

島根県江津灯台麓の海域で灯火採集によって得られた仔稚魚

竹下直彦^{1†}, 山田知世², 嶋田 誠²

Shore larval and juvenile fishes collected by light-trap sampling at the foot of the Gotsu Lighthouse, Shimane Prefecture, Japan

Naohiko Takeshita^{1†}, Tomoyo Yamada² and Makoto Shimada²

Abstract: Totals of 4,193 and 3,000 of larval, juvenile and adolescent fishes representing about 45 and 46 fish species were collected by monthly light-trap sampling respectively on rocky and on sandy shores at the foot of the Gotsu Lighthouse, Shimane Prefecture, Japan after sunset of the high tide during the flood tide from January to December, 1998. A high number of species occurred from January to March on the rocky shore, and from January to May on the sandy shore, respectively. Number of each species in each month sampled from the rocky and sandy shores were analyzed by Hayashi's quantification theory III (multivariate analysis) and cluster analysis (Ward method) for clarifying the characteristics of occurrence patterns of each fish species. Five clusters were defined in the rocky shores as follows: Cottidae, Stichaeidae and Chaenopsidae fish occurred from January to April, *Acanthopagrus schlegelii* and *Girella punctata* occurred in May and June, *Rhinogobius* spp. and *Acentrogobius* spp. occurred in July and August, *Iso* sp. and *Omobranchus elegans* occurred in September and October, few fish species occurred in November and December. Six clusters were defined in the sandy shores as follows: Cottidae, Stichaeidae and Chaenopsidae fish occurred from January to April, *Engraulis japonica* and *G. punctata* occurred in May and June, *Spratelloides gracilis* and *Gymnapogon* sp. occurred in July and August, *S. gracilis*, *E. japonica* and *Iso* sp. occurred in September and October, *S. gracilis* and *Acanthopagrus latus* occurred in November, *Plecoglossus altivelis altivelis*, *Mugil cephalus cephalus* and *Sebastiscus marmoratus* occurred in December. These results indicate that these shores adjoining to the Gonokawa River (Class A river) are utilized as a nursery for various larval, juvenile and adolescent stages of the saltwater and diadromous fish species.

Key words: larva, juvenile, light-trap sampling, Shimane Prefecture

緒 言

砂浜, 干潟, 藻場等の岸近くで水深が浅い水域は, 魚類仔稚魚の成育場が形成されており, それぞれで様々な採集方法で研究が行われている¹⁻³⁾. この中で灯火採集は, 魚類がもつ走光性により光に集まった仔稚魚を捕獲する手法であり, 古くから多くの研究で採用されてきた³⁾. 比較的, 閉鎖的な水域 (内湾, 河口域, 潟湖など) で仔稚魚を採集する場合, 通常の方法 (稚魚ネット, 曳網など) では採集困難な走

光性を示す魚種または発育が進みネット逃避が活発になった稚魚を補填的に採集するために行われる³⁾.

仔稚魚相に関する情報は, 資源管理や保全上の基礎資料としての初期生活史を解明するためにも必要不可欠である. そのため, 日本でも関東から沖縄に至る水域で, 灯火採集による仔稚魚に関する研究が古くから行われており, 仔稚魚の季節的な出現傾向や発育段階が明らかにされている⁴⁻¹²⁾. しかし, これら既往の研究は, 大きな流入河川がない内湾で行われており, 通し回遊を行う魚種の採集個体数はごく僅

2025年12月17日受付; 2026年1月27日受理; 2026年3月27日発行 (Received 17 December 2025; Accepted 27 January 2026; Published 27 March 2026)

¹水産大学校生物生産学科 (Department of Applied Aquabiology, National Fisheries University)

²水産大学校生物生産学科学生 (Student of Department of Applied Aquabiology, National Fisheries University)

[†]責任著者 (corresponding author): takeshin@fish-u.ac.jp

かである。そこで本研究では、島根県江の川河口に隣接する小さな入江で採集を行い、この水域の通し回遊魚を含む仔稚魚の出現種を基礎資料として記載するとともに、それらの季節的消長を明らかにすることを目的とした。

材料と方法

採集は1998年1-12月の毎月大潮時に、島根県江津市渡津地先の江津灯台麓の海岸で行った。採集場所は江の川河口の東側に位置し、本河川の右岸堤防と岩礁帯に囲まれた小さな入江の奥に2地点を選んだ (Figs. 1, 2)。St. 1は巨石の石積護岸から続く岩礁帯 (以下、岩礁帯とする) で、満潮時の水深が約1.5 m、秋季から春季にはガラモ場が形成されていた。St. 2は直立護岸の漁船係留場 (以下、係留場とする) となっており、満潮時の水深が約2.0 mの砂地で、藻類の繁

茂はほとんど認められなかった。水温については、2地点間および表層と底層の差はほとんど認められず、10-29°Cと変化した (Fig. 3)。塩分については、降雨時の江の川の増水の影響を受け、6月には26-27 ppt、8月には28-32 ppt、9月には20-27 pptに低下したが、他の月は32-35 pptで推移した (Fig. 4)。江の川の増水による塩分低下は、表層の方が顕著であった。

調査日の日没後の満潮時に、陸上灯 (55W, 12V) を岸から約1 m離し、水面上約50 cmに設置した。点灯時間は約1時間とし、灯火に集まった仔稚魚等を可能な限りたも網 (直径40 cm, 目合い0.5 mm) ですくい採った。採集した仔稚魚等は全てその場で5%海水中性ホルマリン溶液で固定し、研究室に持ち帰り、70%エタノール溶液で保存した。仔稚魚等の同定には、日本産稚魚図鑑第二版¹³⁾ と日本産魚類検索第三版¹⁴⁾ を用い、和名、学名と分類体系については、後者

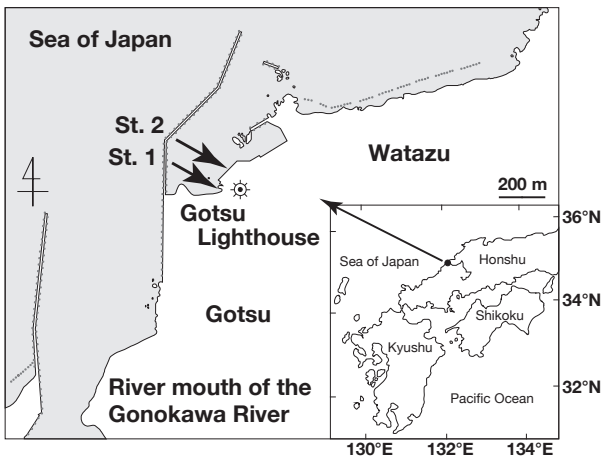


Fig. 1. Location of the study area at the foot of the Gotsu Lighthouse, Shimane Prefecture, Japan.

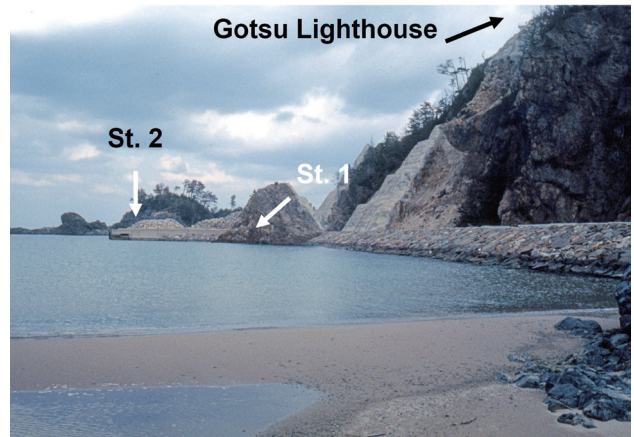


Fig. 2. Photograph of the study area at the foot of the Gotsu Lighthouse, Shimane Prefecture, Japan on 23 February 1998.

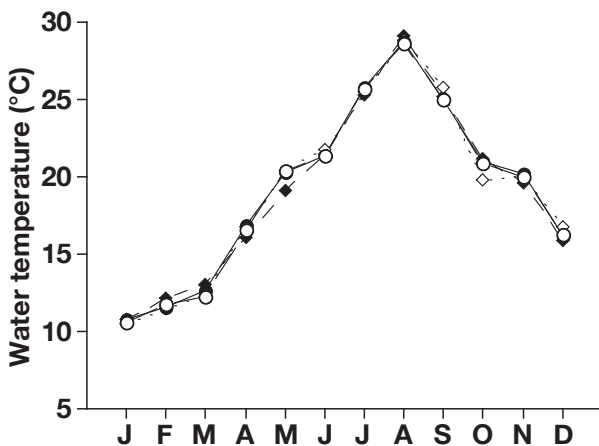


Fig. 3. Monthly changes in water temperature at the foot of the Gotsu Lighthouse, Shimane Prefecture, Japan. ○—, surface layer of rocky shore; ●—, bottom layer of rocky shore; ◇—, surface layer of sandy shore; ◆—, bottom layer of sandy shore.

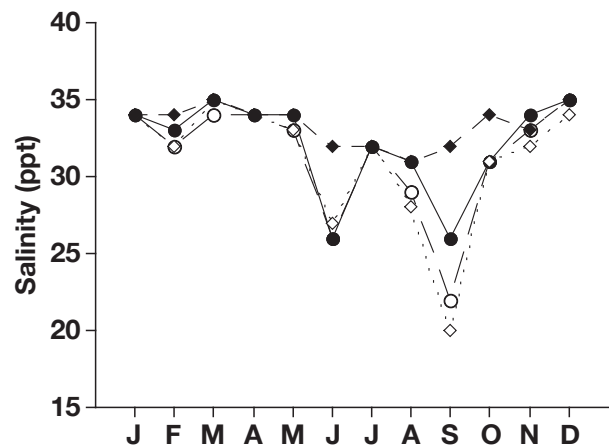


Fig. 4. Monthly changes in salinity at the foot of the Gotsu Lighthouse, Shimane Prefecture, Japan. ○—, surface layer of rocky shore; ●—, bottom layer of rocky shore; ◇—, surface layer of sandy shore; ◆—, bottom layer of sandy shore.

に準じた。発育段階の区分は、Kendall¹⁵⁾に従った。仔稚魚の体長(脊索長あるいは標準体長, Body length, BL)の測定については、20 mm以上の個体にはノギスを用い、それ以下の個体は実体顕微鏡と描画装置を用いて縮尺比率から換算した。

統計解析については、2地点間の仔稚魚等の種組成の類似性を比較するためにKimotoの類似度指数 $C\pi$ を算出して評価した。この類似度指数は以下のURLから無償提供されているEXCELのマクロを用いて計算した (<http://www.tkaqua.com/macro/RuijidoMacro.xls>)。また、魚種組成の月変化の傾向を明らかにするために、数量化III類とクラスター分析で解析を行った。なお、これらの解析には、以下のURLから無償提供されているEXCELのマクロを用いた (<http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/lecture/stats-by-excel-old/vba/html/qt3.html>, <http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/lecture/stats-by-excel-old/vba/html/clustan.html>)。

結 果

優先種を中心とした季節的消長

採集された仔稚魚等のうち、科以下の同定が可能であったものは、岩礁帯 (St. 1) で8目28科45種以上の4,193個体、砂底の係留場 (St. 2) で9目30科46種以上の3,000個体であった (Tables 1, 2)。これら仔稚魚の採集個体数の経月変化を見ると、岩礁帯では1, 3, 6月に、係留場では3, 4月にそれぞれ400個体以上が採集された。属まで同定可能であった分類群数は、岩礁帯では1, 3, 5, 6, 9, 10月に、係留場では3-5, 9月に10以上で多かった。

採集個体数が多かった上位15分類群のうち、複数属を含むと考えられるハゼ科 (Gobiidae spp.) と科までしか同定できなかったハゼ科 (Gobiidae sp.) を除くと、岩礁帯ではムスジガジ *Ernogrammus hexagrammus*、キヌカジカ *Furcina osimae* は3月、カマキリ *Rheopresbe kazika* とイダテンカジカ *Ocynectes maschalis*、サラサカジカ *F. ishikawae* は1月、ナミノハナ属 *Iso* sp. は6, 10月、ダイナンギンボ *Dictyosoma burgeri* は2月、コケギンボ *Neoclinus bryope* は2, 3月、チチブ属 *Tridentiger* sp. は6月、セズジボラ *Chelon affinis* は6月、アゴハゼ属 *Chaenogobius* spp. は4月、クロダイ *Acanthopagrus schlegelii* は5月、ヨシノボリ属 *Rhinogobius* spp. は6, 7, 9月、メジナ *Girella punctata* は5, 6月、アユ *Plecoglossus altivelis altivelis* は11月に多く採集された (Table 1)。

同様に係留場では、サラサカジカは1-3月、イダテンカジカは1, 3月、クロダイは5月、コケギンボは3, 4月、ムスジガジは3

月、キビナゴ *Spratelloides gracilis* は11月、ダイナンギンボは3月、アユは1月、カジカ中卵型 *Cottus* sp. は3月、ナミノハナ属は10月、カタクチイワシ *Engraulis japonica* は6, 9月、クサフグ *Takifugu niphobles* は7月、キララハゼ属 *Acentrogobius* spp. とクダリボウズギス属 *Gymnapogon* sp. は8月、クロサギ *Gerres equulus* は9月に多かった (Table 2)。

両地点とも、これら以外の採集個体数が少ない魚種でも、その出現には種ごとの特徴が認められた (Tables 1, 2)。

採集された仔稚魚の体長と発育段階

次に、採集された仔稚魚の発育段階を、採集個体が多かった岩礁の上位10科について調べた。岩礁帯では (Table 1)、タウエガジ科のムスジガジは卵黄囊期から屈曲期、ダイナンギンボは卵黄囊期から後屈曲期の仔魚が出現した。カジカ科のカマキリは1個体を除き卵黄囊期と前屈曲期、イダテンカジカは前屈曲期から屈曲期、キヌカジカは卵黄囊期から後屈曲期、サラサカジカは卵黄囊期から前屈曲期の仔魚が出現した。ハゼ科のチチブ属、アゴハゼ属、ヨシノボリ属は前屈曲期から後屈曲期、キララハゼ属は後屈曲期から稚魚期、ミミズハゼ属 *Luciogobius* sp. とヒゲミミズハゼ *Luciogobius saikaiensis* は前屈曲期から稚魚期、ヒメハゼ *Favonigobius gymnauchen* は後屈曲期から稚魚期の個体が出現した。ナミノハナ科のナミノハナ属では、前屈曲期から後屈曲期の仔魚と若魚が採集された。コケギンボ科のコケギンボは前屈曲期から屈曲期の仔魚が採集された。ボラ科のセスジボラとボラ *Mugil cephalus cephalus* は稚魚が採集された。タイ科のクロダイは後屈曲期の仔魚から稚魚、キチヌ *Acanthopagrus latus* は稚魚が採集された。メジナ科のメジナは後屈曲期の仔魚から稚魚が採集された。アユ科のアユは前屈曲期から後屈曲期の仔魚が採集された。イソギンボ科のナベカ *Omobranchus elegans* は後屈曲期の仔魚から若魚、タテガミギンボ *Scartella emarginata* は稚魚が採集された。

砂底の係留場の上位10科では (Table 2)、カジカ科のサラサカジカは前屈曲期から後屈曲期、イダテンカジカは前屈曲期から屈曲期、カジカ中卵型とキヌカジカは前屈曲期から後屈曲期、カマキリは卵黄囊期から前屈曲期の仔魚が採集された。ハゼ科のキララハゼ属は後屈曲期、ヨシノボリ属とチチブ属とウキゴリ *Gymnogobius urotaenia* は前屈曲期から後屈曲期、ミミズハゼ属は屈曲期から後屈曲期の仔魚が採集された。タウエガジ科のムスジガジとダイナンギンボは、前屈曲期から後屈曲期の仔魚が採集された。タイ科のクロダイは屈曲仔魚から稚魚、キチヌは稚魚が採集された。コケギンボ科のコケギンボは前屈曲期から屈曲期の

Table 1. List of the rocky shore fishes and the values of principal component analyzed by Hayashi's quantification theory III collected by monthly light-trap sampling at the foot of the Gotsu Lighthouse, Shimane Prefecture, Japan from January to December 1998

Species	Body length (mm)	Developmental stage	Number of individuals												Hayashi's quantification				
			Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total	PC1	PC2		
Clupeidae																			
<i>Spratelloides gracilis</i>	9.4–17.2	C, D					1			1	5						7	0.884	-1.400
<i>Sardinops melanostictus</i>	11.9, 12.6	C				2											2	0.719	1.865
<i>Konosirus punctatus</i>	6.4–10.3	B, C				18											18	0.719	1.865
Engraulidae																			
<i>Engraulis japonica</i>	14.2–21.9	D					1			2							3	1.029	-1.289
Plecoglossidae																			
<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	13.2–19.5	B–D									1	47					48	0.757	-0.738
Mugilidae																			
<i>Mugil cephalus cephalus</i>	23.8–29.0	E	1		2											14	17	-0.868	-0.306
<i>Chelon affinis</i>	12.0–21.4	E				2	89										91	0.887	1.780
Atherinidae																			
<i>Hypoatherina valenciennei</i>	12.0–88.7	D–F								1	2	2	2				7	0.316	-0.872
Notocheiridae																			
<i>Iso</i> sp.	4.4–15.5, 42.7	B–D, F				13	69			22	299	4					407	0.889	0.027
Hemiramphidae																			
<i>Hyporhamphus sajori</i>	16.9, 18.3	D				2											2	0.719	1.865
Sebastidae																			
<i>Sebastes owstoni</i>	3.6–3.8	B	4														4	-1.700	-0.158
Tetraogidae																			
<i>Hypodytes rubripinnis</i>	6.3–13.9	D, E					1	2									3	1.365	-1.156
Lobotidae																			
<i>Lobotes surinamensis</i>	36.6	E								1							1		
Gerreidae																			
<i>Gerres equulus</i>	7.6–9.7	C–E								4	1						5	1.071	-1.884
Sparidae																			
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	9.0–11.2	D, E				52											52	0.719	1.865
<i>Acanthopagrus latus</i>	11.5	E															1		
Sillaginidae																			
<i>Sillago japonica</i>	5.1–8.5	C, D															7	1.054	1.694
Teraponidae																			
<i>Rhynchopelates oxyrinchus</i>	7.6–11.5	D, E									3						3	1.029	-1.289
Microcanthidae																			
<i>Microcanthus strigatus</i>	10.9, 11.2	E										2					2	0.884	-1.400
Girellidae																			
<i>Girella punctata</i>	7.8–23.2	D, E															49	0.887	1.780
Labridae																			
<i>Cheilto inermis</i>	11.9	D											1				1		
Hexagrammidae																			
<i>Hexagrammos agrammus</i>	6.6–7.0	A, B															4	-1.700	-0.158
<i>Hexagrammos otakii</i>	7.0–7.2	A, B	4														4	-1.700	-0.158

A, yolk-sac larva; B, preflexion larva; C, flexion larva; D, postflexion larva; E, juvenile; F, adolescent.

Table 1. Continued

Species	Body length (mm)	Developmental stage	Number of individuals												Hayashi's quantification					
			Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total	PC 1	PC 2			
Cottidae																				
<i>Rheopresbe kazika</i>	5.4–19.2	A, B, E	741			1												742	-1.700	-0.158
<i>Ocyneutes maschalis</i>	6.1–10.9	B, C	193	3	20	6												222	-1.225	-0.017
<i>Furcina ishikawae</i>	5.9–8.8	A, B	37	2	16													55	-1.380	-0.129
<i>Furcina ostinae</i>	5.0–12.0	A–D	18	6	145	3												172	-1.225	-0.017
<i>Pseudobleminius</i> sp.	4.8–6.4	B				12									6			18	-0.725	-0.079
Stichaeidae																				
<i>Ernogrammus hexagrammus</i>	4.6–9.8	A–C		14	1226													1240	-1.221	-0.114
<i>Dictyosoma burgeri</i>	5.9–16.7	A–D	1	203	39	31												274	-1.066	0.030
Pholidae																				
<i>Pholis crassispina</i>	8.3–12.0	B, C		3	13													16	-1.221	-0.114
Percophidae																				
Percophidae sp.	8.3	D											1					1		
Chaenopsidae																				
<i>Neoclinus bryope</i>	4.4–8.9	B, C	10	56	100	24												199	-1.118	-0.109
Bleniidae																				
<i>Scartella emarginata</i>	13.1, 13.9	E																2		
<i>Omobranchius elegans</i>	9.2–20.0	D–F					1	1										32	1.029	-1.289
Gobiidae																				
<i>Luciogobius saikaitensis</i>	3.9–13.7	B–E			19	1												20	-1.043	-0.135
<i>Luciogobius grandis</i>	11.2, 16.2	D, E					2											2	1.054	1.694
<i>Luciogobius</i> sp.	5.9–18.5	B–E			2	20								2				24	0.187	0.110
<i>Eutaenichthys gilli</i>	17.1	E												1				1		
<i>Leucopsarion petersii</i>	12.1	D																1		
<i>Tridentiger</i> sp.	3.7–12.9	B–D						170	1									172	1.054	1.694
<i>Redigobius bikolanus</i>	5.6–18.1	D–F												2				8	0.977	-1.642
<i>Rhinogobius</i> spp.	3.6–9.7	B–D							13	15	9	14						51	1.087	-1.432
<i>Acentrogobius</i> spp.	5.3–11.3	D, E							25	9	1							35	1.218	-1.520
<i>Favonigobius gymnauchen</i>	5.9–7.8	D, E							23									23	1.054	1.694
<i>Gymnogobius urotaenia</i>	16.0, 18.2	E																2	0.719	1.865
<i>Gymnogobius cylindricus</i>	19.8–24.3	E																5	0.884	-1.400
<i>Chaenogobius</i> spp.	5.9–16.1	B–D				42	20								5			62	-0.019	1.092
Gobiidae sp.	12.3–16.0	D, E			1	11												12	-0.757	0.319
Gobiidae sp.	6.3	B																1		
Gobiidae spp.	2.2–12.7	B–E			6	12			9						3			32	0.271	-0.259
Ptereleotridae																				
<i>Parioglossus dotui</i>	33.6	F																1		
Paralichthyidae																				
<i>Paralichthys olivaceus</i>	10.6–50.6	D, E				3	7											10	-0.019	1.092
Tetraodontidae																				
<i>Takifugu pardalis</i>	143.0	F																1		
<i>Takifugu niphobles</i>	2.7–61.4	B–F						2	6	9	1	1						19	1.046	0.801
Total			1012	287	1590	145	164	409	50	34	77	339	54	32	4193					

A, yolk-sac larva; B, preflexion larva; C, flexion larva; D, postflexion larva; E, juvenile; F, adolescent.

Table 2. List of sandy shore fishes and values of principal component analyzed by Hayashi's quantification theory III collected by monthly light-trap sampling at the foot of the Gotsu Lighthouse, Shimane Prefecture, Japan from January to December 1998

Species	Body length (mm)	Developmental stage	Number of individuals												Hayashi's quantification		
			Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total	PC 1	PC 2
Clupeidae																	
<i>Spratelloides gracilis</i>	10.1–39.4	C–E						19	1	14	21	67			122	1.027	0.555
<i>Sardinops melanosifticus</i>	9.2–23.1	C, D			1	21	2								24	-0.089	-0.672
<i>Konosirus punctatus</i>	7.4–11.0	B, C					9								9	0.612	-0.600
Engraulidae																	
<i>Engraulis japonica</i>	7.8–44.7	B–E					8	26		39	8				81	0.862	-0.074
Plecoglossidae																	
<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	6.0–40.4	B–E	61	5	11						21	2	7	107	-0.577	0.758	
Salmoidae																	
<i>Oncorhynchus keta</i>	41.3	E			1										1		
Synodontidae																	
<i>Trachinocephalus myops</i>	33.2	D								1					1		
Mugilidae																	
<i>Mugil cephalus cephalus</i>	21.7–27.3	E					19	2				1	14	15	-1.609	4.479	
<i>Chelon affinis</i>	13.0–26.3	E												21	1.757	0.327	
Atherinidae																	
<i>Hypoatherina valencienni</i>	20.7–49.3	E, F									2	1		3	0.996	0.023	
Notocheiridae																	
<i>Iso</i> sp.	5.5–40.7	B–F	2				5	6			26	47	1	87	0.545	-0.125	
Exocoetidae																	
<i>Exocoetidae</i> sp.	4.6	D					1							1			
Belontiidae																	
<i>Tylosurus crocodilus crocodilus</i>	147.2	F						1						1			
Sebastidae																	
<i>Sebastiscus marmoratus</i>	2.7–3.7	A, B											17	18	-1.609	4.479	
<i>Sebastes inermis</i> complex	16.1	D												1			
<i>Sebastes pachycephalus pachycephalus</i>	5.9, 6.1	A											2	2	-1.609	4.479	
Tetraogonidae																	
<i>Hypodytes rubripinnis</i>	5.7, 13.1	D, E						1	1					2			
Apogonidae																	
<i>Gymnapogon</i> sp.	2.7–3.8	B, C					2	39						41	1.755	0.386	
Gerreidae																	
<i>Gerrus equulus</i>	8.9–10.2	C–E											25	25	0.996	0.023	
Sparidae																	
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	6.4–11.9	C–E					179							179	0.612	-0.600	
<i>Acanthopagrus latus</i>	10.0–10.8	E										3	1	4	0.332	1.124	
Mullidae																	
<i>Upeneus japonicus</i>	21.8–28.3	E						1					2	3	0.332	1.124	
Teraponidae																	
<i>Rhynchopelates oxyrhynchus</i>	8.9	E											1	1			
Girellidae																	
<i>Girella punctata</i>	12.7–28.9	D, E					12	6						18	0.949	-0.335	
Hexagrammidae																	
<i>Hexagrammos otakii</i>	7.4–7.8	B												5	-1.039	-0.484	

A, yolk-sac larva; B, preflexion larva; C, flexion larva; D, postflexion larva; E, juvenile; F, adolescent.

Table 2. Continued

Species	Body length (mm)	Developmental stage	Number of individuals												Hayashi's quantifi			
			Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total	PC 1		
Cottidae																		
<i>Rheopresbe kazika</i>	6.3–6.8	A, B	4														4	-0.723
<i>Cottus</i> sp.	7.8–12.4	B–D			69	23											92	-0.882
<i>Ocyneutes maschalis</i>	6.1–11.0	B, C	101	25	50	6											182	-0.881
<i>Furcina ishikawae</i>	4.8–13.6	B–D	63	115	493	46											717	-0.881
<i>Furcina osimae</i>	6.2–11.1	B–D	16	4	2												22	-0.851
Stichaeidae																		
<i>Ernogrammus hexagrammus</i>	6.8–12.5	B–D		2	151	2											155	-0.934
<i>Dictyosoma burgeri</i>	7.5–16.6	B–D		16	84	22											122	-0.934
<i>Pholis</i>																		
<i>Pholis crassispina</i>	12.0, 17.6	C		1	1												2	
Ammodytidae																		
<i>Ammodytes personatus</i>	13.2–53.9	C, E			5												5	-0.972
Chaenopsidae																		
<i>Neoclinus bryope</i>	5.1–10.3	B, C	8	30	74	64											176	-0.881
Blenniidae																		
<i>Parablennius yatabei</i>	12.1–13.4	E								2					1		3	0.996
<i>Scartella emarginata</i>	12.9, 13.4	D, E					2										2	1.286
<i>Ombranchius elegans</i>	3.6–4.0	B				12											12	0.612
Gobiidae																		
<i>Luciogobius saikaiensis</i>	4.8–6.1	B, C			6												6	-0.972
<i>Luciogobius</i> sp.	7.2–8.2	C, D			11												11	-0.972
<i>Leucopsarion petersii</i>	14.4, 14.5	D					2										2	2.228
<i>Pterogobius zonoleucus</i>	23.0	E				1											1	
<i>Tridentiger</i> sp.	3.8–9.1	B–D					9										9	2.228
<i>Redigobius bikolanus</i>	5.6, 17.9	D, F						1									2	
<i>Rhinogobius</i> spp.	4.2–8.8	B–D						12	5	1							18	1.139
<i>Acentrogobius</i> spp.	5.3–7.3	D						49		1							50	1.281
<i>Gymnogobius petschiliensis</i>	24.6, 27.3	E				2											2	0.612
<i>Gymnogobius uroaeni</i>	4.5–7.8	B–D			7	1											8	-0.972
<i>Chaenogobius</i> spp.	10.6–12.5	C, D			2	5											7	-0.089
<i>Gobiidae</i> sp.	12.6–16.1	D, E			21	152	1										174	-0.882
<i>Gobiidae</i> spp.	2.0–12.8	B–D			197	154		1	6	4	1						363	0.129
Paralichthyidae																		
<i>Paralichthys olivaceus</i>	9.9–10.3	D			2												2	-0.791
Bothidae																		
<i>Tosarhombus octoculatus</i>	12.5	D															1	
Pleuronectidae																		
<i>Kareius bicoloratus</i>	9.5	D			1												1	
Tetraodontidae																		
<i>Takifugu pardalis</i>	138.2	F															1	
<i>Takifugu niphobles</i>	11.2–87.9	E, F					1	1	74								76	2.228
Total			255	203	1185	497	237	64	110	108	120	102	77	42	3000			

A, yolk-sac larva; B, preflexion larva; C, flexion larva; D, postflexion larva; E, juvenile; F, adolescent.

仔魚が採集された。ニシン科のキビナゴは屈曲期仔魚から稚魚, マイワシ *Sardinops melanostictus* は屈曲期から後屈曲期の仔魚, コノシロ *Konosirus punctatus* は前屈曲期から屈曲期の仔魚が採集された。アユ科のアユとカタクチイワシ科のカタクチイワシは, 前屈曲期仔魚から稚魚が採集された。ナミノハナ科のナミノハナ属は前屈曲期の仔魚から若魚までが採集された。フグ科のクサフグは稚魚から若魚, ヒガンフグ *T. pardalis* は若魚のみが採集された。

岩礁帯と係留場における類似度と種組成の月変化

まず, 岩礁帯と砂底の係留場における1年間の分類群別の合計個体数 (Tables 1, 2) を用いて, Kimotoの類似度指数 ($C\pi$) を計算した結果, 0.280と低かった。したがって, 2地点間に出現した分類群の類似度は低いと考えられたので, 地点別にそれら分類群組成の月変化を調べた。

本研究における採集方法は, 2地点とも約1時間としたが, たも網で仔稚魚等をすくい取る回数を定めなかったため, 正確には定量採集とはいえない。そこで, 各分類群のうち各月の採集個体数が2個体以上の分類群を1, それ以外を0

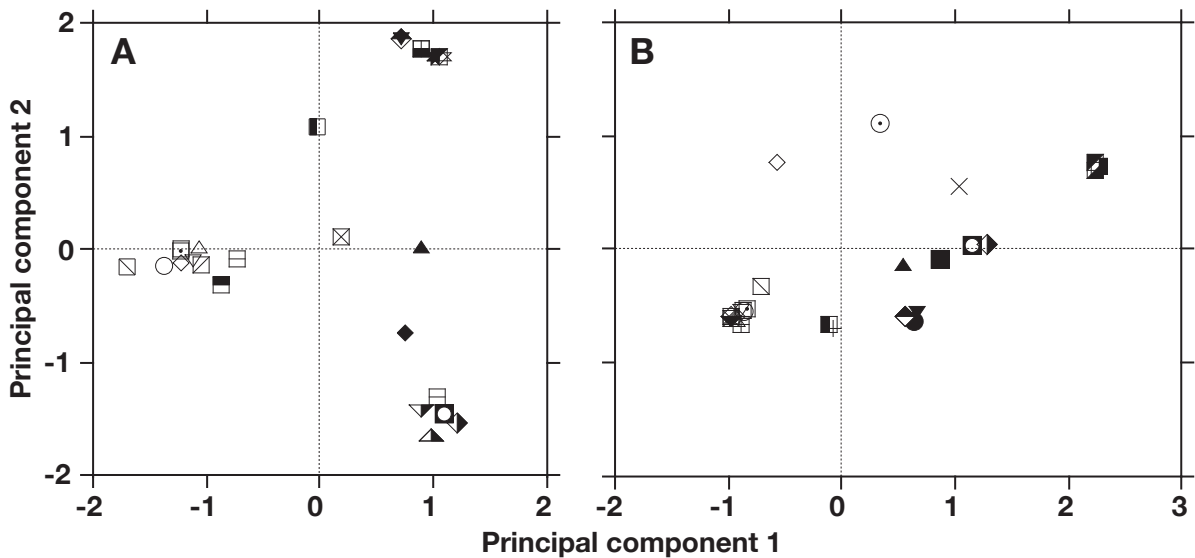


Fig. 5. Scatter diagrams for principal component 1 and 2 analyzed by Hayashi's quantification theory III at the foot of the Gotsu Lighthouse, Shimane Prefecture, Japan from January to December 1998. A, rocky shore; B, sandy shore. ×, *Spratelloides gracilis*; +, *Sardinops melanostictus*; ●, *Konosirus punctatus*; ■, *Engraulis japonica*; ◆, *Plecoglossus altivelis altivelis*; ▨, *Mugil cephalus cephalus*; ▩, *Chelon affinis*; ▲, *Iso* sp.; ▼, *Acanthopagrus schlegelii*; ⊙, *A. latus*; □, *Rheopresbe kazika*; ▤, *Cottus* sp.; ▥, *Ocynectes maschalis*; ○, *Furcina ishikawae*; □, *F. osimae*; ▦, *Pseudoblennius* sp.; ◇, *Ernogrammus hexagrammus*; △, *Dictyosoma burgeri*; ▽, *Neoclinus bryope*; ▧, *Luciogobius saikaiensis*; ▲, *L. grandis*; ▨, *L. sp.*; ▩, *Leucopsarion petersii*; ▪, *Tridentiger* sp.; ▫, *Redigobius bikolanus*; ▬, *Rhinogobius* spp.; ▭, *Acentrogobius* spp.; ▮, *Favonigobius gymnauchen*; ▯, *Gymnogobius petschiliensis*; ▰, *G. urotaenia*; ▱, *G. cylindricus*; ▲, *Chaenogobius* spp.; △, *Takifugu niphobles*.

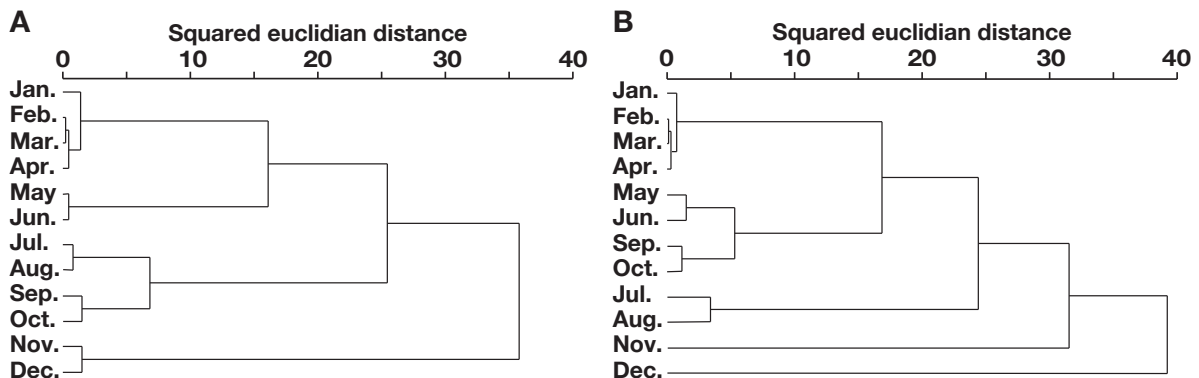


Fig. 6. Tree diagrams drawn by cluster analysis (Ward method) for each month at the foot of the Gotsu Lighthouse, Shimane Prefecture, Japan from January to December 1998. A, rocky shore; B, sandy shore.

として数量化III類で解析を行った (Tables 1, 2)。次に、岩礁帯と係留場のそれぞれ上位10科で属まで同定可能であった26分類群について、数量化IIIで得られた第1軸および第2軸による散布図をFig. 5に示した。その結果岩礁帯では、カジカ科のイダテンカジカ、サラサカジカ、キヌカジカ、タウエガジ科のムスジガジ、ダイナンギンポ、コケギンポ科のコケギンポ、ハゼ科のヒゲミミズハゼの7種、ボラ科のセスジボラ、タイ科のクロダイ、ハゼ科のオオミミズハゼ *L. grandis*、チチブ属、スミウキゴリ *G. petschiliensis*、ヒメハゼの6分類群、カジカ科のアナハゼ属 *Pseudoblennius* sp.、ハゼ科のヒナハゼ *Redigobius bikolanus*、ヨシノボリ属、キララハ

ゼ属、キセルハゼ *G. cylindricus* の5分類群の出現時期が近かった (Fig. 5A)。一方係留場では、カジカ科のカジカ中卵型、イダテンカジカ、サラサカジカ、キヌカジカ、タウエガジ科のムスジガジ、ダイナンギンポ、コケギンポ科のコケギンポ、ハゼ科のヒゲミミズハゼ、ミミズハゼ属、ウキゴリの10分類群、ハゼ科のシロウオ *Leucopsarion petersii*、チチブ属、フグ科クサフグの3分類群、ニシン科のコノシロ、タイ科のクロダイ、ハゼ科のスミウキゴリの3分類群の出現時期が近かった (Fig. 5B)。

さらに、これら2地点における各月の分類群の出現傾向を明らかにするため、数量化III類で得られた固有値が0.6

Table 3. The values of principal component and eigenvalue analyzed by Hayashi's quantification theory III for the rocky shore at the foot of the Gotsu Lighthouse, Shimane Prefecture, Japan from January to December 1998

Month	PC 1	PC 2	PC 3
Jan.	-1.5802	-0.1334	-0.6319
Feb.	-1.2996	-0.0794	-0.2136
Mar.	-0.9692	-0.1139	-0.0310
Apr.	-0.7032	0.2696	0.0231
May	0.6681	1.5775	0.1964
Jun.	0.9799	1.4328	-0.4233
Jul.	1.2686	-0.9778	-2.1261
Aug.	0.9950	-1.5934	-1.3349
Sep.	0.9567	-1.0904	-0.4092
Oct.	0.8213	-1.1835	1.3250
Nov.	0.7034	-0.6237	3.1884
Dec.	-0.6444	-0.4038	1.4015
Eigenvalue	0.8638	0.7152	0.6205

Table 4. The values of principal component and eigenvalue analyzed by Hayashi's quantification theory III for the sandy shore at the foot of the Gotsu Lighthouse, Shimane Prefecture, Japan from January to December 1998

Month	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5
Jan.	-0.6626	-0.2931	-0.1248	-0.2791	0.1365
Feb.	-0.9521	-0.4310	-0.4206	-0.1912	0.3070
Mar.	-0.8910	-0.5251	-0.5623	0.1077	0.1510
Apr.	-0.7246	-0.6632	-0.1502	0.2013	0.2561
May	0.5612	-0.5339	2.1831	0.1280	0.3535
Jun.	1.1786	-0.0621	1.2615	-0.1336	0.6624
Jul.	2.0413	0.6434	-1.5459	-0.1346	2.2172
Aug.	1.1741	0.0436	-1.4696	2.2105	-1.5373
Sep.	0.9125	0.0206	0.0097	0.5391	-1.9426
Oct.	0.5068	0.3133	0.4213	-0.7129	-0.4991
Nov.	0.3040	1.0002	-0.5611	-3.6603	-1.4344
Dec.	-1.4746	3.9867	0.7576	1.0824	0.2951
Eigenvalue	0.8396	0.7923	0.7231	0.6094	0.6026

を超える岩礁帯の3軸 (Table 3), 係留場の5軸 (Table 4) を用いて, ウォード法により平方距離を計算してクラスター分析を行った (Fig. 6)。その結果, 岩礁帯では, 大きく5群に区分され, 1-4月, 5, 6月, 7, 8月, 9, 10月, 11, 12月の出現分類群が相似すると考えられた (Fig. 6A)。係留場では, 大きく6群に区分され, 1-4月, 5, 6月, 9, 10月, 7, 8月の出現分類群が似ているが, 11月と12月では, 他の月と共通して出現する分類群が少なかった (Fig. 6B)。

考 察

本研究における採集地点である江津灯台麓の岩礁帯 (St. 1) と砂底の係留場 (St. 2) は, 約100 mしか離れていないが, 採集された仔稚魚の種組成の類似度は低く, 底質の違いにより, 出現する仔稚魚が異なることが明らかになった。採集地点別に仔稚魚の分類群と個体数採集地点の月変化 (Tables 1, 2) と数量化III (Fig. 4) およびクラスター分析 (Fig. 5) の解析を行い, 岩礁帯と係留場の海岸に出現する仔稚魚相の特徴を以下に示した。

ニシン科のキビナゴとマイワシは係留場で多く採集され, 前者は7-11月に屈曲仔魚から稚魚, 後者は3-5月に屈曲仔魚から後屈曲仔魚が採集されたことより, 生活史の初期のみをこの沿岸域で利用すると考えられた。

カタクチイワシ科のカタクチイワシも係留場での採集個体が多く, 5月では前屈曲から後屈曲仔魚, 6月では後屈曲仔魚では, 9月では後屈曲仔魚, 10月では後屈曲仔魚から稚魚 (約29 mm BL) となり, 採集月の経過に伴い発育段階が進んでおり, そこで成長すると推定された。

江の川下流で孵化したと考えられる両側回遊型のアユ科のアユは, 岩礁帯では10, 11月に前屈曲期から後屈曲期の仔魚が, 係留場では1-3, 10-12月に前屈曲仔魚から稚魚が採集され, 3月には約37 mm BLに達し, 係留場での滞在期間が岩礁帯より長く, その後河川を遡上すると推定された。

ボラ科のボラは稚魚 (約25 mm BL) が主に12月, セスジボラは稚魚 (約16 mm BL) が主に6月に採集され, 出現時期が大きく異なった。また, タイ科のクロダイは5月に後屈曲期仔魚から稚魚が, キチヌは11, 12月に後屈曲期仔魚から稚魚が採集され, 出現時期は大きく異なっていた。これら4種の出現時期の違いについては, 繁殖期の違いが関与すると考えられた。メジナ科のメジナは5, 6月に屈曲期から稚魚が出現し, 岩礁帯での採集個体数が多かった。

カジカ科のイダテンカジカ, サラサカジカ, キヌカジカの卵黄嚢仔魚から後屈曲期仔魚が1-4月に出現し, それらは岩

礁帯と係留場で出現時期はほぼ同じであった。これら3種は沈性卵を産むこと^{6,16)}, および発生初期の発育段階の卵黄嚢仔魚も多く採集されたことから, この岩礁帯に繁殖場があることが示唆された。また, 降河回遊型カマキリは, 卵黄嚢仔魚から屈曲期の仔魚が主に岩礁帯で出現した。本種については, この岩礁帯の巨石の石積護岸と転石帯において, 卵塊を保護する雄を複数確認している¹⁷⁾。また係留場では, 両側回遊型のカジカ中卵型の卵黄嚢仔魚から後屈曲期仔魚が出現し, それらは江の川で孵化した仔魚が降河したものであり, 4月以降に江の川を遡上すると考えられた。

タウエガジ科のムスジガジは3月, ダイナンギンポは2月に岩礁帯での採集個体数が多く, 卵黄嚢仔魚も多く採集された。これに対し, コケギンボ科のコケギンポは, 岩礁帯と係留場の双方で1-4月に前屈曲期から屈曲期の仔魚が採集された。そのことに加え, これら3種は沈性卵を産むことから^{6,18,19)}, 採集地点付近の海域に繁殖場がある可能性が示唆された。

ハゼ科のうち両側回遊型のチチブ属の前屈曲期から後屈曲期の仔魚は6, 7月, ヨシノボリ属の前屈曲期から後屈曲期の仔魚は7-10月に多く出現した。それらは江の川で孵化したものが降河したもので, 海域で成長した後, 河川遡上すると考えられた。キララハゼ属の後期仔魚と稚魚は岩礁帯と係留場ともに7-9月に出現し, アゴハゼ属の前屈曲期から後屈曲期の仔魚が4, 5月に岩礁帯で多く出現したことより, そこで繁殖が行われたと推測された。

フグ科クサフグは, 岩礁帯で前屈曲期から若魚, 係留場で稚魚と若魚が主に5-7月に出現し, 係留場での採集個体の方が多かった。

このような仔稚魚の出現傾向から, 岩礁帯では, 1-4月にはカジカ科, タウエガジ科, コケギンボ科仔稚魚, 5, 6月クロダイとメジナ仔稚魚, 7, 8月ヨシノボリ属とキララハゼ属仔稚魚, 9, 10月はナミノハナ属とナベカ仔稚魚が多く, 11, 12月は出現する魚種が少ないという5群に区分された (Fig. 6A)。係留場では, 1-4月にはカジカ科, タウエガジ科, コケギンボ科仔稚魚, 5, 6月にはカタクチイワシとメジナ仔稚魚, 7, 8月にはキビナゴとクダリボウズギス属仔稚魚, 9, 10月にはキビナゴ, カタクチイワシ, ナミノハナ属仔稚魚, 11月はキビナゴとキチヌ稚魚, 12月はアユとボラ稚魚およびカサゴ仔魚が多いという6群に区分された (Fig. 6B)。

江津灯台麓の海域において, 灯火採集で得られた海産仔稚魚の出現時期の特徴は, 千葉県房総半島⁶⁾, 東京湾¹⁰⁾, 神奈川県相模湾⁵⁾, 三重県英虞湾⁴⁾, 愛媛県燧灘⁸⁾, 同県宇和島⁷⁾, 大阪府大阪湾⁹⁾ の同分類群仔稚魚とよく似た傾向が認めら

れた。また、両側回遊型魚類仔稚魚の春季における出現状況は、島根県宍道湖および中海で灯火採集された仔稚魚¹¹⁾と同様の傾向を示した。したがって、関東から本州西部と四国西部にかけての灯火採集で採集される仔稚魚の出現には、類似した特徴があると考えられた。

通し回遊を行う魚類では、降河回遊型のカマキリ、両側回遊型のカジカ中卵型が冬季から春季に、両側回遊型のアユが秋季から春季に、チチブ属魚類は夏季、ヨシノボリ属魚類は夏季から初秋、スミウキゴリとウキゴリは春季に出現し、沿岸域を利用することが明らかになった。また、遡河回遊魚サケ*Oncorhynchus keta*幼魚も3月に1個体が採集された。これら通し回遊魚の初期生活史における沿岸域の利用は、大河川に隣接する内湾の特徴と考えられた。

この採集を行った係留場 (St. 2) は、漁船を係留するため、定期的に砂の浚渫が行われており、以前の水深が保たれている (Fig. 7)。しかし岩礁帯では、巨石の石積護岸から続く転石帯に砂の堆積が進行したと考えられ、2024年12月24日には、巨石のほとんどが砂で埋没し、低潮汀線から陸側へ約30 m続く砂浜海岸へと変化していた (Fig. 7)。過去の調査時にその岩礁帯で繁殖していたと考えられるカジカ科、タウエガジ科、コケギンボ科等の魚類は、砂の堆積により石積護岸は陸地になったこと、およびそこから続く海底の巨石が埋没してそれらの間隙も消失したことにより、現在ではこの岩礁帯における繁殖場をほぼ失ったと思われる。今後も江津灯台麓の海岸環境は変化する可能性がある。仔稚魚相に関する情報は、水産資源の管理や保全を行う上で重要であるため、本水域においても仔稚魚を含めた魚類相の変化には、今後も注視していく必要がある。



Fig. 7. Photograph of the study area at the foot of the Gotsu Lighthouse, Shimane Prefecture, Japan on 24 December 2024.

謝 辞

本研究を行うにあたり、真和漁業生産組合職員の方々に便宜をはかっていただいた。九州大学農学部水産学科および水産大学校生物生産学科の学生諸氏には、灯火採集を手伝っていただいた。また解析方法については、西日本技術開発株式会社の近藤卓哉博士にご教授いただいた。これらの方々に心より感謝する。

引用文献

- 1) 加納光樹: 採集方法 岸近くでの採集. 原田慈雄, 加納光樹, 田和篤史, 木下 泉, 河野 博 (編) 稚魚学のすすめ. 生物研究社, 東京, 94-99 (2025)
- 2) 上村泰洋: 採集方法 藻場や流れ藻における稚魚の定量採集と魚類成育場機能の評価. 原田慈雄, 加納光樹, 田和篤史, 木下 泉, 河野 博 (編) 稚魚学のすすめ. 生物研究社, 東京, 100-105 (2025)
- 3) 岡 慎一郎, 揖 善継: 採集方法 灯火採集. 原田慈雄, 加納光樹, 田和篤史, 木下 泉, 河野 博 (編) 稚魚学のすすめ. 生物研究社, 東京, 106-110 (2025)
- 4) 木村清志, 津本欣吾, 森 浩一郎: 灯火に蝸集する魚類の種組成とその季節変化. 三重大学水産学部研究報告, **11**, 227-239 (1984)
- 5) 岡部 久: 神奈川県水産試験場地先における灯火採集で得られた仔稚魚. 神奈川県水産試験場研究報告, **14**, 53-60 (1993)
- 6) 岡部 久: 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 (1996)
- 7) 水野晃秀, 宇都宮淳一, 梶原永裕: 宇和島沿岸で集魚灯採集によって得られた仔稚魚. 南予生物, **9**, 11-17 (1996)
- 8) 小路 淳: 瀬戸内海中央部の一漁港において灯火採集により得られた魚類幼稚仔. 南紀生物, **42**, 119-122 (2000)
- 9) 大美博昭, 有山啓之, 日下部敬之, 辻村浩隆: 大阪湾南部の石積傾斜護岸において灯火に蝸集した魚類幼稚仔. 大阪府立水産試験場研究報告, **17**, 9-17 (2007)
- 10) 酒井洋一, 茂木正人, 河野 博: 東京湾の湾奥部における水中灯に蝸集した魚類の季節変化. 東京海洋大学研究, **3**, 45-50 (2007)
- 11) 横尾俊博, 堀之内正博, 荒西太士: 宍道湖および中海において春季に灯火トラップで採集された仔稚魚. 汽水域研究, **16**, 47-52 (2009)
- 12) 岡 慎一郎, 宮本 圭: 沖縄島北部新里漁港にて灯火採

- 集によって得られた仔稚魚. *Fauna Ryukyuna*, **16**, 1-11 (2014)
- 13) 沖山宗雄 (編): 日本産稚魚図鑑第二版. 東海大学出版会, 秦野 (2014)
- 14) 中坊徹次 (編): 日本産魚類検索全種の同定第三版. 東海大学出版会, 秦野 (2013)
- 15) Kendall AWJr, Ahlstrom EH, Moser HG: Early Life History Stages of Fishes and Their Characters. *In*: American Society of Ichthyologists and Herpetologists (ed) *Ontogeny and Systematics of Fishes* (special publication No. 1). Allen Press, Lawrence, 11-22 (1984)
- 16) 四宮明彦: 海産カジカ3種の生殖生理と繁殖生態に関する研究. 北海道大学水産学研究科博士学位論文 (1985)
- 17) Takeshita N, Onikura N, Nagata S, Matsui S, Kimura S: A note on the reproductive ecology of the catadromous fourspine sculpin, *Cottus kazika* (Scorpaeniformes: Cottidae). *Ichthyological Research*, **46**, 309-313 (1999)
- 18) 藤田矢郎, 内田恵太郎: ムスジガジの産卵習性と幼生飼育. 九州大学農学部学芸雑誌, **17**, 283-289 (1959)
- 19) 塩垣 優, 道津喜衛: ダイナンギンボの生活史. 長崎大学水産学部研究報告, **33**, 21-38 (1972)

島根県江津灯台麓の海域で灯火採集によって得られた仔稚魚

竹下直彦, 山田知世, 嶋田 誠

要旨: 島根県江津市の江津灯台麓の岩礁帯と砂底の漁船係留場において, 1998年1-12月の毎月大潮の日没後に灯火採集を行い, 岩礁帯で4,193個体, 係留場で3,000個体の仔稚魚から若魚を得た。採集された個体数は, 岩礁帯では1-3月, 係留場では1-5月に採集された仔稚魚の個体数が多かった。各月の出現魚種の特徴を明らかにするために, 数量化III類で解析を行った後, ウォード法により平方距離を計算してクラスター分析を行った。その結果, 岩礁帯では, 1-4月にはカジカ科, タウエガジ科, コケギンポ科仔稚魚, 5, 6月クロダイとメジナ仔稚魚, 7, 8月ヨシノボリ属とキララハゼ属仔稚魚, 9, 10月はナミノハナ属とナベカ仔稚魚が多く, 11, 12月は出現する魚種が少ないという5群に区分された。係留場では, 1-4月にはカジカ科, タウエガジ科, コケギンポ科仔稚魚, 5, 6月にはカタクチイワシとメジナ仔稚魚, 7, 8月にはキビナゴとクダリボウズギス属仔稚魚, 9, 10月にはキビナゴ, カタクチイワシ, ナミノハナ属仔稚魚, 11月はキビナゴとキチヌ稚魚, 12月はアユとボラ稚魚およびカサゴ仔魚が多いという6群に区分された。この沿岸域は一級河川の江の川と隣接しているため, 海水魚だけでなく通し回遊魚の仔稚魚も成育場として利用していると考えられた。