

播磨灘北西部における魚卵・仔稚魚の出現状況

草加耕司・亀井良則*・小見山秀樹*

Occurrence and Distribution of Fish Eggs, Larvae and Juveniles
in the Northwestern Part of Harima-nada

Koji KUSAKA, Yoshinori KAMEI and Hideki KOMIYAMA

生産性の高さで知られる瀬戸内海¹⁾でもその中央部に位置する岡山県沿岸の備讃瀬戸と播磨灘北西部は、広大な藻場、干潟を有し、三大河川から多量に栄養塩が流入するため、重要な水産生物の魚卵、仔稚魚が特に多い²⁾。しかし、高度経済成長期の沿岸開発等により干潟や藻場は減少し、この時期問題となった富栄養化を改善するための高度な水質浄化策に伴い、近年、貧栄養化に転じる等、漁業生産は低迷している^{3, 4)}。更に、近年の地球規模での温暖化の影響により、水産生物の出現状況にも変化が生じつつある⁵⁾。

そこで播磨灘北西部における魚卵・仔稚魚の出現状況を明らかにし、魚種ごとの資源動向予測及び資源管理方針等に資するとともに、過去に行われた卵稚仔調査結果との比較により、近年の瀬戸内海東部の沿岸開発、貧栄養化及び温暖化傾向の影響を検討した。

材料と方法

2010年5月から'11年4月の間に毎月1回、図1に示した13定点で稚魚ネット（口径71.5cm, 側長2,070cm,

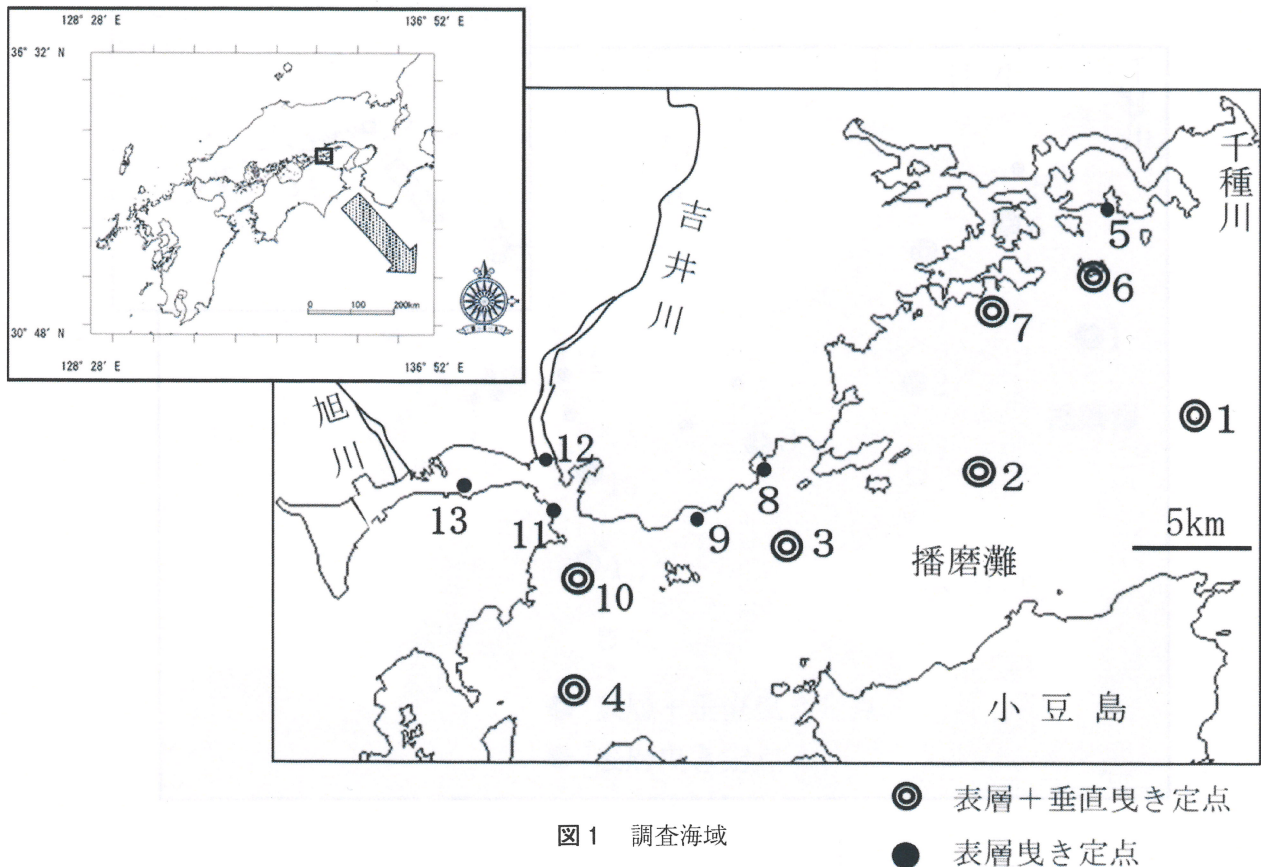


図1 調査海域

- ◎ 表層+垂直曳き定点
- 表層曳き定点

* 現所属：岡山県農林水産部水産課

網地38GG, 目合500 μ m)を用い, 昼間に2~3ノットの速度で5分間, 表層を水平曳した。また, 表層と全層における組成の差異を検討するため, そのうち7定点で丸特B型プランクトンネット(口径45cm, 側長90cm, 網地NGG54, 目合334 μ m)を用い, 昼間に海底上1mから表層まで約1m/sec. の速度で垂直曳きを行った。水平曳きは月の中, 下旬, 垂直曳きは上旬に実施した。採集した標本は船上で5%ホルマリン液で固定して持ち帰り, 魚卵, 仔稚魚の選別と種の査定を行った。種の査定は判別が困難なものについては, 科あるいは属レベルとし, 魚類リストの種配列と和名及び学名は中坊⁶⁾に従った。ネットにはろ水計(離合社)を取り付け, 各曳網時のろ水量の実測値に基づいて表層曳きは100m³, 垂直曳きは10m³当たりの採集個体数に換算した。また, 曳網時にはCTD(アレック電子)により水温と塩分を測定した。

結果と考察

調査海域の概要 定点の概要を表1に示した。St. 1~4は小豆島北部に位置する水深15~30mの沖合海域, St. 5~9は島しょ部及び沿岸の水深10m以浅のガラモ *Sargassum* spp.やアマモ *Zostera marina*の藻場内もしくはその外縁周辺とした。St. 10~13は児島湾口から旭川河口までの10m以浅の内湾で, 旭川及び吉井川の一級河川から流入する淡水の影響を強く受け, 低塩分化する河口域である。これらは沖合, 沿岸及び河口の三つの海域に大別される。

表1 調査定点の概要

区分	定点	水深 (m)	海域特性等
沖合	1	28	小豆島北部
	2	22	〃
	3	16	〃
	4	25	児島湾口沖
沿岸	5	9	アマモ・ガラモ場沖
	6	6	アマモ場沖
	7	7	ガラモ場沖
	8	3	アマモ場内
	9	4	〃
河口	10	8	児島湾口
	11	3	吉井川河口
	12	5	吉井川筋
	13	7	旭川河口

海域環境 各定点の表層における水温, 塩分の推移を図2に示した。水温は全定点で5月から3~4℃/月のペースで上昇して8月に最高値となり, その後1月まで3~4℃/月で降下して最低値となった。その後, 4月まで徐々に上昇した。区域別にみると, 沖合では8~29℃台, 沿岸でも6~29℃台の幅広い推移であったが, 河口では4~31℃台と水温格差が特に大きかった。定点別の年平均値は17.0~17.8℃の範囲で, 大きな差はみられなかった。

塩分は沖合と沿岸では, 梅雨期や秋雨期を除き年間を通じて低塩分化する頻度や程度はやや低く, 概ね5月の30前後から4月の32台まで徐々に上昇し, 年平均値は31.3であった。一方, 河口では4から32の間で激しく変動し, 年平均値は児島湾内のSt. 11, 12, 13ではそれぞれ21.4, 19.5, 17.7と河川水の影響を受け周年低塩分化した。以上, 本調査海域は水深が浅く, 河口域を有するため, 水温の大きな季節変動と低塩分化しやすい環境特性を示していた。

表層曳網による魚卵, 仔稚魚の出現状況 表層曳網による魚卵, 仔稚魚の採集状況を表2, 3にとりまとめ, それぞれ上位12種の出現順位と割合を表4に示した。合計156回の曳網により, 6種, 2属, 4科, 1亜目, 2分類群に属する魚卵が52,388粒採集された。なお, 査定することができなかった不明卵は油球の数によって無脂球形卵と単脂球形卵に分類したが, タイ科Sparidaeをはじめとするスズキ目 Perciformes魚類など極めて多くの種類を含む単脂球形卵が全体の58.8%を占めた。これらを除き最も多かったのはサツパ *Sardinella zunasi*で16.9%, 次いでネズツボ科 Callionymidae sp. 11.7%, コノシロ *Konosirus punctatus* 6.6%, ササウシノシタ亜目 Soleoidei spp. 2.6%, カタクチイワシ *Engraulis japonicus* 2.5%と続いた。仔稚魚は29種, 15属, 1亜科, 10科に属する1,799尾が採集され, ハゼ科 Gobiidae spp. 16.1%, カサゴ *Sebastes marmoratus* 14.6%, コノシロ10.4%, イカナゴ *Ammodytes personatus* 9.0%, サツパ8.8%の順で多かった。卵, 仔稚ともに, 内湾性の多獲性魚や漁獲対象種以外が上位を占めた。なお, 仔稚魚の優占種であるハゼ科, カサゴ, イカナゴの卵が採集されていないのは, これらが分離浮性卵ではなく表層曳網では採集されない粘着卵や胎生種であるためと考えられる。

全定点における魚卵, 仔稚魚の採集密度(100m³あたりの採集個体数)と種類数の推移を図3, 4に示した。魚卵は4~8月に採集密度5,700~17,000粒/100m³, 種類数6~10と多かったが, 9~3月にはそれぞれ0~

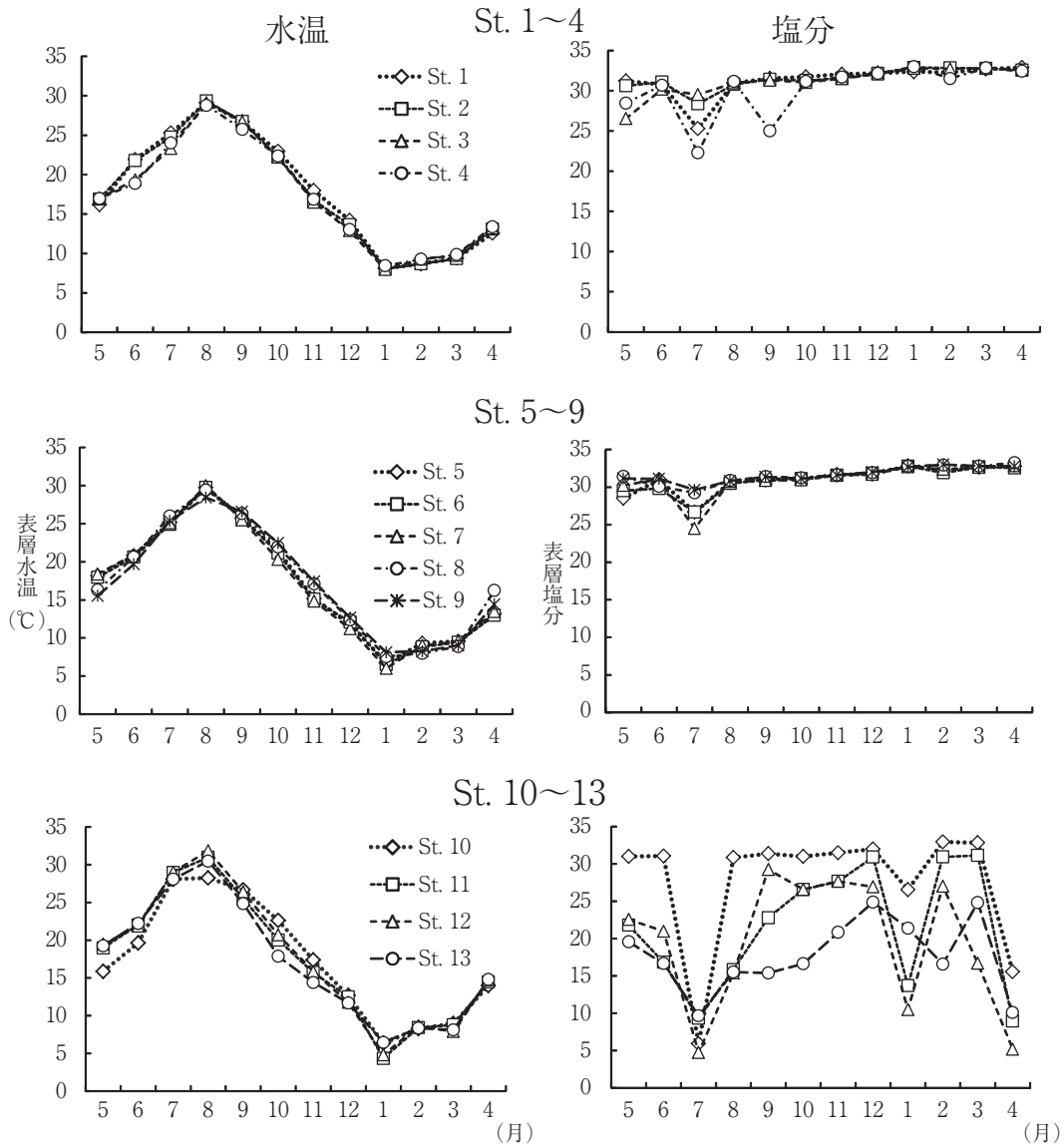


図2 定点別の水温，塩分の推移

表2 表層曳網による魚卵の採集状況

(単位：粒/100m³)

種類	species	採集月	個体数	%	順位	定 点												
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ヒラ	<i>Ilisha elongata</i>	6,8	17	0.03	12			4	12									1
サッパ	<i>Sardinella zunasi</i>	7,8	8,861	16.91	2	5	6,526	933	12	23	7	11	45	140	46	725	11	377
コノシロ	<i>Konosirus punctatus</i>	4,7	3,467	6.62	4	376	245	400	71	43	167	71	331	542	639	350	78	154
カタクチイワシ	<i>Engraulis japonicus</i>	4-6,10	1,298	2.48	6	170	18	11		516	369	138	15	13	32	6	10	
エソ科	Synodontidae sp.	6-8	26	0.05	9			1	7				1	1	13	3		
トウゴロウイワシ科	Atherinidae sp.	6	2	0.00	15						2							
スズキ属	<i>Lateolabrax</i> sp.	11,12	334	0.64	7	246	10	2	27		1		6	7	18	13	3	1
ボラ科	Mugilida sp.	4-6	19	0.04	11	5		2	1			2		4	5			
ネズッコ科	Callionymidae sp.	4-7,9	6,127	11.70	3	272	111	110	58	470	2,390	1,573	505	200	367	36	13	22
マナガツオ	<i>Pampus punctatissimus</i>	7	6	0.01	14			4	2									
メイタガレイ属	<i>Pleuronichthys</i> sp.	11	7	0.01	13		5	1								1		
イシガレイ	<i>Kareius bicoloratus</i>	1,12	26	0.05	9	1	16	8	1									
ササウシノシタ亜目	Soleoidei spp.	4-10	1,372	2.62	5	23	87	114	276	65	306	48	122	123	152	53	2	1
単脂球形卵	Spherical egg (one oil globule)	3-12	30,778	58.75	1	2,929	1,103	1,213	1,271	1,226	4,255	4,604	5,485	5,903	1,334	191	1,109	155
無脂球形卵	Spherical egg (no oil globule)	1,5-8,10,12	48	0.09	8	11	4	19	9	1		1	2	1				
合計			52,388			4,038	8,125	2,821	1,748	2,344	7,497	6,448	6,512	6,934	2,606	1,379	1,226	710

表3 表層曳網による仔稚魚の採集状況

(単位: 粒/100m³)

種類	species	採集月	個体数	%	順位	定 点													
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
サッパ	<i>Sardinella zunasi</i>	7,8	158	8.8	5	5				3	16	1	7	52	2	34	5	31	2
コノシロ	<i>Konosirus punctatus</i>	5-8	187	10.4	3	114	18	11	28	3	1	2	5				1	4	0
カタクチイワシ	<i>Engraulis japonicus</i>	5-10	49	2.7	11	15	2			6	18	3							5
アユ	<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	10,11	9	0.5	21			1								1	1	1	5
トウゴロウイワシ	<i>Hypoatherina bleekeri</i>	7	15	0.8	18			1			5	2	4	3					
サヨリ	<i>Hyporhamphus sajori</i>	6	1	0.1	40		1												
ヨウジウオ	<i>Syngnathus schlegeli</i>	5,9	3	0.2	31						2			1					
ガンテンイシヨウジ	<i>Parasyngnathus argyrostictus</i>	9	1	0.1	40														1
タツノオトシゴ属	<i>Hippocampus</i> sp.	6,7,9	5	0.3	26	1					1			3					
カサゴ	<i>Sebastes marmoratus</i>	1-5,11,12	263	14.6	2	28	9	16	17	16	8	8	82	34	27	11	4	3	
クロソイ	<i>Sebastes schlegelii</i>	5	1	0.1	40					1									
ムラソイ	<i>Sebastes pachycephalus</i>	3	1	0.1	40													1	
ヨロイメバル	<i>Sebastes hubbsi</i>	11	1	0.1	40										1				
メバル属 sp.	<i>Sebastes</i> sp.	1,2,5,12	16	0.9	16	1	3	1	3	1	1	1	1		2	2			
オニオコゼ科	Synanceiidae sp.	8	3	0.2	31				2						1				
ハオコゼ	<i>Hypodytes rubripinnis</i>	7	1	0.1	40								1						
コチ属	<i>Platycephalus</i> sp.	8	6	0.3	23	1							5						
アイナメ属	<i>Hexagrammos</i> sp.	1	1	0.1	40	1													
サラサカジカ	<i>Furcina ishikawae</i>	2	2	0.1	35								2						
アナハゼ亜科	Pseudoblenninae sp.	12	1	0.1	40														1
スズキ属	<i>Lateolabrax</i> sp.	1,11,12	38	2.1	12	12	1	2	2		3		2	1	8	5	2		
シマイサキ科	Terapontidae sp.	7,8	11	0.6	19	2	2			1	4		1		1				
テンジクダイ	<i>Apogon lineatus</i>	8,9	16	0.9	16	10				1	1		2		1				
クダリボウズギス属	<i>Gymnapogon</i> sp.	8	1	0.1	40													1	
シロギス	<i>Sillago japonica</i>	7-9	69	3.8	9	38	1	3	3	6	4	0	4	9	0	0	0	1	0
アジ科	Carangidae sp.	6	1	0.1	40	1													
ヒイラギ属	<i>Leiognathus</i> sp.	7,8	21	1.2	15					1	8		11		1				
ヒゲダイ属	<i>Hapalogenys</i> sp.	8	1	0.1	40														1
クロダイ	<i>Acanthopagrus schlegeli</i>	5,6	94	5.2	7	31	6	1	6	7	20	2	4	3	4	6			4
キチヌ	<i>Acanthopagrus latus</i>	9	4	0.2	28	1	1			2									
マダイ	<i>Pagrus major</i>	5	1	0.1	40		1												
スズメダイ科	Pomacentridae sp.	6,8	2	0.1	35	1			1										
メナダ属	<i>Chelon</i> sp.	1	2	0.1	35	1								1					
キュウセン	<i>Halichoeres poecilopterus</i>	7	1	0.1	40								1						
ベラ科	Labridae sp.	7	1	0.1	40														1
ダイナンギンボ属	<i>Dictyosoma</i> sp.	4	1	0.1	40									1					
ムスジガジ	<i>Ernogrammus hexagrammus</i>	3,6	7	0.4	22								4	3					
イソギンボ	<i>Pictiblennius yatabei</i>	5-10	33	1.8	13	2	3	2	3	5	5	4		6	1			2	
ナベカ属	<i>Omobranchus</i> spp.	6-9	116	6.4	6	3		1		1	1	3	16	3	16	48	11	13	
イカナゴ	<i>Ammodytes personatus</i>	1	162	9.0	4	63	46	20	5	1			1	2	7	15	1	1	
ネズボ科	Callionymidae spp.	4-11	51	2.8	10	1	2	1	2	2	33	3	1	3	2			1	
ミミズハゼ属	<i>Luciogobius</i> sp.	4,5,9	5	0.3	26				1	1		1						2	
ウキゴリ属	<i>Chaenogobius</i> sp.	6	30	1.7	14												27	3	
ハゼ科 spp.	Gobiidae spp.	2-11	289	16.1	1	7	3	1	12	31	42	12	59	1	19	52	24	26	
カマス属	<i>Sphyræna</i> sp.	8	1	0.1	40													1	
サワラ	<i>Scomberomorus nipponius</i>	6	3	0.2	31													3	
ヒラメ科	Paralichthyidae sp.	5	1	0.1	40	1													
イシガレイ	<i>Kareius bicoloratus</i>	1	2	0.1	35								1	1					
マコガレイ	<i>Pleuronectes yokohamae</i>	1,2	4	0.2	28	3												1	
メイタガレイ属	<i>Pleuronichthys</i> sp.	12	3	0.2	31									1		2			
ウシノシタ科	Cynoglossidae spp.	7-9	10	0.6	20			1					3	1	2	3			
アミメハギ	<i>Rudarius ercodes</i>	7-9	6	0.3	23	1	1								4				
ウマヅラハギ	<i>Thamnaconus modestus</i>	7	2	0.1	35						2								
カワハギ	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	6	4	0.2	28								4						
フグ科	Tetraodontidae sp.	5	6	0.3	23								1			2	3		
不明仔魚	Unidentified larvae	5-9,12	77	4.3	8	2				18	16		30	3	3	5			
合計			1,799			346	100	62	88	120	176	52	294	88	160	166	86	61	

表4 表層曳網による魚卵, 仔稚魚の出現順位と割合

順位	魚卵		仔稚魚	
	種類	割合(%)	種類	割合(%)
1	サツパ	16.91	ハゼ科	16.06
2	ネズツポ科	11.70	カサゴ	14.62
3	コノシロ	6.62	コノシロ	10.39
4	ササウシノシタ亜目	2.62	イカナゴ	9.01
5	カタクチイワシ	2.48	サツパ	8.78
6	スズキ属	0.64	ナベカ属	6.45
7	エソ科	0.05	クロダイ	5.23
8	イシガレイ	0.05	シロギス	3.84
9	ボラ科	0.04	ネズツポ科	2.83
10	ヒラ	0.03	カタクチイワシ	2.72
11	メイタガレイ属	0.01	スズキ属	2.11
12	マナガツオ	0.01	イソギンボ	1.83

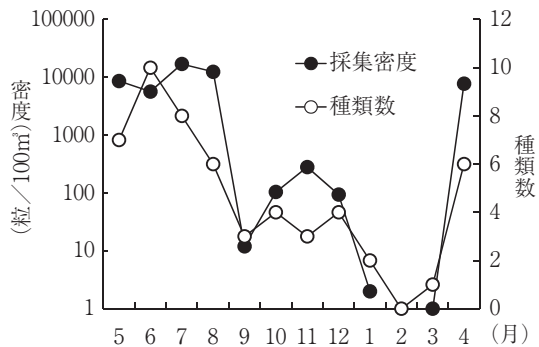


図3 表層曳網全定点における魚卵の採集密度と種類数の推移

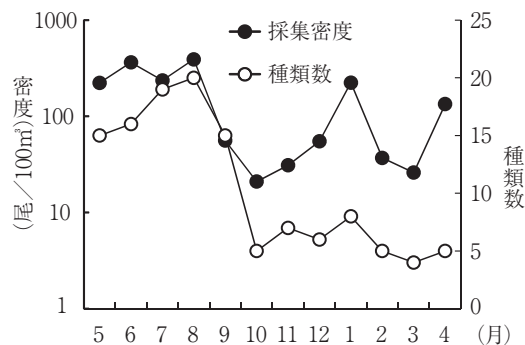


図4 表層曳網全定点における仔稚魚の採集密度と種類数の推移

281粒, 0~4種と少なく, 9月と4月を境に状況が一変した。卵が豊富な4~8月の採集数は年間の99.1%, 最も多かった7月だけでも32.7%を占めた。採集密度が低かったのは高水温期の9月で12粒/100m³, 低水温期の1~3月の0~1粒/100m³であった。年間を通してみると, 卵の出現が始まり, その量を増してゆく4~8月, 次いで卵量の減少が起こる9~12月, 卵がほとんど

出現しない1~3月の三期に分けられた。

仔稚魚の採集密度は4~8月に130~390尾/100m³と高く, 1月を除く9~3月に低かった。一方, 種類数は5~9月に15種以上と多く, 10~4月に8種以下と少なかった。仔稚魚も卵の推移と同様に, 春から夏季に多く, 冬季に減少する傾向があるが, 卵ほどの季節格差はみられなかった。これはイカナゴ, カサゴ, メバル属 *Sebastes* sp. など冬季に優占する魚類のほとんどが浮性卵を産まないためでもある。

表層曳網による有用種の出現期と水平分布 水産上の有用種について, 種類ごとの水平分布を図5-1~3に示した。

サツパ: 卵は7~8月にほぼ全定点で採集され, 特に児島湾内のSt. 11, 13と小豆島北部のSt. 2, 3で多かった。仔稚魚は7~8月, 主に8月, 児島湾周辺のSt. 10, 12と牛窓町地先アマモ場内のSt. 8で比較的多かった。卵, 稚仔ともに児島湾周辺海域で多く, 卵は沖合いも含めた全域で採集されたが, 仔稚魚は沿岸に分布する傾向がみられた。体長範囲は2.2~16.1mmであったが, 2~5mmの仔魚が主体であった。備讃瀬戸及び播磨灘北西部のサツパの産卵期について, 唐川⁷⁾は卵稚仔の出現から7~9月, 小田⁸⁾は親魚の生殖腺指数から6~9月, 盛期は両者とも8月としており, 今回の結果とほぼ一致した。一方, 地理的分布について唐川^{9, 10)}は, '01, '02年の児島湾内調査(St. 11)で卵は採集されず仔魚のみであったことから, 環境条件が大きく変動する河口域は産卵場所として不適で, 湾外の海水域で産出された後, 仔魚期に汽水域へ移動すると推察したが, 湾内で多数の卵が採集された今回の結果とは異なった。本種は河川の影響する河口域及び沿岸域から沖合域まで広く産卵, 成育していると考えられた。

コノシロ: 卵は4~7月までの長期間出現し, 5~6月が盛期であった。全域に多く分布するが, 児島湾周辺のSt. 10とアマモ場内のSt. 9で特に多かった。仔稚魚は5~8月に出現し, 6月が盛期で, 沿岸より沖合のSt. 1~4で多い傾向にあった。体長範囲は2.0~8.3mmで3~5mmの仔魚が主体であった。瀬戸内海における本種の産卵期について, 大阪湾¹¹⁾では卵の出現状況から4~8月で, 盛期は5~6月とし, '10年の播磨灘北西部海域¹²⁾では, 生殖腺指数の推移から4~6月であったと推察しており, 今回の結果はこれらと一致した。また, 分布について, 大阪湾¹³⁾では湾奥の, 特に低塩分の海域で産卵が行われ, 遊泳力の弱い仔魚後期までは同様の海域に存在するとしているが, 本海域では, 卵は河口周辺を主

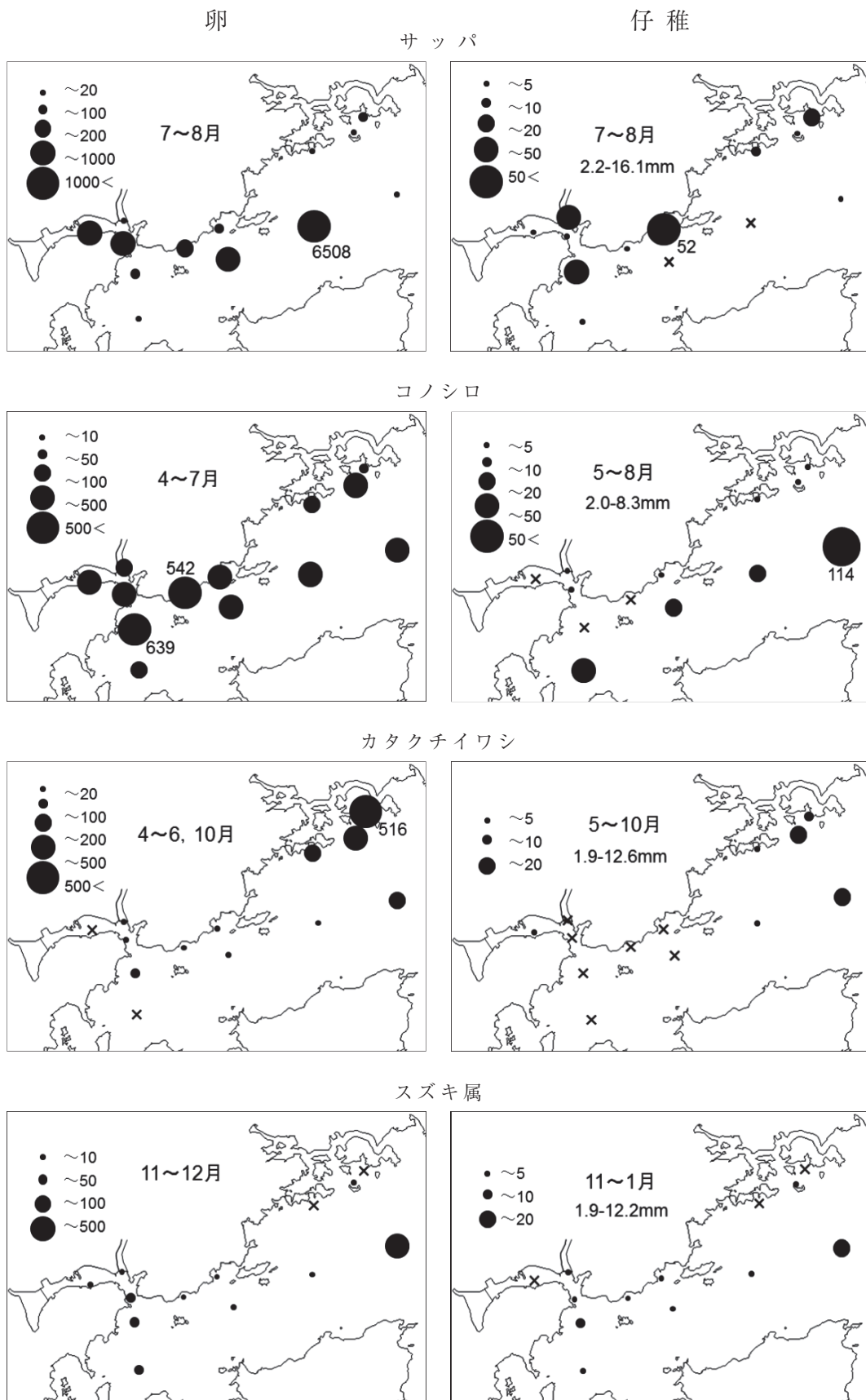


図5-1 主要魚種の卵稚仔分布

※ 凡例の数値は、採集密度(粒または尾/100m³)
 上段は出現期、下段は体長、分布円の数値は密度を示す

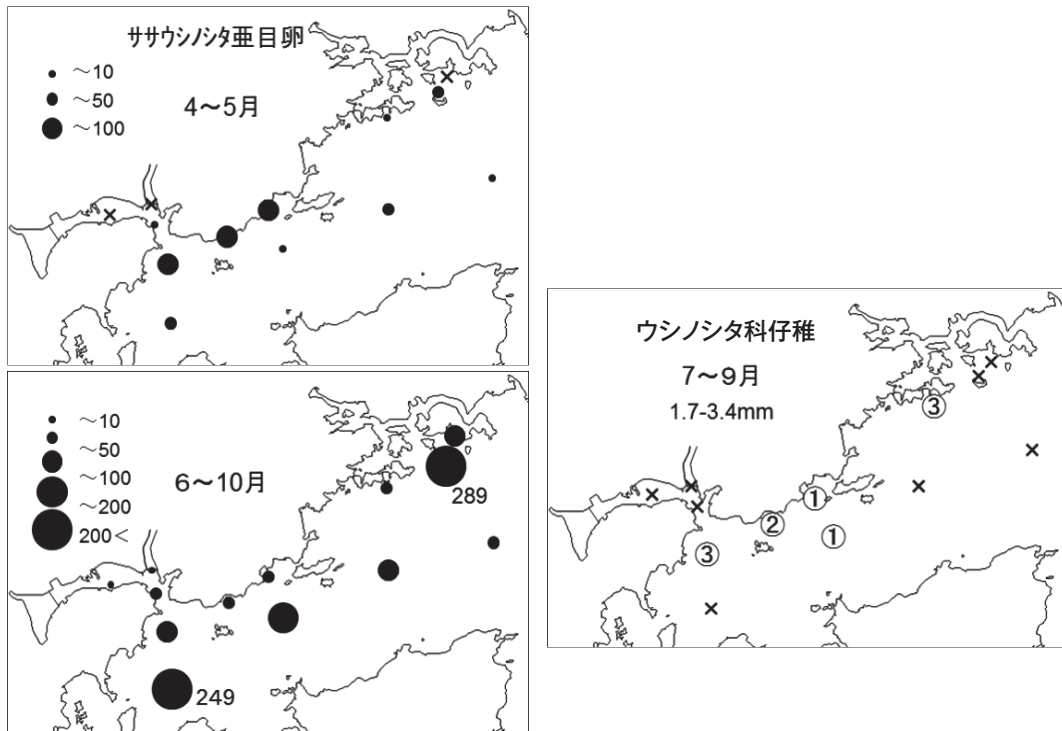


図5-2 ウシノシタ類の卵稚仔分布

※ 凡例の数値は、採集密度(粒または尾/100m³)
上段は出現期、下段は体長、分布円の数値は密度を示す

とした全域、仔魚は塩分の高いやや沖合いに分布する傾向にあった。

カタクチイワシ：卵は4～6月に多く、10月にもわずかに採集された。仔稚魚は6月をピークに5～10月の長期間出現した。卵、仔稚ともに東部の日生町地先からその沖合で多く、他の海域では極わずかであった。体長範囲は1.9～12.6mmで2～5mmが主体であった。瀬戸内海の主産卵期は5～9月¹⁴⁾、盛期は春～夏季で、播磨灘では7月¹⁵⁾とされている。今回はこれらよりやや早めの出現となったが、秋産卵が少ない結果は過去の調査と同様であった。分布は卵、仔稚ともにシラス船びき網漁場となっているSt. 1, 2を含む東部海域で多く、例年、春漁が秋漁よりも倍以上多い漁獲状況¹⁶⁾とも一致していた。

アユ*Plecoglossus altivelis altivelis*：仔魚は10～11月に児島湾周辺のみで計9尾が採集され、河口から5km以上離れた牛窓町沖のSt. 3でも1尾採集された。体長範囲は5.7～9.6mmで、ふ化後間もない前期仔魚が主体であった。河川下流域でふ化した仔魚が、河川水により表層を受動的にやや沖合いにまで運ばれている状況がうかがえたが、後期仔魚期以降のものは全く得られなかった。千田¹⁷⁾は'60年代の本海域での調査で、全長15mmを越えるとアユ仔魚の知覚能・運動能が発達し、昼間2ノッ

トの曳網では採集され難くなるが、夜間は30～40mmでも採集されると述べている。今回は確認できなかったが、冬季は遊泳力の増大に伴い、さらに沖合いにも分布域を広げていると考えられた。

カサゴ：仔魚が4、5月を盛期に11～5月の長期間ほぼ全域で出現した。児島湾周辺のアマモ場のSt. 8, 9ではこの間ほぼ毎月採集されるなど多かったが、河口域のSt. 12, 13では3～4月のみ採集された。体長範囲は2.7～3.9mmの範囲で、ほぼ一定であった。本種は多回産仔するため、仔魚の出現期間が長期にわたり¹⁸⁾、'60年代の同海域における調査^{19), 20)}でも11～6月に出現し、盛期は4～5月と今回とほぼ同様であった。

メバル属：仔魚が12～2月と5月に出現したが、盛期の1月以外は極わずかであった。ほぼ全域で出現するものの、旭川と吉井川の河口では全く採集されなかった。体長範囲は12～2月が4.6～7.6mmの仔魚、5月の1尾は33mmで流れ藻についた稚魚と考えられた。同海域での成魚の分布状況からシロメバル*Sebastes cheni*が主体と考えられた。メバル属はカサゴとは異なり、一回産卵であることから産仔期は限定的で、12月下旬から1月下旬までとされる瀬戸内海の養成親魚の産仔期間^{21), 22)}と今回の天然海域での出現状況は一致した。

スズキ属*Lateolabrax sp.*：卵は11～12月、仔稚魚は

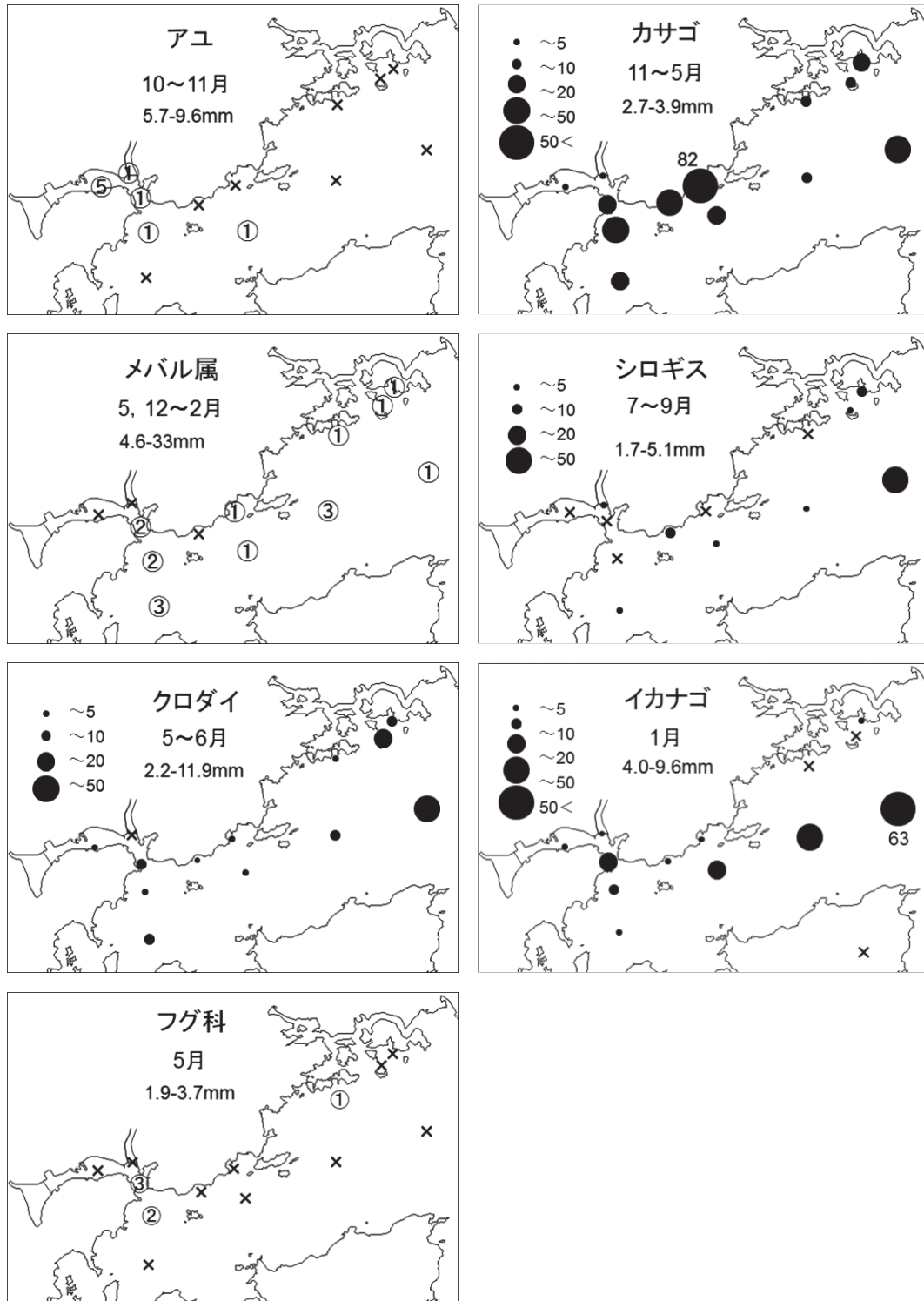


図5-3 その他有用種の仔稚魚分布

※ 凡例の数値は、採集密度(粒または尾/100m³)
上段は出現期、下段は体長、分布円の数値は密度を示す

11～1月にほぼ全域に出現したが、双方とも小豆島北東部のSt. 1で特に多かった。体長範囲は1.9～12.2mmの範囲であった。本海域においてヒラスズキ*Lateolabrax latus*は分布せず、タイリクスズキ*Lateolabrax maculatus*はわずかである²³⁾ことから、採集された卵稚仔はスズキ*Lateolabrax japonicus*と考えられた。本種

は幼稚魚期を河川から河口域またはアマモ場で過ごす²⁴⁾ことが知られているが、仔魚期前半は沖合いにまで広く分布し、成長に伴い2月以降に接岸回遊し、やがて児島湾内及び沿岸のアマモ帯に移動すると考えられた。

シロギス*Sillago japonica*：生卵では卵黄亀裂の存在により同定可能であるが、固定により不明瞭になる²⁵⁾

ため単脂球形卵として大きな群に分類され、分布が明らかではない。仔魚は7～9月に採集され、8月を盛期に小豆島北東部のSt. 1で特に多く出現し、沿岸の特に河口域では採集されることが少なかった。体長範囲は1.7～5.1 mmであった。養成魚では21℃台から産卵し、26℃以上で毎日産卵する²⁶⁾ことから、今回採集された7月がピークの単脂球形卵群に多く含まれていると推察され、夏季には卵及び仔稚魚が長期的に分布していると考えられた。

クロダイ *Acanthopagrus schlegeli* : 生卵では黄色色素の配列観察により種査定が可能であるが、ホルマリン固定によりこれらが消失し、その他卵黄や卵膜に特殊な構造がない²⁵⁾ため、シロギス同様に単脂球形卵群に含まれている。仔稚魚は5～6月にほぼ全域で見られたが、日生町地先から沖合に比較的多かった。体長範囲は2.2～11.9mmであった。海野²⁷⁾は、広島湾の産卵期は5～6月、20℃前後で塩分濃度が高い10～30mの深みでほぼ毎日産卵すると推察している。また、'80年代に本海域で実施された生態調査²⁸⁾でも、親魚の成熟度から産卵期は5、6月、盛期は5月中旬から6月中旬で、産卵場は島しょ部の岩礁地帯としている。同海域の限られた産卵場で産出された卵は、潮流で全域に拡散、浮遊してふ化し、仔魚期を経て全長約10mmで稚魚となり、沿岸の汀線付近に着底する²⁸⁾ことがうかがえた。

イカナゴ : 卵は粘着沈性卵であるため、潮流の早い限られた海域以外は出現しない²⁹⁾。仔稚魚は1月のみに東部の沿岸を除くほぼ全域で採集され、産卵が短時間に集中する本種の特徴を示していた。分布量は沖合のSt. 1～3で特に多く、体長範囲は4.0～9.6mmであった。近年では'98年～'01年に海砂利採取環境影響調査の一環として、本海域での調査例があり、概ね1月上旬に前期仔魚、2月上旬に後期仔魚が沖合で同様に採集されている³⁰⁾。播磨灘北西部において、千田は小豆島北部海域でイカナゴ卵を得、また、浜田³¹⁾は成熟した親魚の漁場から、産卵場は豊島から小豆島周辺の砂質底と推察しているが、今回の調査でも仔魚がSt. 1～4周辺の海域に出現し、冬季の優占種となるものと考えられた。

ササウシノシタ亜目、ウシノシタ科 *Cynoglossidae* spp. : ササウシノシタ亜目の卵は4～10月に出現し、春は児島湾周辺のSt. 8～10、夏から秋は沖合のSt. 2～4と日生町地先のSt. 5、6で多かった。これらは卵径や油球数からササウシノシタ科とウシノシタ科の少なくとも5種以上が混在していると考えられた。本海域の成魚の分布³²⁾や産卵期³³⁾から、春はコウライアカシタビラメ

Cynoglossus abbreviatus, ササウシノシタ *Heteromycteris japonica*, 及びセトウシノシタ *Pseudaesopia japonica*, 夏から秋はイヌノシタ *Cynoglossus robustus*, アカシタビラメ *Cynoglossus joyneri*, 及びゲンコ *Cynoglossus imterruptus* 等と考えられた。ウシノシタ科仔稚魚は7～9月にわずかながら沿岸のアマモ場、ガラモ場でみられ、体長範囲は1.7～3.4mmであった。出現期や成魚の分布量³²⁾から、これらはイヌノシタまたはアカシタビラメの仔魚と推察された。

フグ科 *Tetraodontidae* sp. : 仔魚が5月に児島湾口のSt. 10, 11で計5尾採集された他は、長島地先のガラモ場で1尾採集されたのみであった。体長範囲は1.9～3.7 mmであった。児島湾口で採集された5尾は、近隣の産卵場³⁴⁾の存在や稚魚の分布状況³⁵⁾から、トラフグ *Takifugu rubripes* またはシマフグ *Takifugu xanthopterus* 仔魚の可能性が高く、この後の幼稚魚期は低塩分化する児島湾で成育するものと推察された。

その他 : 春～夏季、浅海域に産卵親魚が来遊するマナガツオ *Pampus punctatissimus* とヒラ *Ilisha elongata* の卵が沖合のSt. 3, 4で、サワラ *Scomberomorus niphonius* の仔魚が児島湾口のSt. 11で6月にわずかながら採集された。

有用種魚卵、仔稚魚の出現期を表5にとりまとめた。冬・春季はメバル属、イカナゴ、春・夏季はコノシロ、クロダイ、夏・秋季はサツパ、シロギス、秋・冬季はスズキ属、キチヌ、3季以上の長期出現はカタクチイワシ、カサゴ、ウシノシタ科に類型化された。これらの魚種は概ね、それぞれの産卵場で産卵し、浮性卵や仔魚の発育段階で同海域のほぼ全域に浮遊、拡散し、後期仔魚期から稚魚期に接岸回遊して、児島湾内及び河口域の干潟や沿岸の藻場等に定着するものと考えられた。

垂直曳網による魚卵、仔稚魚の出現状況と採集方法による比較 垂直曳網による魚卵、仔稚魚の出現状況を表6、7にとりまとめ、それぞれ上位種の出現順位と割合を表8に示した。合計84回の曳網により、4種、1属、

表5 表層曳網結果による有用種の出現期

出現期	種 類
冬春	メバル属, イカナゴ
春夏	ヒラ, コノシロ, オニオコゼ科, クロダイ, サワラ, フグ科
夏秋	サツパ, シロギス, マナガツオ, コチ属
秋冬	アユ, スズキ属, キチヌ, メイタガレイ属, イシガレイ
3季以上	カタクチイワシ, カサゴ, ウシノシタ科

表6 垂直曳網による魚卵の採集状況

(単位: 粒/10m³)

種 類	採集月	個体数	%	順位	定 点							
					1	2	3	4	6	7	10	
ヒラ	7,8	71	2.5	7		25	18	11				18
サッパ	7-9	153	5.3	6		17		8	60	57		11
コノシロ	5,6	282	9.8	3	10	15	30	3	196	21		7
カタクチイワシ	5-7,11	1,354	46.9	1	683	337		3	287	44		
オニオコゼ科	6	5	0.2	9			5					
スズキ属	1,11	25	0.9	8	25							
ネズッコ科	5-8	173	6.0	5	37	23	7	8	39	39		20
ササウシノシタ亜目	7-10	245	8.5	4	9	12	27	33	94	10		61
単脂球形卵	1,5-11	575	19.9	2	82	60	30	144	99	90		70
無脂球形卵	1	3	0.1	10	3							
合 計		2,886			849	488	117	209	775	261		186

表7 垂直曳網による仔稚魚の採集状況

(単位: 尾/10m³)

種 類	採集月	個体数	%	順位	定 点							
					1	2	3	4	6	7	10	
サッパ	9	41	5.7	4		5	7	2	27			
コノシロ	6	6	0.8	11		3		3				
カタクチイワシ	6,8	66	9.2	3	31	13				22		
サイウオ属	9	4	0.6	12	4							
カサゴ	1,4,6	38	5.3	5		10		13		10		5
テンジクダイ	8-10	23	3.2	7	17	6						
シロギス	9	11	1.5	9					11			
トラギス属	9	2	0.3	13		2						
ネズッコ科	7-9	13	1.8	8	2			3	8			
アカウオ	10	2	0.3	13	2							
ハゼ科	4,6-10	402	56.1	1	54	49	76	83	36	25		79
マナガツオ	9	7	1.0	10				7				
ウシノシタ科	8,9	29	4.1	6	6		4	3	16			
不明仔稚魚	6-9	72	10.1	2	17	11	19	20	5			
合 計		716			133	99	106	134	103	57		84

2科, 1亜目, 2分類群に属する魚卵が2,890粒採集された。20.0%を占める不明卵を除き, 最も多かったのはカタクチイワシで46.9%, 次いでコノシロ9.8%, ササウシノシタ亜目8.5%, ネズッコ科6.0%, サッパ5.3%と続いた。仔稚魚は8種, 2属, 3科に属する722尾が採集され, ハゼ科55.7%, カタクチイワシ9.1%, サッパ5.8%, カサゴ5.3%, ウシノシタ科4.2%の順であった。卵はカタクチイワシ, 仔稚魚ではハゼ科が半数前後と卓越したのが特徴的であった。

採集方法の違いによる比較のために, 垂直曳網定点と同じ7定点における表層曳網の出現状況を表9に示した。卵では6種, 2属, 4科, 1亜目, 2分類群が, 仔稚魚では19種, 11属, 8科が採集され, 表層曳網の方が

より多くの種類が出現した。広範囲を曳網し, かつろ水量が約10倍となることで希少な種類も採集されやすいものと考えられた。垂直曳網で多く採集された卵のうち表層曳網での割合が低かった種類はカタクチイワシで, 逆はサッパがあげられた。浮性卵も生態的観点から表層, 中層, 深層浮性卵に区分する場合もあり²⁵⁾, 特にカタクチイワシ卵は発生段階や採集時刻により浮上や沈降することが知られており, 他海域でも分布層が一定する傾向がみられていない³⁶⁾。今回の調査時には, カタクチイワシ卵は中底層に分布していた可能性が高い。

次に, 垂直曳網で多かった仔稚魚のうち表層曳網で割合が低かった種類はハゼ科, カタクチイワシ, ウシノシタ科で, 逆はコノシロ, イカナゴ, クロダイ, スズキ属

表8 垂直曳網7定点における魚卵、仔稚魚の出現順位と割合

順位	魚卵		仔稚魚	
	種類	割合(%)	種類	割合(%)
1	カタクチイワシ	46.89	ハゼ科	55.68
2	コノシロ	9.79	カタクチイワシ	9.14
3	ササウシノシタ亜目	8.51	サツパ	5.82
4	ネズッコ科	6.02	カサゴ	5.26
5	サツパ	5.33	ウシノシタ科	4.16
6	ヒラ	2.46	テンジクダイ	3.32
7	スズキ属	0.87	ネズッコ科	1.80
8	オニオコゼ科	0.17	シロギス	1.52
9			マナガツオ	0.97
10			コノシロ	0.83

表9 表層曳網7定点における魚卵、仔稚魚の出現順位と割合

順位	魚卵		仔稚魚	
	種類	割合(%)	種類	割合(%)
1	サツパ	22.65	コノシロ	17.68
2	ネズッコ科	14.66	イカナゴ	14.33
3	コノシロ	5.92	カサゴ	11.48
4	ササウシノシタ亜目	3.02	ハゼ科	9.76
5	カタクチイワシ	2.22	クロダイ	7.11
6	スズキ属	0.91	サツパ	5.08
7	イシガレイ	0.08	シロギス	4.98
8	エソ科	0.06	ネズッコ科	4.47
9	ヒラ	0.05	カタクチイワシ	3.86
10	ボラ科	0.05	スズキ属	2.85
11	メイトガレイ属	0.02	ウキゴリ属	2.74
12	マナガツオ	0.02	ナベカ属	2.44

があげられた。ハゼ科とカタクチイワシ仔稚魚は、大阪湾³⁶⁾や紀伊水道³⁷⁾でも中層に分布の中心があると報告され、今回の結果と一致した。また、コノシロ仔稚魚は大阪湾³⁶⁾、イカナゴとクロダイは'00年の本海域での調査³⁸⁾においても表層曳網に多い種としてあげられおり、これらは表層性の強い種と考えられた。

鉛直分布について岡山水試¹⁹⁾は、魚卵は昼でも表層に多く、浮遊卵の多くが表層浮遊性であるが、仔稚魚は夜に表層、昼には中底層に多いとしている。また、仔稚魚は発育に伴って分布水深を変えるため、水深が数十m以上の海域では傾斜曳網での全層採集が行われることが多い^{39, 40)}が、浅海での実施は困難である。本海域のような10m以浅で、卵稚仔の定量による資源動向予測等への活用を考えた場合、多層の水平曳きもしくは垂直曳きを併用するなどして採集密度を補正する必要がある。

過去の調査における優占種との比較 近年の環境変化が卵稚仔出現に及ぼす影響を評価するため、過去に本海域内で表層曳網実績がある沖合のSt. 1~4と河口のSt. 11における仔稚魚の組成をとりまとめ、それぞれ表10, 11に示した。St. 1~4周辺では、やや定点の設定が異なるものの'62年と'86年に調査が行われた。過去2回と今回を比較すると、'86年はコノシロ、イカナゴ及びカサゴの上位順位は今回同様であったが、コノシロが65.3%と卓越していた。'62年はコノシロがわずかでクモハゼ科が1位であった等で今回と大きく異なった。その他、割合や順位の変動はあるが、概ね上位10種程度にあがる魚種に変わらなかった。St. 11では'01~'02年の2年間調査が

表10 St. 1~4における過去の表層曳網調査結果との仔稚魚組成比較

順位	2010年		1986年		1962年	
	種類	割合(%)	種類	割合(%)	種類	割合(%)
1	コノシロ	28.7	コノシロ	65.3	クモハゼ科	31.9
2	イカナゴ	22.5	イカナゴ	18.9	イカナゴ	18.9
3	カサゴ	11.7	カサゴ	3.4	カタクチイワシ	11.4
4	シロギス	7.6	クモハゼ科	2.5	カサゴ	6.1
5	クロダイ	7.4	クロダイ	2.0	サヨリ	4.3
6	ハゼ科	3.9	トウゴロウイワシ	1.2	ヨウジウオ	3.4
7	スズキ属	2.9	ナベカ	1.1	トウゴロウイワシ	2.5
8	カタクチイワシ	2.9	ネズッコ属	0.8	アミメハギ	2.2
9	テンジクダイ	1.7	サツパ	0.8	イソギンポ科	2.0
10	イソギンポ	1.7	アイナメ属	0.4	アイナメ属	1.8
11	オニオコゼ科	1.3	カタクチイワシ	0.4	サツパ	1.6
12	サツパ	1.3	その他	3.1	ウシノシタ科	1.2
13	ネズッコ科	1.0			クロダイ	0.7
14	その他	5.5			その他	12.1

1962年はSt. 1~4の範囲内の10定点、1986年はSt. 2と4の合計から算出

表11 St. 11における過去の表層曳き網調査結果との仔稚魚組成比較

順位	2010年		2001~2002年	
	種類	割合(%)	種類	割合(%)
1	ハゼ科	31.3	サツパ	31.7
2	ナベカ属	28.9	コノシロ	22.3
3	イカナゴ	9.0	イカナゴ	19.2
4	カサゴ	6.6	イソギンポ	10.0
5	クロダイ	3.6	ナベカ属	6.0
6	サツパ	3.0	メナダ	2.3
7	スズキ属	3.0	ハゼ科	1.9
8	サワラ	1.8	メバル属	1.2
9	ウキゴリ属	1.8	トウゴロウイワシ	1.0
10	フグ科	1.8	アミメハギ	0.9
11	メバル属	1.2	キチヌ	0.7
12	メイトガレイ属	1.2	アイナメ属	0.6
13	その他	6.6	クロダイ	0.5
14			カサゴ	0.5
15			その他	1.6

2001~2002年は、2年の平均値から算出

行われ、サツパ、コノシロ及びイカナゴの3種で70%以上を占め、ハゼ科Gobiidae spp., ナベカ属*Omobranchus* spp. で60%以上であった今回と大きく異なった。しかし、それ以外に上位出現した組成の主体となる魚種に変わりはなく、一定の傾向はみられなかった。

これら過去の出現一覧で常時みられた魚種のうち、今回全く出現しなかった魚種としてアイナメ属*Hexagrammos* sp. があげられた。アイナメ属は今回の全曳網でもわずか1尾しか採集されなかった。北方系のアイナメ属が減少した原因として、近年の岡山県沿岸の温暖化傾向に伴う水温の上昇⁴¹⁾が推察された。さらに、沖合と河口でいずれも増加傾向にある魚種としてクロダイがあげられた。クロダイの増加原因としては、栽培漁業推進の一環で'73~'99年に本海域に大量種苗放流が継続された⁴²⁾ことや漁獲努力量の減少等が考えられた。

以上の約10~50年前の調査と今回は、いずれも単年または2年の調査であり、年変動と長期的な変化を区別したうえで環境変化の影響を評価するには情報不足で、環境変化の影響は明らかでなかった。今後さらなる調査の継続とデータの蓄積が必要と考えられた。

要 約

1. 播磨灘北西部における魚卵、仔稚魚の出現状況を明らかにするため、2010年5月から'11年4月の間に毎

月1回、13定点で稚魚ネットの表層水平曳網、7定点でプランクトンネットの垂直曳網調査を実施した。

- 調査海域は浅海で河口域を有するため、最大で4~31℃の水温の季節変動と4~32の塩分格差が生じるなど、低塩分化しやすい環境特性を示していた。
- 表層曳網により採集された魚卵について、種類組成の上位はサツパ16.9%、ネズツポ科11.7%、コノシロ6.6%、ササウシノシタ亜目2.6%、カタクチイワシ2.5%、仔稚魚ではハゼ科16.1%、カサゴ14.6%、コノシロ10.4%、イカナゴ9.0%、サツパ8.8%と内湾性の多獲性魚や漁獲対象種以外が上位を占めた。
- 魚卵数は4~8月に増加、9~12月に減少し、1~3月にはほとんど皆無となる三期に分けられた。仔稚魚も卵の動向に準じたが、冬季に粘着卵を産む種や胎生種が優占するため、卵ほどの季節格差はみられなかった。
- 有用種では、冬・春季はメバル属、イカナゴ、春・夏季はコノシロ、クロダイ、夏・秋季はサツパ、シロギス、秋・冬季はスズキ属、キチヌ、半年以上の長期にはカタクチイワシ、カサゴ、ウシノシタ科の卵稚仔が出現した。これらの魚種は概ね、それぞれの産卵場で産卵し、浮性卵や仔魚の発育段階で同海域のほぼ全域に浮遊、拡散し、後期仔魚期から稚魚期に接岸回遊して、児島湾内河口域の干潟や沿岸の藻場等に着底するものと考えられた。
- 表層と全層における組成を比較検討するため実施した垂直曳網では、卵はカタクチイワシ、仔稚魚ではハゼ科が約半数を占め卓越するなど表層曳網との差異が一部みられた。今後、卵稚仔の定量にあたっては採集方法を再検討する必要がある。
- 近年の環境変化が卵稚仔出現に及ぼす影響を評価するため、10~50年前の表層曳網調査結果と今回の組成を比較検討し、北方系のアイナメ属が減少する傾向がみられた。

文 献

- 小坂淳夫, 1985: 瀬戸内海的环境, 恒星社厚生閣, 333pp.
- 千田哲資, 1964: 西日本海域における魚卵・稚魚の分布研究, 岡山水試昭和39年度臨時報告, 80pp.
- 山本民次, 2005: 瀬戸内海が経験した富栄養化と貧栄養化, 海洋と生物, **158**, 203-213.
- 原 武史, 2013: 水環境への提言 - 漁業生産を維持するために, 海洋と生物, **205**, 99-101.

- 5) (独) 水産総合研究センター, 2009: 地球温暖化とさかな, 成山堂, 182pp.
- 6) 中坊徹治編, 2000: 日本産魚類検索 全種の同定 第二版, 東海大学出版会, 1748pp.
- 7) 唐川純一, 2001: 瀬戸内海備讃瀬戸およびその周辺海域におけるサッパ卵・仔魚の出現時期と分布域, 月刊海洋, **33**, 263-268.
- 8) 小田直樹, 2007: 瀬戸内海備讃瀬戸のサッパの年齢と成長・成熟, 日水誌, **73**, 233-266.
- 9) 唐川純一, 2001: 吉井川河口域に出現する魚卵・仔稚魚の種類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.
- 10) 唐川純一, 2002: 吉井川河口域及びその周辺海域に出現する魚卵・仔稚魚の種類と個体数の季節変化(2002年), 岡山県自然保護センター研究報告, **10**, 1-14.
- 11) 山本圭吾, 2006: 大阪湾におけるコノシロ *Konosirus punctatus* の産卵特性, 大阪水試報, **16**, 11-20.
- 12) 萱野泰久, 2011: 播磨灘北西部海域で漁獲される サッパ及びコノシロの外部形態と体成分の季節変化, 岡山水研報, **26**, 1-5.
- 13) 山本圭吾・中嶋昌紀・辻野耕實, 2001: 大阪湾におけるコノシロの生態と資源変動, 月刊海洋, **33**, 269-275.
- 14) 河野悌昌・銭谷 弘, 2008: 1980~2005年の瀬戸内海におけるカタクチイワシの産卵量分布, 日水誌, **74**, 636-644.
- 15) 服部茂昌, 1982: 瀬戸内海におけるカタクチイワシ卵の分布, 水産海洋研究会報, **41**, 39-44.
- 16) 小見山秀樹, 2011: 備讃瀬戸および播磨灘北西部における2010年および2011年の漁況, 第42回瀬戸内海東部カタクチイワシ等漁況予報会議報告, 39-43.
- 17) 千田哲資, 1967: 河口堰沖合海域における稚アユの生態, 木曾三川河口資源調査報告, **3**, 93-111.
- 18) 落合 明・田中 克, 1985: 新版 魚類学(下), 恒星社厚生閣, 1123pp.
- 19) 岡山県水産試験場, 1964: 瀬戸内海中央部における魚卵・稚魚の出現とその生態, 幼稚魚生態調査報告書, 1-85.
- 20) 岡山県水産試験場, 1964: カサゴ, メバル類について, 本州四国連絡架橋漁業影響調査報告, **3**, 262-268.
- 21) 相田 聡・左田小夜子・水主村敏治, 1999: メバル採仔の基礎的知見について, 栽培技研, **27**, 43-46.
- 22) 杉野博之・高見純一, 1999: メバルの種苗生産試験, 岡山水試報, **14**, 46-52.
- 23) 野坂元道, 1955: 岡山県海域におけるスズキ幼魚の形態について, 第1回瀬戸内海資源海洋研究会報告, 41-46.
- 24) 田中 克, 松宮義晴, 1982: スズキの初期生活史 - 稚魚への移行過程を中心に -, 栽培技研, **11**, 49-65.
- 25) 沖山宗雄, 1988: 日本産稚魚図鑑, 東海大学出版, 1154pp.
- 26) 平本義春, 1976: キスの種苗生産に関する研究 - I 室内水槽における自然産卵について, 水産増殖, **24**, 14-20.
- 27) 海野徹也, 2010: クロダイの生物学とチヌの釣魚学, 成山堂, 174pp.
- 28) 岡山県水産試験場, 1983: 大規模増殖場造成事業調査報告書(牛窓地先水域のクロダイ), 昭和57年度, 167pp.
- 29) 千田哲資, 1965: イカナゴ卵の浮遊性と瀬戸内海における分布, 日水誌, **31**, 511-516.
- 30) 唐川純一・萱野泰久・篠原基之, 2001: 岡山県海域におけるイカナゴ仔魚の発生状況(2001年), 岡山水試報, **16**, 104-108.
- 31) 浜田尚雄, 1966: 播磨灘, 大阪湾におけるイカナゴ発生量変動に関する研究 - I, 日水誌, **32**, 393-398.
- 32) 元谷 剛, 2010: 岡山県海域で操業する小型底びき網漁業の漁獲物組成(平成21年), 岡山水研報告, **25**, 24-29.
- 33) 元谷 剛, 2001: 岡山県東部海域におけるウシノシタ科魚類3種の資源特性, 岡山水研報告, **26**, 6-13.
- 34) D. Kusakabe, Y. Murakami and T. Onbe, 1962: Fecundity and spawning of a puffer, *Fugu rubripes* (T.et S.) in the central waters of the Inland Sea of Japan, *J. Fac. Fish. Anim. Husb. Hiroshima Univ.*, **4**, 47-79.
- 35) 小島大輔・草加耕司・佐藤尚史・片町太輔・飯野浩太郎・與世田兼三, 2012: 岡山県児島湾・高梁川周辺におけるトラフグ仔稚魚の出現状況, 日本水産学会春季大会講演要旨集, 平成24年度.
- 36) 山本圭吾・中嶋昌紀・辻野耕實, 1997: 大阪湾における魚類卵稚仔の鉛直分布について, 大阪水試報, **10**, 1-17.
- 37) 堀木信男, 1981: 紀伊水道における魚卵・稚仔魚の垂直分布について, 水産増殖, **29**, 117-124.
- 38) 唐川純一, 2001: 備讃瀬戸及び播磨灘北西部に出現する魚卵・仔稚魚, 岡山水試報, **16**, 10-23.
- 39) 小路 淳・前原 務・武智昭彦・谷川貴之・村田憲之・田中 克, 2002: 瀬戸内海中央部の燧灘において採集された仔稚魚, 日水誌, **68**, 835-842.
- 40) 田中 克, 田川正朋, 中山耕至, 2009: 稚魚生残と変態の生理生態学, 京都大学学術出版会, 387pp.
- 41) 石黒貴裕, 2012: 岡山県沿岸海域における季節別, 年代別の水温上昇傾向の特徴, 岡山水研報告, **27**, 1-4.
- 42) 岡山県水産試験場, 2005: 岡山県水産試験場100年のあゆみ, 岡山水試報, **20**, 141-177.