

## 加入後のイカナゴ仔稚魚を対象とした 3タイプの稚魚採集用ネットの開発

富山 実

### Development of three types of sampling nets for collecting recruited larvae and juvenile of Japanese sand eel *Ammodytes personatus*

TOMIYAMA Minoru\*

**Abstract:** Three types of sampling nets were developed to capture post-larvae and juveniles of Japanese sand eel (*Ammodytes personatus*). Sayori type net was developed based on a traditional fishing gear of two boat seine for fishing Sayori, *Hemiramphus sajori*. Fukuro-ami type net was modified from the part of cod end of two boat seine for fishing sand eel. New bongo type net was modified from the usual Bongo net. Body lengths of sand eel larvae and juveniles caught by three types of sampling nets were compared with those by Bongo net and actual two boat seine. Fishes obtained around Ise Bay from February 1 to May 1, 2001 showed that Fukuro-ami type net is the most suitable fishing gear to catch sand eel larvae and juveniles between 5 mm to 30mm among three types of sampling nets.

キーワード；イカナゴ、稚魚、採集具

イカナゴの資源管理のために、加入資源量を評価することを目的に稚魚調査が行われている。<sup>1)</sup> 稚仔魚の加入が短期間で、湾内加入後の自然死亡率の年変動が無視できる場合は、遊泳力の小さな仔稚魚を定量的に採集可能なボンゴネットのみを用いる採集調査でも、加入資源量の評価が可能であると考えられる。しかし、近年の暖冬傾向により餌料環境に変化が起き、体長4mm前後で湾内に加入したイカナゴ仔魚が、遊泳力が備わる体長15mm前後で急激に減耗する現象が頻発してきた。<sup>2)</sup> そのため、1月中下旬に行うボンゴネットによる予測加入資源量と実際に3月上旬に解禁された時点での資源量の間大きな誤差が生じている。そこで、ボンゴネットでは採集できない遊泳力のある大型仔稚魚を対象とした採集具の開発が必要となってきた。ボンゴネットは、網口に障害物がないことから、仔魚の定量採集具として推奨されている。<sup>3)</sup> しかし、333 $\mu$ 目合のボンゴネットでは、標準体長8mmを越えるスケソウダラ仔魚の採集効率は、タッカーネットに比べ低いことが報告されている。<sup>4)</sup> 一方、漁業

者の用いている二そう船びき網漁具のコッドエンドがクレモナ240径であり、この目合では全長17.5mm以下のカタクチイワシが網目から抜けることが報告されている。<sup>5)</sup> 今までも比較的成長した稚魚を採集する目的で、表層曳用としてニューストンネット<sup>6)</sup>が、中層曳用としてアイザックスキッド中層トロールネット<sup>7)</sup>やフレームネット<sup>8)</sup>等が開発されている。しかしそれらの採集具は100t以上の大型調査船での使用が前提となっているため、伊勢湾内のような沿岸域での稚魚採集には適さない部分も多い。そこで、ボンゴネットと現行漁具による試験操業の間を埋めるために、次のことが実現できる新しい稚魚採集具を開発した。1) 同一曳網で体長10~30mm程度の幅広い体長範囲のイカナゴが採集可能であること、2) 沿岸に敷設されたノリ網などの障害物の近くでも採集可能であること、3) 1日で伊勢湾全域が調査できること、4) 群組成を調べるために、1回の曳網で最低100個体のイカナゴが採集できること、5) 一曳網10分程度で4)程度の個体が採集できること。

\* 愛知県水産試験場漁業生産研究所 (Marine Resources Research Center, Aichi Fisheries Research Institute, Toyohama, Minamitita, Aichi, 470-3412, Japan)

さらに本報告では、開発した採集具、ボンゴネットおよび現行漁具の間で採集物の比較を行い、採集具の有用性を検討した。

### 材料および方法

#### 採集具の仕様

##### (袋網型稚魚ネット)

伊勢湾でイカナゴ船びき網漁業に使用されている漁具の袋網部分をもとに、網口を長さ9mのビームで開口し、もじ網の網地抵抗と「湧き出し」<sup>9</sup>を利用し、吹き流しのように網を膨らませ、形状を維持させようという発想により袋網型稚魚ネットを開発した(図1, 図2)。袖網の部分は出来るだけ小型化し、その他の網の構成は最後端部を除いて漁業者の使用しているイカナゴ用漁具の袋網と同じである。最後端部の取り付け部分は、受け網部だけを変えられるように、ロープで簡単に交換出来る仕様にした。最後端部の長さは140cmとし、網地は1mmメッシュのナイロンプラントネット(22-GG)を用いた。このネットは開口面積を最優先したため、採集具が大型化したことにより、操作にはネットリールが必要となっ

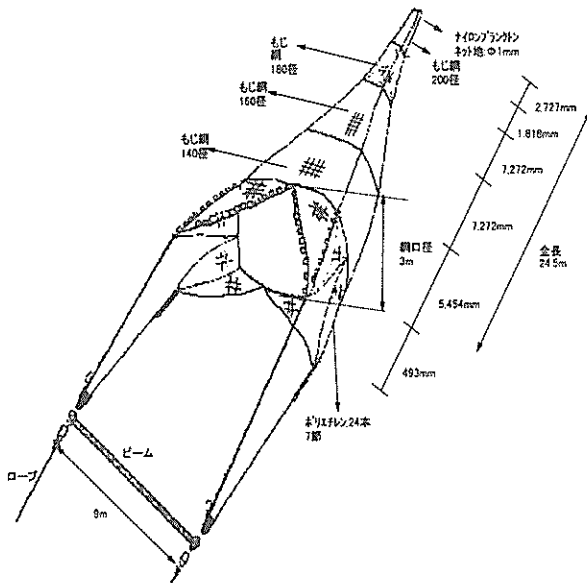


図1 袋網型稚魚ネット見取り図

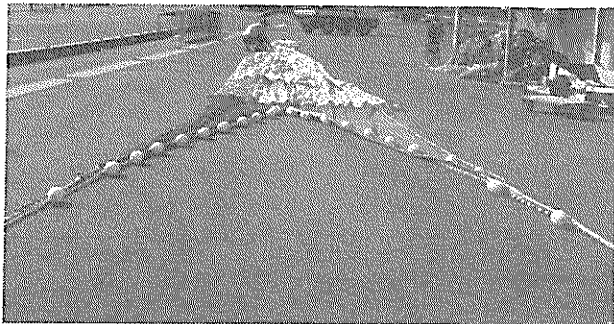


図2 袋網型稚魚ネット全体写真

くる。これを袋網型稚魚ネットと呼ぶ。

##### (サヨリ網型稚魚ネット)

この採集具は漁業者が二そう船びきで用いるサヨリ網の網口をビームにより開口し、1隻で操作できるように改変したものである。さらに、沿岸小型漁船の場合、底びき網船を除き、ネットリールは装備されていないが、錨の巻き上げのためにサイドドラムが装備されているので、このサイドドラムだけで巻き上げが可能な程度に網を縮小した。最後端部分は袋網型稚魚ネットと同じ仕様にした。これをサヨリ網型稚魚ネットと呼ぶ(図3)。



図3 サヨリ網型稚魚ネット全体写真

##### (新ボンゴ型稚魚ネット)

形状はボンゴ型で、口径63cmのステンレス製リングに、網構成は3段とし、前部140cm(ナイロン160径)、中部280cm(クレモナ200径)、後部140cm(クレモナ240径)の長さのもじ網を付けたネットである(図4)。この採集具は採集時の操作性を最優先し、狭い水路での使用を想定し、一人で簡単に投入、回収出来るようにリング径を小さくした。この場合、開口面積が狭いので、曳網時間を長くすることで一曳網100個体以上の尾数を採集できるか

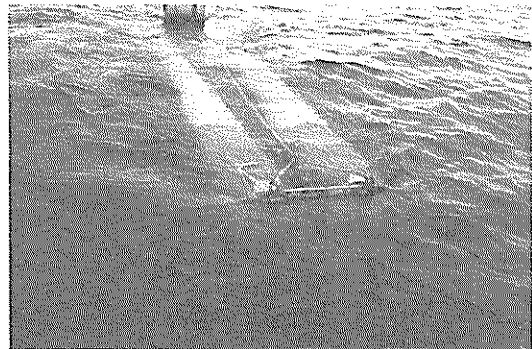


図4 新ボンゴ型稚魚ネット、曳網中の写真

現場実験で検討した。

### 網成りの確認

網口が円形に開口しているかについて、表層で曳網し、伴走して航行する船から目視により確認した。さらに、網口の高さを確認するために、網の上を魚群探知機を装備した船で航行し、魚探映像を記録した。

### 曳網層の調整方法

曳網層の調整は、両袖網前に左右各5Kgのチェーンを付け、さらにビームの前部（船側）に30Kgのチェーンを重りとして付け、網口に付けた浮きのロープ長で行った。

### 採集試験

採集方法ごとの詳細な採集年月日、回数を表1に示す。サヨリ網型稚魚ネットにより、2001年2月1日に伊勢湾内の山海津に設けた定点で採集を行った。水試調査船はつかぜ（3.9トン）を使用し、曳網深度を1m深とし、1.8ノットの速度で10分間曳網した。

表1 採集年月日、採集方法および回数

採集年月日	採集方法				採集試験
	袋網型	サヨリ網型	新ボンゴ型	ボンゴネット	
2001/02/01		1			
2001/02/05	7			7	
2001/02/06				10	
2001/02/18					9
2001/02/22				9	
2001/02/23				8	
2001/02/24	6		1		
2001/02/27				6	
2001/02/28				9	
2001/03/01					11

袋網型稚魚ネットについては、伊勢湾内において平成13年2月5日に7定点、2月24日に6定点で、1.8ノットの速度で10分間曳網した。採集物は船上で10%海水ホルマリンで固定し、同日もしくは翌日までに同定、計測を行った。なお、2001年2月24日には、伊勢湾南部の1点で、袋網型稚魚ネットと新ボンゴ型稚魚ネットを同一定点で10分間ずつ曳網した。採集には小型底びき網漁船（4トン）を使用した。

### ボンゴネット採集

2月5～6日、2月22～23日は伊勢湾内のStn.1～17の17定点、2月27～28日はStn.3～17の15定点で底層近くから表面までの斜め曳により採集を行った（図5）。ボンゴネットの口径は60cm、目合は335 $\mu$ mである。2月5～6日、22～23日の採集には三重県調査船あさま丸（56トン）、2月27～28日には愛知県調査船海幸丸（75トン）を用いた。

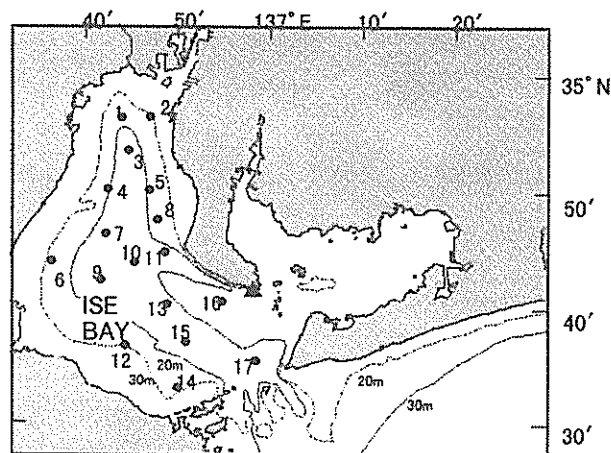


図5 ボンゴネット採集点図

### 漁船操業試験

漁業者がイカナゴ船びき網漁業で実際に用いている漁具を使用し、2月18日、3月1日に伊勢湾内で操業し、採集物の体長組成を調べた。コッドエンド最後端部の目合は、クレモナ240径である。

### 結果

袋網型稚魚ネットの網成りは、目視によりほぼ円形になっていることを確認した（図6）。魚群探知機による曳網層の確認でも表層から6～9m（4～6ヒロ）の範囲で3m（2ヒロ）の高さに開口していることが確認された（図7）。袋網型稚魚ネットは網口の円周部が12m（24反）なので、円形に開口していると仮定すると、直径は約3.8mとなる。魚群探知機による網口高の推定値とこの直径の計算値がほぼ一致したことからも、袋網型稚魚ネットは、直径約3mで、ほぼ円形に開口していたと判断できる。2月1日に実施したサヨリ網型稚魚ネットによる表層の10分曳による採集では、イカナゴ採集数は449尾、平均体長は11.6mmで、体長組成は1つのモードとなっていた（図8）。



図6 袋網型稚魚ネットの網成り目視観察

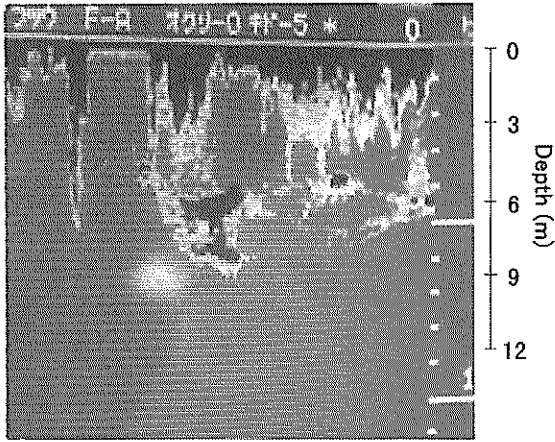


図7 袋網型稚魚ネットの網成り，魚群探知機による観察結果

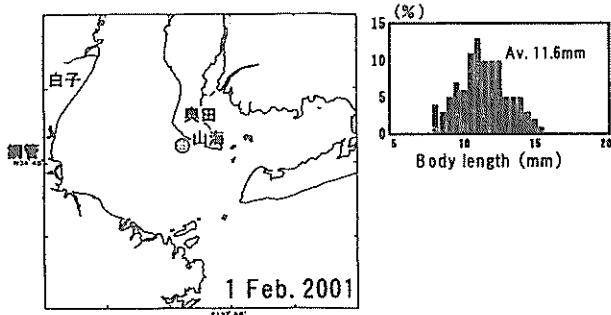


図8 サヨリ網型稚魚ネットによるイカナゴ採集結果 (2001年2月1日)

2月5日に行った袋網型稚魚ネットでは採集された個体の体長範囲は8mmから18mm前後と幅広く、伊勢湾全体の平均では13.6mmだった(図9A)。場所別に体長組成を比較すると、伊勢湾中部三重県側(鋼管沖)が最も大きく、平均15.0mmであった。2月1日のサヨリ網型稚魚ネットによる採集点と近いStn.-1(図9)での袋網型稚魚ネットによる採集物(図9B)の体長組成を比較すると、5日間の採集間隔を考慮に入れても、袋網型稚魚ネットの方が体長15mm以上の大型個体の組成が高かった。

2月24日に袋網型稚魚ネットと新ボンゴ型稚魚ネットの調査を行った。10分曳の採集尾数では、伊勢湾中部三重県側(白子沖)が1817尾と最も多く、採集魚の体長組成

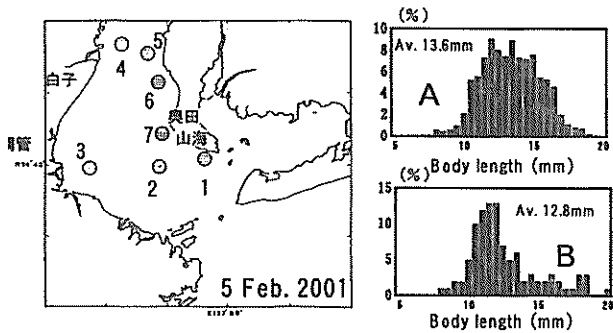


図9 袋網型稚魚ネットによるイカナゴ採集結果 (2001年2月5日) A:全点合計, B:Stn.1の採集物

では、伊勢湾中部愛知県側(奥田沖)が平均22.1mmと最も大きかった。2月1日、5日と位置的に近いStn.-1(図10)の採集物の体長組成(図10B)では、2月5日に比べ体長範囲は5.2-35.6mmと広がり、目的とした体長10-20mmの個体を中心に採集することができた(図10A, B)。

Stn.-6で実施した10分曳による新ボンゴ型稚魚ネット採集では、イカナゴ採集尾数は袋網型稚魚ネットが131尾だったのに対し、新ボンゴ型稚魚ネットは6尾だった。袋網型稚魚ネットと新ボンゴ型稚魚ネットの開口面積比率( $15^2 \pi : 0.315^2 \pi = 22.6 : 1$ )を考慮に入れると、採集尾数は開口面積にほぼ比例していたが、袋網型稚魚ネット

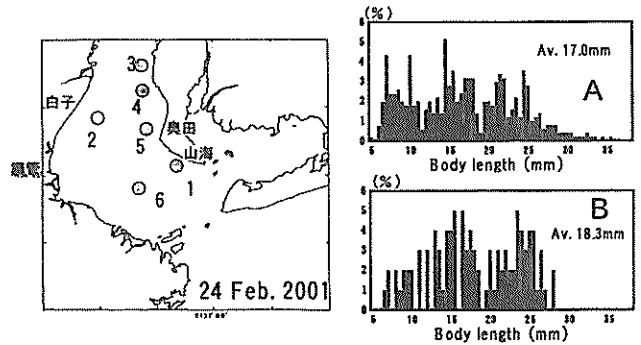


図10 袋網型稚魚ネットによるイカナゴ採集結果 (2001年2月24日) A:全点合計, B:Stn.1の採集物

で採集された大型の個体が新ボンゴ型稚魚ネットでは採集されなかった(図10)。

2月18日に行った操業試験(現行漁具)では、他の海域に比べ渥美外海では、体長1cm台の個体の割合が高く、伊勢湾では2.0~2.5cmに、三河湾、渥美外海では1.8~2.0cmに体長のモードが見られた(図11)。3月1日に行った調査(現行漁具)では、渥美外海、三河湾、伊勢湾ともに、体長2cm未満の個体はほとんど採集されなかった(図12)。

ボンゴネットによる伊勢湾全体での採集物の体長組成を見ると、2月5~6日、2月22~23日、2月27~28日に

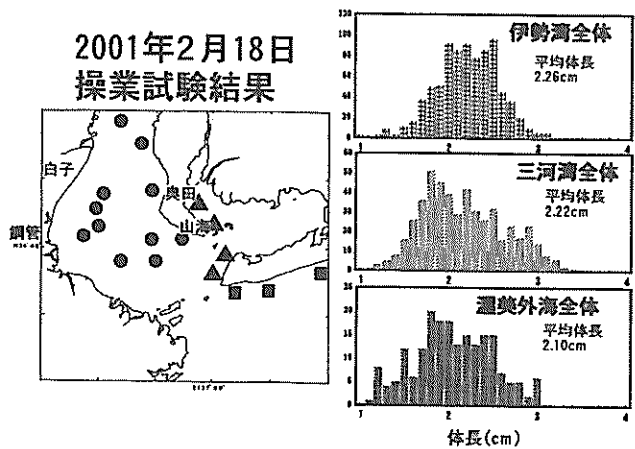


図11 漁業者の現行網によるイカナゴ操業試験結果 (2001年2月18日), ●:伊勢湾, ▲:三河湾, ■:渥美外海の採集点

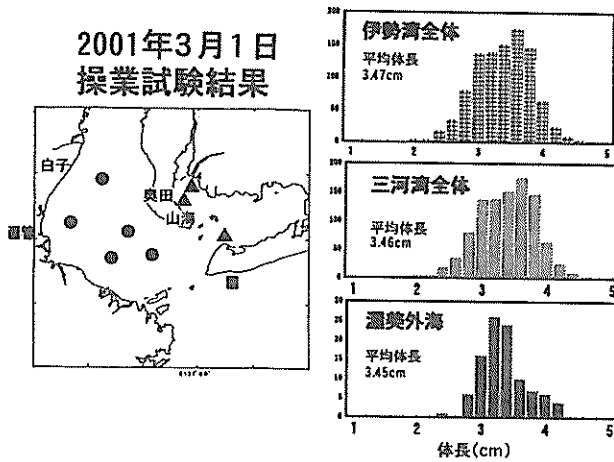


図12 漁業者の現行網によるイカナゴ操業試験結果  
(2001年3月1日)

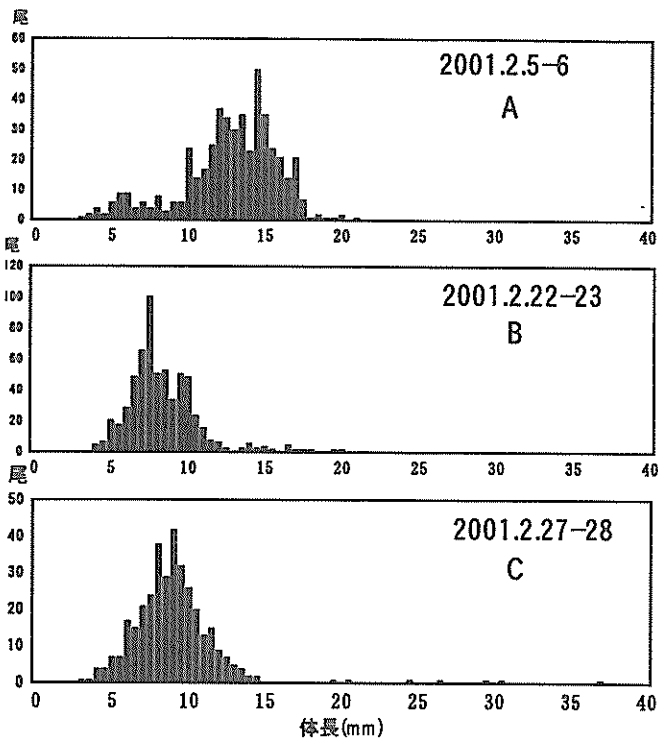


図13 ポンゴネット採集結果 (a)2001年2月5-6日,  
(b)2001年2月22-23日, (c)2001年2月27-28日

は、体長15mm, 体長7.5mm, 体長9mmにモードが見られた(図13A, B, C)。

採集具による採集個体の体長範囲の違いを検討するために、2月18日～2月24日に行った操業試験、ボンゴネットおよび袋網型稚魚ネットで採集されたイカナゴの体長範囲を比較した。2月18日に行った操業試験(現行漁具)では、体長20mm以上の群の1つのモードしか認められず、2月22-23日に行ったボンゴネット採集でも体長5～11mmの1つのモードしか見られなかった。しかし、2月24日に実施した袋網型稚魚ネットでは、体長20～30mm, 12～18

mm, 5～11mmの3群が認められた。

## 考察

定量採集を目的とする稚魚採集具は、網口からコットエンドまでの目合が同じことが推奨されているが、<sup>10)</sup>今回開発した採集具は小型船での作業性を重視したため、網の軽量化、張力の軽減のために、網の目合を網口から後端まで、徐々に細くなるように構成した。また、定量採集のためには、開口面積を一定にすることが望ましいとされ、そのためにフレームで開口する稚魚採集具も開発されてきた。<sup>8)</sup>しかし、それらの採集具は規模が大きく、沿岸の5トン未満の小型船での採集に適さない。

今回開発した採集ネットは、ノリ漁場の狭い水路や水深の浅い海域でも5トン未満の小型船で曳網可能で、必要なサンプル個体数を採集できることが示された。また、加入イカナゴの群組成を把握するためには、サンプリングの同時性を高めなければならない。今回開発した採集ネットでは、湾内全体に配置した6点以上の定点での採集と採集点間の移動を、25ノット程度の高速で航行することにより1日で完了することができた。

イカナゴは、12月下旬から伊勢湾内に入居し始め、2月上旬にはほとんど加入が終了する。<sup>1)</sup>伊勢湾内に全てのイカナゴ仔稚魚が加入した後の時期で、なおかつ解禁前に、その年の加入群の数、どの加入群が資源量が多いかを判断することは、資源管理方策の一つである解禁日の決定にあたって、非常に重要である。そのためには、加入が終了し、イカナゴ漁が解禁される間の短い期間内(2月の20日間程度の期間)にその年の加入群数、主群の判別をする必要がある。今回開発した袋網型稚魚ネットによる2月24日の採集では、今まで採集困難だった体長10～20mmを含む広範囲の体長のイカナゴを採集し、3群のイカナゴ加入群を確認することが出来た。しかし、加入群数の確認や誕生日解析を目的としたサンプル採集には、採集される個体の体長範囲の狭かった新ボンゴ型稚魚ネットやサヨリ網型稚魚ネットでは不十分であると判断された。

それぞれの採集具には一長一短があるが、今回開発した3つの採集具のうち、特に袋網型稚魚ネットは、解禁前の資源管理に必要なデータを得るために、有効な採集具であることが示された。今後は、調査データを蓄積し、袋網型稚魚ネットの定量性について検討する予定である。

## 謝辞

本報を稿するにあたり、有益な助言と丁寧な御校閲を賜りました東京大学海洋研究所小松輝久助教授並びに採

集具の開発に協力していただいた多くのイカナゴ船びき網漁業者に厚く御礼申し上げます。また、ボンゴネット採集のデータを使用させていただいた、三重県水産研究部鈴鹿水産研究室の山田浩且氏についても深謝します。

#### 文 献

- 1) 富山 実 (2000) 伊勢湾のイカナゴ資源管理における資源評価, 資源評価体制確立推進事業報告書-事例集-, (社)日本水産資源保護協会編, 32-46.
- 2) 富山 実・山田浩且 (2001) 耳石輪紋によるイカナゴ仔魚初期減耗の検討. 漁場生産力モデル開発基礎調査 (伊勢・三河湾) 平成11年度研究報告, 29-33.
- 3) 森 慶一郎 (1992) ボンゴネット傾斜曳, 浮魚類卵・稚仔採集調査マニュアル, 中央水産研究所編, 23-30.
- 4) Shima Michiyo & Bailey K.M (1994) Comparative analysis of ichthyoplankton sampling gear for early life stages of walleye pollack (*theragra chalcogramma*), *Fish.Oceanogr.*, **3**, 50-59.
- 5) 斎浦耕二・池脇義弘 (2000) パッチ網でのシラス期カタクチイワシの網目選択性と逸出, 第2回瀬戸内海魚類研究会報告, 35-44.
- 6) 大関芳沖・木村 量・久保田 洋・石田 実 (2001) サンマ仔稚魚採集用の改良型ニューストーンネット, *水産海洋研究*, **65** (1), 1-5.
- 7) 菊地 弘 (1992) アイザックスキッド中層トロール曳網方法およびその特性について浮魚類卵・稚仔採集調査マニュアル, 中央水産研究所編, 31-45.
- 8) 青木一郎・三浦汀介・今井信幸・小松輝久 (2000) フレーム型中層トロールによる浮魚類稚仔魚の採集, *日水誌*, **66**, 10-17
- 9) 宇野木早苗・斎藤 晃・小管 晋・ (1990) 海洋技術者のための流れ学, 東海大学出版会, 東京, pp.312.
- 10) 安楽正照・畔田正格・木村重人・ (1967) 3種類のネットの比較試験結果, *日本プランクトン研究連絡会報*, 50-54.