

資源増大技術開発事業

ー有明 4 県クルマエビ共同放流調査指導ー

上田 拓

昭和 62 年の九州北部 3 県知事サミットを契機に、有明海沿岸 4 県（福岡県・佐賀県・長崎県・熊本県）は、水産庁に対して複数県が共同で栽培漁業を推進する事業を要望し、平成 6 年度から 4 県共同放流に向けたクルマエビの共同調査が開始された。

その後の調査研究により、有明海のクルマエビは幼稚仔期に有明海湾奥部や湾央部の干潟域に着底し、成長するに従い、深場へ移動し、成熟、産卵するという生態メカニズムが解明され、有明海沿岸 4 県の漁業者は同一資源を利用していることが明らかとなった¹⁾。

また、小型種苗に対し外部標識の一手法である「尾肢切除法²⁾」の有効性が確認される³⁾と共に、放流効果が高く 4 県が受益できる放流場所は湾奥部⁴⁾であることが示唆された。

そこで平成 15 年度より実証化事業が開始され、有明 4 県クルマエビ共同放流推進協議会（4 県協議会）および、県内には福岡県クルマエビ共同放流推進協議会（県協議会）が組織され、4 県共同放流事業が実施されている。平成 30 年度 4 県協議会で、表 1 に示したとおり、令和元～3 年度は新たに見直した県別負担率に基づき共同放流事業を継続し、放流効果を高める、早期（6 月以前）に大型種苗（体長 40 mm）を放流することが合意された。

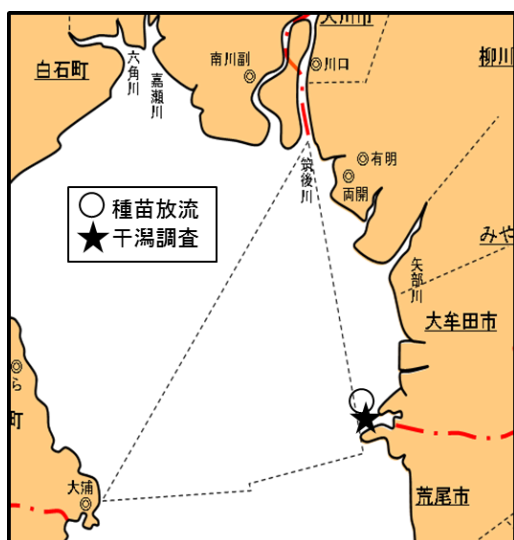


図 1 種苗放流および稚エビ調査場所

本事業では、4 県共同放流事業の推進を図るため、4 県および県協議会における事業計画等の検討、種苗放流、稚エビ等の生息状況の把握等を目的としたモニタリング調査を行ったので報告する。

方 法

1. 共同放流事業

表 2 に示した通り、有明海 4 県クルマエビ共同放流推進協議会（ただし新型コロナウイルス蔓延防止のため文面による確認）、および、福岡県クルマエビ共同放流推進協議会を実施した。

あわせて、令和元年度共同放流事業の福岡県負担率に基づき種苗放流を実施した。

2. 稚エビ調査

干出域である干潟域での稚エビ生息状況を把握するため、5～12 月に月 1 回程度の頻度で計 7 回、図 1 に示した大牟田市南部干潟（旧三池海水浴場、地盤高約 +0.5m）において、大潮干潮時に電気エビ掻き器を用いた調査を実施し、過去の調査結果と比較した。

3. 漁獲物調査

非干出域での生息状況を把握するため、7～10 月にかけて固定式刺網またはげんしき網で漁獲されたクルマエビを購入し、性別判定、体長および重量の測定を行なった。

結 果

1. 共同放流事業

令和元年 5 月 30 日、図 1 に示した大牟田市旧三池海水浴場地先において、ふくおか豊かな海づくり協会より購入した平均体長 41mm の種苗を、386 千尾放流した。

2. 稚エビ調査

平成 22 年以降の旧三池海水浴場での稚エビの採捕状況を表 3、平均及び最高採捕尾数の推移を図 3 に示した。令和元年は前年と比較して、1 回の調査で 8 尾以上採捕できた月が多く、また、1 日当たりの採捕数の最高値、平均値共に前年をやや上回ったことから、干潟域への放流種苗の定着量、および天然稚エビの着底量低下が持ち直したと推察された。

2. 漁獲物調査

雌雄別体長組成を図 4 に示した。平成 30 年と比較すると漁獲量が極めて少なく、測定尾数も昨年の 552 尾から減少し、27 尾にとどまった。昨年同様、過去に見られた¹⁾ 体長 14cm を越える大型の個体は 7%と極めて少なかった。

表 1 共同放流の内容

項目	旧	新
事業期間	平成28～30年度	平成31～令和3年度
放流サイズ	体長40mm	体長40mm
放流時期	6月中旬を目標とし、できるだけ早期に実施	6月中旬を目標とし、できるだけ早期に実施
放流場所	湾奥部（福岡県・佐賀県地先） 湾央部（熊本県地先）	湾奥部（福岡県・佐賀県地先） 湾央部（熊本県地先）
放流尾数	4県合計4,000千尾 （うち福岡483千尾）	4県合計3,200千尾 （うち福岡386千尾）
負担率の算定根拠	平成10～26年度の平均回収重量	平成13～29年度における40mm種苗の6～7月放流群による平均重量
負担率	福岡県12.08%、佐賀県16.62% 長崎県38.13%、熊本県33.17%	福岡県12.08%、佐賀県16.00% 長崎県45.30%、熊本県26.62%

表 3 旧三池海水浴場での稚エビ採捕状況

年度	稚エビ採捕尾数								
	0尾	1尾	2尾	3尾	4尾	5尾	6尾	7尾	8尾以上
H22	8	5, 7			4				
H23	4								
H24	6, 6, 7, 7, 8, 8, 9	5						11	
H25	7, 10	6	5	5, 8, 9	8			4, 6	
H26									6, 7, 8, 9, 10
H27			4						5, 6, 6, 6, 7, 7, 7, 8, 9, 9, 10
H28									5, 6, 6, 7, 7
H29		1			10, 12	11			5, 6, 6, 7, 8, 9
H30		11		9					6, 8, 10
R1							10	4	5, 6, 7, 9, 11

表中の数値は月、複数記載月は複数回調査実施、無記載月は未調査

文 献

- 1) 福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県. 平成 4～8 年度（総括）重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査報告書 1996；有 1-24.
- 2) 福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県. 平成 14 年度資源増大技術開発事業報告書 2003；有 1-19.
- 3) 宮本博和、松本昌大、杉野浩二郎、中村光治、山本千裕. 有明海漁場再生対策事業. 平成 21 年度福岡県水産海洋技術センター事業報告 2011；212～237.
- 4) 金澤孝弘. 資源増大技術開発事業. 平成 22 年度福岡県水産海洋技術センター事業報告 2012；129～131.

表 2 協議会開催実績

会議名	月日	場所	議事内容
有明 4 県クルマエビ共同放流推進協議会		新型コロナウイルス蔓延防止のため文面による確認	令和元年度事業実績 令和 2 年度事業計画
福岡県クルマエビ共同放流推進協議会	令和 2 年 3 月 27 日	柳川市	令和元年度事業実績 令和 2 年度事業計画

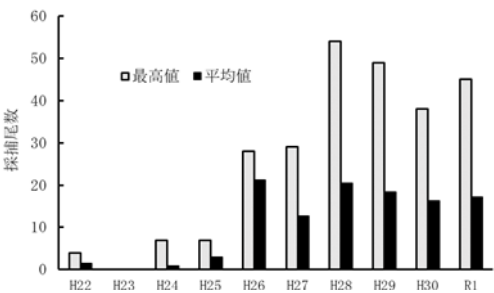


図 2 旧三池海水浴場での稚エビ採捕数

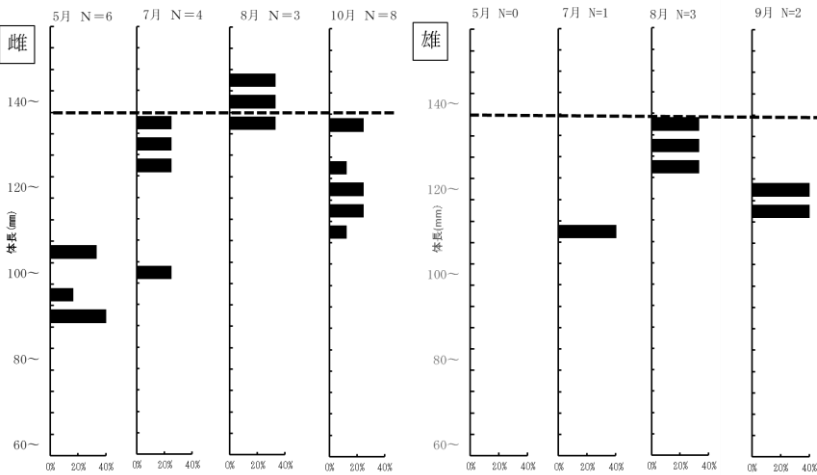


図 3 漁獲物の体長組成

資源管理型漁業対策事業

(1) 資源回復計画作成推進事業(ガザミ)

上田 拓

平成20年度より水産庁及び、有明海沿岸4県(福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県)が進めてきた「有明海ガザミ資源回復計画(平成24年以降は有明海ガザミ広域資源管理方針)」の効果検証や、計画見直しについて検討するため、ガザミ資源動向に関する調査を実施した。

また、近年特に減少している春期の漁獲量安定を目指して実施している秋期の軟甲ガニ再放流について効果調査を行ったので報告する。

方 法

1. 資源動向の把握

平成7年以降、ガザミを主対象とする漁業者3名に操業日誌の記帳を依頼し、漁期終了後に回収、集計を行い、3名の合計漁獲量及び、資源水準の指標値である1日1隻あたり平均漁獲量(以下CPUE)の推移を把握した。

なお、漁業者は2~4月にはかご漁業、5~12月は固定式刺網漁業を行うが、年や個人により漁業種の切り替え時期にばらつきがあるため、区別せずに集計した。

2. 軟甲ガニの再放流効果

9月中旬から11月中旬にかけて漁獲された脱皮直後の軟甲ガニ4,000尾の背甲に油性ペイントマーカ―で番号を標記した後、福岡県地先で再放流し、追跡調査を実施した。放流にあたり、有明海に面する漁業機関や市場関係者等にポスターを配布し周知を図り、再捕報告を依頼した。

結果及び考察

1. 資源動向の把握

3名の漁獲量及びCPUEの推移について図1に示す。漁獲量とCPUEの動向は概ね一致した。

漁獲量、CPUE共に平成15年に大きく減少したが、

その後、増減しながら平成25年まで回復傾向を示していた。その後、平成26年に再び大きく減少し平成27年には過去最低となった。しかしながら平成28年以降3年連続の増加傾向を示し、資源回復の兆しが見えたが、令和元年はわずかに減少傾向を示した。

2. 軟甲ガニの再放流効果

再捕場所の区分について図2、再捕状況について表1に示した。平成30年度放流群は13尾、令和元年度放流群は17尾の再捕報告があった。

放流場所周辺の湾奥で主に再捕されたが、湾中央部でも再捕された。湾口、橘湾での再捕報告はなかった。

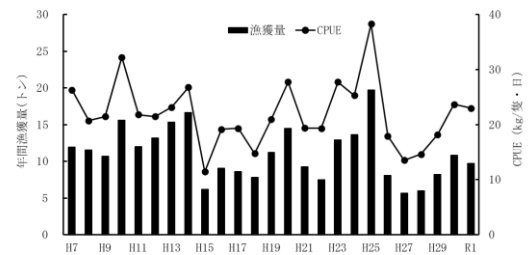


図1 標本船の漁獲量及びCPUEの推移

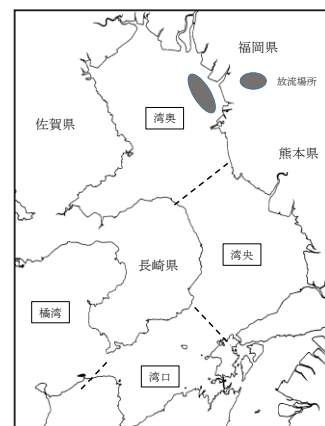


図2 放流場所および再捕場所の区分

表1 再捕尾数および場所

放流群	再捕場所		総計
	湾奥	湾中央	
平成30年放流	7	6	13
令和元年放流	17	0	17

資源管理型漁業対策事業

(2) 福岡県有明海域におけるアサリ及びサルボウ資源量調査

山田 京平・合戸 賢人・上田 拓・江崎 恭志・佐野 二郎

アサリ、サルボウは有明海福岡県地先における採貝漁業対象種として最重要種であるが、その資源量は変動が大きいことから、資源状態に応じた様々な資源管理の取り組みを行っていく必要がある。

本事業では、アサリ、サルボウの資源量を把握し、資源の有効利用と適正管理を行うための基礎資料とすることを目的に調査を行った。

方 法

調査点は、原則としてノリ養殖漁場の区画を単位とし、各区画にその面積及び過去の知見から得られたアサリ等の生息状況に応じて 1~40 の調査点を設定した。秋季調査は令和元年 10 月 7, 8 日、春季調査は令和 2 年 3 月 3, 4 日にそれぞれ計 559 点で行った。

調査には 5mm 目合のカバーネットを付けた間口 50cm 前後の長柄ジョレンを用い、50~100cm 曳きを行った。採取した試料を研究所に持ち帰った後、調査点毎に個体数を計数し、殻長及び殻付重量を測定した。

また、調査点毎に採取したアサリ、サルボウの個体数とジョレンを曳いた距離から求めた採取面積から生息密度を求め、各区画の平均生息密度を算出した。これに区画面積と区画毎の平均殻付重量を乗じ、区画毎の資源量を算出した合計を福岡県有明海域のアサリ、サルボウ資源量とした。なお、過去の報告にならい、資源動向を判断するために便宜上、殻長 20mm 未満を稚貝、20mm 以上を成貝とした。

結 果

1. 秋季調査（アサリ）

(1) 生息分布状況

アサリの生息密度を図 1 に示す。アサリの生息が確認された区画及び調査点は、全 37 区画中 26 区画 (70.3%)、調査点別にみると、全 559 調査点中 136 調査点 (24.3%) であった。

(2) 殻長組成

採取したアサリの殻長組成を図 2 に示す。測定したアサリは、殻長 8~10mm, 30~32mm をモードとする 2 群に分かれた。

(3) 資源量

漁場（ノリ区画）別推定資源量を表 1 に示す。稚貝は、有区 41 号で 63 トンと最も多く、次いで有区 24 号で 37 トンとなり、全体で 122 トンと推定された。成貝は、有区 10 号で 537 トンと最も多く、次いで有区 3 号で 423 トンとなり、全体では 1,701 トンと推定された。稚貝と成貝を合計した資源量は、1,823 トンと推定された。

2. 春季調査（アサリ）

(1) 生息分布状況

アサリの生息密度を図 3 に示す。アサリの生息が確認された区画及び調査点は全 37 区画 21 区画 (56.8%)、調査点別にみると、全 559 調査点中 107 調査点 (19.1%) であった。

(2) 殻長組成

採取したアサリの殻長組成を図 4 に示す。測定したアサリは、殻長 14~16mm, 32~34mm をモードとする 2 群に分かれた。

(3) 資源量

漁場（ノリ区画）別推定資源量を表 2 に示す。稚貝は、有区 41 号で 93 トンと多く、全体では 107 トンであった。成貝は、有区 3 号で 297 トンと最も多く、次いで有区 10 号で 264 トン、有区 20 号で 133 トンとなり、全体では 998 トンと推定された。稚貝と成貝を合計した資源量は 1,105 トンと推定された。

3. 秋季調査（サルボウ）

(1) 生息分布状況

サルボウの生息密度を図 5 に示す。サルボウの生息が確認された区画及び調査点は、全 37 区画中 27 区画 (73.0%)、調査点別にみると、全 559 調査点中 145 調査点 (25.9%) であった。

(2) 殻長組成

採取したサルボウの殻長組成を図 6 に示す。測定したサルボウは、殻長 28~30mm をモードとする群が多かった。

(3) 資源量

漁場（ノリ区画）別推定資源量を表3に示す。稚貝は農区211号で34トンと多く、全体では57トンと推定された。成貝は、有区211号で851トンと最も多く、次いで有区10号で323トン、有区11号で233トンとなり、全体では2,506トンと推定された。稚貝と成貝を合計した資源量は、2,563トンと推定された。

4. 春季調査（サルボウ）

(1) 生息分布状況

サルボウの生息密度を図7に示す。サルボウの生息が確認された区画及び調査点は、全37区画中24区画(64.9%)、調査箇所別にみると、全559調査点中115調査点(20.6%)であった。

(2) 殻長組成

採取したサルボウの殻長組成を図8に示す。測定したサルボウは、34～36mmをモードとする群が多かった。

(3) 資源量

漁場（ノリ区画）別推定資源量を表4に示す。稚貝は全体で8トンと少なかった。成貝は有区211号で

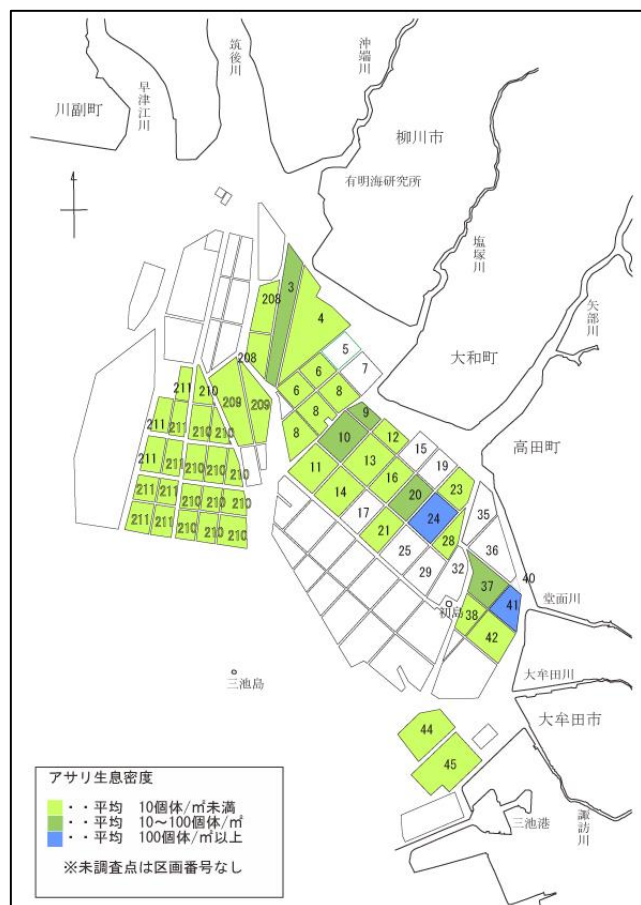


図1 アサリ生息密度（令和元年10月）

618トンと最も多く、次いで有区11号で273トンとなり、全体では1,998トンと推定された。稚貝と成貝を合計した資源量は、2,007トンと推定された。

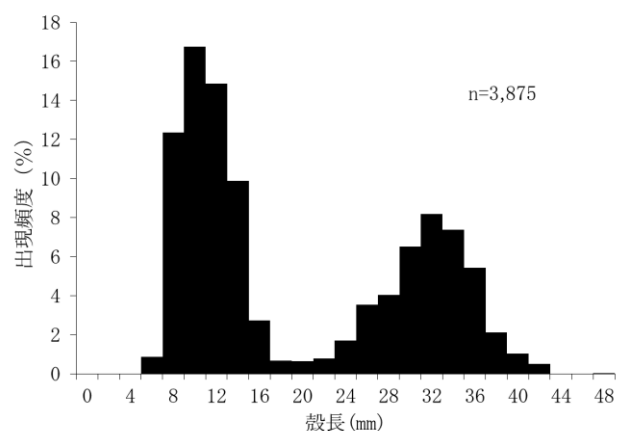


図2 アサリ殻長組成（令和元年10月）

表1 漁場別アサリ推定資源量（令和元年10月）

漁場/項目	アサリ						
	20mm未満			20mm以上			全体
	殻長 (mm)	殻付重量 (g)	資源量 (t)	殻長 (mm)	殻付重量 (g)	資源量 (t)	資源量 (t)
208号	15.5	0.7	0	31.1	6.6	50	50
209号	13.7	0.5	2	29.6	5.0	9	11
210号	13.2	0.5	6			0	6
211号	12.6	0.4	1	26.9	3.7	10	10
3号	12.3	0.4	6	31.9	6.9	423	429
4号			0	30.5	6.5	108	108
5号			0			0	0
6号	15.6	0.7	0	35.2	9.2	17	17
7号			0			0	0
8号	14.4	0.6	0	31.2	7.0	61	61
9号			0	34.1	9.9	35	35
10号	16.1	0.8	1	34.8	9.7	537	538
11号			0	32.9	6.7	2	2
12号			0	37.1	12.4	4	4
13号	12.7	0.4	0	35.4	10.3	8	8
14号			0	24.8	3.2	1	1
15号			0			0	0
16号	11.7	0.3	0	28.1	5.6	6	6
17号			0			0	0
19号			0			0	0
20号	15.4	0.7	3	33.5	8.7	328	330
21号			0	36.2	11.1	2	2
23号	13.2	0.5	0	26.7	4.5	5	5
24号	13.0	0.5	37	31.8	8.1	49	86
25号			0			0	0
28号			0	34.7	9.3	1	1
29号			0			0	0
32号			0			0	0
35号			0			0	0
36号			0			0	0
37号	13.3	0.4	2	32.2	7.3	5	7
38号	15.0	0.6	0			0	0
40号			0			0	0
41号	11.5	0.3	63	32.4	8.1	41	104
42号	12.5	0.4	0			0	0
44号			0	22.0	1.7	1	1
45号	11.9	0.3	0			0	0
計			122			1,701	1,823

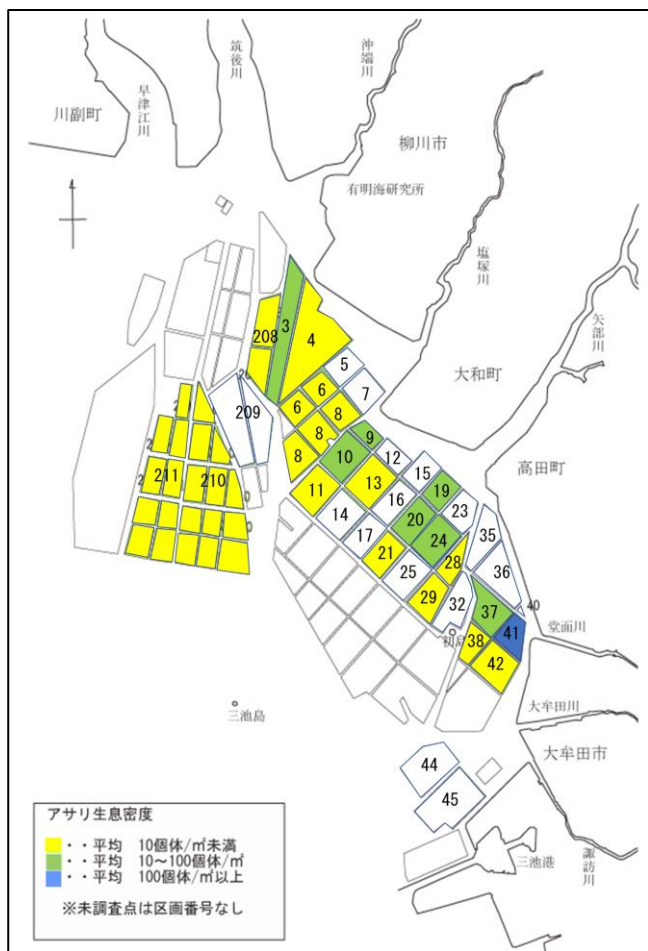


図3 アサリ生息密度 (令和2年3月)

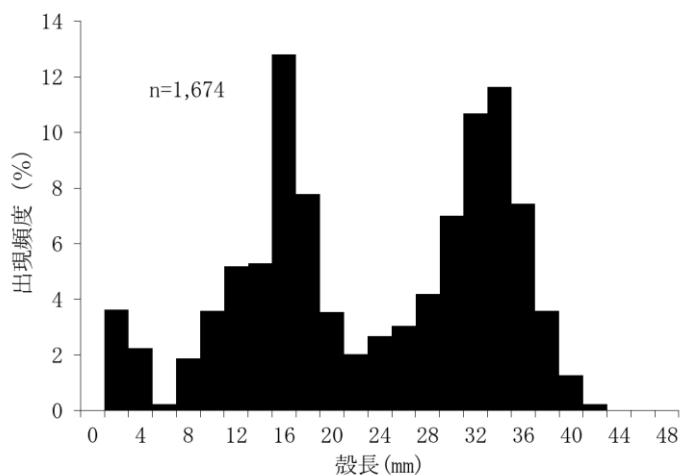


図4 アサリ殻長組成 (令和2年3月)

表2 漁場別アサリ推定資源量 (令和2年3月)

漁場/項目	アサリ					
	20mm未満			20mm以上		
	殻長 (mm)	殻付重量 (g)	資源量 (t)	殻長 (mm)	殻付重量 (g)	資源量 (t)
208号	19.4	1.7	0	31.9	7.2	14
209号			0			0
210号	5.5	0.1	0	21.9	1.7	13
211号	9.1	0.1	0			0
3号	14.9	0.7	2	30.6	7.2	297
4号	14.5	0.6	1	31.7	7.3	98
5号			0			0
6号			0	30.8	6.7	4
7号			0			0
8号	12.3	0.4	2	31.8	7.6	42
9号			0	28.2	5.6	24
10号	12.2	0.5	1	34.9	9.3	264
11号	14.6	0.5	0			0
12号			0			0
13号	13.5	0.4	0			0
14号			0			0
15号			0			0
16号			0			0
17号			0			0
19号	3.6	0.0	0			0
20号			0	34.2	9.6	133
21号	12.3	0.2	0			0
23号			0			0
24号	14.4	0.6	5	32.0	8.3	69
25号			0			0
28号			0	33.1	9.4	2
29号	14.4	0.6	1	20.1	1.3	0
32号			0			0
35号			0			0
36号			0			0
37号	7.7	0.2	2	22.2	1.8	2
38号	10.8	0.1	0			0
40号			0			0
41号	16.1	0.8	93	25.8	4.3	36
42号	12.5	0.3	1			0
44号			0			0
45号			0			0
計			107			998

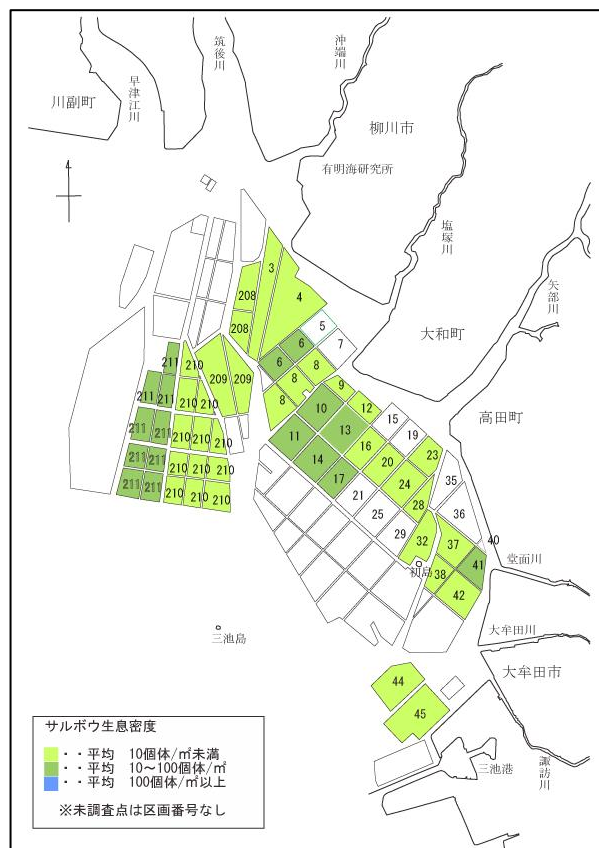


図5 サルボウ生息密度 (令和元年10月)

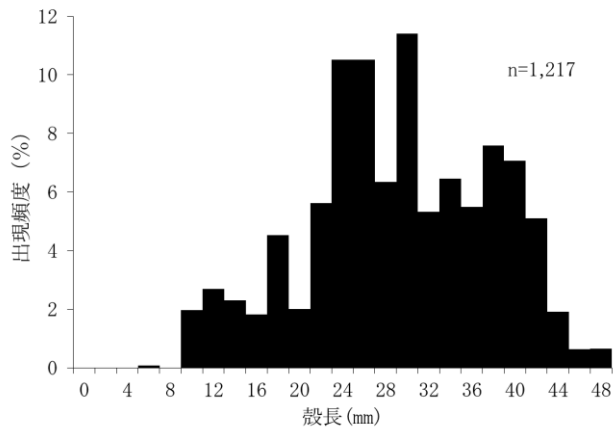


図6 サルボウ殻長組成（令和元年10月）

表3 漁場別サルボウ推定資源量（令和元年10月）

漁場/項目	サルボウ					
	20mm未満			20mm以上		
	殻長 (mm)	殻付重量 (g)	資源量 (t)	殻長 (mm)	殻付重量 (g)	資源量 (t)
208号			0	33.1	10.8	46
209号			0	34.0	11.7	78
210号	14.5	1.0	8	31.3	8.7	19
211号	17.7	1.8	34	26.8	5.6	851
3号			0	37.3	16.0	14
4号			0	35.5	13.9	126
5号			0			0
6号	15.8	1.3	0	39.6	18.0	159
7号			0			0
8号			0	37.3	15.9	136
9号	12.4	0.7	0	35.1	13.1	11
10号	14.9	1.1	1	35.5	13.9	323
11号			0	39.7	19.9	233
12号			0	38.5	17.5	15
13号	14.0	0.9	3	39.4	18.6	172
14号	13.9	0.8	1	39.3	19.6	135
15号			0			0
16号			0	33.2	11.8	28
17号	14.8	0.9	0	39.2	19.3	115
19号			0			0
20号	19.5	2.3	0	37.8	15.0	1
21号			0			0
23号			0	28.0	5.9	2
24号	13.8	0.9	0	39.9	18.8	5
25号			0			0
28号			0	42.8	24.8	4
29号			0			0
32号	14.5	0.8	0	43.2	25.6	15
35号			0			0
36号			0			0
37号	14.3	1.0	0	44.0	26.7	6
38号	13.0	0.7	0			0
40号			0			0
41号	15.0	1.1	6	21.3	2.4	1
42号	14.2	1.0	1	23.3	4.4	5
44号	15.5	1.0	1	40.4	25.9	8
45号	13.1	0.7	1	0.0	0	1
計			57		2,506	2,563

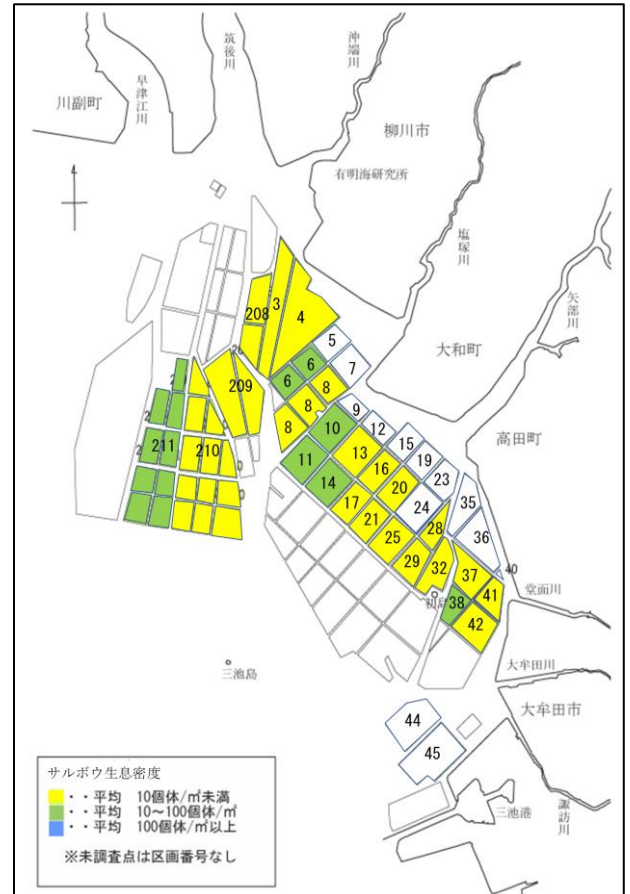


図7 サルボウ生息密度（令和2年3月）

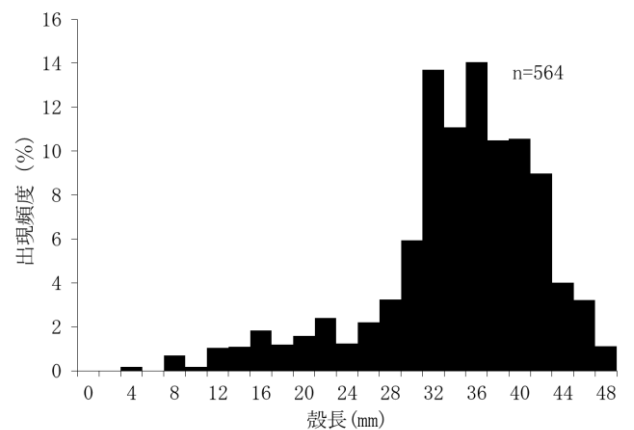


図8 サルボウ殻長組成（令和2年3月）

表 4 漁場別サルボウ推定資源量（令和 2 年 3 月）

漁場/項目	サルボウ						
	20mm未満			20mm以上			資源量 (t)
	殻長 (mm)	殻付重量 (g)	資源量 (t)	殻長 (mm)	殻付重量 (g)	資源量 (t)	
208号			0	35.7	13.4	16	16
209号			0	38.4	17.0	61	61
210号	15.0	1.0	1	25.2	5.5	11	12
211号			0	34.4	11.5	618	618
3号			0	37.2	15.4	20	20
4号	7.8	0.1	0	36.0	14.1	147	147
5号			0			0	0
6号			0	38.4	17.7	166	166
7号			0			0	0
8号	17.8	1.6	0	37.1	16.1	77	78
9号			0			0	0
10号			0	37.6	16.2	143	143
11号	17.2	1.6	0	36.8	16.2	273	273
12号			0			0	0
13号	16.4	1.6	1	37.4	17.5	42	43
14号	16.1	1.5	0	40.1	21.0	177	177
15号			0			0	0
16号			0	35.3	15.6	13	13
17号	9.3	0.1	0	42.8	24.6	66	66
19号			0			0	0
20号			0	40.6	24.4	10	10
21号			0	39.3	18.7	22	22
23号			0			0	0
24号			0			0	0
25号			0	41.5	24.6	14	14
28号			0	40.4	18.9	3	3
29号			0	47.4	26.6	7	7
32号			0	40.6	23.4	16	16
35号			0			0	0
36号			0			0	0
37号	17.5	2.0	3	23.0	4.4	7	9
38号	15.2	1.4	3	33.0	13.9	26	29
40号			0			0	0
41号	13.2	0.7	0	25.8	7.1	11	11
42号			0	37.1	18.2	53	53
44号			0			0	0
45号			0			0	0
計			8			1,998	2,007

資源管理型漁業対策事業

(3) 漁獲状況調査

佐野 二郎・上田 拓・江崎 恭志・山田 京平・合戸 賢利

資源管理及び所得補償の基礎資料とするため、有明海の漁船漁業の漁獲状況について調査を行った。

方 法

毎月、地元市場で漁獲状況調査を行うとともに、漁業者からの聞き取り、標本船操業日誌等から平成30年度の有明海の採貝漁業を中心に漁船漁業全般の漁獲状況及び操業実態の把握を行った。

結 果

1. 春期（4～6月）

アサリについては平成29年、30年と2年連続で発生した梅雨末期の大雨により稚貝の発生が極めて不調となったことから、今年度も27年度の卓越年級群が漁獲の中心となった。この卓越年級群を対象とした漁獲は今年度で3年目となったことから、漁獲対象資源の減少により春期の漁獲量は昨年の半分以下となった。その反面、市場価格は月平均410～545円/kgで、昨年よりやや高値となった。

サルボウについては沖合での長柄ジョレンの操業が主体であり、昨年と同様の漁獲があった。市場価格は殻付きで月平均121～144円/kgと昨年並みであった。

シジミは周年において筑後川の新田大橋付近で長柄ジョレンや入潟ジョレンで漁獲され、市場価格は月平均417～526円/kgで昨年並であった。

ガザミについては4月からカゴ、刺し網での漁獲物が揚がり始めた。4月は昨年の6割程度と不調であったが、5月以降水揚げが増加し、4～6月の市場の入荷量は昨年の1.6倍、直近5か年平均の71.4倍と好調であった。市場価格は979～1,230円/kgと昨年の約7割程度で推移した。

シバエビについては、昨年に引き続き好調であり、市場価格も月平均959～1,100円/kgと昨年より2程度高値で推移した。

2. 夏期（7～9月）

アサリは、春季より更に水揚げが減少するなど低調が続いた。

採貝漁業者がアサリからサルボウに対象を変えたことから、サルボウの市場入荷量は昨年の3.4倍に増加、市場単価はやや安値で推移した。

ガザミについては主に刺し網で漁獲されており、春期に引き続き好調を維持し、好漁であった昨年を更に上回った。市場価格は昨年並みの月平均1,100円/kg程度で推移した。

シバエビについては、非常に好調であった昨年に比べ少なかったが、過去5年平均と同程度漁獲され、市場価格は月平均508～592円/kgと高かった。

ビセンクラゲ（地方名アカクラゲ）については、今年は福岡佐賀両県漁業調整委員会指示により7月1日からの操業になった。解禁直後、1週間程度は非常に好調だったが、7月の豪雨以降好不漁の差が大きくなり、全体的に不調であった。

イイダコについては、昨年同様低調で、市場価格は月平均795～960円/kg前後と昨年の約1.2倍だった。

3. 秋期（10～12月）

アサリは更に低調が継続し、1人1日当たりの漁獲量は春期の1/3～1/4程度となった。サルボウはアサリからの転業が続き漁獲は昨年に比べ増加、シジミは昨年と同程度であった。

ガザミについては昨年と同程度の漁獲であった。市場価格も月平均1,170～1,505円/kgと昨年とほぼ同様であった。

シバエビについては、昨年の6割程度とやや低調であったが、市場価格は月平均503～782円/kgとやや高く推移した。

イイダコについては漁獲の低迷が続いており、不調だった昨年の3割未満となった。

タイラギについては昨年同様沖合の資源が極めて少なく、潜水器漁業は8年連続の休漁となった。干潟での漁獲も少なく市場への出荷はほとんどなかった。

4. 冬期（1～3月）

アサリの漁業者 1 人あたり 1 日の漁獲量は、2 ネット程度に減少し、市場入荷量も前年の 1/4 に落ち込んだ。市場価格は 480～545 円/kg と昨年並みであった。

サルボウは昨年並の漁獲で、市場価格は月平均 170 円/kg 程度と昨年より高かった。

シジミは、漁獲が少なく、市場価格は月平均 793～821 円/kg と高値で推移した。

シバエビについては昨年並みの漁獲となり、市場価格は月平均 500～630 円/kg 程度と昨年より安かった。

イイダコは 2 月から漁獲されるようになり、市場価格は月平均 1,200 円/kg 程度と昨年並みであった。

タイラギは干潟での徒手採捕による漁獲のみで、月平均の水揚げ量は 50kg 程度と昨年の 3.6 倍となった。

資源管理体制強化実施推進事業

(1) 浅海定線調査

徳田 眞孝・古賀 まりの・内藤 剛・安河内 雄介

I 有明海湾奥部の海況と水中栄養成分の消長

結 果

この調査は、有明海福岡県地先の海況を把握し、漁業生産の向上を図るための基礎資料を得ることを目的とする。

各項目の全点全層平均値と平年値（昭和56年～平成22年の過去30年間の平均値）から平年率*を求めて、各項目の経年変化を評価した（表2）。ただし、D0とCODは昭和58年～平成22年の過去28年間の平均値を平年値とした。

方 法

調査は、原則として毎月1回、朔の大潮時（旧暦の1日）の昼間満潮時に実施した。今年度の調査実施状況は表1に示したとおりである。

観測地点は図1に示す10地点で、観測層は沿岸域の6点（S1, S4, S6, S8, L1, L3）については、表層とB-1m層（以降、底層という。）の2層、沖合域の4地点（L5, L7, L9, L10）については表層、5m層、底層の3層とした。

観測項目は一般海象とし、分析項目は、塩分、COD、D0、DIN、SiO₂-Si及びPO₄-Pの6項目とした。塩分、DIN、SiO₂-Si及びPO₄-Pは海洋観測指針¹⁾の方法に、COD及びD0は水質汚濁調査指針²⁾の方法に従って分析を行った。

*平年率(h) = (観測値 - 平年値) / 標準偏差 × 100
(評価の基準)

- 60 < h < 60 : 平年並み
- 60 ≤ h < 130 : やや高め
- 130 < h ≤ -60 : やや低め
- 130 ≤ h < 200 : かなり高め
- 200 < h ≤ -130 : かなり低め
- 200 ≤ h : 甚だ高め
- h ≤ -200 : 甚だ低め

表1 調査実施状況

回	調査日	旧暦
1	平成31年 4月5日	3月1日
2	令和元年 5月8日	4月4日
3	6月3日	5月1日
4	7月3日	6月1日
5	8月1日	7月1日
6	8月30日	8月1日
7	9月30日	9月2日
8	10月28日	10月1日
9	11月27日	11月1日
10	12月26日	12月1日
11	令和2年 1月24日	12月30日
12	2月25日	2月2日
13	3月24日	3月1日

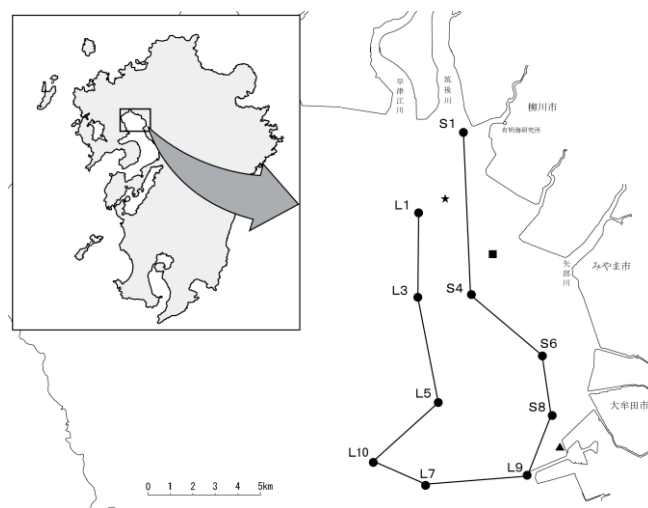


図1 調査地点図

表 2 平年値との比較

項目	月	平年率	評価	項目	月	平年率	評価	項目	月	平年率	評価
水温 (°C) 全層	4	-28	並み	COD (mg/l) 全層	4	-44	並み	SiO ₂ -Si (μM) 全層	4	-105	やや少なめ
	5	-4	並み		5	60	並み		5	-81	やや少なめ
	6	-20	並み		6	-62	やや低め		6	-121	やや少なめ
	7	-104	やや低め		7	-23	並み		7	-58	並み
	8	108	やや高め		8	176	かなり高め		8	-30	並み
	9	-25	並み		9	92	やや高め		9	-129	やや少なめ
	10	-122	やや低め		10	124	やや高め		10	-66	やや少なめ
	11	-83	やや低め		11	23	並み		11	-133	かなり少なめ
	12	0	並み		12	-17	並み		12	-57	並み
	1	225	甚だ高め		1	-107	やや低め		1	-64	やや少なめ
	2	327	甚だ高め		2	-25	並み		2	9	並み
	3	231	甚だ高め		3	72	やや高め		3	-121	やや少なめ
塩分 全層	4	52	並み	DIN (μM) 全層	4	-84	やや少なめ	透明度 (m)	4	175	かなり高め
	5	72	やや高め		5	-179	かなり少なめ		5	61	やや高め
	6	85	やや高め		6	-97	やや少なめ		6	17	並み
	7	79	やや高め		7	-7	並み		7	-29	並み
	8	-176	かなり低め		8	-67	やや少なめ		8	215	甚だ高め
	9	-475	甚だ低め		9	-68	やや少なめ		9	-155	かなり低め
	10	-59	並み		10	-57	並み		10	-26	並み
	11	51	並み		11	-66	やや少なめ		11	-128	やや低め
	12	13	並み		12	19	並み		12	-38	並み
	1	-82	やや低め		1	37	並み		1	-38	並み
	2	-70	やや低め		2	-23	並み		2	28	並み
	3	-13	並み		3	-135	かなり少なめ		3	94	やや高め
DO (mg/l) 全層	4	-109	やや低め	PO ₄ -P (μM) 全層	4	-61	やや少なめ	PL沈殿量 (ml/m ³)	4	-42	並み
	5	104	やや高め		5	-55	並み		5	-44	並み
	6	-46	並み		6	-56	並み		6	-117	やや少なめ
	7	-64	やや低め		7	10	並み		7	-82	やや少なめ
	8	-2	並み		8	-105	やや少なめ		8	105	やや多め
	9	-113	やや低め		9	-52	並み		9	-23	並み
	10	115	やや高め		10	-56	並み		10	6	並み
	11	-128	やや低め		11	-16	並み		11	-50	並み
	12	-34	並み		12	6	並み		12	-39	並み
	1	-141	かなり低め		1	155	かなり多め		1	-45	並み
	2	-87	やや低め		2	62	やや多め		2	-48	並み
	3	42	並み		3	-118	やや少なめ		3	1	並み

1. 水温 (図 2)

4~6 月は「平年並み」、7 月は「やや低め」、8 月は「やや高め」、9 月は「平年並み」、10~11 月は「やや低め」、12 月は「平年並み」、1~3 月は「甚だ高め」で推移した。

最高値は 31.1℃ (8 月 1 日の S1 の表層)、最低値は 12.0℃ (1 月の S1 の全層及び L3 の表層) であった。

2. 塩分 (図 3)

4 月は「平年並み」、5~7 月は「やや高め」、8 月は「かなり低め」、9 月は「甚だ高め」、10~12 月は「平年並み」、1~2 月は「やや低め」、3 月は「平年並み」で推移した。

最高値は 32.58 (6 月の S8 の表層)、最低値は 0.78 (8 月 30 日の S1 の表層) であった。

3. DO (図 4)

4 月は「やや低め」、5 月は「やや高め」、6 月は「平年並み」、7 月は「やや低め」、8 月は「平年並み」、9 月は「やや低め」、10 月は「やや高め」、11 月は「やや低め」、12 月は「平年並み」、1 月は「かなり低め」、2 月は「やや低め」、3 月は「平年並み」で推移した。

最高値は 9.99mg/L (3 月の S1 の表層)、最低値は 3.2mg/L (8 月 1 日の L10 の底層) であった。

水産用水基準³⁾では、内湾漁場の夏季底層において最低維持しなければならない溶存酸素量は 4.3mg/L 以上と示されているが、この基準値を下回る値は、8 月 1 日の S4, L3, L5, L9, L10 の底層、及び 8 月 30 日の L7, L9, L10 の底層で観測した。

4. COD (図 5)

4~5 月は「平年並み」、6 月は「やや低め」、7 月は「平年並み」、8 月は「かなり高め」、9~10 月は「やや高め」、11~12 月は「平年並み」、1 月は「やや低め」、2 月は「平年並み」、3 月は「やや高め」で推移した。

最高値は 3.1mg/L (3 月の L1 の底層)、最低値は 0.5 mg/L (10 月の L1 の底層) であった。

水産用水基準では、ノリ養殖漁場や閉鎖性内湾の沿岸において、COD は 2mg/L 以下であることと定義されているが、2mg/L を上回る値は、5 月に 2 点、7 月に 1 点、8 月 1 日に 6 点、8 月 30 日に 8 点、9, 10, 11, 12 月に各 1 点、2 月に 2 点、3 月に 4 点で観測した。

5. DIN (図 6)

4 月は「やや少なめ」、5 月は「かなり少なめ」、6 月は「やや少なめ」、7 月は「平年並み」、8~9 月は「やや少なめ」、10 月は「平年並み」、11 月は「やや少なめ」、12~2 月は「平年並み」、3 月は「かなり少なめ」で推移した。

最高値は 86.6 μ M (8 月の S1 の表層)、最低値は 0 μ M (3 月の S4 の全層, S6 の表層, S8 の底層, L1, L3, L5, L7, L9, L10 の全層) であった。

11 月及び 3 月は珪藻プランクトンの増殖により DIN は少なくなった。

6. PO₄-P (図 7)

4 月は「やや少なめ」、5~7 月は「平年並み」、8 月は「やや少なめ」、9~12 月は「平年並み」、1 月は「かなり多め」、2 月は「やや多め」、3 月は「やや少なめ」で推移した。

最高値は 2.7 μ M (7 月, S1 の表層)、最低値は 0 μ M (8 月 1 日の L5, L7, L10 の表層, 3 月の S4, S6, S8, L10 の表層) であった。

7. SiO₂-Si (図 8)

4~6 月は「やや少なめ」、7~8 月は「平年並み」、9~10 月は「やや少なめ」、11 月は「かなり少なめ」、12 月は「平年並み」、1 月は「やや少なめ」、2 月は「平年並み」、3 月は「やや少なめ」で推移した。

最高値は 267.0 μ M (7 月, S1 の表層)、最低値は 1.3 μ M (3 月, S6 の表層) であった。

8. 透明度 (図 9)

4 月は「かなり高め」、5 月は「やや高め」、6~7 月は「平年並み」、8 月は「甚だ高め」、9 月は「かなり低め」、10 月は「平年並み」、11 月は「やや低め」、12~2 月は「平年並み」、3 月は「やや高め」で推移した。

最高値は 3.8m (8 月 1 日の L5)、最低値は 0.2m (8 月 30 日の S1) であった。

II 有明海灣奥における植物プランクトンの季節的消長

有明海灣奥における植物プランクトンは、一般的にはノリ養殖時期である冬季から春季にかけて珪藻の大規模なブルームが形成されることが多い。そのため、このブルームが形成・維持された場合、海水の栄養塩濃度は急激に減少するため、ノリ養殖は大きな被害を受けることになる。

そこで、漁場環境の生物要素を把握するために、プラ

ンクトン沈殿量及び種組成について調査を行った。

方 法

プランクトン沈殿量の調査は毎月1回、朔の大潮の昼間満潮時に図1に示した10定点で行った。プランクトンは、目合い0.1mmのプランクトンネットを用いて、水面から1.5m層の鉛直曳きで採取した。採取した試料は現場で10%ホルマリン固定を行った後、研究所に持ち帰って沈殿管に移して静置し、24時間後の沈殿量を測定した。また、プランクトンの種組成については、調査点S4を代表点として、沈殿物を検鏡した。

結 果

1. プランクトン沈殿量 (図10)

4～5月は「平年並み」、6～7月は「やや少なめ」、8月は「やや多め」、9～3月は「平年並み」で推移した。9月以降のプランクトン沈殿量は、平年率の評価基準に従うと平年率としては「平年並み」であったが、これは、プランクトン沈殿量が年による変動幅が大きいことによ

るもので、量としては、11～2月は平年値の半分以下と少ないレベルで推移した。その間、DINは減少せず、ノリの色落ちは見られなかった。

2. 種組成 (表3)

Coscinodisucus spp.は4, 5, 8, 9～11月, *Chaetoceros* spp.は5, 6, 2月, *Skeletonema* spp.は4, 7, 8, 10, 12, 2月, *Odontella* spp.は11～3月, *Eucampia zodiacus*は3月の優占種であった。

その他の月は動物プランクトン、または、*Noctiluca scintillans*が優占種であった。

文 献

- 1) 気象庁. 海洋観測指針 (第5号) 日本海洋学会, 東京. 1985; 149-187.
- 2) 日本水産資源保護協会. 新編水質汚濁調査指針 (第1版). 恒星社厚生閣, 東京. 1980; 154-162.
- 3) (社) 日本水産資源保護協会. 水産用水基準. (株) 日昇印刷, 東京. 2005; 3-4.

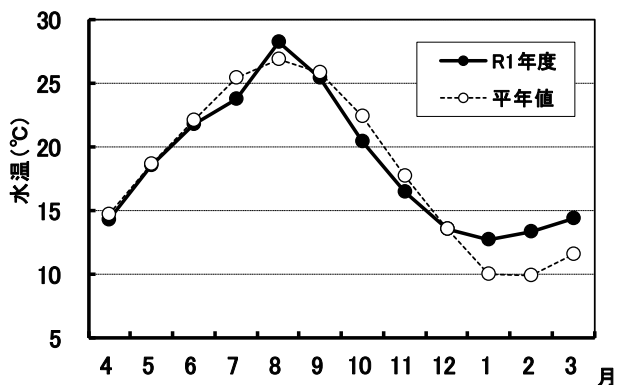


図2 水温の推移

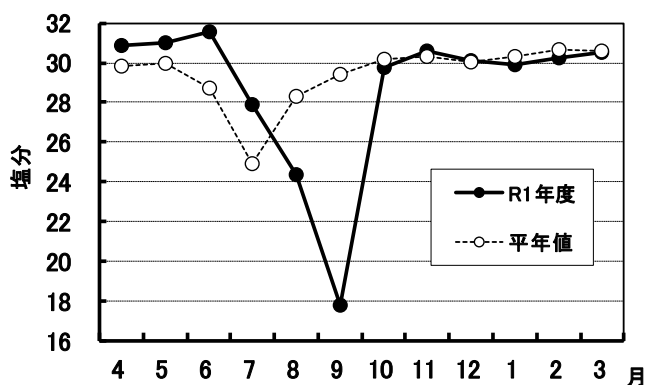


図3 塩分の推移

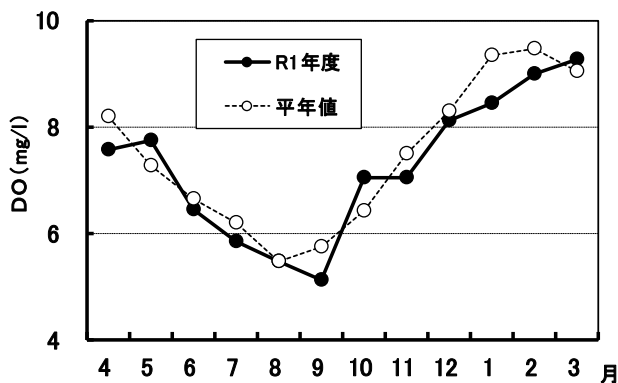


図4 DOの推移

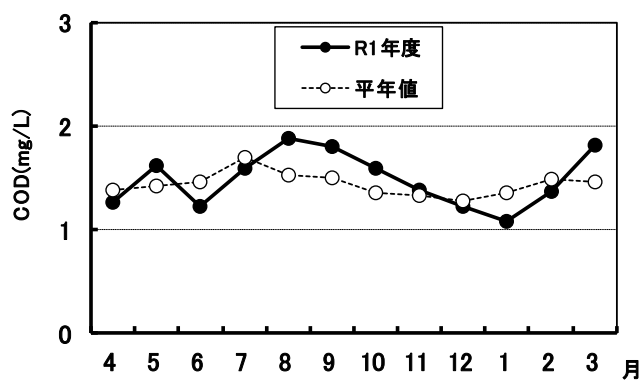


図5 CODの推移

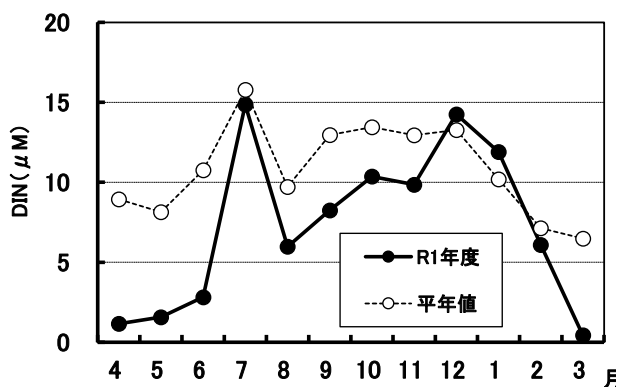


図 6 DINの推移

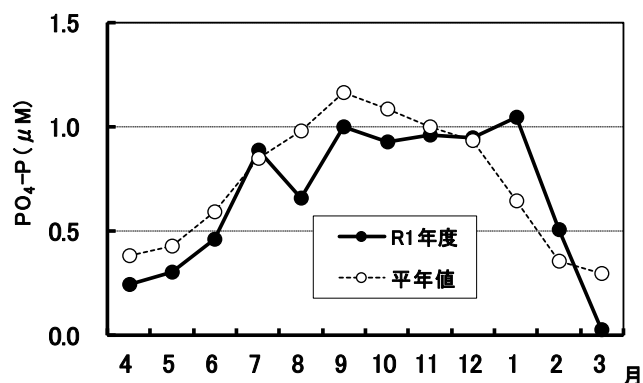


図 7 PO₄-P の推移

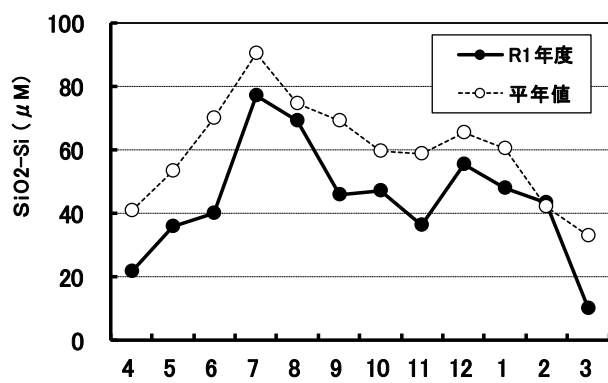


図 8 SiO₂-Si の推移

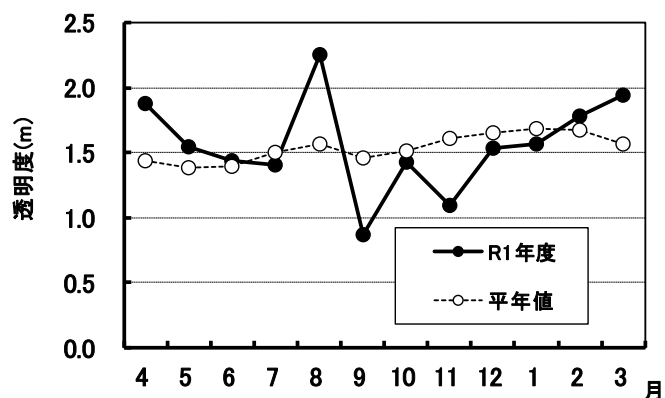


図 9 透明度の推移

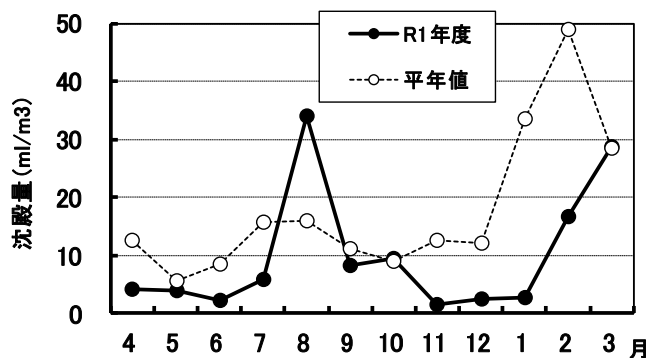


図 10 プランクトン沈殿量の推移

表 3 調査地点 S4 におけるプランクトン沈殿物の種組成

月	優占種1	優占種2	優占種3
4	Copepoda/zoo	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Coscinosiscus</i> spp.
5	Copepoda/zoo	<i>Coscinosiscus</i> spp.	<i>Chaetoceros</i> spp.
6	Copepoda/zoo	<i>Noctiluca scintillans</i>	<i>Chaetoceros</i> spp.
7	<i>Skeletonema</i> spp.	Copepoda/zoo	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
8	Copepoda/zoo	<i>Coscinosiscus</i> spp.	<i>Skeletonema</i> spp.
9	Copepoda/zoo	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	<i>Coscinosiscus</i> spp.
10	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Coscinosiscus</i> spp.	Copepoda/zoo
11	<i>Odontella</i> spp.	<i>Coscinosiscus</i> spp.	Copepoda/zoo
12	Copepoda/zoo	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Odontella</i> spp.
1	<i>Odontella</i> spp.	Copepoda/zoo	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
2	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Odontella</i> spp.	<i>Chaetoceros</i> spp.
3	<i>Eucampia zodiacus</i>	Copepoda/zoo	<i>Odontella</i> spp.

資源管理体制強化実施推進事業

(2) 海況自動観測調査

安河内 雄介・古賀 まりの・徳田 眞孝・内藤 剛

この調査は、有明海福岡県地先の海況をリアルタイムに把握し、漁業者へ情報提供して漁業活動、とくにノリの養殖管理に役立てることを目的とする。

方 法

福岡県有明海地先の図1に示す3地点に、海況自動観測装置を設置して観測を行った。観測項目は水温、比重（塩分）、クロロフィル、濁度であり、柳川観測塔については潮位も測定した。観測層は0.5m、観測の間隔は30分とした。

観測値は、観測毎に水産海洋技術センターへメール送信され、ホームページでリアルタイムに情報提供した。

本年度の観測は、柳川観測塔については周年、大牟田及びよりあわせ観測塔については4月及び10～3月に行った。

結 果

代表点として、周年観測を実施した柳川観測塔における昼間満潮時の水温、比重、クロロフィルを示す。

1. 水温（図2）

最高値は、7月27日に観測された30.37℃であり、最低値は2月19日に観測された9.25℃であった。

2. 比重（図3）

最高値は、6月24日に観測された25.01であり、最低値は8月29日に観測された2.34であった。

3. クロロフィル（図4）

濁りやセンサー周辺の付着物の影響を受けやすく、個々の値についての評価はあまり意味を持たないため、変動の傾向を注視した。

4～7月中旬にかけて増減を繰り返していたが、7月下旬～11月中旬まで高めに推移した。その後、2月中旬までは低めに推移したが、2月下旬から3月中旬まで上昇傾向を示し、3月下旬から減少傾向を示した。

4. 濁度（図5）

センサー周辺の付着物の影響を受けやすく、個々の値についての評価はあまり意味をもたないため、変動の傾向を注視した。

観測期間中、特筆すべき傾向はみられなかった。

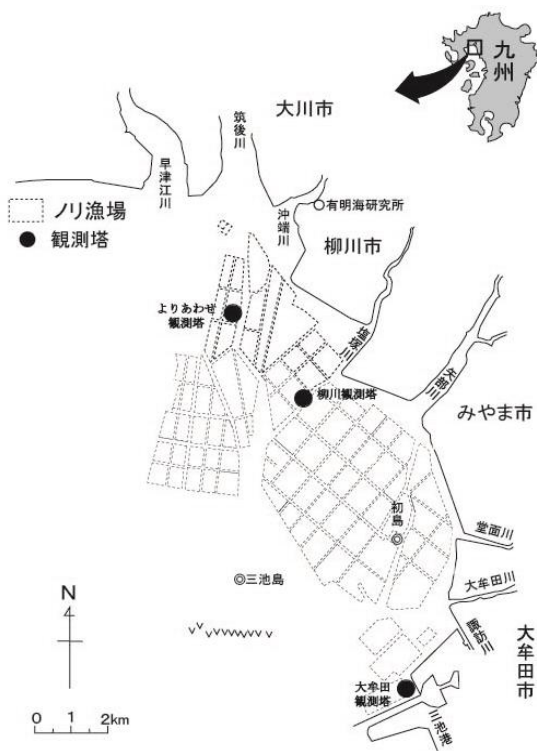


図1 観測地点図

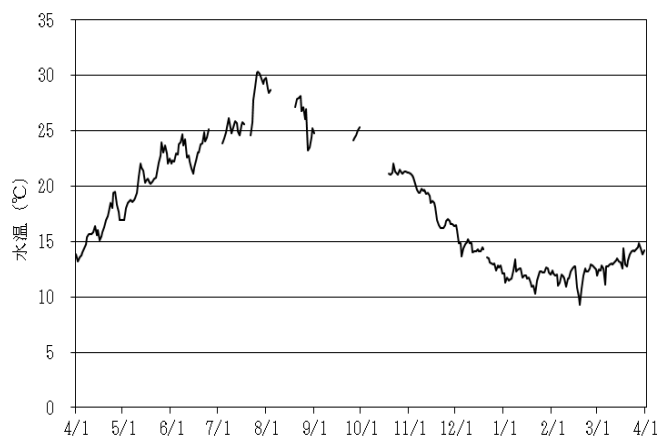


図 2 水温の推移

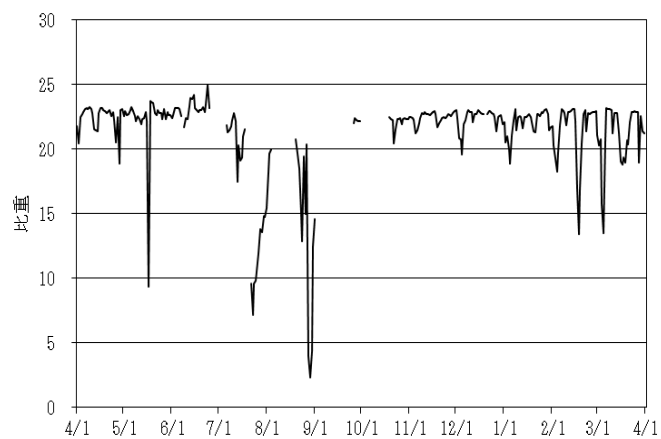


図 3 比重(δ 15)の推移

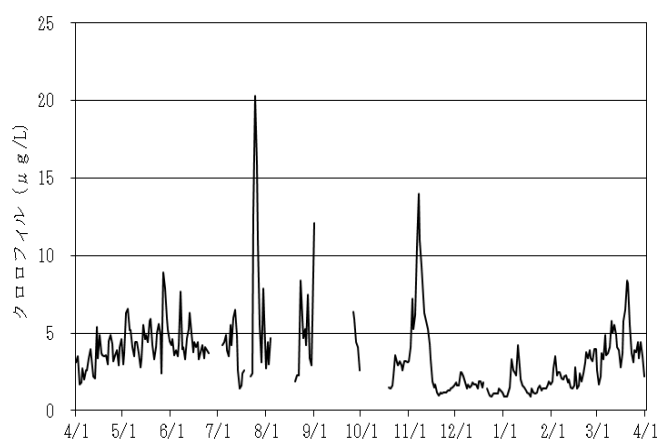


図 4 クロロフィルの推移

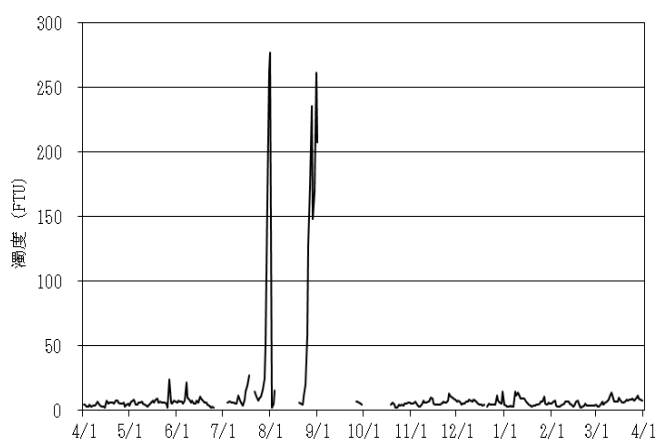


図 5 濁度の推移

我が国周辺漁業資源調査

－資源動向調査（ガザミ）－

上田 拓

本事業は、各県の沿岸地先性資源に関する知見の収集及び資源評価のための調査を実施し、資源の持続的利用を図るものである。有明海福岡県地先ではガザミを対象として調査を実施した。

当海域でガザミは重要な漁業対象種であり、昭和 50 年代後半にはガザミを対象とする漁業者により、福岡県有明海ガザミ育成会が発足されるなど、早くから組織化が進んでいる。また、中間育成や種苗放流等の栽培漁業や、抱卵個体や小型個体の再放流等の資源管理も積極的に取り組まれている。

方 法

1. 資源状態に関する調査

福岡農林水産統計年報の有明海福岡県地先における漁獲量データを整理し、近年の資源動向を把握した。また、固定式刺網、かにかごの漁業者 4 名に操業日誌の記帳を周年依頼し、漁獲実態を調査するとともに、操業状況や資源状態に関する聞き取り調査を実施した。

2. 生物学的特性に関する調査

3 月～12 月、原則月 1 回以上、1 日 1 隻分の漁獲物を購入し、全甲幅長、重量の測定及び、抱卵状況や脱皮状況を示す背甲の硬さについて調査を実施した。

結果及び考察

1. 資源状態に関する調査

福岡農林水産統計年報によるガザミ類漁獲量の推移を図 1 に示した。なお、本海域ではガザミ類としてガザミの他、タイワンガザミ、ノコギリガザミが獲れるが、漁獲量は少ないため、ガザミ類漁獲の動向はガザミの漁獲動向を示している。ガザミ類漁獲量は、近年では平成 3 年の 75 トン以降 30 トン台に半減した。さらに平成 12 年以降では 25 年の 37 トンを除き、20 トン

前後の低水準で推移している。平成 27 年は過去最低の 14 トンであったが、その後、増加傾向に転じた。

操業日誌からガザミの漁獲尾数を集計した結果を表 1 に示した令和元年の合計漁獲尾数は 46,597 尾、前年比 92%と、昨年度とほぼ同程度であった。

2. 生物学的特性に関する調査

合計 3,509 尾を測定し、雄は 2,587 尾、雌は 922 尾であった。

雌雄の比率について表 2 に示した。雄の比率が高く、年平均は 74%であった。3 月、12 月のみ雌の比率が高かった。

平均全甲幅長の推移について図 2-1, 2 に示した。雌では 7 月が最小、12 月が最大であった。雄は 9 月まで右肩上がりの傾向を示し、4 月が最小、9 月が最大であった。その後、10 月に当年発生群と思われる 150mm 前後の小型群が加入するため、12 月にかけ、やや小さくなる傾向を示した。

抱卵個体の比率について表 3 に示した。黄色の外卵を持つ「黄デコ」は 5 月、6 月に多く見られた。なお、孵化間近の成熟した卵を持つ「黒デコ」は、有明海ガザミ広域資源管理方針に基づき、海上で再放流されるため、漁獲されていない。

脱皮直後の軟甲個体の比率について表 4 に示した。軟甲個体の比率は 7～12 月に上昇し、最大は 8 月の 42%であった。

表 1 漁獲尾数

年	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
H30	0	1,096	2,402	2,955	3,448	4,474	4,881	16,695	11,172	3,507	194	50,824
R1	30	333	594	2,622	9,858	6,518	4,926	8,342	8,988	3,850	536	46,597

表 2 雌雄の比率

性別	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
雌	63%	39%	47%	14%	23%	14%	29%	16%	30%	74%	26%
雄	37%	61%	53%	86%	77%	86%	71%	84%	70%	26%	74%

表 3 抱卵個体の比率

抱卵状況	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
黄でこ	0%	8%	48%	36%	12%	3%	0%	0%	0%	0%	8%
抱卵なし	100%	92%	52%	64%	88%	97%	100%	100%	100%	100%	92%

表 4 軟甲個体の比率

甲羅の硬さ	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
通常	100%	100%	96%	94%	87%	58%	90%	82%	85%	95%	85%
軟甲個体	0%	0%	4%	6%	13%	42%	10%	18%	15%	5%	15%

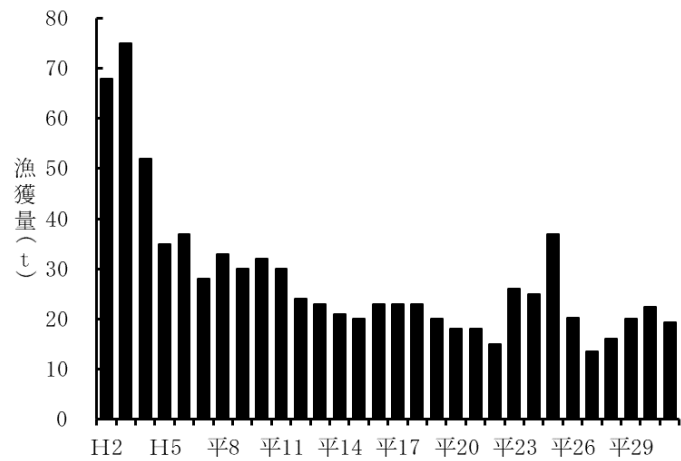


図 1 ガザミ類漁獲量の推移（福岡県農林水産統計年報）

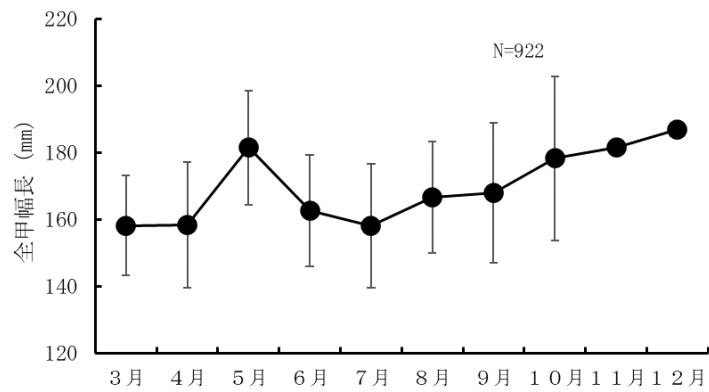


図 2-1 全甲幅長の推移（雌）

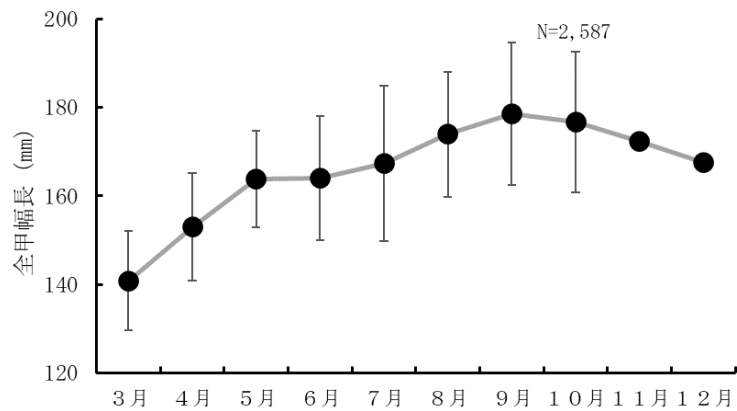


図 2-2 全甲幅長の推移（雄）

有明海漁場再生対策事業

(1) 干潟縁辺部等漁場改善実証事業（ガザミ）

上田 拓

近年、有明海は環境の変化と水産資源の減少が問題となっており、本県では環境変化の把握や覆砂など有明海の再生に向けた取り組みを行ってきた。

本事業では有明海再生のさらなる充実強化を図るため、漁船漁業の対象種として重要なガザミについて、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県の4県が連携し、種苗放流による効果的な増殖技術の開発を行うことを目的として、放流効果調査を実施した。あわせて、不明な点が多いガザミの移動生態調査を実施した。

方 法

1. 放流効果調査

放流サイズ別の適正な放流条件を解明するため、ふくおか豊かな海づくり協会より C1（全甲幅長 5 mm）種苗 61.3 尾、C3（全甲幅長 10mm）種苗 44.7 万尾を購入し、環境条件の異なる場所に放流し、福岡有明海漁業協同組合連合会が放流した C3 種苗 36.5 万尾と合わせて放流効果調査を行った。放流状況については表 1、放流場所については図 2 に示した。

放流種苗の回収率を把握するため、4～12 月に、原則月 1 回以上、1 日 1 隻分の漁獲物を購入した。

購入した全漁獲物および、放流種苗の雌親、放流ロットごとにサンプリングした種苗 30 尾を、分析業者に委託し、PCR 法によりマイクロサテライト DNA（以下 MS-DNA）8 マーカー（C5, C13, H11, PT 659, C6, PT322, PT69, PT720）を分析した。各県漁獲物の MS-DNA 分析数について表 2-1, 2 に示した。

さらに、放流種苗の雌親と種苗から、メンデルの遺伝法則に基づき、雄親のアリルを推定（雄親推定）し、親子鑑定ソフトウェア PARFEX を用いて、漁獲物が、種苗生産に用いた雌親と推定された雄親から生まれた子、つまり放流個体であるか否かを判定（親子判定）した。

なお、4 県の分析業者が同一ではなく、MS-DNA 分

析結果を相互に確認、必要に応じて補正する必要があるため、当年の親子判定は困難である。そのため、4 県では前年度までのデータを用いて親子判定を実施している。

また、ガザミの寿命は 3 年程度であるため、過去 2 年の放流群についても引き続き、追跡を行った。

平成 28, 29, 30 年福岡県放流群について、放流個体の再捕尾数を基に、以下の式で 4 県での回収率を算定した。

（式 1）混入率＝再捕された標識尾数／4 県 MS-DNA 分析尾数

（式 2）標識率＝親の DNA と一致した種苗数／種苗の DNA 調査尾数

（式 3）回収率＝4 県漁獲尾数×混入率／標識率／4 県種苗放流数

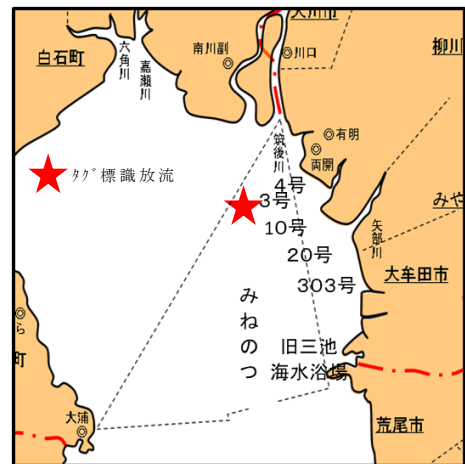


図 1 種苗およびアーカイバルタグ装着個体放流場所

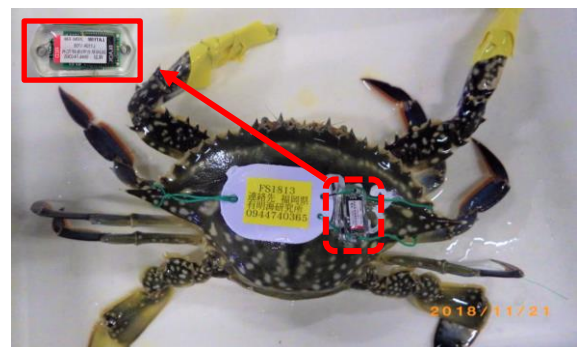


図 2 アーカイバルタグおよび装着状況

2. モニタリング調査

標本船から総漁獲尾数の平均値を求め、漁業者からの聞き取りに基づく延べ操業隻数を乗じて、月別および年間の総漁獲量推定を行った。

3. 移動生態調査

平成 30 年 11 月 22 日、図 1 に示した筑後川河口域において、図 2 のように Lotek 社製水温・水深アーカイバルタグ LAT1100 を背甲に針金で固定したガザミ 31 尾（雄 15 尾、雌 16 尾）を放流するとともに、関係漁業者や研究機関に再捕報告および、タグ回収を依頼し、放流後の移動や、タグから読み取ったデータより生息海域の水温や水深の履歴について解析を行った。タグがデータを記録する間隔は 1 時間とした。

結果及び考察

1. 放流効果調査

平成 28～30 年福岡放流群について、平成 30 年 1～12 月までの 4 県による再捕尾数を表 3-1～3 に示した。平成 28 年放流群は、平成 28 年に 112 尾、平成 29 年に 41 尾、平成 30 年に 9 尾、合計 162 尾が再捕された。平成 29 年放流群は、平成 29 年に 5 尾、平成 30 年に 6 尾、合計 11 尾が再捕された。平成 30 年放流群は、平成 30 年に C1 方流群が 15 尾、C3 放流群が 10 尾、合計 25 尾が再捕された。

次に、平成 28～30 年福岡放流群の群別回収率を表 4 に示した。6 月、7 月放流群の回収率が高い傾向が見られた。また放流場所については、浅海域の大牟田市地先（旧三池海水浴場）や柳川市地先（20 号）の地盤高+1m 前後の高地盤砂質域の他、大牟田市沖（みねのつ）地盤高-5m の低地盤砂質域での回収率が高い傾向を示した。

平成 28～30 年 4 県放流群の平成 30 年における福岡県での再捕状況を表 5 に示した。平成 30 年佐賀県放流群が最も多く、次に熊本県放流群が多く再捕された。平成 29 年放流群の他、平成 28 年放流群も再捕された。

2. モニタリング調査

推定された月別漁獲量および年別漁獲量の推移を図 3、図 4 に示した。月別に見ると 5 月まで低調であったが 6 月に大きく増加した。一方、例年漁獲が増えてくる 7、8 月は低調であったため、年間では、平成 30 年をやや下回った。

3. 移動生態調査

アーカイバルタグ装着個体は 3 尾採捕された。それぞれの個体の性別や、放流時の全甲幅長、再捕日、再捕場所の地名を表 6、再捕場所について図 4 に示した。雄が 2 尾、雌が 1 尾再捕された。それぞれの個体が生息していた水深と水温の履歴について、図 5～7 に示した。水温が 15℃以下に低下すると、一定水深の海域に生息し続けていることから、活動を低下させ、冬眠していると考えられた。翌年 4 月以降になり、水温が 15℃以上になると活動を再開し、表層近くへの浮上や水深の深い海域への移動が推察された。天草灘で再捕された再捕番号③の雌個体では、最大水深 130m の記録があった。有明海灣口部の湯島沖や橘湾との境である早崎の瀬戸で、水深 130m 近くになるが、水深 130m が記録された時の水温は、その前後と比較して大きく低下していないことから、タグに何らかの支障が生じたと考えられた。再捕番号③の個体は 8 月に再捕されたが、水温おおむね 21℃以下であることが記録されており、卵の成熟に適した水温の海域を選択して移動している可能性が示唆された。

表 1 令和元年福岡県放流群の放流状況

ロット名	放流日	放流尾数	放流サイズ	放流場所	地盤高	底質	備考
R1F1	6月12日	40,000	C3	大牟田市地先(有区303号)	+1.5m	砂泥	有明海漁場再生対策事業
R1F2	6月13日	302,000	C1	大牟田市地先(有区303号)	+1.5m	砂泥	有明海漁場再生対策事業
R1F3	6月21日	139,211	C3	大牟田市沖(みねのつ)	-5m	砂	福岡有明海漁連事業
R1F4	7月19日	226,000	C3	柳川市地先(20号)	+1m	砂	福岡有明海漁連事業
R1F5	8月2日	140,000	C3	柳川市地先(4号)	+1m	砂	有明海漁場再生対策事業
R1F6	8月8日	267,000	C3	大牟田市沖(みねのつ)	-5m	砂	有明海漁場再生対策事業
R1F7	8月19日	301,000	C1	大牟田市沖(みねのつ)	-5m	砂	有明海漁場再生対策事業
R1F8	8月20日	10,000	C1	柳川市地先(4号)	+1m	砂	有明海漁場再生対策事業
合計放流尾数					1,425,211		

表 2-1 各県漁獲物の MS-DNA 分析数（平成 28 年）

月	福岡	佐賀	長崎	熊本	合計
1月	0	0	0	0	0
2月	0	0	0	0	0
3月	113	0	0	0	113
4月	25	0	0	0	25
5月	116	0	151	54	321
6月	0	0	52	0	52
7月	134	0	69	0	203
8月	385	0	259	479	1,123
9月	432	484	149	1,122	2,187
10月	305	243	86	168	802
11月	130	112	39	0	281
12月	115	0	7	0	122
合計	1,755	839	812	1,823	5,229

表 2-2 各県漁獲物の MS-DNA 分析数（平成 29 年）

月	福岡	佐賀	長崎	熊本	合計
1月	0	0	0	0	0
2月	0	0	0	0	0
3月	0	0	0	0	0
4月	30	0	0	0	30
5月	122	0	17	104	243
6月	244	0	226	67	537
7月	246	13	255	29	543
8月	240	163	140	449	992
9月	313	538	137	653	1,641
10月	94	376	175	624	1,269
11月	252	0	142	0	394
12月	0	0	103	0	103
合計	1,541	1,090	1,195	1,926	5,752

表 2-3 各県漁獲物の MS-DNA 分析数（平成 30 年）

月	福岡	佐賀	長崎	熊本	合計
1月	0	0	0	0	0
2月	0	0	0	0	0
3月	157	0	0	0	157
4月	98	0	50	0	148
5月	122	0	625	92	839
6月	198	0	695	132	1,025
7月	175	0	258	0	433
8月	358	0	450	459	1,267
9月	573	140	229	681	1,623
10月	398	1,006	154	289	1,847
11月	272	308	49	0	629
12月	58	0	0	0	58
合計	2,409	1,454	2,510	1,653	8,026

表 3-1 平成 28 年度年福岡県放流群の再捕状況

再捕年	平成28年				平成29年				平成30年				合計
再捕県	福岡	佐賀	長崎	熊本	福岡	佐賀	長崎	熊本	福岡	佐賀	長崎	熊本	
再捕尾数(C3)	57	40	2	13	20	2	8	11	2	0	5	2	162

表 3-2 平成 29 年度年福岡県放流群の再捕状況

再捕年	平成29年				平成30年				合計
再捕県	福岡	佐賀	長崎	熊本	福岡	佐賀	長崎	熊本	
再捕尾数(C3)	3	2	0	0	3	0	0	3	11

表 3-3 平成 30 年度年福岡県放流群の再捕状況

再捕年	平成30年				合計
再捕県	福岡	佐賀	長崎	熊本	
再捕尾数(C1)	11	1	3	0	15
再捕尾数(C3)	8	1	0	1	10

表 4 平成 28～30 年福岡県放流群の放流条件及び回収率

放流年	ロット名	放流日	放流尾数	放流サイズ	放流場所	地盤高	底質	標識率	再捕尾数	回収率
平成28年	H28F1	6月8日	100,000	C3	大牟田市地先（旧三池海水浴場）	+0.5m	砂	79%	43	4.4%
	H28F2	6月14日	100,000	C3	大牟田市沖（みねのつ）	-5m	砂	100%	18	1.8%
	H28F3	6月18日	195,000	C3	大牟田市沖（みねのつ）	-5m	砂	100%	30	1.1%
	H28F4	7月1日	173,000	C2	大牟田市沖（みねのつ）	-5m	砂	100%	5	0.2%
	H28F5	7月9日	100,000	C3	大牟田市沖（みねのつ）	-5m	砂	100%	10	0.8%
	H28F6	7月14日	100,000	C3	大牟田市地先（旧三池海水浴場）	+0.5m	砂泥	100%	5	0.3%
	H28F7	7月16日	63,000	C3	柳川市地先（20号）	+1m	砂	100%	29	2.5%
	H28F8	8月5日	60,000	C3	大牟田市地先（303号）	+1.5m	砂泥	100%	3	0.2%
	H28F9	8月10日	100,000	C3	大牟田市地先（303号）	+1.5m	砂泥	97%	11	0.4%
	H28F10	8月10日	40,000	C3	大牟田市地先（303号）	+1.5m	砂泥	93%	4	0.8%
平成29年	H29F1	7月1日	122,388	C3	大牟田市沖（みねのつ）	-5m	砂	97%	6	0.4%
	H29F2	8月10日	107,000	C3	柳川市地先（3号・4号）	+0.5m	砂	100%	5	0.1%
	H29F3	9月14日	127,000	C3	柳川市地先（20号）	+1m	砂	100%	0	0.0%
	H29F4	9月21日	62,000	C3	柳川市地先（3号）	+1m	砂	100%	0	0.0%
	H29F5	9月21日	51,000	C3	柳川市地先（3号）	+1m	砂	0%	0	0.0%
	H29F6	10月5日	215,000	C3	大牟田市地先（303号）	+1.5m	砂泥	100%	0	0.0%
平成30年	H30F1	6月1日	90,000	C1	大牟田市地先（303号）	+1.5m	砂泥	100%	15	0.8%
	H30F2	6月4日	40,000	C3	大牟田市地先（303号）	+1.5m	砂泥	100%	4	0.5%
	H30F3	6月29日	280,000	C1	柳川市地先（3号）	+1m	砂	100%	0	0.0%
	H30F4	6月30日	197,000	C3	大牟田市沖（みねのつ）	-5m	砂	100%	5	0.1%
	H30F5	8月6日	350,000	C1	柳川市地先（10号）	+1m	砂	100%	0	0.0%
	H30F6	8月14日	70,000	C3	柳川市地先（10号）	+1m	砂	97%	0	0.0%
	H30F7	9月14日	215,000	C3	大牟田市沖（みねのつ）	-5m	砂	100%	0	0.0%

表 5 平成 28～30 年 4 県放流群の福岡県での再捕状況

放流年	福岡放流	佐賀放流	熊本放流	長崎放流	合計
平成28年	2	0	0	0	2
平成29年	3	4	1	0	8
平成30年	18	105	33	0	156

表 6 アーカイバイルタグ装着個体の再捕状況

再捕番号	放流時全甲幅長 (mm)	性別	再捕日	再捕までの 経過日数	再捕場所
①	165	雄	R1.6.2	192	福岡県沖でいなん
②	158	雄	R1.7.6	226	熊本県三角町沖
③	187	雌	R1.8.8	259	天草灘 (熊本県苓北町富岡岬と長崎県樺島の間)

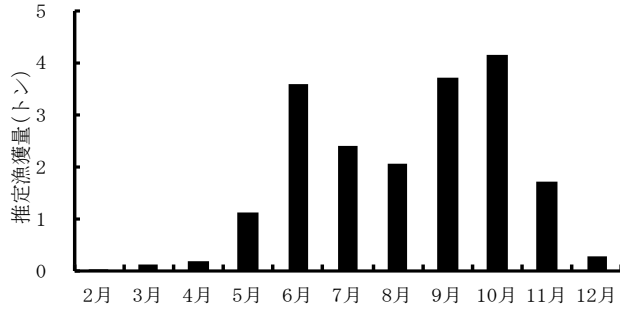


図 3 令和元年の月別推定漁獲量

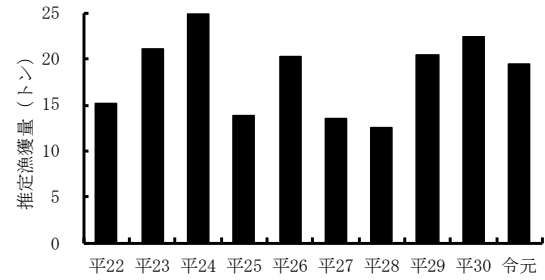


図 4 年別推定漁獲量の推移



図 5 アーカイバイルタグ装着個体の再捕場所

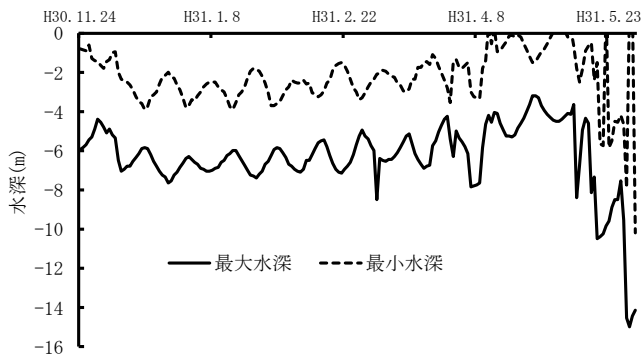


図 6-1 生息域の水深 (再捕番号①)

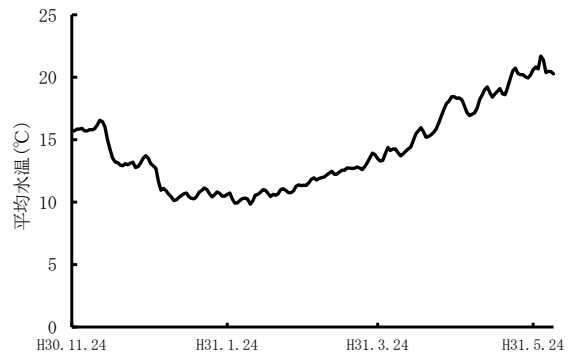


図 6-2 生息域の平均水温 (再捕番号①)

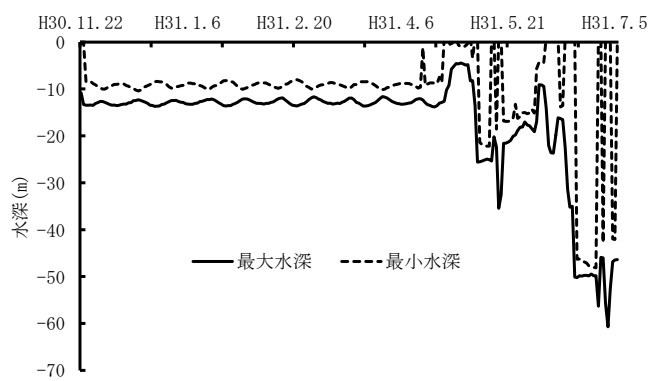


図 7-1 生息域の水深（再捕番号②）

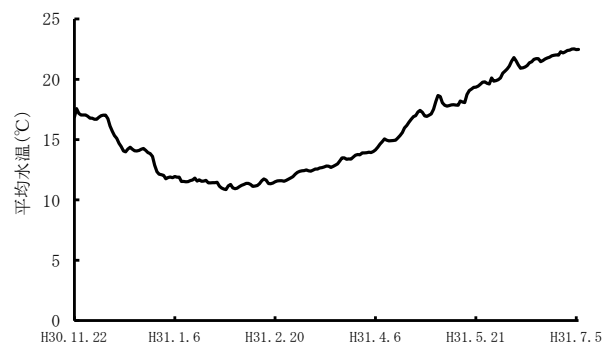


図 7-2 生息域の平均水温（再捕番号②）

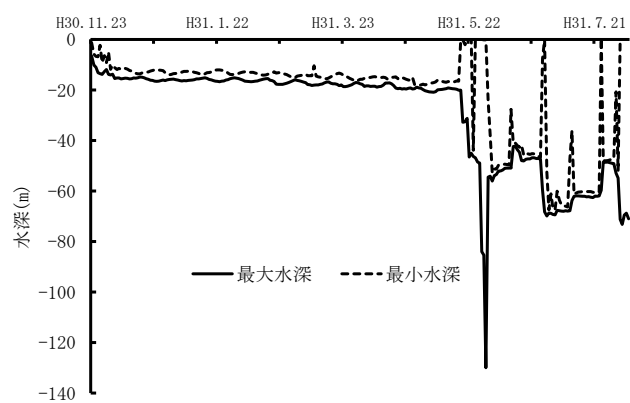


図 8-1 生息域の水深（再捕番号②）

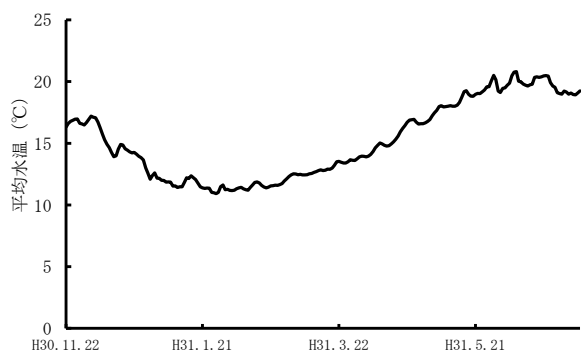


図 8-2 生息域の平均水温（再捕番号②）

有明海漁場再生対策事業

(2) 特産魚類の生産技術高度化事業（エツの放流に適した河川環境条件調査）

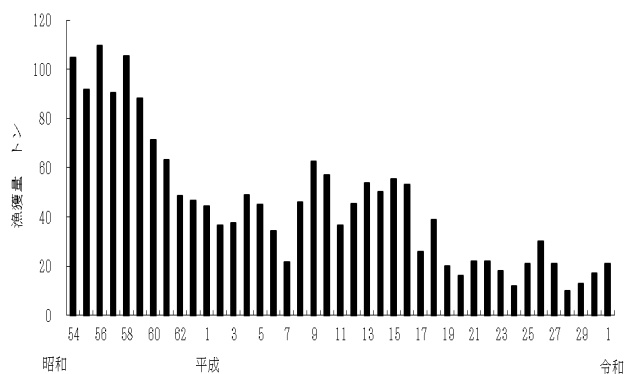
合戸 賢利・上田 拓・山田 京平

エツ *Coilia nasus* は有明海と筑後川などの有明海湾奥部に流入する河川の河口域にのみ生息し¹⁾、5～8月に河川を遡上し、感潮域で産卵する²⁻⁵⁾。この遡上群が「えつ流しさし網漁業」の漁獲対象となっている。

福岡県における「えつ流しさし網漁業」の漁獲量は、図1に示すとおり、かつて100トン以上漁獲されていたが、昭和60年以降減少し、平成28年には10トンと最低値を記録、29年13トン、30年17トン、令和元年21トンとやや増加しているが依然として低迷状態にある（水産振興課調べ）。また、環境省による汽水・淡水魚類のレッドリストでは絶滅危惧IB類（EN）のカテゴリーに、水産庁による日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料では危急種のカテゴリーに分類されており、その資源状況が危惧されている。

福岡県では長期にわたってエツの調査研究を実施してきたおり、21年度から有明海漁業振興技術開発事業を活用したエツ種苗生産の改善試験について内水面研究所が開始している。

本調査では、内水面研究所が種苗生産したエツ人工種苗の効率的な放流方法を検討するため、筑後川を対象にエツ卵稚仔の発生状況および河川環境調査を実施した。併せて、耳石日周輪解析、消化管内容物分析、動物プランクトン分析、魚体測定及び成熟状況調査を行った。さらに、放流後の管理に必要な移動生態を解明するため、耳石微量元素解析を行った。



(2) 稚仔魚の耳石日周輪解析

採集された稚仔魚を分割器で1/2に分け、エタノール固定した試料を用いた。

試料中からエツ稚仔魚を無作為に選別し、全長・体長・体重を測定後、頭部より耳石（扁平石）を取り出し、洗浄後、乾燥保存した。片側耳石を選び、長・短径を計測後、樹脂包埋し、長軸方向に切断・研磨を行った。スライドガラス上に中心核を挟む短軸薄層切片を作成し、光学顕微鏡200～400倍で観察し、日周輪の計数を行った。

(3) 消化管内容物分析

採集された稚仔魚を無作為に選別し、消化管内容物の同定、個体数の計測を行った。

(4) 動物プランクトン分析

プランクトンネットを垂直曳きし、10%ホルマリンで固定した試料について、動物プランクトンを分取し、出現種類ごとに計数を行った。

3. 漁獲物調査

(1) 魚体測定

川エツ（福岡県のえつ流しさし網漁業者が漁獲した筑後川産エツ）は、下流の佐賀橋鉄橋周辺で5月17日、6月6日、6月26日、7月5日、7月19日に採捕されたもの、上流の坂口堰・筑後大堰間で5月21日、5月23日、6月10日、6月19日、7月4日、7月19日に採捕されたものを購入した。海エツ（主に長崎県、佐賀県漁業者が漁獲した有明海産）は、4月17日、5月21日、6月17日、7月18日、8月19日、9月27日、10月29日、11月13日、2月26日、3月24日に地元市場等で購入した。仔エツ（佐賀県あんこう網漁業者が漁獲した有明海産）は、4月17日、5月21日、6月17日、8月19日、9月27日、10月25日、11月13日、2月26日、3月24日に地元市場等で購入した。親エツは、全長・体長・体重・生殖腺重量等を測定し、次式で生殖腺指数GIを算出した。

$$GI \text{ (Gonad Index)} = (GW/L^3) \times 10^7$$

※GW：卵巣重量（g）L：全長（mm）

また、各卵巣については、0.2mg程度を計数し全重量あたりに換算して、孕卵数を求めた。

仔エツは、全長、体長、体重を測定した。

(2) 生殖腺組織切片の作製及び性成熟段階の判別

1) 生殖腺組織切片の作製

観察するサンプルは魚体測定後、生殖腺を摘出し、デビットソン固定液で固定した。

その一部を常法によりパラフィン包埋後、5μmの切

片を作製し、H-E染色による二重染色を行った。

2) 雌雄及び性成熟段階の判別

作製した組織切片を光学顕微鏡下で観察し、雌雄の判別を行った。

また、次に示す生殖腺の発達区分⁹⁾で判別し、各個体の生殖腺組織から任意に細胞50個を選び、その中で過半数を占める発達区分を持って、その個体の成熟区分とした。

【発達区分】

第Ⅰ期：未発達期

第Ⅱ期：発達初期

第Ⅲ期：成熟期

第Ⅳ期：完熟期・放出期

第Ⅴ期：退行期

3. 耳石微量元素解析

供試魚は筑後川（下田大橋付近）、佐賀県六角川（大町橋付近）において採捕された稚魚並びに下筑後川漁協で生産された人工種苗を用いた。試料は採集後氷冷状態で研究所に持ち帰り、水道水中で冷凍保存した。解凍後、頭部から扁平石を摘出し、片側をスライドガラス上でエポキシ樹脂に包埋した。包埋した扁平石は、耳石核が露出するまで研磨し、ダイヤモンドペーストを用いて鏡面琢磨した。

鏡面処理をした扁平石について、任意の点を抽出し、LA-ICPMS（レーザーアブレーション誘導結合プラズマ質量分析法）でBa、Caを分析し、Ba/Ca比を算出した。

結果及び考察

1. 筑後川における卵稚仔調査

(1) 卵稚仔調査及び水質調査

調査月別に、河口からの距離毎の卵稚仔の分布密度を図3に、表層の水温、塩分について図4に示した。なお、月に複数回の調査を行ったため、これらのデータについては月平均値を記した。

1,000m²あたりの卵密度は、5月に河口から10～16km付近を中心に103～526粒、6月は12～16km付近を中心に13～3,187粒、7月は全域にわたり1～3,490粒が分布し、8月には15～16km付近に1～23粒と減少した。

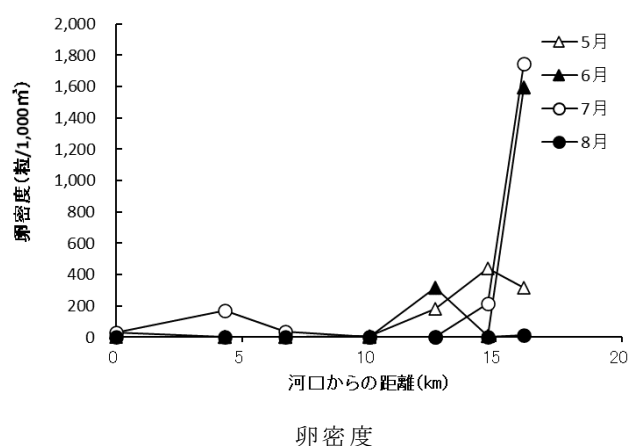
1,000m²あたりの稚仔魚密度は、5月は10～16km付近で5～243尾、6月は10～16km付近で3～1,049尾、7月は10～16km付近に15～894尾、8月は全域にわたり2～19,725尾が

分布していた。9月には0～7km付近で2～28尾と減少した。以上のことから、適切な放流時期は8月であることが推察された。

表層水温は、調査点間における差は小さく、全調査点の平均水温は、5月23℃、6月25℃、7月26℃、8月28℃で推移した。

(2) 稚仔魚の耳石日周輪解析

稚仔魚の日周輪から孵化日を推定した。孵化日と潮汐の関係を図5に示した。孵化日と潮汐には明確な関係性は認められなかった。



(3) 消化管内容物分析

消化管内容物の同定計数結果を表1に示した。94.4%がカラヌス目であった。カラヌス目の月別推移を図6に示した。5月から7月にかけて増加し、8月に減少した。

(4) 動物プランクトン分析

河川水中の動物プランクトンの同定計数結果を表2に示した。カラヌス目の占める割合は54%であった。以上のことから、エツ稚仔魚はカラヌス目を選択的に摂餌していることが示された。

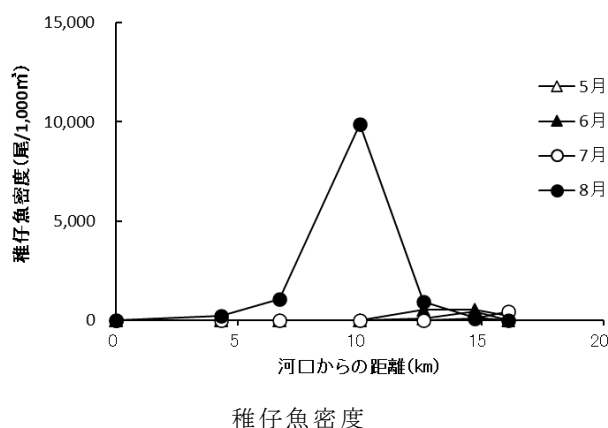


図3 月別調査点別の卵稚仔密度の推移

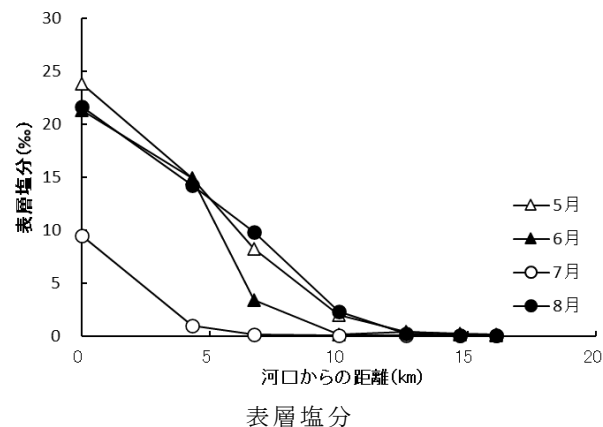
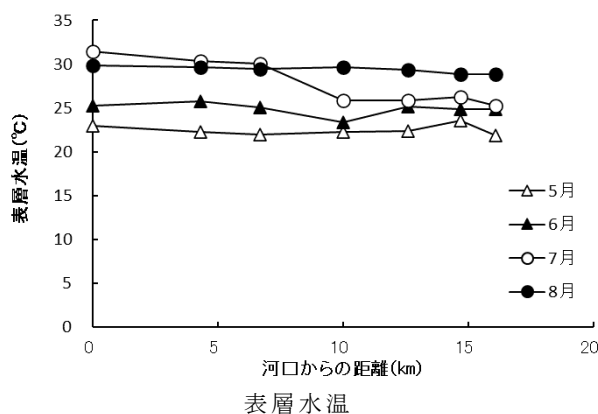


図4 月別調査点の表層水温と表層塩分

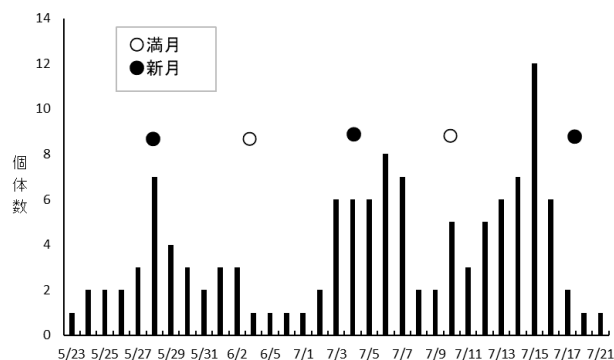


図5 稚仔魚の孵化日組成

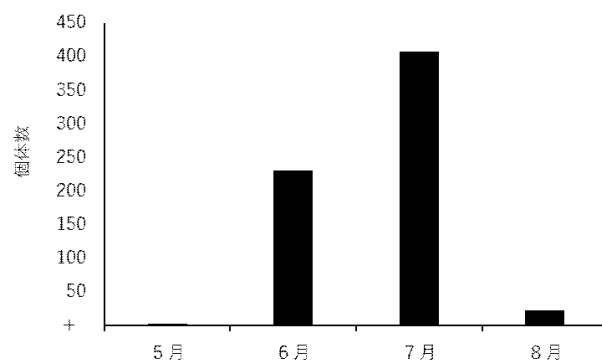


図6 消化管内容物の月別推移

表1 消化管内容物

	5月	6月	7月	8月	計
ミジンコ目	0	0	5	26	31
カラヌス目	3	231	407	23	664
キクロブス目	0	0	1	0	1
アミ目	0	0	3	0	3
端脚目	0	0	1	0	1
十脚目	0	2	1	0	3

表2 河川水中の動物プランクトン組成

	5月	6月	7月	8月
有孔虫目	8	0	0	0
殻性真正葉状根足虫目	144	201	112	330
線毛目	234	0	0	0
少毛類纖毛虫目	762	3,735	919	152
花クラゲ目	0	12	12	56
プソイドトロカ目	44,838	23,787	827	41,074
ネグシオトロカ目	0	0	14	53
ヒルガタワムシ目	0	0	30	20
腹足綱	444	48	48	771
二枚貝綱	2,536	44	8	195
多毛綱	396	12	6	28
枝角目	2,840	3,065	1,315	3,604
カラヌス目	24,586	39,948	31,304	56,180
キクロブス目	9,040	13,151	24,123	3,270
ハルバクテクス目	76	28	154	75
ポエキロストム目	36	32	14	20
アミ目	0	2,094	253	218
端脚目	0	110	0	56
十脚目	24	98	136	323
無腹目	48	56	48	16
尾虫目	1,104	528	36	0

2. 漁獲物測定

(1) 魚体測定

図7に川エツの体長組成を月別雌雄別に示した。

雄は5月に250～279mm, 6月260～269mm, 7月250mm～269mmにモードがみられた。雌は5月に250～289mm, 6月260～289mm, 7月260～279mmにモードが見られた。

図8に海エツの体長組成を月別に示した。

4月は220～239mm, 5月240～249mm, 6月240～259mm, 7月260～279mm, 8月190～199mm, 9月180～199mm, 10月120～129mm, 11月は280～299mm, 令和2年は2月は180～209mmにモードがみられた。9月及び3月は明確なモードが確認できなかった。10月に小型のモードが見られたのは、当歳魚の加入があったためであると考えられる。

図9に仔エツの体長組成を月別に示した。

4月は100～139mm, 5月は110mm～139mm, 6月は160mm～169mm, 8月は90～139mm, 9月は60～79mm, 10月は70～89mm, 11月は120～139mm, 12月は80～109mmにモードがみられた。

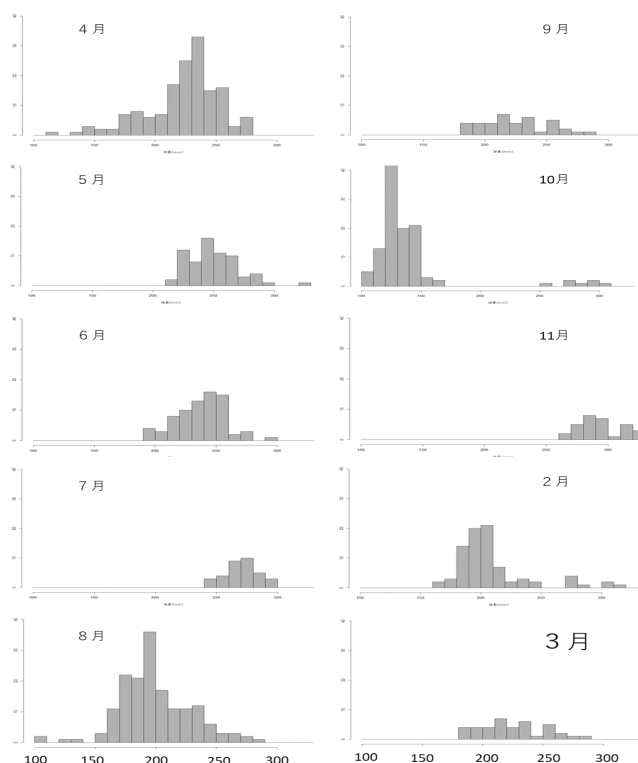


図7 川エツの月別雌雄別体長組成

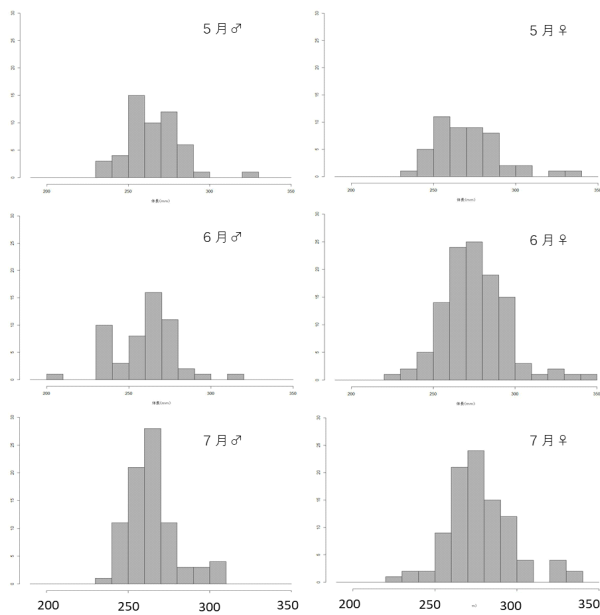


図8 海エツの月別体長組成

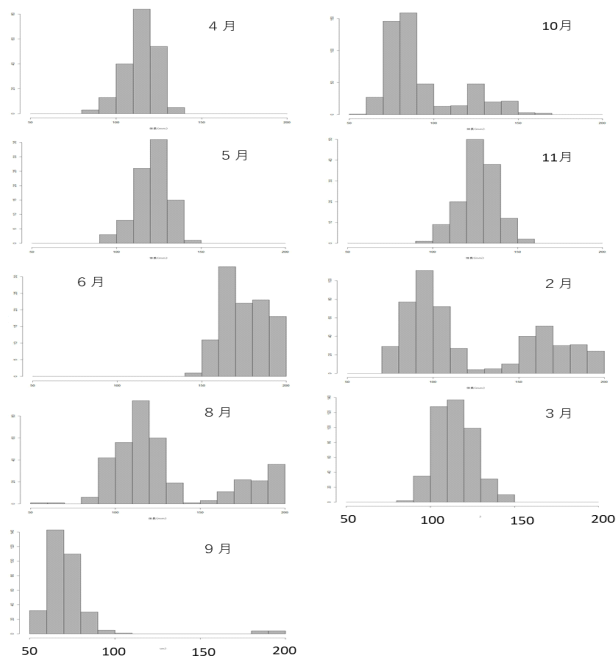


図9 仔エツの月別体長組成

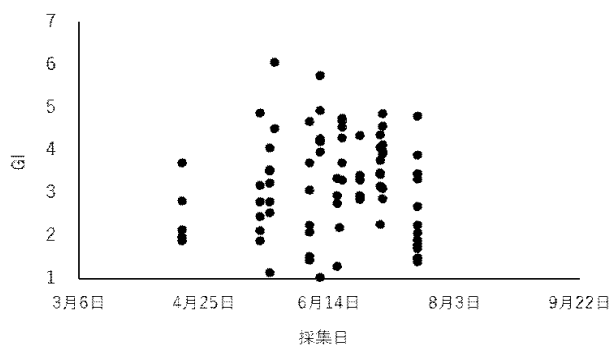


図10 生殖腺指数（雌）の推移

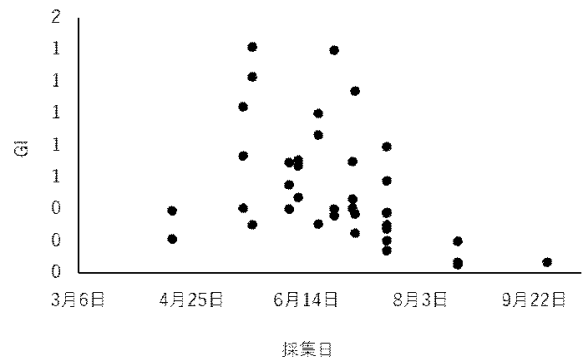


図11 生殖腺指数（雄）の推移

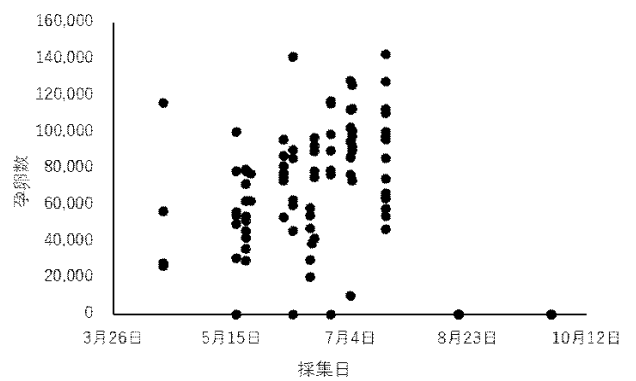


図12 孕卵数の推移

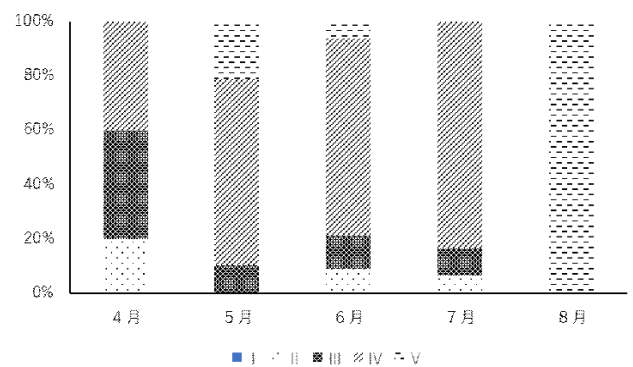


図13 生殖腺（雌）の発達状況

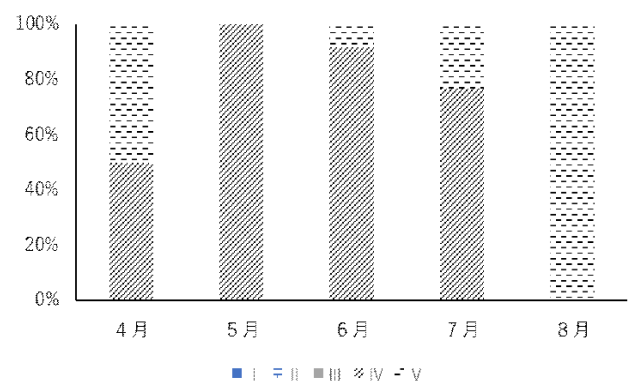


図14 生殖腺（雄）の発達状況

生殖腺指数の推移について、雌を図10に、雄を図11に示した。雌雄ともに5月から7月にかけて高い値を示し、8月には減少した。

川エツと海エツの孕卵数の推移を図12に示した。4月から7月にかけて高い値を示し、8月には減少した。

(2) 生殖腺の組織切片による性成熟段階判別

生殖腺組織切片の性成熟段階判別結果について、雌を図13に、雄を図14に示した。

雌は、4月から7月にかけて完熟期・放出期の割合が増え、8月は全て退行期となった。

雄は、5月に全ての個体が完熟期・放出期となり、6月から7月にかけて退行期が増加した。8月には全て退行期となった。以上のことから、エツの産卵盛期は5月から7月であることを確認した。

3. 耳石微量元素解析

産地ごとのBa/Ca比を図15に示した。六角川はモル比 $6.3 \times 10^{-5} \sim 1.8 \times 10^{-4}$ 、筑後川は $2.3 \times 10^{-4} \sim 6.0 \times 10^{-4}$ 、人工種苗は $1.2 \times 10^{-3} \sim 4.2 \times 10^{-3}$ であり、人工種苗、筑後川、

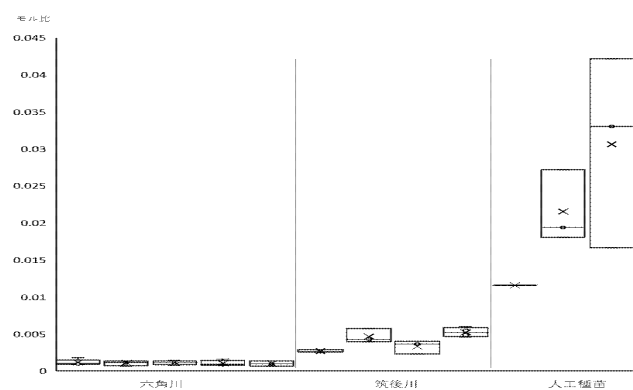


図15 各産地のBa/Ca比

六角川の順で高い値を示した (Mann-WhitneyのU検定 $p < 0.05$) ことから、Ba/Ca比により産地判別ができる可能性が示唆された。

文 献

- 1) 田北徹：有明海産エツについて．長大水研報 1967；22：45-56.
- 2) 田北徹：有明海産エツ *Coilia* sp. の産卵及び初期生活史について．長大水研報 1967；23：107-122.
- 3) 石田宏一，塚原博：有明海及び筑後川下流域におけるエツの生態について．九大農芸誌1972；26(1-4)：217-221.
- 4) 田北徹，増谷英雄：エツ *Coilia nasus* の産卵域．長大水研報 1979；46：107-122.
- 5) 松井誠一，富重信一，塚原博：エツ *Coilia nasus* Temminck et Schlegelの生態学的研究Ⅱ-卵発生及び仔魚に及ぼす塩分濃度の影響．九大農芸誌1986；40(4)：229-234.
- 6) Atsuko Yamaguchi, Gen Kume, Yohei Yoshimura, Takanari Kiriya, Taku Yoshimura: Spawning season and size at sexual maturity of *kyphosus bigibbus* (Kyphosidae) from northwest Kyushu, Japan. Ichthyol Res 2011；58:283-287.
- 7) 的場達人，上田拓，吉田幹英，山田京平．有明海漁場再生対策事業（2）特産魚類の生産技術高度化事業（エツの放流に適した河川環境条件調査）．平成30年度福岡県水産海洋技術センター事業報告2018;152-163.

付表 卵稚仔及び水質調査の結果

空欄は時化や観測機器の不調で欠測

調査日	Stn.	水深 (m)	表層水温 (℃)	底層水温 (℃)	表層DO (mg/l)	底層DO (mg/l)	表層塩分	底層塩分	卵密度 (1000m ³ あたり 個体数)	稚魚密度
R1.5.10	0	4.0	21.11	19.38	8.99	1.28	0.12	0.22	526	0
	1	4.6	20.05	19.72	8.84	3.27	0.09	0.35	370	0
	2	5.4	23.04	19.84	8.86	7.61	0.12	0.15	168	0
	3	4.7	20.36	19.79	6.71	6.60	0.45	0.47	12	0
	4	4.8	19.84	19.78	6.04	5.95	5.99	7.61	0	0
	5	6.9	20.13	19.48	6.39	6.38	19.06	3.06	0	0
	6	5.6	20.54	19.15	7.81	7.03	22.38	26.90	2	0
R1.5.29	0	5.1	25.24	23.51	7.74	12.56	0.09	0.25	103	5
	1	4.3	24.55	23.76	8.24	12.46	0.09	0.21	506	30
	2	5.1	24.80	23.74	8.51	10.12	0.54	0.74	197	243
	3	3.9	24.09	23.66	8.43	11.85	3.55	3.77	0	30
	4	5.9	24.02	23.87	7.00	6.67	10.45	23.87	67	0
	5	6.3	24.30	22.99	6.51	4.90	15.38	20.82	0	0
	6	5.0	25.30	22.68	7.83	6.60	20.00	29.10	0	0
R1.6.10	0	5.2	24.38	23.63	6.39	4.50	0.08	0.40	3,187	128
	1	4.1	24.30	23.99	5.80	5.65	0.09	0.18	13	836
	2	6.2	25.10	24.00	5.86	8.14	0.13	1.11	637	1,049
	3	3.9	24.46	24.17	5.14	4.50	0.26	1.02	0	3
	4	6.3	24.60	24.22	5.00	4.75	4.61	5.92	0	10
	5								0	0
	6	4.5	25.23	23.42	6.74	5.56	18.90	26.49	0	1
R1.6.24	0	5.1	25.40	24.66	5.76	3.22	0.26	0.66	0	323
	1	4.0	25.48	24.92	5.54	5.07	0.41	0.43	0	230
	2	5.6	25.29	25.18	5.27	5.14	0.70	0.75	0	58
	3	4.1	25.51	25.21	5.21	5.10	2.09	2.26	0	4
	4	5.9	25.30	25.11	5.61	5.49	8.92	10.57	0	1
	5	6.6	25.76	24.59	6.18	5.70	14.91	20.06	0	0
	6	4.5	25.25	24.08	7.12	6.87	23.70	29.10	59	0
R1.7.9	0	4.3	26.67	25.64	6.66	5.86	0.08	0.20	3,490	894
	1	4.4	26.31	25.62	5.84	3.88	0.09	0.17	429	226
	2	5.6	26.26	26.05	5.13	4.98	0.14	0.14	3	44
	3	4.5	25.96	25.86	4.68	4.42	0.42	0.38	0	15
	4	6.8	26.15	25.49	5.20	4.75	11.02	19.19	0	4
	5	6.8	30.12	30.13	6.17	6.05	4.55	7.16	0	12
	6	5.0	26.50	25.13	6.09	4.94	19.29	27.28	0	0
R1.7.24	0	6.6	23.36	22.90	8.02	8.04	0.05	0.05	3	0
	1	4.4	24.19	22.87	7.85	8.10	0.06	0.05	1	0
	2	3.6	24.25	23.10	7.76	7.82	0.05	0.05	4	0
	3	4.3	24.36	23.32	7.73	7.86	0.05	0.05	7	0
	4	6.7	23.78	23.28	7.81	7.91	0.05	0.05	75	0
	5	6.3	24.16	23.24	7.69	7.87	0.05	0.05	336	6
	6	4.8	26.27	25.96	7.60	6.48	2.58	15.59	58	1

調査日	Stn.	水深 (m)	表層水温 (℃)	底層水温 (℃)	表層DO (mg/l)	底層DO (mg/l)	表層塩分	底層塩分	卵密度 (1000m ³ あたり個体数)	稚魚密度
R1.8.8	0	5.6	29.65	26.52	9.26	7.20	0.07	0.07	23	0
	1	4.9	28.51	26.84	8.58	6.71	0.08	0.08	6	258
	2	6.8	28.19	27.41	7.44	7.02	0.08	0.08	6	1,809
	3	3.7	28.49	28.06	6.52	6.26	0.10	0.10	1	19,725
	4	6.0	28.91	28.52	5.32	4.64	1.37	4.13	0	1,852
	5	6.4	30.74	27.77	6.24	4.50	7.33	17.89	0	326
	6	4.1	31.07	27.18	7.71	4.89	13.29	26.39	0	32
R1.8.23	0	4.7	27.15	27.08	6.92	7.00	0.07	0.07	1	0
	1	5.1	26.98	26.86	7.26	7.13	0.07	0.08	1	0
	2	5.1	27.02	26.92	6.93	6.85	0.07	0.07	3	50
	3	4.1	27.12	27.06	6.41	6.39	0.07	0.07	3	87
	4	5.7	28.00	27.33	6.60	6.44	0.08	0.08	0	315
	5	6.3	27.64	27.62	6.58	6.41	0.09	0.14	0	145
	6	5.0	28.06	27.86	6.93	5.25	4.00	21.96	0	2
R1.9.5	0	4.4	25.22	24.71	7.73	7.70	0.06	0.06	0	0
	1	4.8	25.69	24.62	7.61	7.70	0.07	0.06	0	0
	2	6.6	25.37	24.49	7.67	7.55	0.06	0.06	0	0
	3	5.4	24.88	24.62	7.46	7.42	0.06	0.06	0	0
	4	7.0	25.56	25.28	6.97	7.01	0.11	0.09	0	28
	5	7.0	26.11	25.17	7.01	6.62	0.46	3.16	0	17
	6	6.5	27.59	26.13	6.87	4.75	4.54	23.35	0	2
R1.9.24	0	5.4	23.40	22.82	8.22	8.10	0.07	0.07	0	0
	1	5.7	23.23	23.03	7.99	7.80	0.07	0.07	0	0
	2	6.3	23.87	23.11	8.49	7.29	0.22	2.56	0	0
	3	5.1	24.01	23.46	7.50	6.63	4.46	7.38	0	0
	4	6.4	24.21	23.68	6.60	5.42	10.63	17.80	0	0
	5	6.4	24.80	23.95	6.61	4.79	14.66	24.81	0	0
	6	5.1	25.25	24.46	6.62	5.08	19.96	27.85	0	0