

東京湾のマアナゴ資源について(総説)

清水 詢 道

On the Resource of White-spotted Conger *Conger myriaster* in Tokyo Bay

Takamichi SHIMIZU*

はじめに

マアナゴの全国漁獲量が統計に記載されるようになったのは1995年からである。95年の漁獲量は約13000t、2000年には8400tで、減少傾向にある。減少が著しいのは長崎県、福岡県、兵庫県、大阪府、香川県などであるが、宮城県、千葉県、神奈川県、山口県などでは減少の程度は小さく、愛知県、島根県、大分県などでは増加傾向にあり、漁獲量変動の傾向は一様ではない。東京湾のマアナゴ資源は、漁獲量、生産金額、資源に依存する漁業者数などからみて、きわめて重要な資源である。東京湾ではマアナゴ漁獲量の80%以上があなご筒漁業によって漁獲されており、東京湾は宮城県仙台湾とならぶ有数の筒漁業海域である。1987年以降、筒漁業の漁獲努力量は増加し、資源利用度はほぼ上限に達したと考えられ、資源管理型漁業の導入が必要になった。

当所でマアナゴの資源管理研究が始まったのは1994年だが、その時点でマアナゴに関する生物学的知見は少なかった。当所のような機関での研究は、3~5年程度で一定の結論を出すことが要求されるため、生物学的知見については既存のものを活用していかなければならない。当所では全国の水産試験場を対象にアンケート調査を行って情報収集に努めたが、さらに全国的な情報交換の場を設定する必要性が認識された。様々な経過ののちに、全国の水産試験場や大学の研究者、漁業者など広範囲の人が集まって、1997年にアナゴ漁業資源研究会が発足し、兵庫県水産試験場で第1回の研究会が開催され、以後、98年には神奈川、99年大阪、2000年宮城、2001年山口と主要な産地をまわる形で研究会が開催され、情報交換・研究協力体制が整備され、依然として謎の多い種でありながらも、マアナゴに関する理解が飛躍的に進んだ。

マアナゴについて、現段階でわかっていることを整理し、今後の研究・資源管理の展開について考察することは資源管理研究者の急務である。この認識に基づいて、東京湾のマアナゴ資源について、総説という形式で本稿をまとめることにした。

東京湾のあなご漁業の経過と現状

東京湾でのあなご漁業は、底びき網漁業と延縄漁業が主体だったと考えられる。鈴木¹⁾は、明治時代には、かた洲、まえ洲、羽田浦で盛んに漁獲されたとしており、底びき網として、シバエビ打瀬網、小雑魚打瀬網、碇手繰網、あなご流し網(打瀬)、藻流し網(打瀬)を、延縄として、あなご底縄、うなぎ底縄、はげ底縄、まこがれい底縄をあげている。神奈川県側にこのような資料はないが、1948年に水産研究会が実施した東京湾漁業生産実態調査によれば、生麦(延縄)、北方(打瀬、延縄)、本牧(打瀬)、根岸(打瀬)、屏風浦(打瀬、延縄)、富岡(延縄)、柴(打瀬)、横須賀(延縄)でアナゴが漁獲物として記録されている²⁾。

このうち、延縄漁業は現在ではあなご筒漁業に完全に置き換わっているが、この経過には神奈川県水産試験場が深く関わっている。延縄漁業は、漁場選択や漁具の整備など操業に技術を要するとともに、月夜には操業できない、針を口中に残して切断するために活魚としてのいきが悪い、などの問題があった。そこで神奈川県水産試験場では横須賀漁業協同組合研究会の協力を得て、籠網、筒漁具(竹製、ハイゼックス製)などの漁具を試作して操業実験を重ね、漁獲成績、取り扱いの簡便さ、漁船への積載量などを考慮して、ハイゼックス製の筒を最適と判断した³⁾。この筒はさらにいくつかの改良の後に、1964年7月から横須賀漁業協同組合所属の漁業者によって操業に用いられた。柴崎⁴⁾によれば、7月には4隻、延べ23日の操業だったが、12月には16隻、延べ244日操業と大幅に増加した。一方、延縄漁業は7月には7隻延べ133日の操業が12月には3隻延べ41日に減少した。この期間の1日1隻あたり漁獲量・生産金額をみると、筒では22.4kg、5583円だったのに対して延縄では13.1kg、2610円で、筒の効率がよいことが実証された。筒の両端に用いられるロートは始めは竹製のものだったが、竹製ロートは破損しやすい上に、生産数量が限られ、高価だったため、安価で丈夫なロートの開発が必要になった。神奈川県水産試験場は漁業者との協議をもと

にPP樹脂製のロートを開発製作した⁵⁾。このロートの単価は竹製のものとほぼ同じだが、3年以上使用可能で、漁具経費の節減に貢献した。東京湾に筒漁業が導入されたのとはほぼ同じ時期に、北海道噴火湾⁶⁾、宮城県表浜⁷⁾でもプラスチック製の筒漁具が導入されている。この時期の前後から、石油化学製品が大量生産されるようになり、漁具材料として使用可能になっていったという背景があったと考えられる。

筒漁業が県内に本格的に普及したのは1970年以降であるが、この背景には、1973年の横浜市以北の漁業権の消滅とそれに伴う漁業構造の変化があった。以下に、第3次（1968年）から第10次（1998年）の漁業センサス⁸⁾をもとに現在マアナゴを主要な対象種としている神奈川県内の漁業地域別に漁業構造の変化の概略をまとめてみる。生麦・子安地区（現横浜東漁業協同組合、生麦子安漁業連合組合）

生麦は、海苔養殖を主として、その漁閑期に延縄、釣、刺網、採貝漁業などを営んだ地区であり、子安は底びき網の周年操業がほとんどで、ごく一部が他に海苔養殖を営んだ地区であったが、1973年の漁業権の全面放棄によってほぼ100%が転業した。しかし、諸般の情勢の変化によって、1986年に横浜東漁業協同組合が設立され、設立後の漁業種類は、延縄、その他の漁業（一部に投網があるが、ほとんどは筒漁業）となっている。ただし、延縄は、統計上は営む経営体数の数値は大きいものの、実態としてそれほどあったとは考えにくく、内容は筒漁業であると考えられる。つまり、漁協設立後の漁業経営はあなご筒漁業が基本であり、ほぼ唯一のものである。延縄漁業と筒漁業の統計上の混乱は金沢地区でもみられるが、第9次センサス（1993年）以後は筒漁業に統一されている。なお、1997年に一部の漁業者が組合を脱退し、任意団体として生麦子安漁業連合組合を組織している。

金沢地区（現横浜市漁業協同組合柴支所、金沢支所）

柴は、海苔養殖を基本としてその漁閑期に底びき網、刺網、採貝草漁業などを営んでいた。金沢では、海苔養殖が基本であることは柴と同じだったが、柴のように海苔一辺倒ではなく、延縄漁業も重要だった。1973年の漁業権全面放棄後も、転業の比率は比較的低く⁹⁾、残存漁業者は、柴では底びき網の周年操業、漁具敷設許可に基づく海苔養殖、刺網を、金沢では海苔養殖、延縄、釣を選択するが多かった。オイルショックに起因する雇用情勢の変化などによって転業比率はさらに伸び悩み、残存漁業者による新漁協設立が指向され、1981年に横浜市漁業協同組合が設立され、柴は同漁協柴支所、金沢は金沢支所として編成された。現在のこの地区は、柴の小型底びき網漁業、柴・金沢のあなご筒漁業を基幹としている。

1983年（第7次センサス）以降、漁業構造の異なる2つの地区が一括して扱われることになってしまったため、地区ごとの詳細が把握しがたくなってしまっている。横須賀（現横須賀市東部漁業協同組合横須賀支所）

横須賀では延縄、刺網、釣、まき網、わかめ養殖など、多様な漁業が営まれてきたが、1973年（第5次センサス）までウェイトの高かった延縄漁業は第6次センサス以降には現れない。ほかの地区で比較的明らかな延縄漁業から筒漁業への転換の過程が把握しがたい。前述のように、横須賀は筒漁業発祥の地だが、漁業権の放棄という事態もなく、また漁場的に恵まれていることから、他地区よりも選択肢が広く、筒漁業に執着する必要が少なかったと考えられる。横須賀地区では「その他の漁業」の中には、相当な割合でたこつば漁業が含まれている。延縄漁業、わかめ養殖の割合が減少し、その他の漁業の割合が増加した、とはいえ全体として大きな漁業構造の変化はなかった、といえるだろう。

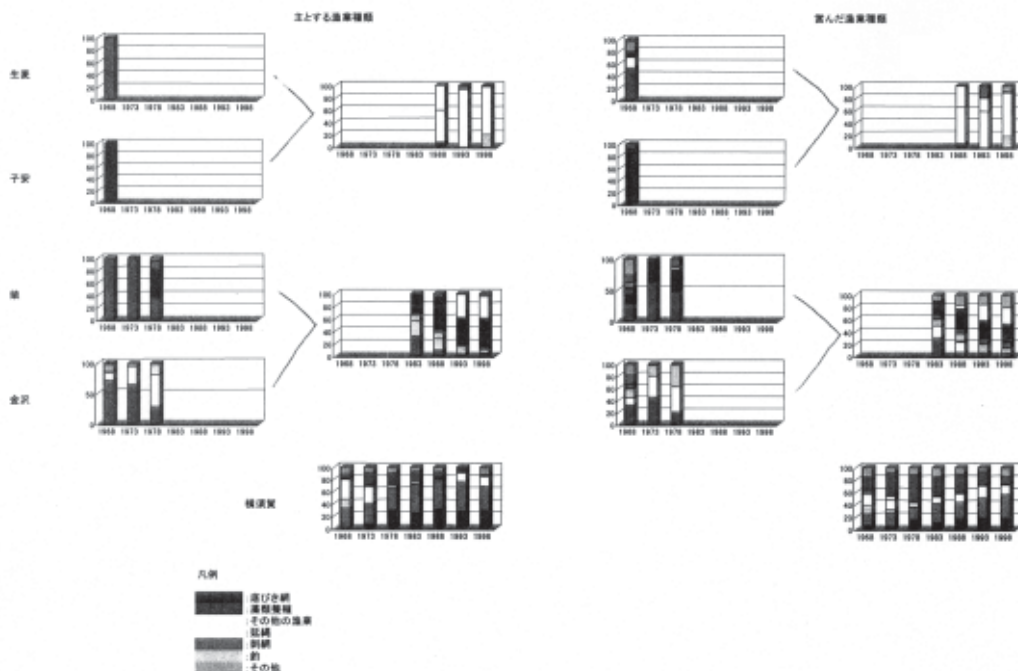


図1 漁業地域別にみた漁業構造の変化（第3次 - 第10次漁業センサス）

神奈川県東京湾におけるマアナゴ漁獲量の変化

神奈川県農林水産統計年報にマアナゴの漁獲量が記録されるのは1967年以後である¹⁰⁾。また、それが漁業地区別に記録されるのは1977年以後である。そのため、ここで用いる1967 - 76年の数値は正確には東京湾の漁獲量ではないが、1977年以後の県全体の漁獲量の90%以上が東京湾のものなので、1967 - 76年についても東京湾の漁獲量の変化を示しているとみることができる。

漁業種類別漁獲量では、前述したように1970年代から筒による漁獲量の割合が増加し、延縄漁業は80年代にはほぼ100%が筒漁業に置き換わった。底びき網による漁獲量は、漁獲量全体の10 - 20%に相当する。夏季に網目の細かい「あなご網」の操業を行うか否かによって漁獲量が変動するが、近年横浜市漁協柴支所の底びき網では、「あなご網」の操業が主対象であるシャコ資源に悪影響をおよぼすことを懸念して、「あなご網」の操業を抑える傾向にある。全体の80%以上を漁獲する筒漁業の漁獲量の変動は大きい、特に1987年から92年にかけての急激な増加は、漁獲努力量の増加による部分が大いと考えられる。努力量は、1986年の横浜東漁協の設立に伴う操業隻数の増加、横浜市漁協柴支所の3種底びき網から筒漁業への転換（主対象だったトリガイの不漁による）などによって増加した。このことは、比較的未利用だったマアナゴ資源の利用が、急速に高度化したとみることができる。93年以後、筒漁業の漁獲量は減少傾向にある。筒漁業の操業方法には通常操業とよいばき操業がある¹¹⁾。1993年から実施している標本船調査の資料をもとに、漁獲努力量の変動をみると、総投入筒数は減少しているが、明らかに通常操業からよいばき操業へ操業方法がシフトしていることがわかる。通常操業とよいばき操業とでは筒が海中に浸漬している時間が大きく異なるため、筒1本が同じ努力量を表現しているとはいえない。同じ時期・同じ場所でのCPUE（筒1本あたり漁獲量）を比較して、

$$CPUE_1 = 0.4407 (CPUE_2) + 0.04879$$

という関係が得られた。ここで、 $CPUE_1$ は通常操業の、 $CPUE_2$ はよいばき操業のCPUEを表す。この関係は分散が大きい、回帰は有意であり、これを用いるとよいばき操業における1本の筒は通常操業の筒2本以上に相当することになり、通常操業換算で年間総投入筒数は約70000本前後であり変化していないことになる。努力量が減少していない中での漁獲量の減少は、アナゴ資源への関心を高め、漁業者の資源管理意識の向上につながり、後述する資源管理の展開につながったといえよう。筒漁業の特長は、マアナゴに対する漁獲効率がきわめて高い、ということである。標本船調査資料から計算された主漁期（4 - 10月）の漁獲率（漁獲量 / 漁期はじめの資源量推定値）は60 - 86%となる。

このことは、毎年の資源の主体は新規加入群によって構成されていることを意味している。

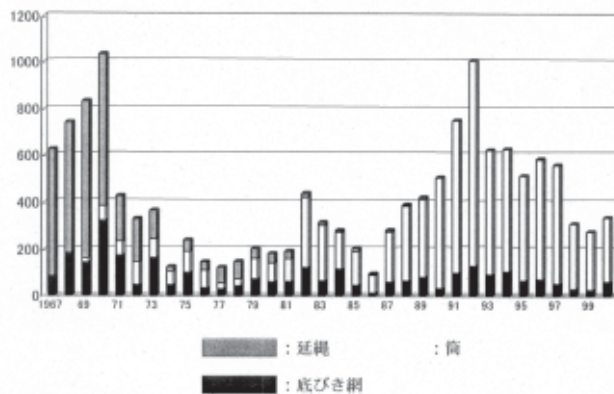


図2 神奈川県の漁業種類別漁獲量

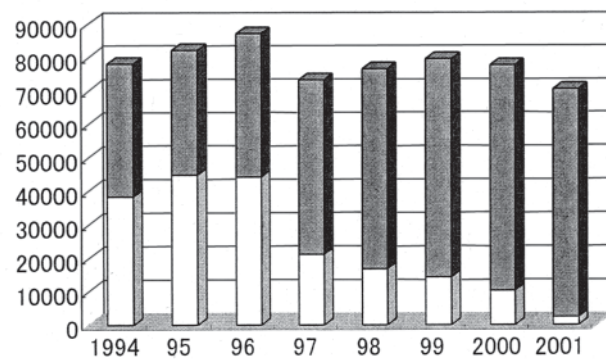
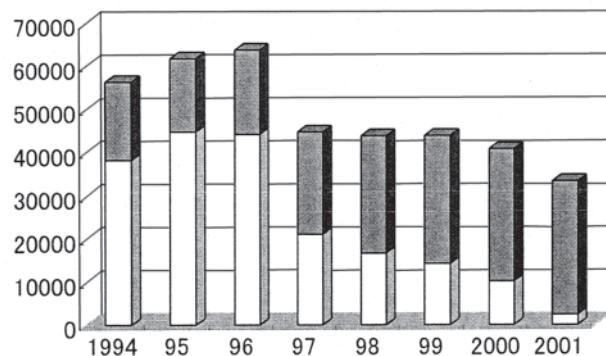


図3 標本船の主漁期（4 - 10月）の投入筒数の推移

□ : 通常操業 ■ : よいばき操業
 上段は投入実数
 下段は操業効率を考慮して修正した筒数

東京湾の地区別漁獲量をみると、既に述べたとおり、87年以後の漁獲量の増加は、全地区でみられるものの、主に横浜東漁協の漁獲量の増加によっており、努力量の増加による漁獲量の増加、という判断を支持している。93年から漁獲量は減少傾向にあり、特に横浜東での減少が著しい。

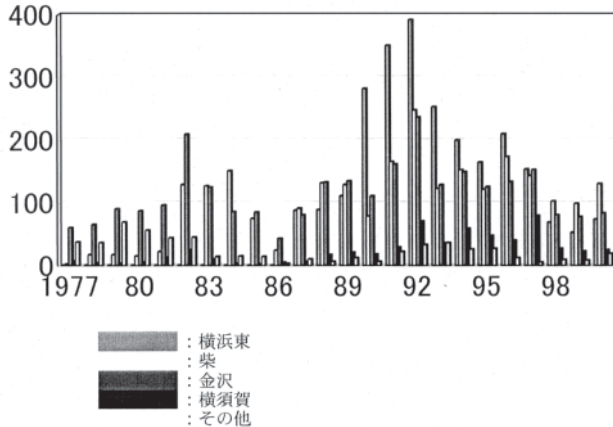


図4 東京湾の地区別漁獲量

資源管理型漁業の展開

東京湾のマアナゴの生活段階は、葉形仔魚、幼魚1、幼魚2、アナゴの4段階に便宜的にわけることができる。

幼魚1は、葉形仔魚が変態してから筒漁業による混獲が始まるまでの期間、幼魚2は混獲開始から出荷サイズになるまでの期間、を意味する。幼魚2が成長して、翌年4月に出荷サイズ（全長36cm）に到達し、その年の資源の主体を構成する。したがって、幼魚2の混獲を極力回避する必要があることは明らかである。西川ら¹²⁾は小型底びき網におけるマアナゴの網目選択性について検討し、漁獲サイズにあわせた網目を用いることが有効な資源管理方策になると延べている。また鍋島ら¹³⁾は籠網の網目選択性について検討し、資源管理上網目を拡大すべきであることを提言している。筒漁具には漁労作業軽減のために、多くの水抜穴があけてあるが、この水抜穴には、底びき網や籠網の網目同様にマアナゴに対する選択性があることが予想された。筆者は異なるサイズの水抜穴を持つ筒を用いて調査船さがみによる操業実験を行って、筒の水抜穴を拡大することによって、幼魚2の混獲を回避する可能性を実証し¹¹⁾、最適な水抜穴の直径は16mmであることを示した¹⁴⁾。この結果は漁業者に伝達・普及されたが、水抜穴の拡大によって出荷サイズのマアナゴも筒から抜けてしまう、餌として使用されるカタクチイワシが抜けてしまう、などの懸念が漁業者間に根強く存在したため、ごく一部の漁業者が試験的にとりいれたにすぎなかった。神奈川県農政部水産課では専門技術員活動の技術改良試験としてこの問題に取り組み、様々なサイズの水抜穴を用いた操業実験を漁業者とともにに行い、水抜穴拡大の有効性を漁業者間に普及することに努めた¹⁵⁾。また、東京水産大学では水抜穴の選択性についての詳細な検討を行い¹⁶⁾、筒にカバーネットを取り

付けた操業実験によって拡大した水抜穴からマアナゴが通過することを実証するとともに水中ビデオ撮影によって水抜穴からマアナゴが通過の様子を視覚的に示した¹⁷⁾。これらの活動・研究の成果が漁業者に示されたことによって漁業者の認識が広がっていき、横浜市漁協柴支所のあなご筒漁業者は1998年4月から、それまで用いていた9mmの水抜穴を13mm以上とすることを決定した。この決定は周辺漁協にも拡大し、1999年4月から生麦子安漁業連組合から横須賀市東部漁協に至る全ての筒漁業者が水抜穴の直径を13mm以上とすることが決定された。千葉県では1998年8月に内湾あなご筒漁業者連絡協議会が結成されていたが、神奈川県決定に同調し、1999年4月から水抜穴の直径13mm以上とすることとなった。2000年から開かれている千葉、東京、神奈川の一都二県のあなご筒漁業者の交流会の席上で東京都の漁業者に対しても、水抜穴を拡大するように要請され、東京都では検討の結果、拡大した水抜穴をあける数によって14mm、あるいは16mmとすることが決定された（千野、私信）。これによって、水抜穴を拡大して幼魚2の混獲を防止して漁獲対象資源を確保するという、資源管理の第一歩が東京湾全体で始まった。直径13mm以上、という決定は最適サイズとはいえないが、神奈川の一部の漁業者はすでに15mmを使用しはじめている。東京都の取り決めも、数によっては最適サイズである。また、千葉県木更津漁協ではほとんどが16mmを使用しているという（内田、私信）。資源管理の第一歩は着実に進展しているといえるだろう。

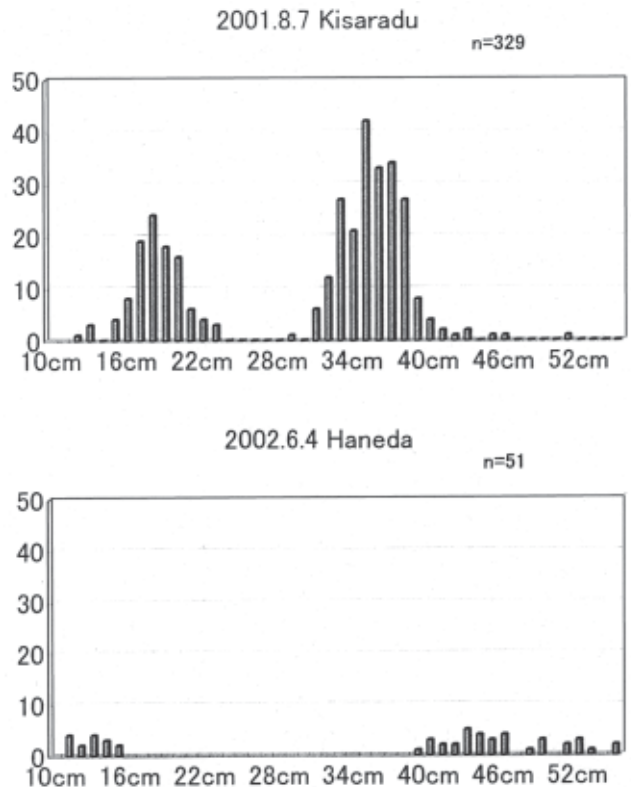


図5 幼魚1の採集例

資源管理の次の段階として、前記の交流会では漁獲努力量の調整（筒の数の制限）が話題になりはじめている。しかし、マアナゴ資源に対する依存度には大きな地域差があると考えられるため、努力量の調整はきわめてデリケートな、難しい問題であり、我々のサイドの関与するものではない。「努力量の調整」という問題を「限られた資源を漁獲するための効率の良い努力量の投入」すなわち「投入努力の最適化」の問題と解釈すれば、投入努力を最適化するためには資源分布の把握とともに資源量の推定が不可欠であり、我々の役割は明確になる。資源量の推定に関しては、神奈川県あなご漁業者協議会では2000年から11 - 12月に東京湾内の14点で幼魚分布調査（幼魚2）を行い、翌年の漁期はじめの資源量の推定を試みている。この調査によって得られたデータはまだ少なく、精度の高い推定は難しいが、筆者の試みた資源量の推定¹⁸⁾も含めて検討していくべき問題であろう。さらに、前に述べた生活段階ごとの、生活史モデルを導入した検討が必要であろう。

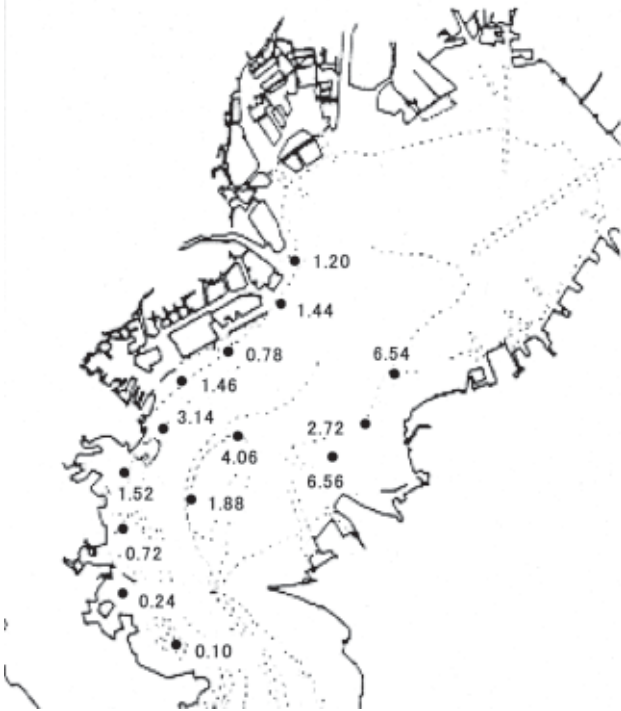


図6 あなご漁業者協議会の行った分布調査の例
（2001年）
数字は筒1本あたりの採集尾数

マアナゴの生活史

1. 成熟・産卵に関する知見

マアナゴの生態には不明な点が多い。特に、天然海域で成熟した個体がほとんど採集されていないこともあって、成熟・産卵生態には不明な点が多い。マアナゴの産卵場についての知見は、高井¹⁹⁾、Mochioka et al.²⁰⁾、時村²¹⁾によっている。高井¹⁹⁾はいくつかの間接的な証拠から、南西諸島周辺の深海を有力な産卵場であると推定し

ている。Mochioka et al.²⁰⁾は駿河湾で全長16mmの前期葉形仔魚を採集し、駿河湾またはその隣接海域に産卵場のひとつがある、と推定している。時村²¹⁾は東シナ海における以西底びき網の操業記録と調査船による漁獲記録から、東シナ海における主要な産卵場は北緯30°付近を中心とする大陸棚斜面域であると推定している。高井の説と時村の説は、これまでいわれてきた産卵場から葉形仔魚が黒潮系または対馬暖流系の暖水によって各地沿岸に輸送され、変態・着底・成長して資源として加入することを説明しやすい。また、Mochioka²⁰⁾の説は、産卵場がひとつではないことを示唆しており、このことは最近発展しつつあるmtDNAを用いたマアナゴの集団構造に関する研究成果²²⁾と一致している。木村ら²²⁾は福島、神奈川、愛知でほぼ同時に採集した葉形仔魚のmtDNAを解析して、マアナゴの集団構造として内部に産卵場の異なる小集団と海流系に対応した大集団のふたつの階層を有するメタ個体群のモデルを想定している。しかしなお、産卵場から沿岸域への来遊経路・来遊条件などは明らかになっていないといえない。

成熟に関する知見は、主に宇藤ら、いらご研究所のグループによって得られている。宇藤²³⁾は、稚マアナゴから養成した魚を供試魚として生殖腺の発達を経時的に観察し、雌の成熟は比較的低温期に進行し、低温から短期間の水温上昇によって成熟が促進されることを明らかにした。さらに宇藤²³⁾はホルモン投与による催熟を行って全長8.2mmの孵化仔魚を得ている。また、成熟の周期性から、雄では複数年繁殖期を迎えていること、雌でも卵母細胞の退行後に未熟な卵群が出現することなどから産卵を複数回行っている可能性があることを指摘している。これまで一生に1回の産卵と考えられてきたマアナゴの産卵が複数回あるとすると、生活史に関する知見には大幅な変更が必要であり、資源評価・資源管理などに大きな影響を及ぼすことになる。これらの研究がさらに進展することが期待される。

2. 葉形仔魚

これまでに採集されている葉形仔魚の最小は、Mochioka²⁰⁾が駿河湾で採集した全長16mmの個体であるが、これに次ぐのは清水が1996年3月に神奈川県の小田和湾で採集した全長62mmの個体で²⁴⁾、その間の大きさの葉形仔魚の採集記録はない。一般に沿岸域では全長90mm以下の葉形仔魚の採集例は少なく、沿岸域に来遊する経路は不明である。一方、外洋域での採集は、リングネット、IKMT、MOHTなどのネット類によって行われているが、採集例は少なく、沿岸域でのシラス、イカナゴなどの船曳網に比べて採集効率はよくないと考えられるが、葉形仔魚の分布水深帯なども明らかでないためにやむをえない面がある。外洋域で葉形仔魚を採集した例として、東シナ海中央部でオッターロールの袖網にかかっていた例²⁵⁾、東北沖合の黒潮親潮移行域で稚魚ネットによって採集された例²⁶⁾がある。特に、黒潮親潮移行域での葉形仔魚の採集は、葉形仔魚の輸送に黒潮が

関与していることを考えさせられる。望岡ら²⁷⁾は、駿河湾での葉形仔魚の採集状況から、葉形仔魚の輸送過程に黒潮が関与しているとしながらも、湾内への加入には別のメカニズムが存在していることを指摘している。外洋域といってもよい仙台湾では暖水勢力の強い年には葉形仔魚の来遊量が多く、2年後のアナゴ漁況はよくなる²⁸⁾。筆者が2002年2 - 3月に東京湾口でシラス船びき網を用いて行った調査では、黒潮系の暖水が湾口部に波及したと考えられる時には湾口部に葉形仔魚が出現し、成長しながら湾内にはいって変態を開始することが示唆された。筆者の調査は今後も継続される予定なので、東京湾口への来遊条件、さらに湾内へ加入する条件などが明らかになることが期待される。このことについては稿を改めて検討する。葉形仔魚の主要な餌は尾虫類のハウスや糞粒である²⁹⁾。黒木（未発表）は、東京湾の外と内で尾虫類の分布を調査し、餌の量の多少が変態に至る過程にどのように影響するかを、外洋生活期の栄養状態とあわせて明らかにしようとしている。

東京湾への葉形仔魚の来遊盛期は明らかではないが、相模湾での来遊盛期から類推して、3 - 4月と考えられる。筆者の行っている調査はシラス船びき網によるものだが、毎年3月11日に相模湾のシラス漁業が解禁になるため、それ以降の調査が不可能になる。したがって、来遊量の把握や来遊盛期の把握には、仙台湾などで行われているソリネットなど、他の方法を用いた調査が必要になるが、その際には、シラス船びき網との採集効率の比較検討もあわせて行う必要がある。

3. 幼魚の分布と移動

東京湾のマアナゴ資源は、これまでに述べてきたように、3 - 4月に葉形仔魚が来遊し、この年級が翌年4月以降に全長36cm程度に成長して、漁獲対象として加入するが、来遊した年の9月、全長20cm前後から筒漁業による混獲が本格的になる。東京湾での漁獲量の80%以上を占める筒漁業は漁獲効率が高く、4月はじめの資源量の70%以上を10月までの漁期間に漁獲してしまうと推定さ

れている¹¹⁾。したがって、幼魚の混獲を回避することが資源管理上重要なことであり、そのためには筒の水抜穴を拡大する必要がある³⁰⁾と同時に、幼魚の主要な生息場を明らかにしてそこでの漁獲努力量を規制するなどの対策が必要である。特に、混獲が本格的にはじまる以前の幼魚（幼魚1）の分布、主生息場についてはこれまで明らかになっていない。清水¹¹⁾は幼魚1の主要な生息場は千葉県側にあるのではないかと推測している。これを確認するため、1994年から筒を用いた数回の調査を行ったが、その年に来遊したと考えられる幼魚1は採集されなかった。しかし、2001年8月に千葉県木更津地先で「よいばき」によって調査したところ、全長11.8 - 23.0cm（平均17.9cm）の2001年来遊年級（幼魚1）を106個体採集することができた。また、2002年6月には羽田沖で「よいばき」によって10.3 - 14.5cm（平均12.3cm）の2002年来遊年級（幼魚1）を15個体採集することができた。しかし、2002年6月の中瀬、7月の大間出し（柴支所の近く）では採集できなかった。東京都水試では1999年から毎月1回、羽田沖の4定点で筒による調査を行っているが、羽田沖では毎年7月から幼魚1が採集されている³¹⁾。また、千葉県水産研究センターでも2002年から木更津、富津などで幼魚1の分布調査を開始している（永山、未発表）。これらの調査を組織化して継続することによって、幼魚1の分布が明らかになることが期待される。

神奈川県あなご漁業者協議会では2000年から翌年の初期資源量を把握することを目的として、東京湾内の14定点で幼魚分布調査を行っている。この調査は幼魚2のものだが、神奈川県側より千葉県側での分布量が多くなっており、幼魚2でも主要な生息場は千葉県側にあることが示されている。1994年から実施している標本船調査からも幼魚2の分布についての情報が得られる。操業の主体はあくまでも出荷サイズを狙ってのものであり、幼魚2の情報がすべて含まれているわけではないが、CPUE（筒1本あたりの幼魚2の漁獲個体数で表示）の高い海域はおおむね千葉県側にあるように考えられる。

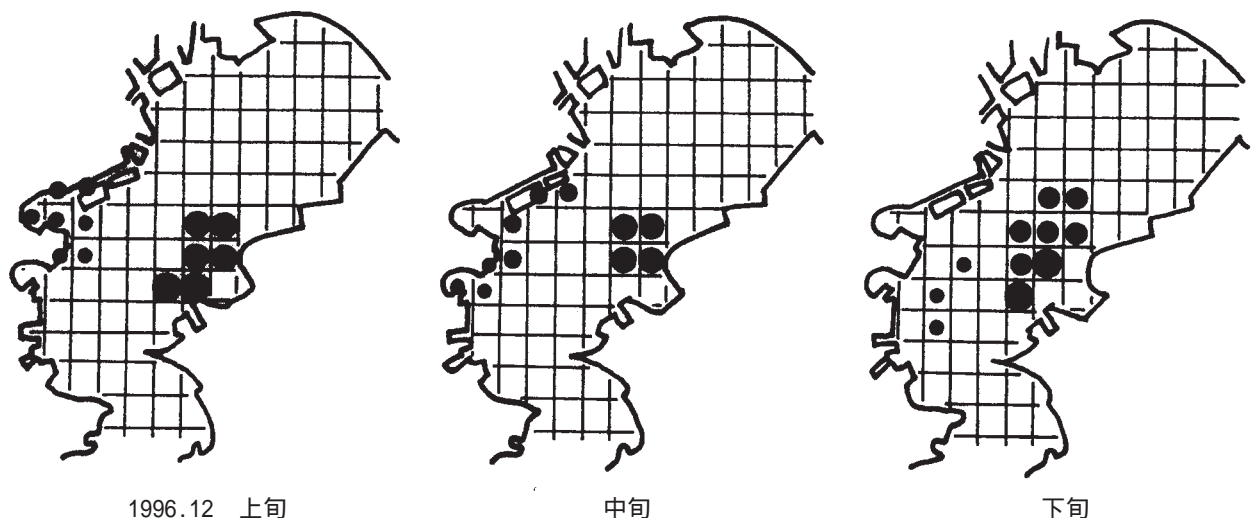


図7 幼魚2の漁獲尾数の分布の例（標本船調査）

幼魚期の湾内での移動を把握するため、これまで数回の標識放流調査が行われてきた。1991年から93年にかけて、柴漁協研究会によって4回、計4413個体が放流され、147個体（3.3%）が再捕された。放流時期は10 - 12月、漁港に持ち帰って標識作業をした後、採集された海域周辺に運搬して放流した。放流場所周辺での再捕が多いが、東方向（千葉県側）へ移動したものがかなりみられた。1997年には、横浜港埠頭公社が管理する環境整備基金に基づく調査として、横浜東漁協・生麦子安連合組合、横浜市漁協柴支所、横浜市漁協金沢支所がそれぞれ主体となって、計9000個体が放流され、641個体（7.1%）が再捕された。これらは、作業後に各漁港で放流したもので、放流場所周辺の再捕が多かったと同時に北上

または東への移動が顕著に認められた。作業にあたった漁業者の多くが、獲れた場所にもどった、という印象を強くもったようである。全体として、移動は湾内に限られており、幼魚の段階で湾外に移動することは少ない、と行ってよいだろう。この他、1993 - 94年に、同じく環境整備基金に基づく調査として、宮城県、九州などから東京卸売市場に出荷された中から小型のマアナゴを選んで購入し、東京湾内で標識放流した例がある。2年間で12944個体を放流し、再捕は330個体（2.5%）だったが、この再捕魚の中に1個体だけだが、放流後6ヶ月後に相模湾に移動して再捕された例がある。ただし、供試魚が湾外のものなので、湾内の幼魚の移動を考える上で適当であるかどうかは不明である。

表1 東京湾における過去のマアナゴ標識放流

番号	放流年月日	放流場所	放流尾数	再捕尾数（再捕率）	供試魚の由来
1	91.10.18	小柴崎沖	921	23（2.5）	東京湾内の幼魚
2	91.11.22	杉田湾	923	78（8.5）	同上
3	91.12.21	根先沖	940	14（1.5）	同上
4	93. 1.27	柴漁港内	1629	32（2.0）	同上
5	97.10.29	金沢漁港内	3000	68（2.3）	同上
6	97.11.12	柴漁港内	3000	104（3.5）	同上
7	97.12. 1	瑞穂埠頭	3000	469（15.6）	同上
8	93.10.28	大丸出し	896	13（1.5）	宮城県産
9	93.10.28	杉田湾	1131	11（1.0）	同上
10	93.10.28	横浜港内	553	4（0.7）	同上
11	93.11.18	大丸出し	969	9（0.9）	宮城県及び九州産
12	93.11.18	中の瀬Dブイ	1007	9（0.9）	同上
13	93.11.18	横浜バース	940	25（2.7）	同上
14	94.10.27	杉田湾	2667	139（5.2）	宮城県産
15	94.11.24	鶴見航路	2475	48（1.9）	同上
16	94.12. 4	八景島	2306	72（3.1）	同上

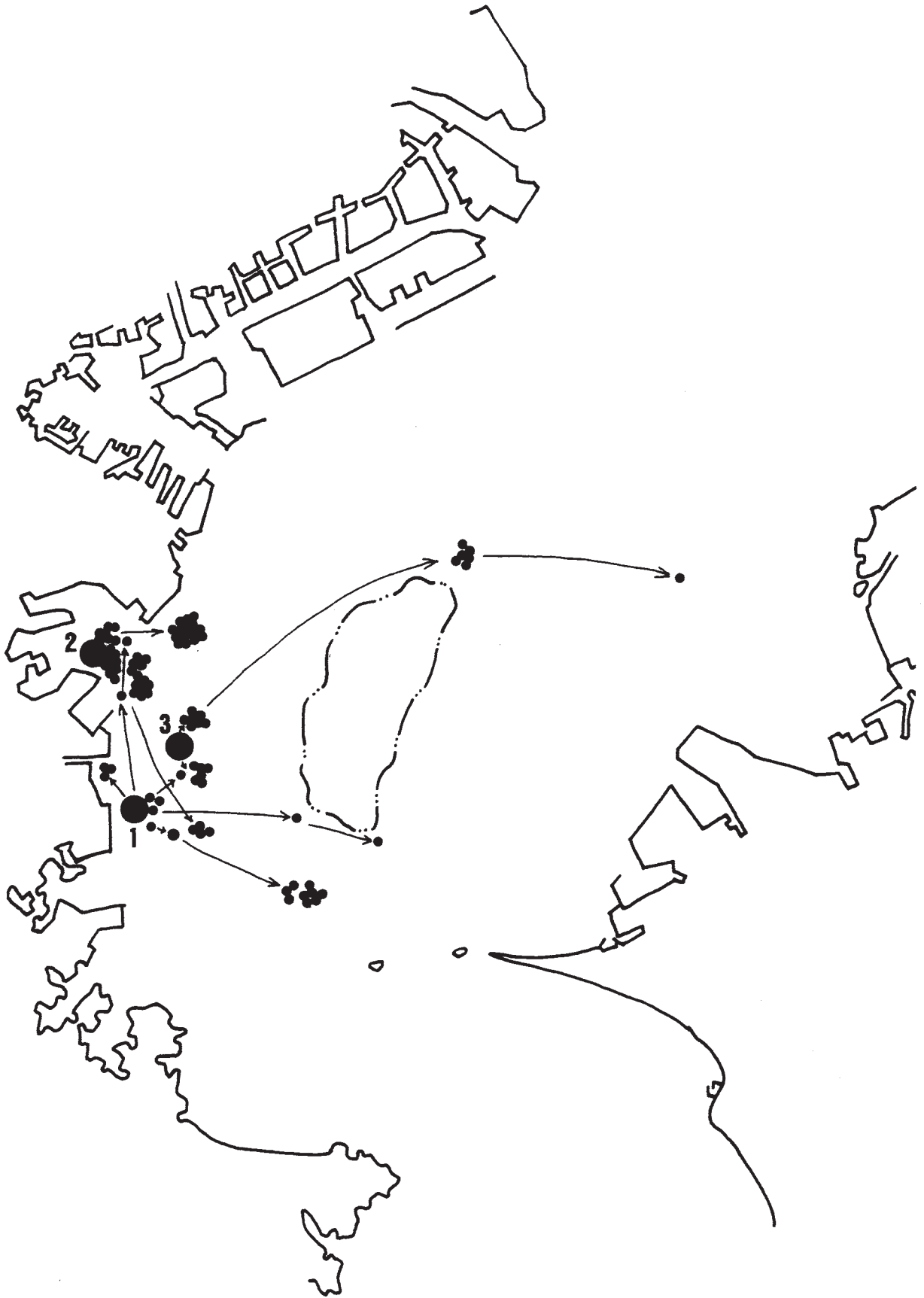


図8 幼魚2の標識放流と再捕（1991年10 - 12月） : 放流点 ●: 再捕点

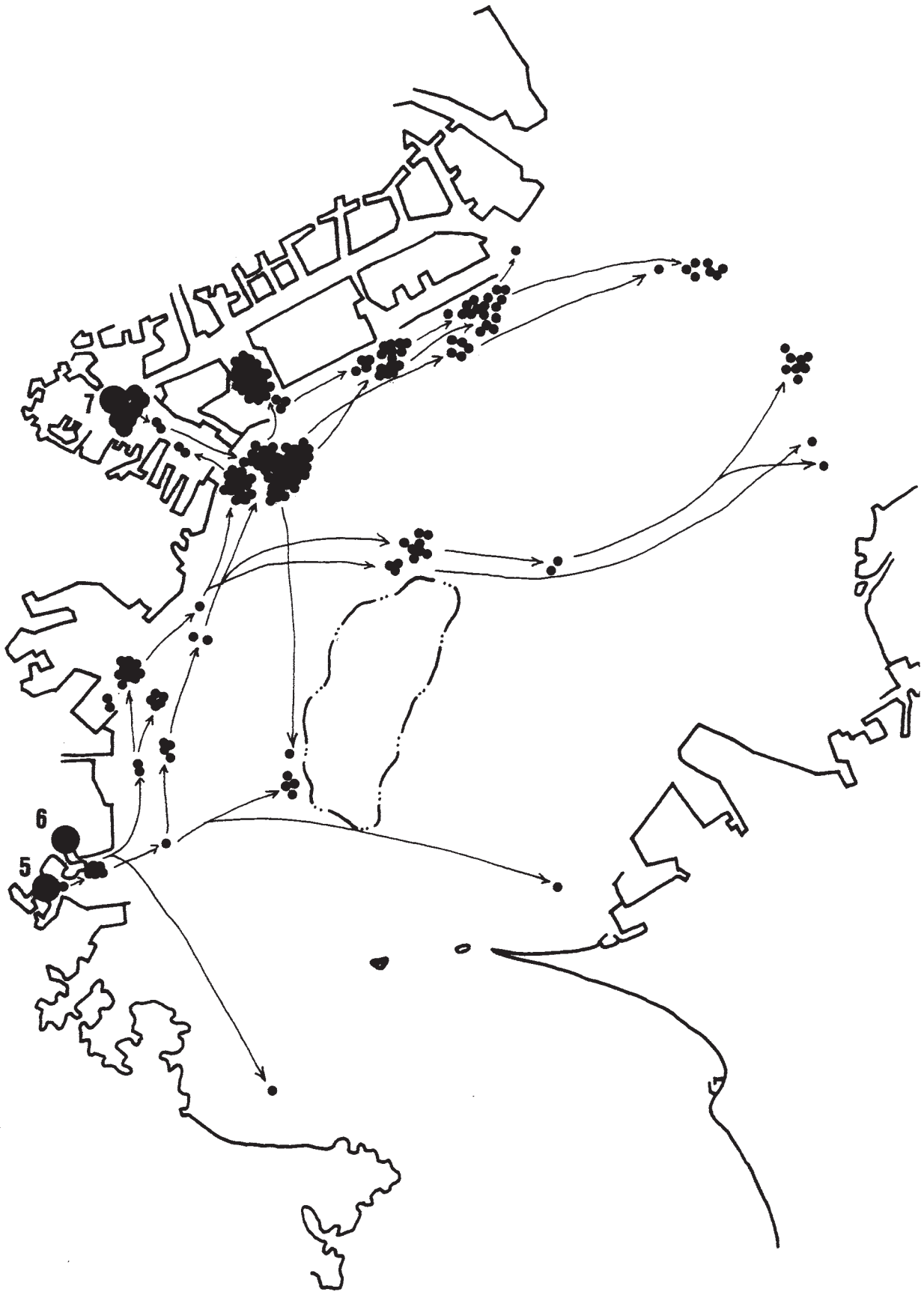


図9 幼魚2の標識放流と再捕（1997年10 - 12月） : 放流点 ●: 再捕点

4. マアナゴ幼魚の成長

これまでに得られている調査結果(水総研さがみ・江の島丸の調査、漁業者による比較試験、神奈川県あなご漁業者協議会による調査)から、月別に調査年、調査場所を一括して、幼魚の平均的な成長について検討した。6月に全長15cm未満のものが採集される。7月の採集例はないが、8月には11.5 - 22.5cm(モード17.5cm)になる。9月以降、採集尾数は増加し、モードの推移をみると9月24.5cm、10月26.5cm、11月30.5cm、12月30.5cm、1月32.5cmとなり、11月まではほぼ直線的に成長するが、12月になるとやや成長が停滞する傾向がみられるようである。東京都水試が1999年から羽田周辺で行っている定点調査のデータ³²⁾では幼魚の出現は毎年ほぼ7月からで、その後の成長はここで述べたものとほぼ等しい。東京湾での出荷可能サイズ(全長36cm以上)への加入は、きわめて成長が早いものではその年の11月に加入するものがあるが、平均的には4月に加入、7月に完全に加入すると考えてよいだろう。

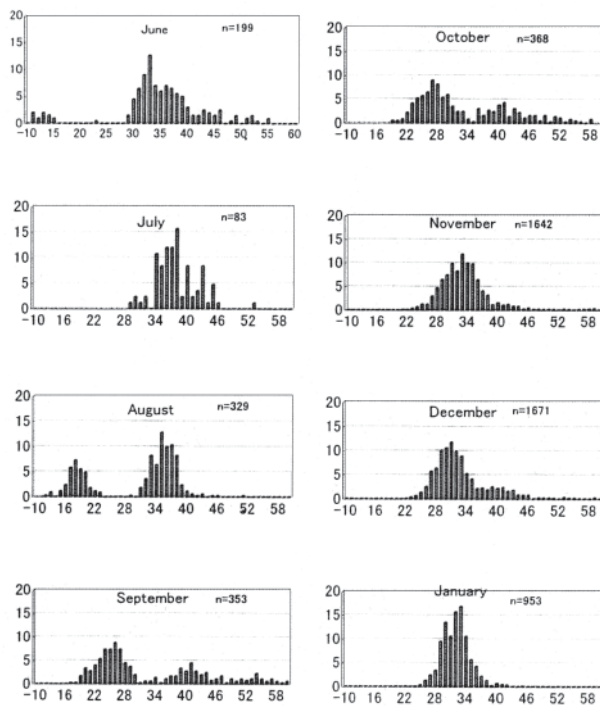


図10 マアナゴの成長

おわりに

東京湾のマアナゴ資源について、これまでにわかっていることをまとめてみたが、資源管理型漁業をさらに推進するためには解決しなければならない問題点は多い。今後、調査研究を要すると考えられる課題を整理して、本稿を終わることとした。

葉形仔魚の来遊条件および来遊量の把握。

沿岸に来遊した葉形仔魚の生残の解明。

葉形仔魚期の餌生物の分布の把握。

幼魚1の生息場所、生息量、生残の解明。

幼魚2の分布量と初期資源量の関連の解明。

謝 辞

水産総合研究所近山通正前所長には本稿をまとめるきっかけを示していただいた。東京水産大学の東海正教授には貴重なご意見をいただいた。横浜市漁協柴支所の斉田芳之さんには、筆者の計画したほとんどの調査に対して熱心にご協力いただくとともに、長年にわたる標本船調査資料を提供していただき、また貴重なご意見をいただいた。調査船さがみ、江の島丸の皆さんには調査に全面的にご協力いただいた。資源環境部の皆さんには調査への協力、貴重なご意見・ご批判をいただいた。心から感謝する。

引用文献

- 1) 鈴木 順(1971): 東京都内湾漁業の実態, 東京都内湾漁業興亡史, 第10章, 東京都内湾漁業興亡史刊行会, 173-268.
- 2) 水産研究会(1949): 東京湾漁業生産実態調査第2巻, 311pp
- 3) 神奈川県水産試験場(1963): アナゴ籠網漁業試験報告書, 神水試資料, 12, 21pp.
- 4) 柴崎正二(1965): アナゴ籠網漁業の普及と蓄養試験について, 第11回漁村青壮年婦人研究グループ全国大会資料, 全国漁業協同組合連合会, 31-36.
- 5) 神奈川県水産試験場(1970): アナゴ籠網漁具漏斗開発及び普及について, 神水試資料, 163, 12pp
- 6) 池田悦夫(1965): ハイゼックス製パイプ利用による「あなご」籠漁業の企業化について, 第11回漁村青壮年婦人研究グループ全国大会資料, 全国漁業協同組合連合会, 1-7.
- 7) 木村美輝(1993): アナゴの資源管理、漁村59(6)、23-30.
- 8) 神奈川県(1968-2000): 神奈川県の漁業(漁業センサス結果報告)
- 9) 横浜市漁業問題研究会(1978): 漁業者転業対策の動向と課題, 横浜市漁業問題研究会調査, Vol. 12
- 10) 神奈川統計情報事務所(1966-2000): 神奈川県農林水産統計年報
- 11) 清水詢道(1996): 東京湾のマアナゴ資源について - , 神水研研報, 1, 7-13.
- 12) 西川哲也、反田 實、長浜達章、東海 正(1994): 大阪湾の小型底曳網におけるマアナゴの網目選択性, Nippon Suisan Gakkaishi, 60(6), 735-739.
- 13) 鍋島靖信、阿部恒之、山本圭吾、大本茂之、東海正(1995): マアナゴの資源管理のための漁獲制限体長の設定とアナゴ籠の目合選定, 大阪府立水産試験場研究報告, 9, 41-55.
- 14) 清水詢道(1999): 東京湾のマアナゴ資源について - , 神水研研報, 4, 15-18.
- 15) 神奈川県農政部水産課(1999): 技術改良試験(アナゴ筒漁具の水抜穴改良試験), 平成10年度水産業改良普及事業活動実績報告書, 27-32.

- 16) 野津倫代(1999)：東京湾あなご筒漁業における水抜孔選択性に関する研究，平成11年度東京水産大学学位請求論文，115pp
- 17) 中川 崇(2000)：東京湾あなご筒漁業における小型マアナゴの保護に関する研究，平成12年度東京水産大学学位請求論文，113pp
- 18) 清水詢道(2001)：東京湾のマアナゴ資源について - ，神水研研報，6，1-5.
- 19) 高井 徹(1959)：日本産重要ウナギ目の形態、生態および増殖に関する研究，水産講習所研究業績第285，349pp
- 20) Mochioka N., O. Tabeta and T. Kubota (1988)：A Pre-Leptocephalus Larva of Conger myriaster Collected from Suruga Bay, Central Japan，魚類学雑誌，35(2)，184-188.
- 21) 時村宗春、山田梅芳(2001)：東シナ海におけるマアナゴの分布，月刊海洋，33(8)，580-584.
- 22) 木村呼郎、石川智士、塚本勝巳(2001)：マアナゴの集団構造，月刊海洋，33(8)，556-560.
- 23) 宇藤朋子(2001)：マアナゴの成熟と産卵，月刊海洋，33(8)，551-555.
- 24) 望岡典隆(2001)：マアナゴの初期生態，月刊海洋，33(8)，536-539.
- 25) Kurogi H., N. Mochioka, Y. Takaki and O. Tabeta, (2002)：First offshore record of Conger myriaster leptocephali in the East China Sea, Fisheries Science，68，1155-1157.
- 26) 黒木洋明(2001)：マアナゴレプトケパルスの沖合・外洋域での分布と接岸，月刊海洋，33(8)，540-543.
- 27) 望岡典隆、東海 正(2001)：マアナゴの資源生態と漁業，月刊海洋，33(8)，525-528.
- 28) 佐伯光広(2001)：仙台湾におけるマアナゴ漁業と資源管理，月刊海洋，33(8)，561-565.
- 29) Mochioka N., M. Iwamizu(1996)：Diet of anguillid larvae：leptocephali feed selectivity on larvacean houses and fecal pellets., Mar. Biol., 125, 447-452.
- 30) 清水詢道(1997)：東京湾のマアナゴ資源について - ，神水研研報，2，1-5.
- 31) 千野 力(2000)：東京湾奥部における漁業・資源の状況，第3回アアナゴ漁業資源研究会要旨集.
- 32) 千野 力(2002)：羽田沖マアナゴの資源動向について，第3回一都二県あなご筒漁業者交流会資料.