

東京湾の表層域における仔稚魚の季節的出現と分布様式

加納光樹^{1,2}・荒山和則¹・今井 仁^{1,3}・金沢 健^{1,4}・小池 哲^{1,5}・河野 博¹

Seasonal and spatial changes in the larval and juvenile fish fauna in surface waters of Tokyo Bay, central Japan

Kouki KANOU^{1,2}, Kazunori ARAYAMA¹, Hitoshi IMAI^{1,3}, Ken KANAZAWA^{1,4},
Tetsu KOIKE^{1,5} and Hiroshi KOHNO¹

Abstract: A total of 16,189 larval and juvenile fishes representing 57 families and 115 species was collected by monthly larval net (mouth diameter 1.3 m and mesh size 0.3 mm) sampling in the surface waters of Tokyo Bay, central Japan, from September 1995 to January 1999. The Engraulidae was the most abundant family, comprising 34.9 % of the total number of fish, followed by the Clupeidae (23.3%), Gobiidae (8.0%), Callionymidae (7.2%), Blennidae (4.2%). The most abundant species were *Engraulis japonicus* (34.9%), *Sardinella zunasi* (13.1%) and *Konosirus punctatus* (10.2%). The number of species increased from spring to early autumn and the highest number occurred in September, its pattern being similar to seasonal changes of surface-waters temperature. Of the fourteen abundant species, larvae of *E. japonicus* and *Parablennius yatabei* occurred abundantly over four months, whereas those of others only a few months. Classification, using the abundance of each of the 115 species recorded at the different sites, showed that the composition of the larval and juvenile fish fauna in the inner bay and the mouth of bay differed markedly from each other. Based on developmental stages, and horizontal and vertical distribution pattern of larvae and juvenile fish, the manner of utilization of the surface waters in Tokyo Bay by the fourteen abundant species was summarized as follows. 1) *K. punctatus*, *Apogon lineatus* and *Lateolabrax* spp. utilized surface waters only in planktonic phase (yolksac - flexion stage), whereas the other eleven species also in swimming phase (postflexion - juvenile stage). 2) The abundant species except *S. zunasi* occurred to the mouth of bay in a various stage of early life history. 3) The habitat of *E. japonicus* and *Hexagrammos otakii* shifted with growth from the mouth of bay to the inner bay.

Key words : Ichthyoplankton, seasonal occurrence, spatial distribution, Tokyo Bay

¹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

²(現住所) 東京大学大学院農学生命科学研究科農学国際専攻 〒113-8657 東京都文京区弥生1-1-1 Department of Global Agricultural Sciences, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo, 1-1-1 Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8657, Japan

³(現住所) 財団法人自然環境研究センター 〒110-8676 東京都台東区下谷3-10-10 Japan Wildlife Research Center, 3-10-10 Shitaya, Taito-ku, Tokyo 110-8676, Japan

⁴(現住所) 大分県臼津関地方振興局 水産課 〒875-0041 大分県臼杵市大字臼杵字洲崎72-254 Usutsuseki Regional Development Bureau, Oita Prefectural Government, 72-254 Sunosaki, Oozausukiaza, Usuki, Oita 875-0041, Japan

⁵(現住所) 日本海洋株式会社 〒114-0005 東京都北区栄町9-2 Nippon Kaiyo Co., Ltd., 9-2 Sakae-cho, Kita-ku, Tokyo 114-0005, Japan

1. はじめに

内湾は魚類の育成場として重要な役割を担っている(田北, 1980; 森, 1995; 座間, 1999)。日本各地の内湾では、水産上有用な魚種の初期生活史を明らかにするために、多くの仔稚魚相調査が実施され(千田, 1964; YAMASHITA and AOYAMA, 1984; 川端・大森, 1993; 森, 1995; 山本ら, 1997; 甲原・河野, 1999など)、内湾における仔稚魚の季節的出現や水平・垂直分布様式が明らかにされてきた。しかし、内湾の仔稚魚相には、各種の地理的分布だけではなく、流入河川の規模、湾口の広さ、湾の水深などに代表される内湾環境の特性が反映されるために(千田, 1964; 森, 1995)、既往の知見を未調査の対象海域に当てはめることはできない。

東京湾(州崎と剣崎を結ぶ線以北の海域)では、水深10~50 mの砂泥域(TAKAGI, 1959; 岩田ら, 1979; 時村・清水, 1998)、干潟と浅瀬(岩田ら, 1979; 竹内・安田, 1980; 東京都水産試験場, 1990; 工藤, 1995; 東京都環境保全局水質保全部, 1999; 加納ら, 2000)、人工海浜(工藤, 1997)、砂浜海岸や磯浜海岸(荒山ら, 印刷中)、垂直岸壁(岩田ら, 1979)、および岩礁域(林・伊藤, 1974)などのさまざまな環境で詳細な魚類相研究が行われており、とくに内湾性魚種については稚魚から成魚の出現パターンに関する情報が蓄積されている。また、テンジクダイ(KUME *et al.*, 1998; 1999; 2000)、ハタテヌメリ(IKEJIMA and SHIMIZU, 1998, 1999)、シロギス(SULISTIONO *et al.*, 1999)、およびコノシロ(KONG *et al.*, 1998)など、各種の生活史を扱った研究も多い。しかし、発育初期の仔稚魚の出現に関しては、スズキ属、アイナメ属、ハタテヌメリ、およびサンゴタツなどの数種で詳細な知見があるもの(中田・岩槻, 1991; 岩槻・中田, 1991; IKEJIMA and SHIMIZU, 1999; KANOU and KOHNO, 2001)、仔稚魚群集を扱った報告は湾最奥部での断片的な知見があるに過ぎない(竹内, 1979; 竹内・安田, 1980; 甲原・河野, 1999)。そこで本研究では、1995年9月から1999年1月にかけて、東京湾全域の表層域で稚魚ネットにより仔稚魚を採集し、仔稚魚の季節的出現と水平分布パターンを明らかにした。

2. 材料と方法

2.1 採集場所

仔稚魚の採集は、東京湾に設置したA~Fの6つの海域で行った(Fig. 1)。水深は、Aで13~18 m, Bで22~26 m, Cで26~31 m, Dで39~49 m, Eで51~190 m, Fで237~784 mであり、湾最奥部から外海へ向けて徐々に深くなっている。底質は、A~Cでは主に泥であるが、D~Fでは砂または砂泥に岩盤が混じった環境になる(貝塚, 1993)。各海域に近い海岸線は、A~Cでは垂直岸壁や干潟、Dでは垂直岸壁や干潟および磯浜、E~Fでは磯浜である。

2.2 採集方法

採集期間は1995年9月から1999年1月までで、各採集海域において8月を除くすべての月の昼間に1~13回(合計293回)の採集を行った(Table 1)。仔稚魚の採集には、口径1.3 m、長さ4.3 mの大きさで、胴部はモジ網、筒部の目合が0.33 mmの稚魚ネットを用いた。この稚魚ネットを上端が水面からやや出るように船舷側に設置し、船速約2ノットで、1回の採集当たり15分間の表層曳きを行った。採集の終了と同時に表層水の水温と塩分を測定した。採集した仔稚魚は10%海水ホルマリンで固定し、研究室に持ち帰った。

2.3 仔稚魚の同定と発育段階

研究室では、実体顕微鏡下で仔稚魚の同定を行った後に、体長を計測し、個体数を計数した。仔稚魚の同定は、主に内田ら(1958)や沖山(編)(1988)、中坊(編)(1993)に基づいて行い、小さな個体についてはシリーズ法(LEIS and RENNIS, 1983)によっても同定を行った。発育初期のために、または破損しているために目レベルの同定も困難な標本は、同定できない標本として扱った。体長の定義はLEIS and TRNSKI(1989)に従った。発育段階区分は基本的にKENDALL *et al.*(1984)に従ったが、移行仔魚(transformation larva)の段階は用いず、上屈後仔魚期と稚魚期との境界は鰭条の定数化によって決定した。さらに、優占種については、LEIS(1993)を参考にして、浮遊個体(KENDALL *et al.*(1984)の卵黄囊仔魚から上屈仔魚)および遊泳個体(上屈後仔魚と稚魚)に大別し、その区分ごとに水平分布パターンを明らかにした。なお、一般に、ふ化直後から浮遊生活を送っていた仔魚は、脊索末端の上屈完了の時期に、尾鰭の推進力による遊泳機能が向上するものと考えられている(例えばKOHNO *et al.*, 1983; 河野ら, 2000)。

リストの科の配列、和名と学名は中坊(編)(1993)に従った。本研究で使用した標本は70%エチルアルコール中で保存し、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。

2.4 成魚の生息場所

岡村・尼岡(編)(1997)や中坊(編)(1993, 1998)などを参考にして、出現種を成魚の生息場所により、以下の7つに区分した:淡水種(成魚の生息場所は河川や湖沼の淡水域)、浅海砂泥種(水深150 m以浅の砂泥域)、浅海岩礁種(水深150 m以浅の岩礁域)、浅海砂泥・岩礁種(水深150 m以浅の砂泥域と岩礁域)、表層種(沿岸から沖合の表層域)、大陸棚斜面種(水深200 m前後の大陸棚斜面域)、中深層種(水深200 m以深の中深層域または深海域)。

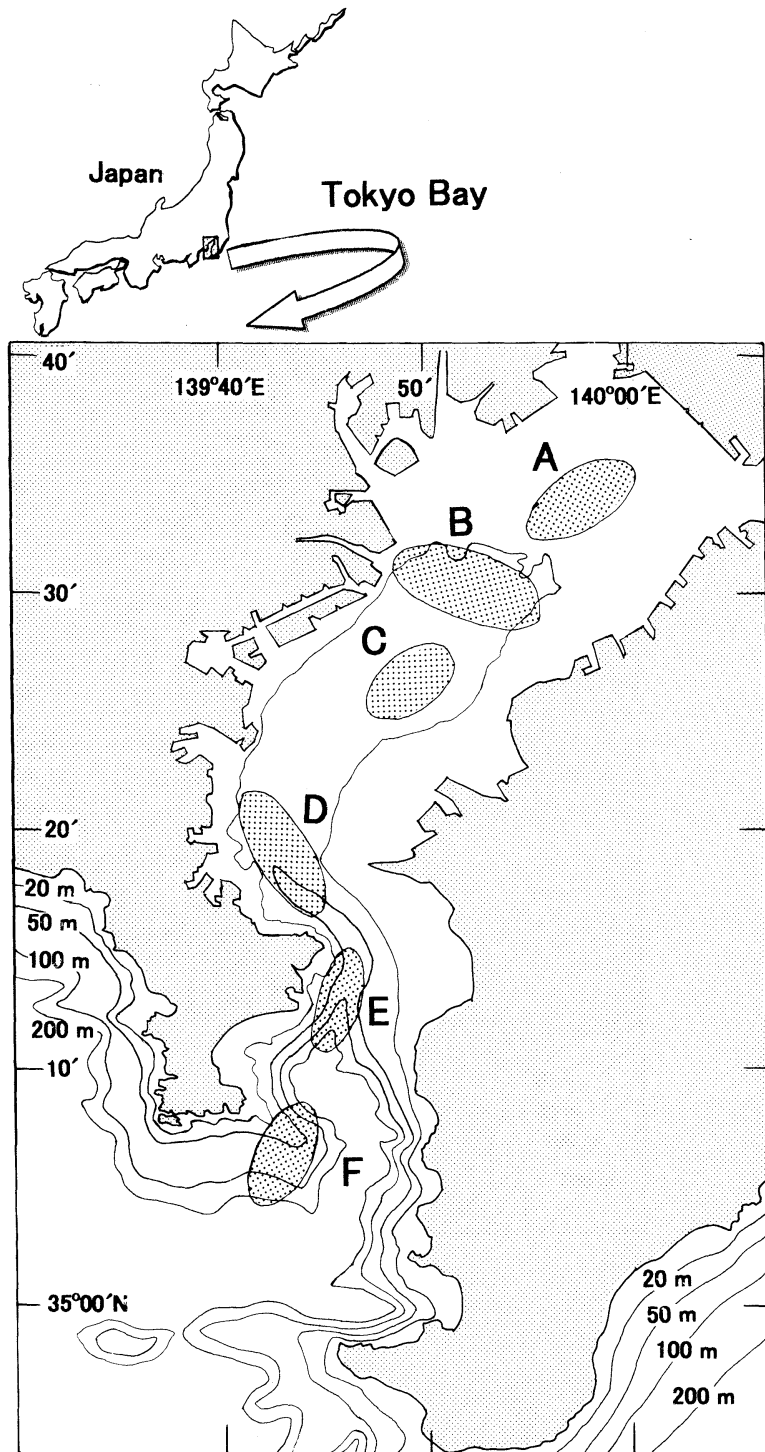


Fig. 1. Map showing sampling sites in Tokyo Bay.

Table 1. Number of tows at each site in Tokyo Bay from September 1995 to January 1999

Sites	Month											Total
	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	
A	3	2	1	2	2	2	3	3	2	3	2	25
B	10	9	2	10	7	7	3	12	13	13	9	95
C	5	4	2	4	3	3	4	3	5	5	4	42
D	6	5	3	4	2	2	5	5	6	6	5	49
E	6	5	3	5	4	3	5	5	6	6	5	53
F	3	2	1	2	2	3	3	3	3	4	3	29
Total	33	27	12	27	20	20	23	31	35	37	28	293

2.5 解析方法

沿岸域に出現する多くの魚種では、仔稚魚の出現量が中層域よりも表層域で少なく（沖山, 1965; 南・玉木, 1980）、また、分布量の日間変動も大きいため、月1回の採集結果でその月の状況を代表させることは難しい（千田, 1962）。本研究では、千田（1962）を参考にして、3年半の調査結果を総合し、海域間または月間で曳網回数当たりの種数や個体数を比較することで、全体的な傾向を明らかにした。優占種の出現量を海域間で比較する場合には、浮遊個体と遊泳個体とを別々にして、曳網当たりの個体数を算出した。海域間の仔稚魚群集の比較では、各月における曳網当たりの個体数のデータを採集海域ごとに合計し、それらのデータを対数変換（ $\text{Log}_{10}(X+1)$ ）した後に、Bray-Curtisの類似度指数 PS_2 を求めた。その類似度に基づくクラスター分析は群平均法で行った。

3. 結果

3.1 塩分と水温

表層水の塩分は、年間を通して、湾最奥部から外海へ向けて徐々に高くなっていた（Fig. 2）。33 psu 以上の高い塩分は、主に E~F で 11~5 月にかけて記録された。逆に、30 psu 以下のやや低い塩分は、主に A~B で 7~10 月にかけて記録された。

全海域の表層水温の平均値は、3~9 月にかけて上昇し、最高は 9 月の 25.7 °C であった。9 月以降は再び下降し、最低は 3 月の 10.3 °C であった（Fig. 3）。海域による水温の違いは、4~11 月にかけては小さく、A~F で 1~2 °C の差異があるだけであったが、12~2 月にかけては大きく、C~F で約 5 °C の差異がみられた（Fig. 2）。

3.2 出現魚種の概要

種組成と優占種 本研究で採集された仔稚魚は、57 科 115 種以上の 16,189 個体であった（Table 2）。これらのうち、76 種が種まで、17 種が属まで、22 種が科まで同定された。破損していたために、または発育初期であったために、科レベルの同定もできなかった仔魚は、

全採集個体数の 0.5% のみであった。

科別の種数はフサカサゴ科とイソギンボ科が最も多く（8 種）、次いで、ハゼ科（7 種）、テンジクダイ科（6 種）で、残り 53 科では 1~4 種だけが出現した（Table 2）。採集個体数では、カタクチイワシ科が最も多く（5,643 個体）全体の 34.9% を占め、次いでニシン科（23.3%）、ハゼ科（8.0%）、ネズボ科（7.2%）、イソギンボ科（4.2%）であった。

最も多く採集された種は、カタクチイワシの 5,643 個体で全個体数の 34.9% を占め、次いでサッパ（13.1%）、コノシロ（10.2%）、ハゼ科不明種（8.0%）、ネズボ科不明種（7.2%）、アイナメ（5.2%）、カサゴ（3.3%）、イソギンボ（2.6%）、メバル（1.5%）、テンジクダイ（1.6%）、サンゴタツ（1.2%）、アミメハギ（1.0%）、トウゴロウイワシ（0.8%）、スズキ属不明種（0.8%）、イダテンギンボ（0.7%）、シロギス（0.7%）であった。これら 16 種の個体数の合計は、全体の 92.8% を占めていた。

成魚の生息場所別種数 成魚の生息場所別にみた種数は、アイナメやイソギンボなどの浅海岩礁種が 35 種と最も多く、次いでサッパやテンジクダイなどの浅海砂泥種（29 種）、サンゴタツやアミメハギなどの浅海砂泥・岩礁種（19 種）、カタクチイワシやトビウオなどの表層種（16 種）、ハダカイワシ科不明種やメダイなどの中深層種（7 種）、ホソタチモドキやヒメなどの大陸棚斜面種（5 種）、アユの淡水種（1 種）であった（Table 2）。

発育段階 採集された魚種のうち、卵黄嚢仔魚は 15 種、上屈前仔魚は 58 種、上屈仔魚は 44 種、上屈後仔魚は 50 種、稚魚は 57 種が出現した（Table 2）。

前述した優占種のうち、属または種レベルまで同定された 14 種について、浮遊個体（卵黄嚢仔魚から上屈仔魚）と遊泳個体（上屈後仔魚と稚魚）の出現量を比較した（Table 3）。浮遊個体のみが多く出現したのは、テンジクダイとコノシロおよびスズキ属不明種の 3 種であった。一方、遊泳個体のみが多く出現したのは、アミメハギとサンゴタツの 2 種であった。残りの 9 種では、浮遊個体と遊泳個体のそれぞれが少なくとも 20 個体以上採集された。

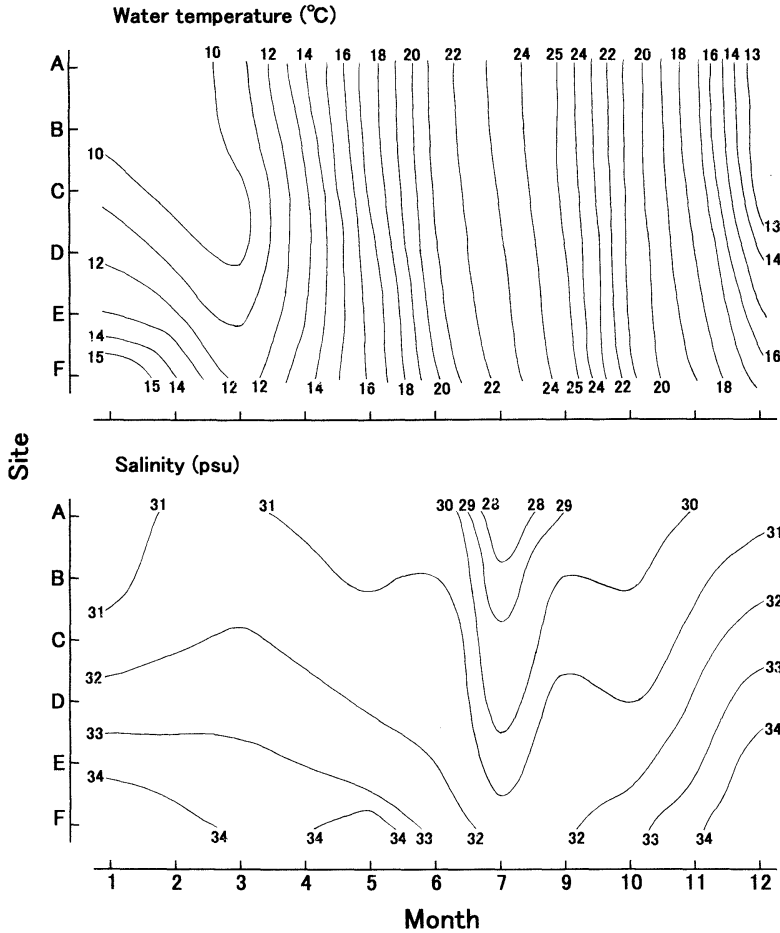


Fig. 2. Monthly changes of horizontal profiles of mean water temperatures and salinities in Tokyo Bay from September 1995 to January 1999.

3.3 出現の季節変化

種数と個体数 曳網当たりの種数は1月から4月は2種前後で少なかったが、5月から9月にかけて徐々に増加し、最多は9月の8.4種であった (Fig. 3)。10月以降は徐々に減少し、12月には3.1種と少なくなった。

曳網当たりの個体数は1月から3月にかけて減少し、3月には最低の5.6個体であった。5月以降は急激に増加し、最多は9月の167.9個体、次いで6月の124.7個体であった。10月以降は再び減少し、12月には8.3個体と少なくなった。

優占種 前述した優占種の出現の季節変化を明らかにするために、各月の曳網当たりの個体数を比較した (Fig. 4, Table 2)。なお、ここでは3~5月を春期、6~7月を夏期、9~11月を秋期、12~2月を冬期とする。

優占種のうちで春期を中心に出現した種はなかった。夏期を中心に出現したのはコノシロとカタクチイワシの

2種であった。コノシロは4~7月に出現し、7月に47.0個体と最も多かった。また、カタクチイワシは4~12月に出現し、6月に87.3個体と最も多かった。夏期から秋期を中心に出現したのはトウゴロウイワシとイダテンギンボの2種であった。トウゴロウイワシは6~9月に出現し、9月に2.6個体と最も多かった。イダテンギンボは6~9月に出現し、9月に2.5個体と最も多かった。

秋期を中心に出現したのはイソギンボ、ネズボ科不明種、サンゴタツ、ハゼ科不明種、サッパ、シロギス、テンジクダイ、およびアミメハギの8種であった。イソギンボは4~11月に出現し、9月に7.0個体、10月に6.3個体と多かった。ネズボ科不明種は5月と7~11月に出現し、9~11月に7.7~11.8個体と多かった。サンゴタツは5~12月に出現し、9月に3.1個体と最も多かった。ハゼ科不明種は5~12月に出現し、9月に29.7個体と最も多かった。サッパは7月と9月に出現し、9月に67.0

Table 2. Larval and juvenile fish collected from all the sampling sites in Tokyo Bay from September 1995 to January 1999

Family and Species	Individual No.	%	Month	Sites	Size range (BL, mm)	Development stage	Habitat of adult
Muraenesocidae							
<i>Muraenesox cinereus</i>	1		10	D	7.0	pre.	Ns
Clupeidae							
<i>Sardinella zunasi</i>	2125	13.1	6-9	A-F	2.2-16.9	yol.-pos..	Ns
<i>Konosirus punctatus</i>	1646	10.2	4-7	A-F	2.7-9.9	yol.-pos..	Ns
<i>Sardinops melanostictus</i>	9		2,4,7,12	D-F	3.5-19.6	pre.,pos.	S
Engraulididae							
<i>Engraulis japonicus</i>	5643	34.9	4-12	A-F	1.8-41.8	yol.-juv.	S
Bathylagidae							
Bathylagidae sp.	1		11	E	5.3	pre.	M
Plecoglossidae							
<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	46		10-12	A-C,F	3.8-13.2	yol.-pos.	F
Phosichthyidae							
<i>Vinciguerria nimbaria</i>	4		11-12	D	7.3-13.4	pos.	M
Aulopodidae							
<i>Aulopus japonicus</i>	1		9	D	3.3	pre.	C
Synodontidae							
<i>Saurida</i> spp.	2		9	D	2.6-4.2	pre.	Ns
Synodontidae spp.	73	0.5	9	E-F	1.8-4.1	pre.	Ns/r
Myctophidae							
<i>Lampanyctus</i> sp.	1		11	E	4.2	pre.	M
Myctophidae spp.	44		2,4,7-10	D-F	2.6-7.5	yol.-pos.	M
Macrouridae							
Macrouridae sp.	16		2,11	D-F	2.4-3.1	yol.-pre.	M
Atherinidae							
<i>Hypoatherina valenciennesi</i>	129	0.8	6-9	A-F	4.0-39.4	pre.-juv.	Ns/r
<i>Atherion elymus</i>	2		1,7	D-E	6.8,29.1		Nr
Hemiramphidae							
<i>Hyporhamphus intermedius</i>	1		7	A	55.4	you.	S
<i>Hyporhamphus sajori</i>	1		7	B	7.3	pos.	S
Exocoetidae							
<i>Cypselurus agoo agoo</i>	2		9	B	11.3-18.8	juv.	S
<i>Cypselurus heterurus doederleini</i>	2		6	B,F	16.2-20.2	juv.	S
<i>Cypselurus hiraii</i>	1		6	B	21.8	juv.	S
Exocoetidae spp.	2		7,11	D-E	3.1-9.5	fle.-pos.	S
Belonidae							
<i>Strongylura anastomella</i>	9		6-7	A-C	8.3-32.7	pos.-juv.	S
Fistulariidae							
<i>Fistularia petimba</i>	1		12	F	104.2	juv.	Ns/r
Macroramphosidae							
<i>Macroramphosus scolopax</i>	3		1,4	F	7.8-9.4	juv.	Ns
Syngnathidae							
<i>Urocampus nanus</i>	1		12	F	51.8	juv.	Ns
<i>Festucalex erythraeus</i>	1		10	D	22.1	juv.	Nr
<i>Syngnathus schlegeli</i>	47		5-12	A-F	8.3-179.5	pre.-juv.	Ns
<i>Hippocampus mohnikei</i>	195	1.2	5-12,1	A-F	6.0-65.3	juv.	Ns
Scorpaenidae							
<i>Sebastes inermis</i>	245	1.5	1-6,12	A-F	4.2-34.5	pre.-juv.	Nr
<i>Sebastes hubbsi</i>	24		1,10-12	A-F	4.8-17.1	fle.-juv.	Nr
<i>Sebastes pachycephalus pachycephalus</i>	9		1-4	B-D	5.4-14.1	pre.-juv.	Nr
<i>Sebastes matsubarae</i>	1		3	F	3.6-3.9	pre.	C
<i>Sebastes marmoratus</i>	532	3.3	1-5,9-12	B-E	1.3-16.5	pre.-juv.	Nr

Table 2. Continued

Family and Species	Individual No.	%	Month	Sites	Size range (BL, mm)	Development stage	Habitat of adult
Scorpaenidae sp.1	1		9	E	5.9	juv.	-
Scorpaenidae sp.2	3		9	E-F	1.5-1.7	pre.	-
Scorpaenidae sp.3	1		9	E	2.4	pre.	-
Triglidae							
<i>Chelidonichthys spinosus</i>	4		1-2,4,7	C,E-F	11.6-13.8	juv.	Ns
<i>Lepidotrigla</i> sp.	1		10	C	3.9	pre.	Ns
Platycephalidae							
<i>Platycephalus</i> sp.	5		7-10	B-F	2.2-9.4	pre.,pos.-juv.	Ns
Hexagrammidae							
<i>Hexagrammos otakii</i>	926	5.7	12-4	A-F	5.9-49.8	yol.-juv.	Nr
<i>Hexagrammos agrammus</i>	6		1-2	D	19.6-35.2	pos.-juv.	Nr
Cottidae							
<i>Ocynectes maschalis</i>	4		1	D	8.8-11.7	fle.-juv.	Nr
<i>Pseudoblennius</i> sp.	1		1	E	7.2	fle.	Nr
Percichthyidae							
<i>Lateolabrax</i> spp.	125	0.8	12-2	B-F	2.2-8.7	yol.-pre.	Ns/r
Terapontidae							
<i>Rhyncopelates oxyrhynchus</i>	3		6,9	E	2.9-3.8	pre.	Ns/r
<i>Terapon jarbua</i>	7		6,7-10	B,D,F	7.5-11.9	juv.	Ns/r
Apogonidae							
<i>Apogon lineatus</i>	266	1.6	9-10	A-F	2.1-7.1	pre.-juv.	Ns
<i>Apogon semilineatus</i>	50		9-10	C,E-F	2.3-9.2	pre.-juv.	Nr
<i>Gymnapogon</i> sp.1	3		9-10	D,E	2.4-2.7	pre.	Nr
<i>Gymnapogon</i> sp.2	4		9	E-F	1.9-2.4	pre.	Nr
Apogonidae sp.1	2		10	C	3.8-4.0	fle.	Ns/r
Apogonidae sp.2	8		9	E	3.2-4.7	pre.-pos.	Ns/r
Sillaginidae							
<i>Sillago japonica</i>	115	0.7	6-10	A-F	1.8-10.0	pre.-pos.	Ns
Branchiostegidae							
<i>Branchiostegus japonicus</i>	1		11	D	11.7	juv.	Ns
Scombroptidae							
<i>Scombrops</i> sp.	1		4	C	12.9	juv.	C
Labracoglossidae							
<i>Labracoglossa argentiventris</i>	53		1,11-12	D-F	2.8-7.0,33.2	pre.-juv.	Nr
Carangidae							
<i>Elagatis bipinnulata</i>	1		9	E	12.4	juv.	S
<i>Seriola quinqueradiata</i>	6		4-6	C,F	12.7-28.4	juv.	S
<i>Scomberoides</i> sp.	1		12	D	5.2	fle.	S
<i>Trachurus japonicus</i>	18		4-5,7-11	A-F	1.9-24.3	pre.-juv.	S
Coryphaenidae							
<i>Coryphaena hippurus</i>	1		11	E	12.5	juv.	S
Sparidae							
<i>Acanthopagrus schlegeli</i>	18		6,7	A-B,D-F	3.0-9.1	pre.-pos.	Nr
<i>Pagrus major</i>	1		1	F	5.4	pos.	Ns/r
Mullidae							
Mullidae sp.1	2		6	F	17.1-17.5	juv.	Ns/r
Mullidae sp.2	1		10	E	28.3	juv.	Ns/r
Girellidae							
<i>Girella</i> spp.	15		1,4	C-E	2.9-16.4	pre.-juv.	Nr
Oplegnathidae							
<i>Oplegnathus fasciatus</i>	4		6	F	8.9-12.0	juv.	Nr
Pomacentridae							
<i>Abudefduf vaigiensis</i>	8		9,11	E-F	7.0-17.8	juv.	Nr

Table 2. Continued

Family and Species	Individual No.	%	Month	Sites	Size range (BL, mm)	Development stage	Habitat of adult
<i>Chromis notata notata</i>	31		9-10,12	C-F	2.3-10.1	pre.-juv.	Nr
Pomacentridae sp.	1		12	D	4.5	pos.	Nr
Cheilodactylidae							
<i>Goniistius zonatus</i>	4		12	D	5.3-6.8	fle.-pos.	Nr
Mugilidae							
<i>Mugil cephalus cephalus</i>	51		1,3,11	D,F	5.1-24.6	juv.	Ns/r
Mugilidae spp.	8		6,9,11-12	C-F	2.8-4.9	pre.-fle.	Ns/r
Labridae							
<i>Pseudolabrus</i> sp.	33		9-12	D-F	1.8-11.3	pre.-juv.	Nr
Stichaeidae							
<i>Dictyosoma burgeri</i>	44		1,2	B-D	5.9-16.6	pre.-juv.	Nr
Pholididae							
<i>Pholis nebulosa</i>	5		3-4,6	A,C,E	14.2-91.4	pos.-juv.	Nr
Uranoscopidae							
<i>Xenocephalus elongatus</i>	2		10	E	7.2-9.1	juv.	Ns
Chaenopsidae							
<i>Neoclinus bryope</i>	27		1	D	5.6-6.0	pre	Nr
Blenniidae							
<i>Omobranchus elegans</i>	60		6-7	B-F	2.1-10.4	pre.-pos.	Nr
<i>Omobranchus fasciolatoceps</i>	28		6-9	A-E	2.2-11.1	pre.-pos.	Nr
<i>Omobranchus punctatus</i>	112	0.7	6-9	A-F	1.9-18.5	pre.-juv.	Nr
<i>Scartella emarginata</i>	2		11	F	10.0-10.3	juv.	Nr
<i>Parablennius yatabei</i>	426	2.6	4-12	A-F	1.6-15.1	yol.-juv.	Nr
<i>Petroscirtes breviceps</i>	25		9-11	D-F	2.7-29.6	pre.-juv.	Nr
<i>Petroscirtes springeri</i>	2		10	E-F	17.7-22.1	juv.	Nr
Blenniidae spp.	19		4,7	E-F	2.3-4.3	pre.-fle.	Nr
Callionymidae							
Callionymidae spp.	1162	7.2	5,7-12	A-F	1.4-5.6	yol.-juv.	Ns
Gobiidae							
<i>Luciogobius</i> sp.1	26		4-6	B-E	2.5-4.4	yol.-fle.	Nr
<i>Luciogobius</i> sp.2	3		3-5	E	3.8-3.9	pre.	Nr
<i>Parioglossus</i> sp.	1		11	F	5.9	pos.	Ns/r
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	2		3-4	A,C	5.2-5.6	pre.-fle.	Ns
<i>Acanthogobius lactipes</i>	1		10	A	6.9	pos.	Ns
<i>Acentrogobius pflaumii</i>	1		12	D	21.1	juv.	Ns
Gobiidae spp.	1288	8.0	5-12	A-F	1.9-7.1	yol.-pos.	Ns/r
Sphyraenidae							
<i>Sphyraena</i> sp.	1		7	E	4.1	pre.	Ns/r
Gempylidae							
Gempylidae spp.	4		9-11	D-E	5.5-6.0	fle.	M
Trichiuridae							
<i>Trichiurus japonicus</i>	1		10	B	10.1	fle.	C
<i>Benthodesmus elongatus</i>	3		11	E	5.1-7.0	pre.	C
Scombridae							
<i>Scomber</i> sp.	4		4,7	E	5.1-6.4	fle.-pos.	S
Scombridae sp.	4		9	E	1.6-2.8	yol.-pre.	S
Centrolophidae							
<i>Hyperoglyphe japonica</i>	1		2	F	11.3	juv.	M
<i>Psenopsis anomala</i>	2		5,9	B	9.6,37.4	juv.	Ns
Paralichthyidae							
<i>Paralichthys olivaceus</i>	1		4	D	9.1	pos.	Ns
Bothidae							
<i>Psettina</i> sp.	1		11	F	7.9	pos.	Ns

Table 2. Continued

Family and Species	Individual No.	%	Month	Sites	Size range (BL, mm)	Development stage	Habitat of adult
Bothidae sp.	1		10	E	4.2	pre.	Ns
Pleuronectidae							
<i>Pleuronectes yokohamae</i>	11		1-3	C-E	2.3-4.8	yol.-pre.	Ns
Cynoglossidae							
<i>Cynoglossus robustus</i>	9		9-10	D-E	2.2-3.2	yol.-pre.	Ns
Monacanthidae							
<i>Rudarius ercodes</i>	155	1.0	1,9-11	B-F	2.8-18.1	fle.-juv.	Ns
<i>Paramonacanthus japonicus</i>	3		9-10	F	6.2-16.8	pos.-juv.	Ns
<i>Stephanolepis cirrifer</i>	58		6,9-10	B-F	4.9-20.9	pos.-juv.	Ns
<i>Thamnaconus modestus</i>	1		6	D	34.9	juv.	Ns/r
Tetraodontidae							
<i>Takifugu</i> sp.	1		7	D	10.9	juv.	Ns
Tetraodontidae sp.1	1		12	F	5.4	fle.	Ns/r
Tetraodontidae sp.2	1		7	E	2.8	pre.	Ns/r
Broken and unidentified specimens	76	0.5					
Total	16189						

Developmental stage(yol., yolk sac larvae; pre., preflexion larvae; fle., flexion larvae; pos., postflexion larvae), habitat of adult (C, continental shelf slope area; F, freshwater; M, middle/deep layer; N, middle/deep layer; Nr, neritic rocky area; Ns, neritic sandy area; Ns/r, neritic sandy/rocky area; S, surface layer; -, unknown).

Table 3. Number of individuals and peak sites of the pelagic and/or swimming phase of the 14 dominant species

	Pelagic phase		Swimming phase	
	<i>n</i>	Peak sites	<i>n</i>	Peak sites
Inner bay				
<i>Sardinella zunasi</i>	765	B	2472	A-B
Mouth of bay				
<i>Apogon lineatus</i>	252	D-E	9	
<i>Konosirus punctatus</i>	1645	E-F	1	
<i>Lateolabrax</i> spp.	122	E-F	0	
<i>Rudarius ercodes</i>	1		154	D-F
Whole bay				
<i>Omobranchus punctatus</i>	124	A-B,D	54	A,D
<i>Sillago japonica</i>	101	C-E	21	
<i>Parablennius yatabei</i>	605	B-E	143	A,C-E
<i>Hippocampus mohnikei</i>	-		197	B-E
<i>Hypoatherina valenciennes</i>	44	A-B,D	122	A-B,D
Whole bay→inner bay				
<i>Hexagrammos otakii</i>	530	B-E	403	B-C
<i>Sebastes inermis</i>	129	B-D,F	112	B-D
Whole bay→mouth of bay				
<i>Sebastes marmoratus</i>	493	B,D-F	38	D-F
Mouth of bay→whole bay				
<i>Engraulis japonicus</i>	3142	E-F	2393	A-F

Pelagic phase: yolk sac larvae, preflexion larvae and flexion larvae; swimming phase: postflexion larvae and juveniles. Peak sites: sites where collectively at least 90% of the each phase of the 14 dominant species were found, being only given when $n > 30$.

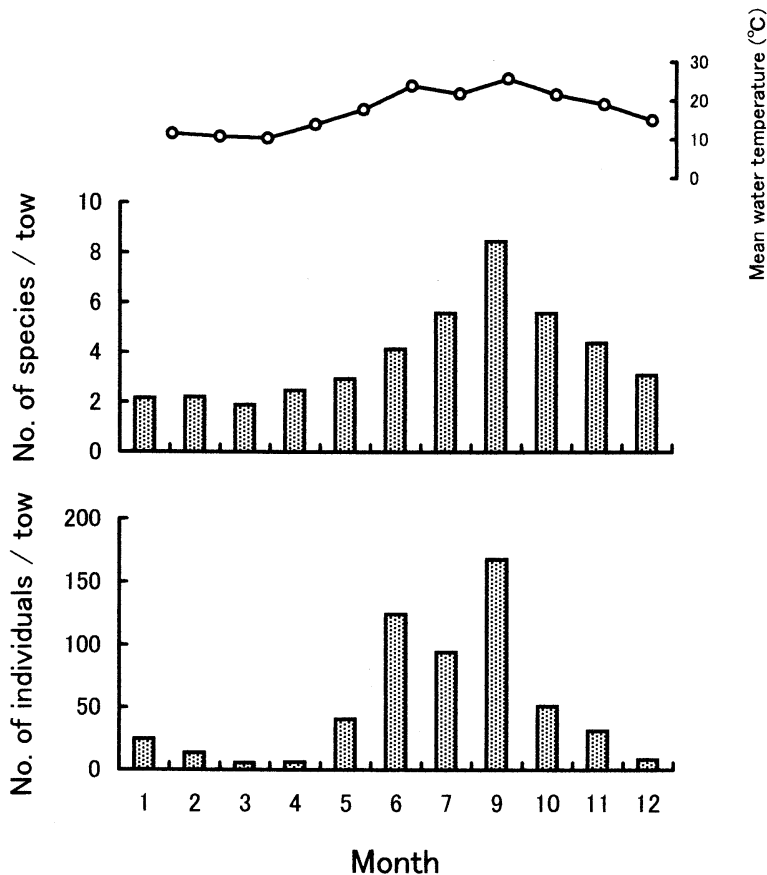


Fig. 3. Number of species and individuals per tow for larval and juvenile fish collected at all six sampling sites of Tokyo Bay in each month between September 1995 and January 1999.

個体と最も多かった。シロギスは6~10月に出現し、9月に1.5個体、10月に1.8個体と多かった。テンジクダイは9~10月に出現し、9月に6.5個体と最も多かった。アミメハギは1月と9~11月に出現し、9月に2.1個体、10月に2.3個体と多かった。なお、イソギンポとネズボ科不明種では5月にも小さな出現のピークがみられた。

秋期から冬期を中心に出現したのはカサゴのみであった。カサゴは9~4月に出現し、11月に7.3個体と最も多かった。冬期を中心に出現したのは、アイナメとメバルおよびスズキ属不明種の3種であった。アイナメは12~3月に出現し、1月に18.4個体と最も多かった。メバルは12~6月に出現し、1月に3.3個体、2月に3.2個体と多かった。スズキ属不明種は12~2月に出現し、1月に2.4個体と最も多かった。

3.4 仔稚魚の水平分布パターン

群集による海域の分類 採集海域間の群集の類似度に基づくクラスター分析の結果 (Fig. 5), 6 海域は類似

度 0.51 で A~C (以下, 東京湾内湾部とする) と D~F (東京湾湾口部) に大きく分かれた。それぞれのクラスターの中で各海域は類似度 0.55 以上でまとまり、さらに、B と C および D と E が類似度 0.71 と 0.67 でクラスターを形成した。

種数と個体数 曳網当たりの種数は内湾部よりも湾口部で多く、F (4.8種), E (4.7種), D (4.3種), C (3.8種), B (3.0種), A (2.3種) の順であった (Fig. 6)。同様に、曳網当たりの個体数も内湾部より湾口部で多く、E (102.3個体), F (68.1個体), D (49.2個体), B (38.2個体), C (31.6個体), A (18.0個体) の順であった。

成魚の生息場所別種数 内湾部と湾口部で成魚の生息場所別に曳網当たりの種数を比較した (Table 4)。内湾部の方でより多く採集されたのは、淡水種だけで、曳網当たりの種数は内湾部で 0.03~0.12 種、湾口部で 0~0.01 種であった。一方、湾口部の方でより多かったのは、中深層種 (湾口部で 0.11~0.27 種 vs. 内湾部で 0 種)、大陸棚斜面種 (0.02~0.09 種 vs. 0~0.03 種)、浅海岩礁

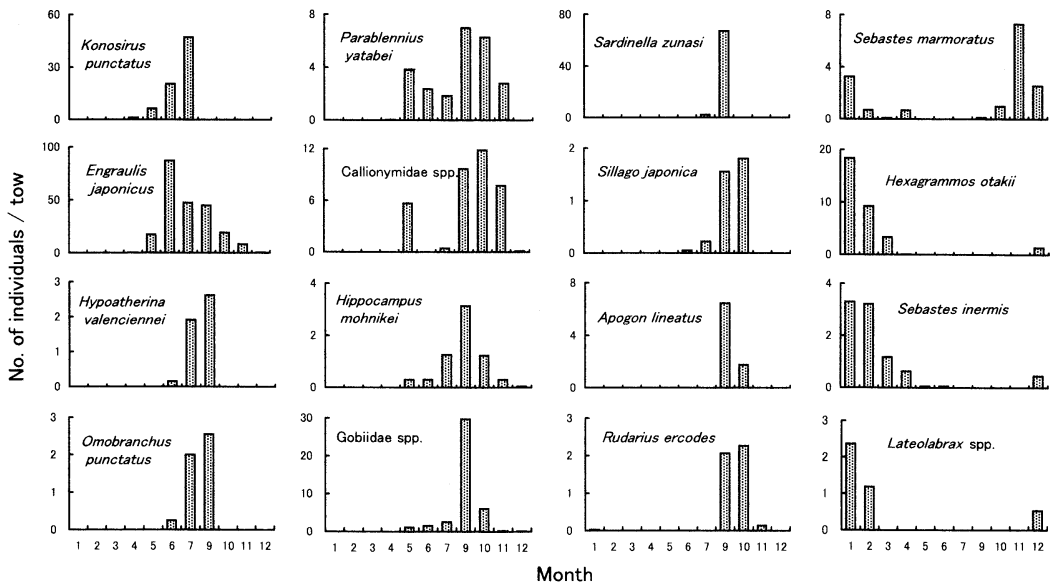


Fig. 4. Number of individuals per tow of sixteen most abundant species recorded throughout Tokyo Bay in each month between September 1995 and January 1999.

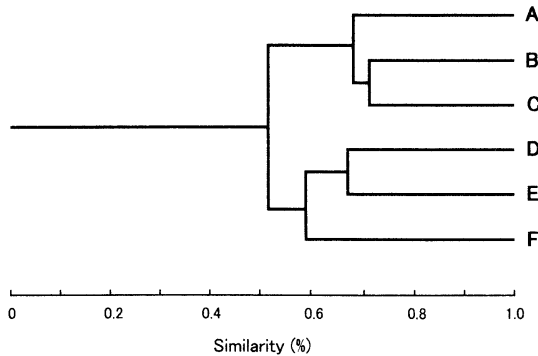


Fig. 5. Dendrogram of sampling sites, based on Bray-Curtis similarity coefficient, for fish assemblages at all six sampling sites in Tokyo Bay from September 1995 to January 1999.

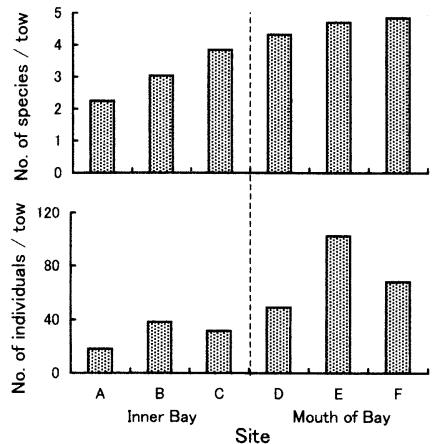


Fig. 6. Number of species and individuals per tow for larval and juvenile fish collected at each site in Tokyo Bay from September 1995 to January 1999.

種 (1.86~2.04 種 vs. 0.79~1.52 種), 浅海砂泥・岩礁種 (0.7~0.86 種 vs. 0.32~0.41 種) であった。浅海砂泥種と表層種では、内湾部と湾口部のどちらかへ出現が片寄る傾向はみられなかった。

優占種 前述した優占種のうち、属または種レベルまで同定された14種について、浮遊個体と遊泳個体を別々にして内湾部と湾口部で曳網当たりの個体数を比較したところ (Fig. 7), 以下の6つの水平分布パターンに分けることができた (Table 3): ①内湾型 (内湾部で個体数の90%以上が出現する; サッパ), ②湾口型 (湾口部で個体数の90%以上が出現する; テンジクダイ, コ

ノシロ, スズキ属不明種, アミメハギ), ③全湾型 (内湾部または湾口部への明瞭な個体数の片寄りが無い; イダテンギンボ, シロギス, イソギンボ, サンゴタツ, トウゴロウイワシ), ④全湾→湾口型 (成長に伴って全湾型から湾口型に変化する; カサゴ), ⑤全湾→内湾型 (成長に伴って全湾型から内湾型に変化する; メバル, アイナメ), ⑥湾口→全湾型 (成長に伴って湾口型から全湾型に変化する; カタクチイワシ)。

Table 4. Number of species per tow of each habitat at the six sites in Tokyo Bay

Habitat of adult	Inner bay			Mouth of bay		
	A	B	C	D	E	F
Continental slope	0	0	0.03	0.02	0.03	0.09
Freshwater	0.12	0.08	0.03	0	0	0.01
Middle/deep layer	0	0	0	0.11	0.27	0.25
Neritic sandy-muddy area	0.63	0.76	1.26	1.14	1.05	0.85
Neritic sandy-muddy/rocky area	0.32	0.41	0.40	0.70	0.86	0.80
Neritic rocky area	0.79	1.36	1.52	1.86	1.79	2.04
Surface layer	0.40	0.43	0.60	0.49	0.62	0.78
unknown	0	0	0	0	0.09	0.03
Total	2.25	3.03	3.84	4.32	4.70	4.84

4. 考察

4.1 優占する仔稚魚

本研究ではカタクチイワシが最も多く出現し、全体の34.9%を占め、次いでニシン科のサッパ(13.1%)とコノシロ(10.2%), ハゼ科不明種(8.0%), ネズッコ科不明種(7.2%)が多かった。カタクチイワシ科, ニシン科, ハゼ科, およびネズッコ科の優占は、世界の温帯域の内湾や河口域の仔稚魚相において共通している特徴である(MELVILLE-SMITH and BAIRD, 1980; YAMASHITA and AOYAMA, 1984; JENKINS, 1986; POTTER *et al.*, 1990; NEIRA *et al.*, 1992)。国内で比較すると、カタクチイワシの優占的な出現は、宮城県の女川湾(川端・大森, 1993), 岩手県の大槌湾(YAMASHITA and AOYAMA, 1984), 山口県の油谷湾(森, 1995), 大阪湾(山本ら, 1997), 瀬戸内海や中海(千田, 1964)などの内湾だけではなく、暖流の影響を受ける沿岸の表層域(内田・道津, 1958; 服部, 1964; 沖山, 1965; 小達, 1967; 南・玉木, 1980)に共通している特徴である。サッパとコノシロは内湾性魚種であり(内田ら, 1958), 東京湾の他に、瀬戸内海, 美保湾, 中海, 有明海, および大阪湾などでは優占するが(千田, 1964; 田北, 1980; 山本ら, 1997), 長崎県の有川湾や山口県の油谷湾では出現量が少ない(千田, 1964; 森, 1995)。この出現量の差異は、両種が大きな流入河川のない内湾ではあまり出現しないという指摘(千田, 1964)によく合致している。ハゼ科やネズッコ科仔魚の優占度は、他の内湾での出現状況(YAMASHITA and AOYAMA, 1984; 川端・大森, 1993; 森, 1995)と比較して低い傾向がみられるが、この両者は表層よりも中層に多いことが知られており(沖山, 1965; 南・玉木, 1980; YAMASHITA and AOYAMA, 1984; 山本ら, 1997; 甲原・河野, 1999), 表層採集のみの本研究では出現量を過小評価している可能性が高い。

4.2 仔稚魚相の季節変化

曳網当たりの種数は、5月以降徐々に増加し、最も水温の高い9月に最多になり、その後減少した。同様に、

水温が上昇する春から夏にかけて種数が増加する傾向は、北海道を除く国内の内湾では一般的な現象である(千田, 1964; 川端・大森, 1993; 森, 1995; 座間, 1999)。このような傾向は、暖流の影響を受ける沿岸域で種数が多い南方系魚類が、主に春から夏にかけて産卵することによって説明されており(座間, 1999), 北方系魚類の割合が少ない東京湾(工藤, 1997)についても同様のことがいえそうである。

曳網当たりの個体数は、春期の終わりから秋期(5~11月)にかけて多く、冬期(1月)にも小さなピークがみられた。このような仔稚魚の出現量の季節変化は、全個体数の9割以上を占めていた優占種の季節的消長を反映したものであるといえる。そこで、各季節ごとに出現のピークによって優占種を整理すると、夏期はコノシロとカタクチイワシ、夏期から秋期はトウゴロウイワシとイダテンギンポ、秋期はイソギンポ、ネズッコ科不明種、サンゴタツ、ハゼ科不明種、サッパ、シロギス、テンジクダイ、およびアミメハギ、秋期から冬期はカサゴ、冬期はアイナメとメバルおよびスズキ属不明種であり、春期にのみ出現のピークを持つ優占種はなかった。これらのうち、コノシロ、ネズッコ科、シロギス、およびテンジクダイの出現時期は、すでに報告されている東京湾での成魚の産卵期(KONG *et al.*, 1998; IKEJIMA and SHIMIZU, 1998; SULISTIONO *et al.*, 1999; KUME *et al.*, 2000)と概ね一致する傾向がみられた。優占種のそれぞれで出現量が多い時期は、カタクチイワシやイソギンポおよびネズッコ科不明種では4か月以上と長いのに対して、他の13種では1~2か月と短く、季節性が明瞭な種が大部分を占めていた。このように、短期間で優占種が劇的に変化することは、内湾の仔稚魚相における特徴の一つとされている(森, 1995)。

4.3 仔稚魚による湾表層域の利用パターン

採集海域間の群集の類似度に基づくクラスター分析の結果、各海域は内湾部(A-C)と湾口部(D-F)で大きく2つのグループに分かれた。そこで内湾部と湾口部で、

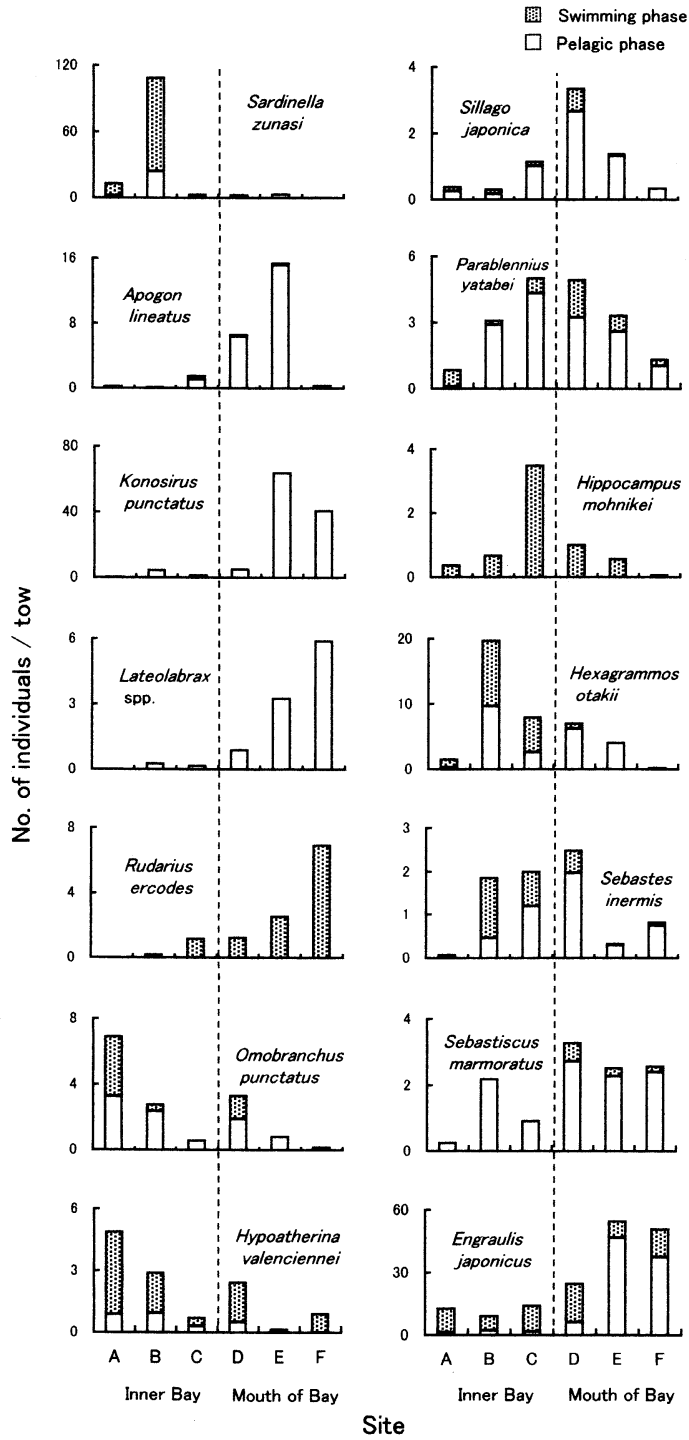


Fig. 7. Number of individuals per tow of the 14 dominant species at each site in Tokyo Bay from September 1995 to January 1999. Pelagic phase: yolk sac larvae, preflexion larvae and flexion larvae; swimming phase: postflexion larvae and juveniles.

成魚の生息場所別に曳網当たりの種数を比較すると、内湾部では淡水種が多く、湾口部では中深層種、大陸棚斜面種、浅海岩礁種、および浅海砂泥・岩礁種が多い傾向がみられた。東京湾において、内湾部は水深40m以浅で河川水の影響が強いのに対して、湾口部は水深が数百mまで急激に深くなり岩礁域も多く、そのような地形的特徴が仔稚魚相にもよく反映されているものと考えられる。

次に、優占種のうち種または属レベルまで同定された14種の水平分布パターンは、大きく次の6つの型に分けることができた：内湾型、湾口型、全湾型、全湾→湾口型、全湾→内湾型、湾口→全湾型。一般に、沿岸域において、仔魚の水平分布パターンを決定するのは、塩分や水温および海流に関連する水塊構造などの物理的な要因と、産卵場所や卵の性状などの生物学的な要因であると考えられている (LEIS and GOLDMAN, 1987; KOBAYASHI, 1989; SUTHERS and FRANK, 1991; NEIRA *et al.*, 1992; LEIS, 1993; LAURA *et al.*, 1998)。これらのうち、水塊構造などの物理的な要因は、フロント域における仔魚の集積機能に代表されるように、やや小さな空間スケールでは重要な意味をもつが (中田・岩槻, 1993; OKAZAKI *et al.*, 1998)、湾全域における仔魚の分布パターンなどには、むしろ各種の産卵場所が反映されることが多い (森, 1995)。また、一般に、沿岸で産卵される魚種では、卵の性状がふ化仔魚の沖合域への分散程度と密接な関わりを持ち (KOBAYASHI, 1989; SUTHERS and FRANK, 1991; LEIS, 1993)、湾奥部の浅所で沈性付着卵から生まれる種の多くは、ふ化直後より湾底層に滞留することで、湾全域への分散を回避しているものと考えられている (YAMASHITA and AOYAMA, 1986)。しかし、本研究の優占種のうち、沈性付着卵から生まれ、かつふ化直後の仔魚が多いアイナメ、イソギンポ、イダテンギンポ、およびトウゴロウイワシは、いずれも浮遊個体から遊泳個体にかけて中層より表層に多く出現する傾向があり (甲原・河野, 1999; 小野・河野, 東京水産大学魚類学研究室未発表)、沈性付着卵の種の中でも例外的に湾表層域へと分散する種である。したがって、卵の性状は本研究の優占種の水平分布を制限する主な要因にはなっていないものと考えられる。そこで、ここでは上記の各型ごとに、各種の産卵場所と次段階の成育場の情報のみを整理し、仔稚魚による東京湾表層域の利用パターンを明らかにした。

内湾型 (サッパ) 浮遊個体と遊泳個体がともに内湾部で多く出現したサッパは、卵が河口域や内湾部で多く (KIMURA *et al.*, 1999; 唐川, 2001)、仔魚は表層に分布する (甲原・河野, 1999)。また、より成長した仔稚魚は内湾部の干潟域では多いが湾口部の干潟域や砕波帯ではほとんど出現しない (加納ら, 2000; 荒山ら, 印刷中)。これらのことから、本種は内湾部で初期生活史をほぼ完結しているものと考えられる。

湾口型 (テンジクダイ、スズキ属、コノシロ、アミメ

ハギ) 浮遊個体が湾口部で多く出現したテンジクダイとスズキ属およびコノシロの3種のうち、テンジクダイとスズキ属では産卵期の成魚が湾口部へ集中するために (中田・岩槻, 1991; 時村・清水, 1998; KUME *et al.*, 2000)、浮遊個体の湾口部への片寄りには成魚の産卵場所を反映している可能性が高い。コノシロについては東京湾における産卵期の成魚の分布パターンは明らかではないが、他の海域では湾最奥部や河口域で卵・仔魚が多いことが知られており (田北, 1980; 森, 1995; KIMURA *et al.*, 1999; 山本ら, 2001)、今回のふ化仔魚の湾口部への片寄りは、東京湾における本種の産卵場所またはふ化仔魚の分散・生残過程が他海域とは異なることを示している可能性がある。より成長した仔稚魚または若魚は、スズキ属とコノシロでは内湾部から湾口部の河口域や砕波帯 (加納ら, 2000; 荒山ら, 印刷中) に、テンジクダイは湾口部の内湾側の底層 (時村・清水, 1998) に出現する。

アミメハギは遊泳個体が湾口部で多く出現した。沿岸域において、本種の浮遊個体は主に中層に分布し、遊泳個体になると流れ藻に付随して表層付近に出現する (沖山, 1965)。本研究でも、流れ藻の入網と同時に、流れ藻群集を構成するカワハギやニジギンポなどの稚魚 (千田, 1965; 池原, 1977; 井田, 1986) とともに採集されることが多かった。ホンダワラ類などの流れ藻は、東京湾の湾口部では多いが、内湾部ではほとんど採集されないことから (加納ら, 未発表)、本種の湾口部への片寄りは、流れ藻の分布によって影響を受けている可能性がある。より成長した稚魚は港の岸壁やアマモ場に出現する (岩田ら, 1979)。

全湾型 (イソギンポ、イダテンギンポ、トウゴロウイワシ、シロギス、サンゴタツ) この型に含まれる魚種は、とくに海域を選ばず、広く分散する種であるといえる。これらのうち、サンゴタツを除く4種は浮遊個体から遊泳個体にかけて出現した。この4種で産卵期の成魚の生息場所を比較すると、イソギンポとイダテンギンポは港の岸壁や浅海岩礁域の潮間帯から潮下帯 (道津・森内, 1980; 川口, 1996)、トウゴロウイワシとシロギスは浅海砂泥域 (田北・近藤, 1980; SULISTIONO *et al.*, 1999) とさまざまであるが、発育初期の仔魚はともに表層付近に分布する (山本ら, 1997; 甲原・河野, 1999; 小野・河野, 東京水産大学魚類学研究室未発表)。より成長した仔稚魚は、イソギンポやイダテンギンポでは岩礁域に (岩田ら, 1979; 道津・森内, 1980; 岡部, 1996; 川口, 1996)、シロギスでは砂浜海岸の砕波帯に (荒山ら, 印刷中)、トウゴロウイワシでは港の岸壁付近や河口域および砕波帯に出現する (田北・近藤, 1980; 加納ら, 1999; 荒山ら, 印刷中)。

遊泳個体のみが出現したサンゴタツは、雄の育児囊から稚魚の段階で産出され (中村, 1937)、湾表層域で成長に伴って食性を変化させることが明らかになっている (KANOU and KOHNO, 2001)。より大型の稚魚から成魚

はアマモ場周辺に出現する(座間, 1999)。

全湾→内湾型(メバルとアイナメ) メバルとアイナメは、浮遊個体では全湾に広く分布するが、遊泳個体になると内湾部を中心に分布するようになった。メバルは、浮遊個体では表・中層に分布するが、遊泳個体になるとごく沿岸域で中・底層へと移動することが知られており(NAGASAWA *et al.*, 2000)、表層域の水平分布の変化のみから成長に伴う生息場所の移動を言及することは難しい。一方、アイナメは、浮遊個体と遊泳個体がともに表層を中心に出現することから(秋元, 1991; 中原・河野, 1999)、成長に伴って全湾から内湾部へと生息場所がシフトしたものと考えられる。同様に、アイナメ仔稚魚が成長に伴ってより浅い場所へと移動する傾向は福島県の沿岸域でも確認されている(秋元, 1991)。両種のより成長した稚魚は、アマモ場や藻場、浅海岩礁域、港の岸壁付近などで生息する(HARADA, 1962; 岩田ら, 1979; 座間, 1999)。

全湾→湾口型(カサゴ) カサゴは浮遊個体では全湾に広く分布したが、遊泳個体では湾口部を中心に分布した。本種の仔稚魚については生息水深に関する知見が少なく、表層域の水平分布の変化のみから成長に伴う生息場所の移動を言及することは難しい。稚魚期以降はそれほど深くない湾底層に着底し、岩礁域で生息する(森, 1995)。

湾口→全湾型(カタクチイワシ) カタクチイワシは浮遊個体では湾口部に分布していたが、遊泳個体では全湾に広く分布した。東京湾における本種の産卵場所は明らかではないが、仔稚魚が表層付近で出現することから(中原・河野, 1999)、本種の多くは成長に伴って内湾部に入ってくるものと考えられる。同様の傾向は山口県の油谷湾でも確認されており、また、油谷湾では全長50 mm以上の個体が再び湾外へ散逸するものと考えられている(森, 1995)。

以上のことから、優占種14種による東京湾表層域の利用パターンを要約すると次のようになる:

- 1) スズキやコノシロおよびテンジクダイなど3種は主にふ化直後の浮遊生活の場として利用するが、他の11種ではそれ以降も遊泳生活の場としていた。
- 2) サッパ1種だけが内湾部のみで初期生活史を完結し、残りの13種ではさまざまな発育段階で湾口部も利用していた。
- 3) アイナメとカタクチイワシは成長に伴って湾口部から内湾部へと生息場所をシフトしていた。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、適切な指導とご助言をいただいた東京水産大学の多紀保彦博士、藤田 清博士に厚くお礼申し上げます。仔稚魚の採集に協力していただき、有益なご助言を賜った東京水産大学の石丸隆博士、田中祐二博士、野村英明博士、喜多村稔博士、茂木正人博士

に感謝する。仔稚魚の同定の際に有益なご助言をいただいた国立科学博物館の沖山宗雄博士、渋川浩一博士、財団法人海洋生物研究所の小島純一氏、株式会社環境指標生物の川口貴光氏に感謝の意を表す。島田裕至氏、高橋正知氏をはじめとする研究室の学生諸氏には、仔稚魚標本の登録・管理に際して多くの協力をしていただいた。ここに厚くお礼申し上げます。

文 献

- 秋元義正(1991): 外海における浮遊個体のアイナメ稚魚の生態. 福島県水産試験場研究報告, **7**, 119-129.
- 道津喜衛・森内新二(1980): イソギンポの生活史. 長崎大学水産学部研究報告, **49**, 17-24.
- 荒井和則・今井仁・加納光樹・河野博(2002): 東京湾外湾の砕波帯の魚類相. うみ, **40**, (印刷中).
- HARADA, E. (1962): A contribution to the biology of the black rockfish, *Sebastes inermis* Cuvier et Valenciennes. Publ. Seto. Mar. Biol. Lab., **10**, 163-361.
- 服部茂昌(1964): 黒潮ならびに隣接海域における稚魚の研究. 東海区水産研究所研究報告, **40**, 1-158.
- 林 公義・伊藤 孝(1974): 館山湾南部(沖ノ島, 鷹ノ島, 西岬, 洲崎)にみられる魚類について. 横須賀市博物館雑報, **19**, 18-30.
- 井田斉(1986): 漂流物に随伴する幼稚魚. 海洋科学, **18**, 693-698.
- 池原宏二(1977): 佐渡海峡水域の流れ藻に付随する魚卵, 稚魚. 日本水産研究所研究報告, (28), 17-28.
- IKEJIMA, K. and M. SHIMIZU (1998): Annual reproductive cycle and sexual dimorphism in the dragonet, *Repomucenus valenciennei* in Tokyo Bay, Japan. Ichthyol. Res., **45**: 157-164.
- IKEJIMA, K. and M. SHIMIZU (1999): Disappearance of a spring cohort in a population of the dragonet, *Repomucenus valenciennei*, with spring and autumn spawning peaks in Tokyo Bay, Japan. Ichthyol. Res., **46**, 331-339.
- 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.
- 岩槻幸雄・中田英昭(1991): 東京湾口におけるアイナメ科魚類の上屈前の個体の輸送過程. 月刊海洋, **23**, 204-207.
- JENKINS, G. P. (1986): Composition, seasonality and distribution of ichthyoplankton in Port Phillip Bay, Victoria.
- 貝塚爽平(1993): 第1章東京湾の生いたち. 東京湾の地形・地質と水(貝塚爽平編), 築地書館, pp. 1-19.
- 加納光樹・小池哲・河野博(2000): 東京湾の干潟域の

- 魚類相とその多様性. 魚類学雑誌, **47**, 115-129.
- KANOU, K and H. KOHNO (2001): Early life history of a seahorse, *Hippocampus mohnikei*, in Tokyo Bay, Japan. Ichthyol. Res., **48**, 361-368.
- 唐川純一 (2001): 瀬戸内海備讃瀬戸およびその周辺海域におけるサッパ卵・仔魚の出現時期と分布域. 月刊海洋, **33**, 263-268.
- 川端淳・大森迪夫 (1993): 女川湾における浮遊個体仔魚の時空間的分布. 東北海区水産研究所研究報告, **55**, 53-64.
- 川口貴光 (1996): 東京湾に生息するナベカ属魚類3種の仔稚魚の形態と出現. 東京水産大学修士論文. 67 pp.
- KENDALL, Jr., A. W., E. H. AHLSTROM and H. G. MOSER (1984): Early life history stages of fishes and their characters. In MOSER H. G., W. J. RICHARDS, D. M. COHEN, M. P. FAHAY, A. W. KENDALL, Jr. and S. L. RICHARDSON (eds), Ontogeny and systematics of fishes. Am. Soc. Ichthyol. Herpetol. Spec. Publ. 1. pp. 11-22.
- KIMURA, S., M. OKADA, T. YAMASHITA, I. TANIYAMA, T. YODO, M. HIROSE, T. SADA and F. KIMURA (1999): Eggs, larvae and juveniles of the fishes occurring in the Nagara River Estuary, central Japan. Bull. Fac. Biores. Mie Univ., **23**, 37-62.
- KOBAYASHI, D. R. (1989): Fine-scale distribution of larval fishes: patterns and processes adjacent to coral reefs in Kaneohe Bay, Hawaii. Mar. Biol., **100**, 285-293.
- KOHNO, H., Y. TAKI, Y. OGASAWARA, M. TAKETOMI and M. INOUE (1983): Development of swimming and feeding functions in larval *Pagrus major*. Japan. J. Ichthyol., **30**, 47-60.
- 河野博・栗田豊・青海忠久 (2000): 遊泳と摂餌に関する形質の発達に基づいたクジメ仔稚魚の発育段階. うみ, **38**, 77-86.
- KONG, L., H. KOHNO and K. FUJITA (1998): Reproductive biology of konosiro gizzard shad, *Konosirus punctatus*, in Tokyo Bay. J. Tokyo Univ. Fish., **85** (2), 97-107.
- 甲原道子・河野博 (1999): 稚魚ネットで採集された東京湾湾奥部の仔稚魚. うみ, **37**, 121-130.
- 工藤孝浩 (1995): 横浜市金沢区野島海岸における魚類相変化. 神奈川自然保全研究会報告書 (13): 13-26.
- 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.
- KUME, G., A. YAMAGUCHI and T. TANIUCHI (1998): Age and growth of the cardinalfish *Apogon lineatus* in Tokyo Bay, Japan. Fish. Sci., **64**, 921-923.
- KUME, G., A. YAMAGUCHI and T. TANIUCHI (1999): Feeding habits of the cardinalfish *Apogon lineatus* in Tokyo Bay, Japan. Fish. Sci., **65**, 420-423.
- KUME, G., A. YAMAGUCHI, I. AOKI and T. TANIUCHI (2000): Reproductive biology of the cardinalfish *Apogon lineatus* in Tokyo Bay, Japan. Fish. Sci., **66**, 947-954.
- LAURA, S. A., F. C. CÉSAR and S. V. LAURA (1998): Spatial and seasonal patterns of larval fish assemblages in the southern gulf of Mexico. Bull. Mar. Sci., **62**: 17-30.
- LEIS, J. M. (1993): Larval fish assemblages near Indo-Pacific coral reefs. Bull. Mar. Sci., **53**, 362-392.
- LEIS, J. M. and D. S. RENNIS (1983): The larvae of Indo-Pacific coral reef fishes. N.S.W. University Press, Sydney, and University of Hawaii Press, Honolulu. 269 pp.
- LEIS, J. M. and B. GOLDMAN (1987): Composition and distribution of larval fish assemblages in the Great Barrier Reef Lagoon Island, Australia. Aust. J. Mar. Freshw. Res., **38**, 211-223.
- LEIS, J. M. and T. TRNSKI (1989): The larvae of Indo-Pacific shorefishes. New South Wales University Press, Kensington. 371 pp.
- 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.
- MELVILLE-SMITH, R. and D. BAIRD (1980): Abundance, distribution and species composition of fish larvae in the Swarkops estuary. S. Afr. J. Zool., **15**, 72-78.
- 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.
- NAGASAWA, T., Y. YAMASHITA and H. YAMADA (2000): Early life history of mebaru, *Sebastes inermis* (Scorpaenidae), in Sendai Bay, Japan. Ichthyol. Res., **47**, 231-241.
- 中坊徹次 (編) (1993): 日本産魚類検索. 東海大学出版会, 1474 pp.
- 中坊徹次 (編) (1998): 日本動物大百科第6巻魚類. 平凡社, 204 pp.
- 中村秀也 (1937): 小湊附近ノ魚卵及び稚魚, VII-VIII. 水産講習所研究報告, **32**, 15-23.
- 中田英昭・岩槻幸雄 (1991): 物質輸送過程との関連でみたスズキの再生産. 月刊海洋, **23**, 199-203.
- NEIRA, F. J., I. C. POTTER and J. S. BRADLEY (1992): Seasonal and spatial changes in the larval fish fauna within a large temperate Australian estuary. Mar. Biol., **112**, 1-16.
- 小達繁 (1967): 東北海区における稚魚の研究-IV. 出現種類と季節的出現傾向. 東北区水産研究所報告,

- 56, 105-114.
- 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.
- 岡村収・尼岡邦夫 (編) (1997) : 日本の海水魚. 山と溪谷社, 783 pp.
- OKAZAKI, Y., H. NAKATA and Y. IWATSUKI (1998) : Distribution and food availability of fish larvae in the vicinity of a thermohaline front at the entrance of Ise Bay. *Fish. Sci.*, **64**: 228-234.
- 冲山宗雄 (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報告, **15**, 13-37.
- 冲山宗雄 (編) (1988) : 日本産稚魚図鑑. 東海大学出版会, 東京, 1154 pp.
- POTTER, I. C., L. E. BECKLEY, A. K. WHITFIELD and R. C. J. LENANTON (1990) : The roles played by estuaries in the life cycles of fishes in temperate Western Australia and southern Africa. *Envir. Biol. Fish.* **28**, 143-178.
- 千田哲資 (1962) : 隠岐島近海における魚卵・稚魚の出現について II 季節変化. 日本生態学会誌, **12**, 163-166.
- 千田哲資 (1964) : 西日本海域における魚卵・稚魚の分布の研究. 岡山県水産試験場昭和39年度臨時報告, 1-80.
- 千田哲資 (1965) : 流れ藻の水産的効用. 水産資源保護協会, 55 pp.
- SULISTIONO, S. WATANABE and M. YOKOTA (1999) : Reproduction of the Japanese whiting, *Sillago japonica*, in Tateyama Bay. *SUISANZOSHOKU*, **47**, 209-214.
- SUTHERS, I. M. and K. T. FRANK (1991) : Comparative persistence of marine fish larvae from pelagic versus demersal eggs off southwestern Nova Scotia, Canada. *Mar. Biol.*, **108**, 175-184.
- 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 千葉県新浜水鳥保護区生物調査報告, **4**, 55-74.
- 竹内博治・安田秀司 (1980) : 魚卵・稚仔魚および幼魚の垂直分布と季節的変遷. 千葉県新浜研究会 千葉県新浜水鳥保護区生物調査報告, **5**, 57-90.
- TAKAGI, K. (1959) : Zoogeographical studies on the demersal fishes of the Tokyo Bay. *J. Tokyo Univ. Fish.*, **45** (1), 37-77.
- 田北徹 (1980) : 有明海の魚類. 月刊海洋科学, **12**, 105-115.
- 田北徹・近藤慎一 (1984) : トウゴロウイワシの初期生活史. 魚類学雑誌, **30**, 435-443.
- 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. 月刊海洋, **30**, 347-359.
- 東京都環境保全局水質保全部 (1999) : 平成9年度 水生生物調査結果報告書. 東京都環境保全局水質保全部, 東京, 554 pp.
- 東京都水産試験場 (1990) : 都内湾における底生性稚魚の出現と生息環境. 昭和59-63年度 東京都内湾生息環境調査報告書, 東京都水産試験場, 東京, 102 pp.
- 内田恵太郎・今井貞彦・水戸 敏・藤田矢郎・上野雅正・庄島洋一・千田哲資・田福正治・道津喜衛 (1958) : 日本産魚類の稚魚期の研究 第1集. 九大農学部水産第二教室, viii+89 pp., 86 pls.
- 内田恵太郎・道津喜衛 (1958) : 対馬暖流水域の表層に現われる魚卵・稚魚概説. 対馬暖流開発調査報告書 第2輯 (卵・稚魚・プランクトン篇), 水産庁, 3-65.
- 山本圭吾・中嶋昌紀・辻野耕貫 (1997) : 大阪湾における魚類卵稚仔の鉛直分布について. 大阪府水産試験場研究報告, **10**, 1-17.
- 山本圭吾・中嶋昌紀・辻野耕貫 (2001) : 大阪湾におけるコノシロの生態と資源変動. 月刊海洋, **33**, 269-275.
- YAMASHITA, Y. and T. AOYAMA (1984) : Ichthyoplankton in Otsuchi Bay on Northeastern Honshu with reference to the time-space segregation of their habitats. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **50**, 189-198.
- 座間 彰 (1999) : 万石浦に出現する魚類の生態的研究. 東京水産大学博士論文 (自費出版). 505 pp., pl. 1-88.

2001年6月14日 受付

2001年12月20日 受理