

REPORT
OF
SHIMANE PREFECTURAL FISHERIES
EXPERIMENTAL STATION
No.10

島根県水産試験場
研究報告
第10号

島根県水産試験場

浜田市瀬戸ヶ島町

平成14年3月

Shimane Prefectural
Fisheries Experimental Station
Hamada, Shimane, 697-0051, Japan

島根県水産試験場研究報告

第10号

2002年3月

目次

隠岐島周辺海域のばいかご漁業におけるエッチュウバイ資源管理	道根 淳, 為石起司, 村山達朗 1
養殖ヒラメに及ぼす過酸化脂質の影響.....	井岡 久, 大島敏明 11
隠岐海峡におけるアマダイ延縄漁業とアカアマダイの資源評価	安達二郎, 石田健次 17
島根県鹿島沿岸におけるカメノテの生態に関する2, 3の知見.....	石田健次 23

隠岐島周辺海域のばいかご漁業におけるエッチュウバイの資源管理

道根 淳, 為石起司, 村山達朗

The Management of Fishery Resource of Whelk *Buccinum striatissimum*
in the Whelk Basket Net Fishery in the Sea Area near Oki Island.

Atsushi Michine, Tatsuji Tameishi^{*1}, and Tatsuro Murayama^{*2}

In order to perform management of fishery resource of whelks in the sea area near Oki Island, the current situation for fishery and catch trends were investigated in order to undertake an analysis of the whelk trap fishery. As the result, since the 1980s the stock condition of this species has been crawling sideward at a low level, and recently fishery activities have been performed centering on medium and small size shells. As the catches, fishing was accomplished of 2-9 year old shells, with 32% of the entire catch comprising immature shells. Compared with when the fishery was started, this resource has declined greatly in terms of resource levels, and a fishery management will be necessary to utilize the resource effectively in the future. As a strategy of management, the protection of small size shells by enlarging the mesh size of the trap net and the establishment of fish price measures by standardizing brands were proposed.

キーワード：エッチュウバイ, ばいかご漁業, ^{しげんかんり}資源管理, ^{おきかいき}隠岐海域

エッチュウバイ *Buccinum striatissimum* は、日本海の水深200～500m¹⁾の砂泥底に生息する水産業上の重要な魚種であり、島根県では年間600トン前後が漁獲されている。

本県では、1970年にばいかご漁業が知事許可漁業として隠岐郡内の各地区で開始された。その後着業数は増加し、1974年には30隻まで増加したが、現在では西郷漁業協同組合（以下、西郷漁協とする）所属の4隻のみが操業を行っている。隠岐島周辺で操業している西郷漁協所属ばいかご漁業の近年の漁獲量、水揚げ金額を見ると、総漁獲量は410トン前後、総水揚げ金額は3.6億円前後で推移している。西郷漁協所属ばいかご漁業における本県総漁業生産に占める割合は漁獲量では0.2%とわずかであるが、水揚げ金額では1.3%と比較的高く、小規模漁業でありながら生産性が高い漁業であると言える。

本県では西郷漁協のほか、石見地区においても小型

底びき網漁業が休漁する6～8月にばいかご漁業が営まれており、石見地区では1997年に本種を県知事TAC指定魚種に指定し、漁業管理を行いながら資源の有効利用を図っている。しかし隠岐地区では、これまで本格的な調査は行われておらず、資源解析の基本となる殻長組成、年齢組成など不明な点が多い。また、漁業関係者からは漁獲物の小型化、資源の先細りを懸念する声があり、本種の資源管理の必要性が求められている。ここでは、本研究に基づいて隠岐地区ばいかご漁業における漁業実態、本種の資源動向を明らかにするとともに、漁業管理方策の提言を行う。

資料と方法

解析に用いた資料は、西郷漁協のばいかご漁業における1977年～1999年の漁獲統計資料および本県漁獲管理システムにより集計された1998年～1999年の月別魚

^{*1} 島根県栽培漁業センター (Shimane Prefectural Sea Farming Center, 2141 Urago Nishinosima, Oki, Shimane 684-0211, Japan)

^{*2} 島根県漁業管理課 (Shimane Fisheries Promotion Division, 1 Tono Matsue, Shimane. 690-0887, Japan)

種別漁獲統計資料である。ただし、1977年～1988年の本種の漁獲統計は資料不備のため、この間の漁獲量は現在1箱10kg入りで出荷していることから西郷漁協漁獲統計資料の本種の水揚げ箱数に10kgを乗じたもの、また水揚金額は1989～1998年の総水揚げ金額に占める本種の水揚げ金額の割合(0.87)を乗じたものとした。

漁場については、各漁業者に漁場図入り野帳を配布し、漁具投入時に操業位置の記入を依頼した。

また買い取り調査は1997年7月～1999年11月の間に計22回行い、漁獲物の殻長、蓋長径、体重を銘柄別に測定し、銘柄別漁獲箱数の計数を行い、調査当日の出荷物の殻長組成を推定した。

結果

漁獲動向 ばいかご漁業における主漁獲物はエッチュウバイであるが、この他にエゾボラモドキ、ツバイ、

ミズグコ、ズワイガニが混獲物として漁獲される。現在、使用されている漁具は、円錐台形のかごであり、かご上面に1個、側面に相対する2個の入り口をつけたものが使用され、かご網目合は10節である(図1)。これらのかごは全船同じ規格であり、各船8連、1連当たり170～180個のかごを使用している。

図2にばいかご漁業におけるエッチュウバイの年間漁獲量および1航海当り漁獲量(以下、CPUEという)の経年変動を示した。本種の漁獲量は、漁業開始後10年間は変動が大きく、1977年から1980年にかけては、新規着業船参入による航海数増加に伴ない、漁獲努力量が高くなり漁獲量も急増した。その後、1985年にかけて漁獲量は急激に減少し、1985年には1980年の約1/3にまで落ち込んだ。またCPUEは最初の数年間は総航海数が2.5倍に増加したにもかかわらず1.9トン前後で推移したが、総航海数が安定し始めた1980年から1985年にかけてCPUEは激減し、1980年には2.1トンで



図1 隠岐地区のばいかご漁業で使用されているかご漁具

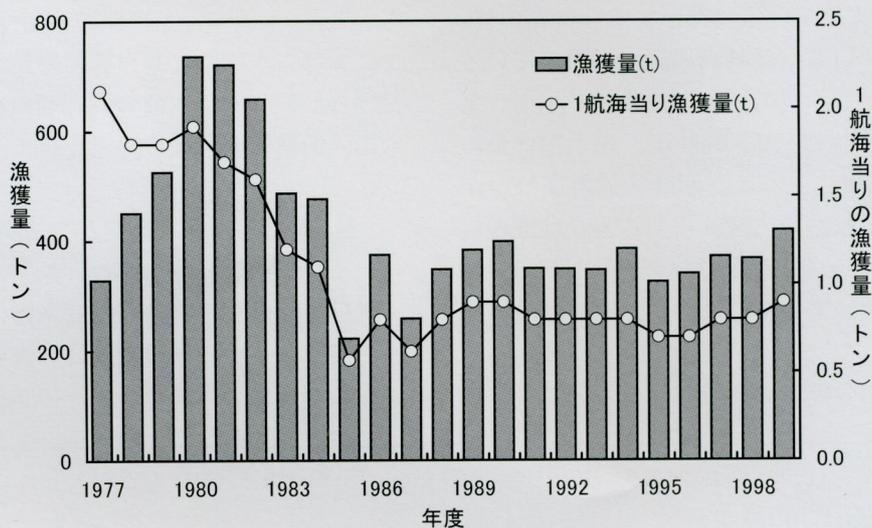


図2 ばいかご漁業におけるエッチュウバイの漁獲量と1航海当り漁獲量の経年変化

あったのが、1985年には0.6トンまで落ち込んだ。その後、漁獲量、CPUEともに増・減変動は見られるが、長期的には漁獲量は350トン前後、CPUEは0.8トン前後で推移していた。しかし、最近では漁獲量、CPUEともに漸増傾向を示している。

銘柄別漁獲動向 図3に着業船別銘柄別殻長の比較を示した。西郷漁協におけるエッチュウバイの銘柄は「大」、「小」、「豆」の3銘柄であり、選別作業は船上で手作業により行われている。各銘柄の平均殻長は、銘柄「大」が殻長110mm前後、銘柄「小」が殻長95mm前後であったが、銘柄「豆」の場合、船による大きさの違いが見られ、A、D船では殻長75mm前後、B、C船では殻長80mm前後であった。また船によっては銘柄「小」が銘柄「大」や「豆」に選別されている場合も

あり、さらに銘柄「豆」では分散が大きい傾向が見られた。

次にエッチュウバイの銘柄別漁獲割合の経年変化を図4に示した。銘柄「大」は1977年には全体の80%を占めていたが、その割合は年々減少し、1986年には50%を割り込み、最近では20%前後で推移している。銘柄「小」は、銘柄「豆」が規格区分されるまでは増加傾向にあった。しかし、1980年に3段階に選別されるようになるとその割合は一時的に減少したが、その後、徐々に増加し、近年、急激に漁獲割合が増加した。また、銘柄「豆」は韓国船が銘柄「豆」サイズの小型貝を出荷し始めてから西郷漁協でも取り扱いを始めた²⁾という経緯があり、1980年に規格区分された銘柄である。銘柄「豆」の割合は、1980年代と1990年代

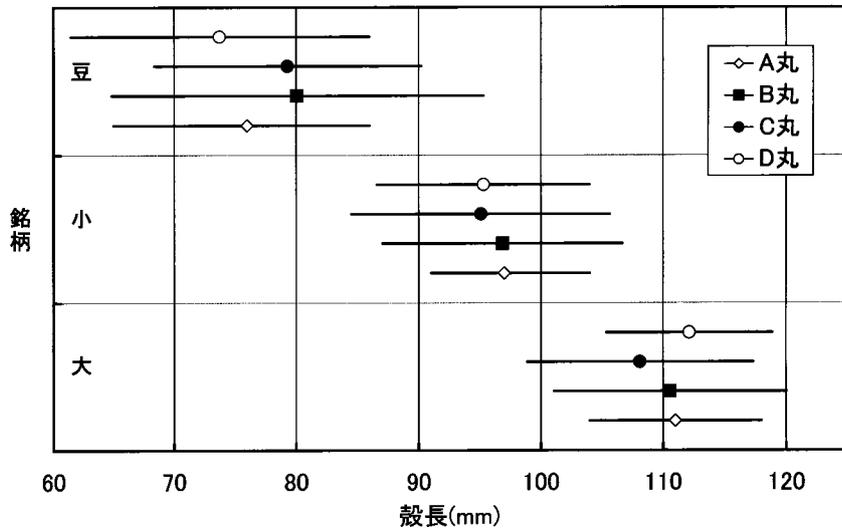


図3 エッチュウバイの着業船別銘柄別殻長の比較
図中の各印は平均値、横棒は標準偏差を示す

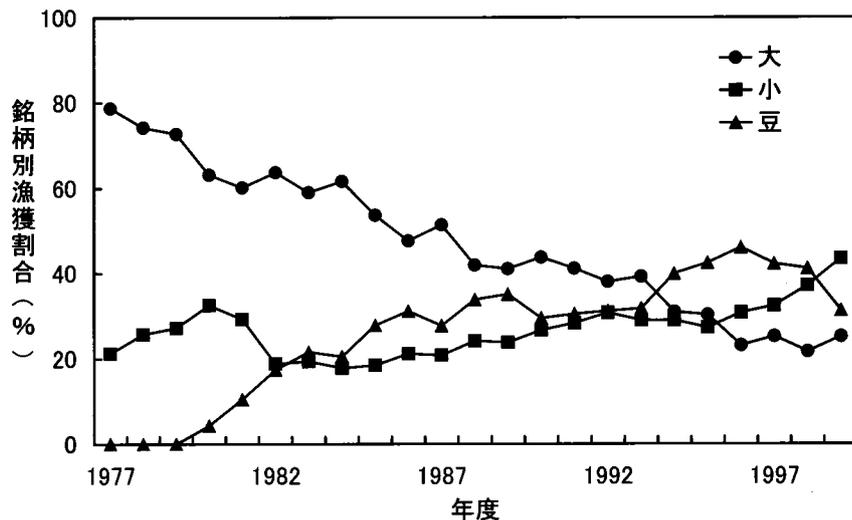


図4 エッチュウバイの銘柄別漁獲割合の経年変化

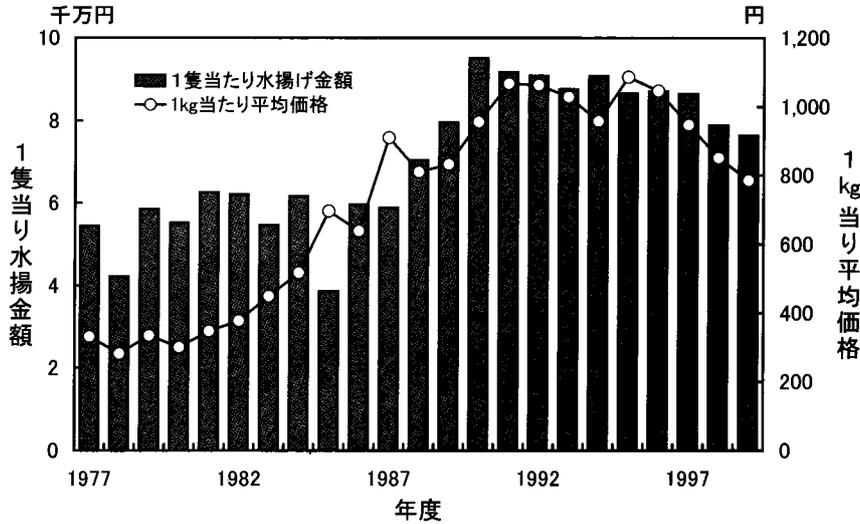


図5 1隻当りのエッチュウバイの水揚げ金額と1kg当りの平均価格の経年変化

の中頃に増加し、1996年には46%まで達した。しかし、この年を最高に近年は減少傾向にある。

以上のことから、西郷漁協所属ばいかご漁業では漁業開始期には大型貝を中心に漁獲していたが、大型貝の漁獲割合は年々減少し、最近では中・小型貝を中心に漁獲している現状が明らかになった。

価格動向 図5にエッチュウバイの1隻当たり水揚げ金額と1kg当り平均価格の経年変化を示した。1隻当たり水揚げ金額は1977年から1987年にかけて年変動が大きいですが、長期的には5.5千万円前後で推移した。その後、1990年にかけて水揚げ金額は急増し、1990年には過去最高の9.5千万円となった。しかし、この年を境に水揚げ金額は減少傾向に転じ、1999年には7.6千万円まで減少した。

一方、1kg当り平均価格は1977年から1980年にかけての漁獲量増加期には、平均価格の変化は見られなかったが、その後の漁獲量減少期には、平均価格は平成景気の影響を受け急激に上昇し、1985年には1980年の約2倍、1991年には初めて1,000円台を越えた。しかし、1991年を境に平均価格は下落傾向に転じ、1994年には1,000円/kg台を割り込んだ。1995年に一時的に回復したが、それ以後も平均価格の下落は続き、1999年には800円/kg台を割り込み、1980年代後半の水準にまで落ち込んだ。

次に表1にエッチュウバイの銘柄別1kg当り平均価格を示した。銘柄「大」は常に高値で推移しており、1989年以降、平均価格は上昇し、最高時には1,559円まで達したが、最近は下降傾向にある。一方、銘柄「豆」は1990年代前半には1,000円以上の高値で推移したが、1994年を境に急激に下がり、1990年代後半には800円前後で推移している。銘柄「小」は他の銘柄に

表1 エッチュウバイ銘柄別1kg当り平均価格の経年変化

年 度	銘 柄		
	大	中	小
1989	1,075	703	808
1990	1,038	767	1,008
1991	1,209	844	1,118
1992	1,226	843	1,081
1993	1,176	845	1,017
1994	1,256	770	864
1995	1,395	959	947
1996	1,559	915	875
1997	1,339	775	840
1998	1,287	686	770
1999	960	600	775
平均	1,229	791	919

比べ、変動が小さいが、他の銘柄よりも安値で取り引きされている。また、銘柄「小」は「大」と同様な変動を示しており、1995～1996年にかけて平均価格は増加したが、その後は下降傾向を示した。

漁 場 西郷漁協ばいかご船は、隠岐海峡を除く隠岐島周辺の水深190～500mまでの広い範囲を漁場として利用しており、東側の漁場は鳥取県沖にまで及ぶ(図6)。この海域は鳥取、兵庫県の沖合底びき網漁業、また日韓新漁業協定発効以前は韓国ばいかご漁業も漁場として利用していたため、これらの漁船との漁場競合が見られ、また韓国漁船の無秩序操業が問題となっていた²⁾。

標本船野帳調査より、隠岐北方海域は各着業船が利用する主要な漁場であるが、その他の海域では各着業船が漁場競合することなく別々に利用しており、着業船ごとに漁場の使い分けを行っている傾向が示唆された。さらに同一船でも季節ごとに漁場を移動しながら

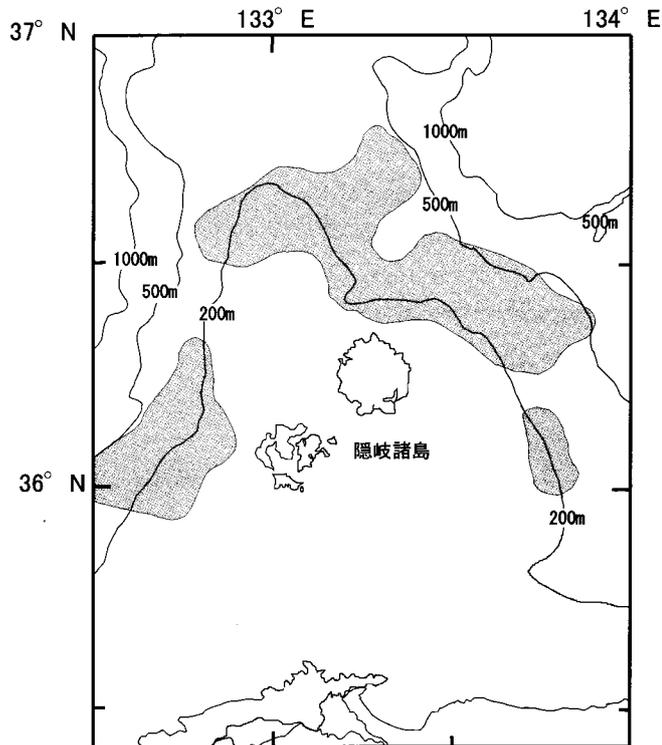


図6 隠岐地区におけるばいかご漁業の利用漁場

操業を行っており、自主的に漁場管理を行っていると考えられた。また聞き取り調査によると大型貝は天然礁や人工礁周辺に多く、小型貝は泥場に多い傾向にあるとされており、このことから広範にわたる漁場のなかでも特に大型貝を狙うため、天然礁、人工礁周辺に漁場が形成されていると推測された。

漁獲物組成 図7-1,2に買い取り調査より推定した調査当日の漁獲物殻長組成を示した。漁獲されたエッチュウバイの大きさは殻長33.6mm~138.7mmと広範にわたり、主な漁獲モードは殻長60~80mm、殻長90~110mmに見られた。漁獲物の殻長組成は各着業船および同一船でも季節的な変化が大きいが、分布型としては二峰型を示すものがほとんどであった。そして二峰型でも航海により大型貝に偏る時、小型貝に偏る時、またはほぼ同じ割合で漁獲される時の3タイプがあった。また、1航海当りの漁獲個数は5,804~20,639個(平均12,839個)であり、航海ごとに漁獲量に差が見られた。標本船野帳によると、漁獲物の殻長組成は操業位置により異なっており、海底地形、底質などの違いにより生息する貝の大きさ、分布密度に違いがあるのではないかと考えられた。

考 察

隠岐島周辺海域におけるエッチュウバイ資源の動向は、漁業開始期から1980年代前半にかけて、漁獲量、CPUEとも急激に減少していることから、本資源が10年余りで大きく減少したと推測される。着業数(4隻)と総航海数(450回前後)が安定した1980年代後半以降、本種の資源水準はCPUEの動向から判断すると低水準ながらも長期的には横這い傾向で推移し、近年は漸増傾向にあると推察される。さらに最近5年間の銘柄別漁獲割合の動向は、銘柄「大」は比較的安定しているが、銘柄「小」は増加、銘柄「豆」は減少し、その割合が逆転している。つまり、近年、銘柄「小」「豆」の変動傾向から小・中型貝の割合が増加しており、卓越年級群の発生の可能性が考えられる。しかし、近年のCPUEの増加が卓越年級群により増加したのか、または漁場拡大により増加したもののなか、それを判断するための資料が不十分であるため、今回はその要因を明らかにすることはできなかった。

ところで田中³⁾は新しい資源開発を行った場合、一般的に最初資源は急速に減少し、CPUEの減少および魚体の小型化が見られるが、これは漁獲の影響によるものである。そして開発初期の減少は漁業が拡大してから安定の時期に入るとつれて次第に収まり、CPUEの低下や魚体の小型化も停止するはずであると述べて

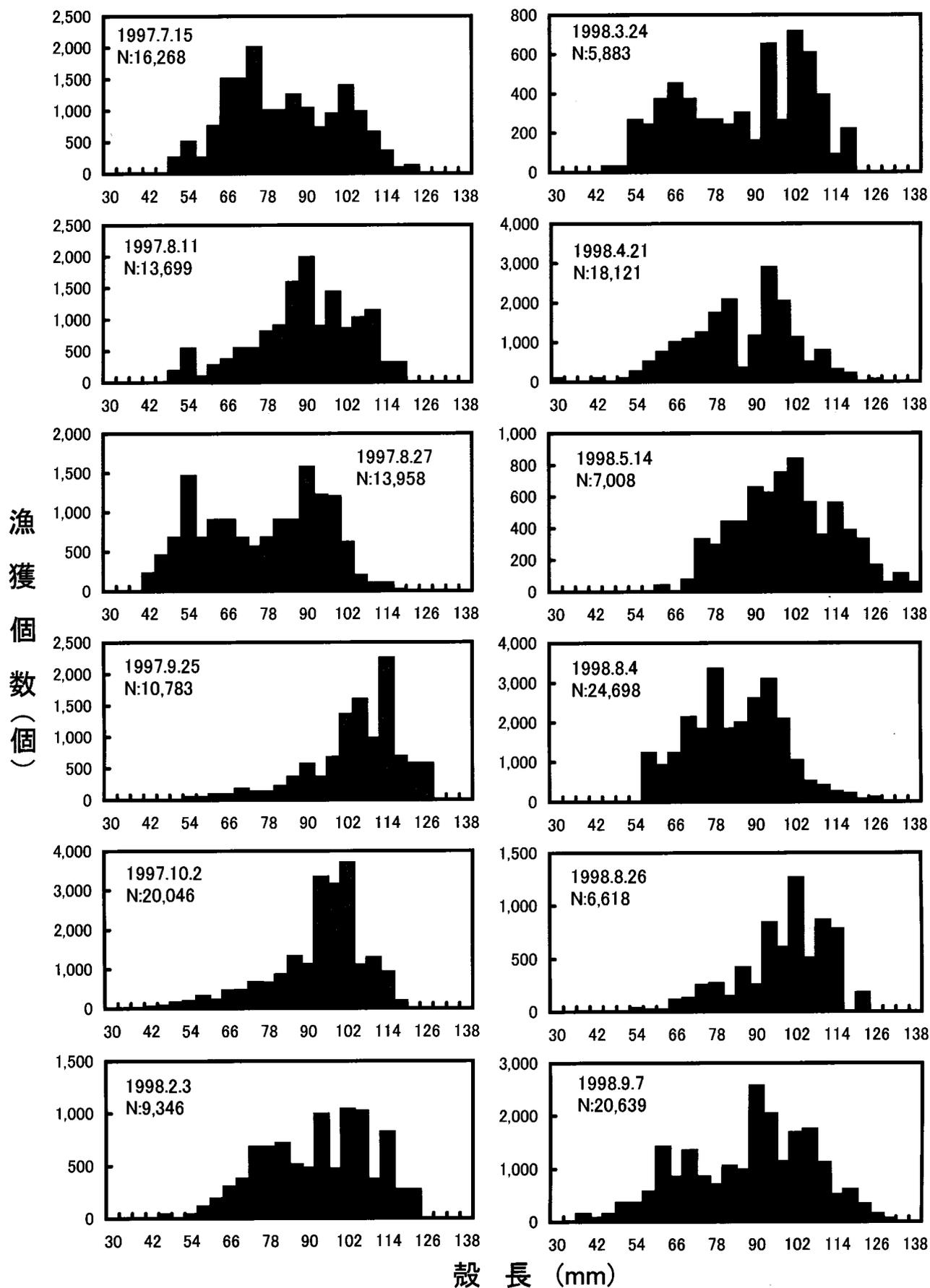


図7-1 ばいかご漁業における調査当日のエッチュウバイ漁獲物の殻長組成

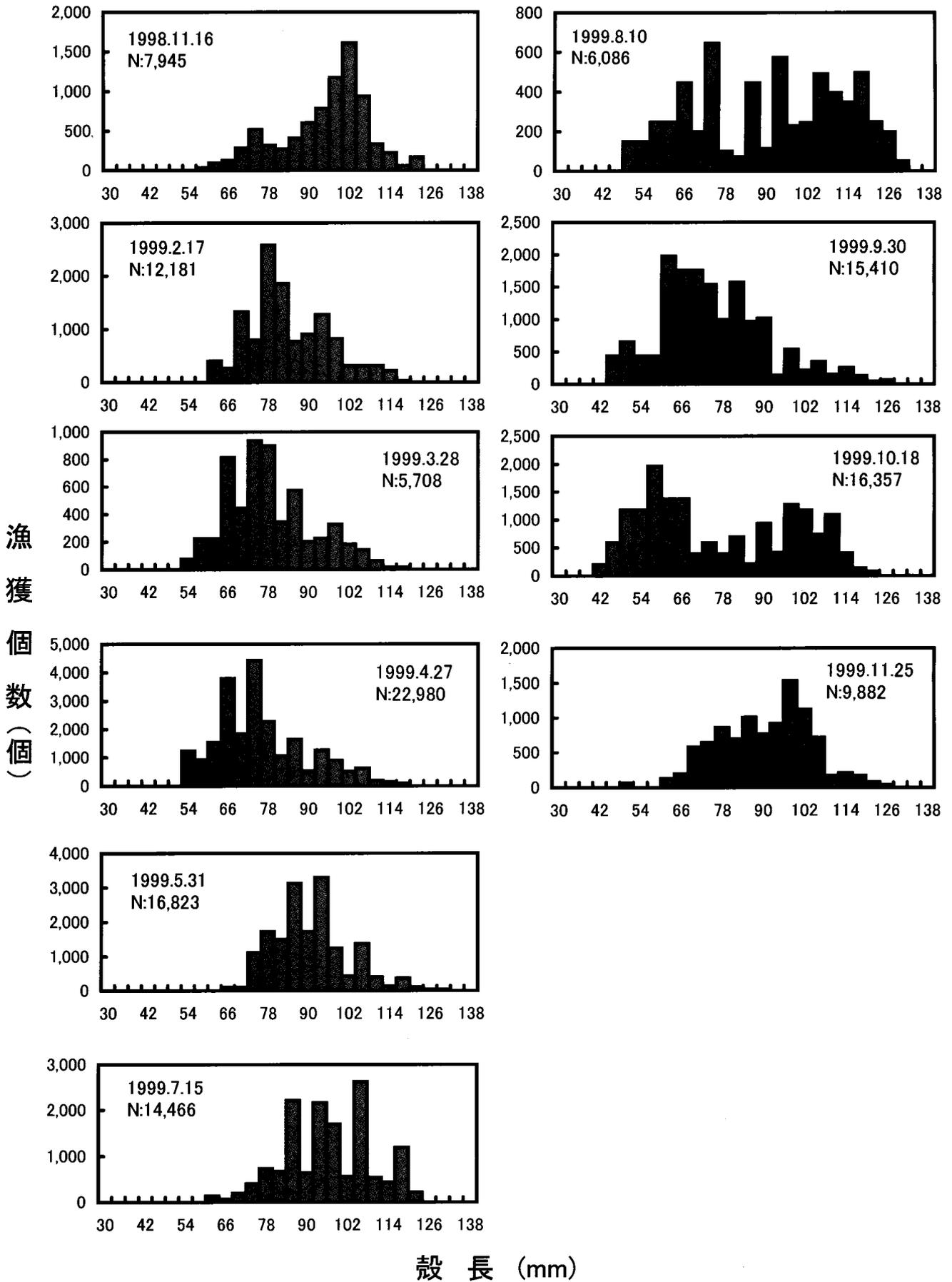


図7-2 ばいかご漁業における調査当日のエッチュウバイ漁獲物の殻長組成

いる。本種でも漁業が開始されてからの10年間はCPUEの減少、漁獲物の小型化といった現象が見られ、その後、CPUEは安定したが、漁獲物に占める小型貝の割合は依然増加傾向にある。しかし、田中³⁾は上述の中でさらにCPUEの低下や魚体の小型化が停止する時期は漁獲努力量が安定状態になって以後、資源に加入した年級群が漁獲物の大部分を占めるようになる時期であると指摘している。隠岐島周辺海域での漁獲動向などから判断すれば本資源は既に安定状態にあり、中・小型貝の漁獲圧が高い状態にあると推測される。また、ばいかご漁業における最近の漁獲サイズは殻長50mm以上であり、主に殻長60~110mmが多く漁獲されている。村山・由木⁴⁾は、このサイズの漁獲物は3~9歳貝が中心で、一部若齢貝も漁獲されているとし、さらに為石・村山⁵⁾はGSIの変化より本種の成熟サイズを殻長80mm以上と推定している。最近の漁獲物組成は、殻長80mm未満の未成貝が全体の32%を占め、本種の再生産を考慮すれば未成貝に対する漁獲圧が高く、このサイズの漁獲を未然に防ぐ必要があると考えられる。したがって隠岐島周辺海域における本資源の有効かつ恒久的な利用を図るために取り組む管理方策は、漁具の網目制限、漁獲物の殻長制限による小型貝保護、漁獲努力量制限、漁獲量制限が考えられる。しかし、漁獲努力量制限や漁獲量制限は漁家経営に与える影響が大きいと、漁業者に受け入れられ難い。一方、小型貝保護は早急に取り組むやすいと、漁業者に受け入れられ易く、さらに船上選別作業時に商品価値のない小型貝の放流は既に行われている。

現在、隠岐地区ではかご網目合10節（内径33.7mm）の網地を使用している。安達・清川⁶⁾が求めた本種の網目選択性曲線より目合10節における50%選択殻長を推定したところ殻長32.8mmとなる。現在使用している目合10節であれば、相当量の小型貝が漁獲されるはずであるが、海上で小型貝を放流しているため市場に水揚げされる殻長50mm以下の貝はわずかであった。しかし、殻長50mm以下の小型貝は2歳以下であり、資源の有効利用を考えれば、船上からの放流ではなく、未然に漁獲を防ぐ方が資源に与える悪影響は少なく、生残率が高くなるのではないかと推察される。また、平石⁷⁾によるとかご底面網地の選択性は揚かごによりかごが海底面を離れた時から選択過程が開始されることか

ら、かご網目合拡大は小型貝保護には有効であると考えられる。

現在使用しているかご網目合10節を9節目合（内径37.9mm）に拡大した場合、50%選択殻長は37.6mm、8節目合（内径43.3mm）に拡大した場合、50%選択殻長は46.1mmとなる。さらに目合を拡大した場合に漁獲物がどの程度減少するか推定するため、網目選択性曲線⁶⁾より、目合9および8節の選択性曲線を推定し、殻長組成に網目選択率を乗じることにより、それぞれの目合における漁獲個数を求めた。その結果、1航海当り漁獲個数は目合9節では2.0%、目合8節では7.3%の減少が推定され、特に目合8節に拡大した場合、殻長45mm以下で50%以上、殻長55mm以下で30%以上の減少が推定された。これを1航海当り水揚げ箱数に換算すると、目合9節では1.2箱、目合8節では4.4箱水揚げが減少することになり、ほとんどが銘柄「豆」に該当する。また水揚げ箱数の減少を基に、1航海当りの水揚げ金額を算定したところ、目合9節では9,077円、目合8節では34,407円の減少と推定された。さらに、年間航海数を450航海とし、年間水揚げ金額の減少を算定したところ目合9節では409万円、目合8節では1,548万円となり、8節に拡大した場合、漁家経営に与える影響がかなり大きいと推察された。

網目拡大については、既にTAC管理に取り組んでいる石見地区においても問題となり、現在、目合9節の網地を使用している。石見地区では従来目合10節の網地を使用していたが、小型貝が大量に漁獲されたことから目合8節に拡大する取り決めがなされた。しかし、網目拡大により価格の高い2~3歳貝の漁獲減を招き、水揚げ金額が減少し、経営状態を悪化させたため、9節に縮小したという経緯がある⁸⁾。石見地区の場合、小型貝が高値で取引されているのに対し、西郷漁協の主要出荷先である金沢市では慶事にバイを用いる習慣があり、特に大型貝は珍重され、高値で取引されている*。つまり、隠岐地区での価格形成は石見地区とは異なり、目合拡大により小型貝が減少しても、出荷・選別方法の改良、特に銘柄の大きさ、入れ目の統一を行えば、平均単価の上昇により水揚げ金額の減少を抑制する可能性があるのではないかと推察される。現在の銘柄は船上で「大」、「小」、「豆」の3段階に選別されているが、漁協として銘柄区分の規格化はなされ

*隠岐支庁水産局内部資料

ていない。そのため、同銘柄でも船により大きさが異なり、また同一船においても航海ごとに大きさが異なるといったことが見られた。特に大きさの違いは水揚げ金額に反映し、同銘柄でも小型のものは安値取引となり、収入に大きな影響が出てくる。銘柄の規格化を行う場合、現状の船上選別から帰港後の陸上選別に転換という課題があるが、これにより銘柄の細分化が可能となり、各銘柄の大きさ、入れ目が統一される。さらに細分化されることにより出荷箱数の増加、平均価格の上昇が想定され、水揚げ金額が増加する可能性もある。つまり、網目拡大による水揚げ金額の減少を抑制しようとするならば、出荷方法の見直しを最優先課題として取り組む必要がある。

最後に隠岐島周辺のエッチュウバイ資源の有効かつ恒久的な利用を目指すために、①かご網目合拡大による小型貝保護、②銘柄規格化による魚価対策を漁業管理方策として提案する。網目拡大は一斉に更新を行うと漁具費に係るため、順次入れ替えとなるが、今後は更新計画を立て、取り組んでいくべきである。また、銘柄規格化に当っては操業形態、出荷体制の見直しを図る必要があるが、魚価安状態である現在の流通状況を考慮すれば、早急に取り組むべき課題であると考えられる。ただし、漁業管理を行う場合、漁業者だけでなく、漁協、行政機関の協力も必要であり、官民一体となることにより一層有効なものになると考えられる。

文 献

- 1) 奥谷喬司：日本近海産貝類図鑑. 東海大学出版会, 東京, 2000, pp.494-495.
- 2) 村山達朗, 為石起司：漁獲管理計画策定事業. 島根水試事業報告, 平成9年度, 86-87 (1999).
- 3) 田中昌一：水産資源学総論, 増補改訂版, 恒星社厚生閣, 東京, 1998, pp.342-370.
- 4) 村山達朗, 由木雄一：沖合漁業資源調査, 石見部 ばいかご漁業資源調査. 島根水試事報, 平成4年度, 64-69 (1994).
- 5) 為石起司, 村山達朗：沖合漁場資源調査, バイかご漁業における選択漁具の開発. 島根水試事報, 平成9年度, 18-25 (1999).
- 6) 安達二郎, 清川智之：島根県大田市沖におけるエッチュウバイの資源管理とエッチュウバイかご網の網目選択性. 日本海ブロック試験研究集録, 日水研, 第21号, 23-32 (1991).
- 7) 平石智徳：ツブかご. 月刊海洋, 31, 96-99 (1999).
- 8) 村山達朗, 由木雄一：沖合漁業資源調査, 石見部 ばいかご漁業資源調査. 島根水試事報, 平成5年度, 57-61 (1995).
- 9) 村山達朗, 為石起司：沖合漁業資源調査, 石見部 ばいかご漁業資源調査. 島根水試事報, 平成6年度, 38-46 (1996).
- 10) 安達二郎：大田市沖のエッチュウバイの資源管理. 地域営漁計画書, 和江漁業協同組合, 48-61 (1986).
- 11) 内野 憲：エッチュウバイの成長. 京都海洋セ研報, 第4号, 39-44 (1980).

養殖ヒラメに及ぼす過酸化脂質の影響

井岡 久, 大島敏明

Influence of Peroxidized Fat on Cultivated Japanese Flounders
Prakichthys olivaceus^{*1}

Hisashi Ioka and Toshiaki Ohshima^{*2}

Contents of peroxidized fats (Phosphatidilcholine-Hydroperoxides: PC-HPO in the total fat of plasma, blood corpuscle, and liver tissue of cultivated flounders bred with live bait, dry pellets, and moist pellets was measured with natural fish as the reference. The PC-HPO level in the plasma of flounders bred with dry pellets is high compared with live-bait fish, moist fish, and natural fish. Concerning the *Edwardsiella* disease in cultivated fish, the PC-HPO contents in flounder liver tissues infected with *E.tarda* are compared with those of uninfected fish. The PC-HPO content in the liver tissue of flounders infected with *E.tarda* was significantly higher than that of noninfected fish ($p < 0.05$). These results provide important suggestions for establishing a scheme to prevent *Edwardsiella* disease.

キーワード：養殖^{ようしよく}, ヒラメ, 過酸化脂質^{かさんかししつ}, 飼餌料^{しじりょう}, エドワジェラ症^{しょう}

浜田市およびその近郊を中心としたヒラメ陸上養殖業者数は、1996年の4経営体をピークに漸減し、2000年1月の時点で個人経営の1業者が残るのみとなっている。

ヒラメの陸上養殖が衰退した要因として、いわゆるバブル期以後の魚価の低迷、イワシ類を主とした餌料の確保が困難となったこと、飼育管理に要する労働力の確保難などが挙げられるが、疾病の恒常的発生による歩留りの低下やそれに伴う管理費用の増大も経営を圧迫する大きな理由として挙げられる。

ヒラメの幼魚期には、スクーチカなどの寄生虫による感染症の他、滑走細菌症、ビブリオ病など各種細菌性疾病、その他ウイルス性疾病などが発生しやすい。これまで、浜田地域周辺の陸上養殖場では8~9月の海水温が25℃以上を超え、30℃近くまで上昇する高水温期に細菌性疾病のエドワジェラ症が恒常的に発生してきた。

この疾病の原因菌 *Edwardsiella tarda* の感染により発症した場合、多くは治癒することなく死に至る。

餌止めや抗生剤の投与、疾病魚の除去など対策が実施されるが特に有効な手法はなく、疾病対策は後追いの感が強い。大量斃死はないが、2,000~3,000尾収容水槽で20~30尾/日、多いときには30~50尾/日が連日のように斃死し、累積斃死数は時に40%以上、場合によってはほぼ全滅する場合もある。

以前より、著者らはヒラメ養殖業者から養殖したヒラメ魚肉は天然魚と比べ異味があるとの指摘を受け、養殖ヒラメの品質評価を行ってきた¹⁾⁻²⁾。ドライペレット飼育魚(ペレット魚)、生餌飼育魚(生餌魚)、モイストペレット飼育魚(モイスト魚)、天然魚の品質の差異について、一般成分特性、脂質の性状、エキス成分特性について検討し、飼餌料が異なるヒラメの体成分組成に差異があることを明らかにした³⁾。

本研究では、ヒラメ魚肉の風味に関与していると考えられたPhosphatidilcholine-Hydroperoxides (PC-HPO)の定量を行い、飼餌料による血液中PC-HPO含量の差異について明らかにした。また、PC-HPOの生体内蓄積が養殖ヒラメにおよぼす影響について検討する中

*1本文の一部は平成10年度日本水産学会春季大会にポスターセッションに口頭発表、平成11年度日本水産学会春季大会に口頭発表した。

*2東京水産大学食品学科 (Department of Food Science and Technology, Tokyo University of Fisheries, Konan, Minato, Tokyo, 108, Japan).

で、エドワジェラ症とPC-HPOの生体内蓄積との相関性が示唆される二、三の知見が得られたので併せてその概要を報告する。

実験方法

試料魚 天然ヒラメ *Paralichthys olivaceus* は、島根県沿岸海域で釣獲あるいは底びき網で漁獲されたものを活魚で入手した。養殖ヒラメは、浜田市周辺の養殖場で流水式陸上飼育をしたペレット魚、モイスト魚、マアジを主体にした生餌魚をそれぞれ入手した。なお、ペレット魚については、当场および浜田水産高校で蓄養したヒラメも試料魚として用いた。

血液・肝臓組織の採取 活魚で研究室に持ち帰った各試料魚は、24～48時間程度飼育水槽で休息させたのち、オイゲノールのエタノール溶液を海水で5,000倍に希釈し、試料魚を2分間浸漬し麻酔を施した。ヘパリン処理した注射器を用い、尾柄部大動脈より、目的に応じ2～5ml程度採血した。また、トーマの血球計算盤により、採血した血液中の赤血球数を測定した。

細菌の分離 疾病との関連性について検討するため、採血の終了したヒラメから無菌的に腎臓血をビブリオ用TCBS培地、BHI (Brain Heart Infusion Agar) 培地、*E.tarda* 分離用SS寒天培地の3種類の選択培地に塗抹し、細菌の分離を試みた。併せて、腹腔内臓組織の

観察を行い、肝臓組織を採取し、直ちにHPO分析用試料を調製した。

血液および肝臓組織からの脂質の抽出 採血した血液2mlを試験管に採取し、2,000rpmで20分間遠心分離し、血漿画分と血球画分に分離した。血漿1mlを採取し、Me-OH2ml、200ppmのBHAを含むCH₃CHO1ml、NBD-labeled PC (4-Nirobenz-2-oxa-1,3-diazole-labeled Phosphatidylcholine : AVANTI POLAR LIPIDS, INC製) 930pmol溶液1mlを加え2分間、CH₃CHO1mlを加え30秒、1%KCl溶液1mlを加え30秒ホモジナイズしたのち3,000rpm、10分間遠心分離し下層を採取した。さらに上層にCH₃CHO 1mlを加えホモジナイズし下層を先に採取したCH₃CHO層と合わせN₂ガスで濃縮し、PC-HPO分析に供した。血球画分は2mlのPSB溶液で2回洗浄し、血漿画分と同様に脂質の抽出を行った。肝臓組織からの脂質抽出は、組織0.3～0.5g採取し、血漿1mlから脂質抽出した上記の方法と同様の処理を行った。

PC-HPOの定量 PC-HPOの定量は、順相カラムHPLC蛍光検出法により実施した。本分析システムの概略を図1にDPPP-HPLCシステムとして示した。分析条件は表1のとおりである。なお本法ではHPOに高い反応選択性を有する発蛍光分析試薬として、過酸化脂質測定用蛍光ラベル化剤DPPP (Diphenyl-pyrenylphosphine : DOJIN製) を反応液に使用した。

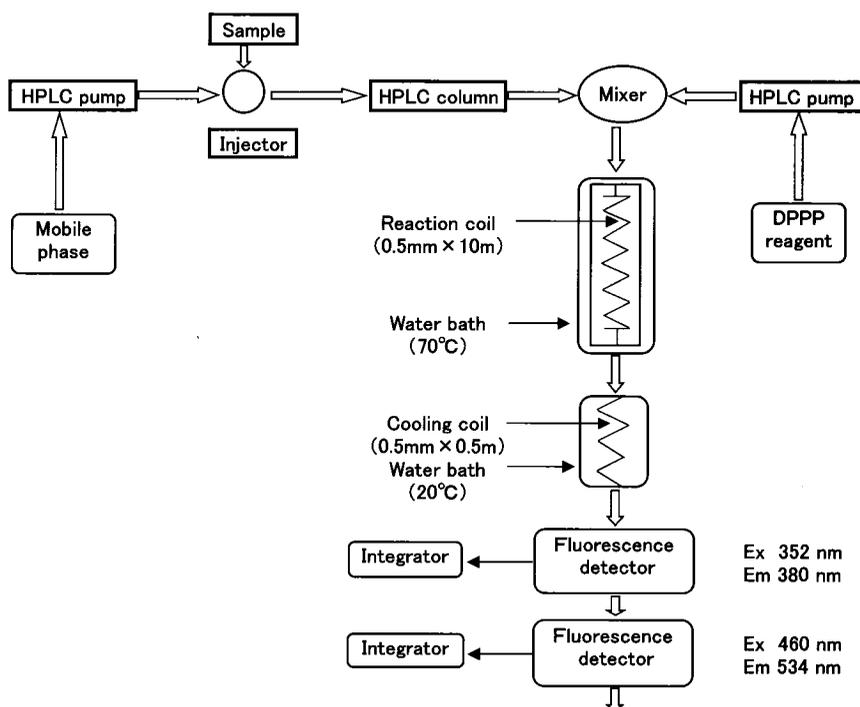


図1 PC-HPO定量HPLシステムの構成

結果および考察

飼餌料によるPC-HPO含量の差異 図2に飼餌料の異なる養殖ヒラメの血漿中のPC-HPO含量を示した。ヒラメにおける過酸化脂質の蓄積は、斃死後の食品としての品質を判断する上で有効な指標となりうるとの観点から、血液中のPC-HPOの含量に及ぼす飼餌料の影響を養殖魚と天然魚で比較したものである。血漿のPC-HPO含量はイカナゴ給餌区の生餌魚が545pmol/ml、モイストペレット給餌区のモイスト魚1,743pmol/ml、ドライペレット給餌区のペレット魚2,672pmol/ml、天然魚545pmol/mlで、ペレット魚において最も高い含量を示し、次いでモイスト魚となり、生餌魚と天然魚はほぼ同等の値を示した。

一方、図3に示した血球のPC-HPO含量は生餌魚、モイスト魚、天然魚の3試験区間で2.1~3.0pmol/10万細胞を示し差異はなかったが、ペレット魚では5.3pmol/10万細胞で、他の3試験区よりも有意に高かった (p>0.05)。このように、ドライペレットで飼育

したヒラメには過酸化脂質が蓄積しやすい傾向が明らかとなった。

細菌感染症とHPO蓄積との関連性 異なる飼餌料の飼育により、血漿、血球中のPC-HPO含量に差異が認められたが、PC-HPOのような過酸化脂質が体内に蓄積することで細胞膜などの損傷や正常な細胞機能に障害を引き起こすことが示唆される。したがって、長期にわたる体内蓄積は細胞レベルにとどまらず、内臓機能の低下やそれに伴う免疫力の低下を引き起こす結果、各種の疾病あるいは感染症の発症に至るものと推察される。

PC-HPOの体内蓄積により、免疫系の発達が十分でない幼魚では大型魚に比べ、外部からの刺激や細菌、ウイルスなどのストレスや病原体に対してさらに抵抗力が低下すると思われ、飼育管理技術の確立は最も重要な課題であると考えられる。

今回採用したPC-HPO定量法は微量定量法であるが最少血液採取量は2ml程度が望ましい。経験的に体重の2%の採血が可能であり、魚体重が200g程度あれば

表1 PC-HPC定量HPLCの分離条件

システム操作項目	分析条件
Column	LiChrosorb Si 60 (5 μm) 4 mm I.d. × 250mm
Mobile phase	Chloroform/Methanol/Water=9/50/1.V/V/V 0.6ml/min
DPPP soln	DPPP (Diphenyl-1-pyrenylphosphine) 3 mg +400ml Aceton/Methanol (1:3,V/V) 0.3ml/min
Reaction coil	0.5mm I.d. × 10m, 70°C
Fluorescence monitor	(I) Sample : Ex352nm ; Em380nm (II) I.S : Ex460nm ; Em534nm

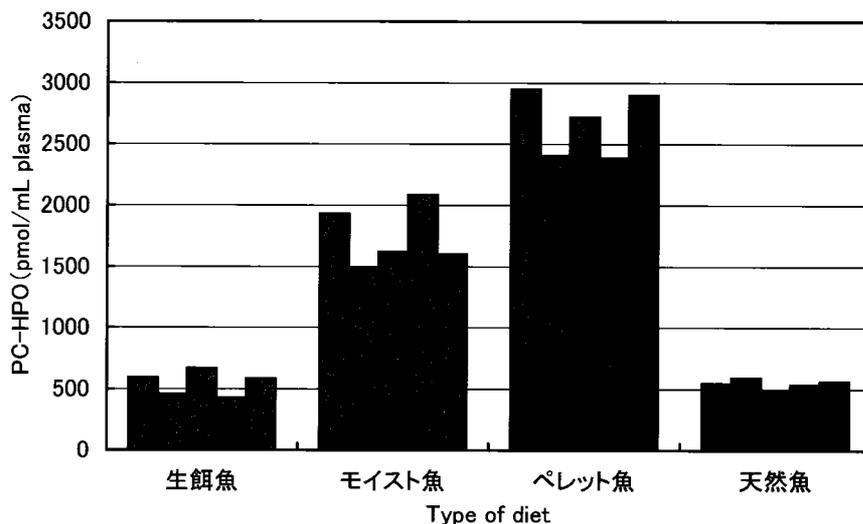


図2 血漿中のPC-HPO含量の差異

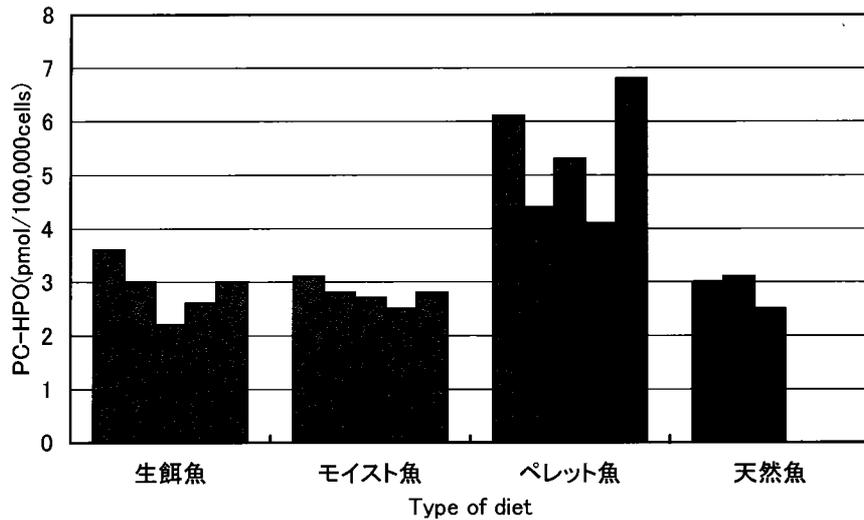


図3 血球中のPC-HPO含量の差異

比較的速やかな採血が実施できるが、数10gの小型魚からの採血は困難である。そこで、著者らは幼魚期におけるPC-HPOの蓄積を把握する必要があるとの見知から、肝臓中のPC-HPO含量の定量を試みた。予備試験の結果、0.3g程度の組織で分析可能であることが明らかとなったため、小型魚におけるC-HPOの蓄積量は肝臓組織に含有されるPC-HPO含量により評価した。

表2に内臓所見も併せ、試料魚の概要を示した。また、図4に肝臓組織中のPC-HPO含量および細菌分離結果として*E.tarda*感染魚および非感染魚に区分し図示した。細菌分離は分析試料調製時に選択培地で腎臓組織から細菌分離を実施した結果である。SS寒天培地に*E.tarda*特有のコロニーを形成したものを*E.tarda*感染魚、コロニーが観察されなかったものを非感染魚

とした。

ペレット魚における感染魚のPC-HPO含量は非感染魚と比べた場合、有意 ($p>0.05$) に感染魚が高かった。モイスト魚では感染魚と非感染魚間のPC-HPO含量に有意差が認められなかった。測定した養殖魚全体で見ると*E.tarda*感染魚と非感染魚の間に有意差 ($p>0.05$) が認められ、感染魚肝臓中のPC-HPO含量が高いことが明らかとなった。

また、*E.tarda*感染魚の多くは、腹水、肝臓、脾臓、腎臓の肥大など、内臓諸器官に異常が認められた。

以上のことから、PC-HPO蓄積量と*E.tarda*による感染との関連性が強く示唆されるが、餌を多く摂取する魚ほどエドワジェラ症を発症する頻度が多いという現場の話もあり、非感染魚でも飼餌料の多量摂取によ

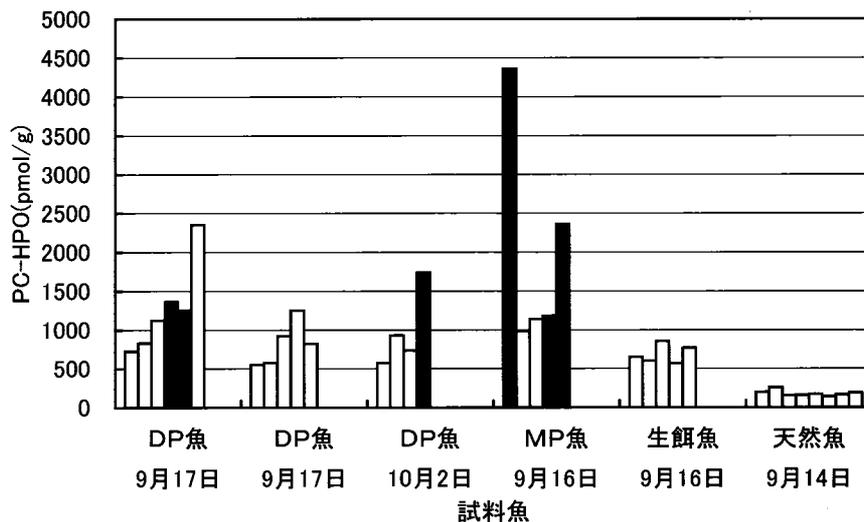


図4 餌飼料の異なるヒラメ肝臓中のPC-HPO含量
黒抜き：感染魚、白抜き：非感染魚

りPC-HPOの含量水準が上昇するものと考えられた。

養殖現場では疾病発生防止を図るため、高水温期は給餌制限などを実施する。この影響により血液中の各種栄養成分濃度は大きく変動することが考えられる。また、幼魚期の魚から一定量の血液を採取することは困難であることから、幼魚については肝臓組織中のPC-HPOの蓄積の多少が疾病発症を予察するための指標となりうると期待された。

一般に水温、水質などの環境条件、健苗性、飼餌料の品質などの諸条件によって疾病発生の有無は大きく異なると言われており、直ちにPC-HPOの蓄積が細菌疾病発症の原因と断定はできない。しかしながら、過

酸化脂質の体内での挙動が健康性を損なう原因となることも報告されており⁴⁾、飼餌料の組成、品質によっては魚類の健康性に大きな影響を与えていると考えざるを得ない。

現在、消費者に提供される全ての食品は安全性を保証したものでなければ、商品としての価値を失わないかねない情勢となっていることは周知の通りである。養殖生産物も例外ではなく、消費者が安心して購入できる品質を保証するのは生産者としての義務である。高品質な養殖魚の育成という観点からも養成技術開発が重要である。

今後、PC-HPOの体内蓄積と疾病発生状況との相関

表2 試料魚の概要

試料名	年月日	体重(g)	体長(cm)	肝臓重量(g)	外観及び解剖所見	細菌分離結果
Fresh food						
FF-1	1998.9.16	41.2	14.3	0.35	異常なし	-
FF-2	〃	32.9	12.7	0.30	〃	-
FF-3	〃	37.2	14.1	0.29	〃	-
FF-4	〃	44.1	14.7	0.37	〃	-
FF-5	〃	49.5	15.9	0.39	〃	-
Mean±SD		41.0±5.7	14.34±1.0	0.34±0.04		
Moist pellet						
MP-1	1998.9.16	70.0	17.0	0.99	腹水、鰓蓋発赤	<i>E.tarda</i>
MP-2	〃	86.7	19.0	0.71	異常なし	-
MP-3	〃	64.9	17.0	0.48	〃	-
MP-4	〃	76.6	17.8	0.43	〃	<i>E.tarda</i>
MP-5	〃	32.0	13.0	0.28	鰓発赤	<i>E.tarda</i>
Mean±SD		66.0±18.5	16.8±2.0	0.58±0.25		
Dry pellet						
DP1-1	1998.9.17	259.0	25.5	3.70	異常なし	-
DP1-2	〃	203.8	23.5	1.51	〃	-
DP1-3	〃	219.2	24.0	1.52	〃	-
DP1-4	〃	245.8	24.0	5.73	腹水、肝臓・腎臓・脾臓肥大	<i>E.tarda</i>
DP1-5	〃	272.9	26.5	3.65	鰓蓋発赤	<i>E.tarda</i>
DP1-6	〃	332.4	26.0	6.36	腹水、脱腸、肝臓・腎臓・脾臓肥大	<i>E.tarda</i>
Mean±SD		255.5±41.5	24.9±1.1	3.75±1.86		
DP2-1	1998.9.17	106.6	18.5	1.42	肝臓赤色	-
DP2-2	〃	181.1	22.5	2.91	肝臓周縁部黄色	-
DP2-3	〃	120.5	19.7	1.33	肝臓黄色部多い	-
DP2-4	〃	184.2	23.0	2.53	肝臓黄色	-
DP2-5	〃	98.6	19.0	1.11	肝臓周縁部黄色	-
Mean±SD		138.2±37.0	20.5±1.9	1.86±0.72		
DP2-1	1998.10.2	129.3	19.5	2.61	眼部周辺腫脹、肝臓：黄色	-
DP2-2	〃	153.9	21.5	1.59	腹水少量、肝臓：黄色	-
DP2-3	〃	125.4	21.0	1.70	体色黒色、肝臓：黄色	-
DP2-4	〃	139.9	22.0	1.58	眼部腫脹、肝臓：周縁部うっ血	<i>E.tarda</i>
Mean±SD		137.1±11.0	21.0±0.94	1.87±0.43		
Wild						
NT-1	1998.9.14	499.9	30.6	7.10	異常なし	-
NT-2	〃	692.2	34.9	7.77	〃	-
NT-3	〃	707.4	36.7	8.73	〃	-
NT-4	〃	325.6	27.7	3.29	〃	-
NT-5	〃	261.8	25.5	1.81	〃	-
NT-6	〃	269.3	26.1	3.20	〃	-
NT-7	〃	482.1	30.3	6.12	〃	-
NT-8	〃	376.0	27.5	7.14	〃	-
Mean±SD		451.8±164.9	29.9±3.8	5.65±2.37		

性をさらに検討し、疾病発生予防の評価指標としての有効性を明らかにしたい。

文 献

- 1) 井岡 久・山根玲子：餌料の異なる養殖ヒラメの肉質評価。平成5年度島根水試事業報告, 108-12 (1995).
- 2) 井岡 久・山根玲子・小村治男：餌料の異なる養殖ヒラメの品質評価。平成6年度島根水試事業報告, 92-96 (1996).
- 3) 井岡 久・山中英明：餌料の異なる養殖ヒラメの品質評価。日水誌, 63, 370-377 (1977).
- 4) 富田 勲：食品衛生と過酸化・抗酸化、食衛誌, 38, 39-47 (1997).

隠岐海峡におけるアマダイ延縄漁業とアカアマダイの資源評価

安達二郎, 石田建次

The Tilefish Long-line Fishery and Stock Assessment of the Japanese Tilefish
Branchiostegus japonicus in the Oki Strait.

Jiro Adachi*¹, Kenji Ishida

Characteristics of the tilefish log-line fishery in Saka District, Hirata City, Shimane Prefecture are introduced, and the Japanese tilefish resources in the Oki Strait analyzed. The fishing gear and fishing method for the tilefish long-line fishery in the Saka District are characterized by the fact that the hook is not "turned back" and that fish oil is applied on the bait itself. The peak season of the fishery is from July to September, and the best catch is obtained from dawn to around 9 o'clock. Also, an attempt is made to predict the catch and survival rate of the Japanese tilefish and the stock size of the year class in the Oki Strait, from which it is shown that the stock condition of this species and the efforts of the fishery have a sound relationship.

キーワード：アカアマダイ, はえなわぎよぎょう 延縄漁業, しげんひょうか 資源評価

島根県平田市佐香地区は、古くから隠岐海峡を漁場としたアマダイ延縄漁業が盛んである。隠岐海峡におけるアカアマダイは小型底曳網、沖合底曳網によっても漁獲されているが、その量はアマダイ延縄と比較するとはるかに少ない。したがって隠岐海峡におけるアカアマダイは延縄漁業によって大部分が漁獲されていると考えても良い。

これまで、平田市佐香地区のアマダイ延縄漁業については、いくつかの資料があるが、公式な報告書はみられない。この報告は隠岐海峡のアマダイ延縄漁業の概要を記録として残しておくことと、隠岐海峡のアカアマダイの資源量を推定するとともに、現在のアカアマダイ資源を評価することを目的としている。

近年、多くの種類の漁業資源の減少が指摘され、政策的にも漁業資源の適正な管理と持続的な利用が重視されている。この意味から隠岐海峡におけるアカアマダイ資源を評価することは、今後の行政施策等に有益であると考えられる。ただし、隠岐海峡におけるアマダイ延縄漁業は自由漁業であるため、資源保護を目的とした行政的な規則を行うことは、今のところ不可能

である。しかし、規制を行うか否かは漁業者の判断によるもので、その時一つの判断材料になればと考えた。

報告に先だち、聞き取り調査にご協力いただいた平田市漁業協同組合副組合長理事和泉孝一氏、同理事満田茂則氏、同職員金築恭二氏に心から感謝する。

資 料

資源解析に用いた資料は、1994年の平田市漁業協同組合佐香支所のアカアマダイ銘柄別漁獲箱数（表1）と同年に銘柄別に測定したアカアマダイ合計1,136尾の体長と体重の測定記録（表2）である。

結果と考察

アカアマダイ延縄漁業の概要

平田市漁業協同組合佐香支所の漁獲記録によると、アマダイ延縄漁業で漁獲されるアカアマダイは、ここ10年間、年間40~60トンの範囲で変動している。佐香支所に所属するアマダイ延縄漁船は40隻で、5トン未

*¹浜田地域マリノバージョン構想推進協議会 (Conference for Advance of Marine Inovation Plan in Hamada Rejion, 231-1 Motohama, Hamada, Shimane 697-0075, Japan)

表1 平田市漁業協同組合佐香支所のアカアマダイ銘柄別漁獲箱数

銘柄	下下	下	1	2	3	4	特大
1994年	1,511	4,068	7,015	3,512	2,978	1,172	174

表2 アカアマダイの銘柄別測定尾数と各統計量

銘柄	測定尾数	平均体長mm	標準偏差mm	平均体重g	尾数/箱
下下	62	193.7	6.84	168.8	29.6
下	70	208.6	10.29	210.7	23.7
1	281	235.6	9.79	302.8	16.5
2	270	253.3	9.83	377.2	13.3
3	229	285.7	11.98	541.2	9.2
4	200	324.5	13.33	792.8	6.3
特大	24	375.0	20.41	1,387.3	3.6
合計	1,136				

満の1~2人乗りの小型船である。操業期間は周年である。漁具の幹縄は600mで、1隻あたり、10~14鉢を使用し、1鉢あたりの針数は100個である。この針の特徴は「かえり」がないことで「かえり」がないとアカアマダイが針を飲み込まないためと言われている。この針は平田市佐香地区独特のもので、全国各地とは異なっている。また用いる餌はイカ類をタンザクに切ったものや、サバの切身であるが、佐香地区では餌に魚油(ニシン油やコウナゴ油)を塗りつけている。この理由は不明であるが、地区の古者は昔、バッテリーがなかった頃、灯火のためのアンドンが倒れ、こぼれた菜種油が餌に付き、そのまま餌として用いたところ釣果が良かったからと話している。

アカアマダイ延縄による漁獲物は、主としてアカアマダイであるが、季節によってキダイ、チダイ、マダ

イ、イトヨリ、アカムツ、ハモ、イカ類、カレイ類が混獲されている。アマダイ漁の最盛期は7~9月にあり、1日のうち日の出から9時頃までが、最も釣果があると言われている。内橋¹⁾はアカアマダイが夜行性をほとんど持たないと述べているし、アマダイ延縄の操業が昼間に限られていることから、延縄漁業はアカアマダイの生態を合理的に利用していると考えられる。

漁場は隠岐海峡の水深90~110mを中心とし、南北約40km、東西約60kmの範囲に形成されている(図1)。隠岐海峡の中心あたりに「カンナカの瀬」があり、瀬の北側に「のま(沼)」と呼ばれている好漁場が知られている。好漁場が「のま(沼)」と呼ばれるように主漁場の底質は、泥、砂泥である。

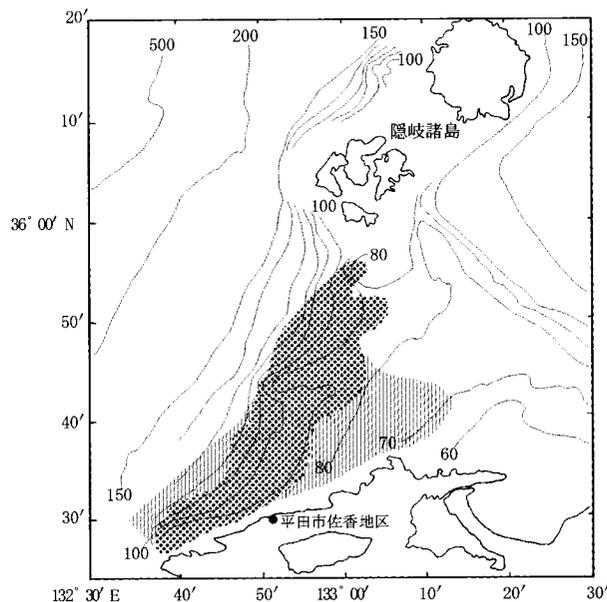


図1 平田市漁業協同組合佐香支所所属のアマダイ延縄漁船の漁場と海底地形
黒点部分：主漁場 線部分：漁場 図中の数字は水深m

表3 アカアマダイの銘柄別漁獲尾数

銘柄	下下	下	1	2	3	4	特大
1994年	44,726	96,414	115,752	46,707	27,394	7,382	626

表4 アカアマダイの銘柄 一体長変換キー

体長mm	銘柄						
	下下	下	1	2	3	4	特大
170	0.016						
180	0.258	0.029					
190	0.565	0.172					
200	0.161	0.357	0.004				
210		0.314	0.046				
220		0.114	0.231	0.007			
230		0.014	0.406	0.071			
240			0.253	0.285			
250			0.056	0.404	0.013		
260			0.004	0.196	0.079		
270				0.033	0.223		
280				0.004	0.328	0.005	
290					0.245	0.025	
300					0.096	0.100	
310					0.016	0.235	
320						0.300	
330						0.220	0.042
340						0.090	0.083
350						0.020	0.125
360						0.005	0.167
370							0.167
380							0.167
390							0.125
400							0.083
410							0.042
計	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
\bar{x}	193.7	208.6	235.4	253.3	285.7	324.5	375.0
s	6.84	10.29	9.79	9.83	11.98	13.33	20.41
C	0.035	0.049	0.042	0.039	0.042	0.041	0.054

アカアマダイの資源評価

漁獲物体長組成の推定 平田市漁業協同組合佐香支所の魚箱の身入重量は各銘柄とも5.0kgである。このため各銘柄箱の入尾数は、各銘柄に納められたアカアマダイの平均体重で5.0kgを除すことによって計算される(表2)。この入尾数に表1の銘柄別の漁獲箱数を乗ずると、銘柄別漁獲尾数(表3)が得られる。

また、表2の各銘柄の平均体重と標準偏差から、各銘柄の体長が正規分布すると仮定すると、その確率を計算することができる(表4)。すなわち、1994年の佐香支所におけるアカアマダイの銘柄別漁獲箱数を銘柄別、体長階級別漁獲尾数(銘柄別体長組成)に変換するキーとなる。

表4の各銘柄の体長階級別確率に表3の各銘柄の漁獲尾数を乗ずれば、表5の縦の列に示した銘柄別の体長組成が得られ、さらに同一体長階級の尾数を横に加えていけば、体長階級別の漁獲尾数、言い換えれば漁獲

物体長組成が得られる。

漁獲物年齢組成の推定 漁獲物体長組成を漁獲物年齢組成に変換するためには、年齢一体長キーを用いるのが一般的である。しかし、この場合は多くの標本の年齢と体長を調べ直接的に年齢組成を求めることになるが、この研究の場合、年齢査定を行っていないため、上述の方法を用いることは不可能である。このため、次のような仮定を設けて年齢一体長キーを作成した。

まず、アカアマダイの年齢別平均体長と標準偏差²⁾から正規分布を仮定して年齢別体長分布を推定する。次に自然死亡率係数(M)を田中³⁾の方法から0.28とし、生残率($S=e^{-0.28}=0.756$)を仮定する。また各年の加入尾数はほぼ等しいと仮定する。このような仮定から各体長階級における年齢組成が計算できるので、全体の年齢組成が推定できる。

年齢一体長キーの作成は表6に示した林⁴⁾から計算した年齢別平均体長と標準偏差から、各年齢の各体長

表5 アカアマダイの漁獲物体長組成

体長mm	銘柄						計 (漁獲尾数)	
	下下	下	1	2	3	4		特大
170	716						716	
180	11,539	2,796					14,335	
190	25,270	16,583					41,853	
200	7,201	34,420	463				42,084	
210		30,274	5,325				35,599	
220		10,991	26,739	327			38,057	
230		1,350	46,995	3,316			51,661	
240			29,285	13,311			42,596	
250			6,482	18,870	356		25,708	
260			463	9,155	2,164		11,782	
270				1,541	6,109		7,650	
280				187	8,985	37	9,209	
290					6,712	185	6,897	
300					2,630	738	3,368	
310					438	1,735	2,173	
320						2,214	2,214	
330						1,624	27	1,651
340						664	52	716
350						148	78	226
360						37	104	141
370							104	104
380							104	104
390							78	78
400							52	52
410							27	27
計(尾数)	44,726	96,414	115,752	46,707	27,394	7,382	626	339,001

表6 アカアマダイの年齢別平均体長と標準偏差

年齢	1	2	3	4	5	6	7	8	9
平均体長mm	109.3	168.0	207.3	235.1	257.5	274.3	282.2	283.8	288.2
標準偏差mm	6.51	16.72	23.45	24.16	25.32	29.04	24.72	16.71	16.71

林(1977)より計算

階級の確率を計算し、1才魚の資源尾数を100万尾として寿命である9才(林, 1977)までの体長階級別の尾数を計算した(表7)。表7をみると、体長80~130mmまでは1才魚、100~230mmまでが2才魚、110~290mmまでが3才魚、以下寿命にあたる9才魚までの年齢別体長範囲がわかる。表7は同一体長階級における年齢別尾数を示してあるが、これを割合で示すならば、年齢別体長組成の計算が可能となる。表8には、その割合に基づいて計算したアカアマダイの年齢別体長組成と年齢組成を示してある。最下段が年齢組成であるが、隠岐海峡におけるアカアマダイは3才で資源に完全加入していることになる。

資源尾数の推定 表8に示した年齢組成(年齢別漁獲尾数)を対数回帰モデルにあてはめ、全死亡係数(Z)を計算すると、 $Z=0.507$ が得られ、強い直線性($r=0.999$)を示した。このことは全死亡係数(Z)が、ほぼ一定であり、年々の生残率($S=e^{-0.507}=0.602$)を加入量(R)も、ほぼ一定であることを示している。

これらは、もともと $dN/dt=-ZN$ 、 $dC/dt=FN$ (Nは資源尾数、Cは累積漁獲尾数、Fは漁獲係数)の仮定である。ただ対数回帰法で全死亡係数(Z)を推定する場合、高年齢の尾数が少なく誤差が大きくなると考えられる。したがって、この報告では尾数の多い年齢に重点がおかれる平均年齢法⁵⁾を用いて、生残率(S)を推定し、全死亡係数(Z)に変換する方法を採用した。その結果、 $S=0.604$ 、 $Z=-\ln S=0.504$ が得られ、対数回帰法とほぼ同様な値となった。アカアマダイの自然死亡係数(M)は、先に0.28と推定されているため、それらの資源特性値を用いて力学的に資源尾数を推定した。

資源尾数(N)は $N=C/QE$ で計算される(ただし、Nは年齢別資源尾数、Cは年齢別漁獲尾数、Eは漁獲率、Qは各年齢の加入率)である。加入率(Q)は土井⁶⁾の方法で求めることができる。2才魚の加入率0.264となるので、2才魚の資源尾数は709,185尾と計算される。1才魚の資源尾数は1才魚が未加入のため、

表7 アカアマダイの年齢-体長相関表

年齢	1	2	3	4	5	6	7	8	9	計(尾数)
資源尾数	1,000,000	755,784	571,209	431,710	326,279	246,596	186,373	140,857	106,457	
体長mm										
80-	500									500
90-	53,500									53,500
100-	495,900	151								496,051
110-	417,800	1,134	57							418,991
120-	32,100	6,499	228							38,827
130-	200	25,469	857							26,526
140-		69,683	2,856	86						72,625
150-		133,169	8,112	302						141,583
160-		177,686	19,135	1,036	65	25				197,947
170-		165,593	37,699	3,195	262	97				206,846
180-		107,774	61,862	8,246	848	296	17			179,043
190-		48,976	84,710	17,916	2,414	814	56			154,886
200-		15,569	967,707	32,724	5,938	1,948	224			1,024,110
210-		3,477	92,079	50,380	12,496	4,192	745			163,369
220-		529	73,058	65,318	22,513	7,989	2,050	71	11	171,539
230-		75	48,325	71,319	34,618	13,538	4,827	465	106	173,273
240-			26,618	65,619	45,516	20,344	9,654	2,268	660	170,679
250-			12,224	50,856	51,291	27,176	16,400	7,634	2,799	168,380
260-			4,684	33,198	49,268	32,205	23,615	17,917	8,239	169,126
270-			1,485	18,261	40,556	33,956	28,869	29,356	16,938	169,421
280-			399	8,462	28,517	31,688	29,932	33,594	24,315	156,907
290-			114	3,325	17,162	26,287	26,353	26,833	24,379	124,453
300-				1,079	8,842	19,383	19,681	14,973	17,043	81,001
310-				302	3,883	12,675	12,968	5,830	8,325	43,983
320-				86	1,468	7,374	6,709	1,578	2,843	20,058
330-					457	3,796	3,057	296	671	8,277
340-					132	1,752	1,193	42	117	3,236
350-					33	715	392		11	1,151
360-						247	112			359
370-						74	19			93
380-						25				25

1才から2才までの生残率 ($S = e^{-0.28} = 0.756$) で2才魚の資源尾数を除して得た。3才魚以降の加入率は1.0なので、 $Q = 1.0$ で計算される。それらの計算結果表9に示した。

1994年のアカアマダイの漁獲尾数は、合計339,001尾、資源尾数は3,364,535尾と推定される。このように資源尾数が推定されたので、アカアマダイの資源評価を試みる。河井⁷⁾は許容される漁獲係数(F)の限界は、自然死亡係数(M)等しいとしている。また田中³⁾はMと寿命(入)の関係を $M = 2.5 / \text{入}$ としているので、許容される漁獲率(E)は、 $E = F / M + F (1 - e^{-(M+F)}) = 1 / 2 (1 - e^{-5/\text{入}})$ で示すことができる⁸⁾。したがって許容漁獲率(E)は、 $E = 1 / 2 (1 - e^{-5/9}) = 0.213$ となる。隠岐海峡における現在の漁獲率は、 $E = 0.224 / 0.504 (1 - e^{-0.504}) = 0.176$ と計算され、許容漁獲率を下回っているので、現在の漁獲状況は適切であると判断される。言い換えればアカアマダイ資源は適正な水準にあると言える。

近年、平田市漁業協同組合佐香支所におけるアカアマダイ漁獲量には、年変動が見られるが、それは天候などによる操業日数の変化や水温、潮流などの変化による影響が現れているのであろう。水産資源の変動は資源を増加させようとする再生産力と、その反対の死亡とによってきまる。また再生産と死亡という二つの要素は、それぞれ環境条件によって影響を受ける。実際には、そのような外部要因との関係を検討しなければならないが、現時点ではそれを見出すことは不可能である。

しかし、現実に漁業が行われている以上、対象資源を評価し、資源が乱獲状態にあるならば、漁獲努力量や漁獲量を意識的に押さえる必要があるし、適正な資源状態にあるならば、漁獲物に対していかに付加価値を高めるかが必要になってくる。幸いにして隠岐海峡のアカアマダイの場合は後者にあたり、その対策も平田市漁業協同組合佐香支所が取り組んでいる。

表8 アカアマダイの年齢別体長組成と年齢組成

年齢 年級	1 1994	2 1993	3 1992	4 1991	5 1990	6 1989	7 1988	8 1987	9 1986	計(尾数)
体長mm										
170-		573	130	11	1	1				716
180-		8,631	4,953	661	67	23				14,335
190-		22,584	16,716	2,227	230	76	20			41,853
200-		648	39,765	1,342	240	80	9			42,084
210-		755	20,078	10,975	2,720	911	160			35,599
220-		114	16,224	14,488	4,993	1,770	453	15		38,057
230-		21	14,430	21,259	10,317	4,035	1,436	134	29	51,661
240-			6,662	16,374	11,356	5,073	2,407	562	162	42,596
250-			1,864	7,764	7,831	4,147	2,501	1,165	436	25,708
260-			325	2,312	3,452	2,247	1,645	1,248	553	11,782
270-			67	824	1,831	1,537	1,303	1,325	763	7,650
280-			23	496	1,673	1,859	1,756	1,971	1,431	9,209
290-			6	184	950	1,457	1,460	1,487	1,353	6,897
300-				45	367	806	818	622	710	3,368
310-				15	192	634	624	292	416	2,173
320-				9	162	814	740	174	315	2,214
330-					91	757	610	59	134	1,651
340-					29	388	264	9	26	716
350-					6	140	77		3	226
360-						97	44			141
370-						83	21			104
380-						104				104
390-							78			78
400-								52		52
410-									27	27
計(尾数)	0	33,326	121,243	78,986	46,508	27,039	16,426	9,115	6,358	339,001

表9 アカアマダイの年齢別漁獲尾数と資源尾数

年齢 年級	1 1994	2 1993	3 1992	4 1991	5 1990	6 1989	7 1988	8 1987	9 1986	計 (尾数)
漁獲尾数	0	33,326	121,243	78,986	46,508	27,039	16,426	9,115	6,358	339,001
資源尾数	938,075	709,185	681,140	443,742	261,281	151,904	92,281	51,208	35,719	3,364,535

文 献

- 1) 内橋 潔：脳髓形態から見た日本産硬骨魚類の生態学的研究. 日本海区水産研究所研究報告, 2, 1-66 (1953).
- 2) 林 泰行：東シナ海産アカアマダイの成長に関する研究-Ⅲ, 耳石による年齢と成長の推定. 山口県外海水産試験場研究報告, 15, 1-6 (1977).
- 3) 田中昌一：水産生物のPopulation Dynamicsと漁業資源管理. 東海区水産研究所研究報告, 1-200 (1960).
- 4) 林 泰行：東シナ海産アカアマダイの漁業生物学的研究. 山口県外海水産試験場研究報告, 20, 1-95 (1985).
- 5) 土井長之：水産資源力学入門. 日本水産資源保護協会月報, No.127, 5-17 (1975).
- 6) 土井長之：水産資源力学入門. 日本水産資源保護協会月報, No.130, 13-18 (1975).
- 7) 河井智康：比較生態学視点から見た海産硬骨魚類資源の変動に関する研究. 東海区水産研究所研究報告, 122, 49-127 (1987).
- 8) 河井智康：常盤, 鹿島灘の環境とイカナゴ資源. 水産海洋研究, 59 (3), 327-329 (1995).

島根県鹿島町沿岸におけるカメノテの生態に関する2・3の知見

石田健次

A Few Finding on the Ecology of Barnacles *Capitulum mitella* in the Coast of Kashima Shimane Prefecture

Kenji Ishida

Morphological and ecological characteristics of barnacles living at coast in Kashima, Shimane Prefecture were studied.

The relationship between the total length and the body weight is expressed as follows;

$W=0.0001 \times L^{2.883}$ (L : Total length mm, W : Body weight g). Whereas, the relationship between the length and the weight of pedicel has significantly large variation which is believed to be due to the fact that the pedicel length varies depending on the place where the species lives in colonies in the cracks and dents of reefs. The period when each larva shifts to a life of adhesion is estimated to be from July to October, centering on the summer season, which is the peak period of the year when the water temperature is 22°C or higher.

キーワード：カメノテ、とうじょうぶ えぶ頭状部と柄部の関係、ふちやくせいかついこうき付着生活移行期

カメノテ *Capitulum mitella* は節足動物甲殻類の蔓脚類に属し、本州以南の潮間帯上部の岩礁で主に岩の割れ目や隙間に群生する¹⁾。本種は県内では食用にされるが、漁業上それほど重要ではなく、一部販売されるものの大半は自家消費されている。また、生息量は本県において近年減少傾向にある。

著者は本種に関する生態学的な知見が乏しいことから、季節的に採集された標本を調べ、頭状部と柄部の関係や幼生が付着生活へ移行する過程などについて若干の知見を得たので報告する。

材料と方法

用いた材料は1997年6月～1998年3月の間に延べ8回、八束郡鹿島町手結の潮間帯岩礁域割れ目の同一箇所に群生するカメノテを付着部からナイフやピンセットで剥離採集した計269個体である(表1)。採集した標本は実験室に持ち帰り10%のホルマリン水溶液で固定した後、全長、体重、頭状部長、柄部長、頭状部重量、柄部重量、可食部分となる柄部内の筋肉重量および個体内に産出された卵で橙色の葉状の卵囊に包まれた卵囊重量を測定した(図1)。

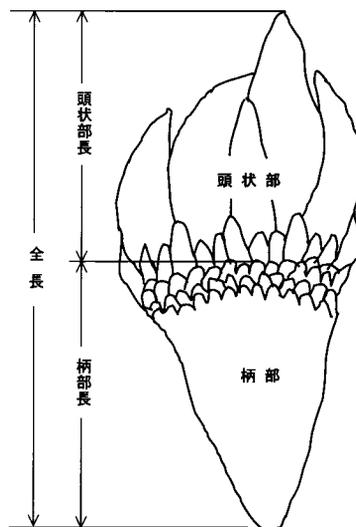


図1 カメノテの測定部位

結果

全長と体重 図2に採集された個体の全長と体重の関係を示す。体重は0.01 g～6.4 gの範囲にあり、全長が長くなるにしたがって増加し、全長15mm位から体重のばらつきが次第に大きくなる傾向がみられた。全長と体重の関係式は以下のとおりであった。

$$W=0.0001 \times L^{2.883} \quad (L : \text{全長mm}, W : \text{体重g})$$

頭状部長と頭状部重量 図3に蔓脚部を保護している三角形の頭状部の長さや重量の関係を示す。頭状部重量は0.01g～3.8gの範囲にあり、頭状部長が長くなるにしたがって増加した。頭状部長11mm位から頭状部重量のばらつきがみられたが、その程度は小さく、ほぼ一定した関係にあった。

柄部長と柄部重量 図4に筋肉を保護している円筒形の柄部の長さや重量の関係を示す。柄部重量は0.01g～2.9gの範囲にあり、柄部長が長くなるにしたがって増加した。しかし、柄部重量のばらつきは大きく、その傾向は柄部長7mm前後から著しくなっている。また、可食部分である筋肉重量は柄部重量の11.1～71.9%を占め、平均値は37.9%であり、体重に対しては1.1～36.5%を占め、平均値14.7%であった。

頭状部長と卵囊重量 図5に頭状部長と卵囊重量の

関係を示す。橙色の卵囊は7月に頭状部長14mm以上の個体で観察され、卵囊重量は0.06～0.26gの範囲にあった。卵囊重量のばらつきは頭状部長が長くなるにしたがって大きくなる傾向がみられた。また、卵囊内の幼生を計数したところ頭状部長21mmの個体では、ノープリウス期幼生が約21,700個体みられた。

表1 カメノテの採集個体数と頭状部長

採集年月	採集個体数	頭状部長(mm)
1997. 6	36	3～22
1997. 7	36	4～21
1997. 9	34	5～16
1997.10	35	1～22
1997.11	36	2～22
1997.12	35	6～20
1998. 1	34	未測定
1998. 3	23	8～22

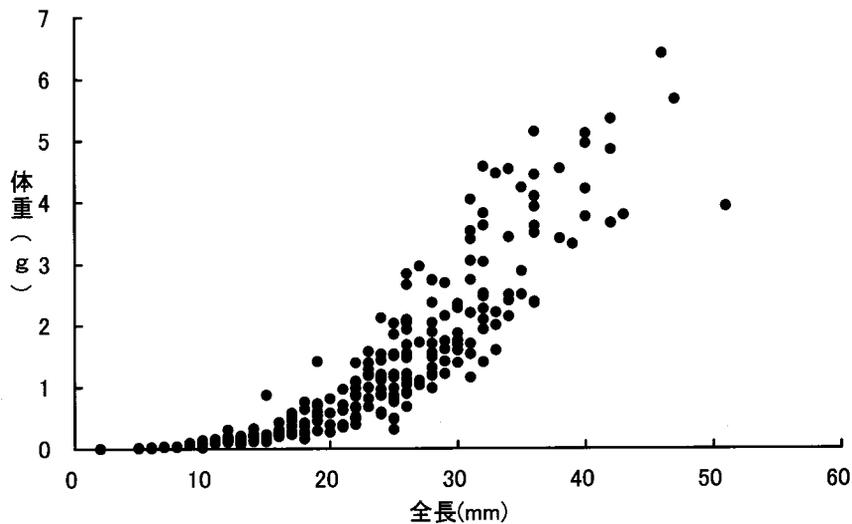


図2 全長と体重の関係

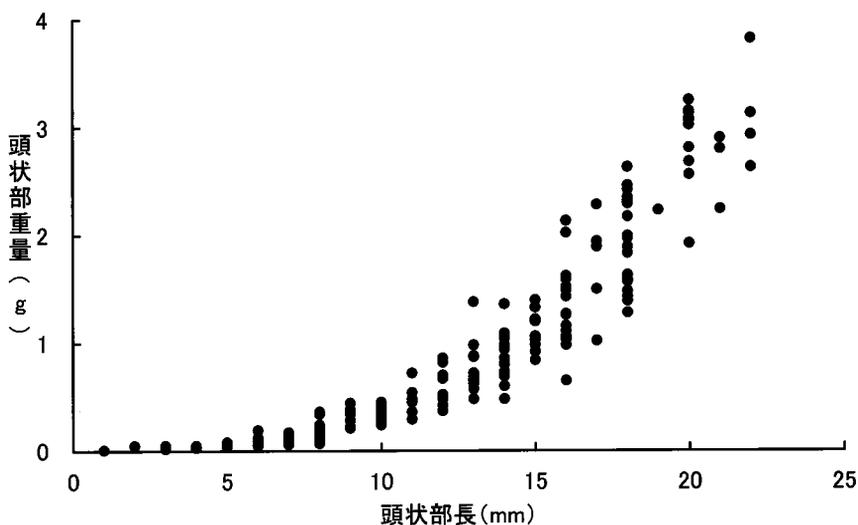


図3 頭状部長と頭状部重量の関係

小型個体の出現時期と付着場所 表1にカメノテの頭状部長を示す。採集された個体の頭状部長は1~22 mmの範囲にあり、最も小さかった1mmの小型個体は10月に観察された。これらの小型個体は岩礁域の割れ目で群生していたが、その一部はカメノテ大型個体の柄部に付着したのもあった。

考 察

島根県鹿島町沿岸の潮間帯岩礁域割れ目に群生するカメノテの頭状部、柄部および卵囊などを調べた。その結果、全長と体重の関係は全長が長くなるにしたがって体重のばらつきが大きくなった。しかし、頭状部長に対する頭状部重量のばらつきは小さく、ほぼ一定した関係にある。また、柄部長に対する柄部重量のば

らつきは柄部長が増大するにつれて著しく大きくなる傾向がみられた。このことは、岩礁域の割れ目などの狭い場所に群生する個体は摂餌や成長などが個体の密集によって妨げられると考えられ、このためより好適な生育条件を得るために柄部長が変異したためと思われる。また、卵囊に含まれたノープリウス期幼生は7月に観察され、新たに付着したと思われる小型個体は10月に採集された。ノープリウス期幼生は浮遊生活後にキプリス型幼生に変態して付着生活に移行するが¹⁻³⁾、ガラス容器中ではふ化水温23~26°Cで約12日でキプリス型幼生になる³⁾。このことから、島根県鹿島町沿岸におけるノープリウス期幼生の浮遊生活期から付着幼生の付着時期は7月から10月の間にあったと推定される。したがって、卵囊内のノープリウス期幼生が付着生活へ移行する時期は波浪の影響が比較的少ない夏季

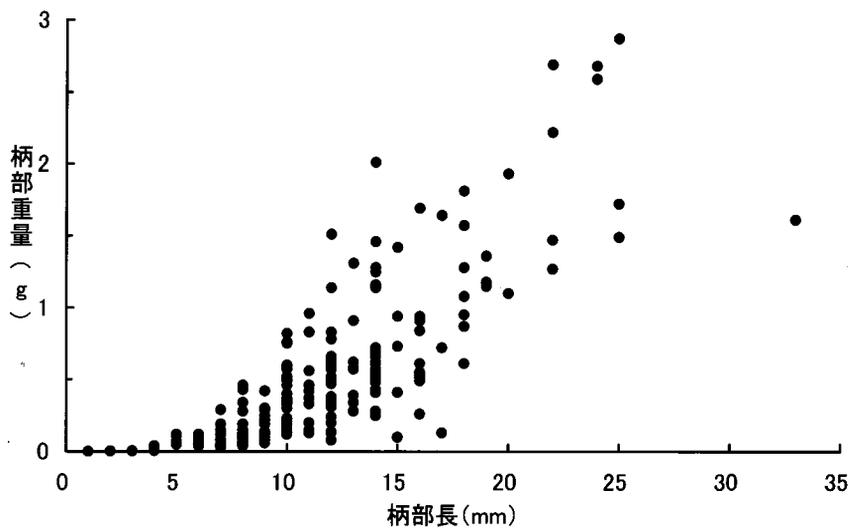


図4 柄部長と柄部重量の関係

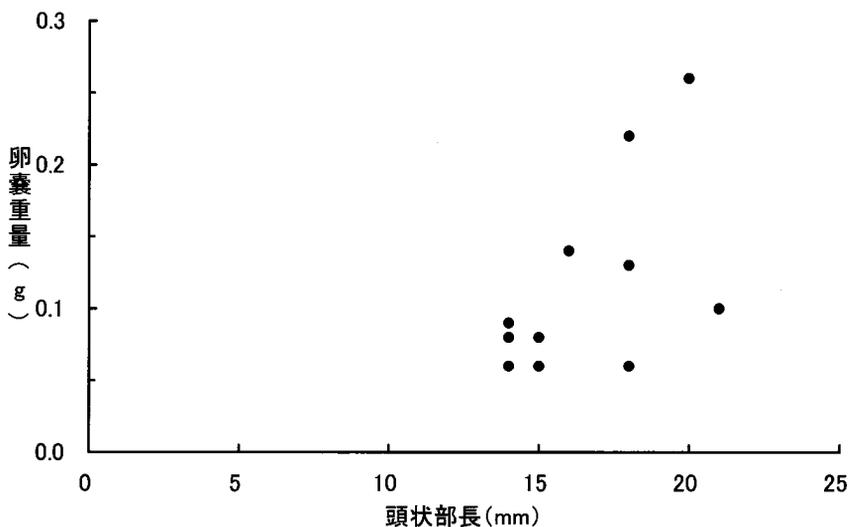


図5 頭状部長と卵囊重量の関係

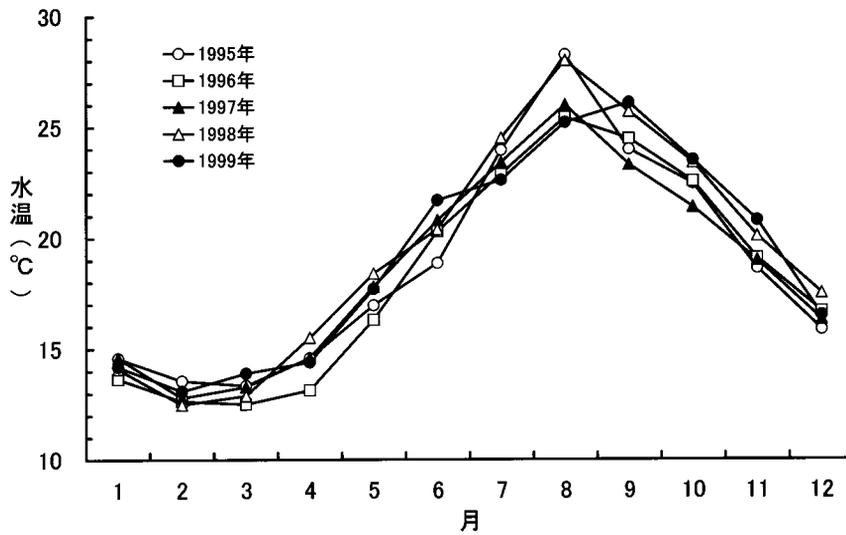


図6 八東郡鹿島町手結付近の水温

を中心にあると考えられ、この時期の水温は図6に示すように22°C以上の年間最高期に当たっている。

文 献

- 1) 谷田専治：新版水産動物学，恒星社厚生閣，東京，1981，pp.212.
- 2) 椎野季雄：水産無脊椎動物学，培風館，東京，1979，pp.234.
- 3) 佐藤隼夫，伊藤猛夫：無脊椎動物採集・飼育・実験法，北隆館，東京，1989，pp.251.

本号掲載要旨

隠岐島周辺海域のばいかご漁業における エッチュウバイ資源管理

道根 淳, 為石起司, 村山達朗

隠岐島周辺海域におけるエッチュウバイの資源管理を行うため、漁業実態、漁獲動向を調査し、ばいかご漁業の実態解析を行った。その結果、1980年代以降、本種の資源状態は低水準、横這い傾向にあり、近年、中・小型貝を中心に漁獲している。漁獲物は2~9歳貝が漁獲され、全漁獲物の32%が未成貝であった。本資源は漁業開始当初に比べ、資源水準が大きく低下しており、将来的に本資源を有効利用するためには漁業管理が必要である。管理方策として、かご網目合拡大による小型貝保護、銘柄規格化による魚価対策を提案した。

島水試研報, No.10, 1 - 9 (2002)

養殖ヒラメに及ぼす過酸化脂質の影響

井岡 久・大島敏明

生餌、ドライペレット、モイストペレットで飼育した養殖ヒラメの血漿、血球、肝臓組織の総脂質中の過酸化脂質 (Phosphatidilcholine Hydroperoxides : PC-HPO) 含量を天然魚を対照として定量した。ドライペレットで飼育したヒラメの血漿中におけるPC-HPOの水準は、生餌魚、モイスト魚、天然魚と比較して高かった。養殖魚におけるエドワジェラ症について、*E.tarda* に感染したヒラメ肝臓組織中のPC-HPO含量を非感染魚と比較した。*E.tarda* に感染したヒラメの肝臓組織において、PC-HPO含量は非感染魚よりも有意に高かった。(p<0.05) これらの結果はエドワジェラ症に対する予防法を確立する上で重要な示唆を与えるものである。

島水試研報, No.9, 11 - 16 (2002)

隠岐海峡におけるアマダイ延縄漁業と アカアマダイの資源評価

安達二郎, 石田建次

島根県平田市佐香地区におけるアマダイ延縄漁業の特徴を紹介するとともに、隠岐海峡におけるアカアマダイ資源を解析した。佐香地区のアマダイ延縄の漁具漁法は、針に「かえり」がなく、餌に魚油を塗りつけることが特徴である。漁獲の最盛期は7-9月で、日の出から9時頃までに釣果が良い。また隠岐海峡におけるアカアマダイの漁獲実績と生残率および年級群の資源

量推定を試み、それらから、本種の資源状態と漁獲努力が健全な関係にあることを示した。

島水試研報, No.9, 17 - 22 (2002)

島根県鹿島沿岸におけるカメノテの生態に関する 2, 3の知見

石田健次

島根県鹿島町沿岸の潮間帯岩礁域に群生するカメノテの頭状部、柄部および卵囊などを調べ、頭状部と柄部の関係や幼生が付着生活へ移行する過程などの生態について若干の知見を得た。全長と体重の関係は全長が長くなるにしたがい体重のばらつきが大きく、両者の関係は $W=0.0001 \times L^{2.883}$ (L:全長mm, W:体重g) で表わせる。柄部の長さや重量の関係は頭状部のそれに比べてばらつきが著しく大きく、本種が岩礁の割れ目や窪みで群生するため摂餌や成長などが個体間で妨げとなり、付着した場所により柄部長が変異したためと考えられた。幼生の付着生活移行期は夏季を中心とした7月から10月の間で、水温22°C以上の年間最高期にあると推定された。

島水試研報, No.10, 23 - 26 (2002)

島根県水産試験場研究報告

発行年月 平成14年3月

発行所 島根県水産試験場

〒697-0051 島根県浜田市瀬戸ヶ島町25-1

TEL (0855)22-1720(代)

印刷所 有限会社 原印刷

浜田市下府町327-77(石央物流団地内)

REPORT OF SHIMANE PREFECTURAL FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No.10

CONTENT

- The Management of Fishery Resource of Whelk *Buccinum striatissimum*
in the Whelk Trap Fishery in the Sea Area near Oki Island.
.....Atsushi Michine, Tatsuji Tameishi, Tatsuro Murayama 1
- Influence of Peroxidized Fat on Cultivated Japanese flounder
Paralichthys olivaceus.Hisashi Ioka, Toshiaki Ohshima 11
- The Tilefish Long-line Fishery and Stock Assessment of the Japanese Tilefish
Branchiostegus japonicus in the Oki Strait.
.....Jiro Adachi, Kenji Ishida 17
- A Few Findings on the Ecology of Barnacles *Capitulum mitella*
in the Coast of Kashima, Shimane PrefectureKenji Ishida 23