

## 千葉県におけるアワビ資源の減少要因の考察

清水利厚・田中種雄

### The Consideration of the Abalone Stock Decrease Factor in Chiba Prefecture

Tosiatu SIMIZU and Taneo TANAKA

キーワード：アワビ，資源変動要因

#### はじめに

千葉県では、アワビ漁獲量の増大を目指して種苗放流、漁場造成等を実施しているが、近年漁獲量が年々減少し、放流効果や生息環境等について疑問が生じているため、漁獲量減少の原因究明と対策が緊急の課題となっている。そこで、考えられる資源減少の要因を整理して仮説をたて、調査及び試験の結果および文献から減少原因を考察したので報告する。

#### 方 法

全国のアワビ資源の変動要因を既往の文献等で調査し、減少要因の仮説を環境説、乱獲説、病気説に大別し、それぞれを論じることとした。環境説はムラサキウニの減少、浮泥の増加、磯焼け、海況変動、食害、海岸線の開発、内分泌かく乱物質について検討した。

#### 結果と考察

##### ムラサキウニの減少（環境説）

ムラサキウニの棘下にアワビ稚貝がよく見られるので<sup>1-3)</sup>、害敵である魚類やヒトデ類の食害からアワビ稚貝をウニが守っている可能性が示唆されており<sup>2)</sup>、ムラサキウニの減少が資源減少の原因のひとつとされる。

しかし、千葉県全域にムラサキウニが多産するわけではない<sup>4-5)</sup>こと、ムラサキウニの棘下にいるアワ

ビ稚貝が、ヤツデヒトデの接近によって棘下から逃避することが水槽実験によって観察された<sup>6)</sup>ことから、減少要因ではないと考えられる。

##### 浮泥の増加（環境説）

浮泥が幼生や稚貝の生残に影響するとの報告がある<sup>7-9)</sup>。千葉県水試による原海水と濾過海水による波板付着稚貝の飼育結果では成長と生残率に差があった<sup>\*1)</sup>。また、漁業者に対するアンケート調査<sup>\*2)</sup>によると、浮泥が増加しているとの回答が多い。これらのことから浮泥は減少要因の一つと考えられる。千葉県沿岸における浮泥量の変化を示す既往の資料は得られなかったが、さらに研究が必要である。

##### 磯焼け（環境説）

磯焼けなどによってアワビの餌料環境が悪化して、瘦貝の出現や<sup>10,11)</sup>資源が減少した<sup>10)</sup>との報告があり、餌料海藻の生産がエゾアワビの生産を左右するとの報告がある<sup>12)</sup>。

しかし、勝浦地先及び千倉地先の海士漁場である水深20m以浅では、アワビの餌であるアラメ・カジメの現存量や海藻相が1978年と1998年とで変化がなかった<sup>13)</sup>。1998年11月に大原沖器械根では磯焼けでなかった<sup>\*3)</sup>。沖根と呼ばれる潜水器漁場では1999年現在磯焼けの場所もあるが、長期間継続していたのではないとの潜水漁業者からの情報があることから、磯焼けが昂進してきたとは考えにくく、県全体の減少要因ではないと考えられる。

\*1 千葉県水試（未発表）：原海水による稚貝の飼育。平成11年度アワビ資源回復研究プロジェクトチーム会議資料

\*2 千葉県水試（未発表）：平成7年2月に種苗放流の現状について各組合にアンケート調査した結果。（事業主体：千葉県南部水産増殖事業推進協議会；対象：安房郡鋸南町保田から夷隅郡御宿町岩和田までの沿海13漁協）

\*3 千葉県水試（未発表）：器械根のアワビ資源について。（1998年11月に千葉県が実施したアワビ増産総合対策事業潜水調査）

海況変動（環境説）

本州東北地方沿岸では親潮が接岸して水温が低下するとエゾアワビが斃死することがあり、親潮の変動と漁獲の変動が同期しているという報告がある<sup>17)</sup>。

千葉県沿岸は黒潮の離接岸の影響を受ける黒潮内側域で、クロアワビ、メカイアワビ、マダカアワビが生息し、漁獲されている。黒潮の変動によってアワビが斃死したり、再生産に影響を及ぼすのであれば、その変動とアワビ資源の変動が同期すると予想される。しかし千葉県のアワビ漁獲量変動（図1）は1980年からほぼ減少の一途をたどってきており、漁獲の周期性はない。また黒潮の離接岸は短い周期であり1980年以降に接岸あるいは離岸のどちらかに偏る傾向はなかった

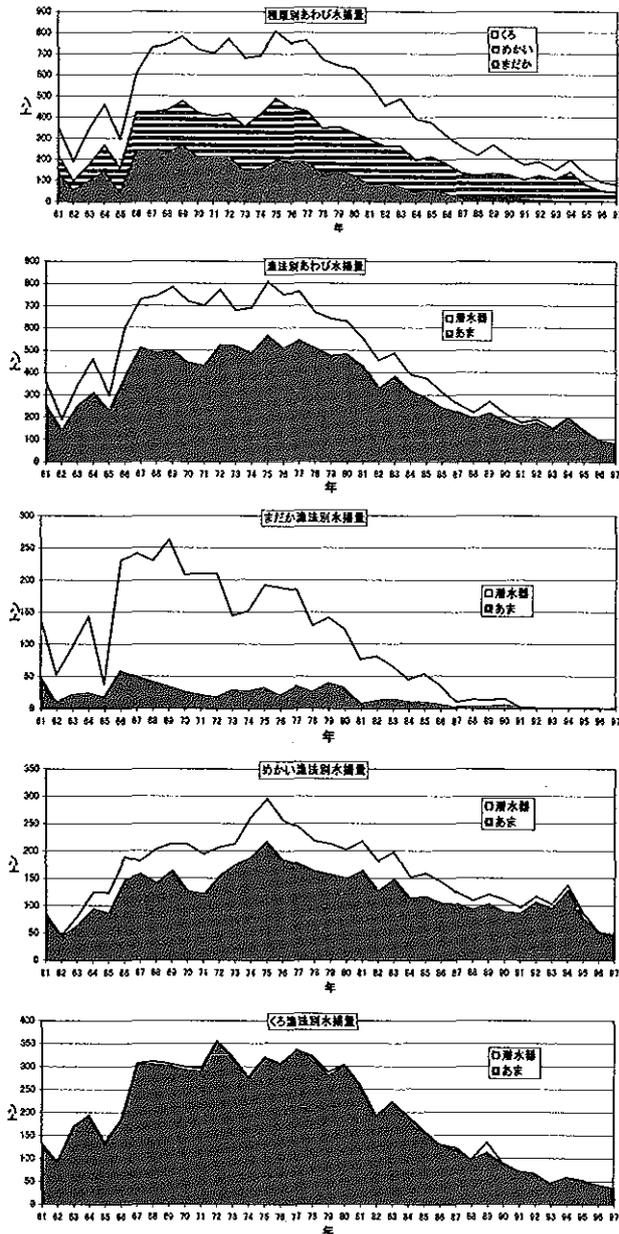


図1 千葉県におけるアワビ生産量の推移  
資料：水産部栽培漁業課

（図2）。千倉地先の冬季水温（図3）が1986年以降わずかながら上昇傾向にあるが、アワビ漁獲量が減少し始めた1980～1985年は変化がない<sup>13)</sup>。このように千葉県沿岸では海況変動と資源変動は同期しない。

房総半島沿岸は黒潮の最下流にあり、銚子近海は黒潮系水と親潮系水が接する位置にある。そのような海洋環境にあるため犬吠埼は海産生物の地理的分布の重要な境界とされる。九十九里浜では1984年の水温低下が原因とみられるサトウガイの大量斃死<sup>14)</sup>を契機として、貝類資源の魚種交代が起き、それまで漁獲の中心であったサトウガイに替わって寒海種のホッキガイが漁獲されだした。房総半島を分布の北限とするサトウガイはその後ほとんど漁獲されていないが、絶滅したわけではなく、その後の調査で生殖腺の発達した個体も確認されている<sup>15)</sup>。親潮系水が犬吠埼付近に達した1984年の海洋条件は異常現象<sup>16)</sup>で、その後は継続しておらず、水温環境も回復している。一般に分布の限界域において、生息限界を超える海洋環境にさらされた生物個体群は分布範囲を縮小し、好適環境下では分布を拡大すると考えられるが、成熟個体がいて漁獲も行われていない状態で、水温環境が回復してもサトウガイ個体群はごく最近まで増加していない。

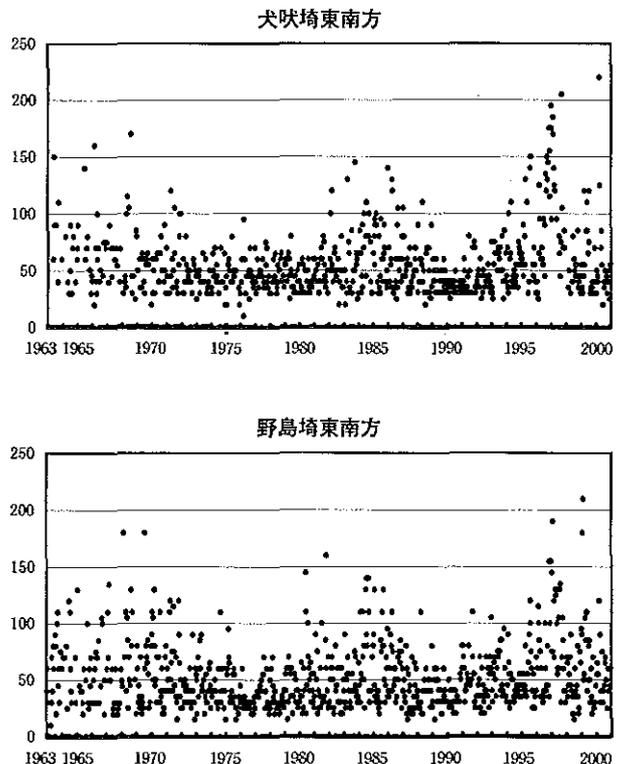


図2 黒潮流軸の離岸距離の経年変化  
縦軸：離岸距離（マイル）

大原町沖の器械根漁場は九十九里浜の南に接している。ここは暖流系のマダカアワビ及びメカイアワビの潜水器漁場である。当時漁場でアワビが大量斃死したという報告はないが、分布北限域に生息しているので海洋環境のわずかな変化が契機となって再生産関係が変化し、資源が減少したと想定することもできる。しかしそのことを直接的に示す海洋観測資料及び生物資料は得られなかった。

海況変動は水温変動以外にもいろいろ考えられるが、それらについて過去に遡って得られる資料は限られている。海況変動が資源の変動要因の一つでないとはい

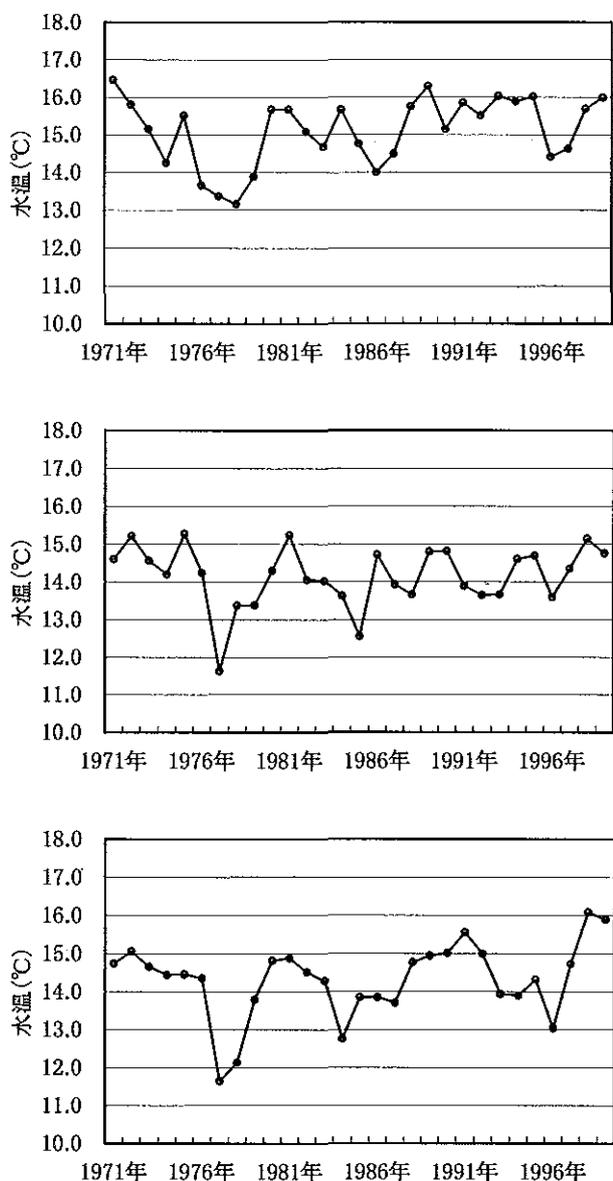


図3 安房郡千倉町地先における冬季水温の経年変化 (上から1月, 2月, 3月)

えないが、少なくとも東北地方のエゾアワビと同一の要因ではないと考えられる。

食害 (環境説)

タコ、カニ類、ヒトデ類、巻貝、魚類等がアワビを食害することが知られている<sup>2), 18-20)</sup>。

しかし千葉県のタコ類漁獲量とアワビ漁獲量との間には相関がない (図4)。また漁場に生息する食害生物は増加より減少傾向である<sup>13)</sup>。これらのことから、直接の減少要因ではないと考えられる。

海岸線の開発 (環境説)

外房沿岸では大きな開発はなかったが、土砂の流出により一部の沿岸漁場が埋没したとの情報があった。したがって、局所的には漁場喪失があった可能性があるが、県下全域に及ぶ減少要因ではないと考えられる。

内分泌かく乱物質 (環境説)

環境中に内分泌かく乱物質が多い地先のアワビに生殖腺の異常がみられ、有機スズ化合物の曝露実験の結果、卵巣中に精巣・精子が形成されたことから、内分泌かく乱物質によって、アワビの再生産に異常が起き、資源が減少した可能性が指摘されている<sup>21)</sup>。

しかし千倉産クロアワビとメカイアワビの生殖腺は外見的に正常に成熟し、その生殖腺組織は正常であった<sup>\*1</sup>。更に水産試験場の種苗生産の産卵誘発に長期的な変化がなかった<sup>\*2</sup>。これらのことから、千葉県全体に及ぶ減少要因ではないと考えられる。

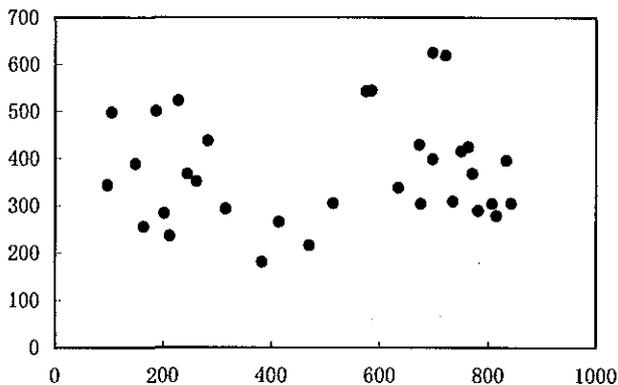


図4 千葉県におけるたこ類漁獲量とあわび漁獲量 (縦軸) との関係 (資料: 千葉農林水産統計年報 単位: トン)

\*1 千葉県水試 (未発表): 成熟状況調査. 平成11年度アワビ資源回復研究プロジェクトチーム会議資料.

\*2 千葉県水試 (未発表): 平成11年度アワビ資源回復研究プロジェクトチーム会議議事録.

### 乱獲説

漁獲のし過ぎにより加入が減少して資源が減少したとする説<sup>22-25)</sup>で、千葉県産の減産の主因という説がある。

漁獲物組成(図5)は1975~1999年の間、大きな変化がなく、制限殻長は資源管理の上で適正と考えられる<sup>26)</sup>ので、制限殻長が遵守されてきたとすると成長乱獲はない。しかし、かつて刺網で大量に採捕されたとみられ<sup>\*1</sup>、漁獲強度が高かった可能性があり、裸潜りからウエットスーツ着用に変わるなど漁獲強度が高まった地域もある。漁獲努力量に関する調査が限られていたため、漁獲が増加し多かった当時の、漁獲の資

源に及ぼす影響を評価することは困難であった。しかし資源減少に関係した可能性は否定できない。

1998年は20年前の1978年と比較して1歳貝の生息密度が大きく減少しており<sup>13)</sup>、加入が減少している。また、母貝である成貝の生息密度は数個体/100m<sup>2</sup>となっている<sup>13)</sup>。年々漁獲が減少し資源が減少している現在、成貝が減少して再生産に影響し、加入が減少していることを示していると考えられる。再生産関係はまだ明らかではないが、近年の状態は資源学的に加入乱獲と呼ばれる状態とみられる。

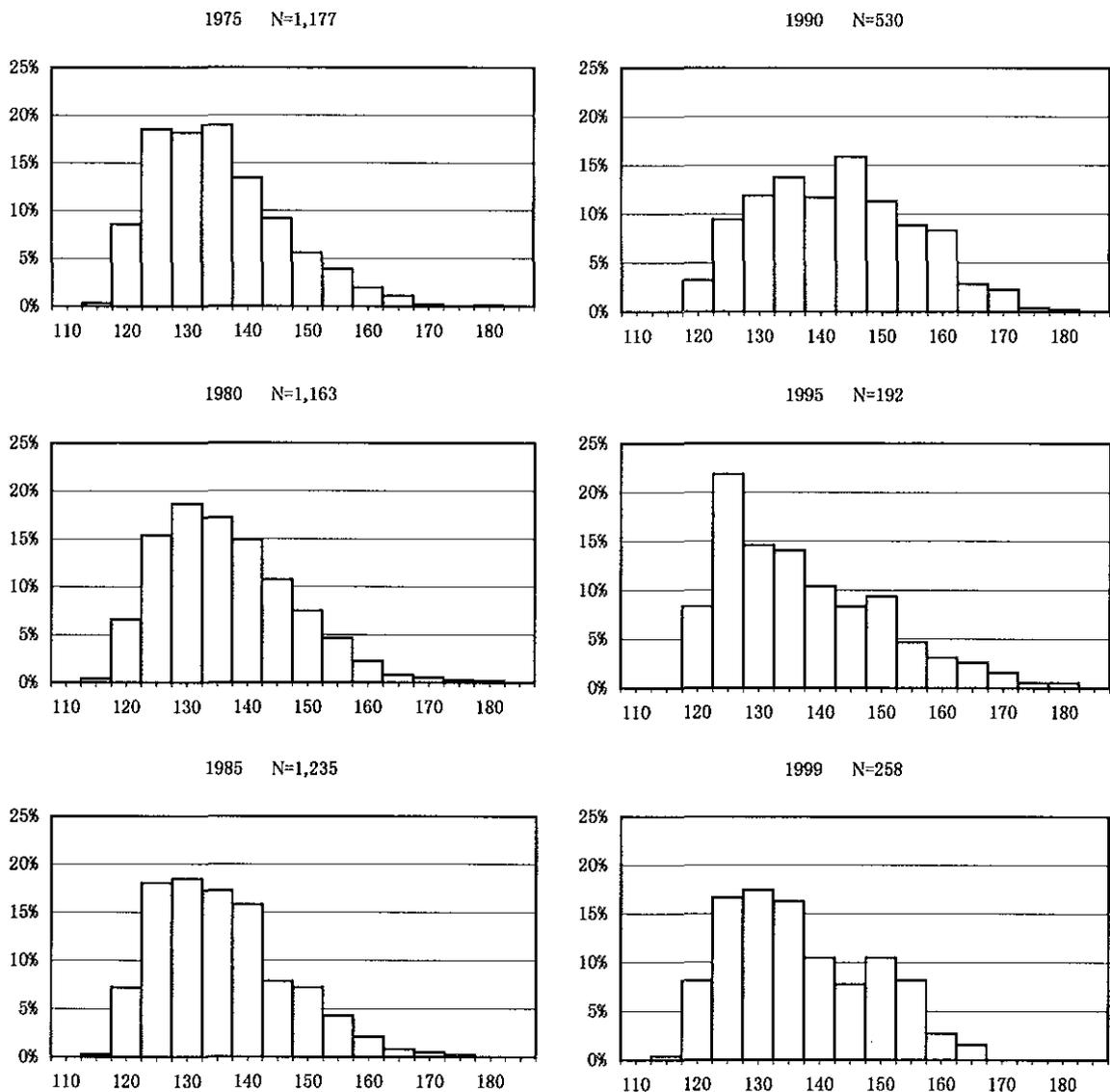


図5 安房郡千倉町川口地先におけるクロアワビ漁獲物の殻長組成(単位: mm)

\*1 千葉県水試(未発表): 刺網によるアワビの採捕について、平成11年度アワビ資源回復研究プロジェクトチーム会議資料。1974~1979年頃が最盛期で、1982年のある地区では漁獲量の20%に相当する23トンの採捕があったと試算された。

### 病気説

人工種苗の生産過程でウイルス感染による死亡が問題となっており、人工種苗を放流することによって、天然集団がウイルス感染して死亡している可能性があると考えられる。しかし、千葉県の種苗生産過程ではウイルス感染による死亡は出現していない<sup>\*1</sup>ので減少要因ではないと考えられる。

### 資源回復の方策

親資源も加入量も少なくなっている。加入が少ない原因は、親が少ないことと、加入を阻害する環境要因があるため、漁場の生物相をも貧弱にしてきた何らかの海洋環境の変化があったのであろう。成貝が減少して再生産に影響し、加入が減少している現状で、緊急な資源回復の対策が求められているので、現在までの知識からその考察を行う。

野外においてアワビ母貝の生息密度が0.3個体/m<sup>2</sup>以下になるか、個体間の平均距離が1~2m以上になると、加入が急激に減少するといわれ<sup>27,28</sup>、実験的にも個体間距離と受精率は指数関数的に減少し、個体間距離2mでは48%になると報告されている<sup>29</sup>(図6)。潜水観察では、生息場である棚や転石下にわずかなアワビしか見られず、現在、千葉県沿岸漁場のアワビ母貝の生息密度は数個体/100m<sup>2</sup>となっている<sup>13, \*2</sup>。

千倉地先の優良な造成漁場では母貝生息密度が1kg/m<sup>2</sup>(3個体/m<sup>2</sup>)であり、天然発生稚貝の生息が確認されている。アワビ浮遊幼生の輸送範囲はせいぜい数kmの範囲で狭い<sup>30</sup>。そこで、アワビ母貝場(生息密度3個体/m<sup>2</sup>超)を造成して再生産を強化すること、及び各地先に母貝場を作ることが方策として考えられる。

また、制限殻長を守れば成長乱獲にはならないし、産卵量も多くなる<sup>26</sup>ので、密漁防止、制限殻長遵守に努めることが資源回復に重要である。

放流種苗の回収率を高めることも重要である。千葉県のアワビ種苗放流の回収率は8.8%で、放流1万個体あたり300kgである<sup>34</sup>が、生残率を高めることにより資源増加が期待できる。しかし現在でも、網袋に大量に詰め込んでの輸送や船上からのばらまき放流などが一部で行われている。したがって輸送方法・放流方法の改善によって回収率を高めることが有力な対策であろう。

千葉県沿岸漁場のアワビの生息密度は現に小さいが、

生息場の造成は必要である。アワビ種苗を大量放流した時の観察例では、数少ない転石下に稚貝が集中して生息していた<sup>\*3</sup>ので、大量放流するには生息場が不足していると考えられる。コンクリート板による造礁は時間の経過とともに生息が見られなくなるとの漁業者の意見も多い。クロアワビおよびメカイアワビは棚場より石場漁場の生産性が高い<sup>31-33</sup>(表1)。そこで、種苗(大量)放流の場を造成すること、自然石を主体とした漁場を造成することが対策の一つと考えられる。

これらの対策は限られた研究成果に他地域の成果も援用して考えたものである。今後の研究方向としては①母貝場造成の手法の研究、②永久的な観察区設置による再生産の長期観察、③種苗の輸送方法の改善策の研究、④種苗放流場の造成技術の研究、⑤漁場造成技術の研究があると考えられる。

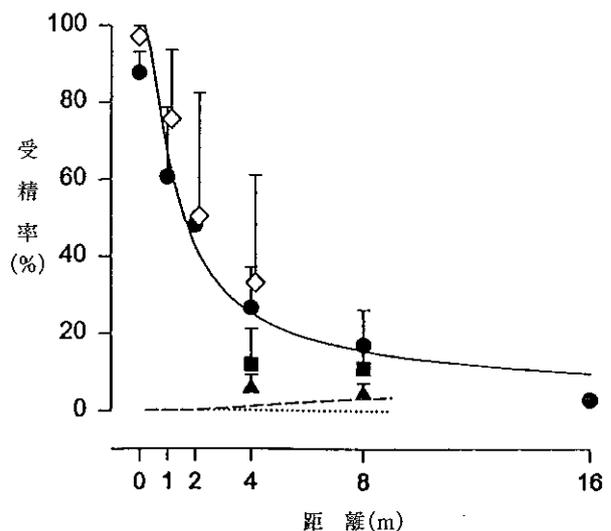


図6 野外におけるアワビ (*H. laevigata*) 個体間距離と受精率の関係 (Babcock & Keesing, 1999 による)

黒ぬりは流れ (0.0055m/s) がある場合

白ぬきは流れがない場合

●;◇: 流軸に沿って受精する場合

■: 流軸から2m離れた位置で受精する場合

▲: 流軸から4m離れた位置で受精する場合

図中の曲線は拡散方程式による理論曲線によく一致する。(実線: 流軸沿い; 破線: 流軸から2m

; 点線: 流軸から4m)

\*1 千葉県水試 (未発表): 平成11年度アワビ資源回復研究プロジェクトチーム会議議事録。

\*2 千葉県水試 (未発表): 平成12年度アワビ資源回復プロジェクトチーム会議議事録。(2000年の川口地先水深5~18mでは、クロアワビが0.03個体/m<sup>2</sup>, メカイアワビが0.05個体/m<sup>2</sup>, マダカアワビが0.00025個体/m<sup>2</sup>)

\*3 千葉県水試 (未発表): 1998年に川口地先で行ったアワビ種苗の大量放流結果。

表1 棚場漁場と石場漁場のクロアワビCPUEの比較 (千葉県水試1977による)

棚 場 漁 場						石 場 漁 場					
根			クマ			根			クマ		
漁場	出漁回数	努力当 漁獲量	漁場	出漁回数	努力当 漁獲量	漁場	出漁回数	努力当 漁獲量	漁場	出漁回数	努力当 漁獲量
a	26	6.7	k	22	6.3	l	35	11.5	p	17	10.6
b	23	9.3				m	35	9.4	q	12	11.9
c	21	7.2				n	18	8.0	r	8	7.6
d	19	7.3				o	11	6.8	s	5	6.4
e	18	3.7									
f	15	6.4									
g	12	6.7									
h	2	4.0									
i	33	7.5									
j	14	7.2									
平均	18.3	6.6		22	6.3		24.8	8.9		10.5	9.1

## 要 約

- 1) 千葉県ではアワビ漁獲量が年々減少し、その原因究明と対策が緊急の課題となっているので、減少原因の仮説を検証して考察することとした。
- 2) 資源の減少要因は環境要因と人為的要因が考えられた。
- 3) 仮説は環境説、乱獲説、病気説で、環境説はムラサキウニの減少、浮泥の増加、磯焼け、海況変動、食害、海岸線の開発、内分泌かく乱物質について考察した。
- 4) ムラサキウニの減少(環境説)と病気説は減少要因でないと考えた。
- 5) 資源回復策として、産卵母貝を増やすこと、生息場所を増やすこと、種苗放流方法を改善すること、制限殻長の遵守の重要性を考えた。

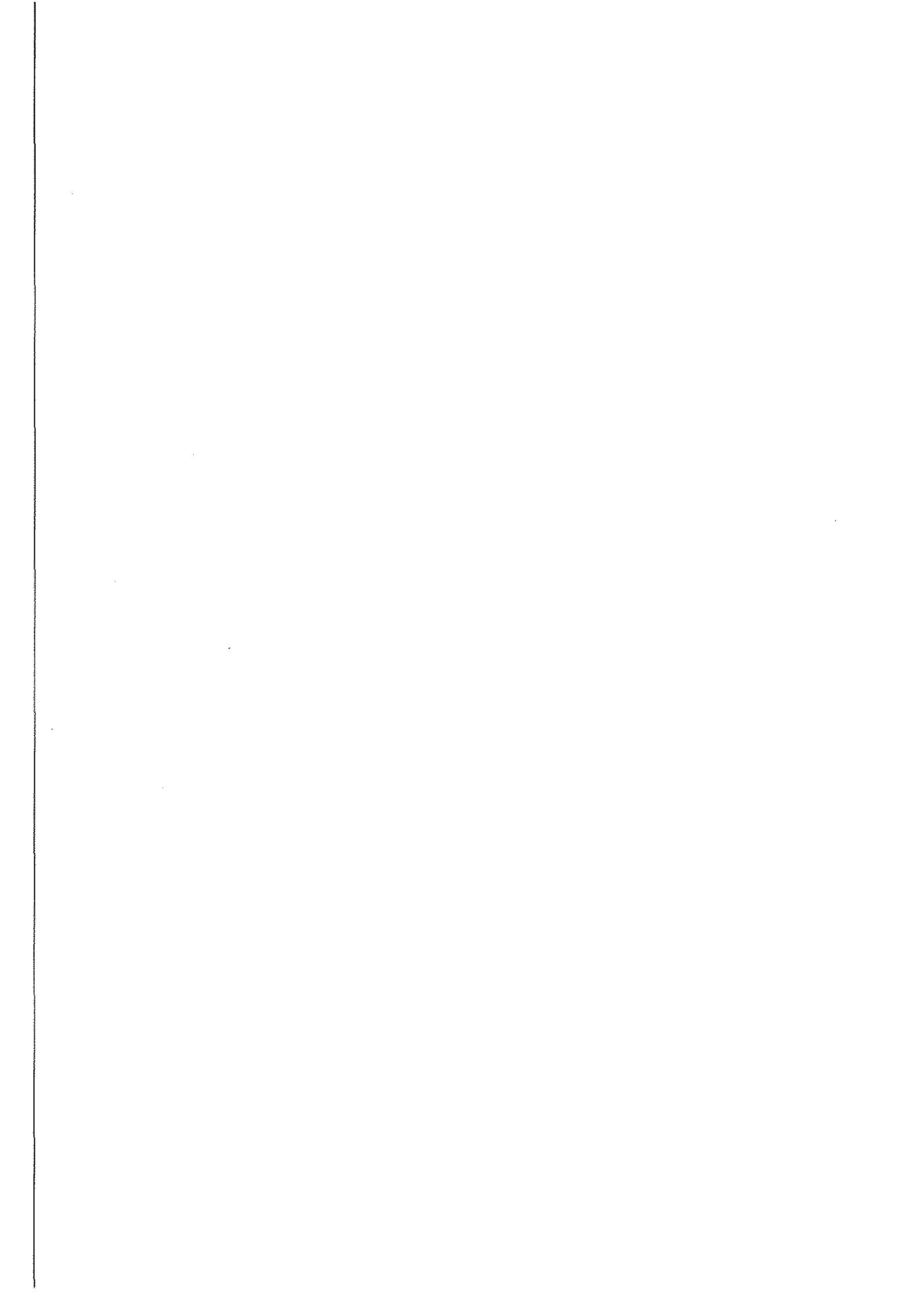
## 文 献

- 1) 小島 博 (1974) : 徳島県海部郡におけるクロアワビ稚貝の“すみ場”について. ミチューリン生物学研究, 10(6), 155-160.
- 2) 小島 博 (1981) : クロアワビ放流稚貝の死亡について. 日水誌, 47(2), 151-159.
- 3) 田中種雄・田中邦三・石田 修・清水利厚・坂本 仁・目黒清美 (1982) : 浜行川地先のアワビ稚貝場について. 千葉水試研報, 40, 83-97.
- 4) 千葉県水産試験場 (1980) : 昭和52・53年度大規模増殖場開発事業調査結果報告書〔安房地区: クロアワビ〕, pp. 1-182.
- 5) 千葉県水産試験場 (1981) : 昭和54・55年度大規模増殖場開発事業調査結果報告書〔東安房地区:

アワビ〕, pp. 1-106.

- 6) 田中種雄 (2001) : ムラサキウニの有無によるアワビ種苗の食害試験. 千葉水試研報, 57, 221-227.
- 7) 山田信夫・上村信夫・大滝高明 (1973) : 伊豆半島沿岸海水の汚染防止に関する基礎的研究-II. 静岡水試研報, 6, 53-57.
- 8) 坂本博規 (1979) : アワビに及ぼす濁りの影響試験-I. 和歌山水増試報, 10, 107-114.
- 9) 坂本博規・難波武雄・小川 健 (1980) : アワビに及ぼす濁りの影響試験-II. 和歌山水増試報, 11, 88-97.
- 10) 河尻正博・佐々木 正・影山佳之 (1981) : 下田市田牛地先における磯焼け現象とアワビ資源の変動. 静岡水試研報, 15, 19-30.
- 11) 田中邦三・石田 修・田中種雄 (1986) : 房総半島南部布良瀬周辺の瘦せアワビ 特に生息状況について. 日本海区水研研報, 36, 49-57.
- 12) 酒井誠一 (1962) : エゾアワビの生態学的研究-III. 女川湾付近におけるエゾアワビの生産構造の解析. 日水誌, 28(9), 891-898.
- 13) 田中種雄・清水利厚・三田久徳 (2000) : 千葉県外房沿岸岩礁域の生物相の変化について. 千葉水試研報, 56, 35-45.
- 14) 清水利厚・目黒清美・佐藤 新・加瀬信明・村田靖彦 (1988) : 九十九里浜沿岸におけるサトウガイ *Scapharca satowi* (Dunker) の大量へい死現象について. 千葉水試研報, 46, 23-42.
- 15) 柴田輝和 (1989) : 九十九里海域におけるサトウガイ大量へい死後の生息状況. 千葉水試研報, 47, 7-10.

- 16) 奥田邦明・武藤清一郎 (1986) : 東北海区の異常冷水現象の特徴とその発生要因. 水産海洋研究会報, **50**, 231-238.
- 17) 渋井 正 (1984) : 岩手県におけるエゾアワビ生産変動と諸環境要因との関係. 栽培技研, **13**(1), 1-20.
- 18) 山川 紘 (1990) : アワビ種苗の放流初期における減耗要因. 水産土木, **26**(2), 33-39.
- 19) 勢村 均・山田 正・山根玲子 (1993) : 鳥根県日御碕地先に放流したアワビの発見率. 日本海ブロック試験研究集録, **27**, 69-83.
- 20) 神奈川県水産試験場 (1976) : アワビの小型種苗中間育成技術開発. 昭和50年度指定研究総合助成事業報告書, pp. 1-16.
- 21) 堀口敏宏・白石寛明 (1999) : 巻貝の性転換の機構と実態の解明. 内分泌かく乱化学物質研究発表会要旨, pp. 65-66.
- 22) 岩手県 (1984) : アワビ生産量変動要因の究明. 昭和57・58年度組織的調査研究活動推進事業報告書, pp. 1-58.
- 23) 野中 忠 (1987) : アワビ漁獲量の変動-II, 漁獲規制との関係. 栽培技研, **16**(2), 149-154.
- 24) 太刀山透・深川敦平・篠原直哉 (1998) : 筑前海におけるクロアワビの資源変動要因の考察. 福岡水試海技七研報, **8**, 31-35.
- 25) 堀井豊充 (1998) : クロアワビ種苗放流により生じた漁獲強度の増大と漁獲個体の小型化について. 水産増殖, **46**(1), 13-17.
- 26) 清水利厚 (2000) : 殻長制限によるアワビの資源管理. 千葉水試研報, **56**, 15-19.
- 27) Shepherd, S. A., and Brown, L. D. (1993) : What is an abalone stock : implications for the role of refugia in conservation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **50**, 2001-2009.
- 28) Shepherd, S. A., and Partington, D. (1995) : Studies on southern Australian abalone (genus *Haliotis*). XVI. Recruitment, habitat and stock relations. *Marine Freshwater Research*, **46**, 669-689.
- 29) Babcock, R. and Keesing, J. (1999) : Fertilization biology of abalone *Haliotis laevigata* : laboratory and field studies. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **56**, 1668-1678.
- 30) 佐々木 良 (1999) : エゾアワビ加入機構に関する生態学的研究. 東北大学学位請求論文, pp. 1-169.
- 31) 井上正昭 (1967) : 海底地形別に見たアワビの漁獲量. 水産増殖, **15**(1), 47-55.
- 32) 千葉県水産試験場 (1977) : 夷隅地域の漁業の実態. 昭和50・51年度大規模増殖場開発事業調査結果報告書 (夷隅地区: クロアワビ), pp. 57-67.
- 33) 千葉県水産試験場 (1980) : アワビ漁場の海底地形と漁場利用. 昭和52・53年度大規模増殖場開発事業調査結果報告書 [安房地区: クロアワビ], pp. 55-65.
- 34) 坂本 仁・石田 修・松岡達珩 (1986) : 千葉県川口地先禁漁区におけるクロアワビ放流効果. 水産増殖, **34**(1), 25-30.



## 放流実験によるアワビ種苗の放流サイズと 放流手法による回収率の比較

田中種雄・坂本 仁

### A Comparison between Recovery Rate and Discharge Size , Technique of Abalone Seed

Taneo TANAKA and Jin SAKAMOTO

キーワード：アワビ人工種苗，放流サイズ，放流手法，回収率

#### はじめに

アワビ種苗は，放流サイズが大きいほど生残率が高いこと<sup>1),2)</sup>，放流手法としては，付着器に付着させた状態で放流する方法の生残率が最も高いことなどが報告されている<sup>3)</sup>。しかし，本県においては，1968年以降アワビの種苗生産が開始され，長い放流の歴史があるにも関わらず，効率的な放流サイズ，放流方法に関して明確にされていなかった。そこで筆者らは，1996，1997年には放流サイズ別の試験，1998年には放流手法別の試験を実施したところ，過去の知見を裏付ける結果を得たので，ここに報告し，今後の栽培漁業推進の参考に資したい。

#### 材料と方法

##### 試験場所と使用した礁

千倉町川口地先の水深2m前後の海域で，1980年に造成された大規模増殖場消波堤の岸側の砂礫底域である(図1)。ここに，図2に示した80×60×10cm(0.48m<sup>2</sup>)で，四隅と中央に高さ3cmの足をつけたコンクリート製の礁を用いて造礁して放流試験を行った。

##### サイズ別放流試験

アワビ種苗を自然域へ放流した場合，殻長20~40mmの間で生残率は急激に高くなるが，自然石やコンクリートブロックなどによる造礁域に放流する場合には，より小型サイズにおいて生残率が高まることが報告されている<sup>1),2)</sup>。また，放流後の生残率は，放流後急激に低下するが，30日以降になると安定することも報告されている<sup>1)</sup>。これらの知見から，今回は，種苗のサイズは殻長10~35mmとし，放流から1か月後に回収する短期間の試験とすることにした。

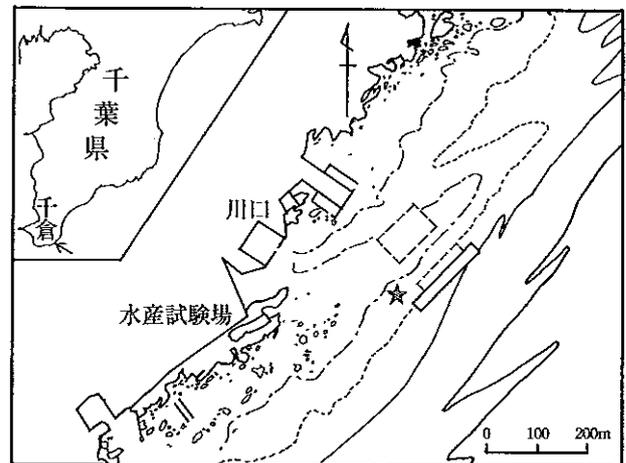


図1 放流試験実施場所(★印)

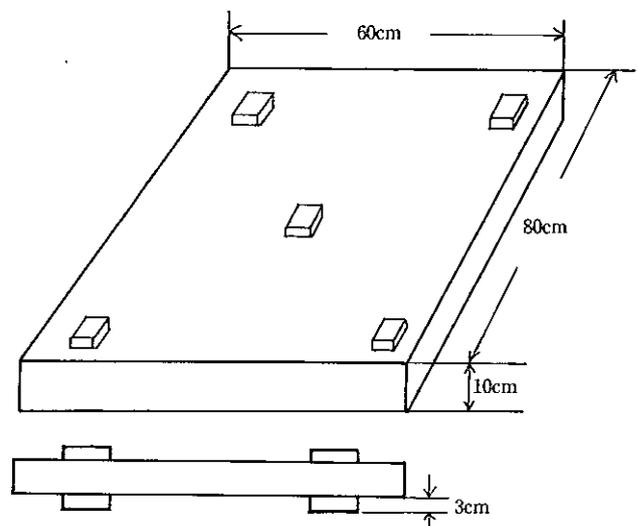


図2 試験に使用した礁

1996年は、種苗のサイズを15~20（無標識）、20~25（殻に金色のペンキで着色）、25~30（呼水孔に白色電話線フィラメントを結着）、30~35mm（無標識）の4段階とし、各サイズ500個体ずつの計2,000個体をスキューバ潜水で10月23日に放流した（表1）。放流は、6×6m（36m<sup>2</sup>）区画内に設置した40枚の礁上に（礁面積率0.53）行い、試験区域面積1m<sup>2</sup>当たりの放流個体数は55.6個体、使用した礁1枚当たり放流数は50個体であった。回収は、放流1か月後の11月22日に全ての礁を起こして礁裏面や礁下部の礫上、岩礁上に生息している種苗を取り上げるとともに、試験海域周囲の岩礁域についても探索して、発見した放流種苗を回収した。回収した個体は、標識群については標識により、無標識の2群（15~20mm群、30~35mm群）については、放流前後の貝殻の色の違いから放流時殻長を読みとり、群を識別して群別の回収率を算出した（以後の試験でも、貝殻の色の変化点を放流時殻長とした）。

1997年は、放流サイズを小さい方へ1段階下げ、試験規模も縮小して実施した。試験区域を4×3m（12m<sup>2</sup>）とし、区域内に14枚の礁で造礁し（礁面積率0.56）、殻長10~30mmの種苗650個体（表2）を、10月29日にスキューバ潜水で放流した。区域面積1m<sup>2</sup>当たりの放流数は54.2個体、礁1枚当たりでは46.4個体と、放流密度はほぼ前年と同じになるようにした。回収は、11月末を予定していたが、時化のため順延して12月4日となった。回収の方法は前年と同様である。

**手法別放流試験**

試験区域、使用した礁の枚数は1997年のサイズ別放流試験と同様である。放流種苗は、殻長15~48mmのもの524個体を262個体ずつ2群に分け、色の異なる電話線フィラメントを呼水孔に結着して標識とした。1群は種苗を付着させたスレート板を礁下部の間に静かに設置する方法（付着器放流）で、他の1群は礁上にばらまく方法（手まき放流）で放流した。放流は、1998年7月2日に、回収は8月6日にスキューバ潜水で行った。

**結 果**

**サイズ別回収率**

調査結果を表1、図3に示した。2試験とも殻長が大きくなるにつれて回収率が高まり、殻長20~25mm群以上では、回収率は60%以上ではほぼ一定となった。

**手法別回収率**

調査結果を表2、図4に示した。殻長30~35mmサイズ以上では放流方法による回収率の差はなかったが、25~30mmサイズ以下では、付着器による放流の回収率

表1 サイズ別放流試験結果

1996年放流試験（10月23日放流，11月22日回収）

放流サイズ	平均殻長 ± 標準偏差		放流個体	回収個体	回収率
	mm	mm			
15~20	19.0	0.87	500	263	52.6
20~25	22.2	1.64	500	336	67.2
25~30	27.3	1.40	500	333	66.6
30~35	33.3	1.59	500	357	71.4

1997年放流試験（10月29日放流，12月4日回収）

10~15	13.0	1.41	168	51	30.4
15~20	16.6	1.34	181	105	58.0
20~25	22.7	1.22	182	113	62.1
25~30	27.1	1.31	119	80	67.2

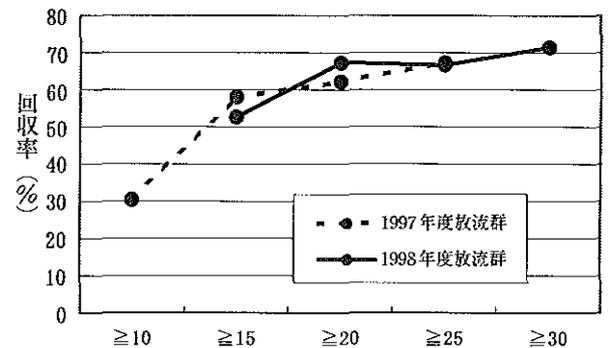


図3 放流サイズ別の回収率（放流約1か月後）

表2 手法別放流試験結果

（1998年7月2日放流，8月4日回収）

**手まき放流**

放流サイズ	平均殻長 ± 標準偏差		放流個体	回収個体	回収率
	mm	mm			
15~20	17.9	0.97	16	2	12.5
20~25	23.2	1.28	55	13	23.6
25~30	27.4	1.27	93	40	43.0
30~35	31.8	1.37	50	32	64.0
35以上	38.5	3.08	48	31	64.6

**付着器放流**

15~20	18.1	1.70	16	4	25.0
20~25	23.0	1.37	54	25	46.3
25~30	27.1	1.37	100	60	60.0
30~35	32.2	1.40	53	28	52.8
35以上	39.8	3.94	39	25	64.1

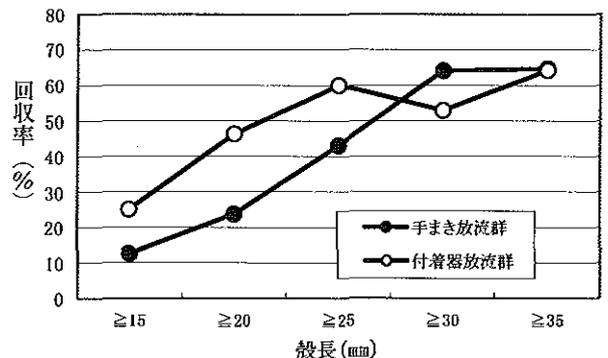


図4 放流手法別の回収率（放流1か月後）

が、手まきによる放流の2倍前後高かった。

## 考 察

今回の結果は、造礁域では殻長10~20mmの間で、回収率が急激に高まり、20~25mmサイズ以上で安定するという、過去の知見をほぼ裏付けるものとなった。なお、今回の回収調査は、放流を行った造礁域とその周辺まで含めて、十分時間をかけて行ったので、回収率はほぼ生残率を示していると考えられる。

栽培漁業を効率的に推進するうえでは、放流サイズは種苗の生残率からだけでは決められない。種苗生産サイクル、生産コストとの兼ね合いで、最も最適な大きさを決める必要がある。今回の試験で、造礁域では生残率の安定する種苗のサイズは殻長20mm以上であることが再認識されたが、実際の放流は一般漁場にも行われていることを考慮すると、安全をみて25mm以上が適当と考えられる。25mmサイズは、種苗生産のサイクルからも、採苗後1年から1年数か月で達する大きさであり、このサイズで出荷できれば、次の年度の採苗群の中間育成が順調に回転することになり効率が良い。

放流手法については、付着器放流の生残率が最も良く、この理由として付着器放流では人手に触れる機会が少ないこと、潜水して海底にまく方法では、種苗が反転して移動する途中で食害されやすいことなどが推察されている<sup>3)</sup>。今回の試験でも、手まき放流した種苗に対しては、放流直後にキュウセンが集まってきて攻撃するのが観察されていることから、手まき放流では、上記推察のとおり、種苗が反転して安全な間隙へと逃げ込むまでの間に食害を受けやすいことが、生残率の低い一因と考える。

1995年3月に実施したアワビ種苗放流に関するアンケート調査結果では、各地ですでに付着器放流が行われている。ただ、付着器放流は、現状のやり方(ビニール袋、網袋、網籠などに収容されて漁協に到着した種苗を、その場で付着器に張り付けていく方法)では付着器の準備や付着器に付着させる手間暇が非常に多くかかるなどの問題点があり、大量の種苗を放流する場合には向かない面もある。今後、出荷時の取り上げ計量後に、放流用付着器に付着させ、そのままの状態

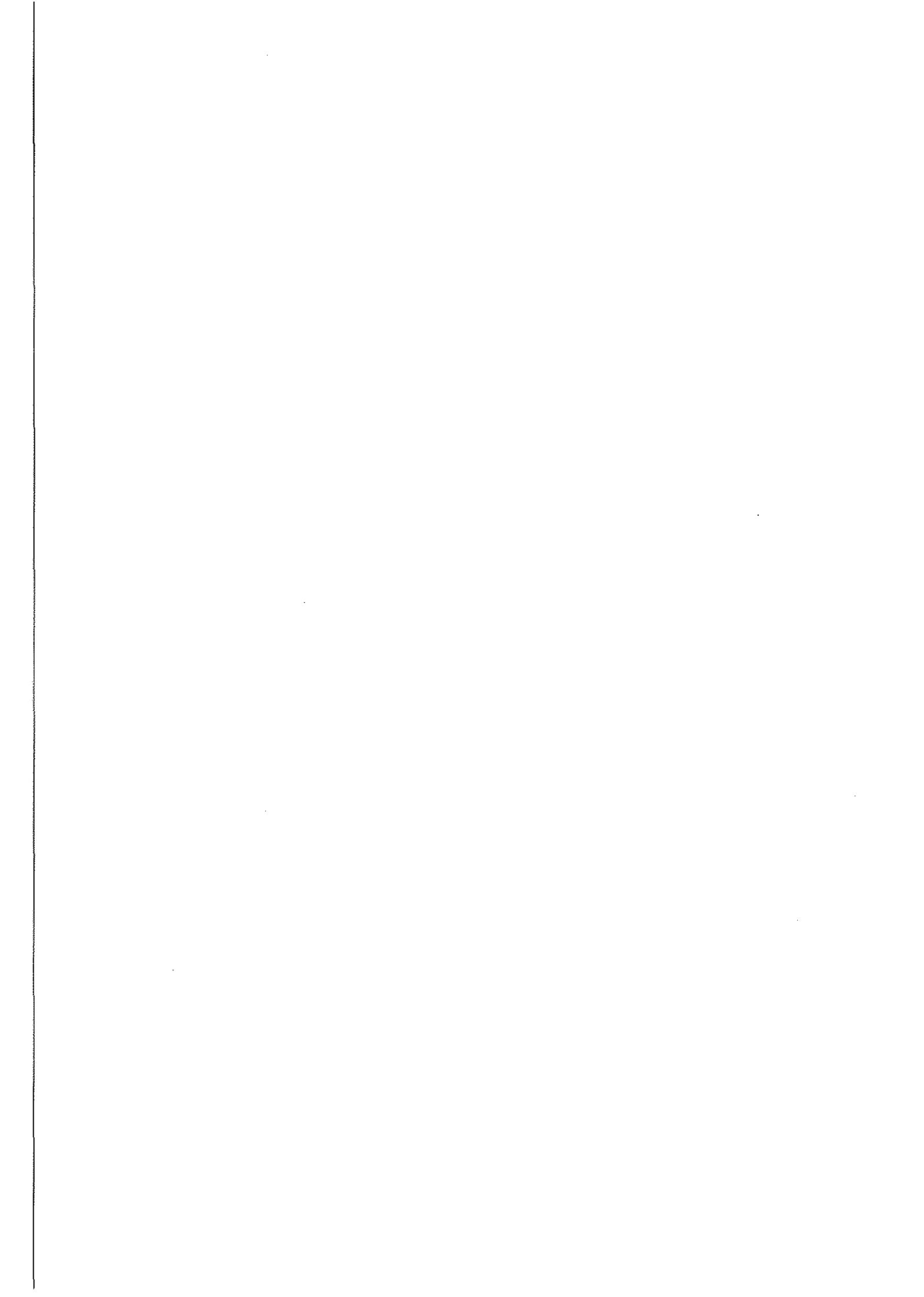
輸送から放流までなるべく人手に触れないで一連の作業が行えるようなシステムの開発が必要と考える。

## 要 約

- 1) 千倉町川口地先の水深2m前後の砂礫低域に、コンクリートブロックで造礁して、クロアワビ種苗の放流試験を行った。
- 2) 1996年には殻長15~35mmサイズ、1997年には殻長10~30mmサイズの種苗を放流し、放流から約1か月後に全てを回収して、放流サイズ別の回収率を算出した。  
その結果、いずれも殻長20~25mmサイズ以上で回収率は60%以上となり安定した。
- 3) 1988年には、付着器による放流と手まき放流を行い、放流約1か月後に全てを回収し、大きさ別、放流方法別の回収率を算出した。その結果、殻長30~35mmサイズ上では両方法による回収率に差はなかったが、25~30mmサイズ以下では付着器による放流が手まき放流の回収率の約2倍高い値を示した。
- 4) 以上から、放流サイズは、自然域への放流や種苗生産サイクルを考慮して、殻長25~30mmが適当と考えた。
- 5) 放流方法としては付着器放流が良いが、出荷から放流まで一貫して行えるシステムの開発が必要と考えた。

## 文 献

- 1) 井上正昭(1976):アワビの種苗放流とその効果. 水産学シリーズ12. 恒星社厚生閣. 東京, pp. 9-25.
- 2) 神奈川県水産試験場(1977):アワビの小型種苗中間育成技術開発. 昭和51年度指定調査研究総合助成事業報告書. 神水試資料246.
- 3) 二鳥賢二・伊藤輝昭・恵崎 撰(1989):有用磯動物の栽培漁業化に関する研究-II. クロアワビ種苗の放流方法について. 福岡水試研報, 15, 33-45.



## 九十九里浜の汀線部における チョウセンハマグリ稚貝の生息密度の変化

三田久徳 ・ 清水利厚

### The Change of the Habit Density of the Venus Clam, *Meretrix lamarcki* Abalone at the Strand Line Division in Kujukuri Beach

Hisanori MITA and Tosiatsu SIMIZU

キーワード：チョウセンハマグリ, 成長, 移動, 生残率, 漁獲率

#### はじめに

チョウセンハマグリ *Meretrix lamarcki* は本県九十九里浜の貝類漁業において重要な漁獲対象種である。千葉農林水産統計年報によると、九十九里浜におけるチョウセンハマグリの漁獲量はサトウガイ大量へい死<sup>1)</sup>後の1984年から増加し、1998年まで126～660トンで推移している。1998年の漁獲量は443トンと、九十九里浜における貝類漁獲量全体の76%を占め、現在、チョウセンハマグリは同地区の貝類漁業における最重要種である。本種は夏期の7～9月に産卵<sup>2)</sup>し、卵は浮遊幼生期を経て沈着稚貝となり<sup>3)</sup>、翌年の春に殻長1cm前後の稚貝となって汀線部に出現、その後、成長とともに深所へ移動する<sup>4,5)</sup>。これら汀線部に出現する稚貝の発生状況を把握するため、千葉、茨城両県の水産試験場ではほぼ毎年、汀線調査を行っているが、その発生量は年変動が大きい<sup>6,7)</sup>。また、九十九里浜では腰カッターにより稚貝が多獲され、大きな問題点となっている。大量に発生した稚貝を保護し、有効に利用することは、資源の持続的な漁獲を考える上で大変有意義であり、そのためには汀線部に出現する稚貝の生態や保護効果について把握することが重要と考える。そこで、本県九十九里浜の汀線部2定点において、定期的に採集調査を行い、チョウセンハマグリ稚貝の生残、成長、移動および保護効果等について若干の知見を得たので報告する。

#### 調査方法

##### 調査場所

調査は本県九十九里浜の中央部に位置する九十九里

町粟生地先（以下九十九里町地先）と大網白里町北今泉地先（以下大網白里町地先）の汀線部で行った（図1）。当场ではほぼ毎年行っている汀線調査の調査点番号では、九十九里町地先が27番、大網白里町地先が29番であり、稚貝の発生が毎年多い所である<sup>6)</sup>。両地先は前者が九十九里町漁業協同組合（以下九十九里町漁

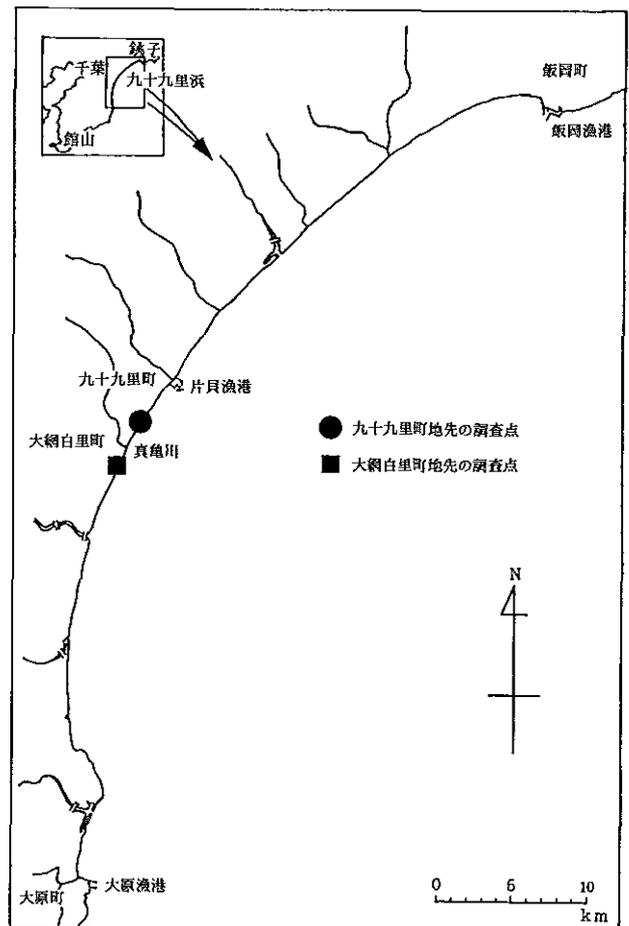


図1 調査点

協), 後者が白里漁業協同組合(以下白里漁協)の共同漁業権漁場になっており<sup>8)</sup>, チョウセンハマグリ稚貝の漁獲は両漁協の漁業権行使規則により, 行使料を徴収する形で許可されている。両漁協における1999年のチョウセンハマグリ稚貝の漁獲について, その許可期間と人数は, 九十九里町漁協が4月1日から9月30日で204名, 白里漁協が7月27日から8月31日で73名であった。両漁協とも, 稚貝漁獲の許可を受けた者には所定の帽子が配布され, それをかぶることにより許可を受けた者であることが分かるようになっている。密漁の監視については, 九十九里町漁協では操業解禁後, 大潮干潮時や状況に応じて適宜, 小型船団の漁業者10名程度が漁場を回り行っていた。白里漁協では1999年4月16日~7月26日の間に荒天の日を除く毎日, 漁協組合員が交代制で1, 2名, また時には全員で, 日の出から干潮後の数時間まで漁場を回り行っていた。なお, 白里漁協では, 場合によっては夜間に監視を行うこともあった。このように, 両漁協とも原則として許可期間以外の漁獲は禁止していたが, 白里漁協では道具を一切使わない手堀採捕に限り, 採捕量が極くわずかということもあって例外的に認めていた。

#### 採集方法

稚貝の採集は大潮前後の干潮時を中心とした2~3時間に杵取りと腰カッターで行った。

##### 1. 杵取り採集

杵取り採集は1999年4月から同年10月の間にほぼ毎

月1回, 九十九里町地先が8回, 大網白里町地先が7回行った(表1)。両地先の調査は原則として同じ日に行ったが, 1999年4月1日は九十九里町地先のみ行った。50cmの方形枠内の深さ約10cmまでの砂をスコップですくい取り, 目合い1mmの篩いで濾し, 残った稚貝を採集した。同様の操作を各回1地先につき計4回行い, 合計1m<sup>2</sup>を調査した。また, 採集した稚貝を当場に持ち帰り, 殻長(mm)を測定した。

##### 2. 腰カッター採集

腰カッター採集は, 杵取り採集の翌日に行った5月18日を除き, 杵取り採集と同じ日に行い, 1999年4月から同年10月まで両地先とも7回ずつ調査した(表1)。なお, 杵取り採集を九十九里町地先のみ行った4月1日は腰カッター採集を行わなかった。幅40cm, 目合い2cm(亀甲形)の腰カッターを1地先につき30分間曳いて稚貝を採集し, 当場にて殻長(mm)を測定した。なお, すべて同一の調査員により採集を行った。

## 結 果

### 杵取り採集

杵取り採集によるチョウセンハマグリの生息密度の変化を図2に示した。

九十九里町地先におけるチョウセンハマグリの生息密度は0~8個体/m<sup>2</sup>の範囲を示し, 4月1日の8個体/m<sup>2</sup>から増減を繰り返しながら0~3個体/m<sup>2</sup>で推移し, 10月には0個体/m<sup>2</sup>になった。大網白里町地先に

表1 調査年月日

		1999年4/1	4/19	5/17	5/18	6/14	7/13	8/9	9/24	10/22
九十九里町地先	杵取り	○	○	○	—	○	○	○	○	○
	腰カッター	—	○	—	○	○	○	○	○	○
大網白里町地先	杵取り	—	○	○	—	○	○	○	○	○
	腰カッター	—	○	—	○	○	○	○	○	○

○: 調査を実施 —: 未調査

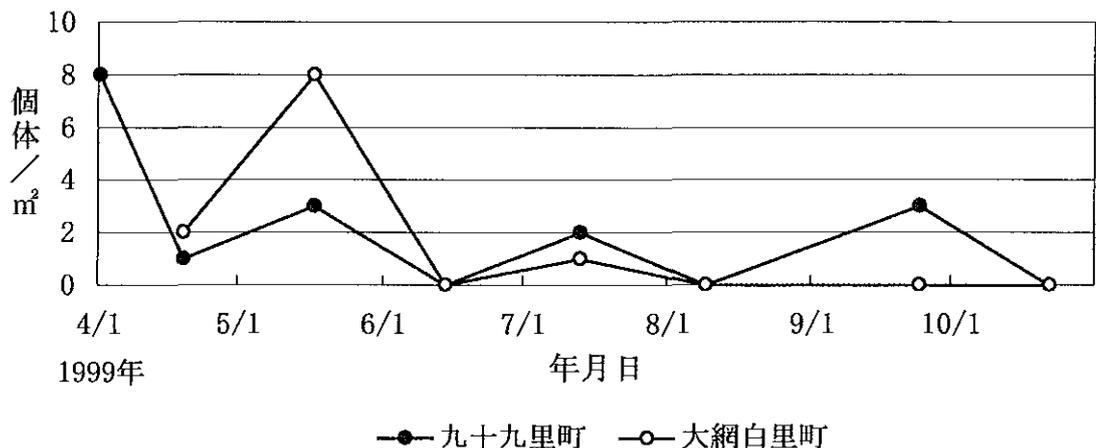


図2 杵取り採集によるチョウセンハマグリの生息密度の変化

おけるチョウセンハマグリの生息密度は九十九里町地先と同様、0～8個体/m<sup>2</sup>の範囲を示し、4月の2個体/m<sup>2</sup>から5月に8個体/m<sup>2</sup>と最高値を示した後、減少傾向となり、10月には0個体/m<sup>2</sup>になった。両地先とも生息密度は春の4、5月に高く、その後減少する傾向が見られた。採集したチョウセンハマグリの殻長は九十九里町地先が3.6～36.2mm、大網白里町地先が24.0～38.2mmであった。

**腰カッター採集**

腰カッター30分間操業当たりのチョウセンハマグリ採集個体数の変化を図3、表2に示した。また、採集したチョウセンハマグリの月別、地先別の殻長組成、平均殻長の変化を図4、表3に示した。

九十九里町地先の採集個体数は4月に最高の40個体で、その後7月まで30、23、14個体と徐々に減少し、8、9、10月は23、30、24個体とやや増加傾向になった。大網白里町地先の採集個体数は4月に最高の134個体で、その後7月まで115、81、68個体と徐々に減少し、腰カッター操業解禁後の8月の調査で14個体と大きく減少した後、9、10月は17、16個体であった。

両地先で採集したチョウセンハマグリの殻長組成の変化を見ると、九十九里町地先では4月に殻長範囲22.4～40.6mmでモード34mm台（平均殻長32.5mm）の群が、6月に殻長範囲31.0～48.2mmでモード41mm台（平均殻長40.0mm）の群に成長した。その後、7、8月と大きな変化はなかったが、9月に殻長範囲19.1～32.9mmでモード28mm台の群と殻長範囲40.7～47.3mmの群の2群となり、平均殻長は8月の40.2mmから30.8mmと小さくなった。その後、10月には殻長範囲22.5～34.2mmでモード27mm台の1群となり、殻長35mm以上の個体は採集されなくなった。大網白里町地先では4月に殻長範囲23.9～44.0mmでモード29mmと32mm台（平均殻長32.1mm）の群が、6月に殻長範囲26.8～47.4mmでモード32mm台（平均殻長36.2mm）の群に成長した。7月になると殻長範囲24.7～48.1mmでモード32mm台の群となり、38mm以上の個体の割合が少なく、30mm以下の個体の割合が多くなって、平均殻長は34.1mmと6月よりわずかに小さくなった。採集個体数が少ないものの、8月には殻長範囲、モード、平均殻長とも7月より大きくなったが、9月には殻長範囲21.3～41.7mmでモード26mm台の

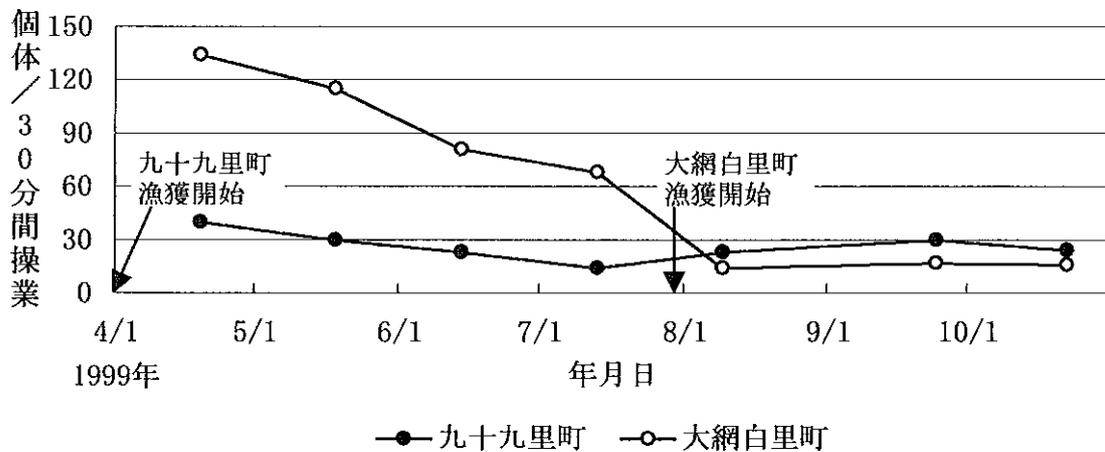


図3 腰カッター30分間操業当たりのチョウセンハマグリ採集個体数の変化

表2 腰カッター30分間操業当たりチョウセンハマグリ採集個体数

	4/19	5/18	6/14	7/13	8/9	9/24	10/22
九十九里町地先 採集個体数	40	30	23	14	23	30	24
大網白里町地先 採集個体数	134	115	81	68	14	17	16

表3 腰カッター採集個体の平均殻長

	4/19	5/18	6/14	7/13	8/9	9/24	10/22
九十九里町地先 殻長(mm)	32.5	36.7	40.0	37.6	40.2	30.8	28.6
九十九里町地先 標準偏差	3.8	4.4	4.9	4.9	6.3	6.4	3.0
大網白里町地先 殻長(mm)	32.1	34.6	36.2	34.1	40.5	30.1	31.5
大網白里町地先 標準偏差	3.8	4.4	4.4	4.6	5.1	5.3	5.1

群となり、30mm以下の個体の割合が多く、38mm以上の個体は1個体しか採集されなかったため、平均殻長は30.1mmと8月（平均殻長40.5mm）より小さくなった。10月は殻長範囲25.3~47.2mmでモード31mm台の群となったが、殻長35mm未満の個体が大部分であった。

考 察

成長と移動

7月27日まで腰カッターが操業されていなかった大網白里町地先の腰カッター採集個体の平均殻長は、4月に32.1mmだったものが、6月に36.2mmに成長した後、7月に34.1mmと小さくなった（表3）。また、殻長組

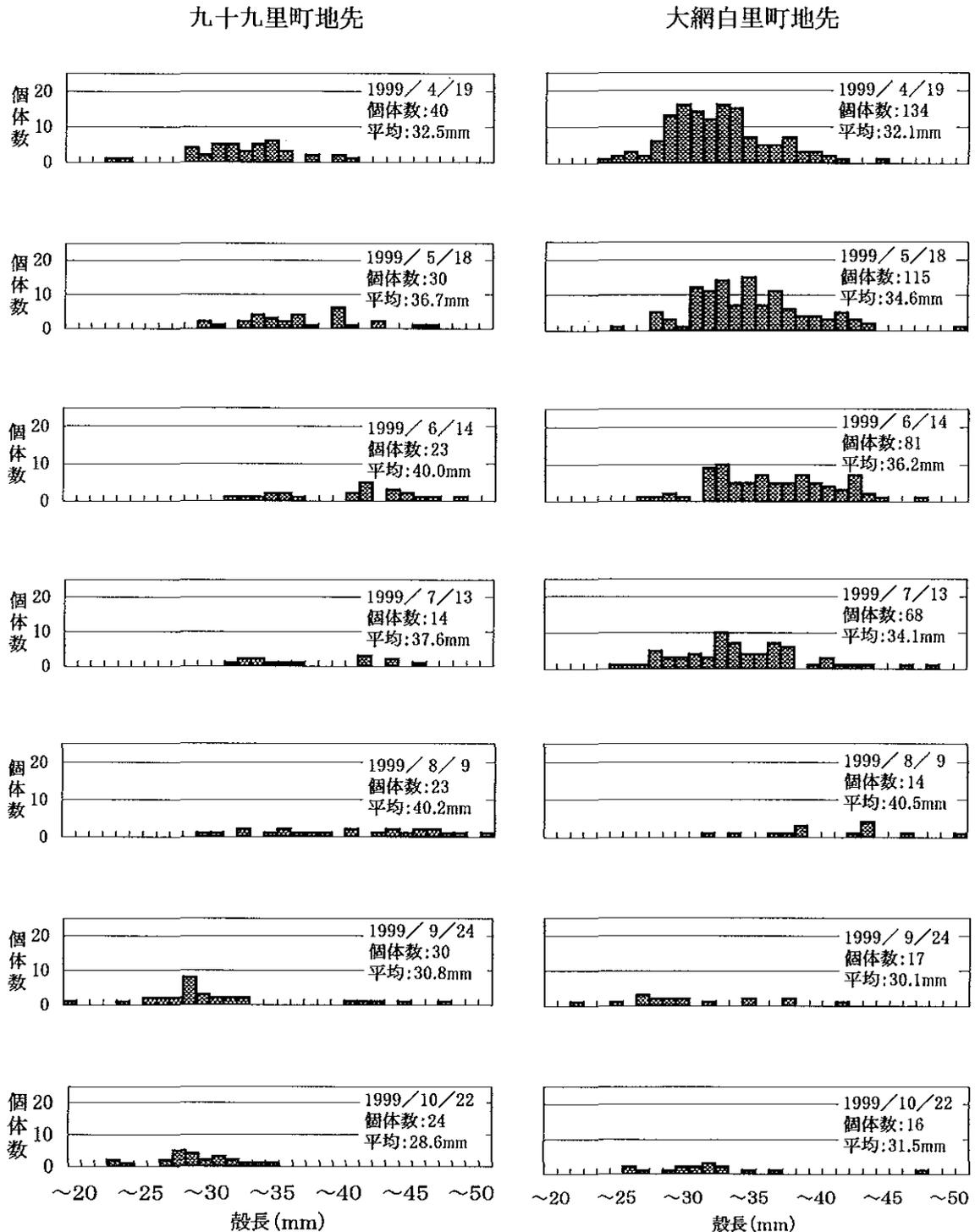


図4 九十九里浜の汀線部で腰カッターにより採集したチョウセンハマグリ の殻長組成の変化

成をみると、大網白里町地先では7月に38mm以上の個体の割合が減少した(図4)。なお、4月1日から腰カッターが操業されていた九十九里町地先でも、漁獲の影響があるにも関わらず、ほぼ同様の傾向が認められる。チョウセンハマグリは成長とともに深所に移動することが知られており<sup>4,5)</sup>、本県では6月から7月にかけて殻長38mm程度に成長した個体が、汀線部からの沖合移動を開始すると考えられる。

チョウセンハマグリは産卵期は7~9月<sup>2)</sup>で、成長は1年で6.6mm、2年で36.1mm、3年で50.7mm<sup>5)</sup>と報告されていることから、本研究で採集したチョウセンハマグリは、1999年7~9月に満2年となる1997年生まれの子体(1997年級)が主体である。今回、千葉県海面漁業調整規則の制限殻長である、殻長50mm以上の個体はわずか3個体しか採集されず、過去の報告<sup>4,5)</sup>と同様、2年目に汀線部から沖合移動した個体は、その後ほとんど汀線部に分布しなくなることが伺われる。また、九十九里町地先で8月、大網白里町地先で9月に殻長30mm未満の個体の新たな加入が認められる(図4)。チョウセンハマグリは多回産卵であることが知られており<sup>2,9,10)</sup>、これらの群は1997年級の遅生まれ群とみることができる。これらの遅生まれ群も殻長38mm程度に成長すれば順次沖合に移動すると考えられるが、11月以降、調査を行っていないので不明である。沖合移動の時期について、藤本<sup>5)</sup>は茨城県鹿島灘で満2年を過ぎた秋頃から翌年春5月頃までと述べており、開始時期が本報告での6月から7月よりやや遅い。これは本種の鹿島灘での成長が九十九里浜よりやや遅いことも考えられる。実際、本報告の5月の腰カッター採集個体の平均殻長は、九十九里町、大網白里町地先でそれぞれ36.7、34.6mm(表3)であったのに対し、藤本<sup>5)</sup>は鹿島灘における本種の成長を2年目5月で平均殻長約30mmと報告している。沖合移動の開始時期が稚貝の大きさ、つまり成長によって決まるのであれば、その開始時期は年、地域により若干のずれがある可能性もある。また、両地先の4月から6月までの腰カッター採集個体の平均殻長の変化(表3)をみると、九十九里町地先の方が大網白里町地先より成長が早かった。これは、餌料環境をはじめとする生息環境の違いも考えられるが、その主因は腰カッター操業、非操業による稚貝の生息密度の差と思われる。

#### 生残率と漁獲率

前述したように、6月までは、成長した稚貝の沖合への移動、新たな加入はほぼないと考えられる。また、大網白里町地先では、6月までの調査に腰カッターの操業は行われておらず、漁獲の影響もない。そこで、

大網白里町地先の4月から6月の腰カッター採集個体数の変化(表2)より、腰カッター30分間操業の累積努力量に対する採集個体数の回帰式を求めると、

$$N_t = 136.71 - 0.9428Et$$

$N_t$ :  $t$ 日初めの採集個体数

$Et$ :  $(t-1)$ 日までの累積努力量

と計算され、チョウセンハマグリ稚貝の汀線部における1ヶ月間の生残率 $S^{11)}$ は、1ヶ月を30日間として計算すると、0.79となる。しかし、調査方法の項で述べたように、白里町地先では手堀採捕が認められていたので、この値はやや過小評価になっている。

次に漁獲率を推定する。大網白里町地先では、7月27日から腰カッター操業が開始されているので、7月の調査は操業前、8月の調査は操業後ということになる。8月の調査時点まで操業が開始されていなかったと仮定すると、8月の採集個体数は、7月の腰カッター採集個体数68(表2)に前述した回帰式から求められる7月の調査日から8月の調査日までの27日間の生残率0.81を乗じた値である55個体になるはずである。ところが、8月の実際の採集個体数は14個体(表2)であり、先ほど述べた8月の調査時点まで操業が開始されていなかったと仮定した時の採集個体数55個体とは41個体の差がある。つまり、この差が腰カッターによる漁獲の影響と考えられ、漁獲率 $E^{11)}$ は、この差を7月の採集個体数で除することにより0.60となる。ただし、この値は手堀採捕と沖合移動の影響を無視して考えているため、やや過大評価になっている。いずれにせよ、これは腰カッター操業が開始された日から8月の調査日まで、つまり7月27日から8月9日までのわずか2週間の値であり、短期間で多量の稚貝が漁獲されたことを示している。両漁協からの聞き取りによると、操業解禁から数日間は許可を受けた者はほぼ全員が腰カッター操業を行い、解禁後、漁獲量が減少するに従い、徐々に操業する人が少なくなるのことであった。これらのことから、九十九里浜の汀線部におけるチョウセンハマグリ稚貝の生息密度は、自然死亡よりも腰カッター操業による強い漁獲圧によって、短期間で大きく減少することが推察される。

#### 禁漁の効果

腰カッター30分間操業当たりの採集個体数の変化をみると、4月から7月までは大網白里町地先の採集個体数が九十九里町地先の3.4~4.9倍の値であったが、大網白里町地先で腰カッター操業が開始された8月以降は九十九里町地先より少ない値となった(図3、表2)。また、枠取り採集による生息密度の変化をみると、時期の違いはあるものの、両地先とも最大値は8

個体/m<sup>2</sup>と同じであり(図2), 九十九里町地先で腰カッター操業が開始された, 4月1日時点での両地先の生息密度はほぼ同じであったと考えられる。よって, 腰カッター操業を禁止することにより, 操業されている地先の少なくとも数倍の個体数を生残させることができると考えられる。二平ら<sup>7)</sup>は鹿島灘におけるチョウセンハマグリの発生量変動から, 卓越年級群が次の卓越年級群を産出すると報告しており, 禁漁による稚貝の保護効果は, その後の再生産を考慮すれば, さらに大きいことが分かる。

本研究で述べたように, 汀線部におけるチョウセンハマグリ稚貝の生息密度は腰カッター操業解禁後の短期間に大きく減少し, 腰カッターの主な漁獲対象となる2年目の稚貝は6月から7月にかけて汀線部からの沖合移動を開始する。よって, 今回の白里漁協のように, 腰カッター操業の解禁を沖合移動開始後の出来るだけ遅い時期にすることで, より多くの稚貝を沖合に生残させることができる。

### 要 約

- 1) 本県九十九里浜の汀線部2定点において, 4月から10月まで枠取りと腰カッターによる稚貝の採集を行った。
- 2) 枠取り採集による生息密度は春先に高く, その後減少する傾向が見られた。
- 3) 腰カッターによる採集個体数は, 4月に最も高く, その後7月まで徐々に減少して, 8月以降あまり変化がなかった。
- 4) 6月から7月にかけて殻長38mm程度に成長した個体が, 汀線部からの沖合移動を開始すると考えられた。
- 5) 汀線部における稚貝の生残率は1ヶ月で0.79, 漁獲率は2週間で0.60と推定された。
- 6) 生息密度は自然死亡よりも腰カッター操業による強い漁獲圧によって, 短期間で大きく減少することが推察された。
- 7) 腰カッターを禁漁することにより, 禁漁しない場合の少なくとも数倍の個体数を生残させることが

できると考えられた。

- 8) 腰カッター操業の解禁を沖合移動開始後の出来るだけ遅い時期にすることで, より多くの稚貝を沖合に生残させることができる。

### 文 献

- 1) 清水利厚, 目黒清美, 佐藤 新, 加瀬信明, 村田靖彦(1988): 九十九里浜沿岸におけるサトウガイ *Scapharca satowi* (Dunker) の大量へい死減少について. 千葉水試研報, 46, 23-42.
- 2) 三田久徳(1999): 九十九里浜におけるチョウセンハマグリの産卵期. 千葉水試研報, 55, 33-42.
- 3) 真岡東雄(1968): チョウセンハマグリ幼生の飼育. 茨城水試報昭和42年度, 105-110.
- 4) 茂野邦彦(1955): チョウセンハマグリの生態について. 日水誌, 21(4), 218-225.
- 5) 藤本 武(1958): 鹿島灘有用貝類の増殖に関する基礎研究-VI チョウセンハマグリ (*Meretrix Lamarckii* Deshayes) 稚貝の成長について(第1報). 茨城水試報昭和31, 32年度, 128-134.
- 6) 信太雅博, 柴田輝和, 佐藤 寿, 羽山紀章(1994): 九十九里浜の汀線におけるチョウセンハマグリ稚・幼貝の出現状況. 千葉水試研報, 52, 31-37.
- 7) 二平 章, 青木雅志, 児玉正碩, 谷村俊明, 安川隆宏(1998): 鹿島灘ハマグリの発生量変動. 茨城水試研報, 36, 15-21.
- 8) 千葉県水産部(1993): 千葉県における漁業権の概要 平成5年9月.
- 9) 浜田サツ子, 真岡東雄, 児玉正碩, 福田英雄(1972): チョウセンハマグリの産卵期について. 別枠研究「浅海域増養殖漁場開発研究」昭和47年度(2) 東北区水産研究所, pp. 83-89.
- 10) 高島葉二, 小沼洋司(1981): チョウセンハマグリの産卵期について-I 精巢の季節的变化. 茨城水試創立80周年記念誌, pp. 83-89.
- 11) 能勢幸雄, 石井丈夫, 清水 誠(1994): 生残率と漁獲率. 「水産資源学」, 第3版, 東京大学出版会, 東京, pp. 88-91.

## クロダイ稚魚のアリザリンコンプレキソン 標識手法の検討

永山 聡司 ・ 川島 時英 ・ 庄司 紀彦 ・  
牧野 直\* ・ 芝田 健二\* ・ 清水 利厚

The examination of Alizarin Complexon mark  
technique of Black Seabream Fish Larva

Satoshi NAGAYAMA, Tokifusa KAWASHIMA, Norihiko SYOUJI,  
Naoshi MAKINO, Kenji SHIBATA, and Tosiatsu SIMIZU

キーワード：クロダイ，標識，耳石，鱗

### はじめに

千葉県ではクロダイ稚魚の標識放流は、これまでアンカータグ、スパゲティタグを用いてきた。判別しやすいことや、安価であるなどの利点がある反面、海藻が生えやすい、鳥に狙われやすいといった欠点があり、再捕率を低下させている原因となっていると考えられ、他の標識への転換を迫られていた。

またクロダイはマダイの鼻腔隔皮欠損のような種苗生産魚に特有の明確な特徴を持たないため、市場調査に基づく放流効果の推定が困難であった。

しかし、マダイ<sup>1,2)</sup>やヒラメ<sup>3)</sup>においてアリザリンコンプレキソン（以下、ALCと略す）による鱗への標識が可能であることから、これをクロダイに応用できれば、市場調査により漁獲物の鱗から放流魚の判定が可能になる。

そのため、鱗と耳石に十分な標識が行われる濃度、浸漬時間を求めることとした。

ALCは2価の金属イオンと反応しキレートを作ることから、海水中では有効濃度が低下する<sup>3)</sup>。しかし、スズキ稚魚<sup>3)</sup>カサゴ稚魚<sup>4)</sup>において、淡水で希釈した海水を用いることで有効濃度を高めて、良好な結果が得られている。希釈海水を用いれば、高価なALCを節約できるので、希釈海水との比較を行った。

### 材料と方法

1999年7月7日の9時から17時まで、東京湾栽培漁

業センターで生産されたクロダイ稚魚（平均全長55.6 mm, 平均体重2.3 g）を用い、ALCへの浸漬を行い鱗と耳石への標識状況を比較した。

希釈海水濃度は100%海水、50%海水、25%海水の3濃度、ALC濃度は40ppm、80ppm、160ppmの3濃度とし、これを組み合わせて9区の試験区を設定した。

供試水槽は30リットル水槽を使用した。水温の急激な変化を避けるためウォーターバスとし、外部の水を冷水機で冷やしながら循環させて、供試水槽内の水温を19.4℃から21.6℃に保った。また、酸素と空気によるエアレーションを十分に行い、試験中の溶存酸素濃度は4.25mg/lから10.03mg/l、pHは8.01から8.25の範囲であった。

浸漬した供試魚は2時間、4時間、6時間、7時間、8時間後に3尾づつ取り上げて凍結し、後日全長、体重を測定し、鱗と耳石を採取した。

なお、鱗は鰭基部上方と尾柄部側線付近の2か所から採取し、耳石は扁平石を用いた。

採取した鱗、耳石は蛍光顕微鏡（B励起フィルター使用）により観察し、染色状況の評価は鱗、耳石とも以下の3段階により評価した。

- ①未染色
- ②縁辺部が部分的に染色された状態
- ③縁辺部が完全に染色された状態

### 結 果

表1～3に、鱗及び耳石の、それぞれの希釈海水濃

\* 千葉県東京湾栽培漁業センター

度、ALC濃度、浸漬時間における染色状況を示す。

#### 100%海水での標識

海水中で標識を施した場合、ALC40ppmでは試験時間内に十分な標識ができなかった。80ppmで鱗と耳石の双方に標識が施されたのは8時間、160ppmでは7時間であった。

#### 希釈海水での標識

淡水で50%に希釈した海水中で標識を施した場合、40ppmでは試験時間内に十分な標識ができなかった。80ppmで鱗と耳石の双方に標識が施されたのは8時間、

160ppmでは6時間であった。

25%海水で標識を施した場合、40ppmで鱗と耳石の双方に標識が施されたのは8時間、80ppmでは6時間、160ppmでは6時間であった。

### 考 察

今回の試験では汽水域にも生息するクロダイを対象としているため、希釈海水に対しても耐性があることが考えられる。浸漬を行ったいずれのALC濃度、希釈海水濃度の範囲でもクロダイの斃死は見られなかつ

表1 クロダイ鱗染色状況(胸鰭基部上方)

希釈海水	ALC濃度(ppm)	2時間	4時間	6時間	7時間	8時間
100%海水	40			△	△	△
	80		△	△	○	○
	160		△	△	○	○
50%海水	40		△	△	△	△
	80		△	△	△	○
	160		△	○	○	○
25%海水	40		△	△	○	○
	80	△	△	○	○	○
	160		○	○	○	○

表2 クロダイ鱗染色状況(尾柄部側線付近)

希釈海水	ALC濃度(ppm)	2時間	4時間	6時間	7時間	8時間
100%海水	40		△	△	△	○
	80		△	○	○	○
	160	△	○	○	○	○
50%海水	40		△	△	○	○
	80		△	△	○	○
	160	△	△	○	○	○
25%海水	40	△	△	△	○	○
	80	△	△	○	○	○
	160	○	○	○	○	○

表3 クロダイ耳石染色状況

希釈海水	ALC濃度(ppm)	2時間	4時間	6時間	7時間	8時間
100%海水	40				△	△
	80			△	△	○
	160		△	○	○	○
50%海水	40		△	△	△	○
	80		△	○	○	○
	160	△	△	○	○	○
25%海水	40		△	△	△	○
	80	△	△	○	○	○
	160	△	△	○	○	○

無記入…未染色

△ …鱗・耳石の縁辺部が部分的に染色された状態

○ …鱗・耳石の縁辺部が完全に染色された状態

た。また、希釈海水は海水濃度が薄いほうが鱗、耳石ともに染色状況がよく、スズキ稚魚<sup>3)</sup>、カサゴ稚魚<sup>4)</sup>と同様の傾向が示された。

今回の試験で鱗、耳石ともに十分に染色される最も経済的な希釈海水濃度、ALC濃度は25%海水、80ppm、による6時間の浸漬であった。実用的には確実性を考慮して25%海水、80ppm、7時間での浸漬が適当と考える。

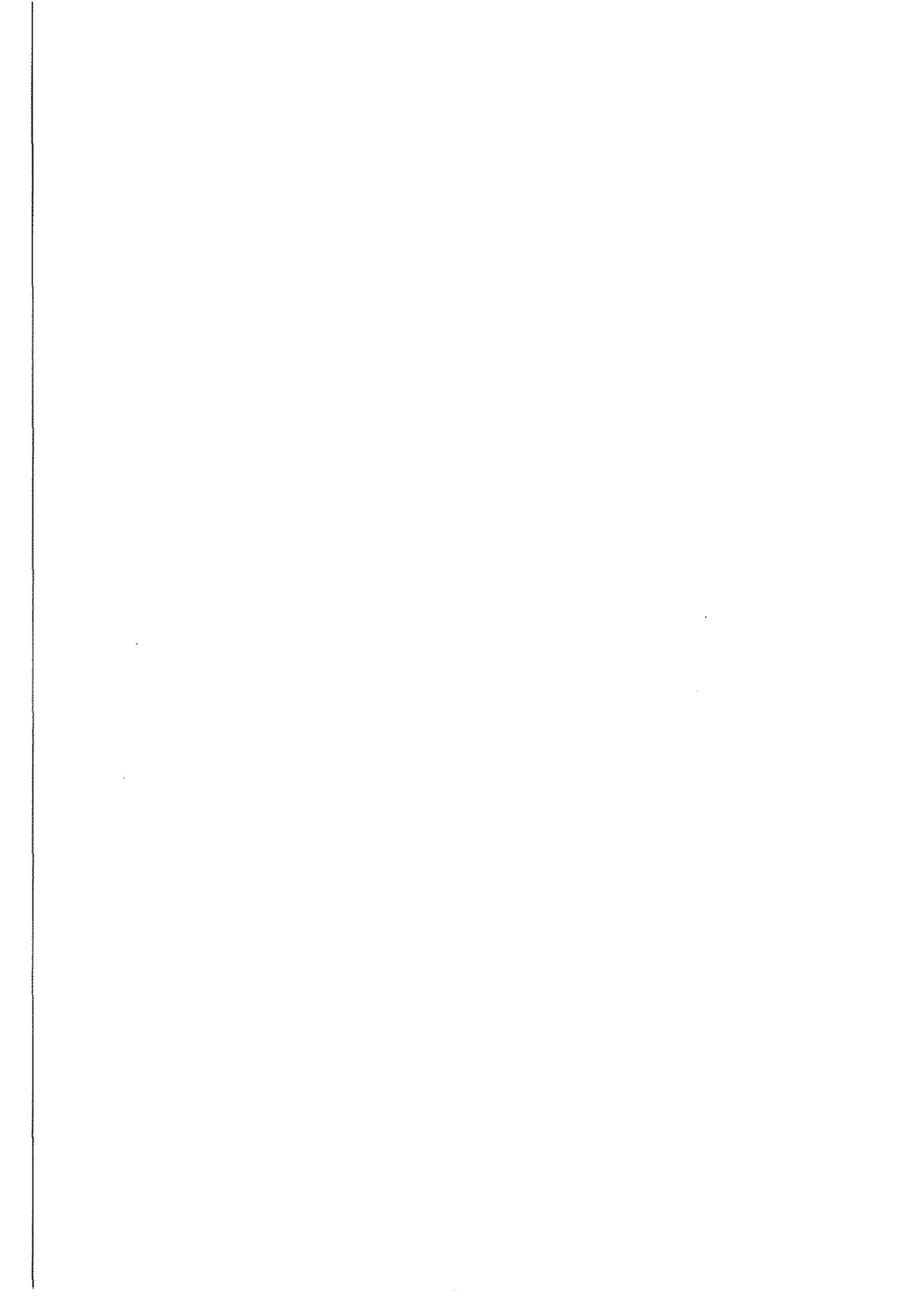
現在、上記の条件によりALC標識を施したクロダイ稚魚の標識が保有される期間を確認するため継続飼育を行っており、その成果を見て報告する予定である。

### 要 約

- 1) クロダイへのALC (アリザニンコンプレクソン) による鱗、耳石への標識試験を行った。また、ALCを節約することを考え、海水を淡水で希釈する方法を用いた。
- 2) 試験条件は希釈海水濃度は100, 50, 25%, ALC濃度は40, 80, 160ppm, 浸漬時間は2, 4, 6, 7, 8時間で行った。
- 3) 鱗・耳石ともに十分染色される最も経済的な条件は海水濃度25%・ALC濃度80ppm・浸漬時間6時間であった。実用的には確実性を考慮して25%海水、80ppm、7時間での浸漬が適当と考える。

### 文 献

- 1) 土地敬洋・今井年為 (1993) : マダイ稚魚の組織と鱗へのアリザリン・コンプレクソンによる染色. 水産増殖, 41 (3), 379-385.
- 2) 中村良成・栗田博 (1994) : アリザリンコンプレクソンによる稚魚への大量標識法における鱗からの標識検出法の検討. 栽培技研, 23(1), 53-60.
- 3) 山崎幸夫・山口安男 (1998) : スズキ稚魚のALC耳石標識手法の検討. 茨城水試報, 36, 1-5.
- 4) 岡村昭・安本進・蛭子亮制・森川晃 (1994) : カサゴ稚魚に対するアリザリン・コンプレクソンによる標識の有効性. 長崎県水産試験場研究報告, 20, 25-29.



## マコガレイ稚魚のアリザリン・コンプレキソン 標識手法の検討 - I

川島時英・永山聡司・庄司紀彦・高山敬介\*<sup>1</sup>・  
芝田健二\*<sup>1</sup>・清水利厚

### The Examination of Alizarin Complexone Mark Technique of Juvenile Mud Dab, *Limanda yokohamae*, I

Tokifusa KAWASHIMA, Satoshi NAGAYAMA,  
Norihiro SHOUJI, Keisuke TAKAYAMA\*<sup>1</sup>,  
Kenji SHIBATA\*<sup>1</sup>, and Tosiatsu SIMIZU

キーワード：マコガレイ，鱗，耳石，標識

#### はじめに

本県では、平成3年からマコガレイの種苗放流が行われ、水産試験場では平成3年から9年までに57,082尾のマコガレイの標識放流を東京湾海域で行ってきた。しかし、現在までに再捕報告は9件のみで、再捕率は0.02%と非常に低くなっている。

また、市場調査でマコガレイはマダイやヒラメのように鼻孔隔皮欠損や体色異常などの形態から天然魚と放流魚の識別を行うことが難しいことから、標識による識別が不可欠である。マコガレイの標識には今までアンカータグなどの外部装着型の標識を用いてきた。しかし、市場で標識魚が発見されることはほとんどなく、新しい標識方法の検討が必要となった。

マダイやヒラメでは標識票によらない標識法としてアリザリン・コンプレキソン（以下ALC）による耳石染色が行われている<sup>1-5)</sup>。

そこで、新しい標識方法として、マダイやヒラメで用いられているALCによる方法がマコガレイに使用できないかと考え、マコガレイのALC標識技術について、最適ALC濃度および鱗の染色部位について検討した。染色時間については、昼間ALC染色を行うことによってヒラメでは12時間以上必要としていた染色時間を7時間に短縮することが可能となったことから<sup>6)</sup>、昼間行う場合の染色時間を検討した。

#### 方 法

試験は、1999年9月6日の午前9時から午後5時までの合計8時間、東京湾栽培漁業センターにおいて、ポリカーボネイト製30ℓ水槽を3つ使用して行った。供試魚は平均全長89.2mm、平均体重11.1gのマコガレイ45尾（各濃度15尾）を用いた。マコガレイの収容密度は0.5尾/ℓである。ALC濃度は40, 80, 160ppmの3種類とした（表1）。マコガレイ染色時の水温は21.2~22.6℃、溶存酸素量は4.20~16.54ppm、pHは7.86~8.04であった。

2, 4, 6, 7, 8時間後に毎回3尾ずつ魚を取り出して耳石（偏平石）および鱗を10箇所（図1）から摘出し、蛍光顕微鏡により紫外線照射下でB励起フィルターを使用して、ALCにより染色された部位が鮮紅色の蛍光を発する<sup>1)</sup>ことを観察した。

耳石および鱗の染色状況の評価については、蛍光の濃淡、染色状態から下記の基準（図2）を設け、耳石および鱗に点数を付け評価した。

評価0：全く染色されていない

評価1：周囲の一部が染色されている

評価2：周囲全体が薄く染色されている

評価3：周囲全体が濃く染色されている

評価4：全体が染色されている

\*<sup>1</sup> 東京湾栽培漁業センター

## 結 果

耳石は40, 80, 160ppmの全ての濃度において、染色8時間ではALCによる蛍光は認められなかった(表2~4, 写真1~15)。

鱗は採鱗部位により染色状況にばらつきが大きく、同一個体、同一部位でも染まるものと染まらないもの

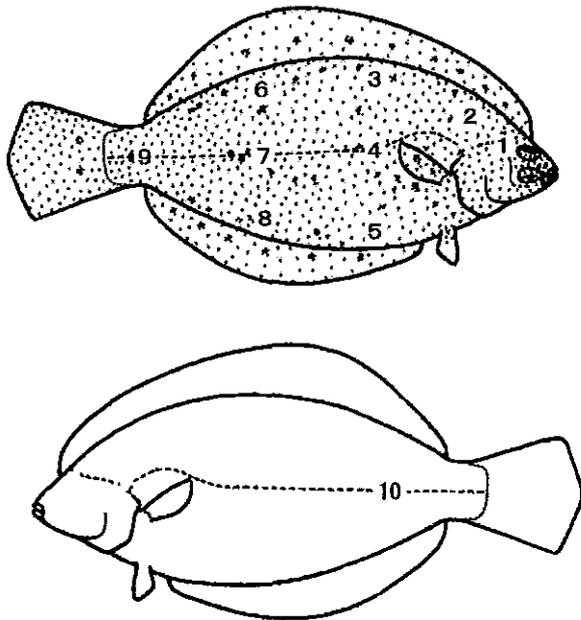


図1 マコガレイの採鱗部位

1. 頭部頬骨上, 2. 頭部の側線基部, 3. 尾部(前部)の背側の担鰭骨帯, 4. 同部側線付近, 5. 同部腹側の担鰭骨帯, 6. 尾部(後部)の背側の担鰭骨帯, 7. 同部側線付近, 8. 同部腹側の担鰭骨帯, 9. 尾部, 10. 無眼側尾部後部側線付近。

があり、ALCの濃度、個体および部位に関係なく0から4の評価が示された(表2~4)。また、染まったものについてはヒラメの鱗のようにリング状に鱗の周囲が染まるのではなく、鱗全体が染まるものがほとんどであった(写真16~17)。

10箇所の採鱗部位の中では、5および6の部位の染色状況が他の部位に比べ、全てのALC濃度および染色時間において評価が高かった(図3~5)。

以下、鱗については上記の結果から、染色状況が他の部位に比較して評価の最も高かった5の部位について検討した。また、ALC濃度別、染色時間ごとの染色状況(鱗5)を写真18~32に示した。

染色濃度については、評価が高いのは160ppm、次いで80ppm、40ppmとなり、濃度の高いものが良く染まる結果となった。また、160ppmは鱗全体が染まる状況のもの(評価4)が多かった(図3~5)。

染色時間は、40ppmでは2時間で鱗の周囲が淡く染色された。4時間以上の染色では、鱗全体が染まるものが見られるようになり、7時間では全ての鱗の全体が染色された。しかし、8時間染色した鱗は全く染色されていなかった(表2)。

80ppmについても2時間で鱗が染色され、鱗全体が染色されたものも見られた。4, 6時間の染色では、鱗の周囲が濃く染色されたものがそれぞれ3尾中1尾に確認された(写真24)。8時間では2/3が鱗全体が染まってしまった(表3)。

160ppmについても2時間で染色が確認され、鱗全体が染まったものも見られた。その後も4, 6, 7, 8時間染色でそれぞれほぼ2/3が鱗全体が染まってしまった(表4)。

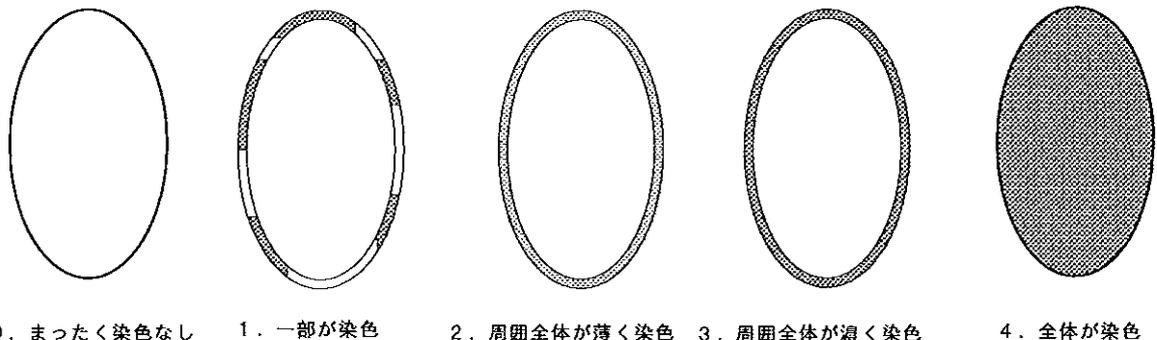


図2 耳石および鱗のALC染色状況の評価基準

表1 ALCによる染色条件

実施年月日	平均全長(mm)	平均体重(g)	尾数(尾)	収容密度(尾/l)	ALC濃度(ppm)
1999年9月6日	89.2	11.1	45	0.5	40, 80, 160

表2 染色状況評価表 (ALC40ppm)

	耳石	鱗1	鱗2	鱗3	鱗4	鱗5	鱗6	鱗7	鱗8	鱗9	鱗10
2時間-1	0	0	2	1	0	1	1	1	0	0	0
-2	0	0	0	4	1	2	1	1	0	0	0
-3	0	3	0	3	2	2	4	4	1	4	0
4時間-1	0	0	0	1	0	4	2	0	4	2	0
-2	0	0	0	4	0	2	2	1	0	4	0
-3	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1
6時間-1	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0
-2	0	1	4	4	0	4	4	3	4	0	0
-3	0	2	2	0	0	0	2	0	2	0	0
7時間-1	0	0	0	0	0	4	4	4	2	2	0
-2	0	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0
-3	0	0	4	4	1	4	4	4	4	4	0
8時間-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
-3	0	0	0	3	0	0	1	0	1	4	0

表3 染色状況評価表 (ALC80ppm)

	耳石	鱗1	鱗2	鱗3	鱗4	鱗5	鱗6	鱗7	鱗8	鱗9	鱗10
2時間-1	0	4	0	4	0	4	4	0	4	0	4
-2	0	4	4	4	4	2	2	3	1	1	0
-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4時間-1	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0
-2	0	3	2	2	4	1	4	0	4	4	0
-3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
6時間-1	0	0	4	1	1	2	0	0	0	0	0
-2	0	0	4	2	2	3	4	3	2	3	0
-3	0	0	0	2	0	1	1	0	2	0	0
7時間-1	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0
-2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
-3	0	2	0	2	0	2	0	0	4	2	0
8時間-1	0	2	4	4	0	4	0	2	0	0	0
-2	0	0	4	4	0	4	4	4	4	1	0
-3	0	1	2	0	1	2	2	2	2	1	0

表4 染色状況評価表 (ALC160ppm)

	耳石	鱗1	鱗2	鱗3	鱗4	鱗5	鱗6	鱗7	鱗8	鱗9	鱗10
2時間-1	0	2	2	2	1	1	3	1	3	0	0
-2	0	1	2	2	2	4	2	0	4	2	2
-3	0	0	0	2	0	2	1	0	4	1	0
4時間-1	0	4	0	2	4	4	4	4	0	0	0
-2	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0
-3	0	0	0	2	0	2	4	0	0	0	0
6時間-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
-2	0	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0
-3	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
7時間-1	0	0	4	0	0	2	4	2	4	4	0
-2	0	0	0	4	0	4	4	4	0	0	0
-3	0	0	0	4	0	2	4	0	2	0	0
8時間-1	0	1	4	2	0	2	0	0	0	2	0
-2	0	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4
-3	0	0	2	4	0	4	2	1	4	2	1

## 考 察

今回の試験結果から、昼間の8時間染色ではALC濃度40, 80, 160ppmでは耳石への染色は確認できなかった。

鱗への染色はALC濃度40, 80, 160ppm, 2時間で染色されることが確認された。しかし、その染色状況にはばらつきが大きく、同一個体、同一部位でも染色されるものとされないものがあり、確実に染色されるものではなかった。

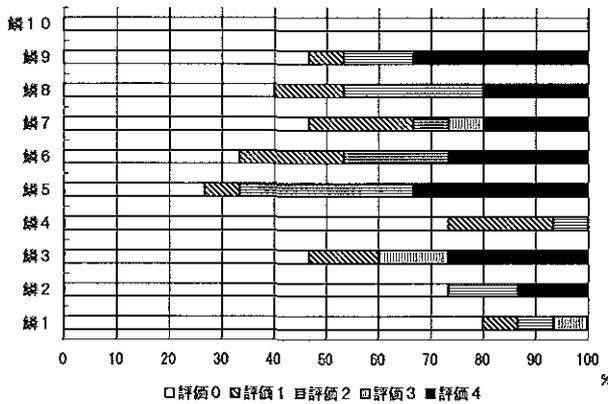


図3 採鱗部位別染色状況の評価の割合 (40ppm)

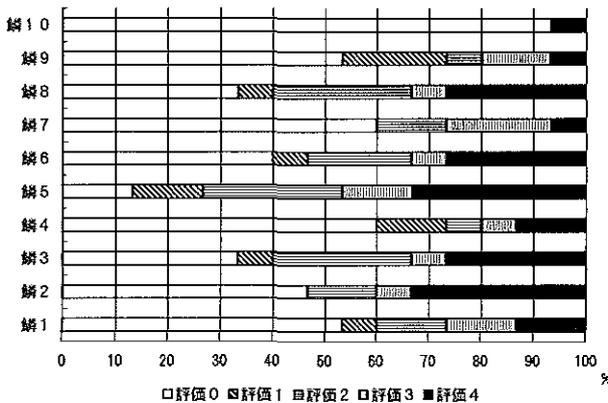


図4 採鱗部位別染色状況の評価の割合 (80ppm)

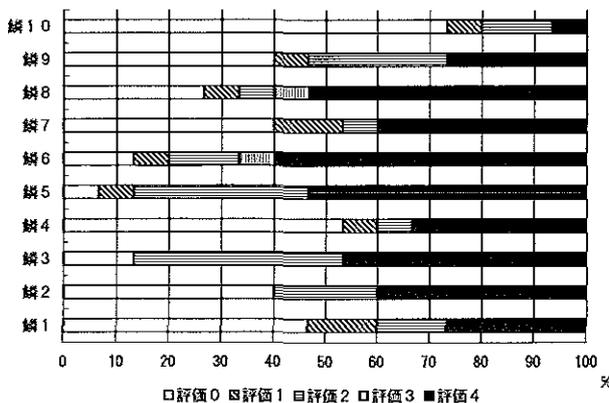


図5 採鱗部位別染色状況の評価の割合 (160ppm)

また染色状況にはばらつきはあるものの、尾部（前部）腹側の担鰭骨帯の鱗が他の部位に比べ染色状況は優っていた。

ALCの濃度が高いほど良く染色されるが、濃度が高いほど鱗全体が染まる傾向も強い。鱗全体が染色されてしまうと、ヒラメやマダイで行われているALCの多重標識は行えない。多重標識を行うためには、鱗の周囲のみがリング状に染まるが必要となる。鱗の周囲が鮮やかに染色されたのが確認できたのは、80ppmのみであった。しかし、染色時間が4および6時間の各1尾にそれが確認されただけで、他の2尾および2, 7, 8時間では鱗の周囲が鮮やかに染色されるものは確認できず、今回の染色条件では多重染色は難しいと考えられた。

ヒラメではALC80ppm, 昼間7時間の染色で耳石および鱗への標識が可能である<sup>6)</sup>と確認されたが、マコガレイについては今回の染色条件では耳石への染色は不十分であった。また、鱗への染色は確認され、尾部（前部）腹側の担鰭骨帯の鱗が他の部位に比べ染色状況は優るものの、その染色状況にはばらつきが大きく、染色条件を決定するまでには至らなかった。

今後は、染色条件を再検討し、耳石への確実な染色および鱗への多重標識の技術を開発する必要がある。

## 要 約

- 1) マコガレイ稚魚に対するALC標識の染色条件を検討した。
- 2) 耳石への染色はALC濃度40, 80, 160ppm, 昼間8時間の染色では確認できなかった。
- 3) 鱗への染色はALC濃度40, 80, 160ppm, 2時間で染色されることが確認され、尾部（前部）腹側の担鰭骨帯の鱗が他の部位に比べ染色状況が優っていた。しかし、その染色状況にはばらつきが大きく、同一個体、同一部位でも染色されるものとされないものがあった。
- 4) 鱗は全体が染色される傾向が強く、多重標識は難しいと考えられた。

## 文 献

- 1) 栗田 博・塚本勝巳 (1987)：アリザリン・コンプレクソンによるマダイ稚仔魚の耳石標識-I, 標識液の濃度と標識保有期間. 栽培技研, 16(2), 93-104.
- 2) 栗田 博・塚本勝巳 (1989)：アリザリン・コンプレクソンによるマダイ稚仔魚の耳石標識-II, 大量標識. 栽培技研, 17(2), 115-128.

- 3) 土地敬洋・今井利為 (1993): マダイ稚魚の組織と鱗へのアリザリン・コンプレキソンによる染色. 水産増殖, 41(3), 379-385.
- 4) 竹野功璽・栄 健次・浜中雄一・今泉 均 (1990): ALCを用いたヒラメの標識の有効性について. 日本海ブロック試験研究集録, 19, 55-59.
- 5) 中村良成・栗田 博 (1994): アリザリン・コンプレキソンによる稚魚への大量標識法における鱗からの標識検出法の検討. 栽培技研, 23(1), 53-60.
- 6) 川島時英・鈴木達也・玉井雅史 (2000): ヒラメ稚魚のアリザリンコンプレキソン染色時間の検討. 千葉水試研報, 56, 47-49.



写真1 40ppm染色2時間  
(40倍)

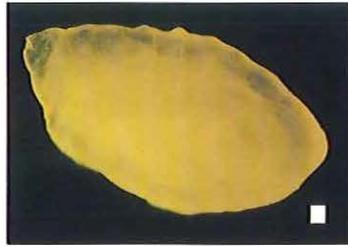


写真2 40ppm染色4時間  
(40倍)

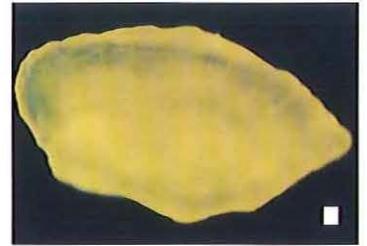


写真3 40ppm染色6時間  
(40倍)

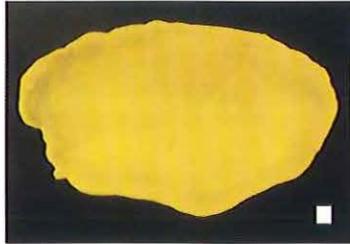


写真4 40ppm染色7時間  
(40倍)

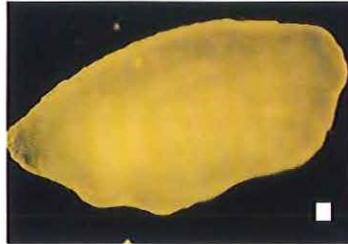


写真5 40ppm染色8時間  
(40倍)

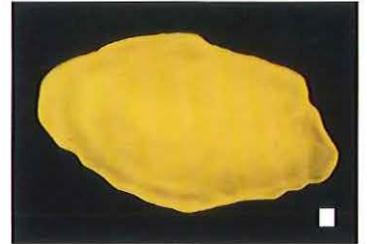


写真6 80ppm染色2時間  
(40倍)

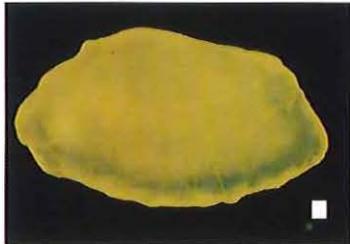


写真7 80ppm染色4時間  
(40倍)



写真8 80ppm染色6時間  
(40倍)

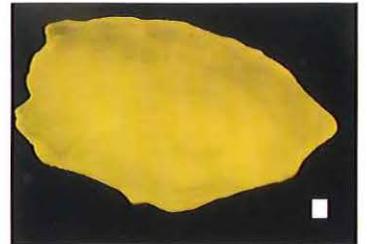


写真9 80ppm染色7時間  
(40倍)



写真10 80ppm染色8時間  
(40倍)

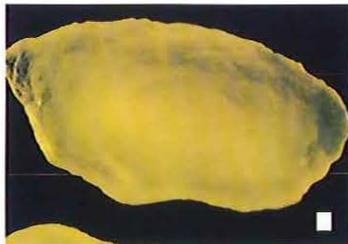


写真11 160ppm染色2時間  
(40倍)

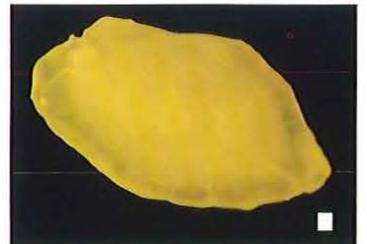


写真12 160ppm染色4時間  
(40倍)



写真13 160ppm染色6時間  
(40倍)



写真14 160ppm染色7時間  
(40倍)

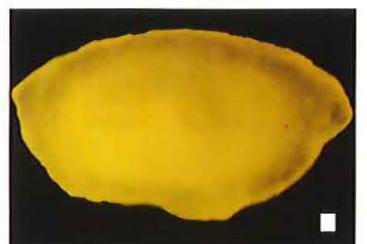


写真15 160ppm染色8時間  
(40倍)



写真16 160ppm染色4時間  
鱗部位8 (100倍)



写真17 160ppm染色4時間  
鱗部位6 (100倍)



写真18 40ppm染色2時間  
鱗部位5 (100倍)



写真19 40ppm染色4時間  
鱗部位5 (100倍)



写真20 40ppm染色6時間  
鱗部位5 (100倍)

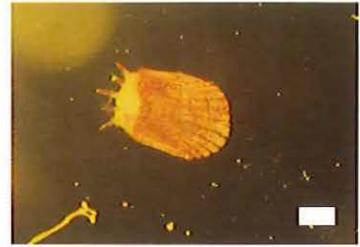


写真21 40ppm染色7時間  
鱗部位5 (100倍)

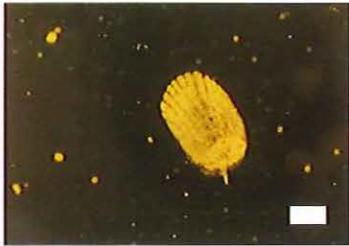


写真22 40ppm染色8時間  
鱗部位5 (100倍)

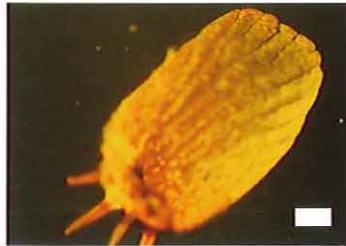


写真23 80ppm染色2時間  
鱗部位5 (100倍)

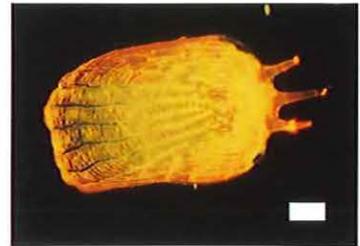


写真24 80ppm染色4時間  
鱗部位5 (100倍)

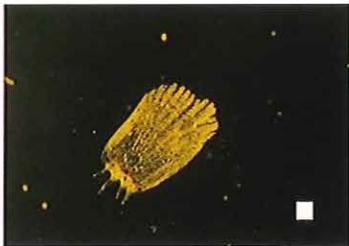


写真25 80ppm染色6時間  
鱗部位5 (40倍)

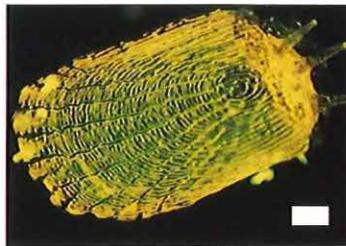


写真26 80ppm染色7時間  
鱗部位5 (100倍)

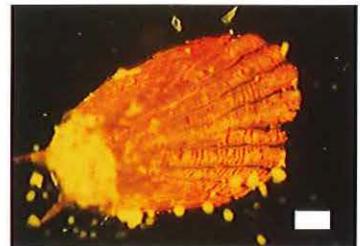


写真27 80ppm染色8時間  
鱗部位5 (100倍)



写真28 160ppm染色2時間  
鱗部位5 (100倍)



写真29 160ppm染色4時間  
鱗部位5 (40倍)



写真30 160ppm染色6時間  
鱗部位5 (40倍)



写真31 160ppm染色7時間  
鱗部位5 (100倍)



写真32 160ppm染色8時間  
鱗部位5 (100倍)

各写真の右下の白抜きのバーの長さは0.1mmを示す。



## 潮間帯岩礁域の掘削溝によるアワビ増殖試験

田中種雄・清水利厚・佐々木 清<sup>\*1</sup>・郡 猛夫<sup>\*1</sup>・  
末永 望<sup>\*1</sup>・式田正彦<sup>\*2</sup>・鈴木達也<sup>\*2</sup>・佐生由春<sup>\*3</sup>

### Experiment on Abalone Multiplication by Trenching in Rocky Intertidal Zone

Taneo TANAKA, Tosiatsu SIMIZU, Kiyoshi SASAKI, Takeo KOORI,  
Nozomu SUENAGA, Masahiko SIKITA, Tatsuya SUZUKI,  
and Yosiharu SASHOU

キーワード：アワビ，増殖，潮間帯岩礁域，掘削溝

#### はじめに

本県では、自然石やコンクリート製平板を漁場に投入して住み場をつくり、アワビ種苗を放流・育成することが広く行われている。一方岩手県種市の岩盤掘削増殖溝にみられるような、潮間帯の平坦な岩礁に溝を掘ってアワビの住み場を作り、種苗を放流・育成することは行われていない。平成3年度から11年度にアワビの増殖試験溝の事例研究および試験調査を県、白浜町および白浜町漁業協同組合が協同して行ったところ貴重な結果が得られたので報告する。

なお、この調査は、平成3年度に白浜町および白浜町漁業協同組合から県に“アワビ海洋牧場化”の要請があり、3者で協議した結果、試験調査事業として始められ、あしかけ9年の歳月をかけて11年度に終了したものである。その間、企画し実施してきた多数の関係者の努力の結晶を、最終年度の担当者である著者らに取りまとめたものである。

#### 方 法

##### アワビ増殖試験溝（掘削溝）

試験場所は、安房郡白浜町白浜字原田浦地先で、漁場としてほとんど利用されていない潮間帯の平坦な岩礁地帯である（図1）。房総半島最南端の野島崎のすぐ東側に位置し、南に海を望む開放的な海岸である。

1993（平成5）年9～12月に全長188m（溝幅4～5m、溝深さ1～0.6m）の溝を掘り、1994年3月にコンクリート平板（80×60×10cm）500枚を12区に分

けて2段に積んだ。溝の沖側入り口には取水堰を設け、岸側端は漁港航路に向けて開口させることで、沖側入り口で越波した海水が反対側の開口部から流出するようにした。増殖試験溝内に海水とともに砂泥が運ばれることが予想されるが、毎秒15cm以上の流速があれば海水とともに流出して溝内に溜まることがないと計算した。とはいえ、周辺の岩礁には薄く堆砂している場所もあって、試験溝内に堆砂してアワビの生息空間が狭まることも考えられたので、コンクリート平板は高さ10cmの足をつけた。アワビ礁の天端は低低潮位とした。

1994、1995年には台風の襲来により大量の海藻・岩・砂が流入するとともにコンクリート平板が飛散したので、1996年2月に溝内の砂を除去して、平板をA、B、Cの3区に分けて3列、3段に積み直した（図1の平面配置、図2の溝縦軸方向断面参照）。また砂を貯めて除去するための堆砂溝を設けるなどの補修工事を行った。

##### 増殖試験溝および周辺環境調査

1996年11月から1999年4月の間に合計8回、堆砂の状況を潜水観察した。また堆砂が進行してアワビの生息環境が悪化する恐れがあったので、1997年2月13日には船外機（70馬力）による方法、同年11月12～14日には移送ポンプ（口径100mm、最大通過粒子径80mm、8馬力）による堆砂除去試験を行った。

アワビ礁A区の2段目の平板足部に、1998年6月9日～1999年4月13日の間、メモリー式水温計（離合社製RMT水温計）を設置して毎時水温を記録した。

\*1 水産部栽培漁業課      \*2 館山水産事務所      \*3 南部漁港事務所

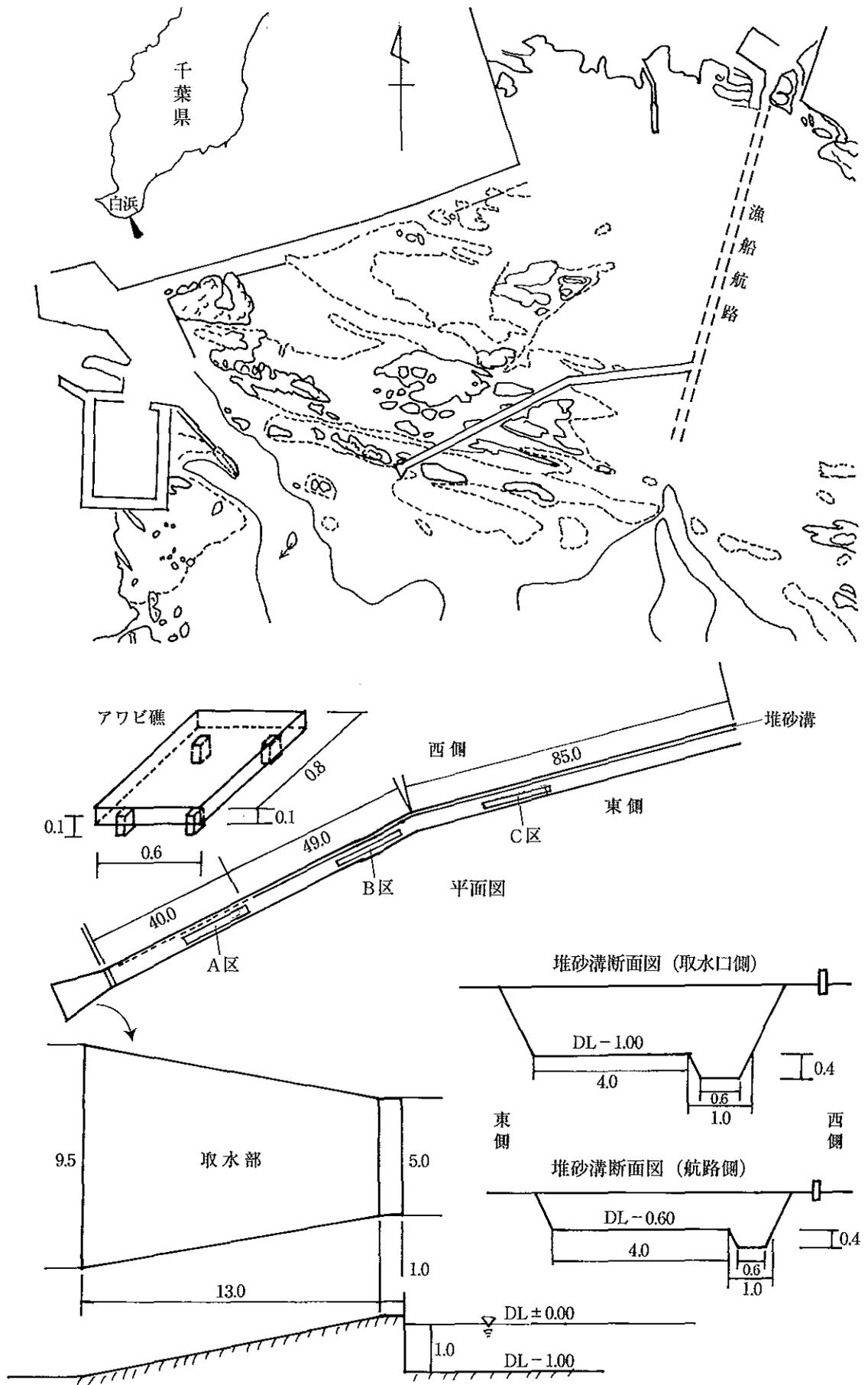


図1 アワビ増殖試験溝の位置と構造 (単位：m)

試験溝内に繁茂してくる海藻類および溝周辺の生物相を定性的に観察した。

**アワビ種苗放流と追跡調査**

1996年5月20日、人工種苗6,000個体を増殖試験溝に放流した。クロアワビ（平均殻長30.4mm、白浜町漁協生産）はA区とC区に、メカイアワビ（平均殻長31.4mm、水産試験場産）はB区に、おのおの2,000個体づつ標識放流した。1997年6月と1998年6月に一部を取り上げて殻長と重量を測定したのち増殖試験溝に戻した。1999年4月20,21日に全て取り上げ、回収個体数と殻長および重量を測定した。

なお、1994年6月にもクロアワビ5,500個体、メカイアワビ500個体を放流したが、前述のとおり台風等の影響を受け、アワビ礁の飛散や砂への埋没が著しかったため、1995年6月に全て取り上げて試験を中止している。

**結 果**

**堆砂状況および堆砂の除去試験**

1996年11月から1999年4月の堆砂状況の変化を図2に示した。試験開始後A区から次第に堆砂が進行し、1997年6月にはA区東側は3段目の一部を除いてほぼ埋没した。同年9月の台風通過後には、A区の砂がなくなりC区の西側が2段埋没した。

船外機による堆砂除去は、増殖試験溝内に固定した船外機船の推進機関を動かし海水とともに砂を排出しようとしたが、十分な成果は得られなかった。なおアワビ礁の上には浮泥が堆積したが、その除去には有効であった。また、移送ポンプによる堆砂の除去は、3日間、延べ12時間の作業で7~8 m<sup>3</sup>の砂を処理できたが、ホース内に礫が詰まって作業が著しく阻害された。

**アワビ礁内の水温**

アワビ礁内の毎時水温の変化を図3に示した。最低水温は2月21日、7時の9.4℃で、その後8時まで10℃以下が続いたが、9時には10℃以上となり以降は次第に昇温していった。最高水温は8月25日、14時の28.7℃で、この28℃以上の高水温は同日11時から16時までの間継続した。また、翌26日、13~15時にも28℃以上を観測した。

**海藻の繁茂および漂着**

増殖試験溝内にはウミウチワとヤツマタモクが優占して繁茂した（表1）。

1994年4月の時化で大量のアラメ・カジメなどの海藻が漂着したため約2.3トン除去した。同年6月には相次いで襲来した台風13号、14号の時化で漂着した海藻約1トン除去した。1995年9月にも台風のため

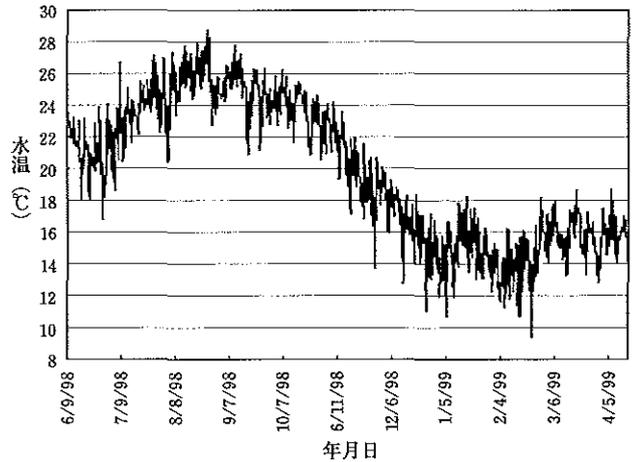


図3 アワビ増殖試験港内の水温変動

表1 礁上の植生（優占種）

	平成9年6月	平成9年10月	平成10年1月	平成10年6月
A区	ホンダワラ類 ウミウチワ アラメ・テンゲサ類	ホンダワラ類 被度10%	ホンダワラ類	ホンダワラ類 ウミウチワ
B区	ホンダワラ類 ウミウチワ フクロノ・テンゲサ類	ホンダワラ類 被度30~40%	ホンダワラ類	ホンダワラ類 ウミウチワ
C区	ホンダワラ類 ウミウチワ ウミウチワ・テンゲサ類	ホンダワラ類 被度80~90%	ホンダワラ類	ホンダワラ類 ウミウチワ
着生量	C>B>A	C>B>A	C>B>A	C>B>A

海藻が漂着し、一部が腐敗してウニなど一部の生物が死亡した。

**周辺の生物相**

増殖試験溝周辺に出現した生物を付表に示した。これらは房総半島南部に普通に出現する生物で、試験溝の造成による特別な変化はなかった。

**放流アワビの成長と回収状況**

放流アワビの成長を図4に、回収状況を表2に示した。放流後2年11か月の大きさは、クロアワビが平均殻長110.3mm、平均体重186.8gであり、メカイアワビのそれは106.6mm、162.7gであった。回収率はクロアワビが10.4%（A、C区）、メカイアワビが31.8%（B区）であった。

制限殻長の12.0cmを超えたものの割合は、クロアワビが15.9%、メカイアワビが6.9%であった。なお、メカイアワビに混じって標識マダカアワビ（平均殻長127.0mm、平均体重247.0g）が15個体回収されたが、うち14個体（93.3%）が殻長12.0cmを超えていた。

なお、この増殖試験溝から移動して再捕されたものがいくつか見られた。

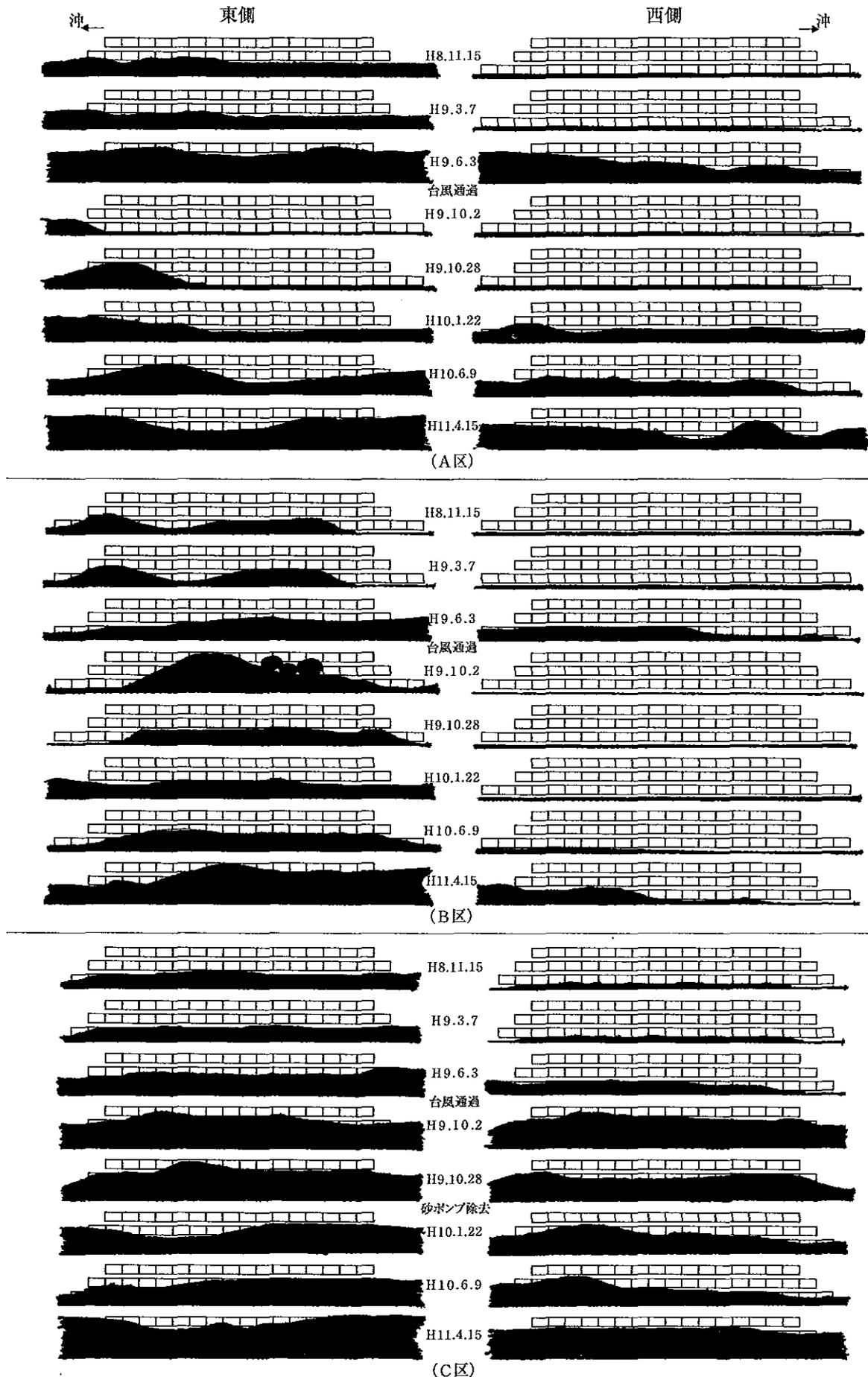


図2 アライ増殖試験溝内堆砂状況の変遷

表2 回収結果

1996年5月20日放流, 1999年4月20日全数回収

	A区 (クロアワビ)	B区 (メカイアワビ)	C区 (クロアワビ)
放流個体数	2,000個体	2,000個体	2,000個体
回収個体数	210個体	635個体	206個体
回収率	10.5%	31.8%	10.3%
回収重量	38kg	103kg	38kg

考 察

堆砂および海藻の漂着

砂泥によるアワビ礁の埋没状況を見ると、通常の波浪条件の場合には沖側から徐々に堆砂が進行し、台風の通過後には一挙に岸側へ砂泥が移動したとみられる。増殖試験溝の中に繁茂したヤツマタモクは流れや波浪の穏やかな場所に生育する海藻<sup>1)</sup>とされるので、増殖試験溝内の流れが緩慢であったことを示している。ま

た、ヤツマタモクの繁茂も流れを緩やかにしたであろう。大時化により海水中に浮遊した砂泥が、時化後波浪が穏やかになるに従って、流速の緩やかな増殖試験溝に沈積し、堆砂したものとみられる。

台風は避けることのできない自然現象であるから、増殖場として利用を図る上では堆砂の除去が必要となる。今回の試験では生物移送用のポンプを流用したため効果が十分でなかったが、土砂排出専用のエンジンポンプに軽便なものがあるので、その利用が考えられる。

また、海藻の漂着も避けられず、放置すると腐敗により環境が悪化するので、除去する管理が必要である。  
アワビの成長と回収率

安房郡千倉町や白浜町地先の水深1~10mで行われた放流試験で得られている成長<sup>2-5)</sup>および回収率<sup>6)</sup>と今回の試験結果とを比較してみる。

増殖試験溝のアワビの成長は、放流後2年目までは、ほぼ同じであるが、放流後3年目はやや劣る(図5)。増殖試験溝内にはアワビの餌料海藻が台風時を除いて

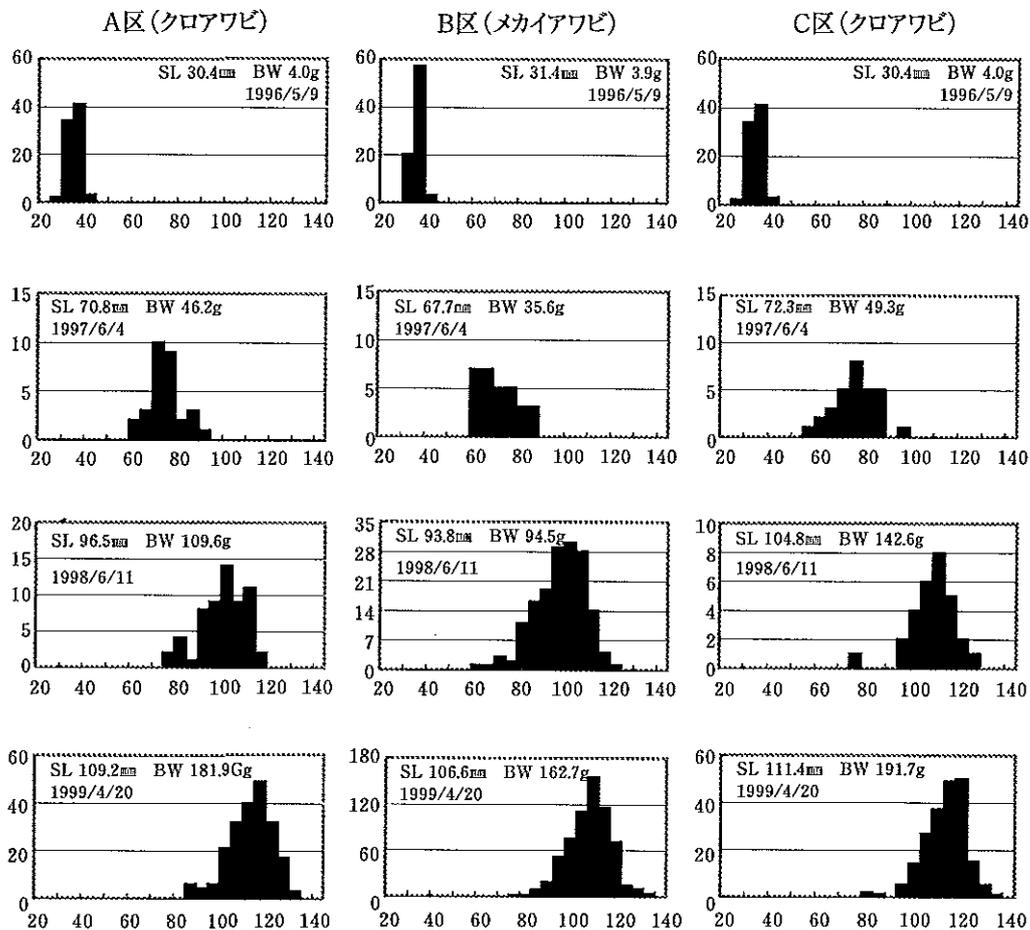


図4 放流種苗の殻長組成の推移  
横軸：殻長 mm, 縦軸：個体数

あまり漂着しなかったので、アワビの成長とともに飛躍的に増大する餌の必要量が確保されなかったものと推測される。従って、よい成長を期待するためには、アラメ・カジメ・ワカメ等、人為的に投餌する何らかの手法を取り入れる必要がある。

なお、マダカアワビの結果は、たまたま、得られたものであるが、夷隅郡大原町沖（器械根）産マダカアワビの成長に似て、成長が速いことが注目される。

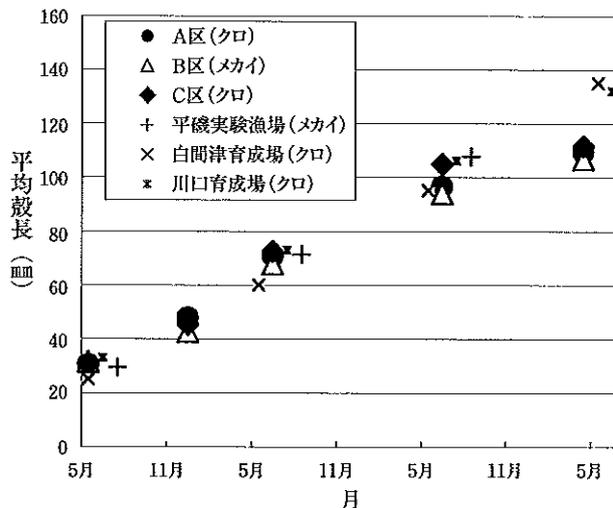


図5 成長の比較

千倉町地先の一漁協禁漁区において、クロアワビの回収率は8.8%と解析された結果がある<sup>6)</sup>。これと比較して増殖試験溝のクロアワビ（回収率10.4%、A、C区）はそれに優り、メカイアワビ（回収率31.8%、B区）は更に上回る。

このようにクロアワビとメカイアワビとでは、成長には差がないが回収率に大きな差があり、増殖の対象種としてはメカイアワビの方が重要である。なお、マダカアワビは成長が良好であることから、もし、同様の試験がおこなわれた場合に回収率がどの程度あるか、興味深い問題である。

アワビの生理学的な実験で、南方系のアワビ3種類について、水温5℃～30℃の間では、水温上昇とともに心臓拍動数が増加するが、30℃を越えると急激に減少すること、3～4℃では心臓が停止することが報告されている<sup>7)</sup>。また、クロアワビについて、水温5、10、15、25℃では水温が高いほど酸素消費量が増加するが、30℃では低下することから、水温25℃と30℃の間に生理的変曲点が存在することが示唆されている<sup>8)</sup>。アワビ増殖溝内の水温は夏季に短時間ながら28℃以上が観測されており、上記知見から南方系アワビの生活にとって、夏季はやや厳しい環境であるが、放流され

たアワビの成長および回収率から見て水温環境は耐えられる範囲にあったものと考えられる。

1996年2月の砂除去、堆砂溝新設、礁の積み直しなどの補修工事後、新たにアワビ種苗を放流して3年間、様々な施設維持管理作業や調査を行い多くの貴重な知見を得ることができたが、これらの調査結果を受けて事業化に向けた検討を進める中で、潮間帯岩盤上の掘削溝でのアワビ増殖や養殖は、その掘削溝造成に多くの費用を要し、また、堆砂対策、アワビへの投餌対策、誰でも容易に入り込めるという立地条件に由来するところの密漁対策、満潮時にも海面上に出ている岩礁は自然公園法上工作する事が許されていない等々、非常に多くの問題点があることが浮き彫りにされた。

## 要約

- 1) 白浜町地先の平坦な潮間帯岩盤上に、長さ188mの溝を掘削して、その溝内にコンクリート平板（高さ10cmの足付き）500枚を、A、B、Cの3区に3列、3段積みにして造礁した。
- 2) この造礁域に、クロアワビ4,000個体（1区2,000個体でA、C2区）、メカイアワビ2,000個体（B区）を、1996年5月20日に標識放流した。
- 3) 放流から3年間、溝内の堆砂状況、植生、アワビの成長、溝周辺の生物相、水温の連続観測を実施し、3年後の1999年4月20日に放流種苗の全数回収を行った。
- 4) 溝内の堆砂は、沖から次第に進み、1年後の1997年6月にはA区では2段目まで埋没した。同年9月、台風が通過した後、A区の砂がなくなり、C区の下2段が埋没した。堆砂は必然なので、それを除去する管理が必要である。
- 5) 増殖溝内の日平均水温は、最低9.4℃から最高28.7℃の範囲で、回収結果からアワビの生息には耐えられる範囲内と考えられた。
- 6) 礁上には、ウミウチワ、ヤツマタモクガ繁茂し、また、時化で大量の藻類が漂着し、その腐敗でウニなどが死亡したこともあり、漂着藻の除去が必要である。
- 7) 増殖溝周辺の岩盤上の生物相には変化がなかった。
- 8) 3年後に回収したアワビは、平均殻長11cm、重量160～190gで、大部分は制限殻長12cm以下であった。よりよい成長を期待するにはアラメ・カジメ等を人為的に投与することが必要である。
- 9) 放流時にメカイアワビに混じていたと思われるマダカアワビが15個体回収され、内14個体が殻長12cm以上であり、増殖対象種とした場合、どの程

度回収があるか興味深い。

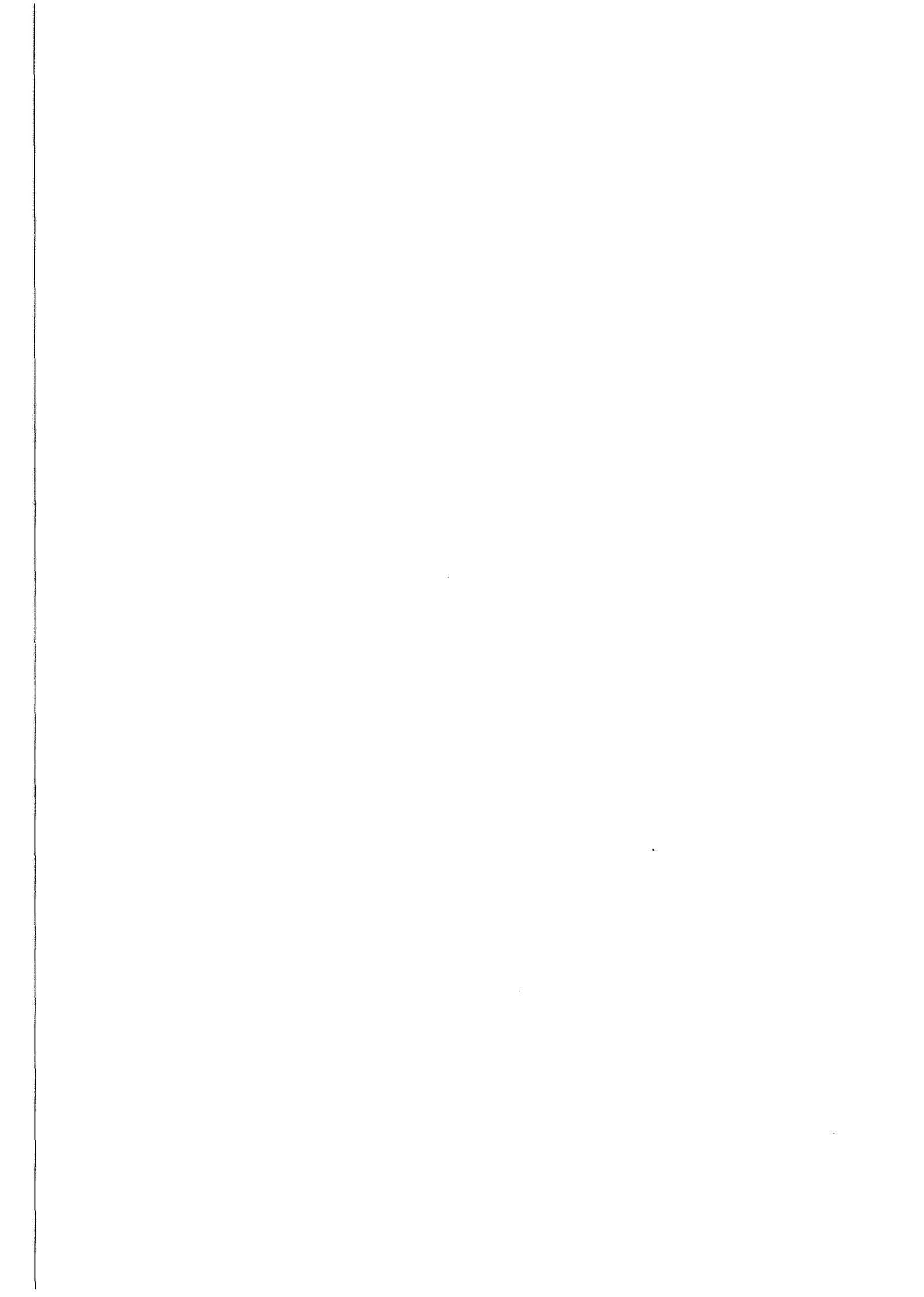
- 10) 3年後の回収率は、クロアワビ10.4% (A, C区), メカイアワビ31.8% (B区)で, 他地区で得られているクロアワビ回収率8.8%を上回った。両種で成長には差がないが, 回収率は大差があり増殖対象種としてはメカイアワビが重要である。

## 文 献

- 1) 吉田忠生 (1961): 九州西岸牛深周辺のホンダワラ類群落について. 日本生態学会誌, 11(5), 191-194.
- 2) 坂本仁・田中邦三・小林和夫 (1982): 自然海を利用した人工アワビ種苗の中間育成について. 千葉水試研報, 40, 123-130.
- 3) 河西伸治・田中種雄・坂本仁 (1989): メカイアワビの放流試験-I. 千葉水試研報, 47, 37-43.
- 4) 河西伸治 (1990): メカイアワビの放流試験-II. 千葉水試研報, 48, 81-83.
- 5) 清水利厚・田中種雄・坂本仁 (2000): 放流マダカアワビの成長について [短報]. 千葉水試研報, 56, 83-84.
- 6) 坂本仁・石田修・松岡達行 (1986): 千葉県川口地先禁漁区におけるクロアワビ放流効果. 水産増殖, 34(1), 25-30.
- 7) 猪野峻 (1966): アワビとその増養殖. 水産増殖叢書11, 日本水産資源保護協会, 東京, pp.1-99.
- 8) 瀬川進 (1995): クロアワビの酸素消費量およびアンモニア態窒素排泄量に及ぼす水温の影響に関する予報的研究. 水産増殖, 43(2), 219-224.

付表 増殖試験溝周辺に見られた動植物相

軟体動物	藻類
ウノアシ	アオサ属
カモガイ	クロミル
クボガイ	ヤハズグサ
クマノコガイ	フクリンアミジ
イシダタミ	ウミウチワ
アマオブネ	コモングサ
コシダカサザエ	イシゲ
スガイ	イワヒゲ
アマガイ	フクロノリ
タマキビ	カゴメノリ
ホソウミニナ	ハバノリ
オキニシ	カヤモノリ
イボニシ	アラメ
マツムシ	ヒジキ
イソニナ	ホンダワラ
イトカケガイ科	トゲモク
アメフラシ	ネジモク
カラマツガイ	ウミトラノオ
アサリ	サンゴモ科
サビシラトリ	ミヤヒバ
ヒザラガイ	ピリヒバ
節足動物	ヒメモサズキ
ヨコエビ類	テングサ科
イソスジエビ	フクロフノリ
ヤドカリ類	マフノリ
短尾類	ツノマタ
イボガザミ	キントキ
イシガニ	イバラノリ
オウギガニ	ユカリ科
イソガニ類	オゴノリ類
ヒライソガニ	ソゾ属
腔腸動物	
イソギンチャク類	
硬骨魚類	
ハゼ科	



## 東京湾産シバエビの成長と漁獲について〔短報〕

永山聡司・清水利厚

### On the Growth and the Catch of the "Siba-ebi" Shrimp, *Metapenaeus joyneri* in Tōkyō Bay.

Satoshi NAGAYAMA and Tosiatsu SIMIZU

1999 (平成11)年の夏から冬に東京湾でシバエビが大量に漁獲された。内湾の小型底びき網漁業者によると、30~40年振りのことである。そこで、1999年の漁獲状況を調査するとともに、既往文献により環境と関連したシバエビの生態を整理し、更に千葉県水産試験場千葉支所、千葉県内湾水産試験場が1953年から1963年に東京湾で行った小型底曳網漁業及び打瀬網漁業についての調査結果から、シバエビの成長および当時の漁獲状況についてとりまとめたので報告する。

#### 1999年東京湾におけるシバエビ大量漁獲の状況 (表1)

1999年夏季には湾奥部で、秋から冬には湾中央部が漁場となった。

#### 船橋漁協での聞き取り状況

7~8月に、検見川ヨットハーバーから稲毛の浜周辺、茜浜前面から幕張人工海浜の手前まで、川崎製鉄前、船橋東沖大洲パイルから市川航路付近が順に漁場となった。8月中旬には新エビ (銘柄小作・1貫目=3.75kgあたり200尾以上) が漁獲されだした。7~12月の船橋漁協の水揚量は、小型まき網が4,335kg、小型底びき網が244kgに上がった。小型まき網によるものの内、銘柄小作が3,822kgを占めた。

#### 東京湾小型底びき網標本船 (小糸川港1隻) 資料および聞き取り状況

11月以降湾中央部の漁場は中ノ瀬、川崎沖、木更津人工島周辺であった。この年の夏、小エビが多かったが、9月頃、中ノ瀬東側で小型底びき網によってまとまって漁獲された。11月から本格的な操業が始まり、11月26日から翌年1月5日まで、1隻500kgの漁獲制限をするほどの漁獲があった。

#### 千葉県漁連および神奈川水総研の統計

南行徳、木更津、富津、新富津の小型底びき網による水揚げは10月に始まり、11月49トン、12月94トンとなり、年間145トン、37,000千円 (平均単価256円/kg) に達した。東京湾全体の漁獲量は、神奈川県内の小型底

びき網によるものを併せて、324トンにのぼった。

#### 東京中央卸売市場の状況

千葉県のシバエビ取扱高は、1~5月が0で6~8月が9~48kgとごくわずかであったが、9月に1,122kg、11月に43,780kgと急増した。年間取扱高は千葉県だけで86,808kg、42,899,555円 (平均単価494円/kg) に達し、神奈川を加えると、125,082kgにのぼった。これは漁獲量のおよそ4割 (千葉県では6割) に当たる。11、12月には千葉市、木更津市、館山市の小売店にシバエビが出回っていたので、残りは周辺の消費市場、産地市場へ向かったものと考えられた。

#### 過去の漁獲量 (図1)

1953年~1963年の漁獲量は、0~141,359kgの範囲であった。標本船の漁獲から引き伸ばして計算したが、1962年、1963年は実数であり、兩年の漁獲量は2倍程度の開きがあって、年変動が大きかったことがうかがえる。

#### 月別漁獲量 (図2)

1962年1月から1963年12月は8月が盛漁期で、漁獲が多かった1963年は6月から9月に漁獲があった。

#### 海域ごとの漁獲 (図3)

水揚場所によって、南部 (富津から久津間)、中部 (金田から五井)、北部 (八幡から浦安) に海域を区分すると、北部と南部に多く、中部は少なかった。漁獲量の多かった1963年は北部が大半を占めた。

#### 漁法 (図4)

当時のシバエビを漁獲する漁法は、第1種打瀬網、手繰第2種、えび曳網、えび刺網、三枚網、その他底曳の6種があり、底曳網と刺網に大別された。1999年は小型底びき網が大半で、1部小型まき網があった。

#### 成長 (図5, 6)

1961年から1963年の夏期に干潟での採集標本と漁獲物の測定結果を用いて調査日ごとに体長組成を作成したところ、体長組成は単峰形であり、大きさに雌雄差

表1 東京湾の小型底びき網によるシバエビの水揚げ統計 (1999年1月から2000年3月)

漁獲量(kg)	1999年10月	11月	12月	1999年計	2000年1月	2月	3月	期間合計
南行徳漁協		66.1		66.1				66.1
木更津漁協		1,674.0	235.0	1,909.0				1,909.0
富津漁協		18,436.4	75,065.4	93,501.8	12,586.5	6,769.8	251.8	113,109.9
新富津漁協	2,584.3	28,650.4	18,315.7	49,550.4	7,498.4	7,304.7	5,971.5	70,325.0
千葉県計	2,584.3	48,826.9	93,616.1	145,027.3	20,084.9	14,074.5	6,223.3	185,410.0
横浜市漁協本牧支所		28,114.0	71,656.0	99,770.0	11,953.0	5,703.0		117,426.0
横浜市漁協柴支所		3,792.0	34,400.0	38,192.0				38,192.0
横須賀市東部漁協		732.0	40,665.0	41,397.0				41,397.0
神奈川県計		32,638.0	146,721.0	179,359.0	11,953.0	5,703.0		197,015.0
東京湾計	2,584.3	81,464.9	240,337.1	324,386.3	32,037.9	19,777.5	6,223.3	382,425.0
金額(円)	1999年10月	11月	12月	1999年計	2000年1月	2月	3月	期間合計
南行徳漁協		42,550		42,550				42,550
木更津漁協		548,494	54,285	602,779				602,779
富津漁協		6,111,725	18,186,514	24,298,239	3,590,179	3,276,846	181,941	31,347,205
新富津漁協	1,176,430	7,763,446	3,897,318	12,837,194	3,938,530	4,510,553	4,168,955	25,455,232
千葉県計	1,176,430	14,466,215	22,138,117	37,135,433	7,528,709	7,787,399	4,350,896	56,802,437
単価(円/kg)	1999年10月	11月	12月	1999年計	2000年1月	2月	3月	期間合計
南行徳漁協		644		644				644
木更津漁協		328	231	316				316
富津漁協		332	242	260	285	484	723	277
新富津漁協	455	271	213	259	525	617	698	362
千葉県計	455	296	236	256	375	553	699	306
操業隻数(隻)	1999年10月	11月	12月	1999年最大	2000年1月	2月	3月	期間最大
南行徳漁協		1		1				1
木更津漁協		1	1	1				1
富津漁協		24	28	28	24	18	8	28
新富津漁協	10	17	16	17	18	16	16	18
千葉県計	10	43	45	45	42	34	24	45
延べ隻数(隻日)	1999年10月	11月	12月	1999年計	2000年1月	2月	3月	期間合計
南行徳漁協		6		6				6
木更津漁協		10	2	12				12
富津漁協		258	231	489	191	201	62	943
新富津漁協	20	183	132	335	143	179	124	781
千葉県計	20	441	363	842	334	380	186	1,724
横浜市漁協本牧支所		111	271	382	115	129		626
cpue(kg/隻日)	1999年10月	11月	12月	1999年計	2000年1月	2月	3月	期間合計
南行徳漁協		11		11				11
木更津漁協		167	118	159				159
富津漁協		71	325	191	66	34	4	120
新富津漁協	129	157	139	148	52	41	48	90
千葉県計	129	111	258	172	60	37	33	108
横浜市漁協本牧支所		253	264	261	104	44		188

1999年1～9月は水揚げなし

船橋では1999年7～12月に小型まき網と小型底びき網で4,579.6kg水揚げ  
牛込、金田では、小型底びき網があるがすべて浜売りのため水揚げ資料なし

行徳、久津間、木更津第二、下洲、大佐和、天羽では水揚げなし

横浜市漁協本牧支所の水揚げ金額合計44,034,750円(平均単価375円/kg)

があることを確認したので、雌雄別に体長の平均値と範囲を時系列で図示した。これによると秋に干潟に出現した稚エビは急激に成長するが、冬期に成長が停滞し、翌春に成長し始め急速に大きくなる。既往知見<sup>1-3)</sup>のとおり秋には成熟して産卵後寿命を終えるもの

とみられる。相対成長を雌雄別および混みで求めて図示した。性成熟に伴い、卵を持つ雌のほうが重くなる傾向が見られた。

文献調査 (表2)

シバエビに関する既往の文献を調査し一覧表とした。

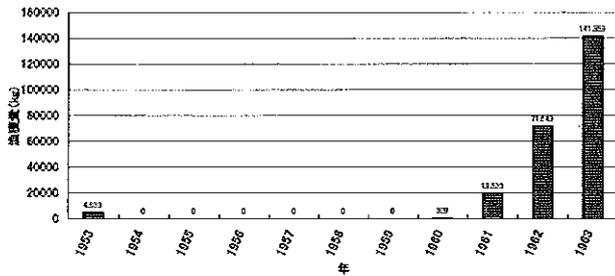


図1 シバエビ漁獲量

- \* 1953年漁獲は「月毎の操業隻数×標本船の月平均漁獲」
- \* 1960年漁獲は「月毎の操業隻数×標本船の年間の漁獲」
- \* 1961年漁獲は「月毎の操業延べ日数×標本船の1操業日当たりの平均漁獲」
- \* 1962～1963年漁獲は実数

資料：昭和29年度東京湾小型底曳漁業調査報告（千葉県水産試験場千葉支所）  
 昭和30年度東京湾打瀬網漁業資源調査報告（千葉県水産試験場千葉支所）  
 昭和31年度東京湾小型底曳漁業委託調査報告（千葉県水産試験場千葉支所）  
 昭和32年～38年度東京湾小型底曳漁業委託調査報告（千葉県内湾水産試験場）

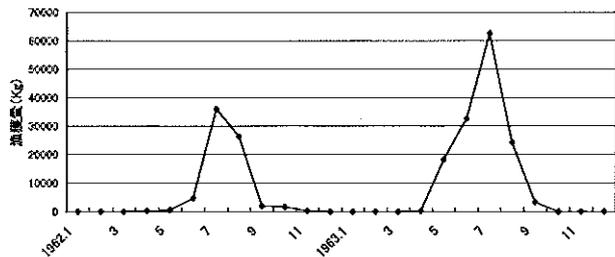


図2 1962～1963年シバエビ月別漁獲量

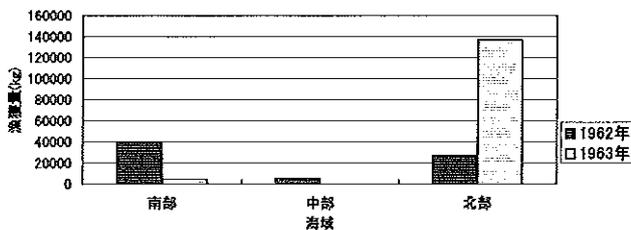


図3 海域ごとのシバエビ漁獲量

※海域の区分けは、水揚場所によるもの  
 南部：富津～久津間 中部：金田～五井 北部：八幡～浦安

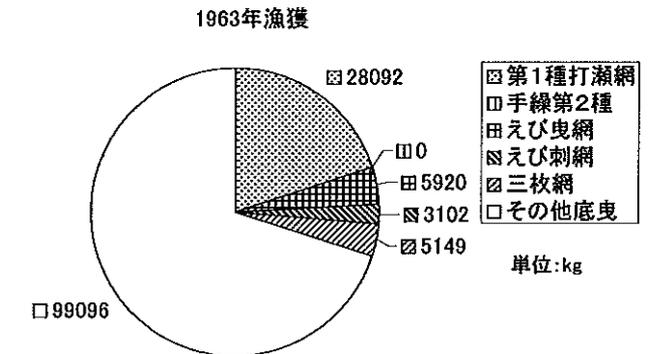
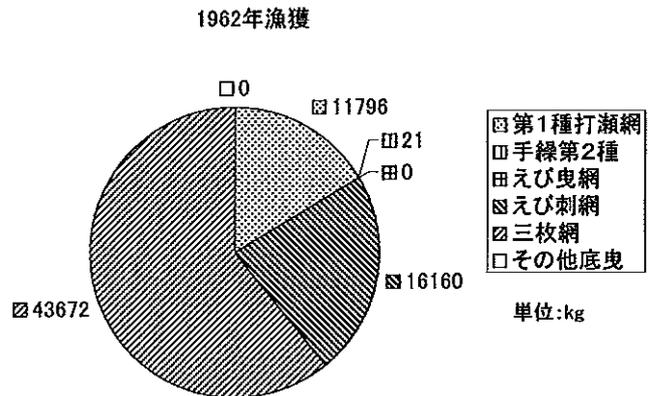


図4 漁法別シバエビ漁獲量

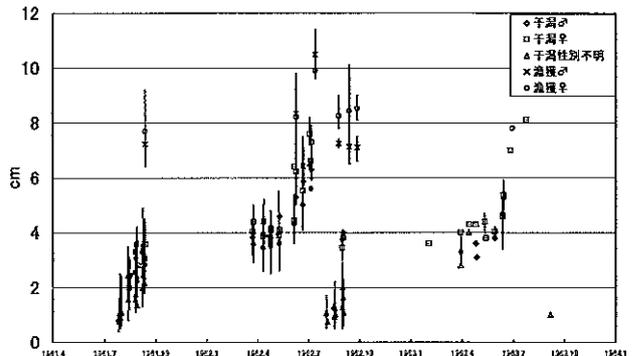


図5 シバエビの体長 (平均及び範囲)

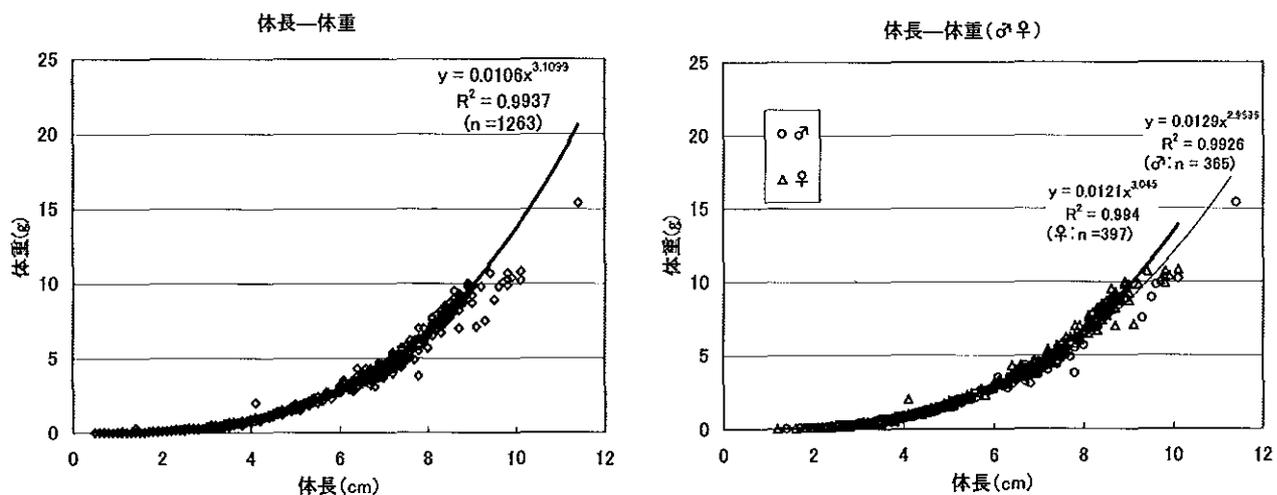


図6 シバエビの体長と体重の関係

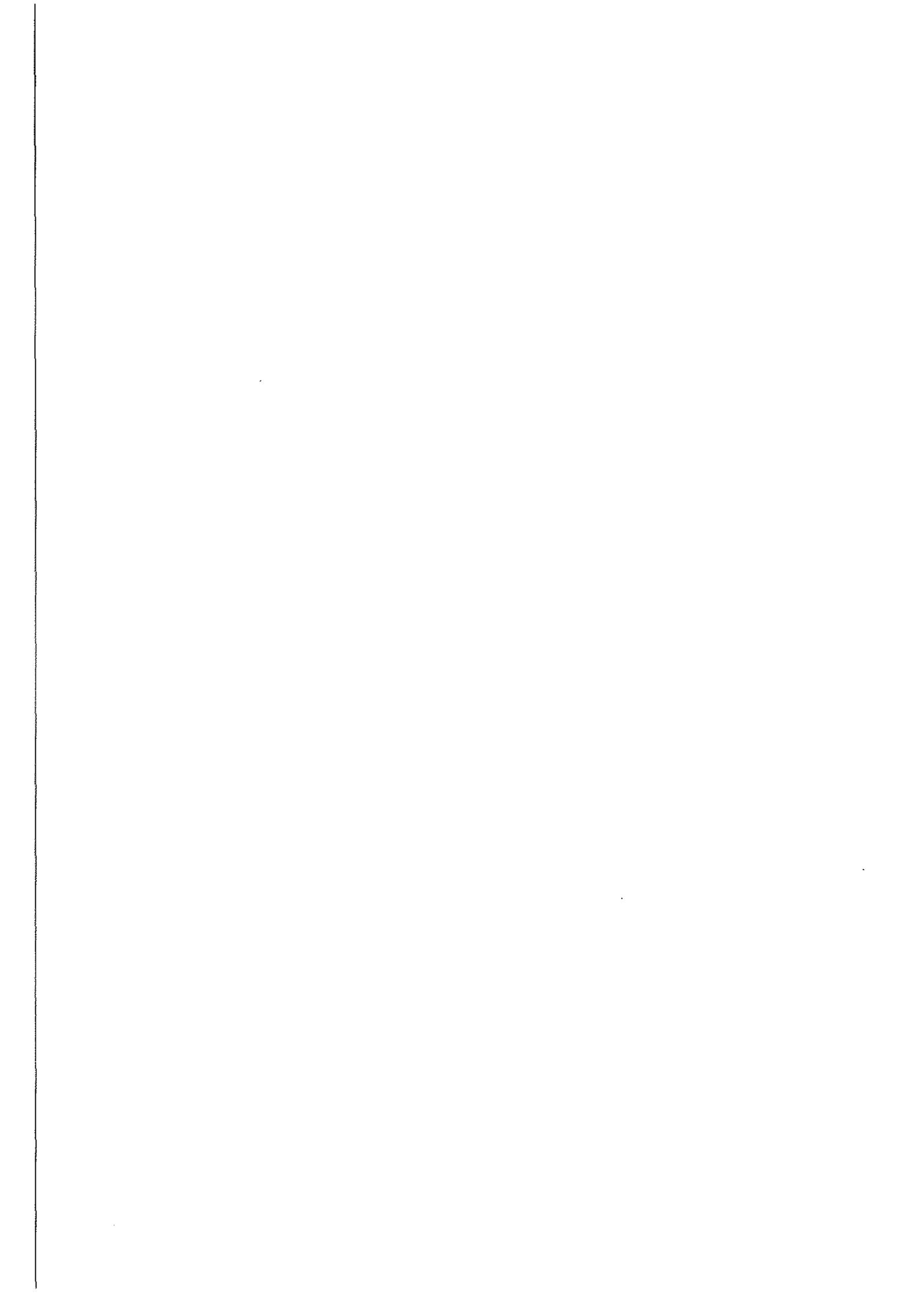
## 文 献

- 1) 林 健一 (1997) : シバエビ. 「日本の希少な野生生物に関する基礎資料 (IV)」 (財団法人日本水産資源保護協会), 東京, pp. 503-506.
- 2) 有吉敏一 (1999) : 有明海湾奥部のシバエビの漁業と生態. 佐賀県水研報, 19, 25-36.
- 3) 林 健一 (1992) : ヨシエビ属. 「日本産エビ類の分布と生態. I. 根鰓類亜目」, 生物研究社, p. 96.
- 4) 久保伊津男 (1982) : しばえび. 「新日本動物図鑑」 (岡田 要), 北隆館, 東京, p. 600.
- 5) 東京都 (2000) : 平成11年度東京都中央卸売市場年報水産物編.

表2 シバエビの生態について

シバエビ *Metapenaeus joyneri* (Miers)

発育段階	項目	既往知見	
卵 期	形状	○直径200~220mm <sup>1)</sup>	
	孵化日数	○産卵後約18時間でノープリウスで孵化 <sup>1)</sup>	
	環境要因		
浮 遊 期	形状	○ノープリウス(6期), 産卵後80時間でゾエア(3期), 産卵後12~13日後にミス(2.8~3.0mm) <sup>1)</sup>	
	分布		
	出現時期		
	浮遊期間		
底 生 期	形状	○稚エビで接岸 <sup>1)</sup>	
	分布	○7~9月に河口域から砂浜海岸に接岸し, 9月中旬水温の低下とともに徐々に沖合へ移動 <sup>3)</sup> ○水温の低下とともに徐々に沖合いへ移動。 <sup>1)</sup> ○稚エビは長期間沿岸部や汽水域に見られ, その後湾外へ移動 <sup>3)</sup>	
	成長	○着岸時6~8mm。10月に雌28~30mm, 雄24~26mm 翌年夏の産卵時に雌28~37mm, 雄24~30mm。(いずれも頭胸甲長) <sup>1)</sup> ○当歳個体は7月に36mm(雌雄不明), 11月に90mm(雌, 雄とも), 越冬個体は4月に90mm(雌雄とも), 9月雌118mm, 雄109mm(いずれも平均全長) <sup>2)</sup>	
	移動	○周防灘: 冬期は越冬場(水深20~40m)に移動する <sup>3)</sup> ○有明海: 9月以降は水深の深い沖合域に移動 <sup>2)</sup>	
	出現時期	○夏季に水深10~15m <sup>3)</sup> ○有明海: 4月から8月までは主に河口域に生息 <sup>2)</sup>	
	食性	○甲殻類(エビ類, アミ類, 橈脚類, カニ類, ヤドカリ類), 珪藻 <sup>1)</sup>	
	環境要因	○[水質] 稚エビ期には河口などの低鹹水域 <sup>1)</sup> ○[底質] 泥底への依存が高い <sup>1)3)</sup>	
	漁業	○有明海: アンコウ網(袋待網), 源式網(底流し網), エビ刺網, 竹羽瀬(定置網)等により周年漁獲される <sup>2)</sup> ○越冬場に移動した後も群れを作るため冬期も漁獲 <sup>3)</sup>	
	産 卵 期	生物学的最小形	○頭胸甲長23.5mm <sup>1)</sup>
		抱卵数	○有明海: 頭胸甲長23.7mmの個体で7,500個, 最大は頭胸甲長36.1mmの個体で37,500個 <sup>1)</sup>
		移動	○春期に接岸して産卵 <sup>1)</sup>
		産卵場	○水深5~10m付近 <sup>1)</sup>
産卵期		○7, 8月が盛期 <sup>1)</sup> ○6月中旬から9月中・下旬の長期 <sup>3)</sup>	
食性		○空胃の割合は産卵期間中のメスに多い <sup>1)</sup>	
備 考	属性・分布	○東京湾・瀬戸内海・有明海・などの内海, 内湾 <sup>1)</sup>	
		○太平洋側では千葉県以南, 日本海では新潟県以南 <sup>1)</sup>	
		○東シナ海・南シナ海・黄海 <sup>4)</sup>	
	寿命	○1年 <sup>1)2)3)</sup>	
	成長	○体長(BL)と頭胸甲長(L)の関係は, 雄と生物学的最小形未満の雌は $BL=4.083L+0.500$ それ以上の雌は $BL=2.353L+40.002^{1)}$	
		○体重(W)と頭胸甲長(L)の関係は, 雄と生物学的最小形未満の雌は $W=0.000807L^{2.9515}$ それ以上の雌は $W=0.008487L^{2.2991}^{1)}$	
		○有明海: 体長(BL)と体重(BW)の関係は 雌 $BW=4 \times 10^{-6}BL^{3.19}$ 雄 $BW=9 \times 10^{-6}BL^{3.02}^{2)}$	
	漁業	○有明海: 体長(BL)と全長(TL)の関係は 雌 $TL=1.13BL+2.38$ 雄 $TL=1.07BL+6.80^{2)}$	
		○有明海: 体長(BL)と頭胸甲長(CL)の関係は 雌 $CL=0.32BL-5.15$ 雄 $CL=0.24BL+0.39^{2)}$	
		○有明海: 年変動はあるが, 安定して漁獲されて, 湾奥部ではシバエビの漁獲が50%近くを占める <sup>1)</sup>	
		○愛知沖, 有明海: かつてはかなりの漁獲があったが近年は稀である <sup>1)</sup>	
		○有明海: 1995年4月から1996年3月の佐賀県鹿島, 佐賀, 筑後中部の3市場での調査の結果, クルマエビを除く「その他のエビ類」の約90%がシバエビ <sup>2)</sup>	



## 千葉県におけるアワビの最大形[短報]

清水利厚・田中種雄

### The Maximum Size of the Abalone in Chiba Prefecture

Tosiatsu SIMIZU and Taneo TANAKA

千葉県は全国屈指のアワビ産出県で、マダカアワビ *Haliotis (Nordotis) madaka*, メカイアワビ *H. (N.) gigantea*, クロアワビ *H. (N.) discus discus* の3種が漁獲されている。エゾアワビ *H. (N.) d. hannai* は銚子沿岸で生息が知られている<sup>1-3)</sup>。最近エゾアワビを除く上記大型アワビ3種が種苗生産されており、県内各地に年間200万個体前後が放流され、放流後3～5年で制限殻長の12.0cmに達して漁獲回収されている。

最近漁業者から大きく成長したアワビ放流貝の採捕報告があった。アワビ資源の増殖や、資源管理を考える上で必要な成長及び最高年齢を知る貴重な情報である。

このアワビは1994年8月26日に安房郡千倉町千田地先の禁漁区で漁獲されたクロアワビで、殻長224.0mm、体重1,810g、放流時殻長34.0mmで、放流後に形成された殻の輪紋は10本を数えた。1975年から1999年までの25年間の水産試験場の調査記録にある、天然産及び放流種苗の再捕個体を含む漁獲クロアワビ116,682個体のうちで最大である。アワビの成長は地先によって差があるが、これまで知られている県内7地先産クロアワビの成長式<sup>4)</sup>の極限殻長の範囲である161.1～208.6mmを超えており、このクロアワビ標本の殻長224.0mmは、同種としてほぼ最大であろうと考えられる。人

工種苗の飼育期間は1～3年であり、漁獲までの10年を加えると生後11～13年と推定される。寿命はそれ以上、おそらく15年以上あると考えられる。

なお水産試験場の記録に見る最大アワビは、メカイアワビ(34,816個体中)が殻長230.0mm(1992年5月15日)、マダカアワビ(6,610個体中)が殻長240.0mm(1979年5月28日)でいずれも夷隅郡大原町沖の「器械根」における漁獲物である。年代によって最大型が変化するという意見がある<sup>5)</sup>が、1964～1976年の器械根産の漁獲物測定記録でも同大で、メカイアワビは殻長23.3cm(1974年6月3日)、マダカアワビは殻長24.6cm(1972年9月4日)が最大である<sup>5)</sup>。

### 文 献

- 1) 稲葉 享(1965):銚子半島の貝。「銚子の自然」, 銚子市観光協会編, pp. 136-160.
- 2) 宇野 寛・銚子市水産課(1965):千葉大臨海研報告, 7, 108-151.
- 3) 渡辺富夫(1988):海産貝類。「銚子現生貝類目録」, 自然を楽しむ会会報, 4, 1-96.
- 4) 清水利厚(2000):千葉水試研報, 56, 15-20.
- 5) 大場俊雄(1977):採集と飼育, 39(3), 123-125.



## 編集委員会

編集委員長 荒木 紘  
編集委員 長田 貞雄  
須田 恭光  
佐藤 壽  
石田 修  
清水利 厚  
田辺 伸  
網仲 仁  
土屋 仁  
野島 幸治

---

平成13年3月23日 印刷

平成13年3月30日 発行

発行所 千葉県水産試験場  
〒295-0024 千葉県安房郡千倉町平磯2492  
電話 0470-43-1111(代)  
<http://www.awa.or.jp/home/cbsuishi/>

発行者 千葉県水産試験場長 大矢 雅道

印刷所 (株) 館山印刷センター  
〒294-0045 千葉県館山市北条1223  
電話 0470-23-7111(代)

印刷者 代表取締役社長 鈴木 英男

---