

大阪湾南部砕波帯に出現する幼稚仔魚

辻野耕實・安部恒之・日下部敬之

Larval and Juvenile Fishes Occurring on Surf Zones of Southern Coast in Osaka Bay

Koji Tsujino, Tsuneyuki Abe, and Takayuki Kusakabe

砕波帯における稚仔魚の研究は、木下¹⁾、Senta and Kinoshita²⁾をはじめとし、近年各地で行われており、同水域における稚仔魚の生態や役割が徐々に解明されつつある。しかし、これらの調査は主に外海に面した比較的地形の単調な砂浜で行われたものが多く、地形の複雑な、環境変動の大きい内湾での調査はほとんど無いのが現状である。そこで内湾域である大阪湾の砕波帯において調査を実施し、同水域での幼稚仔魚の出現様式および内湾域における砕波帯の役割について検討したのでここに報告する。

調査方法

調査期間は、1986年4月～87年8月で、毎週1回実施した。

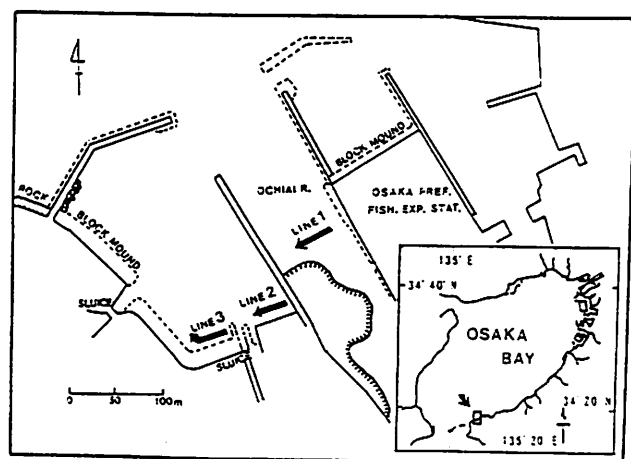
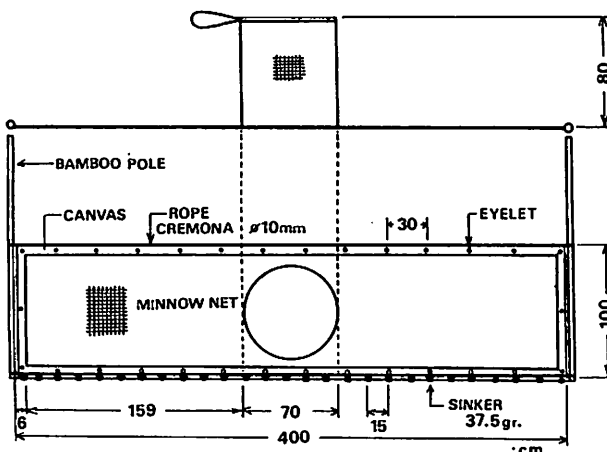


図1 調査水域および調査定線位置

調査水域は、大阪湾の湾口部に位置する大阪府泉南郡岬町地先で、図1に示すように汀線付近に海岸線と平行に3本の調査定線（以下、「定線」と略記）を設定した。定線はそれぞれ約50mとし、後述するような稚魚網の両端を2人で支持し、毎分20～30mの速度で、定線上を曳網した。また、周辺部の藻場や河川内等においても稚魚網により適宜幼稚仔魚の採集を行うとともに、定線1、2においてはバケツ採水により表層付近の水温、塩分を測定した。

採集に用いた稚魚網は、土佐湾の砕波帯調査で使用されたものと同様に¹⁾、幅4m、高さ1m、目合約1mmで、中央部に直径70cmの魚取り部を設けたものであるが、図2に示すとおり、本調査ではさらに網の下縁に37.5グラムの沈子を15cm間隔で取り付け、

図2 調査に用いた稚魚網の構造
(上段は上から、下段は正面からの図)

曳網時に網の下縁が浮き上がらないように改良した。

さらに、稚魚網で採集されない遊泳力の増大した魚体についても、投網（18節）によりできる限り採集に努めた。

採集物は、直ちに市販のホルマリン原液を濃度が10%になるように添加し、実験室に持ち帰った後、魚類についてのみ選別した。選別された稚仔魚は査定後、各定線ごとに種類別の個体数と全ての個体（採集数が多い場合は50または100尾）について、全長を万能投影機またはノギスを用い、0.1mmの精度で測定した。

なお、それぞれの定線周辺の形状は、定線1は河口域に位置し、底質は砂泥で小石および礫が散在している。通常は河川の水量が少ないため、河口域としては比較的塩分は高いが、降雨等による増水時には河川水が直接定線を覆い、塩分の著しい低下がみられる。定線2、3は小さな港の中に位置し、港口によってのみ外部と通じているため、波浪の影響の比較的少ない水域である。また、港内には2本の水路が開いており、少量の下水等が流れ込む。定線2はコンクリートで緩い傾斜がつけてあり、潮間帯上部にはアオノリ類等の海藻が疎生し、下部では砂泥

が堆積している。また、潮下帯にはオゴノリが繁茂し、藻場を形成している。定線3は単調な砂浜の海岸で、波打ち際には漂着したアオサ類の堆積がみられるが、定線付近での海藻の繁茂はみられない。

結果および考察

1. 水温、塩分

調査期間中における定線1および定線2の水温、塩分を、それぞれ図3、4に示した。水温は、定線1では9.6~28.2℃、定線2では8.8~29.8℃の範囲で変動し、4~8月は上昇期、9~1月は下降期で、気温の変動とはほぼ一致する。両定線における水温の推移を比較すると、上昇期は定線2の方が定線1より水温が高く、下降期には定線1の方が定線2よりも水温がやや高い傾向がみられた。

塩分は、定線1では10.12~32.99、定線2では10.75~33.06の範囲で変動し、4~7月の間は変動が大きく、8~3月までは比較の変動幅が小さい傾向がみられたが、変動の大きい時期は降雨量の多い時期にはほぼ一致する。定線間の比較では、定線1の方が定線2よりも変動が大きく、また大略的には定線1の方が定線2よりも変動期には低く、安定期に

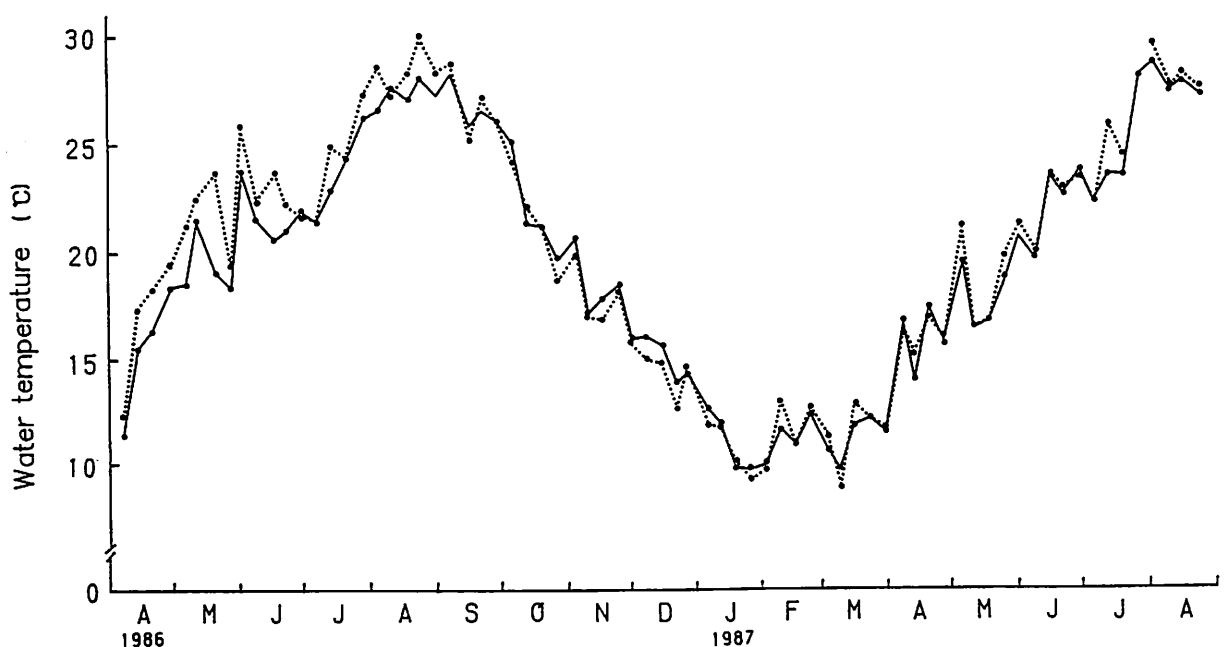


図3 調査定線における水温の変動（実線：定線1 点線：定線2）

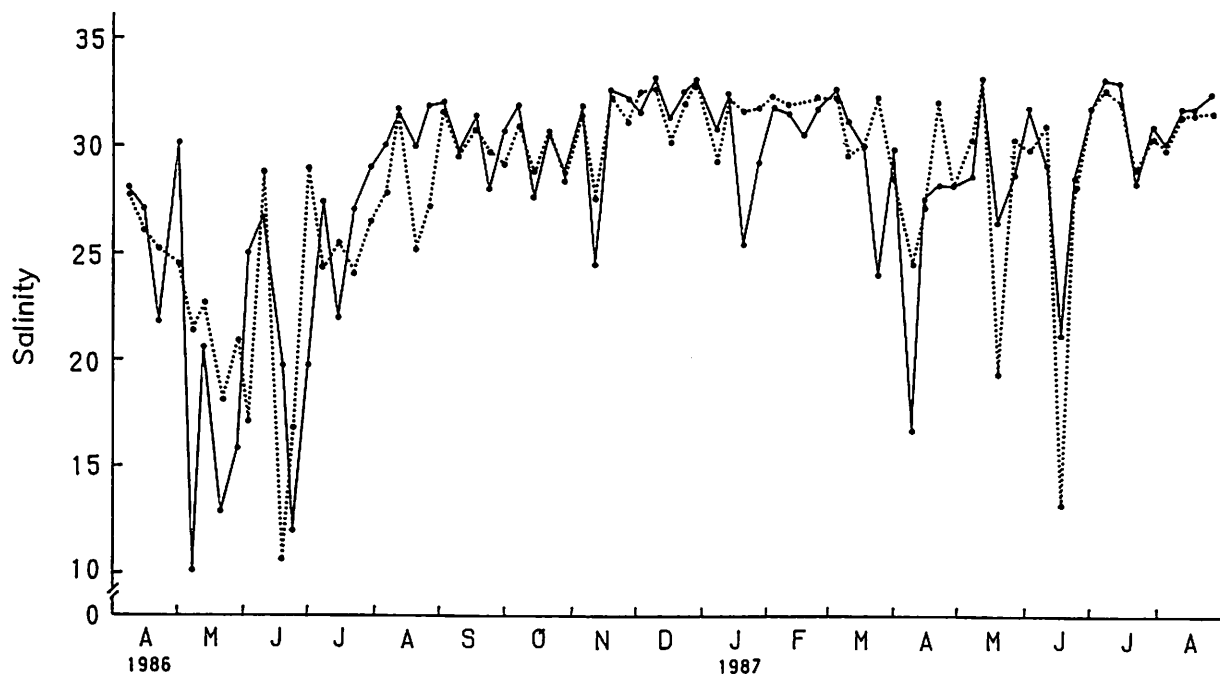


図4 調査定線における塩分の変動 (実線：定線1 点線：定線2)

は高い傾向がみられた。なお、定期調査時には観測されていないが、定線1は河口域に位置しているため、降雨時には河川水が定線一面を覆い、短期間ではあるものの、塩分がほとんど0近くになることがあった。

このように、定線1は前面に防波堤等の障害物が無いため、定線2と比較して海水の交換が良いが、雨の多い時期には河川水の影響を定線2よりも大きく受けているものと推測される。

また、調査水域の約200m沖合に設置されている海況自動観測塔での調査期間中における水温、塩分(水深1m、毎15時)は、それぞれ6.6~29.5℃、28.9~33.9の間で変動しており、調査水域は沿岸域と比較して、水温よりも塩分の変動がより大きい水域であるといえる。

2. 幼稚仔魚の採集個体数および種類

調査期間中に採集された全ての幼稚仔魚(一部成魚、未成魚を含む)は、表1のとおり垂目の段階まで査定できたものも含めて92種以上、26,954尾であった。

(1) 幼稚仔魚の個体数および種類数の季節的变化

調査期間中における3定線での幼稚仔魚の個体数および種類数の変化を図5に示した。個体数は短期的にも大きな変動を繰り返すが、概ね5~9月の春、夏季に多く、10、11月の秋季に少ない傾向がみられた。また、種類数も個体数同様夏季を中心として多いが、そのほかの季節では比較的少ない傾向がみられた。

(2) 種類別個体数割合

1986年4月~87年3月までの1年間に、3定線で採集された幼稚仔魚の種類別の割合を図6に示した。最も多く採集されたのがクロサギ *Gerres oyena* で、全体の37.4%を占める。次いでセスジボラ *Liza carinata* (22.0%)、メジナ *Girella punctata* (12.4%)、クロダイ *Acanthopagrus schlegeli* (5.2%)、ミミズハゼ *Luciogobius guttatus* (3.6%) で、この上位5種で全体の約80%を占める。この他に水産上の有用種としてシロギス *Sillago japonica*、イシガレイ *Kareius bicoloratus*、マハゼ *Acanthogobius flavimanus*、コノシロ *Clupanodon punctatus*、アユ *Plecoglossus altivelis* 等の出現数が多い。(表2参照)

表1 本調査で採集された魚類リスト

Species name	Group* ¹	Month of capture	Range of total length(mm)	No. of indiv.* ²
Clupeiformes				
Clupeidae				
<i>Clupanodon punctatus</i>	III	5-7	6.9-22.2	105(69)
<i>Etrumeus teres</i>	IV	6	24.3	1
<i>Herklotsichthys zunasi</i>	IV	8	10.4-11.3	4
<i>Sardinops melanostictus</i>	IV	6	14.1	1(1)
<i>Spratelloides gracilis</i>	IV	8	13.1	1(1)
Clupeidae sp.		6,8	12.7-15.2	5
Salmoniformes				
Plecoglossidae				
<i>Plecoglossus altivelis</i>	III	11-3,5	15.5-72.9	70(62)
Siluriformes				
Plotosidae				
<i>Plotosus lineatus</i>	II(a)	6,8-10	18.8-147.0	367(58)
Beloniformes				
Hemiramphidae				
<i>Hemiramphus sajori</i>	IV	7,12	49.0-190.9	3(1)
Syngnathiformes				
Fistulariidae				
<i>Fistularia petimba</i>	IV	9	97.0	1
Syngnathidae				
<i>Syngnathus schlegeli</i>	IV	2,4-5,8-10	63.6-208.8	10(5)
<i>Urocampus rikuzenius</i>	IV	8	70.0	1(1)
Gadiformes				
Moridae				
<i>Laemonema nana</i>	IV	4-5,12	10.0-21.1	3(1)
Perciformes				
Atherinidae				
<i>Allanetta bleekeri</i>	IV	8	9.6-13.8	3(2)
<i>Atherion elymus</i>	IV	4	44.3-56.0	5
Mugilidae				
<i>Liza carinata</i>	I(b)	1-12	7.7-263.3	5,922(2,195)
<i>Liza haematocheila</i>	IV	7-8,12	43.5-440.0	4
<i>Liza</i> sp.		9	150.2-161.3	2
<i>Liza macrolepis</i>	IV	4,7-8	44.8-170.4	10(1)
<i>Mugil cephalus</i>	III	2-5,7-8,11-12	25.1-288.0	45(4)
Mugilidae sp.		7,9	14.9-20.9	3
Sphyraenidae				
<i>Sphyraena japonica</i>	IV	5-6	51.0-72.2	4(3)
<i>Sphyraena pinguis</i>	IV	9	35.7-55.3	38(6)
Ammodytidae				
<i>Ammodytes personatus</i>	IV	2	19.7	1
Apogonidae				
<i>Apogon</i> sp.	IV	8	9.7	1(1)
Carangidae				
<i>Caranx sexfasciatus</i>	IV	7-8	62.3-97.5	3
<i>Scomberoides tol</i>	IV	9-10	69.9-74.7	3
<i>Trachurus japonicus</i>	IV	6-8,12	18.1-100.0	11(4)
Imbriotocidae				
<i>Ditrema temmincki</i>	II(b)	6-12	48.4-175.6	89(6)
Gerreidae				
<i>Gerres oyena</i>	III	7-10	6.8-189.1	5,389(3,737)
Girellidae				
<i>Girella punctata</i>	II(c)	5-9	15.8-126.1	3,454(1,244)
Libridae				
<i>Halichoeres poecilepterus</i>	IV	8-9	102.8-120.0	3(1)

Species name	Group*1	Month of capture	Range of total length(mm)	No. of indiv.*2
Labridae spp.		8-9	7.6-76.0	15(10)
Leiognathidae				
<i>Leiognathus nuchalis</i>	IV	6,8	8.0-93.2	7(1)
Lobotidae				
<i>Lobotes surinamensis</i>	IV	9	9.0-42.0	22
Mullidae				
<i>Parupeneus barberinus</i>	IV	9	45.5	1
<i>Parupeneus indicus</i>	IV	11	93.6	2
Mullidae sp.	IV	8	33.0	1(1)
Oplegnathidae				
<i>Oplegnathus fasciatus</i>	IV	8	48.0	1
Percichthyidae				
<i>Lateolabrax japonicus</i>	II(c)	2-9	17.0-161.6	188(7)
<i>Lateolabrax latius</i>	III	2-6	12.7-50.3	66(7)
<i>Lateolabrax</i> sp.		4-5	13.2-16.6	2(2)
Pomacentridae				
<i>Chromis notata</i>	IV	7	11.4-14.8	142
Pomadasyidae				
<i>Hapalogenys nitens</i>	IV	9	53.9	1
Sciaenidae				
<i>Argyrosomus</i> sp.	IV	9	9.1	1
Scombropidae				
<i>Scombrops boops</i>	IV	4-5	21.3-41.0	4(3)
Scorpididae				
<i>Microcanthus strigatus</i>	II(c)	4-8	14.1-55.3	35
Sillaginidae				
<i>Sillago japonica</i>	III	6-10	8.1-100.7	610(255)
Sparidae				
<i>Acanthopagrus latus</i>	III	10-1	12.2-17.8	62(26)
<i>Acanthopagrus schlegeli</i>	II(c)	4-11	8.4-174.7	3,273(518)
<i>Pagrus major</i>	II(c)	6-9	25.8-96.9	76(39)
<i>Sparus sarba</i>	IV	5	14.5	1(1)
Teraponidae				
<i>Terapon jarbua</i>	II(c)	7-1	11.4-123.8	305(6)
<i>Terapon oxyrhynchus</i>	III	8-9,1	10.3-140.0	45(20)
Acanthuridae				
<i>Acanthurus xanthopterus</i>	IV	9	65.7	1
Gobiidae				
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	I(a)	1-12	10.4-191.7	1,216(103)
<i>Chasmichthys</i> spp.	II(a)	1-3,5-7	5.2-61.8	14(5)
<i>Favonigobius gymnauchen</i>	II(a)	2-10	7.8-117.2	497(53)
<i>Luciogobius guttatus</i>	I(a)	2,4-7,10,12	5.5-52.3	719(358)
<i>Tridentiger trigonocephalus</i>	IV	6-8,10	18.0-86.1	17(1)
Gobiidae spp.		4-10	4.6-33.2	1,503(367)
Blenniidae				
<i>Petroscirtes breviceps</i>	IV	9	17.7	1
Pholididae				
<i>Enedrias nebulosus</i>	II(c)	3,5-7,10	43.8-119.8	19(12)
Zoarcidae				
<i>Zoarchias</i> sp.	II(b)	1,3-6	19.5-92.5	20(12)
Blennioidei spp.		12-8	5.6-171.8	333(278)
Scorpaeniformes				
Congiopodidae				
<i>Hypodytes rubripinnis</i>	II(a)	6-12	6.7-96.4	667(130)
Cottidae				
<i>Furcina ishikawae</i>	IV	6,12	48.3-65.2	8(5)

Species name	Group*1	Month of capture	Range of total length(mm)	No. of indiv.*2
<i>Pseudobleminius cottoides</i>	II (c)	4-12	14.1-124.5	38(13)
<i>Pseudobleminius</i> sp.	IV	4-5	12.2-14.6	2
Cottidae sp.	IV	3,5	13.9-60.6	2
Hexagrammidae				
<i>Hexagrammos agrammus</i>	I (b)	1-12	38.7-174.0	130(53)
<i>Hexagrammos otakii</i>	II (b)	3-6,8-11	53.2-157.0	30(5)
<i>Hexagrammos</i> sp.		1,3-4	6.8-56.0	9(2)
Platycephalidae				
<i>Platycephalus indicus</i>	III	6,8-9	10.8-16.1	29(6)
Scorpaenidae				
<i>Sebastes inermis</i>	II (c)	3-12	23.2-75.2	376(18)
<i>Sebastes pachycephalus pachycephalus</i>	IV	5	20.9	1(1)
<i>Sebastes schlegeli</i>	II (c)	5-3	35.5-127.7	84(14)
<i>Sebastes marmoratus</i>	IV	6	25.9-26.7	2
Triglidae				
<i>Chelidonichthys spinosus</i>	IV	9	116.0	1
Gobiesociformes				
Callionymidae				
<i>Callionymus beniteguri</i>	II (a)	3-1	40.0-194.1	75(3)
<i>Callionymus flagris</i>	IV	8	98.0	1(1)
<i>Callionymus punctatus</i>	II (b)	8-10	71.4-178.4	30
<i>Callionymus</i> sp.		6-8	6.4-120.0	5
Pleuronectiformes				
Paralichthyidae				
<i>Paralichthys olivaceus</i>	II (c)	3-12	13.9-166.6	28
<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>	IV	7,9-10	46.7-88.2	4(2)
<i>Tarphops oligolepis</i>	IV	6	11.4	1(1)
Pleuronectidae				
<i>Kareius bicoloratus</i>	II (c)	2-5,8-12	12.6-129.2	254(115)
<i>Limanda yokohamae</i>	II (c)	4,6-12	11.3-119.1	40(1)
Cynoglossidae				
<i>Paraplagusia japonica</i>	IV	6-10	14.7-169.0	8(2)
Soleidae				
<i>Heteromycteris japonicus</i>	II (a)	4-11	9.6-130.0	36(4)
Tetraodontiformes				
Balistidae				
<i>Balistes</i> sp.	IV		-	1
Monacanthidae				
<i>Rudarius ercodes</i>	II (b)	4-12	5.6-68.2	71(24)
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	IV	7-8	15.9-44.0	6(4)
Tetraodontidae				
<i>Takifugu niphobles</i>	IV	4-5,9	74.8-159.3	8
<i>Takifugu pardalis</i>	IV	7	28.0-41.0	10(1)
<i>Takifugu porpyreus</i>	IV	8-9	64.0-136.3	6
<i>Tetraodon hispidus</i>	IV	10	74.0	1
<i>Tetraodontidae</i> spp.		2,5-8	3.8-139.4	217(99)
Unknown		1-3,8	5.8-11.4	11(7)
Total				26,954(9,999)

*1 Iは周年定住種、IIは季節的定住種、IIIは一時的来遊種、IVは偶来種をそれぞれ表す。

また、括弧内のa、b、cはサブグループを示し、aは成育場、索餌場、産卵場として砕波帯を利用することを、bは成育場、索餌場として砕波帯を利用することを、cは成育場として砕波帯を利用することをそれぞれ表す。

*2 括弧内の数値は1986年4月から87年3月までの1カ年に、調査定線(1~3)の曳網により採集された個体数を示す。

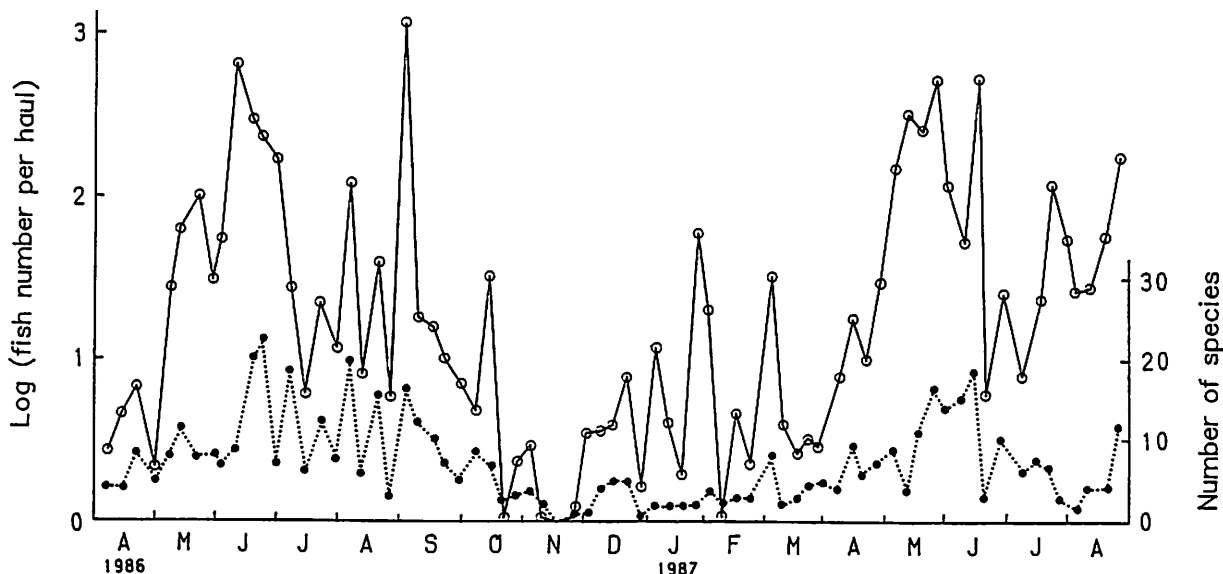


図5 幼稚仔魚の個体数、種類数の変動 (実線：個体数、点線：種類数)

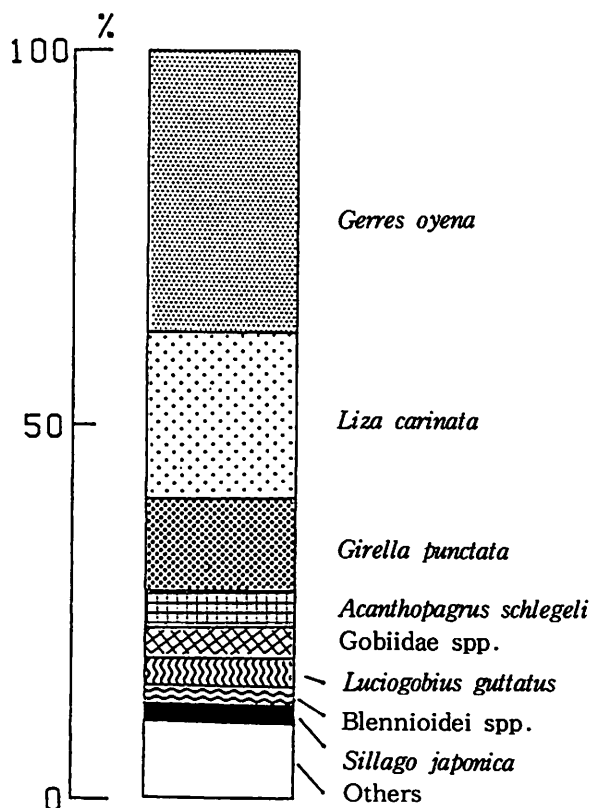


図6 幼稚仔魚の種類別個体数割合 (1986.4~87.3)

図7にそれらの月別変化を示した。春～夏季にかけてセスジボラ、メジナが、夏～秋季にかけてクロサギが、秋季にはハオコゼ *Hypodytes rubripinnis*、ハゼ科 *Gobiidae* spp. が、秋～冬季にかけてはキチヌ *Acanthopagrus latus* が、冬季にはアユ、ギンボ麗目 *Blennioidei* spp. が、冬～春季にはイシガレイがそれぞれ優占種になっている。その他ではクロダイが春～夏季に、シロギスが夏季を中心に、クジメ *Hexagrammos agrammus* が冬～春季にやや多く出現している。

(3) 他海域での調査結果との比較

本調査結果を大阪湾全域を対象として実施された卵稚仔調査³⁻⁷⁾の5ヵ年間の平均値 (以下、「大阪湾全域」と記述)、土佐湾の砕波帯の結果¹⁾などと比較し、砕波帯に出現する幼稚仔魚の出現特性について検討を行った。

最初に砕波帯とその沖合域での個体数、種類数変動を比較するため、本調査の幼稚仔魚の個体数、種類数の月別集計結果と大阪湾全域のそれらを図8に示した。図から大阪湾全域で冬季の個体数レベルがやや高いことを除けば、個体数、種類数ともに本調

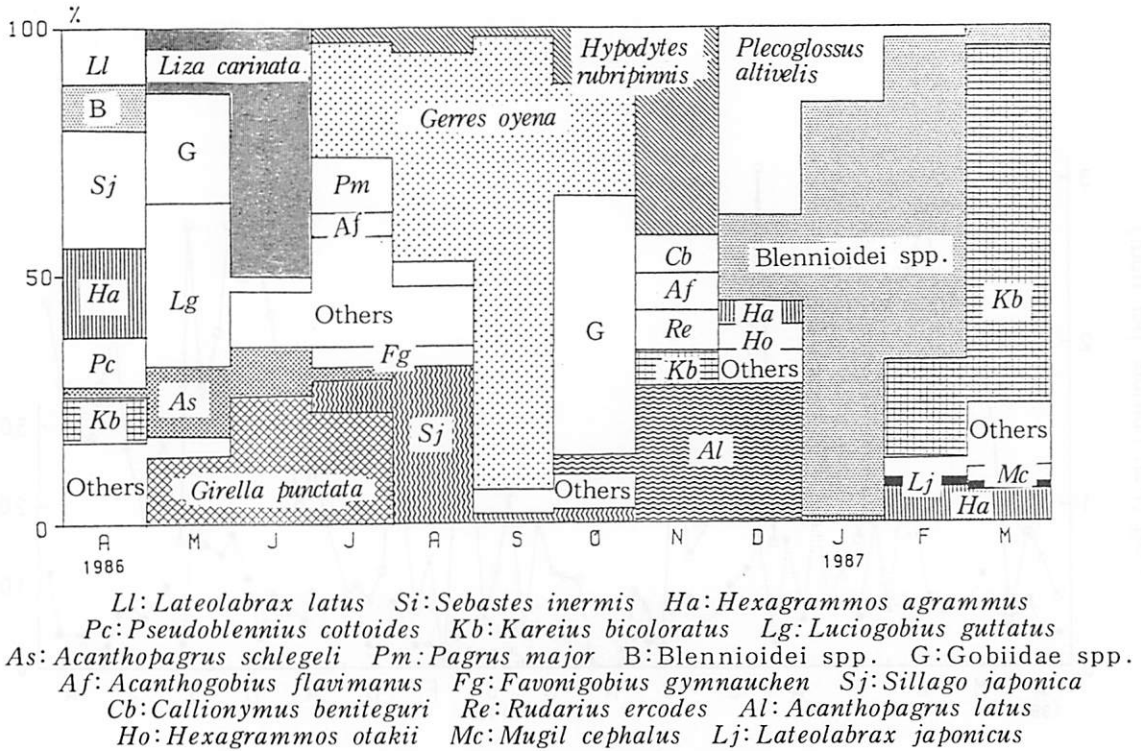


図7 月別、種類別の幼稚仔魚の個体数割合 (1986.4~87.3)

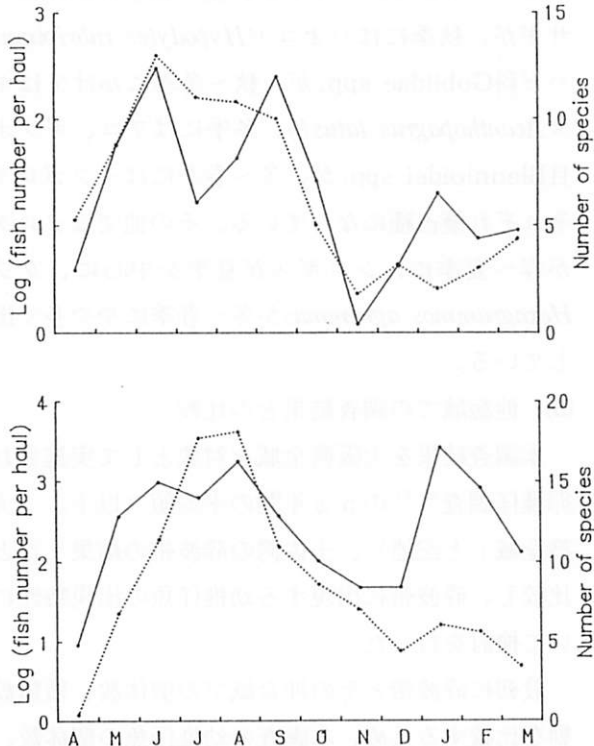


図8 調査水域別、月別の個体数と種類数

上図：大阪湾南部砕波帯 下図：大阪湾全域
 実線：個体数 点線：種類数

査結果と大阪湾全域とではほぼ同様の変動傾向がうかがえる。

次に、採集魚の種類について比較するため、本調査、大阪湾全域、土佐湾の砕波帯での主要種の出現割合を表2に示した。まず、本調査と大阪湾全域を比較すると、大阪湾全域で3位のコノシロが本調査では13位に入っているほかは、1位のイカナゴ *Ammodytes personatus*、2位のカタクチイワシ *Engraulis japonica*、4位のサッパ *Herklotsichthys zunasi*、5位のアイナメ属 *Hexagrammos* spp.、6位のアミメハギ *Rudarius ercodes* は本調査では15位以内にも入っていない。一方、土佐湾の砕波帯と本調査とを比較すると、4位のクサフグ *Takifugu niphobles* は本調査のフグ科 *Tetraodontidae* spp. にかなり含まれていると考えられるので、土佐湾のほぼ1位から8位のものが本調査の上位を占めている。

このように、同じ大阪湾においても、砕波帯と大阪湾全域で採集される稚仔魚の種組成は大きく異なっており、むしろ海域が異なっているにもかかわらず、同じ砕波帯での種組成の方がよく一致している。

すなわち、大阪湾の砕波帯に来遊する幼稚仔魚の

表2 本調査と異なった生活圏あるいは海域で採集された魚類幼稚仔の比較

Species name	Osaka Bay		Tosa Bay			
	1986.4-1987.3		1977.4-1982.3		1981.5-1982.5	
	Surf zones* ^a		Shallow waters* ^b		Surf zones* ^c	
	Rank	%	Rank	%	Rank	%
<i>Gerres oyena</i>	1	37.4			5	2.6
<i>Liza carinata</i>	2	22.0			3	7.4
<i>Girella punctata</i>	3	12.4				
<i>Acanthopagrus schlegeli</i>	4	5.2			8	0.7
Gobiidae spp.	5	3.7	8	1.7	7	1.1
<i>Luciogobius guttatus</i>	6	3.6				
Blennioidei spp.	7	2.8	7	2.1		
<i>Sillago japonica</i>	8	2.6	9	1.7		
<i>Hypodytes rubripinnis</i>	9	1.3				
<i>Kareius bicoloratus</i>	10	1.2				
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	11	1.0				
Tetraodontidae spp.	12	1.0				
<i>Clupanodon punctatus</i>	13	0.7	3	9.9	1	43.0
<i>Plecoglossus altivelis</i>	14	0.6			2	36.7
<i>Plotosus linoatus</i>	15	0.6				
<i>Ammodytes personatus</i>			1	39.5		
<i>Engraulis japonica</i>			2	24.2		
<i>Herklotsichthys zunasi</i>			4	7.1		
<i>Hexagrammos</i> spp.		0.6	5	3.4		
<i>Rudarius ercodes</i>		0.2	6	3.3		
<i>Takifugu niphobles</i>					4	3.9

aは本調査、bは辻野³⁻⁷⁾、cは木下¹⁾による。
空白は0.1%以下か記載の無いことを表す。

量や種類数の季節的な増減は、大阪湾全域の幼稚仔魚の変動と同様の傾向を示すが、砕波帯はそれらの分布の縁辺部としての意味ではなく、同水域には特定の種類が能動的に来遊してくるということが判る。これらのことは外海域の報告¹⁾ともよく一致している。

3. 定線別の個体数、種類数の季節的变化

定線別、月別の個体数および種類数の変化をそれぞれ図9、10に示した。月別の個体数はいずれの定線においても春、夏季に多く、秋季に少ないという、ほぼ同様の傾向がみられた。また、多くの月で定線2が最も個体数が多く、定線3、定線1の順で少な

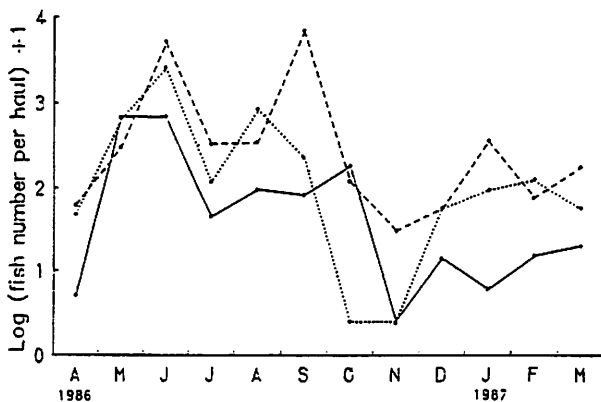


図9 月別、定線別の個体数
実線：定線1 破線：定線2 点線：定線3

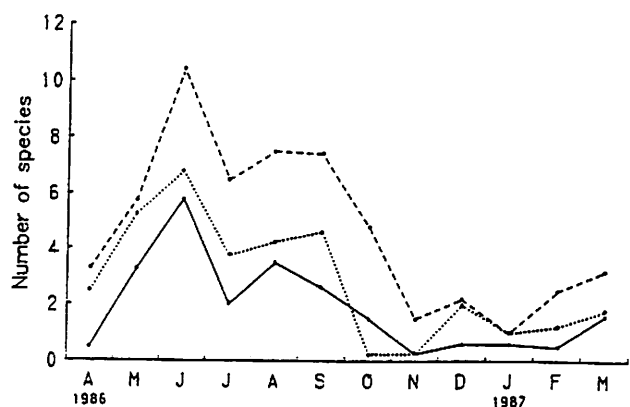


図9 月別、定線別の種類数
実線：定線1 破線：定線2 点線：定線3

くなっている。種類数も個体数と同様に、3定線ともに季節の変動傾向は類似し、また大部分の月で定線2が最も多く、次いで定線3、定線1と少なくなる傾向がみられた。

最初に述べた調査定線の特徴を考え合わせると、稚仔魚は波浪の影響の小さい、周辺に藻場のある水域で個体数、種類数ともに最も多く、環境（特に塩分）変動の大きい河口域では個体数、種類数ともに少ない傾向がみられた。

4. 種類別の出現状況

種類別の出現時期、個体数については表1のとおりであるが、ここではその中でも個体数の多い種類や比較的近縁種であってもその出現様式が異なっていると考えられる魚類を抽出し、採集時期別の全長範囲の変化を図11に示した。

コノシロ *Chupanodon punctatus*：稚魚網で5～7月に採集された。採集魚の大きさは全長6.9～22.2mm（以下「全長」省略）と範囲が狭く、全て仔魚後期の個体であった。

アユ *Plecoglossus altivelis*：稚魚網、投網で11～3、5月に採集された。採集魚の大きさは15.5～72.9mmであるが、採集魚の大部分は30mm以下の仔魚後期の個体であった。出現期全般にわたり採集魚の大きさはほぼ同様であることから、同一個体の当該域での滞留期間は比較的短いものと考えられる。

ゴンズイ *Plotosus lineatus*：稚魚網、投網で6、8～10月に、18.8～147.0mmのものが採集された。本種は集群性が強いため、個体数に比べて採集回数はそれほど多くはないが、採集魚が大型化していくのが認められる。

セスジボラ *Liza carinata*：稚魚網、投網で周年採集された。採集個体数は次のボラと比べて圧倒的に多く、採集魚の大きさも7.7～263.3mmで、小型個体から大型個体まで継続して採集された。成熟個体は調査期間を通じて採集されなかった。

ボラ *Mugil cephalus*：稚魚網、投網で2～5、7～8、11～12月に採集された。採集魚の大きさは25.1～288.0mmであるが、30mm程度の個体が多く、出現期間を通じて採集魚の大きさはほぼ同様であっ

た。前種セスジボラと比べて、個体数は極めて少なく、また同一個体の滞留期間も短いものと考えられる。

ウミタナゴ *Ditrema temmincki*：稚魚網、投網で6～12月に、48.4～175.6mmのものが採集された。本種は胎生で、産出時の稚魚の大きさは5.5～7mm⁸⁾であることから、産出直後の稚魚が採集されている可能性もあるが、本調査では親魚（成熟個体）は採集されなかった。採集個体は徐々に大型化することから、同一個体の当該域での滞留期間は比較的長いものと考えられる。

クロサギ *Gerres oyena*：稚魚網、投網で7～10月に、6.8～189.1mmのものが採集された。今回の調査で最も個体数が多い種類であるが、採集魚の大部分は15mm以下の個体で、出現期全般にわたり大きさはほぼ同様であることから、同一個体の当該域での滞留期間は比較的短いものと考えられる。

メジナ *Girella punctata*：稚魚網、投網で5～9月まで採集された。採集魚の大きさは15.8～126.1mmで、採集個体は徐々に大型化することから、同一個体の当該域での滞留期間は比較的長いものと考えられる。

スズキ *Lateolabrax japonicus*：稚魚網、投網で2～9月に採集された。採集魚の大きさは17.0～161.6mmで、採集魚は徐々に大型化することから、同一個体の当該域での滞留期間は比較的長いものと考えられる。

ヒラスズキ *Lateolabrax latus*：稚魚網で2～6月に採集された。採集魚の大きさは12.7～50.3mmであるが、出現期全般にわたり魚体の大きさはほぼ同様であることから、前種スズキに比べて同一個体の当該域での滞留期間はかなり短いものと考えられる。大阪湾での漁獲物はスズキが圧倒的に多いが、30mm以下の小型個体だけに限ればスズキの約2倍程度の個体数が得られた。

シロギス *Sillago japonica*：稚魚網、投網で6～10月に採集された。採集魚の大きさは8.1～100.7mmであるが、10～20mmの個体が主体で、出現期全般にわたり採集魚の大きさがほぼ同様であることから、同

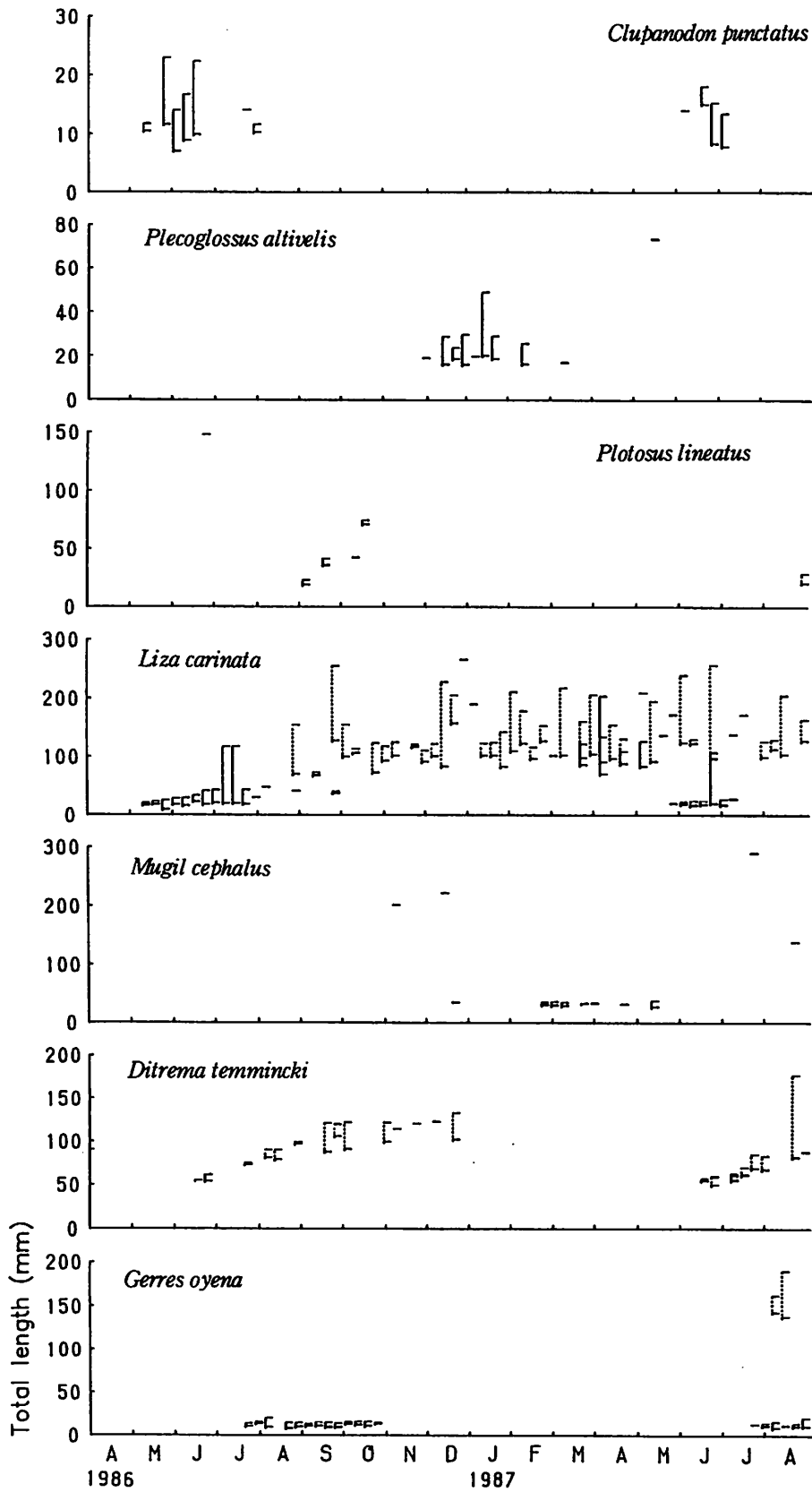


図11 採集時期別の全長範囲
 実線：稚魚網での採集魚 点線：投網での採集魚

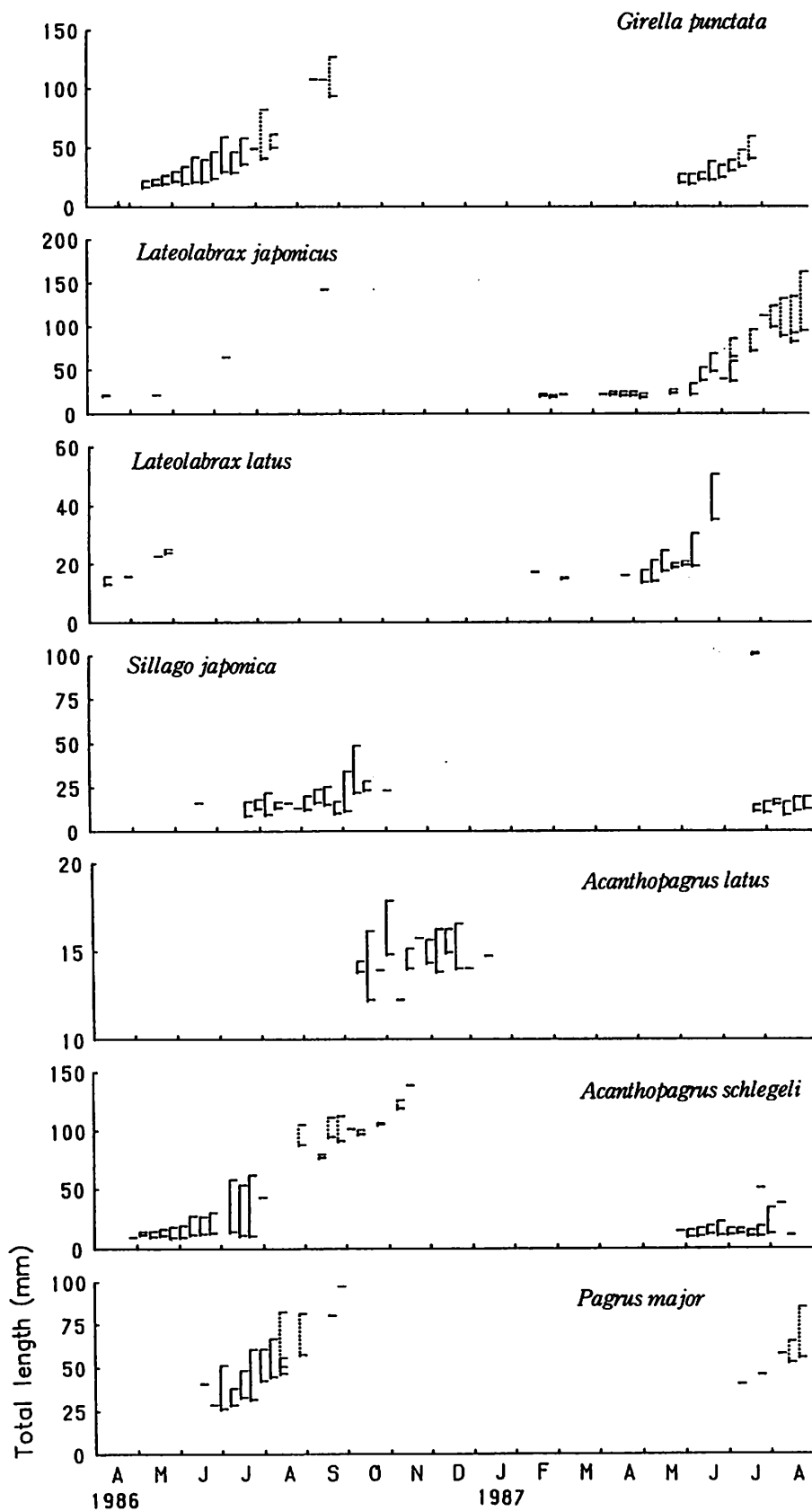


図11 採集時期別の全長範囲 (続き)

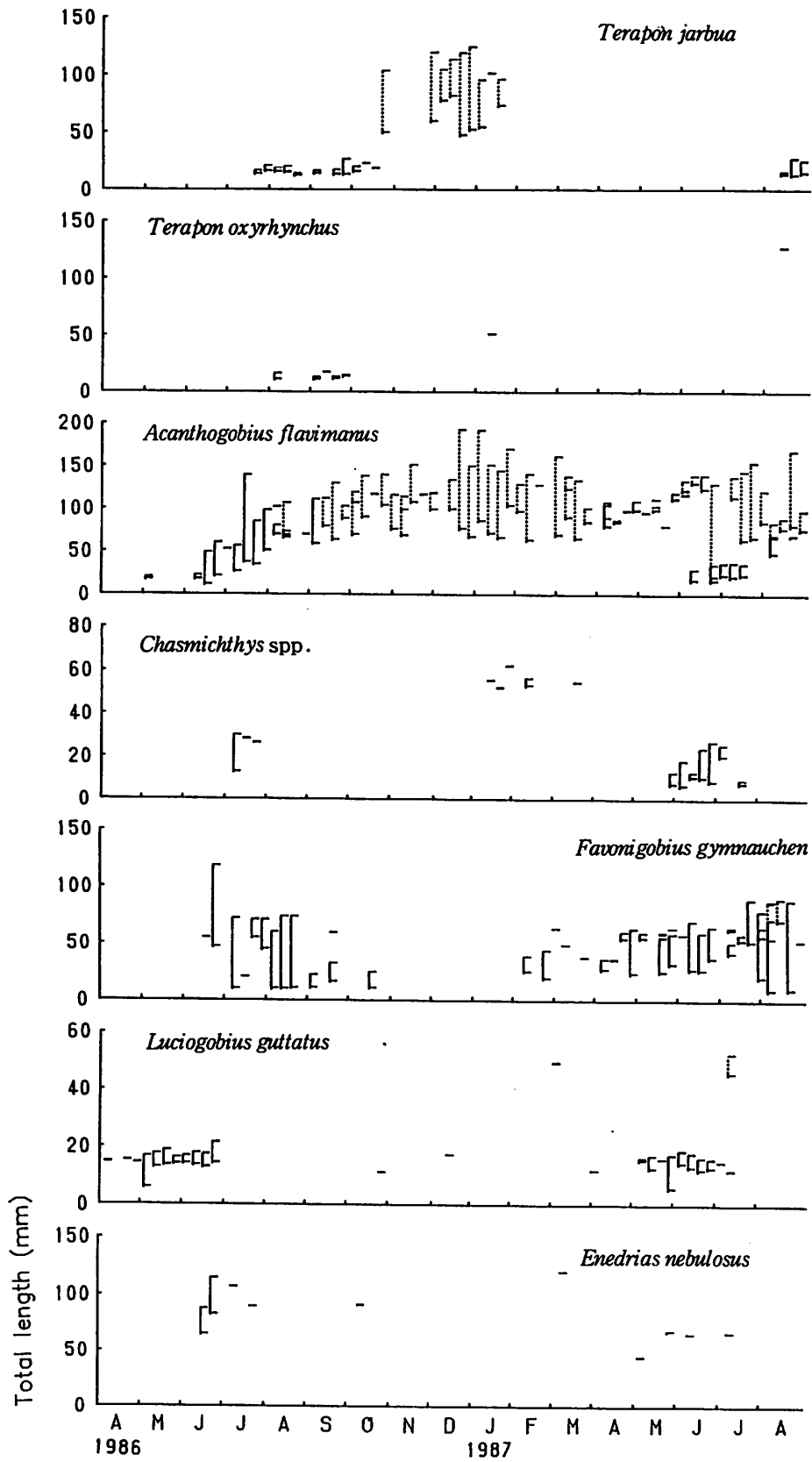


図11 採集時期別の全長範囲 (続き)

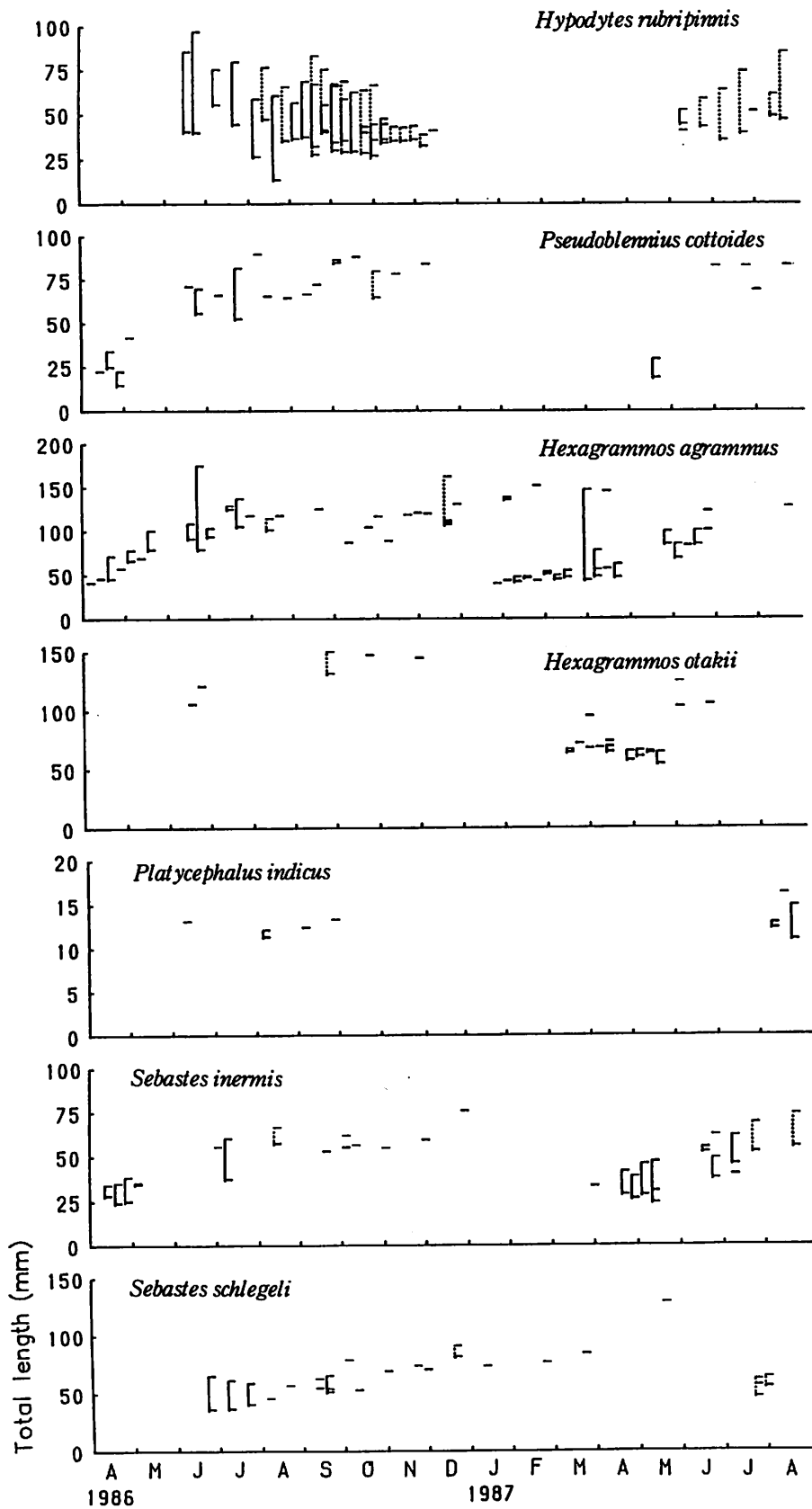


図11 採集時期別の全長範囲 (続き)

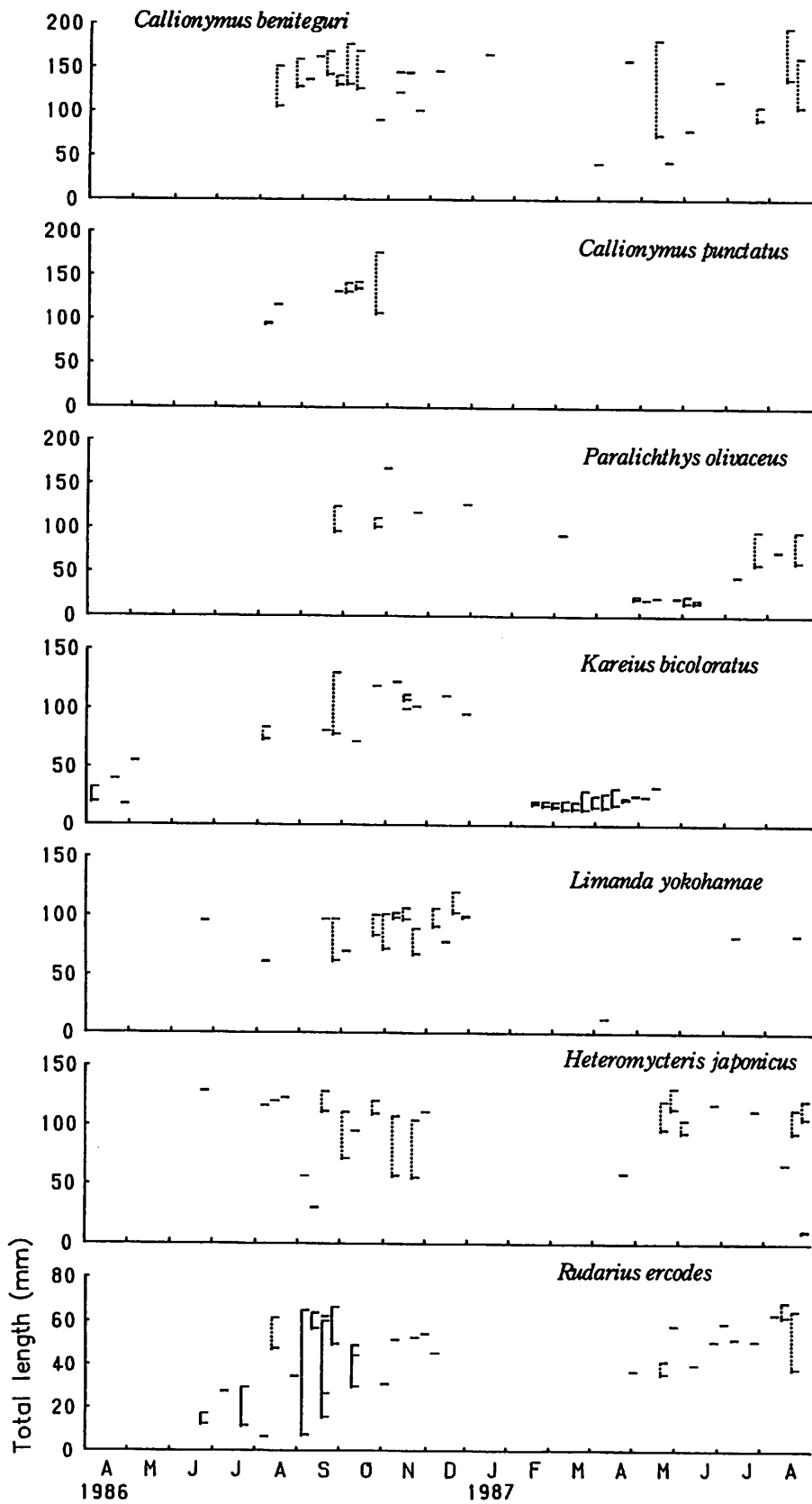


図11 採集時期別の全長範囲 (続き)

一個体の当該域での滞留期間は短いものと考えられる。

キチヌ *Acanthopagrus latus* : 稚魚網で10~1月に採集された。採集魚の大きさは12.2~17.8mmで、全長範囲も狭く、出現期間を通じて採集魚の大きさにあまり変化がみられないことから、次種クロダイと異なり、同一個体の当該域での滞留期間は短いものと考えられる。

クロダイ *Acanthopagrus schlegeli* : 稚魚網、投網で4~11月まで採集された。採集物の大きさは8.4~174.7mmで、採集魚が徐々に大型化することから、同一個体の当該域での滞留期間は比較的長いものと考えられる。土佐湾での砕波帯では本種の全長範囲は5.8~15.7mm¹⁾、砕波帶來遊時の大きさはほぼ一致するものの、砕波帯を離れる大きさにかんがりの違いがみられた。

マダイ *Pagrus major* : 稚魚網、投網で6~9月に、25.8~96.9mmのものが採集された。土佐湾の砕波帯での調査では、ヘダイ *Sparus sarba*、クロダイ、キチヌは出現するが、本種は出現しておらず¹⁾、本調査では異なった結果が得られた。当該域に出現した最小個体は、ヘダイ、クロダイ、キチヌがそれぞれ14.5、8.4、12.2mmで、後期仔魚ないし稚魚期へ移行した直後であるのに対し、本種はすでに体高も高くなって、いわゆるタイ型の形態を示し、これらの魚類よりもかなり大きいサイズで、当該域に來遊するものと考えられる。來遊後はクロダイ同様、採集魚は徐々に大型化する。

コトヒキ *Terapon jarbua* : 稚魚網、投網で7~1月まで採集された。採集物の大きさは11.4~123.8mmで、小型個体から大型個体まで採集されることから、当該域で比較的長期にわたり滞留しているものと考えられる。

シマイサキ *Terapon oxyrhynchus* : 稚魚網、投網で8~9、1月に採集された。採集魚の大きさは10.3~140.0mmであるが、採集魚の大部分は20mm以下の個体であった。前種コトヒキとはほぼ同時期に当該域に出現し始めるが、当該域での滞留期間はコトヒキと比べて短いものと考えられる。

マハゼ *Acanthogobius flavimanus* : 稚魚網、投網で周年採集された。採集魚の大きさは10.4~191.7mmで、小型個体から大型個体まで出現する。また調査期間中に成熟個体も採集された。

アゴハゼ属 *Chasmichthys* spp. : 稚魚網で1~3、5~7月に、5.2~61.8mmのものが採集された。小型個体から大型個体まで出現し、成熟個体も確認された。本調査では採集時期から判断して、後述のように季節的定住種に含めたが、底生生活移行期以後は石の間などに潜んでいるという本種の習性を考慮すれば、周年定住種の可能性もある。なお、アゴハゼ属には主にアゴハゼ *C. dolichognathus*、ドロメ *C. gulosus*が含まれるが、小型個体ではその分離が困難であったので、両種を分けては取り扱わなかった。

ヒメハゼ *Favonigobius gymnauchen* : 稚魚網、投網で2~10月の長期にわたり採集された。採集魚の大きさは7.8~117.2mmで、小型個体から大型個体まで採集された。また、成熟個体も確認された。

ミミズハゼ *Luciogobius guttatus* : 稚魚網で2、4~7、10、12月に採集された。採集魚の大きさは5.5~52.3mmであるが、13~17mmのものが大部分であった。本種は17mm程度で着底し、着底後は潮間帯等の石などの間隙に生息するという⁹⁾。本調査においても着底期以降と思われる17mm以上の個体数は急激に減少するものの、定線付近で石などを移動させると本種の成長したものが確認されることから、同水域を着底場あるいは成育場として利用しているものと考えられる。

これらのハゼ科の魚類は、いずれの種においても稚仔魚から成魚まで出現し、生活史の大部分を砕波帯に依存しているものと考えられる。

ギンボ *Enedrias nebulosus* : ギンボ亜目の魚類は多数採集されたが、小型個体は種名まで同定できなかったため、ここではギンボと同定された個体のみ取り扱った。ギンボは3、5~7、10月に稚魚網、投網で、43.8~119.8mmのものが採集された。採集個体はあまり多くはないが、成長過程を追うことができる。

ハオコゼ *Hypodytes rubripinnis* : 稚魚網、投網に

より6~12月まで採集された。採集魚の大きさは6.7~96.4mmで、仔魚期のものから成魚まで採集された。また、卵巣のよく発達した成熟個体も出現していることから、当該域を産卵場の一部としても利用しているものと考えられる。

アサヒアナハゼ *Pseudobleminius cottoides* : 稚魚網、投網により4~12月まで採集された。採集魚の大きさは14.1~124.5mmで、採集魚は徐々に大型化することから、当該域での滞留期間は比較的長いものと考えられる。

クジメ *Hexagrammos agrammus* : 稚魚網、投網でほぼ周年採集された。採集魚の大きさは38.7~174.0mmで、当該域に来遊後は徐々に大型化する。生後約1年間は当該域で生息しているものと考えられる。

アイナメ *Hexagrammos otakii* : 稚魚網、投網で3~6、8~11月の長期にわたり採集された。採集魚の大きさは53.2~157.0mmで、前種クジメ同様当該域に来遊後は徐々に大型化するのが認められるが、個体数はクジメと比べてかなり少なかった。なお、アイナメ属の小型個体が1、3~4月に小数採集されたが、クジメとの分離が困難であったため、別途アイナメ属で記載している。

コチ *Platycephalus indicus* : 稚魚網で6、8~9月に採集された。採集魚の全長範囲は10.8~16.1mmと極めて小さく、また出現期間を通じて採集魚の大きさがほとんど変わらないことから、同一個体の当該域における滞留期間は短いものと考えられる。

メバル *Sebastes inermis* : 稚魚網、投網により3~12月まで比較的長期にわたり採集された。採集魚の大きさは23.2~75.2mmで、採集魚は徐々に大型化する。

クロソイ *Sebastes schlegeli* : 稚魚網、投網により5~3月まで採集された。採集魚の大きさは35.5~127.7mmで、前種メバル同様、採集魚は徐々に大型化することから、同一個体の当該域での滞留期間は比較的長いものと考えられる。

トビヌメリ *Callionymus beniteguri* : 稚魚網、投網により3~1月まで比較的長期にわたり採集された。

採集魚の大きさは40.0~194.1mmであるが、100mm以上の個体が多かった。また、成熟個体も確認された。

ネズミゴチ *Callionymus punctatus* : 投網により8~10月に採集された。採集魚の大きさは71.4~178.4mmで、採集魚の大部分は100mm以上の個体であった。

ヒラメ *Paralichthys olivaceus* : 稚魚網、投網で3~12月まで採集された。採集魚の大きさは13.9~166.6mmで、着底後さほど日数が経過していないと思われる14~20mm前後の個体¹⁰⁾が4月下旬~6月上旬にかけて採集され、当該域がヒラメの着底場の一部となっていることが示唆される。また、採集魚は徐々に大型化する。

イシガレイ *Kareius bicoloratus* : 稚魚網、投網により2~5、8~12月に採集された。採集魚の大きさは12.6~129.2mmであるが、着底後さほど経過していないと考えられる13~18mm前後の個体¹⁰⁾が2月上旬~3月下旬まで多数採集され、本種においてもヒラメ同様、当該域が着底場の一部になっているものと推察される。また、採集魚は徐々に大型化し、同一個体の当該域での滞留期間は比較的長いものと考えられる。

マコガレイ *Limanda yokohamae* : 稚魚網、投網で4、6~12月に採集された。採集魚の大きさは11.3~119.1mmであるが、採集個体の大部分は60mm以上の比較的大きな個体で、着底移行期あるいは着底初期にあると推定される個体^{11、12)}は4月に1尾採集されたのみで、ヒラメやイシガレイと異なり、当該域を着底場としては利用していないものと考えられる。

ササウシノシタ *Heteromycteris japonicus* : 稚魚網、投網により4~11月の長期にわたり採集された。採集魚の大きさは9.6~130.0mmで、着底初期の個体¹³⁾から成魚まで出現したが、採集魚の多くは50mm以上の個体であることから、前種マコガレイと同様、当該域を着底場とはしていないものと推察される。なお、卵巣の発達した成熟個体が出現していることから、当該域が産卵場の一部になっているものと推察される。

アミメハギ *Rudarius ercodes* : 稚魚網、投網で4

～12月の長期にわたり採集された。採集魚の大きさは5.6～68.2mmで、稚仔魚から成魚まで採集されたが、成熟個体は認められなかった。

5. 砕波帯の魚類群集

前項4において個体数の多い種類、近縁種を何種か取り上げ、その出現様式について記載したが、近縁種であっても砕波帯に来遊してくるもの、来ないもの、また砕波帯に来遊してくる種類であっても、出現個体の大きさが全く異なるなど、種々の魚類が当該域を各々独自の方法で利用していることが示唆される。

そこで、砕波帯で採集された魚種について、その出現様式から、魚類群集の分類を試みた。分類方法は菊池¹⁴⁾および木村ら¹⁵⁾の方法を参考に、次のように規定した。

- I. 周年定住種：周年にわたって砕波帯に出現する魚種
- II. 季節的定住種：特定の季節に砕波帯に出現し、砕波帯でその成長過程が認められる等、同一個体の滞留期間が比較的長いと考えられる魚種
- III. 一時的来遊種：特定の季節に砕波帯に出現するが、砕波帯での成長過程が認められず、同一個体の滞留期間が短いと考えられる魚種
- IV. 偶来種：採集個体が少ないか、あるいはある程度の個体数はあっても採集回数が極めて少ないなど偶然砕波帯に来遊したと考えられる魚種

さらにI、IIについては、利用目的別に、次のようなサブグループを設けた。(IIIについてはI、IIグループ同様に砕波帯に能動的に来遊するものと考えられ、後述の利用目的区分に従えばcの成育場としてのみ利用に含まれるが、このグループは同一個体の砕波帯での滞留期間がI、IIグループと比べてかなり短いことから、以下の分類方法に従わず、独自の利用形態を有するグループとして取り扱った。)

- a. 成育場(当歳魚が採集される)、索餌場(成魚、未成魚が採集されるが、成熟個体は認められない)のほか産卵場(成熟個体が認められる)としても利用していると考えられる魚種
- b. 成育場、索餌場として利用しているが、産卵場

としては利用していないと考えられる魚種

- c. 成育場としてのみ利用していると考えられる魚種

上記の基準から、砕波帯で採集された魚類を分類し、表1に示した。

このように分類されたものを基に、グループ別の種類数の割合および3定線における個体数の割合を図12に示した。砕波帯において最も種類数が多いの

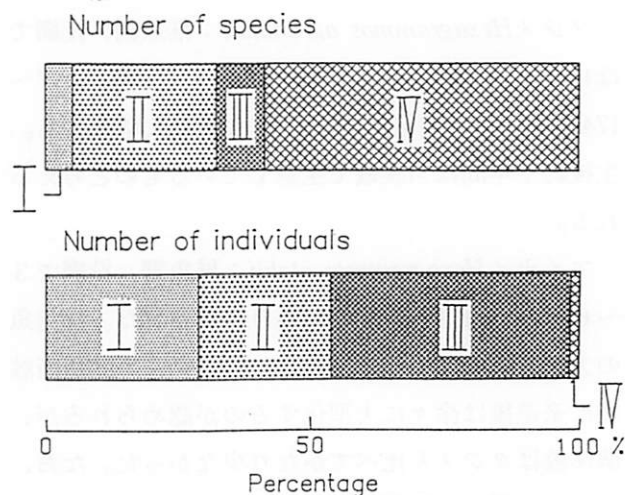


図12 グループ別の種類数および個体数割合

I：周年定住種、II：季節的定住種

III：一時的来遊種、IV：偶来種

がIVの偶来種で、全体の6割弱を占める。次いでIIの季節的定住種が多く、Iの周年定住種やIIIの一時的来遊種は少なかった。しかし、個体数割合では、種類数の少なかったIIIの一時的来遊種が最も多く、次いでIの周年定住種、IIの季節的定住種で、種類数の最も多かったIVの偶来種は、逆に個体数では極めて少なかった。

次ぎに能動的に砕波帯に来遊すると考えられるグループI、II、IIIについて利用形態別の種類数割合を図13に示した。図から砕波帯に能動的に来遊したと考えられる種類の約8割(a, b, c)が当該域を幼稚魚期の成育場として利用しており、その中でも幼稚魚の成育場としてのみ利用している種類(c)が約4割を占めていることが判る。一方、一時的に当該域を利用している種類(III)は少ない。

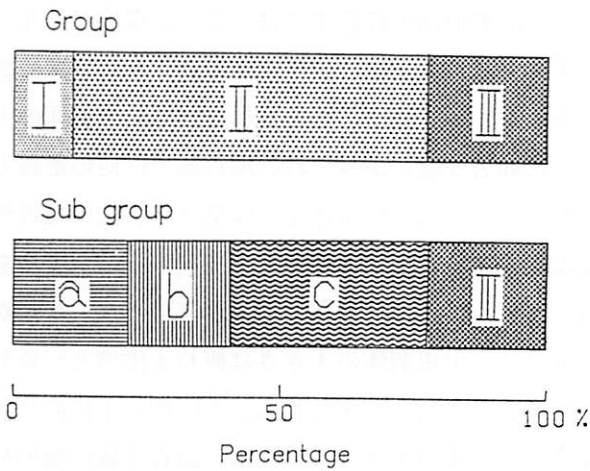


図13 砕波帯に能動的に来遊するグループ (I、II、III) における利用形態別の種類数割合

I : 周年定住種、II : 季節的定住種、III : 一時的来遊種
 a : 生育場、索餌場、産卵場として利用 b : 生育場、索餌場として利用 c : 生育場として利用
 ただし、IIIについては砕波帯での同一個体の滞留期間が短いことから、上記のa、b、cの分類には従わず独自の利用形態を有するグループとして取りあつかった。

以上のことから、砕波帯に能動的に来遊する多くの種類では、主に砕波帯を幼稚魚期の成育の場として季節的に利用していることが推察される。また、砕波帯を一時的に利用している種類においても、クロサギのように非常に個体数の多いことからみて、短期間であるものの、砕波帯がそれらの種において非常に大きな意味をもつ水域であることが示唆される。

6. 内湾域における砕波帯の位置づけ

今回、筆者らは大阪湾南部の砕波帯で調査を行い、当該域に能動的に来遊する多くの魚類では主に幼稚魚期の成育の場として利用していることを明らかにするとともに、クロサギなどのように稚仔魚期に砕波帯を短期間利用している種類においても非常に大きな意味をもつ水域であることを指摘した。

一方、木下¹⁾は、土佐湾の砕波帯で調査を行い、外海域における砕波帯を稚仔魚にとって浮遊期から新たな生活期へと、生活様式が転換する際の「準備室」と位置づけており、その根拠として外海域の砕波帯に出現する魚類の最も顕著な特徴は仔魚から稚魚への移行期(腹鰭が未完成)のものが多いことをあげている。

この両海域における調査結果は一見異なっているようにみえるが、表3から判るように砕波帯で採集される最小個体の大きさが両海域ではほぼ同じであること、すなわち土佐湾、大阪湾ともに砕波帯には同様の発生段階の稚仔魚が来遊してくるということを考え合わせると、内湾域の砕波帯というのは幼稚魚の成育の場と、「準備室」としての機能も合わせもった水域であるということが浮かび上がってくる。また、このような内湾域と外海域での砕波帯の評価の相違は、両海域で砕波帯を離れる時の魚体の大きさの違いに起因していることが判る。

表3 本調査と土佐湾砕波帯での採集魚の全長比較*1

Species name	Range of total length(mm)		Species name	Range of total length(mm)	
	This study	Surf zones facing Tosa Bay*2		This study	Surf zones facing Tosa Bay
<i>Clupanodon punctatus</i>	6.9- 22.2	5.5-29.2	<i>Pagrus major</i>	25.8- 66.0	—
<i>Plecoglossus altivelis</i>	15.5- 72.9	8.1-62.5	<i>Terapon jarbua</i>	11.4- 26.6	9.4-21.5
<i>Plotosus lineatus</i>	18.8-147.0	unknown	<i>Acanthogobius flavimanus</i>	10.4-138.7	—
<i>Liza carinata</i>	7.7-201.6	—	<i>Favonigobius gymnauchen</i>	7.8-117.2	—
<i>Gerres oyena</i>	6.8- 24.1	6.4-17.2	<i>Luciogobius guttatus</i>	5.5- 49.2	8.9-22.0
<i>Girella punctata</i>	15.8-106.6	19.1-30.0	<i>Hypodytes rubripinnis</i>	6.7- 96.4	—
<i>Lateolabrax japonicus</i>	17.0-110.8	11.6-17.7	<i>Hexagrammos agrammus</i>	38.7-174.0	—
<i>Sillago japonica</i>	8.1- 48.2	13.3-21.0	<i>Sebastes inermis</i>	23.2- 61.5	—
<i>Acanthopagrus latus</i>	12.2- 17.8	11.3-16.0	<i>Kareius bicoloratus</i>	12.6- 98.8	—
<i>Acanthopagrus schlegeli</i>	8.4- 61.0	5.8-15.7	<i>Rudarius ercodes</i>	5.6- 65.9	5.9- 9.5

*1 全長範囲は土佐湾と同じ構造の稚魚網採集分のみで、投網は除く。

*2 木下¹⁾による。

— : 記載なし

一般に海域間で採集魚の大きさに違いが生ずる原因として、1. 採集方法の違い、2. 調査海域の地形や環境の違いが考えられる。1については本調査で新たに投網での調査も実施したので、木下¹⁾より大きな魚体まで採集可能ではあったが、表3に示したように、同じ構造の稚魚網においても多くの魚種では比較的大きな魚体まで採集されていること、また土佐湾と共通種の中でも最大個体に大きな差のある魚種がみられることから否定されよう。以下では2の調査海域による違いについて考察を加えてみる。

図14は個体数の多い上位5種について、地形、環境の異なる各定線とその周辺域および土佐湾の砕波帯¹⁾での全長範囲を示したものである。図から砕波帯で採集される幼稚仔魚の大きさは、大阪湾内の定線においても顕著な違いがみられ、大阪湾ではメジナを除き定線1が最も大きい個体まで採集され、次いで定線2で、定線3は定線1、2と比較して小さい個体のみ出現している。一方、砕波帯で採集される最も小さい個体は、大阪湾および土佐湾ともにほとんど差は認められなかった。また、定線3は、土佐湾の砕波帯と比べてメジナでは体長範囲が広いものの、他の種類では最小個体、最大個体ともによく一致している。

このことと、既述の定線周辺の地形、水域環境か

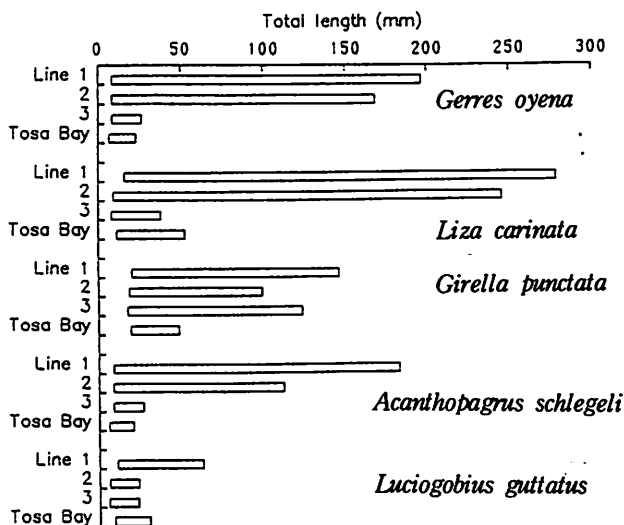


図14 調査定線別の採集魚の全長範囲

ら、大阪湾南部の砕波帯では、地形、環境が異なっても砕波帯に來遊する最小個体の大きさには差は認められないが、地形、環境が異なれば最大個体の大きさに顕著な違いがみられ、河口域では他の定線と比較して最も大きい個体まで採集され、次いで近傍に藻場のある水域で大きい。一方、木下¹⁾が調査を行った土佐湾と地形が似ていると考えられる単調な砂浜では、出現個体の大きさは概ね土佐湾と一致していることが判る。すなわち、大阪湾と土佐湾で採集された魚体の大きさの差異は、調査水域の地形や環境の違いが大きく関わっていることが推察される。

さらに、木下¹⁾は、砕波帯に出現する特徴的な種類としてヘダイ亜科Sparinae 3種、つまり「黒い鯛」の稚仔魚は砕波帯に優占して出現するのに対し、チダイ *Evmnis japonica* やマダイなどの「赤い鯛」はほとんど出現せず、特にマダイは1尾も採集されなかったとしている。本調査においても近傍に藻場のある定線2ではクロダイ、マダイともに個体数は多く、土佐湾とは異なった結果を示したが、単調な砂浜の定線3ではクロダイは多数採集されたが、マダイは1尾採集されたのみで、特徴的な出現種においても、地形のよく似ている定線に限れば土佐湾と同様の結果が得られている。

そして、木下¹⁾は内湾環境では砕波帯を離れた稚魚のかなりの部分はアマモ場に移行し、土佐湾などの外海的環境では浅海域へと生息圏が広がるものと考えられるとしていることから、本調査と木下¹⁾との砕波帯の位置づけの違いは、調査水域の地形や環境の違いが大きく関与しており、本調査のように調査定線近傍に藻場や河川などが存在する水域では、単調な砂浜を離れた稚仔魚が同じ砕波帯内の藻場や河口域に移動し、成育していたことが、両者の評価の違いの大きな要因となっていたものと推察される。

このように、同じ砕波帯においても地形や水域環境が変われば魚類の利用形態も異なり、単調な砂浜では稚仔魚にとって浮遊期から新たな生活期へと生活様式が転換する際の「準備室」として、さらに近傍に藻場や河川などがある水域では、「準備室」はもとよりその後の成育の場としても機能しているこ

とが推察される。また、河口域は年間を通じて他の定線より個体数が少なく、最も大型個体まで採集されることから判断して、「準備室」としてよりも、むしろ稚魚期以降の成育場としての機能の方がより優先する水域であることが示唆される。

今回、大阪湾南部の砕波帯に出現する幼稚仔魚について調査し、同水域が稚仔魚にとって浮遊期から新たな生活期へと生活様式が転換する際の「準備室」、あるいはその後の幼稚魚の成育の場として重要な水域であることが判った。一方、大阪湾を初めとし、内湾域では沿岸域の埋立等が進み、砕波帯が減少するなか、人工的な海岸の占める割合が将来ともに増大することが予想される。今後、砕波帯と同程度の機能を有する護岸形状を検討するうえで、形状の異なった水際域において同様の調査を実施し、海岸形状別に幼稚仔の生態あるいはそれらの水域のもつ機能、位置づけについて明らかにしていくことが重要な課題となろう。

要 約

1. 1986年4月～87年8月の間に、大阪湾南部の砕波帯に出現する幼稚仔魚を調査し、その結果92種以上、29,954尾の幼稚仔魚（一部成魚、未成魚を含む）を採集した。
2. 当該域における幼稚仔魚の個体数は春、夏季に多く、秋季に少ない。種類数は夏季を中心に多かった。また、地形、環境の異なる調査定線でも同様の季節変動がみられたが、多くの月では周辺に藻場のある水域で個体数、種類数が多く、河口域ではともに少ない傾向がみられた。
3. 当該域に最も多く出現したのはクロサギで、次いでセスジボラ、メジナ、クロダイ、ミミズハゼが多く、この上位5種で全体の約80%を占める。この他に水産上の有用種としてシログス、インガレイ、マハゼ、コノシロ、アユなどが多かった。また、これらの幼稚魚は他海域との比較から、砕波帯に能動的に来遊してくるということが判った。このことは外海域の報告¹⁾ともよく一致していた。

4. 当該域で採集された魚種について、その出現様式から4つの魚類群集に、さらに利用形態から4群に分離した。また、そのうちの主要な35種については、採集時期別の全長範囲の変化を図示し、その出現特性について記述した。
5. 4および外海域での調査結果¹⁾との比較から、内湾域の砕波帯は稚仔魚にとって浮遊期から新たな生活期へと生活様式が転換する際の「準備室」と成育の場としての機能を合わせもち、単調な砂浜では「準備室」として、さらに近傍に藻場や河川などがある水域では、「準備室」はもとよりその後の成育の場としても機能していることが判った。

謝 辞

本研究を終えるに当たり、採集物の選別や資料整理等に多大な尽力をいただいた花本雅子、高瀬玲子両氏にこの場をかりて深謝する。

文 献

- 1) 木下 泉：土佐湾の砕波帯における稚仔魚の出現. 海洋と生物, 35, 409-415(1984).
- 2) T. Senta, I. Kinoshita: Larval and juvenile fishes occurring in surf zones of western Japan. Transactions of the American Fisheries Society, 114, 609-618(1985).
- 3) 辻野耕實：魚類卵稚仔調査. 大阪水試事業報告, 昭和52年度, (1979).
- 4) 辻野耕實：魚類卵稚仔調査. 大阪水試事業報告, 昭和53年度, (1980).
- 5) 辻野耕實：魚類卵稚仔調査. 大阪水試事業報告, 昭和54年度, (1981).
- 6) 辻野耕實：魚類卵稚仔調査. 大阪水試事業報告, 昭和55年度, (1982).
- 7) 辻野耕實：魚類卵稚仔調査. 大阪水試事業報告, 昭和56年度, (1983).
- 8) 落合 明・田中 克：新版 魚類学(下). 恒星社厚生閣. 東京(1986).
- 9) 道津喜衛：ミミズハゼの生活史. 九大農学芸誌,

16(1), 101-110(1957).

- 10) 南 卓志：異体類の初期生活史Ⅳ着底と変態.
海洋と生物, **34**, 384-387(1984).
- 11) 南 卓志：マコガレイの初期生活史. 日本水誌, **47**,
11, 1411-1419(1981).
- 12) 陸谷一馬：人工飼育におけるマコガレイ仔稚魚
の成長と変態について. 水産増殖, **36**, 1, 27-32
(1988).
- 13) 南 卓志：ササウシノシタの初期生活史. 日本
水産学会誌, **47**, 7, 857-862(1981).
- 14) 菊池泰二：藻場生態系. 海洋学講座 9, 海洋生態
学, 東大出版会, 23-27(1973).
- 15) 木村清志・中村行延・有瀧真人・木村文子・森
浩一郎・鈴木 清：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
変化. 三重大水産学部研報, **10**, 71-93(1983).