

栽培漁業事業化総合推進事業 (クルマエビ、ガザミ)

篠原 直哉・筑紫 康博・深川 敦平・太刀山 透

クルマエビ、ガザミの中間育成は各地先で囲い網、築堤式によって行われているが、平成7年に新たに志賀島漁港内に陸上水槽が設置され、選任の管理者を置き、きめ細やかな中間育成を行うことにより、歩留まりの向上と放流種苗の大型化を図っている。本調査は、この中間育成の指導を行うとともに、クルマエビ、ガザミの漁業の操業実態、海域における分布移動生態の把握及び種苗放流方法、放流適地等の検討を行い、放流効果の向上を図ることにより、福岡湾域漁場におけるクルマエビ、ガザミの栽培漁業技術の確立を目的とするものである。

方 法

1. 中間育成

中間育成には直径15mの円形キャンパス水槽6基を使用し、水槽は二重底とし、クルマエビの潜砂のため厚さ3cmの砂を敷いた。1,100万尾のクルマエビを367万(221万、146万の2回に分けて搬入)、367万、366万と3回に分けてそれぞれ約20日間、また71万尾のガザミを40万、31万の2回に分けて約7日間飼育した。餌料は、大洋漁業の稚エビ用配合餌料4号、5号を用い、体重に対し3~15%を目安に1日3回投餌した。

2. 操業実態調査

標本船として、えび漕網全171統のうち福岡市漁協の弘、志賀島、伊崎、姪浜支所から9統を、えび刺網全58統のうち姪浜、浜崎今津、唐泊支所及び箱崎漁協から7統を選出し、操業日誌の記帳を依頼した。これらの漁協と漁場の概要を図1に示した。さらに、平成7年9月からは、志賀島支所のえび漕網全49統には日別漁場別クルマエビ漁獲量の記帳を依頼した。この集計結果と福岡市農林統計年報をもとにクルマエビの漁獲量、操業実態等を整理した。

3. 操業試験調査

クルマエビの分布を明らかにするために、平成8年6月から9年3月にかけて毎月1回、雁の巣から西戸崎地先漁場において、えび漕網(間口3m、ビームトロール)

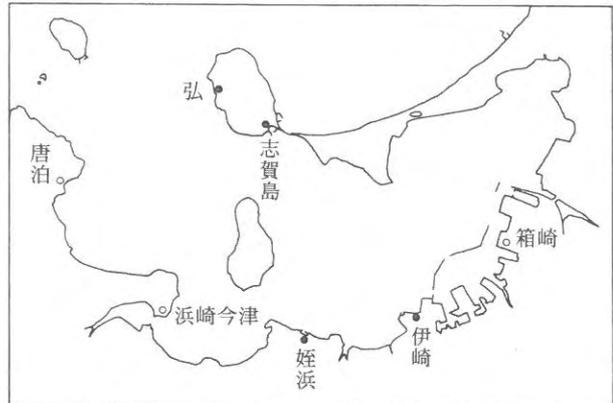


図1 福岡湾周辺の漁協の概要
(黒丸はえび漕網, 白丸はえび刺網)

による操業試験を行った。

4. 標識放流試験

クルマエビの放流後の移動及び成長を把握するために、10月3日に9,000尾、12月11日に12,000尾、金線標識を施し放流を行った。放流エビへの金線標識は9月26日から10月1日の5日間および11月20日から11月26日の6日間にノースウェストマリンテクノロジー社製自動インジェクター装置2台によって、センター内で中間育成した稚エビに行った。

結果および考察

1. 中間育成

クルマエビ、ガザミの中間育成の結果を表1に示した。稚エビの飼育期間は16~22日、放流時の平均体長は約25mm、歩留まりは1回目が46.2%、2回目が29.4%、3回目が60.1%であった。今年度は中間育成時にPAVによるへい死が発生したため、歩留まりが低く、育成期間が短く成長も悪かった。

次に、ガザミについては中間育成受入れ時の大きさはC₁(平均甲幅長5mm)で育成期間が短かったために平均甲幅が10mm、9mmと小さく、C₃にまで達した個体は少なかった。歩留まりは1回目が40.0%、2回目、48.4%であった。

表1 中間育成結果

種類	中間育成				放流		
	搬入月日	尾数 (万尾)	育成日数 (日)	歩留り (%)	放流月日	尾数 (万尾)	平均体長 (mm)
クルマエビ	H 8. 6. 12	221	20	—	H 8. 7. 2	—	—
	6. 25	146	18	46.2	7. 13	156	22~32
	8. 5	367	16	29.4	8. 21~24	108	24~26
	9. 10	366	22	60.1	10. 5	220	23.0
ガザミ	7. 6	40	7	40.0	7. 13	16	10.0
	8. 7	31	3	48.4	8. 10	15	9.0

2. 操業実態調査 (年別, 月別漁獲量)

福岡市漁協における年度別クルマエビ漁獲量を図2に示した。漁獲量は昭和60年度の87tから徐々に減少し、63年度には58tにまで減少している。平成元年度から漁獲量はやや増加に向かい2年度は過去10年間では最高の160tが水揚げされた。その後、漁獲量は低迷が続いており、7年度は27tにまで落ち込んだ。しかし、8年度は64tであり、前年度比で232%にまで増加している。

平成7年度及び8年度の月別漁獲量を図3に示した。

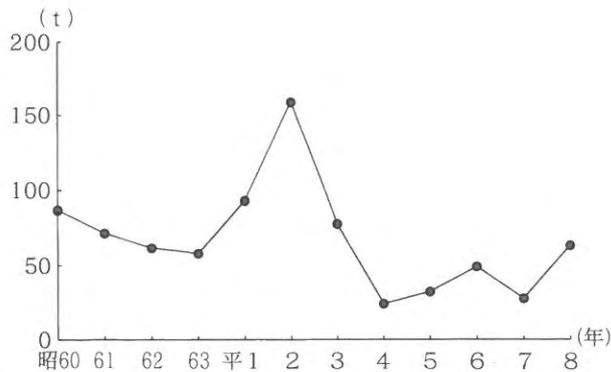


図2 年度別クルマエビ漁獲量

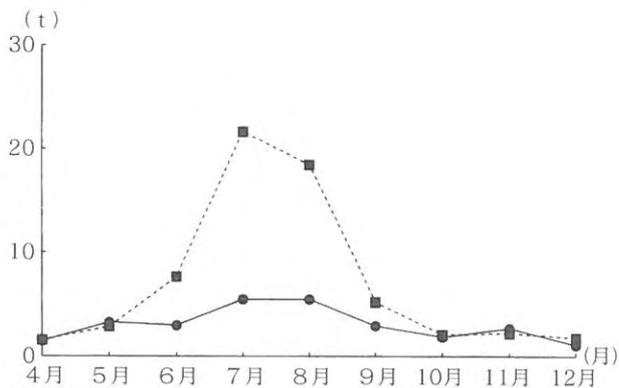


図3 平成7年度及び平成8年度の福岡市漁協におけるクルマエビの月別漁獲量 (■は平成8年度, ●は平成7年度)

8年度はクルマエビは4月から漁獲が始まり、夏場にかけて漁獲量は増加し、7、8月に水揚げの盛期を迎え、最高は7月の21.6tであった。その後、9~12月まで平均2tの漁獲が続いた。7年度に比べると6~9月間の漁獲が増加している。

志賀島漁協のえび漕網漁業者に操業日誌を配布し、クルマエビのサイズ別漁獲尾数、操業場所について記帳を依頼した。なお、えび漕網の操業状況から、操業区域を図4に示したように湾内と湾外に区別して整理した。この操業日誌から得られた1隻当たりのクルマエビの月別漁獲尾数の推移を図5に示した。湾外におけるクルマエビの漁獲状況は9月に209尾漁獲されているが他の月は10~40尾前後で、顕著に増えることもなく、推移している。一方、湾内の漁獲状況は4月から800尾漁獲されており、最高は7月の2800尾であった。8月までは1,500尾程度漁獲されているが、9月以降は300尾程度と減少している。

次に漁獲クルマエビのサイズ別割合を図6、7に示した。サイズは①10cm以下、②10~15cm、③15cm以上の

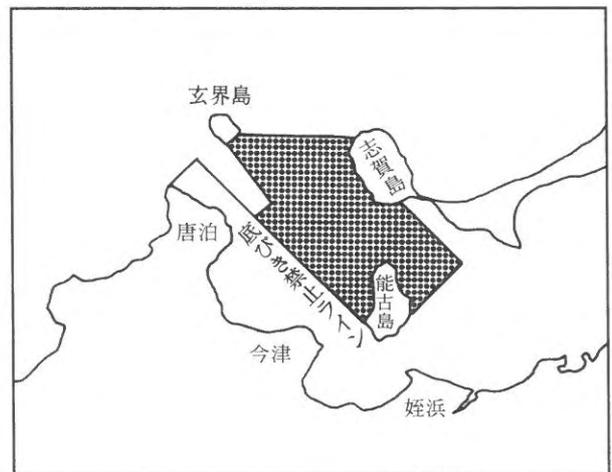


図4 えび漕網の1日1隻当たりの漁獲尾数 ※ドットで示された部分を湾内、それ以外の外洋を湾外とする。

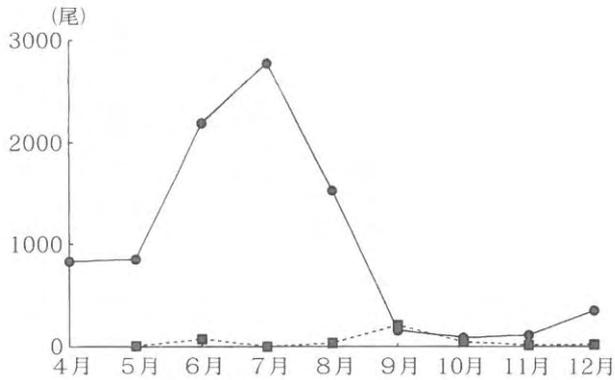


図5 志賀島支所えび漕網船1隻あたりの漁獲尾数
(●は湾内, ■は湾外)

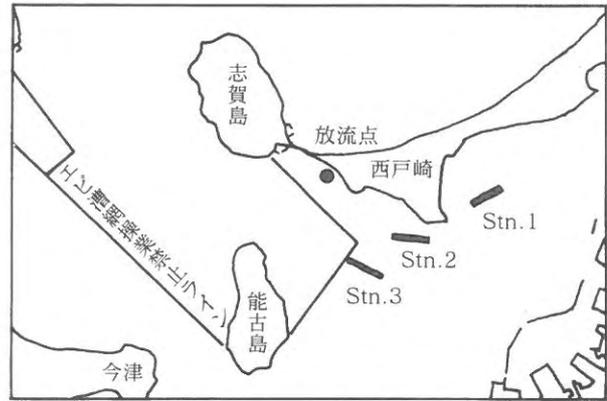


図8 底曳網操業試験定点及び放流点

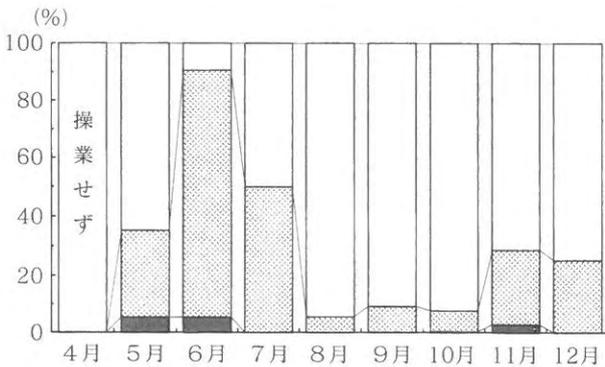


図6 漁獲クルマエビのサイズ別割合 (湾外)

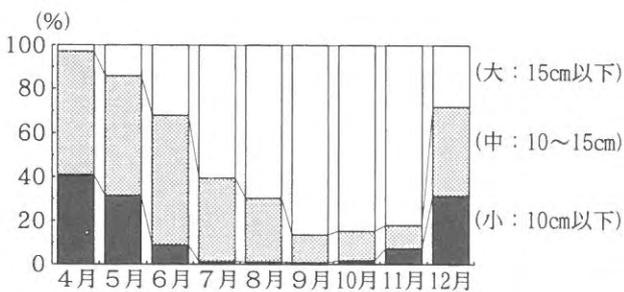


図7 漁獲クルマエビのサイズ別割合 (湾内)

3段階で区別した。湾外では6月に10~15cmのエビが漁獲されているが、全体的に大型のエビが多いのに対し、湾内では4月から10cm以下の小型エビと10~15cmの中型エビの漁獲割合が95%以上を占めている。これは7年度の11月下旬から12月まで漁獲されていた小型群が越冬していたものと考えられる。

3. 操業試験調査 (えび漕網調査)

調査定点を図8に示した。また、えび曳網操業試験結

果を表2に示した。単位時間(10分間)当たりの漁獲尾数をみると、6月から9月までは漁獲尾数は少なく、湾口側(えび漕網操業区域側)の定点で8月に30個体採捕されている。この時期に湾内操業のエビ漕網でも漁獲が多かったため、このエビがとれたものと思われる。10月以降は湾奥のStn.1で小型のクルマエビが多く漁獲されており、29尾を最高に平均12尾程度採捕された。このことから稚エビが冬場に湾奥部を利用しているものと思われる。

表2 えび漕網試験操業結果(平成8年)

	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
Stn. 1	0	0	0	0	29	16	9	2	7	8
Stn. 2	0	0	2	0	0	0	5	-	1	1
Stn. 3	0	0	30	0	0	0	0	1	2	-

※上記の数値は10分間曳網時の漁獲尾数

4. 標識放流試験(えび漕網調査)

放流点である大岳地先を図8に示した。10月3日及び12月11日に放流したクルマエビは、小型底曳網の操業試験による追跡調査の結果、再捕されていない。原因として放流数が少ないことがあげられる。

文 献

- 1) 篠原直哉・佐々木和之・的場達人 1996: 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, 45-49.
- 2) 篠原直哉・佐々木和之 1995: 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, 105-106.

- 2) 福岡市経済農林水産局・(財)福岡県筑前海沿岸漁業振興協会, 1987: 福岡湾におけるクルマエビ種苗の放流効果調査報告書.
- 3) 日本栽培漁業協会さいばい業書ークルマエビ栽培漁業の手引きー: 1986.
- 4) 佐々木和之・松井繁明・深川敦平 1992: 糸島地区におけるクルマエビ栽培漁業の現状と展望Iークルマエビ栽培漁業の実態に関する研究ー, 福岡水産試験場報告.
- 5) 佐々木和之・松井繁明 1993: 加布里干潟におけるクルマエビの発生と環境について, 福岡県水産海洋技術センター研究報告 第1号, 103-112.
- 6) 佐々木和之・太刀山透 1994: 標識放流からみ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.

栽培漁業放流技術推進事業

—アカナマコの放流技術開発調査—

太刀山 透・深川 敦平・篠原 直哉

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

そこで、天然アカナマコの生息状況等について調査した。

1. 生殖腺調査

種苗生産時の親として用いるアカナマコの大きさについて検討した。

方 法

供試したアカナマコは図1に示した宗像郡大島村山振

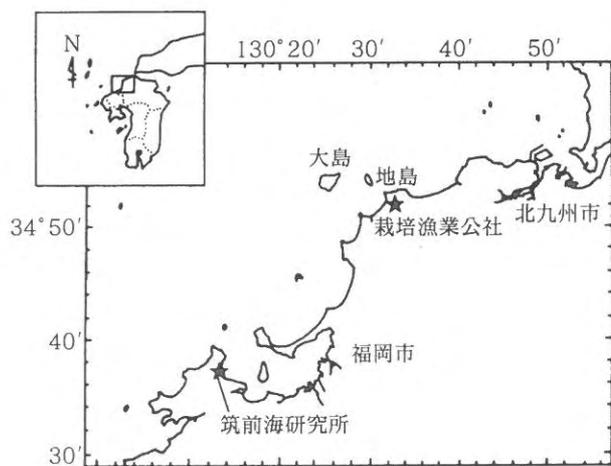
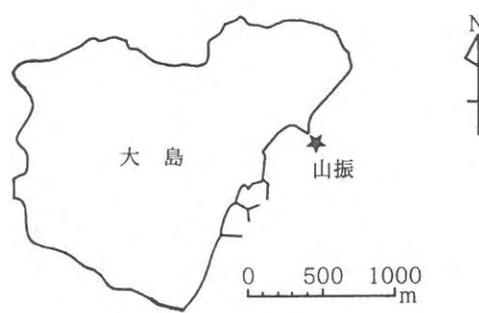


図1 調査地の位置図



地先の水深5～8m域で、8年2月14日及び5月13日に採取したものである。殻重及び生殖腺重量を測定し、以下に示した式により生殖腺重量比を求めた。なお、生殖腺重量は、濾紙で水分を吸い取って測定した。

$$\text{生殖腺重量比} = (\text{生殖腺重量} / \text{殻重}) \times 100$$

結果および考察

8年2月14日調査群の殻重と生殖腺重量比の関係を図2に、5月13日調査群を図3に示した。2月14日調査時では全般に生殖腺重量比は低く、その平均値は1.1であった。5月13日調査では平均値で1.4となった。殻重別に

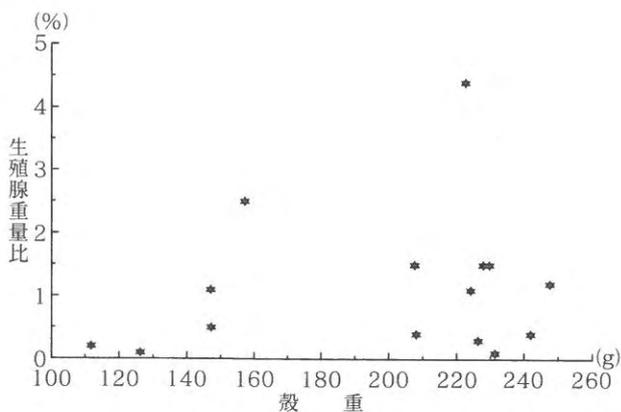


図2 天然アカナマコの殻重と生殖腺重量比の関係 (8年2月14日)

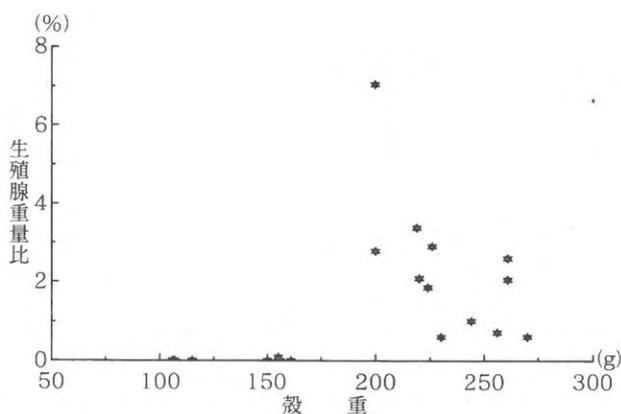


図3 天然アカナマコの殻重と生殖腺重量比の関係 (8年5月13日)

みると、殻重200g以上の個体の生殖腺重量比の平均が2.33であるのに対し、それ以下では0.02であり、その差が顕著であった。

このように、アカナマコは殻重（体重）により、生殖腺の発達に大きさ差異が認められ、種苗生産に用いる親ナマコは、殻重200g（体重400gに相当する）以上であることが必要であると判断された。

2. 種苗生産時における選別飼育

アカナマコの種苗生産時には、大きな成長のばらつきが生じる。そこで、選別による成長不良個体の成長促進の可能性を検証した。

方 法

供試したアカナマコは、豊前海研究所で生産された同

一生産群である。飼育水槽は0.2tの角型水槽で、あらかじめ附着珪藻を培養した波板（45×45cm）を10枚1セットとして3セット収容した。この水槽を4基準備し、これに10mm群（平均体長9.0±1.2mm）、20mm群（21.1±2.0mm）、30mm群（29.7±2.6mm）、40mm群（42.4±3.8mm）のアカナマコを各100個体収容し、それぞれ、I、II、III、IV区とし、濾過海水により流水飼育とした。

試験期間は平成8年12月9日～9年2月22日で、1ヶ月毎に体長を測定した。

結果および考察

測定日別、試験区別の体長組成を図4に示した。試験開始時では、各区とも5～10mmの幅で組成は集中していたが、飼育するにつれ体長のばらつきが大きくなり、その傾向はより体長が大きな群で顕著であった。また、

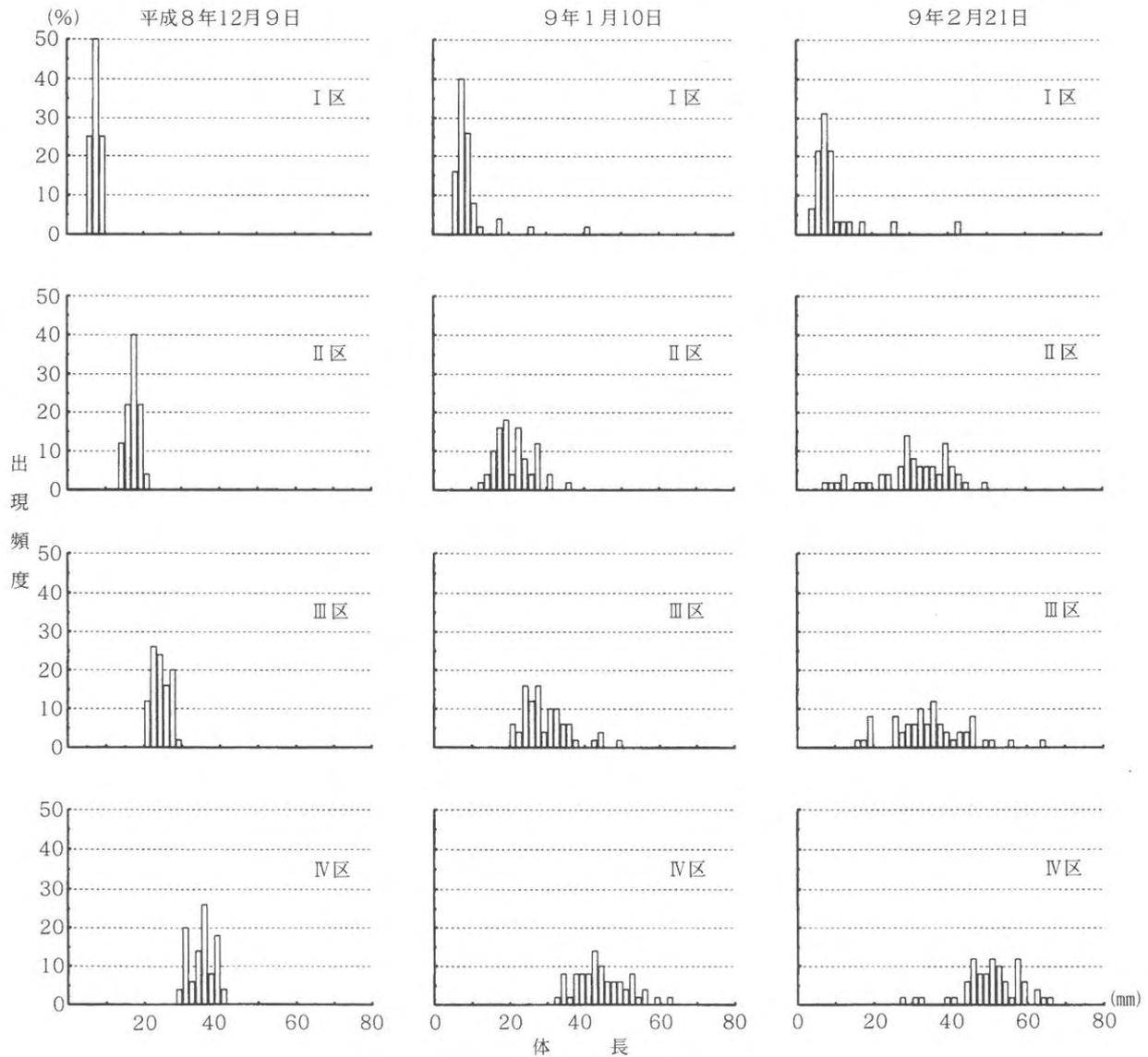


図4 測定日、試験区別のアカナマコの体長組成

収容時の体長が大きいほど以降の成長が良好であった。

収容時の体長範囲を超えた個体の割合を表1に示した。試験区別にみると、I区(10mm群)では試験開始時の体長を上回る個体の割合は、1ヶ月を経過した9年1月10日では18%にすぎなかったのに対し、試験区IIではそれぞれ46%、80%、III区では42%、70%、IV区では64%、92%と高く、試験終了時ではII~IV区は70%以上となった。

表1 試験開始時の体長を超えた個体の割合

試験区	単位：%	
	8年1月10日	2月22日
I	18	20
II	46	80
III	42	70
IV	64	92

通常のアカナマコ人工種苗の成長からみると、試験を開始した12月初旬では、今回、IV区で用いた体長40mm程度が主群であると考えられる。また、飼育密度が100個/0.2tと極めて低密度であったことから、この時期での体長10mm程度の成長不良個体は、継続飼育しても成長は期待できないと判断された。さらに、II及びIII区の体長20~30mmの個体は、IV区の40mm群と同程度の成長が期待でき、継続飼育により、生産群として使用可能であると推察された。

なお、試験終了時での各試験区の生残率は、I区が61%、II区が85%、III区が82%、IV区が69%であった。

3. 水深別体重組成調査

天然アカナマコの垂直分布を明らかにすることを目的とした。

方 法

調査場所は図5に示した、宗像郡玄海町地島のコイワを選定した。同漁場は離岸から緩やかな傾斜をもつ、転石域である。8年7月29~30日に、水深4m及び7m域において、スキューバ潜水により、水深別に発見した全てのアカナマコの体重を測定した。

結果および考察

水深4m域の測定個数は266個、7m域では130個であった。水深4m域のアカナマコの体重組成を図6に、7m域の体重組成を図7に示した。

4m域では体重17~18gにピークをもつ一群が主体を



図5 調査地の位置図

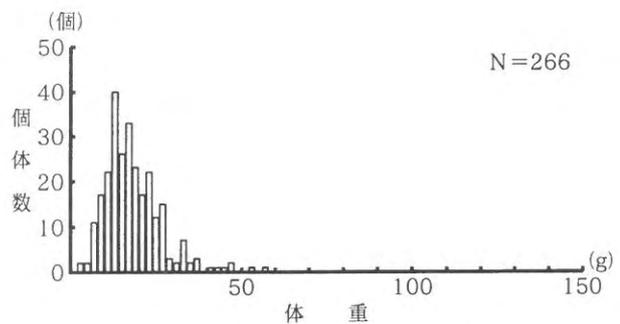


図6 水深4m域のアカナマコの体重組成

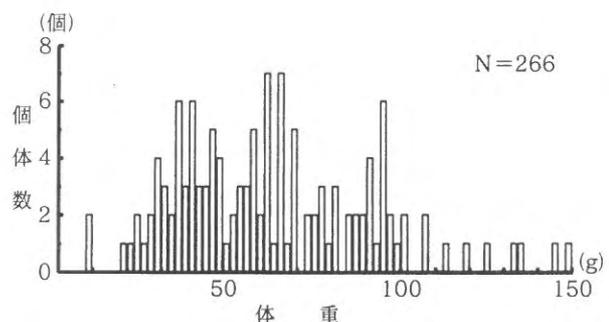


図7 水深7m域のアカナマコの体重組成

占め、50g以上は266個体中2個体で、出現率は0.8%であった。

一方、7m域では多峰分布を示し、50g以上が130個体中81個体で、その出現率は62.3%であった。

このように、アカナマコの体重組成は水深により大きく異なり、水深が浅い方が小型ナマコの出現頻度が高い

ことが認められる。このことは、アカナマコは、アワビやサザエと同様に成長に伴ってより深所へ移動していくことを示唆するが、今後、さらに調査をすすめ、確認する計画である。

文 献

- 1) 崔相：なまこの研究，海文堂，1963，75-113

クルマエビ防疫対策調査指導事業

筑紫 康博・稲田 善和・渡辺 健二*¹・行武 敦*¹

本県では、クルマエビ、ヨシエビの栽培漁業を積極的に推進しており、栽培漁業公社で生産した種苗を、各漁協の育成施設で中間育成を行った後に放流している。

クルマエビは、毎年春から秋に3回に分けて中間育成を行っており、年間の受け入れ種苗数は、筑前海全体で約2,500万尾である。これまで、順調に事業の拡大、推進が行われてきた。

平成5年の春から熊本、山口県などの西日本各地のクルマエビ養殖場において、中国産クルマエビ種苗由来と考えられるウイルス性疾病（PAV：クルマエビ類の急性ウイルス血症）による大量へい死が発生し、養殖業に壊滅的な打撃を与えた。

当初、この疾病の発生は、クルマエビ養殖場のみで見られており、種苗生産、中間育成時での発生はなかった。しかし、平成7年に、本県で初めて、県内各地の中間育成場においてPAVによる大量へい死が発生し¹⁾、大きな被害を与え、その後の栽培漁業の推進を左右しかねない脅威となった。

このため、平成8年度から、クルマエビの防疫を目的として、PAV防疫のための調査指導及び種苗検査等の事業を実施した。

方 法

1 防疫体制

ウイルスの侵入・感染を防ぐために以下の対策をとることとした（表1）。

(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、周辺施設等の消毒を行う。
- ②外部からの感染源持ち込み防止のため、生産施設は、スタッフ以外は立入禁止とし、施設への出入りの際は手、洋服、長靴を消毒する。
- ③感染・発病の防止のために、受精卵を紫外線照射海水で洗浄した後に、種苗生産に用いる。

表1 筑前海区におけるPAVの防疫体制

栽培漁業公社	中間育成場
(1) 施設の消毒	(1) 施設の消毒
(2) 紫外線照射海水による洗卵	(2) 外部、水槽毎の隔離の指導
(3) 隔離飼育	(3) 育成エビのウイルスチェック
(4) 親エビのウイルスチェック	水槽毎の検査
(5) 生産中のエビのチェック	育成期間中←PCR検査
ロット毎、水槽毎	↓
ゾエア期←PCR検査	放 流
ミシス期←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	育成途中で陽性が出た場合は殺
出た場合は殺処分とする。	処分とする。

- ④水平感染の防止のために、水槽毎に、器具を使い分け、異なる水槽間に移動するときは、手、洋服、足、長靴の消毒を行う。

ロ 中間育成場

中間育成場においても、外部からの感染源の持ち込み、施設内での水平感染の防止のため、以下の指導を行う。

- 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ときには、手、洋服、長靴の消毒を行う。
- ③水槽毎に飼育用具を使い分け、異なる水槽で作業を行うときは、手、洋服等の消毒を行う。

(2) 検査体制

PCR法の実施に必要な機材（サーマルサイクラー、トランスイルミネーター、冷却遠心機等）を整備し、親エビ、種苗生産、中間育成の各段階のクルマエビ種苗のPCR法によるPAVのウイルス（PRDV）検査を実施する。

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、中間育成場では、育成中に検査を行い、必要に応じて随時検査を行う。

種苗生産中に陽性が出た場合には、全て殺処分することとし、中間育成中に陽性が出た場合は、殺処分を指導

* 1 福岡県栽培漁業公社

するという方針で臨む。

結 果

1 種苗生産・配布

(1) クルマエビ

平成8年度のクルマエビの生産状況及び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7回購入した。PCR検査の結果は、親、幼生とも全て陰性であった。種苗は、筑前海区の各中間育成場の他、豊前及び有明海の育成場等に出荷した。

(2) ヨシエビ

平成8年度のヨシエビの生産状況及びPCR検査結果を表3に示した。

親エビは県内2カ所及び県外1カ所から購入し、種苗生産を行った。

PCR検査の結果は、1、2回の親エビでNestedPCRによる陽性が出た。1回目の生産では、ゾエア期のPCR検査で陰性であったが、その後脱皮不全によりへい死し、出荷は行われなかった。2回目の生産では、その後の各育成段階での検査結果は全て陰性であった。

その後の3、4回次の生産の検査結果は、陰性であった。

種苗は、主に豊前海等に出荷され、筑前海には出荷さ

れなかった。

2 中間育成・放流

(1) 筑前海全体のクルマエビ中間育成の状況

筑前海地先の中間育成場の位置図を図1に示した。

平成8年度にクルマエビの中間育成を行った漁協施設は、13カ所であり、うち、陸上施設9カ所、囲い網3カ所、築堤式1カ所である。

前述のとおり、種苗搬入前には施設、器具等の消毒を行い、外部からの感染源の持ち込みの防止、水槽毎の隔離飼育を指導した。

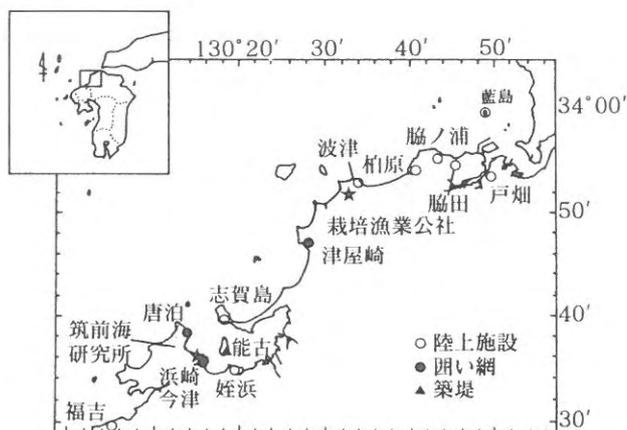


図1 クルマエビ中間育成場位置図

表2 平成8年度の栽培漁業公社におけるクルマエビ生産状況

回次	親エビ	生産開始	配布月日	親エビ数	生産尾数	PCR検査結果			
						親エビ	ゾエア	ミス	出荷前
1	A県	4月9日	5月24日	400	294万	-	-	-	-
	B県	4月19日		148	174万	-	-	-	-
	B県	4月25日	7月10日	227	263万	-	-	-	-
	A県	5月10日		300	1,741万	-	-	-	-
2	B県	6月23日	8月5日～8月16日	181	1,471万	-	-	-	-
3	C県	7月25日	9月10日～9月13日	345	0	-	-	(真菌症によりへい死)	-
	A県	7月30日		317	1,057万	-	-	-	-

表3 平成8年度の栽培漁業公社におけるヨシエビ生産状況

回次	親エビ	生産開始	配布月日	親エビ数	生産尾数	PCR検査結果			
						親エビ	ゾエア	ミス	出荷前
1	県内A	7月17日	-	116	0	+	-	(脱皮不全)	-
2	県内B	8月9日	10月8日	209	104万	+	-	-	-
3	県内B	8月12日	10月8日	202	51万	-	-	-	-
4	県内D	8月20日	-	132	0	-	-	(真菌症によりへい死)	-
他県公社(9月12日搬入)			10月24日～25日	不明	150万	(種苗の搬入・一時蕃養)			

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、約20日～40日間で、体長約22～55mmで放流を行った。放流時の生残率は、約20～75%であった。

育成中の稚エビのPCR検査は、陸上中間育成場でのみ行った。

PAVの発生状況を表5に示した。

2カ所以外の育成場では、各回次ともPAVによるへい死はなく、PCR検査の結果も陰性であった。

1, 2回次の中間育成では、福岡市漁協志賀島支所の育成場でのみPAVが発生した。

志賀島支所と同ロットの種苗を育成した他漁協では、PAVの発生はなく、PCR検査結果も陰性であった。

3回次では、志賀島支所と柏原漁協でPAVによるへい死があった。柏原漁協の種苗は志賀島支所に搬入された種苗と同ロットのものであったが、他漁協の同ロット

種苗では、PAVの発生はなく、PCR検査の結果も陰性であった。

これらのことから、2カ所におけるPAVの発生は、中間育成場内での感染が原因であると推察した。

(2) 福岡市漁協志賀島支所におけるPAV発生

志賀島支所中間育成場における育成経過を表6に示した。

直径15m円形キャンパス水槽11基で、1回に約370万尾を3回、計約1,100尾の稚エビの育成を行った。飼育用水は福岡湾内の海水を汲み上げたものをそのまま利用した。

1, 2, 3回いずれの中間育成においても、種苗を搬入してから約10日から20日の大潮付近でへい死が発生し、PCR検査陽性であった。特に1, 2回においてはほとんどのエビがへい死した。3回においては、11基中PCR陽性の2水槽を処分した。

表4 平成8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 搬入日(尾数)	2回次 搬入日(尾数)	3回次 搬入日(尾数)
藍島	8m円形×2基	6/25(30万尾)	8/6(30万尾)	
戸畑	7m円形×1基	6/14(10)	8/6(10)	9/10(10万尾)
脇ノ浦	8m円形×2基	5/24(30)	8/6(30)	9/10(30)
脇田	8m円形×1基	6/14(10)		
柏原	10m円形×1基		8/5(15)	9/10(15)※
波津	7m円形×1基	5/24(8)	8/5(8)	9/10(8)
福岡市漁協 志賀島支所	15m円形×11基	6/12(221)※ 6/25(146)※	8/5(367)※	9/30(366)※
姪浜支所	8m円形×1基	6/25(40)		
福吉	15m円形×6基	5/24(150)	8/8(150)	

※疾病発生(PAV発生)

表5 平成8年度の筑前海におけるPAV発生状況

地区名 受入回次	福吉	姪浜	志賀島	波津	柏原	脇田	脇ノ浦	戸畑	藍島	筑前海 研究所
1	○	○※	●	○		○※	○	○※	○※	
2	○		●	○※	○※		○	○	○	○※
3			●	○※	●※		○※	○※		○※

○病気の発生はない ●病気の発生あり ※志賀島と同一種苗

表6 志賀島支所における中間育成経過(へい死状況)

回	種苗入荷数	受入尾数	へい死発生日	発生日数	発生時水温	育成水温	発生潮汐	PCR検査	備考
1	6/12, 15	367万尾	7/2	20日	24.8℃	約21～26℃	大潮	陽性	—
2	8/5	367万尾	8/15	9日	25.0	約23～28	大潮直後	陽性	台風直後
3	9/13	394万尾	9/29	15日	22.6	約21～25	大潮	陽性	—

各回において、志賀島育成場と同一種苗のエビを配付された他漁協育成場ではPAVは発生しておらず、PCR検査も陰性であった。また、2、3回においては、同一種苗を研究所で飼育したが、発病はみられなかった。

へい死の主原因はPAVによるものと考えられる。1回の感染経路は不明であるが、2、3回については、再三の消毒にも関わらず、ウイルスが残存していたためと考えられる。

(3) 柏原漁協におけるPAV発生

直径10m円形キャンパス水槽1基で、1回に15万尾を2回、計30万尾の育成を行った。飼育用水は、漁港内の海水であった。

第2回目の9月10日から育成中の稚エビが、10月8日に1割程度へい死しているのが確認された。10月9日サンプリングした同施設の稚エビをPCR検査した結果、PAVであることが確認された。その後もへい死が続き、最終的には全て殺処分を行った。育成中の同ロットである戸畑、波津、脇ノ浦漁協の稚エビを10月11日に再度サンプリングし、PCR検査を行ったが陰性であり、へい死等も発生しなかった。

育成場内での感染と考えられたが、感染経路等は不明である。

考 察

本年度は、筑前海全体では概ねPAVの発生を防ぐこ

とができた。

しかし、福岡市漁協志賀島支所と柏原漁協の2カ所で、PAVが発生した。特に志賀島支所においては、福岡湾というクルマエビの重要な漁場を持ち、年間1,100尾という大量の稚エビの育成を行うことから、筑前海全体のクルマエビ栽培漁業の推進に大きな影響を及ぼしかねず、この地区でのPAVの撲滅は最重要課題であると考えられる。

このため、今後の対策として、①PAVの防疫（感染源の除去、消毒方法の検討）、②感染源の究明（施設内、取水、流入生物等）、③水質等飼育環境の検討を行い、順調で永続的な中間育成・放流を実現することが必要である。

また、筑前海全体としても、検査方法・体制、人員配置、消毒方法等の防疫体制の再検討や漁協への指導の徹底を行い、PAV防疫体制をさらに確固としたものにする必要がある。

文 献

- 1) 佐々木 和之他：陸上中間育成施設で発生したクルマエビのPV-PJによる疾病、福岡県水産海洋技術センター研究報告，5，25-29（1996）
- 2) 木村 武志他：PCR法によるPRDVの検出，魚病研究，31（2），93-98（1996）

福岡湾におけるワカメ養殖について

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

福岡湾東部（志賀島，弘地区）のワカメ養殖は近年、不安定であり、7年度も斑点性先腐れ症と思われる先枯れが発生し、両地区に多大な損害を与えた。そこで、今年度は両地区に調査点を設置し、ワカメの追跡調査を行うものである。

方法

1. 養殖ワカメの生育状況調査

調査点は図1に示すとおり志賀島及び弘ワカメ養殖場のStn. 1～5で、対照区として福岡湾西部海域の唐泊養殖場をStn. 6，湾外の志賀島外海養殖場をStn. 7とし、ワカメの生育・疾病状況を調査した。

また、志賀島漁場のStn. 1～3では水深別養殖試験を実施した。水深は通常水深（1.5m），その1/2，表層の3層で生育状況等を比較した。

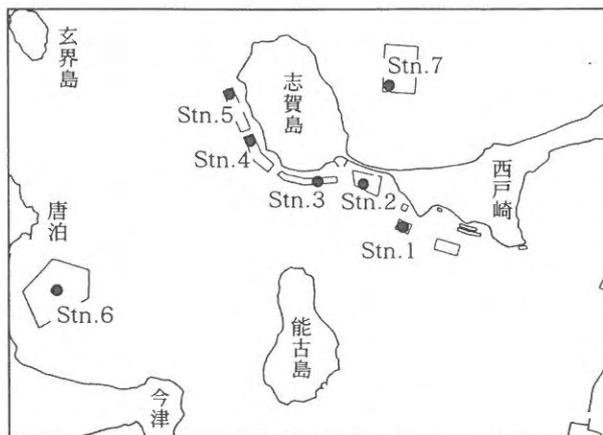


図1 調査定点（漁場）

2. ワカメ養殖場環境調査

ワカメ養殖場環境調査における調査図を図2に示した。漁期の11月～1月にかけて、養殖場周辺海域の水質環境を把握するため、水温，塩分，栄養塩，化学的酸素要求量（COD），透明度，濁度，赤潮発生状況について調査を行った。また、端島沖（水深13m，Stn.A），志賀島沖（水深6m，Stn.B）と弘沖（水深11m，Stn.C）で

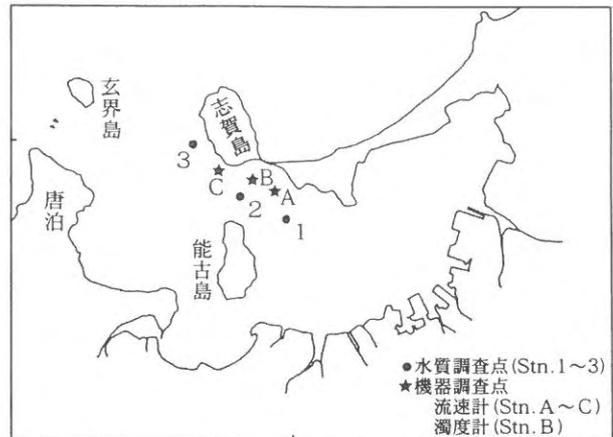


図2 調査定点（環境）

ワカメ生育層である1.6m深で30分毎に流速計による測流と濁度の連続観測を行った。また、志賀島漁場（Stn. B）で光合成有効エネルギーを1月30日（小潮時）の昼間満潮時と満潮2時間後について1.6m深で調査した。

結果

1. 養殖ワカメの生育状況調査

8年度の各定点におけるワカメの葉長（正常長：先枯れした部分を除いた製品となる部分の長さ）の推移を図3に示した。

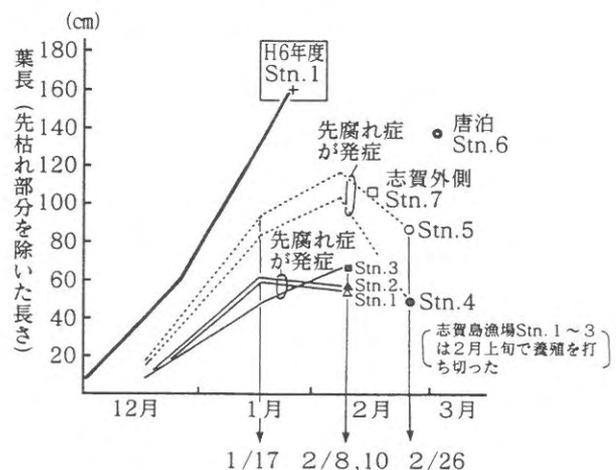


図3 福岡湾ワカメ養殖における葉長（正常長）の推移

志賀島漁場 (Stn. 1 ~ 3) では、1月17日調査時までには例年に比べ成長の遅れが認められるものの生育はしていたが、2月10日調査時にはStn. 3で若干の生長が認められるものの、Stn. 1, 2では斑点性先腐れ症のため、正常部分が短くなった。この時点での葉長を、平年並みに収穫された平成6年と比較すると、各漁場とも1/4程度であり、結果的に志賀島漁場のうち湾内でのワカメ収穫はできなかった。

弘漁場では、2月8日調査時でのワカメの生長は湾口側 (Stn. 5) に比べ、湾奥側の漁場 (Stn. 4) で悪く、Stn. 4では斑点性先腐れ症の症状が認められた。2月26日調査時にはStn. 5でも症状がみられ、湾口側及び湾奥側漁場ともワカメの正常部分が短くなった。

8年度のワカメ重量の推移を図4に示した。重量も葉長 (正常長) の推移と同じ傾向で、2月中旬以降、Stn. 4では茎部分にまで症状が進行し、重量が減少しているのに対し、Stn. 5では増加している。これはStn. 4では茎部分にまで症状が進行し、重量が減少したのに対し、Stn. 5では先腐れの進行が茎部分まで至っていないことによると考えられる。

一方、唐泊 (Stn. 6) と志賀島外海 (Stn. 7) では2月中下旬でも斑点性先腐れ症の症状は認められず、葉長、

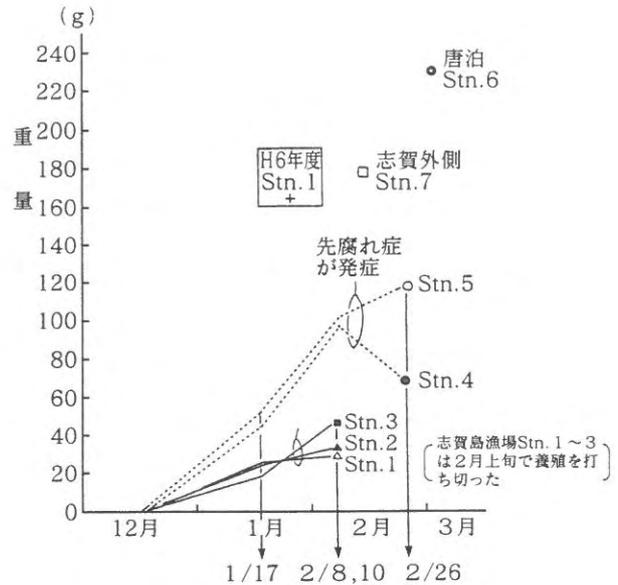


図4 福岡湾ワカメ養殖における重量の推移

重量とも良好であった。

このように、斑点性先腐れ症の発症は福岡湾東部海域に限られており、その発症の時期は湾奥で早く、湾口側まで拡大した。

過去3年間のワカメの葉長の推移を図5に示した。過

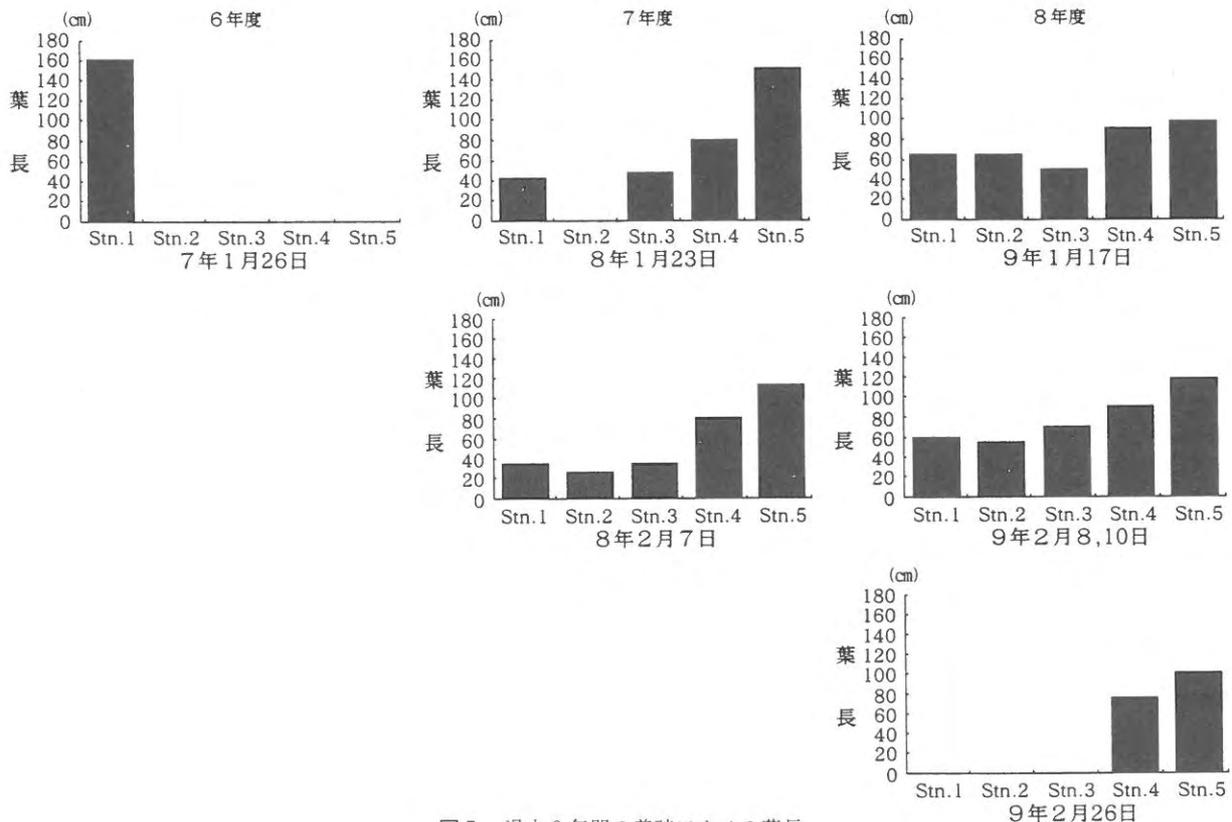


図5 過去3年間の養殖ワカメの葉長

去3年間のうち最も収穫量の多かった6年度の1月時点の葉長と比較すると、7、8年度のいずれも短く、湾口ほど長い。また、7、8年度とも、比較的大型に生長したStn. 4、5（弘漁場）のワカメは、病気にかかると生長が止まり、葉長が見かけ上短くなっている。葉長に対

する先枯れ部分の割合を図5に示した。Stn. 1～4で斑点性先枯れ症（葉体に異常な先枯れ及び穴あきが認められる）が認められたのは、7年度は1月23日で、8年度は2月8、10日であった。また、8年度はその後10日程度で最も湾口側のStn. 5で先枯れの異常が認められた。

7 年 度

8 年 度

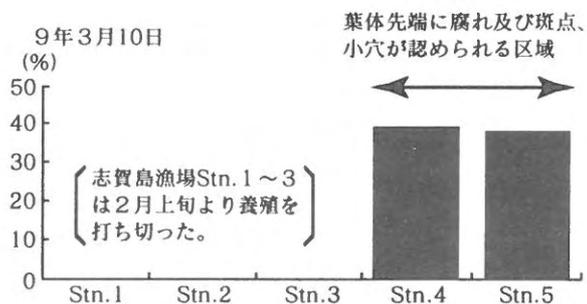
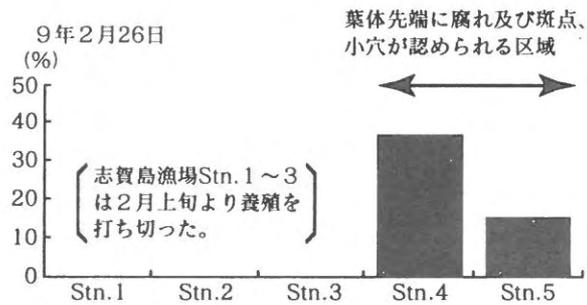
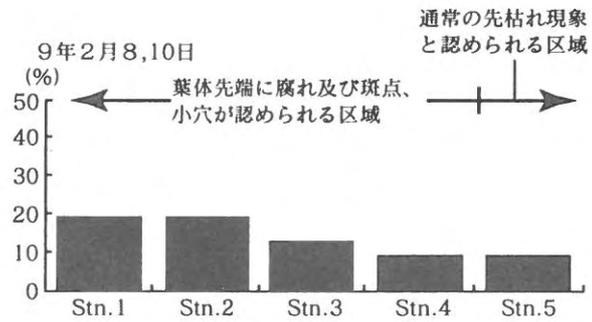
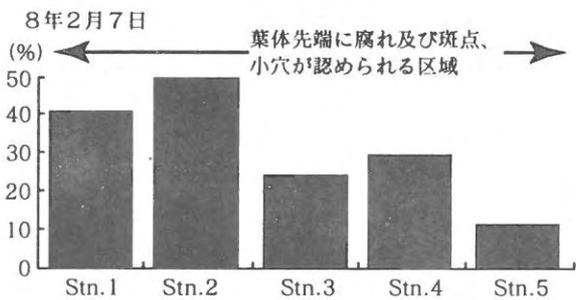
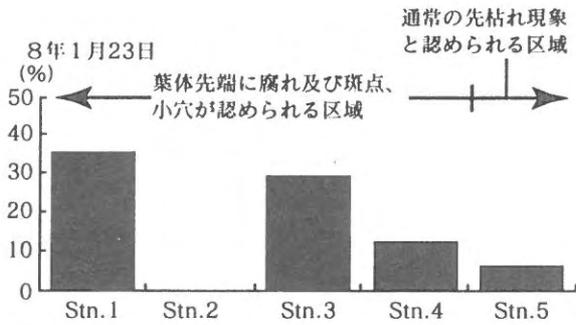


図5 葉長に対する先枯れ部分の割合
Stn. 1～3；志賀島 ～Stn. 4，5；弘

本年度は水深別養殖試験を実施したが、養殖水深を浅くした表層区、1/2区のいずれの場合も隣接するワカメ養殖ロープとの距離が短いためにロープが絡まり、物理的な要因でワカメが生育できなかった。このことから、現状の筏式の養殖施設では養殖水深を浅くすることは困難であり、今後、養殖施設自体の改良が必要である。

なお、弘養殖場の天然ワカメは2月27日調査時では先腐れ症の症状は認められなかった。

2. ワカメ養殖場環境調査

平成8年度の気象条件（気温、降水量、日射量）はワカメの生育に影響を及ぼさない範囲にあった（図6）。

また、ワカメ養殖場の周辺海域での水温、塩分、栄養塩（窒素塩）濃度の変動はワカメの生育に影響を及ぼさない範囲にあった（図7）。また、周辺での赤潮の発生もみられなかった。しかし、透明度は端島沖から志賀島、弘漁場と湾奥部から湾口部にかけて2.5~10.8mの範囲（平均値3.8m）であった。この値を作柄の良かった6年度、不作だった7年度の値（平均値4.6、2.6m）と比べると7年度よりも高い値であったものの6年度の約8割と比較的低い値であった。また、8年度の濁度は端島沖から志賀島、弘漁場と湾奥部から湾口部にかけて8.4~1.5mg/lの範囲（平均値3.8mg/l）であった。この値を6年度の値（平均値2.8mg/l）と比べると約1.4倍の高い

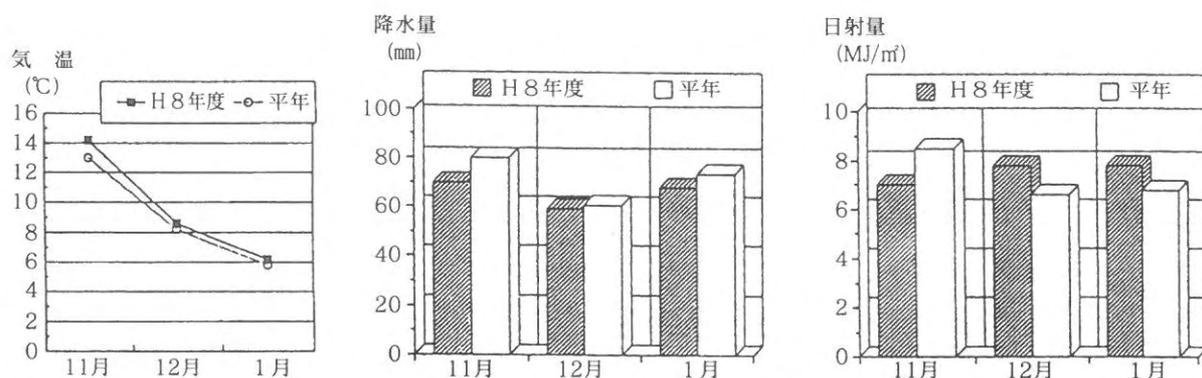


図6 気象環境

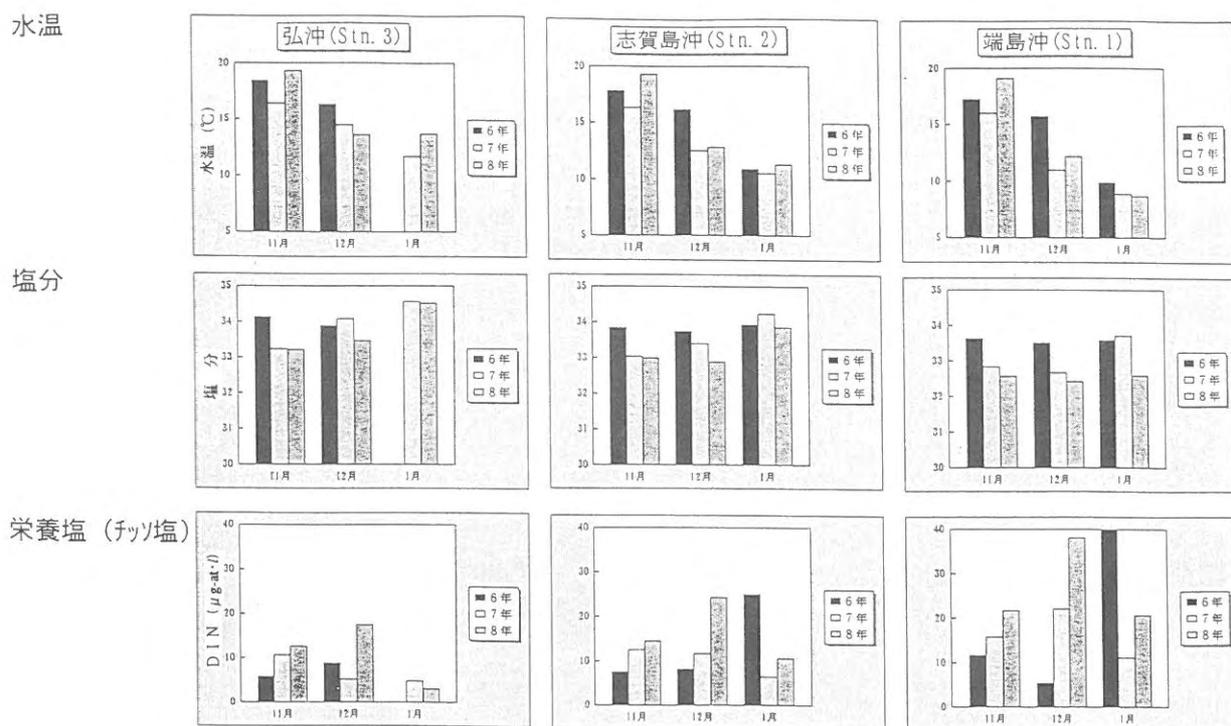


図7 水質環境の推移

値であったが、7年度の値（平均値5.5mg/l）と比べると約7割の値であった（図8）。

志賀島漁場の流れ（実測流）は潮流に対応したものでなく、流向は北方向に卓越していた。流れは弱く、観測期間中（12月5日～12月15日）の流速は最大でも20cm/Sであった。弘漁場での流れ（実測流）は潮汐の影響を受け、その流向は等深線に沿った北西-南東方向で、最大流速は北西方向に約60cmであった（図9）。

志賀島漁場での流れ（恒流）は北方向に卓越し、観測期間中（12月1日～12月28日）の流速は最大でも10cm/Sで、ほとんどは5cm/S以下の弱い流れであった。弘漁場での流れ（恒流）は北西方向と南西方向の流れを交互に繰り返しており、北西方向に流れる割合が高く、最大流速は25cm/Sであった（図10）。

端島沖、弘沖で連続的に測定した濁度は、去年は干満にともない海水中の濁りが増減していることが分かったが、今年は風の強さでも濁度が増減することが分かった（図11）。また同海域で測定した値をみると湾奥部にいくにしたがって濁度が高くなっている。

志賀島漁場で測定した光合成有効放射エネルギー（波長400～700nmの光量の積算値）は満潮時には429 $\mu E/m^2/s$ で満潮2時間後（湾奥域から湾口側に流れが増大

し始めた時；濁度が増加し始めた時）には141 $\mu E/m^2/s$ であった。このことから、わずか2時間でエネルギーは約3分の1に減衰することがわかった（図12）。

ワカメの光合成飽和に達する光量については既に200 $\mu E/m^2/s$ （最大値）と報告されており、この値と比較

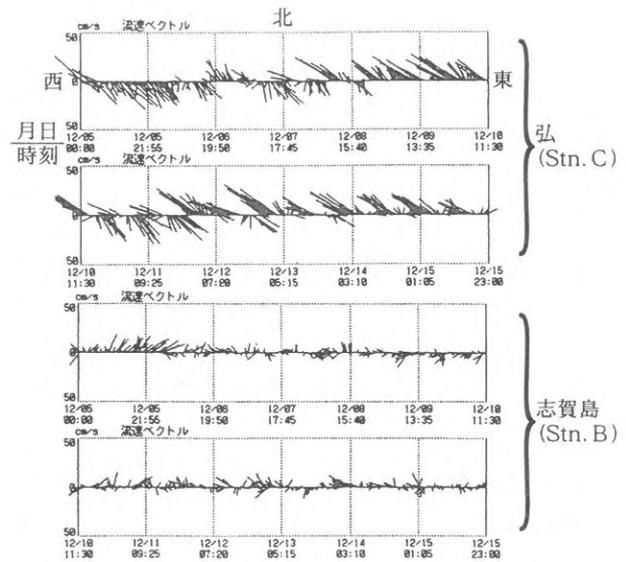


図9 弘 (Stn.C), 志賀島 (Stn.B) における実測流の推移 (矢印の向き：流向, 矢印の長さ：流速を示す。)



図8 福岡湾 (-1.5m深) の濁度 (mg/l) の分布

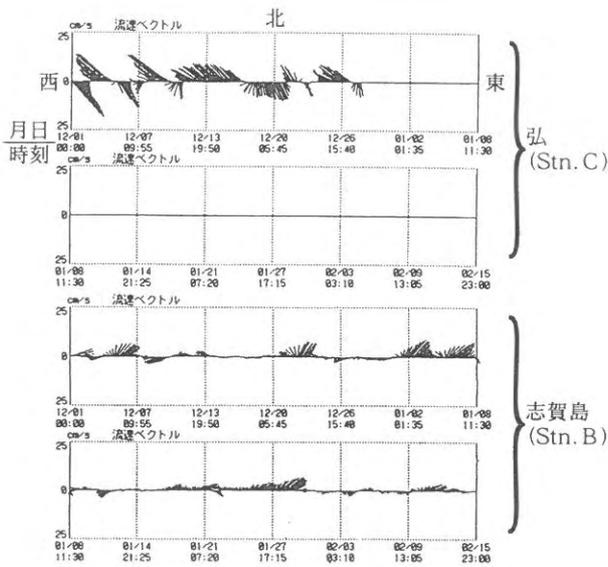


図10 弘 (Stn.C), 志賀島 (Stn.B) における残差流 (恒流) の推移 (矢印の向き: 流向, 矢印の長さ: 流速を示す。)

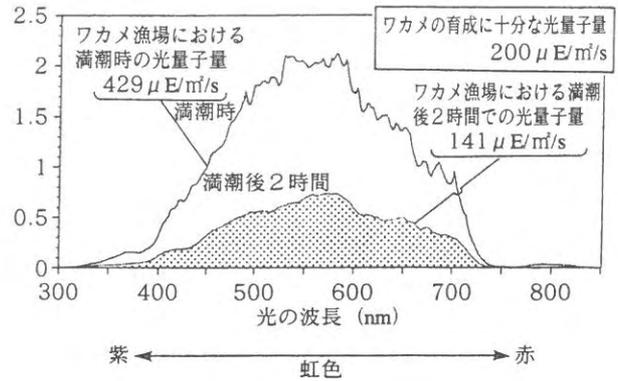


図12 志賀島沖 (水深1.5m) での光量子量
平成9年1月30日測定

すると満潮2時間後の光量は約7割で、さらに干潮に向かうにつれて光量は減少する。このことはワカメの生育に大きく関与している。

考 察

斑点性先腐れ症は、先腐れの症状が出れば10日前後で葉体部がなくなり、茎部分のみになる。さらに、その症状は、1ヶ月程度の間には湾奥側から湾口側漁場へ広がっている。ワカメ漁場の濁度の平均値 (11~2月の3回の調査分) は8年度が3.8mg/l, 7年度が5.5mg/lであり、ワカメの収穫が比較的良好であった6年度の2.8mg/lより高い値を示している。また、濁度の連続観測 (12~2月に30分毎に測定) では、1月下旬以降に濁度が増加し、この時期にワカメに斑点性先腐れ症がみられた。さらに、この時期に風速がおよそ10m/sで濁度が増加していることから、風速と濁度との相関が認められる。

志賀島漁場でワカメの光合成に必要な光のエネルギー量を測定したところ、外海水の影響が強い満潮時 (濁度をもっとも低い時) にはワカメの光合成に必要な光量は十分満たしているが、満潮2時間後には満潮時の約1/3に減少している。さらに、干潮に向かうに従い光量が減少していくため、光条件としてはワカメが生長し葉体を維持するには極めて厳しい環境となっている。

濁りの原因となる浮泥は湾内に広く堆積しており、海底から巻き上げられる浮泥は潮の流れにより運ばれる。とくに、志賀島漁場では、流速が非常に遅く、流れの停滞域となっている。さらに、ワカメ養殖期に卓越する北西の季節風により攪拌され、濁りが持続している。

一方、弘漁場では、志賀島漁場に比べ流速が早いので、濁りが持続する期間は比較的短い。湾奥から湾口に向かう潮流によって運ばれる浮泥の影響を受けているため、

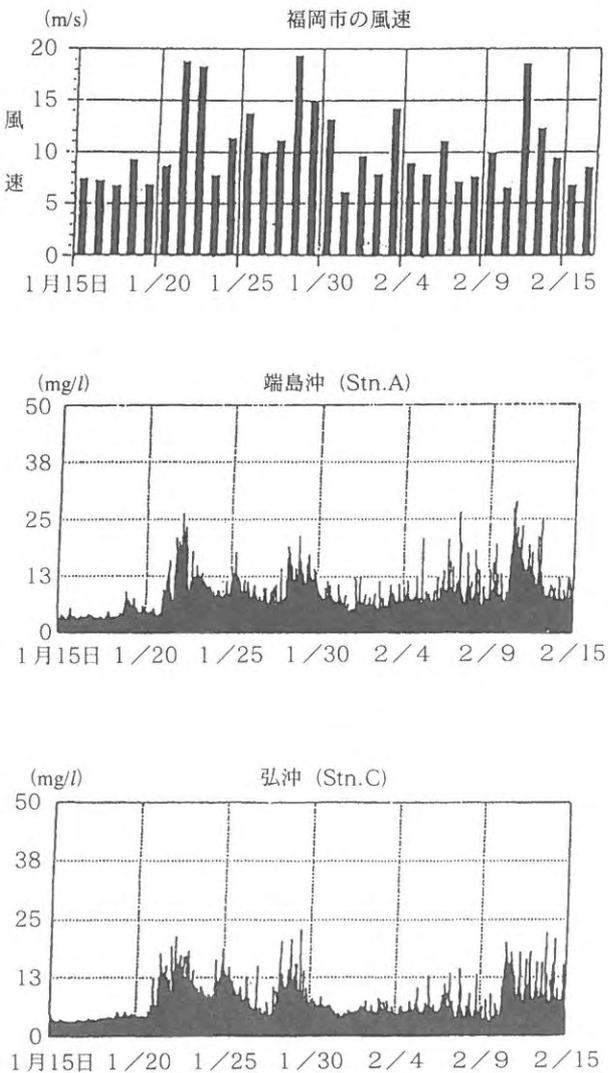


図11 濁度と瞬間風速

両者とも、現状の養殖形態では、持続的かつ安定的な収穫は期待できないことから、抜本的な対策が必要である。

文 献

- 1) 篠原直哉・大村浩一・内場澄夫・本田清一郎1996 : 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.
- 2) 伊藤輝明 1990 : 志賀島地区のワカメ養殖場でみられた葉体の形態異常について, 西海ブロック藻類・介研究報告会報, 第7号, 33-37.
- 3) 徳田 廣・大野正夫・小河久郎 : 海藻資源養殖学水産養殖学講座 第10巻 354pp.
- 4) 石川 豊 : 養殖ワカメ病中害写真集, 岩手県水産技術センター 13pp.

トラフグ放流技術開発事業

内田 秀和・濱田 弘之

放流技術開発では、育成した種苗を天然資源に効率よく添加するための放流手法、および放流効果を明らかにすることが主要な研究課題である。その手段としてトラフグでも他魚種と同様に標識放流試験が行われている。ここでは主に福岡県水産海洋技術センターで実施した標識放流結果に基づき放流適地、サイズ等放流手法の開発や市場調査等による放流効果について得られた知見を報告する。

1. 放流適地、放流サイズ

トラフグの種苗放流は昭和40年頃から始まり、現在では研究機関、漁協、延縄協議会等により主として九州沿岸、瀬戸内海および遠州灘などの内湾浅海域で実施され、平成6年には全国17県で172万尾に達した¹⁾。その一部の約25万尾は有明海、福岡湾、仙崎湾（山口県）、瀬戸内海（備讃瀬戸）および遠州灘等において、研究機関が追跡調査を目的として標識放流したものである。

福岡県水産海洋技術センターでは、筑前海を対象として天然幼稚魚が分布する福岡湾²⁾と唐津湾の各2ヶ所のほか、外海域として福岡と北九州の中間に位置する鐘崎1ヶ所の合計5ヶ所で、アンカータグによる幼魚の標識放流を実施した³⁾。放流魚の平均全長は130mm、放流尾数は2.2万尾であった。その結果、図1に示すように、放流魚は福岡湾内では放流後4ヶ月間の12月までは湾内で操業する小型底びき網漁業により漁獲されたが、湾外への逸散が認められなかった。翌年の1月から3月までは小型底びき網漁業の禁漁期間のため、湾内での再捕が極端に少なくなり、放流魚の分布は不明であるが、1歳に成長した4月以降には尾数は少ないが湾内外で標識魚が再捕された。一方、鐘崎地先で放流した群は、瀬戸内海（周防灘）、響灘、関門、遠賀川河口、鐘崎周辺等の鐘崎以東のほか、西側の福岡湾内及びその周辺でも再捕され、放流直後から広範囲に移動したことが明らかになった。また、唐津湾での放流結果³⁾では湾外への逸散が比較的少なく、大部分が湾内で再捕された。以上の放流結果から、幼魚の放流場所としては天然魚が分布するとともに、放流直後の逸散が少ない内湾域が優れている



図1 筑前海での標識放流結果

と考えた。

そこで福岡湾では1992～94年に放流魚が分布する4ヶ月間について、9群のALC標識放流を実施し、放流手法を検討した^{4, 5, 6)}。各群は湾内での場所やサイズなどの条件を変えたが、平均全長が49～99mm、尾数が0.3～2.4万尾で、7月中旬から8月下旬に福岡湾内3ヶ所（湾口、湾中央、湾奥）のうちのいずれか1ヶ所で放流した。追跡調査は湾口域で操業する約100隻の小型底びき網漁船のうち、福岡市内のある単協に所属する22隻を対象に、週1回程度の頻度で漁獲物を全数買い上げ、耳石標識により天然魚と各放流群を識別して行った。買い上げ尾数は各年485～2,750尾で、3年間で合計約4,000尾に達した。各群の生残状況は放流魚1万尾当たりのCPUE（小型底びき網1日1隻当たりの漁獲尾数）を指標として比較した。その結果、CPUEは放流後2ヶ月間は停滞ないし減少したがその後大幅に増加する例や、93年のように常に低水準で推移する場合もあった。そこで放流手法の検討は各年ごとに放流群別のCPUEの平均値を用いて行った。このような方法により92年には湾内3

ヶ所で放流適地を比較したが、湾中央はCPUEが最も高く生き残りが良い適地と考えられた。そこで93年には湾中央で2つのサイズで放流し適正サイズを検討した。その結果図2のとおり、99mm群は73mm群と比べて生

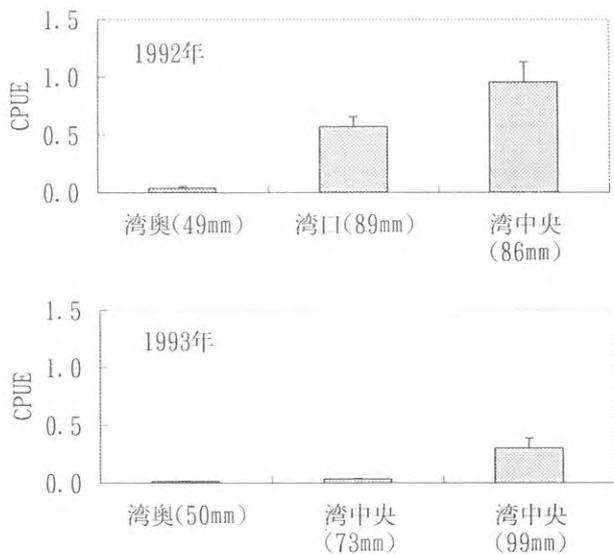


図2 放流群別のCPUE

残率が9倍高いことが明らかになった。73mm群は一部を放流せずに持ち帰って無給餌飼育を行い、3日後で95%と高い生残率を示した。7日後にはかみ合いの影響が出て83%に減少したが、放流直後の大量弊死はなかったと推察される⁵⁾。また、92、93年について天然幼稚魚が分布する湾奥²⁾で50mm群を放流したが、73mm群と同様に放流後の弊死は小さかったが、ほとんど再捕されなかった^{4、5)}。放流手法については放流サイズと放流場所を変え、それ以外の条件を一定としてCPUEの値により検討した。しかし種苗の放流前の飼育条件、特に飼育密度は必ずしも一定条件にできなかった。そこで、放流後の生き残りに対する飼育密度の影響を明らかにするため、94年に湾中央で81~94mmの4群を用いて比較した。全長が最大の94mm群は飼育開始密度を下げ(50尾/t)、かみ合いを少なくして飼育し、最も高い生き残りを示した。一方、最小の81mm群は密度を最も上げたが(201尾/t)、CPUEでは88mm群(78尾/t)や83mm群(109尾/t)より大きく、94mm群に次いで高かった。これらの結果から放流魚の生残りは80mm以上では50~200尾/tの飼育密度で影響を受けず、むしろ放流サイズを90mm台に大型化すれば、3割程度高くなると考えられた。以上より放流サイズは全長80mm以上、放流場所は福岡湾中央部が適当であることが判明した。なお飼育条件等

が生き残りに及ぼす影響については、今後健苗性の点から検討されなければならない。

2. 放流魚の成長と環境への馴化

福岡湾で1991~94年に放流した幼魚は、放流後約4ヶ月間(9~12月)の追跡調査で湾内において同時期に漁獲された天然魚と比較すると、全長、体長、体重及び肥満度が5%の危険率で有意に小さかった。放流魚は中間育成中のかみ合いにより尾鰭が欠損する個体もいるので、天然魚と体長で比較すると、図3のとおり、年により異なるが91年には10~30mm程度の差が常に認められた⁷⁾。しかし、日間成長量は共に0.7mm(0.69~0.72mm)でほぼ等しい。月別には9月までは0.9mmを越えて成長するが、10月以降は0.5mmに減少する。天然魚と放流魚の成長差は、有明海や仙崎湾でも毎年確認されており、採卵時期や種苗生産の遅れによる成長の違いが影響したものであると思われる。追跡を行った4ヶ月の期間内で放流魚は天然魚と同様に順調に成長しているため、この期間内で環境への馴化をほぼ終えたものと考えられる。

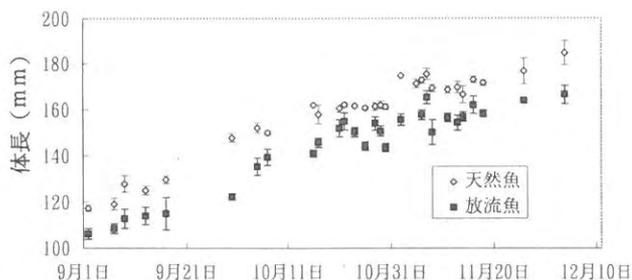


図3 天然魚と放流魚の成長の比較

3. 適正放流尾数

成育場としては規模が小さな福岡湾では、1992~94年に各年2~3万尾の幼魚を放流したが、その混獲率は3.2~88%であった^{4、5、6)}。また、比較的広い成育場をもつ有明海でも、94年には約10万尾の放流に対して、混獲率が56%であった⁸⁾。幼魚の現存量は天然魚の加入量の変動にかなり影響される。しかし一方で放流尾数が近年大幅に増大したため、その混獲率が増加したと考えられる。今後さらに放流尾数が増えれば、成長や生き残りを悪化させないように各海域の環境収容力を想定し、尾数をある程度制限する必要がでてくる。そのためには海域ごとに天然魚の加入量の変動を把握しながら放流魚を含めた幼魚全体の現存量を推定し、適正放流尾数を求めなければならない。

福岡湾の幼魚の現存量は、標識放流魚が天然魚に十分混じりあった後に、放流尾数とその混獲率から次式により推定できる⁹⁾。

$$N_0 = S / (\sum m_i / \sum n_i)$$

N_0 : 現存量 (初期資源尾数)

S : 標識放流尾数

m_i : i 回目の標識放流魚の再捕尾数

n_i : i 回目の漁獲尾数

調査期間中の個々の混獲率 (m_i/n_i) でも現存量 N_0 の推定が可能であるが、より良い推定値が得られるように重み付き平均 ($\sum m_i / \sum n_i$) を用いた。標識放流魚は天然魚と全く同じ行動をとり、捕獲のされやすさに差がなく、資源全体を良く代表していることが必要である。放流魚は天然魚の現存尾数に匹敵する尾数であるために資源とよく混合しており、湾外への逸散や標識の脱落もなく、また80mm以上の群では放流後の短期的な死亡もないと考えられる。このことから標識放流の前提をほぼ満たしていると思われる。

そこでこの関係式に必要な湾内の放流魚の混獲率と放流尾数の推移を1990～95年の6年間で明らかにした。放流尾数は生残率が高い80mm以上の群の尾数を用いたが、0.5～3.3万尾であった。混獲率は放流尾数の変動とほぼ一致し、3～88%で推移している。80mm以上のサイズの場合には放流直後の減耗はごく少ないと考えられるので、放流尾数は放流して最大で約半月程度経過した9月初めの現存量とみなすことができる。その結果、図4に

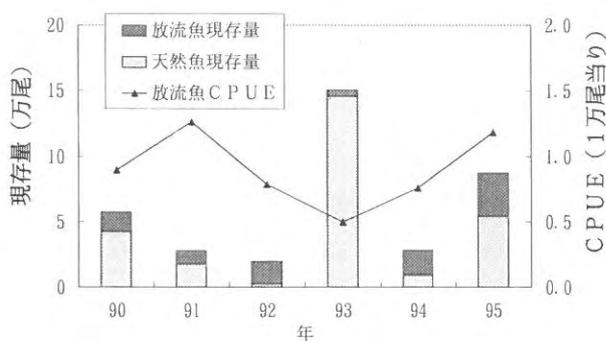


図4 福岡湾における現存量の推定

示すように放流魚も含めた全幼魚の現存量は9月初めの値として推定され、概ね2.0～15.1万尾で、大きく変動している。このうち天然魚の尾数は0.2～14.6万尾であった。福岡湾での推定現存量が過去6年間で最高の15万尾に達した93年には、有明海でも同様に91～94年で最高の漁獲量となった⁸⁾。水温などの環境要因の影響は考慮し

ていないが、天然魚の成長は0.87～1.10mm/日 (全長) の幅が認められたものの、現存量の多かった93年で特に悪くなることはなかった。また、放流魚の生残率の指標となる1万尾当たりのCPUEは、93年でやや小さかったが、現存量の変動との関係はみられなかった。従って福岡湾の環境収容力は、現状の3万尾程度での放流尾数ではかなり余裕があり、天然魚を含めて15万尾程度の現存量を越えた場合に注意を要すると考えられる。適正放流尾数を決めるために、今後も天然魚の加入量の変動を把握する必要がある。

4. 放流魚の移動分布

15cm未満の幼魚の標識放流では、放流後の2～3カ月間に再捕が集中し、長期間の追跡が困難である。そこで20cmを越える幼～未成魚を放流し、移動分布生態を明らかにした。放流は1984～90年にかけての8回にわたり、0～2歳魚合計3,546尾に背骨型タグを付け、福岡湾及びその周辺の筑前海沿岸において実施した。8つの放流群ごとに放流した年齢、時期、場所が異なり、また天然群 (3群) と人工的に生産された放流群 (5群) に分かれるが、再捕結果には放流条件による分布の顕著な違いが認められなかった。そこで、図5のとおり全ての

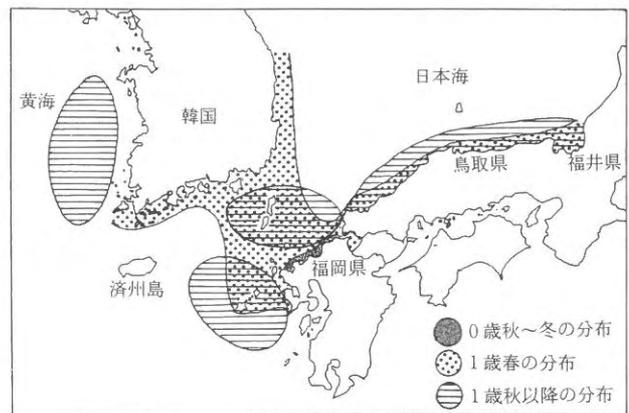


図5 筑前海で標識放流した幼～未成魚の移動想定図

群の再捕魚222尾を用いて移動生態を検討した¹⁰⁾。放流魚は0歳秋～冬には福岡湾や唐津湾などの内湾浅海域に分布する。しかし、1歳春 (満1歳) には玄界灘沿岸から沖合いにかけての海域を中心に、五島、瀬戸内海 (周防灘)、日本海沿岸 (主として若狭湾以西)、韓国南・東岸および黄海にまで分布域を拡大する。1歳秋以降には玄界灘沿岸から他海域への移動がすすみ、延縄漁業により主として玄界灘沖合い、五島および日本海西部沿岸で

漁獲される。2歳春～秋も同様の分布を示すが、再捕が少なくなる。この時期以降の回遊については3歳以上の成魚の標識放流により、玄界灘、五島、黄海及び日本海で明らかにされている。以上のように筑前海で放流した種苗は、広範囲に移動し各水域で漁獲されるが、1歳魚以降にはその大部分が下関唐戸（南風泊）市場に水揚げされる。そのため放流効果調査は主として本市場で実施した。

5. 尾鰭の欠損による放流魚の追跡

平成6年の全国の放流尾数172万尾のうちの85%に相当する146万尾は、長崎県を中心とする西日本海域（九州、中国、四国）で放流された¹⁾。1歳以降では主に西日本のふぐ延縄漁船で漁獲されるが、その大部分が出荷される山口県下関市唐戸（南風泊）市場では、漁場によって内海産（瀬戸内海及び遠州灘産）と山口、福岡、佐賀、長崎の4県の延縄船により黄海～東シナ海～九州沿岸海域で漁獲される外海産の2つの銘柄に分けている。南風泊市場の総取扱量の約3分の2を占める外海産トラフグを対象として、放流効果を推定するため、放流魚と考えられる尾鰭欠損魚の尾数を明らかにした。放流時の幼魚は中間育成中のかみ合いにより、大部分の個体で尾鰭が欠損している。放流魚の尾鰭は、放流後の時間の経過に伴い再生するが、鰭条が乱れており通常は正常な尾鰭よりも短い。この尾鰭の欠損を利用すれば、放流魚と天然魚の識別がある程度可能と考えた。

調査は1992～94年について漁獲量が多い10～3月に月1回の頻度で、その日に水揚げされた量の8割以上の尾数（7,000～18,000尾/年）を対象に行った。南風泊市場では水揚げされる放流魚（尾鰭欠損魚）の増加に伴い、91年から新しく放流魚の銘柄がつけられた。調査は放流銘柄のほかに、欠損魚が多く混じっているスレ銘柄を中心に行った。欠損魚の識別は、尾鰭の外観から欠損の不明瞭な個体は除いて明瞭な個体のみを計数し、混獲率が過大評価にならないようにした。93年漁期（93年10月から94年3月）には月1回、各月859～1,854尾を対象に調査を行い、月別の漁獲重量で重み付けすると、欠損魚の混獲率は約16%であった。

放流した年内に当歳魚として再捕された欠損魚を対象として、ALC標識を使って識別した放流魚は、放流魚全体の一部であり、他に正常な尾鰭のため欠損魚から除外される個体はかなりあった。また、誤った識別により欠損魚には天然魚の一部も混在することがわかった。そこで、放流効果として求める放流魚の混獲率は、尾鰭欠

損魚の混獲率を補正して求める必要がでてくる。尾鰭欠損による放流魚の識別率は、福岡湾及び有明海⁸⁾ではALC標識で完全に識別できた尾数を100とするとそのうちの10～100%で、未発見個体が最大90%に達した。放流群は放流魚識別率が60%以上と高く、尾鰭欠損から大部分が放流魚とみなせる群（仮に識別可能群と呼ぶ）と、識別率が40%以下と低く、外見からは識別できない群（識別不可能群）の2つのグループに分かれる。主として漁業者が飼育した識別可能群は放流魚識別率が平均80%程度に達しほぼ放流魚として識別できるが、民間の養殖業者や研究者等が生残率向上に配慮した飼育管理を行った識別不可能群は、20%程度の低い水準であり、放流魚として識別が困難である。全国の放流尾数は平成6年で漁業者による育成が100万尾と養殖業者等からの購入による72万尾の合計172万尾である。両群の識別率を80%及び20%とみなし、放流尾数で重み付けして求めた平均値は55%と推定された。一方、放流1年半後に筑前海で漁獲された1歳魚について、同様に欠損による放流魚識別率を求めると標本数178尾（うち放流魚が17尾）に対し58.2%で、当歳魚の標本とほぼ近い値が得られた。ただし、この値は南風泊市場での93年漁期の欠損魚の混獲率16%で補正して求めた。南風泊市場での欠損魚の混獲率は筑前海の標本船調査による1歳魚の値とほぼ等しい⁶⁾。放流魚を600日余り飼育した結果によると、識別率は100%で一定であった。このことから、欠損魚の識別率は放流後数ヶ月間で決まってしまう、約2年は一定していることが判明した。その後の識別率は尾鰭の奇形状態が回復せず、ほぼ一定と想定される。

尾鰭欠損による放流魚識別率は約55%であり、放流魚の中に尾鰭の正常な個体が含まれるために必ずしも100%ではなかった。一方、欠損魚には天然魚も誤って混じっている。同様に行われたALC標識調査によると、天然魚376尾のうちの約4%（15尾）が欠損魚として識別された。これらの値を用いて(1)式により尾鰭欠損魚の混獲率 R_k を示した。第1項は欠損魚に含まれる放流魚の混獲率、第2項は誤って欠損魚と識別された天然魚の混獲率を意味するが、いずれも放流魚の混獲率 R_h を用いて示した。(1)式を R_h で解くと(2)式が得られる。

$$R_k = 0.55 R_h + 0.04 \times (100 - R_h) \quad (1)$$

$$R_h = (R_k - 4) / 0.51 \quad (2)$$

この(2)式に欠損魚の混獲率 R_k 16%を代入すると、放流魚の混獲率 R_h は23.5%と推定された。(1)式の第1項に示した放流魚の識別率（55%）を仮に±20%増減させて44%および66%とすると、30.0%および19.4%と推定

される。また、(2)式で欠損魚と間違えて識別した天然魚の割合を天然魚全体の4%としたが、同様に±20%増減させて3.2%および4.8%とすれば、24.7%および22.3%と推定された。いずれにしても放流魚の混獲率は20~30%の範囲にあると思われる。一方、同じ時期に南風泊市場で山口県が同様に行った調査では、欠損魚の混獲率は約半分の8%であった¹¹⁾。このような欠損魚の混獲率における差は、識別での個人差によるものと思われ、山口県では放流魚の混獲率の過大評価を避けるために、欠損魚の混獲率を低く見積もっている。この場合の補正方法は明らかにされていないが、放流魚の識別率が55%以下で、かつ天然魚の欠損魚へ混入が天然魚の4%以下と予想される。仮にこれらの値が30%および0%とした場合には、放流魚の混獲率は8%の欠損魚混獲率からはかなり高い値(26.7%)に補正され、20~30%の範囲にあることが想定される。

同様に調査した1992~94年の3年間の放流魚の混獲率を求め、87~94年漁期の外海産トラフグの取扱量と図6

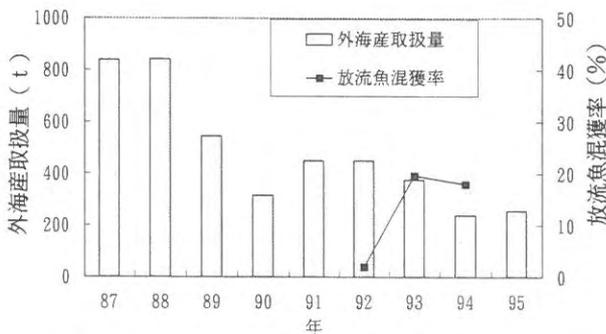


図6 外海産トラフグの取扱量と放流魚混獲率

のとおり比較した。1992~94年には取扱量が450トンから250トンに減少する中で放流魚の混獲率は放流実績が急激に増加したため2.4%から22~24%へと大幅な上昇を示している。欠損魚の全長は漁獲物全体(全調査魚)と比べてモードで約3~4cm(全長の10%程度)小型であり、その最大値も10~20cm小さい⁴⁾。しかし、市場での聞き取りによると、近年放流魚の中で大型魚の割合が増えてきていると言う。そこで、放流魚は天然魚とほぼ同じ体長組成であると仮定すると、93年には取扱量が88トン、金額で6億円に達した。なお、漁獲金額は天然魚の7割の単価として推定した。欠損魚の混獲率は放流時の尾鰭の欠損状態の他に、外見からの判断に対する個人差や魚体の傷み具合にも影響を受けるため一定値を得にくい。従って、欠損魚識別のための調査基準を一定に

すると共に、補正方法を確立し、調査結果の精度を高くする必要がある。

6. ALC標識による放流魚の追跡

尾鰭欠損による放流魚の識別は、放流群別には不可能であり、また推定した混獲率が個人差に影響されやすいため、高い精度で求めることもできない。そこで全国では山口、福岡及び長崎県だけで使用されているALC標識により、3県の放流魚の混獲率を推定した。用いた標本は94~95年の2~4月に玄界灘で漁獲された未成魚(大部分は1歳魚)178尾で、その中にALC標識魚17尾を確認した。標識魚は放流群別に染色リングの数と大きさから識別できるが、今回は特定できない個体が多いため、3県分を合わせて検討した。また、放流魚の混獲率は標本を尾鰭欠損魚を中心に収集したので、漁獲の実態に合わせ欠損魚と正常魚の尾数割合で重み付けして推定した。その結果、3県で放流された個体は欠損魚69尾に対し20.3%(14尾)を占め、任意抽出と仮定すれば変動係数CVは24%であった¹²⁾。また、尾鰭正常魚109尾には2.8%(3尾)混じっており、変動係数56%であった。全漁獲尾数に対する3県の放流魚の混獲率は欠損魚の混獲率(2~4月では20%)で補正すると求められ、94年には5.3%、95年は7.4%と推定された。調査対象は盛漁期の未成魚に限定したが、成魚を含む欠損魚から推定した外海産放流魚の混獲率40%(93年2~4月)に対し、3県の漁獲割合はその13.3~18.5%を占めた。一方、3県の放流尾数は19.5万尾(94年)で、割合は全国の11.3%、西日本海域の13.3%を占め、漁獲割合に近い値を示した。今後は供試魚の数を1,000尾程度に増やして変動係数を10%程度に下げるとともに、耳石標識について年別機関別および放流場所別の区別が容易にできるように、関係機関で調整を行いたい。

文 献

- 1) 水産庁・(社)日本栽培漁業協会：平成6年度栽培漁業種苗生産、入手・放流実績(全国)、184-189(1996)。
- 2) 日高健・高橋実・伊藤正博：トラフグの資源生態に関する研究I、福岡湾周辺における卵と幼稚仔の分布、福岡水試研報第14号、1-11(1988)。
- 3) 山口県他：昭和63年度トラフグ放流技術開発事業報告書、福岡9-27(1989)。
- 4) 山口県他：平成4年度トラフグ放流技術開発事業報告書、福岡9-24(1993)。

- 5) 山口県他：平成5年度トラフグ放流技術開発事業報告書，福岡9-22(1994).
- 6) 山口県他：平成6年度トラフグ放流技術開発事業報告書，福岡10-23(1995).
- 7) 山口県他：平成3年度トラフグ放流技術開発事業報告書，福岡9-21(1992).
- 8) 山口県他：平成5年度トラフグ放流技術開発事業報告書，長崎6-22(1994).
- 9) 田中昌一：水産資源学総論，恒星社厚生閣，1985，pp.287-291.
- 10) 内田秀和・日高健：西海区ブロック魚類研究会報，No.8，25-30(1990).
- 11) 日裁協：さいばい，No.79，33-45(1996).
- 12) 田中昌一：水産資源学総論，恒星社厚生閣，1985，pp.142-145.

資源管理型漁業推進総合対策事業

(1) 栽培資源調査 (マダイ)

内田 秀和・濱田 弘之

九州西岸海域は全国有数のマダイの分布域であり、漁獲量が長崎、福岡、熊本の3県では、各県で概ね1,000トンを超え(1992年)、佐賀、鹿児島との2県を加えると5県で4,000トンに達する。しかし、現在では過去最高だった70年の7,300トンに対し、その55%に減少した。そうしたことから、九州西岸海域のマダイを対象として、この5県共同で漁業管理の指針を作成し、放流効果および管理効果を予測した。

福岡県では筑前海が天然幼稚魚の恵まれた育成場であることを生かして、当海域における幼稚魚(=小型魚)保護を中心とした管理について実施計画を策定し、平成6年より自主規制を行っている。

1. 筑前海におけるマダイ漁業の現状

筑前海でのマダイ漁獲量は1980年代前半までは1,500トンで推移した。しかし、その後は図1に示すとおり89年に800トンまで減少し、現在1,000トン台まで回復したが、依然として低水準にある。

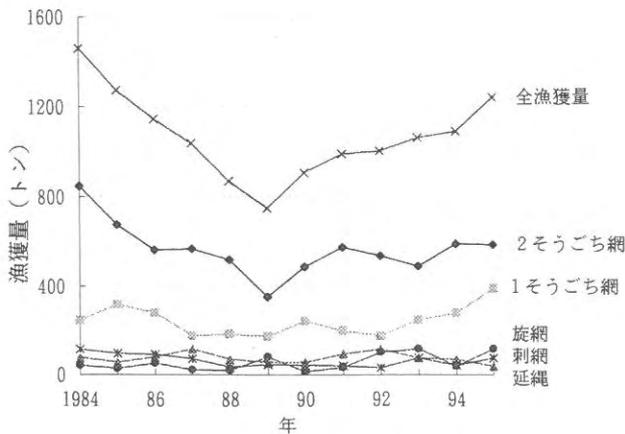


図1 筑前海のマダイ漁獲量の推移

本海域でマダイを主として漁獲するごち網漁業は、2そうごち網で全漁獲量の50%、次いで1そうごち網が30%を占め、合わせて80%に達する。この他に、刺網、延縄、旋網で漁獲するほか、小型底びき網で主に幼魚を漁獲する。

筑前海は比較的遠浅な海域であり、海岸から50km沖でも水深が100m程度である。このため幼稚魚の育成場として重要である反面で、網漁業の発達により、小型魚の混獲が多い。年齢別の漁獲尾数は図2のとおりで、1~3歳魚が漁獲の主体である。当歳魚(0歳魚、幼魚)が93年までは漁獲尾数の半分以上、多い年では8割を占めた。こうしたことから後述べるように、94年以降は小型魚保護対策として養殖用種苗の採捕禁止や再放流などの漁業管理を実施し、当歳魚が大幅に減少した。

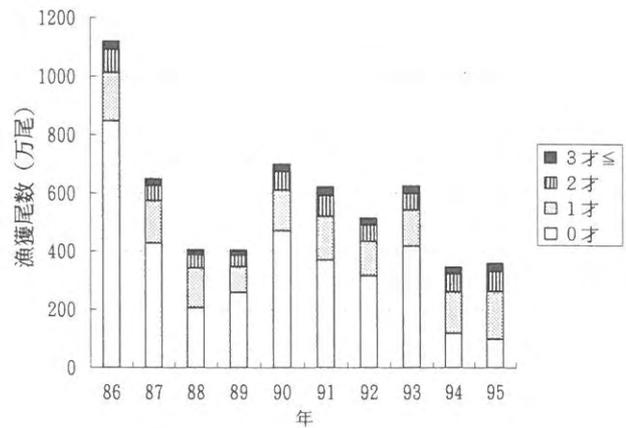


図2 マダイの年齢別漁獲尾数

2. 漁業管理の内容と実施状況

筑前海における小型魚(=幼稚魚)保護を中心とした管理について、表1に示すとおり目標(管理指針)を立て、漁業者との話し合いを行った。その結果をもとにして、平成6年4月に漁業種別協議会で管理計画の内容を

表1 漁業管理の内容

項目	目標	自主規制の現状
1. 再放流	15cm以下(当歳魚)	13cm未満
2. 養殖用種苗の採捕禁止	全面禁止	自家養殖用認可
3. 休漁日	出漁日10%削減	漁業種別設定

決定し、自主規制として実施している。

(1) 再放流

再放流は当歳魚（15cm以下）を対象とすることを目標としたが、2そうごち網漁業者から12月の出荷の要望が強く出たため、13cm未満に修正した。一方、九州西岸海域の福岡を除く4県は15cmで統一した基準を設けている。本県では幼魚への依存割合が高いためだが、今後は管理の実施状況を見ながら、サイズを大型化したい。

(2) 養殖用種苗の再捕禁止

養殖用種苗の採捕禁止は他の管理より1年早く、平成5年漁期から始まった。県内の1そうごち網漁業者が自家養殖用に採捕するわずかな量については、漁業者の同意を得て認められている。

(3) 休漁日

休漁日は出漁日数の10%削減を検討した。沖合い域に出漁する漁業種において時化休みが比較的多いため、定休日設定への反発もあった。しかし、後継者対策の一環としても重要であることが認められ、市場の休日の前日（主に土曜日）を休むことで、漁業種別地域別に検討を行った。本海域のマダイの主幹漁業である2そうごち網は、4～10月の第2、4土曜日を休漁日とすることで、他漁業に模範を示した。

3. 漁業管理の達成率

漁業者が取り組んでいる漁業管理の達成状況を把握するため、市場等でモニタリングを行っている。漁業管理の達成率は管理が始まって2年目の平成7年度において表2に示すとおりであり、当初の目標に対してほぼ満足のいく高い割合を示した。

(1) 再放流

再放流は、漁業種別に入網した全尾数を目標値（推定値）とした。再放流の実績は不明なので、この入網尾数

から調査で求めた市場出荷尾数を差し引いた値、即ち海に戻した尾数とみなした。その結果、小型底びき網が最低の82%であり、対象とした全漁業で80%を越えた。

漁具により一旦漁獲された幼魚は、主として一部の大型の個体が市場等に出荷されるが、残りの大部分は海に戻される。しかし、海に生かして放流するのか（再放流）、あるいは死亡した個体を投棄するかは、漁船によりまた時期などにより一定しない。こうした実態から言うと、現在再放流と呼んでいるものは、実際は体長制限と同じであり、生きて再放流されているかどうか、つまり資源への再添加の意義が余り考慮されていない。従って、再放流の達成率については、再放流魚の生残率が問題となるのだが、その実態は明らかになっていない。

幼魚の漁獲尾数は図3に示すとおり過去の試験操業の結果からみて、小型底びき網が400万尾で最も多く、全体の7割を占める。次いで、キスを対象とした1そうごち網、2そうごち網が多い。小型底びき網では入網した300万尾余りを海に戻している。市場出荷量は73万尾で他漁業と比べて多く、自主規制サイズ（13cm未満）の個体も一部含んでいる。その他の漁業では、再放流魚と

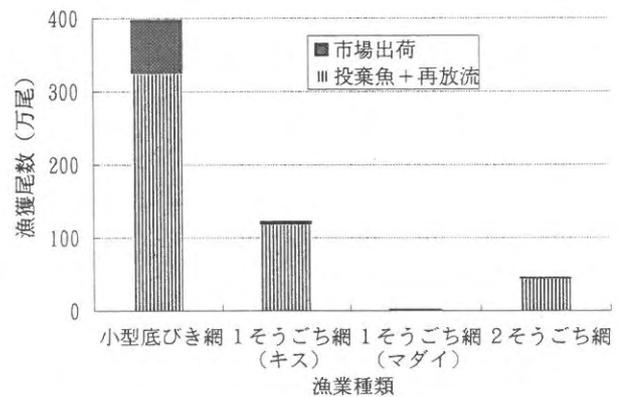


図3 漁業種類別の幼魚漁獲尾数

表2 漁業管理の達成率（福岡市）

項目	漁業種類	管理内容	目標 (万尾)* 1	実績 (万尾)* 2	達成率 (%)
再放流	1そうごち網	13cm未満放流	120	373万尾	95
	2そうごち網	〃	45	114万尾	98
	小型底びき網	〃	400	44万尾	82
養殖用養魚の採捕禁止	1そうごち網	禁止	128→0 * 3	11 (自家養殖用)	91
漁業日	1そうごち網	休漁日設定	出漁日数を10%減らす	5～10月のみ第2土曜休み	50
	2そうごち網	〃	〃	4～10月のみ第2、4土曜日休み	100
	小型底びき網	〃	〃	漁協別の対応	50-100

* 1 再放流の目標は入網尾数（推定値）とした。

* 2 再放流の実績＝入網尾数－市場出荷尾数

* 3 養殖用種苗の採捕禁止は平成元年（1989年）の採捕尾数128万尾を0尾にすることを目標値とした。

投棄魚が大部分を占め、出荷量はごくわずかである。今後は投棄魚と再放流魚の量を別々に把握し、再放流の割合を向上させる必要がある。

(2) 養殖用種苗の採捕禁止

種苗の採捕は、管理の基準年（平成元年）には128万尾であったが、7年には11万尾に減少し91%の達成率であった。

本海域では幼魚の混獲が多いため、70年代から養殖用種苗として出荷され始めた。主として1そうごち網により2週間～2ヶ月の採捕期間で漁獲された幼魚尾数は、**図4**のとおり79年に最高の1,081万尾に達したため、80年代から漁獲量規制（上限500万尾）が行われた。単価は78年には1尾当たり200円に上昇したが、その後50～100円で推移した。90年以降は幼魚漁獲量の減少と人工種苗の普及により、県内漁業者の自家養殖用としての漁獲量10～20万尾に減少した。

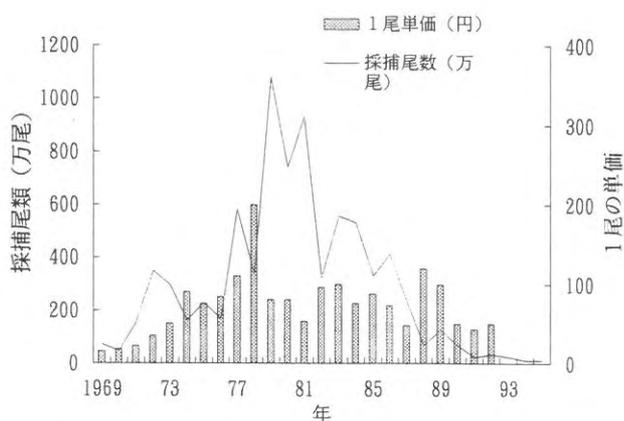


図4 養殖用種苗の採捕尾数と単価

(3) 休漁日

休漁日の設定により、出漁日数の10%削減を目標としたが、漁業種により達成率が異なる。2そうごち網は、漁期中の4～10月に毎月第2、4土曜日を休漁日に設定したため、目標に対して100%であった。小型底びき網は漁協別に休漁日を設けており、比較的良好に達成されている。1そうごち網は、5～10月の第2土曜日だけであり、他漁業に比べて低い。

4. 今後の課題

休漁日の設定は、漁業管理への理解が進む中で、高齢化や後継者対策としても取り入れられるようになった。しかし、小型魚保護の手法には課題も多い。特に再放流の効果については、一部の漁業種で疑問視されており、

普及を困難にしている。

(1) 再放流のための選別作業の効率化と生残率向上

再放流は先に本県の例で示したように、市場出荷が制限されていることから、表面上はかなりの達成率で実行されている。しかし、資源への添加効果は、実態の解明が不十分であるものの、かなり低いと思われる。その原因は、まず揚網後に選別して再放流するまでの幼魚の窒息死である。さらに、曳網時の網ズレや入網物どうしのもまれ合いによる死亡、あるいは30m以上の深い海域での操業による、船上での浮袋の膨張による死亡も影響する。これらの原因により、再放流魚は実際には投棄魚として海上に捨てられる場合が少なくない。

そこで、幼魚が漁獲され船上で空气中に放置されたときの生残時間を推定した。筑前海で混獲が多い7～9月を想定し、供試魚は**図5**のとおり全長7cm（小型群）

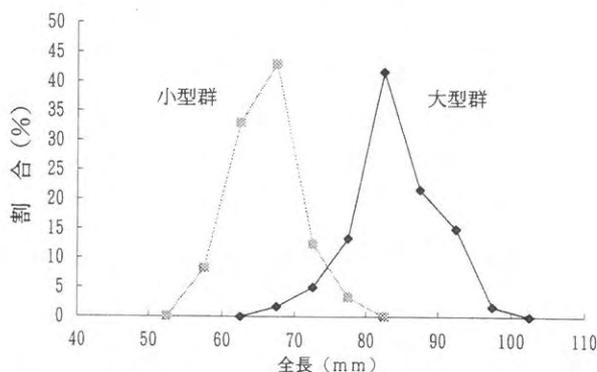


図5 空中露出試験に用いた幼魚の体長組成

及び8.5cm（大型群）の2群を用いた。試験は10尾を海水中から空気中に取り出し、一定時間が経過した後海水中に再度戻して、生き残り尾数を調べた。なお、水温は27.4℃であった。その結果、半数が生き残った時間（半数生残時間）は、**図6**に示すように小型群で8分、大型群ではこれより1分程度長かった。さらに、小型群で水

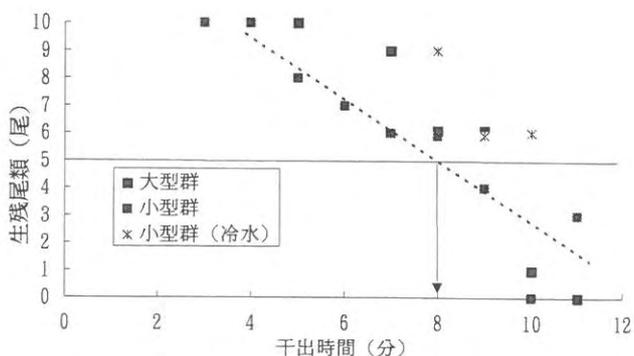


図6 幼魚の空中露出による生残試験

温を4℃低くして試験(図中では小型魚冷水)を行ったが、生残時間が10分に延びた。

これらの結果から、再放流は揚網後ほぼ全数が生き残る5分以内に行うのが望ましく、8分では効果が半減少し、10分を越えるとほとんど海上投棄に等しくなることが判明した。

1 そうごち網は小型底びき網と比較して、漁獲による死亡が少ないため、選別時間の短縮が再放流の効果に直接結びつく。そこで、本漁業の操業において、主要な漁獲対象魚であるキスとマダイ幼魚の選別の省力化を検討した。そのために、図7、8のように選別用の「ふるい」と「選別板」を考案した。

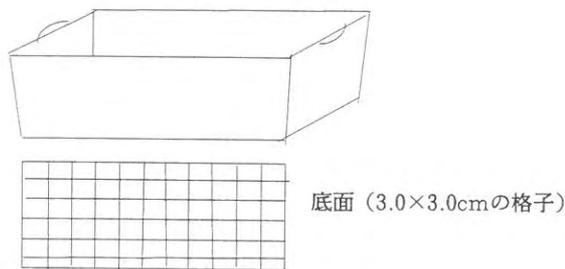


図7 ふるい

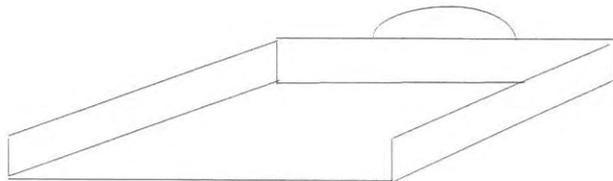


図8 選別板

「ふるい」を使った選別では、プラスチックのカゴの底に格子をつけて、体高の差(マダイ>キス)を利用して2種をある程度分離できたが、ふるい使用時の振動(10~20回程度)で幼魚が傷むため、窒息しない5分以内でも弊死魚が出た。特に多獲されたカワハギ幼魚の刺(とげ)で、振動時に幼魚の傷みが激しく、再放流のための選別には不適當だった。

「選別板」は90cm真四角のベニヤ板(厚差7mm)に高さ10cmの縁をつけたもので、船尾部に置いて漁獲物をこの上に薄く広げることにより選別を容易にする。選別終了後は板の片方を持ち上げて、幼魚などの不要なものを、海上に滑り落とすことができる。現在漁業者に試験的に使用してもらっているが、1人乗りの漁船では特に選別時間の短縮に有効であるという。

(2) 網目拡大などの選択的漁獲による幼魚の保護¹⁾

曳網時の網ズレや入網物どうしのもまれ合いによる死亡についても検討を行った。試験は曳網時の網ズレ等の死亡割合が多い小型底びき網を用いて通常の操業をおこない、曳網後の幼魚を窒息死しないように5分以内に水槽に収容し、研究所に持ち帰って無給餌飼育により生残率の推移を調べた。その結果、生残率は表3および図9

表3 幼魚の漁獲による生残試験(小型底びき網)

調査月日	曳網時間	目合(節)	全長(mm) 平均±SD	1週間後 生存率	供試魚 尾数
①5/31	60	22	31.5±5.1	44.2%	52
②6/25	40	16	52.4±6.1	29.2	89
③7/26	30	14	70.3±11.7	57.7	26
④7/28	90	16	66.8±8.6	23.1	52
⑤8/30	〃	16	87.6±8.3	93.3	30
⑥8/30	60	14	111.9±17.1	50.0	56
⑨9/17	〃	14	129.9±13.6	39.0	41
⑩10/28	〃	14	141.0±11.8	60.0	10
生残率の平均値				49.6	
〃 標準偏差				20.4	

※表中の番号①~⑧は図9の番号と対応する。

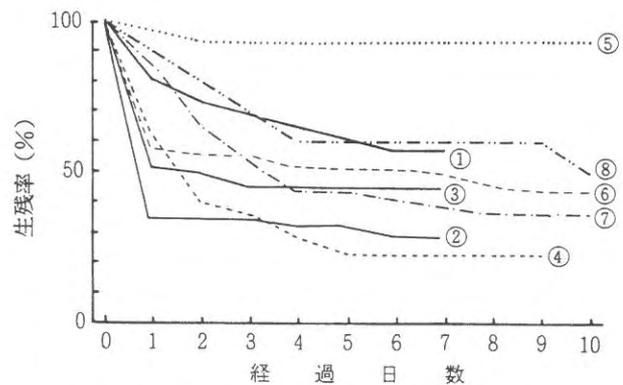


図9 幼魚の漁獲による生残試験(小型底びき網)

のとおり試験開始後1週間で安定した。そこで、1週間後の値と比較すると、8月30日に行った試験で90%以上の高率を示した以外では約50%であった。生残率は試験時の水温や平均全長さらには曳網時間により変動すると考えられるが、これらの要因との間には特に相関が認められないので、8回の試験の1週間後の平均値49.6%からほぼ50%と考えた。生残率のばらつきは、曳網中の幼魚の入網時間が関係すると考えられ、開始直後に入網した場合は生残率が低く、逆に揚網直前に入網すれば高くなると思われる。

この結果から、小型底びき網では入網した幼魚が曳網

中に半数死亡し、さらに選別に時間がかかり窒息死する個体も多いため、投棄魚がかなり多くなる。そこで、小型底びき網について、網目の拡大による幼魚の保護を検討した。

筑前海の試験操業により求めた1隻当たりの年間累積漁獲尾数は表4に示す様に、目合いを拡大するほど減少

表4 年間1隻当たりの網目拡大の効果(小型底びき網)

目合 (節)	内径 (mm)	幼魚漁獲尾数 (尾)	(%)
16	18.3	27,876	100.0*
14	21.9	22,540	80.9
12	25.4	17,898	64.2
10	31.6	11,192	40.2
9	35.2	8,159	29.3

*目合い16節での幼魚漁獲尾数(27,876尾)を100とした。

し、現状の16節を100とした場合に10節で40.2%と半分以下に減少する。筑前海の小型底びき網は14節のエビ漕ぎ網と16節の餌漕ぎ網の2種類があるが、いづれでも10節まで拡大すると、幼魚の漁獲量は半減する。

一方、網目拡大効果と比較するために、同じ小型底びき網で再放流の効果を推定した。幼魚の約50%が放流後死亡することを考慮して、再放流の効果を表5で検討す

表5 年間1隻当たりの再放流の効果(小型底びき網)

1隻網当たり	再放流尾数(尾)		幼魚の実質漁獲 尾数(相対値%)
	年間当たり		
0	0	0	100.0*
1	375		99.9
5	1,875		96.6
10	3,750		93.3
20	7,500		86.5
50	18,750		66.4
70	26,250		52.9

*再放流をしない場合の幼魚漁獲尾数(27,876尾)を100とした。

ると、漁獲尾数は1隻網当たり70尾以上を再放流しないと半減しない。しかし、再放流は幼魚が窒息死しないように揚網後5分以内に実施しなければ効果がないため、試験操業を行った経験からすると、70尾は労力的に無理であろう。再放流の尾数は、効果を考えると70尾位は必要だが、実際に実施するとなると1隻に2人乗りの場合でもせいぜい1隻網につき20尾程度が限界である。その

場合漁獲尾数は86.5%に減少する程度である。この結果から網目拡大は再放流に比べて、小型底びき網の漁業管理においてはより効果的と思われる。

このほか筑前海では漁具の改良による選択的な漁獲について、小型底びき網を対象に各種の試験が行われている²⁾。その目的は幼魚に対しては網目を通過させて外へ逃がす一方で、重要な小型エビ類の漁獲を減らさないようにすることである。図10にその例を示すが、魚取り部を中心に漁具各部分で改良が行われている。

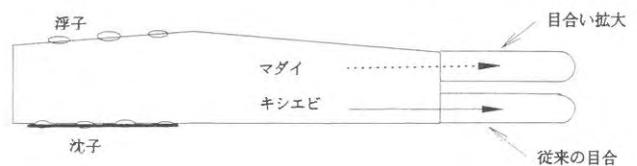


図10 曳網時の小型底びき網中のキシエビ及びマダイの通過部位

この試作網は魚取り部を上下2段に分けた構造をしているが、図11に示すようにマダイ幼魚が上網にキシエビ等は下網に入網する。そのため、上網は網の目合いを大きくして幼魚を逃がし、下網は目を小さくして重要な小型エビ類を漁獲することが可能である。今後はさらに改良を行い、小型魚とその他の漁獲物との分離割合を高める必要がある。

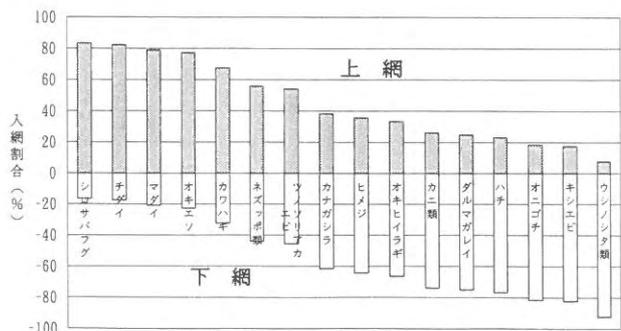


図11 小型底びき網の魚取り部を上下2段に分けたときの各網への入網割合(全入網尾数を100とした)

いづれにしても、小型魚保護は再放流と選択的漁獲を組み合わせることで、効果を上げることができる。再放流については、最終的には生残率を指標として、魚種別・サイズ別あるいは環境、操業あるいは船上選別作業など様々な点から対応策を検討しなければならない³⁾。選択的漁獲については、漁具の改良という非常に難しい側面もあるが、漁業調整上の制約も含めて検討する必要がある。そのためには現場での我々研究者の

役割がさらに重要になってくると思われる。

参 考 文 献

- 1) 内田秀和・濱田弘之：小型底びき網を対象とした目合い拡大及び再放流によるマダイ幼魚の保護，福岡水技研報，NO4，1－8（1990）
- 2) 北海道他：資源管理等沿岸漁業新技術開発事業報告書，pp.117－133（1996）
- 3) 東海正：管理方策としての再放流，種苗放流をめぐる諸問題，月刊海洋，VOL.28，NO.10，627－633（1996）