

放流漁場高度利用技術開発事業（アカウニ，アワビ）

太刀山 透・篠原 直哉・的場 達人

本事業は第Ⅰ期（昭和60年～平成元年）では、アワビの放流種苗について適正サイズ，時期，方法等を中心に調査し，従来の放流技術の見直しを含めてほぼ確立をみた。

第Ⅱ期の平成2年度以降の事業では，アカウニの効率的な放流技術の確立，環境収容力に見合った適正放流量の検討及びアワビの資源管理技術の確立を目的として調査し，平成6年度では，アカウニ小型群の生育場所及び移動生態に関する調査，アワビの資源管理技術について検討した。今年度事業の中で調査した場所及び漁場特性の概略を表1及び図1に示した。

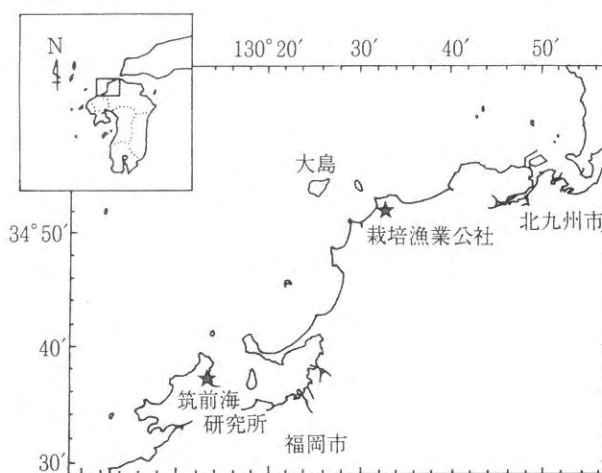


図1 調査実施場所

表1 平成6年度事業で調査した場所並びに漁場特性の概要

調査場所名	漁場としての特性の概略
宗像郡大島地先	・島の周囲にはアラメ場とホンダワラ優占域が広がっており，筑前海域でみられるほとんどの海藻種の着生がみられ，当海域を代表する磯漁場となっている。

Ⅰ. アカウニ放流技術

アカウニは本県磯漁業の重要種で既に年間約100万個の種苗放流が実施されており，より効果的な放流技術の向上が求められている。しかし，技術開発の基礎であるべき天然稚ウニの生息，移動生態については断片的な知見しかなく，未解明な部分が多い。そこで本年度は，稚ウニの生息水深，移動生態について調査した。

1. 稚ウニの生育場所調査

方 法

調査地は図2に示すように，宗像郡大島の中で漁業者の聞き取り調査からアカウニの優良漁場と判断されたヒメ及びヨ瀬を選定した。調査は平成6年9月9日にヒメで，11月21日にヨ瀬で行った。各漁場とも水深2，5，8m域において測定したすべてのアカウニの殻径を正規確立紙を用いて分離し，水深別の殻径組成から稚ウニの生育場所を検討した。また，両調査地とも水深別に0.5

×0.5mの海藻坪刈り（3点）を行った。

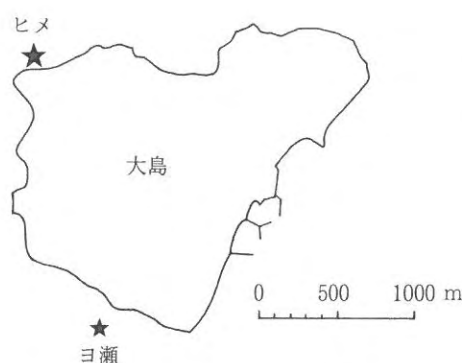


図2 調査地の位置図

結 果

ヨ瀬及びヒメの水深別海藻組成は図3に示すように，ヨ瀬はホンダワラ類が優占し，海藻着生量は水深2m域

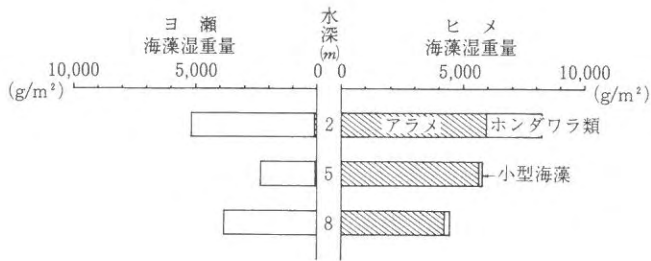


図3 大島調査場所の水深別海藻着生量

が $5,107\text{g/m}^2$ 、5m域が $2,304\text{g/m}^2$ 、8m域が $3,813\text{g/m}^2$ であった。ヒメはアラメが優占する海域で、海藻着生量は2m域が $8,260\text{g/m}^2$ 、5m域が $5,788\text{g/m}^2$ 、8m域が $4,453\text{g/m}^2$ であった。

ヨ瀬における水深2、5、8m域のアカウニ殻径組成をそれぞれ図4、5、6に示した。測定個数は2m域が283個、5m域が404個、8m域が424個である。小型群の出現頻度は水深8m域では殻径 $19.4 \pm 2.6\text{mm}$ が7.5%、5m域は殻径 $21.5 \pm 3.0\text{mm}$ が10.5%と高く、2m域は殻径 $17.9 \pm 3.3\text{mm}$ が3.2%と低い値であった。また、いずれの水深帯も殻径55mm前後のものが50%以上を示した。

大島ヒメにおける水深別殻径組成は図7に示すように、

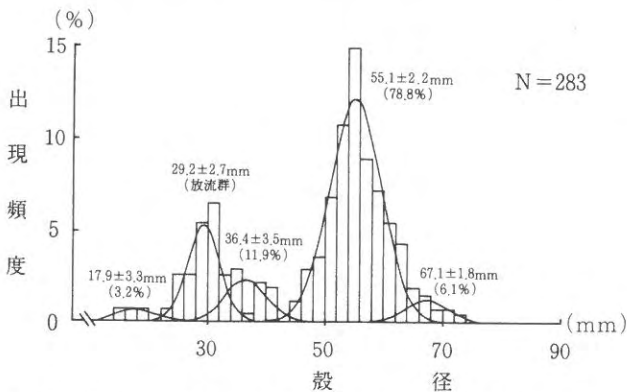


図4 大島（ヨ瀬）における水深2m域のアカウニ殻径組成

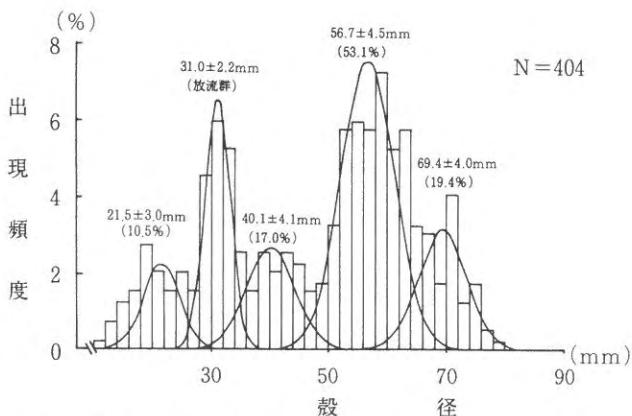


図5 大島（ヨ瀬）における水深5m域のアカウニ殻径組成

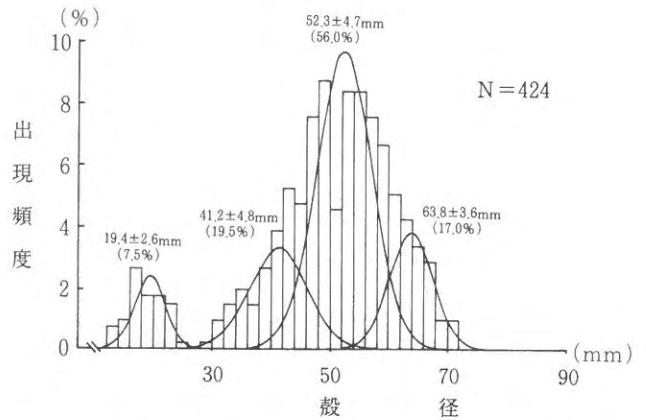


図6 大島（ヨ瀬）における水深8m域のアカウニ殻径組成

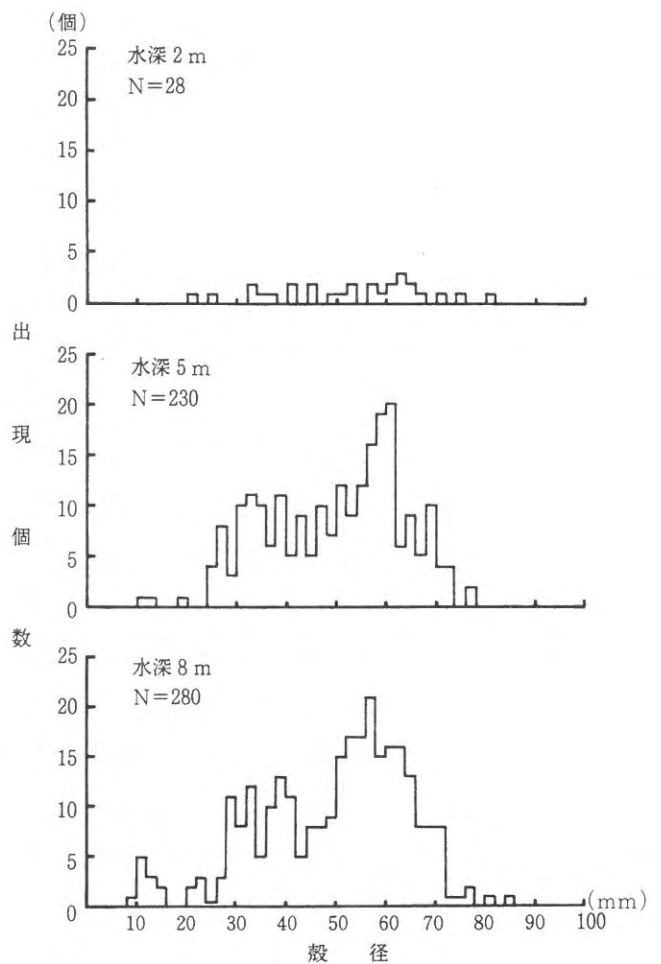


図7 大島（ヒメ）におけるアカウニの水深別殻径組成

水深2m域の測定個数が28個と少ないものの、殻径20mm以下の小型個体は、水深が深い程多く見られた。

また、両漁場とも発見された小型のアカウニは、すべて転石の下に生息していた。

このように、大島のヨ瀬及びヒメの両漁場とも小型アカウニの生育場所は水深5m以深の深所で確認された。

一方、4年度に地島で実施した水深別殻径組成調査に

においても、小型のアカウニの出現頻度は水深 8 m 域が 21.9%と高く、5 m 域では 0%，2 m 域では 3.5%と低い値であったことと、今回得られた結果は一致する。

アカウニは身入りが良く、商品価値が高い水深 3 m 以浅の浅所が主漁場で、漁獲サイズも殻径 50 mm 以上であることから、この分布形態は漁獲による影響とは考えられない。さらに、殻径 10 mm の人工種苗を用いた放流試験の結果、稚ウニの移動、分散は比較的小さいこと¹⁾から、今回採取した稚ウニは深所で着底、生育したものと推察された。

他の磯生物の小型個体の生育場所については、北方種であるエゾバフンウニは水深 50 cm 以浅の浅所に多く分布し²⁾、バフンウニは水深 2 m 以浅の浅所に多く、深くなるに従い小型個体の生息割合は低くなること^{3~5)}が確認されている。さらに、クロアワビの稚貝は、潮間帯や水深 3 m くらいまでの浅所で渦流が生じているような水域の岩盤のき裂や玉石の下で生育し、成長に伴い深所へ移動する⁶⁾。サザエも同様に潮間帯域で生育した稚貝は、成長に伴い沖合いへ移動、拡散する^{7~9)}ことが報告されている。

このように、アカウニの小型個体は深所ほど多く分布し、潮間帯域等の浅所で生育するアワビ、サザエやバフンウニと異なる分布生態を示した。

2. ウニ 3 種の衝撃に対する耐性試験

アカウニ小型群の特異な分布形態の形成要因のひとつとして波浪による衝撃に対する耐性が考えられるため、ウニ 3 種の衝撃に対する耐性試験を行った。

方 法

試験に用いたウニは平成 6 年 11 月 29 日に宗像郡大島のヨ瀬で採取したものである。殻径及び試験個数は表 2 に示すようにアカウニ及びバフンウニが実験区、対照区とも 20 個体、ムラサキウニが各 10 個体である。試験区のウ

表 2 試験に用いたウニ類の個数

単位：個

項目 殻径	アカウニ		バフンウニ		ムラサキウニ	
	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区	対照区
15~20mm	6	8	6	4	5	2
20~25	6	4	13	15	4	4
25~30	8	8	1	1	1	4
計	20	20	20	20	10	10

ニは小石と海水を入れた金属製の容器に収容し、これを篩振とう器で 3 分間振とうすることにより物理的衝撃を与えた。3 種とも無衝撃の対照区を設け、衝撃の有無によるへい死状況を比較した。試験は 6 年 12 月 14 日から 20 日まで 7 日間行い、餌料としてアラメ及びホンダワラ類を与え、流水飼育とした。

結 果

アカウニ、バフンウニ、ムラサキウニの殻径別のへい死率は表 3 に示すように、アカウニが 35%，ムラサキウニが 40%と高く、バフンウニは 5%と極めて低い結果となった。殻径別のへい死率は、殻径 15~20 mm の小型個体ではアカウニが 83.3%であり、ムラサキウニの 40%，バフンウニの 16.7%に比べ高い値となった。また、対照区はほとんどへい死していないことから、試験区のへい死は与えた物理的衝撃によるものと考えられ、アカウニは衝撃に弱く、特に小型個体はその影響が大きいと判断された。

これは海上筏を用いたアカウニの養殖試験において、育成初期に籠の揺れにより稚ウニが付着面から脱落し刺に損傷を負い、約 40%がへい死した報告¹⁰⁾と一致する。

表 3 ウニ 3 種の衝撃に対する殻径別へい死率

単位：%

項目 殻径	アカウニ		バフンウニ		ムラサキウニ	
	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区	対照区
15~20mm	83.3	12.5	16.7	0	40.0	0
20~25	16.7	0	0	0	50.0	25.0
25~30	12.5	0	0	0	0	0
計	35.0	5.0	5.0	0	40.0	10.0

3. 移動生態調査

平成 5 年度の調査結果から浅所のアカウニ漁場の漁獲率は 70~80%で、漁期後の生息数は漁期前の 20~30%となるにもかかわらず、次年度の漁期には漁獲対象のアカウニ資源が回復しており、漁獲漁場である浅所へ資源添加がなされていることが示唆された。

また、今年度の生育場所調査からアカウニの稚ウニは浅所にはみられず、深所に認められたことから深所から浅所への補給が考えられる。そこで、本年度はアカウニの移動生態について調査した。

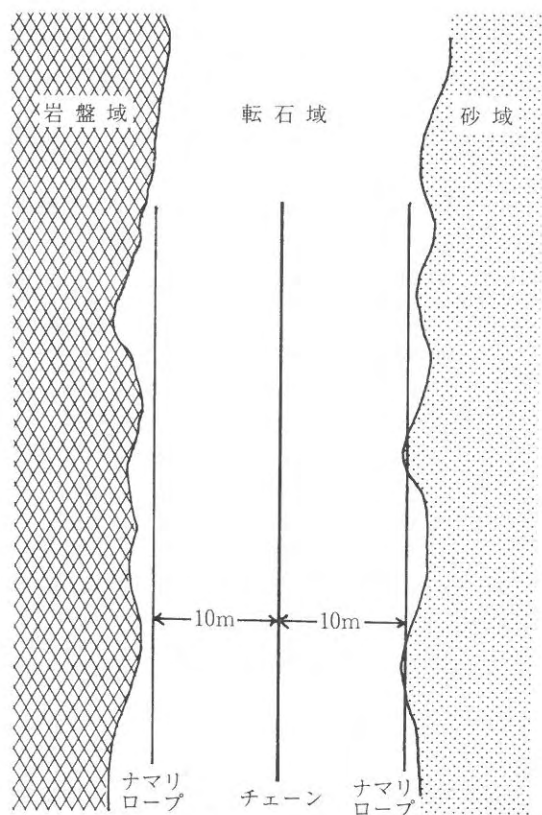


図8 大島（ヨ瀬）の海底地形平面図

方 法

調査場所は漁業者からの聞き取り調査の結果、アカウニの優良な漁場で、生息数も多いと判断された大島のヨ瀬を選定した。ヨ瀬の海底地形の平面図は図8に示すように、東側は隆起した岩盤域、西側は砂域であり、その間幅約20mに転石域が存在する。アカウニのすみ場に対する選択性は転石域で高く、岩盤域では極めて低い¹¹⁾。また、砂域には生息しないことから、転石域から岩盤域及び砂域への移動、または岩盤域及び砂域からの移入はほとんどないと考えられる。そこで、幅約20mの転石域を調査範囲とした。

調査は平成6年11月21日及び29日に水深2mから8m域にかけてチェーンを敷設し、図9に示すように水深別に調査定点を定めた。定線に沿って海底地形を調べるとともに、St.1（水深8m）、St.3（水深5m）及びSt.5（水深2m）において、動物生息量（2×2m、3点）及び海藻着生量（0.5×0.5m、3点）の坪刈り調査を行った。

次に、幅20mの転石域内をアカウニの低生息域とするため、調査範囲内で発見したアカウニを採取・駆除した。さらに、駆除率を確認するためSt.1、St.3、St.5にお

いて5×5m枠内の徹底採取を行った。採取したすべてのアカウニは水深8m域に放流し、約1ヶ月後に各調査点で5×5mの枠取りを行い、移動、拡散状況を調査した。なお、追跡調査は次漁期の8月まで毎月実施する計画である。

結 果

大島ヨ瀬の海底地形模式図及び調査定点は図9に示すように、離岸距離110mで水深8mとなる緩やかな傾斜を持ち、底質は50～500kg程度の転石域である。

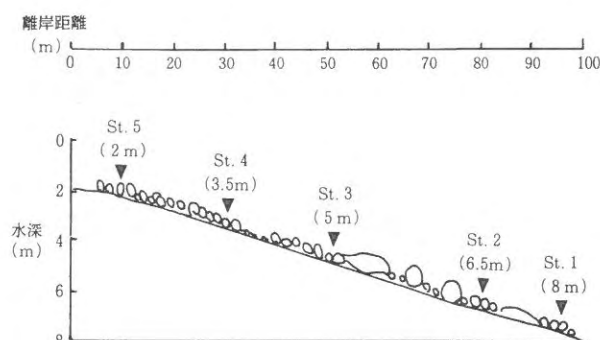


図9 大島（ヨ瀬）の海底地形模式図及び調査定点

ヨ瀬の水深別海藻着生量は表4に示すようにホンダワラ類が優占する海域であり、水深2m域ではジョロモクが、5m及び8m域ではノコギリモクが多い。海藻着生量は2m域は5,107g/m²、5m域が2,304g/m²、8m域が3,813g/m²で、2m域が最も多い。水深別動物生息量

表4 ヨ瀬の水深別海藻着生量（湿重量）

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

は表5に示すように、アカウニの生息数は水深2m域では0.8個/m²、5m域では1.7個/m²、8m域では3.4個/m²と水深が深いほど多い傾向にある。

採取後の各調査点のアカウニ生息数は、5m及び8m

表5 ヨ瀬の水深別動物生息量

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

単位：個/m²，mm

域が0個，2m域が0.4個/m²であった。

放流したアカウニ 2,006個の殻径組成は図10に示すように殻径8.2～80.1mmであった。

放流後のアカウニの移動状況は，約1ヶ月後の12月27日の追跡調査の段階では移動は認められず放流地点周辺に留まっていた。

Ⅱ．資源管理方法の検討（アワビ）

大島漁協におけるアワビ漁は7～9月の海土漁，12月下旬～3月の磯見漁の2形態に分かれており，資源管理のため海土漁，磯見漁それぞれに対する漁獲量は，漁期前に漁獲規制量を設定し，漁期中でも規定の漁獲量に達した時点で漁獲を打ち切り，違反者には罰則を課すという厳しい自主規制が実施されている。大島におけるアワ

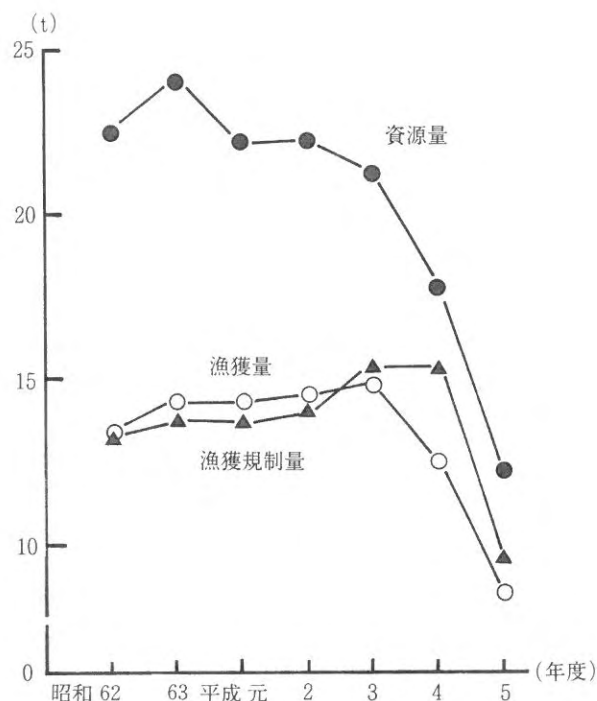


図11 大島におけるアワビ資源量，漁獲量及び漁獲規制量の推移

ビ類（クロアワビ，メガイアワビ，マダカアワビ）の資源量，漁獲量及び漁獲規制量の推移は図11に示すように，設定された規制量は守られているにもかかわらず，アワビの資源量は年々減少傾向にある。この原因として，漁獲規制量が資源量に対して適正な水準で設定されておら

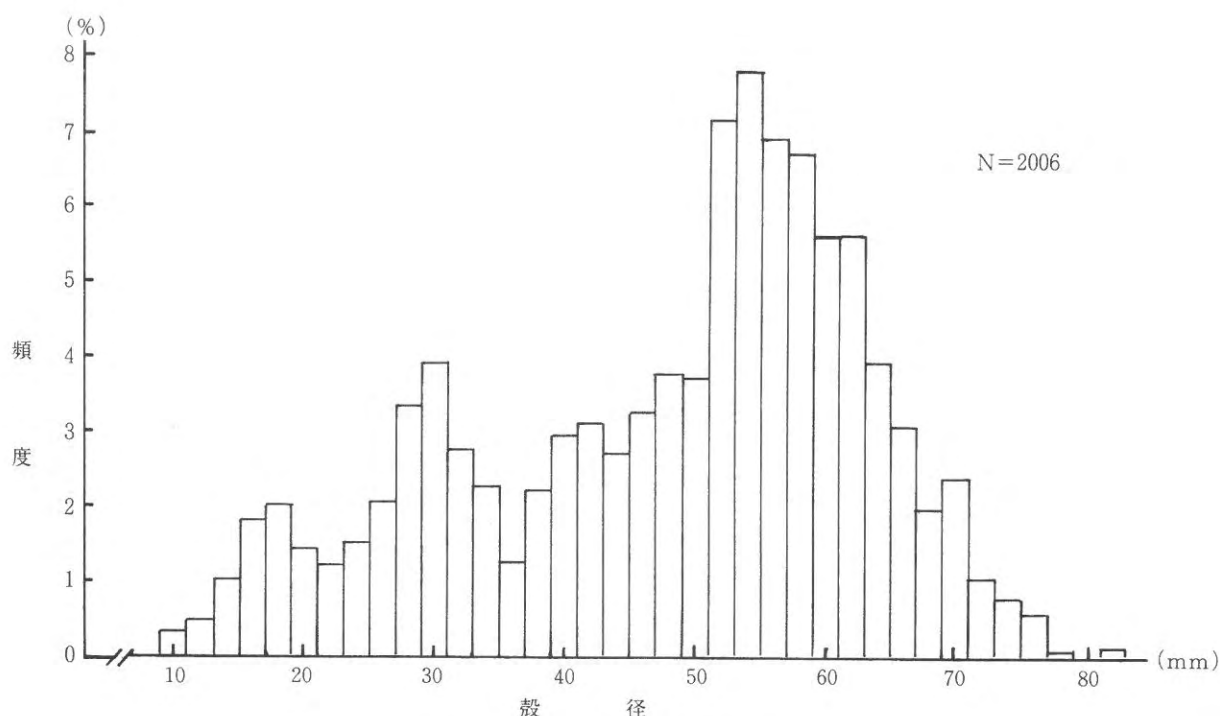


図10 放流したアカウニの殻径組成

ず、過度な漁獲努力がなされていることが考えられる。資源量に対する漁獲量及び漁獲規制量の割合の推移は図12に示すように、漁獲規制量/資源量（漁期前に設定した漁獲率）は平成4～5年度は80%を越す極めて高い値であり、当該漁期の漁獲量は規制量に達しないまま終漁している。そこで、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であり、このためには、より現状にあった口開け時の資源量の予測方法の開発が必要である。

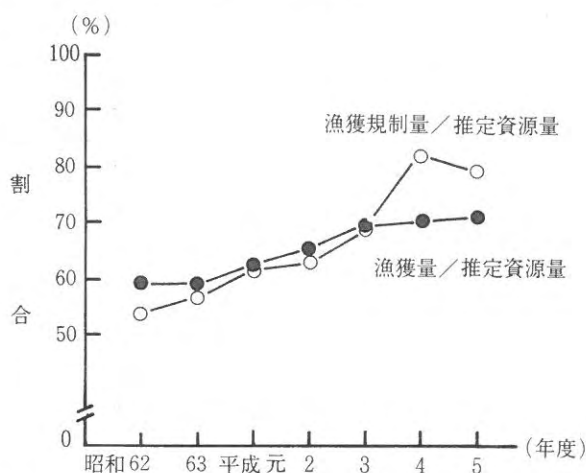


図12 推定資源量に対する漁獲量及び漁獲規制量の割合の推移

そこで今回は漁業者間の能力差を考慮したDelury法による資源推定により得られた初期資源量及び漁獲率から来期の初期資源量の推定を試みた。

なお、平成3年度以降、メガイアワビ、マダカアワビの漁獲比率が増加し、クロアワビ漁獲量の減少をメガイアワビ、マダカアワビで補填する漁獲形態になっているため、今回はクロアワビのみを対象として資源量の推定を行った。

方 法

次年度の初期資源量は以下の式から導かれる。

$$P_{i+1} = m_i + V_i$$

P : 資源量
 m : 繰越資源量
 V : 自然増加量
 E : 漁獲率
 i : 特定の年次を示す記号

昨年度報告した手法により、各年度の初期資源量及び漁獲率が得られる。また漁獲率 E より、漁獲されなかった割合は $(1 - E)$ である。よって来年度に繰り越される資源量 m は $P_i (1 - E)$ より得られる。このことから自然増加量 V は $V = P_i - m$ より導かれる。

これらの数値より次年度の初期資源量の算出を試みた。

結 果

次年度の自然増加量 V と漁獲されなかった割合 $1 - E$ の間には

$$V = aX + b \quad X : 1 - E$$

a, b は定数

の関係が成り立つ。このことから昭和62年度から平成5年度までの各データより回帰分析を行ったところ、直線回帰式 $V = 64020X - 12206$ ($r = 0.8724$) が得られ、95%の有意水準で有意という結果を得た。

さらにこの式より、

$$V = 64020(1 - E) - 12206$$

$$V = -64020E + 51814$$

という関係式が得られる。

よって、次年度の初期資源量は次式より得られる。

$$P_{i+1} = m_i + V_i \quad m : P_i (1 - E)$$

$$V : -64020E + 51814$$

$$P_{i+1} = P_i (1 - E) - 64020E + 51814$$

P_{i+1} : 次年度の初期資源量

P_i : 当年度の初期資源量

次に過去のデータにおいて、関係式より得られた資源量とDelury法による資源量をそれぞれ算出し、図13に示した。この方法により平成6年度の初期資源量を推定

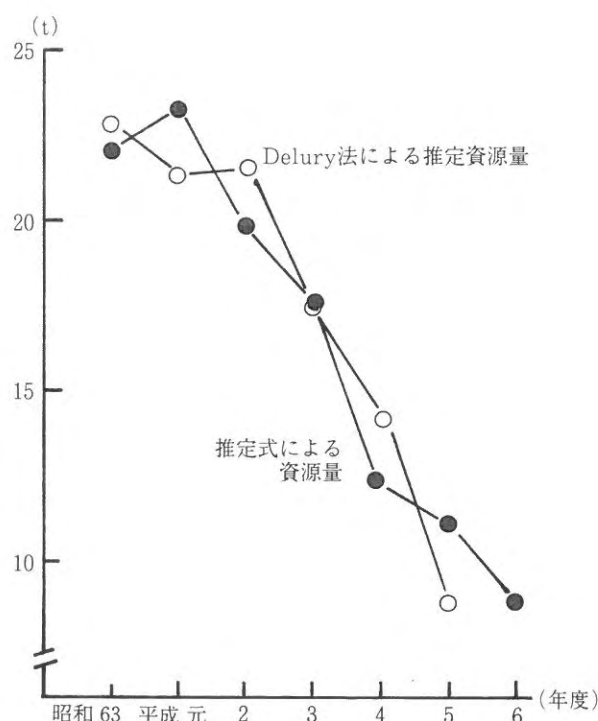


図13 推定式及びDelury法により算出したクロアワビ資源量の推移

すると8,859kgであった。

この方法は当年の漁獲率及び初期資源量によって次年度の資源量を推定する簡便な方法であるが、自然増加量を過去数年のデータにより推定したため、天然発生量が極端に異なる年度では推定値がはずれてしまうこと、直線式であるために上限がなく、漁場規模に対する資源量の制限が反映されていないという欠点をもつ。今後は新たなパラメータの設定等を行い、精度を高める必要がある。

文 献

- 1) 内場澄夫・山本千裕：アカウニ人工種苗の放流技術に関する研究－Ⅱ，昭和58年度福岡県福岡水産試験場研究業務報告，99－104（1985）
- 2) 川村一広：礼文島船泊のエゾバフンウニの生態について，北海道立水産試験場報告，2，39－59（1964）
- 3) 山口外海水産試験場：昭和41年度磯根資源調査報告，1－34（1967）
- 4) 山口外海水産試験場：昭和42年度磯根資源調査報告，1－26（1968）
- 5) 井上泰他：天然漁場におけるウニ類の生態と漁場環境に関する調査研究，山口県外海水産試験場研究報告，10（1），1－46（1969）
- 6) 増殖場造成指針作成委員会：増殖場造成指針，初版，地球社，東京，104－105（1984）
- 7) 内場澄夫他：サザエの生息生態に関する研究－Ⅰ
サザエ稚貝漁場の形成要因についての検討，昭和57年度福岡県福岡水産試験場研究業務報告，157－165（1984）
- 8) 内場澄夫他：サザエの生息生態に関する研究－Ⅱ
稚貝漁場と流況の関係について，昭和58年度福岡県福岡水産試験場研究報告，89－92（1985）
- 9) 藤井明彦他：サザエ稚貝の垂直分布，長崎県水産試験場研究業務報告，14，27－30（1988）
- 10) 内場澄夫：アカウニ養殖試験Ⅰ，昭和57年度福岡県福岡水産試験場研究業務報告，175－180（1984）
- 11) 伊藤輝昭他：アワビ，サザエ，ウニ類のすみ場選択について，福岡県福岡水産試験場研究報告，18，53－58（1992）

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・佐々木 和之

本調査は、本年度から平成10年度にかけて実施するクルマエビ，ガザミを対象とした福岡市栽培漁業事業化総合推進事業の一環として，操業実態，分布移動生態の把握及び種苗放流方法，放流適地等の検討を行い，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。本年度はクルマエビに絞って調査を行う。

方 法

1. 操業実態調査

福岡湾を利用するえび漕網，えび刺網漁業の許可統数を表1に示した。標本船はえび漕網全171統のうち弘，志賀島，伊崎，姪浜支所から9統，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，操業実態等を明らかにした。

表1 福岡湾を利用するえび漕網，えび刺網の許可統数

区 分	許 可 統 数 等 (H. 5)		
	えび漕網	えび刺網	計
弘 支所	17 (2)	—	17
志 賀 島	49 (3)	—	49
福 奈 多	5	—	5
岡 福 岡	3	4	7
市 伊 崎	22 (2)	1	23
漁 姪 浜	22 (2)	15 (2)	37
協 能 古	20	—	20
浜崎今津	6	15 (2)	11
唐 泊	—	8 (1)	8
玄 界 島	16	—	16
箱 崎 漁 協	11	15 (2)	26
計	171	58	229

2. 漁獲物調査

成エビの分布及び成長を明らかにするために，平成6年5月から12月にかけて毎月，浜崎今津地先漁場において刺網による操業試験を，福岡市漁協姪浜支所において漕網の漁獲物調査（体長測定）を行った。

結果および考察

1. 操業実態調査

(1) 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1，平成6年度の月別漁獲量を図2に示した。まず，年度別の漁獲量は昭和60年度の87tから徐々に減少し，63年には58tを示した。平成元年から漁獲量はやや増加に向か

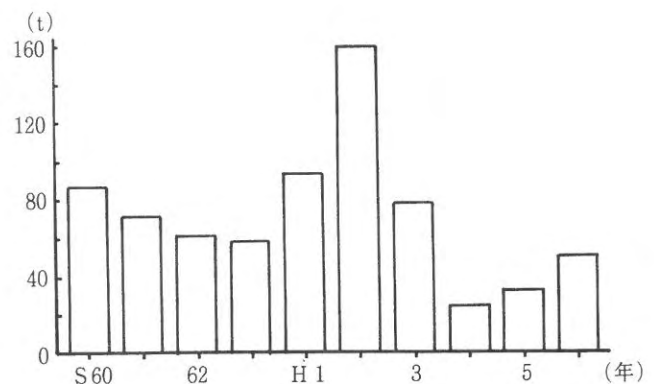


図1 福岡市漁協における年度別クルマエビ漁獲量

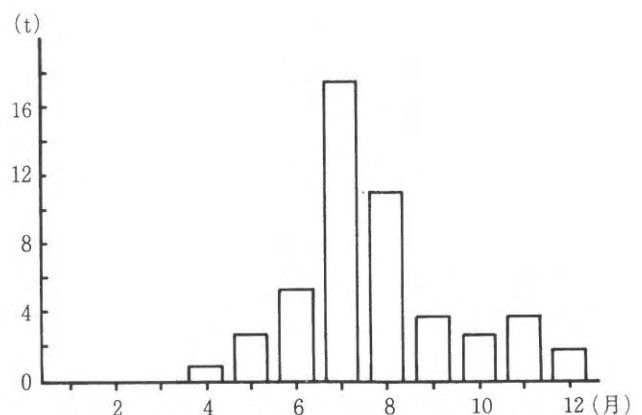


図2 福岡市漁協における平成6年度月別クルマエビ漁獲量

い平成2年は過去10年間では最高の160tが水揚げされた。その後、平成4年にかけて24tにまで激減した。平成6年度の漁獲量は49tとやや回復傾向は見られるが依然として低迷が続いている。

次に平成6年度の月別漁獲量を見ると、クルマエビは4月から漁獲され始め、夏場にかけて、漁獲量は増加し、7、8月にピークを迎え、最高は7月の17tであった。その後、9～12月まで平均3tの漁獲がみられた。次にえび刺網、えび漕網の1統当りの月別クルマエビ漁獲量を図3に示した。7～8月に多い傾向は月別漁獲量の結果とも一致し、刺網で7、8月にそれぞれ3122尾/統、1632尾/統、漕網で3853尾/統、1182尾/統が漁獲されている。この2ヶ月でエビ刺網では、年間漁獲量の77%、エビ漕網では68%のクルマエビを漁獲している。

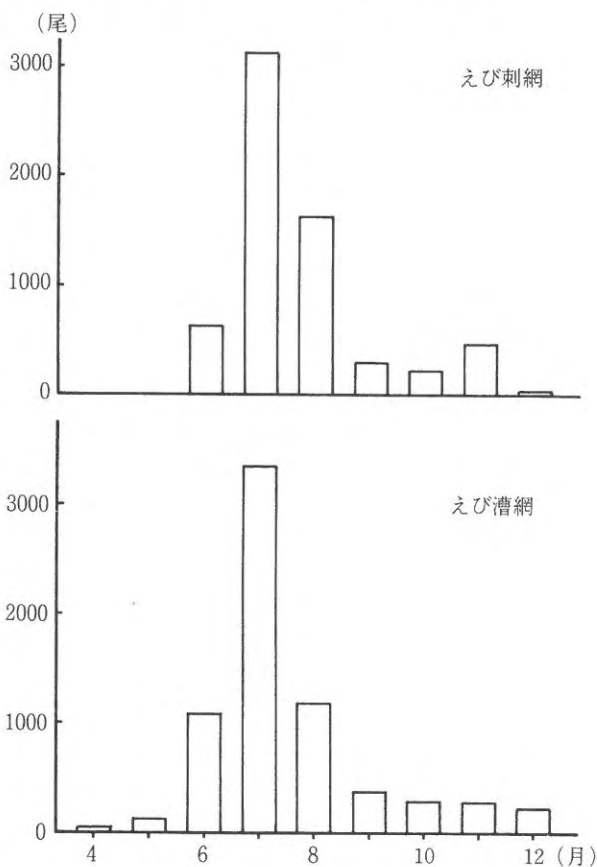


図3 1統当りの月別クルマエビ漁獲量

(2) 漁場利用

福岡市漁協唐泊、浜崎今津、姪浜支所及び箱崎漁協のえび刺網漁船の海区別出漁日数を図4に示した。操業水域は筑共8号漁業権区域内である。このうち年間1統当り10日以上と出漁日数の多い水域は能古島の南西側のF6、F7区であり、主に浜崎今津支所が利用している。他漁協の操業水域をみると、唐泊支所は大原地先のC5

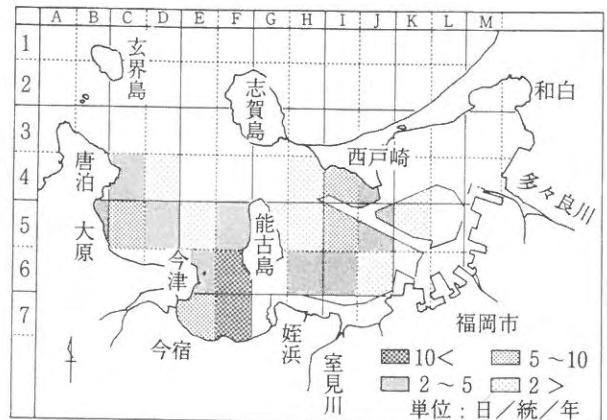


図4 えび刺網の海区別出漁日数

区、姪浜支所は福岡湾中央部のI5区、箱崎漁協は西戸崎地先のI4区を中心に操業を行っている。次に刺網によるクルマエビの海区別漁獲量を図5に示した。年間1統当り1000尾以上漁獲している区域は西戸崎沖、湾中央部のI5区及び能古島南西部のF6区である。この2区を中心とする湾中央部のI4、I5、J4、J5区からなる海域と能古島南西側のF6、F7、E7区からなる海域では、年間1統当たりの総漁獲量のうち、それぞれ39%、42%が漁獲されており、2海区だけで総漁獲量の約8割を占めている。

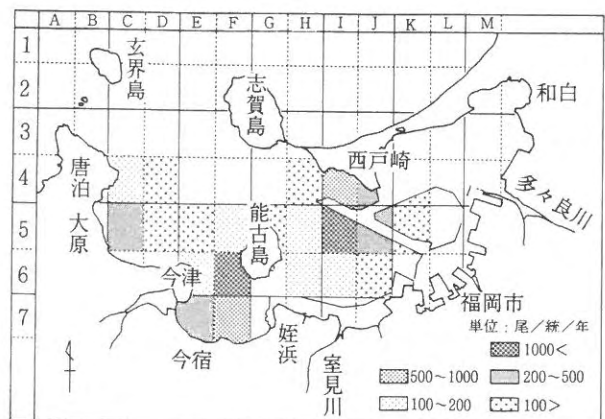


図5 えび刺網の海区別漁獲量

次に、福岡市漁協姪浜、伊崎、志賀島及び弘支所のえび漕網の海区別出漁日数を図6に示した。操業水域は西ノ浦地先から新宮相島地先及び福岡湾内に及ぶ。このうち年間1統当り20日以上と出漁日数が多い水域は志賀島と能古島に挟まれるH7、I7、I8、J9、K9からなる海域である。弘地先となる北側のH7、I7区は主に志賀島支所と弘支所が利用しており、能古島北側のI8、J8、K8は主に姪浜支所と伊崎支所が利用している。また、志賀島支所は湾内だけでなく、新宮相島地

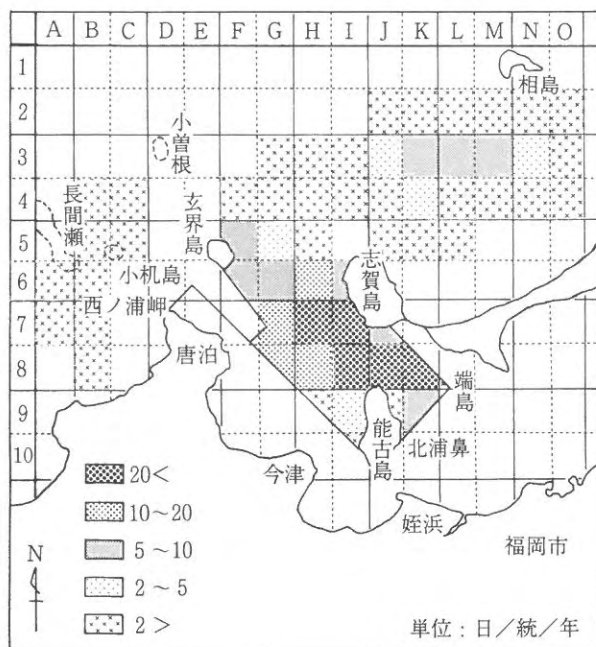


図6 えび漕網の海区別操業日数

先のK3, L3, M3区を中心とする湾外域も利用している。なお、海区別出漁日数では年間5~10日となっているが、これはこの海域を利用しない標本漁家も含めて集計した結果である。この海域を利用する漁協は志賀島支所のみであり、志賀島支所のみで集計すると年間1統当たり25日前後利用している。操業水域のうち志賀島漁港、端島及び能古島北浦鼻を結ぶ線と能古島最南端、玄界島小机島南端及び西ノ浦岬を結ぶ線と陸岸によって囲まれた海域では漁業調整規則によって操業が禁止されている。

次に、年間1統当りのクルマエビの海区別漁獲量を図7に示した。年間500尾以上の漁獲した海域は操業区域の中で最も湾奥部のK8, K9及びJ8区であり、3区で全体の48%にあたる3359尾が漁獲された。志賀島の南西部であるH6, I6, G7, H7, I7, I8からなる海域も年間200~500尾と多い。福岡湾内と湾外でのクルマエビ海区別漁獲量を比較すると、福岡湾口の玄界島と志賀島を結ぶF6, G6, H6, I6区からなるラインより内側の湾内では総じて年間50尾以上漁獲されているが、それよりも外側では漁獲は少なく、1統当りの漁獲尾数は10尾以下の海区がほとんどである。

(3) 漁獲組成

福岡湾内及び湾外の漁獲組成を比較するため、平成6年度のえび刺網、えび漕網の全操業日誌から、刺網についてはエビ類（小型エビ類を除く）のみ、漕網についてはクルマエビ、ヨシエビ及び魚類（ヒラメ、マコガレイ、メイトガレイ、イシガレイ、マダイ、キス、トラフグ）の漁獲尾数を調べ、その割合を図8に示した。エビ刺網

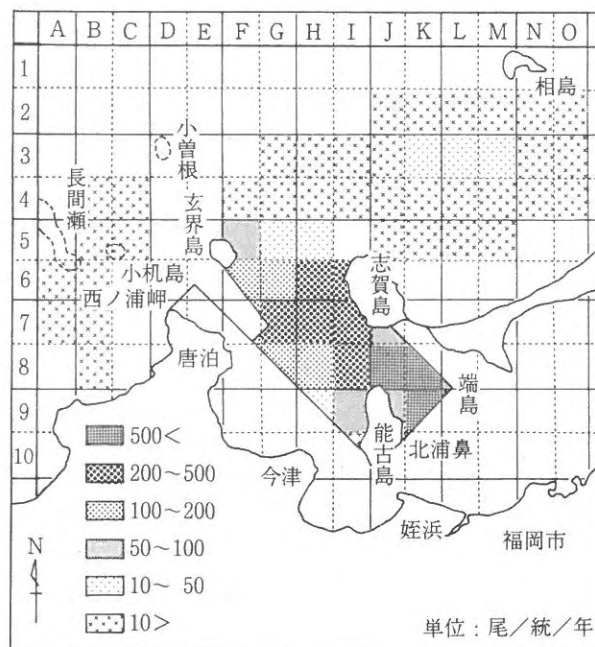


図7 えび漕網の海区別漁獲量

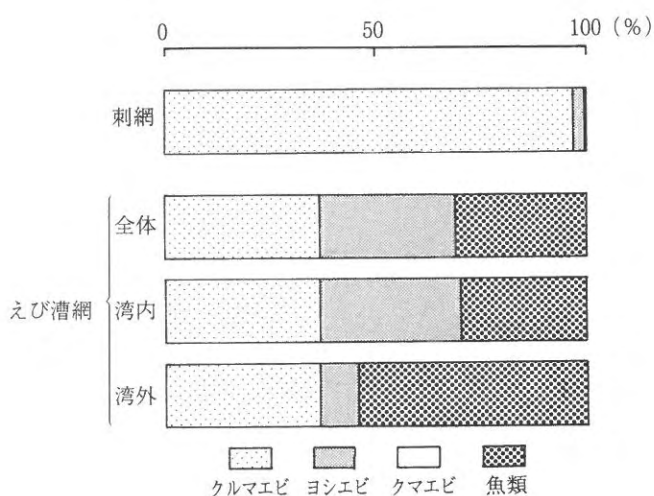


図8 漁場別漁獲物組成

については漁獲されるエビ類の97%がクルマエビで占められており、ヨシエビ、クマエビは合計で3%にすぎない。

次に、えび漕網全体についてみるとクルマエビ37%、ヨシエビ31%で年間漁獲のうち7割がエビ類で占められている。魚類の占める割合は32%であり、漁獲尾数はキス、マコガレイ、ヒラメ、マダイの順に多い。次に湾内と湾外の漁獲組成を比較すると、クルマエビは湾内、湾外とも37%で全体に占める割合は変わらない。しかし、漁獲尾数は、湾内で56,924尾、湾外で6,514尾であり、総漁獲尾数からみると湾外は10%にすぎない。ヨシエビもクルマエビと同様に湾内で漁獲される割合が高く、湾内では33%とクルマエビ、魚類の漁獲と拮抗しているが、

湾外での漁獲は9%とわずかであり、かわって魚類の占める割合が高い。また、ヨシエビは漁獲尾数からみても湾外での漁獲は少なく、総漁獲尾数のうち3%にすぎない。

2. クルマエビ漁獲物調査

(1) 成長

えび刺網、えび漕網により得られた月別の体長組成図を図9、10に示す。

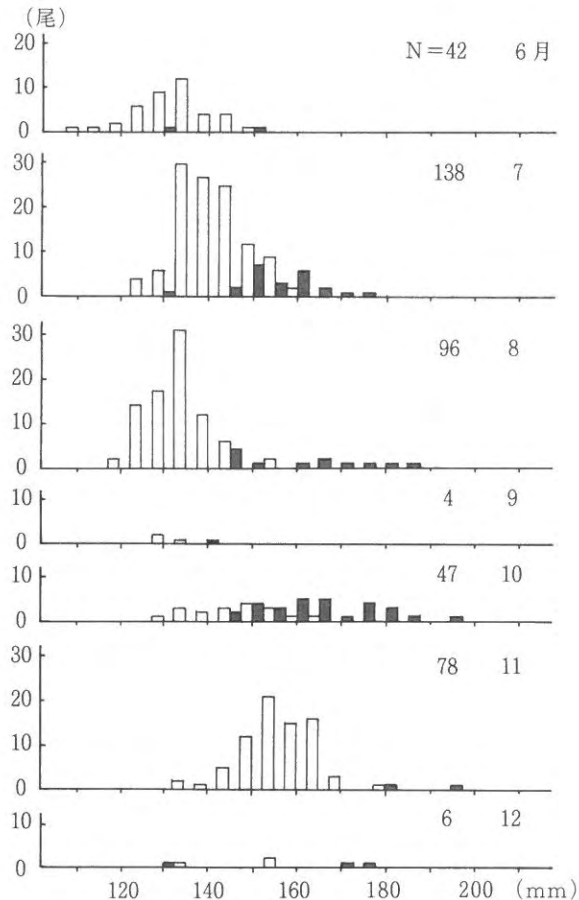


図9 クルマエビの月別体長組成図(えび刺網)
※左側(白色)は雄, 右側(黒色)は雌を示す。

刺網では主に雄個体で占められており、雌個体が多いのは10月に限られるのに対し、漕網では雌雄ともほぼ同数が漁獲されている。刺網で雄が多く漁獲された原因は不明である。しかし、加布里湾での刺網の操業試験により水深によって性が偏ることが報告されている。本年度は主に能古島と今津に挟まれた10m前後の水域でのみ調査を行ったため、水深との関連については言及することはできないが、今後の操業試験等で原因を明らかにし

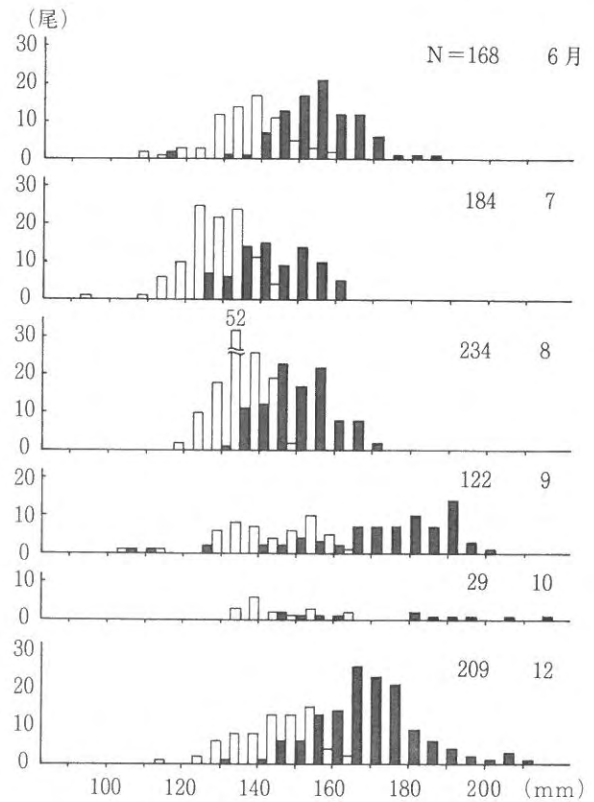


図10 クルマエビの月別体長組成図(えび漕網)

たい。今回得られたクルマエビの最小個体は雄では7月に90mm, 雌では9月に105mmであった。また最大個体は雄では11月に175mm, 雌では10月に212mmであった。

2つの体長組成図から、雌雄とも6月から7月にかけて大きく成長する第1群と8月から加入し、12月にかけて成長する第2群の存在がうかがえるが、群分けについてはデータが不足しているために、次年度以降の調査結果とあわせて考察を行いたい。

文 献

- 1) 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。
- 2) 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—クルマエビ漁業の実態に関する研究—, 福岡水産試験場報告。
- 3) 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)。

栽培漁業技術推進事業

(1) エゾアワビの放流技術開発試験

的場 達人・太刀山 透・篠原 直哉

クロアワビの中間育成時の大量へい死対策として、平成2年度からエゾアワビの種苗放流を実施してきた。また、本県のアワビの種苗供給数には生産施設及び中間育成施設の能力に限界があり、アワビ種苗放流の高い経済効果を認識している漁業者サイドでは、県とは別枠で民間種苗生産業者からエゾアワビ種苗を入手、放流する形態が定着しており、その数は増加する傾向にある。

一方、南方域におけるエゾアワビの生息生態、再生産及び在来種との交雑種形成の有無の確認等、不明な点を残したまま西日本各県で放流事業が先行している。

そこで、本年度はエゾアワビの放流後の生息状況を調査するとともに、エゾアワビ成貝を標識放流し、その体重の変動を追跡することにより、南方海域での放卵の可能性を検討した。

方 法

1. 放流後の生息状況調査

(1) 大島地先

追跡調査したエゾアワビは大島漁協がS県から購入し、平成5年4月9日に図1に示した大島二見浦の水深4～5m域に放流した殻長50～60mmの種苗3,000個である。6年7月12日に研究所職員2名が2時間潜水し、発見した放流エゾアワビ全てを回収し、生息状況を調査した。

(2) 岩屋地先

追跡調査したエゾアワビは岩屋漁協が民間種苗生産業者から購入した殻長30mmの種苗を、5年4月及び6年4月に各年とも25,000個を図1に示すように岩屋地先で広範囲に放流されたものであり、今回の調査漁場としたA、B域の放流数は不明である。7年2月8日に研究所職員2名が各点40分間潜水し、発見した放流エゾアワビ全てを回収し、生息状況を調査した。

2. 南方海域における再生産の有無についての検討

人工採卵時に雌成貝の体重は、16g～30g減少する¹⁾。そこで南方海域でのエゾアワビの放卵を確認するため、成貝を標識放流し、その体重の変動を調査した。

東北地方のA県から5年12月15日に、購入したエゾアワビ成貝177個を、割ピンにより個体標識し、6年7月

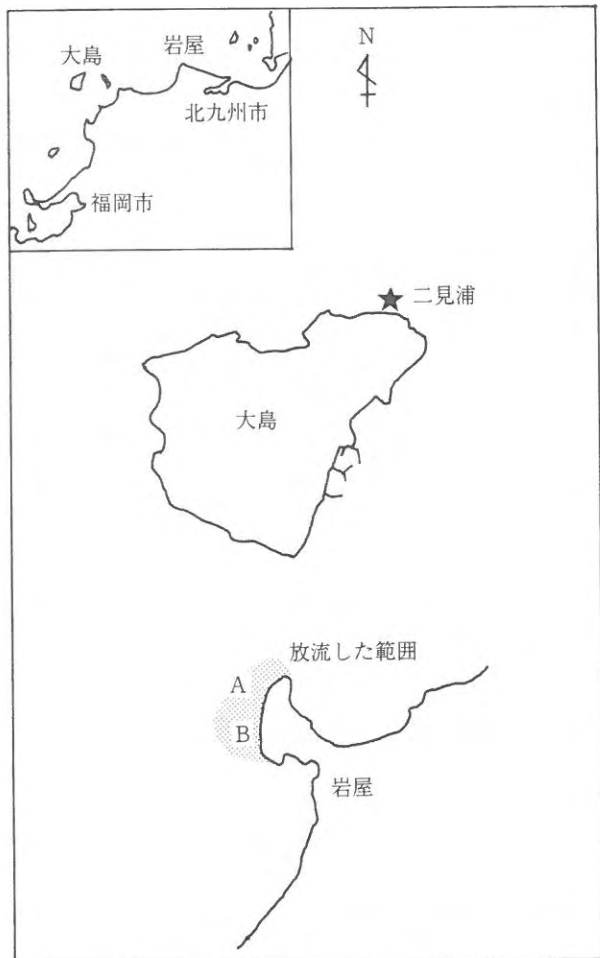


図1 調査地点

8日に糸島郡志摩町芥屋漁港内の水深3m域にコンクリートブロックで造成した3×3mの人工礁に放流した。放流時の平均殻長は106.4±8.6mmで、平均体重は149.5±38.5gであった。毎月1～2回放流貝を回収し、標識番号別に体重を測定し、雌雄の判別を行った。アワビは測定終了後、直ちに再放流した。

結 果

1. 放流後の生息状況調査

大島の放流漁場におけるエゾアワビの生息域は図2に示すように、成長にするにしたがって深所へ移動するクロアワビとは異なり、放流したエゾアワビは大小を問わず

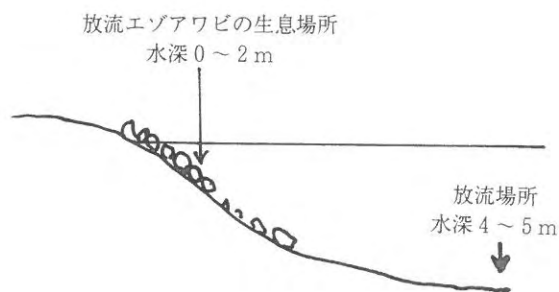


図2 大島二見浦における放流エゾアワビの生息場所

ず、潮間帯～水深2mの極く浅所に移動、生育する傾向が認められた。

岩屋の放流漁場におけるエゾアワビの生息域は図3に示すように、放流地点では発見されず、すべて岩礁の高台域に生息しており、大島と同様の傾向が認められた。

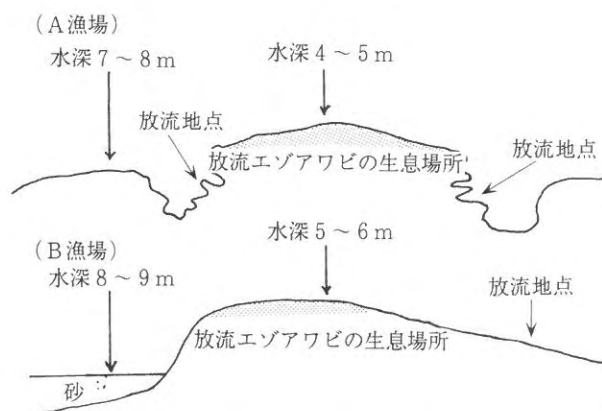


図3 岩屋における放流エゾアワビの生息場所

また、クロアワビでは穏棲傾向が最も強い夏季にもかかわらず、エゾアワビは大島、岩屋とも岩の上面及び側面に生息していた。さらに、殻の表面にはテングサ等の海藻が着生しており、これは、エゾアワビの表出傾向を裏付けるものである。

このようなエゾアワビとクロアワビの生息形態の違いは、今後、在来種（クロ、マダカ、メガイ）との漁場利用や操業形態の変化に結びつくことが予測される。

大島二見浦のような離岸から連続した海底地形の漁場に放流した場合、エゾアワビは岸近くまで移動し表出しているため、磯遊び等のレジャー客による密漁が懸念される。岩屋のような沈み瀬に放流した場合、その上部に蛸集し表出しているため、放流貝の集約的採捕が可能となる。

また、夏季でも表出しているため、現在、クロアワビが比較的表出する冬季に操業している磯見漁でも夏季に

採捕が可能になる。海士漁では熟練者と未熟者の漁獲量の格差が縮小されることが考えられる。

さらに、クロアワビとエゾアワビの種の識別の有効な手段になると見られる。

大島二見浦において回収したエゾアワビの殻長組成は図4に示すように、S県産放流群及び福岡県産中間育成放流群が認められ、本県産種苗（殻長約30mmで放流）の2年度放流群（殻長 113.8 ± 5.9 mm）が20個、3年度放流群及びS県産放流群（殻長 80.9 ± 11.2 mm）が172個、4年度放流群（殻長 51.5 ± 3.9 mm）が16個で、両放流群とも順調に生育していた。

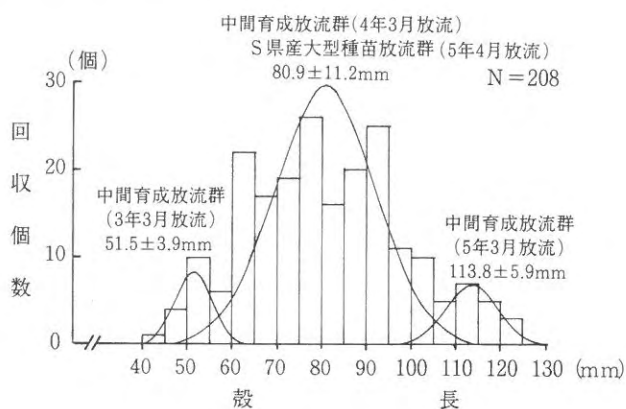


図4 大島二見浦における回収エゾアワビの殻長組成

岩屋において回収したエゾアワビはA漁場では12個体、B漁場では63個体であり、B漁場で回収したエゾアワビの殻長組成は図5に示すように、4年以前の放流群（本県産）は既に漁獲サイズの殻長 105.0 ± 9.6 mmに達しており、5年4月放流群は殻長 72.5 ± 4.9 mm、6年4月放流群は殻長 58.2 ± 6.2 mmであった。

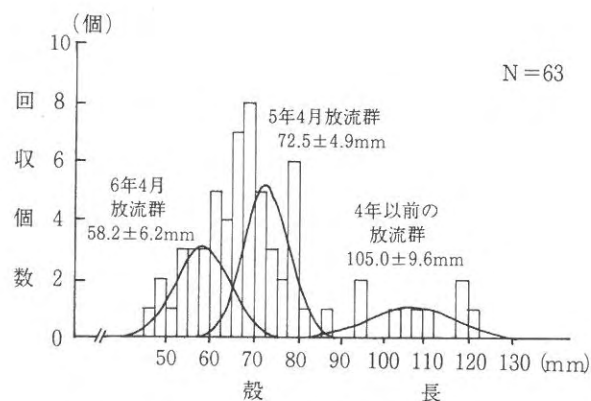


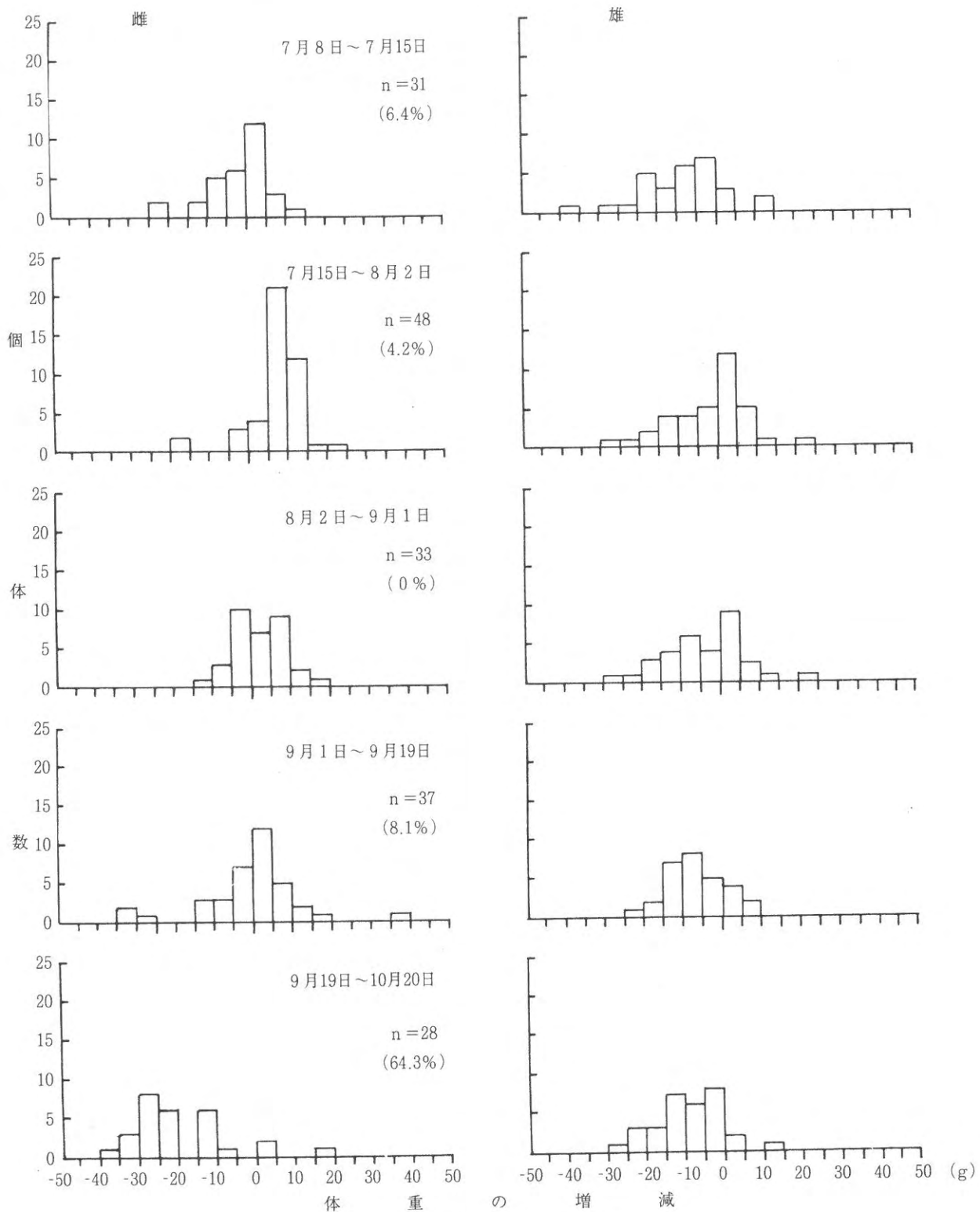
図5 岩屋B漁場における回収エゾアワビの殻長組成

2. 南方海域における再生産の有無についての検討

追跡調査は6年7月8日～10月20日に計6回行った。

各調査回次間の体重差の頻度分布は図6に示すように、雄は各期間とも大きな差は見られなかったが、雌は体重が15g以上減少した個体が9月15日～10月20日で64.3%にあたる18個体となったのに対して、他の調査回次は0～8.1%と差がみられ放卵の可能性が示唆された。そこ

で今後はこれまで漁場に放流されたエゾアワビの生殖腺重量比や生殖腺組織の成熟度の推移を追跡するとともに、エゾアワビ及びクロアワビのミトコンドリアDNAの解析を行い、放流エゾアワビの再生産の有無を検討していく計画である。



※ () 内は体重が15g以上減少した個体の割合

図6 放流成員の体重増減の頻度分布

文 献

- 1) 太刀山透, 的場達人, 柴田利浩: 栽培漁業技術推進事業(1) エゾアワビの放流技術開発試験, 福岡県水産海洋技術センター事業報告, 43-44 (1993)

栽培漁業技術推進事業

(2) アカナマコの放流技術開発試験

太刀山 透・篠原 直哉・的場 達人

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。

当事業はその効率的推進を図るために、先行してアオナマコの技術開発を進めている豊前海研究所との役割分担を行い、筑前海研究所ではアカナマコの生息生態の解明及び放流技術の開発を実施することとしている。そのため、豊前海研究所で生産された稚ナマコを栽培漁業公社で中間育成し、その種苗を用いて放流試験を実施することとしているが、本年度は種苗生産が不調で、十分な種苗の確保ができなかったため、放流試験は次年度に繰り越し、生息生態を主体に調査した。

アカナマコの栽培漁業化を図るための基礎となる天然域の生息生態は不明な点が多く、その解明が重要な課題となっている。マナマコは夏季の高水温期に活動が停滞し、夏眠状態になることが知られている。アオナマコについては崔¹⁾が消化器官等の時期別変化から夏眠現象を報告しているが、アカナマコについての研究例はない。

そこで、アカナマコの生息状況、食性及び成長について調査した。なお、これらは年間を通じた調査結果から導かれるが、今回は本年度に実施した調査結果のみ報告する。

方 法

1. 生息状況

アカナマコは低水温期に活動が活発になり、高水温期には停滞し夏眠状態となることが観察され、摂餌量も減退することが予測される。崔¹⁾はアオナマコの消化管の長さ、重量及び摂餌量の季節的消長から夏眠期を推定している。

そこで、アカナマコの夏眠等の生活環を把握するため潜水による表出状況調査、消化管調査を行った。

(1) 表出状況調査

宗像郡大島山振地先で平成7年1月19日、2月20日及

び4月17日に、潜水により表出個体と隠棲個体を分けて採取し、アカナマコの体重を測定するとともに、底層の水温を計った。

(2) 消化管調査

供試したアカナマコは大島山振地先で2月20日に採取したもので、消化による消化管内容物の減少を防ぐために、採取後すみやかに体重を測定し、腹腔内の消化管等を取り出した後、殻重、消化管長、消化管重量及び消化管内容物重量を測定した。消化管重量は摂餌物等の内容物及び付着している血管系器官を除去し、ろ紙で水分を吸いにとって測定に用いた。

2. 食 性

摂餌物に占める有機物、貝殻及び砂粒の割合を調べるため、大島山振地先で7年2月20日に採取したアカナマコの胃内容物の強熱減量を測定した。

試料としてアカナマコの胃内容物約10gを重量既知のルツボにとり、乾燥器にて60℃で水分を除去した後秤量した。これをマッフル炉で550℃、2時間強熱し、デジケーター中で約1時間放冷し、秤量した。さらに、これをマッフル炉で950℃、2時間強熱し、デジケーター中で1時間放冷し、秤量した。得られた値のうち550℃の強熱減量を有機物量、950℃の強熱減量を貝殻等の有機炭素量、残りを砂粒とした。

さらに、消化管内容物を実体顕微鏡下で検鏡した。

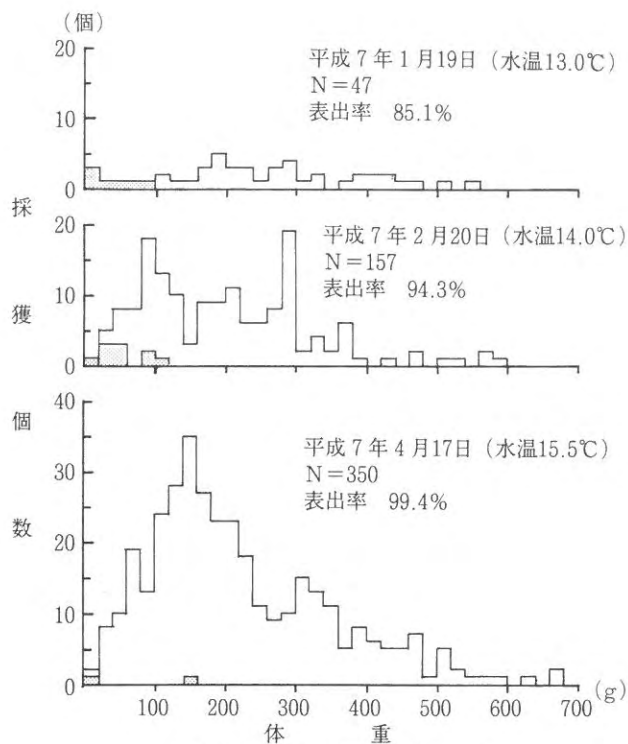
3. 成 長

大島山振地先で2月20日に潜水により発見したアカナマコの体重を測定し、体重組成をCASSIEの方法により分離した。

結 果

1. 生息状況

アカナマコの体重別表出状況は図1に示すように、採取したナマコは平成7年1月19日が47個、2月20日が157個、4月17日が350個で、そのうち表出していた個体の割合は、1月19日が85.1%、2月20日が94.3%、4月17



※図中の黒抜きは隠棲個体を示す
図1 アカナマコの体重別表出状況

日が99.4%であった。各調査日の底層水温は1月19日が13.0℃、2月20日が14.0℃、4月17日が15.5℃であった。また、この期間に隠棲していたのは体重100g以下の小型個体であった。

消化管等の測定結果は表1に示すように、用いたアカナマコは体重300～600g、殻重135～310gで、各測定項目とも殻重に対する割合を求めて標準化した。殻重に対

する各測定項目の割合は、消化管内容物が0.247 (0.186～0.369)、消化管重量が0.151 (0.040～0.061)、消化管長が4.329 (2.677～5.625) であった。

消化管重量 (IW) と殻重 (MW) の間には $IW=0.3883MW^{0.6172}$ ($r=0.01$) の関係があり、消化管重量と殻重の各対数の間には直線関係が認められた。

なお、崔がアオナマコについて同様な水温帯で調べた関係は $IW=0.3926MW^{0.8750}$ である。¹⁾

2. 食 性

胃内容物の構成比は図2に示すように、有機物11.9%、

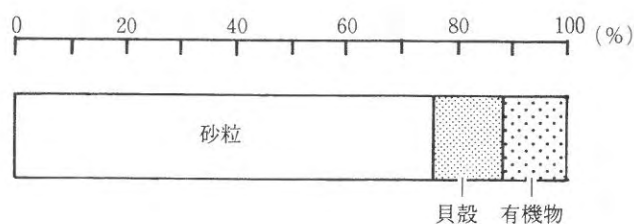


図2 胃内容物の構成比

貝殻12.7%、砂粒75.4%であった。また、同試料を顕鏡した結果、砂粒、海藻類 (附着珪藻、マクサ、アラメ、ホンダワラ類) 及び動物 (小型巻貝類) 等が認められた。

3. 成 長

体重組成は図3に示すように4群認められ、第1群の平均体重は115.8±39.5g、第2群は206.4±47.9g、第3群は359.9±34.1g、第4群は489.9±48.8gであった。

表1 消化管等測定結果

No	体重 (g)	殻重 (A) (g)	消化管内容物 重量 (B) (g)	消化管重量 (C) (g)	消化管長 (D) (mm)	B/A	C/A	D/A
1	525	242	71.4	13.6	1,230	0.295	0.056	5.083
2	492	235	42.7	13.5	830	0.182	0.057	3.532
3	600	270	57.1	10.9	770	0.211	0.040	2.852
4	470	207	62.0	10.4	1,000	0.300	0.050	4.831
5	585	310	61.3	11.4	830	0.198	0.037	2.677
6	380	220	----	11.7	900	---	0.053	4.091
7	330	148	35.9	7.5	780	0.243	0.051	5.270
8	460	135	49.8	8.2	720	0.369	0.061	5.333
9	300	160	29.7	8.5	900	0.186	0.053	5.625
10	370	200	47.8	10.3	800	0.239	0.052	4.000
平均	451	213	50.9	10.6	876	0.247	0.051	4.329

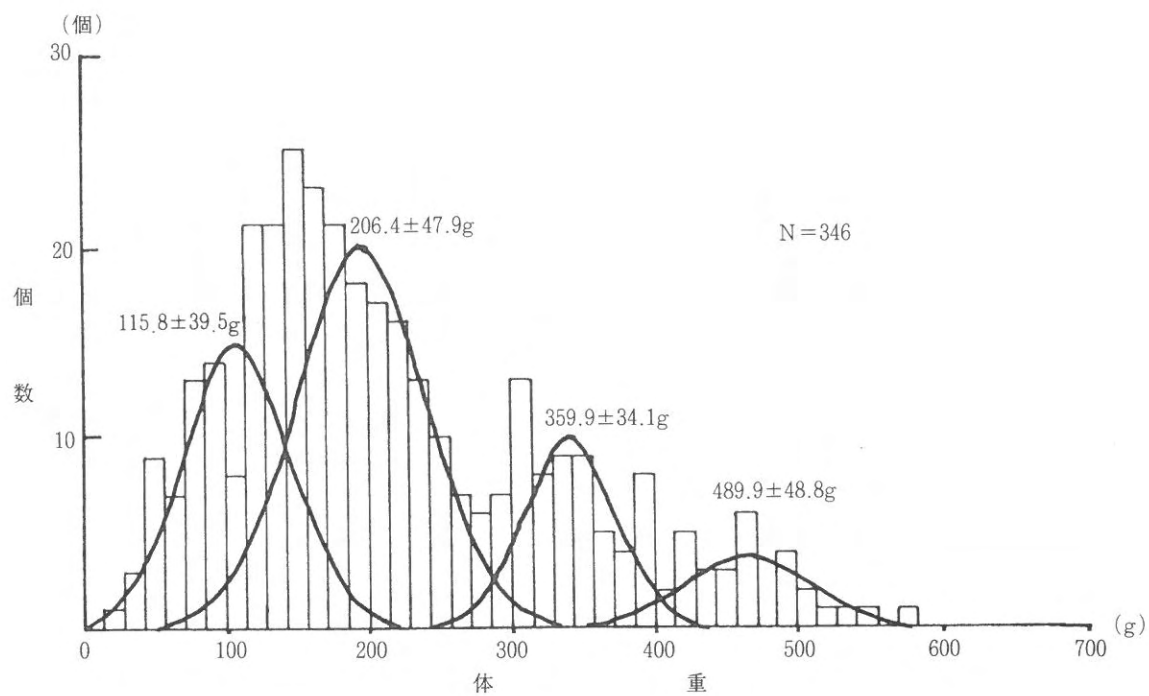


図3 アカナマコの体重組成

今後、同様の調査を継続し、筑前海におけるアカナマコの夏眠時期を特定するために、表出状況、摂餌量の季節変動及び消化管重量の増減等を調査するとともに、成長、成熟等の基本生態について検討していく計画である。

文 献

- 1) 崔相：なまこの研究，海分堂，1963，75-113

海洋牧場新技術導入事業（マダイ）

（1）音響馴致放流魚の滞留調査

濱田 弘之・内田 秀和・大村 浩一・吉田 幹英・金澤 孝弘

本研究所では、マダイ資源の回復を目的として、マダイ幼魚の生育場である新宮沖海域を海洋牧場化するための調査を進めている。その一環として、天然魚、放流魚を音響馴致し、保護区域で音響給餌することによってその周辺へ滞留させ、周辺の漁業による混獲を減じる構想を立て、本年度から海洋牧場新技術導入事業を開始した。

本年度は人工種苗の馴致放流を実施し、全長別の滞留状況、他魚種の給餌ブイへの蟄集状況、放流マダイの食害について調査した。

方 法

音響馴致放流したマダイの、沖合給餌ブイにおける音響給餌への反応および給餌ブイを設置したマダイ保育礁への滞留状況を調査し、他魚種の蟄集状況についても併せて調査した。また、潜水観察でヒラメによる食害が観察されたことから、潜水および刺網によって給餌ブイ周辺のヒラメを採集し、放流魚の食害を調査した。

平成6年6月に福岡市東区奈多沖約1km（水深17m）にあるマダイ保育礁の中央部に音響給餌ブイを設置した（図1）。保育礁には6m×6m、高さ1.2mの台形、中空の保育礁構造物が54×114mの範囲内に50基設置してある。平成6年6月～7月に計3回、中間育成時に音響馴致したマダイ幼魚を給餌ブイ直下に放流した（表1）。第2回目には胸鰭片側カットし、また、第3回目はH型タグを装着して放流魚の標識とした。音響給餌に対する放流魚の反応は調潜水観察によって調査し、第1回目と第2回目の放流では、給餌ブイを固定するケーソンから北東と南西向きに（長方形の保育礁区域の長辺と平行に）50mずつロープを張り、ロープの両側50cm内の放流マダイ数を計数することにより、それぞれ第1回目では放流14日後の、また、第2回目では放流8日後における保育礁へのマダイ分布量を推定した。第3回目の放流では放流魚が保育礁構造物に蟄集していたことから、ライントランセクト調査で設置したロープの両側に点在する保育礁構造物1基ごとのマダイの蟄集数を数えることによって放流11日後の保育礁へのマダイ分布量を推定した。

音響馴致用種苗には宮崎県栽培センターで生産された

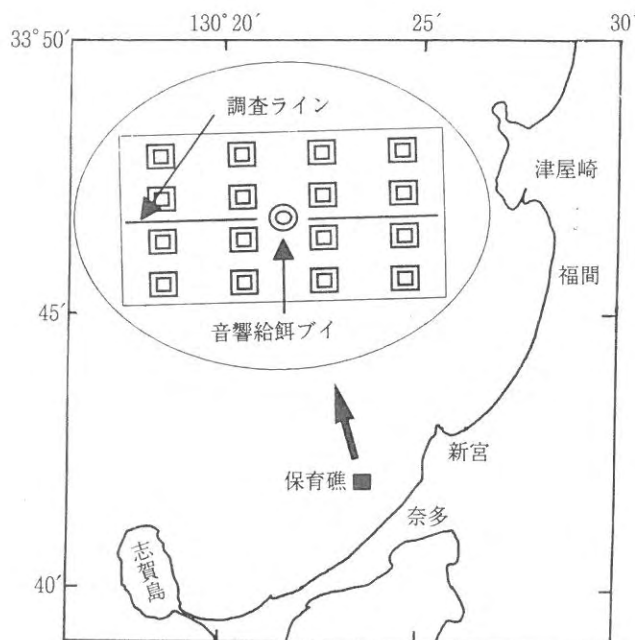


図1 調査海域図

表1 放流回次と内容

放 流 回 次	第 1 回	第 2 回	第 3 回
放 流 日	6月10日	7月6日	7月29日
放流サイズ	39mm	56mm	66mm
放 流 尾 数	20,000	16,700	17,700
標 識 種 類	装着せず	腹鰭カット	H型タグ
滞 留 尾 数	—	700 (8日後)	3,300 (10日後)
残存割合%	—	4.2	18.6

マダイを用い、奈多漁港の構内で5月25日より放流日まで音響給餌による中間育成を行った。中間育成用ブイと沖合の給餌ブイでは共に給餌1分前から給餌終了時まで220Hzの単音を断続的に発信し続けた。沖合い給餌ブイでの投餌回数は1日4回（8, 10, 14, 16時）、投餌量は1回当たり2～4kgであり、海底へ沈降した残餌の量を考慮して調節した。なお、音響給餌にはマダイ用

のドライペレットを使用した。

1 回目の放流でヒラメによる放流魚の食害が潜水観察によって確認されたので、刺網あるいは潜水によって音響給餌ブイ周辺のヒラメを食魚種として採集し、胃内容物を調査した。

結 果

1. 第1回放流 (39mm)

第1回目の放流では平均全長39.1mmのマダイ20,000尾を1×2×3mの網カゴに入れて海底に沈め、約1時間後に音響給餌を開始して網カゴ内のマダイを観察した後、網を開いて馴致魚を放流した(図2, 3)。

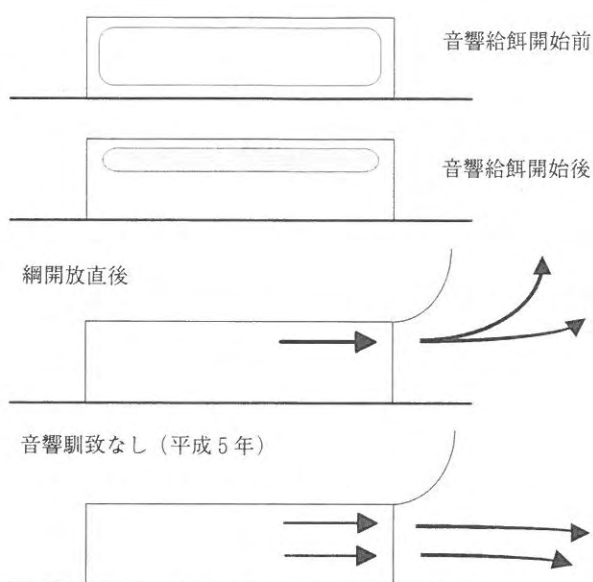


図2 カゴによる放流時のマダイの動き
網かけはマダイの分布範囲を、矢印はマダイの移動を表す。

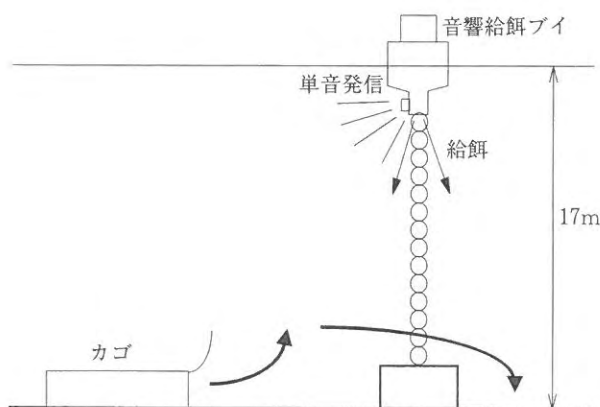


図3 第1回放流時のマダイの動き

網カゴ内のマダイは音響給餌前にはカゴ内に均一に分

散していたが、音響給餌を開始すると網カゴの上部に集中して分布した。網を開くと放流魚の多くはやや上方に向かって泳ぎ出したが、給餌ブイまでは到達せず、海底から3, 4mまで上昇した後再び海底に向かった。放流14日後には、給餌口付近にはマアジ(180±5.7SDmm)が数百尾群泳して配合餌料を摂餌しており、海底まで達する餌はほとんどなかった。海底で給餌開始時のマダイの行動を観察したところ、音響給餌時に水面付近まで上昇する個体は観察されず、海底付近のマダイは給餌音が発信されてもその音に反応するような行動は認められなかった。なお、保育礁内における放流14日後のマダイ推定分布尾数は1,680尾であった。第1回目は魚体が小さかったことから放流魚に標識を施さなかったため、天然魚と放流魚を明確に区別することはできないが、天然魚に比べて放流魚の体色が黒みがかったり、行動が緩慢であるなどから放流魚と推定される個体は少なかった。

2. 第2回放流 (56mm)

第2回目の放流では平均全長56.1mmのマダイ16,700尾の半数を、まず第1回目と同様網かごに入れて放流し、次に残りをブイにつけた船上から放流した(図4)。第1回目と同様、放流時には音響給餌を行った。

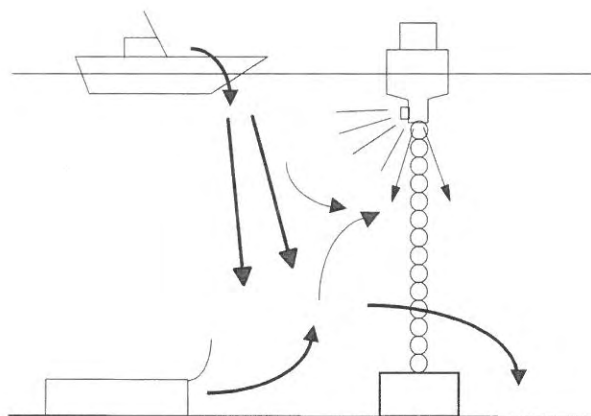


図4 第2回放流時のマダイの動き

船上から放流されたマダイは給餌口付近にとどまることなく直ちに放流点直下の海底に向かい、底に沈めた網かごの周りで群れをなした。次に音響給餌を行いつつ、網カゴを開いたところ、第1回目より水面方向へ高く上昇する個体が多かった。しかし、水面近くまで上昇した個体は少数であった。また、観察者の方にも多数集まってきた。放流直後にヒラメ数尾が観察されたが、放流マダイは全くヒラメを回避せず、ヒラメの数センチ前方を横切るように泳ぐ個体もあり、ヒラメによる捕食も数例

観察された。

放流魚が給餌口付近まで上昇しないため、海底に近い場所で給餌した場合の放流魚の反応をみる目的で放流終了後に海底から約3m上方で観察者が配合飼料を撒いたところ、給餌口と同様マアジが多数集まって摂餌したが、マダイ（放流魚）もその群に混じって、あるいはそのやや下方に群をなして、配合飼料を盛んに摂餌した。

放流2日後に潜水調査を行ったところ、放流マダイは給餌ブイ直下の半径10m以内に密に分布していた。音響給餌を行ってもそれに反応するような行動は認められなかった。これに対し、マアジは音響給餌が始まるとブイ直下に濃密に集まり盛んに配合飼料を摂餌していた。

保育礁内における放流8日後のマダイ分布量は2350尾であり、放流魚はその3割強に当たる700尾程度であると推定された。

3. 第3回放流（66mm）

第2回目の放流で船上から放流しても放流魚は放流点直下の海底に着底して群をなすことが明らかになったので、第3回目の放流では平均全長66.3mmのマダイ17,700尾をすべて給餌ブイにつけた船上から放流した（図5）。

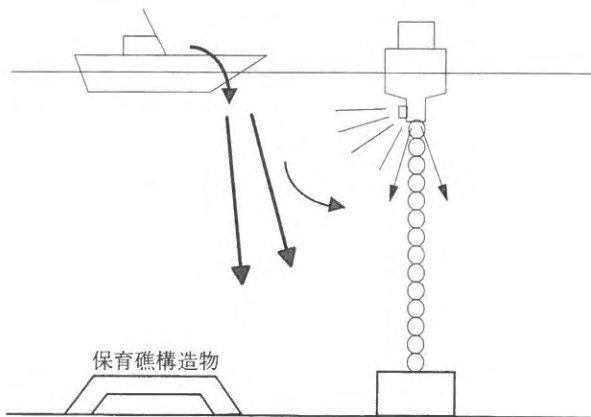


図5 第3回放流時のマダイの動き

放流マダイは前回までの2回の放流で海面まで摂餌にこなかったため、第3回目では、ブイにつけた船上から長さ14mのサクシオンホースと音源を垂下して馴致音を出しながら、水流と共にホースに餌を流し込み、海底から3～4m上で音響給餌を試みた（図6）。1回約3分間の音響給餌を放流日に合計3回行った。

放流直後のマダイはやはりブイ直下に数十～数百尾単位の群をなした。海底での音響給餌を開始したところ、投餌直後にはサクシオンホース直下には放流魚は数十尾しかいなかったが、1回目の終了時には数百尾が集まっ

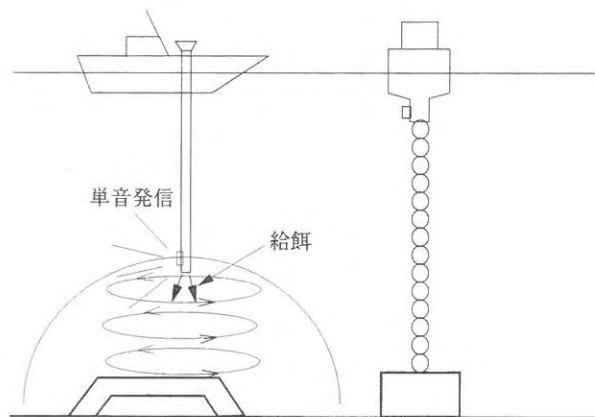


図6 サクシオンホースを用いた音響給餌時のマダイの動き
網かけはマダイの濃密分布範囲を、矢印はマダイの動きを示す。

た。10分後に2回目の給餌を行うと餌の出口周辺から直下の海底まで数千尾が群をなし、ホースの下を周回しながら盛んに摂餌した。150分後の3回目でも同様に数千尾がホース下を周回しながら盛んに摂餌した。

放流6日後に潜水観察を行ったところ、給餌ブイ周辺の海底に標識魚が多数分布しており、給餌ブイのチェーン周りでは海底から水深10m付近まで分布していた。音響給餌を作動させたところ、標識魚はマアジとともに給餌口直下まで多数浮上して配合飼料を盛んに摂餌した（図7）。放流マダイは前回までは砂地と保育礁構造物や

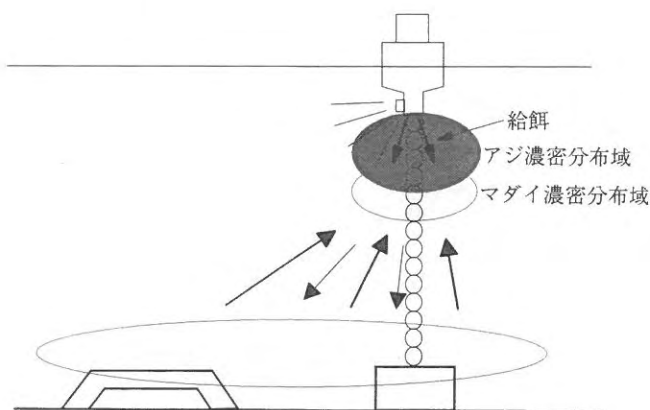
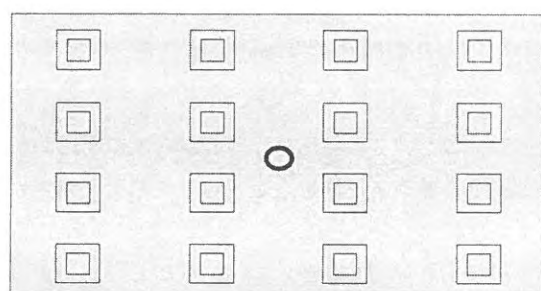


図7 第3回放流6日後における音響給餌時のマダイの動き

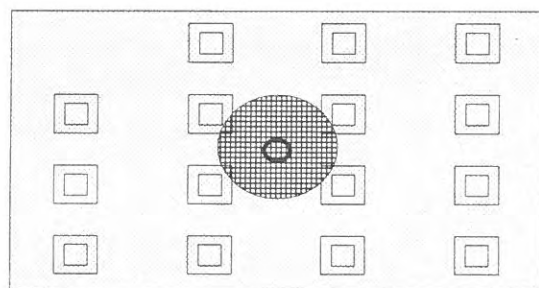
ケーソンに多く蟄集していた。放流魚の分布状態を給餌前（空腹時）、給餌中、給餌直後（満腹餌）に分けて観察したところ、空腹時にはブイ周辺の半径約20mの範囲内に多く蟄集しており、観察者が通過するとその後を数十尾がついて来た。給餌時には放流魚は給餌ブイ直下に集中し、この間に給餌ブイから離れた保育礁構造物を観察しても放流魚は数尾～十数尾しか観察されなかった。給餌終了後には放流魚は保育礁内の構造物に広く分布し

ており、各保育礁構造物への分布数は給餌ブイ直下に近いほど多かった（図8）。これらのことから音響給餌に対して保育礁全域に分布する放流魚が反応し、摂餌に向かっていることが明らかとなった。放流10日後の観察では給餌時の発信音が出始めた段階で、マダイは多数群をなしてブイ直下数メートルまで上昇し、また、マアジはブイを周回するように遊泳した。放流10日後の保育礁域における放流魚の推定分布量は3,300尾であり、保育礁への滞留割合は18.6%に及んだ。



非給餌時

保育礁全域に分布、中央の太丸は給餌ブイを示す



給餌時

給餌ブイ周辺に濃密に分布、他では粗に分布

図8 第3回放流6日後における音響給餌時のマダイの分布状況

5. ヒラメによる食害

6月10日から8月19日まで計7回の採集調査で合計51尾のヒラメが採集された。採集されたヒラメの全長のモードは6月には27cm、7月には29cm、8月には31cmであり、大部分が25～35cmの範囲にあった（表2）。このうち、22尾（43%）のヒラメが合計37尾のマダイを捕食しており、うち、24尾が腹鰭カットあるいはH型タグによる標識から放流魚と確認された（表3）。1尾当たりの平均捕食尾数は0.73尾であった。H型タグを装着して放流した第3回目の放流以後に捕食されていたマダイはすべて放流魚であり、放流魚と確認できなかったものはすべて腹鰭カット魚を放流した時期の消化が進んでいた個体であった。

表2 採集したヒラメの全長範囲

	6月	7月	8月
250	1	1	1
270	2	7	1
290	2	12	3
310	0	7	5
330	0	1	4
350	0	0	3
>350	0	0	1
	5	28	18

単位：mm

考 察

本年度は39,56,66mmの人工生産した音響馴致マダイを放流し追跡調査を行ったところ、大型の放流群ほど給餌ブイのある海面付近まで上昇して摂餌する個体が多く、66mm放流群では多数の標識放流魚がマアジに混じって給餌ブイ直下で配合飼料を摂餌するのが観察された。保

表3 給餌ブイ付近で採集したヒラメによるマダイの捕食数

採集月日	採集法	ヒラメ 採集数	マダイを捕食 していたヒラメ数	捕食されていた マダイ数	1尾当たり マダイ捕食数
H 6. 6. 10	刺網	5	1	3 (0)	0.60 (0.00)
7. 8	潜水	13	7	11 (7)	0.85 (0.54)
7. 8	刺網	14	5	8 (2)	0.57 (0.14)
7. 29	潜水	1	1	2 (2)	2.00 (2.00)
8. 4	潜水	9	6	9 (9)	1.00 (1.00)
8. 9	潜水	5	1	3 (3)	0.60 (0.60)
8. 19	潜水	4	1	1 (1)	0.25 (0.25)
合 計		51	22	37 (24)	0.73 (0.47)

カッコ内は標識によって放流魚と判別できたマダイ数

標識装着魚以外で魚鰭の消化が進んでいないものはすべて放流魚と確認された

育礁域での放流魚の滞留率も大型群ほど高かった。この原因として、①馴致期間の違いによる馴致度合いの差があった。あるいは、②水深17mの海底から水面のブイまで上昇し、マアジと競って摂餌をするための、遊泳力や活動範囲が小型の放流魚では足らなかった。などが考えられる。放流種苗は同時期に沖出しし、中間育成時に音響馴致を行ったので大型の放流群ほど馴致期間は長かった。しかし、最も音響馴致期間が短かった第1回放流群でも2週間以上の馴致を行っており、中間育成時の観察でも音響によく反応していたことから①が主原因であるとは考えにくい。給餌を行っていない時の潜水観察では放流魚、天然魚ともに小型のものは砂地に分布して海底から50cm程度しか離れなかったが、大型になるにつれて海底から離れる距離が大きくなり、海底の構造物などの周りに分布するようになるなど行動圏が立体的になり、広がっていたことから、大型魚ほどよく滞留してブイ付近まで上昇して活発に摂餌したのは、全長による遊泳力や行動範囲の差に起因していると思われる。

3回の音響給餌試験のいずれの場合も、マアジ（尾叉長20cm前後）が音響給餌ブイに大量に餌付いて、給餌ブイ直下で配合飼料を摂餌したため、配合飼料が放流マダイに摂餌される割合は非常に小さくなった。3回目の放流後に、サクシオンホースを用いて海底から3～4mの位置で給餌したところ、やはり、マアジによる摂餌はあるものの、マダイ分布域である海底に配合飼料が落下するまでにかかる時間が大きく減少すると共にマダイも給餌口直下で盛んに摂餌したことから、マアジによる飼料の奪取率を減じためには、サクシオンホースの使用が

効果的であると考えられ、今後給餌ブイに恒常的に取り付けることが必要であると考えられた。

第3回放流の追跡調査では音響給餌時には放流マダイがブイ直下に集中し、ブイ直下以外の保育礁全体の放流マダイ数が給餌していないときに比べて大きく減少したことから、音響給餌の効果範囲は少なくとも保育礁域全体に及ぶと考えられた。

ヒラメの胃内容として確認されたマダイのうち、放流魚と確認できなかったものは、タグを装着しておらず、かつ、消化が進んで腹鰭の状態が確認できなかった個体だけであった。潜水調査でも天然魚は食害種や周囲の動きに敏感であるのに対し、放流魚はヒラメの鼻先を遊泳するなど食害種に対して無警戒であり、動きも天然魚に比べて緩慢であったことから、今回ヒラメの胃内容として確認されたマダイはすべて放流魚であった可能性が高い。食害種であるヒラメの全長は30cm前後であったので、今後人工種苗を用いた放流を行う場合には30cm前後のヒラメの食害対象となる全長を超えた時点で放流するか、あるいは、食害種に対して逃避行動をとるなど天然環境に適応できるよう種苗を馴致して放流するなどの対策が必要であると考えられる。

文 献

- 1) 濱田弘之・中川 清・内田秀和：海洋牧場事業化促進事業（マダイ）、(2) 放流マダイの保育礁滞留調査、平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告、55-58（1994）。

海洋牧場新技術導入事業（マダイ）

（2）餌料・食性調査

吉田 幹英・内田 秀和・金澤 孝弘・大村 浩一・濱田 弘之

マダイ資源の回復を目的とした本事業の一環として、人工マダイ幼魚、天然マダイ幼魚を音響馴致し、保育礁で放流後、音響給餌することによる保護育成効果の把握を、餌料環境やマダイ幼魚の摂餌実態等から解明し、効率的な事業の推進に資する。

方 法

1. 奈多沖での人工マダイの調査

宮崎県栽培漁業センターよりマダイ種苗25mmサイズを福岡市奈多漁港港内の生簀（5m×5m×2.5m）4面に収容し、（株）ゼニライトブイ製の音響給餌装置により約2ヶ月間配合餌料の投餌時に300Hzの断続音を聞かせ音響馴致した人工マダイを、腹鰭カットあるいはアンカータグ装着により標識し、奈多沖（水深14m）に設置した（株）ゼニライトブイ製の海上音響給餌ブイの近くで放流した。

標識放流した個体のうち音響給餌ブイ周辺の個体は、スキューバ潜水により採捕し、保育礁全域に拡がった個体の採捕は、えびこぎ網で3ノット、約50分曳網し行った（図1、2）。

得られたサンプルは速やかに10%海水ホルマリンで固定し、実験室に持ち帰り全長、体重、胃内容物重量を測定し、胃内容物の組成を分析した。

2. 相島沖での天然マダイの調査

唐津湾で1そうごち網により採捕された天然マダイを福吉漁港沖の葦島近くで約3ヶ月間音響馴致し、標識装着後10月に相島沖（水深40m）で放流した。標識魚の採捕は、釣獲試験、1そうごち網により行った。

得られたサンプルの処理は、前述と同様の方法により行った。

結果および考察

図3に奈多沖でスキューバ潜水及びえびこぎ網により採捕された個体の全長と体重の関係を、図4に各調査時の胃内容物組成の模式図を示した。

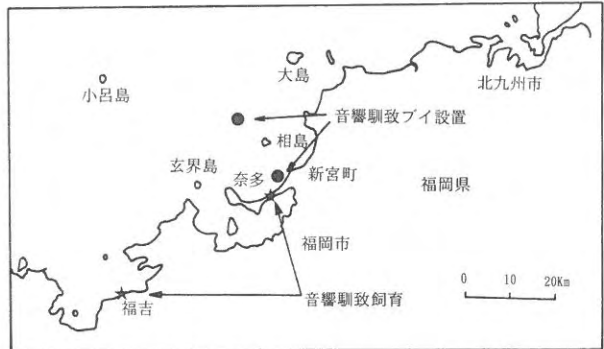


図1 音響馴致飼育場所及び音響馴致ブイ設置場所

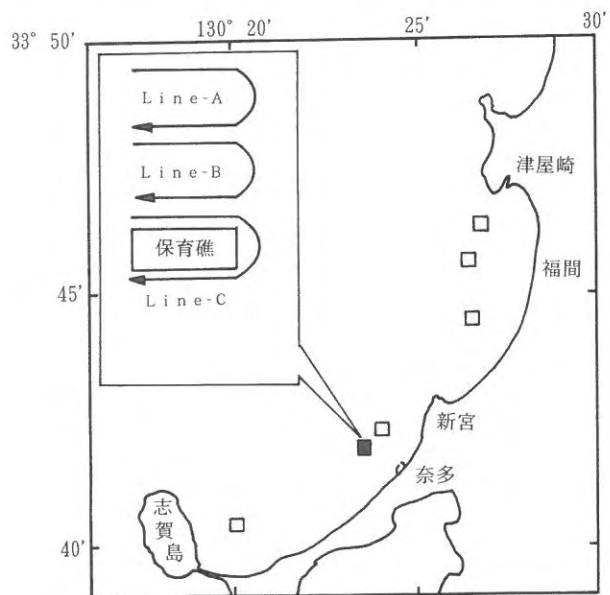


図2 えびこぎ網の調査位置

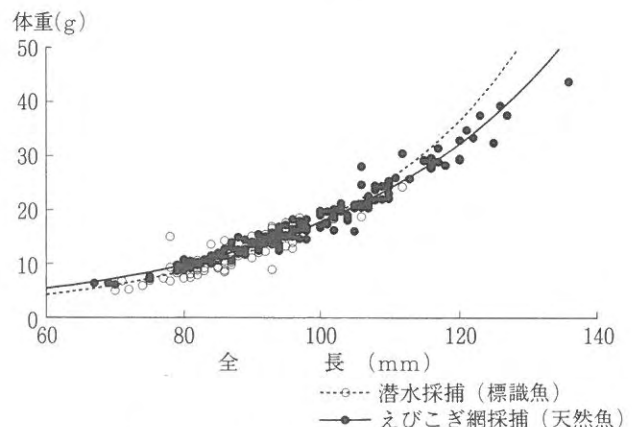


図3 標識マダイと天然マダイの全長と体重

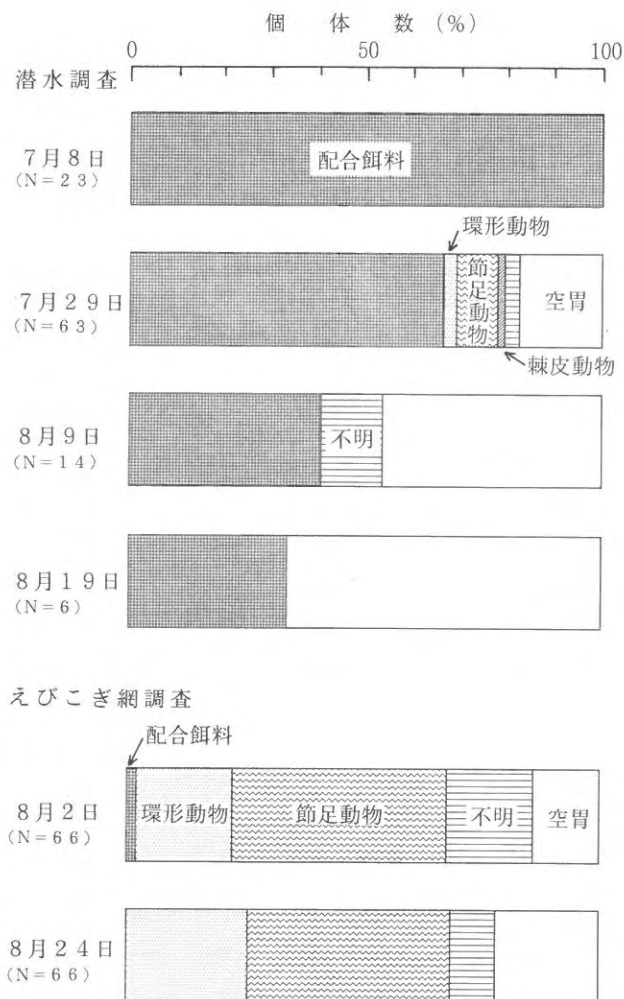


図4 マダイの胃内容物組成

1. 奈多沖での人工マダイの調査

(1) スキューバ潜水による採捕

5回の潜水調査で合計73個体の標識魚を採捕した。

標識魚の胃内容物重量は、えびこぎ網で採捕された天然群より多い傾向にあり、また組成については、放流後の経過日数が少ないうちは配合餌料の割合が高く、経過日数が多くなるにつれて配合餌料の割合が低下する傾向にあった。また、標識魚が餌として利用する動物は、環形動物のゴカイ科の1種、節足動物のヨコエビ類、アミ類等が優占した。

(2) えびこぎ網による採捕

採捕された標識魚は、合計8個体でその内配合餌料を摂餌していたのは8月2日調査分の1個体であった。

天然マダイでは、配合餌料を摂餌している個体は確認できず、食性としてはアミ類、ヨコエビ類を摂餌する個

体が優占した。

放流をした当海域は、アミ類、ヨコエビ類、かいあし類等のマダイ幼魚にとって餌料環境の非常に豊かな海域であり¹⁾、また渦流が形成されやすい環境にあることから豊富な餌料生物が集積し²⁾、マダイ幼魚の生育する場として好適な海域である。

比較的雑食性の強いマダイの食性からみて、配合餌料は、天然餌料に比較しマダイに対する餌としての誘引性と摂餌刺激は大きく劣ると思われず、配合餌料の摂餌個体の採捕が少なかった原因としては、放流後の配合餌料の投餌量の不足が一因として考えられる。今後は、放流量に見合った配合餌料の投餌量を確保する必要があると考える。

2. 相島沖での天然マダイの標識放流

(1) 釣獲試験

10、11月に実施した音響給餌ブイの近傍の魚礁での釣獲試験では、標識魚の採捕は1個体のみであり、配合餌料の摂餌は認められなかった。また、釣獲された天然マダイも立子サイズの個体であり、配合餌料の摂餌は認められなかった。水温の低下する秋期は、マダイの摂餌行動が低下し、釣獲される標識魚が得にくいいため、今後は標識魚の採捕には釣に変わる漁法として、かご、刺し網を併用することが望ましいと思われる。

(2) 1そうごち網による採捕

1そうごち網では、マダイ立子を主体に、カワハギ、ケンサキイカ幼魚等が採捕され、標識魚の採捕はみられなかった。また、採捕された魚類で音響給餌ブイから給餌された配合餌料を摂餌している個体は認められなかった。

しかし、1月の潜水調査及び3月の音響給餌ブイの点検時の潜水調査時に音響給餌ブイの周辺の海底上に標識を付けた放流マダイ数尾と天然マダイの群がりを目視観察しており、音響給餌ブイの効果を伺うことができる。

文 献

- 1) 中川 清・内田秀和・大村浩一・濱田弘之・金澤孝弘：海洋牧場事業化促進事業（マダイ）(3) 餌料生物調査，平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，pp.59-60.
- 2) 大村浩一・中川 清：新宮地先海域における水塊構造と流動，福岡水技研報，1，pp.29-44 (1993).

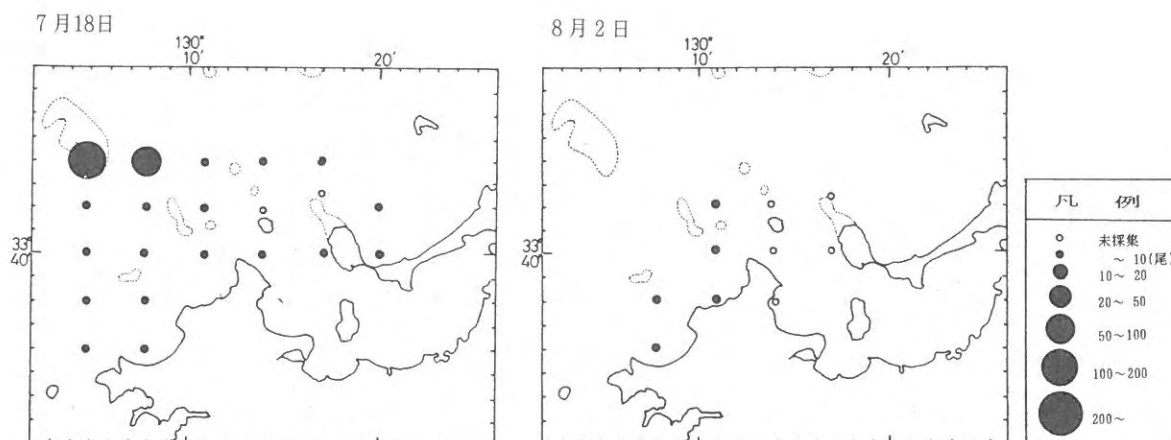


図2 イサキ仔魚の分布 (単位: 尾/1,000m³)

所と少なかったため、沖合域での分布傾向は前月と対比できないが、沿岸域では前月に比べて採取箇所は10箇所のうち5箇所と少なくなり、また100尾以上採集された濃密分布域は認められない。これはイサキの産卵盛期を過ぎていることが原因の一つであると考えられる。

2. 幼稚魚分布調査

(1) 陸上調査

陸上調査 (定点調査) による釣獲状況をみると、8月上旬の調査では幼魚は唐泊で8尾 (1人1時間当たり)、志賀島西で2尾採集された。ただし、海釣公園では調査を行っていない。8月下旬には海釣公園で8尾採集されたが、その他の地点では採集されなかった。9月中旬、10月上旬も海釣公園だけで採集され、10月下旬には野北で2尾採集された (図3)。この定点調査は過去2年間実施しており、平成6年の結果を合わせると一つの特徴が認められる。それは、海釣公園で採集尾数が極端に多いことである^{1, 2)}。これは海釣公園以外の調査点が漁港であるという地形的な影響が要因であると思われる。

海釣公園では、前述の定点調査以外にも2回の調査を実施し、時期別釣獲状況を検討している。幼魚は8月中旬に採集され、8月下旬に60尾以上のピークが認められた。その後、採集尾数は減少し、幼魚が最後に採集されたのは10月中旬で、その時の水温は21℃台であった (図4)。海釣公園での時期別釣獲試験は2年前から実施しており、イサキ幼魚が採集されなくなる時期と水温との関係は平成4年では10月上旬で水温は22℃台、平成5年では10月上旬で水温は20℃台であった^{1, 2)}。これらのことからイサキ幼魚は20~22℃から離岸傾向を示すと考えられる。

海釣公園とそれ以外とで採集されたイサキ幼魚の時期

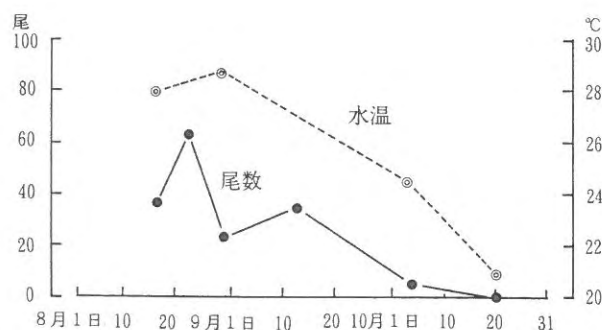


図4 海釣公園におけるイサキ幼魚の時期別釣獲状況 (単位: 1人1時間当たりの尾数)

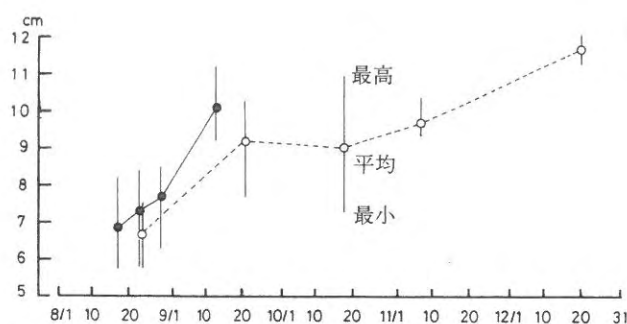


図5 イサキ幼魚の時期別平均尾叉長 (●海釣公園 ○海上調査)

別平均尾叉長をみると、イサキ幼魚の成長は海釣公園で早い (図5)。これは海釣公園では釣客による撒き餌が行われているため、餌料条件の違いを反映した結果になっている。海釣公園以外で採集されたイサキ幼魚が、自然海での一般的な成長であると考え、幼魚は8月下旬に6cm台、9月下旬に9cm台になる。9月下旬から10月中旬にかけて尾叉長が減少しているが、10月中旬のイ

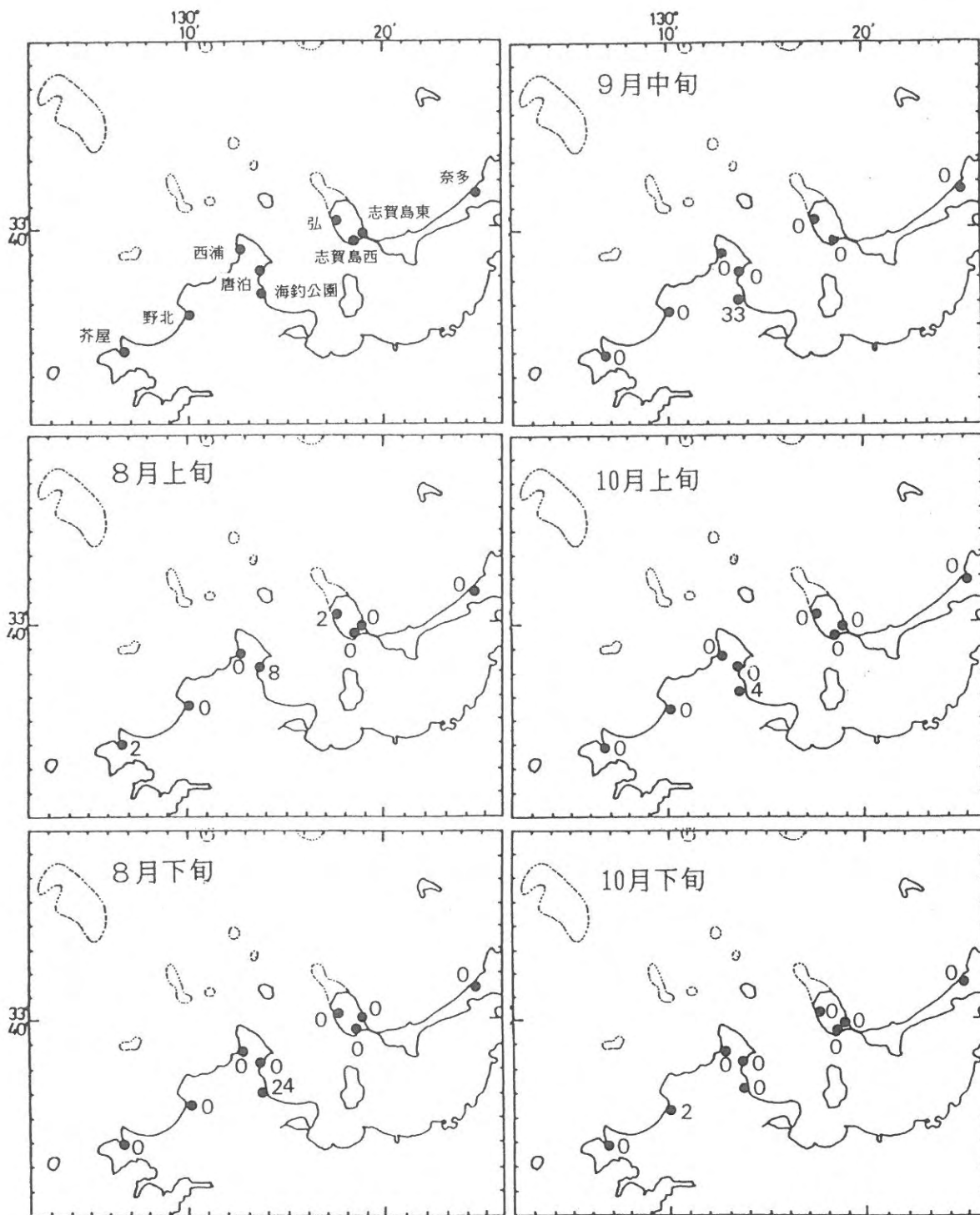


図3 イサキ幼魚の時期別釣獲状況（陸上調査）
（単位：1人1時間当たりの尾数）

サキ幼魚は発生時期の遅れた群と思われる。この群れが10月中旬、11月中旬、12月下旬に漁獲されており、12月下旬には11cm台になっている。

(2) 海上調査

海上調査は9～11月には福岡湾口周辺域で、12月には湾口周辺域と沖合域で実施した（図6）。9月には幼魚は長間瀬、相ノ瀬、亥ノ瀬、小曾根の4箇所で採集され、

なかでも長間瀬では採集尾数が75尾と際だって多かった。10月には長間瀬、相ノ瀬、小曾根で採集された。採集尾数は前月に比べて長間瀬で減少したが、その他の調査点では総じて変化はない。11月になると採集点、採集尾数はともに減少し、亥ノ瀬で4尾採集されただけであった。12月には2箇所で調査を行い、イサキ幼魚は沿岸域の長間瀬では採集されず、沖合域のロクレットーで1尾採集

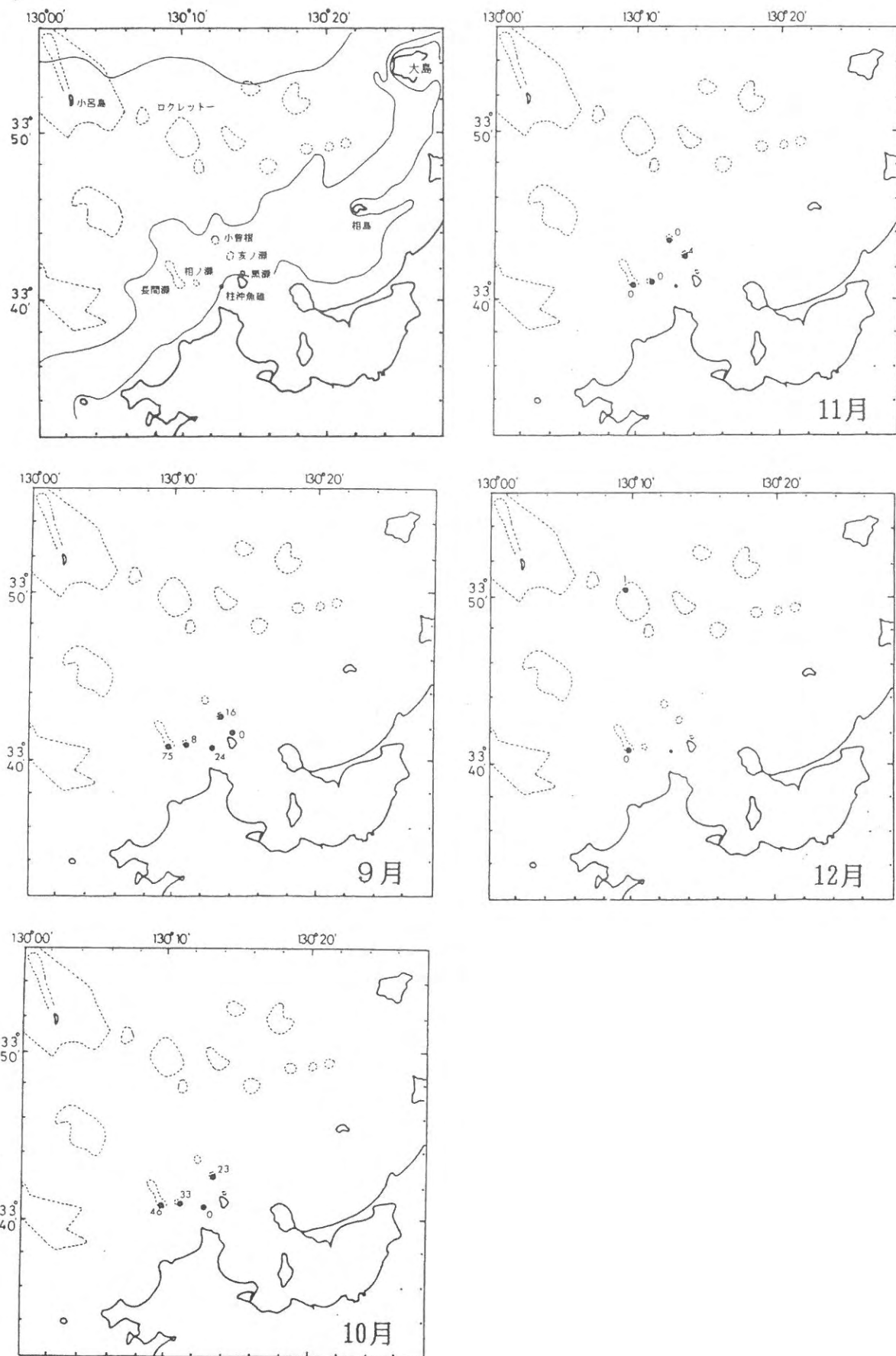


図6 イサキ幼魚の時期別釣獲状況(海上調査)
(単位: 1人1時間当たりの尾数)

されたのみであった。

(3) 幼稚魚生態調査

潜水調査による幼魚の分布形態、魚体のサイズ、群れの尾数の目視観察を8、9月と1月に延べ10箇所で行った(図7)。観察項目のうち魚体のサイズは5 cm以上と

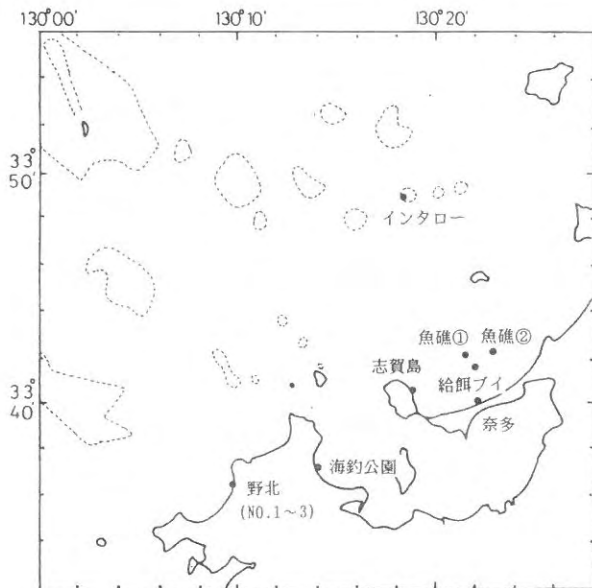


図7 潜水調査位置

以下の2区分、群れの尾数は4区分にした(表1、表2)。

表1 潜水調査の実施箇所

潜水箇所	潜水時期	水深	潜水箇所の形状
野北1 (昆布島)	8月8日	3~5m	天然礁
野北2(昆布島周辺魚礁)	8月8日	10m	魚礁
野北3(漁港)	8月8日	2~4m	岸壁の周辺の天然礁
海釣公園	8月23日	6~10m	魚礁, 天然石
奈多(漁港)	9月2日	4m	岸壁の周辺捨石
給餌ブイ	8月9日 9月2日	20m	魚礁
魚礁1	9月2日	20m	魚礁
魚礁2	8月9日	20m	魚礁
志賀島	10月7日	15m	魚礁
インタロー	1月21日	40m	魚礁

表2 潜水調査による魚体の大きさ、尾数の区分け基準

魚体のサイズ	尾数
A 5 cm未満	A 500尾以上
B 5 cm以上	B 100~500尾
	C 50~100尾
	D 50尾未満

野北周辺の調査は、8月8日に昆布島、昆布島周辺魚礁、漁港の3箇所で行った(図8)。昆布島では、島の南側の水深3~5 mの岩礁帯を潜水し、2箇所では幼魚の分布を確認した。幼魚のサイズはいずれもA(5 cm以下)で、高さ2~3 mの切り立った岩の上層に分布していた。また、群れの尾数はC(50~100尾)とD(50尾未満)であった。昆布島周辺魚礁では、サイズA、尾数Dの幼魚が魚礁の上方に分布していた。漁港では、漁港の外側の岩礁帯と砂地とが交互に並んだ海域を等深線に沿って潜水したが、幼魚は分布していなかった。

志賀島では、10月7日に水深15 mの地点から海岸に向かって潜水した。海底地形は、水深10 m以浅に50 cm以下の岩からなる岩礁帯が一部存在していたが、この岩礁帯以外は砂質域であった。ここでは幼魚は分布していなかった(図9)。

海釣公園では、8月23日に岸から沖にかけての方向と等深線に沿った方向の2コースで潜水した(図10)。ここでは、サイズA(5 cm以下)、B(5 cm以上)の両方の幼魚が分布していた。サイズAの幼魚は岩礁帯とタートル魚礁に分布し、岩礁帯では高さ3 mの切り立った岩の上層に、タートル魚礁では魚礁の上層以外にも転倒した魚礁の内側にも分布していた。群れの尾数はB(100~500尾)が1箇所、その他はD(50尾未満)であった。一方、サイズBの幼魚は高さ2 mの岩礁帯と桟橋を支持している鉄柱に分布していた。群れの尾数は全てA(500尾以上)であったが、鉄柱には2つの群れが分布していた。

奈多では、9月2日に漁港の防波堤に沿って潜水した。海底は約2 mの石が整然と敷き詰められ海底の凹凸はなかった。ここでは幼魚は分布していなかった(図11)。

給餌ブイには、8月9日と9月2日にブイの真下に位置している6 m梯型魚礁で潜水した(図12)。両月の調査とも幼魚は分布しており、8月にはサイズA(5 cm以下)であったが、9月にはサイズB(5 cm以上)に成長していた。群れの尾数は全てAであった。

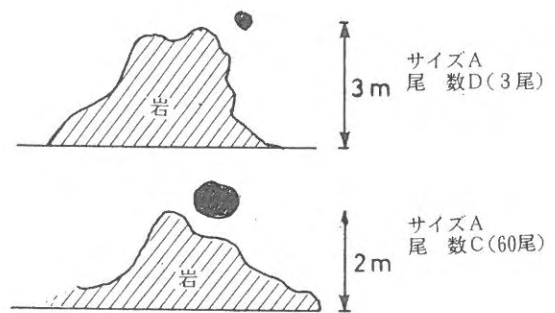
魚礁①には、9月2日に潜水した。魚礁の形状は2 m角型魚礁が3段に重なっており、この魚礁の上方にサイズBの幼魚が分布し、群れの尾数はAであった。魚礁②には、8月9日に潜水した。幼魚は6 m梯型魚礁の上方に分布しており、サイズはBで、群れの尾数Dであった(図13)。

インタローでは、1月21日に天然礁の周辺に設置されている魚礁で潜水した。魚礁の形状は2 m角型魚礁が5段重なっており、幼魚は魚礁の上方に分布していた。こ

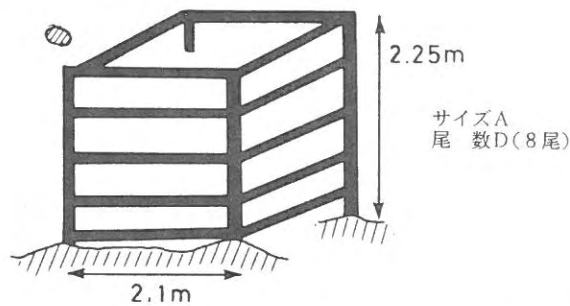
(a) 潜水調査位置



(b) 昆布島



(c) 昆布島周辺魚礁



(d) 漁港

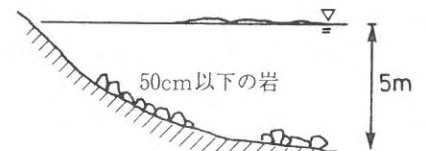
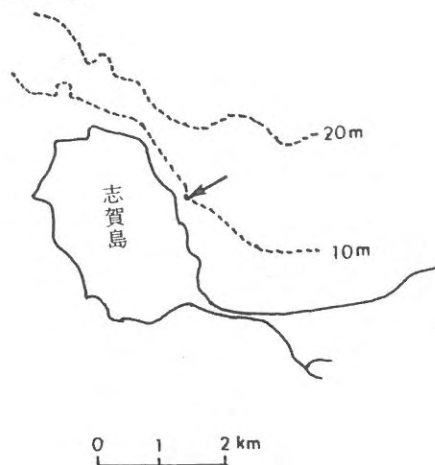


図8 野北周辺域での潜水調査位置とイサキ幼魚の分布状況
(a) 潜水調査位置, (b) 昆布島 (c) 昆布島周辺魚礁 (d) 漁港でのイサキの分布状況

(a) 潜水調査位置



(b) イサキの分布状況

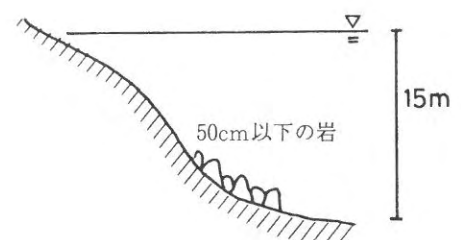


図9 志賀島での (a) 潜水調査位置と (b) イサキの分布状況

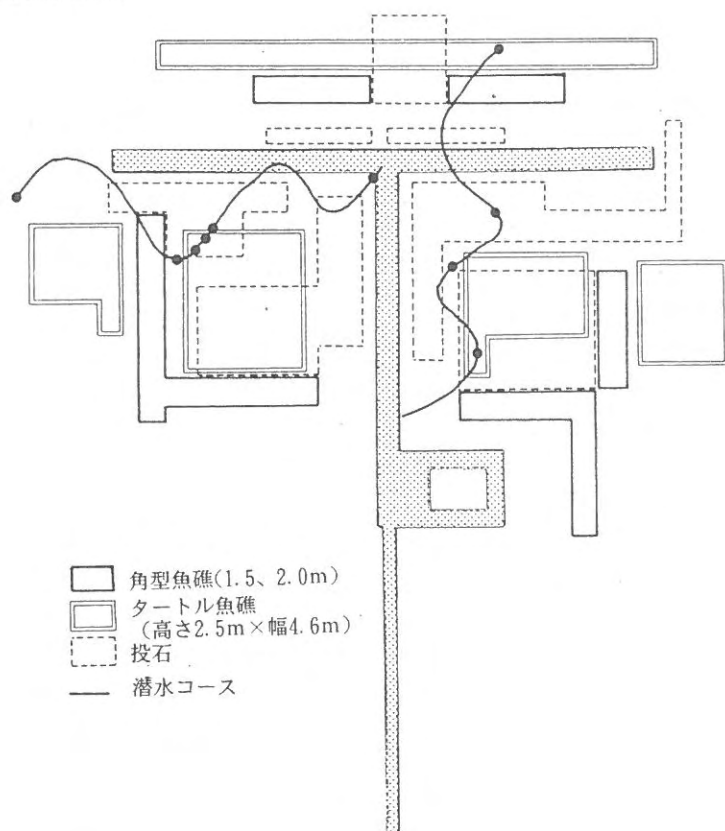
のときの幼魚のサイズはBで、群れの尾数はAであった
(図14)

考 察

イサキ幼稚魚の夏～秋季の分布域を解明するため陸上

及び海上での釣獲試験を実施した。陸上調査は、福岡湾内の海釣公園と湾外の8箇所(いずれも漁港)の9定点で過去3年間行い、幼魚は海釣公園で毎年多く採集された。調査点の地形的特徴として海釣公園での水深が、10m前後であるのに対して漁港での水深は、3m以下であ

(a) 潜水調査位置



(b) イサキの分布状況

投石



タートル魚礁

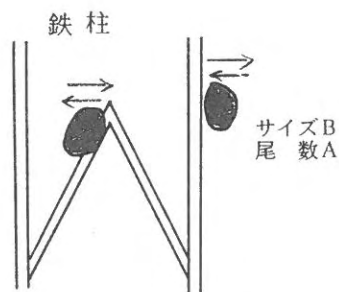
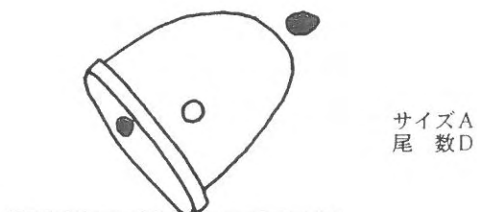
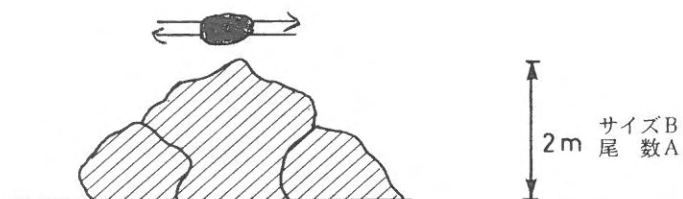
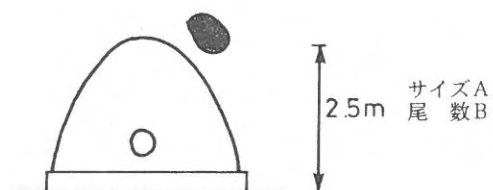
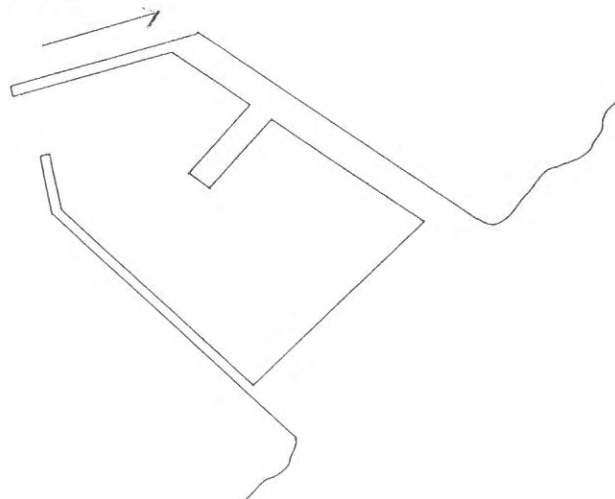


図10 海釣公園での(a)潜水調査位置と(b)イサキの分布状況

(a) 潜水調査位置



(b) イサキの分布状況

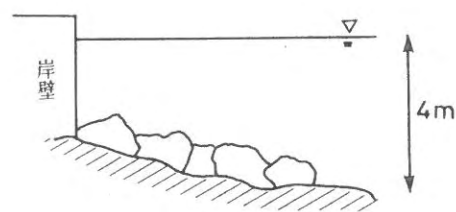


図11 奈多漁湾での (a) 潜水調査位置と (b) イサキの分布状況

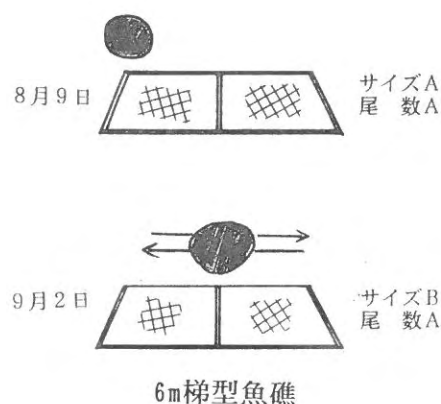
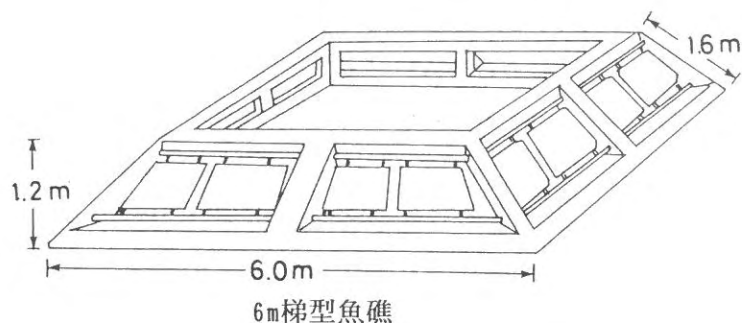
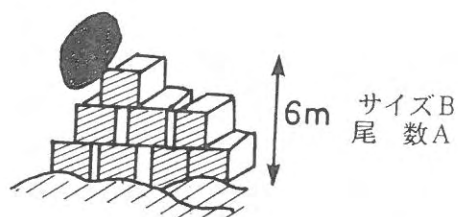


図12 給餌ブイ周辺でのイサキの分布状況

(a) 魚礁①



(b) 魚礁②

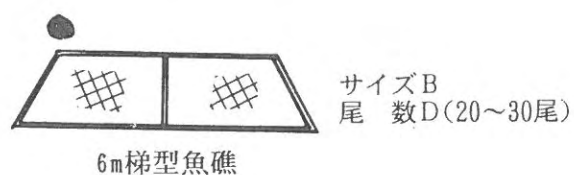


図13 (a) 魚礁①と (b) 魚礁②でのイサキの分布状況

る。漁港では水深が浅いために調査中に魚影を目視できるが、幼魚の群れが数百のオーダーで確認されたことはない。海釣公園では、潜水調査から500尾以上の群れが確かめられており、同様の潜水調査でも水深20~30mの天然礁や魚礁で500尾以上の群れが確認されている。こ

のことから夏~秋季の幼稚魚の主分布域は、水深10m以深で、幼稚魚の一部が漁港のような陸岸域に分布していると思われる。

10月以降になると、幼魚は沿岸域から順次離岸傾向を示す。福岡湾内の海釣公園では、水温20~22℃の10月中

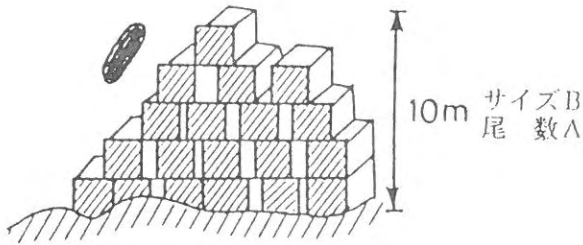


図14 インタローでのイサキの分布状況

に幼魚は採集されなくなる。海上調査の結果から湾外では、幼魚は10月までは分布しているが、11月になると採集された調査点数、尾数ともに減少する。このように幼魚は11月以降には沿岸域から沖合域へと移動している。

12月以降の越冬期の分布域は、これまで調査を実施していなかったが、12月の海上調査では水深40mのロクレットー、1月の潜水調査では水深30mのインタローに500尾以上の群れで幼魚が分布していた。イサキ成魚を対象にした釣漁業は、3月に壱岐と小呂島の間を漁場としており、また夏季の海上調査では、成魚と幼魚の分布域が重複している場所もあることが確かめられている。この

ことから、幼魚の一部は、壱岐と小呂島の間（水深60m）で越冬している可能性もあり、今後は標識放流等によって越冬期の移動・分布域を検討しなければならない。

イサキは稚魚期には群れの尾数も少ないが、幼魚期には群れの尾数も多くなり、500尾以上の群れも現れる。つまり、成長するに伴って群れの尾数が増加する傾向を示すが、分布域は成長段階による違いは認められず、切り立った瀬もしくは高さのある魚礁に集まる傾向が強いようである。幼稚魚がなぜ切り立った瀬（高さのある魚礁）に分布するのかを、餌料環境、海況条件等の環境面からも検討する必要がある。

文 献

- 1) 中川 清・大村浩一：増殖場造成事業調査（イサキ），平成4年度福岡県水産海洋時術センター事業報告，PP.97-107.
- 2) 中川 清・大村浩一：増殖場造成事業調査（イサキ），平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，PP.65-76.