

浦ノ内湾に出現する仔稚魚とその季節変化

鐘 俊生^{†1}, 木下 泉¹, 久保美佳², 杉山さやか¹

Fish Larvae and Juveniles and their Seasonal Occurrence Changes in Uranouchi Bay, Japan

Junsheng ZHONG^{†1}, Izumi KINOSHITA¹, Mika KUBO² and Sayaka SUGIYAMA¹

To clarify the characteristics as a nursery of the larval and juvenile fishes in Uranouchi Bay, Tosa Bay, monthly collections were conducted with an aquatic lamp and a seine net along shore lines from June 2000 to May 2001. A total of 18,760 fishes of more than 112 species from 44 families by an aquatic lamp and 9,145 fishes of more than 57 species from 24 families along shore lines were collected. Number of species by both methods was more than 135 from 47 families collectively. *Sardinella zunasi* and *Engraulis japonicus* were numerically greater and accounting for 48% of the total abundance of aquatic lamp collections. The dominant species along shore lines were *Plotosus lineatus*, *Gymnogobius castaneus* and *Gerres equulus*, accounting for 64% of this total abundance. The highest abundance and number of species occurred in September, the least were in January (shore lines) and in February (aquatic lamp), respectively. In Uranouchi Bay, stenohaline rather than euryhaline fish larvae and juveniles were distributed unlike estuaries and surf zones of Tosa Bay. *S. zunasi* and *E. japonicus* utilized this bay as a nursery, furthermore, some blennioid larvae seem to be hatched and inhabit for short term.

Key words: Uranouchi Bay, larvae and juveniles, seasonal change, nursery ground

はじめに

魚類の生活場所としての内湾域は、外海域との共通性を有しながらも、外海域から相対的に独立した性質をも具備している(森, 1995)。その中で、魚類成育場としての重要性に関する研究は、アメリカ東海岸などのラグーンおよび河口域などで盛んに研究が行われ (Shenker and Dean, 1979; Bozeman and Dean, 1980; Bourne and Govoni, 1988; Warlen and Burke, 1990)、本邦においては、三重県英虞湾、山口県油谷湾、宮城県万石浦などでなされている(木村ほか, 1983, 1984; 森, 1995; 座間, 1999)。

しかしながら、外海から内湾への仔稚魚の進入に関して、その現象については、世界でも数多く研究されているが、その機構については必ずしも多いとはいえない (Boehlert and Mundy, 1988; Hettler, 1989; Hettler and Chester, 1990; Kinoshita and Tanaka, 1990; 上野, 1991; Neira and Potter, 1992;

Hettler and Barker, 1993; 森, 1995; Harris *et al.*, 2001)。現在、我々は、土佐湾中央部に位置する浦ノ内湾において、そこを成育場とする魚類プランクトンの進入機構を明らかにすべく研究を展開している。まずは、浦ノ内湾を成育場としている魚類を把握する必要があるが、本湾では成魚に関する断片的な知見はあるものの(岡村, 1979)、仔稚魚に関しては全くなされていなかった。

そこで、我々は、1980年代から日本各地でなされている碎波帯調査 (Senta and Kinoshita, 1985 など) の手法、さらにその方法だけでは見落す可能性のある魚類および発育段階を補うため、灯火採集も行い、浦ノ内湾を成育場とする仔稚魚の把握を試みた。今回、2つの採集方法で得られた本湾の仔稚魚相とその季節変化について明らかになったので報告する。

材料と方法

浦ノ内湾は土佐湾のほぼ中央部に位置し、東西に細長く伸びたりアス式の奥行き 12 km の内湾である。湾口部では干潮時、砂州が発達し、最大水深は湾中央部での 20 m 以上であるが、湾口部では満潮時でも水深はわずか 4-6 m と浅いため、湾内外の海水交換が充分でなく、閉鎖性の強い湾となっている(大野ほか, 1971)。

2002年6月12日受付, 2002年11月1日受理

¹ 高知大学海洋生物教育研究センター

Usa Institute of Marine Biology, Kochi University, 194, Usa, Tosa, Kochi 781-1164, Japan

² 土佐清水市役所

Tosa-Shimizu City Office, 11-2 Tenjin-cho, Tosa-shimizu, Kochi 787-0392, Japan

[†] junsheng@cc.kochi-u.ac.jp

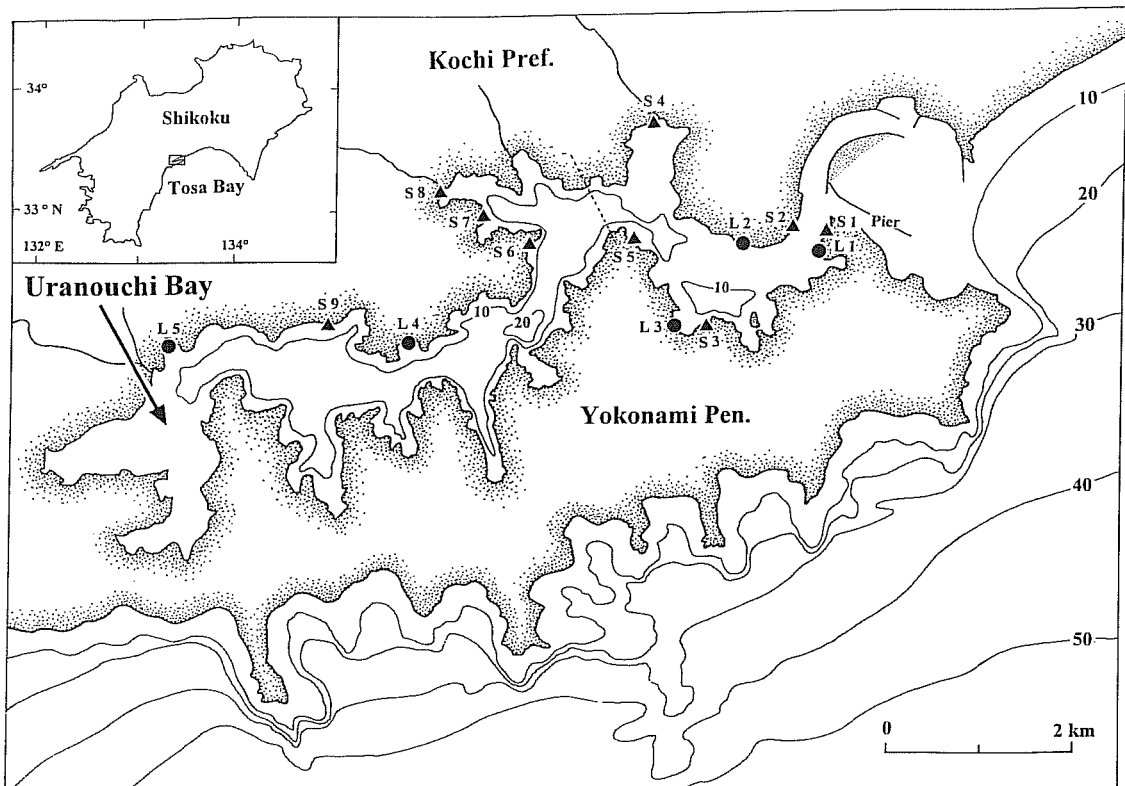


Figure 1. Map of Uranouchi Bay showing the sites where fish larvae and juveniles were collected from June 2000 to May 2001. Circles (L1-L5) and triangles (S1-S9) indicate stations with an aquatic lamp (250 W) and a seine net (1×4 m, 1 mm mesh-aperture) along shore lines, respectively. A broken line near S5 divides the bay into two parts (inner and mouth).

仔稚魚は、2000年6月から2001年5月までの期間に、毎月1回、Fig. 1に示す各定点において、集魚灯および小型曳網 (Kinoshita, 1986) によって採集した。この際月齢や潮汐については特に考慮しなかった。

集魚灯の採集は湾内の水深2-8 mの5地点 (L1~L5) において、合計60回行われた。浮棧橋または堤防を利用し、日没後水中灯 (ミニハロゲン250 W) を水面近くで1時間点灯し、その間、罎集した仔稚魚をたも網 (12.5×15 cm, 網目0.5 mm) によって可能な限り採集した。

汀線付近の採集は湾内9地点 (S1~S9) で、地点毎に1ないし2曳網で、合計125 曳網行われた。採集には中央に袋網をつけた小型曳網 (1×4 m, 網目1 mm) によって、深さ約50-100 cmのところを海岸線に沿って2人で曳網し、1曳網は2分間 (距離: 約50 m) とした。採集定点の底質はS1~S3, S9で砂礫, S4~S8で転石と蛎殻であった。なお、湾は主に水深10 m以浅の湾口域 (S1~S5, L1~L3) と主に10 m以深の湾奥域 (S6~S9, L4~L5) とに便宜的に分けて (Fig. 1中の破線) 解析した。

採集物は全てその場で10%海水ホルマリンで固定した後、研究室に持ち帰り、種査定・計数の後、体長 [BL: 卵黄囊仔魚から屈曲期仔魚では脊索長 (NL); 後屈曲期仔魚以

降では標準体長 (SL)] 測定を行った。発育段階はKendall *et al.* (1984) に従い区分した。科の学名および配列は、Nelson (1994) に従い、属、種学名および標準和名は中坊 (2000) に準拠し、それらの配列はアルファベット順とした。

水温は全てその場で測定し、塩分については海水を持ち帰り、比重を測定し、塩素量に換算した後、クヌーツセン公式により求めた。なお、水温・比重の測定は、灯火採集では表層と底層、汀線では表層で行った。

結果

水温・塩分

湾内の水温・塩分の季節変化をFig. 2に示す。水温は灯火採集地の表層・底層および汀線の間ではほとんど差がなく、最高で7, 8月の28°C前後から最低で2月の12°C前後の間を変動した。湾外の砂浜海岸碎波帯 (木下, 1993) と比較すると、浦ノ内湾では夏でやや高く、冬でより低い傾向にあった。一方、塩分をみると、年間を通じて、32 psu以下で推移していた。また、底層よりも表層と汀線で低くなる傾向が強く、偶発的に20 psu以下の値を示すこともあった。これは、湾が細長くかつ浅いため、降雨の影響を

受けやすいためと考えられる。

出現種

灯火採集により、44科112種以上18,760尾(313尾/1時間)、汀線採集により、24科57種以上9,145尾(73尾/1曳網)、合計47科135種以上の仔稚魚が得られた(Table 1)。それぞれの採集方法による採集個体数の上位10種をTable 2に示す。集魚灯では、サッパ *Sardinella zunasi* とカタクチイワシ *Engraulis japonicus* はほぼ同程度で出現し、全体の約48%を占め、次に、アユ *Plecoglossus altivelis altivelis* (11.0%)、トウゴロウイワシ *Hypoatherina valenciennei* (6.9%)、キビナゴ *Spratelloides gracilis* (4.8%)、イダテンギンポ *Omobranchus punctatus* (4.4%)、マイワシ *Sardinops melanostictus* (3.2%)、トサカギンポ *Omobranchus fasciolatoceps* (2.4%)、ク

モギンポ *O. loxozonus* (1.5%) およびイソギンポ *Parablennius yatabei* (1.0%) が続き、これら優占10種で全体の約83%を占めた。

汀線では、ゴンズイ *Plotosus lineatus*、ビリンゴ *Gymnogobius castaneus*、クロサギ *Gerres equulus* が大量に出現し、全体の約64%を占め、次にトウゴロウイワシ (7.4%)、コトヒキ *Terapon jarbua* (7.3%)、ギンイソイワシ *Hypoatherina tsurugae* (3.8%)、サッパ (3.5%)、セスジボラ *Chelon affinis* (3.1%)、ボラ *Mugil cephalus cephalus* (2.9%) およびダイミョウサギ *Gerres japonicus* (1.6%) が続き、これら優占10種で全体の約93%を占めた。以上のように、両者間で優占種はかなり異なっていた。それらの中で、サッパ、カタクチイワシ、アユ、トウゴロウイワシ、クロサギ、ダイミョウサギは両方法とも比較的多く出現した。

上記6種の体長組成の比較をFig. 3に示す。カタクチイワシは、集魚灯では体長(以下略)6-32mmの後屈曲期仔魚から稚魚期のものが大量に出現したが、汀線では16-28mmの後屈曲期仔魚がわずかに出現したに過ぎなかった。サッパは、集魚灯では12-24mmの後屈曲期仔魚から稚魚期が主に出現したのに対して、汀線では10mm未満の個体は全く出現しなかった。アユは、集魚灯には12-38mmの後屈曲期仔魚から稚魚期を中心に幅広く蝟集したが、汀線での体長範囲は10-24mmが中心で狭くなっていた。トウゴロウイワシは、集魚灯・汀線とも前屈曲期仔魚から成魚にわたって出現したが、汀線では10と20mmをそれぞれ中心とする2つの山に分かれていた。クロサギは、集魚灯では主に4-14mmの後屈曲期の仔魚が出現したが、汀線では同じ体長範囲ながら稚魚も多く出現した。ダイミョウサギの体長範囲は、集魚灯と汀線間ではほとんど差がなく、後屈曲期仔魚のみが出現した。

集魚灯でのみの優占種6種の体長組成をFig. 4に示す。マイワシは、14-22mmの後屈曲期仔魚が中心であったが、

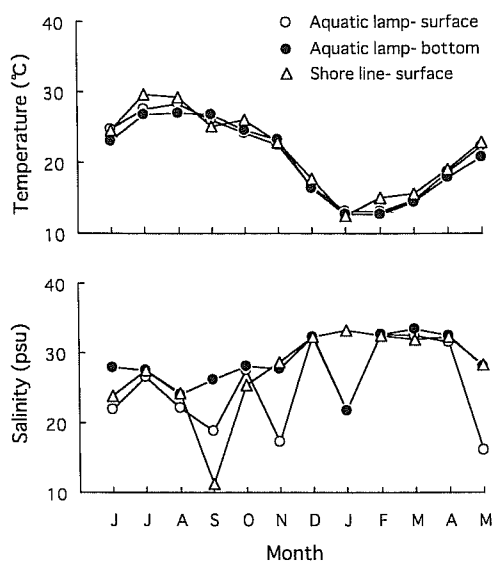


Figure 2. Monthly changes in mean water temperatures and salinities in Uranouchi Bay from June 2000 to May 2001.

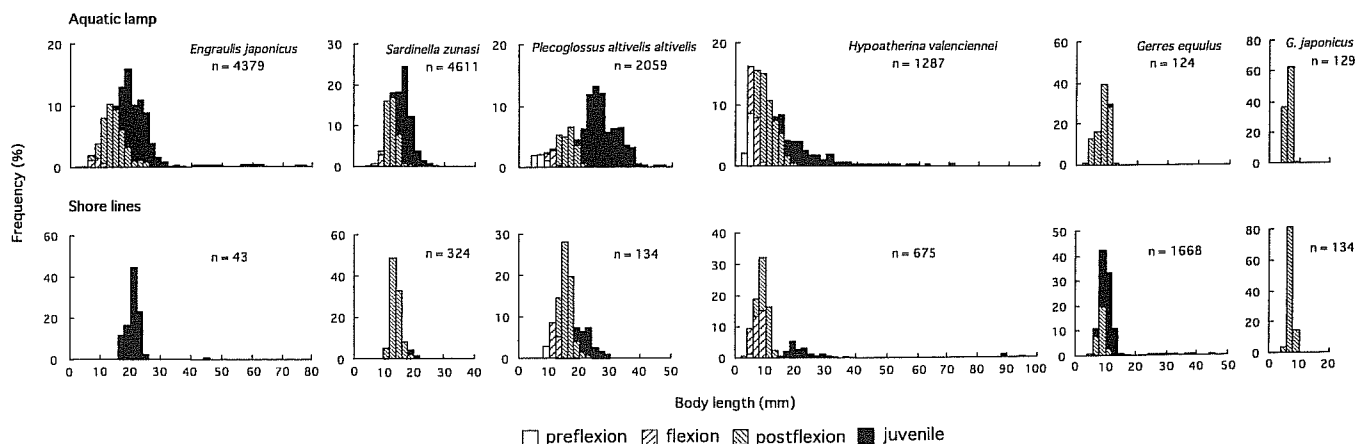


Figure 3. Body length frequencies of six dominant species collected both with an aquatic lamp and seine net in Uranouchi Bay from June 2000 to May 2001.

Table 1. List of fish larvae and juveniles collected by an aquatic lamp (250 W) on coasts and by a seine net (1×4 m, mesh 1 mm) along shore lines in Uranouchi Bay from June 2000 to May 2001. Alphabetic letters indicate developmental stages as follows: A=yolk-sac larva; B=preflexion larva; C=flexion larva; D=postflexion larva; E=juvenile; F=adult. +=less than 0.05% (numerical percentage).

Species	Aquatic lamp			Shore lines		
	%	Range of BL (mm)	Stage	%	Range of BL (mm)	Stage
Total number		18760			9145	
Species number		>112			>57	
Megalopidae						
<i>Megalops cyprinoides</i>	+	21.0–25.8	D			
Anguillidae						
<i>Anguilla japonica</i>	0.5	50.0–60.0	E			
Congridae						
<i>Conger japonicus</i>	+	93.0	E			
<i>C. myriaster</i>	+	100.0	A			
Engraulidae						
<i>Engraulis japonicus</i>	23.4	3.0–76.5	B–F	0.5	11.5–44.8	C–E
<i>Stolephorus indicus</i>	+	33.0–34.6	E			
Clupeidae						
<i>Etrumeus teres</i>	0.3	6.6–17.5	B–D			
<i>Konosirus punctatus</i>	0.2	6.0–9.5	B–C			
<i>Sardinella zunasi</i>	24.6	2.8–37.0	B–E	3.5	11.3–21.6	D–E
<i>Sardinops melanostictus</i>	3.2	9.5–67.0	B–E			
<i>Spratelloides atrofasciatus</i>				+	14.2	E
<i>S. gracilis</i>	4.8	3.5–68.0	B–F	+	6.2–21.0	B–E
Chanidae						
<i>Chanos chanos</i>	+	11.3–12.5	D	+	12.6	E
Cyprinidae						
<i>Tribolodon hakonensis</i>				+	42.4	E
<i>Zacco temminckii</i>				+	15.3	E
Plotosidae						
<i>Plotosus lineatus</i>				26.0	12.8–26.7	E
Osmeridae						
<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	11.0	2.7–46.5	B–E	1.5	9.7–28.7	B–E
Synodontidae						
<i>Saurida elongata</i>	+	13.6	D			
<i>S. wanieso</i>	+	21.0–31.4	E			
<i>Trachincephalus myops</i>	+	41.2–45.0	E			
Mugilidae						
<i>Chelon affinis</i>	0.2	12.4–35.0	E	3.1	13.2–30.0	E
<i>C. macrolepis</i>	+	16.1–19.4	E	0.5	11.4–35.0	E
<i>Ellochelon vaigiensis</i>				+	29.0–30.6	E
<i>Moolgarda seheli</i>	+	20.6–28.0	E	0.1	22.1–30.5	D–E
<i>Mugil cephalus cephalus</i>	0.6	16.3–33.5	E	2.9	19.3–60.4	E
<i>Oedalechilus labiosus</i>				+	15.9	E
Atherinidae						
<i>Atherion elymus</i>	0.1	3.6–15.4	B–E	+	9.3	D
<i>Hypoatherina tsurugae</i>	0.1	5.0–19.5	B–E	3.8	6.0–18.3	C–E
<i>H. valenciennae</i>	6.9	3.0–72.0	B–E	7.4	4.3–95.0	B–F
Notocheiridae						
<i>Iso flosmaris</i>	0.1	3.8–30.5	B–E	+	42.2	E
Belonidae						
<i>Tylosurus acus melanotus</i>	+	143.0–155.0	E			

浦ノ内湾に出現する仔稚魚

Table 1. continued.

Species	Aquatic lamp			Shore lines		
	%	Range of BL (mm)	Stage	%	Range of BL (mm)	Stage
Hemiramphidae						
<i>Hyporhamphus sajori</i>	0.1	8.5–13.0	D	+	9.5	D
Syngnathidae						
<i>Hippichthys (Parasyngnathus) penicillus</i>	+	25.4–35.7	D–E			
<i>Hippocampus coronatus</i>				+		E
<i>H. mohnikei</i>	+		E			
Scorpaenidae						
<i>Apistus carinatus</i>	+	8.3	D			
<i>Sebastes pachycephalus pachycephalus</i>	+	12.7	E			
<i>Sebastiscus marmoratus</i>	0.1	2.1–3.1	B			
Scorpaenidae sp.	0.1	1.8–2.3	B			
Platycephalidae						
<i>Platycephalus indicus</i>	+	10.7–11.3	D–E			
Cottidae						
<i>Cottus kazika</i>	+	5.5	B			
<i>Ocynectes maschalis</i>	+	8.6–11.2	B–C			
<i>O. sp.</i>	+	5.6	B			
Moronidae						
<i>Lateolabrax japonicus</i>	+	7.8	C			
<i>L. latus</i>				0.1	13.3–51.5	D–E
Apogonidae						
<i>Apogon lineatus</i>	0.1	2.0–4.3	B			
<i>Apogon niger</i>	+	1.7–9.1	B,D	+	6.8	D
<i>A. sp.1</i>	+	2.8–3.1	B			
<i>A. sp.2</i>	3.3	2.0–3.0	A–B			
<i>A. sp.4</i>	+	2.2	B			
<i>A. spp.</i>	+	1.7–4.2	B–C			
<i>Gymnapogon sp. 2</i>	0.2	1.9–7.5	B,D			
<i>G. sp. 3</i>	+	3.4	B			
Sillaginidae						
<i>Sillago japonica</i>	0.2	2.0–13.0	B,D	0.3	9.0–12.9	D,E
Pomatomidae						
<i>Scombrops boops</i>	+	17.5–19.4	E			
Coryphaenidae						
<i>Coryphaena hippurus</i>	+	53.0–63.7	E			
Carangidae						
<i>Caranx sexfasciatus</i>				0.2	38.0–54.5	E
<i>Decapterus maruadsi</i>	0.1	7.5–11.5	D	+	6.0–8.5	C–D
<i>Scomberoides lysan</i>	+	25.0–58.6	E			
<i>Seriola quinqueradiata</i>	+	18.0–25.5	E			
<i>Trachurus japonicus</i>	+	12.5–13.5	D			
Leiognathidae						
<i>Leiognathus nuchalis</i>	+	54.0	E			
Lutjanidae						
<i>Lutjanus sp.</i>	+	26.3	E			

Table 1. continued.

Species	Aquatic lamp			Shore lines		
	%	Range of BL (mm)	Stage	%	Range of BL (mm)	Stage
Gerreidae						
<i>Gerres equulus</i>	0.7	4.0–12.2	C–E	18.2	4.1–47.6	D–E
<i>G. erythrourus</i>	+	7.8–13.0	D–E	+	10.0–10.7	D
<i>G. japonicus</i>	0.7	4.6–9.0	D	1.6	5.7–9.5	D
<i>G. sp.</i>				+	8.5–9.5	D
Sparidae						
<i>Acanthopagrus latus</i>	+	10.6–10.8	D	1.2	7.8–24.0	D–E
<i>A. schlegelii</i>	0.1	4.6–10.6	C–D	0.2	8.2–40.0	D–E
<i>Sparus sarba</i>	0.1	4.9–11.6	C–D	0.1	10.4–13.3	D
Mullidae						
<i>Upeneus japonicus</i>	0.1	18.6–26.8	E			
Chaetodontidae						
<i>Chaetodon melannotus</i>	+	10.3	D			
Kyphosidae						
<i>Girella punctata</i>	0.4	12.2–26.3	E	0.1	14.5–20.0	E
Teraponidae						
<i>Rhyncopelates oxyrhynchus</i>	0.1	8.0–10.5	D–E			
<i>Terapon jarbua</i>	0.1	2.5–18.2	B,E	7.3	5.2–38.0	D–E
Kuhliidae						
<i>Kuhlia marginata</i>	+	19.2–19.5	E			
Cheilodactylidae						
<i>Goniistius quadricornis</i>	+	28.9	E			
Embiotocidae						
<i>Ditrema temmincki</i>	+	74.0	C			
Pomacentridae						
<i>Abudefduf sordidus</i>	+	13.0	E			
Labridae						
<i>Stethojulis interrupta terina</i>				+	8.2	E
Stichaeidae						
<i>Dictyosoma burgeri</i>	+	7.4–8.4	B			
Pholididae						
<i>Pholis crassispina</i>	0.1	8.2–18.8	B–D			
<i>P. nebulosa</i>	+	119.0	E			
Tripterygiidae						
<i>Springerichthys bapurus</i>	+	9.5	C			
Tripterygiidae sp. 1	+	2.2–2.3	B			
Blenniidae						
<i>Laiphognathus multimaculatus</i>	0.1	2.7–13.8	B–E			
<i>Omobranchus fasciolatoceps</i>	2.4	2.7–13.2	B–D			
<i>O. loxozonus</i>	1.5	1.8–12.1	B–C, E			
<i>O. punctatus</i>	4.4	1.8–17.0	B–D			
<i>Parablennius yatabei</i>	1.0	1.9–13.5	B–E			
<i>Petroscirtes breviceps</i>	+	5.6	C	+	8.5	E
Blenniidae sp.	0.1	2.4–2.7	A			
Callionymidae						
<i>Repomucenus curvicornis</i>				+	74.0	E
Callionymidae sp.	+	1.5–3.8	B			

浦ノ内湾に出現する仔稚魚

Table 1. continued.

Species	Aquatic lamp			Shore lines		
	%	Range of BL (mm)	Stage	%	Range of BL (mm)	Stage
Gobiidae						
<i>Acentrogobius pflaumii</i>	0.1	3.6-7.8	C-D			
<i>Bathygobius cotticeps</i>	+	5.8	D			
<i>B. fuscus</i>				+	47.7	F
<i>B. hongkongensis</i>				+	28.7	F
<i>Chaenogobius gulosus</i>	0.1	10.8-35.6	D-E	0.4	9.7-24.0	D-E
<i>Drombus</i> sp.				+	4.9	D
<i>Favonigobius gymnauchen</i>				0.1	19.0-56.0	E-F
<i>Glossogobius olivaceus</i>				+	8.2	D
<i>Gymnogobius castaneus</i>	+	4.6-21.7	B,D-E	19.5	11.1-28.5	D
<i>G. cylindricus</i>				+	13.0-15.6	D-E
<i>G. urotaenia</i>				0.1	15.5-30.3	E
<i>Istigobius campbelli</i>				0.1	6.5-8.5	D
<i>Leucopsarion petersii</i>	+	4.2-7.7	B,D			
<i>Luciogobius grandis</i>	+	3.0-12.3	B,D			
<i>L. platycephalus</i>	+	16.5-17.0	D-E			
<i>L. sp. 1</i>	+	1.8-1.9	B			
<i>L. sp. 2</i>	0.3	1.4-6.0	B			
<i>Mahidolia mystacina</i>	+	37.4	F			
<i>Parioglossus dotui</i>	+	9.9	D	+	9.5-12.0	D-E
<i>P. sp.</i>	+	7.9	D			
<i>Redigobius bikolanus</i>	+	6.0-6.2	D	+	6.2-6.3	E-F
<i>Rhinogobius brunneus</i>				0.1	4.2-12.3	D
<i>R. giurinus?</i>	+	1.8-2.1	B			
<i>Tridentiger bifasciatus</i>				+	13.9	E
<i>T. trigonocephalus</i>	+	65.0	F	+	29.0	E
Gobiidae sp. 1	0.9	1.3-5.5	B-D			
Gobiidae sp. 2	5.2	1.6-3.6	B-C			
Gobiidae sp. 3	+	1.9-2.0	B	+	6.3	C
Gobiidae sp. 4				+	8.4	D
Gobiidae sp. 5	0.2	2.0-3.4	B			
Gobiidae sp. 6	0.2	1.7-2.2	B			
Gobiidae sp. 7	+	3.1-5.3	B-D			
Gobiidae sp. 8	+	1.7-1.8	B			
Gobiidae sp. 9	+	2.5	B			
Gobiidae spp.	0.6	1.5-7.0	B-D	+	9.5-11.5	D
Siganidae						
<i>Siganus fuscescens</i>	+	8.5	D			
Monacanthidae						
<i>Rudarius ercodes</i>	0.1	4.3-43.0	D-E			
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	+	4.2-4.8	C-D			
Tetraodontidae						
<i>Takifugu niphobles</i>	0.1	2.8-25.0	D-E	0.9	5.5-33.0	D-E
<i>T. poecilonotus</i>	+	14.0	E			
<i>T. sp.</i>	+	1.9-2.6	B			

Table 2. Comparison of dominant species of fish larvae and juveniles collected between aquatic lamp and shore line collections. R=rank. +=less than 0.05% (numerical percentage).

Species	Aquatic lamp		Shore lines	
	R	%	R	%
<i>Sardinella zunasi</i>	1	24.6	7	3.5
<i>Engraulis japonicus</i>	2	23.4	15	0.5
<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	3	11.0	11	1.5
<i>Hypoatherina valenciennei</i>	4	6.9	4	7.4
<i>Spratelloides gracilis</i>	5	4.8	28	+
<i>Omobranchus punctatus</i>	6	4.4		
<i>Sardinops melanostictus</i>	7	3.2		
<i>Omobranchus fasciolatoceps</i>	8	2.4		
<i>O. loxozonus</i>	9	1.5		
<i>Parablennius yatabei</i>	10	1.0		
<i>Plotosus lineatus</i>			1	26.0
<i>Gymnogobius castaneus</i>	38	+	2	19.5
<i>Gerres equulus</i>	12	0.7	3	18.2
<i>Hypoatherina tsurugae</i>	20	0.1	6	3.8
<i>Chelon affinis</i>	17	0.2	8	3.1
<i>Mugil cephalus cephalus</i>	13	0.6	9	2.9
<i>Terapon jarbua</i>	22	0.1	5	7.3
<i>Gerres japonicus</i>	11	0.7	10	1.6

22-34 mmの稚魚も比較的多く採集された。キビナゴでは8-20 mmの後屈曲期仔魚, 16-36 mmの稚魚が多く出現し, 体長組成は二峰型を示した。4種のイソギンポ科が多く出現したが, その中で, トサカギンポのみは, 前屈曲期から後屈曲期までが出現したのに対して, 他の3種(イダテンギンポ, クモギンポ, イソギンポ)では, 出現した発育段階はほとんど前屈曲期であった。

次に, 汀線域でのみの優占種5種の体長組成を Fig. 5 に示す。ギンイソイワシでは, 屈曲期から稚魚期までの様々な発育段階が出現したが, 他の4種(ピリンゴ, コトヒキ, セスジボラ, ボラ)ではほぼ稚魚期のみが採集された。

季節変化

1) 出現量と種類数

出現量と種類数の季節変化を Fig. 6 に示す。平均出現量の季節変化をみると, 集魚灯, 汀線とも9月に最も多く, それぞれ1,267尾/1時間, 274尾/1曳網であった。逆に, 最も少ないのは, 集魚灯では3月の23尾/1時間, 汀線では2月の5尾/1曳網であった。

種類数は出現量と同様, 両者で9月に最も多く, 逆に, 最も少なかったのは集魚灯で2月, 汀線で1月であった。両採集方法を合わせると, ピークは9月の59種と4月の34種の2回みられ, 11-2月では20種未満と少なく推移した。

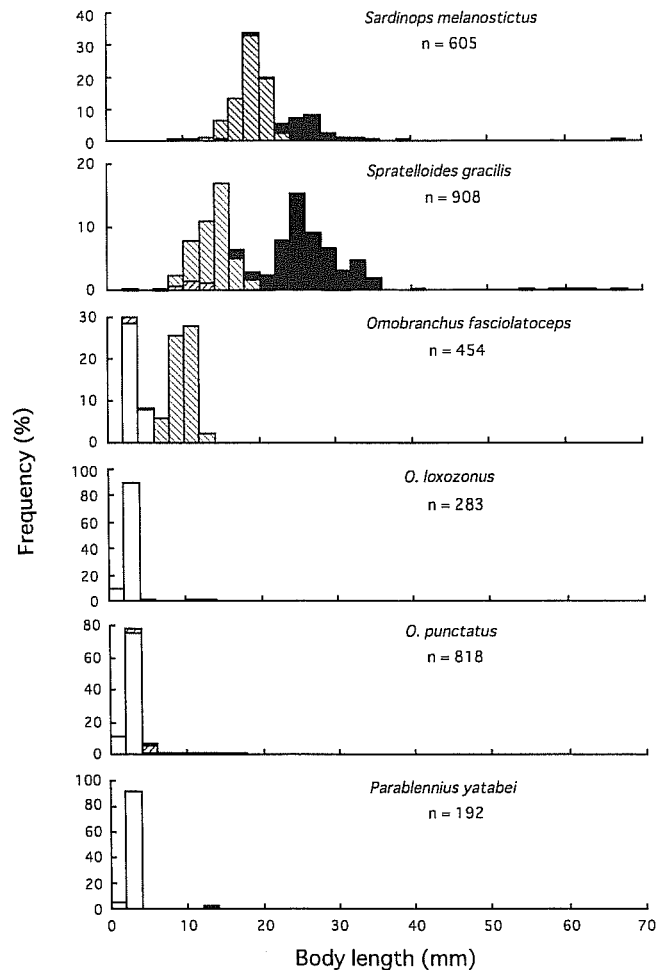


Figure 4. Body length frequencies of six dominant species collected with an aquatic lamp. Otherwise same as in Fig. 3.

2) 優占種

優占種の季節的な推移をみるために, 上位3種に一月でも入った種の月毎の順位と出現尾数の割合を採集方法別に Tables 3, 4 に示す。集魚灯では, 月毎の最優占種は, 6, 8, 9月でサッパ, 7, 10, 11, 5月でカタクチイワシ, 12-3月の4ヶ月間ではアユ, 4月ではマイワシであった (Table 3)。一方, 汀線の最優占種は, 6月でゴンズイ, 7, 8, 10月でクロサギ, 9, 11月でトウゴロウイワシ, 12月でアユ, 1月でコトヒキ, 2月でキチヌ *Acanthopagrus latus*, 3月でボラ, 4月でピリンゴ, 5月でセスジボラであった (Table 4)。以上のように, 集魚灯では優占種は数ヶ月続いていたのに対して, 汀線域ではより短い間隔で交代する傾向にあった。

3) 体長

上位10種の出現量および体長の季節変化を採集方法別に Figs. 7, 8 に示す。集魚灯では (Fig. 7) 出現量の最も多かったサッパをはじめトウゴロウイワシ, キビナゴ, イダテンギンポ, イソギンポの5種が春~秋季に出現し, 盛期はイ

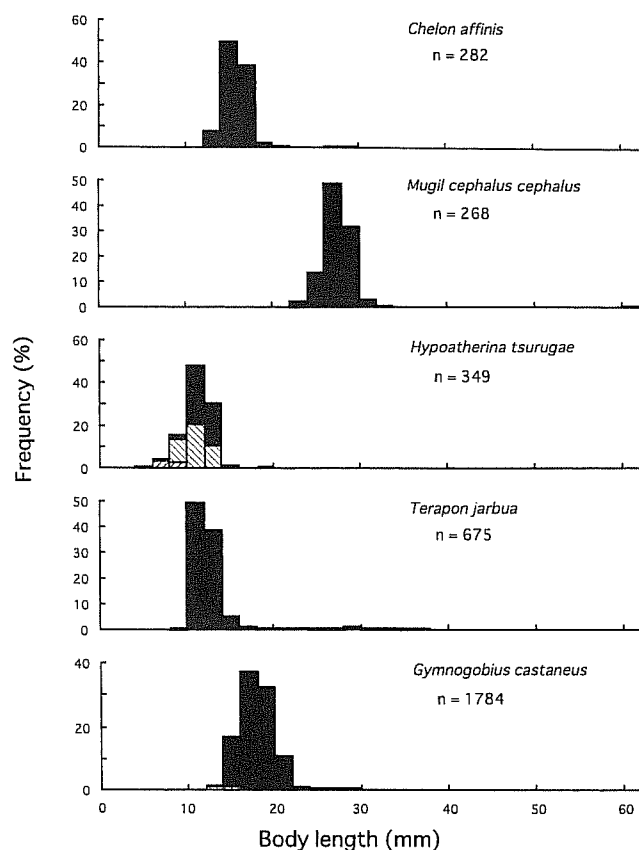


Figure 5. Body length frequencies of five dominant species collected with a seine along shore lines. Otherwise same as in Fig. 3.

ダテンギンポで7月，トウゴロウイワシ，キビナゴ，イソギンポで8月，サツパで9月であった。一方，カタクチイワシは周年出現し，特に7～10月の間に多かった。トサカギンポは夏～秋季に出現し，その盛期は9月で，クモギンポは夏季のみ出現した。アユ，マイワシが秋季から春季にかけての比較的長期間出現し，アユは1月，マイワシは1月と4月の二峰型を示した。平均体長の季節的な増加はカタクチイワシ，サツパ，アユ，トウゴロウイワシ，トサカギンポおよびイダテンギンポでみられたが，マイワシ，キビナゴ，クモギンポおよびイソギンポでは，大きな個体が突発的に出現するものの，顕著な増加はみられなかった。

汀線では (Fig. 8)，ビリンゴ，ボラが冬季から春季にかけて出現し，盛期はそれぞれ4, 3月であった。ゴンズイのほとんどは6月に突発的にSt. S9のみに出現したに過ぎなかった。トウゴロウイワシは集魚灯と同じく，春季から秋季にかけて出現し，盛期は集魚灯より1ヶ月遅く9月であった。クロサギはほぼ周年出現し，その出現盛期は7月にみられた。その他，コトヒキが夏～冬季，ギンイソイワシ春～夏季，セスジボラが春季，ダイミョウサギが夏季であったが，集魚灯で出現量が最も多かったサツパは汀線で

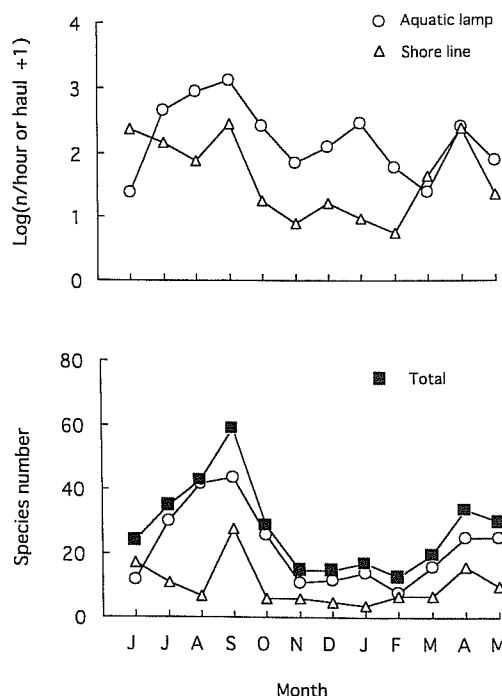


Figure 6. Monthly fluctuations of CPUE (n/hour for aquatic lamp; n/haul for shore lines) and number of species in Ura-nouchi Bay from June 2000 to May 2001.

は9月のみ出現した。汀線でのアユは秋季から冬季まで出現し，盛期は集魚灯より1ヶ月早く12月であった。尚，アユ，トウゴロウイワシおよびクロサギの体長は顕著な季節的增加を示した。それに対して，コトヒキは，大きな個体が出るものの，体長増加は顕著ではなく，さらに，セスジボラ，ボラ，ギンイソイワシおよびビリンゴではほとんどみられなかった。サツパおよびダイミョウサギは9月のみ出現したので，体長の増加は把握できなかった。

4) 湾内での分布

優占17種の分布を湾口域と湾奥域 (Fig. 1) に分けて，Fig. 9 に示す。マイワシ，キビナゴ，アユ，セスジボラ，コトヒキおよびクモギンポは湾口域で多かったのに対して，ボラ，トウゴロウイワシ，ダイミョウサギ，トサカギンポおよびビリンゴは湾奥域で多い傾向にあった。一方，カタクチイワシ，サツパ，ギンイソイワシ，クロサギ，イダテンギンポおよびイソギンポは両域でほぼ同程度に出現した。また，いずれの魚種も両域間での体長増加に伴う (Figs. 7, 8) 移動はほとんどみられなかった。これらの傾向は採集方法間でほとんど差はなかった。

考 察

浦ノ内湾の仔稚魚相を土佐湾で行われた碎波帯および河口域のもの (木下, 1993; Fujita *et al.*, 2002) と比較すると (Table 5)，ニシン科，キュウリウオ科，ハゼ科，トウゴロ

Table 3. Monthly transition of the dominant species of fish larvae and juveniles collected with an aquatic lamp in Uranouchi Bay from June 2000 to May 2001. R=rank. +=less than 0.05% (numerical percentage).

Month	June		July		Aug.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		
	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	
<i>Sardinella zunasi</i>	1	34.2	10	1.0	1	34.4	1	47.7	6	1.0															
<i>Omobranchus punctatus</i>	2	29.1	3	13.7	5	6.5	7	3.2	13	0.2															
<i>Hypoathrina valenciennei</i>	3	12.0	2	20.4	3	12.4	5	4.0	18	0.1			11	0.2							23	0.1	11	0.8	
<i>Engraulis japonicus</i>	5	6.0	1	30.7	2	14.5	2	17.4	1	87.4	1	93.9	3	3.0	7	0.1	7	1.0	11	1.8	2	30.9	1	32.6	
<i>Apogon</i> sp. 2							3	9.8																	
<i>Spratelloides gracilis</i>	9	1.7	6	4.4	4	11.3	6	3.7	2	2.8	2	1.2	10	0.2											
<i>Omobranchus fasciolatoceps</i>							4	6.6	3	2.0	9	0.3													
<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>											3	0.9	1	85.0	1	86.1	1	91.3	1	42.1	9	1.1	19	0.3	
<i>Sardinops melanostictus</i>													2	7.5	2	5.2	5	1.0	4	5.3	1	37.9	17	0.5	
<i>Angulla japonica</i>													12	0.2	3	4.6	4	1.4	3	9.6	21	0.2	5	7.1	
<i>Mugil cephalus cephalus</i>					24	0.1					8	0.3	5	0.8	4	2.6	2	1.7	2	18.4	13	0.6			
<i>Pholis crassispina</i>																	3	1.7							
Gobiidae sp. 2			4	12.0	6	6.5	8	2.9														3	15.1	3	10.7
<i>Girella punctata</i>																						22	0.1	2	18.1

Table 4. Monthly transition of the dominant species of fish larvae and juveniles collected with a seine net along shore lines in the Uranouchi Bay from June 2000 to May 2001. R=rank. += less than 0.05% (numerical percentage).

Month	June		July		Aug.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		
	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	
<i>Plotosus lineatus</i>	1	84.6																						10	0.6
<i>Hypoatherina tsurugae</i>	2	12.1	6	0.5			24	0.1																	
<i>H. valenciennei</i>	3	1.9	3	5.8	2	5.2	1	33.5	3	3.9	1	78.9											14	0.1	
<i>Gerres equulus</i>			1	60.7	1	88.3	4	11.5	1	85.6							5	5.1	6	1.8	6	0.3			
<i>Terapon jarbua</i>			2	25.1	3	2.8	3	17.3	2	8.3			4	1.7	1	75.8									
<i>Sardinella zunasi</i>							2	21.3																	
<i>Moolgarda seheli</i>							12	0.1			2	10.5													
<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>											3	2.6	1	82.8	2	17.7	2	28.2	4	3.8					
<i>Acanthopagrus latus</i>											4	2.6	2	12.9		1	48.7	2	18.0	10	0.2				
<i>Sparus sarba</i>												3	1.7									9	0.2		
<i>Ellochelon vaigiensis</i>															3	4.8									
<i>Favonigobius gymnauchen</i>	10	0.1	7	0.2								5	0.9			3	7.7								
<i>Mugil cephalus cephalus</i>	12															6	2.6	1	64.4	5	0.3	5	1.9		
<i>Gymnogobius castaneus</i>																		3	9.0	1	86.9	2	32.1		
<i>Chelon affinis</i>	8	0.1																				2	9.7	1	54.9
<i>Chaenogobius gulosus</i>																	4	5.1	5	2.8	3	1.1			
<i>Girella punctata</i>																						13	0.1	3	3.7

ウイワシ科, クロサギ科, ボラ科, シマイサキ科など共通する分類群もあるが, 本湾では, 砕波帯・河口域ではあまり出現しないカタクチイワシ科およびイソギンポ科が多く出現し, 逆に砕波帯・河口域で多いタイ科およびスズキ科が比較的少ない傾向にあった。さらに, 共通分類群である

ニシン科を種別にみると, サツパは共通するものの, 本湾ではキビナゴ・マイワシが多く出現し, 砕波帯と河口域の各々の優占種であるコノシロ *Konosirus punctatus* とドロクイ *Nematalosa japonica* がほとんど出現していない。すなわち, サツパ, アユ, クロサギ, ボラ, キチヌ, コトヒキな

浦ノ内湾に出現する仔稚魚

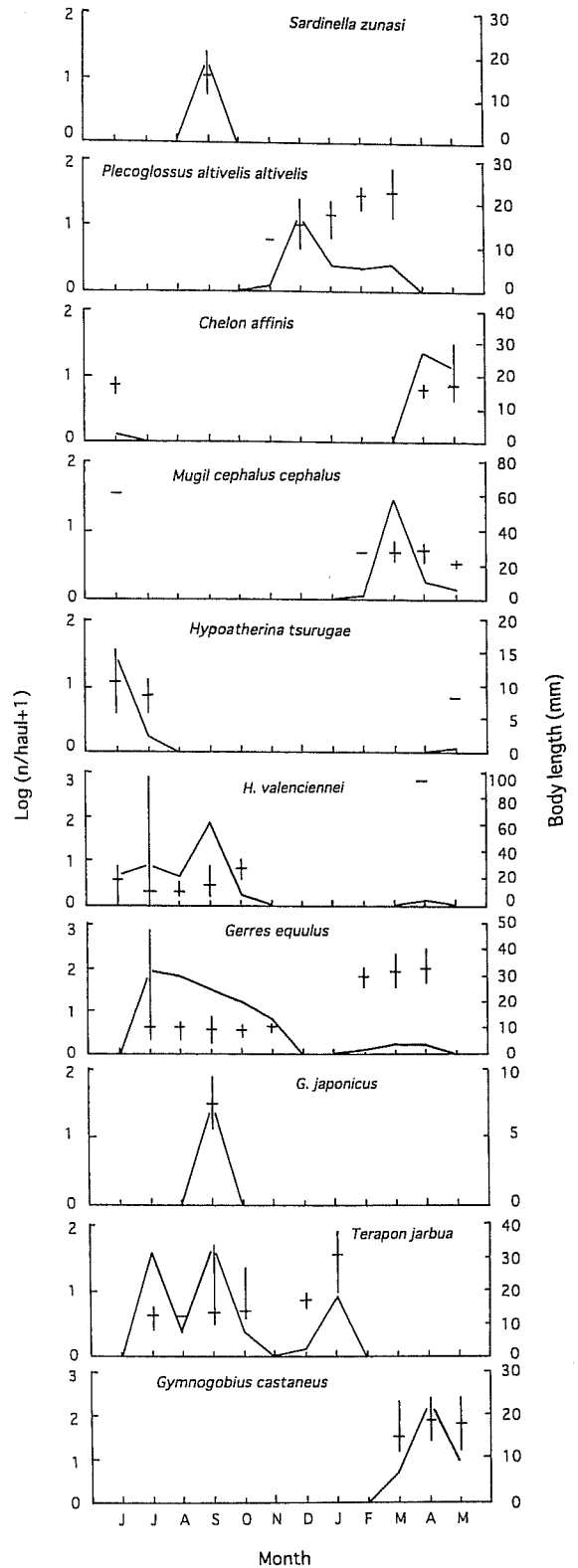
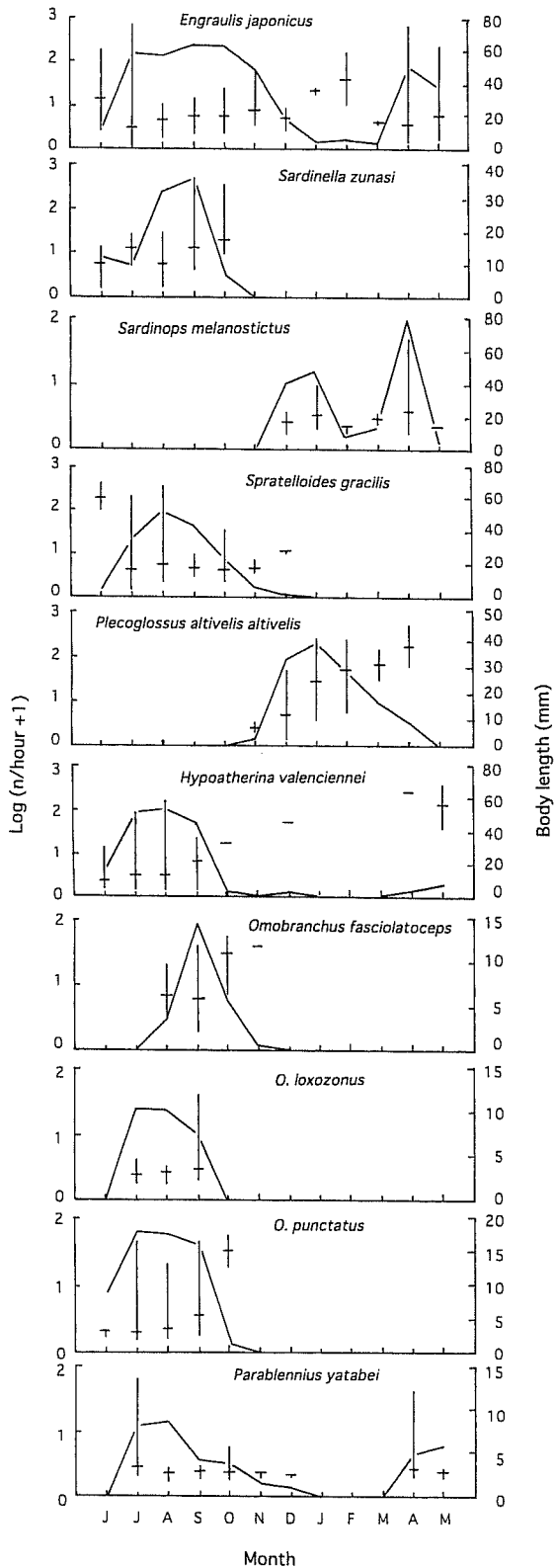


Figure 7. Seasonal changes in abundance of 10 dominant species collected with an aquatic lamp in Uranouchi Bay from June 2000 to May 2001. Horizontal and vertical bars indicate means and ranges of body length, respectively.

Figure 8. Seasonal changes in abundance of 10 dominant species collected with a seine net along shore lines. Otherwise same as in Fig. 7.

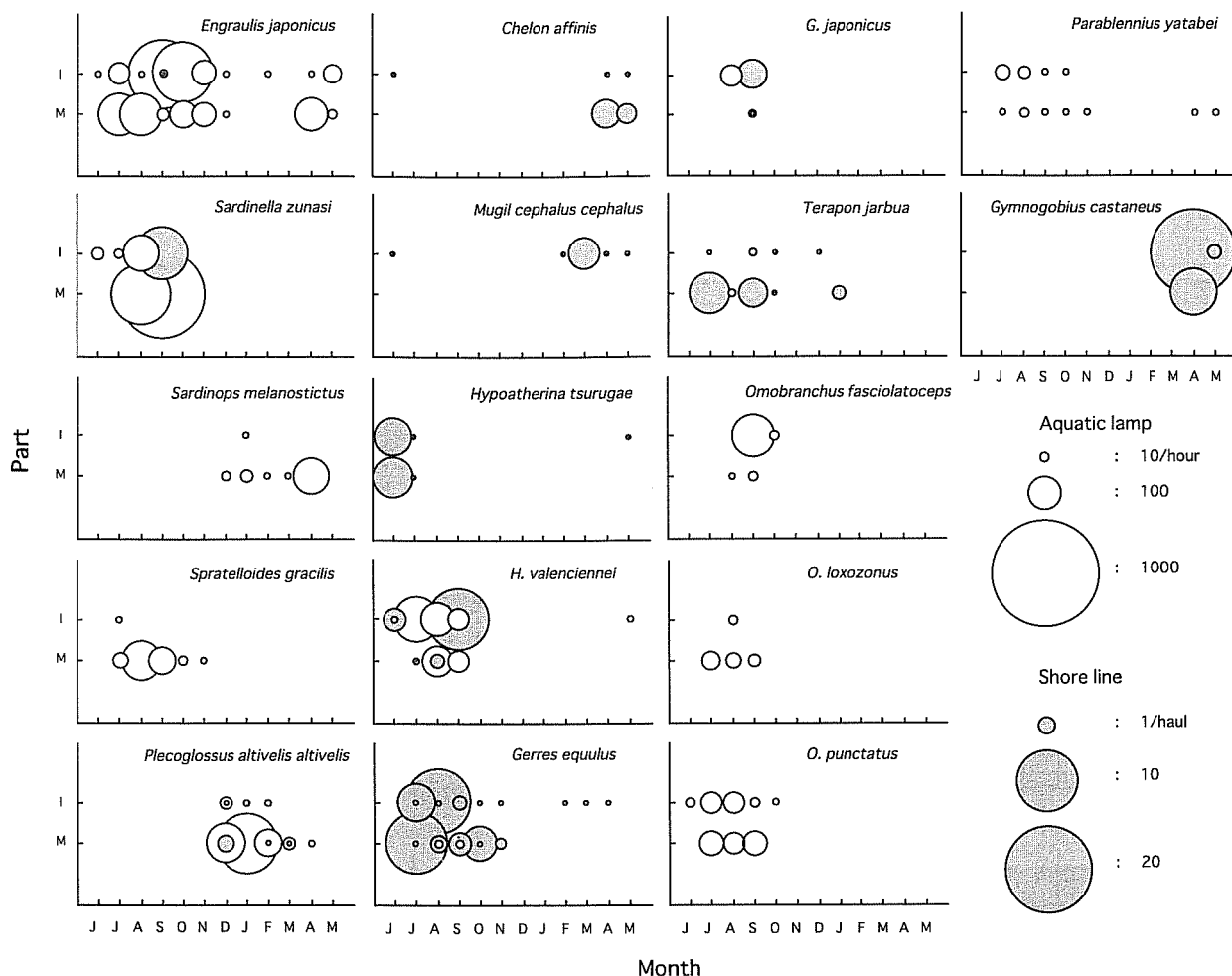


Figure 9. Monthly distribution of fish larvae and juveniles in the mouth (M: S1-S5, L1-L3) and inner parts (I: S6-S9, L 4-L5) of Uranouchi Bay. The diameter of each circle represents the square root of number of fish caught per hour and haul, of which the largest in the former and latter were 814 fish for *Sardinella zunasi* in mouth part in September and 23 fish for *Gymnogobius castaneus* in inner part in April, respectively.

どの通り回遊魚または広塩性魚類の仔稚魚も棲息するが、むしろマイワシ、キビナゴ、カタクチイワシ、イソギンポ科などの狭塩性魚類の仔稚魚が棲息することが、本湾を特徴付けている。このことは、本湾では顕著な流入河川がなく (Fig. 1)、塩分が周年、比較的高く推移する (Fig. 2) ことに影響されていると考えられる。

本湾の仔稚魚相は、科別にみると国内では山口県油谷湾のもの (森, 1995)、国外では米国東海岸南部に発達するラグーン内のもの (Hettler and Chester, 1990) とよく類似する。この類似性は、3水域とも直接外洋に面し、比較的高塩分であることに起因していると思われる。

マイワシ、キビナゴ、カタクチイワシは、汀線付近では極めて少なく、主に集魚灯で採集され (Table 1)、季節的な体長増加は、前二者ではあまり認められず、後者では顕著であった (Fig. 7)。これらのことは、これら3種は湾内に入っても、湾外砕波帯と同じように、汀線付近を成育場と

はせず (木下, 1993)、より深所に留まっていることを示している。体長増加の相違は、3種の湾内の水平的な分布の違い、すなわちカタクチイワシが湾口から湾奥部まで広く分布したのに対して、他2種は湾口部に留まっていた (Fig. 9) ことに起因すると思われる。すなわち、カタクチイワシは湾全体に分布することによって、マイワシ・キビナゴよりも湾内を比較的長期間、成育場としていたと思われる。カタクチイワシの一峰型の体長組成に対して、マイワシ・キビナゴのそれが二峰型を示したことは (Figs. 3, 4)、後二者の湾内での成育期間が比較的短く、さらに仔魚期と稚魚期の少なくとも2回湾内に入っていることを示唆している。カタクチイワシも明らかに春季と夏季の2回に分けて湾内に入っているが (Fig. 7)、両季とも大半は20mm以下の仔魚期で、これは本種の産卵盛期が土佐湾から豊後水道にかけて春・夏季の2回あること (平田, 1979) を示している。一方、キビナゴも房総半島の内浦湾湾口部

Table 5. Comparison of the family composition of fish larvae and juveniles among Uranouchi Bay, outer surf zones and the Shimanto estuary in Tosa Bay. R=rank. +=less than 0.05% (numerical percentage).

Family	Uranouchi Bay				Outer surf zone		Shimanto estuary	
	Aquatic lamp		Shore lines		(Kinoshita, 1993)		(Fujita <i>et al.</i> , 2002)	
	R	%	R	%	R	%	R	%
Clupeidae	1	33.1	7	3.6	2	21.8	6	3.7
Engraulidae	2	23.4	11	0.5	26	+	20	0.1
Osmeridae	3	11.0	8	1.5	1	39.5	8	3.2
Blenniidae	4	9.5	19	0.0	21	+	22	0.1
Gobiidae	5	7.7	2	20.4	8	1.6	1	28.5
Atherinidae	6	7.1	4	11.2	9	0.6	17	0.1
Apogonidae	7	3.7	21	+	152	+		
Gerreidae	8	1.4	3	19.9	6	5.4	2	20.4
Mugilidae	9	0.8	6	6.6	4	10.0	5	6.6
Anguillidae	10	0.5			84	+	35	+
Teraponidae	12	0.2	5	7.3	7	2.2	3	14.1
Sparidae	15	0.2	9	1.4	3	10.1	4	13.1
Plotosidae			1	26.0				
Tetraodontidae	17	0.1	10	0.9	5	7.5	11	0.4
Moronidae	36	+	14	0.1	10	0.2	7	3.6
Siganidae	38	+			132	+	9	1.5
Cyprinidae			16	+	132	+	10	0.7

で集魚灯で得られた本種の体長変化と比較すると (岡部, 1996), 本調査ではわずかでも季節的増加がみられ, 内湾を成育場とすることを示している。

同じシラス型であるサッパとアユの仔稚魚は, 集魚灯と汀線付近の両方で比較的多く出現し (Table 2), ともに顕著な体長増加を示した (Fig. 8), 土佐湾の砕波帯・河口域の結果を考えると, これら2種は汀線付近を成育場としていたものと考えられる。しかし, アユの体長組成をみると, 汀線付近では30 mm以上のものが全く出現していないが, 集魚灯では40 mmまで採集され続けていた (Fig. 3)。一方, 湾外の砕波帯および河口域では, アユは50 m以上まで生息し続けることが確認されている (木下, 1993; Fujita *et al.*, 2002)。したがって, 本湾のアユは砕波帯や河口域に比べて, 汀線付近を早く離れる傾向にある。サッパは湾奥域まで分布していたのに対して, アユは湾奥域ではほとんど出現していなかった (Fig. 9)。これは, 本種の本湾奥部の小河川への遡上の可能性がほとんどないことを示していると思われるが, 遡上直前サイズまで成長した本種のその後の動向は今のところ不明である。

本湾の仔稚魚相のもう一つの特徴として, 多くのイソギンポ科の出現が挙げられる (Table 1)。今回出現したトサカギンポ, クモギンポ, イダテンギンポおよびイソギンポはいずれも岩礁に生息し, 一般的に狭塩性と考えられ, 土佐湾の砕波帯および河口域ではほとんど採集されていない

(木下, 1993; Fujita *et al.*, 2002)。4種の発育段階をみると, 前屈曲期仔魚が圧倒的に多かった (Fig. 4)。岡部 (1996) は, イソギンポが内浦湾湾口部の岩礁域で産卵され, 孵化していると推測している。本湾でもイソギンポ科の仔稚魚は, おそらく湾口部付近の岩礁域で産卵され, 孵化し, 卵黄吸収後, 湾内に進入したものであろう。ただし, 体長変化は種間で多少の違いがみられ, トサカギンポでは後屈曲期まで出現するのに対して, 他3種ではほとんどみられず, 前屈曲期仔魚が出現の大半を占め続けている (Figs. 4, 7)。このことから, 孵化後, トサカギンポはある一定期間, 湾内に留まり集魚灯に蟄集するのに対して, 他3種は湾外に逸散するかあるいは湾内にいても発育とともに走光性を失うことが考えられる。いずれにしても, 4種とも汀線付近では全く出現しなかった (Table 1) ことは, 湾内の深所もしくは岩礁域に分布していることを示している。

以上のように, 本研究は2つの採集方法を併用することによって, より多彩な仔稚魚相を把握でき, さらに, 同種内でも違った発育段階を捉えることができた。今後, それぞれの魚種の進入機構および進入時での発育段階を明らかにしていきたい。

謝 辞

本研究を行うにあたり, 有益な御助言を頂いた西日本科学技術研究所の藤田真二博士に衷心より御礼申し上げる。調

査時御協力を頂いた高知大学海洋生物教育研究センター技官の井本善次氏と矢野 誠氏に対し謝意を表する。

引用文献

- Boehlert, G.W. and B.C. Mundy (1988) Roles of behavioral and physical factors in larval and juvenile fish recruitment to estuarine nursery areas. *Am. Fish. Soc. Symp.*, **3**, 51–67.
- Bourne, D.W. and J.J. Govoni (1988) Distribution of fish eggs and larvae and patterns of water circulation in Narragansett Bay, 1972–1973. *Am. Fish. Soc. Symp.*, **3**, 132–148.
- Bozeman, E. L., Jr. and J. M. Dean (1980) The abundance of estuarine larval and juvenile fish in a South Carolina intertidal creek. *Estuaries*, **3**, 89–97.
- Fujita, S., I. Kinoshita, I. Takahashi and K. Azuma (2002) Species composition and seasonal occurrence of fish larvae and juvenile in the Shimanto Estuary, Japan. *Fish. Sci.*, **68**, 364–370.
- Harris, S.A., D.P. Cyrus and L.E. Beckley (2001) Horizontal trends in larval fish diversity and abundance along an ocean-estuarine gradient on the northern KwaZulu-Natal Coast, South Africa. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, **53**, 221–235.
- Hettler, W.F., Jr. (1989) Nekton use of regularly-flooded saltmarsh cordgrass habitat in North Carolina, USA. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **56**, 111–118.
- Hettler, W.F., Jr. and A.J. Chester (1990) Temporal distribution of ichthyoplankton near Beaufort inlet, North Carolina. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **68**, 157–168.
- Hettler, W.F., Jr. and D.L. Barker (1993) Distribution and abundance of larval fishes at two North Carolina inlets. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, **37**, 161–179.
- 平田益良雄 (1979) 主要魚種の産卵場と魚卵稚仔の分布概要。土佐湾浮流油の漁業への影響調査報告書 (アルサビア号事故およびマイティレーダー号事件), 55–65.
- Kendall, A.W., Jr., E.H. Ahlstrom and H.G. Moser (1984) Early life history stages of fishes and their characters. In: *Ontogeny and systematics of fishes*, eds. H. G. Moser, W. J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall, Jr. and S. L. Richardson, *Am. Soc. Ichthyol. Herpetol., Spec. Publ.*, **1**, 11–22.
- 木村清志・中村行延・有瀧真人・木村文子・森浩一郎・鈴木 清 (1983) 英虞湾湾口部アマモ場の魚類に関する生態学的研究—I. 魚類相とその季節的变化。三重大水産学部研報, **10**, 71–93.
- 木村清志・津本欣吾・森浩一郎 (1984) 灯火に蝟集する魚類の種組成とその季節的变化。三重大水産学部研報, **11**, 227–239.
- 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) 砂浜海岸砕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.
- Kinoshita, I. and M. Tanaka (1990) Differentiated spatial distribution of larvae and juveniles of the two sparids, red and black bream, in Shijiki Bay. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **56**, 1807–1813.
- 森 慶一郎 (1995) 山口県油谷湾における魚類の生態学的研究. 中央水研報, **7**, 277–388.
- 中坊徹次編 (2000) 日本産魚類検索・全種の同定, 第2版. 東海大学出版会, 東京, lvi+vii+1748 pp.
- Neira, F.J. and I.C. Potter (1992) Movement of larval fishes through the entrance channel of a seasonally open estuary in western Australia. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, **35**, 213–224.
- Nelson, J.S. (1994) *Fishes of the world* (3rd ed). John Wiley & Sons, New York, xvii+600 pp.
- 大野正夫・井本成彬・八塚 剛 (1971) 浦の内湾の海洋学的調査. 宇佐臨海実験所研報, **18**, 1–22.
- 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 取 (1979) 浦の内湾およびその周辺外海域に生息する魚類の種組成と生態について. 特定研究「四国南岸海域における海洋生物資源の開発に関する研究」報告書, 25–28.
- Senta, T and I. Kinoshita (1985) Larval and juvenile fishes occurring in surf zones of western Japan. *Trans. Am. Fish. Soc.*, **114**, 609–618.
- Shenker, J.M. and J.M. Dean (1979) The utilization of an intertidal salt marsh creek by larval and juvenile fishes: abundance, diversity and temporal variation. *Estuaries*, **2**, 154–163.
- 上野正博 (1991) 卵仔稚魚の分布・移動と湾口水路での海水交換. 流れと生物と—水産海洋学特論—, 川合英夫編, 京都大学学術出版会, 京都, 79–94.
- Warlen, S.M. and J.S. Burke (1990) Immigration of larvae of fall/winter spawning marine fishes into a North Carolina estuary. *Estuaries*, **13**, 453–461.
- 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.