

北部水産グループ
資源増殖チーム

アサリ資源回復に関する調査研究－1

豊前海アサリ現存量調査

白樫 真・崎山和昭・木村聡一郎

事業の目的

豊前海におけるアサリについて、2003 年当時からの資源の回復状況や現存量を把握し、資源管理のための基礎資料を得ることを目的として、大分県豊前海の主要なアサリ漁場において、坪刈り調査を実施した。

事業の方法

1. 調査体制

調査は、県漁協関係支店及び北部振興局水産班の協力を得て、北部水産グループが実施した。

2. 調査地及び調査回数等

調査は、図 1 に示した中津市小祝から豊後高田市真玉に至る 10 地区で、春季と秋季の 2 回行った。

調査日及び各調査地区の調査点数等は、表 1 に示したとおりである。

3. 調査方法

アサリの採捕は、20cm 四方のステンレス製方形枠を用いて各調査点で深さ 5cm 程度の砂れき等を 2 枠分採取し、目合い 2mm のふるいに残ったものを一つのサンプルとした。

その際、調査点の底質を観察し、砂質と石原の 2 タイプに大別した。

持ち帰ったサンプルは、実験室内で調査点ごとに量が少ないものは全量、多いものは抽出比を明確にした上でアサリを選別し、採捕個数を計数するとともに、殻長、殻付き重量等を測定した。

4. 調査結果と資源量の推定

各調査点の底質と採捕したアサリの殻付き重量から、底質別の平均現存量(g/m^2)を算出し、これに底質ごとの豊前海の干潟面積を乗じることで、底質別の資源量を推定した。

また、漁獲対象か否かで区分した殻長サイズ別の資源量についても推定した。



図1 調査位置図

表1 調査概要

市町村名	中津市				宇佐市				豊後高田市		合計	
調査地区名	小祝	角木	高洲	今津	布津部	高家	柳ヶ浦	長洲	和間高田	真玉		
調査日	6/5	6/5	6/5	6/4	6/3	6/3	6/4	6/4	6/3	6/3	10地区	
調査点数	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60	
春季 底質	砂質	6	6	4	2	6	5	6	5	6	6	52
	石原	0	0	2	4	0	1	0	1	0	0	8
坪刈り面積(m ²)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	4.8	
調査日	10/16	10/15	10/16	10/16	10/15	10/15	10/15	10/16	10/18	10/18	10地区	
調査点数	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60	
秋季 底質	砂質	6	6	3	6	6	4	6	4	6	6	53
	石原	0	0	3	0	0	2	0	2	0	0	7
坪刈り面積(m ²)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	4.8	

事業の結果

1. 生息密度及び現存量

調査結果を表2に示した。春季調査の全調査点におけるアサリの平均生息密度は、127 個体/m² (砂原 136 個体/m²、石原 66 個体/m²)、平均現存量は

7g/m² (砂原 6g/m²、石原 10g/m²) であった。秋季調査では、平均生息密度 20 個体/m² (砂原 12 個体/m²、石原 79 個体/m²)、平均現存量 4g/m² (砂原 2g/m²、石原 17g/m²) であった。春季に比べ秋季は生息密度が大幅に減少した。

表2 調査結果

市町村名	中津市				宇佐市				豊後高田市		合計 平均
調査地区名	小祝	角木	高洲	今津	布津部	高家	柳ヶ浦	長洲	和間高田	真玉	
平均殻長(mm)	7.1	6.4	4.3	6.5	3.7	5.0	4.6	6.6	4.0	-	5.3
最大	14.5	15.0	18.9	24.7	4.9	6.0	9.9	12.4	5.2		
最小	3.3	3.4	2.4	3.0	2.7	3.2	2.4	2.8	3.0		
平均生息密度(個体/m ²)	152	546	213	38	27	6	213	58	8	0	127
うち砂質(個体/m ²)	152	546	244	25	27	3	213	65	8	0	136
うち石原(個体/m ²)			150	44		25		25			66
平均現存量(g/m ²)	15	25	6	9	0.3	0.2	5	5	0.2	0	7
うち砂質(g/m ²)	15	25	3	1	0.3	0.1	5	5	0.2	0	6
うち石原(g/m ²)			10	13		1		7			10
平均殻長(mm)	9.8	11.6	7.0	7.3	-	-	10.8	8.7	6.2	-	8.8
最大	15.4	17.8	27.4	7.3			13.4	18.9	10.8		
最小	4.2	7.3	3.0	7.3			8.3	5.6	3.8		
平均生息密度(個体/m ²)	23	17	96	2	0	0	4	11	42	0	20
うち砂質(個体/m ²)	23	17	21	2	0	0	4	7	42	0	12
うち石原(個体/m ²)			171					19			79
平均現存量(g/m ²)	8	7	18	0.2	0	0	1	3	3	0	4
うち砂質(g/m ²)	8	7	1	0.2	0	0	1	0.5	3	0	2
うち石原(g/m ²)			34					8			17

地区別にみると、春季調査ではアサリが確認できなかった真玉地区を除く残り 9 地区では、平均生息密度は 6 ～ 546 個体/m²、平均現存量は 0.2 ～ 25g/m² の範囲であった。

また、秋季調査では、真玉地区に加えて布津部地区および高家地区でもアサリが確認できなかった。アサリが確認できた 7 地区の平均生息密度は、2 ～ 96 個体/m²、平均現存量は 0.2 ～ 18g/m² の範囲であった。

春季調査において、平均生息密度は、角木が最も高く、次いで高洲および柳ヶ浦であった。平均現存

量は、角木、小祝、今津の順で多かった。秋季調査において、平均生息密度は、高洲、和間高田、小祝の順で高く、平均現存量は、高洲、小祝、角木の順で多かった。

2. 殻長組成

過去 3 年間のアサリの殻長組成を図 2 に示した。

2020 年の春季調査では殻長 3 ～ 7mm サイズが主体で、全体の 61%を占めた。秋季調査では殻長 3 ～ 9mm サイズが多く、全体の 91%を占めた。

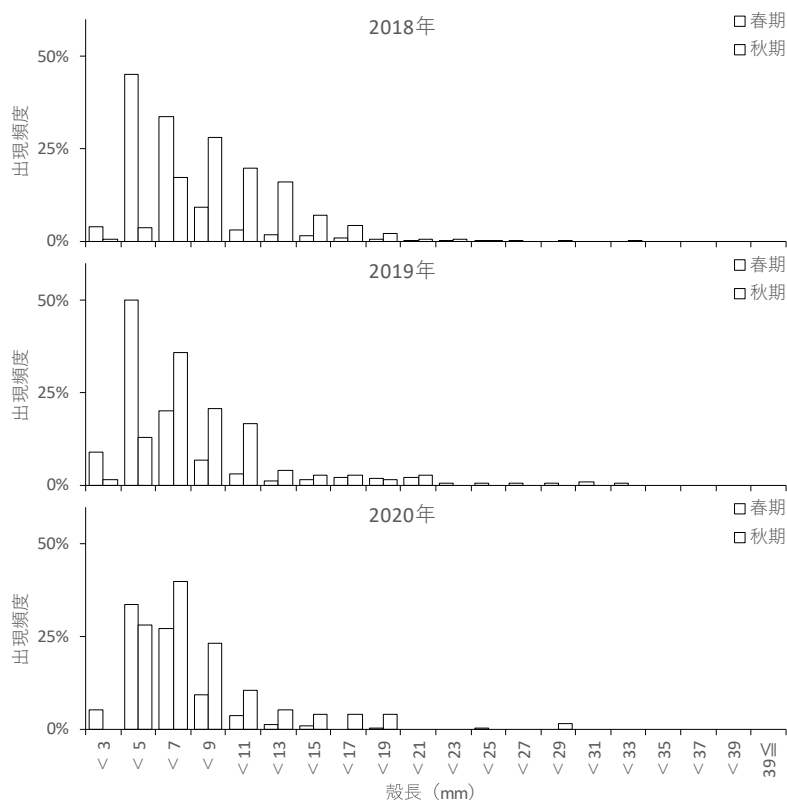


図2 採集したアサリの過去3年の殻長組成 (2018年～2020年)

3. 豊前海におけるアサリ資源量の推定

当該調査によって推定した豊前海におけるアサリ資源量について、表 3 に示した。

2020 年の春季調査の資源量は 189 トン (砂原 167 トン、石原 23 トン)、秋季調査では 103 トン (砂原 65 トン、石原 38 トン) と推定された。

また、当海域において漁獲対象となる殻長 30mm 以上の個体は今年度の調査では確認されなかった。

調査を実施した 2003 年及び 2006 年秋以降の推定資源量の推移を図 3 に示した。2006 年秋、一時的に資源量は増加したが、翌年の春には 30%程度に激減し、その後も資源量は極めて低位に推移した。2015 年以降は増加傾向であったが、2018 年以降は

再び減少に転じており、特に 30mm 以上サイズの減少が著しい。今後も調査を継続して基礎資料を収集するとともに、有効な資源管理や増大対策の検討を行う。

表3 豊前海におけるアサリ資源量の推定

	底質別			サイズ別			
	砂質	石原	計	殻長30mm未満	殻長30mm以上	計	
面積(km ²)	27.8 km ²	2.3 km ²	30.0 km ²				
2003年	73.5 t	78.5 t	152.0 t	- t	- t	- t	
2006年 秋	9,906.8 t	2,353.5 t	12,260.3 t	7,276.3 t	4,984.0 t	12,260.3 t	
2007年	春	2,380.7 t	1,257.9 t	3,638.5 t	1,206.7 t	2,431.8 t	3,638.5 t
	秋	608.6 t	594.3 t	1,202.9 t	408.1 t	794.8 t	1,202.9 t
2008年	春	302.2 t	388.7 t	690.9 t	303.3 t	387.6 t	690.9 t
	秋	167.9 t	97.5 t	265.4 t	247.4 t	18.0 t	265.4 t
2009年	春	32.4 t	131.9 t	164.3 t	121.3 t	43.0 t	164.3 t
	秋	105.4 t	135.5 t	240.9 t	206.1 t	34.8 t	240.9 t
2010年	春	7.0 t	158.4 t	165.5 t	82.7 t	82.8 t	165.5 t
	秋	115.6 t	80.5 t	196.1 t	166.1 t	29.9 t	196.1 t
2011年	春	219.8 t	92.2 t	311.9 t	311.9 t	0.0 t	311.9 t
	秋	241.8 t	60.0 t	301.8 t	285.6 t	16.1 t	301.8 t
2012年	春	199.5 t	450.5 t	650.1 t	554.9 t	95.2 t	650.1 t
	秋	451.1 t	529.2 t	980.3 t	611.0 t	369.3 t	980.3 t
2013年	春	311.3 t	502.9 t	814.2 t	394.0 t	420.2 t	814.2 t
	秋	632.8 t	178.7 t	811.5 t	571.5 t	240.0 t	811.5 t
2014年	春	157.6 t	171.5 t	329.0 t	218.4 t	110.6 t	329.0 t
	秋	408.5 t	104.3 t	512.8 t	496.0 t	16.8 t	512.8 t
2015年	春	1,743.3 t	198.2 t	1,941.5 t	1,908.8 t	32.7 t	1,941.5 t
	秋	2,202.8 t	465.2 t	2,668.0 t	2,550.3 t	117.7 t	2,668.0 t
2016年	春	1,443.0 t	352.1 t	1,795.1 t	1,187.5 t	607.6 t	1,795.1 t
	秋	2,830.8 t	310.2 t	3,141.0 t	3,098.9 t	42.1 t	3,141.0 t
2017年	春	2,255.2 t	159.9 t	2,415.1 t	2,118.6 t	296.5 t	2,415.1 t
	秋	3,385.5 t	150.9 t	3,536.4 t	3,462.5 t	73.9 t	3,536.4 t
2018年	春	1,535.5 t	141.7 t	1,677.2 t	1,677.2 t	0.0 t	1,677.2 t
	秋	1,384.5 t	120.6 t	1,505.1 t	1,459.8 t	45.3 t	1,505.1 t
2019年	春	627.7 t	384.1 t	1,011.8 t	727.8 t	284.0 t	1,011.8 t
	秋	60.9 t	17.4 t	78.2 t	78.2 t	0.0 t	78.2 t
2020年	春	700.4 t	14.4 t	714.8 t	714.8 t	0.0 t	714.8 t
	秋	64.7 t	38.5 t	103.2 t	103.2 t	0.0 t	103.2 t

推定資源量(t)

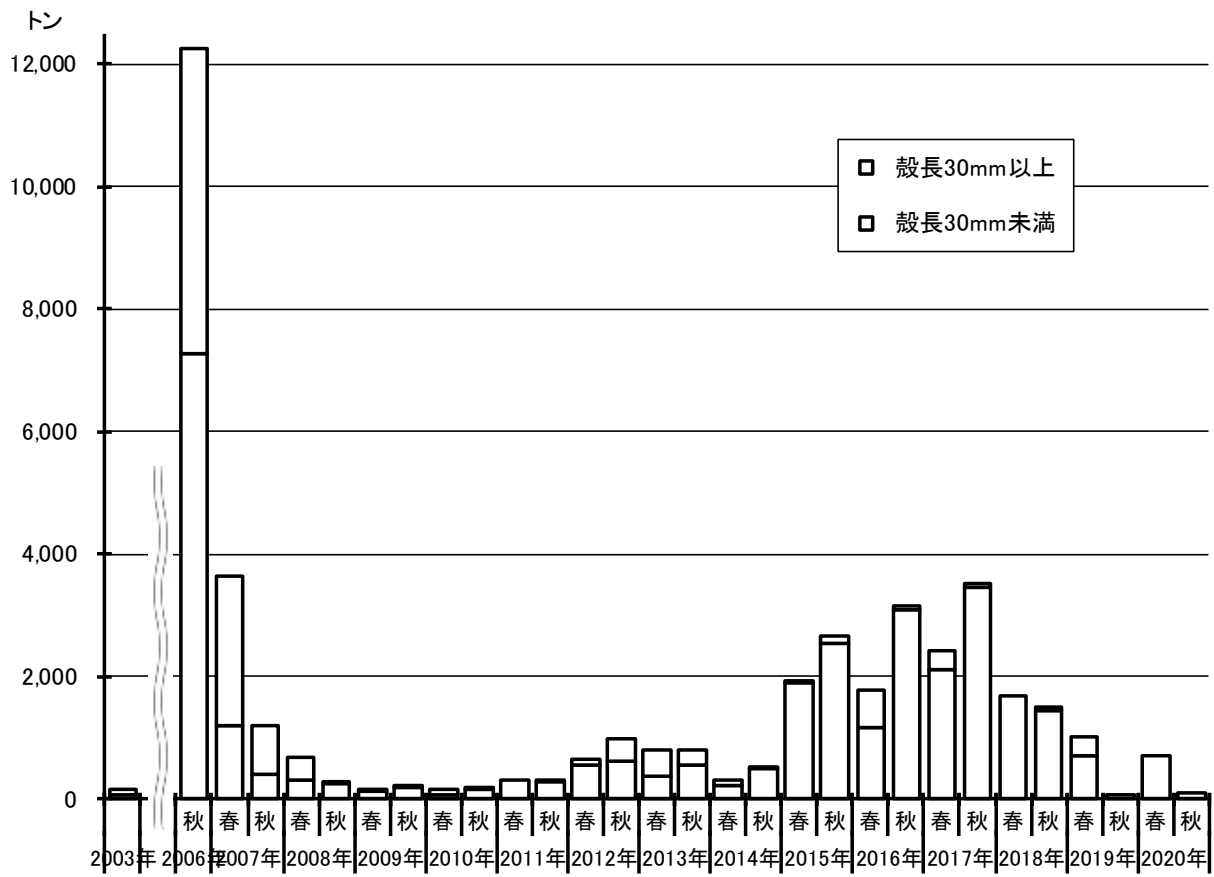


図3 豊前海におけるアサリの推定資源量の推移

アサリ資源回復に関する調査研究－2

アサリ資源回復計画推進事業（ナルトビエイ生態調査）

（国庫補助）

白樫 真・木村聡一郎

事業の目的

1986年以降、大分県のアサリ漁獲量は減少の一途を辿っており、その1つの原因としてナルトビエイによる食害が挙げられている¹⁾。大分県周防灘海域（大分県漁協宇佐支店、中津支店）ではアサリ等の二枚貝を保護するため、2007年以降ナルトビエイの駆除が行われている。また、周防灘海域に來遊するナルトビエイについては春から秋にかけて周防灘海域から別府湾海域に來遊することが確認されているが、冬季の生息場所等不明な点も多い。

そこで本研究では、ナルトビエイ駆除の実績と胃内容物調査からその効果を検証する。さらに、ナルトビエイの標識放流および定置網漁業の標本船日誌調査を行い、周防灘海域（山口県、福岡県、大分県）からの移出および冬季の生息場所を明らかにすることにより効率的な駆除方法について提案することを目的とする。

事業の方法

1 駆除事業における調査

1) 生物測定

2020年5月12日～8月31日の間、県漁協が周防灘で駆除したナルトビエイの体盤幅(DW)、性別、日別の駆除尾数、駆除重量、出漁隻数等により、出現傾向等を調査した(図1)。

2) 食性調査

周防灘(宇佐・中津)で駆除したナルトビエイ15尾の胃内容物について、目視観察およびDNA分析を(株)日本海洋生物研究所に委託した(図1)。

2 標識放流調査

1) 調査海域

周防灘において、ナルトビエイの標識放流を実施した(図1)。

2) 調査方法

刺網(周防灘)により採捕されたナルトビエイに船上で標識を装着し放流した。標識は一連番号を印刷したアトキンス型タグを用いた。

3 標本船日誌調査

県漁協宇佐支店、香々地支店、杵築支店および日出支店所属の定置網漁業者計5名に、4～3月に標本船日誌の記帳を依頼し、入網状況を調査した。



図1 調査海域

表1 ナルトビエイ駆除実績

駆除年	延べ日数	延べ隻数	駆除量(t)	駆除尾数	駆除尾数(千尾)	平均体重(kg)	CPUE(kg/隻・日)
2007	46	231	95.9	11,602	11.6	8.3	41.5
2008	32	357	105.4	9,952	10.0	10.6	29.5
2009	50	89	21.1	2,618	2.6	8.1	23.7
2010	65	154	22.7	2,591	2.6	8.8	14.7
2011	60	151	35.1	3,872	3.9	9.1	23.2
2012	59	136	35.5	4,048	4.0	8.8	26.1
2013	76	252	45.4	7,275	7.3	6.2	18.0
2014	55	127	37.2	4,895	4.9	7.6	29.3
2015	64	109	18.5	2,878	2.9	6.4	17.0
2016	77	111	12.8	1,785	1.8	7.2	11.5
2017	63	86	18.6	1,834	1.8	10.1	21.6
2018	69	126	8.7	1,467	1.5	5.9	6.9
2019	57	73	9.8	2,002	2.0	4.9	13.4
2020	35	38	4.9	661	0.7	7.5	13.0

事業の結果及び考察

1 駆除事業における調査

1) 生物測定

2007年から2020年までの14カ年の県周防灘海域でのナルトビエイ駆除実績を表1に示した。本年度の駆除重量および駆除尾数は、それぞれ4.9トン、661尾であり、過去最低であった。

雌雄別の体盤幅組成を図2に示す。本年度は雌では体盤幅300-1,100mmまでの個体が確認された。産仔可能な体盤幅1,000mmを超える雌個体の割合は全体の約10%と、昨年度の5%よりやや増加した。

2) 食性調査

無作為に抽出した15尾(宇佐沖10尾、中津沖5尾)のうち、空胃3尾を除いた12尾の胃内容物の出現割合を図3に示す。今回、DNA解析によりトリガイの摂餌を確認することができた。また、胃内容物のうち二枚貝類は全体の48%であり、二枚貝類を多く摂食していることが明らかとなった。外形形態では同定が困難な対象生物について、DNA解析により候補種を絞り込むことが可能となったが、より精度の高い結果を得るためには今後ともデータの蓄積が必要である。

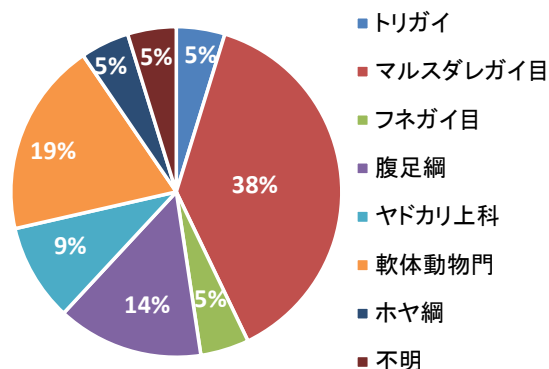


図3 2020年の胃内容物調査結果

ナルトビエイの駆除事業は10年以上が経過し、これまでに周防灘へのナルトビエイ大量出現の抑制とそれに伴う有用二枚貝等の食害防止に一定の効果をあげているものと思われる。将来にわたってナルトビエイの大量出現を抑制するためには、ナルトビエイの資源量を把握した上で駆除を継続することが重要と考えられる。

2 標識放流調査

これまでの調査結果から、周防灘に出現したナルトビエイは、5~9月には福岡県荊田沖から周防灘東端の大分県姫島沖まで回遊し、9~12月の海水温の低下とともに別府湾海域を經由して越冬場所へ移動すると考えられている。また、2014年3月に豊後水

道域で周防灘放流個体の再捕(移出)、2014年7月、8月および2015年6月に周防灘で豊後水道放流個体の再捕(移入)があったことから、周防灘-豊後水道間での交流が確認され、豊後水道が越冬場所と推定されている²⁾。

本年度は、2020年9月11日と9月19日に周防灘(宇佐市沖)で合計48尾の標識放流を行った。今年度は標識個体の再捕はなかった。

3 標本船日誌調査

5月18日および6月3日に香々地地区の定置網に3尾合計23kgの入網が確認された。他の地区での入網は確認されなかった。継続的な出現動向を把握することで、季節的な移動やCPUE算出による資源量推定の基礎データになると考えられる。

文 献

1)伊藤龍星、林 亨次、平川千修. 豊前海重要貝類漁場開発調査(5)バカガイの大量発生とナルトビエイによる食害被害. 平成18年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告2008; 207-209.

2)福田祐一、並松良美. アサリ資源回復計画推進事業(3)ナルトビエイ生態調査. 平成19年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告2009; 209-212.

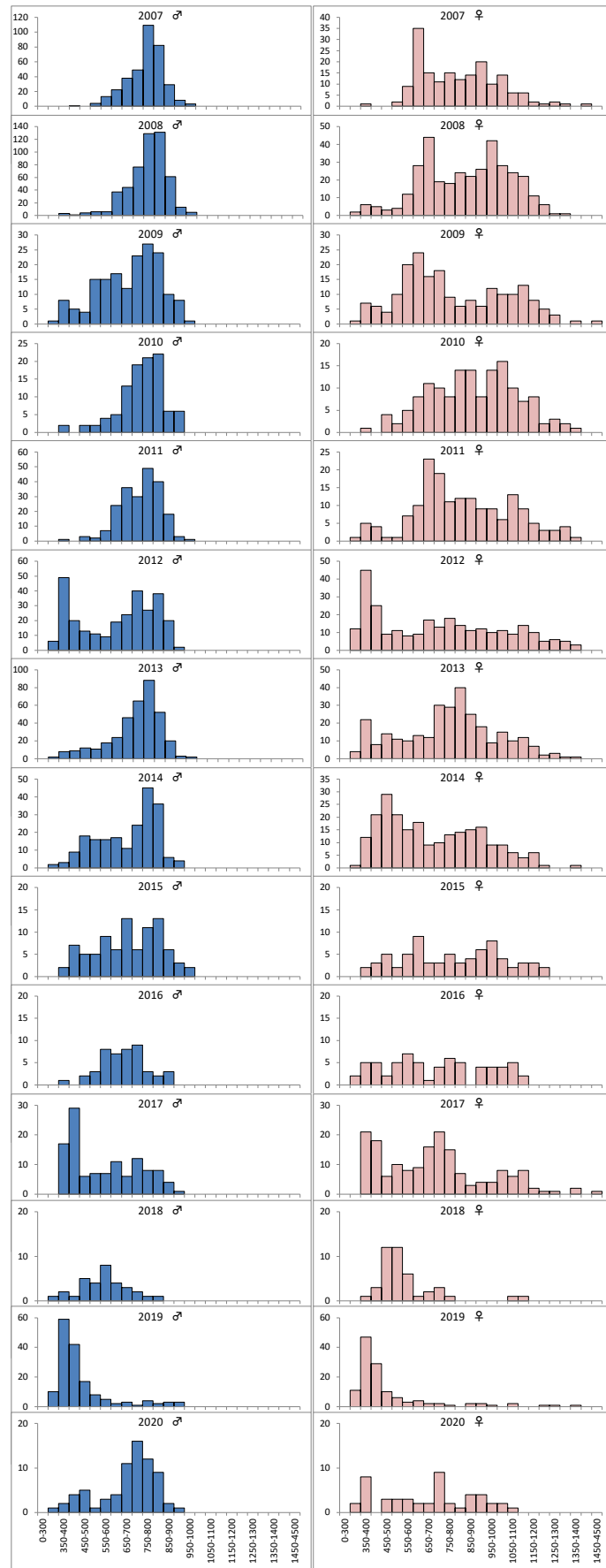


図2 駆除されたナルトビエイの体盤幅組成 (2007~2020年)
 左図：雄、右図：雌

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究—1

バカガイ資源量調査

白樫真・崎山和昭

事業の目的

中津市地先の共同漁業権共第2号には、山国川の河口域から通称“中津平洲”と呼ばれる水深3～5mの砂質の浅海域が形成されている。ここはバカガイやアサリの好漁場とされ、過去には、春季に期間を定めて小型機船底びき網（ポンプ漕ぎ網）による操業が行われてきた。しかし、その資源量は低迷し、近年ではナルトビエイによるバカガイ食害被害も生じている^{1) 2)}。そこで、今後のバカガイの有効な漁獲と利用を図るうえの基礎資料を得るため、ポンプ漕ぎ網による資源量調査を実施した。

事業の方法

2021年2月22日に、図1に示すSt.1～20の定点を対象に、大分県漁協中津支店所属のポンプ漕ぎ網漁船1隻を用いて調査を実施した。使用した船は総トン数3.2tの船内外機船で、各定点とも曳網時間は5分間とし、漁具の袋網の目合いは12節とした。曳網距離は曳網開始時と終了時の緯度経度から国土地理院のサイトを利用して距離を算出した。各調査定点の曳網距離、平均速度および表面水温を表1に示す。

表1 各調査点の曳網距離、平均速度、表面水温

St.	曳網距離 (m)	平均速度 (kn)	水温 (°C)
1	252	1.6	9.1
3	268	1.7	9.2
5	313	2.0	9.3
6	258	1.7	8.8
8	261	1.7	10.4
9	272	1.8	9.3
10	269	1.7	9.0
11	226	1.5	9.0
12	236	1.5	9.3
13	295	1.9	9.3
18	196	1.3	9.0
19	248	1.6	9.0

得られたバカガイは、定点ごとに量が少ないものは全量、多いものは抽出比を明確にした上で袋詰めして実験室に持ち帰り、個体数、重量の計測を行った。また、精密測定として、定点ごとに任意の50個体（50個体に満たない場合は全個体数）の殻長と重量を測定した。

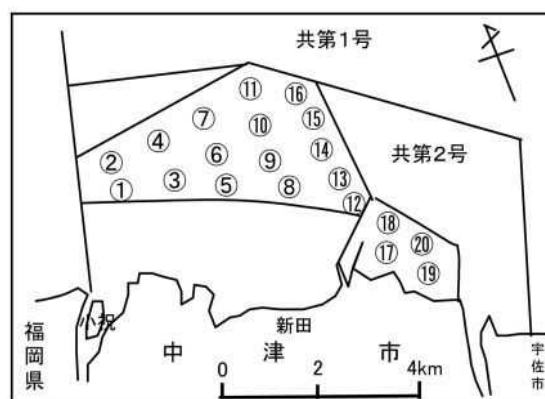


図1 バカガイ資源量調査定点

バカガイの資源量推定にあたっては、採取されたもののうち、殻長40mm以上のものを対象にした。

なお、調査当日はイイダコツボ等の漁具が多数設置された場所があり、次の8定点（St.2, 4, 7, 14, 15, 16, 17, 20）では調査ができなかったため、これらの定点の資源量推定にあたっては、最寄りの定点の値を用いた。

事業の結果

1. 漁獲物組成

過去と比較できるように定点ごとに曳網面積280㎡当に換算した種類別漁獲個体数を表2に、漁獲重量を表3に示した。得られた漁獲物は60種、16,644個体、54,785gであった。

個体数別では、バカガイが最も多く14,916個で全体の89.6%を占めた。次いで、ハスノハカシパンが362個（2.2%）、スカシカシパンが198個（1.2%）の順であった。

重量別については、バカガイが最も多く36,756gで全体の67.1%を占めた。次いで、スカシカシパン

が7,805g (14.2%)であった。昨年度調査におけるバカガイの割合(個体数4,624個、60.3%、重量14,558g、28.6%)と比較すると、個体数割合・重量割合とも増加した。

バカガイは、調査が実施できた12定点の全てで採取された。定点別には、St.6の2,166個(7,327g)、St.19の2,154個(2,728g)、St.3の1,836個(4,408g)の順で個体数が多かった。

2. バカガイ精密測定

測定したバカガイの定点別の平均殻長、平均重量を表4に示した。全平均は、殻長24.9mm、重量2.7gであり、昨年度(全平均:殻長26.8mm、重量3.1g)と比較するとやや小さかった。

3. バカガイの資源量推定

調査は、袋網12節の目合いを使用したため、商品価値のない小型のバカガイも入網した。このため、資源量推定にあたっては、従来の6節目合いを使用した場合に推定される資源量、すなわち殻長40mm以上のバカガイについての資源量を算出した。

各定点における殻長40mm以上の貝の分布密度を表5に示した。算出にあたっては各定点毎の曳網面積(曳網距離×間口1m)を求め、漁獲効率は0.6とした。

殻長40mm以上のバカガイ分布密度は、重量の最も多い定点でSt.6(21.2g/m²)、次いでSt.5(12.2g/m²)の順であった。St.12、13、18、19の4定点では、殻長40mm以上のバカガイの漁獲はなかった。

各定点の分布密度と面積から調査区域の40mm以上のバカガイの資源量を推定したところ104.4tとなり、昨年度(13.7.t)と比べると大幅に増加した。

今後の問題点

図2に1989年以降のバカガイの推定資源量を示した。1994年には36tであった資源量は1995年から急

増し、1996年には10,000tを超え、1997年と1998年の春季にはポンプ漕ぎ網操業が実施された。その後は激減し、1998年11月以降は非常に低い値で推移している。

今回、殻長40mm以上を対象にしたバカガイ資源量は104.4tと推定され、昨年を大幅に上回ったものの依然として低い値であった。1999年以降の資源量をみると(図3)、2006年、2016年にそれぞれ716t、364tと若干増加したものの、以降継続せずに資源量は低位のままである。

表6には、今回採取されたすべてのバカガイを対象とした分布密度を示した。重量密度で最も高い定点はSt.6の43.6g/m²、次いでSt.5の32.5g/m²、St.3の26.2g/m²であった。個数ではSt.6およびSt.19の12.9個/m²、St.3の11.0個/m²、St.9の8.8個/m²の順であった。これら比較的密度の高い定点(St.3、St.5、St.6、St.9、St.19)の位置を図4に示した。

今回、採取されたバカガイすべての平均殻長は24.9mmと昨年度より約2mm小さくなっていた。殻長40mmの大型貝から推定した資源量は昨年度と比べると大幅に増加したものの、バカガイが確認できた12定点中4定点では殻長40mm以上の個体がみられないなど、産卵に寄与できる母貝の数は依然として少ない状況であると推定される。

文献

- 1) 伊藤龍星, 林 亨次, 平川千修. 豊前海重要貝類漁場開発調査(5)バカガイの大量発生とナルトビエイによる食害被害. 平成18年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告2008; 207-209.
- 2) 福田祐一, 三代和樹, 並松良美. アサリ資源回復計画推進事業(2)ナルトビエイ生態調査(委託事業). 平成21年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告2010; 210-213.

表2 種類別漁獲個体数（曳網時間5分間、280m²換算）

種名	単位:個													計	組成比率(%)
	St.1	St.3	St.5	St.6	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.18	St.19			
1 イシガレイ					2								2	2	0.0
2 クサフク	2	2					2							8	0.0
3 コチ類			1							2				3	0.0
4 ハゼ科		2	1	2							1		11	19	0.1
5 その他カニ類												1		1	0.0
6 イシガニ												1		1	0.0
7 イワガニ科										33				33	0.2
8 エビジャコ			21	4	2	12			2	11	2		36	90	0.5
9 キンセンガニ		4	1	2				2	1					10	0.1
10 クモガニ		2								2				4	0.0
11 クルマエビ													2	2	0.0
12 コブシガニ科		2								7	51	2	2	64	0.4
13 サメハダヘイケガニ						2								2	0.0
14 サルエビ	2									21			6	29	0.2
15 スナガニ科									1		3			4	0.0
16 テッポウエビ											1			1	0.0
17 ヒシガニ									2	2				4	0.0
18 ヒメガザミ												2	2	4	0.0
19 ヘイケガニ	2													2	0.0
20 ヤドカリ類										2				2	0.0
21 オニテッポウエビ										2				2	0.0
22 オサガニ科									2					2	0.0
23 クルマエビ科											13	1		14	0.1
24 シヤコ目	2					2								4	0.0
25 ツメタガイ	2	2		2		2		1	2			12	4	27	0.2
26 バイガイ		2				2						4		8	0.0
27 その他貝類		2											2	4	0.0
28 ウチヤマタマツバキ				2										2	0.0
29 アサリ		2												2	0.0
30 イヨスダレガイ										113	1			114	0.7
31 クイチガイサルボウ			1											1	0.0
32 サクラガイ											9			9	0.1
33 ネコガイ属											1			1	0.0
34 バカガイ	1,355	1,836	1,141	2,166	1,316	1,473	1,369	701	10	51	1,344	2,154	14,916	89.6	
35 パラフマテガイ		4								1				5	0.0
36 マテガイ		22	7	2	19	4				2	7	65	4	132	0.8
37 ユウシオガイ		12	1	4										17	0.1
38 その他貝類										2		2		4	0.0
39 シヤミセンガイ			1											1	0.0
40 ソトオリガイ										2				2	0.0
41 イイダコ		2	1				2	1			2			6	0.0
42 ウミウシ類	2													2	0.0
43 キセワタガイ		2	5	2		4				14	5		40	72	0.4
44 クモヒトデ											1			1	0.0
45 コブシガニ科										151		1		152	0.9
46 サンショウウニ	2	18	12	10	2	12	8	1	4	17				86	0.5
47 ハスノハカシバン	2	25	8	208	4	24	16	49				20	6	362	2.2
48 モミジガイ					2							1		3	0.0
49 プンブク目の一種				2				1						3	0.0
50 スカシカシバン		29	82	28	19	24	10	3			3			198	1.2
51 ホシムシ類								1						1	0.0
52 ユムシ動物		2												2	0.0
53 ヘラムシ科						2				14	11		2	29	0.2
54 多毛類			3			4				15		1		23	0.1
55 オウリアコガイ科の一種		6		2		2	2				1	1		14	0.1
56 ヒラムシ類		6	1		4	6					8			25	0.2
57 アクララゲ		2	1								7			10	0.1
58 ウミサボテン	11	4		2	2		54	1			1			75	0.5
59 アマモ類														0	0.0
60 不明								17				7	4	28	0.2
	1,382	1,990	1,288	2,438	1,372	1,577	1,463	782	402		1,484	2,277	16,644	100	

表3 種類別漁獲重量（曳網時間5分間、280㎡換算）

種名	単位:g													計	組成比率(%)
	St.1	St.3	St.5	St.6	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.18	St.19			
1 インガレイ					552								552	1.0	
2 クサフグ	14	61				64						10	149	0.3	
3 コチ類			907							14			922	1.7	
4 ハゼ科		2	2	3							43	5	66	0.1	
5 その他カニ類												0	0	0.0	
6 イシガニ												20	20	0.0	
7 イワガニ科									71				71	0.1	
8 エビジャコ			21	3	1	9			3	11	3	33	83	0.2	
9 キンセンガニ		29	13	16			16	11					84	0.2	
10 クモガニ		1							2				3	0.0	
11 クルマエビ													6	0.0	
12 コブシガニ科		8								16	36	2	63	0.1	
13 サメハダヘイケガニ						25							25	0.0	
14 サルエビ	10								19			11	40	0.1	
15 スナガニ科								0		1			1	0.0	
16 テツボウエビ										3			3	0.0	
17 ヒシガニ								34	1				35	0.1	
18 ヒメガザミ												2	6	0.0	
19 ヘイケガニ	27												27	0.0	
20 ヤドカリ類										0			0	0.0	
21 オニテツボウエビ										18			18	0.0	
22 オサガニ科								1					1	0.0	
23 クルマエビ科										9	2		11	0.0	
24 シヤコ目	4				3								7	0.0	
25 ツメタガイ	3	4		6	1			2	7		183	40	248	0.5	
26 バイガイ		67			5						66		137	0.3	
27 その他貝類		6										5	12	0.0	
28 ウチヤマタマツバキ				114									114	0.2	
29 アサリ		4											4	0.0	
30 イヨスダレガイ									114	2			116	0.2	
31 クイチガイサルボウ			6										6	0.0	
32 サクラガイ										3			3	0.0	
33 ネコガイ属										14			14	0.0	
34 バカガイ	3,323	4,408	5,452	7,327	3,480	2,849	3,878	1,184	9	158	1,962	2,728	36,756	67.1	
35 バラフマテガイ		10								1			11	0.0	
36 マテガイ		37	6	3	42	2			1	17	100	4	211	0.4	
37 ユウシオガイ		20	2	4									26	0.0	
38 その他貝類										3		3	6	0.0	
39 シャミセンガイ			0										0	0.0	
40 ソトオリガイ									21				21	0.0	
41 イイダコ		63	167				91	140					461	0.8	
42 ウミウシ類	0												0	0.0	
43 キセウタガイ		1	4	1		2				14	4		63	0.1	
44 クモヒトデ											0		0	0.0	
45 コブシガニ科									85		1		86	0.2	
46 サンショウウニ	65	384	103	8	43	96	34	1	1	170			906	1.7	
47 ハスノハカンパン	5	99	16	476	6	137	85	145			36	9	1,013	1.8	
48 モミジガイ					14						49		63	0.1	
49 プンブク目の一種				19				9					28	0.1	
50 スカンカンパン		695	3,834	583	1,280	966	173	55		220			7,805	14.2	
51 ホシムシ類								36					36	0.1	
52 ユムシ動物		6											6	0.0	
53 ヘラムシ科						0			21	1		1	4	0.0	
54 多毛類			1			0					0		22	0.0	
55 オカリワカイ科の一種		8		3		2	4			3			23	0.0	
56 ヒラムシ類		9	2		2	5					8		25	0.0	
57 アカクラゲ		51	12								79		143	0.3	
58 ウミサボテン	779	128		146	85		2,272	25		63			3,497	6.4	
59 アマモ類											30	663	694	1.3	
60 不明	12			10				2			1	2	28	0.1	
	4,242	6,102	10,547	8,721	5,504	4,165	6,553	1,646	425		2,555	3,567	54,785	100	

表4 バカガイの定点別平均殻長と平均重量

	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
平均殻長(mm)	29.1	欠	25.4	欠	29.7	32.0	欠	26.6
平均重量(g)	3.3	欠	2.9	欠	4.8	5.2	欠	3.6
	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16
平均殻長(mm)	25.1	23.0	23.4	18.8	22.0	欠	欠	欠
平均重量(g)	2.6	1.9	2.2	0.8	1.6	欠	欠	欠
	St.17	St.18	St.19	St.20	平均			
平均殻長(mm)	欠	22.0	21.6	欠	24.9			
平均重量(g)	欠	1.6	1.5	欠	2.7			

欠:調査ができなかった定点

表 5 殻長40mm以上のバカガイの分布密度

	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
個体数(個/m ²)	0.7	欠	0.9	欠	1.0	2.1	欠	0.6
重量(g/m ²)	6.2	欠	11.4	欠	12.2	21.2	欠	10.9
	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16
個体数(個/m ²)	0.5	0.2	0.2	-	-	欠	欠	欠
重量(g/m ²)	6.4	2.1	2.7	-	-	欠	欠	欠
	St.17	St.18	St.19	St.20	平均			
個体数(個/m ²)	欠	-	-	欠	0.8			
重量(g/m ²)	欠	-	-	欠	9.1			

-: 殻長40mm以上のバカガイが漁獲されなかった定点

欠: 調査ができなかった定点

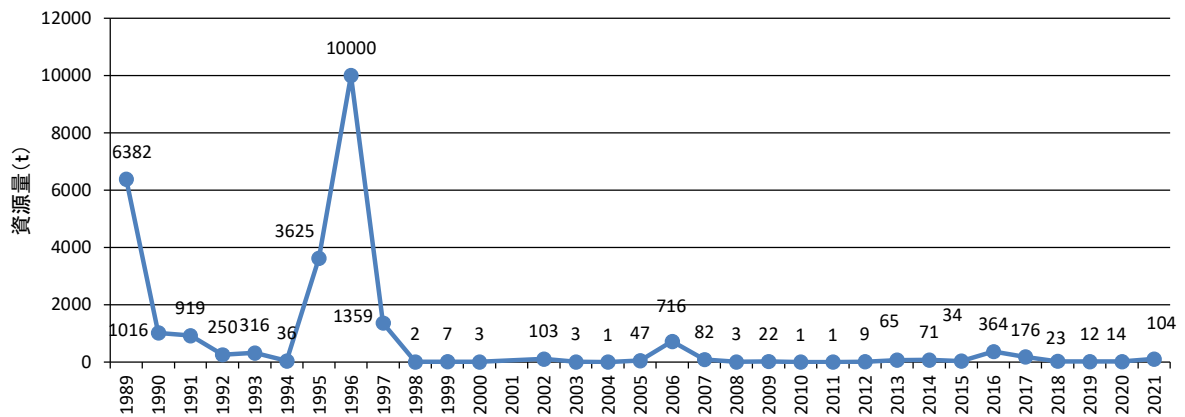


図 2 1989年以降のバカガイ資源量の推移

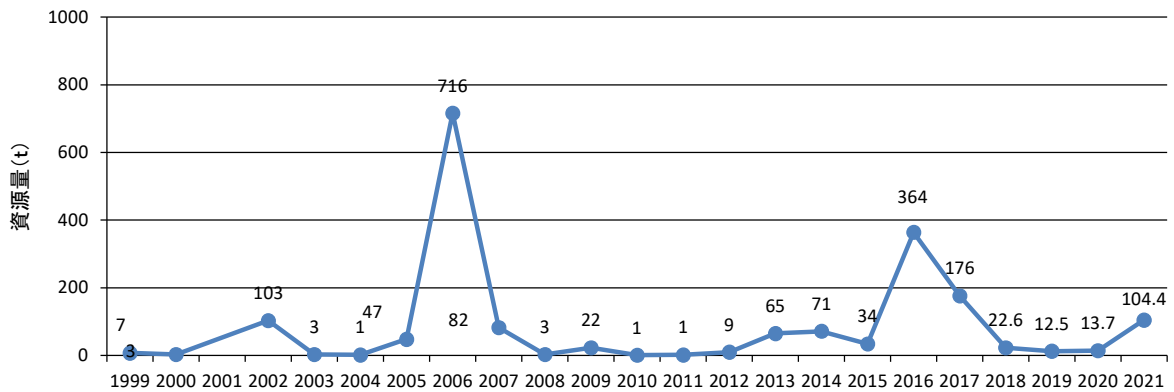


図 3 1999年以降のバカガイ資源量の推移

表6 採取されたすべてのサイズのバカガイの分布密度

	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
個体数(個/m ²)	8.1	欠	11.0	欠	7.0	12.9	欠	7.9
重量(g/m ²)	19.8	欠	26.2	欠	32.5	43.6	欠	20.7
	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16
個体数(個/m ²)	8.8	8.2	4.2	0.1	0.6	欠	欠	欠
重量(g/m ²)	17.0	23.1	7.0	0.1	0.9	欠	欠	欠
	St.17	St.18	St.19	St.20	平均			
個体数(個/m ²)	欠	8.1	12.9	欠	7.5			
重量(g/m ²)	欠	11.7	16.2	欠	18.2			

欠:調査ができなかった定点

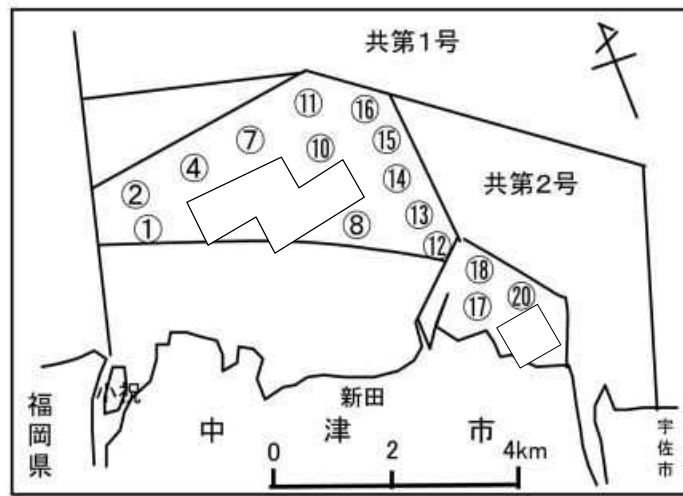


図4 分布密度が比較的高い定点

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究－2

資源評価調査委託事業①（資源関連調査）

（水研委託）

木村聡一郎・白樫真

事業の目的

我が国の 200 海里漁業水域設定に伴い当該水域における漁業資源を科学的根拠に基づいて評価し、漁業資源の維持培養及び高度利用の推進に資するため、必要な基礎資料を収集することを目的に、国立研究開発法人 水産研究・教育機構の委託調査として実施している。

事業の方法

マダイ、トラフグ、ヒラメ、カレイ類について、次の方法により漁獲データを収集し、これらのデータを国立研究開発法人 水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所に送付した。

1 水揚げ調査（マダイ、トラフグ、ヒラメ）

大分県漁協姫島支店及びびくにさき支店富来地区から毎月の漁獲量データを入手した。

2 市場調査（ヒラメ）

大分県漁協姫島支店、安岐市場、別府市場（2020 年 1～3 月）と県漁協日出支店（2020 年 4～12 月）の 4 カ所でヒラメの全長を測定した。

3 標本船日誌調査（ヒラメ）

ヒラメを対象に、大分県漁協杵築支店と日出支店所属の小型底びき網漁船計 5 隻に操業日誌の記帳を依頼し、漁獲実態を調査した。

4 沿岸資源動向調査（カレイ類、シャコ）

周防灘の大分県漁協中津支店、宇佐支店、香々地支店所属の小型底びき網漁船計 6 隻の操業日誌データをもとに、周防灘の資源動向を検討した。

事業の結果

得られたデータから、2020 年の概要は次のとおりであった。

1 水揚げ調査（マダイ、トラフグ、ヒラメ）

2020 年の調査結果を表 1～3 に、漁獲量の推移を図 1～3 に示した。2 支店合計の漁獲量は、対前年比でマダイ 77.7%、トラフグ 175.9%、ヒラメ 150.2% となった。

2 市場調査（ヒラメ）

全長測定の結果を表 4 及び図 4 に示した。ヒラメは 4 カ所で合計 1,682 尾を測定した。測定したヒラメの平均全長は 43.0cm であった。なお、測定日数は市場によって異なる。

3 標本船日誌調査（ヒラメ）

標本船 5 隻によるヒラメの月別の単位努力量当たり漁獲量（CPUE）を表 5 及び図 5 に、CPUE の年推移を図 6 に示した。月別 CPUE は 1～5 月に比較的高い傾向がみられた。また、9 月は漁獲がなかった。年平均は 0.46kg/日・隻であり、前年（0.22kg/日・隻）に比べて増加した。

4 沿岸資源動向調査

周防灘の小型底びき網標本船 6 隻によるカレイ類（マコガレイ、メイタガレイ、イシガレイ）の CPUE の推移を図 7 に、シャコの CPUE の推移を図 8 に、それぞれ示した。

カレイ類、シャコの各 CPUE は引き続き低水準で推移した。

表1 2020年のマダイ漁獲量 (kg)

月	姫島					小計	富来
	釣り	延縄	刺し網	ごち網	ごち網		
1	27	0	23	50	100	1,800	
2	46	0	45	12	103	1,242	
3	32	6	419	4	461	1,473	
4	90	0	395	28	512	1,458	
5	296	0	619	137	1,052	618	
6	1,844	0	2,596	854	5,295	1,453	
7	989	0	732	93	1,814	1,580	
8	333	0	90	108	598	1,807	
9	436	5	76	263	779	982	
10	927	0	29	639	1,595	753	
11	451	0	14	284	749	620	
12	737	0	12	312	1,062	1,101	
計	6,207	11	5,057	2,845	14,119	14,948	

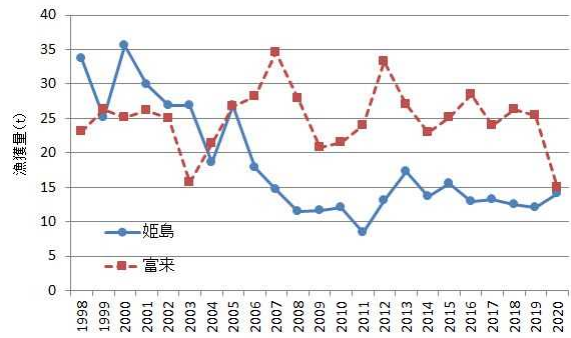


図1 マダイ漁獲量の推移

表2 2020年のトラフグ漁獲量 (kg)

月	姫島					小計	富来
	釣り	延縄	刺し網	ごち網	ごち網		
1	1	887	0	0	888	2	
2	0	828	0	0	928	1	
3	0	76	0	0	76	0	
4	0	5	0	0	5	0	
5	0	1	5	0	6	0	
6	4	3	0	0	6	0	
7	6	40	0	0	46	0	
8	0	103	0	0	103	2	
9	0	86	0	0	86	3	
10	0	37	0	0	37	12	
11	0	590	0	0	590	27	
12	0	1,242	0	0	1,242	12	
計	10	3,897	5	0	4,013	58	

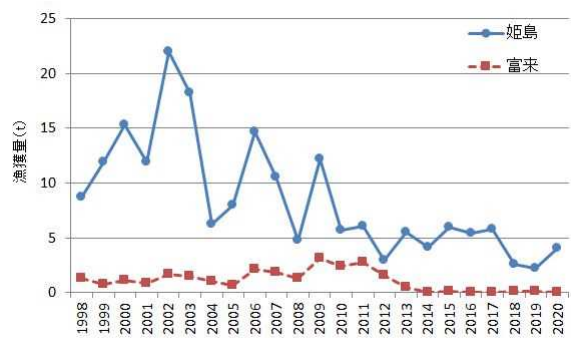


図2 トラフグ漁獲量の推移

表3 2020年のヒラメ漁獲量 (kg)

月	姫島					小計	富来
	釣り	延縄	刺し網	ごち網	ごち網		
1	158	0	48	0	205	275	
2	283	0	106	0	389	478	
3	757	0	290	0	1,047	1,019	
4	360	0	323	0	683	377	
5	342	0	248	0	590	479	
6	367	0	408	0	775	175	
7	192	0	138	0	331	124	
8	34	0	35	0	68	4	
9	61	0	26	0	87	0	
10	448	0	27	0	475	8	
11	382	0	75	0	457	780	
12	375	0	124	0	499	67	
計	3,756	0	1,848	0	5,604	3,785	

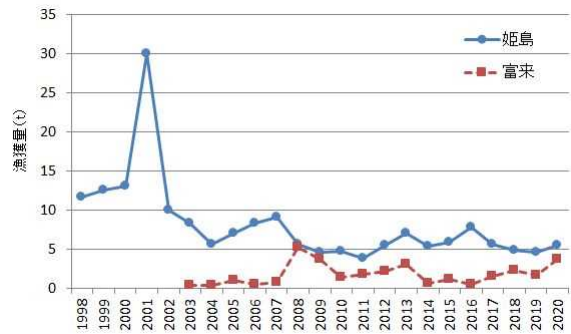


図3 ヒラメ漁獲量の推移

表4 2020年ヒラメ市場調査結果

	姫島	安岐	別府・日出	計
測定尾数	910	389	383	1,682
平均全長 (cm)	45.9	38.4	40.6	全平均43.0

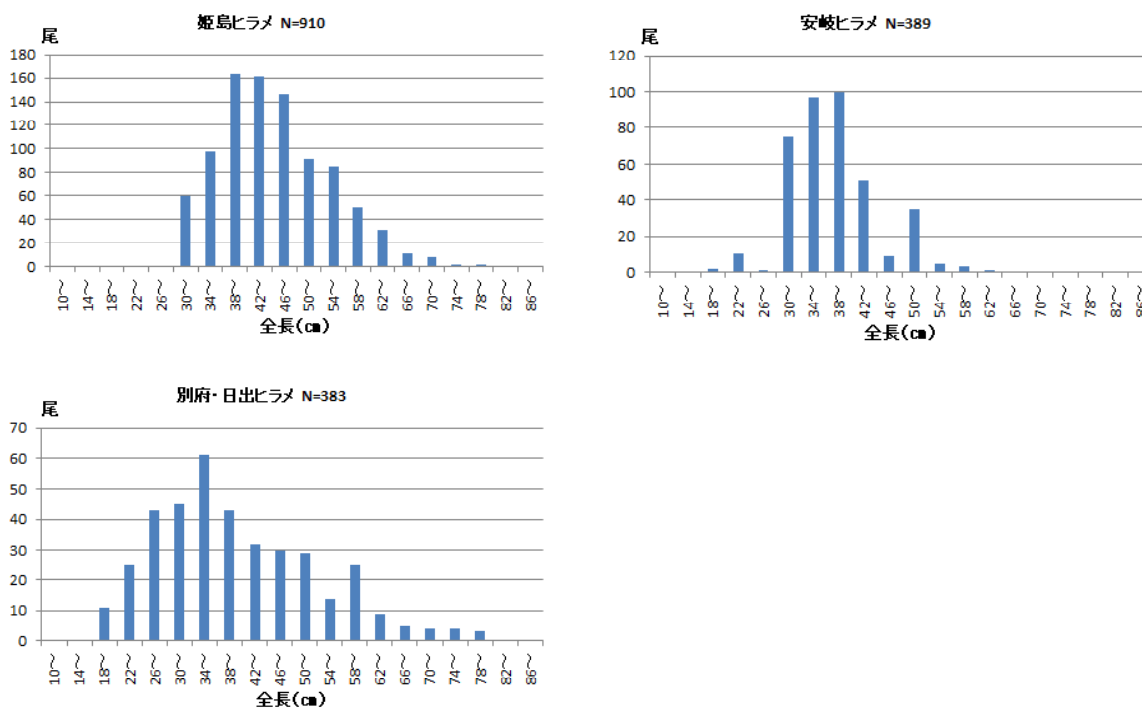


図4 2020年市場調査におけるヒラメの体長組成

表5 別府湾小型底曳き網のヒラメの月別 CPUE

月 (2020)	CPUE(kg/隻・日)
1月	0.71
2月	0.81
3月	1.01
4月	1.08
5月	1.25
6月	0.19
7月	0.27
8月	0.05
9月	0(漁獲なし)
10月	0.01
11月	0.27
12月	0.20
計	0.46

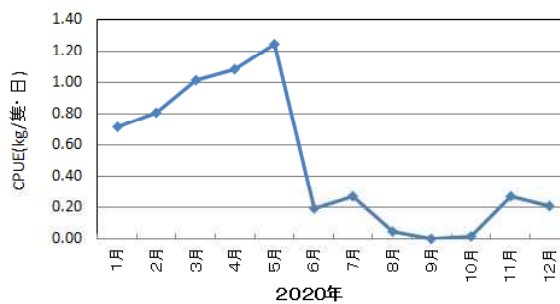


図5 別府湾小型底びき網のヒラメの月別CPUE

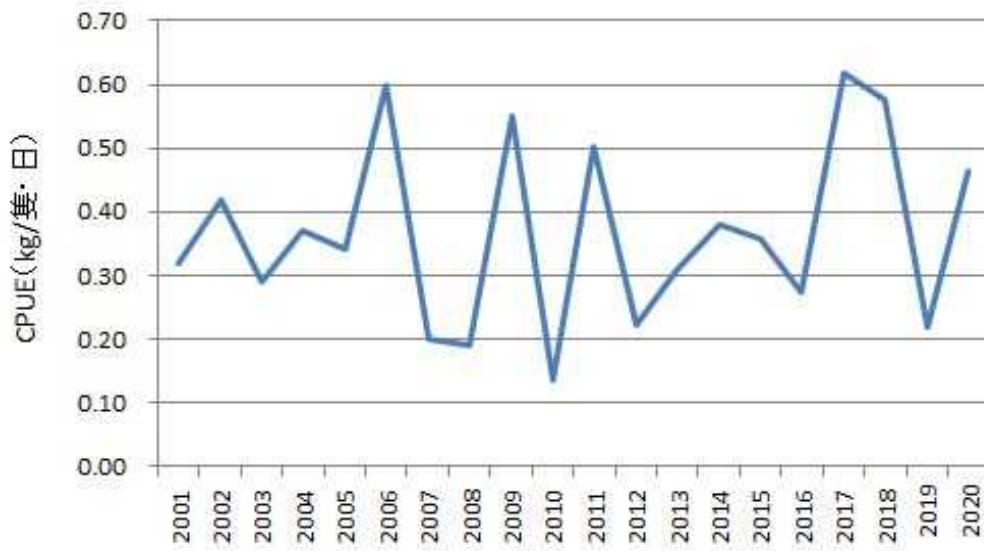


図6 別府湾小型底びき網のヒラメCPUEの推移

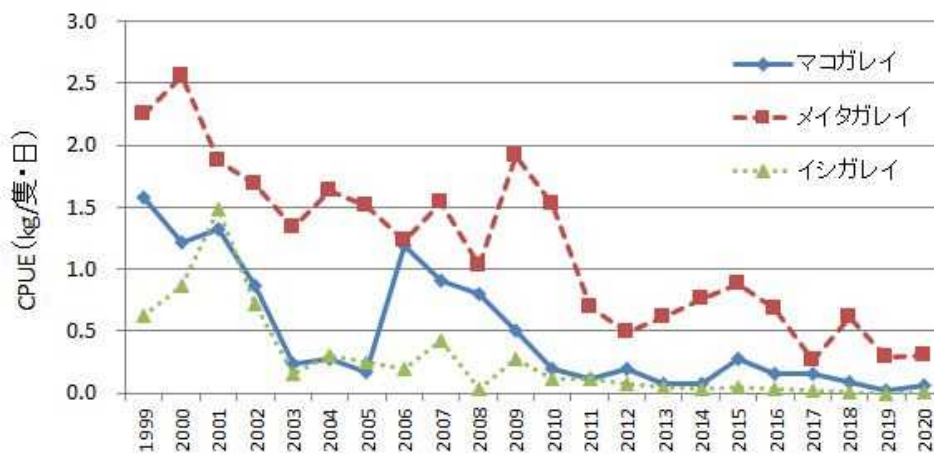


図7 周防灘小型底びき網のカレイ類CPUEの推移

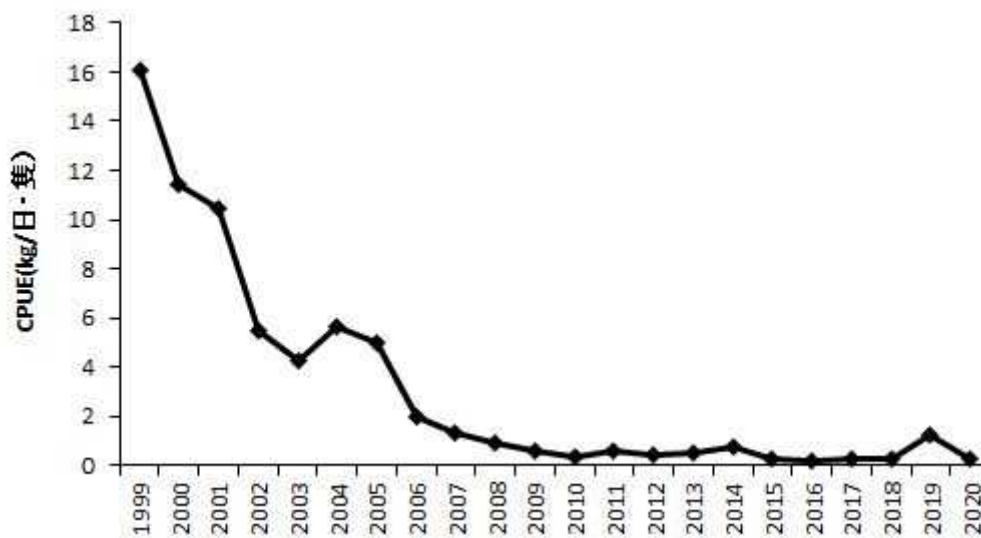


図8 周防灘小型底びき網のシャコCPUEの推移

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究－2

資源評価調査委託事業②（卵稚仔分布調査）

（水研委託）

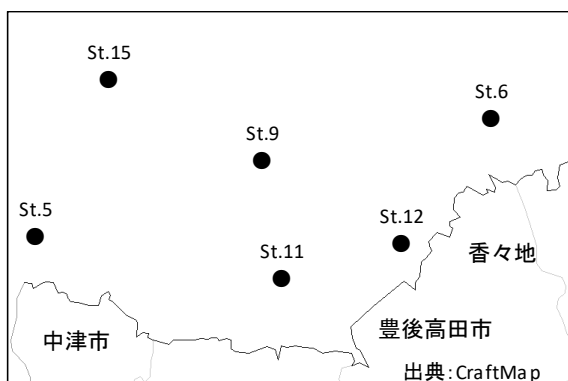
白樫真・森本遼平

事業の目的

漁業資源を科学的根拠に基づいて評価し、漁獲可能量等を推定するために、魚類の卵稚仔出現量を調査した。

事業の方法

図1に示す周防灘南部の6定点で、卵稚仔の出現が多い4～9月に各月1回、計6回の分布調査を実施した。採集には丸特B型ネットを用い、海底からの鉛直曳を1定点あたり1回行った。採集物はホルマリンで固定し、カタクチイワシとその他に分けて、卵と稚仔の同定および計数を行った。



事業の結果

卵・稚仔の月別出現量を表1に示した。
なお、8月のSt.6、St.9、St.15は調査船の機関トラブルのため欠測となった。

1 カタクチイワシの卵稚仔

カタクチイワシ卵の月別出現量を図2、年別出現量を図3に示した。月別出現量は4月・5月は平年（過去30年間の平均）を上回り、6～9月は平年を下回った。

た。2020年の出現量は1,144粒で、平年値（1,225粒）を下回った。

カタクチイワシ稚仔の月別出現量を図4、年別出現量を図5に示した。月別出現量は全ての月で平年を下回った。特に6～8月は平年を大きく下回った。2020年の出現量は61尾で、平年値（185尾）を大きく下回った。

2 その他の卵稚仔

その他の卵の月別出現量を図6、年別出現量を図7に示した。月別出現量は4月・5月・9月で平年を上回り、6～8月は平年を下回った。2020年の出現量は208粒で、平年値（322粒）を大きく下回った。

その他の稚仔の月別出現量を図8、年別出現量を図9に示した。月別出現量は4月・5月・9月で平年を上回り、6～8月は平年を下回った。2020年の出現量は64尾で、平年値（106尾）を下回った。

表1 卵・稚仔の月別出現量(単位 卵:個 稚仔:尾)

年月	カタクチイワシ		その他魚類	
	卵	稚仔	卵	稚仔
2020年4月	98	0	36	3
5月	497	5	43	6
6月	388	45	31	23
7月	147	10	43	6
8月	1	0	26	2
9月	13	1	29	24
計	1144	61	208	64

※8月のSt.6、St.9、St.15は欠測

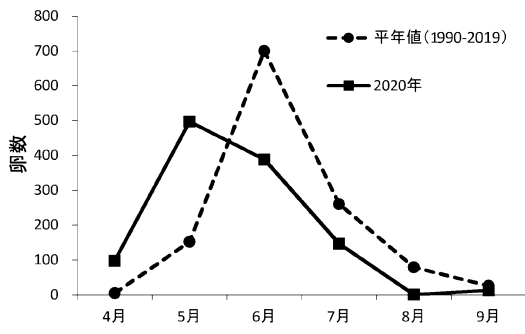


図2 カタクチイワシ卵出現量

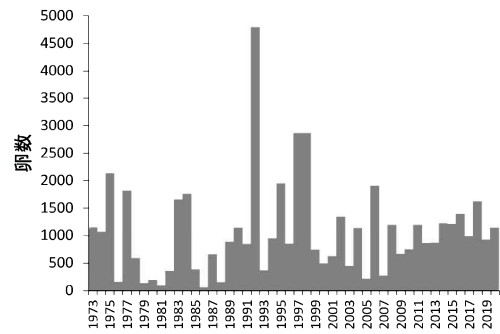


図3 カタクチイワシ卵の年別出現量

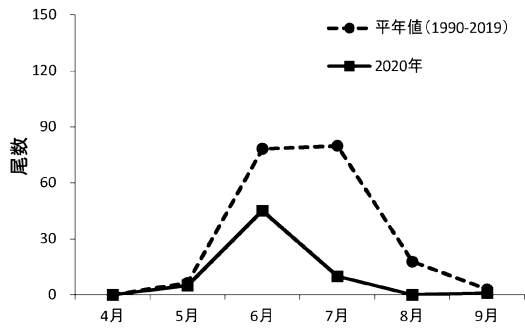


図4 カタクチイワシ仔稚魚出現量

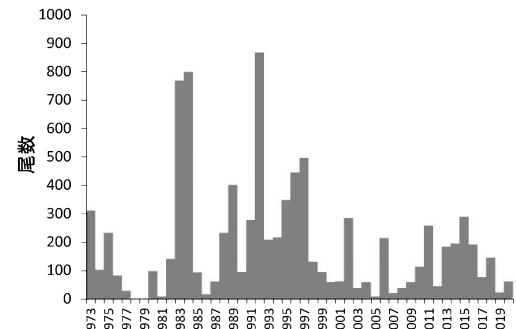


図5 カタクチイワシ仔稚魚の年別出現量

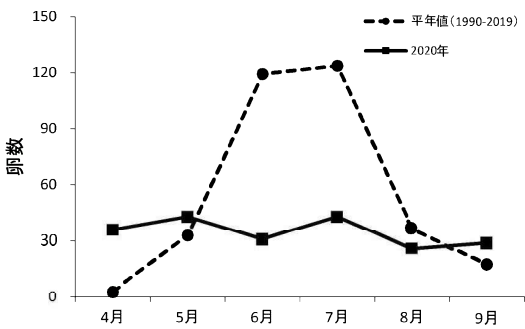


図6 その他卵出現量

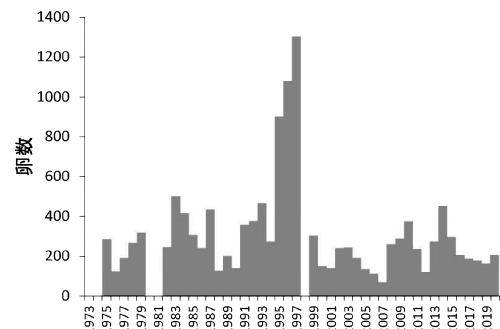


図7 その他卵の年別出現量

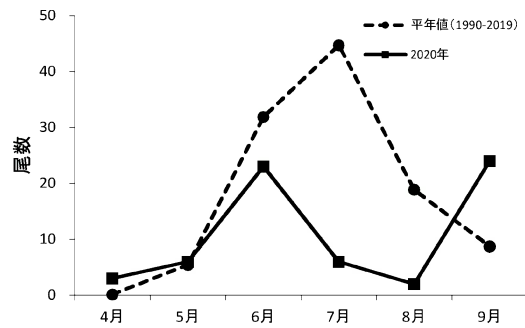


図8 その他仔稚魚出現量

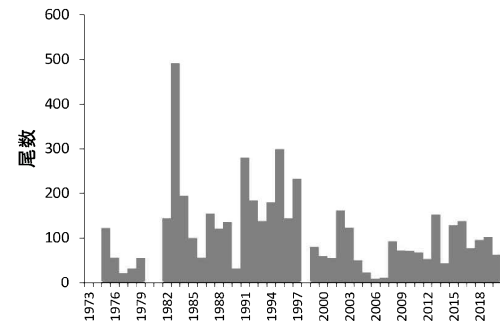


図9 その他仔稚魚の年別出現量

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究— 3

タチウオの水揚げ量調査

白樫 真

事業の目的

タチウオは大分県における最重要資源の一つであるが、近年の漁獲量は減少傾向にある。タチウオの資源診断を行うためには魚体サイズ毎の漁獲量を毎年把握する必要がある。北部水産グループでは県北部海域における水揚げ量調査を行い、魚体サイズ別の漁獲量の把握を行った。

事業の方法

水揚げ量調査

タチウオはこれまで、県外市場へまとめて出荷される頻度が高かったことから、流通形態が概ね定まっており、魚体サイズ別に銘柄分けされ(5 キロあたりの尾数)、集荷または出荷されている。そのため、漁協各支店や仲買(もしくは運搬業者)には銘柄別の取扱伝票や市場出荷伝票等の資料が比較的良好な状態で残されている場合が多い。

そこでタチウオの主要水揚げ地である県漁協国見支店、姫島支店、くにさき支店の銘柄別取扱伝票もしくは市場出荷伝票から魚体サイズ別の漁獲量集計を行った。集計したデータは水産研究部へ提供した。



図 1 調査対象漁協支店の位置

事業の結果

水揚げ量調査

表 1 に国見支店、表 2 に姫島支店、表 3 にくにさき支店の銘柄別箱数を示す。くにさき支店では、タチウオ不漁のため他の魚種へ切り替えた漁業者が多く、集計は約 1 名のみ得水揚げデータとなった。また、2～8 月はほとんど出漁しておらず、10 月および 11 月はサワラ漁に出漁したため、水揚げ量が大幅に減少した。

表 1 2020年国見支店のタチウオ銘柄別箱数

本数	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
2													
3												1	1
4		1									4		13
5	20	14	5						5	10	41	12	107
6	42	15	3		2			4	12	34	23	7	142
7	37	11	9	3	1		1	7	11	27	12	2	121
8	48	26	13	5	2	2	10	15	12	21	9	6	169
9	25	17	8	6	3	2	17	20	8	12	4	3	125
10	23	7	8	2	7	13	16	25	8	20	7	6	142
11	17	8	7	3	9	5	9	8	4	5	9	2	86
12	113	56	49	27	30	20	48	63	16	51	41	18	532
13	6	3	6		4	6	4	5	2	7	2	3	48
14	6	9	9	7	2	3	7	3	5	5	3	2	61
15	18	5	16	4	4	6	3	12		4	12	3	87
16	88	33	48	28	38	19	19	43	6	67	104	33	526
17	2	2	4	1	1	2	1	2	1	6	2	1	25
18	8	6	8	6	2	4	2	3	1	13	15	3	71
19	7	6	9	2	5	5		1		8	7		50
20	47	17	51	36	30	5	8	13	4	114	168	20	513
21			3							6	3	1	13
22	5	3	3	3	7	4	1	1	1	7	12	2	49
23	8	7	14	2	4	3			3	18	10	7	76
24													
25	20	6	19	31	24	15	8	4	7	168	202	13	517
26													
小			1	4	2	13	2	2	18	148	127	8	325
半端	16	16	28	8	27	16	30	30	15	27	17	16	246
総計	556	268	321	178	204	143	186	261	139	778	834	177	4,045

表2 2020年姫島支店のタチウオ銘柄別箱数

本数	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
2													
3													
4	2										4	18	24
5	5									2	64	38	109
6	20					1				8	72	10	111
7	12				2	1	1			5	15	10	46
8	18				2	1				1	5	5	32
9	15				6	2	1			2	6	7	39
10	13				12	1				4	16	6	52
11	8				10	9				1	13	16	57
12	56				30	20	2			5	60	21	194
13	2				6	5				1	9	7	30
14	17				13	5				9	19	11	74
15	27				9	5				4	32	15	92
16	61				23	19	1			20	160	29	313
17	1				5	2				1	5	2	16
18	19				13	8				17	66	11	134
19	20				11	1				3	45	9	89
20	69				38	15				53	245	22	442
21	3										7	2	12
22	5				1	5				3	17	3	34
23	4				3	2				3	29	6	47
24													
25	84				16	13				60	296	25	494
26													
小													
半端													
総計	461				200	115	5			202	1,185	273	2,441

表3 2020年くにさき支店のタチウオ銘柄別箱数

本数	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
2													
3													
4													
5	1												1
6	2												2
7	5								2			1	8
8	3								1				4
9	1								1				2
10	6												6
11		1											1
12	14								3			2	19
13	1								1				2
14													
15													
16	8												8
17													
18	1												1
19	1												1
20	2												2
21	1								1			1	3
22	1												1
23													
24	1											1	2
25	2											1	3
26													
27													
小									5				5
豆													
半端		1										1	2
総計	50	2							14			7	73

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究—4

資源・漁獲情報ネットワーク構築委託事業

(水研委託)

崎山和昭・森本遼平・白樫 真・木村聡一郎

事業の目的

漁業資源を科学的根拠に基づいて評価し、適切に管理していくために、効率的に操業・水揚げデータ等を収集・活用して資源評価の高度化を図る体制を構築する。

瀬戸内海の主要な漁業である小型機船底曳き網漁業において重要魚種であるハモ、クルマエビ、ガザミ、カレイ類等を対象に、環境DNA解析といった新たな技術や生態学的知見を得るための標識放流、データロガーによる新たなCPUE手法の検討などを行った。

事業の方法

1 データロガーによるCPUEおよび環境情報収集

標本船による漁獲物情報と漁場環境情報の同時収集システムの開発に向け、国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所（以下、水産技術研究所）との共同研究により、2020年5月10日から5月20日、7月22日から7月31日、9月21日から10月2日、11月23日から12月4日、2021年1月18日から1月29日、3月1日から3月12日の計6回、大分県漁協宇佐支店及び杵築支店所属の小型機船底曳き網漁船各1隻にインタラクティブ型データロガー（水温・水深計）とGPSロガーを装着し、環境及び操業データを収集した。併せて1曳網あたりのCPUE算出を試みるため標本船日誌の記帳を依頼した。

また、データロガー装着期間中の2021年1月20日（宇佐沖）、1月26日（杵築沖）に試験操業を実施し、主要3魚種（ハモ、クルマエビ、カレイ類）について漁獲物情報を整理した。

2 環境DNA分析

環境水中のDNAの多寡と漁獲物を把握するため、4

～12月に図1で示した浅海定線調査定点のSt.16にて表層および底層（海底から-1m）から1L採水し、実験室に持ち帰り、直ちにステリベクス（メルク株式会社）を用いてろ過をした。また、使用した採水器は次亜塩素酸ナトリウム6%液を現場海水で有効塩素濃度0.1%以上になるように希釈した溶液中に浸漬して除染した。除染した採水器は精製水500mlで共洗いし、同量の精製水をろ過してブランクとした。分析は水産技術研究所が実施した。併せて漁獲情報を収集するため、調査点近隣の宇佐支店所属定置網漁業者に標本船日誌の記帳を依頼した。

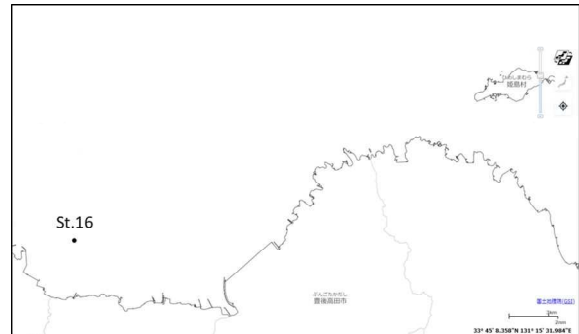


図1 浅海定線調査定点位置図

※海洋状況表示システム

(<https://www.msil.go.jp/>) を加工して作成

3 生物測定

1) ガザミ

豊後高田市にある高田魚市場で毎月2回、ガザミの性別、甲幅を測定した。

4 標識放流

1) ハモ

2020年10月14日に宇佐沖で漁獲されたハモ15尾（体重370g～1,180g、平均731g）に水温と水深を記録するロガーを装着し、宇佐沖で放流した。

2) クルマエビ

A) 稚エビ (人工種苗)

a) 6月放流群

2020年6月15日に民間の養殖会社で生産されたクルマエビ種苗(平均体長53.1mm)に水産研究・教育機構が開発した外部標識トラモアタグ¹⁾(赤色)を右眼柄部に装着した。標識を装着した翌日の6月16日に中津市角木地先の干潟域に被せ網を設置し、被せ網内で標識エビを24時間馴致させた。さらに馴致させた翌日の6月17日に被せ網を完全に撤去し、10,072尾を標識放流した。

放流後、近隣県および関係機関に周知し、標識エビの漁獲報告があった場合には、再捕場所を聴き取り、標本購入した。その後、体長、頭胸甲長を測定するとともに、性別、雌の交尾栓保有状況を確認し、成長および移動状況を調べた。

b) 8月放流群

2020年8月11日に公益社団法人 大分県漁業公社で生産されたクルマエビ種苗(平均体長53.9mm)に、6月放流群と同様に標識装着および馴致放流を行い、標識放流した。このとき、6月放流群と識別するため、左眼柄部にトラモアタグ(赤色)を装着した。また、被せ網による馴致放流は8月12日に、被せ網撤去および放流は8月13日に行い、8,938尾を標識放流した。

放流後の調査は、6月放流群と同様に実施した。

B) 親エビ (天然)

a) 周防灘放流群

2020年5月から9月にかけて宇佐支店所属の小型機船底曳き網漁船で採捕されたクルマエビ1,157尾(雄533尾、雌624尾)について、頭胸甲長を測定するとともに、性別及び雌の交尾栓保有状況を確認し、ID番号付きのトラモアタグ(赤色)を原則右眼柄部に装着した。その後、標識を装着したクルマエビを放流場所まで漁船で輸送し、放流用カゴを用いて海底で放流した。放流状況については表1に示す。

放流後は前述の稚エビ放流と同様に、近隣県および関係機関に周知し、標識エビの漁獲報告があった場合には、再捕場所を聴き取り、標本購入した。その後、体長、頭胸甲長を測定するとともに、性別、雌の交尾栓保有状況を確認し、成長および移動状況を調べた。

b) 伊予灘放流群

2020年7月から9月にかけて杵築支店所属の小型機船底曳き網漁船で採捕されたクルマエビ1,079尾(雄777尾、雌302尾)について、上述の周防灘放流群と同様に標識放流を実施した。放流状況については表2に示す。

放流後の調査は、前述の周防灘放流群と同様に実施した。

表1. 周防灘におけるクルマエビ標識放流状況

放流海域	漁獲日	放流日	放流地点	放流手法	放流尾数	頭胸甲長(mm)	標識方法	備考
周防灘	2020年5月24日	2020年5月26日	宇佐沖	海底放流	147	36.14±5.13	トラモアタグ	雄56尾、雌91尾
	2020年7月12日	2020年7月13日	宇佐沖	海底放流	85	34.08±4.28	トラモアタグ	雄30尾、雌55尾
	2020年7月24日～8月4日	2020年8月5日	宇佐沖	海底放流	301	34.03±3.99	トラモアタグ	雄142尾、雌159尾
	2020年8月17日～8月21日	2020年8月24日	宇佐沖	海底放流	327	35.32±2.80	トラモアタグ	雄147尾、雌180尾
	2020年9月4日、9月8日	2020年9月10日	宇佐沖	海底放流	297	39.70±3.13	トラモアタグ	雄158尾、雌139尾
	計				1,157	36.12±4.79		

表2. 伊予灘におけるクルマエビ標識放流状況

放流海域	漁獲日	放流日	放流地点	放流手法	放流尾数	頭胸甲長(mm)	標識方法	備考
伊予灘	2020年7月8日～7月19日	2020年7月21日	杵築沖	海底放流	153	40.12±5.32	トラモアタグ	雄90尾、雌63尾
	2020年8月2日～8月5日	2020年8月8日	杵築沖	海底放流	459	39.26±3.90	トラモアタグ	雄293尾、雌166尾
	2020年8月6日～8月19日	2020年8月22日	杵築沖	海底放流	467	34.03±3.14	トラモアタグ	雄394尾、雌73尾
	計				1,079	38.33±4.06		

事業の結果

1 データロガーによるCPUEおよび環境情報収集
インタラクティブ型データロガー(水温・水深計)とGPSロガーの収集情報については、水産技術研究所で解析中である。

また、データロガー装着期間中に実施した試験操業で採捕された主要3魚種(ハモ、クルマエビ、カレイ類)の漁獲物情報を表3に示す。

2021年1月20日の宇佐沖では、主要3魚種のうちクルマエビが1尾漁獲された。一方、2021年1月26日の杵築沖では主要3魚種の漁獲はなかった。

表3 試験操業で採捕された主要3魚種(ハモ、クルマエビ、カレイ類)の漁獲物情報

操業日	魚種	体長(mm)	頭胸甲長(mm)	体重(g)	性別	交尾栓
2021年1月20日	クルマエビ	184.21	54.09	76.8	メス	あり

2 環境DNA分析

環境DNAを採水した調査点における水深、水温について、表4に示す。

なお、環境DNA分析については、水産技術研究所で実施中である。

表4 環境DNA採水定点の水温と水深

調査手法	調査日	調査点	水深(m)	水温(°C)	
				表層	底層
浅海定線調査	2020/4/3	St.16	10.6	13.4	13.0
	2020/5/11		10.7	17.5	17.0
	2020/6/2		10.9	21.3	20.5
	2020/7/2		9.7	24.2	23.2
	2020/8/17		11.3	29.3	25.0
	2020/9/14		10.5	26.5	26.5
	2020/10/6		11.6	24.3	23.9
	2020/11/13		11.5	17.0	17.1
	2020/12/7		10.5	13.4	13.2

3 生物測定

1) ガザミ

市場調査の結果を図2に示す。ガザミの水揚げは、秋期に多かった。また、当歳の個体と推定される甲幅160~180mmの個体は4~6月に少なかった。

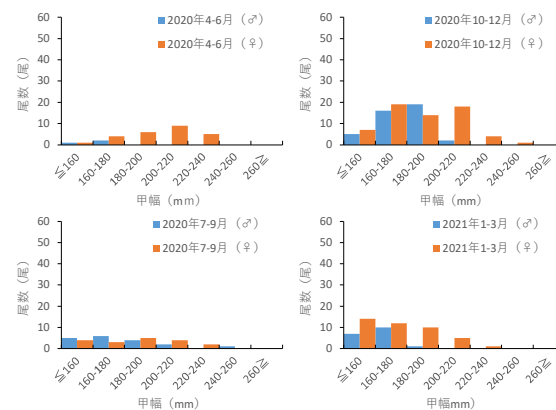


図2 高田魚市場のガザミ雌雄別甲幅組成

4 標識放流

1) ハモ

2021年3月25日に別府湾内で1尾再捕があった。本調査は水産技術研究所および山口県水産研究センター内海研究部と協力して実施しており、データ解析中である。今後は再捕情報の収集などを継続していく。

2) クルマエビ

A) 稚エビ(人工種苗)

a) 6月放流群

標識放流したクルマエビの放流場所および再捕場所を図3、再捕状況を表5に示す。

6月放流群は、放流した10,072尾のうち3尾再捕報告があり、2020年7月13日に中津市沖で1尾、2020年7月26日および8月13日に福岡県豊前市沖で各1尾、2021年3月25日に杵築市沖で1尾再捕された。

放流後の成長が最も早い個体では、放流から31日後に漁獲サイズとなった(表5)。また、2021年3月25日に杵築市沖(体長173.44mm)で再捕されたことから、成長に伴い南下していくことが確認できた(図3、表5)。

b) 8月放流群

標識放流したクルマエビの放流場所および再捕場所を図4、再捕状況を表6に示す。

8月放流群は、8,938尾を放流したが、2021年3月31日時点で再捕報告がなく、放流後の成長や移動を把握することができなかった(図4、表6)。



図3 6月放流群の放流場所（●；黒）
及び再捕場所（●；赤）
※海洋状況表示システム（<https://www.msil.go.jp/>）
を加工して作成



図4 8月放流群の放流場所（●；黒）
及び再捕場所（●；赤）
※海洋状況表示システム（<https://www.msil.go.jp/>）
を加工して作成

表5 6月放流群の再捕状況（2021年3月31日時点）

放流日	放流場所	放流時の体長(mm)	再捕日	再捕場所	再捕時の体長(mm)	性別	交尾栓(雌のみ)	備考
2020年6月17日	中津	53.1	2020年7月19日	中津沖	106.27	雌	なし	
			2020年7月26日	福岡県豊前市沖	107.41	雄		
			2020年8月13日	福岡県豊前市沖	130.60	雌	なし	
			2021年3月25日	杵築沖	173.44	雌	なし	

表6 8月放流群の再捕状況（2021年3月31日時点）

放流日	放流場所	放流時の体長(mm)	再捕日	再捕場所	再捕時の体長(mm)	性別	交尾栓(雌のみ)	備考
2020年8月13日	中津	53.9	再捕なし					

B) 親エビ (天然)

a) 周防灘放流群

標識放流したクルマエビの頭胸甲長組成を図5、放流場所および再捕場所を図6、再捕状況を表7に示す。

周防灘放流群は、放流した1,157尾のうち3尾再捕報告があり、2020年10月5日および10月7日に山口県宇部市市沖で各1尾、12月20日に佐伯市蒲江沖で1尾再捕された(図6、表7)。再捕結果から、宇佐で漁獲されるクルマエビは周防灘の広範囲に生息し、冬季には豊後水道まで南下すると推測された(図6)。

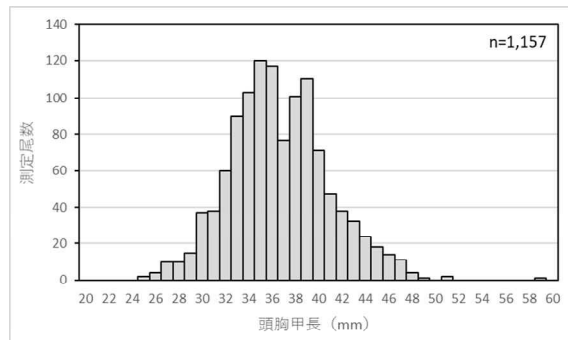


図5 周防灘放流群の頭胸甲長組成

b) 伊予灘放流群

標識放流したクルマエビの頭胸甲長組成を図7、放流場所および再捕場所を図8、再捕状況を表8に示す。

伊予灘放流群は、放流した1,079尾のうち9尾再捕報告があり、すべて放流場所付近である杵築市沖で再捕された(図8、表8)。再捕結果から、放流後すぐには移動せず、個体によっては数ヶ月留まっている可能性が示唆された(図8)。

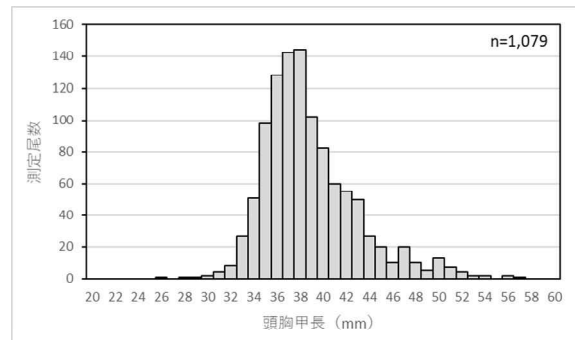


図7 伊予灘放流群の頭胸甲長組成

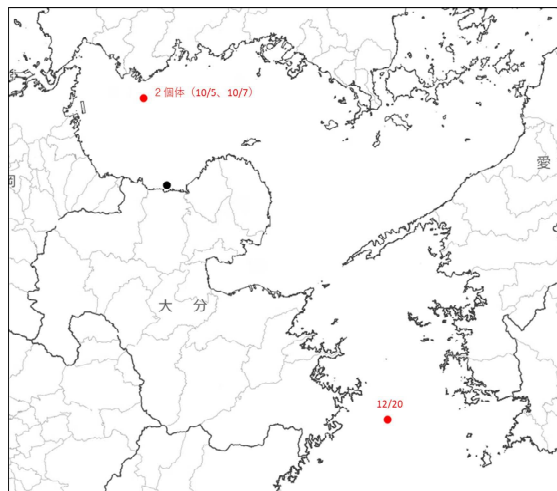


図6 周防灘放流群の放流場所 (●; 黒)
及び採捕場所 (●; 赤)

※海洋状況表示システム (<https://www.msil.go.jp/>)
を加工して作成



図8 伊予灘放流群の放流場所 (●; 黒)
及び採捕場所 (●; 赤)

※海洋状況表示システム (<https://www.msil.go.jp/>)
を加工して作成

表7 周防灘放流群の再捕状況（2021年3月31日時点）

ID	放流海域	放流日	放流時の頭胸甲長(mm)	性別	交尾栓(雌のみ)	再捕海域	再捕日	再捕時の頭胸甲長(mm)	性別	交尾栓(雌のみ)	備考
875	周防灘	2020年9月10日	34.64	雌	なし	周防灘	2020年10月5日	43.35	雌	なし	成長あり
289	周防灘	2020年8月5日	37.89	雌	なし	周防灘	2020年10月7日	45.45	雌	なし	成長あり
881	周防灘	2020年9月10日	39.49	雄		豊後水道	2020年12月20日	49.83	雄		成長あり

表8 伊予灘放流群の再捕状況（2021年3月31日時点）

ID	放流海域	放流日	放流時の頭胸甲長(mm)	性別	交尾栓(雌のみ)	再捕海域	再捕日	再捕時の頭胸甲長(mm)	性別	交尾栓(雌のみ)	備考
1005	伊予灘	2020年7月21日	39.92	雄		伊予灘	2020年7月27日	39.92	雄		成長認められず
1040	伊予灘	2020年7月21日	39.45	雄		伊予灘	2020年7月28日	38.96	雄		成長認められず
1011	伊予灘	2020年7月21日	40.21	雌	なし	伊予灘	2020年8月3日	40.66	雌	なし	成長認められず
1137	伊予灘	2020年7月21日	36.32	雄		伊予灘	2020年8月18日	38.56	雄		成長認められず
1932	伊予灘	2020年8月22日	40.09	雄		伊予灘	2020年8月31日	39.95	雄		成長認められず
1046	伊予灘	2020年7月21日	36.70	雄		伊予灘	2020年12月中旬	-			再捕時の生物情報なし
1114	伊予灘	2020年7月21日	37.71	雄		伊予灘	2020年12月中旬	-			再捕時の生物情報なし
1454	伊予灘	2020年8月7日	34.75	雄		伊予灘	2020年12月中旬	-			再捕時の生物情報なし
937	伊予灘	2020年8月22日	36.20	雄		伊予灘	2020年12月中旬	-			再捕時の生物情報なし

今後の問題点

中津地先で実施したクルマエビ稚エビの標識放流の結果、6月放流群では回収尾数が4尾であったのに対し、8月放流群では回収尾数が0尾であった。近年報告されているクルマエビ放流効果調査では、晩期放流群に比べて早期放流群で回収率が高くなると報告されており^{2), 3)}、本県でも同様の結果が得られた。しかしながら、これについては単年での調査結果であることから、継続して調査を行う必要がある。

文献

- 1) T,Sato et al. Novel method of tagging the kuruma prawn *Penaeus japonicus* with a transmolting retentive external eye (TRAMORE) tag. Fisheries Research, 2020 ; 225.
- 2) 佃ら. 佐賀県有明海海域におけるDNAマーカーを用いたクルマエビ種苗の放流効果. 佐賀県有明水産振興センター研究報告第26号, 2013 ; 49-55.
- 3) 山本ら. 瀬戸内海東部海域におけるDNAマーカーによるクルマエビの放流効果推定. 水産増殖, 2014 ; 62(4) ; 393-405.

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究—5

マダコ

崎山和昭

事業の目的

近年、県内各地先において、マダコ資源保護のために、産卵タコ壺の再放流等の取組が実施されている。しかし、その具体的な効果については不明な点が多い。

また、本種の産卵期と産卵場推定については、これまで2010～2011年に姫島周辺海域を対象に調査が実施され、当該海域のマダコの産卵期は4～9月、その主産卵期は8～9月であることが報告されているが¹⁾、本県海域で詳細に調べられた生態的知見は少ない。

そこで本研究では、効率的なマダコ資源保護のため、マダコ卵のふ化技術の開発、並びに本県海域に生息するマダコの生態的な知見を得ることを目的にした。

事業の方法

1 陸上水槽におけるマダコ卵のふ化試験

2020年6月7日に豊後高田市香々地沖で漁獲された胴部が膨れ産卵間近とみられる雌マダコ1個体を市販のタコ壺とともに1トン円形水槽に収容し飼育した。飼育開始から17日後の6月22日に産卵が確認され、雌マダコが卵を産み続ける約1週間の間、雌マダコを別の新しいタコ壺に移すことで、6月26日までに本試験に用いる産卵タコ壺3個を確保した。これらを0.3トン角形水槽3基の中央付近にそれぞれ収容し、給水3L/分、通気1L/分で飼育管理した。水槽①は、給水ホース口をタコ壺入り口にセットし、壺内のマダコ卵に直接海水があたるようにした（試験区①；雌マダコなし・送水区）。水槽②は、エアーストーンをタコ壺入り口にセットし、通気で生じた空気がマダコ卵に直接接触するようにした（試験区②；雌マダコなし・エアレーション区）。水槽③は対照区として、雌マダコを同居させ、壺内のマダコ卵に海水および通気の影響がないように飼育した（試験区③；雌マダコあり区）。各試験区の模式図を図1に示す。

試験を試験区①が6月22日、試験区②が6月23日、

試験区③が6月26日にそれぞれ開始し、期間中は毎日ふ化状況を観察した。さらに、各試験区を比較検討するため、試験開始前の産卵数と試験終了後の死卵および脱落卵数を計数し、次式によりふ化率を推定した。

$$\text{ふ化率 (\%)} = \frac{\text{産卵数} - \text{死卵および脱落卵数}}{\text{産卵数}} \times 100$$

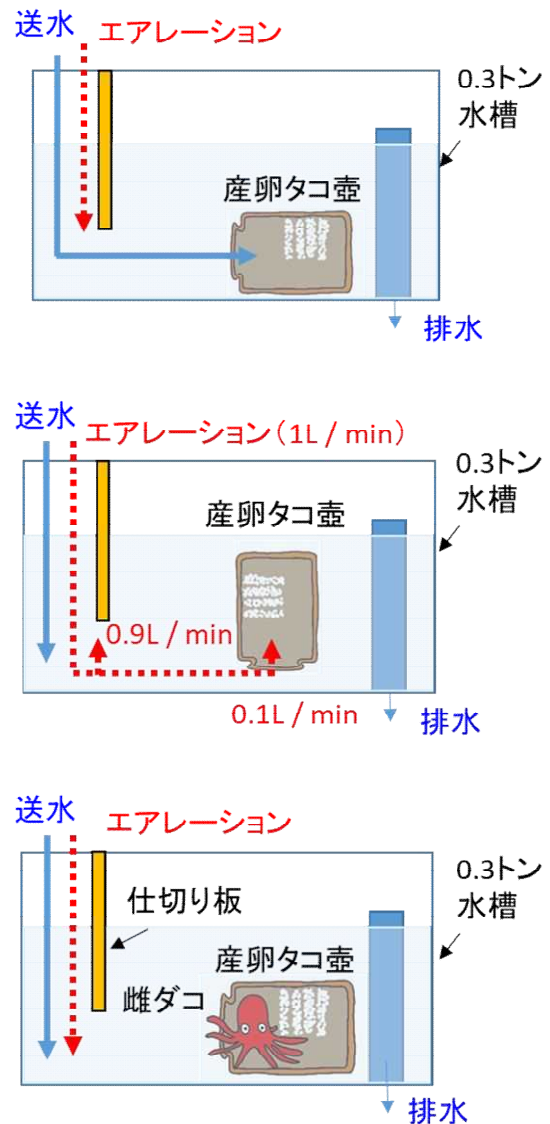


図1 試験に用いた水槽の模式図
(上から順に、試験区①、試験区②、試験区③)

2 漁港内におけるマダコ卵のふ化試験

2020年8月25日に雌マダコ1個体を前述（陸上水槽におけるマダコ卵のふ化試験）と同様に確保および飼育し、9月29日から10月5日までに産卵タコ壺を3個確保した。これらを香々地・高島港に随時持ち運び、もみ種ネットあるいはコンテナカゴに収容後、漁港内に約1ヶ月間垂下した。現場海域でのマダコ卵ふ化の可否を検討するため、試験区①雌ダコなし・エアレーションあり区、試験区②雌ダコなし・エアレーションなし区、試験区③雌ダコあり区の3試験区を設けた。試験区①のエアレーションについては、漁港内で電源の確保ができなかったため、ソーラー式エアポンプにより発生させた通気で生じた空気がマダコ卵に直接触れるようにした。

試験を試験区①と試験区②が10月1日、試験区③が10月5日に開始し、期間中は1週間に1回以上の頻度でふ化状況を観察した。さらに、各試験区を比較検討するため、前述と同様にふ化率を推定した。

3 成熟状況調査

マダコの成熟状況を把握するため、2020年4月16日～2021年2月14日の間、たこつぼ及びびかご漁業により香々地沖で漁獲されたマダコを買取り、全長、外套腹面長、体重、性別、生殖腺重量を測定するとともに、次式により雌雄別生殖腺熟度指数（GSI）を求めた。

$$GSI = \text{生殖腺重量 (g)} / \text{体重 (g)} \times 100$$

事業の結果

1 陸上水槽におけるマダコ卵のふ化試験

試験区①から試験区③のすべての試験区でふ化を確認した。ふ化開始日は試験区①および試験区③が試験開始から23日後、試験区②が試験開始から22日後であり、試験区間で大差はなかった。また、ふ化率は試験区①が73.9%、試験区②が91.9%、試験区③が92.6%であり、試験区②の雌ダコなし・エアレーションの環境下で、試験区③の雌ダコあり環境下とほぼ同等であった。

これらのことから、水流あるいはエアレーションによってマダコ卵に直接刺激を与えることにより、雌ダコがない環境下であっても卵のふ化が可能であり、水流よりもエアレーションの方がふ化率を高められることが確認された。

2 漁港内におけるマダコ卵のふ化試験

試験区①から試験区③のすべての試験区でふ化を確認した。ふ化開始日は調査頻度が少なかったため

確認できなかった。また、ふ化率は試験区①が86.1%、試験区②が89.1%、試験区③が99.8%であった。

これらのことから、漁港内においても雌ダコがない環境下でマダコ卵のふ化が可能であり、現場への普及の可能性が示唆された。

3 成熟状況調査

図2に2019年5月以降に香々地沖で漁獲されたマダコの雌雄別GSIの推移を示す。

雄のGSIは、0.82～2.77（平均1.69）であり、季節変化はみられなかった。マダコの雄個体では体長や外套腹面長が大きくなるにしたがいGSIが低下する傾向を示すことから、GSIが性成熟を示す指標にはなり得ないと報告されている2) ,3) 。これについては本海域でも同様の結果が示された。

雌のGSIは、0.31～24.47（平均3.49）であり、GSI指数4以上の個体を成熟個体とみなす3) と、8月下旬～9月上旬に成熟個体の出現ピークが確認された。また、12～5月にもGSIが4以上の個体の出現が確認された。

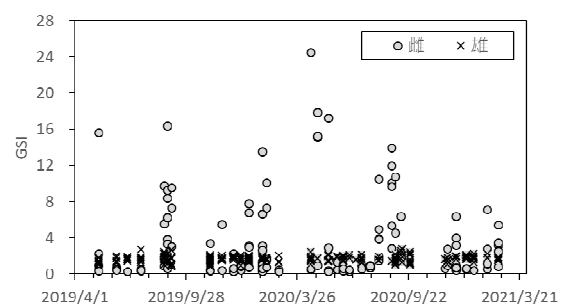


図2 マダコの雌雄別GSI推移
(2019年5月～2020年2月)

今後の問題点

今年度のマダコ卵のふ化試験を行った結果、水槽飼育だけでなく漁港内においても雌ダコがない環境下で卵をふ化させることができた。今後は、現場での産卵タコ壺のふ化試験に重点を置き、マダコ産卵タコ壺の資源保護手法を検討する必要がある。

2019年から実施している成熟状況調査の結果、ほぼ周年に亘って成熟個体が出現していることが明らかとなった。今後は小型個体の出現時期や成長等を調査することで、効率的な産卵タコ壺の保護時期についても検討していく必要がある。

文献

- 1) 三代和樹, 田北寛奈. 姫島周辺海域におけるマダコの産卵期と産卵場の推定. 大分県農林水産研究指導センター研究報告 第2号 2012 ; 21-24.
- 2) 田中二良. 外房に於けるマダコ*Octopus (Octopus) vulgaris* Lamarck資源の性状について. 日本水産学会誌1958; 24 (8) ;601-607
- 3) 伊予灘北東海域におけるマダコの生成熟. 水産海洋研2003; 67(4) ;254-260

栽培対象魚種の放流効果調査－1

トラフグ

崎山和昭

事業の目的

大分県では、関係府県と共同でトラフグの栽培漁業に取り組んでいる。しかし、依然として、トラフグの資源水準は低位で推移している¹⁾。そのため、引き続きトラフグの種苗放流による資源増大が求められている。

効果的な放流手法の検証には、放流効果を推定することが不可欠である。また、効果的な放流手法が分かれば、トラフグ資源の維持・増大につながる。

本年度は、これまでに焼印や鱗切除標識等で標識放流されたトラフグの放流効果を推定するために、漁獲量調査、市場調査に加えて、漁獲物を標本購入し、他県放流群の来遊状況調査を実施した。

なお、本年度は（公社）山口県栽培漁業公社で生産されたトラフグ種苗9,092尾（平均全長78mm）を佐伯市鶴見地先で放流し、このうち4,546尾に右胸鱗切除標識を施した。

した。臼杵、津久見、佐伯、鶴見のデータについても同様に合算して集計した。

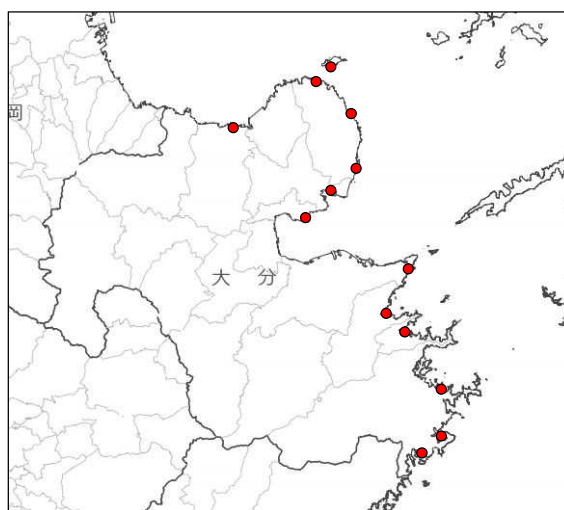


図1 漁獲量データを用いた支店の位置図

※海洋状況表示システム (<https://www.msil.go.jp/>)
を加工して作成

事業の方法

1 漁獲量調査および市場調査

トラフグの漁獲量調査は大分県漁協本店が集計した12支店の漁獲量データと姫島支店の漁獲量データの計13支店分のデータを受け取り、海区別の漁獲量を求めた。漁獲量データを取り扱った各支店の位置を図1に示す。佐賀関支店より北を瀬戸内海区、佐賀関支店以南を豊後水道海区のデータとして取り扱った。

市場調査は、2020年1月～12月にかけて月3回以上の頻度で行い、図2の8カ所（宇佐、姫島、日出、別府、臼杵、津久見、佐伯、鶴見）で出荷されたトラフグの全長測定および標識魚の確認を行った。ただし、このうち別府は1～3月、日出は4～12月に実施した。確認された標識魚について全長-体重の関係式²⁾から推定体重、Age-Length-Key(木村, 未公開)から推定年齢を求めた。得られたデータから全長組成と標識魚の混入率をまとめた。なお、日出、別府のデータは測定尾数が少なかったことから合算して集計

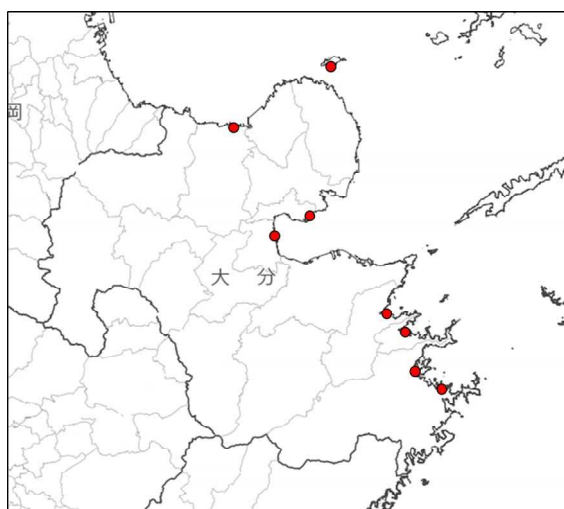


図2 市場調査実施位置図

※海洋状況表示システム (<https://www.msil.go.jp/>)
を加工して作成

2 他県放流群の来遊状況調査

姫島地先周辺海域における他県放流群の来遊状況を調査するために、大分県漁協姫島支店において2020年11月および12月に水揚げされたトラフグのうち、小銘柄（800g以下）を主体に購入し、全長、体長、体重を測定後、外部標識及び耳石の確認により漁獲に占める放流魚の混入率（%）を推定した。

事業の結果

1 漁獲量調査および市場調査

表1に2020年大分県におけるトラフグの海区別漁業種別漁獲量を示す。大分県の年間漁獲量は10,738.9kgであった。なお、トラフグ漁獲量が最も多い漁業種別は、瀬戸内海では延縄、豊後水道では一本釣りであった。

表2に市場調査における全測定尾数、表3に標識魚の測定尾数、表4に混入率、表5に標識魚の推定体重、推定年齢、標識の種類を示す。2020年に標識魚の再捕はなかった。

表1 2020年大分県におけるトラフグの海区別漁業種別漁獲量（kg）

海区	漁業種別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
瀬戸内海	延縄	887.1	927.7	76.2	5.4	1.2	2.7	40	102.6	85.6	110.9	643.5	1273.7	4156.6
	一本釣り	6.7	4.3	0.8	1.4	1.3	4.5	11.3	3.4	2.7	15.7	14.3	4.6	71
	刺網漁業	0	0	0	2	5	0	0	2	3	1	0	0	13
	小型底曳網漁業	21.5	39.5	43.3	13	0.5	8	0	3	0	0	4	7	139.8
	定置網	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	その他の漁業種別	0	0	0	0	0	0	0	0	1.9	0	0	1	2.9
瀬戸内海 計		915.3	971.5	122.3	22.8	8	15.2	51.3	111	93.2	127.6	661.8	1286.3	4386.3
豊後水道	延縄	106.5	76	37.4	11.8	1.2	4.4	1.2	1	25.7	61.8	99	18.9	444.9
	一本釣り	1450.25	1291.5	894.5	5.5	25.9	19.2	15.9	11	5.8	276.8	574.7	952.45	5523.5
	刺網漁業	0	1.2	0	0	0	0	0.6	0	0	0.6	1.2	1.5	5.1
	小型底曳網漁業	7.9	1.5	4.1	5.5	3.5	7.5	1.3	1.1	0.6	3.5	2.1	5.2	43.8
	定置網	1	1	8.7	1.6	2.7	3.6	0	0	0	0	0	2.1	20.7
	船曳網	0.6	0.5	0	0	0	0	0	0	0.5	0.4	0	0	2
	小型まき網漁業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	中型まき網漁業	0	15.3	10.8	8.4	9.7	34.6	49.7	66.2	39.1	11.4	10.5	7.5	263.2
	大型まき網漁業	0	0	2.3	0	9.3	8	0	0	0	2	6.8	0	28.4
その他の漁業種別	0.9	3.7	0	0	0	0	3.2	3.9	0	0	1.7	6.6	20	
豊後水道 計		1567.15	1390.7	957.8	32.8	52.3	77.3	71.9	83.2	71.7	356.5	696	995.25	6352.6
大分県 合計		2482.45	2362.2	1080.1	55.6	60.3	92.5	123.2	194.2	164.9	484.1	1357.8	2281.55	10738.9

表2 2020年 市場調査における全測定尾数

調査市場	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
宇佐	27	15	23	1	1	0	0	0	0	0	2	2	71
姫島	206	49	11	0	0	0	0	17	22	23	81	139	548
日出・別府	4	4	7	6	1	1	1	0	0	0	0	0	24
臼杵・津久見・佐伯・鶴見	2	7	4	2	2	0	1	8	2	4	1	2	35

表3 2020年 市場調査における標識魚の確認尾数

調査市場	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
宇佐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
姫島	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
日出・別府	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
臼杵・津久見・佐伯・鶴見	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表4 2020年 市場調査による標識魚の混入率%（標識魚尾数/測定尾数×100）

調査市場	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
宇佐	0%	0%	0%	0%	0%						0%	0%	0%
姫島	0%	0%	0%					0%	0%	0%	0%	0%	0%
日出・別府	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%						0%
臼杵・津久見・佐伯・鶴見	0%	0%	0%	0%	0%		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

表5 標識魚の推定体重、推定年齢、標識の種類

市場調査	測定日	全長(mm)	推定体重	推定年齢	標識の種類
標識魚なし					

図3～6に各市場の調査で得られた全長組成のグラフを示す。宇佐では全長250mm、姫島では全長250～290mm及び全長380～430mm、日出・別府では全長250～280mm、臼杵・津久見・佐伯・鶴見では全長400～480mmの出現が多かった。これらを年齢換算すると²⁾、宇佐、日出・別府では0歳魚、姫島では0歳魚及び1歳魚、臼杵・津久見・佐伯・鶴見では1歳魚以上が漁獲の主体であると推測された。

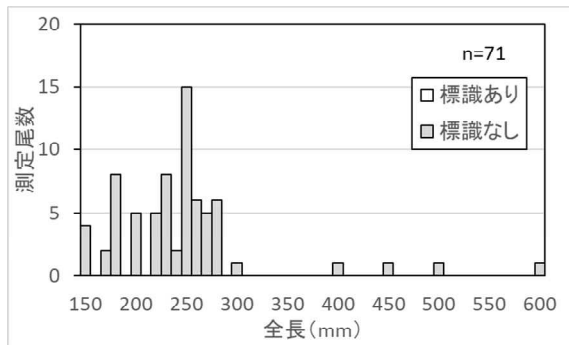


図3 宇佐における全長組成

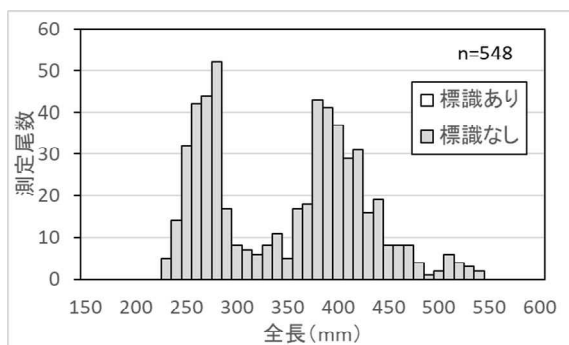


図4 姫島における全長組成

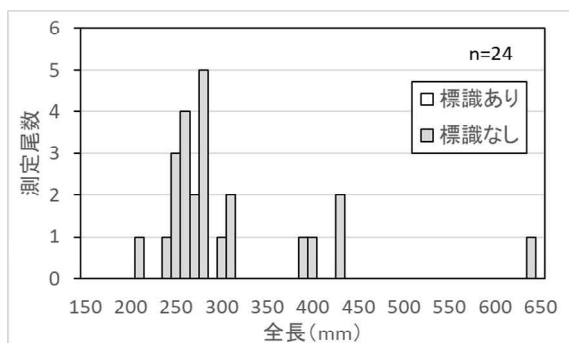


図5 日出および別府における全長組成

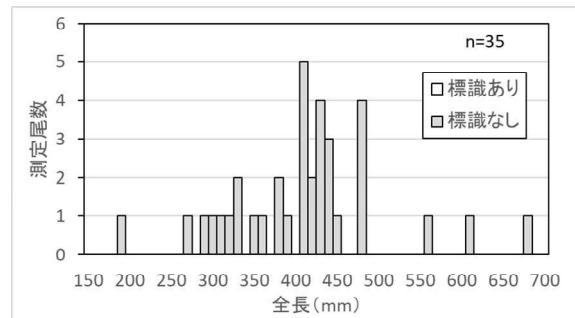


図6 臼杵、津久見、佐伯、鶴見における全長組成

2 他県放流群の来遊状況調査

表6に測定したトラフグの月別購入尾数、購入重量を示す。供試魚は、計279尾、計101.2 kgであった。これら279尾のうち、2尾に右胸鰭切除標識が確認された。また、耳石解析の結果、42尾にALC標識が確認された。その他に人工種苗に特有とされる鼻孔隔皮欠損や耳石形状異常も含めると、人工種苗由来と推定される個体が65尾確認され(表7)、その混入率は23.3%であった。

表6 トラフグの月別購入尾数、購入重量

購入年月	尾数	重量(kg)
2020年11月	112	38.5
2020年12月	167	62.7
計	279	101.2

表7 確認されたトラフグ人工種苗由来魚の概要

番号	採捕日	全長(mm)	体長(mm)	体重(g)	鼻孔隔皮欠損	耳石形状	外部標識	ALC標識	放流群推定
1	2020/11/11	256.95	204.19	296.72	未確認	異常			
2	2020/11/15	222.36	191.95	254.31	未確認	正常	右胸鰭切除	1重	
3	2020/11/18	253.78	208.25	299.61	未確認	異常			
4	2020/11/18	282.58	233.30	406.30	未確認	異常			
5	2020/11/26	252.99	208.26	310.37	未確認	異常			
6	2020/11/26	260.49	214.78	353.89	未確認	異常			
7	2020/11/22	245	197	301	なし	正常		ふ化	山口県
8	2020/11/22	275	227	409	なし	正常		ふ化	山口県
9	2020/11/22	302	247	446	なし	異常			
10	2020/11/27	280	232	418	なし	異常		ふ化	山口県
11	2020/11/27	321	265	570.2	なし	異常			
12	2020/11/27	254	208	310.9	なし	異常		ふ化	山口県
13	2020/11/28	285	237	416.9	なし	異常		ふ化	山口県
14	2020/11/28	266	215	355.9	なし	正常		ふ化	山口県
15	2020/11/28	276	229	383	なし	異常		ふ化	山口県
16	2020/11/30	303	247	586.5	なし	異常			
17	2020/11/30	264	215	335.2	なし	異常		ふ化	山口県
18	2020/11/30	267	213	416	なし	正常		ふ化	山口県
19	2020/11/30	280	230	404	なし	異常		ふ化	山口県
20	2020/11/30	267	214	419.6	なし	正常		ふ化	山口県
21	2020/12/1	257	211	376.5	なし	正常			
22	2020/12/1	235	193	240.9	あり(左右)	異常	右胸鰭切除	2重	山口県
23	2020/12/1	268	217	344.1	なし	正常		ふ化	山口県
24	2020/12/1	260	213	321.8	なし	異常		ふ化	山口県
25	2020/12/1	267	222	326.5	なし	異常		ふ化	山口県
26	2020/12/1	273	226	364.2	なし	異常		ふ化	山口県
27	2020/12/1	235	188	257.5	なし	異常			
28	2020/12/1	284	234	470.9	なし	異常		ふ化	山口県
29	2020/12/3	261	215	327.4	なし	正常		ふ化	山口県
30	2020/12/3	241	196	284.7	なし	異常			
31	2020/12/4	286	237	462.3	なし	異常		ふ化	山口県
32	2020/12/4	310	252	524	なし	異常		ふ化	山口県
33	2020/12/5	272	222	414	なし	正常		ふ化	山口県
34	2020/12/5	301	247	433.1	なし	異常			
35	2020/12/5	295	245	479.3	なし	正常		ふ化	山口県
36	2020/12/5	277	224	433.5	あり(左)	異常		ふ化	山口県
37	2020/12/5	244	200	301.9	なし	正常		ふ化	山口県
38	2020/12/5	292	240	389.1	なし	異常		ふ化	山口県
39	2020/12/5	268	215	391.1	あり(左右)	異常		ふ化	山口県
40	2020/12/5	250	205	325.4	なし	正常		2重	山口県
41	2020/12/3	280	229	461.4	なし	異常		ふ化	山口県
42	2020/12/3	311	254	585.8	なし	異常			
43	2020/12/3	226	183	214.5	なし	異常		ふ化	山口県
44	2020/12/5	278	227	429.3	なし	異常			
45	2020/12/5	300	242	575.1	なし	異常			
46	2020/12/5	260	210	342.7	あり(左)	正常			
47	2020/12/5	284	231	447	なし	異常		ふ化	山口県
48	2020/12/9	290	240	443.9	なし	正常		ふ化	山口県
49	2020/12/9	279	229	437.9	なし	異常		ふ化	山口県
50	2020/12/9	310	252	611.5	なし	異常			
51	2020/12/9	265	213	330.5	なし	異常		ふ化	山口県
52	2020/12/9	260	212	345.3	なし	異常		ふ化	山口県
53	2020/12/11	246	200	316.5	なし	正常		ふ化	山口県
54	2020/12/11	253	203	326.6	なし	異常			
55	2020/12/11	312	253	538.6	なし	異常			
56	2020/12/11	316	250	615.7	なし	異常		ふ化	山口県
57	2020/12/11	273	220	391	なし	異常			
58	2020/12/11	226	181	286.2	なし	正常		ふ化	山口県
59	2020/12/11	313	257	598.4	なし	異常			
60	2020/12/11	263	212	362.4	あり(左)	異常		ふ化	山口県
61	2020/12/11	275	221	415.3	なし	異常			
62	2020/12/13	213	175	209.5	なし	異常		ふ化	山口県
63	2020/12/13	270	219	377.7	なし	異常			
64	2020/12/13	283	228	447.1	なし	異常		ふ化	山口県
65	2020/12/13	280	230	415.3	なし	異常		ふ化	山口県

今後の問題点

市場調査の結果から、瀬戸内海区（宇佐・姫島・日出・別府）で取り扱われているトラフグは0歳魚の割合が高い実態が確認できた。

また、他県放流群の来遊状況調査結果から、山口県等から来遊していることが明らかとなった。

以上のことから、トラフグの資源量を維持・増大させるためには、未成魚（0～2歳魚）の保護が必要とされている¹⁾ため、今後はより一層広域的な資源管理を進めることが重要と考えられる。

文献

1) 令和2(2020)年度トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群の資源評価. <http://abchan.fra.go.jp/digests/2019/details/201973.pdf>

2) 広島県, 山口県, 福岡県, 大分県, 宮崎県, 高知県, 愛媛県. 平成元年度広域資源培養管理推進事業報告書, 大分県(瀬戸内海西ブロック). 1990 : 1-64.

栽培対象魚種の放流効果調査－ 2

マコガレイ

崎山和昭

事業の目的

本県では、マコガレイの資源増大を図るため、1969年度から人工種苗を放流しており、当グループでは1988年度から放流効果の推定を行っている。

しかし、マコガレイには、長期にわたって放流魚を識別できる外部標識がないことから、放流魚と天然魚を直接識別し、放流効果を推定する定量評価は難しいとされている。

マコガレイを含む異体類の特徴的な形態異常に体色異常があり、これまで県下で放流された人工種苗では、1.6～28.5%の割合で体色異常魚が確認されている¹⁾。一方、大阪府は天然海域で発生するマコガレイ当歳魚の体色異常率は有眼側白化個体が0.101%、両面有色個体が0.014%であったと報告しており²⁾、その数値は人工種苗に比べ低い。

よって、マコガレイの体色異常魚は人工種苗由来である可能性が高いと考えられることから、当グループでは、これまで放流効果調査として出荷魚における体色異常魚の混入状況を把握している。

本年度も引き続き、マコガレイ人工種苗の体色異常率を把握するとともに、市場に出荷されたマコガレイにみられる体色異常魚の混入状況を調査した。

事業の方法

1 放流種苗における体色異常魚の混入状況の把握

放流種苗における体色異常魚の混入状況を把握するため、日出町の間育成施設で中間育成中のマコガレイ種苗(平均全長40～181mm)について2020年5月から2021年3月にかけて有眼側・無眼側における体色異常魚の混入率データを収集した。

2 漁獲量調査および市場調査

漁獲量調査は、大分県漁業協同組合(以下、県漁協)本店から県下9支店分の月別漁獲量のデータを収集した。

市場調査は図1で示す4ヵ所で2020年1月から12月にかけて月3回以上の頻度で行い、出荷されたマコガレイの全長測定(10mm単位で測定)および体色異常魚の確認を行った。ただし、別府は1～3月、日出は4～12月に調査を実施した。また、日出および別府は調査海域が同一であることから、調査結果を合算して集計した。体色異常魚の混入率については、次式により算出した。

$$\text{混入率 (\%)} = \frac{\text{体色異常魚の確認尾数}}{\text{測定尾数}} \times 100$$

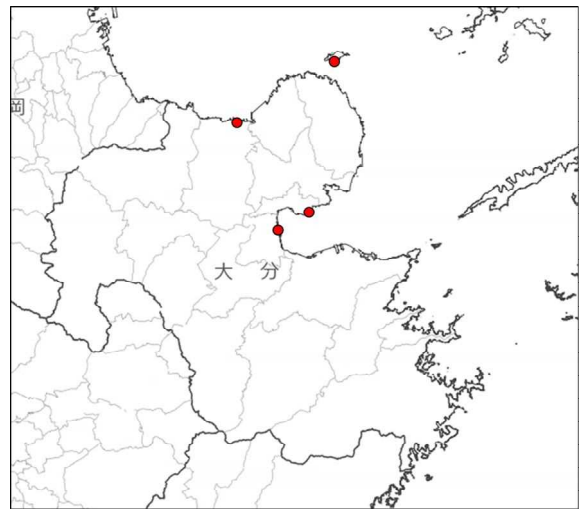


図1 市場調査実施位置図
(宇佐、姫島、日出、別府)

※海洋状況表示システム (<https://www.msil.go.jp/>)
を加工して作成

事業の結果

1 人工種苗における体色異常魚の混入状況の把握

表1に人工種苗における体色異常率の推移を示す。2020年度は553尾を調査し、体色異常率は46.8%であった。

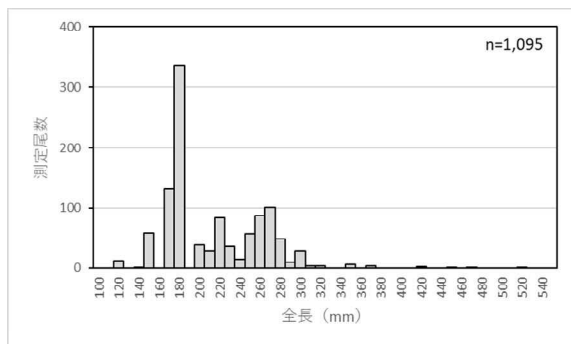


図2 2020年 宇佐市場における全長組成
(標識魚なし)

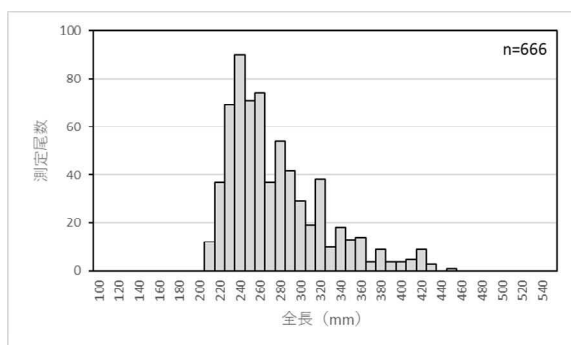


図3 2020年 姫島市場における全長組成
(標識魚なし)

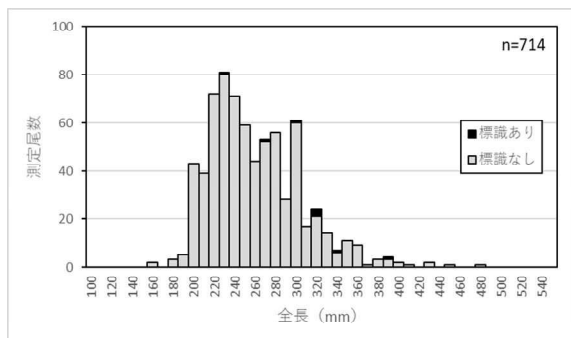


図4 2020年 日出・別府市場における全長組成

今後の問題点

市場調査では、日出・別府のみ体色異常魚が確認されたが、その他の市場では確認されなかった。2016年以降の放流種苗の体色異常率は20%以上あるにも関わらず混入率が低いことから、放流後に資源添加されている個体は少ない可能性がある。今後は今年度と同様に体色異常魚の混入状況に関する調査を継続するとともに、放流場所や放流時期等を再確認し、より効果的な放流手法を検討していく必要がある。

文献

- 1) 濱田真悠子. 栽培対象魚種の放流効果調査- 2 マコガレイ, 令和元年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告; 179-181.
- 2) 有山啓之. 大阪湾奥部で採捕されたマコガレイとイシガレイの色素異常個体について, 大阪府立水産試験場研究報告 第11号; 49-52.

栽培対象魚種の放流効果調査－3

キジハタ

崎山和昭

事業の目的

大分県では2011年度から姫島村地先においてキジハタの種苗放流による資源添加に取り組んでいる。

本年度もキジハタの種苗放流効果を検証するため、公益社団法人大分県漁業公社（以下、漁業公社）から腹鰭抜去標識を施した標識魚を購入し、漁港内に放流した。

また、キジハタの放流後の漁獲状況等を把握するため、漁獲量調査、市場調査および標識魚の買上げ調査を行った。

事業の方法

1 標識放流

放流種苗は下関栽培漁業センターが生産し、漁業公社が受入れ・中間育成した後、標識として放流種苗全数に右腹鰭抜去を施した。

キジハタは放流後の定着性が強いとされていることから、これまでに放流した群からの被食を避けるため、テトラポット等の隠れ場の多い大海港内で放流を行った。本年度の放流場所は図1に示す。

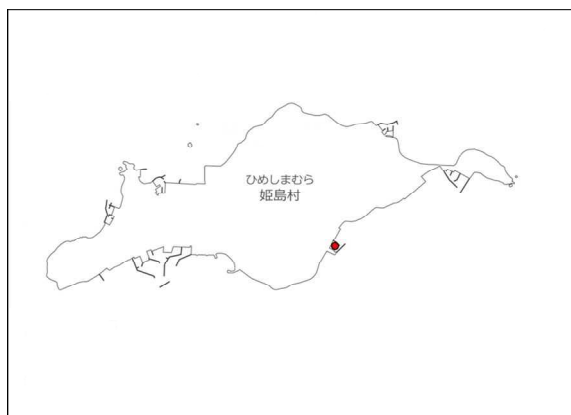


図1 2020年の放流場所 ●

※海洋状況表示システム

(<https://www.msil.go.jp/>) を加工して作成

2 漁獲量調査および市場調査

キジハタの漁獲量について大分県漁業協同組合姫島支店への聴き取りを行った。市場調査は同支店荷捌き所で2020年1月から12月にかけて月3回以上の頻度で行い、水揚げされたキジハタの全長測定（10mm単位）および標識魚の確認を行った。確認された標識魚の割合から次式により混入率を算出した。

$$\text{混入率（\%）} = \text{標識魚尾数} / \text{調査尾数} \times 100$$

事業の結果

1 標識放流

9月18日に右腹鰭抜去を施した種苗1,700尾（全長71.1mm）の標識放流を行った。

2 漁獲量調査および市場調査

図2に1994～2020年の大分県漁業協同組合姫島支店におけるキジハタの漁獲量の推移を示す。2020年の漁獲量は1.94tであり、前年（2.05t）に比べてやや減少した。

図3に2020年に市場で測定したキジハタの全長組成、表1にこれまでの混入率の推移を示す。2020年に最も出現尾数の多かった全長は380mmであり、測定した295尾から標識魚3尾が確認された（混入率1.0%）。混入率は、標識魚の再捕が確認され始めた2014年以降最も低い結果となった。

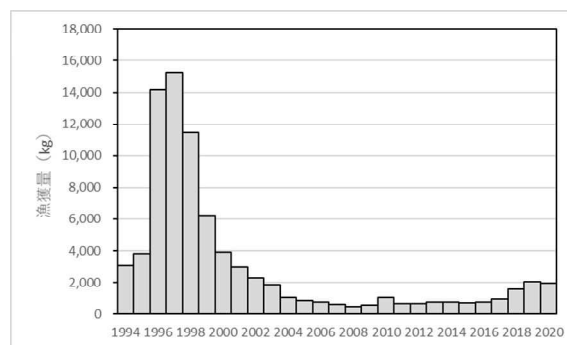


図2 大分県漁業協同組合姫島支店におけるキジハタの漁獲量（1994～2020年）

今後の問題点

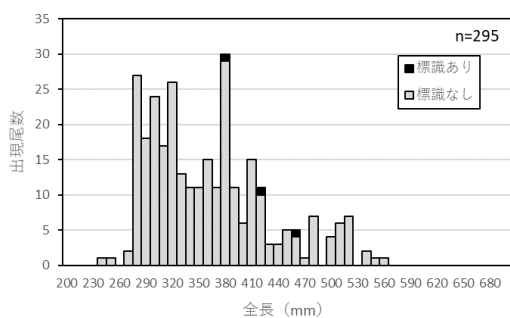


図3 市場調査における全長組成

2011年度から標識放流を継続してきた結果、混入率は減少傾向にあるが、大分県漁業協同組合姫島支店の漁獲量は増加傾向にある。このことから、姫島周辺海域のキジハタ資源量が増加したことにより混入率は低下したものと考えられる。今後も漁獲量調査や市場調査により放流効果調査を継続し、より効果的な種苗放流を行っていくことが重要である。

文献

- 1) 南部智秀. 山口県における「高級魚キジハタ」栽培漁業の推進. アクアネット 湊文社, 東京. 2012 ; 50-54.

表1 市場調査で確認された標識魚の混入率 (%) の推移

放流群 \ 調査年	キジハタ							計
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
標識魚尾数	42	15	21	5	7	10	3	103
調査尾数	126	129	165	185	346	471	295	1,717
混入率 ^{※1}	33.3%	11.6%	12.7%	2.7%	2.0%	2.1%	1.0%	6.9%

※ 数値: 市場調査で発見された標識魚尾数

※1 混入率: 標識魚尾数/調査尾数*100

栽培対象魚種の放流効果調査－４

オニオコゼ

崎山和昭

事業の目的

2011年度から国立研究開発法人 水産研究・教育機構との共同研究により、東国東郡姫島村でオニオコゼの種苗放流効果調査を開始した。

放流効果を検証するために、公益社団法人 大分県漁業公社の陸上水槽で中間育成した種苗全数に棘除去を施し、2011年度から2018年度までに姫島地先で計133,000尾のオニオコゼ種苗の標識放流を行った。今年度は、昨年度に引き続きオニオコゼの放流後の生息状況、および漁獲状況を把握するために、漁獲量・金額調査、市場調査および漁獲物調査を実施した。

長組成を示す。姫島のオニオコゼは全長250mmにモードがみられ、測定した662尾から標識魚は確認されなかった（混入率0%）。

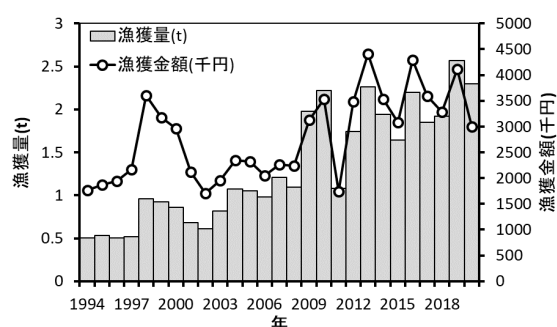


図1 姫島支店におけるオニオコゼの漁獲量

事業の方法

1 漁獲量・金額調査および市場調査

漁獲量と漁獲金額について大分県漁協姫島支店への聴き取りを行った。市場調査は同支店荷捌き所で2020年1月から12月にかけて月3回以上の頻度で行い、水揚げされたオニオコゼの全長測定（10mm単位）および標識魚の確認を行った。確認された標識魚の割合から次式により混入率を算出した。

$$\text{混入率 (\%)} = \frac{\text{標識魚尾数}}{\text{調査尾数}} \times 100$$

2 漁獲物調査

2020年10月に大分県漁協姫島支店荷捌き所に水揚げされたオニオコゼを購入し、全長、体長、体重、生殖腺重量の測定を行った。その後、耳石を摘出し、山本¹⁾に従い年齢査定を行った。

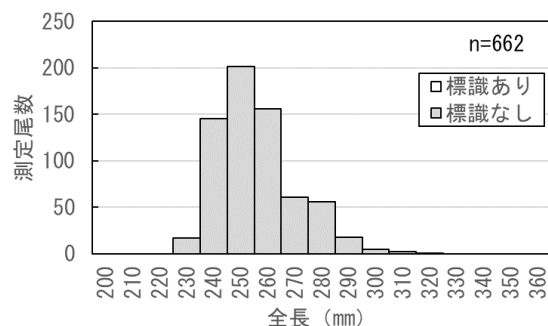


図2 市場調査における全長組成

2 漁獲物調査

表1に購入したオニオコゼの尾数、重量を示す。合計31尾、7.0kgを購入した。測定した31尾の全長は210～253mmであり、このうち年齢査定を行った24尾の平均年齢は3.7歳であった。

表1 オニオコゼの購入尾数、購入重量

購入月	尾数(尾)	キロ数(kg)
2020年10月	31	7.0

事業の結果

1 漁獲量・金額調査および市場調査

図1に1994～2020年の大分県漁協姫島支店におけるオニオコゼの漁獲量・金額の推移を示す。2020年の漁獲量は2.30tで、漁獲金額は3,003千円であった。図2に2020年に市場調査で測定したオニオコゼの全

今後の問題点

2020年の市場調査で標識魚が確認できなかったことについては、2011年の放流開始以降、漁獲量が増加傾向であることから天然資源の増加による混入率の低下が主な要因と考えられる。また、姫島周辺海域におけるオニオコゼの成熟は雌雄ともに全長200mm以上、3歳以上であることが知られている¹⁾。現状の漁獲物の全長モードが250mm付近であることから未成魚に対する過剰な漁獲実態はないと考えられる。しかしながら、資源状況が悪化した際には速やかに適切な資源管理が実施できるよう、今後も今年度と同様に調査を継続し、常に資源状況を把握しておく必要がある。

文献

1) 山本宗一郎. 姫島周辺海域におけるオニオコゼの年齢、成長および成熟. 大分県農林水産研究指導センター研究報告(水産) 2019 ; 7 ; 11-16.

養殖・種苗生産に関する技術指導－1

アサリ養殖拡大実証事業①（養殖用アサリ種苗生産）

林 亨次

事業の目的

大分県北部浅海域においてアサリ増養殖試験を行うため、試験に供する殻長 1mm のアサリ稚貝を大量に確保することを目的としたアサリ人工種苗生産を実施した。

事業の方法

1. 採卵に使用した親貝

使用した親貝は、大分県杵築市地先において採捕された天然由来のものと、大分県北部水産グループにて生産され大分県杵築市地先で被覆網下にて養成された人工由来のものを使用した。

親貝を仕立てるための飼育は行わず、採捕の翌日または当日に採卵を実施した。

2. 採卵及び浮遊幼生飼育

採卵は秋に行った。産卵の誘発には、千葉県水産研究センターの方法¹⁾を参考に、反復温度刺激および生殖腺懸濁液の添加を併用した。得られた受精卵は、洗卵後に 1kL 円形ポリエチレン水槽または 100L ポリカーボネート水槽に収容し、孵化槽とした。採卵翌日に D 型幼生への変態・幼殻完成を確認した後、40 μ m のプランクトンネットを用いて孵化槽から D 型幼生を回収し、6kL 角型 FRP 水槽または 30kL 角型コンクリート水槽へ収容して止水・微通気で飼育した。収容密度は 1.4～2.9 個体/mL とした。

なお、幼生および飼育水を適宜観察し、幼生の浮遊密度・遊泳活力や餌食いの低下、原生動物の増加等が確認された際には、適当なサイズのプランクトンネットを用いて幼生を回収・洗浄し、水槽換えを実施した。

給餌は、飼育開始当初、市販の *Chaetoceros calcitrans* と自家培養した *Pavlova lutheri* を混合して与え、殻長が概ね 180 μ m を超えてからは、自家培養した *C. gracilis* 及び *P. lutheri* を容量比 1:1 の割合で混合給餌した。給餌量は幼生の餌食いや残餌状況

を観察して 5,000～10,000 細胞/mL の濃度の範囲内とした。また、島根県栽培漁業センターの方法²⁾を参考に、飼育水の細菌叢の安定を目的として市販の *Nannochloropsis oculata* を 5,000～10,000 細胞/mL の濃度となるように 1 日 1 回飼育水に添加した。

3. 着底稚貝飼育

浮遊幼生の殻長が 220 μ m を超え、足でほふくするフルグロウン期幼生が増えたことを確認してから、80～125 μ m のプランクトンネットを用いて幼生を取上げ・洗浄し、飼育水を 40%海水（塩分 13-14）に調整した稚貝飼育水槽に収容した。なお、水槽底面に着底基質として粒径 0.5～1.0mm の貝化石を 100 g/m² 程度散布した。着底稚貝の飼育には 6kL 角型 FRP 水槽または 30kL 角型コンクリート水槽を使用した。遊泳個体が見られなくなるまでの間、止水・微通気とし、着底が完了した後は、通気を少し強めた。

給餌は自家培養した *C. gracilis* 及び *P. lutheri* を容量比 1:1 の割合で混合給餌した。給餌量は幼生の餌食いや残餌状況を観察して 10,000～40,000 細胞/mL の濃度の範囲内とした。

なお、着底稚貝および飼育水を適時観察し、稚貝の運動活力や餌食いの低下、死殻・原生動物の増加等が確認された際には、適当なサイズのプランクトンネットを用いて着底基質ごと稚貝を回収し、水道水で 1 分程度洗浄した後、水槽換えを実施した。

事業の結果

1. 採卵及び幼生、稚貝の飼育結果

採卵から殻長 1mm サイズまでの飼育結果概要を表 1 に示した。

採卵は 2020 年 10 月 1 日、14 日、15 日、28 日に合計 4 回実施し、14 億 3,932 万粒の受精卵から D 型幼生を 2 億 3,868 万個体回収し、飼育水槽に 1 億 9,562 万個体収容した。飼育の結果、着底直前と考えられるフルグロウン期幼生 1 億 3,125 万個体が回収され、浮遊幼生飼育中の全体の生残率は 67% となった。

2021 年 3～4 月に稚貝を計数したところ、平均殻長 1.1mm の稚貝が 4,437 万個体生産され、着底稚貝飼育中の全体の生残率は 34%となった。

なお、1 回次生産分については、5 日齢の水槽替えで幼生回収時にプランクトンネットが破れ、幼生のほとんどが流出したことにより飼育を終了した。4 回次生産分については、1～3 回次と同様に産卵誘発を行ったが、放卵が確認されなかった。

文 献

- 1) 千葉県水産研究センター. アサリ種苗生産の現場基礎技術. 2004 ; 52-63.
- 2) 佐々木正・常磐茂. 半屋外 100 kl 水槽を用いたイワガキ *Crassostrea nippona* 付着期幼生の生産の試み. 水産増殖. 2014;62:433-440.

表 1 採卵及び幼生・稚貝飼育結果

回次	採卵日	親貝由来	親貝 総重量 (kg)	採卵数 (万粒)	D型幼生 回収数 (万個体)	飼育に供した D型幼生数 (万個体)	着底直前 幼生数 (万個体)	殻長1mm計数時			
								稚貝数 (万個体)	平均殻長 (mm)	計数日	
1	2020年10月1日	杵築天然	8.2	14,786	3,668	3,668	0				
秋 採 卵	2	2020年10月14日	杵築人工	3.1	21,847	7,609	7,609	5,481	2,489	1.1	2021年3月10日～4月1日
	3	2020年10月15日	杵築天然	14.9	107,299	12,591	8,285	7,644	1,948	1.1	2021年3月18日～4月1日
	4	2020年10月28日	杵築人工	0.8	0						
合計			27.0	143,932	23,868	19,562	13,125	4,437	1.1		

養殖・種苗生産に関する技術指導－2

母貝としてのアサリ稚貝の有効利用（中津市高洲）

森本遼平・木村聡一郎・林亨次

事業の目的

各地先で局所的に発生するアサリ天然稚貝を母貝として有効活用する手法を開発するため、中津市高洲地区の干潟耕耘漁場においてアサリの増殖試験を実施した。

事業の方法

干潟耕耘漁場におけるアサリ稚貝の発生状況を把握し、効果的な稚貝の利用方法を検討するため、2020年4月9日に中津市高洲地先の耕耘漁場に各16m²の試験区を4区画（被覆網＋人工種苗区、人工種苗のみ区、被覆網のみ区、処置なし区）、比較対照として、耕耘漁場から約20m離れた非耕耘漁場に同様の試験区を4区画設置した。

人工種苗を使用した試験区には、2019年秋に北部水産グループで種苗生産したアサリ人工種苗（殻長約2mm）を1万個/m²の密度で放流した。

アサリ稚貝の発生、生育状況を把握するため、約2か月毎に各試験区において20cm×20cmコドラート枠内の深さ10cm程度の底質を採取し（各区画2か所）、2mm目合いのザルでふるったものからアサリを選別し、殻長や重量等を測定した。

事業の結果

各試験区におけるアサリの生息密度の推移を図1、2に示す。

耕耘漁場のアサリ生息密度は、被覆網＋人工種苗区で50～313個/m²、人工種苗のみ区で13～125個/m²、被覆網のみ区で75～500個/m²、処置なし区で25～225個/m²で推移し、人工種苗や被覆網によるアサリ増殖効果はみられなかった。

非耕耘漁場のアサリ生息密度は、被覆網＋人工種苗区で13～625個/m²、人工種苗のみ区で0～925個

/m²、被覆網のみ区で38～863個/m²、処置なし区で38～2050個/m²となり、試験期間を通して耕耘漁場よりも大きな増減がみられた。

各漁場におけるアサリの殻長組成を図3に示す。両漁場で春期（4～6月）、秋期（8～10月）に天然稚貝の発生が確認された。

今後、春期と秋期に発生する天然稚貝の生残率を高め、母貝として再生産可能なサイズまで成長させる方法を検討する必要がある。

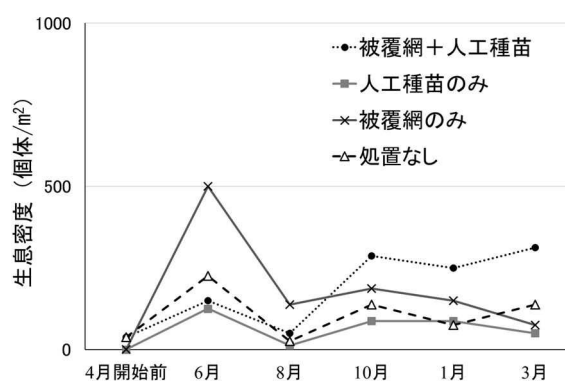


図1 耕耘漁場におけるアサリ生息密度の推移

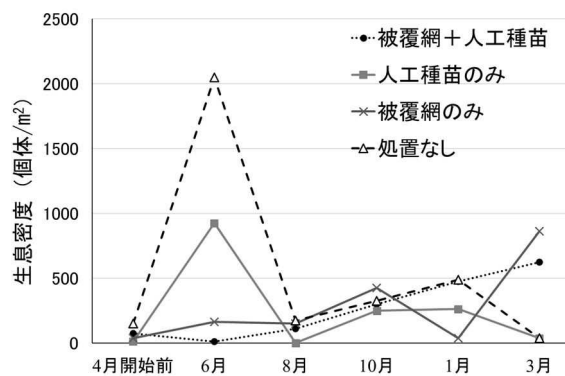


図2 非耕耘漁場におけるアサリ生息密度の推移

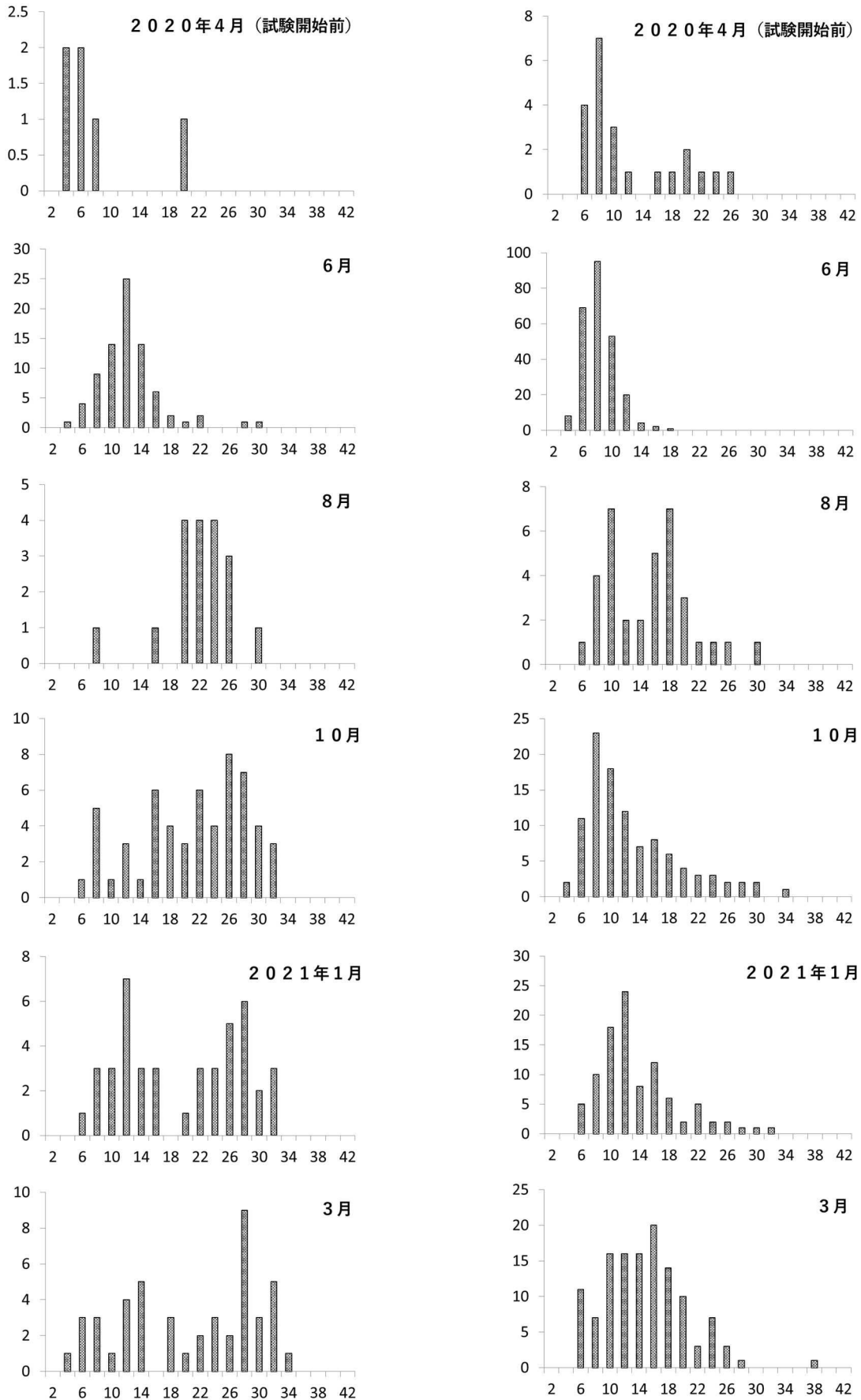


図3 各漁場のアサリ殻長組成 (左側：耕耘漁場 右側：非耕耘漁場)
各グラフの縦軸は個体数、横軸は殻長 (mm) を示す。

高級魚キジハタの種苗生産技術開発

白樫 真・崎山和昭・木村聡一郎

事業の目的

キジハタは沿岸域で漁獲される高級魚であり、定着性が高いことから栽培漁業対象種として近年各地で種苗放流が行われている。図1に大分県漁協姫島支店のキジハタ漁獲量および平均単価の推移を示す。漁獲量は1990年代後半には10トン以上あったが、近年は1トン程度にまで落ち込んでいる。

一方、2011年から国立研究開発法人水産研究・教育機構が生産した種苗を用いた標識放流・追跡調査を行っており、高い放流効果が確認されている。また、県内各地において種苗放流の要望はあるが、現在は他県産の種苗に依存しており、今後のキジハタ栽培漁業の推進に伴う種苗の安定供給のためには、県内での種苗生産体制の構築が望まれる。

そこで、本研究では親魚養成技術、採卵技術、餌料培養を含めた種苗生産技術の確立を目的とする。

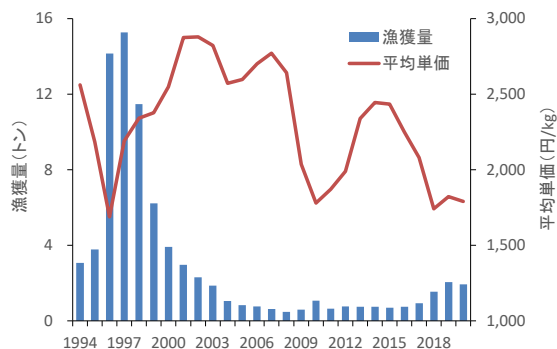


図1 県漁協姫島支店のキジハタ漁獲量と平均単価推移

事業の方法

1 親魚飼育および親魚養成

親魚は、県漁協姫島支店および香々地支店から刺網もしくは釣りによって漁獲された活魚を購入した。2017～2019年に購入した101尾を3トン円形FRP水槽（直径2.3m×高さ0.7m）3面に収容し、遮光幕設置の上、砂ろ過海水掛け流しで飼育した。なお、個体識別のため全個体にPITタグを挿入した。親魚の全長（TL）および体重を定期的に測定し、全長-体長（BL）の換算式 $BL(mm)=0.784TL(mm)+7.813^{1)}$

を用いて体長を算出し、肥満度を体重（g）÷体長³（cm）×1000により求めた。

寄生虫対策として、マリンサワーSP45によるエラムシ駆除、10分間の淡水浴によるハダムシ駆除および3日間ごとの水槽替えを4回連続して行う白点病予防を適宜実施した。

給餌は5月19日から採卵まではモイストペレット（含水率45.2%、以下MP）、採卵後はEP（ホワイトフロート育成用8号、林兼産業(株)）を1日1回飽食給餌とした。表1にMPの組成を示す。

表1 モイストペレット組成

品名	重量比率 (%)	重量 (kg)
イカ(コウイカ、ケンサキイカ)	24.3%	12.5
エビ(サルエビ、トラエビなど)	24.3%	12.5
魚粉(ニューホワイトマッシュ)	48.5%	25
パラミックスTU	1.0%	0.5
氷水	1.9%	1
合計	100%	51.5

親魚養成は公益社団法人大分県漁業公社国東事業場（以下、公社）と北部水産グループ（以下、北部G）の2箇所で行った。公社では、15トン角形コンクリート水槽（内寸(W)2.0m×(D)5.0m×(H)1.5m）1面に2017～2018年購入群53尾を5月22日に搬入し、加温養成した。6月18日に腹部の圧搾およびカニューレーションにより雌雄判別を行い、雌16尾、雄8尾を水槽内産卵のため同型水槽1面で引き続き飼育し、残りは北部Gへ持ち帰った。北部Gでは、2019年購入群48尾を5月18日から無加温区と加温区に分け、3トン円形FRP水槽2面で養成した。各試験区の詳細を表2に示す。無加温区については、測定作業中に酸欠により死亡したため、6月23日に別水槽で飼育していた同群を追加した。

表2 親魚養成の詳細

実施機関	親魚購入年	試験区(期間)	収容数(尾)	平均全長(mm)	平均体重(g)	総重量(kg)	雌雄割合
公社	2017~2018	水槽内産卵区(5/22~6/18)	53	377	911	48.3	不明
		水槽内産卵区(6/18~8/5)	24	357	778	18.6	♀:16, ♂:8
北部G	2019	無加温区(5/18~6/23)	28	318	499	13.9	不明
		無加温区(6/23~8/18)	18	329	608	10.9	♀:10, ♂:2, 不明:6
		加温区(5/18~8/18)	20	306	436	8.7	♀:13, ♂:6, 不明:1

2 採卵

水槽内産卵のため公社の15トン角形コンクリート水槽に6月18日に雌雄判別した24尾を収容した。採卵は水槽からオーバーフローした海水をネットで受け、水槽内産卵され流下した卵を回収した。得られた卵は30Lパンライトに移して容積法により総卵数および浮上卵数を算出した。また、浮上卵のうち発生が進んだものを受精卵として受精率を算出し、浮上卵数に受精率を乗じたものを総受精卵数とした。

人工授精は北部Gで行い、カニューレションにより卵巣卵を採取し、顕微鏡で写真撮影後フリーソフトのImageJを用いて卵径を測定するとともに、雌個体については、魚体重1kg当たり500IUになるようHCGを背筋部に打注して排卵を促進した。人工授精は乾導法により行い、ボウルに回収した搾出卵に、直ちに精子を添加して混合後、ろ過海水を加えてよく攪拌して10分間静置した。受精後は200Lアルテミアふ化槽で胚胎形成期まで卵管理を行った。

HCG打注後の搾出適正時間を把握するため、打注後、32, 36, 40, 44, 48時間後に腹部を圧搾し、得られた卵について卵量と受精率を求めた。卵量は1g当たり3,200粒²⁾として重量法により算出した。受精率は、媒精後約2時間後の4-8細胞期に観察全卵数に対する発生卵数の百分率で算出した。

なお、人工授精には当初本藤ら³⁾の方法を参考に、クロダイ人工精漿を用いた調整精子で媒精したが、人工精漿の有無で受精率に差がなかったことから、2回目以降は人工精漿を使わずに媒精した。

卵質評価のため、個別飼育法⁴⁾を参考に、48穴プレート各ウェルに1mlの精密ろ過海水を入れ、各ウェルに胚胎期の卵を1個ずつ収容後約26℃の室温にて静置し、ふ化率および無給餌生残指数(SAI)を算出した。

SAIの算出は、以下の式によった。

$$SAI = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k (N - hi) \times i$$

N : 試験開始時の仔魚数

hi : i日目の累積へい死魚数

k : 生残尾数が0となった日

3 餌料培養

ふ化仔魚の初期餌料として公社が保有するS株ワムシ(以下、公社S株。平均背甲長168μm)、S型タイ株ワムシ(以下、S型タイ株。平均背甲長146μm)およびL型奄美株ワムシ(以下、L型奄美株。背甲長130~340μm⁵⁾)を用いた。S型タイ株およびL型奄美株は水産研究・教育機構のジーンバンク事業を利用して入手した。培養は100Lアルテミアふ化槽を用いた連続培養方式で行い、換水率は30%とした。培養槽には生クロレラV-12(クロレラ工業(株))、収穫槽にはスーパー生クロレラV-12(同社。以下、SV12)を定量ポンプで24時間かけて滴下した。栄養強化はスーパーカプセルA1パウダー(同社)を用いて4時間栄養強化後に給餌した。

アルテミアは次亜塩素酸ナトリウムによる脱殻処理をしたアルテミアを使用し、ワムシと同様の栄養強化後に給餌した。

4 仔稚魚飼育

飼育は1トン円形FRP水槽(直径1.3m×有効水深0.78m×H0.7m)5面を用い、胚胎形成期の受精卵を1.8~2.4万粒収容した。最大水面照度10,000lux以上を確保するため、100W白熱電灯4基を使用した。また、急激な照度変化を避けるため、電圧を調整できるコントローラーを用い、約1分かけて点灯および消灯を行った。浮上斃死対策として、フィードオイルを日齢0~2まで0.2ml/m³もしくは卵収容前にラーバプロテクト(マリンテック(株))を5ml/トンになるよう水槽に添加した。仔魚の沈降対策として、バスポンプを使用し飼育水が時計回りに緩やかに回るよう水流を発生させた。ポンプの稼働時間は沈降状況を見ながら適宜調整した。日齢1からS型タイ株を10個/mlとなるように添加し、水槽にはSV12を30万細胞/ml程度となるように定量ポンプで24時間かけて滴下した。日齢10まではワムシの密度が10個/mlを下回った場合のみワムシを添加し、日齢10以降はL型奄美株または公社S株を毎日10個/mlの密度で添加した。また、卵収容前から飼育水槽にワムシを添加し、同様にSV12を滴下して卵収容時に30個/ml程度になるように飼育水槽内で培養したワムシ事前培養区を設けた。

餌料系列は、S型タイ株、公社S株、L型奄美株、アルテミア、配合餌料を順次重複させながら給餌した。注水は日齢10に換水率10%で開始し、水質悪化しないように適宜換水率を上げ、取上時には300%になるように設定した。水温は卵収容後から日齢2には26℃になるように徐々に加温し、その後は一定に保った。

事業の結果

1 親魚飼育および親魚養成

公社および北部Gの各養成期間中の水温の推移を図2に示した。また、北部Gにおける養成期間中の魚体重100g当たりのMP摂餌量および累積摂餌量を図3、図4に示した。摂餌量は加温区が無加温区に比べて総じて多く、特に無加温区19～23℃、加温区21～25℃となった5月末から6月中旬まではその傾向が強くみられた。

雌親の肥満度の推移を図5に示した。北部Gの養成では、無加温区に比べて加温区で給餌開始後の肥満度の上昇は早かったものの、産卵期となる6月中旬以降の肥満度は加温区・無加温区とも32程度で推移した。加温区で肥満度が7月20日に下がったのは7月9日に加温区4尾を採卵に使用したためと考えられる。公社では、北部Gより最大肥満度が高くなったが、これは大型個体ほど肥満度が高くなる香川県の事例⁶⁾と同様の結果となった。

過去3年間の北部Gの親魚飼育水温の推移を図6に示した。北部Gでの飼育では、水温15℃を下回ると摂餌が鈍化する傾向にあり、12～5月は無給餌で飼育せざるを得ない。無給餌、低水温での越冬がその後の成熟、産卵に少なからず影響を及ぼす³⁾とされていることから、12月までに十分な給餌を行っておくこと、肥満度の低下がみられた際は、20℃以上に加温して、1ヶ月程度飽食給餌することで越冬時に低下した肥満度を回復させることが可能と考えられる。

疾病などの発生については、公社の養成中に死亡個体はなかった。北部Gの養成中に疾病による大量斃死はなかったが、4月にエラムシ駆除を行ったにもかかわらず、9月にエラムシの寄生が確認されたことから、産卵開始前の春先および産卵後の秋口にエラムシ駆除を行う必要があると考えられる。

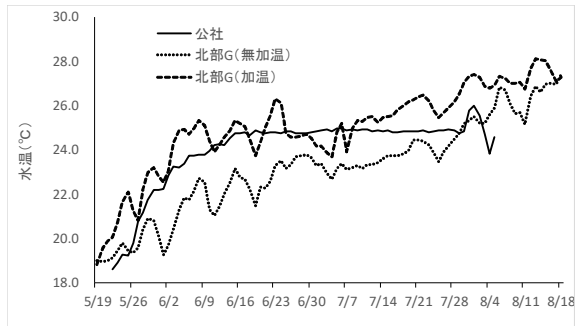


図2 養成期間中の水温推移

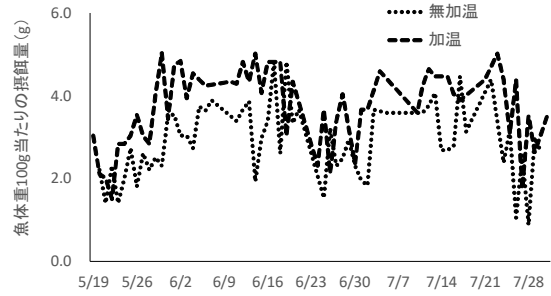


図3 養成期間中の魚体重100g当たりの摂餌量

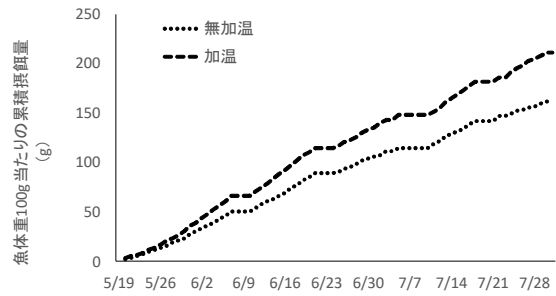


図4 養成期間中の魚体重100g当たり累積摂餌量

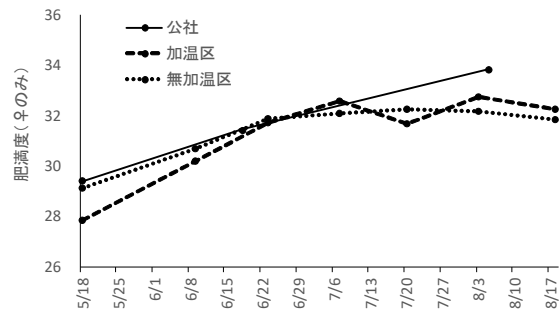


図5 養成期間中の肥満度推移

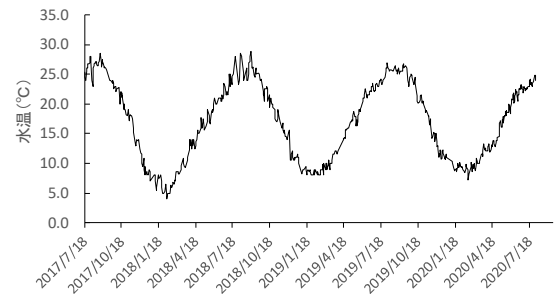


図6 2017年7月から2021年3月までの飼育水温推移

2 採卵

公社における水槽内産卵量の推移を図7に示した。6月20日から7月22日の間で合計15回産卵が確認された。総卵数は2,594千粒、総受精卵数は683千粒、平均浮上卵率は26%であった。産卵初期において総卵数および浮上卵率ともに高かった。水槽内産卵では雌親16尾から約1ヶ月間にわたり、平均185千粒/回の採卵はできたが、浮上卵率は低かった。

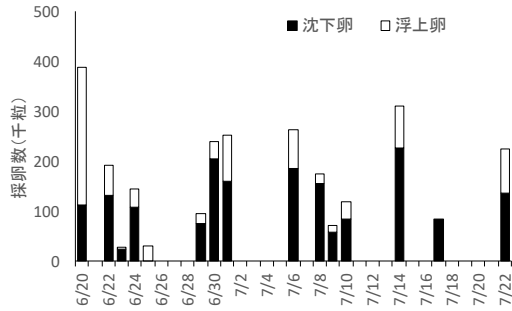


図7 公社水槽内産卵数の推移

雌親へのHCG打注後の搾出適正時間別の採卵量を図8に示した。HCGの打注は6月23日の22時に行い、採卵まで1t水槽で管理した。無加温区の水温は22.7~24.0℃、加温区は24.3~26.8℃であった。無加温区、加温区とも40~44時間後に搾出することで安定して採卵でき、受精率63~98%と水槽内産卵よりも高かった。加温区では32時間後に比較的まとまった量の採卵ができた個体もあったが受精卵は得られなかった。

人工授精では魚体重100g当たり23~55千粒の卵を採卵できた。

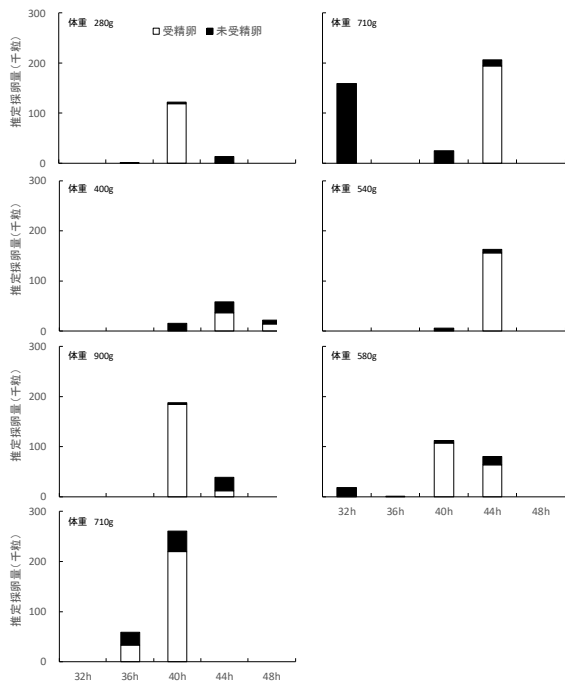


図8 搾出時間別採卵量 (左:無加温区、右:加温区)

水槽内産卵および人工授精に使用した親魚の肥満度とSAIを図9に示した。肥満度とSAIに明確な相関はみられなかったが、水槽内産卵のSAIが68~77と高い値で安定しているのに対し、人工授精のSAIは17~90とばらつきが大きかった。水槽内採卵に使用した親魚は2017~2018年購入群に対し、人工授精では2019年購入群であるため単純な比較はできないものの、SAIは水槽内産卵の方が高い傾向であった。

北部Gで養成した雌親のうち4個体の卵径と水温の推移を図10に示した。6月上旬からカニキュレーションによる卵巣卵の採取が可能となり、6月下旬から7月下旬にかけての平均卵径は341~407μmで無加温区、加温区とも大きな差はなかった。水温26℃を越え始めた8月上旬から、カニキュレーションによる採取ができない個体や吸水卵のみの個体が確認され、卵径もばらつきが大きくなり、8月中旬には急激に卵径が減少した。

本年度の結果より、養成したキジハタの産卵期間は6月中旬から7月下旬頃であると推察された。採卵手法による課題として、水槽内産卵では良質卵は得られるが、浮上卵率が低いことから大量に受精卵を得るためには親魚養成手法の改善に加え、産卵水槽の大型化や使用親魚数の増加が必要である。人工授精では使用する親魚の体重と卵巣卵の観察から計画的な採卵と採卵量の予測は可能であるが、卵質の安定性に課題が残った。

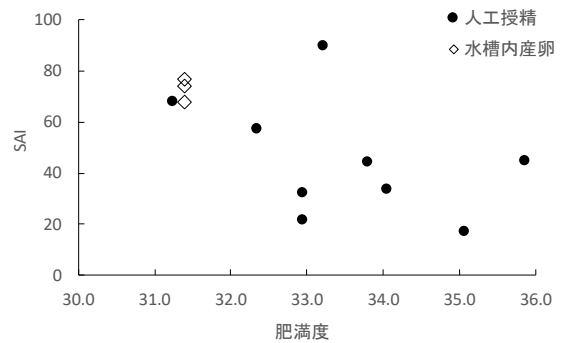


図9 採卵親魚の肥満度別SAI

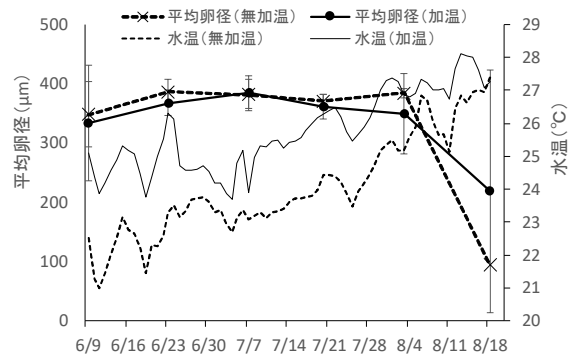


図10 北部Gで養成した雌親の卵径と水温推移

3 餌料培養

キジハタ仔稚魚の必須脂肪酸要求量は明らかにされていないが、海産仔稚魚ではn-3HUFAを要求するものが多い。北部Gで培養した公社S株の脂肪酸組成を表3に示した。栄養強化によりn-3HUFAの増加は確認できたものの、本年度は後述するように種苗の形態異常の発生割合が高く、特に口部異常が多かったことから、栄養強化が必要十分であったか今後検証する必要がある。

表3 培養したワムシの脂肪酸組成（公社S株）

脂肪酸組成 (g/100g: 乾物)	培養槽	収穫槽	強化槽
C14:0	0.064	0.072	0.070
C14:1	0	0	0.017
C16:0	0.868	1.000	0.955
C16:1	0.054	0.037	0.037
C16:2	0.289	0.334	0.206
C18:0	0.302	0.254	0.255
C18:1	0.116	0.149	0.161
C18:2n-6	1.976	1.707	1.325
C18:3n-3	0.602	0.533	0.372
C20:0	0.081	0.054	0.067
C20:1	0.154	0.162	0.125
C20:4n-6	0.036	0.045	0.030
C20:5n-3(EPA)	0.027	0.261	0.507
C22:0	0.048	0.021	0.025
C22:1	0.082	0.071	0.086
C24:0	0.067	0.051	0.040
C24:1	0.024	0.022	0.023
C22:5n-3	0	0.203	0.343
C22:6n-3(DHA)	0	0.456	0.942
Σn-3HUFA	0.0272	0.9192	1.792

4 種苗生産

ふ化日を日齢0として10日齢までの生残率推移を図10に、種苗生産結果を表4に示した。

水槽内産卵に比べて人工授精卵を使用した回次では、日齢2までの生残率が低い傾向であった。また、卵収容前からワムシを事前培養していた区およびラーバプロテクトを添加した区では日齢2までの生残が比較的よかった。これは、ラーバプロテクトやワムシ増殖時の油膜等によって浮上斃死が抑えられたためと考えられる。

夜間沈降の激しい日齢4以降では大きな減耗はなく、層別分布割合でも激しい夜間沈降は確認されなかった。

収容した5水槽のうち4水槽で取上げまで飼育したが、取上げ時の歩留まりは0.7~3.3%と低かった。これは開口する日齢2までの生残が低かったことに加え、開口時のワムシ摂餌数が少なかったためと考えられる。また、取上げ時の全長は15.5~23.7mmであったが、全体的に成長が悪く、形態異常の割合も高かった。形態異常の種類別発現割合を図11に示した。水槽内産卵と人工授精による形態異常の発現に明確な差はなかった。一方で、日光の当たる屋外で飼育した方が形態異常率が低い傾向であった。本年度の生産では脊椎骨異常と口部異常が多く確認さ

れた。脊椎骨異常は開鰓と関係があることが知られており、本年度はキジハタの一次開鰓が行われる日齢5~8に表面の油膜除去を行って開鰓を促進したが、開鰓率は0%であり、その結果、脊椎骨異常の発現が多かったと考えられる。

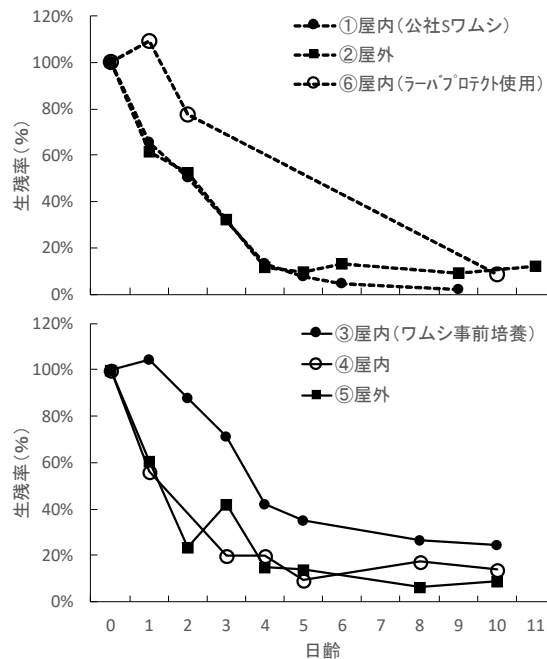


図10 10日齢までの生残率推移
(上段：水槽内産卵、下段：人工授精卵)

表4 種苗生産結果

収容日時	飼育場所	水槽No.	受精卵	収容密度 (粒)	心化仔魚数	開口時摂餌率 (%)	10日齢生残率 (%)	飼育日数	取上全長 (mm)	取上尾数 (尾)	最終歩留 (%)	形態異常率 (%)
6月25日	屋内	①	水槽内産卵	24,250	18,571	0	2	9				
	屋外	②	水槽内産卵	22,250	18,571	16	12	48	23.7	126	0.7	54
6月26日	屋内	③	人工授精	21,040	16,363	66	24	51	16.0	344	2.1	80
	屋外	④	人工授精	21,040	29,323	12	14	51	15.5	223	0.8	90
7月6日	屋内	⑤	人工授精	21,040	30,714	77	9	51	20.2	348	1.1	59
	屋内	⑥	水槽内産卵	21,300	20,909	85	10	41	16.3	613	3.3	72

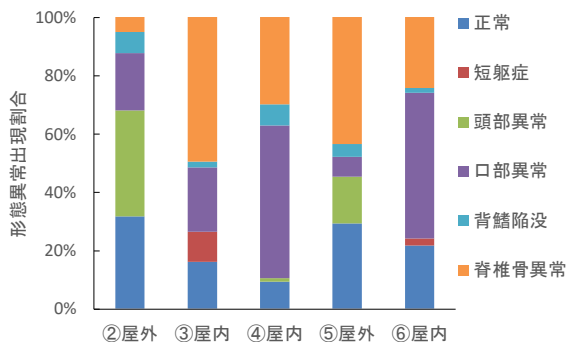


図11 形態異常の種類別出現割合

今後の課題

キジハタ種苗の安定生産のためには、健全な親魚養成技術、計画的かつ安定的な採卵技術、餌料培養を含めた種苗生産技術の確立が必要である。今年度は養成した親魚からの計画的な人工授精および水槽内産卵により受精卵を確保することができた。今後は、良質卵の大量確保に向けた採卵手法の検討と親魚養成手法の改善が必要である。

また、種苗生産では、初期の歩留まり向上および形態異常の低減が課題として残った。今後は、健全種苗の安定生産に向けて、形態異常の原因把握等が必要である。

文 献

- 1) 松村新作・福田富男. 岡山水試報. 1986;1: 27-32.
- 2) 栽培のてびき(改訂版)キジハタ. 山口県. 2012.
- 3) 本藤 靖, 村上直人, 渡辺 税, 竹内宏行, 藤浪裕一郎, 津崎龍雄. 人工授精によるアカアマダイの種苗生産. 栽培技研. 2001; 28: 73-79.
- 4) 鵜沼辰哉・野村和晴. 個別飼育法によるニホンナギの卵質判定. 水研センター研報別冊. 2006;5: 51-55.
- 5) 大上皓久, 前田 譲. シオミズツボウムシの変異に関する研究-I. 形態と大きさの変異について. 昭和52年度日本水産学会春季大会講演要旨集. 1977; 25.
- 6) 濱本 俊策, 横川 浩次, 棚野 元秀. キジハタの親魚養成と卵質判定に関する問題点. 香川県水産試験場研究報告. 1986; (2): 13-22

養殖・種苗生産に関する技術指導－3

養殖カキのシングルシード人工種苗生産

森本遼平・木村聡一郎

事業の目的

県内のマガキ養殖は、杵築市が主産地であるが、近年、中津市の「ひがた美人」や国東市の「くにさき OYSTER」、佐伯市の「大入島オイスター」など、シングルシード種苗を用いた新たな養殖も始まっている。こうした中、生産現場では、種苗の安定確保、種苗コストの低減、種苗の多様化などが課題となっている。これらの課題の解決を目的に、マガキのシングルシード人工種苗生産試験を実施した。

事業の方法

1. 種苗生産

1) 使用母貝

採卵用母貝として中津産の養殖マガキを使用した。母貝は 2020 年 2 月から北部水産グループ内の屋内水槽にて加温飼育を行った (図 1)。



図 1 加温飼育中のマガキ母貝

2) 採卵方法

切開法による人工授精により受精卵を得た。受精卵は 20 μ m メッシュで回収し、洗卵した後、1tPE 円形水槽または 0.5tPE 円形水槽に收容し、止水、無通気でふ化させた。

3) 幼生飼育

採卵翌日、24 μ m メッシュで D 型幼生 (図 2) を取上げ、1tPE 円形水槽または 0.5tPE 円形水槽に收容し、止水、微通気で飼育した。また、幼生及び飼育水を適時観察し、原生物の増加や幼生の変調等がみられた際には、飼育水の全換水を行った。

餌料は、市販の *Chaetoceros calcitrans* と自家培養した *Pavlova lutheri* を混合して与えた。

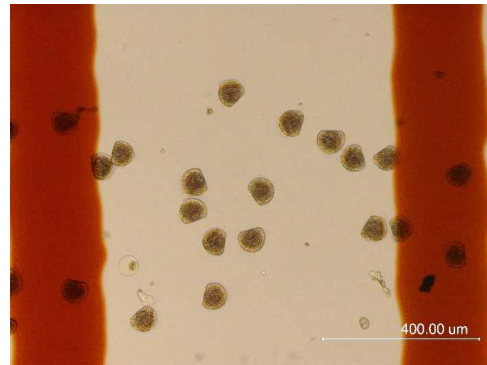


図 2 D 型幼生

4) 稚貝飼育

幼生の殻長が 300 μ m を超え、眼点個体の出現を確認してから (図 3)、180 μ m 等のメッシュで着底前幼生を取上げた。

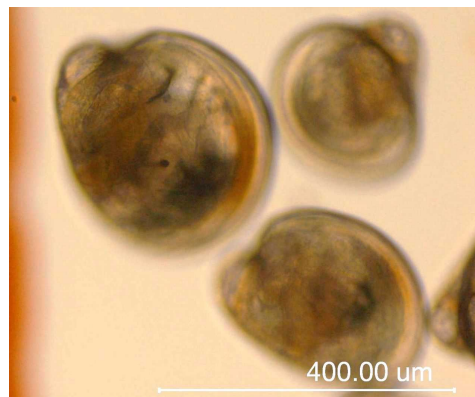


図 3 眼点が出現した個体

採苗には、200～250LPE 円形水槽を用い、着底前幼生を収容してから遊泳個体がみられなくなるまでの間、止水、微通気により飼育し、その後は注水を行い、飼育を継続した（図4）。



図4 採苗の様子（200LPE 円形水槽）

付着器には、直径約 14cm プラスチック製円形クペル（1連 20 枚）、粒径 0.5～1.2mm のカキ殻、600×100mm 硬質塩化ビニール板（以下、PVC 板）を用いた（図5）。なお、付着器は採苗前 3 日～1 週間程度、1tFRP 角形水槽にてマガキ成貝の飼育水に浸漬した。



図5 使用した付着器
（左からクペル、カキ殻、PVC 板）

採苗後は付着器を 4tFRP 角形水槽に集約し、流水、微通気により飼育した。

餌料は、採苗から稚貝飼育までの間、自家培養した *Chaetoceros gracilis* と *Pavlova lutheri* を混合して与えた。

事業の結果

1. 採卵～幼生飼育

採卵から着底前幼生までの飼育結果を表 1 に示す。

採卵は 5 月 11 日と 5 月 14 日に実施し、採卵翌日、いずれも D 型幼生を得た。

幼生飼育水槽計 5 面を用いて、47～56 日間の飼育により（収容密度 2.0～2.3 個/ml）、計 83.9 万個の着底前幼生を取上げ、採苗水槽へ収容した。D 型幼生飼育開始から着底前幼生までの歩留まりは 6.2～10.8%となった。

2. 採苗

採苗結果を表 2, 3 に示す。

採苗水槽計 3 面を用いて、着底前幼生を飼育し（収容密度 1.0～1.4 個/ml）、計 19,647 個のシングルシードの着底稚貝を得た（図6）。採苗率は 1.7～3.2%となり、クペル 1 枚当たりの平均付着数は 22.8～95.1 個/枚（0.07～0.31 個/cm²）、カキ殻への付着密度（散布面積あたりの着底個体数）は 0.12～0.65 個/cm²、PVC 板への付着密度は 0.01 個/cm²となった。



図6 得られたシングルシード種苗
（付着器：カキ殻）

今後は、母貝・幼生飼育期間中の給餌量や水温等飼育環境の見直しや、付着器の材質や配置など採苗条件の検討を行い、歩留りや採苗率を高め、それを高水準に安定させていくことが課題である。

表1 採卵及び幼生飼育結果

採卵日	採卵法	親貝個数 (個)	採卵数 (万粒)	D型幼生数 (万個)	飼育幼生数 (万個)	飼育水槽	収容密度 (個/cc)	幼生飼育日数 (日)	着底前幼生数 (万個)	歩留まり	備考
2020/5/11	切開法	27	3,638	996	398	1t×2面	2.0	56	24.7	6.2%	全換水×2回
2020/5/14	切開法	13	7,328	548(※)	548	0.5×1面 1t×2面	2.2~2.3	47	59.2	10.8%	全換水×1回
合計			10,966	1,544	946				83.9		

※水槽底付近のD型幼生は回収していない

表2 採苗結果

採卵日	採苗開始日	着底前幼生数 (万個)	着底水槽	収容密度 (個/cc)	付着器	着底稚貝数 (個)	採苗率
2020/5/11	2020/7/6	24.7	250L円形	1.0	カキ殻・クベル	6,710	2.7%
2020/5/14	2020/6/30	25.0	200L円形①	1.3	カキ殻・クベル・PVC板	8,097	3.2%
	2020/6/30	28.7	200L円形②	1.4	カキ殻・クベル・PVC板	4,840	1.7%
合計		78.4				19,647	

表3 付着器ごとの採苗結果

(クベル)

着底水槽	クベル枚数 (枚)	平均付着数 (個/枚)	着底稚貝数 (個)	付着密度 (個/cm ²)
250L円形	200	23	4,550	0.07
200L円形①	80	95	7,604	0.31
200L円形②	80	57	4,538	0.18
合計	360	46	16,692	0.15

(カキ殻)

着底水槽	カキ殻散布面積 (cm ²)	着底稚貝数 (個)	付着密度 (個/cm ²)
250L円形	3,318	2,160	0.65
200L円形①	2,376	453	0.19
200L円形②	2,376	276	0.12
合計	8,070	2,889	0.36

(PVC板)

着底水槽	PVC板枚数 (枚)	平均付着数 (個/枚)	着底稚貝数 (個)	付着密度 (個/cm ²)
200L円形①	4	10.00	40	0.01
200L円形②	4	6.50	26	0.01
合計	8	8.25	66	0.01

地場種苗を活かしたマガキ養殖システムの開発と実践

マガキ地場採苗技術の開発

森本遼平・木村聡一郎

事業の目的

県内のマガキ養殖については、杵築市が主産地であるが、近年、中津市の「ひがた美人」や国東市の「くにさき OYSTER」、佐伯市の「大入島オイスター」など、シングルシード種苗を用いた新たな養殖も始まっている。そうした中、種苗コストの低減や種苗の多様化などの課題に対応するため、地場天然採苗やシングルシード種苗生産に係る技術開発への要望が強まっている。

そこで、国等において新たに開発されたケアシェルなどを用いた潮間帯でのマガキ天然採苗技術を県内海域において現地実証し、当該技術の有用性を検証するとともに、海域特性に応じた採苗に関する知見・データの収集および採苗適地の探索を行った。

なお、この試験は「令和2年度イノベーション創出強化研究推進事業」の「地場種苗・健康診断・経営戦略でピンチをチャンスにかえるマガキ養殖システムの確立」により実施した。

事業の方法

マガキを付着させる基質として、カキ殻を粉砕・成形加工して製造された固形物「ケアシェル」と合成樹脂で加工製造された軟質素材「クペル」、市販のお茶等の容器「ペットボトル」を採用した。

ケアシェルを用いた採苗器は、筒状（径15cm程度）に加工したトリカルネットの中にケアシェルを収容した採苗器（以下、「ケアシェル採苗器」という）と、約5cm×20cm角の袋状に加工したトリカルネットの中にケアシェルを収容した採苗器（以下、「ケアシェルピース」という）を作成した。

クペルを用いた採苗器は、円形クペル（径15cm程度）を30枚重ねにしたものを1連として用いた（以下、「クペル採苗器」という）。

ペットボトルを用いた採苗器は、461mm×299mm×136mmのヤサイ籠の中に、両端を切断し筒状に加工した500mLペットボトルを16本収容して作成した（以下、「ペットボトル採苗器」という）。

試験区は、杵築市灘手地区の3地点（図1）と中津市小祝地区の2地点（図2）とした。

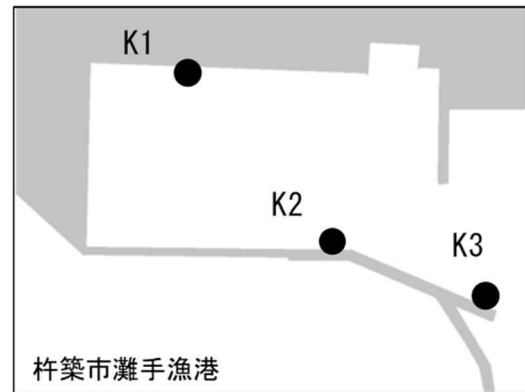


図1 杵築市灘手地区

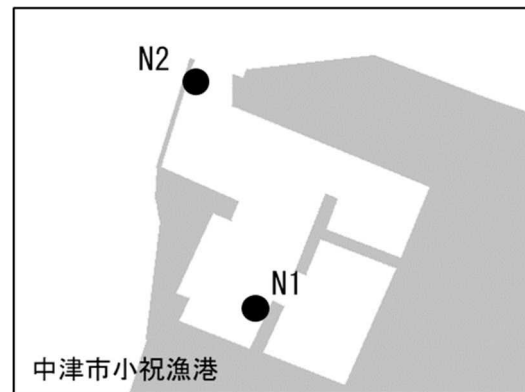


図2 中津市小祝地区

ケアシェル採苗器、クペル採苗器、ペットボトル採苗器は試験区の全5地点に設置し、採苗期間は2020年6月29日から同年9月5日までとした。

ケアシェルピースは杵築地区の1地点（K2）と中津地区の1地点（N2）の計2地点に設置した。採苗期間は2020年5月31日から同年9月25日までとし、期間中約1週間おきに新しいものと交換した。

なお、各採苗器は、岸壁のカキ密生帯の上限ラインから約10cm下を目安に垂下した。

回収した採苗器は試験場に持ち帰り、地区別、地点別、期間別のマガキ稚貝の付着状況等を確認した。

また、波あたりと付着状況の関係を調べるため、試験区の全5地点に加速度ロガー (HOBO Pendant G Logger) を設置し、10分間隔で加速度データを記録した。

杵築地区 (K2) に設置したペットボトル採苗器で得られたマガキ稚貝の一部を2020年7月31日に回収し、同年8月7日から2021年3月16日まで豊後高田市高田港のいかだに垂下して養殖試験を行い、稚貝の成長を追跡した。

事業の結果

1. 地区・地点別の付着状況

回収したケアシェル採苗器は中からケアシェルを取り出し、マガキ稚貝が付着しているものと付着していないものに分け、付着率 (%) を求めた。クペル採苗器とペットボトル採苗器は、付着稚貝を計数し、付着密度 (個/cm²) を求めた。

各採苗器の地区別の付着結果を表1に示す。クペル採苗器では両地区の付着状況に顕著な差はみられなかったが、ケアシェル採苗器とペットボトル採苗器は杵築地区での付着が良好であった。

各採苗器の地点別の付着結果を表2に示す。両地区ともに全採苗器で港奥部に比べ港口部 (K2、K3、N2) での付着が良好であった。また、付着稚貝の成長についても同様に、港口部で良好な傾向がみられた。

2. 期間別の付着状況

ケアシェルピースの期間別の付着率を図3に示す。杵築地区は7月10日~7月17日と8月21日~8月28日、中津地区では7月2日~7月10日と8月21日~8月28日に付着のピークがみられた。

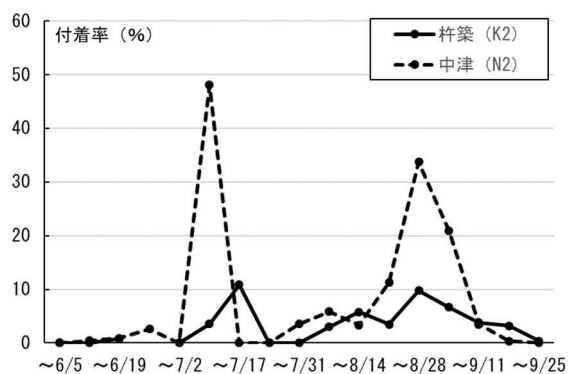


図3 期間別の付着率

3. 波あたりと付着状況の関係

地点ごとの上位1%平均加速度 (m/s²) を図4に示す。港奥部 (K1 や N1) より港口部 (K3 や N2) での波あたりが強いことが明らかとなった。このことから、港口部は港奥部に比べて海水の交換が良好であり、浮游幼生の来遊や餌料プランクトンの供給量が多いため、付着や成長が良好であると推測された。

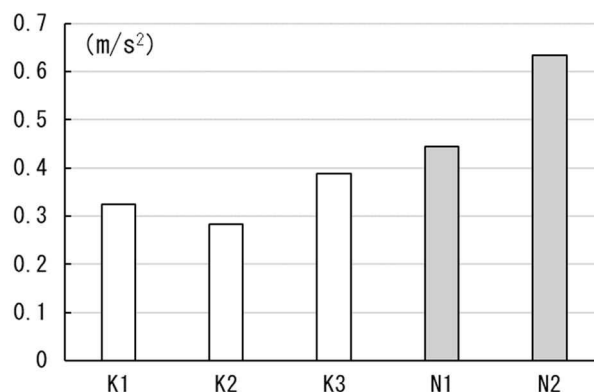


図4 地点別の上位1%平均加速度

4. 養殖試験

養殖試験に用いた種苗の殻付重量 (g) の推移を図5、殻付重量組成を図6に示す。養殖試験開始前の2020年7月31日に平均殻付重量1.5gであった種苗は、2021年3月16日には56.0gとなり、出荷サイズの目安である50gを上回る個体が全体の約6割を占めることが確認された。このことから、天然種苗を早期に確保することにより、採苗から1年以内の出荷も十分可能であると考えられた。

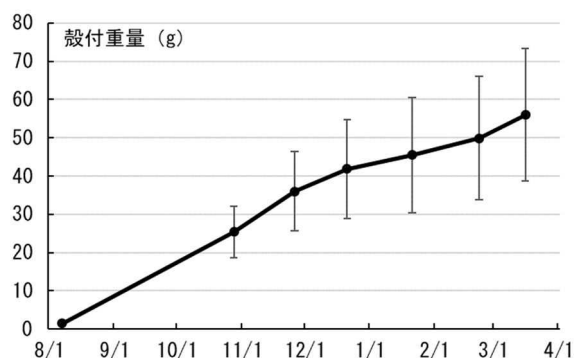


図5 養殖試験に用いた種苗の殻付重量の推移 (プロットは平均値、バーは標準偏差を示す)

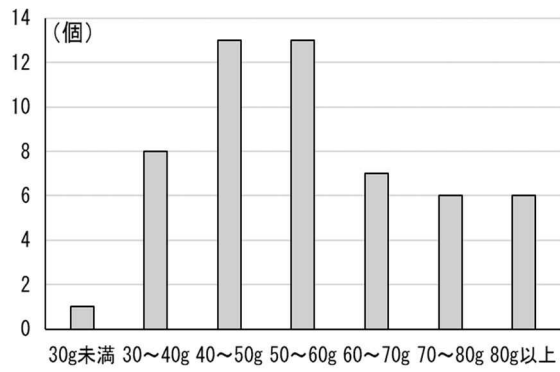


図 6 養殖試験に用いた種苗の殻付重量組成

表 1 地区別の付着結果

	ケアシエル採苗器 付着率 (%)	クペル採苗器 付着密度 (個/cm ²)	ペットボトル採苗器 付着密度 (個/cm ²)
杵築地区	33.8	0.27	0.16
中津地区	6.8	0.24	0.01

表 2 地点別の付着結果

		ケアシエル採苗器 付着率 (%)	クペル採苗器 付着密度 (個/cm ²)	ペットボトル採苗器 付着密度 (個/cm ²)
杵築地区	K1	14.8	0.16	0.08
	K2	46.1	0.30	0.21
	K3	41.8	0.34	0.20
中津地区	N1	3.7	0.18	0.01
	N2	10.0	0.30	0.02