

栽培漁業の技術支援（ヒラメ及びその他魚種）

漁業資源課

大河俊之

1 はじめに

高知県の栽培漁業はいくつかの魚種を対象として行われているが、県下で最も多く種苗が放流されている魚種はヒラメである。ヒラメの資源添加効率向上と安定した資源利用のため、ヒラメに関する調査研究は補助事業も含めて継続的に行われてきた。その中で、平成 22 年は、1)市町村や漁協が実施する放流試験への助言、2)天然稚魚の調査、3)天然稚魚を用いた種苗生産親魚候補の収集について調査研究を行うこととした。ただし、3)については、後述するように、平成 22 年度の天然稚魚の発生量が少なく、十分な数の天然稚魚が確保できなかった。そのため、3)は実施を取りやめ、1)と 2)を行った。

ヒラメ及びクマエビ（別項）以外の魚種については、主に社団法人 全国豊かな海づくり推進協会が実施した栽培漁業技術実証試験を技術的な面から支援した。

2 市町村や漁協が実施するヒラメ放流への助言

高知県下のヒラメ放流で選定されている場所や時期等が適正であるかについては、水産試験場が天然稚魚調査を行った海域や放流追跡調査を行った浦ノ内湾など一部を除いて、十分に検討されていない。しかし、高知県のヒラメ放流場所は変化に富んでいるため、未検討の海域で行われているヒラメ稚魚放流の適性については検討の余地が十分にある。

一方、これまでの調査データが蓄積された結果、高知県におけるヒラメ放流とその場所における一般的な現象として、他県と同様に、放流後 7～10 日間の放流ヒラメ減耗率は非常に高く、放流ヒラメにとって最も重要な時期であること、天然ヒラメの分布量は餌環境が重要であることが明らかにされた。これらから、資源添加効率を向上させるには、放流直後のヒラメの生残状況や餌環境を様々な場所で調べ、放流条件が適正かを調べる必要があると考えられる。このような手法は、これまでの漁獲量増減による効果検討による放流条件の評価よりも早期に検討できるという利点も含まれる。

平成 22 年は黒潮町と宿毛市が放流した稚魚について、調査要望を受け、それぞれ土佐清水漁業指導所と宿毛漁業指導所と共同で調査を行った。

その結果、黒潮町については放流魚の再捕や局所的に良好な餌環境があったものの、放流場所は悪かった可能性が考えられた。宿毛市については放流魚の再捕がなく、放流場所が適正でなかったと推察された。これらの結果は各指導所と共に各自治体へ報告した。

3 天然稚魚調査

(1) はじめに

本調査は、放流サイズの天然ヒラメの分布や生態情報を明らかにすることによって、放流技術開発や資源状況を考えるデータを収集するため、平成 16 年から継続的に実施されている。平成 22 年は餌環境を適切に評価する目的から、ヒラメ及び他魚種の出現状況や食性を調べ、天然ヒラメ稚魚の餌資源が他魚種と重複しているかについて検討した。これは、これまでの調査結果から、ヒラメ稚魚は主にアミ類を専食することが明らかとなったが、アミ類を多く食べる魚種が多い場合、餌環境は見かけよりも悪くなる可能性があるためである。なお、本項は高

知大学の卒業論文課題として行われた研究結果（増井、2011）を、抜粋したものである。

表 1 各地点の採集結果

採集場所	調査日	水深							2.0-6.0m							
		1.5m以浅							ヒラメ					魚類 ^{*1}		曳網時間 (分)
		ヒラメ		魚類 ^{*1}		種数	曳網時間 (分)	推定 曳網距離 (m) ^{*2}	曳網 速度 (m/分)	ヒラメ		魚類 ^{*1}		種数		
個体数	CPUE	個体数	CPUE	個体数	CPUE					個体数	CPUE	個体数	CPUE			
宇佐	2月15日	1	0.05	673	33.65	9	20	443	22.1	0	0.00	66	3.77	11	18	
	3月3日	0	0.00	1,028	41.12	13	25	443	17.7	0	0.00	32	3.76	6	9	
	3月15日	8	0.47	668	39.29	13	17	353	20.7	0	0.00	61	4.69	13	13	
	3月29日	0	0.00	110	3.93	8	28	604	21.6	1	0.05	121	6.05	19	20	
	4月13日	1	0.12	14	1.65	7	9	307	36.1	0	0.00	36	3.60	8	10	
	5月13日	0	0.00	182	6.74	11	27	533	19.7	0	0.00	45	2.25	11	20	
	5月27日	0	0.00	368	15.33	10	24	533	22.2	0	0.00	495	24.75	15	20	
	6月17日	0	0.00	65	2.55	8	26	533	20.9	0	0.00	142	10.14	13	14	
	6月28日	0	0.00	577	44.38	13	13	604	46.5	0	0.00	90	4.86	9	19	
7月9日	0	0.00	2,920	112.31	12	26	488	18.8	0	0.00	134	7.05	18	19		
計		10	0.05	6,605	30.86	36	214	4,838	22.6	1	0.01	1,222	7.61	45	161	
手結	3月2日	2	0.12	295	18.15	10	16	511	31.4							
	3月30日	1	0.04	819	30.91	14	27	727	27.4							
	4月16日	8	0.25	62	1.92	8	32	727	22.6							
	4月29日	0	0.00	58	2.32	7	25	511	20.4							
	5月14日	0	0.00	192	7.38	9	26	725	27.9							
	6月1日	0	0.00	146	3.89	13	38	644	17.2							
	6月12日	0	0.00	231	9.06	10	26	619	24.3							
	7月25日	1	0.03	167	5.39	21	31	727	23.5							
計		12	0.05	1,970	8.95	34	220	5,192	23.6							
宿毛	3月1日	14	0.50	68	2.43	9	28	655	23.4							
	3月17日	1	0.04	32	1.25	9	26	655	25.7							
	4月30日	20	0.77	47	1.82	6	26	655	25.4							
	5月17日	20	0.74	84	3.11	7	27	655	24.3							
	5月31日	18	0.59	88	2.89	11	31	655	21.5							
	6月14日	4	0.24	62	3.65	5	17	520	30.6							
	7月13日	3	0.15	1,093	54.65	15	20	463	23.2							
	計		80	0.46	1,474	8.48	23	174	4,257	24.5						
甲浦	3月18日	0	0.00	25	0.83	7	30	438	14.5							
	5月1日	1	0.04	14	0.56	3	25	577	23.1							
	5月28日	0	0.00	59	1.82	6	33	648	19.9							
	6月29日	4	0.17	60	2.61	8	23	577	25.1							
計		5	0.05	158	1.43	15	111	2,240	20.2							
1.5m以浅計		107	0.15	10,207	14.20	49	719	16,527	23.0							
総計										ヒラメ		魚類			曳網時間 (分)	
		個体数	CPUE	個体数	CPUE	種数			個体数	CPUE	種数					
										108	0.12	11,429	13.00	66	879	

(2) 材料と方法

1) サンプル採集

調査は高知県全域を対象とするため、東部（東洋町～芸西村）から東洋町甲浦の白浜海岸、中央部（香南市～四万十町）から香南市手結の海水浴場と土佐市宇佐の砂浜海岸、西部（黒潮町～宿毛市）から宿毛市の松田川河口を選択した。これらの場所はこれまでに継続的にヒラメ稚魚調査が行われている。本調査は、平成22年2月から7月の間に、西海区水産研究所Ⅲ型桁網（開口幅1.5m、目合3mm）を人力もしくは船（県有船、1.3トン）で1曳網あたり5～10分間曳網してヒラメ稚魚及び魚類を、広田式ソリネット（開口幅0.6m、目合1mm）を人力で12.5m曳網して餌料となる小型生物を採集した（表1）。調査頻度は、通常1ヶ月間隔で設定したが、平成22年の調査は餌料生物の経時的な変化も考慮する必要があったため、甲浦がおよそ1ヶ月間隔、その他の場所はおよそ2週間隔とした。

2) サンプル分析

西海区水産研究所Ⅲ型桁網で採集された魚類の固定はエタノールを用い、測定項目は全魚種を同定後に標準体長とした。胃内容物調査は、ヒラメと高頻度で出現した魚類について、1回の調査での上限を20個体とし、目レベルでの同定後に、各分類群の重量と個体数を調べた。地点間や年度間でデータを比較する場合は1分あたりの採集量もしくは曳網距離あたりの採集

量を使用した。なお、曳網距離は地図上の緯度経度からおおよその値を推定した。

広田式ソリネットによる採集物の固定は1%ホルマリンとし、研究室で甲殻類及び魚類に分別した後、100%エタノールで再固定した。サンプル測定項目はアミ類、ヨコエビ類、エビジャコ類、魚類、その他に分け、アミ類については属レベルまで同定し、個体数と湿重量を調べた。

（3）結果と考察

1）ヒラメ及びその他魚種の採集状況

調査は平成22年2月15日から7月25日までの間に甲浦4回、手結8回、宇佐10回、宿毛7回の計29回実施した（表1）。総曳網時間は879分、水深1.5m以浅における総曳網距離は16,527m（面積24,791㎡）であった。

採集されたヒラメの個体数は108個体であった。108個体のうち、1個体のみが宇佐における水深1.5m以深の調査で、その他107個体は水深1.5m以浅で採集された。1分あたりの採集個体数をCPUEとすると、ヒラメ稚魚が主に採集される3～5月の間におけるCPUEは期を通して低く、調査開始以来最も低密度であった（表2）。ただし、平成22年度の水深1.5m以浅における調査時期全体のCPUEは、ヒラメ稚魚の出現時期が中央部よりも遅い宿毛や甲浦で若干個体数が採集されたため、平成18年よりも高かったが、全体としてみれば低い値であった。平成21年もCPUEは平成22年を下回る時期が見られたが、ヒラメの発生量は比較的多く、着底後の生息環境が不良だったと考えられた。しかし、平成22年は発生量自体が少なく、その後も低調な状態が継続したと推察された。

表2 ヒラメ稚魚の採集状況

	全 体 地 点 数	中 央 部 地 点 数	CPUE(個体数/曳網時間)										計
			全地点水深1.5m以浅					中央部水深1.5m以浅					
			3~4月	4月	4月下旬	5月	全体	3~4月	4月	4月下旬	5月	全体	
平成16年	1	1	1.36	1.03	1.50	0.29	0.79	1.36	1.03	1.50	0.29	0.79	0.46
平成17年	7	2	0.87	1.30	0.91	0.37	0.52	1.17	1.30	0.91	0.41	0.69	0.45
平成18年	4	2	0.30	0.41	0.42	0.27	0.15	0.53	0.62	0.81	0.16	0.23	0.13
平成19年	5	2	0.83	0.71	0.68	0.48	0.51	1.12	0.74	0.73	0.54	0.76	0.47
平成20年	5	2	0.94	1.87	1.87	1.59	0.75	1.20	2.69	2.69	1.59	1.13	0.70
平成21年	4	2	1.89	0.22	0.22	-	1.55	1.86	0.22	0.22	-	1.79	1.55
平成22年	4	2	0.21	0.32	0.39	0.20	0.18	0.13	0.14	0.00	0.00	0.05	0.16

ヒラメも含めた魚類は11,429個体が採集された（表3）。採集個体数が100個体を越えた種は、ゴンズイ、アユ、ネズミゴチ、ハオコゼ、ヒメハゼ、アラメガレイ、ササウシノシタ、オキエソ、マツバラトラギス、ヒラメの10種であった。各種の採集個体数はそれぞれ4,289、3,155、872、649、501、449、225、222、167、108個体で、全体の93.1%を占めた（表3 ただし、主に水深1.5m以浅のデータ）。

ヒラメと同時期に一般的に出現する魚種を抽出するため、これら10種のうち、水深1.5m以浅の全地点で採集された魚種を調べると、アユ、オキエソ、ネズミゴチ、ヒラメ、アラメガレイ、ササウシノシタの6種であった。さらに、全地点を含めた月別採集個体数から（図1）、ヒラメの主たる出現時期は3～5月であったのに対して、アユは2、3月、オキエソは6月以降、ササウシノシタは5月以降と、これら3種は出現時期がヒラメと異なっていた。これらから、高知県の砂浜海岸の水深1.5m以浅の海域でヒラメ稚魚と同所的にかつ一般的に出現するのはネズミゴチとアラメガレイと考えられた。

表3 各地点における魚類の種組成と個体数

科名(学名)	種名(学名)	標準和名	調査地点					合計	採集 地点 数*
			宇佐 1.5m 以浅	宇佐 2-6m	手結	宿毛	甲浦		
Dasyatidae	<i>Dasyatis akajei</i>	アカエイ					2	2	1
Elopidae	<i>Elops hawaiensis</i>	カライワシ					5	5	1
Clupeidae	<i>Sardinops melanostictus</i>	マイワシ	1					1	1
Plotosidae	<i>Plotosus lineatus</i>	ゴンズイ	3,310	2	37	940		4,289	4
Plecoglossidae	<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	アユ	2,157	5	959	28	6	3,155	5
Synodontidae	<i>Saurida macrolepis</i>	マエソ		1				1	1
	<i>Trachinocephalus myops</i>	オキエソ	35	58	77	51	1	222	5
	<i>Synodus ulae</i>	アカエソ		1				1	1
Antennariidae	<i>Antennarius striatus</i>	カエムルアンコウ	7	25	2			34	3
Fistulariidae	<i>Fistularia commersonii</i>	アオヤガラ			2			2	1
Synathidae	<i>Hippichthys (Parasyngnathus) penicillus</i>	ガンテンイシヨウジ	1	2	1	2	2	8	5
	<i>Hippocampus mohnikei</i>	サンゴタツ		2				2	1
Scorpaenidae	<i>Sebastes marmoratus</i>	カサゴ		6				6	1
	<i>Apistus carinatus</i>	ハチ	15	1	15	6		37	4
Synanceiidae	<i>Minous pusillus</i>	ヤセオコゼ	6	2				8	2
Tetrarogidae	<i>Hypodytes rubripinnis</i>	ハオコゼ	3	646				649	2
Aploactinidae	<i>Paraploactis kagoshimensis</i>	カゴシマオコゼ		1				1	1
Peristediidae	<i>Chelidonichthys spinosus</i>	ホウボウ	18	7	5	15	2	47	5
Platycephalidae	<i>Inegocia japonica</i>	トカゲゴチ		24	3	2		29	3
	Platycephalidae SP.	コチ科 SP.		2	2	1	1	6	4
Dactylopteridae	<i>Dactyloptena orientalis</i>	セミホウボウ		2				2	1
Percichthyidae	<i>Lateolabrax latius</i>	ヒラスズキ			2	12		14	2
	<i>Stereolepis doederleini</i>	オオクチイシナギ	1					1	1
Agonidae	<i>Apogon niger</i>	クロイシモチ	1	3	2			6	3
Sillaginidae	<i>Sillago japonica</i>	シロギス	22	1	21	15		59	4
Carangidae	Carangidae SP.	アジ科 SP.	6					6	1
Leigonathidae	<i>Leiognathus nuchalis</i>	ヒイラギ	24		2			26	2
	<i>Gazza minuta</i>	コバンヒイラギ	1					1	1
Haemulidae	<i>Hapalogenys nigripinnis</i>	ヒゲソリダイ	1		1			2	2
Sparidae	<i>Eynnys tumifrons</i>	チダイ	2	2				4	2
Mullidae	<i>Upeneus tragula</i>	ヨメヒメジ		20	4			24	2
Pomacentridae	<i>Pomachromis richardsoni</i>	オキナワスズメダイ			1			1	1
Mugilidae	Mugilidae SPP.	ボラ科 SPP.	5			7		12	2
Trichonotidae	<i>Trichonotus setiger</i>	ベラギンボ		3				3	1
Percophidae	<i>Matsubaraea fusiforme</i>	マツバラトラギス	84	3	2		78	167	4
Blennidae	<i>Parablennius yatabei</i>	イソギンボ		1				1	1
	<i>Petroscirtes breviceps</i>	ニジギンボ		2				2	1
Callionymidae	<i>Eleutherochir opercularis</i>	オオクチヌメリ	1				1	2	2
	<i>Calliurichthys japonicus</i>	ヨメゴチ		3				3	1
	<i>Repomucenus richardsonii</i>	ネズミゴチ	266	146	432	15	13	872	5
Gobiidae	<i>Sagamia geneionema</i>	サビハゼ		1				1	1
	<i>Sicyopterus japonicus</i>	ボウスハゼ			10		14	24	2
	<i>Bathygobius fuscus</i>	クモハゼ		2				2	1
	<i>Mahidolia mystacina</i>	カスリハゼ		1				1	1
	<i>Favonigobius gymnauchen</i>	ヒメハゼ	209	76	199	17		501	4
	<i>Favonigobius reichei</i>	ミナミヒメハゼ	1	70	8			79	3
	<i>Drombus</i> SP.	クロコハゼ		1		1		2	2
	<i>Acentrogobius pflaumii</i> , SPP.	スジハゼ SPP.		40				40	1
	<i>Tridentiger bifasciatus</i>	シモフリシマハゼ			7			7	1
	Gobiidae SPP.	ハゼ科 SPP.	35		32	75	2	144	4
Paralichthyidae	<i>Paralichthys olivaceus</i>	ヒラメ	10	1	12	80	5	108	5
	<i>Tarphops oligolepis</i>	アラメガレイ	294	27	10	94	24	449	5
	<i>Pseudorhombus levisquamis</i>	タイワンガンゾウヒラメ	8	2	7			17	3
	Paralichthyidea SPP.	ヒラメ科 SPP.	1		1			2	2
Bothidae	<i>Bothus pantherinus</i>	トゲダルマガレイ	1	3				4	2
Soleidae	<i>Heteromycteris japonica</i>	ササウシノシタ	63	10	56	94	2	225	5
Cynoglossidae	<i>Cynoglossus interruptus</i>	ゲンコ	10	6	45	2		63	4
	<i>Paraplagusia japonica</i>	クロウシノシタ	3		1	5	2	11	4
Triacanthidae	<i>Triacanthus biaculeatus</i>	ギマ			4			4	1
Monacanthidae	<i>Rudarius ercodes</i>	アミメハギ		5				5	1
	<i>Thamnaconus modestus</i>	ウマズラハギ		1				1	1
	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	カワハギ	1	2				3	2
Ostraciidae	<i>Lactoria cornuta</i>	コンゴウフグ	1	1				2	2
Tetraodontidae	<i>Takifugu niphobles</i>	クサフグ	1		5	5	5	16	4
	<i>Canthigaster rivulata</i>	キタマクラ		2				2	1
	Tetraodontidae SPP.	フグ科 SPP.			3			3	1
合計			6,605	1,222	1,970	1,474	158	11,429	—
種数			36	45	34	23	15	66	—

※宇佐の水深1.5m以浅、2m以深は別地点として計数した。下線は水深1.5m以浅の全地点で採集。

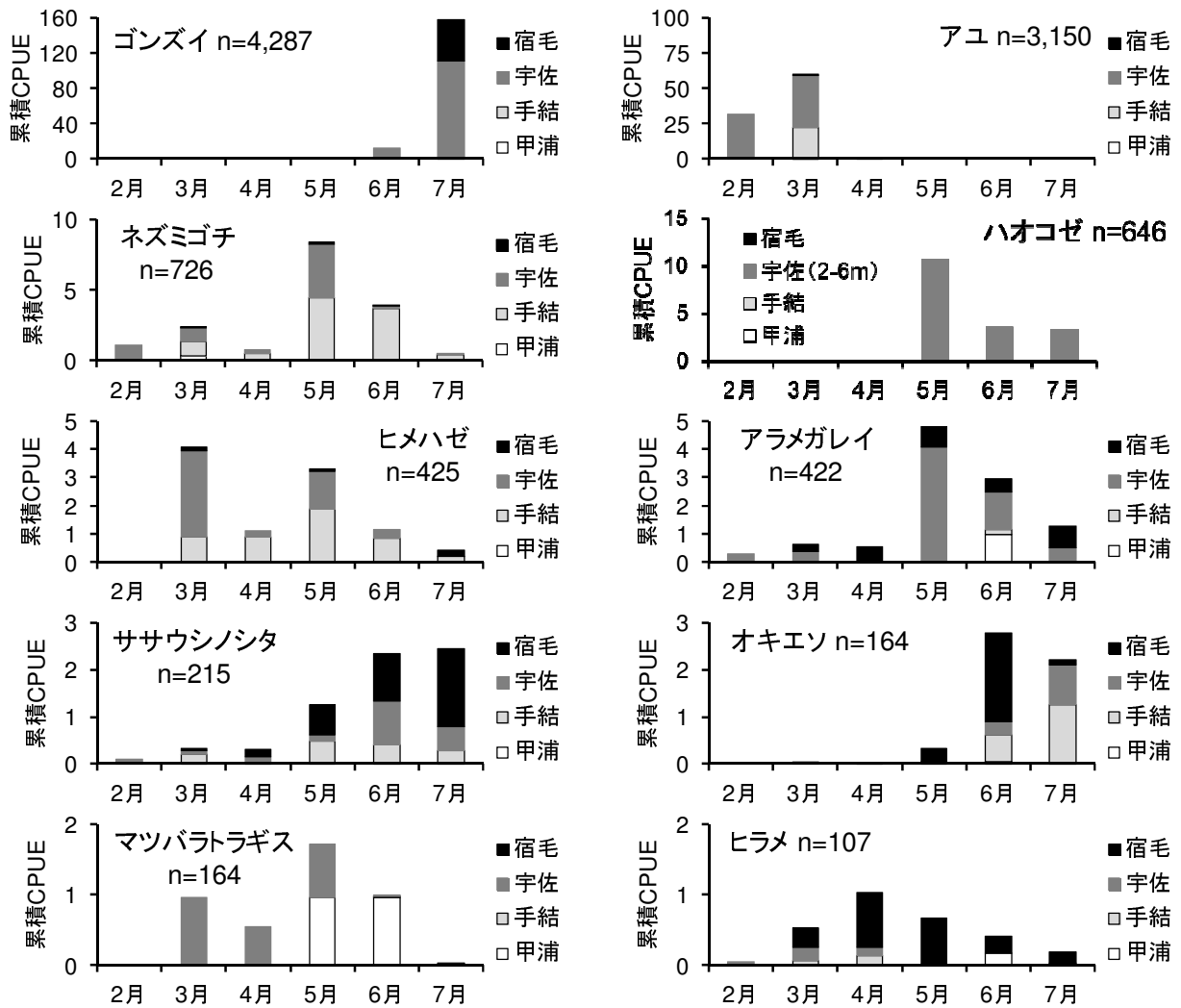


図1 本調査で100個体以上採集された種の月別累積CPUE（1分あたりの採集個体数）。データは2月が宇佐のみ、4、7月の甲浦はなし。また、宇佐で採集されたハオコゼのみ水深2～6mのデータで、他は水深1.5m以浅のデータ。

2) 餌環境の調査結果

広田式そりネットによって採集された生物の個体数は5,552個体で、アミ類、ヨコエビ類、エビジャコ類、魚類が多く出現した。その内訳は、アミ類が4,243個体、ヨコエビ類が1,058個体、エビジャコ類が73個体、魚類が38個体、その他生物が140個体であった。

個体数データと曳網面積から推定された各分類群の密度を地点別に比較すると、甲浦はアミ類の密度が低かったことに加えて、ヨコエビ類の密度が高く（図2a）、それぞれの平均密度はアミ類が全体の30.0%、ヨコエビ類が全体の55.8%を占めた（図2e）。

アミ類の割合が最も高かったのは宿毛で、平均密度全体の89.6%を占めた（図2e）。ただし、その密度は変動が大きく、4月30日、6月14日に多かった（図2d）。この2回の結果を除いた平均密度全体に対してアミ類とヨコエビ類が占めた割合は63.7と28.0%で、宇佐と手結におけるアミ類とヨコエビ類が平均密度全体に占めた割合である55.0と37.1%、64.3と30.2%に近かった。このことから、宿毛、宇佐、手結における小型生物の出現傾向は類似していたが、宿毛は短期的なアミ類密度の増加が特徴的であった。平成19年度に行われた同じ調査では、同様のアミ類の顕著な密度増加が手結、宇佐、甲浦で観察されており（高知県水産試験場、2009）、高知県におけるアミ類密度の変動幅は一般的に場所や年によって大きいと考えられた。

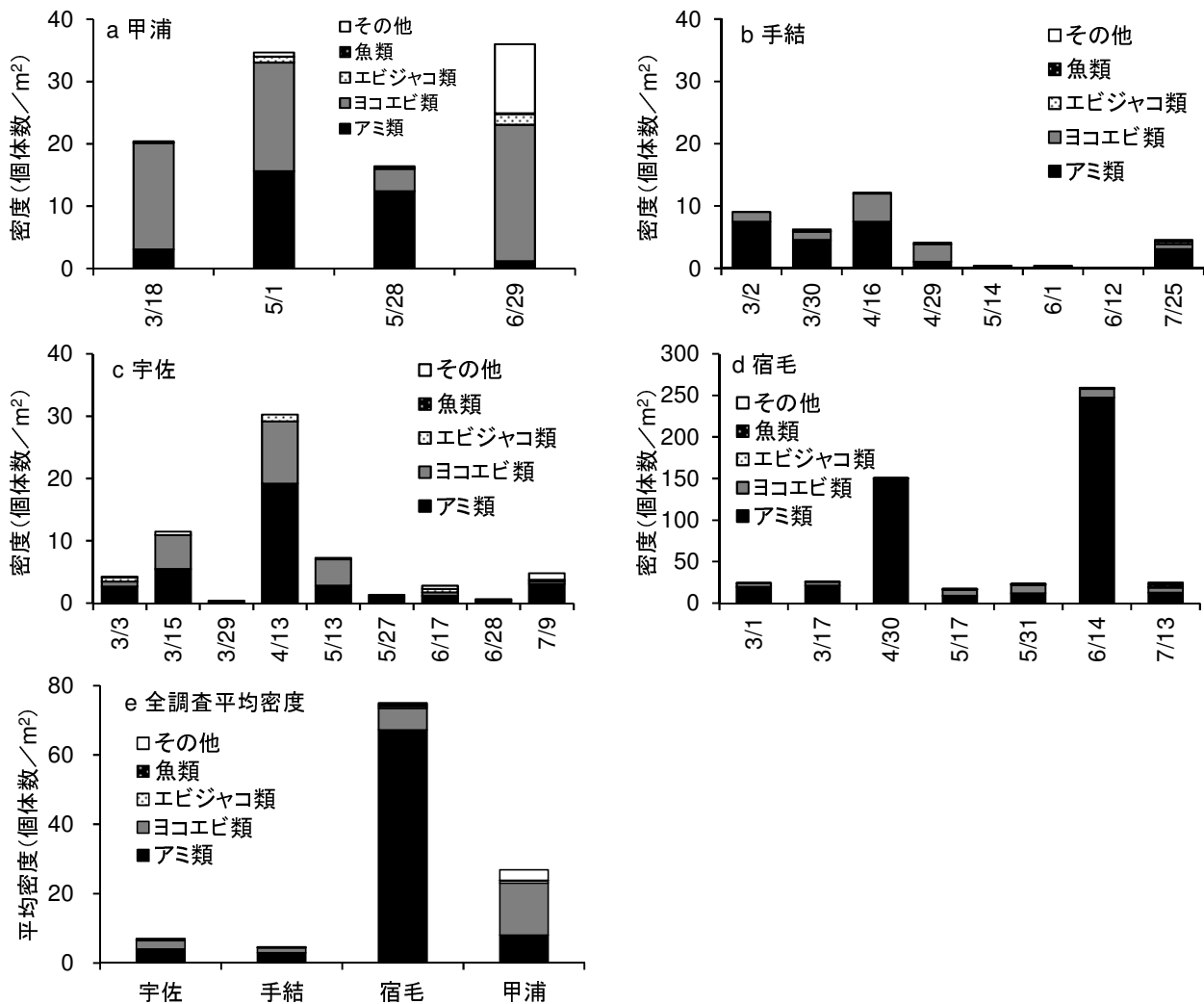


図2 餌環境調査において採集された生物の密度組成の推移（a～d）と各地点の平均値（e）

4地点で採集されたアミ類の個体数は4,243個体で、地点によって出現した属及び時期の傾向が異なった。甲浦は5月以降に密度が増加し（図2a）、アルケオミシス属が個体数全体の90.0%を占めた（表4）。手結は3～4月に多く（図2b）、他地点と比較すると、イイエラ属とシリエラ属を主体に様々なアミ類が出現した（表4）。宇佐はアルケオミシス属主体で（表4）、3月29日にほとんど確認されなくなった後、4月13日に調査期間中最大となるなど、変動が大きかった（図2c）。宿毛は、前述のように、4月30日と6月14日にそれぞれ148.4個体/m²、222.0個体/m²と多くのアミ類が採集されたが、優占種は異なり、前者はイイエラ属、後者はテナゴミシス属であった。

表4 餌環境調査において採集されたアミ類の個体数

採集地点／属名	各月計					各調査日							計			
	3月	4月	5月	6月	7月	3/18	3/30	4/16	4/29	5/14	5/1	5/28		6/29	6/1	6/12
甲浦																
アルケオミシス属	12	0	197	8		12					108	89	8			
イイエラ属	0	0	0	0												
モアミ属	11	0	3	0		11				3						
ハマアミ属	0	0	0	0												
シリエラ属	0	0	0	0												
テナゴミシス属	0	0	0	1									1			
不明	0	0	10	0							6	4				
手結																
アルケオミシス属	9	1	0	1	0	9								1		
イイエラ属	18	33	0	0	11	9	9		27	6						11
モアミ属	5	6	0	0	8		5		6							8
ハマアミ属	16	8	1	0	0		16		7	1	1					
シリエラ属	34	16	0	0	0	32	2		16							
テナゴミシス属	0	0	0	0	0											
不明	8	0	0	0	4	6	2									4
宇佐																
アルケオミシス属	48	139	42	3	0	13	34	1	139		42		3			
イイエラ属	0	0	0	5	15								5			15
モアミ属	5	2	9	1	5	4	1		2			9	1			5
ハマアミ属	2	0	0	0	0		2									
シリエラ属	2	0	0	0	0		2									
テナゴミシス属	0	0	0	0	0											
不明	5	3	1	1	3	3	2		3			1		1	3	
宿毛																
アルケオミシス属	0	0	0	0	0											
イイエラ属	298	1,113	139	174	71	143	155		1,113		62	77	174		71	1,795
モアミ属	0	0	0	4	0								4			
ハマアミ属	0	0	0	0	0											
シリエラ属	0	0	0	0	0											
テナゴミシス属	0	0	0	1,665	13								1,665		13	1,678
不明	6	12	15	11	10	3	3		12		3	12	11		10	54
4地点計																
アルケオミシス属	69	140	239	12	0											460
イイエラ属	316	1,146	139	179	97											1,877
モアミ属	21	8	12	5	13											59
ハマアミ属	18	8	1	0	0											27
シリエラ属	36	16	0	0	0											52
テナゴミシス属	0	0	0	1,666	13											1,679
不明	19	15	26	12	17											89
計	479	1,333	417	1,874	140											4,243

ヒラメはアミ類の中でも浮遊性もしくは匍匐性（以下、浮遊性とする）のアミ類を専食することが明らかになっている（高知県水産試験場、2009）。そこで、潜砂性種であるアルケオミシス属とイイエラ属、浮遊性もしくは匍匐性種であるモアミ属、ハマアミ属、シリエラ属、テナゴミシス属及び不明種の3つに分けてヒラメの餌環境を評価した（図3）。その結果、甲浦及び宇佐におけるヒラメ稚魚が主要餌料とする浮遊性アミ類が全体の密度に占める割合は非常に低く（図3 a、c）、その密度は1.5個体/m³以下であった。手結で出現した浮遊性アミ類は、3月2日から4月16日の間は3.07~4.27個体/m³の密度で出現し、全体の57.1~67.7%を占めた（図3 b）。顕著なアミ類密度の増加が観察された宿毛については、2回目の増加が浮遊性のテナゴミシス属、1回目の増加は潜砂性のイイエラ属であった（表4）。また、宿毛におけ

る浮遊性アミ類密度は調査開始から 5 月 31 日までの間は 0.0 個体/m²で、6 月 14 日に 222.5 個体/m²に増加し、7 月 13 日は 9.47 個体/m²に減少した（図 3 d）。

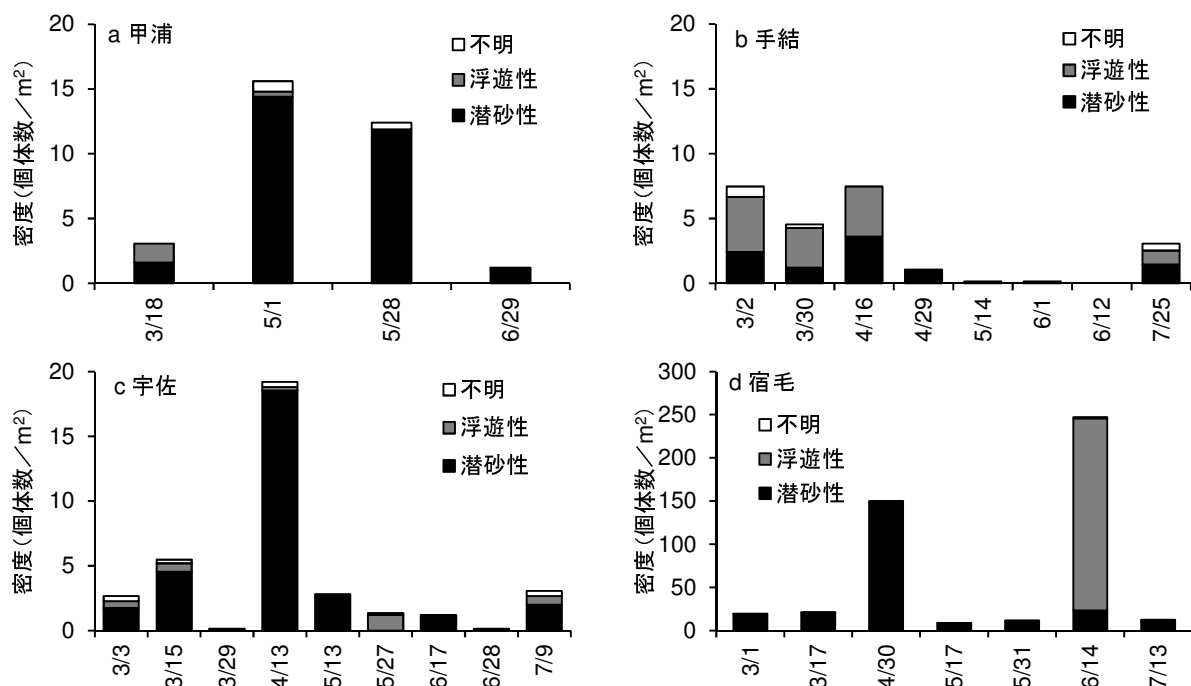


図 3 餌環境調査において採集された各地点における浮遊性・潜砂性アミ類の密度

3) 食性分析

食性の分析は主対象であるヒラメとヒラメの出現と同時期にほとんどの場所で出現したアラメガレイとネズミゴチに対して行った。ヒラメの分析対象は全個体としたが、アラメガレイとネズミゴチについては、ヒラメが 4 地点中最も多く採集された宿毛とヒラメの採集個体数が少なかった地点の代表として、ネズミゴチ及びアラメガレイ両種が多く採集された宇佐のサンプルを使用した。

各地点における各魚種の分析個体数はヒラメが甲浦 5 個体、手結 13 個体、宇佐 10 個体、宿毛 78 個体の計 106 個体、アラメガレイが宇佐 116 個体、宿毛 91 個体の計 207 個体、ネズミゴチが宇佐 107 個体、宿毛 15 個体の計 112 個体であった。

分析対象とした 3 種のうち、ヒラメの摂餌率は、浮遊性アミ類の密度が調査時期を通じて低かった甲浦、手結、宇佐で低く、調査時期の後半に浮遊性アミ類の密度が増加した宿毛では前半は低く、後半は高かった（図 4）。分析を行った宇佐と宿毛におけるアラメガレイとネズミゴチの摂餌率は、調査期間中、ほぼ 100%であった。

次に、ヒラメの主要餌料であるアミ類をアラメガレイやネズミゴチが多く摂餌しているかどうかという点を中心に、胃内容物組成を調べた。なお、アラメガレイやネズミゴチの食性分析では、広田式そりネットで採集されない大きさのカイアシ類が高頻度で出現し、3 種全てにおいてエビジャコ類は出現しなかったため、本項の結果にはカイアシ類を含め、エビジャコ類は記述しなかった。以下に、3 種それぞれの食性分析結果について記述した。

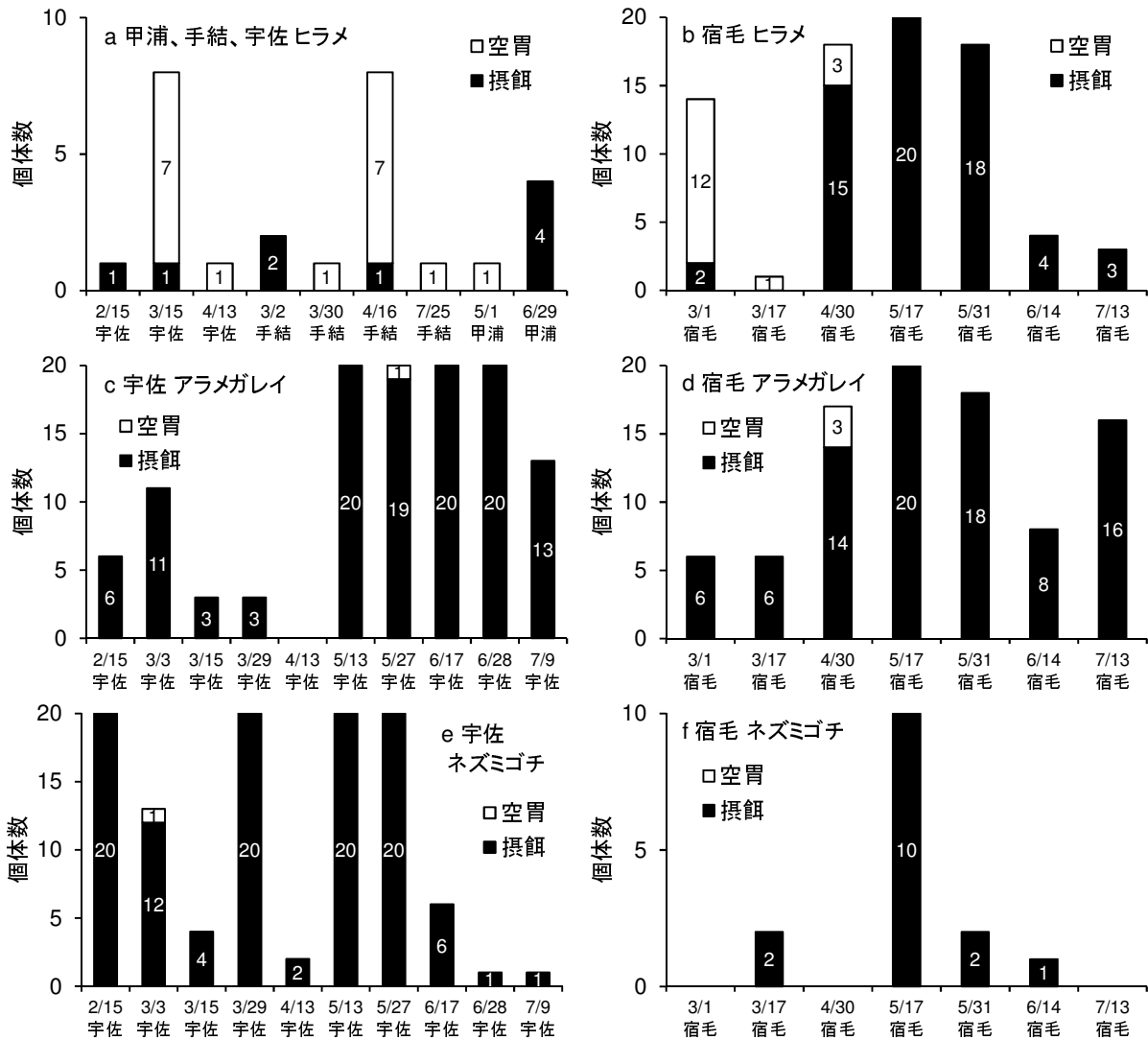


図4 食性分析を行ったヒラメ、アラメガレイ、ネズミゴチの摂餌及び空胃個体数（各調査日における分析個体数の上限は20個体）

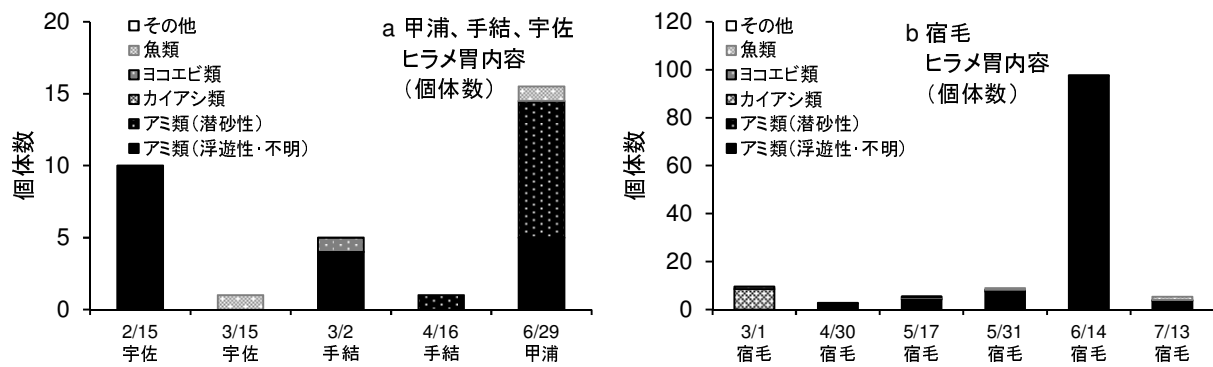


図5 ヒラメ稚魚の胃内容における1個体あたりの生物出現個体数

①ヒラメ

ヒラメが摂餌していた生物は、4地点全てにおいて、アミ類が主体であった（図5）。また、アミ類の組成を見ると、浮遊性もしくは同定不明なアミ類が最も多かったが、4月16日の手結や6月29日の甲浦は潜砂性アミ類が主体であった。この結果は、ヒラメ稚魚がアミ類、中でも浮遊性アミ類を主要餌料とするという、これまでの結果と同様であった。また、餌環境調

査で浮遊性アミ類は宿毛が最も多く（図 2 c、d）、摂餌個体の割合も宿毛が高かった（図 4a、b）。ただし、宿毛におけるアミ類密度は 6 月 14 日以外の調査において浮遊性アミ類がほとんど採集されず、アミ類の摂餌個体数も 6 月 14 日以外は他地点と同じレベルであった。これらから、宿毛の餌環境は一時的には良好であったが、調査期間を通じては必ずしも良好でなかったと考えられた。また、宇佐の餌環境は、空胃のヒラメが多く出現したこと、浮遊性アミ類の出現量も少なかったことを考えると、悪かったと考えられた。

②ネズミゴチ

ネズミゴチの胃内容物は宇佐と宿毛で類似した傾向を示したが、ヒラメの食性とは異なっていた（図 6）。すなわち、ほとんどの調査日においてヨコエビ類を主体にカイアシ類も摂餌し、2 地点をまとめた標準体長（以下、SL）別の胃内容物組成では、SL45mm 以下はカイアシ類、SL45mm 以上はヨコエビ類を多く摂餌していた（図 7）。また、アミ類や魚類出現頻度は低く、摂餌していたアミ類は全て潜砂性であった。餌環境調査の結果を見ると、宇佐は宿毛よりもヨコエビ類が多く（図 2 c、d）、宇佐の方が摂餌個体率は高かったことを考えると（図 4e、f）、ネズミゴチはヨコエビを主とした底性の甲殻類を主要餌料とし、環境中の浮遊性アミ類は餌料として利用していないと考えられた。

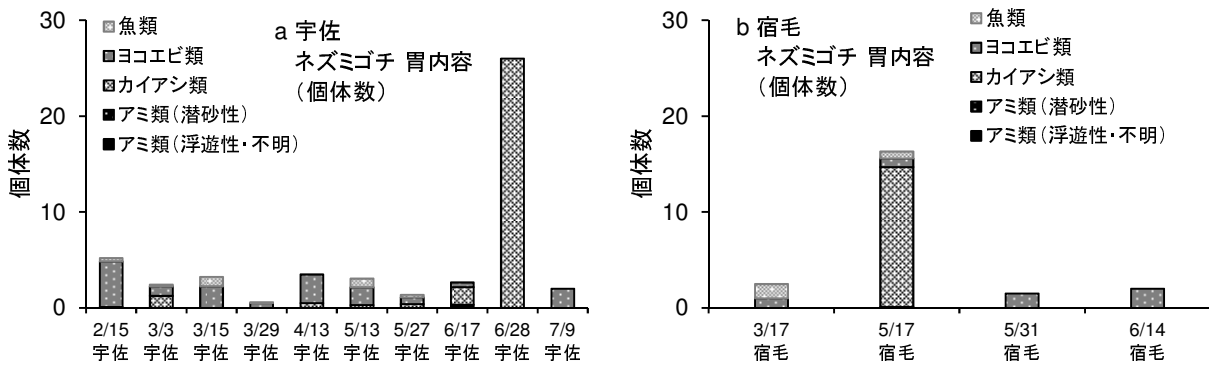


図 6 ネズミゴチの胃内容における 1 個体あたりの生物出現個体数

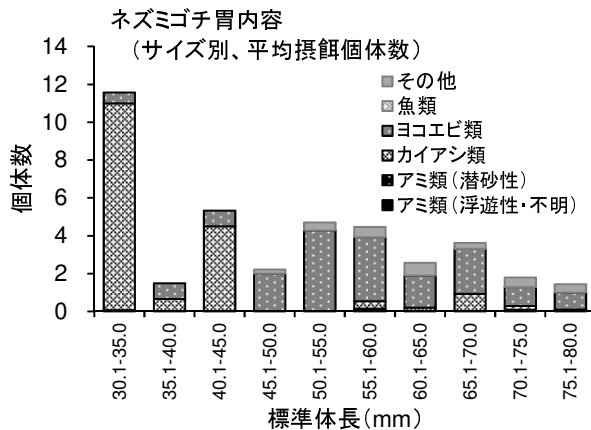


図 7 ネズミゴチの標準体長別の胃内容物個体数（各体長階級の分析個体数は 5 個体以上）

③アラメガレイ

アラメガレイが摂餌していた生物は、個体数から見ると、カイアシ類が最も多く、その他、浮遊性アミ類やヨコエビ類も出現した（図 8）。特に、カイアシ類の摂餌個体数は 1 個体当たり 100 個体を超える調査日も多く出現したが、湿重量で見ると、宇佐では様々な生物を摂餌し、宿毛では調査期間の後半にアミ類の占める割合が増加した（図 9）。

標準体長別の胃内容物組成を見ると（図 10）、どの体長階級でも最も多い個体数が摂餌され

ていたのはカイアシ類であった。アミ類もどの体長階級においても摂餌されていたが、SL45mm 以上からその割合が増加した。湿重量胃内容組成では、アミ類の割合が大きくなるともに増加したが、カイアシ類やヨコエビ類も全ての体長階級で出現していた。

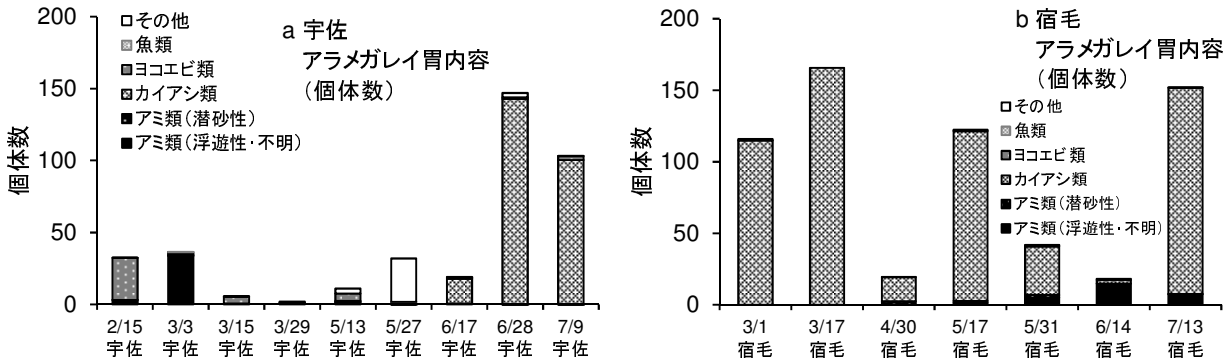


図8 アラメガレイの胃内容における1個体あたりの生物出現個体数

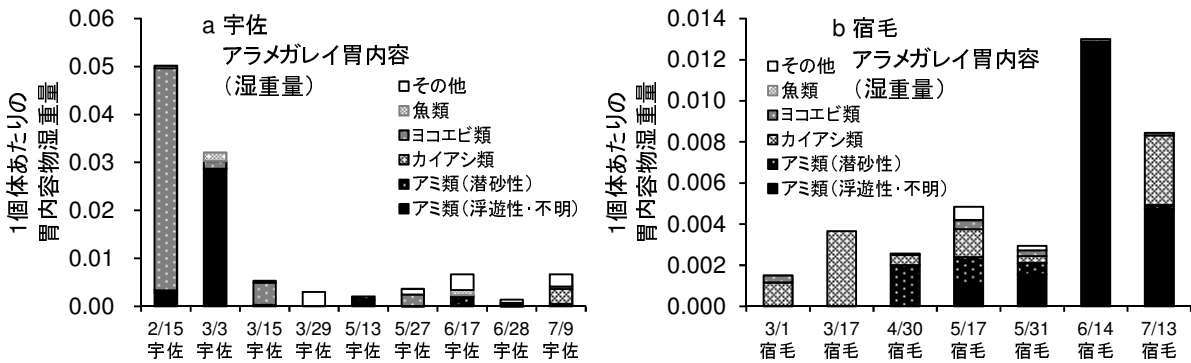


図9 アラメガレイの胃内容における1個体あたりの出現湿重量

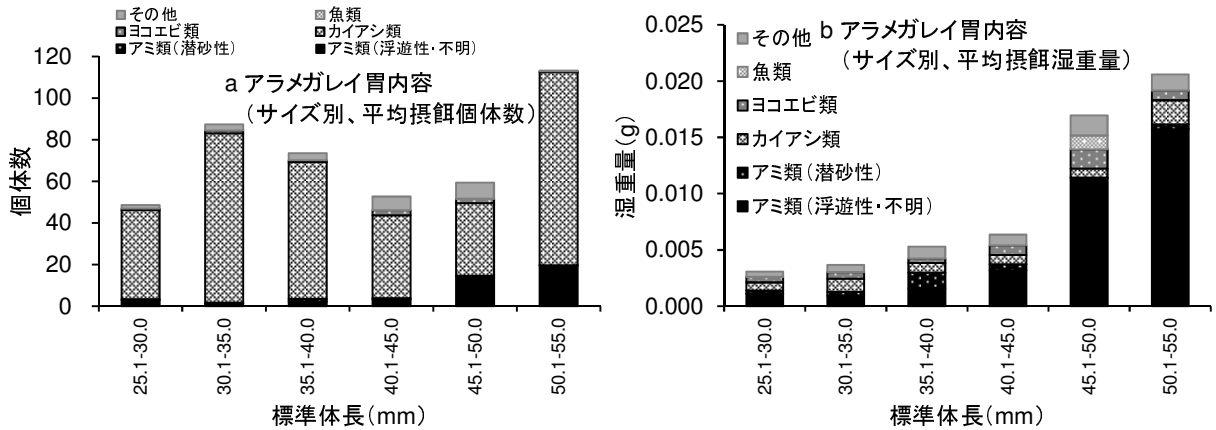


図10 アラメガレイの標準体長別1個体当たりの胃内容物個体数（左）と胃内容物湿重量（右）
（各体長階級の分析個体数は5個体以上）

宇佐、宿毛で採集されたアラメガレイの大きさを見ると（図11、12）、宇佐では3月29日までSL45mm以上の個体が主体であったが、5月13日以降はSL40mm以下の個体が主体となった。一方、宿毛において採集されたアラメガレイのSLの最頻値は調査が開始された3月1日に30～35mmであったが、その後、4～5月には40～45mm、6月には45～50mm、7月には50～55mmと宇佐の体長組成とは異なる傾向を示した。宇佐の5月以降の体長組成は40mm以上の割合が大きく減っていること、45mm以上の個体はアミ類を摂餌する割合が高くなること、宇佐と宿毛におけるアミ類の出現状況は宇佐の方が少なかったが大きなアラメガレイが出現した3月3日ではアミ類を多く摂餌していたことを考えると、5月以降の宇佐では

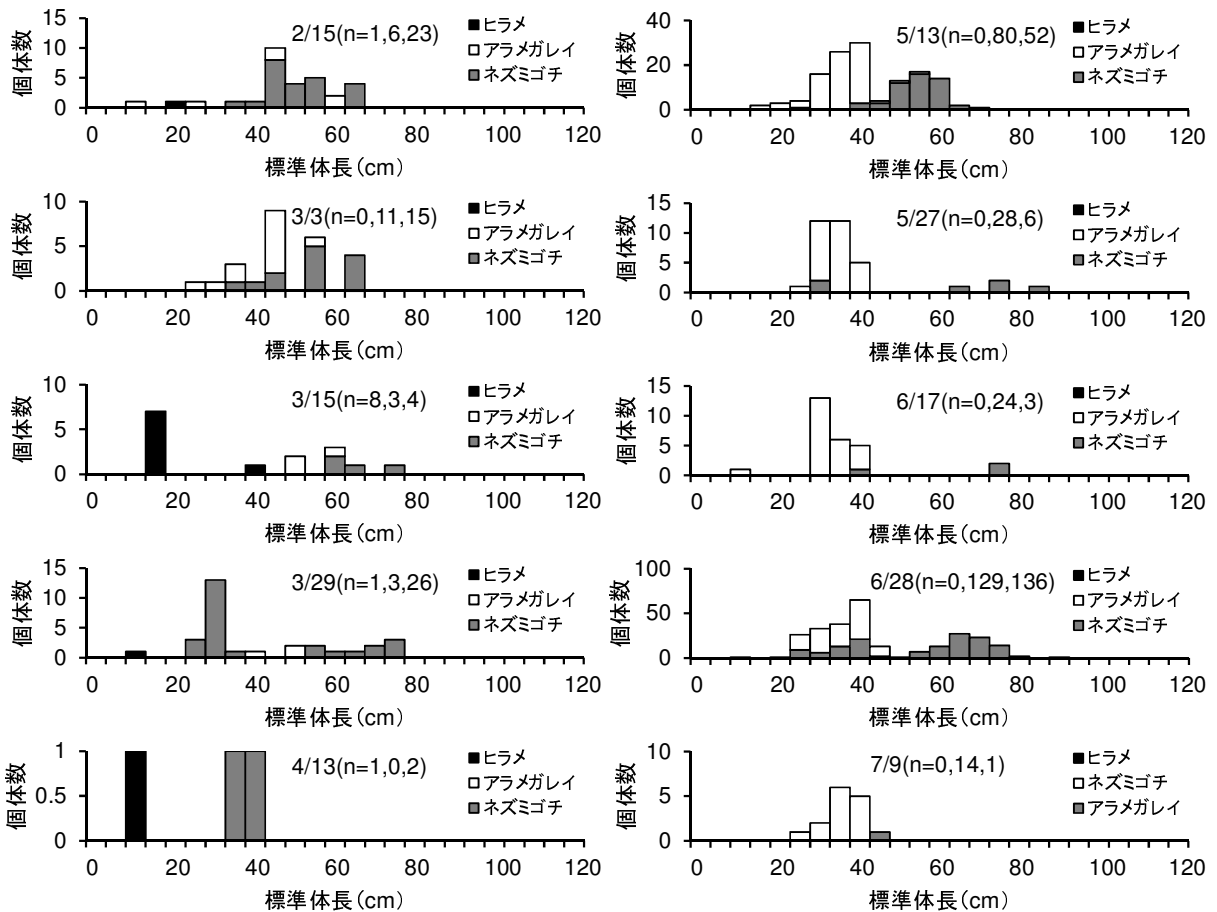


図 11 宇佐で採集されたヒラメ、ネズミゴチ、アラムガレイの体長組成 (nの後の数字はヒラメ、アラムガレイ、ネズミゴチの個体数を示す)

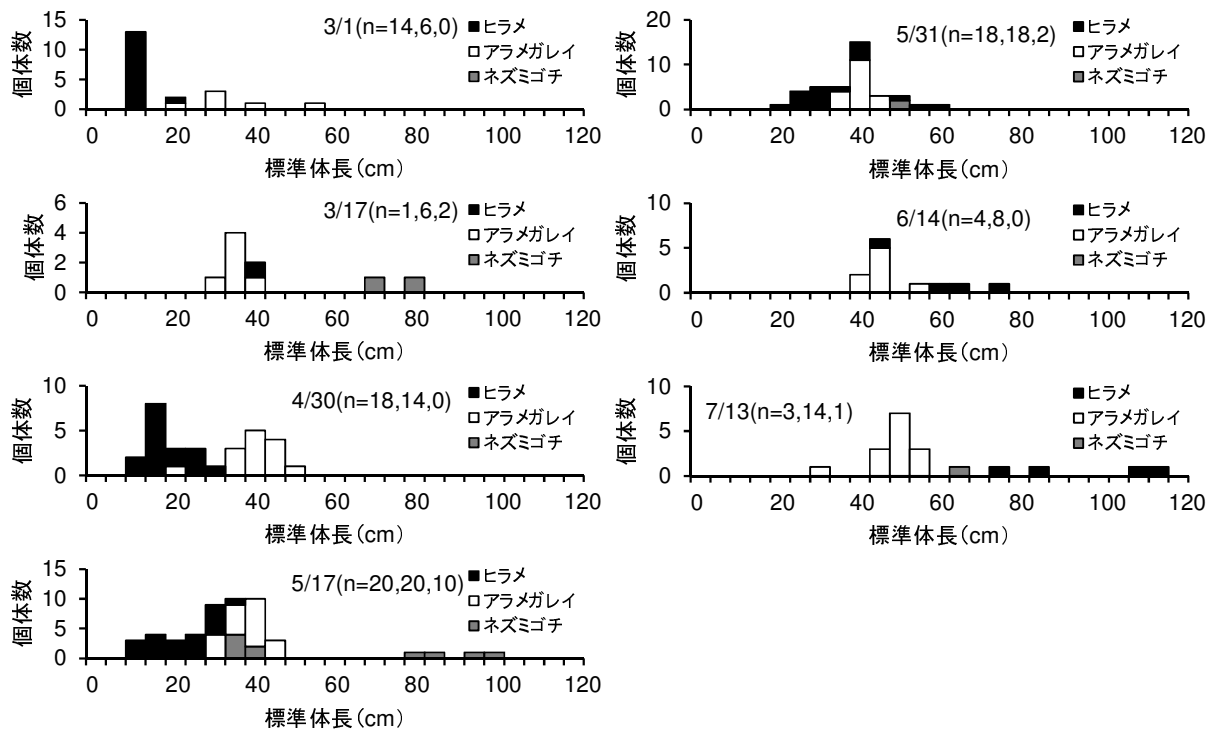


図 12 宿毛で採集されたヒラメ、ネズミゴチ、アラムガレイの体長組成 (nの後の数字はヒラメ、アラムガレイ、ネズミゴチの個体数を示す)

SL45mm以上に成長した個体はアミ類の減少により餌環境が悪化し、調査海域外へ移動したと考えられた。

これらの結果からアラメガレイの食性における特徴を考察する。ソリネットの目合が1mmと通常のカイアシ類よりも大きかったため、餌環境調査の結果からカイアシ類の分布量は評価できなかったが、カイアシ類の摂餌個体数やヨコエビ類の摂餌湿重量はどの体長階級でも安定していた（図10）。このことは、アラメガレイがヒラメやネズミゴチのように特定の生物を専食せず、環境中に多い生物を摂餌していることを示していると考えられた。ただし、大型個体においてアミ類の摂餌量が高かったことを考慮すると、大きな個体は他の生物も摂餌するが、アミ類への依存性が高くなると考えられた。

④ヒラメとアラメガレイが餌環境として利用しているアミ類資源

本研究は、これまでに、水深1.5m以浅の2～6月の砂浜海岸に一般的に出現するヒラメ、ネズミゴチ、アラメガレイ各種の食性を明らかにした。この項ではヒラメが主要餌料とするアミ類を利用していないネズミゴチを除いたヒラメとアラメガレイの餌の利用状況について考察した。ただし、本調査におけるヒラメにとっての餌環境は4地点とも良好でなかったため、本調査で最も浮遊性アミ類が多かった宿毛の6月14日の調査で採集された摂餌状況から検討した。その結果、ヒラメは1個体あたり平均97.5個体の浮遊性もしくは同定不明なアミ類を摂餌していた（ $n=4$ 、平均SL62.4mm）。同時に採集されたSL45mm未満と45mm以上のアラメガレイはそれぞれ6、2個体で、浮遊性もしくは同定不明なアミ類の平均摂餌個体数はそれぞれ4.0、47.0個体であった。これらから、SL45mm以上のアラメガレイはヒラメと餌環境を共有し、SL40mm以下のアラメガレイはヒラメの餌環境に対して大きな影響を与えていないと考えられた。

これらをまとめると、SL45mm以上のアラメガレイが明らかに多く分布している海域ではヒラメの餌料環境にアラメガレイが影響を与えている可能性が考えられた。そして、浮遊性アミ類の分布量から餌環境を評価する場合、大型のアラメガレイが多く分布している海域は過大評価となる可能性がある。ただし、アミ類は種によって局所的に分布することがあり、そのような場所にアラメガレイやヒラメがい集する場合もあるため、複数回の調査で広範囲を評価することも重要であろう。

⑤天然ヒラメ稚魚調査の今後について

本研究で主眼を置いた餌環境の評価については、まず、定量化が問題として挙げられる。この場合、アラメガレイの摂餌量を考慮する必要があるが、ヒラメとアラメガレイが同所的に餌環境を共有する場合、競合が存在する可能性がある。しかし、この問題には体サイズや密度など、多くの要素が含まれる上、高知県沿岸域は餌環境、すなわち、アミ類の出現量が時期、年、場所によって変動することから、様々なケースでの事例の積み上げが必要であり、短期的な調査で実証することは難しいと思われる。また、もう一つの問題として、本研究や大河他（2009）において示された高知県におけるヒラメの餌環境の評価は天然個体を主体にしたものであるため、放流種苗を考慮した検討は不十分である。これら2つの問題はこれまでに他海域で検討されているが、高知県内では知見が少ないことから、これらの問題を念頭においたデータ蓄積を行う必要がある。その上で、本稿第2章で触れた「市町村や漁協が実施するヒラメ放流への助言」に関する調査研究に力を入れていくことは重要と思われる。

本調査は天然ヒラメ稚魚の分布を地理的、生態的な側面から調査することによって、「ヒラメは、本来、どのような場所がいい生息場所なのか？」ということを明らかにし、ヒラメ放流条件の確立に役立てようとした。その結果、高知県の砂浜海岸における天然のヒラメ稚魚の生息環境や分布状況は多様である一方、ヒラメ稚魚が多く分布するためには主要な餌である浮遊性

または匍匐性アミ類の分布量が重要であることが示され、一定の成果を得た。しかし、平成 22 年のヒラメ漁獲量は平成元年以降最低の 21 トンで、ヒラメ資源は厳しい状況にある。このような状況の中、本研究で蓄積された天然ヒラメ稚魚のデータは、出現状況や年級豊度に関するデータをモニタリングし、資源管理に役立てていくための大切なデータとなる。今後は天然稚魚調査を宇佐と手結の 2 地点で 3～5 月に実施し、出現量や成長のモニタリングを中心に調べる必要がある。

4 栽培漁業技術実証試験への支援

社団法人 全国豊かな海づくり推進協会（以下、豊かな海づくり協会）が行った栽培漁業技術実証試験のうち、以下の魚種と内容について、各漁業指導所と共同で技術的な支援を行った。以下に水産試験場が担当した内容を示すが、詳しい結果については、豊かな海づくり協会による事業報告書を参照されたい。

- ・高知市 ヒラメ：種苗輸送、築堤式保育場を用いた中間育成における飼育密度及び成長データ調査と放流に対する助言と支援
- ・高知市 ノコギリガザミ：放流追跡調査や漁獲量データ解析方法についての助言
- ・須崎市 ノコギリガザミ：放流追跡調査についての助言と支援
- ・須崎市 ガザミ：築堤式保育場を用いた中間育成と放流に対する助言と支援
- ・須崎市 クエ：陸上水槽での中間育成及び標識放流に対する助言と支援
- ・須崎市 オニオコゼ：陸上水槽での中間育成及び標識作業に対する助言と支援
- ・黒潮町 アカアマダイ：種苗輸送に対する助言

5 参考文献

- 高知県水産試験場，2006：平成 16 年度高知県水産試験場事業報告書．116－118．
- 高知県水産試験場，2009：平成 19 年度高知県水産試験場事業報告書．110－132．
- 高知県水産試験場，2010：平成 20 年度高知県水産試験場事業報告書．131－138．
- 高知県水産試験場，2011：平成 21 年度高知県水産試験場事業報告書．139－143．
- 大河俊之，須賀悠，関伸吾，2009：高知県浅海砂浜域におけるヒラメ *Paralichthys olivaceus* 稚魚の摂餌生態．黒潮の資源海洋研究，10，71－78．
- 増井達洋，2011：高知県ヒラメ稚魚の成育場における底生魚類相および主要魚類の食性．高知大学卒業論文．78p．