

## 稚魚ネットで採集された東京湾湾奥部の仔稚魚

甲原 道子\*・河野 博\*\*†

### Fish larvae and juveniles collected by larva-net in the inner Tokyo Bay

Michiko KOUHARA\* and Hiroshi KOHNO\*\*†

**Abstract :** Seasonal occurrence and abundance of larval and juvenile fishes collected by larva-net towed surface-layer (from May 1993 to December 1994) and middle-layer (from October 1993 to December 1994) from the inner Tokyo Bay were examined. Fishes collected numbered 8,559 individuals in total (8,411 by the surface-layer tow vs. 148 by the middle-layer tow), representing 12 (11 vs. 8) orders, 30 (26 vs. 18) families and 52 (43 vs. 29) species, plus 7 (3 vs. 4) unidentified specimens. The most abundant taxon was *Sardinella zunasi* (3,929 individuals, accounting for 45.9% of the total), followed by *Engraulis japonicus* (3,602 individuals, 42.1%). Species represented by  $\leq 5$  specimens numbered 30, including 17 species by one specimen. More species and specimens were collected during summer-season months in the surface-layer samplings. However, in the middle-layer samplings, more species and specimens were collected in February and August. The cluster analysis, based on the similarity of the species' composition between months, and the similarity index between consecutive months indicated that there were two main clusters, from May to October and from January to March, with a more or less drastic change of fish assemblages in April and November/December. The former cluster was mainly composed of clupeiforms, beloniforms, syngnathiforms, *Hypoatherina valenciennei* and perciforms, whereas the latter being composed mainly of scorpaeniforms and pleuronectiforms.

**Key words :** larvae, juveniles, Tokyo Bay, fish assemblage

#### 1. はじめに

東京湾の魚類相については、湾口部から湾奥部にいたる岩礁域や干潟域からなる沿岸あるいは浅海沿岸域、湾中央部などのさまざまな場所で、漁業調査や漁獲物調査、あるいは手網や釣りによる採集、さらには目視観察などの方法によって、調査が行われてきた(林・伊藤, 1974; 岩田ら, 1979; 竹内, 1979; 風呂田, 1985; 東京都環境保全局, 1999; 工藤・林, 1996; 那須ら, 1996; 工藤, 1997; 時村・清水, 1998)。これらの研究によって、さまざまな魚種の仔稚魚から成魚までの出現時期や出現場所、季節ごとの出現量などの情報が蓄積されてきた。しかし、仔稚魚については、これまでの研究のほとんどは

干潟域での地曳き網による調査に限られ、稚魚ネットによる採集は竹内(1979)が湾奥の塩水湖である新浜湖で行った小型卵稚仔採集ネットを用いた調査しかないのが現状である。東京湾における魚類の生活史を考える上で、浅海沿岸域や湾中央部の仔稚魚相は不可欠な情報である。そこで、本研究では、東京湾の湾奥部の浅海沿岸域で稚魚ネットによる魚類の採集を行い、出現魚種、個体数および大きさの季節的变化を明らかにした。さらに、この結果に基づいて、東京湾の湾奥部が仔稚魚によってどのように利用されているのかを考察した。

#### 2. 材料と方法

本研究の調査海域は、北緯35度35分以上、東経139度50分~55分の東京湾内湾の中でも最も奥まった水域である。採集には口径1.3 m、長さ4.3 mの大きさで、胴部はモジ網、筒部の目が0.33 mmの稚魚ネットを用いた。この稚魚ネットを、東京水産大学の練習艇「ひよどり」(19トン)により船速約2ノットで、1回の採集あたり

\* 東京水産大学魚類学研究室  
〒108-8477 東京都港区港南4-5-7  
Laboratory of Ichthyology, Tokyo University of Fisheries, 4-5-7 Konan, Minato-ku, Tokyo 108 8477, Japan

† Corresponding author

15分間曳網した。曳網方法は表層曳きと中層曳きで、とくに定点を設けず、上記の調査海域を毎月1日、1日あたり表層曳きで3~12回、中層曳きで3~6回の曳網を行った。したがって、本研究の解析では、表層と中層という区別は行わぬが、場所の区別はとくに行わなかった。水温と塩分については、1日1回、表層のみを測定した。表層曳きは舷側で行い、稚魚網の上端が水面からややできるようにして行った。調査期間は1993年5月から1994年12月まで、7月を除く毎月の18か月で、合計101回の曳網を行った。一方、中層曳きは船尾からワイヤーを繰り出すことで行ったが、網を入れる時と回収する時には網は斜め曳きとなるため、厳密に中層の仔稚魚だけが採集されたわけではない。採集地点の水深は10~15 mで、中層曳きの深度は5~10 mであった。調査期間は1993年10月~1994年12月までで、1994年の7月と11月を除く13か月に合計56回の曳網を行った。採集された仔稚魚は採集直後に5%海水ホルマリンで固定し、選別、同定、計測の後、75%エチルアルコールで保存した。同定は主に沖山(1988)に従ったが、分類段階の配列は中坊(1993a)に従った。発育段階は、渡部・服部(1971)にしたがい、卵黄を持っている仔魚を前期仔魚、卵黄を吸収した仔魚を後期仔魚、鰭が定数に達した個体を稚魚とした。表層曳きと中層曳き別に、調査した月と月の間あるいは連続する月間の魚種組成の比較を行うために、JACCARD(1901:小林(1995)から引用)の群集係数を求めた。これに基づく月間のクラスター分析には、群平均法を用いた。なお、本研究で使用した標本は東京水産大学水産資料館の仔稚魚コレクション(MTUF-P(L))に登録、保管されている。

### 3. 結果

#### 3.1 水温と塩分の経月変化

調査水域の表層水温は春から夏にかけて上昇し、秋から冬にかけて下降した(Fig. 1)。調査期間中の最高水

温は1993年8月の26.8°C、次いで1994年8月の25.9°Cであった。最低水温は1994年2月の8.7°C、次いで同3月の9.1°Cであった。水温は2月に底を打った後上昇し、8月にピークを迎え、その後9月から12月あるいは1月にかけて下降した。表層塩分の方は逆に、冬に高く夏には低かった。調査期間中の最高塩分は1994年1月と2月の34 psu、次いで1994年3月と11月、12月の32 psuであった。また最低塩分は1994年9月の18 psu、次いで1993年6月の19 psuであった。

#### 3.2 出現魚種の概要

表層曳きで採集された魚類は11目26科43種以上で、個体数は8,411個体であった(Table 1)。一方、中層曳きでは8目18科29種以上、148個体が採集された。全体では12目30科52種以上、8,559個体になる。これらのうち、表層でだけ採集されたのはマイワシ*Sardinops melanostictus*やクルマサヨリ*Hyporhamphus intermedius*、トウゴロウイワシ*Hypoatherina valenciennei*などの23種、逆に中層でだけ採集されたのはマコガレイ*Pleuronectes yokohamae*やネズッポ属*Repomucenus* sp.1などの9種であった。なお、これら以外に、表層曳きで3個体が、また中層曳きで4個体が同定不可能であった。

種類数が最も多い目はズスキ目Perciformesの22種で、全体の種数の42.3%を占めた。次いで、カサゴ目Scorpaeniformesの11種(21.2%)、ニシン目Clupeiformesの5種(ニシン目spp.をふくむ)(9.6%)であった。個体数では、最も多く採集されたのはサッパ*Sardinella zunasi*の3,929個体、次いでカタクチイワシ*Engraulis japonicus*の3,602個体で、ニシン目の5種だけで7,886個体、全体の92.1%を占めた。さらにアイナメ*Hexagrammos otakii*(154個体, 1.8%)、クルマサヨリ(147個体, 1.7%)、イダテンギンボ*Omobranchus punctatus*(99個体, 1.2%)などが多く採集された。逆に、採集個体数が1個体だったのはアユ

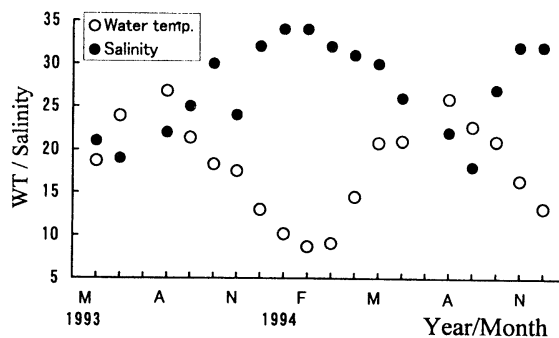


Fig. 1. Monthly changes of water temperature (WT, °C: open circles) and salinity (psu: solid circles) from May 1993 to December 1994 at the survey area in the inner Tokyo Bay.

Table 1. Fishes collected by larva net from the inner Tokyo Bay, shown by surface (from May 1993 to December 1994) and middle-layer (from October 1993 to December 1994) tows

Taxa	Surface tow				Middle-layer tow									
	Number	Size range (SL, mm)	Seasons				Number	Size range (SL, mm)	Seasons					
			Sp	Su	Au	Wi			Sp	Su	Au	Wi		
Anguilliformes														
Congridae														
Congridae sp.	1	—	○	—	—	—	2	92.6*1	○	—	—	—		
Clupeiformes														
Clupeiformes spp.	9	—	—	○	—	—	1	—	—	○	—	—		
Clupeidae														
<i>Sardinops melanostictus</i>	77	4.0-11.7	○	◎	○	—	0		—	—	—	—		
<i>Sardinella zunasi</i>	3890	4.1-77.2	○	◎	—	—	39	6.0-91.3	—	◎	○	—		
<i>Konosirus punctatus</i>	264	3.0-17.6	○	◎	—	○	4	2.8-10.9	○	◎	○	—		
Engraulididae														
<i>Engraulis japonicus</i>	3587	3.7-76.0	○	◎	○	—	15	2.5-19.0	○	◎	○	—		
Cypriniformes														
Cyprinidae														
Crprinidae sp.	1	13.0	—	○	—	—	0		—	—	—	—		
Salmoniformes														
Plecoglossidae														
<i>Plecoglossus altivelis</i>	1	89.2	—	○	—	—	0		—	—	—	—		
Aulopiformes														
Paralepididae														
<i>Notolepis rissoni</i>	0		—	—	—	—	2	13.4-16.0	○	—	—	—		
Atheriniformes														
Atherinidae														
<i>Hypoatherina valencienni</i>	47	10.6-50.0	—	○	◎	—	0		—	—	—	—		
Beloniformes														
Hemiramphidae														
<i>Hyporhamphus intermedius</i>	147	9.9-43.9	○	◎	—	—	0		—	—	—	—		
Exocoetidae														
<i>Prognichthys brevipinnis</i>	1	27.6	—	○	—	—	0		—	—	—	—		
Syngnathiformes														
Syngnathidae														
<i>Urocampus nanus</i>	0		—	—	—	—	1	32.8	—	—	—	—	○	
<i>Syngnathus schlegeli</i>	19	10.0-102.1	—	◎	○	○	3	31.4-47.3	—	○	—	—		
<i>Hippocampus japonicus</i>	10	13.0-30.2	—	◎	○	—	1	13.3	—	○	—	—		
Scorpaeniformes														
Scorpaenidae														
<i>Sebastes marmoratus</i>	1	11.4	○	—	—	—	0		—	—	—	—		
<i>Sebastes thompsoni</i>	2	4.5-17.5	○	—	—	○	0		—	—	—	—		
<i>Sebastes inermis</i>	10	5.6-6.3	—	—	—	○	15	4.4-12.3	○	—	—	◎		
<i>Sebastes schlegeli</i>	2	7.6-8.0	○	—	—	—	1	9.8	○	—	—	—		
<i>Sebastes vulpes</i>	0		—	—	—	—	1	5.2	○	—	—	—		
<i>Sebastes hubbsi</i>	8	8.4-13.0	—	—	○	◎	0		—	—	—	—		
<i>Sebastes pachycephalus</i>	2	8.4-9.3	○	—	—	—	10	6.0-9.0	○	—	—	◎		
<i>pachycephalus</i>														
Scorpaenidae sp.	1	8.1	—	○	—	—	0		—	—	—	—		
Platycephalidae														
<i>Platycephalus</i> sp. ( <i>indicus</i> )*2	16	5.9-10.6	—	◎	○	—	1	4.9	—	○	—	—		
Hexagrammidae														
<i>Hexagrammos otakii</i>	153	6.3-29.7	○	—	—	◎	1	7.5	—	—	—	—	○	
Liparididae														
<i>Liparis tanakai</i>	0		—	—	—	—	1	7.0	—	—	—	—	○	

(to be continued)

Table 1. (continued)

Taxa	Surface tow				Middle-layer tow							
	Number	Size range (SL, mm)	Seasons			Number	Size range (SL, mm)	Seasons				
			Sp	Su	Au			Wi	Sp	Su	Au	Wi
Perciformes												
Percichthyidae												
<i>Lateolabrax japonicus</i>	2	7.7-7.9	○	—	—	—	2	4.2-6.5	—	—	—	○
Terapontidae												
<i>Rhyncopelates oxyrhynchus</i>	3	4.5-6.5	—	○	—	—	0	—	—	—	—	—
Sillaginidae												
<i>Sillago japonica</i>	17	6.0-14.5	—	○	—	—	0	—	—	—	—	—
Carangidae												
<i>Scomberoides lysan</i>	1	48.8	—	—	○	—	0	—	—	—	—	—
<i>Trachurus japonicus</i>	2	15.3-16.8	○	—	○	—	5	6.3-32.6	⊙	○	—	—
Coryphaenidae												
<i>Coryphaena hippurus</i>	1	34.9	—	○	—	—	0	—	—	—	—	—
Leiognathidae												
<i>Leiognathus</i> sp.	1	4.5	—	—	○	—	0	—	—	—	—	—
Gerreidae												
<i>Gerres oyena</i>	1	10.0	—	○	—	—	0	—	—	—	—	—
Sciaenidae												
<i>Argyrosomus argentatus</i>	1	22.8	—	○	—	—	4	5.5-8.1	—	○	—	—
Mullidae												
<i>Upeneus bensasi</i>	4	20.3-31.8	—	○	—	—	0	—	—	—	—	—
Mullidae sp.	1	8.3	—	○	—	—	0	—	—	—	—	—
Sticidae												
<i>Dictyosoma rubrimaculatum</i>	9	8.0-14.8	○	—	—	⊙	0	—	—	—	—	—
Blennidae												
<i>Parablennius yatabei</i>	16	3.2-13.8	—	⊙	○	—	0	—	—	—	—	—
<i>Omobranchus punctatus</i>	81	4.3-18.2	—	—	○	—	18	4.5-14.0	—	○	—	—
<i>Omobranchus elegans</i>	2	12.4-14.5	—	○	—	—	0	—	—	—	—	—
<i>Omobranchus</i> spp.	12	5.2-14.1	—	⊙	○	—	0	—	—	—	—	—
Callionymidae												
<i>Repomucenus</i> sp.1	0	—	—	—	—	—	4	3.0-3.9	—	—	○	—
<i>Repomucenus</i> sp.2	1	4.1	—	—	○	—	1	3.3	—	○	—	—
Gobiidae												
<i>Chaenogobius macrognathus</i>	2	13.7-22.6	—	○	—	—	0	—	—	—	—	—
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	1	4.9	○	—	—	—	1	3.7	—	—	—	○
Gobiidae sp.	1	—	○	○	—	—	2	4.5-7.7	○	—	—	—
Centrolophidae												
Centrolophidae sp.	0	—	—	—	—	—	1	19.2	○	—	—	—
Pleuronectiformes												
Pleuronectidae												
<i>Kareius bicoloratus</i>	0	—	—	—	—	—	1	5.9	—	—	—	○
<i>Pleuronectes yokohamae</i>	0	—	—	—	—	—	7	5.2-10.9	○	—	—	⊙
Pleuronectidae sp.	0	—	—	—	—	—	1	7.1	—	—	—	—
Tetraodontiformes												
Monacanthidae												
<i>Rudarius ercodes</i>	3	3.8-12.4	—	⊙	—	○	3	3.8-5.3	—	⊙	○	—
	3	3.0	○	○	○	—	4	—	⊙	—	○	○

\*1: Total length (mm). \*2: see NAKABO (1993b).

Seasons of occurrence: Sp, spring; Su, summer; Au, autumn; Wi, winter; ⊙, peak season;

○, present; —, absent.

*Plecoglossus altivelis* やサガトビウオ *Prognichthys brevipinnis*, オクヨウジ *Urocampus nanus*, イケカツオ *Scomberoides lysan* などの17種で、個体数が5個体以下の魚種は30種を数えた (Table 1)。

### 3.3 種類数と個体数の経月変化

表層曳きによって採集された仔稚魚の種類数は夏季に大きなピークが出現し、最多種数は1993年6月と8月の15種で、次いで1994年8月の13種であった (Fig. 2)。冬季には種数は激減し、1993年11月から1994年2月までの4か月の種数は各々2, 0, 3, 3種、また1994年9月から12月には3, 3, 1, 3種であった。一方、中層曳きでは、最多種数は1994年2月の10種で、次いで1994年8月の8種であった (Fig. 3)。仔稚魚がまったく採集されなかったのは1993年の11月と12月および1994年12月の3か月で、1993年10月と1994年9月、10月には1種だけが採集された。

表層曳きによる採集個体数も夏季に多かった (Fig. 2)。最も多く採集されたのは1993年8月の3,480個体 (1曳網あたり348.0個体) で、次いで1994年8月の3,391 (678.2) 個体であった。前者はカタクチイワシ (採集個体数は2,865個体、割合では82.3%) とサッパ (529個体、15.2%) が全体の97.5% を占め、後者ではサッパだけが全体の96.7% (3,278個体) を占めた。冬季には採集個体数も少なく、1993年と1994年の10月から12月の

6か月間の採集個体数は0~9個体 (1曳網あたり0~1.8個体) であった。ただし、1994年の2月には131個体 (1曳網あたり26.2個体) が採集され、小さなピークが認められたが、これはほとんどがアイナメ (123個体、93.9%) であった。

中層曳きでは、1994年8月の79個体 (1曳網あたり19.8個体) が最も多かった (Fig. 3)。このうち、サッパ (38個体) とカタクチイワシ (12個体)、イダテンギンポ (18個体) の3種が全体の86.1% を占めた。次いで1994年2月 (28個体、1曳網あたり5.6個体) と3月 (11個体、3.7個体) の個体数が多かったが、各々10種と5種が1~11個体出現し、優占する種類はとくになかった。秋から冬にかけての採集個体数は少なく、1993年の11月と12月および1994年の12月には全く採集されなかった。さらに、1993年10月と1994年1月には採集個体は1個体と4個体 (1曳網あたり0.3個体と0.8個体)、また1994年9月と10月には2個体と4個体 (0.5個体と1.0個体) であった。

出現魚種の季節的変化 ここでは、主に水温の変化に基づいて、3~5月を春期、6月と8月を夏期、9~11月を秋期、12~2月を冬期に分け、各魚種の出現状況を明らかにした (Table 1)。

春期だけに出現した魚種は、表層曳きではアナゴ科 *Congridae* sp. やスズキ *Lateolabrax japonicus*, マハゼ *Acanthogobius flavimanus* などの6種で、中層曳きで

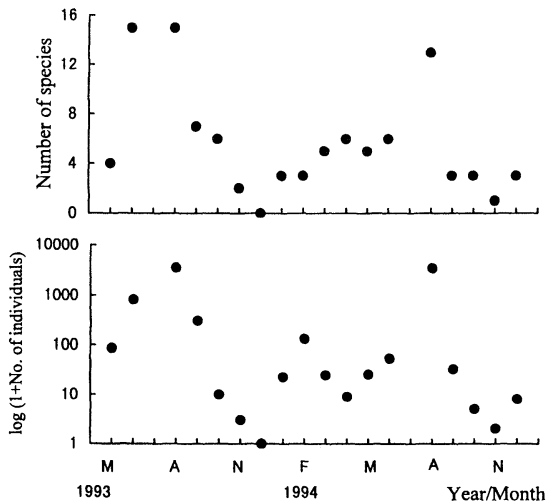


Fig. 2. Monthly changes in number of species (top) and individuals (bottom: logarithmically plotted) of fishes collected by larva-net towed surface-layer from the inner Tokyo Bay from May 1993 to December 1994.

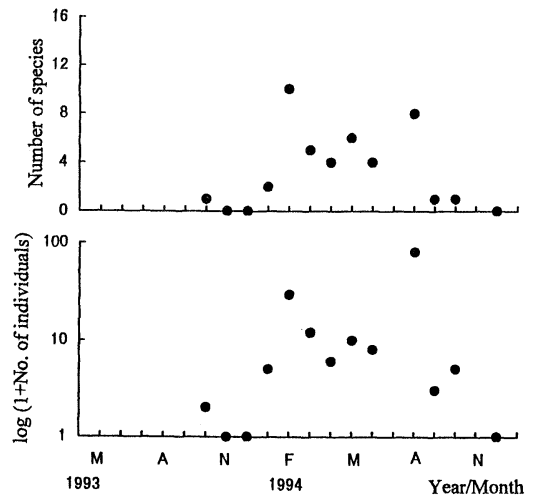


Fig. 3. Monthly changes in number of species (top) and individuals (bottom: logarithmically plotted) of fishes collected by larva-net towed middle-layer from the inner Tokyo Bay from October 1993 to December 1994.

もヒカリエソ *Notolepis rissoni* やイボダイ科 *Centrolophidae* sp., クロソイ *Sebastes schlegeli* などの6種であった。出現のピークが春期の魚種は、表層曳きではなかったが、中層曳きでは春期と夏期に出現したマアジ *Trachurus japonicus* でみられた。

表層曳きでは、ハゼ科 *Gobiidae* sp. が春期と夏期に、マアジが春期と秋期に、さらにウスメバル *Sebastes thompsoni* が春期と冬期に、1個体ずつ出現した。また、中層曳きのコノシロ *Konosirus punctatus* は、春期と夏期に2個体ずつ出現した。

夏期にだけ出現した魚種数は、表層曳きでは最多の14種(アユやサガトビウオ、シロギス *Sillago japonica* など)で、また中層曳きでも7種(ヨウジウオ *Syngnathus schlegeli* やサンゴタツ *Hippocampus japonicus*, シログチ *Argyrosomus argentatus* など)であった。さらに表層曳きでは、夏期に出現のピークがあった魚種が12種みられ、その出現のパターンには以下の5つが認められた: 春期と夏期(マイワシ, サッパ, クルメサヨリの3種), 夏期と秋期(サンゴタツ, イソギンボ *Parablennius yatabei*, イダテンギンボ, ナベカ属 *Omobranchus* sp., マゴチ *Platycephalus* sp. (*indicus*) の5種), 春期と夏期と秋期(コノシロとカタクチイワシの2種), 夏期と秋期と冬期(ヨウジウオ1種), 夏期と冬期(アミメハギ *Rudarius ercodes* 1種)。一方、中層曳きでは、サッパとアミメハギの2種が夏期を中心にして秋期にも出現し、カタクチイワシが夏期を中心にして春期と秋期に出現した。

イケカツオとヒイラギ属 *Leiognathus* sp., ネズッポ属 sp.2 の3種(表層曳き)とネズッポ属 sp.1 の1種(中層曳き)は秋期にだけ出現した。表層曳きのトウゴロウイワシは夏期と秋期に出現したが、ピークは秋期であった。

表層曳きで冬期にだけ出現したのはメバル *Sebastes inermis* の1種だけであったが、中層曳きではオクヨウジやアイナメ, イシガレイ *Kareius bicoloratus* などの7種が出現した。表層曳きで出現のピークが冬期にあるものには2つの出現パターンがみられた: 冬期と春期(ベニツケギンボ *Dictyosoma rubrimaculatum* とアイナメの2種), 冬期と秋期(ヨロイメバル *Sebastes hubbsi* 1種)。中層曳きでは、メバルとムラソイ *Sebastes pachycephalus pachycephalus* が冬期を中心にして春期にも出現した。

#### 3.4 出現魚種の発育段階

本研究で採集された仔稚魚の発育段階は、前期仔魚から稚魚までであった。ただし、魚種によって出現個体の発育段階が異なっていた。まず、前期仔魚だけが得られたのは、マハゼ, クサウオ *Liparis tanakai*, イシガレイの3種であった。ニシン目 spp. とコノシロ, スズキ, ベニツケギンボの4種では、前期仔魚と後期仔魚が採集

された。後期仔魚だけが得られた魚種は最も多く、マイワシやヒイラギ属 sp. など、計20種を数えた。後期仔魚と稚魚が得られたのはサッパ, クルメサヨリ, トウゴロウイワシ, シロギス, マアジ, シログチ, イソギンボ, ナベカ *Omobranchus elegans*, イダテンギンボ, ウスメバル, ムラソイ, ヨロイメバルの11種であった。アユ, サガトビウオ, オクヨウジ, ヨウジウオ, サンゴタツ, イケカツオ, シイラ *Coryphaena hippurus*, クロサギ *Gerres oyena*, ヒメジ *Upeneus bensasi*, ヒメジ科 *Mullidae* sp., イボダイ科 sp. の11種では稚魚だけが採集された。前期仔魚から稚魚までが得られたのはカタクチイワシとメバル, アイナメの3種であった。

表層曳きと中層曳きとの比較では、ほとんどの魚種で発育段階に明瞭な差異は認められなかった。しかし、以下の魚種では、個体数は少ないものの、発育段階に差が認められた: スズキ(表層では後期仔魚のみ, 中層では前期仔魚と後期仔魚), マアジ(表層では稚魚のみ, 中層では後期仔魚と稚魚), シログチ(表層では稚魚のみ, 中層では後期仔魚), メバル(表層では後期仔魚のみ, 中層では前期仔魚と後期仔魚, 稚魚), アイナメ(表層では前期仔魚と後期仔魚, 稚魚, 中層では後期仔魚のみ)。

#### 3.5 出現魚種の大きさの経月変化

出現魚種のうち、10個体以上採集された魚種について、その大きさ(体長)の経月変化を調べた。該当する魚種は、表層曳きでは15種、中層曳きでは5種であった。

これらの魚種のうち、表層曳きの11種と中層曳きの3種では経月にともなう明瞭な成長は認められなかった。例えば、表層曳きで最も多く採集されたサッパは1993年の5月と6月、8月に出現したが、その大きさはむしろ5月に採集されたものの方が6月に採集されたものよりも大きかった(5月-体長49.4~67.0 mm, 47個体; 6月-体長4.5~11.5 mm と 61.5 mm, 36個体; 8月-体長4.7~77.2 mm, 529個体)。また、最も長期間(11か月)にわたって出現したカタクチイワシでは、各月の平均体長は13.6~19.4 mm で、ほとんど横ばいの状態であった(ただし1993年10月には24.5 mm と 27.9 mm の2個体が採集された)。

しかし一方、以下の表層4種と中層2種では、個体数が少なかったり出現期間が短いために明瞭ではないが、経月にともなう成長がみられた(カッコ内には出現の年月と体長の範囲, 平均体長, 個体数を示す): 表層曳きマイワシ(1994年6月, 4.0~5.5 mm, 4.9 mm, 3; 同8月, 6.9~8.5 mm, 7.8 mm, 6), 表層曳きトウゴロウイワシ(1993年8月, 11.6~16.3 mm, 14.8 mm, 6; 同9月, 12.5~27.8 mm, 19.2 mm, 5), 表層曳きイダテンギンボ(1993年6月, 3.2~11.3 mm, 7.2 mm, 21; 同8月, 4.3~14.7 mm, 7.3 mm, 41; 同9月, 15.5と17.4 mm, 16.5 mm, 2), 表層曳きアイナメ(1994年1月, 6.3~11.2 mm, 7.7

mm, 12; 同2月, 6.5~29.7 mm, 10.1 mm, 123; 同3月, 10.9~18.4 mm, 14.4 mm, 18), 中層曳きメバル (1994年1月, 4.4~5.7 mm, 4.9 mm, 3; 同2月, 5.5~12.3 mm, 7.1 mm, 11; 同3月, 10.1 mm, 1個体), 中層曳きムラソイ (1994年2月, 6.0~7.5 mm, 6.6 mm, 6; 同3月, 6.0~9.0 mm, 7.3 mm, 4)。

### 3.6 月間の種組成の比較

月間の種組成の類似度に基づくクラスター分析の結果と、連続する月間の類似度を、表層曳きと中層曳きに分けて Fig. 4 と 5 に示す。

表層曳きでは、大きく3つのグループに分けられた (Fig. 4)。まず、季節からみれば春から秋にかけての、5月~10あるいは11月 (1993年) からなるグループである。このグループは、1993年と1994年の同じ月がクラスターを作りながら、全体としては類似度 0.162 でまとまっていた。二番目のグループは1994年の11月と12月からなり (類似度は 0.500), さらに第一のグループと類似度 0.048 でクラスターを形成する。最後のグループは、1994年の1月~4月からなるグループであるが、1月と2月の類似度が 0.667, これらと3月の類似度が 0.225, さらにこれらと4月とが類似度 0.083 でグループを形成する。さらにこのグループは、第一、二グループと類似度 0.013 でクラスターを形成する。

表層曳きでの連続する月間の類似度では、最大値が1994年1月-2月の 0.667 で、最小値は1993年11月-12月, 同12月-1994年1月および1994年10月-11月の0であった (Fig. 4)。1993年5月から10月までのグループでは、類似度が 0.111 から 0.286 と低いものの、類似度は横ばいであった。また、1994年でも、5月から10月までは、類似度が 0.231 から 0.500 で安定していた。1994年1月から4月までは、類似度が 0.667 から 0.125 で安定していた。1994年4月と5月の間では、類似度は 0.111 であるが、その前後 (3月-4月が 0.125, 5月-6月が 0.250) の値から、小さなギャップとなった。

中層曳きでは、1993年11月と12月および1994年10月と12月には1個体も採集されなかったため、他の月との類似度は0であった。これら以外の月は大きく二つのグループに分けられた (Fig. 5)。まず、1993年10月と1994年4月~9月までのグループで、全体としては類似度 0.023 でまとまっていた。もう一つのグループは1994年1月~3月のグループで、全体としては類似度 0.184 でまとまっていた。連続する月間では、1994年1月から3月まで (類似度は 0.200 と 0.250) と同4月-5月 (0.286) 以外の月間の類似度は0であった (Fig. 5)。

### 4. 論議

本研究で採集された52種のうち、工藤 (1997) によって整理された東京湾産魚類に含まれていないのは、ヒカリエソとクルマサヨリ、サガトビウオ、ウスメバルの4

種である。しかし、クルマサヨリについては、河野ら (1994) が多摩川の河口に近い城南島で2個体 (全長 48.0 mm と 80.4 mm) 採集している。サガトビウオは工藤・中村 (1999) によって体長 18.1 mm の個体が横浜市野島海岸から報告されている。さらに、ウスメバルについても、大ききの記載はないが、1992年に1個体が東京湾の湾奥部で採集されている (東京都水産試験場, 1994)。したがって、本研究で新たに東京湾からの出現が確認されたのは、ヒカリエソだけであった。

表層曳きと中層曳きで採集された魚種を比較すると、曳網回数は異なるものの、表層曳きだけで採集されたのが23種であるのに対し、中層曳きだけでは9種が採集された。表層曳きと中層曳きの両方で採集された魚種については、10種が表層曳きで、また6種が中層曳きでより

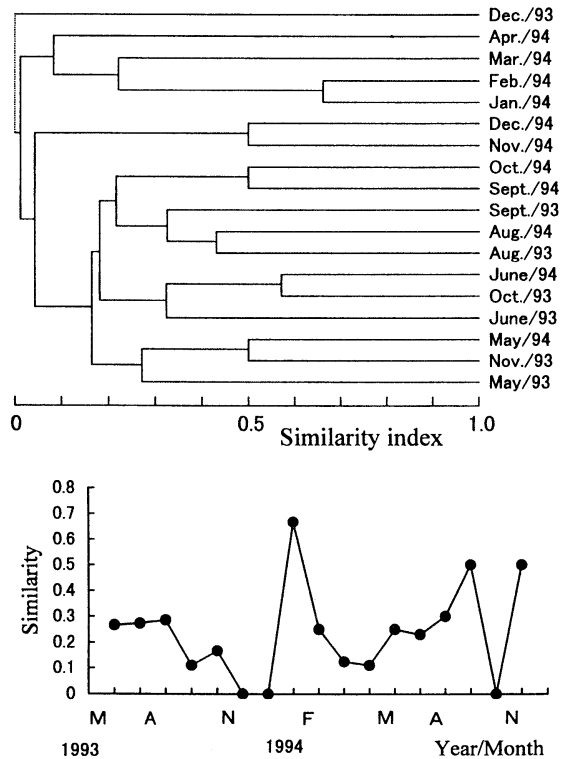


Fig. 4. Top : dendrogram of sampling months based on the similarity index for fishes collected by larva-net towed surface-layer from the inner Tokyo Bay from May 1993 to December 1994.

Bottom : similarity index between consecutive months based on the similarity index for fishes collected by larva-net towed surface-layer from the inner Tokyo Bay from May 1993 to December 1994.

多くの個体が採集され、同数は4種であった。さらに個体数でも、表層曳きの方が多かった(1曳網あたりの個体数を表層と中層で比較すると、83.3対2.7になる)。これらのことから、東京湾湾奥部に出現する仔稚魚は表層性のもが多いことが示唆された。ただし、本研究の調査海域の水深は最も深い所で15m前後であること、および本研究で行った中層曳きでは網入れと回収の際に表層の魚種が採集されている可能性のあること、を付記しておく。なお、中層曳きで採集される魚類は、カサゴ目やカレイ目Pleuronectiformesによって代表される。

垂直分布の様式は魚種によっていろいろなパターンを示し、さらに、中層から深層にかけては多くの卵や仔稚魚が分布することが知られている(沖山, 1965; 南・玉木, 1980; 堀木, 1981; 山本ら, 1997)。しかし本研究では、仔稚魚の出現は種類数でも個体数でも表層の方が圧倒的に多かった。これは、水深が浅い(5~15m)という東京湾湾奥部の物理的な特性だけではなく、池島・

清水(1997)などが指摘しているような湾奥部に形成される底層水の貧酸素水塊あるいは無酸素水塊の影響があるのかもしれない。

本研究で得られた52種の仔稚魚のうち、10個体以上採集された魚種は16種で、ふた月以上にわたって出現したのは25種、二つ以上の发育段階が出現したのは33種であった。

これらの条件をすべて満たしているのは、サッパ、コノシロ、カタクチイワシ、クルマサヨリ、トウゴロウイワシ、イソギンポ、イダテンギンポ、メバル、ムラソイ、アイナメの10種で、これらが東京湾湾奥部の仔稚魚相を形成する主要魚種であると考えられた。これらの主要魚種は、「生活史のある段階で長期間利用する」(那須ら, 1996)という意味で、東京湾の湾奥部を“生育の場”として利用していると考えられる。さらに主要魚種は、同水域で成長がみられた5種(トウゴロウイワシ、イダテンギンポ、アイナメ、メバル、ムラソイ)と成長がみられないその他の5種に分けられる。これは、後者では、ある程度の期間にわたり複数の发育段階の個体が出現することから、複数の発生群からなっているために見かけ上の成長がみられないことに起因するものと考えられる(森, 1995)。

主要魚種ではないと判断された魚種も、出現した发育段階に基づいて、いくつかのグループに分けることができた。

#### 1) 前期仔魚だけが出現したグループ

- ① 個体数は少ないが、2か月以上にわたって出現した(マハゼ)
- ② 個体数は少なく、また1か月だけ出現した(イシガレイ、クサウオ)

#### 2) 後期仔魚だけが出現したグループ

- ① 個体数も多く、2か月以上にわたって出現した(マイワシ、マゴチ、ナベカ属sp.)
- ② 個体数は少ないが、2か月以上にわたって出現した(ネズボ属sp. 2, ハゼ科sp., マコガレイ、アミメハギ)
- ③ 個体数は少なく、また1か月だけ出現した(ヒイラギ属sp. など14種)

#### 3) 稚魚だけが出現するグループ

- ① 個体数も多く、2か月以上にわたって出現した(ヨウジウオとサンゴタツ)
- ② 個体数は少なく、また1か月だけ出現した(アユやサガトビウオ、オクヨウジなど9種)

#### 4) 前期仔魚と後期仔魚が出現したグループ

- ① 個体数は少ないが、2か月以上にわたって出現した(ベニツケギンポ)

#### 5) 後期仔魚と稚魚が出現したグループ

- ① 個体数は多いが、1か月だけ出現した(シロギス)
- ② 個体数は少ないが、2か月以上にわたって出現

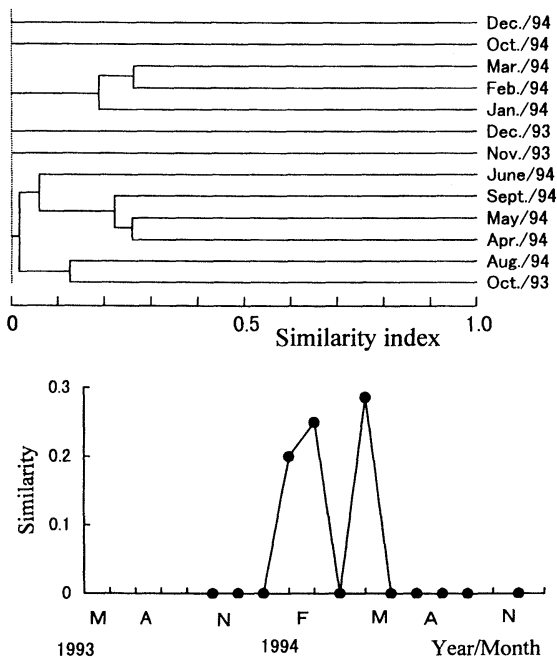


Fig. 5. Top : dendrogram of sampling months based on the similarity index for fishes collected by larva-net towed middle-layer from the inner Tokyo Bay from October 1993 to December 1994.

Bottom : similarity index between consecutive months based on the similarity index for fishes collected by larva-net towed middle-layer from the inner Tokyo Bay from October 1993 to December 1994.



した(マアジ, ウスメバル, ヨロイメバル, ナベカ)

次に, 本研究で得られた仔稚魚の季節的变化については, クラスタ分析および連続する月間の類似度から, 表層曳きも中層曳きも, 採集された魚類は春~秋と冬の2つのグループに分けられることが判明した。そこで, 4月と12月を重複させた春~秋期(4月から12月)と冬期(12月から4月)に分け, 採集された魚種の出現期を調べた。その結果, 春~秋期の表層曳きでは, ニシン目, ダツ目 Beloniformes, ヨウジウオ目 Syngnathiformes 魚類のすべてとトウゴロウイワシ, さらにズキとマハゼ, ベニツケギンポを除くすべてのズキ目とヨロイメバル, カサゴ, フサカサゴ科 Scorpaenidae sp., マゴチのカサゴ目魚類が出現した。春~秋期中層曳きでもほぼ同様の結果であった。一方, 冬期の表層曳きでは, 上記4種を除くカサゴ目6種が採集された。冬期中層曳きでは, これらに加え, ヒカリエソ, サガトビウオ, およびカレイ目3種が採集された。これらのことから, 東京湾の湾奥部では, 4月と11/12月を境にして, 仔稚魚相の交代が起こっていると結論された。

出現する仔稚魚の種数や個体数が, 春から夏にかけて増加し, 秋から冬にかけては減少するという傾向は, 多くの海域でいろいろな採集方法で報告されている(森, 1995; 岡部, 1996; 那須ら, 1996)。また, 稚魚ネットで山口県の油谷湾の魚類相を調査した森(1995)は, 冬季にはメバルやカサゴの仲間あるいはヒラメやカレイ類が多く出現することを報告している。これらの現象は, 温帯域の内湾あるいは沿岸における仔稚魚相の季節変化の特徴を示しているものと考えられる。

これまで, ある水域に出現する魚類については, その生息場所の利用形態によって様々な分類が行われてきた(岩田ら, 1979; 森, 1995)。しかし本研究では, 稚魚ネットという限られた方法に加え, 調査水域が東京湾湾奥部の浅海沿岸域という特性から, 生息場に着目して出現魚種を分類するということはできなかった。むしろ本研究は, 各魚種の生活史の中で, この特異な場がどのような役割りを果たしているのか, という疑問に答えるための基礎的情報を提供するものと考えられる。その疑問に答えるためには, 今後, 魚類相と各魚種という観点から, 1) 東京湾全域における沖合い水域の仔稚魚相の研究, および2) 各魚種に着目した生活史の研究, などが必要となるであろう。

## 謝辞

本研究をすすめるにあたり, 適切な指導と助言をいただいた東京水産大学魚類学研究室名誉教授の多紀保彦博士, 同教授の藤田清博士に厚くお礼申し上げます。また, 本研究のための仔稚魚採集に協力していただいた同研究室の茂木正人, 加藤充宏, 渡川浩一の各氏をはじめとする学生諸氏に感謝する。なお, 標本の登録と管理は, と

くに現在同研究室大学院生の加納光樹, 荒山和則, 今井仁の諸氏にお願いした。

## 文献

- 風呂田利夫(1985): 第9章 東京湾・生物. 日本全国沿岸海洋誌(日本海洋学会沿岸海洋研究部会編), 東海大学出版会, 東京, pp. 373-387.
- 林公義・伊藤孝(1974): 館山湾南部(沖ノ島, 鷹ノ島, 西岬, 州崎)にみられる魚類について. 横須賀市博物館雑報, 19, 18-30.
- 堀木信男(1981): 紀伊水道における魚卵・稚仔魚の分布について. 水産増殖, 29(2), 117-124.
- 池島耕・清水誠(1997): 東京湾におけるハタタテメリの分布とその季節変化. 魚類学雑誌, 44(1), 43-49.
- 岩田明久・酒井敬一・細谷誠一(1979): 横浜市沿岸域における環境変化と魚類相. 公害資料(82), 横浜市公害対策局, 246 pp.
- 小林四郎(1995): 生物群集の多変量解析. 蒼樹書房, 194 pp.
- 河野博, 渡川浩一, 多紀保彦(1994): 多摩川下流域の魚類相-I. 河口域. 水生生物調査結果報告書, 東京都大田区環境部環境保全課, pp. 19-45.
- 工藤孝浩(1997): 第1部 海域の生物 第4章 魚類. 東京湾の自然誌(沼田眞, 風呂田利夫編), 築地書館, pp. 115-142.
- 工藤孝浩・中村良成(1999): 横浜, 川崎および中の瀬海域から初記録の魚類-III. 神奈川自然誌資料, (20), 45-54.
- 工藤貴彦・林公義(1996): 横浜市沿岸域の魚類調査(1994年度)-魚類相及び漁獲状況の変化-. 環境保全資料(183), 横浜の川と海の生物, 第7報・海域編, 横浜市環境保全局, 17-68.
- 南卓志・玉木哲也(1980): 山陰沿岸における稚仔魚の沖合および岸寄り分布. 魚類学雑誌, 27, 156-164.
- 森慶一郎(1995): 山口県油谷湾における魚類の生態学的研究. 中央水産研究所研究報告, (7), 277-388.
- 中坊徹次(編)(1993a): 日本産魚類検索. 東海大学出版会, 1474 pp.
- 中坊徹次(1993b): コチ科. 日本産魚類検索(中坊徹次編), 東海大学出版会, pp. 535-539.
- 那須賢二, 甲原道子, 渡川浩一, 河野博(1996): 東京湾湾奥部京浜島の干潟に出現する魚類. 東京水産大学研究報告, 82(2), 125-133.
- 岡部久(1996): 房総半島小湊の岩礁域における灯火採集によって得られた仔稚魚. 魚類学雑誌, 43, 79-88.
- 沖山宗雄(1965): 佐渡海峡に出現する魚卵・稚仔に関する予察的研究. 日本海区水産研究所研究報告, (15), 13-37.
- 沖山宗雄(編)(1988): 日本産稚魚図鑑. 東海大学出版会, 1154 pp.
- 竹内博治(1979): 新浜湖における卵・稚仔期の魚類調査. 千葉県・新浜研究会, pp. 55-74.

- 時村宗春・清水 誠（1998）：東京湾内湾部の底魚群集の変遷と環境変化。総特集－底魚群集の構造と機能－，月刊海洋，pp. 347-359.
- 東京都環境保全局水質保全部（1999）：第3部 海域編 III 魚類。平成9年度水生生物調査結果報告書，pp. 210-226.
- 東京都水産試験場（1994）：I 試験・調査 A-3. 内湾（温水魚研究部）1. マハゼ調査。平成4年度事業報告，pp. 13-17
- 山本圭吾・辻野耕實・中嶋昌紀（1997）：14. 魚類卵稚仔調査。平成7年度大阪府立水産試験場事業報告，121, 133 pp.
- 渡辺泰輔・服部茂昌（1971）：魚類の發育段階の形態区分とそれらの生態的特徴。さかな，7, 54-59.

1999年7月10日 受付

1999年10月29日 受理