

## 東京湾のマアナゴ資源について 漁業の実態と資源管理に関する予察

清水 詢 道

On the Resource of White-spotted Conger *Astroconger myriaster* (Brevoort) in Tokyo Bay-I  
The State of Fisheries and the Preliminary Report for Resource Management

Takamichi SHIMIZU

### A B S T R A C T

The resource of white-spotted conger, *Astroconger myriaster* (Brevoort), has been very important ones in Tokyo Bay fisheries. They are now exploited mainly by baited trap, called Anago-tsutsu, and landed about 1,000t per year by Kanagawa prefectural fishermen. So the exploitation rate for this species is estimated very high, that the makings of the resource management plans without delay are indispensable. The baited traps catch congers very efficiently, many small size congers inhibited landing are caught among the big. These small size congers are considered to grow commercial size in next year. Therefore, the keeping from the catch of these small congers are initially indispensable for the resource management. The baited traps are made from bynyl-chloride pipe, 10cm diameter and 80cm length, have many draining holes on side.

The author examined the effects of the diameter of draining holes on the size of congers caught. The bigger became the diameter, the bigger became the size of congers caught. The regressions between the diameter and the size of congers were not calculated yet, but it was considered that these regressions could be applied for the resource management on the conger fisheries.

### はじめに

東京湾のマアナゴ資源は、あなご筒漁業、小型底びき網漁業等によって漁獲されているが、近年その漁獲量は急速に増加し、1992年には東京湾(神奈川県海面)での漁獲量は981t、魚種別漁獲量の第1位になった。着業統数も漁獲量も大きい重要な魚種であるといえる。

マアナゴは北海道の噴火湾を北限として日本全国に広く分布し、どの地方でも身近で重要な魚種であるにもかかわらず、研究されたことが少なく、その生態には不明な点が多い。たとえば産卵場については高井(1959)<sup>1)</sup>がいくつかの間接的な証拠から南西諸島の広い深海水域を有力な産卵場と推定している以外には報告がない。また、成長についても、高井(1959)<sup>1)</sup>の他には窪田(1961)<sup>2)</sup>が伊勢湾のマアナゴについて、伊佐(1960)<sup>3)</sup>が瀬戸内海の備讃瀬戸のマアナゴについて報告している程度にとどまっており、東京湾での報告はみられない。しかし、近年全国各地でマアナゴ資源の重要性についての認識が高まり、資源管理を目標とした研究が始まっている(西川ら(1994)<sup>4)</sup>、鍋島ら(1995)<sup>5)</sup>など)。

筆者は、東京湾において重要資源の主として資源管理を目的とした研究を行ってきたが、1993年度から沿岸域資源管理研究事業が開始されたのをきっかけに、マアナゴを対象として取り組んできた。ここでは、漁業の実態や幼魚の分布などこれまでに得られたいくつかの知見を報告し、資源管理を考えるための予備的な検討を行う。

横浜市漁業協同組合柴支所の草柳裕氏には漁獲資料の入手に大きな便宜をはかって頂いた。同支所所属の斉田芳之氏をはじめとするあなご筒漁業を営む皆さんにはマアナゴ幼魚標本の提供、漁獲調査の実施、標本船調査への協力など、多大なご協力を頂いた。水産総合研究所調査船「さがみ」の奥村弘之船長をはじめ乗組員の皆さんには漁獲調査にご協力頂いた。資源研究部の花本栄二前部長、工藤孝浩主任研究員、山田佳昭技師、指導普及部の池田文雄副技師には調査にご協力頂いたとともに有益なご助言を頂いた。東京水産大学の渡辺精一教授、東海正助教授には文献の収集とともに全国の研究動向について重要な情報を教えて頂いた。あわせて心から感謝する。

## 材料と方法

### 漁業の実態

東京湾におけるマアナゴを対象とする漁業の実態把握には、神奈川県及び東京都の農林水産統計年報や横浜市漁業協同組合柴支所の漁業種類別魚種別漁獲量日報を集計、使用した。また標本船調査として、柴支所のあなご筒漁業者3隻に、操業日ごとに漁場、操業時間（筒の浸漬時間）、使用した筒の本数、漁獲量などの記帳を依頼し、この記録を整理解析して使用した。

### 幼魚の分布状況調査

東京湾内のマアナゴ幼魚の分布状況を把握するため、1994年6月12日、7月17日、9月7日の3回漁獲調査を実施した。漁場は、以前に幼魚が漁獲されたことがある場所を聞き取り、選択した（図1）。調査にはあな

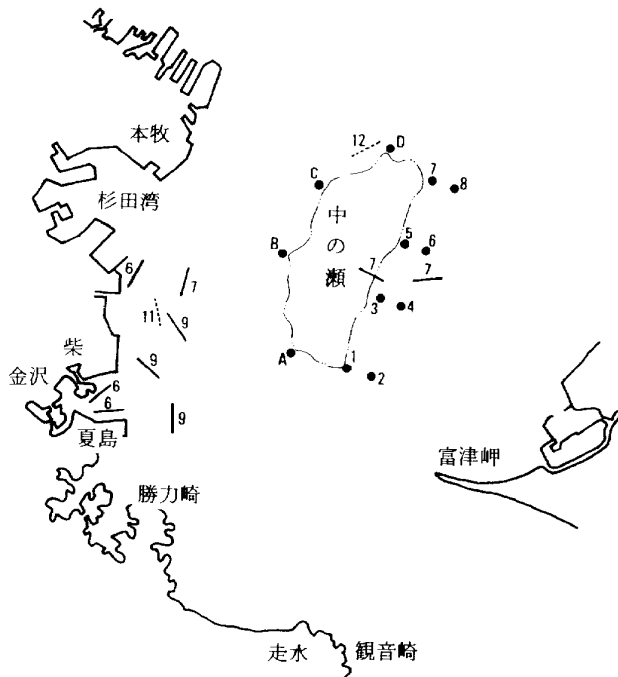


図1 調査海域

は幼魚分布調査、---- は水抜き穴の大きさをかえた漁獲調査、数字は調査した月を示す。  
は航路ブイを示す。

ご筒漁船を傭船して通常の操業に使用されているあなご筒（水抜き穴の直径7-9mm）と幼魚の漁獲のために作成した筒（同3mm）を交互に幹縄に取り付け、1漁場あたり50本の筒を使用した。どの場合もはじめに全調査場所に筒を浸漬し終わってから最初の場所から揚筒を開始したため、場所ごとの浸漬時間は異なっている。この他にあなご筒漁業者に依頼して、操業時に採集された幼魚の収集につとめるとともに、筆者らが実施している試

験用の小型底びき網による生物相モニタリング調査によって得られた標本も用いた。これらはすべて全長と体重を測定したが、一部の標本については胸鰭基部のややうしろの胴周長も測定した。

### 水抜き穴の大きさを変えた筒による漁獲調査

資源管理対策検討の基礎資料を得ることを目的として水抜き穴の大きさを変えた筒（直径17mm、図2）を作

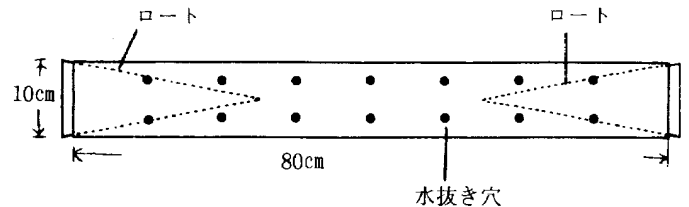


図2 あなご筒の模式図

成して漁獲調査を実施した。調査は1994年11月25日、12月13日の2回水産総合研究所調査船「さがみ」により実施した。水抜き穴の直径3mmの筒と17mmの筒を幹縄に交互に取り付け、11月の調査では30本ずつ計60本、12月の調査では40本ずつ計80本を使用した。どちらの場合も筒を浸漬してから1時間後に揚筒を開始した。採集された標本はすべて全長を測定した。

なお、本報では各漁業協同組合または支所については以下、横浜東漁業協同組合...東、横浜市漁業協同組合本牧支所...本牧、同柴支所...柴、同金沢支所...金沢、横須賀市東部漁業協同組合...横須賀、と略記する。

## 結果

### 漁業の実態

現在東京湾沿岸各地で営まれているマアナゴを対象とした漁業は、あなご筒漁業（東、柴、金沢、横須賀）と小型底びき網漁業（本牧、柴、横須賀）である。あなご筒はほぼ周年操業するが、漁獲の状態に応じて他業種（たこつぼ漁業、釣り漁業など）も兼業する場合が多い。小型底びき網では夏に細かい目合の網（アナゴ網という）を用いて操業し、アナゴ網以外での漁獲量は少ない。年間漁獲量の80%以上はあなご筒によって漁獲されている（図3）。どちらの場合もマアナゴは活魚として出荷されており、あなご筒の場合では1晩網袋に入れて海中に垂下して餌を吐かせる。

あなご筒が東京湾に導入されたのは1960年代である。従来はマアナゴは主として延縄漁業によって漁獲されていたが（図3）、柴崎（1965）<sup>6)</sup>によると1960年から横須賀市漁協研究会が延縄にかわる新しい漁法について調査し、筒（ハイゼックスパイプと竹製のロートを使用）が最も適しているという結論を得て1964年に筒によって好成績（1日1隻あたり生産額で延縄の2倍以上）を

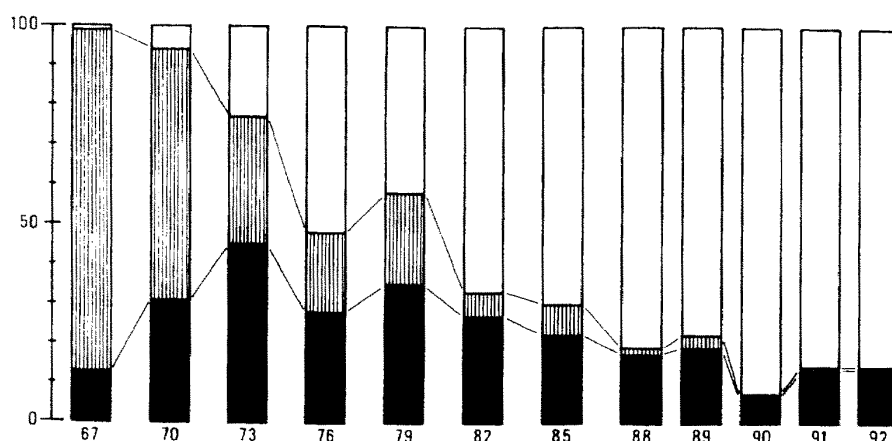


図3 漁業種別漁獲割合

：小型底びき網、▨：延縄、▧：あなご筒

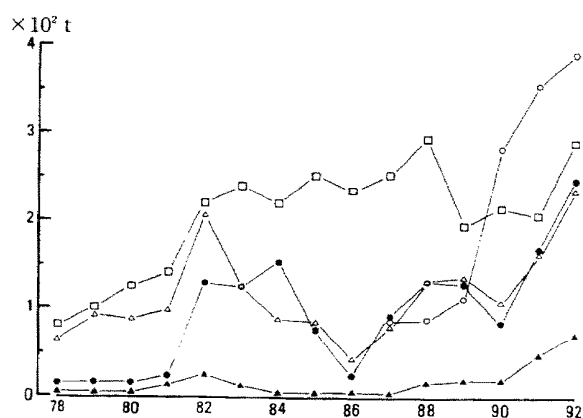


図4 地区別漁獲量

東京都 横浜東 柴 金沢  
横須賀

あげ、これをきっかけに同漁協内部から県内各地に普及していった、といわれている。しかし実際にはあなご筒漁業が東京湾内に拡大していったのは1975年頃からで、ここには筒やロートの材料となる塩化ビニールパイプ、プラスチック板などが安価で大量に入手可能になったこと、1973年に共同漁業権を全面的に失った横浜市以北では残存漁業として自由漁業であるあなご筒を選択することが多かったという事情があると考えられる。現在使用されているあなご筒(図2)は直径10cmの塩化ビニールパイプで、長さは80cm、側面には直径7-9mmの水抜き穴が数多くあけてある。ロートはプラスチック製で、片側はビスで筒に固定し、片側は餌や漁獲されたマアナゴを取り出すために、とりはずし可能になっている。餌には冷凍マイワシを筒1本あたり2-3尾入れる。柴では幹縄に200-400本の筒を約20m間隔で取りつけたものを一連とする。操業形態には2通りあって、日中に筒をいれ1-2時間

おいてから揚げる場合と、夕方に筒をいれ1晩おいて翌早朝に揚げる(よいばき又はよぶせという)場合とがあり、これは小型底びき網の操業状況によって適宜選択される。

図4に地区別の漁獲量の推移を示した。推移の傾向は地区によって異なっているが、これは前に述べたような他業種との兼ね合いによって生じているものと考えられる。たとえば柴ではあなご筒を営む漁業者の大半が3種小型底びき網(4-10月に主にトリガイなどを対象として操業する、以下桁びき網という)の許可を持っている。トリガイの漁期は4-7月で、これはマアナゴの漁期(後述)と重複するため、トリガイが好漁の年にはあなご筒を操業しない。また、東は1986年に漁協が設立され87年から本格的な操業が開始されたために漁獲量は急速に増加している。ただし、どの地区でも1991-92年の増加は共通しており、マアナゴ資源が多かったことを示していると考えられる。

図5に1993年の標本船調査結果の一例を示した。この例は、桁びき網の許可を持たず周年あなご筒への依存度の高い漁家のものである。1日あたりに操業する筒の数は5-9月では500本以上で毎旬3000-4000本だが、10月以降では1日400本程度、毎旬の総数も減少している。cpue(kg/筒)は6月上旬に最大値を示し以後減少するが、その変動巾は大きくなっている。8月以後はcpueも変動巾も減少している。また、5-8月の間では出荷できないサイズ(以下メソという、柴ではおおむね全長36cm未満のものは出荷できない)の混獲はたいへん少ないが9月以降混獲が急増する。cpueの減少傾向に着目して、DeLuryの式を適用した(図6)。cpue(c(t))と累積漁獲量K(t)の回帰式として

$C(t) = 0.2891 - 2.6280 \times 10^{-5} \cdot K(t)$  ( $r = -0.9099$ )  
が得られた。この式から推定された5月はじめの資

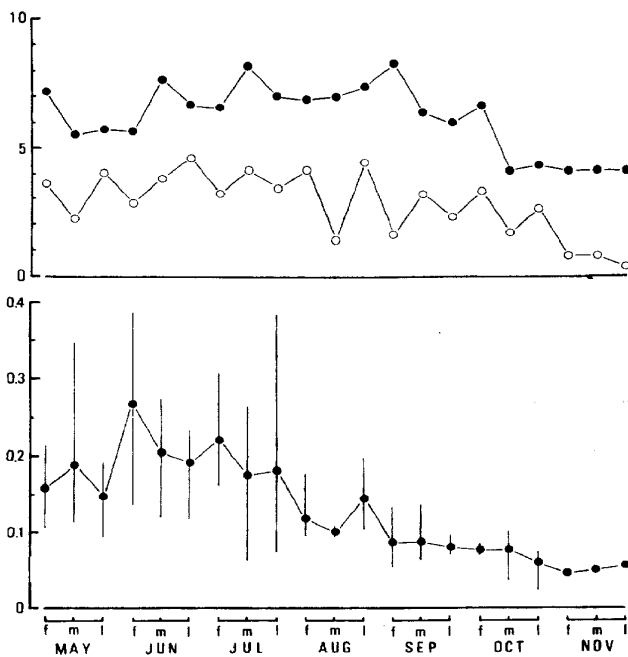


図5 標本船調査の一例

上段: 旬別総筒数 (×10<sup>3</sup> 本) 1日平均筒数 (×10<sup>2</sup> 本)

下段: cpue (kg/筒) の変動、縦軸は観測された cpue の範囲

源量と累積漁獲量とからこの間の漁獲率 (E) を推定し、E = 0.714 を得た。以上の標本船調査の結果から、東京湾のマアナゴ資源について、以下の点が示唆された。

マアナゴの漁期は4 - 8月である。

5 - 7月のマアナゴの分布は集中的であるが、8月以後は一様になっていく。

メソは8月以前には別の場所に分布しているが、9月以後には分布が重なる。

漁獲率の推定値からみて、次の年の資源の主体は9月以後分布が重なるメソである。

幼魚の分布

図7に漁獲調査によって採集されたマアナゴの全長組成を示した。1994年に東京湾に加入したと考えられるメソは6 - 7月にはどの調査点でも採集されなかったが、9月の調査ではすべての調査点で採集された。最小全長は17.7 cmだった。一方、漁業者から提供を受けた標本では6月11日に中の瀬Bブイから杉田湾方向への操業で漁獲された全長9.7 cmのものが時期がもっとも早くかつサイズが最小だった(図8)。窪田(1961)<sup>2)</sup>は飼育実験の結果から変態完了時の全長が72-76 mmであることを報告しているが、これからみると6月11日の標本は変態完了からあまり時間が経過していないと考えられる。その後6月下旬まではメソは観察されなかったようだが、7月上旬から少

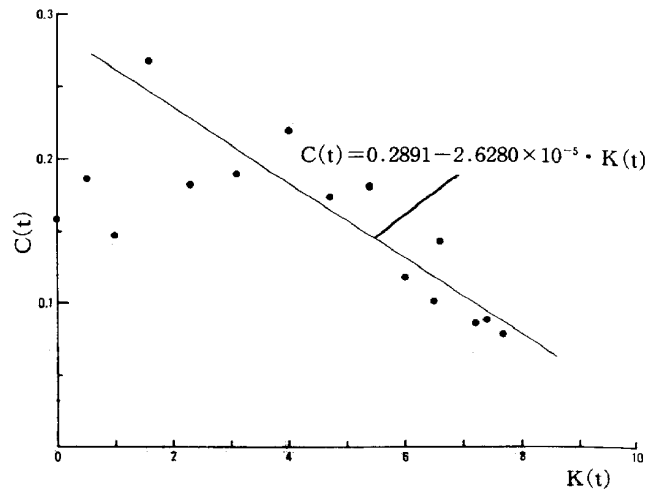


図6 DeLury法の適用

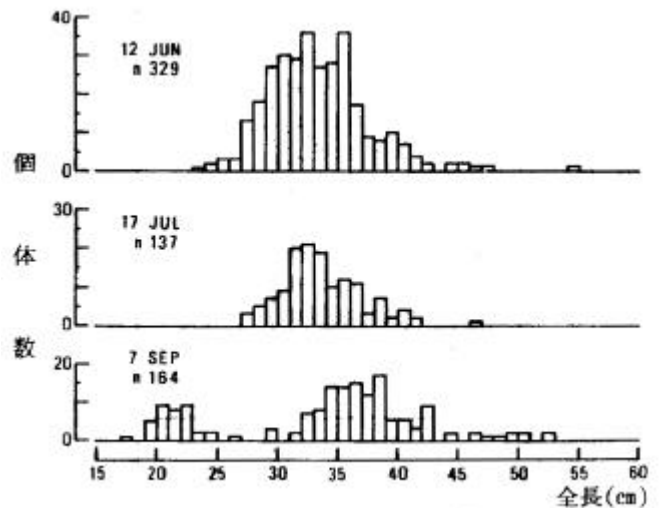


図7 幼魚分布調査によるマアナゴの全長組成

全長 (cm)

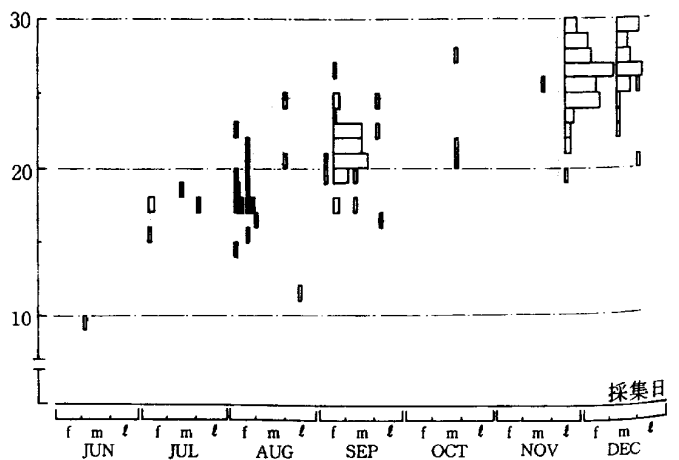


図8 採集日別のメソの全長組成

は、中の瀬東側で採集されたメソを示す。

しずつ観察されはじめた。7月中旬から8月中旬までに提供された標本はすべて中の瀬の東側で採集されたものである。これらの全長の分布からみるとメソは順調に成長して12月には平均27cm前後に到達すると考えられるが、標本数が少ないことや年令査定を行っていないなどの理由から、ここでは成長については論議できないが、漁獲試験による採集状況及び提供をうけた標本の採集された場所からみると、標本船調査の項で述べたように、メソは8月以前には成魚とは別の場所に分布すると考えてよいと思われる。

#### 資源管理への予察

東京湾におけるマアナゴの漁獲は、その80%以上があなご筒漁業によると推定されることから、資源管理対策の検討にはあなご筒漁業を中心におかなければならないことは明らかである。また、前に述べたように漁期間の漁獲率が高く次の年の資源の主体は9月から分布が重なるメソと推定されるので、資源管理のためにはこのメソを保護する必要がある。そこで、筒の水抜き穴の大きさを変えることによってメソを保護する可能性について検討するため、漁獲調査を実施した。水抜き穴の直径は3mmと17mmとした。採集されたマアナゴの全長組成を図9に示した。採集されたマアナゴの全長範囲は直径3mmの筒では19.8-60.0cm、17

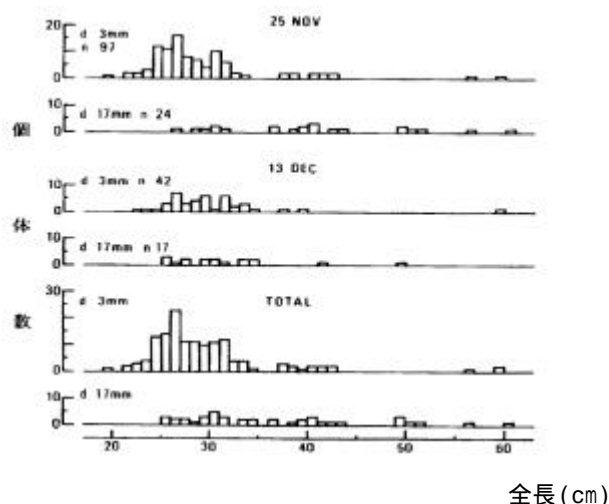


図9 異なる直径の水抜き穴をもつ筒によって採集されたマアナゴの全長組成

mmの筒では25.3-60.2cmで、17mmの方が最小全長は大きかった。また、マアナゴの全長組成には大きな差が認められ、直径17mmの筒では3mmの筒に比較して全長35cm未満のメソの採集尾数は明らかに少なかった。一方、柴で出荷限界サイズとされている全長36cm以上のマアナゴについては採集尾数の差はないと考えられた。実際の操業に使用されている筒の水抜き穴の直径は7-9mmなので、これとの比較を行う必要が

あるし、メソ保護効果を推定するためにはさらにデータを蓄積して選択曲線を推定する必要があるが、水抜き穴の直径を大きくすることによって、出荷できる尾数を減らすことなくメソを保護する可能性があることが示唆されたと考えられた。

#### 論 議

マアナゴの産卵場について高井(1959)<sup>1)</sup>は、完熟卵を持った魚体が沿岸域ではまったく見られないこと、受精卵や初期仔魚が採集されないこと、沿岸域における仔魚の状態が大西洋産アナゴ(*Conger vulgaris*)によく相似することなどやウナギ(*Anguilla japonica*)との比較から、南西諸島の広い深海水域が有力な産卵場であり、産卵期は春から夏である、と述べている。ここから発生したマアナゴはレプトセファルス幼生の状態で黒潮系の海流によって各地沿岸に補給されると考えられるが、神奈川県沿岸でマアナゴのレプトセファルス幼生が採集される時期はこれまでの記録からみると12月(田島, 未発表)から6月(一色, 未発表)でその盛期は3月と考えられ、産卵期から半年以上経過していることになる。大阪湾でもレプトセファルスの来遊盛期は3月といわれている(鍋島ら(1995)<sup>5)</sup>)。また、宮城県石巻湾ではレプトセファルスの来遊盛期は4-6月と考えられており(木村(1993)<sup>7)</sup>)、ここでは経過時間はさらに長くなっている。ウナギ(*Anguilla japonica*)ではレプトセファルス幼生の変態終了までの浮遊期間は100日前後であるとされており(Tsukamoto(1990)<sup>8)</sup>)、マアナゴの方が浮遊期間が長いように考えられるが、この点については耳石の日周輪の解析などによって明らかにする必要がある。この半年間の移動経路や摂餌生態などは大変興味深い但现在は明らかになっていない。いずれにしても神奈川県沿岸にはレプトセファルス幼生の状態で補給されることは明らかで、この補給には黒潮の流況という物理的要因の影響が大きいと考えられ、この要因によってマアナゴ資源のレベルが決定されると考えられる。東京湾への黒潮系水の波及についての研究は少ないが、宇野木ら(1980)<sup>9)</sup>は、外洋水と内湾水の交換を考える上に重要な湾口部の恒流は湾口東側では全層流入となって外洋水の影響が強い、と述べている。高井(1959)<sup>1)</sup>は変態期のマアナゴ仔魚は沿岸の砂礫底や岩礁周辺の褐藻群落あるいはアマモ類の繁茂する藻場水域で定着的な群集生活をする、と述べている。これらを考えてレプトセファルスの状態で東京湾口に来遊したマアナゴは主として東の千葉県側に変態着底するのではないかと考えられる。今回報告した幼魚の分布状況や標本船調査の結果からみても、この推論は支持される。今後はさらに調査を実施して、こ

の着底場所と着底量を把握することが、資源の有効利用を進めていくために重要であろう。

あなご筒の水抜き穴の大きさを変えることによってメソを保護しうる可能性があることが示唆された。西川ら(1994)<sup>4)</sup>は大阪湾の小型底びき網で漁獲されるマアナゴの網目選択性について論じ、相対体胴周長  $G/P$  ( $G$ : 体胴周長、 $P$ : 網目内周) が1以下の場合には選択率がほぼ0であり、1.25でほぼ100%になる、と述べている。また、鍋島ら(1995)<sup>5)</sup>は大阪湾の籠網の網目選択性について検討し、全長28 cm以上のマアナゴを選択的に漁獲するためには18 mmに網目を拡大するのが現実的であると述べている。この2例を比較すると、100%選択点の全長はほぼ等しいが、選択域のはじめの全長の推定値は鍋島らの場合の方が小さく、筒の場合と類似しているようであり、このことは図9からも想像される。この漁具の違いによる選択性の違いについては考えずに、ここでは筒の場合にも  $G/P$  がほぼ1.25の時に100%選択されるとして論議する。なお、ここでは全長と体胴周長の関係としてこれまでの測定結果から求めた式

$G = 0.178TL - 0.778$  を使用した。水抜き穴の直径と100%選択全長は表1に示したようになる。現在使用されている筒の水抜き穴の直径(0.7-0.9 cm)では24 cmが100%選択全長で、出荷サイズが36 cm以上であることを考えるとメソの保護には不十分な直径であり、メソを保護するためには直径を大きくする必要があることは明らかである。では適正な直径はどのくらいを判断するのは、36 cm以上を何%漁獲しようとするのかによって変わってくる。36 cm以上を100%漁獲するのであれば直径は14 mmあれば良く、50%選択点を36 cmとするのであれば直径は15 mmと16 mmの間になるであろう。実際の筒での漁獲の場合には、マアナゴは筒の中で餌を食って腹部がふくらんでいることが多く、この時には100%選択体長は計算上よりも小さくなることが予想される。また、漁業者は仮に計算上のことであっても出荷できるサイズの魚が漁具から抜けていってしまうことを嫌う傾向がある。これらを考えると、現在の出荷サイズに変更がない場合には、水抜き穴の直径は15 mmとするのが現実的であると考えられる。ただし、全ての水抜き穴の直径を大きくする必要はないであろう。どの位置の水抜き穴の直径を大きくするのが適当なのかは筒がどのような状態(海底で静止している時か、揚げるために動いている時か)の時にマアナゴが抜けていくか、を明らかにする必要があり、今後の重要な検討課題である。

小型底びき網でマアナゴを漁獲する場合には前に述べたようにいわゆるアナゴ網を使用する。アナゴ網の袋の網目はほとんどの漁家で14節(網目内径2.225

$\pm 0.066$  cm)である。西川らの方法によって計算される選択域は29.4-36.7 cmとなり、メソを保護するにはまずまずの値である。また、アナゴ網の操業は8月が中心で、この時期にはメソの分布は出荷サイズのマアナゴとは重複しない。したがってメソ保護のためには小型底びき網の網目の大きさは現行のもので良い、と考えられる。

現在、東京湾では横浜港埠頭公社が管理している環境整備基金によって、マアナゴ資源造成のための放流事業が行われている。放流規模はまだ1万尾程度で、これが将来どの程度まで拡大されるかは明らかではない。長谷川(1989)<sup>10)</sup>は資源管理のタイプを、その目的から漁場管理型、価格維持型、加入資源管理型、増殖資源管理型、再生産管理型に分類している。東京湾のマアナゴ資源管理の方向は、この放流事業のように増殖資源管理型の可能性がないわけではないが、現状の放流規模やマアナゴの生活史から判断すると加入資源管理型にならざるをえないであろう。その中で、これまで検討してきたように当面の対策としてはメソの保護が必要であり、それには全体の80%以上を漁獲しているあなご筒漁業において積極的にメソの保護を実践していく必要がある。

表1 水抜き穴の直径(mm)と100%選択全長(cm)

直径(mm)	100%選択全長(cm)
3	11.0
5	15.4
7	19.8
9	24.2
10	26.4
14	35.3
15	37.5
16	39.7
17	41.9
18	44.1

## 摘 要

- 1 東京湾のマアナゴを対象とする漁業は小型底びき網とあなご筒があるが、漁獲量の80%以上はあなご筒によっている。
- 2 マアナゴの漁期は4-8月で、この間の漁獲率は70%程度になると推定される。
- 3 メソは漁場外に分布するが、9月以降漁場域に分布するようになる。

- 4 次の年の資源の主体はこのメソであり、資源管理のためにはこれを保護する必要がある。
- 5 あなご筒の水抜き穴の直径を大きくすることによってメソを保護できる可能性が示唆された。
- 6 東京湾のマアナゴ資源管理のためには、あなご筒漁業によって積極的にメソの保護を実践していく必要がある。

## 文 献

- 1) 高井 徹(1959) : 日本産重要ウナギ目魚類の形態、生態および増殖に関する研究 .水産講習所研究業績 , 第 285 号 , 349 P P .
- 2) 窪田三朗(1961) : マアナゴの生態・成長ならびに変態に関する研究 . Journal of Faculty of Fisheries, Prefectural University of Mie, Vol.5, No.2,359 P P .
- 3) 伊佐良信(1960) : マアナゴの生態学的研究 成長について . Nippon Suisan Gakkaishi, Vol.26, No.1, 1 - 8 .
- 4) 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.
- 5) 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, 第 9 号, 41-55
- 6) 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, 水産庁監修, 全国漁業協同組合連合会編.
- 7) 木村美輝(1993) : アナゴの資源管理, 漁村, 第 59 巻, 第 6 号, 23-30.
- 8) TSUKAMOTO, K(1990) : Recruitment mechanism of the eel, *Anguilla japonica*, to the Japanese coast. J. Fish. Biol., 36, 659-671.
- 9) 宇野木早苗, 岡崎守良, 長島秀樹(1980) : 東京湾の循環流と海況 . Technical Report No. 4, 理化学研究所海洋物理学研究室, 262 P P .
- 10) 長谷川彰(1989) : 「資源管理型漁業」の理論とタイプ . 漁業経済研究, 33(2・3), 1-39.