6	9.7	7.3	4.1	0.7
	三重流し	0.1	0.3	0.8	2.6	3.0	3.3	3.5	1.1	0.3
	合計	2.0	3.7	4.7	9.6	14.6	13.0	10.8	5.2	1.0
みねのつ	げんしき	0.2	0.9	1.0	1.3	1.8	1.9	1.4	0.8	0.1
	三重流し	0.0	0.2	0.4	0.7	1.4	2.3	1.3	0.3	0.1
	合計	0.2	1.1	1.4	2.0	3.2	4.2	2.7	1.1	0.2

表5 漁場別合計出漁日数

漁場	漁法	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
大牟田	げんしき	139	248	291	519	858	717	539	300	52
	三重流し	8	28	75	243	280	314	333	103	30
	合計	147	276	366	763	1138	1031	872	404	83
みねのつ	げんしき	14	68	71	100	134	144	103	57	9
	三重流し	0	17	39	66	135	214	120	27	6
	合計	14	85	110	166	269	358	223	84	15
合計		161	360	476	929	1406	1389	1095	488	98

表6 漁場別総漁獲量 (kg)

漁場	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
大牟田	490	1009	960	3431	9991	8728	5057	1721	572	31959
みねのつ	48	309	289	747	2359	3028	1293	358	103	8534
合計	538	1317	1249	4178	12350	11756	6350	2079	675	40492

## 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3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40.4%、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74名、三重流し刺網許可者は94名であると推定された。

図1に示したように有明海福岡県地先においては、大牟田地先および、やや沖合のみねのつと呼ばれる漁場において主漁場が形成されるため、漁業種別漁場別平均出漁日数を算定し(表4)、それに漁業種別出漁隻数を乗じて漁業種別漁場別総出漁日数を算定した。(表5)

漁業種別漁場別総出漁日数と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6に示した。平成10年度の総漁獲量は約40.5tと推定された。

## 2.標識放流追跡調査

買い取りの時に操業漁場に関して聞き取りを行った結果をもとに、漁場別調査尾数(表7)、漁場別標識個体再捕尾数(表8)、漁場別混獲率の推移(表9)、漁場別平均体長(表10)、漁場別平均重量(表11)を算定した。

再捕尾数は236尾と昨年度に比べると著しく増加した。この理由としては、砂を敷いた陸上コンクリート水槽で飼育された種苗性の高い種苗を用いたためだと考えられる。6月27日から7月7日の間に、熊本県が体長約40mmの種苗145,657尾に左尾肢切除とBinary Corded Wire Tagの二重標識を施し、熊本市地先に放流を放流しているが、再捕された標識個体はすべて右切除の佐賀放流群であった。

放流地点の沖側に広がる'峰の洲'(図2)での再捕は206尾、混獲率(調査尾数に占める標識個体数)は最高8.9%にも上った。'みねのつ'、大牟田ではともに7～10月まで標識個体が再捕されていた。

表7 漁場別調査尾数

月日	峰の洲	大牟田	熊本北部	長崎	総計
7月	805	785			1590
8月	1847	1156	508		3511
9月	1269	726	955	70	3020
10月	368	985	210		1563
11月	78				78
総計	4367	3652	1673	70	9762

表8 漁場別再捕標識個体数

月日	峰の洲	大牟田	熊本北部	長崎	総計
7月	30	11			41
8月	165	8	4		177
9月	10	2	3	1	16
10月	1	1	0		2
11月	0				0
総計	206	22	7	1	236

表9 漁場別標識個体混獲率 (%)

月日	峰の洲	大牟田	熊本北部	島原沖
7月	3.7	1.4		
8月	8.9	0.7	0.8	
9月	0.8	0.3	0.3	1.4
10月	0.3	0.1	0	
11月	0			

表10 標識個体の漁場別平均重量 (g)

月日	峰の洲	大牟田	熊本北部	長崎	総平均
7月	14.0	13.0			13.5
8月	17.9	17.9	26.7		19.2
9月	18.1	19.7	25.7	35.7	21.3
10月	29.0	29.6	34.1		30.0
11月	40.8				40.8

表11 標識個体の漁場別平均体長 (mm)

月日	峰の洲	大牟田	熊本北部	長崎	総平均
7月	14.0	13.0			104.2
8月	17.9	17.9	26.7		114.0
9月	18.1	19.7	25.7	35.7	120.8
10月	29.0	29.6	34.1		135.6
11月	40.8				150.9

表10、11に示したように、湾奥のみねのつ、大牟田に比べ、熊本北部や長崎で漁獲された個体の方が大きい傾向が見られた。

放流後の経過日数は放流期間が2週間以上に渡っているため、放流開始日から再捕日までとした。

日間成長量は1.2mm程度と推定された。

### 3.放流効果の推定

漁場別総漁獲量(表6)を買い取り調査個体の漁場別平均重量(表12)で乗じて大牟田および峰の洲それぞれにおける総漁獲尾数(表13)を推定した。これと漁場別標識個体混獲率(表9)より福岡県漁業者の主要海域である大牟田地先と峰の洲における標識個体の総再捕尾数(表14)を推定した。

両漁場とも放流後1カ月以上たった8月に最も多く再捕され、大牟田地先における漁業者による再捕尾数は

表12 買い取り調査個体の漁場別平均重量 (g)

漁場	7月	8月	9月	10月	11月
大牟田	13.0	17.9	19.7	29.6	40.8
みねのつ	14.0	17.9	18.1	29.0	40.8

表13 漁場別漁獲尾数

漁場	7月	8月	9月	10月	11月	合計
大牟田	263077	559655	442137	171064	42172	1478105
みねのつ	53365	131429	166973	44626	8780	405174
尾数合計	316442	691084	609110	215690	50952	1883279

表14 漁場別標識漁獲尾数

漁場	7月	8月	9月	10月	11月	合計
大牟田	3683	3862	1238	171	0	8954
みねのつ	1991	11737	1319	120	0	15167
合計	5674	15598	2557	292	0	24120

8954尾、放流場所に近い峰の洲地先では15167尾と推定され、福岡県の漁業者により放流個体の1.28%が回収されたと考えられる。

同放流個体の佐賀県の漁場者による回収率は3.9%と推定<sup>1)</sup>されており本年度の有明海湾奥部における回収率は5.18%と推定された。

また長崎県島原沖の海域でも長崎県総合水産試験場の調査により標識個体の再捕が確認されており、これをあわせるとさらに回収率は高まると考えられる。

以上の結果より、体長45mm前後という大型の種苗を用いたとはいえ、高い回収率が推定され、クルマエビ種苗の高い放流効果が実証された。

## 要 約

・筑後川河口域に放流した場合、福岡県業者における回収率は1.28%であった。

・成長に伴って南下傾向を示した。

・放流場所が漁場別の再捕尾数に大きく影響する。

本年度はアンケート調査による引き延ばしを行ったためやや信頼性に問題が残るが、来年度は佐賀県同様<sup>3)</sup>、大潮ごとに全漁業者に対して操業日数に関する電話による聞き取りを行い、精度を高めていく必要があると考えられる。

## 文 献

- 1) 伊藤史郎, 江口泰蔵, 中島則久, 吉本宗央: 平成10年度重要甲殻類管理手法高度化調査(1998)

# 有明海沿岸漁業総合振興対策事業

上田 拓・林 宗徳・江崎 撰・松井 繁明・山本 千裕

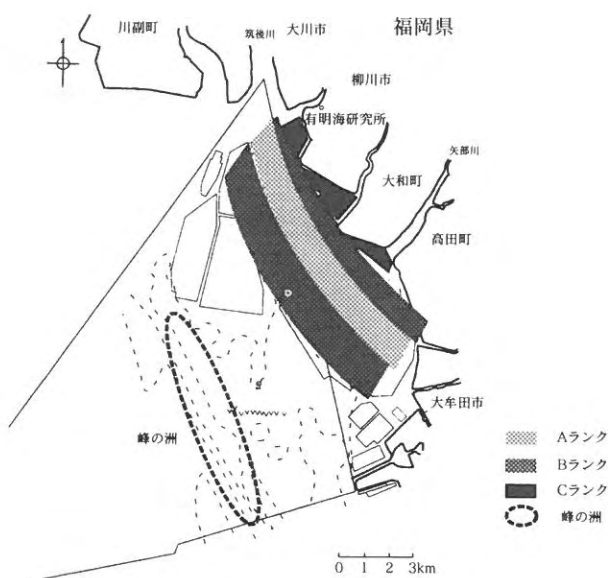


図1 漁場の利用区分

アサリの漁場を大まかに3段階にランク付けする(図1)と、地盤高0m±0.5m付近の干潟域がもっとも優れたAランク、+0.5~+1m及び-0.5~-3m付近がその次のBランク、それよりさらに地盤の高い漁場が利用の少ないCランクに位置づけられる。

従来、沿岸漁場整備開発事業等で漁場の効用の回復や増大を図ってきたのは主にAランクの漁場であり、当研究所の行う調査研究も当該区域を対象としたものが多かった。

平成4~6年度当事業において、最も利用度の低い、高地盤の軟泥質のCランク漁場を対象として、覆砂による漁場造成を行い、アサリ稚貝の移植試験を行い当初考えられていたよりも好結果が得られた。<sup>1) 2) 3)</sup>

一方Bランクの漁場は、Aランク漁場の補完的役割を持ち、底質のよいところではアサリやサルボウ、タイラギ等の二枚貝が漁獲されるという、漁場利用実態がありながら、非干出区域のため調査研究がいき届かず、事業化の対象にもなっていない。

また、ノリ区画漁場沖合に位置し通称「峰の洲」とよ

ばれる大きな洲は、昭和58年頃に未曾有のアサリ発生が見られ、昭和60年までは良好な漁場であったものの、その後はアサリ漁場としての役割は果たしていない。一方でタイラギやクマサルボウを対象とした潜水器漁業の主要漁場でありながら、環境調査も十分に行われていない。

大牟田のノリ区画漁場の沖合海域も潜水器漁業の主要な漁場であるが、主な対象種のタイラギは近年やや回復傾向にあるものの、過去と比較すると資源は減少傾向にあり、クマサルボウに至っては絶滅が危ぶまれる程の資源状況であり何らかの改善策が必要とされる。

これらBランク漁場と沖合の「峰の洲」漁場並びに大牟田沖合漁場は、漁場の規模ではAランク漁場より大きく、その機能を向上させることができれば漁業生産増大に大きく寄与すると考えられるが、漁場環境等の諸条件が明らかでないため、既往知見のみでは有効な振興策を立案することが困難である。

こうしたことから、これらの漁場において漁場環境調査を行い、貝類増殖策を検討するとともに、それぞれの漁場特性に応じた振興策を立案していくこととしたい。

## 方 法

### 1 生産阻害要因調査

#### (1) 漁場環境調査

##### 1) 底質環境調査

Bランク漁場並びにノリ区画漁場より沖合の漁場を500m間隔に区切って、266地点で表土の採泥を行い二枚貝の着底、生残条件として重要である底質について調査を行った。中央粒径値及び、底質の汚れ具合の目安となる全硫化物量について分析を行った。

##### 2) 水質環境調査

例年有明海では梅雨時期の大雨の後にアサリをはじめとする二枚貝のへい死が見られるため、特に影響を受けると考えられる梅雨時期6月の出水後の干潮時に調査を、地盤高0mのA点、地盤高-2mのB点、地盤高-5mのC点で行った。また冬季における水温低下の影響につい

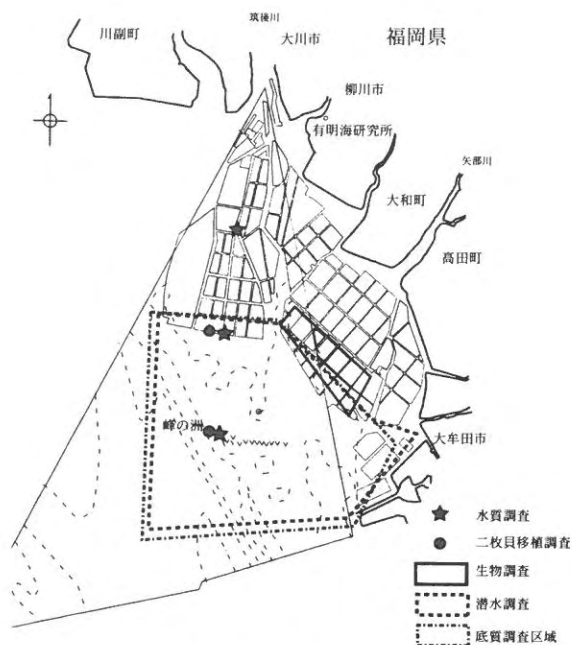


図2 調査区域図及び調査点

て、水温が最も低下すると考えられる、2月の大潮時に調査を行った。

近年峰の洲漁場においては二枚貝の生息量が少ないため、その原因を明らかにする調査点Cにおいて二枚貝の着底に大きな影響を与えると思われる流速について調査を行った。

## 2. 生物環境調査

### (1) 二枚貝類分布調査

非干出漁場における二枚貝の生息状況について明らかにするため潜水及びじょれん調査を行った。

### (2) 二枚貝類生理生態調査

非干出域におけるアサリ生息の可能性を検討するために、地盤高-2m、-5mの漁場にアサリ稚貝をステンレス籠に収容後移植し、成長及び生残率について調査を行った。また地盤高+1.5mの高地盤造成漁場及び、当海域においてアサリの生息がもっとも多く見られるAランク漁場である+0.5mの天然漁場との比較を行った。+1.5m漁場及び+0.5m漁場のデータは過去の調査結果を用いた。

## 結果及び考察

### 1 生産阻害要因調査

#### (1) 漁場環境調査

##### 1) 底質環境調査

中央粒径値の分布状況について図3-1に示した。粒径調査区域の北西部から南東部にかけて位置する峰の津漁場の付近では1~2の区域が多く見られた。峰の津の東部はほとんどが4を超える値を示していた。大牟田沖合漁場では2~3の区域が多く見られた。

0以上1未満は1点で面積は0.25平方キロメートル、1以上2未満は66点で面積16.5平方キロメートル、2以上3未満は71点で面積17.75平方キロメートル、3以上4未満は38点で面積9.5平方キロメートル、4以上は90点で面積22.5平方キロメートルであった。

全硫化物量 (mg/g乾泥) の分布状況について図3-2に示した。全硫化物量はほぼ粒径と対応していた。中央粒径値が0~3の区域では0.1以下であり、3~4の区域では0.1~0.2、中央粒径値が4以上では0.2以上であった。(図4)

峰の津漁場は粒径、全硫化物量ともに二枚貝の生育には好適な数値を示していた。

しかしながら、近年タイラギの生息量も少なく、クマサルウボウにいたっては全くと言っていいほど見られなくなっている。また、サンショウウニの大発生や、ヒトデ類の過密な生息が確認されたり、地盤高が著しく下がっているなどという漁業者からの報告もあるなど底質以外の環境変化が示唆される。

漁場の一部において山状に盛り砂を行い地盤高を回復させ、その後の経過を観察するなどの積極的な取り組みを行う必要性も考えられる。

調査区域の南東部に当たる大牟田のノリ漁場の外側では、クルマエビを対象とした流し刺し網漁や、タイラギ潜水漁業が営まれている。しかしながら近年ではクルマエビの漁獲量も減少傾向にあるなど、漁場生産力の低下も懸念される。底質は峰の津漁場に比べ若干泥質である。

二枚貝は種によってすみわけを行っているが、それほど厳密ではなく、生息可能な地盤高、粒径は重複している。有明海において重要な二枚貝のうち、アサリ、タイラギ、サルボウのうちアサリが最も粒径の荒い砂を好み、中央粒径値0~3の範囲に生息し特に2以下を好む。他の2種もこの粒径であれば生息には問題ない。

粒径値が4以上の区域は地盤高も低く、泥分が今後とも堆積傾向にあると考えられるため、大牟田沖の2~4、特に2~3の漁場を覆砂等により底質改善を行うことにより、これらの二枚貝の増産が可能になると考えられる。

##### 2) 水質環境調査



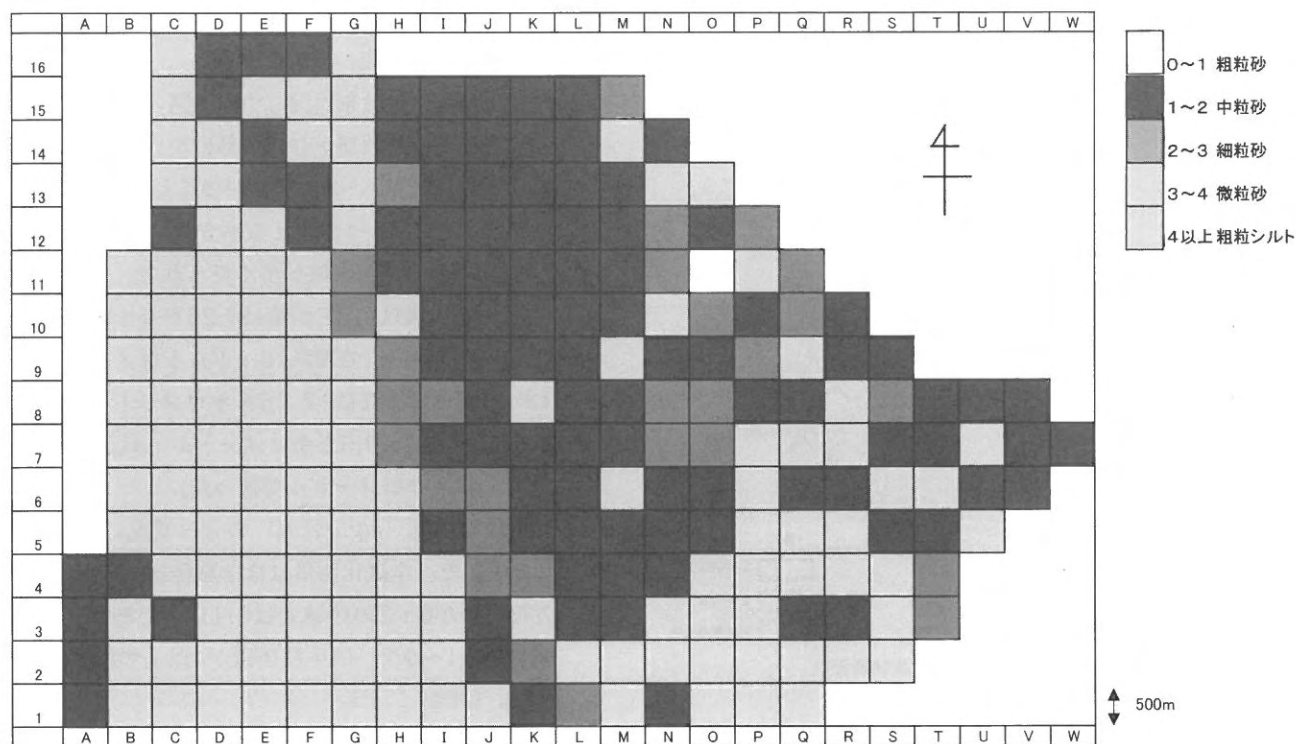


図3-1 中央粒径値分布

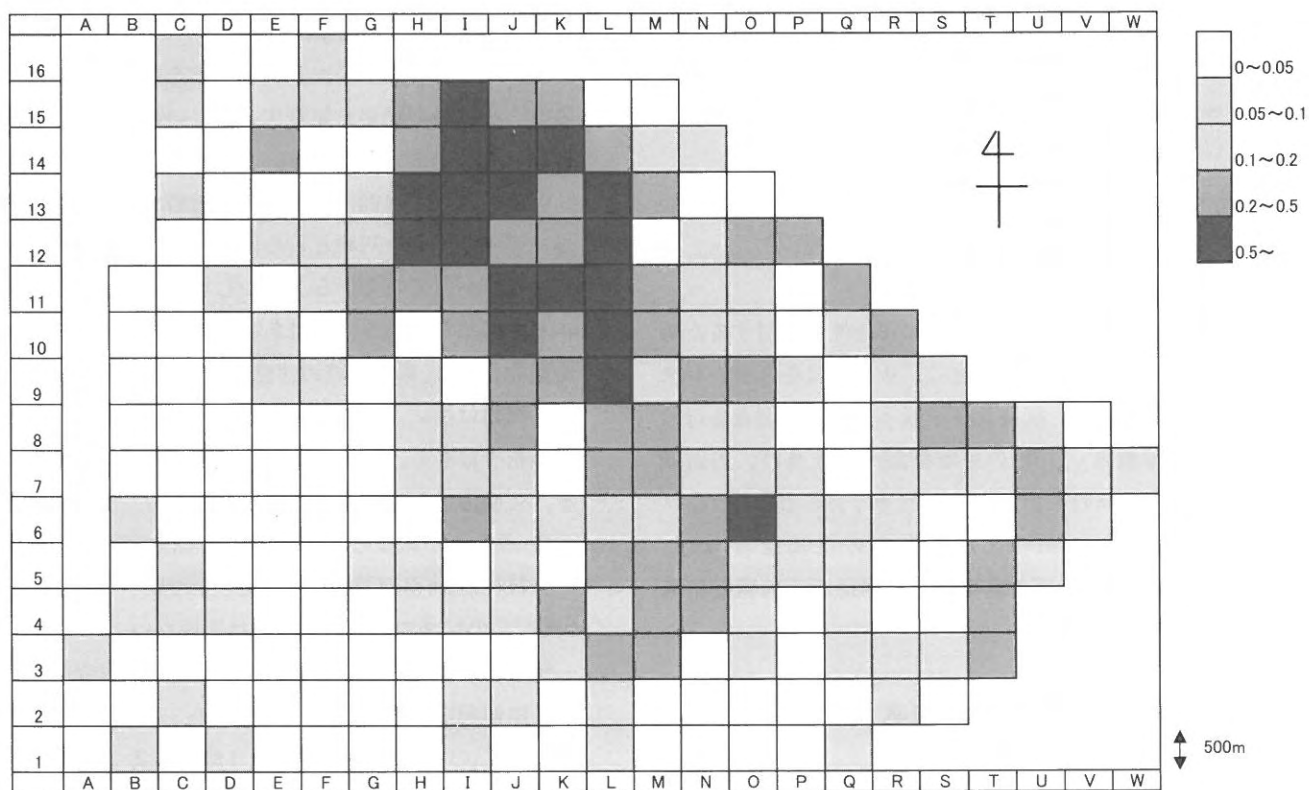


図3-2 全硫化物分布

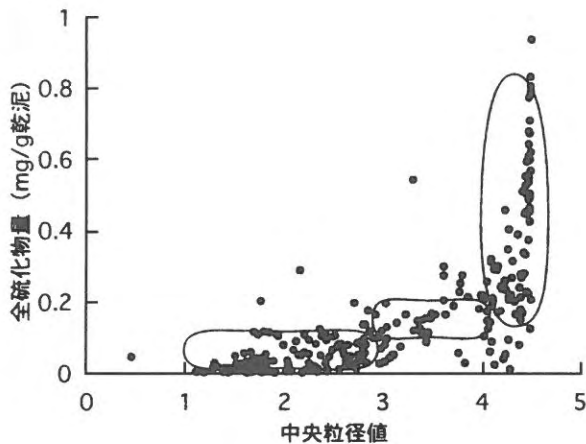


図4 中央粒径値と全硫化物量の関係

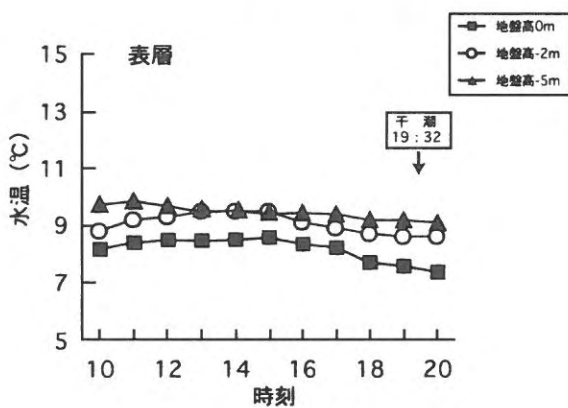


図5-1 冬季の水温（表層）

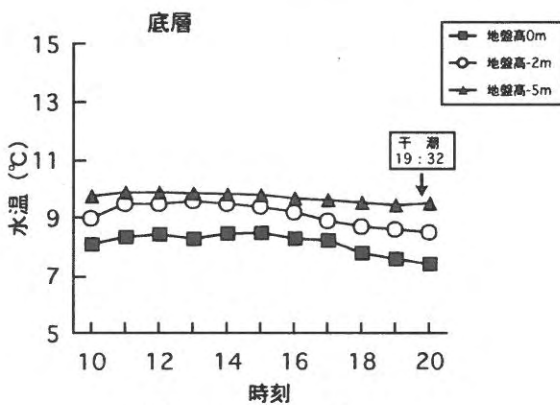


図5-2 冬季の水温（底層）

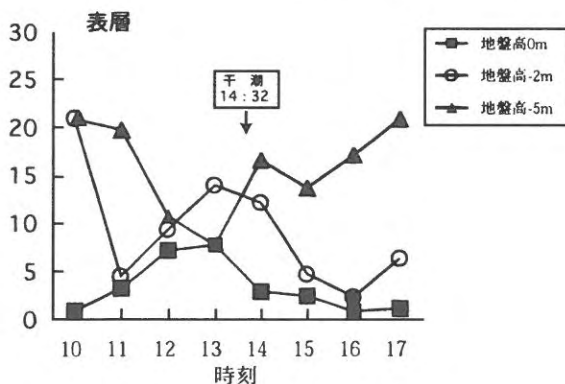


図6-1 出水時の塩分（表層）

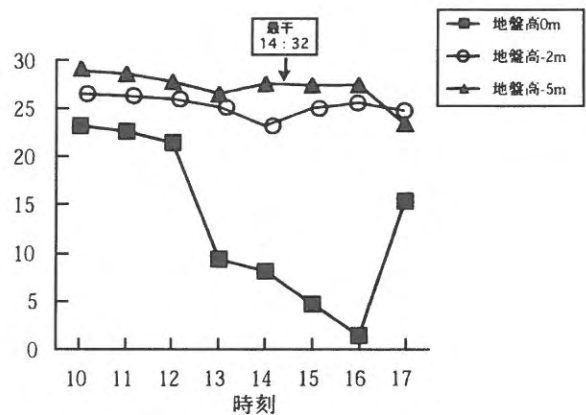


図6-2 出水時の塩分（底層）

冬季の水温であるが図5-1、2に示したようにA、B点の表層において次第に水温低下が見られ、干潮時の河川水の影響がうかがわれた。C点では水温はほぼ一定であった。底層水温の低下はA点でのみ観測され、B、C点においてはほぼ一定であった。地盤高が次第に下がるに従い水温が低い傾向が見られた。沖合いほど水温は高く、冬季の低水温の影響が小さいことが確認された。

出水時の塩分低下であるが図6-1、2に示したように、表層の塩分は降り続いた雨の影響で通常に比べ非常に低い値で推移している。特に地盤高の高いA点ではほぼ真水に近い値を示していた。C点でも塩分低下が見られるがすぐに回復している様子が伺えた。

底層は表層に比べると河川流の影響が少ないと思われる。しかしながらA点は干潮時間から遅れて塩分が低下し、16時の採水時にほとんど真水に近い値を示していた。B、C点でも塩分低下が見られた。しかしながら20以上を保っており、それほど問題のある数値ではなかった。

稚貝の着底及び生残に大きな影響を与えるといわれる流速であるが、6月及び2月のいずれも表層は80cm/秒という非常に早い流速を示していたが、底層ではアサリ稚貝が流れ出すと言われている35cm/秒を下回る比較的低い値であった。

有明海においてアサリやサルボウといった有用二枚貝は、地盤高が0m前後の干出域に多く生息している。本調査においても確認されたように、出水時には塩分低下が起こりほぼ真水に近い状況にさらされ、その後のへい死が毎年の様に報告され、Aランク漁場が生存環境として果たして好適であるかどうか疑問が残る。

生物の生存条件としては水温、塩分といった物理的な条件のみならず、餌量環境等の生物学的な条件が重要であるが、少なくとも物理的環境だけを問題にした場合、地盤高が-2m以深の漁場では出水による塩分低下、着底前

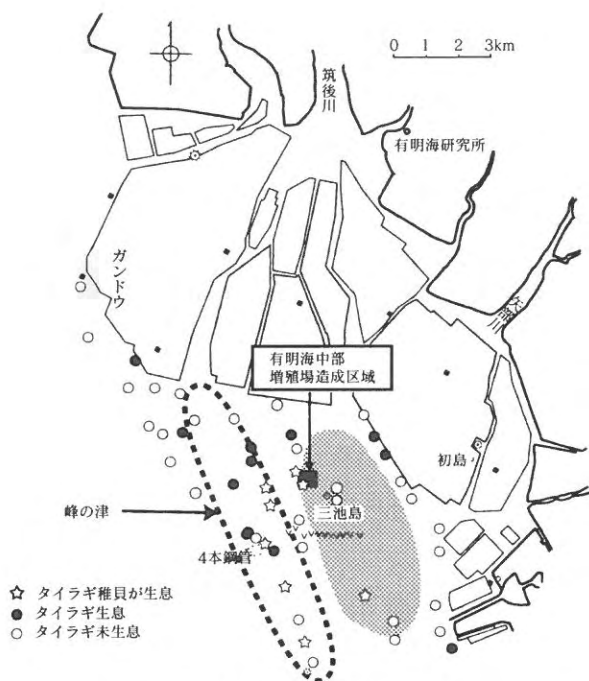


図7 潜水器調査結果

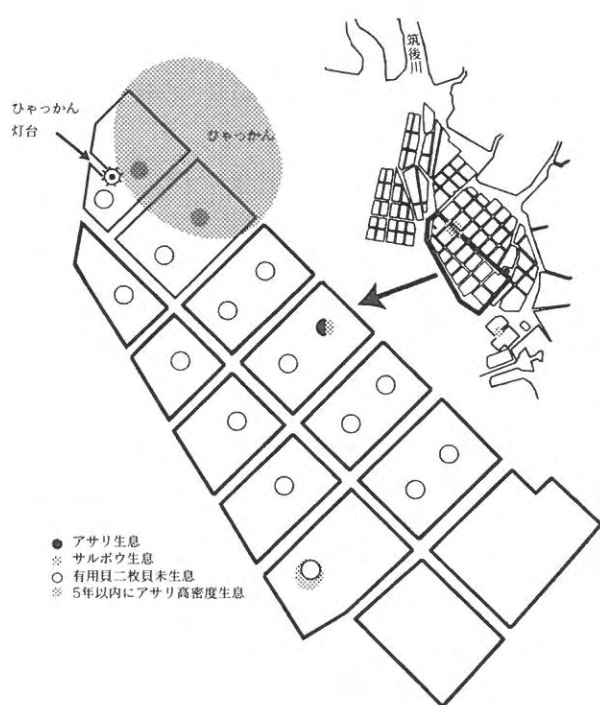


図8 じょれん調査結果

あるいは着底後の潮汐流による流出、冬季の水温低下などの急激な環境変化が緩和されるため、二枚貝の生残に不適な環境とは考えられない。

二枚貝の着底条件には様々な要因が絡み合っているが、物理環境の安定した非干出域での底質条件を整え着底を促進することが可能であれば、その後の生残は干出域に比べ同等以上になることが予想される。

## 2. 生物環境調査

### (1) 二枚貝類分布調査

潜水器調査結果を図8に示した。本年は、峰の津にタイラギ稚貝の比較的高密度（5～20個/平方メートル）の生息が確認された。左図で灰色の網掛けをしたところでは、底質環境が悪くタイラギの生息がほとんど確認されなかった。

平成7～9年に造成された有明海中部増殖場において、稚貝の高密度生息が確認され、漁場造成効果が認められた。潜水器漁業においてタイラギについて重要とされるクマサルボウは確認されなかった。

じょれん調査の結果を図9に示した。18点の調査地点のうちアサリが生息していたのはわずか1点、サルボウが生息していたのは3点にとどまった。いずれも1平方メートルあたりの生息密度に換算すると4個であり、生息密度も低かった。アサリ、サルボウが生息していた地点にはいずれもコケガラスガイが生息していた。その他にはサンショウウニが8点で生息していた。

本年度は他の漁場でもアサリの生息量は少ないが、多くの調査点の底質は泥質でありこれらの二枚貝の生息には不適な環境であることが推測された。

灰色色の網掛けをしているのは、5年以内にアサリの高密度生息が見られた漁場であり、特にひやつかん灯台の周辺の砂質漁場は「ひやつかん」と呼ばれ、以前は大潮時に岸から徒歩で到達できるほど地盤が高く、アサリ漁場としては非常に生産性の高い漁場であった。

最近では平成6年に高密度な生息が見られ、今なおアサリ漁場としての重要度は高いが、地盤高は低くなっており環境変化が示唆されている。

非干出域であっても底質が砂質のところでは、アサリ、サルボウ、タイラギの生息が期待できるが、多くが泥質の漁場であり、利用実態は低いと思われる。

ノリ漁場の外に位置する峰の洲や大牟田ノリ区画漁場場外の非干出漁場では潜水器による採貝漁業や網漁業、かご漁業など様々な種類が営まれている。

しかしながら、いずれの対象種も過去に比べると漁獲

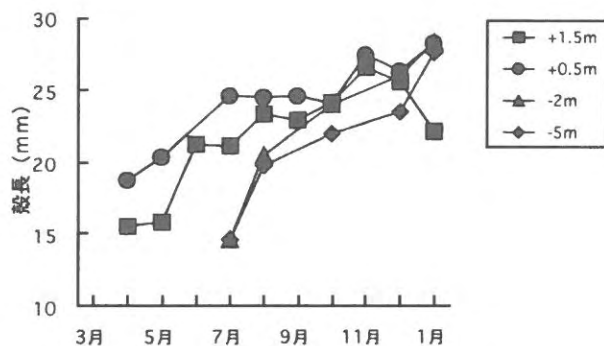


図9 移植後の殻長推移

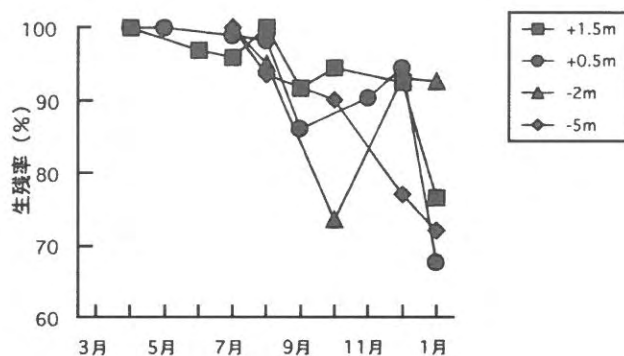


図10 移植後の生残率の推移

量は減少しており、漁場生産力の低下がおこっていると考えられる。

十数年ぶりに峰の津でのタイラギ稚貝の高密度な生息が確認されたが、過去に比べ生息面積は限定されており、漁場環境が回復したとはいいがたいのが現状である。

さらにクマサルボウ資源が壊滅的な状況にあるのは、いわゆる乱獲によるとは考えがたく、何らかの環境変化に起因すると考えられる。

一方、有明中部増殖場造成事業によって、これまでタイラギの生息があまり見られなかった海域において、タイラギ稚貝の高密度な生息が確認されたことは、非干出域においても、覆砂等により底質を改善することによって漁場生産力を向上できるという好例であると考えられる。

## (2) 二枚貝類生理生態調査

移植後の殻長の推移を図7に示した。干出漁場(+1.5m, +0.5m)は4月に、-非干出漁場2m, -5m漁場では7月と試験開始が3カ月近く遅れ、10mm以上の開きがあったにも関わらず、成長は非常に順調であった。

試験終了時の翌年1月の殻長は+0.5mの漁場とほぼ同

様であった。

生残率について図8に示した。試験終了時の-5m漁場での生残率は+0.5m, +1.5m漁場とほぼ同様の値であった。-2m漁場では試験終了時に92%であった。10月の調査時に72%に落ち込んでいるのは、籠の中にアサリを捕食するアカニシが進入したためだと考えられる。

非干出域では、干出しないために摂餌が常時可能であり、干出域の天然漁場に比べ良好な成長を示したと考えられる。

生残率は、過去の試験よりも3カ月も試験期間が短いため好結果が生まれたとも考えられるが、非干出漁場におけるアサリ漁場としての可能性を十分に感じさせる結果であった。

当海域においてアサリは通常地盤高-1~+1mの砂泥域に主に生息している。一方、非干出漁場におけるアサリの高密度生息は近年では確認されていないが、昭和58年には地盤高-5~-3mの峰の洲漁場での大量発生により、5万8千tの漁獲量をあげている。よって、これらの非干出域でアサリの着底を促進することが可能であれば、アサリ漁場の拡大が見込まれる。しかしながらアサリの着底条件については様々な要因が絡み合っているため着底促進のための非干出漁場改善は容易ではないが、少なくとも非干出域漁場の底質を改善することにより、出水による塩分低下などの影響を受けやすく生残率が大きく変化する干出漁場からの稚貝の移植漁場として利用することが可能になると考えられる。

## 考 察

今年度調査から、二枚貝の増産のために次のような方向性が考えられた。

### (峰の津漁場)

底質、水質共に二枚貝の生息には特に問題はないが、地盤高が下がっているという漁業者からの報告もあるため、漁場環境を変化させる。

### (大牟田沖)

覆砂による漁場造成を行うことにより、タイラギサルボウ等の増産が見込まれる。副次的効果としてクルマエビやガザミ、ヒラメ類の生育場としても期待できる。

### (ノリ区画漁場沖側)

覆砂により底質改善後、アサリの移植漁場として活用できる。タイラギの増産が見込まれ、母貝団地としての役割も期待できる。またクルマエビ、ガザミ、ヒラメ類の幼魚の生育にも最適

## 要 約

・峰の津漁場は中央粒径値、全硫化物量ともに二枚貝の生息に好適な環境であった。峰の津の西部には中央粒径値が4以上の泥質の漁場がひろがっていた。

大牟田地先には中央粒径値2～3の漁場が広がっていた。

・地盤高が高くなるにつれ、出水時の塩分低下や、冬季の低水温の影響を受けやすく、-2m以浅の漁場は急激な環境変化が緩和されていることが明らかになった。

・峰の津漁場においては一部でタイラギの生息が確認されたが、過去に比べ密度は低かった。クマサルボウなどの有用二枚貝の分布もほとんどみられなかった。

ノリ養殖区画のうち沖側の漁場では二枚貝の分布はほとんどみられない。

・地盤高-2mの漁場ではアサリ成長、生残率は共に好結果であった。-5m以深でも天然漁場と同等以上の成長、生残率を示した。

## 文 献

- 1) 相島昇・入江章・林宗徳・渡邊裕介・秋本恒基・山下輝正・半田亮司・岩淵光伸・福永剛：平成3年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，219-248 (1992)
- 2) 相島昇・佐野二郎・渡邊裕介・秋本恒基・岩淵光伸・二島賢二・藤井直幹：平成4年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，191-222 (1993)
- 3) 相島昇・半田亮司・小谷正幸・佐野二郎・渡邊裕介・秋本恒基・上田拓・岩淵光伸・藤井直幹：有明海沿岸漁業総合振興対策事業，平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，187-199 (1994)



# 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

尾田 成幸・小谷 正幸・藤井 直幹・瀧上 哲

当海域で行われているノリ養殖では、福岡県有明海漁業協同組合連合会の指導のもと、ノリ葉体の雑藻類などを駆除する目的で、ノリ網を活性処理剤に浸す方法が用いられている。現在使用されている活性処理剤は有機酸が主成分であり、海水のpHを低下させる恐れがある。よって漁場保全の立場から、海水中のpH値を指標としてノリ漁期中の活性処理剤の海域での挙動をモニタリングしたので平成10年度の結果を報告する。

### 方 法

調査は平成10年9月から平成11年3月までの間に計20回、図1に示す19地点で満潮時に行った。現場で表層水を採水して研究所に持ち帰り、pHメーター（TOA社製HM-20E）を用いて速やかに測定した。

### 結 果

測定結果を表1に示す。

本年度のノリ漁期は10月8日から3月31日までであっ

た。測定の結果、ノリ漁期中のpHは8.0～8.7と異常なpHの低下は認められなかった。また、漁期前の8.0～8.5と比較しても同様の結果であった。

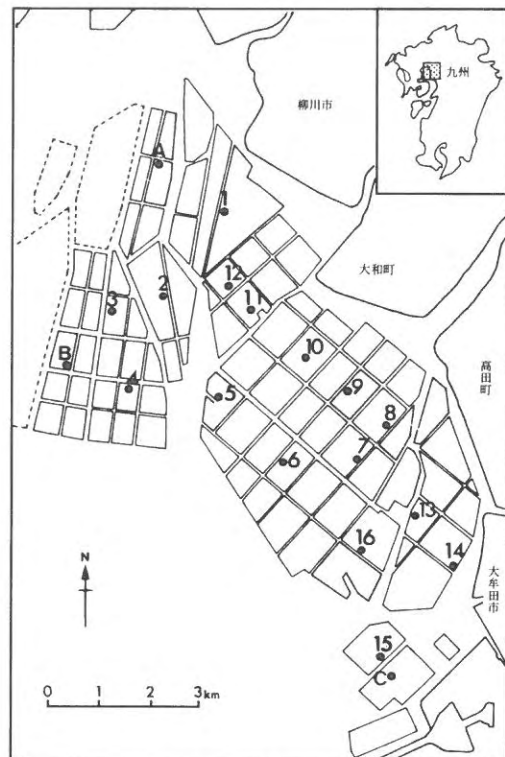


図1 調査地点及びノリ漁場

表1 平成10年度ノリ漁場内のpH測定結果

Stn.	調査日	9/14	9/28	10/12	10/29	11/4	11/26	12/4	12/10	12/21	12/28	1/4	1/8	1/19	1/25	2/2	2/10	2/15	2/23	3/1	3/11
1		8.1	8.0	8.0	8.1	8.1	8.5	8.3	8.2	8.4	8.4	8.4	8.5	8.5	8.4	8.4	8.5	8.7	8.5	8.5	8.2
2		8.2	8.0	8.0	8.2	8.2	8.5	8.4	8.2	8.4	8.5	8.4	8.4	8.5	8.4	8.4	8.5	8.7	8.4	8.5	8.2
3		8.2	8.0	8.0	8.2	8.2	8.5	8.3	8.2	8.3	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.5	8.6	8.4	8.5	8.2
4		8.4	8.0	8.0	8.2	8.2	8.5	8.4	8.3	8.4	8.5	8.3	8.5	8.4	8.4	8.4	8.5	8.6	8.4	8.5	8.2
5		8.4	8.1	8.1	8.2	8.2	8.5	8.4	8.2	8.3	8.5	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.5	8.6	8.4	8.4	8.3
6		8.3	8.1	8.0	8.2	8.2	8.6	8.4	8.3	8.4	8.5	8.4	8.5	8.4	8.4	8.4	8.5	8.6	8.4	8.4	8.3
7		8.3	8.0	8.0	8.2	8.2	8.6	8.4	8.3	8.4	8.5	8.4	8.5	8.4	8.5	8.4	8.5	8.6	8.4	8.4	8.3
8		8.2	8.0	8.0	8.2	8.2	8.5	8.4	8.3	8.4	8.5	8.4	8.5	8.4	8.5	8.4	8.6	8.6	8.5	8.5	8.3
9		8.2	8.0	8.0	8.2	8.2	8.5	8.3	8.3	8.4	8.6	8.4	8.5	8.5	8.5	8.4	8.6	8.6	8.5	8.5	8.3
10		8.3	8.0	8.0	8.3	8.2	8.5	8.4	8.3	8.4	8.5	8.4	8.5	8.5	8.5	8.4	8.5	8.6	8.5	8.5	8.3
11		8.3	8.1	8.0	8.2	8.2	8.6	8.4	8.3	8.4	8.6	8.4	8.5	8.5	8.5	8.4	8.6	8.6	8.5	8.5	8.3
12		8.3	8.1	8.0	8.2	8.2	8.6	8.4	8.3	8.4	8.5	8.4	8.5	8.5	8.4	8.4	8.6	8.6	8.5	8.5	8.3
13		8.2	8.0	8.0	8.1	8.2	8.5	8.4	8.3	8.4	8.5	8.4	8.5	8.4	8.5	8.4	8.5	8.6	8.5	8.4	8.3
14		8.2	8.0	8.0	8.2	8.2	8.5	8.4	8.3	8.3	8.5	8.4	8.4	8.4	8.5	8.4	8.6	8.5	8.5	8.5	8.3
15		8.4	8.1	8.0	8.2	8.2	8.5	8.4	8.3	8.4	8.5	8.4	8.5	8.4	8.4	8.4	8.6	8.5	8.4	8.4	8.3
16		8.4	8.1	8.1	8.2	8.2	8.5	8.4	8.3	8.4	8.5	8.4	8.5	8.4	8.4	8.4	8.5	8.5	8.4	8.4	8.3
A		8.1	8.0	8.0	8.2	8.1	8.4	8.3	8.2	8.3	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.7	8.4	8.5	8.2
B		8.3	8.1	8.1	8.2	8.2	8.5	8.4	8.3	8.4	8.5	8.4	8.4	8.4	8.5	8.4	8.5	8.6	8.4	8.5	8.3
C		8.5	8.1	8.0	8.2	8.1	8.5	8.3	8.3	8.2	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.3	8.5	8.5	8.4	8.4	8.3

# 水質監視測定調査事業

恵崎 摂・松井 繁明・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0m、2m層で行った。調査は平成10年5月、8月、11月、平成11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及びn-ヘキサン抽出物、健康項目、特殊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、全てのタイプの75%値で基準値を超えていた。これは5月に40検体中16検体、11月に6検体、2月に39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2mg/l、B類型3mg/l、C類型8mg/l以下に設定されている。A類型で12検体、B類型で9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%値においては昨年同様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5mg/l、C類型で2mg/l以上に設定されている。A類型で12検体(8月8検体、11月4検体)が基準値以下であったが75%

値では基準内であった。B、C類型はともに全地点で基準値内であった。

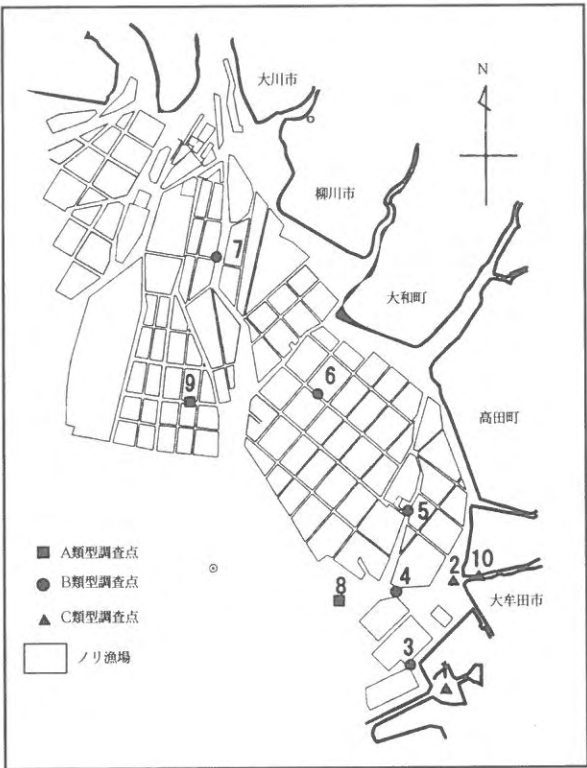


図1 類型別調査点位置図

表1 平成10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	8.03	8.17	8.27	8.33	8.49
	COD (mg/ l)	0.60	1.32	1.54	2.26	5.20
	DO (mg/ l)	5.44	6.87	8.01	9.10	11.05
B	pH	7.91	8.15	8.27	8.39	8.55
	COD (mg/ l)	0.13	1.29	1.58	2.06	5.71
	DO (mg/ l)	5.11	6.59	7.67	9.81	11.63
C	pH	7.96	8.15	8.27	8.35	8.67
	COD (mg/ l)	0.08	1.49	1.83	2.56	5.05
	DO (mg/ l)	5.21	7.11	7.89	9.69	12.00

# 漁場保全対策推進事業

恵崎 摂・松井 繁明・山本 千裕

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10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10年4月から平成11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 : ウインクラー法

pH : pHメーター(TOA MODEL HM-20E)

### 2.生物モニタリング調査

本年度の調査は6月期と7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0.0225㎡)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。

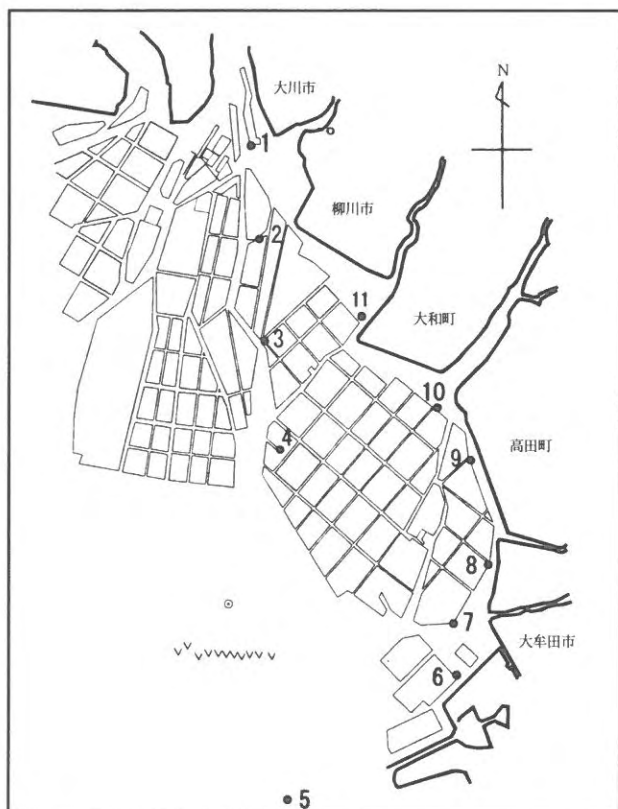


図1 水質調査地点

表1 各調査地点における採水層

調査地点	採水層(m)			
	0m	2.5m	5.0m	B-1m
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

粒度組成：水質汚濁調査指針<sup>1)</sup>  
 COD：水質汚濁調査指針<sup>1)</sup>  
 TS：水質汚濁調査指針<sup>1)</sup>  
 底生動物：水質汚濁調査指針<sup>1)</sup>

## 結果及び考察

### 1.水質調査

調査結果を表2に示した。

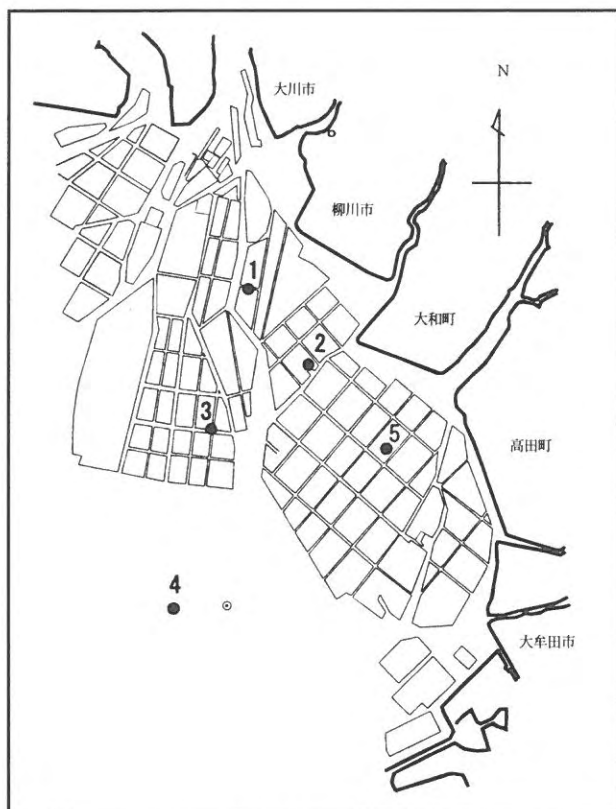


図2 生物モニタリング調査地点

### 透明度

0.3～6.5m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4月にStn.5で、最低値は5月にStn.1, 9, 10で、11月にStn.1で観測された。

### 水温

7.6～27.8℃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.10の全層と9月のStn.1, 10, 11の表層で、最低値は2月にStn.9の底層で測定された。今年度は平成9年度のように30℃を越える水温は観測されなかった。

### 塩分

0.88～32.54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.3の底層で観測された。最低値は5月に矢部川河口域のStn.10の表層で観測され、同日に筑後川河口域のStn.1でも3.35の低い値であったが、河川水の影響は主に表層のみに限られていた。

### 溶存酸素(DO)

2.77～15.35mg/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4月にStn.10の表層で、最低値は7月にStn.3の底層で測定された。5～10月にかけて数地点で水産用水基準<sup>2)</sup>の6mg/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

7.36～8.90の範囲で推移した。最高値は4月にStn.10の表層で、最低値は5月にStn.1の表層で測定された。11月と1月から3月にかけて数地点で水産用水基準<sup>2)</sup>の8.4を超え、高めのアルカリ性を示したが、珪藻プランクトンの増殖による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。

表2 平成10年度水質調査結果

		測定期間 平成10年4月1日～平成11年3月31日				
調査地点	調査回数	透 明 度	水 温	塩 分	D O	p H
		最低～最高	単位:℃ 最低～最高	最低～最高	単位:mg/l 最低～最高	最低～最高
1	12	0.3～1.5	8.3～27.8	3.35～29.53	3.92～10.59	7.36～8.60
2	12	0.8～1.7	9.5～27.7	16.76～31.48	3.22～11.66	
3	12	0.8～3.0	9.3～27.6	19.58～32.54	2.77～11.07	
4	12	1.0～3.3	9.4～27.6	24.45～31.82	3.04～10.94	8.09～8.62
5	10	1.5～6.5	10.3～26.8	28.93～31.81	5.23～10.04	8.12～8.48
6	12	0.4～4.0	9.3～27.5	14.17～31.74	4.31～12.00	
7	12	0.8～3.2	9.8～27.6	19.14～32.14	4.45～12.36	8.11～8.57
8	12	0.8～2.1	9.3～27.7	20.46～31.94	4.40～13.18	
9	12	0.3～1.9	7.6～27.7	13.74～30.81	4.09～12.86	
10	12	0.3～2.0	7.9～27.8	0.88～31.02	3.90～15.35	7.80～8.90
11	12	0.5～1.8	8.7～27.8	13.73～31.32	3.77～12.37	
全 点		0.8～2.5	9.1～27.6	16.00～31.72	3.79～11.64	7.98～8.63

表3 生物モニタリング調査結果 (6月期)

観測点		Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3	Stn. 4	Stn. 5	調査年月日：平成10年6月3日
天候		晴	晴	晴	晴	晴	備 考
気温(℃)		22.5	22.0	22.5	21.0	23.8	海洋観測機器名・規格
風向(NNE等)		W	W	W	W	W	水温：水銀棒状温度計
風力		1	2	1	1	2	塩分：サリノーター
水深(m)		3.8	4.0	4.3	8.5	3.5	DO：ウインクラー法
水質	水温 表層	22.4	22.4	22.5	22.3	23.0	探泥器：エクマンバース 0.15×0.15m
	℃ 底層	21.2	21.2	21.5	21.0	21.3	
	塩分 表層	27.79	29.03	27.25	28.59	29.38	気象観測高度2.0m
	底層	28.71	29.10	28.82	31.01	29.40	(海面からの高さ)
DO 表層		8.28	9.15	8.32	8.85	8.90	気象観測機器名・規格
mg/l 底層		7.28	7.13	7.59	6.81	6.63	温度計：水銀棒状温度計
総採泥回数		5回	5回	5回	5回	5回	
底質 (0-2cm層)	泥温(℃)	21.2	21.0	21.8	20.8	21.0	潮汐(三池 港)
	色	濃灰	濃灰	薄茶	濃灰	薄茶	観測日における干・満
	臭い	硫化臭	硫化臭	無し	無し	無し	時刻、潮位(cm)
粒度組成 (%)	～4mm	0.00	6.21	0.00	0.55	1.09	2:56 390
	4～2mm	0.20	14.45	0.63	1.31	2.17	9:42 214
	2～1mm	0.20	13.87	0.58	1.20	2.37	15:47 353
	1～0.5mm	0.10	12.38	0.92	1.53	4.61	22:06 199
	0.5～0.25mm	0.00	9.01	33.06	1.86	20.28	
	0.25～0.125mm	0.20	6.70	41.32	1.64	26.32	
	0.125～0.063mm	1.29	6.60	2.43	8.08	15.20	
	0.063mm～	98.02	30.78	21.05	83.84	27.95	
	COD (mg/g 乾泥)	44.58	26.84	21.18	48.58	30.29	
	TS (mg/g 乾泥)	0.712	0.230	0.033	0.089	0.434	
分類群		個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量
多毛類	1g未満	35	0.61	83	0.32	8	0.07
	1g以上					79	0.68
甲殻類	1g未満			5	0.17	2	0.00
	1g以上					32	0.11
棘皮類	1g未満	2	0.69	1	0.98		
	1g以上					90	3.09
軟体類	1g未満	11	0.36	1	0.06		
	1g以上	1	3.03			1	0.00
その他	1g未満			2	0.00	6	0.02
	1g以上					1	0.01
合計	1g未満	48	1.66	92	1.53	11	0.07
	1g以上	1	3.03			207	3.90
指標種	シズカガイ	10	0.36			69	2.70
	チノハナガイ			1	0.06	14	0.34
	スピオ科					1	0.10
出現種数/0.045㎡		13	22	9	27	19	

採泥回数4回分  
単位：個体数/㎡  
湿重量/㎡

## 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以下の泥の割合)は、6月期に21.05～98.02%、9月期に7.69～85.37%の範囲であった。含泥率が50%を超える泥質の地点は、6月期ではStn.1、4の2地点、9月期ではStn.3、5の2地点であった。粒度組成の変化をみると、Stn.3と5で含泥率の増加が見られ、Stn.1、2と4で減少している。梅雨時期の出水で貝類などのへい死が見られた平成9年度はStn.4、5で含泥率の増加が見られたことから、出水の量が少なかった今年度は沿岸寄りに泥の堆積があったと推察される。

### COD

6月期に21.18～48.58mg/g乾泥、9月期に0.03～5.47mg/g乾泥の範囲であった。水産用水基準<sup>2)</sup>の20mg/g乾泥値は5月期には全地点が越えていたが、9月期には全地点で減少し、基準値を大きく下回っていた。河川等からの出水による有機物の流入が少なかったことが原因と推察される。

### TS(全硫化物)

6月期は0.033～0.712mg/g乾泥、9月期は0.003～0.310mg/g乾泥の範囲であった。水産用水基準<sup>2)</sup>の0.2mg/g乾泥を超える地点は、6月期ではStn.1、2、5の3地点、9月期ではStn.4の1地点であった。今年度はStn.3を除く4地点の値が9月期は減少することから、夏



表4 生物モニタリング調査結果(9月期)

観 測 点							調 査 年 月 日：平成10年9月29日				
Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3	Stn. 4	Stn. 5	備 考						
天 候	雨	くもり	くもり	雨	海洋観測機器名・規格						
気温(℃)	23.4	23.3	24.6	23.9	23.5	水温：水銀棒状温度計					
風向(NNE等)	N	N	NNE	N	NE	塩分：サリノーター					
風 力	1	1	1	2	1	DO：ウインクラー法					
水深(m)	4.0	3.9	4.5	8.5	3.5	採泥器：エクマンバース <sup>0</sup> 0.15×0.15m					
水 質	水温 表層	24.8	25.1	24.9	24.9	25.0					
	℃ 底層	25.1	25.2	25.0	25.1	25.3	気象観測高度 2.0 m				
	塩分 表層	27.05	28.69	30.52	27.74	29.11	(海面からの高さ)				
	底層	30.56	30.48	31.04	30.61	30.79	気象観測機器名・規格				
	DO 表層	8.03	8.09	7.90	7.70	7.89	温度計：水銀棒状温度計				
mg/l 底層	6.30	6.27	6.55	5.11	6.39						
総採泥回数	5回	5回	5回	5回	5回						
底 質 (0-2cm層)	泥温(℃)	25.1	25.1	25.1	25.0	25.1	潮汐(三池港)				
	色	濃灰	濃灰	茶褐	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	無し	時刻、潮位(cm)				
粒度組成 (%)	～4mm	14.25	0.18	0.00	2.19	0.09	0:59 390				
	4～2mm	13.45	0.60	0.88	3.46	0.53	7:31 180				
	2～1mm	14.15	0.78	0.50	4.43	0.26	14:05 379				
	1～0.5mm	10.91	2.03	0.13	5.99	0.09	20:25 257				
	0.5～0.25mm	13.30	52.83	0.76	38.13	0.35					
	0.25～0.125mm	12.26	34.32	6.43	19.87	8.84					
	0.125～0.063mm	7.67	1.57	5.93	5.99	18.65					
	0.063mm～	14.00	7.69	85.37	19.95	71.19					
	COD (mg/g 乾泥)	3.19	5.28	0.03	5.47	2.81					
	TS (mg/g 乾泥)	0.042	0.196	0.003	0.310	0.111					
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			
多毛類	1g未満	48	7.38	7	0.05	82	0.77	8	0.00	41	0.17
	1g以上										
甲殻類	1g未満	15	1.84	1	0.02	5	0.25	12	1.33	35	1.01
	1g以上										
棘皮類	1g未満					1	0.47				
	1g以上					2	3.4			1	3.10
軟体類	1g未満	440	57.23	6	0.24	16	0.12	8	0.09	3	0.00
	1g以上			60	140.90			1	3.48		
その他	1g未満	6	1.54	22	0.22	3	0.00	4	0.04	3	0.00
	1g以上										
合計	1g未満	509	67.99	14	0.31	107	1.61	32	1.46	82	1.18
	1g以上			60	140.90	2	3.40	1	3.48	1	3.10
指標種	シズクガイ										
	ヲノハナガイ										
	ヒトコ										
出現種類数/0.045㎡	21	9	23	21	20						

採泥回数4回分  
単位：個体数/㎡  
湿重量/㎡

期の海水温が低かったことと、梅雨時期の河川からの有機物の流入が少なかったことが影響したと推察される。

#### マクロベントス

出現個体数の合計と種類数は、6月期から9月期にかけてStn.1、3で増加しStn.2、4、5で減少している。地点別にみると6月期、9月期ともにStn.4が最も多い。汚染指標種は、6月期にはStn.1でシズクガイ、Stn.2でヲノハナガイ、Stn.4、5でシズクガイとヲノハナガイが出現したが、9月期に汚染指標種は出現しなかった。また平成9年度にみられたヒトコは今年度は見られなかった。6月期に比べ、CODやTSの値も減少していることから、今年度は、河川等から流入する有機物の量が少なかったため、夏期に発生する底質の悪化が少なかったものと推察される。

#### 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・小谷 正幸・藤井 直幹・淵上 哲

本事業は、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を収集、関係機関に通報し、赤潮被害の軽減を図ることを目的とする。

### 方 法

赤潮に関する情報は、別に実施している有害プランクトンモニタリング事業の定期的なモニタリングや、漁業者や関係各県の水産研究機関などの通報を受け、県調査船を用いて行う現場調査で収集した。こうして得られた情報を関係機関に伝達した。

伝達する情報は赤潮発生（確認）日、範囲、面積、水色、プランクトン組成及び細胞密度、漁業被害の有無である。

プランクトンの計数は、原則として直接計数法で行った。

### 結 果

平成10年度の赤潮発生状況を表1に、発生範囲を図1～図5に示す。

赤潮の発生件数は、前年度よりも2件多い5件であった。優占種は渦鞭毛藻によるものが2件、ラフィド藻と珪藻の混成によるものが1件、珪藻によるものが2件であった。

本年度は夏季に *Chattonella antiqua* 赤潮が発生した。この赤潮は有明海全域で大規模に発生し、他県で漁業被害が発生した。本県では大牟田地先でクルマエビの衰弱が報告されたが、本赤潮との因果関係は不明であった。

ノリ漁期中は11月と3月の2件発生し、3月には、ノリ漁場内の栄養塩濃度が低下し、ノリの色落ちが発生した。

表1 平成10年度赤潮発生状況

番号	発生期間	赤潮構成種	細胞数(cells/ml)	発生状況及び発達状況
1	4月26日 ～ 30日	(4月27日満潮時) <i>Gimnodinium sanguineum</i>	600	着色域の南部及び西部では、細胞密度が高く、パッチ状に分布。 (水色：27, 最大面積：約80km <sup>2</sup> , 漁業被害：無し)
2	6月23日 ～7月15日	(6月23日満潮時) <i>Ceratium furca</i>	2,700	細胞密度は西部沖合で最も多く、南部ではパッチ状に分布。 (水色：15, 最大面積：約80km <sup>2</sup> , 漁業被害：無し)
3	7月28日 ～8月6日	(7月27日満潮時) <i>Chattonella antiqua</i> <i>Skeletonema costatum</i> (7月30日満潮時) <i>Chattonella antiqua</i> (7月31日満潮時) <i>Chattonella antiqua</i>	1,060 270 5,000 2,500	細胞密度は西部沖合で最も高く、所々に無着色域があった。発生当初は <i>S. k.</i> との混成であったが、次第に <i>C. a.</i> が増加し、30日には西部沖合で5,000cells/mlに達した。 (水色：36, 最大面積：約100km <sup>2</sup> , 漁業被害：不明)
4	11月12日 ～12月4日	(11月16日満潮時) <i>Chaetoceros sociale</i> <i>Chaetoceros sp.</i>	387 144	16日の着色範囲は河口域を除くほぼ全域。 発生当初は <i>Coscinodiscus spp.</i> と <i>Chaetoceros spp.</i> であったが、16日には <i>C. s.</i> と <i>C. spp.</i> となった。 (水色：33, 最大面積：約120km <sup>2</sup> , 漁業被害：無し)
5	3月1日 ～ 17日	(3月1日満潮時) <i>Eucampia zodiacus</i>	4,220	<i>E. z</i> は1月から慢性的に発生し、3月1日満潮時に着色域を確認。細胞密度は栄養塩の多い沿岸(水色：33)で高く、栄養塩の少ない沖合(水色：42)で低かった。その後は徐々に減少し、18日に終息を確認した。 (水色：33, 42, 最大面積：約170km <sup>2</sup> , 漁業被害：ノリ色落ち)

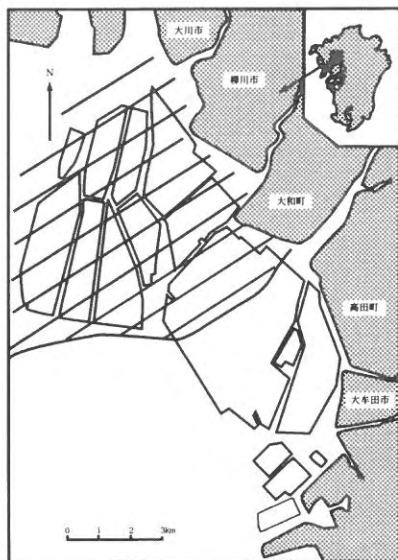


図1 4月27日満潮時における発生範囲

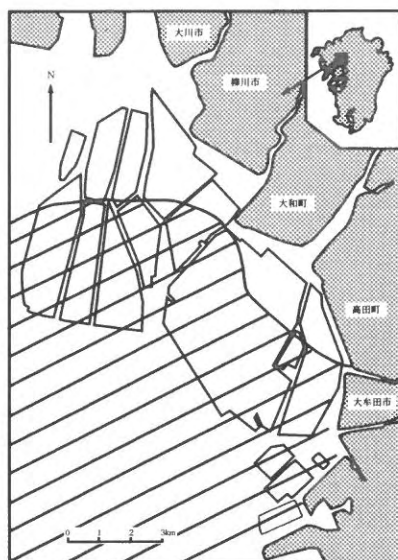


図4 11月16日満潮時における発生範囲

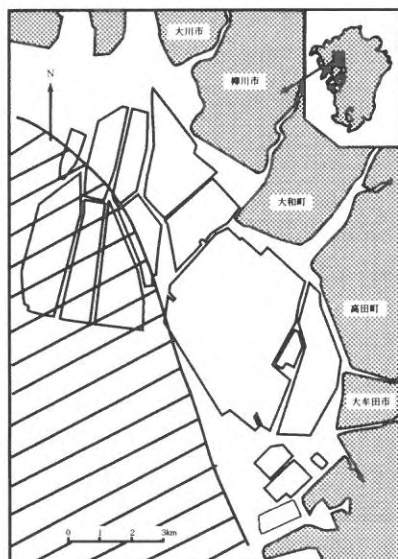


図2 6月23日満潮時における発生範囲

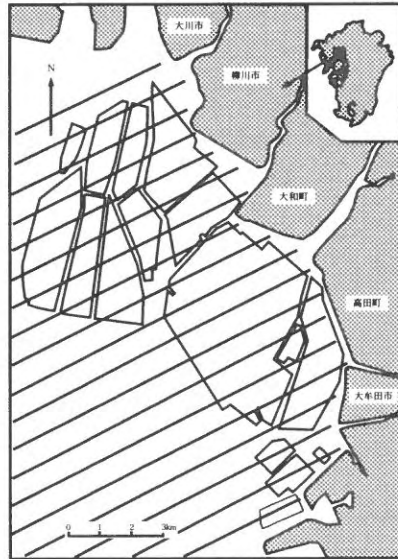


図5 3月1日満潮時における発生範囲

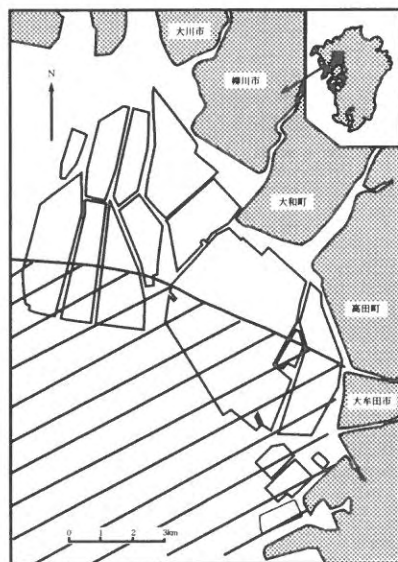


図3 7月27日及び30日満潮時における発生範囲

# 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・小谷 正幸・藤井 直幹・瀧上 哲

本事業は、有明海福岡県地先で漁業生産上重要なアサリ、サルボウ及びタイラギ等の二枚貝の毒化をモニタリングすることで、安全な貝類の出荷を図り、貝毒発生による被害を防止することを目的とする。

ここに平成10年度の調査結果を報告する。

### 方 法

調査は平成10年5月から平成11年3月までの期間に計11回行った。

調査地点を図1に示す。

調査項目は、表層と底層の水質、貝毒原因プランクトン及び麻痺性、下痢性貝毒である。

水質は表層と底層の水温、塩分、DO、栄養塩（DIN, DIP,  $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ）を測定した。方法は全て海洋観測調査指針<sup>1)</sup>に従った。

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)食品環境検査協会福岡事業所に委託し、マウス試験により分析した。

### 結 果

#### 1. 水質調査

水質調査結果を表1及び2に示した。

##### 水温

沿岸では10.2～29.0℃、沖合では10.2～28.9℃の範囲であった。

##### 塩分

沿岸では26.88～31.75、沖合では27.70～32.86の範囲であった。

##### 透明度

沿岸では0.9～1.0m、沖合では2.0～6.0mの範囲であった。

##### DO

沿岸では4.52～13.45mg/l、沖合では4.69～13.49mg/lの範囲であった。

##### DIN

沿岸では1.7～27.5  $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ 、沖合では1.5～30.8  $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ の範囲であった。

##### DIP

沿岸では0.27～2.48  $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ 、沖合では0.16～4.79  $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ の範囲であった。

##### $\text{SiO}_2\text{-Si}$

沿岸では41.8～147.8  $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ 、沖合では48.6～291.9  $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ の範囲であった。

##### プランクトン沈殿量

沿岸では1.0～15.0ml/1,000l、沖合では0.4～48.0ml/1,000lの範囲であった。

#### 2. 毒化原因プランクトン

貝毒原因プランクトンの計数結果を表3に示した。

麻痺性貝毒原因種は確認されなかった。下痢性貝毒原

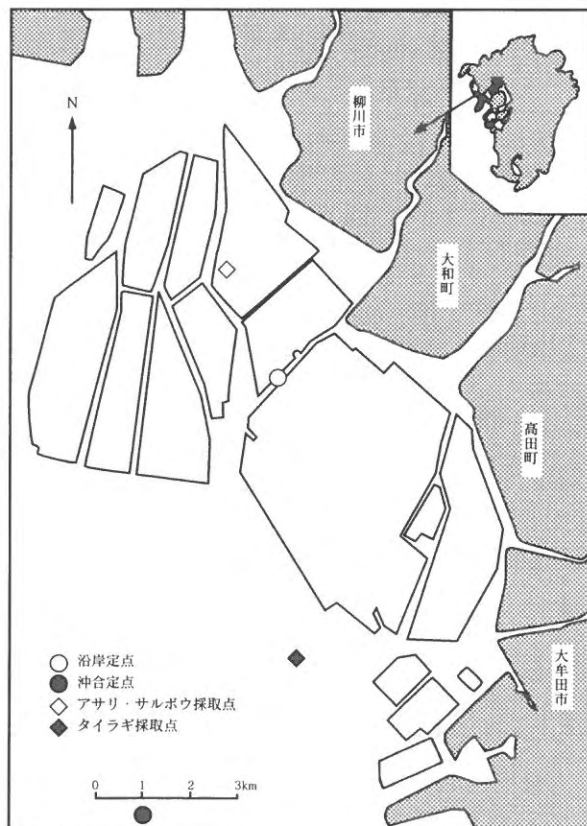


図1 水質、プランクトン調査点及び二枚貝採取点

因種は12月18日に沖合定点の表層で *Dinophysis acuminata*が確認され、細胞密度は100cells/lであった。

## 文 献

- 1) 気象庁：海洋観測調査指針，第5版，日本海洋学会，東京，1985，pp. 154-162.

### 3. 貝毒検査

マウス試験による貝毒検査結果を表4に示した。平成10年度はアサリ、サルボウ、タイラギいずれにおいても麻痺性および下痢性貝毒は検出されなかった。

表1 水質調査結果（沿岸定点）

観 測 月 日	'98.5.14	6.9	7.27	8.21	10.5	10.21	11.12	12.18	'99.1.6	2.10	3.29
天 候	くもり	雨	くもり	快晴	快晴	晴れ	快晴	晴れ	快晴	晴れ	くもり
気 雲 量	10	10	9	0	0	4	0	3	2	8	9
風 向	N	NNE	NW	NNE	N	NNE	SW	N	NNW	S	NE
象 風 力	3	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1
気 温 (°C)	19.3	21.2	29.3	26.5	20.0	19.2	19.8	6.4	9.6	12.0	9.0
水 深 (m)	5.2	5.2	5.3	5.2	5.5	5.4	4.2	4.8	5.0	3.9	5.0
海 透 明 度 (m)	1.4	1.7	0.9	2.0	1.0	1.1	2.1	1.5	1.4	2.5	1.7
波 浪	2	2	2	1	1	2	0	1	0	1	1
水 色	45	60	45	54	45	45	45	45	45	42	54
象 水 温 表層 (°C)	18.8	21.4	26.5	28.8	24.5	21.8	18.3	13.6	18.8	10.5	12.0
底層 (°C)	19.0	21.4	26.3	29.0	24.5	22.1	19.2	13.7	19.0	10.2	12.1
プランクトン沈殿量 (ml/1,000l)	5.8	5.0	3.3	15.0	3.3	3.3	7.5	11.0	16.0	17.0	1.0
塩 分 表層	27.76	29.79	26.88	27.32	30.49	29.88	27.93	30.17	31.01	27.54	31.75
底層	28.80	30.48	28.12	27.63	30.53	30.14	29.66	30.26	31.03	30.33	31.72
DO (mg/l) 表層	6.69	5.63	5.77	5.60	5.98	6.65	11.64	9.07	9.72	13.45	8.63
底層	6.36	5.29	4.52	5.15	5.84	6.40	10.07	8.66	9.52	12.39	8.63
DIN (μg-at/l) 表層	6.85	9.81	22.15	12.30	27.49	23.54	7.37	6.98	2.90	1.67	7.38
底層	5.62	9.24	16.78	8.81	20.81	24.84	2.80	7.03	2.90	2.04	4.41
DIP (μg-at/l) 表層	1.55	0.97	2.48	1.78	2.33	1.62	0.63	0.81	0.64	0.31	0.79
底層	1.03	0.89	1.59	1.50	2.10	1.66	0.33	0.91	0.69	0.27	0.36
SiO <sub>2</sub> -Si 表層	143.49	78.01	95.16	106.70	138.16	56.80	122.12	63.89	66.42	88.82	74.85
底層	136.66	72.44	69.21	75.94	147.77	61.17	67.49	73.47	68.56	60.99	41.80
p H 表層	8.18	8.10	8.06	8.11	8.09	8.12	8.51	8.34	8.45	8.57	8.32
底層	8.17	8.14	8.04	8.19	8.08	8.13	8.43	8.38	8.44	8.47	8.33

表2 水質調査結果（沖合定点）

観 測 月 日	'98.5.14	6.9	7.27	8.21	10.5	10.21	11.12	12.18	'99.1.6	2.10	3.29
天 候	くもり	雨	くもり	晴れ	快晴		快晴	晴れ	晴れ	晴れ	くもり
気 雲 量	10	10	9	5	0		0	2	5	7	9
風 向	NE	NNE	—	—	N	高	NNE	N	NNW	SSW	ENE
象 風 力	4	1	0	0	1		1	1	1	2	3
気 温 (°C)	19.1	20.5	29.1	27.3	19.0		18.9	9.1	10.8	12.1	9.7
水 深 (m)	7.3	7.4	7.8	7.7	7.8		7.0	7.3	7.4	5.8	7.2
海 透 明 度 (m)	3.9	3.0	2.0	2.8	3.0	波	2.1	6.0	4.5	5.3	4.8
波 浪	3	2	1	1	2		1	1	1	2	2
水 色	42	51	33	42	54		33	51	45	51	51
象 水 温 表層 (°C)	18.9	21.3	27.3	28.9	24.6		20.4	15.4	18.7	10.5	12.2
底層 (°C)	18.9	21.1	25.9	27.7	24.8	の	20.6	15.5	18.9	10.2	12.4
プランクトン沈殿量 (ml/1,000l)	17.5	6.6	10.8	43.3	2.5		48.0	5.0	17.0	14.3	0.4
塩 分 表層	30.35	30.84	27.70	27.70	31.44		30.16	31.55	31.62	31.13	32.43
底層	30.71	31.47	28.58	29.73	31.50	為	30.81	31.65	31.62	31.26	32.86
DO (mg/l) 表層	6.57	6.86	12.38	7.51	5.71		13.49	8.03	8.92	11.10	8.73
底層	6.33	6.03	5.21	4.69	5.75		8.39	7.81	8.88	10.97	8.37
DIN (μg-at/l) 表層	3.15	3.82	2.89	2.73	30.77		3.11	4.21	3.06	1.54	4.79
底層	3.03	5.97	8.87	4.08	18.99	欠	4.08	5.08	2.78	1.50	2.94
DIP (μg-at/l) 表層	0.74	0.31	0.81	0.72	3.11		0.32	0.46	0.54	0.16	4.79
底層	0.51	0.41	1.10	0.96	1.76		0.37	0.68	0.47	0.26	2.94
SiO <sub>2</sub> -Si 表層	124.36	59.06	82.67	78.82	291.93		79.27	54.31	64.27	60.99	70.96
底層	92.93	53.49	76.90	95.36	116.53	測	58.92	53.24	65.34	63.13	48.60
p H 表層	8.26	8.25	8.70	8.40	8.17		8.57	8.40	8.39	8.39	8.33
底層	8.25	8.22	8.18	8.21	8.16		8.38	8.38	8.37	8.37	8.30



表3 平成10年度貝毒原因プランクトン計数結果

		(単位:Cells/l)											
調査定点	種名	層別	'98.5.17	6.9	7.27	8.21	10.5	10.21	11.12	12.18	'99.1.6	2.10	3.29
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>Gymnodinium 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
	<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
	下痢性貝毒原因種 <i>Dinophysis acuminata</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 caudata</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
沖合定点	<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>Gymnodinium 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
	<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
	下痢性貝毒原因種 <i>Dinophysis acuminata</i>	表層	0	0	0	0	0	0	0	100	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	0	0	0	0	0	0	0	0
		底層	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表4 平成10年度麻痺性及び下痢性貝毒マウス試験結果

試料採取場所	貝の種類	採取月日	個体数	殻付重量(g)	可食部重量(g)	検査月日	麻痺性毒力(MU/g) 可食部	下痢性毒力(MU/g) 可食部
柳川沖	ア	5月14日	475	2,000	783	1998年5月14日 ～5月15日	ND	ND
		6月22日	383	2,250	520	1998年6月30日 ～7月1日	ND	ND
		7月31日	355	2,000	450	1998年8月8日 ～8月12日	ND	ND
	サ	8月31日	557	3,000	715	1998年9月8日 ～9月9日	ND	ND
		10月28日	409	3,000	662	1998年10月29日 ～10月30日	ND	ND
		11月30日	941	4,000	1,030	1998年12月3日 ～12月4日	ND	ND
	リ	12月22日	673	4,000	1,080	1998年12月26日 ～12月28日	ND	ND
		3月26日	639	3,000	1,445	1999年3月30日 ～3月31日	ND	ND
	サ	5月14日	181	2,000	759	1998年5月14日 ～5月15日	ND	ND
		6月26日	162	3,000	1,000	1998年6月30日 ～7月1日	ND	ND
		7月31日	124	2,000	615	1998年8月8日 ～8月12日	ND	ND
	ボ	8月31日	85	3,000	1,100	1998年9月8日 ～9月9日	ND	ND
		10月28日	157	3,000	725	1998年10月29日 ～10月30日	ND	ND
	ウ	11月30日	176	4,000	1,370	1998年12月3日 ～12月4日	ND	ND
		12月22日	130	3,000	750	1998年12月26日 ～12月28日	ND	ND
大牟田沖	タイ	12月25日	50	-	1,000	1998年12月26日 ～12月28日	ND	ND
	ラ	1月11日	50	-	990	1999年1月13日 ～1月14日	ND	ND
	ギ	2月17日	50	-	905	1999年2月18日 ～2月19日	ND	ND

\* 可食部は中腸線を含む

# 有明海南部地区大規模漁場保全事業調査

松井 繁明・恵崎 摂・林 宗徳・上田 拓

本県有明海は、ノリ漁業を基幹として採貝業、網漁業、潜水器漁業等、多彩な漁業が営まれる極めて生産性の高い海域である。

しかし、近年、陸域の開発や都市化等により底質の悪化が進行し、漁場浄化機能の低下や、海洋環境の悪化、漁業生産力の低下を招いており、覆砂による底質改善と漁場保全の要望が高まっている。

本調査では、既往知見を踏まえて漁場環境調査、生物分布調査等を行うことにより、アサリ、クルマエビ、サルボウ、タイラギの生息に適した漁場造成地の選定と、施設の配置、漁場保全（効果維持、耐久性等）を検討し、覆砂による漁場整備に関する全体計画の策定を行うことを目的とした。

## 1. 調査地点

図1に調査区域を示す。

大牟田地先の43、44、45、47号漁場にかかる区域において深浅測量区域（1,500m×1,500m）、生物等調査区域（2,000m×1,500m）を設けて調査を行った。

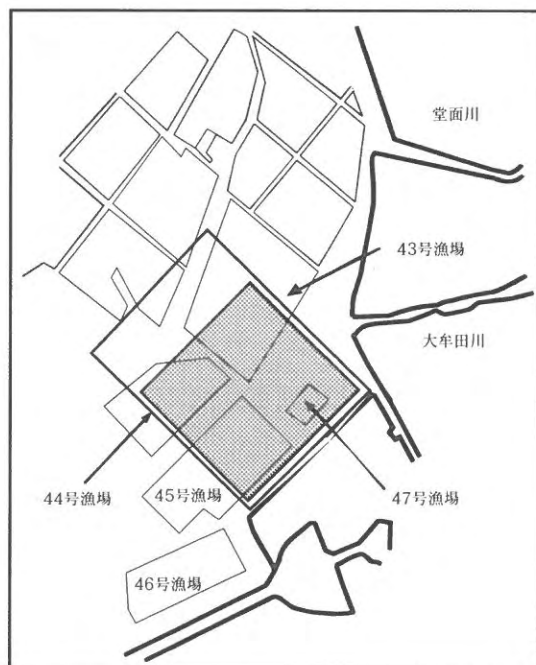


図1 調査区域

## 1 生物調査

### 1. 貝類分布状況調査

#### 方 法

平成10年6月～10月にかけて計4回生物調査区域内に調査点20点を設けて現地調査を行い、貝類の分布状況を把握した。

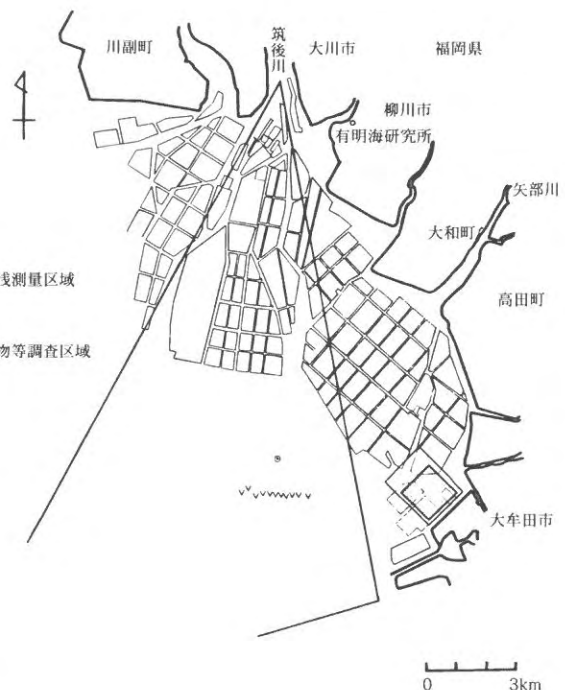
各点ごとに長柄じょれん（開口部50cm、5mmネットを内張りして使用）による操業調査を行い（約1m曳き）採取されたサンプルは船上で5mmネットを選別した後研究所に持ち帰り調査点ごとの有用種（アサリ、タイラギ、サルボウ）の測定（計数、殻長）を行った。

また、10月の調査では、比較のため稚貝が例年発生する調査区域に隣接した諏訪川河口域で同様の調査を行った。

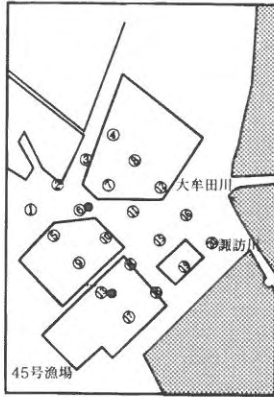
## 結 果

貝類の分布状況を図2に示す。

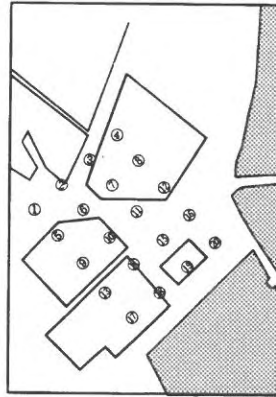
アサリは、調査期間内の8月を除く6、7、10月で45号漁場内の調査地点⑬と44号漁場内の調査地点⑥の狭い範囲で生息が見られたが、いずれの調査点も生息密度



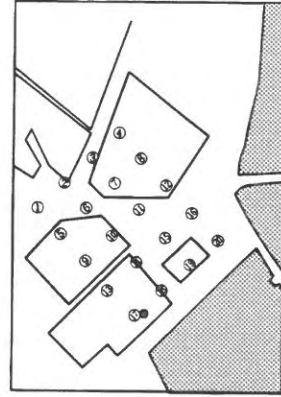
6月 アサリ



タイラギ

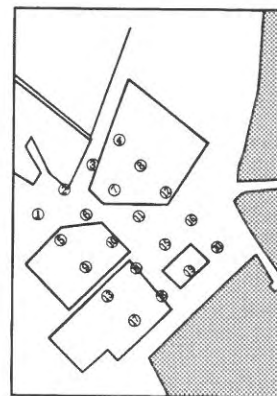
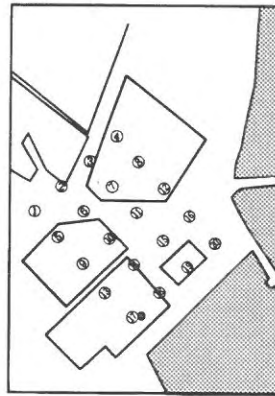
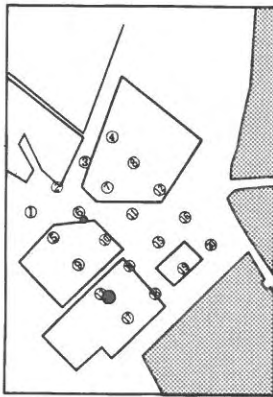


サルボウ

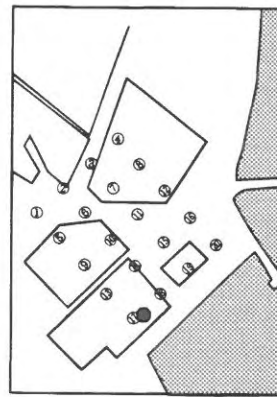
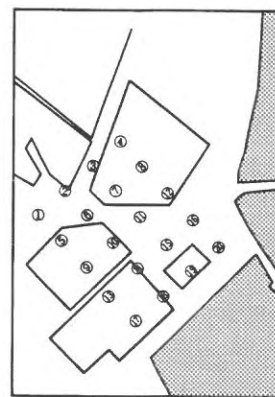
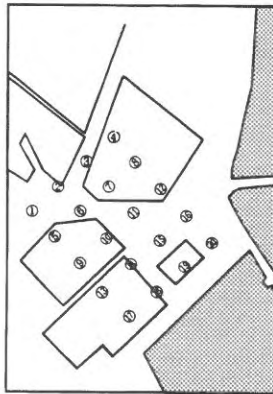


凡例 個/m<sup>2</sup>  
 ● ~ 5  
 ● 5 ~ 10  
 ● 10 ~ 20  
 ● 20 ~

7月



8月



10月

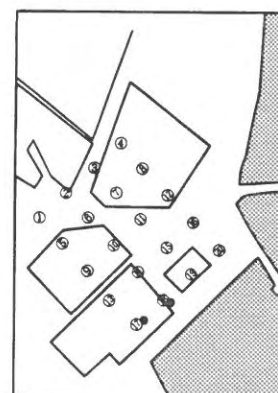
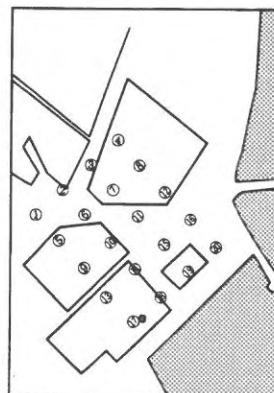
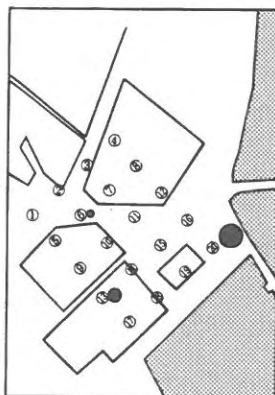


図2 貝類分布状況

は $\leq 10/\text{m}^2$ と低かった。

採取されたアサリはいずれも殻長18mm以上の当歳～1歳貝であった。

また、10月に比較のため行った諏訪川河口域の調査点では、486個体/ $\text{m}^2$ と高い密度でアサリの生息がみられ、大半が殻長16～22mmの当歳貝であった。

調査地点の⑬⑭⑮で「ダグラ」と呼ばれるホトトギスやコケガラスの群生がみられ、⑤⑥でシオフキの生息が見られた。

タイラギは調査期間を通じて7月と10月に45号漁場内の調査点⑰でそれぞれ1個体/ $\text{m}^2$ （7月：殻高63.9mm、10月：殻長38.9mm）の生息がみられただけであった。

サルボウは45号漁場内の調査点⑰で $\text{m}^2$ あたり6月に1個体、8月に8個体10月に⑰⑱で3個体生息が認められた。（殻長はいずれも36mm以上）

対象種の分布はいずれも底質の状況が比較的良好な地点（Mdφ2～3）で全硫化物の低い地点（0～0.1mg/dry）と照応しており、また、アサリ稚貝の発生が見られた諏訪川流域の調査地点も比較的粒径のそろった砂質（mdφ $\leq 2$ ）であった。

## 2. クルマエビ分布状況調査

### 方 法

生物調査区域内の中心線に沿って調査点4点を設け、平成10年度6月～10月にかけて計2回エビ流刺網による操業試験を行った。

操業試験は、長さ20反（約220m）、網目合い10.5節の流刺網を用い、各調査地点を起点として潮の流れに沿って約50m流した。

採取された有用エビ類については研究所に持ち帰り尾数、体長、体重等を測定した。

### 結 果

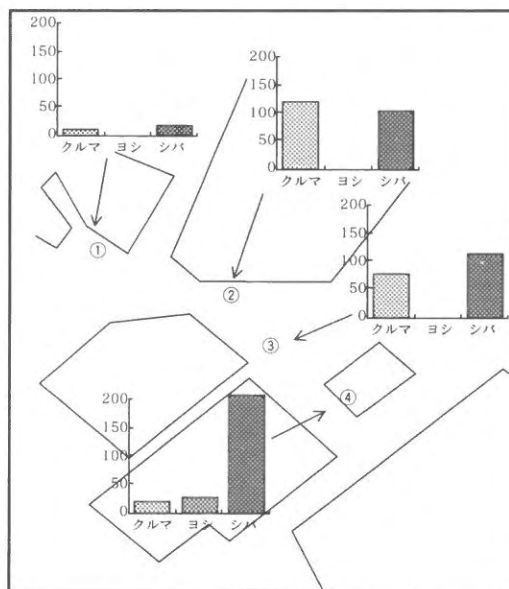
調査結果を図3に示す。

6月、8月の調査とも、いずれの調査区域でもクルマエビの分布がみられた。（8月のSt.1は小型のカニ（オヨギピンノ）が多量に発生したため操業できなかった。）

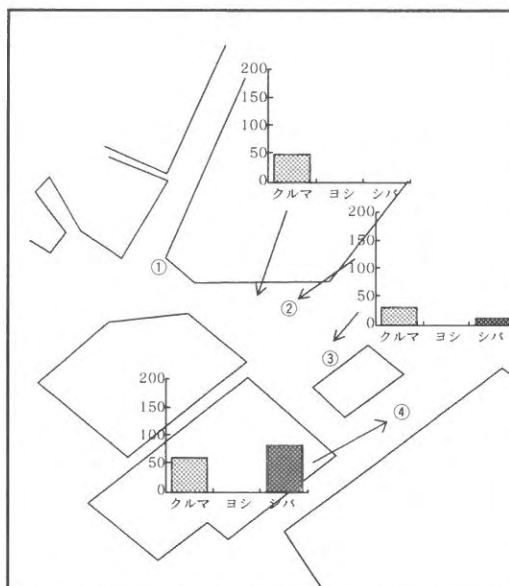
また、シバエビの分布も多くみられ、特に6月のSt.4では200尾を越す個体がみられた。

St.4では、ヨシエビが6月の調査でみられており、底質の改善により、より多くのクルマエビが蛸集、発生すると考えられる。

■ クルマエビ  
■ ヨシエビ  
■ シバエビ



6 月



8 月

図3 クルマエビ等分布状況

## 3. 浮遊幼生調査

### 方 法

造成予定地（1,500m×1,500m）と、その周囲の生物等調査区域内において（1,500×2,000m）中心に沿った3地点で5月から11月にかけて月毎に計7回の調査を行った。

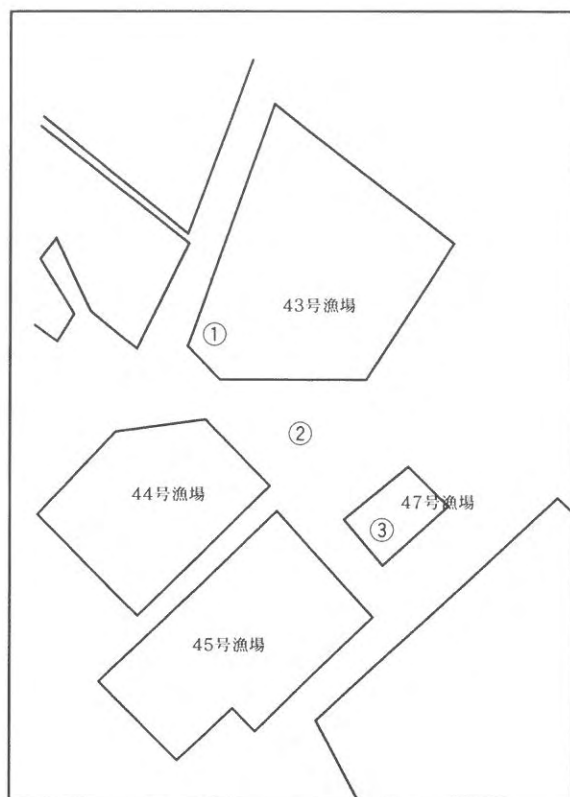


図4 浮遊幼生調査地点

サンプリングは北原式プランクトンネット (XX13) を用いて全層曳きで行い、採取された二枚貝浮遊幼生を計数した。

## 結 果

二枚貝浮遊幼生の月別出現個体数を図5に示す。

二枚貝の浮遊幼生は調査期間を通じ全調査点で確認され、産卵期から推定して、5月は主にアサリ、6月から9月はタイラギ、サルボウ、コケガラス、ホトトギス、の混合、10月～11月はアサリ、ホトトギス、シオフキ等と考えられる。

調査海域の出現数は、過去の出現個体数や有明海の他海域と比較して特に少ない等の特徴は認められず、二枚貝の浮遊幼生の供給は充分に行われていると考えられる。

## II 環境調査

### 1. 深浅測量

#### 方 法

事業対象海域内に図1に示すとおり深浅測量区域を設け(1,500m×1,500m)、音響測深器を使用して50mピッチで測量を行った。

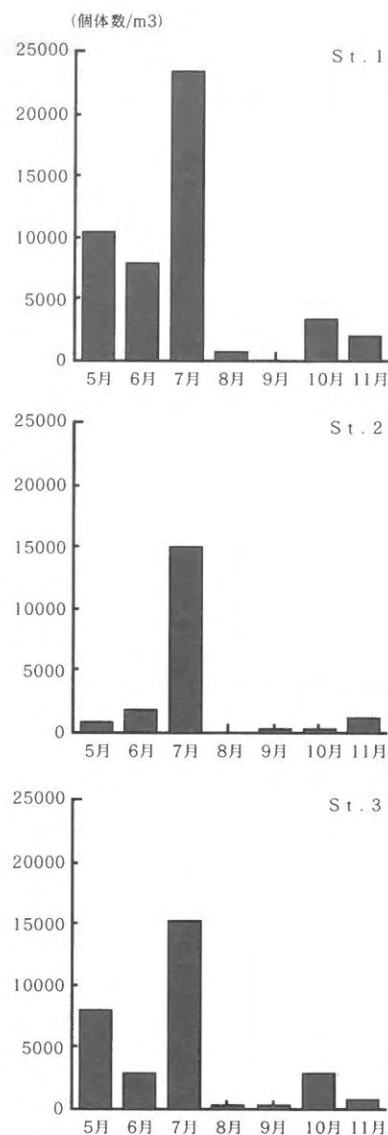


図5 調査点別浮遊幼生出現状況

## 結 果

深浅測量図を図6に示す。

当該海域は、有明海の東部沿岸に分布する干潟とその外苑部に位置している。

区域北東の海岸は湾入地形を呈し、湾入部には諏訪川の河口洲(干潟)と浚渫による凹地形が分布している。区域内の水深は+0.7～1.9mの範囲にあり、区域北東部(水深0～+0.7m、岸距400～500m)と区域南部沿岸部(水深0～+0.3m、岸距100～350m)に分布する干潟から西方沖合に向かって0.1/100～0.2/100勾配で深度が増している。

海底面は、浚渫部を除くと総じて平滑であり、44号区域内は、-0.6～-0.8mの浅推(丘状平坦面)が分布している。



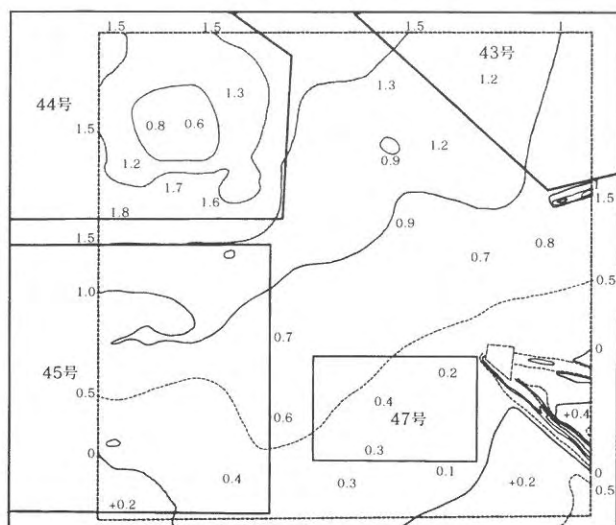


図6 深浅測量図

浚渫部は、-2m掘り下げとなっており、平成10年7月現在、浚渫施工中である。

## 2. 流況調査

### 方 法

調査区域内の2地点に電磁流速計（AmC-86）のセンサー部が海底上0.5mになるように設置し、25時間流況観測を実施した。

### 結 果

流行、流速の調査結果を図7に示す。

当該海域は三池港と大牟田港に隣接した緩い湾入部に位置し、有明海沿岸に分布する40～50cm/sの潮流は沖側測点St.1で30cm/s程度に弱まり、さらに岸側測点St.2では浅水及び海岸地形の影響により20cm/s程度に減衰する。

St.1流況は、上げ潮時に北から北東流、下げ潮時に南から南西流となる卓越した半日周潮流型の形式をとっている。

一方、St.2での上げ潮流は海域北方の護岸に遮られて流速は弱まり東への偏流傾向が強く見られた。

潮流調和分解の結果では、半日周潮流に比べ日周潮流成分が微弱であり潮流の季節的な変化が小さい海域であると予測されるが、当該海域の地勢・風況等を考慮すると潮流以外に高波浪時に助長される海浜流・波浪流（振動流）も流れを大きく左右するものと考えられる。

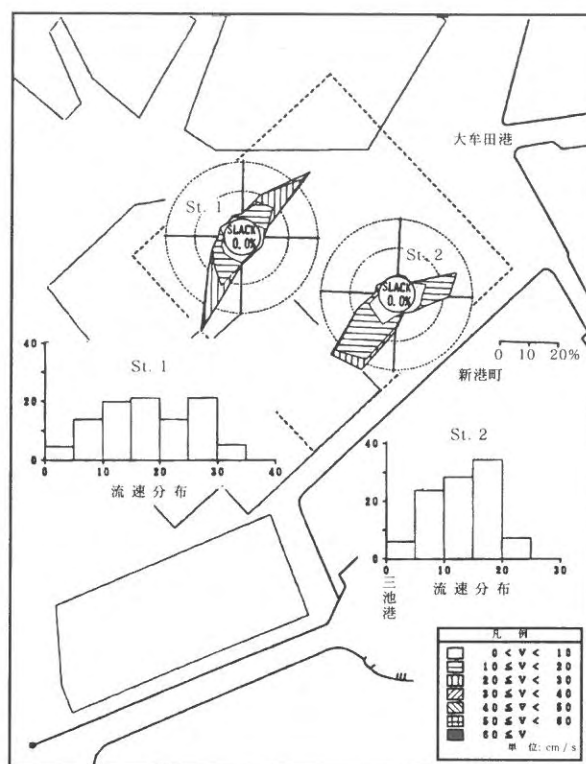


図7 流行流速頻度分布

## 3. 底質調査

### 方 法

調査は、造成予定地（1,500m×1,500m）とその周囲について、原則として250m間隔の南西測線と東西測線の交差点を観測点として40点を設定し、平成10年5月20日、7月9日、9月4日の計3回行った。

底質資料の採取については、直内径約3.7cmの柱状採泥器を用い、毎回約30cm前後の海底表層の堆積物を採取し、そのうち表層から10cmをサンプルとして分析に用いた。

中央粒径値（Mdφ）は、ふるいによる粒度分析により明らかにされた粒度毎の重量%により、Traskの方法に従い求めた。

硫化物は検知管法により求めた。

### 結 果

#### (1) 粒度組成

調査結果を図8に示す。

中央粒径値（mdφ）は、調査地点40点中5月の調査で19点、7月の調査で22点、9月の調査で23点で4以上の値を示し、調査期間を通じて調査区域内の広い範囲で泥あるいはシルトの堆積がみられた。

特に調査区域の北東から中央にかけての43号漁場が

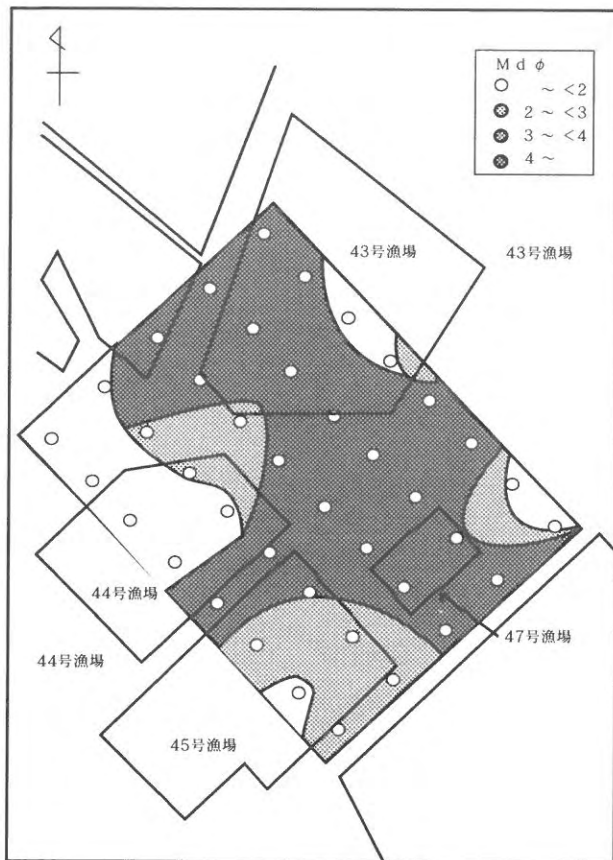


図8 中央粒径値の分布状況

ら47号漁場の周囲に泥、極細粒砂の堆積域がみられた。

調査区域内の南西よりの44号と45号漁場内の点では一部4以上の点がみられるもののおおむね1~3の中粒砂から細砂の範囲が見られた。

特に、45号漁場を挟んで南西と北東の点では調査期間中を通じて比較的粗い粒子砂の堆積が見られた。

#### (2)全硫化物

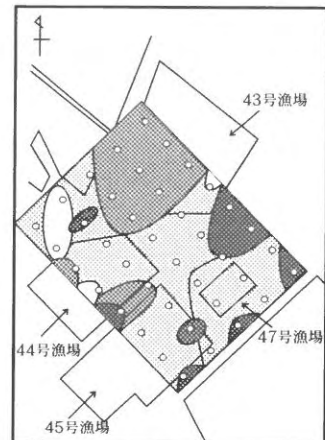
全硫化物の水平分布を図9に示した。

全硫化物は0~1.08mg/g・drymudの範囲で検出された。

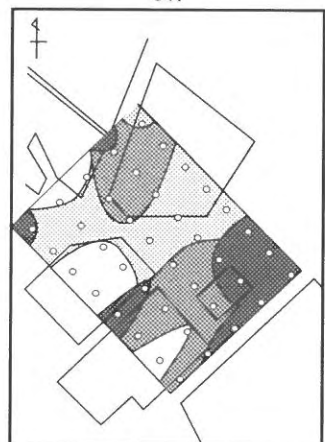
全硫化物の水平分布は季節により変化するが、0.3mg/g・drymud以上の高い全硫化物の範囲が調査範囲の北東の角、大牟田川側から47号漁場周辺についてみられた。

また、調査範囲の43号漁場において0.2~0.3mg/g・drymudの範囲の硫化物の分布がみられた。

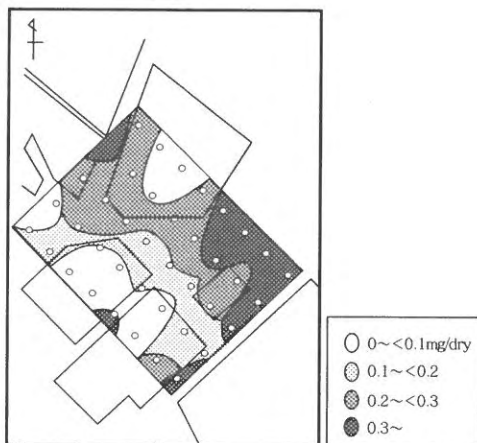
調査範囲の北西側44号漁場では7月と9月の調査で0~0.1mg/g・drymud以下の低い硫化物の分布が見られた。



5月



7月



9月

図9 全硫化物の分布状況

#### 4. 水質調査

##### 方 法

図10に示す造成予定地 (1,500×1,500m) のなかの諏訪川、大牟田川沿岸域から44、45号漁場にかけての10点で、水質の変動を把握し、河川水の影響を調べる

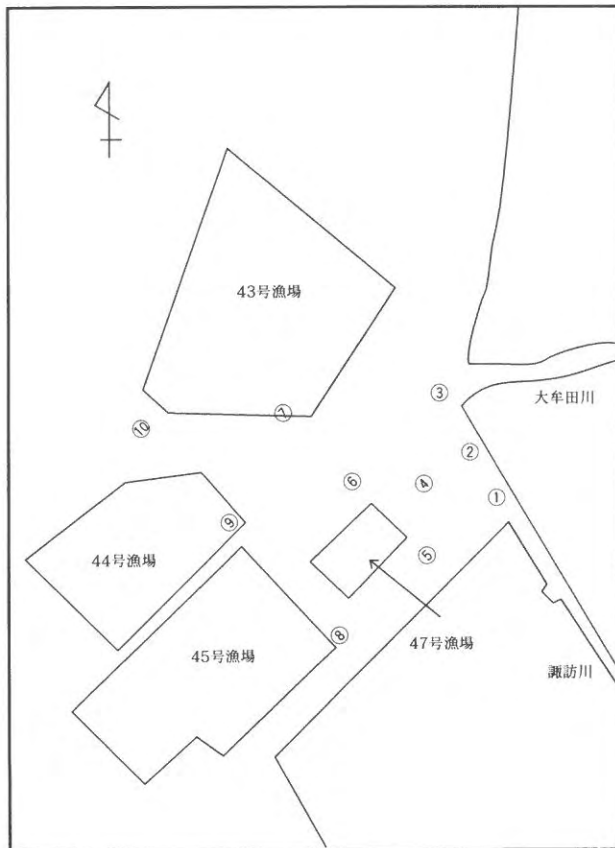


図10 水質調査地点

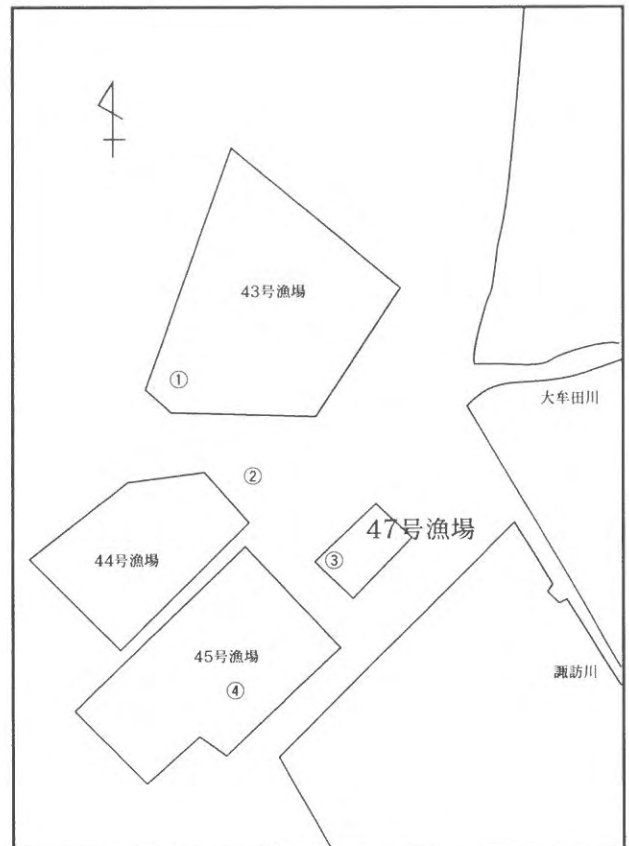


図15 底生生物調査地点

ために8月の大潮時と小潮時に、干潮を挟んだ6時間、1時間毎に表層、中層、底層の水温と塩分の観測を行った。

また、年間の水質の傾向と出水時の影響を把握するために、造成予定地の中心点であるSt.6で毎月大潮の満潮を挟んだ1時間前後に表層と底層で採水を行い、水温、塩分、溶存酸素、CODについて測定を行った。

### 結 果

8月に行った大潮と小潮時の水温、塩分の1時間ごとの変化を図11～図14に示す。

塩分についてみると、小潮では諏訪川流域のSt.1, 2で干潮時にかけて表層で塩分の減少がみられ、St.1で最高値26.2‰から最小値で11.2‰、St.2で最高値27.4‰から16.8まで低下したが、中層と底層では塩分の低下は特にみられなかった。

大牟田川流域のSt.3では、中層、底層に比べ、表層が若干塩分が低いものの特に経時的な減少は見られなかった。

塩分の経時的な低下はSt.4でSt.2と同様の傾向が見られるものの、それ以外の河川流域から離れた調査点では

ほとんど見られず、いずれも26‰前後で安定していた。

大潮では、St.1, 2, 4の表層で塩分の若干の落ち込みがみられるものの、その他の調査地点では塩分の変化はほとんど見られなかった。

また、調査区域の中心部のSt.6で塩分の季節変化をみると、出水時期である6月の表層で塩分の低下がみられたが（最小値16.2‰）、その他の季節はいずれも25.0‰以上で安定する傾向を示した。

底層では6月の出水時期でも特に目立った変化は見られず、最低でも26.7‰と安定していた。

以上の結果から今回漁場造成を予定している地域では、河川水の影響は低く、特に中層、底層で影響はほとんどみられず、有用生物の生息に特に問題はないと考えられる。

水温については、大潮小潮ともに経時的な変化は少なく、29℃前後で安定する傾向がみられた。

季節変化は、8月に最高値29.4℃、1月に最低値14.5℃で、有用生物の生息に特に問題はないと考えられる。

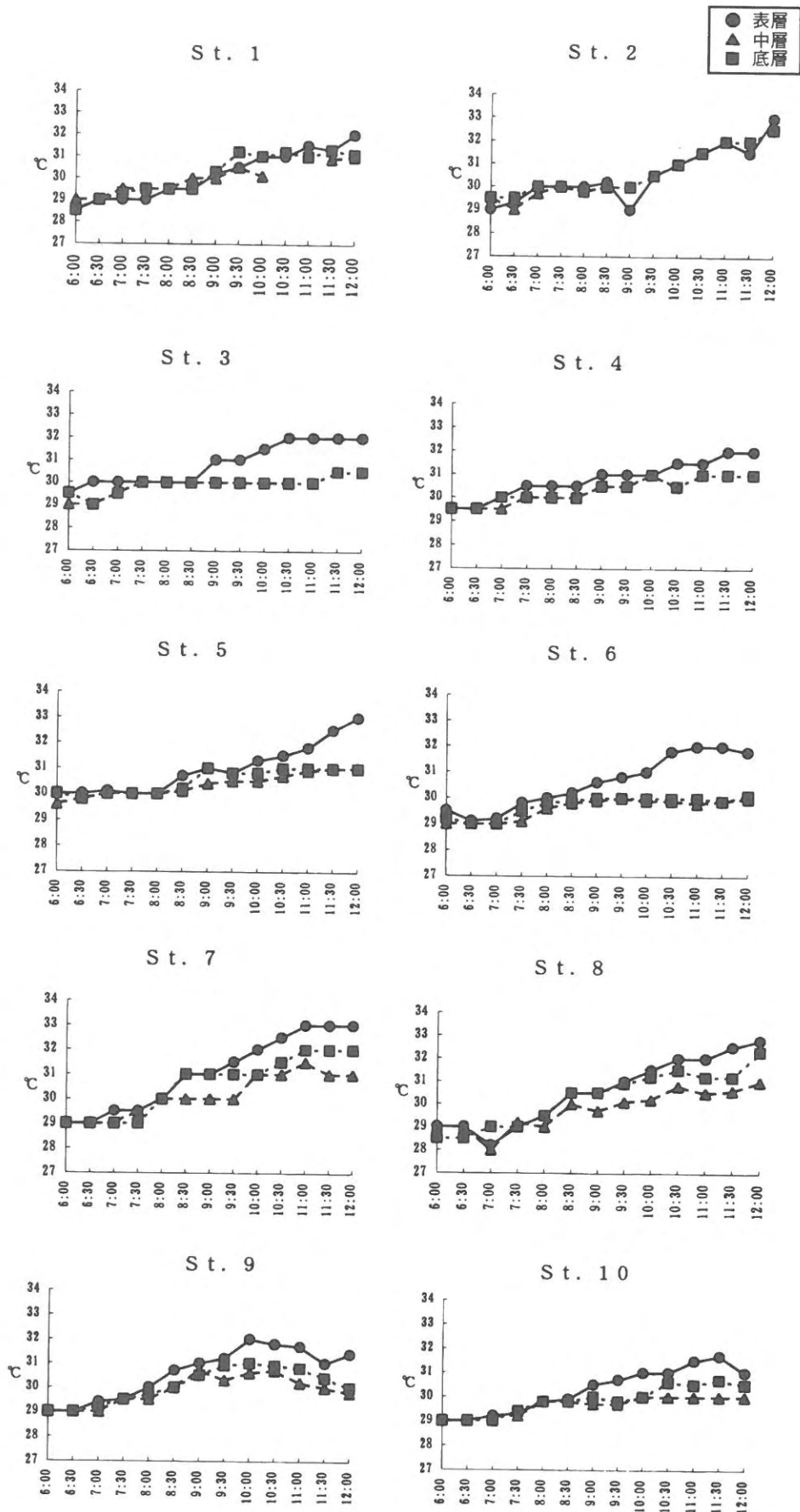


図11 調査地点別水温の経時変化 (8月4日小潮分)

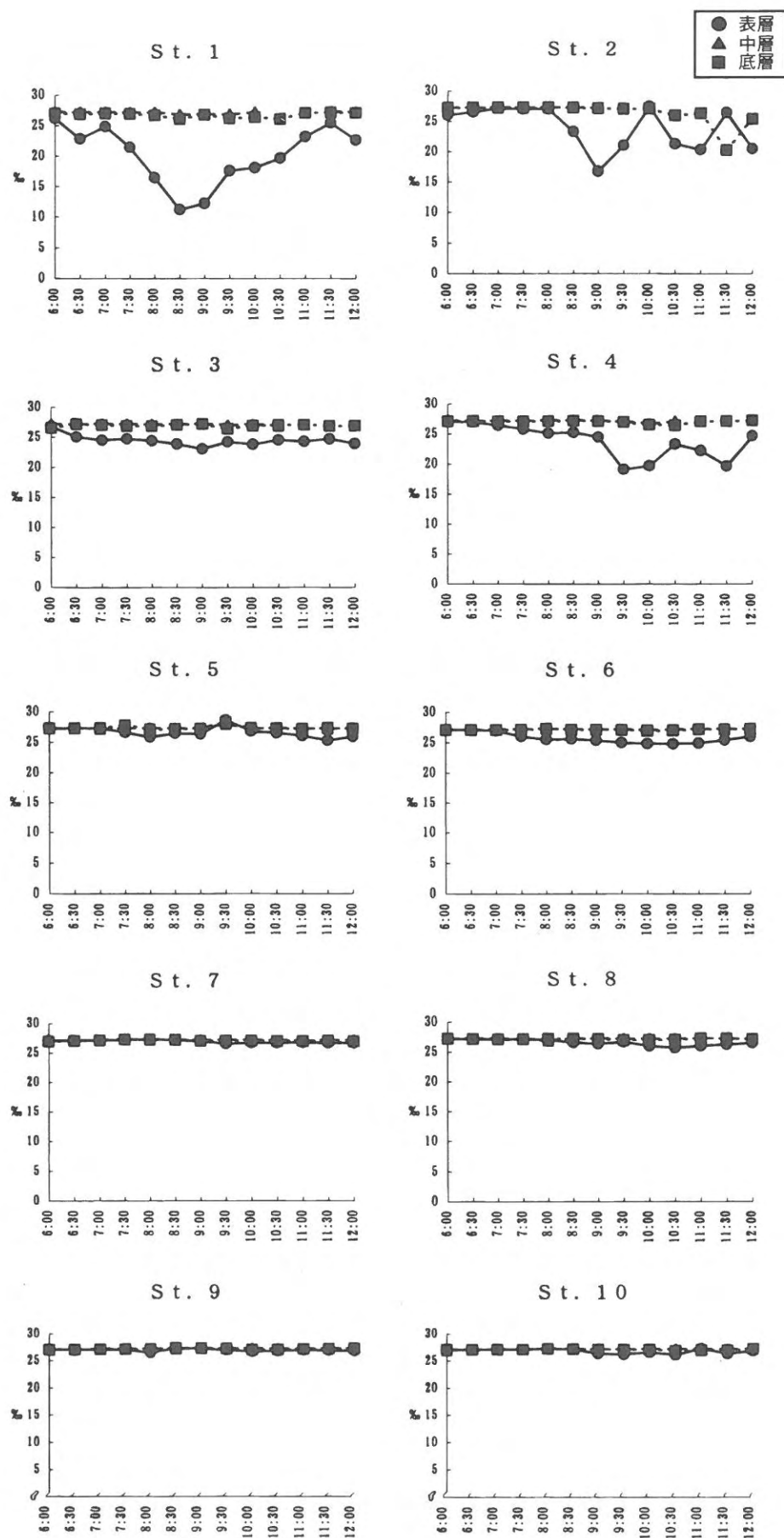


図12 調査地点別塩分の経時変化 (8月4日小潮分)



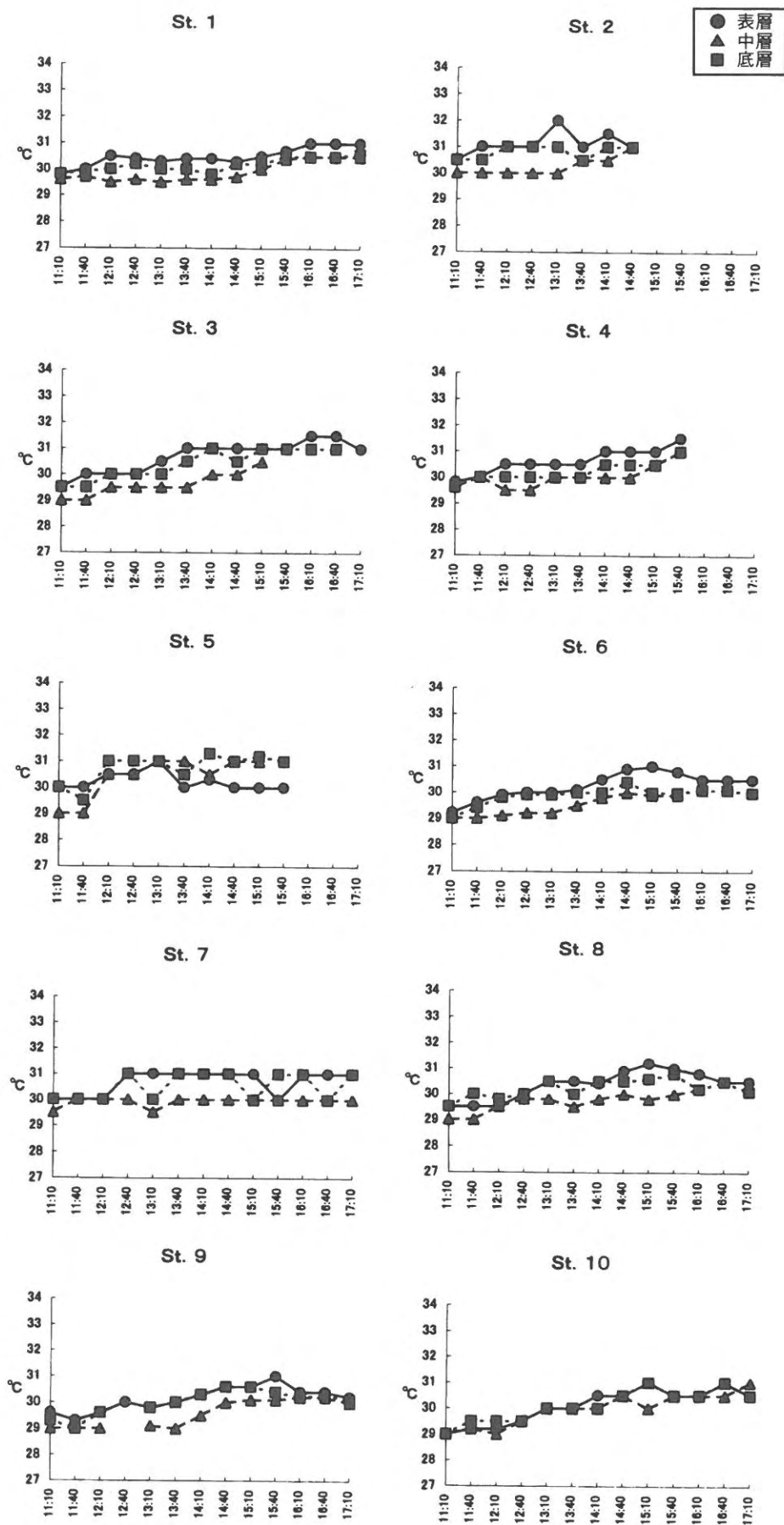


図13 調査地点別水温の経時変化 (8月11日大潮分)

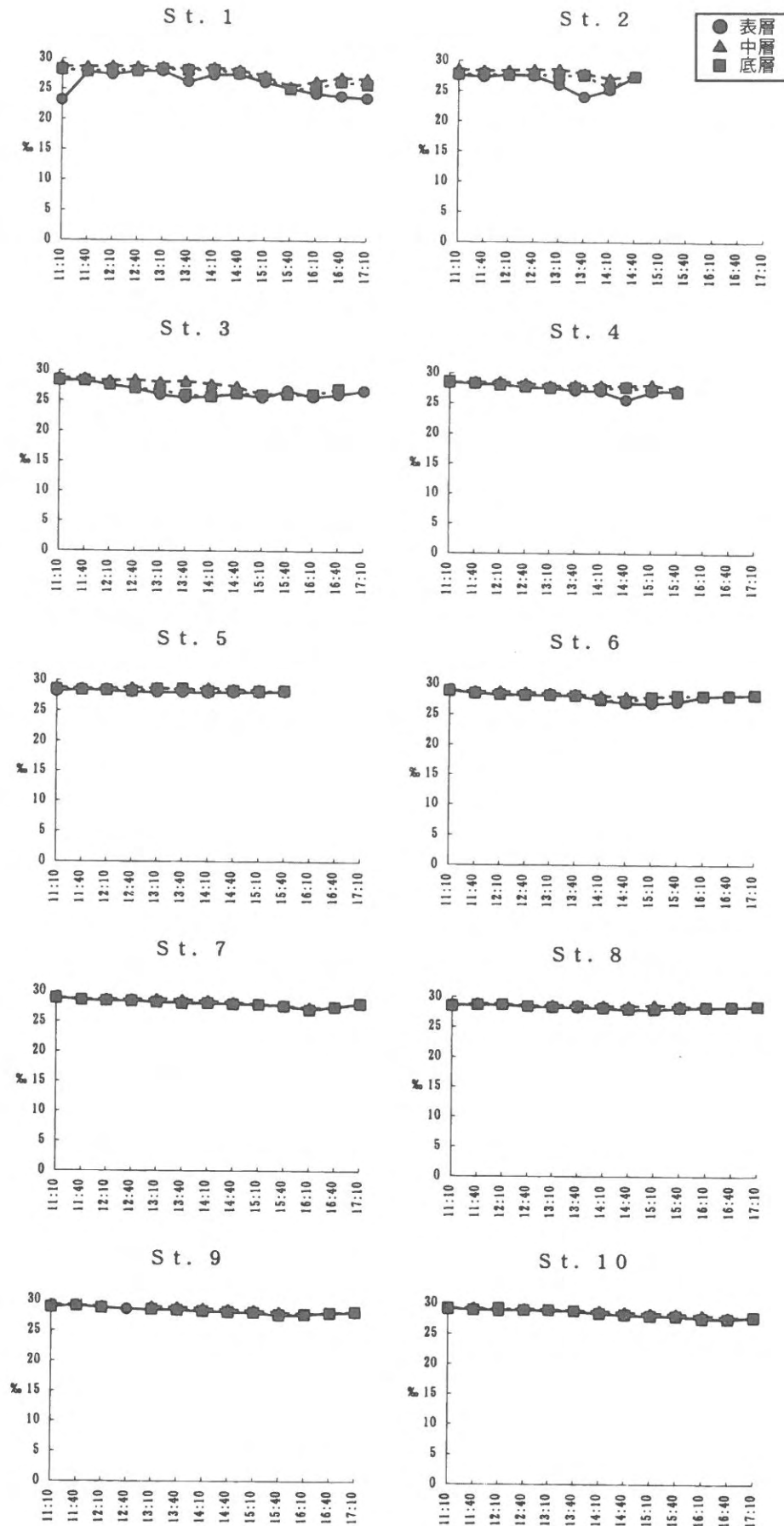


図14 調査地点別塩分の経時変化 (8月11日大潮分)

## 5. 底生生物調査

### 方 法

平成10年10月に図15に示す4調査地点で、エクマンパーシ型採泥器を用いて各調査地点毎に2回ずつ採泥し、マクロベントスの分析（種の同定、個体数、湿重量）を行った。

### 結 果

今回出現したマクロベントスは、21種類に分類され、総個体数は、3,075個体/m<sup>2</sup>であった。

総種類数は17種類で測点別の平均は5.0種類であった。

全体的にいずれの測点も少ない傾向であったが、岸よりのSt.3、4で多い傾向が見られた。

個体数については、種類数と同様岸よりのSt.3、4で多く、特にSt.4は「ダグラ」と呼ばれるホトトギスガイの群生にあたったことから個体数が特に多かった。

多様度指数は、全般的に低い傾向があるものの岸よりのSt.3が高かった。

また、本調査の出現種のうち「有機汚濁の指標種」となるものは見られなかった。

### 総 合 考 察

調査海域は、従来アサリ等の貝類の良好な漁場であったが、今回の底質調査等の結果から、底質環境の悪化により漁場生産力の低下が起こっていると考えられる。

調査海域は一部を除き、mdφ4>のシルト質であり全硫化物やベントス調査等の結果から早急に覆砂等による漁場環境の改善が必要である。

生物調査の結果、浮遊幼生が十分に見られること、隣接する砂質の海域でアサリ稚貝の発生が見られること、クルマエビの好漁場と隣接していること等から、覆砂による底質環境の改善により漁場の生産力の回復が望めることが示唆された。

また、調査海域には諏訪川、大牟田川の2本の河川が流入しているが、水質調査から、河川水の影響は低く、対象生物の生息に問題はないことがわかった。

調査海域の流速は、海岸地形などから減衰しており、調査海域内に覆砂を想定して漁場造成の安定性を検討したところ変化量は小さく、漁場造成上特に問題は無いと考えられる。



# 豊前海研究所





# 資源管理型漁業推進総合対策事業

ヨシエビ

片山 幸恵・池浦 繁

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年より種苗放流が行われている。しかし幼エビ期の生態は不明な点が多く、効果的な放流や放流効果の定量的な把握をするためには早急にこれらを解明する必要がある。今年度は天然の幼エビが生息する場所へ標識エビを放流し、その移動分散、成長、及び天然幼エビの移動を調査した。

## 方 法

### 1. 放流手法開発調査

福岡県行橋市蓑島地先の泥底で水深6mの場所(定点1)に、9月21日(平均体長32.6mm、36万尾)及び10月27日(平均体長33.5mm、8万尾)の2回種苗放流を行った。種苗の輸送は無水輸送とし、取り上げ後1.5時間以内に放流を行った。調査は放流地点から半径5キロ以内に10定点(図1)を設定しポンプ網により行った。曳網時間は放流直下である定点1、2及び3は5分間、それ以外は生息密度が低下するため10分間とし、えい網速度は約3km/hで行った。また、放流群と天然群の判別は体(触覚、歩脚)の欠損及び天然発生群とサイズの違いにより行った。

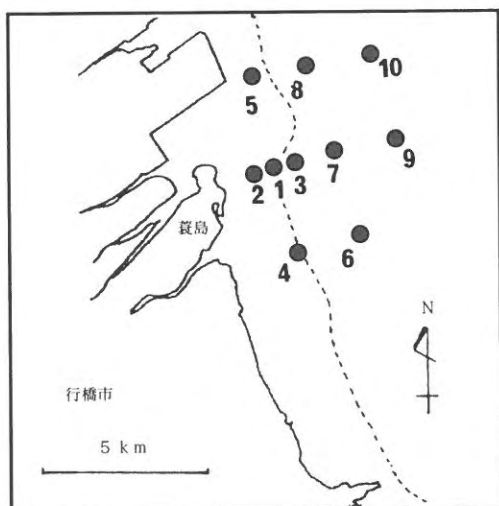


図1 放流点と調査定点図

### 2. 放流直後食害調査

平成8年の報告によると主な食害種はスズキである。そこで浅海域へ放流時の食害量を把握するために建網調査を行った。建網はナイロン製三重網の網丈1mを用い放流地点を挟むように陸側及び沖側計2点に1ヶ所当たり5反ずつ入れ、漁獲物の胃内容物を観察した。

### 3. 放流資源加入調査

放流種苗の資源添加状況を把握するため、当研究所にて種苗生産したヨシエビ(平均体長46.0mm)を用いて、ポリエチレン製釣り糸で作成した外部標識を装着し、2万7千尾を行橋市蓑島地先に放流した。追跡調査は小型底びき網による試験操業と漁業者からの再捕報告により実施した。

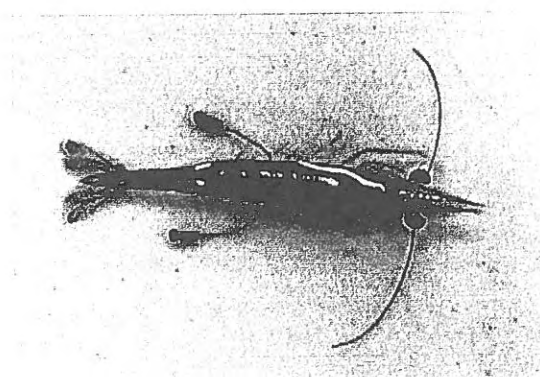


図2 標識装着図

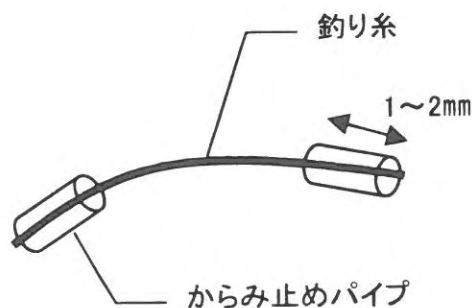


図3 外部標識詳細図



#### 4. 資源生態調査

##### (1) 浅海域天然エビ分布調査

場所は行橋市蓑島沖小型底びき網禁止区域ライン内（水深8m以浅）を6m以浅と6m以深の二つに分けて調査を行った。6m以浅ではポンプ漕ぎ網を用い、6m以深はポンプ漕網では作業が困難であったため小型底びき網を用いた。12月の調査では6m以浅の調査が実施できなかった。

##### (2) 漁獲状況調査

柄杓田、苅田、行橋、椎田の開設市場で原則として月1回、体長測定、漁獲物組成の調査を行った。また、柄杓田、苅根、苅田、蓑島の小型底曳網漁業者に標本船日誌を依頼し、作業場所、作業時間、漁獲重量を調査した。

## 結 果

##### 1. 放流手法開発調査

放流稚エビ再捕状況を表1に示した。放流約3週間目以降天然群との識別が困難となった。放流エビの再捕は第1回目2回目ともに放流後3日まで再捕されたが、その後の再捕は無かった。再捕尾数はどちらの放流においても20尾程度の再捕であり、再捕場所は放流地点付近のみであった。今回の放流場所は沿岸域で行ったため放流後の分散が激しく、移動経路、成長を推定するには至らなかった。

##### 2. 放流直後食害調査

建網調査を行った結果、漁獲物はシログチ、ウシノシタ類、ボラ、ヒイラギ、カタクチイワシの5種類であり、主な食害種と思われるスズキの漁獲はなかった。また漁獲物の胃内容物からもヨシエビは発見されなかったことから大きな食害は無かったものと思われる。（表2）

##### 3. 放流資源加入調査

放流後小型底びき網による試験操業では、再捕されなかったが、小型底びき網漁業者により、放流後37日経過後の平成10年10月15日に1尾再捕され、また平成11年5月27日に定置網漁業者により1尾再捕された。前者は放流点から約0.5km沖で再捕され、ほとんど移動していなかった。しかし、漁獲時の体長は90.0mmで日間平均成長率は1.52mmと速い速度で成長しており、9月に5cmサイズの種苗が10月までの一ヶ月に10cmサイズまで成長することが分かった。後者については漁獲時の体長は124mmで10月に90mmであることから考えると冬場にほとんど成長していないものと思われる。

#### 4. 資源生態調査

##### (1) 浅海域天然エビ分布調査

結果を図4に示した。6m以浅では30mm～100mmサイズが生息しており、6m以深においては55mm～165mmサイズが生息していた。12月の調査において90～100mmサイズの採捕尾数が9月、11月の調査に比べ約6倍になっており、また体長のモードが11月に比べ低くなっている。このことから6m以浅に生息していたエビが6m以深へ移動してきたと考えられる。また11月まで生息していた130mmサイズ以上のエビも漁獲されなかったことから水温低下とともに沖合へ移動したと考えられる。このように50mm～90mmサイズのヨシエビは水深5～6m付近で成長し、その後沖合へ移動し小型底びき網漁場へ加入したと考えられる。

##### (2) 漁獲状況調査

5分メッシュ毎に海区を設定し、小型底びき網の月別CPUEを求めその結果を図5に示した。春季から夏季にかけて北部から中部沿岸域でCPUEが高く、冬季になると沖合域での漁獲が多い。また図6には小型底びき網による月別体長組成を示した。10月から90mm以下の小型エビが漁獲され漁獲加入が観察され、加入エビは3月までに110mmサイズまで成長した。

表1 放流後追跡調査回収エビ数

調査日	再捕場所	再捕ヨシエビ数 (尾)	備考
98.09.21			36万尾放流
98.09.24	定点1・2	4・13	シケのため調査点数減らす
98.10.05		0	シケのため調査点数減らす
98.10.27			8万尾放流
98.10.28	定点1・8	2・1	シケのため調査点数減らす
98.10.30	定点1・2・8	20・1・1	
98.11.02		0	
98.11.13		0	

表2 建網調査による漁獲物

調査日	調査地点	種類	尾数	平均 長	総重量	胃内容中ヨシエビ
H10.9.21	陸側	シログチ	6		225.7	なし
	沖側	ウシノシタ	41		2433.4	なし
		シログチ	2	144		なし
H10.10.28	陸側	ボラ	1	470		なし
	沖側	ヒイラギ	3	77		なし
		カクタイソ	1	78		なし

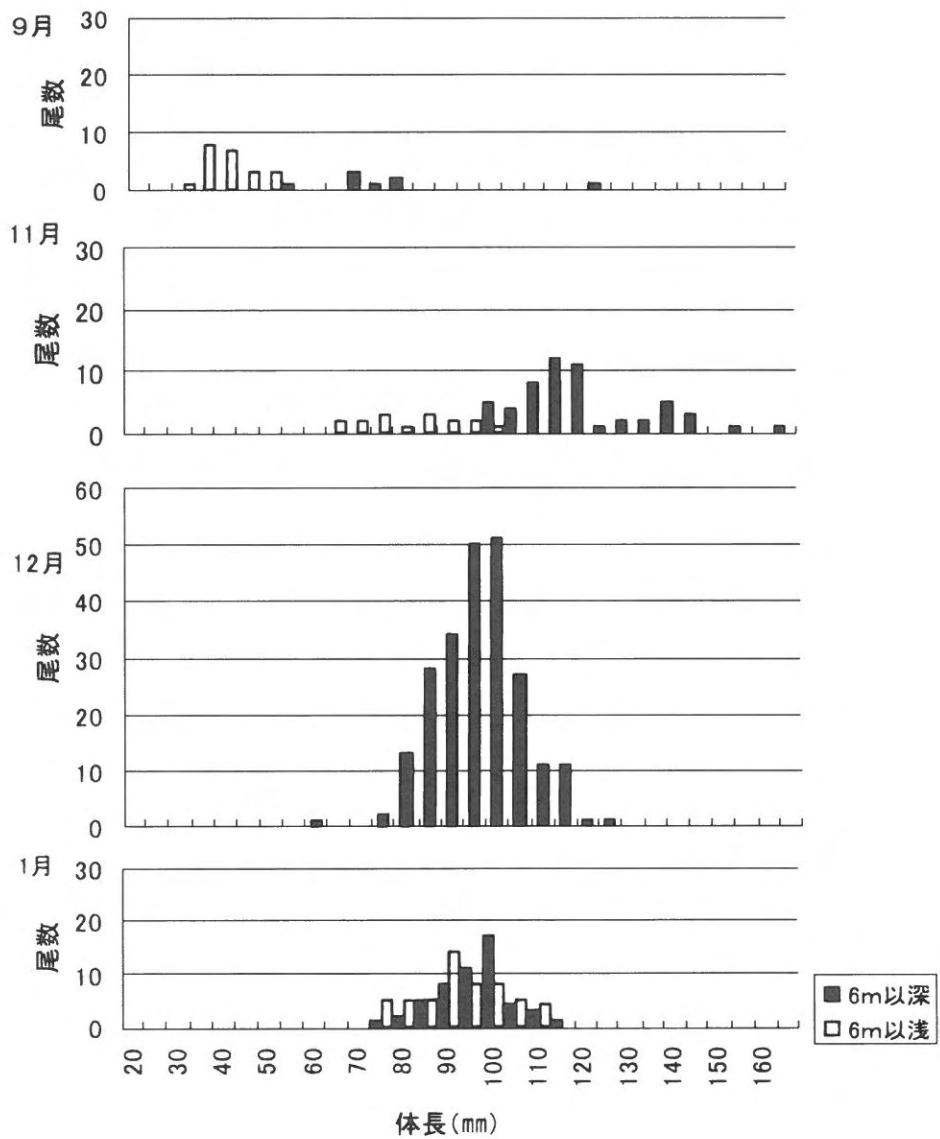
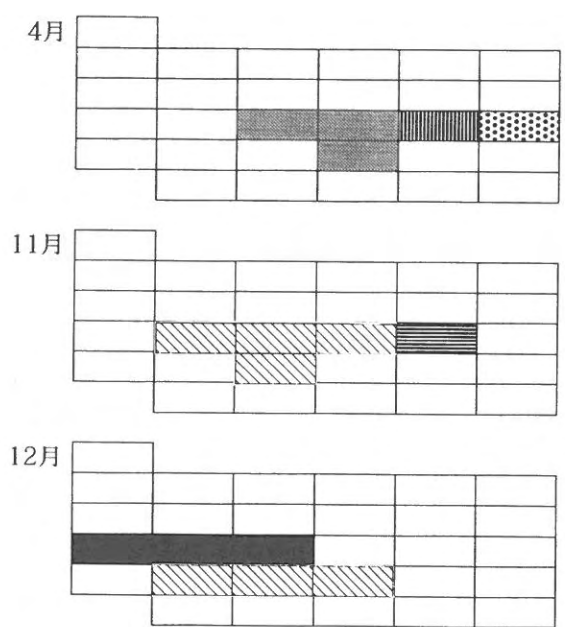
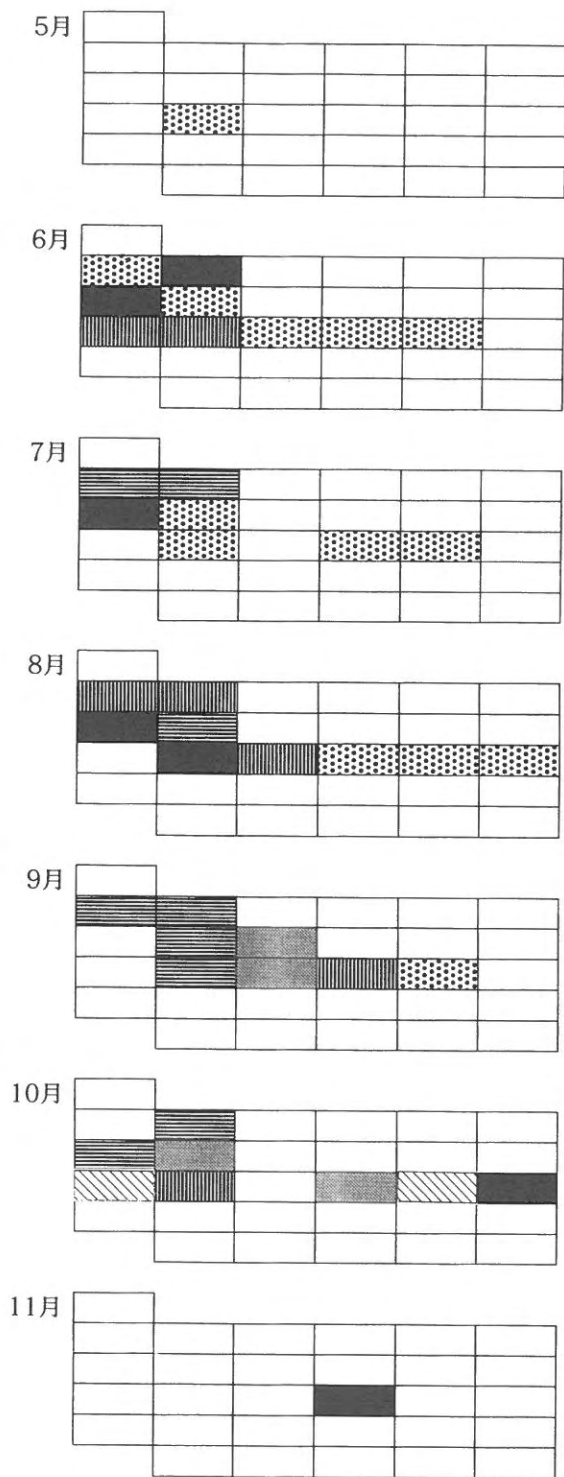
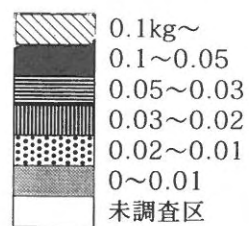
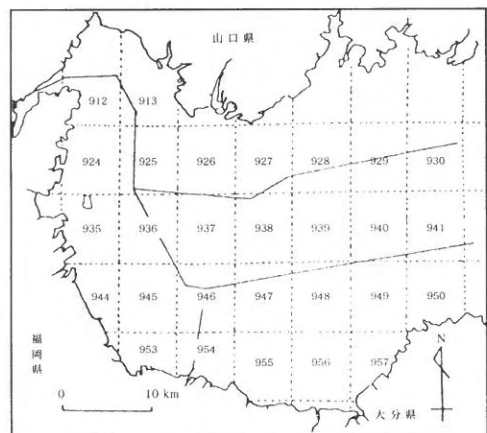


図4 浅海域ヨシエビ体長組成



海区図



未単位：kg/1曳網

図5 小型底びき網の月別CPUE (左図：二種、右図：三種)



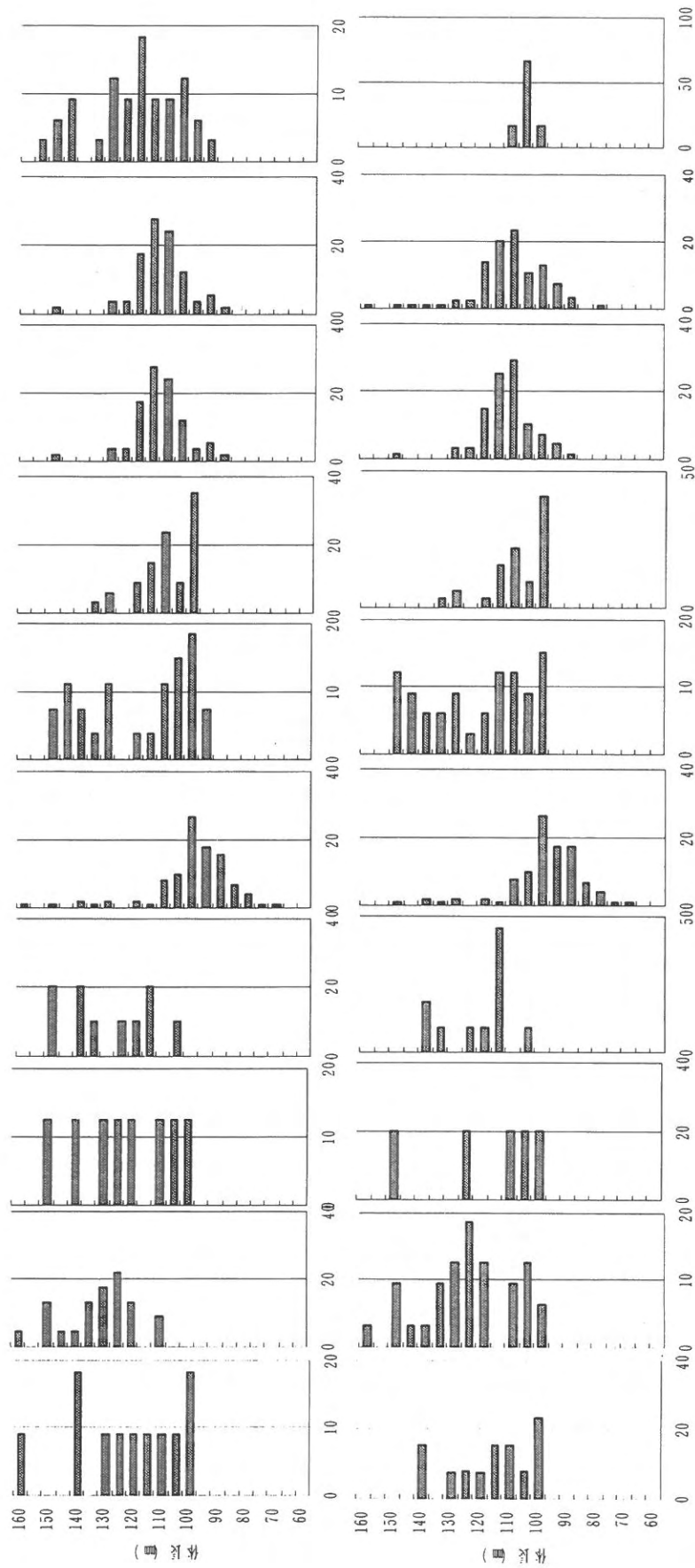


図8 小型底びき網による月別体長組成 (左: ♂, 右: ♀)

# 放流資源共同管理型栽培漁業推進事業

寺井 千尋 中川 浩一 小林 信

放流資源共同管理型栽培漁業推進調査事業は、複数県に跨り、広域に海域を移動をすると思われるクルマエビの共同管理方策を検討するために始められた。1997年度より福岡、山口、大分3県共同で大量の標識クルマエビを1度に1箇所放流し、その移動回遊を追跡する調査を開始した。1998年度は、福岡県行橋市蓑島地先で上記放流をおこなったので、その結果を報告する。

## 方 法

体長約6cmの宇部車海老養殖場産クルマエビ77,000尾に外部標識を装着し、福岡県行橋市蓑島地先に放流した。

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し、周知を計った。また、福岡県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計った。

図1に調査海域を、表1に標識別放流尾数を示した。

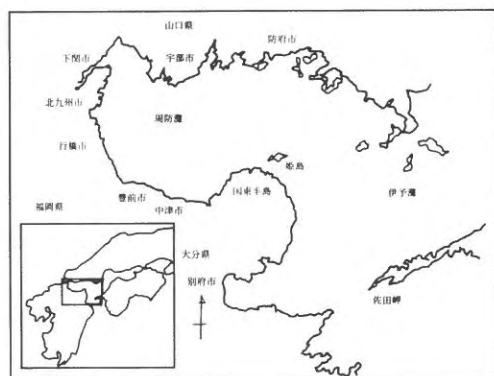


図1 調査海域

表1 標識別放流尾数

種 類	材 質	色	全長(mm)	放流数
リボン(豪州産)	ポリエチレン	桃	43	24,000
リボン(国産：98改良型)	塩化ビニル	桃	40	46,000
南西型スパゲティ	塩化ビニル+ナイロン	白	5	7,000

山口県内海水産試験場、大分県海洋水産研究センター浅海研究所と共同で下記のとおり実施した。

- ・放流尾数 77,000尾
- ・平均体長 58mm
- ・平均体重 2.5g

## 1 標識の種類と各放流数

標識は、豪州産のポリエチレン製標識を予定していたが、2万4千本しか入手出来ないため、足りない分を、体内挿入部分の幅を1mmから2mmに広げ耐久性を向上させた国産塩化ビニル製リボン(仮称：98改良型、以下同じ)と南西型スパゲティータグを使用した。

- ・放流年月日 平成10年6月25日及び7月15～16日
- ・放流場所 福岡県行橋市蓑島干潟地先
- ・放流方法

宇部クルマエビ養殖場から活魚トラックで蓑島漁港へ運搬後、漁船に積み替えて放流予定海域で放流した。標識クルマエビの活力は良好であった。

## 結果及び考察

### 1 標識クルマエビの再捕尾数

標識クルマエビの月別、漁業種別、標識種類別再捕尾数を表2に示した。

表2 標識放流エビの月別、漁業種類別、標識種類別再捕尾数

	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総計
さし網		6	78	18	9				111
えび流し刺網				7	4				11
小型定置網		1	8	1		1			11
雑魚ごち網		8	1						9
小底2種		7	17	37	8	1			70
小底3種				3	27	18	2	2	52
計	22	104	66	48	20	2		2	264
ポリエチレン	8	21	9	8	4				50
塩化ビニル	14	82	53	40	13	1		2	205
南西型			2			1			3
不明			1	2	3				6

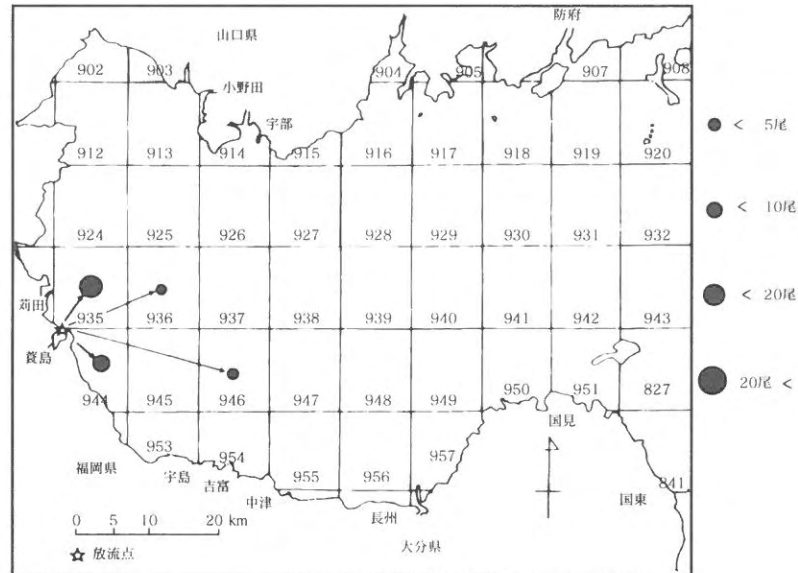
再捕尾数264尾のうち、約90%が福岡県所属漁船による再捕であり、漁業種別再捕尾数は、さし網と小型底びき網2、3種ではほぼ同数で、次いで小型定置網であった。

標識別再捕尾数では、国産塩化ビニル製リボンタグが205尾であり、他の標識に比べ多かった。

## 2 標識クルマエビの移動

標識クルマエビの再捕状況を図2、3、4に示した。

8月



9月

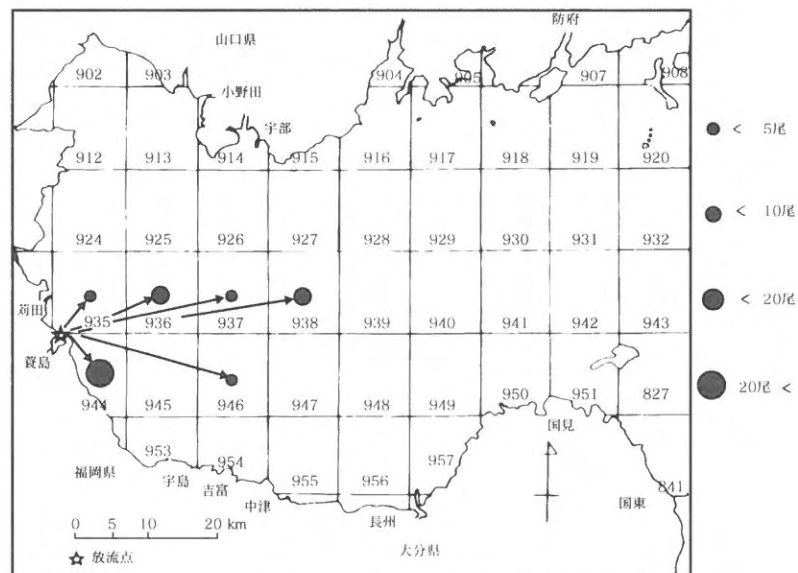
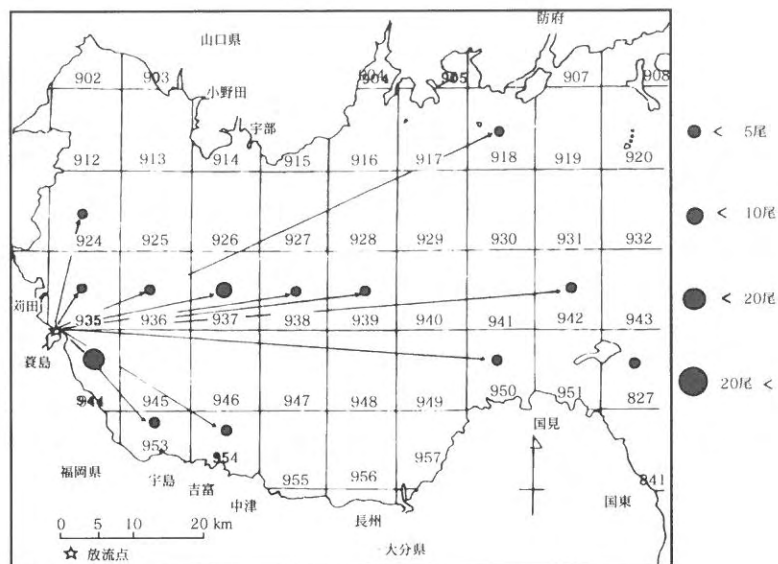
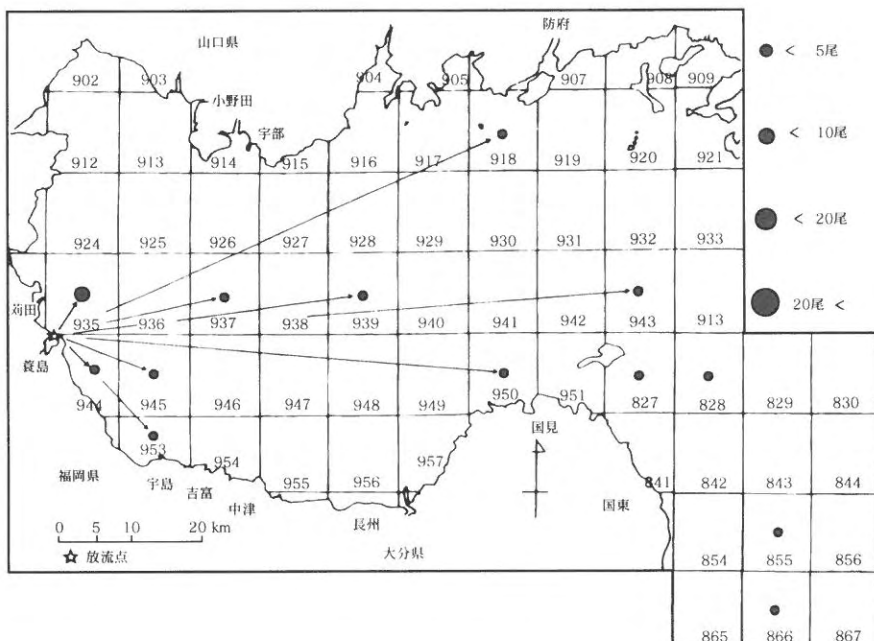


図2 標識クルマエビの再捕状況

10月



11月



12月

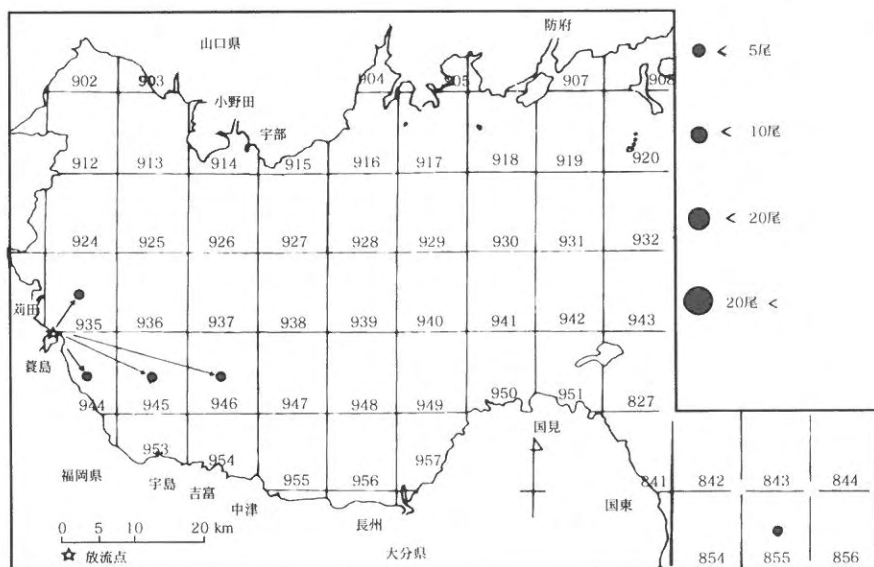
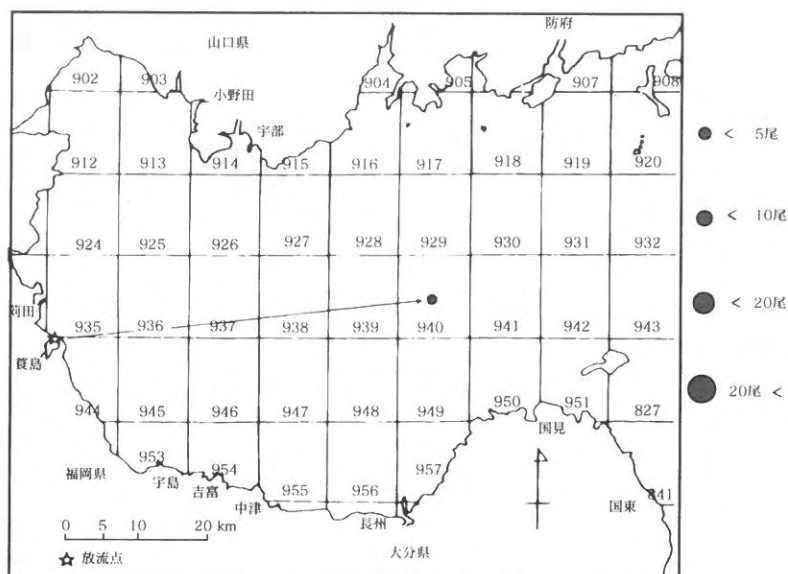


図3 標識クルマエビの再捕状況

H.11  
1月



H.11  
3月

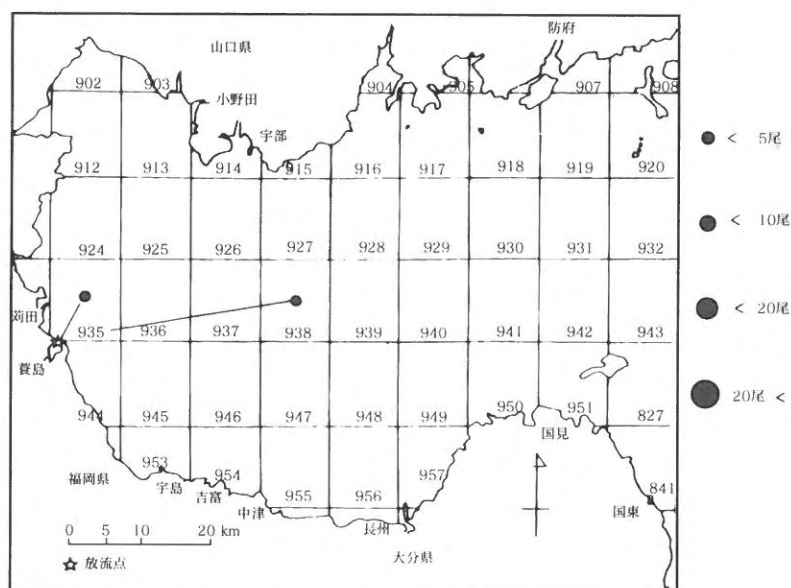


図4 標識クルマエビの再捕状況

標識クルマエビは、放流1ヶ月後の8月には放流点付近の海域でさし網、雑魚ごち網、小型定置網により再捕された。小型底びき網2種では、8月19日に最初の1尾が漁区936で再捕され、その後、放流点から周防灘

中央に向かうような場所で再捕された。9月の再捕尾数は、さし網による再捕が最も多く、小型底びき網2種、小型定置網及び雑魚ごち網の順であった。再捕場所は、さし網、雑魚ごち網、小型定置網は放流点付近



の海域で、小型底びき網2種では、8月より更に沖合域で再捕されていた。10月には小型底びき網2種による再捕が主となり、9月より更に東側の海域で再捕され、さし網、小型定置網では放流点付近の海域で再捕されたが、数は少なかった。11月には小型底びき網2、3種による再捕が主となり、特に3種による再捕が多く、10月と同様に広範囲で再捕された。標識クルマエビは放流4ヶ月後には、東側は大分県姫島地先から伊予灘1号アイ(漁区942~866)、西側は北九州市門司区大積地先(漁区924)、北側は山口県防府市地先(漁区918)まで広範囲に移動していた。12~3月(2月再捕報告なし)に再捕された標識クルマエビの大部分は、小型底びき網3種によるもので、この時期に標識クルマエビの再捕数が少ないのは、標識クルマエビが水温低下による深場への移動、活動低下及び潜砂により漁獲されにくい

こと、また、小型底びき網3種の漁獲対象物の変化等によるものではないかと考えられた。

### 3 標識クルマエビの成長

標識クルマエビの成長を、図5に示した。

標識クルマエビは、1日に平均で約1.3mm成長し、放流1ヶ月後には平均体長113mm、平均体重13gの漁獲サイズに達する。また、45日位で雌雄の成長差が出現する。放流2ヶ月後には、平均体長133mm、平均体重26gに成長した。

標識クルマエビの放流結果から、クルマエビの放流に際して、年内に漁獲できるよう種苗の大きさ及び時期並びに場所等を勘案して行えば、その年に福岡県豊前海区の各種漁業で放流クルマエビが利用され、本県漁業に貢献するものと推察された。

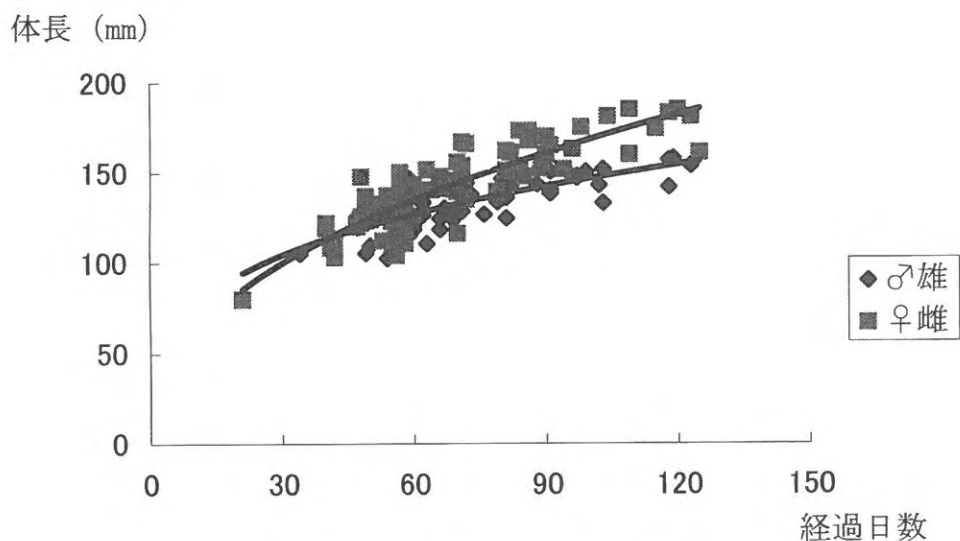


図5 標識クルマエビの成長

# 栽培漁業技術効率化推進技術開発事業

アオナマコ

佐藤 博之

近年、マナマコの栽培漁業に対する関心は高く、多くの試験研究機関で種苗生産に関する研究が行われている。現在のマナマコの種苗生産は、数十万個体レベルで生産が可能となっている。また、放流後、漁獲サイズまで高い生残率が得られることも実証されている。<sup>1)</sup>しかし、生産の不安定な面も多く、生残率の向上や採卵の安定化が望まれている。また、給餌、換水及び水槽の底掃除等に多くの労働力も必要となっている。そのため、生産過程における省力化、低コスト化による効率化を図り、生産コストに係わる諸問題を解決する必要がある。そこで、本年度はアルテミアふ化槽を用いた労働作業の省力化を検討した。

## 方 法

採卵にはアオナマコを用いた。採卵誘発には5℃昇温と紫外線照射海水を併用した。1998年5月11日にふ化したアオナマコ幼生を翌日500ℓのアルテミア孵化槽に1個体/mlになるように収容した。翌日より、毎日15ℓづつ底部から換水した。なお、換水作業は1時間前に通気を止めて行った。

飼育水は1μmのカートリッジフィルターで濾過した紫外線照射海水を使用した。餌料は、キートセロスを1日1回適宜与えた。また、コペポダの発生がみられた場合にはディプテレックス乳剤を飼育水中有効濃度2ppmで薬浴した。

アルテミアふ化槽を用いた省力型換水法と従来型換水法（週一回全換水）を労働量について比較した。同時に、換水直前の水槽内における浮遊幼生の密度分布を測定するとともに、換水後の排水中に含まれる浮遊幼生及び水槽内の浮遊幼生の状態を実態顕微鏡下で観察した。

## 結果及び考察

省力型換水法と従来型換水法との飼育15日間の労働量の比較を表1に示した。

換水を行う場合、週1回全換水する従来方法では、

15日間の浮遊幼生飼育期間中に6.0人・時間の労働量があるのに対し、今回の方法では0.5人・時間の労働量であり1/12に減少することが判明した。

飼育開始3日目に、換水を行う直前の、上層と下層における幼生の密度を計測した結果、上層では2.0個体/ml、下層では0.2個体/mlであった。通気による循環がない場合、幼生は上層を浮遊する傾向がみられた。当初1.0個体/mlから始めた密度は、2週間後0.84個体/mlであり、換水による1日あたりの減耗は0.011個体/mlであった。

表1 飼育15日間の労働量の比較

	頻 度	換水時間	人 数	労働量(人・h)
従来型換水法	週1回	1時間	3人	6.0
省力型換水法	毎 日	2分間	1人	0.5

排水した飼育水に含まれるアウリクラリア幼生は、外見上生育不良の個体が55%と多くみられた。しかも、順調な生育にみえる個体も100mlビーカーに収容した場合、10個体中すべてがビーカーの底付近に沈下し、活力が低下していることが示唆された。一方、飼育槽内の個体はビーカーに収容した際も、その9割がビーカー内を活発に遊泳していた。この活力の違いを40倍の実体顕微鏡下で、画面中央から画面から外れる時間として計測した結果を表2に示した。

表2 浮遊幼生の活力差

	20秒未満	20秒以上1分未満	1分以上
飼育槽内の浮遊幼生	3個体	0個体	1個体
排水中の浮遊幼生	0個体	1個体	3個体

排水中の個体の75%が1分以上かかるのに対し、飼育槽内の個体の75%が20秒以内であった。

この結果、省力型換水法では、外見的、運動能力的に異常のある不良幼生が容易に選別除去されることがわかった。

今回、浮遊幼生飼育期間中の生残率低下の一因となる

底にたまった老廃物が排水とともに除去されるのは一部であり、水槽に残留するものが多かった。今後は、適切な通気方法によって老廃物を効率的に除去する方法の検討が必要である。今年度は主に浮遊幼生期について省力化を検討したが、来年度以降は親ナマコの養成から稚ナマコ育成に至る各飼育段階において労働量の省力化を検討する必要がある。併せて、歩留り向上等低コスト化の検討を行う必要がある。

- 1) 桑村勝士・有江康章・小林信・上妻智行  
(1996)：人工増殖場の放流したマナマコ（アカナマコ）の移動、生残および成長，福岡県水産海洋技術センター研究報告第5号，9-14.

# 防疫対策調査指導事業

## クルマエビ

片山 幸恵・池浦 繁

豊前海区においては毎年クルマエビ及びヨシエビの種苗放流が実施されている。しかし、近年エビ類のウイルス性疾病（PAV：クルマエビ類急性ウイルス血症）が海外より持ち込まれ、全国各地において飼育時に大量斃死を引き起こしている。当海区における中間育成中のエビ類においても発生の危険性があるので、天然海域への健全種苗放流を行うことを目的とし、PCR法を用いて検査を実施した。

### 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でそれぞれ2回、ヨシエビについては柄杓田、蓑島及び吉富で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2度検査を実施した。なお検査方法はPCR法で行い、検体数は必要標本数を統計的に考慮し60個体とした。

検体は配合飼料の影響を排除するため、給餌後8時間以上経過後に採集した。

### 結 果

中間育成におけるPCR検査結果と放流時の歩留りに

表1 クルマエビ中間育成（1ラウンド）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	
蓑島	6月 3日						収容
	6月15日	中腸腺・胃	-	-	-		
	7月 3日	中腸腺・胃	-	-	-		NO. 2 は緊急放流
	7月 7日		79.2%	33.7%	100.9%		放流
吉富	6月 4日						収容
	6月15日	中腸腺・胃	-	-	-	-	
	7月 1日	中腸腺・胃	-	-	-	-	
	7月 4日		83.0%	80.7%	58.0%	74.9%	放流
			- : 陰性				+ : 陽性

ついて表1～3に示した。

1回目のクルマエビ中間育成においては蓑島地区の3水槽のうち1水槽（NO.2）において飼30日目の7月3日に大量斃死がみられたため検査を実施した。検査の結果陰性であったため、緊急放流を行った。この水槽の生存しているエビは正常であり、表層を泳ぐ異常遊泳等のPAV特有の症状は観察されなかったため放流前で種苗も大きくなり環境の悪化によるものと思われる。他の2水槽はその後7月7日まで飼育し、歩留りはほぼ80%以上でPCR陰性を確認後放流を行った。吉富地区の4水槽でもPCR陰性で歩留りは70%以上であった。2回目の中間育成ではすべての水槽の中間及び放流前検査において陰性であり歩留り80%以上と良い結果となった。

ヨシエビ中間育成では蓑島及び吉富地区それぞれ1水槽（蓑島：NO.1、吉富：NO.3）において異常が確認されたので検査を行った結果、どちらも陽性が確認されたためただちに処分した。他の水槽では陰性が確認されたので放流を行った。柄杓田地区についてはPCR陰性で歩留り99%と非常に良好な結果となった。

表2 クルマエビ中間育成（2ラウンド）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	
蓼島	7月29日						収容
	8月11日	中腸腺・胃	-	-	-		
	8月18日	中腸腺・胃	-	-	-		
	8月22日		71.5%	65.0%	114.5%		放流
吉富	7月28日						収容
	8月10日	中腸腺・胃	-	-	-	-	
	8月18日	中腸腺・胃	-	-	-	-	
	8月22日		70.4%	75.4%	90.1%	90.7%	放流
							- : 陰性      + : 陽性

表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	
柄杓田	8月28日						収容
	9月10日	中腸腺・胃	-	-			
	9月20日	中腸腺・胃	-	-			
	9月22日		104.9%	93.8%			放流
蓼島	8月28日						収容
	9月10日	中腸腺・胃	-	-	-		
	9月18日	中腸腺・胃	+	-	-		
	9月21日		処分	95.9%	112.2%		放流
吉富	8月31日						収容
	9月10日	中腸腺・胃	-	-	-	-	
	9月16日	中腸腺・胃	-	-	+	-	
	9月20日		90.6%	75.9%	処分	81.4%	放流
							- : 陰性      + : 陽性



# 新漁業管理制度推進情報提供事業

片山 幸恵・瀧口 克己・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。

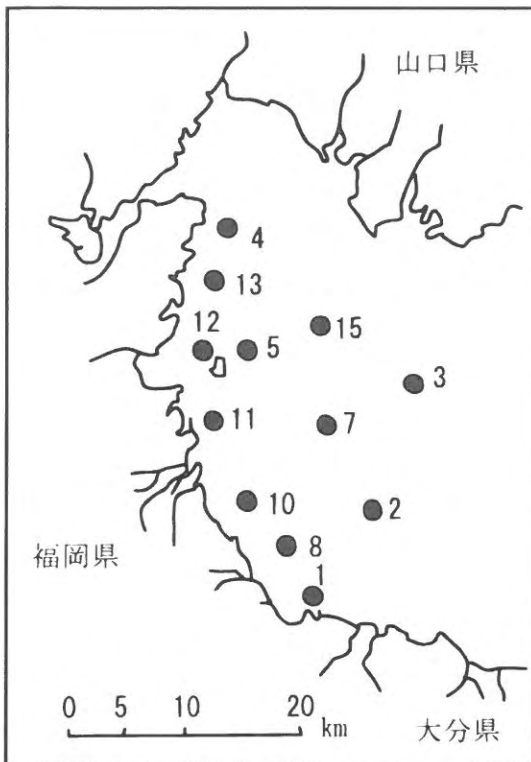


図1 調査定点

## 方 法

### 1. 浅海定線調査

調査は、毎月1回、上旬に図1に示す12定点で行った。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。

#### 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) を使い、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 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

### 2. 定点観測

豊前市宇島地先 ( $\text{N}33^\circ38'04''$   $\text{E}131^\circ08'12''$ ) に底層 (b-1m) にメモリー式水温計 (アレック電子社 AT-32K) を設置し、30分間隔で連続観測を行った。

## 結 果

### 1. 浅海定線調査

表底層別に観測点全点で平均した各項目の経月変化と標準偏差を図2～図9に示す。

#### 1. 気象

##### (1) 気温

春季は平年偏差で $2^\circ\text{C}$ 近く高めで推移し、7月には平年偏差で $5^\circ\text{C}$ 高めであった。夏季から秋季にかけて平年偏差で $1^\circ\text{C}$ から $2^\circ\text{C}$ 高めで推移した。11月に $17^\circ\text{C}$ から $10^\circ\text{C}$ まで急激に下降し、平年値より $3^\circ\text{C}$ 低めであった。12月では平年偏差で $2^\circ\text{C}$ から $4^\circ\text{C}$ 高めであった。今年度は全般的に気温が高かった年であった。

##### (2) 降水量

6月の梅雨には平年偏差で $35\text{mm}$ から $50\text{mm}$ 多く、夏季では平年偏差で $30\text{mm}$ から $60\text{mm}$ 少なかった。秋季から冬季にかけては12月で降雨がなく、その他の月も平年値に比べ少なかった。

#### 2. 水温

表層：5月には平年偏差で $3^\circ\text{C}$ および11月には $2^\circ\text{C}$ と甚だ高めを示し、8月から1月までやや高めからかなり高

めで推移し、その他の月は平年並みであった。

底層：5月にやや高めを示し、その後夏季は平年並みで推移し、11月から2月まではやや高めからかなり高めで推移した。

### 3. 塩分

表層：春季に低めで推移し、特に4月は甚だ低めであっ

た。夏季から冬季にかけては11月から12月でやや低めであった他はほぼ平年並みで推移した。

底層：表層と同じ傾向を示し、春季に低めで推移し、6月および7月はやや低めであった。その後平年並みとなり、11月および12月に再びやや低めとなった。その後は平年並みで推移した。

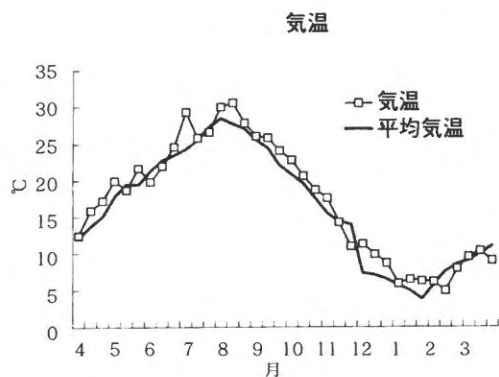


図2 気温の変化

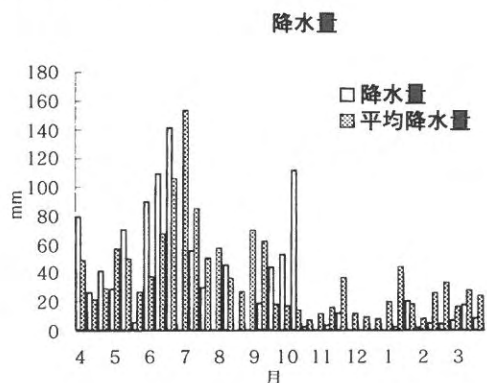


図3 降水量の変化

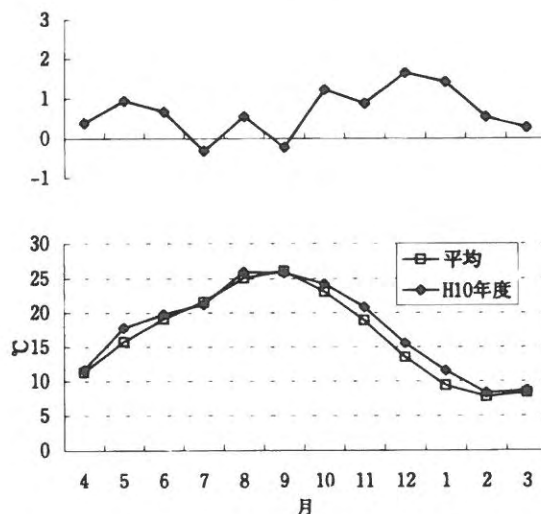
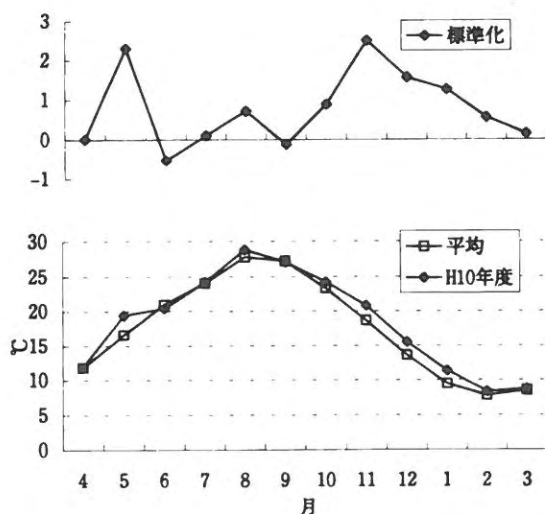


図4 水温の変化 (左図：表層、右図：底層)

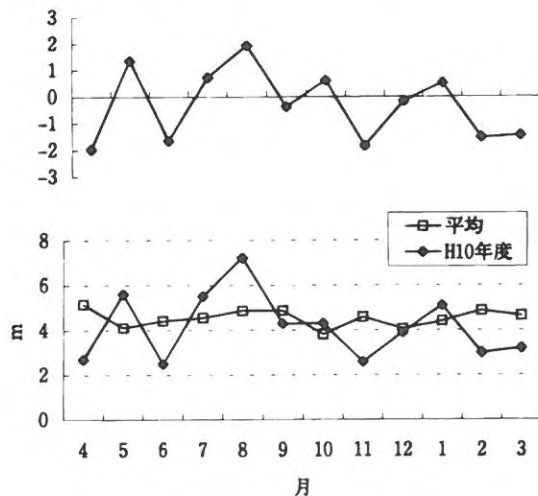


図5 透明度の変化

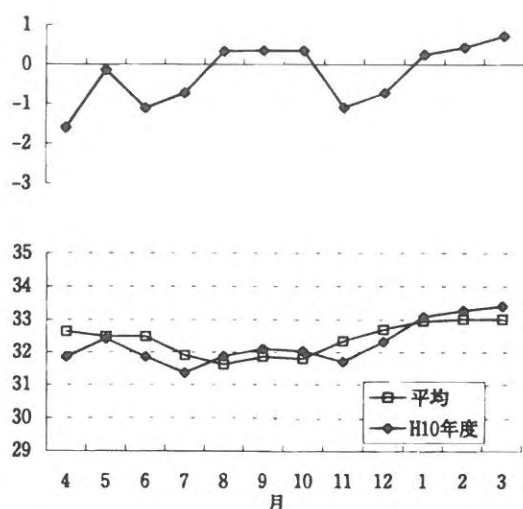
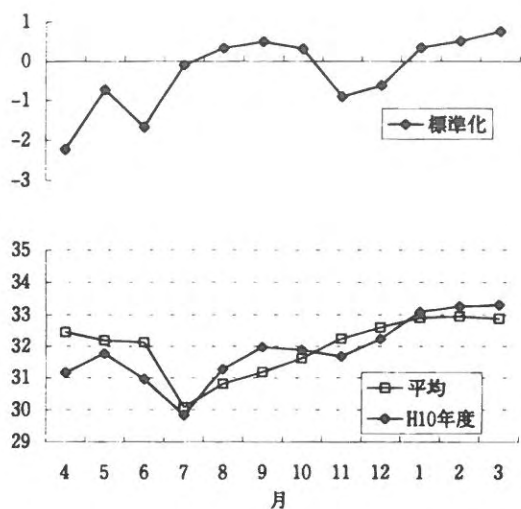


図6 塩分の変化 (左図：表層、右図：底層)

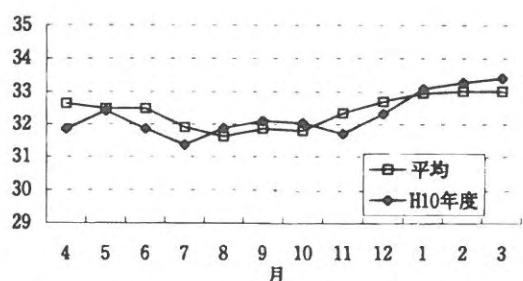
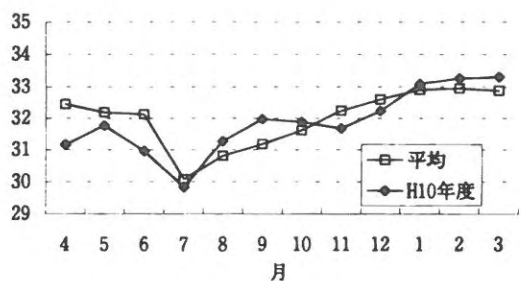


図7 DINの変化 (左図：表層、右図：底層)

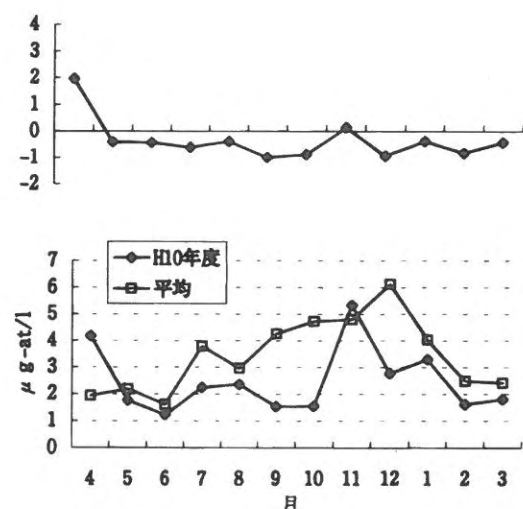
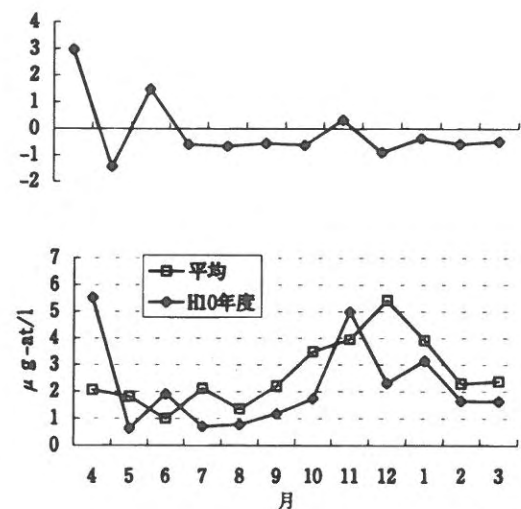
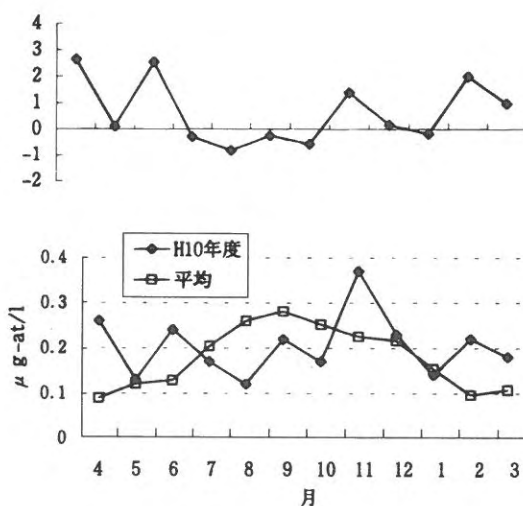
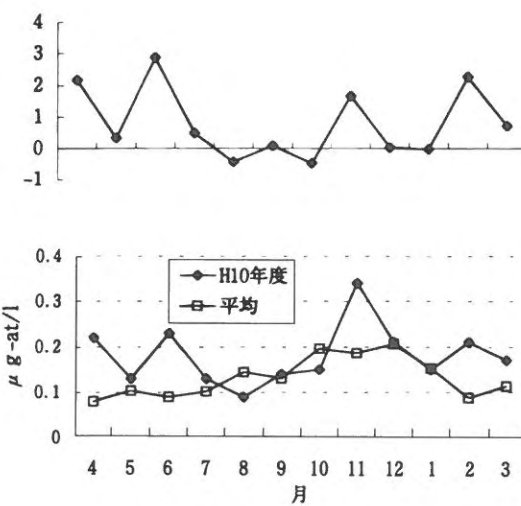


図8 PO<sub>4</sub>-Pの変化 (左図：表層、右図：底層)



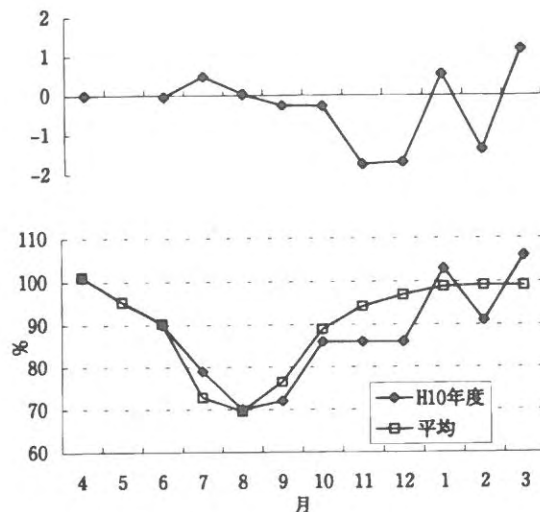
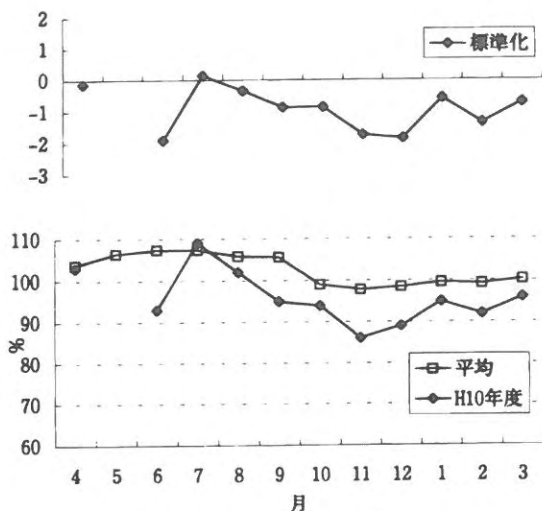


図9 溶存酸素の変化 (左図：表層、右図：底層)

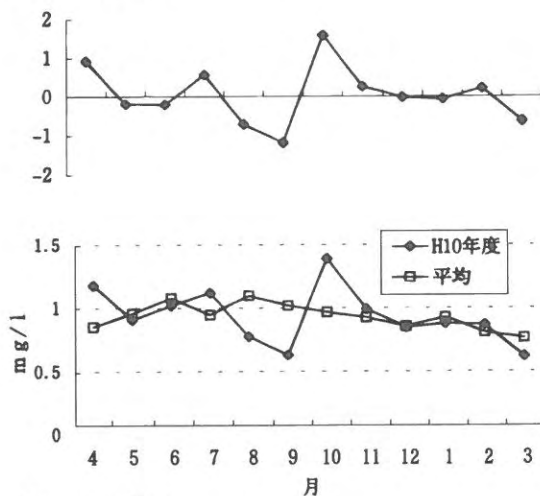
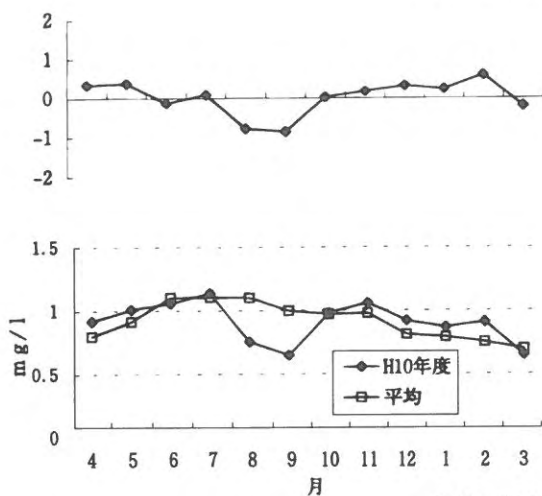


図10 CODの変化 (左図：表層、右図：底層)

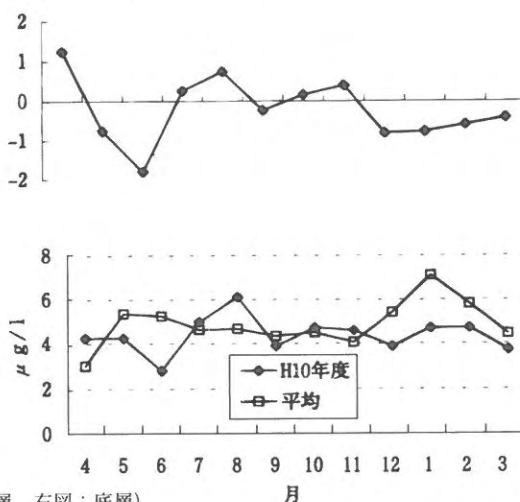
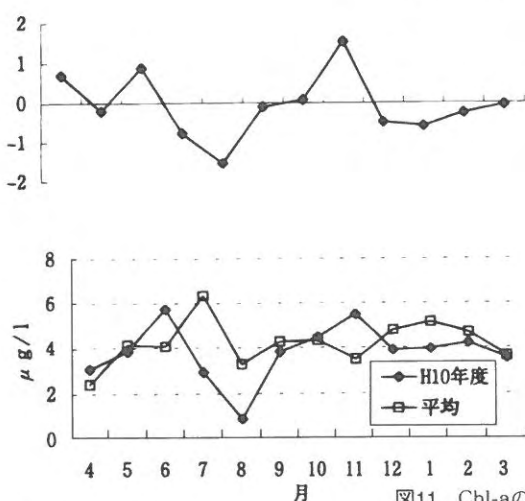


図11 Chl-aの変化 (左図：表層、右図：底層)

#### 4. 透明度

夏季は高めで推移し、特に8月では7.2mとかなり高めであった。秋季から冬季にかけては平年並みからかなり低めで推移した。

#### 5. 栄養塩

##### (1) DIN

表層：4月に甚だ高めを示した後、5月にはかなり低めとなり、6月には再びかなり高めとなった。その後はやや低めもしくは平年並みで推移した。

底層：表層と同様な傾向を示して4月にかなり高めとな

り、その後はやや低めもしくは平年並みであった。

## (2) PO<sub>4</sub>-P

表層：4月、6月および2月は甚だ高めを示し、11月はかなり高めを示した。その他の月は平年並みで推移した。

底層：表層と同様な傾向を示し、4月、6月および2月に甚だ高めとなり、その他の月は8月にやや低めを示した以外は平年並みからかなり高めであった。

## 6. 溶存酸素

表層：6月、11月および2月はかなり低めを示し、その他の月は平年並みもしくはやや低めで推移した。

底層：春季から夏季にかけてはほぼ平年並みで推移し、その後11月、12月および2月はかなり低め、1月と3月はやや高めであった。

## 7. COD

表層：8月と9月にやや低めであったが、その他の月は平年並みであった。

底層：4月はやや高めを示し、その後表層と同様に8月と9月はやや低めを示し、10月にはかなり高めとなった。その後はほぼ平年並みであった。

## 8. Chl-a

表層：4月と6月はやや高めを示し、7月から8月にかけて

てはやや低めからかなり低めとなった。その後は11月にかなり高めとなったほかは平年並みで推移した。

底層：4月はやや高めであったが、5月から6月にかけてはやや低めからかなり低めとなった。8月にはやや高めとなりその後ほぼ平年並みで推移した。

### \* 標準化値の目安

平年並み : 標準化値  $< 0.6\sigma$

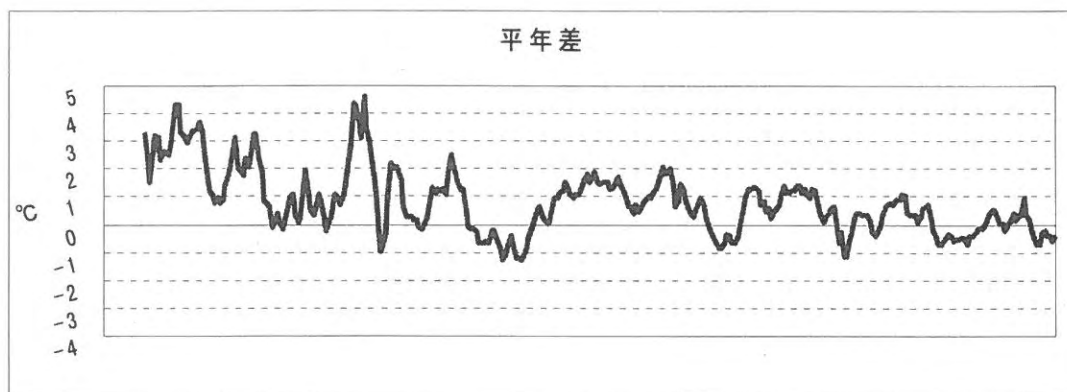
やや高め・やや低め :  $0.6\sigma \leq \text{標準化値} < 1.3\sigma$

かなり高め・かなり低め :  $1.3\sigma \leq \text{標準化値} < 2.0\sigma$

甚だ高め・甚だ低め :  $2.0\sigma \leq \text{標準化値}$

## 2. 定点観測結果

過去3年間のデータを用いた平均水温と比較すると4月下旬から5月上旬にかけて2.33℃～4.72℃の範囲で高めに推移した。6月は平年並みであったが、7月上旬では約一週間で4℃上昇し、平年差で4℃高めであった。7月14日には27.94℃を示し8月上旬の水温であった。最高気温は8月12日に29.56℃であった。秋季から冬季では11月下旬に約一週間で3℃低下し、最低水温は2月14日で6.82℃であった。





# 豊前海カキ養殖産地育成事業

## (1) 生物環境調査

佐藤 博之

豊前海では、古くからノリ養殖が行われてきたが、設備投資の増大、漁場環境の変化等の複合的な要因による経営状態の悪化で、経営体は減少している。このため、ノリ養殖に替わる冬季の新たな養殖業として昭和58年からカキ養殖の導入を行い、新規養殖業として定着しつつある。一方で、昭和63年や平成4年にみられた大量へい死、9年にみられたムラサキイガイの大量付着によるカキのへい死や身入り不良、さらに台風等の波浪による筏の破損等問題点も多く、海域に適した養殖技術の確立が必要である。本事業では、これらの問題点を解決することにより、カキ養殖業の活性化を図り、漁家経営の安定に資するものである。

## 方 法

### 1. 養殖技術開発

#### (1) 生物環境調査

##### 1) 浮遊幼生調査

調査は、6月から8月下旬にかけて1週間毎に、図1に示した柄杓田、恒見、蓑島、宇島地先の4ヶ所の定点で行った。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 $\mu$ m以下を小型幼生、151~220 $\mu$ mを中型幼生、221~270 $\mu$ mを大型幼生、271 $\mu$ 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・菊田）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、

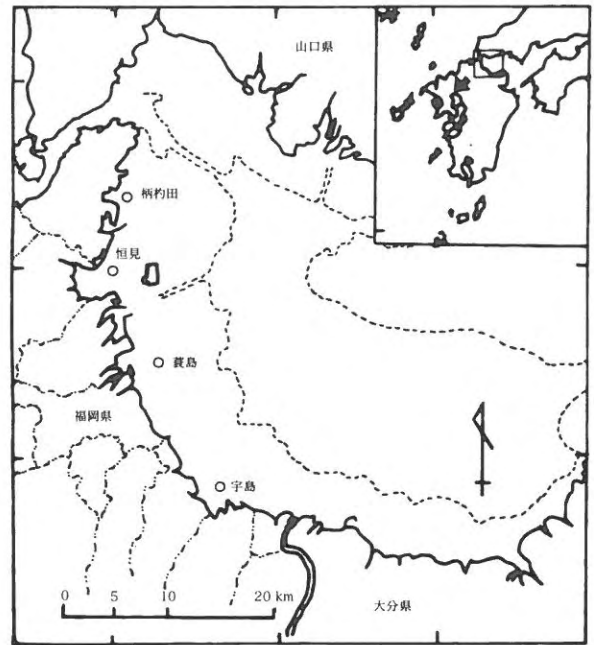


図1 浮遊幼生調査点

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。

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) 付着生物除去試験

###### ア. ムラサキイガイ付着防止試験

試験は、北九州市門司区恒見漁場において4月10日から5月10日までの1ヶ月間実施した。方法は通常の垂下ロープを3回束ね、それに吊り手を取り、海底に着かない程度に深吊り（以下、束ね深吊りと表記）にし、対照区として同時期に垂下した通常吊りと比較した。試験開始から1ヶ月後のカキの成長及びムラサキイガイ数を測定した。また、漁場による差異をみるため、5月25日から6月5日にかけて宇島漁場においても同様な試験を実施した。

## イ. 付着生物除去試験

試験は7月1日に恒見漁場において、携帯用ガスバーナーでコレクターの付着生物を焼殺し、2週間後及び2ヶ月後にコレクター及び垂下ロープの状態を観察した。

また、垂下ロープの乾燥状態及び湿潤状態において、バーナーで直接ロープを加熱し、切断までの時間を測定した。

## 結 果

### 1. 養殖技術開発

#### (1) 生物環境調査

##### 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月上旬及び7月下旬に50個体以上の出現がみられた。大型及び付着期幼生は50個体以上の出現はなく、宇島海域において7月上旬に20個体以上出現しただけで、全体的に低調であった。

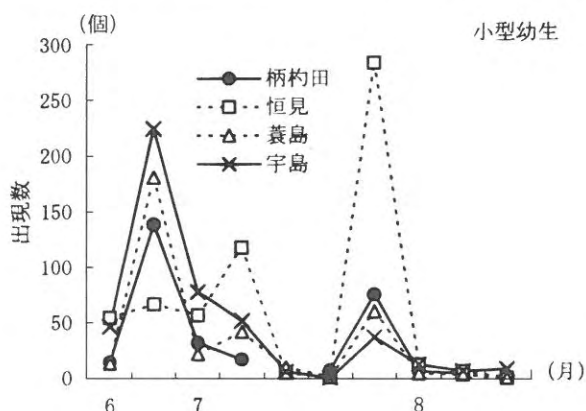


図2 カキ幼生の出現状況

##### 2) 漁場別育成状況

各漁場におけるカキの成長を図3に示した。

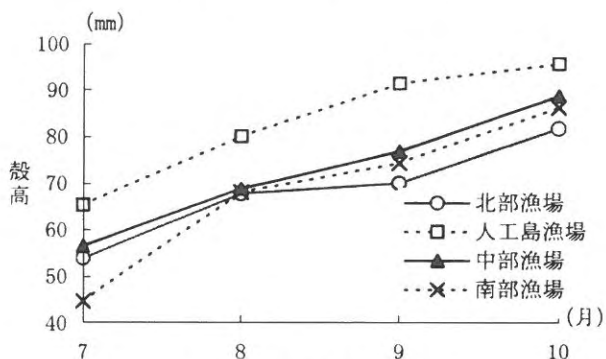


図3 月別、漁場別カキの成長

7月から8月にかけては12.3~23.4mmの範囲で成長した。8月から9月にかけては成長は鈍ったが、2.2~11.4mmの範囲であった。収穫直前の10月における殻高は北部漁場が82mm、人工島周辺漁場が96mm、中部漁場が89mm、南部漁場が86mmであり、平年値と比べて4~9mmの範囲で成長が良かった。これは近年の傾向である垂下時期の早まりによるものと思われる。

10月における身入りは、北部漁場が14.7g、人工島周辺漁場が16.5g、中部漁場が13.2g、南部漁場が12.4gであり、平年値と比べて5.6~6.3g上回っていた。

へい死は、9月下旬から10月にかけて人工島漁場の一部においてみられており、へい死率が70%を超える例もあった。11月に入り、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。

##### 3) 付着生物除去試験

###### ア. ムラサキイガイ付着防止試験

束ね深吊りしたコレクターのムラサキイガイの付着数はコレクターあたり40個で、通常吊りの約1/4であった。コレクター同士のすれによるカキ殻の欠落やカキの脱落はみられなかった。

試験期間における束ね深吊りと普通吊りのカキの成長を表1に示した。

恒見漁場での束ね深吊りのカキは、通常吊りのカキよりも平均殻高で約12mm大きかった。宇島漁場における試験では、11日間という短期間ではあったが、束ね深吊りのカキは試験開始時に比べて平均で約6mm成長していた。一方、通常吊りのカキはほとんど成長していなかった。束ね深吊り法は、ムラサキイガイ

表1 試験期間における束ね深吊りと通常吊りのカキの成長

(単位 mm)				
漁場	垂下方法	4月10日	5月10日	成長差
恒見	通常吊り	18.0	35.2	17.2
	束ね深吊り	18.0	47.9	29.9

(単位 mm)				
漁場	垂下方法	5月25日	6月5日	成長差
宇島	通常吊り	44.1	45.7	1.6
	束ね深吊り	44.1	50.2	6.1

イの付着を防止するだけでなく、通常吊りに比べてカキの成長もよく、早期大型カキの育成法としての可能性も示唆される。

束ね深吊りから通常吊りへの移行時期は、ムラサキイガイの付着量が減少する5月中旬頃が適当であると考えられる。水温やムラサキイガイ幼生の出現状況だけでなく、シロボヤ等の付着生物の出現状況を合わせて判断する必要があり、随時漁業者にこれらの情報を提供する必要がある。

#### イ. 付着生物除去試験

焼殺処理を行ったコレクターでは、付着していたシロボヤは全て脱落していた。焼殺処理を行う際に、ロープにバーナーの炎があたっているものも、処理後2

ヶ月を経過してもロープが切れ、脱落することはなかった。

バーナーによる加熱に対する乾燥状態及び湿潤状態のロープの耐熱性を表2に示した。

乾燥ロープでは、加熱直後から溶け始め、5秒以内で切断された。一方、湿潤ロープは20秒間の加熱にも変化はみられなかった。

表2 バーナー加熱による垂下ロープの耐熱性

	経過時間 (秒)				
	0	5	10	20	30
乾燥ロープ	-	切断			
湿潤ロープ	-	-	-	-	一部切断

今回、湿潤状態にあるロープでは、20秒以上直接炎があたっても変化はなかった。さらに、ムラサキイガイは数秒の焼殺処理でへい死するため、炎がロープにあたる時間は短く、バーナーによる加熱がロープに及ぼす影響は極めて低いものと考えられる。

これらの結果からムラサキイガイが大量に付着した際の除去法として、焼殺法は十分有効であると考えられた。

# 豊前海カキ養殖産地育成事業

## (2) 耐波性養殖施設の開発

寺井 千尋・佐藤 博之・中川 浩一・小林 信

豊前海のカキ養殖は1983年から始まり、現在では冬季の重要な漁業となってきたが、夏季台風等の時化による養殖施設の破損が問題となってきた。

本年度より、時化時の波浪対策を考えた養殖施設の開発に着手したので、その結果を報告する。

### 方 法

夏季台風等の時化による養殖施設の破損は、波浪によりカキ養殖筏の中央部が折れていることから、筏を時化時に海表面下に沈下させ、波浪の影響を小さくする方法を採用した。

実験用筏（長さ9.3m×幅6.3m：ドラム缶式浮力体8個装着）を沈下させるには浮力を可変させて沈下させる方法を選び、浮力の可変用浮力体には、漁業者への普及を考え、安価なドラム缶を利用した。

台風時期まではドラム缶に空気を注入してドラム缶の浮力を利用して筏を浮かし、台風が来襲し時化そうだと考えられる時期には、海水を注水して浮力を下げ、筏を海表面下へ沈下させ、筏の耐波性を検証した。

### 結果及び考察

ドラム缶利用沈下式の筏による養殖を、4月中旬から開始した。

筏の沈下実験では、すべてのドラム缶に空気を注入して浮力を最高にした場合では、通常の筏として機能し、逆に海水を注水してドラム缶の浮力を最低にした場合には、筏はドラム缶内に残った僅かな空気と竹の浮力により完全に沈下せず、海表面に浮いている状態であった。

8月中旬～10月に台風来襲に備えて、何度か沈下、浮上を繰り返して行った。残念ながら、本年度は大きな台風の来襲がなかったため、本来の目的の効果は確かめられなかった。12月初旬には、筏は浮力を失って沈下した。

この原因は、筏の構造材とドラム缶凸部の接触部分の繰り返し衝撃による疲労と考えられる亀裂により空気が

漏れ、ドラム缶が浮力を失ったこと及びカキの成長に伴う重量の増加とが相まって筏が浮力を失って沈下したものと考えられた。

ドラム缶利用沈下式筏と通常の筏（対照区）の月別カキむき身平均重量を図1に示した。

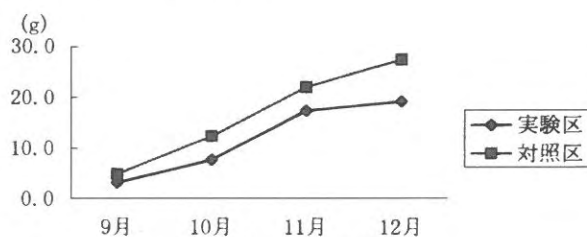


図1 カキむき身平均重量

カキむき身平均重量の差は、対照区に比べてカキ稚貝を垂下した時期が約1ヶ月遅かったこと及び12月初旬に実験区のドラム缶利用沈下式筏が沈下し、筏を浮上させた12月中旬までの間、カキが十分に餌料を摂取できなかったためと考えられた。

本年度は、台風の来襲がなかったため時化の波浪によるドラム缶利用沈下式筏の効果は、定かにはならなかった。

しかし、実験区のカキの成長は、通常の筏と比べて、それほど悪くないと考えられるので、沈下式筏が浮力を失って沈下した原因点を改良し、台風による時化をやり過ごすことができれば、この筏による養殖は可能であると考えられた。



図2 沈下式カキ筏

# 養殖安定対策研究

## アカガイ

中川 浩一・江藤 拓也・佐藤 博之・寺井 千尋

現在、豊前海区では収入の不安定さから後継者不足による高齢化が進行しており、60歳以上の漁業者の割合は50%以上に達している。そのため、重労働を伴う漁業から、養殖等の収入の安定した軽作業型漁業への転換が必要となっている。

アカガイは殻長100mm以上に達するフネガイ科の大型貝で、単価が高いことから養殖対象種として有望視されており、山口、大分および香川県では既に漁業者による養殖が行われている。

当海区においても、平成6年度より漁業者によるアカガイの試験養殖が開始され、8年度には殻長70mm出荷サイズまで成長することが確認され、試験出荷が行われた。10年度よりアカガイ区画漁業権を設置するとともに、全17漁協中9漁協の青壮年部および高齢者が主体となってアカガイ養殖研究会が発足し、本格的な試験養殖が開始された。

本事業は、ノリ、カキに次ぐ新たな養殖業として当海区で新たに定着しつつあるアカガイ養殖の安定生産に関する技術開発に取り組むものであり、本年度は中間育成期間の短縮化および養殖漁場の底質調査を行い、若干の知見を得たのでここに報告する。

### 1. 中間育成期間の短縮化

アカガイの中間育成は、6月に種苗生産した稚貝が殻長2mmに達する9月から、殻長30mmに達する翌年の5月まで海中垂下方式で行われている。

しかしながら、豊前海では9月はアカガイの中間育成開始時期とフジツボ、ホヤ等の発生時期とが重なり、漁業者による育成では管理不足等の原因で生残率が低下する場合がある。また、育成期間中に成長の悪い冬季を経過するため、育成期間が8ヶ月と長期間を要している。そこで、中間育成中の生残率の向上および育成期間の短縮化を図る目的で、春季から夏季にかけて水温上昇期における中間育成の適否についての検討を行った。

## 方 法

供試種苗は、'97年6月に当研究所で種苗生産した平

均殻長2.8~3.2mmの稚貝である。この稚貝100個体を目合2mmの通称タマネギネット（30×50cm）に収容し、更に目合5mmの通称チョウチンカゴ（35×35cm）に収容して育成試験を実施した。最適な中間育成開始時期を探るために育成は'98年4月25日から開始し、1ヶ月間隔で9月まで計6区の試験区を順次設定し、1ヶ月毎の成長、生残率を測定した。試験は図1に示した北九州市門司区恒見地先のカキ養殖筏（水深5m）で行い、カゴの垂下水深は2mであった。各試験区における稚貝の平均殻長および試験開始日を表1に示した。なお、稚貝は種苗生産から約1年間当研究所で成長を抑制された状態になっていたため、8月設定区においてはその健苗性を見るため、'98年6月に当研究所で種苗生産した平均殻長1.8mmの当才稚貝との成長比較試験を併せて実施した。

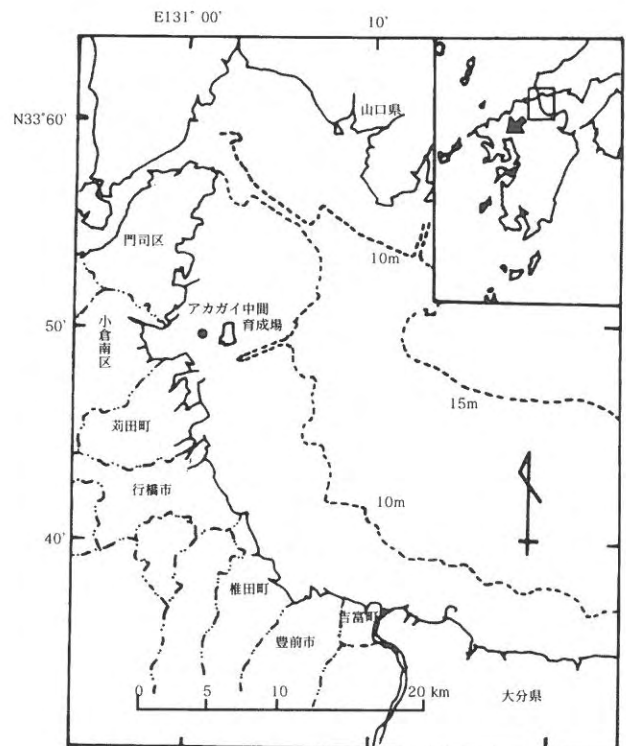


図1 アカガイ中間育成場所



表1 供試稚貝の平均殻長および試験開始日

試験区	平均殻長 (mm)	試験開始日
4月区	2.8	98, 4, 25
5月区	2.8	98, 5, 25
6月区	2.9	98, 6, 26
7月区	3.1	98, 7, 24
8月区	3.2	98, 8, 28
9月区	3.2	98, 9, 24

## 結 果

### (1) 稚貝の成長

稚貝の成長を図2に示した。4月、5月、6月、7月、8

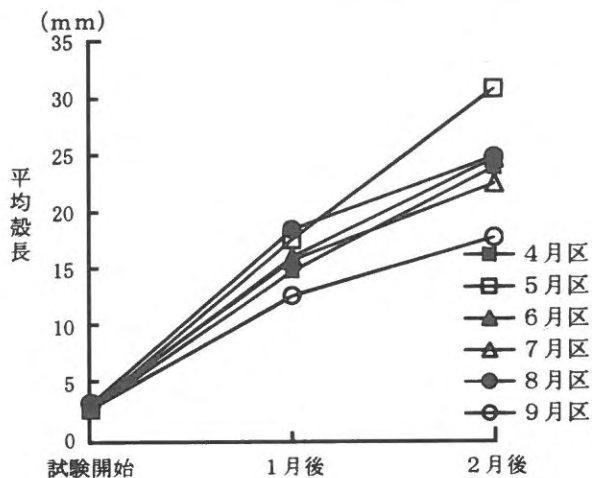


図2 中間育成開始時期別の稚貝の成長

月および9月区における稚貝の成長は、試験開始1ヶ月後で各々14.8, 17.6, 16.1, 15.8, 18.5および12.7mm, 2ヶ月後で23.8, 30.7, 24.6, 22.4, 24.7および17.6mmであった。開始1ヶ月後の稚貝の成長は8月区が最も良好であったが、2ヶ月後の成長は5月区が最も良好で、海底カゴ養殖が可能な殻長30mmに達した。また、従来から行われている9月区の成長が最も悪く、垂下2ヶ月後においても、平均殻長が20mmに達しなかった。

### (2) 稚貝の生残率

稚貝の生残率を図3に示した。4月、5月、6月、7月、8月および9月区における稚貝の生残率は、試験開始1ヶ月後で各々86, 82, 71, 41, 58および71%, 2ヶ月後で84, 82, 18, 23, 46および68%であった。4月および5月区では開始2ヶ月後においても80%以上の高

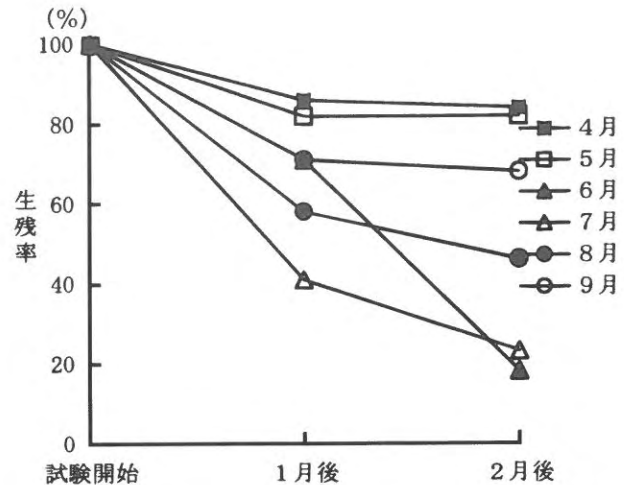


図3 中間育成開始時期別の稚貝の生残率

い生残率を示したが、6月および7月区では図4に示すようにチョウチンカゴの表面全体にフジツボやホヤ等が付着し、生残率も20%と著しく低かった。また、各月毎にへい死した稚貝のへい死率を試験区を問わず合計した結果を図5に示した。4~5月、5~6月、6~7月、7~8月、8~9月、9~10月および10~11月における稚貝のへい死率は各々10.8, 15.9, 65.5, 42.6, 25.9および4.2%であり、稚貝のへい死は7~9月にかけて多く発生した。

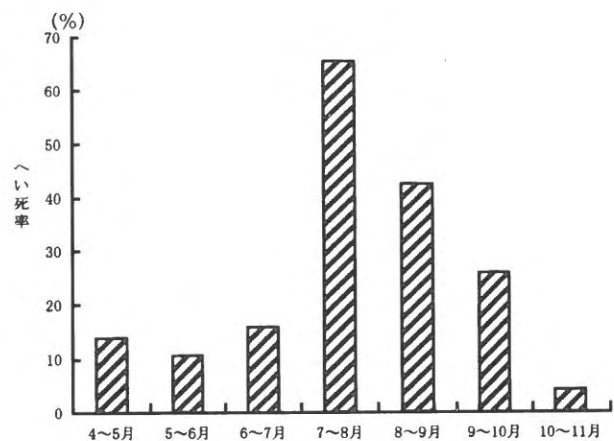


図4 稚貝の月別へい死率の推移

### (3) 稚貝の健苗性の比較

健苗性試験結果を表2に示した。今回試験に使用した'97年生産稚貝および対照区として用いた'98年生産稚

表2 稚貝の健苗性の比較

試験区	平均殻長 (mm)		日間成長率 (mm)
	開始日 ('98,8,28)	終了日 ('98,9,24)	
'97生産稚貝 (試験使用)	3.2	18.5	0.56
'98生産稚貝 (対照区)	1.8	16.0	0.52

貝の日間成長率は各々0.56mmおよび0.52mmであり、約1年間の抑制による成長阻害は見られず、同様に成長した。

## 考 察

稚貝は約1年もの研究所での抑制飼育にもかかわらず当年種苗生産稚貝との成長差は見られなかったことから、健苗性に問題はないものと考えられた。

稚貝の成長は、5月区が最も良好で、30.7mmと海底カゴ養殖が可能な大きさに達した。また、高水温期に中間育成を行った6月および7月区の成長は、5月区に比べて悪かった。これは、6月および7月区はチョウチンカゴの表面全体をフジツボやホヤ等が覆い、通水が充分に行われなかったため、餌料の不足や環境の悪化から成長が鈍ったものと推察される。一方、従来から行われている9月区においては、2ヶ月後の成長は17.6mmと最も悪く、最も良好であった5月区に比べ、約1ヶ月の成長差を生じた。

稚貝のへい死は、7～9月にかけて多く見られ、1ヶ月後の成長の最も良好であった8月区においても生残率は58%とほぼ半減した。7～9月の高水温期はフジツボやホヤ等が大量に発生し、稚貝との競合により生残率の低下が起こる可能性が高いために、中間育成時期としては適当でないと考えられる。

これらの結果から、豊前海で中間育成を行う場合、5月に開始し6月まで2ヶ月間の育成を行うことで、高い生残率を維持しながら育成期間の短縮を図ることが可能であることが判明した。特に、育成期間については現行の8ヶ月に比べ、5ヶ月の短縮が見込まれる。しかしながら、本年度は平年に比べ高水温であったため、稚貝の成長が若干良好であったことが考えられる。例年の水温であれば成長が遅れ、海底養殖が可能な30mmサイズまで大きくするためには、大量へい死の発生する夏季まで育成する必要が生じる。従って、垂下開始時期については更に1ヶ月早め、4～6月までの3ヶ月を育成期間とすることで、一般に行われている9月に比べて育成期間は5ヶ月の短縮ができ、生残率の向上も見込まれることが分かった。

## 2. 養殖漁場の底質調査

当海区のアカガイ養殖漁場の特徴として、他地区に比べて水深が10m以内と浅いことが挙げられる。そのために、海底において鉄筋カゴ養殖を行う際、台風通過時

の時化により海底の泥が巻き上げられ、鉄筋カゴが海底に埋没して養殖貝が大量に窒息死する問題が生じている。この程度は各養殖漁場によって異なり、人工島内部および吉富漁場では被害は少なく、柄杓田、蓑島および八屋漁場では被害が深刻であることが分かっている。これらの違いは底質に原因があると考えられることから、当海区の養殖漁場における底質調査を実施し、その特性についての考察を行った。

## 方 法

'98年9月1日に図5に示した各地点において、エクマンバージ採泥器を用いて底泥を採取した。採取した底泥は速やかに研究所に持ち帰り、常法を用いて泥分率を測定した。

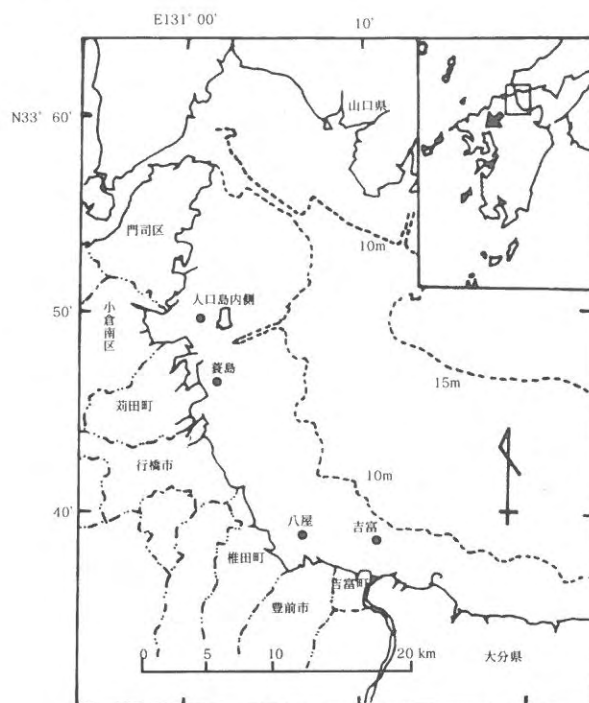


図5 アカガイ養殖漁場底泥調査場所

## 結 果

底質調査結果を表3に示した。覆泥による被害が発生した蓑島および八屋地区の泥分率はともに90%を超えていた。一方、人工島内側漁場では泥分率が98.9%と高かったが被害は発生しなかった。この原因は、漁場が人工島内側の静穏域であるため、時化時の泥の巻き上げが発生しなかったためであると思われる。また、泥分率が80%台であった吉富漁場では被害が発生しなかった。

表3 アカガイ漁場底質調査結果

漁場	水深 (m)	泥分率 (%)	覆泥被害
人工島内側	6	98.9	なし
蓑島	9	98.9	あり
八屋	7	92.3	あり
吉富	9	84.1	なし

このことから、泥分率が90%を超える漁場では覆泥による被害に注意する必要があることが分かった。これは豊前海のほぼ全域の漁場にあてはまることである。アカガイは覆泥3日後に50%以上がへい死することが明らかにされている<sup>1)</sup>ことから、安定した生産を行うためには覆泥しないカゴの開発や事後の速やかな対応等の対策を講じる必要がある。

## 文 献

- 1) 中川浩一ら：浅海性二枚貝増養殖技術開発研究。福岡県水産海洋技術センター事業報告，平成9年度，273-275(1998)

# 浅海性二枚貝増養殖技術開発研究

## ミルクイ

中川 浩一・寺井 千尋・江藤 拓也・佐藤 博之

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、比較的成長の早い大型二枚貝であるミルクイを養殖対象種として選定し、養殖事業化に向けての種苗生産技術開発を行った。

### 方 法

#### (1) 温度刺激による産卵誘発試験

採卵は、11月16日および12月3日の計2回行った。母貝を100 l 角型水槽に収容し、チタンヒーターにより水温を5℃上昇させ、温度刺激による産卵誘発を行った。得られた卵は計数後に1トンパンライトに収容し、D型幼生となった時点で取り上げを行い、ふ化率を求めた。採卵母貝は当地先で野菜カゴによる垂下養殖を行っていたものを用いた。

#### (2) 収容密度別浮遊幼生飼育試験

得られた浮遊幼生は1トンパンライト水槽に収容し、紫外線照射海水を用いて止水飼育を開始した。収容個数は1回目、2回目で各々13万および100万個とした。餌料は400万細胞/mlに増殖したPavlova Lutheriを1日あたり3 l 投餌した。

#### (3) 収容密度別沈着稚貝飼育試験

浮遊幼生の平均殻長が220  $\mu$ mに達した時点で1トンパンライト水槽に粒径1mmの珪砂を5mmの厚さで敷き詰め、室温20℃に設定した恒温室内で止水飼育を開始した。収容個数は1回目、2回目で各々10万および20万個とした。餌料は400万細胞/mlに増殖したPavlova Lutheriを1日あたり1～3 l 投餌した。

### 結果および考察

#### (1) 温度刺激による産卵誘発試験

採卵結果を表1に示した。二枚貝で一般的に用いられている温度刺激による採卵を2回行った結果、どちらも50%以上の個体が反応し、多量の卵を得ることが出来

表1 平成10年度採卵結果

採卵日	平均殻長 (mm)	使用数 (個)	反応数 (個)	反応率 (%)	産卵数 (千個)	D型幼生数 (千個)	ふ化率 (%)
11月16日	78	8	4	50	12,150	550	4.5
12月3日	38	18	12	67	8,600	7,900	91.9

た。この結果から、温度刺激による産卵誘発法はミルクイにおいても有効であることが分かった。

12月3日のふ化率は91.9%と良好であったが、11月16日のふ化率は4.5%と低かった。この原因は採卵手法に起因しているのではなく、卵質によるものと思われる。ミルクイの安定した種苗生産を行うには、良好な卵質を持つ母貝の養成を行う必要があることが示唆された。

#### (2) 収容密度別浮遊幼生飼育試験

浮遊幼生飼育結果を表2に示した。飼育時の収容数を

表2 浮遊幼生飼育結果

開始時			終了時			
月日	平均殻長 ( $\mu$ m)	収容数 (千個)	月日	平均殻長 ( $\mu$ m)	幼生数 (千個)	生残率 (%)
11月17日	70	130	12月6日	220	115	88
12月4日	70	1,000	1月5日	225	870	87

13万および100万個と設定したが、生残率は共に85%以上と差は見られなかった。また、平均殻長が220  $\mu$ mに達するのに要した日数は収容個数13万個の方が100万個と比べて10日ほど短かった。この原因は収容個数の影響ではなく、収容個数100万個での飼育時の方が水温が低下していたために成長の遅れが生じたものと思われる。これらの結果から、ミルクイはアカガイやアサリと同様に高密度で飼育しても高い生残率が期待できる種であると思われる。

#### (3) 収容密度別沈着稚貝飼育試験

沈着稚貝飼育結果を表3に示した。両試験区共に

表3 沈着稚貝飼育結果

開始時			終了時			
月日	平均殻長 ( $\mu$ m)	収容数 (千個)	月日	平均殻長 (mm)	稚貝数 (個)	生残率 (%)
12月7日	220	100	6月15日	11.6	122	0.1
1月5日	225	200	6月15日	9.8	3,600	1.8

10mmサイズ種苗を生産することが出来た。しかしながら、生残率は各々0.1および1.8%と低く、共に3～5mmの死殻が数万個見られた。生残率が低かったのは、過収容や水質の悪化が原因と考えられる。したがって、10mm稚貝を量産するためには稚貝の平均殻長が3mmに達した時点で分養を行い、収容密度を低くする必要がある。今後、沈着稚貝の適正な収容密度を求めるための試験をする必要がある。

現在、この種苗は海中垂下式中間育成試験を実施中である。



# 藻類養殖技術研究

ノリ

中川 浩一・寺井 千尋・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10年度ののり養殖概況を報告する。

## 方 法

10年度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

10年度の水温の変化を図1に示した。秋芽生産期である10～12月にかけては平年より1～2℃高めに推移した。冷凍網生産期である1月以降は平年並みであったが、漁期後半の3月には再び1～2℃高めに推移した。

#### 2) 比重

10年度の比重の変化を図2に示した。10～12月にかけては平年より若干低めに推移したが、1月以降は平年より約1～1.5高めに推移した。

#### 3) 栄養塩

10年度の栄養塩の変化を図3に示した。11月を除き、低栄養で推移した。

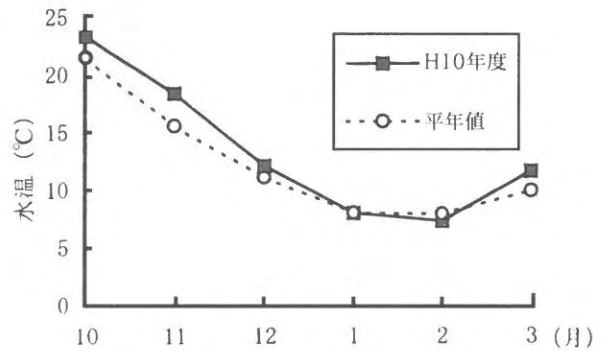


図1 水温の変化

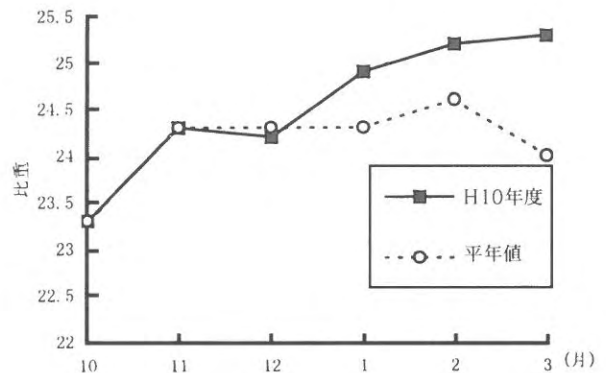


図2 比重の変化

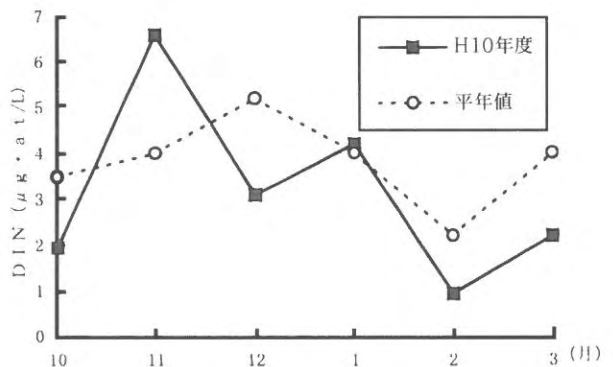


図3 栄養塩の変化

### 2. 養殖概況

#### 1) 採苗状況

10年度の採苗は高水温の影響で昨年より1週間遅れ、10月8日から行われた。採苗はノリ芽の放出が遅れた

ため、のり網への芽数のばらつきやムラ付きが多く見られた。海区全体としては、平年に比べ芽付きは薄かった。

2) 育苗状況

育苗初期は高水温のため、海区全体でノリ芽の流出や芽飛びが発生した。しかしながら、その後のゆるやかな水温の低下により生長は回復し、12月以降の生産は順調に行われた。

3) 病害発生状況

10年度はあかぐされ病の発生は漁期を通じて軽微であり、摘採に影響は見られなかった。また、アオノリの付着、網の汚れ等も軽微であった。

4) 生産状況

10年度のノリ共販結果を図4および表1に示した。10年度の生産状況を9年度のそれと比較すると、秋芽生産の開始が遅れたものの、あかぐされ病等の病害の発

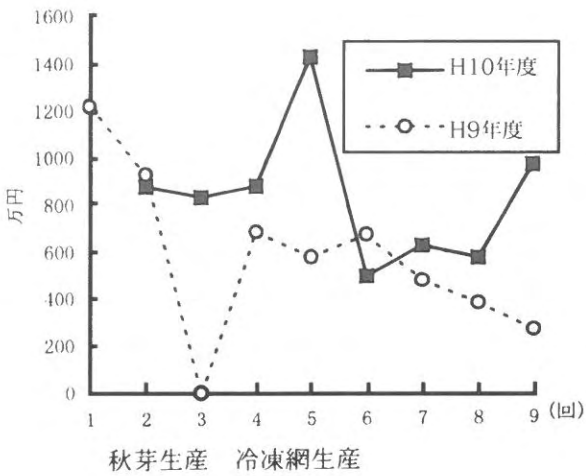


図4 共販結果の推移

生もなく順調に生長したため、好漁であった。最終的には生産枚数10,842,400枚（対前年比172%）、生産金額67,023,251円（対前年比128%）、平均単価6.18円（対前年比75%）であった。

表1 平成10年度ノリ共販結果

共販回次	1(11/24)	2(12/8)	3(12/22)	4(1/8)	5(1/26)	6(2/9)	7(2/23)	8(3/9)	9(3/27)	計
枚数(枚)	0	915,800	823,800	1,073,500	2,086,100	941,200	1,331,300	1,384,000	2,286,700	10,842,400
金額(円)	0	8,810,565	8,368,600	8,831,407	14,296,339	4,974,177	6,281,266	5,743,561	9,717,336	67,023,251
平均単価(円)		9.62	10.16	8.23	6.85	5.28	4.72	4.15	4.25	6.18

# 複合的資源管理型漁業促進対策事業

## (1) クロダイ

池浦 繁・江藤 拓也

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実施した。最終年度であるため、昨年度までに調査した結果を基に、クロダイ資源の有効利用方策について漁業者と検討を行い、管理計画を策定した。

### 方 法

#### 1.当歳魚標識放流調査

小型魚の再放流サイズを検討する資料とするため、当歳魚の移動生態を調査した。平成10年9月11日および同年9月19日に12,925尾に赤色アンカータグ15mmを装着して行橋市今川河口に位置する葦島漁港内に放流した。調査は漁業者および遊漁者からの再捕報告により実施し、放流後の経過日数と移動距離を確認した。

#### 2.親魚標識放流調査

豊前海における、クロダイ親魚の移動生態を把握するため、標識放流を行い、移動生態を調査した。平成10年5月20日および21日に行橋市の葦島漁協で漁獲されたクロダイ親魚279尾（平均全長416.8mm）に40mm白色アンカータグと水色ディスクタグを併用して装着し、行橋市今川河口に放流した。調査は当歳魚と同一の方法で実施した。

#### 3.市場調査

平成8～9年にかけて、柄杓田、苅田町、行橋、椎田の4市場において、原則として月2回全長及び価格を調査し、月別サイズ別の累積個体数比率及び累積金額比率を求めた。なお、金額については、価格調査の結果から求めた、

1尾単価= $6.27 \times 10^{-7} \times TL^{3.56}$  (TL:全長,  $R^2=0.737$ ) の関係式を用いて算出した。

### 結果および考察

#### 1. 当歳魚標識放流調査

経過日数別再捕尾数を図1、移動距離別漁業種類別再捕尾数を表1に示した。

経過日数別再捕尾数では、放流後400日以上経過した時点でも採捕されている。このことから、豊前海においてクロダイ当歳魚を再放流した場合、再び漁獲される可能性は高いと考えられる。移動距離別漁業種類別再捕尾

表1 標識クロダイ当歳魚の移動距離別漁業種類別再捕尾数 ( ) は%

漁業種類	移動距離(km)			計
	～2	～6	6～	
小型定置網	355 (96.7)			355 (96.7)
建網		3 (0.8)		3 (0.8)
ナマコ漕ぎ		1 (0.3)		1 (0.3)
遊漁	4 (1.1)	2 (0.5)	2 (0.5)	8 (2.2)
計	359 (97.8)	6 (1.6)	2 (0.5)	367 (100.0)

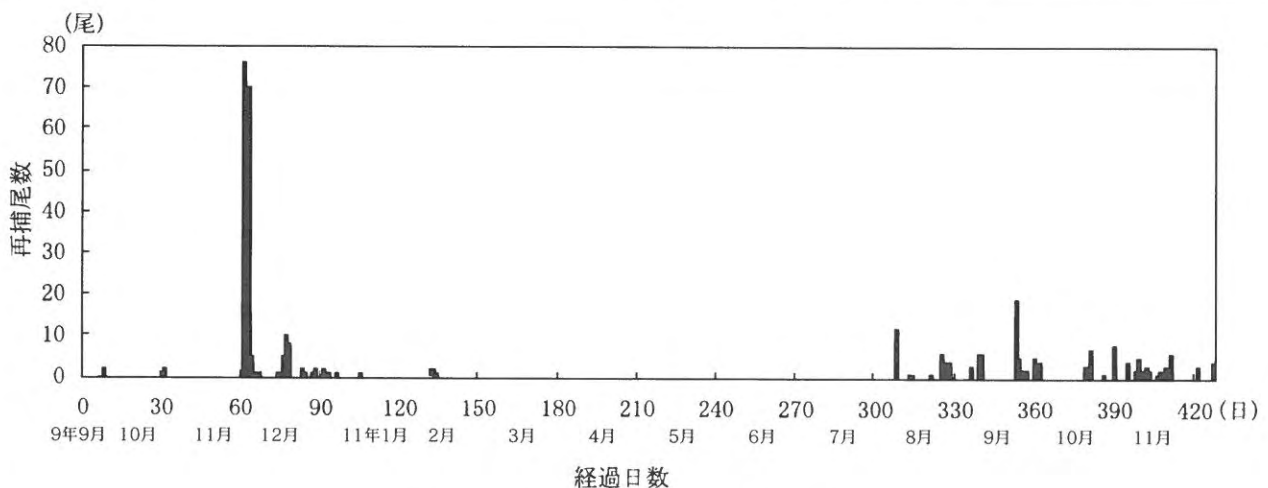


図1 標識クロダイ当歳魚の経過日数別再捕尾数

数では、ほとんどの放流魚が放流点から2km以内に位置する小型定置網で採捕されており、放流後の移動は少ないものと考えられた。

## 2. 親魚標識放流調査

標識魚の放流場所および再捕場所を図2、移動距離別漁業種類別再捕尾数を表2に示した。

放流後4日以内に小型定置網によって6尾が再捕されたが、その後の再捕報告はなかった。

再捕場所については、放流場所である蓑島の他に、門司区恒見～椎田町までの範囲であった。親魚は、移動の少ない当歳魚と違い、放流後4日で10km以上離れた場所まで移動しており、当歳魚よりも移動は大きいと考えられた。

## 3. 市場調査

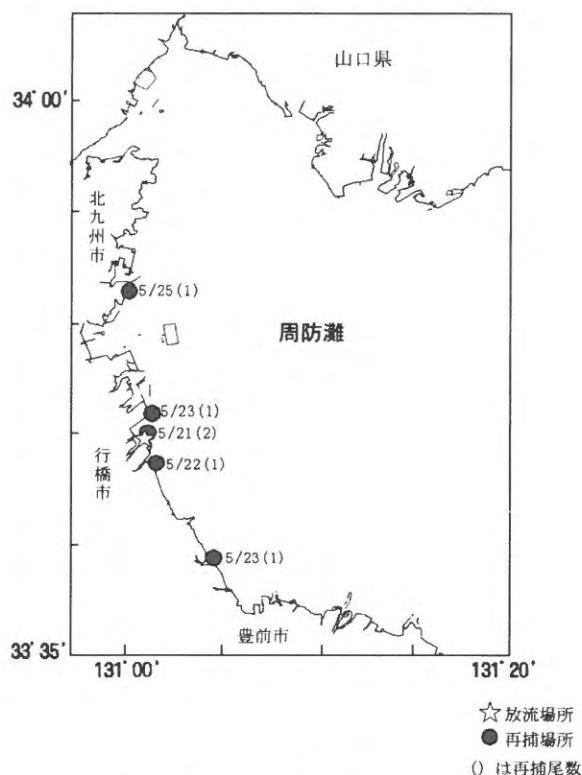


図2 標識放流クロダイ親魚の再捕場所

表2 小型定置網による標識クロダイ親魚の移動距離別再捕尾数 ( ) は%

移動距離 (km)			計
～2	～6	6～	
2 (33.3)	2 (33.3)	2 (33.3)	6 (100.0)
2 (33.3)	2 (33.3)	2 (33.3)	6 (100.0)

小型底びき網、1そうごち網、小型定置網における漁獲尾数および水揚金額の月別全長別割合を表3-1～6に示した。

小型底びき網では、主漁期の6～7月において、380mm以上の大型個体で漁獲尾数の半分を占めていた。水揚金額では410mm以上の大型個体でほぼ半分を占めており、大型魚への依存が大きかった。

1そうごち網においても、漁獲尾数の半数以上は400mm以上の大型個体であった。水揚金額では420mm以上の大型個体でほぼ半分を占めており、小型底びき網同様大型魚への依存が大きかった。

小型定置網においては、当歳魚が漁獲される10～12月に、200mm未満の個体の占める割合は90%前後と高く、水揚金額は、40.1～56.9%であった。しかし、150mm未満では漁獲尾数で10～18%、金額で4～7%程度であり、再放流した場合でも漁家所得に対する影響は少ないものと考えられた。

## 管理計画の策定

標識放流の結果、親魚の移動は大きいですが、当歳魚は移動が少なく再放流しても再び漁獲が見込まれると考えられた。また月別漁獲金額に占める小型魚の割合は低かった。加えて昨年度の調査で得た、漁業種類別の小型魚の占める金額の割合は、小型底びき網で200mm未満で0%、最も小型魚を漁獲する小型定置網でも9.6%であった。これらから小型魚の再放流が管理指針として適切であると判断し、小型底びき網漁業者(ごち網漁業者を含む)および小型定置網漁業者に提示し、管理計画の策定を行った。その結果を表4に示した。

漁業者との検討の結果、全長150mm未満であれば、10～12月に小型魚を中心に漁獲している小型定置網であっても、漁獲金額に対する影響が少なく、実践が可能であるという合意に達し、全長150mm未満の個体の再放流を管理計画として策定した。

表4 沿岸特定資源クロダイ管理計画

対象漁業種類	管理指針の内容	管理計画の内容
小型底びき網漁業 (えび潜網漁業) (ごち網漁業)	小型魚の保護	全長15cm未満魚の再放流
1そうごち網漁業	小型魚の保護	全長15cm未満魚の再放流
小型定置網漁業 (樹網漁業)	小型魚の保護	全長15cm未満魚の再放流

表3-1 小型底びき網における月別クロダイ漁獲尾数の全長別割合（累積値、％）

全長範囲 (mm)	月											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
120～												
130～												
140～												
150～												
160～												
170～												
180～												
190～												
200～												
210～												
220～												
230～						0.9						
240～						0.9						
250～		14.3				0.9						
260～		14.3				0.9						
270～		14.3				0.9						
280～		28.6				0.9						
290～		28.6				0.9						
300～		57.1				0.9						
310～		57.1				0.9						
320～		71.4				0.9						
330～		85.7				1.7						
340～		85.7				4.3	12.5					
350～		85.7				10.3	12.5					
360～		100.0				20.5	37.5					
370～						26.5	37.5					
380～						39.3	37.5		50.0		100.0	
390～						47.9	50.0		50.0			
400～						60.7	50.0		50.0			
410～					50.0	68.4	62.5		50.0			
420～					50.0	70.9	62.5		50.0			
430～					50.0	80.3	62.5		50.0			
440～					50.0	83.8	75.0		50.0			
450～					50.0	89.7	87.5		100.0			
460～					50.0	92.3	87.5					
470～					50.0	94.0	87.5					
480～					50.0	98.3	100.0					
490～					50.0	98.3						
500～					100.0	100.0						
510～												
520～												



表3-2 小型底びき網による月別クロダイ水揚げ金額の全長別割合（累積値、％）

全長範囲(mm)	月											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
120～												
130～												
140～												
150～												
160～												
170～												
180～												
190～												
200～												
210～												
220～												
230～						0.1						
240～						0.1						
250～		6.7				0.1						
260～		6.7				0.1						
270～		6.7				0.1						
280～		16.7				0.1						
290～		16.7				0.1						
300～		42.2				0.1						
310～		42.2				0.1						
320～		58.1				0.1						
330～		75.9				0.5						
340～		75.9				1.9	6.4					
350～		75.9				5.5	6.4					
360～		100.0				12.2	22.2					
370～						16.5	22.2					
380～						26.7	22.2		35.6		100.0	
390～						34.1	32.6		35.6			
400～						46.3	32.6		35.6			
410～					33.2	54.3	45.1		35.6			
420～					33.2	57.2	45.1		35.6			
430～					33.2	68.7	45.1		35.6			
440～					33.2	73.3	61.1		35.6			
450～					33.2	81.9	78.3		100.0			
460～					33.2	85.9	78.3					
470～					33.2	88.7	78.3					
480～					33.2	96.4	100.0					
490～					33.2	96.4						
500～					100.0	100.0						
510～												
520～												

表3-3 1そうごち網におけるクロダイ漁獲尾数の月別全長別割合（累積値、％）

全長範囲(mm)	月											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
120～												
130～												
140～												
150～												
160～												
170～												
180～												
190～												
200～												
210～												
220～					1.0							
230～					1.0							
240～				1.4	2.0							
250～				1.4	5.1							
260～				2.8	7.1							
270～				5.6	9.2							
280～				9.9	13.3							
290～				12.7	15.3							
300～				15.5	16.3							
310～				16.9	16.3							
320～				19.7	18.4							
330～				21.1	21.4							
340～				23.9	25.5							
350～				28.2	32.7							
360～				31.0	33.7							
370～				33.8	37.8							
380～				38.0	43.9							
390～				43.7	50.0							
400～				52.1	59.2							
410～				57.7	65.3							
420～				64.8	71.4							
430～				70.4	77.6							
440～				83.1	82.7							
450～				88.7	85.7							
460～				94.4	87.8							
470～				94.4	88.8							
480～				95.8	92.9							
490～				97.2	95.9							
500～				98.6	96.9							
510～				100.0	96.9							
520～					100.0							

表3-4 1そうごち網におけるクロダイ水揚げ金額の月別全長別割合（累積値、％）

全長範囲(mm)	月											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
120～												
130～												
140～												
150～												
160～												
170～												
180～												
190～												
200～												
210～												
220～					0.1							
230～					0.1							
240～				0.2	0.3							
250～				0.2	0.9							
260～				0.5	1.3							
270～				1.2	1.9							
280～				2.4	3.0							
290～				3.3	3.7							
300～				4.3	4.1							
310～				4.9	4.1							
320～				6.2	5.0							
330～				6.9	6.6							
340～				8.4	8.9							
350～				11.0	13.4							
360～				13.0	14.1							
370～				15.1	17.2							
380～				18.5	22.3							
390～				23.6	27.9							
400～				31.9	37.1							
410～				38.0	43.8							
420～				46.2	51.1							
430～				53.3	59.0							
440～				70.8	66.2							
450～				79.2	70.8							
460～				88.2	74.2							
470～				88.2	76.0							
480～				90.9	83.8							
490～				93.7	90.0							
500～				96.7	92.3							
510～				100.0	92.3							
520～					100.0							

表3-5 小型定置網におけるクロダイ漁獲尾数の月別全長別割合（累積値、％）

全長範囲(mm)	月											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
120～											1.4	
130～				0.6					5.3	6.3	7.1	1.7
140～			7.1	4.3	0.3				15.8	17.7	17.9	10.8
150～			7.1	9.6	3.0				26.3	36.7	34.3	33.2
160～			7.1	17.3	6.9				26.3	78.5	70.0	59.1
170～			7.1	27.2	10.9				36.8	88.6	85.0	78.7
180～			7.1	32.1	13.9	8.7			36.8	88.6	89.3	90.6
190～			7.1	34.9	17.2	13.0			36.8	88.6	89.3	93.4
200～			7.1	34.9	19.5	21.7		16.7	47.4	88.6	89.3	94.1
210～			7.1	35.5	24.1	26.1		33.3	47.4	88.6	89.3	94.1
220～			7.1	36.4	29.4	26.1		33.3	57.9	88.6	90.0	94.1
230～			7.1	38.9	35.0	39.1		50.0	57.9	89.9	92.1	94.1
240～		20.0	7.1	42.6	42.6	65.2		50.0	57.9	89.9	92.9	94.1
250～		20.0	7.1	47.2	49.2	69.6		50.0	57.9	89.9	93.6	94.4
260～		20.0	7.1	50.6	50.8	69.6		50.0	57.9	89.9	94.3	94.4
270～		40.0	21.4	55.2	52.8	73.9	28.6	66.7	63.2	89.9	96.4	94.8
280～		40.0	21.4	58.6	54.8	73.9	28.6	66.7	63.2	91.1	97.9	95.1
290～		40.0	28.6	62.0	57.4	73.9	42.9	66.7	68.4	93.7	97.9	95.8
300～		60.0	35.7	67.9	60.4	73.9	42.9	83.3	78.9	93.7	98.6	96.5
310～		60.0	35.7	72.8	64.4	73.9	57.1	83.3	78.9	94.9	99.3	96.9
320～		60.0	35.7	77.8	70.6	78.3	57.1	83.3	78.9	96.2	99.3	97.6
330～		60.0	35.7	79.6	75.2	78.3	57.1	83.3	78.9	96.2	99.3	97.9
340～		60.0	35.7	84.3	79.5	78.3	57.1	100.0	78.9	97.5	99.3	98.3
350～		60.0	50.0	87.3	84.8	78.3	71.4		89.5	97.5	100.0	98.6
360～		60.0	64.3	89.8	87.5	78.3	85.7		89.5	98.7		99.0
370～		80.0	78.6	90.7	90.1	82.6	85.7		89.5	98.7		99.3
380～		80.0	78.6	91.7	91.7	91.3	85.7		89.5	98.7		99.3
390～		80.0	85.7	92.6	93.7	95.7	85.7		89.5	98.7		99.3
400～		80.0	85.7	95.1	97.0	95.7	85.7		89.5	100.0		99.3
410～		80.0	85.7	96.0	97.0	100.0	100.0		89.5			99.3
420～		100.0	85.7	97.2	97.7				94.7			99.3
430～			85.7	97.8	98.7				94.7			99.7
440～			92.9	97.8	98.7				94.7			99.7
450～			92.9	98.1	99.3				94.7			99.7
460～			92.9	99.1	99.7				100.0			100.0
470～			92.9	99.7	99.7							
480～			100.0	99.7	100.0							
490～				100.0								
500～												
510～												
520～												

表3-6 小型定置網におけるクロダイ水揚げ金額の月別全長別割合（累積値、％）

全長範囲(mm)	月											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
120～											0.4	
130～									0.3	1.5	2.2	0.5
140～			0.3	0.3					1.2	4.9	6.7	3.7
150～			0.3	0.8	0.2				2.3	12.2	15.4	13.6
160～			0.3	1.8	0.7				2.3	32.1	38.9	28.0
170～			0.3	3.3	1.2				3.9	38.0	51.2	41.3
180～			0.3	4.2	1.7	1.7			3.9	38.0	55.4	51.3
190～			0.3	4.8	2.4	2.7			3.9	38.0	55.4	54.1
200～			0.3	4.8	3.0	5.2		5.8	6.9	38.0	55.4	54.9
210～			0.3	5.0	4.3	6.6		12.7	6.9	38.0	55.4	54.9
220～			0.3	5.4	6.1	6.6		12.7	11.0	38.0	56.8	54.9
230～			0.3	6.4	8.4	12.6		22.2	11.0	40.2	61.8	54.9
240～		6.1	0.3	8.3	11.9	26.4		22.2	11.0	40.2	63.8	54.9
250～		6.1	0.3	11.0	15.4	29.0		22.2	11.0	40.2	66.0	55.8
260～		6.1	0.3	13.3	16.4	29.0		22.2	11.0	40.2	68.5	55.8
270～	15.3	5.5	16.8	17.8	32.5	13.8	38.8	15.1	40.2	77.3		57.0
280～	15.3	5.5	19.8	19.4	32.5	13.8	38.8	15.1	44.4	83.9		58.4
290～	15.3	8.9	23.1	21.8	32.5	22.7	38.8	20.5	53.9	83.9		61.5
300～	28.7	12.7	29.6	24.8	32.5	22.7	62.8	32.6	53.9	88.1		64.9
310～	28.7	12.7	35.7	29.3	32.5	33.9	62.8	32.6	60.0	92.8		66.8
320～	28.7	12.7	42.5	37.2	38.8	33.9	62.8	32.6	66.7	92.8		71.2
330～	28.7	12.7	45.4	43.7	38.8	33.9	62.8	32.6	66.7	92.8		73.6
340～	28.7	12.7	53.3	50.5	38.8	33.9	100.0	32.6	75.0	92.8		76.3
350～	28.7	25.8	59.1	59.6	38.8	51.1		53.3	75.0	100.0		79.2
360～	28.7	40.2	64.3	64.7	38.8	70.1		53.3	85.2			82.5
370～	56.5	56.0	66.4	70.3	49.3	70.1		53.3	85.2			86.1
380～	56.5	56.0	68.8	74.1	72.3	70.1		53.3	85.2			86.1
390～	56.5	65.6	71.4	79.1	85.0	70.1		53.3	85.2			86.1
400～	56.5	65.6	78.8	88.3	85.0	70.1		53.3	100.0			86.1
410～	56.5	65.6	81.9	88.3	100.0	100.0		53.3				86.1
420～	100.0	65.6	86.3	90.4				72.9				86.1
430～		65.6	88.8	94.0				72.9				92.2
440～		80.2	88.8	94.0				72.9				92.2
450～		80.2	90.2	96.7				72.9				92.2
460～		80.2	94.8	98.2				100.0				100.0
470～		80.2	98.1	98.2								
480～		100.0	98.1	100.0								
490～			100.0									
500～												
510～												
520～												



# 複合的資源管理型漁業促進対策事業

## (2) ナマコ

佐藤 博之

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、漁獲圧の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。今年度は調査最終年度であるため、調査結果を踏まえ資源管理計画を策定した。

## 方 法

### 1. 資源分布調査

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1に示した。

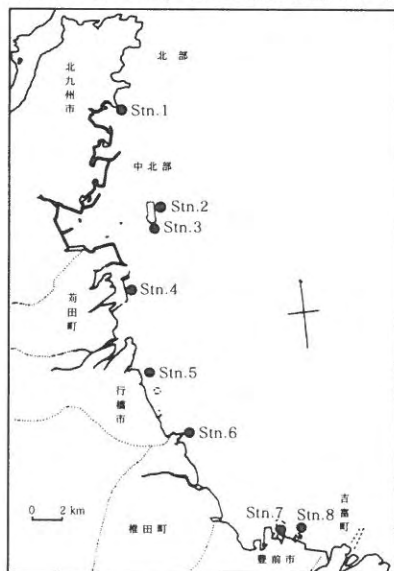


図1 ナマコの分布調査地点

図1に示した地点において海岸線と垂直方向に50mの採集線を設けた。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2m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、銘柄（アカ、アオ、クロ）別に計数し体重を測定した。なお、解析にあたっては過去の調査結果を併せて検討した。

### 2. 漁業実態調査

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～10年の福岡県農林統計年報漁業種類別魚種別漁獲量資料と小型機船底びき網手繰2種なまこぎ漁業許可統数資料を解析した。

### 3. 資源管理計画策定

ナマコぎ網漁業漁業者検討会および推進協議会において検討を重ね管理計画を策定した。

## 結果および考察

### 1. 資源生態調査

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2に示した。

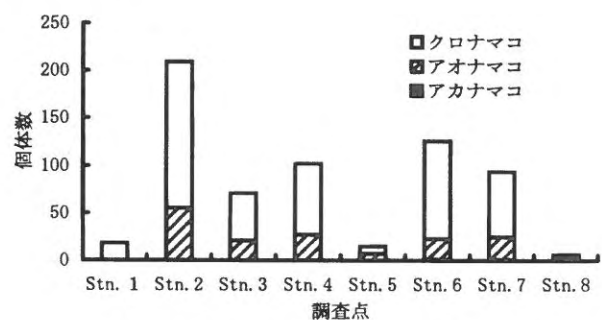


図2 調査地点別のナマコの採集数

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7～9年度の調査結

果<sup>1)</sup> 2) 3) 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. 漁業実態調査

ナマコの漁獲量となまこぎ網漁業許可統数の推移を図3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が、平成9年には30tと減少した。しかし、漁獲量の減少は平成7～9年に行った椎ナマコの分布調査の結果から予測しており<sup>3)</sup>、ナマコの資源管理の重要性を裏付けている。

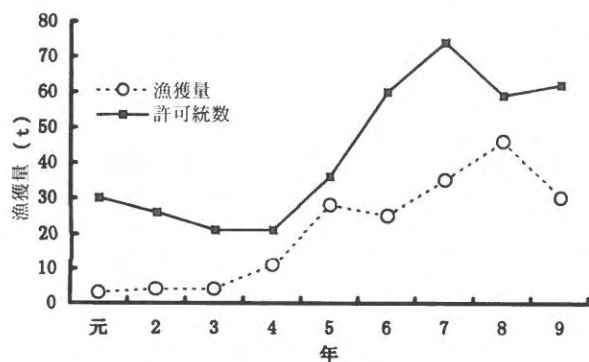


図3 ナマコの漁獲量となまこぎ網許可統数の推移

許可統数は平成4年以降急増し、7年には74統となった。9年には62統とやや減少した。これらの従事者は豊前中部地区に多く、専門的に従事している。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、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る。

## 3. 資源管理計画策定

調査結果や漁業実態を踏まえナマコぎ網漁業漁業者検討会において検討を重ね、表1に示すような資源管理計画を策定した。

表1 マナマコ資源管理計画

	管理計画	具体的内容	根拠
管理方針	小型個体の保護	・体重70g未満の個体再放流	・資源再生産に寄与しない ・後取り効果が大い
将来の管理方針	抱卵個体の保護 努力量の制限 付加価値の向上	・大型個体の漁獲規制 ・休漁区の設置 ・特産品化	・資源増大効果が大い ・後取り効果が大い ・商品価値を高める

漁獲されたナマコのうち体重100g未満の個体は全体の約40%を占めた。体重100g未満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取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。しかし、生鮮出荷では小型個体の方が好まれる傾向もあり、これらを勘案して適正出荷サイズを検討した結果、体重70g未満のナマコを再放流することで決定した。また、転石帯の漁場では漁獲効率が高く、今後の管理方策として、禁漁期間や禁漁区域の設置も検討すべきであろう。

## 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, 311-315.

# 複合的資源管理型漁業促進対策事業

## (3) 小型底びき網漁業の操業実態調査

中川 浩一・江藤 拓也

資源管理方策を策定するにあたっては、操業実態に合致した実現可能な方策であることが望ましい。そこで、現在の小型底曳き網の操業実態を把握することを目的として、漁業者アンケートを実施した。

### 方 法

豊前海区の全小型底曳き網操業者158人を対象として、操業および出荷に関するアンケート調査を実施した。アンケートは全対象者の自宅に直接郵送して配布し、同封した返信用封筒にて回収する方法で平成10年11月に実施した。

### 結果および考察

#### 1. アンケート回収数

アンケート回収数は81人で51.2%と、全体の約半数であった。地区別に見ると、北部地区（田野浦、柄杓田、今津、曾根）67%、中部地区（苅田町、蓑島、杵尾、長井、稲童）61%、南部地区（八屋、宇島、吉富）36%と、北部および中部地区の割合が大きかった。

#### 2. 漁家特性の把握

##### (1) 年齢層

回答者の年齢層を表1に示した。年齢は21～72歳で、

表1 年齢層

年齢(歳)	20～29	30～39	40～49	50～59	60～69	70～79
回答者数	2	1	15	37	24	2
割合(%)	(2)	(1)	(19)	(46)	(30)	(2)

平均年齢は55.3歳であった。年齢層別で最も多かったのは50歳代で、次いで多かった60歳代をあわせると全体の76%を占めた。一方、20および30歳代の後継者世代の割合は全体の3%と極めて小さかった。これらの結果から、仮に今回の回答者の最高年齢である72歳を定

年と考えると、20年後には操業者が極めて減少するものと思われた。

##### (2) 漁業従事年数

回答者の漁業従事年数を表2に示した。従事年数は1

表2 漁業従事年数

従事年数	～9	10～19	20～29	30～39	40～49	50～59
回答者数	4	7	11	34	17	7
割合(%)	(5)	(9)	(14)	(42)	(21)	(9)

～52年で、平均従事年数は31.7年であった。従事年数別で最も多かったのは30年代で、次いで多かった40年代をあわせると全体の63%を占め、10年未満の新規着業者の割合は5%と小さかった。

##### (3) 操業人数

回答者の1隻あたりの操業人数を表3に示した。操業

表3 操業人数

操業人数	1人	2人
回答者数	56	24
割合(%)	(70)	(30)

は1人か2人で行っており、1人操業の割合が大きいことが分かった。また2人の場合は夫婦か親子で操業している。

##### (4) 漁業後継者

回答者の漁業後継者の有無を表4に示した。漁業後継

表4 漁業後継者

漁業後継者	いる	いない	未定	無回答
回答者数	3	62	13	2
割合(%)	(4)	(77)	(16)	(3)

者のいない割合は77%と大きく、後継者不足であることが分かった。後継者がいない場合、自分の代で魚を捕ってしまっても後は知らないといった反資源管理的な思

想を持つ可能性も生じることから、後継者対策も資源管理を実践するためには不可欠であると思われる。

### 3. 操業実態の把握

#### (1) 使用する目合

表5 使用する目合

漁業種 目合	2種こぎ網			3種けた網
	身網 (%)	袖網 (%)	袋網 (%)	袋網 (%)
7 節	0	0	0	2
8 節	0	0	0	16
9 節	0	0	0	25
10 節	13	13	2	37
11 節	46	51	4	8
12 節	30	28	32	5
13 節	0	0	45	1
14 節	0	0	12	0
無回答	11	8	5	6

回答者が使用している漁具の目合を表5に示した。

2種こぎ網の身網、袖網に使用している網の目合は10～13節の範囲であった。袋網についてはその大部分が12～14節であり、身網、袖網を経て入網した漁獲物の逃避を防止する目的から、より細かい目合を使用する割合が高かった。また、目的とする漁獲物の大きさにより目合を使い分けることも見られたが、その割合は12%と小さく、使い分ける目合の種類も3種類以内であった。これらの結果から現在の豊前海で使用されている2種こぎ網の代表的な目合は身網、袖網および袋網でそれぞれ11、11および13節であることが分かった。この目合はキシエビ、トラエビ等の小型エビ類に使用する場合には若干大きいことから、より大型の魚類、クルマエビ、シャコ等の漁獲を目的として使用されるものと思われる。

3種けた網に使用している目合の範囲は7～13節であり、最も多く使用されている目合は10節で、2種こぎ網の袋網と比べて大きい目合の網を使用している。これは冬季に漁獲される大型のカレイやコチの漁獲効率を高めるためであると思われる。

#### (2) 操業時間帯

回答者の操業時間帯を表6に示した。ほぼ昼および時期により昼、夜操業を行うと答えた割合が82%と高かった。このことは、通常はシャコや魚類の漁獲を目的として昼操業を行っているが、夏季の昼操業で高水温や直

射日光の影響でシャコがへい死する場合やクルマエビを漁獲対象とする時期には夜操業を行うといった操業実態によるものと思われる。

表6 操業時間帯

操業時間帯	ほぼ夜	ほぼ昼	時期で昼夜	1日で昼夜	無回答
回答者数	12	37	35	2	2
割合 (%)	(12)	(42)	(40)	(2)	(2)

#### (3) 水揚げ金額の多い魚種

水揚げ金額の多い魚種を図1に示した。この表はアン

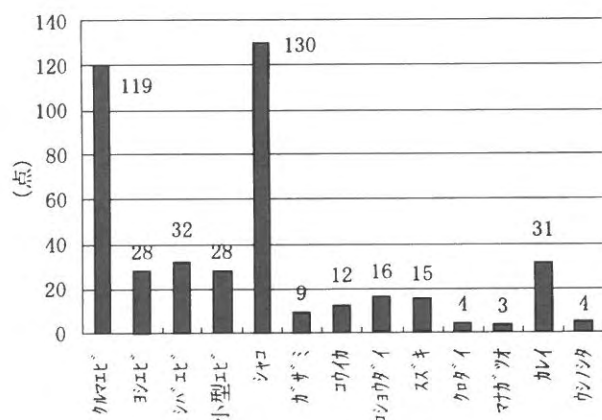


図1 水揚げ金額の多い魚種

ケートにおいて水揚げ金額の多い魚種の上位3種を記入する形式とし、1位、2位および3位をそれぞれ3、2および1点として集計したものである。上位3種はシャコ、クルマエビ、シバエビと甲殻類が占め、魚類での最上位はカレイの4位であった。

#### (4) 他漁業従事者の割合

回答者の他漁業への従事割合を表7に、従事している

表7 他漁業従事者の割合

他漁業従事	する	しない	無回答
回答者数	46	24	10
割合 (%)	(57)	(30)	(13)

漁業種類を図2に示した。小型底曳き網以外の漁業にも従事する漁業者の割合は専従漁業者の割合と比べて2倍程度高かった。従事する主な漁業はイカカゴ、サヨリ浮

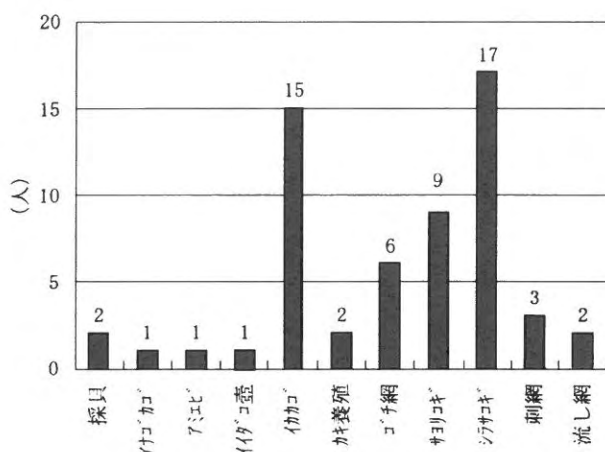


図2 小型底曳き網の他に從事する漁業種類

きびき網、シバエビ浮きびき網等、小型底曳き網漁船を用いる漁業であった。

#### 4. 出荷実態の把握

##### (1) 漁獲物の出荷先

表8 漁獲物の出荷先

出荷先	魚市場	商社・仲買	直接消費者
割合 (%)	71	25	4

回答者1件あたりの漁獲物出荷先の平均的割合を表8に示した。漁獲物のほとんどは魚市場および商社・仲買へと出荷され、直接消費者へ販売する割合は4%と小さい。商社・仲買へはシバエビ、シャコ、クルマエビ、カレイ等が出荷され、直接消費者へと販売する機会は朝市や軽自動車を用いた行商であった。直接消費者へと販売する場合には値段の決定権が漁業者に生じることから、この割合を高めていくことが安定した所得を得るための課題であると思われる。

##### (2) 直接販売と魚市場の価格比較

直接消費者へと販売した場合と魚市場の相場の価格の比較を表9に示した。価格設定は高くても魚市場の2倍程度と比較的安価で販売されていることが分かった。これは、消費者への直接販売を高値販売への戦略と位置付けるよりもその割合が極めて低いことから、新鮮な魚介類を少しでも安く食べて欲しいといったサービスおよび

表9 直接販売と魚市場の価格比較

価格の比較	魚市場以下	魚市場程度	2倍程度	2倍以上
割合 (%)	29	47	24	0

消費拡大のための広告といった意味合いが強いものと思われる。

#### 5. 漁業者意識の把握

##### (1) 標識魚の採捕および報告状況

回答者の標識魚採捕状況を表10に、その報告割合を表11に示した。回答者の64%が標識を装着した魚やエビを採捕した経験を有していることから、栽培漁業の成

表10 標識魚の採捕状況

標識魚の採捕	採捕あり	採捕なし	分からない	無回答
回答者	65	12	1	2
割合 (%)	64	29	6	1

表11 標識魚の採捕報告

標識魚の報告	すべて報告	ときどき報告	報告しない	無回答
回答者数	44	5	7	1
割合 (%)	78	9	13	1

果を直接実感しているものと思われた。また、採捕報告においても78%の回答者がすべて報告していた。今回の結果はアンケートを送付していただいた善意な漁業者の集団から集計したデータであるために、実際の数字とは合致しない可能性もあるが、標識放流による採捕報告の割合は大きいと思われる。

##### (2) 最近10年の漁模様

回答者の最近10年の漁模様の実感を表12に示した。80%もの回答者が資源の減少を実感していることから、新たな資源管理方策の策定を行う必要性が感じられた。

表12 最近10年の漁模様

漁模様	大きく減少	変化なし	大きく増加	分からない
回答者数	65	14	1	2
割合 (%)	(80)	(17)	(1)	(2)

##### (3) 実践可能な管理方策

回答者が実践可能と判断した管理方策を図3に示した。一番多かった回答は体長制限であった。これは、現在行われている資源管理方策が体長制限による小型魚の



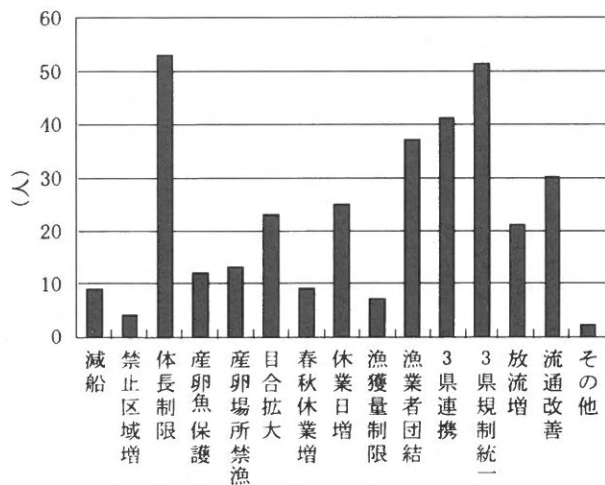


図3 あなたの実現可能な資源管理方策

再放流であるためと思われる。また、操業海域の特徴として沖合に山口、大分県との三県共通海域を有し、各県の漁業規制内容が同様でないことから三県の規制統一や三県の連携といった意見が多かった。今後は三県が協調しながら周防灘全体を同一資源と位置付け、資源管理方策を策定する必要があることが示唆された。

# 複合的資源管理型漁業促進対策事業

## (4) 小型底びき網漁業への海水シャワー器具導入試験

江藤 拓也・中川 浩一

当海域の資源管理について、これまでの魚種別管理の中で、小型魚の再放流等の資源管理に取り組んできたが、他漁業種との調整もあり、踏み込んだ管理を行うことができなかった。そこで、魚種別管理でなく漁業種類別管理に取り組む必要性が出てきた。

今回、漁業種類として本海域で最も経営体数が多く、漁獲量、漁獲金額ともに多い小型底びき網漁業を選定し、漁業者の実践を考慮しながら、漁業所得を向上し得る方策として、海水シャワー機具による漁獲物の付加価値向上試験を実施した。

### 方 法

小型底びき網部会漁業者24名に図1に示す海水シャワー機具（上から海水をかける方式：以下上式、横からかける方式：以下横式）をそれぞれ12名に依頼し、その使用結果を表1に示すアンケートとして回収、集計した。

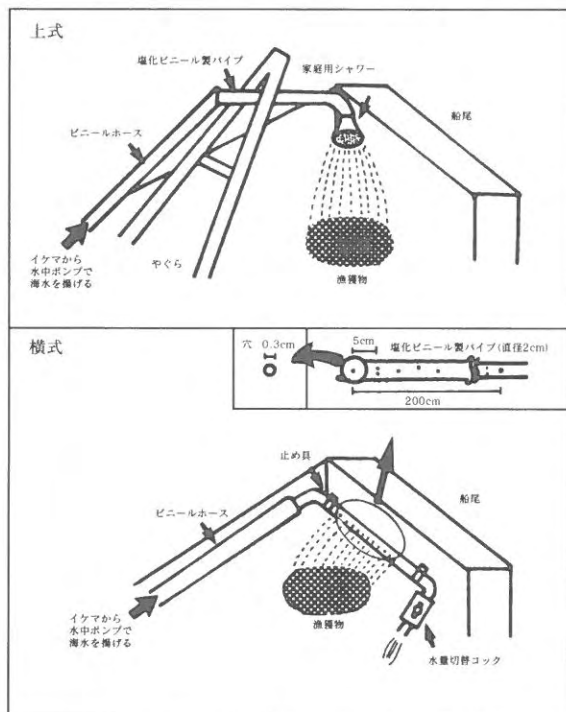


図1 海水シャワー機具（上図：上式、下図：横式）

表1 海水シャワー機具使用日誌

月	日	天気( )	時	分
作業開始時間	午前	午後	時	分
作業終了時間	午前	午後	時	分
1日の底びき回数( )回	1回( )分	こぎ		
海水シャワー機具	使用	未使用		
*該当項目を○で囲んで下さい。				

1回の作業後の海水シャワー機具利用時間( )分

銘柄	尾数	重量	斃死の割合(%)
シャコ			
カレイ			
クルマエビ			
シャコ(投棄サイズ)			
カレイ(投棄サイズ)			

記入例)シャコ 100尾、2kg、20%

機具の改良点

### 結果および考察

#### 1.月別効果

シャワー機具使用時と未使用時の全魚種の月別生残率を表2に示した。

表2 月別の生残率（全魚種）

	6月	7月	8月	9月
シャワー使用	86%	76%	52%	50%
シャワー未使用	60%	62%	53%	49%
使用-未使用	26%	14%	-1%	1%

シャワー機具を使用すると、6月に26%、7月に14%漁獲物の生残率が高くなった。一方、8、9月は使用時、未使用時に差はみられなかった。この原因として8、9月は海水の水温が高なり、漁獲物の温度が下がらなかったためと思われる。8、9月の高水温期は生残率が約50%と最も低く、今後、海水の温度を下げる工夫を考える必要がある。

#### 2.魚種別効果

効果がみられた6、7月について、漁獲サイズの魚種別生残率を表3に示す。

表3 漁獲サイズの魚種別生残率 (6,7月)

	シャワー使用	未使用	使用-未使用
シャコ	73%	53%	20%
カレイ類	87%	83%	4%
クルマエビ	86%	67%	19%

シャワーを使用すると、すべての魚種で生残率の向上が認められた。特に、シャコとクルマエビで約20%と高かった。当海区の漁獲物出荷時の実態として、斃死したクルマエビは、生きたものと比べ価格が著しく低く、シャコにおいては、斃死個体ではほとんど価格がつかない。したがって、機具使用による生残率の向上は、漁業所得の向上に直結するものと思われる。

### 3. 両放流効果

投棄サイズの魚種別生残率を表4に示す。

表4 投棄サイズの魚種別生残率 (6,7月)

	シャワー使用	未使用	使用-未使用
シャコ	77%	47%	30%
カレイ類	74%	68%	6%

シャワーを使用すると、投棄サイズのシャコで30%、カレイで6%の生残率の向上が認められた。特に、シャコで効果が高かった。このことから、シャワー機具は、当海区で実践してきた「投棄魚の再放流」の効果をさらに高めるものと推定される。

### 4. シャワー方式効果

方式別の生残率を表5に示す。

表5 方式（上式、横式）別の生残率  
(6,7月全魚種)

	上式	横式
シャワー使用	79%	76%
シャワー未使用	70%	62%
使用-未使用	9%	8%

上式と横式で効果の差はみられなかった。しかし、上式を使用した漁業者から、荒天時には海水が漁獲物に均等にかからず、使用が困難であるとの意見が多かった。従って、横式の方が実用的であると思われる。

表6 操業（昼、夜）別の生残率

(6,7月：全魚種)

	昼	夜
シャワー使用	81%	60%
シャワー未使用	62%	57%
使用-未使用	19%	3%

### 5. 操業形態別効果

昼夜別の生残率を表6に示す。

両操業時とも効果が認められたが、特に昼操業で19%、と高かった。当海域の操業実態として、夏季には、昼操業と夜操業の2者に分かれるが、特に昼操業漁業者を中心に機具を普及していく方が効果が高いと思われる。

### 6. まとめ

海水シャワー機具は、漁獲物の生残率向上による付加価値向上が認められた。さらに投棄魚の生残率の向上による再放流効果の向上も期待できる。

今回、小型底びき網漁業の漁獲物の中で効果が予想される3魚種について調査を行ったが、実態としては多くの魚種を同時に水揚げしており、他魚種にも効果が期待できる。

今後の課題として、漁獲物の斃死が最も高い夏季時の機具の改良を行うとともに、海区もしくは灘全体の機具の普及が重要である。

# 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（桁網）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。

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。

#### 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（行

#### 1. 標本船操業日誌調査

平成10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合計136kg（前年比212.5%）であり前年度に引き続き2倍以上に増加した。また、タチウオの水揚げ量は56kg（前年比11.0%）と前年度の1/10に減少し、トラフグについても水揚げ量は1,282kg（前年比51.4%）と前年度の1/2に減少した。

表1 平成10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10年						平成11年						
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
蓑島	ヒラメ	小型底びき網	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
宇島	タチウオ	小型底びき網	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	12
	トラフグ	小型底びき網	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	12

表2 平成10年度 標本船操業日誌調査結果

															単位	kg
調査地	対象魚種	漁業種類	月別漁獲量												合計	
			平成10年									平成11年				
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
蓑島	ヒラメ	小型底びき網	0	0	0	0	0	0	0	22	99	0	0	15	136	
宇島	タチウオ	小型底びき網	0	0	0	0	0	0	33	10	0	0	0	0	43	
		小型定置網	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	
		トラフグ	8	0	0	3	8	3	799	198	8	0	40	20	1,087	
		小型定置網	25	7	0	4	0	2	0	0	0	67	34	56	195	

## 2.関連調査

平成10年度の関連調査実績を表3に示した。また、調査結果を表4-1～4-3に示した。

刺網（蓑島漁協）で水揚げされた、クルマエビは2,165kg（前年比45.0%）で前年の約1/2倍に減少し、ガザミは1,110kg（前年比61.3%）と前年に比べ減少した。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6,050kg（前年比94.5%）で前年並み、ヨシエビは3,470kg（前年比115.1%）でやや増加した。しかし、ガザミは6,036kg（前年比77.9%）、シャコは

86,017kg（前年比85.8%）と減少した。また、小型定置網漁業（宇島漁協）で水揚げされたスズキは14,794kg（前年比71.5%）、コチは2,028kg（前年比65.2%）、ボラは32,840kg（前年比67.1%）と減少したが、クロダイは8,197kg（前年比210.0%）、クルマエビは1,574kg（前年比173.0%）、ガザミは6,576kg（前年比216.2%）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、瀬戸内海水産研究所へ適宜送付した。

表3 平成10年度 関連調査実績

調査地	漁業種類	調査項目	月別調査回数												合計
			平成10年			平成11年									
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
蓑島	刺網	主要魚種の漁獲量	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	9
宇島	小型底びき網	主要魚種の漁獲量	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
	小型定置網	主要魚種の漁獲量	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12

表4-1 平成10年度 魚種別漁獲量 蓑島（刺網）

単位													kg
魚種	月別漁獲量												合計
	平成10年				平成11年								
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
クルマエビ	0	66	406	433	181	277	484	298	20	-	-	-	2,165
ガザミ	59	302	93	27	11	394	113	102	9	-	-	-	1,110

表4-2 平成10年度 魚種別漁獲量 宇島（小型底びき網）

単位													kg
魚種	月別漁獲量												合計
	平成10年					平成11年							
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
クルマエビ	18	19	190	105	799	1,160	1,309	1,448	563	204	139	96	6,050
ヨシエビ	40	3	32	3	1	20	519	1,452	408	268	431	293	3,470
ガザミ	35	0	125	173	313	920	1,295	2,490	286	167	143	89	6,036
シャコ	2,175	625	3,013	1,560	1,240	950	3,263	32,175	12,550	9,288	6,988	12,190	86,017

表4-3 平成10年度 魚種別漁獲量 宇島（小型定置網）

	単位 kg												
魚種	月別漁獲量												合計
	平成10年						平成11年						
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
スズキ	1,585	820	804	1,161	2,608	1,258	1,092	980	1,177	1,618	1,330	361	14,794
コチ	65	234	206	472	272	323	103	81	67	64	23	118	2,028
ボラ	5,163	2,379	2,214	2,745	2,222	1,127	4,662	3,087	2,467	2,730	2,273	1,771	32,840
クロダイ	771	704	331	435	774	1,204	1,113	2,704	67	45	0	49	8,197
クルマエビ	0	27	216	194	176	725	81	69	62	24	0	0	1,574
ガザミ	34	41	403	689	206	987	1,847	2,044	215	36	11	63	6,576



# 我が国周辺海域漁業資源調査

## (2) 卵稚仔調査

片山 幸恵・瀧口 克己・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、カタクチイワシの卵及び稚仔の計数を行った。

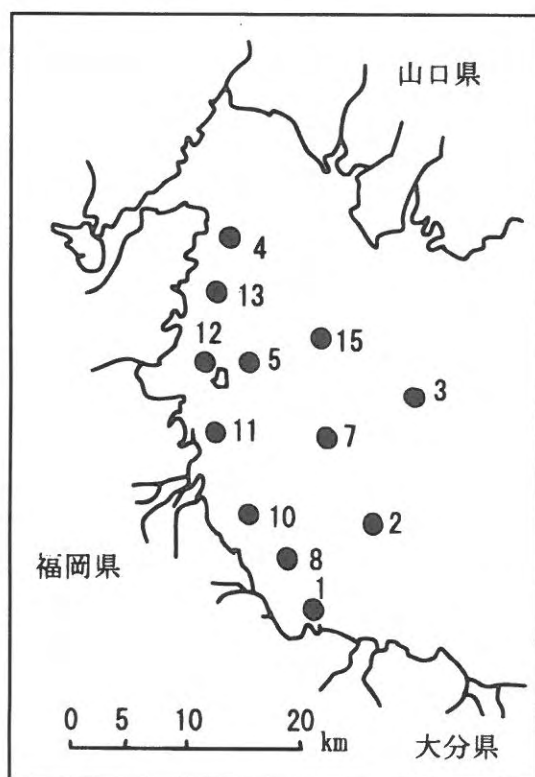


図1 調査定点

### 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10年度の総採集卵数は2,479粒であり、過去5ヶ年（平成5～9年）の平均637粒に比べて3.9倍の採集数である。

稚仔については平成10年度は1,187尾採集され、過去5ヶ年（平成5～9年）の平均219尾に比べて5.4倍の採集数である。

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82%を占める2,031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64%を占める756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。

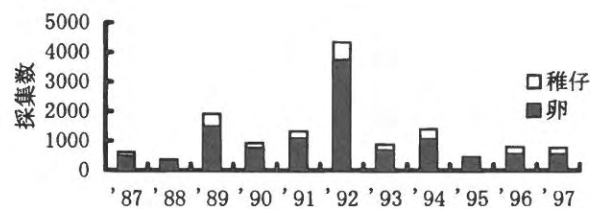


図2 カタクチイワシ卵稚仔の年別採集数

# 水産資源調査

## アサリ

江藤 拓也・池浦 繁・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、これらの基礎資料を得ることを目的として、調査を行った。

### 方 法

行橋市蓼島地先、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10年8月および平成11年3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。

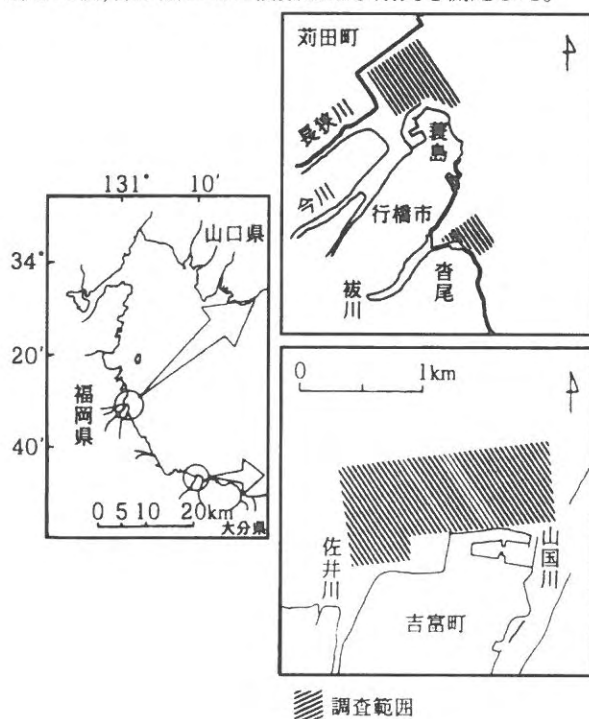


図1 アサリ資源調査海域

### 結果および考察

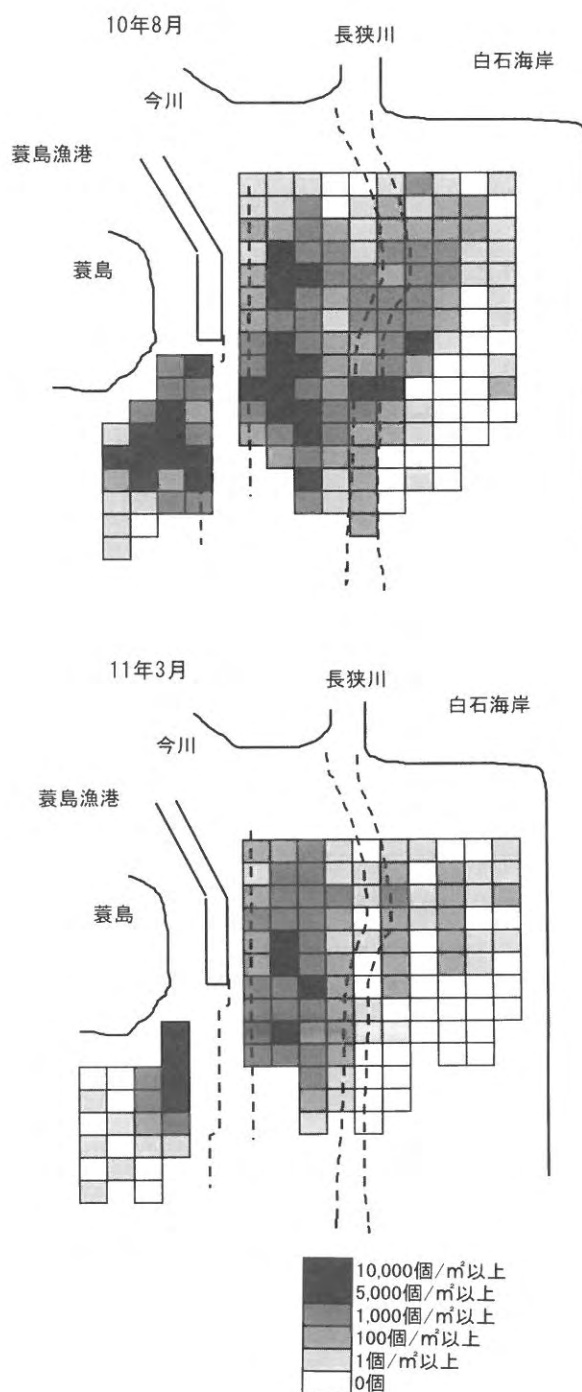


図2-1 蓼島地先におけるアサリの分布

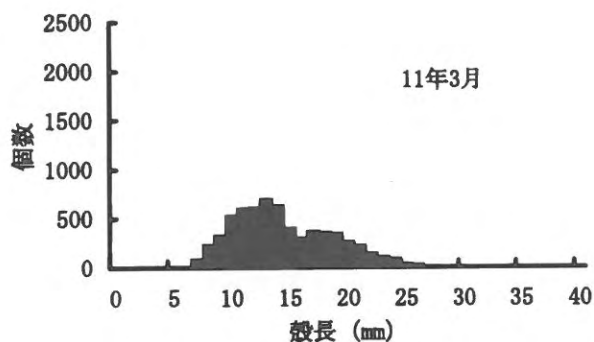
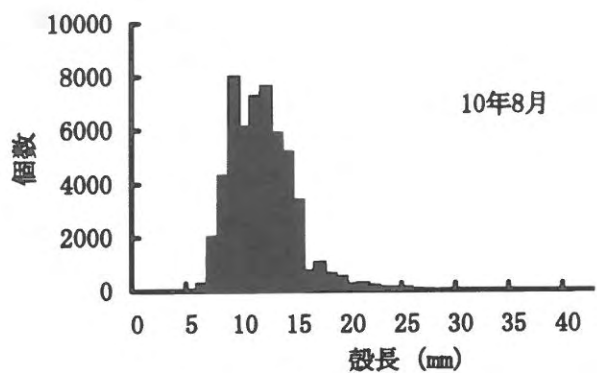


図2-2 養島地先における殻長組成

養島地先：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のみおすじと今川と長狭川によって形成された中州で高かった。8月の調査時では高密度生息域の生息密度は数万個/㎡レベルであったが、3月の調査では10,000個/㎡を超えた点は数カ所となり、生息密度は低下した。しかし、平成9年度調査時（桑村他，1998）に比べ、高密度分布域の生息密度、分布面積は拡大した。アサリのサイズは、8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。

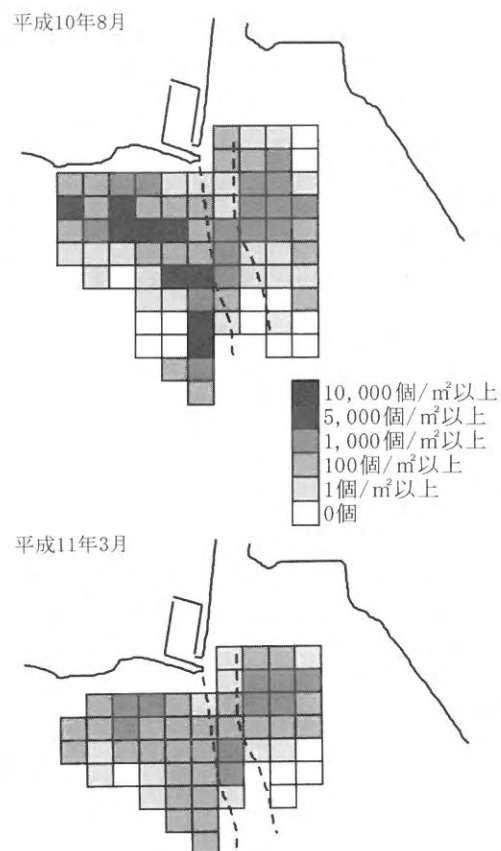


図3-1 沓尾地先におけるアサリの分布

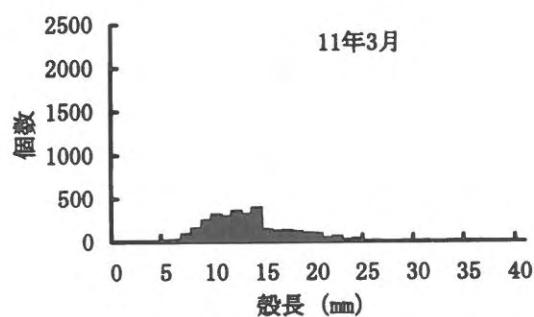
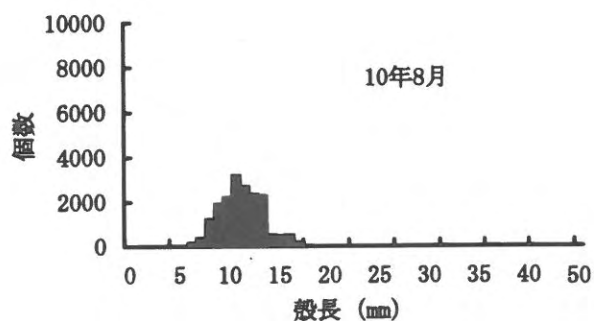


図3-2 沓尾地先におけるアサリの殻長組成

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祇川みおすじ周辺で高かった。8月調査時で10,000個/㎡を超えた点は数カ所、3月調査時には最大でも数千個/㎡レベルに留まった。しかし、平成9年度調査時に比べ高密度分布域の生息密度、分布面積は拡大した。アサリのサイズは、8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。

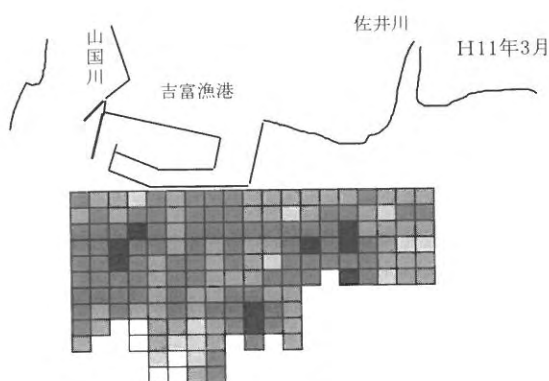
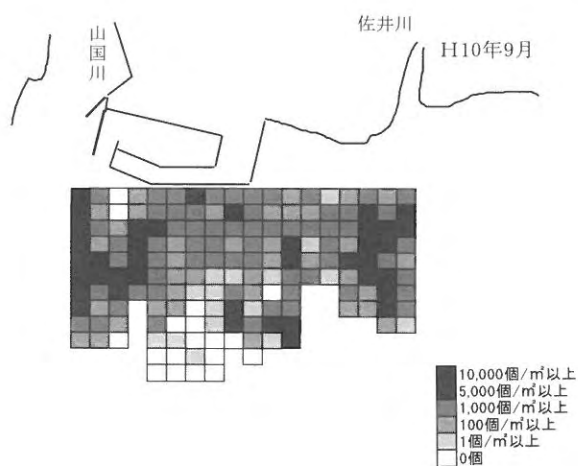


図4-1 吉富地先におけるアサリの分布

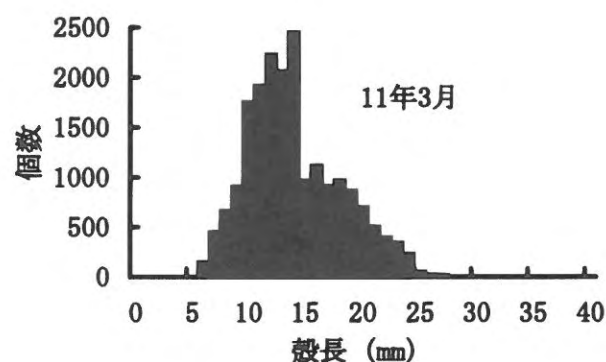
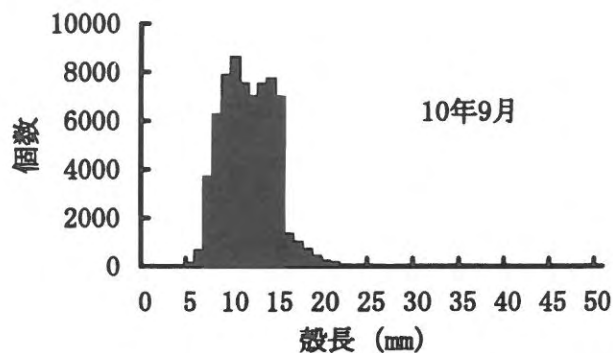


図4-2 吉富地先におけるアサリの殻長組成

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/㎡レベル、佐井川河口域では数万個/㎡レベルであったが、2月調査時には両漁場共に最大数千個/㎡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。しかし、平成9年度調査時に比べ、高密度分布域の生息密度、分布面積は拡大した。アサリのサイズは、8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。

本年度は昨年度に比べ、アサリの顕著な高密度分布域が形成されていた。これは、本年度は昨年度に比べ降雨が少なく、河川水によるアサリの拡散が少なかっ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1つの要因として考えられる。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。

# 漁場保全推進対策事業

池浦 繁・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。

## 方 法

### 1. 水質調査

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。

### 2. 生物モニタリング調査

調査は平成10年5月19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1に示す。

海域環境として底層水温、泥温、底層DO濃度を現場で測定すると同時に採泥を行い、冷蔵して持ち帰り、含泥率、全硫化物及びI L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. 水質調査

各調査定点の観測結果を図2～5に示す。

#### (1) 透明度

2.5～7.2mの範囲で推移した。最大値は8月、最小値は6月であった。

#### (2) 水温

表層は8.3～28.8℃の範囲で推移した。最大値は8月、最小値2月であった。

底層は8.3～25.9℃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5月および10、11月の水温が前年より2～3℃高めで推移した。

#### (3) 塩分

表層は29.84～33.31の範囲で推移した。最大値は3月、最小値は7月であった。

底層は31.37～33.41の範囲で推移した。最大値は3月、最小値は7月であった。表、底層とも、前年に比べ4～7月の塩分が低めで推移した。

#### (4) 溶存酸素

表層は6.31～9.22mg/lの範囲で推移した。最大値は4月、最小値は9月であった。

底層は4.72～9.94mg/lの範囲で推移した。最大値は3月、最小値は8月であった。前年同様、顕著な貧酸素水塊は形成されなかった。

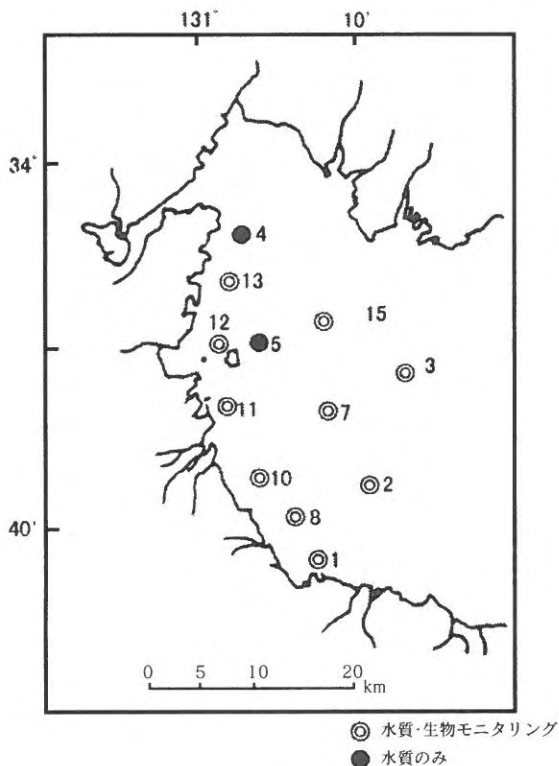


図1 水質および生物モニタリング調査点



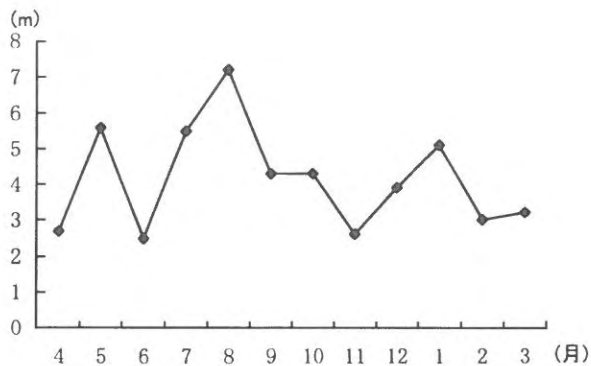


図2 透明度の推移

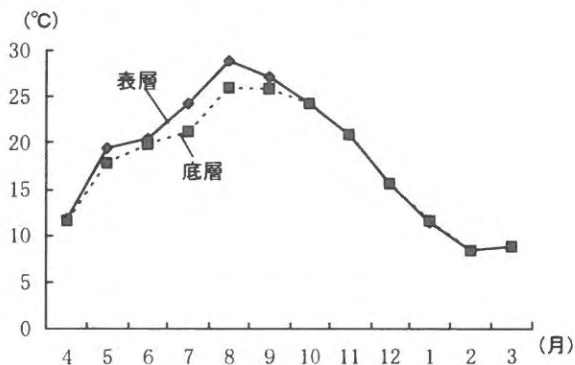


図3 水温の推移

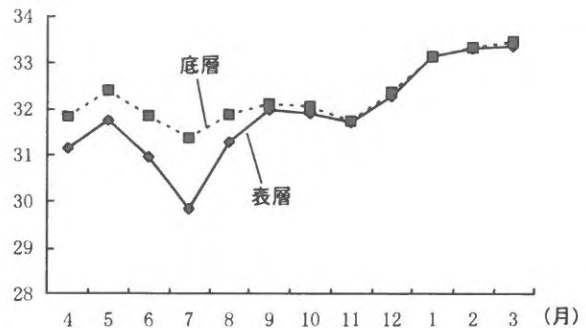


図4 塩分の推移

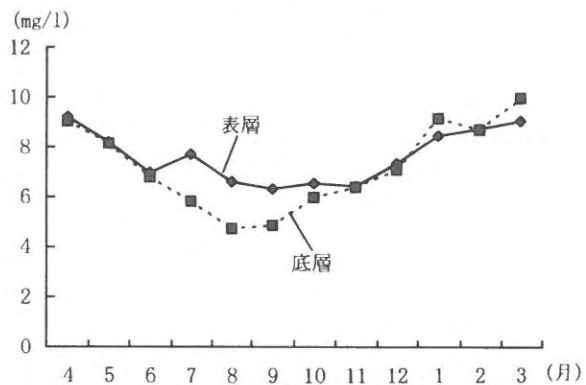


図5 溶存酸素の推移

## 2. 生物モニタリング調査

### (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。前年と比較すると、5月は約2℃高め、8月は沖合域で約3℃高め、沿岸域では前年並みであった。

泥温は、5月は14.4～18.9℃、8月は24.3～27.8℃の範囲にあった。前年と比較すると、5月は約2℃高め、8月は沖合域で約3℃高め、沿岸域では前年並みであった。

底層DO濃度は、5月は99.3～103.5%、8月は21.0～125.3%の範囲にあった。8月の沖合域の調査点7に貧酸素状態の発生がみられた。含泥率、全硫化物及びILの結果を表1に示す。

含泥率は、全ての調査点で90%以上であった。

全硫化物は、5、8月とも前年同様、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1.39mg/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430～8450個/m<sup>2</sup>の範囲であった。豊前海北部域で高く、南部沿岸域および南部

沖合域で低い傾向がみられた。湿重量は4.1～75.2g/m<sup>2</sup>の範囲であった。北部沿岸域で高く、中部沖合域および南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0～3370個/m<sup>2</sup>の範囲で分布、沖合域では10～250個/m<sup>2</sup>であった。チヨノハナガイは沿岸海域で10～20個/m<sup>2</sup>みられた。8月における出現個体数は50～1080個/m<sup>2</sup>の範囲であった。南部沿岸域及び南部沖合域で低い傾向がみられた。

湿重量は0.5～42.8g/m<sup>2</sup>の範囲であった。また、定点別では、南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0～530個/m<sup>2</sup>の範囲で分布、沖合域では30～170個/m<sup>2</sup>以下であった。チヨノハナガイは北部沿岸域で20個/m<sup>2</sup>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1 底質調査結果

St	含泥率(%)		全硫化物 (mg/g乾泥)		IL(%)	
	5月	8月	5月	8月	5月	8月
1	98.4	99.5	0.18	1.39	8.4	8.7
2	99.2	99.3	0.45	0.89	10.8	9.8
3	96.1	95.7	0.21	0.78	10.5	8.4
7	98.7	97.9	0.51	0.75	10.5	9.7
8	99.6	99.7	0.62	0.94	11.1	10.0
10	99.6	99.8	0.75	0.80	10.4	9.4
11	99.5	97.5	1.37	1.21	9.9	9.8
12	99.4	99.6	0.95	1.37	10.0	9.4
13	97.8	97.4	0.68	1.12	9.1	8.7
15	94.8	94.1	0.20	0.70	8.7	10.0

表2-1 底生生物調査結果(5月期個体数)

周防灘(豊前)

番号	門	綱	種 名	測点 項目	St. 1		St. 2		St. 3		St. 7		St. 8	
					lg未満	lg以上	lg未満	lg以上	lg未満	lg以上	lg未満	lg以上	lg未満	lg以上
1	ひも形動物	ヒモムシ	Heteronemertini	ヒモムシ目							1			
2			NEMERTINEA	ひも形動物門	12		4		6		5		7	
3	軟体動物	マキガイ	Zeuxis succinctus	ヒロビ'ヨハ'イ										
4		ニマイガイ	Philine argentata	キワタガイ	1		1		2		6			
5			Veremolpa micra	ヒメノコアサリ										
6			Raeta rostralis	チノハナガイ	1									
7			Theora lubrica	シ'ウガイ	38		2		25		1		2	
8			Macoma incongrua	ヒメシタリガイ										
9			Macoma tokyoensis	ゴ'イサキ'ガイ		1								
10			Paphia undulata	イソサ'レガイ								1		
11			Marica asprella	コンゴ'ウホ'ウ										
12	環形動物	ゴ'カイ	Sthenolepis japonica	(ノラウロコムシ科)	4								7	
13			Anaitides sp.	(ツシハ'ゴ'カイ科)										
14			Gyptis sp.	(オヒメ'カイ科)			1				1			
15			Sigambra tentaculata	ハ'オカキ'ゴ'カイ	3		3		1		3		1	
16			Nectoneanthes latipoda	オ'キ'ゴ'カイ			2		2					
17			Nephtys oligobranchiata	コ'ハシロカ'ネ'カイ	5		1				1		1	
18			Glycera chirori	チロリ							1			
19			Glycinde sp.	(ニカイチロリ科)					9					
20			Lumbrineris longifolia	(キ'ホ'シイソメ科)										
21			Paraprionospio sp. Type B	(ス'ビ'オ科)	6				2		3			
22			Paraprionospio sp. Type C1	(ス'ビ'オ科)	1									
23			Prionospio pulchra	イレウス'ビ'オ	1									
24			Prionospio caspersi	ミミ'ス'ビ'オ										
25			Prionospio ehlersi	イレウス'ビ'オ	1									
26			Prionospio sp.	(ス'ビ'オ科)					1					
27			Pseudopolydora sp.	(ス'ビ'オ科)							1		2	
28			Magelona japonica	モロチ'カイ										
29			Poecilochaetus sp.	(Pocillochaetidae科)										
30			Spirochaetopterus costarum	ア'シ'キ'ウ'サ'カイ										
31			Mediomastus sp.	(イト'ゴ'カイ科)										
32			Galathovenia oculata	(チマ'キ'ゴ'カイ科)	2									
33			Leonnates persica	(ゴ'カイ科)	1									
34			Micronephtys sphaerocirrata orientalis	コ'フ'シロカ'ネ'カイ	1									
35			Capitellidae	イト'ゴ'カイ科	1									
36			Amaeana sp.	(ア'サ'ゴ'カイ科)	1									
37			Harmothoe sp.	(ウロコムシ科)					1					
38	節足動物	甲殻	Iphinoe sagamiensis	ホ'リ'ナ'キ'サ'ケ'マ	12		16		33		18		28	
39			Ampelisca brevicornis	ク'ビ'ナ'カ'ス'カ'メ									1	
40			Leptochela pugnax	カ'ト'ソ'コ'シ'エ'ビ'									1	
41			Crangon affinis	エ'ビ'シ'ヤ'コ					2				1	
42			Synchelidium sp.	(ウ'チ'ハ'シ'ソ'コ'シ'エ'ビ'科)			1		7					
43			Portunus hastatoides	ヒメ'カ'サ'ミ			1							
44			Harpiniopsis sp.	(ヒ'サ'シ'ソ'コ'シ'エ'ビ'科)					1					
45			Atyppopenaeus stenodactylus	マイ'マイ'エ'ビ'							1			
46			Photis sp.	(イ'シ'カ'ヨ'コ'シ'エ'ビ'科)										

表2-1 底生生物調査結果(5月期個体数)

周防灘(豊前)

番号	門	綱	種名	測点 項目	St. 10		St. 11		St. 12		St. 13		St. 15	
					lg未満	lg以上	lg未満	lg以上	lg未満	lg以上	lg未満	lg以上	lg未満	lg以上
1	ひも形動物	ヒモシ	Heteronemertini	ヒモシ目							1		1	
2			NEMERTINEA	ひも形動物門	6		11		9		8		10	
3	軟体動物	マキガイ	Zeuxis succinctus	ヒロビヨフガイ							1			
4		ニマイガイ	Philine argentata	キセウツガイ	2		3		1		2		2	
5			Veremolpa micra	ヒメカノアザリ							17			
6			Raeta rostralis	チノハナガイ	2		1							
7			Theora lubrica	ツスツガイ			1		337		232		4	
8			Macoma incongrua	ヒメヲトリガイ									1	
9			Macoma tokyoensis	コイサキガイ					2		1			
10			Paphia undulata	イオスタレガイ										
11			Marica asprella	コンコウホウ							1			
12	環形動物	コガイ	Sthenolepis japonica	(ノラウロコムシ科)	4		2				4		2	
13			Anaitides sp.	(サシハコガイ科)									2	
14			Gyptis sp.	(オビメコガイ科)					3		1		3	
15			Sigambra tentaculata	ハナオカキコガイ					2		2			
16			Nectoneanthes latipoda	オウキコガイ	2	1			2					
17			Nephtys oligobranchiata	コハシロカネコガイ	1						15		6	
18			Glycera chirori	チロリ					1				2	
19			Glycinde sp.	(ニカイチロリ科)							1		1	
20			Lumbrineris longifolia	(キホシツメ科)							1			
21			Paraprionospio sp. Type B	(スピオ科)					4		1		1	
22			Paraprionospio sp. Type C1	(スピオ科)										
23			Prionospio pulchra	イトエラスピオ					3		1			
24			Prionospio caspersi	ミミスピオ			1							
25			Prionospio ehlersi	エーレンスピオ							3			
26			Prionospio sp.	(スピオ科)										
27			Pseudopolydora sp.	(スピオ科)					17					
28			Magelona japonica	モロコガイ					1					
29			Poecilochaetus sp.	(Poecilochaetidae科)									1	
30			Spiochaetopterus costarum	アシビキハナコガイ							1			
31			Mediomastus sp.	(イトコガイ科)							1		5	
32			Galathowenia oculata	(チマキコガイ科)										
33			Leonnates persica	(コガイ科)										
34			Micronephtys sphaerocirrata orientalis	コハシロカネコガイ									1	
35			Capitellidae	イトコガイ科										
36			Amaeana sp.	(フサコガイ科)										
37			Barmothoe sp.	(ウロコムシ科)										
38	節足動物	甲殻	Ipinoe sagamiensis	オツキサケマ	129		180		20		202		799	
39			Ampelisca brevicornis	クビナカスガメ	2		2		1		11		1	
40			Leptochela pugnax	オトツコエビ							1			
41			Crangon affinis	エビシヤコ										
42			Synchelidium sp.	(クチハシコエビ科)					2				1	
43			Portunus hastatoides	ヒメガサミ										
44			Harpiniopsis sp.	(ヒメツコエビ科)										
45			Atypopenaeus stenodactylus	マイマイエビ									1	
46			Photis sp.	(イタコエビ科)			2							

表2-2 底生生物調査結果（8月期個体数）

周防灘（豊前）

番号	門	綱	種 名	測 点	St. 1		St. 2		St. 3		St. 7		St. 8	
				項目	lg未満	lg以上	lg未満	lg以上	lg未満	lg以上	lg未満	lg以上	lg未満	lg以上
1	ひも形動物	ヒモムシ	NEMERTINEA	ひも形動物門			1						1	
2	軟体動物	マキガイ	Zeuxis succinctus	ヒロヒ'ヨハ'イ										
3		ニマイガイ	Philine argentata	キセワタガイ					1					
4			Veremolpa micra	ヒメカノアサリ	5		1							
5			Raeta rostralis	チヨノハナガイ										
6			Theora lubrica	シス'クガイ			17		5		3		5	
7			Ringicula doliaris	マメウラシマガイ			1						3	
8			Anodontia strearnsiana	イセシラガイ									1	
9	環形動物	ゴ'カイ	Sthenolepis japonica	(ナラウコロムシ科)			2		6		5		8	
10			Anaitides sp.	(サシハ'ゴ'カイ科)					1					
11			Gyptis sp.	(イトヒメ'ゴ'カイ科)										
12			Sigambra tentaculata	ハナオカキ'ゴ'カイ							2			
13			Nectoneanthes latipoda	オウキ'ゴ'カイ			6		5		1		1	
14			Nephtys oligobranchiata	コノハシロ'ネコ'カイ			1				3		2	
15			Paraprionospio sp. Type B	(スピ'オ科)					3		1			
16			Paraprionospio sp. Type Cl	(スピ'オ科)										
17			Prionospio pulchra	イトエラスピ'オ					2		2			
18			Prionospio caspersi	ミミスピ'オ			3						1	
19			Prionospio ehlersi	エ-レハスピ'オ										
20			Prionospio sp.	(スピ'オ科)										
21			Pseudopolydora sp.	(スピ'オ科)										
22			Poecilochaetus sp.	(Pocillochaetidae科)										
23			Spirochaetopterus costarum	アシヒ'キツハ'サゴ'カイ					1					
24			Harmothoe sp.	(コロムシ科)							1			
25			Ophiodromus angustifrons	モク'リイトヒメ							1			
26			Eunida sp.	(サシハ'ゴ'カイ科)										
27			Lagis bocki maikaiensis	(クミイサゴ'ムシ科)										
28	節足動物	甲殻	Iphinoe sagamiensis	ネソナキ'サケマ			2		18				3	
29			Ampelisca brevicornis	クビ'ナカ'スガ'メ									1	
30			Leptochela pugnax	カト'ソコシラヒ'					1					
31			Orchomene sp.	(フトヒダ'ソコヒ'科)										
32			Leucon simanensis	シマネシロケマ									1	
33	腔腸動物	花虫	Actiniaria	イソキ'ンチャク目										
			合 計		5	0	34	0	43	0	19	0	27	0
			種 類 数		1		9		10		9		11	

表2-2 底生生物調査結果（8月期個体数）

周防灘（豊前）

番号	門	綱	種 名	測点		St. 10		St. 11		St. 12		St. 13		St. 15	
				項目		lg未満	lg以上	lg未満	lg以上	lg未満	lg以上	lg未満	lg以上	lg未満	lg以上
1	ひも形動物	ヒモムシ	NEWERTINEA	ひも形動物門		5		2						2	
2	軟体動物	マキガイ	Zeuxis succinctus	ヒロヒ'ヨハ'イ				1		1					
3		ニマイガイ	Philina argentea	キセツガイ				1		1		1			
4			Veremolpa micra	ヒメカノアサリ				2		5		14		1	
5			Raeta rostralis	チヨハチガイ				1		2					
6			Theora lubrica	シス'クガイ		2		34		53				8	
7			Ringicula doliaris	マメクラシマガイ											
8			Anodontia strearnsiana	イセシラガイ											
9	環形動物	コ'カイ	Sthenolepis japonica	(ノリウロコムシ科)		3		20		4		2		15	
10			Anaitides sp.	(サシハ'コ'カイ科)										1	
11			Gyptis sp.	(イトヒメ'コ'カイ科)						4					
12			Siganbra tentaculata	ハチカカキ'コ'カイ						1					
13			Nectoneanthes latipoda	オウギ'コ'カイ		1		3		5		4		2	
14			Nephtys oligobranchiata	コハシロ'ネ'コ'カイ		4		9		10		6		5	
15			Paraprionospio sp. Type B	(スビ'オ科)				3		10		2			
16			Paraprionospio sp. Type C1	(スビ'オ科)											
17			Prionospio pulchra	イトエラスビ'オ											
18			Prionospio caspersi	ミミズビ'オ						5				1	
19			Prionospio ehlersi	エーレス'スビ'オ						2					
20			Prionospio sp.	(スビ'オ科)		1									
21			Pseudopolydora sp.	(スビ'オ科)				1							
22			Poecilochaetus sp.	(Pocillochaetidae科)				2		1					
23			Spiochaetopterus costarum	アシ'キウハ'サコ'カイ				1		1					
24			Harmothoe sp.	(ウロコムシ科)											
25			Ophiodromus angustifrons	モク'リイトヒメ											
26			Eumida sp.	(サシハ'コ'カイ科)						1					
27			Lagis bocki naikaiensis	(ウミイサ'ムシ科)						1					
28	節足動物	甲殻	Iphinoe sagamiensis	ネリナキ'サケマ				5		1		4		55	
29			Ampelisca brevicornis	クビ'ナガ'スカ'メ				1						1	
30			Leptochela pugnax	カト'ソコシ'ヒ'				1				1		3	
31			Orchomene sp.	(フトヒタ'ソコシ'ヒ'科)										1	
32			Leucon simanensis	シマネシロケマ				1							
33	腔腸動物	花虫	Actiniaria	イソキ'ンチャク目				1							
			合 計			16	0	89	0	108	0	34	0	95	0
			種 類 数			6		18		18		8		12	



表3-1 底生生物調査結果 (5月期湿重量)

分類群	測点	St. 1		St. 2		St. 3		St. 7		St. 8		St. 10		St. 11		St. 12		St. 13		St. 15	
		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	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 以上											1	1.42								
	1 g 未満	27	0.56	7	0.22	16	0.23	10	+	11	0.66	7	1.13	3	0.17	33	1.64	31	0.17	24	0.11
甲殻類	1 g 以上			1	1.37																
	1 g 未満	12	0.02	17	0.01	43	0.06	19	0.13	31	0.06	131	0.11	185	0.60	23	0.02	215	0.21	802	0.63
棘皮類	1 g 以上																				
	1 g 未満													1	+			1	0.45	1	0.26
軟体類	1 g 以上	1	2.57					1	6.87									1	1.27		
	1 g 未満	40	0.36	3	0.15	27	0.08	7	0.05	2	0.23	4	0.15	5	0.10	340	5.82	253	3.89	7	0.32
その他	1 g 以上																				
	1 g 未満	12	0.20	4	0.01	6	0.04	6	0.02	7	0.03	6	0.01	11	0.02	9	0.04	9	0.11	11	0.65
合 計	1 g 以上	1	2.57	1	1.37			1	6.87			1	1.42					1	1.27		
	1 g 未満	91	1.14	31	0.39	92	0.41	42	0.20	51	0.98	148	1.40	205	0.89	405	7.52	508	4.38	844	1.71

表3-2 底生生物調査結果 (8月期湿重量)

分類群	測点	St. 1		St. 2		St. 3		St. 7		St. 8		St. 10		St. 11		St. 12		St. 13		St. 15	
		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	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 以上																				
	1 g 未満			12	0.05	18	0.13	16	0.44	12	0.16	9	0.58	39	0.76	45	0.29	14	0.09	24	0.26
甲殻類	1 g 以上																				
	1 g 未満			2	+	19	0.06			5	0.02			8	0.04	1	+	5	0.02	60	0.12
棘皮類	1 g 以上																				
	1 g 未満																				
軟体類	1 g 以上	5	0.05																		
	1 g 未満			19	1.08	6	0.88	3	0.14	9	0.45	2	0.17	39	1.65	62	3.98	17	0.13	9	0.21
その他	1 g 以上																				
	1 g 未満			1	+					1	+	5	0.03	3	0.01	1	0.01			2	+
合 計	1 g 以上	5	0.05																		
	1 g 未満			34	1.13	43	1.07	19	0.14	27	0.63	16	0.78	89	2.46	109	4.28	36	0.24	95	0.59

# 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・片山 幸恵

## 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を把握し、食品としての安全性を確保する。

## 方 法

### 1)調査期間および調査回数

平成10年4,5,6,7,9,11,12月(2回)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。

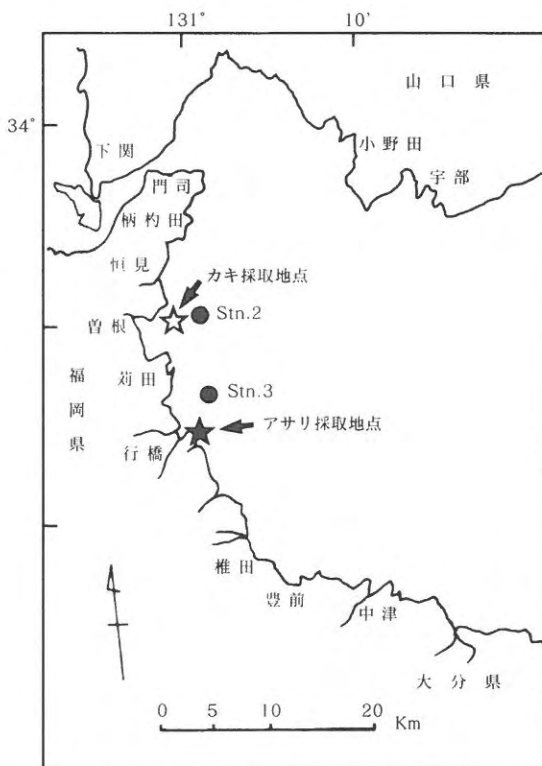


図1 調査水域およびプランクトン調査点

### 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1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1月の5m層で2cells/l出現していた。

*D. acuminata*は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7月の表層で最も多く54cells/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、13~28℃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7~18℃台であった。

4月から10月までの塩分は30~32台であり、11月から3月までは31~33台であった。

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	36.5 mm	平成10年	平成10年	ND	ND
	殻高平均	27.2 mm	4月27日	4月28日～5月1日		
	重量平均	12.2 g				
"	殻長平均	33.2 mm	5月13日	5月14日～18日	ND	ND
	殻高平均	24.2 mm				
	重量平均	9.2 g				
"	殻長平均	34.8 mm	6月22日	6月26日～29日	ND	ND
	殻高平均	25.7 mm				
	重量平均	10.4 g				
"	殻長平均	31.4 mm	7月8日	7月10日～13日	ND	ND
	殻高平均	23.7 mm				
	重量平均	8.7 g				
"	殻長平均	33.5 mm	9月17日	9月18日～21日	ND	ND
	殻高平均	23.4 mm				
	重量平均	7.9 g				
カキ	殻長平均	107.7 mm	11月6日	11月6日～10日	ND	ND
	殻高平均	49.4 mm				
	重量平均	77.9 g				
"	殻長平均	114.1 mm	12月1日	12月2日～5日	ND	ND
	殻高平均	54.9 mm				
	重量平均	90.5 g				
"	殻長平均	121.2 mm	12月17日	12月18日～22日	ND	ND
	殻高平均	55.2 mm				
	重量平均	94.5 g				

ND:検出限界値以下

ND:検出限界値以下

表2 貝毒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	麻痺性原虫				下痢性原因種		塩分
			<i>tamarens</i>	<i>catenella</i>	<i>D. fortii</i>	<i>acuminat</i>	水温 (℃)		
			(cells/l)	(cells/l)	(cells/l)	(cells/l)			
平成10年 4月13日	Stn. 3	表層	-	-	-	-	15.3	30.64	
5m層		-	-	-	2	13.1	31.90		
5月12日	"	表層	-	-	-	2	19.0	31.06	
		5m層	-	-	-	2	18.7	31.73	
6月15日	"	表層	-	-	-	4	21.4	30.21	
		5m層	-	-	-	-	21.0	30.57	
7月14日	"	表層	-	-	-	54	26.3	30.82	
		5m層	-	-	-	20	25.0	31.28	
8月18日	"	表層	-	-	-	-	28.1	31.32	
		5m層	-	-	-	-	27.7	32.04	
9月17日	"	表層	-	-	-	-	26.1	32.17	
		5m層	-	-	-	-	26.1	32.16	
10月20日	"	表層	-	-	-	-	22.1	31.35	
		5m層	-	-	-	-	22.1	31.35	
11月16日	Stn. 2	表層	-	-	-	6	18.6	31.87	
		5m層	-	-	-	20	18.2	31.83	
12月14日	"	表層	-	-	-	4	12.1	32.55	
		5m層	-	-	-	2	12.0	32.56	
平成11年 1月19日	"	表層	-	-	-	8	7.6	33.21	
5m層		-	-	2	6	7.6	33.24		
2月17日	"	表層	-	-	-	2	8.2	33.66	
		5m層	-	-	-	-	8.1	33.69	
3月15日	"	表層	-	-	-	-	10.4	33.21	
		5m層	-	-	-	2	10.3	33.27	

-:出現なし

## 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、昨年に引きつづき本年度もみられなかった。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10年4月から11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

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、豊前市から吉富町沿岸域（6月1～5日）で *Heterosigma akashiwo* による赤潮、京都郡荊田町荊田港および港外周辺（7月22～27日）で *Chaetoceros* spp. による赤潮、北九州市門司区曾根沿岸域（8月13～15日）で *Gymnodinium mikimotoi* による赤潮、北九州市門司区柄杓田沿岸域（8月19～24日）で *Heterocapsa circularisquama* による赤潮、築上郡吉富町沖合域（8月25～31日）で *Gonyaulax polygramma* による赤潮が発生した。漁業被害を伴う赤潮の発生はなかった。

### 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8.1～28.8℃、底層平均8.1～26.1℃の範囲で推移していた。

塩分は表層平均30.15～33.42、底層平均31.34～

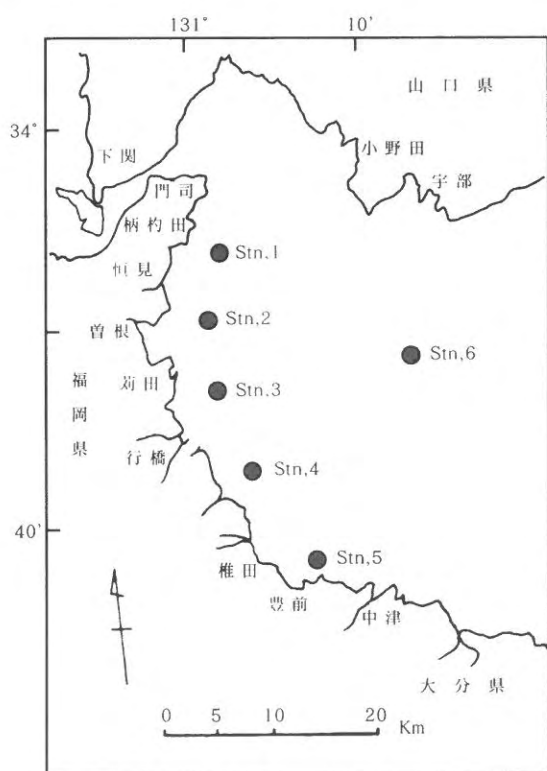


図2 調査定点

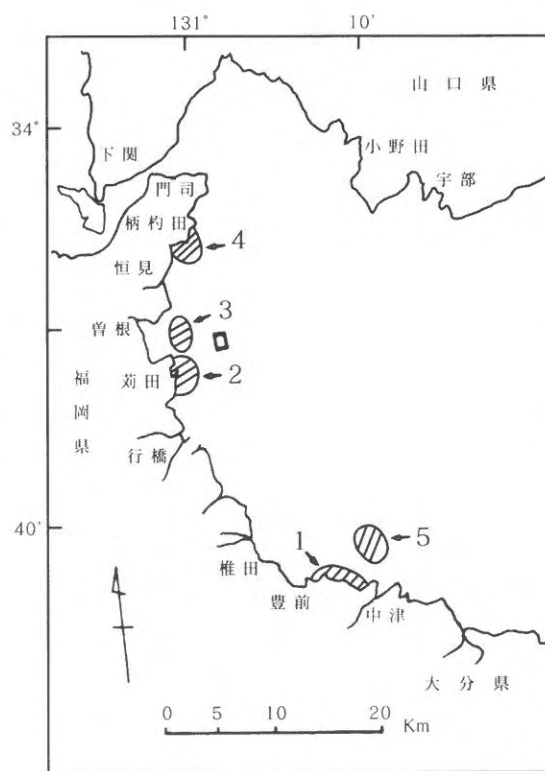


図3 赤潮発生海域（表3と対応）

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	最高細胞密度 (cells/ml)	漁業被害
1	H10. 6. 1～6. 5	豊前市～吉富町沿岸域	<i>Heterosigma akashiwo</i>	400,000	なし
2	7. 22～7. 27	京都郡荻田町荻田港および港外周辺	<i>Chaetoceros</i> spp.	10,000	なし
3	8. 13～8. 15	北九州市門司区曾根沿岸域	<i>Gymnodinium mikimotoi</i>	2,000	なし
4	8. 19～8. 24	北九州市柄杓田沿岸域	<i>Heterocapsa circularisquama</i>	10,000	なし
5	8. 25～8. 31	築上郡吉富町沖合域	<i>Gonyaulax polygramma</i>	10,000	なし

33.47の範囲で推移していた。

酸素飽和度は表層平均90～108%, 底層平均66～114%の範囲で推移していた。

D I Nは表層平均0.60～8.49  $\mu\text{g-at/l}$ , 底層平均0.25～11.31  $\mu\text{g-at/l}$ で推移していた。一方, D I Pは表層平均0.07～0.39  $\mu\text{g-at/l}$ , 底層平均0.09～0.45  $\mu\text{g-at/l}$ で推移していた。

クロロフィルaは表層平均3.15～9.20  $\mu\text{g/l}$ , 底層平均3.21～9.18  $\mu\text{g/l}$ 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10月は珪藻類と渦鞭毛藻類の占める割合が高く, 11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 *Guinardia flaccida*, *Thalassiosira* sp., *Coscinodiscus* sp., *Rhizosolenia* 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. circularisquama* 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. circularisquama* 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. circularisquama* 赤潮の調査をする必要があろう。

さらに二枚貝に対して影響が強いことから, *H. circularisquama* 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 circularisquama* 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

調査月日	地点	水温 (°C)		塩分		酸素飽和度 (%)		DIN (μg-at/l)		DIP <sub>av</sub> (μg-at/l)		硝酸塩 (μg/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
平成10年 4月13日	1	15.2	13.3	30.80	31.86	109	110	7.30	1.82	0.25	0.14	2.76	4.39
	3	14.5	11.6	31.96	32.93	110	107	1.21	1.11	0.12	0.20	1.00	3.35
	10	15.5	12.6	30.70	32.27	105	109	1.78	2.40	0.10	0.14	3.98	5.92
	11	15.3	13.0	30.64	31.95	107	107	4.38	3.62	0.13	0.12	5.50	6.79
	12	15.2	13.6	30.89	31.29	111	107	4.74	3.13	0.13	0.12	6.03	9.45
	13	14.9	13.1	31.03	31.64	107	114	10.13	3.51	0.15	0.11	4.38	5.24
	平均	15.1	12.9	31.00	31.99	108	109	4.92	2.60	0.15	0.14	3.94	5.86
5月12日	1	18.6	19.0	27.08	31.66	100	97	1.86	0.83	0.12	0.28	6.12	5.00
	3	17.3	16.2	32.23	32.56	101	97	0.29	0.36	0.16	0.21	6.27	5.26
	10	18.8	18.5	31.88	31.90	97	92	0.86	0.66	0.11	0.09	7.52	7.44
	11	19.0	18.5	31.06	31.84	98	91	0.91	0.99	0.10	0.10	7.85	7.73
	12	18.8	18.8	31.06	31.59	95	91	1.09	1.44	0.08	0.15	3.89	7.65
	13	18.9	18.9	27.61	31.74	97	95	1.62	2.28	0.09	0.06	2.17	2.14
	平均	18.6	18.3	30.15	31.88	98	94	1.11	1.09	0.11	0.15	5.64	5.87
6月15日	1	21.8	21.4	29.59	31.24	95	74	2.00	2.87	0.10	0.10	3.90	3.51
	3	20.6	16.6	31.34	32.62	99	80	1.02	2.47	0.07	0.26	2.87	1.72
	10	21.7	21.5	30.51	31.35	100	79	1.86	1.69	0.10	0.09	5.85	4.13
	11	21.4	21.5	30.21	31.16	103	74	2.39	2.46	0.09	0.10	4.69	6.51
	12	22.0	21.5	30.56	30.87	101	81	1.57	2.08	0.10	0.11	4.09	6.37
	13	21.4	21.1	30.50	31.04	100	85	2.65	4.40	0.09	0.12	3.27	3.21
	平均	21.5	20.6	30.45	31.38	100	79	1.92	2.66	0.09	0.13	4.11	4.24
7月14日	1	27.2	26.8	30.45	30.57	93	90	0.73	0.68	0.07	0.06	6.61	3.61
	3	26.7	18.4	30.52	32.54	96	66	0.71	0.56	0.05	0.03	0.48	2.22
	10	26.8	22.6	30.56	31.45	97	73	0.81	0.70	0.09	0.10	1.10	5.71
	11	26.3	25.2	30.82	31.38	95	83	0.91	0.74	0.13	0.11	3.24	2.26
	12	25.7	25.5	31.18	31.44	92	82	1.59	0.68	0.12	0.21	3.07	3.58
	13	25.7	25.2	32.36	32.29	100	90	1.41	1.15	0.10	0.04	4.42	10.71
	平均	26.4	24.0	30.98	31.61	96	81	1.03	0.75	0.09	0.09	3.15	4.68
8月18日	1	29.4	25.8	31.19	31.72	101	80	0.47	0.86	0.07	0.12	3.39	2.02
	3	28.9	21.6	31.40	32.37	94	51	0.47	3.55	0.09	0.27	0.69	0.54
	10	29.2	25.0	31.32	31.92	93	64	0.40	0.84	0.06	0.20	0.70	2.39
	11	28.1	27.5	31.32	32.08	98	64	0.40	0.25	0.08	0.11	6.50	10.28
	12	28.2	28.3	31.97	32.17	103	67	0.38	2.05	0.07	0.24	11.17	9.18
	13	28.7	28.6	32.18	32.20	93	72	3.96	2.65	0.05	0.13	5.79	3.49
	平均	28.8	26.1	31.56	32.08	97	66	1.01	1.70	0.07	0.18	4.71	4.65
9月17日	1	26.1	26.1	32.28	32.29	89	90	1.46	1.68	0.17	0.17	1.79	2.00
	3	25.1	24.0	32.42	32.50	89	35	0.36	0.49	0.32	0.37	4.21	1.68
	10	26.0	25.9	32.29	32.33	92	92	0.35	1.44	0.12	0.13	3.78	5.16
	11	26.1	26.0	32.17	32.17	91	88	1.18	1.25	0.16	0.14	5.57	4.60
	12	26.1	26.1	32.21	32.22	90	89	1.52	0.44	0.14	0.11	3.43	3.09
	13	26.2	26.1	32.28	32.25	90	89	1.35	1.64	0.14	0.13	2.06	2.71
	平均	25.9	25.7	32.28	32.29	90	81	1.04	1.16	0.18	0.18	3.47	3.21
10月20日	1	22.1	22.6	30.08	30.81	100	80	8.49	13.31	0.23	0.33	16.70	8.06
	3	22.9	22.9	31.96	31.98	90	93	3.61	4.99	0.44	0.48	5.41	5.65
	10	22.2	22.2	30.96	30.97	83	82	11.26	14.25	0.62	0.36	9.56	9.61
	11	22.1	22.1	31.35	31.37	94	83	6.94	13.12	0.31	0.33	7.23	4.91
	12	21.9	21.9	31.35	31.33	89	84	12.85	14.47	0.33	0.82	8.36	8.36
	13	22.1	22.1	31.54	31.56	92	84	7.81	7.70	0.39	0.36	7.94	8.95
	平均	22.2	22.3	31.21	31.34	91	84	8.49	11.31	0.39	0.45	9.20	7.59
11月16日	1	18.4	18.3	31.45	31.57	102	83	0.24	1.22	0.17	0.07	6.73	9.27
	3	20.4	20.4	32.32	32.34	89	80	2.06	3.32	0.36	0.38	3.96	4.31
	10	18.0	18.1	31.45	31.74	126	89	1.09	9.99	0.09	0.09	8.54	8.09
	11	18.4	18.0	31.63	31.72	112	100	5.38	0.83	0.09	0.09	9.28	12.64
	12	18.6	18.2	31.87	31.85	106	103	1.10	4.05	0.08	0.12	10.54	12.41
	13	19.5	19.4	32.36	32.39	100	90	5.50	2.47	0.14	0.16	8.84	8.38
	平均	18.9	18.7	31.85	31.94	106	91	2.56	3.65	0.16	0.15	7.98	9.18
12月14日	1	11.8	12.1	32.27	32.37	90	112	7.30	8.74	0.38	0.34	4.65	4.02
	3	14.3	14.3	32.65	32.65	90	94	5.60	7.30	0.53	0.53	1.55	1.37
	10	12.6	12.5	32.57	32.56	91	92	4.46	3.64	0.36	0.34	2.74	2.91
	11	12.4	12.4	32.43	32.48	94	95	3.30	3.30	0.34	0.32	6.24	6.48
	12	12.1	12.0	32.55	32.56	91	91	4.70	5.58	0.36	0.40	3.71	4.97
	13	13.1	13.1	32.66	32.64	90	93	7.40	6.90	0.38	0.32	3.91	4.03
	平均	12.7	12.7	32.52	32.54	91	96	5.46	5.91	0.39	0.38	3.80	3.96
平成11年 1月19日	1	8.9	8.9	33.07	33.07	98	100	0.36	0.43	0.17	0.13	2.44	2.60
	3	10.3	9.6	33.26	33.23	89	102	0.89	1.02	0.21	0.20	2.16	2.80
	10	8.2	8.0	33.08	33.04	101	102	0.32	0.68	0.07	0.06	4.10	7.01
	11	7.7	7.7	33.16	33.19	101	105	0.95	0.48	0.06	0.04	7.72	11.25
	12	7.6	7.6	33.21	33.27	100	102	0.52	0.62	0.04	0.06	7.36	9.27
	13	8.8	8.8	33.73	33.77	97	100	0.56	1.38	0.05	0.06	8.31	8.05
	平均	8.6	8.4	33.25	33.26	98	102	0.60	0.77	0.10	0.09	5.35	6.83
2月17日	1	7.1	7.3	33.05	33.24	93	110	1.67	0.93	0.26	0.28	0.58	1.10
	3	8.8	8.6	33.17	33.18	95	110	1.38	2.23	0.33	0.35	2.25	4.21
	10	8.0	7.9	33.29	33.29	99	114	0.52	0.39	0.71	0.26	1.48	1.49
	11	7.8	7.8	33.46	33.54	105	116	0.90	0.26	0.25	0.20	6.43	7.31
	12	8.2	8.1	33.66	33.67	101	115	0.65	0.53	0.18	0.18	7.04	8.01
	13	8.8	8.8	33.87	33.87	98	115	0.81	0.68	0.23	0.15	8.37	8.97
	平均	8.1	8.1	33.42	33.47	99	113	0.99	0.84	0.33	0.24	4.36	5.18
3月15日	1	10.5	10.3	33.00	33.23	99	112	1.03	0.95	0.16	0.19	1.66	2.13
	3	10.2	10.1	32.98	33.24	98	109	0.64	1.07	0.31	0.32	1.53	1.80
	10	10.0	9.9	33.10	33.18	97	114	0.35	0.34	0.25	0.24	1.48	1.76
	11	10.5	10.1	33.16	33.27	99	113	0.30	0.31	0.20	0.22	4.76	2.21
	12	10.4	10.3	33.21	33.33	101	116	0.66	0.45	0.19	0.19	5.54	7.91
	13	10.2	10.2	33.19	33.26	102	117	1.04	1.62	0.21	0.20	8.35	10.10
	平均	10.3	10.2	33.11	33.25	99	114	0.67	0.79	0.22	0.23	3.89	4.32

# 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・片山 幸恵

## 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。

## 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10年6月9日～8月25日、7月上旬まで隔週1回、以降毎週1回（合計10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

【平成10年度】

### 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・化学的環境特性により、概ね、福岡県および大分県沿いの浅海域（水塊

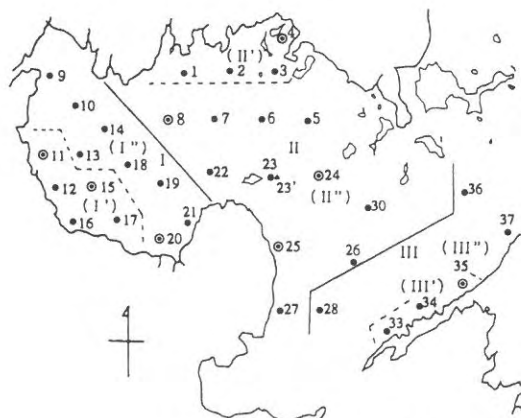


図1-1 調査点の位置および水塊区分

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、6月下旬に19℃であり、それ以降、急激に上昇して7月初旬に23.5℃に達した。その後、緩やかに上昇を続け、8月初旬に25℃を超え、中旬にほぼ26℃でピークに達した。水塊Iの水温は海域全体の水温に比べてほぼ1℃高い値で推移した。水塊IIでは、水塊Iよりも1～2℃、水塊IIIではさらに1℃前後低い値で推移した。

塩分は、調査期間中、概ね31～32.5の範囲にあり、ほとんど変動しなかった。水塊Iの塩分は6月中旬に少し低下したものの、調査期間中ほとんど変動せず、30.5～32の範囲にあった。水塊IIでは31.5～32.5の範囲にあり、水塊IIIではほぼ32.5～33の範囲にあった。

#### (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

成層の発達をめぐる鉛直安定度およ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。水塊Iにおいて6月中旬～7月上旬に成層が発達（鉛直安定度が上昇）したものの、下層の溶存酸素飽和度は70%を下回らなかった。成層は、7月下旬に一旦崩壊した後、8月中旬に再び発達し、6月中旬～7月上旬の発達に比べてかなり弱かったにもかかわらず、下層の溶存酸素飽和度は、8月中旬に50%近くにまで低下した。水塊II、IIIともに成層の発達はほとんど認められなかった。

#### (3)栄養塩類

DIN濃度は水塊I（調査定点11,20）に比べ、水塊II（調査定点4,8,24,25）において高い傾向がみられ、それは、NO<sub>3</sub>-Nにはほぼ起因するものであった。*G. mikimotoi*の初期発生域であり、かつ増殖域中心域である水塊IでのDIN濃度は、調査期間を通じて1μg・at/l前後と低いレベルにあったPO<sub>4</sub>-P濃度も、水塊Iで水塊IIよりも低い傾向にあり、調査期間を通じて0.1μg・at/l前後で推移した。

### 3)対象プランクトンの生物特性

平成10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、7月下旬に水塊Ⅱで10cells/ml前後になったのを除き、調査期間を通じて水塊Ⅰ、Ⅱともにほぼ1cells/mlであり、非常に低い密度レベルでの出現であった。

(2) *Chattonella* spp.

*Chattonella* spp.は7月上旬～8月下旬に出現したが、細胞密度は低く、最も高かった水塊Ⅰにおいても0.3cells/ml以下であった。

(3) *H. akashiwo*

*H. akashiwo*の密度は、6月初旬に10cells/ml前後で最も高く、以降徐々に減少した。水塊Ⅲでは出現しなかった。

4) *G. mikimotoi*, *Chattonella* spp.および *H. akashiwo*の関係

*H. akashiwo*の密度は6月上旬～中旬に高く、その密度が減少した後を受けて、7月下旬～8月上旬に *G. mikimotoi*と *Chattonella* spp.の密度が高い傾向にあった。

5) 珪藻類

珪藻類の密度は、8月上旬に幾分増加したのを除き、20～30cells/ml以下と低く、過去10年間に於いて最も低いレベルであった。

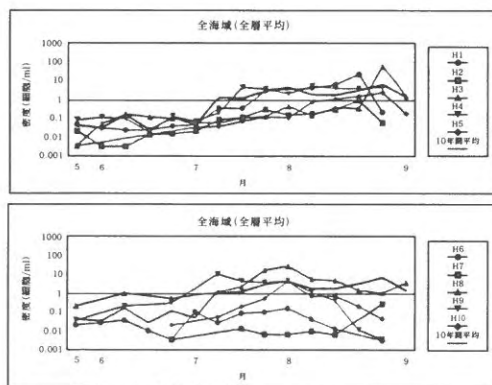


図1-2 平成元～10年における *G. mikimotoi* の密度変化

【平成元年～10年度の総括】

1) *G. mikimotoi*, *Chattonella* spp., *H. akashiwo*の初期出現域

*G. mikimotoi*, *Chattonella* spp., *H. akashiwo*の初期出現域は水塊Ⅰである。これらの3種の初期出現地点・時期は、ずれており、概ね重複しない傾向にある。

2) 水温・塩分

水温・塩分を平年値（10年間平均）でみると、水塊ⅠからⅡ、Ⅲへと移行するにつれて、水温で1～2℃低下し、

逆に塩分で1前後増加する。水温は平成2年度と6年度に高く、5年度に低く推移した。平成5年度の夏季は冷夏といわれており、気温も他の年度より低い傾向にあった。塩分は平成3年度と5年度に低かった。

3) 鉛直安定度・下層の溶存酸素飽和度・DIN濃度の関係

鉛直安定度によって成層の発達度合をみると、成層の発達には水塊Ⅰだけで認められた。成層は6月中旬から発達し始め、7月上旬から中旬にかけて最も強まる傾向にあった。成層の発達に伴い、下層の酸素飽和度は低下する傾向にあり、水塊Ⅰでは、その相関が明瞭に認められた。

赤潮対象種の初期出現域かつ増殖域である水塊Ⅰの海域特性は、高水温・低塩分で成層が発達し、下層の貧酸素化も促進され易い点にある。鉛直安定度の上昇及び下層の溶存酸素飽和度の低下は、DIN濃度の増加をもたらす傾向にあったが、その関係は明瞭には認め難かった。

4) 栄養塩類

DIN濃度は全海域で概ね2  $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ 前後であり、平成3年度に最も高く平均5～6  $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ であった。PO<sub>4</sub>-P濃度は水塊Ⅰで0.1  $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ 前後、水塊Ⅱで0.1～0.2  $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ 、水塊Ⅲで0.2  $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ 前後であった。なお、水塊Ⅰでは、平成元年度に最も高くほぼ0.2  $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ 以上であり、とりわけ8月中旬以降に0.2～0.3  $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ であった。

5) *G. mikimotoi*

*G. mikimotoi*の密度が1cells/mlを超えるのは、水塊Ⅰで7月上旬、水塊ⅡとⅢで7月下旬であった。密度は、初期出現密度レベルのほぼ500倍でピークに達した。水塊Ⅲでの密度変化パターンは、ほぼ1週間遅れて、水塊Ⅱでのパターンを追う傾向にあった。

10年間の結果を概観すると、梅雨期の降雨等による成層の発達に伴い、その間に、底泥からの栄養塩類・微量栄養素等の栄養物質の溶出が促進され、その後、強風（台風）によって成層が崩壊し鉛直混合が生じることにより、溶出した栄養分が、*G. mikimotoi*の主な増殖層である中層へ供給されて増殖に正の要因として作用するとともに、分布拡大につながる水塊Ⅰから水塊Ⅱ、さらに水塊Ⅲへの水平方向の移行も生じると考えられる。

6) *Chattonella* spp.

*Chattonella* spp.の栄養細胞は、平成6年度以降減少傾向にあった。水塊Ⅲでは、平成8年度以降殆ど出現が認められない。

7) *H. akashiwo*

*H. akashiwo*の密度は6月にピークに達し、平成6年度には70cells/mlを超えていたものの、年々減少傾向にあ

り、平成9、10年度には10cells/ml以下であった。

#### 8) 珪藻

珪藻の密度は、水塊ⅠとⅡでは100cells/ml前後で推移し、8月上旬～中旬に200～300cells/mlでピークに達する。水塊Ⅲでは、それよりも密度レベルが低く、とりわけ平成6年度以降の低下が著しい。

#### 9) *G. mikimotoi*, *Chattonella* spp., *H. akashiwo*の関係

*Chattonella* spp.と*H. akashiwo*の密度が減少すると、*G. mikimotoi*の密度が増加する傾向にあった。

#### 10) *G. mikimotoi*の増殖と気象との関係

雨量が50～70mm/wkを境にしてそれ以上となる場合に、*G. mikimotoi*の密度増加が抑制される傾向にあった。また、気温がほぼ28℃ (*G. mikimotoi*の増殖中心層である上・中層平均水温 $= -1.54 + 0.917 \times \text{気温}$ ) 以上の場合に、密度増加が抑制される傾向にあった。これらの関係と逆に、風速が4～5m/S以上の場合に成層が崩れ、*G. mikimotoi*の密度が増加する傾向にあった。雨量がほぼ70mm以上の場合に、DINの濃度変化と*G. mikimotoi*の密度変化の間に明瞭な正の相関関係を見出し難かった (PO<sub>4</sub>-P濃度でも同様)。

上記の結果から、*G. mikimotoi*の増殖は、降雨や高温によって成層が強く発達するときまたは形成期間が長い時に抑制される可能性が高い。成層の発達時に上・中層でのDIN濃度が高い場合においても (例えば平成3年度)、増殖が抑制されていた。AGP試験では、増殖阻害物質が確認されていないことから、成層の発達が栄養塩以外の何らかの増殖促進要因の関与を妨げたり、下層の貧酸素状態の長期化が*G. mikimotoi*の増殖を抑制している可能性があると推察される。

成層の発達による栄養分の底泥からの溶出は、瀬戸内海東部海域や広島湾と比べて栄養レベルが低い西部海域においては、*G. mikimotoi*の増殖にとって好ましい。但し、それが*G. mikimotoi*の増殖中心層である中層に供給されなければならない、その供給ルートを生み出すために、また成層の発達に伴う増殖抑制要因を取り除くためにも成層を崩すことが必要であり、その力として、風速4～5m以上の風力が大きく関与しているものと推察される。

以上のことにより、水塊Ⅰにおける*G. mikimotoi*の増殖は、成層の発達・崩壊を通じて大きく気象とかわっており、このことから、平成7年度に構築した*G. mikimotoi*の増殖モデルを基礎として増殖速度を決定する要因を気象データ (①雨量、②風速、③気温) に求め、モデルを再構築した。

#### 11) *G. mikimotoi*の増殖モデル (ロジスティック型生長モデル) (図1-3)

$$\begin{aligned} dN/dt &= r \cdot N \cdot (1-N/K) \\ &= \{(rm + \alpha) \cdot \ln(2)\} \cdot N \cdot (1-N/K) \end{aligned}$$

上式を解くと

$$N = K / (1 + (K/No - 1) \cdot e^{-r \cdot t})$$

N : *G. mikimotoi*の密度 (cells/ml)

No: 密度の初期値 (cells/ml)

t : 時間 (日)

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 : 増殖速度 (= 平均増殖速度 + 増殖速度変動率)

rm: 平均増殖速度 (回/d) (山口・本城の式による理論値から求める実際値の平均)

rn: 山口・本城の式による理論的最高増殖速度

$\alpha$  : 増殖速度変動率 (回/d) (成層の発達・崩壊等をもたらす気象変化に伴い、平均増殖速度が変動する率)

環境収容力 (K) は一般的に固定された定数であるが、ここでは現場の窒素またはリン濃度の変化に伴って変わる変数として扱う。なお、気象データを用いて決定するのは*G. mikimotoi*の増殖速度であり、これは成層の発達時に平均増殖速度より低くなる傾向を示し、逆に崩壊した鉛直混合時に高くなる傾向にある。この増殖速度の変動状態を示す係数が増殖速度変動率 ( $\alpha$ ) である。

*G. mikimotoi*の密度変化は時系列的に見ると、①低密度レベル (0.1cells/ml以下) で推移する初期出現期の5月下旬～6月上旬、②密度増加が認められるようになる6月上旬～下旬、③急速に増加する対数増殖期の6月下旬～7月下旬、④ピーク前後の密度レベルで推移する定常期の7月下旬～8月下旬の4期にほぼ区分される。この4期に対応する気温は概ね、①気温20℃、②20～23℃、③23～28℃、④28℃以上となる。この気温区分に従い、成層の発達・崩壊時の雨量と風速を併せ考えて $\alpha$ を決定する気象条件とした。 $\alpha$ を決定する気象条件と関係式については、以下のとおりである。

①気温20℃未満、雨量10mm/wk未満

$$\alpha = -0.34 + 0.0675 \times (\text{雨量})$$

②気温20℃未満、雨量10mm/wk以上

$$\alpha = 0.19 - 0.00393 \times (\text{雨量})$$

③気温20～23℃、雨量50mm/wk未満

$$\alpha = -1.64 + 0.0845 \times (\text{気温})$$

④気温20～23℃、雨量50mm/wk以上

$$\alpha = -0.313 + 0.0905 \times (\text{風速})$$



- ⑤気温23～28℃,風速4m/s未満かつ雨量70mm/wk未満  
 $\alpha = 0.162 - 0.00397 \times (\text{雨量})$
- ⑥気温23～28℃,風速4m/s未満かつ雨量70mm/wk以上  
 $\alpha = -1.99 + 0.695 \times (\text{風速})$
- ⑦気温23～28℃,風速4m/s以上  
 $\alpha = -0.467 + 0.0683 \times (\text{風速})$
- ⑧気温28℃以上,風速4m/s未満かつ雨量70mm/wk未満  
 $\alpha = -0.475 + 0.206 \times (\text{風速})$
- ⑨気温28℃以上,風速4m/s未満かつ雨量70mm/wk以上  
 $\alpha = -1.19 + 0.033 \times (\text{雨量})$
- ⑩気温28℃以上,風速4m/s以上  
 $\alpha = -2.21 + 0.399 \times (\text{風速})$
- (値として用いる気象データは,過去1週間の平均気温,日平均最高風速,積算雨量)

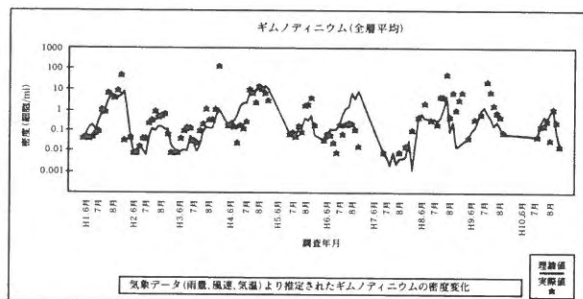


図1-3 G. mikimotoiの密度変化

## 12) 今後の課題

今後の課題として,成層の発達に伴う *G. mikimotoi* の増殖抑制要因の究明,密度の急速な増殖要因の把握,並びに気象予測制度の向上等が残されている。

## 2. 地域対象種調査

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する。

## 方 法

### 1) 調査水域

周防灘南西部海域に位置する宇島港内 (Stn.A) 1点 (平成6～8年), 港内 (Stn.A) 1点と港外 (Stn.B)

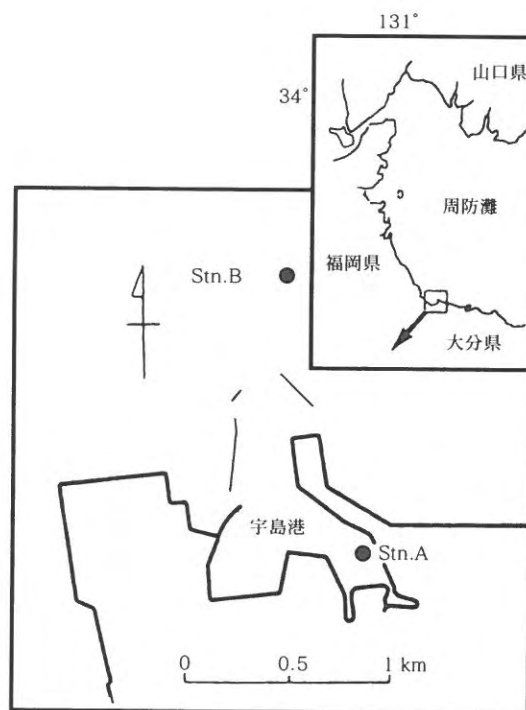


図2-1 調査点

1点の計2点 (平成9～10年: 図1) で調査した。

### 2) 調査期間

平成6年5月から10年8月まで計70回調査を行った。

### 3) 調査項目

#### ①栄養細胞の出現と環境要因 (平成6～10年)

水温,塩分,栄養塩,クロロフィルa,栄養細胞数,降水量 (当研究所の観測),採水層は表層 (0.5m),2m層または5m層,底層 (底上1m) とした。

#### ②シスト調査 (平成6～10年)

底泥は柱状採泥器を用いて上層1cmを採取し,その後,全シスト密度は直接検鏡法で,発芽可能なシストは終点希釈法 (20℃, 70  $\mu$ E/m<sup>2</sup>/s, 12L:12D) で計数した。

#### ③トラップ調査 (平成9～10年)

宇島港外 (Stn.B: 水深10m) で広口ビン (口径85mm) を底上3mに設置し,1週間おきに交換しながら,シストを計数した。

## 結果および考察

### 【平成10年度】

#### 1) *H. akashiwo* の栄養細胞の出現

宇島港内 (Stn.A) における *H. akashiwo* の栄養細胞は5月中旬に底層で初期出現がみられ,下旬以降,急激に増加し,6月上旬に表層で  $4 \times 10^4$  cells/ml とピークを示

した。6月中旬以降栄養細胞はほとんど観察されなかった（図2-2）。港外（Stn.B）では初期出現は、5月中旬に底層でみられた。ピーク時の細胞密度は5月下旬に表層で $1 \times 10^1$  cells/mlと港内より低かった（図2-3）。

#### 2) *H. akashiwo*のシストおよび栄養細胞の消長

全シスト密度は、港内（Stn.A）では $10^2 \sim 10^3$  cysts/cm<sup>3</sup>の範囲であり、過去の調査（平成6,7,9年）結果と同じく、赤潮形成直後に顕著な増加が認められた（図2-2）。港外（Stn.B）では $10^2 \sim 10^3$  cysts/cm<sup>3</sup>の範囲であり、変動は港内と類似していた（図2-3）。発芽可能なシスト密度は、港内、港外ともに5月下旬～6月上旬と7月にみられた。栄養細胞の出現前または出現時（5月中旬から6月上旬）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月中旬以降）の発芽可能なシスト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結果、採取されたシストの変動と栄養細胞に明瞭な関係はみられなかった（図2-3）。

#### 【平成6～10年の総括】

##### 1) *H. akashiwo*の栄養細胞の出現状況と環境要因

宇島港内（Stn.A）では6月の塩分低下が顕著であった平成8年を除き4年間（平成6年6月に2回、平成7年7月、平成9年6月、平成10年6月）で計5回、赤潮が形成された（図2-2）。平成6年6月下旬、平成7年7月及び平成10年6月の赤潮発生前には、比較的多量の降雨があり、塩分低下が著しく、しかも栄養塩濃度が高かった。このことから、この赤潮は、形成前の降雨によりもたらされた栄養塩を本種が利用・増殖することにより形成されたことが推察された。しかし、平成6年6月上旬と平成9年6月の赤潮では、この傾向は顕著でないのでさらに検討する必要がある。

港外（Stn.B）では2年間（平成9～10年）で赤潮は形成されず、ピーク時の細胞密度は表層で $2 \times 10^1$  cells/mlと港内より低かった（図2-3）。

##### 2) *H. akashiwo*のシストおよび栄養細胞の消長

全シスト密度（DC）は、港内（Stn.A）では赤潮を形成した年（平成6,7,9,10年）をみると、赤潮形成直後に顕著な増加が認められた（図2-2）。港外（Stn.B）ではシストの変動は港内と類似していた（平成9、10年：図2-3）。

発芽可能なシスト密度（MPN）は、平成6年7月の赤

潮を除き、赤潮形成前は低密度かもしくはほとんどみられなかった。このことから、本種が赤潮を形成する要因として、シストの発芽が重要である可能性は低いことが示唆された。赤潮を形成した年では、赤潮直後の全シストが増加し、約1ヶ月後に発芽可能なシストのピークがみられ、過去の室内実験で、本種の休眠期間は2～3週間と示唆された結果とほぼ一致した（板倉ら：日本水産学会春季講演要旨、平成7年）。

シスト形成時期を明らかにするために平成9,10年に宇島港外（Stn.B）でトラップ調査を行った結果、平成10年では明瞭な関係はみられないが、平成9年では採取されたシストの変動は栄養細胞と類似していた。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。



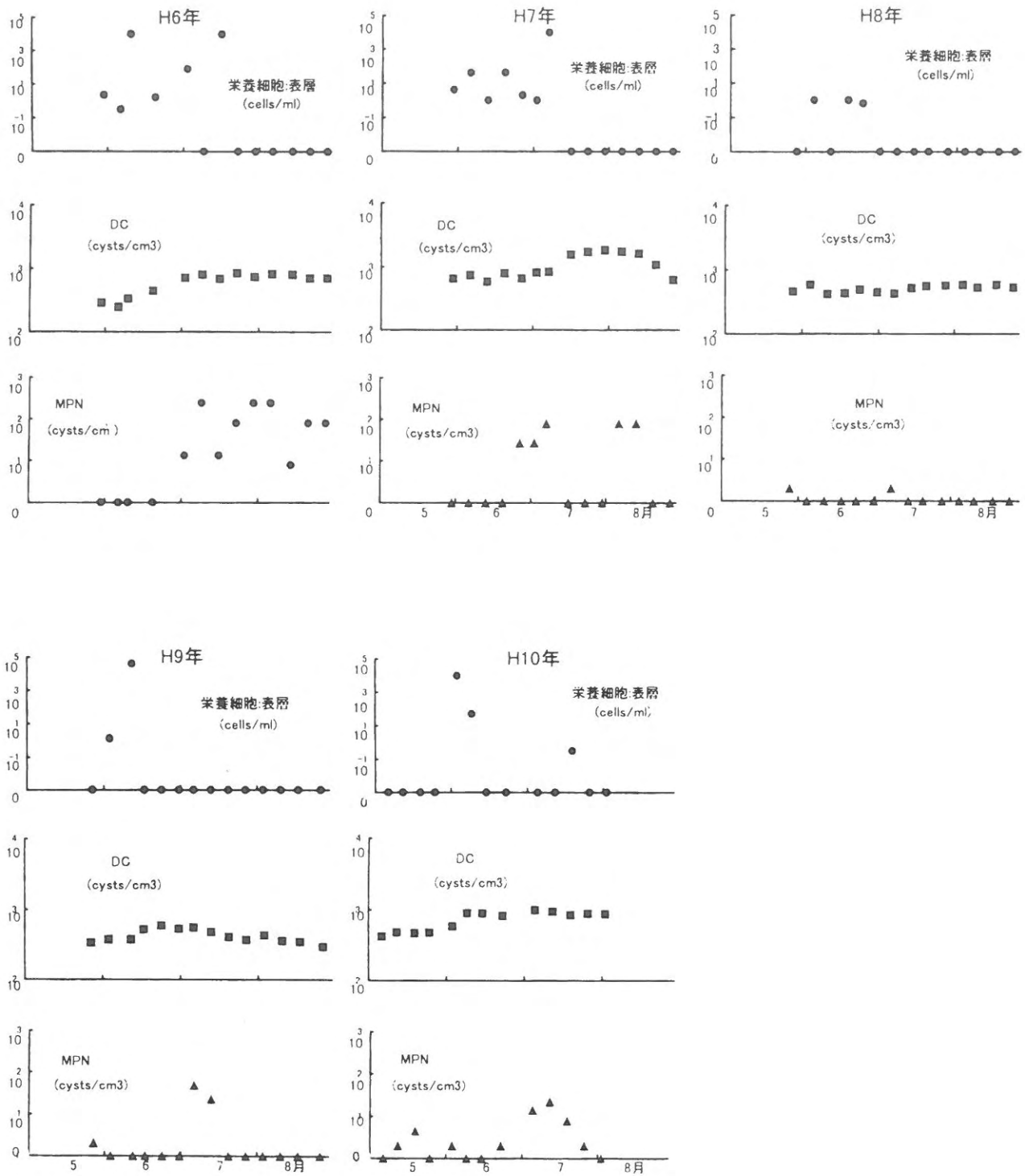


図2-2 平成6～10年 (Stn.A) における*H. akashiwo*のシスト及び栄養細胞の変化

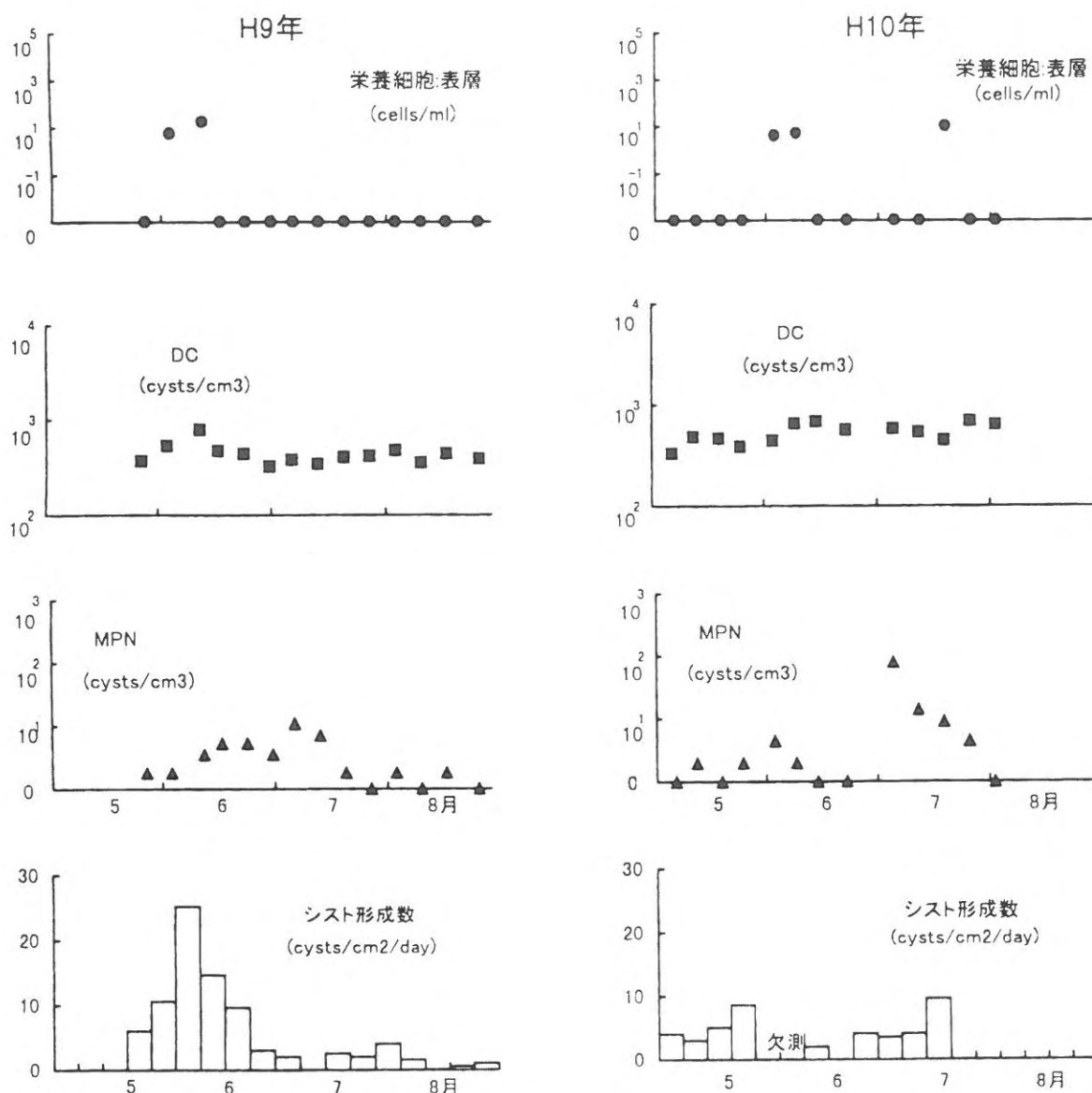


図2-3 平成9～10年 (Stn.B) におけるH.akashiwoのシスト、栄養細胞及びシスト形成数の変化

## 文 献

- 1) 寺田和夫・神菌真人・渡辺昭二：豊前海の赤潮の発生状況について (第X I 号). 福岡豊前水試研報, 昭和57年度, 229-234(1984).
- 2) Ichiro Imai, Shigeru Itakura and Katuhiko Itoh : Cysts of the Red Tide Flagellate *Heterosigma akashiwo*, Raphidophyceae, Found in Bottom Sediments of Northern Hiroshima Bay, Japan.

- Nippon Suisan Gakkaishi, 59, 1669-1673(1993).
- 3) 寺田和夫・神菌真人：周防灘における *Heterosigma akashiwo* 耐久細胞の分布. 福岡豊前水試研報第2号, 247-252(1989).
  - 4) 気象庁：海洋観測調査指針. 日本海洋学会(1990)  
今井一郎：有害赤潮ラフィド藻 *Chattonella* のシストに関する生理生態学的研究. 南西海区水研報, 23, 68-92(1990).

# 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10年5月19日、7月21日、10月20日および平成11年1月19日に実施した。

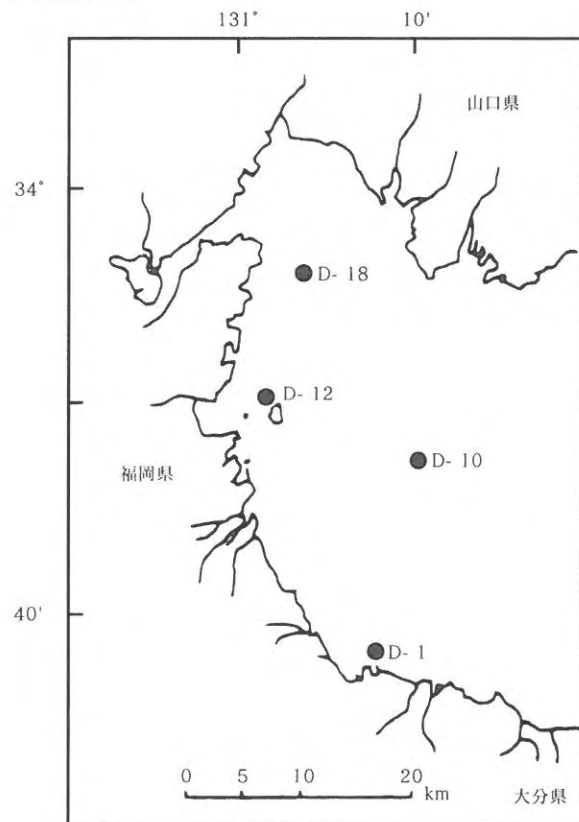


図1 調査定点

測定用試料は、各調査点とも0m,B-2m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、NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、PO<sub>4</sub>-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、各調査点ともに平年（D-1:18.3℃,D-10:17.7℃,D-12:18.1℃,D-18:17.9℃）に比べ、0.8～1.4℃高めで推移した。

塩分の年平均値は、各調査点ともに平年（D-1:31.58,D-10:32.30,D-12:32.13,D-18:32.70）に比べ、0.20～0.48低めで推移した。

pHの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1:8.21,D-10:8.24,D-12:8.24,D-18:8.20）に比べ、0.10～0.12低めで推移した。

DOの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1:7.68mg/l,D-10:7.79mg/l,D-12:7.69mg/l,D-18:7.51mg/l）に比べ、0.02～0.33mg/l低めで推移した。

CODの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1:1.77mg/l,D-10:1.61mg/l,D-12:1.72mg/l,D-18:1.57mg/l）に比べ、0.06～0.21mg/l低めで推移した。

DINの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1:0.026mg/l,D-10:0.021mg/l,D-12:0.039mg/l,D-18:0.089mg/l）に比べ0.012～0.024mg/l高めで推移した。

T-Nの年平均値は、D-1,D-12では平年（D-1:0.258mg/l,D-12:0.268mg/l）に比べ0.011～0.034mg/l高め、D-10,D-18では平年（D-10:0.227mg/l,D-18:0.290mg/l）に比べ0.013～0.028mg/l低めで推移した。

PO<sub>4</sub>-Pの年平均値は、D-1,D-12,D-18では平年（D-1:0.004mg/l,D-12:0.005mg/l,D-18:0.007mg/l）に比べ0.001～0.002mg/l高め、D-10では平年（0.013mg/l）に比べ0.006mg/l低めで推移した。

T-Pの年平均値は、D-1,D-10,D-12では平年（D-1:0.021mg/l,D-10:0.019mg/l,D-12:0.021mg/l）並み、D-18は平年（0.022mg/l）に比べ0.004mg/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,D-12では  
は 平 年 (D-1:3.88mg/m<sup>3</sup>, D-10:2.72mg/m<sup>3</sup>, D-

12:5.28mg/m<sup>3</sup>) に 比 べ 1.08~3.58mg/m<sup>3</sup> 高 め、D-18で  
は 平 年 (D-18:4.96mg/m<sup>3</sup>) に 比 べ、0.05mg/m<sup>3</sup> 低 めで  
推 移 し た。

表1 各調査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	P04-P mg/l	T-P mg/l	クロロフィルa mg/m <sup>3</sup>
D-1	H10. 5.19	0m	20.2	29.75	8.05	8.38	1.53	0.016	0.216	0.003	0.016	7.40
		B-2m	18.8	31.34	8.01	8.08	1.82	0.042	0.237	0.010	0.015	6.52
	7.21	0m	27.7	30.78	8.03	7.22	1.68	0.010	0.201	0.002	0.016	3.63
		B-2m	26.3	31.34	7.96	6.03	1.83	0.010	0.169	0.002	0.016	3.28
	10.20	0m	22.1	30.08	8.10	7.27	2.07	0.119	0.443	0.007	0.034	16.70
		B-2m	22.6	30.81	8.12	5.77	1.69	0.186	0.578	0.010	0.029	8.06
	H11. 1.19	0m	8.9	33.07	8.21	9.16	1.35	0.005	0.229	0.005	0.030	2.44
		B-2m	8.9	33.07	8.23	9.36	1.50	0.006	0.259	0.004	0.024	2.60
	最 小 大 平 均	値	8.9	29.75	7.96	5.77	1.35	0.005	0.169	0.002	0.015	2.44
		値	27.7	33.07	8.23	9.36	2.07	0.186	0.578	0.010	0.034	16.70
D-10	H10. 5.19	0m	19.3	31.00	7.92	8.55	1.42	0.026	0.264	0.003	0.012	3.86
		B-2m	17.2	32.12	7.88	6.80	1.35	0.055	0.213	0.007	0.015	3.21
	7.21	0m	26.4	31.06	8.13	6.49	1.53	0.013	0.152	0.002	0.014	1.59
		B-2m	23.3	31.77	8.11	5.65	1.29	0.010	0.151	0.002	0.014	1.89
	10.20	0m	22.7	32.12	8.26	6.32	1.47	0.064	0.181	0.014	0.027	4.53
		B-2m	22.7	32.13	8.26	6.93	1.98	0.075	0.281	0.019	0.030	4.40
	H11. 1.19	0m	9.1	33.32	8.29	9.04	1.31	0.009	0.185	0.004	0.018	4.75
		B-2m	8.9	33.31	8.30	9.89	1.88	0.010	0.287	0.004	0.018	6.17
	最 小 大 平 均	値	8.9	31.00	7.88	5.65	1.29	0.009	0.151	0.002	0.012	1.59
		値	26.4	33.32	8.30	9.89	1.98	0.075	0.287	0.019	0.030	6.17
D-12	H10. 5.19	0m	19.8	30.52	7.99	8.25	1.42	0.010	0.226	0.002	0.013	6.86
		B-2m	19.1	30.87	7.97	6.51	1.38	0.045	0.300	0.005	0.020	8.33
	7.21	0m	26.9	31.25	8.13	6.91	1.54	0.022	0.226	0.004	0.014	7.71
		B-2m	26.5	31.39	8.09	5.74	1.87	0.010	0.296	0.007	0.015	14.59
	10.20	0m	21.9	31.35	8.26	6.50	1.50	0.180	0.360	0.010	0.030	8.36
		B-2m	21.9	31.33	8.10	6.08	1.87	0.203	0.368	0.025	0.028	8.36
	H11. 1.19	0m	7.6	33.21	8.28	9.63	1.91	0.007	0.237	0.001	0.018	7.36
		B-2m	7.6	33.27	8.29	9.82	1.79	0.009	0.219	0.002	0.025	9.27
	最 小 大 平 均	値	7.6	30.52	7.97	5.74	1.38	0.007	0.219	0.001	0.013	6.86
		値	26.9	33.27	8.29	9.82	1.91	0.203	0.368	0.025	0.030	14.59
D-18	H10. 5.19	0m	19.1	31.70	7.87	8.02	1.24	0.052	0.284	0.003	0.010	3.94
		B-2m	18.8	32.87	7.83	7.13	1.45	0.190	0.251	0.014	0.009	2.52
	7.21	0m	26.4	32.10	8.10	6.84	1.59	0.017	0.259	0.004	0.012	8.61
		B-2m	26.1	32.25	8.09	6.14	1.43	0.020	0.203	0.002	0.016	5.69
	10.20	0m	22.3	31.54	8.15	6.17	1.43	0.232	0.359	0.019	0.030	3.41
		B-2m	22.4	31.66	8.17	5.29	1.39	0.353	0.356	0.021	0.033	2.46
	H11. 1.19	0m	9.5	33.65	8.28	8.66	1.16	0.021	0.206	0.003	0.017	5.45
		B-2m	9.4	33.80	8.28	9.69	1.16	0.016	0.174	0.003	0.019	7.23
	最 小 大 平 均	値	9.4	31.54	7.83	5.29	1.16	0.016	0.174	0.002	0.009	2.46
		値	26.4	33.80	8.28	9.69	1.59	0.353	0.359	0.021	0.033	8.61
			19.3	32.45	8.10	7.24	1.36	0.113	0.262	0.009	0.018	4.91

# 周防灘水質監視調査

江藤 拓也・佐藤 博之・片山 幸恵

## 結 果

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10年5月19日、7月21日、10月20日および平成11年1月19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。

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9年度の年平均値S-2:8.12, S-3:8.14, S-4:8.18）と比較して、0.03~0.04高めで推移したが、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9年度の年平均値S-2:8.44mg/l, S-3:8.51mg/l, S-4:8.33mg/l）と比較して0.43~0.72mg/l低めで推移し、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9年度の年平均値S-2:2.11mg/l, S-3:2.03mg/l, S-4:1.97mg/l）と比較して0.31~0.49mg/l低めで推移した。

SSの年平均値は、各調査点ともに前年（平成9年度の年平均値S-2:1.69mg/l, S-3:1.19mg/l, S-4:1.88mg/l）と比較して1.00~2.12高めで推移した。

T-Nの年平均値は、各調査点ともに前年（平成9年度の年平均値S-2:0.280mg/l, S-3:0.281mg/l, S-4:0.285mg/l）と比較して0.003~0.026mg/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9年度の年平均値S-2:0.020mg/l, S-3:0.017mg/l, S-4:0.017mg/l）と比較して0.001~0.006mg/l高めで推移した。

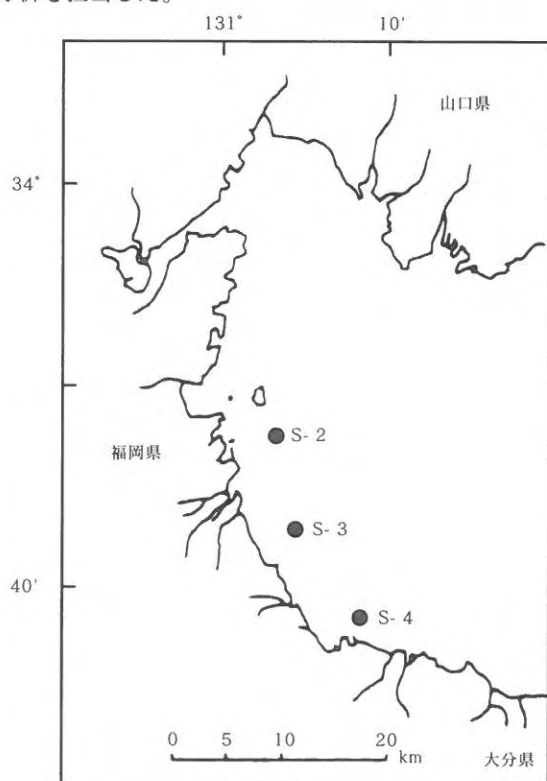


図1 調査定点



表1 各調査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	H10. 5.19	干潮	0m	8.00	7.89	1.42	1.00	0.244	0.014	
			5m	8.01	7.81	1.56	4.00	0.276	0.021	
		満潮	0m	7.97	8.68	1.79	4.00	0.288	0.016	
			5m	7.96	9.31	1.60	3.00	0.200	0.016	
	7.21	干潮	0m	8.24	7.32	1.43	3.00	0.198	0.014	
			5m	8.23	7.47	1.57	4.00	0.208	0.021	
		満潮	0m	8.19	6.74	1.48	1.00	0.200	0.015	
			5m	8.19	6.93	1.35	5.00	0.177	0.014	
	10.20	干潮	0m	8.35	6.03	1.58	7.00	0.565	0.031	
			5m	8.36	6.30	1.50	6.00	0.357	0.027	
		満潮	0m	8.09	6.80	1.54	2.00	0.380	0.028	
			5m	8.05	6.60	1.50	3.00	0.294	0.027	
	H11. 1.19	干潮	0m	8.20	9.63	1.99	3.00	0.313	0.024	
			5m	8.21	9.83	1.88	6.00	0.343	0.029	
		満潮	0m	8.28	9.70	2.07	2.00	0.202	0.024	
			5m	8.28	10.25	1.73	2.00	0.191	0.020	
	最小値				7.96	6.03	1.35	1.00	0.177	0.014
	最大値				8.36	10.25	2.07	7.00	0.380	0.031
	平均値				8.16	7.96	1.62	3.50	0.277	0.021
	S-2	H10. 5.19	干潮	0m	8.01	8.19	1.56	3.00	0.242	0.016
5m				8.00	8.21	1.64	2.00	0.231	0.016	
満潮			0m	7.95	8.47	2.16	2.00	0.269	0.014	
			5m	7.95	9.25	1.60	2.00	0.201	0.016	
7.21		干潮	0m	8.24	6.73	1.59	2.00	0.176	0.014	
			5m	8.22	6.77	1.39	2.00	0.201	0.014	
		満潮	0m	8.14	6.46	1.43	2.00	0.156	0.013	
			5m	8.15	6.62	1.34	2.00	0.146	0.014	
10.20		干潮	0m	8.36	5.92	1.98	6.00	0.426	0.039	
			5m	8.36	5.83	1.76	6.00	0.332	0.034	
		満潮	0m	8.21	6.05	1.81	9.00	0.381	0.038	
			5m	8.20	6.71	1.75	10.00	0.618	0.038	
H11. 1.19		干潮	0m	8.27	9.44	1.50	1.00	0.329	0.018	
			5m	8.29	10.47	1.95	2.00	0.252	0.023	
		満潮	0m	8.26	9.58	2.07	1.00	0.170	0.021	
			5m	8.25	9.95	1.91	1.00	0.195	0.023	
最小値				7.95	5.83	1.34	1.00	0.146	0.013	
最大値				8.36	10.47	2.16	10.00	0.618	0.039	
平均値				8.18	7.79	1.72	3.31	0.270	0.022	
S-3		H10. 5.19	干潮	0m	8.11	8.74	1.65	2.00	0.239	0.019
	5m			8.13	8.67	2.00	2.00	0.232	0.018	
	満潮		0m	7.95	9.34	1.64	2.00	0.216	0.019	
			5m	7.93	9.13	1.75	2.00	0.195	0.020	
	7.21	干潮	0m	8.32	7.20	1.69	4.00	0.183	0.017	
			5m	8.28	6.98	1.76	3.00	0.172	0.015	
		満潮	0m	8.18	6.50	1.21	3.00	0.181	0.015	
			5m	8.19	6.58	1.28	3.00	0.187	0.015	
	10.20	干潮	0m	8.32	7.19	2.47	6.00	0.481	0.041	
			5m	8.32	6.48	1.80	5.00	0.522	0.034	
		満潮	0m	8.26	6.44	1.92	5.00	0.447	0.043	
			5m	8.25	6.14	1.94	3.00	0.335	0.030	
	H11. 1.19	干潮	0m	8.31	8.72	1.46	2.00	0.153	0.021	
			5m	8.33	9.92	1.50	2.00	0.252	0.022	
		満潮	0m	8.24	9.06	1.31	1.00	0.182	0.021	
			5m	8.25	9.29	1.24	1.00	0.173	0.022	
	最小値				7.93	6.14	1.21	1.00	0.153	0.015
	最大値				8.33	9.92	2.47	6.00	0.522	0.043
	平均値				8.21	7.90	1.66	2.88	0.259	0.023

# 人工護岸環境調査

佐藤 博之・江藤 拓也・中川 浩一

近年、沿岸開発等により、人工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資源の増殖を目的とした構築物ではないにもかかわらず、水産資源の増殖場としての効果があることが知られている。一方、このような利点の反面、港湾内のような閉鎖性の強い護岸域では、長期間の貧酸素化や底質の悪化が報告されている。ここでは、港湾域の水産生物への影響を把握するため、水質調査及び底生魚介類の分布調査を行った。

## 方 法

調査は荏田南港周辺において、平成10年4月～10月に行った。

水質調査は、港湾内において水深別に水温、塩分及び酸素飽和度を測定した。

底生魚介類の分布調査は、刺網を用いて実施し、持ち帰った漁獲物は種類別に尾数、体長、及び体重を測定した。

イシガレイ、マコガレイの酸素飽和度に対する応答をみるため、30ℓ水槽に各魚種を1尾ずつ入れ、DOメーター（YSI溶存酸素計、M58）を用いてエアポンプと窒素ガスで種々の酸素濃度に調整し、呼吸頻度を測定した。

## 結 果

4～5月の調査では、マコガレイ、メイタガレイ、シヤコ等が広範囲の水深帯に分布していた。底層の酸素飽和度は各調査点とも90%以上であった。

7月の調査では、港湾内の水深10mの海域のうち、航路内では、底層の酸素飽和度は70%以上であり、大型船舶による攪拌の影響が大きいと思われた。一方、大型船舶の泊地では、水温、塩分による躍層が存在し、底層の酸素飽和度は10%以下であった。しかし、泊地に面した護岸周辺域では水深は6m以浅であり、底層の酸素飽和度は90%を越えていた。

同時に行った刺網調査では、泊地では漁獲物は全くな

かったが、護岸周辺域ではウシノシタ類やシヤコ等が漁獲され、底生魚介類の分布は春季に比べて、浅場に集中していた。

イシガレイ、マコガレイを用いた酸素飽和度に対する呼吸頻度を図1に示した。酸素飽和度40%時の呼吸数は、90%時に比較してイシガレイで1.47倍、マコガレイで1.35倍であった。つまり、泊地の底層付近は、底生魚介類に対し十分にストレスを与える環境にあるといえる。

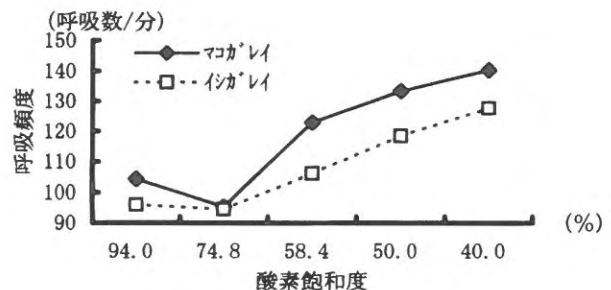


図1 カレイ類の酸素飽和度に対する呼吸頻度応答

今回調査を行った護岸域は傾斜護岸であり、浅場の造成が生物の生息環境を修復する方策の一つであることが示唆された。

# 豊前本ガニ育成事業

池浦 繁・片山 幸恵

本事業は、平成9年度から3年間で豊前海で漁獲されるガザミの特産品化を図るものである。2年目である平成10年度は、ガザミの流通実態、蓄養におけるエサの種類について検討をした。

## 方 法

### 1. 市場価格および末端価格調査

市場価格については、柄杓田、荻田町、行橋、椎田の4市場において、原則として月2回全甲幅長および価格を調査した。末端価格については、豊前海においてガザミが多獲され、価格が上昇してくる10月から、漁獲されなくなる12月までの3ヶ月間、月2回小倉地区の鮮魚店19店舗および行橋地区の鮮魚店14店舗で調査した。

### 2. 豊前海における出荷先別出荷量

豊前海における、ガザミの出荷先別出荷量を把握するために、資料収集、聞き取り等により調査を実施した。

### 3. 食味試験

蓄養する際のエサの種類によるガザミの食味の違いを検討するため、食味試験を行った。試験に供したガザミは、平成11年1月から2ヶ月間17～20℃の水温で、エサの種類をグチ、アサリ、イカの3種類に分けて、毎日残餌が出る程度の給餌量を与えて飼育したものをを用いた。試

験では、生きたガザミを20分間ボイルし、半分に切ってから用いた。試食者は5人とし、3試験区をほぼ均等になるように、1人当たり10～11サンプルの試食をした。質問項目は表1のとおり7項目（雄については4項目）を設定した。配点については、1を10点、2を5点、3を1点、ミソの量の「4.ない」については0点とし、平均点を求めた。

## 結 果

### 1. 市場価格および末端価格調査

月別旬別サイズ別市場価格を表2に示した。

サイズ別にみると、全甲幅長130-149mmの小型ガザミでは、中大型のガザミが少ない5～6月、また中大型のガザミの漁獲が増加する7～9月でも1,000円/kgを下回することはなかった。また8月には中大型のガザミよりも高いkg単価で取り引きされていた。これは小型のガザミはいわゆるヤワラガザミが少なく、品質が安定しているためと考えられた。10月以降は中大型のガザミの身入りが良くなってくるため、価格は低下し、1,000円/kgを下回った。しかし、ガザミの漁獲が少なくなる12月には価格は上昇し、約2,000～3,400/kgになった。

150-169mmおよび170-189mmのガザミは、秋にカゴ漁業によって最も漁獲されるサイズであり、9月下旬には1,000円/kgを下回った。10月以降は上昇傾向になり、ガザミの少なくなる11月下旬には、170-189mmは9月下旬の2.8倍の価格に上昇した。

190-209mmの大型のガザミは、7月以降ヤワラ～中ヤワラの個体が多いため、安価となっている。しかし8月下旬以降は価格が上昇し始め、11月には2,000円/kg以上の価格となった。

全サイズを通して、最も価格差の大きいのは150-169mmの9月下旬から3月上旬にかけての6.3倍、次いで170-189mmの9月下旬から2月下旬の3.3倍であった。また両サイズとも9月下旬から11月下旬にかけて2.4～2.8倍に価格上昇しており、蓄養によって価格差を得るためには9月下旬までにガザミを施設に収容し、

表1 食味試験の設問内容および配点

マコの量について（♀のみ）			
1. 多い	2. ふつう	3. 少ない	
マコの色について（♀のみ）			
1. 濃い	2. ふつう	3. うすい	
マコの味について（♀のみ）			
1. 良い	2. ふつう	3. 悪い	
ミソの量について			
1. 多い	2. ふつう	3. 少ない	4. ない
ミソの味について			
1. 良い	2. ふつう	3. 悪い	
肉の量について			
1. 良い	2. ふつう	3. 悪い	
肉の味について			
1. 良い	2. ふつう	3. 悪い	
配点	1 10点	2 5点	3 3点 4 0点

表2 月別旬別サイズ別市場価格（上段：1尾単価、下段：kg単価）

サイズ	4月		5月		6月		7月		8月		9月	
	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬
130-149			667 3,740	147 1,117	236 1,528	500 2,523	200 1,220	300 1,518	401 2,225		147 1,117	180 1,095
150-169		1,125 4,601		600 2,248			333 1,381	321 1,588	518 2,126			147 637
170-189				875 2,781	1,000 3,034		720 2,319		506 1,727	548 1,767		278 958
190-209			800 2,264				429 1,214		414 1,113	583 1,444		664 1,728
210-		2,467 4,632			2,000 2,916					500 887		

サイズ	10月		11月		12月		1月		2月		3月	
	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬
130-149	108 678	185 1,184		138 857	643 3,427	380 2,083	373 2,353				333 2,435	
150-169	285 1,290	239 1,092	318 1,646	370 1,574	425 1,812	517 2,169	486 2,116		567 2,209		908 4,007	
170-189	400 1,425	625 1,896	583 2,035	759 2,746						1,050 3,199		
190-209	672 1,687	548 1,527	1,100 2,490	786 2,138		500 1,415						

表3-1 月別旬別サイズ別末端価格

(小倉地区、上段：1尾単価、下段：kg単価、円)				
サイズ	10		11	
	上旬	下旬	上旬	下旬
130-149				
150-169			333 1,507	
170-189		1,830 5,863		
190-209	1,850 4,690	2,253 5,307		
210-		3,000 5,348		

表3-2 月別旬別サイズ別末端価格

(行橋地区、上段：1尾単価、下段：kg単価、円)				
サイズ	10		11	
	上旬	下旬	上旬	下旬
130-149	170 1,135		188 1,555	
150-169	417 1,881	220 1,201	235 1,123	
170-189	632 2,133	1,300 4,165		
190-209	1,140 2,685	1,753 4,358		
210-				

11月下旬以降出荷を開始することが望ましいと考えられた。

月別旬別サイズ別末端価格を表3-1, 2に示した。

小倉地区では、小サイズ(～149mm)のガザミの販売は見られなかった。また、いわゆるヤワラガザミと考えられるガザミの販売は見られなかった。ガザミを置いている店舗は少なく、19店舗中6店舗であった。

行橋地区では14店舗中、10月上旬で6店舗、下旬で4店舗、11月上旬で3店舗がガザミを販売していた。小倉地区と異なり、小型のガザミやヤワラガザミの販売がみられた。

末端価格では、10月の170mm以上のガザミでは、小倉地区のほうが行橋地区より1,000～2,000円/kgほど高い傾向にあった。これは小倉地区ではヤワラ、中ヤワラといったガザミの販売はみられなかったことや大都市における需要の大きさ等が影響しているものと考えられる。

また、小倉地区、行橋地区とも11月下旬以降は地場産のガザミは見られなくなった。

表4 行橋地区の10月における市場価格と末端価格の比較 (円/kg)

サイズ	市場価格		末端価格		末端価格/市場価格	
	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬
130-149		1,184	1,135			
150-169	1,109	1,092	1,577	1,201	1.42	1.10
170-189	1,425	1,896	1,892	2,979	1.33	1.57
190-209	943	1,527	2,685	4,358	2.85	2.85

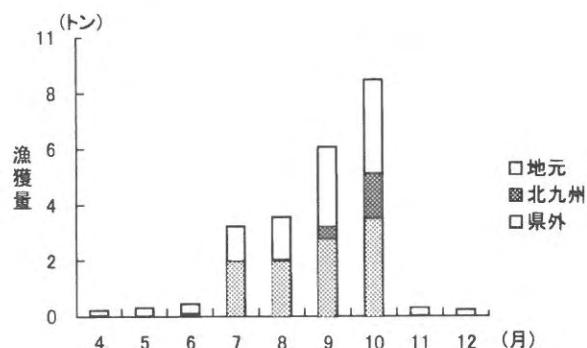


図1 豊前海北部における月別出荷先別出荷量

行橋地区における10月の市場価格と末端価格の比較を表4に示した。市場価格と末端価格の差は、上旬、下旬ともあまり変化はなかったが、ガザミのサイズが大きい程その差が大きい傾向がみられた。189mmまでの末端価格は市場価格の1.5倍程度であったが、190mm以上では2.85倍と非常に開きが大きい。末端では大型のガザミほど商品としての価値は高かった。

## 2. 豊前海における出荷先別出荷量

豊前海北部については、平成8年分であるが一部地域の資料を入手できた。この資料による月別出荷先別水揚げ量を図1に示した。

豊前海北部では、水揚げされたガザミは地元以外に北九州地区、県外へ出荷されていた。年間の出荷量では、地元が10.9トン、北九州地区が2.4トン、県外が11.0トンであり、地元と県外がほぼ同量で、水揚げされるガザミの約45%ずつを占めていた。月別出荷量では、ガザミの漁獲量が多い7～10月に、漁獲されるガザミの50%以上が県外へ出荷されていた。

県外への出荷は、ガザミの仲買業者への出荷であり、業者への聞き取りでは、出荷されたガザミの一部は他県の有名産地へ出荷され、そこで地元産として消費されていた。

出荷先別のkg単価は、地元出荷では6～8月が800～1,000円/kg、ガザミが最も漁獲される9～10月が700～1,000円であった。県外出荷では、6～8月は約1,000円/kgであるが、9～10月では、500～700円/kgであった。このように9～10月は地元市場のほうが県外出荷より高単価となっているにもかかわらず、水揚げされるガザミの50%以上が業者に出荷された背景には、地元市場の許容量に対してガザミの水揚げが多かったこと、また業者が漁港までガザミを買い付けにくることや

銘柄、品質の選別なしで買い取られることなど、出荷する手間がかからなかったことなどによると考えられた。

豊前海中部および南部では、資料を入手することは出来なかったため、聞き取り調査を実施した。平成8年度の出荷形態は、一部県外業者の買い付けが行われていたが、大半のガザミは地元市場へ出荷されていた。また、平成9年以降はガザミの水揚げが減少しており、県外業者の買い付けはなかったと思われる。

豊前海産のガザミを効率よく出荷し、より高い収益を得るには、漁獲時に全てを出荷せずに選別を行い、高品質なガザミは市場等へ出荷し、ヤワラ、中ヤワラといった品質の劣るものは、蓄養等によって冬場の高価格期まで品質を向上させたうえで、出荷等の体制を整備することが重要であると考えられた。

## 3. 食味試験

試食結果を表5に示した。

雌については、合計点でアサリ区が最もよい結果となった。項目別にみると、マコやミソの味では、アサリ区が最も得点が高い。これに対して、肉の量および味ではグチ区が最も得点が高く、イカ区、アサリ区の順であった。

雄についても、グチ区よりもアサリ区がミソの味や量で上回っており、肉の量および味ではグチ区が上回っている。ただしイカ区についてはサンプルが1尾のみであり、今後再検討を要すると思われる。全体としてサンプル数が少ない問題はあるが、マコやミソといった内蔵部ではアサリがよく、肉質に関してはグチやイカが良いと考えられる。このことから、ガザミの蓄養においては、単一種類のエサではなく、複数種類のエサを与えた方が食味において良好な結果が得られるものと考えられた。

表5 食味試験結果

試験区	性別	尾数	設問項目								計
			マコ			ミソ		肉			
			色	量	味	味	量	量	味		
1 (グチ)	♂	4				2.8	0.8	4.1	5.9	13.5	
	♀	7	5.4	6.6	4.9	5.3	3.3	6.6	6.6	38.6	
2 (アサリ)	♂	3				4.5	3.5	3.2	5.3	16.5	
	♀	5	6.7	7.2	5.8	7.6	2.2	5.0	5.8	40.3	
3 (イカ)	♂	1				5.5	0.5	3.0	5.0	14.0	
	♀	6	4.8	5.0	5.9	3.9	0.8	6.3	6.4	33.3	



# 内水面研究所





# 有明海地域特産種増殖事業

## エツ種苗生産技術開発

福永 剛・濱崎 稔洋

### 目 的

エツ (*Coilia nasus*) は、筑後川が流入する有明海湾奥部に生息しているカタクチイワシ科の魚である。その産卵期は5月から8月で、筑後川の感潮域に親魚が遡上し、産卵する。この時期の遡上群は流し刺網で漁獲され、郷土料理として珍重されている。

エツの漁獲量は昭和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、本研究所ではエツ資源の維持、増大のための一手法として種苗生産技術に関する検討を行っている。今年度は昨年得られた受精水と初期飼育水の最適塩分の再試験および餌料密度および飼育密度の検討を行った。

### 方 法

#### (1) 供試卵

エツ供試卵は5月から8月にかけて筑後川(下田大橋付近)で採卵を行ったものである。

#### (2) 受精水最適塩分の検討

採卵採精し、受精水として、地下水ならびに0.5、1.0、1.6、3.0、6.1および15.2‰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。

#### (3) 初期飼育最適塩分の検討

初期飼育最適塩分については2回の実験を行った。供試魚には実験1では平成10年5月26日に、実験2では平成10年6月13日に漁獲されたエツから得た卵および精子を雌1尾、雄3尾の割合で受精させ、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0.5、1.0、1.6、3.0、6.1および15.2‰の人工海水中(1 l ビーカー)に実験1では仔魚15尾、実験2では30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。

#### (4) 餌料密度および飼育密度の検討

孵化仔魚の密度を100尾/30 L、300尾/30 Lの2系列、

また、それぞれの仔魚密度に対してシオミズツボムシの密度を1、5、25、50、100個体/mlの5区設け、合計10区を設定し、餌料密度および飼育密度の検討を行った。給餌は1日1回所定の濃度になるようにシオミズツボムシを与え、飼育方法は止水とした。実験期間中の水温は28.2~30.1℃で推移した。

### 結果および考察

#### (1) 受精水最適塩分の検討

各受精水における孵化率を図1に示した。

孵化率は1.6‰でもっとも高く、16.9‰であった。次いで3.0‰と6.0‰で、13.0‰であった。地下水でも10.9‰の孵化率が認められた。この結果は昨年とはほぼ同様であり、エツの受精を行うには1.6~3.0‰の塩分濃度が適していると考えられた。今年度は1.5‰に調整した暫定的な受精液を漁業者に配付したところ、河川水よりも孵化率がよいという評価も得ている。今後は海水中のどの成分がエツの受精に有効であるかを詳細に検討し、エツ専用の受精液を開発する必要がある。

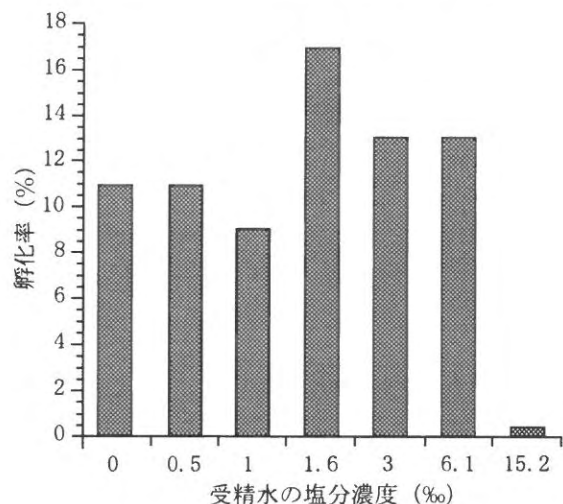


図1 各受精水塩分濃度における孵化率

#### (2) 初期飼育最適塩分の検討

各塩分濃度の飼育水中における10日後の生残率を図2(実験1)および図3(実験2)に示した。実験1では

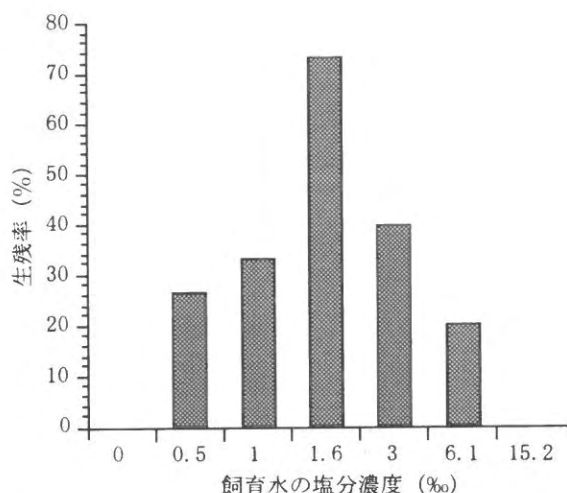


図2 各塩分濃度の飼育水中のエツの生存率 (実験1)

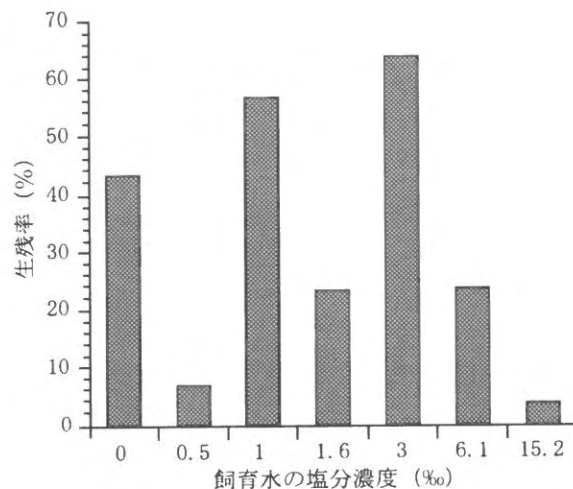


図3 各塩分濃度の飼育水中のエツの生存率 (実験2)

1.6‰が最も高く73.3%であった。そして、それ以上でも以下でも生存率は低下し、昨年度の結果とほぼ一致した。しかし、実験2では3‰がもっとも高く63.3%、次いで1‰の56.7%であった。また、実験1で高い生存率を示した1.6‰では23.3%と低く、実験1で0%であった0‰で43.3%と高い生存率を示すなど、異なる傾向が見られた。この原因についてはさらに検討を要する。

### (3) 餌料密度および飼育密度の検討

シオミズツボムシを100個体/mlと餌料密度を最も高く設定した区では歩留まりも高く、成長もし、2週間程度生存した。しかし、その他の区では1週間でほぼ全滅した。また、飼育密度で比較すると100尾/30Lの方

が300尾/30Lより多くの生存が認められた。もっとも生存率、成長とも相対的に良かった区でも2週間で全滅した。これは止水にしたことによる水質の悪化が原因であると考えられる。この点を改良し、夜間のみタイマーで循環を行うなどして、水質悪化を防げば、餌のロスを軽減することができ、有効ではないかと推察される。

### (4) 種苗放流

今年度、当研究所で生産した種苗は平成10年7月20日に5,000尾（筑後大堰下流）、平成10年8月7日に20,000尾（下田大橋付近）の合計25,000尾を筑後川に放流した。



# オイカワ放流技術開発事業

濱崎 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

親魚は平成9年度採卵に用いた養成親魚（人工種苗）と天然種苗を養成したものを用いた。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、計数後ふ化瓶に収容した。マラカイトグリーン薬浴は、収容後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.水温耐性試験

オイカワの飼育水温条件の範囲を明らかにするため試験を行った。供試魚には、平均体長55.7mm（43.8～73.2mm）30尾の人工生産魚を用いた。試験は30ℓパンライト水槽をウォーターバスに入れ、なるべく1℃/日以下になるように高温側と低温側に变化させた。

### 3.網すれ防止試験

すれに弱いオイカワの網すれ防止対策のために試験を行った。供試魚には、平均体長55.7mm（43.8～73.2mm）を用いた。試験区は並塩（1%）、3種の界面

活性剤（1%）および対象（地下水）の5区を設定した。界面活性剤にはカルボキシメチルセルロースナトリウム（CMC）、ポリビニルピロリドン（PVP）、ポリビニルアルコール（PVA）、を使用した。

水槽には1ℓパンライト水槽を用い各区とも100尾の供試魚を試験実施の1ヶ月前に収容した。飼育には地下水を毎分約1ℓ注水し、アユ用の配合飼料を与えた。試験期間中の水温は15.7～19.2℃で各区の平均水温は17.7～18.3℃であった。

試験は、1ℓパンライト水槽から魚をバケツに移し、全数をバケツからタモ網に受け各区の溶液に浸した後タモ網を空中で3分間揺らした。網を揺する間隔は約20cmを1秒間に1往復した。タモ網は直径20cm、深さ20cmで1辺が2mmの六角形モジリ網を使用した。網もみ後はすぐにもとの水槽に移し、6日目からアユ用の配合飼料を給餌した。試験日の気温は14.6℃であった。

## 結果及び考察

### 1.採卵技術改良試験

産卵は5月19日～8月4日の間確認された。採卵期間中の親魚槽水温は人工が18.8～24.9℃、天然が18.7～23.9℃であった。採卵日の最低水温は人工が19.8℃、天然が19.9℃であったが、水温測定は午前9時頃に行うので産卵時は20℃以上であったと考えられる。全採卵数は天然が42,956粒、ふ化仔魚数は20,024尾、ふ化率は平均46.6%（6.3～71.3%）であった。人工は22,309粒、ふ化仔魚数は10,210尾、ふ化率は平均45.8%（22.9～78.3%）であった。全体として合計65,265粒の卵が得られ、ふ化仔魚数は30,234尾、ふ化率は平均46.3%（6.3～71.3%）であり、昨年の採卵数18,186粒よりかなり多くの卵が得られた。ふ化率では昨年の17.6%は上回り、一昨年の47.9%とほぼ同様であった。マス用のふ化瓶では仔魚の取り上げに問題があり、改造し使用した。

仔魚は3個の1ℓパンライト水槽で飼育し、平成11年3月に7,639を取り上げた。ふ化仔魚からの生残率は



25.27%であった。生残率低下の理由としてふ化瓶からの取り上げ時に傷むことが考えられる。

生産した種苗は全て次年度の標識放流試験用とした。標識方法として平成11年3月24日および30日に鰓蓋の一部を切除した（図1）。

## 2.水温耐性試験

### (1)水温耐性試験

試験期間の9:00現在の水温と生残率の推移を図2, 3に示した。高温側では35℃ですぐには死なないが、35℃を越えて3日目から急激にへい死した。低温側では6℃を切ってから平衡感覚を失う個体があられ出した。平衡感覚を失った個体はつつかと泳ぎ出すが、数日

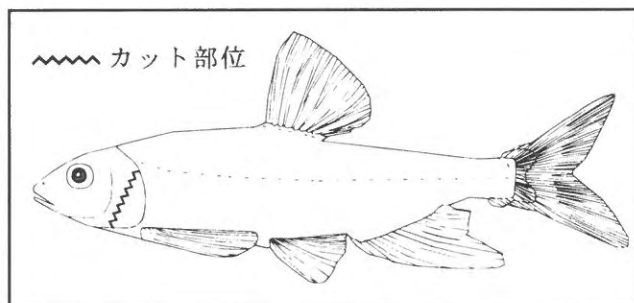


図1 オイカワ鰓蓋カット標識

後にまとまってへい死した。水温を-1.3℃まで下げたとき、その時点で生残していた5個体全部が平衡感覚を失ったが、1℃に上げたところ5個体のうち4個体が回復した。これらの結果からオイカワの生物学的な適応水温範囲は6～35℃と考えられた。ただ、条件によっては1℃でも生息し得ることが示唆された。

### 3.網すれ防止試験

各区毎の生残率の経日変化を図4に示した。生残率はPVAが最も高く97%、次にPVP92%、CMC84%の順であった。並塩は網すれには効果がなかった。この結果からPVAについては更に実用面での検討が必要と考えられた。

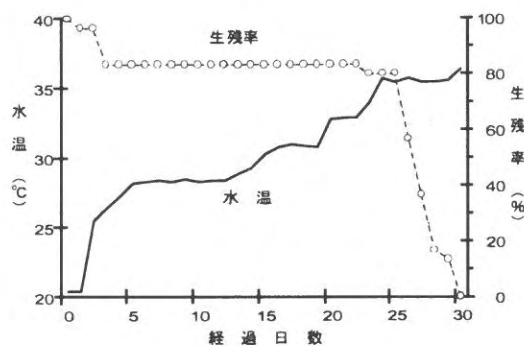


図2 オイカワ高温耐性試験

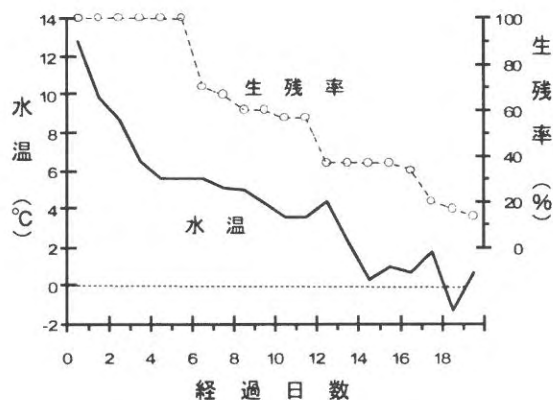


図3 オイカワ低温耐性試験

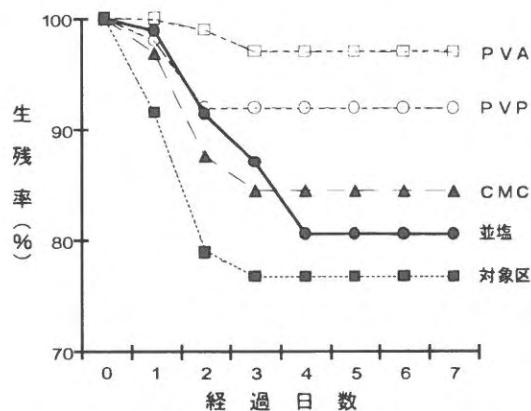


図4 オイカワ網すれ防止試験

# 河川の増殖適種選定と増殖対策調査

巨瀬川・合所ダム

濱崎 稔洋・福永 剛

巨瀬川は耳納山麓を源流として浮羽、吉井、田主丸町を経て久留米市で筑後川に合流する総延長約28.5Kmの筑後川の支流である。合所ダムは、巨瀬川の隣の支流隈上川にあり、昭和63年に試験湛水を始めたダムで、総貯水量は766万トンである。

本年度は巨瀬川および合所ダムの形態、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ことを目的とした。

## 方 法

### 1. 水質調査

図1に示した巨瀬川は5定点で、合所ダムは4定点で平成10年9月および12月に調査し、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
COD	: アルカリ法JISK0102

NH <sub>4</sub> -N	: インドフェノール法
NO <sub>2</sub> -N	: Strickland-Persons法
NO <sub>3</sub> -N	: 銅・カドミウム還元法
PO <sub>4</sub> -P	: Strickland-Persons法
SiO <sub>2</sub> -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

### 2. 生物調査

#### (1) 底生動物調査

巨瀬川は5定点で、合所ダムは2定点で平成11年1月に調査を行った。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、科名までの検索を行い、湿重量を計量した。また、指標生物による水質を比較するためにBMWP法<sup>1-3)</sup>によるASPT値を求めた。

#### (2) 付着藻類調査

巨瀬川は5定点で、合所ダムは2定点で平成11年1月に調査を行った。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、沈殿量を測定した。

#### (3) 魚類相調査

巨瀬川は5定点で、合所ダムは3定点で平成10年8月および11年3月に調査を行った。漁具には刺網、掬い網、投網を用いた。採捕物は、種名を同定し、全長、体長、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。

### 3. 天然陸封アユ資源調査

合所ダムでは天然陸封アユが再生産しており、上流栗木野の発電用取水堰直下まで遡上し生息している。8月2日にダム流れ込みから堰までの間を3区画に分け、区画内の代表部分を調査した。調査は潜水目視により行い、狭いところは2人広いところは3人横並びで移動し生息数を計数した。

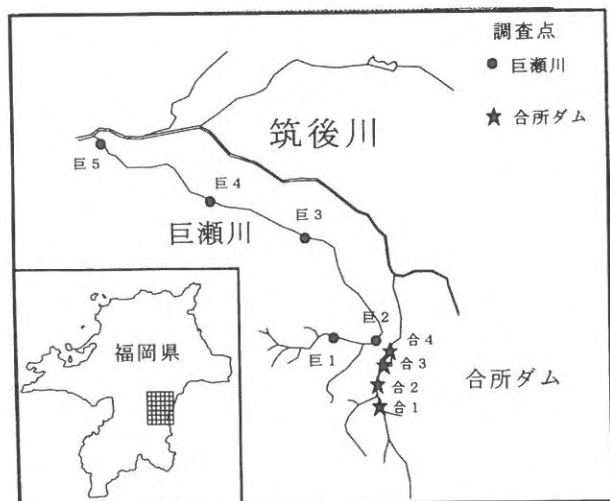


図1 調査点図

## 結 果

### 1. 水質調査（資料1, 2参照）

#### (1) 巨瀬川

調査時の水温は10.4～32.7℃, pHが6.79～8.44, CODがND～2.59mg/l, 三態窒素が0.20～0.47mg/l, SiO<sub>2</sub>が0.21～0.64mg/l, 燐が0.01～0.05mg/l, クロロフィルaが0.26～0.33μg/l, SSがND～12.7mg/lであった。水産用水基準のpH, DO, SSから見た水質は全点水産2級であった。また、藤波ダム工事事務所が調査した藤波（調査点2）における水温の推移を図2に示した。水温は7.0～26.0℃の範囲であった。

#### (2) 合所ダム

水温が9.3～27.0℃, pHが6.65～8.47, CODが0.14～2.04mg/l, 三態窒素が0.12～0.24mg/l, SiO<sub>2</sub>が0.15～0.54mg/l, 燐が0.006～0.013mg/l, クロロフィルaが0.26～0.44ppbμg/l, SSがND～1.7mg/lであった。水産用水基準のCOD, pH, DO, SSから見た水質は水産1～2級であった。また、合所ダム管理事務所による測定水温を図3に示した。水温は9.0～22.3℃の範囲であった。

### 2. 生物調査

#### (1) 底生動物調査（資料3～7参照）

##### 1) 巨瀬川

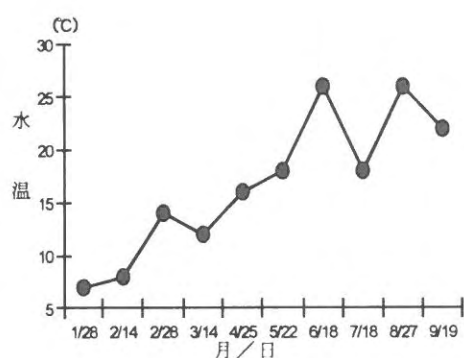


図2 巨瀬川（藤波）における水温の推移

表1 巨瀬川、合所ダムにおけるASPT値

調 査 点	A S P T 値
巨 1	7.11
巨 2	7.55
巨 3	6.72
巨 4	6.19
巨 5	6.50
合 1	7.40
合 2	7.38

種目別では、巨1, 2はカゲロウ類が最優先であったが、巨3～5は貧毛類が最優先であった。

ASPT値での水質は巨2が一番良く、巨4が最低であった（表1）。

#### 2) 合所ダム

種目別では、上流側の合所1がカゲロウ、双翅類の順で優先であったが、下流の合2は双翅、カゲロウ類の順であった。

ASPT値による水質は僅差で合1＞合2であった（表1）。

#### (2) 付着藻類調査

付着珪藻の現存量を表2に示した。巨4が多く40.80ml/100cm<sup>2</sup>, 巨1が少なく2.13ml/100cm<sup>2</sup>であった。合所ダムの流れ込みは巨瀬川の中間的量であった。

#### (3) 魚類相調査（資料8～10参照）

##### 1) 巨瀬川

魚類26種、甲殻類3種、貝類が6種確認された。調査点1の上流では目視によりヤマメも確認されており、上流においては、海に降らず河川内で再生産するカワヨシノボリが確認され、下流部は両側回遊型のヨシノボリが確認された。また、全国的には希少種であるオヤニラミとギバチについても容易に採捕された。

##### 2) 合所ダム

魚類8種、甲殻類1種、貝類1種が確認された。調査範囲がダムとその上流400mだけであり、漁獲物の多様性

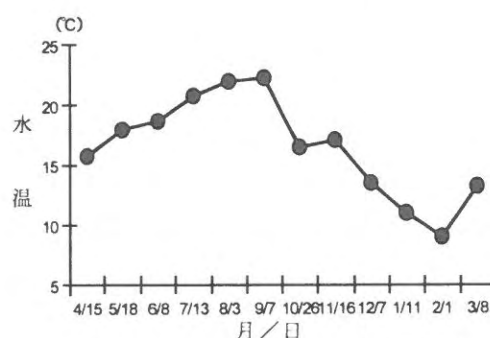


図3 合所ダム流れ込みにおける水温の推移

表2 巨瀬川、合所ダムにおける付着藻類調査結果

調 査 点	調 査 日	沈 殿 量 (ml/100m <sup>2</sup> )
巨 1	H11年1月20日	2.13
巨 2	"	4.13
巨 3	"	7.07
巨 4	"	40.80
巨 5	"	9.33
合 1	H11年1月19日	6.00
合 2	"	5.07

は少ない。しかし、第1回目の調査時に陸封アユが生息していることが確認された。高知大学谷口教授に依頼して酵素蛋白アイソザイムの遺伝子型別の頻度分布を用いて分析したところ海産型のアユであることがわかった。また、カワヨシノボリは見られず両側回遊型のヨシノボリだけが確認できた。

流れ込みの水温は年間で最低近くになる1月下旬でさえ12℃以上を保っており、3月時点でまだ残りアユが存命していた。

### 3. 天然陸封アユ資源調査

合所ダム流れ込みから堰までの流量は400m<sup>3</sup>/日、面積は2,327.7m<sup>2</sup>、推定生息数は4,211尾、生息密度は1.8尾/m<sup>2</sup>であった。採捕されたアユは平均体長94.2mm (134.1~70.0)、平均体重11.7g (34.7~4.4g) で、小型であった。

## 考 察

### 1. 巨瀬川

流量28.5Kmの割には上流はA a型、最下流はB c型と変化に富んでいて、魚種を含めた生物相も多種多様であり水質環境的には良いといえる。堰が多く巨2と3の間で上流側はカワヨシノボリ、下流側はヨシノボリと異なっており、上下隔離があると思われる。漁業権がないので、アユの放流はされていないが、上流部はアユにも適した環境であり放流効果が望める水域である。

### 2. 合所ダム

ダムの流れ込みのアユが小型であるのは、水量が少ない、夏場の水温が低い、河床が深い谷になっていることから日照不足による藻類の生長が悪いためと思われる。成アユにとって必ずしも良好な環境ではなく、ダム湖内はブラックバス、ブルーギルが生息しており再生産条件があまりよくないように見える。しかし、再生産ができているのは、ダムの特性がアユ稚仔にとって良い環境であるためだと思われる。全体的には合所ダム周辺水域は水質が良いので、管理次第では利用価値が高い水域である。

## 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.

# 漁場保全推進対策事業

濱崎 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。

## 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。矢部川は5月21日、12月18日に筑後川は5月20日、12月16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、両河川の中流部においては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<sup>1-3)</sup>によるASPT値を求めた。

## 結果及び考察

### (1) 付着藻類 (別添資料1~8参照)

#### 1) 矢部川

付着藻類量を沈殿量で見ると5月、12月ともに上流域で最も多く、中流域、下流域の順であった。月別では5月より12月が多かった。中流域の類型組成としては、5月は珪藻がほとんどを占めたが、12月は珪藻44%、藍藻55%で逆転した。緑藻は極少量出現した。

#### 2) 筑後川

付着藻類量を沈殿量で見るとは5月の調査では、下流域が最も多く、上流域、中流域の順であった。12月は下流域、上流域、中流域の順であった。月別では12月は5月より若干多かった。中流域の類型組成としては、12月ともに珪藻類が多くを占め次に藍藻類、緑藻類は極めて少なかった。

### (2) 底生動物 (別添資料9~16参照)

#### 1) 矢部川

個体数では5月、12月ともに上・中・下流域でカゲロウ類が最優占であった。湿重量では5月の中流域および12月の中・下流域はカゲロウ類が最も多く、5月の上・下流域および12月の上流域はトビケラ類が最も多かった。個体数、湿重量ともに5月が12月より多かった。ASPT値による水質は上流>中流>下流であった。

#### 2) 筑後川

個体数では5月の中流域を除きカゲロウ類が最優占種となった。5月の中流域はトビケラ類が優占であった。湿重量では5月は上流カゲロウ類、中・下流はトビケラ類であった。12月では中流はカワゲラ類、上・下流はカゲロウ類が最も多かった。個体数、湿重量ともに5月が12月より多かった。ASPT値による水質は5月は中流>下流>上流で、12月は上流>中流>下流であった。

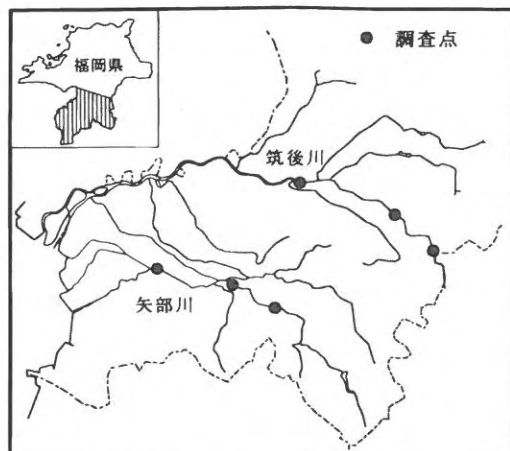


図1 筑後川および矢部川における調査定点



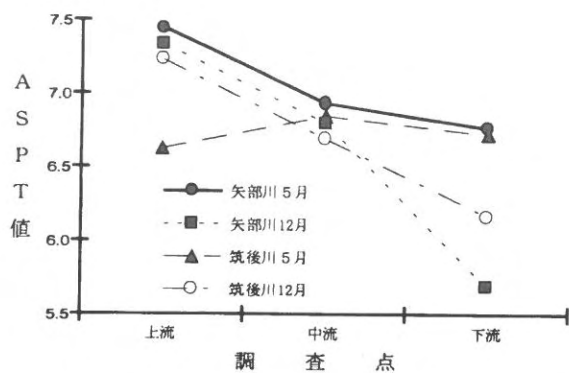


図2 平成10年度筑後川、矢部川におけるASPT値

上流は夜明けダム直下で水量が少ないことがASPT値に影響していると思われる。

#### 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.

# 筑後川生産力調査

## 筑後川におけるアユ再生産の動向

濱崎 稔洋・福永 剛

本県の主要河川である筑後川では、毎年50～100トンのアユが漁獲されている。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に反映されている。そこで、本河川でのアユ資源変動を把握するため産卵時期、仔魚の流下動向、稚魚の遡上状況、人工種苗標識放流による移動生態を調査した。

### 方 法

#### 1. 流下仔魚調査

調査は神代橋において昨年と同じ方法で行った。2時間毎の調査は平成10年11月4日～5日の18時から翌朝6時に行った。調査点は河川を横断する3点で、中間層に仔魚ネットを設置した。仔魚ネットは入り口が30×50cm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。10分間当たりの流下仔魚数は次式により算出した。

全仔魚数＝採捕数×河川の断面積÷ネット入口の断面積

調査時の夜間の全流下数は10分間当たりの流下数に時間をかけて算出した。

夜間連続調査は9月24日から11月19日までの間8回、神代橋の流心付近に夜間14時間連続で仔魚ネットを設置した。連続設置した仔魚ネットは入り口が15×25cmのものを使用した。11月4日～5日の2時間毎の調査に

より算出された1晩当たりの全流下仔魚数と、同時に行った夜間連続調査により採捕された仔魚数とで係数を求め、他の調査日の1晩当たりの全流下数を次式により算出した。

全流下仔魚数＝係数×夜間連続調査採捕尾数

#### 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11年3月11日から4月28日の間に5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。

#### 3. 標識アユ放流試験

平成10年3月30日に筑後大堰の下流約500mにおいて脂鱗カット稚魚41,000尾を兩岸に約半数に分けて放流した。放流魚には当研究所で継代生産した平均体長93.4mm (70.0～123.5mm)、平均体重12.7g (4.0～28.1g) のものを用いた。放流後筑後大堰の魚道で当日から1週間毎に天然遡上魚調査と同時に標識魚遡上を調査した。放流魚はとびはね検定により天然魚と比較した。比較した天然魚には筑後大堰魚道で採捕したものを用いた。とびはね検定は全国湖沼河川養殖研究部会報告第12号の方法に準じた。

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および標識魚の尾数を操業日誌に記帳してもらった。

### 結果及び考察

#### 1. 流下仔魚調査

表1、図2に10分間当たりの流下数を示した。時間帯別流下数のピークは、平成9年は24、4時であったが、本年は18、24、6時であった。表2、図3に日別の1晩当たりの流下仔魚数を示した。本年の流下ピークは昨年より10日ほど遅い10月中～11月中旬であった。これは9、10月の水温が昨年より約2℃高かったためと思われる(図4参照)。流下総数は993万尾と推定され、昨年の3,568万尾の約4分の1であった。

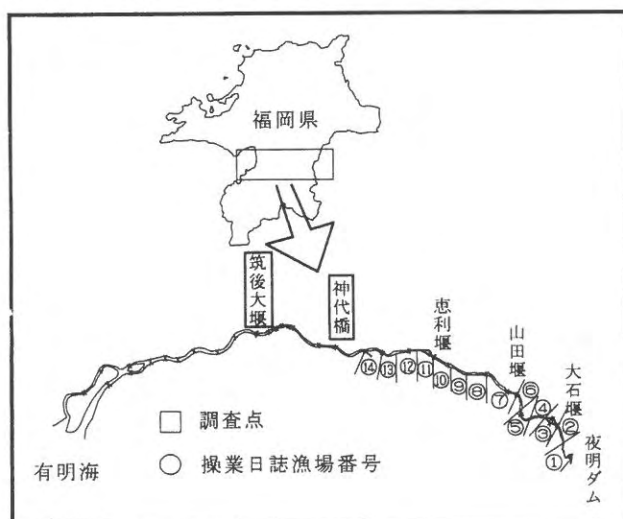


図1 福岡県における筑後川の位置及び調査点

## 2. 遡上稚魚調査

調査結果を表3に示した。筑後川大関事務所によると遡上のピークは3月下旬であったので、最大ピーク時には調査できなかった。遡上稚アユの体長は図6に示したとおり初期に大きく4月からは小さくなった。遡上数は昨年よりかなり多かった、昨年は比較的少ない年だったので、全体としては例年よりやや良であった。

## 3. 標識アユ放流試験

放流3時間後に大堰の魚道で標識アユが採捕された。標識アユは3週間後まで大堰の魚道で確認されたが、主群は約1週間で大堰を遡上したと推定された。

とびはね検定は、屋根の下で行ったので2日後に取り上げて計数した。とびはね率は、放流魚が34.4%、天然魚が54.7%であった。放流魚の放流日から解禁日まで

での池中養殖での生残率は92%であり活力に問題はないと思われた。

操業日誌は28名から回収された。表4に漁獲状況を示した。漁場7、8、12での漁獲量が多かった。CPUEは8月で最も高く1人1日約5Kgが漁獲された。表5、図6に標識魚の採捕状況を示した。全体の標識魚の混獲率は5.1%であった。漁場別の標識魚の混獲率は漁場7で最も多く19.5%であった。漁場別の標識魚の採捕状況から筑後大堰、恵利堰（漁場10と11の間）および山田堰（漁場6と7の間）は遡上できたが、大石堰（漁場2と3の間）は遡上しにくいと思われた。

標識魚が天然魚と同様に減耗したと仮定すると、対象漁場におけるアユの全資源は約53万尾と推定された。このうち放流魚が約25万尾であるため、天然遡上魚は約28万尾と推定された。

表1 平成10年11月時間帯別流下仔魚調査結果

日	時刻	気温(°C)	水温(°C)	流下尾数(尾/14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

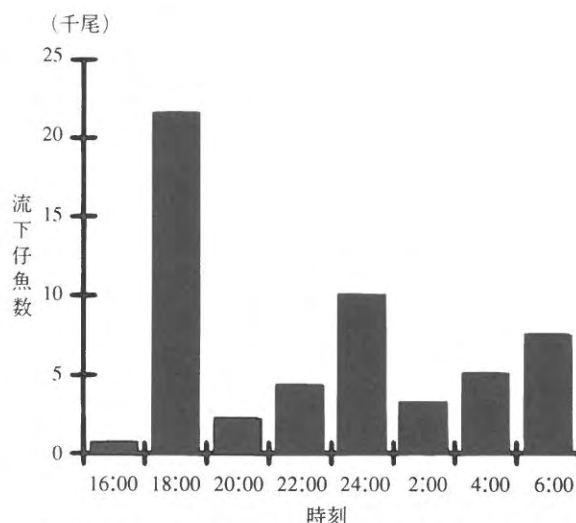


図2 平成10年神代橋における10分間当たりの流下仔魚数

表2 アユ流下仔魚の日別採捕調査結果

調査日	水温(°C)	夜間流下総数(尾)
9月24日	23.7	0
10月9日	20.7	0
10月14日	22.6	198,075
10月22日	17.5	396,150
10月28日	18.0	84,889
11月4日	17.9	660,250
11月13日	15.3	0
11月19日	13.3	9,432

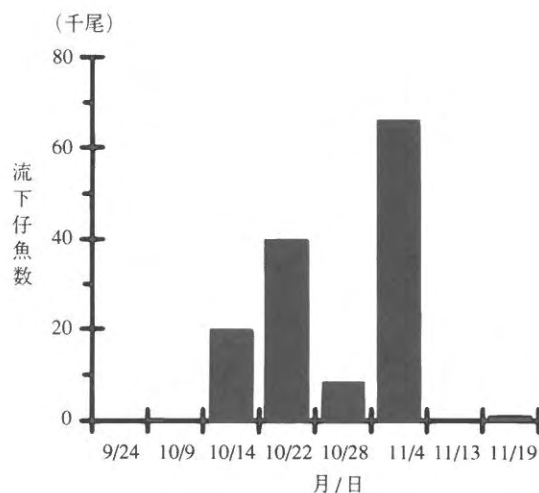


図3 平成10年神代橋における流下仔魚数

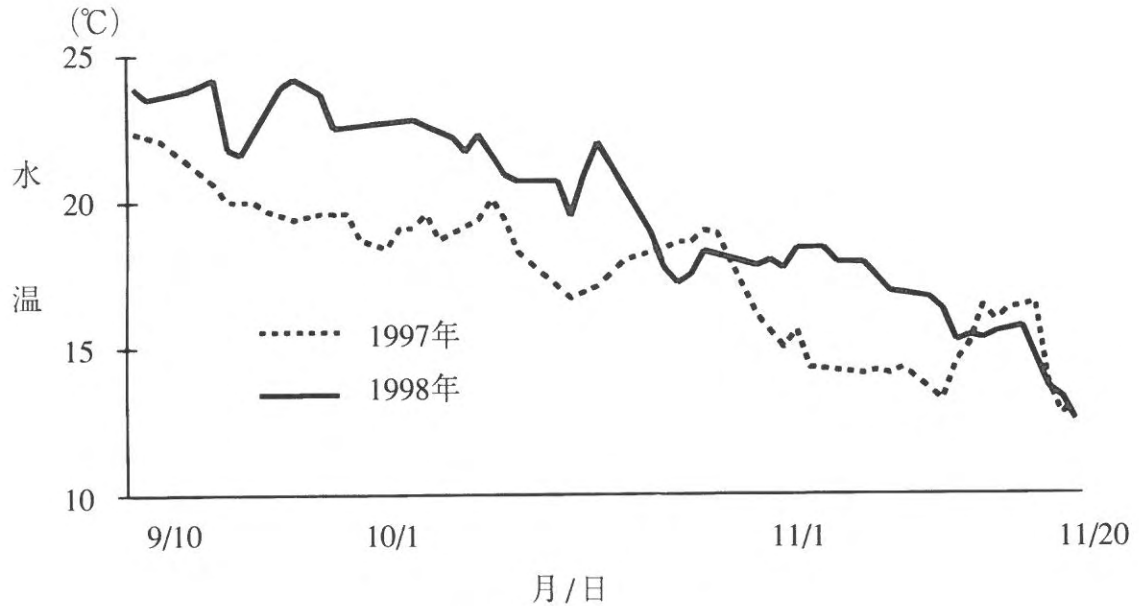


図4 筑後川片の瀬における水温の推移

表3 筑後大堰における稚アユ遡上状況

月日	3/11	3/18	4/ 5	4/15	4/28
時間	14:30	14:30	14:30	15:00	10:05
天候	晴れ	晴れ	曇り	曇り	曇り
気温	15.2	16	17	17.5	18.2
水温	11.1	14	14.7	14.6	15.9
pH	—	—	7.29	8.1	7.73
遡上状況	極少	少ない	少ない	少ない	少ない
採捕数	なし	2	60	50	30
平均体長	—	79.15	60.34	56.71	54.04
平均体重	—	5.21	2.41	1.73	1.66
その他の魚種			ウグイ	ウグイ	ヘラブナ

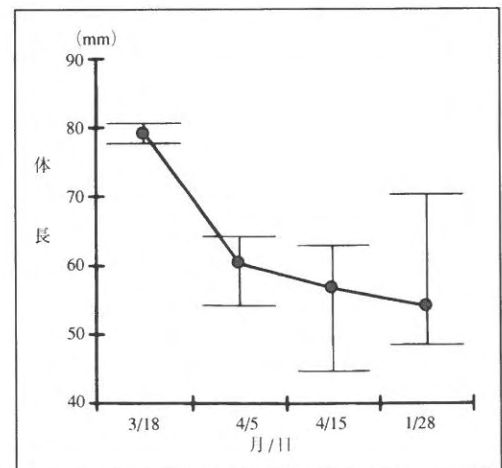


図5 遡上稚魚の平均体長と範囲

表4 筑後川における月別の漁獲量とCPUE

月	漁獲量		CPUE		延操業日数
	尾数	Kg	尾数	Kg	
5月	1,990	110.7	33.2	1.84	60
6月	2,619	212.4	27.9	2.26	94
7月	6,794	811.5	30.3	3.62	224
8月	12,168	1,748.30	31.9	4.59	381
9月	4,329	664.5	20.5	3.15	211
10月	1,469	241.5	15.8	2.6	93
合計	29,369	3,789.80	27.6	3.56	1,063

表5 筑後川における漁場別のアユ漁獲状況

漁場No	漁獲尾数	標識魚数(混獲率%)
漁場1	0	0 (—)
漁場2	1,189	1 (0.08)
漁場3	1,189	16 (1.36)
漁場4	1,545	12 (0.79)
漁場5	977	4 (0.43)
漁場6	2,072	129 (6.20)
漁場7	4,076	797 (19.54)
漁場8	5,187	210 (4.04)
漁場9	2,943	91 (3.10)
漁場10	2,743	87 (3.16)
漁場11	1,400	57 (4.04)
漁場12	4,820	8 (0.16)
漁場13	1,229	93 (7.57)
漁場14	0	0 (—)
合計尾数	29,369	1,503 (5.12)

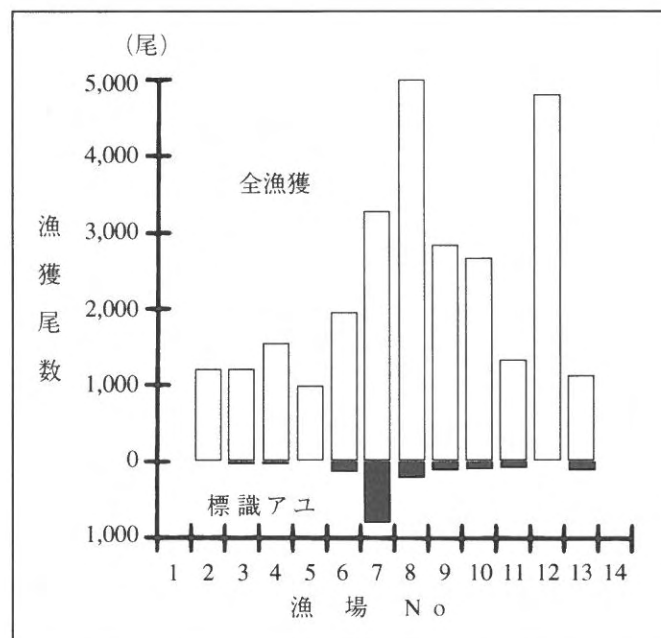


図6 筑後川における漁場別のアユ漁獲状況



資料 1 平成10年筑後川における漁場別月別漁獲日誌集計

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
5月	1,990	110.7	0	0	73	253	193	110	264	349	6	0	0	512	230	0
6月	2,619	212.4	0	0	31	217	263	295	271	472	145	60	12	617	237	0
7月	6,794	811.5	0	103	182	651	278	1,024	904	960	688	553	473	741	238	0
8月	12,168	1748.3	0	651	633	211	140	521	1,642	2,205	1,840	1,818	741	1,548	219	0
9月	4,329	664.5	0	375	270	199	78	122	890	979	239	261	174	556	187	0
10月	1,469	241.5	0	60	0	14	25	0	107	223	26	52	0	846	118	0
合計	29,369	3789.8	0	1,189	1,189	1,545	977	2,072	4,076	5,187	2,943	2,743	1,400	4,820	1,229	0

# 主要河川・湖沼における漁場環境調査

福永 剛・濱崎 稔洋

## 目 的

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10年度の偶数月に、年間6回の調査を行った。

### 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カ所ずつとした。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、濾紙上の懸濁物の重量を測定

pH : ガラス電極法

DO : ウインクラーアジ化ナトリウム変法

COD : アルカリ法 JISK0102

NH<sub>4</sub>-N : インドフェノール法

NO<sub>2</sub>-N : Strickland-Person法

NO<sub>3</sub>-N : 銅カドニウムカラム還元法

PO<sub>4</sub>-P : Strickland-Person法

SiO<sub>2</sub>-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

## 結果および考察

調査項目別に、定点ごとの平均値、最小値および最大値を表2に、各定点の測定値を別表1～3に示した。

### 1.水温

水温は7.2～29.0℃の範囲で推移した。ダム湖や堰の上流部など、水の停滞しているところでは平均水温が高い傾向が認められた。

### 2.DO

DOは5.13～15.12ppmの間で推移し、すべての調査点で、水生生物の生息に十分な溶存酸素量を示していた。

### 3.pH

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	南筑橋左岸		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

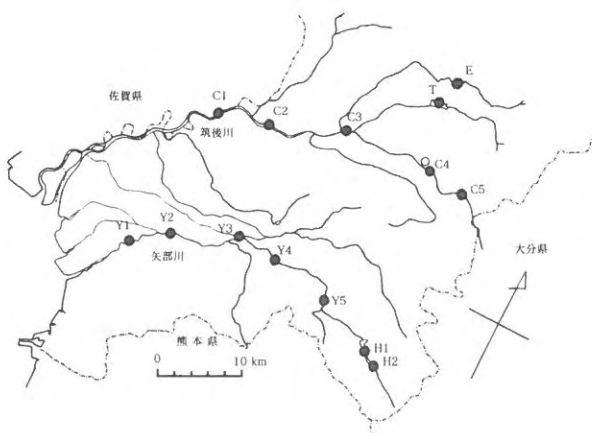


図1 調査地点

pHは6.11～10.31で推移した。ダム湖では植物プランクトンの増殖によって、10を超える高い値を示すケースが見られた。

#### 4. COD

CODは0～9.85ppmの間で推移した。この中で特に高い値を示したのは、江川ダム（4月）の9.85および寺内ダム（6月）の5.77であった。この両者の調査時には、いずれも植物プランクトンが異常に増殖していた。

#### 5. SS

SSは0～50.33の間で推移した。

#### 6. 三態窒素

三態窒素は0～1.43ppmの間で推移した。全体的にみ

ると、矢部川の中下流域でやや高い傾向が認められた。

#### 7. SiO<sub>2</sub>

SiO<sub>2</sub>は4.7～31.4ppmの間で推移した。筑後川では矢部川のほぼ2倍の濃度が認められた。

#### 8. PO<sub>4</sub>-P

PO<sub>4</sub>-Pは0～0.016ppmの間で推移した。

#### 9. クロロフィル a

クロロフィル a は0.78～232.75 μg/l の間で推移した。江川ダム（4月）および寺内ダム（6月）の調査では植物プランクトンの増殖によって高い値が認められた。

表2 各定点の平均値、最小値および最大値

		水温 (℃)	pH	DO (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	NH <sub>4</sub> (ppm)	NO <sub>2</sub> (ppm)	NO <sub>3</sub> (ppm)	DIN (ppm)	SiO <sub>2</sub> (ppm)	PO <sub>4</sub> (ppm)	Chl. a (μg/l)
矢 部 川	Y 1	18.4	8.28	8.64	1.05	6.75	0.0512	0.0138	1.3040	1.1409	8.4263	0.0036	19.24
	Y 2	17.3	7.70	8.13	0.52	2.73	0.0538	0.0076	1.3927	1.2117	7.2068	0.0051	2.65
	Y 3	17.0	8.09	8.07	0.49	3.08	0.0613	0.0072	1.2184	1.0725	8.3511	0.0039	2.28
	Y 4	16.6	8.24	8.53	0.54	1.92	0.0494	0.0074	0.7291	0.6549	10.1103	0.0026	3.60
	Y 5	16.2	8.34	8.42	0.28	2.38	0.0363	0.0050	0.8351	0.7363	7.4975	0.0038	1.61
	H 1	18.4	8.58	8.55	1.13	4.43	0.0552	0.0096	0.3863	0.3760	8.1945	0.0031	12.96
	H 2	15.9	8.63	8.42	0.32	1.85	0.0477	0.0046	0.4213	0.3946	9.2878	0.0031	2.40
	最小	7.1	7.10	5.49	0.00	0.00	0.0364	0.0008	0.0355	0.2103	4.7117	0.0000	0.78
筑 後 川	最大	29.0	9.87	10.53	2.64	12.09	0.1121	0.0245	1.7913	1.8686	12.5698	0.0093	72.51
	C 1	17.7	6.25	7.72	1.01	4.73	0.1380	0.0180	0.8759	0.8599	15.1673	0.0093	11.99
	C 2	17.3	6.93	7.90	0.68	7.22	0.0686	0.0121	0.8760	0.7972	19.1389	0.0110	4.61
	C 3	17.0	7.31	9.19	0.83	5.28	0.0668	0.0117	1.3040	0.8289	17.2198	0.0084	19.24
	C 4	16.7	7.52	7.88	0.44	5.30	0.0732	0.0118	1.3927	0.5275	17.3658	0.0082	2.65
	C 5	16.6	7.71	8.79	0.68	12.74	0.0770	0.0116	1.2184	0.4651	19.6271	0.0097	2.28
	最小	7.4	6.11	5.13	0.00	1.60	0.0362	0.0072	0.1567	0.4813	6.2146	0.0006	0.78
	最大	27.0	8.42	15.12	2.42	50.33	0.2417	0.0200	1.1779	1.4282	31.3610	0.0162	24.52
ダ ム 湖	E	18.1	8.51	8.13	3.06	4.72	0.0386	0.0062	0.4976	0.4521	5.5864	0.0036	51.83
	最小	8.9	6.83	5.02	0.69	0.50	0.0354	0.0018	0.3457	0.0000	5.0321	0.0009	6.38
	最大	27.3	9.58	9.94	9.85	15.24	0.0436	0.0150	0.6470	0.6940	5.9999	0.0065	232.75
	T	18.6	8.52	9.58	1.94	1.58	0.0828	0.0077	0.4768	0.4728	6.2807	0.0030	31.86
	最小	9.0	7.09	6.38	0.41	0.00	0.0411	0.0018	0.0355	0.0784	4.6423	0.0000	3.19
	最大	27.7	10.31	12.00	5.77	6.75	0.2229	0.0142	0.7242	0.8566	7.6283	0.0057	146.12

別表1 各定点の測定値

S t .	年月日	時刻	天候	風	透視度	気温 (℃)	水温 (℃)	p H	D O (ppm)	C O D (ppm)	S S (ppm)	N H <sub>4</sub> (ppm)	N O <sub>2</sub> (ppm)	N O <sub>3</sub> (ppm)	D I N (ppm)	S i O <sub>2</sub> (ppm)	P O <sub>4</sub> (ppm)	Chl. a (μg/l)
Y 1	98 4 8	10:59	雨	—	57	20.4	15.9	7.58	9.15	0.23	5.30	0.0542	0.0041	1.5487	1.6070	8.2625	0.0005	3.20
	98 6 16	11:55	晴	弱	66	29.4	20.5	7.25	8.77	1.08	6.55	0.0457	0.0229	0.9536	1.0222	7.6250	0.0034	1.56
	98 8 27	11:08	晴	—	36	30.0	29.0	9.37	10.04	2.64	9.38	0.0364	0.0137	1.2267	1.2768	6.7101	0.0003	72.51
	98 10 9	11:11	晴 やや強	やや強	28	24.1	23.6	9.04	5.60	0.84	12.09	0.0823	0.0153	1.5590	1.6566	7.1097	0.0068	26.65
	98 12 22	11:15	快晴	無	83	19.4	12.1	7.16	9.85	0.56	2.20	0.0376	0.0132	1.2319	1.2827	12.4244	0.0068	4.75
Y 2	99 2 16	12:08	晴	微	64	13.5	9.0	9.26	8.42	0.92	5.00	0.0484	0.0037	1.7913	1.8434	7.5920	0.0000	6.74
	98 4 8	11:47	曇	—	62	18.6	14.7	7.25	9.37	0.05	4.60							3.80
	98 6 16	11:32	晴	微	73	31.0	19.9	7.15	6.95	0.77	5.20	0.0497	0.0056	1.2810	1.3583	6.7728	0.0054	0.86
	98 8 27	10:48	晴	—	100	28.2	27.0	7.53	8.62	0.77	2.80	0.0530	0.0057	1.6533	1.7120	7.1824	0.0057	6.01
	98 10 9	10:47	晴	弱	94	23.2	22.1	7.70	5.49	0.24	1.90	0.0451	0.0084	1.1429	1.1964	7.4136	0.0050	2.52
Y 3	98 12 22	12:00	快晴	微	>100	17.4	11.6	8.24	10.53	0.58	1.10	0.0522	0.0132	1.0948	1.1602	7.0734	0.0093	1.68
	99 2 16	11:30	晴	微	>100	10.4	8.3	8.35	7.79	0.69	0.80							1.05
	98 4 8	12:56	雨	—	52	20.3	15.7	7.81	8.90	0.00	5.96							4.15
	98 6 16	12:20	晴	微	60	30.3	20.3	7.70	7.45	0.89	5.70	0.1121	0.0041	1.7524	1.8686	7.1395	0.0021	1.51
	98 8 27	12:03	曇	—	100	31.2	26.0	8.08	7.67	0.45	2.70	0.0433	0.0047	1.3194	1.3674	9.4979	0.0052	3.64
Y 4	98 10 9	11:52	晴	弱	>100	27.4	21.9	8.87	6.20	0.10	2.80	0.0549	0.0067	0.8813	0.9429	8.5301	0.0042	1.62
	98 12 22	12:18	快晴	微	>100	18.0	10.6	7.69	9.72	0.94	0.30	0.0467	0.0148	0.7976	0.8591	7.8860	0.0062	1.44
	99 2 16	13:47	曇	微	>100	14.8	7.7	8.36	8.49	0.53	1.00							1.34
	98 4 8	13:05	雨	—	77.5	20.7	13.7	7.7	9.28	0.46	2.60							8.33
	98 6 16	13:35	晴	微	100	32.3	20.3	7.10	8.44	1.20	3.30	0.0473	0.0035	0.7298	0.7806	12.5698	0.0001	1.65
Y 5	98 8 27	12:23	曇	—	>100	33.5	25.2	8.20	8.63	0.47	1.90	0.0502	0.0044	0.6229	0.6775	9.5441	0.0005	4.20
	98 10 9	13:00	晴	弱	>100	28.4	22.4	8.94	6.76	0.31	1.90	0.0451	0.0058	0.8559	0.9078	9.4814	0.0029	3.05
	98 12 22	12:40	快晴	微	>100	19.7	10.4	8.35	10.02	0.41	0.50	0.0608	0.0082	0.7588	0.8278	9.6762	0.0023	2.09
	99 2 16	14:07	曇	弱	>100	15.2	7.8	9.13	8.04	0.39	1.30	0.0425	0.0149	0.6783	0.7357	9.2799	0.0070	2.28
	98 4 8	13:44	雨	—	72.5	18.6	15.0	7.72	9.06	0.25	3.50							3.74
Y 5	98 6 16	13:55	晴	弱	>100	31.8	20.2	7.32	8.69	0.61	2.90	0.0376	0.0027	0.2381	0.2784	4.7117	0.0000	1.77
	98 8 27	13:02	晴	—	>100	31.5	24.2	8.14	8.94	0.38	1.60	0.0525	0.0028	1.1059	1.1612	8.4607	0.0047	1.17
	98 10 9	13:25	快晴	弱	>100	25.9	20.6	8.95	6.88	0.07	1.70	0.0412	0.0025	0.8177	0.8614	8.3088	0.0031	1.37
	98 12 22	12:55	快晴	微	>100	18.0	10.0	8.57	8.96	0.00	0.00	0.0405	0.0021	1.1779	1.2205	8.7811	0.0049	0.83
	99 2 16	14:30	曇	弱	55	14.2	7.2	9.34	7.99	0.38	4.60	0.0459	0.0149	0.8357	0.8965	7.2254	0.0054	0.78

別表2 各定点の測定値

S t .	年月日	時刻	天候	風	透視度	気温 (℃)	水温 (℃)	p H	D O (ppm)	C O D (ppm)	S S (ppm)	N H <sub>4</sub> (ppm)	N O <sub>2</sub> (ppm)	N O <sub>3</sub> (ppm)	D I N (ppm)	S i O <sub>2</sub> (ppm)	P O <sub>4</sub> (ppm)	Chl. a (μg/l)
H 1	98 4 8	14:07	晴れ	—	39	17	15.9	8.38	9.69	0.81	4.00							21.70
	98 6 16	14:20	晴	微	73	31.1	22.6	8.83	7.92	1.71	3.57	0.0467	0.0008	0.4795	0.5270	9.0090	0.0000	14.98
	98 8 27	13:24	曇	—	43.5	33.2	28.4	9.27	10.17	2.33	7.74	0.0486	0.0050	0.1567	0.2103	6.8092	0.0031	24.52
	98 10 9	13:47	快晴	弱	61	24.2	23.3	8.23	6.66	1.29	4.17	0.0682	0.0029	0.3677	0.4388	9.0982	0.0042	8.38
	98 12 22	13:15	快晴	無	>100	16.0	12.0	7.94	7.94	0.17	1.20	0.0732	0.0245	0.5284	0.6261	8.6391	0.0036	4.36
H 2	99 2 16	14:47	曇	弱	92	11.6	8.0	8.82	8.9	0.45	5.90	0.0394	0.0150	0.3994	0.4538	7.4169	0.0044	3.81
	98 4 8	14:18	雨	—	42	16	14.3	7.72	9.33	0.63	6.20							5.83
	98 6 16	14:32	晴	弱	>100	28.2	19.5	7.59	7.56	1.05	1.70	0.0426	0.0015	0.5289	0.5730	12.3815	0.0009	1.26
	98 8 27	13:37	曇	—	>100	29.5	24.2	8.52	7.56	0.17	1.00	0.0566	0.0020	0.4171	0.4757	9.4682	0.0036	3.23
	98 10 9	14:00	快晴	弱	>100	20.9	20.2	9.18	6.45	0.00	0.90	0.0549	0.0019	0.4150	0.4718	10.1288	0.0032	1.35
C 1 表層水	98 12 22	13:25	快晴	無	>100	13.3	10.1	8.91	10.40	0.00	0.40	0.0401	0.0022	0.4266	0.4689	7.4599	0.0032	1.55
	99 2 16	15:00	曇	弱	>100	9.7	7.1	9.87	9.2	0.06	0.90	0.0439	0.0153	0.3190	0.3782	7.0007	0.0046	1.18
	98 4 8	12:00	雨	—	47	20.2	16.0	7.17	9.11	0.58	7.29							4.71
	98 6 17	11:45	晴	微	30	30.8	22.9	6.93	7.37	1.46	16.50	0.1417	0.0183	0.9551	1.1151	9.0751	0.0077	2.97
	98 8 31	11:20	曇	—	34	28.8	27.0	7.84	7.24	1.52	6.19	0.0589	0.0189	1.0324	1.1102	15.2882	0.0050	36.00
C 1 底層水	98 10 12	11:15	雨	やや強	58	21.3	21.4	7.59	6.54	0.74	5.00	0.1177	0.0180	1.1009	1.2366	17.5739	0.0095	7.02
	98 12 21	11:10	晴	弱	65	18.0	12.1	7.25	9.37	0.80	5.30	0.1424	0.0199	0.7571	0.9194	23.4865	0.0131	8.89
	99 2 15	10:25	曇	弱	64	7.6	7.4	7.12	7.48	0.77	4.30	0.2417	0.0137	0.6970	0.9524	17.1082	0.0093	3.43
	98 4 8	12:00	雨	—	—	—	15.9	7.59	9.10	0.58								6.41
	98 6 17	11:45	晴	—	—	—	22.8	—	5.13	1.72		0.1318	0.0200	0.9651	1.1169	6.2146	0.0073	15.56
C 2	98 8 31	11:20	曇	—	—	—	26.9	7.75	7.78	1.55		0.0417	0.0195	0.8379	0.8991	14.0925	0.0075	36.87
	98 10 12	:	雨	—	—	—	21.4	7.77	6.61	0.81		0.1468	0.0176	1.0643	1.2287	14.0132	0.0136	8.18
	98 12 21	:	晴	—	—	—	11.4	7.93	9.71	0.77		0.1295	0.0200	0.6440	0.7935	18.7300	0.0118	10.28
	99 2 15	:	曇	—	—	—	7.7	—	7.19	0.77		0.2281	0.0136	0.7049	0.9466	16.0908	0.0085	3.60
	98 4 8	10:58	曇	—	44	18.0	15.1	6.94	8.79	0.36	8.20							4.61
C 2	98 6 17	12:54	晴	微	29.5	33.1	22.6	6.40	7.80	1.36	15.74	0.0362	0.0127	0.9291	0.9780	9.4880	0.0054	2.07
	98 8 31	10:50	曇	—	76.5	29.3	26.7	7.25	6.64	0.94	4.70	0.1102	0.0110	1.1426	1.2638	19.6053	0.0124	13.13
	98 10 12	10:31	雨	やや強	72	20.3	20.8	7.32	7.01	0.59	3.50	0.0745	0.0120	1.0082	1.0927	16.0083	0.0132	2.76
	98 12 21	12:20	晴	微	75	18.8	11.3	6.11	9.85	0.28	5.00	0.0556	0.0106	0.6971	0.7633	19.2321	0.0077	3.36
	99 2 15	11:10	曇	微	89	9.0	7.5	7.58	7.29	0.56	3.40	0.0665	0.0140	0.6050	0.6855	31.3610	0.0162	1.74



別表3 各定点の測定値

S t .	年月日	時刻	天候	風	透視度 (℃)	気温 (℃)	水温 (℃)	pH	DO (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	NH <sub>4</sub> (ppm)	NO <sub>2</sub> (ppm)	NO <sub>3</sub> (ppm)	D I N (ppm)	S i O <sub>2</sub> (ppm)	P O <sub>4</sub> (ppm)	Chl. a (μg/l)
C 3	98 4 8	10:40	曇	—	34	17.2	14.5	6.98	9.43	0.23	7.46							5.45
	98 6 17	13:12	晴	弱	36	30.7	21.9	6.84	15.12	1.00	9.23	0.0732	0.0094	0.7746	0.8572	11.9157	0.0016	1.24
	98 8 31	10:35	曇	—	77	28.2	25.3	7.13	6.55	0.61	3.60	0.0443	0.0110	1.3729	1.4282	13.9736	0.0100	10.18
	98 10 12	12:20	雨	弱	80	20.1	20.8	7.69	6.97	2.42	4.80	0.0825	0.0135	1.0310	1.1270	19.4501	0.0136	3.72
	98 12 21	12:38	晴	微	31	17.4	11.1	7.87	8.91	0.58	14.35	0.0642	0.0107	0.6297	0.7046	19.8597	0.0080	3.09
	99 2 15	12:01	曇	弱	80	9.8	8.2	7.33	8.18	0.14	3.90	0.0700	0.0138	0.7723	0.8561	20.9001	0.0088	3.14
C 4	98 4 8	10:18	曇	微	52	16.8	14.7	6.99	9.45	0.37	7.00							3.71
	98 6 17	13:37	晴	弱	65	34.7	22.4	6.97	5.70	0.97	7.40	0.0362	0.0073	0.5920	0.6355	8.3880	0.0006	1.04
	98 8 31	10:10	曇	—	64.5	30.3	24.7	7.36	6.60	0.58	5.00	0.0539	0.0099	0.4853	0.5491	14.4162	0.0044	12.45
	98 10 12	12:50	雨	強	90	20.5	19.9	7.75	7.49	0.43	4.00	0.0902	0.0144	0.6453	0.7499	19.0405	0.0144	3.45
	98 12 21	：	快晴	—	100	21.6	11.2	8.42	9.09	0.30	2.60	0.0693	0.0136	0.5124	0.5953	20.8011	0.0105	2.43
	99 2 15	12:25	曇	弱	57	11.4	7.5	7.65	8.92	0.00	5.70	0.1164	0.0136	0.5053	0.6353	24.1834	0.0113	2.14
C 5	98 4 8	9:57	曇	—	51	17.6	14.4	7.06	9.34	1.07	6.84							4.44
	98 6 17	13:52	晴	弱	59	32.0	21.2	7.23	7.85	1.05	7.84	0.0569	0.0072	0.5645	0.6286	8.6589	0.0050	1.00
	98 8 31	9:47	曇	—	64	28.0	25.0	8.13	6.70	0.61	5.40	0.0638	0.0113	0.4170	0.4921	21.0818	0.0009	16.38
	98 10 12	13:08	雨	弱	81.5	20.6	19.6	7.89	7.69	0.39	6.20	0.0895	0.0134	0.5646	0.6675	20.3419	0.0105	2.13
	98 12 21	14:39	晴	—	96	21.8	11.7	8.15	10.25	0.30	2.60	0.0870	0.0123	0.3820	0.4813	23.6351	0.0159	2.56
	99 2 15	12:40	曇	弱	100	11.4	7.8	7.80	10.90	0.64	2.90	0.0876	0.0136	0.4198	0.5210	24.4179	0.0162	2.24
E	98 4 10	10:33	曇	—	20	18.4	15.5	9.09	9.94	9.85	50.33							232.75
	98 6 10	14:07	雨	微	71	20.4	21.3	9.35	8.03	2.36	3.43	0.0379	0.0052	0.3918	0.4349	5.0321	0.0026	13.84
	98 8 28	11:50	曇	—	41	31.1	27.3	9.58	8.99	2.50	12.50	0.0354	0.0057	0.3457	0.3868	5.9999	0.0009	36.70
	98 10 6	14:28	曇	微	51.5	25.2	23.4	7.79	5.02	1.39	4.48	0.0436	0.0034	0.6470	0.6940	5.5969	0.0042	6.38
	98 12 21	13:35	晴	—	96	19.1	12.2	8.44	9.39	0.69	1.60	0.0361	0.0018	0.6003	0.6382	5.8579	0.0037	11.56
	99 2 17	14:45	晴	やや強	65	15.7	8.9	6.83	7.40	1.55	4.10	0.0401	0.0150	0.5033	0.5584	5.4450	0.0065	9.73
T	98 4 10	11:01	曇	—	100	18.9	16.7	8.61	11.03	1.24	2.50							15.98
	98 6 10	13:40	雨	無	34	20.3	22.2	10.31	12.00	5.77	15.24	0.0411	0.0018	0.0355	0.0784	4.6423	0.0021	146.12
	98 8 28	11:19	曇	—	57	32.8	27.7	9.28	9.74	1.67	5.37	0.0464	0.0103	0.4261	0.4828	7.6283	0.0000	10.79
	98 10 6	14:50	曇	微	100	24.8	23.9	7.66	6.38	1.17	1.30	0.0625	0.0047	0.5785	0.6457	7.3740	0.0039	3.19
	98 12 21	14:06	晴	—	100	18.2	12.2	8.14	10.79	0.41	0.50	0.0412	0.0077	0.7242	0.7731	5.7819	0.0034	7.63
	99 2 17	15:15	晴	やや強	75	15.3	9.0	7.09	7.54	1.39	3.40	0.2229	0.0142	0.6195	0.8566	5.9768	0.0057	7.46

# 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・濱崎 稔洋・岩渕 光伸

### 目 的

本研究では、ビブリオ病耐病選抜群を材料として、生体防御因子の活性を基にした耐病性の数値化を検討するとともに、その他の疾病に対する耐病性の確認や耐病選抜を行い、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。今年度は他県産の継代アユを含めた6系統のアユの耐病性を比較するとともに、福岡県産海産アユ3群について耐病選抜群を作出した。また、耐病選抜群及び無選抜群のDNAレベルでの差異を検出する目的で昨年度得られた両群のゲノムDNAについて解析を試みた。

### 方 法

#### 1. 継代による耐病性の差異

##### (1) 供試魚

供試魚として広島県産F23、大分県産F12、福岡県産F11、筑後川産（福岡）F2、矢部川産（福岡）F2ならびに和歌山系クロンをを用いた。

##### (2) ビブリオ病による人為感染試験

人為感染試験は各供試魚を30尾ずつ用いた。感染方法は浸漬法で行い、菌濃度は $10^4$ CFU/mlレベルに調整して行った。

##### (3) ビブリオ病に対する血中抗体価の個体変異の比較

各供試魚10～50尾に*V. anguillarum* PT-479株のホルマリン死菌（FKC; 1mg/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。処理後30日目に供試魚から採血を行い、血清を分離採取し、実験に供するまで-80℃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

血中補体価は各供試魚30尾について測定した。測定方法は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。

#### 2. 耐病選抜群の作出

##### (1) 供試魚

耐病選抜の供試魚として福岡県産F11、筑後川産（福岡）F2ならびに矢部川産（福岡）F2を885尾から1000尾用いた。

##### (2) 選抜方法

供試魚群は予備飼育を行った後 $10^4$ CFU/mlレベルに濃度を調整した菌液（1%食塩水：100 l）に5分間浸漬したのち、それぞれ半数ずつを1 t FRP水槽で流水飼育を行った。へい死魚はそのつど取り上げた。

#### 3. DNA分析による遺伝的差異の検討

昨年度、フェノール処理によって赤血球から抽出した選抜群および無選抜群各9尾のゲノムDNAをAFLPフィンガープリント法によって分析した。両サンプルの遺伝的類似度を比較するため、BSI値を算出した。

### 結果および考察

#### 1. 継代による耐病性の差異

##### (1) 人為感染結果

人為感染2週間後の生残率が最も高かったのは大分県産F12で86.7%で、以下広島県産海産F23で76.6%、矢部川産（福岡）海産F2で66.7%、福岡県F11で56.7%、筑後川産（福岡）F2で50%の順となった。和歌山系クロンは0%であった（図1）。このように継代数の高い群の方が感染による耐性もやや高い傾向が見られた。

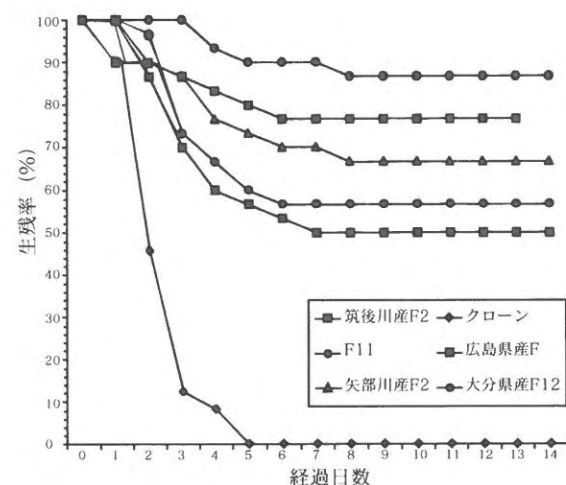


図1 各系統における人為感染後の生残率変化

表1 各系統群における抗体価個体変異 (%)

系統	N	<4	4	8	16	32	64	128
広島県産海産 F 2 3	28	3.6	25	35.7	10.7	7.1	10.7	7.1
大分県産海産 F 1 2	36	44.4	36.1	5.6	13.9	0	0	0
福岡県産海産 F 1 1	46	0	69.6	10.9	13	4.4	0	2.2
筑後川産 (福岡) 海産 F2	38	0	39.5	10.5	23.7	10.5	2.6	13.2
矢部川産 (福岡) 海産 F2	35	2.9	34.3	11.4	31.4	8.6	11.4	0
和歌山系クローン	10	0	80	20	0	0	0	0

表2 各系統群における補体価

系統	N	ACH50
広島県産海産 F 2 3	30	175±21
大分県産海産 F 1 2	30	151±23
福岡県産海産 F 1 1	30	165±12
筑後川産 (福岡) 海産 F2	30	180±13
矢部川産 (福岡) 海産 F2	30	172±20
和歌山系クローン	30	163±24

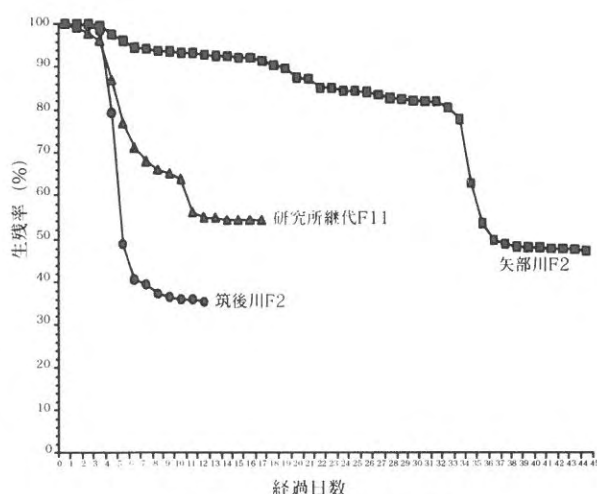


図2 各系統群の耐病選抜結果

## (2) ビブリオ病に対する血中抗体価の個体変異の比較

抗体価が最も高かったのは筑後川産 (福岡) F2で、次いで広島県産 F23、矢部川産 (福岡) F2、福岡県産海産 F11、大分県産海産 F12、和歌山系クローンの順となった (表1)。クローンが抗体価4および8に集中していることから、他の群の個体変異も、遺伝的でなものであると考えられる。しかし、継代数と抗体価との間には明らかな関係は認められず、感染試験の結果とも傾向が異なっていた。この原因として、抗体価の測定をした時期が、成熟時期と重なっていたことが考えられる。今後は成熟の進んでいない時期に測定を行う必要がある。

## (3) 血中補体価

各系統群の補体価には系統による差は認められなかった (表2)。このことから、前年にも考察したとおり、補体活性は魚体の一時的な健康度を示すものであり、遺伝的な耐病性を示すものではないと考えられる。しかし、サンプリングを行ったのが成熟まじかな時期でもあることから、成熟による影響とも考えられるので、再度の検討が必要である。

## 2. 耐病選抜群の作出

耐病選抜圧は福岡県産海産 F11で35.2%、筑後川産 (福岡) 海産 F2で54.2%ならびに矢部川産 (福岡) 海産 F2で47.2%であった (図2)。

## 3. DNA分析による遺伝的差異の検討

表3 AFLPフィンガープリント法によるビブリオ病選抜群-無選抜群間のBSI平均値

系統	選抜群	対照群
選抜群	0.784±0.033	0.681±0.147
対照群		0.655±0.198

検出されたAFLPフィンガープリントに基づく各個体間のBSIから求めた、選抜群および無選抜群の集団間のBSIの平均値を表3に示した。選抜群集団内で0.784と最も高く、次いで無選抜-選抜群集団間で0.681、無選抜群集団内で0.655であった。このことから選抜を重ねることによって類似性が高まることが示唆されたが、無選抜群と選抜群の明らかな差異は認められなかった。その原因として検出されたバンドが多すぎることによる読み違いが考えられる。今後はAFLP DNAフィンガープリント法を行うための適切なプライマーを選定し、再度検出し直す必要がある。

# 養殖水産動物保健対策推進事業

稲田 善和・濱崎 稔洋・福永 剛・筑紫 康博・篠原 直哉

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、魚類養殖の健全な育成を目的としているものである。なお、本事業は今年（10年）が最終年度に当たる。

## 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、輸出対象となっている錦ゴイについてSVCの検査を実施した。

## 結果および考察

### 1. 魚類防疫対策

第28回全国魚類防疫推進会議が平成10年10月20～21日に東京都で開催され、魚病情報、関係予算のほか、新魚類防疫制度に関して、海面と内水面分科会に別れて討論された。第29回会議は平成11年3月12日に東京都

で開催され、魚病情報、新型伝染性疾病対策関係地域合同検討会の報告および「持続的養殖生産確保法案」への対応などが討議された。

県魚類防疫対策会議は平成11年3月23日に県庁内で開催され、11年度から始まる魚類防疫体制整備推進事業の計画をはじめ、「持続的養殖生産確保法案」の概要、県魚類防疫会議設置要領の改正、10年度の魚病発生状況、9年度の魚病被害・水産用医薬品の使用状況アンケート調査結果、魚病研究の紹介（輸出魚検査のアンケート調査結果報告、クルマエビのPAVの新検査法と効果）などが報告され質議が行われた。

魚類防疫講習会は平成10年12月2日に、鹿児島県水産試験場指宿内水面分場から講師（分場長：小山鐵雄氏）を招へいし、内水面研究所（魚病指導総合センター）において、「ウナギの病気と、予防、治療対策、水産用医薬品の使用について」を演題として開催した。参加者は31名であった。また、12月4日に、下関水産大学から高橋幸則教授を講師として招へいし、水産海洋技術センターにおいて「クルマエビ類の疾病とその対策について」講習会を開催した。参加者は25名であった。

9年度のアンケート調査による魚病被害は、内水面で9,035kg、6,810千円、海面では660kg、578千円であった。内水面で前年より被害数量が増えたが、これは食用ゴイのあなあき病によるものであった。

10年度の魚病発生は、内水面では6魚種でみられたが、緊急対策協議会が必要なものは無かった。海面では3魚種でみられ、豊前海区の2地区の中間育成場でヨシエビにPAVが発生し、エビの殺処分と施設の消毒が行われた。

種苗の保菌、保ウイルス検査として、アユのピブリオ病菌と冷水病菌、クルマエビとヨシエビの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。また、アユ4検体について簡易検査を実施したが、薬剤の残留はみられなかった。9年度のアンケート調査では、1例のみウナギでホルマリンの使用がみられ、今後更に指導すべきと考えられた。

### 3. 新型伝染性疾病対策

アユの冷水病、ヤマメのBKDとも10年度の発生はみられていない。これらは日常の防疫指導が効を奏したものと考えられる。

クルマエビのPAVについては、従来のPCR法から蛍光プローブPCR法に検査法が改良され迅速性が飛躍的に高まった。また、規模の大きい中間育成場では取水法

を改良するなど防疫対策を強化した結果、発生がみられなくなった。しかし、8カ所の中間育成場の内、2カ所でヨシエビに発生がみられた。発生要因については今後更に調査検討を要する。

輸出用の錦ゴイも出荷する2業者の稚魚について、今年度も培養EPCを用いてSVCの一次検査を実施したが、いずれの場合も陰性であった。コイ科魚類のSVCは本邦へは未侵入と考えられているが、韓国、台湾、中国といった近隣諸国からは活魚の輸入も行われており、また、中でも特に、錦ゴイの国内流通は頻繁に行われていることから、今後更に防疫指導を強化する必要があると考えられる。

表1 養殖魚の医薬品残留検査結果

魚 種	対象地域	対 象 医 薬 品	検査月	検体数	検査結果
食用ゴイ	浮羽町	スルフィソゾール	9月	5	<0.01 $\mu$ g/g
	朝倉町	オキシリン酸	12月	5	<0.05 $\mu$ g/g
ウナギ	吉井町	スルファモノメトキシシ	9月	6	<0.01 $\mu$ g/g
	浮羽町				
	朝倉町				
	柳川市	塩酸オキシテトラサイクリン	12月～1月	6	<0.03 $\mu$ g/g
アユ	北九州市				
	浮羽町	オキシリン酸	9月	4	<0.05 $\mu$ g/g
	田主丸町				
	朝倉町				
ヤマメ	八女市				
	豊前市		9月	4	<0.05 $\mu$ g/g
	浮羽町				
	星野村				
マダイ	矢部村	オキシリン酸			
	浮羽町		12月	2	<0.05 $\mu$ g/g
	矢部村				
マダイ	二丈町	塩酸オキシテトラサイクリン	1月	6	<0.03 $\mu$ g/g
			(計)	38	



# アユ仔魚淡水馴致試験

濱崎 稔洋・稲田 善和・福永 剛

福岡県では毎年栽培漁業公社（以下公社という）によりアユ仔魚が約100万尾生産されている。現在の出荷サイズは1gであるが、出荷サイズを小さくすれば、生産期間の短縮と過密飼育による弊害を避けることができ経費の節減になる。さらには淡水飼育においても海水温より高い井戸水で飼育することにより早い成長が見込めるなどいくつかのメリットがある。公社では取り上げ積み込み方法の改善で1g以下の仔魚でも出荷可能となった。そこで、1g以下のアユ仔魚について公社と共同で淡水馴致法の検討を行った。

## 方 法

### 1.小規模試験日

#### (1)試験期間

平成10年12月21日～11年1月1日

#### (2)試験方法

試験には内水面研究所の5トンコンクリート水槽を用い、試験区を2区設けた。試験区1は水槽の水を1tにし、おき1.3l/分注水し5日目にオーバーフローさせた。試験区2は最初から5tにし、おき1.3l/分注水し最初からオーバーフローさせた。両区とも受け入れ時の塩分は0.6‰に設定した。公社からの輸送は1.5時間を要した。0.1以下～0.7gの仔魚を、1tタンク2槽(1/2海水)に収容し運搬した。供試魚数は1区が11,000尾、2区が8,000尾であった。試験期間中の各区の水温、塩分、へい死数およびへい死魚の全長、体重を測定した。

### 2.大規模試験

#### (1)試験期間

平成11年1月21日～11年2月1日

#### (2)試験方法

小規模試験の結果を基に試験水槽を50トンコンクリート水槽に拡大して行った。アユ仔魚受け入れ時に水槽の水を14tにし、おき19.4l/分注水し3日目にオーバーフローさせた。受け入れ時の塩分は0.6‰に設定した。公社から平均体重0.6gの仔魚52,000尾を、1tタ

ンク(1/2海水)に収容し運搬した（1時間30分）。試験期間中の水温、塩分、へい死数およびへい死魚の全長、体重を測定した。

## 結果および考察

### 1.小規模試験

試験中の両区における水温と生残率、塩分と生残率およびへい死魚の全長と体重を図1～8に示した。塩分は運搬用の水ごと水槽に移すので、設定より高い値からの開始になった。最終生残率は試験区1が71.37%で、試験区2の62.75%より高かった。ほぼ淡水になった後3日目に両区ともに若干へい死が増えたが、注水を急増したので水温が急激に上がったためと思われた。試験区1のへい死魚のうち0.2g以上の占める割合は3.12%で試験区2では7.41%であった。生残率およびへい死魚の大きさから見て試験区1の方が2より良い馴致方法と考えられた。試験区1の結果からはほぼ40mm（0.2g）以上の個体であれば1週間で淡水馴致できると思われた。

### 2.大規模試験

試験結果を図9～12に示した。運搬時のへい死はほとんどなく受け入れ翌日のへい死もなかったことから、0.6gサイズであれば、半海水を用いての5万尾/tの運搬が可能であることが実証された。

へい死魚の体重組成は0.4g未満が80.5%、0.4g以上が19.5%であった。最終生残率は96.1%であった。小規模試験より高くなったのは魚体が大きかったためと推定された。

以上の結果から体重0.4g以上であれば、この方法で淡水馴致できると判断し、資料1のアユ仔魚淡水馴致マニュアルを作成した。これを県内の中間育成場とアユ養殖業者に配布し淡水馴致方法の指導を行った。

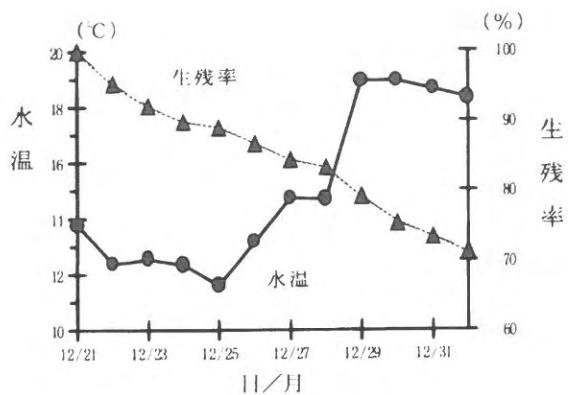


図1 小規模1区の水温と生存率の推移

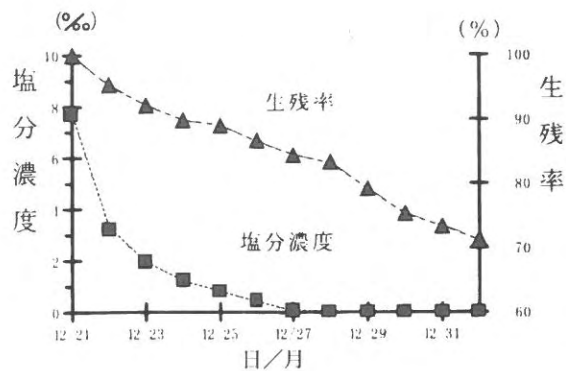


図2 小規模1区の塩分と生存率の推移

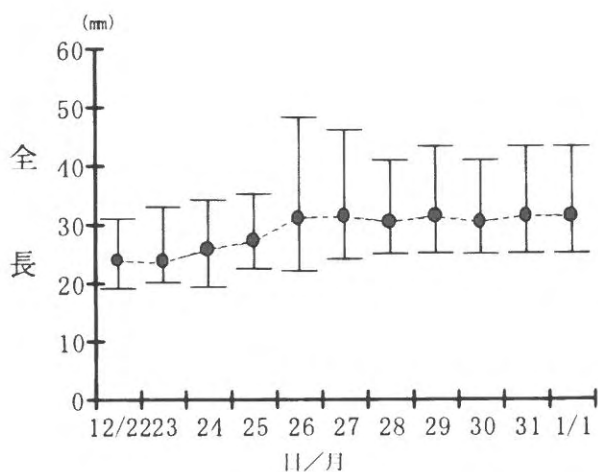


図3 小規模1区のへい死魚の全長

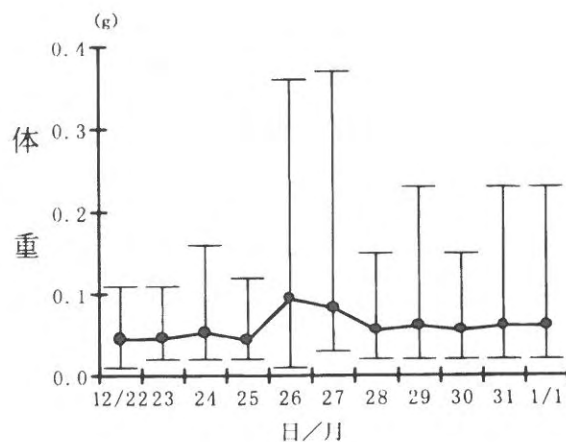


図4 小規模1区のへい死魚の体重

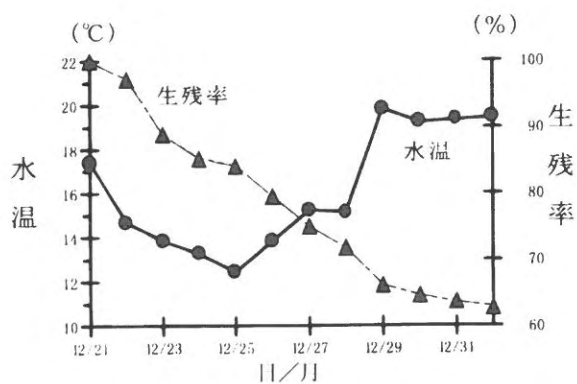


図5 小規模2区の水温と生存率の推移

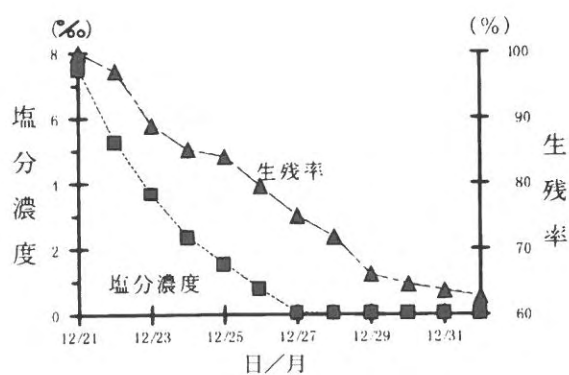


図6 小規模2区の塩分と生存率の推移

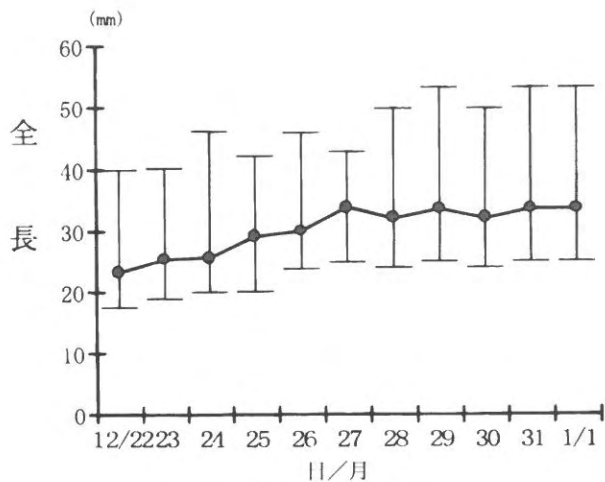


図7 小規模1区のへい死魚の全長

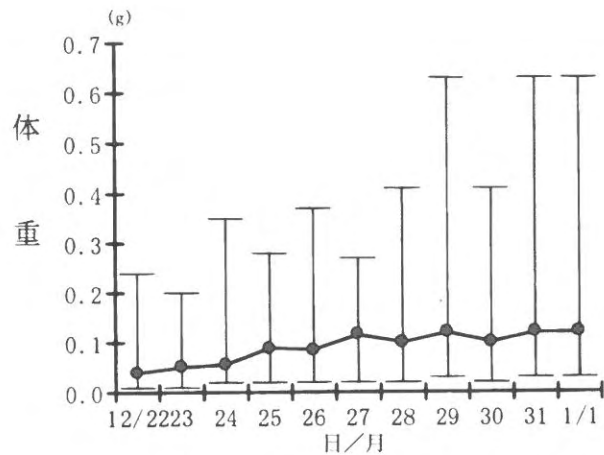


図8 小規模1区のへい死魚の体重

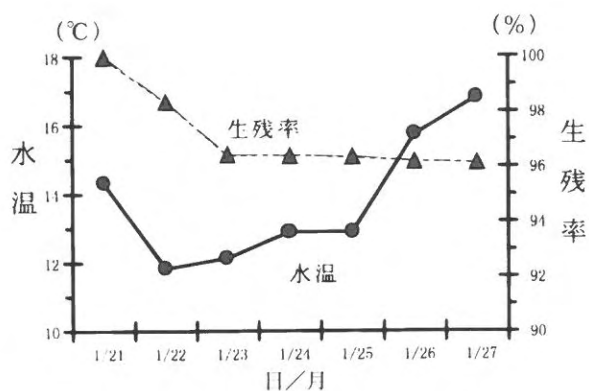


図9 大規模試験区の水温と生存率の推移

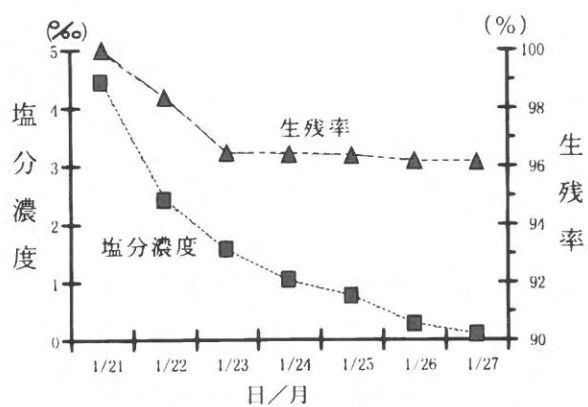


図10 大規模試験区の塩分と生存率の推移

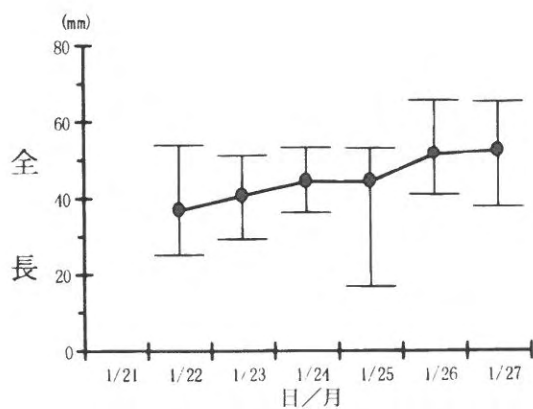


図11 大規模試験区のへい死魚の全長

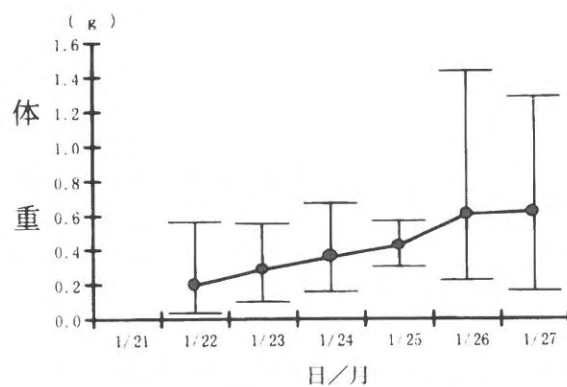


図12 大規模試験区のへい死魚の体重

## アユ仔魚の淡水馴致法

平成11年1月25日  
福岡県水産海洋技術センター  
内水面研究所

### 1. 公社からの出荷

- ・仔魚のサイズ 0.3~0.7 g (平均0.5 g)
- ・塩分 半海水 (約1.5%)
- ・輸送量 5万尾/活魚槽1 t
- ・輸送時間 2時間以内

### 2. 飼育池の馴致手順 (池入れ当日を含め7日間)

- ①池水量の1/4になるように淡水を池に貯水する  
(前日~当日)

(例) 100 tの池→20 t

- \* 予め公社の水温と同じになるように調整しておく  
(暖かい地下水は前日貯水して冷ましておき、当日  
注水で水温を調節する)

- ②貯水量1 t 当たり6 Kgの並塩を溶かし込む (当日)

- ③仔魚の搬入・池入れ

- \* 網の使用を避けて、流し込む

- ④2日間で池が満水になる水量で直ちに注水開始 (当日)

- \* 仔魚にスレが見られる場合は、夕方まで注水を控える。

夕方エルバージュ薬浴 (10 g/1 t)

- ⑤注水~満水 (当日~3日目)

- \* 酸欠、水温低下に注意する。  
(水車の使用は控え、ブロー、水中ポンプで酸素  
補給)
- \* 給餌はしない。

- ⑥オーバーフロー~淡水化 (3~4日目)

- \* 注水量は変えない。
- \* 少量の給餌開始。

- ⑦淡水化~通常飼育 (5~7日目)

- \* オーバーフローから24時間後、徐々に注水量を  
増やす。  
(急な注水増は水温の急上昇となるので要注意:  
2℃/日以内を目安)
- \* 7日目から注水量を通常飼育まで増やし、水車使  
用、本格給餌開始





## 職 員 一 覽

(平成11年3月31日現在)

所 属		職 名	氏 名	所 属		職 名	氏 名	
		センター所長	竹 井 紀 一			所 長	本 田 一 三	
企 画 管 理 部		部 長	藤 紘 和	有 明 海 研 究 所	の り 養 殖 課	課 長	半 田 亮 司	
	企 画 情 報 課	課 長	本 田 清一郎			主任技師	小 谷 正 幸	
		研 究 員	有 江 康 章			"	藤 井 直 幹	
		"	安 藤 朗 彦			"	尾 田 成 幸	
		技 師	渡 邊 大 輔			技 師	淵 上 哲	
		"				"	荒 巻 明 満	
研 究 部		部 長	長 濱 眞 一		豊 前 海 研 究 所	資 源 増 殖 課	課 長	山 本 千 裕
	漁 業 資 源 課	課 長	伊 藤 正 博				研 究 員	惠 崎 撰
		研 究 員	伊 藤 輝 昭				"	松 井 繁 明
		主任技師	濱 田 弘 之				主任技師	林 宗 徳
		"	秋 元 聡				"	上 田 拓
		"	宮 内 正 幸					
	浅 海 増 殖 課	課 長	中 村 光 治	内 水 面 研 究 所		漁 業 資 源 課	所 長	石 田 雅 俊
		主任技師	太刀山 透				課 長	瀧 口 克 己
		"	深 川 敦 平				主任技師	江 藤 拓 也
		"	福 澄 賢 二				"	池 浦 繁
		技 師	山 口 茂 則				技 師	片 山 幸 恵
	海 洋 環 境 課	課 長	神 薊 眞 人				浅 海 増 殖 課	"
		研 究 員	吉 田 幹 英		課 長	小 林 信		
		技 師	杉 野 浩二郎		研 究 員	寺 井 千 尋		
		"	篠 原 満寿美		主任技師	中 川 浩 一		
		応 用 技 術 課	課 長		佐々木 和 之	技 師		佐 藤 博 之
	研 究 員		岩 淵 光 信		"	鵜 島 治 市		
	"		筑 紫 康 博		所 長	池 田 伸 義		
	主任技師		白 石 日出人	次 長	稲 田 善 和			
						研 究 員	濱 崎 稔 洋	
					"	福 永 剛		
					技 師	牛 嶋 敏 夫		



## 平成10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12月

発行者 福岡県水産海洋技術センター  
所長 藤 紘和

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

---

福岡県行政資料	
分類記号 P G	所属コード 0804508
登録年度 11	登録番号 5