

## 有明海湾奥部の干潟汀線域に出現する仔稚魚

日比野 学<sup>1,3</sup>・太田太郎<sup>1,4</sup>・木下 泉<sup>2</sup>・田中 克<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 〒606-8502 京都市左京区北白川追分町 京都大学大学院農学研究科応用生物科学専攻

<sup>2</sup> 〒781-1644 高知県土佐市宇佐町井尻194 高知大学海洋生物教育研究センター

<sup>3</sup> 現住所 〒498-0017 愛知県海部郡弥富町前ヶ須新田字野方801-2 愛知県内水面漁業研究所弥富指導所

<sup>4</sup> 現住所 〒689-0602 鳥取県東伯郡泊村石脇 鳥取県水産試験場栽培漁業部

(2002年1月10日受付；2002年7月2日改訂；2002年8月10日受理)

キーワード：有明海，干潟汀線域，仔稚魚，成育場

### 魚類学雑誌 Japanese Journal of Ichthyology

© The Ichthyological Society of Japan 2002

Manabu Hibino\*, Taro Ohta, Izumi Kinoshita and Masaru Tanaka. 2002. Fish larvae and juveniles occurring in the littoral zone of a tidal flat, in the bottom of Ariake Bay, Japan. *J. Ichthyol.*, 49(2): 109–120.

**Abstract** A total of 23,404 larval and juvenile fishes, representing over 65 species from 28 families, were collected by monthly seine-net (surf-net) and beam trawl sampling along the littoral zone of a tidal flat in north-eastern Ariake Bay, from March 1998 to May 1999. Dominant species were *Konosirus punctatus* (63% of total fish number) in spring, *Leiognathus nuchalis* (12%) in summer, *Plecoglossus altivelis altivelis* (5%) in autumn and winter (surf net), *Favonigobius gymnauchen* (31%) and *Acentrogobius pflaumii* (16%) year-round and *Acanthogobius flavimanus* (9%) in spring (beam trawl). Characteristically, juveniles of gobiid and some important commercial species, also common in other enclosed bays around Japan, were frequently collected, whereas larvae and juveniles of species endemic to Ariake Bay were rarely collected. Salinity at the study site was almost constant through the tidal changes, being relatively high (ca. 30). The bottom type was a mixture of sand and mud. The results suggested that tidal flat littoral zones not directly influenced by rivers are used as long-term and/or juvenile-stage nurseries for various common non-commercial and commercial species, although it rarely used by early stage larvae of endemic species.

\*Corresponding author: Yatomi Station, Freshwater Resources Research Center, Aichi Fisheries Research Institute, Yatomi-cho, Ama-gun, Aichi 498-0017, Japan (e-mail: hibino-m@se.starcat.ne.jp)

沿岸性魚類の多くが初期生活史のある時期に砂浜海岸の碎波帯を利用することは、我が国ではサバヒ仔魚の碎波帯出現に関する研究 (Senta et al., 1980) を皮切りに、西日本沿岸 (Senta and Kinoshita, 1985), 土佐湾沿岸 (木下, 1993), 宮崎県沿岸 (赤崎・瀧, 1989) など主に外海に面した地域において明らかにされてきた。一方、閉鎖的な内湾における碎波帯や干潟汀線域の仔稚魚相に関する研究は、東京湾 (那須ほか, 1996; 加納ほか, 2000) や宮城県万石浦 (座間, 1999) な

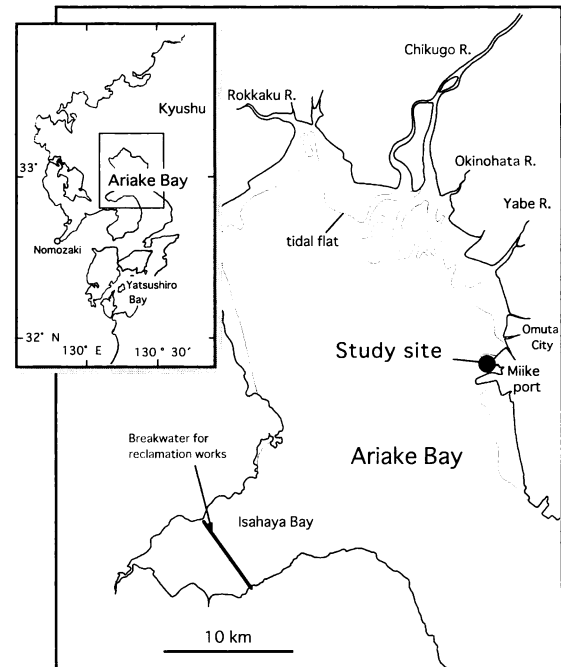
どにおいて行われているが、その数は比較的少ない。その理由としては、底質や地形条件などにより曳き網による採集が困難であることや、港湾施設の開発に伴う海岸域の埋め立てなどによりすでに岸壁化されていることなどをあげることができる。一般に内湾の奥部には河川が流入し、その周辺には都市が発達していることが多いため、内湾域は水圏の中では人間活動の影響を最も受けやすい環境であり、その保全には環境モニタリングの実施と生物学的知見の集積が求められる。

典型的な内湾である有明海においても、諫早湾締め切り工事に代表されるような自然環境の人為的改変が進行しつつあり、環境変化の実態や生物群集の現状を把握することが急務となっている。有明海湾奥には、大きな潮位差によって広大な河口域と感潮域が発達し、わが国では他に類をみない特異な環境が存在する（佐藤・田北，2000）。また、生物相に関しても、多くの大陸系遺存種（以下、特産種）を含むという他海域にはみられない特徴を有し（内田・塚原，1955）、魚類では、7種の特産種が知られている（佐藤・田北，2000）。それら特産種の仔稚魚期の分布や生態は、筑後川河口など湾奥に流入する河川の感潮域において明らかにされている（異儀田，1986；松井ほか，1987；深川ほか，1992；田北・近本，1994）。河口域以外の有明海沿岸には、前浜干潟が発達するが、これらの干潟の汀線における特産種を含む仔稚魚の出現状況を報告した研究はほとんどない。有明海の海浜の多くを占める干潟汀線域が魚類の初期生活史における成育場として果たしている役割を検討することは、近年環境変化が急速に進行しつつある有明海において、将来にわたって健全な魚類相を維持するうえで、緊急かつ重要な課題である。本報文では、有明海湾奥東部の干潟汀線域に出現する仔稚魚相を明らかにし、種組成に見られる特徴や干潟汀線域の利用様式を検討した。これらをもとに、有明海における干潟汀線域が魚類の成育場として果たす役割の重要性について考察を加えた。

#### 調査場所と方法

仔稚魚の採集は、福岡県大牟田市三池港の外側に位置する三池海水浴場で行った（Fig. 1）。有明海湾奥部の河口近辺の底質は、おもにシルトが堆積した軟泥であり（鎌田，1980）、汀線域の仔稚魚採集が非常に困難である。一方、本調査地点は砂泥質の干潟海岸であり、湾奥部ながら陸上からの進入および歩行による曳網が可能であった。大潮日における高潮線と低潮線の距離は、季節により多少ばらつきはあると思われるが、春季では300 m前後であった。

採集は1998年3月から1999年5月まで毎月各1回、大潮前後の干潮時を中心に、小型曳網（surf net, 1×4 m, 網目1 mm; Kinoshita, 1986）を用いて昼間に行った。小型曳網のみによる採集では、底生種や既に着底した稚魚が過小評価される可能性が指摘されている（Senta and Kinoshita, 1985）。し



**Fig. 1.** Study site (Omuta tidal flat) in Ariake Bay. Thin lines indicate the tidal flat limits at low water spring.

たがって本研究では、より正確な仔稚魚相の把握や生息域の生態的意義の詳しい吟味のために、おもに近底層から底層を曳網する桁網 [beam trawl, 0.3×1.5 m, 網目2.5 mm; Kuipers (1975) を改変] による採集も併せて実施した。ただし、桁網による採集は1998年6月から開始し、1999年5月まで継続した。曳網は、膝から腰程度の水深帯において、各回ともほぼ同じ曳網速度によって2人で行った。結果で示した採集個体数は、すべて曳網10分間当たりの採集個体数に換算した。1調査日当たりの総曳網時間は11分から36分であり、平均22.5分/日であった。

採集物は、現場で約10%の海水ホルマリン液で固定した。仔稚魚は選別後、種査定を行い、標準体長の測定および発育状態の観察を行った。発育のステージ区分は、基本的にKendall et al. (1984) に従ったが、カレイ目魚類については南 (1982) に従った。また、ハゼ科については、鱗条は定数に達しているが依然シラス型の外部形態を示す個体は、浮遊稚魚 (Pelagic juvenile; Pj) とした。いわゆる若魚や未成魚は、稚魚 (Juvenile; J) として表記した。科名および科の配列はNelson (1994) に、標準和名と学名は中坊 (2000a) に準じ、科内の種の配列は学名のアルファベット順とした。1998年と

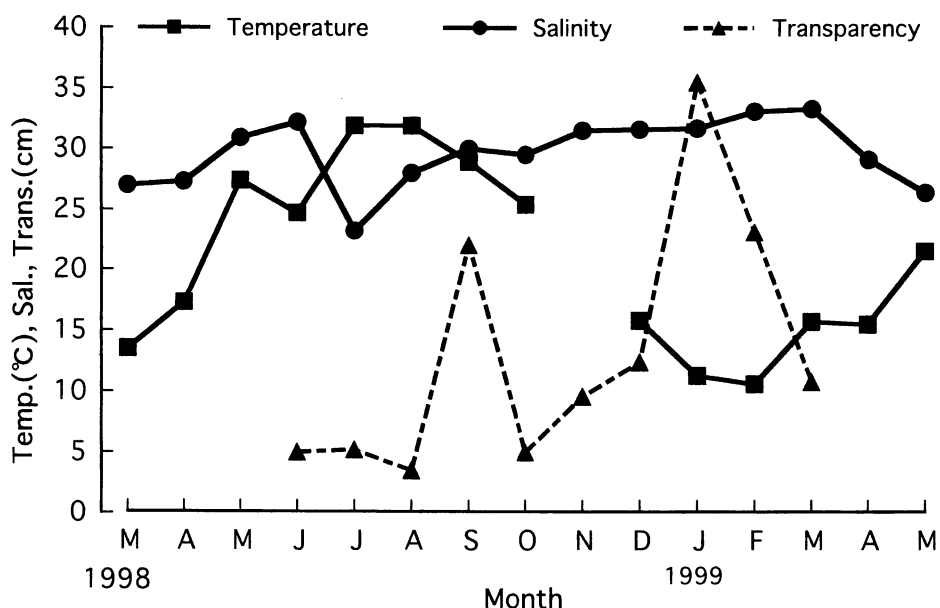


Fig. 2. Monthly changes in low tide water parameters (temperature, salinity and transparency) at Omuta tidal flat, Ariake Bay, from March 1998 to May 1999.

1999年の5月に採集されたコノシロの尾数は著しく多かったため、分画器を用い無作為に分画し、採集個体数の推定を行った。種組成の月間比較には、Jaccard (1901) の群集係数 (CC: coefficient of community) を用いた。群集係数は、群集Aの種数a、群集Bの種数b、およびこれらの2群集に共通する種数cによって

$$CC=c/(a+b-c)$$

と表される。この群集係数が1に近づくほど、2群集間における出現種の類似性が高いことを示す。

採集の際には水温を測定し、塩分は試水を研究室に持ち帰り、後日サリノメーターにより測定した。透視度の測定には、多賀・那須(1994)を参考に底面に十字が描かれている円筒形の透明な筒(手製)を用いた。円筒に上から試水を満たし、円筒底面につけた十字マークが見えるまで下部から徐々に排水し、マークを目視した水柱の高さを透視度(cm)とした。ただし、水温と透視度については欠測した月もあった。

## 結 果

**物理環境** 曳網を行った汀線付近における水温と塩分および透視度の季節的な推移を検討すると(Fig. 2), 水温の最高値は7, 8月の31.9°Cであり、最低値は2月の10.6°Cであった。塩分は、おおむ

ね25-35 (psu) の間で推移した。透視度は、月によるばらつきが大きかったが、いずれも40 cm未満であった。

**出現種** 28科65種以上、23,404尾の仔稚魚期を中心とする魚類が採集された。出現種、出現月および体長範囲をTable 1に示す。ただし、表示した出現月には、成魚が出現した月も含まれている。科ごとにみた種数ではハゼ科が卓越し、小型曳網(surf net)において17種以上、桁網(beam trawl)において15種以上が出現した。出現種の大部分は、沿岸性の種や通し回遊魚を含む広塩性の種であったが、ヌメリゴチ *Repomucenus lunatus* のように成魚は比較的沖合に分布するとされる種(中坊, 2000b)も出現した。有明海特産種は、アリアケシラウオ *Salanx ariakensis* とワラスボ *Taenioides rubicundus* の2種で、それらの全採集数はそれぞれ3尾および1尾と非常に少なく、かつ、体長はそれぞれ45-50 mmおよび73.5 mmと大きく、発育ステージは稚魚期以降に限られた(Table 1)。

特に採集個体数が多かった上位20種を採集具別にTable 2に示す。ただし、3-5月の小型曳網による採集は、1998年と1999年の2年に及ぶので、この期間に関しては両年の採集個体数の平均値により順位を決定した。両採集具では、上位出現種が大きく異なった。小型曳網による採集個体数においては、コノシロ *Konosirus punctatus* が最も多く、

**Table 1.** Fishes collected by surf net (1 × 4 m, mesh 1 mm) and beam trawl (0.3 × 1.5 m, mesh 2.5 mm) at Omuta tidal flat, Ariake Bay, from March (May: beam trawl) 1998 to May 1999

Family	Species	Month	Surf net		Beam trawl	
			Range of SL (mm)	Stage	Range of SL (mm)	Stage
Engraulidae	<i>Engraulis japonicus</i>	4–6, 12	16.6–30.6	Po, J	56.9	A
Clupeidae	<i>Konosirus punctatus</i>	5, 6	9.2–17.2	F–Po	11.8–15.5	Po
	<i>Sardinella zunasi</i>	8	8.0–13.4	F–Po	—	—
Osmeridae	<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	11, 12, 2	9.8–29.3	F–Po	14.4–30.5	Po–J
Salangidae	<i>Salanx ariakensis</i> *	4	45.6–49.4	J	—	—
	<i>Salangichthys microdon</i>	4, 5	8.3–22.0	F–Po	—	—
Mugilidae	<i>Chelon haematocheilus</i>	4, 5	6.3–14.5	Po–J	—	—
Atherinidae	<i>Hypoatherina valenciennesi</i>	9	13.4–27.7	J	—	—
Hemiramphidae	<i>Hyporhamphus sajori</i>	5	7.4–17.0	Po	—	—
Syngnathidae	Unidentified Syngnathidae	6, 7	59.3–117.5	A	54.4–118.3	A
Scorpaenidae	<i>Sebastes inermis</i>	3	9.7–17.4	J	—	—
	<i>S. pachycephalus pachycephalus</i> **	2	—	—	20.3	J
Triglidae	<i>Chelidonichthys spinosus</i>	3	—	—	13.9–17.7	J
Percichthyidae	<i>Lateolabrax japonicus</i>	12–5	8.6–21.0	F–J	—	—
Sillaginidae	<i>Sillago japonica</i>	7–10	7.4–21.3	F–J	8.0–42.8	Po–J
Leiognathidae	<i>Leiognathus nuchalis</i>	7–11	6.2–15.0	Po–J	6.4–14.6	Po–J
Haemulidae	<i>Plectorhinchus</i> sp.	7	—	—	15.1	J
Sparidae	<i>Acanthopagrus latus</i>	11–2	7.6–13.6	Po–J	10.7–14.2	J
	<i>A. schlegeli</i>	5, 6	8.6–24.8	J	11.4–28.6	J
Sciaenidae	<i>Nibea mitsukurii</i> **	6	—	—	9.0	J
	<i>Pennahia argentata</i>	6, 7	31.3	J	11.5–22.4	J
Stichaeidae	<i>Dictyosoma burgeri</i>	1, 4	7.0, 8.6	Pr	—	—
Pholidae	<i>Pholis</i> spp.	1, 2	8.4–24.6	Pr–Po	—	—
Blenniidae	<i>Omobranchus elegans</i>	7	12.4	J	—	—
Callionymidae	<i>Repomucenus curvicornis</i>	7, 8	—	—	21.2–61.4	J
	<i>R. lunatus</i> **	7, 8, 10	—	—	12.9–34.1	J
	Unidentified Callionymidae	6–8	6.6	J	12.0–31.1	J
Gobiidae	<i>Acanthogobius flavimanus</i>	3–5, 7	10.6–15.1	Po–Pj	51.0–65.8	J
	<i>Acentrogobius pflaumii</i>	7–4	—	—	7.3–36.2	J–A
	<i>Apocryptodon punctatus</i>	8	—	—	17.4	J
	<i>Eutaeniichthys gilli</i> **	6–8, 11, 12, 2, 3	7.2–10.3	Po–Pj	17.8–24.1	J
	<i>Favonigobius gymnauchen</i>	6–4	6.5–28.0	Pj–J	6.4–51.1	Po–A
	<i>Gymnogobius cylindricus</i> **	4, 1, 3	18.0, 3.0–3.5	Pr, Pj	—	—

Table 1. Continued

Family	Species	Month	Surf net		Beam trawl	
			Range of SL (mm)	Stage	Range of SL (mm)	Stage
	<i>G. heptacanthus</i> **	5, 6, 12	11.7–19.0	Pj	17.8–22.5	J
	<i>G. macrognathos</i> **	4–6	6.7–16.4	Po–Pj	—	—
	<i>Leucopsarion petersii</i> **	5	6.8–8.2	Po	—	—
	<i>Luciogobius guttatus</i>	5	4.4–12.5	F–Po	—	—
	<i>Mugilogobius abei</i>	7–9	4.6–6.8	Po–Pj	6.2	Po
	<i>Periophthalmus modestus</i>	7–9	11.0–12.0	Po–Pj	—	—
	<i>Pseudogobius masago</i>	7, 8, 10	6.8–7.4	Po–Pj	—	—
	<i>Rhinogobius</i> spp.	5–7	6.7–13.5	Po–Pj	8.3–12.9	Pj
	<i>Silhouettea dotui</i>	7, 8, 10–4	19.0	J	9.9–31.5	J
	<i>Taenioides cirratus</i>	8	—	—	11.9	Pj
	<i>T. rubicundus</i> *	6	73.5	J	—	—
	<i>Tridentiger barbatus</i>	8	—	—	13.5	J
	<i>T. bifasciatus</i>	7, 11	—	—	12.9–34.9	J
	<i>T. nudicervicus</i>	7–1, 4	10.6–22.7	Pj–A	10.4–22.5	J
	<i>T. spp.</i>	6, 7	11.0–17.2	J	10.2–15.9	J
	Unidentified Gobiidae 1	4	6.1, 6.7	Pr	—	—
	Unidentified Gobiidae 2	9, 11	5.6–7.4	Po–Pj	—	—
	Unidentified Gobiidae 3	8	5.6	Pj	—	—
Centrolophidae	<i>Psenopsis anomala</i>	9	15.1	J	—	—
Paralichthyidae	<i>Paralichthys olivaceus</i>	4, 5	—	—	12.8–50.4	(I)–J
	<i>Pseudorhombus</i> sp.**	7	—	—	15.9	(I)
Pleuronectidae	<i>Kareius bicoloratus</i>	3	—	—	10.2–12.4	(H)–(I)
	<i>Pleuronectes yokohamae</i>	1	3.4	(A)	—	—
Soleidae	<i>Heteromycteris japonica</i> **	7	—	—	37.4, 45.8	J
Cynoglossidae	<i>Cynoglossus abbreviatus</i>	6, 8	77.6	J	43.2–59.0	J
	<i>Paraplagusia japonica</i> **	6	—	—	19.2–23.6	(I)
Triacanthidae	<i>Triacanthus biaculeatus</i>	7–9	3.1–30.0	Pr–J	8.6	J
Tetraodontidae	<i>Takifugu niphobles</i>	5–7	9.3–28.0	J	9.4–24.8	J
	<i>T. xanthopterus</i>	5	6.6	F	—	—
	<i>T. sp.1</i>	6	19.0	J	21.2	J
	<i>T. sp.2</i>	7	—	—	27.6	J
	<i>T. sp.3</i>	7	28.0	J	—	—

— not collected. Pr, preflexion; F, flexion; Po, Postflexion; Pj, pelagic juvenile Gobiidae; J, juvenile; A, Adult. Developmental stages in parentheses follow to Minami (1982). \* Endemic to Ariake Bay. \*\* New record for Ariake Bay

全体の63.5%を占めた。ついで、ヒイラギ *Leiognathus nuchalis* (11.8%), アユ *Plecoglossus altivelis altivelis* (4.5%), ヨシノボリ属 *Rhinogobius* の不明数種 (3.5%), スズキ *Lateolabrax japonicus* (3.1%) の順に多かった。桁網による採集個体数においては、ヒメハゼ *Favonigobius gymnauchen* が最も多く、全体の31.1%を占め、ついでスジハゼ *Acentrogobius pflaumii* (16.3%), マハゼ *Acanthogobius flavimanus* (9.0%), スズキ (7.4%), チチブ属 *Tridentiger* の不明数種 (6.2%) の順であった。

種組成および出現量の季節変化 小型曳網による出現種数は6月に最高の14種、1998年の3月に最低の3種であった (Fig. 3)。一方、桁網による採集種数は7月に最高の20種、1月に最低の4種であった。これら2種類の網による合計の種数は、7

月に最高の26種、10月に最低の8種であった。一方、小型曳網および桁網による採集個体数は、ともに同様な季節的推移を示し、2種類の網による合計の採集個体数は、1998年5月に最高の約10,000尾/10 min、1月に最低の57尾/10 minであった。なお、5月における採集個体数の大部分は、コノシロ仔魚によるものであった。

連続した月の間における群集係数を検討すると (Fig. 4)、1998年3-5月は小型曳網のみによる採集であったが、1999年の春季と同様に、0.2前後の低い値を示した。一方、夏季から冬季にかけては、0.4前後の比較的高い値で推移した。

優占種の出現状況と体長の季節変化 小型曳網または桁網による採集個体数 (Table 2) のいずれか一方で上位10位以内にランクされた種 (計15種)

**Table 2.** Dominant fish larvae and juveniles collected by surf-net and beam trawl at Omuta tidal flat, Ariake Bay, from March 1998 to May 1999

Species	Surf net		Beam trawl	
	Rank	%	Rank	%
<i>Konosirus punctatus</i>	1	63.5	12	1.8
<i>Leiognathus nuchalis</i>	2	11.8	19	0.6
<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	3	4.5	13	1.2
<i>Rhinogobius</i> spp.	4	3.5	9	2.8
<i>Lateolabrax japonicus</i>	5	3.1	4	7.4
<i>Tridentiger</i> spp.	6	2.0	5	6.2
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	7	1.8	3	9.0
<i>Gymnogobius macrognathos</i>	8	1.5	21	0.3
<i>Favonigobius gymnauchen</i>	9	1.3	1	31.1
<i>Acanthopagrus latus</i>	10	0.9	20	0.5
<i>A. schlegeli</i>	11	0.9	10	2.3
<i>Engraulis japonicus</i>	12	0.8	42	+
<i>Salangichthys microdon</i>	13	0.4	38	+
<i>Sillago japonica</i>	14	0.4	6	4.6
<i>Eutaeniichthys gilli</i>	15	0.4	32	0.1
<i>Takifugu niphobles</i>	16	0.3	17	0.7
<i>Syngnathidae</i> spp.	17	0.3	14	1.1
<i>Sardinella zunasi</i>	18	0.3	—	—
<i>Hypoatherina valenciennei</i>	19	0.3	—	—
<i>Chelon haematocheilus</i>	20	0.3	33	+
<i>Acentrogobius pflaumii</i>	46	+	2	16.3
<i>Silhouettea dotui</i>	39	+	7	4.3
<i>Repomucenus lunatus</i>	—	—	8	3.4
<i>Repomucenus curvicornis</i>	—	—	11	2.1
<i>Tridentiger bifasciatus</i>	—	—	15	0.9
<i>Pennahia argentata</i>	33	+	16	0.8
<i>Tridentiger nudicervicus</i>	27	+	18	0.6

+ less than 0.1%, — not collected.

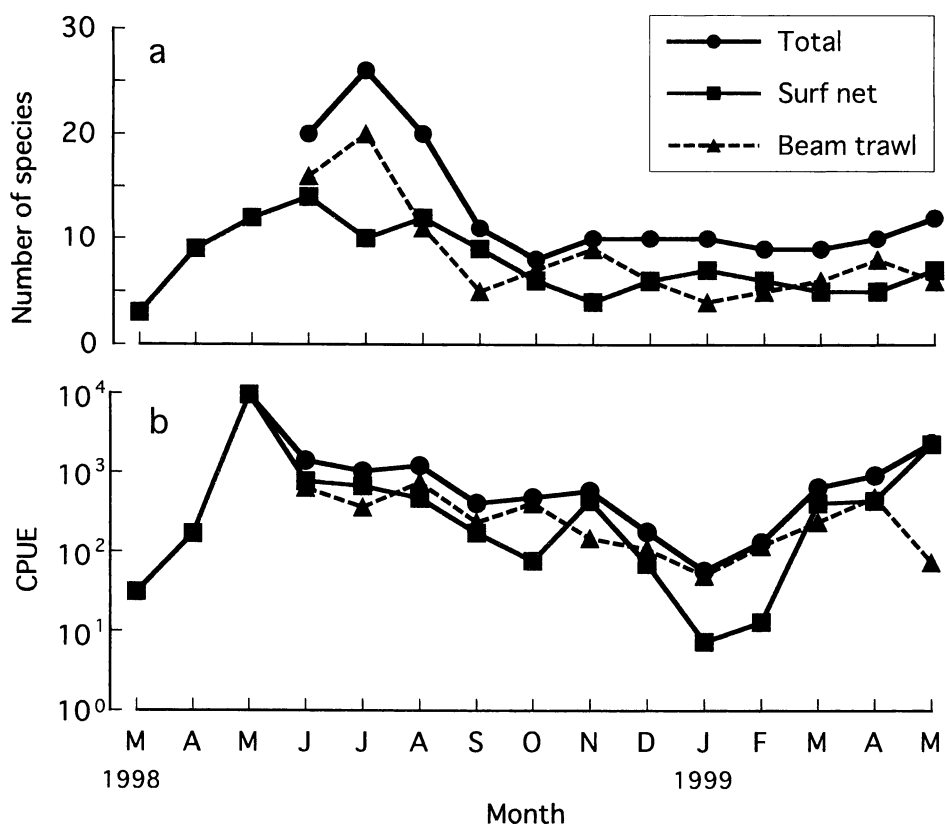


Fig. 3. Monthly changes in (a) number of species, and (b) CPUE (number of fish collected per 10-min tow) from March 1998 to May 1999.

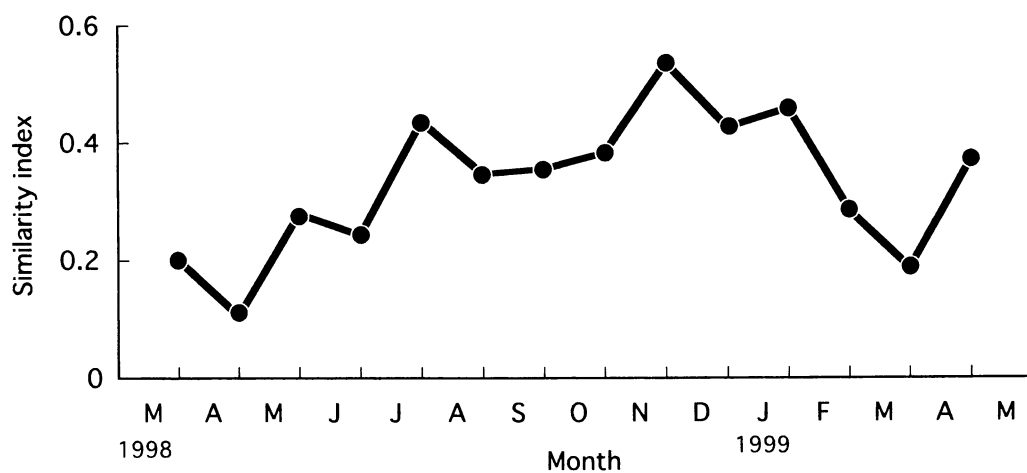


Fig. 4. Seasonal changes in similarity index between consecutive months, based on Jaccard's (1901) coefficient of community, for species composition of fishes collected at Omuta tidal flat, Ariake Bay, from March 1998 to May 1999.

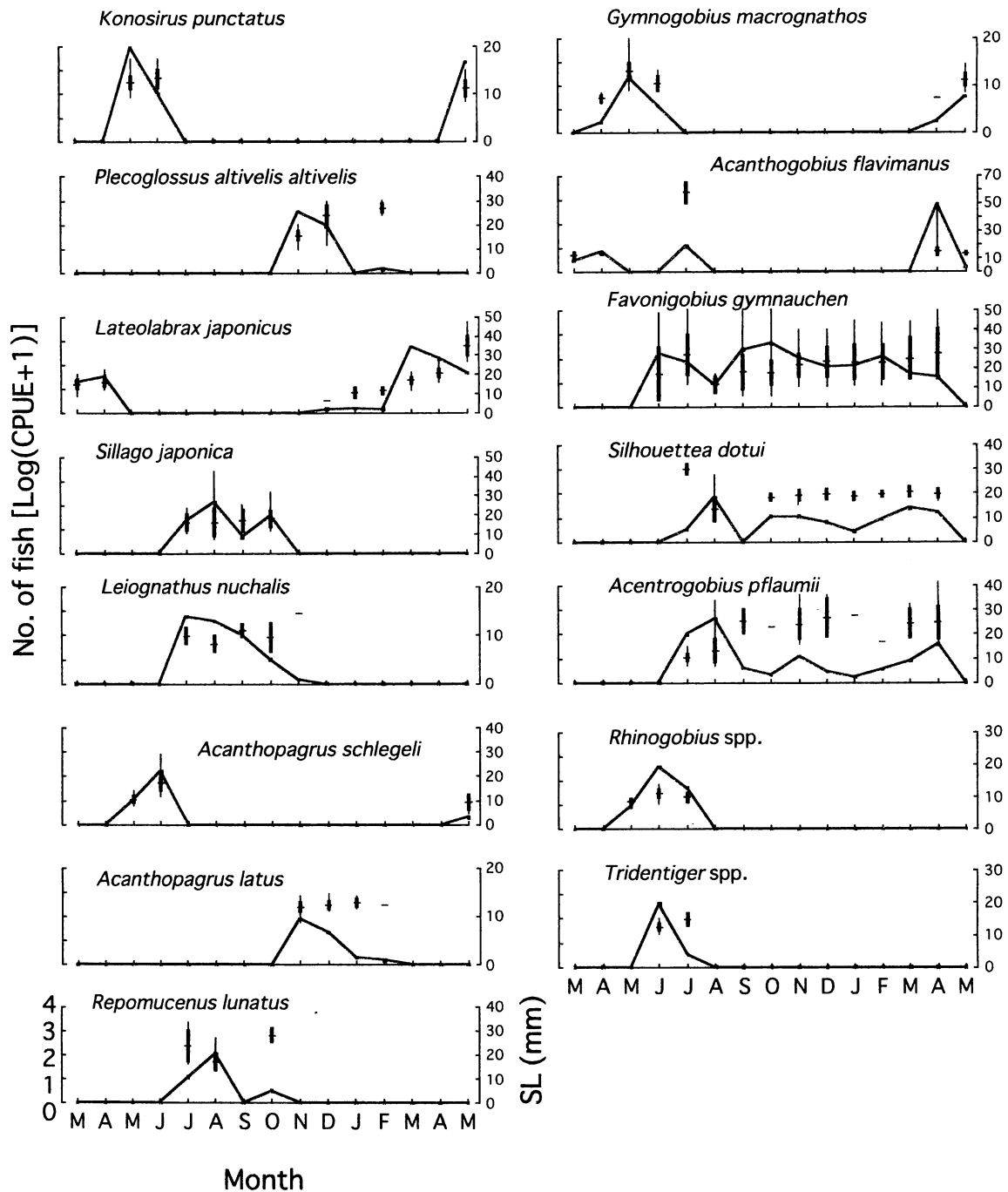


Fig. 5. Monthly changes in abundance and standard length of dominant species collected at Omuta tidal flat, Ariake Bay, from March 1998 to May 1999. Line graph in each figure indicates monthly changes in CPUE (number of fish collected per 10-min tow). Horizontal bars indicate means of standard length, and vertical lines and thick bars ranges and standard deviation of standard length, respectively.

を優占種とし、それらの採集個体数および体長の季節変化をFig. 5に示した。各季節を特徴づける優占種は、冬季から春季にかけてはスズキ、マハ

ゼ、春季から初夏にかけてはコノシロ、クロダイ *Acanthopagrus schlegeli*、エドハゼ、ヨシノボリ属、チチブ属、夏季から秋季ではシロギス *Sillago*



*japonica*, ヒイラギ, ヌメリゴチ, そして秋季から冬季にかけてはアユ, キチヌ *Acanthopagrus latus* であった. また, ヒメハゼ, シラヌイハゼ *Silhouettea dotui*, スジハゼのハゼ科3種は, ほぼ周年にわたり採集された.

種名が判明しているものの中で, 出現期間が1年間のうちほぼ3ヶ月以下と比較的短く, かつ平均体長の増加傾向がほとんどみられない種は, コノシロ, キチヌ, ヌメリゴチ *Repomucenus lunatus*, マハゼであった. 出現期間が短い, 体長の増加傾向がみられた種は, アユ, クロダイおよびエドハゼであった. 一方, 出現期間が4ヶ月以上と長く, わずかに体長の増加傾向がみられた種は, シロギス, ヒメハゼ, シラヌイハゼおよびスジハゼであった. スズキとヒイラギでは, ともに出現期間が比較的長かったが, 前者では体長の顕著な増加傾向がみられたのに対し, 後者では体長は増加傾向を示さず10mm前後で一定していた.

出現個体の発育ステージについては (Table 1), コノシロ, アユはそのほとんどが後屈曲期の仔魚であり, スズキ, シロギス, ヒイラギ, キチヌ, エドハゼ, マハゼおよびヨシノボリ属の不明数種は, 後屈曲期から稚魚期を中心に出現した. 一方, クロダイ, ヌメリゴチ, チチブ属の不明数種, ヒメハゼ, シラヌイハゼ, スジハゼでは, 稚魚期以降の個体のみが出現し, 特に後3種には成魚と考えられる個体も含まれた.

## 考 察

有明海湾奥前浜干潟における仔稚魚相の特徴本研究の調査地点は, 有明海の一般的な地理区分では湾奥部 (前の海) と中央部の境界に位置する (佐藤・田北, 2000). 湾奥部の河口域では干潮時に軟泥質の河口干潟が拡がり, その汀線域は滲筋に面し, 塩分は10以下まで低下することが予測されている (代田・田中, 1981). しかし, 当干潟は, 干潮時でも塩分は30前後と高いこと, 潮汐周期に対応した顕著な塩分変動が見られないこと (日比野ほか, 未発表), 底質が比較的粒径の大きな砂泥である (鎌田, 1980) ことなどから, 河口干潟とはやや性質を異にし, 前浜干潟の特徴を持つと考えられる. したがって, 本研究の結果は, 河口干潟を含めた湾奥部の全ての干潟汀線域の仔稚魚相を代表するものとは言いがたい. 今後, 河口干潟を含めた様々な生息域での仔稚魚調査が必要ではあるが, 少なくとも本研究の結果は, 当干潟汀線域に類似した物理環境を持つ湾奥部の干潟

や, 主に有明海東部に発達する前浜干潟における仔稚魚相を示していると考えられる.

当干潟汀線域では, コノシロが採集個体数において, ハゼ科魚類が科ごとにみた種数においてそれぞれ卓越した. コノシロやハゼ科魚類は, 東京湾内の干潟域においても高頻度に出現している (加納ほか, 2000) など, 遠浅で砂泥底の碎波帯に特有な種と考えられている (木下, 1993). 有明海湾奥に位置する当調査地点においては, 底質は細粒シルトと細粒砂が混合し (鎌田, 1980), 透視度はつねに40cm未満と極度に低い. こういった海況および底質条件が, 当干潟汀線域をはじめ内湾干潟に特徴的な仔稚魚相を形成する要因の一つであると考えられる.

一方, 外海に面した碎波帯にしばしば優占するクロサギ科, シマイサキ科およびメジナなど (Senta and Kinoshita, 1985; 木下, 1993; 赤崎・瀧, 1989; 辻野ほか, 1995) は採集されなかった. また, 成魚が沖縄以南に分布する南方種の出現を検討してみると, サバヒー (Senta and Kinoshita, 1985), タイワンメナダはじめボラ科数種やタカサゴイシモチ属など (木下, 1993) が, 黒潮および対馬暖流域に含まれる西日本の砂浜海岸の碎波帯において報告されている. また, 主に岩礁域ではあるが有明海近傍の長崎県野母崎においても, 42種の南方系幼稚魚の出現が報告されている (塩垣・道津, 1973). しかし, 当干潟汀線域においてはこれら南方種の出現はみとめられなかった. 有明海は対馬暖流には直面せずかつ閉鎖的な内湾であり, とりわけ湾奥は外海の影響を受けにくいと推測され, 外海性または南方系仔稚魚の偶発的出現はほとんどないと考えられる.

塚原 (1952), 内田・塚原 (1955), 鷲尾ほか (1996) による有明海の魚類相についての報告, および深川ほか (1992) による有明海に分布するハゼ科魚類についての報告と本研究での出現種を比較した. その結果, 上述の報告に記載されていない種は, ムラソイ *Sebastes pachycephalus*, ニベ *Nibea mitsukurii*, ヌメリゴチ, シロウオ *Leucopsarion petersii*, ヒメハゼ *Eutaeniichthys gilli*, キセルハゼ *Gymnogobius cylindricus*, エドハゼ *G. macrognathos*, ニクハゼ *G. heptacanthus*, ガンゾウビラメ属 *Pseudorhombus* sp., ササウシノシタ *Heteromycteris japonica*, クロウシノシタ *Paraplagusia japonica* の少なくとも11種に及んだ.

有明海湾奥河川河口域には, コイチ *Nibea albi-flora* 稚魚が多く分布する (田北, 1974). しかし,

当干潟域では全く採集されず、かわってシログチ *Pennahia argentata* が多数採集された。これら近縁2種の仔稚魚はほぼ同時期に出現する（田北, 1974）ため、四万十川河口域のスズキ属魚類にみられるようなマイクロハビタートのすみ分け (Fujita et al., 1988) が存在する可能性が推測される。また、シログチやシロギスなどは、そのほとんどが底層および近底層の生物を採集する桁網により採集された。筑後川河口域においても、シログチ稚魚は底層を中心に分布することが示唆されており（田北, 1974）、種によってはごく浅所にも関わらず遊泳層を限定して分布すると考えられる。今後、汀線域の生態的意義を詳しく検討するうえで、ごく浅所における分布層の違いといった仔稚魚の微細分布も考慮に入れる必要があると思われる。

干潟汀線域の魚類成育場としての役割 土佐湾などの外海に面した砂浜海岸の碎波帯では、ヘダイ亜科魚類に代表されるように出現時の体長や発育段階が仔魚期から稚魚への移行期に限られている種が多く、碎波帯は稚魚期以降の成育場へ加入する前の緩衝域としての生態的意義を持つことが示唆されている（木下, 1993）。本研究においても、アユ、シロウオおよびヨシノボリ属などの通し回遊魚や、コノシロ、サヨリ *Hyporhamphus sajori*、シラウオ *Salangichthys microdon* および主に小型曳網で採集されたハゼ科数種（ミミズハゼ *Luciogobius guttatus*、マサゴハゼ *Pseudogobius masago*）などは、出現期間が短く、発育ステージが限られた。また、ヒイラギは出現期間は比較的長いものの、出現体長は10mm前後で一定していた。これらの種は、一定の体長または発育ステージにおいて、干潟汀線域を一時的な生息域あるいは緩衝域（木下, 1993）として利用していると考えられる。

一方で、当干潟域において、ヘダイ亜科に含まれるクロダイについては、稚魚期以降の個体が採集された。加えて、キチヌ、スズキ、シロギス、シログチ、およびハゼ科魚類の多くにおいても、後屈曲期から稚魚期以降の個体が多数採集された。こういった種においては、干潟汀線域は緩衝域というよりはむしろ、稚魚期以降の比較的発育が進んだ個体の成育場であると考えられる。これらの種の多くは、おもに桁網により採集されたことから、半着底あるいは着底生活への移行にともない干潟汀線域を利用すると考えられる。また、本研究では、連続した月間の群集係数が春季以外の期間ではおおよそ0.4前後で安定して推移し、ス

ズキおよびハゼ科魚類が長期間出現した。これら2点は、仔稚魚の長期にわたる成長と滞在の場と考えられている東京湾内干潟域の利用形態の特徴（加納ほか, 2000）によく類似する。アマモ場や河口内浅所においても、稚魚期以降の魚類における長期的な成育場という特色が見いだされている（藤田, 1998）が、干潟汀線域はこれらの生息域と類似した生態的役割を持つと考えられる。

以上のように、干潟汀線域は、短期的または長期的成育場という性格を併せもち、多くの内湾性種や通し回遊魚の初期生活史において多様な生態的役割を担っていると推測される。

特産種仔稚魚の分布域 湾奥部の河川感潮域が特産種仔稚魚の重要な成育場であることは、これまでの研究により明らかにされてきた。しかし、当干潟のような、湾奥近傍で、かつ河川水の影響を直接受けない前浜干潟的な環境における特産種の出現の有無を言及した研究はこれまでほとんどなかった。当干潟汀線域には、特産種としてアリアケシラウオとワラスボの2種のみが出現したが、両種の出現頻度は極めて低く、それぞれ体長数十mmに成長した越冬後の若魚または1歳魚と考えられる個体であった。有明海特産種のうち、アリアケシラウオ、アリアケヒメシラウオ *Neosalanx reganiana* およびエツ *Coilia nasus* は感潮域の上限近くで産卵を行う（田北, 1966; 松井ほか, 1986; 松井, 1995）。このうち、後2種は、高塩分においては正常に発生せず、流下した卵や孵化仔魚は斃死するのではないかと推測されている（田北, 1966; 松井ほか, 1986）。このような生理条件が、特産種の初期生活史において、当干潟汀線域を含めた比較的高塩分な環境への出現を制限している要因の一つと考えられる。一方、アリアケシラウオ仔魚は河川流下が推測されており（松井, 1995）、ヤマノカミ *Trachidermus fasciatus*（塚原, 1952）、ハゼクチ *Acanthogobius hasta*（内田, 1936）、ワラスボ（道津, 1957）およびムツゴロウ *Boleophthalmus pectinirostris*（内田, 1932）は海域において産卵が行われる。このことは、これら5種の特産種仔稚魚が、これまで分布が明らかにされている湾奥河川の河口域のみならず、有明海沿岸一帯に分布する可能性を示唆する。しかし、ムツゴロウ仔稚魚の沖合における採集例がないこと（杠・古賀, 1990）や、これらの種が当干潟において採集されなかったことから、特産種の仔稚魚は、湾奥の河口域および周辺の軟泥干潟に限定して分布しているものと推測される。多毛類など魚類以外の特産

種の分布の中心も、河口域あるいは周辺の軟泥質の河口干潟であり(佐藤, 2000), 本研究のような前浜干潟汀線域が, 有明海特産種の幼期の主たる生息域として利用されている可能性は低いと推測される。有明海の特産種はその生活史を湾奥部に注ぐ河川河口周辺域と深く結びついて成り立たせてきたものと推測される。当干潟において比較的高頻度で出現したシロチチブ *Tridentiger undicervicus* は, 永らく有明海特産種とされてきたが, 近年瀬戸内海にも分布することが明らかとなった(横川, 1996)。このことは, 前浜干潟には特産種の出現が希であるという本議論に合致する。中国大陸の大河河口の環境に類似した広大な汽水域や感潮域の存在が, 有明海において大陸遺存種の存続を支えてきた要因の一つとして経験的に推測されてきたが, 本研究の結果はこの考えを側面から支持するものである。

有明海の魚類相を維持するうえでの干潟の重要性 本研究の結果より, 有明海沿岸における前浜干潟的な環境は, 特産種の出現は希であるが, 水産上重要種を含む多数の普通種の生活史初期の生息場として重要な位置を占めると考えられた。特に, 有明海におけるシロギスおよびクロダイの仔稚魚期の分布や生態はほとんど不明であるとされ(田北, 1980), アユ, シラウオ, メバルなどについても仔稚魚の出現はこれまでほとんど報告されていなかった。しかし, 本研究により, これらの種は少なくとも初期生活史の一時期に干潟汀線域に來遊し, とりわけシロギス, クロダイでは干潟汀線域が重要な稚魚期の成育場となっていると考えられた。これまで有明海の干潟は, 河口干潟を中心にムツゴロウなどの特産種の重要な生息域としてよく認識されてきた。しかし, 特産種以外の普通種の多くも湾内で生活史を完結していると考えられ(田北, 2000), 普通種の初期生活史における前浜干潟を含めた干潟汀線域の成育場としての重要性をさらに詳しく明らかにして行くことは, 今後, 有明海の魚類相を保全して行くうえで重要な課題である。

## 謝 辞

上田 拓氏(現福岡県庁), 林 宗徳氏(現福岡県水産海洋技術センター)をはじめとする福岡県水産海洋技術センター有明海研究所研究員の方々には, 現地宿泊等の便宜を取り計らって頂いた。試料の種同定に際しては, 京都大学大学院農学研究科の原田慈雄氏, 同学総合博物館教授の中

坊徹次博士に御助言頂いた。現場調査では, 京都大学大学院農学研究科助手の中山耕至博士, また内田喜隆氏(現山口県柳井水産事務所), 伊勢優史氏(現東京大学大学院)をはじめとする同大学院院生諸氏に御尽力頂いた。これらの各氏に厚く御礼申し上げる。

## 引用文献

- 赤崎正人・瀧 芳朗. 1989. 宮崎県の砂浜汀線に出現する仔稚魚—(特). 汀線仔稚魚の種類と個体数の月別変動. 宮崎大学農学部研究報告, 36: 119-134.
- 道津喜衛. 1957. ワラスボの生態, 生活史. 九州大学農学部学芸雑誌, 16: 101-110.
- 深川元太郎・久納洋一・田北 徹. 1992. 有明海におけるハゼ科魚類の分布. 淡水魚保護, 5: 98-105.
- Fujita, S., I. Kinoshita, I. Takahashi and K. Azuma. 1988. Seasonal occurrence and food habits of larvae and juveniles of two temperate basses in the Shimanto estuary, Japan. Japan. J. Ichthyol., 35: 365-370.
- 藤田真二. 1998. 砂浜海岸と河口域浅所との比較. 千田哲資・木下 泉(編), pp. 42-51. 砂浜海岸における仔稚魚の生物学. 恒星社厚生閣, 東京.
- 異儀田和弘. 1986. 六角川感潮域における稚仔魚等の分布について. 佐賀県有明水産試験場報告, 10: 35-45.
- Jaccard, P. 1901. Distribution de la flore alpine dans le bassin des dranses et dans quelques regions voisines. Bull. Soc. Vaud. Sci. nat., 37: 241-272.
- 鎌田泰彦. 1980. 有明海の沿岸地質・海底地形と底質. 海洋科学, 124: 88-96.
- 加納光樹・小池 哲・河野 博. 2000. 東京湾内湾の干潟域の魚類相とその多様性. 魚類学雑誌, 47: 115-129.
- Kendall, A. W., Jr., E. H. Ahlstrom and H. G. Moser. 1984. Early life history stages of fishes and their characters. Pages 11-22 in H. G. Moser, 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).
- Kinoshita, I. 1986. Postlarvae and juveniles of silver sea bream, *Sparus sarba* occurring in the surf zones of Tosa Bay, Japan. Japan. J. Ichthyol., 33: 7-12.
- 木下 泉. 1993. 砂浜海岸碎波帯に出現するヘダイ亜科仔稚魚の生態学的研究. Bull. Mar. Sci. Fish., Kochi Univ., 13: 21-99.
- Kuipers, B. 1975. On the efficiency of two-metre beam trawl for juvenile plaice (*Pleuronectes platessa*). Neth. J. Sea Res., 9: 69-85.
- 松井誠一・中川 清・富重信一. 1986. エツ *Coilia nasus* Temmick et Schlegel の生態的研究. II. 卵発生および仔魚に及ぼす塩分濃度の影響. 九州大学農学部学芸雑誌, 40: 229-234.
- 松井誠一・中川 清・富重信一. 1987. エツ *Coilia nasus* Temmick et Schlegel の生態的研究. III. 筑後川における仔稚魚の出現生態と食性. 九州大学農学部学

- 芸雑誌, 41: 55-62.
- 松井誠一. 1995. アリアケシラウオ. pp. 206-211, 278. 日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 II. 日本水産資源保護協会, 東京.
- 南 卓志. 1982. ヒラメの初期生活史. 日本水産学会誌, 48: 1581-1588.
- 中坊徹次 (編). 2000a. 日本産魚類検索—全種の同定, 第2版. 東海大学出版会, 東京. xxxiv+1476 pp.
- 中坊徹次. 2000b. ヌメリゴチ. 中坊徹次 (編), pp. 1137. 日本産魚類検索, 全種の同定, 第2版. 東海大学出版会, 東京.
- 那須賢二・甲原道子・洪川浩一・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: 125-133.
- Nelson, J. S. 1994. Fishes of the world, 3rd ed. John Wiley & Sons, New York, 600 pp.
- 佐藤正典. 2000. 多毛類. 佐藤正典 (編), pp. 184-205. 有明海の生き物たち. 海遊舎, 東京.
- 佐藤正典・田北 徹. 2000. 有明海の生物相と環境. 佐藤正典 (編), pp. 10-31. 有明海の生き物たち. 海遊舎, 東京.
- Senta, T., A. Hirai, K. Kanashiro and H. Komaki. 1980. Geographical occurrence of milkfish, *Chanos chanos* (Forsskål) fry in southern Japan. Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ., 48: 19-26.
- Senta T. and I. Kinoshita. 1985. Larval and juvenile fishes occurring in surf zones of western Japan. Trans. Am. Fish. Soc., 114: 609-618.
- 塩垣 優・道津喜衛. 1973. 長崎県野母町沿岸の魚類. 長崎大学水産学部研究報告, 35: 11-39.
- 代田昭彦・田中勝久. 1981. 有明海における懸濁物質の研究—I 筑後川懸濁粘土粒子の河口域への輸送. 西海区水産研究所研究報告, 56: 27-39.
- 多賀光彦・那須義和. 1994. 物理的性質の測定法, 濁度, 透視度, 透明度. 日本分析化学会北海道支部 (編), pp. 134-139. 水の分析, 第4版. 化学同人, 京都.
- 田北 徹. 1966. アリアケヒメシラウオの生態, 生活史. 長崎大学水産学部研究報告, 21: 159-170.
- 田北 徹. 1974. 有明海産コイチの初期生活史に関する研究. 長崎大学水産学部研究報告, 38: 1-55.
- 田北 徹. 1980. 有明海の魚類. 月刊海洋科学, 124: 105-115.
- 田北 徹. 2000. 魚類. 佐藤正典 (編), pp. 213-248. 有明海の生き物たち. 海遊舎, 東京.
- 田北 徹・近本宏樹. 1994. 有明海周辺河川におけるヤマノカミの分布と生活史. 魚類学雑誌, 41: 123-129.
- 田北 徹・川口和宏・増谷英雄. 1988. アリアケヒメシラウオの分布と形態. 魚類学雑誌, 34: 497-503.
- 辻野耕實・安部恒之・日下部敬之. 1995. 大阪湾南部砕波帯に出現する幼稚仔魚. 大阪府立水産試験場報告, 9: 11-32.
- 塚原 博. 1951. 筑後川・矢部川魚類目録. 九州大学農学部学芸雑誌, 13: 289-293.
- 塚原 博. 1952. ヤマノカミの生態・生活史. 九州大学農学部学芸雑誌, 12: 225-238.
- 内田恵太郎. 1932. ムツゴロウおよびトビハゼの生活史. 日本学術協会報告, 7: 109-117.
- 内田恵太郎. 1936. ハゼクチの生活史. 動物学雑誌, 48: 182.
- 内田恵太郎・塚原 博. 1955. 有明海の魚類相について. 日本生物地理学会会報, 16/19: 292-302.
- 鷺尾真佐人・有吉敏和・野口敏春. 1996. 有明海湾奥部の魚類相. 佐賀県有明水産振興センター研究報告, 17: 7-10.
- 横川浩二. 1996. 瀬戸内海から得られたシロチチブ. 伊豆海洋公園通信, 7: 2-5.
- 杠 学・古賀秀昭. 1990. ムツゴロウの生態 III, 仔稚魚の出現・分布. 佐賀県有明水産振興センター研究報告, 12: 15-20.
- 座間 彰. 1999. 万石浦に出現する魚類の生態学的研究. 自費出版, 505 pp., 88 pls.