

BULLETIN
OF
YAMAGUCHI PREFECTURAL FISHERIES RESEARCH CENTER

No. 4
March, 2006

山口県水産研究センター研究報告
第 4 号
平成 18 年 3 月

山 口 県 水 産 研 究 セ ン タ ー

外海研究部：〒759-4106 長門市仙崎 2861-3
内海研究部：〒754-0893 山口市秋穂二島 437-77

Yamaguchi Prefectural Fisheries Research Center
Japan Sea Research Division: Senzaki, Nagato-city, 759-4106, Japan
Inland Sea Research Division: Aiofutajima, Yamaguchi-city, 754-0893, Japan

目 次

日本海南西沙巻における夏季の海洋構造の短期変動と漁場形成	河野光久	1
山口県日本海沿岸域における栄養塩類およびプランクトン濃度の季節変化	河野光久・渡辺俊輝・繁永裕司	7
山口県日本海沿岸域における植物プランクトンの季節変化	河野光久・上野俊士郎	13
山口県の日本海沿岸域における海洋生物に関する特記的現象	小林知吉・堀 成夫・土井啓行・河野光久	19
山口県日本海沿岸域で漁獲されるいわし類当歳魚の漁況予測に関する研究－I		
日本海西南部山口県沖におけるいわし類卵・仔魚豊度の経年変化	河野光久	57
目視観察による対馬海峡におけるとびうお類の分布	河野光久	65
山口県日本海沿岸域で発見したケンサキイカ卵囊塊	河野光久	69
マフグ <i>Takifugu porphyreus</i> の生殖腺熟度の季節変化と性比	小林知吉	73
船上水槽内での漁獲物選別による小型底びき網投棄魚の生残率向上効果	内田喜隆・木村 博	81
山口県伊予灘における小型エビ類3種の幼生の加入と分布	松野 進・安部 謙	87
山口県伊予灘におけるキンエビの生態	松野 進	103
干潟におけるアサリの餌料環境評価	多賀 茂・和西昭仁	111
山口県周防灘におけるナミガイ <i>Panopea japonica</i> A. Adamsの成熟時期と切開法で採卵した幼生の飼育	岸岡正伸	119
山口県におけるオオクチバス生息状況	畑間俊弘	129
山口県伊予灘における漁場底質環境	松野 進・和西昭仁	135
山口県沿岸域および湖沼河川で採集された異様な外観を呈する天然魚介類の寄生虫およびその他の異常	桃山和夫・天社こずえ	143
過酸化水素製剤と希釈海水のトラフグ稚魚に寄生した <i>Pseudocaligus fugu</i> の駆除効果	天社こずえ・桃山和夫	163
過酸化水素製剤と希釈海水のカサゴ稚魚の鰓に寄生した鞭毛虫クリプトビアの駆除効果.....	天社こずえ・桃山和夫	167
徳山湾における貝毒原因プランクトン <i>Alexandrium catenella</i> の出現とアサリの毒化：		
発生期の環境特性と出現細胞密度による毒化予察の試み	馬場俊典・内田喜隆・繁永裕司	171
抄 録		
四万十の怪魚アカメの生活史	内田喜隆	177
山口県日本海沿岸に來遊するコシナガ <i>Thunnus tonggol</i> について	小林知吉・渡辺俊輝	178
First report of three protozoan parasites (a haplosporidian, <i>Marteilia</i> sp. and <i>Marteilioides</i> sp.) from the Manila clam, <i>Venerupis</i> (= <i>Ruditapes</i>) <i>philippinarum</i> in Japan	Naoki Itoh, Kazuo Momoyama and Kazuo Ogawa	179
日本の養殖クルマエビにおける病害問題（総説）	桃山和夫・室賀清邦	180

日本海南西汐巻における夏季の海洋構造の 短期変動と漁場形成

河野 光久

Short-term Fluctuations of Hydrographic Conditions and Fishing Grounds at Shiomaki in the Southwestern Japan Sea in Summer

Mitsuhisa KAWANO

Observations of hydrographic conditions and fishing grounds were conducted at a natural reef, Shiomaki off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea on July 22 and July 29, 2003 to study on their relations. On July 22, there existed weak (<30 cm/sec) southwestward currents and contours of temperature, salinity and density slightly swelled upward at the layers above 50 m depth at the northeast off the reef. On the other hand, on July 29, strong (>100 cm/sec) northeastward currents were observed and the contours remarkably swelled upward above the reef. An inverse layer of density was also observed at the upper layer northeast side of the reef. These results show that there existed a strong upwelling and mixing occurred at the downstream region of the reef. Fish schools constantly appeared at the bottom layer above the reef, while fish schools at the upper layer appeared unstable. Main species of the fish schools at the bottom layer was estimated as *Parapristipoma trilineatum* from the data of landings. Fishing boats aiming at *P. trilineatum* operated only above the reef regardless of changes in the hydrographic conditions, currents and distributions of zooplankton.

Key words : Hydrographic condition; Fishing ground; Reef

汐巻は山口県の西北端から約7海里沖の日本海に位置する天然礁で、礁およびその周辺海域は県下有数の好漁場になっている。本海域においては地形性の湧昇流が発生することが知られており、地形による流れおよび水塊の変化が漁場形成に何らかの形で関与しているのではないかと推測されている¹⁾。しかし、実際に地形性の湧昇流が発生する漁場において、流れや海洋構造の変化と漁場形成との関係について調べた報告は極めて少なく、日本海南西部では山口県見島周辺海域における海洋構造と魚群分布の短期変動についての報告²⁾があるだけである。

本研究では、汐巻において夏季の海洋構造および流れの1日以内の時間変化と魚群や漁船分布等との関係を調べ、海洋物理因子（水温、塩分、密度、流れ）の変化と漁場形成との関係について検討したので、結果

を報告する。

材料および方法

汐巻は、長さが北西から南東方向に約4 km、礁の底部幅が約1 kmで、礁高が約60 m（頂部水深20 m；以後、北礁という。）、約50 m（頂部水深30 m；以後、中礁という。）、約40 m（頂部水深40 m）の3つの山を持ち、ラクダの背の形状をなしている（Fig. 1）。礁の周辺海域の平均水深は約80 mである。

調査は、2003年7月22日（小潮）および7月29日（大潮）に、山口県漁業調査船くろしお（119トン）および第2くろしお（16トン）を用いて実施した。観測線は、北礁を南西から北東方向へ垂直に横切る形で設け、測点は礁の中心部では1海里間隔、中心部以外では2海里間隔に合計7点設けた（Fig. 1）。くろしおでは、

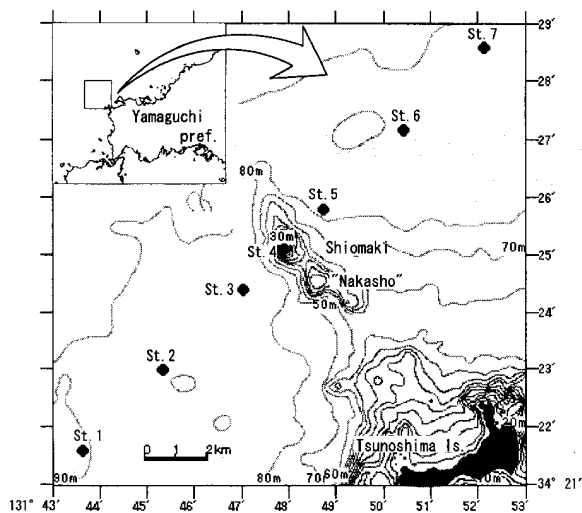


Fig. 1. Map showing the site of Shiomaki and the observation stations in the southwestern Japan Sea. Dot symbols show the sites of CTD and plankton surveys. A mooring current meter was set at St. 3. Acoustic surveys were conducted on the line from St. 7 to St. 1. ADCP surveys and radar surveys were conducted in the vicinity of Nakasho.

各測点においてCTD (SEA-BIRD ELECTRONICS社製SBE19) による水温・塩分の観測と改良型ノルパックネットの底層から海面までの鉛直曳きによる動物プランクトンの採集を行った。ノルパックネットの網口には濾水計を取り付け、濾水量を測定した。採集したプランクトンは実験室に持ち帰り、沈殿量を測定した。また、測点間を航走中に科学計量魚群探知機 (古野電気社製FQ70) による音響データの収録を行った。音響データは200kHzで得られたものを用い、記録紙上で魚群と見られる反応の面積散乱強度 (SA) を求めた。以上の内容の調査を両日とも2回ずつ、St. 7からSt. 1まで反復して行った (Fig. 1)。第2くろしおでは中礁付近 (北緯34度24.6分、東経130度48.7分付近) で超音波式潮流計 (日本無線JLN616) による流向・流速 (10m層) の観測、レーダー (日本無線JMA3610) による漁船位置の確認、および目視による船名または登録番号の確認を行った。レーダー観測は7月22日には13時、15時、17時の3回、7月29日には9時、11時、13時の3回行った。レーダーのレンジは最初6マイルとして漁船位置を確認したところ、漁船は礁の直近でしか確認されなかったことから、1.5マイルとした。確認した漁船の漁獲物の組成は、各調査日の翌日の山口ながと漁業協同組合 (現在山口県

漁業協同組合) 仙崎地方卸売市場および豊北町水産物地方卸売市場における荷主別水揚げデータを基に調べた。また、7月22日と7月29日の調査時にSt. 3の10m深にメモリー式電磁流速計 (アレック電子社製ACM8M) を設置し、流向・流速を測定した。当初は流れの解析は電磁流速計で得られたデータのみを使用する予定であったが、7月29日の観測では想定外の強流が発生し、流速計が定点から移動したため、7月29日のデータは使用できなくなった。このため、7月29日の流れについては、第2くろしおの超音波式潮流計により得られたデータを解析に用いた。

結 果

水温・塩分・密度の鉛直分布および流れ 小潮の7月22日には (Fig. 2), 1回目の観測では礁の直近北東側St. 5の50m以浅で水温・塩分・密度の等値線が盛り上がっていた。2回目の観測では、礁の直上のSt. 4から礁の直近南西側St. 3の水深40m以浅で水温・塩分・密度の等値線のゆるやかな盛り上がりが起きていた。St. 3の10m深の流れは (Fig. 3), 1回目の観

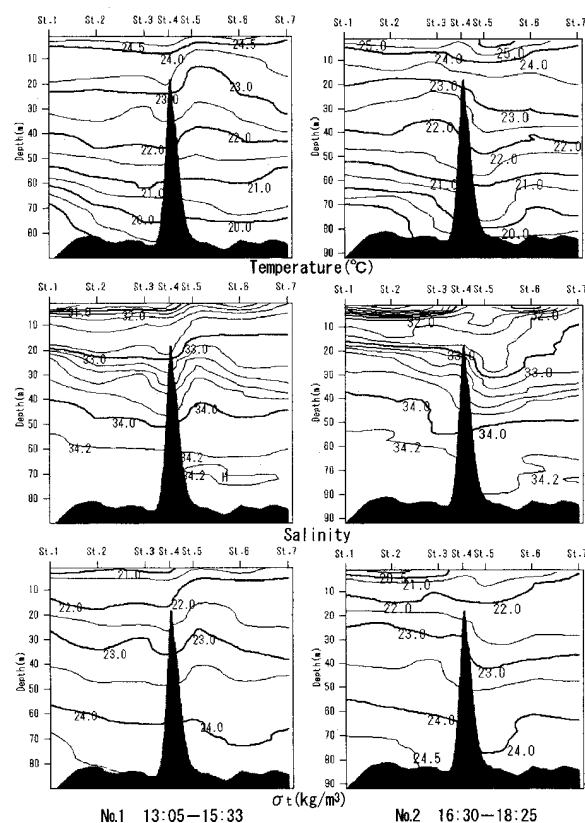


Fig. 2. Vertical cross sections of water temperature, salinity and density (σ_t) at Shiomaki on July 22, 2003.

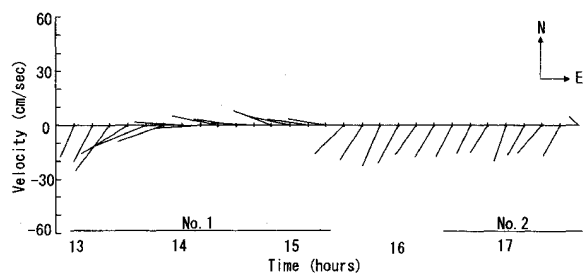


Fig. 3. Time series of currents at 10 m depth at St. 3 (see Fig. 1) on July 22, 2003.

測では20~30cm/secの西北西~南南西流, 2回目の観測では5~20cm/secの南南西~西流であった。

大潮の7月29日には(Fig. 4), 1回目の観測では水温・塩分・密度の等値線は礁の直上のSt. 4で20m近く盛り上がり, St. 5~St. 6の20m以浅では密度の逆転層が形成されていた。また, St. 5~St. 6間の15~30m深では24°C台の相対的に高温な水塊が形成されていた。2回目の観測では, 水温・塩分・密度の等値線は礁の直近のSt. 3およびSt. 5の30m以浅で盛り上がり, 礁の直上のSt. 4および礁の北東側のSt. 6では凹状になっ

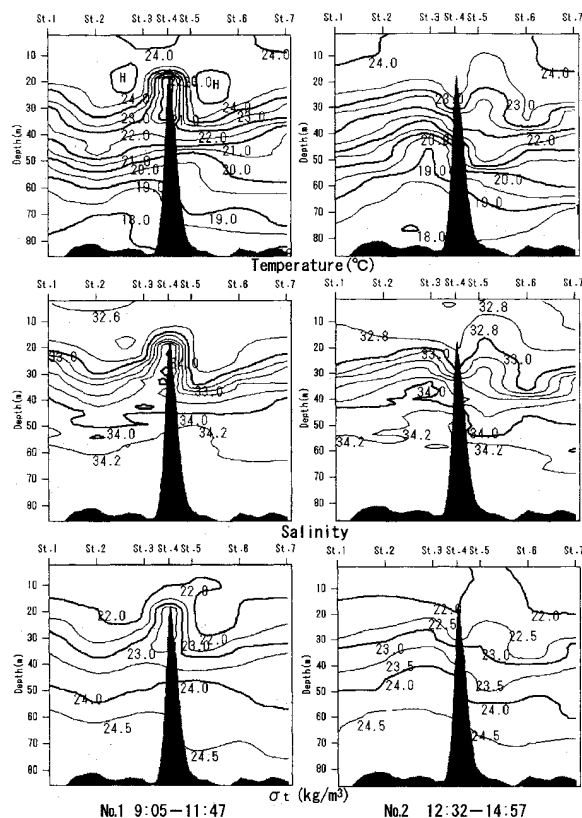


Fig. 4. Vertical profiles of water temperature, salinity and density (σ_t) at Shiomaki section on July 29, 2003.

ていた。中礁付近の10m深の流れは (Fig. 5), 1回目の観測時には流速が10cm/sec以上のときには北東~東北東の流れが卓越し, 100cm/secを超える流速も記録されたが, 流速が微弱なときは北北東~西南西に流向が変わった。また, 2回目の観測時には14時20分~14時40分の時間帯を除き概ね北東流が卓越し, 最高流速は100cm/secを超えた。

プランクトンおよび魚群分布 プランクトン沈殿量は (Fig. 6), 7月22日の1回目の観測では, 礁の近傍で0.8cc/m³以下と少なく, 礁の南西側のSt. 1, St. 2および礁の北東側のSt. 6で1.2~1.4cc/m³とやや多かった。2回目の観測では, 1回目と異なり, 礁の近傍から礁の南西側で0.7cc/m³以下と少なく, 礁の北東側のSt. 6およびSt. 7で1.0~1.4cc/m³とやや多かった。7月29日の1回目の観測では, 礁の直上St. 4で2.0cc/m³と多かったが, その他の測点では0.9~1.2cc/m³であった。7月29日の2回目の観測では, 礁の北東

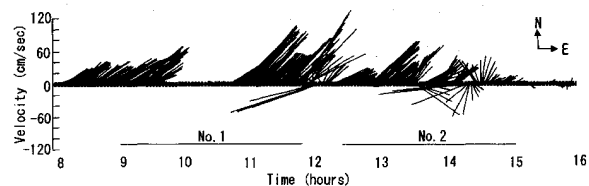


Fig. 5. Time series of currents at 10 m depth around St. 4 (see Fig. 1) on July 29, 2003.

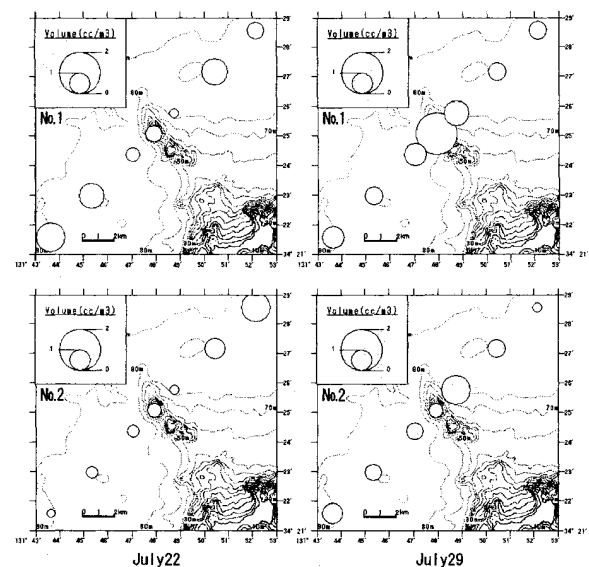


Fig. 6. Distributions of settling volume (cc/m^3) of plankton at Shiomaki section on July 22 (left) and July 29 (right), 2003.

側直近のSt. 5で1.4 cc/m³とやや多かったが、その他の測点では0.5~1.0cc/m³と少なかった。

SAは (Fig. 7), 7月22日の1回目の観測では、礁の直上から北東側のSt. 6で-40~-50dBと比較的大きな値を示した。7月22日の2回目の観測では、1回目と異なり、SAは礁の近傍St. 3~St. 5とその南西側のSt. 2付近で-40~-50dBと比較的大きな値を示した。1回目、2回目とも礁の直上に出現した反応は大部分が海底付近のものであったのに対し、礁から離れた場所に出現した反応は表・中層に浮いたものが多く、底層の反応は少なかった。7月29日には1回目の観測および2回目の観測とも、SAは礁の直上で-30~-50dBと大きく、礁から離れた場所ではほとんど魚群は出現しなかった。礁の直上に出現した魚群の反応はすべて底層のものであった。

プランクトン沈殿量の分布と魚群分布とを対比してみると、プランクトン沈殿量は7月29日の1回目を除き、礁の直上の測点では0.8cc/m³以下と少なかったが、SAは礁の直上で大きな値を示しており、プランクトン沈殿量の分布と魚群分布とは必ずしも対応していなかった (Figs. 6, 7)。

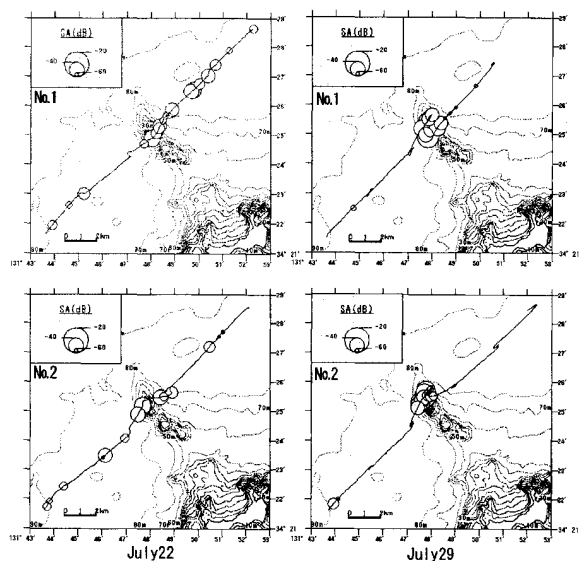


Fig. 7. Distributions of fish schools (surface area back-scattering strength, SA) along Shiomaki section on July 22 (left) and July 29 (right), 2003.

漁船分布および漁獲物の種組成 漁船は7月22日には、北礁と中礁の各中心からほぼ半径500m内で、各礁の西側に多く分布し、その位置は経時的に大きく変化することはなかった (Fig. 8)。漁船数は北礁では

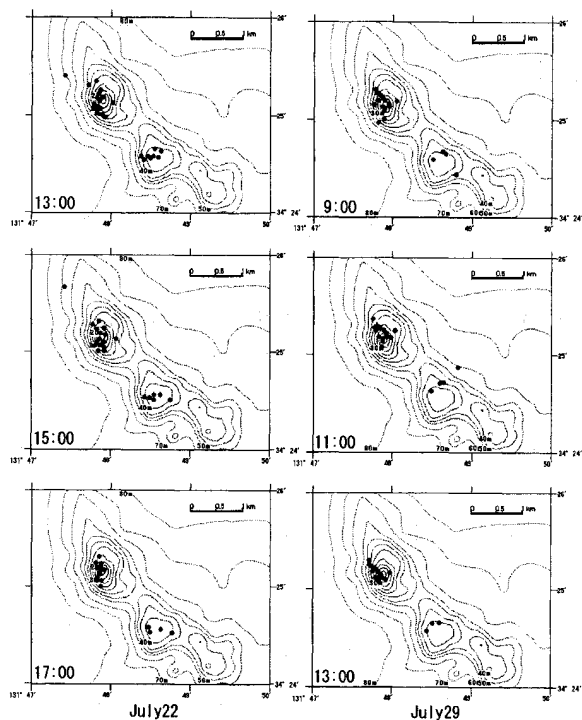


Fig. 8. Distributions of fishing boats operated in waters around Shiomaki on July 22 (left) and July 29 (right), 2003. Dots show the sites of fishing boats.

12~17隻、中礁では4~8隻と、北礁の方が中礁より多かった。

7月29日には (Fig. 8), 漁船は北礁および中礁各礁の北側から北東側を主体に各礁の中心から半径500m内で確認された。漁船数は北礁では14~15隻、中礁では2~4隻であった。

確認された漁船は7月22日および7月29日ともすべて一本釣り漁船であった。

確認された漁船の漁獲物の組成は (Table 1), 7月22日には86.5%がイサキ, *Parapristipoma trilineatum* で、他はウマヅラハギ, *Navodon modestus*, マダイ, *Pagrus major*, スズメダイ,

Table 1. Species compositions (%) of fishes caught by fishing boats at Shiomaki on July 22 and July 29, 2003.

Species	July 22	July 29
<i>Parapristipoma trilineatum</i>	86.5	100.0
<i>Navodon modestus</i>	11.8	0.0
<i>Pagrus major</i>	1.3	0.0
<i>Chromis notata</i>	0.4	0.0

*Chromis notata*であった。7月29日の漁獲物で確認されたものはイサキだけであった。

考 察

汐巻においては、流れが弱い(10~40cm/sec)ときは、礁前面の底層の水塊は礁を越えることなく礁の周辺を迂回するのに対し、強流時(70~120cm/sec)には底層の水塊が礁を越え、礁後方域では礁を越えた水塊と底層水の混合が行われるとされており¹⁾、本研究では現場観測で実際に同様な現象が確認された。すなわち、小潮の7月22日には、30cm/sec以下の南西寄りの流れであったため、水温等の等値線は礁の北東側を中心としてゆるやかな盛り上がりが見られただけであったが(Figs. 2, 3)、大潮の7月29日には100cm/secを超える北東寄りの強流が発達したため、水温等の等値線は礁の中心付近で顕著な盛り上がりを示し、礁の北東側で密度の逆転層や相対的に高温な水塊が形成されていた(Figs. 4, 5)。7月29日のこのような現象は、潮上側の水塊が礁を越え、礁後方域で水塊の混合が起きていたことを示していると考えられる。

伊豆半島周辺³⁾や渡島半島東岸⁴⁾では風に起因する湧昇により、有光層へ栄養塩が供給され、植物プランクトンの増殖が起きることが確認されている。汐巻においても、植物プランクトンおよびクロロフィルの分布は湧昇の影響を受け、礁の後方の潮目発生域付近で高密度になるとされている¹⁾。しかし、植物プランクトンの増加がそれより高次の生物生産にどうつながるのかについて具体的に調べた研究は極めて少ない。例えば、伊豆諸島近海の局地性湧昇域では植物プランクトンの増加に対応して動物プランクトンも増加していることが見出されている⁵⁾ものの、日本周辺のその他の湧昇域では両者の関係は必ずしも明瞭ではない。さらに、湧昇域において動物プランクトンの増加が起きるとしても、それが漁場形成にどのように結びつくのかについてはほとんどわかっていない。本研究では、プランクトン沈殿量は、7月22日および7月29日ともそれぞれ1回目と2回目とで異なる分布パターンを示したが(Fig. 6)、流れは7月22日には調査時間中南西寄りの流れ、7月29日には調査時間中北東寄りの流れが卓越した(Figs. 3, 5)ことから、動物プランクトンの分布と礁や流れとの明瞭な関係は認められなかった。また、動物プランクトンの分布と魚群分布との間にも対応関係は見られなかった(Figs. 6, 7)。

魚群分布と流れとの関係についてみると、魚群は流

速が30cm/sec以下であった7月22日には礁直近の底層と礁から離れた場所の表・中層にも分布した(Fig. 7)。一方、100cm/secを超える流速が観測された7月29日には、礁から離れた場所には魚群はほとんど出現せず、魚群は礁の直上底層に集中して出現した(Fig. 7)。これらの結果から、流速が速いときには魚群は礁の陰に集まりやすく、流速が遅いときには礁から離れた場所にも分布しやすくなると考えられた。

最後に汐巻における漁場形成について検討する。漁船の操業位置は、7月22日、7月29日ともに、北礁と中礁の中心からほぼ半径500m内に限られ、礁から離れて表・中層に不安定に出現する魚群は操業の対象となっていなかった(Fig. 8)。礁から離れて表・中層に出現した魚群はいわし類などの回遊魚であった可能性が高く、これらは移動しやすいため、一本釣りでは漁獲しにくい。一方、礁の直上の底層に出現した魚群は、漁獲物の組成(Table 1)から大部分がイサキであったとみられ、イサキは瀬付き性があり漁獲しやすいため、漁船は本種を主対象として操業したと考えることができる。

以上のとおり、本研究では夏季の汐巻において、湧昇発生域や餌となる動物プランクトン分布とは関係なく、礁の直上でイサキを主対象とした漁場が形成されることを明らかにした。

文 献

- 1) 水産庁水産工学研究所・山口県外海水産試験場(1983): 礁による湧昇流の実態把握現地調査報告書—山口県汐巻地区現地観測—, 1-65.
- 2) 河野光久(2005): 日本海南西見島周辺海域における海洋構造と魚群分布の短期変動, 山口県水産研究センター研究報告, (3), 1-5
- 3) Takahashi M. and M. Kishi (1984): Phytoplankton Growth Response to Wind Induced Regional Upwelling Occurring Around the Izu Islands off Japan. *Journal of the Oceanographical Society of Japan*, 40, 221-229.
- 4) 大谷清隆・出口良二(1983): 渡島半島東岸の沿岸湧昇—2, 北大水産集報, 34 (4), 291-311.
- 5) 戸田任重(1989): 伊豆諸島周辺での局地性湧昇に関連したコベポダの表層分布(1988年夏), 月刊海洋, 21 (10), 593-598.

山口県日本海沿岸域における栄養塩類 およびプランクトン濃度の季節変化

河野光久・渡辺俊輝・繁永裕司*

Seasonal Changes in Nutrient Salts and Plankton Concentrations in Coastal Waters off Yamaguchi Prefecture, Southwestern Japan Sea

Mitsuhisa KAWANO, Toshiteru WATANABE,
and Yuji SHIGENAGA*

Surveys of nutrient salts and plankton concentrations in coastal waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea were executed in July and November 2001, and February and April 2002. Both DIN and $\text{PO}_4\text{-P}$ concentrations were vertically uniform in the three months except July and had a peak month in February. In July they had a minimum value in the surface layer, while they had a relatively large value in the bottom layer, because a pycnocline was formed in the upper 50 m depth. Chlorophyll *a* concentration had a peak month in February or April and then number of zooplankton increased in April. As a result of comparison of nutrient salts ($\text{PO}_4\text{-P}$ and DIN) and chlorophyll *a* concentrations in this study area and those in the Suo-Nada, we found that nutrient salts concentrations in the study area were not always lower than those in the Suo-Nada but chlorophyll *a* concentration was remarkably lower than that in the Suo-Nada.

Key words : Nutrient salts; Chlorophyll *a*; Zooplankton; Southwestern Japan Sea

山口県日本海沿岸域における物理環境については、多くの調査研究がなされている（例えば小川¹⁾）ものの、化学成分の調査研究はほとんど行われておらず、主要な栄養塩類の濃度およびその季節変化すら明らかにされていないのが現状である。このような状況は本海域に限られたものではなく、山陰沿岸域全体で見ても断片的な調査が行われているだけである²⁾。

本研究では山口県日本海沿岸域における栄養塩類およびプランクトン濃度の季節変化を明らかにすることを目的とし、2001年7月から2002年4月にかけて季節ごとにCTD観測、採水およびプランクトン採集を行った。その結果、海況、クロロフィル *a* 濃度および動物プランクトン個体数の鉛直分布の季節変化を明らかにするとともに、これらの相互関係について検討した。さらに、本海域の栄養塩およびクロロフィル *a* 濃度を

周防灘におけるそれらと比較し、本海域は、近年周防灘に比べて著しく貧栄養であるとは必ずしも言えないことを明らかにしたので、報告する。

材料および方法

水温、塩分および動物プランクトンの調査は、2001年7月10日、11月19日、2002年2月1日、4月18日に山口県漁業調査船くろしお（119トン）を使用し、山口県日本海沿岸域のSt.AおよびSt.Bの2点（Fig. 1；ただし7月10日のみSt.Bの替わりにSt.Bより4海里北のSt.B' で実施した。以後St.B' を含めてSt.Bという。）で実施した。このうち、水温、塩分の観測はCTD（SEA BIRD ELECTRONICS社製SBE19）を用いて行った。動物プランクトンはMTDネット（口径56cm、側長200cm、網目0.35mm）を用い、水深1m、40m、80mの3

*現在：山口県庁水産課

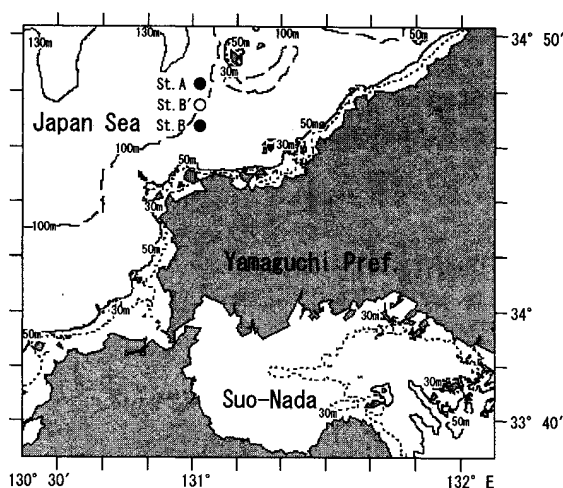


Fig.1. Map of the Study area and sampling sites off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea. Samplings were conducted at St.A and St.B in November 2001, February and April 2002, and at St.A and St.B' in July 2001. In Figs.2-4, we describe St.B and St.B' as St.B.

層で5分間水平曳きを行い採集し、実験室で個体数を計数した。

栄養塩類およびクロロフィル a 濃度を測定するため、2001年7月11日、11月20日、2002年2月4日、4月15日に山口県漁業調査船第2くろしお(16トン)を使用し、St.AおよびSt.B各々で表層(水深0.5m)、水深25m層、50m層、75m層、底層(海底-1m; St.Aでは水深約100m, St.Bでは水深約90m)の5層で採水した。試水は実験室に持ち帰り、栄養塩類($\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$)については、自動化学分析装置(ブラン・ルーベ社製TRAACS-800)を用いて分析し、DIN(溶存無機態窒素)および $\text{PO}_4\text{-P}$ の鉛直分布を調べた。また、クロロフィル a については日本気象協会の海洋観測指針³⁾に基づいて吸光法により測定した。

結 果

水温、塩分および密度(σ_t)の鉛直分布 水温は(Fig. 2), St.AおよびSt.Bともに、11月、2月および4月には表層から底層までほぼ均一な値を示し、11月には20~21°C台、2月には14°C台、4月には15°C台を示した。7月には18~24°C台で上層ほど高温となり、St.Aでは水深10~50mに顕著な水温躍層が形成された。St.Bにおいても水深50m以浅を中心として水温躍層が形成された。

塩分は(Fig. 2), St.A, St.Bともに、2月および4

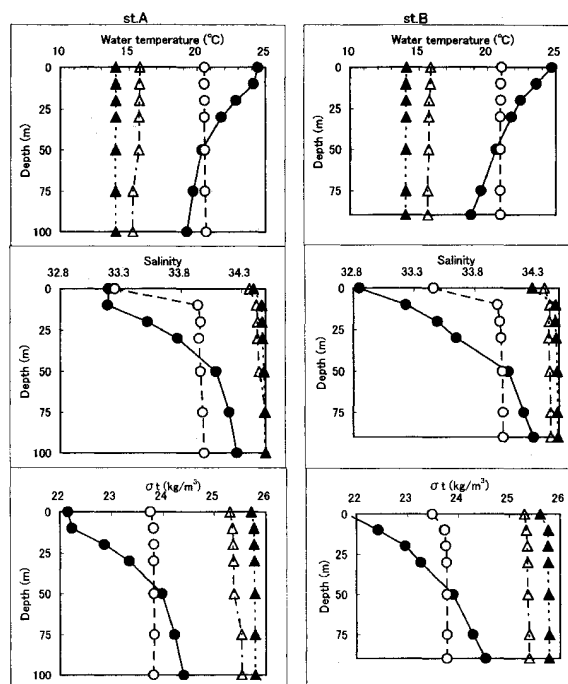


Fig. 2 . Seasonal changes in vertical distributions of water temperature, salinity and density (σ_t) at Stations A and B during July 2001 to April 2002.

Closed circles: July, open circles: November, closed triangles: February, open triangles: April.

月には表層から底層までほぼ均一な値を示し、2月には34.2~34.4台、4月には34.3~34.4を示した。7月には上層ほど低塩分となった。St.Aでは表層で33.2, 底層で34.2, St.Bでは表層で32.8, 底層で34.3を示し、St.Bの表層の方が低塩分であった。また、塩分躍層が50m以浅に形成された。11月には鉛直混合が進み、水深10m以深では33.9~34.0とほぼ均一な値を示したが、表層では低塩分な状態が続き、St.Aでは33.2, St.Bでは33.4を示した。

密度は(Fig. 2), St.A, St.Bともに、2月、4月および11月には表層から底層までほぼ均一な値を示し、2月には25.6~25.8 kg/m^3 , 4月には25.3~25.5 kg/m^3 , 11月には23.5~23.8 kg/m^3 を示した。7月には、St.Aでは表層で22.1 kg/m^3 , 底層で24.4 kg/m^3 , St.Bでは表層で21.8 kg/m^3 , 底層で24.5 kg/m^3 を示し、上層ほど低密度となった。また、密度躍層が50m以浅に形成された。

DINおよび $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度の鉛直分布 DIN濃度は(Fig. 3), St.A, St.Bともに2月には全層で4.6~6.1 $\mu\text{mol/L}$ と高い値を示したが、4月には1.0~2.6 $\mu\text{mol/L}$ と著

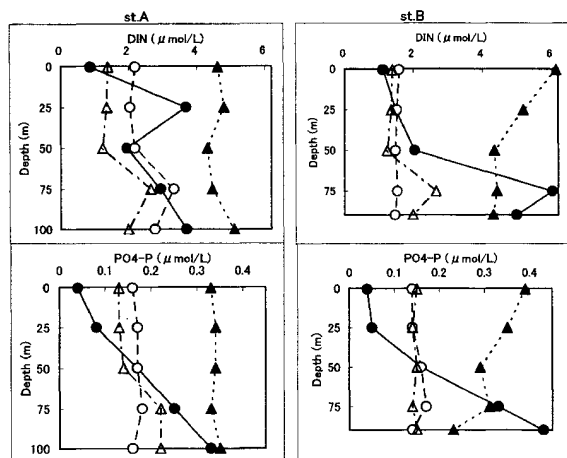


Fig. 3 . Seasonal changes in vertical distributions of DIN (dissolved inorganic nitrogen) and $\text{PO}_4\text{-P}$ (phosphate-P) concentrations at Stations A and B during July 2001 to April 2002. Closed circles: July, open circles: November, closed triangles: February, open triangles: April.

しく低下した。7月にはSt.Aでは25m層、75m層、および底層で2.9~3.6 $\mu\text{mol/L}$ と比較的高い値を示したが、それ以外の層では1.9 $\mu\text{mol/L}$ 以下と低かった。St.Bでは50m層以浅では2.0 $\mu\text{mol/L}$ 以下であったが、75m層と底層では4.9~6.0 $\mu\text{mol/L}$ と高い値を示した。11月にはSt.Aでは2.0~3.3 $\mu\text{mol/L}$ 、St.Bでは1.4~1.5 $\mu\text{mol/L}$ とほぼ均一な鉛直分布を示した。

$\text{PO}_4\text{-P}$ (Fig. 3) も、DINと比較的よく似た鉛直分布の季節変化を示した。すなわち、St.A、St.Bともに2月には全層で0.23~0.39 $\mu\text{mol/L}$ と高い値を示したが、4月には0.13~0.22 $\mu\text{mol/L}$ と著しく低下した。7月には底層では0.33~0.43 $\mu\text{mol/L}$ と高い値を示したが、上層ほど小さい値を示し、表層では0.04 $\mu\text{mol/L}$ と年間で最低を示した。11月にはSt.A、St.Bともに0.14~0.18 $\mu\text{mol/L}$ とほぼ均一な鉛直分布を示した。

クロロフィルa濃度および動物プランクトン個体数の鉛直分布 クロロフィルa濃度は (Fig. 4), St.Aでは7月には水深75m以浅では0.26~0.71 $\mu\text{g/L}$ を示したが、底層では0であった。11月には50m以浅では0.02 $\mu\text{g/L}$ 以下と低かったが、75m以深では0.50 $\mu\text{g/L}$ 台を示した。2月には底層では1.26 $\mu\text{g/L}$ と高い値を示したが、その他の水深では0.62 $\mu\text{g/L}$ 以下であった。4月には底層では0.21 $\mu\text{g/L}$ と低い値を示したが、75m以浅では0.59~0.80 $\mu\text{g/L}$ と年間で最高を示した。St.Bでは、7月に

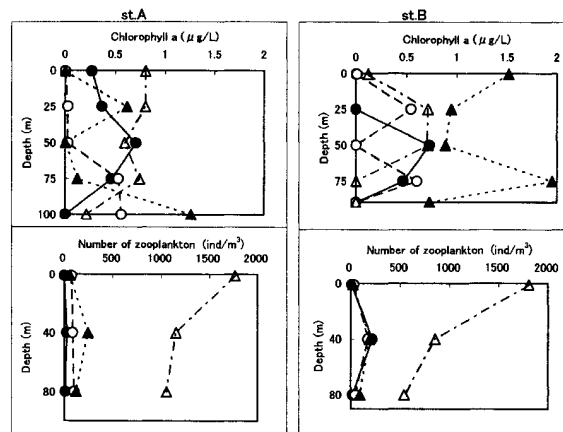


Fig. 4 . Seasonal changes in vertical distributions of chlorophyll a and number of zooplankton at Stations A and B during July 2001 to April 2002. Closed circles: July, open circles: November, closed triangles: February, open triangles: April.

は25m以浅および底層では0 $\mu\text{g/L}$ 、50m層では0.72 $\mu\text{g/L}$ 、75m層では0.46 $\mu\text{g/L}$ であった。11月には25m層と75m層では0.54~0.60 $\mu\text{g/L}$ を示したが、表層、50m層、および底層では0.01 $\mu\text{g/L}$ 以下であった。2月には全層において期間中で最高を示し、0.72~1.94 $\mu\text{g/L}$ を示した。4月には、25m層および50m層では0.71 $\mu\text{g/L}$ と比較的高い値を示したものの、表層と75m以深では0~0.11 $\mu\text{g/L}$ と低かった。

動物プランクトン個体数は (Fig. 4), St.A、St.Bともに4月には、500個体/ m^3 以上と多く、特に表層ではそれぞれ1766個体/ m^3 、1804個体/ m^3 と多かった。7月、11月および2月には242個体/ m^3 以下と少なかった。水深別にみると両測点とも4月を除く各月とも40m深でやや多い傾向が見られた。

考 察

水温、塩分および密度の鉛直分布から、本海域では7月に中国大陸の河川水を起源とする低塩分水が表層を中心として出現するため、50m以浅に季節躍層が形成されるが、11月、2月および4月には鉛直混合により、11月の表層の塩分を除き、ほぼ表層から底層まで均質化することがわかった (Fig. 2)。

DINおよび $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度は (Fig. 3), 7月には底層では高い値を示したものの、低塩分水が出現する50m以浅ではSt.Aの25m層でDINが3.6 $\mu\text{mol/L}$ と比較的高かった他は低い値を示し、特に表層では年間で最低を示した。他方、低塩分水の起源に近い中国大陸沿岸で

は河川水からの栄養塩負荷量の増加等により夏季にクロロフィル濃度が最大になることが報告されている⁴⁾。これらのことから、中国大陸の河川水から供給される栄養塩は植物プランクトンによって中国大陸沿岸で大部分が消費され、本海域にはほとんど供給されないと推察される。St.Aの25m層でDIN濃度が比較的高かったことについては、通常は季節躍層が障壁となって底層の栄養塩は躍層以浅には供給されないが、夏季に対馬海峡で発生しやすいとされる内部波⁵⁾等何らかの原因で部分的に鉛直混合が促進され、底層から栄養塩の供給が起きた可能性が考えられる。

Hirakawa *et al.*⁶⁾ は1992年にSt.Aの西方約17海里的海域で毎月1回プランクトンを採集し、植物プランクトン細胞数は2月に年間で最高を示し、コペポダノープリウスおよび動物プランクトン現存量はその翌月の3月に最高を示すことを明らかにした。そして、コペポダノープリウスの現存量のピークは植物プランクトンブルームによる食物条件の改善に依存していると考えている。本研究では、クロロフィルa濃度は2月には、St.Aより沿岸側に位置するSt.Bでは全層で0.72~1.94 $\mu\text{mol/L}$ と年間で最高を示した。一方、St.Aでは底層では1.26 $\mu\text{mol/L}$ と年間で最高を示したが、他の層では4月の方が高い値を示した (Fig. 4)。また、動物プランクトン個体数は両測点とも4月に最高を示した (Fig. 4)。以上の結果を総合すると、2~4月の植物プランクトンの増殖は、2月に栄養塩濃度が最も高くなる (Fig. 3) ことによって起き、その植物プランクトンの増殖が引き金となって動物プランクトンの増殖が起きると考えられる。

最後に本海域のDIN、 $\text{PO}_4\text{-P}$ およびクロロフィルa濃度を周防灘におけるそれらと比較する。和西・馬場^{7,8)} は本研究と同時期に周防灘において浅海定線調査を実施し、表層と底層における栄養塩類等の観測結

果を報告している。和西・馬場^{7,8)} の各観測値の海域平均値と本研究における各観測値の2測点間の平均値をTable 1に示した。これによると、まずDINおよび PO_4 濃度のピーク月は本海域では2月であるのに対し、周防灘では11月と異なっている。また、月ごとに両海域の平均値を比較すると、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度は7月の底層、2月および4月各月の表層と底層で本海域(0.14~0.38 $\mu\text{mol/L}$)の方が周防灘(0.00~0.09 $\mu\text{mol/L}$)よりも1オーダー高い値を示し、それ以外では両者は同じオーダーの値となっている。DIN濃度は7月の表層で本海域の方が周防灘よりも1オーダー低い値を示している他は、同じオーダーか1オーダー高い値を示している(本海域、1.50~5.37 $\mu\text{mol/L}$; 周防灘、0.32~3.87 $\mu\text{mol/L}$)。特に底層では11月を除く各月で本海域の方が周防灘より高い値を示し、鉛直混合が盛んになる2月には底層のDINが表層に供給され、DIN濃度(4.70~5.37 $\mu\text{mol/L}$)は周防灘のそれ(0.84~1.91 $\mu\text{mol/L}$)より約3~6倍高い値を示している。以上のとおり、本海域のDINおよび $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度は周防灘のそれらに比べ、7月の表層のDIN濃度が低い他は、ほぼ同じかむしろ高い値を示すことがわかった。従来、本海域は周防灘よりも著しく貧栄養であると一般に考えられてきた。そして、実際に1972~1981年当時の周防灘の栄養塩濃度は、海域平均値でみるとDINでは5 $\mu\text{mol/L}$ 以上、 $\text{PO}_4\text{-P}$ では0.4 $\mu\text{mol/L}$ 以上の値が頻繁に出現していた⁹⁾。しかし、近年では環境汚染物質の負荷量の軽減により、上述のとおり1972~1981年当時に比べ栄養塩濃度が低下し、本海域の方が周防灘よりも貧栄養であるとは必ずしも言えなくなっている。

このように、本海域は周防灘に比べ必ずしも貧栄養ではないにもかかわらず、クロロフィルa濃度は各月とも、周防灘(2.85~7.02 $\mu\text{g/L}$)の方が本海域(0.00~0.99 $\mu\text{g/L}$)よりも1オーダー高い値を示している。

Table 1. Comparison of average concentrations of $\text{PO}_4\text{-P}$, DIN and chlorophyll *a* in the Suo-Nada*¹ and those in the Japan Sea off Yamaguchi Prefecture.

Area	Layer	Jul.2001			Nov.2001			Feb.2002			Apr.2002		
		$\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{mol/L}$)	DIN ($\mu\text{mol/L}$)	Chl-a ($\mu\text{g/L}$)	$\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{mol/L}$)	DIN ($\mu\text{mol/L}$)	Chl-a ($\mu\text{g/L}$)	$\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{mol/L}$)	DIN ($\mu\text{mol/L}$)	Chl-a ($\mu\text{g/L}$)	$\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{mol/L}$)	DIN ($\mu\text{mol/L}$)	Chl-a ($\mu\text{g/L}$)
Suo-Nada	SS* ²	0.02	2.52	7.02	0.30	3.87	3.32	0.05	1.91	2.85	0.00	1.85	3.67
	BM* ³	0.09	2.34	5.29	0.30	3.02	3.29	0.07	0.84	4.23	0.03	0.32	3.59
Japan Sea	SS	0.04	0.99	0.13	0.15	1.88	0.01	0.36	5.37	0.76	0.14	1.50	0.46
	BM	0.38	4.34	0.00	0.15	2.12	0.28	0.29	4.70	0.99	0.19	1.90	0.11

*¹ Wanishi and Baba^{6,7)}.

*² Sea surface layer.

*³ Bottom layer.

この原因としては、(1)周防灘は水深が最大でも50m程度で、30m以浅の海域が広く分布するため、時化等による鉛直混合により底層の栄養塩が供給されやすいこと、および(2)有光層を透明度の3倍¹⁰⁾とすると、透明度は4~8mである^{7,8)}ので、有光層は12~24mとなり、広い範囲で海面から海底近くまで有光層となるので、本海域に比較して植物プランクトンが増殖しやすい条件にあることが考えられる。つまり、本海域と周防灘のクロロフィルa濃度の差は、一義的には両海域における観測点の水深の差に大きく依存していると考えることができる。従って、本海域においても水深30m以浅の海域で調査を行えば周防灘に近い調査結果が出る可能性があり、実際に中原ほか¹¹⁾は山口県日本海沿岸域でも内湾域(水深30m以浅)では水深50m以深の沿岸域と比較して約10倍の植物プランクトンが出現することを報告している。

謝 辞

本研究を進めるにあたって、栄養塩類等の分析に協力していただいた当センター内海研究部の馬場俊典専門研究員および和西昭仁専門研究員に感謝する。

文 献

- 1) 小川嘉彦(1981):日本海南西沿岸水域の海況特性とその漁業生物学的意義. 山口県外海水産試験場研究報告, 18, 1-96.
- 2) 村山達朗・桑原昭彦・小川嘉彦(1990):山陰沿岸域. 続・日本全国沿岸海洋誌(日本海洋学会沿岸海洋研究部会編), 東海大学出版会, 東京, pp.755-763.
- 3) 財団法人日本気象協会(1988):海洋観測指針(気象庁編), pp.261-263.
- 4) 横内克巳・浅野謙治・岡村和磨(1999):人工衛星から見た東シナ海の植物プランクトン分布.西海水研ニュース, (98), 5-10.
- 5) 千手智晴・渡辺俊輝(1999):対馬海峡蓋井島で観測された内部潮汐の特徴. 沿岸海洋研究, 37(1), 49-58.
- 6) Hirakawa, K., M. Kawano, S. Nishihama, and S. Ueno (1995): Seasonal Variability in Abundance and Composition of Zooplankton in the Vicinity of the Tsushima Straits, Southwestern Japan Sea. Bull. Japan Sea Natl. Fish. Res. Inst., (45), 25-38.
- 7) 和西昭仁・馬場俊典(2003):浅海定線調査. 平成13年度山口県水産研究センター事業報告, 184-213.
- 8) 和西昭仁・馬場俊典(2003):浅海定線調査. 平成14年度山口県水産研究センター事業報告, 203-227.
- 9) 吉岡貞範(1983):山口県周防灘および沿岸海域の海況について. 山口県内海水産試験場報告, (11), 50-67.
- 10) 和達清夫(1994):海洋大事典. 東京堂出版, 東京, pp.467-468.
- 11) 中原民男・小川嘉彦・田中良治(1987):山口県日本海沿岸に出現する植物プランクトンの分布. 山口県外海水産試験場研究報告, 22, 1-19.

山口県日本海沿岸域における植物 プランクトンの季節変化

河野光久・上野俊士郎

Seasonal Change in Phytoplankton in Coastal Waters off Yamaguchi Prefecture, Southwestern Japan Sea

Mitsuhisa KAWANO and Syunshiroh UENO*

Phytoplankton samples were taken vertical hauls with NORPAC nets at a station off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea in every month from January to December 1992 to elucidate the seasonal change. Total cell numbers of phytoplankton peaked in February, May and September and the dominant species were *Chaetoceros sociale*, *Thalassiosira subtilis* and *Thalassiosira* spp., respectively. The dominant species were different from those in the previous studies conducted in 1970's

Key words : Phytoplankton; Southwestern Japan Sea

山口県日本海沿岸域における植物プランクトンに関する研究は極めて少なく、わずかに中原・小川¹⁾および中原ほか²⁾の調査結果が報告されているだけである。しかし、これらの調査は今から約30年も前の1970年代に実施されたものである。久保・榎原³⁾は、長期的な水温の変化に伴い、珪藻類の出現種の交替や分布域の変化が起きることを報告している。また、Senjyu and Watanabe⁴⁾は、山口県日本海沿岸域の表層水温が十年スケールの変動をしており、1986年以降高温化傾向にあることを明らかにしていることから、近年の環境の変化に伴い、1970年代とは植物プランクトンの種組成等が異なってきた可能性はある。

本研究は1992年1～12月に山口県日本海沿岸域でプランクトン採集を行い、近年の植物プランクトンの季節変化を明らかにするとともに、1970年代の調査結果と比較した。

材料および方法

植物プランクトンは、1992年1～12月の毎月上旬(ただし、12月については11月30日に実施した。)に山口

県日本海沿岸域の1定点 (Fig. 1) において、山口県漁業調査船黒潮丸 (148トン) で、網口に濾水計を取り付けた双子型ノルパックネット (口径45cm, 網目0.33mmと0.10mm) の海底付近 (水深約126m) から海面ま

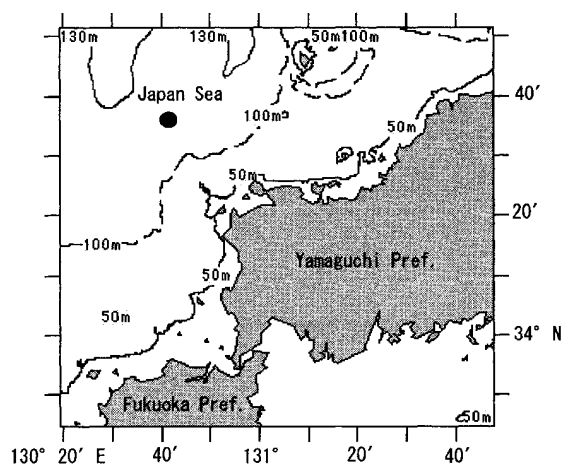


Fig. 1 . Map showing the position of sampling station (dot mark) and bathymetric contours off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea.

*水産大学校

での鉛直曳きを行い採集した。採集した試料は10%中性ホルマリン海水で固定し、実験室に持ち帰った。植物プランクトンについては、網目0.10mmのネットで採集した試料を実験室で濃縮後1/2に分割し、種の査定と細胞数の計数を行い、優占種の季節変化を調べた。優占種は加藤⁵⁾に従い、各月において1種当たり平均細胞数より多く出現した種とし、分布については山路⁶⁾に従い記述した。

なお、網目0.33mmのネットで採集した動物プランクトンと調査時の海況の季節変化については、すでに Hirakawa *et al.*⁷⁾ が報告している。

結 果

出現細胞数の季節変化 植物プランクトンの分類網ごとの出現細胞数の経月変化をTable 1 に示す。

藍藻類は1月、2月および9～12月の秋～冬季に $0.2 \sim 3.7 \times 10^6$ cells/m³ 出現した (Table 1)。渦鞭毛藻類は4～9月を主体に周年出現したが、出現細胞数は $0.2 \sim 3.9 \times 10^6$ cells/m³ と藍藻類と同様に少なかった (Table 1)。ハプト藻類は1月および10～12月の冬季を中心にわずかに出現した ($0.2 \sim 0.9 \times 10^6$ cells/m³)。珪藻類は周年出現し、特に2月、5月および9月に $203.4 \sim 287.5 \times 10^6$ cells/m³ と多量に出現した (Table

1)。珪藻類は7月を除き総細胞数の78.2～99.9%を占め、このため総細胞数は珪藻類細胞数の経月変化を反映し、2月、5月および9月の3つの山 ($205.4 \sim 287.9 \times 10^6$ cells/m³) を示し、7月に最低 (3.7×10^6 cells/m³) となった (Table 1)。

出現種数および優占種数の季節変化 各月の出現種数は、11～3月の冬季と8月、9月の夏季に21～37と多かった (Table 2)。中でも9月と1月に出現種数が30を超え、種の多様度が高まった。

優占種数は8～2月に6～13と多く、逆に3～7月には2～3と少なかった (Table 2)。

優占種の月別出現状況を分類網ごとに見ると (Table 3)、藍藻類で優占種となったのは *Trichodesmium thiebautii* だけであった。本種は黒潮指標種である⁸⁾が、10～2月に出現し、11～1月の冬季に優占した。渦鞭毛藻類で優占種となったのは *Noctiluca scintillans* で、本種は3～9月に出現し、7月には第1優占種となった。ハプト藻類では *coccolithophorids* が唯一優占種となった。本種は10～1月に出現し、11月に優占種となった。珪藻類は32種が優占種となり、いずれかの月に出現した。珪藻類の中でも *Chaetoceros* 属が15種と最も多く優占種となった。

Table1. Monthly change in the number of phytoplankton ($\times 10^6$ cells m⁻³) in coastal waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea from January to December 1992.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
CYANOPHYCEAE	2.8	0.2	0	0	0	0	0	0	0.5	0.9	1.2	3.7
DINOPHYCEAE	0.2	0.2	0.9	1.6	3.9	1.5	2	0.6	1.5	0.9	0.2	0.2
HAPTOPHYCEAE	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.9	0.2
BACILLARIOPHYCEAE	23.3	287.5	61.4	37.9	206.4	30.2	1.7	49.7	203.4	15.8	16.1	14.7
Total	26.5	287.9	62.3	39.5	210.3	31.7	3.7	50.3	205.4	17.9	18.4	18.8

Table2. Monthly changes in the numbers of species and dominant species* of phytoplankton in coastal waters off yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea from January to December 1992.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Number of species of total phytoplankton	33	27	22	12	20	17	8	26	37	17	28	21
CYANOPHYCEAE	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
DINOPHYCEAE	1	1	2	5	4	1	2	1	3	3	1	1
HAPTOPHYCEAE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
BACILLARIOPHYCEAE	30	25	20	7	16	16	6	25	33	12	25	18
Number of dominant species	8	6	3	3	2	2	2	8	8	6	13	8

*Dominant species were determined using the definition and formula of Katoh⁵⁾.

Table 3. Monthly changes in the cell numbers ($\times 10^6 \text{ m}^{-3}$) of major phytoplankton and dominant species* in coastal waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea from January to December 1992.

Species	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
CYANOPHYCEAE												
<i>Trichodesmium thiebautii</i>	2.8	0.2								0.9	1.2	3.7
DINOPHYCEAE												
<i>Noctiluca scintillans</i>			0.5	1.9	1.5	1.8	1.8	0.6	0.5			
HAPTOPHYCEAE												
<i>coccolithophorids</i>	0.2									0.3	0.9	0.2
BACILLARIOPHYCEAE												
<i>Bacillaria paxillifer</i>									3.7		0.7	
<i>Bacteriastrum varians</i>	0.9	6.7	0.5		3.8	10.4		10.4	10.1			
<i>Bacteriastrum</i> sp.												0.9
<i>Chaetoceros affine</i>	1.8	8.1		0.2		8.0		4.9	2.8		2.1	0.9
<i>Chaetoceros atlanticum</i> v. <i>neapolitanum</i>	1.7	1.2							0.9			1.4
<i>Chaetoceros castracanei</i>	1.5	1.4										
<i>Chaetoceros compressum</i>			1.8		4.2	2.5		3.7	9.2			
<i>Chaetoceros decipens</i>	5.1	12.7										
<i>Chaetoceros denticulatum</i>	1.1							3.4				
<i>Chaetoceros didymum</i>	1.7	57.3	3.5					0.3				
<i>Chaetoceros didymum</i> v. <i>anglica</i>									8.7			
<i>Chaetoceros distans</i>								4.6	3.7			
<i>Chaetoceros eibentii</i>						0.6					0.7	0.5
<i>Chaetoceros lorenzianum</i>	0.8				0.8	0.3	0.7	2.1	6.0	1.8	0.5	
<i>Chaetoceros paradoxum</i>								8.9	9.2			
<i>Chaetoceros rostratum</i>											0.7	0.9
<i>Chaetoceros sociale</i>	0.6	104			11.5			2.1				
<i>Chaetoceros</i> spp.			0.9			1.8		1.5			0.2	1.2
<i>Coscinodiscus wailesii</i>				14.5	1.2	0.9						
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0.3		0.2		0.4			0.3			1.2	
<i>Eucampia zoodiacus</i>	1.1	1.6							3.7	0.3		
<i>Guinardia flaccida</i>									4.6		0.7	
<i>Hemiaulus sinensis</i>										1.2		
<i>Leptocylindrus danicus</i>											0.2	
<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>					3.8					1.5		
<i>Nitzschia pungens</i>	0.5			7.1	1.9				6.9	0.6	0.7	
<i>Rhizosolenia calcar avis</i>	0.2					0.3		0.9	0.9	0.6	0.9	
<i>Rhizosolenia styliformis</i>		0.5							0.5		0.9	
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0.8	11.3	1.8					0.3	34.1	2.8	0.9	1.4
<i>Thalassiosira subtilis</i>	0.8	18.9	24.2	13.1	165.7	0.6	0.2		4.6			0.5
<i>Thalassiosira</i> spp.		35.9	20.7	1.8	7.7	0.6	0.2	0.3	51.6			
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	0.6	4.1	1.4						15.7	3.1		0.5
pennate diatoms		0.2			2.3	0.9	0.2	0.9		2.1	2.3	1.4

*The species which has a shaded column means a dominant species in the month.

主要珪藻類の出現状況 主要珪藻類の出現状況について見ると (Table 3), 暖海・内湾種である *Bacteriastrum varians* は4月および7月を除く1～9月に出現し, 6月, 8月および9月に優占種となった。温帯～寒海種である *Chaetoceros decipiens* は1～2月の冬季に出現し, 優占種となった。寒海種である *Chaetoceros sociale* は2月に第1優占種として出現し, 2月のブルーミングの主要構成種となった。北方性種の *Coscinodiscus wailesii* は4～6月に出現し, 4月には優占種となった。北方沿岸性種の *Thalassiosira subtilis* は2～5月を中心として出現し, 5月には総細胞数の80.3%を占めブルーミングの主要構成種となった。 *Thalassiosira* spp. は2～9月に出現し, 9月のブルーミングの第1優占種になった。 pennate diatoms は10～12月に優占種となった。

中原・小川¹⁾ が1970年当時のブルーミングの主要構成種として報告した *Eucampia zoodiacus* および *Leptocylindrus danicus* の出現状況を見ると, 前者は1月, 2月, 9月および10月に, 後者は11月にわずかに出現しただけであった (Table 3)。

考 察

中原・小川¹⁾ によると, 1970年4～12月の山口県日本海沿岸域における植物プランクトン量は, 沖側 (水深約95m) の調査点では5月および10月に出現ピークが見られたのに対し, 沿岸側 (江崎港の入口付近, 水深約50m) の調査点では春から夏を中心として激しく変動し, 一定の傾向が認められていない。また, 中原ほか²⁾ によると1973年4～12月の調査では, 沖側 (水深60～135m) では6月を最大のピークとして9月にもピークが見られたのに対し, 内湾域 (水深30m以浅) では最大のピークは10月に見られ, 7月には小さなピークが見られている。このように1970年代の4～12月には植物プランクトンは, 水深が60mより深い海域 (以後, 沖側海域という。) では春 (5月または6月) と秋 (9月または10月) に出現ピークが見られたのに対し, それより浅海域では出現傾向が大きく異なっていた。本研究では4月以降の植物プランクトンの出現ピークは5月および9月で (Table 1), 1970年代の沖側海域と同様であった。これは本研究の調査点が水深約126mで沖側海域に位置することに起因すると考えられる。すなわち, 沖側海域はこの海域を流れる対馬暖流第1分枝の影響下にあり⁹⁾, 山口県日本海沖の対馬暖流第1分枝の影響域では4～12月の間では春と秋の2回植

物プランクトンの出現ピークが現れるものと考えることができる。長田・小川¹⁰⁾ によれば, 対馬暖流域などの春と秋のブルームはSverdrup¹¹⁾ の臨界深度理論で説明できるとされている。すなわち, 冬季には鉛直混合によって下層から栄養塩が供給されるものの, 2月の時点ではまだ混合深度が臨界深度より深いために植物プランクトンが増殖できないが, 春に混合深度が臨界深度より浅くなった時点で増殖し, ブルームを形成し, 秋のブルームはその逆の現象が起きるとされている。本研究では臨界深度理論で説明できない2月にも *Chaetoceros sociale* の大増殖を確認した (Table 3) が, このような現象が特異的であるのか, それとも普通に起きるのかどうかは, 今後調査して確認する必要がある。一方, 山口県日本海沿岸域でも内湾域や浅海域では河川水¹²⁾ や時化等の影響を受け, 栄養塩量が比較的多いと考えられること, および水深が浅いため有光層が海底近くまで広範囲に形成されやすいことから, 植物プランクトンが増殖しやすく, 沖側海域とは植物プランクトンの増殖時期が異なるのであろう。

次に, 沖側海域における植物プランクトンの出現ピークの構成種についてみると, 1970年5月のピークは *Eucampia zoodiacus* の大増殖によるもの, 10月のピークは *Thalassiothrix flauensfeldii*, *Chaetoceros* spp. 等2種以上の複合によるもの¹⁾, 1973年6月と9月のピークは主に *Chaetoceros* spp. によるもの²⁾ であったことが報告されている。一方, 本研究では5月のピークは *Thalassiosira subtilis* によるもの, 9月のピークは主に *Thalassiosira* spp. によるものであった (Table 3)。以上のように年により大増殖する種が変化することが明らかになったが, このような変化が水温の長期変動に対応しているのかどうかを明らかにするためには, 植物プランクトンと水温に関するデータをさらに蓄積していく必要がある。

最後に黒潮指標種である *Trichodesmium thiebautii* が冬季に優占種として出現した (Table 3) ことについて考察する。Marumo and Asaoka⁸⁾ によると, 本種は一般に夏季に水温25℃以上の黒潮流域を中心として出現し, 黒潮流域でも水温が低下する冬季には著しく減少するとされている。従って, 山口県日本海沿岸域で水温が25～15℃に低下する10～2月 (Hirakawa et al.⁷⁾ のFig. 2) に本種が出現したことは, 特異な事例として注目される。Marumo and Asaoka⁸⁾ も本種の特異的な出現として, 1963年2月に鹿児島県西方の北緯32度, 東経128～129度の調査点で大量出現があっ

たことを報告し、この原因はこの年が異常に寒い冬で、強い北方からのモンスーンを補償する流れによって暖水が北方へ移送されたためであろうと推測している。そこで、モンスーンの強さをイルクーツクと根室の気圧差の平均値を指標として見ると、1992年のモンスーンの強さは1964～1999年の期間では弱いレベルにあった (Senjyu and Watanabe⁴⁾ のFig. 5) ことから、モンスーンとの関係は疑わしい。それよりも本種が、(1)水温25℃以下の日本海で増殖したとは考えにくいこと、(2)中国大陸の沿岸水に由来する対馬暖流表層水が消滅した10月以降、黒潮系水に由来する相対的に高塩分な水塊の出現 (Hirakawa *et al.*⁷⁾ のFig. 2) に対応して山口県日本海沿岸域に出現していることから、本種は東シナ海から対馬海流によって輸送されてきた可能性が高いと考えられる。

謝 辞

資料の分析にあたっては北海道区水産研究所平川和正博士に多大な協力をいただいた。ここに記して感謝する。

文 献

- 1) 中原民男・小川嘉彦 (1972) : 植物プランクトンおよびCopepoda naupliusの季節変動. 水産海洋研究会報, (21), 22-29.
- 2) 中原民男・小川嘉彦・田中良治 (1987) : 山口県日本海沿岸に出現する植物プランクトンの分布. 山口県外海水産試験場研究報告, 22, 1-19.
- 3) 久保 直・榎原資嗣 (1992) : 北海道南沖・日本海のケイソウ分布と海況の長期変動. 研究時報, 44, 107-117.
- 4) Senjyu, T and T. Watanabe (2004) : Decadal Signal in the Sea Surface Temperatures off the San' in Coast in the Southwestern Japan Sea. Reports of Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, (127), 49-53.
- 5) 加藤陸奥雄 (1969) : 動物群集. 新編生態学汎論 (細川隆英・加藤陸奥雄・北沢右三・野村健一・田口亮平・鳥居酉蔵・八木誠政), 養賢堂, 東京, pp.154-155.
- 6) 山路 勇 (1996) : 日本海洋プランクトン図鑑. 保育社, 大阪, 538p.
- 7) Hirakawa, K., M. Kawano, S. Nishihama, and S. Ueno (1995) : Seasonal Variability in Abundance and Composition of Zooplankton in the Vicinity of the Tsushima Straits, Southwestern Japan Sea. Bull. Japan Sea Natl. Fish. Res. Inst., (45), 25-38.
- 8) Marumo, R. and O. Asaoka (1974) : *Trichodesmium* in the East China Sea, 1. Distribution of *Trichodesmium thiebautii* GOMONT during 1961 - 1967. Journal of the Oceanographical Society of Japan, 30, 298 - 303.
- 9) Katoh O. (1994) : Short-Term Fluctuations of the Tsushima Current in Waters Northwest of Yamaguchi Prefecture. Journal of Oceanography, 50, 51-64.
- 10) 長田 宏・小川嘉彦 (1997) : 日本周辺海域における透明度の季節変動と臨界深度との関係. 海の研究, 6 (6), 351-360.
- 11) Sverdrup, H.U. (1953) : On conditions for the vernal blooming of phytoplankton. J. Cons. Int. Explor. Mer., 18, 287-295.
- 12) 小川嘉彦 (1981) : 日本海南西沿岸水域の海況特性とその漁業生物学的意義. 山口県外海水産試験場研究報告, 18, 1-96.

山口県の日本海沿岸域における 海洋生物に関する特記的現象

小林知吉^{*1}・堀 成夫^{*2}・土井啓行^{*3}・河野光久^{*1}

Noteworthy phenomena on the marine organisms
in the coastal region of Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea

Tomokichi KOBAYASHI^{*1}, Shigeo HORI^{*2}, Hiroyuki DOI^{*3}
and Mitsuhisa KAWANO^{*1}

Recently, unfamiliar marine organisms such as tropical and deep-water species, are frequently being found around the coastal region of Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea. Such noteworthy phenomena during 1984-2004 are examined and listed in chronological order. A total of 187 species have been identified including an algae species, a poriferan, three cnidarians, 49 mollusks, five arthropods, five echinoderms, 120 fishes, and three reptilians. Especially, it is notable that lambriformed deep-water fishes had been collected frequently during 1998-2004, which estimates 6 species and 29 individuals. Tropical/subtropical species had begun occurring repeatedly from 1990/1991 and their frequency had conspicuously increased from 1997. This pattern matches with that of upward change of the seawater temperature in this region which had been possibly caused by the regime shift in the Northern Pacific in the last period of 1980's. Thus, we interpret that the regime shift in the seawater temperature may have caused the same in marine organisms in 1990/1991.

The following 12 species are recorded as new to Japan Sea. Mollusca: *Pseudosimnia* (*Dimnovula*) *punctata*, *Primovula* (*Crenovolva*) *tigris*, *Phenacovolva recurva*, *Phenacovolva* (*Pellasinia*) *gracilis*, *Phenacovolva* (*Turbovula*) *brevirostris*, *Cypraea* (*Purpuradusta*) *fimbriata* [not including the area of Nagasaki Prefecture], *Cypraea* (*Blasicrura*) *teres pellucens*; Arthropoda: *Syllarides haani*, *Maja spinigera*; Echinodermata: *Thromidia catalai*; Pisces: postlarvae of *Ateleopus japonicus*; Reptilia: *Laticauda laticaudata*.

近年、山口県の日本海沿岸域では、一般には南方や深海に生息し、この海域には生息していないと思われていた生物の出現が顕著で、漁業関係者や一般住民からこれらの目撃情報や捕獲情報が数多く寄せられている。このことは当該海域の生物相に何らかの変化が生じている可能性をうかがわせるが、この海域の生物相の変

遷に関する年代的調査・研究は見当たらない。さらに、1997年以降、当該海域の水温は高温傾向が続いているが、この高水温化と南方系生物の出現を地球温暖化の関連現象として取りざたする動きも、まみ見られる。このような背景から本報告では、1984年から2004年までの漁況および海洋生物の特記的な出現情報を年代的にま

* 1 山口県水産研究センター 外海研究部 (執筆担当: 魚類, 漁海況)

Japan Sea Division, Yamaguchi Prefectural Fisheries Research Center, 2861-3 Ohtomari, Senzaki, Nagato, Yamaguchi, 759-4106, Japan

* 2 萩博物館 (執筆担当: 軟体動物)

Hagi Museum, 355 Horiuchi, Hagi, Yamaguchi, 758-0057, Japan

* 3 下関市立しものせき水族館 (執筆担当: 海綿動物, 刺胞動物, 節足動物, 棘皮動物, 爬虫類)

Shimonoseki Marine Science Museum, 6-1 Arcaport, Shimonoseki, Yamaguchi, 750-0036, Japan

とめ、それをもとに当該海域の海洋環境の変動と生物分布機構の関連性について論議を試みることにした。

材料と方法

本報告では、山口県日本海沿岸域（図1）において筆者らが直接携わった現場採集調査、漁業試験操業、潜水調査、魚市場調査によって得られた情報、および外部から寄せられた情報のうち、筆者らが2005年末までに真偽を確認できたものを対象とした。漁業情報および海洋環境情報に関しては山口県水産研究センターが行った各種調査により入手したものである。

種の同定は中坊^{1, 2, 3)}、西村^{4, 5)}、奥谷⁶⁾、佐波ら⁷⁾および中村・上野⁸⁾によった。

情報を年譜として記録した付表1に関する凡例は以下のとおりである。

サイズ計測部位の略号

節足動物

TL: 全長, CL: 甲長

軟体動物

頭足類

ML: 外套長

貝類

ShL: 殻長

棘皮動物

R: 幅長

魚類

TL: 全長, FL: 尾叉長, SL: 標準体長, DW: 体盤幅,

BW: 体重

爬虫類

CL: 甲長, SVL: 頭胴長, BW: 体重

採集地名

2005年2～3月の市町村合併前の名称を使用した。

なお、合併後の地名は新旧対照表のとおりである（付表2）。

情報入手機関の略号

YG: 山口県水産研究センター 外海研究部

HM: 萩博物館

SA: 下関市立しものせき水族館（海響館）

標本・情報保存形態の略号

Pr: 液浸, F: 冷凍, D: 乾燥, S: 剥製, Ph: 写真,

M: 映像

標本・情報所蔵場所の略号

YG: 山口県水産研究センター 外海研究部

HM: 萩博物館

SA: 下関市立しものせき水族館（海響館）

HUMZ: 北海道大学大学院水産科学研究院海洋生物学講座

YM: 山口県立山口博物館

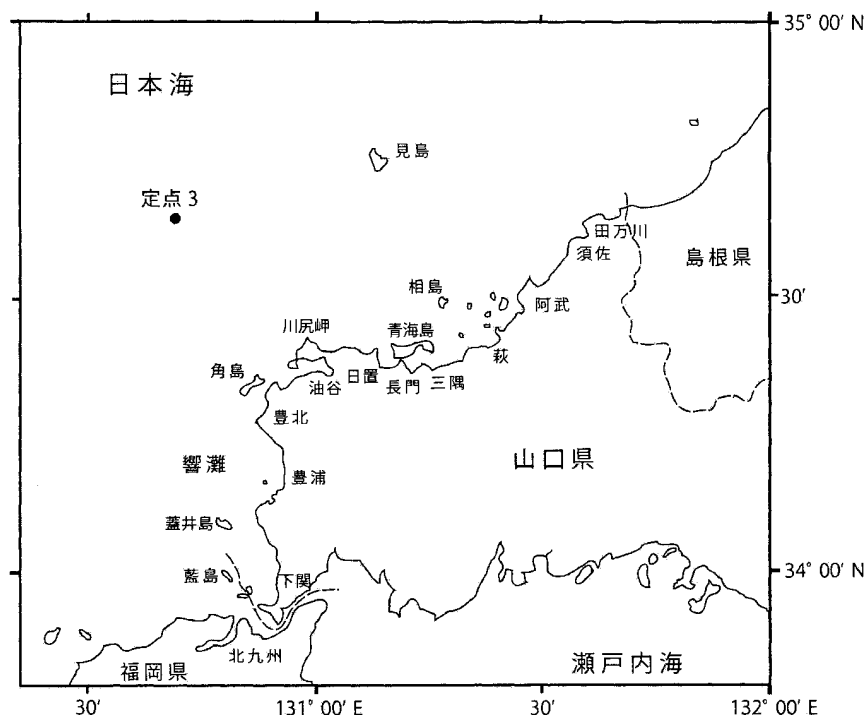


図1. 調査対象海域

●水温観測点（山口県水産研究センター海洋観測定点）

OMNH: 大阪市立自然史博物館

NUF: (独) 水産大学校

結 果

情報を入手した生物の種数は藻類1種、海綿動物1種、刺胞動物3種、軟体動物49種、節足動物5種、棘皮動物5種、魚類120種および爬虫類3種の総計187種であった。各々の情報の内容は年譜として付表1に示したが、以下にそれらを5年ごとに総括して述べる。

5年単位で見た特記的現象の概要

1984～1989年

軟体動物では、熱帯域を中心に分布するタカラガイ科の数種が発見された。また、日本近海に分布するスルメイカ *Todarodes pacificus* の好漁がみられた。

漁業関係ではマイワシ *Sardinops melanostictus* の豊漁や冬期におけるブリ *Seriola quinqueradiata* の断続的な好漁がみられ、ヒラマサ *Seriola lalandi* の漁獲量増加への転換時期(1989年)でもあった。

1990～1994年

軟体動物では1989年以前に比べ、インド・西太平洋の熱帯域を中心に分布する種の出現が飛躍的に増加した時期で、タカラガイ科、アッキガイ科、イモガイ科およびシャコガイ科などさまざまな分類群の種が出現した。頭足類においてもトビイカ *Sthenoteuthis oualaniensis*、ソデイカ *Thysanoteuthis rhombus*、アミダコ *Ocythoe tuberculata*、ムラサキダコ *Tremoctopus violaceus gracialis*、アオイガイ *Argonauta argo* や翼足類のクリイロカメガイ *Cavolinia uncinata* といった遊泳・浮遊性種の来遊が相次いだ。加えて、ダイオウイカ *Architeuthis japonica* やサメバダホズキイカ *Cranchia scabra* といった深海性の頭足類も若干みられた。

漁業関係では、まぐろ・かつお類のまとまった漁獲がみられるようになった。1993年には、後年、漁業が成立するメダイ *Hyperoglyphe japonica* が僅少ながら漁獲され始めた。

1995～1999年

軟体動物では、1990～1994年ほど多くはないが、インド・西太平洋の熱帯域を中心に分布する種の発見が相次いだ。概してタカラガイ科の種が目立つ。そうした現象との関連は不明であるが、日本近海に分布するヤツシロガイ *Tonna luteostoma* の大量漁獲が仙崎湾でみられた。

漁業関係では、エチゼンクラゲ *Stomolophus nomurai* の大量来遊(1995年)による定置網、底びき網の破損などの操業被害が特筆される。この年の本種による漁業被害は日本海西部全域に及んだ。また、メダイの水揚げ量が急増し、刺網によるめだい漁が成立した(1997年)。さらに、カツオ *Katsuwonus pelamis*、ヒラソウダ *Auxis thazard*、バショウカジキ *Istiophorus platypterus*、クサヤモロ *Decapterus macarellus*、オアカムロ *Decapterus tabl* などの黒潮流域を主分布域とする魚類の漁獲が顕著な時期であった。

2000～2004年

刺胞動物に関しては、1995年に大量来遊して網漁業に被害を及ぼしたエチゼンクラゲが2000年9月下旬と2002年9～12月に大量に来遊した。ただ、この時の本県における漁業被害は1995年よりは小さかった。

軟体動物では、概して1990～1999年と同様にインド・西太平洋の熱帯域を中心に分布する種の発見が継続していた。とりわけウミウサギ科に属する種の発見が多い。さらに、2003年頃からヤタテガイ *Strigatella scutula* やベニオトメフデ *Vexillum (Costellaria) rusticum* といったフデガイ科貝類がしばしば目撃されるようになった点も、特筆すべき現象として挙げられる。頭足類においては、2001年以降毎年、西太平洋の熱帯域を中心に分布するハナイカの成体がしばしば漁獲されるようになっただけでなく、その交配行動や卵および幼体までもが海中で確認されるようになった(笹川・小滝、私信)。

節足動物については、2001年以降継続的にハナシャコ *Odontodactylus japonicus* が漁獲された。その多くは下関市地先の響灘において6～8月に漁獲される傾向がみられた。また、2004年3月にはインド・西太平洋の熱帯域を中心に分布するコブセミエビ *Scyllarides haanii* が発見されたが、この個体は全長約400mm、体重1.3kgという大型の成体であった。さらに同年7月には日本海では初となるケアシガニ *Maja spinigera* が漁獲された。

棘皮動物では、2004年6月に萩市見島地先でのオオフトゲヒトデ *Thromidia catalai* の発見が挙げられ、これも日本海での初めての発見となった。

魚類に関するこの期間の特徴はインド・西太平洋の熱帯・亜熱帯域を中心に分布するシマガツオ科魚類、テングダイ、ソコイトヨリなどの魚種が頻繁に来遊、出現していたことである。さらに特筆されることとして、

2002年から2004年にかけて沖合性・深海性魚類とされるアカナマダ*Lophotus capellei*, ユキフリソデウオ*Zu cristatus*, フリソデウオ*Desmodema polystictum*, テンガイハタ*Trachipterus trachipterus*, サケガシラ*Trachipterus ishikawae*およびリュウグウノツカイ*Regalecus russellii*など, 稀種とされるフリソデウオ亜目魚類が頻繁に採集されたことが挙げられ, 概してこれらは5~7月に漁獲, 採集される事例が多かった。さらに, 2002年と2004年にはシャチブரி科に属するシャチブரி*Ateleopus japonicus*の後期仔魚と成魚, およびムラサキシヤチブரி*Ateleopus purpureus*が出現した。

爬虫類では, アカウミガメ*Caretta caretta*, タイマイ*Eretmochelys imbricata*およびヒロオウミヘビ*Laticauda laticaudata*の3種が2004年に出現した。

漁業関係では, 期間を通してサワラ*Scomberomorus niphonius*, さごし(サワラ若齢魚の地方名), コシナガ*Thunnus tonggol*の漁獲が著しく増加した。2000年1~3月上旬には, 産卵親魚と思われるソウハチ*Hippoglossoides pinetorum*が浅海域や内湾に大量来遊し, 漁獲量が大幅に増加した。さらに, ウスバハギ*Aluterus monoceros*の水揚げが目立つようになった。一方, 2000年以降, 当該海域にはマイワシの漁場が形成されず, 今日に至っている。また, ケンサキイカ*Loligo (phiptololigo) eduris*の漁獲が低迷した時期でもあった。

日本海から初記録となる種

本報告で扱った生物のうち, 筆者らが関知する限り2005年末の時点で日本海から記録がなかったことが確認できた種を, 以下に日本海初記録種として詳説する。

軟体動物門

腹足綱

盤足目

ウミウサギ科

テンロクケボリ*Pseudosimnia (Diminovula) punctata* (Duclos, 1831) (図版1-3, 図版1-4)

本種はHigo *et al.*⁹⁾によると, 房総半島・九州西部以南, オーストラリアを含むインド・太平洋, 佐々木¹⁰⁾によると房総半島~オーストラリアに分布するとされており, 日本海での分布が報告されたことはなかった。しかし, 2002年7月20日に萩市三見黒島, 同年7月24

日に同市相島カッカセ, 同年8月17日には長門市青海島にて, それぞれ刺胞動物のチヂミトサカ科の一種に付着した1個体が発見された(笹川・小滝, 私信)。確認された個体はいずれも殻長約10mmの成貝で, 佐々木¹⁰⁾が記載, 図示したテンロクケボリの特徴に一致した。故に, ここに本種を初記録種として報告する。なお, この記録の証拠資料として下記の生態写真が保存されている。

萩市相島カッカセ, 1枚, 2002年7月24日, 小滝美紀撮影(萩博物館所蔵)(図版1-3)

付記: 本報告の対象期間以降に採集されたものであるが, 次の標本も保存されている。

萩市見島ヨボシ, 1個体, 2005年9月13日, 堀 成夫採集(萩博物館所蔵)(図版1-4)

トラフケボリ*Primovula (Crenovolva) tigris* Yamamoto, 1971 (図版1-5, 図版1-6)

従来, 本種の分布域はHigo *et al.*⁹⁾によると三浦半島, 紀伊半島, 九州西部, 奄美大島, 小笠原諸島, また, 佐々木¹⁰⁾によると相模湾~紀伊半島であり, 日本海からの報告例はなかった。しかし, 2001年11月に長門市青海島で刺胞動物のヤギ類に付着した1個体が発見され, 以降, 2005年にかけて同地および萩市相島で1~数個体と同様の状態で確認されている(笹川・小滝, 私信)。確認された個体はいずれも殻長10~15mmの成貝で, 佐々木¹⁰⁾が記載, 図示したトラフケボリの特徴に一致した。故に, 本種を初記録種として報告する。なお, この記録の証拠資料として下記の生態写真が保存されている。

萩市相島カッカセ, 2枚, 2002年11月22日, 堀 成夫撮影(萩博物館所蔵)

長門市青海島船越, 1枚, 2003年2月22日, 堀 成夫撮影(萩博物館所蔵)(図版1-5)

付記: 本報告の対象期間以降に採集されたものであるが, 次の標本も保存されている。

萩市相島カッカセ, 1個体, 2005年6月13日, 堀 成夫採集(萩博物館所蔵)(図版1-6)

ソリキヌヅツミ*Phenacovolva recurva* (Adams & Reeve, 1848) (図版2-10, 図版2-11)

本種の分布域はHigo *et al.*⁹⁾によると相模湾以南, 中国, オーストラリア, また, 佐々木¹⁰⁾によると相模湾, 紀伊半島~南シナ海とされており, 日本海から記録されたことはなかった。しかし, 長門市青海島船越にて2003年2月4日, 2月9日, 3月23日, さらに2004年

4月30日、5月1日にそれぞれ刺胞動物のイソバナ類の一種に付着した1個体が確認された(笹川・小滝, 私信)。確認された個体はいずれも殻長約30mmの成員で、当初は種の同定に至らなかった。しかし、それらと同様の形態を有する1個体(殻長32.5mm)を2005年5月24日に採集し、精査したところ、貝殻が背方に大きく反り、その背面に螺条があること、殻口外唇の前部が湾曲して広がり、その縁部が肥厚することから、ソリキヌツツミと同定された。故に、本種を初記録種として報告する。なお、この記録の証拠資料として下記の生態写真が保存されている。

長門市青海島船越, 2枚, 2003年2月4日, 小滝美紀撮影(萩博物館所蔵)(図版2-11)

また、種の同定に用いた下記の標本が保存されている。

長門市青海島船越, 1個体, 2005年5月24日, 堀成夫採集(萩博物館所蔵)(図版2-10)

ムラクモキヌツツミ *Phenacovolva* (*Pellasinia*) *gracilis* (Adams & Reeve, 1848) (図版2-12)

従来、本種はHigo *et al.*⁹⁾によると房総半島・九州西部以南、伊豆諸島、フィリピンを含む西太平洋、また、佐々木¹⁰⁾によると相模湾～ボルネオに分布するとされており、日本海からの報告はなかった。しかし、2001年11月に長門市青海島で刺胞動物のウミカラムツの一種に付着した1個体が発見され、以降、2003年4月12日に長門市壁岩、同年9月27日と10月8日に萩市相島で各々1個体ずつが同様の状態で確認された(笹川・小滝, 私信)。確認された個体はいずれも殻長約30mmの成員で、佐々木¹⁰⁾が記載、図示したムラクモキヌツツミの特徴と矛盾する箇所はなかった。故に、ここに本種を初記録種として報告する。なお、この記録の証拠資料として下記の生態写真が保存されている。

長門市青海島船越, 1枚, 2002年3月10日, 小滝美紀撮影(萩博物館所蔵)(図版2-12)

シュスツツミ *Phenacovolva* (*Turbovula*) *brevirostris* (Schumacher, 1817) (図版2-13)

従来、本種の分布域はHigo *et al.*⁹⁾によると遠州灘・九州西部以南、紀伊半島、四国南部、中国、フィリピンを含む西太平洋、佐々木¹⁰⁾によると相模湾以南、台湾、フィリピン～ハワイとされており、日本海での分布が報告されたことはなかった。しかし、2003年11月29日に長門市青海島で刺胞動物のヤギ類に付着した1個体が発見され、以後、2004年3月10日にかけて同地で確

認され続けた(笹川・小滝, 私信)。確認された個体は殻長約30mmの成員で、佐々木¹⁰⁾が記載、図示したシュスツツミの特徴と矛盾する箇所はなかった。故に、ここに本種を初記録種として報告する。なお、この記録の証拠資料として下記の生態写真が保存されている。

長門市青海島船越, 1枚, 2004年3月10日, 小滝美紀撮影(萩博物館所蔵)(図版2-13)

タカラガイ科

ツマムラサキメダカラ *Cypraea* (*Purpuradusta*) *fimbriata fimbriata* Gmelin, 1791 (図版3-15)

従来、本種はHigo *et al.*⁹⁾によって房総半島・九州西部以南、小笠原諸島を含むインド・太平洋、堀¹¹⁾によって銚子以南の熱帯インド・太平洋に分布するとされているほか、松林¹²⁾と淤見¹³⁾が本種の長崎県からの出現を、さらに松林¹²⁾が同県の壱岐からの出現にも言及している。しかし、玄界灘以東の日本海では本種の記録はなかった。ところが、2003年12月30日、萩市郷土博物館(現:萩博物館)が萩市倉江の浜で実施したタカラガイ類の打上採集調査によって死殻1個体が採集された。この個体は殻長12.0mmの成員で、同じく房総半島以南の熱帯インド・太平洋に分布するツマベニメダカラ *C. (P.) microdens* Melvill, 1901に似るが、貝殻の背面中央に太い暗色帯があり、それが腹面の内唇まで回りこんでいること、殻の後端にある2個の色斑のうち外唇側の斑の大きさが内唇側のその2倍以上あることにより、ツマムラサキメダカラと同定された。故に、ここに本種を玄界灘以東の日本海からの初記録種として報告する。なお、この記録の証拠資料として下記の標本が保存されている。

萩市倉江ノ浜, 1個体, 2003年12月30日, 堀成夫採集(萩博物館所蔵)(図版3-15)

アリソンエダカラ *Cypraea* (*Blasicrura*) *teres pellucens* Melvill, 1888 (図版3-16)

本種はエダカラ *C. (B.) teres teres* Gmelin, 1791の亜種である。原名亜種のエダカラともども、Higo *et al.*⁹⁾によって房総半島・九州西部以南、小笠原諸島を含むインド太平洋、堀¹¹⁾によって房総半島南部以南の熱帯インド・西太平洋に分布するとされ、日本海での分布が報告されたことはなかった。しかし、2004年8月23日、萩市見島地先のヨボシの水深約15mにおける海底調査によって死殻1個体が採集された。

その個体は殻長24.6mmの成貝で、エダカラより貝殻が幅広く、その腹面の内唇の滑層が白く肥厚すること、側面の斑点が大きいことからアリソンエダカラと同定された。故に、ここに本亜種を初記録として報告する。この記録の証拠資料として、下記の標本が保存されている。

萩市見島ヨボシ、1個体、2004年8月22日、堀 成夫採集（萩博物館所蔵）（図版3-16）

付記：原名亜種のエダカラは今なお日本海全域から発見されていない。

節足動物門

軟甲綱

十脚目

セミエビ科

コブセミエビ *Scyllarides haani* (De hann, 1841) (図版4-25)

従来、本種は外洋性の岩礁域に生息し、紀伊半島～九州・沖縄諸島の太平洋岸およびハワイ、ポリネシア、ミクロネシア、オーストラリア、アフリカ東岸を除いたインド・西太平洋の中央部に分布するとされ¹⁴⁾、日本海での出現記録は見当たらない。しかし、2004年3月22日、萩市櫃島地先の水深9mでの磯見漁にて生体1個体が採集された。本個体は全長約400mm、体重1.3kgの雌の成体で、頭甲胸背面、腹節背面、尾節背面および脚などにフジツボ類の付着が認められた。本種の体長は通常300mmで、ときに500mmに達するものもあるという¹⁵⁾。従って、本個体は大型の部類に属するものといえる。本個体は三宅¹⁴⁾が記載、図示したコブセミエビの特徴に矛盾する箇所はなかった。故に、ここに本種を初記録種として報告する。この記録の証拠資料として、下記の標本が保存されている。

萩市櫃島地先、1個体、2004年3月22日、秋丸裕治採集（下関市立しものせき水族館所蔵）（図版4-25）

付記：本個体は、飼育下において、2005年4月12日に脱皮を確認し、その後も継続飼育している。

クモガニ科

ケアシガニ *Maja spinigera* (De Haan, 1837) (図版4-26)

従来、本種は三宅¹⁶⁾によって東京湾～土佐湾、天草灘、台湾・インド沿岸、西村⁴⁾によって東京湾～九州に

分布するとされているが、日本海のカニ類の既知種を総括した本尾¹⁷⁾のリストには記載されていないことから、日本海での出現記録はなかったものと考えられる。しかし、2004年7月2日、阿武郡須佐町高山沖の水深80～100mに設置された沖建網にて生体1個体が採集された。その個体は甲長6.2cmの成体で、三宅¹⁶⁾や西村⁴⁾が記載、図示したケアシガニの特徴に矛盾する箇所はない。故に、ここに本種を初記録種として報告する。なお、この記録の証拠資料として、下記の標本が保存されている。

萩市須佐高山沖、1個体、2004年7月2日、中村和人採集（萩博物館所蔵）（図版4-26）

棘皮動物門

ヒトデ綱

アカヒトデ目

フトトゲヒトデ科

オオフトトゲヒトデ *Thromidia catalai* Pope & Rowe, 1977 (図版4-27)

本種は佐波ら⁷⁾によってハワイ、フィリピン、ニューカレドニア、ニューギニアに分布し、日本では紀伊半島の枯木灘と串本、奄美大島、沖縄本島、小笠原諸島（父島）で確認例があることが記されているが、日本海では記録例がなかった。しかし、2004年6月5日、萩市見島地先・イラガハイ丘の水深24mの海底で生体1個体が発見され、同個体が同年の冬まで継続して確認された（片山、私信）。その個体は幅長37.0cmの成体で、佐波ら⁷⁾が記述、図示したオオフトトゲヒトデの特徴に一致する。故に、ここに本種を初記録種として報告する。なお、本種の日本での最大記録は鹿児島県奄美諸島の加計呂麻島で確認された個体の幅長38cmであり⁷⁾、今回の見島産個体はそれに準ずる日本最大級のものである。この記録の証拠資料として、下記の生態写真が保存されている。

萩市見島イラガハイ丘、11枚、2004年8月9日、堀成夫撮影（萩博物館所蔵）（図版4-27）

同地、8枚、2004年8月24日、堀 成夫撮影（萩博物館所蔵）

同地、2枚、2004年9月11日、堀 成夫撮影（萩博物館所蔵）

脊椎動物門

硬骨魚綱

シャチブリ目
シャチブリ科

シャチブリ *Ateleopus japonicus* Bleeker, 1854の後期仔魚¹⁸⁾ (Amaoka & Kobayashi, 2003) (図版5-29)

シャチブリ科魚類はインド・西太平洋、東部太平洋(パナマ、コスタリカ)、カリブ海および東部大西洋に広く分布する¹⁹⁾。そのうち本種は、望月²⁰⁾によれば鹿島灘以南、東シナ海までの太平洋岸の水深100~500mの砂泥底に生息し、藍澤²¹⁾によれば鹿島灘、銚子沖、駿河湾、東シナ海、南シナ海の水深100~600mの砂泥底に生息するとされている。しかし、これらはいずれも本種の成魚の分布域であり、仔魚が発見されたことはなかった。しかし、2002年5月18日に仙崎湾においてたも網で、同年7月5日に萩湾で中層船曳網によりそれぞれ185.1mmと258.0mmの個体が採集され、体節や上顎歯の精査の結果、シャチブリの後期仔魚と同定された¹⁸⁾。この事実は本種における後期仔魚の初発見としてAmaoka & Kobayashi (2003)によって既に報告されたが、生物地理学的にみても日本海および既知の分布域からの初発見となるため、ここに再掲して記録する。なお、この記録の証拠資料として、下記の標本が保存されている。

仙崎湾、1個体、2002年5月18日、弘中辰彦採集(北海道大学大学院水産科学研究院海洋生物学講座所蔵)(図版5-29)

萩湾、1個体、2002年7月5日、山崎 浩採集(北海道大学大学院水産科学研究院海洋生物学講座所蔵)

付記：2002年6月27日に博多湾奥部でシャチブリ科の浮遊期仔魚が採集されたことが報告されているが²²⁾、種々の形態的特徴から、この個体もシャチブリ後期仔魚と思われる。

爬虫綱
有鱗目(トカゲ目)
コブラ科

ヒロオウミヘビ *Laticauda laticaudata* (Linnaeus, 1758) (図版6-41)

本種はフィジー、ニューカレドニア近海からソロモン諸島、ニューギニア近海を経て、西はインド、アンダマン諸島近海、北は本州近海に達する範囲に分布する²³⁾。国内では大隅諸島以南、琉球列島に繁殖地があり²³⁾、石垣島や西表島の沿岸の珊瑚礁周辺に個体数が

多いとされている⁸⁾。本種の本州周辺での過去の発見例は神奈川県²⁴⁾ および三重県²⁵⁾ とされているが、日本海では出現記録はなかった。しかし、2004年11月18日、豊浦郡豊浦町室津地先の水深15mに設置された定置網により、衰弱、損傷などがみられない健全な生体1個体が捕獲された。本個体は頭胴長911mm、尾長131mm、体重254gの雄の成体で、中村・上野⁸⁾が記載、図示したヒロオウミヘビの特徴に一致した。故に、本個体を日本海からの初記録種として報告する。この記録の証拠資料として、下記の標本が保存されている。

豊浦郡豊浦町室津地先、1個体、2004年11月18日、西川真登採集(萩博物館所蔵)(図版6-41)

考 察

熱帯・亜熱帯性生物の出現とその来遊機構

今回報告した1984~2004年における特記的現象を記録した生物の種類数は藻類1種、海綿動物1種、刺胞動物3種、軟体動物49種、節足動物5種、棘皮動物5種、魚類120種および爬虫類3種の総計187種であった。これらのうち浅海・表層付近に生息する種について、西村⁴⁾が提唱した日本近海の3つの生物地理学的群集、すなわち「熱帯・亜熱帯性」(インド・西太平洋系)、「温帯性」(東亜系)、「寒帯・亜寒帯性」(北太平洋系)に分類し、各動物群ごとの出現種数と種の組成比をみると、熱帯・亜熱帯性の種は軟体動物で42種、86%、節足動物および棘皮動物で共に3種、60%、魚類で84種、70%、爬虫類で2種、66%となっており、全体では134種、72%となっていた。このように、山口県日本海沿岸域において特記的な出現を示した種の大部分が熱帯・亜熱帯性生物で構成されていた。そこで、表1にそって熱帯・亜熱帯性生物の出現パターンを分析したところ、以下ようになった。

1984~1990年にはタカラガイ科4種およびクリイロカメガイなどの軟体動物5種のみが確認されたが、1991年になると増加した。すなわち、出現種としては、軟体動物ではアッキガイ科、イモガイ科、シャコガイ科などに属する貝類およびトビイカ、ソデイカ、アミダコ、ムラサキダコ、アオイガイといった遊泳性頭足類の漂着が挙げられる。なかでも、以前は幼貝が時々みられる程度であったソデボラ科マガキガイの繁殖可能なサイズと思われる成貝が多数打ち上げられていたことが特筆される。また、同時期に漁業関係ではまぐろ・かつお類の豊漁が続いた。一方、魚類においては熱帯・亜熱帯性種の顕著な出現は概ね1997年以降に始まり、

盛期は2003～2004年にみられ、節足動物や棘皮動物もそれとほぼ軌を一にしていた。上記のほか、1990年代には筆者らの報告以外にも杉村²⁶⁾がフジツガイ科、アッキガイ科、エゾボラ科、イトマキボラ科、杉村・保阪²⁷⁾がサザエ科、オニノツノガイ科、フジツガイ科、イトマキボラ科、Beu²⁸⁾がフジツガイ科およびオキニシ科、Hosaka *et al.*²⁹⁾のタカラガイ科といった熱帯・亜熱帯性貝類の出現を報告している。以上をまとめると、山口県日本海沿岸域での熱帯・亜熱帯性生物の出現は1990～1991年を前駆とし、以降、2004年にかけて脈々と継続していると解釈される。

次に、こうした熱帯・亜熱帯性生物の出現要因を海洋環境、特に水温変動との関連から考察してみる。千手ら³⁰⁾は、北太平洋の広い範囲における1970年代半ばの高水温状態から低水温状態への変化、1980年代末の低水温状態から高水温状態への変化がレジームシフトとして認識されていることを紹介した。さらに、千手ら³⁰⁾は、萩市見島の南方約9海里付近における1963年4月から1999年12月までの表面水温偏差の変動の分析結果から、1977～1985年は低温期（負の水温偏差を示す期間）、1986年以降は高温期（正の水温偏差を示す期間）に分別され、こうした水温変動の振幅が北太平洋のそれと非常に近いことから、見島近海を含む山陰沿岸の対馬海流域には、北太平洋のレジームシフトの影響が及んでいたと推測している。筆者らも、山口県水産研究センターが実施している川尻岬沖の海

洋観測から得られた1980年から2004年に至る25年間の定点3（世界測地系：北緯34度38分23.328秒，東経130度40分21.377秒，図1）における水深50mでの水温偏差を検討したところ、萩市見島海域での千手ら³⁰⁾の結果と概ね同調する結果が得られた（図2）。但し、1987～1996年は正の偏差を示す時期が明らかに多い一方で、負となる時期も多発している。このことから、筆者らは1980～1986年を低温期、1987～1996年は高・低温反復期、1997～2004年を高温期と解釈した。

これに熱帯・亜熱帯性生物の来遊・出現現象を重ねると、前駆現象といえる軟体動物に属する種が飛躍的に増加した時期である1990～1991年は高温への移行期（千手ら³⁰⁾によれば「高温期」）に当たり、多種の魚類の来遊、出現が顕著となる1997年以降は高温期に相当する。このことから、当海域の水温上昇は熱帯・亜熱帯性生物の来遊や幼生の定着を容易にし、かつ、促進している可能性がうかがえる。一方、寒海性魚類の分布にも影響がみられる。石向³¹⁾は、1951～1999年における北部日本海定地水温の長期変動とマダラ *Gadus macrocephalus* 分布域の変動との関連を調べた結果、水温変化に伴ってマダラの分布域も変化したことを報告している。千手ら³⁰⁾によると、石向³¹⁾が報告した北部日本海定地水温の長期変動は日本海山陰沿岸水温でみられた長期変動に類似しているという。以上のことを概括すると、1980年末に北太平洋で起こった水温レジームシフトの影響で山口県日本海沿岸域に

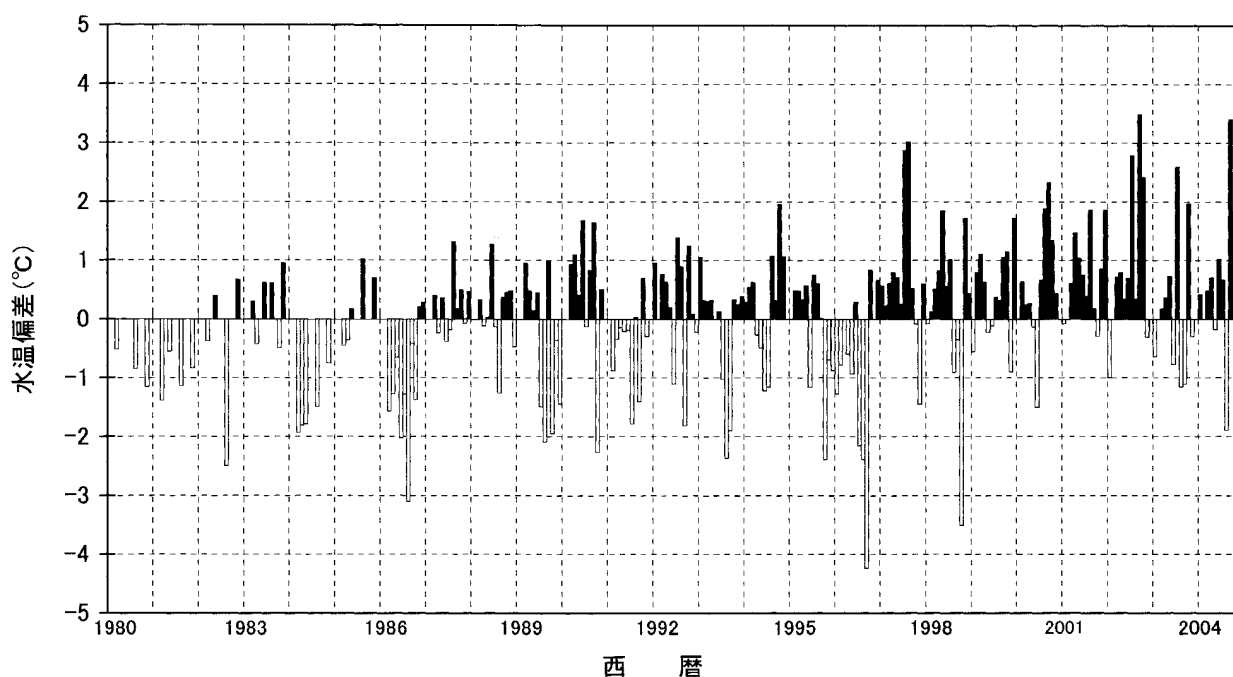


図2. 山口県川尻岬沖の定点3における水深50mでの水温偏差（期間：1980～2004年）

も水温レジームシフトが生じ、それに同調する形で1990～1991年に海洋生物のレジームシフトが起こり、現在に至っていると推察される。

当該海域における海洋生物のレジームシフトは漁業対象魚種にもうかがえる。すなわち、1997年以降、本邦太平洋沿岸を主生息域とするメダイの大量来遊に伴うめだい漁の成立と漁獲量の激増、2000年以降のサワラ若齢魚（地方名：さごし）の継続的な大量来遊と漁獲増がその実例として挙げられよう。

海洋生物のレジームシフトは生物の生活圏拡大の引き金にもなっていると思われる。すなわち、熱帯・亜熱帯性のハナシャコが響灘海域において2001年から継続的に出現し、2002年以降複数個体が捕獲されていること、ヤタテガイ、ベニオトメフデといったフデガイ科貝類が2003年以降頻出していることは、これらの生物が当該海域に定住し、再生産を開始していることを暗示させる。事実、2001年以降毎年漁獲されるようになった熱帯・亜熱帯性のハナイカは、交接行動や付着卵および幼体までもが潜水観察されている（笹川・小滝、私信）。さらには、我が国では南西諸島周辺海域を主生息域とするソデイカの卵塊が2004年10月29日から同年11月24日の間に兵庫県沖で採集されたが³²⁾、2005年10月27日には萩市見島の漁港内でも確認されている（堀、未発表）。このように、山口県日本海沿岸域では水温変動に同調しつつ、熱帯・亜熱帯性生物の様々な種による生活圏拡大のためのダイナミックな活動が進行しているようにみえる。

沖合性・深海性生物の出現とその来遊機構

特記的現象のもう一つの重要な要素として、沖合性・深海性生物が多数出現したことが挙げられる。すなわち、1992年のサメハダハウズキイカ、1994年のダイオウイカ、2002年のシャチブリ後期仔魚、2003～2004年のシャチブリ科、アカマンボウ目フリソデウオ亜目に属する魚類などである。なかでもフリソデウオ亜目に属するアカナマダ科、フリソデウオ科およびリュウグウノツカイ科の魚類の頻繁な出現が注目される。これらは全て一般には稀種として認識されている魚類であるが、1998～2004年にかけて日本産フリソデウオ亜目の既知8種のうち、6種29個体が目撃、採集されている。当該海域では過去にもダイオウイカ、フリソデウオ亜目魚類などが1930～1940年代に頻出したことや³³⁾、フリソデウオ科サケガシラが1981年と1983年に萩市近海で漁獲されたことが報告されている³⁴⁾。しかし、1940

年代～1980年代までの約40年間は記録が空白となっている。この期間に深海性生物が全く出現しなかったのか、出現していたにもかかわらず記録されていなかったのかは不明である。だが、当該海域から100～200km北東に位置する鳥取県では、1973～2003年の間にフリソデウオ科のサケガシラ、テンガイハタが4～11年間隔で、リュウグウノツカイが1957～2003年の間に6～11年間隔で出現している³⁵⁾ことを考慮すると、山口県日本海沿岸域における約40年間の空白期間中にも、深海性魚類が出現していた可能性はある。しかし、この空白期間における出現の有無が判然としないため、当該海域における深海性魚類の出現と海洋環境変動の関係を長期スパンで分析することは困難である。

深海性魚類の出現時期については、片山³⁴⁾による1930年代～1980年代前半のデータ分析結果によると、フリソデウオ科およびリュウグウノツカイ科魚類の出現盛期は「冬～春」と「晩夏～秋」の2期にみられるという。また、鳥取県の事例³⁵⁾でも1973～2003年の間に出現したフリソデウオ科魚類では34個体中の31個体（91%）が1～4月の「冬～春」に、1957～2003年に記録されたリュウグウノツカイ8個体はすべて1～4月に出現していた。片山³⁴⁾は、これらの魚類は冬季に起こる北西季節風を主とする大時化が起こると沿岸に吹き寄せられたり、打ち上げられたりすることがあると述べているが、少なくとも「冬～春」の出現については、強い北西季節風とそれに伴う大時化を要因として考慮してもよいであろう。一方、本報告の記録期間中では、山口県日本海沿岸域でのフリソデウオ亜目の出現は1998～2004年にみられたが、集中的に出現した2003年と2004年における出現は25個体中、23個体が5～7月の「春～夏」に集中していた。このことから、片山³⁴⁾が対象とした1980年以前と、筆者らが注目する2003年以降とはそれぞれ異なる要因で同亜目魚類が当該海域に出現した可能性が窺える。つまり、魚類が深海から浅海に浮上した後に作用する要因としては片山³⁴⁾が提唱した北西季節風・大時化が有力と考えられるが、そうした強風・波浪の影響が深海まで及び、魚類の浮上を促す要因になるとは考えにくい。鳥取県の事例³⁵⁾では、「冬～春」の出現個体は全て漂着個体であったが、「春～夏」に出現した本報告の25個体については、24個体が操業中に生体で捕獲されたものや遊泳しているところを潜水で観察されたもので、漂着個体は1個体のみであった。このことから、フリソデウオ亜目魚類が春～夏に沿岸に来遊することについて

は強風・波浪は二次的な要因であり、それ以外の何らかの作用が主要因になっている可能性が示唆される。しかし、同亜目魚類の生態・生活史や当該海域に起こる物理的現象に関する情報が不足している現段階では、「冬～春」「春～夏」出現の要因の相違は不明である。

次に、当該海域における深海性魚類の来遊経路について考察してみる。これに関する片山³⁴⁾の短い記述によると、フリソデウオ科やリュウグウノツカイ科の魚類は、本来は太平洋の中深層（水深100～700m）に生息しているが、時に対馬暖流に乗って日本海に入ると、水深25～200mの浅い中層を遊泳し、山口県日本海沿岸に出現するという。つまり太平洋－東シナ海－日本海という経路を提唱している。しかし、太平洋から日本海へ至るには東シナ海～対馬周辺海域に広がる大陸棚浅海域を通過しなければならないが、この浅海域は深海魚の移動にとって大きな障壁になりうる。深海魚がその障壁を越えて山口県日本海沿岸に頻出するには、太平洋や東シナ海の中深層や浅海域においてこれらの魚類が浮上し、対馬暖流に乗ることを促すような、何らかの物理的、生理的現象が起こっているはずである。しかし、筆者らは現時点でそれを説明する有力な関連情報を持ち合わせていないため、片山³⁴⁾の説の妥当性を論評できない。一方、山口県から対馬に至る日本海南西海域には北緯35度30分付近までは水深100～200mの大陸棚が発達しているが、それより北部では水深800mを越える深海域となる。その深海域にフリソデウオ亜目魚類が生息しているという報告を筆者らは持ち合わせていないが、主として鹿島灘以南、東シナ海までの太平洋岸に分布する²⁰⁾中深層性のシャチブりが島根県江津市敬川沖で小型底びき網で漁獲されたり³⁶⁾、同海域の大陸棚縁辺で漁獲された事例（伊藤、西海区水産研究所、私信）があることから、フリソデウオ亜目魚類も当該海域北部の深海域に生息し、何らかの要因で山口県沿岸に来遊した可能性もあり得る。いずれにしても、現時点では、深海性生物の来遊経路や出現機構を特定できる段階ではなく、それを解明するには当該海域にとどまらず、日本海の中部・北部海域および隣接する東シナ海、太平洋沿岸の情報も継続的に収集、蓄積し、海洋環境の変動との関連も考慮した総合的論議を行うことが必要である。

情報入手数の増加要因

本報告が対象とした1984～2004年の期間の特記的現象の情報入手数は、後年になるほど増加している。こ

のことは海洋環境の変化、つまり水温レジームシフトに起因するだけでなく、調査精度の向上や努力量の増加が影響していることも付記しておきたい。事実、2000年以降にウミウサギ科貝類の発見が多くなっているが、それは同時期に全国のダイバーの間で美しい軟体動物を海中観察することへの関心が高まり、数々の生態写真が撮影されたことが大きな要因となっていると思われる。未検討のため本報告には含めなかったが、多くのウミウシ類も同様の理由で当該海域でダイバーにより発見されている。さらに、2001年の下関市立しものせき水族館、2004年の萩博物館の新装開館により、一般市民が郷土の海洋生物に興味を持って探求する機会が創出されたことも、情報源の裾野を広げることになり、海洋生物の特記的出現・発見情報の提供を促進させたと思われる。今後、本県海域の海洋環境や生物相の変化をより具体的に把握するためには、地域の水産業や自然科学振興の核となる水産研究機関、水族館、博物館が地域住民と連携して、広く情報の収集と蓄積を続け、互いに得られた情報を共有し、論議を重ねていくことが肝要であろう。

謝 辞

本研究を進めるにあたり多くの方々にご多大のご協力を頂いた。以下に芳名を記し、感謝の意を表する。
特記的生物の情報、標本、写真等をお寄せ頂いた個人および団体（五十音順、敬称略、以下同）

宇部市在住：戸田政巳

下関市在住：宇都宮康彦、中島 豊、中谷南海雄、西川真登

長門市在住：石津新一郎、弘中辰彦

萩市在住：秋丸裕治、阿部範治、井町 誠、稲村嘉彦、内田誠一郎、内田正男、片山佳久、小畑嘉道、木原一男、木原 涼、小池松利、小橋俊二、河上 勲、篠原 充、鈴井康弘、鈴井康史、須子英二、末武 晃、梶本博昭、澄岡 清、田中誠一、田中義信、田中睦美、中村英夫、福永 護、藤田 勲、森下敏夫、山崎 浩、山本光男

山口市在住：入江祥子、小滝美紀、笹川 勉、清水茂美

団体：通漁業定置組合、クラブノア見島、シーアゲイン、JHダイバーズ、須佐リゾートダイビングサービス、室津水産、山口県漁業協同組合伊崎支店、同宇津支店、同小畑支店、同通支店、同黄波戸支店、同下関南風泊支店、同下関ひびき支店、同玉江浦支店、同

豊浦室津支店, 同長門支店, 同奈古支店, 同野波瀬支店, 同はぎ支店大敷部, 同彦島支店, 同吉見支店, 同吉母支店, ラウラウ

記載した生物の同定協力ならびにその付随情報の提供を頂いた方々

尼岡邦夫 (北海道大学名誉教授), 荒木 晶 (独立行政法人 水産大学校), 上野俊士郎 (独立行政法人 水産大学校), 太田英利 (琉球大学熱帯生物圏研究センター), 奥谷喬司 (東京水産大学名誉教授), 淤見慶宏 (東京都渋谷区), 斉藤知己 (名古屋港水族館), 佐波征機 (三重県松阪市), 須田有輔 (独立行政法人 水産大学校), 瀬能 宏 (神奈川県立生命の星・地球博物館), 波戸岡清峰 (大阪市立自然史博物館), 浜野龍夫 (独立行政法人 水産大学校), 増永 元 (琉球大学熱帯生物圏研究センター), 松沢慶将 (日本ウミガメ協議会), 望岡典隆 (九州大学), 茂木正人 (東京海洋大学), 本尾 洋 (石川県白山市), 森 拓也 (すさみ町立エビとカニの水族館), 渡邊俊輝 (山口県水産研究センター)

各種の現場調査や資料整理に協力して頂いた方々

下関市立しものせき水族館 和田政士魚類展示課長はじめ職員一同, 萩博物館職員一同, 山口県水産研究センター所属調査船くろしお乗組員一同

萩博物館の前身である萩市郷土博物館時代の特記的生物の出現情報を本報告に掲載することにご同意くださった河上 勲 (萩市在住) ならびに福田靖子 (萩市在住) 両氏に深謝する。

本稿英文要約の校閲を頂いた下関市立しものせき水族館Dr. Grant Abel 海獣展示課長に感謝する。

本研究の取りまとめ, 報告に理解を示され, 便宜を図って頂いた下関市立しものせき水族館 石橋敏章館長, 萩博物館 高木正熙館長ならびに山口県水産研究センター 高山繁昭所長に感謝する。

文 献

- 1) 中坊徹次 (編) (1993): 日本産魚類検索 全種の同定, xxxiv+1474pp., 東海大学出版会, 東京.
- 2) 中坊徹次 (編) (2000): 日本産魚類検索 全種の同定 I, 第2版, lvi+866pp., 東海大学出版会, 東京.
- 3) 中坊徹次 (編) (2000): 日本産魚類検索 全種の同定 II, 第2版, vii+882pp., 東海大学出版会, 東京.
- 4) 西村三郎 (編著) (1995): 原色検索日本海岸動物

- 図鑑 I, xxxv+425pp., pls., 1-72., 保育社, 大阪.
- 5) 西村三郎 (編著) (1995): 原色検索日本海岸動物図鑑 II, xii+663pp., pls., 73-144., 保育社, 大阪.
- 6) 奥谷喬司 (編著) (2000): 日本近海産貝類図鑑, xlviii+1173pp., 東海大学出版会, 東京.
- 7) 佐波征機・入村精一・楚山 勇 (2002): オオフトトゲヒトデ, p.43, ヒトデガイドブック, TBSブリタニカ, 東京.
- 8) 中村健児・上野俊一 (1963): 原色日本両生爬虫類図鑑, 214pp. 保育社, 大阪.
- 9) Higo S., P. Callomon, and Y. Goto (1999): Catalogue and bibliography of the marine shell-bearing Mollusca of Japan. Elle Scientific Publications, Yao, 749 pp.
- 10) 佐々木猛智 (2000): ウミウサギ科, 奥谷喬司 (編著), pp. 210-223. 日本近海産貝類図鑑, 東海大学出版会, 東京.
- 11) 堀 成夫 (2000): タカラガイ科, 奥谷喬司 (編著), pp. 224-241. 日本近海産貝類図鑑, 東海大学出版会, 東京.
- 12) 松林金造 (1991): 長崎県のタカラガイ, 長崎県生物学会誌, (38・39), 39-42.
- 13) 淤見慶宏 (2004): 日本産タカラガイの分布, みたまき (相模貝類研究談話会会誌), (41), 20-26.
- 14) 三宅貞祥 (1983): 原色日本大型甲殻類図鑑 (I), 保育社, 東大阪, vii+261pp., 56pls.
- 15) 林 健一 (1995): イセエビ下目, 西村三郎 (編著), pp. 342-347, pl. 92. 原色検索日本海岸動物図鑑 II, 保育社, 大阪.
- 16) 三宅貞祥 (1983): 原色日本大型甲殻類図鑑 (II), 保育社, 東大阪, vii+277pp., 64pls.
- 17) 本尾 洋 (2003): 日本海産カニ類-I, 既知種, のと海洋ふれあいセンター研究報告, (9), 55-68.
- 18) Amaoka K. and T. Kobayashi (2003): Two large postlarvae of *Ateleopus japonicus* (Osteichthyes: Ateleopodiformes: Ateleopodidae) collected from Senzaki Bay and Hagi Bay, Yamaguchi, Japan. Species Diversity 8 (2), 107-117.
- 19) Nelson J. S. (1994): Fishes of the World. Third edition. John Wiley and Sons, New York, xvii+600 pp.

- 20) 望月賢二 (1997): シャチブリ科. 岡村 修・岡邦夫 (編・監修), p.109. 日本の海水魚. 山と溪谷社, 東京.
- 21) 藍澤正宏 (2000): シャチブリ科. 中坊徹次 (編), pp.347-348. 日本産魚類検索 全種の同定 I, 第2版, 東海大学出版会, 東京.
- 22) 望岡典隆・中園明信・森 徹・高田浩二 (2002): 博多湾で採捕されたシャチブリ科の巨大浮遊期仔魚. p.70. 2002年度日本魚類学会年会講演要旨集, 74pp.
- 23) 太田英利 (2003): ヒロオウミヘビ. 鹿児島県環境生活部環境保護課 (編), p.95. 鹿児島県の絶滅のおそれのある野生動植物, 動物編, 鹿児島県環境技術協会, 鹿児島.
- 24) 池田 等・倉持卓司 (1995): 相模湾で採集されたウミヘビ2種の記録. 潮騒だより, (6), 6-8.
- 25) 富田靖男 (1980): 三重県の爬虫類・両生類相. 三重県立博物館研究報告, 自然科学, (2), 1-67.
- 26) 杉村智幸 (1992): 北長門海岸産の注目すべき海産腹足類6種. 山口県の自然, (52), 33-38.
- 27) 杉村智幸・保阪健市 (1993): 北長門海岸の暖流系貝類. 山口県の自然, (53), 23-28.
- 28) Beu A. G. (1999): Ranellidae, Bursidae and Personidae (Gastropoda: Tonnoidea) of Yamaguchi Prefecture, western Honshu, Japan. The Yuriyagai: J. Malacozool. Ass. Yamaguchi, 7 (1), 1-91.
- 29) Hosaka K., T. Irie and T. Sugimura (1997): The family Cyraeidae (Caenogastropoda) of Yamaguchi Prefecture, western Japan. The Yuriyagai: J. Malacozool. Ass. Yamaguchi, 5 (1/2), 127-183.
- 30) 千手智晴・渡邊俊輝・繁永裕司 (2003): 日本海山陰沿岸水温にみられる十年スケール変動. 月刊海洋, 35 (1), 59-64.
- 31) 石向修一 (2001): 本州北部日本海における定地水温の長期変動とマダラ分布域の近年の変化. 第56回 日本海海洋調査技術連絡会議事録, 53-54. 日本海海洋調査技術連絡会.
- 32) Miyahara K., K. Fukui, T. Nagahama and T. Ohtani (2006): First record of planktonic egg masses of the diamond squid, *Thysanoteuthis rhombus* Troschel, in the Sea of Japan. Plankton & Benthos Research, (1), 59-63.
- 33) 田中市郎 (1950): 珍魚の誉. 山本勉弥 (編), 62 pp., 萩文化叢書 第2巻, 萩文化協会, 萩.
- 34) 片山正夫 (1987): 海産魚類. 萩市編纂委員会 (編), pp. 224-284, 萩市史 第3巻, 萩市, 萩.
- 35) 川上 靖・平尾和幸・清末幸久 (2004): 鳥取県沿岸における漂着動物の記録 (2002年4月~2003年12月). 鳥取県立博物館研究報告, (41), 1-8.
- 36) 松本洋典 (2005): 鳥根県敬川沖における魚類の出現特性 (I). 鳥根県水産試験場研究報告, 12, 79-86.
- 37) Kawakami I. and F. Y. Ito (1997): Five noteworthy marine mollusks representing a tropical Pacific component collected from the Kurae-no-hama Beach, Yamaguchi Prefecture, Japan. The Yuriyagai: J. Malacozool. Ass. Yamaguchi, 5 (1/2), 117-125.
- 38) 伊藤靖子 (1996): 山口県萩市倉江ノ浜におけるイボシマイモ (新腹足類: イモガイ科) の採集記録. The Yuriyagai: J. Malacozool. Ass. Yamaguchi, 4 (1/2), 189-190.
- 39) Ito F. Y. (1997): Record of *Hydatina physis* (Bullomorpha: Hydatinidae) from the Kurae-no-hama Beach, central part of the Japan Sea Coast of Yamaguchi Prefecture, Japan. The Yuriyagai: J. Malacozool. Ass. Yamaguchi, 5 (1/2), 197-200.
- 40) Hori S. and I. Koda: Notes on *Stilifer ophidiastericola* Habe, 1951 (Caenogastropoda: Eulimidae) from Mishima Island, off Hagi City, Yamaguchi Prefecture, western Japan. The Yuriyagai: J. Malacozool. Ass. Yamaguchi, 5 (1/2), 185-192.
- 41) 小林知吉 (1998): 山口県日本海沿岸で漁獲されたテンガイハタ *Trachipterus trachipterus* とその卵巣卵. 山口県外海水産試験場研究報告, (27), 57-58.
- 42) Hori S. and Y. Nakamura (1998): A new distribution record of *Bullina lineata* (Gastropoda: Opisthobranchia) from the Japan Sea coast of Yamaguchi Prefecture, Japan. The Yuriyagai: J. Malacozool. Ass. Yamaguchi, 6 (2), 123-126.
- 43) 天野千絵 (2003): 黄波戸漁協定置網にかかった

- ハリセンボンについて、水産研究センター外海研究部だより がいいかい, (66), 7-9. 山口県水産研究センター外海研究部・山口県外海水産振興協議会.
- 44) 中野義久 (2002): 珍客来遊 ノコギリウニ. 水産研究センター外海研究部だより がいいかい, (64), p.12.
- 45) 小林知吉 (2004): コシナガ *Thunnus tonggol* とクロマグロ *Thunnus thynnus* の幼魚期における形態的差異. 山口県水産研究センター研究報告 (2), 15-18.
- 46) 山口県 (2003): 珍客来遊 ハナシャコ. 水産研究センター外海研究部だより がいいかい, (66), p.12. 山口県水産研究センター外海研究部・山口県外海水産振興協議会.
- 47) 河野光久 (2003): 珍客来遊 クサウオ. 水産研究センター外海研究部だより がいいかい, (67), p.11.
- 山口県水産研究センター外海研究部・山口県外海水産振興協議会.
- 48) 河野光久 (2004): 珍客来遊 オジサン. 水産研究センター外海研究部だより がいいかい, (68), p.17. 山口県水産研究センター外海研究部・山口県外海水産振興協議会.
- 49) 天野千絵 (2003): 「べっぴんさん」あらわる! ~ 白いアカアマダイ (*Branchiostegus japonicus*) ~. 水産研究センター外海研究部だより がいいかい, (69), 12-13. 山口県水産研究センター外海研究部・山口県外海水産振興協議会.
- 50) 山口県 (2005): 珍客来遊 南の海からオニイトマキエイ (マンタ), アルビノ (白子症) のナマコ 2 個体, 咬まれると死ぬ? ヒョウモンダコ, ナガユメタチモドキ. 水産研究センター外海研究部だより がいいかい, (70), 9-10. 山口県水産研究センター外海研究部・山口県外海水産振興協議会.

付表1. 海洋生物に関する1984年から2004年までの特記的記録

西暦	月 / 日	種 名	採 集 個体数	サイズ	漁獲・採集方法	漁獲・水揚げ・採集場所	現 象	情報入手 機 関	標本・情報 保存形態	標本・情報 所蔵場所	図 版 番 号
1984	5 月	マイワシ <i>Sardinops melanostictus</i>				全 域	卵の出現盛期が5月にずれ込み(例年5月), ひらご漁も1月遅れの6月に開始される。	YG			
	冬期	マイワシ		大羽 (成魚)	定置網	全 域	豊漁が続く。	YG			
1985	12/6	カバフダカラ <i>Cypraea (Erosaria) caurica</i>	1	41.9mmShL	打 上	萩市小原浜	幼貝の死殻を採集, 日本海初記録 ²⁹⁾	HM	D		
1987	1/1	ヒメホシダカラ <i>Cypraea (Lyncia) lynx</i>	1	35.0mmShL	打 上	萩市松洞ノ浜	成貝の死殻を採集, 日本海で2個体目 ²⁹⁾	HM	D	HM	
	2~3月	ブリ <i>Seriola quinqueradiata</i>		6-8 kgBW	定置網	全 域	寒波の襲来に伴い, まとまった入網がみられる。	YG			
	3/8	クチムラサキダカラ <i>Cypraea (Ponda) carneola</i>	1	27.3mmShL	打 上	萩市倉江ノ浜	成貝の死殻を採集, 玄界灘以东の日本海で初記録 ²⁹⁾	HM	D	YM	
	4/1	ヤクシマダカラ <i>Cypraea (Mauritia) arabica</i>	1	30.0mmShL	打 上	豊浦郡豊北町角島大浜	幼貝の死殻を採集, 玄界灘以东の日本海で2個体目 ²⁹⁾	HM	D	HM	
	冬期	マイワシ		大 羽	定置網	全 域	1984年以降, 豊漁が続く。	YG			
1988	9 月	スルメイカ <i>Todarodes pacificus</i>			釣り, 定置網	全 域	好漁	YG			
1989	1/27~2/14	ブリ		8-10kgBW	定置網	阿武郡田万川町江崎地先~ 大津郡油谷町川尻地先	断続的にまとまって入網	YG			
	周年	ヒラマサ <i>Seriola lalandi</i>					1983年以降低迷していた漁獲量が, 増加に転じる。	YG			
1990	1/25~1/31	ブリ			定置網	阿武郡須佐町地先~大津 郡油谷町川尻地先	断続的にまとまって入網 8kg級(銘柄ぶり)28,000尾, 3kg級(銘柄めじ)22,000尾	YG			
	5~6月	シオミドロ科の一種 <i>Ectocarpaceae</i> gen. et sp.				萩湾	湾内の沿岸域に大量発生	YG			
	6/10~7/上	クリイロカメガイ <i>Cavolinia uncinata</i>				全 域	大量来遊	YG			
	周年	ヒラマサ				全 域	漁獲量の増加が続く。	YG			
1991	3/24	ツノレイシ <i>Menathais tuberosa</i>	2	44.5mmShL	打 上	萩市倉江ノ浜	成貝の死殻を採集, 日本海初記録 ³⁷⁾	HM	D	HM	
		ムラサキツノマタモドキ <i>Peristemia nassatula</i>	2	36.1mmShL	打 上	萩市倉江ノ浜	成貝の死殻を採集, 日本海初記録 ³⁷⁾	HM	D		
		サヤガタイモ <i>Conus (Virroconus) fulgetrum</i>	1	約31mmShL	打 上	萩市倉江ノ浜	成貝の死殻を採集, 山口県以东の日本海で初記録 ³⁷⁾	HM	D		
		コモンイモ <i>Conus (Puncticulatus) arenatus</i>	1	33.2mmShL	打 上	萩市倉江ノ浜	成貝の死殻を採集, 日本海初記録 ³⁷⁾	HM	D	HM	
		シラナミガイ <i>Tridacna (Vulgodacna) maxima</i>	1	110.5mmShL	打 上	萩市倉江ノ浜	成貝の死殻を採集, 日本海初記録 ³⁷⁾	HM	D		
		マガキガイ <i>Conomurex luhuanus</i>	>20	40-50mmShL	打 上	萩市倉江ノ浜	成貝の死殻を採集, 成貝の大量発見は日本海では初記録 ³⁷⁾	HM	D		
	10~11月	まぐろ・かつお類				全 域	まとまった水揚げが続く。	YG			
	10~11月	アオイガイ <i>Argonauta argo</i>			打 上	全 域	沿岸各所への来遊が顕著	YG			
	10~11月	ソデイカ <i>Thysanoteuthis rhombus</i>			釣り, 定置網	全 域	長門海域での漁獲が顕著	YG			
	10~11月	ムラサキダコ <i>Tremoctopus violaceus gracialis</i>			中型まき網, 打上	全 域	沿岸各所への来遊, 漂着が顕著	YG			
	11月	アミダコ <i>Ocythoe tuberculata</i>	1		打 上	長門市只ノ浜	成体(雌)を採集	YG			
	12月上旬	アオイガイ			打 上	全 域	沿岸各所への来遊, 漂着が顕著	YG			

	12/20~12/31	アカアマダイ <i>Branchiostegus japonicus</i>				対馬東方沖海域に底部冷水（10℃以下）が張り出し、本種の浮上現象がみられる。1963年1～3月、1970年12月～1971年1月にも同様の現象が認められている。	YG		
1992	1月	アカアマダイ							
	9月	トビイカ <i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	1		たも網	大津郡油谷町川尻岬の北西20海里	山口県外海水産試験場の調査船黒潮丸により採捕される。	YG	
	9月	トビイカ			棒受網	長門海域	多数混獲される。	YG	
	10月	サメハダハウズキイカ <i>Cranchia scabra</i>	1		小型底びき網2種	大津郡三隅町野波瀬地先（仙崎湾）		YG	
1993	周年	メダイ <i>Hyperoglyphe japonica</i>				仙崎漁協市場	僅少なから水揚げがみられる。	YG	
1994	6/8	ダイオウイカ <i>Architeuthis japonica</i>	1	335mmML		大津郡日置町黄波戸地先（深川湾）		YG	3-19
	8月	トビイカ			中型まき網	萩市見島周辺海域	多数混獲される。	YG	
	9月	ホソアオトビ <i>Hirundichthys oxycephalus</i>			中型まき網	萩市見島周辺海域	多数混獲される。	YG	
	周年	メダイ			沖建網	長門海域	水揚げが顕著となる。	YG	
1995	9/11	シノノメサカタザメ <i>Rhina ancylostoma</i>	1	205cmTL, 83kgBW	定置網	大津郡日置町黄波戸地先（深川湾）	性別：雌	YG・SA	
	9/下~10月	エチゼンクラゲ <i>Stomolophus nomurai</i>				全 域	沿岸各所に大量来遊、網漁業の操業に支障をきたす。	YG	
	10月	まぐろ・かつお類			曳網、定置網、まき網等	全 域	まとまった水揚げが続く。	YG	
1996	1/24	イボシマイモ <i>Conus (Virgiconus) lividus</i>	1	38.2mmShL	打 上	萩市倉江ノ浜	成貝の死殻を採集、現存標本としては山口県唯一 ⁽³⁸⁾	HM	D HM
	6/27	スジハナピラウオ <i>Psenes cyanophrys</i>	20	128-194mmFL	もじゃこ抄網	萩市相島地先	もじゃこ分布調査時に流れ藻と共に採集	YG	
	10/16	ミスガイ <i>Hydatina physis</i>	1	37.5mmShL	打 上	萩市倉江ノ浜	成貝の死殻を採集、現存標本としては山口県で2個体目 ⁽³⁹⁾	HM	D HM
	10月	ヤツシロガイ <i>Tonna luteostoma</i>			小型底びき網2種	仙崎湾内	断続的に多量漁獲される。	YG	
	12/11	ヤクシマダカラ	1	59.8mmShL	打 上	萩市倉江ノ浜	幼貝の死殻を採集、玄界灘以東の日本海で4個体目 ⁽⁴⁰⁾	HM	D HM
1997	6/6	クサヤモロ <i>Decapterus macarellus</i>	100	165-250mmSL	棒受網	長門海域	仙崎漁協市場に大量水揚げ、100個体測定	YG	
	6/16	アマクサヤドリニナ <i>Stilifer ophidiastericola</i>	2	5.0mmShL, 2.58mmShL	漁獲後の投棄物	萩市見島本村漁港	成貝の生体を採取、チャイロボウキボシ <i>Ophidiaster cribrarius</i> に内部寄生、日本海初記録 ⁽⁴¹⁾	HM	D HM
	8/27	メジロザメ <i>Carcharhinus plumbeus</i>	2	200cmTL	建 網	長門海域	カキノ瀬での山口県調査船第2くろしおによる試験操業で採捕	YG	
	8/29	オアカムロ <i>Decapterus tabl</i>	50	219-273mmFL	中型まき網	仙崎漁協市場	仙崎漁協市場に大量水揚げ、50個体測定	YG	
	8/30	イタチザメ <i>Galeocerdo cuvier</i>	1	140cmTL	定置網	大津郡日置町黄波戸地先（深川湾）		YG	
	9/9	ソデイカ	47	260-540mmML	いか釣り	仙崎漁協市場	集中的に水揚げされる。	YG	
	10/7	カツオ <i>Katsuwonus pelamis</i>	64	510-605mmFL	中型まき網	長門海域	多数混獲	YG	
	11/20	ソコイトヨリ <i>Nemipterus bathybius</i>			小型底びき網2種	仙崎湾	少量（十数尾）ながら漁獲、仙崎漁協市場へ水揚げされる。	YG	
	周年	メダイ			沖建網	全 域	水揚げ量が急増、沖建網によるめだい漁成立、日本海沿岸各県でも同様の現象が認められる。	YG	
1998	3/11	テンガイハタ <i>Trachipterus trachipterus</i>	1	171.5cmSL	定置網	長門市通地先	放卵中の個体 ⁽⁴²⁾	YG	
	4/7	ベニシボリ <i>Bullina lineata</i>	2	13.4mmShL, 12.5mmShL	打 上	大津郡油谷町大浜	成貝の死殻を採集、日本海初記録 ⁽⁴²⁾	HM	D
	9/2	ヒラソウダ <i>Auxis thazard</i>		147-189mmTL	棒受網	長門海域	大量漁獲	YG	

1999	9/中～9/下	バショウカジキ <i>Istiophorus platypterus</i>		約200cmTL	定置網	全 域	顕著な入網（鹿児島県では豊漁）	YG		
	11/24	ツムブリ <i>Elagatis bipinnulata</i>	6	360-445mmFL	中型まき網	長門海域	混獲	YG		
	2/8	リュウグウノツカイ <i>Regalecus russellii</i>	1			長門市仙崎大日比漁港	仙崎湾の大日比漁港内にて捕獲される。	YG		
	5/下～6/下	ブリ稚魚（もじゃこ）					来遊量が近年になく減少し、もじゃこ漁大不振	YG		
	6/7	センニンフグ <i>Lagocephalus sceleratus</i>	1	587mmTL	中型まき網	長門海域	仙崎漁協市場に水揚げされる。	YG		
	11/20	ウシザメ <i>Carcharhinus leucas</i>	1	270cmTL	定置網	長門市通地先	仙崎漁協市場に水揚げされる。	YG		
	11月	ウスバハギ <i>Aluterus monoceros</i>			中型まき網、定置網	長門海域	水揚げが顕著	YG		
		シロサバフグ <i>Lagocephalus wheeleri</i>			ふぐ籠	山口県漁連萩市場	18隻で1,834箱（20kg入／箱）と大量水揚げ	YG		
	2000				建 網	仙崎湾、深川湾	1月中旬～2月下旬に仙崎湾、深川湾内の建網で200～300尾／隻・日と豊漁	YG		
	1～3月	ソウハチ <i>Hippoglossoides pinetorum</i>			小型底びき網1種	全 域	2月中旬～3月上旬に小形底びき網1種による山口県漁連萩市場への水揚げが大幅に増加	YG		
					建 網	油谷湾	3月上旬に油谷湾内で操業する建網で豊漁。地元漁民によると、同湾では初めての現象という。	YG		
	4/8	ヒメゾウクラゲ <i>Carinaria japonica</i>	1	約100mmTL	たも網	下関市大和町岸壁		SA	M	SA
	6/5	ノコギリウニ <i>Prionocidaris baculosa</i>	1		建 網	下関市安岡地先		SA		
	6/14	ノコギリウニ	1		建 網	下関市安岡地先		SA		
	6/15	ジンベエザメ <i>Rhincodon typus</i>	1	約600cmTL	定置網	阿武郡阿武町奈古地先		SA	M	SA
	6/21	カスザメ <i>Squatina japonica</i>	1	約100cmTL	定置網	大津郡日置町黄波戸地先		SA		
	6/23	シキシマハナダイ <i>Callanthias japonicus</i>	1	約80mmTL	釣 り	下関市蓋井島地先	採捕水深50m	SA		
	7月	ホシエイ <i>Dasyatis matsubarai</i>	1	約100cmDW	小型底びき網2種	下関市蓋井島地先		SA		
	8/5	ヤリマンボウ <i>Masturus lanceolatus</i>	1	約300mmSL	棒受網	下関市蓋井島地先		SA		
	8/12	シキシマハナダイ	1	約150mmTL	釣 り	下関市蓋井島地先	採捕水深50m	SA		
	9/12	サワラ若齢魚（さごし） <i>Scomberomorus niphonius</i>			定置網	全 域	豊漁が続く。	YG		
	9/20	カスザメ	1	約50cmTL	小型底びき網2種	下関市蓋井島地先		SA		
	9/26	アミモンガラ <i>Canthidermis maculata</i>	1	約150mmTL	定置網	長門市通地先		SA		
	9/中～9/下	コシナガ <i>Thunnus tonggol</i>			定置網	長門海域	断続的に大量入網（平均で約1,000尾／統・日）	YG		
	9/下	エチゼンクラゲ				全 域	沿岸各所へ大量来遊、1995年の来遊より小規模	YG		
	9～11月	ウスバハギ			定置網	全 域	まとまった入網が続く。	YG		
	10/2	アミモンガラ	1	約100mmTL	定置網	大津郡日置町黄波戸地先		SA		
		センニンフグ	1	約200mmFL	定置網	大津郡日置町黄波戸地先		SA		
	10/5	ホシエイ	1	約80cmDW	小型底びき網2種	下関市蓋井島地先		SA		
	10～12月	いわし類			棒受網	全 域	不漁	YG		
	11/6	オキゴンベ <i>Cirrhitichthys aureus</i>	1	約100mmTL	定置網	下関市吉見地先		SA		

11/6～11/10	カマスサワラ <i>Acanthocybium salandri</i>	1～4		定置網	長門市通地先	断続的に入網	SA
11/10	クロホシマンジュウダイ <i>Scatophagus argus</i>	1	250mmTL	定置網	大津郡三隅町野波瀬地先		SA
11/13～11/14	カマスサワラ	1～4		定置網	長門市通地先	断続的に入網	SA
11/16	ネズミフグ <i>Diodon hystrix</i>	1		定置網	長門市通地先		SA
11/20	モヨウフグ <i>Arothron stellatus</i>	1	450mmTL	定置網	長門市通地先		SA
11/24	ハガツオ <i>Sarda orientalis</i>			中型まき網	仙崎漁協市場	2ヶ統が大量水揚げ (16,000尾/日)	YG
11/27	サザナミフグ <i>Arothron hispidus</i>	1	400mmTL	定置網	大津郡三隅町野波瀬地先		SA
11/29	オニイトマキエイ <i>Manta birostris</i>	1		定置網	長門市通地先		SA
12/1	ホシエイ	1	約500mmDW	定置網	長門市通地先		SA
12月	まぐろ・かつお類			曳網, 定置網, まき網等	山口県漁連萩市場 仙崎漁協市場	水揚げが顕著	YG
	ケンサキイカ <i>Loligo (Photololigo) eduris</i>				全 域	不漁が続く。	YG
2001 1/21	ホシフグ <i>Arothron firmamentum</i>	1	200mmTL	定置網	下関市吉見地先		SA
1/22	ホシフグ	1	300mmTL	定置網	大津郡三隅町野波瀬地先		SA
1/24	ホシフグ	1	300mmTL	定置網	下関市吉見地先		SA
	エビスダイ <i>Ostichthys japonicus</i>	1	300mmTL	定置網	下関市吉見地先		SA
1月	ケンサキイカ			いか釣り	全 域	不漁が続く。	YG
	いわし類			棒受網	全 域	不漁	YG
	マルソウダ <i>Auristis rochei</i>			定置網	長門海域	大量入網	YG
2月	ハリセンボン <i>Diodon holocanthus</i>			定置網, 打上	響灘沿岸～長門海域	大量来遊, 漂着, 定置網に入網し, いか類を傷める。 ⁴³⁾	YG
5月	ケンサキイカ			いか釣り	全 域	依然として不漁が続く。	YG
	いわし類			棒受網	全 域	依然として不漁が続く。	YG
5/下	ノコギリウニ			建 網	深川湾, 仙崎湾	各湾でそれぞれ1個体が採捕される。 ⁴⁴⁾	YG
6/6	テングダイ <i>Eristias acutirostris</i>	1	250mmTL	定置網 (壺網)	下関市吉見地先		SA
6/22	ハナイカ <i>Sepia (Metasepia) tullbergi</i>	1		定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA
6～7月	ハナイカ	>1		潜 水	長門市青海島船越	成体の交接行動, 卵, および幼体を確認	HM
7/10	スギ <i>Rachycentron canadum</i>	1	約700mmTL	小型底びき網2種	下関市吉見沖		SA
7/18	ノコギリウニ	1		建 網	下関市安岡地先		SA
7/31	スギ	1	約500mmTL	小型底びき網2種	下関市吉見沖		SA
7月	サワラ			定置網	阿武・萩地区	顕著な入網	YG
9/10	ノコギリウニ	1		建 網	下関市安岡地先		SA
9/22	スギ	1	約500mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA
9/中～10/下	クロマグロ (稚魚) <i>Thunnus thynnus orientalis</i>			中型まき網・定置網	山口県漁連萩市場	多数混獲される。 ⁴⁵⁾	YG
	コシナガ (稚魚)			中型まき網・定置網	山口県漁連萩市場	多数混獲される。 ⁴⁵⁾	YG
10/4	スギ	5	約100cmTL	小型底びき網2種	下関市吉見沖		SA

	10/5	スギ	1	約400mmTL	小型底びき網2種	下関市吉見沖		SA			
	11月	トラフケボリ <i>Primovula (Crenovolva) tigris</i>	>1	10-20mmShL	潜 水	長門市青海島船越	成員の生体を発見、日本海初記録。以後、同地のほか萩市相島で2005年まで継続して生息確認	HM	Ph	HM	1-5
		ムラクモキノヅツミ <i>Phenacovolva (Pellasinna) gracilis</i>	1	約30mmShL	潜 水	長門市青海島船越	成員の生体を発見、日本海初記録	HM	Ph	HM	
		ベニキノヅツミ <i>Phenacovolva rosea</i>	>1	約30mmShL	潜 水	長門市青海島船越、壁岩	成員の生体を発見、日本海では稀種。以後、2005年まで継続して生息確認	HM	Ph	HM	2-9
	12/12	テングハギ <i>Naso unicornis</i>	1	500mmTL	建 網	下関市安岡地先		SA			
2002	1/10	ヤリマンボウ	1	141cmTL, 97kgBW	漂流採集	下関市岬之町港内		SA	Ph	SA	
	1/下	ハリセンボン	多数		定置網、打上	長門海域	大量来遊、漂着 ⁴²⁾	YG			
	2/1	ニタリ <i>Alopias pelagicus</i>	1	350cmTL	定置網	大津郡三隅町野波瀬地先		YG			
	2/22	オオニセモミジガイ <i>Ctenoppleura ludwigi</i>	3		延 縄	下関市蓋井島沖	採捕水深約80m	SA	Ph	SA	
	3/12	ヤリマンボウ	1	750mmTL, 21kgBW	定置網	長門海域		SA			
	3/22	オオニセモミジガイ	6		延 縄	下関市蓋井島沖	採捕水深約80m	SA			
	3/23	マンボウ <i>Mola mola</i>	1	814mmTL, 28kgBW	定置網	長門海域		SA			
	4/2	フリソデウオ <i>Desmodema polystictum</i>	1	175mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA	Ph	SA	
	4/4	ヒョウモンダコ <i>Hapalochlaena fasciata</i>	1		潜 水	阿武郡須佐町 深までかたビーチ		YG			
	4/上	マフグ <i>Takifugu porphyreus</i>					島根沖冷水塊の北緯35度付近への南下に伴い、マフグ漁場も30～40分南下し、見島周辺に形成される。	YG			
	5/5～5/7	サンマ <i>Cololabis saira</i>		310-315mmFL	釣 り	関門海峡	下関市下関商港内に大量来遊、多数の釣り人でにぎわう。	YG			
	5/18	シャチブリ (後期仔魚) postlarva of <i>Ateleopus japonicus</i>	1	185.1 mmSL	たも網	長門市仙崎	青海大橋直下の海面を遊泳 ¹⁸⁾	YG	Pr	HUMZ 185291	5-29
	5/20	ノコギリウニ	1		建 網	下関市安岡地先		SA			
	5/29	ハナイカ	1		定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
	5/31	ツリフネキノヅツミ <i>Phenacovolva (Calcaria) longirostris</i>	1	約40mmShL	潜 水	萩市三見黒島	成員の生体を発見、日本海では稀種	HM	Ph	HM	2-14
	6/3	ノコギリウニ	1		建 網	下関市安岡地先		SA			
		ハナシャコ <i>Odontodactylus japonicus</i>	1		建 網	下関市安岡地先		SA			
	6/9	サケガシラ <i>Trachipterus ishikawae</i>	1	496mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
		ハナイカ	2		定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
	6/18	ハナイカ	1		定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
	6/19	クロトガリザメ <i>Carcharhinus falciformis</i>	1	980mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
	6～7月	ハナイカ	>1		潜 水	長門市青海島船越	成体の交接行動、卵、および幼体を確認	HM	Ph	HM	
	7/1	ハナイカ	2		定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
	7/5	シャチブリ (後期仔魚)	1	258mmSL	中層船曳網	萩 湾	湾内の中層船曳網で採捕される。 ¹⁸⁾	YG	Pr	HUMZ 185292	
	7/7	ハナイカ	2		定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
	7/11	ハナイカ	1		定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
	7/16	ハナイカ	1		定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
	7/17	ハナシャコ	1		建 網	下関市安岡地先		SA	Pr	SA	
	7/20	テンロクケボリ <i>Pseudosimnia (Diminovula) punctata</i>	1	約10mmShL	潜 水	萩市三見黒島	成体の生体を発見、日本海初記録	HM	Ph	HM	

	7/24	テンロクケボリ	1	約10mmShL	潜 水	萩市相島カッカセ	成体の生体を発見、日本海で2個体目	HM	Ph	HM	1-3
	7/28	ハナイカ	1		定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
	7/23	ハナザメ <i>Carcharhinus brevipinna</i>	1	720mmTL	小型底びき網2種	下関市蓋井島地先		SA			
	7/25	ハガツオ (稚魚) <i>Sarda orientalis</i>		約250mmFL	棒受網	長門海域	多数混獲される。	YG			
	7/26	テングハギ	1	350mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
	8/10	スミツキアマダイ <i>Branchiostegus argentatus</i>	1	400mmTL	延 縄	豊浦郡豊北町矢玉地先	採捕水深60m	SA			
	8/12	ハナシャコ	3	115mmTL	小型底びき網2種ほか	長門海域、響灘	長門海域で1個体 ⁴⁶⁾ 、響灘で2個体採捕	SA・YG			
		ソコイトヨリ			小型底びき網2種	長門海域	顕著な漁獲	YG			
		アカムツ <i>Doederleinia berycooides</i>			小型底びき網1種	全 域	沿岸への来遊が目立つ。	YG			
	8/17	テンロクケボリ	1	約10mmShL	潜 水	長門市青海島船越	成体の生体を発見、日本海で3個体目	HM	Ph	HM	
	9~12月	エチゼンクラゲ				主に阿武郡以東	1995年の来遊より小規模 (鳥取県以東では大規模来遊)	YG			
	10/16	アミモンガラ	1	250mmTL	定置網 (壺網)	下関市吉見地先		SA			
	10/18	ハタタテダイ <i>Heniochus acuminatus</i>	1	80mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
		クロヒラアジ <i>Carangoides ferdau</i>	2	300mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
	10/29	ジンベエザメ	1	約700cmTL	定置網	大津郡日置町黄波戸地先		SA			
	10/30	マンボウ	1	102cmTL, 41kgBW	定置網	大津郡三隅町野波瀬地先		SA			
	10/31	スギ	1	約400mmTL	定置網	長門市通地先		SA			
	11/1	ハタタテダイ	1	50mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
	11/15	テングハギ	1	350mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
	11/17	アミモンガラ	5	250mmTL	たも網	下関市あるかぼーと岸壁		SA			
	11/18	クロホシマンジュウダイ	1	250mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
	11/21	ネズミフグ	1	352mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
	12/2	クサウオ <i>Liparis tanakae</i>	1	560mmTL	釣 り	長門市湊漁港内 ⁴⁷⁾		YG			
	12/3	テングハコフグ <i>Ostracion rhinorhynchus</i>	1	260mmTL	定置網	大津郡三隅町野波瀬地先		SA			
	12/18	シマガツオ <i>Brama japonica</i>	1	200mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA	Pr	OMNH-P25892	
		ハタタテダイ	1	100mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
	12/28	ヤリマンボウ	1	102cmTL, 48kgBW	たも網	下関市彦島海上郷		SA			
	12月	クサウオ	多数		小型底びき網2種	仙崎湾	数日間混獲され、投棄される。	YG			
		アミモンガラ	1		建 網	深川湾		YG			
	周年	シロサバフグ					仙崎漁協市場への水揚げ量が大幅減少	YG			
2003	1/2	ヤリマンボウ	1	100cmTL	打 上	下関市彦島西山海岸	死亡漂着	SA	Ph	SA	
	1/8	ハナイカ	2		小型底びき網2種	下関市蓋井島沖	水深30mで採捕	SA			
	1/15	マンボウ	1	100cmTL	定置網	大津郡日置町黄波戸地先		SA			
	1/22	アミダコ	1	300mm	たも網	北九州市門司区大里本町	船溜まりで採捕	SA			
	2/4~3/23	ソリキヌヅツミ <i>Phenacovolva recurva</i>	1	約30mmShL	潜 水	長門市青海島船越	成員の生体を発見、日本海初記録	HM	Ph	HM	
	2/26	マンボウ	1	97cmTL, 43kgBW	定置網	長門市通地先		SA			
	2/上~2/下	イカナゴ <i>Ammodytes personatus</i>		約30mmTL	棒受網	大津郡油谷町川尻~ 長門市沿岸	十数年ぶりの豊漁	YG			
	3/5	テングダイ	1	300mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			

3/12	カガミダイ <i>Zenopsis nebulosa</i>	1	300mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
3/20	カスザメ	1	500mmTL	建 網	下関市安岡地先		SA		
3/30	ハナシャコ	1		小型底びき網2種	仙崎湾		YG・SA	Pr	SA
3/31	エビスダイ	1	300mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
4/1	エビスダイ	1	300mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
4/11	テングダイ	1	300mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
	ベニカワムキ <i>Triacanthodes anomalus</i>	1	53mmTL	小型底びき網2種	下関市吉見地先		SA	Ph	SA
4/12	ムラクモキノヅツミ	1	約30mmShL	潜 水	長門市壁岩	成貝の生体を発見、日本海で2個体目	HM	Ph	HM
4/22	ノコギリウニ	1		建 網	下関市安岡地先		SA		
5/2	テンガイハタ	1		中型まき網	長門海域	混獲され、仙崎漁協市場に水揚げ	YG		
5/15	サケガシラ	1	800mmTL	定置網	下関市蓋井島地先		SA		
5/19	サケガシラ	2	896mmTL, 310gBW	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA	Pr	SA
5/20	ハナイカ	2	約50mmML	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		3-20
6/1	テンガイハタ	1	720mmTL	打 上	豊浦郡豊北町神田		HM	S	HM
6/2	テンガイハタ	1		中型まき網	長門海域	混獲され、仙崎漁協市場に水揚げ	YG		
6/3	サケガシラ	3		定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
	フリソデウオ		272mmTL, 51gBW	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA	Pr	SA
6/5	サケガシラ	2		定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA	Pr	SA
6/15	ハナシャコ	3		小型底びき網2種	下関市蓋井島地先	水深25~30mを曳網中に採捕	SA		
6/21	ハナシャコ	3		小型底びき網2種	下関市蓋井島地先	水深25~30mを曳網中に採捕	SA		
6/22	サケガシラ	1	100.9cmTL, 652gBW	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
	フリソデウオ			定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
	オキゴンベ	1	100mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
	ハナシャコ	2		小型底びき網2種	下関市蓋井島地先	水深25~30mを曳網中に採捕	SA		
6/25	ハナシャコ	3		小型底びき網2種	下関市蓋井島地先	水深25~30mを曳網中に採捕	SA		
6/29	ハナイカ	1		定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
6~7月	ハナイカ	>1		潜 水	長門市青海島船越	成体の交授行動、卵、および幼体を確認	HM	Ph	HM
7/3	テンガイハタ	1		中型まき網	長門海域	混獲され、仙崎漁協市場に水揚げ	YG		
7/7	ハチビキ <i>Erythrocles schlegelii</i>		167~228mmTL	中型まき網	長門海域	混獲され、仙崎漁協市場に水揚げ	YG		
7/8	ハナイカ	1		定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
7/11	ボウズコンニャク <i>Cubiceps squamiceps</i>		73~96mmSL	中型まき網	長門海域 角島グリ	マアジ、ケンサキイカと共に大量混獲され、仙崎漁協市場へ水揚げされる。	YG		
7/22	ヤマトメリベ <i>Melibe japonica</i>			小型底びき網2種	響 灘	下関市西沖で多量入網	SA		
7/25	ツバメウオ <i>Platax teira</i>	1	約450mmTL	定置網	大津郡日置町黄波戸地先	深川湾にて採捕	SA		
	ウメイロ <i>Paracaesio xanthura</i>	1	315mmTL	釣 り	萩市見島地先		HM	Pr	HM
8/3	マダラトビエイ <i>Aetobatus narinari</i>	1	150cmDW	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
9/3	テングハギ	1	350mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
9/18	カナフグ <i>Lagocephalus inermis</i>	1	500mmTL	建 網	下関市安岡地先		SA	Ph	SA
	ウキツノガイ <i>Creseis acicula</i>			しらす船曳 プランクトンネット	仙崎湾内	しらす船曳網で混獲され、シラスの商品価値が低下	YG		
9/22	センニンフグ	1	192mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		

9/23	リュウグウノヒメ <i>Pterycombus petersii</i>	1	258mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA	Pr	OMNH-P25899
9/27~10/8	ムラクモキノヅツミ	1	約30mmShL	潜水	萩市相島地先	天然礁オオゼにて成員の生体を発見、日本海で3個体目	HM	Ph	HM
9/30	キヘリモンガラ <i>Pseudobalistes flavimarginatus</i>	1	450mmTL	定置網	大津郡三隅町野波瀬地先		SA	Ph	SA 6-38
	ハクセイハギ <i>Cantherhines dumerilii</i>	1		定置網	長門市通地先		SA	Ph	SA
	ムラサキダコ	約50		定置網	長門市通地先		SA		
9月	バショウカジキ		約100cmTL	定置網	阿武郡阿武町宇田郷地先	断続的に入網（平均5~6尾/日、多い日は20尾前後）	YG		
10/10	ハナイカ	1		定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
10/14	ミナミイケカツオ <i>Scomberoides tol</i>	1	147mmTL, 20gBW	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
	クロヒラアジ	1	300mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
10/16	タカサゴ <i>Pterocaesio digramma</i>	1	200mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
10/25	ヤナギシボリダカラ <i>Cypraea (Luria) isabella</i>	1	35.0mmShL	潜水	萩市見島日崎地先	成員の死殻を採集、日本海で4個体目	HM	D	HM
	クリイロカメガイ			打上	萩市見島地先	大量漂着、海中でも生体確認	HM	Ph, D	HM
10/中~12/下	エナゼンクラゲ				全 域	網漁業に被害	YG		
10/下	ルリガイ <i>Janthia (Violetta) prolongata</i>		約20~40mmShL	打上	萩市沿岸	菊ヶ浜、指月小浜、西ノ浜に大量漂着	HM	Pr	HM
	ギンカクラゲ <i>Porpia pacifica</i>			打上	萩市沿岸	菊ヶ浜、指月小浜、西ノ浜に大量漂着	HM	Pr	HM
	カツオノカンムリ <i>Velella velella</i>			打上	萩市沿岸	菊ヶ浜、指月小浜、西ノ浜に少数漂着	HM	Pr	HM
11/1	イタチザメ	1	110cmTL	釣り	下関市蓋井島地先		SA	Ph	SA
11/6	オジサン <i>Parupeneus multifasciatus</i>	1	250mmTL	建 網	長門市沿岸	仙崎漁協市場に水揚げされる。 ⁴⁸⁾	YG		
11/10	ツバメウオ	1	400mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
11/23	マンボウ	1	100cmTL	定置網	長門市通地先		SA		
	クナムラサキダカラ	1	34.0mmShL	潜水	萩市見島日崎地先	成員の死殻を採集、玄界灘以東の日本海で3個体目	HM	D	HM
	シロオビキノヅツミ	1	22.5mmShL	潜水	萩市見島イラガハイ	成員の生体を採集、日本海では稀種	HM	D	HM 2-8
11/24	ツノダシ <i>Zanclus cornutus</i>	1	約100mmShL	潜水	萩市見島日崎地先	潜水中に観察	HM	Ph	HM
11/29	シュスヅツミ <i>Phenacovolva (Turbovula) brevirostris</i>	1	約30mmShL	潜水	長門市青海島船越	成員の生体を発見、日本海初記録、2004年3月まで継続して確認	HM	Ph	HM 2-13
11月	ツグチガイ <i>Primovula (Sandalia) triticea</i>	1	約10mmShL	潜水	長門市青海島船越	成員の生体を発見、日本海では少ない。	HM	Ph	HM 1-7
11/下~12/中	カツオ			定置網	長門海域	各地の定置網に顕著な入網が続く。	YG		
12/9	アカアマダイ	1	446mmTL	延 縄	福岡県沖ノ島周辺海域 (農林漁区992-7)	アルビノと思われる白色の個体を漁獲 ⁴⁹⁾	YG		
12/14	ホシフグ	1	337mmTL	延 縄	下関市蓋井島沖		SA		
12/15	ヤリマンボウ	3	130cmTL	定置網	大津郡日置町黄波戸地先		SA		
12/17	カライワシ <i>Elops hawaiiensis</i>	1	889mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
12/29	ホシフグ	1	400mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
12/30	ツマムラサキメダカラ <i>Cypraea (Purpuradusta) fimbriata fimbriata</i>	1	12.0mmShL	打上	萩市倉江ノ浜	成員の死殻を採集、玄界灘以東の日本海で初記録	HM	D	HM 3-15
12月	ベニオトメフデ <i>Vexillum (Costellaria) rusticum</i>	>5	15-25mmShL	打上 潜水	萩市~長門市沿岸	以前は減多に見られなかったが、ときどき成員が打上採集、水中観察されるようになる。	HM	D	HM
	ヤタテガイ <i>Strigatella scutula</i>	>5	15-40mmShL	打上 潜水	萩市~長門市沿岸	以前は減多に見られなかったが、しばしば成員・幼貝が打上採集・水中観察されるようになる。	HM	D	HM

2004	1/10	ヨリトフグ <i>Sphoeroides pachygaster</i>	1	252mmSL	延 縄	下関市蓋井島沖	SA			
	1/13	チョウチョウウオ <i>Chaetodon auripes</i>	1	100mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先	SA			
	1/16	ハチビキ	15	約400mmTL	沖建網	長門海域	仙崎漁協市場へ15個体が水揚げされる。	YG	Ph	YG
	1/18	シャチブリ	1	810mmTL	定置網	大津郡三隅町野波瀬地先	YG	Ph	YG	
		ヤリマンボウ	2	500mmTL	定置網	大津郡日置町黄波戸地先	SA			
		テングダイ	1	400mmTL	定置網	大津郡三隅町野波瀬地先	SA			
		カガミダイ	1	400mmTL	定置網	大津郡三隅町野波瀬地先	SA			
	1/23	ハナビラウオ <i>Psenes pellucidus</i>	1	455mmTL	定置網	萩市三見地先	HM	Pr	HM	
		テングダイ	1	315mmTL	定置網	萩市三見地先	HM	Pr	HM	
		ツバメウオ	1	240mmTL	定置網	萩市三見地先	HM	Pr	HM	
	1/25	ヤリマンボウ	1	500mmTL	定置網	大津郡三隅町野波瀬地先	SA			
	1/27	リュウグウノツカイ	1	約353cmTL	定置網	大津郡日置町黄波戸地先	SA			NFU-510 -005240
	1/28	マンボウ	1	115cmTL, 95kgBW	定置網	下関市蓋井島地先	SA			
	1/29	アミダコ	1	250mmML	ひっかけ釣り	萩市越ヶ浜	成体 (雌)	HM	Pr	HM 3-21
	1/30	カラスエイ <i>Dasyatis violacea</i>	1	105cmTL, 405mmDW	定置網	大津郡三隅町野波瀬地先	SA			
	1/上～1/中	カツオ			曳き縄釣り	山口ながと漁協仙崎市場	顕著な水揚げが続く。	YG		
	2/9	ヤリマンボウ	1	約140cmTL	目 撃	下関市彦島水門	遊泳個体を目撃	SA		
	2/11	エビスダイ	1	250mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先	SA			
		ヨリトフグ	2	250mmTL	延 縄	下関市蓋井島地先	SA			
	2/20	テングダイ	1	400mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先	SA	Pr	OMNH - P25899	
		ムラサキシヤチブリ <i>Ateleopus purpureus</i>	1	475mmTL	小型底びき網 2 種	下関市蓋井島地先	水深34m付近で採捕される。	SA	Pr	OMNH - P25086
	2/27	アヤメダカラ <i>Cypraea (Erosaria) poraria</i>	1		打上採集	萩市倉江ノ浜	成貝の死殻を採集、山口県本土で初記録	HM	D	HM
	3/9	マンボウ	1	82cmTL, 27kgBW	定置網	下関市蓋井島地先	SA			
	3/14	シャチブリ	1	749mmTL	小型底びき網 2 種	下関市蓋井島地先	水深53m付近で採捕される。	SA	Pr	
	3/21	ラッパウニ <i>Toxopneustes pileolus</i>	1		潜水 (海士)	下関市安岡地先	SA	Ph	SA	
	3/22	コブセミエビ <i>Scyllarides haanii</i>	1	約400mmTL, 1.3kg BW	潜水 (海士)	萩市櫃島地先	SA	Ph	SA	4-25
	3/30	オオイワシ <i>Thryssa baelama</i>	1	95mmSL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先	SA	Pr	OMNH - P25893	
		フリソデウオ			定置網	豊浦郡豊浦町室津地先	SA			
	4/4	テングダイ	1	500mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先	SA			
	4/8	ノコギリウニ	1		建 網	下関市安岡地先	SA			
	4/10	キクメイシ科の一種 Faviidae gen. et sp.	群体		潜 水	萩市見島日崎地先	潜水中に確認、観察、英幅 7 mm	HM	Ph	HM 1-2
		クチムラサキダカラ	1	49.0mmShL	潜 水	萩市見島日崎地先	成貝の死殻を採集、玄界灘以東の日本海で4個体目	HM	D	HM
	4/13	エビスダイ	1	250mmTL	建 網	下関市安岡地先	SA			
	4/14	ソウシイザリウオ <i>Antennarius scriptissimus</i>	1	230mmTL	小型底びき網 1 種	萩市見島周辺海域	HM	Pr	HM	
	4/30	ノコギリウニ	1		建 網	下関市安岡地先	SA			
	4/30～5/1	ソリキヌツツミ	1	約30mmShL	潜 水	長門市青海島船越	成貝の生体を発見、前年2月4日に確認されたものと同一個体かどうかは不明	HM	Ph	HM 2-11

4/中～4/下	テングダイ	1		建 網	萩市見島沖	天然礁コシカケの水深60～70mで採捕	HM	Pr	HM	
	イットウダイ <i>Sargocentron spinosissimum</i>	1		建 網	萩市見島沖	天然礁コシカケの水深60～70mで採捕	HM	Pr	HM	
5/11	アカウミガメ <i>Caretta caretta</i>	1	約450mmCL	打 上	萩市菊ヶ浜	死亡漂着	HM	M	HM	
5/12	フリソデウオ	2		定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
5/25	シャチブリ	1	816mmSL, 920gBW	小型底びき網2種	下関市蓋井島地先	採捕水深30m付近	SA	Pr		
5/15	フリソデウオ	1	500～600mmTL	潜 水	長門市青海島船越	水深8m付近を遊泳、ビデオ収録	HM	M	HM	5-32, 5-33
5～6月	セダカスズメダイ <i>Stegastes altus</i>	2～3	約100mmTL	潜 水	萩市見島地先	天然礁ヨシで確認	HM	Ph	HM	
6/1	シマガツオ属の一種 <i>Brama</i> sp.			中型まき網	長門海域	多数混獲され、山口ながと漁協仙崎市場へ水揚げ	YG	Pr, Ph	YG	
	シマガツオ			中型まき網	長門海域	多数混獲され、山口ながと漁協仙崎市場へ水揚げ	YG			
6/2	フリソデウオ	1	350mmTL	中型まき網	長門海域	混獲され、山口ながと漁協仙崎市場へ水揚げ	YG	Pr	YG	
	ハナイカ	1		定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
6/4	カガミダイ	1	114mmTL	建 網	萩市大島地先		HM	Pr	HM	
6/5	オオフトゲヒトデ <i>Thromidia catalai</i>	1	370mmR	潜 水	萩市見島地先	イラガハイ丘の水深24mで発見	HM	M, Ph	HM	4-27, 4-28
6/8	フリソデウオ	1		定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA			
6/8～6/10	オジサン	1	275mmTL		萩市見島地先		HM	F	HM	
	ウメイロ	1	410mmTL	建 網	萩市地先		HM	F	HM	
	ウマヅラアジ <i>Alectis indica</i>	1	885mmTL	定置網	萩市大井湊地先		HM	F	HM	
6/11	フリソデウオ	1	538mmTL	中型まき網	長門海域	混獲され、山口ながと漁協仙崎市場へ水揚げ	YG	Pr	YG	5-34
	ユキフリソデウオ <i>Zu cristatus</i>	1	397mmTL	定置網	萩市越ヶ浜地先		HM	Pr	HM	5-31
6/14	アカナマダ <i>Lophotus capellei</i>	1	101.5cmTL	定置網	萩市越ヶ浜地先		HM	Pr	HM	5-30
6/15	テンガイハタ	1	115cmTL	定置網	下関市蓋井島地先		SA			
6/16	テンガイハタ	1	960mmTL	定置網	萩市玉江浦地先		HM	Pr	HM	
	ベニシボリ	1	約10mmShL	潜 水	長門市青海島船越	成員の生体を発見、日本海で3個体目	HM	Ph	HM	3-17
6/19	アカナマダ	1	約650mmTL	中型まき網	長門海域	混獲され、山口ながと漁協仙崎市場へ水揚げ	YG	Pr	HUMZ 195637	
6/23	サクラダイ <i>Sacura margaritacea</i>	1	約100mmTL	建 網	萩市見島近海	雌、見島周辺海域では頻繁に出現する。	HM	F	HM	
6/24	ハナザメ	1	720mmTL	小型底びき網2種	北九州市藍島東方沖		SA			
6/28	フチドリスズメダイ <i>Stegastes fasciolatus</i>	2	75mmTL, 64mmTL	かさご籠	大津郡油谷町川尻地先		YG	Pr	YG	
6/29	ハナシャコ	1		小型底びき網2種	下関市吉見地先		SA	Pr	SA	
6～7月	ハナイカ	>1		潜 水	長門市青海島船越	成体の交配行動、卵、および幼体を確認	HM	Ph	HM	
7/2	シマガツオ属の一種			中型まき網	長門海域	多数混獲され、山口ながと漁協仙崎市場へ水揚げ	YG	Pr		
	リュウグウノヒメ	1	211mmSL	延 縄	下関市蓋井島地先		SA	Pr	OMNH - P25891	6-36
	ケアシガニ <i>Maja spinigera</i>	1	62mmCL	沖建網	阿武郡須佐町高山沖	水深80～100mで採捕	HM	Pr	HM	4-26
	センニンフグ	1	383mmSL	釣 り	下関市蓋井島地先	釣獲水深約100m	SA			
7/7	ユキフリソデウオ	1		中型まき網	長門海域	混獲され、山口ながと漁協仙崎市場へ水揚げ	YG	Pr	HUMZ 195638	
	テンガイハタ	3		中型まき網	長門海域	混獲され、山口ながと漁協仙崎市場へ水揚げ	YG	Pr	HUMZ 195639- 195641	

7/7	ハナイカ	1		定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
7/8	ハナシャコ	1		小型底びき網2種	下関市吉見地先		SA	Pr	SA
7/10	ヒレジロマンザイウオ <i>Taractichthys steindachneri</i>	1	365mmFL	延 縄	福岡県沖ノ島地先	漁獲水深約110m	SA		
	カイロウドウケツ属の一種 <i>Euplectella</i> sp.	5	約200mmTL	延 縄	福岡県沖ノ島地先	採捕水深約110m	SA	Ph	SA 1-1
7/12	ギンカガミ <i>Mene maculata</i>	2	255mmTL, 257mmTL	定置網	萩市越ヶ浜地先		HM	F	HM
7/15	オニイトマキエイ	1	120cmDL, 200cmDW	中型まき網	萩市相島地先	雄 ⁵⁰⁾	YG		
7/16	カライワシ	1	957mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA	Pr	OMNH - P25902
7/17	サツオミシマ <i>Ichthyoscopus lebeck sannio</i>	1	398mmTL	建 網	下関市安岡地先		SA		
7/21	カライワシ	1		建 網	長門海域	山口ながと漁協仙崎市場へ水揚げ	YG		
7/22	スギ	1	約500mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
7/24	ハナシャコ	1		小型底びき網2種	下関市吉見地先		SA	Pr	SA
8/4	カブトガニ <i>Tachypleus tridentatus</i>	1	700mmTL	建 網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
8/7	ハナシャコ	1		小型底びき網2種	下関市吉見地先		SA	Pr	SA
	アミモンガラ	9	約50mmTL	たも網	下関市あるかぼーと岸壁		SA		
8/9	ヒトデヤドリエビ <i>Periclimenes soror</i>	1	約10mmTL	潜 水	萩市見島地先	イラガハイ丘(水深24m)でオオフトゲヒトデの体表面に付着しているのを確認	HM	Ph, M	HM 4-24
8/22	タカサゴ	1	200mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
8/23	アリソンエダカラ <i>Cypraea (Blasicrura) teres pellucens</i>	1	24.6mmShL	潜 水	萩市見島地先	天然礁ヨボシで成貝の死殻を採集, 日本海初記録	HM	D	HM 3-16
8/23, 9/11	タカサゴ	群	200-300mmTL	潜 水	萩市見島地先	イラガハイ沖で観察	HM	M	HM
	ウメイロ	群	250-350mmTL	潜 水	萩市見島地先	イラガハイ沖で観察	HM	M	HM
8/26	ホンソメワケベラ <i>Labroides dimidiatus</i>	3	70-100mmTL	潜 水	萩市見島地先	天然礁ヨボシで観察	HM	M	HM
8/29	テンジクスズメダイ (幼魚) <i>Abudefduf bengalensis</i>	約20	10-20mmTL	たも網	萩市倉江ノ浜	11月までに約20個体を確認	HM	Pr	HM
8/30	クロホシフエダイ (幼魚) <i>Lutjanus russellii</i>	1	約30mmTL	たも網	萩市倉江ノ浜		HM		
9/2	ミナミイケカツオ	1	100mmTL	釣 り	萩市橋本川		HM	Ph	6-35
9/3	ネズミフグ	1	350mmTL	延 縄	下関市蓋井島地先	漁獲水深約80m	SA		
9/9	ノコギリウニ	1		潜 水	萩市肥島地先		HM	F	HM
	クマノミ <i>Amphiprion clarkii</i>	1		潜 水	萩市尾島地先	成魚, 水深25m付近で撮影	HM	M	HM
9/12	オトヒメベラ <i>Pseudojuloides elongatus</i>	1		潜 水	萩市見島地先	天然礁ヨボシで観察	HM	Ph	HM
	イワカワウネボラ <i>Bursa granularis</i>	1	34.5mmShL	潜 水	萩市見島地先	成貝の死殻を天然礁ヨボシで採集, 日本海で4個体目	HM	D	HM
	セダカスズメダイ	2	約100mmTL	潜 水	萩市見島地先	天然礁ヨボシで観察	HM		
9/17	センニンフグ	1		延 縄	萩市相島地先		HM	F	HM
9/19	ヒゲハギ	1	99mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA	Ph	SA 6-39
9/23	シッポウフグ <i>Torquigener brevipinnis</i>	1	66mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA	Ph	SA
9/27	センニンフグ	1	810mmTL		山口ながと漁協仙崎市場		YG		
	ヒゲハギ	1	約100mmTL	磯建網	阿武郡須佐町大刈		HM	F	HM

9/28	ホソトビウオ <i>Cypselurus hiraii</i>	群		定置網	仙崎湾、深川湾	大津郡三隅町から長門市に至る仙崎湾および長門市から大津郡口置町に至る深川湾内にとびうお類3種が大量来遊。このうち沖合域を主分布域とするホソアオトビウオの出現率は7.2%であった。また、ホソトビウオの大型化が顕著で、尾叉長の平均値で15mmほど大きかった。	YG		
9/28	ツクシトビウオ <i>Cypselurus heterurus doederleini</i>	群		定置網	仙崎湾、深川湾		YG		
	ホソアオトビウオ	群		定置網	仙崎湾、深川湾		YG		
10/3	ツバメウオ	1	500mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
10/5	ソトイワシ <i>Atbula neoguinaica</i>	1	405mmSL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
10/7	ミナミイケカツオ	1	255mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
	ヒシヨロイアジ <i>Carangoides chrysophrys</i>	1	162mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
10/8	ミナミイケカツオ	1	175mmTL	建 網	仙崎湾	同湾では頻繁に目撃されている。	YG		
	アオブダイ <i>Scarus ovifrons</i>	1	500mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
10/11	ヨリトフグ	1	250mmTL	延 縄	下関市蓋井島地先	採捕水深約70m	SA		
10/16	クロホシマンジュウダイ	1	250mmTL	棒受網	下関市六連島沖		SA		
10/22	ミズン <i>Herklotsichthys quadrimaculatus</i>	1	225mmTL	定置網	長門市通地先		SA	F	SA
	ナンヨウサヨリ <i>Hemiramphus lutkei</i>	5	300mmTL級	定置網	長門市通地先		SA	F	SA
10/23	ツバメウオ	1	500mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
10/24	スジハナダイ <i>Pseudanthias fasciatus</i>	1	約100mmTL	潜 水	萩市相島地先	ライオン岩水深35m付近で撮影	HM	M	HM
10/25	クチムラサキダカラ	1	32.0mmShL	潜 水	萩市見島日崎地先	成貝の死殻を採集、玄界灘以東の日本海で5個体目	HM	D	HM
10/26	マンボウ	1	150cmTL	定置網	長門市通地先		SA		
10/29	カマスサワラ	1	150cmTL	定置網	長門市通地先		SA		
11/2	カライワシ	1	600mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
11/18	ヒロオウミヘビ <i>Laticauda laticaudata</i>	1	911mmSVL 254gBW	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA	Ph	HM 6-41
11/19	タイマイ <i>Eretmochelys imbricata</i>	1	385mmCL	建 網	豊浦郡豊浦町松谷地先	捕獲後、再放流	SA	Ph	SA
11/27	マナマコ <i>Apostichopus japonicus</i>	1		潜水（海士）	長門市通地先	アルビノ ³⁰⁾	YG		
11/28	ヒゲハギ	1	200mmTL	定置網	豊浦郡豊浦町室津地先		SA		
	カライワシ	1	700mmTL	建 網	阿武郡須佐町金井崎地先		SA		
12/1	ナガユメタチモドキ <i>Assurger anzac</i>	1	220cmTL	定置網	大津郡三隅町野波瀬地先 ³⁰⁾		YG		HM 6-37
	シマズメダイ（幼魚） <i>Abudefduf sordidus</i>	1	約10mmTL	たも網	萩市倉江ノ浜		HM	Pr	HM
12/2	タカラタツ <i>Hippocampus trimaculatus</i>	1		建 網	阿武郡阿武町尾無地先		HM		HM
12/6	ヒョウモンダコ	1	40mmML	たこ籠	仙崎湾内		YG		
12/9	ツバメウオ	1		建 網	阿武郡阿武町尾無地先		HM	F	HM
	クサウオ	1		建 網	阿武郡阿武町尾無地先		HM	F	HM
12/10	クサウオ	1		定置網	萩市玉江浦		HM	F	HM
12/15	シロチョウウグイス <i>Electoma zebra</i>	>2	約10mmShL	潜 水	長門市青海島船越	成貝の生体を発見、日本海では稀種	HM	Ph	HM 3-18
12/17	モヨウフグ	1	400mmTL	定置網	長門市通地先		SA		
12/18	ホシフグ	1		釣 り	萩市見島八里ヶ瀬		HM	F	HM
12/30	アミモンガラ	群	約200-300mmTL	たも網	萩市越ヶ浜地先	嫁泣漁港内に来遊、1個体を採捕	HM	F, Ph	HM

付表2. 情報入手および標本採集地名の新旧対照表
(2005年12月末現在)

本報告使用地名 (旧地名)	新 地 名
阿武郡田万川町江崎	萩市江崎
阿武郡須佐町	萩市須佐
大津郡三隅町	長門市三隅
大津郡日置町	長門市日置
大津郡油谷町	長門市油谷
豊浦郡豊北町	下関市豊北町
豊浦郡豊浦町	下関市豊浦町

記載種リスト (五十音順)

藻 類

シオミドロ科の一種

海綿動物

カイロウドウケツ属の一種

刺胞動物

エチゼンクラゲ

カツオノカンムリ

キクメイシ科の一種

ギンカクラゲ

軟体動物

アオイガイ

アマクサヤドリナ

アミダコ

アヤマダカラ

アリソンエダカラ

イボマイモ

イワカワウネボラ

ウキツノガイ

カバフダカラ

クチムラサキダカラ

クリイロカメガイ

ケンサキイカ

コモンイモ

サヤガタイモ

サメハダホウズキイカ

シュスヅツミ

シラナミガイ

シロオビキヌヅツミ

シロチョウウグイス

スルメイカ

ソデイカ

ソリキヌヅツミ

ダイオウイカ

ツグチガイ

ツノレイシ

ツマムラサキメダカラ

ツリフネキヌヅツミ

テンロクケボリ

トビイカ

トラフケボリ

ハナイカ

ヒメゾウクラゲ

ヒメホシダカラ

ヒョウモンダコ

ベニオトメフデ

ベニキヌヅツミ

ベニシボリ

ホソテンロクケボリ

マガキガイ

ミスガイ

ムラクモキヌヅツミ

ムラサキダコ

ムラサキツノマタモドキ

ヤクシマダカラ

ヤタテガイ

ヤツシロガイ

ヤナギシボリダカラ

ヤマトメリベ

ルリガイ

節足動物

カブトガニ

ケアシガニ

コブセミエビ

ハナシャコ

ヒトデヤドリエビ

棘皮動物

オオフトトゲヒトデ

オオニセモミジガイ

ノコギリウニ

マナマコ

ラッパウニ

魚 類

アオブダイ

アカアマダイ

アカナマダ
アカムツ
アミモンガラ
イカナゴ
イタチザメ
イットウダイ
イトヒキアジ
いわし類
ウシザメ
ウスバハギ
ウマヅラアジ
ウメイロ
エビスダイ
オアカムロ
オオイワシ
オキゴンベ
オジサン
オトヒメベラ
オニイトマキエイ
カガミダイ
カスザメ
カツオ
かつお類
カナフグ
カマスサワラ
カライワシ
カラスエイ
キヘリモンガラ
ギンカガミ
クサウオ
クサヤモロ
クマノミ
クロトガリザメ
クロヒラアジ
クロホシフエダイ (幼魚)
クロホシマンジュウダイ
クロマグロ
コシナガ
コシナガ (幼魚)
サクラダイ
サケガシラ
さごし (サワラ若齢魚の地方名)
サザナミフグ
サツオミシマ

サワラ
サンマ
シキシマハナダイ
シッポウフグ
シノノメサカタザメ
シマガツオ
シマガツオ属の一種
シマスズメダイ
シロサバフグ
シャチブリ
シャチブリ後期仔魚
ジンベエザメ
スギ
スジハナダイ
スジハナビラウオ
スミツキアマダイ
セダカスズメダイ
センニンフグ
ソウシイザリウオ
ソウハチ
ソコイトヨリ
ソトイワシ
タカクラタツ
タカサゴ
チョウチョウウオ
ツクシトビウオ
ツノダシ
ツバメウオ
ツムブリ
テンガイハタ
テングハコフグ
テングダイ
テングハギ
テングクスズメダイ (幼魚)
とびうお類
ナガユメタチモドキ
ナンヨウサヨリ
ニタリ
ネズミフグ
ハガツオ (稚魚)
ハクセイハギ
パショウカジキ
ハタタテダイ
ハチビキ

ハナザメ
ハナピラウオ
ハリセンボン
ヒゲハギ
ヒシヨロイアジ
ヒメシマガツオ
ヒラソウダ
ヒラマサ
ヒレジロマンザイウオ
フチドリスズメダイ
フリソデウオ
ブリ
ベニカワムキ
ボウズコンニャク
ホシエイ
ホシフグ
ホソアオトビ
ホソトビウオ
ホンソメワケベラ
マイワシ
まぐろ類

マダラトビエイ
マフグ
ひらご (マイワシ若齢魚の地方名)
マルソウダ
マンボウ
ミズン
ミナミイケカツオ
ムラサキシヤチブリ
メジロザメ
メダイ
もじゃこ (ブリ稚魚の地方名)
モヨウフグ
ヤリマンボウ
ユキフリソデウオ
ヨリトフグ
リュウグウノツカイ
リュウグウノヒメ

爬虫類

アカウミガメ
タイマイ
ヒロオウミヘビ

版 圖

図版 1

1. カイロウドウケツ属の一種 *Euplectella* sp. 約200 mmTL, 福岡県沖ノ島地先, 2004年7月10日, 中島 豊採集, 下関市立しものせき水族館所蔵 (写真).
2. キクメイシ科の一種 *Faviidae* gen. et sp. 莢の幅約7 mm 萩市見島日崎地先, 2004年4月10日, 堀成夫撮影, 萩博物館所蔵 (写真).
3. テンロクケボリ *Pseudosimnia* (*Diminovula*) *punctata* (Duclos, 1831). 約10mmShL. 萩市相島カッカセ, 2002年7月24日, 小滝美紀撮影, 萩博物館所蔵 (貝殻).
4. テンロクケボリ. 10.0mmShL. 萩市見島ヨボシ, 2005年9月13日, 堀成夫採集, 萩博物館所蔵 (貝殻).
5. トラフケボリ *Primovula* (*Crenovolva*) *tigris* Yamamoto, 1971. 約15mmShL. 萩市相島カッカセ, 2002年11月22日, 堀成夫撮影, 萩博物館所蔵 (写真).
6. トラフケボリ. 19.7mmShL. 萩市相島カッカセ, 2005年6月13日, 堀成夫採集, 萩博物館所蔵 (貝殻).
7. ツグチガイ *Primovula* (*Sandalia*) *triticea* (Lamarck, 1810). 約10mmShL. 長門市青海島船越, 2003年11月, 小滝美紀撮影, 萩博物館所蔵 (写真).

図版 2

8. シロオビキヌヅツミ *Phenacovolva birostris* (Linnaeus, 1767). 22.5mmShL. 萩市見島イラガハイ丘, 2003年11月23日, 堀成夫撮影, 萩博物館所蔵 (貝殻).
9. ベニキヌヅツミ *Phenacovolva rosea* (A. Adams, 1854). 約30mmShL. 長門市青海島船越, 2004年12月, 小滝美紀撮影, 萩博物館所蔵 (写真).
10. ソリキヌヅツミ *Phenacovolva recurva* (Adams & Reeve, 1848). 32.5mmShL. 長門市青海島船越, 2005年5月24日, 堀成夫採集, 萩博物館所蔵 (液浸).
11. ソリキヌヅツミ. 約30mmShL. 長門市青海島船越, 2003年2月4日, 小滝美紀撮影, 萩博物館所蔵 (写真).
12. ムラクモキヌヅツミ *Phenacovolva* (*Pellasinia*) *gracilis* (Adams & Reeve, 1848). 約30mmShL. 長門市青海島船越, 2002年3月10日, 小滝美紀撮影, 萩博物館所蔵 (写真).

13. シュスヅツミ *Phenacovolva* (*Turbovula*) *brevirostris* (Schumacher, 1817). 約30mmShL. 長門市青海島船越, 2004年3月10日, 小滝美紀撮影, 萩博物館所蔵 (写真).
14. ツリフネキヌヅツミ *Phenacovolva* (*Calcaria*) *longirostris* (Sowerby, 1828). 約40mmShL. 萩市三見黒島, 2002年5月31日, 小滝美紀撮影, 萩博物館所蔵 (写真).

図版 3

15. ツマムラサキメダカラ *Cypraea* (*Purpuradusta*) *fimbriata fimbriata* Gmelin, 1791. 12.0mmShL. 萩市倉江ノ浜, 2003年12月30日, 堀成夫採集, 萩博物館所蔵 (貝殻).
16. アリソンエダカラ *Cypraea* (*Blasicrura*) *teres pellucens* Melvill, 1888. 24.6mmShL. 萩市見島ヨボシ, 2004年8月22日, 堀成夫採集, 萩博物館所蔵 (貝殻).
17. ベニシボリ *Bullina lineata* (Gray, 1825). 約10mmShL. 長門市青海島船越, 2004年6月16日, 戸田政巳撮影, 萩博物館所蔵 (写真).
18. シロチョウウグイス *Electroma zebra* (Reeve, 1857). 約10mmShL. 長門市青海島船越, 2004年12月15日, 小滝美紀撮影, 萩博物館所蔵 (写真).
19. ダイオウイカ *Architeuthis japonica* Pfeiffer, 1912. 335mmML. 大津郡日置町黄波戸地先, 1994年6月8日, 黄波戸漁協採集, 山口県水産研究センター所蔵 (写真).
20. ハナイカ *Metasepia tullbergi* Appellöf, 1886. 約50mmML. 豊浦郡豊浦町室津地先, 2003年5月20日, 土井啓行採集, 下関市立しものせき水族館所蔵 (写真).
21. アミダコ *Ocythoe tuberculata* Rafinesque, 1814. 250mmML. 萩市越ヶ浜嫁泣港, 2004年1月29日, 内田正男・小池松利・根本博昭採集, 萩博物館所蔵 (液浸).

図版 4

22. ハナシャコ *Odontodactylus japonicus* (De Haan, 1844). 約170mmTL. 下関市蓋井島地先, 2003年6月16~26日, 中谷南海雄採集, 下関市立しものせき水族館所蔵 (液浸).
23. 同上
24. ヒトデヤドリエビ *Periclimenes soror* Nobili, 1904. 約10mmTL. 萩市見島イラガハイ丘, 2004年8月9日, 堀成夫撮影, 萩博物館所蔵 (写真).

25. コブセミエビ *Scyllarides haani* (De Haan, 1841). 400mmTL. 萩市櫃島地先, 2004年3月22日, 秋丸裕治採集, 下関市立しものせき水族館所蔵(飼育).
26. ケアシガニ *Maja spinigera* (De Haan, 1837). 62mmCL. 阿武郡須佐町高山沖, 2004年7月2日, 中村和人採集, 萩博物館所蔵(液浸).
- 27, 28. オオフトトゲヒトデ *Thromidia catalai* Poppe & Rowe, 1977. 37.0mmR. 萩市見島イラガハイ丘, 2004年8月9日, 堀成夫採集, 萩博物館所蔵(写真).

図版5

29. シャチブリ *Ateleopus japonicus* Bleeker, 1854. 後期仔魚. 185.1mmSL. 長門市仙崎大泊(青海大橋直下), 2002年5月18日, 弘中辰彦採集, 北海道大学大学院水産科学研究院海洋生物学講座所蔵(液浸).
30. アカナマダ *Lophotus capellei* Temminck et Schlegel, 1845. 101.5cmTL. 萩市越ヶ浜地先, 2004年6月19日, 山口はぎ漁協越ヶ浜大敷部採集, 萩博物館所蔵(液浸).
31. ユキフリソデウオ *Zu cristatus* (Bonelli, 1820). 397mmTL. 萩市越ヶ浜地先, 2004年6月11日, 山口はぎ漁協越ヶ浜大敷部採集, 萩博物館所蔵(液浸).
- 32, 33. フリソデウオ *Desmodema polystictum* (Ogilby, 1897). 500–600mmTL. 長門市青海島船越, 2004年5月15日, 清水茂美撮影, 萩博物館所蔵(映像).
34. フリソデウオ. 538mmTL. 長門海域, 2004年6月11日, 小林知吉採集, 山口県水産研究センター所

蔵(液浸).

図版6

35. ミナミイケカツオ *Scomberoides tol* (Cuvier, 1832). 100mmTL. 萩市橋本川, 2004年9月2日, 内田誠一郎採集, 萩博物館所蔵(写真).
36. リュウグウノヒメ *Pterycombus petersii* (Hilgendorf, 1878). 211mmSL. 下関市蓋井島地先, 2004年7月2日, 中島豊採集, 大阪市立自然史博物館所蔵(液浸).
37. ナガユメタチモドキ *Assurger anzac* (Alexander, 1917). 220cmTL. 大津郡三隅町野波瀬地先, 2004年12月1日, 石津新一郎採集, 萩博物館所蔵(液浸).
38. キヘリモンガラ *Pseudobalistes flavimarginatus* (Rüppell, 1829). 450mmTL. 大津郡三隅町野波瀬地先, 2003年9月30日, 石津新一郎採集, 下関市立しものせき水族館(飼育).
39. ヒゲハギ *Chaetodermis penicilligera* (Cuvier, 1817). 99mmTL. 豊浦郡豊浦町室津地先, 2004年9月27日, 西川真登採集, 下関市立しものせき水族館(写真).
40. テングハコフグ *Ostracion rhinorhynchus* Bleeker, 1852. 大津郡三隅町野波瀬地先, 2002年12月3日, 石津新一郎採集, 下関市立しものせき水族館(写真).
41. ヒロオウミヘビ *Laticauda laticaudata* (Linnaeus, 1758). 911mmSVL. 豊浦郡豊浦町室津地先, 2004年11月18日, 西川真登採集, 萩博物館所蔵(液浸).

图版 1



1



2



3



4



5



6



7



8



10



13



9



11



12



14



15



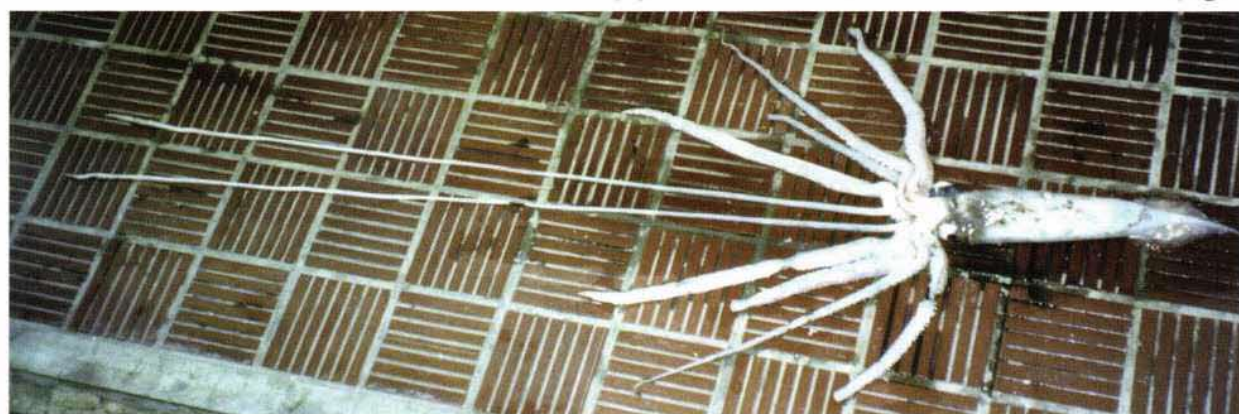
16



17



18



19



20



21



22



23



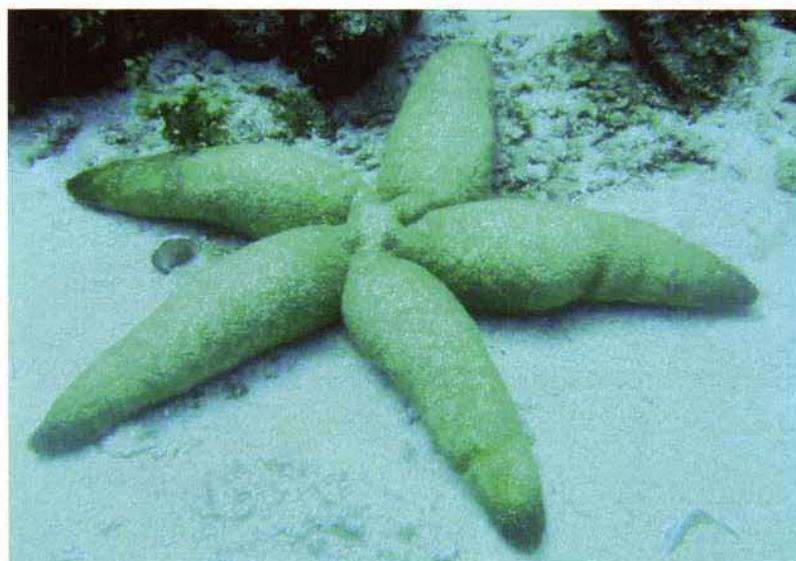
24



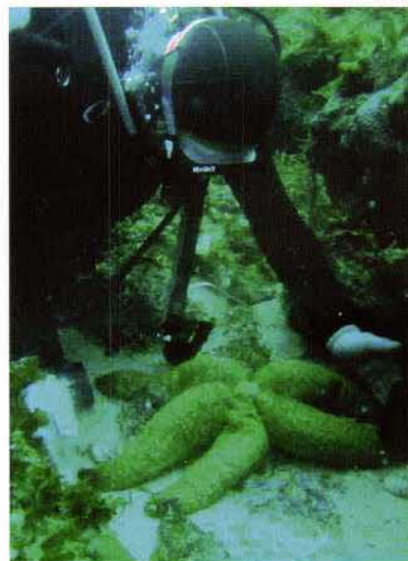
26



25



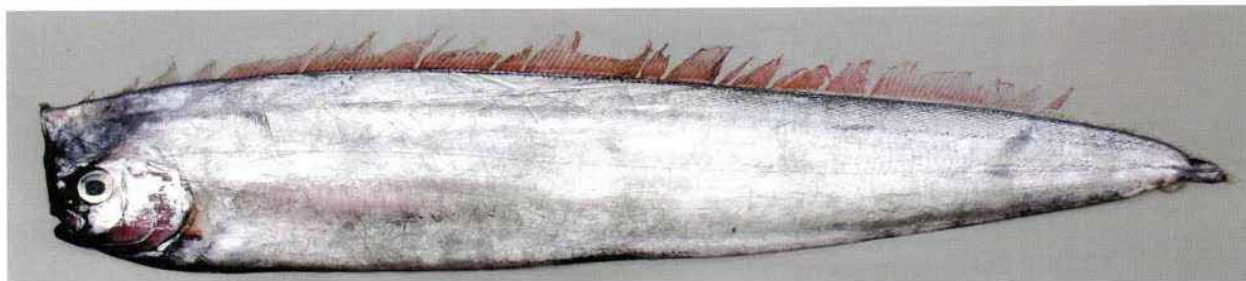
27



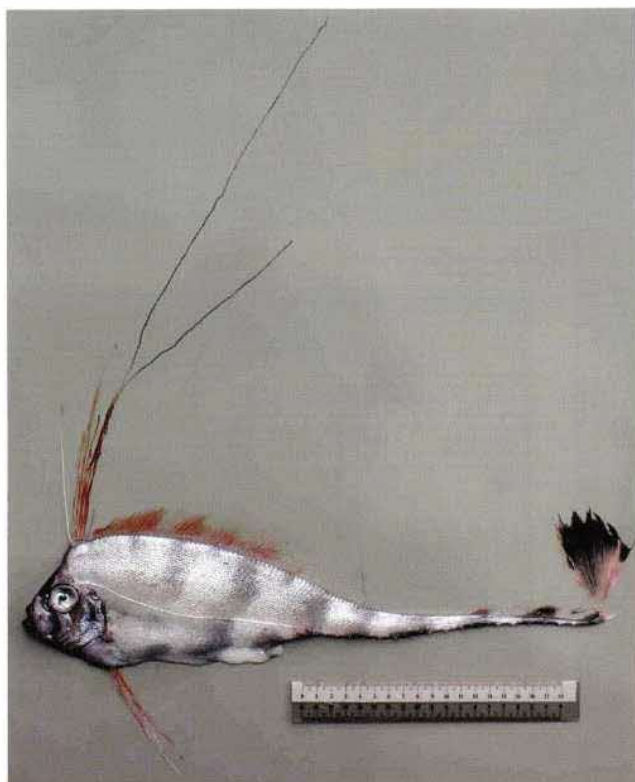
28



29



30



31



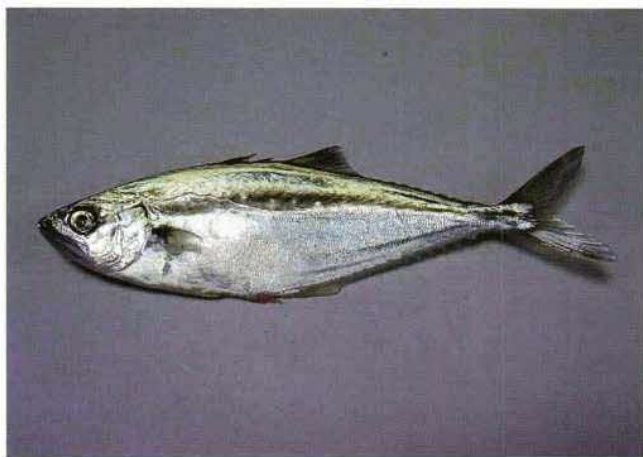
32



33



34



35



36



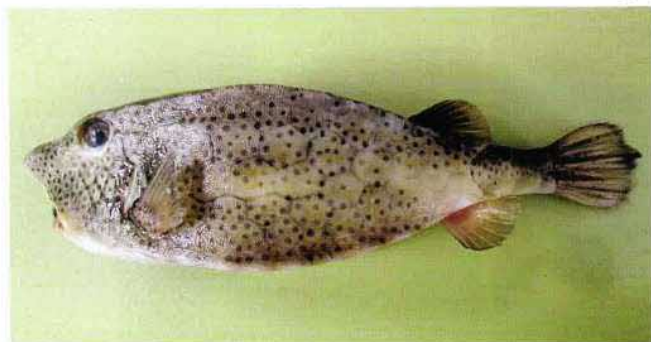
37



38



39



40



41

山口県日本海沿岸域で漁獲されるいわし類当歳魚の 漁況予測に関する研究－ I 日本海南西部山口県沖におけるいわし類 卵・仔魚豊度の経年変化

河野 光久

Study on Forecasting Catches of 0-Age Sardine, Anchovy and
Round Herring Caught in Coastal Waters off Yamaguchi Prefecture,
Southwestern Japan Sea
Yearly Changes in Abundance of Eggs and Larvae of Sardine,
Anchovy and Round Herring in Waters off Yamaguchi Prefecture,
Southwestern Japan Sea

Mitsuhisa KAWANO

Egg and larval abundance of sardine (*Sardinops melanostictus*), anchovy (*Engraulis japonicus*) and round herring (*Etrumeus teres*) were estimated in waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea during 1979-2004. Egg and larval abundance of sardine peaked in 1980 and after 1990's decreased remarkably. Egg abundance of anchovy spring group increased sharply after 1988 accompanying with large fluctuations. On the other hand, that of autumn group peaked before 1994 and was considerably smaller than that of spring group. The correlation coefficient between the abundance of eggs and larvae of autumn group was smaller than that of spring group, suggesting that survival of autumn group from egg to larval periods would be more unstable. Egg and larval abundance of round herring increased from 1986 to early 1990's and then decreased gradually until 2002.

Key words : Abundance; Sardine; Anchovy; Round herring

山口県日本海沿岸域で漁獲されるいわし類は、カタクチイワシ, *Engraulis japonicus*, ウルメイワシ, *Etrumeus teres* およびマイワシ, *Sardinops melanostictus* で、主に当歳魚が棒受網や小型旋網漁業の重要な漁獲対象となっている。いわし類は数十年周期で大きな資源変動を示す^{1, 2)}だけでなく、短期的にも漁況変動が激しいため、漁業者や水産加工業者等から漁況予測に関する情報の提供が望まれている。当歳魚の初漁期や漁期前に漁況を予測する上で、卵・仔魚の豊度は有効な指標になると考えられ、たとえば、山口県長門漁場においてはマイワシの産卵量水準と初漁期5月の当歳魚漁獲量との間に有意な正の相関が認

められている³⁾。しかし、近年の対馬暖流域におけるいわし類の卵・仔魚豊度に関する報告は、マイワシの産卵量については2, 3あるものの³⁻⁵⁾、カタクチイワシとウルメイワシに関するものは極めて少ない⁶⁾。

本研究は山口県日本海沿岸域で漁獲されるいわし類当歳魚の漁況予測を行うために有効な知見を得ることを目的として実施した。本報では、当歳魚の漁況を予測する上での基礎資料となる1979年以降の日本海南西部山口県沖におけるいわし類の産卵量および仔魚現存量を推定し、その経年変化の特徴を明らかにした。

材料及び方法

いわし類の卵・仔魚の資料は、山口県水産研究センター（前山口県外海水産試験場を含む。）が日本海西南部山口県沖（Fig. 1）で1979～2004年の3～6月および8～10月に実施した「200カイリ水域内漁業資源総合調査卵・仔魚調査」（後継調査である「我が国周辺漁業資源調査」および「資源評価調査事業」を含む。）または県単独調査事業で得られたものを用いた（Table 1）。3～6月はマイワシ、カタクチイワシ春生まれ群、およびウルメイワシの産卵期、8～10月はカタクチイワシ秋生まれ群の産卵期である。卵・仔魚の採集には1989年3月までは丸特B型ネット、同年4月以降は改良型ノルパックネットを用いた。曳網方法は、水深が150m以浅の場合は、ワイヤー長を水深－2 mとし、また水深が150m以深の場合はワイヤー長を150mとし、鉛直曳きを行った。プランクトンネットの網口には濾水計を取り付け、濾水量を計測した。得られた標本は10%海水ホルマリンで固定した後、種の査定と計数を行った。また、各観測点においてナンゼン採水またはCTD（Sea Bird Electronics社製SBE19）による水温の測定を行った。

産卵量の計算はNakai and Hattori⁷⁾ および渡部⁸⁾ に従った。なお、卵期の平均生残率はマイワシでは0.571、カタクチイワシでは0.600とし、平均ふ化日数（ d ）は次式により求めた。

$$d = 1/24 \times 10^{(a/(t+273)-b)}$$

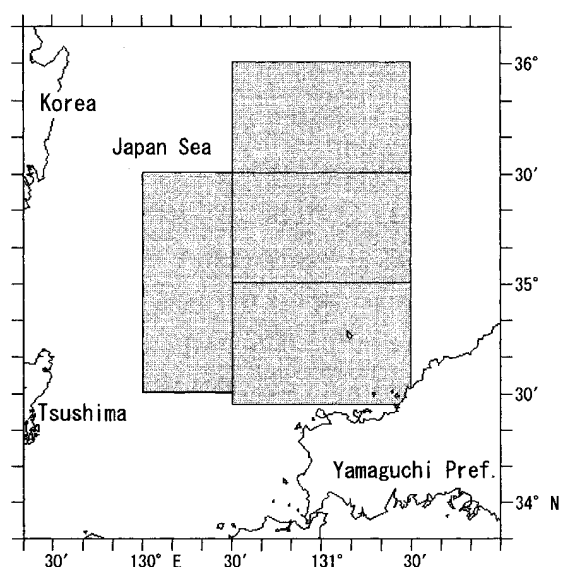


Fig. 1. Map of the study area and grids for estimating egg and larval abundance.

ここで、

t : 卵数加重平均水温（℃）

a : マイワシ4760, カタクチイワシ4060

b : マイワシ14.6, カタクチイワシ12.2

ウルメイワシの平均生残率、 a および b の値は、本種の寿命および生態がカタクチイワシに近い⁶⁾ことから、カタクチイワシと同じと仮定して計算した。

産卵量は分布密度と調査点の配置を考慮して調査海域を4つに区分し（Fig. 1）、まず海区ごとに計算した後、それらを合計することにより求めた。仔魚の現存量は各海区における1 m²当たりの仔魚数をその海区面積で引き延ばし、全海区を合計して求めた。

Table 1. Number of net tows for collecting fish eggs and larvae in waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea, 1979-2004.

Year	Month						
	Mar.	Apr.	May	Jun.	Aug.	Sep.	Oct.
1979	32		32		32		
1980	32		32		32		
1981	32		32		32		
1982	32		32		32		
1983	32	32	24		32		
1984	32	32	32		32		
1985	32	32	32		32		
1986	32	30	30	30	30	30	30
1987	30	30	30	30	30	30	30
1988	30	30	30	30	29	30	30
1989	30	30	30	30	30	30	30
1990	30	30	30	30	30	30	30
1991	30	30	30	30	30	30	30
1992	30	30	30	30	30	30	30
1993	30	30	30	30	30	30	30
1994	30	30	30	30	30	30	29
1995	28	30	30	30			
1996	21	30	26	30			
1997	30	30	30	30			
1998	30	25	25	25			
1999	23	22	25	25			
2000	25	25	25	25		25	24
2001		25	25	25		25	25
2002		25	25	24		25	25
2003		25	25	25		25	25
2004		23	25	25		25	25

結 果

マイワシ卵・仔魚豊度の経年変化 マイワシの産卵量は (Fig. 2), 1979~1984年には1年おきに大きな増減を繰り返し, 1980年には期間中最高の196兆粒, 1982年には52兆粒, 1984年には62兆粒を示した。1985年以降は次第に減少し, 1988年には4兆粒になった。その後は小刻みに増減を繰り返しつつも, 1992~1996年には5~22兆粒を維持していたが, 2000年以降は1兆粒以下に激減した。

産卵盛期についてみると (Fig. 2), 産卵量水準が高かった1979年, 1980年および1982年には3月であったが, 1983年には4月に, 1984~1988年には5月に遅れた。1989年以降は1993年を除き, 3~4月に戻った。

仔魚の現存量は (Fig. 3), 1979年には1.5兆尾であったが, 1980年には6兆尾に急増し, 期間中最高を示した。しかし, 1981~1983年には0.9~1.6兆尾に減少した。1984年には一旦3兆尾に増加したが, その後次第に減少し, 1988年には1兆尾以下に減少した。1989年からは次第に増加し, 1993年には3.2兆尾まで増加したものの, その後は1兆尾以下に急速に減少し, 1997年以降は0.1兆尾以下に激減した。

以上のように仔魚現存量は, 大きくみると1980年に最高を示し, その後増減はあるものの, 1990年代半ば以降低水準で推移しており, このような経年変化は産卵量のそれとよく似ている。そこで, 両者の相関を調べた結果, 有意な正の相関が認められた (Fig. 4, $r=0.876$, $n=26$, $p<0.001$)。

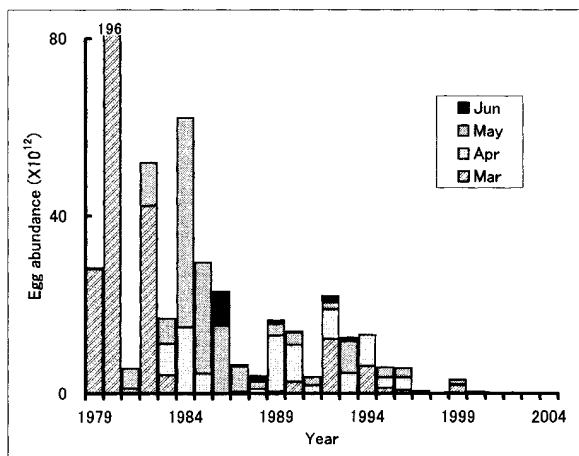


Fig. 2. Yearly change in egg abundance of sardine in waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea in March to June, 1979-2004.

仔魚の出現盛期も産卵盛期の変化とほぼ対応して変化し, 1979年および1980年には3月であったが, 1981~1990年には5月に遅れた後, 1991年以降は3~4月に戻った (Fig. 3)。

カタクチイワシ春生まれ群の卵・仔魚豊度の経年変化 3~6月のカタクチイワシの産卵量は (Fig. 5), 1979~1985年には50兆粒以下で推移していたが, 1986年以降次第に増加し, 1994年には518兆粒まで増加した。その後, 1997年にかけて減少し, 1997年には70兆粒まで減少したものの, 1998年以降急激に増加し, 2000年

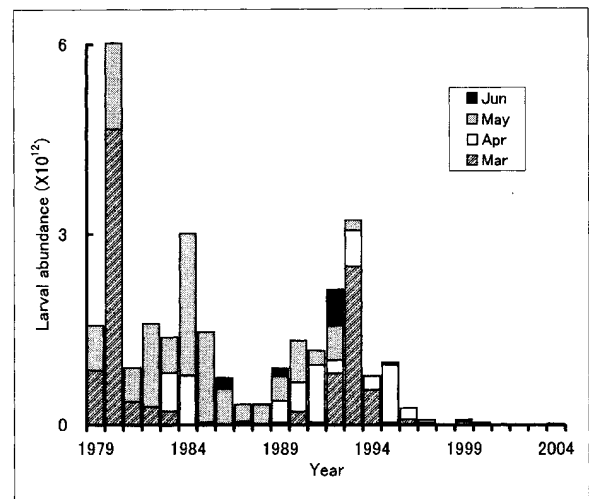


Fig. 3. Yearly change in larval abundance of sardine in waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea in March to June, 1979-2004.

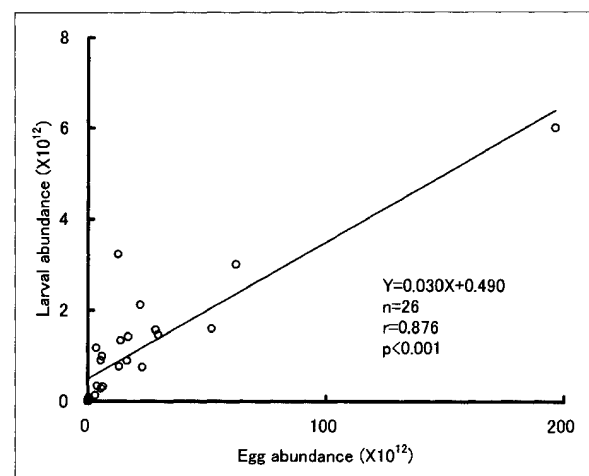


Fig. 4. Relationship between egg abundance and larval abundance of sardine in waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea in March to June, 1979-2004.

には1601兆粒と最高を示した。翌2001年および2002年には280兆粒以下に急激に減少したが、その後は増加傾向にあり、2004年には1533兆粒に達した。

産卵盛期についてみると (Fig. 5), 1985年以前は4月または6月の調査が行われていないのははっきりしないが、1986年以降1996年までは6月、1997年以降2002年までは5月、2003年および2004年は6月が盛期であった。

3～6月の仔魚現存量は (Fig. 6), 1979～1989年までは1981年の8兆尾を除くと、3兆尾以下と低水準で推移したが、1990～1997年には5～17兆尾とやや増

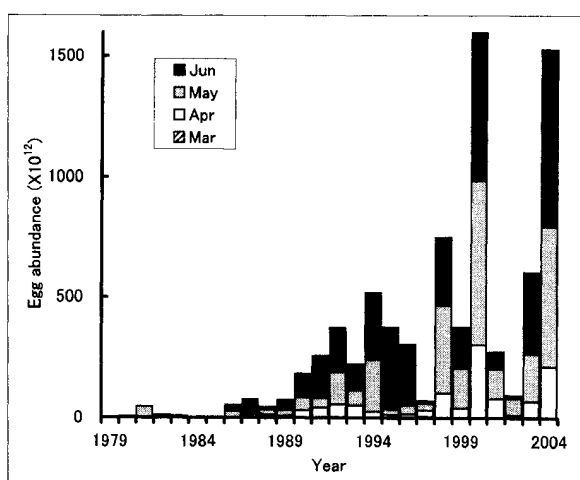


Fig. 5. Yearly change in egg abundance of anchovy spring group in waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea in March to June, 1979-2004.

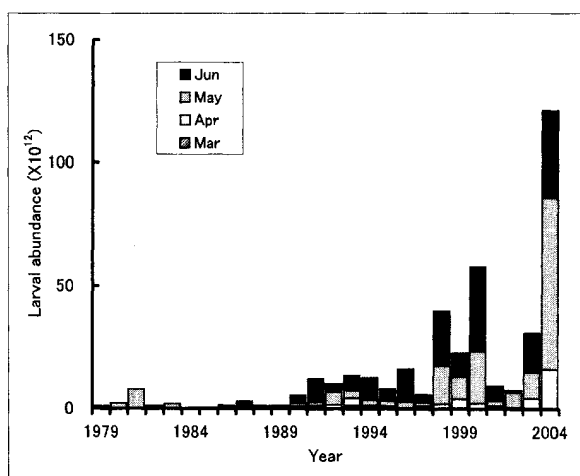


Fig. 6. Yearly change in larval abundance of anchovy spring group in waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea in March to June, 1979-2004.

加した。さらに1998～2000年には22～57兆尾に増加した後、2001年および2002年には一旦10兆尾以下に減少したが、2003年以降顕著に増加し、2004年には期間最高の121兆尾となった。

このように仔魚現存量の経年変化の傾向は、産卵量のそれと極めてよく似ていた。両者の相関を調べた結果、高い正の相関が認められた (Fig. 7, $r = 0.908$, $n = 26$, $p < 0.001$).

4月および6月の調査が行われるようになった1986年以降の仔魚の出現盛期についてみると (Fig. 6), 1992年、2002年および2004年には盛期が5月であったが、その他の年は6月であった。

カタクチワシ秋生まれ群の卵・仔魚豊度の経年変化 1979～1994年の8月の産卵量は (Fig. 8), 1988年までは1982年の13兆粒、1987年の27兆粒を除き、10兆粒以下と低水準にあったが、1989年以降大きな増減を繰り返し、1990年には163兆粒、1993年には126兆粒と高い値を示した。しかし、これらの値は春生まれ群の最高値 (1601兆粒) と比べると、1オーダー低かった。1986～1994年および2000～2004年の9～10月の産卵量は (Fig. 8), 9月には73兆粒以下、10月には43兆粒以下で、8月よりも産卵量が少なく変動幅も小さかった。産卵量の多かった年は9月では1994年、2000年および2004年、10月では1992年と、月間で異なっていた。

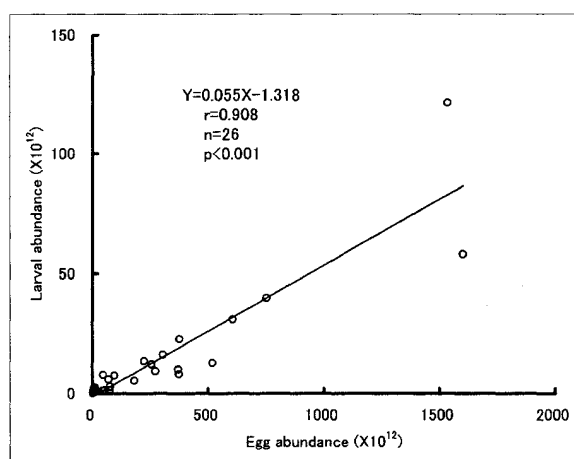


Fig. 7. Relationship between egg abundance and larval abundance of anchovy spring group in waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea in March to June, 1979-2004.

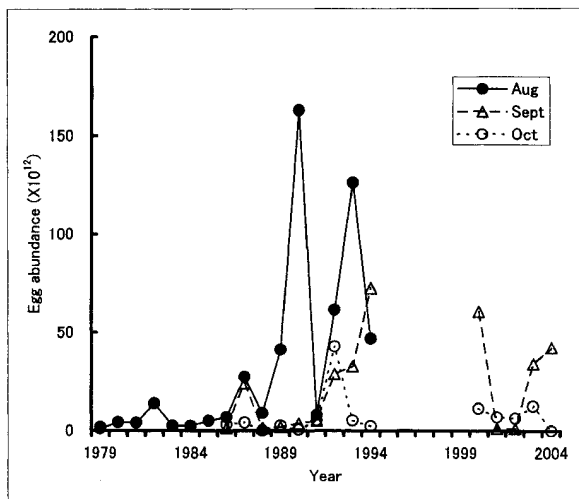


Fig. 8. Yearly change in egg abundance of anchovy autumn group in waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea in August to October, 1979-2004.

仔魚現存量は (Fig. 9), 1979~1994年の8月には3~5年周期で大きく変動し, 1981年, 1982年, 1985年, 1990年および1993年には6~10兆尾を示した。1986~1994年および2000~2004年の9~10月の仔魚現存量は, 9月には4兆尾以下, 10月には3兆尾以下で, 8月に比べ少なく, 変動幅も小さい傾向が認められた。現存量の多かった年は, 9月には1991年および2004年, 10月には1994年で, 月間で異なっていた。

8~10月の産卵量と仔魚現存量との相関を調べた結果, 有意な正の相関が認められた (Fig. 10, $r=0.595$, $n=21$, $p<0.01$) が, 相関係数 ($r=0.595$) は春生まれ群 ($r=0.908$) に比べかなり小さかった。

ウルメイワシ卵・仔魚豊度の経年変化 ウルメイワシの産卵量は (Fig. 11), 1979~1985年には4兆粒以下で推移していたが, 1986年から1992年にかけて顕著に増加し, 1992年には期間中最高の26兆粒に達した。しかし, 翌1993~1994年には半減し, さらにその後も減少傾向が続ぎ, 1997~2002年には3兆粒以下にまで減少した。その後2003年および2004年には4~5兆粒とやや増加した。

6月の調査が実施されるようになった1986年以降の産卵盛期についてみると, 産卵量が増加傾向を示した1992年までは6月であったが, 減少に転じた1993~2001年には3~5月に早まり, やや増加した2003年および2004年には6月に戻った。

仔魚の現存量は (Fig. 12), 1979~1985年には1980

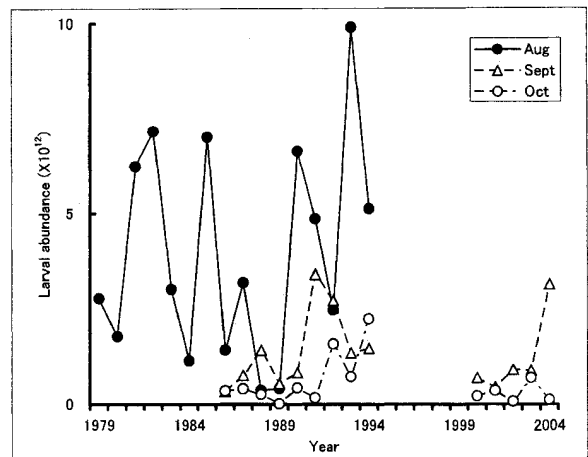


Fig. 9. Yearly change in larval abundance of anchovy autumn group in waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea in August to October, 1979-2004.

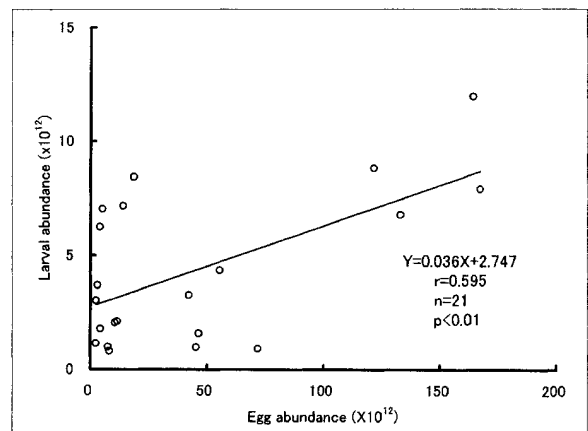


Fig. 10. Relationship between egg abundance and larval abundance of anchovy autumn group in waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea in August to October, 1979-1995 and 1999-2004.

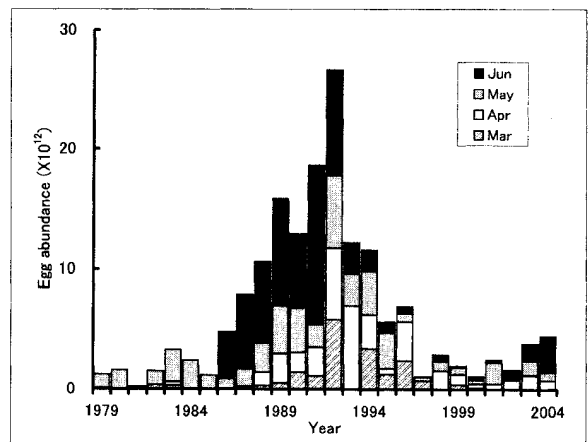


Fig. 11. Yearly change in egg abundance of round herring in waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea in March to June, 1979-2004.

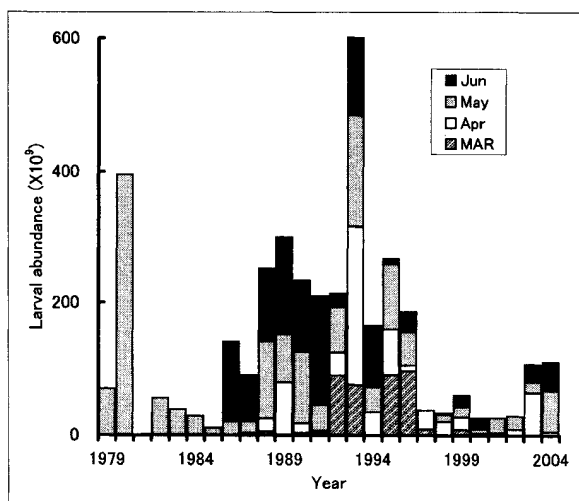


Fig. 12. Yearly change in larval abundance of round herring in waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea in March to June, 1979-2004.

年の39百億尾を除くと7百億尾以下と低水準であったが、1986年以降顕著に増加し、1993年には期間中最高の60百億尾に達した。しかし、1994～1996年には16～26百億尾に減少し、さらに1997～2002年には6百億尾以下に激減した。2003年および2004年には約10百億尾とやや増加した。

このように、仔魚の現存量は、ピーク年が産卵量のそれとは異なるものの、1986年以降1990年代初めのピーク年まで増加し、その後次第に減少した後、2003年および2004年にやや増加するという大きな変動傾向は産卵量の変動傾向と一致していた。仔魚現存量と産卵量との相関を調べた結果、相関係数は両者のピーク年の相違によりマイワシ ($r=0.876$) やカタクチイワシ春生まれ群 ($r=0.908$) ほど高くはないが、有意な正の相関が認められた (Fig.13, $r=0.534$, $n=26$, $p<0.01$)。

1986年以降の仔魚の出現盛期についてみると (Fig.12), 出現盛期は1991年までは6月であったが、1992年以降は1994年と2000年を除き3～5月であった。

考 察

1979～1995年の山口県沖を含む日本海南西部におけるマイワシの産卵量については、後藤⁴⁾ および松岡・小西⁵⁾ の報告があり、(1)産卵量は1980年に最高を示し、1984年にも比較的高い値を示したが、他の年は低水準であったこと、(2)1980年代の資源の高水準期には産卵盛期がそれまでの3月から4～5月に遅れたが、1988

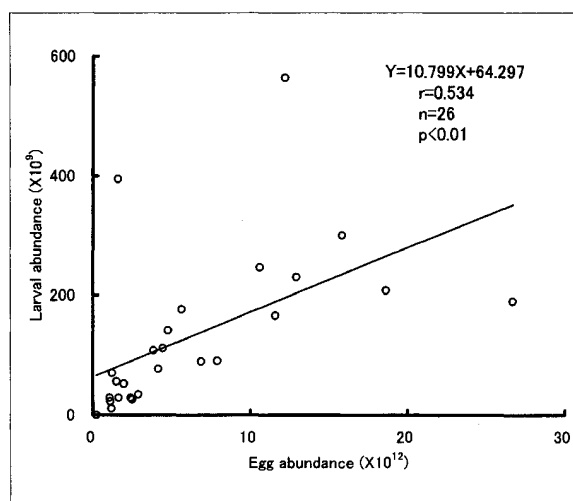


Fig. 13. Relationship between egg abundance and larval abundance of round herring in waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea in March to June, 1979-2004.

年以降3～4月に早まったことが明らかにされている。本研究はその後の日本海南西部山口県沖では、(1)産卵盛期は3～4月のままであるが、(2)産卵量がそれ以前よりもさらに著しく減少したこと (Fig. 2), (3)マイワシの仔魚現存量と産卵量との間には有意な正の相関があり (Fig. 4), (4)仔魚の出現盛期は産卵盛期にほぼ対応して変化したことを明らかにした (Fig. 3)。このような近年の産卵量の著しい減少は、1984年から1990年代初めに毎年大量に山口県日本海沿岸域に来遊していた産卵親魚 (大・中羽銘柄) が、近年ほとんど漁獲されていない⁹⁾ ことから、直接的には本海域に来遊する産卵親魚量の著しい減少に起因していると考えることができる。後藤⁴⁾ は1990年以降主産卵場が日本海南西部から日本海北部海域へ移る傾向を認めていることから、産卵親魚が日本海南西部まで南下しなくなったものと考えられる。

カタクチイワシの漁況変動を調べた中原¹⁰⁾ は、山口県日本海沿岸域における秋生まれ群の漁獲尾数が春生まれ群に比較して少なく、かつ年による変動が大きいことを報告しているが、このような漁況変動の相違は基本的には両群の産卵量および仔魚現存量の変動傾向の相違に起因していると考えられる。すなわち、(1)産卵量水準は春生まれ群では1998年以降、高水準(2000年および2004年には1000兆粒台)になったのに対し、秋生まれ群では最高でも100兆粒台と春生まれ群に比べ低水準である (Figs. 5, 9) こと、および(2)各群の産卵量と仔魚現存量との相関を調べた結果、秋生まれ

群の相関係数が春生まれ群のそれよりもかなり小さかった (Figs. 7, 10) ことから、秋生まれ群の方が春生まれ群に比べ卵から仔魚への生き残りが不安定であると考えられることが、秋生まれ群の漁獲尾数の少なさと漁況変動の激しさに反映されていると考えることができる。

ウルメイワシの産卵量は、1986年以降1992年まで増加し、その後次第に減少した後、2003年および2004年にはやや増加した (Fig.11)。また、産卵盛期は1992年までは6月であったが、産卵量が減少に転じた1993～2001年には3～5月に早まり、産卵量がやや増加した2003年および2004年には6月に戻った (Fig.11)。このように産卵盛期の早まりと産卵量の減少が一致していたことから、産卵盛期の早まりが卵・仔魚の生き残りを悪化させ、さらに親魚量 (産卵量) を減少させた可能性が示唆される。そこで、3～5月および6月それぞれの産卵量と仔魚現存量との相関を調べた結果、相関係数は3～5月では0.598 ($n=22$, $p<0.01$), 6月では0.740 ($n=19$, $p<0.001$) と3～5月の方が小さかった。このことから、3～5月の方が6月に比べ卵から仔魚への生き残りが不安定であり、産卵盛期の早まりは卵から仔魚への生残の悪化をもたらしたのではないかと推察される。

謝 辞

長年に渡って卵稚仔採集調査に携わってこられた歴代調査船乗組員、調査員および卵稚仔の選別作業をしていただいた臨時職員に感謝する。

文 献

- 1) 中原民男・小川嘉彦 (1979): 浮魚類における卓越種の交替—I 資源の長期変動と分布域の変化. 水産海洋研究会報, (34), 21-31.
- 2) 小川嘉彦・中原民男 (1979): 浮魚類における卓越種の交替-II 浮魚類分布域の海況特性とその変動. 水産海洋研究会報, (35), 1-13.
- 3) 森脇晋平 (1996): 日本海西南部沿岸海域におけるマイワシ当歳魚漁況. 水産海洋研究, 60 (1), 11-17.
- 4) 後藤常夫 (1998): 1979～1994年春季の日本海におけるマイワシ産卵量の豊度と分布. 日本海区水産研究所報告, (48), 51-60.
- 5) 松岡正信・小西芳信 (2001): 1979～1995年の九州周辺海域におけるマイワシの産卵量と分布. 水産海洋研究, 65 (2), 67-73.
- 6) 独立行政法人水産総合研究センター (2004): 東シナ海・日本海のいわし類の現在. 1-20.
- 7) Nakai, Z and S. Hattori (1962): Quantitative distribution of eggs and larvae of the Japanese sardine by year, 1949 through 1951. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 9, 23-60.
- 8) 渡部泰輔 (1983): 卵数法. 水産資源の解析と評価 (石井丈夫編), 恒星厚生閣, 東京, pp. 9-29.
- 9) 山口県水産研究センター (1999): 平成11年度漁況・海況予報事業結果報告書. 20.
- 10) 中原民男 (1974): 日本海の山口県産カタクチイワシの生物学的諸特性と漁況変動. 山口県外海水産試験場研究報告, 14, 41-61.

目視観察による対馬海峡におけるとびうお類の分布

河野 光 久

Distributions of Flying Fishes in the Tsushima Strait by Sighting Observations

Mitsuhisa KAWANO

Sighting observations were conducted in the Tsushima Strait in June and September during 1987-1993 to elucidate the distributions of flying fishes. In June, adult flying fishes occurred mainly in coastal waters from Nagasaki Prefecture to Yamaguchi Prefecture. Their distribution areas were expanded to offshore in high abundance years. In September, young flying fishes occurred from coastal waters to offshore waters off Yamaguchi Prefecture and waters off the northeast of Tsushima island in high abundance years. But they dispersed to the inshore waters and offshore waters in poor abundance years. Based on these results the author considers as follows: flying fishes migrate mainly in the Eastern Channel of the Tsushima Strait in June and September. They expand their distribution areas to offshore in a high abundance year and a part of them in the offshore waters would migrate in the Western Channel of the strait.

Key words : Distribution; Flying fish; Sighting observation

とびうお類は山陰地方では特産品の“あご野焼き蒲鉾”や“あご竹輪”の原料として欠かせない魚であり、山陰沿岸域では夏季に來遊する産卵群が定置網や刺網等の重要な漁獲対象種となっている¹⁻³⁾。

とびうお類の日本海における分布については、6月には主にホソトビウオ、*Cypselurus hiraii*の産卵群が能登半島以西の日本海南西沿岸域を中心として出現し、9月には複数種の未成魚が日本海南西沿岸域のみでなく、その沖合域から能登半島以東の海域に至る広範な海域に出現することが明らかにされている⁴⁾。しかし、対馬海峡における分布と移動については、明らかにされていない。

対馬海峡における分布を把握することは、とびうお類の日本海への加入機構を解明する上で重要であると考えられるので、本研究では飛翔の目視観察によりとびうお類の対馬海峡における分布を明らかにし、さらに東シナ海から日本海への北上および日本海からの南下経路について検討した。

材料および方法

とびうお類の飛翔の目視観察は、1987～1990年および1992年の各6月上旬、ならびに1987～1990年、1992年および1993年の各9月上旬に、山口県～長崎県各県の水産試験場が実施した定期海洋観測時に各県調査船が調査定線 (Fig. 1) を航走して実施した。調査時の条件は河野ほか⁴⁾と同様で、目視観測は同等レベルの発見可能な技術力を有する者が、海面からの高さ4～7mで、日の出から日没まで行った。なお、6月にはとびうお類は単独で飛翔する頻度が高く、船上から目視により飛翔個体数を数えることができるが、9月には群を成して飛翔する頻度が高く、飛翔個体数を正確に数えることが困難であるため⁴⁾、飛翔回数を解析に用いた。

結 果

6月の飛翔頻度分布 1987～1992年の各6月におけるとびうお類の飛翔個体数の分布をFig. 2に示す。

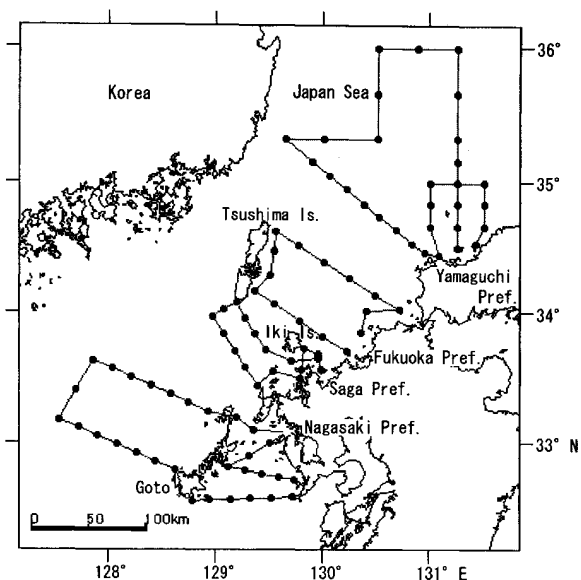


Fig. 1. Transect lines for sighting observations of flying fish in the Tsushima Strait. Solid circles show hydrographic observation stations.

山口県沖におけるとびうお類の飛翔個体数に注目すると (Fig. 2), 1989年, 1990年および1992年には, 北緯35度以北の沖合域における飛翔個体数が著しく少なく, 飛翔個体は北緯35度以南の沿岸域を中心として出現した。これらの年の内, 1992年には福岡県から長崎県では観測が行われなかったため不明であるが, 1989年と1990年には福岡県沿岸域から長崎県五島周辺海域にかけての沿岸域を中心として飛翔が見られた。一方, 飛翔個体が多く, その出現域が山口県沿岸域から北緯35度以北の沖合域にかけて広がった1987年と1988年には, 韓国東岸寄りの対馬北東沖でも10~40個体/10海里と比較的多く飛翔が見られた。また, 1987年には対馬東水道の対馬寄りの海域でも40~50個体/10海里と飛翔個体が多かった。

9月の飛翔頻度分布 1987~1993年の各9月におけるとびうお類の飛翔回数の分布をFig. 3に示す。

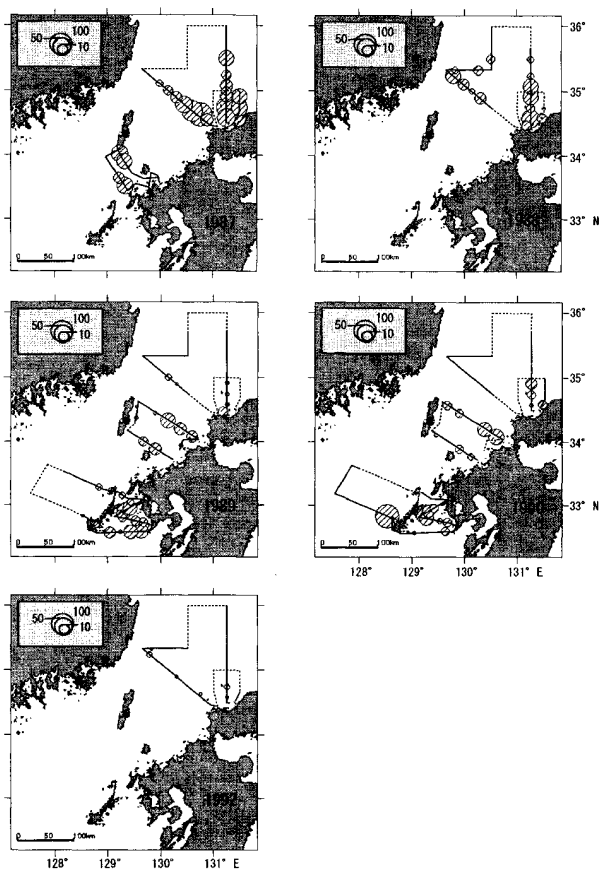


Fig. 2. Distribution of the number of flying individuals observed per 10 n.miles in the Tsushima Strait in June, 1987-1990 and 1992. Dotted lines denote nighttime.

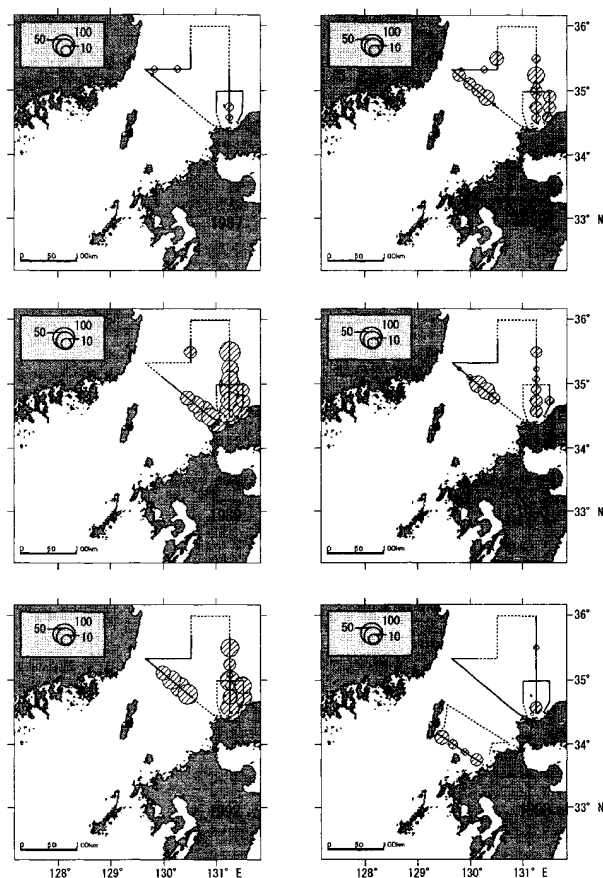


Fig. 3. Distribution of the number of flying times observed per 10 n.miles in the Tsushima Strait in September, 1987-1990, 1992 and 1993. Dotted lines denote nighttime.

とびうお類の飛翔は (Fig. 3), 1988年, 1989年, 1990年および1992年には北緯35度以南の山口県沿岸域を中心として, それ以北の山口県沖合域でも多く見られた。また, 1988年, 1990年および1992年には対馬北東沖で10~60回/10海里とかなり多くの飛翔が見られた。一方, 1987年および1993年には, 他の年に比べ山口県沖における飛翔回数が著しく少なく, 両年には距岸30海里内の山口県北部沿岸域と北緯35度以北の沖合域に分かれてわずかに飛翔が見られただけであった。1993年の対馬東水道では福岡県沿岸から対馬沿岸まで広い範囲で飛翔が見られた。

考 察

本研究では6月に飛翔したとびうお類の採捕は行っていないが, 河野ほか⁴⁾によれば, 1986~1990年各年の6月上旬に山口県沿岸域における定置網で漁獲されたとびうお類は, 90%以上がホソトビウオの産卵親魚で, 残りの10%以下がツクシトビウオ, *Cypselurus heterurus doederleini*の産卵親魚であったと報告されている。このことから, 6月に飛翔したとびうお類は, その大部分がホソトビウオの産卵親魚であったと推定される。9月のとびうお類については, 河野ほか⁴⁾が1989年および1990年の9月に山口県沿岸域でたも網でとびうお類を採集し, 採集物の70%以上がホソアオトビウオ, *Hirundichthys oxycephalus*の未成魚で, 残りがホソトビウオとツクシトビウオの未成魚であったと報告している。また, 1992年9月17日に山口県川尻岬北西20海里沖でたも網でとびうお類を採集した結果, 118尾のとびうお類未成魚を採集し, そのうち92.4% (109個体) がホソアオトビウオ (尾叉長54~126mm) で占められ, 残りがホソトビウオ (尾叉長126~147mm, 6個体), ツクシトビウオ (尾叉長152~153mm, 2個体), アヤトビウオ, *Cypselurus poecilopterus* (尾叉長95mm, 1個体) であった。以上のことから, 9月に飛翔したとびうお類はこれらのとびうお類の未成魚であったと考えられる。

山口県沖から長崎県沖にかけて調査が行われた1989年および1990年各6月の目視観察の結果, とびうお類の飛翔は北緯35度以南の山口県沿岸域から長崎県五島周辺海域にかけての沿岸域を中心として見られた (Fig. 2)。また, ホソトビウオの産卵は50m以浅の砂質底で行われ, 産卵場の重心は30m以浅であることが知られている^{5, 6)}。これらのことから主としてホソトビウオの産卵群で構成されるとみられるとびうお類は, 五

島周辺海域から対馬東水道の佐賀県および福岡県沿岸域を北上して山陰沿岸域の産卵場⁶⁾へ移動するものと考えられる。しかし, とびうお類の飛翔個体数が多く, とびうお類の豊度が高かったとみられる1987年および1988年には, 北緯35度以北の山口県沖合域や対馬東水道の対馬寄りの海域でも飛翔個体が多く見られた (Fig. 2) ことから, 豊度が高い年には長崎県沖から対馬東水道を沿岸から沖合まで広がって北上すると考えることができる。ただし, 韓国東岸寄りの対馬北東沖に出現したとびうお類については, 必ずしも対馬東水道を北上してきたものではなく, 対馬西水道を移動してきた可能性がある。

日本海におけるとびうお類の未成魚は, 飛翔の目視観察結果および定置網漁獲量の経月変化から, 9月には沖合に広く分布するが, 9~10月にかけては主に沖合域を南下し, 九州北西沿岸域を経て東シナ海へ移動すると考えられている⁷⁾。本研究では, 飛翔回数が多かった1988年, 1989年, 1990年および1992年には山口県沿岸から沖合域まで広く飛翔が見られたが, 飛翔回数が著しく少なかった1987年および1993年には山口県沿岸域と沖合域に分散して飛翔が見られた (Fig. 3) ことから, とびうお類の未成魚は豊度が高い年には山口県沖を沿岸から沖合まで広がって移動するが, 豊度が低い年には沿岸と沖合に分散して移動すると推察される。対馬海峡における移動経路は山口県沖における飛翔頻度分布からみて, 対馬東水道が主体となると考えられる。ただし, 韓国東岸寄りの対馬北東沖でも飛翔が見られることがあったことから, 沖合域に分布する群の一部は対馬西水道を南下することもあるのではないかと推察される。

謝 辞

目視観察に協力していただいた福岡県福岡水産試験場 (現在, 福岡県水産海洋技術センター筑前海研究所), 佐賀県玄海水産試験場 (現在, 佐賀県玄海水産振興センター) および長崎県水産試験場 (現在, 長崎県総合水産試験場) の各担当者および調査船乗組員の皆様に感謝する。

文 献

- 1) 岡地伊佐雄 (1958): 漁獲統計からみた日本海産魚族の分布構造-I, 対馬暖流系魚族の来游の消長, 日本海区水産研究所年報, (4), 1-13.
- 2) 児島俊平 (1969): ホソトビの回遊と産卵生態に

- 関する研究－Ⅱ，産卵に接岸した魚群の行動について，日本水産学会誌，35，284-288.
- 3) 増田恵一 (1988)：日本海西部沿岸域におけるトビウオ類の漁業実態．日本海西部沿岸に生息するトビウオ類に関する共同研究報告書，(1)，1-18.
- 4) 河野光久・阿部 寧・田中伸和・手島和之 (1995)：目視観察に基づく日本海におけるトビウオ類の分布と移動，水産海洋研究，59 (2)，123-129.
- 5) 児島俊平 (1971)：ホソトビの回遊と産卵生態に関する研究－Ⅳ，産卵場における卵の分布状況．日本水産学会誌，37，284-288.
- 6) 河野光久・阿部 寧・手島和之・檜山節久 (1995)：日本海南西部におけるホソトビウオの産卵生態，水産海洋研究，59 (3)，257-263.
- 7) 河野光久 (1998)：ホソトビウオ (*Cypselurus hiraii* Abe) の資源生物学的研究，山口県水産研究センター研究報告，(2)，27-76.

山口県日本海沿岸域で発見したケンサキイカ卵囊塊

河野 光 久

An Egg Mass of *Photololigo edulis* Found in Coastal Waters off Yamaguchi Prefecture, Southwestern Japan Sea

Mitsuhisa KAWANO

The author searched for spawning grounds of *Photololigo edulis* with under water video camera in coastal waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea in June 2004 and in May-June 2005, with poor catch years. An egg mass (estimated diameter: 60-90cm; estimated number of egg capsules: 100-300) was found in coastal waters off Tsuo, north of Yamaguchi Prefecture in May 2005. The depth was 32m and the bottom sediment was gravel (median diameter 2.14mm). No egg masses were found in June both 2004 and 2005. According to these results and previous studies, it is considered that the squid would change spawning style in relation to the level of the resource and disperse egg masses in poor catch years.

Key words : Egg mass; *Photololigo edulis*

ケンサキイカ, *Photololigo edulis*の卵囊塊は、1973年に夏莉¹⁾により対馬東部沿岸域の砂質底で初めて発見された。その後、長崎県が実施した2000年および2001年の壱岐周辺海域での調査²⁻⁴⁾、および佐賀県が実施した2001~2003年の佐賀県加唐島周辺海域での調査⁵⁻⁹⁾でも沿岸域の砂質底で本種の卵囊塊が発見されている。山口県においても、1978~1979年に県北西部沿岸長門海域の水深50m以浅の砂質底で卵囊塊が発見され、本種の産卵場の条件は沿岸域の潮通しのよい砂質底とされている¹⁰⁾。しかし、その後1995年および2002年に実施した長門海域での水中テレビによる調査では卵囊塊はまったく発見されず、調査場所周辺で操業するいか釣り漁船も見られなかったことから、産卵場が変化し、水深50m以浅の沿岸域でほとんど産卵が行われなくなったと考えられている^{11, 12)}。

近年漁獲量の減少が著しい本種の資源保護を考える上で、産卵場を明らかにしておくことは重要である。そこで著者は、山口県日本海域における産卵場を明らかにするために、2004年および2005年の春季に水中テレビを用いて卵囊塊を探索した。その結果、2005年5月に長門海域で卵囊塊を発見し、従来砂質底でしか産

卵しないと考えられていたケンサキイカが、礫底でも産卵することを明らかにするとともに、資源水準の変化に伴う産卵場の変化について考察を行ったので報告する。

材料および方法

ケンサキイカの卵囊塊の探索は、2004年6月28日、6月29日、2005年5月31日および6月22日の4回、山口県漁業調査船第2くろしお(16トン)により山口県日本海沿岸域(Fig. 1)で実施した。2004年6月28日には長門海域内の7ヶ所(水深43~62m)で、6月29日には漁業者からの聞き取りで産卵場と想定された見島周辺海域の小畑瀬(水深63~70m)で、水中テレビ(日立株式会社アイボール)を使用して卵囊塊を探した。小畑瀬では山口県漁業調査船くろしお(119トン)によりいか釣りをを行い、ケンサキイカを漁獲した。2005年5月31日には夜間にいか釣り漁船の操業が多いという情報が得られた津黄沖(水深32~58m)で、水中テレビロボット(広和株式会社MARINE VEGA)を使用して卵囊塊を探索した。卵囊塊が発見された場所では、底質を明らかにするため、スミス・マッキンタイ

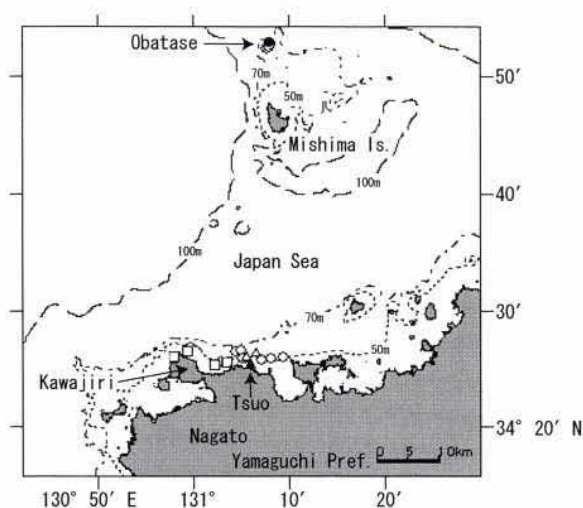


Fig. 1. Map showing the locations where under water video surveys were conducted. Open circle: June 28, 2004; closed circle: June 29, 2004; open triangle: May 31, 2005; open square: June 22, 2005; closed triangle: the location where an egg mass of *Photololigo edulis* was found on May 31, 2005.

ヤ型採泥器による採泥を行い、日本水産資源保護協会の新編水質汚濁調査指針¹³⁾に従い粒度分析を行った。また、夜間に集魚灯を点灯させていか釣りをを行った。2005年6月22日には長門海域内の6ヶ所（水深24～38m）で水中テレビロボットを使用して卵囊塊を探した。釣獲したいか類は種の査定を行い、外套背長を測定した。2005年5月31日に釣獲したケンサキイカについては外套背長を測定した後解剖し、雌雄、熟度、交接の有無を調べた。熟度については、雄では精莖囊に精莖が認められたもの、雌では輸卵管内に卵が認められたものを成熟とし、周口膜に精莖が付着したものを交接済みと判定した。各調査時には目視観察により調査場所周辺のいか釣り漁船の操業状況を確認した。ただし、2005年5月31日には16時20分と21時23分にレーダー（日本無線株式会社JMA3610）を使用し、いか釣り漁船の分布を確認した。

結 果

2004年6月28日の長門海域内7ヶ所の調査では、卵囊塊は確認できなかった。調査海域の底質は小石が散在していた最東部の1ヶ所を除き砂質であった。また、東部海域の4ヶ所で付近に魚礁が設置してあった。調査場所付近でいか釣り漁船の操業はまったく見られなかった。

2004年6月29日の小畑瀬における調査でも、卵囊塊

を発見することはできなかった。海底は砂地に数cm～数十cmの石が点在していた。釣獲試験の結果、43個体（外套背長152～290mm）のケンサキイカを漁獲した。外部からの肉眼観察によると、外套背長20cm以上の大型個体の中には輸卵管腺が白く発達し、副てん卵腺も赤くなり、成熟個体と思われる個体が混じっていた。調査場所付近でいか釣り漁船の操業は見られなかったが、見島西方海域（小畑瀬の南西5～10海里）でいか釣り漁船3隻の操業を確認した。

2005年5月31日の津黄沖の調査では、小石（数cm～十数cm）が散在する海底で卵囊塊1つを発見した（Fig. 2）。卵囊塊が確認された場所は水深32mで、海底は緩やかに波打った形状をしており、ビデオ映像に移った浮遊物の動きから潮流がかなり速い場所であることが窺えた。底質は礫主体で中央粒径値2.14mm、貝殻含有率7.2%、泥分率0.9%であった。発見した卵囊塊の大きさはビデオ映像と卵囊の平均的な長さ（荒巻ほか⁹⁾によると約20cm）とから60～90cm程度と推定された。また、卵囊数はビデオ映像から約100～300と推定された。卵囊塊を発見した場所の周辺をしばらく探索したが、他の卵囊塊は見つからず、またケンサキイカの遊泳個体および斃死個体も見当たらなかった。卵囊塊を発見した場所で夜間にいか釣りをを行った結果、ケンサキイカ18個体（外套背長127～266mm）とスルメイカ11個体（外套背長131～208mm）を漁獲した。漁獲したケンサキイカの内、雄では80.0%（5個体）が、また雌では53.8%（7個体）が成熟しており、雌の成熟個体の内57.1%（4個体）が交接済みの個体であった。レーダー観測により16時20分には、卵囊塊発見場所から半径1.5海里内に17隻のいか釣り漁船を確認したが、こ



Fig. 2. An egg mass of *Photololigo edulis* found in waters off Tsuo (see Fig.1), Yamaguchi Prefecture on May 31, 2005.

れらは夜間に操業するための場所取りに来ていた漁船であった。21時23分には卵囊塊発見場所から半径3海里内の水深50m以浅の沿岸域で集魚灯を点灯させて操業するいか釣り漁船55隻を確認した。

2005年6月22日の長門海域内6ヶ所の調査では、卵囊塊はまったく発見されなかった。調査海域の底質は砂質で、水中テレビの映像から西部海域3ヶ所の底層に多数のカタクチイワシの群れが確認できた。いか釣り漁船は津黄沖に6隻確認できたが、これらは夜間に操業するための場所取りに来ていた漁船であった。

考 察

これまでケンサキイカの卵囊塊が発見された場所は、水深が22~53m、底質が砂または貝殻混じりの砂、中央粒径値が0.18~0.88mm、貝殻含有率が19.6~95.6%、含泥率が6.0~7.0%であった (Table 1)。しかし、本研究により砂質底だけでなく、礫底にもケンサキイカが産卵することが明らかになった。宇田¹⁴⁾は山口県川尻地区で聞き取り調査を行い、ケンサキイカが5、6月に砂地の海底100m深くらの所に産卵し、房になって垂れた卵が錨にかかるだけでなく、瀬縁で操業する延縄にもかかって揚がると記している。一般に瀬の周辺の底質は粗く、礫底も存在することから、本研究結果は、ケンサキイカが砂質底だけでなく瀬縁などの礫底にも産卵し得ることを裏付けるものと考えることができる。

2004年6月28日の長門海域および6月29日の小畑瀬の調査では、卵囊塊を発見することはできなかった。しかし、小畑瀬では成熟個体とみられるケンサキイカが漁獲された。また、長門海域ではいか釣り漁船は確認できなかったが、見島西方海域ではいか釣り漁船の操業が確認された。これらのことから、この年にはケンサキイカは長門海域よりも沖合の見島周辺海域で主に産卵したのではないかと推察される。

2005年5~6月には、見島周辺海域ではケンサキイカが不漁で長門海域で夜間にいか釣り漁船が多数操業したという情報が得られ、実際に多くの漁船の操業を確認できたことから、2005年には沖合域よりも水深50m以浅の長門海域で主に産卵したのではないかと推察される。見島周辺海域よりも長門海域にケンサキイカが多く来遊した原因としては、本種の漁場は餌となるいわし類の魚群分布におおむね対応して形成されることが知られており¹⁵⁾、調査時に長門海域で多数のカタクチイワシが水中テレビで確認されたことから、カタクチイワシが多かったことが影響したと考えられる。しかし、昼間にはケンサキイカがまとまって釣れないため、夜間に集魚灯で集魚してから釣獲が行われていたこと、および2回の調査で発見された卵囊塊は津黄沖の1つのみであったことから、産み付けられた卵囊塊はあまり多くなく、かつ産卵は分散して行われたのではないかと推察される。近年山口県日本海域のケンサキイカ漁は春漁の著しい不漁が続いており¹²⁾、2004

Table 1. Conditions of spawning ground of *Photololigo edulis* by area.

Area	Date* ¹	Depth (m)	Bottom sediment	Md (mm)* ²	SC (%)* ³	MC (%)* ⁴	Source* ⁵
Off Tsuo	May 31, 2005	32	Gravel	2.14	7.2	0.9	1
East off Tsushima	Aug. 6-8, 1973	30-40	Shell-sand	—	—	—	2
Off Nagato	May 1978	22-49	Sand	0.18-0.95	—	—	3
West off Iki	July 13, 2000	43	Shell-sand	—	—	—	4
Off Kakarajima	May 18, 2001	48	Shell-sand	0.59	—	—	5
Southeast off Iki	June 11, 2001	—	Sand	—	—	—	6
Off Kakarajima	June 1, 2002	53	Sand	0.68	19.6	7.0	7
Off Kakarajima	June 5, 2002	49	Sand	0.58	48.0	6.0	7
Off Kakarajima	June 20, 2003	39	Shell-sand	0.45	86.8	—	8
Off Kakarajima	June 23, 2003	34	Shell-sand	0.45	95.6	—	8
Off Kakarajima	June 23, 2003	31	Shell-sand	0.88	94.4	—	8

*¹ Dates when egg masses of *Photololigo edulis* were found.

*² Median diameters.

*³ Shell contents.

*⁴ Mud contents.

*⁵ Sources: 1, this study; 2, Natsukari¹⁾; 3, Yamaguchi Prefecture¹⁰⁾; 4, Yamamoto²⁾; 5, Noda *et al.*⁶⁾; 6, Yamamoto³⁾; 7, Noda *et al.*⁷⁾; 8, Noda *et al.*⁹⁾.

年および2005年も春漁は低調であったことを併せて考えると、資源の低水準期には親いかの減少に伴い、産み付けられる卵囊塊数が減少するだけでなく、年によって産卵場所を変えながら分散して産卵するため、卵囊塊を発見しづらくなると考えられる。一方、春～夏季に好漁があった1978年当時には長門海域内で昼いか釣り漁船が投錨して何ヶ所も集中して操業しており、潜水調査により卵囊塊がいくつも連続して発見されている¹⁰⁾。これらのことから、ケンサキイカは資源水準の変化に伴い、産卵様式を変え、資源が高水準のときは沿岸域の産卵適地に集中して産卵するが、資源水準が低くなると、年によって産卵場所を変えながら分散して産卵するようになるのではないかと考えられる。

謝 辞

水中テレビ調査に多大な協力をいただいた山口県漁業調査船“第2くろしお”および“くろしお”の乗組員の皆様に感謝する。

文 献

- 1) 夏莉 豊(1976):ケンサキイカの産卵場の潜水観察, 貝類学雑誌, 35 (4), 206-208.
- 2) 山本憲一 (2001): 壱岐周辺ケンサキイカ調査, 平成12年度長崎県総合水産試験場事業報告, 55-56.
- 3) 山本憲一 (2002): 壱岐周辺ケンサキイカ調査, 平成13年度長崎県総合水産試験場事業報告, 43-44.
- 4) 山本憲一 (2003): ケンサキイカ産卵場調査, 平成14年度長崎県総合水産試験場事業報告, 43-44.
- 5) 野田進治・梅田智樹・鷺尾真佐人・柴山雅洋(2002): ケンサキイカ増殖技術開発試験, 平成12年度佐賀県玄海水産振興センター業務報告, 12-16.
- 6) 野田進治・鷺尾真佐人・首藤俊雄・柴山雅洋(2003): ケンサキイカ増殖技術開発試験, 平成13年度佐賀県玄海水産振興センター業務報告, 23-32.
- 7) 野田進治・荒巻 裕・古賀秀昭(2003): ケンサキイカ増殖技術開発試験, 平成14年度佐賀県玄海水産振興センター業務報告, 33-41.
- 8) 荒巻 裕・野田進治・鷺尾真佐人(2003): 佐賀県玄海海域で発見したケンサキイカ卵塊について, イカ類資源研究会議報告(平成14年度), 16-19.
- 9) 荒巻 裕・首藤俊雄・古賀秀昭(2004): ケンサキイカ増殖技術開発試験, 平成15年度玄海水産振興センター業務報告, 53-61.
- 10) 山口県(1981): ケンサキイカの資源培養技術, 長門海域総合開発調査報告書, 82-86.
- 11) 河野光久(1997): 日本海南海域におけるケンサキイカの資源生態学的研究, 山口県外海水産試験場研究報告, 26, 1-25.
- 12) 河野光久・斉藤秀郎(2004): 日本海南海域における近年のケンサキイカの資源生態と漁業実態の特徴的变化, 山口県水産研究センター研究報告, (2), 77-85.
- 13) 荒川 清(1980): 底質調査法, 新編水質汚濁調査指針(日本水産資源保護協会編), 恒星社厚生閣, 東京, pp. 240-242.
- 14) 宇田道隆(1984): 海と漁の伝承, 玉川大学出版部, 東京, pp. 316-317.
- 15) 森脇晋平・小川嘉彦(1986): 餌生物としてのいわし類の変動が“シロイカ”の漁場形成と漁況変動に及ぼす影響, 水産海洋研究会報, 50 (2), 114-120.

マフグ *Takifugu porphyreus* の生殖腺熟度の 季節変化と性比

小林 知吉

Seasonal change of gonadosomatic index and sex ratio of genuine puffer,
Takifugu porphyreus from Japan Sea of Yamaguchi Prefecture

Tomokichi KOBAYASHI

The specimens were caught by long line from 1998 to 2002. The catching area was surrounded in from lat. 35° 00' N to lat. 35° 30' N and from long. 130° 30' E to long. 131° 30' E. Number of specimens were 1,239.

Range of standard length of female and male was 16-39 cm and 16-30 cm respectively. Standard length of specimens caught from October to January was larger than 25 cm. On the one hand, specimens which were smaller than 25 cm appeared from February to July. Spawning period was presumed from January to April and the spawning peak was presumed from February to April. The standard length of female which were able to participate in spawning was presumed over 26 cm. In the same way, standard length of male was presumed over 25 cm in early spawning period from January to February and over 21 cm in late spawning period from March to April. On sex ratio in spawning period, the female occupied 70% in all. Therefore, spawning may be carried out under the condition which is a large number of females and a small number of males.

Key words : *Takifugu porphyreus* , gonadosomatic index, spawning period, sex ratio

1985年から1992年にかけて500-1,000トンの水揚げがあったトラフグ *Takifugu rubripes* の漁獲量は、1998年以降は100トン以下で推移するほど激減し、ふぐ延縄漁業に大きな打撃を与えている。トラフグ資源の激減に伴い、ふぐ延縄業者は漁獲対象魚をマフグ *Takifugu porphyreus* やシロサバフグ *Logocephalus wheeleri* へ転換させつつあり、両種に対する漁獲圧力の増大が懸念されている。しかし、このような状況下にあるマフグの生態に関する知見は乏しい。今回の研究では、本種の生殖腺熟度の季節変化から産卵期を推定し、体長組成と性比から産卵関与魚群の体長と性比を把握した。これによると産卵期は1-4月、産卵関与魚の標準体長は雌で26cm以上、雄においては産卵期前期では25cm以上、産卵期後期では21cm以上と推察された。また、産卵期間中の性比が雌:雄 = 7:3であったことから、本種の産卵は“雌多雄少”で行われるこ

とが示唆された。

材料と方法

供試個体数は雌825個体、雄414個体の合計1,239個体である。これらは1998-2002年の8月と9月を除く1-12月に、山口県萩市見島の北方にある千里ヶ瀬周辺海域に設定された農林漁区880区および890区において、ふぐ延縄により漁獲されたものである (Fig. 1)。供試魚の測定項目は標準体長 (以下、体長, SLと略記)、内臓除去体重 (BW, g)、生殖腺重量 (GW, g) とした。生殖腺熟度 (GSI) は次式で求めた。

$$GSI (\%) = (GW/BW) \times 100$$

結 果

体長組成 供試魚の体長範囲をみると (Fig. 2)、雌で17-39cm、雄では17-30cmと、雌が雄より大型に

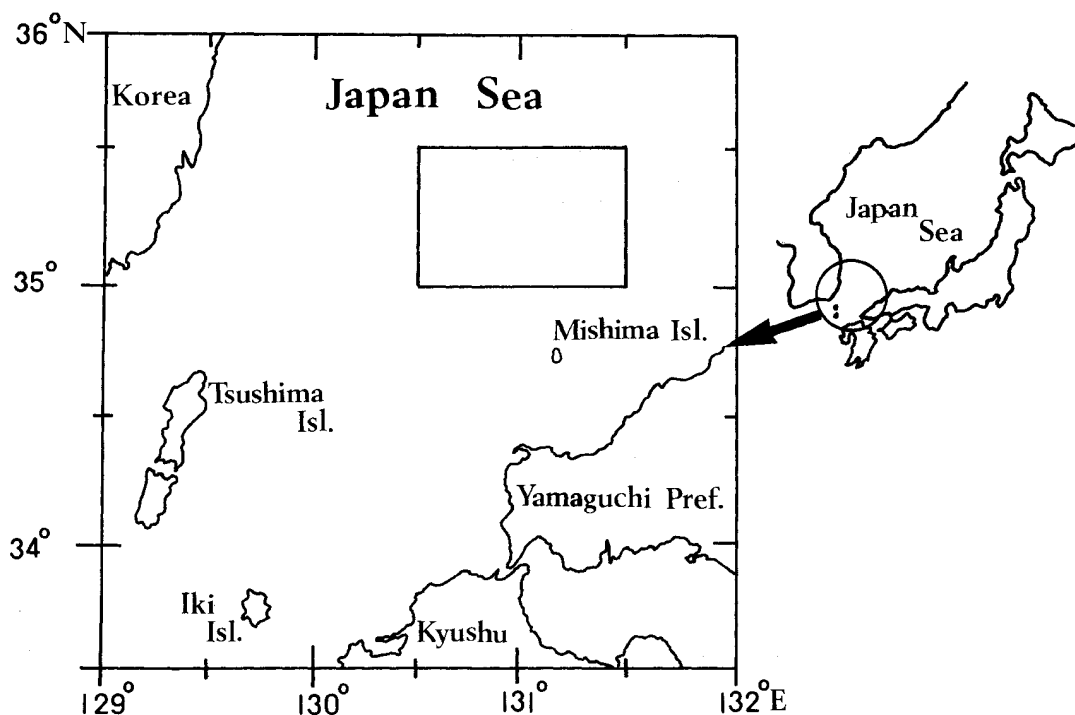


Fig. 1. Fishing area of genuine puffer, *Takifugu porphyreus* □, fishing area

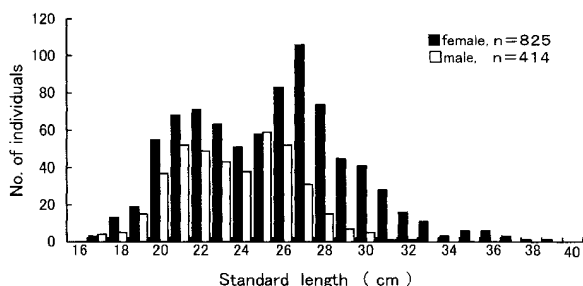


Fig. 2. Frequency distribution of standard length of genuine puffer, *Takifugu porphyreus*

なる傾向がみられた。最頻値は雌では22cm台と27cm台、雄では21cm台と25cm台に認められた。月別にみた体長組成によると雌 (Fig. 3), 雄 (Fig. 4) とともに1月および10–12月では概ね25cm以上の個体で占められ、25cm以下の個体は2–7月に出現していた。さらに、20cm以下の個体の出現時期は雌で2–5月、雄では2–6月であった。

生殖腺熟度 雌の体長とGSIの関係をみると (Fig. 5), 12月に概ね体長27cm以上の個体でGSIの増大が始まった。1月になると同体長以上のGSIは急激に増大し、10–25% GSIの個体の出現が顕著となった。2月および4月には30–35% GSIまで増大した個体が出現し、体長26cm級の個体でも20% GSI前後まで発達していた。しかし、5月になると減少をみせ、6–11月には全ての個体が10% GSI以下となった。なお、体長

25cm以下の個体では周年にわたり、ほとんど5% GSIを越える個体は出現していなかった。一方、雄では10月から体長24cm級以上の個体で増大し始めた。11月には全個体の46%が10–25% GSI、12月では同じく70%が10–30% GSIとなっていた。1月および2月には体長25cm以上の個体群で、それぞれ100%および88%が10–40% GSIの範囲にあった。3–4月になると、依然、10–40% GSIの範囲にある個体が出現していたが、体長21–22cm級でも10% GSIを越える個体が出現した。5–7月には全個体の93%以上が10% GSI以下となっていた。なお、6月に50個体のうち1個体 (体長27.5 cm) が30% GSIと高率を示していた。

性比 体長毎の雌雄の割合をFig. 7に示した。体長17cm級では雌42%、雄58%と雄の割合が高かったが、18–24cm級では雌が58–73%を占めていた。性比が1:1になったのは25cm級であった。26cm級以上では雌の占める割合が圧倒的に高く、体長30cmを超えると雌の割合は90–100%となった。以上のように、本種の性比は雌に偏る傾向が強く、特に、26cm以上になると成長に伴って雌の割合が増大していった。性比の経月変化をみると (Fig. 8), 6月では雌43%と雌の割合は低かったが、他の全ての月は雌で高くなっており、特に12–5月における雌の占める割合は概ね70%以上で推移していた。

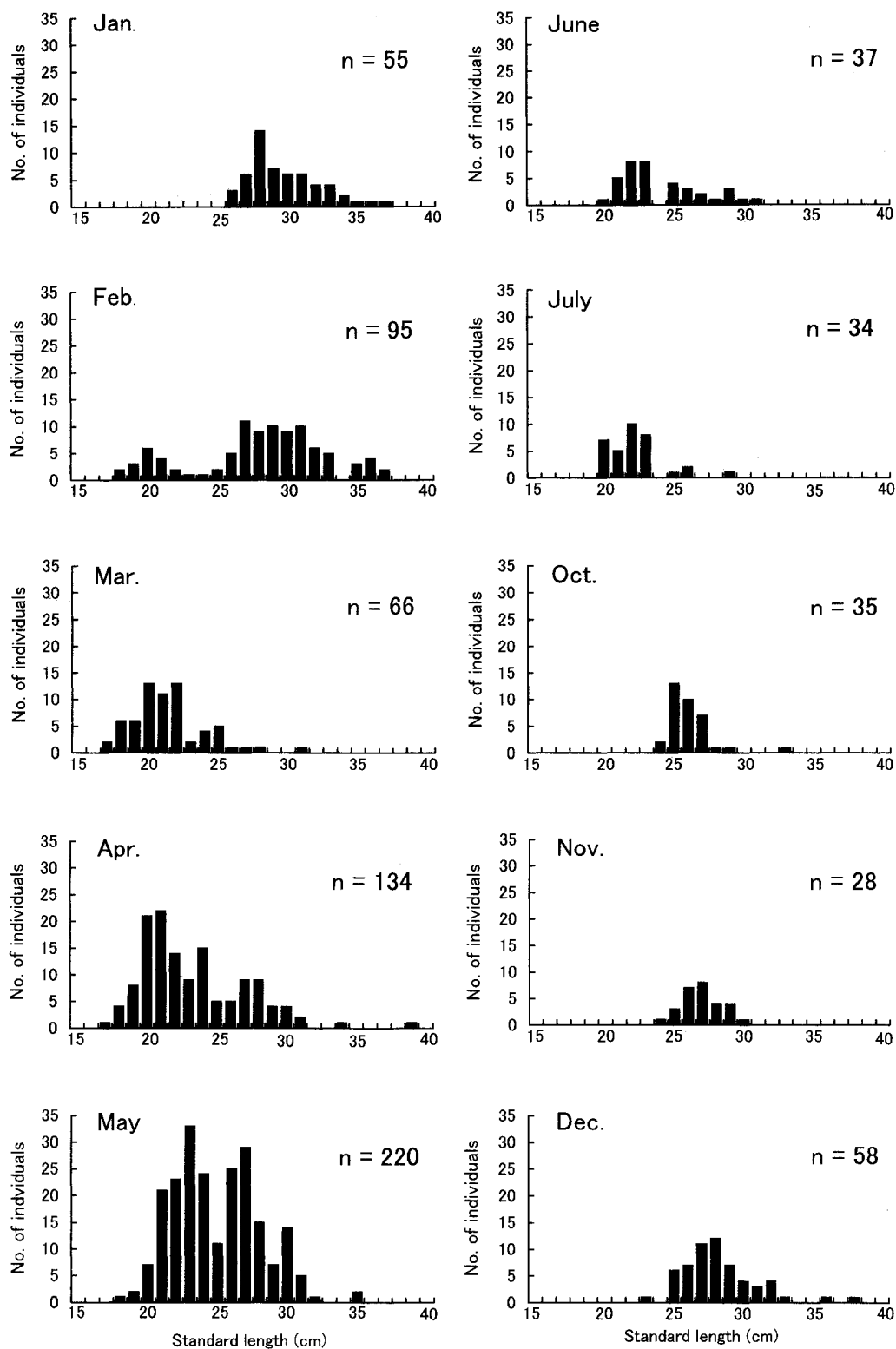


Fig. 3. Monthly frequency distribution of standard length of female genuine puffer, *Takifugu porphyreus*

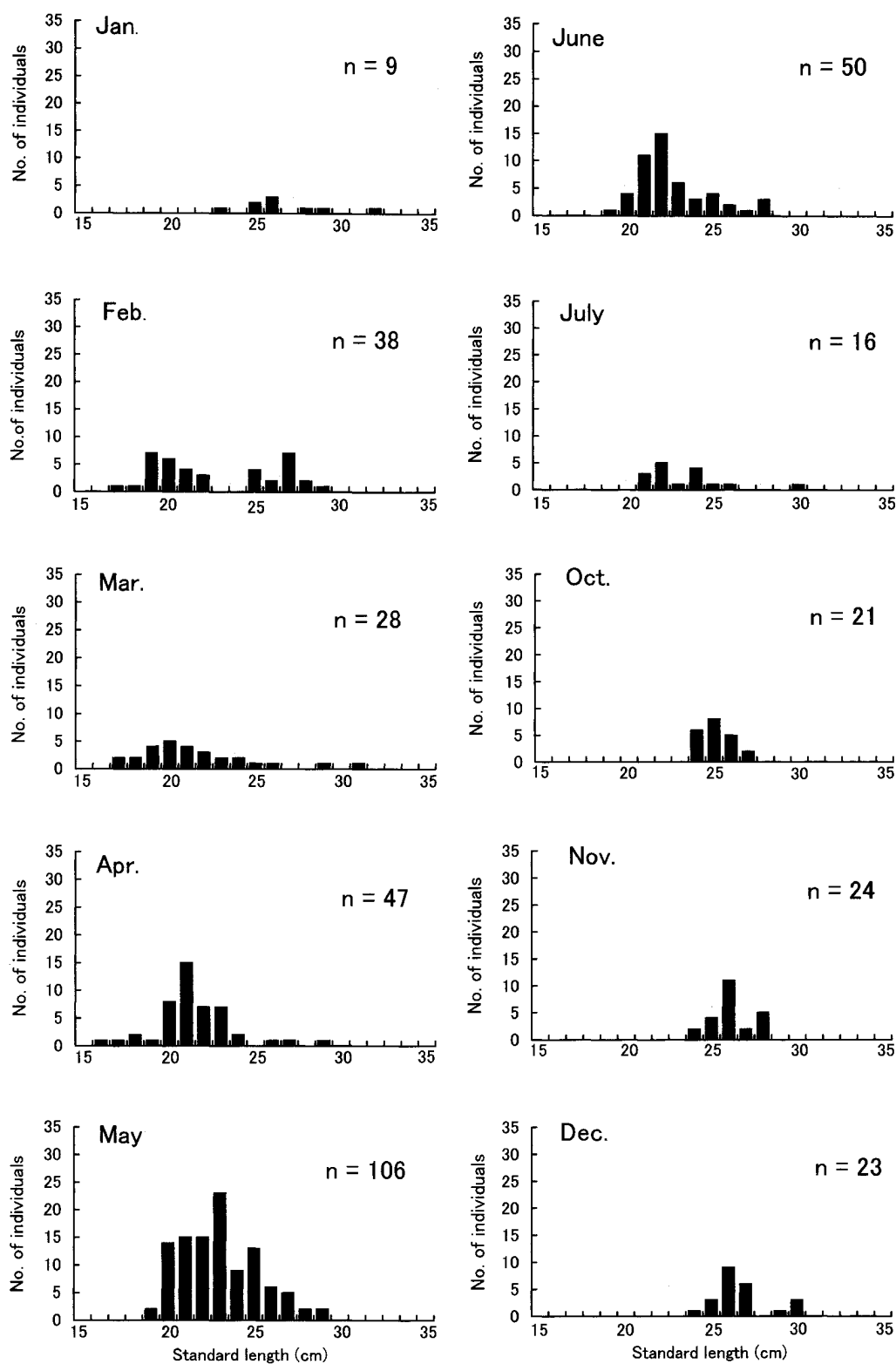


Fig. 4. Monthly frequency distribution of standard length of male genuine puffer, *Takifugu porphyreus*

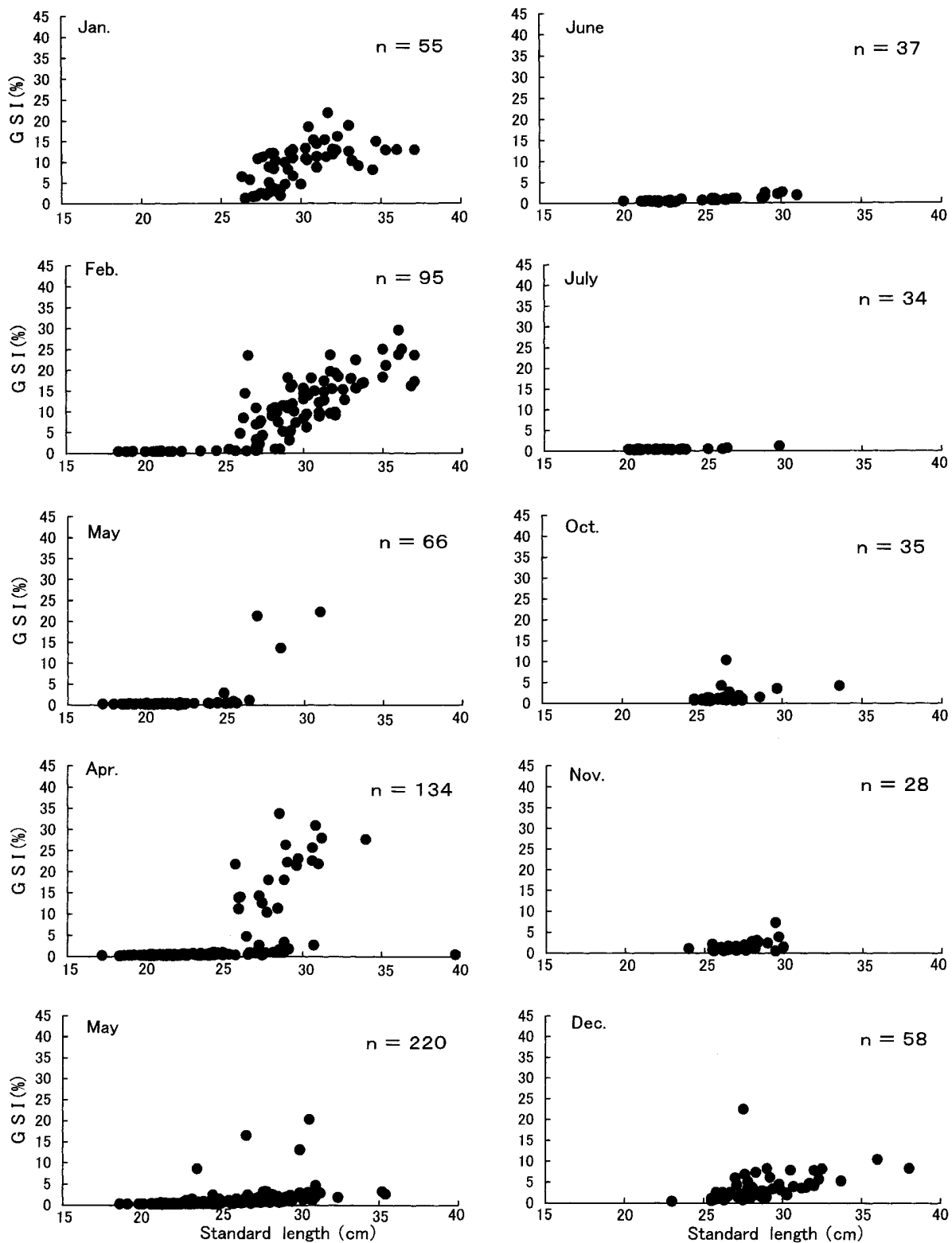


Fig. 5. Relationship between standard length and GSI of female genuine puffer, *Takifugu porphyreus*

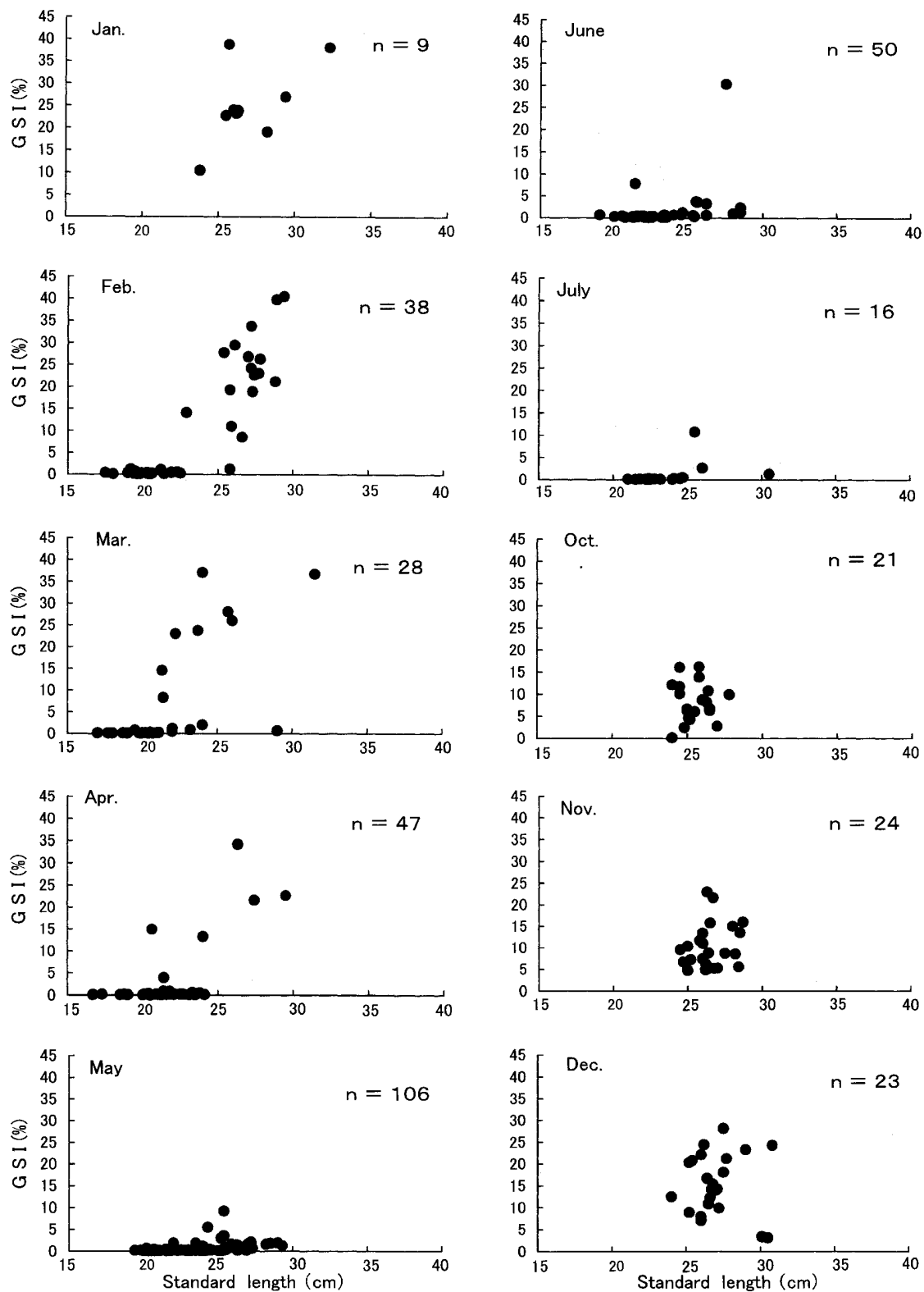


Fig. 6. Relationship between standard length and GSI of male genuine puffer, *Takifugu porphyreus*

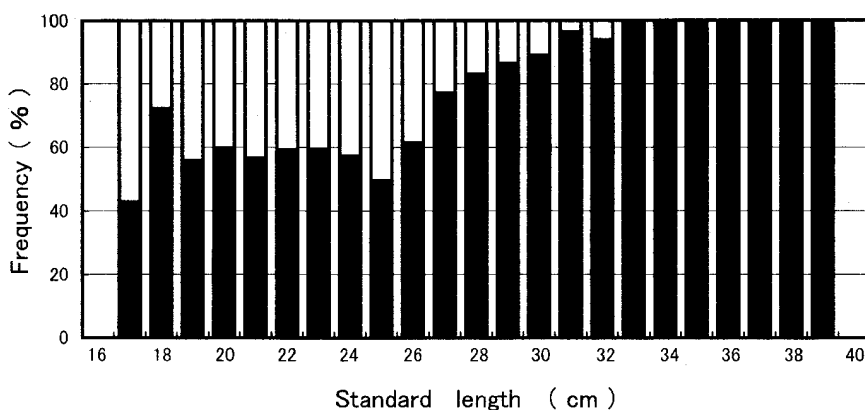


Fig. 7. Frequency distribution of sex ratio of genuine puffer, *Takifugu porphyreus*

■female, n=825, □male, n=414

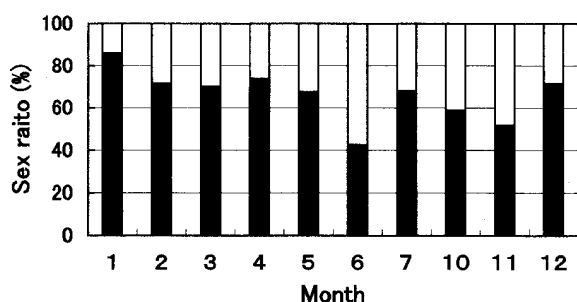


Fig. 8. Monthly change of sex ratio of genuine puffer, *Takifugu porphyreus*

■female □male

考 察

体長とGSIの関係の経時的な変化をみると、雌では12月から27cm級前後でGSIが増大し始め、1-4月には26cm以上で10-35%GSIの個体が顕著に出現しており、5月になると多くの個体でGSIは低下していた。一方、雄では10月から概ね体長25cm以上の個体でGSIの増大が始まり、1-2月には体長25cm以上の個体群で10-40%GSIの個体が顕著に出現し、3-4月になると21-25cmの個体群で10-35%GSIの個体が出現していた。5月になるとほとんどの個体が10%GSI以下となった。以上のことから、マフグは雄性先熟で、産卵期は1-4月（盛期2-4月）の間にあり、産卵に関与する雌の体長は26cm以上、雄においては産卵前期（1-2月）では25cm以上、同後期（3-4月）で21cm以上と推察された。

本種の産卵期については中原¹⁾と藤田²⁾の報告がある。中原¹⁾によると、山口県日本海沖合産マフグについて、生殖腺指数(GI)の変化から3月には成熟ないしは完熟状態にあり、4月に入ると指数の低い

個体が多く、5月には全く未熟状態になることから、産卵期を3-4月初旬としたが、今回の場合はそれより約2ヶ月半早くなっていた。この違いは中原¹⁾の調査期間が3-7月であったことによる。一方、藤田²⁾は北海道北西部日本海沿岸の初山別における本種の産卵期を4月下旬-5月上旬で、産卵水温を13.5-17.1℃とした。今回の供試魚が漁獲された千里ヶ瀬海域において当水産研究センターが実施している海洋観測の1998-2002年のデータによれば、当海域における産卵期と推察される1-4月の平均水温は表層で13.7-15.3℃、50m深で13.6-15.2℃、100m深では13.3-14.3℃となっており、初山別での産卵水温の範囲内にほぼ収まっていた。従って、当海域の産卵期が初山別より早いのは、水温上昇が当海域の方が早いことによるものであろう。

次に、本種の産卵期の長さを他のふぐ類と比較してみる。藤田³⁾はTakifugu属10種を含むふぐ類13種の産卵期間を調べた結果、最短が1ヶ月（ナシフグほか6種）、最長が約2ヶ月（トラフグほか3種）であるとした。従って、本種の4ヶ月は最も長期であった。さらに、本邦産ふぐ類は春から夏にかけて産卵する種が多いとされるが³⁾、今回のマフグの場合は冬から春にかけての産卵であることが特徴として挙げられる。

本種の産卵最小体長については、藤田²⁾は全長32.8cm（標準体長換算27.2cm）とし、中原¹⁾は体長約25cm、松浦⁴⁾は全長31cm（同換算25.6cm）で成熟するとした。本研究では、先述のように、産卵関与個体の体長が産卵期間中をとおして26cm以上であった。このことから、雌の生物学的最小形は25-27.2cmの間にあると思われる。一方、雄においては、産卵関与の体長が産卵前期では25cm以上、同後期になると21cm

以上であったことから、大型個体から産卵に関与し始め、産卵に関与する最小個体の体長は21cm前後と推察されるが、生物学的最小形については、今後、生殖腺の発達状況を組織学的見地から検討する必要がある。

本種の性比は17cm級と25cm級を除いて雌の割合が高くなっており、特に、産卵に関与する雌の体長である26cm級以上では雌の割合が60-100%と圧倒的に高かった。さらに、産卵期とした1-4月の各月における雌の割合は概ね70%以上であったことから、マフグの産卵は“雌多雄少”で行われていることが示唆された。しかし、藤田³⁾によれば、産卵末期のショウサイフグ*Takifugu snyderi*や産卵期のシマフグ*Takifugu xanthopterus*では著しく雄に偏り、トラフグ*Takifugu rubripes*およびヒガンフグ*Takifugu pardalis*では産卵期初期には雄が多いものの顕著な差はみられず、トラフグでは産卵盛期または末期になると雌が多くなるという。Kusakabe *et al.*⁵⁾は産卵期にたい縛網で漁獲されたトラフグの性比は雄3:雌1と報告している。また、産卵期における産卵床での性比についてはヒガンフグ³⁾、トラフグ³⁾およびクサフグ^{6, 3, 7)}での事例が報告されており、これらは著しく雄に偏っていることで共通している。さらに、トラフグ産卵親魚では漁法によって大きく異なるという³⁾。片山⁸⁾によると、12-3月に底延縄と浮延縄で漁獲されたトラフグの性比は前者で雌2:雄1、後者ではほぼ1:1であった。このように、ふぐ類の多くの種においては、産卵期、産卵床、漁法により性比が雌、雄いずれかに大きく偏っており、特に、雄に偏る場合が多い。マフグはほぼ周年にわたって雌の割合が高いことで他のふぐ類と異なっているが、この相違点について説明し得るデータは今回の研究では得られず、今後の課題として残された。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、マフグに関する種々の漁

獲情報を提供して頂いた中伝丸船長中村英夫氏に深謝する。魚体測定作業およびデータ整理に協力いただいた当水産研究センター職員諸氏に感謝する。

引用文献

- 1) 中原民男 (1969) : 山口県沖合大陸棚に分布する重要底魚類の漁業生物学的特性. 山口県外海水産試験場研究報告, 11 (2), 70pp.
- 2) 藤田矢郎・阿部宗明・道津喜衛 (1992) : 北海道北西部初山別沿岸のマフグの産卵期と産卵魚. 日本水産学会誌, 58 (9), 1621-1625.
- 3) 藤田矢郎 (1962) : 日本産主要フグ類の生活史と養殖に関する研究. 長崎県水産試験場論文集, 第2集, 121 pp. 40pls.
- 4) 松浦 勉 (1983) : 漁獲組成から見た日本海西部海域のナメラフグ延縄漁業に関する2・3の知見. 魚, (32), 9-24.
- 5) Kusakabe, D, Y. Murakami and T. Onbe (1962) : Fecundity and spawning of a puffer, *Fugu rubripes* (T. & S.) in the Central Water of the Inland Sea of Japan. Journal of the Faculty of Fisheries and Animal Husbandry Hiroshima University, 4, 47-79.
- 6) Uno, Y (1955) : Spawning habit and early development of a puffer, *Fugu* (Torafugu) *niphobles* (Jordan et Snyder). Journal of the Tokyo University of Fisheries, 41 (2), 169-183.
- 7) 片山正夫・藤田茂信・藤田 豊 (1963) : クサフグの生態学的研究 I. 山口大学教育学部研究論叢, 13 (2), 35-44.
- 8) 片山貴士 (2003) : 平成14年度資源管理型沖合漁業推進総合調査 (東シナ海ふぐ類等: 東シナ海海域) トラフグ調査報告書. 52pp. 海洋水産資源開発センター.

船上水槽内での漁獲物選別による 小型底びき網投棄魚の生残率向上効果

内田喜隆・木村 博

Sorting in a sea water tank improves the survival rates of by-catching juvenile flounders and mantis shrimp in beam trawl fisheries

Yoshitaka UCHIDA and Hiroshi KIMURA

Abstract: Experimental trawls were carried in the Sou-Nada from July 2005 to September 2005, to evaluate whether sorting in a sea water tank improves the survival rates of by-catching juvenile *Pleuronectes yokohamae*, *Pleuronichthys cornutus* and *Oratosquilla oratoria*. Tank sorting method was confirmed to improve the survival rates of *P. yokohamae* and *O. oratoria* compared to usual untreated sorting method, and competed with shower sorting method in survivability of all 3 species. Furthermore we recommend that water temperature in a stocking tank should be decreased to near the same level in the bottom layer in the summer time.

Key words : beam trawl, by-catch, survival rate, juvenile, flounder, mantis shrimp

瀬戸内海の小型底びき網漁業は多様な種を漁獲対象とする必要性からコッドエンドの網目が小さく、水産有用種の幼稚魚を大量に混獲・投棄していることが資源管理上の問題点として指摘されている¹⁻³⁾。

底びき網の投棄魚問題に対しては、水揚げされた漁獲物に海水を散布しながら選別する方法(以下シャワー方式と略す)によって投棄魚の生残率向上を図る取り組みが香川県・福岡県・大分県・愛知県などで実用化されており、シャコ*Oratosquilla oratoria*について生残率向上効果が認められている⁴⁻⁷⁾。

一方、山口県瀬戸内海側の一部小型底びき網漁業者は、漁船に装備した流水式の水槽内で漁獲物を選別することによって漁獲物の鮮度向上を図っている(以下水槽方式と略す)。これと類似の方法として播磨灘の小型底びき漁船には流水式選別水槽が普及しており、大谷ら⁸⁾の調査によるとマコガレイ*Pleuronectes yokohamae*、メイタガレイ*Pleuronichthys cornutus*、マダイ*Pagrus major*、シャコに対して効果があるとされている。しかし、大谷らの調査では選別直後に対象種の状態を目視観察するこ

とによって生残性を推定しており、生残率向上効果の評価として十分なものとは言えない。また、水槽方式とシャワー方式の比較についての報告は皆無であることから、マコガレイ・メイタガレイ・シャコについて水槽方式の効果を確認する試験を行った。

材料と方法

山口県山口市～宇部市沖合の水深16.3～28.1mの海域 (Fig. 1) において、常時選別水槽 (Fig. 2) を設置して操業している小型底びき船 (4.8 t) を用船し、2005年7月6日、7月14日、8月29日、9月14日の夕方～夜間にかけて約30分間の曳網を1日あたり3～7回行った。

底びき網に入網した漁獲物は2等分して、一方を水槽方式で選別し、もう一方をシャワー方式あるいは通常方式(無処理)で選別した。なお、今回の実験で用いた船にはシャワー装置が装備されていなかったため、シャワー処理区では活魚槽から汲み上げた海水をジョロで漁獲物に散布した。

2等分したそれぞれの漁獲物の中から通常投棄され

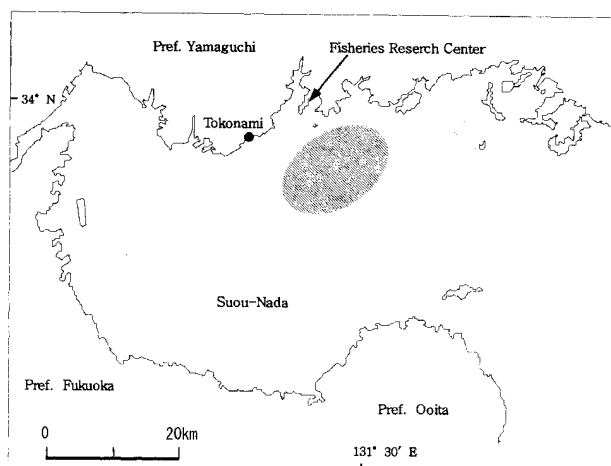


Figure 1 The map showing the study area, the western Seto Inland Sea. Shaded area indicates experimental trawls were conducted.

と思われる小さなサイズのマコガレイ・メイタガレイ・シャコを抜き出した。抜き出した個体は、水槽方式では海水を張ったバケツに、通常方式およびシャワー方式ではプラスチック製のカゴに一時的に収容し、これらを供試魚とした。なお、シャワー方式ではこの間においても適宜海水を散布した。

漁獲物の選別を始めた時点から15分間後に全ての供試魚を選別方式ごとにプラスチック製のカゴ (56×32×9 cm) に収容して試験船の活魚槽に移した。なお、カゴは長辺の中央に仕切を入れて2分割し、1区画の収容個体数を約10尾までとした。活魚槽内ではカゴをホルダーで固定することによってカゴの揺れによる供試魚のスレを防止し、エアレーションを行って活力の維持を図った。

操業終了後、床波漁港から活魚槽を積載したトラックで供試魚を研究センターに輸送し、流水式水槽にカゴごと収容して蓄養した。9月14日の試験では、畜養時の水温を底層水温に近づけるために試験船およびトラックの活魚槽には保冷剤を投入して温度コントロールを行い、研究センターでの畜養時においても流水槽の海水を冷却器に通じて温度コントロールを行った。

流水槽への収容時 (漁獲当夜: 2-6時間後)、漁獲の翌朝 (10-16時間後)、漁獲24時間後に供試魚の生死を確認するとともに死亡個体をカゴから取り除いた。なお、マコガレイ・メイタガレイについては鰓蓋弁の、シャコについては付属肢の動きの有無によって生死を判定した。実験終了時にすべての供試魚の全長を測定板またはノギスを用いて1 mmの精度で測定した。

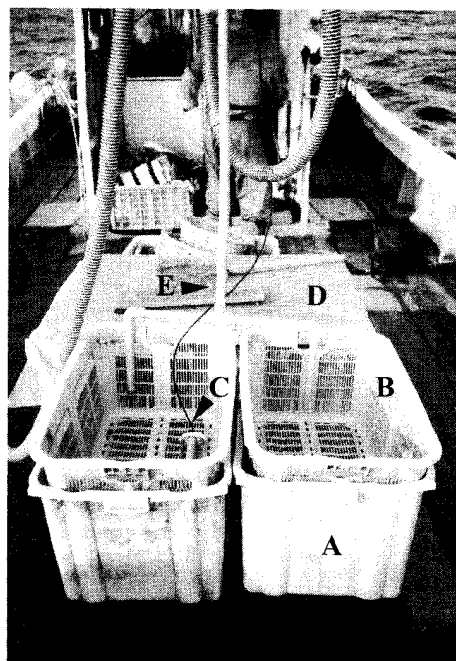


Figure 2 The over view of sorting tanks on a small beam trawl boat. A, sorting tank; B, basket; C, aeration device; D, sorting table; E, water supply pipe.

供試魚3種について、体の大きさによる生残率の違いがあるかどうか検討するため、すべての供試魚の体サイズデータをプールして生残群と死亡群に分け、Wilcoxonの順位和検定を適用した。生残群と死亡群で体サイズに有意差が認められた種については、同一曳網を分割した選別方法の対のデータを同一試験日に限ってプールし、選別方法間で体サイズに差があるかWilcoxonの順位和検定によって検討した。

投棄生物の生残率向上効果判定のため、同一曳網を分割した選別方法の対のデータを同一試験日に限ってプールした2×2分割表を作成し、Fisherの正確確率法によって検定を行った。

なお、上述の計算にはデータ解析環境「R」(<http://www.r-project.org/>)を用いた。

結 果

体サイズと生残率の関係 マコガレイ生残群の全長範囲は88-129mm (中央値114mm)、死亡群では66-142mm (中央値106mm)と明らかに生残群の方が体サイズが大きかった ($p < 0.001$)。また、105mm以下の体長階級で生き残った個体は僅かであった (Fig. 3)。

メイタガレイについても全長範囲は生残群が105-163mm (中央値138.5mm)、死亡群が100-141mm (中央

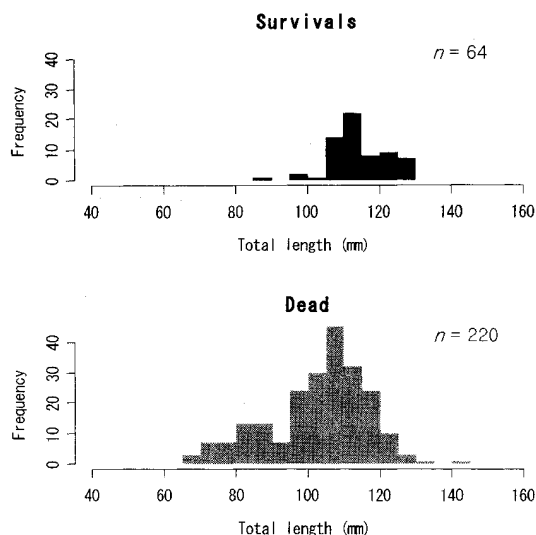


Figure 3 Frequency distribution of total length of survived and dead *Pleuronectes yokohamae* in pooled 6 survivability experiments.

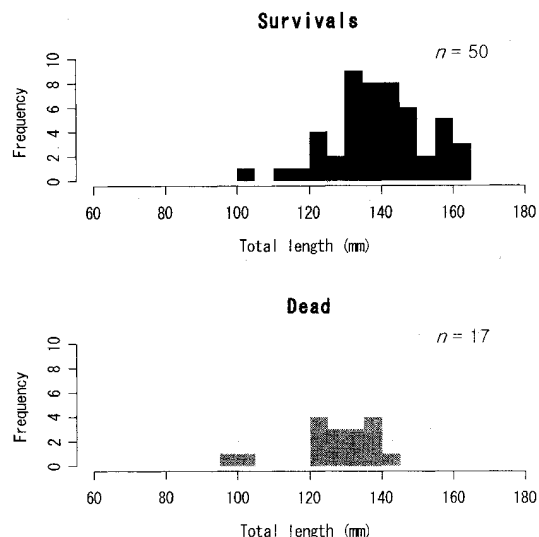


Figure 4 Frequency distribution of total length of survived and dead *Pleuronichthys cornutus* in a survivability experiment.

値131mm)であり、生存群の方が体サイズが大きかった ($p < 0.001$)。また、140mmより大きい体長階級ではほとんどの個体が生き残った (Fig. 4)。

シャコの全長範囲は生残群が51–133mm (中央値96mm)、死亡群では62–133mm (中央値93mm)と両群とも同程度で、有意差は認められなかった ($p = 0.40$, Fig. 5)。

生死の別で体サイズに差が認められたマコガレイ・メイトガレイについて、試験日ごとに同一曳網を分割した選別方法の対ごとに選別方法間で体サイズの差があるかを調べたWilcoxonの順位和検定では、9月14日の水槽方式とシャワー方式の対について5%水準で有意に水槽方式の体サイズが大きいと判定された (中央値は水槽方式114.5mmTL, シャワー方式110mmTL)。これ以外に体サイズの差が検出された対は無かった。

水槽方式と通常方式の比較 (マコガレイ) 8月29日の試験では、カレイ類の生息する底層 (約22°C) に比べ表層 (約27°C) の水温が高かったため蓄養時 (活魚槽～流水槽: 約27°C) の水温も高くなり、両選別方法ともほとんどの個体が死亡した (Fig. 6, Table 1)。このため、9月14日の試験では蓄養海水を約21–23°Cに冷却することにより水槽方式で50%、通常方式で19%の24時間後生残率を得ることができた。また、この時の生残率の違いは5%水準で有意であった。

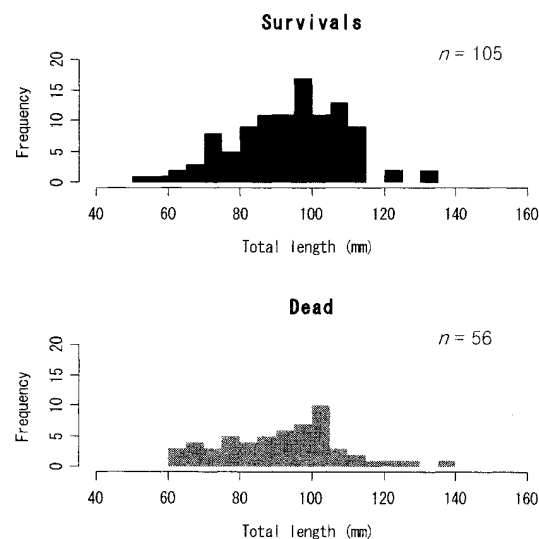


Figure 5 Frequency distribution of total length of survived and dead *Oratosquilla oratori* in pooled 6 survivability experiments.

水槽方式と通常方式の比較 (シャコ) 8月29日の試験では、通常方式の24時間後生残率39%に対し水槽方式で85%であり、5%水準で有意に水槽方式の生残率が高かった (Fig. 7, Table 1)。9月14日の試験では採集個体数が少ない上、すべての個体が生き残ったため、生残率の差を検討することができなかった。

水槽方式とシャワー方式の比較 (マコガレイ) 7月14日および8月29日の試験では前述のように表層水温が高く、両選別方法とも24時間後には、ほぼすべて

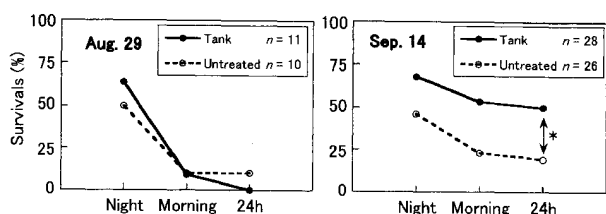


Figure 6 Survival rates of *Pleuronectes yokohamae* by tank and untreated sorting methods. Checks of survivals were carried at fishing night, next morning and 24 hours after fishing. The asterisk indicates significant difference in 5 % level by Fisher's exact test.

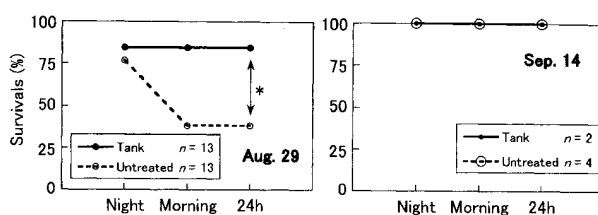


Figure 7 Survival rates of *Oratosquilla oratorii* by tank and untreated sorting methods. Checks of survivals were carried at fishing night, next morning and 24 hours after fishing. The asterisk indicates significant difference in 5 % level by Fisher's exact test.

Table 1 Survivability of by-catching juveniles of *Pleuronectes yokohamae*, *Pleuronichthys cornutus* and *Oratosquilla oratorii* after sorting in 3 different methods

Date	Water temperature (°C)			Species	Treatment while sorting	n	Survival rate	p-value in Fisher's exact test
	Sea surface	Sea bottom	Stock water*					
06-Jul-05	22.7-23.1	18.3-18.7	23.3-23.7	<i>Pleuronectes yokohamae</i>	Tank	10	40%	0.69
				<i>Pleuronectes yokohamae</i>	Shower	17	53%	
				<i>Pleuronichthys cornutus</i>	Tank	30	67%	0.25
				<i>Pleuronichthys cornutus</i>	Shower	37	81%	
				<i>Oratosquilla oratoria</i>	Tank	4	25%	—
				<i>Oratosquilla oratoria</i>	Shower	3	33%	
14-Jul-05	24.0-24.6	19.3	24.1-24.2	<i>Pleuronectes yokohamae</i>	Tank	28	4%	0.46
				<i>Pleuronectes yokohamae</i>	Shower	33	0%	
				<i>Oratosquilla oratoria</i>	Tank	45	71%	0.34
				<i>Oratosquilla oratoria</i>	Shower	33	61%	
				<i>Pleuronectes yokohamae</i>	Tank	21	0%	1.00
				<i>Pleuronectes yokohamae</i>	Shower	19	0%	
29-Aug-05	26.8-26.9	21.8	26.8-27.9	<i>Oratosquilla oratoria</i>	Tank	20	50%	0.11
				<i>Oratosquilla oratoria</i>	Shower	21	76%	
				<i>Pleuronectes yokohamae</i>	Tank	11	0%	0.48
				<i>Pleuronectes yokohamae</i>	Untreated	10	10%	
				<i>Oratosquilla oratoria</i>	Tank	13	85%	0.04
				<i>Oratosquilla oratoria</i>	Untreated	13	39%	
14-Sep-05	26.0-26.2	24.4-24.5	20.7-22.8	<i>Pleuronectes yokohamae</i>	Tank	40	48%	0.37
				<i>Pleuronectes yokohamae</i>	Shower	41	37%	
				<i>Oratosquilla oratoria</i>	Tank	1	100%	—
				<i>Oratosquilla oratoria</i>	Shower	2	100%	
				<i>Pleuronectes yokohamae</i>	Tank	28	50%	0.02
				<i>Pleuronectes yokohamae</i>	Untreated	26	19%	
				<i>Oratosquilla oratoria</i>	Tank	2	100%	—
				<i>Oratosquilla oratoria</i>	Untreated	4	100%	

*Stock water temperatures were observed in the stock tank on the beam trawl boat and in the flowing water tank of the fisheries research center.

の個体が死亡したため生残率に有意差は認められなかったが、漁獲当夜の生残率はシャワー方式に比べて水槽方式の方が高く、その差は46-51ポイントであった (Fig. 8, Table 1)。

また、比較的良好な生残が得られた7月6日および9月14日の試験においても、両選別方法の24時間後生

残率に有意差は認められなかった。なお、この両日においても漁獲当夜の生残率はシャワー方式に比べて水槽方式の方が高く、その差は14-51ポイントであった。

水槽方式とシャワー方式の比較 (メイトガレイ)

7月6日の試験の生残率は水槽方式が67%、シャワー

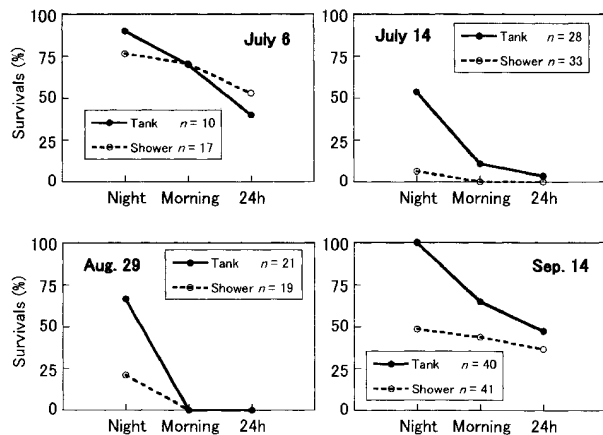


Figure 8 Survival rates of *Pleuronectes yokohamae* by tank and shower sorting methods. Checks of survivals were carried at fishing night, next morning and 24 hours after fishing.

方式では81%でシャワー方式の方が若干高かったが、その差は有意ではなかった (Fig. 9, Table 1)。その後の試験ではメイトガレイの採集個体数が少なかったため、比較試験を実施することができなかった。

水槽方式とシャワー方式の比較 (シャコ) マコガレイでは高水温のため生残率が低かった7月14日、8月29日の試験においても、シャコについては両選別方式とも高い生残率 (50–76%) が得られたが、その差は有意ではなかった (Fig. 10, Table 1)。7月6日および9月14日の試験では採集個体数が少なかったため、生残率の差を検討することができなかった。

考 察

体サイズと生残率の関係 マコガレイとメイトガレイでは生存群の方が体サイズが大きく、大型の個体ほど再放流後の生残率が高くなることが示唆された。このことから、投棄生物の生残率を評価するには試験に用いる個体のサイズを揃える必要性を指摘できる。今回の試験では無作為に等分した漁獲物からサンプリングすることで個体サイズの偏りを回避できることを期待した。その結果、ほとんどの選別方法の対で個体サイズに偏りは生じなかった。

マコガレイについて9月14日の水槽方式とシャワー方式の間で体サイズに偏りが生じた。この対では生残率が高かった水槽方式の体サイズが大きく、水槽方式では生残率が高くなりやすい条件であったと考えることが出来る。それにもかかわらず、検定で有意差が検

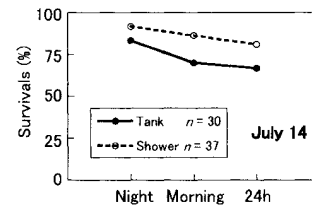


Figure 9 Survival rates of *Pleuronichthys cornutus* by tank and shower sorting methods. Checks of survivals were carried at fishing night, next morning and 24 hours after fishing.

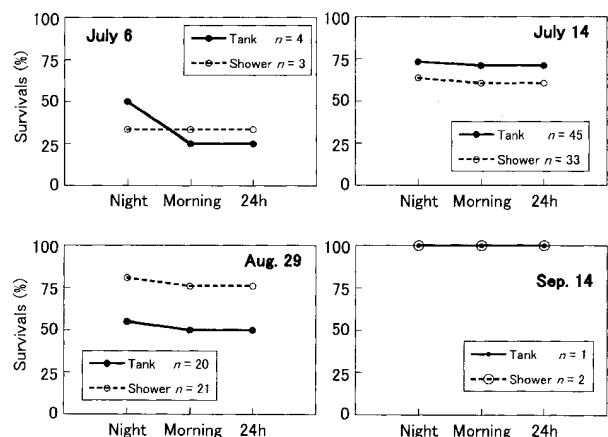


Figure 10 Survival rates of *Oratosquilla oratori* by tank and shower sorting methods. Checks of survivals were carried at fishing night, next morning and 24 hours after fishing.

出されなかったことから、選別方式の違いによって生残率に差がなかった可能性は高いと思われる。しかし、生残率に与える体サイズの影響を排除できないため、この対の生残率に関する評価は保留した。

畜養水温の影響 水温成層が発達していた7月14日および8月29日の試験では、マコガレイの生残率は水槽方式で0–4%、シャワー方式で0%、通常方式では10%とほとんどの個体が死亡してしまった。そこで、9月14日には畜養時の水温コントロールを行うことにより、水槽方式で48–50%、シャワー方式で37%、通常方式で19%の生残率を得ることができた。

シャコについても、7月14日および8月29日での水槽方式の生残率は50–85%、シャワー方式で61–76%、通常方式で39%であったが、水温コントロールを行った9月14日には個体数は少ないものの全ての試験方式で生残率が100%となり、水温コントロールの

効果があったと考えてよいだろう。

実際に船上から投棄生物を海に戻した場合も底生性の生物は速やかに海底に着底するであろうから、水温成層期における投棄生物の生残性評価試験は蓄養水温を底層水温に近づけた条件下で行うべきである。

水槽方式の評価 底びき網投棄魚の生残率は水温・気温など物理環境、対象種と同時に入網したその他の生物の種類や量、ゴミの入網状況などの試験処理以外の要因によって大きく変動すると思われるため、試験処理効果の比較が可能であるのは、同一曳網を分割した選別方法の対のデータを同一試験日に限ってプールした場合のみであると考え、統計解析を行った。

通常方式に対する比較に関して、マコガレイでは8月29日の試験では高水温のためほぼ全ての個体が死亡してしまい差が出なかったが、前述のように水温コントロールを行った9月14日の試験で得られた結果から生残率向上効果を評価すべきであり、水槽方式により投棄マコガレイの生残率が向上すると評価できる。

シャコについても9月14日の試験では個体数が少なく検定を行うことができなかったものの、8月29日の試験結果から水槽方式に生残率向上効果があったと評価できる。

シャワー方式との比較に関しては、選別方式間で体サイズに差があり判定を保留したマコガレイの9月14日の実験を含めて、3種とも検定を行った全ての対について生残率に差が認められず、水槽選別方式とシャワー選別方式の投棄生物生残率向上効果は同等であったと考えられる。

水槽方式において、今回の試験では試験対象3種の選別は常に水中に浸漬した状態で行ったが、実作業では選別水槽の中から大型の漁獲対象種を抜き出した後、入網物をカゴごと水槽から取り出して選別台の上に広げ、エビ類等の小型漁獲対象種の選別を行うという手順を踏む。このため、選別後の投棄生物は選別が終了するまで通常選別方式と同様に干出した状態に置かれることとなり、今回試験した条件よりも生残率が低下することが考えられる。水槽選別方式の生残率向上効果を十分に発揮させるためには、漁獲物の選別と同時に投棄サイズのカレイ類やシャコも選別して速やかに海に戻す等の運用上の工夫が必要となろう。

謝 辞

試験操業に協力していただいた山口県漁業協同組合

床波支店の吉井年夫氏ならびに同組合職員諸氏に深く感謝します。

要 約

1. 水槽内での漁獲物選別方式によるマコガレイ・メイタガレイ・シャコの混獲投棄後の生残率向上効果を確認する試験を2005年7～9月にかけて周防灘沖で行った。
2. 通常の選別法（無処理）に比べ、水槽方式ではマコガレイ・シャコの生残率が向上した。
3. 対象とした3種について、水槽方式とシャワー方式の生残率向上効果は同等であった。
4. 水温躍層の発達する夏季においては、生残試験における蓄養時の水温を底層水温に近づける必要性が示された。

文 献

- 1) 東海 正 (1993)：瀬戸内海における小型底びき網漁業の資源管理－投棄魚問題と網目規制－，南西水研研報，26，31-106.
- 2) 木村 博 (1994)：小型底曳網漁船の投棄魚の研究－IV 投棄された魚介類の生残率について，山口内海水試報，23，1-8.
- 3) 岡本繁好・反田 実 (1997)：小型底びき網で漁獲されるカレイ類幼稚魚の投棄実態と再放流の生残率，月刊海洋，29，371-375.
- 4) 香川 哲 (1997)：シャワー方式による小型底曳網漁業での再放流シャコの生残率の向上，月刊海洋，29，385-388.
- 5) 中川 清・瀧口克己 (2002)：小型底びき網漁業における海水シャワー装置導入の効果，福岡水技セ研報，12，37-40.
- 6) 脇谷修治・徳丸泰久 (2002)：複合的資源管理型漁業促進対策事業(2)シャワー式装置効果実証試験，大分県海洋水産研究センター浅海研究所事業報告（平成12年度），87-89.
- 7) 富山 実・岩崎員郎 (2005)：シャコの生残率向上をめざした伊勢・三河湾の小型底びき網漁船へのシャワー散布装置の導入，愛知水試研報，11，59-65.
- 8) 大谷徹也・反田 實・西川哲也・佐藤泰弘 (1997)：小型底曳網混獲幼稚魚の生残率を高めるための流水式選別水槽の使用例とその効果，月刊海洋，29，380-384.

山口県伊予灘における小型エビ類3種の 幼生の加入と分布

松野 進・安部 謙

Larval Recruitment and Distribution of Three Small Penaeid Shrimp Species in the Iyo-Nada Region off Yamaguchi Prefecture

Susumu MATSUNO and Yuzuru ABE

Larval recruitment and distribution of three small penaeid shrimp species in the Iyo-Nada region off Yamaguchi Prefecture were investigated for the samples collected in 2003 and 2004.

Spawning of *Trachysalambria curvirostris*, *Metapenaeopsis dalei* and *Metapenaeopsis barbata* began when bottom layer water temperature rose to about 18°C in June and lasted to October when the temperature decreased to about 23°C. Fifteen to twenty days after spawning, post-larvae began benthic life if the water temperature was around 19°C. Mysis stage larvae were distributed in the area where the mud content of the sediments was high and water depth was deep. Post-larvae *Metapenaeopsis dalei* and *Metapenaeopsis barbata* were more distributed in the Iyo-Nada than the Oshima-Suido, and post-larvae *Trachysalambria curvirostris* preferred sandy bottom rather than muddy bottom.

小型エビ類は山口県の小型底びき網漁業にとって主要な漁獲対象種であるが、近年、漁獲量は減少している。山口県瀬戸内海に生息する小型エビ類のうち、産業的に重要なものはサルエビ *Trachysalambria curvirostris*、キシエビ *Metapenaeopsis dalei*、アカエビ *Metapenaeopsis barbata*、トラエビ *Metapenaeopsis acclivis* の4種である。このうち本研究で調査対象海域とした山口県大島水道および山口県伊予灘で漁獲される小型エビ類の種組成はキシエビとサルエビが大部分を占めており、この他にアカエビも漁獲されるが、トラエビはほとんど漁獲されていない。従ってキシエビおよびサルエビ資源の動向が当海域で操業する小型底びき網漁業の経営に及ぼす影響は大きい。山口県瀬戸内海域における小型エビ類については八柳ら¹⁻³⁾、前川ら⁴⁾、宇都宮⁵⁾、檜山ら^{6,7)}、吉岡ら⁸⁾、今林ら^{9,10)}、および木村¹¹⁾によって生態調査、資源調査がなされ、稚エビから成エビに至る成長過程で多くの知見が得られてきた。しかし、資源変動機構を解明するにあたり、再生産過程のうち浮遊期および着底初期の生態については調査手法及び種の同

定技術ともに確立されていない。檜山ら¹¹⁾は2000年度および2001年度に大島水道で、引き続き、松野ら¹²⁾は2002年度に山口県伊予灘で調査を実施し、着底期幼生を採集する漁具及び方法を検討し、採集手法を確立させて小型エビ類幼生の着底時期等を明らかにした。また、松野¹³⁾は2002年度の調査結果から山口県伊予灘海域におけるキシエビの産卵生態を主に報告した。本報告では2003年度および2004年度に大島水道から伊予灘にかけて調査して判明した小型エビ類3種の浮遊期から着底期にかけての生態について報告する。

材料および方法

調査場所および調査月日 調査はFig. 1, Table 1に示す大島水道から伊予灘にかけての6定点において実施した。定点の設定は底質環境調査結果¹⁴⁾により、Fig. 2に示す水深の深浅（浅：ST. A, B, C 深：ST. D, E, F）および泥分率（60%以上：ST. C, E, 30~50%：ST. B, F, 10%以下：ST. A, D）の組み合わせによった。調査月日をTable 2に示す。2003年は7月から10月にかけて7回、2004年は6月から9

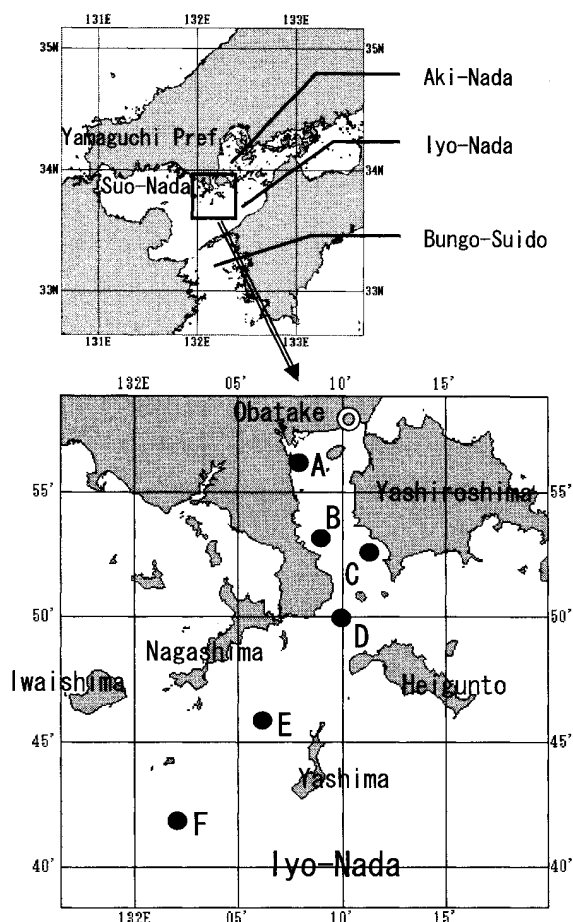


Fig. 1. Map showing the sampling stations.

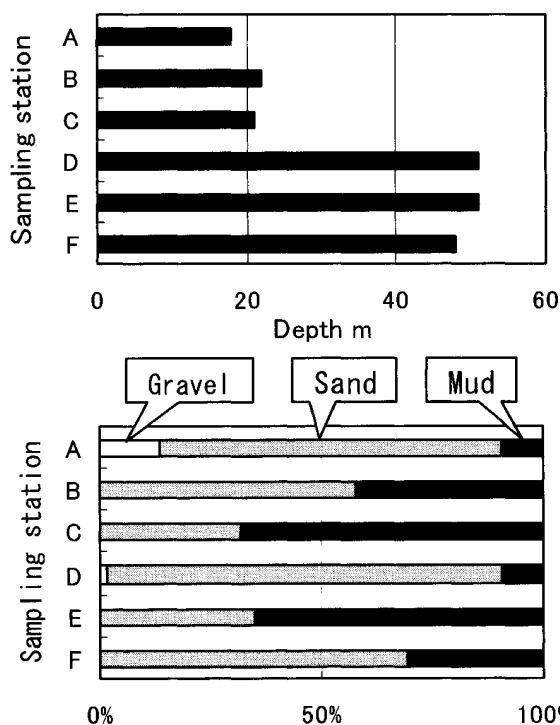


Fig. 2. Depth and size composition of the sediment at the sampling stations.

Table 1. Location of sampling stations.

Station No.	Location		Depth* m
	Latitude N	Longitude E	
A	33° 56' 000	132° 08' 000	18
B	33° 53' 333	132° 09' 000	22
C	33° 52' 774	132° 11' 385	21
D	33° 50' 000	132° 10' 000	51
E	33° 46' 000	132° 06' 000	51
F	33° 42' 000	132° 02' 000	48

* Depth is measured with STD.

Table 2. Shrimp sampling nets used at each station.

Year	Date	Station of sampling					
		A	B	C	D	E	F
2003	7月3日	—	P	P,S	P,S	P	P
	7月24日	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S
	8月11日	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S
	8月21日	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S
	9月4日	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S
	9月25日	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S
	10月23日	P,S	P,S	P,S	P,S	—	—
2004	6月8日	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S
	6月29日	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S
	7月14日	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S
	7月28日	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S
	8月10日	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S
	9月2日	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S
	9月21日	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S	P,S

P: Plankton net S: Sledge net

月にかけて7回、昼間に調査した。

環境調査 水温、塩分はメモリー式水温塩分計 (STD) で測定した。また、ST. Dの水温、塩分については和西らの報告^{15~17)}を参考とした。

ミシス期浮遊幼生の採集 口径46cm、網の長さ180cm、ナイロン網GG54 (目合い、0.334mm) の円錐型プランクトンネットを海底まで降ろした後、微速で5分間傾斜曳し、ろ水計回転数を記録した。採集物は船上で10%ホルマリン液で固定して研究室に持ち帰った後、甲殻類の幼生を取り出し、再度10%ホルマリン液に保存した。その後、後に記すサルエビ、キンエビ、アカエビの抱卵親エビから採卵、飼育して作製した系列標本、愛媛県中予水産試験場資料 (平成15年度特定研究開発促進事業中間検討会資料-Ⅲ 外部形態による種の同定、平成16年度同事業中間検討会資料-Ⅲ 外部形態によ

る種の同定方法の開発) および桑村らの報告¹⁸⁾ を参考としてミシス期 (1~3期) 幼生の同定, 計数を行い, ろ水計回転数から算出したろ水量から単位水量あたりの幼生分布密度 (個体数/m³) を算出した。

着底稚エビの採集 2003年の調査ではソリ付き桁枠 (間口120cm, 高さ30cm) に袋網 (220径クレモナ製: 目合い, 2.5mm, 長さ5m) を取り付け, 採集時に底泥を曳き込んだ場合でも直ちに底泥を排出できるように袋網と同じ目合いの吹流しを取り付けて袋網末端を開放した構造のソリネット採集器 (Fig. 3) を使用した。曳網時は吹流しの末端をロープで結紮し, 底泥を曳き込んだ場合は船上からロープを引くことにより排出できるようにし, 素早くやり直しができるようにした。檜山らの報告¹¹⁾ によると目合い2.5mmのネットからはCL 2mm以下の個体は抜け出るので, 2004年の調査ではソリネットの袋網の後部に0.355mmの被せ網を取り付けた。曳網方法はネットを海底まで降ろしワイヤーを延ばした後, 微速前進により船の位置を固定したままワイヤーを巻いてネットを取り上げた。1回の曳網距離は50~80m程度であった。船上で動物を篩い分けて10%ホルマリン液で固定し, 研究室に持ち帰った後, 小型エビ類を抜き出して頭胸甲長 (CL) を測定した。

同定用系列標本の作製 採集した小型エビ類4種の抱卵親エビから採卵し, クルマエビの種苗生産方法に準じて飼育し, 飼育経過を記録するとともに発育各ステージの幼生を10%ホルマリン液に保存した。

サルエビ: 大島漁業協同組合のえさびき網で漁獲された親エビから2000年7月20日に採卵飼育した。

キシエビ: 大島漁業協同組合のえさびき網で漁獲された親エビから2002年7月27日および8月13日に採卵飼育した。

アカエビ: 大島漁業協同組合のえさびき網で漁獲さ

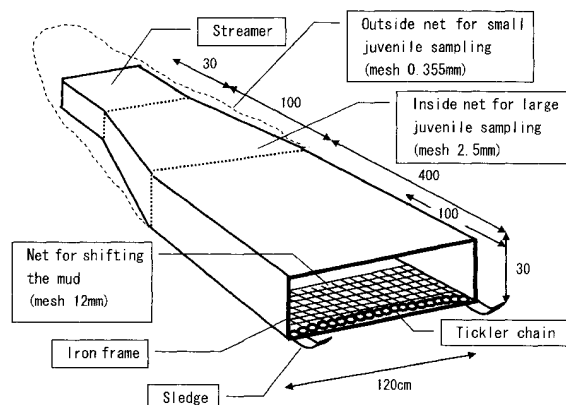


Fig. 3. Sledge net used for the shrimp sampling.

れた親エビから2001年8月30日に採卵飼育した。

トラエビ: 秋穂漁業協同組合のえさびき網で漁獲された親エビから2000年9月8日に採卵飼育した。また, 周防灘において試験操業して採集した親エビから2003年7月26日および8月14日に採卵飼育した。

結 果

水温, 塩分の推移 2003, 2004年のST. Dの水温, 塩分の推移を調査結果に和西らの報告^{15~17)} を加えて Fig. 4 に示す。ST. Dにおける2003年の最高水温は表層で9月上旬の24.7°C, 底層で9月下旬の23.7°C, 最低水温は表層で3月中旬の10.2°C, 底層で2月中旬および3月中旬の10.6°C, また, 2004年の最高水温は表層で9月中旬の25.7°C, 底層で9月下旬の24.8°C, 最低水温は表層で2月上旬の11.4°C, 底層で2月上旬の11.3°Cであった。ST. Dでは水深が51mあるにもかかわらず, 和西¹⁹⁾ が報告しているとおり夏季の水温成層の形成は弱く上下差が小さかった。次に2003年の最高塩分は表層で2月中旬の33.88, 底層で3月中旬の34.05, 最低塩分は表層で7月下旬の31.54, 底層で9月下旬の32.70, また, 2004年の最高塩分は表層で4月下旬の33.76, 底層で3月中旬の33.94, 最低塩分は表層で9月中旬の31.75, 底層で11月上旬の32.39であった。2ヵ年を通じて, 表層, 底層の最高, 最低水温ともに2004年が2003年より約1°C高く, また, 底層の最高水温は表層のそれより1~2旬遅れた。

ミシス期幼生の分布

調査海域において2003年および2004年に出現したサルエビ, キシエビ, アカエビのミシス期幼生の分布の推移をTable 3 およびFig. 5 に示す。調査期間中, ト

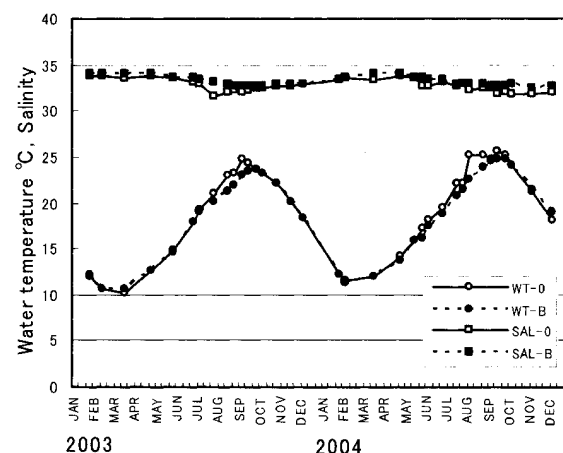
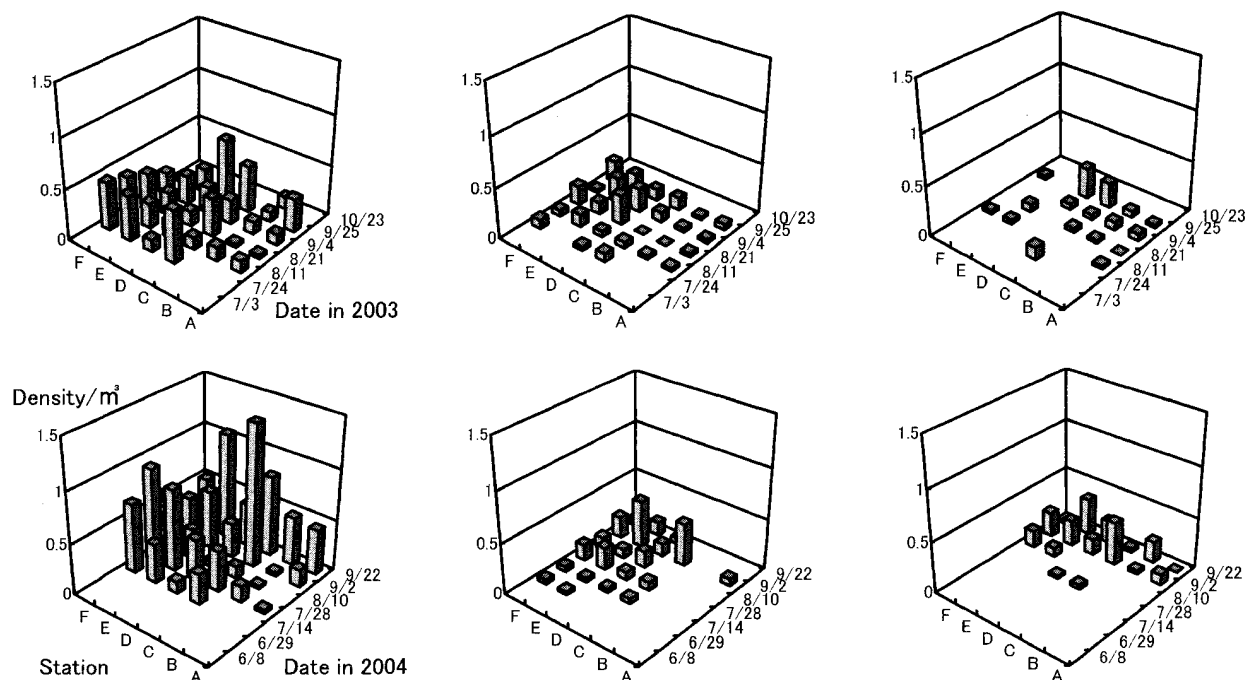


Fig. 4. Changes in water temperature and salinity (in the surface and bottom layer) at ST. D.

Table 3. Densities of mysis stage larvae of 3 small penaeid shrimp species collected by plankton net at each station in 2003 and 2004.

Year	Station	Date	<i>Trachysalambria curvirostris</i>					<i>Metapenaeopsis dalei</i>					<i>Metapenaeopsis barbata</i>				
			M1*	M2*	M3*	Mysis stage	/m ³	M1*	M2*	M3*	Mysis stage	/m ³	M1*	M2*	M3*	Mysis stage	/m ³
2003	ST. A	7/ 3	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		7/24	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		8/11	0	0	4	4	0.112	0	0	1	1	0.028	0	0	1	1	0.028
		8/21	1	0	0	1	0.033	1	0	0	1	0.033	0	0	0	0	0.000
		9/ 4	0	1	2	3	0.103	0	0	1	1	0.034	1	0	1	2	0.069
		9/25	4	3	4	11	0.328	1	0	1	2	0.060	1	0	0	1	0.030
	ST. B	10/23	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		7/ 3	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		7/24	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		8/11	4	0	0	4	0.135	1	0	0	1	0.034	0	0	0	0	0.000
		8/21	1	0	0	1	0.031	0	0	0	0	0.000	1	0	0	1	0.031
		9/ 4	0	1	2	3	0.122	0	0	1	1	0.041	0	0	2	2	0.081
	ST. C	9/25	1	0	2	3	0.090	0	0	1	1	0.030	0	0	2	2	0.060
		10/23	0	0	1	1	0.119	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		7/ 3	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		7/24	8	4	1	13	0.517	1	0	1	2	0.080	1	0	2	3	0.119
		8/11	1	1	2	4	0.115	1	0	1	2	0.057	0	0	0	0	0.000
		8/21	9	0	0	9	0.376	0	0	0	0	0.000	1	0	0	1	0.042
	ST. D	9/ 4	3	1	1	5	0.242	0	2	0	2	0.097	1	0	0	1	0.048
		9/25	5	0	6	11	0.461	1	1	1	3	0.126	0	1	5	6	0.252
		10/23	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		7/ 3	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		7/24	0	2	1	3	0.116	1	0	0	1	0.039	0	0	0	0	0.000
		8/11	4	2	0	6	0.173	2	0	0	2	0.058	0	0	0	0	0.000
	ST. E	8/21	1	1	0	2	0.144	2	1	1	4	0.289	0	0	0	0	0.000
		9/ 4	6	2	1	9	0.271	5	3	0	8	0.241	1	0	1	2	0.060
		9/25	12	3	2	17	0.638	3	0	0	3	0.113	3	2	3	8	0.300
		10/23	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		7/ 3	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		7/24	9	4	0	13	0.446	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
	ST. F	8/11	5	1	0	6	0.243	2	1	0	3	0.122	1	0	0	1	0.041
		8/21	6	0	0	6	0.233	1	2	0	3	0.116	2	0	0	2	0.078
		9/ 4	2	4	2	8	0.288	4	3	0	7	0.252	0	0	0	0	0.000
		9/25	4	2	1	7	0.245	2	3	0	5	0.175	0	0	0	0	0.000
		10/23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		7/ 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2004	ST. A	7/24	14	2	0	16	0.481	1	2	0	3	0.090	0	0	0	0	0.000
		8/11	13	1	0	14	0.417	2	0	0	2	0.060	1	0	0	1	0.030
		8/21	6	1	0	7	0.329	2	2	0	4	0.188	0	0	0	0	0.000
		9/ 4	1	2	4	7	0.223	1	0	0	1	0.032	0	0	0	0	0.000
		9/25	2	0	0	2	0.072	5	1	0	6	0.215	0	1	0	1	0.036
		10/23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ST. B	6/ 8	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		6/29	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		7/14	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		7/28	0	0	1	1	0.034	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		8/10	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		9/ 2	2	2	1	5	0.169	2	0	0	2	0.068	0	1	2	3	0.102
	ST. C	9/22	9	5	1	15	0.445	0	0	0	0	0.000	0	1	0	1	0.000
		6/ 8	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		6/29	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		7/14	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		7/28	5	0	0	5	0.154	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		8/10	1	0	0	1	0.029	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
	ST. D	9/ 2	1	0	0	1	0.034	0	0	0	0	0.000	0	1	0	1	0.034
		9/22	12	0	2	14	0.478	0	0	0	0	0.000	2	2	2	6	0.205
		6/ 8	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		6/29	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		7/14	6	0	0	6	0.296	0	0	1	1	0.049	0	0	0	0	0.000
		7/28	8	0	2	10	0.399	2	0	0	2	0.080	0	1	0	1	0.040
	ST. E	8/10	3	0	0	3	0.118	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		9/ 2	9	15	16	40	1.409	6	5	1	12	0.423	0	4	8	12	0.423
		9/22	10	3	8	21	0.793	0	0	0	0	0.000	0	1	0	1	0.038
		6/ 8	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		6/29	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		7/14	0	2	1	3	0.114	0	0	1	1	0.038	0	0	0	0	0.000
	ST. F	7/28	6	6	4	16	0.410	3	0	0	3	0.077	0	0	1	1	0.026
		8/10	2	0	0	2	0.081	4	0	0	4	0.161	0	0	0	0	0.000
		9/ 2	4	3	4	11	0.337	1	1	2	4	0.123	1	2	2	5	0.153
		9/22	10	7	4	21	0.428	3	0	0	3	0.061	3	3	5	11	0.224
		6/ 8	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
		6/29	0	0	0	0	0.000	1	0	0	1	0.032	0	0	0	0	0.000
2004	ST. A	7/14	7	2	1	10	0.381	1	0	0	1	0.038	0	0	0	0	0.000
		7/28	18	3	1	22	0.812	5	1	0	6	0.222	0	0	0	0	0.000
		8/10	7	0	0	7	0.297	1	0	1	2	0.085	1	0	1	2	0.085
		9/ 2	8	3	5	16	0.573	8	4	1	13	0.465	1	3	3	7	0.251
		9/22	48	6	1	55	1.054	6	1	0	7	0.134	10	6	3	19	0.364
		6/ 8	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
	ST. B	6/29	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.046	0	0	0	0	0.000
		7/14	8	3	2	13	0.686	1	0	0	1	0.053	0	0	0	0	0.000
		7/28	21	5	4	30	0.927	3	2	0	5	0.155	0	0	0	0	0.000
		8/10	8	3	0	11	0.600	1	1	0	2	0.109	0	0	3	3	0.164
		9/ 2	11	3	0	14	0.420	4	1	2	7	0.210	1	4	3	8	0.240
		9/22	19	0	4	23	0.514	4	0	0	4	0.089	1	0	0	1	0.022

* M1:1st Mysis M2:2nd Mysis M3:3rd Mysis



Trachysalambria curvirostris

Metapenaeopsis dalei

Metapenaeopsis barbata

Fig. 5. Changes in the density of mysis stage larvae of 3 small penaeid shrimp species collected by plankton net in Iyo-Nada region off Yamaguchi Prefecture from July to October 2003 and from June to September 2004.

ラエビのミリス期幼生は確認されなかった。

サルエビ

2003年：ST. C, D, E, Fでは7月後半には確認できたが（7月3日のST. Fは欠測），ST. A, Bでは8月前半になって確認された。その後，全定点で9月後半まで確認され，そのうちST. Bだけは10月後半まで確認できた（10月23日のST. E, Fは欠測）。全般にST. C以南の方がそれより北側の大島水道内よりも分布密度が高く，9月後半のST. Dにおいて最高で0.638個体/m³であった。また，キシエビ，アカエビに比べると分布密度が高かった。

2004年：ST. C, D, E, Fでは7月前半には確認できたが，ST. A, Bでは7月後半になって確認された。その後，8月前半のST. Aで確認できなかったほかは，全定点で調査終了時の9月後半まで確認された。2003年と同様に，全般にST. C以南の方がそれより北側の大島水道内よりも，また，2003年に比べて分布密度が高く，9月前半のST. Cにおいて最高で1.409個体/m³であった。また，2003年と同様にキシエビ，アカエビに比べると分布密度が高かった。

キシエビ

2003年：ST. C, D, Fでは7月後半には確認できたが，ST. A, B, Eでは8月前半になって確認された。

その後，一部調査日によっては確認できない定点もあったが，9月後半まで確認できた。サルエビと同様に全般にST. C以南の方がそれより北側の大島水道内よりも分布密度が高く，8月後半のST. Dにおいて最高で0.289個体/m³であった。

2004年：ST. E, Fでは6月後半には確認できたが，ST. C, Dでは7月前半になって確認され，大島水道内のST. A, Bでは9月前半のST. Aだけで確認された。その後，ST. D, E, Fでは調査終了時の9月後半まで確認された。9月前半のST. Eで分布密度が最高で0.465個体/m³であった。

アカエビ

2003年：ST. Cでは8月前半を除き7月後半から9月後半まで確認でき，他の定点に比べ確認できた期間が長かった。9月後半のST. Dで分布密度が最高で0.300個体/m³であった。

2004年：ST. C, Dでは7月後半に確認されたが，8月前半は確認されず，9月は確認された。ST. A, Bでは9月だけ確認でき，ST. E, Fでは8月前半および9月に確認できた。9月前半のST. Cで分布密度が最高で0.423個体/m³であった。サルエビ，キシエビと比べると，海域による分布密度の差が小さく，出現時期が遅い傾向があった。

着底稚エビの分布

着底初期稚エビの加入状況 2004年の調査でソリネットの袋網と被せ網により採集されたCL 2mm未満の稚エビの採集量の推移をFig. 6に示す。

サルエビ：6月後半にST. Cで初めて出現し、その後は調査を終了した9月後半まで確認された。9月後半のST. Dにおいて最高の194個体が採集された。この値を除くと、全般にST. C以南の方がそれより北側の大島水道内よりも採集量が少なかった。

キシエビ：ST. C, D, E, Fでは調査を開始した6月前半には着底個体が採集された。その後、主としてST. D, E, Fで調査終了時まで採集され、調査終了時の9月後半のST. Fで最高の100個体が採集された。全般にST. D以南の方がそれより北側の大島水道内よりも採集量が多かった。

アカエビ：6月後半にST. Eで初めて出現し、その後は調査を終了した9月後半まではほぼ全域で確認された。調査終了時の9月後半のST. Dで最高の81個体が採集された。サルエビ、キシエビと比べると、海域による分布密度の差は小さかった。

着底稚エビの分布の推移 ソリネットの袋網で採集されたサルエビのCL組成の推移をFig. 7に、キシエビをFig. 8に、アカエビをFig. 9に示す。

サルエビ

2003年 (Fig. 7-1)：7月前半はST. C, Dだけ調査し、ST. Cで前年発生の1個体 (CL 13.5mm) だけが採集された。7月後半にはCL 11mm以上の前年発生群およびCL 2mm前後の新規加入群が現れた。その後、明らかに前年発生群と認められるものは9月前半にST. CでCL 17.0mmの雌が採集されたものが最後であった。7月後半からの新規加入は調査を終了した10月後

半まで継続した。また、8月後半のST. EのCL 11~14mmの2個体は雄であり、同時に発生した雄は雌に比べると小さいので前年群と考えられるが、9月後半のST. C, EのCL 13~15mmの2個体は雌であり、前年発生群か当年発生群かは不明であった。採集尾数は9月のST. Aで多かった。

2004年 (Fig. 7-2)：6月には前年発生群だけが採集され、その後、明らかに前年発生群と認められるものは9月前半にST. FでCL 17.3mmの雌が採集されたものが最後であった。7月前半には新規加入個体が現れ、新規加入は調査を終了した9月後半まで継続した。9月前半のST. FではCL 12.0mmの当年発生群と考えられる雌が採集された。採集尾数はST. A, Dで多めであった。

キシエビ

2003年 (Fig. 8-1)：調査を開始した7月前半には前年発生群のほかに既にCL 3mm前後の新規加入群が採集された。前年発生群は8月前半まで採集され、新規加入は9月まで続いた。採集尾数はST. A, Dで多く、ST. Bでは少なかった。

2004年 (Fig. 8-2)：調査を開始した6月前半には既にCL 3mm以下の新規加入群が採集され、新規加入は調査を終えた9月後半まで続いた。前年発生群は7月後半まで採集され、8月、9月は採集されなかった。調査期間中、全般に分布量は、大島水道 (ST. A, B, C) で極めて小さく、ST. D以南の伊予灘側の方が大きかった。

アカエビ

2003年 (Fig. 9-1)：前年発生群は7月前半にはST. Cにおいて、その後は他の定点でも9月前半まで採集された。7月後半にはST. CでCL 3~7mmの新

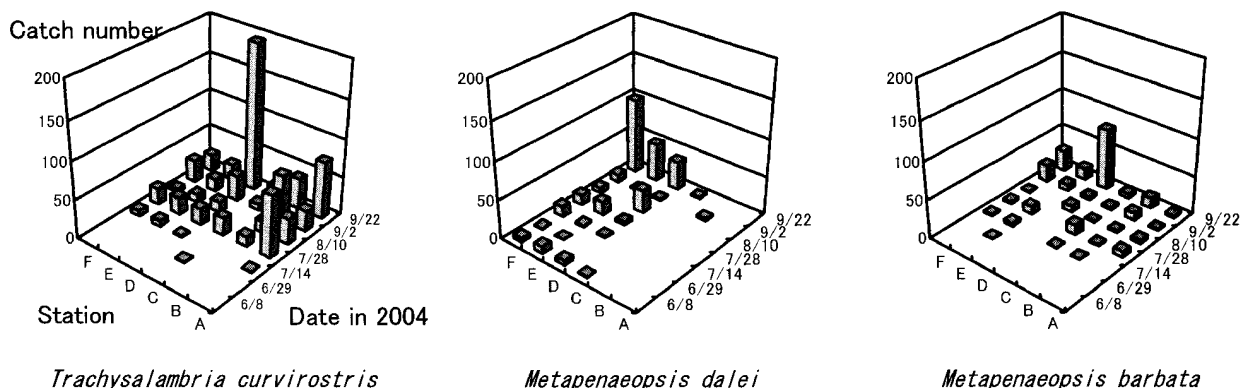


Fig. 6. Changes in number of early benthic juveniles (CL < 2mm) caught by the sledge with inside and outside nets in Iyo-Nada off Yamaguchi Prefecture from June to September 2004.

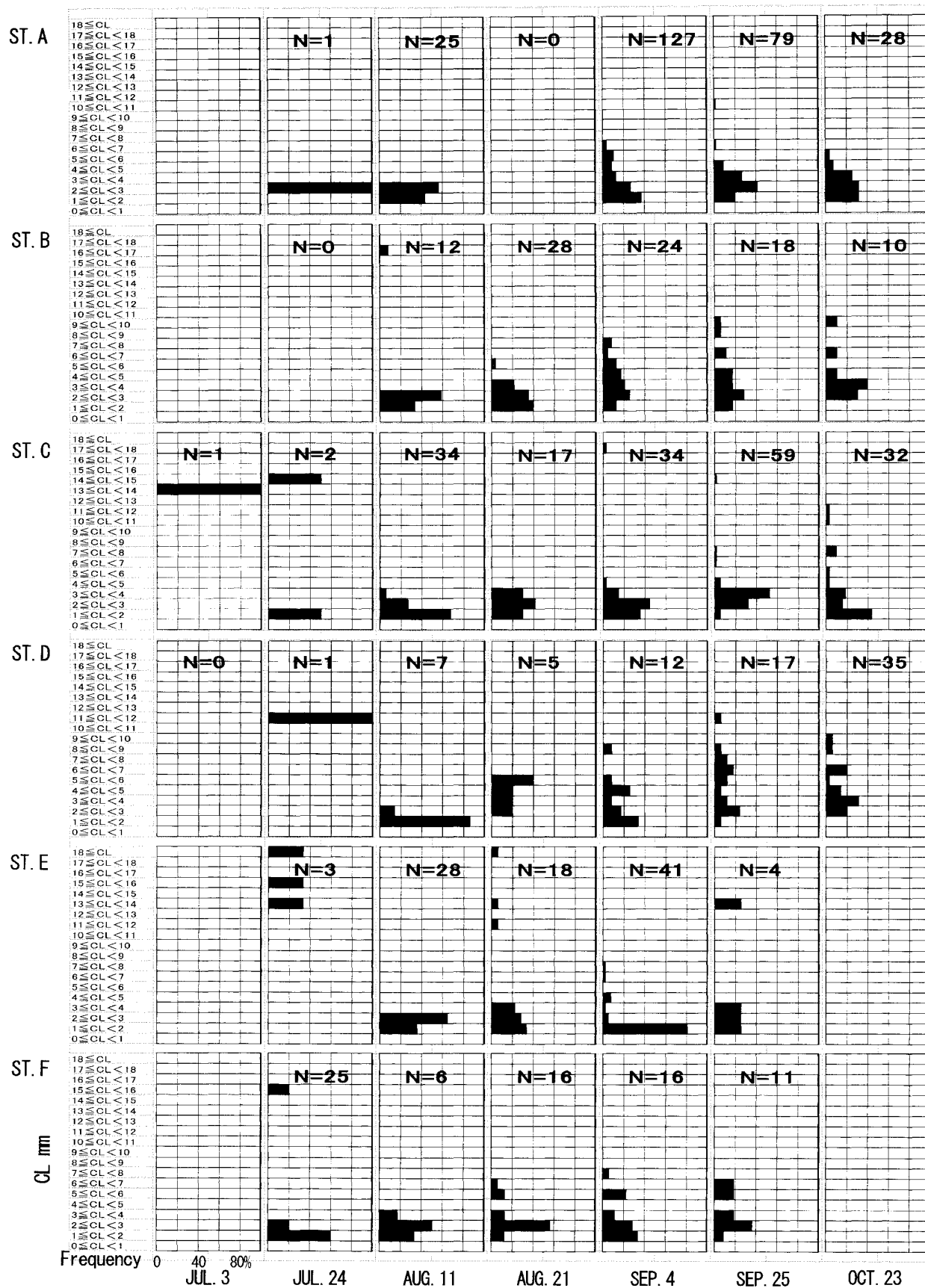


Fig. 7-1. Distribution frequency of carapace length compositions of juvenile *Trachysalambria curvirostris* caught by inside sledge net in Iyo-Nada off Yamaguchi Prefecture from July to October 2003.

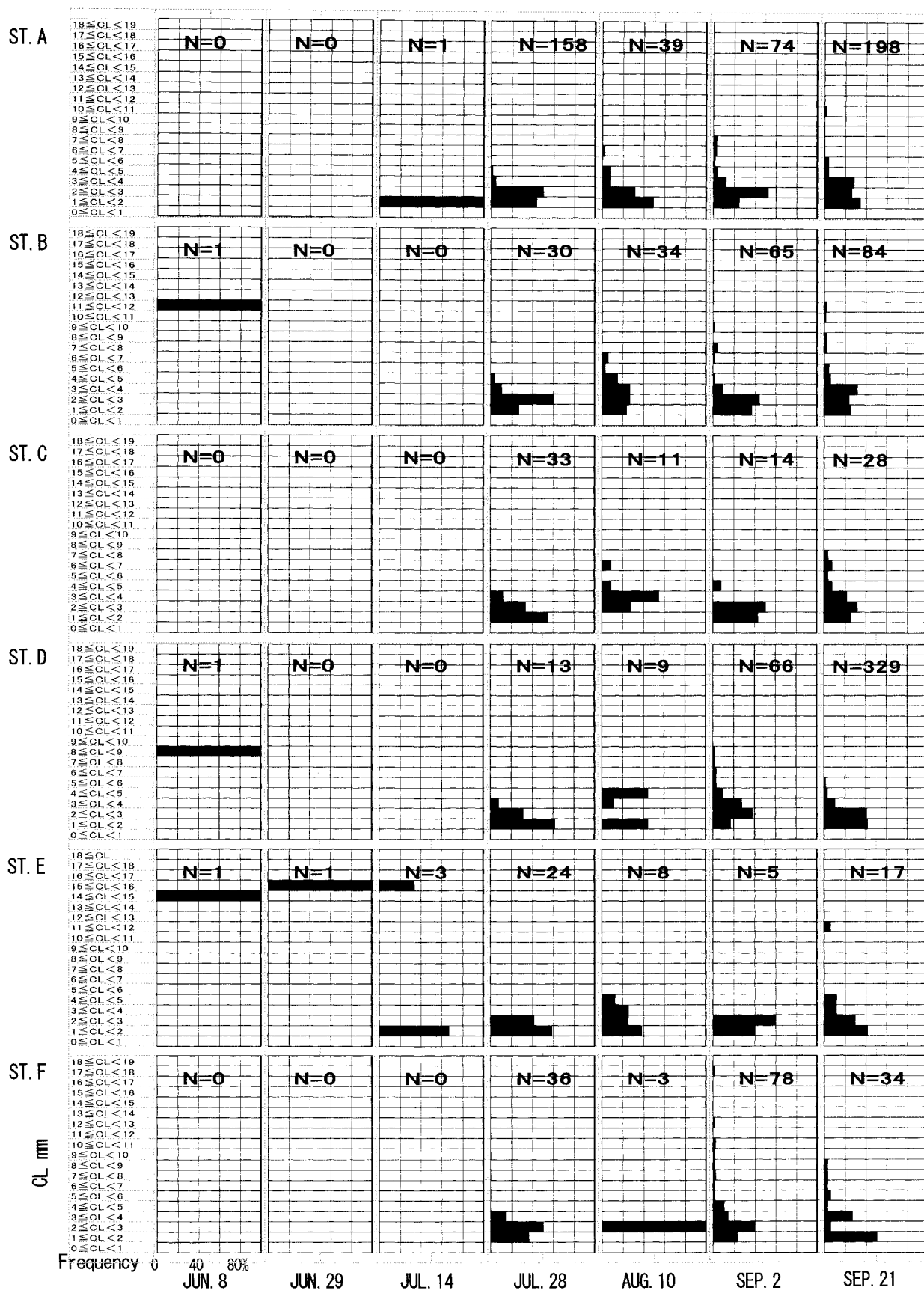


Fig. 7-2. Distribution frequency of carapace length compositions of juvenile *Trachysalambria curvirostris* caught by inside sledge net in Iyo-Nada off Yamaguchi Prefecture from June to September 2004.

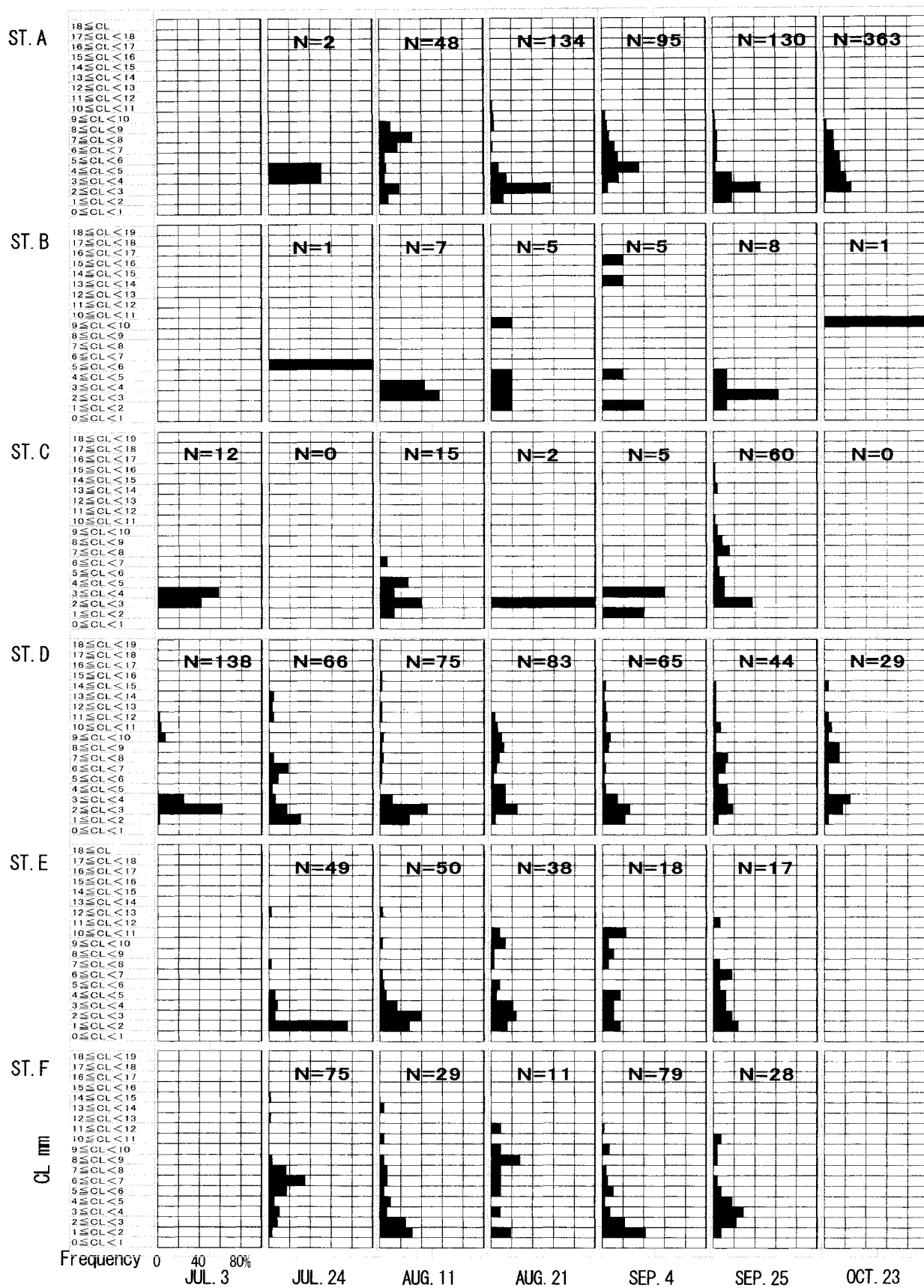


Fig. 8-1. Distribution frequency of carapace length compositions of juvenile *Metapenaeopsis dalei* caught by inside sledge net in Iyo-Nada off Yamaguchi Prefecture from July to October 2003.

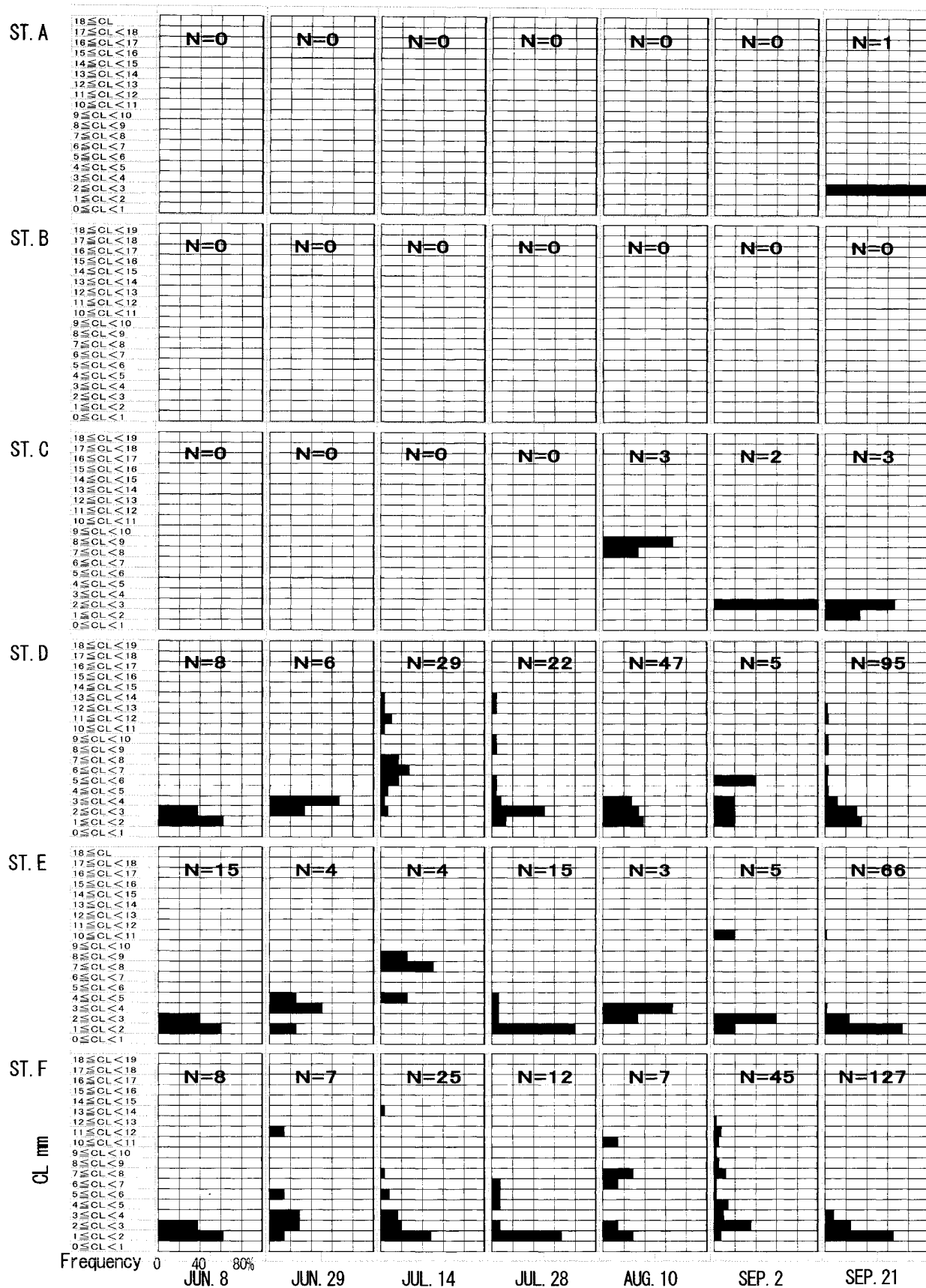


Fig. 8-2. Distribution frequency of carapace length compositions of juvenile *Metapenaeopsis dalei* caught by inside sledge net in Iyo-Nada off Yamaguchi Prefecture from June to September 2004.

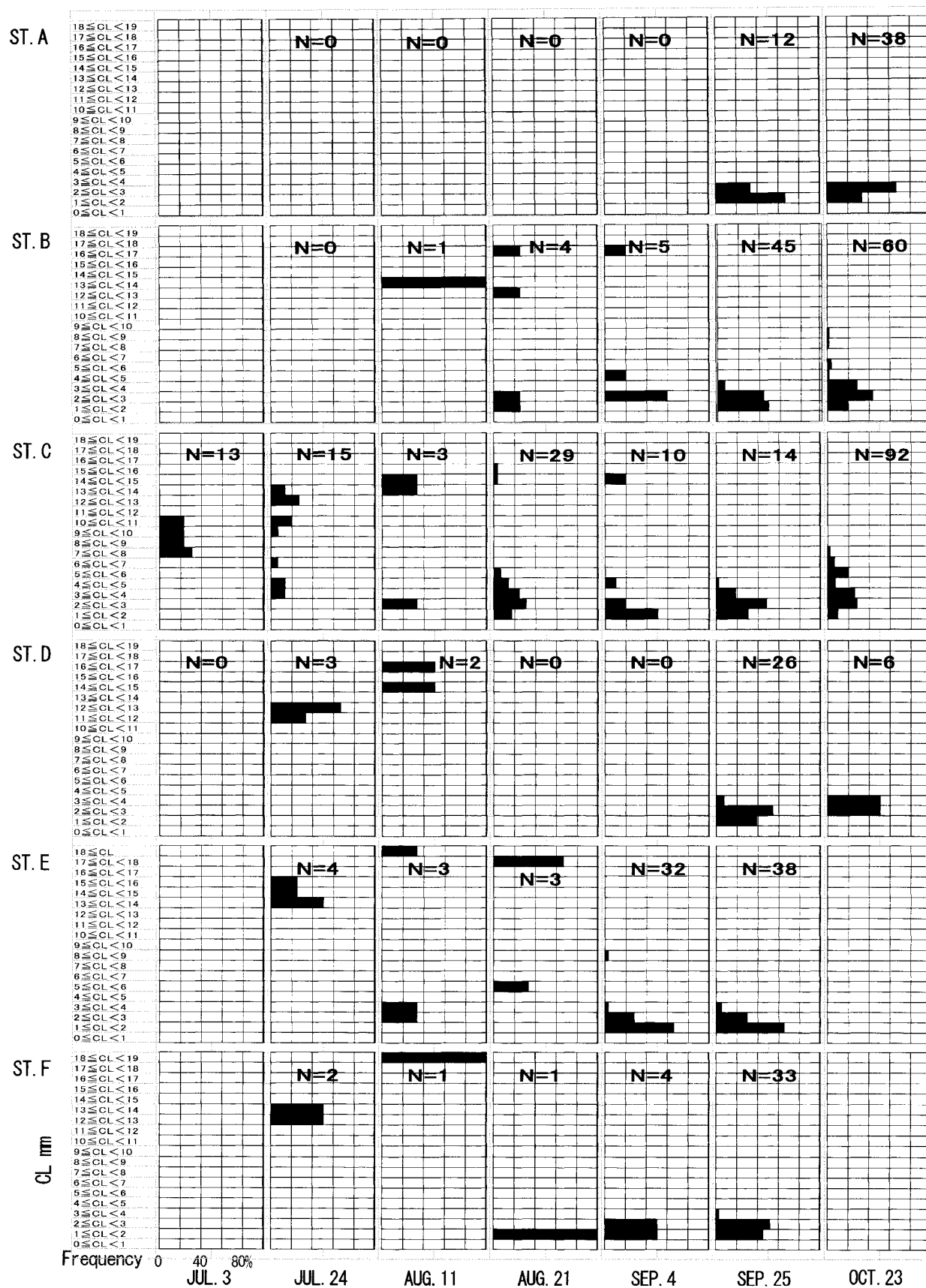


Fig. 9-1. Distribution frequency of carapace length compositions of juvenile *Metapenaeopsis barbata* caught by inside sledge net in Iyo-Nada off Yamaguchi Prefecture from July to October 2003.

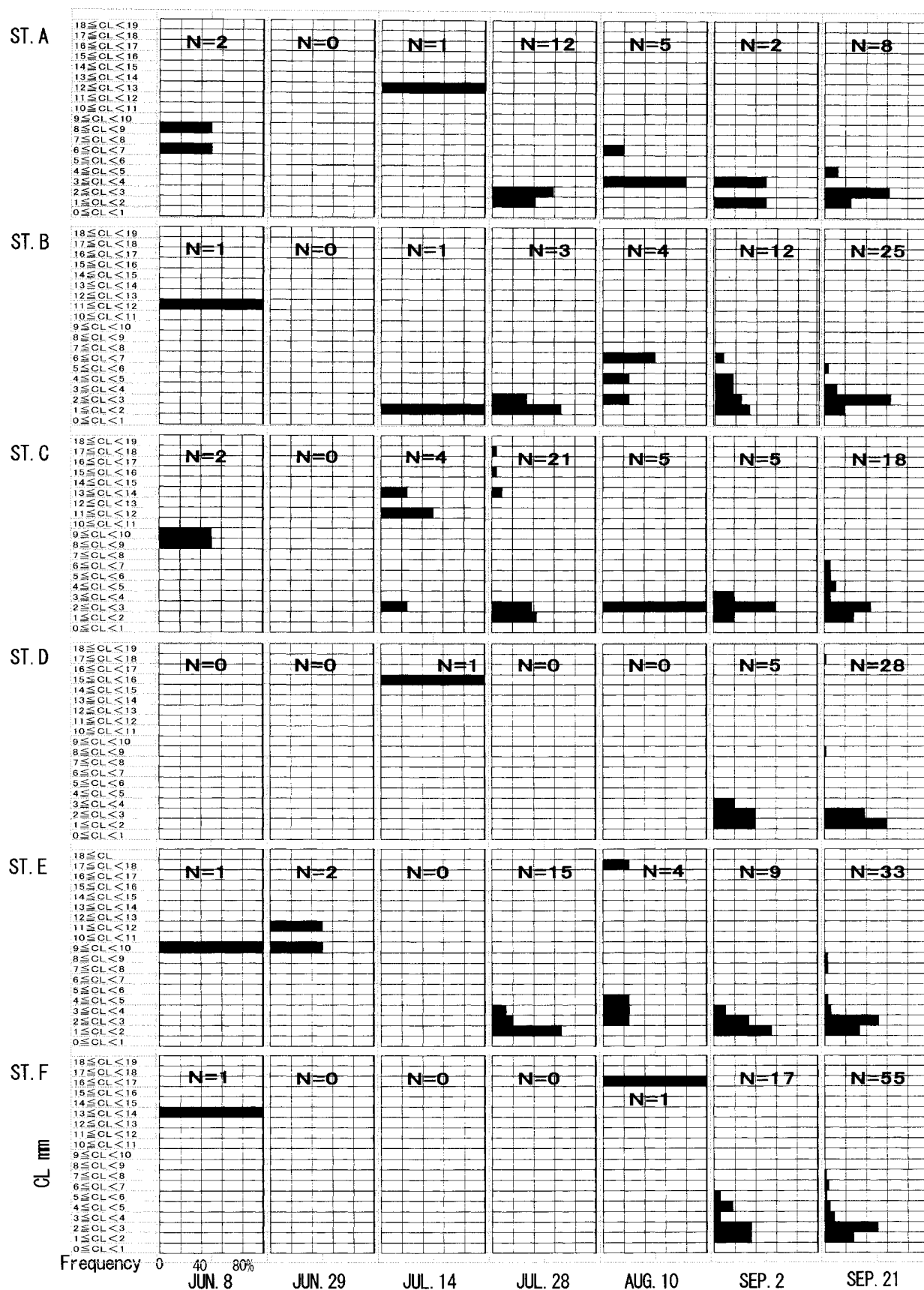


Fig. 9-2. Distribution frequency of carapace length compositions of juvenile *Metapenaeopsis barbata* caught by inside sledge net in Iyo-Nada off Yamaguchi Prefecture from June to September 2004.

規加入群が採集されたが、7月前半にはその群は確認されていない。8月からは新規加入が明瞭に認められるが、その後、大島水道 (ST. A, B, C) では10月まで新規加入が続いたが、ST.D以南の伊予灘側では新規加入は9月までであった。

2004年 (Fig. 9-2) : 前年発生群は8月前半まで採集された。新規加入は7月前半から調査を終了した9月後半まで継続した。

トラエビ

2003年: 調査期間中、トラエビは採集されなかった。

2004年: 調査期間中に採集されたトラエビは合計20個体で、一度に複数採集されたのは9月2日にST.Cで6個体 (C L 6~11mm) および9月21日にST.Aで6個体 (C L 8~14mm) であった。

同定用系列標本の作製 サルエビ、キシエビ、アカエビの3種類はポストラバまでの飼育系列標本が作製できたが、トラエビはミシス期までしか飼育できなかった。飼育経過をTable 4に示す。キシエビの平均飼育水温はサルエビ、アカエビよりも高めで飼育条件が異なるが、ポストラバへの変態時の平均C Lはサルエビが最も大きく1.2mm、続いてアカエビが1.0mm、キシエビが0.8mmであった。産卵からミシス1期までの飼育日数は7~8日で、水温と日数で積算水温とした場合、20℃では9~10日と算出された。産卵からポストラバまでの飼育日数は11~14日で、ミシス1期までと同様に計算すると、20℃では14~18日と算出された。

考 察

2003年, 2004年のST. Dにおける底層水温とサルエビ, キシエビ, アカエビのミシス期幼生の出現密度との関係をFig.10, 2004年の底層水温と着底初期幼生の採集量との関係をFig.11に示す。サルエビおよびキシエビのミシス期幼生の出現は底層水温と関係している

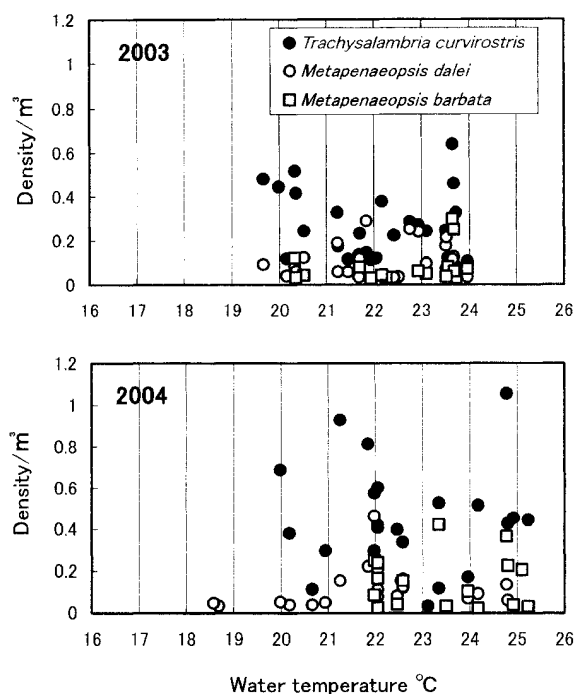


Fig. 10. Relationship between the bottom layer water temperature and distribution of mysis stage larvae of 3 small penaeid shrimp species at ST.D in 2003 and 2004.

Table 4. Results of larval rearing of 4 small penaeid shrimp species.

	<i>Trachysalambria curvirostris</i>	<i>Metapenaeopsis dalei</i>	<i>Metapenaeopsis barbata</i>	<i>Metapenaeopsis acclivis</i>
Average water temperature (°C)	26	28.2	25.3	25.5
Days to 1st nauplius after spawning	1	1	1	1
Days to 1st mysis stage after spawning	7	7	8	8
Days to 1st mysis stage after spawning at 20 °C, calculated by the integration water temperature*	9	10	10	10
Average carapace length (mm) of one-day old post-larva	1.2	0.8	1	—
Days to one-day old post-larva after spawning	14	13	11	—
Days to one-day old post-larva after spawning at 20 °C, calculated by the integration water temperature*	18	18	14	—

* integration water temperature= water temperature (°C) × days

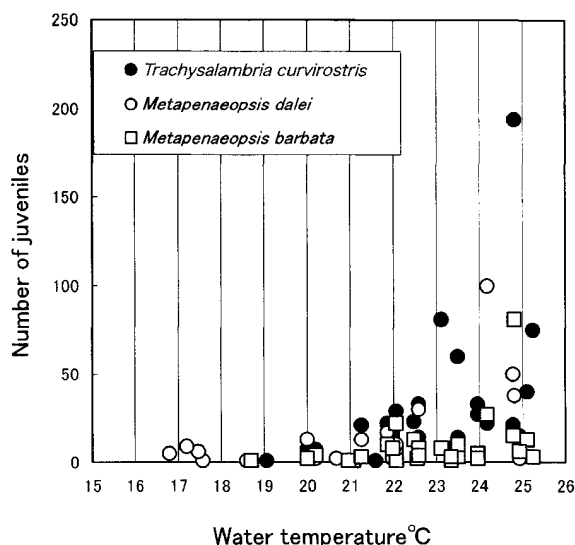


Fig. 11. Relationship between the bottom water temperature at ST.D and number of early benthic juveniles (CL < 2mm) caught by the sledge with inside and outside nets in 2004.

と考えられ、キシエビの出現水温は18°C台、サルエビの出現水温は19°C台であった。Fig.10でアカエビのミシス期幼生は2003年、2004年の出現水温が異なっているが、Fig.5に示すようにアカエビは定点間の出現状況にばらつきがみられるので、そのことが両年の出現水温の差として出たのかも知れない。アカエビの着底初期幼生はFig.6に示すようにほぼ一様に採集されており、Fig.11で水温との関係では他2種と採集状況に大差はなかったため、底層水温とアカエビのミシス期幼生の出現状況との関係は他2種と大差がないと考える。松野⁽¹³⁾が観察したキシエビの早期発生群を除き、今回調査した小型エビ類3種はいずれも19°C前後から着底を開始すると考えられる。飼育結果から積算水温により算出した18~19°Cでの産卵からポストラバとなって着底するまでの期間は15~20日であり、これから産卵の開始時は6月で底層水温は18°C前後であったと推定される。また、ポストラバの出現終期は調査海域の最高水温24~25°C前後を経て、水温下降時期の10月の22°C前後までと推定され (Fig.12)、出現開始時と同様に計算すると産卵からポストラバとなって着底するまでの22~23°Cでの期間は12~17日であることから産卵終期は10月で底層水温が23°C前後であったと推定される。産卵期は水温上昇期の推移に差があった2003年と2004年の幼生の時期的な分布の推移の差にみられるように、年により2旬程度は幅があると考えられる。

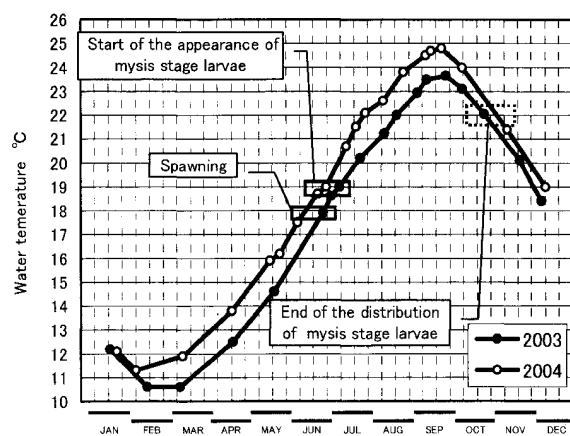


Fig. 12. Proposed relationship between the bottom layer water temperature at ST.D and the appearance of mysis stage larvae of small penaeid shrimps in the investigation area.

2003、2004年ともサルエビ、キシエビのミシス期幼生の分布密度は大島水道南口以南の伊予灘で大きかった。一方、着底初期のポストラバではサルエビはST. D以北の大島水道側に多く分布し、キシエビはST. D以南の伊予灘側に多く分布していた。水深、泥分率とミシス期幼生の分布密度、CL 2mm未満のポストラバの採集量の関係をFig.13に示す。幼生の分布と底質とを比較するといずれの種でもミシス期幼生は水深が深く、泥分が高い海域で分布密度が高い傾向がある。水深が深い大島水道南口より南側の伊予灘で分布密度が高いとすると、親エビが伊予灘側に多く、また、松野⁽¹⁴⁾によると調査海域における泥分は恒流の流速との関連が見られることから浮遊幼生は潮流により物理的に集積することが推察される。一方、2004年のポストラバの採集量はキシエビ、アカエビは水深が深い大島水道南口より南側の伊予灘に多い傾向があったが、サルエビではその傾向がなかった。また、泥分との関係ではサルエビが泥分の少ない地点で多い傾向が見られた。

小型エビ類4種のうち山口県伊予灘から大島水道にかけての海域に着底加入する主要な種類はサルエビ、キシエビで、これら2種類に比べアカエビの加入量は小さめであった。トラエビの着底初期幼生は確認できず、CLが6mm程度以上のものが少数採集されただけであった。この結果はこの海域で漁獲される種類と一致しており、トラエビは調査海域の外側から移動してくることが推察された。

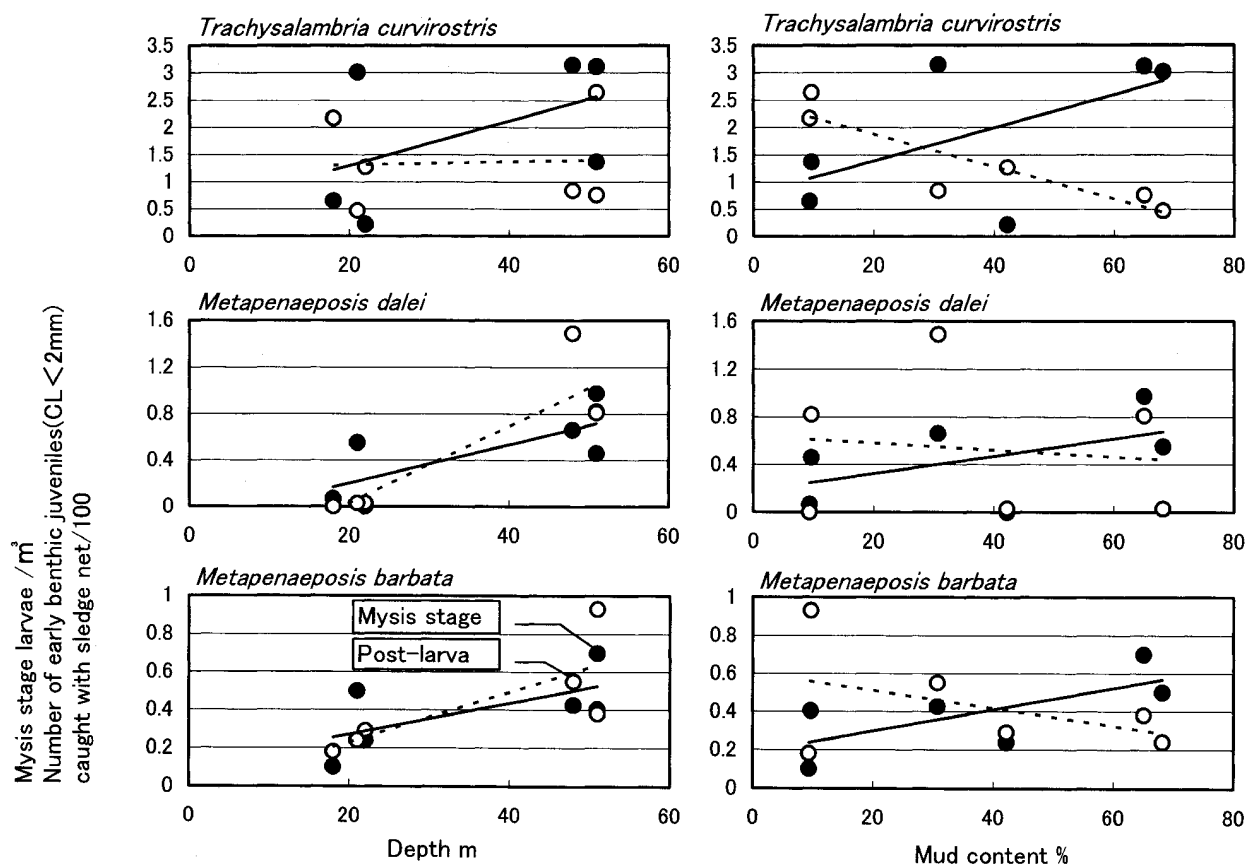


Fig. 13. Distribution of mysis stage larvae and early benthic juveniles (CL < 2mm) at each sampling station.

要 約

- ・2003年, 2004年に山口県大島水道から伊予灘にかけて小型エビ類の浮遊期から着底期幼生の加入と分布を調査した。
- ・調査海域においてサルエビ, キシエビ主群, アカエビの産卵開始時期はいずれも底層水温が18℃前後となる6月頃で, およそ15~20日間でポストラバに成長した後, 19℃前後となる7月頃から着底していると推定された。
- ・また, 産卵終期は水温が23℃となる10月頃と推定された。
- ・ミシス期幼生は潮流により物理的に集積されて水深が深く, 泥分が高い海域で分布密度が高い傾向があった。
- ・キシエビ, アカエビのポストラバは水深が深い伊予灘に多い傾向があった。
- ・サルエビのポストラバは泥分が少ない地点で多い傾向が見られた。

謝 辞

本研究は水産庁の補助事業である特定研究開発促進事業により実施した。

大島漁業協同組合, 平野秋男氏には調査全般にわたり多大なご協力をいただき深謝いたします。また, 分類, 同定に多大なご協力をいただいた原口英哲氏を始めとして, 現地調査, 研究室での分類作業にご協力いただいた職員の皆様に深謝いたします。

文 献

- 1) 八柳健朗・松清恵一 (1951): 秋期及び春期におけるアカエビ, トラエビ, サルエビの大きさ, 性比及び胸甲長と体長の関係. 日水試, 16, 182-183.
- 2) 八柳健朗・前川兼佑・宇都宮 正 (1955): 周防灘における稚蝦の分布について. 山口県内海水産試験場調査研究業績, 7, 43-62.
- 3) 八柳健朗・前川兼佑 (1957): 山口県瀬戸内海における重要生物の生態学的研究. 第15報 瀬戸内海産キシエビ *Metapenaeopsis dalei* (Rathbun)

- の生態. 山口県内海水産試験場調査研究業績, 9, 13-20.
- 4) 前川兼佑・八柳健朗 (1953): さるえび, あかえび, とらえびの生態学的研究. 山口県内海水産試験場調査研究業績, 5, 1-10.
- 5) 宇都宮 正 (1959): 周防灘の4漁場におけるエビ類の組成, 分布等の変異について. 山口県内海水産試験場調査研究業績, 10, 39-86.
- 6) 檜山節久・林 泰行 (1991): 瀬戸内海西部海域におけるサルエビの成長. 山口県内海水産試験場報告, 19, 1-15.
- 7) 吉岡貞範・岡部千里 (1993): 小型えび類の分布調査. 山口県内海水産試験場報告, 22, 1-18.
- 8) 今林博道 (1993): 瀬戸内海周防灘におけるキシエビの分布と成長. Benthos Research, 44, 19-28.
- 9) 今林博道・石川和宏・郷 秋雄 (1993): 瀬戸内海周防灘におけるトラエビ幼生の着底. 日本ベントス学会誌, 45, 11-18.
- 10) 木村 博 (1999): 山口県瀬戸内海における1995年の小型エビ類資源動態について. 山口県内海水産試験場報告, 27, 1-20.
- 11) 檜山節久・木村 博・安部 謙 (2004): 山口県大島水道域における小型エビ類幼生の加入. 山口県水産研究センター研究報告, 2, 7-13.
- 12) 松野 進・安部 謙・木村 博 (2003): 小型エビ類の加入機構の解明に関する研究-3. 平成14年度山口県水産研究センター事業報告, 138-146.
- 13) 松野 進 (2005): 山口県伊予灘におけるキシエビの生態. 本誌, 103-110.
- 14) 松野 進・和西昭仁 (2005): 山口県伊予灘の底質. 本誌, 135-141.
- 15) 和西昭仁・馬場俊典 (2003): 内海東部海域定点観測調査. 平成14年度山口県水産研究センター事業報告, 249-259.
- 16) 和西昭仁・馬場俊典 (2004): 内海東部海域定点観測調査. 平成15年度山口県水産研究センター事業報告, 291-301.
- 17) 和西昭仁・内田喜隆・馬場俊典 (2004): 内海東部海域定点観測調査. 平成16年度山口県水産研究センター事業報告, 231-240.
- 18) 桑村勝士・徳田眞孝 (1994): 水産生物生態調査委託事業-小型エビ類の浮遊生態の解明-. 平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 331-339.
- 19) 和西昭仁 (2005): 近年の山口県伊予灘及び広島湾海域における海洋環境の動向. 山口県水産研究センター研究報告, 3, 15-27.

山口県伊予灘におけるキシエビの生態

松野 進

Ecology of *Metapenaeopsis dalei* in the Iyo-Nada Region off Yamaguchi Prefecture

Susumu MATSUNO

The ecology of a penaeid shrimp *Metapenaeopsis dalei* in the Iyo-Nada region off Yamaguchi Prefecture was investigated for the samples collected from 2002 to 2004.

The main group of *Metapenaeopsis dalei* spawned from the latter half of June at about 18°C in the bottom layer to early October, and the larvae shifted to benthic life about 18 days after spawning.

Earlier larval benthic group was noticed in early June, however, the parent shrimp could not be identified.

山口県瀬戸内海のキシエビ *Metapenaeopsis dalei* の資源生態については八柳ら¹⁾、宇都宮²⁾ および木村³⁾ により報告されているが、着底初期からの生活史に関する研究は周防灘東部で今林⁴⁾ が報告しているのみで、他の海域では土佐湾で阪地⁵⁾ が調査した例がある。檜山ら⁶⁾ は2000年6月から2002年3月にかけて山口県大島水道において小型エビ類の浮遊期および着底期幼生の採集方法を検討するとともに、キシエビ、サルエビ *Trachysalambria curvirostris* の着底期幼生の出現時期を明らかにし、産卵期を推定した。本研究は檜山らの研究を継続し、大島水道の沖側に隣接する伊予灘におけるキシエビの産卵から漁獲加入に至る生態の解明を目的として2002年に実施し、2003年から2004年にかけて実施した調査結果⁷⁾ も加えて報告する。

材料および方法

調査場所 調査は平郡島および八島沖の伊予灘の3定点 (ST. 1, ST. 2, ST. 3) およびLINE-1、また、大島水道南口のST.DおよびLINE-2において実施した (Fig. 1, Table 1)。

環境調査 ST. 1, 2, 3 において調査時の水温、塩分をメモリー式水温塩分計 (STD) で測定した。また、ST.Dの水温、塩分については和西らの報告^{8~11)} を参

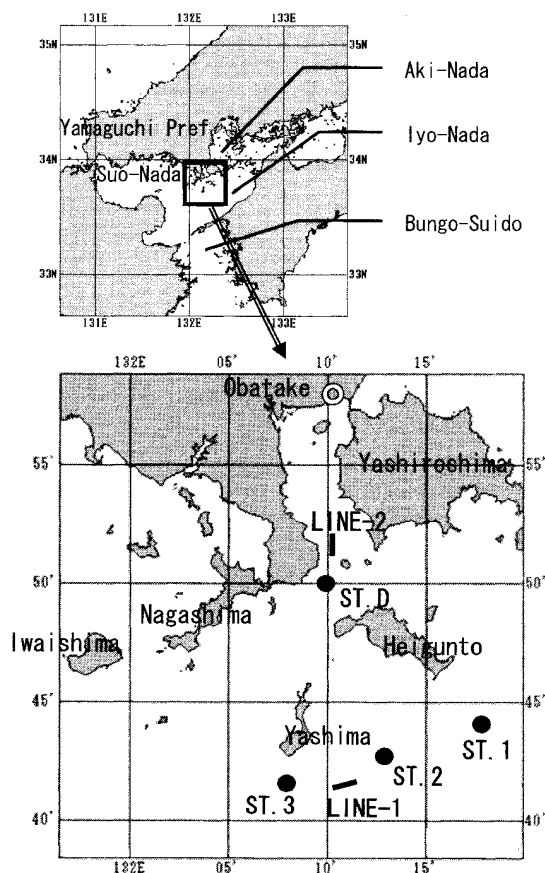


Fig. 1. Sampling stations and lines in Iyo-Nada, western Seto Inland Sea.

考とした。

キシエビの採集方法 キシエビの浮遊幼生はプランクトンネットを、着底稚エビはソリネットを、若〜成エビはえさびき網を使用してそれぞれ採集した (Table 2)。

浮遊幼生 ST. 1〜3 において2002年5月20日〜2003年2月14日にかけて9回、昼間に採集した。口径46cm、網の長さ180cm、ナイロン網GG54 (目合い、0.334 mm) の円錐型プランクトンネットを海底まで降ろした後、微速で5分間傾斜曳きし、ろ水計回転数を記録した。採集物は船上において10%ホルマリン液で固定して研究室に持ち帰った後、甲殻類の幼生を取り出し、再度10%ホルマリン液に保存した。その後、キシエビの抱卵親エビから採卵、飼育して作製した系列標本⁷⁾ および愛媛県中予水産試験場資料 (平成14年度特定研

究開発促進事業中間報告会資料-IV 形態による種の同定、平成15年度同事業中間検討会資料-III 外部形態による種の同定、平成16年度同事業中間検討会資料-III 外部形態による種の同定方法の開発) を参考としてミシス期幼生の同定、計数を行い、ろ水計回転数から算出したろ水量から単位水量あたりのミシス期幼生分布密度 (個体数/m³) を算出した。

着底稚エビ 浮遊幼生採集時に合計9回採集した。ソリ付き桁棒 (間口120cm、高さ30cm) に袋網 (220径クレモナ製: 目合い、2.5mm、長さ5m) を取り付け、採集時に底泥を曳き込んだ場合でも直ちに底泥を排出できるように袋網と同じ目合いの吹流しを取り付けて袋網末端を開放した構造のソリネット採集器 (Fig. 2) を使用した。曳網時は吹流しの末端をロープで結紮し、底泥を曳き込んだ場合は船上からロープを引くことにより排出できるようにし、素早くやり直しができるようにした。曳網方法はネットを海底まで降ろしワイヤーを延ばした後、微速前進により船の位置を固定したままワイヤーを巻いてネットを取り上げた。1回の曳網距離は50〜80m程度であった。船上で動物を篩い分けて10%ホルマリン液で固定し、研究室に持ち帰った後、キシエビを抜き出して頭胸甲長 (CL) を測定した。また、2003年および2004年に大島水道から伊予灘にかけての6定点でソリネットにより採集したキシエビのCL組成⁷⁾ も成長過程を検討するための資料とした。

若〜成エビ 2002年5、6、7月の各月1回、伊予灘のLINE-1において、8、9、10、12月の各月1回、大島水道南口のLINE-2において昼間にえさびき網により採集し、2003年2月はST.Dにおいてソリネットを使用して採集した。えさびき網は張竹の長さ12m、袋網の目合い18節の網を30分間曳網した。採集物は氷

Table 1. Locations of sampling stations.

Station No.	Location		Depth* m
	Latitude N	Longitude E	
ST.1	33°44'200	132°18'000	68
ST.2	33°42'850	132°13'000	55
ST.3	33°41'500	132°08'000	53
ST.D	33°50'000	132°10'000	51
LINE-1	33°41'333	132°10'333	55
	Collected to the northeast east for 30 minutes.		
LINE-2	33°52'000	132°10'500	45
	Collected to the south for 30 minutes.		

* Depth is measured with STD.

Table 2. Shrimp sampling nets used at each station.

Date	Shrimp sampling net		
	Plankton net	Sledge net	Trawl net
2002/5/20	ST. 1-3	ST. 1-3	LINE-1
6/10	ST. 1-3	ST. 1-3	—
6/26	ST. 1-3	ST. 1-3	LINE-1
7/9	ST. 1-3	ST. 1-3	LINE-1
8/12	ST. 1-3	ST. 1-3	LINE-2
9/10	ST. 1-3	ST. 1-3	LINE-2
10/17	ST. 1-3	ST. 1-3	LINE-2
12/24	ST. 1-3	ST. 1-3	LINE-2
2003/2/14	ST. 1-3	ST. 1-3	
		ST.D	

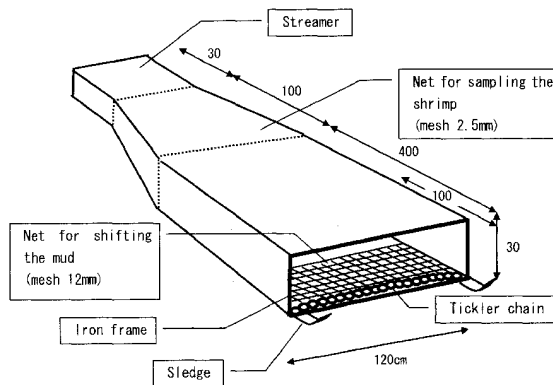


Fig. 2. Sledge net used for sampling the juvenile shrimp.

蔵して研究室に持ち帰った後、キシエビを選別し、その中から無作為に抽出した100尾以上のキシエビについて雌雄別に体長（BL）を測定した。BLからCLへ変換する場合は檜山らの報告⁶⁾の $CL = 0.235491BL - 0.09088$ によった。また、外部観察により卵巢の大きい雌10個体を選び、それらの第Iまたは第II腹節を採取してDavidsonの液で固定保存した後、卵巢組織切片（ヘマトキシリン・エオシン染色）を作製して成熟度を検鏡により観察した。

結 果

調査海域の水温と塩分 大島水道の南口のST.Dの2002年から2004年までの、また、ST. 2（伊予灘調査定点の中間）の2002年5月から12月までの底層の水温の推移をFig. 3に示す。2002年のST.Dの底層水温は3月に最低で11.4℃、9月に最高で24.6℃であった。また、ST. 2の底層水温は9月に最高で24.1℃であった。底層水温は9月にはST. 2の方がST.Dに比べ、0.5～2.2℃低かった。2002年から2004年の3カ年のST.Dの底層水温を比べると、水温上昇期には2004年は高めに、2003年は低めに、2002年はその中間で推移した。2002年のST.Dの底層塩分は33.15～33.76また、ST. 2の底層塩分は33.28～33.87であった。

ミシス期幼生の出現状況 ST. 1～3の3定点における最初のミシス期幼生の出現確認は7月9日で、ST. 2におけるミシス1期の1個体である（Table 3）。8月から10月にかけてはST. 1～3ともにミシス期幼生が出現し、そのうち9月のST. 1で出現密度が最も高く、ミシス1期が16個体、ミシス2期が17個体、ミシス3期が8個体確認され、ミシス期幼生の出現

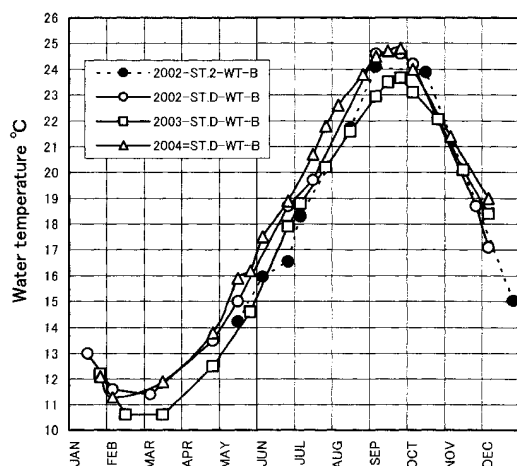


Fig. 3. Changes in water temperature at bottom layer at ST.D and ST.2.

密度は1.621個体/m³であった。ST. 2ではミシス期幼生の出現密度は8月に最も高く0.570個体/m³、また、ST. 3では9月に最も高く1.358個体/m³であった。

着底期キシエビの出現状況 ST. 1～3において採集された着底期キシエビのCL組成の推移をFig. 4に示す。

2001年発生群：Fig. 4から着底加入は10月でほぼ終わり、翌年2月にCL 5～10mm程度であることから5～7月に採集されるCL 8～16mmのキシエビは前年発生群であり、5月はST. 3の2個体だけであったが、6月から7月にかけては採集されない定点があったものの、明瞭な分布が確認された。8月には分布量が少なくなり、ST. 1で5個体、ST. 2で8個体が採集され、9月には採集されなかった。

2002年発生群：ST. 2で7月上旬に採集されたCL 5.0mmおよび5.2mmの2個体は5月または6月に着底した個体群（早期発生群とする）であると推定され、分布量は少ないものの、9月まで採集された。8月以降には明瞭な分布が確認される群（主群とする）が順

Table. 3 Changes in the mysis stage of larval *Metapenaeopsis dalei* collected at ST.1-3 from May, 2002 to February, 2003.

Station	Date	Mysis stage			Total	Density /m ³
		M1*	M2*	M3*		
ST.1	2002/5/20	0	0	0	0	0
	6/10	0	0	0	0	0
	6/26	0	0	0	0	0
	7/9	0	0	0	0	0
	8/12	7	4	3	14	1.079
	9/10	16	17	8	41	1.621
	10/15	2	0	0	2	0.047
	12/24	0	0	0	0	0
	2003/2/14	0	0	0	0	0
ST.2	2002/5/20	0	0	0	0	0
	6/10	0	0	0	0	0
	6/26	0	0	0	0	0
	7/9	1	0	0	1	0.062
	8/12	0	5	3	8	0.570
	9/10	2	1	2	5	0.377
	10/15	1	0	1	2	0.072
	12/24	0	0	0	0	0
	2003/2/14	0	0	0	0	0
ST.3	2002/5/20	0	0	0	0	0
	6/10	0	0	0	0	0
	6/26	0	0	0	0	0
	7/9	0	0	0	0	0
	8/12	0	3	1	4	0.393
	9/10	5	8	3	16	1.358
	10/15	1	0	0	1	0.043
	12/24	0	0	0	0	0
	2003/2/14	0	0	0	0	0

* M1 : 1st Mysis M2 : 2nd Mysis M3 : 3rd Mysis

次現れ、10月まで複数回着底加入した。

若〜成キシエビ LINE-1, LINE-2 およびST.D
で採集された若〜成キシエビのBL組成の推移をFig. 5

に示す。LINE-1 (5〜7月) では2001年発生群だけが採集された。5月、6月は雌の比率が高く、5月は55.4%, 6月は57.9%であった。7月になるとこ

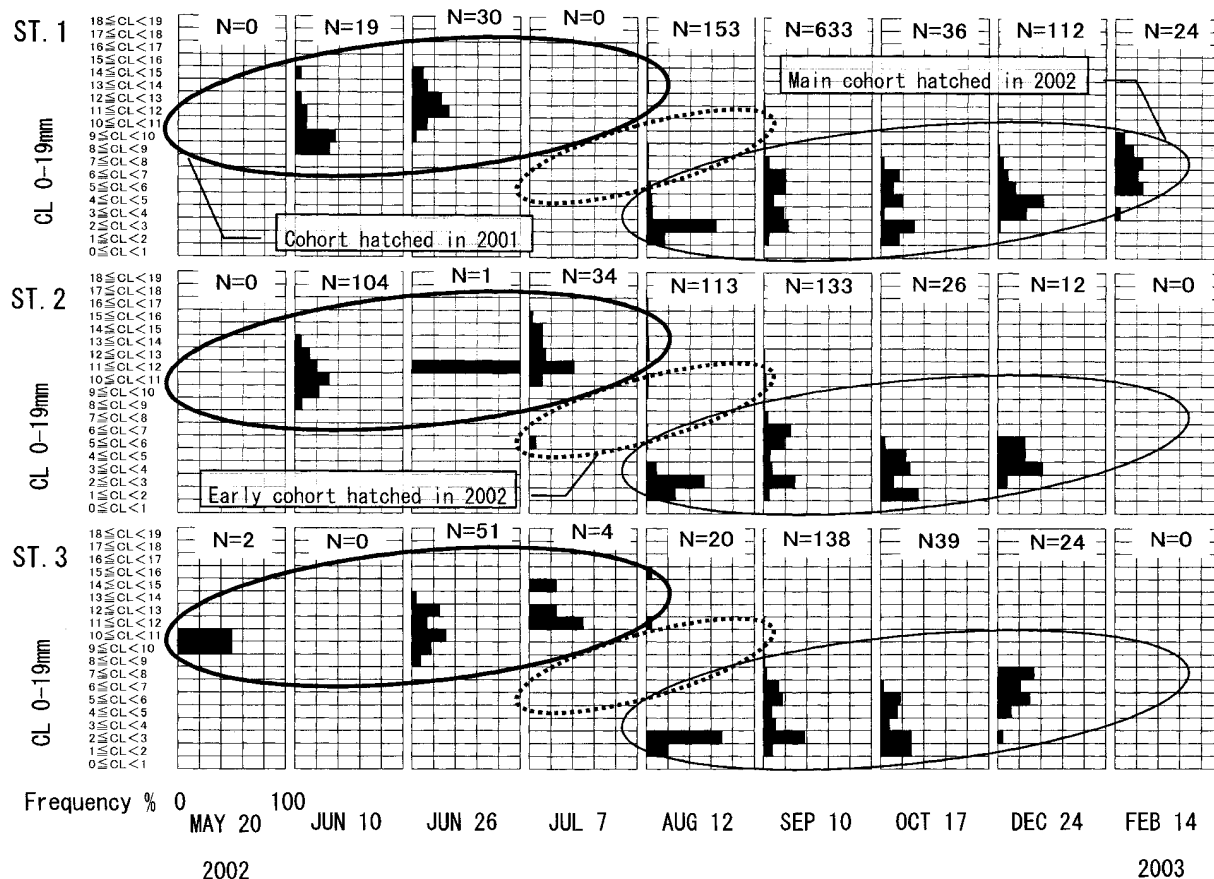


Fig. 4. Changes in the carapace length compositions of *Metapenaeopsis dalei* caught by the sledge net at ST.1-3 from May, 2002 to February, 2003.

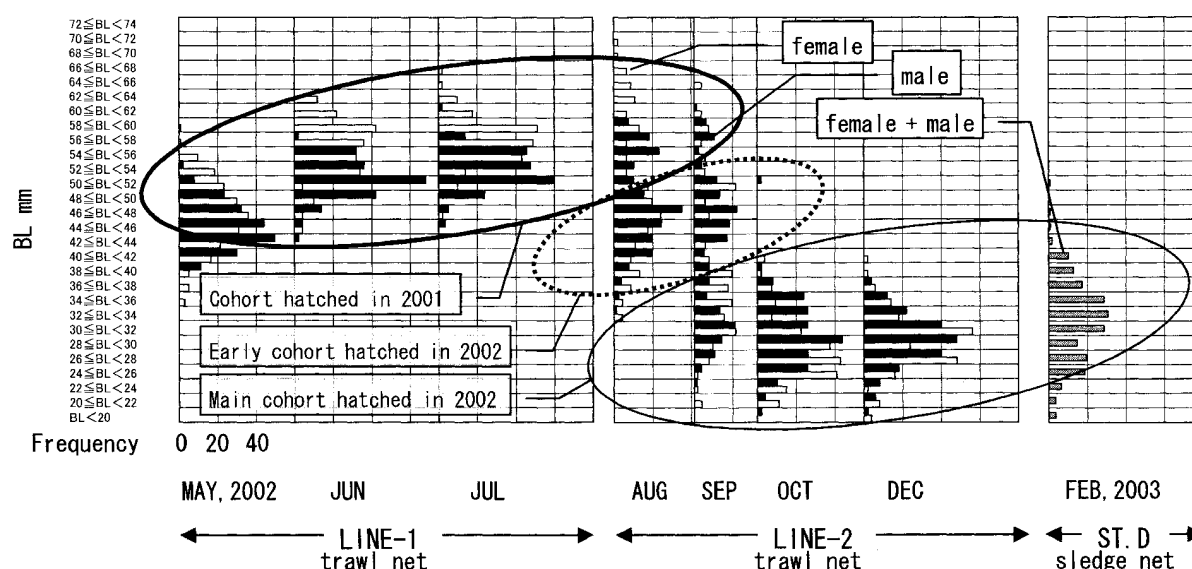


Fig. 5. Changes in the body length compositions of young to adult *Metapenaeopsis dalei* caught by the trawl net or the sledge net.

れが逆転し、雌の比率が46.4%となった。LINE-2では8月には2001年発生群と2002年発生群が混在し、2002年発生群はST.1, 2, 3において出現した早期発生群で、CL分布が重なっている。9月には2001年発生群、2002年早期発生群および2002年発生主群が混在した。また、10月には早期発生群がわずかに残存していたが、ほとんどが8~10月の間に複数回にわたり着底した2002年発生主群となり、12月および2月はこれらの群が継続した。

キシエビの卵巣成熟状況の推移 5月から7月までの各月の卵巣組織の代表的な成熟状況の例をFig. 6に示す。クルマエビ類で前成熟期から卵細胞の細胞質周辺に沿って観察される表層桿状体は今回採集された親キシエビの卵巣組織には確認できなかった。従って、ヘマトキシリンおよびエオシンの染色状態により、主として卵黄の蓄積状態だけを判断し、成熟状況を推定した。調査を開始した5月中旬には仁期から卵黄形成前期の細胞が混在していた。6月下旬になると卵黄形成が進行し、卵黄形成後期の細胞が多くなり、7月以降は成熟期に至ると推定された。

考 察

産卵期の推定 阪地⁵⁾は土佐湾で採集したアカエビ属4種(キシエビ、アカエビ、シナアカエビ、ミマセアカエビ)ではクルマエビ科で前成熟期の指標とされる表層桿状体は認められなかったとし、これまで知られている他のクルマエビ科エビ類とは異なり、アカエビ属は排卵までの発達段階のすべてにおいて表層桿状体を持たないことが一般的であると考察している。伊予灘のキシエビ卵巣でも表層桿状体は観察されなかったが、7月上旬以降の卵巣組織は成熟状態であると考えられ、LINE-1で採集された親エビは7月から産卵すると考えられる。

宇都宮²⁾は周防灘のキシエビでは雄の比率が高く、伊予灘では雌の比率が高いと報告し、また、今林⁴⁾も周防灘では性比が周年、雄に偏っていると報告している。一方、今回の調査ではLINE-1における前年発生群の性比は5月、6月は雌の比率が高かったが、7月になると雌の比率が低くなっていた。体長組成の推移からキシエビ主群の寿命は1年と考えられ、LINE-1で採集された親エビは7月から産卵し、産卵を終えた雌はすぐに死亡し、雄は死亡が少し遅れることによるのかもしれない。

幼生の人工飼育によれば水温28℃では産卵からミシ

ス期幼生への変態までが7日間、ポストラバへの変態までが13日間であった⁷⁾。ST.2で7月9日に最初のみス1期幼生が出現した時の底層、中層の水温は18~19℃であったので、積算水温(水温×日数とする)をもとに計算すると、このみス期幼生は6月末にふ化し、7月中旬の後半にポストラバに変態して着底したと推定された。また、10月15日にはST.1~3のいずれの調査点でもみス期幼生の採集量はわずかであった。同様に計算するとこのみス期幼生は10月上

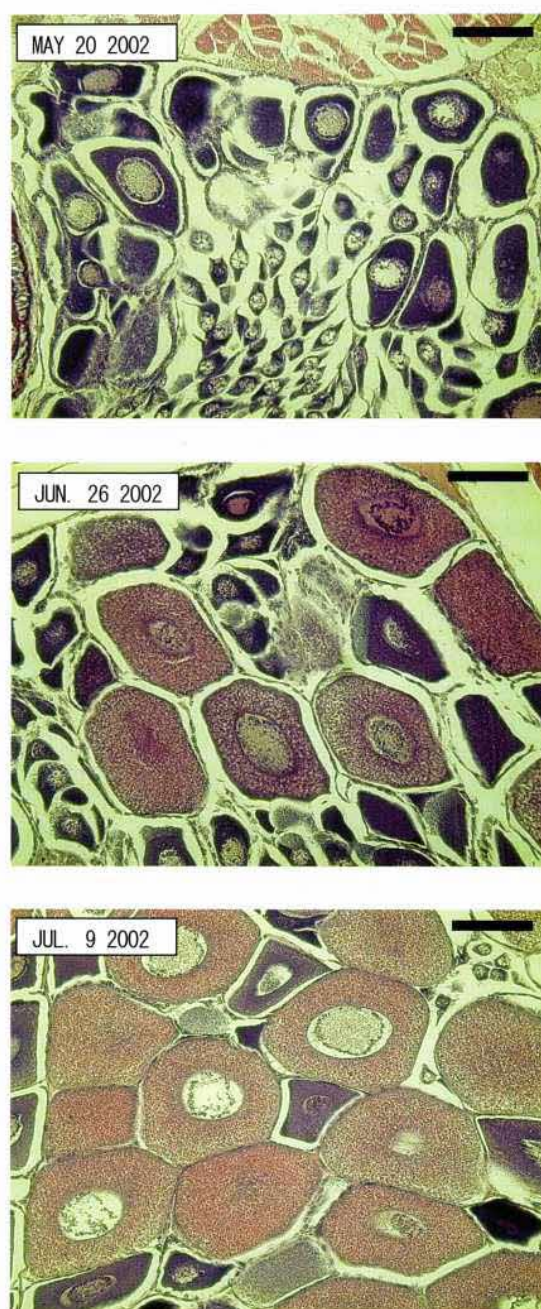


Fig. 6. Sections of the ovary of adult *Metapenaeopsis dalei* collected from May to July 2002. bar=100 μ m

旬にふ化し、10月下旬に着底したと推定され、産卵は少なくとも10月上旬までは継続していると考えられる。前年発生群はLINE-1, LINE-2とも10月中旬には消滅している。10月上旬に産卵した親エビは前年発生群の最後の残りであるのか、後で記す当年早期発生群に由来するもののいずれであろうか。

ミシス期浮遊幼生は9月前半に分布密度が最高であり、着底期稚エビはST.1で9月前半に2群混合で最高の採集尾数であった。これらから産卵盛期は8月であると推定されるが、8月にはLINE-1の伊予灘の親エビの分布は少なく、LINE-2では前年発生群と当年早期発生群が混在する。ST.1において9月前半に2群混合で最高の採集尾数であったもののうち大きい群は前年発生群の産卵に由来し、小さい群は当年早期発生群の産卵に由来すると仮定すると親エビが2群存在する結果として産卵盛期が8月であることの説明ができる。しかし、ST.1, 2, 3において親エビと仮定される早期発生群の分布は少なく、LINE-2では多く分布しているので、この仮定が正しければ8月、9月に平郡島、八島沖より北側に分布する早期発生群が産卵し、ふ化した稚エビ群が平郡島、八島沖の南側に移動したことになる。

着底加入期の推定 2002年から2004年にかけて採集したキシエビのCL組成から推定したおおよその成長をFig. 7に示した。八島、平郡島沖の伊予灘では前年発生の親エビは7月まで分布するが、8月にはほとんど分布が見られなくなる。一方、大島水道の南口付近

では9月まで分布し、10月には消滅している。2004年早期発生群は6月前半から着底しており、この時期の水温と飼育結果から5月後半にふ化したと推定される。2003年早期発生群は6月後半に着底したと推定され、同様に6月前半にふ化していると推定される。2002年早期発生群は時期的に2004年と2003年の間でふ化していると推定され、これらの結果は水温の状況と一致する。すなわちいずれの年も早期発生群のふ化の推定時期の底層水温は約16℃であった。しかし、LINE-1で採集した親エビの卵巣組織からはこの時期に産卵することは考えられないので、この親エビ群とは異なる早期成熟親エビ群が存在していると推定される。一方、2004年発生主群は7月前半から着底しており⁷⁾、この時期の水温と飼育結果から6月後半にふ化していると推定される。2003年発生主群は7月後半に着底したと推定され⁷⁾、同様に7月前半にふ化していると推定される。2002年発生主群は時期的に2004年と2003年の間でふ化していると推定され、これらの結果も早期発生群と同様に水温の状況と一致する。すなわちいずれの年も主群のふ化開始推定時期の底層水温は約18℃であった。調査海域におけるキシエビ主群は5月から6月にかけて(底層水温約14~17℃)卵黄を蓄積し、6月後半から10月前半にかけて産卵し、着底加入は7月前半から10月までと推定される。ただし、産卵時期は水温に左右されるため、水温の推移によりキシエビの加入時期は多少ずれてくる。

本報告で早期発生群としたものについて木村³⁾は伊予灘以外の海域から移入した可能性が高いと推察する一方、2月を中心とした新規加入の大きな資源が確認できれば、移動を仮定する必要がないとしている。2002年の調査では早期発生群は7月上旬より前の由来が不明であるが、2004年の調査⁷⁾では6月上旬にST.Dから南西沖の伊予灘で着底初期の早期発生群が認められている。しかし、2004年も早期発生群が由来する親エビの存在は確認できていない。Fig. 5で12月と2月と6月に認められる複数の群は気になる組成ではあるが、早期発生群がこの一部に由来するとしても、同一海域で産卵水温が異なることになり、今回の調査結果からは明確な答えは出せなかった。

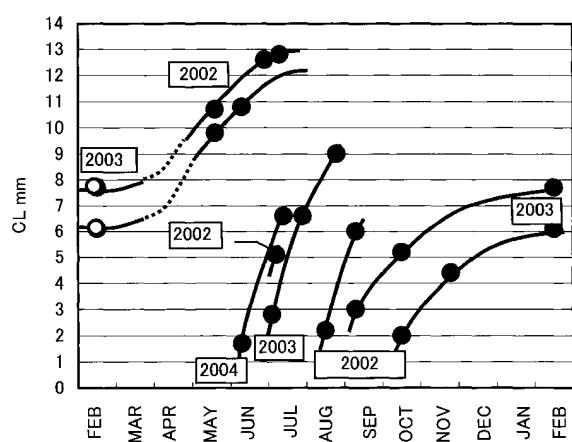


Fig. 7. Changes in the mean of the cohorts of *Metapenaeopsis dalei* collected at Iyo-Nada from May, 2002 to September, 2004. Means of each cohort are estimated by the size compositions.

要 約

- ・ 山口県伊予灘においてキシエビの生態を調査した。
- ・ 調査海域におけるキシエビ主群は5月から6月にかけて卵黄を蓄積し、6月後半から10月前半にかけて

産卵し、着底加入は7月前半から10月までである。

- ・キシエビ主群の産卵開始時期は底層水温が約18°Cである。
- ・主群より早く、6月前半に着底する早期発生群が存在するが、これが由来する親エビは確定できなかった。

謝 辞

本研究は水産庁の補助事業である特定研究開発等促進事業により実施した。

大島漁業協同組合、平野秋男氏には調査全般にわたり多大なご協力をいただき深謝いたします。また、分類、同定に多大なご協力をいただいた原口英哲氏を始めとして、現地調査、研究室での分類作業にご協力いただいた職員の皆様に深謝いたします。

文 献

- 1) 八柳健朗・前川兼佑 (1957) : 山口県瀬戸内海における重要生物の生態学的研究, 第15報 瀬戸内海産キシエビ *Metapenaeopsis dalei* (Rathbun) の生態, 山口県内海水産試験場調査研究業績, 9, 13-20.
- 2) 宇都宮 正 (1959) : 周防灘の4漁場におけるエビ類の組成, 分布等の変異について, 山口県内海水産試験場調査研究業績, 10, 39-86.
- 3) 木村 博 (1999) : 山口県瀬戸内海における1995年の小型エビ類資源動態について, 山口県内海水産試験場報告, 27, 1-20.
- 4) 今林博道 (1993) : 瀬戸内海周防灘におけるキシエビの分布と成長, Benthos Research, 44, 19-28.
- 5) 阪地英男 (2003) : 土佐湾におけるクルマエビ科エビ類の資源生物学的研究, 水産総合研究センター研究報告, 6, 73-127.
- 6) 檜山節久・木村 博・安部 謙 (2004) : 山口県大島水道域における小型エビ類幼生の加入, 山口県水産研究センター研究報告, 2, 7-13.
- 7) 松野 進・安部 謙 (2005) : 山口県伊予灘における小型エビ類3種の幼生の加入と分布, 本誌, 87-102.
- 8) 和西昭仁・馬場俊典 (2003) : 内海東部海域定点観測調査, 平成13年度山口県水産研究センター事業報告, 214-227.
- 9) 和西昭仁・馬場俊典 (2003) : 内海東部海域定点観測調査, 平成14年度山口県水産研究センター事業報告, 249-259.
- 10) 和西昭仁・馬場俊典 (2004) : 内海東部海域定点観測調査, 平成15年度山口県水産研究センター事業報告, 291-301.
- 11) 和西昭仁・内田喜隆・馬場俊典 (2004) : 内海東部海域定点観測調査, 平成16年度山口県水産研究センター事業報告, 231-240.

干潟におけるアサリの餌料環境評価

多賀 茂・和西昭仁

Evaluation of the Food Environment for the Short Necked Clam *Ruditapes philippinarum* by Analyzing the Phytopigments on the Tidal Flats

Shigeru TAGA and Akihito WANISHI

The bottom sea water suspending sediment and the detritus on the bed sand was analyzed for phytopigments (chlorophyll-a and pheo-pigments) collected using the core-sampler on 4 different tidal flats, Monzen, Imazu, Heta and Kurokata in 2002, 2003 and 2005. Stocked short necked clam *Ruditapes philippinarum* from the tidal flats where phytopigments were abundant showed better results in fattness coefficient and survival than those from the poorly distributed tidal flats, suggesting the usefulness of the present method to evaluate the food environment for the short necked clam on tidal flats.

本県のアサリ漁獲量は1983年に8,558 t とピークに達して以降減少が続き2003年には4 t となった。その原因については様々な要因が関係していると考えられるが、本県周防灘海域ではアサリの餌料である微細藻類の増殖を支える栄養塩類が長期に渡り減少し貧栄養化している¹⁾ ことから餌料不足も大きな要因の一つであろう。今後、アサリの適切な増殖を目指すためには、現状におけるアサリの餌料環境を把握し漁場ごとに評価していく必要がある。

アサリの餌料環境としては、二枚貝の一般的な餌である浮遊性微細藻類の他に、付着性微細藻類²⁾、セジメントや底泥表面に含まれる植物由来のデトリタス³⁻⁶⁾ が重要とされ、指標として底層水、セジメントおよび底泥表面の植物色素量（クロロフィル-a 量、フェオ色素量）が調べられている。また、底層水の流れも餌料環境として重要で、流速の大きい場所ほど優れているとされている⁷⁾。しかし、これらの調査で得られたデータは採集方法がそれぞれ異なっており、また、測定した植物色素量を表す単位が異なることから相互に比較することは困難で総合的に餌料環境を評価することができない。

我々は、2002～2005年にかけて周防灘をはじめとしたアサリ干潟漁場の餌料環境を評価するため、コアサ

ンブラーを用いてセジメントや底泥表面のデトリタスを底層海水ごと採集し、これらに含まれている植物色素量を測定するとともに底層水の流速を測定し、アサリの生残や肥満度との関係を調べたので報告する。

材料および方法

1 調査地点

2002年は岩国市門前川河口干潟（以下門前）の1ヶ所、2003年は門前、岩国市今津川河口干潟（以下今津）および徳山市（現周南市）戸田（以下戸田）の3カ所、2005年は戸田と秋穂町（現山口市）黒潟（以下黒潟）の2ヶ所にそれぞれ調査点を設けた（図1）。

底質は門前、今津、黒潟が砂泥質、戸田が小石混じりの砂泥質であり、4調査地点とも+約50cmの潮位で干出する場所である。なお、門前、今津、黒潟はかつてアサリの好漁場であったが現在は分布量が少なく漁業としてアサリ採貝は行われおらず、戸田は現在山口県瀬戸内海沿岸で唯一アサリ漁業が行われている漁場である。

2 餌料環境

(1) 試料採取方法

KK式柱状採泥器を大潮時の満潮後1～3時間内に

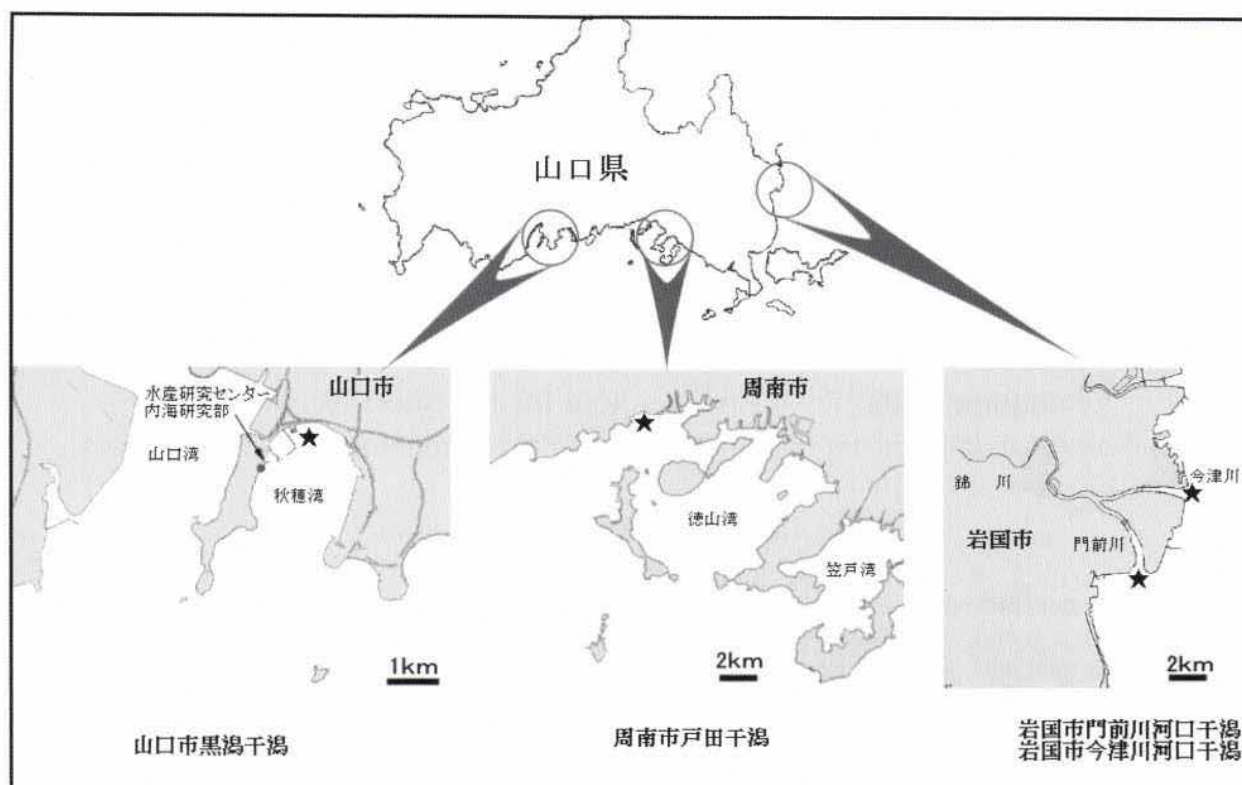


図1 調査地点図



図2 採取作業と採取された海底面懸濁水

船上から降ろし、透明アクリル型コアサンプラー（内径41mm）を10～20cm程度海底にさし込んで海底泥を採取し、静かに海面付近まで持ち上げた後、水中でコアサンプラー底部にゴム栓をはめ込み船上に引き上げた（図2）。底泥に粗い粒子が含まれていたり時化によりコアサンプラー内の採取泥が流出する場合はシャッター装置⁸⁾を取り付けて採取した（図3）。コアサンプラーは船上で倒れないようにスタンドに設置し、底泥表面から10cmまでの海水を残し、それから上の海水を捨てた後、棒でゆるやかに内部の海水を5回転攪拌して底泥表面のデトリタス等の沈澱物を巻き上げた。



図3 採取泥流防止用シャッター装置

海底直上海水と底泥表面沈澱物の混合物（以下海底面懸濁水）を直ちにサイフォンで採水ビンに取り出した（図4）。試料採取は各調査定点で3回行い、合したものを分析用試料とした。

(2) 植物色素量分析方法

試水の一部を孔径0.45 μ mのメンブレンフィルターで濾過し、フィルター上の残渣について吸光法⁹⁾によりクロロフィルa量とフェオ色素量を求め、両方を合したものを全色素量（ μ g/ ℓ ）とした。

(3) 底層水の流速の測定方法

海底面懸濁水採取時に、電磁流向流速計（アレック

社製ACM-200PC)を用いて海底上0.5mの水深で測定した。測定は1分毎に5回行い、流速値や流向が極度に違う値を除いた3回の平均値とした。

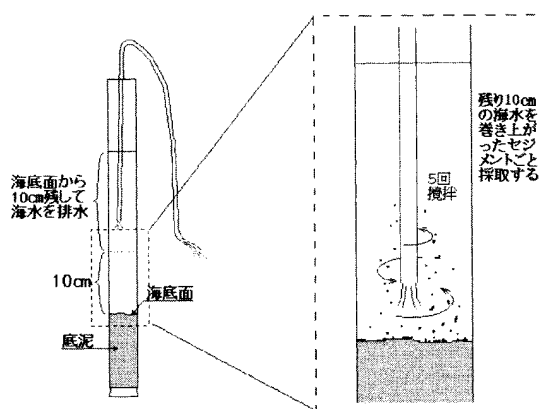


図4 海底面懸濁水の採取方法

(4) 海底面を通過する単位時間当たりの全色素量

ある一定の流速(1~25cm/s)¹⁰⁾の範囲内ではアサリの摂餌効率に流速の違いによる差が見られなかったとされていることから、海底面懸濁水中の全色素量($\mu\text{g}/\text{ml}$) $\times$ 底層水の流速(cm/s)の式で海底面を通過する単位時間当たりアサリ摂取可能餌料量を表すことができると考えられる。各干潟漁場の1秒あたりに海底面を通過する全色素量(以下海底面通過全色素量: $\mu\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$)を求めた。

3 アサリの放流

(1) 放流方法

2002年は大分県産のアサリ(平均殻長 $23.7 \pm 2.2\text{mm}$)を密度が342個/ m^2 , 2003年は福岡県産のアサリ(平均殻長 $26.8 \pm 2.6\text{mm}$)を密度が400個/ m^2 , 2005年は熊本県産のアサリ(平均殻長 $32.2 \pm 2.2\text{mm}$)を密度が260個/ m^2 となるように $3.6 \times 3.6\text{m}$ 四方の区画の中へそれぞれ放流した後、食害から保護するため網(市販の防鳥網:目合9mm)で覆い、網の端は底泥中に約10cm埋め込んだ。

放流日は2002年の門前が4月30日, 2003年の門前, 今津が6月2日, 戸田が6月3日, 2005年の戸田が4月28日, 黒潟が4月29日である。

(2) 追跡方法

放流アサリの追跡は, 放流翌月から11月まで毎月1回原則として餌料環境調査と同一の大潮の干潮時に行った。生残率は2002年は試験区内3ヶ所で $20 \times 20\text{cm}$ 枠取り調査で回収した個体数, 2003年および2005年は試験区内4ヶ所で $25 \times 25\text{cm}$ 枠取り調査で回収した個体数が

ら求めた。肥満度は2002年および2003年は30個, 2005年は20個のアサリを無作為に採取して下記の式により肥満度を求めるとともに, 安田ら¹¹⁾の方法に準じて以下の方法により群成熟度を調べた。

肥満度: 軟体部重量 $\div$ (軟体部重量+殻重量) $\times 100$

群成熟度: 軟体部の目視観察により, 各個体の生殖腺の発達状況を下記基準で数値を与え平均値で示した。

0 (肉眼的に生殖腺の発達は認めがたい)

0.5 (生殖腺は消化盲嚢の約半分を覆う)

1 (生殖腺は消化盲嚢全体を覆う)

結 果

1 餌料環境

(1) 全色素量(クロロフィルa量+フェオ色素量)

海底面懸濁水の全色素量は, 2005年の戸田を除けば全体的に春~夏に多く秋に低下する傾向が見られた(図5)。干潟ごとに見ると全体的に多いのが戸田で2003年と2005年の最大値は254と493 $\mu\text{g}/\text{l}$, 平均値は177と195 $\mu\text{g}/\text{l}$ で, 他の干潟の1.5~3倍の値であった。少ないのが門前で2002年および2003年の最大値は102と136 $\mu\text{g}/\text{l}$, 平均値は67と76 $\mu\text{g}/\text{l}$ であった。特に夏の色素量は少なく, 他の干潟と比較して1/2~2/3であった。今津は平均値は68 $\mu\text{g}/\text{l}$ と門前と同程度であるが, 夏の色素量は比較的多く, 169 $\mu\text{g}/\text{l}$ を観測した。黒潟は最大値は194 $\mu\text{g}/\text{l}$, 平均値は114 $\mu\text{g}/\text{l}$ で戸田と門前の中間であった。

(2) 底層水の流速

流速は月ごとに変動が大きいが, 全体的に見ると春~夏にかけて小さく, 秋に大きくなる傾向が見られた(図6)。最も流速の大きいのは今津で3.3~8.1cm/sの範囲で, 平均が6.1cm/sであった。最も小さいのは戸田で1.6~3.8cm/sの範囲で, 平均は2003年の2.6と2005年の2.7cm/sであった。門前と黒潟は今津と戸田の中間で, 門前は1.3~7.7cm/sの範囲で, 平均は2002年の2.7と2003年の4.3cm/s, 黒潟は2.2~6.8cm/sの範囲で, 平均は4.3cm/sであった。

(3) 海底面通過全色素量

海底面通過全色素量は, 2003年の今津を除けば, 概ね夏は少なく春と秋に多くなる傾向が見られた(図5)。干潟ごとに見ると最も多いのが戸田で2002年および2005年の最大値はそれぞれ0.63と1.38 $\mu\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$, 平均値はそれぞれ0.44と0.55 $\mu\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ で他の干潟の1.3~2倍の値であった。少ないのは門前で2002年および2003

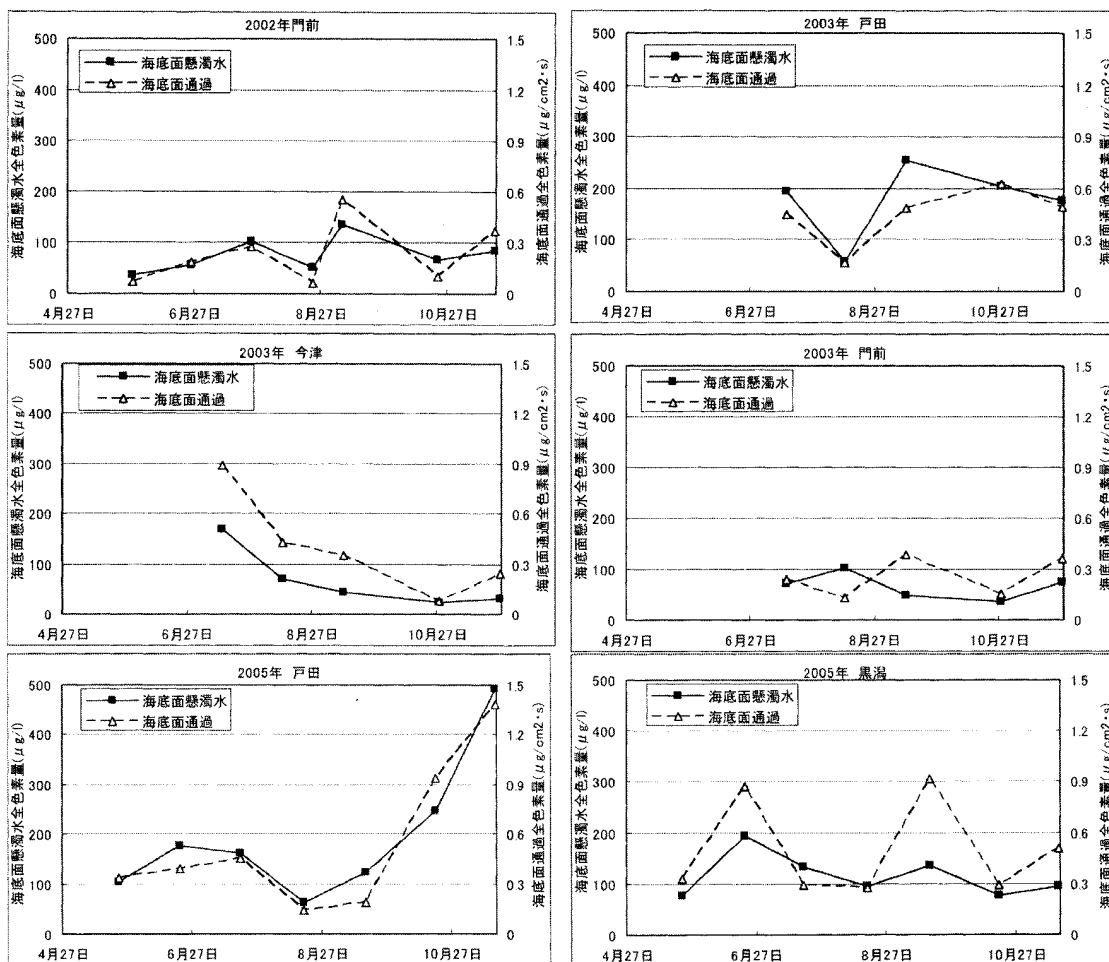


図5 海底面懸濁水および海底面通過全色素量

年の最大値はそれぞれ 0.56 と $0.38\mu\text{g}/\text{cm}^2\cdot\text{s}$ 、平均値はそれぞれ 0.23 と $0.25\mu\text{g}/\text{cm}^2\cdot\text{s}$ であった。今津の平均値は 0.40 と門前と同程度であったが、多い時期に違いが見られた。夏前に $0.89\mu\text{g}/\text{cm}^2\cdot\text{s}$ の最大値を観測した後急激に減少し秋には最も少ない $0.08\mu\text{g}/\text{cm}^2\cdot\text{s}$ となった。黒潟の平均値は $0.50\mu\text{g}/\text{cm}^2\cdot\text{s}$ で、春と秋に 0.87 と $0.91\mu\text{g}/\text{cm}^2\cdot\text{s}$ と多かった。

2 放流アサリの追跡

(1) 生残率

生残率は、門前では春～夏にかけて大きく低下しているが、その他の干潟では夏～秋にかけて低下する場合が多かった（図7）。また、放流アサリのサイズと時期が年によって異なるため、正確な比較とは言えないが、最も生残率が高いのが戸田で2003年放流は55%、2005年放流は100%であった。次いで黒潟の89%、今津の44%の順で、最も生残率の低いのが門前となり2002年放流で11%、2003年放流で19%となった。

(2) 肥満度

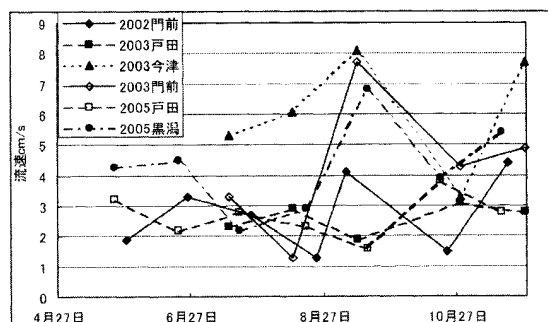


図6 底層水の流速

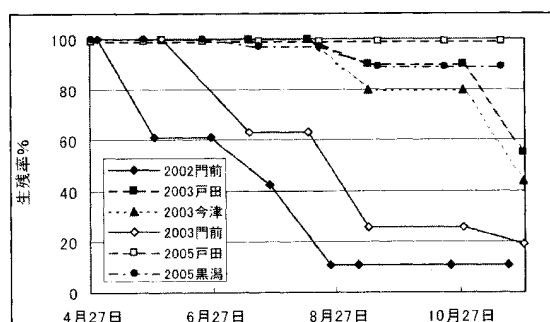


図7 放流アサリの生残率

全体的には夏に高く、秋に低くなる傾向が見られた(図8)。最も肥満度が高かったのは戸田で、2003年の32および2005年の34と春～夏にピークに達した後、夏～秋にかけて緩やかに減少し、平均は30.1と32.3であった。次いで黒潟が高く、ピーク時には37と最も高くなり、その後も夏と秋にそれぞれ33と34の極大期が見られ、秋の終わりに大きく減少し、平均は32.1であった。今津は春～夏にかけて31～32と高く推移していたが秋に急激に減少し、平均は29.6であった。最も肥満度が低く推移したのが門前で、春に30～31と高い時期が見

られた後、夏には28～29、秋には25～26まで急激に減少し、平均は2002年の28.4と2003年の29.0であった。

(3) 群成熟度

群成熟度は2002年の門前や2005年の戸田と黒潟のように、夏の低い時期を挟んで春と秋に高い時期が現れる2峰性の場合、2003年の門前のように春～秋にかけて長期に渡って高く秋の終わりに急激に低下する1峰性の場合、2003年の今津のように春～夏に高く秋に緩やかに低下する1峰性の場合が見られた(図8)。2003年の例では同じアサリを同じ時期に放流したにもか

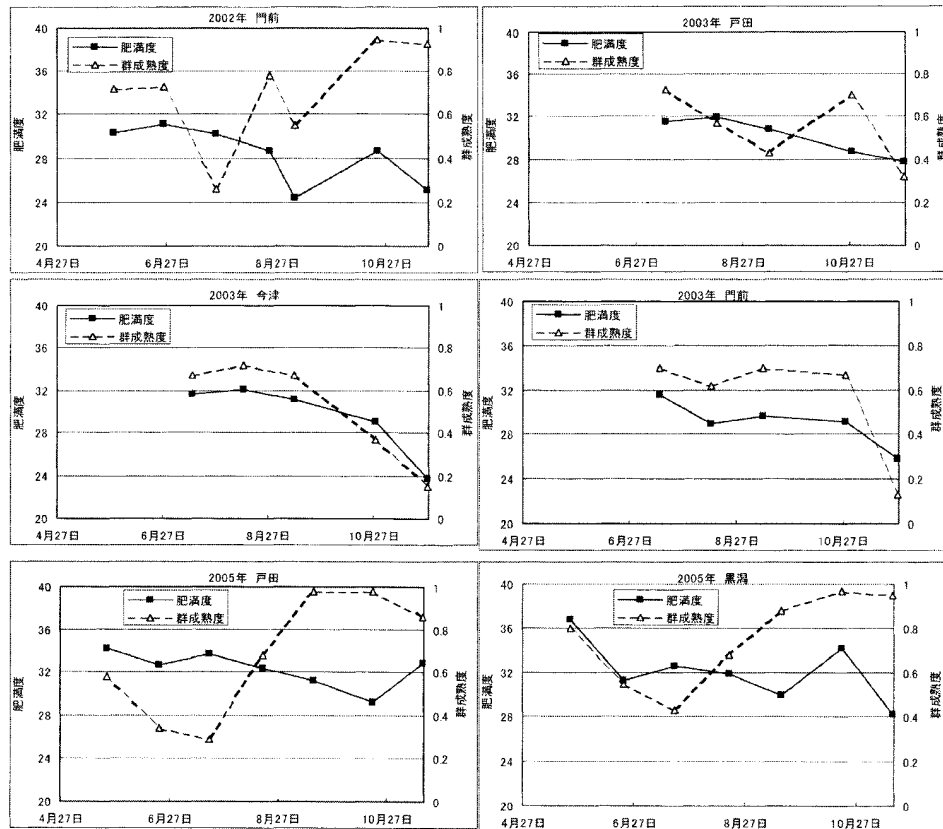


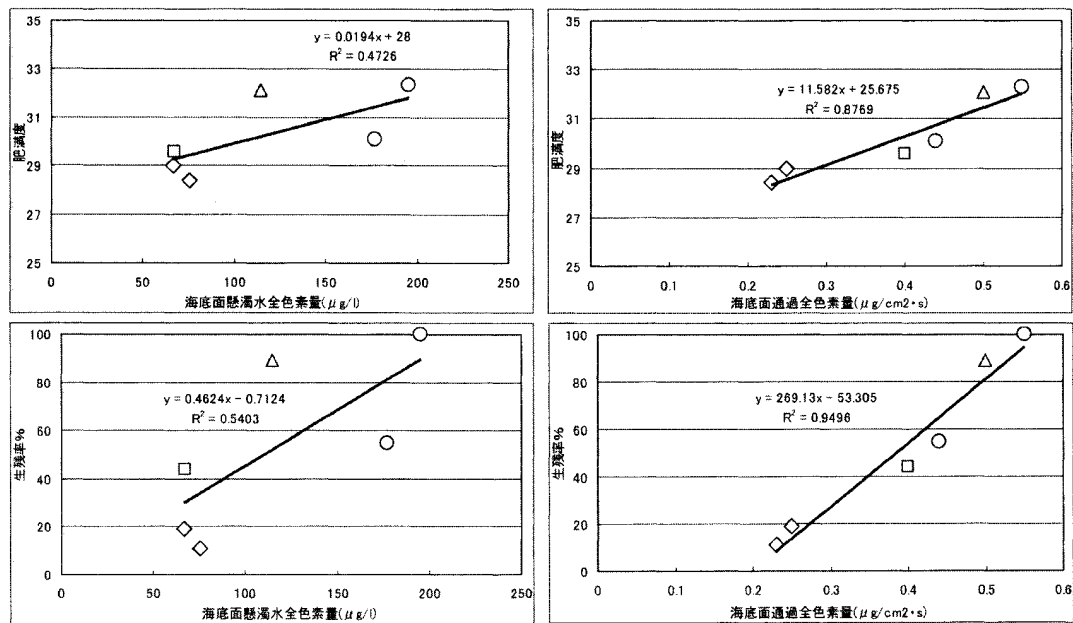
図8 放流アサリの肥満度および群成熟度

わらず、3ヶ所の干潟ごとに群成熟度の推移は異なった。

考 察

底層水、セジメントおよび底泥表面の植物色素量がアサリの餌料環境を評価する重要な指標であることは既に多数報告されており^{5, 6, 13-16)}、アサリの餌料としては潮汐流や波浪によって容易に海水中に懸濁する植物プランクトンやデトリタス等、底泥表面に存在する微細な有機物粒子が特に重要であると推測されている。しかし、それらの報告では分析用試料はそれぞれ個別に採取、分析されており全てを行うには煩雑であるば

かりでなく、個々の分析値が実際にアサリに摂取される餌料量のどの程度の割合を占めているかはふれられていない。今回我々はコアサンプラー内に残した少量の底層水を軽く攪拌することにより、底層水、セジメントおよび底泥表面のデトリタス等を海底面懸濁水として一度に採取することを試みた。更に、底層水の流速を加味することでアサリの水管の上を単位時間に通過してゆく植物色素量(海底面通過全色素量)を計算した。放流アサリの生残率および肥満度が高かった戸田および黒潟では、本試験で行ったコアサンプリングにより採取した海底面懸濁水の全色素量も概して高く、それらが低かった門前では戸田や黒潟と比べて低く推



◇：門前 □：今津 ○：戸田 △：黒潟

図9 アサリ放流期間中の海底面懸濁水および海底面通過全色素量と肥満度および生残率との関係

移している傾向が見られた (図9)。更に、底層水の流速 (海底上0.5m) を考慮に入れた海底面通過全色素量と肥満度および生残率の間では両者ともに5%水準で有意な正の相関¹²⁾が認められ、海底面懸濁水の全色素量および底層水の流速測定はアサリの餌料環境を評価するうえで重要な測定項目であることが判った。

以上、今回用いた方法により得られた植物色素量の値は干潟におけるアサリの放流成績とよく対応しているばかりでなく、山口県周防灘海域におけるアサリの成長および生残阻害要因として餌料が大きく関与していることを示唆している。ただし、得られた植物色素量の値の内、実際にアサリが餌として摂取している割合については今後検討する必要がある。

群成熟度については植物色素量の多かった戸田と黒潟では2峰性、それが少なかった門前と今津では1峰性となる傾向が見られた。しかし、アサリの成熟については干潟に生息するアサリでは2峰性、海水中に垂下したアサリでは1峰性となること¹⁷⁾、同じ干潟に生息するアサリでも地盤の高い場所では2峰性、低い場所では1峰性になること¹⁸⁾等が報告されており、干出時間の差から生ずる生息環境の温度変化に依存するのではないかと推測されている。餌料の多寡とアサリの産卵生態との関係についても更に検討する必要がある。

文 献

- 1) 和西昭仁 (2005)：山口県周防灘海域における最近30年間の水質変動. 本誌, 3, 29-40
- 2) 小池裕子・斉藤 徹・小杉正人・柿野純 (1992)：東京湾小櫃川河口干潟におけるアサリの食性と貝殻成長. 水産工学, 29(2), 105-112.
- 3) 黒倉 寿・黒田信行・笠原正五郎 (1988)：芦田川河口域におけるアサリの生き残り条件に関する研究. 水産増殖, 35(4), 223-228.
- 4) 伊藤絹子・吉田 晋・鈴木あや子・狩谷貞二 (1989)：超音波振動を利用した二枚貝類への投餌方法. 水産増殖, 37(4), 241-246.
- 5) 柴田輝和・鳥羽光晴・酒井美恵・兼子昭夫 (1999)：アサリ漁場の生産力評価のための植物色素量の指標性. 千葉県水産試験場研究報告, 55, 67-72.
- 6) 沼口勝之 (2001)：アサリ漁場の餌料環境としてのセジメント. 水産工学, 37(3), 209-215.
- 7) 柿野 純 (1996)：東京湾盤洲干潟におけるアサリの成長と流れとの関係. 千葉県水産試験場研究報告, 54, 7-10.
- 8) 藤澤邦康 (2001)：シャッター装置を取り付けたKK式柱状採泥器による軟泥試料の採取法について. 岡山県水産試験場報告, 16, 67-68.

- 9) 財団法人日本気象協会 (1988) : 海洋観測指針, 417p.
- 10) 木幡邦男・森田昌敏・中村泰男・今井章雄・樋渡武彦・飯島明子・村上正 吾・浅川 海・大井 紘・須賀伸介・矢部 徹(2000) : 沿岸域環境修復技術の生態系に与える影響及び修復効果に関する研究, 平成12年度国立環境研究所年報, 118-119.
- 11) 安田治三郎・浜井生三・堀田秀之 (1945) : アサリの産卵期について, 日本 水産学会誌, 20(4), 277-279.
- 12) 石居 進 (1975) : 生物統計学入門, 培風館, 196-200.
- 13) 柴田輝和・柿野 純・村上亜希子 (1997) : 冬季の漁場における砂の流動に対するアサリの定位性ならびに餌料量・運動量とアサリの活力との関係, 水産工学, 33(3), 231-235.
- 14) 鳥羽光晴・夏目 洋・山川 紘 (1992) : 東京湾産アサリの成熟と産卵に関する二, 三の知見, 水産工学, 29(1), 47-53.
- 15) 柿野 純・古畑和哉・長谷川健一 (1995) : 東京湾盤洲干潟における冬季のアサリへい死要因, 水産工学, 32(1), 23-32.
- 16) 柿野 純・鳥羽光晴・兼子昭夫・深山義文 (1992) : 東京湾木更津地先における冬季のアサリへい死の特徴, 千葉県水産試験場研究報告, 50, 21-30.
- 17) 高 良夫 (1959) : 海中垂下飼育アサリの生殖巣の発育について, 長崎大学 水産学部研究報告, 8, 202-206.
- 18) 桃山和夫・岩本哲二 (1979) : 山口・大海湾におけるアサリの産卵期について, 山口県内海水産試験場報告, 7, 9-34.

山口県周防灘におけるナミガイ *Panopea japonica* A. Adamsの成熟時期と切開法で採卵した幼生の飼育

岸岡 正伸

Spawning season and artificial breeding of larvae using eggs gathered by
incision method from Namigai *Panopea japonica* A. Adams in the Suo-
Nada Region off Yamaguchi Prefecture

Masanobu KISHIOKA

In order to know the spawning ecology and resource dynamic state of Namigai *Panopea japonica* A. Adams in the coast of Seto Inland Sea off Yamaguchi Prefecture, the shell length composition and the degree of maturity were investigated. Fertilized eggs were obtained by the cutting method and the larvae were reared to establish the seed production techniques for recovery of Namigai resources.

The spawning period was found to be December to January in 2002 and January to February in 2003 from the gonad index and gonad anatomy, lasting for a short time.

Number of eggs and hatching rates were considerably lower compared with a giant shellfish etc. if eggs gathered by the cutting method even at the peak of spawning term. Larvae were successfully reared by the same breeding method for littleneck clam etc. They grew to juveniles of 3.22 mm in mean shell length on 81 day after hatching.

Key words : *Panopea japonica*, spawning season, artificial breeding, gonad index

ナミガイはオオノガイ目キヌマトイガイ科に属し、オホーツク海からサハリン、日本沿岸にかけての潮間帯下部～水深40mの砂泥域に生息し、殻長15cm、体重400gに達する大型二枚貝(Plate.A)である^{1,2)}。山口県では一部の潜水器漁業者により漁獲され、市場では“しろみるがい”または“しろみる”として流通している。宇部市周辺の漁場については1970年に行われたミルクイガイ生息量調査時に、亀ヶ瀬から本山灯台にかけての水深5m帯付近(Fig.1)でウチムラサキガイ、タイラギ等とともにナミガイが多数混獲された記録³⁾がある。現在も宇部市の山口県漁協床波支店では当時とほぼ同じ海域周辺で漁獲している。

本県で漁獲されたナミガイの多くは直接流通業者と取引きされるため漁獲量の把握が難しいが、床波漁協では2002年度に100トン、2004年度に62トン漁獲されていることから、県全体で2002年度に400トン、2004年度に250トン前後漁獲されていると推測される。

一方、これまで本県瀬戸内海域で多産したミルクイ

ガイやアカガイ、タイラギ、ウチムラサキガイは潜水器漁業によって集中的に漁獲された後、資源がもとの水準まで回復した例はなく、アカガイやタイラギ等で小規模な発生が見られているにすぎない。本種も資源が枯渇するまで漁獲した場合、容易にはもとの資源水準に回復しないことが懸念される。このため、ナミガイが漁獲水準を維持している間に何らかの資源管理の方策を見出すことが望まれる。

ナミガイの産卵生態等については伊勢湾・三河湾での調査報告⁴⁾があるだけで、本県瀬戸内海における産卵期や肥満度の動態や人工採卵・飼育についての知見は見あたらない。そこで、2002～2003年度に本県瀬戸内海における産卵生態を把握して資源動態把握や資源管理の一助とするために、山口県漁協床波支店に水揚げされたナミガイの殻長組成や成熟度等の性状を調査した。併せてナミガイ資源の回復策としての種苗生産に関する知見を得ることを目的に、成熟期に切開法により採卵・受精し、得られた浮遊幼生を飼育した。

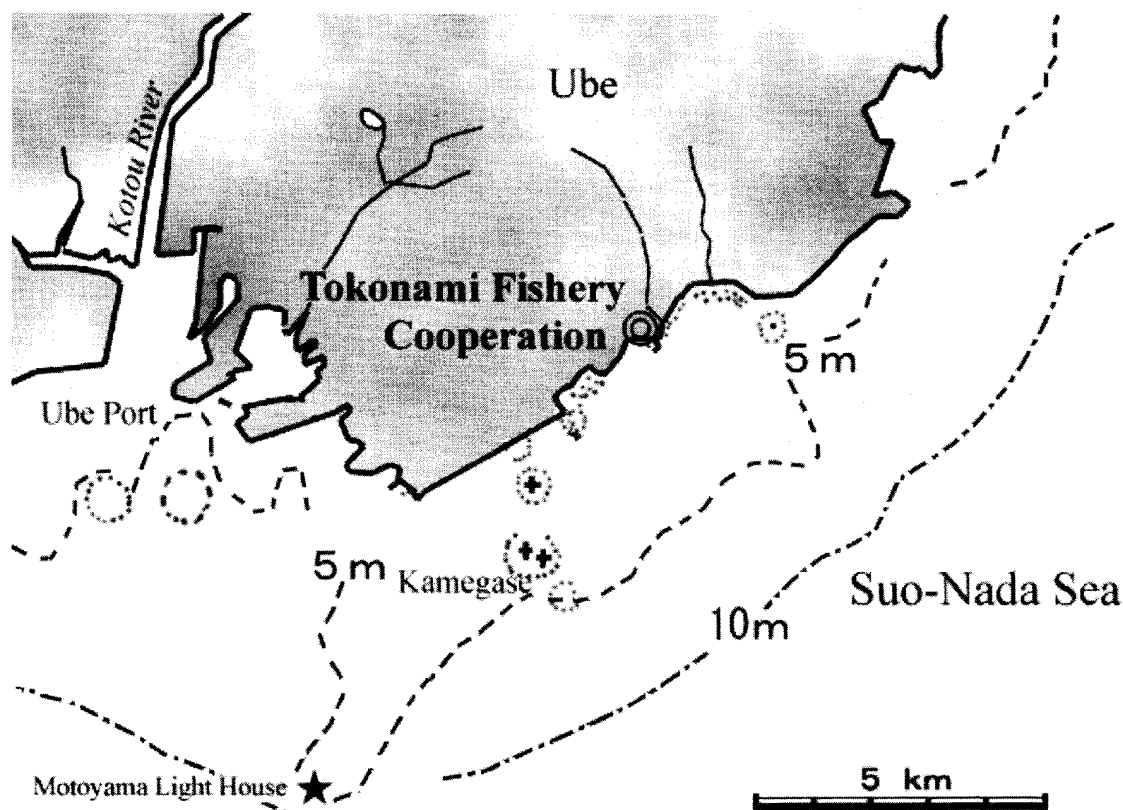


Fig. 1. Map showing the fishnig ground in Tokonami Fishery Cooperation around Kamegase Obstacle to Motoyama Light House. (+ : Obstacle)

方 法

漁獲貝の性状 (11～4月) 2002年11月～翌年4月, 2003年12月～翌年3月 (2003年度は, 床波漁協では資源状態が悪化したため11月の操業を自粛) にかけての潜水器漁業の操業期間中に毎月1回, 現在の山口県漁協床波支店 (Fig. 1) に水揚げされたナミガイ30個体を入手した。入手後, 直ちに持ち帰って殻長, 殻高, 体重, 軟体部重量, 内臓囊重量, 水管及び外套重量, 肥満度, 軟体部重量指数, 成熟度, 雌雄の別を調べた。肥満度は桃山ら⁵⁾の方法の一つに従い, 軟体部重量指数は立石ら⁶⁾, 田ら⁷⁾の方法により算出した。

$$\text{肥満度} = \frac{\text{軟体部重量 (FW)}}{(\text{軟体部重量 (FW)} + \text{殻重量 (SW)})} \times 100$$

$$\text{軟体部重量指数} = \text{FW} / \text{殻長 (SL)}^3 \times 10^5$$

成熟度は安田ら⁸⁾の簡易判定法に準じて行い, 群成熟度を求めるとともに, 生殖巣を切りつけて抽出した懸濁液を顕微鏡で観察し, 雌雄の別と成熟状態を観察した。

垂下蓄養貝の性状 (4～7月) 休漁期の肥満度や成熟状況等の参考とするため, 2003年4月にナミガイ120個体を入手し, 垂下籠 (プラスチック製, 内寸縦47×横30×深さ27cm, 内側の下面と側面に目合い0.5mmのポリエチレンネットを張り, 砂と鉋さいを等量混合した基質を厚さ15cmに敷きつめたもの, 蓋付き) に1籠当たり20個体ずつ収容し, 山口湾柴崎地先の海上ロープ筏に水面から約1.5mの水深に垂下・蓄養した。毎月1回, 蓄養貝を20個体ずつ取り上げて, 漁獲貝と同様の項目について調査した。

採卵および幼生飼育 2002年11～12月, 2003年12月, および2004年1月に切開法により採卵し, 媒精してふ化率等を調べた。

2002年11月18日に得た媒精卵については沈降法により洗卵した後, 室温下で一晩静置した。翌日, 水温をヒーターで12℃から15℃まで上昇させ, その温度を保った。受精後2日目に浮上したトロコフォラ幼生をサイフォンで集めて計数後, 1kg水槽に0.5個体/mlの密度で収容した。

浮遊期の飼育は, *Pavlova* sp. および *Nannochloropsis* sp. を餌料としたアサリの飼育方法⁹⁾

に準じて行い、着生期からは200ℓ 容量の二重底砂床飼育水槽⁹⁾で飼育した。なお、*Pavlova* sp.の不足時には*Chaetoceros* sp.も使用した。

中間育成および放流 殻長3mmに達する頃にフルイを使って稚貝を砂から分離し、重量法で個体数を把握後、垂下籠(垂下蓄養時と同様の籠で、5cmの厚さに砂を敷いたもの)3個に2,800個体ずつ、計8,400個体収容した。これを海上ロープ筏に垂下して2月16～6月15日まで中間育成した。2003年6月16日の干潮時に岩国市門前川河口の干潟上(地盤高20cm付近、底質：泥分率6.7～25.1%の砂泥)に船で上陸し、アマモやコアマモの繁茂していない場所を選んで殻長12.3mmの稚貝を5,200個体(400個体/㎡)播き付けた。播き付けた場所は食害防止のため、目合い9mmのネット(面積13㎡)をかぶせ、周囲を8本の鉄杭で固定して保護した。

結 果

漁獲貝の性状(11～4月) 供試貝の殻長と体重について、月毎の平均値、平均値±標準偏差、最大、最小値をFig. 2に示した。2002年度は11月から4月にかけて殻長、体重とも増大傾向を示した。また、11月から2月にかけて、調査個体の大小のばらつきが、最大個体の小型化、及び最小個体の大型化によって徐々に少

なくなり、平均値に収束する傾向が見られた。

調査個体の殻長と殻高(1)、殻長と殻重(2)、殻長と体重(3)、殻長と軟体部重量(4)の関係をそれぞれFig. 3に示した。また、全調査個体(2カ年)で、それぞれ最も相関の高い近似(直)曲線式は以下の通りであった。

$$\text{殻高} = 0.59 \times (\text{殻長}) \quad (R^2 = 0.65)$$

$$\text{殻重量} = 0.0012 \times (\text{殻長})^2.20 \quad (R^2 = 0.68)$$

$$\text{体重} = 0.002 \times (\text{殻長})^2.59 \quad (R^2 = 0.70)$$

$$\text{軟体部重量} = 0.0019 \times (\text{殻長})^2.47 \quad (R^2 = 0.70)$$

なお、2002年度の全調査個体(180個体)の平均殻長は94.8±8.5mm(最大120mm, 最小76mm)、平均体重は249.0±67.3g(最大535g, 最小114g)、また、2003年度の全調査個体(120個体)の平均殻長は96.7±9.7mm(最大118mm, 最小73mm)、平均体重は294.0±82.1g(最大501g, 最小120g)、であり、2003年度の調査個体がやや大型であった。

供試貝の軟体部重量、殻重量、肥満度、軟体部重量指数、及び群成熟度について、月毎の平均値、平均値±標準偏差、最大、最小値をFig. 4に示した。軟体部重量と殻重量は両年度ともに漁期の初めから漁期末にかけて増大した。肥満度は漁期の初めから漁期末にか

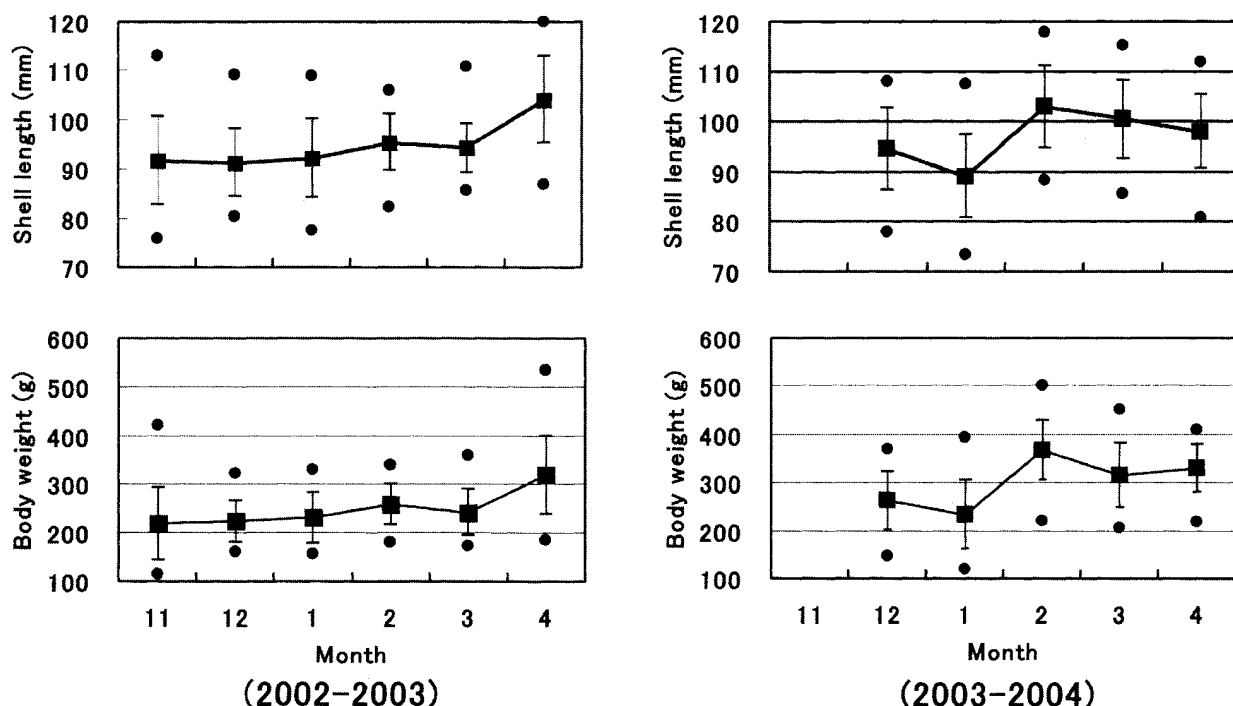


Fig. 2. Monthly changes of shell length, and body weight of *Panopea japonica*.

(■ : Average, — : Average±Standard Deviation, ● : Maximum, Minimum)

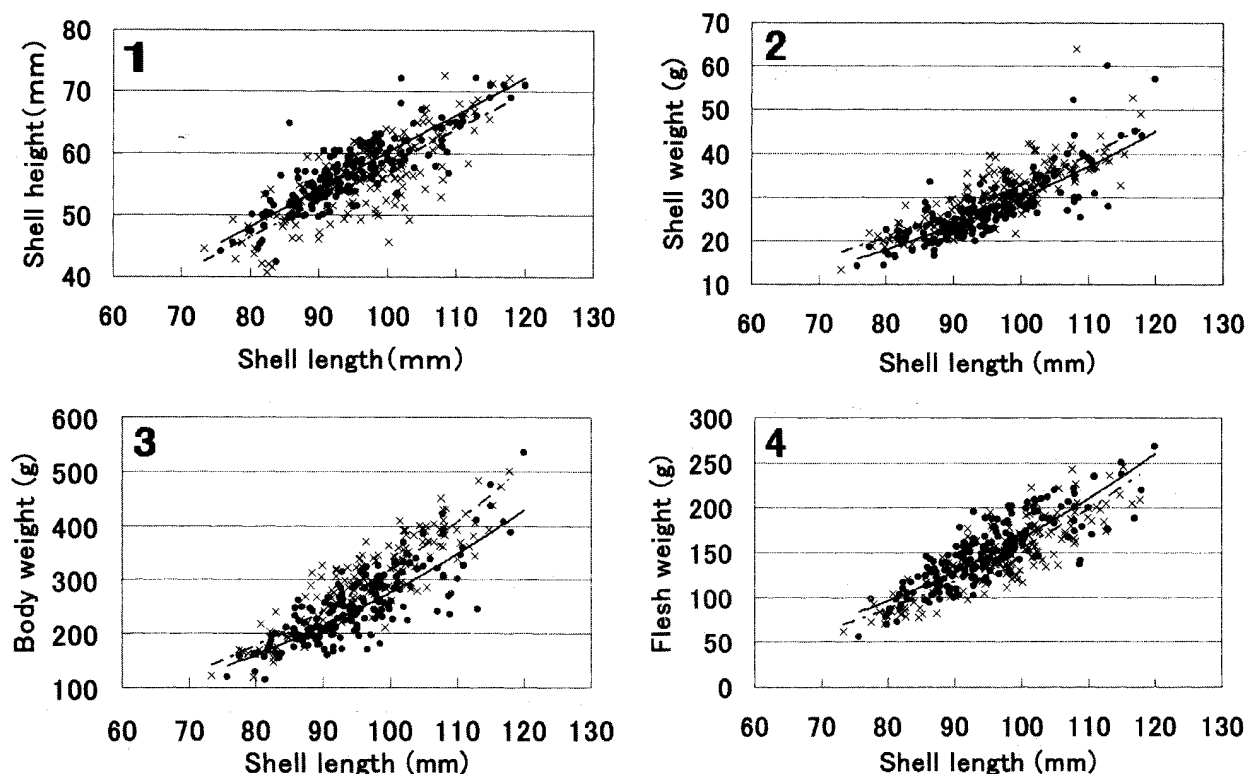


Fig. 3. Relationship between shell length and shell height (1), between shell length and shell weight (2), between shell length and body weight (3), between shell length and flesh weight (4), of *Panopea japonica*. (● — : 2002~2003, N=180 individuals, × ---- : 2003~2004, N=150 individuals)

けて増大傾向であったが、両年度ともに漁期末の3月から4月にかけて低下した。軟体部重量指数も肥満度とほぼ同様の傾向であったが、その傾向が肥満度より顕著に現れた。群成熟度は11~12月にほぼ全個体の成熟を示す1に近づき、12月~3月にかけて急速に低下し、全個体が雌雄の区別の困難な状態を示す0に近づいた。なお、2003年度は、2002年度より約1ヶ月ほど成熟度の低下時期が遅かった。

ナミガイは殻重量が体重のわずか11%と小さく、軟体部(39%~48%)と切開時に流失する体液および貝殻の内側や水管内に閉じこめられている海水(42%~51%)が大きなウェイトを占めていた(Fig. 5)。肥満度は2002年度が $84.5 \pm 2.2\%$ (最大89.2%, 最小78.5%), 2003年度が $81.9 \pm 2.6\%$ (最大87.5%, 最小76.3%)と、年度間のデータに有意な差が見られるものの、高い比率で、しかも一定した値を示した。

軟体部のうち、長大な水管と、左右が融合して楕円球の一部のような形状の外套は収縮時においても常に殻から大きくはみ出している。これら可食部は体重の27.1~30.7%を占め、産卵前後で大きな変化は見られず、むしろ3月に増加した。内臓嚢はアサリをはじめ

とする多くの二枚貝で足部と一体をなしているが、ナミガイの足は痕跡的かまたは消失しており、球状の内臓嚢が独立して軟体部の中央にある(Plate.B)。また、生殖巣はこの内臓嚢を包むように発達している。このため、開殻後、生殖巣をほとんど傷つけることなく手作業で軟体部から内臓嚢を分離できる。この体重に占める内臓嚢の割合は2003年度の漁獲貝で12.3%~16.9%で、1~2月にかけて漸減、2~3月にかけて急増した。

顕微鏡下による生殖巣の観察では、2002年度の場合、11月にほぼ全ての個体が発達した生殖巣を有し、精子は切り出して海水中に懸濁させると、数分後に活発に泳ぎ始めた。また、卵巣はメスで切りつけると大量の卵が細胞から分離した。しかし、胚胞の消失した卵の出現率は10%以下であった。12月の調査でもほぼ同様の状況であったが、調査個体中、雌2個体については卵の分離数が著しく減少しており、放卵後と思われる個体が出現した。また、十分な卵をもつ個体の中には分離卵の中に胚胞の消失した卵が多く見られた。1月の調査では、過半数の個体で卵や精子の保有量が著しく減少した。3~4月には生殖巣は急速に退化して雌

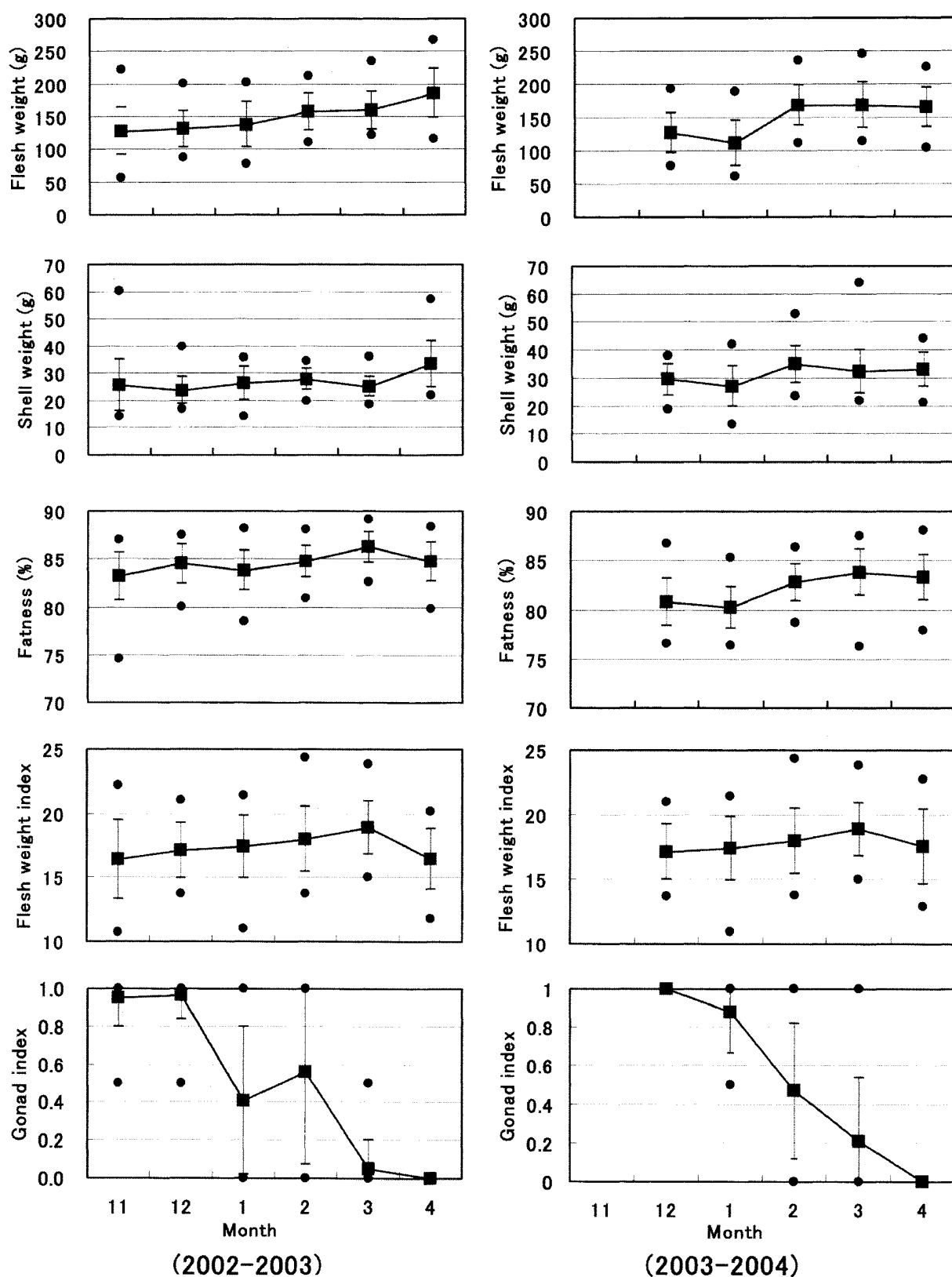


Fig. 4. Monthly changes of flesh weight, shell weight, fatness, flesh weight index and gonad index of *Panopea japonica*. (■ : Average, — : Average $\pm$ Standard Deviation, ● : Maximum, Minimum)

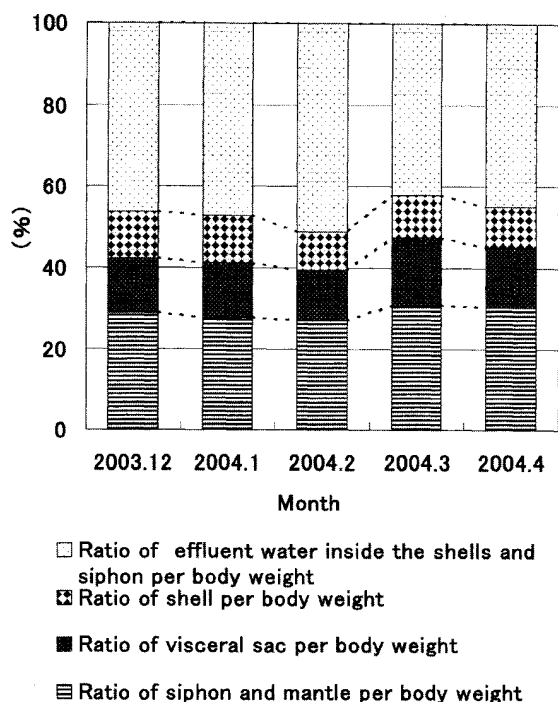


Fig. 5. Monthly changes of ratio of siphon and mantle, visceral sac, and shell per body weight.

雄の判別も困難な状況であった。

2003年度の場合、12、1月にほとんどの個体が発達した生殖巣を有し、2月以降は産卵後と思われる個体が急増した。

垂下蓄養貝の性状（4～7月）蓄養貝の生残率は5月と6月がそれぞれ、100%、97%であった。しかし、7月には73%、8月には10%まで低下した。この

ため、8月以降の調査はできなかった。全調査個体(60)の平均殻長は 100.2 ± 7.4 mm (最大122 mm, 最小86 mm), 平均体重は 307.8 ± 65.5 g (最大515 g, 最小170 g), 肥満度は 82.4 ± 1.9 % (最大86.6 %, 最小78.4 %)であった。なお、7月以降の蓄養貝は、基質上に露出した水管の筋肉部が著しく衰退し、表皮だけが残っていた。供試貝の平均殻長, 平均体重, 肥満度等の測定結果をTable. 1, 2に示した。調査期間中の殻長はほとんど一定しており, 成長は見られなかったが, 体重と軟体部重量は徐々に減少した。群成熟度は0で, 生殖腺の発達は全く見られず, 常に雌雄の判別ができない状態であった。

採卵試験 2002年度は11月と12月に雌雄各10個体を切開法により採卵・受精を試みた。12月の調査では8個体分の卵はほとんど受精しなかったが, 残る2個体分では切り出した卵の5～10%が受精し, 卵割を開始した。この2個体分の卵は切り出した直後の胚胎消失率がかかなり高かった。

2003年度の12, 1月における調査個体の切開受精結果はTable. 3のとおりで, 12月の雌1個体当たり平均採卵数は103,880粒, ふ化率は48%であり, 1月の平均採卵数は268,800粒, ふ化率は21%であった。また, 顕微鏡的に判別可能な形態異常の割合(奇形率)は12月が40%, 1月が41%であった。

浮遊幼生飼育試験

幼生の飼育経過と成長はTable. 4, Fig. 6に示した。変態直後のD状幼生の殻長は120 μ m前後で, ア

Table. 1. Monthly changes of shell length, shell height, and body weight of *Panopea japonica* under culture condition in floating cages with bed sands 15cm thickness.

Date	Shell length (mm)				Shell height (mm)				Body weight (g)			
	Ave.	S.D.	Max.	Min.	Ave.	S.D.	Max.	Min.	Ave.	S.D.	Max.	Min.
2003. 5.8	102.1	6.8	117.0	88.7	61.5	4.8	74.2	54.9	324.5	70.7	515.0	233.0
6.9	98.7	5.7	107.0	86.0	59.3	3.9	66.0	50.0	315.2	46.7	452.0	249.0
7.28	99.7	9.3	122.0	86.3	60.2	5.5	73.0	54.0	283.9	71.9	497.8	169.7

Table. 2. Monthly changes of flesh weight, shell weight, gonad index, fatness, and flesh weight index of *Panopea japonica* under culture condition in floating cages with bed sands 15cm thickness.

Date	Flesh weight (g)			Shell weight (g)				Gonad index	Fatness (%)				Flesh weight index			
	Ave.	S.D.	Min.	Ave.	S.D.	Max.	Min.		Ave.	S.D.	Max.	Min.	Ave.	S.D.	Max.	Min.
2003. 5.8	158.2	36.3	107.8	34.0	7.9	57.2	25.0	0.0	82.2	1.8	86.6	78.8	14.7	2.1	18.9	10.1
6.9	143.8	22.1	106.0	29.0	5.5	41.8	21.9	0.0	83.2	2.1	85.9	78.5	15.0	2.2	21.3	12.1
7.28	145.5	36.0	78.7	32.2	8.2	51.0	21.7	0.0	81.8	1.6	84.6	78.4	14.6	2.3	19.8	11.5

Table. 3. Hatching and malformation rates of the artificially fertilized eggs collected by incision method from *Panopea japonica*.

Dates	Matured females				Results of artificial fertilization				
		Shell length	Body weight	Fatness	No of eggs collected	Hatching rates (%)	No of veliger larvae hatched		Malformation rates (%)
		(mm)	(g)	(%)			Normal	Malformation	
2002	1	91.3	281.7	80.7	65,600	89	40,600	17,500	30
12.18	2	98.5	263.6	79.6	60,000	75	19,600	25,400	56
	3	101.8	336.8	79.1	110,000	36	29,000	10,800	27
	4	98.6	236.8	77.2	120,000	23	2,000	25,600	93
	5	107.8	362.9	82.0	163,800	48	57,800	20,300	26
Average		99.6	296.4	79.7	103,880	48	29,800	19,920	40
2003	1	92.0	256.7	76.4	285,000	27	45,000	33,000	42
1.7	2	94.4	256.5	78.9	729,000	15	81,000	25,000	24
	3	97.1	297.3	80.2	114,000	25	7,000	22,000	76
	4	87.7	219.1	82.8	66,000	29	9,900	9,000	48
	5	107.4	392.8	81.1	150,000	32	22,000	26,000	54
Average		95.7	284.5	79.9	268,800	21	32,980	23,000	41

Table. 4. Growth of larval *Panopea japonica* under indoor culture condition.

Date	Days after hatching	Number of larvae ($\times 10^3$)	Density (inds./ml)	Survival rare (%)	Shell length (mm)
2002. 11. 20	2	420	0.42	100	0.12
2002. 12. 12	24	380	0.38	90	0.29
2003. 2. 7	81	58	0.15	14	3.22

Diet: *Pavlova* sp. and *Nannochloropsis* sp. Water temperature: 15~17°C

サリやミルクイガイ等と比べて大きかった (Plate. C)。日令24 (平均殻長287 μ m) 頃から大型個体 (殻長330 μ m) に匍匐行動する個体が見られるようになった。この時点で幼生を取り上げて砂床水槽に移し入れた。砂床水槽に移行するまでの歩留りは90%であった。砂床水槽移行後、成長速度は高まった。

なお、日令20頃までは浮遊幼生が夜間から翌朝の投餌前まで沈下し、著しい場合には水槽底が幼生の蜾集で褐色に見えた。しかし、投餌後徐々に浮上、分散し、数時間後にはほぼ全ての幼生が水槽全体を遊泳したが、次の夜間には再び沈下してしまうことが多かった。このように、沈下、浮上の日周性が見られた。

殻長400 μ mに達するとマテガイ仔貝¹⁰⁾に見られるような入出水管付近の軟体部に5~7個、斧足の付け根付近に1個の突起 (または触手) が出現した (Plate. D)。入出水管付近の触手は成長するにつれて水管の先端付近に移動し、細長く伸長するとともに本数も増

加した (Plate.G)。なお、稚貝に変態した直後 (日令30頃) から殻表面にアカガイの殻皮毛に似た形状の小棘が形成された (Plate.E, F)。

日令81で、1mm目のフルイで砂から分離、計数した。取り揚げた稚貝の平均殻長は3.22mm、総数は58千個体、歩留りは14%であった。

中間育成および放流 取り揚げた稚貝の一部 (Plate.H) は2月24日 (日令98) に山口湾柴崎のロープ筏に垂下したが、このときの平均殻長は5.2mmであった。放流時の稚貝はほぼ成体と同じ形態をしていたにもかかわらず、大半は15分位の間に潜砂した。放流3ヶ月目 (8月12日) の調査時における推定歩留りは61.9%、取り揚げ個体の殻長は21.8 $\pm$ 2.0mmであった。稚貝は地表から10cm程度潜砂しており、底質が堅かったことも影響したと思われるが、掘り出す際に半数の貝は殻が破損した。この後、成長するにつれて潜砂水深も深くなり、生残数推定のために掘り出す際の大量の

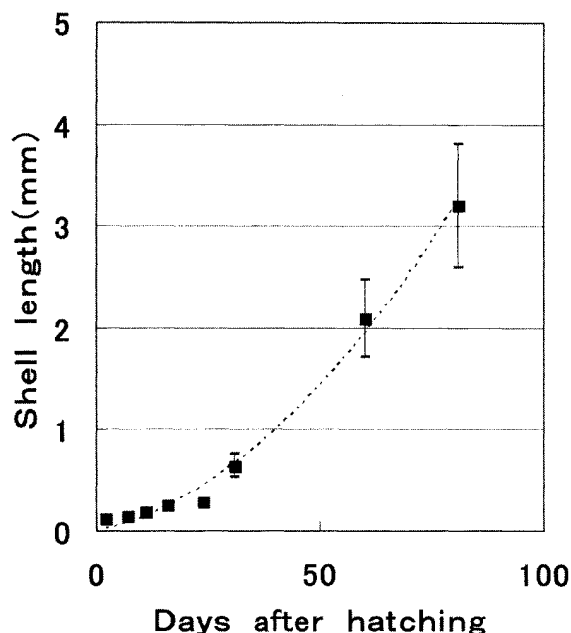


Fig. 6. The growth curve of *Panopea japonica* estimated from shell length in the indoor culture condition fed with *Pavlova* sp. and *Nannochloropsis* sp. at 15~17°C.

泥をフルイにかけて稚貝を回収することが難しくなった。しかし、放流後1年以上にわたって地表に開口したナミガイの水管が多数見られ、順調に生育していることが確認された。保護ネットは2003年11月の調査時に大きく破損していたため、周辺の鉄杭のみを目印のため残して撤去した。成長はFig. 7に示すように、5月11日（日令175）の取り揚げ時に平均殻長16.0mmであったものが、翌年5月2日（日令534）に平均殻長36.6mmに達した。

考 察

漁獲貝の殻長と体重は11月から翌年の4月にかけて増大傾向を示した。これは、漁獲群の成長によることも考えられるが、漁獲貝の平均殻長や大小差等の動向から操業がより漁獲効率の高い高密度分布域から比較的成長の良い低密度分布域へと移行する等、漁獲場所、漁獲方法による変化を反映している可能性がある。また、2003年度漁獲群の殻長に対する殻重量の割合が2002年度漁獲群より高くなっていることから、同じサイズでも年数を経ていることが考えられ、さらに、2003年度漁獲群がやや大型であることから2003年度は2002年度と同一発生群を漁獲していると考えられた。

肥満度及び軟体部重量指数は11月から3月まで増加傾向で、3~4月にかけて減少した。この傾向は肥満

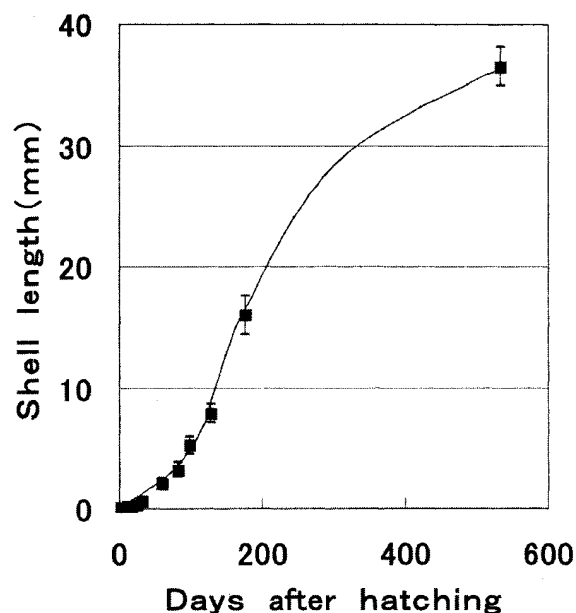


Fig. 7. The growth curve of *Panopea japonica* in the indoor (0~270 days) and open sea (270~540 days) culture condition.

度よりも軟体部重量指数のほうが明瞭に現れ、ナミガイのように殻重量の割合が極端に低い二枚貝では、身入りの指標として肥満度より軟体部重量指数が適当と考えられた。

産卵期は群成熟度の動向と生殖巣の観察結果から概ね2002年度が12~1月、2003年度が1~2月と考えられ、産卵期には雌個体の場合、放卵前と後の個体が概ね識別でき、次第に産卵後の個体が増加することから、雌の産卵は個体間で開始時期に差があるものの、産卵を始めた雌は短期間に産卵を終えるものと思われた。なお、体重に占める可食部（水管と外套）の割合は産卵前後で大きな変化は見られず、むしろ3月に入って増加しており、12~2月の産卵期に漁獲するより3月以降の産卵後に漁獲するほうが資源保護上望ましいと考えられた。

春~秋期のナミガイの成長や成熟を調べる試みとして、5月以降、垂下籠蓄養により調査を継続した結果、体重や軟体部重量の減少が続き、生殖腺の発達も全く見られなかった。また、7月以降、へい死個体が急増したことから、蓄養環境に問題があると考えられた。特に垂下籠の基質の厚さが1ヶ月後には120mm前後まで浅くなり、水管が基質上に露出していたこともへい死の増加に影響したと考えられる。

切開法による採卵は、バカガイ科（バカガイ、ウバガイ、シオフキ、ミルクイガイ等）の二枚貝では可能

とされているが¹¹⁾、他のグループの二枚貝では切開法では受精しないものも多い。本種は切開法である程度の受精卵は得られるものの、ミルクイガイ等と比べて採卵数、ふ化率とも非常に低く、あまり効率的ではないようであった。

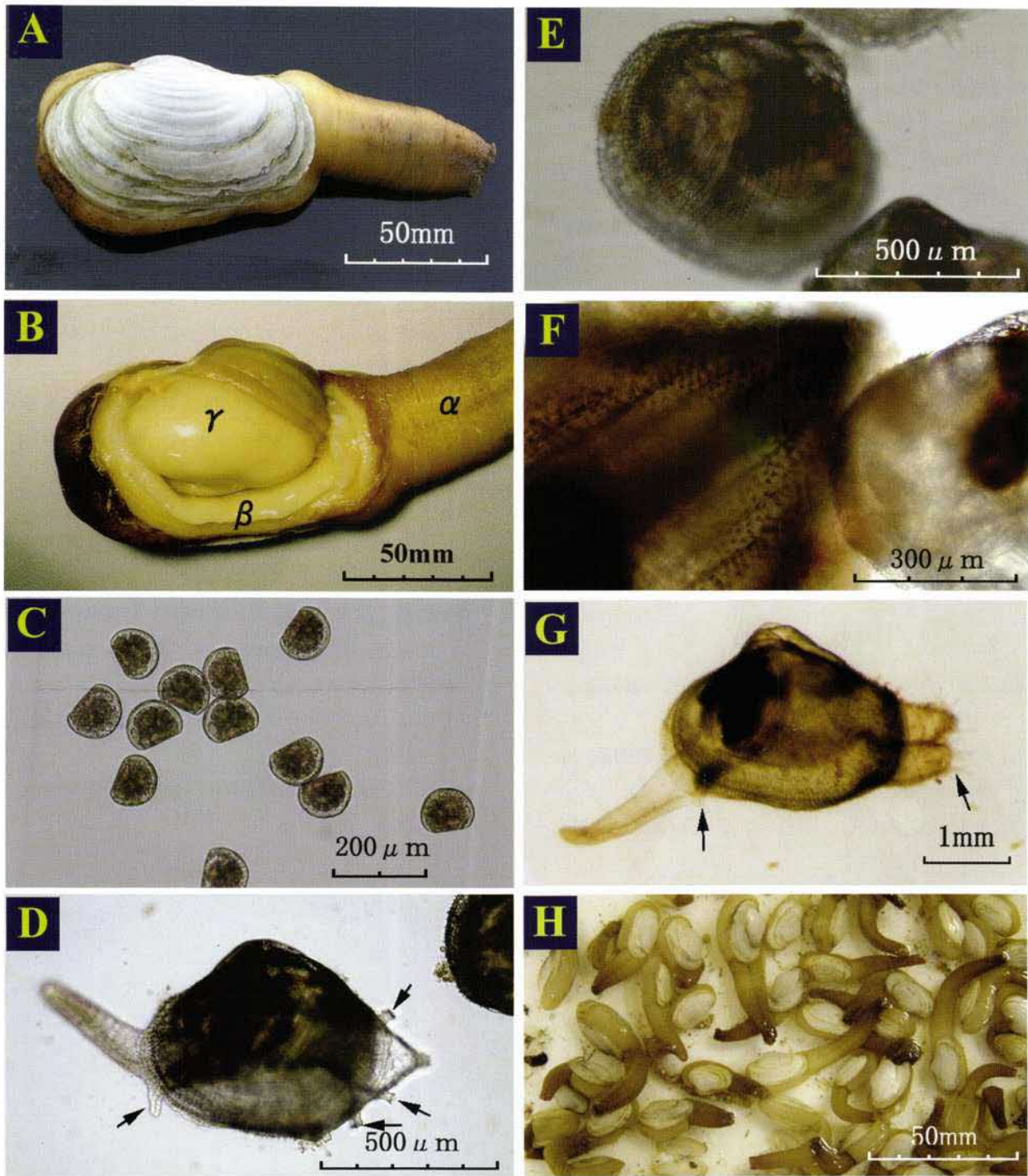
浮遊幼生はアサリ等で行われている方法⁹⁾で飼育可能であった。着生期以降も二重底の砂床水槽で飼育可能で、垂下籠での飼育経過も良好であり、人工種苗の生産は採卵数量が確保できればミルクイガイと同様の大量生産が可能と考えられた。ただ、殻がきわめて薄くこわれやすいので、取り扱いには十分な注意が必要である。

謝 辞

本調査に多大なご協力をいただいた山口県漁協床波支店の職員の皆様と、水揚げの現場等でご指導いただいた潜水器漁業者の方々に感謝いたします。

文 献

- 1) 岡田 要他 (2004) : 新日本動物図鑑 (復刻版). 北隆館, 東京, p297
- 2) 奥谷喬司編著 (2000) : 日本近海産貝類図鑑. 東海大学出版会, 東京, p1025
- 3) 立石 健 (1971) : 昭和45年度宇部沖のミルクイ
棲息量調査. 山口内海水試報告, 2, 48-51.
- 4) 山田智・植村宗彦・福岡万寿夫 (1995) : 貝類増養殖試験 伊勢湾, 三河湾におけるナミガイの成熟 周期について. 愛知県水産試験場業務報告書 (1994), 41-42.
- 5) 桃山和夫・岩本哲二 (1979) : 山口・大海湾におけるアサリの産卵期について. 山口内海水試報告, 7, 19-34.
- 6) 立石 賢・町田末広・塩川 司 (1971) : 大島町海域におけるトリガイの成長について. 長崎県水試研報, 3, 108-115.
- 7) 田 永軍・清水 誠 (1997) : 東京湾におけるトリガイの成長, 成熟と産卵期. 日水誌, 63(3), 361-369.
- 8) 安田治三郎・浜井生三・堀田秀之 (1954) : アサリの産卵期について. 日水誌, 20(4), 277-279.
- 9) 大橋 裕・河本良彦・岩本哲二 (1990) : アサリ *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve) 種苗生産試験. 山口県内海水試報告, 18, 1-9.
- 10) 吉田 裕 (1964) : 貝類種苗学. 北隆館, 東京, 170-177.
- 11) 団 勝磨 (1988) : 海産無脊椎動物の発生実験. 培風館, 東京, 96



Plates. A&B : Adult of *Panopea japonica* (α : Siphon, β : Mantle γ : Visceral sac), C : Veliger larvae, D&G : Protuberances on the vicinity of foot and inhalent and exhalent siphon (arrows), E&F : Small thorns on the surface of shell. (C: 0 ~ 24 hours after metamorphosis, D&E&F: Juvenile (30 days after hatching), G: Juvenile (60 days after hatching), H : Juvenile (9 months after hatching))

山口県におけるオオクチバス生息状況

畑間 俊弘

Distribution of largemouth bass in Yamaguchi Prefecture

Toshihiro HATAMA

Habitats of largemouth bass (main species: *Micropterus salmoides*) were surveyed at 37 reservoirs, 299 ponds and 25 rivers in Yamaguchi Prefecture. The fish have been expanding their habitats since the introduction of the fish to Yamaguchi Prefecture in 1978, and are now confirmed to live in 31 reservoirs, 242 ponds and 18 rivers. No habitat was found only in 4 towns out of 29 administrative divisions.

オオクチバスは2005年6月に制定された「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律(平成16年法律第78号)」(以下「外来生物法」という)により特定外来生物に指定された。これまで山口県におけるオオクチバス問題はアユ等の漁業権魚種の被害など内水面漁業の範囲で取り上げられることが多かったが、今後は自然保護等の環境分野においても取り上げられることとなる。山口県におけるオオクチバスの生息状況については第5種共同漁業権を免許された内水面漁業協同組合へのアンケート調査等に基づく報告¹⁾しかなく、特に漁業権が設定されていない池沼や用水路等の生息状況については、オオクチバス遊漁者や釣り関係の出版物^{2~5)}からの情報以外は殆どない。今後、オオクチバスの分布拡大防止や駆除の基礎的資料とするために、1991年~2005年の間に収集した本種の採捕記録及び情報を基に、山口県内の生息状況を取りまとめたので報告する。

なお、これまで山口県で生息が確認されているのはオオクチバス (*Micropterus salmoides*) のみであり、本報告では確認したバスは全てオオクチバスとして取り扱った。

材料及び方法

調査水域

山口県内の離島を除く全域を対象とし、農業、工業、

上水等の利水や治水の目的で2005年10月までに造成されたダム湖(以下「ダム湖」という)、農業用溜池、干拓調整池等の池沼(以下「池」という)及び河川(水系)の3区分とした。なお、オオクチバスの生息場所拡大防止の観点から池等の名称や詳細な調査場所についての表記は最小限に留めることとした。

調査方法

現地調査はルアー及び餌釣りによるオオクチバスの実釣及びオオクチバスの遊泳目視や他の遊漁者の釣獲状況確認によった。同時にオオクチバス生息場所において「レッドデータブックやまぐち」⁶⁾に記載された淡水産魚類、淡水産二枚貝、植物等(以下「レッドデータブック記載動植物」という)についても併せて調べた。

結 果

ダム湖における生息状況

37カ所中、31カ所(83%)のダム湖でオオクチバスの生息が確認された(表1)。残り6カ所については現地調査において生息が確認されなかったものが5カ所で、残り1カ所は情報はあったものの現地調査不十分により生息確認が十分でなかったため不明とした。ダム湖におけるオオクチバスの生息が確認されたのは1978~1979年であり、当時、下関市水道水源地、宇部九山ダム等においてオオクチバス遊漁が行われていた。

表1 オオクチバス生息ダム湖

水 系	ダム数(A)	生息ダム数(B)	B/A (%)
小瀬川	2	2	100
錦川	5	4	80
屋代川	1	0	0
柳井川	2	2	100
島田川	1	1	100
末武川	2	2	100
富田川	1	1	100
佐波川	2	1	50
榎野川	2	1	50
厚東川	2	2	100
有帆川	1	1	100
厚狭川	1	1	100
木屋川	4	3	75
綾羅木川	2	2	100
川棚川	1	—	—
掛淵川	5	5	100
阿武川	2	2	100
大井川	1	1	100
計	37	31	83

資料：山口県（2004）管内河川図

池における生息状況

調査対象299カ所中、242カ所（81％）でオオクチバスの生息が確認された（表2）。生息が確認されなかった市町村は3町村であった。なお、29市町村中、11市町村については具体的なオオクチバスの生息情報が得られなかったため、調査を実施しなかった。深坂溜池（下関市）、万年池（宇部市）、江畑池（宇部市）については1978年頃からオオクチバスの生息が確認されており、池におけるオオクチバスの生息が確認され始めた時期もダム湖とほぼ同じである。

その後1980年代前半は山口県中部から西部の溜池で生息域が拡大した。1980年代後半からは中部・東部、更には日本海側の北部の多くの池で生息が確認されるようになった。生息が確認された池は、大規模な農業用溜池、干拓調整池から、小規模な田畑の農業用として造成された貯水量50～200m³といった極めて小規模な溜池、クリーク、更には橋で連絡された島嶼部の溜池まで多岐にわたった。

河川における生息状況

現地調査における生息確認水系数は調査対象25水系中、18水系であった（表3）。確認水系の中には漁業権設定水系が12水系含まれる。なお、漁業権設定水系で生息が確認されなかったのは1水系のみであった。

表2 オオクチバス生息池^(※1)数

市 町 村	調査池沼数(A)	生息池沼数(B)	B/A (%)
下関市	64	62	97
長門市	24	18	75
萩市	3	3	100
阿武町	5	4	80
阿東町	1	0	0
山陽小野田市	20	16	80
宇部市	47	45	96
美東町	3	0	0
美祢市	3	3	100
秋芳町	—	—	—
山口市	84	72	86
防府市	21	6	29
周南市	3	3	100
下松市	—	—	—
光市	2	1	50
田布施町	1	1	100
平生町	2	1	50
上関町	—	—	—
柳井市	12	5	42
周防大島町	2	0	0
周東町	—	—	—
玖珂町	—	—	—
由宇町	—	—	—
岩国市	2	2	100
美和町	—	—	—
美川町	—	—	—
本郷村	—	—	—
錦町	—	—	—
和木町	—	—	—
計	299	242	81

※1：池にはダム湖を含まない

また、各内水面漁業協同組合に対して実施した聞き取り調査結果（表4）から河川におけるオオクチバスの生息初確認年は1980年代が多く、次いで1990年代、1970年代であり、ダム湖や池とほぼ同じ時期には河川でもオオクチバスが確認されていたことを示している。生息河川も1986年調査の17漁業協同組合中、9組合から、1996年調査の、17漁業協同組合中12組合と増加していた。1986年と1996年のオオクチバス確認河川及び生息初確認年に差異が生じているが、これは調査が10年の間隔で実施されていることから漁業協同組合の回答者が異なっているためと思われる。

レッドデータブック記載種の生息状況

淡水産魚類11種、淡水産貝類2種、維管束植物1種がオオクチバスと同じ生息域で確認された（表5）。

表3 オオクチバス生息河川^(※1)

番 号	水 系	生 息 流 域
1	小瀬川	美和町（ダム湛水域より上流域）
2	錦 川	岩国市，美川町，本郷村，錦町，周南市（中・下流部）
3	島田川	玖珂町，光市（中・下流域）
4	佐波川	山口市，防府市（中・下流域：限定的）
5	長沢川	山口市（下流域）
6	南若川	山口市（下流域）
7	榎野川	山口市（上流域から感潮域）
8	土呂石	川山口市（下流域）
9	井関川	山口市（下流域）
10	真締川	宇部市（中・下流部）
11	厚東川	秋芳町，美東町（中流域），宇部市（下流域）
12	有帆川	山陽小野田市（下流域）
13	厚狭川	美祢市，山陽小野田市（中・下流域）
14	木屋川	下関市（ダム湛水域より上流域及び中・下流域）
15	西田川	下関市（下流域）
16	粟野川	下関市（中・下流域）
17	深川川	長門市（下流域）
18	阿武川	萩市（ダム湛水域より上流域及び下流域）

※1：ダム，池等の接続する止水域は含まない

表4 内水面漁業協同組合オオクチバス生息状況等聞き取り調査結果

漁業協同組合 （水 系）	オオクチバス生息有無		オオクチバス生息確認年	
	1986年 調査 ^{※1}	1996年 調査 ^{※2}	1986年 調査 ^{※1}	1996年 調査 ^{※2}
芸防（小瀬川）	○	○	—	1985
錦川（錦川）	×	○	—	1984
玖北（錦川）	○	×	—	—
三須（錦川）	○	○	—	1985
錦川上流（錦川）	○	×	—	—
島田川（島田川）	×	○	—	1994
佐波川（佐波川）	○	○	—	1980
榎野川（榎野川）	○	○	1982	1980
厚東川（厚東川）	○	○	—	1987
厚狭川（厚狭川）	○	○	1976	1985
吉田川（木屋川）	○	○	—	1982
俵山河川（木屋川）	×	○	—	1991
粟野川（粟野川）	×	×	—	—
深川川（深川川）	×	○	—	1970
阿武川（阿武川）	×	○	—	1975
大井川（大井川）	×	×	—	—
田万川（田万川）	×	—	—	—

※1：山口県（1986）聞き取り調査結果

※2：山口県（1996）外来魚アンケート調査結果

表5 オオクチバス生息場所で確認されたレッドデータブックやまぐち記載の動植物

分 類	カテゴリー	和 名	学 名
淡水産魚類	絶滅危惧ⅠA類	ヌマムツ	<i>Zacco sieboldii</i>
	絶滅危惧ⅠB類	ドジョウ	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>
		サケ	<i>Oncorhynchus keta</i>
		サツキマス（降海性）	<i>Oncorhynchus masou ishikawae</i>
		アマゴ（陸封性）	
		メダカ	<i>Oryzias latipes latipes</i>
		カマキリ	<i>Cottus kazika</i>
	絶滅危惧Ⅱ類	スナヤツメ	<i>Letheneteron reissneri</i>
		モツゴ	<i>Pseudorasbora parva</i>
		イシドジョウ	<i>Cobitis takatsuensis</i>
		アカザ	<i>Liobagurus reini</i>
	情報不足	イトヨ日本海型	<i>Gasterosteus</i> sp. Japan Sea type
淡水産貝類	絶滅危惧Ⅱ類	マツカサガイ	<i>Inversidens japonensis</i>
		イシガイ	<i>Unio douglasiae douglasiae</i>
維管束植物	絶滅危惧ⅠA類	イバラモ	<i>Najas marina</i> L

考 察

ダム湖

宇部丸山ダムでは、バスが釣れ始めたのは1981年頃からで1982年からバストーナメントを開催²⁾との記述がある。宇部丸山ダムは、1979年の完成から3年後にはバストーナメントが開催できるほどオオクチバスが増加していたことさらに、全長表示と思われるが、アベレージサイズは30~35cm、次いで40~45cm²⁾との記述があり、山口県のオオクチバスの成長は1歳魚は体長15~19cm、2歳魚は23~28cm、3歳魚は30~35cm、4歳魚37cm前後⁷⁾であることから、当時の釣獲対象は3歳魚から4歳魚主体に行われていたことが推察され、ダム完成時には既に多くのオオクチバスが生息していたことが伺える。1991年に完成した弥栄ダム、1992年に完成した末武川ダムの両ダムも、1994年にはオオクチバス釣り場として紹介されている³⁾。また、1996年に完成した狩音ダムでも1998年にはオオクチバスが確認されている。これらはダムへの湛水開始と同時にオオクチバスが侵入若しくは持ち込まれたことを示している。

齋藤ら⁸⁾はオオクチバスの繁殖期に合わせてダム湖の水位を低下させることで繁殖抑制の可能性があるとして報告している。しかし、ダム湖の場合、一度侵入を許してしまうと現状では完全に駆除する有効な方法はない。本県では今後も新しいダム建設計画があり、既存のダム湖も含め、密放流等による侵入を未然に防ぐ対策が重要である。

池

池における大きな問題は、河川へのオオクチバスの流出であり、池が河川等の他の水域へのオオクチバスの供給源となっている恐れが高いことである。2005年7月に樫野川水系に接続する農業用溜池からオオクチバス稚魚が河川に流下しているのが漁業協同組合員によって確認され、農繁期が終わった10月に池干しにより309尾のオオクチバスが全数捕獲された。体長18cm以下の当歳~1歳魚が大部分で、体長42~48cmの親魚とおぼしき7歳~8歳魚が5尾捕獲された。この池は僅かな谷水が入り込む山間の築堤式溜池で、オオクチバスが上流から流入したとは考えられず、人為的に持ち込まれたオオクチバスが再生産したと考えるのが妥当である。1996年の内水面漁業調整規則による移植禁止後も密放流等によるオオクチバスの生息場所が拡大していることを示している。

また、冬期等に池干しをする池ではオオクチバスの生息が確認されない事例が多かった。しかし、池干しが完全でない場合や数年毎の不定期に行う池では、再びオオクチバスの生息が見られる事例があった。更に「二段池」、「三段池」と称されるような上下に連続する池沼群では同様な事例が多かった。

今回報告したオオクチバス生息確認池以外にも、未確認の生息情報が数多くあり、更に多くの池でオオクチバスが生息していることは間違いない。しかし、県内には農業用溜池だけでも1,000m²以下の小規模なものまで含めると10,636カ所存在している。農業用溜池は管理された水域であり、管理者は自らが管理する池にどのような魚が生息しているか認識しているはずであり、協力を得ることができれば詳細な生息状況把握や、池干しの一斉実施等の効果的な手法も可能となるであろう。

河 川

オオクチバスが多く確認されたのは河川の中・下流部に設置された堰堤等による湛水域上流部及び堰堤直下であった。特に稚アユ遡上時には堰堤直下や設置された魚道導入部周辺において、頻繁にオオクチバスが確認された。河川のオオクチバスは殆ど水が動いていない水域よりもある程度水が動く場所で多く見られ、特に支流の流れ込みや頭首工の取水口周辺、沈水植物等の繁茂した河岸、ヨシ帯に囲まれたワンド、人頭大~拳大の転石帯、水衝部に設置されたブロックや木工沈礁等の障害物の周囲で目撃することが多かった。また2001年、2002年の10月の樫野川では、アユ産卵場である瀬及び直下のトロ場において日没~夜間にかけてナマズ、ニゴイとともに多数のオオクチバスが蟄集するのを確認している。

感潮域でもオオクチバスは生息しており、1980年代後半から樫野川感潮域でオオクチバス遊漁が行われていた。2003年11月の夜間に採捕された全長40cm~54cmのオオクチバス8尾の胃内容物の殆どはアユであった。また、多くの河川の感潮上限域は潮止堰堤であり、そこはアユやハゼ科魚類等の両側回遊魚やイトヨ（降海型）等の遡河回遊魚、ウナギ等の降河回遊魚の重要な通過点である。この潮止堰堤の湛水域、下流の感潮域の両方にオオクチバスの生息が拡大しており、回遊時における捕食リスクが高くなっている。一方、河川上流部での確認例としてはオオクチバスの生息が確認されているダム湖の上流部に接続する多くの河川で生息が確認されている。厚東川ではオオクチバスの生息し

ているダム湖流入部から10km以上も上流にあたる秋芳町周辺でオオクチバスを採捕している。

上野^{9,10)}は、オオクチバスは最大落差13.2cmの障害物を越えて遡上したと述べている。このことから、取水堰堤等の構造物がない、若しくは構造物があっても魚道が整備してある区間であればオオクチバスは上・下流へ移動・拡散を行っていると思われる。また、河川でのオオクチバス産卵床の確認事例はないが、2003年5月に錦川中流域にある美川町の発電放水口の緩流帯において、人影が見えても逃避せず、同じ場所に定位するオオクチバスを確認しており、産卵床を保護していた可能性が高いと思われた。

生息が確認された全ての水系はオオクチバスが生息するダム湖及び池と接続している。山口県には1級、2級河川が110水系あり、その大多数がダム湖、池と接続している。今後も降雨による出水や、農繁期の引水等により、オオクチバスがダム湖、池から流出する可能性は極めて大きく、オオクチバスの生息が確認される河川は増えるであろう。今後は接続する水域からのオオクチバス供給を断つことが、河川での生息域拡大防止において最も重要と思われる。

今回の調査については調査頻度、調査範囲が必ずしも十分とは言えないが、市町村毎で見た場合、和木町、由宇町、周防大島町、上関町の4町を除く25の市町村にはダム湖、池、河川のいずれかにおいてオオクチバスが生息している事が判り、オオクチバスは山口県のほぼ全域に生息していることが、ほぼ明らかとなった。「レッドデータブックやまぐち記載動植物」

今回確認した記載種については河川改修等に伴う生息環境の悪化や埋め立て等による生息水域の消滅以外にオオクチバスによる捕食が懸念される水域が幾つか存在する。ヌマムツが生息している山口市南若川水系には取水用の小規模な堰堤がいくつも存在しており、オオクチバス、カムルチー、ブルーギル等の外来魚が生息している。ヌマムツが捕食対象の一つとなっている可能性は極めて高い。錦川水系におけるサツキマス幼魚及びアマゴはオオクチバスと生息域が重なっており、食害等の影響が懸念される。また、阿武川水系、粟野川水系においてもアマゴ生息域においてオオクチバスの生息が確認されている。メダカは池や用水路等で見られるが、その生息場所の多くでオオクチバスをはじめ、ブルーギルといった外来魚が観察される。酒井¹¹⁾によればモツゴはこれまで佐波川水系、厚東川水系などでしか確認されていないと報告しているが、

2003年、2004年に山口市天田川水系の用水路でタモロコに混じって本種を2回採集している。採集場所は天田川に連続している用水路であり、用水路並びに合流点にはオオクチバス、カムルチーが生息している。2005年にも同場所を調査したがモツゴは確認されず、タモロコも僅かしか採集できなかった。粟野川水系のイシドジョウ生息場所上流部にはオオクチバスが生息しており、流下による捕食の危険性がある。イトヨ日本海型は1999年に深川川潮止堰堤魚道部において3尾が確認され、1尾を採捕している(図1)。

長門市在住者から聴取した情報では昔から「トゲウオ」と呼ばれており、従前から小規模ながら遡上が行われていたことが伺われた。また、聴取した「トゲウオ」採捕場所が、深川川におけるオオクチバスの主要生息域と同じであることから、遡上してきた本種がオオクチバスの食害を受けている可能性は否定できない。

絶滅危惧Ⅱ類に分類されているイシガイ科二枚貝マツカサガイ、イシガイの生息を確認している山口市秋穂地区の水路には、オイカワ、カワムツ、タモロコ、アブラボテ、タイリクバラタナゴ、トウヨシノボリ、ドジョウ等多くの魚種の生息とともに、オオクチバスの生息も確認している。イシガイ科の二枚貝はグロキディウム幼生時にヨシノボリ等のハゼ科魚類やオイカワ等のコイ科魚類を宿主とした寄生生活史を持っているが、これらの宿主の多くは、オオクチバスの捕食対象となっている。またヤリタナゴ、アブラボテ、タイリクバラタナゴ等のタナゴ類はイシガイ科の二枚貝の中に産卵するため、イシガイ科の二枚貝の減少はタナゴ類の再生産にも大きな影響を与えることとなる。杉村¹²⁾の報告にある、他の生息場所においてもオオクチバスが生息している。

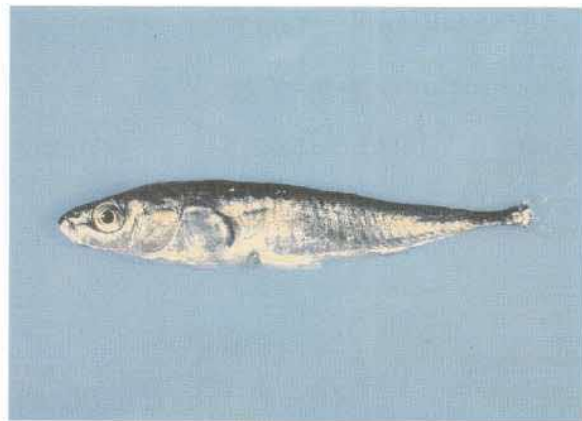


図1 イトヨ日本海型 (*Gasterosteus* sp. Japan Sea type) 深川川産

山口市鑄銭司地区にある農業用溜池で絶滅危惧ⅠA類に分類されるイバラモの群落を確認している(図2)。オオクチバスが水草を直接摂餌することはないが、オオクチバス対策として農業用溜池等の池干しが頻繁に行われるようになれば、環境が大きく変化することになり植生の変化や衰退、枯死する可能性も否定できない。

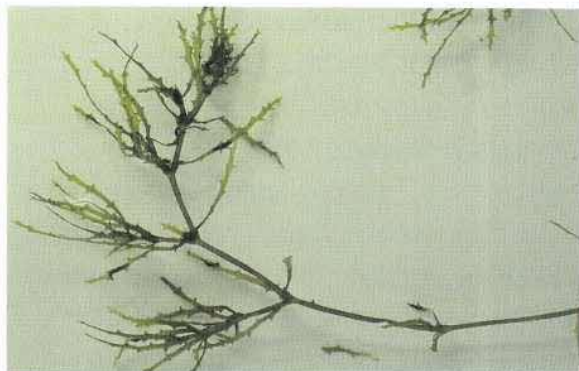


図2 イバラモ (*Najas marina* L.) 山口市鑄銭司産

オオクチバスは同じ場所に生息するレッドデータブック記載動植物の生存リスクを直接的若しくは間接的に高めており、これら水域ではオオクチバスは駆除すべきあり、駆除が必要な場所を判断するためにもオオクチバスの生息状況把握は今後も継続して実施する必要がある。

要 約

- ・山口市内37カ所のダム湖、299カ所の池、25水系でオオクチバスの生息状況を調べ、31カ所のダム湖、242カ所の池、18水系で生息が確認された。
- ・山口市にオオクチバスが侵入したのは1978年前後であり、現在も生息場所は拡大傾向にある。
- ・県内29市町村のうち、オオクチバスの生息が確認できなかったのは4町のみであった。

参 考 文 献

- 1) 桐生 透 (1992)：第2節オオクチバス(2) 分布と生息域、ブラックバスとブルーギルのすべて、全国

内水面漁業協同組合連合会、東京、pp.20-23

- 2) ㈱週刊釣りサンデー (1984)：週刊釣りサンデー別冊魚シリーズ、12、ブラックバスのすべて(小西和人編)、㈱週刊釣りサンデー、大阪、pp.147-148
- 3) ㈱学習研究社 (1994)：つりトップ別冊、'94バス&ライギョ全国つり場650選(中間弥寿雄編)、㈱学習研究社、東京、pp.239-243
- 4) ㈱学習研究社 (1983)：つりトップ別冊、ブラックバススペシャル(中間弥寿雄編)、㈱学習研究社、東京、pp.130
- 5) ㈱学習研究社 (1984)：つりトップ別冊、'84年版ブラックバススペシャル(中間弥寿雄編)、㈱学習研究社、東京、pp.167
- 6) 山口県 (2003)：レッドデータブックやまぐち(普及版)、山口県環境生活部自然保護課、山口、pp.185, pp.190-191, 195
- 7) 山口県 (1999)：平成10年度外来魚移入対策事業、ブラックバス駆除のてびき、pp.5-6
- 8) 齋藤大・宇野正義・伊藤尚敬 (2003)：さくら湖(三春ダム)の水位低下がオオクチバスの繁殖に与える影響、応用生態工学Ecology and civil engineering, August 2003 Vol.6 No.1, 応用生態工学会、東京、pp.15-24
- 9) 上野世司 (2003)：3) 琵琶湖と内湖間の接続水路の堰上げ工部における魚類の遡上及び流下(iii) -水路出現魚類とその季節変化-、平成15年度滋賀県水産試験場報告、pp.50
- 10) 上野世司 (2003)：4) 琵琶湖と内湖間の接続水路の堰上げ工部における魚類の遡上及び流下(iii) -落差の大きさと魚類遡上の関係、潜孔の効果-、平成15年度滋賀県水産試験場報告、pp.52
- 11) 酒井治己 (2003)：4 淡水産魚類、モツゴ、レッドデータブックやまぐち、山口県環境生活部自然保護課、山口、pp.169
- 12) 杉村智幸 (2003)：1 陸・淡水産貝類、マツカサガイ、イシガイ、レッドデータブックやまぐち(貝類)、山口県環境生活部自然保護課、山口、pp.43, pp.45

山口県伊予灘における漁場底質環境

松野 進・和西昭仁

On the Quality of the Sediments in the Iyo-Nada Region off Yamaguchi Prefecture

Susumu MATSUNO and Akihito WANISHI

The quality of the sediments in the Iyo-Nada region off Yamaguchi Prefecture was investigated for the samples collected in 2002 and 2003.

There were close relationships between the size composition of the sediments and the flow velocity of the current. The values of chemical oxygen demand (COD) and total sulfide concentration (Total-S) in the sediments were normal in the whole region except the southeast small area in the Oshima-Suido. In the sandy bottom, the densities of the meiobenthos except Foraminiferida increased as the mud contents of the sediments increased.

2000年度から2004年度にかけて実施した「小型エビ類の加入機構の解明に関する研究」において小型エビ類の着底海域と底質との関連性を検討するため山口県大島水道¹⁾から山口県伊予灘にかけて底質環境を調べた。山口県伊予灘の水質環境に関しては和西²⁾が報告しているほか、赤潮対策に関連した潮流解析³⁾が報告されている。一方、近年の底質環境に関しては山口県周防灘における報告⁴⁾はあるものの、山口県伊予灘については、環境省が1991年度から1994年度にかけて実施した瀬戸内海全域の調査結果として国立環境研究所により公開^{*}されているが、底質環境の詳細や最近の状況は把握されていない。ここでは2002～2003年度の小型エビ類調査に関連して実施した底質環境の概略を報告する。

材料および方法

調査定点および調査時期 大島水道から山口県伊予灘海域において2002年は伊予灘の3定点 (ST.101～103) で5月20日に、2003年は大島水道から伊予灘にかけての27定点 (ST.1～29) で5月19日および5月28日の2回に分けて調査した (Table 1, Fig. 1)。

採泥方法 採泥はエクマンバージ型採泥器 (採泥面積: 0.021m²) によった。粒度および化学分析用には表層泥を深さ2cmまで採取し、氷冷して研究室に持ち帰った。ベントス調査では別途2回表層泥を深さ5cmまで採取し、採泥面積が採泥器のそれを下回った場合は採泥器の採泥面積に対する面積率を記録し、単位面積 (m²) あたりの分布個体数を算出する時に補正した。採泥2回分を1試料として船上で目合い1mm、200μm、95μmの3種類の篩を使用して海水で泥分等を洗い流すことによって篩い分け、サンプル瓶に入れ10%中性ホルマリン液で固定して研究室に持ち帰った。

粒度および化学分析方法 粒度分析は湿式篩分法⁵⁾により2mm目から0.063mm目まで6種類の篩を用い、礫分 (粒径2mm以上)、砂分 (粒径0.063mm以上2mm未満)、泥分 (粒径0.063mm未満) の割合および中央粒径値 (Mdφ, φ = -log₂Y, Yは粒径mm)⁶⁾を求めた。泥分を50%以上含有し、Mdφが算出できない試料についてはφが4以下の累加曲線を4以上まで引き伸ばして推定した値をMdφとした。化学的酸素要求量 (COD) はアルカリ性過マンガン酸カリウム-ヨウ素滴定法⁵⁾により、強熱減量 (I.L.) は乾泥を600℃で

* 瀬戸内海環境管理基本調査 (底質調査) データベース, 国立環境研究所GISホームページ<http://www-gis.nies.go.jp/>

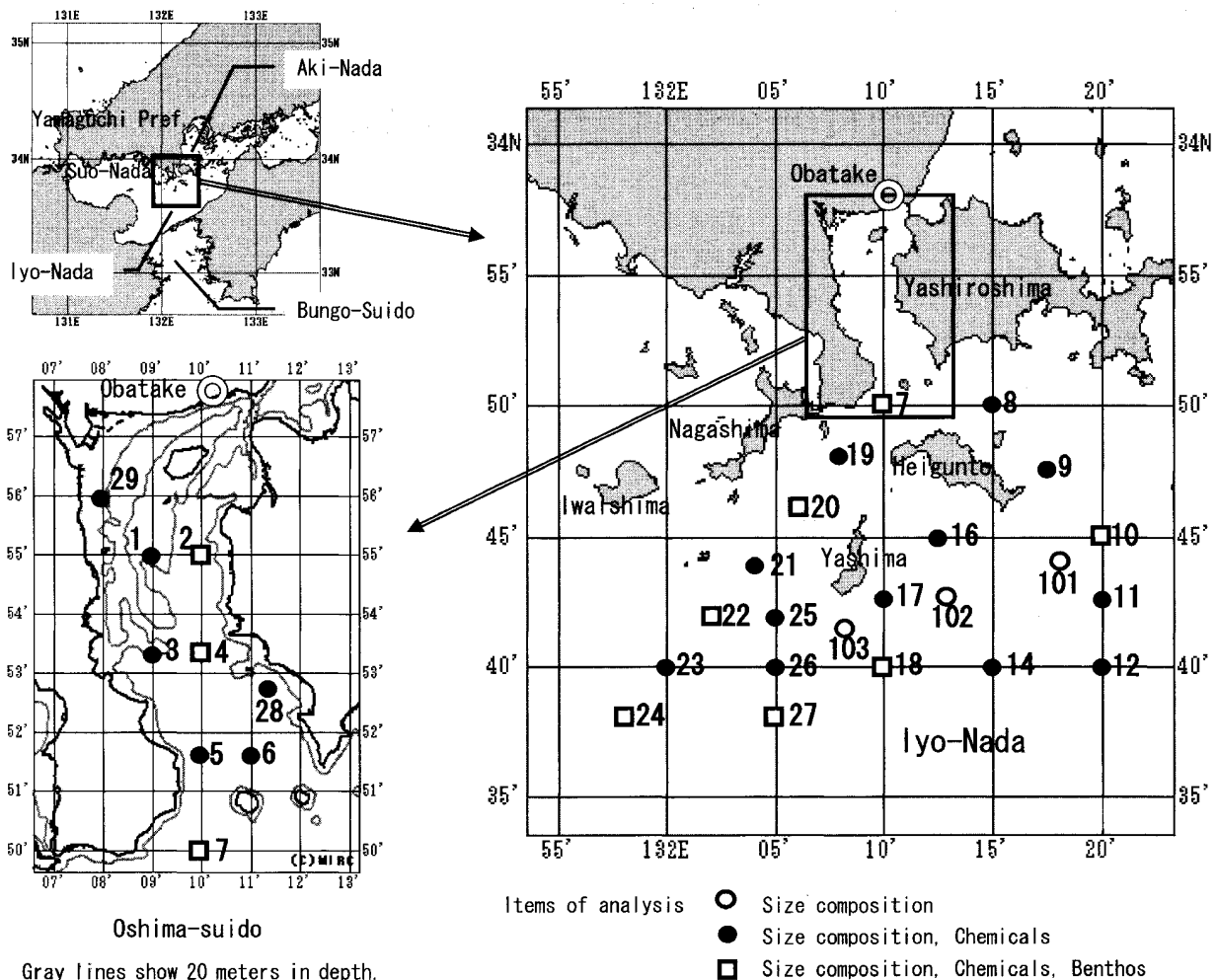


Fig.1. Map showing the sampling stations.

5 時間強熱した後、800°Cで更に 1 時間強熱した重量差により、また、全硫化物 (T-S) は検知管法 (ガステック社製・ヘドロテック-S)⁵⁾ により測定した。

ベントス分析方法 ホルマリン固定した試料から動物を取り出し、分類、計数した。1 mm 目の篩に残り、1 個体が 1 g 以下のものをマクロベントスとし、1 mm 目の篩を通過し、95 μ m の篩に残るものをメイオベントスとし⁷⁾、これらの条件から外れるものはベントスから除外した。分類は有孔虫類 (Foraminiferida)、軟体類を除く埋在動物 (Infauna)、二枚貝類 (Pelecypoda)、腹足類 (Gastropoda)、甲殻類 (Crustacea)、その他に整理した。重量はろ紙上で十分に水分を除去した状態の試料について質重量として計量した。

結 果

粒度および化学分析結果 Table 2 に底泥の粒度組成および化学分析結果を示す。

Md ϕ および泥分率 Fig. 2 に Md ϕ の分布を、Fig. 3 に泥分率の分布を示す。Md ϕ が 4 を超えて泥質であった場所は、大島水道南口の中央部から屋代島寄りにかけての ST. 6, 28 および屋代島と平郡島の間、また、八島と長島の間、ST. 20 の 4 箇所であった。その他の場所では Md ϕ が 0 から 4 の間であり砂質であったが、このうち大島水道の ST. 3 および平郡島と長島の間から南西方向にかけての ST. 19, 21, 22, 25, 26 または八島沖の ST. 17 では泥分率が 25% 以上あり、泥分が多めであった。

COD Fig. 4 に COD の分布を示す。COD が 10 mg/g 乾泥以上であった地点は大島水道南寄りの ST. 3, 6, 28 および平郡島と長島の間から南西方向の ST. 19, 20, 21, 22, 25 であった。このうち ST. 28 は水産用水基準⁸⁾ で正常泥の基準とされている 20 mg/g 乾泥をわずかに超えた。

T-S Fig. 5 に T-S の分布を示す。T-S が 0.03 mg/g 乾泥以上であった地点は大島水道の ST. 1, 3, 28 お

Table 1. Locations of sampling stations.

Station No.	Location		Depth* m
	Latitude N	Longitude E	
1	33° 55' 000	132° 09' 000	19
2	33° 55' 000	132° 10' 000	35
3	33° 53' 333	132° 09' 000	22
4	33° 53' 333	132° 10' 000	41
5	33° 51' 667	132° 10' 000	38
6	33° 51' 667	132° 11' 000	35
7	33° 50' 000	132° 10' 000	51
8	33° 50' 000	132° 15' 000	35
9	33° 47' 500	132° 17' 500	51
10	33° 45' 000	132° 20' 000	59
11	33° 42' 500	132° 20' 000	66
12	33° 40' 000	132° 20' 000	59
14	33° 40' 000	132° 15' 000	61
16	33° 45' 000	132° 12' 500	48
17	33° 42' 500	132° 10' 000	55
18	33° 40' 000	132° 10' 000	56
19	33° 48' 000	132° 08' 000	36
20	33° 46' 000	132° 06' 000	51
21	33° 44' 000	132° 04' 000	51
22	33° 42' 000	132° 02' 000	48
23	33° 40' 000	132° 00' 000	51
24	33° 38' 000	131° 58' 000	52
25	33° 42' 000	132° 05' 000	49
26	33° 40' 000	132° 05' 000	53
27	33° 38' 000	132° 05' 000	57
28	33° 52' 774	132° 11' 385	21
29	33° 56' 000	132° 08' 000	18
101	33° 44' 200	132° 18' 000	68
102	33° 42' 850	132° 13' 000	55
103	33° 41' 500	132° 08' 000	53

*Depth is measured with STD.

よび屋代島と平郡島との間のST. 8であったが、最大でST. 1の0.052mg/g乾泥であり、水産用水基準⁸⁾で正常泥の基準とされている0.2mg/g乾泥を超える場所は無かった。

ベントス組成および分布密度 Table 3に2003年5月のベントス組成および分布密度を示す。有孔虫類は八島と長島の間から南～南西方向にかけて分布密度が高く、特にST.22で高かったが、大島水道ではそれよ

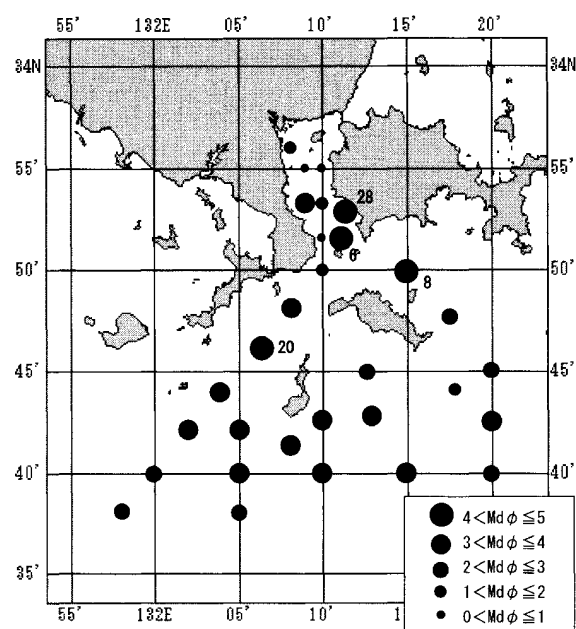


Fig. 2. Horizontal distributions of Md ϕ in the size composition of the sediments.

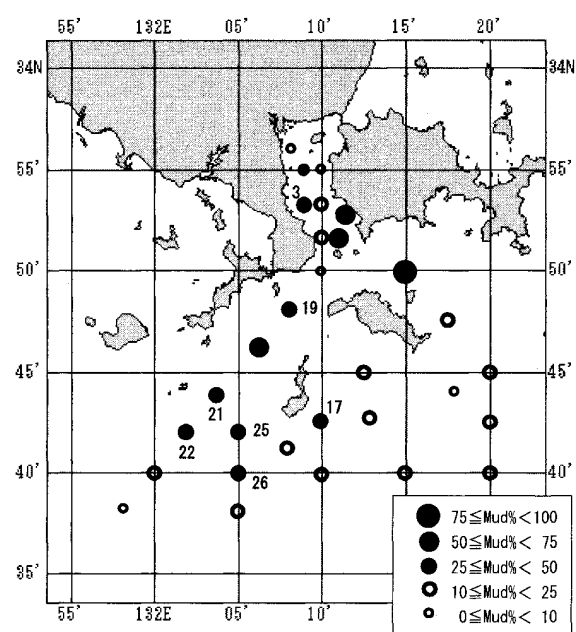


Fig. 3. Horizontal distributions of mud content in the sediments.

りは低めであった。軟体類を除く埋在動物は多毛類が主で、調査点のうち最も沖合のST.24で分布密度が最低であった。二枚貝類は大島水道のST. 2で、腹足類はST.24で、甲殻類は平郡島の南東のST.10で分布密度が最大であった。その他のベントスでは棘皮類、脊索類が観察された。

分析値間の関係 Fig. 6に各分析値間の関係を示す。泥分率とCODの関係は泥分率が高い地点ほどCODが

Table 2. Quality of the sediments in the Iyo-Nada region off Yamaguchi Prefecture.

Station No.	Sampling date	Size composition					COD mg/g dw	Total-S mg/g dw	IL %
		Gravel %	Sand %	Mud %	Median				
					mm	Md ϕ			
1	2003/5/19	3.5	75.8	20.7	0.664	0.591	5.7	0.052	9.6
2	2003/5/19	11.8	83.4	4.8	0.652	0.617	1.6	0.000	4.6
3	2003/5/19	0	57.8	42.2	0.077	3.699	12.6	0.035	8.0
4	2003/5/19	10.0	76.8	13.2	0.372	1.427	4.8	0.012	3.7
5	2003/5/19	10.6	79.3	10.1	0.614	0.704	1.7	0.000	7.7
6	2003/5/19	0	32.6	67.4	—	4.608	16.7	0.022	7.7
7	2003/5/19	1.8	88.6	9.6	0.380	1.396	2.5	0.000	6.2
8	2003/5/19	0	22.6	77.4	—	4.966	9.4	0.049	8.1
9	2003/5/19	0	79.5	20.5	0.244	2.035	2.5	0.000	11.5
10	2003/5/19	2.9	82.0	15.1	0.190	2.396	3.5	0.000	3.1
11	2003/5/19	0	76.7	23.3	0.116	3.108	5.6	0.000	4.1
12	2003/5/19	0.3	76.9	22.8	0.127	2.977	4.9	0.000	3.7
14	2003/5/19	0	83.8	16.2	0.111	3.171	7.8	0.003	3.9
16	2003/5/19	2.8	74.6	22.6	0.200	2.322	4.6	0.001	4.3
17	2003/5/19	0	56.3	43.7	0.071	3.816	5.5	0.001	4.8
18	2003/5/19	0	75.6	24.4	0.092	3.442	6.9	0.001	4.3
19	2003/5/28	0.9	56.1	43.0	0.084	3.573	10.5	0.015	4.7
20	2003/5/28	0	35.0	65.0	—	4.322	15.2	0.018	5.9
21	2003/5/28	0	62.4	37.6	0.080	3.644	12.5	0.007	5.4
22	2003/5/28	0	69.3	30.7	0.090	3.474	11.7	0.010	5.3
23	2003/5/28	0	77.7	22.3	0.133	2.911	8.6	0.004	5.2
24	2003/5/28	0	95.4	4.6	0.190	2.396	2.5	0.003	4.2
25	2003/5/28	0	67.2	32.8	0.084	3.573	11.8	0.006	5.2
26	2003/5/28	0	67.5	32.5	0.084	3.573	9.3	0.003	5.1
27	2003/5/28	0	80.9	19.1	0.130	2.943	8.0	0.003	5.2
28	2003/5/28	0	31.8	68.2	—	4.644	20.2	0.044	8.0
29	2003/5/28	13.7	77.0	9.3	0.454	1.139	3.8	0.000	4.3
101	2002/5/20	3.4	88.7	7.9	0.208	1.837	—	—	—
102	2002/5/20	0	80.1	19.9	0.094	3.411	—	—	—
103	2002/5/20	0	77.2	22.8	0.090	3.474	—	—	—

： These data were calculated by extending the accumulation curve. $\phi = -\log_2 Y$ (Y: Grain size mm)

高い傾向があるが、屋代島と平郡島の間ST. 8では泥分率に比べてCODが低めであり、また、泥分率とT-Sの関係は泥分率が高い地点ほどT-Sが高い傾向があるが、大島水道のST. 1では泥分率に比べ、T-Sが高めであった。次に、ILとその他の分析値の関係では、ST. 1におけるT-SとILの関係を除き大島水道のST. 1, 5, 7および平郡島の東のST. 9ではILがその他の分析値に比べ、高めであった。

泥分率とベントスとの関係 Fig. 7に示す。ベントスを調査した定点のうち唯一泥質海域であった八島と長島の間ST. 20を除くと他の砂質海域である8定点について、泥分率とメイオベントスの湿重量とは有意な正の相関 ($r = 0.6678$ 、危険率0.01)、泥分率とマクロベントスの湿重量とは有意な負の相関 ($r = -0.6195$ 、危険率0.01)があった。また、泥分率と有孔虫を除いたメイオベントスの分布密度(個体数)と

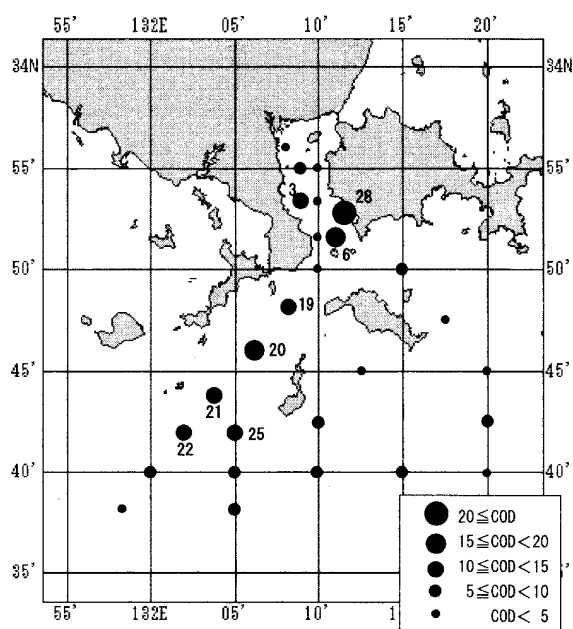


Fig. 4. Horizontal distributions of COD in the sediments.

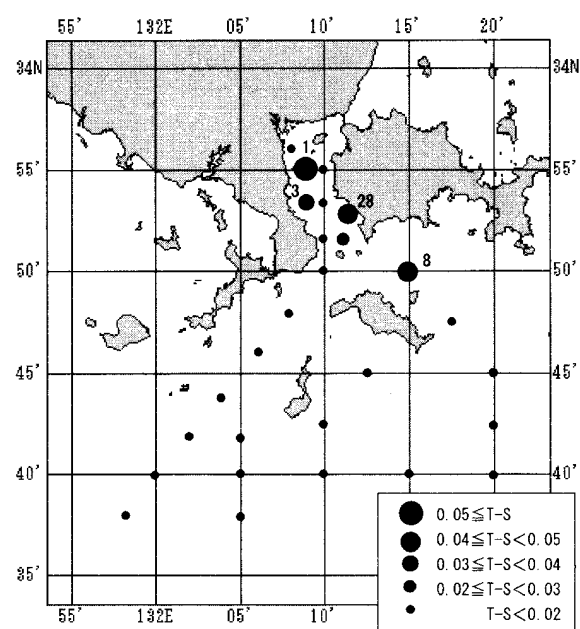


Fig. 5. Horizontal distributions of T-S in the sediments.

Table 3. Composition and density of the benthos in the Iyo-Nada region off Yamaguchi Prefecture.

Station No.		2	4	7	10	18	20	22	24	27
Date in 2003		5/19	5/19	5/19	5/19	5/19	5/28	5/28	5/28	5/28
Foraminiferida	I * ¹	63	1243	1369	3333	208	19406	75487	8290	18765
	II * ²		661	60	397	149	1948	5321	6413	5558
Infauna except Mollusca	I	413	476	417	714	804	380	903	143	689
	II	1365	370	1190	1032	89	261	831	48	641
Pelecypoda	I	32						24	48	
	II	254		119	79				24	
Gastropoda	I								71	
	II		53	60			24		24	24
Crustacea	I	32					24	143		
	II	159	79	60	635	149	48	143	95	48
Others* ³	I								24	
	II	63			238				48	
Number of Benthos /m ²	I	540	1720	1786	4048	1012	19810	76556	8575	19454
	II	1841	1164	1488	2381	387	2280	6295	6651	6271
Weight of Benthos g/m ²	I	0.32	1.59	0.00	2.38	1.49	9.99	37.57	8.09	10.46
	II	112.25	12.68	30.32	43.60	4.46	3.80	13.79	31.63	19.74

*1 I : meiobenthos 95-1000 μ m

*2 II : macrobenthos 1000 μ m <, BW $\leq$ 1g

*3 : Echinodermata, Chordata

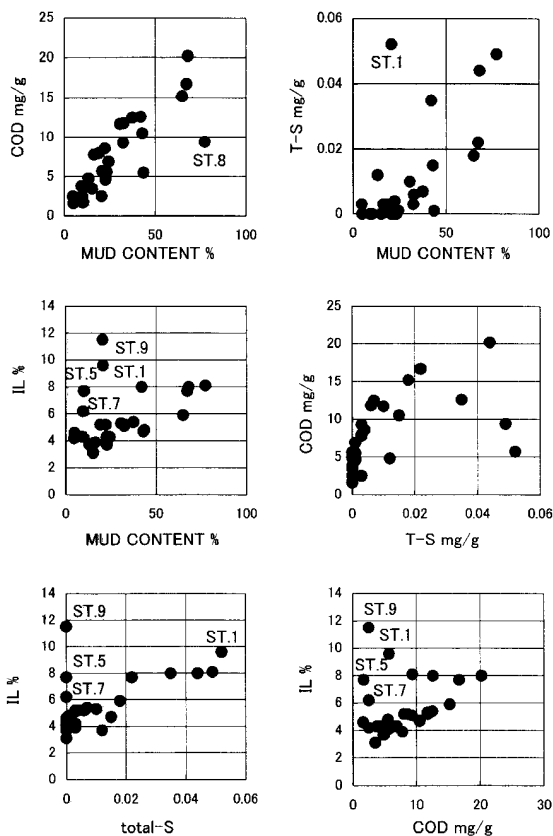


Fig. 6. Relationship between each analysis values.

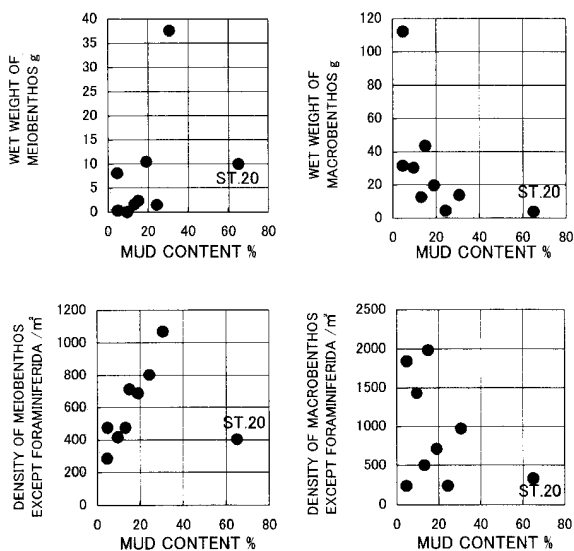


Fig. 7. Relationship between mud content and benthos.

は有意な正の相関 ($r = 0.9459$, 危険率0.01)、泥分率と有孔虫を除いたマクロベントスの分布密度 (個体数) とは有意な負の相関 ($r = -0.2397$, 危険率0.01) があつた。

考 察

粒度分布 調査対象海域の潮流等については赤潮対策技術開発試験により潮流解析がなされており³⁾、この中で描かれた恒流分布図によると、流速20cm/sec以上の海域は大島水道南口付近および岸近くを除く大島水道である。一方、流速5 cm/sec未満の海域は八島、長島および祝島に囲まれた海域 (ST.20, 21周辺)、屋代島と平郡島に囲まれた海域 (ST.8周辺) および平郡島、八島南東沖の愛媛県寄りの伊予灘 (ST.11, 12, 14から愛媛県寄り) である。Mdφは海水の流動の大小を表すので、Mdφの調査結果 (Table 2, Fig. 2) と潮流解析³⁾を比較してみた。まず、大島水道ではST.1, 2, 5でMdφが1以下、ST.4, 7, 29で1~2と小さい値である一方、ST.6, 28で4以上、ST.3で3~4と大きい値であり、Mdφが小さい海域は恒流の流速が20cm/sec以上の海域とほぼ一致する。潮流解析³⁾では詳細な分布は描かれていないが、大島水道の潮流の主流線はST.2, 4, 5, 7を結ぶ線付近にあり、ST.3, 6, 28は主流線から外れた地点で反流が形成されるためにMdφが大きく、岸に近く水深20m線 (Fig. 1) の湾入部のST.28では特にその傾向が強く、泥分が大きい海域を形成していると考えられる。その他の調査海域でMdφが4以上であつた地点 (ST.8, 20) は潮流解析の恒流の流速が5 cm/sec未満の海域と良く一致しており、また、Mdφが3~4であつた地点を含む海域について、平郡島と長島の間から南西方向の海域、屋代島と平郡島の間海域および八島~平郡島沖については恒流の流速が5 cm/sec未満の海域とほぼ一致しており、底質の粒度分布は潮流を良く反映した結果を示している。

化学分析値 水産用水基準⁸⁾によると、CODとT-Sに基づく底質の有機汚染度について、COD20mg/g乾泥以下、T-S0.2mg/g乾泥以下を正常泥としている。分析結果からこの範囲を超えた値はST.28のCODで20.2mg/g乾泥とわずかに上回ったのみであり、他の地点では全て正常泥の範囲内であつた。ST.28は前に記したとおり大島水道の主流線の反流域と考えられ、主として大島水道の北西の陸域から流入する泥分や有機物が蓄積しやすい海域となっていると考えられ、泥分率とCODが高い海域を形成しているのであろう。山口県伊予灘では1991~1994年の瀬戸内海環境管理基本調査においてもCODが20mg/g乾泥を超える地点は無く、局所的な地点を除く本報告の調査海域でも全般に有機

物の蓄積は小さい海域であった。

底質とベントス分布 調査した定点のうち泥分率が大きい地点がST.20だけであったため、泥分率が大きい海域の傾向は不明であった。砂質海域における泥分率と有孔虫を除いたメイオベントスの分布密度（個体数）は泥分率が大きいほどメイオベントスは多く分布しており、強い正の相関がみられた。調査海域で採集された小型エビ類の数個体の親エビの消化管内容物を検鏡したところ、いずれの個体からも二枚貝の殻や多毛類の剛毛と思われる断片が観察された。また、池末⁹⁾は有明海で漁獲した小型エビ類に摂取された餌料生物は甲殻類、貝類および多毛類が多いと報告している。これらのことから小型エビ類は主にベントスを餌料としてしていると推定される。底質環境がそこに分布しているベントスの種類や量に影響し、更に小型エビ類の資源量にも影響していると推察され、小型エビ類資源の推移を調査するには底質環境やベントス分布の推移を考慮することが必要である。

要 約

- ・山口県大島水道から伊予灘にかけての底質調査を行った。
- ・底質の中央粒径値と恒流の流速分布は良く対応しており、流速の遅い海域で粒径が小さかった。
- ・底質のCOD、Total-Sは大島水道南口近くの屋代島沿岸の地点を除く全域で正常値であった。
- ・ベントスの分布量は泥分率と相関があり、なかでも砂質域では泥分が大きいほど有孔虫を除いたメイオベントスは多く分布していた。

謝 辞

本研究は水産庁の補助事業である特定研究開発等促

進事業により実施した。

大島漁業協同組合、平野秋男氏には採泥調査において多大なご協力をいただき深謝いたします。また、現地調査および研究室でのベントスの選別作業にご協力いただいた職員の皆様に深謝いたします。

文 献

- 1) 檜山節久・木村 博・安部 謙 (2004)：山口県大島水道域における小型エビ類幼生の加入。山口県水産研究センター研究報告，2，7-13。
- 2) 和西昭仁 (2005)：近年の山口県伊予灘及び広島湾海域における海洋環境の動向。山口県水産研究センター研究報告，3，15-27。
- 3) 水産庁 (1980)：昭和54年度赤潮対策技術開発試験（潮流解析）報告書(1)伊予灘・周防灘流況図，26pp。
- 4) 和西昭仁 (2005)：山口県周防灘における漁場底質環境。山口県水産研究センター研究報告，3，125-136。
- 5) 日本水産資源保護協会編 (1980)：水質汚濁調査指針。恒星社厚生閣，東京，552pp。
- 6) 日本海洋学会編 (1986)：沿岸環境調査マニュアル（底質・生物篇），pp.31-34。
- 7) 水産庁研究部研究課・社団法人全国沿岸漁業振興開発協会編 (1991)：沿岸漁場生産力評価技術高度化事業底生生物調査マニュアル，pp.44-46。
- 8) 日本水産資源保護協会 (1995)：水産用水基準 (1995年版)，68 pp。
- 9) 池末 弥 (1963)：有明海におけるエビ・アミ類の生活史、生態に関する研究。西海区水産研究所研究報告，30，1-124。

山口県沿岸域および湖沼河川で採集された異様な外観を呈する天然魚介類の寄生虫およびその他の異常

桃山和夫・天社こずえ

Ugly-looking parasitic infections and other abnormalities of wild fish and shellfish caught in the coastal or inland waters around or in Yamaguchi Prefecture

Kazuo MOMOYAMA and Kozue TENSHA

Wild fish and shellfish in abnormal appearance were sometimes brought in the laboratory to examine for causative etiology by fishermen, fish dealers, cooks and consumers *etc.*, besides the daily diagnoses of diseased fish and shrimp from culturists. In almost instances they were found to be infected with pathogens such as parasites (more than 70%), fungi and bacteria, including few exceptions caused by noninfectious or unknown etiology. Most parasites seemed to be harmless to hosts, since the hosts did not exhibit lower growth or lower coefficient of fatness. However they spoiled the economical values of the marine products. In this paper 30 infectious and 6 noninfectious symptoms of wild fish and shellfish caught in the coastal or inland waters around or in Yamaguchi Prefecture from 1973 to 2005 are recorded.

Key words : parasites, wild fish, abnormal appearance

養殖魚介類の魚病診断依頼とは別に漁業者、調理人、販売業者および消費者等から「変な魚が捕れた」、「料理していたら中から変なものが出てきた」等の検査依頼や苦情が寄せられることが時々ある。それらは調べてみると、調理段階での不注意による異物の混入も時には認められるが、大部分は寄生虫によるもので、その他には真菌や細菌等病原体によるものおよび非感染症または原因不明のものが少数あった。天然魚介類の寄生虫はほとんどの場合宿主への影響は小さく、宿主の肥満度や活力の低下は認められない。人に不快感を与えるため商品価値がなくなること、また、魚のイメージダウンに繋がることが問題となる。

筆者らは「水産に生きる人間であれば、ヒトに不快感を引き起こす寄生虫も稀にはいるのだと予め知っていても悪くはない」との考えから漁業者向け小冊子の当水産研究センター内海研究部日より「ないかい」に1994年以後シリーズとして天然魚介類の寄生虫を紹介してきた。以来、都道府県の魚病担当者をはじめ、水

産物取扱い関係者からしばしば問い合わせがある。

本報告では、1973～2005年の33年間に検査依頼のあったこれらの寄生虫を主とした病原体によるものおよび原因不明ないし非感染性の異様な症状を呈する症例の中から、山口県の周辺海域および湖沼河川で採集された36の症例について記した。

材料および方法

搬入された検体は生きているもの、死んでいるもの、切り身のもの、凍結状態のもの等様々なものがあつたができるだけ速やかに剖検した。異常が寄生虫による場合には、シストや虫体各部の大きさを計測するとともに可能な限り写真撮影を行い記録として残すよう努めた。切り身で搬入された魚の大きさは聞き取りまたは切り身の大きさから推測した。種の正確な同定ができなかった寄生虫および原因が特定できなかった異常については表中の寄生体名または備考欄に？を付した。

結 果

異常を寄生体等病原体の関与が明らかなものおよび病原体が関与していないかもしくは原因不明なもの2種に分類し、それぞれTable 1 およびTable 2 に整理した。Table 1 については細菌、真菌以外の寄生体は岩波生物学事典第4版¹⁾に従って綱ないし亜綱の分類群にまとめた。

症例1：アユのグルゲア症 (Table 1-1, Fig. 1)

微胞子虫 *Glugea plecoglossi* のアユ *Plecoglossus altivelis* の腹膜、腹腔内脂肪組織、筋肉等への寄生による²⁾。シストの大きさは1-2mm、胞子は卵円形で大きさは約 $2.1 \times 5.8 \mu\text{m}$ である。皮下組織に形成されたシストは白色のイボ状の小突起 (矢印) として、また、シストの崩壊脱落ヶ所は2-5mmの赤色の小点として観察される。養殖アユにも見られ³⁾、アユの病気としてはそれ程珍しくはない。1986年の錦川の例では寄生率は高く、約10%であった。

症例2：ヒラマサの筋肉寄生微胞子虫症 (Table 1-1, Fig. 2)

やや黄色みを帯びた白色のシストは大きさ $1.5-2.0 \times 3.0-7.0 \mu\text{m}$ で、筋肉内に散在 (矢印) しそれ程目立たない。胞子は卵円形で、大きさは約 $2.0 \times 3.2 \mu\text{m}$ である。ブリ *Seriola quinqueradiata* 稚魚のべこ病原寄生虫としてよく知られている *Microsporidium seriolae* と同種と考えられる種が西日本で漁獲されるヒラマサ *Seriola lalandi* の筋肉に寄生するとの報告がある⁴⁾。本検査例における胞子の形態学的特徴は *M. seriolae* とよく一致することから本報告においても *M. seriolae* に同定した。本検査例における寄生率は、魚の全長約25cmで約20%であった。山口県日本海においては磯からのヒラマサ釣りは人気があり、釣り人の間では結構知られている寄生虫のようである。

症例3：カンパチの筋肉寄生微胞子虫症 (Table 1-1, Fig. 3)

カンパチ *Seriola dumerili* の筋肉に寄生する微胞子虫についての報告は見当たらない。分類学的位置不明の微胞子虫は一時的に *Microsporidium* 属に入れるという決まりがあり²⁾、本報告でもこれに従った。白色のシスト (矢印) は大きさ $1-3 \times 10-15 \mu\text{m}$ で、体側筋肉中に1宿主当たり20個程度散在していた。胞子は卵円形で、大きさは約 $2.7 \times 4.5 \mu\text{m}$ である。ほぼ同一漁場で採集されたカンパチ近縁種のヒラマサに寄生していた微胞子虫とは胞子の大きさはかなり異なっている。

症例4：クルマエビの微胞子虫症 (Table 1-1, Fig. 4)

クルマエビ類の微胞子虫症については筋肉、生殖腺、中腸腺等に寄生するものがあり⁵⁾、海外ではよく知られている。クルマエビ *Penaeus japonicus* の微胞子虫 *Microsporidium* sp. は外骨格下結合組織と神経組織に寄生し、シストの集合体 (矢印) は白い膨隆患部として肉眼的にも明瞭に認められる。胞子は卵円形で大きさは約 $2.0 \times 3.9 \mu\text{m}$ である。本種の寄生局所は既知のものとは異なっており、新種である可能性が高い。筆者らは鹿児島県の養殖クルマエビでも一度診断したことがあるが、11月10日に1.1gのクルマエビで約1%の寄生率であったものが翌年1月25日の2.0gの時点では0.01%以下となっており、被寄生個体の死亡率は非寄生個体よりも高かった。被寄生エビの刺激に対する逃避行動はそれ程緩慢ではなかったが、本虫は神経にも寄生するため宿主に対する害作用は大きいのかもしれない。

症例5：瀬戸内海産小型エビ類の筋肉微胞子虫症 (Table 1-1, Figs. 5-7)

未同定の微胞子虫 *Microsporidium* sp. の筋肉寄生による。胞子は卵円形で大きさは $1.0-1.2 \times 1.8-2.0 \mu\text{m}$ で極めて小さい。サルエビ *Trachypenaeus curvirostris* (Fig. 5, 矢印：病エビ)、アカエビ *Metapenaeopsis barbata* (Fig. 6) およびヨシエビ *Metapenaeus ensis* (Fig. 7) の3種で確認されているが、トラエビ *Metapenaeopsis acclivis*、キシエビ *Metapenaeopsis dalei* にも寄生している可能性がある。本検査例では3種のエビが同一海域から同一時期に採集されたこと、寄生局所や胞子の形態に差がないこと、などからこれらは同一種であると考えられる。サルエビでは寄生率は0.02%以下であった。被寄生エビの筋肉は胞子で充満し (Fig. 5-b, 右) やや軟化しており、透明感を失って加熱処理後のように顕著に白濁する。サルエビでは体表のツヤの消失、体色の赤変、体背部の黒化も認められる。被寄生エビの刺激に対する反応は健康エビに比べて若干劣るもののそれ程鈍くはないが、持続性に欠ける。

症例6：ボラの粘液胞子虫性皮膚病 (Table 1-1, Fig. 8)

粘液胞子虫 *Myxobolus episquamalis* のボラ *Mugil cephalus* の鱗への寄生による⁶⁾。鱗上に形成された白色の腫物はシストの集塊で大きさは約1cm以下である (Fig. 8-b, 左)。腫物の周囲には毛細血管の増生も生じているため桃色～赤色を呈するものも多く、外観

Table 1-1. Ugly-looking parasitic infections of wild fish and shellfish caught in the coastal or inland waters around or in Yamaguchi Prefecture from 1973 to 2005.

Taxonomical group	Symptoms No.	Figure No.	Parasite		Host			
			Species	Life stage and size	Species and size	English name	Affected site	Location and year
Micro-sporididea	1	1	<i>Glugea plecoglossi</i>	cyst: white spot (ϕ 1-2mm) spore: $2.1 \times 5.8 \mu\text{m}$	<i>Plecoglossus altivelis</i> TL: 15-21cm	ayu	skin	Nishiki river: 1986 Saba river: 1992
	2	2	<i>Microsporidium seriola</i>	cyst: white long oval ($1.5-2 \times 3-7 \text{mm}$) spore: $2 \times 3.2 \mu\text{m}$	<i>Seriola lalandi</i> TL: 25cm	amberjack	lateral muscle	Japan Sea: 1997
	3	3	<i>Microsporidium</i> sp.	cyst: white long oval ($1-3 \times 10-15 \text{mm}$) spore: $2.7 \times 4.5 \mu\text{m}$	<i>Seriola dumerili</i> TL: 26.2cm	greater amberjack	lateral muscle	Japan Sea: 2005
	4	4	<i>Microsporidium</i> sp.	cyst: white mass (several mm) spore: $2.0 \times 3.9 \mu\text{m}$	<i>Penaeus japonicus</i> BW: 15g	kuruma shrimp	connective & nerve tissue	Sou-Nada: 1974
	5	5	<i>Microsporidium</i> sp.	spore: $1.0-1.2 \times 1.8-2.0 \mu\text{m}$	<i>Trachypenaeus curvirostris</i> BW: 2.5-8.0g	southern rough shrimp	muscle	Aki-Nada: 2000
		6	<i>Microsporidium</i> sp.	spore: $1.0-1.2 \times 1.8-2.0 \mu\text{m}$	<i>Metapenaeopsis barbata</i> BW: 7.8g	whiskered velvet shrimp	muscle	Aki-Nada: 2000
		7	<i>Microsporidium</i> sp.	spore: $1.0-1.2 \times 1.8-2.0 \mu\text{m}$	<i>Metapenaeus ensis</i> BW: 38.0g	greasy back shrimp	muscle	Aki-Nada: 2000
Myxosporea	6	8	<i>Myxobolus episquamalis</i>	cyst: white to red swelling (ϕ 1cm>) spore: $7-8 \times 8-10 \mu\text{m}$	<i>Mugil cephalus</i> TL: 37-44cm	mullet	skin	Suo-Nada: 1986, 1995 Aki-Nada: 1987, 1994
	7	9	<i>Myxobolus acanthogobii</i>	cyst: white spot (ϕ 0.1-0.5mm) spore: $9 \times 11 \mu\text{m}$	<i>Seriola quinqueradiata</i> TL: 45cm	yellow tail	scoliosis	Aki-Nada: 1987
	8	10	<i>Kudoa</i> sp.	cyst: white spot (ϕ 1-2mm) spore: $10 \times 7-8 \mu\text{m}$	<i>Nibea albiflora</i> TL: 30-40cm	blue drum	lateral muscle	Suou-Nada: 1984, 1987, 1988, 1996, 1998
	9	11	<i>Kudoa</i> sp.	cyst: white spot (ϕ 1-2mm) spore: $10 \times 8 \mu\text{m}$	<i>Acanthocephalus schlegeli</i> TL: 30cm	black porgy	lateral muscle	Suou-Nada: 1992
	10	12	<i>Kudoa</i> sp.	cyst: white spot (ϕ 1-2mm) spore: $10.5 \times 8.5 \mu\text{m}$	<i>Platycephalus</i> sp.1 TL: 30-40cm?	bar-tailed flathead	lateral muscle	Iyo-Nada: 2002
Digenea	11	13	<i>Metagonimus</i> spp.	cyst: brown to black spot (ϕ 0.2mm) (black spot disease)	<i>Carassius cuvieri</i>	deepbodied crucian carp	skin	Abu river: 1974
					<i>Zacco platypus</i>	freshwater minnow	skin	Abu river: 1974 Kanda river: 1991
					<i>Plecoglossus altivelis</i>	ayu	skin	Saba river: 1988 Awano river: 1992
	12	14	<i>Liliatrema skrjabini</i>	cyst: black spot (ϕ 2mm) metacercaria: $0.8 \times 3-3.5 \text{mm}$	<i>Sebastes schlegeli</i> TL: 30-35cm	rockfish	lateral muscle	Japan Sea: 1990, 1992
	13	15	<i>Gonapodasmius</i> sp. ?	cyst: yellow mass (1.5cm) hindbody: $0.5 \text{mm} \times 2-5 \text{m}$? egg: $16 \times 38 \mu\text{m}$	<i>Pagrus major</i> TL: 32.0cm	red seabream	lateral muscle	Shimonoseki fish market: 1997
	14	16	<i>Gonapodasmius</i> sp. ?	cyst: brown mass (ϕ 1cm) hindbody: $0.5 \text{mm} \times 1-2 \text{m}$? egg: $7.2 \times 12.4 \mu\text{m}$	<i>Plectorhinchus cinctus</i> FL: 64.0cm	three-banded sweet lip	lateral muscle	Suo-Nada: 2005

上醜悪である。胞子は前端がとがったほぼ球形で、大きさは $7-8 \times 8-10 \mu\text{m}$ 、2個の極嚢を有する (Fig. 8-b, 右)。本病は瀬戸内海以外でも日本各地の沿岸で比較的多く見られており、それ程珍しくない⁷⁾。

症例7：ブリの粘液胞子虫性側湾症 (Table 1-1, Fig. 9)

粘液胞子虫 *Myxobolus acanthogobii* のブリの脳への寄生によって起こる²⁾。脳室内に直径約0.5mm以下の白色のシストが数十個塊状に集合して (挿入写真左) 散在しているが、骨曲がりはそのうち第4脳室に形成されたシスト集塊と関係しているらしい。胞子はほぼ球形で大きさは約 $9 \times 11 \mu\text{m}$ である (挿入写真右)。本虫は当初養殖ブリの側湾症の原因体として発見され *Myxobolus buri* と命名されたが⁸⁾、マハゼ *Acanthogobius flavimanus* の脳内寄生種として報告されていた *My. acanthogobii* と胞子の形態学的特徴が完全に一致し、両種は同種であることが判明した²⁾。本虫は最近養殖マサバ *Scomber japonicus* にも寄生し、側湾症を引き起こしていることが報告されている⁹⁾。

なお、本検査標本は安芸灘における遊漁者の釣獲魚で、全長約45cm、体重1.75kgのブリであるが、天然ブリの側湾症魚はこれまでに見つかっておらず²⁾、逃亡した養殖ブリの可能性が高い。

症例8：コイチの筋肉寄生クダア (Table 1-1, Fig. 10)

胞子が4枚の殻から成る粘液胞子虫 *Kudoa* sp.¹⁰⁾ がコイチ *Nibea albiflora* の体側筋へ寄生したものである。シストは白色または淡黄色で球形、大きさは約1-2mmで、体側筋中に多数形成される。胞子 (挿入写真) はニンニクのような形をしており、幅約 $10 \mu\text{m}$ 、高さ約 $7-8 \mu\text{m}$ である。平均的な極嚢の大きさは $2.5 \times 3.7 \mu\text{m}$ 、極糸の長さは $12-15 \mu\text{m}$ であった。これまでの5検査例は全て周防灘で漁獲されたものである。寄生率は極めて低いようで5例はいずれも経験豊かな漁業者からの検査依頼であった。検査に際した聞き取り調査によれば、脂肪の塊等と勘違いしたりして合計4人が食べているが、生食した3人は腹痛や下痢を起こし、加熱して食べた1人には何の異常も生じていない。食品衛生関係の専門家にも問い合わせたが、クダアによる食中毒はこれまでに知られていない。魚の鮮度に問題はないと思われたことから、変なものを食べてしまったという精神的なものが関係しているのかもしれないが、気にかかる点である。

症例9：クロダイの筋肉寄生クダア (Table 1-1, Fig. 11)

前例同様多殻類粘液胞子虫 *Kudoa* sp. のクロダイ *Acanthocephalus schlegelii* の体側筋寄生による。やや黄色みを帯びた白色球形のシストは大きさ1-2mmで、体側筋内に多数形成される。胞子はニンニクのような形をしており、幅約 $10 \mu\text{m}$ 、長さ約 $8 \mu\text{m}$ である。本検査例では胞子は全て未熟のようで、極嚢等の形態は一定していなかった。なお、本種はシストや胞子の形態的特徴が鹿児島県や宮崎県の養殖マダイ *Pagrus major* やイシガキダイ *Oplegnathus punctatus* で報告されている *Kudoa iwatai*¹¹⁾ に極めて似ていること、更に、*K. iwatai* は鹿児島県錦江湾内や熊本県で釣獲されるクロダイにもしばしば見いだされること¹⁰⁾ から *K. iwatai* の可能性が高い。

症例10：マゴチの筋肉寄生クダア (Table 1-1, Fig. 12)

多殻類粘液胞子虫 *Kudoa* sp. のマゴチ *Platycephalus* sp. 1 の体側筋への寄生による。白色球形のシストは大きさ1-2mmで体側筋内に多数形成される。胞子はニンニクのような形をしており、幅約 $10.5 \mu\text{m}$ 、長さ約 $8.5 \mu\text{m}$ である。本検査例では白色球形のシスト (矢頭) とは別に、大きさが約0.5mm以下の褐色～茶色を呈する目立たない楕円形のシスト (矢印) が観察された。これらのシストはかなり硬くなっており、内部の胞子は既に死んでいると思われ、大きさは $7-8 \mu\text{m}$ でホシブドウ状を呈していた。

なお、コイチ、クロダイおよびマゴチに寄生していたクダア属3種はシストと胞子の形態はよく似ていた。

症例11：淡水魚の黒点病 (Table 1-1, Fig. 13)

異型吸虫類 *Metagonimus* 属吸虫のメタセルカリアの淡水魚の鱗または筋肉への寄生による。検査依頼はゲンゴロウブナ *Carassius cuvieri*、オイカワ *Zacco platypus* およびアユの3種であるが、淡水魚の多くの種に寄生する。横川吸虫 *Me. yokogawai* がよく知られているが、他に高橋吸虫 *Me. takahashii* および宮田吸虫 *Me. miyatai* の2種があり、これらはメタセルカリアの形態から種を区別することは困難なため²⁾、本報告では *Metagonimus* spp. とした。本寄生虫は中国地方には広く分布しており¹²⁾、注意深く観察すれば多くの魚種で大きさ0.2mm程の茶色～黒色を呈する被嚢を見つけることができる。成虫はヒトの小腸にも寄生する。症状は概して軽微とされているが、野生魚の生食は避けるべきである。

症例12：クロソイの筋肉寄生リリアトレマ (Table 1-1, Fig. 14)

吸虫 *Liliatrema skrjabini* のメタセルカリアのクロソイ *Sebastes schlegelii* 体側筋への寄生による¹³⁾。シストは黒色を呈し、直径が約2mmでかなり硬い。摘出したメタセルカリアは白色円筒状で大きさは約0.8×3.0-3.5mmである。口吸盤 (矢印の部分。虫体を摘出する際に傷つけて、矢印側に折れ曲がっている) の形態が特徴的でユリの花のような形をしている。終宿主は海鳥である。本種が南日本で発見されたのは初めての報告となる*。

症例13：マダイの筋肉寄生ディディモゾーン (Table 1-1, Fig. 15)

ディディモゾーン科 (Didymozoidae) 吸虫のマダイ体側筋への寄生による。ディディモゾーン科寄生虫は1つのシストの中に雌雄同型または異型の1対の虫体が入っていること、および、口吸盤や咽頭のある体前部と生殖細胞が大部分を占める体後部の区別が明瞭で、雌では極めて多数の虫卵を蔵する体後部が体前部に比べて遙かに大きいこと等を特徴としている。搬入時シストは既に切断されて虫体も一部が引き出されていたため (Fig. 15-a), 正確な寄生状態の観察はできなかったが、シストの直径は約1.5cm, 虫体は黄色のひも状で幾重にも折りたたまれた状態となっており、直径は約0.5mm, 引き延ばした場合虫体の長さは2-5m程度であると推定された (Fig. 15-b, 左)。卵はソラマメ状で大きさは約16×38μmである (Fig. 15-b, 右)。中島ら¹⁴⁾ は本検査例とシストや虫体、虫卵の形態等がほぼ一致するディディモゾーンを備後灘産天然マダイに観察し、マダイから本種と類似の吸虫が他に報告されていないことから *Gonapodasmius okushimai*¹⁵⁾ に同定しているが、本検査例の虫卵の大きさは原記載の虫卵の長さ約26μmとは大きく異なっているため本報告では種名を *Gonapodasmius* sp. にとどめた。

症例14：コショウダイの筋肉寄生ディディモゾーン (Table 1-1, Fig. 16)

ディディモゾーン科吸虫のコショウダイ *Plectorhynchus cinctus* 体側筋への寄生による。本標本ではシストは大きさ約1cmで茶褐色を呈しており (Fig. 16-a), シスト内には虫体崩壊物と思われる組織断片や虫卵等もコロイド状態で観察された。虫体は

直径約0.5mmの黄色のひも状で幾重にも折りたたまれた状態で、長さは1-2m程度と推定された (Fig. 16-b, 左)。卵はソラマメ状で大きさは約7.2×12.4μmであり (Fig. 16-b, 右), マダイ寄生種のそれと比べて大きさが半分以下であった。本検査例では全長51-64cmのコショウダイ3尾虫1尾の頭背部体側筋に1個のシストが観察されたのみであった。2005年には福岡県でも消費者からの苦情が出ており、この年周防灘海域の寄生率は高かったことが想像される。

症例15：ツクシトビウオの筋肉寄生ディディモゾーン (Table 1-2)

ディディモゾーン科吸虫のツクシトビウオ *Cypselurus heterurus doederleini* の筋肉への寄生による。シストは1宿主当たり平均約3個, 多くは体側筋背部に形成されていた。ひも状の虫体はオレンジ色で直径約1mm, 長さは約5cmで、折りたたまれたような状態で塊状をなしている。本症例は漁業者からの情報で実物は観察していないが、虫体等の特徴からディディモゾーン科吸虫であると推測した。

症例16：クロマグロの鰓寄生ディディモゾーン (Table 1-2, Fig. 17)

ディディモゾーン科吸虫 *Didymocystis wedli* のクロマグロ *Thunnus thynnus* の鰓弁上皮への寄生による。寄生頻度は第1鰓弓で最も高く、以後第4鰓弓まで順次低くなる¹⁶⁾。成熟シストはやや圧偏された卵円形で大きさは約2.0×2.5mmである。透明な薄膜のシスト (Fig. 17-b, 左図※印) 内には雌雄同型で鮮やかな橙黄色を呈する大きさ約2.5mmのヒトの胃のような形をした2尾の虫体 (Fig. 17-b, 左図矢頭) が上下逆さまに抱き合うように入っている。体前部 (Fig. 17-b, 左図矢印) は無色透明でゾウの鼻のような形をしていて、大きさは約0.3×1.6mmである。体後部 (Fig. 17-b, 左図HB) には黄色の卵巣等の細管が折り曲がって内蔵されている。卵はソラマメ状で大きさは約12.5×20.0μmである (Fig. 17-b, 右)。成熟シストに混じってほとんど無色透明の小さな未熟シストも同時に観察される場合がある。

本寄生虫は、最近天然種苗を用いたクロマグロ養殖が各地で行われるようになったことに伴い、魚病検査の際にしばしば発見されクロマグロの死亡との因果関係が問題にされる場合もあるが、よほど多数寄生した場合を除き宿主に対する害作用はないものと思われる。

* 私信：国立化学博物館 町田昌昭博士

Table 1-2. Ugly-looking parasitic infections of wild fish and shellfish caught in the coastal or inland waters around or in Yamaguchi Prefecture from 1973 to 2005.

Taxonomical group	Symptoms No.	Figure No.	Parasite		Host			
			Species	Life stage and size	Species and size	English name	Affected site	Location and year
Digenea	15		<i>Didymozoidae</i> ?	cyst: ? adult: 1×50mm	<i>Cypseturus heterurus doederleini</i> TL: 30cm	flying fish	lateral muscle	Japan Sea: 1989
	16	17	<i>Didymocystis wedli</i>	cyst: yellow oval (2.5×2mm) hindbody: 2.5mm egg: 12.5×20 μ m	<i>Thunnus thynnus</i> TL: 40–55cm	blue fin tuna	gill	Japan Sea: 1999
	17	18	Acanthocolpidae ?	cyst: yellow spherical (ϕ 1mm) metacercaria: ?	<i>Lateolabrax japonicus</i> TL: 37cm?	Japanese seabass	scoliosis	Suo-Nada: 1992
	18	19	Unidentified	cyst: brown spot (ϕ 1–2mm) metacercaria: 50×100 μ m	<i>Pleuronichthys cornutus</i> TL: 21–23cm	finespotted flounder	skin	Aki-Nada: 1973, 2001
Cestoda	19	20	<i>Tylocephalum</i> sp.	cyst: red spot (ϕ 1–2mm) metasestoda: 0.1×0.8mm	<i>Anadara broughtonii</i>	ark shell	skin	Suo-Nada: 1979
	20		<i>Nyberinia</i> sp.	plerocercoid: 2×4–5mm	<i>Theragra chalcogramma</i>	Alaska pollock	salted roe	fish market: 1976, 1979
Secernentea					<i>Takifugu rubripes</i>	tiger puffer	on visceral organs	Japan Sea: 1991
	21	21	<i>Anisakis</i> spp.	cyst: white spot (ϕ 4–5mm) third larva: 0.5×1.5–3cm	<i>Scomber australasicus</i>	spotted mackerel	on visceral organs	Japan Sea: 1997
					<i>Scomber japonicus</i>	chub mackerel	on visceral organs	Japan Sea: 2001
Hirudinea	22	22	<i>Calliobdella livanovi</i>	young?: brown thread (1.2–1.9×12.9–14.6mm)	<i>Paralichthys olivaceus</i> TL: 50cm	Japanese flounder	ocular side caudal skin	Sou-Nada: 2004
Crustasea	23	23	<i>Pennnella</i> sp.	adult: black thread (1.4×15mm)	<i>Parapericis sexfasciata</i> TL: 12–19cm	saddled weaver	lateral muscle	Iyo-Nada: 1999
	24	24	<i>Pennnella</i> sp.	juvenile?: red thread (1×90mm) adult?: black thread (4×130mm)	<i>Takifugu rubripes</i> TL: 37–42cm	tiger puffer	lateral muscle	Shimonoseki Fish Market: 1994
	25	25	<i>Sarcotaces</i> sp.	adult: ♀ 5×10–14mm ♂ 1.2–1.4mm	<i>Saurida elongata</i> FL: 15–23cm	short fin lizardfish	lower jaw and snout	Suo-Nada: 2005
	26	26	<i>Thylacoplethus squillae</i>	externa: white long oval (0.8×1.2mm)	<i>Oratosquilla oratoria</i> TL: 8.2–9.9cm	mantis shrimp	appendage mainly pleopod	Suo-Nada: 2005
	27	27	<i>Nerocila acuminata</i>	adult: ♀ 2.5cm ♂ 2.2cm	<i>Acanthopagrus schlegeli</i> TL: 17cm	black porgy	caudal skin	Suo-Nada: 2000
Fungus	28	28	Unidentified	mycelia: ϕ 2.5–5.0 μ m spore: 4.2×12.5 μ m	<i>Oratosquilla oratoria</i> TL: 10–15cm	mantis shrimp	gill and pleopod	Suo-Nada: 1990, 2005
Bacterium	29	29	<i>Flavobacterium psychrophilum</i>	(coldwater disease)	<i>Plecoglossus altivelis</i> TL: 10–20cm	ayu	ulcer at lateral muscle	several rivers: 1986–2005
	30	30	<i>Aeromonas salmonicida</i>	(ulcer disease)	<i>Carassius cuvieri</i> TL: 20–33cm	deep-bodied crucian carp	ulcer at lateral muscle	several lakes & rivers: 1974, 1975

なお、日本海山口県沖天然クロマグロには本虫以外にもディディモゾーン科の数種の寄生虫が鰓の他の部位や胃、幽門垂等に同時に寄生していることが報告されている¹⁷⁾。

症例17：スズキの側湾症 (Table 1-2, Fig.18)

症例7：ブリの側湾症で述べた如く、魚では第4脳室に異物が形成された場合脊椎骨の湾曲を引き起こすことが知られている²⁾。スズキ*Lateolabrax japonicus*では正確な寄生位置は特定できなかったが、直径約1mmの黄色球形のシストが脳室内から1個得られた(挿入写真)。シストはかなり硬く、内部の虫体は断片的にしか摘出することはできなかったが、口吸盤の形態、口吸盤周囲の密生した棘などの特徴からアカンソコルパ科(Acanthocolpidae)吸虫のメタセルカリアと同定された。通常、本科のメタセルカリアは海産魚の筋肉に寄生することから脳室内に迷入したのかもしれない。本検査例では脊椎骨の骨折などの異常は認めることができなかったため、本メタセルカリアの脳寄生による骨曲がりと診断した。

症例18：メイタガレイの吸虫性皮膚病 (Table 1-2, Fig.19)

種不明吸虫のメタセルカリアのメイタガレイ*Pleuronichthys cornutus*の無眼側体表皮下組織への寄生による。シストは大きさ1-2mmで、褐色～茶色を呈しており、背鰭や腹鰭等の鰭に特に多く見られる。メタセルカリア(挿入写真)はトックリ状で盛んに伸び縮みを行い、長さは伸びた状態で約150 μ m、丸まった状態で約100 μ mである。2001年の検査例では漁獲されたメイタガレイ25尾のうち被寄生魚は1尾で寄生率は低かった。しかし、寄生強度は1973年の検査魚4尾を含めて観察した5尾のいずれもかなり高かった。吸虫類では宿主体内における増員増殖は行われないことから中間宿主から遊出したセルカリアがほぼ同時に多数寄生したものと推測され、本虫のメイタガレイへの寄生様式は特殊であるかもしれない。

症例19：アカガイの筋肉寄生幼条虫 (Table 1-2, Fig.20)

バントウジョウチュウ目(Lecanicephalidae)条虫*Tylocephalum* sp.のメタセストーダのアカガイ*Anadara broughtonii*筋組織への寄生による^{18, 19)}。シストは体表に近い筋肉部に形成されていることが多く、大きさは1-2mmで周囲には血球が蝟集しているために赤い斑点として観察される。寄生率はほぼ100%で、濃密寄生局所では約20個/cm²のシストが観察された。

本検査例は下松湾内で漁獲されたアカガイに見られたもので、同時期の湾外産アカガイには認められなかった。

なお、本虫は多くの貝類に寄生することが知られているが、それらの貝はヘモグロビンを持たないためシスト周囲が赤変することはない。

症例20：明太子の米粒様虫 (Table 1-2)

四吻目条虫*Nyberinia* sp.の擬尾幼虫プレロセルコイドのスケソーダラ*Theragra chalcogramma*卵巣への寄生または混入による。プレロセルコイドは白色で約2×5mmの大きさであり、米粒にそっくりである。明太子購入時に幼虫が未だ生きていた場合も多く、頭部の4本の吻を出したり引っ込めたりする。ウルメイワシ*Sardinops melanostictus*、ヒラメ*Paralichthys olivaceus*、ハタハタ*Arctoscopus japonicus*、スルメイカ*Todarodes pacificus*等多くの北方系水産動物から見出されており、魚類では内臓に寄生しているが、宿主の死後シストからはい出して動き回り、製造過程で明太子にまぎれ込んだものと思われる。

症例21：ゴマサバの内臓寄生アニサキス (Table 1-2, Fig.21)

アニサキス亜科(Anisakinae)線虫*Anisakis* spp.の3期幼虫のゴマサバ*Scomber australasicus*等の内臓表面や体側筋への寄生による。*Anisakis*属には報告例の多い*Anisakis simplex*の他、*A. typica*、*A. physenteris*の2種が知られているが²⁰⁾、種の特定はできなかった。シストは無色透明の薄膜で大きさは直径4-5mm、多くは肝臓等内臓表面にへばりついている(矢印)。白色の虫体(挿入写真左)は大きさ約0.5×1.5-3cmで、シスト内ではとぐろを巻いた状態で動かないが、シスト外へ出るとぐねぐねとよく動く(挿入写真右)。本虫は主に北方系のサケ・マス類、タラ類、サバ類、イワシ類、スルメイカ、オキアミ*Euphausia superba*等多くの魚介類から報告されており²¹⁾、宿主範囲は極めて広い。山口県においても日本海で漁獲されたマイワシ等の生食により腹痛を起こした事例が時々報道されており、人体有害寄生虫として広く知られている。

症例22：ヒラメの寄生ビル (Table 1-2, Fig.22)

ウオビル科(Piscicolidae)のヒル類カザリビル*Calliobdella livanovi*のヒラメ有眼側尾柄部体表への寄生による。本検査例では虫体の大きさは1.2-1.9×12.9-14.6mmで、色は黒っぽい緑がかかった茶色を呈しており、褐色の不定形模様と白色の点状模様がある。本虫寄生部位は90%以上が有眼側の尾鰭体表であった

との報告があるが²²⁾、本検査例でも5尾の虫体は全て有眼側の尾柄部および尾鰭であった。本虫は日本海産ヒラメではそれ程珍しくないようで、富山県沿岸のヒラメの寄生率は11月には20%を超える場合のあることが報告されているが²²⁾、山口県瀬戸内海においては極めて珍しく、当研究部の市場調査でもこれまでに2004年11月に漁獲された1尾のヒラメからしか見つかっていない。

症例23: クラカケトラギスのペンネラ (Table 1-2, Fig.23)

ペンネラ科 (Pennellidae) カイアシ類 *Pennella* sp. のクラカケトラギス *Paraperca sexfasciata* 体側筋への寄生による。虫体の大きさは全長 (挿入写真矢印部の卵嚢を除く) 約14.8mmで、樹根状の頭部 (矢頭) を4mm程体側筋中に埋没させており、虫体を引っ張っても容易には抜けない。本検査例では寄生率は約5%、1宿主当たり寄生虫体数は1-6尾、寄生強度は体側背部より腹部の方が約2倍高かった。サンマ *Cololabis saira* に寄生するペンネラは外部形態がヒジキに似ていることからサンマヒジキムシ²³⁾と呼ばれているが、本種も次に述べるトラフグ *Takifugu rubripes* のペンネラ同様色は黒い。

症例24: トラフグの体側筋寄生ペンネラ (Table 1-2, Fig.24)

ペンネラ科カイアシ類 *Pennella* sp. のトラフグの主として体後半部体側筋への寄生による。本検査例では虫体は、宿主のトラフグがほぼ同一の大きさであったにもかかわらず、明らかに大きさの異なる大 (宿主体外部分の平均虫体長7.5cm, 平均体重1.2g)、中 (5.4cm, 0.4g)、小 (3.4cm, 0.01g) の3群に分けられた。大および中の虫体は他の魚種で見られる多くのペンネラ同様黒色であるが、小の虫体は赤色を呈していた (Fig. 24-b)。宿主体内へは虫体の大きさに関係なく頭部を4-5cm程埋没させていた (矢印から頭部にかけた赤い部分)。虫体の中には頭部を更に深く埋没させて肝臓に達している場合もあり、また、頭部周辺の宿主筋組織は多くの場合発赤し炎症を起しているなど、本種は宿主に対してある程度の害作用を有しているようにも思われる。また、検査尾数8尾のうち1尾は尾鰭の変形が見られたことから放流魚と推定された。

なお、本観察例は下関市南風泊魚市場に水揚げされた天然トラフグについてのものであり、山口県周辺海域で漁獲されたものか否かの特定はできていない。魚

市場職員からの聞き取り情報では、本寄生虫は徳島県以東の太平洋海域で漁獲されたトラフグに多く、日本海や東シナ海のものには見たことがなく、また、瀬戸内海産のものでは見た記憶があるとのことであった。

症例25: トカゲエソの皮下寄生ザルコタセス (Table 1-2, Fig.25)

ザルコタセス科 (Sarcotacidae) カイアシ類 *Sarcotaces* sp. のトカゲエソ *Saurida elongata* の皮下組織への寄生による。寄生局所は専ら頭吻部および口腔皮下で、際だって目立つ虫こぶを形成するためにはなだグロテスクな様相を呈する。虫こぶは白いラグビーボールのような形をしており、大きさは約5-6×11-14mmで、トカゲエソ1尾当たり1-3個形成されていた。虫こぶ内には大きさ約5×11-14mmの雌と、雌に比べて極めて小さな全長1.2-1.4mmの雄が入っている。雌は一端が尖ったこん棒状で反対側の鈍端近くにはリング状の取っ手のような構造物があり、乳白色の体表一面に袋状の突起物を有している (Fig.25-b, 左)。雄は矢のような形をし、腹面の固着用付属肢、頭部のアンテナ、尾部の突起など、雌とは異なってカイアシ類の特徴を備えている (Fig.25-b, 右)。ザルコタセス属は虫こぶの中に雌雄一对の虫体が入っているとされているが²⁾、本検査例では雄は1つの虫こぶの中に最大4個体が発見された。白色の薄い膜に包まれている雌虫体は無傷で摘出することはそれ程容易ではなく、しばしば茶黒色の墨汁様の液体が流出した。本検査例での寄生率は26.5%であった。

症例26: シャコの付属肢寄生シャコツブフクロムシ (Table 1-2, Fig.26)

トンプソン科 (Thompsoniidae) フジツボ類シャコツブフクロムシ *Thylacoplethus squillae* のシャコ *Oratosquilla oratoria* の主として遊泳脚への寄生による²⁴⁾。トンプソン科のフクロムシは宿主体内に侵入させた樹根性の宿主体内部 (internaまたはroots) と胚を内蔵している楕円体状の宿主体外部 (externa) から成るとされているが²⁵⁾、internaについては生鮮標本の剖検では認めることはできなかった。externaは一端に宿主と接続している小さな突起を有し、色は白色で外部表面は厚い透明な膜で覆われており、いかにも何かの卵のように見える (挿入写真)。主な寄生部位は遊泳脚であるが、歩脚等の付属肢や腹部体表にも寄生している。8月下旬に採集された本検査例では寄生率は約5%であり、externaの大きさは平均0.8×1.2mmで、内部には1-4細胞から成る大きさ約92×117

μmの多数の胚が充満していた。

症例27：クロダイの尾柄部寄生ウオノコバン (Table 1-2, Fig.27)

ウオノエ科 (Cymothoidae) 等脚類ウオノコバン *Nerocila acuminata*のクロダイの尾柄部への寄生による。本科の寄生虫は通常雌雄一対が寄り添うように寄生している²⁾。雌雄の全長はそれぞれ約2.5cmおよび2.2cmで、雌(挿入写真左)が雄(挿入写真右)より若干大きい。腹部にある固着肢の先端は鋭く尖ってガッチリ筋肉に食い込ませている。本種の近縁種であるタイノエ *Rhexanella verrucosa*, サヨリヤドリムシ *Irona melanosticta*なども比較的良好に目にする。

症例28：シャコの真菌症 (Table 1-2, Fig.28)

種不明の不完全真菌のシャコの鰓および腹腔への寄生による。寄生局所の組織は壊死崩壊し褐色から黒色化している。菌糸は太さ2.5-5.0μmで分枝し(挿入写真左), 円筒形で大きさ約4.2×12.5μmの胞子(挿入写真右)が多数産生されている。感染シャコは漁獲後死亡しやすいと言われているが, 菌糸の侵入により鰓の脱落も認められていることから, 本真菌の宿主に対する害作用は大きいものと推測されている²⁶⁾。

なお, 本真菌についてはサンプルを大学の専門家に

送付しており, 現在種の同定やシャコに対する病原性などを調査中である。

症例29：アユの冷水病 (Table 1-2, Fig.29)

原因菌は *Flavobacterium psychrophilum* で, 20°C 前後の比較的低水温時に流行する。体表の穴あき症状が特徴的であるが, その他下顎部の欠損, 貧血, やせなどの異常も呈する。潰瘍部には無数の長桿菌が認められる(挿入写真)。全国の河川のみならず養殖場でも発生し, 現在アユの最も被害の大きな病気となっている。山口県の河川でも1996年頃から発生が見られるようになり, 特に6月1日のアユ漁解禁前に冷たい大量の雨が降った後流行が激しい。現在山口県では冷水病体策として, 海産系アユの交配による冷水病抵抗性種苗の生産, 中間育成場における防疫対策指導, 冷水病原因菌フリー種苗の放流などを実施しており, 2004年以降冷水病の被害は顕著に減少している。

症例30：フナ穴あき病 (Table 1-2, Fig.30)

原因細菌は非定型 *Aeromonas salmonicida* である²⁷⁾。躯幹体表における穴あき症状が特徴的で, 貧血も呈する。発生時期は春と秋である。キンギョ²⁸⁾ *Carassius auratus* やコイ *Cyprinus carpio* にも認めら

Table 2. Ugly-looking abnormalities due to noninfectious or unknown etiology of wild fish and shellfish caught in the coastal or inland waters around or in Yamaguchi Prefecture from 1973 to 2005.

Symptoms No.	Figure No.	Abnormalities	Fish or shellfish			
			Species and size	English name	Location and year	Notes
31	31	red coloration of skin	<i>Mugil cephalus</i>	mullet	A creek in Hofu city: 1993	photosynthetic bacterial growth
32	32	fatty degeneration	<i>Kareius bicoloratus</i> TL: 22-25cm	stone flounder	Suo-Nada: 1994, 2001	yellow coloration of fat in the lateral muscle
33	33	lack of dorsal fin	<i>Plecoglossus altivelis</i> TL: 16-20cm	ayu	Kotoh river: 1990	artificially produced fish?
			<i>Acanthocephalus schlegelii</i>	black porgy	Suo-Nada: 1984	artificially produced fish?
34	34	osteoma	<i>Pagrus major</i> TL: 25cm	red seabream	Aki-Nada: 1992 Iyo-Nada: 2000	
35		papilloma	<i>Acanthogobius flavimanus</i> BL: 12cm	gobie	Suo-Nada: 1981	
36		scoliosis	<i>Cyprinus carpio</i>	carp	Saba river: 1992	
			<i>Plecoglossus altivelis</i>	ayu	Nishiki river: 1989 Shimada river: 1989	
			<i>Lateolabrax japonicus</i>	Japanese seabass	Suo-Nada: 1990 Aki-Nada: 1992	
			<i>Platycephalus</i> sp.2	bar-tailed flathead	Aki-Nada: 1992	

れるが、山口県の天然水域におけるほとんどの死亡例はゲンゴロウブナであった。山口県では1974年と1975年の春に豊田湖や小野湖等へラブリナ釣り場をはじめとして多くの湖沼河川で大流行し、新聞等でも大きく報道された。その後は現在に至るまで全く発生はない。

症例31：ボラの体表の赤変 (Table 2, Fig. 31)

ある種の光合成細菌が死亡ボラの体表で増殖し、その細菌集塊の色が現れたものである。採集場所は入り川の袋小路状末端部で、水中の溶存酸素は降雨がなく、生活排水等の流入による水質汚濁で低下し、ほとんど皆無の状態であった。全滅した数百尾のボラの中に赤いペンキを塗ったように見える個体が散見されるとともに、池底の枯れ枝等の表面も赤変していた。ボラの体表に増殖していた細菌は、球形から円筒形等形態変化に富み桃色を呈し、大きさは約 $2 \times 3 - 6 \mu\text{m}$ で、菌体内部には大型の顆粒を数個から10個程度内蔵していた (挿入写真)。2分裂中のものも多く、運動性を有した。分離・培養による同定作業は行わなかったが、これらの形態的特徴はクロマチウム科 (Chromatiaceae) に属する光合成細菌 *Chromatium minus* によく似ていた²⁹⁾。なお、このような異常現象は降雨後直ちに消失した。

症例32：イシガレイの筋肉内脂肪変性 (Table 2, Fig. 32)

イシガレイ *Kareius bicoloratus* の筋肉内脂肪細胞に蓄積されていた脂肪が何らかの原因で変性し黄変したものである。イシガレイは脂肪を背鰭および尻鰭の挙・屈筋、いわゆるエンガワ部分に多量に蓄えるため、黒色素が分布しない無眼側エンガワ部分では外部からもそれらが橙色のマダラ模様に見える (Fig. 32-a)。切開すると変性し黄色から橙色を呈する大きさ $70 - 300 \mu\text{m}$ の脂肪細胞が小さな顆粒状物として多数現れる (Fig. 32-b, 右)。黄変した脂肪細胞は球形から楕円形で、周辺部分に混在する無色透明の正常脂肪細胞に比べてかなり硬化している (Fig. 32-b, 右)。細胞表面にはクレター様構造が認められたり、内部には $15 - 50 \mu\text{m}$ の多数の球状物体やイガグリ状物体が観察されることがある。変性脂肪はズダンブラック B 染色で容易に青染されるが、有機溶剤には不溶または難溶であった。本症例は2例とも遊漁者が宇部沖で冬季に釣獲したものであるが、漁業者からの聞き取り情報によってもこの海域では冬季にイシガレイに限ってこのような異常魚が時々漁獲されるとのことであった。養殖魚の脂肪組織黄変症は変敗した餌料を投与した場合に起こ

るとされているが³⁰⁾、野生イシガレイの場合には何が起こっているのであろうか。

症例33：アユおよびクロダイの背鰭欠損症 (Table 2, Fig. 33)

1967-1969年の3年間、山口県内海栽培漁業センターで10-90%と高率で背鰭を欠くアユが生産された³¹⁾。仔稚魚期の栄養状態等飼育管理上の問題と推測され、当時種々実験が行われたが原因は究明できず、背鰭欠損アユを再現することはできなかった。その後、全国の種苗生産場でも時々このようなアユが生産され、アユが小さい時には背鰭の有無の確認が困難なためそのまま放流されているようで、釣り人から環境汚染との関係を懸念する声が上がリ、マスコミにも取りあげられて報道されている。クロダイについては背鰭欠損症の報告例は見当たらないが原因はアユと同じかもしれない。

症例34：マダイの骨腫 (Table 2, Fig. 34)

マダイの脊椎骨に附属している血管棘に骨腫が形成されたもので良性と考えられている³²⁾。骨腫は主として血管棘および神経棘に形成されるが、写真の例では第5-8血管棘のほぼ中央部分が $11 \times 12 \sim 4 \times 8 \text{ mm}$ の大きさに膨らんでいた。このような骨腫はマダイ以外ではタチウオ *Trichiurus japonicus* でもよく観察され、それ程珍しくはない。

症例35：マハゼの乳頭腫 (Table 2)

良性腫瘍である乳頭腫がマハゼの体表に形成されたものである。乳頭腫形成部位は比較的頭部に多く、大きなものでは直径2 cm程度に達するものもあり、その異様な外観からオバケハゼとも呼ばれる。1960-1970年代に東京湾や三河湾で多発し、環境汚染との関係が疑われて大きな問題となった。腫瘍細胞にウイルス様粒子が観察されているが再現実験には成功していない³³⁾。

症例36：側湾症 (Table 2)

魚類の側湾症は多くの種類で知られているが、当水産研究センターへもコイ、アユ、スズキ、マゴチ *Platycephalus* sp.2の側湾症魚が搬入されている。側湾症の原因については、寄生体、物理・化学的刺激、栄養性欠乏、種苗生産時の何らかの障害、遺伝など様々な要因が考えられているが³²⁾、上記4魚種についてはこれらの点についてはほとんど検討は行わなかった。

謝 辞

東京大学小川和夫教授には多数の標本を実際に観察

していただいたうえに、虫体観察の要点や分類の基礎、関連文献の送付等長年にわたり極めて多くのご指導をいただいた。心からお礼申し上げます。その他、寄生虫や食品衛生関係の専門家、都道府県の魚病担当者等多くの方々にも教えを受けた。また、水産業改良普及員や当水産研究センターの研究員には標本の発見および搬入、寄生率等の現場における貴重な情報の収集等に特別にご配慮をいただいた。これらの方々には感謝します。

引用文献

- 1) 岩波生物学事典 第4版(1996):生物分類表, 動物, 岩波, 東京, pp.1575-1617.
- 2) 小川和夫 (2005):魚類寄生虫学, 東京大学出版会, 東京, 215pp.
- 3) 江草周三 (1978):魚の感染症, 恒星社厚生閣, 東京, 554pp.
- 4) 江草周三 (1988):原虫病,「改訂増補 魚病学 [感染症・寄生虫病篇], 江草周三編」, 恒星社厚生閣, 東京, pp.219-274.
- 5) Lightner, D. V. (1996) : 6.1 Microsporidian (Cotton shrimp) diseases. In "Handbook of pathology and diagnostic procedures for diseases of penaeid shrimp". World Aquaculture Society, Bayton Rouge, Louisiana, USA.
- 6) Egusa, S., Y. Maeno and M. Sorimachi (1990) : A new species of Myxozoa, *Myxobolus episquamalis* sp. nov. infecting the scales of the mullet, *Mugil cephalus*. *Fish Pathol.*, **25**, 87-91.
- 7) 江草周三・城 泰彦・岡 英夫・伊賀田邦義 (1989): ボラ *Mugil cephalus* の *Myxobolus* 属粘液胞子虫に因る皮膚病について. 魚病研究, **24**, 59-60.
- 8) Egusa, S. (1985) : *Myxobolus buri* sp. n. (Myxosporea: Bivalvulida) parasitic in the brain of *Seriola quinqueradiata* Temminck et Schlegel. *Fish Pathol.*, **19**, 239-244.
- 9) Yokoyama, H., M. A. Freeman, N. Itoh and Y. Fukuda (2005) : Spinal curvature of cultured Japanese mackerel *Scomber japonicus* associated with a brain myxosporean, *Myxobolus acanthogobii*. *Dis. Aquat. Org.*, **66**, 1-7.
- 10) 江草周三 (1986) : 総説 多殻類粘液胞子虫特にクダア類について. 魚病研究, **21**, 261-274.
- 11) 江草周三・塩満捷夫 (1983) : マダイとイシガキダイの体側筋寄生クダアおよびトラフグの胃心腔と心臓寄生クダアについて. 魚病研究, **18**, 163-171.
- 12) 影井 昇 (1979) : 連載4, 魚類の寄生虫についての問題点. 養殖, 1月号, 96-98.
- 13) 大林正士・紺野哲郎 (1966) : クロソイ *Sebastes schlegeli* の筋肉から発見された *Lyliatrema skrjabini* Gubanov, 1953のメタセルカリアについて. 寄生虫学雑誌, **15**, 511-515.
- 14) 中島健次・杉山瑛之・江草周三 (1974) : マダイの筋肉内に虫竈をつくる吸虫 *Gonapodasmius okushimai* ISHII, 1935. 魚病研究, **8**, 175-176.
- 15) Ishii, N. (1935) : Studies on the family Didymozoidae (Monticelli, 1888). *Jap. J. Zool.*, **6**, 279-335.
- 16) 小林知吉 (2004) : 山口県日本海産クロマグロ *Thunnus thynnus* への *Didymocystis wedli* の寄生状況. 山口水研セ研報, **2**, 19-21.
- 17) 桃山和夫・小林知吉 (2004) : 日本海山口県沖で漁獲されたクロマグロに寄生していたディディモゾーン数種. 山口水研セ研報, **2**, 125-132.
- 18) 阪口清次 (1973) : 海産貝類に寄生する幼条虫について, 南西水研報, **6**, 1-8.
- 19) 片嶋一男・浜口 章 (1975) : アカガイに寄生する幼条虫について, 兵庫水試研報, **15**, 75-79.
- 20) 倉持利明 (2000) : 特集水族寄生虫, アニサキスの生物学, 海洋と生物, **22**, 448-454.
- 21) 小川和夫・高橋美智・豊田恭平 (1983) : 有用魚介類の寄生虫, 日本水産株式会社中央研究所, 東京, 173pp.
- 22) 若林信一 (2005) : ヒラメにみられるカザリビルの寄生状況, 富山水試研報, **16**, 47-48.
- 23) 長澤和也・石田亭一・中村 吾 (1984) : 1983年に問題となったサンマヒジキムシについて, 北水試月報, **41**, 221-234.
- 24) 浜野龍夫 (2005) : 1-3 寄生生物, 水産研究叢書51, シャコの生物学と資源管理, 日本水産資源保護協会, 東京, pp.7-8.
- 25) Hoeg, J. T. and J. Lutzen (1993) : Comparative morphology and phylogeny

- of the family Thompsoniidae (Cirripedia, Rhizocephala, Akentrogonida) , with description of three new genera and seven new species. *Zoologica Scripta*, **22**, 363-386.
- 26) 杉山瑛之 (1982) : シャコの鰓異常について, 昭和56年度岡山水試事報, 164-167.
- 27) 的山央人・星野正邦・細谷久信 (1999) : ニシキゴイの“新穴あき病”病魚から分離された非定型 *Aeromonas salmonicida* の病原性, 魚病研究, **34**, 189-193.
- 28) 高橋耿之介・川名俊雄・中村多恵子 (1975) : キンギョの穴あき病に関する研究－I, 発病部位について, 魚病研究, **9**, 174-178.
- 29) Pfennig, N. and H. G. Truper (1974) : Genus I. *Chromatium*. In "Bergey's manual of determinative bacteriology, eight edition" (ed. by R. E. Buchanan and N. E. Gibbons). The Williams & Wilkins Company, Baltimore, pp. 36-39.
- 30) 松里寿彦 (1988) : 脂肪織黄変症, 「魚病図鑑, 畑井喜司雄・小川和夫・広瀬一美編」, 緑書房, 東京, p.25.
- 31) 高見東洋・立石 健・宇都宮 正 (1969) : アユの種苗生産に関する研究－Ⅶ, 海水飼育におけるアユ稚仔の疾病について, 山口内海水試調研業績, **18**, 79-88.
- 32) 松里寿彦 (1986) : 魚類の骨異常に関する研究, 養殖研究所研報, **10**, 57-179.
- 33) 木村邦夫・三宅恭司・伊藤洋平 (1971) : マハゼの表皮の乳頭腫様増殖, 魚病研究, **5**, 85-99.

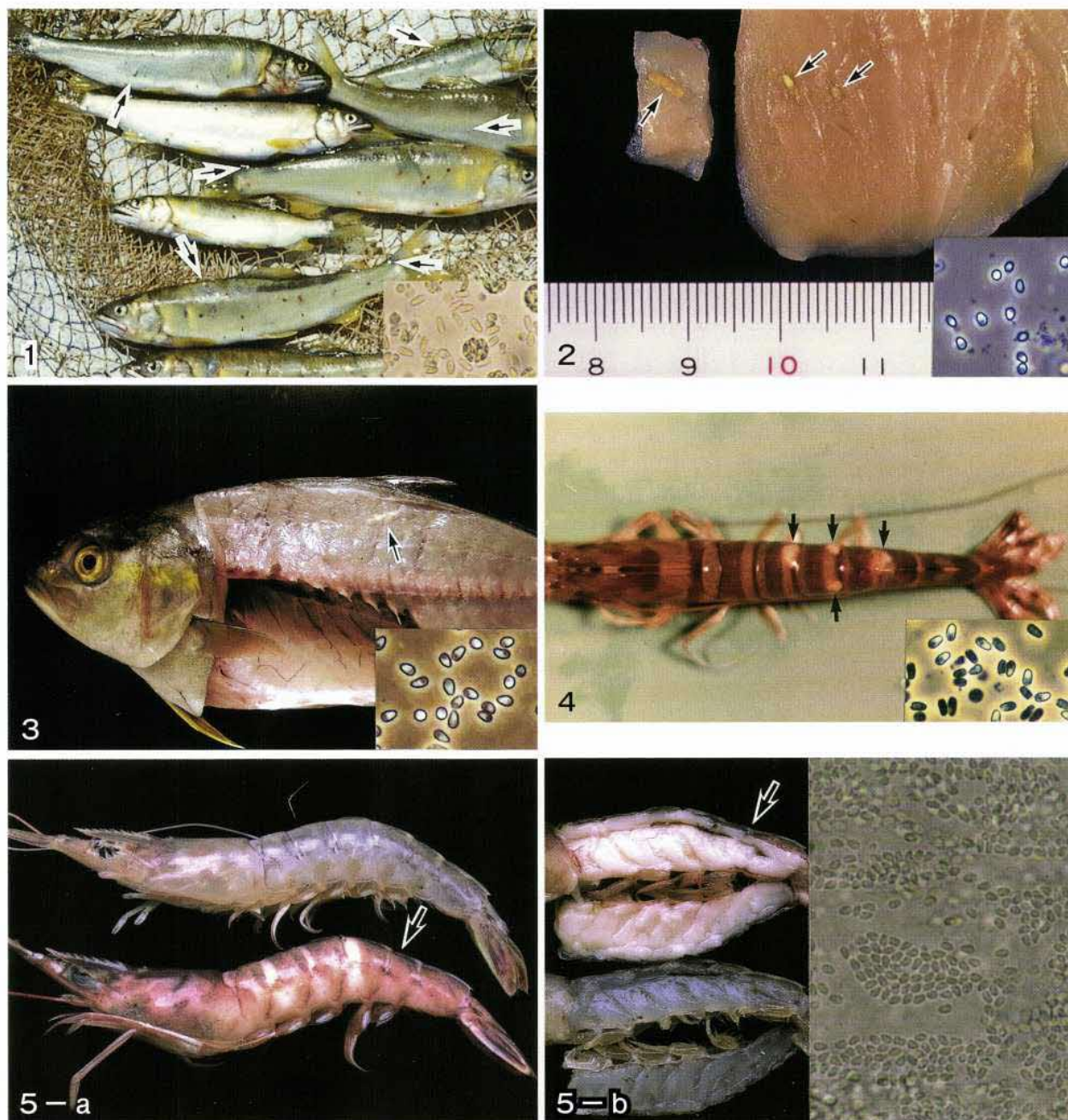


Fig. 1 Glugeosis of the ayu. Arrows indicate white small cysts formed on the skin. Traces of detached cysts are also seen as red spots on the skin. Inset: Spores.

Fig. 2 Microsporidian infection in the amberjack. Arrows indicate cysts formed in the lateral muscle. Inset: Spores.

Fig. 3 Microsporidian infection in the greater amberjack. An arrow indicates a cyst formed in the lateral muscle. Inset: Spores.

Fig. 4 Microsporidian infection in the kuruma shrimp. Arrows indicate cysts in the loose connective tissue under the exoskeleton. Inset: Spores.

Fig. 5 Microsporidian infection in the southern rough shrimp. **a:** Infected shrimp (arrow) displayed reddish coloration and dull blackening on the body surface, and also displayed milky or cottony appearance in the muscle. **b** left: Affected muscle (arrow) is opaque and white similar to cooked shrimp muscle. **b** right: Spores.

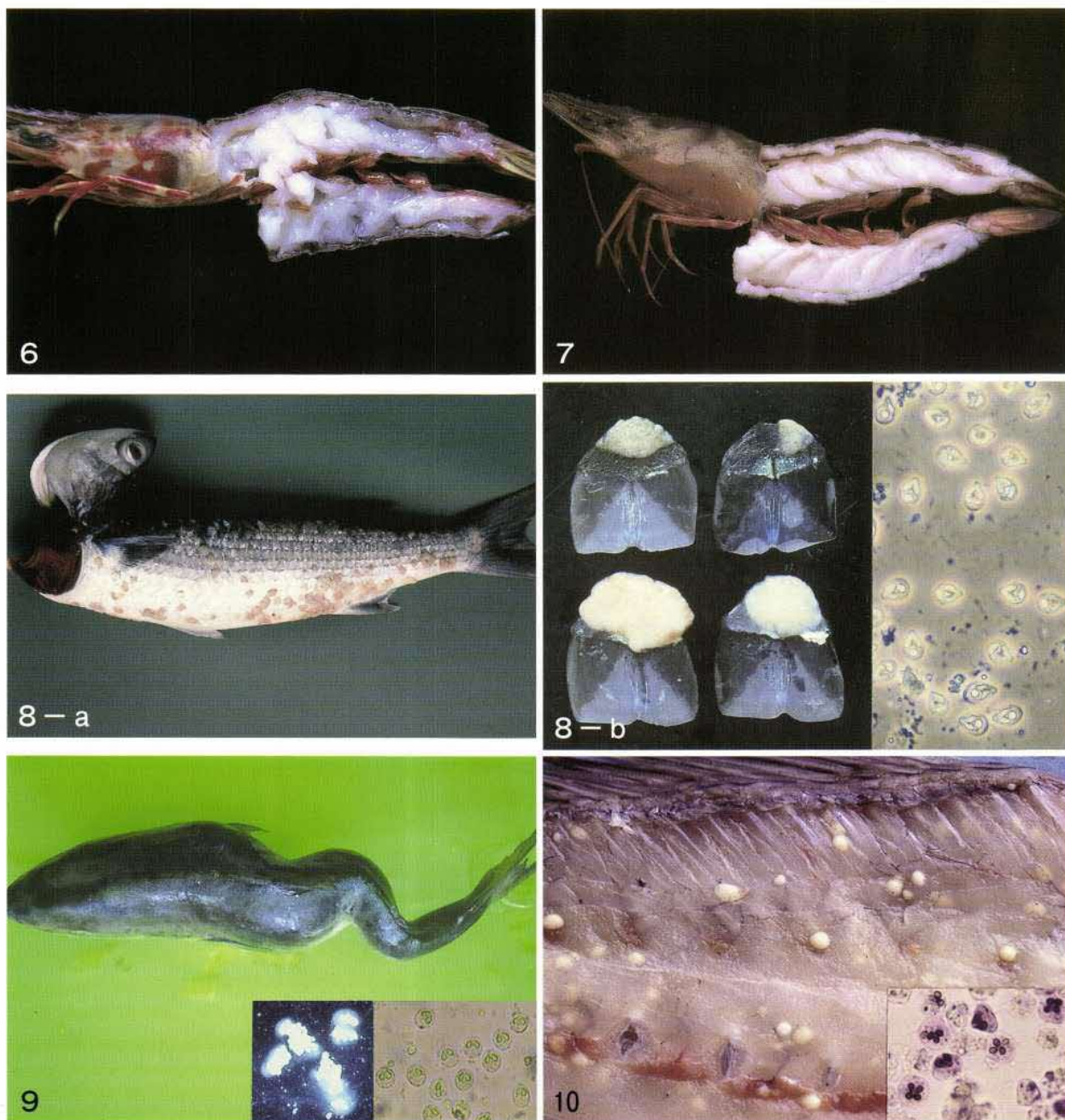


Fig. 6 Microsporidian infection in the whiskered velvet shrimp. Abdominal muscle lost transparency and become opaque and white.

Fig. 7 Microsporidian infection in the greasy back shrimp. Abdominal muscle lost transparency and become opaque and white.

Fig. 8 Skin myxobolosis of the mullet. **a**: Many white to reddish cysts are seen on the ventral skin. **b** left: Cysts formed on the scales. **b** right: Spores with 2 polar capsules.

Fig. 9 Myxosporean scoliosis of the yellow tail. Inset left: Masses of cysts taken out from the brain cavity. Inset right: Spores with 2 polar capsules.

Fig. 10 Muscular kudoosis of the blue drum. Many white cysts are formed in the lateral muscle. Inset: Spores with 4 polar capsules. Giemsa stain.

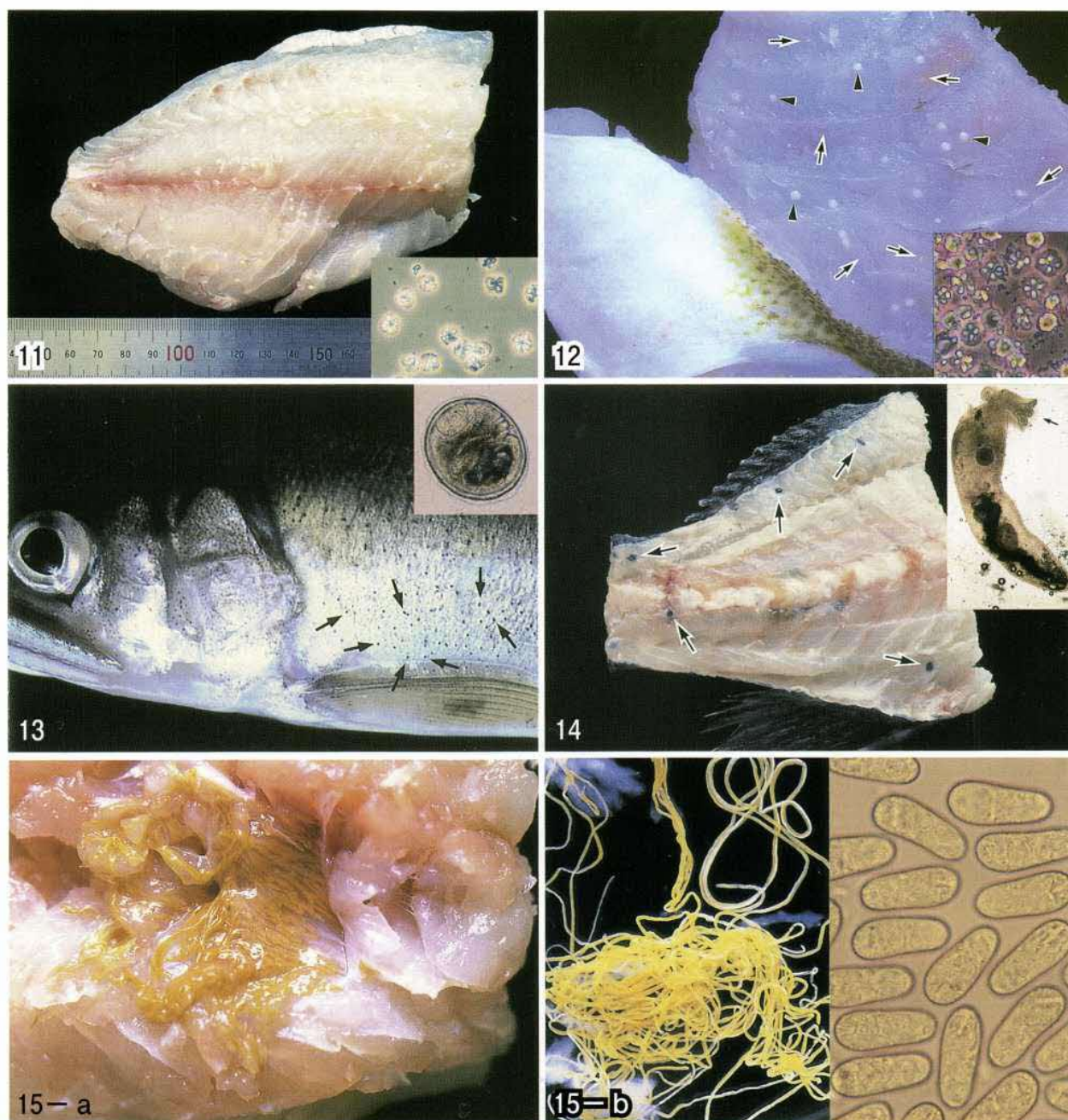


Fig. 11 Muscular kudoosis of the black porgy. Many white cysts are seen in the lateral muscle. Inset: Spores with 4 polar capsules.

Fig. 12 Muscular kudoosis of the bar-tailed flathead. Small brownish long oval cysts (arrows) are seen besides large round white cysts (arrow heads). Inset: Spores with 4 polar capsules.

Fig. 13 Black spot disease of the ayu. Arrows indicate the cysts formed on the skin. Inset: A metacercaria liberated from a cyst.

Fig. 14 *Liliatrema* infection in the rockfish. Arrows indicate the cysts formed in the lateral muscle. Inset: A metacercaria liberated from a cyst. Note the lily-like mouth part (arrow).

Fig. 15 *Gonapodasmius* infection in the red seabream. a: The cyst is opened to show the inside. b: The long yellowish thread-like hindbody (left) is filled with numerous kidney bean-shaped eggs (right).

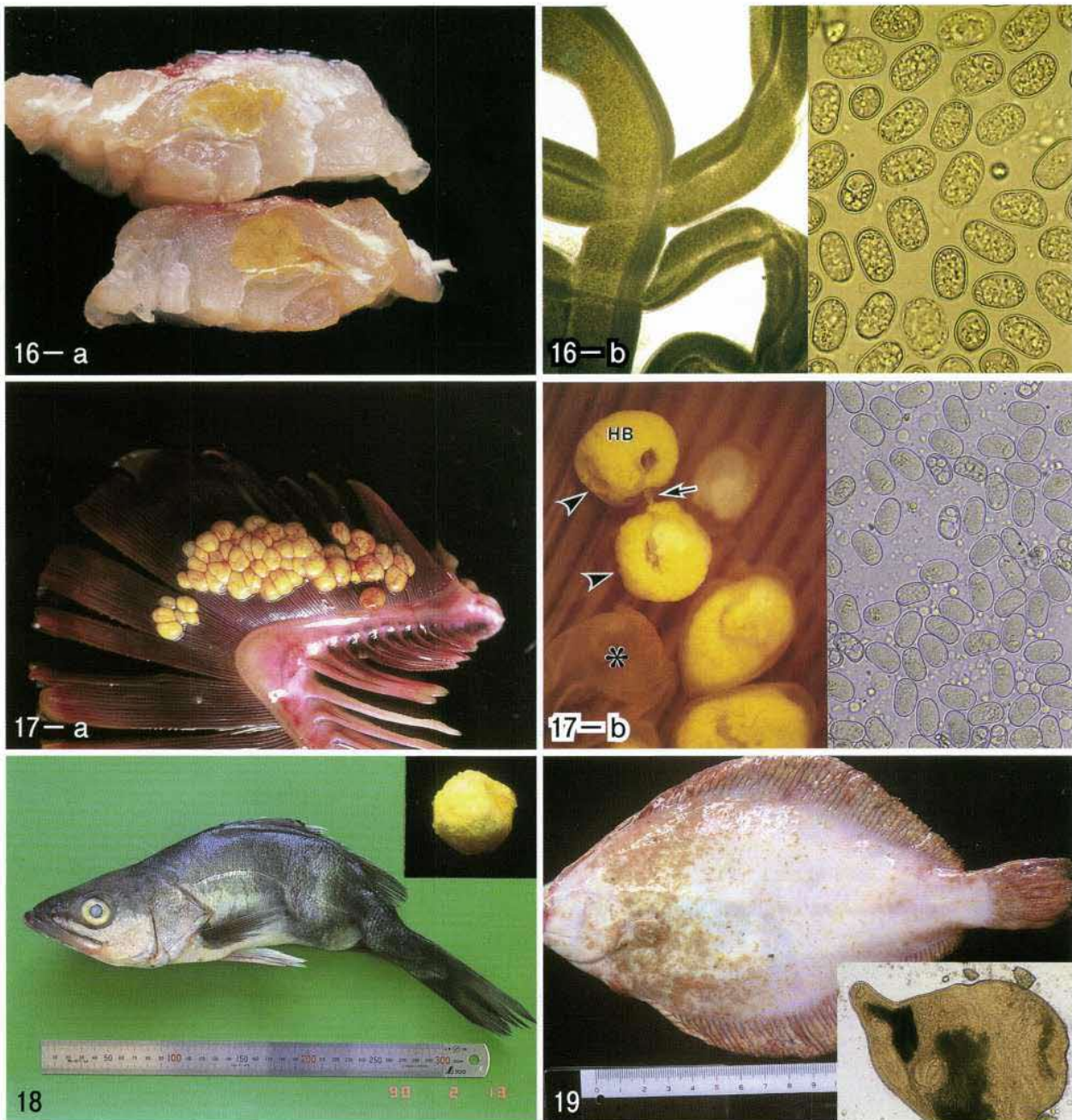


Fig. 16 *Didymozoon* infection in the three banded sweet lip. **a:** The long yellowish hindbody (or bodies) of the worm is coiled. **b:** Thread-like hindbody (left) is filled with numerous kidney bean-shaped eggs (right).

Fig 17 *Didymocystis* infection in the blue fin tuna. **a:** Cysts are formed on the gill filaments. **b** left: Two hermaphroditic worms (arrow heads) liberated from the cyst (*). An arrow indicates the forebody protruding from the hindbody (HB). **b** right: Kidney bean-shaped eggs.

Fig. 18 Scoliosis of the Japanese seabass. A cyst (inset) containing the metacercaria belonging to the family Acanthocolpidae was found in the brain cavity.

Fig. 19 Trematode infection in the finespotted flounder. Numerous brown cysts are formed on the skin, especially of the fins, at the blind side. Inset: A metacercaria liberated from a cyst.

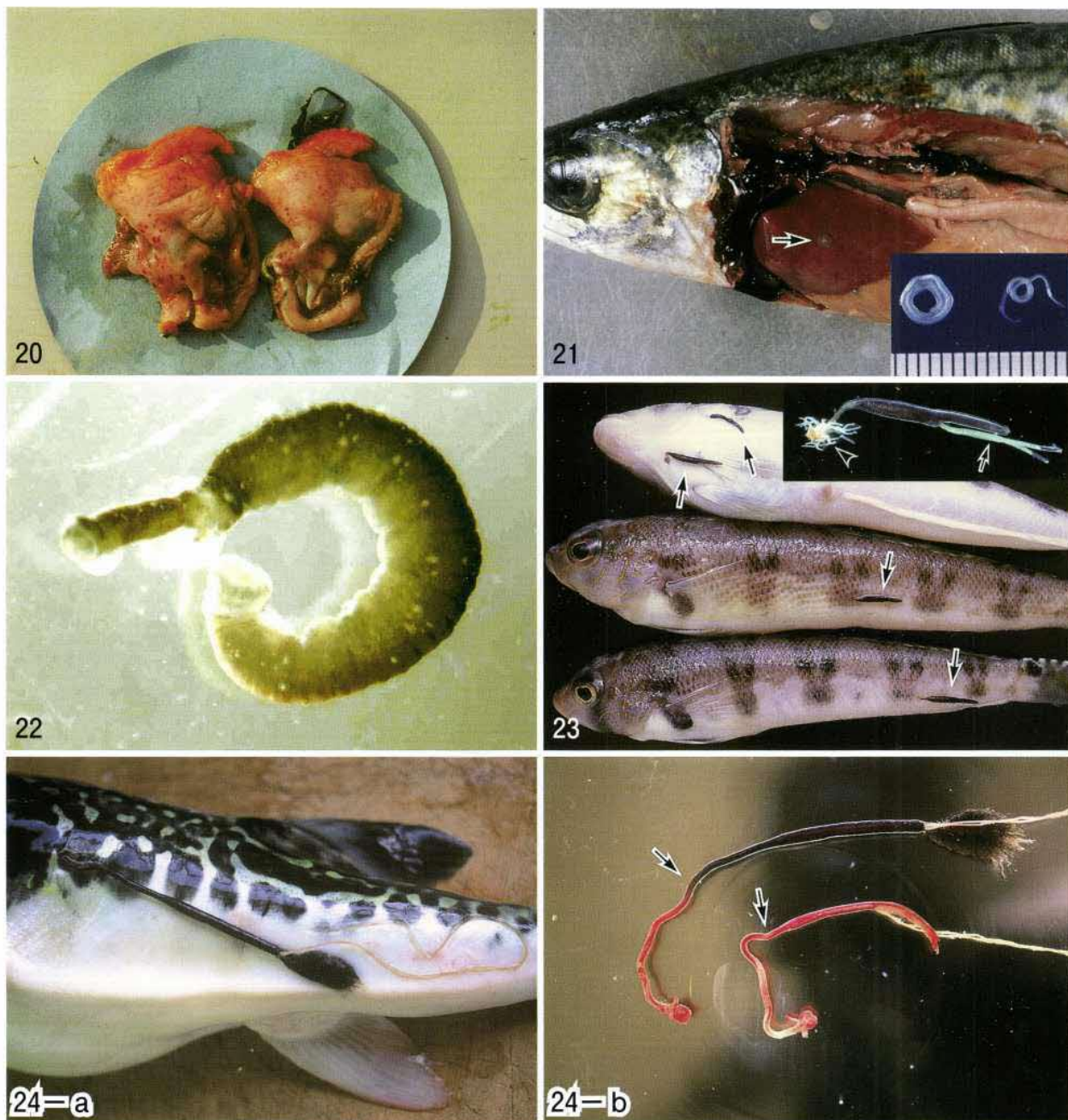


Fig. 20 *Tylocephalum* infection in the ark shell. Infected lesions are seen as red spots on the body due to the hemocytic infiltration around the cysts.

Fig. 21 *Anisakis* infection in the spotted mackerel. A cyst can be seen on the liver (arrow). Inset: A coiled still worm (left) in a cyst and a liberated active worm (right).

Fig. 22 *Calliobdella livanovi* from the Japanese flounder.

Fig. 23 *Pennella* infection in the saddled weaver. Worms (arrows) are hanging by inserting their heads into the host muscle. Inset: An adult worm. An arrow head and an arrow indicate a head with root-like processes and gonad, respectively.

Fig. 24 *Pennella* infection in the tiger puffer. **b**: Red parts of the worms (forward from the arrows) are the inserted head and neck in the host muscle. Color of the juvenile worm (lower) is red different from the adult (upper).

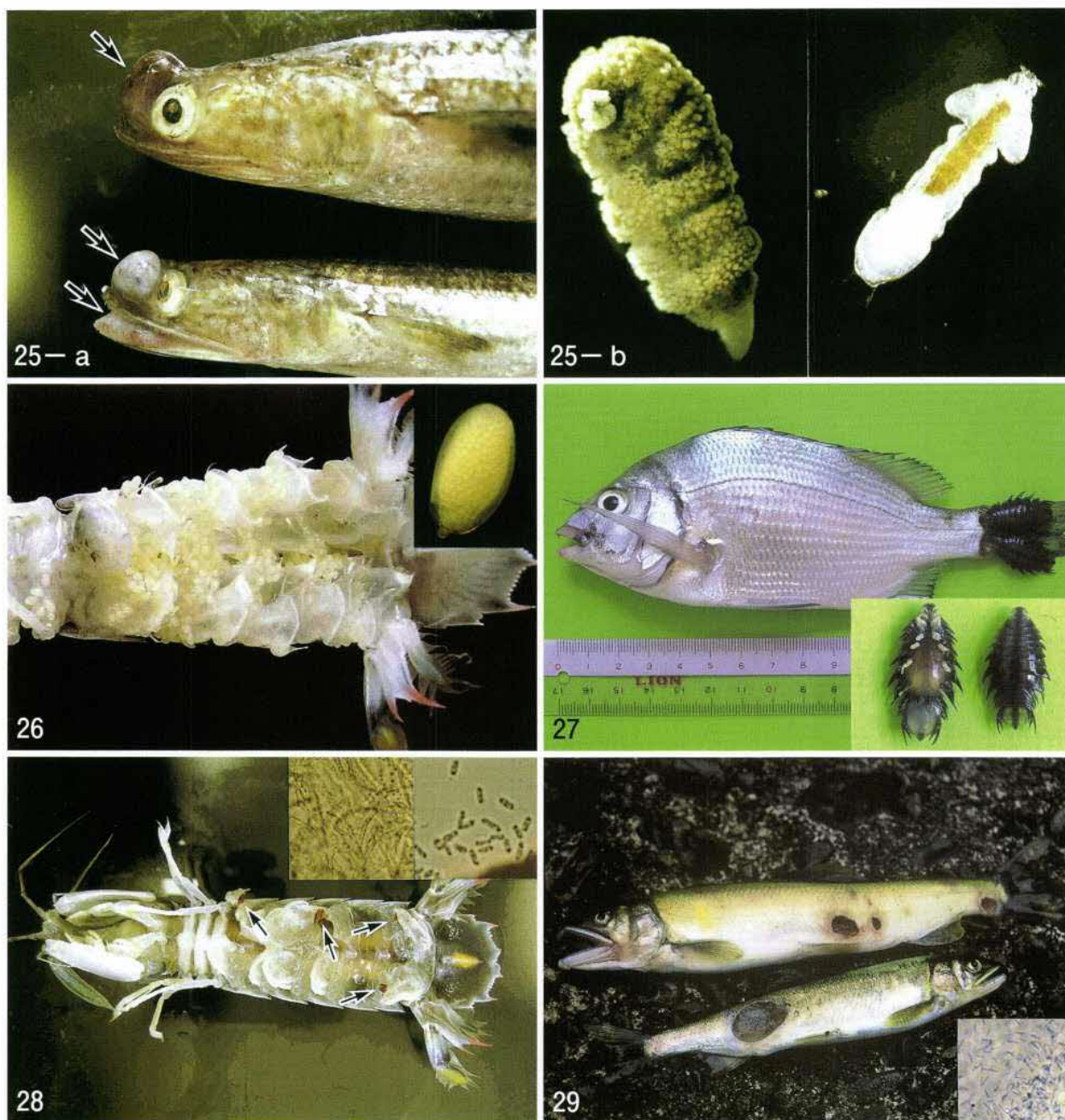


Fig. 25 *Sarcotaces* infection in the short fin lizardfish. **a**: Three cysts are seen in this picture. **b**: A female (left) and a male (right) liberated from a cyst.

Fig. 26 *Thylacoplethus* infection in the mantis shrimp. Pleopods are mainly infected. Inset: Low magnified externa.

Fig. 27 *Nerocila* infection in the black porgy. Inset: A female (left) and a male (right).

Fig. 28 Fungal infection in the mantis shrimp. Pleopods and gills are most sensitive to the fungus and affected areas are usually blackened (arrows). Inset: hyphae (left) and spores (right).

Fig. 29 Bacterial cold-water disease of the ayu. Ulcers are formed in the lateral muscle. Inset: *Flavobacterium psychrophilum* from the lesion.

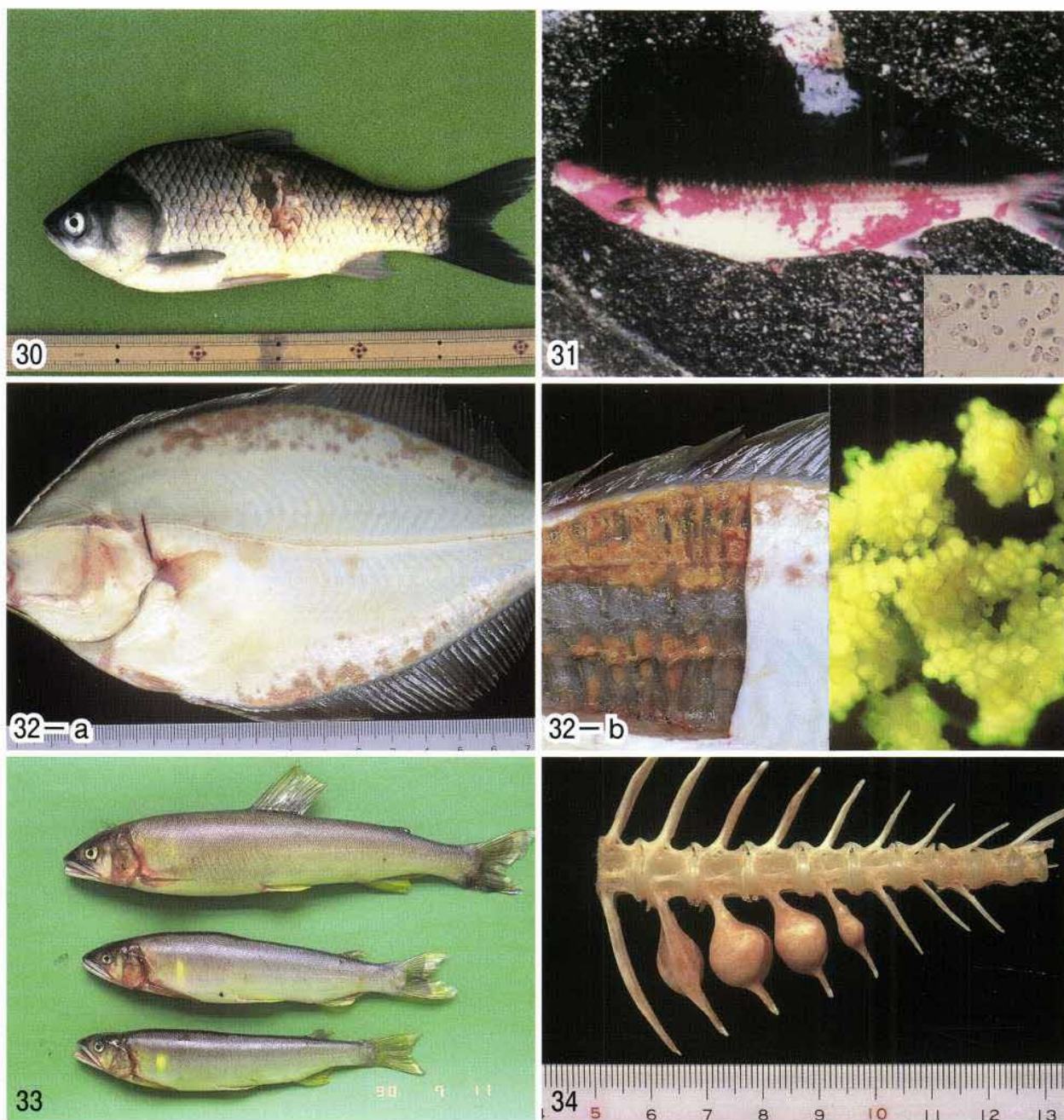


Fig. 30 Ulcer disease of the deepbodied crucian carp. A large ulcer is formed in the lateral muscle.

Fig. 31 Red coloration of skin in the mullet. Red color was produced by the growth of a purple sulfur bacterium, *Chromatium minus*? (inset), on the dead mullet skin under the almost anoxia in the environmental waters.

Fig. 32 Fatty degeneration in the muscle in the stone flounder. **a**: Brown patches are seen in the peripheral region of the trunk muscle at the blind side. **b** left: Lateral muscle is removed to show masses of orange colored degenerated lipid cells. **b** right: Low magnified degenerated lipid cells.

Fig. 33 Lack of dorsal fin in the ayu. Lower two specimens have no first dorsal fin.

Fig. 34 Osteoma in the red seabream. Middle parts of 5th to 8th hemal spines are extremely swollen.

過酸化水素製剤と稀釈海水のトラフグ稚魚に寄生した *Pseudocaligus fugu*の駆除効果

天社こずえ・桃山和夫

Effects of hydrogen peroxide solution and diluted seawater
on detaching the parasitic copepod *Pseudocaligus fugu*
from the juvenile tiger puffer *Takifugu rubripes*

Kozue TENSHA and Kazuo MOMOYAMA

The juvenile tiger puffer *Takifugu rubripes* were heavily infected with *Pseudocaligus fugu* during the intermediate rearing in a shrimp culture pond before stocking in coastal waters to enhance the natural resources.

In order to develop the treatment method, we examined the effects of Marine Sour SP30 (29.75% hydrogen peroxide solution, Katayama Chemical Inc.) and diluted seawater on the parasite. Marine Sour SP30 bathing at concentrations of 0.05, 0.1 and 0.2% for 20 min were effective on adult worms on the skin, but were not effective on chalimus larvae on the fins. Both adult and chalimus larvae were detached from the host fish by bathing in 0.025% Marine Sour SP30 for 24 h. Freshwater bathing for 5 h was not effective against the parasite.

Key words : hydrogen peroxide solution, Marine Sour SP30, diluted seawater, *Pseudocaligus fugu*, tiger puffer

クルマエビ養殖池を利用して中間育成されていた標識放流用のトラフグ *Takifugu rubripes* 稚魚に *Pseudocaligus fugu* の大量寄生による皮膚カリグス症が発生した。トラフグに目立った死亡はなかったが、緩慢な行動や遊泳力の低下がみられ、また寄生患部の炎症による細菌の2次感染などを引き起こす恐れがあった。

フグ目魚類の皮膚カリグス症に対しては過酸化水素製剤であるマリンサワーSP30が水産用医薬品として承認されており、用法及び用量で1%, 20分間の薬浴が定められている。

本研究では、稚魚期の皮膚カリグス症に対し過酸化水素製剤及び稀釈海水の適切な薬浴時間及び濃度について検討するため、規定の20分間の薬浴に加えて、5時間と24時間という長時間薬浴の有効性についても検討した。

材料及び方法

供試魚

山口県栽培漁業公社で種苗生産され、クルマエビ養殖池を利用して中間育成中に *Pseudocaligus fugu* の寄生がみられた放流用のトラフグ稚魚を使用した。

20分薬浴に使用した稚魚は平均体長6.2cm, 平均体重7.0gで、体表に平均20.5個体/尾の成虫が寄生していた。5時間及び24時間薬浴に使用した稚魚は平均体長6.1cm, 平均体重7.8gで、体表に平均5.3個体/尾の成虫が寄生していた。なお両供試群とも鰭（特に背鰭）にはカリムス幼生が多数寄生していた。

供試薬剤

過酸化水素製剤はマリンサワーSP30（片山化学工業、過酸化水素29.75%含有）を用い、用法及び用量に定められている0.1%を中心とした6濃度（0.2%, 0.15%, 0.1%, 0.05%, 0.025%, 0.01%）とした。

稀釈海水は1日エアレーションを行い脱塩素した水道水により海水濃度0%, 25%, 50%, 75%に調整した。

薬浴方法

20分薬浴の場合は10ℓの薬液に供試魚3尾を、5時間及び24時間薬浴の場合は20ℓの薬液に5尾を収容し、エアレーションを行った。試験中の水温は25.2～26.8℃であった。

効果の判定方法

薬浴後生残した供試魚について肉眼で体表の成虫の有無を観察し、虫体が全く認められなかった場合に駆除されたと判断した。

カリムス幼生は死亡しても前額糸で宿主に付着していることがある。従って本幼生については背鰭を切り取って顕微鏡下で幼生の生死を観察し、たとえ幼生が付着していても全て死亡している場合は駆除されたと判断した。大型幼生の生死は顕微鏡下で消化管の動きにより、小型幼生については体全体及び脚の動きなどで判断した。

なお、20分薬浴後供試魚の鰭に残った幼生がその後順調に成長するか否かを確認するため、マリンサワーSP30 0.05%以上の濃度の試験区については、検査後引き続いて供試魚を海水で4日間飼育した後に再度成虫及び幼生の寄生状況を調べた。

結 果

20分薬浴

マリンサワーSP30では全ての試験区で供試魚は死亡しなかった (Table 1)。0.1%以上の濃度では成虫

は全て脱落しており、水槽底の脱落した虫体を観察したところ全て死亡していた。0.05%では成虫は3尾のうち2尾で全て脱落していたが、水槽底の脱落虫体の約1/3は生存していた。0.025%以下の濃度では成虫は全く脱落しなかった。幼生は最高濃度の0.2%でも脱落せず前額糸でトラフグ鰭表面に付着しており生存も確認された。

稀釈海水では0%, 25%, 50%, 75%の全ての濃度で供試魚は生残したが、成虫、幼生いずれも駆除されなかった。

マリンサワーSP30で20分薬浴4日後には0.2%濃度では成虫は1個体も認めることはできなかったが (Table 2), 幼生は3尾のうち2尾で認められ、付着していた幼生は全て生存していた。0.15%, 0.1%では成虫の数は少ないものの3尾のうち2尾で成虫及び幼生の両者の寄生が確認された。薬浴直後には体表の成虫は脱落しており、再感染もないと考えられることから、これらの成虫は鰭に寄生していた幼生が成長して移動してきたと考えられた。0.05%では成虫、幼生とも全ての魚体に寄生し、成虫の寄生数は対照区と同等であった。

5時間薬浴

マリンサワーSP30 0.05%以上では全ての供試魚が死亡し、0.025%以下では全く死亡しなかった (Table 3)。0.025%では成虫は全て脱落し、幼生は5尾のうち3尾で全て死亡、2尾で約3割が生存していた。0.01%では成虫は脱落しなかったが、幼生は5尾のうち4尾で全て死亡し、残りの1尾では半数の幼生が死亡していた。

Table 1. Effects of hydrogen peroxide solution and diluted seawater on detaching the parasitic copepod *Pseudocaligus fugu* at two different life stages from the juvenile tiger puffer *Takifugu rubripes* by 20 min exposing at 26.8°C.

parasiticide	concentration (%)	test fish (dead/tested)	parasites (infected/examined)	
			adult	larva ^{*2}
Marine Sour SP30 ^{*1}	0.2	0/3	0/3	3/3
	0.15	0/3	0/3	3/3
	0.1	0/3	0/3	3/3
	0.05	0/3	1/3	3/3
	0.025	0/3	3/3	3/3
diluted seawater	0	0/3	3/3	3/3
	25	0/3	3/3	3/3
	50	0/3	3/3	3/3
	75	0/3	3/3	3/3
control		0/3	3/3	3/3

* 1: Marine Sour SP30 contains hydrogen peroxide at 29.75%.

* 2: chalimus stages

Table 2. Growth of the larval *Pseudocaligus fugu* attaching on the fins of *Takifugu rubripes* 4 days after exposing to different concentrations of hydrogen peroxide solution for 20 min.

parasiticide	concentration (%)	test fish (dead/tested)	parasites (infected/examined)	
			adult	larva *2
Marin Sour SP30 *1	0.2	0/3	0/3	2/3
	0.15	0/3	2/3	2/3
	0.1	0/3	2/3	2/3
	0.05	0/3	3/3	3/3
control		0/3	3/3	3/3

* 1: Marin Sour SP30 contains hydrogen peroxide at 29.75%.

* 2: chalimus stages

稀釈海水では全ての試験区で供試魚は生残したが、成虫、幼生とも駆除されなかった。

24時間薬浴

マリンサワーSP30 0.05%以上では全ての供試魚が死亡し、0.025%以下では全く死亡しなかった (Table 3)。0.025%では成虫は全て脱離し、幼生も全て死亡していた。0.01%では成虫は5尾のうち4尾に寄生していたが、幼生は全て死亡していた。

稀釈海水0%では5尾のうち4尾の供試魚が死亡した。25%では供試魚は全て生残していたが、成虫は脱離せず、幼生は観察した4尾のうち3尾で生存していた。

なお、マリンサワーSP30の有効成分である過酸化水素は0.025%では24時間後の減衰はなく、0.01%でも減衰率は約20%にとどまるなど極めて安定していた。

考 察

トラフグに寄生した*Pseudocaligus fugu*は淡水5時間浴及び1/4稀釈海水24時間浴でも駆除されないなど、淡水に対する抵抗性が極めて大きいことから、稀釈海水による駆除効果は期待できない。

マリンサワーSP30の用法及び用量に定められている0.1%20分間薬浴では成虫は駆除されるものの、前額糸で鱗に付着したカリムス幼生は脱離しなかった。薬浴4日後の観察では脱離しなかった幼生が成長して体表に移動したことが確認された。*Pseudocaligus fugu*の発育ステージによる過酸化水素への抵抗性の違いについての知見はないが、近縁属でサケ科魚類のサケジラミ症の原因となる*Leprophtheirosis salmonis*

Table 3. Effects of hydrogen peroxide solution and diluted seawater on detaching the parasitic copepod *Pseudocaligus fugu* at two different life stages from the juvenile tiger puffer *Takifugu rubripes* by 5 or 24 h exposing at 25.2~26.8°C.

exposing time (hour)	parasiticide	concentration (%)	test fish (dead/tested)	parasites (infected/examined)	
				adult	larva *2
5	Marine Sour SP30 *1	0.1	5/5	-	-
		0.05	5/5	-	-
		0.025	0/5	0/5	2/5
		0.01	0/5	5/5	1/5
	diluted seawater	0	0/5	2/5	2/5
		25	0/5	5/5	5/5
	control		0/5	5/5	5/5
24	Marine Sour SP30	0.1	5/5	-	-
		0.05	5/5	-	-
		0.025	0/5	0/5	0/5
		0.01	0/5	4/5	0/5
	diluted seawater	0	4/5	0/1	0/1
		25	0/5	5/5	3/4
	control		0/5	5/5	5/5

* 1: Marine Sour SP30 contains hydrogen peroxide at 29.75%.

* 2: chalimus stages

については、成虫や前成虫に比べカリムス幼生は抵抗性が高いことが知られている¹⁾。用法及び用量で規定された方法で完全に駆除するためには、幼生が成虫に成長した後でかつ、繁殖による再感染が行われないうちに反復して薬浴することが必要と考えられる。*Pseudocaligus fugu*の発育速度は未知のため、適切な反復期間を示すことは難しいが、薬浴4日後にはまだ大型のカリムス幼生が鰭に付着していたこと、体表にいる成虫に卵嚢を有するものが見られなかったことから、少なくとも4日間以上を開ける必要があると考えられる。

種苗生産や中間育成などの稚魚期は魚体も小さく、特に外部寄生虫の感染等があれば衰弱しているので、有害性が低くストレスを与えない薬浴方法が望ましい。マリンサワーSP30は特に高水温下では魚毒性が強まるためふぐ目魚類に対しては25℃以上では使用が禁止されている。しかし、中間育成を行う時期は水温が高いことも多い。安部ら²⁾は健康なトラフグに対するマリンサワーSP30の暴露試験を行い、体長6.7cm、水温29.7℃のとき0.05% 5時間浴での死亡率は60%であったとしている。病魚を用いて行った今回の試験では0.05%では供試魚は5時間以内に全て死亡し、マリンサワーSP30 0.05%以上の長時間浴は魚毒性が強く使用できそうもない。しかし、0.025%では5時間及

び24時間浴とも魚は全く死亡しないなど有害性は非常に低かった。0.025% 5時間浴では成虫は全て駆除され、幼生も5尾のうち3尾で駆除されるなど、本剤の用法・用量で示されている0.1%20分薬浴よりも駆除効果は高い。0.025%24時間薬浴は成虫及び幼生とも完全に駆除され極めて有効であった。これらの低濃度・長時間薬浴は魚体に悪影響を与えることなく、駆除効果が高い上、種苗生産や中間育成が陸上水槽で行われている場合には、飼育水槽でそのまま薬浴できるので、薬浴によるストレスが軽減されるという長所があり、大いに有効な手段と考えられる。

文 献

- 1) S. C. Jonson (1993): Laboratory investigations on the efficacy of hydrogen peroxide against the salmon louse *Lepeophtheirus salmonis* and its toxicological and histopathological effects on Atlantic salmon *Salmo salar* and chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha*. *Dis. aquat. Org.*, 17, 197–204
- 2) 安部 謙・桃山和夫 (2005): 過酸化水素製剤と稀釈海水の海産稚魚6種に対する有害性. 山口県水産研究センター研究報告, 3, 119–123.

過酸化水素製剤と稀釈海水のカサゴ稚魚の鰓に 寄生した鞭毛虫クリプトビアの駆除効果

天社こずえ・桃山和夫

Effects of hydrogen peroxide solution and diluted seawater
on detaching the parasitic flagellata *Cryptobia* sp.
from the gills of juvenile marbled rockfish *Sebastiscus marmoratus*

Kozue TENSHA and Kazuo MOMOYAMA

Mass mortalities of juvenile marbled rockfish *Sebastiscus marmoratus* occurred due to the infection with the parasitic flagellata *Cryptobia* sp. during the rearing at Yamaguchi Sea Farming Center.

In order to develop the treatment method, we examined the effects of Marine Sour SP30 (29.75% hydrogen peroxide solution, Katayama Chemical Inc.) and diluted seawater on the parasite. Bathing in 0.01% Marine Sour SP30 or 50% diluted seawater for 24 hours was effective against the parasite.

Key words : hydrogen peroxide solution, Marine Sour SP30, diluted seawater, marbled rockfish, *Cryptobia*

山口県栽培漁業公社ではカサゴ *Sebastiscus marmoratus* の種苗生産が始まった1976年当初から *Cryptobia* 属鞭毛虫の鰓への寄生による被害がしばしば発生し¹⁾, これまではホルマリン 5 ppm 1 昼夜浴の定期的な薬浴によって被害を防止してきた。しかし, ホルマリンの使用が禁止されたため, 現在では収容密度の低下等飼育環境を改善することによって発生の防止に努めているが, 発生した場合の対処法はない。

2005年4月に山口県栽培漁業公社外海第二栽培漁業センターでクリプトビア症が発生した際に, マリンサワーSP30と稀釈海水を用いて駆除方法を検討したので報告する。

材料及び方法

供試魚

外海第二栽培漁業センターの陸上水槽で飼育され, 鰓に *Cryptobia* sp. が多数寄生していた全長15.5mm, 体重0.05 g のカサゴ稚魚を使用した。大量死を起こし

て廃棄処分されるロットで, 魚はかなり衰弱しており, 内海研究部に運搬する間にもかなりの死亡が見られた。

Cryptobia sp. の薬剤感受性試験

過酸化水素製剤はマリンサワーSP30 (片山化学工業, 過酸化水素29.75%含有) を用い, 0.1%, 0.05%, 0.025%, 0.01%, 0.005% の5濃度とした。海水の稀釈には蒸留水を使用し海水濃度を0%, 12.5%, 25%, 50% の4濃度とした。

スライドグラスの上に約0.2mlの薬液を載せ, カサゴ稚魚から切り取った鰓を浸してピンセットで突くなどして虫体を振り落とした。鰓を取り除きカバーグラスを掛けて顕微鏡下で30分間観察した。虫体は薬液中を当初は2本の鞭毛を使って活発に遊泳しているが, 弱ってくると徐々に遊泳を停止してその場で回転運動を行うようになり, ついには鞭毛の動きを止める。鞭毛の停止をもって死亡したと判断した。試験中の気温は19℃であった。

駆除効果試験

マリンサワーSP30は0.05%, 0.025%, 0.01%の3濃度とした。稀釈海水は、エアレーションによって脱塩素した水道水により海水濃度を12.5%, 25%, 50%に調整した。

1ℓの薬液に供試魚を5尾収容し24時間薬浴した。薬浴中は弱くエアレーションを行った。恒温室を用いて試験中の水温を15°Cに保った。

効果の判定は、試験終了時の生残尾数を確認した後、生残魚の鰓を切り取って顕微鏡で虫体の有無を観察し、虫体が全く観察されなかった場合に駆除されたと判断した。

結 果

Cryptobia sp.の薬剤感受性試験

マリンサワーSP30 0.1%, 0.05%, 0.025%では虫体は1~2分以内に遊泳を停止し、それぞれ3分, 4分, 7分後には死亡した (Table 1)。0.01%では11分後に遊泳を停止したが30分後に約10%の虫体が生残していた。0.005%では30分後も遊泳停止や死亡は見られず、活発に遊泳していた。

稀釈海水では海水濃度0%, 12.5%で虫体は瞬時に死亡した。25%では2分後に全て死亡した。50%では30分後も虫体に変化が無く、全て活発に遊泳していた。

Table 1. Susceptibility of the parasitic flagellate *Cryptobia* sp. to different concentrations of hydrogen peroxide solution and diluted seawater.

parasiticide	concentration (%)	time (min)	
		stop swimming	alive
Marine Sour SP30*	0.1	1	3
	0.05	—	4
	0.025	2	7
	0.01	11	>30
	0.005	>30	>30
diluted seawater	0	0	0
	12.5	0	0
	25	—	2
	50	>30	>30

*: Marin Sour SP30 contains hydrogen peroxide at 29.75%.

Table 2. Effects of hydrogen peroxide solution and diluted seawater on detaching the parasitic flagellate *Cryptobia* sp. from the gills of juvenile marbled rockfish *Sebastes marmoratus* by 24 hour exposing at 15°C.

parasiticide	concentration (%)	test fish	parasite
		(dead/tested)	(infected/examined)
Marin Sour SP30*	0.05	5/5	—
	0.025	3/5	0/2
	0.01	0/5	0/5
diluted seawater	12.5	5/5	—
	25	2/5	0/3
	50	0/5	0/5
control		2/5	3/3

*: Marin Sour SP30 contains hydrogen peroxide at 29.75%.

駆除効果試験

対照区では5尾のうち2尾が死亡した。生残魚は鰓に *Cryptobia* sp. が多数寄生して衰弱しており、死亡は本虫の寄生によるものと考えられた (Table 2)。

マリンサワー-SP30 0.05%では供試魚は全て死亡した。0.025%では5尾のうち3尾が死亡したが、生残魚の鰓には虫体は観察されなかった。0.01%では供試魚は死亡せず、虫体も観察されなかった。

稀釈海水の場合、海水濃度12.5%では供試魚が全て死亡した。25%では5尾のうち2尾が死亡したが、生残魚の鰓には虫体は観察されなかった。50%では供試魚は死亡せず虫体も観察されなかった。

考 察

30分間作用による *Cryptobia* sp. の薬剤感受性試験ではマリンサワー-SP30 0.1%, 0.05%, 0.025%及び海水濃度0%, 12.5%, 25%はいずれも顕著な殺虫効果が得られた。安部ら²⁾は全長1.2cmの健康なカサゴ稚魚はマリンサワー-SP30 0.1%液では1時間以上、0.05%液では2時間以上、また25%稀釈海水では5時間以上生存したと述べている。クリプトビア症発生初期においてはマリンサワー-SP30 0.025~0.05%液10分前後、稀釈海水25%液5分程度の短時間浴は有効で

あろう。

一方、病魚を用いた駆除試験ではマリンサワー-SP30 0.025%以上および稀釈海水25%以下の濃度はいずれも魚に対する害作用が大きく、24時間前後の長時間薬浴には使用できないことがわかった。しかし、30分間の感受性試験では効果が認められなかったマリンサワー-SP30 0.01%や海水濃度50%では供試魚は全て生残し、寄生虫も完全に駆除されていた。低濃度の長時間薬浴という手法は、衰弱の著しい魚に対しても有害性が低く有効であることがわかった。実際、外海第二栽培漁業センターで後日今回供試魚を採取したロットとは別の水槽で *Cryptobia* sp. の寄生が確認された際には、50%海水22時間浴によって駆除することができた。

なお、日本産海産魚の鰓に寄生する *Cryptobia* 属の鞭毛虫については、種苗生産されたいくつかの魚種で死亡原因として疑われた例がある³⁾とされているが、形態を詳述した報告は見当たらない。当該寄生虫も未同定であるが、長さ約10 μ m、幅約4 μ mの逆紡錘形で2本の鞭毛を有し、1本の鞭毛が前方に向き、もう一方が後方に向いていること等の形態的特徴⁴⁾から *Cryptobia* sp. とした。

引用文献

- 1) 水津洋志・関本定一・村田作男 (1988): カサゴの増殖. 山口県外海栽培漁業センター栽培漁業技術開発報告, 1, 44.
- 2) 安部 譲・桃山和夫 (2005): 過酸化水素製剤と稀釈海水の海産稚魚6種に対する有害性. 山口県水産研究センター研究報告, 3, 119-123.
- 3) 江草 周三 (1988): クリプトビア症. 改訂増補魚病学感染症・寄生虫病篇 (江草周三編), 恒星社厚生閣, 東京, 226-227.
- 4) Schulman, S. S. and G. A. Schtein (1962): 原生動物. 魚類寄生虫 原生動物篇 (バイコフスキー編, 佐野徳夫訳), 恒星社厚生閣, 東京, 4-18.

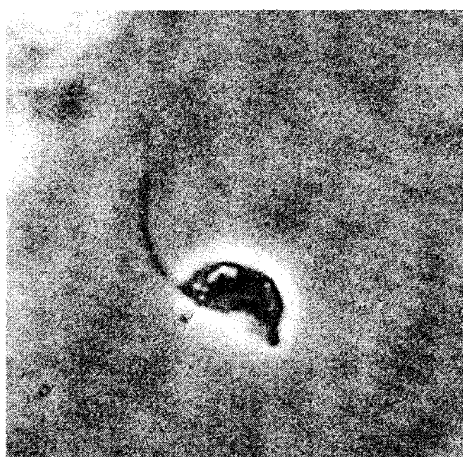


Fig. 1 Fresh *Cryptobia* sp. from the gills of juvenile marbled rockfish *Sabastiscus marmoratus*.

徳山湾における貝毒原因プランクトン *Alexandrium catenella*の出現とアサリの毒化： 発生期の環境特性と出現細胞密度による毒化予察の試み

馬場俊典・内田喜隆・繁永裕司*¹

Occurrence of the toxic dinoflagellate *Alexandrium catenella* and PSP accumulation in short-necked clam in Tokuyama Bay: environmental features during the bloom and prediction of PSP accumulation by means of naturally-occurring cell density

Toshinori BABA, Yoshitaka UCHIDA and Yuuji SHIGENAGA*¹

The bloom of the toxic dinoflagellate *Alexandrium catenella* (WHEDON et KOFOID) BALECH and associated PSP accumulation in short-necked clam *Ruditapes philippinarum* occurred in Tokuyama Bay, from March through May 2004. In order to evaluate factors causing *A. catenella* bloom, field surveys were carried out in this bay, from the initial bloom until the end of the blooms of this species.

Motile cells of *A. catenella* appeared in late March, then increased over 10^2 cells ml^{-1} in mid to late April. The bloom due to *A. catenella* suddenly ceased in mid May. During the course of bloom, water temperature and salinity ranged between 13.0-20.1°C, and 14.29-33.35, respectively. During the cell density of *A. catenella* increased over 10^2 cells ml^{-1} , water temperature and salinity ranged between 15.2-18.2°C, and 24.75-32.76, respectively. Despite of hydrographic conditions appeared to be suitable for the growth of *A. catenella*, population was decline in early May. At this time, a massive bloom (red tide) due to raphidophyte *Heterosigma akashiwo* (HADA) HADA had developing in Tokuyama Bay, so that some nutritional competition and/or allelopathic effect were suspected.

Temporal change of toxicity in short-necked clam collected at Kushigahama were closely related to the cell density of *A. catenella*. Based on the intensive monitoring on the *A. catenella* and toxicity in short-necked clam, including previous data sets obtained in same location, prediction for PSP accumulation in short-necked clam and recommended administrative action were conducted by applying the cell density of *A. catenella*.

山口県瀬戸内海のほぼ中央に位置する徳山湾は、これまで初夏に貝毒原因プランクトン*Alexandrium catenella* (WHEDON et KOFOID) BALECHが異常増殖し、湾内のアサリ*Ruditapes philippinarum*等の二枚貝から麻痺性貝毒(Paralytic shellfish poisoning; 以下PSPと略)が検出されている^{1,2)}。また、1997年には赤潮状態にまで*A. catenella*が増殖し、アサリから高レベルのPSPが検出され、採捕の規制および出

荷の自主規制措置がとられた¹⁾。また、同湾は島や半島で囲まれた半閉鎖的な湾であり、これまでに初夏の*Heterosigma akashiwo*赤潮³⁾や夏季の*Karenia* (*Gymnodinium*) *mikimotoi*赤潮^{4,5)}など赤潮の発生が多い海域である。2004年は3月～5月にかけて*A. catenella*が出現し、湾奥の干潟で採取されたアサリの可食部から規制値の4 MU g^{-1} を越える最高値9.69 MU g^{-1} のPSPが検出され、同湾内のアサリの採

*水産課

捕の禁止措置がとられた。

このように徳山湾では過去に頻繁に*A. catenella*のブルームとこれを原因とするアサリの毒化が繰り返されてきたが、本湾におけるブルームの消長に影響を与える物理化学的あるいは生物学的な環境要因は必ずしも明らかとなっていない。また、貝毒発生を予察し、適正な漁場管理や食品衛生上の対策を行って被害を低減するためには、アサリの毒化を引き起こす*A. catenella*の出現密度を把握することが必要である。そこで本研究では、今までの徳山湾における*A. catenella*の出現^{2, 6-8)}の中で最も早い時期から出現した2004年の出現の初期から消滅時までの出現状況および水温、塩分、有害赤潮プランクトン*Heterosigma akashiwo* (HADA) HADAの出現状況を調べ、*A. catenella*の減少と*H. akashiwo*の増殖との関係について精査した。また、既報の貝毒対策事業モニタリングの貝毒検査データなども考慮し、現場海域での*A. catenella*出現細胞密度をモニタリングすることにより、アサリに蓄積されるPSP毒量を推察する。

材料および方法

1 *A. catenella*の出現状況と環境要因

2004年3月30日から6月17日にかけてFig. 1に示す調査点において北原式採水器(1.3ℓ容)を用いて中層水(水深の中間深)を0.5ℓまたは1ℓ採水した。帰場後、速やかにその内の各1mlを3回検鏡して、1ml当たりの*A. catenella*の細胞密度を算出した。*A. catenella*が1ml以下の低細胞密度の場合は、その試水を本城式プランクトン濃縮装置(アクア社製PC-

15S; 孔径10μmフィルター使用)で10ml以下に濃縮し、その全量を検鏡計数し、1ml当たりの*A. catenella*の細胞密度を算出した。また、各試水中の優占プランクトン種を*A. catenella*の前述の方法と同様に検鏡し記録した。更に、水温は現場において棒状二重管温度計(0~50℃, 1/5目盛)を用いて、塩分は採取した試水を持ち帰り、サリノメーター(鶴見精機社製, 3-G型)を用いて測定した。

2 アサリのPSP毒量の推移

2004年4月中旬から6月中旬にかけて、おおよそ2週間に1回干潮時にFig. 1で示す周南市櫛ヶ浜の干潟域において手堀によりアサリ(殻長24~48mm)を80~120個採取し、その日の内にむき身にして冷凍保存した。検体は採取後1~3日以内に山口県衛生公害研究センターへ送付し、可食部(edible portion)の毒性値(MU g⁻¹)を算出するため、公定法に準じたマウスアッセイ法⁹⁾による分析を依頼した。また、徳山湾の西側に位置する戸田漁場においても*A. catenella*が出現した4月19日の初回のみ採取し、毒性値の分析を依頼した。本報告ではマウスアッセイ法による毒性値はすべて検体中に含まれるPSP成分に由来すると仮定し、毒性値とPSP値を同義と見なして考察を進めた。

3 *A. catenella*出現細胞密度によるアサリ毒化の予察

2004年の*A. catenella*細胞密度とアサリの毒化との対応関係を精査すると同時に、同湾で行われた既報の結果も考慮し、アサリの毒化を予察する指標を提示した。

結 果

1. *A. catenella*及び*H. akashiwo*の出現状況

調査期間中*A. catenella*以外の優占種はほぼ*H. akashiwo*に限られたことから、以下両者の推移について詳述する。3月30日から6月17日までの*A. catenella*及び*H. akashiwo*の出現細胞密度について、櫛ヶ浜地先における推移をFig. 2Bに、徳山港における推移をFig. 3Bに示した。

*A. catenella*の出現が最初に確認されたのは3月30日で、櫛ヶ浜地先で0.279cells ml⁻¹、徳山港で0.536cells ml⁻¹の細胞密度であった。この時の水温および塩分は櫛ヶ浜地先で13.0℃, 33.20, 徳山港で13.7℃, 32.96であった。その後、4月8日に櫛ヶ浜地先で119cells ml⁻¹と急激に増殖したが、徳山港では2.5cells ml⁻¹と増殖がやや緩やかであった。

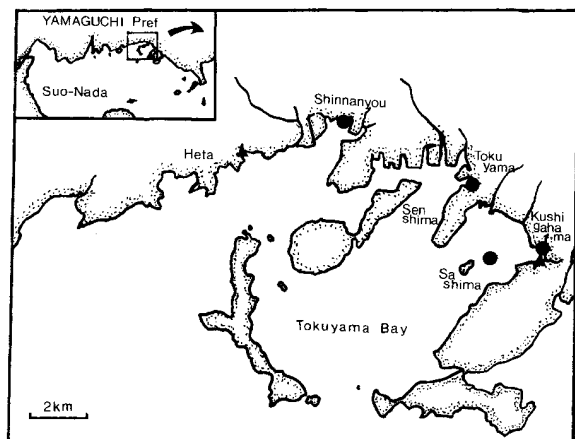


Fig. 1 Map showing the sampling stations of planktons (circles) and short-neck clam (triangles).

更に、櫛ヶ浜地先では4月13日に410cells ml^{-1} まで増殖し、この時の出現細胞密度が徳山湾での最高値であった。その後4月30日まで、Fig. 2Bに示すように11~114cells ml^{-1} と増減を繰り返した後に減少し、5月13日には一時的に出現が確認されなくなった。5月17日に再び確認され、5月21日に0.136cells ml^{-1} 確認されたのが最後であった。徳山港では4月15日に105cells ml^{-1} に増殖後、4月22日には18cells ml^{-1} と減少し、更に5月13日以降は1 cell ml^{-1} 以下となり、櫛ヶ浜地先と同様に5月21日に0.013cells ml^{-1} 確認されたのが最後であった。

その他の調査点では、出現期間の最高細胞密度が10cells ml^{-1} 以下であった。

一方、*H. akashiwo*の出現が最初に確認されたのは、4月15日の櫛ヶ浜地先で214cells ml^{-1} であった。この時の水温は17.8°C、塩分32.10であった。その後、櫛ヶ浜地先では1週間ほど確認されなかったが、4月27日に再び80cells ml^{-1} 確認され、その後は5月6日に

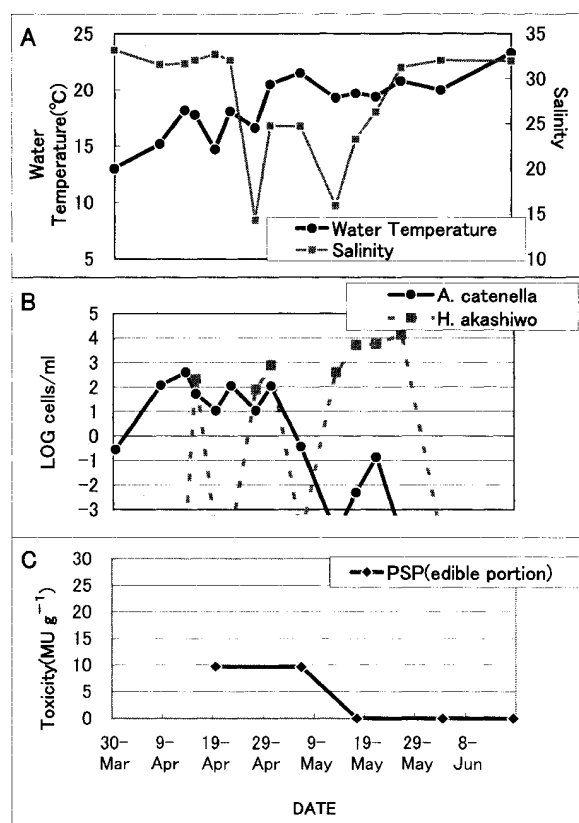


Fig. 2 Changes in water temperature (°C) and salinity (A) and cell density of *Alexandrium catenella* and *Heterosigma akashiwo* (B) and toxicity in edible portion of short-neck clam *Ruditapes philippinarum* (C) at Kushigahama coast from Mar. through Jun., 2004.

一度減少したのを除いて増殖し、5月17日には5,200 cells ml^{-1} と赤潮状態になり、5月26日には13,850cells ml^{-1} に増殖した。その後細胞密度が急激に減少し、6月17日に1 cell ml^{-1} 確認されたのが最後であった。徳山港では5月13日に2,100cells ml^{-1} 確認されたのが最初で、その後増殖し、5月21日には7,030cells ml^{-1} と赤潮状態となり、5月26日には11,688cells ml^{-1} に増殖した。その後は細胞密度が急激に減少し、6月17日に875cells ml^{-1} 確認されたのが最後であった。

なお、調査期間中のその他の有害、貝毒原因プランクトンの出現は、3月30日に*Alexandrium tamarense* (LEBOUR) BALECHが櫛ヶ浜地先で0.391cells ml^{-1} 、徳山港で0.134cells ml^{-1} 出現したのみであった。また、その他のプランクトン種は、*Leptocylindrus* sp.が5月17~19日に新南陽地先で2,000~3,000cells ml^{-1} 出現した他は、徳山湾内での優占種は特になかった。

2004年の徳山湾における*A. catenella*の初検出は3月30日であり、その時の水温が13.0°Cであった。これは過去と比べて最も早い出現で、かつ最も低い水温であった。また、4月8日に高細胞密度である102 cells ml^{-1} 以上になったのも過去と比べて最も早かった。

2. *A. catenella*の出現時の水温、塩分

3月30日から6月17日までの水温と塩分について、櫛ヶ浜地先における推移をFig. 2Aに、徳山港におけ

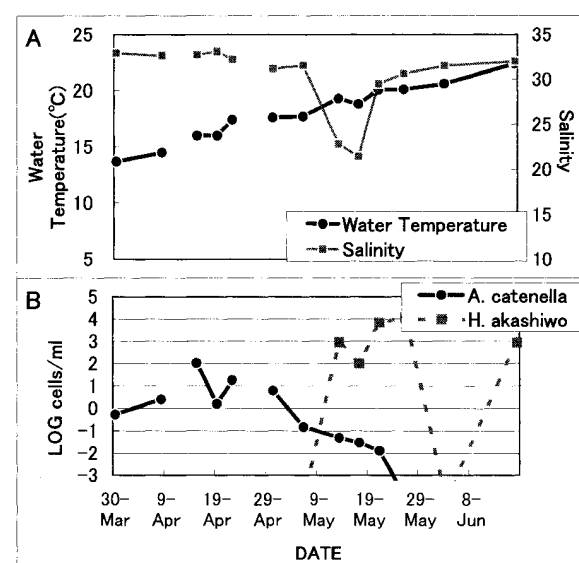


Fig. 3 Changes in water temperature (°C) and salinity (A) and cell density of *Alexandrium catenella* and *Heterosigma akashiwo* (B) at Tokuyama port from Mar. through Jun., 2004.

る推移をFig. 3Aに示した。また、*A. catenella*出現時の水温と塩分との関係をFig. 4に示した。

櫛ヶ浜地先の水温は、初期出現時の3月30日に13.0°Cに、 10^2 cells ml^{-1} 以上に達した4月8日には15.2°Cになっていた。最高値であった4月13日には18.2°Cになり、その後4月27日までの2週間程は14.7~18.1°Cを上下し、4月30日に20.5°Cに達した。その後、23.3°Cになった6月17日までの約1ヶ月以上20°C前後を推移した。塩分は、4月27日から5月21日の約1ヶ月間は25以下であったが、その前後期間は概ね32以上であった。

徳山港の水温は、初期出現時の3月30日に13.7°Cに、 10^2 cells ml^{-1} 以上に達した4月15日には16.0°Cになっていた。その後5月6日までの2週間程は17°C前後を推移し、5月21日に20.1°Cになり、6月17日に22.4°Cとなった。塩分は、5月13日から10日間ほど30以下であったが、その前後期間は概ね32以上であった。

2004年の徳山湾の*A. catenella*出現時の水温は13.0~20.1°Cで、 10^2 cells ml^{-1} 以上の高細胞密度出現時は15.2~18.2°Cであった。出現時の塩分は14.29~33.35で、 10^2 cells ml^{-1} 以上の高細胞密度出現時は24.75~32.76であった。

3. アサリのPSP値の推移

櫛ヶ浜地先の干潟域で採取されたアサリ可食部のPSP値の推移をFig. 2Cに示した。

2004年の調査では、最初のPSP毒量分析用の検体採取が大潮等の潮汐の関係や*A. catenella*が急激に増殖し、 10^2 cells ml^{-1} 以上の高細胞密度出現が1週間以上続いた後となったことにより、1回目の検査結果で既に9.69 MU g^{-1} と規制値以上のPSP値が検出された。2回目の5月6日も9.63 MU g^{-1} 検出された。3回目の5月17日以降は検出限界以下に減少し、6月17日に

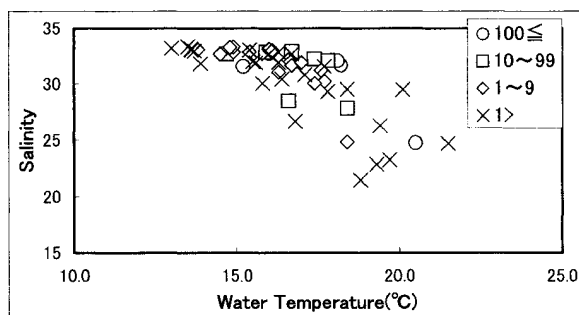


Fig. 4 Relationship among cell density of *Alexandrium catenella*, water temperature and salinity in Tokuyama Bay, late spring 2004.

規制解除となった。なお、4月19日の戸田漁場産のアサリ可食部からはPSPが検出限界以下であった。櫛ヶ浜におけるPSP値の推移は原因種の*A. catenella*の出現密度の推移と同調していた。

考 察

徳山湾およびその周辺海域における*A. catenella*の消長と環境要因との関係

2004年の観測では、*A. catenella*は13.0°Cで出現し、15.2~18.2°Cで 10^2 cells ml^{-1} 以上の高細胞密度となり、20°C前後で急激に減少した。1997年の徳山湾で本種が赤潮状態になった時の出現水温14.9~22.2°C (10^2 cells ml^{-1} 以上出現時は17.2~22.2°C)¹⁾と比べると出現水温帯が全体的に低かった。本種他海域の出現水温、例えば田辺湾の12.0~26.0°C (好適水温16.0~22.0°C)¹⁰⁾、紀伊水道西岸の内湾での13.7~28.3°C (10^2 cells ml^{-1} 以上出現時の平均水温21.0°C)¹¹⁾や播磨灘西部の15.7~27.0°C (主な出現水温18~26°C)¹²⁾と比べても、出現下限水温は概ね一致するものの出現上限水温はやはり低い。

Fig. 2に示した櫛ヶ浜地先における*A. catenella*細胞密度の推移と水温と塩分のそれを比較すると、細胞密度が 10^2 cells ml^{-1} 前後で推移した4月中旬から5月上旬にかけて本種の細胞密度の増減が水温の上下に対応している。しかし、5月上旬以降の本種の適水温帯である20°C前後で推移する期間に本種が減少しており、この減少時に特に水温の激しい変化などは見られなかった。塩分は、細胞密度が 10^2 cells ml^{-1} で推移している期間に急激に低下しているが、低下後の次の観測時には逆に増殖していた。また、Fig. 3に示した徳山港における*A. catenella*細胞密度の推移と水温と塩分のそれを比較すると、本種にとって適水温帯であると考えられる18°C前後で安定している時に本種はむしろ減少しており、塩分の急激な低下は細胞密度が減少した後に起きている。これらの対応関係から、*A. catenella*が 10^2 cells ml^{-1} に達する以前のブルーム発展期には、水温が関係していると思われるが、高細胞密度に達した後の減少には、水温と塩分の変化はあまり関係していないと推測される。

*A. catenella*と*H. akashiwo*の消長との関係

2004年の*A. catenella*の減少要因については水温や塩分などの環境要因では説明ができなかったため、次に生物学的要因について検討する。*A. catenella*

が出現する晩春から初夏にかけて頻繁に赤潮を形成する*H. akashiwo*の増減について、櫛ヶ浜地先 (Fig. 2) と徳山港 (Fig. 3) のそれぞれの海域における両種の推移を見ると、*A. catenella*の減少とほぼ同時に*H. akashiwo*が急激に増殖している。特に、櫛ヶ浜地先で 10^2 cells ml^{-1} 前後で推移している4月中旬から5月上旬にかけて、*A. catenella*細胞密度の減少時と*H. akashiwo*細胞密度の増殖が良く対応している。更に、櫛ヶ浜地先で一度衰退した*A. catenella*の細胞密度が再び増殖した5月下旬に、適水温帯でありながら1 cell ml^{-1} 以上に増えずに減少・消滅した。この時に*H. akashiwo*が5,000 cells ml^{-1} 以上の赤潮状態であった。馬場ら¹⁾は、1997年初夏の徳山湾における赤潮発生時については、*A. catenella*の赤潮と*H. akashiwo*の赤潮の出現および増殖に時間的差が若干見られ、これが適水温の上限の違いと述べているが、今回の調査では赤潮状態以前での高細胞密度出現時においては、両種間の増減に逆相関が見られ、*H. akashiwo*の増殖及び赤潮状態が、*A. catenella*の減少や増殖抑制と関係していることが示唆された。

*A. catenella*の増殖生理に関して、本種が微量栄養塩や溶存有機物を吸着、利用し得ることから無機態栄養塩類の減少に伴い珪藻類が減少する中でも増殖可能である¹³⁾や*Alexandrium*属がアレロパシー物質を放出し、*Chaetoceros gracile*と*Gymnodinium mikimotoi*の増殖を弱く抑制する¹⁴⁾などの報告はあるが、減少又は増殖抑制に関する報告は少ない。特に現場海域で*A. catenella*と生態学的地位を争う珪藻類や多種鞭毛藻との栄養競合や他感作用についてはほとんど報告がない。一方、*H. akashiwo*は古くから高密度に増殖すると珪藻類を排除する能力が知られており¹⁵⁻¹⁷⁾、

今回の徳山湾及びその周辺海域においても、本種の高密度の増殖および赤潮が*A. catenella*の増殖を抑制した可能性が高い。これらの対応関係を明らかにするためにも、更にデータ収集及び試験研究が必要である。

*A. catenella*の出現密度とアサリ毒化との関係及び毒化予察

Fig. 2に示したように櫛ヶ浜地先のアサリ可食部のPSP値が、規制値以上の9.69MU g^{-1} 検出された1回目の検体採取日(4月19日)から11日前の4月8日に*A. catenella*は119 cells ml^{-1} となり、6日前の4月13日には410 cells ml^{-1} となっていた。馬場ら¹⁾は、1997年の*A. catenella*の出現とアサリの可食部のPSP値の関係からアサリの可食部でPSP値が規制値を超えるのは、*A. catenella*が 10^3 cells ml^{-1} 以上になった時と述べているが、今回の調査では500 cells ml^{-1} 前後、又は 10^2 cells ml^{-1} 以上が1週間以上続いた時に規制値を超えている。

これらの結果から、*A. catenella*の出現細胞密度が10 cells ml^{-1} 以上が数週間続いたり、また 10^2 cells ml^{-1} 以上に急激に増加するとアサリ可食部で毒化する可能性があり、更に500 cells ml^{-1} 前後、又は 10^2 cells ml^{-1} 以上が1週間以上続くと規制値を越える可能性がある。馬場ら¹⁸⁾が作成した仙崎湾における貝毒原因プランクトン*Gymnodinium catenatum* GRAHAMの出現細胞数による養殖マガキの毒化予察と対応表を参考にし、徳山湾における*A. catenella*の出現細胞数によるアサリの毒化予察および推奨される行政施策をTable 1に作成してみた。

また、*A. catenella*が減少するとアサリの可食部のPSP値もそれに追従して低下し、最高PSP値が10

Table 1 Prediction for PSP accumulation in short-neck clam *Ruditapes philippinarum* and recommended administrative actions in relation to naturally-occurring cell density of the toxic dinoflagellate *Alexandrium catenella* in Tokuyama Bay.

	cell density	Predicted PSP value	Level of warning	Recommended administrative actions
1.	>10 cells/ml	—	I (Attention)	intensify the toxic plankton monitoring (once a week)
2.	>100 cells/ml at one observation or 10 cells/ml for several weeks	<4 MU/g	II (Early warning)	intensify the monitoring of toxicity on shellfish. more toxic plankton monitoring (twice a week)
3.	>500 cells/ml at one observation or 100 cells/ml for a few weeks	>4 MU/g	III (Alert)	no catching of shellfish
4.	>10,000 cells/ml	>20 MU/g	IV (Red alert)	no catching of shellfish

MU g⁻¹以下の毒化では*A. catenella*が観察されなくなつてから1週間後にはPSP値が検出限界以下に低下するものと思われる。アサリは他の二枚貝と比較して毒化のレベルが低く、しかも解毒が速やかに行われることが知られており¹⁹⁾、今回の観測結果もこれを支持する結果となっている。但し低水温期(10~14℃)に同属種の*A. tamarense*で毒化したアサリの解毒は緩やかであったとの報告²⁰⁾もあり、解毒速度は毒化原因種、海域、水温などの環境要因も影響すると考えられる。今後これらデータを更に蓄積し、貝毒対策に役立てたい。

謝 辞

本研究にあたり、本原稿の校閲を頂いた水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所赤潮環境部松山幸彦博士、ならびにアサリの毒量分析にご協力頂いた山口県環境保健研究センター生物学部 数田行雄氏及び吹屋貞子氏に厚くお礼申し上げる。

文 献

- 1) 馬場俊典・桃山和夫・平岡三登里・岡田知久(2000): 1997年徳山湾で発生した*Alexandrium catenella*赤潮とアサリの毒化, 山口県内海水産試験場 報告, No.28, 1-7.
- 2) 馬場俊典・岡田知久・天社博之(2001): 重要貝類毒化対策事業調査(平成11年度), 平成11年度山口県水産研究センター事業報告, 356-360.
- 3) 松野進・池田武彦(1987): 山口県瀬戸内海域のヘテロシグマ赤潮, 山口県内海水産試験場報告, No.15, 45-52.
- 4) 池田武彦・松野進(1990): *Gymnodinium nagasakiense*の増殖特性, 山口県内海水産試験場報告, No.18, 37-49.
- 5) 馬場俊典・檜山節久・池田武彦・桃山和夫(1993): 1991年夏季の徳山湾におけるギムノデイニウム赤潮の発生について, 山口県内海水産試験場報告, No.22, 149-153.
- 6) 山口県(1984-1996): 昭和58年度-平成7年度重要貝類毒化対策事業報告書.
- 7) 馬場俊典他(1999-2000): 重要貝類毒化対策事業調査, 山口県内海水産試験場報告, No.27-29.
- 8) 馬場俊典他(2002-2005): 重要貝類毒化対策事業調査(平成12年度-16年度), 平成12年度-16年度山口県水産研究センター事業報告.
- 9) 食品衛生検査指針(1991): 理化学編, 日本食品衛生協会, 東京, 718pp.
- 10) 竹内照文(1994): 和歌山県田辺湾における赤潮渦鞭毛藻*Alexandrium catenella*の生態に関する研究, 和歌山県水産試験場特別研究報告, No.2, 88pp.
- 11) 佐々木正雄・秋月友治・北角至(1981): 有毒ブラクトン*Protogonyaulax catenella*の出現と二枚貝の毒化現象について, 徳島県水産試験場事業報告(昭和54年度), 181-191.
- 12) 吉松定昭・小野知足(1983): 香川県沿岸における渦鞭毛藻*Protogonyaulax*属の出現, 香川県水産試験場試験報告, No.20, 23-34.
- 13) 竹内照文・吉田陽一(1999): 田辺湾における*Alexandrium catenella*の高密度発生と水質・気象要因との関係, 日本水産学会誌, 65, 826-832.
- 14) Arzul G., Seguel M., Guzman L., Erard-Le Denn E. (1999). Comparison of allelopathic properties in three toxic *Alexandrium* species. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 232, 285-295.
- 15) Pratt, D.M. (1966): Competition between *Skeletonema costatum* and *Olisthodiscus luteus* in Narragansett Bay and in culture. Limnol. Oceanogr., 11 (4), 447-455.
- 16) Honjo T. and Tabata K. (1985): Growth dynamics of *Olisthodiscus luteus* in outdoor tanks with flowing coastal water and in small vessels. Limnol. Oceanogr., 30 (3), 653-664.
- 17) 松山幸彦, 内田卓志, 小谷祐一(2000): ラフィド藻*Heterosigma akashiwo*および*Chattonella antiqua*の培養ろ液が珪藻*Skeletonema costatum*の増殖に及ぼす影響, 瀬戸内海区水産研究所研究報告, No.2, 57-66.
- 18) 馬場俊典・桃山和夫・平岡三登里(1998): 平成9年度貝毒被害防止対策事業報告書(貝類毒化予知手法の開発).
- 19) 池田武彦・松野進・遠藤隆二(1988): 貝毒に関する研究(第3報), *Gymnodinium catenatum*による二枚貝の毒化について, 山口県内海水産試験場報告, No.16, 59-68.
- 20) 山本圭吾(2004): 2002年春季に大阪湾東部海域で発生した麻痺性貝毒について, 大阪府立水産試験場研究報告, No.15, 1-8.

四万十の怪魚アカメの生活史

内田 喜隆

A mysterious fish in the Shimanto estuary :
Life history of *Lates japonicus*

Yoshitaka UCHIDA

海洋と生物 (2005), 156, 24-29.

Abstract: Life history of *Lates japonicus* is reviewed. The larvae (about 5mmTL) migrate several times into the estuarine seagrass (*Zostera japonica*) beds from mid July to late September. Most young fish stay there until the onset of next rainy season when they grow to about 12 cm TL. Main foods of *L. japonicus* change as they grow, copepods (0-1cmTL), benthic crustaceans and fishes (1-2.5cmTL), shrimps and fishes (2.5-20cmTL), and fishes (over 20cmTL). Histological observation of gonads showed no evidence of hermaphroditism in contrast with *L. calcarifer*, suggesting that minimum maturation size of this species is about 60 cm TL. Spawning season and ground are estimated from late June to mid September and coastal zones near the estuary, respectively. *L. japonicus* is listed in red data books, therefore not only young fish but also their habitats must be conserved.

要約 アカメ (*Lates japonicus*) の生活史について概説した。仔魚は7月中旬から9月下旬にかけて全長約5mmのサイズで河口域のコアマモ (*Zostera japonica*) 場に進入する。幼魚のほとんどは翌年の梅雨が始まるまでコアマモ場に滞在し、全長約12cmに成長する。アカメの主要な餌生物は成長に伴い、かいあし類 (0-1cmTL)、底性甲殻類・魚類 (1-2.5 cm TL)、エビ類・魚類 (2.5-20cmTL)、魚類 (20cmTL以上) へと変化する。生殖腺の組織学的観察を行った結果、同属の *L. calcarifer* とは対照的に性転換を行わず、最小成熟サイズは全長約60cmであると考えられた。また、産卵は6月下旬から9月中旬にかけて河口域近傍の沿岸域で行われると推定された。アカメは各種レッドデータブックに掲載されているが、アカメ保全のためには、幼魚の保護だけでなく幼魚の成育場となっているコアマモ場の保全が重要であることを指摘した。

Key words : *Lates japonicus*, nursery, seagrass, foods, maturation, red data

山口県日本海沿岸に来遊する コシナガ *Thunnus tonggol* について

小林知吉・渡辺俊輝

西海ブロック漁海況研報 (2003), (10), 15-20

結果の要約

山口県日本海沿岸に来遊するコシナガの来遊機構を解明するために、コシナガの魚体測定を実施するとともに、定置網漁獲量と萩-見島フェリーの水温およびNOAAの衛星画像を解析した。

その結果、コシナガは水温下降期の8月中旬頃から接岸を開始すると推察され、その後の沿岸定置網への

入網要因として以下の2点が挙げられた。

①全海域が一旦低温になり、その後、沖合域が高温に転じたとき沿岸域の魚が封じ込められる。

②23℃と24℃の境界が沿岸域に形成されたとき

また、魚体測定による尾叉長組成から、8～9月に来遊したコシナガは、40～48cm未満と48～66cm未満の2群に分けられた。

First report of three protozoan parasites (a haplosporidian, *Marteilia* sp. and *Marteilioides* sp.) from the Manila clam, *Venerupis* (= *Ruditapes*) *philippinarum* in Japan

Naoki ITOH¹, Kazuo MOMOYAMA and Kazuo OGAWA¹

Journal of Invertebrate Pathology (2005), 88, 201–206

Abstract: Recently, natural stocks of the Manila clam, *Venerupis* (= *Ruditapes*) *philippinarum*, have been drastically reduced in Japan. To clarify the reason for this decline in number, clams were sampled monthly from Yamaguchi and processed for histological observations, during which three protozoan parasites were discovered. Transmission electron microscopy revealed that these parasites were unidentified haplosporidian in the connective tissues, *Marteilia* sp. in the digestive gland and *Marteilioides* sp. in the oocytes. Histopathological observations suggest that *Marteilia* sp. and *Marteilioides* sp. were not pathogenic to the host. However, infection with a haplosporidian may have a negative impact on the clams. The prevalence of these parasites was low and further investigations should be undertaken to clarify their taxonomic status and establish any pathogenicity to clams.

要旨和訳

最近、日本においてはアサリの資源量が劇的に減少している。この減少原因を明らかにするため山口県瀬戸内海の干潟アサリを毎月採集し組織学的に観察したところ、3種類の寄生性原虫が発見された。透過電顕観察によりこれらの寄生虫は結合組織に寄生する種名未知のハプロスポリジウム、消化盲嚢に寄生する*Marteilia* sp., および卵細胞に寄生する*Marteilioides* sp.であることが判明した。組織学的観察から*Marteilia* sp.と*Marteilioides* sp.は宿主に対する病原性は無視し得るほど小さいと思われたが、ハプロスポリジウムはアサリに強い病原性を有すると推測された。これらの寄生虫の寄生率は低かった。分類学的位置を明らかにし、貝に対する病原性を確かめるためには更なる研究が必要である。

Key words : Protozoan parasite, Manila clam, *Venerupis* (= *Ruditapes*) *philippinarum*, *Marteilia*, *Marteilioides*, Paramyxea, Haplosporidian, Haplosporidia

¹ : 東京大学

日本の養殖クルマエビにおける病害問題（総説）

桃山和夫・室賀清邦¹

魚病研究 (2005), 40 (1), 1-14.

1960年代半ばにクルマエビ幼生の大量生産技術が確立されてクルマエビ養殖生産量は急激に増加し、1988年には3,020トンとピークに達した。配合飼料の開発と二期作の導入が生産量増加の主要因であった。養殖用種苗に加えて、1970年代後半からは全国の公的栽培漁業センターにおいて毎年約3億尾のクルマエビ種苗が生産されて資源量増加のため沿岸海域に放流されている。日本で報告されているエビの病原体は海外のそれと比べるとかなり少ないが、これは日本で養殖されているのは唯一クルマエビだけで、その他のクルマエビ類が養殖されていないことと関係している。BMN, PAVおよびビブリオ病 (*Vibrio penaeicida* 病) が日本のエビ養殖における主要感染症である。BMN

は1970年代初期から1980年代中期にかけて種苗生産施設における深刻な問題であったが、本病は洗卵による予防対策の実施により1993年以来発生していない。ビブリオ病は二期作が盛んであった1980年代後半から1990年代初期にかけて特に流行が激しく、本病による被害は年間20～30%に達すると見積もられていた。PAV（海外では専らWSD=white spot diseaseと呼ばれている）は1993年にクルマエビ大型種苗とともに中国から日本に持ち込まれ、現在でもクルマエビ養殖業界に甚大な被害を与えているばかりでなく、クルマエビの栽培漁業推進にも様々な問題を起こしている。本報告では日本で報告されている8つの感染症と3つの非感染症について概説した。

Key words : review, *Penaeus japonicus*, kuruma shrimp, BMN, vibriosis, PAV, WSD

1 : 東北大学

山口県水産研究センター研究報告 第4号

2006 年 3 月発行

編集・発行者 山口県水産研究センター

〒759-4106 山口県長門市仙崎 2861-3

TEL: 0837-26-0711 FAX: 0837-26-1042

E-mail: a16402@pref.yamaguchi.lg.jp

<https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/soshiki/125/21871.html>

外海研究部 (同上)

内海研究部 〒754-0893 山口市秋穂二島 437-77

TEL: 083-984-2116 FAX: 083-984-2209

E-mail: a16403@pref.yamaguchi.lg.jp
