

シンポジウム

大阪湾におけるマコガレイの生態と資源変動

日 時：平成15年12月10日(水) 10:00～17:30

場 所：大阪府立水産試験場研修室

参集範囲：大阪府環境農林水産部水産課，大阪府漁業振興基金事務局，同栽培事業場，大阪府立食とみどりの総合技術センター水生生物センター，兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター，大阪府立水産試験場

接 拶：大阪府立水産試験場長

開催趣旨：企画調整室

マコガレイは小型底びき網やカレイ建網などで多く漁獲され，大阪湾における重要な漁業資源のひとつである。そのため，昭和60年代中頃から漁業者による本種の資源管理が実施されたほか，稚魚の放流など，資源の維持，培養を図るための施策が積極的に行われてきた。この間，これらの施策の裏付けとなる種々の調査，研究も継続的に実施され，本種に関する知見は他の魚種を圧倒するほど多数蓄積されているといっても過言ではない。近年本種の漁獲量の低迷が続き，その原因解明や資源回復に関する対策が緊急かつ重要な課題となっている今，これらの知見をもう一度見直し，今後の調査の方向性を再確認することは非常に重要なことであると思慮される。そこで，本種の過去の調査結果をもとに，発生段階別に現在まで分かっていること，分からないこと，注目点，問題点などを整理し，既往の調査，研究を有機的に結びつけるとともに，新たな研究の方向性を見いだすことを目的に本検討会を開催するものである。

話題提供：

1. 大阪湾における環境の経年変動と特異年
～夏季における水温，溶存酸素などを中心として～……………（大阪水試 第1研究室 中嶋昌紀）
2. 大阪湾におけるマコガレイの生態および資源
 - ① 産卵場の分布と浮遊仔魚の補給実態……………（同 第2研究室 日下部敬之）
 - ② 当歳魚，1歳魚の現存量および小型魚再放流の評価……………（同 第2研究室 有山啓之）
 - ③ 漁獲実態と資源解析……………（同 第2研究室 大美博昭）
 - ④ mtDNAを用いた系群識別……………（同 第3研究室 辻村浩隆）
3. マコガレイ栽培漁業の現状と問題点……………（同 第3研究室 陸谷一馬）
4. 兵庫県におけるマコガレイ調査の実態……………（兵庫水技セ 五利江重昭）
5. 資源管理型漁業の実態と今後の課題……………（大阪府水産課 久保佳洋）

1. 大阪湾における環境の経年変動と特異年

～夏季における水温、溶存酸素などを中心として～

中嶋 昌紀 (大阪水試)

1. はじめに

マコガレイは大阪湾における重要な底魚漁業資源のひとつであるが、その漁獲量は年による変動が大きく、大阪湾の環境変動から大きな影響を受けていることが考えられる。

本報告では、マコガレイに影響を及ぼす可能性のある環境要因として夏季における水温と溶存酸素について着目し、それらの経年変動とマコガレイの漁獲量変動を比較することにより、マコガレイ資源に与える大阪湾の環境変動の影響を明らかにすることを試みる。

2. マコガレイ漁獲量の推移

1955-1971年の大阪農林水産統計による大阪府全体のマコガレイ漁獲量と、1965-2002年の泉佐野漁協の漁獲量の推移を示した(図1)。農林水産統計の1972年以降は、メイタガレイなどの異体類と併せたカレイ類というまとめ方になったために数値がない。1965-1971年の両者の数値がある期間をみると、泉佐野漁協の漁獲量は大阪府全体の漁獲量の変動傾向をよく表していて、大阪府全体の漁獲量の数値が無くなった1972年以降についても、泉佐野漁協の漁獲量変動をみることにより、大阪府全体の漁獲量を類推できると考えられる。また、1961年前後と、

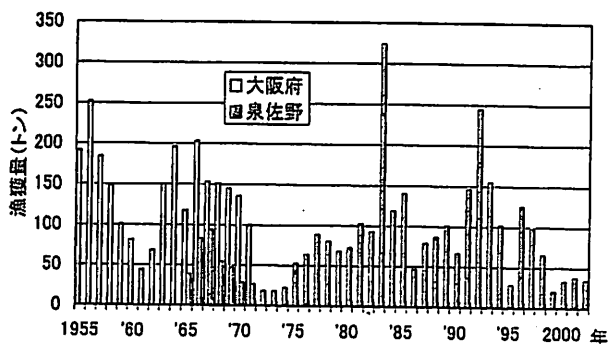


図1. マコガレイ漁獲量の推移 (□:大阪府、■:泉佐野)

1970年代前半に非常に漁獲の少ない時代があったこと、その後は漁獲が上昇に向かい、1983年にピークを迎えたこと、1990年代半ばから減少し始めて最近では漁獲の少ない状態が続いていることがわかる。

3. マコガレイの環境耐性

水温耐性については、高水温側では、24-25℃で10日間馴致飼育したあと飼育水温を上昇させると、27-29℃で1日飼育しても死ななかったが30℃台になると短時間のうちに死亡したこと、25℃を超えると摂餌率が急減すること¹⁾、備讃瀬戸において水温25℃以上の日が83日続いた年に斃死がみられたこと²⁾、また、低水温側では1.6-1.9℃で摂餌が停止したことが明らかにされている¹⁾。

貧酸素耐性については、水温20℃台で行った実験において、溶存酸素濃度が約3 ppmに減少する頃から苦悶を始め、2 ppm以下になると比較的短時間のうちに死亡したこと³⁾、また、東京湾における貧酸素水域と標本船漁獲量の関係から、溶存酸素濃度が2 ml/l程度に低下してくると漁場から逃避することが明らかにされている⁴⁾。

4. 環境変動の影響

浅海定線調査⁵⁾ (1972年～)による大阪湾の水温平年偏差の経年変化を示した(図2)。湾全域で平均した毎月の時系列データに13ヶ月の移動平均をかけている。これをみると1972年から1980年代中頃まで低下してその後上昇に転じている長期的変動の上に、周期が4-5年で振幅が0.5-1℃の変動が重なっていることがわかる。

同じく浅海定線調査による8月上旬の底層水の溶存酸素飽和度の経年変化を示した(図3)。これをみると8月1回の調査結果なので大きな変動があるものの、1970年代は酸素飽和度の低い年が多く、そ

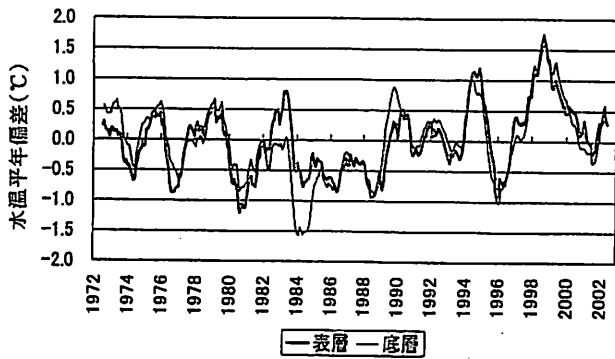


図2. 水温年平均偏差の経年変化 (1年の移動平均後)

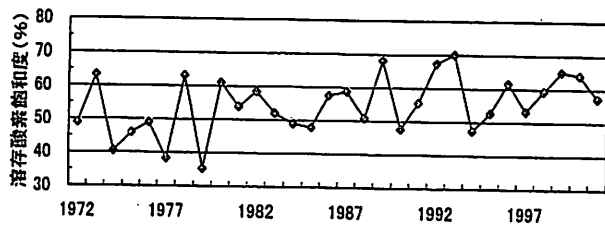


図3. 夏季底層水の溶存酸素飽和度の経年変化

の後は緩やかながらも貧酸素化が回復してきていることがわかる。

(1) 水温の影響

マコガレイに対する水温の影響を調べるために、底層において年間最高水温が出現する9月⁶⁾のデータのみを取り出して、泉佐野漁協におけるマコガレイ漁獲量と併せて経年変化を示した(図4)。図にはマコガレイに摂餌率が下がるなどの影響が出始める水温25℃に線を入れた。また、大阪湾において漁獲されるマコガレイの約9割が1歳魚である⁶⁾ことから、資源加入する前の当歳魚の時に漁場環境の影響を大きく受けると考えて、図には漁獲量に対して前年の水温を並べて描いた。漁獲量が急増した1983年は前年の水温が23.1℃と低く、漁獲量が急減した

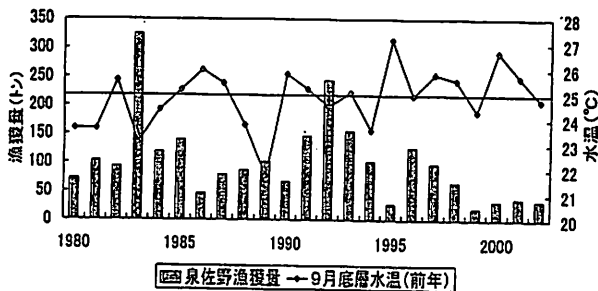


図4. マコガレイ漁獲量と前年の底層最高水温

1986年は26.0℃、1990年は25.8℃、1995年は27.2℃と高かった。また、水温の高め傾向が続く1995年以降で、とりわけ1999年以降は漁獲量が低レベルになっている。

なお、マコガレイに対する低水温の悪影響については、1.6-1.9℃という水温は大阪湾ではみられないので考えなくてよい。

(2) 溶存酸素の影響

図3に示したように、溶存酸素濃度の経年変化には大きな変動がみられる。これは調査前の天候が、穏やかな日が続いていたか、荒天で海域が鉛直混合されていたかによるところが大きい。そこで浅海定線調査の他に水質監視調査⁵⁾(1979年～)による7, 8, 9月下旬の溶存酸素データも併せて用いた。データは海域で平均するのではなく、1回の調査時に何定点で貧酸素水塊がみられたかを数え、4回の調査で平均した。すなわち、夏季の調査時に平均的には何定点で貧酸素水塊がみられたか、という指標を求めた。貧酸素水塊は飽和度で40%以下とした。なお、貧酸素化の程度(0%~40%)による重み付けは行っていない。

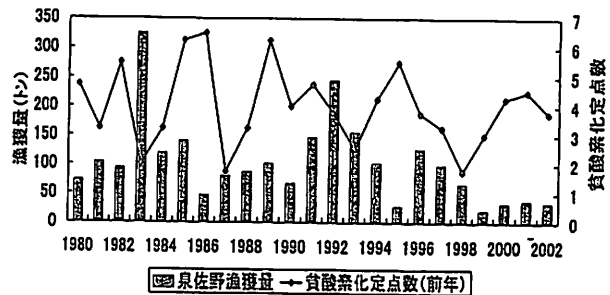


図5. マコガレイ漁獲量と前年の貧酸素化定点数

マコガレイ漁獲量と、その前年における、上記の方法で求めた貧酸素化定点数の経年変化を示した(図5)。漁獲量が急増した1983年は前年の貧酸素化が2.0点と低くなっていて、漁獲量が急減した1986年は6.5点、1995年は5.5点と定点数が高くなっている。しかしながら、前年の貧酸素化定点数が6.3と高い1985年と1989年は、漁獲量には減少がみられていない。また、定点数が1.8と最も低い1987年には漁獲量に大きな増加はみられない。

(3) 複合的な影響

水温と溶存酸素の両者によるマコガレイへの複合的な影響を調べるために、9月の底層水温と夏季の平均貧酸素化定点数の年間偏差と、マコガレイの漁獲量を並べて示した(図6)。これをみると、漁獲量が急増した1983年は低水温で且つ貧酸素化が弱かったこと、漁獲量が急減した1986年と1995年は高水温で且つ貧酸素化が強かったことがわかる。このことから、高水温でマコガレイが衰弱しているときには貧酸素耐性が下がること、また、低水温で貧酸素化が弱いときにはマコガレイにとって適した環境であることが示唆される。1999年以降については、貧酸素化があまり強くないにもかかわらず、高水温傾向が続いているためか漁獲は低迷している。

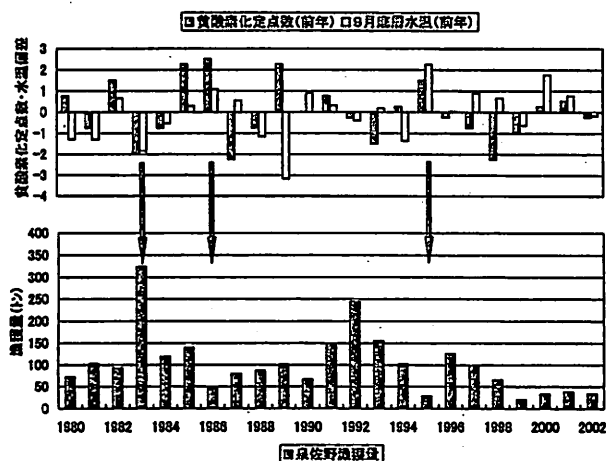


図6. マコガレイ漁獲量と前年の底層水温および貧酸素化定点数

5. おわりに

大阪湾のマコガレイ資源に対する漁場環境の影響を明らかにするために、夏季の底層水の水温と貧酸素化について調べた。底層水が高水温あるいは低溶存酸素のときには翌年のマコガレイ資源が減少し、低水温あるいは高溶存酸素のときには増加する傾向があること、特に高水温と低溶存酸素が同時に起きた場合は著しく減少し、低水温と高溶存酸素が同時に起きた場合は著しく増加することがわかった。

夏季に底層水が貧酸素化する問題は、富栄養化の進んだ閉鎖的内湾における漁場環境問題の1つであ

るが、海域へのNP負荷の削減、底質改善、浅場造成などの施策により、経年的に緩やかな改善がみられてきている。それに対して地球温暖化によるとされている水温上昇が今後も続くならば、大阪湾のマコガレイにとって夏季の水温環境はより厳しくなる可能性が示唆される。

引用文献

- 1) 高橋豊美・富永 修・前田辰昭(1987) マコガレイおよびマコガレイの摂餌と生存に及ぼす水温の影響. 日水誌, 53 (11), 1905-1911.
- 2) 山本昌幸(2003) 瀬戸内海中央部における水温と塩分の長期変動. 水産海洋研究, 67 (3), 163-167.
- 3) 青森県水産増殖センター(1981) 昭和53年夏期陸奥湾に発生した魚貝類の異常へい死に関する調査, 1-48.
- 4) 小林良則(1993) 東京湾における低酸素水域の分布と小型底びき網の漁獲量の関係. 神奈川水試研報, 14, 27-39.
- 5) 大阪府立水産試験場(1974-2003) 大阪府立水産試験場事業報告.
- 6) 中嶋昌紀(1996) 大阪湾の水温年間変動. 平成4年度大阪水試事報, 23-28.
- 7) 辻野耕實・安部恒之・日下部敬之(1997) 大阪湾におけるマコガレイの漁業生物学的研究. 大阪水試研報, 10, 29-49.

2. 大阪湾におけるマコガレイの生態および資源

① 産卵場の分布と浮遊仔魚の補給実態

日下部敬之・大美博昭・鍋島靖信 (大阪水試)

1. はじめに

大阪湾のマコガレイ資源は近年減少傾向が著しいが、その原因を検討し、資源の増大方策を考える上で、湾内の産卵場分布、あるいは隣接海域との交流も視野に入れた仔魚の供給源把握がきわめて重要であろう。マコガレイの卵は粘性沈着卵で、天然海域での採集例¹⁾や水槽内での産卵実験の結果²⁾から、砂質の海底に産み付けられると考えられるが、大阪湾においてはこれまで産卵場は確認されていなかった。また、産卵時期である12～1月の大阪湾の水温下では卵は6～8日ほどでふ化し³⁾、その後約1ヶ月間の浮遊生活を経て底生生活に移行するが⁴⁾、浮遊期間中の播磨灘あるいは紀伊水道との交流についても、現在のところ明らかになっていない。そこで筆者らは、大阪府沿岸のマコガレイ産卵場分布調査と、浮遊期仔魚の発育段階別分布調査を行い、大阪湾に生息するマコガレイの供給源を探ろうと試みた。

2. 大阪府沿岸における産卵場の分布⁵⁻⁷⁾

平成10年度に、大阪府北部地域の漁業者から、産卵時期にマコガレイが蛸集する場所についての聴き取り調査を行った。その結果、北部の沿岸海域には産卵場と思われる場所が数ヶ所存在していた。そこで、その中で最も多く親魚が蛸集する堺市地先の大和川南防波堤西側海域を調査場所として選び、産卵時期に底質を採取してマコガレイ卵の計数を行った。調査は1999年の1月に2回実施し、合計11点で14回の底質採取を行った。この年は親魚の蛸集が少なく、調査条件としては悪かったが、そのうちの2点で少数(5粒と1粒)のマコガレイ卵が検出され、この場所が産卵場となっていることが確認された。卵が検出された点の海底形状を図1に示す。大阪府北部沿岸の海底はほとんどが細泥で覆われているが⁸⁾、卵が採取された地点は礫混じりの砂の盛り上がり

になっており、中央粒径値は0.45および0.53mmと大きかった。また、全硫化物量は0.03および0.08mg/g (Dry)で、周辺海域に比べて低い値であった。周辺の底質が泥であるのにこの地点だけ砂が堆積していたのは、防波堤の先端付近であることで局所的に流れの変化が起きているためではないかと考えられた。

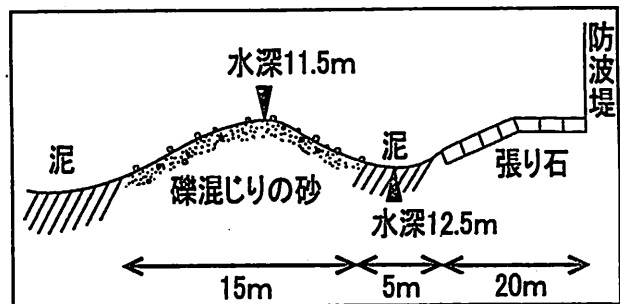


図1 堺地先でマコガレイ卵が採集された地点の断面

その後平成12年度には、中部地区の漁業者から同様の聴き取りを行い、沿岸の産卵場に関する情報を収集した。そして、そのうちの主な場所で合計20回の底質採取を行った。ただし、平成10年度調査で得られた卵の数が非常に少なかったこと、およびその後も府下全域でマコガレイの漁獲量が低迷しており、産卵量が少ない状況が続いていると考えられたことから、卵を直接検出する方法ではなく、底質の粒度および全硫化物量分析のみを行って、底質性状の面から産卵場となっている可能性があるかどうかを判断した。具体的には、平成10年度に卵が採集された地点の底質性状を参考にして、中央粒径値が0.063mm未満の泥質の地点、および全硫化物量が0.2mg/g (Dry)を超える点を除外し、残った地点を産卵場の可能性がある場所とした。それらは、航路掘り下げの斜面や、埋め立て用土砂採取跡のくぼ地の斜面、あるいは北部で卵が検出された地点と同様の、突堤の先端付近で局所的に砂が露出している場所などで

あった。また、隣接する調査点が共に産卵に適した底質となっている例は少なく、産卵適地の面積的広がりには狭いものであった。

平成13年度には、南部の沿岸海域において中部と同様の手法で調査を行った。漁業者からの聴き取りによって、少なくとも6ヶ所の親魚蛸集海域があることが判明した。また、昔から毎年同じ場所に蛸集するという海域が多いことも明らかになった。そのうちの4カ所を選び、計20点で底質調査を行った結果、大阪府南部の沿岸域には、底質から見て産卵場に適していると考えられる海域が多く存在し、個々の産卵適地の面的広がりも北、中部に比べて大きいと考えられた。

以上述べてきた3カ年の調査場所を図2に示した。今回の調査は、中、南部では底質性状のみから産卵

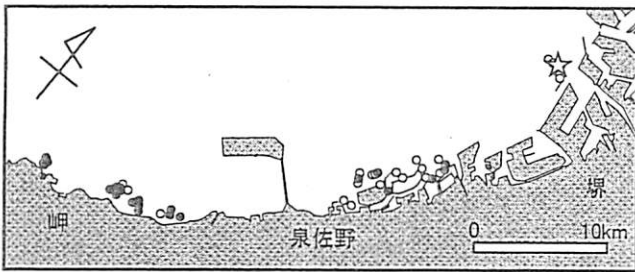


図2 産卵場調査の調査点

星印は実際にマコガレイ卵が採集された地点を、黒丸印は底質面から産卵可能と判断された地点を、白抜丸印はその可能性が低いと判断された地点を表す。

適地かどうかを判断したものであり、またその基準も暫定的なものである。この結果をもとに、今後さらに詳しい調査が必要であることは言うまでもない。しかし傾向としては、南部沿岸の産卵場は過去から継続して安定的に存在しているものが多いのに対し、北、中部では人為的な要因によってできた、限定された場所が産卵場として利用されている場合が多いと考えられる。

3. 浮遊期仔魚の分布

大阪湾内に設けた15点で、表層から底層（水深マイナス3m、53m以深の点では50m）までのボンゴネット（口径60cm、目合い0.33mm）往復傾斜曳きにより、マコガレイの浮遊期仔魚を採集した。得られた仔魚は南⁹⁾の発育段階区分に従ってステージ分けした。調査は2000～2003年の1月上旬～2月上旬に毎年3回実施した。期間中合計12回の調査で得られた仔魚の、同一面積水柱あたり（10m²）平均個体数を発育段階別に図3に示す。A期の仔魚は大阪府北、中部沿岸の点のみで出現した。それに続くB期仔魚は湾中央部を除く全域で出現したが、大阪府中部沿岸の点と明石海峡近くの点で個体数が多かった。その後のC、D期もB期と似かよった分布傾向を示した。E期以降の仔魚は、分布層が近底層に移っていくためか¹⁰⁾あまり採集されなかった。

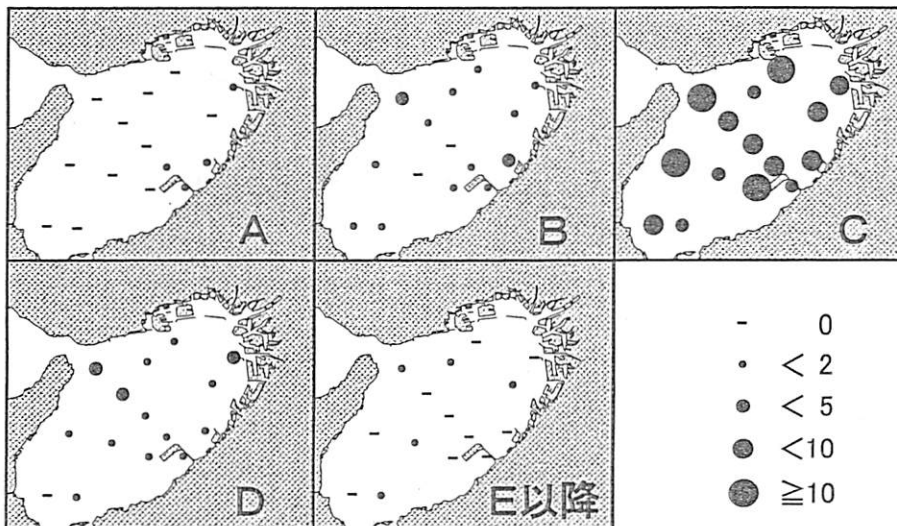


図3 ボンゴネット採集による、面積10m²の水柱あたりの発育段階別仔魚数

2000～2003年の12回の調査の平均値。発育段階は南⁹⁾に従った。

この時期の大阪湾の水温では、仔魚はほぼ1日でA期からB期へ移行するので¹¹⁾、A期仔魚が採集された点のごく近傍には産卵場が存在すると考えられる。また、冬季は季節風の吹送流により明石海峡から大阪湾内に向かう流れが卓越することから¹²⁾、B期以降に明石海峡近傍に出現した仔魚は、海峡を通じて播磨灘から大阪湾内へ輸送されてきた可能性が高い。その量的な規模は不明であるが、分布図から判断すれば、大阪湾内の総個体数に占める割合は少ないものと推察される。

4. おわりに

以上、大阪湾における産卵場の分布と浮遊期仔魚の出現状況について、これまでに行った調査の結果をまとめた。しかし、得られた知見は未だに断片的なものが多く、兵庫県沿岸の産卵場に関する情報も不足している。今後はそれらについての調査を進めると共に、コンピュータを用いて仔魚の輸送シミュレーション実験を行うことも必要であろう。

引用文献

- 1) 香川県水産試験場・岡山県水産試験場・福岡県豊前水産試験場・大分県浅海漁業試験場・山口県内海水産試験場 (1975) 瀬戸内海栽培漁業事業魚類放流技術開発調査カレイ類総括報告書, 51pp.
- 2) 佐藤羊三郎 (1972) マコガレイ (日出シロシタガレイ) の水槽内自然産卵について. 水産増殖, 19, 183-186.
- 3) 谷本尚則・土肥和一・長江修身・荒木 茂 (1978) 海産魚類の種苗生産技術試験-V マコガレイの量産化試験について. 徳島水試事報 (昭和40年~46年一追補, 昭和47年~51年), 14-18.
- 4) 落合 明・田中 克 (1986) マコガレイ. 新版魚類学 (下), 恒星社厚生閣, 東京, pp. 1106-1109.
- 5) 鍋島靖信・日下部敬之・大美博昭 (2000) III 複数漁業種共同管理調査 2) マコガレイ産卵場調査. 平成10年度大阪水試事報, 132-136.
- 6) 大美博昭・日下部敬之・有山啓之・辻村浩隆 (2002) 9. 複合的資源管理型漁業促進対策事業 I 複数漁業種共同管理調査. 平成12年度大阪水試事報, 64-74.
- 7) 大美博昭・日下部敬之・有山啓之・辻村浩隆 (2003) 9. 資源管理型漁業体制強化実施推進事業 I 複数漁業種共同管理調査. 平成13年度大阪水試事報, 65-78.
- 8) 野上和彦 (1978) 7. 2 底質調査. 昭和52年度関西国際空港漁業環境影響調査報告 第二分冊 環境生物編, 214-260.
- 9) 南 卓志 (1981) マコガレイの初期生活史. 日水誌, 47, 1411-1419.
- 10) 中神正康・高津哲也・中屋光裕・高橋豊美 (2001) 函館湾におけるマコガレイ仔稚魚の時空間分布. 水産海洋, 65, 85-93.
- 11) 陸谷一馬 (1988) 人工飼育によるマコガレイ仔稚魚の成長と変態について. 水産増殖, 36, 27-32.
- 12) Nakata, H. (1988) Wind effects on the transport of Japanese sand eel larvae in the eastern part of Seto Inland Sea. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 54, 1553-1561.

② 当歳魚、1歳魚の現存量および小型魚再放流の評価

有山 啓之 (大阪水試)

1. はじめに

大阪府におけるマコガレイ *Pleuronectes yokohamae* 漁獲量は近年、顕著に減少しているが、その原因についてはよくわかっていない。そこで、本研究では、当歳魚と1歳魚の現存量に焦点を絞り変動要因を検討するとともに、大阪府漁連が1993年より実施している小型魚再放流の評価を行った。また、漁獲量と環境要因の関係についても分析し、これらを総合して資源悪化原因を考察したので報告する。なお、本研究の内、再放流の評価については別に報告したので¹⁾、そちらを参照されたい。報告に先立ち、試験操業でお世話になった堺市出島漁協の京柄貞樹氏と大阪市漁協の北村 敏氏、ならびにそれぞれ漁獲統計と環境データをご提供いただいた泉佐野漁協と当水産試験場中嶋昌紀主任研究員にお礼申し上げる。本研究は1999年以降に第2研究室全員で取り組んだものであることを付記する。

2. 大阪湾奥部における当歳魚、1歳魚の生息状況

大阪湾奥部のマコガレイ当歳魚と1歳魚の生息状況については、有山・佐野²⁾により1994～1998年について明らかにされ、当歳魚の生息密度は翌年の漁獲量との間に相関はないが、1歳魚ではその年の漁獲量との間に正の相関が見られると報告されている。湾奥部での調査は1999年以降も継続されているため、この傾向がその後も続いているか検討を行った。

調査の概要を表1に、調査場所を図1にそれぞれ示した。当歳魚調査は5月中旬～6月上旬に、1歳魚調査は2月上旬～3月上旬に実施した。堺市沖の10定点では石桁網により当歳魚調査と1歳魚調査の双方を行ったが、淀川河口前の9定点ではチェーン漕ぎ網(図2)³⁾で当歳魚調査のみ実施した。石桁網は間口約1.7mのものを4丁使用し、両漁具とも1回の曳網時間は約15分とした。採捕されたマコガ

レイは水産試験場に持ち帰って個体数を計数し、曳網面積10000m²あたりに換算した後、調査日ごとに

表1 当歳魚・1歳魚調査の概要

対象	調査場所	漁具	年月日
当歳魚	淀川河口前	石桁網	1994/5/25
			1995/5/18
			1997/5/29
			1998/5/27
	堺市沖	石桁網	1999/5/31
			2000/5/29
			2001/5/29
			2002/5/27
			2003/6/3
1歳魚	淀川河口前	チェーン漕ぎ網	2000/5/25
			2001/5/24
			2002/5/28
	湾奥部	石桁網	2003/5/13
			1994/2/8
			1995/2/5
堺市沖	石桁網	1996/2/22	
		2000/3/1	
		2001/3/1	
		2002/3/4	
		2003/3/5	

*1994～1998年のデータは有山・佐野¹⁾による。

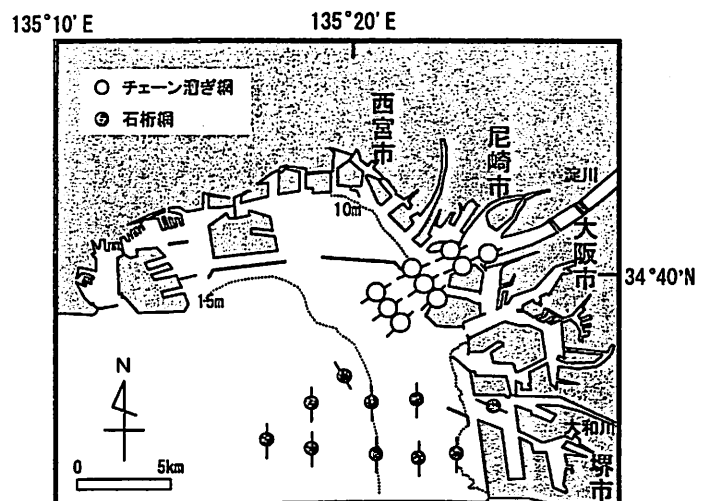


図1 当歳魚・1歳魚調査定点

全定点を平均した。平均密度は有山・佐野²⁾のデータも合わせて解析に供した。

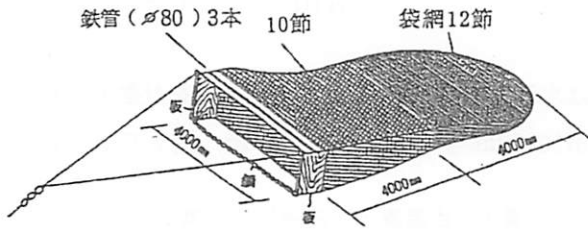


図2 チェーン漕ぎ網の構造³⁾

調査で得られた当歳魚および1歳魚の平均密度をそれぞれ図3, 図4に示した。当歳魚は湾奥部沿岸域に多く生息している^{3, 4)}ことが再確認されたが、平均密度は21.0~376.2尾/10000m²と変動が大きく、2ヵ所の調査を同年に実施した2000~2003年における両所の出現傾向は一致していなかった。また、1歳魚の平均密度は0.87~8.07尾/10000m²で、当歳魚のその3%程度であった。

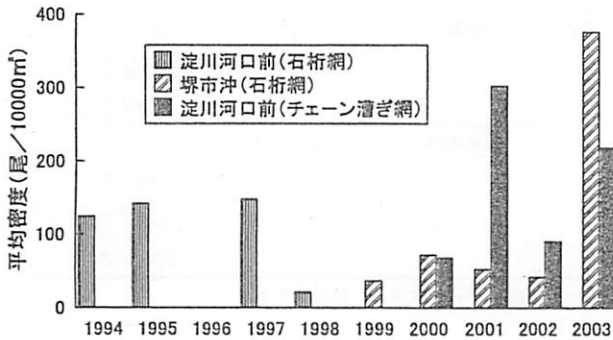


図3 5~6月における当歳魚の平均密度

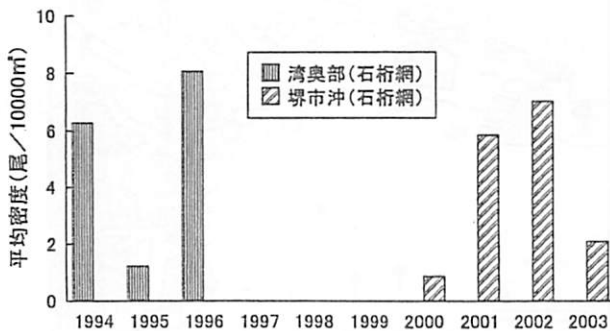


図4 2~3月における1歳魚の平均密度

次に、これらの密度と漁獲量との関係を調べた。大阪府の漁獲量はメイタガレイ *Pleuronichthys cornutus* と共に“かれい類”として一括されているため、泉佐野・北中通漁協の底曳網による漁獲量を代表させた。密度と漁獲量の関係を図5と図6に示した。当歳魚の密度と翌年の漁獲量との間には明瞭な関係が見られず、海域・年別でも関連はなかった(図5)。この原因としては夏季の底層貧酸素化などにより死亡していることが推察される²⁾。一方、1歳魚の密度とその年の漁獲量については、1994~1996年の湾奥部について有意な相関(下式)が見られたものの、2000~2003年の堺市沖では関係がなかった(図6)。

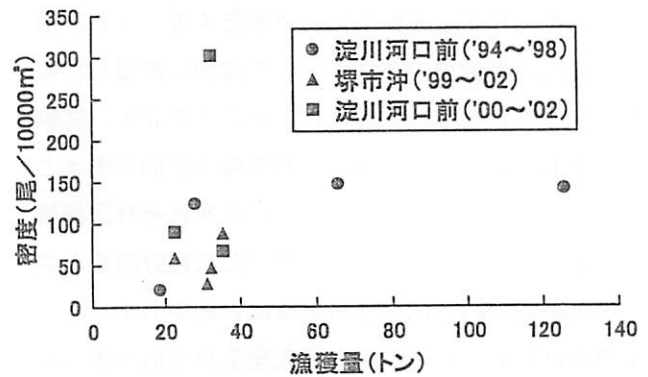


図5 5~6月の湾奥部における当歳魚密度と翌年の泉佐野・北中通漁協漁獲量との関係

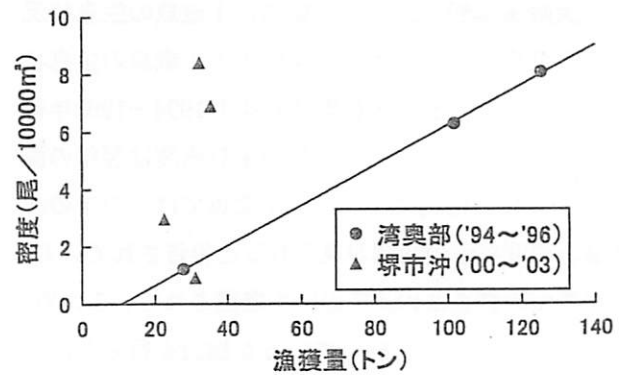


図6 2~3月の湾奥部における1歳魚密度とその年の泉佐野・北中通漁協漁獲量との関係

$$C = 14.3D + 10.7 \quad (R^2 = 1.00, p < 0.001)$$

ここでCは漁獲量(トン)、Dは密度(尾/10000m²)である。有山・佐野²⁾は当歳魚の生残は貧酸素化の程度により大きく変化するが、1歳まで生き残れば漁獲につながると述べている。しかし、2000年以降については当てはまらず、調査場所の違いもあ

るが、以前にはなかった1歳魚の減耗や湾外への移動の可能性が考えられる。

3. 漁獲量と大阪湾奥部の環境要因の関係

先に述べたように、当歳魚の主な成育場である湾奥部の環境はその生残に大きな影響を及ぼしていると考えられるため、問題を単純化して、どのような環境要因がマコガレイ漁獲量に影響しているかを検討した。解析に用いたのは1984～2003年の泉佐野・北中通漁協の漁獲量で、前年と当年の湾奥部底層の環境要因との関係について、単回帰分析と重回帰分析を行った。使用した環境データは浅海定線調査・水質監視調査におけるSts.13～18の平均値で、水温・塩分は8～10月6回分の平均値、酸素飽和度は7～9月6回分の平均値を用いた。また、解析ソフトにはエクセル統計2000を使用した。

単回帰分析の結果、有意な関係が得られたのは前年の平均水温のみで、水温が高いほど漁獲量が少ない傾向が見られた(図7)。回帰式は以下の通り。

$$C = -10.94Tl^2 + 487.2Tl - 5294$$

$$(R^2 = 0.4305, p < 0.01)$$

$$C = -6.778Tl^2 + 290.5Tl - 2982$$

$$(R^2 = 0.5758, p < 0.001)$$

[特異点(1992年の漁獲量と1991年の水温の関係)を除いた場合]

ここでCは漁獲量(トン)、Tlは前年の平均水温(℃)である。また、重回帰分析では下式が得られた。

$$C = -37.31Tl - 17.29Tl + 1400$$

$$(R^2 = 0.4603, p < 0.01)$$

$$C = -34.07Tl - 13.63Tl + 1226$$

$$(R^2 = 0.6249, p < 0.01)$$

[1992年の漁獲量と1991・1992年の水温の関係を除いた場合]

ここでTlはその年の平均水温(℃)、CとTlは前式と同じである。これより、前年の水温だけでなく当年の水温も関係していることが示唆される。

この解析は、マコガレイ発生量や被食量などを無視し、夏季の環境要因のみに絞ったラフなものであるが、大阪湾のマコガレイは湾奥部の夏季の水温に大きく影響されており、高水温時には多くの個体が死亡している、また、この死亡は当歳魚で顕著であり、1歳魚においても可能性があるということが出来る。死亡原因としては、27℃で飼育しても16日間ほとんど死亡しなかった⁵⁾ことから、高水温による直接的な死亡の可能性は低いと思われるが、高水温は再放流魚の生残率を低下させ¹⁾、貧酸素耐性⁶⁾の低下ももたらすと推測される。今回、漁獲量と前年の酸素飽和度の間に有意な関係はみられなかったが、月2回の観測で全体の環境を代表させることには問題があり⁷⁾、マコガレイが大量に死亡するような貧酸素水塊発生の有無を把握するのは難しい。しかしながら、溶存酸素の消費は温度に依存する⁸⁾ため、高水温が貧酸素化を助長することが考えられ、それによる死亡や潮押し時の死亡¹⁾、餌生物の減少など

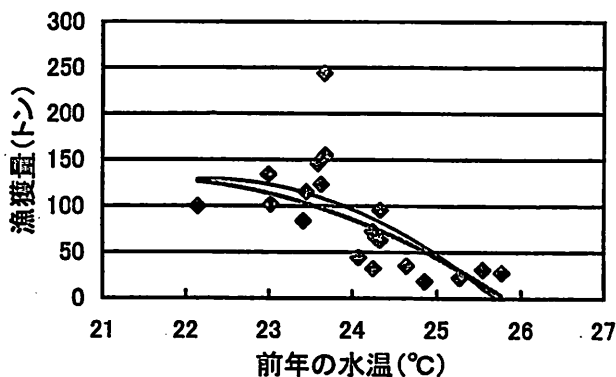


図7 前年8～10月における湾奥部底層の平均水温と泉佐野・北中通漁協の漁獲量との関係

実線は全点から求めた回帰式、破線は特異点を除いた回帰式を示す。

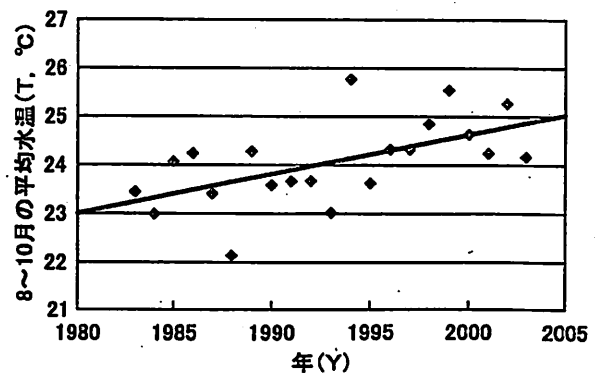


図8 1983～2003年の8～10月における湾奥部底層の平均水温

回帰式: $T = 0.0814Y - 138$ ($R^2 = 0.334, p < 0.01$)

が引き起こされると推察される。近年の大阪湾奥部底層の水温は上昇傾向にあることから(図8), マコガレイの漁獲不振には高水温が大きく影響を及ぼしているものと思われる。

4. おわりに

本報および別報¹⁾ではマコガレイの生残に影響を与える要因の内、環境要因と再放流について言及したが、影響を与える要因にはほかにも多くの項目が考えられる(図9)。これらの中には、浮遊期における被食等、全く調べられていないものも含まれる。今回、要因の一部が明らかになったが、今後は他の項目も含めた検討から、大阪湾のマコガレイの生残には何が効いているのか、漁獲量を増やすのはどうすればよいのかを解明していく必要がある。

文 献

1) 有山啓之・日下部敬之・大美博昭・辻村浩隆 (2004) 石桁網で漁獲されたマコガレイ小型魚の再放流後の生残について。大阪水試研報, 15, 17-21.

2) 有山啓之・佐野雅基 (2000) 大阪湾奥部におけるマコガレイの動態について。大阪水試研報, 11, 27-34.
 3) 林 凱夫・有山啓之 (1992) 栽培漁業対象種の幼稚個体生息分布調査。平成2年度大阪水試事報, 97-103.
 4) 辻野耕實・安部恒之・日下部敬之 (1997) 大阪湾におけるマコガレイの漁業生物学的研究。大阪水試研報, 10, 29-50.
 5) 陸谷一馬 (2004) マコガレイ栽培漁業の現状と問題点。大阪水試研報, 15, 46-49.
 6) 矢持 進・有山啓之・佐野雅基 (1998) 大阪湾湾奥沿岸域の環境修復 - 堺泉北港干潟造成予定地周辺の水質・底質ならびに底生動物相とマコガレイの貧酸素に対する応答-。海の研究, 7 (5), 293-303.
 7) 有山啓之 (2003) 大阪湾のガザミ。エビ・カニ類資源の多様性(大富 潤・渡邊精一編), 恒星社厚生閣, 東京, pp. 82-93.
 8) 星加 章・谷本照巳 (1995) 大阪湾における底層環境の酸素消費速度。中工技研報, 44, 39-43.

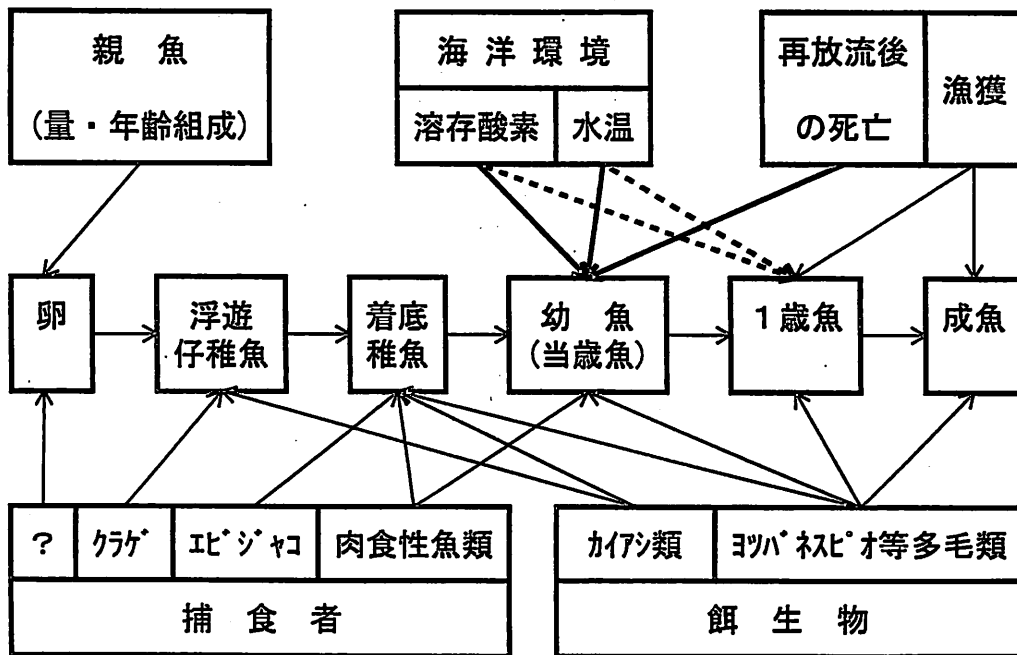


図9 マコガレイの生残に影響を与える要因の概念図
 太い矢印は今回検討した関係を示す。

③ 漁獲実態と資源解析

大美 博昭 (大阪水試)

1. はじめに

府下の小型底びき網、刺網における重要資源であるマコガレイについては、1993年から資源管理に取り組んでおり、現在、小型底びき網では小型魚（全長15cm以下）の再放流、刺網では使用目合の拡大（2.5寸以上）と産卵親魚の保護を目的とした禁漁を行っている。（12月下旬から1月中旬）また、栽培漁業センターにおいては1992年からマコガレイの種苗放流を行ってきた。しかし、後述のようにマコガレイの漁獲量は変動が大きく、ここ数年は低水準が続いている。このような状況をふまえ、現在、マコガレイ資源変動要因の解明と今後の資源管理方策を見定めることを目的として調査を行っている（図1）。ここでは漁獲加入後のマコガレイについて、大阪府における近年の漁獲実態と、漁獲実態調査から得られたデータ基にして行った資源解析について述べる。

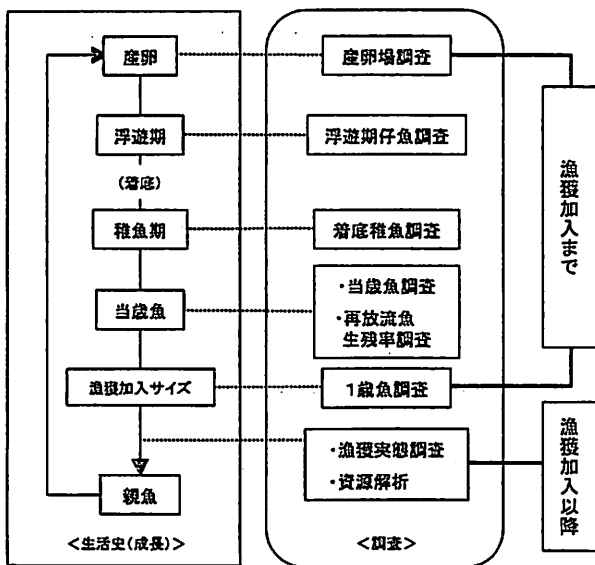


図1 マコガレイに関する調査一覧

2. 大阪府における近年の漁獲実態 漁獲量の経年変化

1989～2001年までの大阪府におけるマコガレイの推定漁獲量を図2に示す。農林統計では「かれい類」としてメイタガレイなどとともにとめられて掲載されているため、ここで示したのは、統計値と漁業日誌や組合統計などから推定したマコガレイ漁獲量の推移である。府下漁獲量は1992年をピークに、それまでの増加傾向から一転して1995年まで直線的に減少した。1996年には一旦回復するものの、その後再び減少し続け、1999年には70トンにまで落ち込んだ。その後は100トン前後で低位横這い状態にある。漁業種別の漁獲量をみると、小型底びき網、刺網で全体の96～98%を占めている。大阪府で主に営まれている小型底びき網には石げた網と板びき網があるが、マコガレイについてはほとんどが石げた網による漁獲である。小型底びき網、刺網ともほぼ同じ様な漁獲量の経年変化を示しているが、小型底びき網は刺網に比べ年変動の幅が大きく、1991年以降における府下漁獲量の変動は小型底びき網漁獲量の増減によるところが大きい。

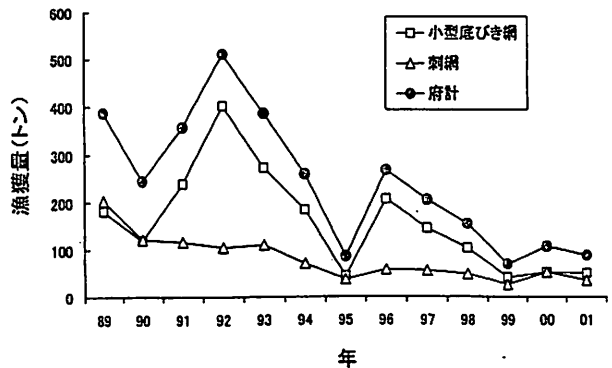


図2 大阪府におけるマコガレイ推定漁獲量の経年変化 (1989～2001年)

漁業種別の漁獲実態

1994～2002年における漁業日誌標本船（石げた網，刺網）の月別CPUE (kg/日) を図3に示す。石げた網標本船では1998年以前は1995年を除き，CPUEのピークが6～8月にみられ，夏季を中心とした漁獲であった。それに対し，2000年以降は6～8月におけるCPUEの増加はあまりみられず，2～4月にピークが移っており，夏季に漁獲が伸びないことが近年の特徴といえる。また，1995，1999年においては，CPUEは年間を通じて10kg/日未満の低い値で推移し，2000年以降のような2～4月におけるCPUEの増加もみられなかった。一方，刺網標本船の月変化のパターンとしては12～1月および4～6月にCPUEが高くなる場合が多く，石げた網標本船のように1998年以前と2000年以降でみた場合，あまり違いはみられない。

2002年の漁獲物調査における月別全長組成を図4に，年齢組成を図5に示す。春季～夏季には石げた網で全長150～200mmの個体が，刺網では全長200mm前後を中心とした個体が多く漁獲され，漁獲物の9割以上を1歳魚が占める。秋季～冬季には全長200～250mmの個体を主体に，全長250mmを超える大型個体の漁獲尾数も増え，年齢組成は2歳魚以上の割合が高くなる。また，石げた網では全長150mm以下のマコガレイが主に1～4月に漁獲されており，資源

管理で取り組んでいる小型魚の再放流が遵守されていない面もみられる。一方，刺網では150mm以下のマコガレイはほとんどみられない。資源管理に取り

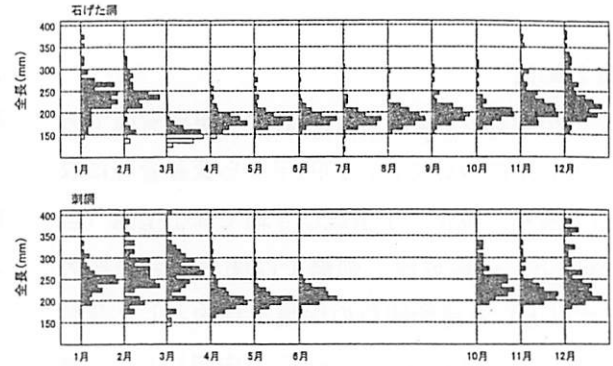


図4 2002年漁獲物調査における月別全長組成(雌雄込み)

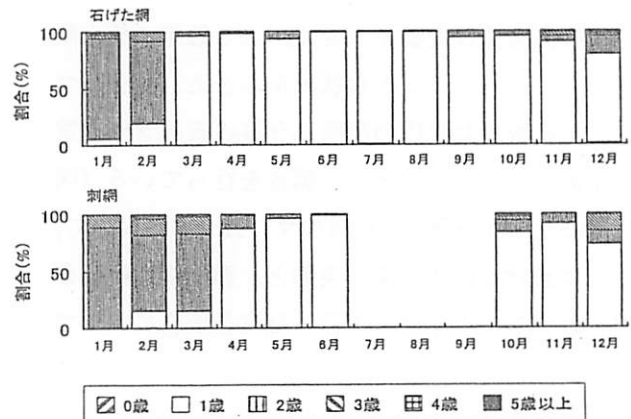


図5 2002年漁獲物調査における月別年齢組成(雌雄込み)

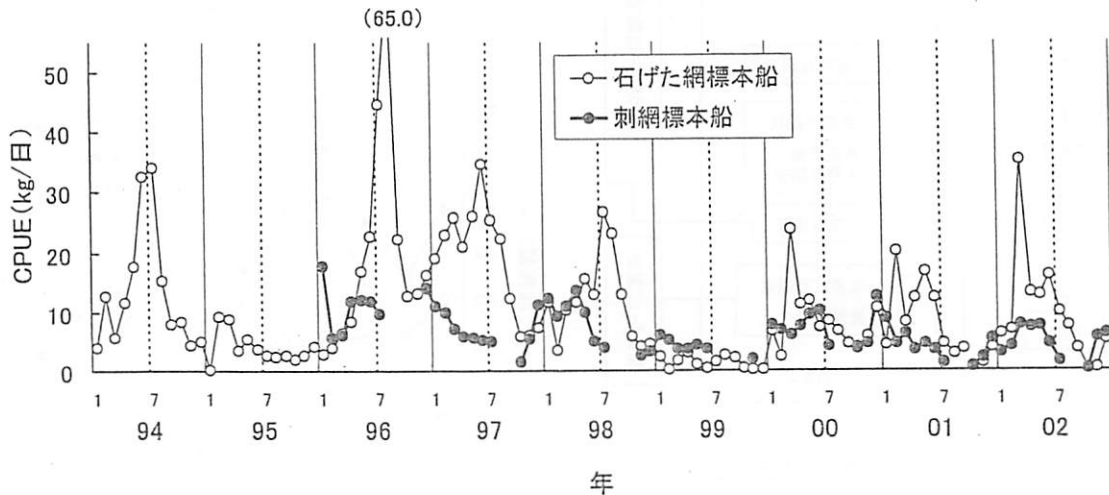


図3 漁業日誌標本船におけるCPUEの月変化

組む前の1988年当時では刺網の方が石げた網よりもやや低年齢魚の割合が高い傾向があった¹⁾が、資源管理以後、刺網では使用目合の拡大によって低年齢魚の漁獲割合が減少したと考えられる。他の年も基本的にはここで述べた2002年と同じ傾向を示すが、1999年には春季以降も1歳魚の割合が低く、2000年には秋季に石げた網で当歳魚が多く漁獲された^{2, 3)}。

3. 資源解析

マコガレイの漁獲量は大きく変動していることなどから、大阪湾におけるマコガレイの資源については定常状態にないことが推測される。そこで今回、非定常状態を前提とし、コホート解析(VPA)を行った。

まず、解析対象年を1994~2001年とし、大阪水試および兵庫水技センターが収集した漁獲データを基に年別年齢別漁獲尾数を推定した。ただし、1999~2001年については毎月行った精密測定の結果に基づいて推定しているが、1998年以前については、小型底びき網では雌雄込みの月別全長組成と精密測定から求めた成長式から、刺網では全長組成データも無かったため、1999~2001年の刺網における年齢組成を用いて推定しており、年により推定の精度には差がある。年齢は完全加入年齢を1歳、最高齢については実際には7歳まで確認されているが、尾数がわずかであったため、ここでは6歳とした。自然死亡係数については0.656¹⁾を用いた。今回の解析の前提条件として1歳魚以上には一様な漁獲圧がかかっていること、近年の努力量に大きな違いはみられないことから1999~2001年の3年間は漁獲努力量がほぼ一定であると仮定し、最近年(2001年)の1歳魚以上の漁獲係数Fとそれに基づいて計算される1999, 2000年の1歳魚以上におけるFの総平均値が一致するような最近年のFを求めた。なお、最近年以外における最高齢(6歳)のFはその年の1~5歳までのFの平均値とした。

年齢別漁獲尾数および今回の計算結果を表1に示す。総漁獲尾数は469万尾(1994年)から67万尾(1999年)の間で推移した。いずれの年も1歳魚が

最も多く漁獲されているが、1999年は他の年と比較すると1歳魚の漁獲尾数は極めて少なかった。総資源尾数は727万尾(1994年)から125万尾(1999年)の間で推移した。各年の平均漁獲係数(6歳魚のF)をみると、1995年は前年から大きく減少したが、その後1998年まで徐々に増加し、1999, 2000年には再び減少している。完全加入年齢である1歳魚の資源尾数は、最も多い1994年の606万尾と最も少ない1999年の54万尾で10倍以上の開きがみられた。この期間の親魚量と1歳魚資源尾数の関係(図6)をみると、1歳魚の資源尾数が極端に少なかった1999年については、前年の親魚尾数が近隣年と比べてもとりわけ少なかった訳でもなく、漁獲加入以前における生残率がかなり低かった可能性も考えられる。

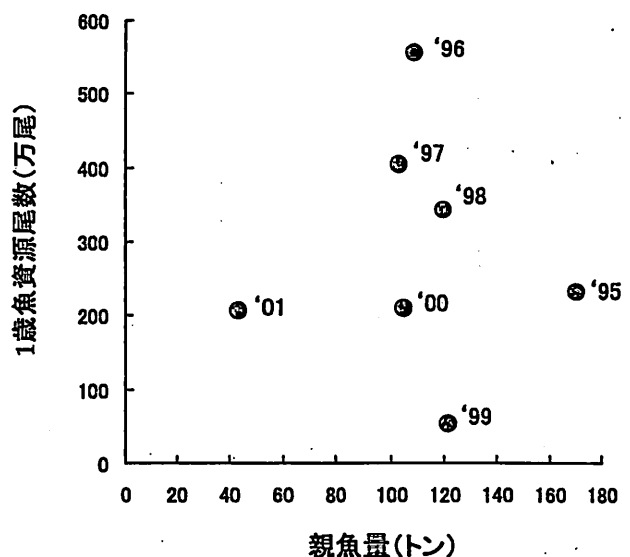


図6 今回の計算結果から得られた親魚量と1歳魚資源尾数の関係

4. おわりに

大阪湾におけるマコガレイ資源の変動機構を模索していく上で、マコガレイの生活史を産卵から漁獲加入までと漁獲加入以後とに分け、それぞれの部分で、どのような要因がマコガレイの再生産に影響を及ぼしているのかを把握する必要がある。漁獲加入前の生残に関する主な負の要因としては、これまでの章で取り上げられているように、夏季のDO、水温などの生息環境や小型底びき網における当歳魚の

混獲が挙げられる。当歳魚の混獲については、夏季～秋季にかけて相当数が混獲、投棄されていると推定されている^{4, 5)}が、その実態を把握できていないのが現状であり、今後取り組まなければならない課題の一つである。漁獲加入以後については、漁獲量の推移などからみても資源に対して適正な漁獲が行われているとは言い難く、漁獲圧を下げる方策も必要であろう。

資源解析による初期資源尾数や親魚量の推定結果は、現在行っている各調査を連携させ、資源変動要因を模索していく上での土台となるものであり、今後も漁獲データを蓄積し、自然死亡係数など各設定

条件も再検討を行うなど、より精度の高いものにしていく必要がある。

引用文献

- 1) 辻野耕實・安部恒之・日下部敬之 (1997) 大阪湾におけるマコガレイの漁業生物学的研究. 大阪水試研報, 10, 29-50.
- 2) 大美博昭・日下部敬之・有山啓之・辻村浩隆 (2002) 複数漁業種共同管理調査. 平成12年度大阪水試事報, 64-74.
- 3) 大美博昭・日下部敬之・有山啓之・辻村浩隆 (2003) 複数漁業種共同管理調査. 平成13年度大

表1 資源解析結果

推定漁獲尾数

年齢	年							
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1	4,043,416	1,026,722	3,244,228	2,255,909	1,941,392	316,951	1,017,160	884,669
2	507,167	229,602	246,905	247,400	272,319	269,736	29,479	174,706
3	92,453	39,795	36,479	38,351	49,316	43,610	42,179	7,506
4	16,260	8,930	15,620	15,427	13,166	24,518	7,706	4,849
5	11,319	4,211	4,290	4,793	5,253	561	9,487	5,694
6	1,288	709	2,848	3,985	969	409	724	2,462
合計	4,671,903	1,309,969	3,550,370	2,565,865	2,282,414	655,785	1,106,735	1,079,886

資源尾数

年齢	年							
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1	6,059,800	2,317,522	5,560,813	4,041,086	3,425,837	544,157	2,122,640	2,114,459
2	896,064	528,717	508,444	744,969	600,987	492,413	73,198	417,566
3	229,838	129,163	118,930	97,971	216,850	128,025	76,291	17,940
4	58,114	56,400	39,647	36,615	24,723	78,307	36,547	11,589
5	18,505	18,935	23,030	9,941	8,538	4,056	23,777	13,608
6	2,417	2,179	6,902	8,962	1,937	988	1,712	5,885
合計	7,264,738	3,054,916	6,257,767	4,939,543	4,278,872	1,247,947	2,334,165	2,581,047

漁獲係数

年齢	年							
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1	1.78	0.86	1.35	1.25	1.28	1.35	0.97	0.79
2	1.28	0.84	0.99	0.58	0.89	1.21	0.75	0.79
3	0.75	0.53	0.52	0.72	0.36	0.60	1.23	0.79
4	0.47	0.24	0.73	0.80	1.15	0.54	0.33	0.79
5	1.48	0.35	0.29	0.98	1.50	0.21	0.74	0.79
6	1.15	0.56	0.78	0.87	1.04	0.78	0.80	0.79

阪水試事報, 65-78.

- 4) 日下部敬之・辻野耕實・安部恒之 (1990) 大阪湾における小型底びき網投棄物の実態について. 第22回南西海区ブロック内海漁業研究会報告, 74

-81.

- 5) 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存率. 月刊海洋, 29 (6), 371-375.

④ mtDNAを用いた系群識別

辻村 浩隆 (大阪水試)

はじめに

マコガレイは大阪湾における漁業対象種として重要な魚種であり, これまで資源管理に取り組んできた. 近年, その資源量は減少しており, その原因解明が急がれている. 資源を数量評価し管理する場合, 再生産機構から遺伝集団 (系群) がその単位となる. しかしながら, マコガレイの系群についての情報は乏しく, 現在は大阪湾という海域の単位において研究が進められている.

系群を識別する場合, 分子生物学的な分析としてアイソザイムがよく用いられてきた. 近年, これに加えてミトコンドリアDNA (mtDNA) や核DNAが盛んに用いられている. 本稿では他の海域の知見とともに, mtDNAより明らかになりつつある大阪湾における系群について紹介する.

マコガレイの系群

マコガレイは沈着卵を産むため浮遊卵を産む魚種に比べて分散能力が低い. また, 沿岸性で内湾を好む魚種であり回遊性が小さい. このため, それぞれの海域における系群の存在が予測されていた.

アイソザイムによる全国6カ所 (福島県・原釜, 新潟県・新潟, 愛知県・三谷, 兵庫県・明石, 福岡県・豊前および筑前) のマコガレイの分析では, 地域による遺伝的変異性のばらつき, および, 遺伝的分化の程度が大きかった¹⁾. 兵庫県・瀬戸内海側²⁾ や牡鹿半島周辺³⁾ では隣り合う海域間の比較が行われ, アイソザイム分析からは, 遺伝的分化の程度は小さいものの場所によって遺伝子の頻度が異なっ

た. これらの研究より, 各地域に独立したいくつかの集団を形成し, 隣り合う海域においては混合が見られるが小さい集団からなる可能性が示唆された. 大阪湾におけるマコガレイの系群

大阪湾におけるマコガレイの産卵期は南部と北部で異なっており, 異なる産卵集団を形成している可能性がある. 一方, 浮遊仔魚の出現パターンからは播磨灘から明石海峡を越えて大阪湾に流入している可能性がある. このことから, 異なる系群が見られる可能性がある一方, 大きく混合している可能性が否定できず, どこまでを系群として扱えばよいのかは不明である.

現在までに, 堺出島漁協において6月に試験操業で採取された当歳魚, 泉佐野漁協において8月に漁獲された当歳魚, および, 春木漁協において5・6月に漁獲された1歳魚以上のサンプルを調べた. エタノール固定した組織よりmtDNAを抽出し, PCR法と直接塩基配列決定法によりD-Loop前半の塩基配列を決定した.

得られた塩基配列からは46個体中21の型が見られた (表1). また, サンプル数が少ないこともあり, 採集地点・月間において明確な違いは見られなかった. 全体では1~5の型で約50%を占めており出現頻度に大きな偏りが見られた.

他の海域では東京湾のマコガレイにおいて調べられており (藤井, 私信), サンプル数が異なるもの大阪湾の例とはほぼ類似した出現頻度の偏りがある結果が得られている. ヒラメでは100個体ほど調べ

るとほぼすべてが異なる型であり、偏りがほとんどみられない。ヒラメと比較するとマコガレイでは海域内におけるmtDNAの分化の程度が低いことが明らかになりつつある。

得られたmtDNAの塩基配列に基づき近隣結合法より作成した系統関係からは漁獲場所・年齢のよる違いは見られなかった(図1)。また、瀬戸内海東部(大阪, 岡山, 香川)のマコガレイの種苗からみられた型との間にも大きな違いは見られなかった。マコガレイは天然の親魚を使って採卵を行うため地先の集団内の型を反映している。数個体の比較ではあるが、瀬戸内海東部における分化の程度は低いと思われる。

これまでの結果から、瀬戸内海東部海域としてマコガレイの集団が形成されている可能性が見られた。また、海域内の遺伝的分化は小さいが大きな偏りがあり、型の出現頻度からさらに細かく集団を分ける事が可能であると考えられた。

おわりに

系群を明らかにすることにより、適切な資源管理を行う事が可能となる。つまり、瀬戸内海東部において、マコガレイの系群が同じであるなら、各県が協力して包括的な管理を行う必要がある。また、小さな系群が見られる場合、その系群が持続できる環境と資源を管理するような地先単位の対策が必要と

表1 大阪湾におけるマコガレイのmtDNAの型の出現頻度

mtDNAの型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
当歳魚																						
堺出島漁協	3	2	2	1	2	1	1	1	1	1	2											
泉佐野漁協	1									1		1	1	1								
1歳以上																						
春木漁協(5月)	3		2							1	1	1		1	1	1	1					
春木漁協(6月)	1					1				1	2		1	1					2	1	1	1

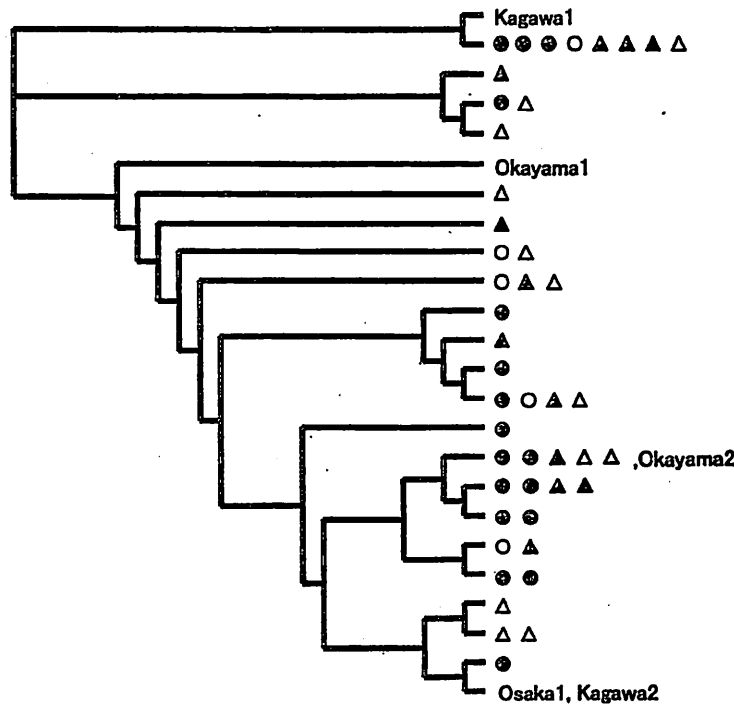


図1 近距離結合法におけるマコガレイのmtDNAの系統関係

●堺出島漁協(当歳魚) ○泉佐野漁協(当歳魚) ▲春木漁協(1歳魚以上・5月) △春木漁協(1歳魚以上・6月)
地名は平成13年のマコガレイ種苗の産地を表す。

なる。今後、播磨灘、紀伊水道、産卵期における大阪湾南部と北部の個体について解析を進め、適切な資源管理方策を検討するための資料にしたい。

今回紹介したmtDNAの分析には独立行政法人水産総合研究センター日本海区水産研究・藤井徹生主任研究官にご協力頂いた。この場を借りて厚くお礼申し上げる。

参考文献

1) 木島明博・朴重淵 (1989) マガレイ・マコガレイーマコガレイ属マガレイおよびマコガレイの種

内における遺伝的分化と集団構造。アイソザイムによる魚介類の集団解析，日本水産資源保護協会，pp. 436-444.⁷

2) 田畑和男 (1992) マコガレイの兵庫県瀬戸内海域における漁獲群と人工生産群のアイソザイムによる集団解析。水産育種，17，71-80

3) 佐伯光広・菊池喜彦 (2000) 宮城県沿岸域における異なる海域間で漁獲されたマコガレイの成長，産卵期及び遺伝的差異について。宮城水セ研報，16，61-70

3. マコガレイ栽培漁業の現状と問題点

睦谷 一馬 (大阪水試)

1. はじめに

大阪府では、昭和56年度にマコガレイの種苗生産技術開発試験が始まって以来、マコガレイの種苗生産・中間育成・放流技術に必要な基礎的知見を蓄積してきた。平成3年4月には、栽培漁業センターが開所し、種苗量産のための施設が整備された。

ここでは、種苗生産・中間育成・放流技術に関して取り組んできた課題に対する成果を整理し、現状での問題点を提起した。また、放流効果の現状を量的効果、経済的効果及び社会的効果の面から分析し、マコガレイの栽培漁業対象魚種としての妥当性について検討した。

2. 種苗生産の現状と問題点

取り組んできた課題と成果

①有眼側色素異常個体の出現防除

マコガレイは、10℃・14℃・18℃では発育の速度が異なり、有眼側色素異常個体の出現率が変わる。水温を14℃から15℃で飼育するれば、有眼側色素異常個体の出現率は低くなる¹⁾。また、異体類の仔稚魚では、生物餌料（ワムシ・アルテミア幼生）のn

-3 HUFA、特にEPAあるいはDHAを強化することで、有眼側色素異常個体の出現率は低くなると言われているが²⁾、マコガレイでは、DHAを強化しなくても有眼側色素異常個体の出現率を低くすることができる^{3, 4)}。

②着底前大量減耗の防止

マコガレイのTL 6 mm以上の浮遊期仔魚は、アルテミア幼生を積極的に摂餌する。しかし、早期（ふ化後10日目頃）からアルテミア幼生を給餌すると、着底期前に大量減耗が起こることがある⁵⁾。そのため、アルテミア幼生は、変態開始時期のふ化後20日目頃から給餌し、それ以前はn-3 HUFAで強化したワムシを給餌することで、着底期前の大量減耗を押さえることができる⁶⁾。

③飼育技術の標準化

マコガレイは冬季の生産魚種であるため、成長が遅く、正常な稚魚を生産するためには、長期間の加温飼育が必要となり、生産費に占める燃料費の割合が高くなる。また、稚魚の餌料として長期間生物餌料が必要であるため、餌料の低コスト化も量産をする上では必要になる。そのため、飼育技術の標準化

や簡素化が必要であり、栽培漁業センターでは、生物餌料の栄養強化方法のマニュアル化や飼育作業の簡略化を行い、低コスト生産を目指した。

問題点

種苗生産における色々な問題を解決してきたが、現状では次の事柄が問題点としてあげられる。

- ①量産ができるようになると、疾病症状を伴わない大量減耗が発生することがある（原因不明の大量斃死）。
- ②生産施設における人為的な問題点として、生産尾数の増加は施設面、経費面、人員面での限界がある。
- ③成長が非常に遅い魚種であるため、生産期間が長くなりコスト高になる。
- ④有眼側色素異常個体は、減少傾向にあるが完全に防除することができない。

3. 中間育成の現状と問題点

取り組んできた課題と成果

①大型種苗育成技術の開発

放流効果を明らかにするために、マコガレイでは外部標識が装着可能な大型種苗が必要であった。平成12年から平成15年にかけて、コンクリート水槽を用いた直接飼育により、全長70mm以上の大型種苗を生産する技術を開発した⁷⁻⁹⁾。

②配合飼料給餌方法の開発

マコガレイ稚魚は、摂餌が遅く一度に多量の配合飼料を摂餌しないため、自動給餌器を用いて、効率よく給餌する技術を開発した。

③育成コストの削減

マコガレイ稚魚は着底後も生物餌料への依存度が高く、長期間にわたって給餌する必要がある。そのため、栄養強化の方法や強化剤の選定は、作業面、コスト面で重要なウエイトを占める。アルテミア卵は脱殻処理をすることで、作業の時間短縮につながり、強化剤は安価で使いやすい物を使用することで、コストの削減につながる。また、アルテミア幼生の代替え餌料として、冷凍コペポダを用いた飼育方

法も開発した¹⁰⁾。

問題点

- ①生産施設における人為的な問題点として、生産尾数の増加は施設面・経費面・人員面で限界がある。
- ②成長が非常に遅い魚種であるために、生産期間が長期化し、コスト高になる。
- ③色素異常個体や骨異常個体の出現率を低下することはできるが、完全に防除することができない。
- ④種苗が大量にできると、病気が発症する機会が増え、抗菌剤を使用しなければ生産できない現状がある。

4. 放流技術に関する現状と問題点

取り組んできた課題と成果

①有効な標識手法の開発

マコガレイ稚魚の標識手法として、全長25mmの小型個体をALCで耳石染色すると、標識装着6ヶ月後の標識残存率は90%以上であった。焼印標識では全長90mm以上と全長70mmでは、6ヶ月後の標識残存率が、前者では80%以上残存するのに対し、後者では37%に留まった⁸⁾。アンカータグ標識（スパゲティ型タグ）を装着後の飼育試験では、図1に示すように、飼育水温が25℃以上に上昇すると死亡率、標識脱落率ともに急激に高くなるが、飼育水温が20℃付近まで低下してくると、死亡魚や標識脱落魚の増加が止まる傾向が見られた。

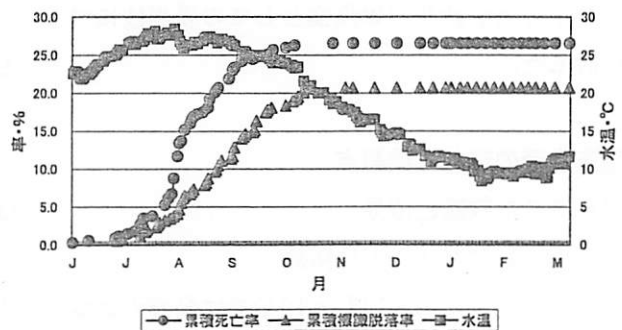


図1 飼育期間中の水温、死亡率、標識脱落

②放流サイズ別の再捕状況

ALC標識を施した全長30mm前後のマコガレイ稚

魚を放流した場合、漁獲物中から標識魚を検出することは、非常に困難を要する⁹⁾。しかし、全長70mm以上の焼印標識魚では、放流2ヶ月から8ヶ月後に再捕された例があり、スパゲティ型タグを装着した全長80mm以上の個体では、放流後1ヶ月以内に0.5 kmから5 km移動したことが確認できた⁹⁾。

③マコガレイの生態的知見の収集

放流後の生き残り状況を確認するために、放流魚を飼育し、生態的知見の収集を行った。マコガレイ放流魚(当歳魚)は、表1に示すように6月から10月の間は、ほとんど成長しないが、11月以降になると成長が認められた。マコガレイ当歳魚(平均全長63mm 最大81mm, 最小44mm平均体重3.2g 最大6.6g, 最小1.0g)を飼育水温21, 22℃, 25℃, 27℃および28℃で16日間飼育したところ、図2に示すように飼育水温28℃では8日目からへい死魚が見られ、10日目には生残率が50%, 16日目には全数が死亡した。しかし、他の飼育水温では、27℃で16日目にわずかにへい死魚があったが、他の個体は全て生存していた。マコガレイ稚魚は、放流後の水温上昇により成長は止まり、生息場所によっては夏季の高水温で死亡する個体が増加すると判断された。

問題点

- ①稚魚を放流しても再捕尾数は非常に少なく、放流魚を確認することが非常に困難である。
- ②放流時期と水温の上昇時期が重なるため、夏の高水温時期には成長が止まり、死亡する個体がある。

- ③現在の放流状況では、放流魚は漁獲資源として漁場に参加する前に、減耗している可能性が高い。

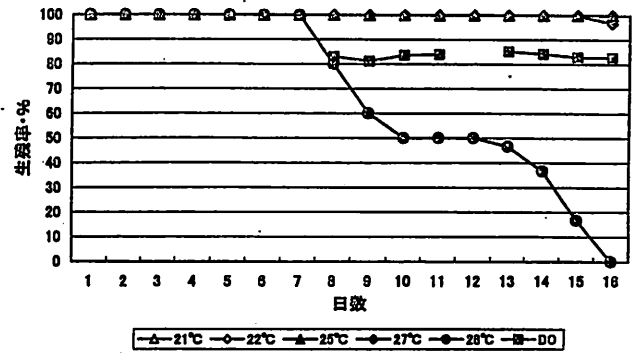


図2 飼育水温別の生残率

5. 放流効果に関する現状と問題点

栽培漁業における放流効果としては、次の3つの効果を期待することができる。

- ①量的効果——漁獲量の安定又は増加、漁獲物中の放流魚の混獲率の増加や再捕率の増加等の実質的効果。
 - ②経済的効果——水揚げ金額の安定又は増加、魚価の安定や消費の拡大等の実質的効果。
 - ③社会的効果——栽培漁業への理解と知名度の上昇、産業振興、学校教育との連携等の波及的効果
- マコガレイの場合、以上の3つの効果の内、量的効果や経済的効果は、図3に示すように明確ではない。しかし、漁業者が栽培漁業の手法を理解するための手段、あるいは学校教育の一環としての体験学習と言う面での、社会的効果はあると判断される。

表1 飼育期間中のマコガレイの全長・体重の変化と飼育水温

	H14.6	H14.7	H14.8	H14.9	H14.10	H14.11	H14.12	H15.1	H15.2	H15.3
TL最大・mm	136	107	113	118	125	135	154	197	204	188
TL最小・mm	60	72	77	78	76	76	97	108	118	108
TL平均・mm	87.2	89.7	87.9	93.9	94.9	102.6	120.4	137.8	148.5	148.1
BW最大・g	38.7	17.4	22.5	23	26	42	60	121	130	141
BW最小・g	3.9	5.2	5.3	5	5	6	14	19	25	20
BW平均・g	11.1	11.0	11.7	11.4	11.8	17.4	28.1	45.6	58.6	57.6
飼育水温										
最大・℃	22.9	27.0	28.4	27.4	25.0	21.0	16.6	11.7	9.8	11.6
最小・℃	21.9	22.8	25.9	25.0	20.5	16.2	12.6	9.7	8.4	8.8
平均・℃	22.4	25.2	27.2	26.6	23.6	18.4	14.6	10.9	9.3	10.3

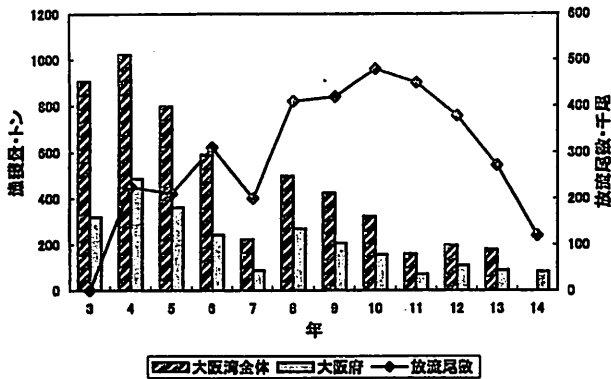


図3 年別のマコガレイ漁獲量と放流尾数

6. 栽培漁業対象魚種としての評価

栽培漁業対象魚種を評価する方法として、次の3点から評価することを試みた。

- ①技術的評価——種苗生産技術・中間育成技術の面では、数10万尾規模の生産、育成が可能であり、技術レベルは高水準にあると判断できる。しかし、放流技術の面では、放流時期や放流場所等について検討の余地がある。
- ②経済的評価——費用対効果の点では、生産・放流経費に見合うだけの漁獲回収ができないため、マイナス効果である。放流による水揚げ金額の上乗せは期待できないため、漁業者の所得増加につながらないと判断できる。
- ③社会的評価——栽培漁業による漁獲量の増加は、漁業者が強く望むところであり期待も大きい。マコガレイの栽培漁業は、資源量や再生産関係等の生物学的検討や、漁場環境や生息環境面での十分な検討がなされないままに事業が進行し、栽培漁業による経済的効果を見逃して事業が進んできた。

以上のことから、マコガレイが栽培漁業対象魚種として適しているか総合的に評価すると、技術的には満足できるものであるが、経済的には非常に不足なものである。また、社会的にも不十分なもので

ある。

従って、大阪湾のマコガレイを栽培漁業的手法を用いて、漁獲量を増やすことは不可能に近く、種苗生産・放流事業は現時点では、休止又は中止することが妥当であると考えられる。

引用文献

- 1) 陸谷一馬 (1988) 人工飼育におけるマコガレイ仔稚魚の成長と変態について。水産増殖, 36 (1), 27-32.
- 2) 竹内俊郎 (2001) 栄養要求に関する基礎理論。栽培漁業技術体系化事業中央研修会基礎理論コーステキスト集XIV, pp. 13-17.
- 3) 亀井 誠・陸谷一馬 (1993) マコガレイ種苗生産・放流事業。平成3年度(財)大阪府漁業振興基金栽培事業場事業報告書, 45-49.
- 4) 亀井 誠・陸谷一馬 (1994) マコガレイ種苗生産・放流事業。平成4年度(財)大阪府漁業振興基金栽培事業場事業報告書, 29-31.
- 5) 亀井 誠 (1994) マコガレイ種苗生産・放流事業。平成5年度(財)大阪府漁業振興基金栽培事業場事業報告書, 30-33.
- 6) 藤田種美・笹島裕史 (2002) マコガレイ種苗生産・放流事業。平成10年度(財)大阪府漁業振興基金栽培事業場事業報告書, 17-19.
- 7) 大阪府 (2001) 平成12年度資源増大技術開発事業報告書魚類Cグループ, 大阪・1-大阪・21.
- 8) 大阪府 (2002) 平成13年度資源増大技術開発事業報告書魚類Cグループ, 大阪府・1-大阪府・19.
- 9) 大阪府 (2003) 平成14年度資源増大技術開発事業報告書魚類Cグループ, 大阪府・1-大阪府・14.
- 10) 笹島裕史・福永恭平 (2002) マコガレイ種苗生産・放流事業。平成12年度(財)大阪府漁業振興基金栽培事業場事業報告書, 70-72.

4. 兵庫県におけるマコガレイ調査の実態*

五利江重昭 (兵庫水技セ)

1. はじめに

マコガレイは小型底曳網漁業の重要な漁獲対象種である。しかし兵庫県の主要12漁協(図1)の漁獲統計資料をみると、平成5年に300トンを超えていた漁獲量は平成11年まで急激に減少した後、約50トンで横ばい状態となっている(図2)。同様に漁獲されるメイタガレイやヒラメの漁獲量が増加傾向もしくは横ばいにある中で、マコガレイだけが減少傾向を示しており、その原因究明と対策が必要となっている。そのためにはマコガレイの分布・食性ならびに移動や成長等に関する情報に基づいて、漁獲量(資源量)の変動原因を明らかにしなければならない。

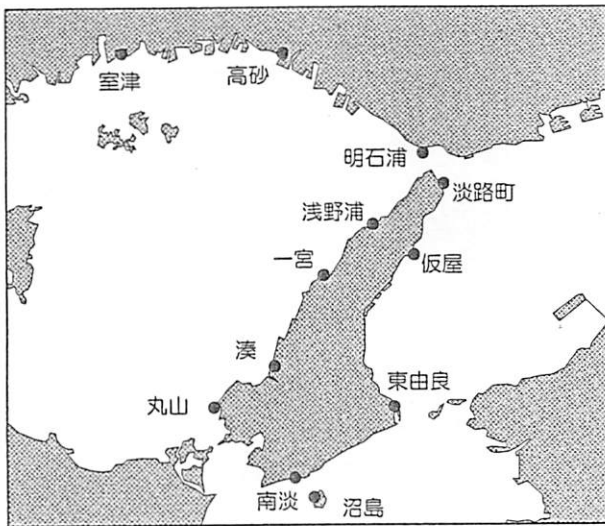


図1 兵庫県の主要12漁業協同組合

兵庫県立農林水産技術総合センター 水産技術センターでは、マコガレイの生物・生態情報に基づいた幼稚魚の保護・育成の観点から資源管理を進めると同時に、栽培対象種としての放流効果の評価を行うため、以下の調査を実施している。

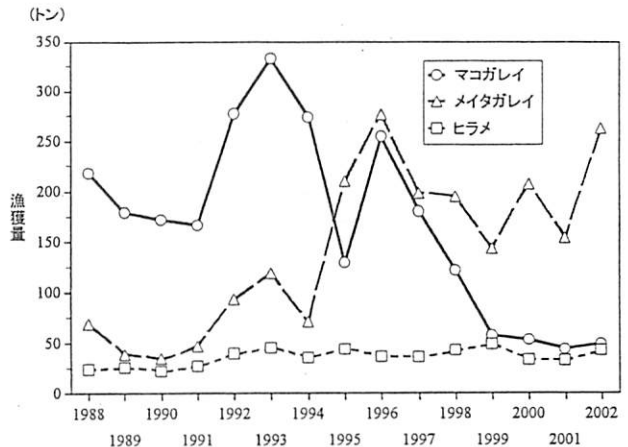


図2 マコガレイ・メイタガレイ・ヒラメ漁獲量の推移

- 1) マコガレイ幼稚魚の分布特性を明らかにする。
- 2) マコガレイの月別・漁法別漁獲量、全長-体重関係、年齢-全長関係、雌雄比および成熟年齢等の資源特性値を明らかにして、年齢別の漁獲尾数ならびに資源尾数を推定し、資源の状態を評価する。
- 3) 近年のマコガレイ資源の変動要因を明らかにする。
- 4) マコガレイの放流効果を評価する資料として、混獲率・再捕率を推定する。

ここでは、これらの調査結果の中から、マコガレイの生物・生態調査結果を中心に、その概要を述べる。

2. 幼稚魚の分布特性

播磨灘において、TND式そりネット¹⁾を用いた着底稚魚の採集調査を実施した。調査海域は図3に示すとおりで、各海域の底質はA海域が砂泥質、E海域が砂礫質、またG海域は砂質である。マコガレ

*未発表資料等が含まれていますので引用するに当たっては著者の承諾をお願いします。

イおよびメイタガレイの、海域別の採集状況を図4、5に示した。

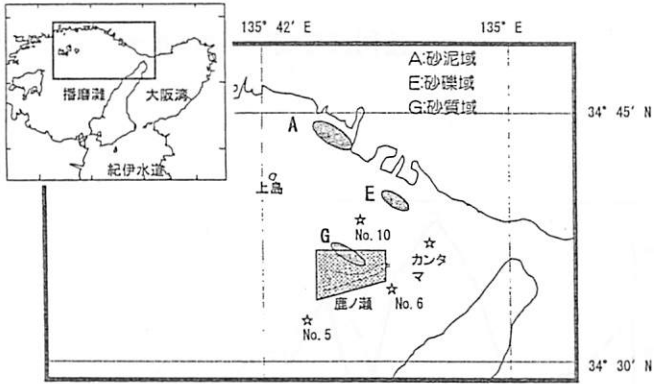


図3 そりネット調査海域

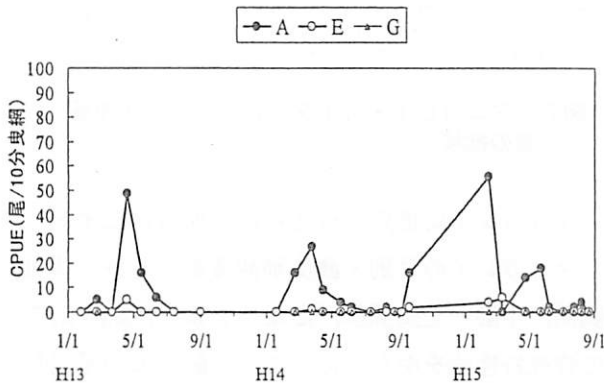


図4 マコガレイ採集結果

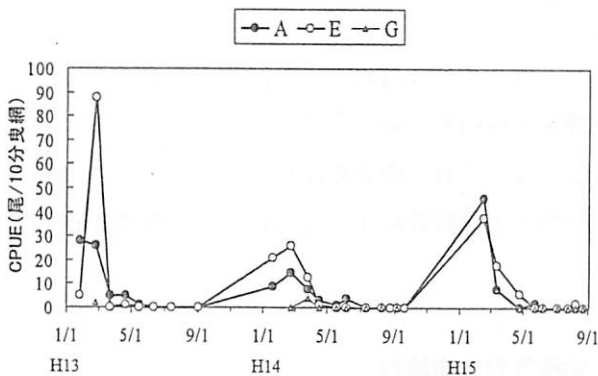


図5 メイタガレイ採集結果

マコガレイの分布域はほぼ砂泥域に限定されていることがわかる。これに対し、メイタガレイの分布域は砂泥域に限らず砂礫域でも採集され、マコガレイよりも広範囲に分布している様子がうかがえる。

3. 食性

マコガレイは成長にもなると、概ねコペポーダ→甲殻類→多毛類と食性を変化させる²⁾。メイタガレイと比較した場合(図6)、マコガレイの胃内容物はコペポーダや等脚類の1種である *Munna* sp. といった小型の甲殻類が主体であった。しかしメイタガレイでは、コペポーダの割合は非常に低く、ヨコエビ、筍虫、多毛類が主体となっていた。また混合生息域においても、マコガレイとメイタガレイでは餌生物となる多毛類の種類が異なり、メイタガレイはより大型の消化されやすい種類を専食していることが報告されている³⁾。これらの差は、同時期に生息する両種の体サイズが異なることに因ると考えられる。

調査年月日 2002年3月11日

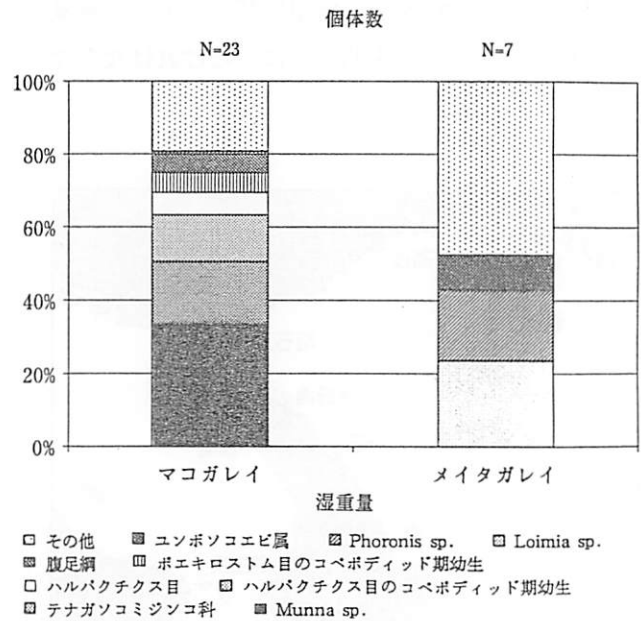


図6 胃内容物組成

以上のことから、マコガレイとメイタガレイの餌生物は競合せず、メイタガレイの資源増加がマコガレイ幼稚魚の餌料環境に影響を及ぼしている可能性は少ないと思われる。

4. 投棄魚の生残率

マコガレイは、昭和63年度から始まった第1期資培管事業の対象種となり、全長制限(小型魚の再放流)が資源管理方策に盛り込まれた。しかしその後、

投棄実態を調査した結果では、高水温時の生残率はほぼ0に近く、水温が高くなるほど、また小型のものほど再放流後の生残率が低いことが明らかとなった⁴⁾。このため、春から秋にかけては再放流以外の管理方策の設定が望ましいとされている⁵⁾。メイトガレイと比較すると、同時期の生残率は常にマコガレイの方が低いため⁴⁾、再放流効果もメイトガレイに比べて低いと考えられる。これは、両種の産卵期が異なり、同じ時期に混在する海域では常にメイトガレイの方が大きいためであろう。また、体表面の性状の違いも多分に影響していると思われ、体表面のより滑らかなメイトガレイの方が、網から抜け出る際の網ズレや、コッドエンド内での甲殻類や貝殻等との擦れによる死亡率が低いと推定される。

5. 成魚の分布域

大阪湾で小型底曳網（板曳き）の標本船調査を実施し、マコガレイの分布状況を調べたところ、冬季（産卵期前）に沿岸域に接岸して産卵し、その後夏頃までは沿岸域に生息している様子がうかがえた^{6, 7)}。

大阪湾におけるマコガレイの移動については、辻野らの報告がある⁸⁾。しかし小型底曳網漁船（板曳き網）を標本船とした最近の調査では、秋から冬まで生息場所を明らかにすることはできなかった。これは、辻野らが報告するように、その時期のマコガレイがより深所に生息している他、沿岸域の岩礁地帯が生息域となっているためかもしれない。

6. 産卵場調査

揖保郡御津町室津地先（地の唐荷島）でマコガレイ産卵場調査を実施した。地の唐荷島は、室津漁港の南約2 kmに位置する外周500 m程度の小島で、海岸線のほとんどが岩礁性の地形を呈している。調査ラインは地の唐荷島の南側、比較的马コガレイ親魚の漁獲が多いポイントを基点とし、そこから陸側に設置した（図7）。これは、刺し網にかかったマコガレイ親魚のほとんどが沖から岸に向かう方向で羅網しており、またそのほとんどが未放卵・未放精であるとの情報（聞き取り調査による）から、刺網設

置地点より陸側にマコガレイの産卵場が存在すると推測したことによる。

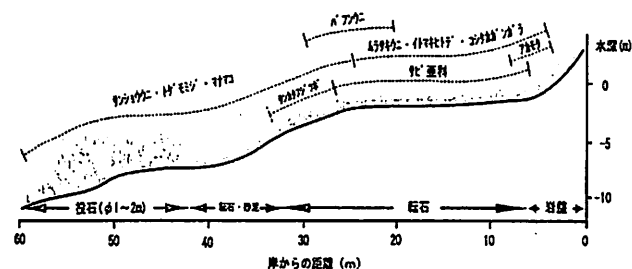


図7 マコガレイ産卵場調査地点

潜水観察により調査ラインおよびその周辺の底質分布・地形断面・魚類等の生物の分布状況を記録した。またマコガレイの卵は分離沈性粘着卵であるため、底質を持ち帰り、その中から直接マコガレイの卵を探索した。

岸から約60mの地点の水深は11m程度で、直径1～2mの投石が点在し、その間に泥底が広がっている。岸に向かうにつれ投石が数を増し、ライン上55m～42m程度までは投石が積み重なって数mの小山状の地形を形成している。投石帯が終わると転石の間に砂泥が広がった底質が分布するが、これはライン上30m点まで続く。ここから転石帯が始まり水深を徐々に浅くしながらライン上5m点まで続く。これより先は岩盤で、汀線上まではほぼ同じ様相であった。主な生物としては、投石帯にサンショウウニが、転石・砂泥帯にトゲモミジガイが、転石帯に動物ではサンカクフジツボ、バフソウニ、ムラサキウニ、イトマキヒトデ、コシタカガンガラが、植物では転石の表面に被覆状のサビ亜科の仲間が、岸近くにアカモクが生育しているのが確認された。

調査した15地点のすべてでマコガレイの卵が確認された。なかでも地点2・4・14では1000粒以上（採泥面積0.05m²）の卵が確認された（図8）。卵が最も多く確認されたのは地点4で81,500粒であった。ついで地点14の51,820粒、地点2の38,320粒、地点1の4,580粒、地点13の1,560粒と続き、これ以外の地点はいずれも低い値を示した。

持ち帰った試料をフルイ法（土質工学会基準

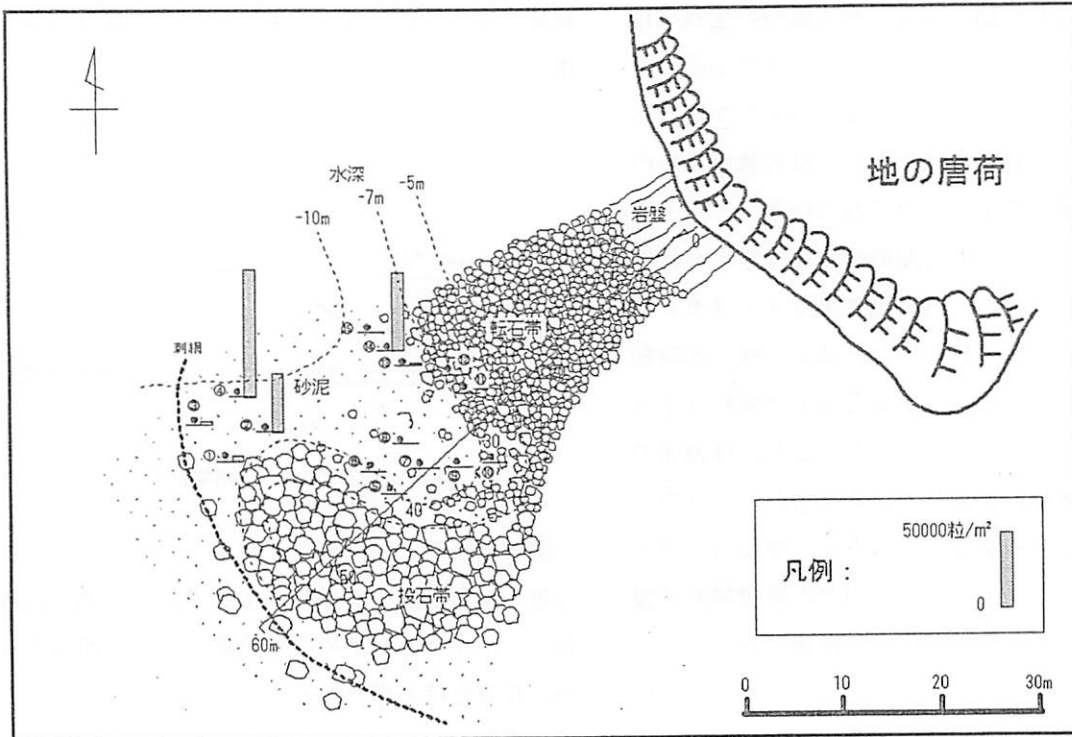


図8 マコガレイ卵の採集状況

JSF T 131-1990に準ずる) により分析した。粒度分析結果を表1と図9に示した。全地点ともに砂・シルト・粘土が大半を占める組成となっているが、地点別にみるとそれらの比率は若干異なる。地点3・5・6・7・15は礫分の占める割合が比較的多く、中央粒径値も1.5mmを越えており、これらの地点の

周辺は砂泥中に礫が多く混じった底質であった。これら以外の地点では礫の割合が比較的低く砂泥が主体の底質が広がっていると言えよう。特に地点1・2・12・13・14では中央粒径値が1.0mm以下を示しており、これらの地点周辺には細かな砂泥が主体の底質が広がっていた。

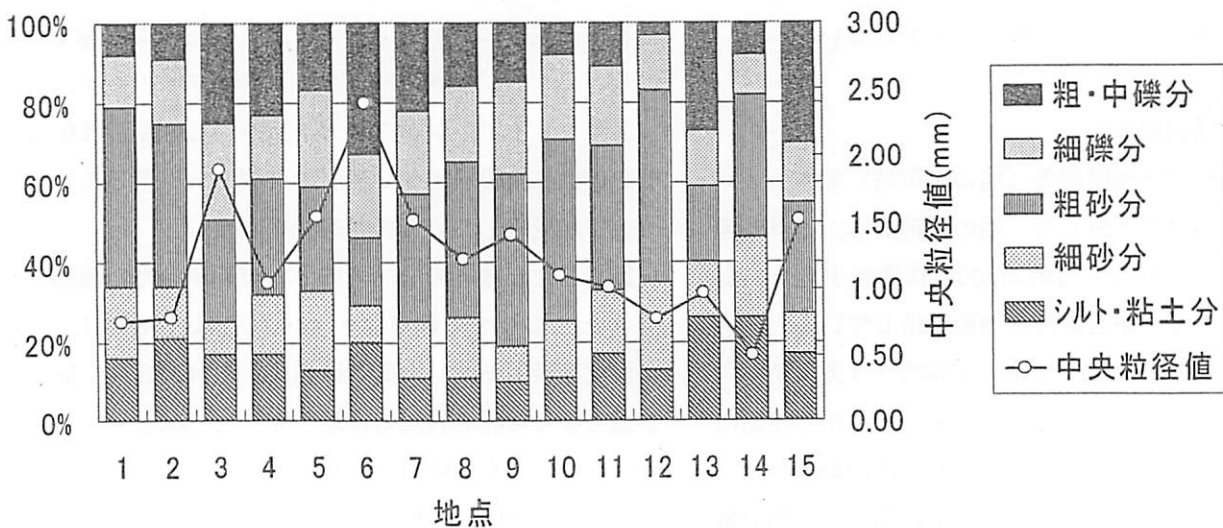


図9 産卵場の底質分析結果

表1 土質試験結果一覧

平成12年1月

単位	地点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
%	0.063mm以下	15.7	20.3	17.2	17.3	13.0	20.7	11.5	11.2	9.5	11.4	16.5	13.2	26.1	25.5	16.7
	0.063mm-0.125mm	1.0	0.9	0.7	1.1	0.8	1.1	1.1	1.0	0.7	0.9	1.7	2.0	1.5	1.1	1.2
	0.125mm-0.25mm	5.0	4.4	3.1	5.2	2.8	3.7	4.7	4.6	3.2	4.7	7.2	9.1	6.3	6.8	3.7
	0.25mm-0.5mm	16.5	13.3	6.1	11.4	7.5	5.4	11.0	11.7	8.7	11.7	10.9	14.1	9.2	16.3	7.7
	0.5mm-1mm	21.2	18.1	8.8	13.5	13.4	6.1	12.8	15.4	14.7	17.8	12.8	18.5	7.7	18.0	11.0
	1mm-2mm	19.9	18.8	14.8	13.0	21.5	9.1	16.3	20.8	25.3	25.3	20.2	26.1	8.0	14.7	15.4
	2mm-4mm	11.3	12.5	19.7	12.7	20.6	16.7	17.0	16.5	20.3	17.8	17.1	13.3	11.3	7.9	15.0
	4mm以上	9.4	11.7	29.6	25.8	20.4	37.2	25.6	18.8	17.6	10.4	13.6	3.7	29.9	9.7	29.3
mm	中央粒径値	0.75	0.78	1.90	1.05	1.55	2.40	1.52	1.22	1.40	1.10	1.01	0.77	0.97	0.50	1.52
	最大粒径	19.0	19.0	26.5	19.0	19.0	19.0	26.5	19.0	26.5	19.0	19.0	9.5	19.0	19.0	26.5

7. まとめ

以上ならびに最近の調査結果から、近年のマコガレイ資源の減少原因として以下の要因が考えられる。

- 1) マコガレイの漁業実態は、長期間にわたる成長・加入乱獲状態が続いている。特に雌が初産を迎える満2歳までで、全体の90%を漁獲している。
- 2) マコガレイ幼魚の分布域は、砂泥域あるいは砂泥域の岩礁帯に限られている。最近マコガレイの減少要因の一つとして、夏期高水温時の貧酸素水塊の影響が強く示唆されているが⁹⁾、沿岸近くの砂泥域は、夏期の高水温時に還元層が出現するなど、環境悪化水域となりやすい。
- 3) 高水温時の再放流魚の生残率が非常に低い。

8. おわりに

マコガレイの減少には、いくつかの要因が関与していると思われるが、今後それらの関係を明らかにしていくとともに、マコガレイ資源の増大に必要な調査を進めていく必要がある。

1) 産卵場の特定

一部の海域で産卵場が特定されたが、今後とも調査を継続して産卵場の特性を明らかにし、今後産卵場の保護・造成に役立つ情報を蓄積する必要がある。

2) 夏～冬までの分布域

刺網、定置網の漁獲実態をモニターするなど、小型底曳網以外の標本船調査を充実させ、マコガレイの生息域の全容を明らかにする必要がある。

3) 貧酸素化との関係

貧酸素水塊とマコガレイの漁獲動向の関係が強く示唆されるようになってきたが、これらに関する調査を進める必要がある。

4) 栽培対象種としての評価が必要

ここで、マコガレイの放流効果について少し触れておく。今までのところ、マコガレイの混獲率は0.2%、また再捕率は0.4%程度と推定され、漁獲量(資源量)の増大を目的として現状のままマコガレイの種苗放流を実施しても、それを達成することは困難であろう。しかし、放流尾数に対する再捕率(回収率)という点であれば、今後の放流技術開発によって上昇することも考えられる。また残念なことに、放流後の被食実態、適正放流サイズや尾数の検討、また漁獲加入までの追跡調査等は充分ではない。よって、放流効果の評価については注意が必要であり、現状で判断を下すことは早計であろう。今後とも継続したデータの蓄積ならびに解析が望まれると同時に、そろそろ放流効果を評価する基準(漁獲量・漁獲金額・混獲率・再捕率・調査範囲など)を決めていく時期に来ていると思われる。

9. 文 献

- 1) 谷田圭亮・玉木哲也(2001) 特定研究開発促進事業(小型エビ類の加入機構の解明に関する研究), 平成12年度兵庫水試事報, 40-45.
- 2) 有山啓之(2003) 大阪湾中部沿岸域におけるマ

- コガレイ稚魚の分布および食性について, 大阪水試研報, 14, 17-28.
- 3) 東海 正・伊東 弘 (1991) 周防灘におけるメイタガレイ *Pleuronichthys cornutus* 当歳魚およびマコガレイ *Pleuronectes yokohamae* 当歳魚の摂餌日周性. 日本ベントス学会誌, 41, 1-7.
- 4) 岡本繁好・反田 實 (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存率. 月刊海洋, 29 (6), 371-375.
- 5) 有山啓之・日下部敬之・大美博昭・辻村浩隆 (2003) 石桁網におけるマコガレイ再放流魚の生残について, 2003 (平成15年) 年度日本水産学会大会講演要旨集, pp107.
- 6) マコガレイグループ兵庫県調査結果 (2002) 平成13年度広域資源緊急増大モデル事業 瀬戸内海東部海域調査報告書, 兵庫 1-8.
- 7) マコガレイグループ兵庫県調査結果 (2003) 平成14年度広域資源緊急増大モデル事業 瀬戸内海東部海域調査報告書, 兵庫 1-10.
- 8) 辻野耕實・安部恒之・日下部敬之 (1997) 大阪湾におけるマコガレイの漁業生物学的研究. 大阪水試研報, 10, 29-50.
- 9) 有山啓之・佐野雅基 (2000) 大阪湾奥部におけるマコガレイの動態について. 大阪水試研報, 11, 27-34.

5. 資源管理型漁業の実態と今後の課題

久保 佳洋 (大阪府水産課)

1. 国の事業

水産資源を持続的に利用していくことを主な目的として, 国 (水産庁) が資源管理型漁業に係る事業を開始したのは, 昭和63年からで, 以後5ヵ年毎に新しい事業が継続され, 平成15年度からも新規の事業が始まっている. 第I期の事業は昭和63年~平成4年に「資源培養管理対策推進事業」, 第II期の事業は「資源管理型漁業推進総合対策事業」が平成5年~9年に実施された. 平成10年~14年の第III期事業「複合的資源管理型漁業促進対策事業」では, 同じ種類の魚を獲る複数の漁業種が共同で資源を管理していくことを目標に事業が実施された. 第III期までの資源管理型漁業に係る事業では主に「量」の増大, 「質」の向上を図るために事業が展開されてきたが, 魚種によっては量が増えると魚価単価が下がり, 資源 (漁獲量) は増えても漁家収入の増加にはつながらないという事態が起こっており, 漁業者の資源管理型漁業への意識の低下を招いている. このような事態を受け, 今年度から実施されている, 第

IV期の「多元的な資源管理型漁業の推進」事業では, 魚価単価の向上や経費の節減といった「コスト」を意識した事業を展開していくこととなっている.

2. これまでの大阪府の取り組み

マコガレイは第I期事業で, 小型機船底びき網漁業における小型魚 (全長15cm以下) の再放流に取り組み, 第II期事業でその指針を策定し, 実際の取り組みを開始している. 栽培漁業について言えば, 資源管理第I期の平成4年に栽培漁業センターが開設され, その時点から本格的に種苗の大量生産・放流が始まった. 第II期の事業では刺網漁業で使用する網の目合い拡大 (2寸3分から2寸5分) や産卵親魚を保護するため, 刺網漁業の禁漁期 (12月下旬~1月中旬) の設定にも取り組んだ. さらに, 第III期事業では, 小型底びき網漁業と刺網漁業で, 連携を取りながら資源管理を進めていくことを検討し始めている. まだ具体的なことは決まっていないが, 刺網漁業禁漁期にマコガレイの産卵場と考えられる海

域を底びき網漁業の禁漁区にする方策等が考えられている。

3. 今後の取組み

今後の取組みとしては、まず資源管理意識の(再)徹底ということが必要である。これを元に、底びき網漁業で小型魚の再放流を徹底することや、刺網漁業での禁漁期の延長やカレイ類を狙って使用する網の目合いの拡大を検討していくことが望まれる。また、マコガレイの小型魚は弱く、再放流時に死んでしまうことが多いことから、底びき網漁業で使用する漁具を改良し、小型魚を獲る段階で逃がす分離網の開発を進める必要もある。そして最後に、マコガ

レイ等の資源管理に限ったことでもないが、結局は環境の保全・修復が一番大事な事になると思われる。いくら資源の加入量が増えようとも、小型魚を再放流しようとも、その魚たちが生息できる環境がなければ資源量は増えない。また、良い環境で育った魚でなければ、ブランド化といった付加価値の向上策も検討できない。このようなことから、大阪湾においては(特に北部海域での)夏季の貧酸素水塊の解消等の環境保全・修復策を検討していく必要がある。マコガレイという大阪湾を代表する一つの魚種を通じ、資源管理型漁業、栽培漁業、環境保全といった様々な水産施策を連携して進めることで、大阪湾の水産資源全体が回復してくれることを期待する。