

III. 地域重要資源調査

その1. マアナゴ

鍋島 靖信・安部 恒之・山本 圭吾

1. はじめに

マアナゴはアナゴ籠網や板びき網の重要対象魚種で、近年アナゴ籠網漁業に従事する漁業者が急増し、マアナゴの資源管理に対する要望が非常に高くなってきている。マアナゴは成長が早く高価であるため、合理的な漁獲を行えば漁獲収入の向上が期待され、資源の有効利用の効果があらわれやすい魚種と考えられる。このため、大阪府では地域重要資源調査の対象種に取り上げ、管理方策を検討することを目的として、大阪湾における最近の漁獲状況や収益、流通状況、漁具の網目と漁獲体長との関係について調査し解析した。

2. 調査内容

(1) アナゴ籠網の経営と流通に関する調査

アナゴ籠網漁業者の代表からなる資源管理部会で、マアナゴ（以下アナゴと略称する）の漁獲制限サイズやその他の資源管理方策を検討する資料とするため、アナゴの加工や流通、経営状態について調査した。アナゴの時期別サイズ別漁獲量や漁獲金額、漁場利用実態は、1992年4月から1994年3月まで大阪府北部のS漁協、中部のH漁協、K漁協、O漁協、南部のS漁協のアナゴ籠網漁業者を対象とした漁業日誌調査によって行った。ここでは漁業者の漁獲物のサイズ（全長）による呼称によって、ビリ（極小サイズ）は全長30cm以下、小サイズは全長30～35cm、中サイズは全長35～40cm、大サイズは全長40～45cm、デンスケ（極大サイズ）は全長45cm以上とし、ビリや小型個体が漁獲量や漁獲金額に占める割合や、ビリサイズの漁獲が多い漁業者と少ない漁業者の日平均漁獲金額の比較を行った。さらに、ビリ（極小型魚）を放流し、成長させて漁獲した場合の漁獲金額の増加についても試算を行った。

(2) アナゴ籠網の網目選択性試験

アナゴ籠網資源管理部会で決定された漁獲制限サイズ未満の魚体が、海底で網目から抜け出し、コマールサイズ以上の魚体のみを漁獲することができれば、漁獲物の選別作業を軽減し、漁獲制限個体の生残率を飛躍的に高めることが可能となり、これが最も望ましい漁獲方法と考えられる。この網目サイズを検討するため、4種類の網目のアナゴ籠網を試作し、試験操業を行った。試験操業は、1992年11月4日、1993年2月13日、5月15日、8月13日、10月5日に春木漁業協同組合所属のアナゴ籠網漁船を用船し実施した。試験操業に用いたアナゴ籠網は、当業船が最も一般的に使用している籠網の上・側部の目合内径（2脚1結節長）が15mm（20節）で底部が目合内径14mm（23節）のものと、底部は同一目合で上・側部がそれぞれ18mm（18節）・21mm（16節）・24mm（14節）の籠網を試作し、実際の漁場でこれら4種類の籠網を使用した。各目合の籠網に入網したアナゴを測定し、サイズ別漁獲量や漁獲尾数を比較した。

さらに試験操業後は試験用籠網を漁業者に貸し出し、実際の操業で各目合の籠網を使用してもらい、漁獲成績や使用感をモニターした。

3. 調査結果および考察

(1) 漁獲制限サイズについて

漁業者の代表からなるアナゴ籠網資源管理部会において、アナゴの漁獲制限サイズについて検討した。漁業者は通常開き加工したアナゴを出荷する際、2kgを単位としてパックに詰め、そこに本数を書き入れて出荷することがわかった。このため、この値が最もサイズを認識しやすい値であることから、全長別に2kgパックに必要な本数を調査し、部会に資料として提示した(表1)。当初、全長30cm未満を漁獲制限サイズにと提案したが、先進地視察を行った三重県では時期によって全長24~26cmを漁獲制限体長(全長)に定めていることから、全長30cmでは漁獲制限サイズとして大きすぎるのではないかとの声や、アナゴの漁獲が少ない時期には小型魚でも(開き加工に手間がかかり、価格も安い)、2kgで90本までのサイズであれば販売できるので、それより小さなサイズにしてほしいとの意見が

聞かれた。このため、全長30cm以下の実物とともに、全長と2kgパックに必要な尾数についての換算表を提示し、討議を行った結果、漁業者の漁獲収入を減らさず、無理なく守れる漁獲制限サイズとして、2kgで90本必要なサイズである全長28cm未満を漁獲制限サイズにする事で合意が得られた。

(2) 成長と魚体価格の変化

アナゴは12月から4月にレプトケファルスで大阪湾に流入し、流入時期と成長の早いものは8月に全長20cmを越えて漁獲され、これらは年内に30cmを越えて漁獲サイズに達する。冬季は成長が鈍るが、4月から12月にかけて急激に成長し、翌年8月には40cmを越え、12月に45cmに達するものもあらわれる。

漁業者はアナゴのサイズによって、銘柄をビリ、小、中、大、デン助の5段階に区分して出荷している。漁業日誌に添付された市場の仕切を整理し、アナゴの時期別サイズ別平均単価(円/kg)を図1に示した。アナゴの商品サイズとしては、全長28cm以上必要で、全長35cm~43cmの範囲のものが最も高価

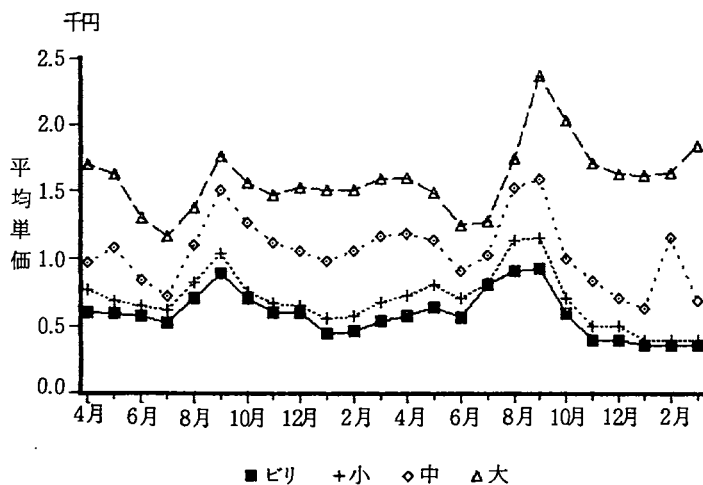


図1 マアナゴの時期別サイズ別平均単価(円/kg)

表1 アナゴの全長と製品重量との換算表

| 全長 | ひらき製品重量 | 2kgパックへの入り数 | |
|------|---------|-------------|--------|
| 23cm | 18g | 111本 | |
| 26cm | 20g | 100本 | |
| 27cm | 22g | 91本 | |
| 28cm | 23g | 87本 | 再放流上限 |
| 29cm | 26g | 77本 | |
| 30cm | 29g | 69本 | 漁獲適サイズ |
| 31cm | 32g | 63本 | |
| 32cm | 35g | 57本 | |
| 33cm | 38g | 53本 | |
| 34cm | 41g | 49本 | |
| 35cm | 52g | 39本 | |
| 36cm | 53g | 38本 | |
| 37cm | 54g | 37本 | |
| 38cm | 66g | 31本 | |
| 39cm | 68g | 30本 | |
| 41cm | 85g | 24本 | |
| 46cm | 135g | 15本 | デンスケ |
| 50cm | 190g | 11本 | |

に取り引きされるが、これより大きくても小さくても価格は大幅に低下する。これをもとに漁獲制限サイズ未満の個体を放流した場合の成長ともなる魚体価格の変化を表2に示した。このようにアナゴは湾内流入後10ヶ月から2年以内を最適漁獲期間とし、成長が早く価格もサイズによって急上昇する。放流したアナゴがすべて生残し、放流者が再度漁獲するとすると、価格と魚体重量の上昇により極小型魚(ビリ)を漁獲して出荷するより、3ヶ月で1.8倍、1年で8倍と短期間の間に価値

が急上昇する。このことからアナゴは非常に生産効率の高い魚種であることがわかる。

(3) ビリアナゴ（極小型魚）の漁獲状況とその漁獲金額について

アナゴ籠網を専業とする大阪府中部のK漁協、O漁協（2統）、南部のS漁協の漁業者の2年にわたる漁業日誌から、アナゴの月別サイズ別漁獲量を図2に示した。アナゴ籠網専業者の年間漁獲量は8.8～11トンで、ビリアナゴは概ね10月頃から入網しはじめ、翌年7月頃まで見られる。ビリアナゴは漁業者によっては漁獲後に放流されたり、時期によっては販売されることもあるが、年間0.4～2.1トンが漁獲されている。アナゴの漁獲量には一定の変動パターンがみられ、8月から10月に減少する傾向がみられる。

これら専業者4統の2年間の漁業日誌デー

表2 再放流アナゴの成長にともなう価格の変化

| 再放流サイズ | | | | | |
|--------|------|------|----------|-------|--------|
| 時期 | 全長 | 体重 | kg単価 | 1尾単価 | 利益増加指数 |
| 8月 | 22cm | 13g | 0円 | 0円 | 0 |
| 9月 | 27cm | 27g | 500円/kg | 13.5円 | 1 |
| 漁獲サイズ | | | | | |
| 12月 | 30cm | 34g | 700円/kg | 23.8円 | 1.8 |
| 3月 | 33cm | 45g | 1000円/kg | 45円 | 3.3 |
| 7月 | 39cm | 74g | 1500円/kg | 111円 | 8.2 |
| 11月 | 42cm | 100g | 1200円/kg | 120円 | 8.8 |
| 8月 | 50cm | 200g | 500円/kg | 100円 | 7.4 |

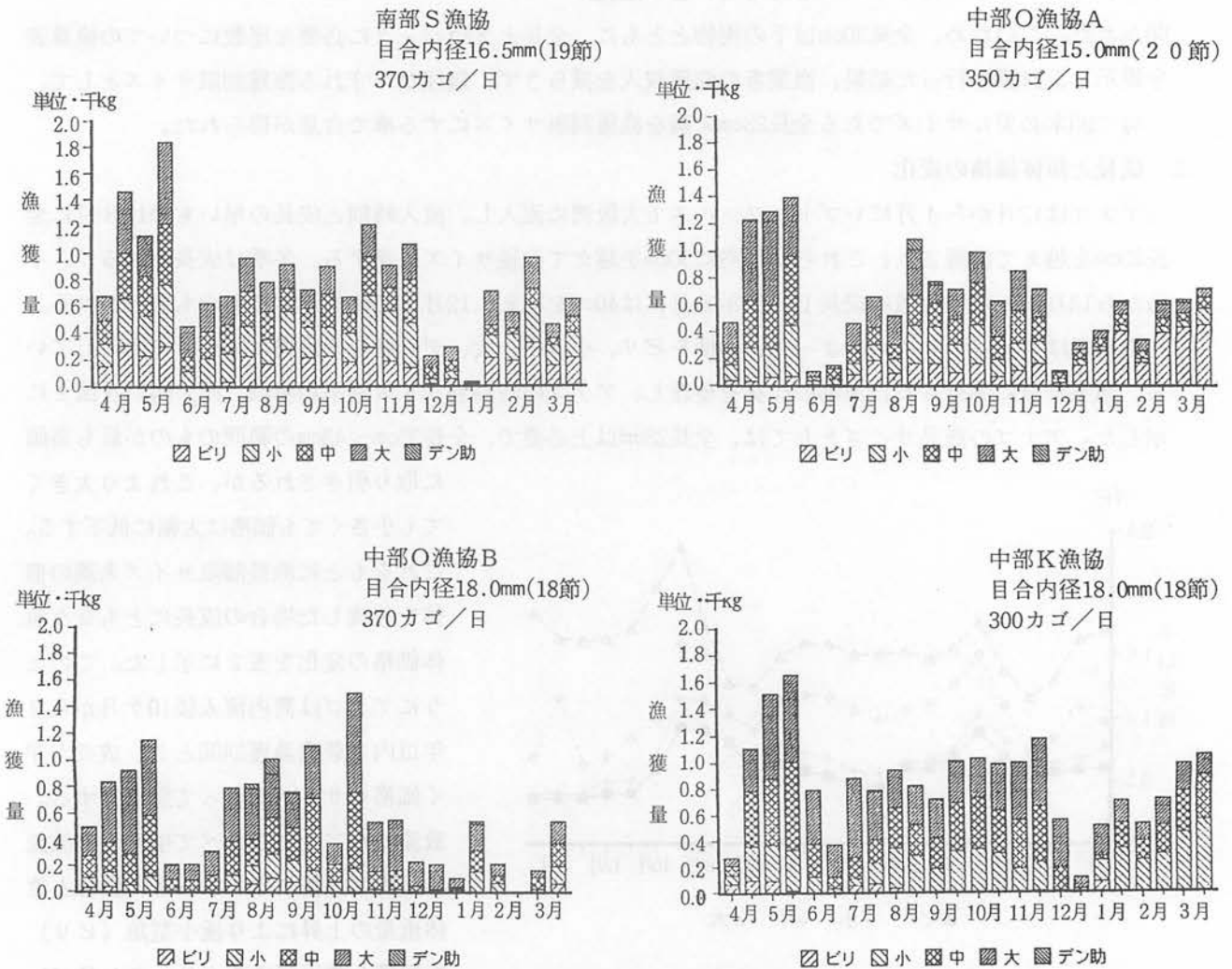


図2 アナゴの月別サイズ別漁獲量の推移

タをもとに、日平均漁獲量と漁獲尾数および漁獲金額を計算し図3に示した。これらを比較すると、南部S漁協と中部O漁協Aの標本船はピリアナゴを多く漁獲し、中部O漁協BとK漁協の標本船はピリアナゴの漁獲が少ない。漁獲量は70~80kg/日で両者とも大きな差はないが、漁獲尾数は前者が1.4~1.6千尾/日（うちピリアナゴは0.6~0.7千尾）、後者が1.0~1.1千尾/日（うちピリアナゴは0.1~0.07千尾）と前者が多い。しかし、漁獲金額は前者が6.1~6.3万円、後者が8.2万円と約2万円も高いことがわかる。

(4) 漁獲制限サイズ以上のアナゴを選択的に漁獲するために

アナゴ籠網の目合を調整し、漁獲制限サイズ未満の魚体を海底で網目から逃し、商業サイズの魚体のみを漁獲することができれば、漁獲物の選別作業を軽減し、漁獲制限個体の生残率を飛躍的に高めることが可能となる。これが最も望ましい漁獲方法と考えられるが、ここで網目から逃れたアナゴが擦り傷で死んでしまわないことが必要で、このためめには若干網目を大きくする必要もある。しかし、目合を大きくして販売可能な個体の漁獲量まで減少するようでは、漁業者の生活が成り立たず、管理方策としての妥当性を欠いてしまう。幸いなことにアナゴは底泥に潜り込むことに適応し、鱗がなく体表から粘液を分泌するため擦り傷ができにくく、底びき網の袋網を抜けた個体の生残率を調べた兵庫県の試験結果（西川：未発表）でも、生残率が高いことが報告されている。

試験操業による目合の異なる籠網のサイズ別漁獲量を図4に示した。使用したアナゴ籠網の目合内径15mm（20節）

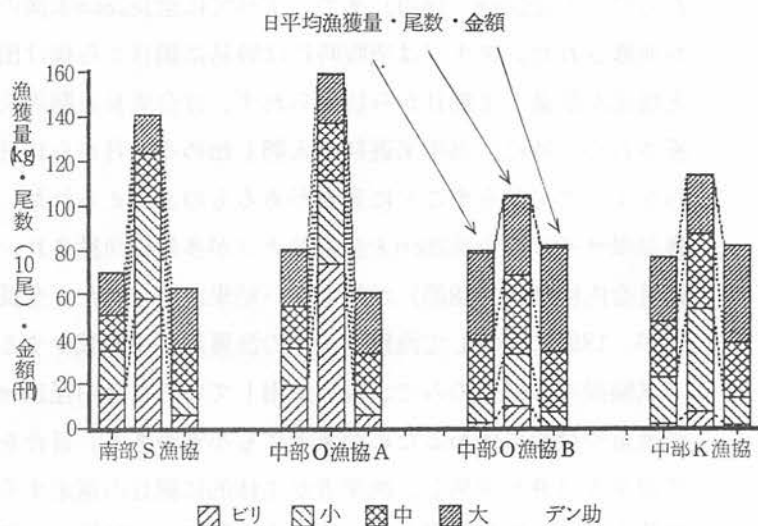


図3 アナゴ籠網専業者の日平均サイズ別漁獲量；漁獲尾数および漁獲金額
ただし、左から漁獲量(kg)、漁獲尾数(10尾)、漁獲金額(千円)

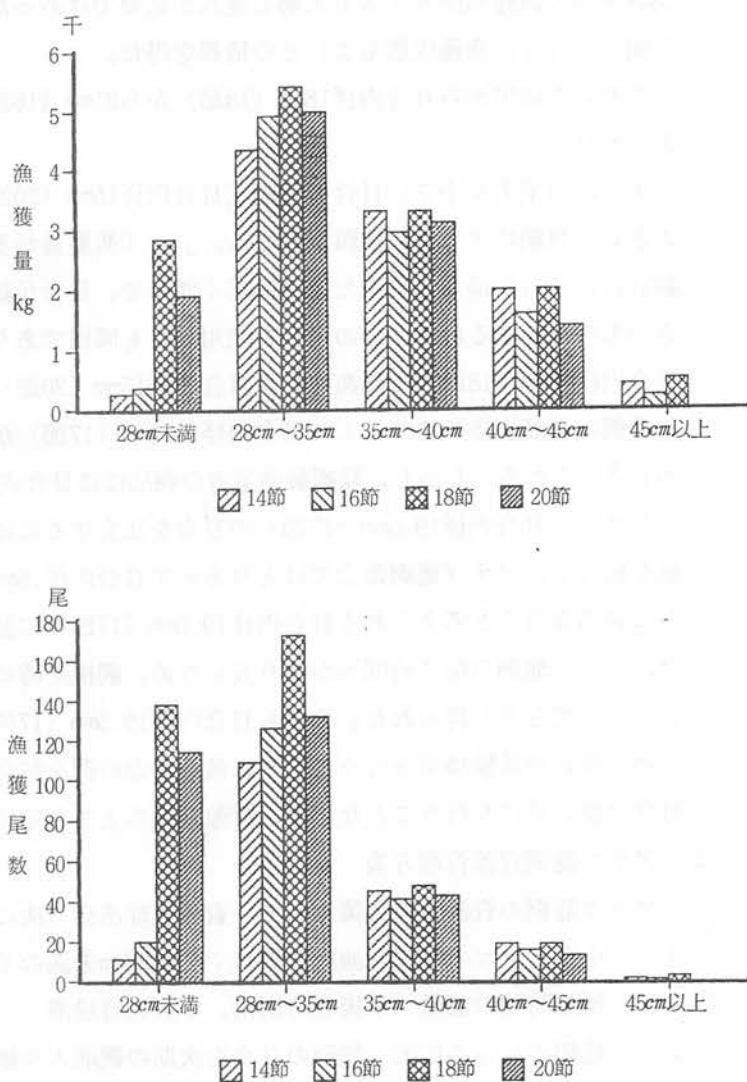


図4 目合の違う籠網によるサイズ別漁獲量と漁獲尾数

から目合内径24mm（14節）まで、すべてに全長28cm未満の個体が入網し、網目が細かいほど小さな個体が漁獲された。アナゴは空腹時には容易に網目から抜け出せる個体であっても、籠網内で餌を飽食すると腹部が膨満して網目から抜けられず、目合周長と胴周長から予測される体長より小さい個体も多く漁獲された。特に、当年来遊群が入網し始める8月から10月には漁獲制限サイズ以下のものが多く、これらを少しでも減らすことに意義があるものと考えられた。目合内径15mm（20節）と18mm（18節）には漁獲制限サイズの全長28cm未満のアナゴが多量に漁獲され、漁獲サイズの全長28cm以上のアナゴの漁獲量は目合内径18mm（18節）が最も多い結果が得られた。全長28cm未満を減少させるには16節に落とせばよいが、18節に比較して漁獲サイズの漁獲量がやや減少することも考慮する必要がある。

試験操業の結果のみで、現在使用している目合内径15mm（20節）から急激に目合を拡大することは、漁獲量や金額に係わるため漁業者にも不安がある。目合を拡大するには、網目による選択の効果について漁業者自身が実感し、漁業者が主体的に網目の選定することが必要である。このため、試験網を操業に使用して、通常使用している目合内径15mm（20節）の籠網と漁業者が比較したところ、目合内径15mm（20節）では夏季から秋季に漁獲制限サイズ以下の個体が多量に漁獲されるので、選別に手間がかかるが、逆に目合内径21mm（16節）ではアナゴの漁獲量が少ない時期にTL28cm～30cmのピリアナゴも抜けて少なくなり、その時期の漁獲金額の減少につながるのとことであった。目合内径18mm（18節）は全長28cm未満の漁獲制限サイズも入網し選別が必要ではあるが、目合内径15mm（20節）よりは超極小個体の入網が少なく、漁獲成績もよいとの情報を得た。

これらの結果から目合内径18mm（18節）から21mm（16節）の中間に最も現実的な目合内径があると考えられた。

また、漁業者が小さい目合の籠網（目合内径15mm（20節））を使用する理由としてあげる、「目合が大きいと漁網にアナゴや残餌が刺さる。」、「漁獲量が多い。」ということについては、試験操業時に網目に刺さって揚がって来たものはごく僅かで、目合が細かければ細かいものが、目合が大きければ大きいものが刺さるので、どの目合を使用しても同様であり、漁獲量については試験操業結果によっても目合内径18mm（18節）での漁獲量が目合内径15mm（20節）より多かった。

漁網の商品規格サイズとして目合内径19.5mm（17節）があるならば、この付近の目合が最適ではないかと考えられる。しかし、籠網製造業者の商品には目合内径15mm（20節）あるいは目合内径18mm（18節）しかなく、目合内径19.5mm（17節）の目合を注文するには数百単位で発注する必要がある。こうした事柄を総合し、アナゴ籠網部会ではとりあえず目合内径18mm（18節）に目合を拡大することを決定し、さらに適当な目合と考えられる目合内径19.5mm（17節）に拡大していくことが望ましいと考えている。また、アナゴ籠網の耐久時間がかなり長いと、網換え時に目合内径18mm（18節）以上に徐々に交換していくことで合意が得られた。今後も目合内径19.5mm（17節）付近にある最適目合サイズを正確に求めるための解析や試験操業を行うことや、最適目合の網を試作し試験的に使用すること、あるいは季節的な目合の使い分けを行うことなども、資源管理の上で有効ではないかと考えられた。

(5) アナゴ籠網資源管理方策

アナゴ籠網の資源管理方策として、資源管理部会で次に示す項目が取り決められた。

1. 小型アナゴの保護（漁獲制限）：全長28cm未満のアナゴを漁獲後放流する。
2. 操業時間の制限：午後3時出港、午後10時帰港
3. 籠網の目合の拡大：籠網の目合を次期の網購入や網張り替え時に目合内径18mm（18節）以上の目合の大きな網に交換する。試験結果からは目合内径19.5mm（17節）が最適と考えられる。
4. 休漁日の設定：週に1日の定休日を設ける。

5. 籠数の制限：現行の申し合わせ数の300籠を上限とする。

以上の管理方策を設定し、アナゴ籠網漁業者全員への周知徹底と参加を呼びかけるため、大阪府漁業協同組合連合会および水産課指導係とともに、府下の全漁業組合を巡回し、普及に回った。

4. 摘 要

1. 漁業者の漁獲収入を減らさず、無理なく守れる漁獲制限サイズとして、2kgで90本以上必要なサイズである全長28cm未満を漁獲制限サイズにする事が合意された。
2. アナゴの商品サイズとしては、全長28cm以上必要で、全長35cm～43cmの範囲のものが最も高価に取り引きされるが、これより大きくても小さくても価格は大幅に低下する。アナゴは湾内流入後10ヶ月から2年以内を最適漁獲期間とし、成長が早く価格もサイズによって急上昇する。
3. 漁獲制限したアナゴを成長させて再漁獲すると、価格と魚体重量の上昇によりピリアナゴで出荷するより、3ヶ月で1.8倍、1年で8倍と短期間の間に価値が急上昇する。このことからアナゴは非常に生産効率の高い魚種であることがわかる。
4. アナゴ籠網専業者の年間漁獲量は8.8～11トンで、ピリアナゴは概ね10月から入網しはじめ翌年7月まで見られる。ピリアナゴは漁獲後放流されたり、時期によっては販売されることもあるが、専業者で年間0.4～2.1トンが漁獲されている。
5. ピリアナゴの漁獲が多い漁業者と少ない漁業者の日平均漁獲量や尾数および漁獲金額を比較すると、両者とも漁獲量には大きな差がないが、漁獲尾数は前者が非常に多く、漁獲金額は後者が高かった。ピリアナゴの漁獲を減少させても、価格が安いので漁獲収入に対して大きな減少にはならないと考えられた。
6. 試験操業の結果、籠網の目合内径15mm（20節）から目合内径24mm（14節）まで、すべてに全長28cm未満の個体が入網し、網目が細かいほど小さな個体が漁獲された。目合内径15mm（20節）と18mm（18節）には漁獲制限サイズの全長28cm未満のアナゴが多量に漁獲されるが、漁獲サイズのアナゴの漁獲量は目合内径18mm（18節）が最も多かった。目合内径18mm（18節）は漁獲制限サイズ以下の個体の選別が必要ではあるが、目合内径15mm（20節）より超極小個体の入網が少なく、漁獲量が最も多いこと、漁業者の試験網モニターの結果も加味し、全長28cm以上のアナゴを漁獲する目合としては目合内径18mmと21mm（18節と16節）の中間の目合内径19.5mm（17節）が適当ではないかと考えた。中間目合の市販品がないため、とりあえず現行の目合内径15mm（20節）から目合内径18mm（18節）に網目を拡大し、徐々に最適網目に調整することとなった。
7. 平成3年度からアナゴ籠網に関する調査を行った結果を総合し、これらの結果をアナゴ籠網漁業者の代表からなる資源管理部会に提示し、平成5年度にアナゴ籠網に関する資源管理方策を設定した。

5. 文 献

- 1) 近畿農政局大阪統計情報事務所（1965—1992）：大阪府農林統計年報，昭和40年～平成4年。
- 2) 谷野保夫・加藤史彦（1971）：ベニズワイかご網の漁獲性能と選択性，日水研報告23号，P101—117。
- 3) 小池篤・小倉通夫（1977）：エビ籠，カニ籠における網目，入口の選択作用について，東京水産大学紀要Vol.64，No.1，p.1—11。
- 4) 鍋島靖信ほか（1994）：地域重要資源調査（その2．マアナゴ），平成4年度大阪府立水産試験場事業報告，P.110—122。
- 5) 小池篤（1979）：かごの漁獲選択性，水産学シリーズ28，日本水産学会編，恒星社厚生閣，P97—111。

III. 地域重要資源調査

その2. シャコ

鍋島 靖信・安部 恒之・日下部敬之・山本 圭吾

1. はじめに

シャコは大阪湾内の資源が豊富であった1989年までは多獲され、価格の低落化も生じていた。しかし、資源が減少した近年では価格の上昇により、これまで投棄されていた小型個体までも漁獲されるなど、資源的・経済的に不合理な利用実態がみられる。シャコに対する依存度の高い底びき網漁業者の中には、将来のシャコ資源に対する危機感がめばえ、資源管理への関心も高まってきている。

このような状況にあつて、大阪府はシャコを地域の重要資源として位置づけ、その持続的な生産を図り、効率的に漁獲して漁業収入を安定させることを目的とし、関係漁業者の総意に基づく管理計画を策定することとなった。本調査は管理計画の策定に資するため、大阪湾におけるシャコ資源の現状と漁獲の実態を明らかにしようとするものである。

2. 調査内容

- 1) 魚体測定：シャコの資源状況を把握するため、毎月1回、泉佐野漁協の小型底びき網の漁獲物を買上げ、シャコの雌雄別体長組成や真菌症の有無、有卵率を調査した。また、資源管理の経済的效果を検討するため、組合共販資料から過去の豊漁時と現在の漁獲量と価格を比較し、魚市場でサイズ銘柄別価格を毎月聴きとり、年間の価格変動やサイズによる価格差を把握した。
- 2) 分布調査：小型底びき網による試験操業を行うとともに、これまでに行った試験操業の結果を整理し、大阪湾におけるシャコの分布を把握した。

3. 結果および考察

1) 大阪湾のシャコの現況

シャコは夜行性の肉食者で、大阪湾のほぼ全域の泥底に穴を掘って住んでいる。産卵は春季から夏季に巣穴の中で行なわれ、親は卵をふ化まで保護する習性がある。産卵盛期は5・6月と8月の二峰性があり、早期発生群と晚期発生群に分けられる。5月に発生した早期発生群は2～3ヶ月の浮遊生活の後、8月に3cm、12月に6cm、1歳で9cm、2歳で13cmに成長する。雌は体長9cmで成熟し、最大18cmに、雄は17cmまで成長し、その寿命は約3年である。

シャコは小型底びき網の重要な漁獲対象種で、1992年における大阪府のシャコの漁獲量は372トンである。その64%にあたる239トンが石げた網で、残り36%の133トンが板びき網で漁獲されている。大阪府の総漁獲量に占めるシャコの割合は1.3%とさほど高くはない。しかし、生産金額は3億9千万円と、総生産金額の5.8%を占めている。大阪市から泉佐野市までを北地区として、シャコの漁獲量をみると、北地区の漁協では府全体の78%にあたる291トンが漁獲され、小型底びき網の漁獲量の17%、生産金額の10%を占めている。

近年の漁獲量の推移（図1）を見ると、1968年を除いて、1965年から1989年まで390～856トンと大量に漁獲されていたが、近年はシャコに真菌症が発生し、1990年から1991年には236～277トンと漁獲量が

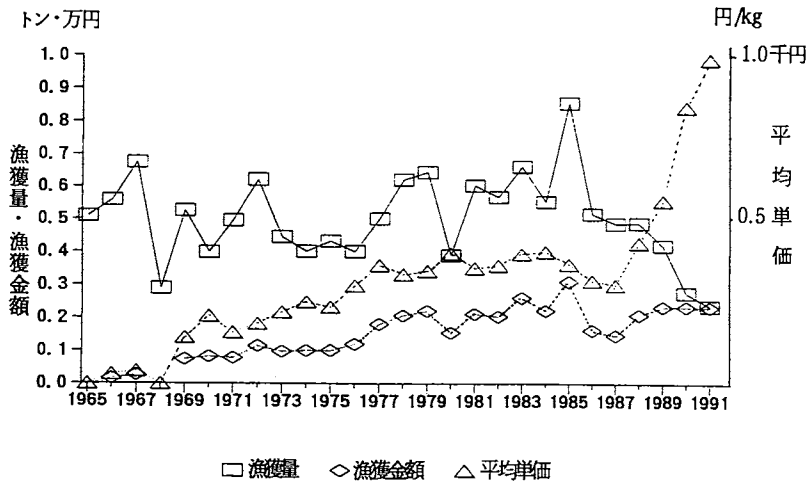


図1 シャコの漁獲量と漁獲金額と平均単価の変化

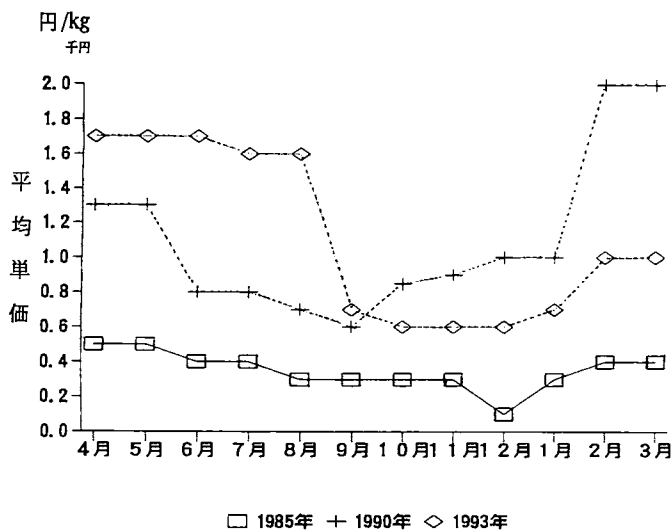


図2 シャコの平均単価の時期別変化

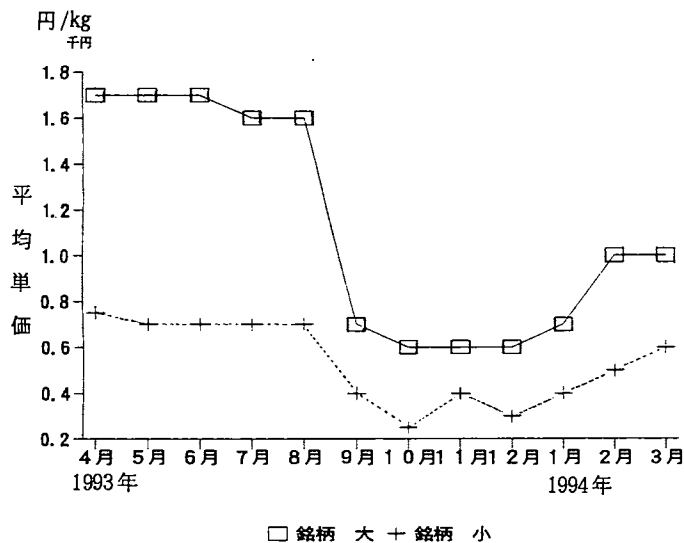


図3 シャコの銘柄別時期別平均単価の変化(1993-1994年)

急減した。1992年にはやや回復したものの漁獲物中に小型個体が多くみられ、資源の減少が懸念されている。

2) シャコの価格の変化

中部S漁協の組合台帳から1985年と1990年および1993年における毎月のシャコの平均単価(円/kg)を調べ、図2に示した。豊漁であった1985年には2月から7月にやや高くなるが、周年緩やかに変化し、600円を越えることはなかった。資源が減少しはじめた1990年になると、2月から5月に特に高くなり、2000円を越すこともあり、最低でも700円以上の価格となった。1993年にも2月から8月まで高く、9月から1月まで価格が低下する。このシャコの価格が高くなる時期は卵を持った個体が混じる時期で、近年はその差が際だってきている。このような価格の高騰した理由として考えられることは、近年に春から夏の風物の一つとして、シャコを湯でて食べることがマスコミ等で度々紹介され、一般府民の間にも広く知られるようになった。このため、青空市に買い出し客が増加し、名物になっているシャコの需要が増えたが、シャコの資源が減少して供給が少なくなり、価格が高騰したと思われる。

1993年4月から1994年3月における単価を仲買業者から聞き取り調査し、サイズによる銘柄別に図3に示した。ここでも同様の時期別変化が見られ、銘柄大は銘柄小の2倍以上の価格を示している。

3) 現在と過去の漁獲体長の比較

1993年5月から1994年3月に漁獲されたシャコの体長組成を、過去の豊漁であった時(1988年9月~1989年5月と、7月のみ1980年)と隔月に比較し、図4に示した。現在の漁獲物の体長組

成は3月から7月に、過去の豊漁時に比較して小型個体の比率が高くなっていることが認められた。これは前にも述べたように、この時期の平均単価が高いので、小型個体まで漁獲するためであるが、不漁時において小型個体まで漁獲すると、資源の枯渇に拍車をかけることになり、近い将来の資源の回復を遅らせることにもなり、憂慮される。

4) シャコ真菌症の発生状況

1993年4月から1994年3月におけるシャコの真菌症発生率と底層水温の変化を図5に示した。底層水温は浅海定線調査のSt.12（貝塚沖）の値を用いた。これによると、真菌症は4月から9月に発生率が高く、5月から7月をピークに8月以降発生率が低下し、10月には低くなる。真菌症が増加する時期は4月から7月に底層水温が10℃から20℃に上昇する時期にあたり、8月から9月に底層水温が20～25℃に上昇すると真菌症は減少し始め、10月から3月までは終息する。5月には真菌症の患部に菌体と胞子が観察され、この時期に感染個体が増加するのであろう。8月から真菌症発生率が低下する原因は明らかではないが、その原因として考えられることは、底層水温が上昇し真菌の至適水温を上回るため感染力が低下することや、水温が高くなると他の細菌類が活発に増殖するため競走に負けて感染力が低下する、あるいはこの時期に海域の負酸素化などの環境条件の悪化も加わり、感染個体が斃死するため発生率が低下するなどが考えられる。雌雄別には6月と7月に雄の発生率が高くなっているが、そのほかの月は大きな差がみられない。

5) 真菌症による産卵への影響

1993年4月から1994年3月における

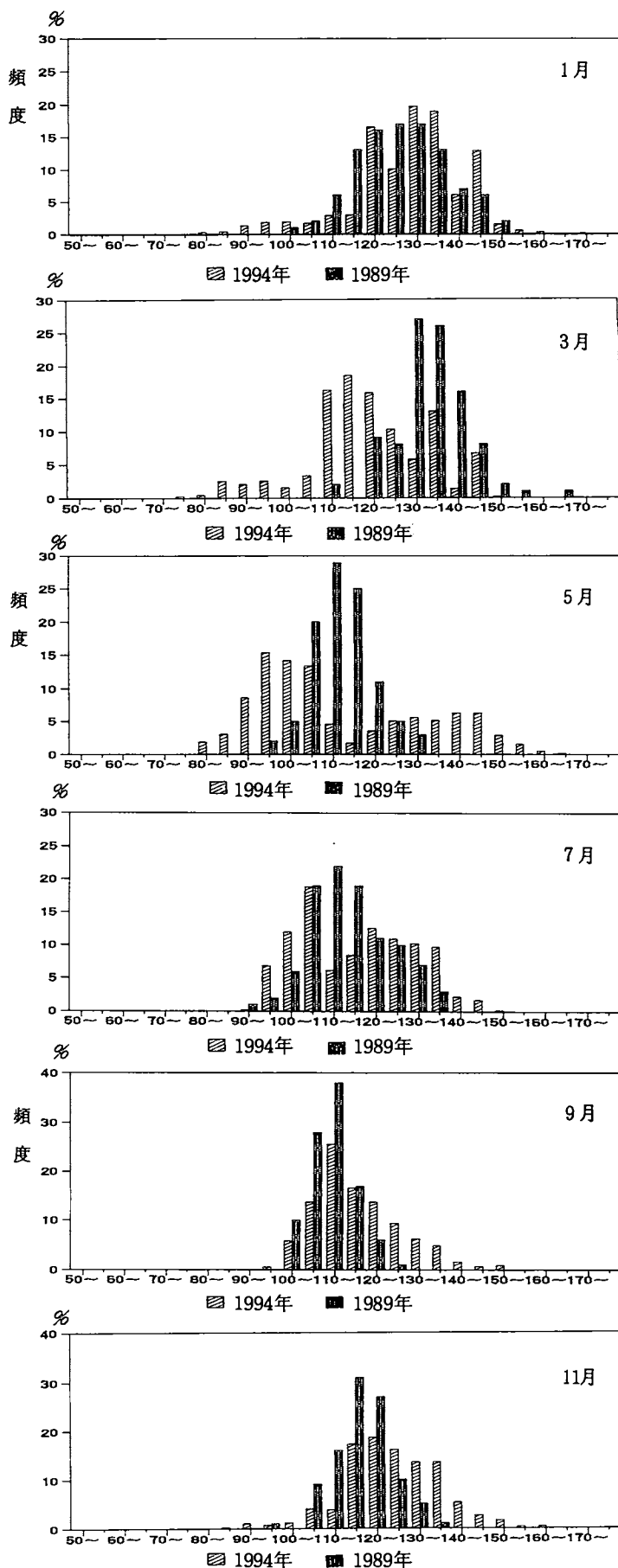


図4 シャコの漁獲体長組成の変化

正常な雌個体と真菌症の雌個体の有卵率（体内に卵を持つ個体の割合）を図6に示した。シャコの正常個体の有卵率は2月から上昇し8月まで高いが、10月から1月までは卵を持たないので低下する。真菌症個体は2月から8月にも正常個体に比較して有卵率が極めて低く、正常なシャコの有卵率が最も高くなる4月には正常個体が83%であるのに対し、真菌症個体は11%と産卵への影響が強くあらわれる。真菌症に感染した個体は再生産に対する寄与が小さくなるのがわかる。

6) 大阪湾におけるシャコの分布と消長

1989年3月と10月に大阪府沿岸海域で行った試験操業で得られたシャコの分布（6000mm当たり）を図7に、1991年6月と11月および1992年5月に大阪湾全域で、これに続いて1992年6月と7月に大阪湾北部海域で行った試験操業でのシャコの分布（6000mm当たり）を図8に示した。また、1993年5月・9月・12月に大阪湾北部堺港周辺港湾の内外で行った試験操業でのシャコの分布（6000mm当たり）とDOの分布を図9に示した。

1989年3月（図7）には空港島を中心とした大阪府中部海域に分布の中心が見られた。1989年10月には湾奥部から中部沿岸域で貧酸素水塊の影響と考えられる分布数の減少がみられたが、泉大津沖から貝塚沖の定点と、泉佐野以南の海域では当年発生群の加入によって個体数が増加していた。

1991年からの全域調査（図8）では、湾奥域に貧酸素水塊が発生した1991年6月は湾奥部の沿岸域に分布が少なく、沖合域に多く分布する傾向がみられた。1991年11月には当年発生群の加入によって湾奥から湾中部で個体数が増加していた。

また、1992年5月は貧酸素水塊の発生前で、湾奥部でも沿岸域と沖合域の分布数の差は小さいが、1992年6月から7月に湾奥部の沿岸から貧酸素水塊が発達し始めると、沿岸域での分布数の減少が著しくなっている。

1993年に大阪湾北部の堺港周辺で行った結果（図9）では、5月には港湾の最奥部から港湾の外の海域にまでシャコが広く分布していたが、9月には貧酸素水塊の発生により、港湾奥部のものは移動または死滅し、港湾内から姿を消した。しかし、9月にも港湾の入口付近から港湾の外の海域には分布がみられた。12月には外の海域からシャコが進入し、再び港湾の奥部まで分布を広げた。

シャコは大阪湾中部から北部沖合域に分布の中心があり、その沿岸部は貧酸素水塊の消長によって大

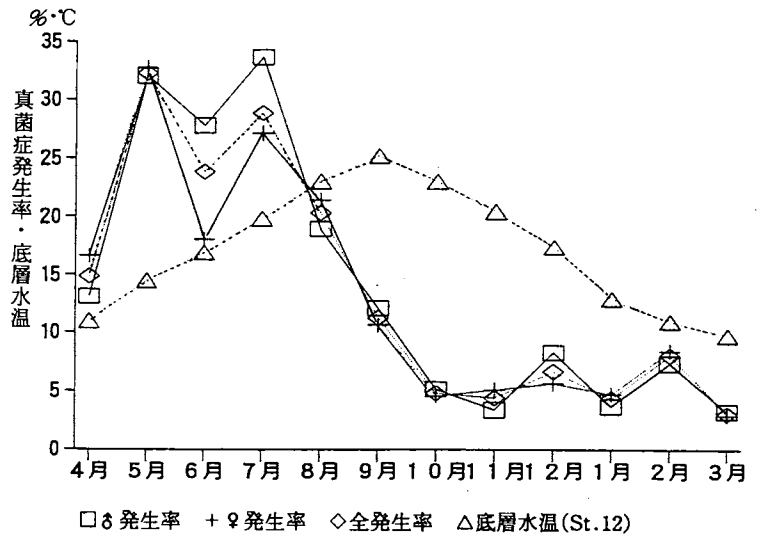


図5 雌雄別真菌症発生率と底層水温

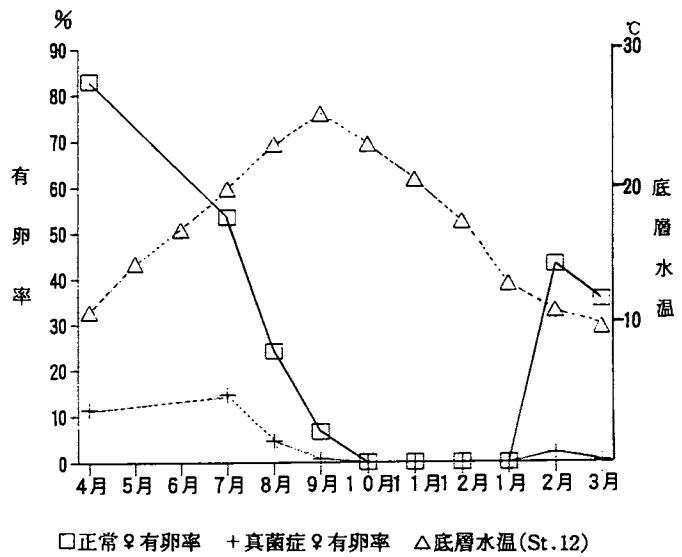


図6 正常個体と真菌症個体の有卵率の変化

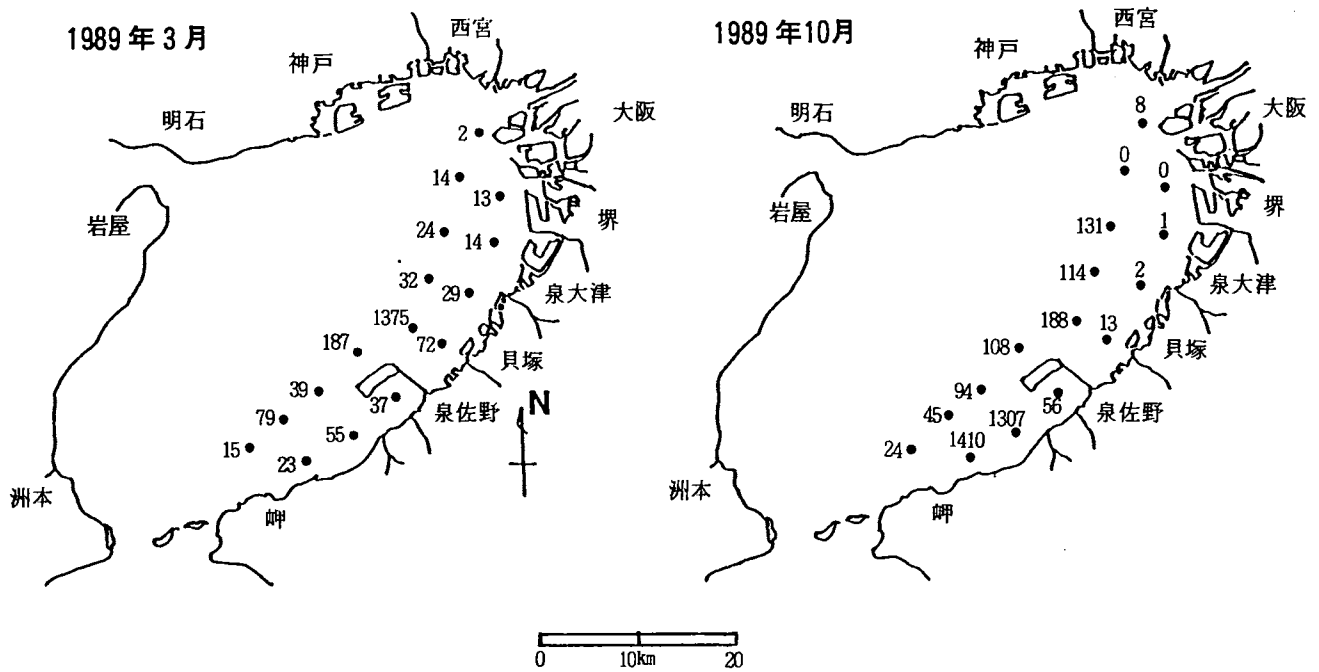


図7 大阪府沿岸域におけるシャコの分布(1989年、個体数/6000m²)

きな影響を受け、シャコの分布数が大きく変動する。また、港湾域においても貧酸素水塊が発生する夏季まではシャコが多量に分布し、漁獲されるが、貧酸素水塊の発生により消滅し、進入と消滅を繰り返している。

4. 摘要

- 1) 近年の漁獲量の推移を見ると、1968年を除いて、1965年から1989年まで390～856トンと大量に漁獲されていたが、近年はシャコに真菌症が発生し、1990年から1991年には236～277トンと漁獲量が急減した。
- 2) シャコの平均単価(円/kg)は豊漁であった1985年には600円を超えることはなかったが、1990年になると資源が減少し、最高では2000円を超すこともあり、最低でも700円以上の価格となった。2月から8月までの価格が高く、この時期はシャコの卵を持った個体が混じる時期で、近年はその価格差が際だってきている。サイズ銘柄別単価は銘柄大が銘柄小の2倍以上の価格を示した。
- 3) シャコの体長組成を過去の豊漁時と比較すると、現在は3月から7月に小型個体の比率が高くなっていった。これはこの時期に平均単価が高くなるためであるが、不漁時において小型個体まで漁獲対象にすることは、資源の枯渇に拍車をかけることになり、近い将来の資源の回復を遅らせることになる。
- 4) シャコの真菌症は4月から7月に底層水温10℃から20℃まで上昇する時期に増加し、8月から9月に底層水温が20～25℃に上昇すると減少し始め、10月から3月の間は終息する。5月には真菌症の患部に菌体と孢子が観察され、この時期に感染個体が増加する。
- 5) 正常個体の有卵率は2月から上昇し8月まで高いが、真菌症個体は有卵率が極めて低く、産卵への影響が強くあらわれ、再生産に対する寄与が小さくなっている。
- 6) シャコは大阪湾中部から北部沖合域に分布の中心があり、その沿岸部は貧酸素水塊の消長によって、シャコの分布数が大きく変動する。また、港湾域においても貧酸素水塊が発生する夏季まではシャコが多量に分布し、漁獲されるが、貧酸素水塊の発生により消滅し、進入と消滅を繰り返している。

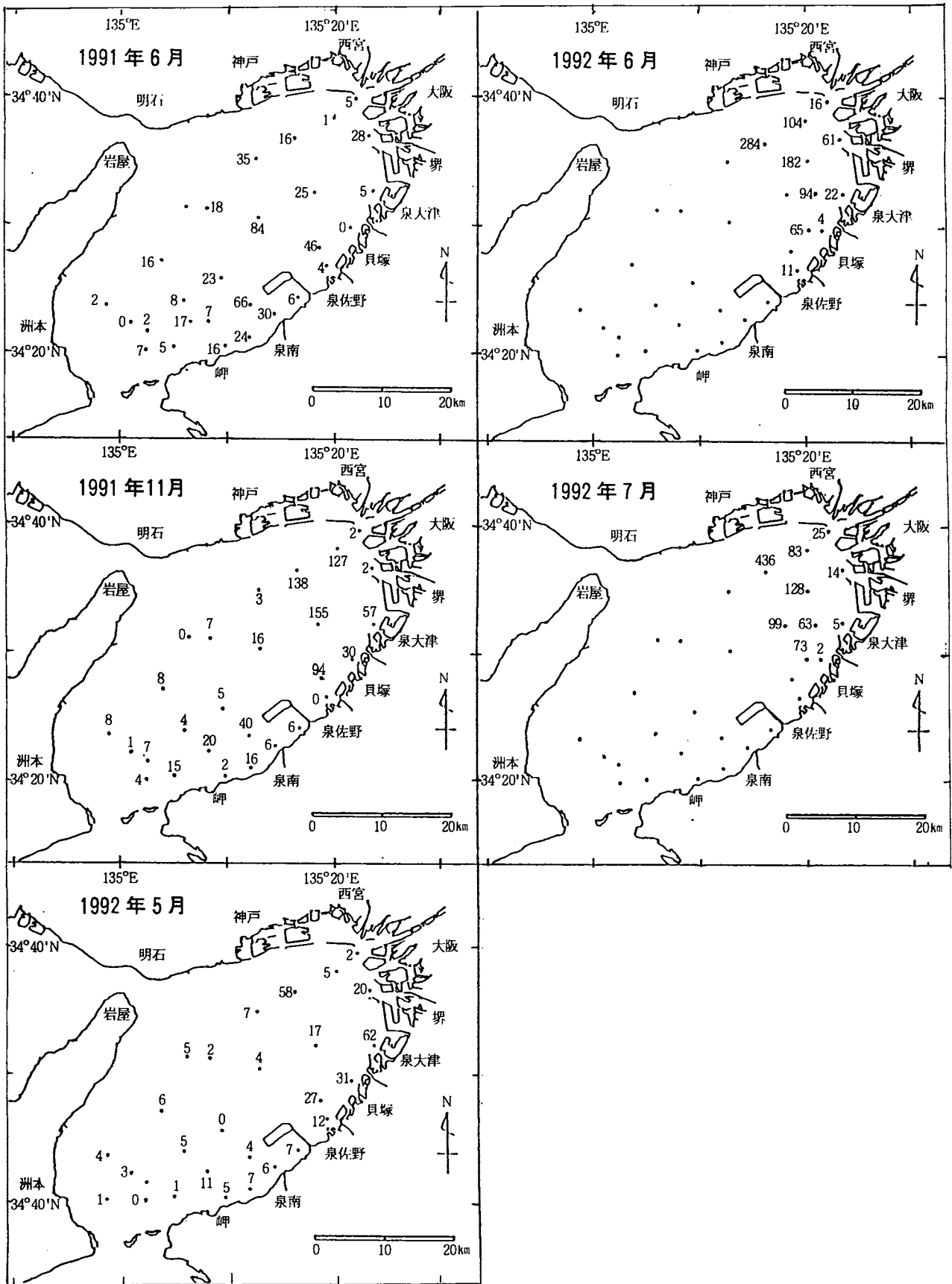


図8 大阪湾全域および湾北部海域におけるシャコの分布(1991~92年、個体数/6000m²)

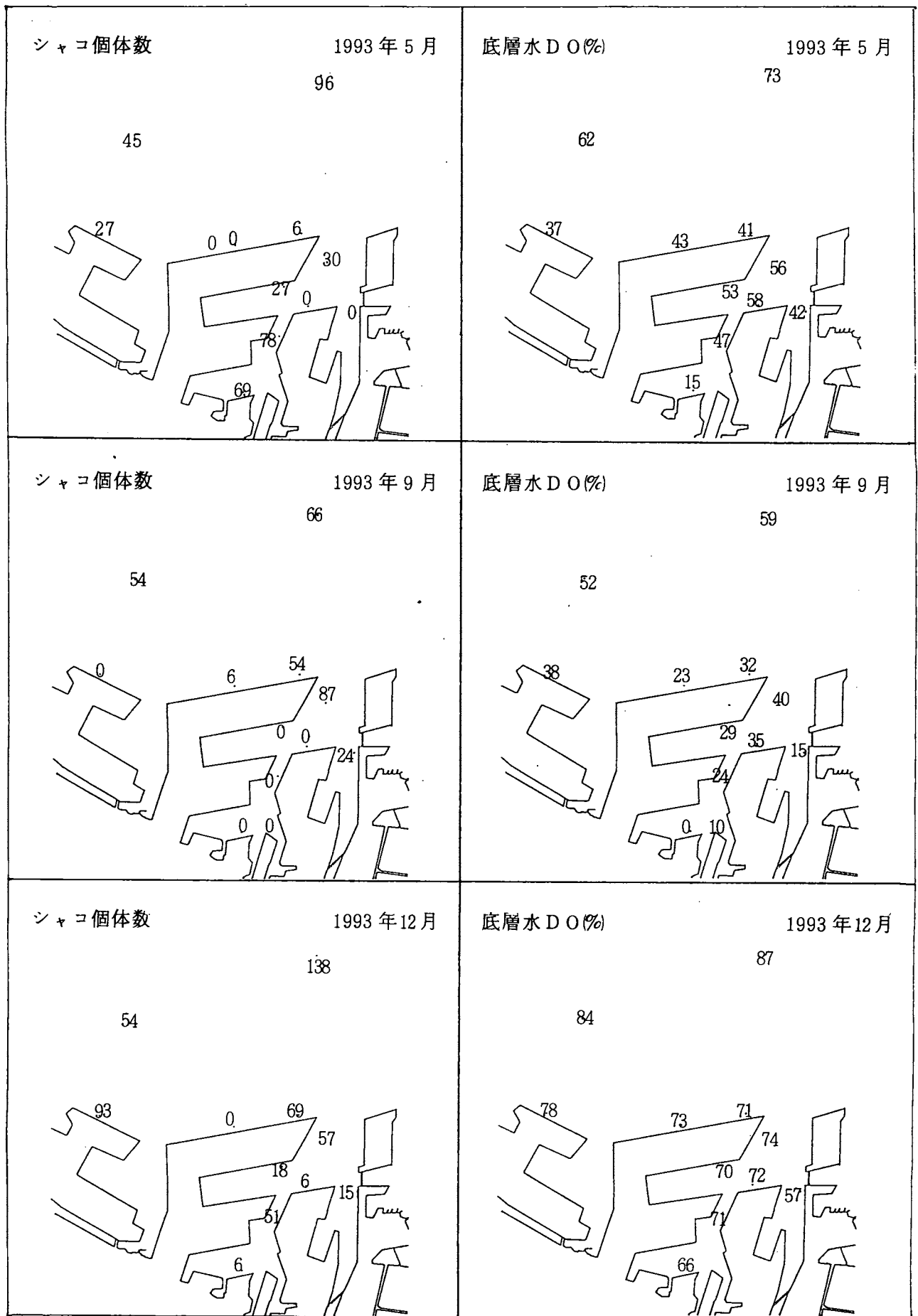


図9 大阪湾北部堺港周辺のシャコの分布個体数(6000m²当り)と底層水のDO(%)

5. 文 献

- 1) 浜野龍夫（1994）：シャコ類の生態学的研究（総説），日本水産学会誌60(2),P.143-145.
- 2) 浜野龍夫（1985）：人工巣穴によって解明されたシャコの産卵生態と資源保護のあり方,水産技術と経営,昭和60年1月号,P.45-53.
- 3) 林 凱夫（1978）：大阪湾産シャコの漁業生物学的研究,大阪府立水産試験場研究報告(5),P.116-135.
- 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誌,P.74-81.
- 5) 香川 哲・合田誠志（1994）：小型底びき網における投棄シャコの生残率の向上,栽培技術研究会誌22(2),P.137-139.

12. 小型エビ類の資源生態調査

日下部敬之・山本 圭吾・鍋島 靖信・安部 恒之

1. 調査目的

大阪府の小型底びき網漁業の主要漁獲物である小型エビ類（サルエビ、アカエビ、トラエビ、キシエビ等。なかでも大阪府ではサルエビの占める割合が高いので調査もサルエビを主対象とする）の資源生態を明らかにし、将来における資源の数量解析に資することを目的として、平成2年度から水産庁の委託を受けて小型エビ類の資源生態調査を実施している（事業名：水産生物生態調査）。今年度はサルエビの着底場調査を中心に、昨年度行った産卵生態調査の補足調査としてサルエビの産卵数調査も合わせて行った。

2. 調査内容

今年度は下記の調査を実施した。

- (1) 9月から12月まで原則として1カ月に1回計4回、図1に示した大阪湾北、中部の8調査点で小型そりネット（間口幅60cm、網の目合いは全体2mm）の曳網を行い、サルエビの稚エビを採集した。得られたサンプルは現場でホルマリン固定して実験室に持ち帰り、サルエビを選別して100㎡あたりの個体数を算出し、さらに各個体の頭胸甲長を0.1mmの精度で測定した（稚エビ着底場調査）。
- (2) 夏季に成熟した雌のサルエビを入手し、30ℓパンライト水槽に収容して産卵させ、その産卵数を調べた。

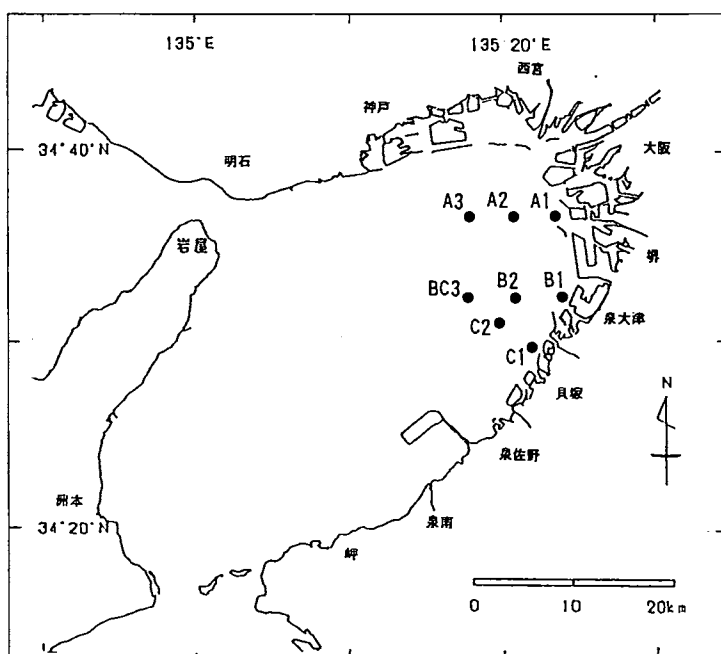


図1 稚エビ調査の調査点

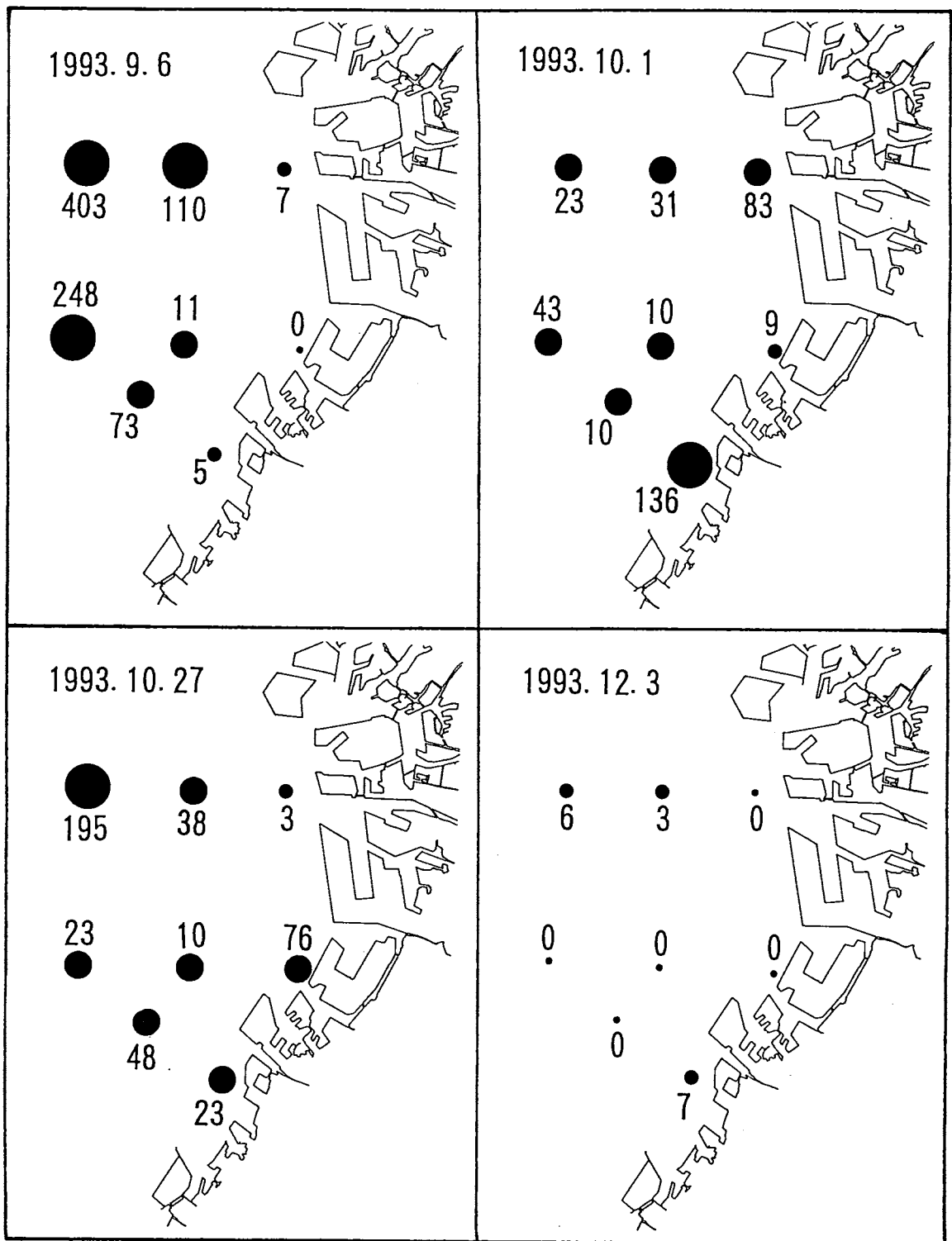
卵数の計数にあたっては、産卵の翌

朝に水槽内の水をよくかき混ぜながら数回に分けて計200mlの水をくみ出し、その中からさらにかき混ぜつつ10mlのサンプルを5検体抽出した。つぎに実態顕微鏡下でその中の卵のうち発生が進んだものの数を計数し、5検体の平均値をもって10mlあたりの卵数として、その密度から全体の産卵数を算出した（産卵数調査）。

3. 調査結果

- (1) 稚エビ着底場調査の結果の概要は以下のとおりである（図2および図3参照）。

- 1) 9月6日の第1回調査ではもっとも北西沖合の調査点A3で403個体（100㎡あたり、以下同じ）のサルエビが得られた。ついで調査点BC3の248個体、調査点A2の110個体で、全体的に沖合域に多く、沿岸部には少ない分布パターンとなっていた。この日のサルエビはその約74%が頭胸甲長2mm以下のきわめて小さい個体で占められていた。



100m²あたりの個体数

0 ●

1~9 ●

10~99 ●

100~



図2 稚エビ調査で採集されたサルエビの密度

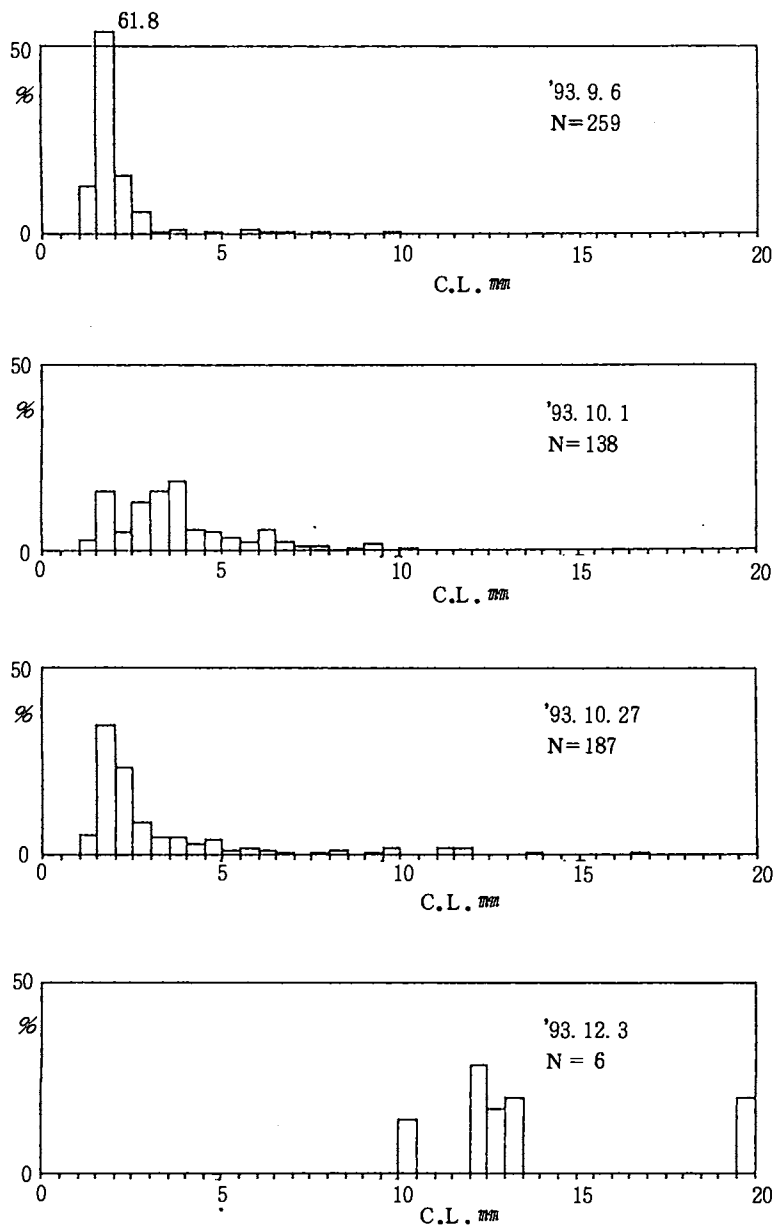


図3 稚エビ調査における各調査時のサルエビ頭胸甲長組成

調査点のうちでもっとも北西沖合の点A3で多獲された頭胸甲長2mm以下の稚エビは、まだ成体に比べて第6腹節の相対長が長く、浮遊期幼生の特徴を残していることから着底後間もない個体であると考えられ、これらの採集結果から大阪湾北、中部のサルエビ稚エビの着底場所は主として沖合域で、沿岸域での着底は相対的に少ないことが明らかになった。10月1日の調査で、もっとも南の沿岸の点C1で頭胸甲長3.3mm程度の個体が比較的多く採集され、ついで大和川河口前の点A1でもやや多くの個体が採集されたことから、着底したのちやや大きくなったサルエビは着底直後と異なりごく沿岸に多く分布している可能性があるが、上述したようにあまりはっきりした傾向でないので、今年の結果だけでは何ともいえない。また着底直後の稚エビの出現時期についても、今年は第1回調査の時点です

- 2) 10月1日の調査ではもっとも南の沿岸部の点C1で136個体が得られた他は、どこも100個体以下の密度であり、その分布にははっきりした特定のパターンは認めがたかった。稚エビの頭胸甲長は前回よりもかなり大きくなっていったが、そのヒストグラムから頭胸甲長4mm以上ではネットからの逃避があるようにも見受けられた。
- 3) 10月27日の調査では、再び北西沖合の点A3での密度がもっとも高く、195個体であった。その他の点はどこもあまり多くはなかったが、特に大和川河口に近い点A1は、3個体ともっとも少ない値を示した。頭胸甲長組成のモードは再び小さくなり、頭胸甲長2.5mm以下のものが約63%を占めていた。
- 4) 12月3日に行った4回目の調査ではサルエビはほとんど採集されず、頭胸甲長も全て10mmを超えていた。

で多くの稚エビが出現しており、着底がはじまる時期について明確にすることができなかった。来年度はそれらの点について明らかにできるよう調査を行うつもりである。

(2) 8月12日～19日の間に行った産卵数調査の結果得られた29個体の雌親エビの頭胸甲長—産卵数関係と、現在までに報告された同様の水槽内産卵実験による産卵数報告例2例^{1,2)}を図4に示した。今回の結果では、親エビが大きくなるほど産卵数の個体差が大きくなっていったものの、頭胸甲長に対する産卵数の最高値は、頭胸甲長の増加とともに直線的に増加していた。この結果を過去の報告例と比べると、過去の報告例は2例ともそのサンプル数が少ないため傾向を述べるには必ずしも十分ではないものの、今回の結果よりも全体に産卵数が少なく、また頭胸甲長が増加しても産卵数はある程度までしか増加せず、低いレベルで頭打ちとなっている。このように今回の結果とこれまでの報告例とが大きく異なった原因については不明であるが、生鮮状態でサルエビの卵巣を摘出してその重量を測定し、頭胸甲長との関係をグラフにしてみたところ(図5)、卵巣重量は頭胸甲長の増加に従って直線的に増加しており、今回の産卵実験のほうを支持する結果となっていた。

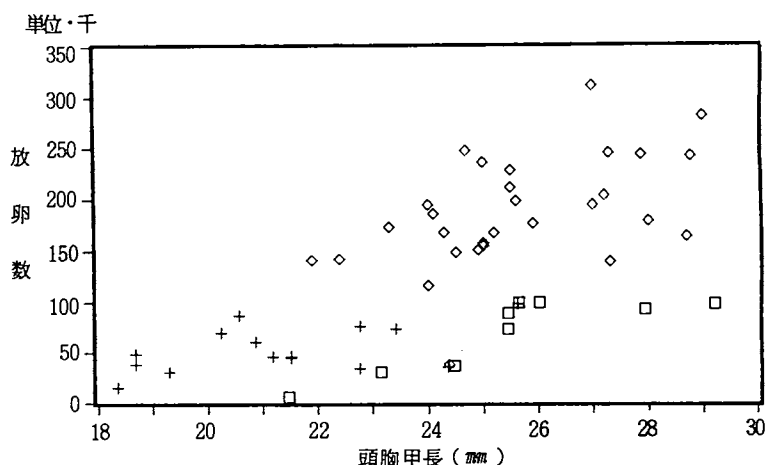


図4 サルエビの頭胸甲長—放卵数関係
◇本研究 □ロンキリョほか +有江ほか²⁾

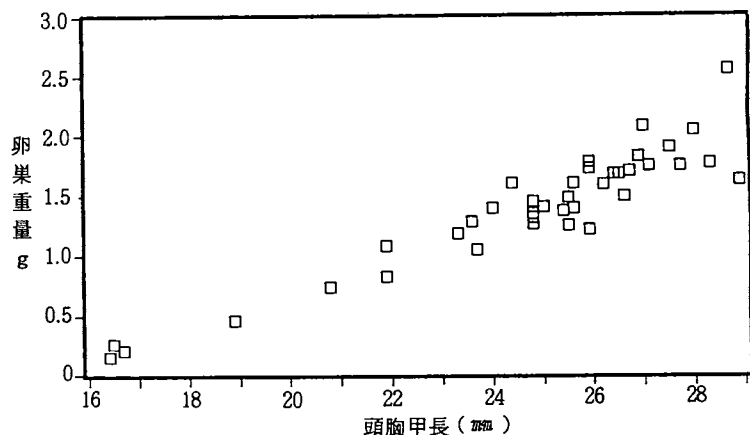


図5 サルエビの頭胸甲長—卵巣重量関係

文 献

- 1) J.D.Ronquillo and T.Saisho : Occurrence of embryonized nauplius and protozoa stages in southern rough shrimp, *Trachypenaeus curvirostris* *Researches on Crusta*.21,47-58(1992)
- 2) 有江康章, 徳田真孝, 石田雅俊 : 福岡県豊前海産小型エビ類の生物学的研究II、サルエビ (*Trachypenaeus curvirostris*) の卵巣卵と産出卵について. 福岡県豊前水試研報. 3,23-33(1990)

13. サワラ資源生態調査

辻野 耕 實

瀬戸内海東部域におけるサワラの分布、移動の実態を明らかにするため、大阪府海域への来遊量の把握および資源生態知見の収集を行った。なお、この調査は本州四国連絡架橋漁業影響調査委員会による「瀬戸内海東部域における回遊性魚類の資源生態調査」（日本水産資源保護協会からの委託）として昭和62年度から和歌山、徳島、兵庫、岡山、香川の5県と共同で実施している。

調査期間および方法

1. 調査期間：平成5年4月～6年3月
2. 調査地：図1のとおり、大阪府阪南市（尾崎漁協）、岸和田市（春木漁協）の2カ所
3. 調査対象漁法：流し網
4. 調査内容

(1) 漁獲量調査

標本船調査や農林水産統計等から漁獲量の経年的な変化および平成5年の漁獲実態について調査、考察を行った。

(2) 標本船調査

流し網について標本船を選定し、操業海域、漁獲尾数の日誌記帳調査を行った。

(3) 生物調査

主に尾崎漁協においてサワラの体長（尾叉長）を定期的に測定し、発生群別の漁獲動向について調査を行った。

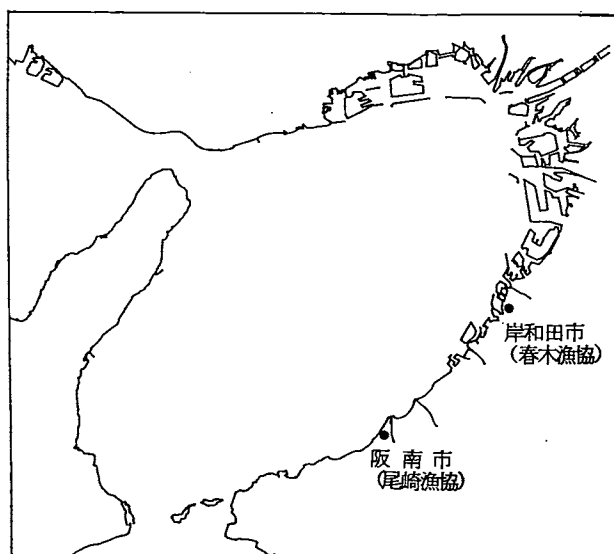


図1 調査地点図

調査結果

1. 漁獲量

(1) 平成4年までの漁獲量の年別変化

図2に大阪府におけるサワラ漁獲量の経年変化を示した。サワラ漁獲量は昭和30年代後半には60トン台であったが、その後は多少の増減はあるものの減少傾向を示し、55年には9トンと極めて少なくなった。しかしながら、58年には急増し、240トンと過去には例を見ない漁獲量となった。このうち150トンは9月に巻網で漁獲されたも

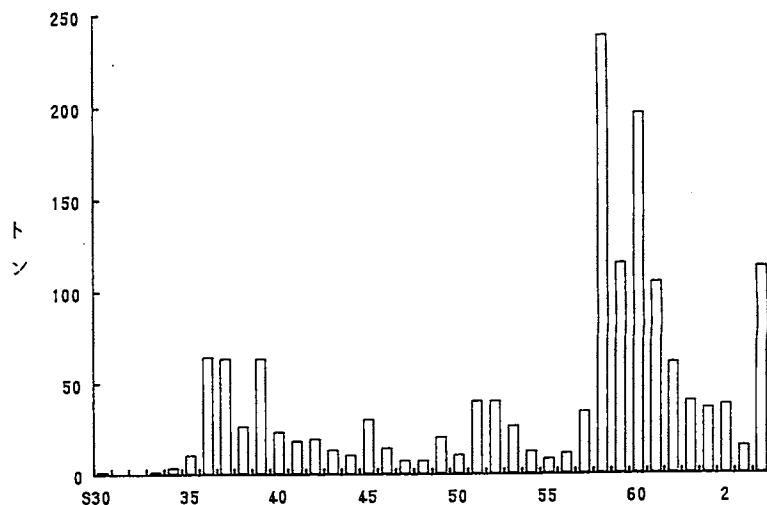


図2 サワラ漁獲量の経年変化（大阪府計）
（大阪農林水産統計）

のであった。この時の漁業日誌および聞き取り等の情報から10月中旬にサンプルを入手して測定したところ、体長36~42cmの0歳魚（サゴシ級）が主体で、また巻網の日誌調査においてもサゴシと記載されていたことから、9月に巻網で高漁獲量をもたらしたサワラは58年発生の0歳魚であると推定された。この卓越年級群の発生がその後61年までの高い漁獲量をもたらしたと考えられるが、62年以降は減少し、平成元年には37トン、2年には39トン、さらに3年には16トンにまで減少した。しかし、平成4年は急増し、114トンとなった。

(2) 平成5年の漁獲状況

流し網標本船（尾崎漁協）の昭和62~平成5年におけるサワラの漁期別漁獲尾数、重量を表1に、旬別漁獲尾数、重量を図3、4に、旬別、体重別漁獲尾数割合を図5にそれぞれ示した。

標本船における平成5年4月~12月までのサワラの漁

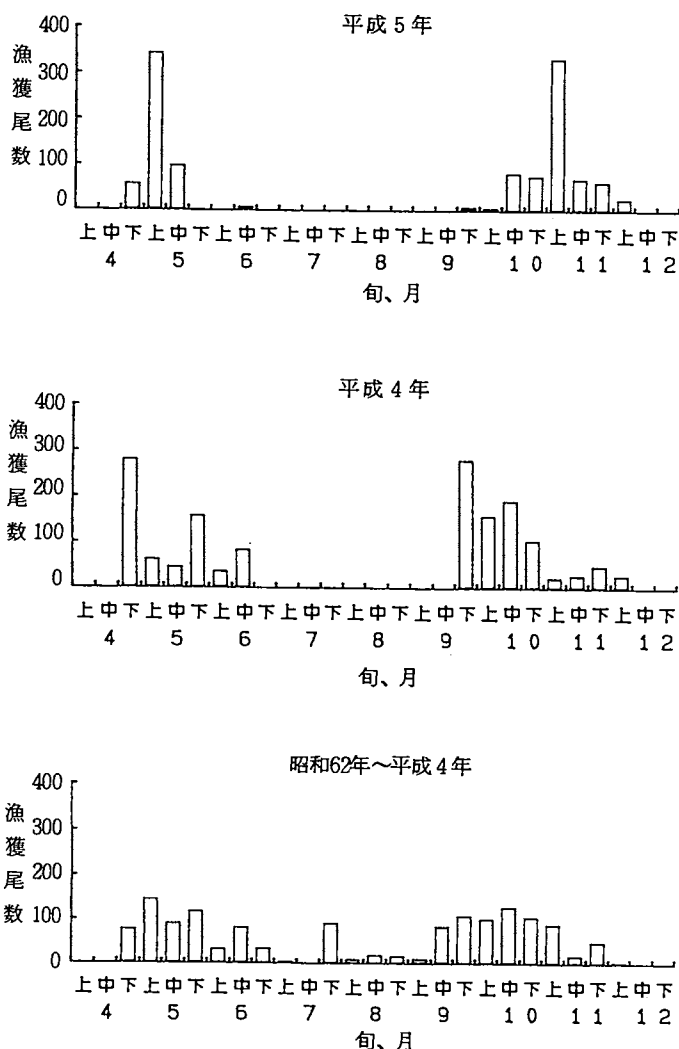


図3 サワラの旬別漁獲尾数（尾崎、流し網標本船）

表1 サワラの漁獲尾数と重量の年比較

尾崎漁協流し網標本船

| 春漁期（4～7月） | | |
|------------|---------|----------|
| 年\項目 | 漁獲尾数(尾) | 漁獲量(kg) |
| 昭和62年 | 1,491 | 2,03 |
| 昭和63年 | 790 | 1,695 |
| 平成元年 | 833 | 1,737 |
| 平成2年 | 58 | 153 |
| 平成3年 | 308 | 784 |
| 平成4年 | 676 | 1,789 |
| 平成5年 | 518 | 1,645 |
| 平5/昭62 | 34.7% | 78.6% |
| 平5/昭63 | 65.6% | 97.1% |
| 平5/平1 | 62.2% | 94.7% |
| 平5/平2 | 893.1% | 1,075.2% |
| 平5/平3 | 168.2% | 209.8% |
| 平5/平4 | 76.6% | 92.0% |
| 平5/近年 | 74.9% | 119.6% |
| 秋漁期（8～12月） | | |
| 年\項目 | 漁獲尾数(尾) | 漁獲量(kg) |
| 昭和62年 | 559 | 890 |
| 昭和63年 | 2,156 | 2,785 |
| 平成元年 | 357 | 558 |
| 平成2年 | 218 | 264 |
| 平成3年 | 478 | 726 |
| 平成4年 | 875 | 1,347 |
| 平成5年 | 679 | 1,063 |
| 平5/昭62 | 121.5% | 119.4% |
| 平5/昭63 | 31.5% | 38.2% |
| 平5/平1 | 190.2% | 190.5% |
| 平5/平2 | 311.5% | 402.7% |
| 平5/平3 | 142.1% | 146.4% |
| 平5/平4 | 77.6% | 78.9% |
| 平5/近年 | 87.7% | 97.1% |
| 年間（4～12月） | | |
| 年\項目 | 漁獲尾数(尾) | 漁獲量(kg) |
| 昭和62年 | 2,050 | 2,983 |
| 昭和63年 | 2,946 | 4,480 |
| 平成元年 | 1,190 | 2,295 |
| 平成2年 | 276 | 417 |
| 平成3年 | 786 | 1,510 |
| 平成4年 | 1,551 | 3,136 |
| 平成5年 | 1,197 | 2,708 |
| 平5/昭62 | 58.4% | 90.8% |
| 平5/昭63 | 40.6% | 60.4% |
| 平5/平1 | 100.6% | 118.1% |
| 平5/平2 | 433.7% | 649.4% |
| 平5/平3 | 152.3% | 179.3% |
| 平5/平4 | 77.2% | 86.4% |
| 平5/近年 | 81.6% | 109.6% |

※近年は昭和62年から平成4年の平均値

獲尾数は、1,197本で、近年の水準（昭和62～平成4年の平均）の81.6%、前年の77.2%、また重量では前年の81.4%、近年の109.6%で、前年とは漁獲尾数、重量ともに下回ったが、近年とでは漁獲尾数では下回ったが、重量では近年並であった。

季節別には、本年の春季サワラ漁は例年よりやや遅い4月下旬の後半より始まり、漁期初めは低調であったが5月に入って急増し、5月上旬の漁獲尾数は前年の5.4倍、近年の2.4倍と多獲された。しかし、漁期は長続きせず中旬になると早くも減少し始め、下旬以降はほとんど漁獲されず、大部分の船は5月いっぱいまで終漁し、前年、近年と比べて1カ月程度漁期は短かった。

4月～7月までのサワラの漁獲尾数は518本で、前年の76.6%、近年の74.9%で、前年および近年を下回ったが、本年は2kg以上の大型個体の漁獲割合が高く、漁獲重量では前年の92.0%、近年の119.6%と、近年の水準を上回り、好漁であった前年と同程度であった。

一方、秋季サワラ漁は9月下旬から始まり、漁期当初は極めて不振であったが、10月中旬頃からやや増加傾向を示し、11月上旬には前年、近年を大きく上回る漁獲があった。しかし、この好漁も長続きせず、中旬以降再び漁獲が減少し、その後も低調に推移した。9月～12月までの漁獲尾数は679本で、前年の77.6%、近年の87.7%で、前年、近年ともに下回った。また、漁獲重量では前年の78.9%、近年の97.1%で、前年を下回ったが、近年並であった。

なお、春木漁協の流し網は4月～12月の間スズキを対象に操業しており、サワラの漁獲はなかった。

2. 分 布

平成5年における流し網標本船(尾崎漁協)の旬別、漁区別の漁獲尾数を図6に、体重別、旬別、漁区別の漁獲尾数をそれぞれ図7～10に示した。本年春季サワラ漁の漁場は漁期初めの4月下旬には大阪湾南西部でも形成されたが、大部分は大阪府中、南部の沿岸～沖合海域で形成され、前年と異なった傾向がみられた。

一方、秋季サワラ漁は漁期間を通じて大阪府中部の沿岸～沖合海域が漁場となっており、前年は9月下旬の一時期に湾奥部で多獲されたことを除いては、前年とほぼ同様の傾向であった。

また銘柄別には、体重が4kg以上の大型群は漁獲尾数が少なく特徴的な傾向は認められないが、2～4kg群は春季に、1kg以下の小型群は秋季にいずれも湾東部域での漁獲が多い傾向がみられた。

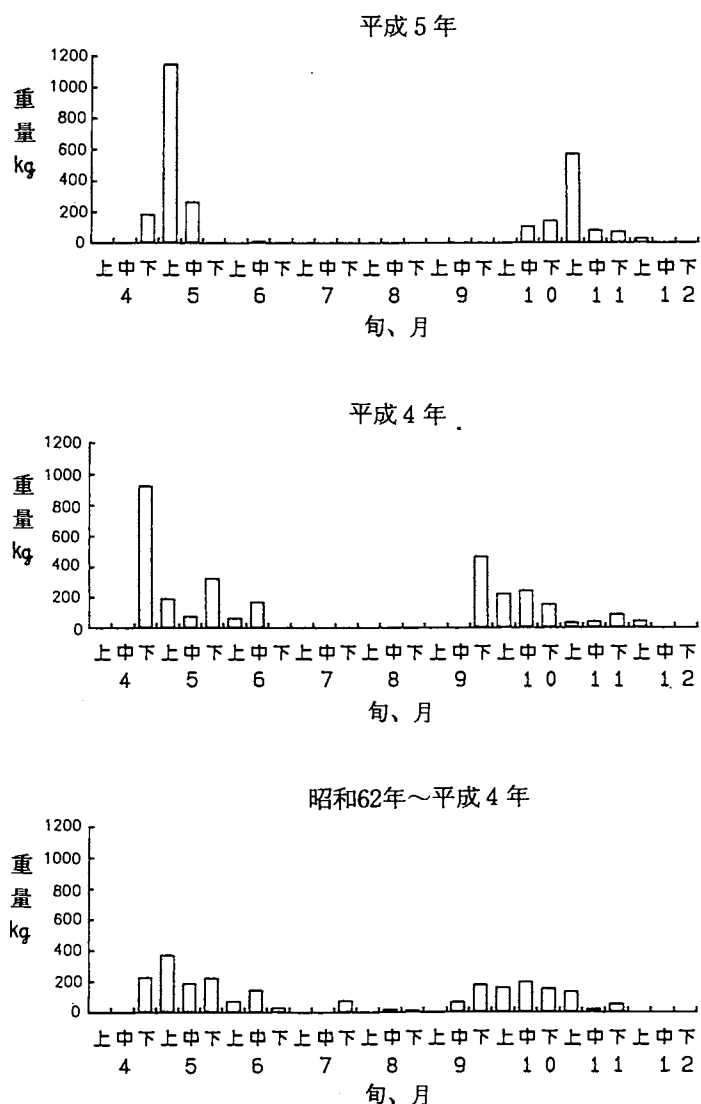


図4 サワラの旬別漁獲重量（尾崎、流し網標本船）

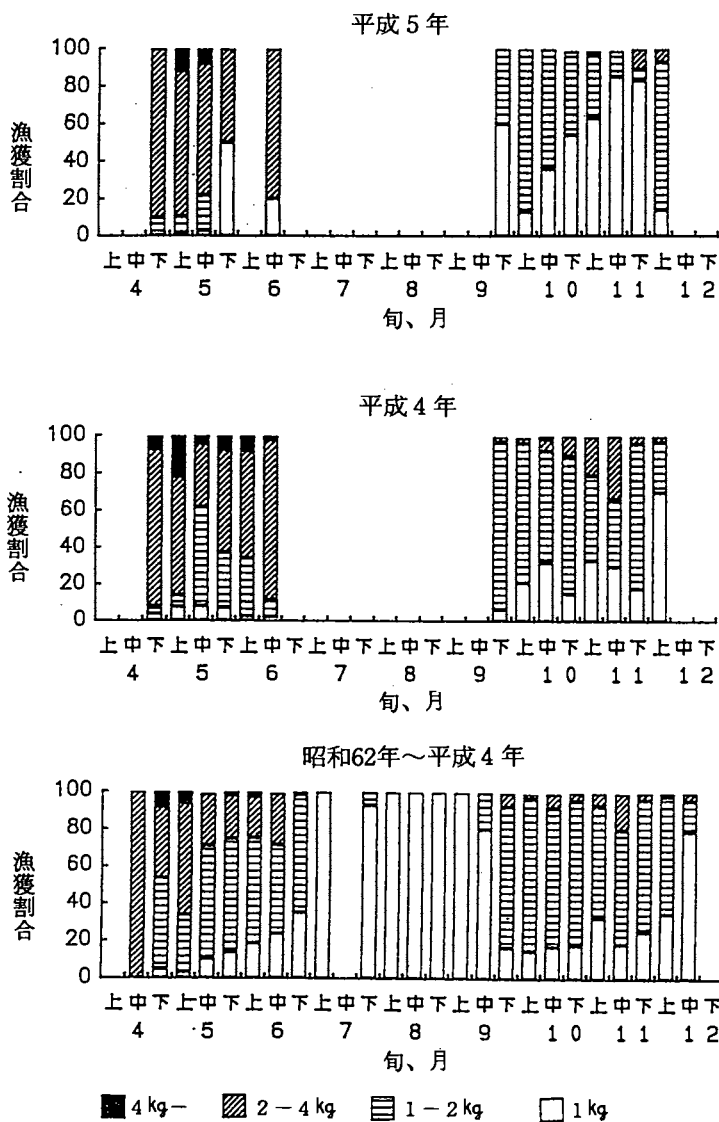


図5 サワラの旬別、体重別漁獲尾数割合 (尾崎、流し網)

3. 漁獲物の体長組織

平成4、5年における春季および秋季サワラの体長組成をそれぞれ図11、12に示した。本年の春季サワラ漁は漁期初めから終漁時まで体長70cmを中心とした大型群を主に漁獲しており、前年(例年も同様の傾向)のように大型群からやや遅れて来遊し、その後漁獲主体となる50cm前後の小型群(1歳魚)が極めて少なかったのが特徴的である。そして、この小型群の加入量の少なかったことが春漁期の短くなった大きな原因と考えられる。また、前年と比較して90cm前後の極めて大きな群の割合が前年よりも高かったことも、特徴の一つとしてあげられる。

一方、秋季サワラは、体長40~50cm程度の小型群と60~70cm程度の大型群の2つの山がみられるが、本年は漁期全般を通じて、0歳魚と考えられる小型群の割合が前年と比較して高い傾向がみられた。

次に秋季サワラ漁期間の0歳魚の漁獲尾数と漁獲割合を体長組成調査からと水揚伝票等からの2種類の方法により推定し、表2に示した。体長組成調査から求めた0歳魚の対前年比は漁獲尾数で125.9%、割合で154.8%でいずれも本年の方が大きい。

一方水揚伝票等からの対前年比は漁獲尾数で92.8%、割合で121.1%と、割合では本年の方が高いが、漁獲尾数は前年の方がやや多く、体長組成からの推定結果とやや異なった結果となった。なぜ、2つの方法で異なった結果がでたのか詳細については不明であるが、いずれにしてもこれらの結果から、本年の秋季漁期におけるサワラ0歳魚の漁獲割合は前年よりも高かったが、漁獲尾数は前年並かそれよりもやや多かった程度であると推定され、6年春季の1歳魚群の大阪湾への来遊量も、5年同様あまり期待できないものと考えられる。

表2 秋季サワラ漁における0歳魚の漁獲尾数と割合

| 体長組成調査から | (1調査当たり) | | | 伝票等から |
|----------|----------|-------|----------|--------|
| | 平成4年 | 平成5年 | 5年/4年(%) | |
| 測定尾数 | 181.8 | 148 | 81.4 | 総漁獲尾数 |
| 0歳魚の尾数 | 85.7 | 107.9 | 125.9 | 1240 |
| 同割合(%) | 47.1 | 72.9 | 154.8 | 0歳魚の尾数 |
| | | | | 769 |
| | | | | 同割合(%) |
| | | | | 62 |

*測定尾数で重み付けを行った。

*流し網漁船1隻分

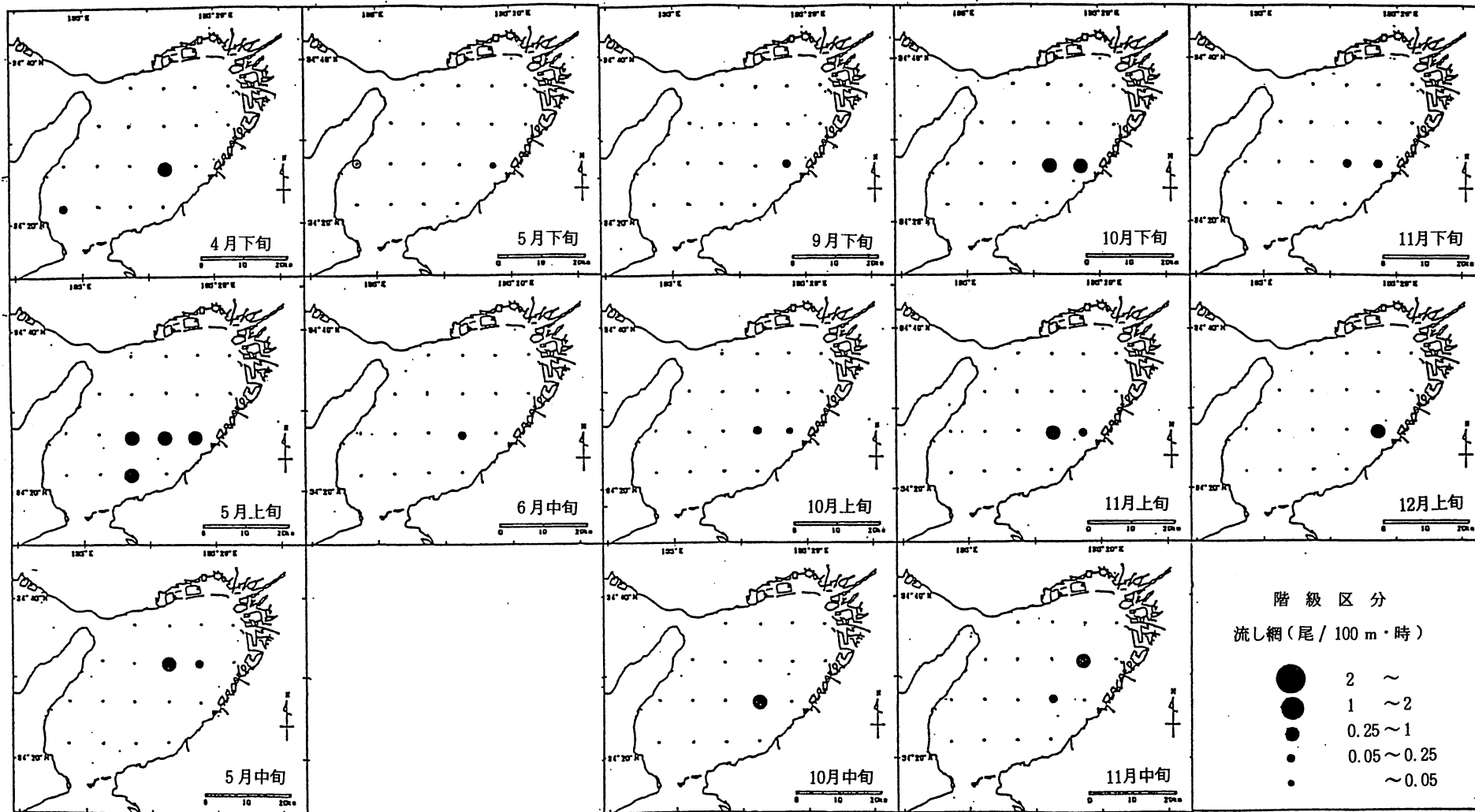


図6 サワラの旬別、漁区別漁獲量 (尾崎、流し網標本船)

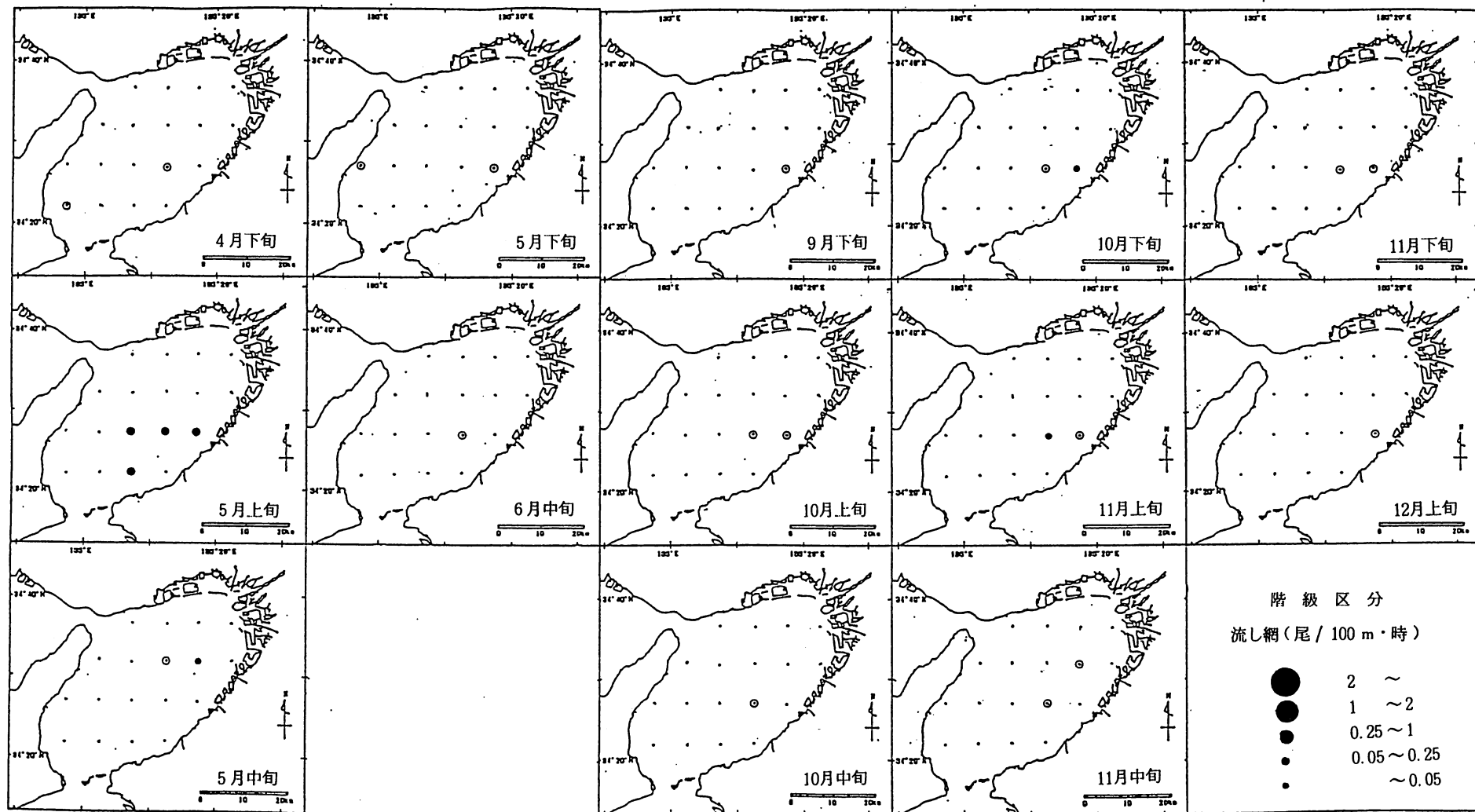


図7 サワラの銘柄別、旬別、漁区別漁獲尾数（尾崎、流し網標本船）

体重4kg以上群：図中の○は操業したが漁獲の無かった漁区を表す。

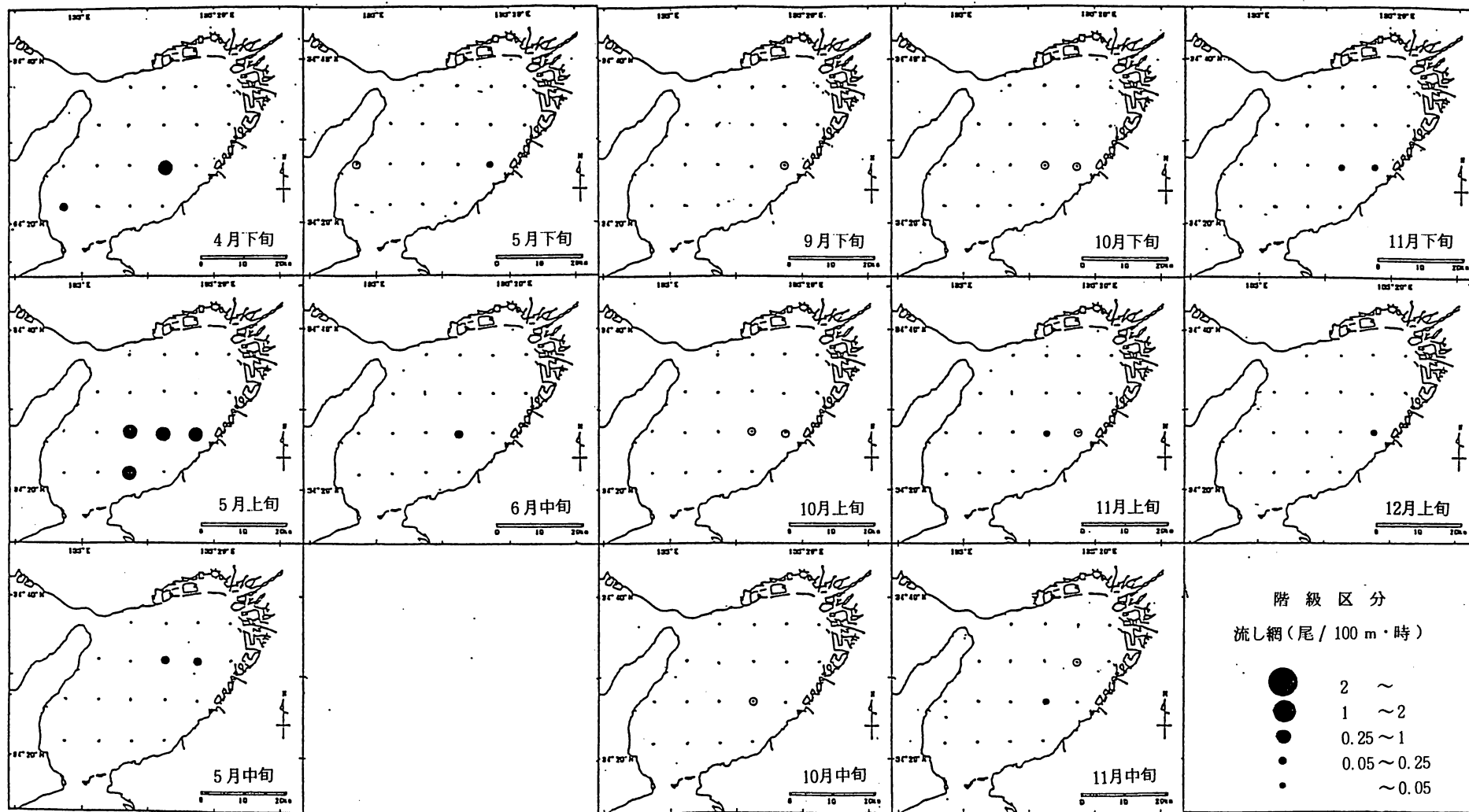


図8 サワラの銘柄別、旬別、漁区別漁獲尾数(尾崎、流し網標本船)

体重2~4kg以上群: 図中の○は操業したが漁獲の無かった漁区を表す。

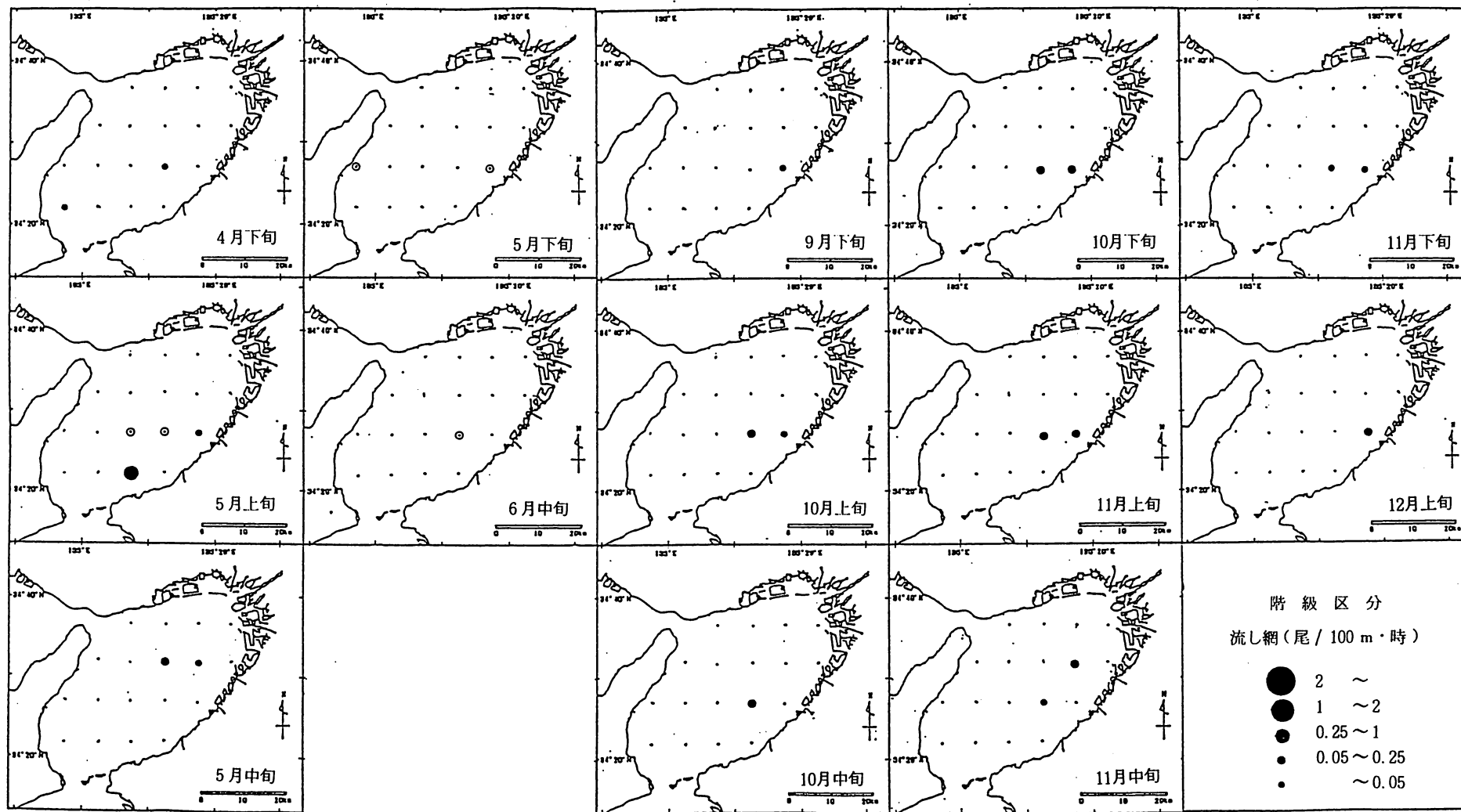


図9 サワラの銘柄別、旬別、漁区別漁獲尾数（尾崎、流し網標本船）

体重1～2kg以上群：図中の○は操業したが漁獲の無かった漁区を表す。

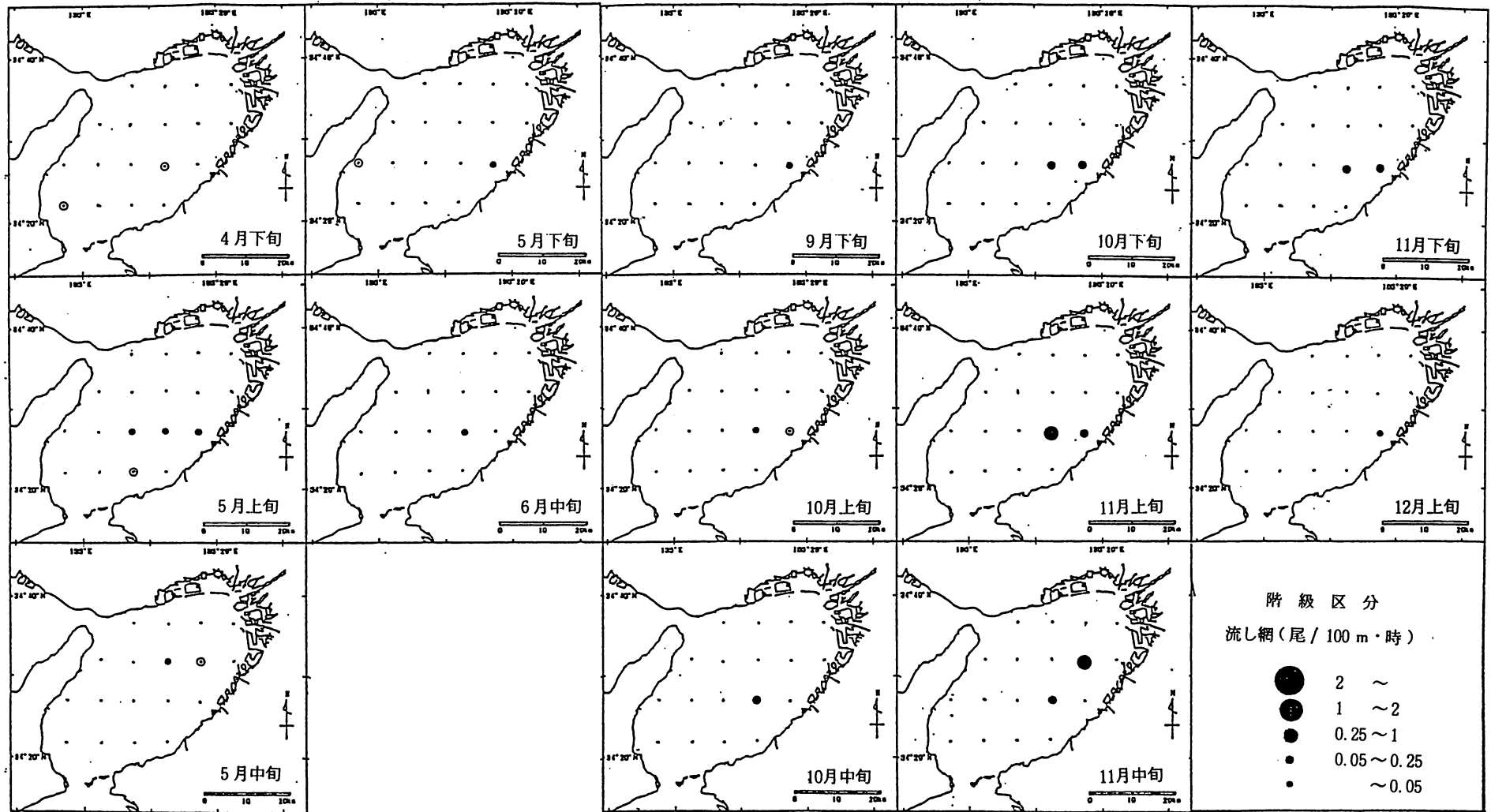


図10 サワラの銘柄別、旬別、漁区別漁獲尾数(尾崎、流し網標本船)

体重1kg以上群：図中の○は操業したが漁獲の無かった漁区を表す。

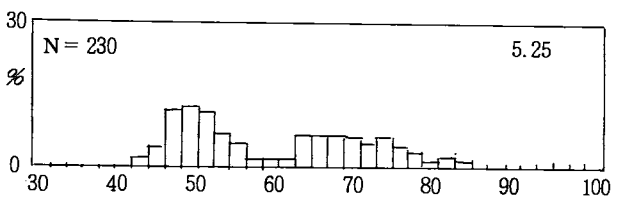
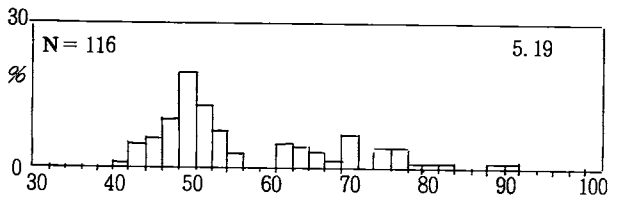
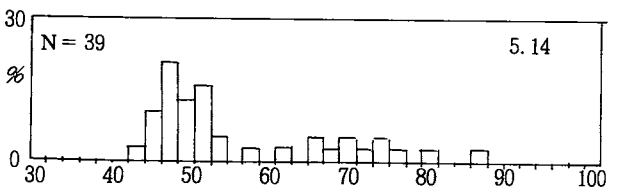
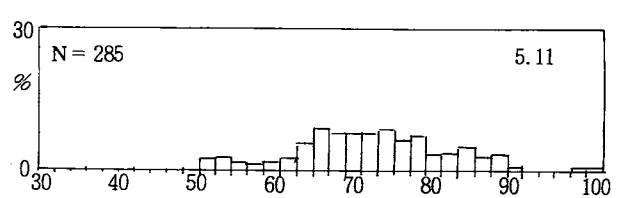
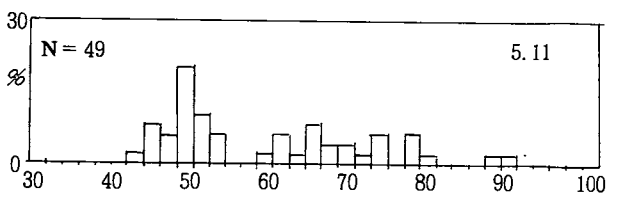
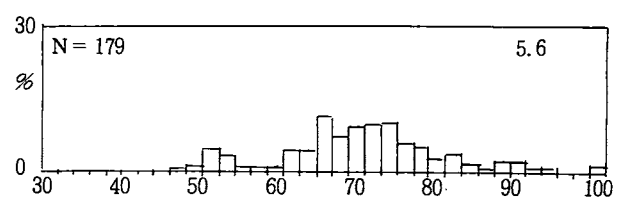
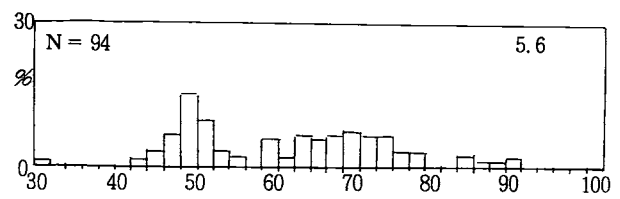
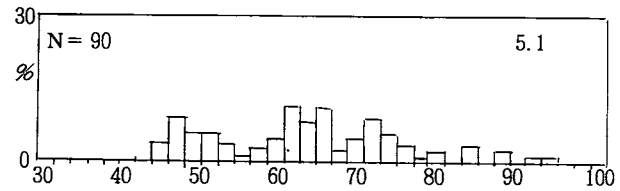
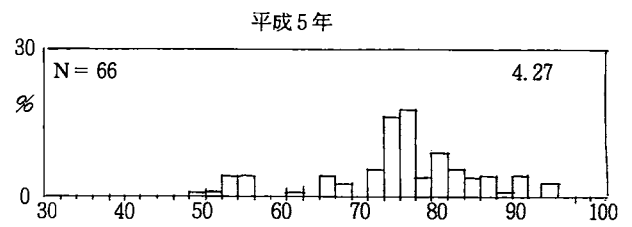
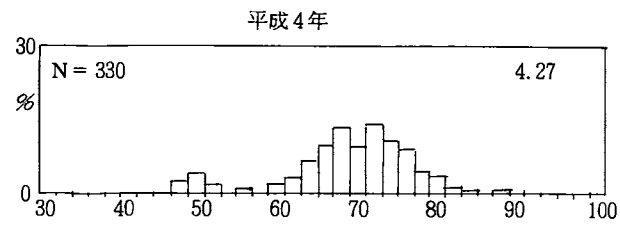


図11 サワラの体長組成 (春季サワラ漁)
(尾崎、流し網)

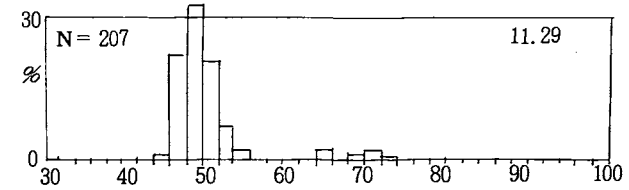
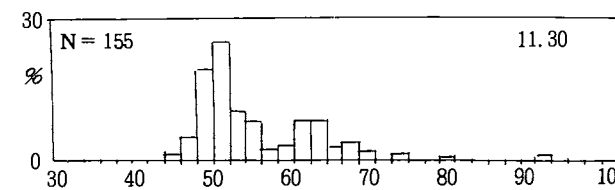
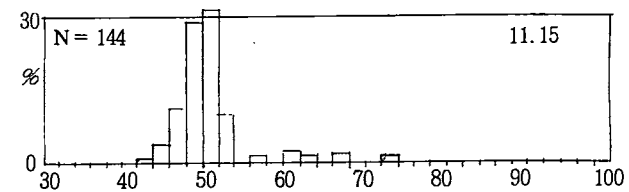
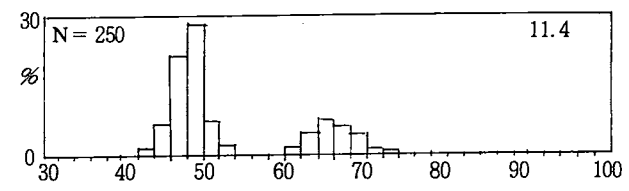
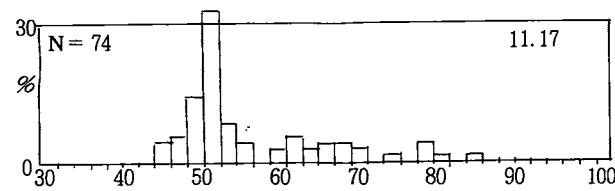
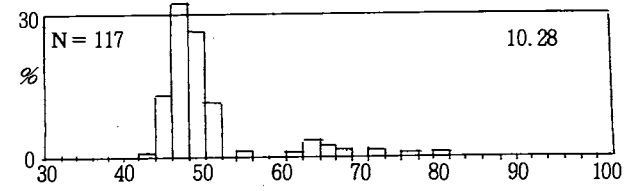
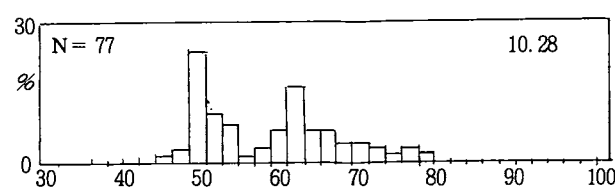
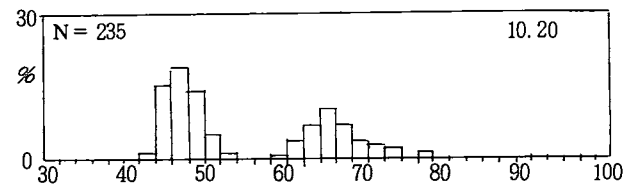
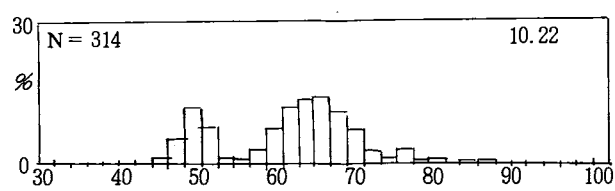
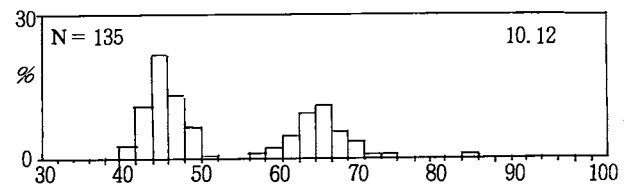
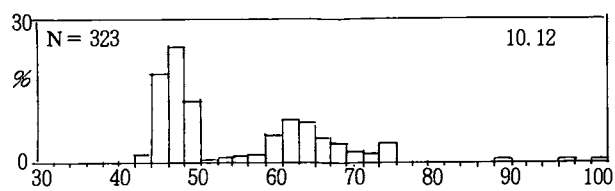
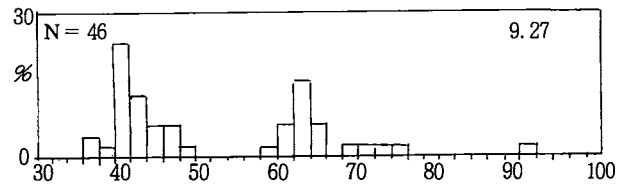
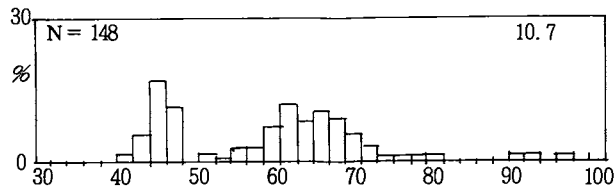
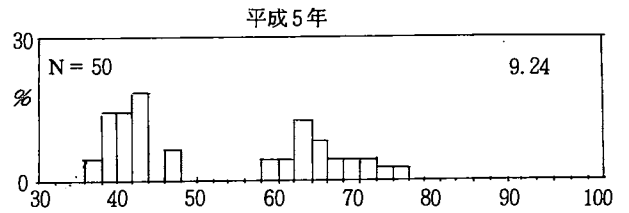
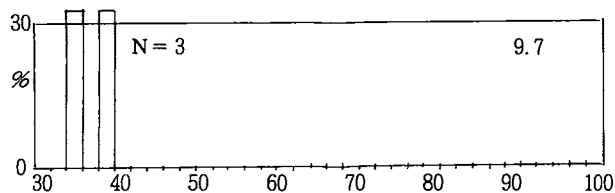
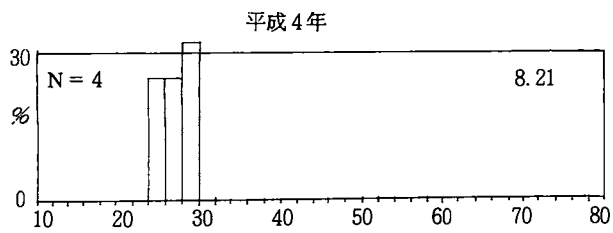


図12 サワラの体長組成 (秋季サワラ漁)
(8/21、9/7は春木の巾着網、その他は尾崎の流し網)

14. イカナゴ資源生態調査

日下部敬之・中嶋 昌紀

この調査は、大阪府の重要な水産資源であるイカナゴの資源生態を明らかにし、また毎年の資源状態を把握することにより、漁況予報に必要な資料を収集するとともに、適正な資源管理をおこなうための知見を集積することを目的として実施している。なおこのうちの一部の調査については、水産資源保護協会の委託を受けて「明石海峡周辺海域におけるイカナゴ資源生態調査」として実施しており、ここで述べる稚仔調査のほかに、兵庫県立水産試験場と共同でイカナゴ新仔漁の漁場形成機構に関する調査などを行っているが、それについては本州四国連絡架橋漁業影響調査報告第62号および64号に記載しているので参照されたい。また、イカナゴの生活史から考えて調査を暦年で区切ったほうがわかりやすいため、ここでは暦年の平成5年の調査結果について述べることにする。なお、今年度から水産庁の補助事業である「資源管理型漁業推進総合対策事業」の広域回遊資源天然資源調査としてイカナゴを対象魚種とした調査を始め、そのなかの生物調査を暦年の平成6年から開始したが、それについても他のイカナゴ調査と年の区切りを統一する関係上、次年度以降のこの章に一括して記載することとする。この事業の全体像については、「資源管理型漁業推進総合対策事業」の章を参照されたい。

調査項目と調査内容

1) 稚仔の水平分布調査

大阪湾内に設けた12の調査点において大型プランクトンネットによるイカナゴ稚仔の採集を行ない、湾内における稚仔の水平的な分布状況を調べた。

a. 調査日時

第1回調査：1993年1月5、6日

第2回調査：1993年1月21、22日

第3回調査：1993年2月5日

b. 調査地点

調査は図1に示した大阪湾内の12調査点で行なった。これらは、浅海定線調査の定点番号3、4、5、6、7、8、9、10、14、16、20（各点の緯度、経度については浅海定線調査の章を参照）の各点、および北緯34°26.93' 東経135°07.63'の点である。ただし、第3回調査においては1日しか調査が実施できなかったため8点のみ（浅海定線調査の調査点番号3、4、5、7、8、9、10、20）で調査を行ない、4点が欠測となった。

c. 採集具および調査方法

昨年度にひきつづき、網口の直径130cm、

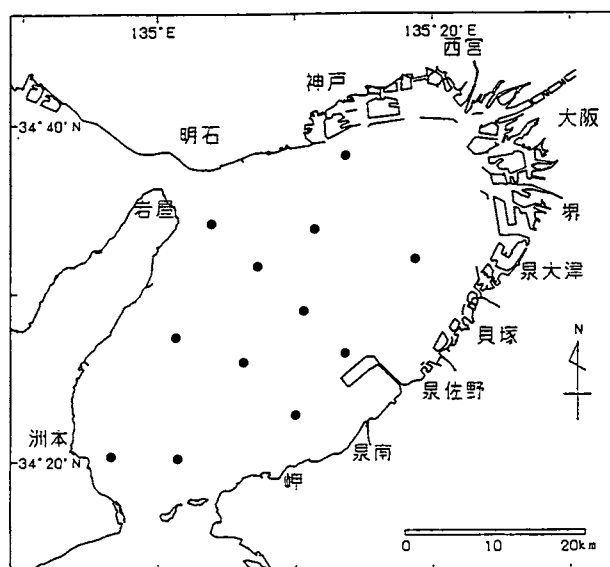


図1 稚仔水平分布調査の調査点

目合0.335mmの円筒円錐形の大型プランクトンネットを用い、各調査点で水深50mから（それ以浅の水深の調査点では水深マイナス4 mから）鉛直に水面まで約1.5ノットの速度で曳網してイカナゴ稚仔を採集した。

採集したプランクトンは現場で10%海水ホルマリン液で固定し、実験室に持ち帰って実体顕微鏡下でイカナゴ稚仔を選びだし、計数を行なった。全長の測定は万能投影機を用いて行ない、稚仔の数が多いときは各調査点について100尾まで測定した。

2) 稚仔の鉛直分布調査

大阪湾内に設けた8の調査点において多段閉鎖式プランクトンネット（MTDネット）を用いてイカナゴ稚仔の水深別同時採集を行ない、稚仔の採集数や大きさと海況条件等の関連について調べた。

a. 調査日時

1993年1月30日（St. 1～4）

1993年1月31日（St. 5～8）

b. 調査地点

調査は図2に示したように、明石海峡から泉佐野市沿岸にかけて大阪湾を斜めに横切るように設定したStn. 1～4（以下、測線1と称する）と、Stn. 1を起点として泉大津市の沿岸にかけてひいた線上に設定したStn. 5～8（以下、測線2と称する）で行なった。それぞれの調査点の位置、水深および稚仔採集水深帯を表1に示した。

c. 採集具および調査方法

イカナゴ稚仔の水深別採集に用いたMTDネットは、網口の口径56cm、目合が0.35mmの円筒円錐形ネットで、1本のワイヤーで同時に複数の水深帯を曳網できるようになっている。このネットで各調査点の各水深を原則として7分間、約1.5ノットの速度で水平に曳網した。

得られたサンプルは現場で10%海水ホルマリン液で固定し、実験室に持ち帰ったのち水平分布調査と同様に計数と全長測定を行なった。計数した稚仔の数は、曳網にあたって各ネットに装着した濾水計の回転数から単位水量あたりに換算した。

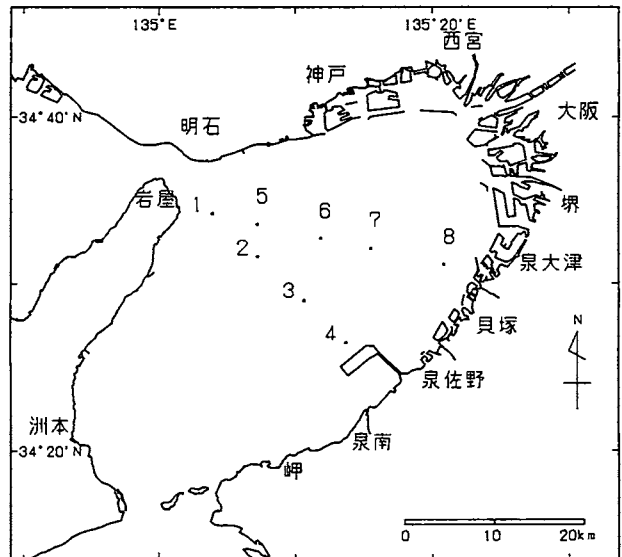


図2 稚仔鉛直分布調査の調査点

表1 稚仔鉛直分布調査における各調査点の位置、水深および稚仔採集水深

| 調査点番号 | 北緯 | 東経 | 水深 | 稚仔採集水深 |
|-------|-----------|------------|-----|-----------------------|
| 1 | 34°35.00' | 135°04.17' | 57m | 1,5,10,20,40m層 |
| 2 | 34°32.40' | 135°07.50' | 52m | 1,5,10,20,40m層 |
| 3 | 34°29.75' | 135°10.90' | 37m | 1,5,10,20m層 |
| 4 | 34°27.23' | 135°14.00' | 22m | 1,5,10,15m層(うち15層は欠測) |
| 5 | 34°34.40' | 135°07.50' | 82m | 1,5,10,20,40m層 |
| 6 | 34°33.70' | 135°11.80' | 26m | 1,5,10,18mの各層 |
| 7 | 34°33.10' | 135°15.80' | 20m | 1,5,10,15mの各層 |
| 8 | 34°32.30' | 135°21.00' | 17m | 1,5,10mの各層 |

また海域環境と稚仔の鉛直分布との関連を調べるために、各調査点ごとに曳網前にCSTD（アレック電子製）による表～底層の水温・塩分測定と透明度板による透明度の測定、およびバンドン採水器による曳網水深からの採水を行なった。採取した海水は冷蔵して実験室に持ち帰った後ろ過し、蛍光法によりクロロフィルa濃度を測定した。

調査結果

1) 稚仔の水平分布調査

表2に各調査回次における総採集尾数等を一覧にした。参考のため昨年同時期の調査における1点あたり平均採集数も合わせて示した。図3には今年の各調査点ごとの採集数を示した。また各調査日における全調査点平均（採集数により加重平均）の全長組成を図4に示した。

1月5、6日の第1回調査時には、湾の中央部を中心に5点で計189個体の稚仔が採集され、わずか3個体しか採集されなかった昨年と同時期の調査と対照的であった。このことは、この時点ですでに仔魚のふ化が始まっていたことを示しており、今期は例年よりも産卵期がやや早かったと考えられた。稚仔の平均全長は3.9mmで、ほとんどすべてがふ化後間もない稚仔であった。

1月21、22日の第2回調査では稚仔の採集数は前回よりも大きく増加しており、湾内の12点の合計で2,355個体と、昨年同時期の3,129個体よりもやや少ないものの比較的似かよった数の稚仔が出現していた。また1月中旬以降季節風が強かったことを反映してか、稚仔の拡散状況は比較的良好であった。しかし、全長組成の図からはこの時点ですでにふ化のピークが終わり、これ以上はあまり新たなふ化仔魚の出現が期待できないことが読みとれた。平均全長は5.5mmであった。

2月5日に実施した第3回めの調査での採集数はこの時期としては少なく、1

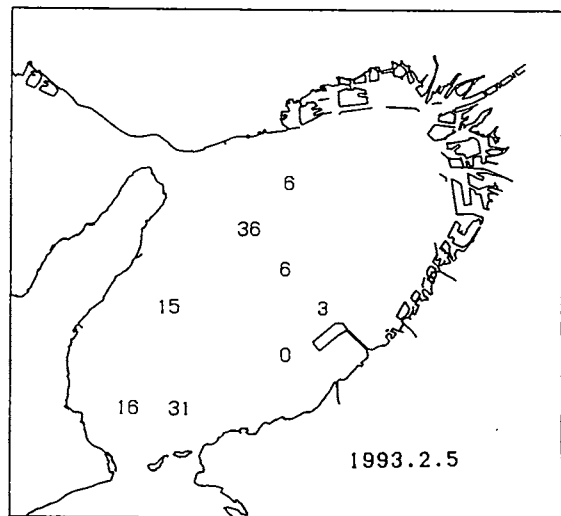
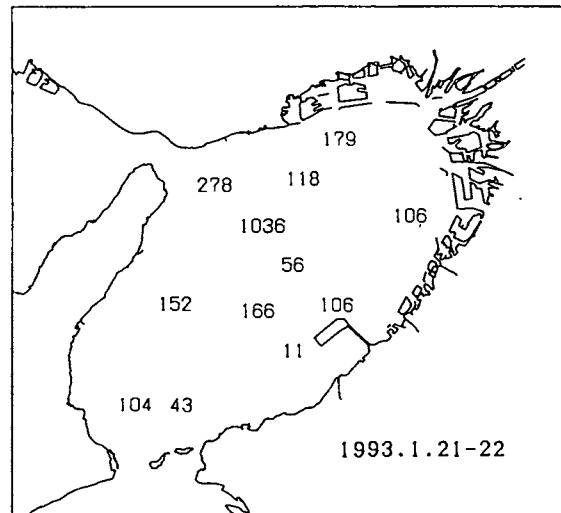
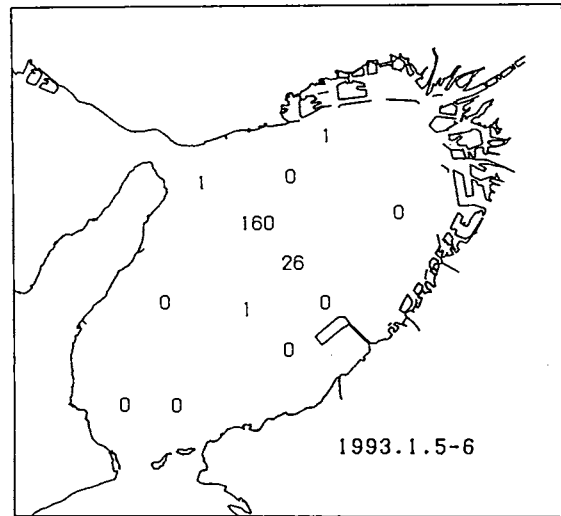


図3 稚仔水平分布調査において採集されたイカナゴ稚仔数
口径130cmネット鉛直曳き 1曳網あたり

表2 稚仔水平分布調査の採集結果一覧

| 回次 | 調査日 | 曳網点数 | 採集尾数 (総数) | 1点あたり 採集尾数 | 平均全長 (mm) | 昨年同時期1点 あたり採集尾数 |
|-----|-----------|------|--------------|---------------|--------------|--------------------|
| 第1回 | 1月5, 6日 | 12 | 189 | 15.8 | 3.9 | 0.3(1月7, 8日) |
| 第2回 | 1月21, 22日 | 12 | 2,355 | 196.3 | 5.5 | 260.8(1月20, 21日) |
| 第3回 | 2月5日 | 8 | 113 | 14.1 | 6.1 | 76.1(2月3, 6日) |

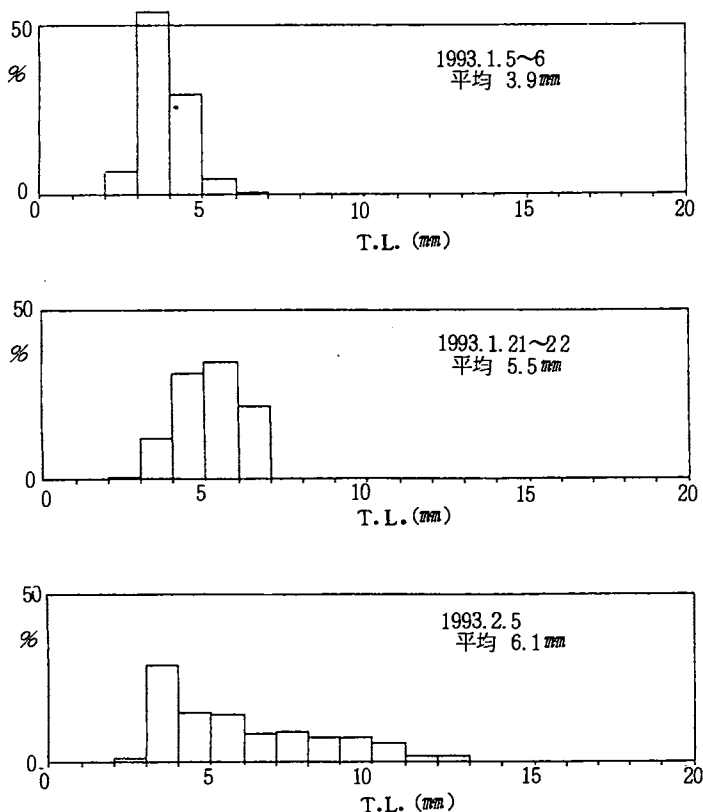


図4 稚仔水平分布調査における稚仔の全長組成

曳網あたりの平均稚仔採集数は昨年度同時期の76.1個体に対して14.1個体と5分の1以下であった。これは今期の産卵が早い時期に短期間に集中して行なわれたために、この調査時にはすでに主群の体長がかなり大きくなっており、ネットからの逃避率が高かったことが主たる原因ではないかと考えられた。この調査で稚仔が比較的多く採集されたのは沖の瀬海域と友が島北方海域であった。また稚仔の平均全長は6.1mmであった。

以上の結果から今年のイカナゴの発生状況についてまとめると、稚仔の出現開始時期は例年よりやや早く、また発生量については、ピーク時の発生量は昨年同様比較的多かったものの発生が短期間に集中していたため、採集的な資源量としてはさほど多くなかったものと考えられる。

2) 稚仔の鉛直分布調査

a. 環境条件

水温、塩分、密度、クロロフィルaについて、Stn. 1~4の鉛直断面分布を図5-aに、Stn. 5~8のそれを図5-bに示した。また昨年('92年)同時期に行われた調査の測線1のそれを図6に示した。以下に項目別の特徴を述べる。

水温についてみると、測線1では水柱がほぼ完全に鉛直混合されていて、等値線が鉛直方向に走っている。測線2については、Stn.5,6では同様であるが、Stn.7,8では水温逆転が認められる。測線1について'92年と比較すると全般的に約0.5℃低い。

塩分についてみると、測線1では水温と同様に鉛直差はほとんど見られない。それに対して測線2では、Stn.7,8で成層がみられる。塩分の値は各測線とも相対的に東部の方が小さくなっている。測線1について'92年と比較すると、東部に低かん水が存在する傾向は共通するものの、全体的な鉛直差は小さくなっている。

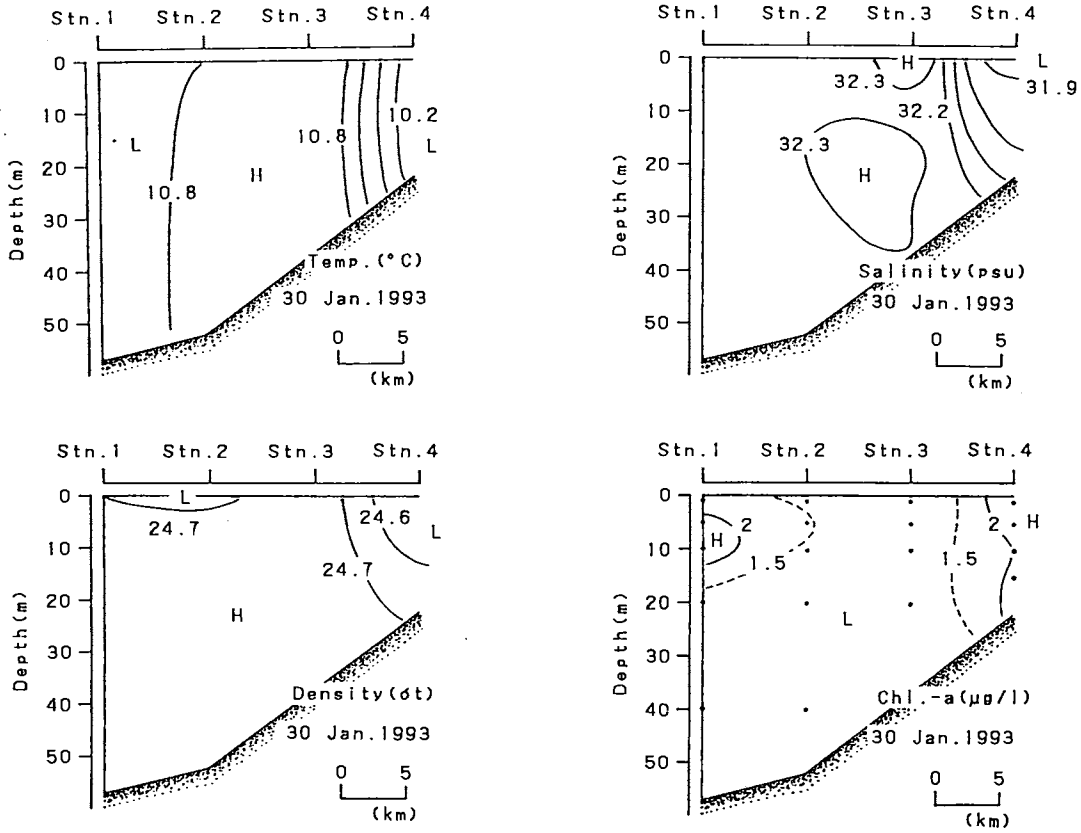


図5-a 測線1の水温、塩分、密度、クロロフィルaの鉛直分布(1993年1月30日)

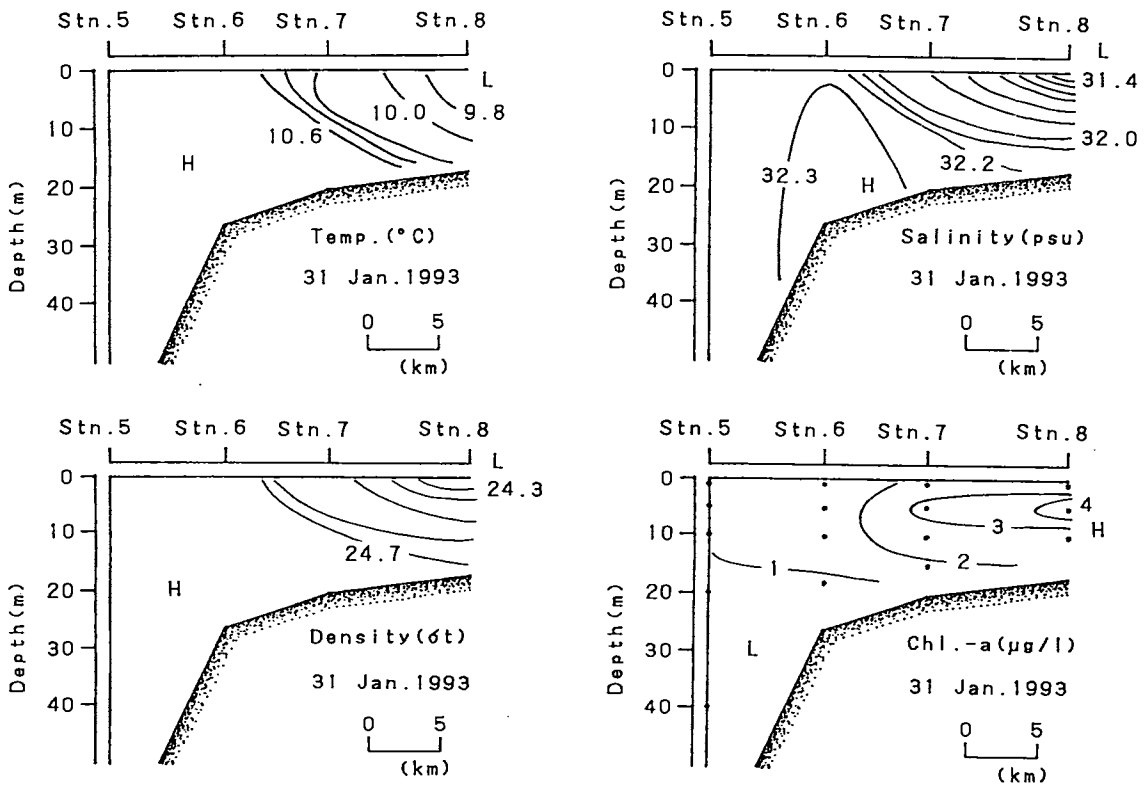


図5-b 測線2の水温、塩分、密度、クロロフィルaの鉛直分布(1993年1月31日)

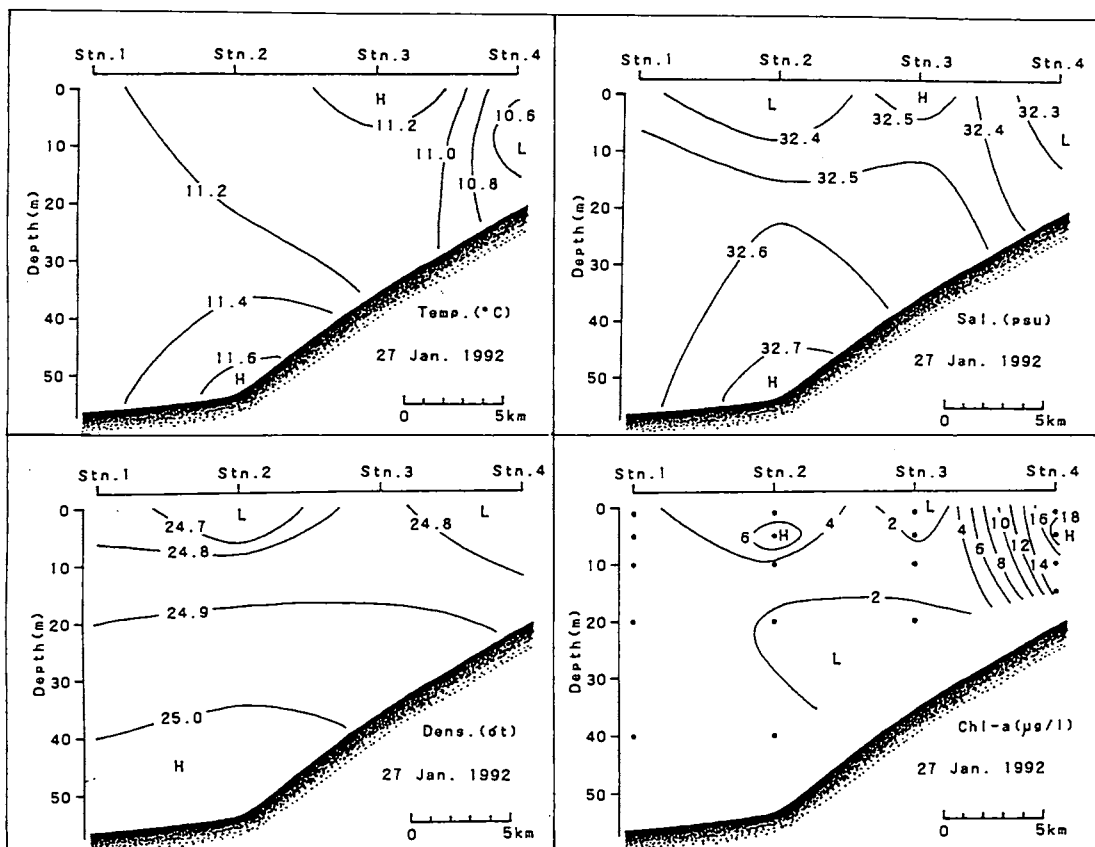


図6 水温、塩分、密度、クロロフィルaの鉛直分布(1992年1月27日)

密度についてみると、測線1については水平的にも鉛直的にも密度差はほとんど無いが、測線2についてはStn. 8で弱い成層がみられる。この測点では上層水が相対的に低温・低塩分、下層水が高温・高塩分であったが、塩分成層の方が密度に対して効いた結果、密度成層が維持されていると考えられる。

クロロフィルaについてみると、測線1、2とも東部の方で高い傾向にあり、その高濃度域は低塩分な領域と良く一致している。このことは湾奥系水と見られる低塩分水塊中では栄養塩が豊富で植物プランクトンがより増殖していることを示すものと考えられる。しかしながら測線1の中でStn. 1も高くなっている理由については良く分からない。また相対的にクロロフィルa濃度が高い水塊において、鉛直的には5m水深付近にクロロフィルa濃度の極大層がみられた。

図7に透明度の水平分布を示した。湾奥に近い海域で低く、その反対で高くなっている。測線2では透明度の変化はクロロフィルaのそれと逆相関しているが、測線1では対応が良くない。

以上に述べたことから今調査時における水塊の分布を考えてみると、湾中央部では水柱は良

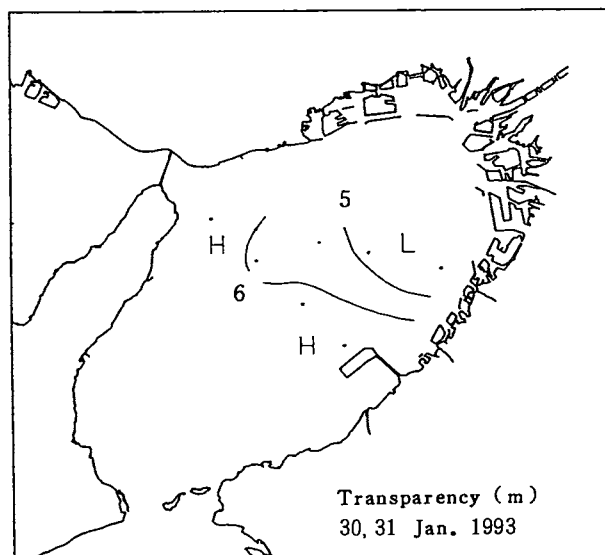


図7 透明度の水平分布(1993年1月30日,31日)

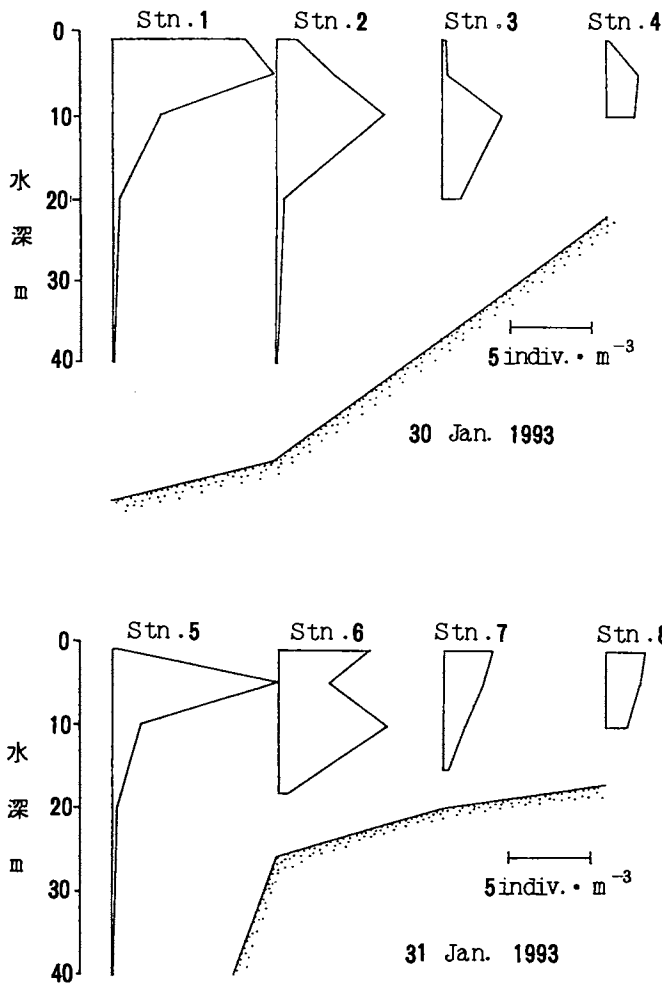


図8 稚仔鉛直分布調査におけるイカナゴ稚仔の採集数

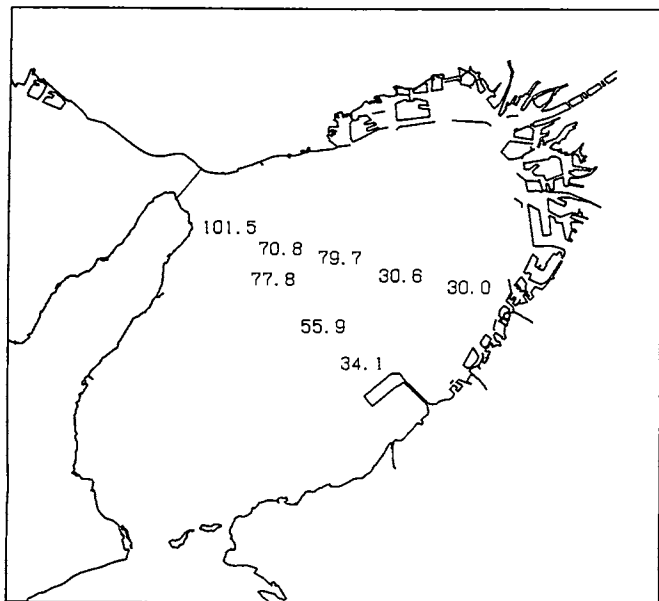


図9 稚仔鉛直分布調査の結果から計算された各調査点での単位水柱(面積1m²)あたりの稚仔数

く混合され鉛直的に均一になっているが、湾東部では、河川水の影響を受けた、湾奥から南下する水がStn. 7, 8からStn. 4にかけて存在し、そこでは相対的に水温・塩分・透明度が低く、クロロフィルaが高くなっていることが分かる。

b. 稚仔の採集状況

各調査点でのイカナゴ稚仔数の鉛直分布を図8に示した。全調査点の全水深をつうじて稚仔がもっとも多く採集されたのはStn. 5の5m層で、1m³あたり10.0個体出現した。またもっとも少なかったのはStn. 1とStn. 2の40m層で、ともに1m³あたり0.1個体であった。各調査点とも稚仔の出現は1~10m層が多く、それより深い層、特に20m以深の出現数は少なかった。また稚仔の密度のもっとも高い水深はStn. 1~6では5m層もしくは10m層であったが、Stn. 7とStn. 8では1m層でもっとも多く、深くなるほど密度が低下する傾向がみられた。次に各点での単位水柱あたりの稚仔数を推計し、その結果を図9に示した。推計の方法としては、0~1m水深の稚仔密度は1m層と同じであり、また最下層の採集層から海底までの間は最下層と同じ密度で稚仔が分布すると仮定した。このような仮定のもとに、図8のような多角形を海面からの海底までについて描き、その面積から各点での面積1m²の、海面から海底までの水柱の中の稚仔数を計算した。海底までの水深は各点で大きく異なるので水柱の容積もまた各点で異なったものとなるが、鉛直分布の図から明らかなように20m以深の稚仔数はわずかなので、こうして計算された値は20m以浅のはほぼ同じ容積の海水中に分布する稚仔の数を示していると考えられる。その結果、明石海峡にもっとも近いStn. 1が単位水柱あたり101.5個体で稚仔数をもっとも多く、東の点ほど数が減少し、Stn. 8では30.0個体と最少であった。

表3に各調査点、各水深における稚仔の平

均全長を示した。最大はStn. 3の1m層の11.1mm、最小はStn. 2の40m層の4.8mmであり、全体的に水深の浅い層での全長が大きく、深い層で小さい傾向が顕著であった。次に各点で海面から海底まで全水深平均の全長を推計し、その結果を図10に示した。推計の方法としては単位水柱あたりの稚仔数の推計に用いた仮定に加えて、(1)0～1m水深の平均全長は1m層と同じ。(2)最下層の採集層から海底までの間の稚仔の平均全長は最下層と同じ。(3)上下ふたつの採集層ではさまれた水深帯は、その中間の深さから上下に二分し、それぞれ上と下の採集層の平均全長を代表値として与える。という仮定を与えて、さきに求めた鉛直分布の多角形の面積を各採集層の平均全長に割り振って計算した。その結果湾奥に近いStn. 6～8で他の点に比べてやや全長が大きかったが、全体的には調査点間であまり大きな差はみられなかった。

これらの結果をさきに述べた環境面の結果と見比べてみると、湾奥から南下した水温・塩分・透明度の低い水の範囲内にあり、またクロロフィルaの極大層が形成されていたStn. 7および8で稚仔の表層での分布密度が相対的に高く、また平均全長も大きかったことが注目されるが、クロロフィルaの極大層と稚仔密度の極大層の水深が一致していないことや（この点に関しては食物連鎖において植物プランクトンと稚仔の間をつなぐ動物プランクトンの分布を調べなければ十分ではないが）、これまでの知見から稚仔の大きさが増すと環境に関わらず浅い層に分布するようになると考えられることから、この海域へ稚仔が輸送されるのに要する時間が他の海域よりも相対的に長く、そのため稚仔の全長が大きくなって、表層に多い分布パターンを示したもので、その場の環境が直接的に影響を与えた可能性は少ないと考えている。

以上のことから稚仔の分布水深はほぼ20m以浅に限られ、主に5～10m深密度の中心を持つこと、単位水柱あたりの稚仔数は明石海峡に近いほど多く、湾東部では少ないこと、稚仔の大きさは鉛直的には浅い水深帯ほど大きく、水平的には湾奥に近い点でやや大きいことなどが明らかになった。しかし稚仔の鉛直的な分布特性が、その海域のどのような環境条件と関わっているのかについては、今回の調査では十分に明らかにならなかった。今後は稚仔の摂餌率の鉛直的比較などを行ない、この点について明らかにしてゆきたいと考えている。

表3 稚仔鉛直分布調査におけるイカナゴ稚仔の調査点別、水深別平均全長 (mm)

| 1993年1月30日 | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| 水深 | St. 1 | St. 2 | St. 3 | St. 4 |
| 1 m | 7.9 | 10.7 | 11.1 | 8.7 |
| 5 m | 7.1 | 7.7 | 6.6 | 8.0 |
| 10m | 6.6 | 7.9 | 7.2 | 6.7 |
| 15m | | | | 欠測 |
| 18m | | | | |
| 20m | 6.0 | 6.2 | 7.7 | |
| 40m | 6.3 | 4.8 | | |

| 1993年1月31日 | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| 水深 | St. 5 | St. 6 | St. 7 | St. 8 |
| 1 m | 8.5 | 8.8 | 8.9 | 8.9 |
| 5 m | 8.5 | 8.1 | 8.3 | 8.3 |
| 10m | 6.7 | 7.2 | 7.0 | 7.1 |
| 15m | | | 7.5 | |
| 18m | | 7.5 | | |
| 20m | 5.2 | | | |
| 40m | 5.4 | | | |

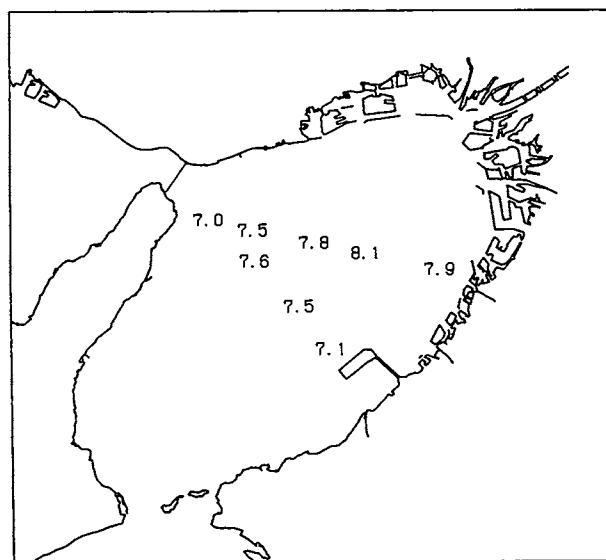


図10 稚仔鉛直分布調査の結果から計算された各調査点での稚仔の全水深平均全長 (mm)

15. 地域特産種量産放流技術開発事業

有山 啓之・佐野 雅基・矢持 進

昭和63年度から5年間、オニオコゼを対象種として地域特産種増殖技術開発事業を実施した結果、放流尾数が少ないにもかかわらずALC標識を付けた放流魚の採捕がみられ、ある程度放流効果があることが明らかとなった。今年度からは、この事業の進展を目指して新たに地域特産種量産放流技術開発事業が開始されたが、前年度に引き続き、種苗生産・中間育成は漁業振興基金が、資源添加・基礎調査は水産試験場が分担した。調査研究の結果は“平成5年度地域特産種量産放流技術開発事業魚類・甲殻類グループ総合報告書”に記載したが、その概要は以下の通りである。

1. 資源添加技術開発

- 1) 中間育成中の平均全長23mmの種苗8,647尾と39mmの種苗8,370尾に、海水濃度50%（塩分15.6）、ALC濃度80~100ppm、染色時間9時間の条件でALC染色を行った。へい死率はそれぞれ1.2%、0.1%と低かったが、染色のよくないものが含まれていた。
- 2) 10月18日に、全数にALC耳石染色を施した平均全長40.2mmの種苗7.4千尾を、平成3年9月に全長56mmの天然魚が漁獲された岬町淡輪地先の砂泥域に放流した。放流後3日間刺網により放流海域の魚類を採捕したが、胃内容物中から放流魚は検出されなかった。また、潜水観察により放流魚の追跡を行ったところ、放流翌日に792尾が確認され、高い定着率を示していた。3日目にも25尾が観察されたが、7日目以降は発見できなかった。
- 3) 買い上げ魚および試験操業採捕魚計126尾を調べたところ、7尾（5.6%）の耳石からALCが検出され、すべて3年度放流魚であることが判明した。放流魚の移動距離は600~1200mと小さく、10月に漁獲された個体の全長は213mmに達していた。
- 4) 3年度と4年度に放流を行った岬町谷川地先のアマモ場で刺網試験操業を行ったが、オニオコゼは採捕されなかった。

2. 資源生態調査

- 1) 買い上げ調査を継続実施し、平成5年3月~平成6年2月に購入した128尾のうち、150mm未満の51尾について、全長、漁獲位置、胃内容物を調べた。漁獲位置は4~12月は主として距岸1km以内で、1~3月は沖合で多く漁獲された。胃内容物は、エビを摂餌していた1個体を除き魚類で主にハゼ類を捕食していた。
- 2) 平均全長19.9mmと33.1mmの稚魚を用いて環境嗜好性についての水槽実験を行ったところ、稚魚は隠れ場を好むこと、隠れ場の中ではアナアオサやカキ殻を好むことが明らかになった。

16. 重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査

矢持 進・有山 啓之・佐野 雅基
浦谷 文博*・大山 博*

ヨシエビは大阪湾における重要なエビ類資源であるため、その合理的な放流方法の開発および放流効果の把握をめざして、昨年度より、国庫補助事業の重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査として調査研究を行っている。今年度の結果については“平成5年度重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査（エビグループ）報告書”に記載したが、その概要は以下のとおりである。

1. 漁獲実態調査

- 1) 大阪湾北部で操業している堺市出島漁協と中南部で操業している西鳥取漁協の石柙網漁船からヨシエビを買い上げ、漁獲状況と成長・成熟を調べた。その結果、堺市出島漁協では6～8月に小型個体が多獲され急激な成長が見られたが、西鳥取漁協の漁獲個体は中・大型個体主体で7～8月に新規加入が認められ、北部から中南部への移動が推察された。また、交尾栓保有個体は堺市出島漁協では7月上旬～10月下旬、西鳥取漁協では7月中旬～9月中旬に出現した。
- 2) 大阪市漁協の袋付き建網と堺市出島漁協の石柙網漁業者に日誌の記帳を依頼した。ヨシエビは袋付き建網には6～8月にわずかに入網したのみであったが、石柙網では7・8月に大量に漁獲され(21～31kg/日)他の月は少なかった。石柙網の漁場は多獲期の6～8月は堺市地先のごく沿岸部で、他の月は沖合い域が中心であった。

2. 稚エビ等の生理・生態に関する調査と実験

- 1) 昨年度に引き続き、1993年5月から1994年2月にかけて淀川河口域の13定点でポンプ柙網によりヨシエビ稚仔の分布を調べた。その結果、8月を除いてヨシエビが出現し、その体長は6～110mmであった。昨年度と比較すると、80mm以上の大型の個体が採捕されたこと、冷夏のため新規発生群の出現が1カ月遅れその後の成長も遅かったことが異なっていた。また、採捕された魚類ではヒメハゼとマハゼが多く、このうちマハゼによるヨシエビの食害の可能性が考えられた。
- 2) 8月30～31日に、淀川河口域の伝法大橋付近で、酸素飽和度、水温、塩分、流向・流速の連続観測を行った。観測期間中、水温・塩分の変動は少なかったが、酸素飽和度は7.4～40.7%と大きく変動した。また、下層（底から50cm上層）の流向は上流方向が卓越し、1～2時間の短い周期で転流が見られ、酸素飽和度の変動に関与していることが窺われた。今回観測された酸素飽和度の大きな変動は、ヨシエビ稚仔が貧酸素耐性に優れていることから、貧酸素水域に分布する本種稚仔の生息に有利に働いていると推察された。
- 3) ヨシエビの食害種と考えられるマハゼの貧酸素耐性を室内で調べたところ、8～13%の酸素飽和度で全滅したが、20%前後の酸素飽和度における斃死率は0%と60%であり、ヨシエビより劣るもののマハ

*大阪府立産業技術総合研究所

ゼの貧酸素耐性の高いことがわかった。また、貧酸素条件下と酸素濃度を回復させた場合の、マハゼのヨシエビ稚仔に対する捕食を調べたところ、酸素飽和度が約40%以下の貧酸素水では食欲が抑えられるが、飽和度40%に浸漬したマハゼは酸素濃度回復後2時間で食欲が回復し、さらに飽和度20~25%に浸漬したマハゼも24時間後には食欲が回復した。これらのことから、貧酸素化した淀川河口域では、ヨシエビの優れた貧酸素耐性とマハゼの食欲低下がヨシエビ卓越の一因と考えられた。

- 4) 6種類の粒径範囲の砂泥を用いてヨシエビ稚仔の潜砂能力を調べた。63~425 μm の粒径では大半が潜砂したが、それ以上の粒径での潜砂は不完全であった。

3. 資源添加技術開発

- 1) 平成3年度に作製した金線打ち込み機1号機・2号機を改良して3号機を作り、それをモデルにさらに7台を製作した。
- 2) 9月27~10月1日の5日間、平均体長約30mmのヨシエビ稚エビ4.7万尾に、金線打ち込み機10台を用いて、直径0.2mm、長さ0.8mmの金線を打ち込んだ。これらのエビは放流日まで継続飼育したが、7600尾(16.2%)が斃死した。
- 3) 金線を打ち込んだヨシエビの生残・成長と標識残存状況を知るために6週間の飼育試験を実施した。6週間後の生残率は93.2%で対照区をやや下回ったが、平均体長は対照区と差がなく、標識残存率は86.3%と高かったことから、金線標識の有効性が再確認された。
- 4) 10月4日に平均体長31.1mmの標識個体3.8万尾を取り上げ、2時間の無水輸送後、淀川河口前の大阪市北港地先に放流した。放流直後に潜水観察したところ、多くの個体が泥に潜っていた。
- 5) 放流個体の追跡調査として、ポンプ桁網により淀川河口域を、石桁網により大阪湾北部海域を曳網した。ポンプ桁網で351尾、石桁網で138尾のヨシエビが採捕された。これら全個体について軟X線撮影装置により金線の有無を調べたが、金線が検出されたのは放流翌日の10月5日に放流地点付近で採捕された1尾のみで、貧酸素化による斃死か沖合いへの逸散の可能性が考えられた。

17. 貝類栽培漁業技術開発試験

佐野 雅基・有山 啓之・矢持 進

アカガイの栽培漁業を確立するため平成元年度より分布海域、育成技術、放流適地等の調査を行ってきたところ、本種は大阪湾北部海域を主な分布海域とすること、またその育成については、アカガイが潜泥できるように行うことと、高水温期の餌料不足による斃死を防止するため餌料の豊富な海域で行うこと等が重要であることがわかった。一方、前年度は大阪北港地先と泉北助松埠頭地で地蒔き放流を行い、石桁網による追跡調査を実施したが、数個体の再捕にとどまった。この点については放流方法と食害生物についての検討が必要であると考えられる。そこで、今年度は再捕をより確実にする放流方法について考慮して、アカガイ種苗の地蒔き放流を行い、その追跡調査を実施するとともに、食害生物調査と前年度放流分の再捕も目的とした石桁網による追跡調査を行った。

材料と方法

1. 種苗放流と追跡調査

アカガイ種苗の地蒔き放流は、平成5年6月7日に前年度の鉄筋カゴによる放流適地試験で良好な結果を示した大阪南港地先（水深9～10m）で行った。放流に供したアカガイは、香川県栗島漁業協同組合より入手した種苗（平均殻長27.8mm、平均体重5.04g、以後栗島種苗とする）20,000個体と大阪府立水産試験場附属栽培漁業センターで生産された種苗（平均殻長16.4mm、平均体重0.46g、以後センター種苗とする）20,000個体で、これらを図1に示した数本の放流ライン上に、移動する船から約10m幅に散布した。また、放流の1、8、23日後には放流ラインの内、No.1～4の4本の放流ライン上の任意の各5点、計20点で方形枠（1m×1m）の坪刈りを行い、アカガイの回収を試みた。なお、回収したアカガイは、殻頂部の殻皮の有無で放流個体と天然個体を、大きさを栗島種苗とセンター種苗を区別した。

2. 食害生物調査

種苗の放流の行った大阪南港地先において、放流直後と7、21日後に籠網による食害生物調査を実施した。籠網は放流ラインNo.2（放流区）と放流域から約300m離れた場所（対照区）に24時間または48時間設置し、採捕された食害生物の種類・数量を調べ、放流区と対照区で食害生物の蝟集状況を比較した。なお籠網は1カ所あたりバイ籠、タコ籠、アナゴ籠、カニ籠を各5個、計20個用い、貝殻を割ったアカガイ種苗を餌とした。

また、籠網で採捕された生物の内、アカガイの食害生物と考えられる種について、それによる食害の有無と食害状況を知るため、室内の水槽で試験・観察を行った。水槽は60cm×30cm×30cmのものを2槽用い、一方にはアカガイが潜泥できるように泥を5cmの厚さに敷き（泥あり区）、他方は泥を無添加とし（泥なし区）、いずれも流水、暗条件にした。アカガイは放流に用いた栗島種苗の殻長28～29mmのものと前年度に鉄筋カゴで育成した栗島種苗の殻長42～44mmのものを、また食害生物には水産試験場地先において籠網で採捕したイシガニ（甲幅53～77mm、試験4回次以外は♂）とマダコ（外套長55～68mm）をそれぞれ用いた。試験はアカガイを各水槽に1個体ずつ入れ、泥あり区のアカガイが潜泥した時点で、貝を金網カゴで覆い保護してから、食害生物を1個体ずつ入れた。24時間の馴致後金網カゴを除去し、これより24時間後のアカガイの食害の有無とその状況を調べた。

3. 石桁網による追跡調査

放流後のアカガイの生残・成長状況を知るため、放流を行った大阪南港地先において、放流1、3、6カ月後（平成5年7、9、12月）に石桁網を曳網して再捕を試みた。また、前年度に低密度放流（1.6個体/m²）を行った大阪北港地先の1点（大阪北港地先A）と高密度放流（20個体/m²）を行った泉北助松埠頭地先（図2）¹⁾においても同時に曳網を行った。石桁網は大阪南港地先と泉北助松埠頭地先では2丁（桁の大きさ：170cm×30cm、爪の長さ：24cm、爪の間隔：2cm、袋網目合：12節）を用い、大阪北港地先Aではこれに2丁（桁の大きさ：170cm×30cm、爪の長さ：28cm、爪の間隔：4cm、袋網目合：12節）を加えた4丁を用いた。曳網は1点当たり4～13回、放流ラインを横切るように2～9分間行った。なお、前年度の調査では曳網ラインが放流ラインから外れていたと考えられる場合があったことから、今年度の放流域では、曳網ラインが長さ100mの放流ラインの中央になるように設定した（図1）。再捕したアカガイは殻長、体重を測定し、同時に採捕された生物についても種名とその個体数・総湿重量を調べた。

結果と考察

1. 種苗放流と追跡調査

潜水坪刈り調査の1回次（放流1日後）は放流ライン1の1点とライン2の2点の計3点で粟島種苗15個体、センター種苗5個体の再捕があった。2回次（放流8日後）には放流ライン1の2点、ライン2の2点、ライン4の2点、計6点で粟島種苗12個体、センター種苗が15個体再捕されたが、3回次（放流後23日後）の調査では全く再捕がなかった（表1）。放流時のアカガイの散布密度は兩種苗併

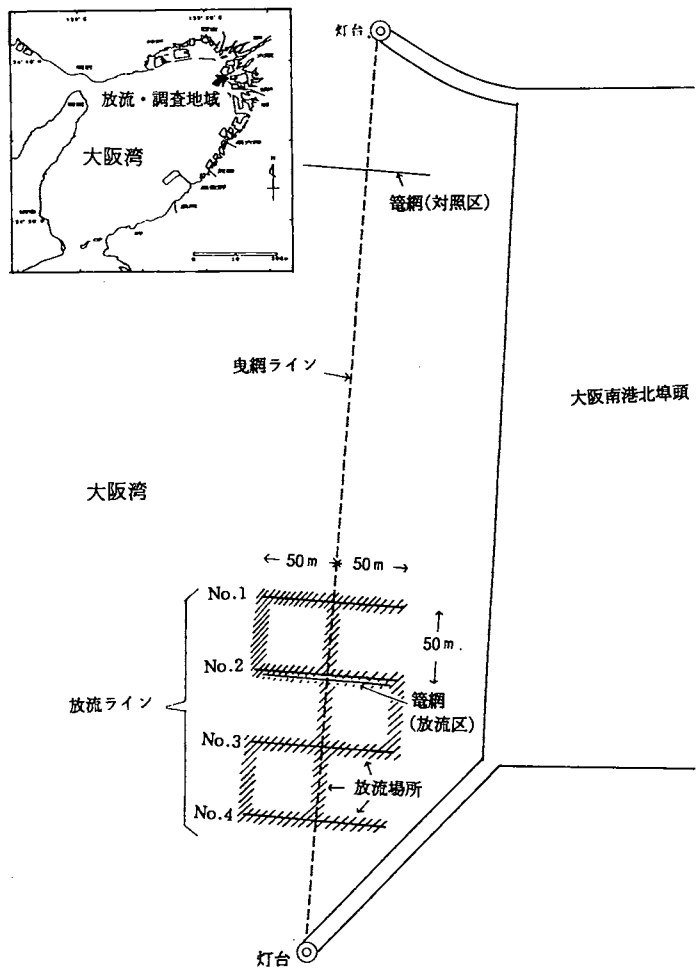


図1 放流・調査海域（大阪南港地先）

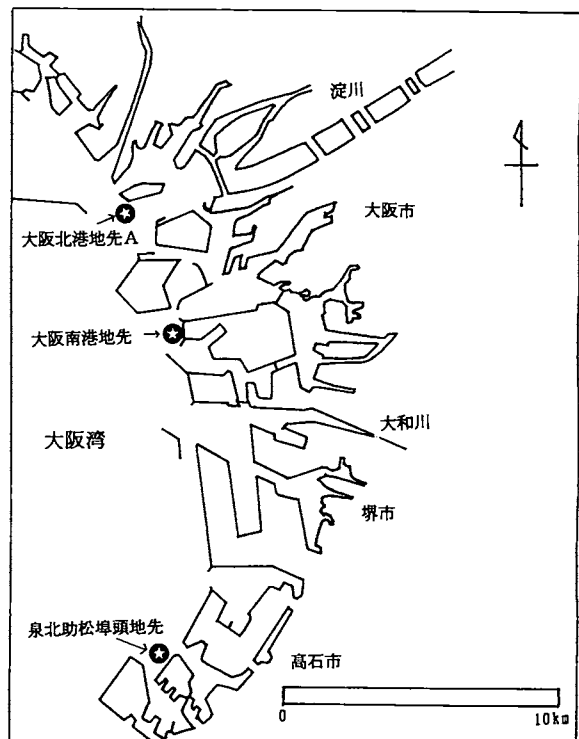


図2 石桁網による追跡調査を行った海域

せて5.71個体/m²であったことを考えると、1回の調査（総坪刈り面積20m²）で100個体以上の再捕があっても不思議ではないのに反し、再捕の無い点が多かったことから、放流時のアカガイの分布にはかなり偏りがあったものと考えられる。なお、アカガイ以外では、ゴイサギガイ、タイラギガイ、イヨスダレガイ、マガキ、ツメタガイ、サルエビ、ヨシエビ、フタホシイシガニ、マルバガニ、オカメブソブク、ヒトデ、クモヒトデ類の採捕があった。これらのうち食害生物の可能性が考えられるのは、ツメタガイとヒトデであるが、個体数はそれぞれ1、2個体と少なかった。

2. 食害生物調査

3回の籠網調査で採捕された生物を表2に示す。どの調査回次においても最も採捕個体数が多かった食害生物はイシガニで、他の食害生物としては3回次の調査でマダコが採捕されたのみであった。イシガニの採捕状況を放流区と対照区で比較すると（表3）、採捕個体数は1回次は対照区が、2回次は放流区が多くなっていることから、1回次から2回次にかけて放流区にイシガニが蝟集した可能性が窺われる。また、放流区においては調査回次毎の採捕個体数に増加傾向がみられることも蝟集を疑わせるものとなっている。しかし、何れも籠網の個数に対して採捕個体が少ないことから、放流区へのイシガニの蝟集は著しいものとは言い難い面もある。このような結果から、放流による食害生物の蝟集は、放流後約3週間では明確にできなかった。

次にイシガニによる食害試験の結果を表4に示す。放流サイズのアカガイを供した

1～4回次では、泥あり区では1例、泥なし区では2例で食害がみられ、両区で結果に差がでたのは、2回次のみであった。また、より大型サイズの殻長42～44mmのアカガイを用いた5・6回次では両区とも食害は認められなかった。差のあった2回次は試験に供したイシガニのサイズに差があり、これが結果の違いに現れたのかもしれない。また、泥あり区でも食害が1例みられたことから潜泥したアカガイでも食害にあり可能性が考えられた。食害のあった試験区はいずれもアカガイは放流サイズで、イシガニは甲幅が

表1 潜水坪刈り調査アカガイ再捕数

| | | 1回次（平成5年6月8日） | | | |
|--------------|--------|---------------|---|---|---|
| 坪刈り点\放流ラインNo | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 粟島種苗 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| | センター種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 粟島種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | センター種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 粟島種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | センター種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 粟島種苗 | 13 | 0 | 0 | 0 |
| | センター種苗 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 粟島種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | センター種苗 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 計 | 粟島種苗 | 13 | 2 | 0 | 0 |
| | センター種苗 | 4 | 1 | 0 | 0 |

| | | 2回次（平成5年6月15日） | | | |
|--------------|--------|----------------|---|---|---|
| 坪刈り点\放流ラインNo | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 粟島種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | センター種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 粟島種苗 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | センター種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 粟島種苗 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | センター種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 粟島種苗 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | センター種苗 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 粟島種苗 | 0 | 6 | 0 | 2 |
| | センター種苗 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 計 | 粟島種苗 | 1 | 7 | 0 | 4 |
| | センター種苗 | 15 | 0 | 0 | 0 |

| | | 3回次（平成5年6月30日） | | | |
|--------------|--------|----------------|---|---|---|
| 坪刈り点\放流ラインNo | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 粟島種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | センター種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 粟島種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | センター種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 粟島種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | センター種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 粟島種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | センター種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 粟島種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | センター種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 計 | 粟島種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | センター種苗 | 0 | 0 | 0 | 0 |

表2 籠網で採捕された生物

| 1 回次 (平成5年6月7~8日) | | | | | |
|---------------------|------------------|---|----------------------------------|-----------------------------|--|
| 籠種類 | 籠 個 数 (放流:対照) | | 放 流 区 (採捕種名・数) | 対 照 区 (採捕種名・数) | |
| バ イ 籠 | 5 | 5 | イシガニ; 2 | イシガニ; 4 籠1個流失 | |
| タ コ 籠 | 5 | 5 | | イシガニ; 1 | |
| ア ナ ゴ 籠 | 5 | 5 | イシガニ; 1、マルバガニ; 1 テナガテッポウエビ; 1 | マアナゴ; 1、イシガニ; 5 | |
| カ ニ 籠 | 5 | 5 | イシガニ; 1 | イシガニ; 1 | |
| 2 回次 (平成5年6月14~15日) | | | | | |
| 籠種類 | 籠 個 数 (放流:対照) | | 放 流 区 (採捕種名・数) | 対 照 区 (採捕種名・数) | |
| バ イ 籠 | 5 | 4 | 籠1個流失 | イシガニ; 1 | |
| タ コ 籠 | 5 | 5 | | ネズッポ類; 1 | |
| ア ナ ゴ 籠 | 5 | 5 | イシガニ; 8、マルバガニ; 3 シャコ; 1 | イシガニ; 1、マルバガニ; 1 | |
| カ ニ 籠 | 5 | 4 | | | |
| 3 回次 (平成5年6月28~30日) | | | | | |
| 籠種類 | 籠 個 数 (放流:対照) | | 放 流 区 (採捕種名・数) | 対 照 区 (採捕種名・数) | |
| バ イ 籠 | 5 | 5 | イシガニ; 4 ケブカエンコウガニ; 1 | イシガニ; 2 ウミフクロウ; 1 | |
| タ コ 籠 | 5 | 5 | マダコ; 2 | イシガニ; 1、マコガレイ; 1 アイナメ; 1 | |
| ア ナ ゴ 籠 | 5 | 5 | イシガニ; 13、マダコ; 1 | イシガニ; 12、マルバガニ; 1 マダコ; 1 | |
| カ ニ 籠 | 5 | 4 | イシガニ; 1 | イシガニ; 2 | |

表3 籠網によるイシガニ採捕状況

| | 放 流 区 対 照 区 | 1 回次 | 2 回次 | 3 回次 |
|--------|----------------|--------------|--------------|--------------|
| | | 6月7~8日 | 6月14~15日 | 6月28~30日 |
| 採捕個体数 | | 4 11 | 8 2 | 9 8.5 |
| 平均甲幅mm | | 54.9 59.3 | 51.0 65.0 | 47.9 54.7 |
| 平均体重g | | 39.2 53.9 | 30.7 75.8 | 27.3 36.9 |

* 6月28~30日の採捕個体数は1日当たりの採捕個体数に換算するため1/2を乗じた。
* 破損個体は平均甲幅、平均体重の計算から除外した。

表4 イシガニによるアカガイ食害試験結果

| 実 験 回 次 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------|----------|------|-------|------|------|------|------|
| 泥あり区 | イシガニ甲幅mm | 56 | 67 | 65 | 53 | 65 | 61 |
| | イシガニ体重g | 38.2 | 76.1 | 66.8 | 36.2 | 73 | 46.8 |
| | アカガイ殻長mm | 28 | 29 | 29 | 29 | 43 | 42 |
| | 食害の有無 | 無 | 無 | 有 | 無 | 無 | 無 |
| 泥なし区 | イシガニ甲幅mm | 56 | 77 | 65 | 53 | 62 | 63 |
| | イシガニ体重g | 37 | 106.2 | 73.4 | 36.7 | 50.1 | 57.7 |
| | アカガイ殻長mm | 28 | 29 | 29 | 29 | 44 | 42 |
| | 食害の有無 | 無 | 有 | 有 | 無 | 無 | 無 |

65mm以上であることから、食害は比較的大型のイシガニが小型のアカガイのを捕食する場合に生じることが示唆された。なお、食害を受けたアカガイはいずれも殻が砕かれ、貝殻の形状をとどめない場合もあった。イシガニはトリガイを捕食する場合、潜砂している貝を掘り出し、殻を割って捕食することが観察されており²⁾、アカガイの場合も今回の試験の結果から、同様に殻を割って捕食するものと推察される。

マダコについても籠網調査で採捕されたことから、同様の試験を2回行ったが、いずれの場合もマダコは24時間の馴致期間中に金網カゴを持ち上げアカガイを捕食した。食害を受けたアカガイはいずれも肉質部のみなくなっており、貝殻は無傷であった。

アカガイの食害生物としては従来ヒトデが重要な種としてとりあげられていたが³⁾、今回の試験でイシガニやマダコもアカガイの食害生物となることがわかった。

3. 石桁網による追跡調査

海域別の放流個体数と再捕個体数を、前年度の放流・調査の結果も併せて表5に、曳網回次毎の生物採捕状況を付表8に示した。今年度放流行った大阪南港地先は放流1カ月後の7月6日には13回の曳網（1曳網2～3分）で、粟島種苗が39個体再捕され、死貝も21個体分回収された。3カ月後の9月13日の調査では10回の曳網（1曳網3～5分）を行ったが、粟島種苗の死貝が8個体分回収されたにとどまった。6カ月後の12月13日の調査では10回の曳網（1曳網2～3分）を行ったが、死貝の回収すらなかった。なお、センター種苗については、上記3回の調査では1個体の再捕もなかった。

前年度に低密度放流を行った大阪北港地先Aでは、前年度の3月に行った調査で粟島種苗が3個体（殻長55mm、68mm、72mm、体重57.8g、78.1g、79.4g）再捕されていたが、今年度の調査では7月の6回の曳網（1曳網5分）で2個体（殻長25mm、31mm、体重5.69g、3.26g）、12月の8曳網（1曳網5～10分）で1個体（殻長75mm、体重84.7g）の再捕があった。これらは殻皮の状態などからすべて粟島種苗と考えられた。なお、平成6年2月に別の調査で大阪北港地先Aを石桁網で曳網（桁4丁、20分1曳網）したところ、粟島種苗とみられるアカガイ3個体が再捕された。このアカガイの殻長は84mm、91mm、101mm、体重は148.3g、178.2g、203.7gであった。さらに、平成6年8月にも別の調査で大阪北港地先Aとそれに隣接する海域で石桁網の曳網（桁4丁、20分1曳網）を行ったところ、粟島種苗とみられるアカガイが9個体再捕された。これらの殻長は85.5～110mm、体重は149.6～314.8gであった。

同じく前年度に高密度放流を行っ泉北助松埠頭地先では、今年度9月の調査（1曳網3～5分、7曳網）で粟島種苗の2個体（殻長59mm、63.5mm、体重60.5g、69.3g）が再捕されたが、いずれの調査時においても死貝の回収が多く、放流後に多くの斃死があったことが窺われた。

食害生物は（付表8）、イシガニがほぼ曳網回次毎に採捕があり、その量も多く、マダコは平成5年7月の調査の2個体の採捕にとどまり、ヒトデは時期・場所により多くみられる場合があった。そこでイシガニ・ヒトデの2種について、前年度調査分も併せて放流海域別に曳網面積当たりの採捕個体数を調査回次ごとに算出し、図3・4に示した。イシガニは大阪南港地先で0.007～0.015個体/m²の値を示し、7、9月の調査では3海域中最も多く、7月～12月にかけて増加傾向を示した。ヒトデは大阪南港地先ではほとんど採捕がなく、大阪北港地先Aでも7、9月の調査で少量採捕されただけであったが、泉北助松埠頭地先では9月を除き多く採捕された（0.001～0.020個体/m²）。

放流したアカガイの再捕は前述のように少なかったが、この原因としては、

- a) アカガイが能動的に移動した。
- b) 海底の擾乱等により受動的に逸散した。
- c) 斃死して減耗した。
- d) 食害により減耗した。

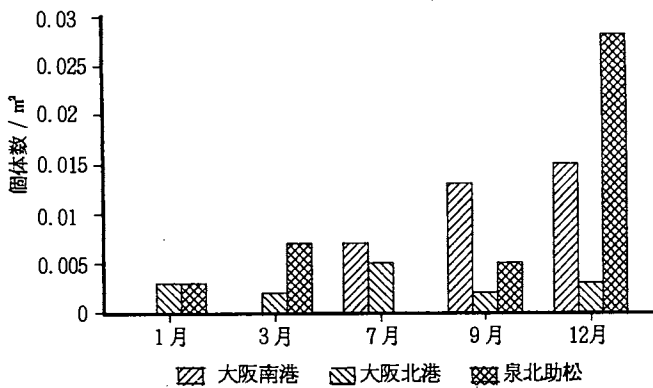


図3 曳網面積当りのイシガニ採捕個体数
(大阪南港の1・3月と泉北助松の7月は曳網を行わなかった。)

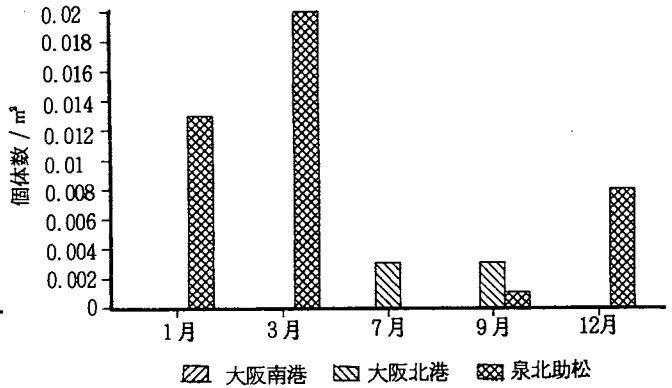


図4 曳網面積当りのヒトデ採捕個体数
(大阪南港の1・3月と泉北助松の7月は曳網を行わなかった。)

等が考えられる。a)については、アカガイの移動能力から大きな移動はないものと考えられる。b)については、放流海域が何れも護岸の近傍で水深10m前後の海域であることから、波浪を伴う荒天の影響で海底が擾乱され逸散が起きることも考えられる。特に小型で潜泥能力が未発達センター種苗では、粟島種苗よりその可能性が少なくないものと推察される。c)については泉北助松埠頭地先と大阪南港地先は放流の前年度に鉄筋カゴで育成試験を行い、生残する事を確認しているため、その可能性は少ない。d)については前述のようにヒトデ、イシガニ、マダコが放流海域で採捕されたことから可能性は高く、その採捕量から大阪南港地先ではイシガニが、泉北助松埠頭地先ではヒトデが主な食害生物として作用したものと考えられる。また、食害試験の結果では、イシガニはアカガイの捕食に際し貝殻を割砕くことから、大阪南港地先で死貝の回収も少ないのは(表5)、イシガニ食害の裏付けと推察される。また、ヒトデ類は二枚貝を捕食する場合、管脚で殻を引き離して開け体外消化を行い⁴⁾貝殻を残すことから、泉北助松埠頭地先で死貝が多く回収されたことは、ヒトデ食害が多かったことの裏付けと考えられた。このような点から再捕の少ない原因は大阪南港地先と泉北助松埠頭地先では主に食害によるものと考えられる。また大阪北港地先Aはイシガニ・ヒトデが多くなかったことから、食害が少なかったものとみられ、低密度放流のため再捕が困難となったものと推察される。

なお、生貝の再捕率を計算すると(表5)、再捕のあった粟島種苗では、泉北助松埠頭地先は0.03%、大阪南港地先は0.20%、大阪北港地先Aは0.45%となり、高密度に放流した泉北助松埠頭地先の再捕率が

表5 アカガイの放流個体数と石桁網による再捕個体数

| 貝種類 | 放流サイズ 平均殻長 (mm) | 放流海域 | 放流年月 | 放流数 | 放流密度 (個体数/㎡) | 再捕個体数 | | | | | | | | | | | | 合計 | | 再捕率 (%) | | |
|--------|-----------------------|-------|-------|-------|-----------------|-------|----|-------|----|-------|----|-------|-----|--------|----|-------|----|-------|----|------------|-----|------|
| | | | | | | H5年1月 | | H5年3月 | | H5年7月 | | H5年9月 | | H5年12月 | | H6年2月 | | H6年8月 | | | 生貝 | 死貝 |
| | | | | | | 生貝 | 死貝 | 生貝 | 死貝 | 生貝 | 死貝 | 生貝 | 死貝 | 生貝 | 死貝 | 生貝 | 死貝 | 生貝 | 死貝 | | | |
| 粟島種苗 | 27.8 | 大阪南港 | H5年6月 | 20000 | 2.9 | - | - | - | - | 39 | 21 | 0 | 8 | 0 | 0 | - | - | - | - | 39 | 29 | 0.20 |
| センター種苗 | 16.4 | 大阪南港 | H5年6月 | 20000 | 2.9 | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | 0 | 0 | 0.00 |
| 粟島種苗 | 30.2 | 大阪北港A | H4年7月 | 4000 | 0.9 | 0 | 2 | 3 | 7 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 7 | 3 | 0 | 9 | 3 | 18 | 21 | 0.45 |
| センター種苗 | 16.1 | 大阪北港A | H4年7月 | 3000 | 0.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 粟島種苗 | 30.2 | 泉北助松 | H4年7月 | 6000 | 20.0 | 0 | 13 | 0 | 50 | - | - | 2 | 257 | 0 | 14 | - | - | - | - | 2 | 334 | 0.03 |
| センター種苗 | 16.1 | 泉北助松 | H4年7月 | 4000 | 20.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | 0 | 0 | 0.00 |

低くなっている。食害生物の多寡や曳網回数など条件が同一でない面はあるが、高密度放流区の再捕率が著しく低いことは、より低密度に放流した方が放流後のアカガイの生残率を高める可能性を示唆している。高密度に放流した場合も、減耗の主要因と考えられる食害生物の駆除を行えば再捕を高めることは可能と考えられるが、間断なく食害生物を駆除することはコスト面等からも問題がある。また、食害試験の結果から放流サイズを大型化し食害をさける方法もあるが、大型種苗は育成期間が長期になることから、コスト的にも技術的にも問題は少なくない。以上のことから現時点では、殻長30mm前後の種苗を3個体/m²前後か、それ以下の低い密度に放流する事が最適と考えられる。

総 括

5年間の調査結果を総合的にまとめると、アカガイの種苗放流を行うのに好適な海域の条件としては、

- 1) 流れの弱い静穏な海域であること。
- 2) 植物プランクトン等の餌料が豊富であること。
- 3) アカガイが潜泥可能な泥分の高い砂泥底を有する海域であること。
- 4) 過去もしくは現在アカガイの生息が確認された海域か、育成試験で生残・成長が認められた海域であること。
- 5) ヒトデ・イシガニ・マダコなどの食害生物の生息がないか少ないこと。

の5点があげられ、大阪府下においては大阪湾中部以北の沿岸域、特に大阪北港地先Aがこれに概ね該当する。

また、放流技術としては、

- 1) 放流するアカガイは平均殻長30mmサイズを下限とし、できればそれ以上の大きさの種苗を用いること。
- 2) 地蒔き放流は高密度放流を避け、密度を3個体/m²程度かそれ以下の低密度にすること。
- 3) 放流はライン状に行い、追跡調査での曳網が確実にできるように放流域を設定すること。

の3点が上げられる。従って、今後はこのような条件を考慮して放流を行うべきであるし、放流後のアカガイが商品サイズ、あるいは母貝として再生産を行うサイズになるまで、漁獲圧から保護するための採捕禁止区域・期間の設定なども検討すべきであろう。

参考文献

- 1) 佐野雅基・有山啓之・矢持進(1994)：貝類栽培漁業技術開発試験、平成4年度大阪府立水産試験場事業報告、157-168.
- 2) 内野憲・辻秀二・井谷匡志・道家章生・宗清正廣(1994)：トリガイ種苗害敵種の捕食行動と捕食サイズ、日本海ブロック試験研究集録第30号、1-6.
- 3) 高見東洋(1983)：山口県光市地先における種苗放流、最新版つくる漁業、349-364.
- 4) 椎野秀雄(1969)：水産無脊椎動物学、291-292.

18. 藻類養殖指導

佐野 雅基

大阪府の藻類養殖業を振興するため、漁場環境や病害等に関する情報を提出するとともに、養殖全般についての指導を行った。

1. 漁場環境の概況

1) 水温と気温

平成5年10月から平成6年3月までの定置観測による水産試験場（谷川）地先の水温と気温の午前9時の旬平均値を図1に示す。水温は11月中旬が昨年より1.1℃高く、2月中旬と下旬がそれぞれ1.0℃、0.9℃低い他は、概ね昨年度並に推移した。

気温は11月中旬が平年より2.4℃も高かったが、それ以外の時期は10月上旬と3月中下旬が低めであったのを除き、全般的に平年並かやや高めに推移した。

2) 降雨量

漁期内の降雨量を表1に示した。10月は平年並み、11、12月は平年をかなり上回る降雨量があったが、1～3月は平年を下回った。

3) 塩分

漁場の表層塩分（表2）は全般的には、11、12月がやや低く、1、2月がやや高く推移した。3月は尾崎で26.32まで低下したが、その他の漁場ではやや低い程度であった。

4) 栄養環境

大阪府では過去の養殖経過からノリの色落ちが起こる栄養塩の限界濃度をリン（DIP） $0.5\mu\text{g-at}/\ell$ 、窒素（DIN） $10\mu\text{g-at}/\ell$ 以下として、この濃度を警戒濃度としている。ただし、この値はノリについて安全をみこしてやや高く設定しており、ワカメではこの5分の1以下の濃度で影響がみられる。

① リン（DIP）

淡輪と小島を除き、漁期後半になるほどリン濃度は低下した。リンは期間中にワカメの警戒濃度を下回ることにはなかったが1月に淡輪で、3月に西鳥取で警戒濃度近くまで低下がみられた。ノリ漁場

表1 平成5年度の降雨量

| 月 | 降雨日数 | 降雨量 (mm) | 平年値 (mm) |
|----|------|----------|----------|
| 10 | 13 | 107.3 | 115.2 |
| 11 | 13 | 146.5 | 74.7 |
| 12 | 13 | 96.7 | 39.6 |
| 1 | 10 | 36.9 | 50.3 |
| 2 | 11 | 52.9 | 66.6 |
| 3 | 11 | 71.7 | 95.3 |

*平年値はS47～H3年の平均値

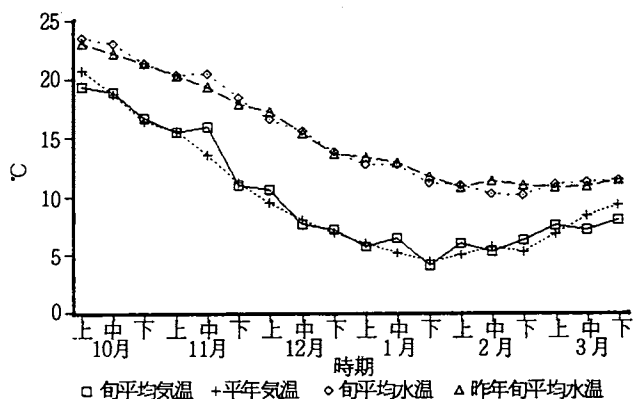


図1 水産試験場（谷川）地先の気温・水温

のある尾崎と西鳥取では2月にノリの警戒濃度である $0.5 \mu\text{g-at}/\ell$ を僅かに上回る濃度まで低下し、3月にはそれぞれ 0.32 、 $0.14 \mu\text{g-at}/\ell$ と警戒濃度を下回った。(表3)

② 窒素(DIN)

窒素も概ね漁期後半になるほど低下する傾向がみられた。ノリ漁場のある尾崎、西鳥取では2月には警戒濃度近くまで低下し、3月には西鳥取で $7.36 \mu\text{g-at}/\ell$ となり警戒濃度を下回ったが、尾崎は $25.51 \mu\text{g-at}/\ell$ まで回復した。なお、何れの漁場でも期間中ワカメの警戒濃度を下回ることにはなかった(表4)。

5) 赤潮発生状況

期間中に養殖漁場の近辺海域では、赤潮の発生は認められなかった。

2. ノリ養殖技術指導

ノリ養殖について随時指導を行うとともに、本年も養殖の参考に資するため、藻類養殖情報等を発行し、養殖業者に配布した。

1) 指導及び調査内容

① 巡回指導と養殖状況聴取調査

採苗期には、貝殻糸状体の殻胞子形成状況および採苗中のノリ網の殻胞子付着数を検鏡し、指導した。それ以後養殖終了まで、毎月1回関係2漁協(尾崎、西鳥取)のノリ養殖業者を巡回し、養殖状況を聴取するとともに、ノリ葉体の病害検査等を行った。また不定期に、電話等で養殖状況の聴取を行った。

② ノリ共販市況調査

大阪府漁連で開催された共販の出荷枚数、品質、価格等について調査するとともに、共販外の販売状況も聴取により調査した。

③ 藻類養殖情報の配布

ノリ養殖の参考とするため、平成5年11月から平成6年3月まで、各月上旬に漁場環境、赤潮発生、養殖状況、病害異常の発生、共販市況などについて調査し、それらの情報を取りまとめ藻類養殖情報(No.1~5)として、ノリ養殖漁業者へ配布した。

2) 養殖経過

採苗期：採苗は10月2日から8日にかけて行われた。糸状体からの殻胞子の放出は当初緩慢なものもみられたが、問題なく行われた。芽つきは100倍1視野で10個前後が主であったが、芽付きにムラのあ

表2 漁場の表層塩分

| 月 | 尾崎 | 西鳥取 | 下荘 | 淡輪 | 谷川 | 小島 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 11 | 30.68 | 31.18 | 31.02 | 30.52 | 32.49 | 32.36 |
| 12 | 30.53 | 30.96 | 30.55 | 31.24 | 32.19 | 31.37 |
| 1 | 31.45 | 32.00 | 31.93 | 31.22 | 32.84 | 33.18 |
| 2 | 31.42 | 31.57 | 31.55 | 31.70 | 32.47 | 32.94 |
| 3 | 26.32 | 30.74 | 30.86 | 30.55 | 31.49 | 32.11 |

表3 漁場のDIP($\mu\text{g-at}/\ell$)

| 月 | 尾崎 | 西鳥取 | 下荘 | 淡輪 | 谷川 | 小島 |
|----|------|------|------|------|------|------|
| 11 | 1.85 | 0.91 | 1.74 | 2.02 | 1.00 | 1.06 |
| 12 | 1.37 | 1.15 | 1.53 | 1.03 | 0.99 | 1.04 |
| 1 | 0.86 | 0.82 | 0.83 | 0.14 | 0.79 | 2.41 |
| 2 | 0.56 | 0.51 | 0.66 | 0.52 | 0.52 | 0.47 |
| 3 | 0.32 | 0.14 | 0.42 | 0.72 | 0.32 | 0.41 |

表4 漁場のDIN($\mu\text{g-at}/\ell$)

| 月 | 尾崎 | 西鳥取 | 下荘 | 淡輪 | 谷川 | 小島 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 11 | 32.90 | 18.46 | 31.59 | 30.46 | 14.39 | 23.71 |
| 12 | 28.51 | 21.78 | 31.14 | 20.20 | 15.58 | 18.56 |
| 1 | 17.03 | 13.60 | 14.35 | 20.31 | 12.10 | 12.46 |
| 2 | 13.87 | 11.87 | 12.62 | 11.66 | 8.66 | 8.72 |
| 3 | 25.51 | 7.36 | 10.05 | 15.96 | 7.77 | 5.60 |

るものもみられた。

育苗期：大部分のノリ網は、ノリ芽が3cmを越えない小さなうちに冷凍網入庫となり、10月22日から11月10日の間に入庫が行われた。短期冷凍網の出庫は11月15日頃出庫予定であったが、この時期の水温が高めに推移したため、一部を除き出庫は11月下旬にずれ込んだ。早めに出庫した一部の網では芽落ちがあり、また出庫後の重ね張りから本張りの初期には、カモによる食害が多発したため、生産の開始が遅れた。

生産初期：ノリの生長は比較的順調であったが、養殖開始の遅れとカモ食害のため1回目の生産は一部を除き12月中～下旬になった。2回目は1月上旬に行われたが、しろぐされ症のため「くもり」が入り品質が低下した。また、「破れ」・「穴あき」の製品も目立った。

生産中期：1月中旬から2月上旬に3～5回目の生産が行われた。しろぐされ症が回復したため、品質は比較的良好となった。冷凍網の出庫・張り出しは2月上旬から中旬に順次行われた。

生産後期：張り替えた冷凍網のノリ芽は生長がやや不良で、カモ食害もあったことから生産は遅れ、1回目の摘採は早いものでも3月上旬で、多くは3月中旬以降となった。また、栄養塩の低下のため色落ちの製品が多くなった。こうした生長不良や色落ちにより、冷凍網の生産が1回にとどまったものもあった。終漁は大部分が4月上旬～中旬であったが、4月下旬まで生産を行った者もいた。

3) 病害異常

12月下旬から1月中旬にしろぐされ症が発生したため、「くもり」のある製品が増え、品質が低下した。

3月以降は栄養塩不足によるとみられる色落ちが続いた。

病気以外ではカモ食害が問題となった。食害は葉体が小さな育苗期や養殖初期に多いため、生産の遅れにつながった。この食害はノリの芽及び幼葉に起こり、生長後の葉体には摘採等により短くなった場合でもほとんど起きない。

4) 共販と生産状況

ノリ生産概況の経年変化を表5に、平成5年度の漁協別生産状況と共販結果をそれぞれ表6、表7に示す。経営体数、養殖施設数、持網数ともに前年度より僅かに減少した。このことと生産開始の遅れのため、共販枚数は前年度共販枚数299万枚の78%の233万枚にとどまった。共販枚数に自家販売枚数を加えた生産枚数では前年度404万枚の97%の393万枚になった。共販価格は、全国的に養殖前半が不調で品薄となり比較的高値で推移したことから、第3～6回共販は9円台を維持したが、後半は全国的に生産量も増えたことに加え、色落ちがあったことから7、8回は価格を下げた。この結果、平均単価では8.99円になり、昨年をやや下回った。

表5 ノリ生産概況の経年変化

| 年度(昭和～平成) | S59 | S60 | S61 | S62 | S63 | H1 | H2 | H3 | H4 | H5 | 前年比(H5/H4) |
|------------|------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------------|
| 経営体数(体) | 47 | 41 | 12 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 6 | 5 | 0.83 |
| 養殖施設数(千棚) | 11.0 | 10.8 | 2.5 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 1.8 | 1.3 | 1.3 | 1.1 | 0.82 |
| 持網数(千枚) | 30.4 | 25.1 | 4.8 | 4.1 | 4.2 | 4.1 | 3.7 | 3.0 | 2.6 | 2.5 | 0.96 |
| 生産枚数(万枚) | 2253 | 782 | 357 | 472 | 526 | 572 | 399 | 282 | 404 | 393 | 0.97 |
| 共販枚数(万枚) | 2253 | 543 | 99 | 292 | 398 | 398 | 278 | 161 | 299 | 233 | 0.78 |
| 棚当り生産枚数(枚) | 2056 | 722 | 1455 | 2251 | 2502 | 2724 | 2239 | 2101 | 3080 | 3674 | 1.19 |
| 網当り生産枚数(枚) | 741 | 312 | 738 | 1164 | 1231 | 1405 | 1077 | 926 | 1540 | 1560 | 1.01 |
| 平均単価(円/枚) | 9.45 | 10.15 | 9.29 | 10.57 | 9.24 | 9.59 | 8.06 | 8.61 | 9.05 | 8.99 | 0.99 |

3. ワカメ・マコンブ・ヒロメ養殖技術指導

本年度も採苗・種糸培養管理・沖出し時期の選定について指導するとともに、病害発生、養殖状況、生産状況について調査した。

1) 指導及び調査内容

① 採苗及び種糸培養管理

採苗のため4月中旬からワカメ孢子葉の成熟度を検査し、採苗時期を決定するとともに、採苗時には種糸への孢子付着数を検鏡した。室内培養中は種糸のワカメ配偶体を毎月検鏡し、異常の有無を監視した。

② 沖出し時期の指導

培養中のワカメ種糸を検鏡し、芽胞体の形成を観察するとともに、漁場の水温等を考慮し、沖出し時期の選定について指導した。

③ 養殖状況調査と病害検査

毎月1回漁場を巡回し、養殖状況を聞き取り調査するとともに、ワカメ葉体の病害異常について検査した。その結果は藻類養殖情報として、ワカメ養殖漁業者に配布した。

④ マコンブ種糸の斡旋

マコンブの種糸を兵庫県立水産試験場の仲介により北海道から取り寄せ、種糸購入希望者に斡旋した。

⑤ ヒロメ養殖指導

ヒロメの採苗と種糸の室内培養及び沖出し時期について指導を行い、沖出し後は生長と成熟状態の観察を行った。

2) ワカメ

① 養殖経過

養殖は尾崎、西鳥取、下荘、淡輪では例年並の10月下旬から11月上旬に開始されたが、谷川は11月下旬、小島は12月上旬より始められた。谷川・小島で開始が遅れたのは、開始予定の11月中旬の水温が高かったためである。生長は西鳥取を除き全般に不良で、12月中に生産（生ワカメ）ができたのは尾崎、西鳥取だけであった。1月中旬から下荘でも生ワカメの生産が始まり、淡輪では2月下旬から干しワカメの生産が開始された。干しワカメの本格的な生産は2月上旬から西鳥取、下荘で、2月

表6 平成5年度漁協別ノリ生産状況

| 漁協 | 尾崎 | 西鳥取 | 合計 |
|----------------|--------|--------|--------|
| 経営体数 (体) | 2 | 3 | 5 |
| 従業者数 (人) | 11 | 14 | 25 |
| 生産枚数 (万枚) | 123.07 | 270 | 393.1 |
| 共販枚数 (万枚) | 106.87 | 126.00 | 232.9 |
| 平均単価 (円/枚) | 9.04 | 8.95 | 8.99 |
| 自家採苗数 (枚) | 950 | 1220 | 2170 |
| 前年冷凍網 | 150 | 0 | 150 |
| 買網数 (枚) | 0 | 200 | 200 |
| 養殖施設数 (セット数) | 7 | 9 | 16 |
| (柵数) | 350 | 720 | 1070 |
| 柵当り生産枚数 (枚) | 3516.3 | 3750.0 | 3673.6 |
| 網当り生産枚数 (枚) | 1118.8 | 1901.4 | 1559.8 |
| 経営体当り生産枚数 (万枚) | 61.5 | 90.0 | 78.6 |

表7 平成5年度のノリ共販状況

| 回次 (年月日) | 出荷枚数 (万枚) | 平均単価 (円/枚) | 漁協 | 出荷枚数 (万枚) | 平均単価 (円/枚) |
|----------------|-----------|------------|-----|-----------|------------|
| 第1回 (H5.12.10) | 中止 | - | 尾崎 | - | - |
| | | | 西鳥取 | - | - |
| 第2回 (H5.12.24) | 中止 | - | 尾崎 | - | - |
| | | | 西鳥取 | - | - |
| 第3回 (H6.1.11) | 33.48 | 9.70 | 尾崎 | 15.12 | 10.33 |
| | | | 西鳥取 | 18.36 | 9.17 |
| 第4回 (H6.1.25) | 40.67 | 9.44 | 尾崎 | 15.11 | 9.16 |
| | | | 西鳥取 | 25.56 | 9.60 |
| 第5回 (H6.2.10) | 66.96 | 9.70 | 尾崎 | 29.52 | 9.96 |
| | | | 西鳥取 | 37.44 | 9.50 |
| 第6回 (H6.2.24) | 33.84 | 9.22 | 尾崎 | 16.20 | 9.37 |
| | | | 西鳥取 | 17.64 | 9.08 |
| 第7回 (H6.3.11) | 29.05 | 8.02 | 尾崎 | 11.05 | 8.04 |
| | | | 西鳥取 | 18.00 | 8.01 |
| 第8回 (H6.3.30) | 28.87 | 6.60 | 尾崎 | 19.87 | 6.89 |
| | | | 西鳥取 | 9.00 | 5.94 |
| 合計 | 232.87 | 8.99 | 尾崎 | 106.87 | 9.04 |
| | | | 西鳥取 | 126.00 | 8.95 |

下旬に谷川、小島で開始された。湯通し塩蔵ワカメの生産は、谷川で4月中旬から開始された。ワカメの養殖は5月上旬までに終漁した。なお、谷川漁協では4月26日に次年度養殖用の採苗を行った。

また、尾崎では12月3日に養殖漁場近くに流入する男里川で起きた薬品（塩化第2鉄製品液）の流出事故の影響とみられるワカメ葉体の流失があった。

② 生産状況

生産の状況は表8に示した。尾崎の葉体流失、谷川・小島の養殖開始の遅れ、全体的な生長不良など不安材料の多い年度であったが、全体的には大きな生産減にはならなかった。

3) マコンブ

種糸の配布は平成5年12月上旬に尾崎・西鳥取・下荘・淡輪・深日・谷川・小島の7漁協に対して行われた。配布された種糸の長さはそれぞれ40m、10m、55m、81m、20m、73m、5mであった。養殖は配布直後に各漁場で開始された。生長は西鳥取・小島で不良であった。谷川では平成6年1月下旬には葉長50cm程度に、3月下旬には葉長1～3mに生長した。ワカメ養殖が終了した5月に、谷川では摘採の最盛期となり、6月下旬まで摘採・乾燥が行われた。なお、乾燥されたコンブは大部分が自家消費用とみられる。

4) ヒロメ

平成5年5月27日に採苗した種糸（500m）を用いて、谷川漁場で11月下旬から養殖が開始された。生長は良好で、1月下旬には平均葉長が50cmとなった。ヒロメ養殖が行われている和歌山県では養殖開始は12月中旬から、出荷は1月に葉長35cmになると始められることから、大阪府下での養殖はこれより約1月早く、有利な条件下にあるといえる。成熟は例年より早く、4月中旬には遊走子を放出する葉体もみられたことから、次年度養殖用種糸の採苗も例年より早い5月上旬に行われた。

表8 平成5年度漁協別ワカメ生産状況

| 漁協 | 経営体数 | 種糸数 (m) | 養殖親縄数 (m) | 種苗入手法 | 生産量 (湿重量kg) | 経営体当り 生産量 (湿重量kg) | 種糸当り 生産量 (kg/m) | 親縄当り 生産量 (kg/m) |
|-----|------|------------|--------------|-------|----------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 尾崎 | 1 | 3600 | 3000 | 購入 | 9400 | 9400 | 2.6 | 3.1 |
| 西鳥取 | 3 | 12000 | 8500 | 購入 | 40000 | 13333 | 3.3 | 4.7 |
| 下荘 | 3 | 6400 | 3000 | 購入 | 27000 | 9000 | 4.2 | 9.0 |
| 淡輪 | 8 | 7200 | 4370 | 購入 | 15500 | 1938 | 2.2 | 3.5 |
| 谷川 | 11 | 7400 | 6650 | 自家採苗 | 55000 | 5000 | 7.4 | 8.3 |
| 小島 | 3 | 1800 | 1200 | 購入 | 2030 | 677 | 1.1 | 1.7 |
| 合計 | 29 | 38400 | 26720 | — | 148930 | 39348 | 3.9 | 5.6 |

ただし、生産量は聞き取り調査結果から推定した原藻湿重量

19. 渚の生態的機能定量化に関する調査・研究

I. 垂直護岸と緩傾斜護岸の生物相調査

有山 啓之・矢持 進

平成元年度～4年度に実施した“渚の環境構造とその役割に関する調査・研究”においては、垂直護岸、消波ブロック護岸および砂浜の生物相を調査した。その結果、動物の出現種類数および湿重量は垂直護岸>消波ブロック護岸>砂浜の順に多く、多様度も同じ順に高いことがわかった。また、海藻の出現種類数および湿重量は消波ブロック護岸>垂直護岸>砂浜の順で、消波ブロック護岸の海藻湿重量は垂直護岸の2.5倍であった。しかし、関西空港護岸等、近年増えつつある傾斜石積み護岸の生物相についてはあまりわかっていないため、垂直護岸と共にその調査を行った。

調査方法

調査は、1993年5月～1994年3月の2カ月に1回、延べ6回行った(表1)。調査場所は、貝塚市阪南6区埋め立て地南西岸の垂直護岸と緩傾斜護岸である(図1)。垂直護岸は約170mのスリットケーン(図2)、緩傾斜護岸は約70mの花崗岩石積み護岸で(図3)、両者の間には消波ブロックが設置してある。調査はトランセクト法により、生物の付着している最上部から護岸の縁辺部まで張ったライン上

表1 調査年月日

| 回 | 年月日 |
|---|------------|
| 1 | 1993. 5.26 |
| 2 | 7.18 |
| 3 | 9.20 |
| 4 | 11.18 |
| 5 | 1994. 1.24 |
| 6 | 3.28 |

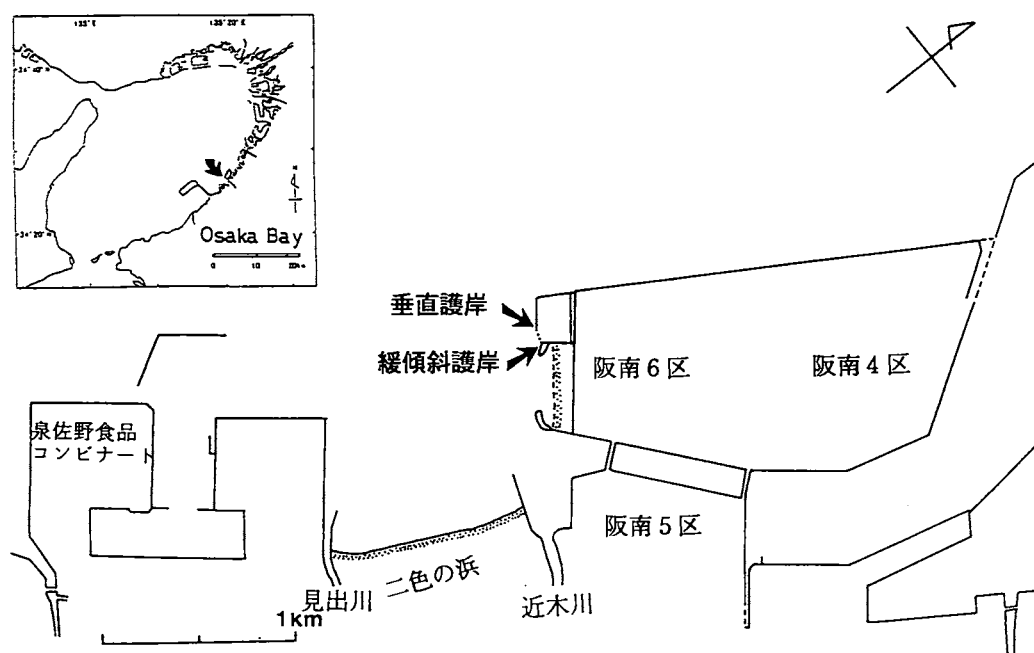


図1 調査場所

矢印は観察ライン設置地点を示す。

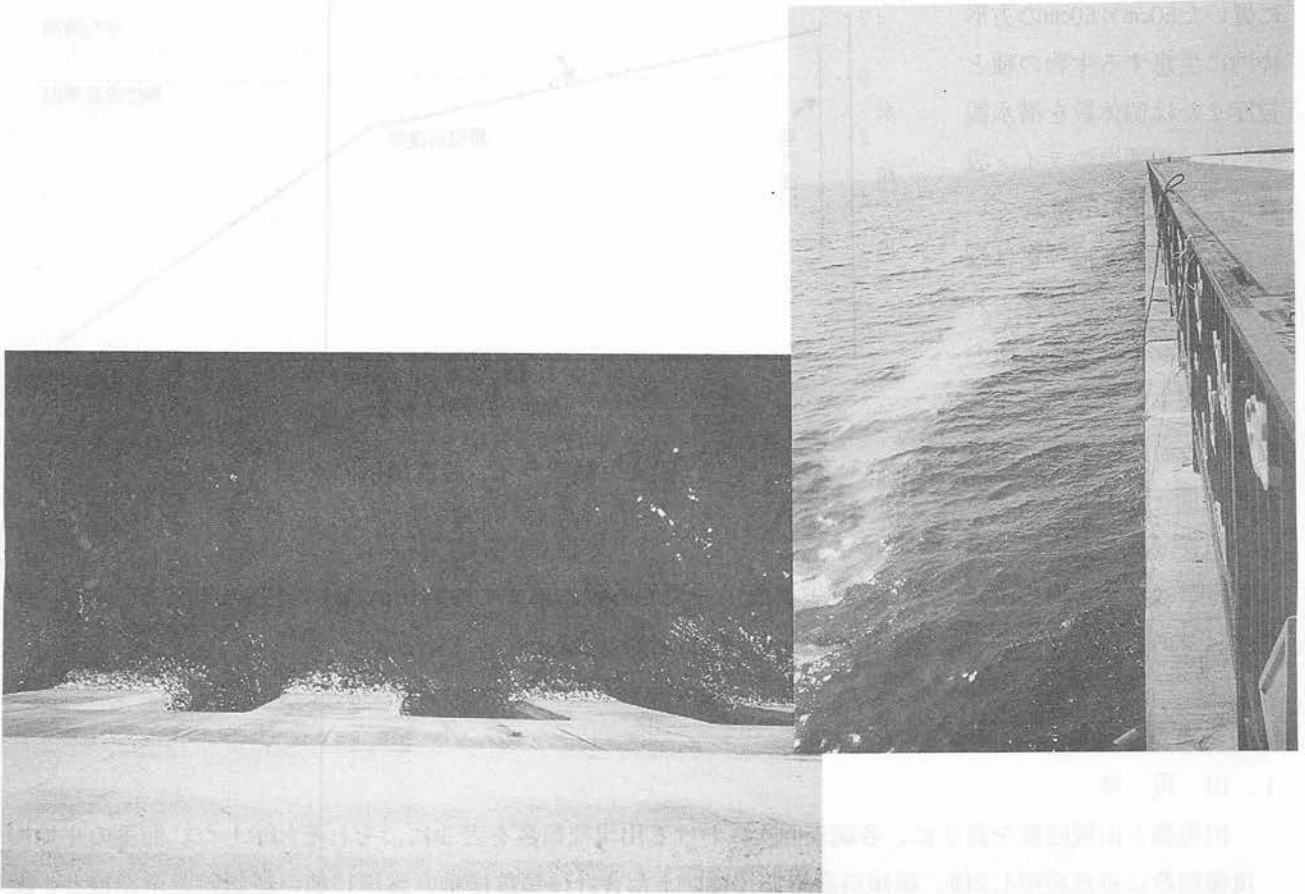


図2 スリットゲートの垂直護岸

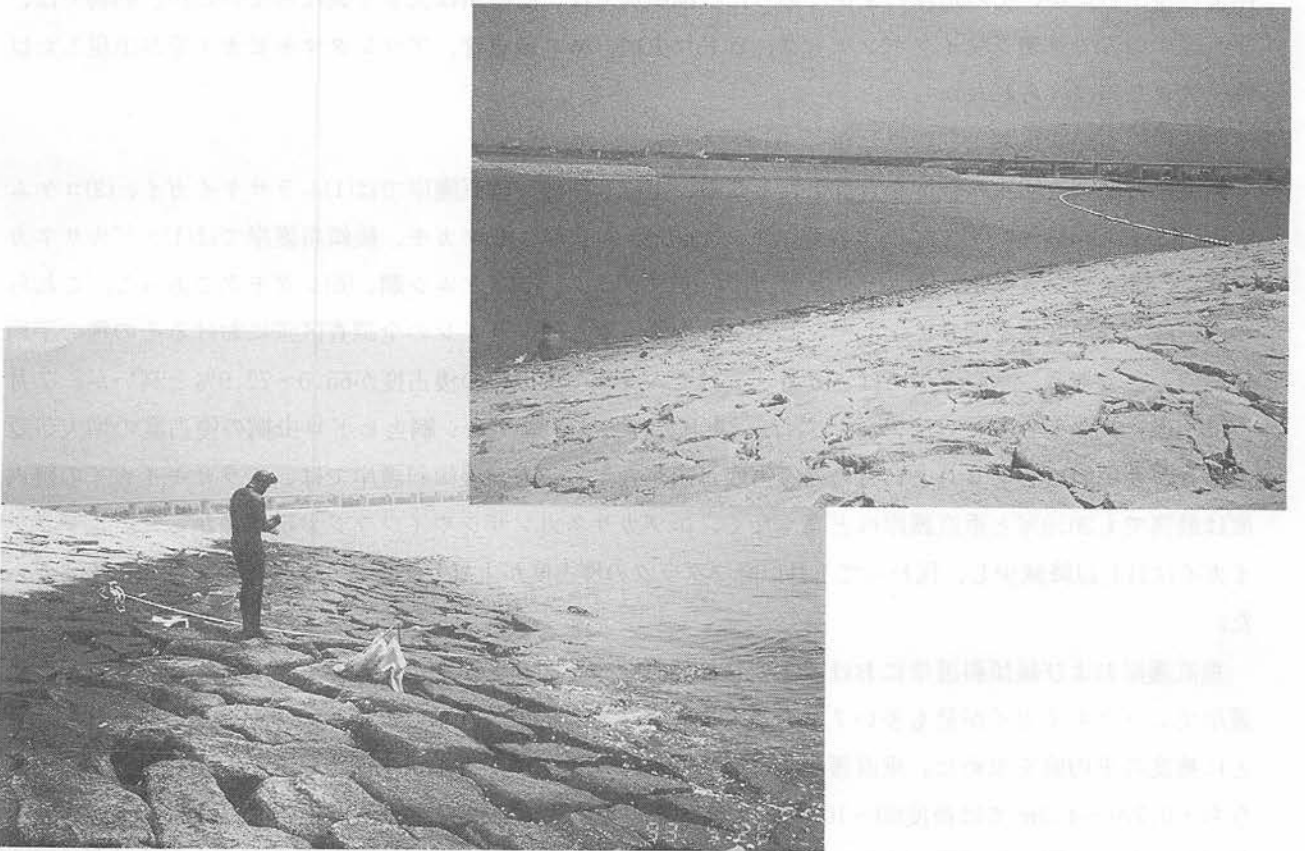


図3 石積み緩傾斜護岸

に置いた50cm×50cmの方形枠内に生息する生物の種と被度または個体数を潜水観察した。両護岸のライン設置地点は約100m離れているが、水質や波浪等にはほとんど差がないと考えられる。観察ライン設置場所の水深を図4に示した。垂直護岸下の海底の水深（潮位表基準面下）は5.8mで、14の調査区画があるが、緩傾斜護岸は岸から約15mまでは1：4.7の勾配、そこから縁辺部までの約10mは1：1.5の勾配で、調査区画数は54である。なお、縁辺部の水深は8.4mでそれ以遠は泥底となっている。

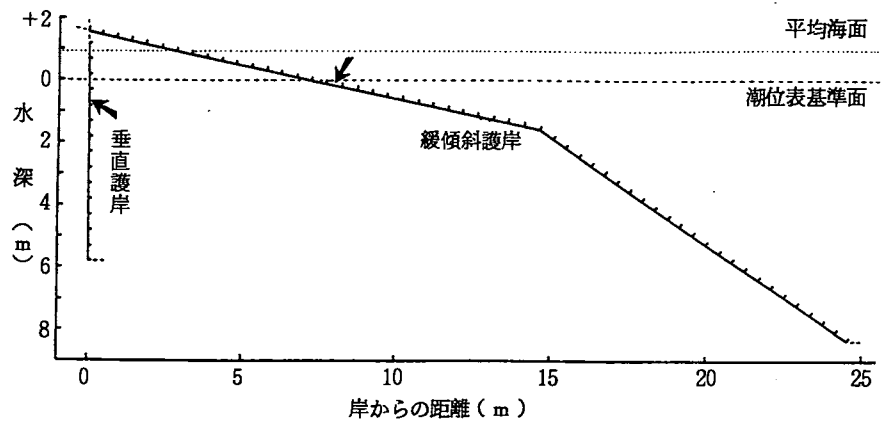


図4 観察ライン設置場所の水深
矢印は坪刈位置を示す。

結果と考察

1. 出現種

出現種と出現回数を表2に、各調査回次における出現種類数を表3に、それぞれ示した。海藻の平均出現種類数は垂直護岸4.2種、緩傾斜護岸13.0種、また合計種類数は垂直護岸12種、緩傾斜護岸25種と、緩傾斜護岸が垂直護岸を大きく上回った。これに対し動物では、平均、合計種類数とも緩傾斜護岸が垂直護岸より多かったが、その差はわずかであった。種類別では、海藻類は大きく異なっていたが、動物では、垂直護岸のみでタテジマイソギンチャク、ヒドロ虫綱、多毛綱棲管、アラレタマキビガイ等が出現した以外、大きな差はみられなかった。

2. 主要種の季節変化および鉛直分布

両護岸の全調査回次の被度を合計したところ、上位6種は、垂直護岸では(1)ムラサキイガイ、(2)コケムシ綱、(3)多毛綱棲管、(4)エゾカサネカンザシ、(5)ヒドロ虫綱、(6)マガキ、緩傾斜護岸では(1)エゾカサネカンザシ、(2)イワフジツボ、(3)ムラサキイガイ、(4)フダラク、(5)コケムシ綱、(6)シダモクであった。これらの優占度の季節変化を図5に示した。ここでいう優占度とは、ラインの全調査区画におけるその種の平均被度のことである。垂直護岸では、5月・7月でムラサキイガイの優占度が65.0～72.9%と高いが、7月以降急激に減少し3月には5.7%となった。それに伴って、コケムシ綱とヒドロ虫綱の優占度の増大が認められ、多毛綱棲管も9月と11月のみ優占度が高かった。一方、緩傾斜護岸では、ムラサキイガイの優占度は最高でも20.9%と垂直護岸ほど高くなく、エゾカサネカンザシやイワフジツボが多かった。ムラサキイガイは11月以降減少し、代わって1月以降フダラクの優占度が上昇しているが、他の種の変化は小さかった。

垂直護岸および緩傾斜護岸における主要種の鉛直分布を図6と図7にそれぞれ示した。この図には、両護岸でムラサキイガイが最も多い7月と最も少ない3月の結果のみ示し、緩傾斜護岸の場合は水深50cmごとに被度の平均値を求めた。垂直護岸では、7月にはムラサキイガイが水深+1.2～5.3mに分布し、そのうち+0.7m～4.3mでは被度80～100%と大部分を占めた。ムラサキイガイ優占帯より上部でマガキ、下部ではコケムシ綱とエゾカサネカンザシが優占していた。3月になると、ムラサキイガイの被度は最大でも30%と著しく減少し、7月のムラサキイガイ優占帯にはコケムシ綱とヒドロ虫綱が分布を広げていた。7月

表2 出現種および出現回数

| 種名\護岸種類 | 垂直護岸 | 緩傾斜護岸 | 種名\護岸種類 | 垂直護岸 | 緩傾斜護岸 |
|---------------|------|-------|-------------------|------|-------|
| 海藻類 | | | 軟体動物門 | | |
| ラ ソ ソ ウ 綱 | 2 | 3 | コ ガ モ ガ イ | 5 | 6 |
| ア オ サ 属 | 6 | 6 | イ シ ダ タ ミ ガ イ | | 1 |
| ア オ ノ リ 属 | 4 | 4 | コ シ ダ カ ガ ソ ガ ラ | 2 | 6 |
| シ オ グ サ 属 | 3 | 5 | ア ラ レ タ マ キ ビ ガ イ | 4 | |
| ハ ネ モ | 1 | 1 | タ マ キ ビ ガ イ | 3 | 6 |
| シ オ ミ ド ロ 科 | 2 | | シ マ メ ノ ウ フ ネ ガ イ | 3 | |
| ケ ウ ル シ グ サ | 1 | 1 | レ イ シ ガ イ | 2 | 6 |
| フ ク ロ ノ リ | | 1 | イ ボ ニ シ | | 1 |
| セイヨウハバノリ | 1 | 1 | ア メ フ ラ シ | 1 | 3 |
| ワ カ メ | 1 | 1 | ウ ミ フ ク ロ ウ | 1 | |
| シ ダ モ ク | | 6 | カ ラ マ ツ ガ イ | 6 | 6 |
| タ マ ハ ハ キ モ ク | | 4 | キ ク ノ ハ ナ ガ イ | | 1 |
| ウ シ ケ ノ リ | | 2 | ム ラ サ キ イ ガ イ | 6 | 6 |
| ア マ ノ リ 属 | 2 | 3 | マ ガ キ | 6 | 6 |
| マ ク サ | | 2 | マ ダ コ | | 1 |
| ム カ デ ノ リ | | 3 | 節足動物門 | | |
| タ ソ バ ノ リ | | 4 | イ ワ フ ジ ツ ボ | 5 | 6 |
| フ ダ ラ ク | | 6 | ア カ フ ジ ツ ボ | 2 | 3 |
| トサカモドキ属 | | 1 | ヨ ー ロ ッ パ フ ジ ツ ボ | 6 | 4 |
| ベ ニ ス ナ ゴ | | 4 | タ テ ジ マ フ ジ ツ ボ | 2 | 4 |
| カ バ ノ リ | | 3 | サ ソ カ ク フ ジ ツ ボ | 5 | 5 |
| ツ ノ マ タ | | 6 | ミ ネ フ ジ ツ ボ | 3 | |
| コスジフシツナギ | | 6 | ヤ ド カ リ 上 科 | | 1 |
| イ ギ ス 科 | 2 | 1 | イ ソ ガ ニ | | 4 |
| イ ト グ サ 属 | 1 | 2 | 棘皮動物門 | | |
| 微小紅藻類 | | 2 | ヒ ト デ | 4 | 6 |
| 海藻種類数 | 12 | 25 | イ ト マ キ ヒ ト デ | 5 | 6 |
| | | | サ ソ シ ョ ウ ウ ニ | 1 | 2 |
| 海綿動物門 | 3 | 6 | バ フ ソ ウ ニ | | 2 |
| 腔腸動物門 | | | マ ナ マ コ | | 3 |
| ウメボシイソギンチャク科 | | 2 | 原索動物門 | | |
| タテジマイソギンチャク | 4 | | カ タ ユ ウ レ イ ボ ヤ | 1 | |
| チギレイソギンチャク | 4 | 2 | シ ロ ボ ヤ | 5 | 3 |
| ヒ ド ロ 虫 綱 | 5 | | エ ボ ヤ | 4 | 6 |
| 触手動物門 | | | 群 体 ボ ヤ 類 | 5 | 5 |
| コ ケ ム シ 綱 | 6 | 6 | 動物種類数 | 31 | 32 |
| 環形動物門 | | | | | |
| エゾカサネカンザシ | 6 | 6 | | | |
| 多毛綱棲管 | 5 | | | | |

表3 付着生物調査における出現種類数

| | 1993 | | | | 1994 | | 平均 | 合計 |
|---------|------|----|----|----|------|----|------|----|
| | 5 | 7 | 9 | 11 | 1 | 3 | | |
| 海 垂 直 | 2 | 1 | 2 | 3 | 7 | 10 | 4.2 | 12 |
| 藻 緩 傾 斜 | 14 | 10 | 14 | 13 | 14 | 13 | 13.0 | 25 |
| 動 垂 直 | 15 | 17 | 19 | 22 | 23 | 24 | 20.0 | 31 |
| 物 緩 傾 斜 | 22 | 22 | 26 | 25 | 19 | 19 | 22.2 | 32 |

の緩傾斜護岸では、ムラサキイガイは水深+1.7m~3.3mに分布し、+0.2~1.8mに多く生息していた(被度40~71%)。分布域は垂直護岸と比較して狭く浅い水深帯のみとすることができる。主要6種の分布帯は重なる部分もあるがやや異なり、イワフジツボ→ムラサキイガイ・フダラク→エゾカサネカンザシ→コケムシ綱→シダモクの順に深くなっている。3月ではムラサキイガイはほとんど分布しなくなり、その水深帯にはフダラクが優占していた。また、7月と比較してコケムシ綱は減少しシダモクは繁茂したが、イワフジツボとエゾカサネカンザシの分布はあまり変化がなかった。

3. ムラサキイガイの分布の季節変化

大阪府沿岸の付着動物の中で現存量の最も多いムラサキイガイについて、両護岸における鉛直分布の季節変化を図8・図9に示した。なお、これらの図にはムラサキイガイの捕食種と考えられるヒトデ・イトマキヒトデとレイシガイ・イボニシの個体数も同時に示した。

垂直護岸では、5月と7月はほぼ同様な分布であったが、5月は殻長4cm以上が主体であったのに対し、7月では4cm未満が大部分であった(図8)。大型個体の脱落を新規加入した小型個体が補ったものと考えられる。9月になると多くの個体が殻長4cm以上になったが、水深0.8m~3.8mの被度がやや減少し、3.8m以深では全く分布がみられなかった。9月と11月の分布はほとんど変化がなかったが、11月から1月にかけて被度の減少が大きく特に1.3m以浅で顕著であった。この減少傾向は1月~3月も同様で、3月には+0.7m~0.3mに新規着生群と思われる小型個体が出現したのを除き、分布量はわずかであった。ヒトデ類については、7月に2.3m以深で大量に出現し(4~15個体/0.25m²)、9月にも海底直上で7個体/0.25m²が観察された。7月にヒトデ類が多く生息していた水深帯のムラサキイガイの被度が9月に大きく減少していることから、脱落の原因の一つとしてヒトデ類による捕食が考えられる。7月・9月以外の月においてはヒトデ類は少なく、生息水深も明瞭な傾向はみられなかった。また、レイシガイ・イボニシは、1月3月にわずかに出現したのみであった。

一方、緩傾斜護岸においては、ムラサキイガイは周年、主に+0.7m~1.3mの水深帯に分布していた(図9)。その被度は5月から7月にかけて増加したが、これは新規加入群によるものと考えられる。7月~11月はほとんど変化はないが、1月には主として0.3m以浅で大きく減少し、3月には全水深帯にわ

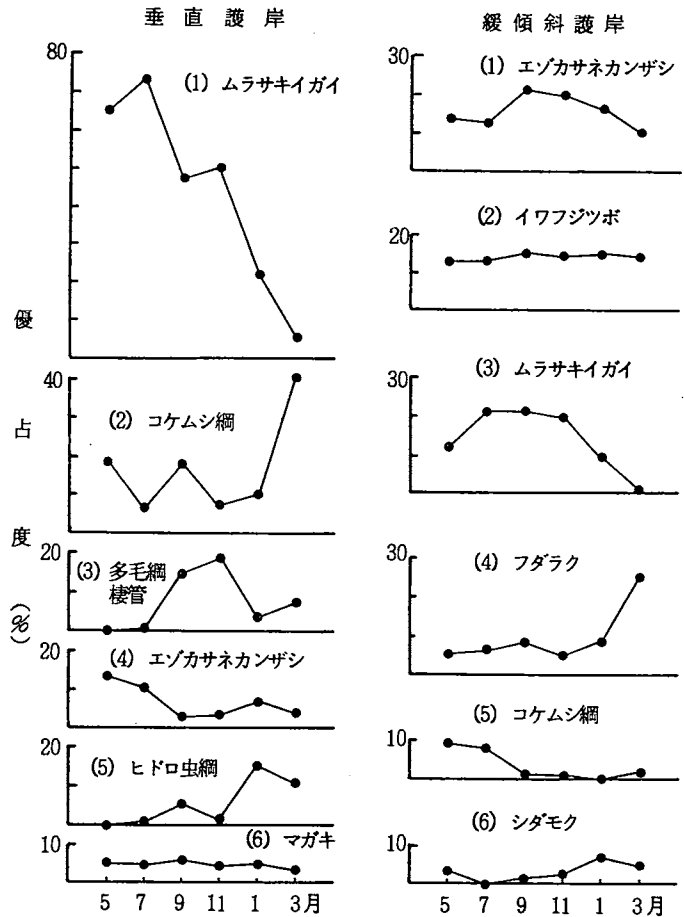


図5 各護岸に生息する主要6種の優占度の季節変化

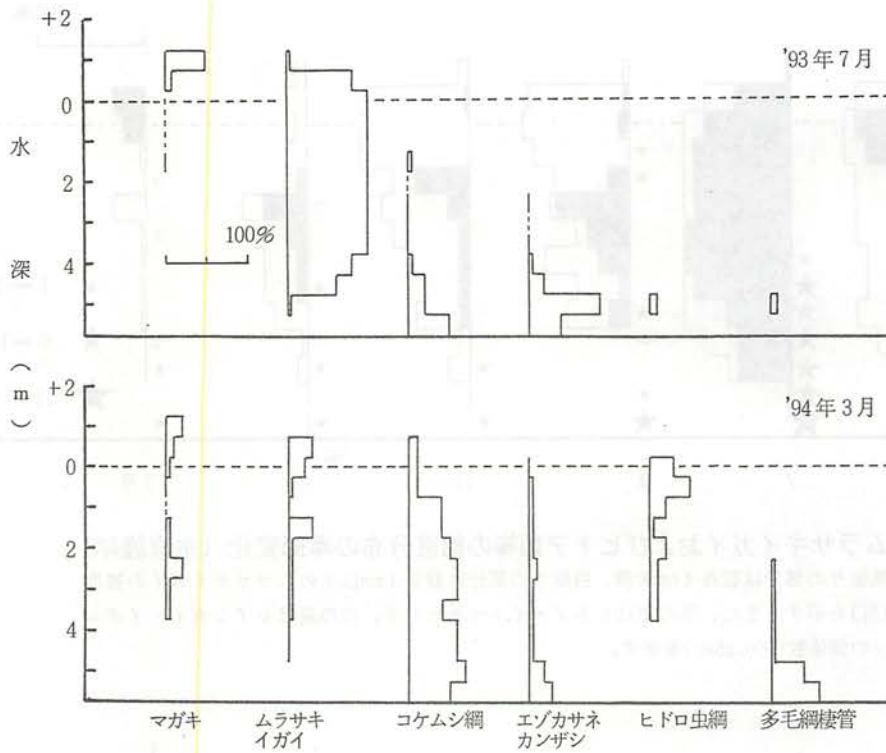


図6 1993年7月と1994年3月における主要種の鉛直分布（垂直護岸）

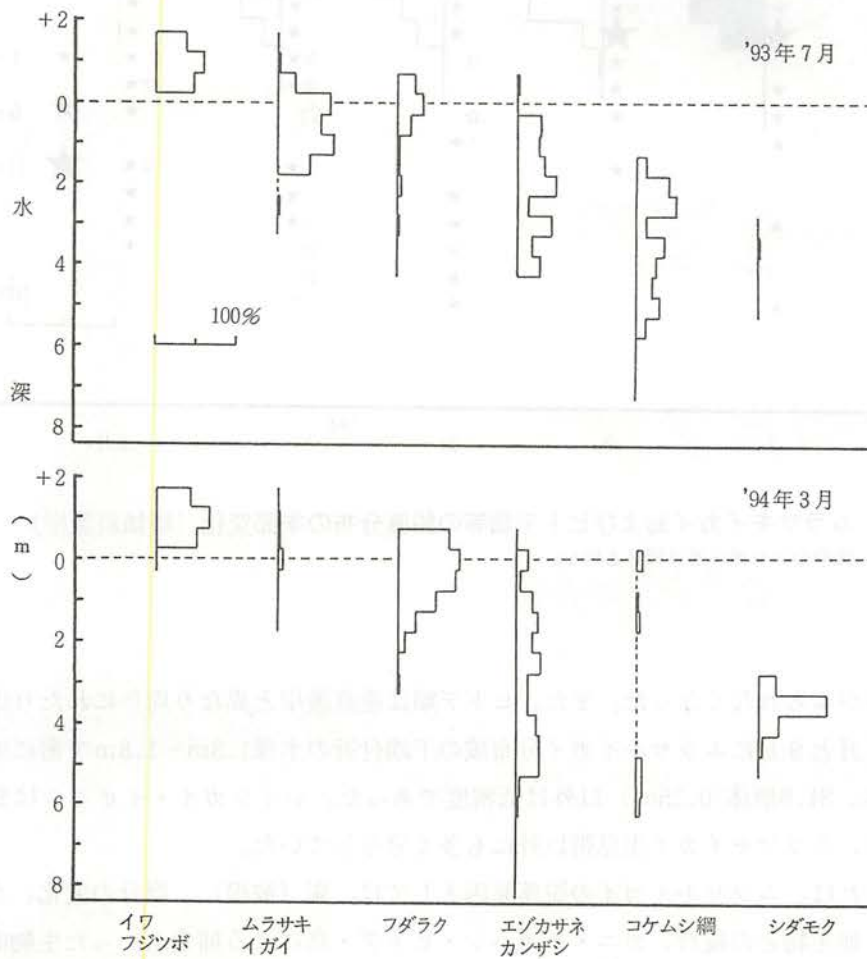


図7 1993年7月と1994年3月における主要種の鉛直分布（緩傾斜護岸）

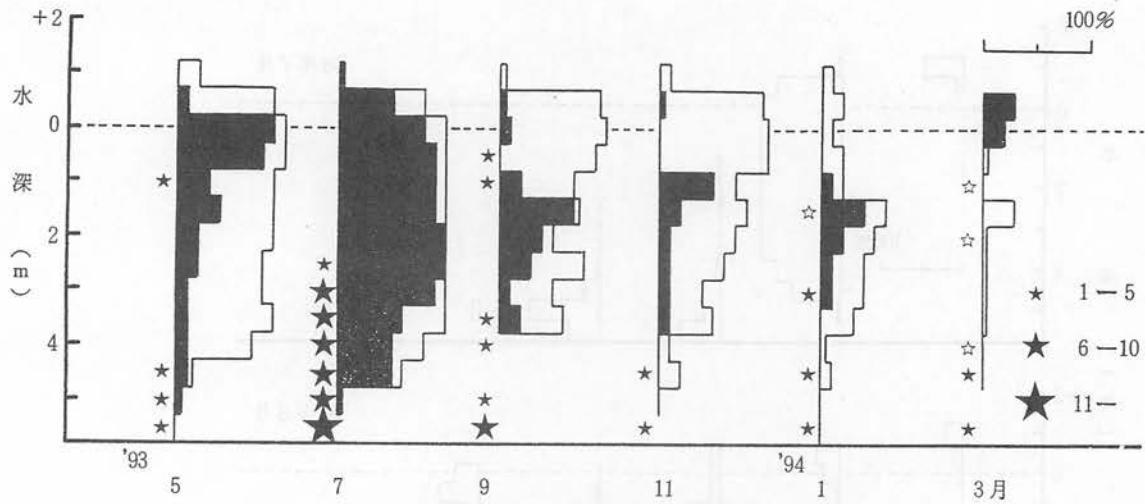


図8 ムラサキガイおよびヒトデ類等の鉛直分布の季節変化（垂直護岸）
 黒塗りの部分は殻長4cm未満、白抜き部分は殻長4cm以上のムラサキガイの被度（%）を示す。また、黒の星はヒトデ・イトマキヒトデ、白の星はレイシガイ・イボニシの個体数（/0.25m²）を示す。

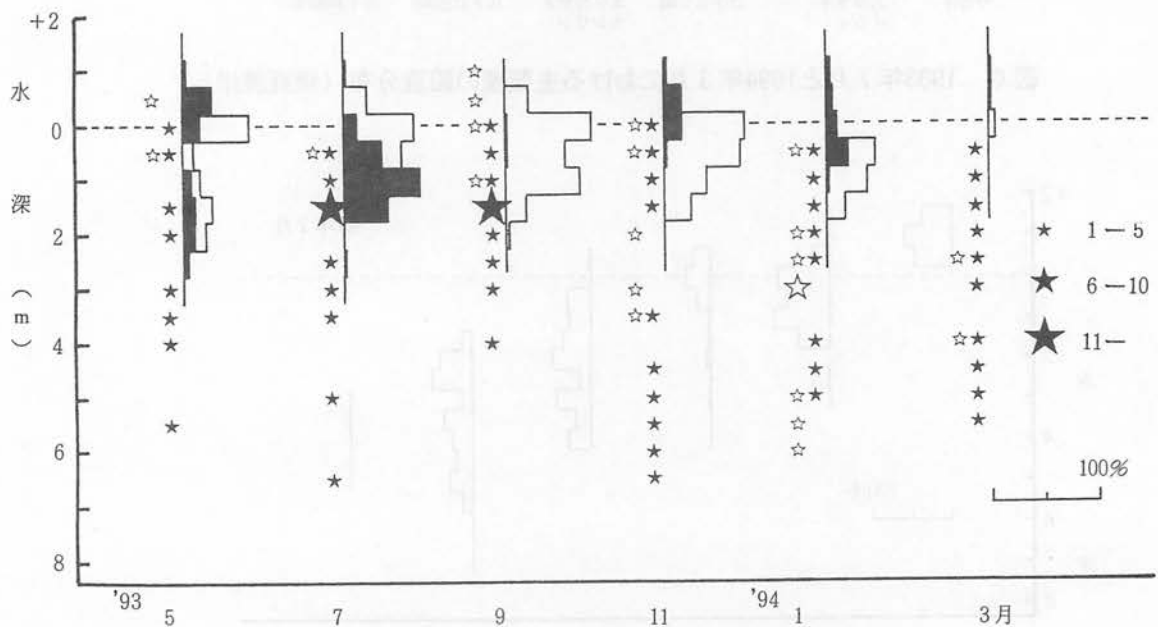


図9 ムラサキガイおよびヒトデ類等の鉛直分布の季節変化（緩傾斜護岸）
 図中のシンボル等は図8と同じ。

たってほとんど分布がみられなくなった。また、ヒトデ類は垂直護岸と異なり周年にわたり広い水深帯に分布していたが、7月と9月にムラサキガイ分布域の下端付近の水深1.3m~1.8mで密に生息していた（それぞれ12.3個体、31.8個体/0.25m²）以外は低密度であった。レイシガイ・イボニシは9・11・1月に比較的多かったが、ムラサキガイ生息帯以外にも多く分布していた。

細見（1989）によれば、ムラサキガイの脱落原因としては、嵐（波浪）、塩分の変化、水温の変化などの物理的要因や、他生物との競合、カニ・イボニシ・ヒトデ・鳥による捕食といった生物的要因があげられる。それ以外にも、寿命・貧酸素・疾病による死亡や、密度の過剰・活力低下による付着力減少など

も可能性がある。本報告の結果では、両護岸とも11月～1月、1月～3月に被度の大幅な減少が観察され、7月～9月に現存量の大きな減少のみられた阪南市尾崎地先の垂直護岸での結果とは異なっていた。尾崎地先での脱落原因は不明であるが、今回の場合はおそらく冬季の季節風に伴う波浪によるものと推察される。しかしながら、何らかの要因による付着力低下の可能性も否定できない。ところで、7月～9月の垂直護岸ではヒトデ類による捕食の可能性も示唆されており、実際のムラサキガイの脱落には多くの要因が影響しているものと考えられる。今後もいろいろな知見を蓄積することにより、脱落メカニズムを解明していくことが必要であろう。

文 献

- 1) 細見彬文：ムラサキガイの生態学、山海堂、1989、137pp.
- 2) 大阪府立水産試験場：渚の環境構造とその役割に関する調査研究報告書。144pp.(1993).

II. 緩傾斜護岸と垂直護岸における優占種ムラサキガイの生産と死亡・脱落

矢持 進・有山 啓之

大阪府の海岸線（総延長距離約260km）は、95%が人工海岸によって占められており、その中でも垂直護岸が約179kmと最も多く、全海岸線の69%に達している。垂直護岸では外来性二枚貝の一種ムラサキガイが優占し、その個体群動態については、平成元年度より実施した「渚の環境構造とその役割に関する調査・研究」で調査した。その結果、大阪府の全海岸線でのムラサキガイの現存量（湿重）は約12,000 tにも達し、また本種は夏季に垂直護岸から大量に脱落することによって護岸近傍底層の水質や底質悪化を助長することが懸念された。この点については、垂直であるが故に貝が落下するという護岸構造上の問題点を改善すること（例えば緩傾斜護岸など）が軽減策の一つとして考えられる。そこで、今年度から始めた「渚の生態的機能定量化に関する調査・研究」の中で、緩傾斜護岸と垂直護岸における優占種ムラサキガイの生産量と死亡・脱落量などを比較・検討した。

調査の方法

1993年5月から1994年3月にかけて2か月に1回、生物相調査と同じ定点でムラサキガイを採集した。採集は、本種が優占する潮位表基準面下0-1.0m層の範囲において50cm×50cmの方形枠を用い、面積0.50m²（2回坪刈り）内の全生物を坪刈することによって行った。採取したムラサキガイはホルマリンで固定後、個体群密度の測定に供し、さらに個体ごとに湿重量の測定と細見（1989）に準じて貝殻の光透過帯による年齢査定を実施し、この期間における同一年齢群の生産量と死亡・脱落量を次式により求めた（Rodhouse et al., 1985; 玉井, 1988）。

$$P = \Sigma (W_{t+1} - W_t) \cdot (N_t + N_{t+1}) / 2$$

$$E = \Sigma (N_t - N_{t+1}) \cdot (W_t + W_{t+1}) / 2$$

ここで、Pは時間tからt+1の期間における生産量、Eは同期間の死亡・脱落量、 W_{t+1} と N_{t+1} はそれぞれ時間t+1での平均個体重（g/個体）と個体数（n/m²）、 W_t と N_t は同じく時間tでの平均個体重と個体数である。なお、生産量と死亡・脱落量を試算するに際して、サンプリング誤差などにより個体数と平均個体重が理論上考えられない数値を示した時は（1992年級群：垂直護岸の7月個体数、緩傾斜護岸の7月個体数、1月個体重：1993年級群：緩傾斜護岸の1月個体重）、前後の調査月の平均値で補正した。

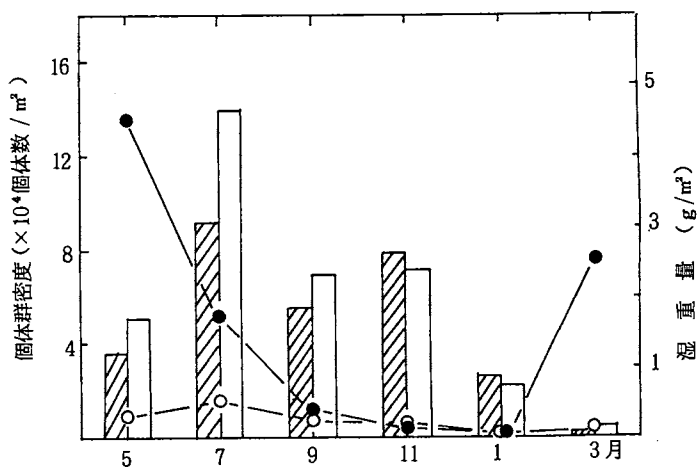


図10 ムラサキガイの個体群密度と湿重量の季節的变化
□：緩傾斜護岸での湿重量，○：緩傾斜護岸での個体群密度
□：垂直護岸での湿重量，●：垂直護岸での個体群密度

結果および考察

図10に緩傾斜護岸と垂直護岸でのムラサキガイの個体群密度と湿重量の

季節変化を示す。個体群密度は、緩傾斜護岸が1604-15378個体/m²、垂直護岸が950-76490個体/m²の範囲を、また湿重量は、緩傾斜護岸が762-30720 g/m²、垂直護岸が1795-46565 g/m²の範囲をそれぞれ変化した。季節的に見ると、個体群密度は、幼貝の定着により緩傾斜護岸では5-7月に、また垂直護岸では3月および5-7月に増加するのに対し、両者とも9-1月にかけて低い値を示す傾向が見られた。一方、湿重量は両護岸形状とも7-11月に高く、1-3月に低い傾向が認められた。両護岸形状でのムラサキイガイの出現状況の違いとしては、緩傾斜護岸に比べ垂直護岸で個体群密度と湿重量の季節変化が著しいこと、春季から夏季にかけては垂直護岸での現存量が緩傾斜護岸のそれより大きいことなどである。ただし、両護岸形状とも3月には湿重量が最高値を示す7月のそれぞれ0.02と0.04倍まで低下した。

1993年5月から1994年3月の緩傾斜護岸と垂直護岸での個体群密度と湿重量の季節変化を年級群別に示したのが図11と12である。この図から、1994年3月の個体群密度については1994年級群（1994年コホート）の

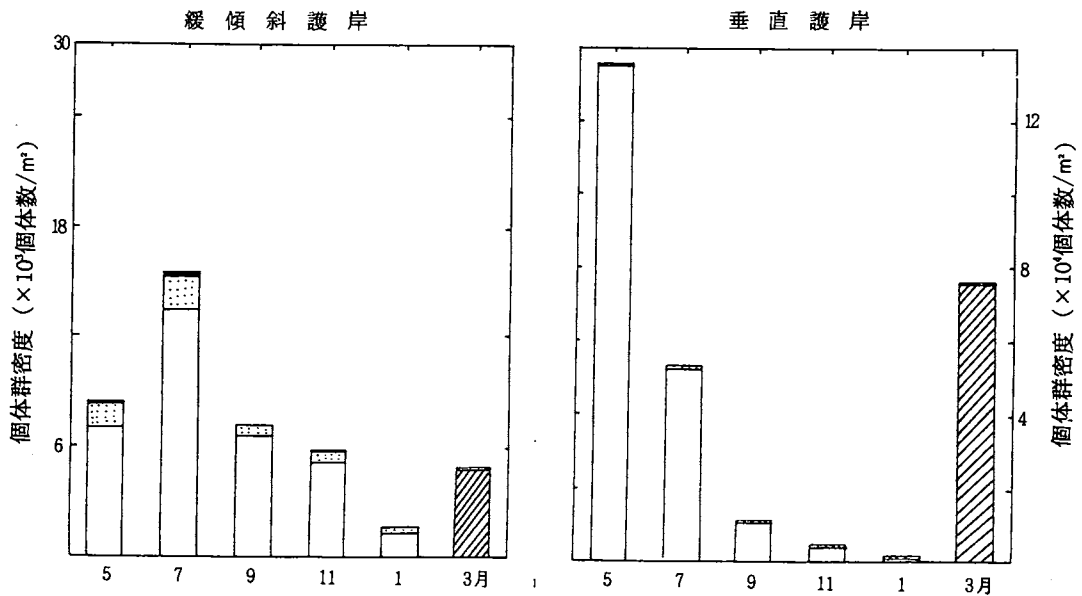


図11 年級群別の個体群密度の季節的变化
 □: 1992年級群, □: 1993年級群
 ▨: 1994年級群, ■: その他

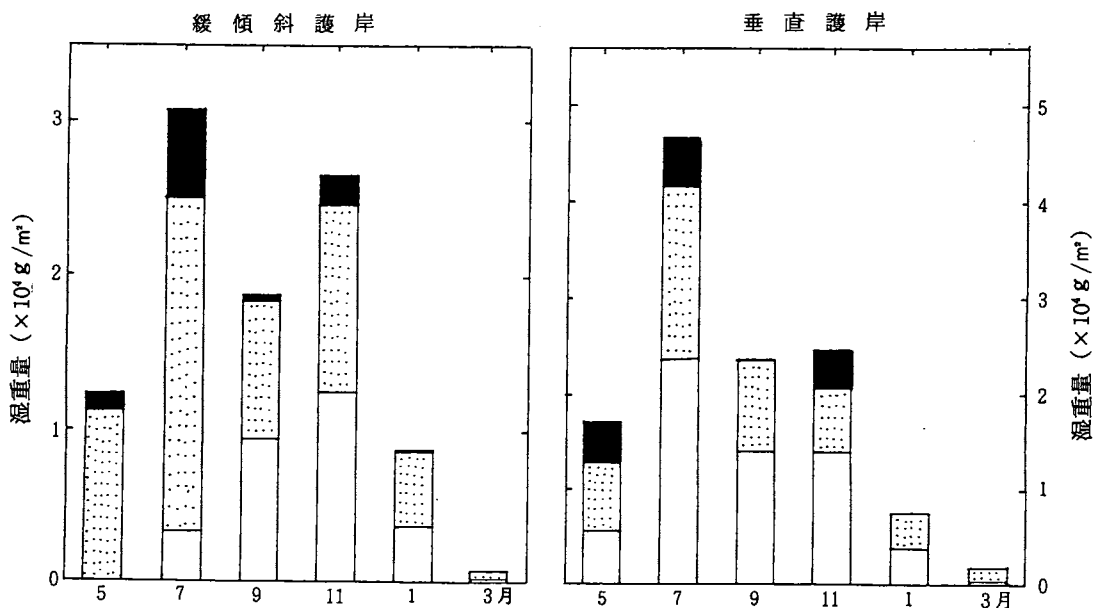


図12 年級群別の湿重量の季節的变化
 □: 1992年級群, □: 1993年級群
 ▨: 1994年級群, ■: その他

割合が非常に高いのを除き（99.1—99.8%）、両護岸形状の個体群密度の季節的变化は主として1993年春季に定着したと考えられる1993年級群の変動に支配されていたことがわかる。他方、湿重量については緩傾斜護岸と垂直護岸で多少異なり、緩傾斜護岸では1992年級群に起因する湿重量の割合が比較的大きいものに対して、垂直護岸では1992年級群と1993年級群がほぼ同等か、やや1993年級群の比率が高い傾向が見られた。いずれにしても、貝塚地先の緩傾斜並びに垂直護岸に分布するムラサキイガイは多くが0年群と1年群であることが明らかとなった。

1993年5月—1994年3月、または1993年7月—1994年3月にかけての両護岸形状におけるムラサキイガイの生産量と死亡・脱落量を表4に示す。1993年級群の場合、5—7月の緩傾斜護岸において幼貝の定着に伴

表4 緩傾斜護岸と垂直護岸におけるムラサキイガイの生産量と死亡・脱落量

| | | 緩傾斜護岸 | | 垂直護岸 | |
|----------------------------|------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| | | 生産量 (g/m ²) | 死亡・脱落量 (g/m ²) | 生産量 (g/m ²) | 死亡・脱落量 (g/m ²) |
| 1992年 年級群 | 5—7月 | 5967 | 4259 | 6047 | 1048 |
| | 7—9月 | 1731 | 5718 | -1204 | 1308 |
| | 9—11月 | 3286 | 264 | -37 | 2774 |
| | 11—1月 | 480 | 6232 | -195 | 2408 |
| | 1—3月 | 172 | 5758 | 238 | 2790 |
| | 計 | 11636 | 22231 | 4849 | 10328 |
| 1993年 年級群 ¹⁾ | 7—9月 | 12548 | 5848 | 41432 | 38714 |
| | 9—11月 | 5334 | 2687 | 16760 | 20515 |
| | 11—1月 | 10267 | 15141 | 4765 | 16625 |
| | 1—3月 | 2145 | 9380 | 1829 | 5591 |
| | 計 | 30294 | 33056 | 64786 | 81445 |
| | 合計 ²⁾ | 35963 | 51028 | 63588 | 90725 |

1) 1993年5—7月については、幼貝の新規付着が著しかったため1993年級群の生産量と死亡・脱落量は求めることができなかった。

2) 1992年7月から1993年3月にかけての合計値。

う個体群密度の増加が原因で生産量や死亡・脱落量の計算が不可能となったため、1993年7月から1994年3月についての値を示した。表から1992年級群については期間中の緩傾斜護岸での生産量が11636 g/m²、同死亡・脱落量が22231 g/m²、また垂直護岸では生産量が4849 g/m²、同死亡・脱落量が10328 g/m²と推定されたことがわかる。1993年級群については、緩傾斜護岸での生産量は35963 g/m²、死亡・脱落量は51028 g/m²であり、垂直護岸での生産量は63588 g/m²、死亡・脱落量は90725 g/m²となった。この表において1992年群の垂直護岸での7—9月・9—11月・11—1月の生産量がマイナスの値を示したが、これはこの期間に垂直護岸のムラサキイガイにおいて個体重量の減少が起こったことを表している。この計算結果は、緩傾斜護岸や垂直護岸に分布するムラサキイガイについては、この期間は生産よりも死亡・脱落が上回ることを示している。ちなみに、生産量に対する死亡・脱落量の比を求めると、緩傾斜護岸では1992年級群が1 : 1.91、1993年級群が1 : 1.09、垂直護岸では1992年級群が1 : 2.12、1993年級群が1 : 1.26となった。緩傾斜護岸と垂直護岸について生産量と死亡・脱落量を比較すると、1992年級群に関しては緩傾斜護岸の生産量と死亡・脱落量が垂直護岸のそれらを上回るのに対し、1993年級群では垂直護岸のほうが緩傾斜護岸より生産と死亡・

脱落とも値が高いという結果が得られた。なお、護岸近傍の底層水が貧酸素化する7-9月の1992年級群と1993年級群を合わせた死亡・脱落量は緩傾斜護岸では11566 g/m²であるのに対し、垂直護岸では40022 g/m²にも達することから、この期間の底質への有機物負荷という点では垂直護岸の方が大きい可能性が窺われた。

なお、緩傾斜護岸と垂直護岸におけるムラサキガイの生産や死亡・脱落の詳細については、天然個体群の動態を把握するには最低2-3年の調査が必要であることから次年度以降も調査を継続し、より信頼性のあるデータを蓄積した上で結果の解析を深めたいと考えている。

文 献

- 細見 彬文(1989)：ムラサキガイの生態学。山海堂，東京，137pp.
- Rodhouse P.G., C.M.Roden, M.P.Hensey and T.H.Ryan (1985)：Production of mussels, *Mytilus edulis*, in suspended culture and estimates of carbon and nitrogen flow：Killary Harbour, Ireland. J.mar.biol.Ass.U.K., 65, 55-68.
- 玉井 恭一 (1988)：ベントスの生産量とその推定法② 生産量の推定法<その2>. 海洋と生物, 59, 452-455.

職 員 現 員 表

平成6年3月31日

| | | | | | | | |
|-------|-----|---|--------|--------|-----------|-----------|--|
| 場 | 長 | | | | 城 | 久 | |
| 総務班 | 班 | 長 | 主 幹 | 主 事 | 浜 元 弘 章 | | |
| | | | 技 師 | 技 師 | 末 次 政 治 | | |
| | | | 技 師 | 技 師 | 中 場 清 子 | | |
| | | | 技 師 | 技 師 | 南 原 善 男 | | |
| (調査船) | 船 | 長 | 技 師 | 技 師 | 榊 昭 彦 | | |
| | 機 関 | 長 | 技 師 | 技 師 | 辻 利 幸 | | |
| | | | 技 能 員 | 技 能 員 | 大 道 英 次 | | |
| 企画調整 | 室 | 長 | 主任研究員 | 主任研究員 | 安 部 恒 之 | (第2研究室兼務) | |
| 第1研究室 | 室 | 長 | 主任研究員 | 主任研究員 | 辻 野 耕 實 | | |
| | | | 主任研究員 | 主任研究員 | 青 山 英 一 郎 | | |
| | | | 研 究 員 | 研 究 員 | 中 嶋 昌 紀 | | |
| 第2研究室 | 室 | 長 | (主任研究員 | (主任研究員 | 安 部 恒 之) | | |
| | | | 主任研究員 | 主任研究員 | 鍋 島 靖 信 | | |
| | | | 研 究 員 | 研 究 員 | 日 下 部 敬 之 | | |
| | | | 研 究 員 | 研 究 員 | 山 本 圭 吾 | | |
| 第3研究室 | 室 | 長 | 主任研究員 | 主任研究員 | 矢 持 進 | | |
| | | | 主任研究員 | 主任研究員 | 有 山 啓 之 | | |
| | | | 研 究 員 | 研 究 員 | 佐 野 雅 基 | | |

平成 5 年 度 予 算

| | |
|----------------------------------|------------|
| 漁 場 環 境 調 査 費 | 10,686 千円 |
| 水 産 資 源 調 査 費 | 2,988 |
| 調 査 船 費 | 20,179 |
| 場 費 | 56,947 |
| 200 カイリ 水 域 内 漁 業 資 源 総 合 調 査 費 | 611 |
| 本 四 連 絡 橋 が 漁 業 に 与 える 影 響 調 査 費 | 2,575 |
| 栽 培 漁 業 試 験 費 | 15,844 |
| 渚の生態的機能定量化に関する調査・研究費 | 5,500 |
| 海況情報収集迅速化システム開発試験事業費 | 838 |
| 資源管理型漁業推進総合対策事業費 | 10,408 |
| 生 物 モ ニ タ リ ン グ 調 査 費 | 314 |
| 水産情報高度利用施設整備事業費 | 12,000 |
| 大阪府・インドネシア共和国東ジャワ州交流事業費 | 656 |
| 合 計 | 139,546 千円 |