

原 著

吉井川河口域及びその周辺海域に出現する魚卵・仔稚魚の 種数と個体数の季節変化 (2002年)

岡山県水産試験場 唐川 純一

COMPOSITIONAL AND SEASONAL CHANGES IN FISH EGGS, LARVAE AND JUVENILES IN THE ESTUARY ZONE OF YOSHII RIVER AND ADJACENT WATERS IN 2002

Junichi KARAKAWA, Fisheries Experiment Station, Okayama Prefecture

ABSTRACT

Fish eggs, larvae and juveniles were examined each month using a larva-net at sampling stations in the estuary zone of Yoshii river in Okayama Prefecture, the North-Western part of Harima-Nada, and Bisan-Seto, from January to December 2002, and their occurrences investigated. The water temperature in the estuary zone varied from 8.2°C (Jan.) to 29.8°C (Aug.), and salinity varied from 11.01psu (Mar.) to 28.71psu (Aug.). The fish eggs collected in the twelve months totaled 349 specimens, and were composed of more than 13 species in 7 families. The common species included spotted sardine *Konosirus punctatus*, spherical eggs-1, and Callionymidae sp.

A total of 316 specimens of larvae and juveniles were collected, and these included more than 16 species in 13 families. The common species were *K. punctatus*, Japanese scaled sardine *Harengula zunasi*, *Omobranchus* sp., and Japanese sand lance *Ammodytes personatus*. The population densities of larvae of spotted sardine and Japanese scaled sardine at the sampling station in the estuary zone were higher than those at the other three sampling stations. In addition, the larvae of *K. punctatus* and *H. zunasi* collected in the estuary zone were larger than those in the other areas. The majority of larvae of *H. zunasi* were collected in September and October, its larval growth season. Early stage *K. punctatus*, *H. zunasi*, and *A. personatus* were collected in the estuary zone and its adjacent waters, which had lower and higher salinities. *H. zunasi* were characterized by a habitat shift toward lower salinity regions with larval growth, and the habitat of piscivorous fish was found to be controlled by a change in salinity level in the estuary zone.

キーワード：吉井川河口域，播磨灘北西部・備讃瀬戸，魚卵・仔稚魚，種類組成，季節変化。

はじめに

前報では、吉井川河口域の環境条件は大きく変動するにもかかわらず、年間に20種以上の魚卵・仔稚魚が出現していることを報告した(唐川, 2001)。また、仔稚魚の季節的優占種は冬季イカ

ナゴ、夏季サッパで、これらは河口域で成長していることを示した。仔稚魚が特定の海域を生活の場とすることによって得られる利点は、高い生残と大きい成長であるが、これらは安定した環境条件の基で、捕食者や競合種が少ないことと適切な餌料が十分に供給されることによって可能とな

る。なお、水温・塩分の変動は、魚類生理に及ぼす影響が大きく、魚卵・仔稚魚の成長と生残を抑制する。このため河口域が仔稚魚の成長と生残に有利な場所であるという説明は、未だ仮説の段階にある。

本報では、魚卵・仔稚魚の種数と個体数の季節的変動を前年に引き続き2002年について報告するとともに、出現種のうち主要種を取り上げ、その個体数と大きさを環境条件の異なる湾外域と比較することにより、吉井川河口域（以下、河口域と略す）が魚卵・仔稚魚の生残と成長に果たしている役割について考察する。

材料と方法

2002年1～12月に毎月1回、吉井川河口域に1定点を設定し (St.1:34°35.6'N, 134°02.5'E)、小型稚魚網 (口径71.5cm, 側長195cm, 口部寄り15cmはキャンバス地で、これに続くそれぞれ90cmの部分の網地目は740 μ mと494 μ m) を曳航して魚卵・仔稚魚を採集した (図1)。小型稚魚網は船速約3ノ

ットで表層を5分間曳航した。網口にはろ水計を取り付け、各曳航毎にろ水量を測定した。同時に、表層水温 (以下、水温と略す) を船上で棒状水銀水温計により測定し、塩分は試水を持ち帰り、後日、サリノメーターにより測定した。なお、小型稚魚網による採集物の処理方法は、前報に示したとおりとした。

採集された魚卵・仔稚魚のうち、魚卵は外部形態と内部の特殊構造から可能な限り種または科の段階まで同定し、その他の不明卵は卵径、油球数とその径により分類した。仔稚魚は発育段階ごとの形態的特徴と色素胞の発現状況から可能な限り種の段階まで同定した後、全長 (TL:total length) を測定した。なお、仔魚の成長には変態を伴うため、種を同定する上で形態的特性を連続して把握することが重要である。このため、個体数が多く全長幅が比較的大きい主要種については、発育段階を次により区分し、相互の連続性を明らかにした。前屈曲期仔魚：脊索後端が上屈を開始していない仔魚、屈曲期仔魚：脊索後端が上屈を始めて

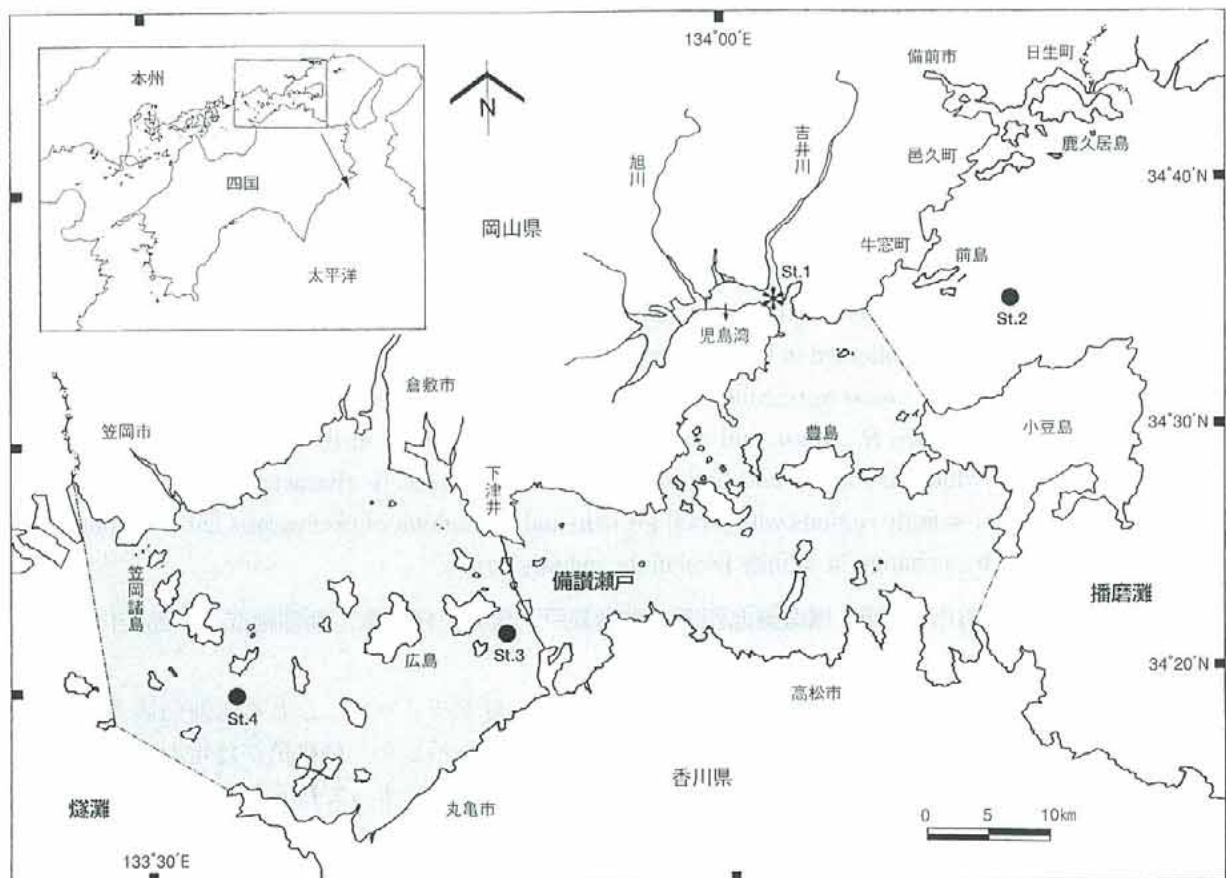


図1. 調査水域の位置。 * : 調査定点 (St.1), ● : 補助定点 (St.2~4)

からこれが終了し、尾鰭軟条が形成されるまでの仔魚。後屈曲期仔魚：脊索後端の上屈が完了してから稚魚の黒色素胞パターンが完成するまでの仔魚。

また、同時に河口域における魚卵・仔魚の季節的優占種の分布密度や成長等を環境条件が異なる(児島)湾外域と比較、検討するため、湾外域に補助的に3定点を設定し、河口域と同様な方法で調査を行った。補助定点は播磨灘北西部に1定点(St.2: 34°35.3'N, 134°14.6'E)、備讃瀬戸中部に1定点(St.3: 34°21.5'N, 133°48.5'E)、備讃瀬戸西部に1定点(St.4: 34°19.0'N, 133°34.0'E)、計3定点とした。

なお、魚卵・仔稚魚を取り巻く動物群集を明らかにする一環として、8月に採集された動物プランクトンを分析した。これらのうち、St.1とSt.2の採集物は全体から、St.3とSt.4の採集物は適宜分割した後、その一部を抽出し、動物性プランクトンを選別した後、種類の同定と個体数の計数を行った。個体数はろ水量と抽出量から、100m³当量に換算した。

結果

1. 環境と調査時の条件

河口域(St.1)の調査概要を表1に、水温・塩分および沈殿量の経月変化を図2に示した。水温

表1. 調査概要 (St.1).

項目/月日	1月 9日	2月 4日	3月11日	4月 8日	5月 7日	6月 3日	備考
採集時刻	16:18~ 16:23	15:51~ 15:56	15:54~ 15:59	15:52~ 15:57	16:42~ 16:47	15:41~ 15:46	2002年1~12月
回転数1(回)	3,931	3,984	4,121	3,954	4,086	4,062	吉井川河口域
回転数2(回)	137	139	139	131	136	135	
ろ水量(m ³)	231	230	239	242	241	242	曳網方法: 表層
水温(°C)	8.2	9.2	12.3	16.3	19.4	22.6	水平曳き
塩分量(PSU)	27.45	28.33	11.01	15.33	11.78	25.86	
沈殿量1(ml/曳網)	52.0	23.0	3.0	2.5	9.0	4.3	1~10月:
沈殿量2(ml/100m ³)	22.5	10.0	1.3	1.0	3.7	1.8	ろ水計A(鶴見
水深(m)	4.1	6.6	4.5	8.3	4.9	5.1	精機製)使用
潮汐	上げ潮	満潮	上げ潮	満潮	上げ潮	上げ潮	11~12月:
項目/月日	7月 1日	8月 5日	9月 2日	10月 1日	11月 5日	12月 2日	ろ水計B(離合社
採集時刻	15:59~ 16:04	15:56~ 16:01	15:50~ 15:55	12:12~ 12:17	16:14~ 16:19	15:55~ 16:00	製)使用
回転数1(回)	3,975	3,980	4,149	4,138	6,249	7,408	
回転数2(回)	141	129	134	148	237	236	
ろ水量(m ³)	227	248	249	228	204	252	
水温(°C)	24.4	29.8	28.9	24.7	15.5	13.6	
塩分量(PSU)	14.65	28.71	18.21	21.43	27.03	28.23	
沈殿量1(ml/曳網)	5.0	11.5	22.0	1.0	12.5	2.0	
沈殿量2(ml/100m ³)	2.2	4.6	8.8	0.4	6.1	0.8	
水深(m)	4.7	7.9	7.3	5.4	4.7	5.5	
潮汐	下げ潮	上げ潮	上げ潮	干潮	下げ潮	干潮	
備考	回転数1 調査時ろ水計回転数 回転数2 無網試験時ろ水計回転数(20m垂直曳き) 水深 曳網開始場所の水深						

は8.2~29.8°C (年平均18.7°C) を変化し、冬季1月と夏季8月にそれぞれ最低と最高を示し、変動幅は21.6°Cであった。月間変動幅は昇温期2~8月には夏季7~8月の5.4°C、降温期9~12月には秋季10~11月の9.2°Cが最も大きかった。塩分は11.01~28.71psu (21.50psu) を変化し、春季3月と8月に最低と最高を示し、変動幅は17.70psuであった。沈殿量は0.4~22.5ml/100m³ (5.3ml/100m³) を変化し、10月と1月にそれぞれ最低と最高を示し、変動幅は22.1ml/100m³であった。月間変動幅は昇温期には2~3月の12.5ml/100m³ (減少) が大きく、降温期には9~10月の8.4ml/100m³ (減少) が大きかった。

湾外域3地点における1~12月の水温は、St.2では9.7~27.8°C (年平均17.8°C)、St.3、9.6~27.7°C (17.9°C)、St.4、10.4~29.2°C (18.6°C) であり、塩分は、St.2では31.71~33.06psu (32.35psu)、St.3、32.03~33.29psu (32.66psu)、St.4、32.07~33.54psu (32.86psu) であった。また、沈殿量は、St.2では0.4~26.2ml/100m³ (6.2ml/100m³)、St.3、1.0~101.7ml/100m³ (32.7ml/100m³)、St.4、2.9~79.0ml/100m³ (22.0ml/100m³) であった。

河口域の平均水温は、湾外域の3地点に比べて0.1~0.9°C高く、変動幅は2.8~3.5°C大きかった。平均塩分は、10.85~11.36psu低く、変動幅は16.23~16.44psu大きかった。平均沈殿量はSt.2と同程度で、St.3とSt.4に比べてそれぞれ27.4ml/100m³と16.7ml/100m³低かった。また、調査時の平均水深は河口域5.7m、St.2、21.5m、St.3、16.8m、St.4、23.7mであった。

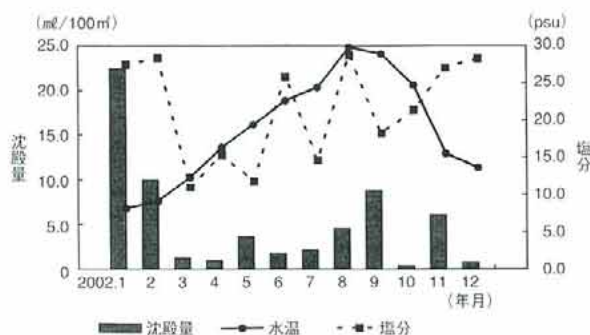


図2. 吉井川河口域における表層水の水温・塩分と沈殿量の経月変化。

2. 種数、個体数の経月変化

河口域で採集された魚卵・仔稚魚の種名と月別採集個体数を表2に、種類別卵径と全長を表3に示した。12か月間に採集された魚卵は5目、7科、13種、349粒で、種まで同定できたものは5種、124粒 (35.5%)、科の段階まで同定できたものは2科、94粒 (26.9%)、不明卵は131粒 (37.5%)であった。月別出現種数は0~8種で、春季5月は8種と最も多く、夏季6月は7種でこれに続いた。冬春季2~3月、秋季9~11月の5か月は採集されなかった。月別採集数は0粒から5月の232粒を変化し、5月に続いて6月の85粒が多く、それぞれ年間採集数の66.5%と24.4%を占めた。7月と8月の採集数はそれぞれ14粒と13粒で5月と6月に続いて多かったが、6月と7月の差は71粒と大きかった。これら4か月を除いた月の採集数は0~3粒と少なかった。

採集された仔稚魚は4目、13科、16種、316尾で、種まで同定できたものが12種、275尾 (87.0%)、属と科の段階まで同定できたものはそれぞれ2属、38尾 (12.0%)、1科、3尾 (0.9%)であった。このうちニシン目に属する種は2種、232尾 (73.4%)とその割合は最も高かった。仔稚魚の月別種数は0~5種で、冬春季2~5月、10~12月の6か月は0~2種と少なかったが、1月と6月、7月はそれぞれ5種と4種で多かった。月別採集数は0尾から6月の138尾を変化し、6月に続いて9月の84尾と8月の48尾が多く、6月は年間採集数の43.7%、9月と8月はそれぞれ28.5%と15.8%を占めた。これらの月に7月が続いたが、採集数は5尾 (1.6%)と前後の月に比べて少なかった。

3. 魚卵・仔稚魚の種組成

河口域で採集された魚卵においてコノシロは29.5%、102粒と年間採集数に対して占める割合は最も高く、これに単脂球形卵-2、23.1%、ネズッポ科spp.、19.7%が続いた。

コノシロ卵は5月と6月にそれぞれ95粒と7粒が採集された。平均卵径は5月1.40mm、6月1.32mmであった。

ネズッポ科spp.の卵は5月と6月にそれぞれ60粒と8粒が採集された。平均卵径は5月0.71mm、

6月0.67mmであった。

サヨリ卵には流れ藻等に付着する纏絡糸がみられることが特徴で、6月に5粒が採集された。平均卵径は1.85mmで採集された各種卵のうちで最も大きかった。

科の段階まで同定することができなかった単脂球形卵は4～7月に1～54粒、計113粒が採集された。これらは卵径0.67～1.02mmと幅が大きく、卵径組成から0.67～0.72mm (23.9%), 0.81～0.92mm (70.8%), 1.00～1.01mm (5.3%) の3群に分離された。このうち卵径0.81～0.92mmの単脂球形卵-2群の割合が最も高かった。

仔稚魚ではコノシロは43.6%, 134尾と全採集数に対する割合は最も高く、これにサッパ31.9%, 98尾, ナベカ属sp.9.4%, 29尾, イカナゴ8.5%, 26尾が続いた。

コノシロ仔魚は6月に134尾が採集された。仔魚の平均全長は8.0mmで、全長範囲は4.3mm (前屈曲期)～17.1mm (後屈曲期)と大きかった。

サッパ仔魚は8月と9月にそれぞれ37尾と61尾が採集された。仔魚の平均全長は8月10.1mm, 9月16.0mm, 全長範囲はそれぞれ8.0mm (前屈曲期)～15.5mm (屈曲期), 7.9mm (前屈曲期)～20.7mm (後屈曲期)であった。

イカナゴ仔魚は1月と2月にそれぞれ22尾と4尾が採集された。仔魚の平均全長は1月4.7mm, 2月10.3mm, 全長範囲はそれぞれ4.0mm (前屈曲期)～5.8mm (前屈曲期), 6.7mm (前屈曲期)～14.8mm (屈曲期)であった。

ナベカ属sp.の仔魚は7～9月に1～25尾が採集され、個体数は月が推移するとともに増加した。仔魚には平均全長3.0mm, 全長範囲2.2mm (前屈曲期)～4.5mm (前屈曲期)と13.5mm, 10.1mm (屈曲期)～16.9mm (屈曲期)の異なる大きさの群がみられ、後者は8～9月に採集された。

4. 河口域と湾外域における主要種の出現状況

主要種の月別定点別採集数, 分布密度, 卵径・全長を表4に示した。

コノシロ卵・仔魚の月別, 定点別分布密度を図3に示した。卵は河口域では5月と6月にそれぞれ95粒と7粒が採集され, 分布密度 (以下, 密度と略す) は39.4粒/100m²と2.9粒/100m²であった。

湾外域では3定点ともに4～6月に採集され, 3定点込みの月別平均密度は34.8～4,035.2粒/100m²で, 5月に著しく高かった。仔魚は河口域では6月に134尾が採集され, 密度は55.4尾/100m²であった。湾外域では3定点とともに6月に仔魚が採集されたが, St.3では5月にもみられた。3定点込みの月別平均密度は5月0.1尾/100m², 6月1.7尾/100m²で, 河口域における6月の密度は湾外域に比べて著しく高かった。仔魚の全長組成を図4と図5に示した。河口域と湾外域における6月

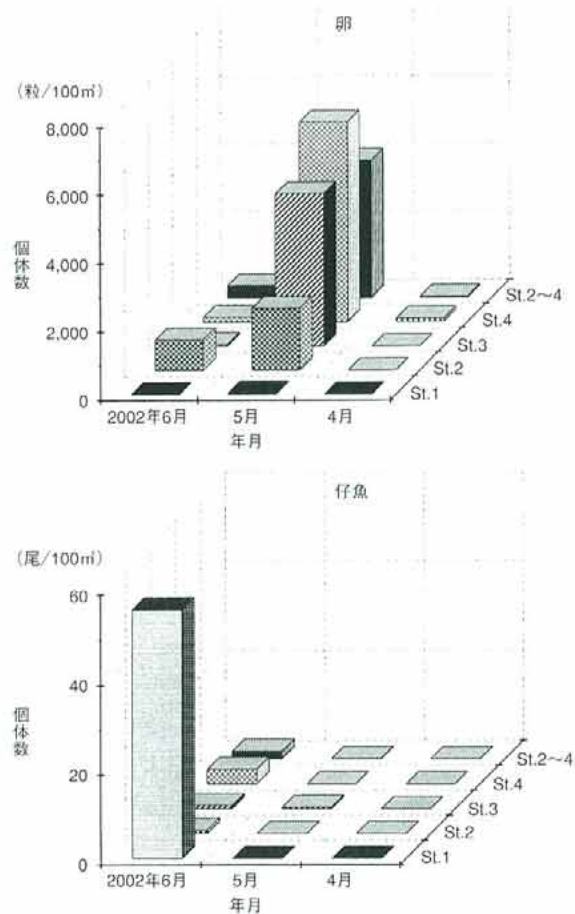


図3. コノシロ卵・仔魚の月別, 定点別分布密度。

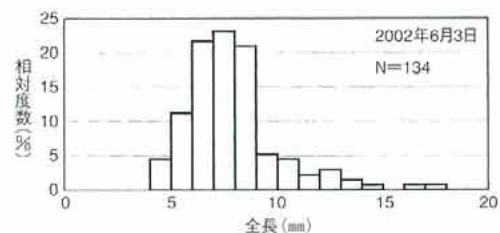


図4. コノシロ仔魚の全長組成 (I). (河口域, St.1)

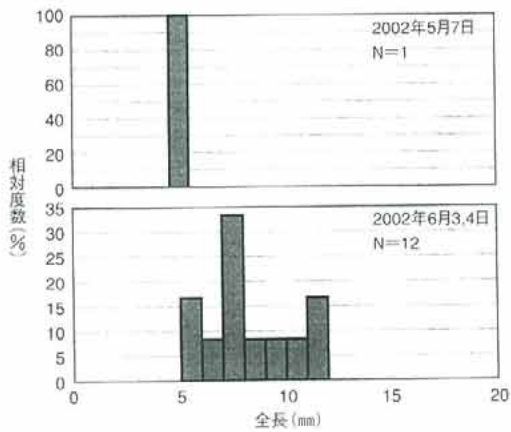


図5. コノシロ仔魚の全長組成 (II), (湾外域, St.2~4)

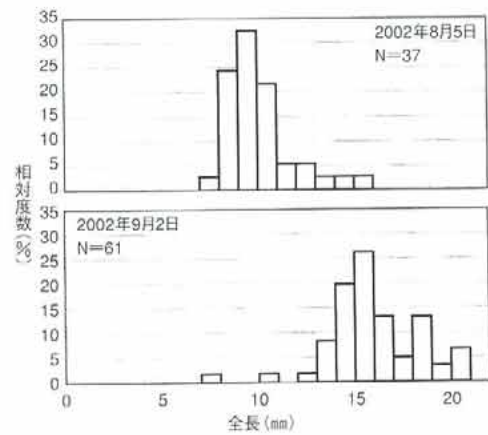


図7. サッパ仔魚の全長組成 (I), (河口域, St.1)

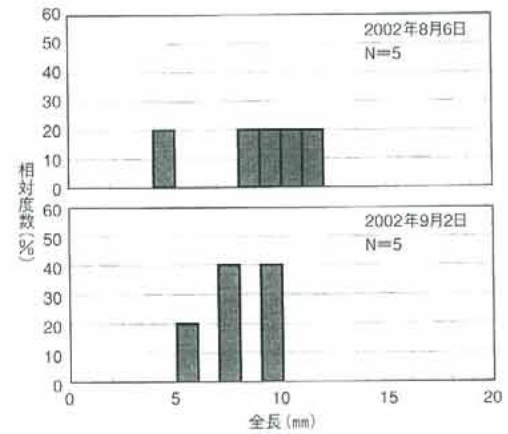
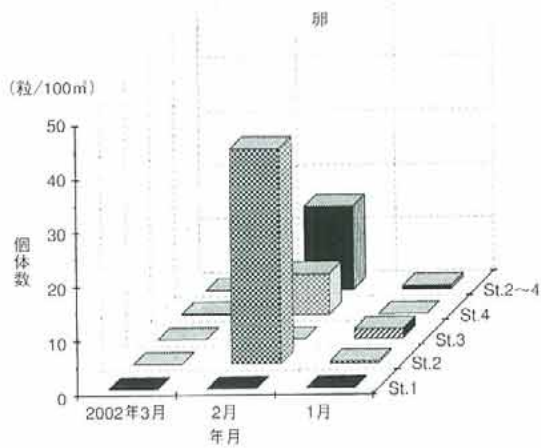


図8. サッパ仔魚の全長組成 (II), (湾外域, St.2~4の計)

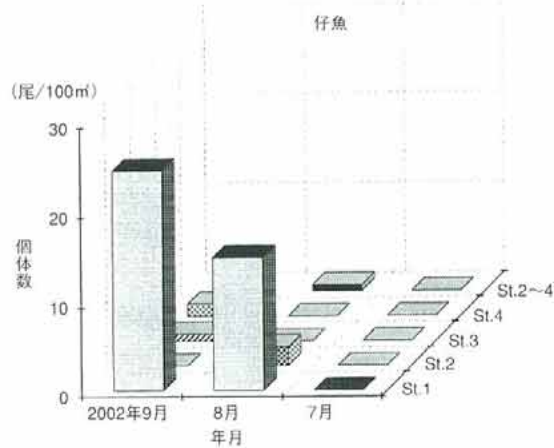


図6. サッパ卵・仔魚の月別、定点別分布密度。

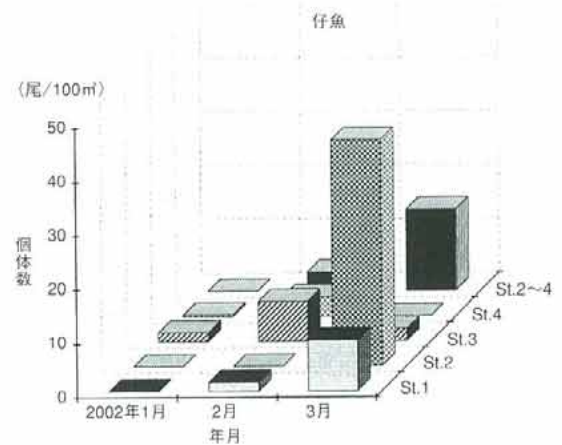


図9. イカナゴ仔魚の月別、定点別分布密度。

の全長組成のモードはともに7.5mm, 平均全長はそれぞれ8.0±2.2mmと8.3±2.0mmであり, 両者は同程度の大きさであった。

サッパ卵・仔魚の月別, 定点別分布密度を図6に示した。卵は河口域では採集されなかったが, 湾外域ではSt.2で7月と8月にそれぞれ2粒と192粒, St.3で7月に8粒, St.4で8月と9月にそれぞれ36粒と1粒が採集された。3定点込みの7~9月の月別平均密度は0.1~31.2粒/100㎡で8月に高かった。仔魚は河口域で8月と9月にそれぞれ37尾と61尾が採集され, 密度は14.9尾/100㎡と24.5尾/100㎡であった。湾外域ではSt.2で8月に5尾, 9月にSt.3とSt.4でそれぞれ2尾と3尾が採集された。3定点込みの月別平均密度は8月, 9月ともに0.7尾/100㎡で, 河口域の密度は湾外域に比べて高かった。仔魚の全長組成を図7と図8に示した。河口域における仔魚の全長組成のモードは8月9.5mm, 9月15.5mm, 平均全長は8月10.1±1.7mm, 9月16.0±2.4mmであった。また, 湾外域の仔魚の平均全長は8月8.9±2.4mm, 9月7.6±1.6mmで, 河口域で採集された仔魚は9月には, 湾外域のものより大きかった (t分布検定, p<0.01)。

イカナゴ仔魚の月別, 定点別分布密度を図9に示した。イカナゴ仔魚は河口域では1月と2月にそれぞれ22尾と4尾が採集され, 密度は9.5尾/100㎡と1.7尾/100㎡であった。湾外域では定点によって仔魚がみられた月は異なり, St.2では1月に96尾, St.3では1~3月に4~16尾, St.4では2月と3月にそれぞれ8尾と1尾が採集された。湾外域の3定点込みの月別平均密度は, 0.7~15.1尾/100㎡で月が推移するに従って低下した。河口域における1月の密度は, St.2の41.9尾/100㎡に比較して低かったが, St.3とSt.4より高かった。2月には河口域の密度は, 1月に比べて大きく低下し, St.3とSt.4より低くなった。3月には河口域では仔魚は採集されなかったが, 湾外域のSt.3とSt.4ではそれぞれ4尾と1尾が採集された。仔魚の全長組成を図10と図11に示した。河口域で1月に採集された仔魚の全長組成のモードは4.5mm, 湾外域では1月4.5mm, 2月8.5mmであった。また, 平均全長は河口域では1月4.7±0.4mm, 2月10.3±3.1mm, 湾外域では1月4.7±0.6mm, 2月7.5±1.8mmであり, 河口域で1月に採集された仔魚の平均全

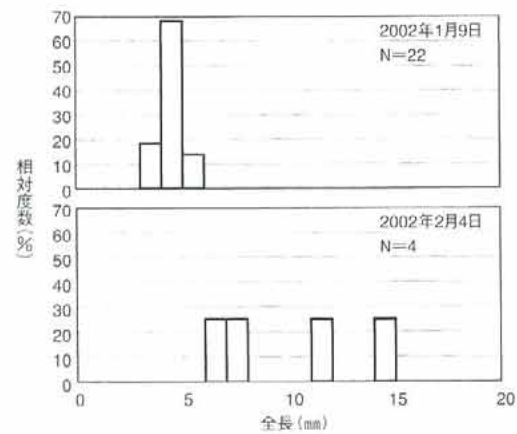


図10. イカナゴ仔魚の全長組成 (I). (河口域, St.1)

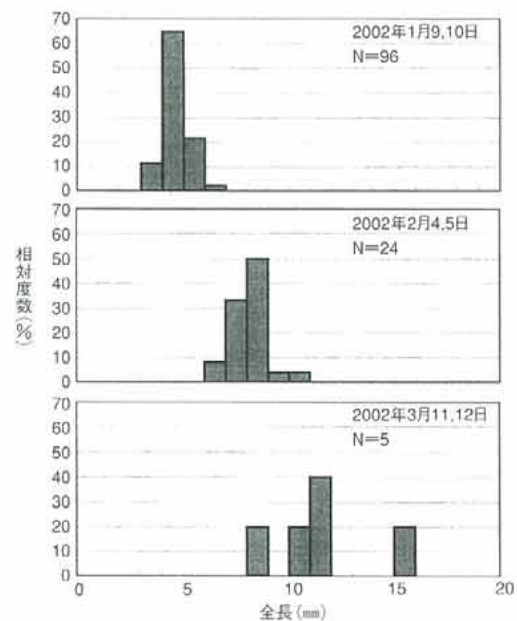


図11. イカナゴ仔魚の全長組成 (II). (湾外域, St.2~4の計)

長は, 湾外域のものと同程度であったが, 2月にはやや大きかった。3月には湾外域で平均全長11.8±2.2mmの仔魚5尾が採集された。河口域における仔魚の月間単純成長率は119%, 湾外域1~2月60%, 2~3月64%で, 1~2月には河口域で大きく, 湾外域では2つの時期の差は僅少であった。

5. その他の動物プランクトンの出現状況

その他の動物プランクトンの定点別採集状況を表5に示した。河口域における8月の動物プラン

クトンの密度は103.2尾/100 m³で、このうちミシス幼生は59.7尾/100 m³と最も高く、これにゾエア幼生、ヤムシ類が続ぎ、橈脚類は10.9尾/100 m³で第4位であった。

湾外域の3定点における動物プランクトンの密度は398.3~4,036.3尾/100 m³ (平均2,608.9尾/100 m³)で、このうち橈脚類は238.3~2,777.9尾/100 m³ (平均1,413.4尾/100 m³)と各定点ともに最も高く、これにゾエア幼生、ヤムシ類が続ぎ、ミシス幼生は第4位であった。

河口域における動物プランクトンの密度は湾外域の3定点と比較して低かったが、第1位のミシス幼生は播磨灘北西部に位置するSt.2より高かった。また、備讃瀬戸に位置するSt.3とSt.4における動物プランクトンの密度はSt.2のそれぞれ10.1倍と8.5倍、橈脚類では5.4倍と11.7倍と高かった。また、橈脚類のうち比較的採集密度が高かった *Acartia erthraea*, *Tortanus forcipatus*, *Labidocera bipinnata*の3種は河口域、湾外域でともにみられた。なお、これらは暖海性種であり、このうち *Acartia erthraea*は内湾性種、*Tortanus forcipatus*は外洋性種であった。

考 察

'01年の優占種は魚卵ではウシノシタ科sp., 仔魚ではサッパ、'02年には魚卵・仔魚ともにコノシロで、2か年で優占種は交替した。このうち'02年におけるコノシロ卵の年間採集数は'01年の3.8倍、仔魚は16.8倍で、著しく増加したもののサッパ仔魚は'01年の84.5%、イカナゴ仔魚は24.1%と減少した。また、'02年の構成種は、魚卵ではサヨリ、仔稚魚ではトウゴロウイワシ、スズキ、コチが新たに採集され、逆に魚卵ではカタクチイワシ、イシガレイ、仔稚魚ではメナダ、シロウオ、メバル、ウシノシタ科sp.はみられなくなったが、これらは魚種組成の主要な部分を占めるものではなかった。各種の魚卵・仔稚魚の出現時期は1年を周期に概ね規則正しいものの主要種の採集数は2か年間で差が大きかった。魚卵・仔稚魚の出現時期を決定する要因は水温であるが、'02年の冬春季は'01年に比べて高めに推移したため、取り分けコノシロ卵・仔魚の発生時期が早くなったものと考えられた。なお、コノシロとサッパの卵径はそれぞ

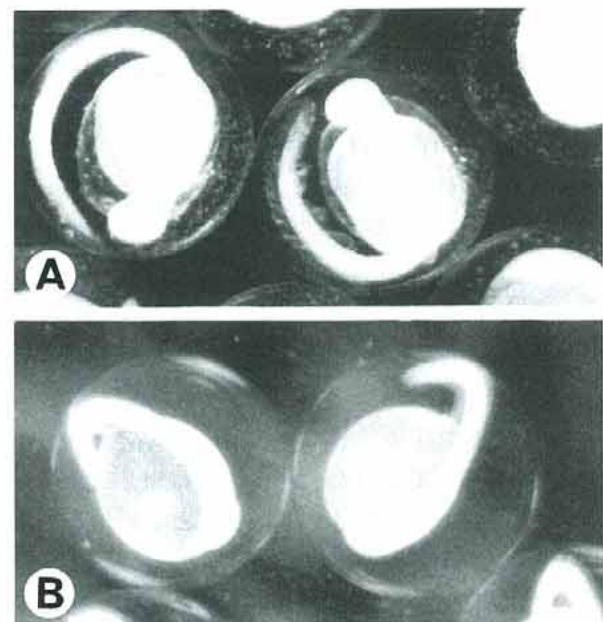


図12. コノシロ卵とサッパ卵。

- A : コノシロ卵 (卵径1.29mmと1.31mm),
5月7日 St.1にて採集。
B : サッパ卵 (卵径1.26mmと1.32mm),
8月5日 St.2にて採集。

れ1.23~1.47mmと1.28~1.48mm, 1個みられる油球の径は0.08~0.22mmと0.07~0.14mmで卵内部の構造ではともに卵卵腔が広く、両者の外部形態は類似していたが、親魚が成熟する時期とコノシロとサッパの類似卵の出現時期が異なることから識別することができた (図12)。また、サッパ仔魚は後屈曲期 (全長20mm前後) に脊索後端部と尾鰭の鰭条上の黒色素が密になることから同定し、屈曲期仔魚と前屈曲期仔魚については発育の連続性を遡って明らかにした。

仔稚魚にとって、①場の水深が浅く静穏であること、②捕食者となる害敵が少ないこと、③餌料の供給が十分であること等が棲息に有利な条件として挙げられる。このうち吉井川河口域は閉鎖性が強い内湾で、5 m以浅の場所が広くみられることから、①については充足度は比較的高い水準にある。また、児島湾内では、魚食性魚種のスズキは稚幼魚期の個体がみられるが、本種以外の魚食性魚種とともに湾外域に比べて少ない。このことから、②については湾外の浅海域に比較して条件として充足度は高い。③については、湾内には甲殻類幼生の分布密度が高い場所がみられたり、河川から有機物が比較的豊富に供給されることが考

表2. 魚卵・仔稚魚の種名と月別採集個体数 (St.1).

種名	species	魚卵・仔稚魚の採集個体数												計	
		2002年 (月)												(粒・尾)	(%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
(卵)	(eggs)														
マイワシ	<i>Sardinops melanostictus</i>					1								1	0.3
コノシロ	<i>Konosirus punctatus</i>					95	7							102	29.2
サヨリ	<i>Hyporhamphus sajori</i>						5							5	1.4
メナダ	<i>Liza haematocheila</i>					1	11							12	3.4
スズキ	<i>Lateolabrax japonicus</i>	1											3	4	1.1
ネズツボ科	Callionymidae sp.					60	8							68	19.5
ウシノシタ科-1	Cynoglossidae sp.-1					23		3						26	7.4
単脂球形卵-1	Spherical eggs-1							24	3	5				32	9.2
単脂球形卵-2	Spherical eggs-2				1	45	29	5						80	22.9
単脂球形卵-3	Spherical eggs-3 (one oil globule)					5	1							6	1.7
多脂球形卵-1	Spherical eggs-1								3	8				11	3.2
多脂球形卵-2	Spherical eggs-2 (several oil globule)					2								2	0.6
合計	total	1	0	0	1	232	85	14	13	0	0	0	3	349	100.0
比率	ratio(%)	0.3	0	0	0.3	66.5	24.4	4.0	3.7	0	0	0	0.9	-	100.0
密度	density(/100m)	0	0	0	0	96	35	6	5	0	0	0	1	12	-
種数	number of species	1	0	0	1	8	7	4	2	0	0	0	1	12	-
(仔稚魚)	(larvae and juveniles)														
サッパ	<i>Harengula zunasi</i>								37	61				98	31.0
コノシロ	<i>Konosirus punctatus</i>						134							134	42.4
トウゴロウイシ	<i>Hypoatherina bleekeri</i>								2	4				6	1.9
スズキ	<i>Lateolabrax japonicus</i>	1												1	0.3
ウグアイ	<i>Acanthopagrus schlegelii</i>							2						2	0.6
キヌ	<i>Acanthopagrus latus</i>	1										1		2	0.6
イカゴ	<i>Ammodytes personatus</i>	22	4											26	8.2
タキノホ	<i>Enedrias crassispina</i>				1									1	0.3
イキノホ	<i>Pictiblennius yatabei</i>							1	1					2	0.6
ナベカ属	<i>Omobranchus</i> sp.								1	11	25			37	11.7
ハセ科	Gobiidae spp.							1	2					3	0.9
カサ	<i>Sebastiscus marmoratus</i>				1									1	0.3
アヤマ属	<i>Hexagrammos</i> sp.	1												1	0.3
コチ	<i>Platycephalus indicus</i>								1					1	0.3
イカレイ	<i>Kareius bicoloratus</i>	1												1	0.3
合計	total	26	4	0	2	0	138	5	50	90	0	1	0	316	100.0
比率	ratio(%)	8.2	1.3	0	0.6	0	43.7	1.6	15.8	28.5	0	0	0	-	100.0
密度	density(/100m)	11	2	0	0	0	57	2	20	36	0	0	0	11	-
種数	number of species	5	1	0	2	0	4	4	3	3	0	1	0	15	-

表3. 魚卵・仔稚魚の分類と種類別, 卵径と全長 (St.1).

目	種類		種数 (種)	個体数 (粒・尾)	形状 発育段階	卵径・全長(mm)			備考
	科	和名				範囲	平均値	標準偏差	
(卵)									
ニシン目	ニシン	マイワシ	1	1	単脂球形卵	0.00	1.69	0.00	2002年 5月
"	"	コノシロ	1	95	"	1.32~1.47	1.40	0.05	5月
"	"	"	1	7	"	1.23~1.36	1.32	0.05	6月
タツ目	サヨリ	サヨリ	1	5	纏絡卵	1.80~1.90	1.85	0.04	6月
スズキ目	ボラ	メダカ	1	1	単脂球形卵	0.00	0.95	0.00	5月
"	"	"	1	11	"	0.84~0.89	0.85	0.01	6月
"	スズキ	スズキ	1	1	"	1.31	1.31	0.00	1月
"	"	"	1	3	"	0.00	1.34	0.00	12月
ウハウハ目	スズキ	スズキ科 spp.	2	60	無脂球形卵	0.68~0.73	0.71	0.02	5月
"	"	"	1	8	"	0.65~0.70	0.67	0.02	6月
カレイ目	ウシノシタ	ウシノシタ科-1	1	23	多脂球形卵	0.87~1.00	0.93	0.04	5月
"	"	"	1	3	"	0.89~0.92	0.91	0.01	7月
その他	不明	不明-1	1	24	単脂球形卵	0.67~0.70	0.69	0.01	6月
"	"	"	1	3	"	0.71~0.72	0.71	0.01	7月
"	"	"	1	5	"	0.73~0.76	0.73	0.01	8月
"	"	不明-2	1	1	"	0.00	0.82	0.00	4月
"	"	"	1	45	"	0.82~0.91	0.88	0.04	5月
"	"	"	1	29	"	0.85~0.92	0.87	0.02	6月
"	"	"	1	5	"	0.81~0.90	0.85	0.03	7月
"	"	不明-3	1	5	"	1.00~1.02	1.01	0.01	5月
"	"	"	1	1	"	0.00	1.00	0.00	6月
"	"	不明-4	1	3	多脂球形卵	0.75~0.80	0.77	0.02	7月
"	"	"	1	8	"	0.72~0.79	0.76	0.02	8月
"	"	不明-5	1	2	"	0.00	1.02	0.00	5月
目数	科数	種類数	種数	個体数					
5	7	12	13	349					
(仔稚魚)									
ニシン目	ニシン	サッパ	1	37	仔魚	8.0~15.5	10.1	1.7	8月
"	"	"	1	61	"	7.9~20.7	16.0	2.4	9月
"	コノシロ	コノシロ	1	134	"	4.3~17.1	8.0	2.2	6月
スズキ目	トウコ	トウコ	1	2	"	13.3~18.7	16.0	2.7	8月
"	"	"	1	4	稚魚	21.6~37.8	27.0	6.4	9月
"	スズキ	スズキ	1	1	仔魚	14.1	14.1	0.0	1月
"	タイ	クロダイ	1	2	"	9.5~9.8	9.7	0.2	6月
"	"	キヌ	1	1	稚魚	17.6	17.6	0.0	1月
"	"	"	1	1	仔魚	13.1	13.1	0.0	11月
"	イカコ	イカコ	1	22	"	4.0~5.8	4.7	0.4	1月
"	"	"	1	4	"	6.7~14.8	10.3	3.1	2月
"	ニシキ	ニシキ	1	1	"	10.5	10.5	0.0	4月
"	イソキ	イソキ	1	2	"	1.7~2.6	2.2	0.5	6~7月
"	"	ナカ属 sp.	1	32	"	2.2~4.5	3.0	0.5	7~9月
"	"	"	1	5	"	10.1~16.9	13.5	2.2	8~9月
"	ハセ	ハセ科 spp.	2	3	"	1.7~2.4	2.0	0.3	6~7月
ガシカ目	フサガシカ	ガシカ	1	1	"	3.7	3.7	0.0	4月
"	アイメ	アイメ属 sp.	1	1	"	7.2	7.2	0.0	1月
"	コチ	コチ	1	1	"	8.7	8.7	0.0	7月
カレイ目	カレイ	イシカレイ	1	1	"	6.8	6.8	0.0	1月
目数	科数	種類数	種数	個体数					
4	13	15	16	316					

注)目数, 科数には, その他は含まない。

表4. 主要種の月別、定点別採集数、密度、卵径・全長。

種名	月	定 点				平均値 (St. 2~4)	備考		
		St. 1	St. 2	St. 3	St. 4				
個体数(粒・尾/曳網)							計(St. 2~4)		
卵	コノシ	4	0	2	4	244	83	250	
		5	95	4,128	10,240	13,152	9,173	27,520	
		6	7	2,152	132	325	870	2,609	
	サッハ	7	0	2	8	0	3	10	
		8	0	192	0	36	76	228	
		9	0	0	0	1	0	1	
	仔	イカゴ	1	22	96	5	0	34	101
			2	4	0	16	8	8	24
			3	0	0	4	1	2	5
魚	コノシ	5	0	0	1	0	0	1	
		6	134	2	2	8	4	12	
		8	37	5	0	0	2	5	
9	61	0	2	3	2	5			
密 度(粒・尾/100m ²)									
卵	コノシ	4	0.0	0.8	1.7	101.2	34.8		
		5	39.4	1,810.5	4,452.2	5,871.4	4,035.2		
		6	2.9	896.7	55.5	136.0	363.9		
	サッハ	7	0.0	0.9	3.6	0.0	1.5		
		8	0.0	80.0	0.0	15.1	31.2		
		9	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1		
	仔	イカゴ	1	9.5	41.9	2.3	0.0	15.1	
			2	1.7	0.0	7.4	3.6	3.6	
			3	0.0	0.0	1.7	0.4	0.7	
魚	コノシ	5	0.0	0.0	0.4	0.0	0.1		
		6	55.4	0.8	0.8	3.3	1.7		
		8	14.9	2.1	0.0	0.0	0.7		
9	24.5	0.0	0.8	1.4	0.7				
卵径・全長(mm)									
卵	コノシ	4	-	1.43±0.03	1.55	1.56±0.02	1.56±0.05	平均卵径(mm) 又±S. D.	
		5	1.40±0.05	1.44±0.05	1.41±0.04	1.41±0.05	1.41±0.05		
		6	1.32±0.05	1.25±0.05	1.34±0.05	1.35±0.04	1.27±0.06		
	サッハ	7	-	1.32±0.03	1.38±0.04	-	1.37±0.04		
		8	-	1.33±0.08	-	1.35±0.03	1.33±0.06		
		9	-	-	-	1.45	1.45		
	仔	イカゴ	1	4.7±0.4	4.7±0.6	3.8±0.5	-	4.7±0.6	平均全長(mm) 又±S. D.
			2	10.3±3.1	-	7.0±2.0	8.6±0.4	7.5±1.8	
			3	-	-	11.2±2.4	11.6	11.8±2.2	
魚	コノシ	5	-	-	5.1	-	5.1		
		6	8.0±2.2	5.4±0.1	11.5±0.1	8.2±1.1	8.3±2.0		
		8	10.1±1.7	8.9±2.4	-	-	8.9±2.4		
9	16.0±2.4	-	6.2±1.0	7.7±1.6	7.6±1.6				
備考		吉井川 河口域	播磨灘 北西部	備讃瀬戸	備讃瀬戸	児島湾 外域			

表5. その他の動物プランクトンの採集状況 (2002年8月5, 6日).

種 類	Item	定 点				平均値 (St.2~4)	備考
		St.1	St.2	St.3	St.4		
節足動物	Arthropoda						
甲殻亜門	Crustacea						
橈脚目	Copepoda(total)	10.9	238.3	1,282.1	2,777.9	1,413.4	
	<i>Acartia erthraea</i>	2.4	11.7	378.9	1,452.3	601.6	0.81~0.86 *
	<i>Tortanus forcipatus</i>	1.2	36.7	189.2	127.2	118.1	1.29~1.34 *
	<i>Labidocera bipinnata</i>	6.9	168.3	684.5	1,089.4	641.4	0.96~1.10 *
	Other Copepoda	0.4	21.7	29.5	108.9	52.3	
タナイス目	Tanaidacea			14.7		5.1	
等脚目	Isopoda			15.9		5.5	
端脚目	Amphipoda						
ヨコエビ亜目	Gammarus	1.6		13.1	11.5	8.2	
口脚目	Stomatopoda						
アリマ幼生	Alima larvae	2.8	3.3			1.1	シロコ幼生
十脚目	Decapoda						
長尾類	Macrura						
ミスシ幼生	Mysis larvae	59.7	21.7	743.0	72.8	286.0	比類幼生
短尾下目	Brachyura						
ゾエア幼生	Zoea larvae	13.3	126.7	1,136.7	308.5	531.8	加類幼生
メガロパ幼生	Megalopa larvae	0.4			6.8	2.2	"
その他	Other						
ナプリアス幼生	Nauplius larvae			43.8		15.1	
軟体動物	Mollusca						
腹足綱	Gastropoda	2.8			18.3	5.9	巻貝
毛顎動物	Chaetognatha						
ヤムシ綱	Sagitta	11.7	8.3	786.9	190.6	334.7	
計		103.2	398.3	4,036.3	3,386.4	2,608.9	
種類数		8	5	8	7	11	
沈殿量 (ml/100m ³)		4.6	1.8	14.7	10.0	7.8	

* 成体前体部長(mm)

えられるが、餌料の種類や量に関する詳細については明らかでない。しかし、主要種のコノシロ、サッパ、イカナゴ仔魚は出現時期が異なっているため、ここでは相互に食物を介した競合種とはならない。

一方、河口域は環境条件が大きく変動することから多くの魚種にとって生残と成長の低下を来したり、産卵・産仔を行う種が少ないという点では厳しい。塩分の変動は浸透圧調整に関与する要因であり、出現種は制限される。このため、湾外域から移送された魚卵・仔稚魚のうちでも生き残るのは限られた種類であるが、コノシロ、サッパ、イカナゴ仔魚は幅が広い塩分濃度の水塊で採集されたことから、広塩性魚種といえる。取り分け、サッパは卵から仔魚への移行に伴って、海水域から汽水域に移動し、成長していることが顕著に認められ、汽水域への優れた適応種であることが分かる。また、本種の仔魚は、河口域に一定期間を過ごしていることと分布密度が高いことから、湾外域から河口域への移動は、集団として行われるものと考えられた。なお、大型個体が採集された9月の塩分18.21psuは、小型個体が多かった8月の28.71psuと比べて低く、仔魚は成長するに従いさらに汽水域から淡水に近い塩分濃度の水塊に移動する様相がみられた。

河口域において、魚食性魚種が少ないことや食物を介した競合種が少ないという群集構造が、コノシロ、サッパ、イカナゴ仔魚の生残や成長に大きく影響していることが考えられたが、この群集構造は、水温と塩分の変動幅が大きいという条件の基で成立している。河口域に海水の遡上とともに運ばれた魚卵・仔稚魚は、低塩分の汽水にさらされ、生存し得ない種類も多い。湾外域で発生したこれら3種が河口域に比較的高密度に集中する原因は不明であるが、低塩分の環境条件が競合種の棲息を抑制し、3種の高い生残と大きい成長を発現しているものと考えられた。

沈殿量は海域の生産力を表す指標となるが、河口域では、湾外域に比較して多くの月で低く、現象としては、後者の生産力の方が高いように見える。また、その他の動物プランクトンの優占種は、河口域ではミスス幼生、湾外域では、3地点ともに橈脚類（成体）であった。橈脚類はマクロプラ

ンクトンで魚類その他の動物の餌料となるが、植物プランクトン（主に珪藻類）を摂餌し、これを動物性のものに変換する生態的特徴がある。河口域では橈脚類の占有率は低く、分布密度も湾外域に比較して低かったが、主要種は湾外域と共通であり、河口域において橈脚類の多くは、湾外から上げ潮時に流入したものと考えられた。一方、小型稚魚網の網地は前部で740 μ m、後端部で494 μ mであるため、植物プランクトン、橈脚類ノープリウス（nauplius）期幼生はこの目合いでは基本的に採集されない。また、河口域では、橈脚類は世代の回転率が高く、発育段階の若い個体の割合が高いことが予測されるが、橈脚類の小型種や幼生の出現については、不明な部分が残されている。

なお、河口域における沈殿量は冬季から早春にかけて高め、初夏から秋季には低めで、漸次低下した春季～夏季は、仔稚魚の種類数と個体数が増加する時期と重なったが、この現象の一因として仔稚魚を含めた消費者群に捕食される量が増加することも挙げられるのかもしれない。

まとめ

吉井川河口域で2002年1～12月に魚卵・仔稚魚の出現状況を調査した。また、同時に湾外域に3定点を設定して同様な調査を行い、河口域が魚卵・仔稚魚の生残と成長に果たしている役割について考察した。

1. 平均水温は河口域18.7℃、湾外域17.8～18.6℃、変動幅は河口域21.6℃、湾外域18.1～18.8℃を示し、河口域では平均水温は高く、変動幅は大きかった。平均塩分は河口域21.50psu、湾外域32.35～32.86psu、変動幅は河口域17.70psu、湾外域1.22～1.47psuを示し、河口域では平均塩分は低く、変動幅は大きかった。特に、塩分は短期間に激しく変動した。
2. 河口域で採集された魚卵は5目、7科、12種、349粒で、このうちコノシロは29.2%、102粒とその割合は最も高く、これに単脂球形卵-2、22.9%、80粒、ネズップ科spp.、19.5%、68粒が続いた。また、仔稚魚は4目、13科、21種、316尾で、このうちコノシロは42.4%、134尾とその割合は最も高く、これにサッパ31.0%、98尾、ナベカ属sp.11.7%、37尾、イカナゴ8.2%、

26尾が続いた。出現種はほとんどが海洋起源で、淡水起源のものは少なかった。

3. 河口域ではコノシロ卵は5月と6月にそれぞれ95粒と7粒が採集されたが、サッパ卵は採集されなかった。また、コノシロ仔魚は6月に134尾、サッパ仔魚は8月と9月にそれぞれ37尾と61尾、イカナゴ仔魚は1月と2月に22尾と4尾が採集された。コノシロ、サッパ、イカナゴ仔魚の分布密度は、それぞれ6月55.4尾/100m²、9月24.5尾/100m²、1月9.5尾/100m²で湾外域に比べて高かった。また、これらの仔魚の全長は湾外域のものに比べて大きかった。
4. コノシロ、サッパ、イカナゴ仔魚は、低塩分の水塊に比較的高密度に分布し、成長が大きいことから、塩分に対する適応範囲は広いものと考えられた。取り分けサッパ仔魚は、8月から9月にかけて大きく成長したことから、汽水域への優れた適応種といえた。
5. 河口域では、水温・塩分の大きい変動により、主として魚食性魚種の長期にわたる棲息が制限

されているが、このことが広塩性魚類であるコノシロ、サッパ仔魚の高い生残と大きい成長が発現する一因として挙げられた。

引用文献

- 唐川純一, 2001. 吉井川河口域に出現する魚卵・仔稚魚の種数と個体数の季節変化. 岡山県自然保護センター研究報告 (9): 1-10.
- 石川栄助, 1985. 実務家のための新統計学, 221-228. 槇書店, 東京.
- 日比野学・上田拓史・田中 克, 1999. 筑後川河口域におけるカイアシ類群集とスズキ仔稚魚の摂餌. 日本水産学会誌, **65** (6): 1062-1068.
- 中神正康・高津哲也・松田泰平・高橋豊美, 2000. 北海道津軽海峡沿岸におけるマコガレイ稚魚によるハルバクチクス目の補食. 日本水産学会誌, **66** (5): 818-824.
- 小久保清治, 1978. 海洋・湖沼プランクトン実験法, 168-175. 恒星社厚生閣, 東京.