

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研究－1

## 豊前海アサリ現存量調査

堀切 保志・日高 悦久

### 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。



出典：国土地理院発行2.5万分1地形図

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			
春季	調査日	6/11	6/11	6/11	6/10	6/9	6/9	6/10	6/10	6/9	6/9	10地区	
	調査点数	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60	
	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 <sup>2</sup> )	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	4.8	
秋季	調査日	10/6	10/6	10/6	10/7	10/5	10/5	10/8	10/7	10/5	10/5	10地区	
	調査点数	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60	
	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 <sup>2</sup> )	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、22個体/m<sup>2</sup>（砂原15

個体/m<sup>2</sup>、石原70個体/m<sup>2</sup>）、平均現存量は11g/m<sup>2</sup>（砂原3g/m<sup>2</sup>、石原65g/m<sup>2</sup>）であった。秋季調査では、平均生息密度5個体/m<sup>2</sup>（砂原6個体/m<sup>2</sup>、石原3個体/m<sup>2</sup>）、平均現存量3g/m<sup>2</sup>（砂原3g/m<sup>2</sup>、石原4g/m<sup>2</sup>）であった。春季に比べ秋季は生息密度が減少した。

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		
春季	平均殻長(mm)	6.4	4.9	14.4	5.5	5.1	3.1	7.2	9.2	6.5	3.3	6.6
	最大	15.2	5.6	27.6	8.2	7.0	3.1	12.4	28.7	10.0	3.3	
	最小	2.3	4.2	3.2	3.8	2.2	3.1	2.8	3.5	3.0	3.3	
	平均生息密度(個体/m <sup>2</sup> )	19	4	85	10	18	2.1	67	12.5	4.2	2.1	22
	うち砂質(個体/m <sup>2</sup> )	19	4	3	25	18	2.5	67	5	4.2	2.1	15
	うち石原(個体/m <sup>2</sup> )	0	0	250	3	0	0.0	0	50	0	0	70
	平均現存量(g/m <sup>2</sup> )	4	0.1	86	0.4	0.7	0	6.6	9.9	0.3	0.04	11
	うち砂質(g/m <sup>2</sup> )	4	0.1	0.03	0.9	0.7	0	6.6	11.5	0.3	0.04	3
	うち石原(g/m <sup>2</sup> )			258	0.1		0		1.4			65
秋季	平均殻長(mm)	12.3	16.4	13.0	13.3	-	17.3	8.7	12.7	-	-	13.4
	最大	13.4	19.0	15.0	24.5		18.5	13.1	14.6			
	最小	11.1	14.0	11.0	3.8		16.0	3.8	10.8			
	平均生息密度(個体/m <sup>2</sup> )	4.2	8.3	4.2	8.3	0	4.2	19	4.6	0	0	5
	うち砂質(個体/m <sup>2</sup> )	4.2	8.3	8.3	8.3	0	0.0	19	7.1	0	0	6
	うち石原(個体/m <sup>2</sup> )			0	0		12.5		0			3
	平均現存量(g/m <sup>2</sup> )	2	9.1	1.2	8.3	0	4.5	4.1	3.0	0	0	3
	うち砂質(g/m <sup>2</sup> )	2	9.1	2.4	8.3	0	0.0	4.1	4.8	0	0	3
	うち石原(g/m <sup>2</sup> )			0			13.4		0			4

地区別にみると、春季調査では、平均生息密度は 2.1~85 個体/m<sup>2</sup>、平均現存量は 0.04~86g/m<sup>2</sup> の範囲であった。

また、秋季調査では、布津部地区、和間高田地区および真玉地区で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、4.2~19 個体/m<sup>2</sup>、平均現存量は 1.2~9.1g/m<sup>2</sup> の範囲であった。

春季調査において、平均生息密度は、高洲が最も高く、次いで柳ヶ浦および小祝であった。平均現存量は、高洲、長洲、柳ヶ浦の順で多かった。秋季調

査において、平均生息密度は、柳ヶ浦、今津、角木の順で高く、平均現存量は、角木、今津、高家の順で多かった。

## 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。

2021 年の春季調査では殻長 5~9mm サイズが主体で、全体の 58% を占めた。秋季調査では殻長 11~19mm サイズが多く、全体の 58% を占めた。

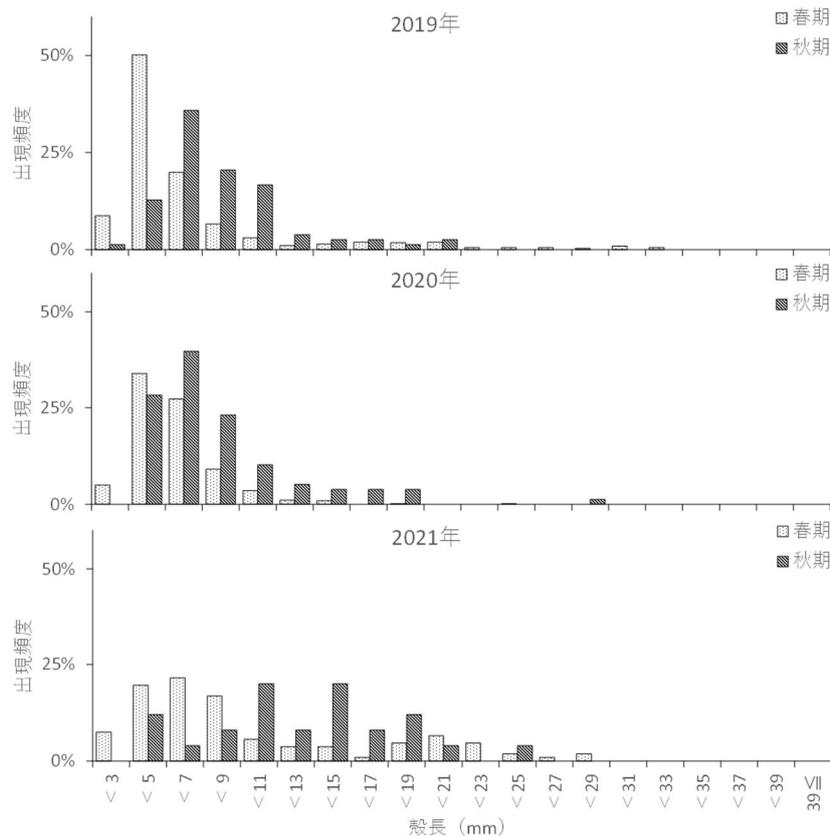


図 2 採集したアサリの過去 3 年の殻長組成 (2019 年~2021 年)

## 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。

2021 年の春季調査の資源量は 215 トン (砂原 70 トン、石原 145 トン)、秋季調査では 96 トン (砂原 87 トン、石原 9 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				
	面積(km <sup>2</sup> )	砂質	石原	計		殻長30mm未満	殻長30mm以上	計		
2003年		27.8 km <sup>2</sup>	2.3 km <sup>2</sup>	30.0 km <sup>2</sup>		- 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	170.1 t	22.5 t	192.6 t		192.6 t	0.0 t	192.6 t		
	秋	64.7 t	38.5 t	103.2 t		103.2 t	0.0 t	103.2 t		
2021年	春	69.7 t	145.4 t	215.1 t		215.1 t	0.0 t	215.1 t		
	秋	86.9 t	8.6 t	95.5 t		95.5 t	0.0 t	95.5 t		

推定資源量 (t)

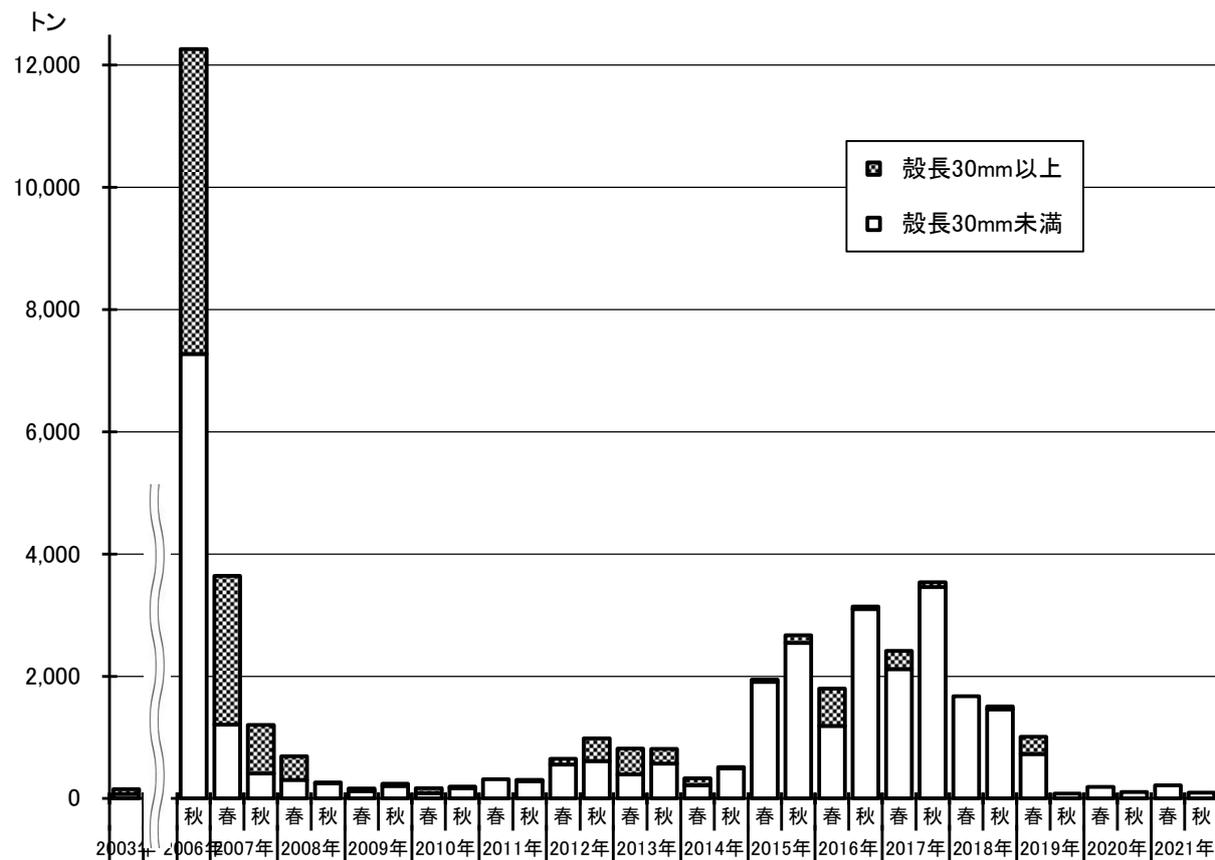


図3 豊前海におけるアサリの推定資源量の推移

## 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）

堀切 保志・日高 悦久

#### 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<sup>1)</sup>。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

2021年5月6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)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)	CPIE(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
2021	43	47	5.1	954	1.0	5.4	10.9

## 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2021年までの15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5.1トン、954尾であり、過去最低であった前年に比べて増加した。

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300-850mmまでの個体が確認され、産仔可能な体盤幅1,000mmを超える個体は確認されなかった。

#### 2) 食性調査

無作為に抽出した15尾のうち、空胃9尾を除いた6尾の胃内容物の出現割合を図3に示す。今回、DNA解析により確認された胃内容異物はトリガイ、フネガイ、その他二枚貝類であり、二枚貝類を多く摂食していることが明らかとなった。外部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。

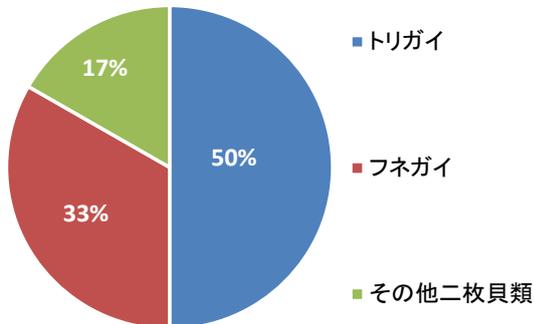


図3 2021年の胃内容物調査結果

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月には福岡県苅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経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<sup>2)</sup>。

本年度は、2021年8月27日と9月6日に周防灘（宇佐市沖）で合計17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

周防灘の定置網に合計37.8kg（香々地：5.4kg、宇佐32.4kg）、別府の定置網（杵築）に102.6kgの入網が確認された。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)パ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.

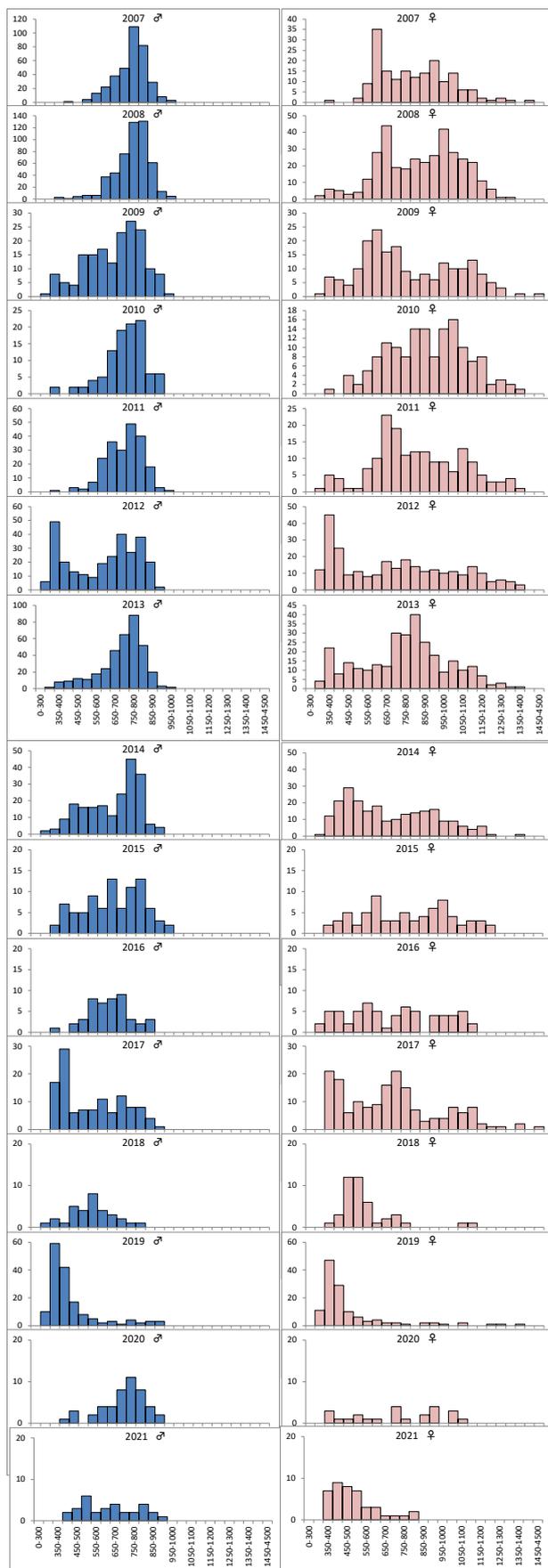


図2 駆除されたナルトビエイの体盤幅組成 (2007~2021年)  
 左図：雄、右図：雌

# 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

堀切 保志

### 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<sup>1)2)</sup>。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

2022年2月28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	1.63	6.2
3	276	1.79	6.2
5	303	1.96	6.2
6	159	1.03	6.5
8	238	1.54	6.0
9	286	1.85	6.1
10	269	1.74	6.4
11	165	1.07	6.5
13	242	1.57	6.2
17	210	1.36	6.1
18	196	1.27	6.1
19	281	1.82	6.1

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100個体（100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。

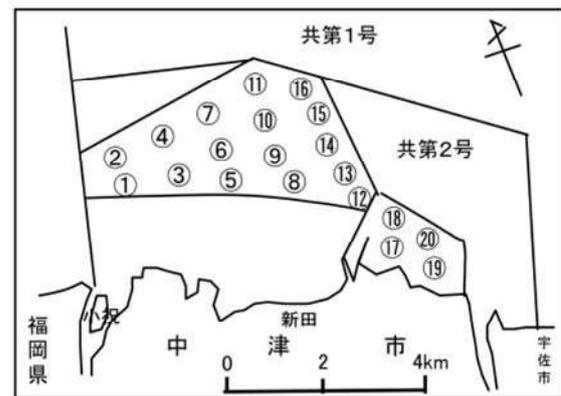


図1 バカガイ資源量調査定点

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、12、14、15、16、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 m<sup>2</sup>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53種、9,565個体、48,788gであった。

個体数別では、バカガイが最も多く8,035個で全体の84.0%を占めた。次いで、ハスノハカシパンが486

個 (5.1%)、マテガイが174個 (1.8%) の順であった。

重量別については、バカガイが最も多く33,296gで全体の68.2%を占めた。次いで、スカシカシパンが4,956g (10.2%) であった。昨年度調査におけるバカガイの割合(個体数14,916個、89.6%、重量36,756g、67.1%) と比較すると、個体数割合・重量割合とも減少した。

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.10の1,782個 (7,265g)、St.5の1,292個 (7,662g)、St.3の970個 (3,360g) 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29.4mm、重量3.3gであり、昨年度(全平均: 殻長24.9mm、重量2.7g) と比較するとやや大きかった。

## 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.5 (33.3g/m<sup>2</sup>)、次いでSt.10 (28.5g/m<sup>2</sup>) の順であった。St.17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111.7tとなり、昨年度 (104.4t) と比べるとやや増加した。

## 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111.7tと推定され、昨年よりやや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.5の45.6g/m<sup>2</sup>、次いでSt.10の43.3g/m<sup>2</sup>、St.6の27.8g/m<sup>2</sup>であった。個数ではSt.10の10.7個/m<sup>2</sup>、St.5の8.2個/m<sup>2</sup>、St.6の6.2個/m<sup>2</sup>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.10) 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29.4mmと昨年度より約5mm大きくなっていった。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やや増加したものの、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もしくは、わずかししか確認されず、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、280m<sup>2</sup>換算)

種名	St.1	St.3	St.5	St.6	St.8	St.9	St.10	St.11	St.13	St.17	St.18	St.19	計	組成比率(%)
1 ケサフグ	15	3	3	1	2		4	8		1	8	1	46	0.5
2 コチ類		1						1		1	2	0	5	0.1
3 ハゼ科			1		1		2			4	2		10	0.1
4 ショウサイフグ											1		1	0.0
5 イシガニ		7	11	10	1	1	12	1	1	34	8	0	86	0.9
6 エビジャコ	2		5	1	30	27	14			12	14	5	110	1.2
7 ガザミ	1					0	2	1					4	0.0
8 キンセンガニ	8	3	9	14	9			3	1	8		1	56	0.6
9 クルマエビ	1									1			2	0.0
10 サメハダヘイケガニ									1		1		2	0.0
11 サルエビ					7							3	10	0.1
12 ジュウイチトゲコブシ		2	1	5			2						10	0.1
13 スナモグリ科			1				2	3			1		7	0.1
14 タイワンガザミ											34		34	0.4
15 ツノナガコブシ				1			2						4	0.0
16 ヒシガニ		1				0		1					2	0.0
17 ヒメガザミ	3	2	3	7					1			14	30	0.3
18 ヘイケガニ		1			1				2				4	0.0
19 オウギガニ科の一種				5				1					6	0.1
20 ツノガニ		1											1	0.0
21 カニダマシ科							2						2	0.0
22 イツカクモガニ											2		2	0.0
23 ウモレマメガニ				3	1		2				2		8	0.1
24 テナガコブシ							2	1					3	0.0
25 アカホシマメガニ											1		1	0.0
26 ツメタガイ		2	3	15	2	5	6	5	10	13	22	2	85	0.9
27 バイガイ	8	3		1	1	2	2		1		7		25	0.3
28 その他貝類		1							1				2	0.0
29 カガミガイ		2	1				2	1	1				7	0.1
30 コロモガイ				1									1	0.0
31 サクラガイ											2		2	0.0
32 タイラギ				1									1	0.0
33 ネコガイ属		1											1	0.0
34 バカガイ	795	970	1,292	961	290	785	1,782	617	48	116	197	182	8,035	84.0
35 ホトギスガイ							2						2	0.0
36 マテガイ	1	7	3	106	12	8		1		13	21	2	174	1.8
37 ユウシオガイ	1	11	3			0							15	0.2
38 イオウハマグリ		1											1	0.0
39 ヒメマスオ									1				1	0.0
40 イイダコ		1		1									2	0.0
41 キセワタガイ							2						2	0.0
42 サンショウウニ		2	11	5		5	45						68	0.7
43 スナヒトデ					1								1	0.0
44 ナマコ類											1		1	0.0
45 ハスノハカシバン	12	48	40	165	5	60	66	42	8	6	34	0	486	5.1
46 モミジガイ										2	5	0	7	0.1
47 プンブク目の一種						0	29	16					45	0.5
48 スカシカシバン		10	48	19	1	12	4	5	12				111	1.2
49 ユムシ動物						0							0	0.0
50 多毛類		3		8			6			9	5	0	31	0.3
51 オホリアコガ科の一種	2		3										5	0.1
52 ヒラムシ類		2			2		2				2	0	8	0.1
53 アマモ類													0	0.0
	850	1,085	1,438	1,330	366	905	1,994	707	88	220	372	210	9,565	100

表3 種類別漁獲重量(曳網時間5分間、280m<sup>2</sup>換算)

種名	St.1	St.3	St.5	St.6	St.8	St.9	St.10	St.11	St.13	St.17	St.18	St.19	計	組成比率(%)
1 クサフグ	349	47	76	41	27		122	195		61	193	30	1,139	2.3
2 コチ類		17						2		105	6	1	130	0.3
3 ハゼ科			1		1		1			3	1		8	0.0
4 ショウサイフグ											203		203	0.4
5 イシガニ		9	10	9	1	3	7	3	2	49	8	1	102	0.2
6 エビシヤコ	3		5	3	38	27	7			11	16	7	117	0.2
7 ガザミ	20					11	18	33					82	0.2
8 キンセンガニ	36	27	31	97	21			10	23	21		2	269	0.6
9 クルマエビ	25									13			38	0.1
10 サメハダヘイケガニ									10		18		28	0.1
11 サルエビ					10							5	15	0.0
12 ジュウイチトゲコブシ		4	1	4			4						13	0.0
13 スナモグリ科			2				2	3			1		9	0.0
14 タイワンガザミ											55		55	0.1
15 ツノナガコブシ	1			4			2						7	0.0
16 ヒシガニ		1						1					15	0.0
17 ヒメガザミ	5	8	10	13		14			2			16	52	0.1
18 ヘイケガニ		9			14				24				47	0.1
19 オウキガニ科の一種				4				1					5	0.0
20 ツノガニ		1											1	0.0
21 カニダマシ科							2						2	0.0
22 イッカクモガニ											1		1	0.0
23 ウモレマメガニ				3	1		3				0		7	0.0
24 テナガコブシ							2	14					16	0.0
25 アカホシマメガニ											1		1	0.0
26 ツメタガイ		36	6	112	9	24	35	27	126	144	252	36	809	1.7
27 バイガイ	24	11		7	6	10	7		16		12		93	0.2
28 その他貝類		5							8				13	0.0
29 カガミガイ		8	1				1	6	17				33	0.1
30 コロモガイ				24									24	0.0
31 サクラガイ											2		2	0.0
32 タイラギ				10									10	0.0
33 ネコガイ属		1											1	0.0
34 バカガイ	2,723	3,360	7,662	4,671	1,020	2,412	7,265	2,704	183	287	513	498	33,296	68.2
35 ホトトギスガイ							4						4	0.0
36 マテガイ	3	16	6	321	52	14		6		23	35	3	480	1.0
37 ユウシオガイ	2	17	4			4							27	0.1
38 イオウハマグリ		14											14	0.0
39 ヒメマスオ									4				4	0.0
40 イイダコ		59		74									133	0.3
41 キセウタガイ							1						1	0.0
42 サンショウウニ		23	42	3		71	33						171	0.4
43 スナヒトデ					49								49	0.1
44 ナマコ類											209		209	0.4
45 ハスノハカシパン	34	244	214	763	34	349	320	210	65	14	102	2	2,352	4.8
46 モミジガイ										9	9	2	20	0.0
47 プンブク目の一種						3	145	98					246	0.5
48 スメンシパン		310	2,128	742	49	636	6	455	630				4,956	10.2
49 ユムシ動物						5							5	0.0
50 多毛類		1		3			4			3	5	0	17	0.0
51 オウリウガイ科の一種	2		4										6	0.0
52 ヒラムシ類		2			3		2				2	1	10	0.0
53 アマモ類										465	2,435	543	3,442	7.1
	3,228	4,228	10,204	6,907	1,335	3,582	7,994	3,768	1,110	1,206	4,078	1,147	48,788	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)	29.2	欠	28.8	欠	35.5	33.6	欠	30.8
平均重量(g)	3.4	欠	3.5	欠	5.6	4.5	欠	3.3
	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16
平均殻長(mm)	31.5	34.8	30.6	欠	25.4	欠	欠	欠
平均重量(g)	2.7	4.1	3.9	欠	3.3	欠	欠	欠
	St.17	St.18	St.19	St.20	平均			
平均殻長(mm)	22.7	25.4	24.0	欠	29.4			
平均重量(g)	1.9	2.1	1.8	欠	3.3			

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 <sup>2</sup> )	0.2	欠	0.2	欠	2.6	1.2	欠	0.3
重量(g/m <sup>2</sup> )	2.4	欠	2.0	欠	33.3	15.2	欠	3.9
	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16
個体数(個/m <sup>2</sup> )	0.4	2.2	0.3	欠	0.01	欠	欠	欠
重量(g/m <sup>2</sup> )	5.0	28.5	4.6	欠	0.3	欠	欠	欠
	St.17	St.18	St.19	St.20	平均			
個体数(個/m <sup>2</sup> )	-	0.01	0.03	欠	0.7			
重量(g/m <sup>2</sup> )	-	0.2	0.4	欠	8.7			

-: 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

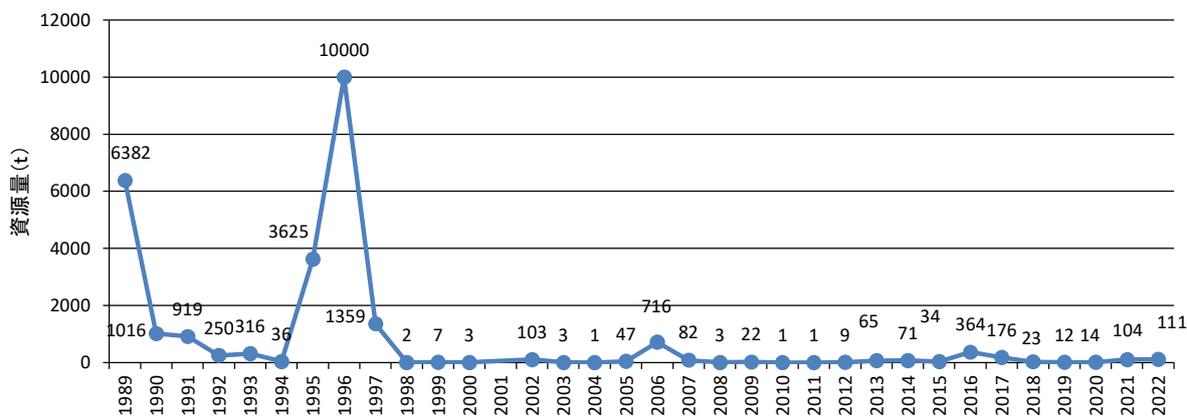


図2 1989年以降のバカガイ資源量の推移

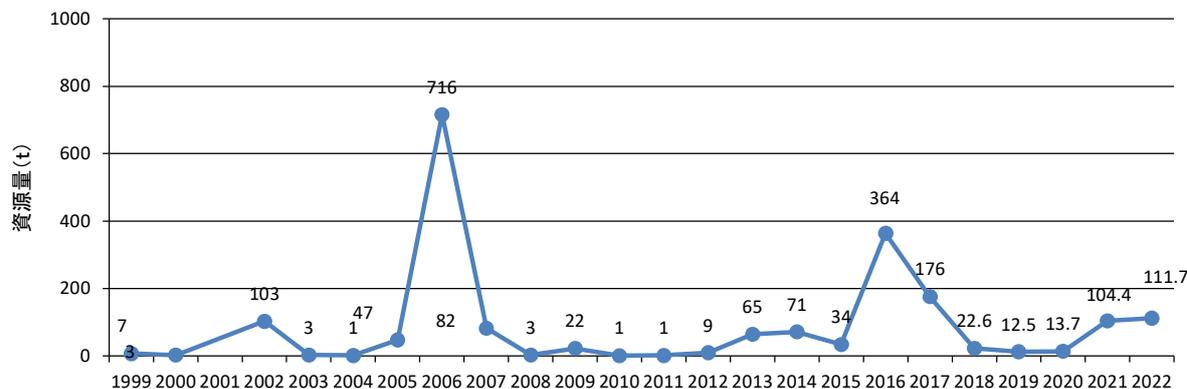


図3 1999年以降のバカガイ資源量の推移

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 <sup>2</sup> )	4.8	欠	5.8	欠	8.2	6.2	欠	1.8
重量(g/m <sup>2</sup> )	16.2	欠	20.0	欠	45.6	27.8	欠	6.1
	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16
個体数(個/m <sup>2</sup> )	5.3	10.7	4.1	欠	0.3	欠	欠	欠
重量(g/m <sup>2</sup> )	14.4	43.3	16.1	欠	1.1	欠	欠	欠
	St.17	St.18	St.19	St.20	平均			
個体数(個/m <sup>2</sup> )	0.9	1.4	1.7	欠	4.3			
重量(g/m <sup>2</sup> )	1.7	3.1	3.0	欠	16.5			

欠:調査ができなかった定点

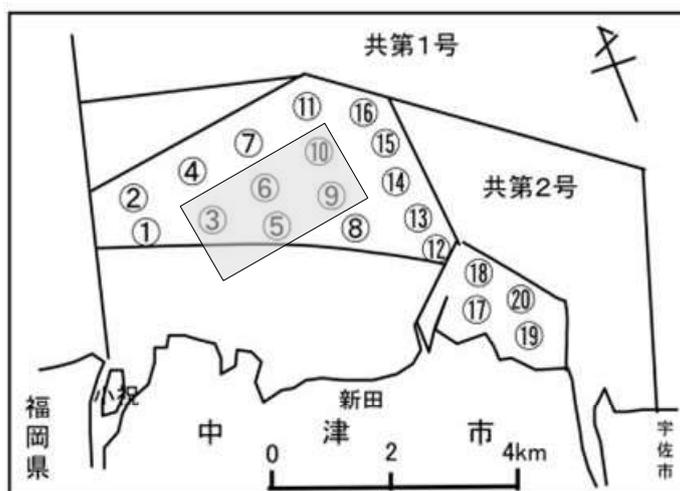


図4 分布密度が比較的高い定点

## 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）

日高悦久・堀切保志

### 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、安岐市場及び県漁協日出支店（2021年1～3月）の3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、2021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）

2021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91.9%、トラフグ92.1%、ヒラメ61.4%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3カ所で合計914尾を測定した。測定したヒラメの平均全長は42.5cm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4、5月に高くなり、その後減少し、8、9月は漁獲がなかったが、10月以降漁獲されるようになり12月に最も高くなった。年平均は0.38kg/日・隻であり、前年（0.46kg/日・隻）に比べて減少した。

#### 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 2021年のマダイ漁獲量 (kg)

月	姫島					富来
	釣り	延縄	刺し網	ごち網	小計	ごち網
1	19	5	3	0	27	1,203
2	19	0	14	0	33	776
3	2	6	96	0	104	1,560
4	75	0	362	18	454	3,132
5	507	0	885	78	1,469	1,077
6	1,206	0	1,476	200	2,881	1,483
7	1,006	0	298	69	1,373	1,493
8	1,198	0	387	110	1,695	974
9	445	13	193	320	972	798
10	657	14	29	208	908	646
11	647	5	9	31	692	1,070
12	498	5	25	240	768	1,133
計	6,278	48	3,776	1,274	11,376	15,345

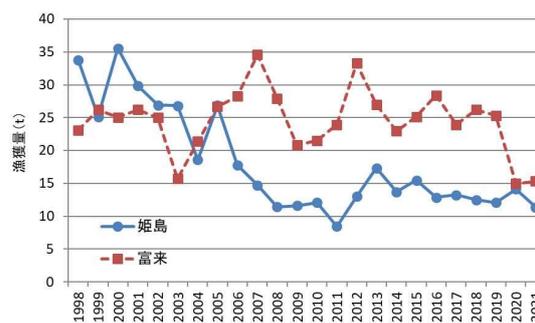


図1 マダイ漁獲量の推移

表2 2021年のトラフグ漁獲量 (kg)

月	姫島				富来	
	釣り	延縄	刺し網	ごち網	釣り	
1	0	975	0	0	975	1
2	0	544	0	0	544	0
3	0	391	0	0	391	0
4	0	43	0	0	43	0
5	0	0	0	0	0	2
6	0	18	0	0	18	0
7	0	23	0	0	23	2
8	0	25	0	0	25	0
9	0	39	0	0	39	14
10	0	64	0	0	64	12
11	0	251	0	0	251	0
12	0	1,336	0	0	1,336	11
計	0	3,708	0	0	3,708	41

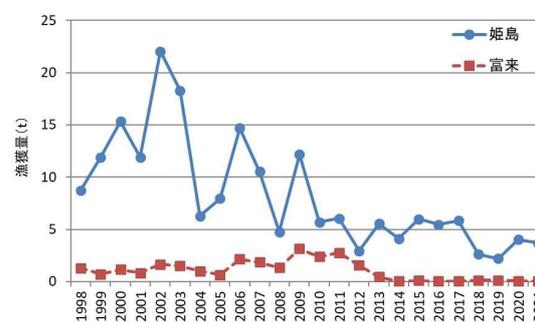


図2 トラフグ漁獲量の推移

表3 2021年のヒラメ漁獲量 (kg)

月	姫島				富来	
	釣り	延縄	刺し網	ごち網	釣り	
1	84	0	28	0	112	146
2	100	0	48	0	148	174
3	105	0	197	0	302	465
4	386	0	572	0	957	301
5	180	0	508	0	688	67
6	210	0	601	0	811	78
7	110	0	164	0	275	15
8	78	0	48	0	126	32
9	240	0	29	0	269	2
10	279	0	12	0	291	6
11	141	0	13	0	153	29
12	229	1	43	0	273	44
計	2,142	1	2,262	0	4,404	1,358

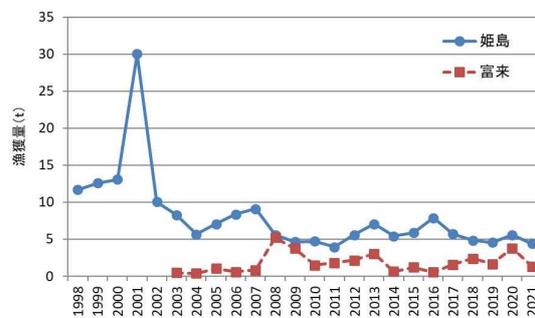


図3 ヒラメ漁獲量の推移

表4 2021年ヒラメ市場調査結果

	姫島	安岐	日出	計
測定尾数	488	245	181	914
平均全長 (cm)	48.1	36.6	35.7	全平均42.5

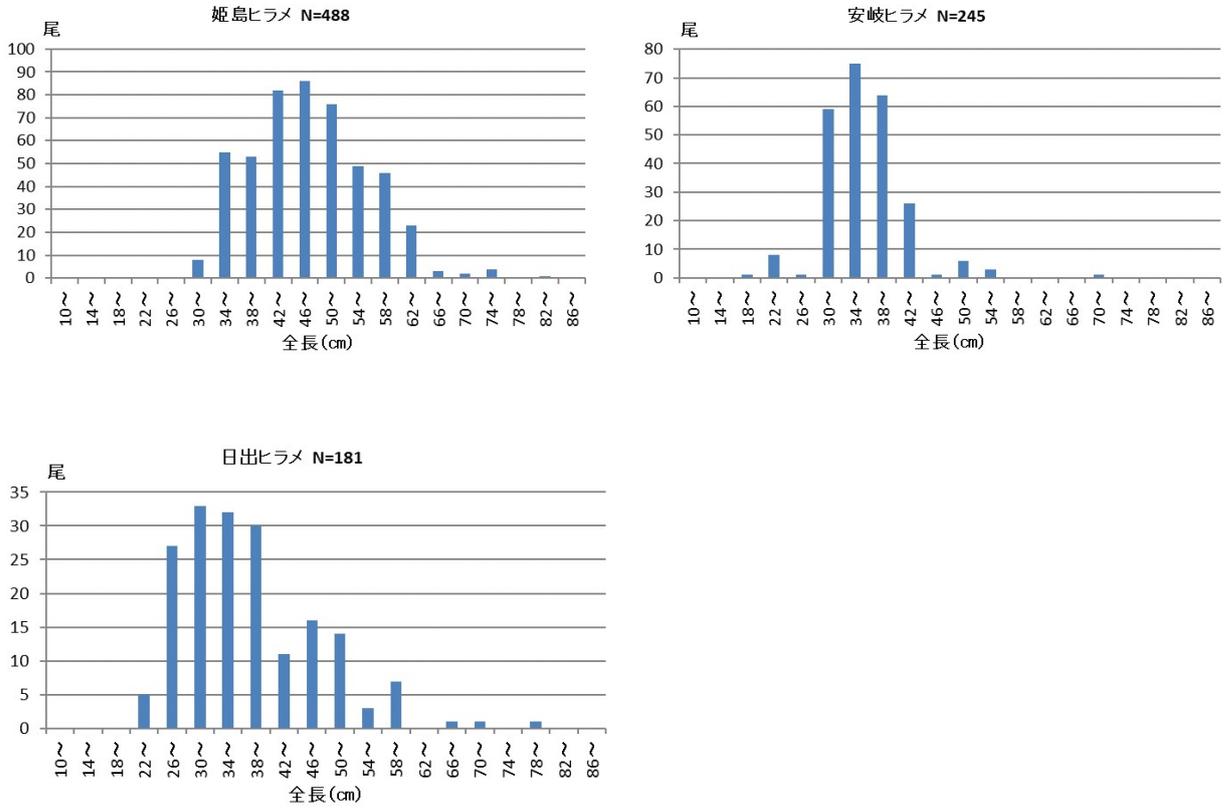


図4 2021年市場調査におけるヒラメの体長組成

表5 別府湾小型底曳き網のヒラメの月別CPUE

月 (2021)	CPUE(kg/隻・日)
1月	0.33
2月	0.54
3月	0.32
4月	0.80
5月	0.59
6月	0.16
7月	0.21
8月	0(漁獲なし)
9月	0(漁獲なし)
10月	0.04
11月	0.31
12月	1.36
計	0.38

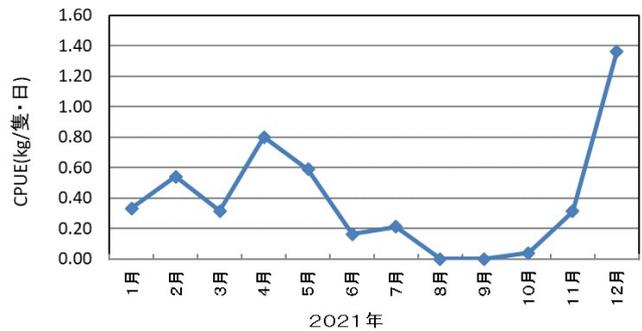


図5 別府湾小型底びき網のヒラメの月別CPUE

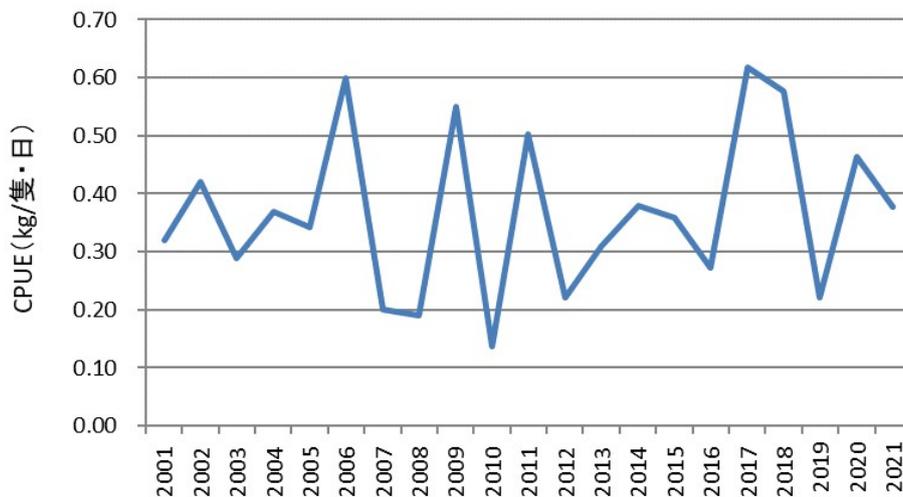


図6 別府湾小型底びき網のヒラメCPUEの推移

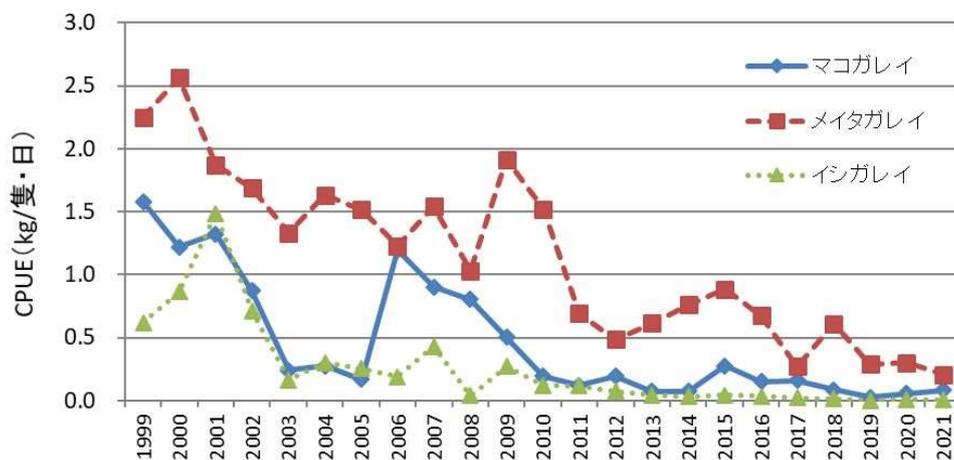


図7 周防灘小型底びき網のカレイ類CPUEの推移

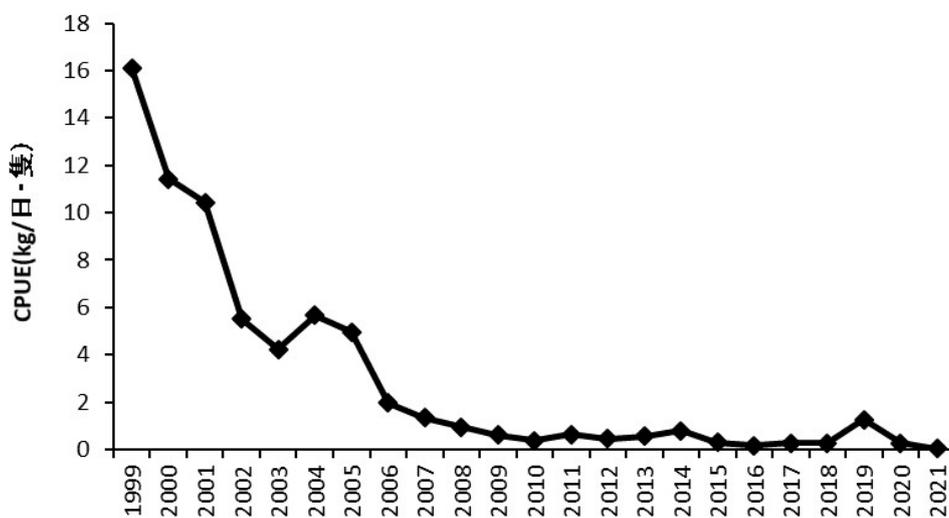


図8 周防灘小型底びき網のシャコCPUEの推移

## 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）

堀切保志・都留勝徳

#### 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。

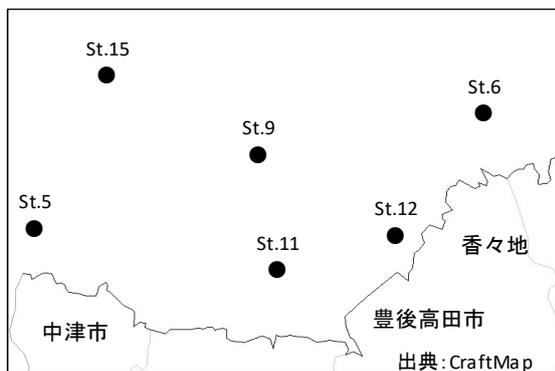


図1 卵稚仔調査定点

#### 事業の結果

卵・稚仔の月別出現量を表1に示した。  
なお、5月、8月のSt.6、St.9、St.15は悪天候により調査ができなかったため欠測となった。

#### 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月は平年（過去30年間の平均）を上回り、5～9月は平年を下回った。2021年の出現量は1,019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9月は平年を上回り、4～8月は平年を下回った。2021年の出現量は73尾で、平年値（184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、8月、9月で平年を上回り、5～7月は平年を下回った。2021年の出現量は201粒で、平年値（323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8月と9月で平年を上回り、4～7月は平年を下回った。2021年の出現量は86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
2021年4月	333	1	47	0
5月	86	5	18	5
6月	402	45	31	15
7月	182	14	41	25
8月	3	0	46	14
9月	13	8	18	17
計	1019	73	201	76

※5月、9月のSt.6、St.9、St.15は欠測

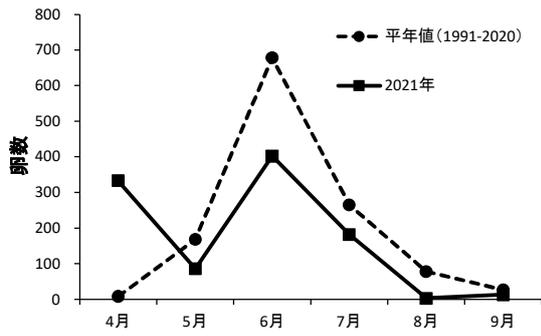


図2 カタクチワシ卵出現量

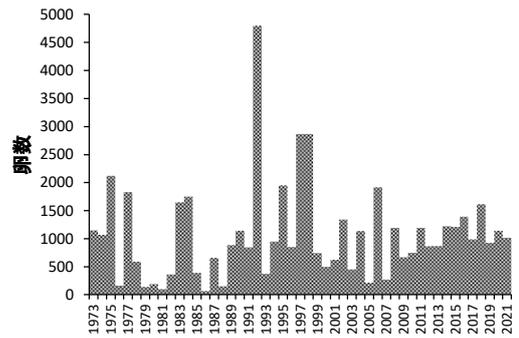


図3 カタクチワシ卵の年別出現量

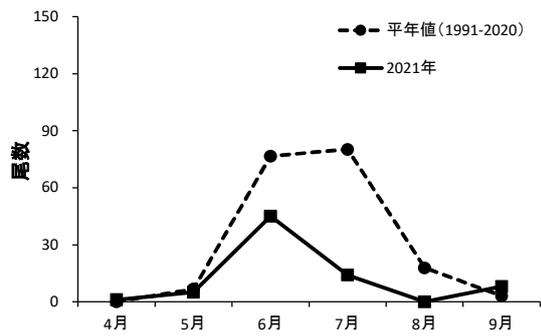


図4 カタクチワシ仔稚魚出現量

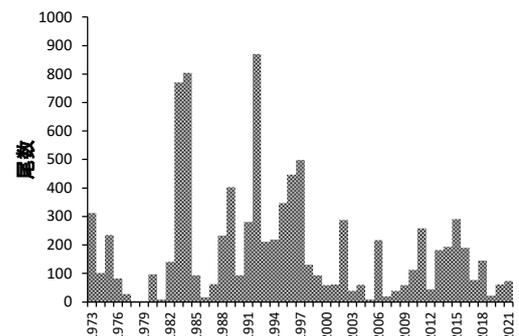


図5 カタクチワシ仔稚魚の年別出現量

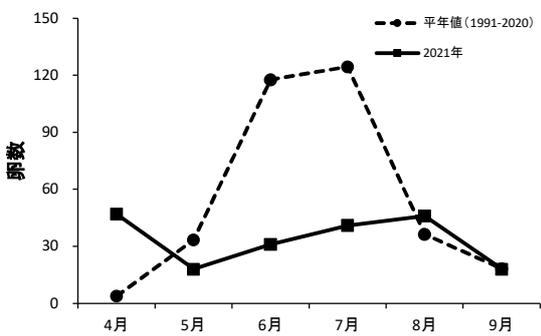


図6 その他卵出現量

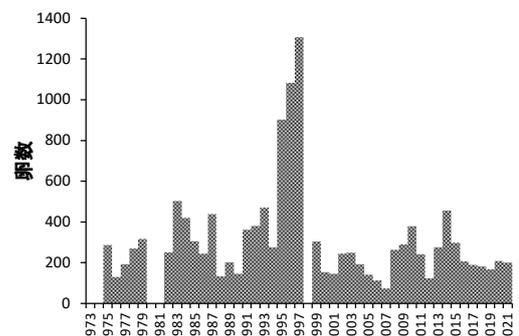


図7 その他卵の年別出現量

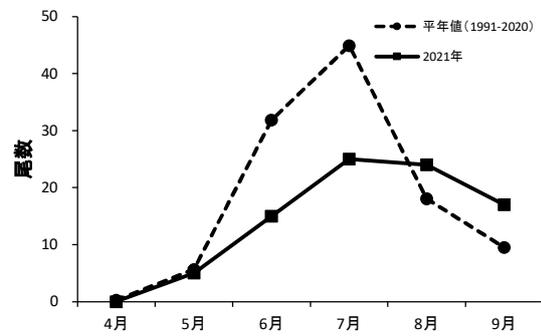


図8 その他仔稚魚出現量

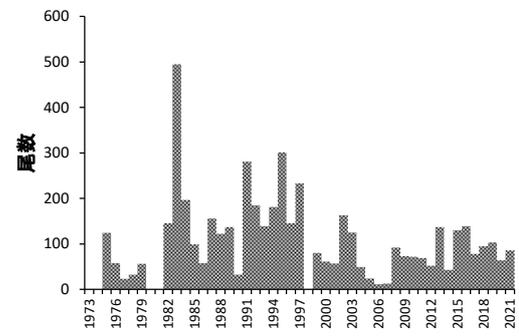


図9 その他仔稚魚の年別出現量

# 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

堀切 保志

### 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。

### 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。

表1 2021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	35	11	3		1						1		50
5	29	13	7								6	16	66
6	13	8	8	1							5	14	50
7	7	7	5	1	4		1		4	1	4	13	48
8	10	9	5		8	5	2	4	7	3	5	20	77
9	7	8	5		3	7	6	1	7		6	22	71
10	11	13	11	2	8	13	3	3	5	5	13	17	97
11	8	6	3	1	6	3	1	2	4	3	55	17	67
12	31	44	30	11	25	30	39	19	18	11	5	228	541
13		5	5	1	4	4	2	1		3	4	4	34
14	4	6	4		3	5	8		2		9	6	42
15	5	6	2		10	3	4		3	3	171	18	63
16	10	23	16	9	22	43	39	14	10	20	4	361	738
17		1	2	1	2	2	1	1		3	8	5	22
18	3	3	3		5	11	3	1	2	2	14	11	52
19	3	1	2	2	6	5	1		1	2	265	17	52
20	1	9	1	6	19	46	21	9	13	53	4	258	701
21					1			1	1	2	2	2	11
22	2	1			2	4	2		1	3	15	8	25
23		1		1	9	8	4		3	5		13	59
24											188		
25		7		1	17	30	14	8	20	63		97	445
26													
小						6		1	50	53	45	2	157
半端	12	29	24	3	14	24	14	5	2	4	6	5	142
総計	188	213	136	40	168	250	165	70	153	239	835	1,154	3,611



図1 調査対象漁協支店の位置



## 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 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<sup>1)</sup>、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とした。

### 事業の方法

#### 1 簡易水槽におけるマダコ卵のふ化試験

2020年10月に雌ダコがいない環境下で漁港内でのマダコ卵ふ化試験を実施し、エアレーションの活用等によってふ化させることができた<sup>2)</sup>。しかしながら、その後の新たな問題として、マダコの産卵時期は4～9月と推定されている<sup>1)</sup>ことから、漁港内は水深が浅く、梅雨時期の降雨による低塩分の影響を受けることが予想される。また、漁港内にはふ化直後のマダコ幼生を捕食するアジやメバル等の生息が確認された。そのため、低塩分や捕食の影響がない水槽環境下でふ化したマダコ幼生を適地で放流させることが望ましい。そこで、ふ化したマダコを捕食されることなく、適地に輸送できるよう漁港内の蓄養施設に設置した簡易水槽でふ化試験を行った。

2021年6月10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3日後の6月12日に産卵が確認され、そこから雌ダコが卵を産み続ける約1週間は同水

槽内で無給餌により飼育した。その後、6月18日に雌ダコをマダコ卵が付着したタコ壺から取上げた。大分県漁業協同組合香々地支店の蓄養施設内に容量100 Lのポリタンクを設置し、タンク内に海水を充填させた後に、マダコ卵が付着したタコ壺を移設させた。このとき、エアーストーンを用いて通気し、通気で生じた空気がマダコ卵に直接触れるようにタコ壺を設置した。ポリタンク内の海水は数日に1回の頻度で、全量交換した。ふ化状況を確認するため、不定期にマダコ卵をサンプリングし、光学顕微鏡下で発生状況を確認した。

また、2021年7月2日に豊後高田市堅来港に設置していたタコ壺内で確認されたマダコ卵を使用し、前述と同様にふ化試験を行った。海水の交換頻度、マダコ卵の発生状況の確認も同様に実施した。

#### 2 漁獲物調査

2021年4月16日～2022年2月18日の間、かご漁業、あるいはたこぼ漁業により、香々地沖で漁業者A氏によって漁獲されたマダコ全量を原則として調査した。ただし、10月は自主禁漁期間中のため調査できず、12月は全量調査が困難であったため、漁獲物の半量を調査した。漁獲物は北部水産グループの漁獲物測定室に持ち帰り、外套腹面長 (mm)、体重 (g)、性別、生殖腺重量 (g) を測定するとともに、次式により生殖腺熟度指数 (GSI) を算出した。

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

まず、外套腹面長と体重の関係を調べるため、Microsoft Excelのソルバーでパラメーターを推定し<sup>3)</sup>、相対成長式  $W = aL^b$  ( $W$ は体重 (g)、 $L$ は全長 (mm) あるいは外套腹面長 (mm)、 $a$ および $b$ は定数) を雌雄別に求めた。

次に、成熟状況を調べるため、雌ではGSIが4以上の個体を成熟個体とみなし<sup>4)</sup>、成熟割合 (% ; GSIが4以上の個体数/雌の個体数×100) を求めた。

さらに、雌の卵母細胞の形態から成熟状況を把握できることから、内田ら<sup>5)</sup>の方法に従い、光学顕微鏡に接続した画像処理ソフト (Auto Camera Tame to you / unity, Nikon社製) で卵母細胞の短径を計測し

た。

## 事業の結果

### 1 簡易水槽におけるマダコ卵のふ化試験

ふ化試験は、2021年6月18日から開始、同年7月2日から開始の2度実施したが、どちらも途中で卵の発生が止まり、ふ化に至らなかった。この原因としては、発生が止まった卵が腐敗したことによる溶存酸素量の低下が水質悪化を招いたと考えられる。

### 2 漁獲物調査

外套腹面長－体重関係を図1に示す。また、相対成長式で求めた外套腹面長と体重の関係式は次式で表すことができた。

$$\text{全個体 } W = 3.60 \times 10^{-3} L^{2.72}$$

$$\text{雄 } W = 1.74 \times 10^{-3} L^{2.88}$$

$$\text{雌 } W = 8.16 \times 10^{-3} L^{2.52}$$

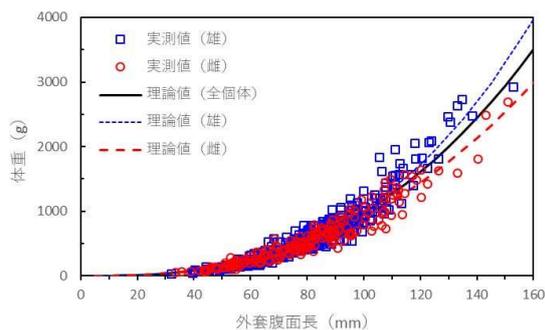


図1 外套腹面長と体重の関係

2021年4月から2022年2月にかけて香々地沖で漁獲されたマダコの雌のGSIの経月変化および成熟割合(%)を図2に示す。雌のGSIは、0.25～20.82の範囲にあった。GSIが4以上の個体を成熟とみなす<sup>3)</sup>と、4～8月および12～2月に成熟個体が出現した。まず、月別の成熟個体の出現割合は、4月が12.2%、5月が10.0%、6月が15.8%、7月が5.3%、8月が11.8%、11月が0%、12月が10.0%、1月が9.1%および2月が50.0%であった。

また、卵母細胞の短径の最大値とGSIの関係を図3に示す。本研究では、卵母細胞の短径の最大値とGSIとの関係を指数曲線で近似でき(図3)、この近似式により卵母細胞の短径の最大値が845 μmの時、GSIが4を超えることが推定できた。

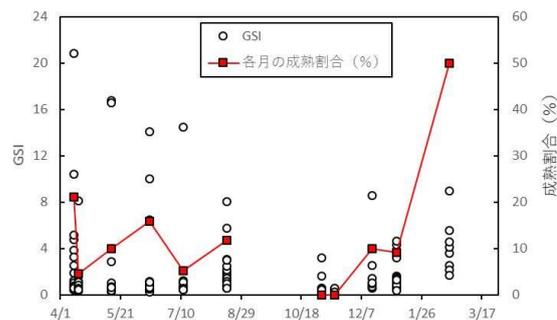


図2 雌マダコのGSIの経月変化および成熟割合(2021年4月～2022年2月)

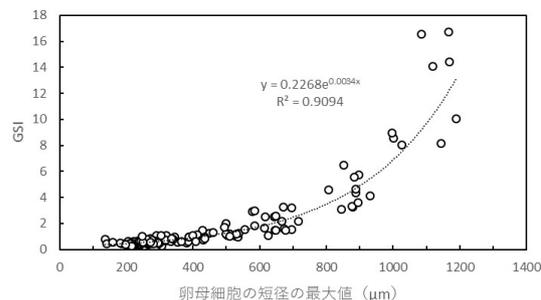


図3 卵母細胞の短径の最大値とGSIの関係

## 今後の問題点

マダコ卵のふ化試験では、水質悪化が発生したことによりふ化に至らなかった。次年度以降に実施する際には、海水を循環させる、もしくは海水の交換頻度を増加させる等の対策が必要と考えられる。

今年度の漁獲物調査の結果から、本県海域におけるマダコの外套腹面長と体重の関係、また成熟状況に関する知見を得ることができた。資源管理手法を検討するため、今後も漁獲物調査を継続し、本県海域におけるマダコの成長や産卵期等の生態的知見を蓄積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(水産) 2012; 2: 21-24.
- 2) 崎山和昭. 地域重要魚類の資源動向及び回復施策に関する研究－5 マダコ. 令和2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 2021; 113-115.
- 3) 五利江重昭. MS-Excelを用いた成長式のパラメ

ータ推定. 水産増殖 2001 ; **49** (4) : 519-527.

4) 坂口秀雄, 荒木晶, 中園明信. 伊予灘北東海域におけるマダコの新成熟. 水産海洋研究 2003 ; **67** (4) : 254-260.

5) 内田喜隆, 吉村栄一, 木村博. 山口県瀬戸内海域におけるマダコの生態と資源変動. 山口県水産研究センター研究報告 2005 ; **3** : 45-54.

# 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

## 自主的資源管理体制高度化事業（クルマエビ）

（水研委託）

崎山和昭

### 事業の目的

本県ではかつてクルマエビの漁獲が多かったが、近年ほとんど漁獲されていない現状である（図1）。これまで本種の資源回復に向けて体長制限や禁漁期の設定に加え、種苗放流を実施してきたが、漁獲量の増加には至っていない。

クルマエビは成長に伴い移動する生態や、資源の小型化が報告されている<sup>1-5)</sup>。これらのことを考慮すると、本種については地先単位での資源管理は困難であり、系群を単位とした広域での資源管理措置を行う必要がある。そこで、本研究では、瀬戸内海の主要な漁業である小型機船底曳き網漁業を対象に、データロガーによる新たなCPUE手法の検討および系群を把握するための標識放流を行った。

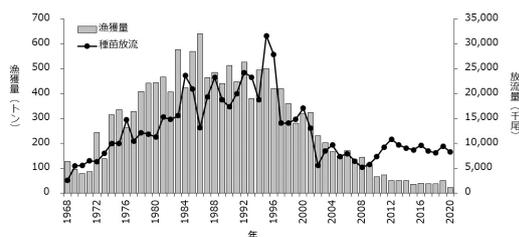


図1 大分県におけるクルマエビの漁獲量および種苗放流尾数の推移

引用：漁獲量 農林水産省・海面漁業生産統計調査  
種苗放流尾数 県水産振興課調べ

### 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、2021年4月5日から4月15日、5月10日から5月23日、6月5日から6月15日、7月5日から7月15日、8月2日から8月11日、9月2日から9月12日、10月3日から10月17日、11月1日から11月10日、12月1日から12月11日、2022年1月27日から2月6日、2月25日から3月6日の計11回、大分県漁業協同組合中津支店および宇佐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9月9日に宇佐沖で試験操業を実施した。このときに漁獲されたクルマエビの体長（mm）、頭胸甲長（mm）、体重（g）を測定し、性別確認後、雌個体については交尾栓の保有状況を確認した。

#### 2 標識放流

2021年5月から10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1,179個体（雄591個体、雌588個体）について、体長あるいは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<sup>6)</sup>（赤色）を原則として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輸送し、干潟では直接放流、船上からは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。

放流後は関係機関に情報周知し、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、標本を入手した。再捕されたクルマエビについては、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た。

表1 2021年周防灘におけるクルマエビの標識放流状況

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
						平均値±標準偏差			
周防灘	2021年5月10日～17日	2021年5月18日	真玉沖	海底放流	78	36.77±3.54		トラモアタグ	雄45尾、雌33尾
周防灘	2021年8月6日～7日	2021年8月10日	真玉地先	干潟放流	106	31.36±3.47		トラモアタグ	雄54尾、雌52尾
周防灘	2021年8月22日～24日	2021年8月25日	真玉沖	海底放流	220	36.15±2.75		トラモアタグ	雄107尾、雌113尾
周防灘	2021年8月25日～27日	2021年8月27日	真玉沖	海底放流	326	36.33±2.69		トラモアタグ	雄158尾、雌168尾
周防灘	2021年8月29日～30日	2021年9月1日	真玉沖	海底放流	283	37.85±2.96		トラモアタグ	雄139尾、雌144尾
周防灘	2021年9月21日～22日	2021年9月24日	宇佐沖	船上放流	17	39.15±4.46		トラモアタグ	雄6尾、雌11尾
周防灘	2021年9月26日～27日	2021年9月30日	真玉沖	海底放流	104	38.05±4.14		トラモアタグ	雄58尾、雌46尾
周防灘	2021年10月11日～12日	2021年10月13日	宇佐沖	船上放流	13	38.98±3.26		トラモアタグ	雄9尾、雌4尾
周防灘	2021年10月13日～14日	2021年10月15日	宇佐沖	船上放流	32	38.99±4.40		トラモアタグ	雄15尾、雌17尾
計					1,179	36.54±3.63		トラモアタグ	雄591尾、雌588尾

## 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クルマエビの測定結果を表2に示す。2021年9月9日の宇佐沖では、クルマエビが8個体漁獲され、CPUEは0.24 kg/日・隻であった。

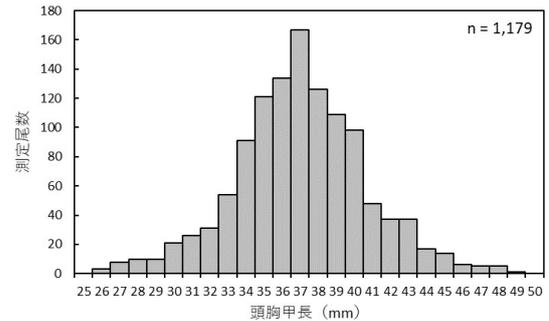


図3 放流したクルマエビの頭胸甲長組成

表2 試験操業で漁獲されたクルマエビの測定結果

操業日	魚種	体長(mm)	頭胸甲長(mm)	体重(g)	性別	交尾栓
		140.00	39.32	31.24	雄	
		137.19	38.91	30.90	雄	
		133.49	38.03	27.95	雄	
2022年9月9日	クルマエビ	144.27	42.66	36.74	雌	あり
		128.35	38.15	25.17	雌	あり
		151.01	44.27	40.69	雌	なし
		136.64	39.50	30.29	雌	なし
平均値		138.71	39.57	30.55		

### 2 標識放流

標識放流したクルマエビの頭胸甲長組成を図3、放流場所および再捕場所を図4、再捕状況を表3に示す。ただし、徳丸(2009)<sup>7)</sup>が作成した周防灘の体長-頭胸甲長関係式により、体長のみ測定した個体は頭胸甲長に、頭胸甲長のみ測定した個体は体長に換算した。

放流した1,179個体の頭胸甲長は25.06～48.56 mmの範囲にあり、雌雄はほぼ同数であった(表1、図3)。放流後、3個体の再捕報告があり、2021年7月7日、同年9月20日および同年9月23日にすべて姫島周辺海域で再捕された(図4、表3)。また、放流から再捕までの経過日数は最長で50日間であり、測定できた個体についてはやや成長が確認された(表3)。

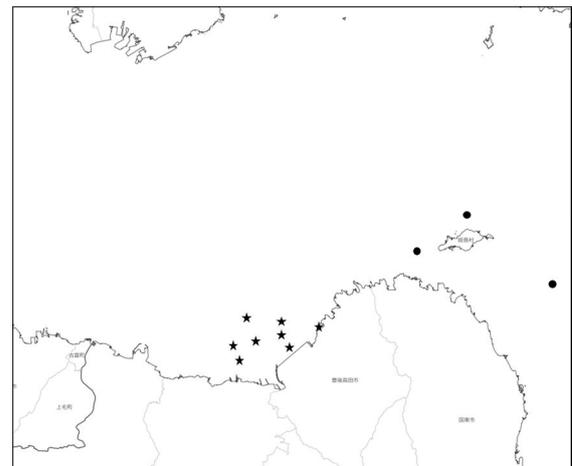


図4 周防灘放流群の放流場所(★)および採捕場所(●)

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

## 今後の問題点

標識放流の結果、回収尾数が3個体であった。2020年の調査では豊後水道で再捕されたが<sup>8)</sup>、本研究での再捕はすべて姫島周辺海域であり、本種の系群の把握には至らなかった。今後も引き続き標識放流調査を継続し、再捕情報を蓄積する必要がある。

## 文献

- 1) 倉田博. クルマエビの生活. 「さいばい業書 クルマエビ栽培漁業の手引き」(クルマエビ栽培漁業の手引き検討委員会編) 日本栽培漁業協会, 東京. 1986 ; 1-32.
- 2) 森川晃, 村瀬慎司. 有明海島原半島沿岸域におけるクルマエビ人工種苗の放流効果の検討. 長崎県水産試験場研究報告 2001 ; 27 : 9-15.
- 3) 厚地伸, 大富潤. 八代海南部におけるクルマエビの水深帯別体長組成, 分布および移動について. 水産海洋研究 2003 ; 67 (1) : 29-36.
- 4) 畔地和久, 徳丸泰久. 周防灘大分県海域に馴致放流したクルマエビの放流効果. 大分県農林水産研究指導センター調査研究報告 (水産) 2012 ; 2 : 13-19.
- 5) T Sato, K Hamano, T Sugaya, S Dan. Effects of maternal influences and timing of spawning on intraspecific variations in larval qualities of the Kuruma prawn *Marsupenaeus japonicas*. Marine Biology, 2017 ; 164 (4) .
- 6) T Sato, T Sugaya, H Yoshikawa. Novel method of tagging the kuruma prawn *Penaeus japonicus* with a transmolting retentive external eye (TRAMORE) tag. Fisheries Research, 2020 ; 225 : 105482.
- 7) 徳丸泰久. 大分県瀬戸内海域におけるクルマエビの成熟. 大分県水産試験場調査研究報告 2009 ; 2 : 17-31.
- 8) 崎山和昭, 森本遼平, 白樫真, 木村聡一郎. 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). 令和2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 2021 ; 107-112.

表3 再捕されたクルマエビの測定結果

放流海域	放流日	放流場所	放流時の 頭胸甲長 (mm)	放流時の 推定体長 (mm)	性別	交尾栓 (雌のみ)	再捕日	再捕場所	経過日数	再捕時の 頭胸甲長 (mm)	再捕時の 推定体長 (mm)	交尾栓 (雌のみ)	備考
周防灘	2021年5月18日	真玉沖	34.92	163.79	雌	なし	2021年7月7日	姫島沖	50	37.47	170.96	なし	再捕個体未測定
周防灘	2021年8月27日	真玉沖	36.11	178.24	雄		2021年9月20日	姫島沖	24	—	—		
周防灘	2021年9月1日	真玉沖	33.97	172.61	雄		2021年9月23日	姫島沖	22	35.98	177.90		

# 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<sup>1)</sup>。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。そのため、本年度はこれまでに焼印や鰭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、人工種苗の混入率調査を実施した。

なお、本県では2021年7月13日に（公社）山口県栽培漁業公社で生産、かつ耳石にALC標識が装着されたトラフグ種苗9,092尾（平均全長69.4 mm）を佐伯市鶴見地先で放流し、このうち4,546尾に右胸鰭切除標識を施した。

### 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13支店の漁獲量データと姫島支店の漁獲量データの計14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、2021年1月～12月にかけて月3回以上の頻度で行い、図2の7カ所（宇佐、姫島、日出、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い、全長組成と標識魚の混入率を求めた。なお、臼杵、津久見、佐伯、鶴見のデータについては測定尾数が少なかったことから合算して集計した。

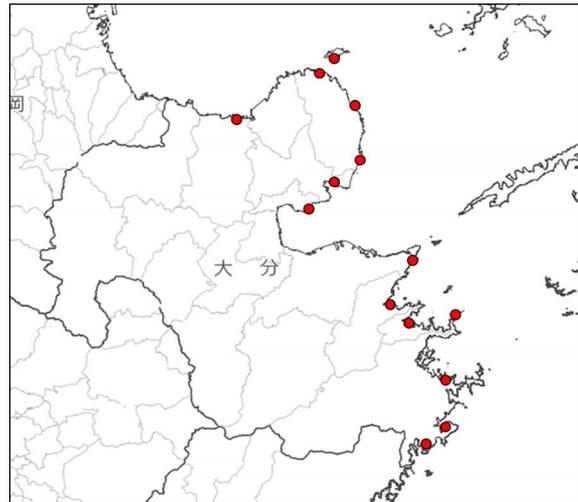


図1 漁獲量データを用いた支店の位置図

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

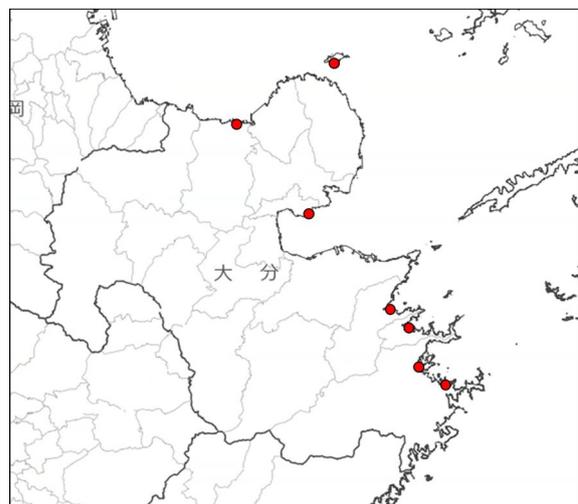


図2 市場調査実施位置図

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

## 2 人工種苗の混入率調査

トラフグ人工種苗の混入状況を調査するため、大分県漁協姫島支店において2021年11月から2022年1月に水揚げされたトラフグのうち、小銘柄（体重800g以下）を標本とした。標本魚の月別測定尾数および測定重量を表1に示す。標本魚の全長、体長、体重を測定後、外部標識及び耳石のALC標識の確認により漁獲に占める放流魚の混入率（%）を推定した。なお、耳石のALC標識については、国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産資源研究所 水産資源研究センターに分析を依頼した。

表1 標本の月別測定尾数および重量

調査年月	尾数	重量(kg)
2021年11月	65	25.2
2021年12月	74	26.7
2022年1月	25	9.1
計	164	61.0

## 事業の結果

### 1 漁獲量調査および市場調査

表2に2021年大分県におけるトラフグの海区域別漁業種別漁獲量を示す。大分県の年間漁獲量は10,410.5 kg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3に市場調査における測定尾数、表4に標識魚の測定尾数、表5に混入率を示す。2021年に標識魚の再捕はなかった（表4、表5）。

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。各市場における全長の範囲は、宇佐では全長200～500 mm、姫島では全長240～550 mm、日出では全長200～380 mm、臼杵・津久見・佐伯・鶴見では全長330～680 mmであった。また、各市場における全長の最頻値は、宇佐では全長260 mm、姫島では全長380 mm、日出では全長320 mm、臼杵・津久見・佐伯・鶴見では全長410 mmであった。

### 2 人工種苗の混入率調査

大分県漁業協同組合姫島支店におけるトラフグの混入率調査結果を表7に示す。測定した164尾のうち、外部標識および人工種苗由来と推定される形態異常個体が計14尾確認され、混入率は8.53%と推定された。耳石のALC標識については、現在分析中であり、その結果を受けて混入率および放流群が推定される見込みである。

## 今後の問題点

各市場における全長組成に、上田ら（2010）<sup>2)</sup> が作成した年齢-全長関係式を用いて漁獲物の年齢組成に換算すると、瀬戸内海区（宇佐・姫島・日出）では0～1歳魚が主体、豊後水道海区（臼杵・津久見、佐伯・鶴見）では1歳魚以上が主体であると推定された。

また、大分県漁協姫島支店における人工種苗の混入率調査の結果、人工外部標識および人工種苗由来と推定される形態異常個体から推定した人工種苗の混入率は8.53%であり、2020年漁期の混入率（23.3%）に比べて低かった<sup>3)</sup>。この要因については、現時点で明らかとなっていないため、今後も引き続き混入率調査を継続し、混入率の増減を左右する環境要因等について調べていく必要がある。

一方、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）の漁獲抑制と種苗放流の高度化の強化が求められると指摘されているため<sup>1)</sup>、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（ダイジェスト版）. [http://abchan.fra.go.jp/digests2020/html/2020\\_73.html](http://abchan.fra.go.jp/digests2020/html/2020_73.html)
- 2) 上田幸夫, 佐野二郎, 内田秀和, 天野千絵, 松村靖治, 片山貴士. 東シナ海, 日本海および瀬戸内海産トラフグの成長とAge-length key. 日本水産学会誌 2010; 76 (5): 803-811
- 3) 崎山和昭. 栽培対象魚種の放流効果調査-1 トラフグ. 令和2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 2021; 116-120.



表6 トラフグの混入率調査結果（その1）

測定番号	漁獲日	全長(mm)	体長(mm)	体重(g)	性別 (1:オス、2:メス)	内蔵除去重量(g)	鼻孔隔皮欠損	外部標識	ALC標識	備考
1	2021/11/15	293	236	451.9	未確認	未測定	正常			分析中
2	2021/11/15	296	241	481.5	未確認	未測定	正常			分析中
3	2021/11/16	250	199	332.8	未確認	未測定	正常			分析中
4	2021/11/16	299	246	444.8	未確認	未測定	異常			分析中
5	2021/11/16	296	241	432.4	未確認	未測定	正常			分析中
6	2021/11/16	301	247	478.6	未確認	未測定	正常			分析中
7	2021/11/17	264	212	368.8	未確認	未測定	正常			分析中
8	2021/11/17	290	238	383.9	未確認	未測定	正常			分析中
9	2021/11/17	290	238	459.5	未確認	未測定	正常			分析中
10	2021/11/17	309	254	512.8	未確認	未測定	正常			分析中
11	2021/11/17	298	244	489.7	未確認	未測定	正常			分析中
12	2021/11/17	258	208	362.3	未確認	未測定	異常			分析中
13	2021/11/17	264	213	349.8	未確認	未測定	正常			分析中
14	2021/11/17	290	235	412.7	未確認	未測定	正常			分析中
15	2021/11/17	311	253	521.2	未確認	未測定	正常			分析中
16	2021/11/17	327	264	621.4	未確認	未測定	正常			分析中
17	2021/11/17	287	233	446.2	未確認	未測定	正常			分析中
18	2021/11/17	319	267	578.3	未確認	未測定	正常			分析中
19	2021/11/17	300	243	543.1	未確認	未測定	正常			分析中
20	2021/11/17	252	203	349.0	未確認	未測定	正常			分析中
21	2021/11/17	236	193	285.5	未確認	未測定	正常			分析中
22	2021/11/17	240	194	288.4	未確認	未測定	正常			分析中
23	2021/11/17	255	211	307.1	未確認	未測定	正常			分析中
24	2021/11/17	296	239	467.0	未確認	未測定	正常			分析中
25	2021/11/17	298	242	520.4	未確認	未測定	正常			分析中
26	2021/11/17	249	202	324.5	未確認	未測定	正常			分析中
27	2021/11/17	230	188	269.3	未確認	未測定	正常			分析中
28	2021/11/17	262	214	353.6	未確認	未測定	正常			分析中
29	2021/11/17	231	187	219.9	未確認	未測定	正常			分析中
30	2021/11/17	231	187	268.3	未確認	未測定	正常			分析中
31	2021/11/17	306	252	504.7	未確認	未測定	異常			分析中
32	2021/11/17	307	248	517.9	未確認	未測定	正常			分析中
33	2021/11/17	260	210	390.5	未確認	未測定	正常			分析中
34	2021/11/20	312	253	525.0	1	468.9	正常	有機酸(頭部1)		分析中
35	2021/11/20	257	212	307.0	2	274.7	正常			分析中
36	2021/11/20	241	197	270.5	1	240.9	正常			分析中
37	2021/11/20	299	244	476.0	1	435.4	正常	胸鳍		分析中
38	2021/11/20	300	243	457.5	1	422.0	異常			分析中
39	2021/11/20	251	208	334.5	1	303.3	正常			分析中
40	2021/11/20	258	206	345.5	2	310.0	正常			分析中
41	2021/11/20	315	258	567.5	1	501.1	異常	有機酸(紋間1)		分析中
42	2021/11/20	257	209	344.5	1	304.6	正常			分析中
43	2021/11/20	250	211	300.0	2	270.0	正常			分析中
44	2021/11/20	260	208	358.5	1	322.9	正常			分析中
45	2021/11/19	309	252	586.5	2	501.2	正常			分析中
46	2021/11/19	309	254	568.8	1	497.5	正常			分析中
47	2021/11/19	302	244	525.7	2	453.1	正常			分析中
48	2021/11/19	310	253	562.5	2	496.5	正常			分析中
49	2021/11/19	266	217	339.5	1	304.3	正常			分析中
50	2021/11/19	251	203	323.4	2	287.4	正常			分析中
51	2021/11/19	290	236	402.2	2	357.9	異常			分析中
52	2021/11/19	252	203	346.0	1	305.6	正常			分析中
53	2021/11/21	269	220	385.7	2	338.9	正常			分析中
54	2021/11/21	236	194	272.2	2	239.9	正常			分析中
55	2021/11/26	281	225	409.9	2	370.4	正常			分析中
56	2021/11/26	308	253	462.0	1	411.4	異常			分析中
57	2021/11/26	248	199	327.9	1	285.1	正常			分析中
58	2021/11/27	262	208	361.9	2	316.6	正常			分析中
59	2021/11/27	251	204	327.7	1	291.3	正常			分析中
60	2021/11/27	236	192	251.4	2	226.8	正常			分析中

表6 トラフグの混入率調査結果（その2）

測定番号	漁獲日	全長(mm)	体長(mm)	体重(g)	性別 (1:オス、2:メス)	内蔵除去重量(g)	鼻孔隔皮欠損	外部標識	ALC標識	備考
61	2021/11/27	245	197	278.7	2	250.5	正常		分析中	
62	2021/11/27	262	214	354.0	2	314.4	正常		分析中	
63	2021/11/27	265	215	341.2	1	306.8	正常		分析中	
64	2021/11/27	219	176	239.1	2	209.0	正常		分析中	
65	2021/11/27	213	171	197.8	2	176.4	正常		分析中	
66	2021/12/1	306	252	498.9	2	443.8	正常		分析中	
67	2021/12/1	263	213	392.3	2	350.1	正常		分析中	
68	2021/12/1	246	198	288.5	2	251.9	正常		分析中	
69	2021/12/1	260	206	349.3	1	316.2	正常		分析中	
70	2021/12/1	265	213	351.1	2	310.9	正常		分析中	
71	2021/12/1	270	218	411.5	2	359.3	正常		分析中	
72	2021/12/1	265	217	341.2	2	308.4	正常		分析中	
73	2021/12/1	288	236	478.0	1	431.1	正常		分析中	
74	2021/12/1	263	211	368.8	2	330.8	正常		分析中	
75	2021/12/1	231	185	208.4	1	182.9	正常		分析中	
76	2021/12/6-12/7	250	202	368.0	2	321.7	正常		分析中	
77	2021/12/6-12/7	257	207	327.0	1	280.7	正常		分析中	
78	2021/12/6-12/7	255	202	387.9	2	337.5	正常		分析中	
79	2021/12/6-12/7	300	247	472.3	1	410.9	正常		分析中	
80	2021/12/6-12/7	266	216	363.7	2	316.0	正常		分析中	
81	2021/12/6-12/7	259	214	369.9	2	316.5	正常		分析中	
82	2021/12/6-12/7	272	213	399.1	2	350.5	正常		分析中	
83	2021/12/6-12/7	251	200	313.2	1	279.8	正常		分析中	
84	2021/12/6-12/7	257	203	369.4	1	332.0	正常		分析中	
85	2021/12/8	253	204	352.5	2	309.3	正常		分析中	
86	2021/12/8	256	205	369.0	1	331.0	正常		分析中	
87	2021/12/8	260	208	370.2	1	323.4	正常		分析中	
88	2021/12/8	254	205	356.3	1	308.6	正常		分析中	
89	2021/12/8	230	184	261.1	1	227.2	正常		分析中	
90	2021/12/8	215	173	236.8	2	200.8	正常		分析中	
91	2021/12/8	261	209	338.6	1	301.6	正常		分析中	
92	2021/12/8	281	228	410.4	1	366.3	正常		分析中	
93	2021/12/9	265	206	375.1	2	303.7	正常		分析中	
94	2021/12/9	271	217	448.2	1	374.3	正常		分析中	
95	2021/12/9	267	216	332.0	1	298.1	正常		分析中	
96	2021/12/9	260	210	360.8	2	289.5	正常		分析中	
97	2021/12/9	305	247	454.5	1	356.9	正常		分析中	
98	2021/12/9	250	203	297.2	1	269.3	正常		分析中	
99	2021/12/9	247	199	323.6	2	284.0	正常		分析中	
100	2021/12/9	301	248	437.6	2	389.5	正常		分析中	
101	2021/12/10	253	203	355.1	1	311.2	正常		分析中	
102	2021/12/10	284	232	506.5	2	437.9	正常		分析中	
103	2021/12/10	307	250	513.9	2	446.7	正常		分析中	
104	2021/12/10	260	209	335.6	1	292.3	正常		分析中	
105	2021/12/10	257	209	355.0	1	317.5	正常		分析中	
106	2021/12/10	248	197	353.6	2	298.5	正常		分析中	
107	2021/12/10	263	211	392.0	1	342.0	正常		分析中	
108	2021/12/10	303	248	438.3	1	394.6	正常		分析中	
109	2021/12/10	255	204	319.4	2	280.5	正常		分析中	
110	2021/12/10	254	206	360.0	1	315.8	異常		分析中	
111	2021/12/10	222	183	231.3	2	205.6	正常		分析中	
112	2021/12/10	234	188	260.3	1	232.7	正常		分析中	
113	2021/12/10	262	210	402.3	2	337.6	正常		分析中	
114	2021/12/10	254	205	300.2	1	267.8	正常		分析中	
115	2021/12/15	248	198	350.7	1	293.6	正常		分析中	
116	2021/12/15	267	218	365.9	1	313.0	正常		分析中	
117	2021/12/15	296	242	462.8	2	406.5	正常		分析中	
118	2021/12/15	268	217	385.4	2	340.5	正常		分析中	
119	2021/12/15	250	200	331.7	2	289.7	正常		分析中	
120	2021/12/15	250	202	340.6	2	294.5	正常		分析中	

表6 トラフグの混入率調査結果（その3）

測定番号	漁獲日	全長(mm)	体長(mm)	体重(g)	性別 (1:オス、2:メス)	内蔵除去重量(g)	鼻孔隔皮欠損	外部標識	ALC標識	備考
121	2021/12/15	238	193	250.5	2	221.9	異常		分析中	
122	2021/12/15	239	194	268.6	2	236.3	正常		分析中	
123	2021/12/15	231	186	262.5	1	227.3	正常		分析中	
124	2021/12/15	265	216	403.6	2	351.2	正常		分析中	
125	2021/12/15	268	218	412.0	1	372.5	正常		分析中	
126	2021/12/15	277	223	398.5	2	356.3	正常		分析中	
127	2021/12/15	260	210	364.9	2	327.0	正常		分析中	
128	2021/12/15	264	213	358.6	1	319.5	正常		分析中	
129	2021/12/15	254	208	382.3	2	342.9	正常		分析中	
130	2021/12/15	242	198	299.2	2	265.1	正常		分析中	
131	2021/12/15	275	223	435.7	1	385.1	正常		分析中	
132	2021/12/15	258	212	381.7	1	328.1	異常		分析中	
133	2021/12/15	265	212	359.3	1	319.1	正常		分析中	
134	2021/12/15	270	221	390.7	1	344.6	正常		分析中	
135	2021/12/15	241	192	303.7	2	265.6	正常		分析中	
136	2021/12/15	228	184	256.1	1	224	正常		分析中	
137	2021/12/15	271	218	401.6	2	345.7	正常		分析中	
138	2021/12/15	262	210	349.8	2	303.5	正常		分析中	
139	2021/12/15	259	211	321.9	1	283.8	正常		分析中	
140	2022/1/6	260	209	325.2	1	287.0	正常		分析中	
141	2022/1/6	273	216	435.3	1	357.0	正常		分析中	
142	2022/1/6	-	219	385.3	1	344.0	正常		分析中	擦れによる尾鳍欠損
143	2022/1/6	226	181	229.4	2	198.2	正常		分析中	
144	2022/1/6	-	227	404.3	2	358.7	正常		分析中	擦れによる尾鳍欠損
145	2022/1/6	239	192	279.1	1	238.4	正常		分析中	
146	2022/1/6	263	215	366	1	316.3	正常		分析中	
147	2022/1/6	-	199	292.8	2	259.2	異常		分析中	擦れによる尾鳍欠損
148	2022/1/6	-	193	272.6	2	237.8	正常		分析中	擦れによる尾鳍欠損
149	2022/1/6	-	216	359.5	1	326.0	正常		分析中	擦れによる尾鳍欠損
150	2022/1/7	250	202	322.6	2	277.5	正常		分析中	
151	2022/1/7	253	204	339.1	2	283.1	正常		分析中	
152	2022/1/7	266	217	363.4	2	305.5	正常		分析中	
153	2022/1/7	273	223	405.8	2	346.5	正常		分析中	
154	2022/1/7	250	207	306.6	2	272.4	正常		分析中	
155	2022/1/7	248	200	290.2	2	256.7	正常		分析中	
156	2022/1/7	256	206	324.5	2	281.9	正常		分析中	
157	2022/1/7	265	212	348.5	2	306.0	正常		分析中	
158	2022/1/7	252	212	417.3	1	359.7	正常		分析中	
159	2022/1/7	282	227	446.4	2	384.0	正常		分析中	
160	2022/1/7	250	203	318.4	1	266.4	正常		分析中	
161	2022/1/7	253	210	373.7	1	328.9	正常		分析中	
162	2022/1/7	261	214	370.9	1	318.5	正常		分析中	
163	2022/1/7	272	223	416.1	1	363.5	正常		分析中	
164	2022/1/7	305	250	549.5	2	474.4	異常	左胸鳍部分欠損	分析中	

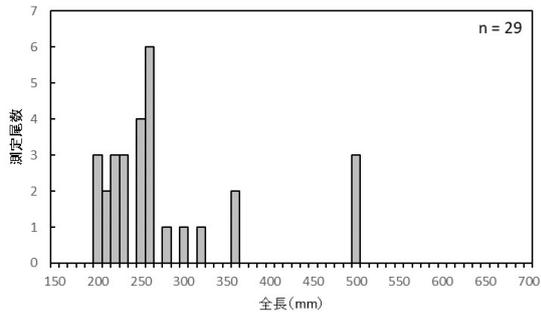


図3 宇佐における全長組成

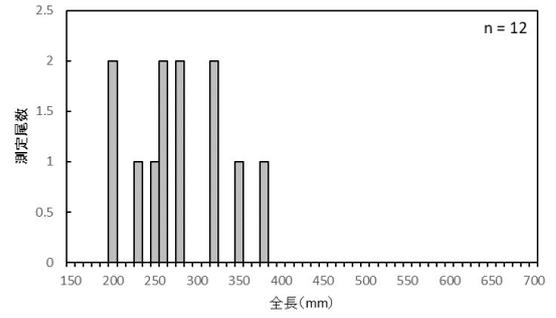


図5 日出における全長組成

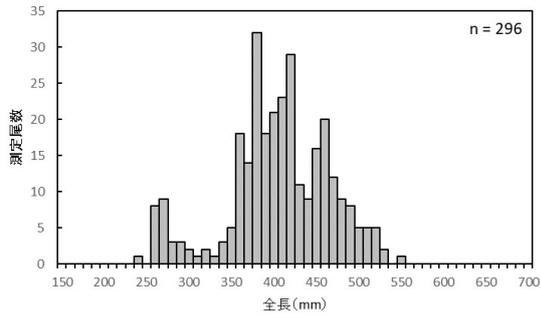


図4 姫島における全長組成

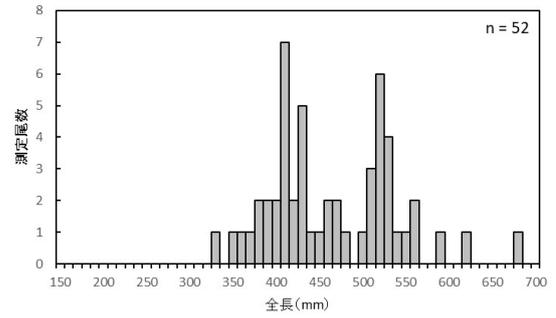


図6 臼杵、津久見、佐伯、鶴見における全長組成

## 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、1.6～46.8 %の割合で体色異常魚が確認されている<sup>1)</sup>。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<sup>2)</sup>、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36～164 mm)について2021年4月から2022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3ヵ所で2021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(10 mm単位で測定)および体色異常魚の確認を行った。体色異常魚の混入率については、次式により算出した。

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

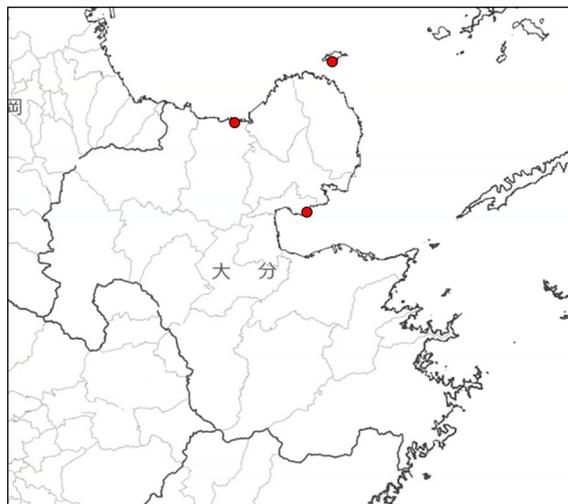


図1 市場調査実施位置図(宇佐、姫島、日出)

※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。2021年度は486尾を調査し、体色異常率は47.5 %であった。

##### 2 漁獲量調査および市場調査

表2に県漁協支店別漁獲量データ、表3に市場調査における測定尾数、表4に体色異常魚の確認尾数、表5に体色異常魚の混入率(%; 体色異常魚尾数/測定

尾数×100)を示した。

体色異常魚は、どの市場でも確認されず、混入率は0%であった(表4、表5)。

図2～4に市場別の全長組成を示す。各市場における全長の最頻値は、宇佐が150mm、姫島が240mm、日出が280mmであった。

表1 マコガレイ放流種苗の体色異常率の推移

調査年度	調査尾数	有眼側 白化尾数	無眼側 黒化尾数	体色異常 総尾数	白化率 (%)	黒化率 (%)	体色異常率 (%)
2001	13,843	824	1,036	1,860	6.0	7.5	13.4
2002	3,015	168	143	311	5.6	4.7	10.3
2003	10,086	591	108	699	5.9	1.1	6.9
2004	5,781	181	88	269	3.1	1.5	4.7
2005	7,387	24	105	129	0.3	1.4	1.7
2006	2,216	53	47	100	2.4	2.1	4.5
2007	3,527	4	52	56	0.1	1.5	1.6
2008	2,011	10	171	181	0.5	8.5	9.0
2009	2,162	50	163	213	2.3	7.5	9.9
2010	2,159	26	222	248	1.2	10.3	11.5
2011	2,041	20	27	47	1.0	1.3	2.3
2012	2,062	22	236	258	1.1	11.4	12.5
2013	2,089	20	249	269	1.0	11.9	12.9
2014	1,967	81	174	255	4.1	8.8	13.0
2015	454	4	32	36	0.9	7.0	7.9
2016	636	13	123	136	2.0	19.3	21.4
2017	734	7	143	150	1.0	19.5	20.4
2018	994	15	249	264	1.5	25.1	26.6
2019	515	11	136	147	2.1	26.4	28.5
2020	553	9	250	259	1.6	45.2	46.8
2021	486	14	217	231	2.9	44.7	47.5
計	64,718	2,147	3,971	6,118	2.2	12.7	14.9

表2 2021年 マコガレイの県漁協支店別漁獲量

県漁協支店名	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
くにさき支店		5.8	9.45	51.35	105	81.45	37.85	11.9	8.75	5.4	8.15	3.55	328.65
安岐支店	17	37	59	28	17	9	4	5	4.5	15	25.5	18	239
臼杵支店	12	23.5	16.9	7.2	7.4	10.9	1.2	1				0.8	80.9
下入津支店			1.8		3.8	7.3	11.3	3.1	0.7	0.8	1.6		30.4
香々地支店				1.7	4.8	3.8	4						14.3
国見支店		25.7	34.6	25.8	44.2	32.2	24.81	13.8			1	3.2	205.31
日出支店	25	10	34	117	136	101	33	35	7	24	30	38	590
姫島支店	3.2	10.5	231.2	139.8	436.7	114.2	42.7	9.1	1.7		12.3	13.2	1014.6
武蔵支店			8	14	10	4.5	1		2		1.5		41
総計	57.2	112.5	394.95	384.85	764.9	364.35	159.86	78.9	24.65	45.2	80.05	76.75	2544.16

表3 2021年 市場調査における測定尾数

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	総計
宇佐	0	3	137	195	135	7	0	1	0	0	4	230	712
姫島	5	16	94	98	120	62	38	1	4	0	10	10	458
日出	18	12	10	52	54	18	0	6	0	0	5	0	175
総計	23	31	241	345	309	87	38	8	4	0	19	240	1345

表4 2021年 市場調査における体色異常魚の確認尾数

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	総計
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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表5 2021年 市場調査における体色異常魚の混入率

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	総計
宇佐		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00			0.00	0.00	0.00
姫島	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
日出	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00			0.00		0.00
総計	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00

今後の問題点

2021年の市場調査では、調査したすべての市場で体色異常魚が確認されなかった。2016年以降の放流種苗の体色異常率は20%以上あるにもかか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。

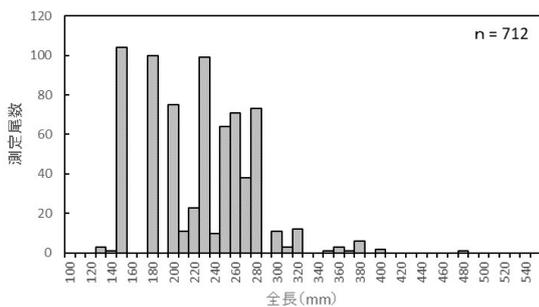


図2 2021年 宇佐市場における全長組成

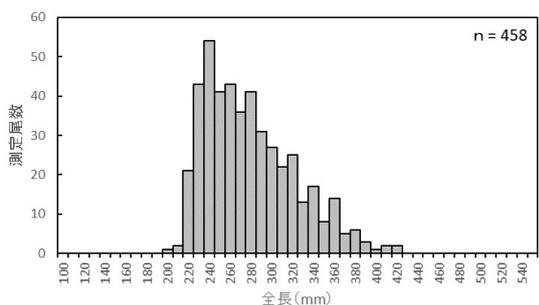


図3 2021年 姫島市場における全長組成

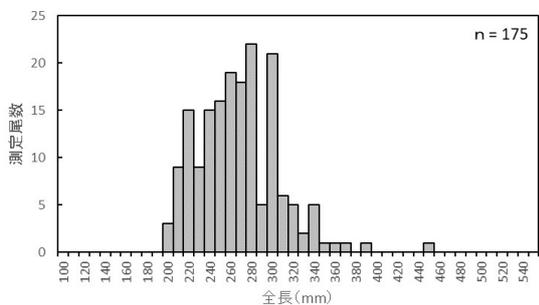


図4 2021年 日出市場における全長組成

文献

- 1) 崎山和昭.栽培対象魚種の放流効果調査-2 マコガレイ. 令和2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 2021 ; 121-123.
- 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 2000 ; 11 : 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、市場調査および漁獲物調査を行った。

### 事業の方法

#### 1 標識放流

供試魚には、（公財）下関市栽培漁業センターが生産し、漁業公社が受入れ・中間育成した種苗3,000尾を用い、標識として放流種苗全数に左腹鰭抜去を施した。

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<sup>4)</sup>、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西浦港内で放流を行った。本年度の放流場所を図1、これまでの放流情報を表1に示す。

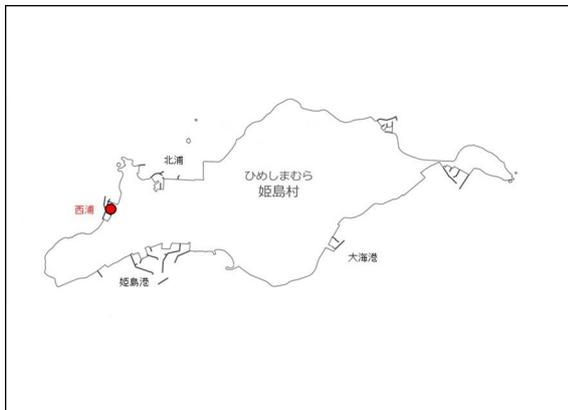


図1 2021年の放流場所

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

表1 姫島におけるキジハタの標識放流情報 (2011～2021年)

放流年	腹鰭抜去	ALC	放流日	放流時全長 (mm)	放流場所	放流尾数
2011	右		11月10日	92.2	北浦	7,400
2012	左		10月22日	85	北浦	9,200
2013	右		10月3日	87.1	北浦	10,000
2014	左		10月23日	84.1	姫島港	10,000
2015	右		11月16日	71	姫島港船上魚礁区	5,000
	左		同上	同上	姫島港船上	5,000
2016	右	○	12月1日	83.6	姫島港魚礁区	5,000
	左	○	同上	同上	姫島港対照区	5,000
2017	右		11月16日	83.7	姫島港魚礁区	5,000
	左		同上	同上	姫島港対照区	5,000
2018	左	二重	12月7日	93.7	大海漁	10,000
2019	左		10月10日	84.8	大海漁	1,216
2020	右		9月18日	71.1	大海漁	1,760
2021	左		10月7日	85.6	西浦	3,000

#### 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2021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 (10 mm 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。

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

#### 3 漁獲物調査

2021年10月に大分県漁協姫島支店荷捌き所に水揚げされたキジハタ29尾 (計26.3 kg) について、全長 (mm)、体重 (g) の測定を行った。その後、耳石を摘出し、不透明帯の輪紋を計数した。7月が産卵盛期であることから<sup>3)</sup>、7月1日を起算日として年齢査定を行った。

## 事業の結果

#### 1 標識放流

2021年10月7日に左腹鰭抜去を施した種苗3,000尾 (全長の平均値85.6 mm) 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1994～2021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。2021年の漁獲量は1.51 tであり、前年（1.94 t）に比べて減少した。また、姫島支店における日別隻別漁獲量から算出した漁業種類別のCPUE（kg / 日・隻）を図3に示す。全漁業種類を含むCPUE及び刺網のCPUEは、放流を開始した2011年から増加傾向であったが、2020年以降は漁獲量と同様に減少が認められた。

図4に2021年に市場で測定したキジハタの全長組成、表2にこれまでに市場調査で確認された標識魚の年別の混入率を示す。2021年における全長の最頻値は310 mmであり、測定した225尾から標識魚1尾が確認された（混入率0.4%）。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。

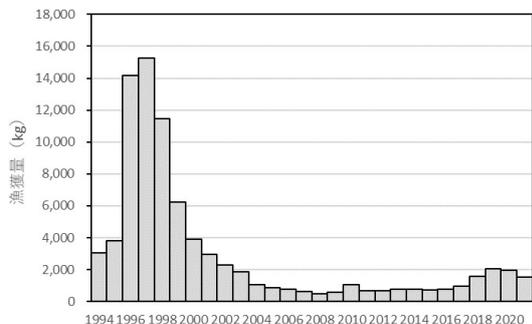


図2 大分県漁業協同組合姫島支店におけるキジハタの漁獲量（1994～2021年）

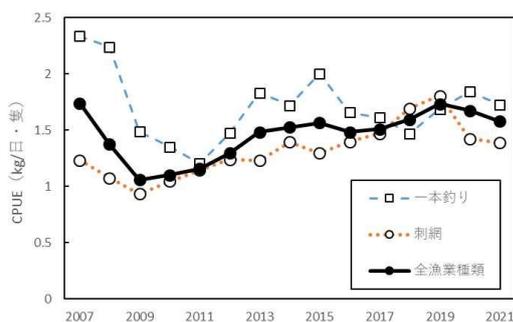


図3 大分県漁業協同組合姫島支店におけるキジハタのCPUE（2007～2021年）

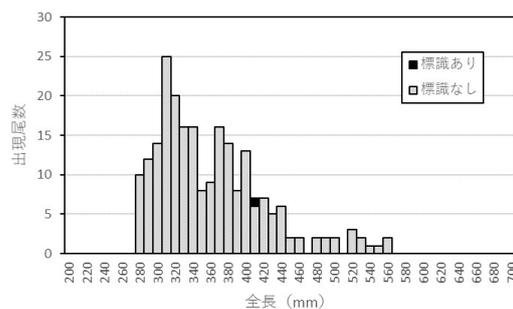


図4 2021年の市場調査における全長組成

## 3 漁獲物調査

2021年10月に測定したキジハタ29尾の全長は300～530 mm、年齢は3～29歳であった。また、このうち1尾は放流魚であり、年齢査定の結果、2013年放流群であると推定された。

### 今後の問題点

姫島村地先では2011年度から標識放流を開始した結果、2014年に放流魚の漁獲を確認したものの2015年以降の混入率は減少傾向となっている（表2）。これは、大分県漁業協同組合姫島支店の漁獲量およびCPUEは増加傾向にあることから（図2、図3）、放流魚の再生産等によって姫島周辺海域のキジハタ天然魚が増加したことに起因すると考えられる。しかしながら、2020年以降は漁獲量およびCPUEが減少傾向にあり、キジハタ資源量が再び減少に転じている可能性がある（図2、図3）。そのため、今後も漁獲状況に注視し、これまでに放流してきたキジハタの回収率等を算出することで、より詳細に放流効果を検証することが重要である。

### 文献

- 1) 南部智秀. 種苗放流への取り組みと問題点. ハタ科魚類の水産研究最前線 恒星社厚生閣, 東京. 2015 ; 96-108.
- 2) 香川県. 平成9年度地域特産種量産放流技術開発事業 魚類・甲殻類グループ キジハタ. 1998 ; 1-54.
- 3) 大分県. 平成14年度資源増大技術開発事業報告書 地域型中・底層性種グループ(魚類B) キジハタ. 2003 ; 1-34.
- 4) 辻村浩隆. 大阪湾北東部の人工護岸海域に放流したキジハタの移動と成長. 水産技術 2021 ; 14 (1) : 1-6.

表2 市場調査で確認された標識魚の混入率（％）の推移

項目\調査年	キジハタ											
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	計
標識魚尾数	0	0	0	42	15	21	5	7	10	3	1	104
調査尾数	250	199	88	126	129	165	185	346	471	295	255	2,509
混入率 <sup>※1</sup>	0.0%	0.0%	0.0%	33.3%	11.6%	12.7%	2.7%	2.0%	2.1%	1.0%	0.4%	6.9%

※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－5

## 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背鰭棘除去を施し、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ている(表1)。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、漁獲量・金額調査、市場調査および漁獲物調査を実施した。

表1 姫島におけるオニオコゼの標識放流情報

放流年	標識方法	ALC	放流日	放流時全長 (mm)	放流場所	放流尾数
2011	背鰭棘除去 (6,7)	×	11月7日	64.6	南浦 (保護区)	10,000
	同上	×	同上	同上	海水浴場	10,000
2012	背鰭棘除去 (4,5,6)	×	10月22日	65	海水浴場	10,000
	同上	×	同上	同上	北浦	10,000
2013	背鰭棘除去 (5,6,7)	×	10月17日	62.5	海水浴場	10,000
	同上	×	同上	同上	北浦	13,000
2014	背鰭棘除去 (4,5,7)	×	11月16日	61	海水浴場	10,000
	同上	×	同上	同上	北浦	10,000
2015	背鰭棘除去 (2,3)	×	11月30日	67.5	金漁港	10,000
	背鰭棘除去 (4,5)	×	同上	同上	南浦 (保護区)	10,000
2016	種苗放流なし	-	-	-	-	-
2017	背鰭棘除去 (4,6,7)	×	11月28日	79.93	金漁港	10,000
	背鰭棘除去 (5,7,8)	×	10月31日	67.87	南浦 (保護区)	10,000
2018	背鰭棘除去 (5,6)	×	10月23日	69.08	南浦 (保護区)	10,000
	同上	○	10月30日	69.02	金漁港	10,000

## 事業の方法

## 1 漁獲量調査および市場調査

漁獲量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2021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(10 mm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。

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

## 2 漁獲物調査

2021年10月および11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46尾(計13.5 kg)について、全長(mm)、体重(g)を測定した。その後、耳石を摘出し、山本<sup>1)</sup>に従い年齢査定を行った。

## 事業の結果

## 1 漁獲量調査および市場調査

図1に1994～2021年の大分県漁協姫島支店におけるオニオコゼの漁獲量の推移を示す。2021年の漁獲量は2.47 tで、前年(2.30 t)に比べてやや増加した。また、日別・隻別漁獲量から算出したCPUE(kg/日・隻)を図2に示す。2021年の大分県漁協姫島支店におけるオニオコゼのCPUEは2.41 kg/日・隻であり、放流を開始した2011年以降増加傾向であった。

2021年に市場調査で測定したオニオコゼの全長組成を図3、これまでに市場調査で確認された標識魚の混入率を表2に示す。オニオコゼの全長の最頻値は250 mmであり、測定した638尾から標識魚は確認されなかった(混入率0%)。

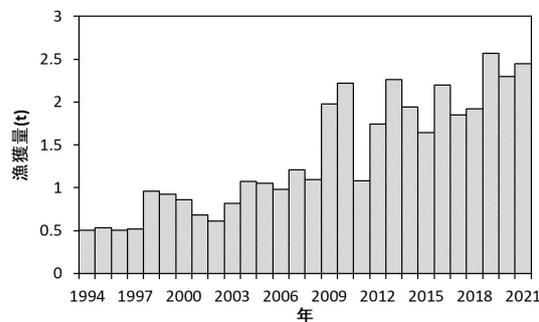


図1 大分県漁業協同組合姫島支店におけるオニオコゼの漁獲量(1994～2021年)

## 今後の問題点

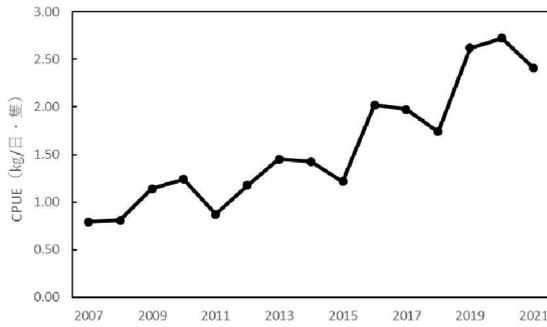


図2 大分県漁業協同組合姫島支店におけるオニオコゼのCPUE (2007～2021年)

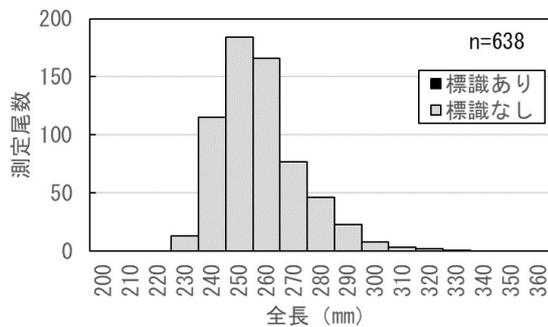


図3 2021年市場調査における全長組成

市場調査では、2019年以降標識魚が確認されていない。これは、2011年の放流開始以降、漁獲量およびCPUEが増加傾向にあることから、放流魚の再生産等によって天然資源が増加したことに起因するものと考えられる。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200 mm以上、3歳以上であることが知られている<sup>1)</sup>。現状の漁獲物における全長の最頻値が250 mmにあることから、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.

## 2 漁獲物調査

測定した46尾の全長は218～300 mmであり、このうち年齢査定を行った38尾の年齢は2～11歳であった。

表2 市場調査におけるオニオコゼの混入率

放流群\調査年	オニオコゼ									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	計
標識魚尾数	5	30	24	13	5	11	0	0	0	88
調査尾数	861	1153	666	859	699	689	618	662	638	6,845
混入率 <sup>※1</sup>	0.6%	2.6%	3.6%	1.5%	0.7%	1.6%	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%

※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－５

(クルマエビ)

崎山和昭

### 事業の目的

本県ではかつてクルマエビの漁獲が多かったが、近年ほとんど漁獲されていない現状である(図1)。これまで本種の資源回復に向けて体長制限や禁漁期の設定に加え、種苗放流を実施してきたが、漁獲量の増加には至っていない。

近年報告されているクルマエビ放流効果調査では、晚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いる<sup>1) 2)</sup>。本県においても2020年に中津地先の放流効果調査で同様の結果が得られており<sup>3)</sup>、クルマエビの放流効果を高めるためには、できるだけ早い時期に放流することが有効であると考えられる。したがって本研究では、過去の調査<sup>4) 5)</sup>で放流効果が高いと考えられている杵築市守江湾においてクルマエビの放流効果調査を行い、早期放流の有効性を検討した。

育機構が開発した外部標識トラモアタグ<sup>6)</sup>を右あるいは左眼柄部に装着した。標識を装着した翌日の6月23日に杵築市守江湾住吉浜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24日に被せ網を完全に撤去し、9,539個体を標識放流した。放流情報の詳細を表1に示す。

放流後、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、標本とした。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。

なお、8月においても6月と同様に標識放流調査を行う予定であったが、放流用クルマエビ種苗を確保できず、調査を行うことができなかった。

### 事業の結果

#### 標識放流調査

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2、再捕状況を表2、放流時と再捕時の体長の推移を図3に示す。6月24日に放流した9,539個体のうち、2021年7月26日、8月25日、9月28日および10月12日に各1個体再捕され、再捕場所はすべて杵築市沖であった(図2、表2)。また、各再捕日における性別および体長は、7月26日(放流から32日後)が雌、106.55 mm、8月25日(放流から62日後)が雌、139.13 mm、9月28日(放流から96日後)が雄、136.63 mm、および10月12日(放流から110日後)が雌、167.72 mmであり、雌雄ともに成長を確認した(図3)。

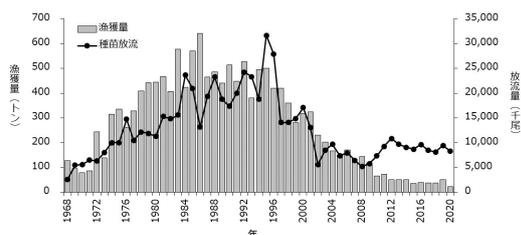


図1 大分県におけるクルマエビの漁獲量および種苗放流尾数の推移

引用：漁獲量 農林水産省・海面漁業生産統計調査  
種苗放流尾数 県水産振興課調べ

### 事業の方法

#### 標識放流調査

2021年6月22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61.3 mm)に水産研究・教

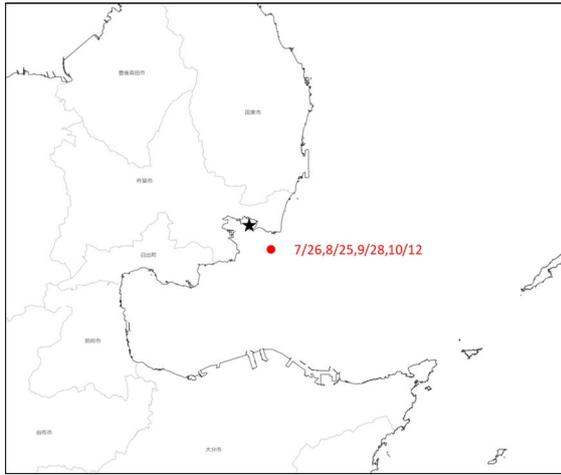


図2 クルマエビの放流場所(★)及び再捕場所(●)  
※海洋状況表示システム (<https://www.msil.go.jp/>) を加工して作成

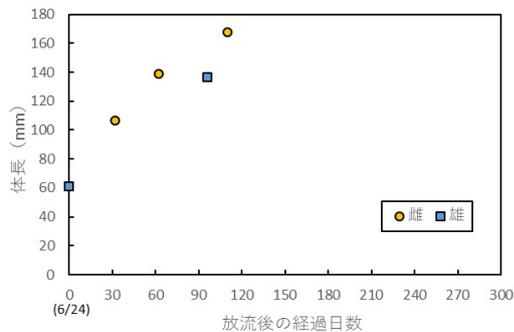


図3 放流時と再捕時の体長の推移

### 今後の問題点

杵築市守江湾で実施したクルマエビ種苗の標識放流の結果、4個体再捕された。この結果は、2020年6月に中津市地先で実施した際の回収個体数と同数であり<sup>3)</sup>、放流手法に大きな問題はなかったと考えられる。しかしながら本研究では、8月に標識放流を行

うことができなかつたため、早期放流の有効性を確認することができなかつた。このことについては、次年度以降に再度放流効果調査を実施し、検討する必要がある。

### 文献

- 1) 佃政則, 大隈斉, 菅谷琢磨. 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 2013 ; 26 : 49-55.
- 2) 山本昌幸, 野口大毅, 小畑泰弘, 菅谷琢磨, 高木基裕. 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.
- 3) 崎山和昭, 森本遼平, 白樫真, 木村聡一郎. 地域重要魚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). 令和2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 2021 ; 107-112.
- 4) 畔地和久. 栽培対象魚種の放流効果調査— 3 クルマエビ① (杵築放流群). 平成23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 2012 ; 202-204.
- 5) 畔地和久. 栽培対象魚種の放流効果調査— 3 クルマエビ① (杵築放流群). 平成25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 2014 ; 185-187.
- 6) T Sato, T Sugaya, H Yoshikawa. Novel method of tagging the kuruma prawn *Penaeus japonicus* with a transmolting retentive external eye (TRAMORE) tag. Fisheries Research, 2020 ; 225 : 105482.

表1 クルマエビ標識放流情報

標識装着日	放流日	放流場所	放流手法	放流尾数	標識方法	備考
2021年6月22日	2021年6月24日	杵築	被せ網	9,539	トラモアタグ	2021年6月23日被せ網収容

表2 クルマエビの再捕状況 (2022年3月31日時点)

放流日	放流場所	放流時の体長(mm)	再捕日	放流日からの経過日数	再捕場所	再捕時の体長(mm)	性別	交尾栓(雌のみ)	備考
2021年6月24日	杵築	61.3	2021年7月26日	32	杵築沖	106.55	雌	なし	
			2021年8月25日	62	杵築沖	139.13	雌	あり	
			2021年9月28日	96	杵築沖	136.63	雄		
			2021年10月12日	110	杵築沖	167.72	雌	あり	

# 養殖・種苗生産に関する技術指導－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、大分県北部水産グループ（以下当グループ）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原則として行わず、確保した日の翌日に採卵を実施した。例外的に一度採卵に供した親貝を後日再採卵に供した時には、当グループ内の 1t 角形 FRP 水槽に收容し、次回の採卵に備えた。その間の飼育水温は 20°C 程度に制御し、自家培養した *Chaetoceros gracilis* 及び *Pavlova lutheri* を容量比 1:1 の割合で混合給餌した（約 500 万細胞/mL）。給餌方法は 1 日 2 回、30L/回を 6~10 時間程度掛けて飼育水槽に滴下して給餌した。

#### 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<sup>1)</sup>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に收容し、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、40µm 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 角形 FRP 水槽または 30kL 角型コンクリート水槽へ收容して止水・微通気で飼育した。收容密度は 1.4~4.6 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 *C. calcitrans* と自家培養した *P. lutheri* を混合して与え、殻長が概ね 180µm 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<sup>2)</sup>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 220µm 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、80µm 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收容した。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/m<sup>2</sup> 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 2021 年 10 月 5 日、13 日、20 日に合計 3 回実施し、5 億 1,334 万粒の受精卵から D 型幼生を 1 億 8,725 万個体回収し、飼育水槽に全個体収容した。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 1,265 万個体が回収され、浮遊幼生飼育中の全体の生残率は 60% となった。2022 年 3 月に稚貝を計数したところ、平均殻長 0.9mm の稚貝が 5,078 万個体生産され、着底稚貝飼育中の全体の生残率は 45% となった。

なお、1 回次分については、5 日齢の水槽替えて幼

生回収時に用いたプランクトンネットの錯誤があり、予定よりも大きい目合いの物を用いてしまったため幼生が流出したことにより飼育を終了した。2 回次分については、1 回次の親貝群を再び採卵に供し産卵誘発を行ったが、放卵・放精は確認されなかった。

## 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 100kl 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
秋 採 卵	1	2021年10月5日	杵築人工	5.2	12,533	3,872	3,872	0		
	2	2021年10月13日	1回次分を 再使用	4.9	0					
	3	2021年10月20日	杵築人工	8.7	38,801	14,853	14,853	11,265	5,078	0.9
合計			18.8	51,334	18,725	18,725	11,265	5,078	0.9	

## 養殖・種苗生産に関する技術指導－2 アサリ養殖試験

林 亨次

### 事業の目的

静穏域等を利用したアサリ養殖技術を実証するため、これまでに杵築市守江納屋地先において人工種苗を用い被覆網で保護することによる効果検証実験と大規模実証試験を実施し、その効果を確認してきた<sup>1)</sup>。将来的に規模を拡大するためには納屋地先だけでは適地が限られることから、守江湾内の他の地域でも同様の試験を行う必要がある。そこで今年度は杵築市守江灘手地先において、大きさの異なる人工種苗2群を用い被覆網または網袋で保護した養殖試験を行った。また、納屋地先の被覆網下で管理された人工種苗が成長し、産卵へ結びついているかを把握するため成熟状態の把握を昨年に引き続いて行った。さらに産卵が浮遊幼生の発生に繋がっているかを確認するため、アサリ浮遊幼生の発生状況を調査した。

また、過去には大分県北部の豊前海においても被覆網を用いたアサリ放流の試みは多く行われてきたが、事業化には繋がっていなかった。そこで、これまでの杵築市での結果を踏まえ、北西風の影響を受けにくい静穏域で大量の小型種苗を用いることで、豊前海においても杵築市と同様の効果が得られるか検証するため試験を行った。

### 事業の方法

#### 1. 杵築市における試験・調査

##### 1) 収容サイズ比較試験（被覆網・網袋）

供試貝は、北部水産グループ（以下「当グループ」という）において2019年10月または2020年10月に採卵し生産した人工種苗（平均殻長それぞれ9.4mm、1.7mm）を用いた。杵築市守江灘手地先に16m<sup>2</sup>（4m×4m）の区画を3区設け、全ての区画に9mm目合いの被覆網を設置した。併せてラッセル網袋（53×57cm：4mm目合い）に砂利（長径7～27mm）4Lを収容したものを被覆網に近接して設置した。2021年5月27日に、被覆網には9.4mmアサリを2,000個

/m<sup>2</sup>（以下「大・被覆網区」という）、1.7mmアサリを10,000個/m<sup>2</sup>（以下「小・被覆網区」という）の密度でそれぞれ1面ずつ人工種苗を収容し、残りの1区には人工種苗の収容はしなかった（以下「無・被覆網区」という）。網袋には、9.4mmアサリを700個/袋（以下「大・網袋区」という）、1.7mmアサリを3,500個/袋（以下「小・袋網区」という）の密度でそれぞれ15袋に収容し、残りの15袋には人工種苗を収容しなかった（以下「無・網袋区」という）。生残・成長状況を把握するため、経過調査は原則として被覆網区は3ヶ月毎に、網袋区は6ヶ月毎に行った。被覆網区では20cm方形枠内の深さ10cmの底質を2回/区採取し、2mm目合いのザルでふるって残ったものからアサリを選別し、殻長や生残個数、殻付重量等を測定した。網袋区では各区から3つの網袋を回収し、その中のアサリを全数選別し被覆網と同様に計数・測定をした。

表1 アサリの成熟度判定基準

成熟度	外見		生殖巣切開時		
	身入り	生殖腺 色 状態	生殖巣の にじみ方	生殖巣 の状態	
1	生殖巣が盛り上がり、ふっくらしている。殻全体に身が広がる。	濃い乳白色。	生殖巣全体が、濃い乳白色。	切開と同時に、ドット、にじみ出る。	生殖巣(液)は、濃い乳白色。
0.5	生殖巣は確認されるが、ふっくらしていない。身はやせている。	乳白色が薄い。	生殖巣が、まだらに存在。	ドットと出ない。	生殖巣(液)の乳白色が薄い。透明部分(感)がある。
0	生殖巣(乳白色)は、確認されない。	透明感のある肌色。	生殖巣(乳白色)は確認されない。	生殖巣は、にじみ出ない。顕微鏡で覗くと、組織である。	—

「成熟度1」は、成熟度1の条件を全て満たすもの  
「成熟度0.5」は、成熟度1の条件を全て満たさないもの。  
または、0.5の条件を一つでも満たすもの

#### 2) 成熟度調査

昨年同様、供試貝は2017年に杵築市守江納屋地先の河口干潟に設置された被覆網（2m×25m）に収容された当グループ産の人工種苗とした。調査は2020年4月から原則として毎月実施し、被覆網下に生息す

る殻長 25mm 以上のアサリをおおよそ 20 個以上/月採取し、試料とした。成熟状態の把握は当グループがこれまで使用してきた表 1 の基準により成熟度の判定を行った。

### 3) 浮遊幼生調査

調査は守江湾内に6定点(図1)を設定し、2021年10月25日から11月24日の間に3回、上げ潮の時間帯に行った。各調査点において水深3m層から、現地水深が6m未満の場合はその半分の水深層から水中ポンプを用いて海水200Lを揚水し、目合い50 $\mu$ mのプランクトンネットで受けて500mL程度に濃縮し浮遊幼生を採取した。得られた試料は持ち帰って直ちに冷凍保存した。浮遊幼生の同定、計数は国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所から提供を受けたアサリモノクローナル抗体を用いた間接蛍光抗体法によって行った。同定後の幼生は殻長によって、D型期(130 $\mu$ m未満)、アンボ期(130 $\mu$ m以上180 $\mu$ m未満)、フルグロウン期(180 $\mu$ m以上)と区分した。



地図出典: 海洋状況表示システム (<https://www.msil.go.jp/>) を加工

図1 守江湾における浮遊幼生調査定点位置図

## 2. 豊前海における試験

豊前海の中でも北西風が当たりにくく静穏域であることを期待して、中津港内の泊地にある砂地干潟(図2)において試験を実施した。

### 1) 中津港における養殖試験①

供試貝は、当グループにおいて2020年10月に採卵し生産した人工種苗(平均殻長1.6mm)を用いた。中津港内の干潟に4 $m^2$ (2m $\times$ 2m)の区画を2区設け、1区には9mm目合いの被覆網、もう1区には9mm目合いの被覆網を設置した上に4mm目合いの被覆網を重ねて設置した。4mm目合いの被覆網は、収容した人工種苗がある程度の大きさに成長したところで撤去することとした。2021年5月13日に両区に10,000個/ $m^2$ の密度で人工種苗を収容した。生残・成

長状況を把握するため、経過調査は原則として2ヶ月毎に行い、20cm方形枠内の深さ10cmの底質を2回/区採取し、2mm目合いのザルでふるって残ったものからアサリを選別し、殻長や生残個数、殻付重量等を測定した。



地図出典: 海洋状況表示システム (<https://www.msil.go.jp/>) を加工

図2 中津港における養殖試験位置図

### 2) 中津港における試験養殖②

上記の「中津港における養殖試験①」では、2ヶ月後の状況調査において生残貝が確認されなかった(後述)ことから、2021年9月7日から再度試験を行った。今回は上記の試験と同様の試験区に加え、カゴを用いた養殖試験も行った(以下「カゴ試験区」という)。プラスチック製のカゴ(33cm $\times$ 21cm $\times$ 9cm: 底面および側面の計5面に500 $\mu$ mメッシュ内張+蓋)2個を被覆網試験区に近接して埋設し、その中へ2mm目合いのザルでふるって通過した現地の砂を収容した。供試貝は、当グループにおいて2020年10月に採卵し生産した人工種苗を用い、被覆網へは平均殻長3.4mmの人工種苗を5,000個/ $m^2$ の密度で、カゴへは平均殻長5.9mmの人工種苗に対し殻の片側全面にラッカースプレーで色を塗布して標識とした人工種苗を100個/カゴの密度で収容した。生残・成長状況の把握は、被覆網については収容の1ヶ月後およびその後2ヶ月毎に「中津港における養殖試験①」と同様の方法で行った。カゴ試験については収容の1ヶ月後と6ヶ月後にそれぞれカゴ1つの内容物を2mm目合いのザルでふるって残ったものからアサリを選別し、殻長、生残個数、殻付重量等を測定した。

## 事業の結果

### 1. 杵築市における試験・調査

#### 1) 収容サイズ比較試験（被覆網・網袋）

被覆網試験区における m<sup>2</sup>あたり、および網袋試験区における 1袋あたりの生息重量の推移を図3に示した。なお、収容時は人工種苗が小さく飼育時に用いていた基質（貝化石）との分別が困難であったことから、収容時点の重量は基質を含めた過大な値となっているので参考値とした。収容から9ヶ月余りが経過した2022年3月時点におけるアサリ生息重量は、大・被覆網区で4,546g/m<sup>2</sup>、小・被覆網区で944g/m<sup>2</sup>、無・被覆網区で53g/m<sup>2</sup>、大・網袋区で1,640g/袋、小・袋網区で34g/袋、無・袋網区で8g/袋となり、被覆網、袋網とも大きいサイズで収容した区が他の区に比べて非常に良好な結果となった。また、人工種苗を収容しなかった試験区の生息重量が少なかったことから、被覆網や網袋には自然発生した稚貝が添加されることは少なく、人為的に種苗を収容する必要があると考えられた。

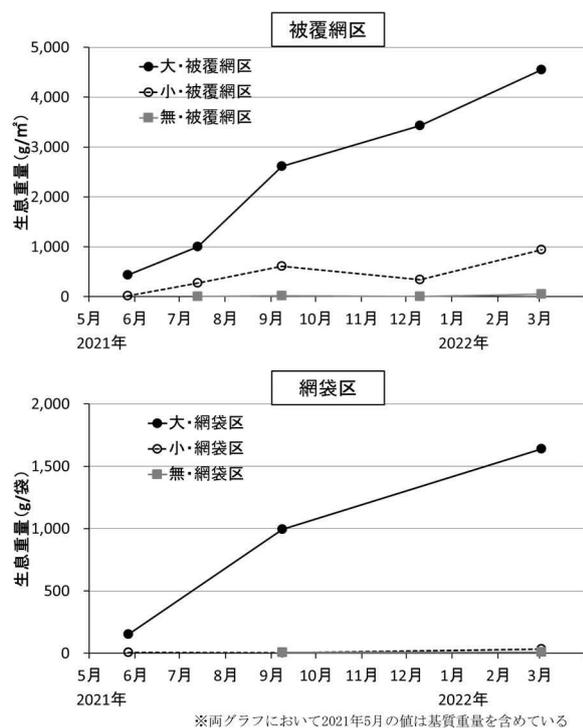


図3 被覆網試験区におけるm<sup>2</sup>あたり、網袋試験区における1袋あたりの生息重量の推移

また、人工種苗を収容した大区、小区の平均殻長の推移を図4に、定着率の推移を図5に示した。平均殻長をみると大区も小区も順調に成長したが、定着率については2022年3月時点で大区では66~76%、小区では0~5%となった。以上より、生息重量の差

は定着率によるところが大きいと考えられ、今回の試験では殻長1.7mmよりも9.4mmで収容をする方が効果的であると考えられた。

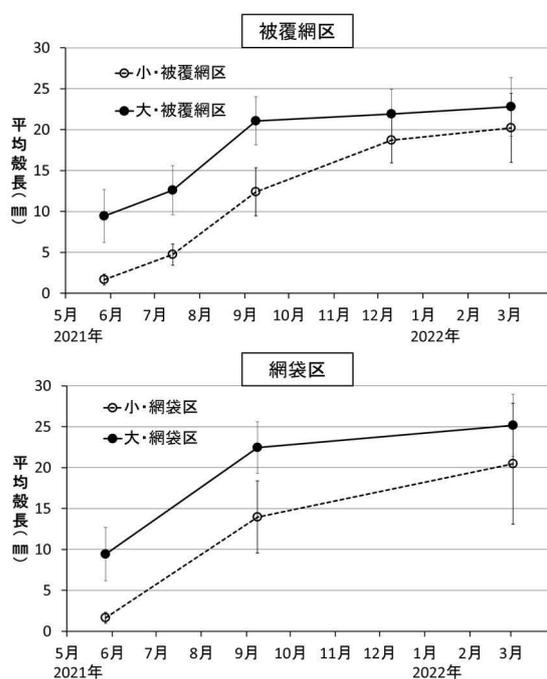


図4 人工種苗収容区における殻長の推移

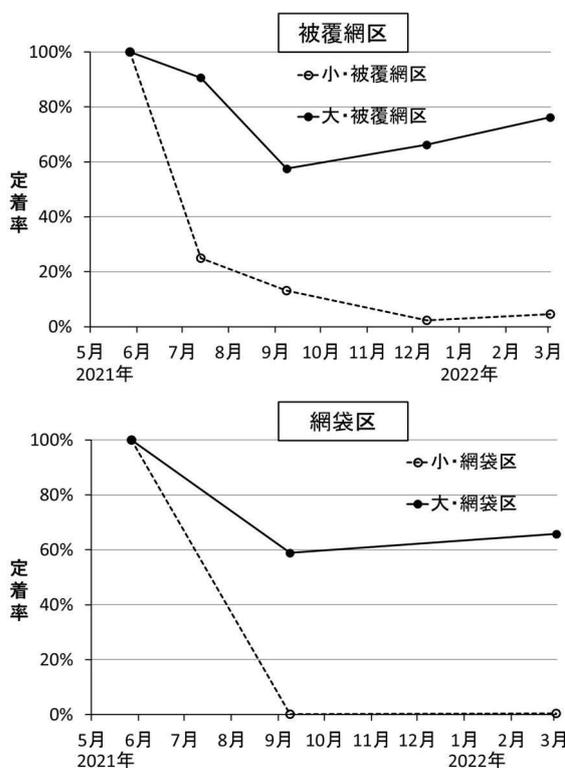


図5 人工種苗収容区における定着率の推移

## 2) 成熟度調査

平均成熟度の推移を図 6 に示した。春季と秋季に盛期となる傾向が確認され、特に秋季でより高い値となった。アサリの産卵期は西日本においては春季と秋季の 2 回の盛期があるとされており、同様の傾向が見られた。これらのことから、杵築市守江納屋地先に收容された人工種苗の産卵期は春季と秋季にあり、この 2 年間の調査では特に秋季が最盛期であることが判明した。

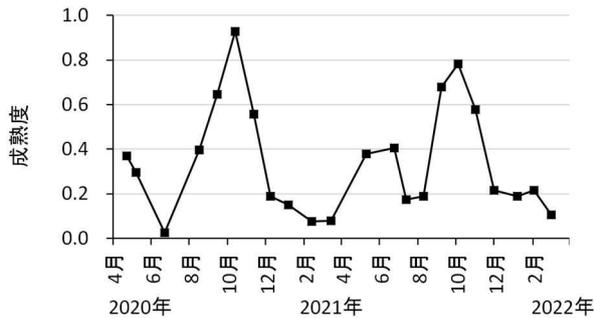
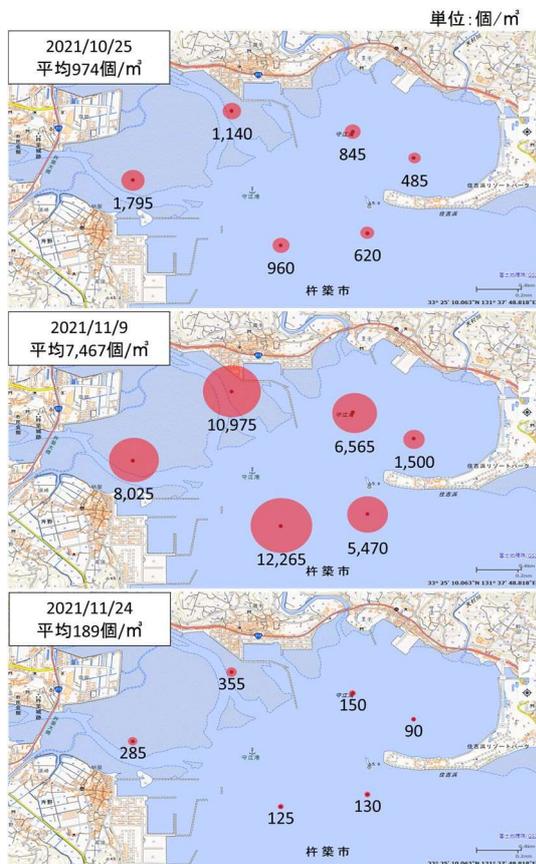


図 6 平均成熟度の推移

## 3) 浮遊幼生調査

各調査回における調査点毎の浮遊幼生の出現数を図 7 に示した。



地図出典: 海洋状況表示システム (<https://www.msil.go.jp/>) を加工

図 7 浮遊幼生の出現状況

11月9日の平均出現数は7,467個/m<sup>3</sup>であり、他の回の7.7~40.5倍となるなど日によって出現数に大きな差が出た。また本調査における最大出現数は12,265個/m<sup>3</sup>(11月9日のSt.F)であったが、2006~2009年の大分県豊前海<sup>2,3,4,5)</sup>、2004~2009年の福岡県豊前海<sup>6)</sup>での各年度中の最大出現数はそれぞれ180~1,940個/m<sup>3</sup>、100~3,190個/m<sup>3</sup>であったことから、今回の出現数は過去の豊前海に比べて高い水準であった。

各調査回における調査点毎の浮遊幼生の成長ステージ別出現割合を図8に示した。3回ともD型期の割合が84~100%と高く、特に11月9日はD型期しか出現しなかった。当グループにおける種苗生産時の幼生飼育では、D型期の期間はふ化後の数日間に相当し、着底が始まるのはふ化からおよそ2週間後である。よって本調査の場合、2回目調査の数日前に大規模な産卵があり、2回目から3回目調査までの15日の間に着底期に移行したことが考えられるが、他にも潮流・潮汐等による逸散や被害等が幼生出現数の減少に繋がった可能性もあり、詳細については検討が必要である。

## 2. 豊前海における試験

### 1) 中津港における養殖試験①

收容の2ヶ月後に経過調査を行ったが、全ての試験区でアサリはほぼ確認できなかったことから試験を終了した。アサリが確認できなかった原因は不明であるが、「收容時の潮位が事前想定よりも高かったことから收容した場所、時間帯がちょうど波打ち際となってしまったことにより種苗が潜砂する前に逸散した」、「收容場所の傾斜が強かったことにより日常的に波あたりが強く種苗が逸散した」、「被害にあった」、または「種苗の健苗性の問題」などの可能性があり、これらが複合的に影響したことも考えられた。

### 2) 中津港における試験養殖②

被覆網の2つの試験区については1ヶ月後と3ヶ月後に経過調査をしたが、両回ともアサリはほぼ確認できなかった。

カゴ試験区については1ヶ月後と6ヶ月後に経過調査をしたところ、両回とも「標識付活貝」、「標識無活貝」、「標識付死殻」が確認された。收容時および各調査回における1カゴ内のそれぞれの個数および殻長、標識長の平均値を図9に示した。

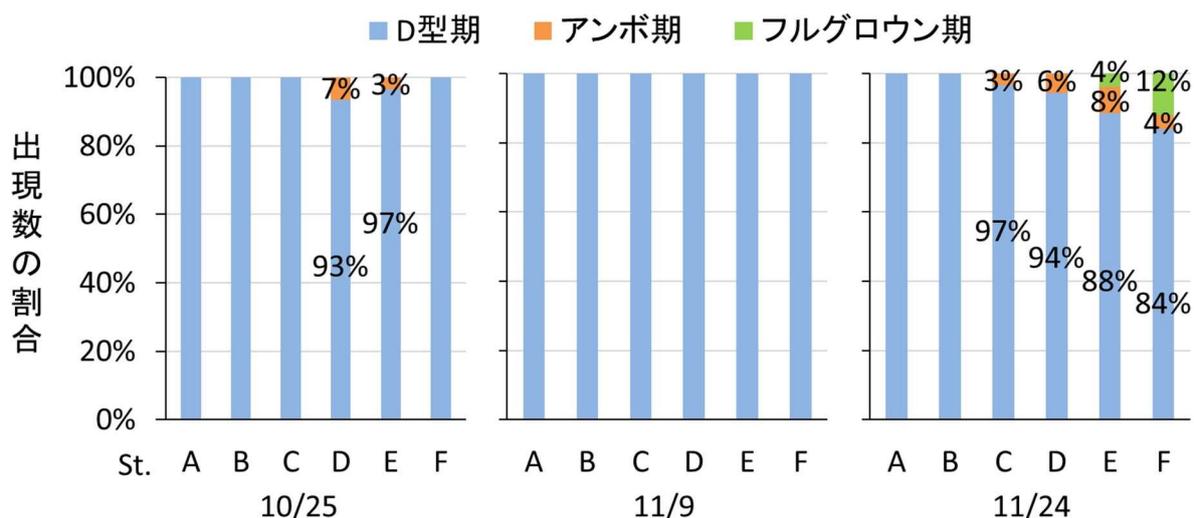


図8 各調査回における調査点毎の浮遊幼生の成長ステージ別出現割合

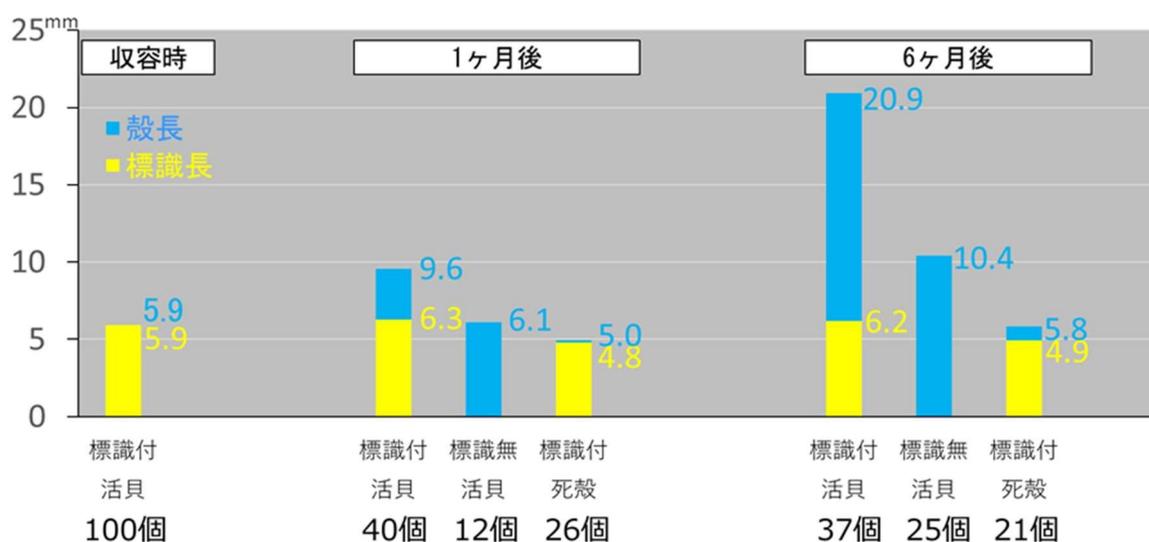


図9 カゴ試験区における「標識付活貝」「標識無活貝」「標識付死殻」の個数、および平均殻長、平均標識長

標識長は収容時点での殻長を表している。「標識付活貝」が収容した種苗の生残貝であることから、生残率は6ヶ月後で37%となり、殻長5.9mmで収容したものが20.9mmまで成長した。また、その時の「標識付活貝」と「標識付死殻」のそれぞれの標識長をみると、それぞれ6.2mm、4.9mmであり「標識付活貝」の標識長の方が有意に大きく(U検定、 $p < 0.05$ )、今回収容した種苗では収容時に大きい個体の方が生残しやすかったと考えられた。

本来なら出現しないはずの「標識無活貝」につい

て、その由来について考えた。まず「標識を装着して収容した種苗が収容後に標識が脱落した」可能性については、殻片側全面に塗布した標識が完全に脱落(着色落ち)することはこれまでの経験上考えにくい。また「標識の装着漏れ」についてはカゴへの収容貝全てに標識が装着していることを事前に確認していたことから、元々収容した種苗である可能性は低いと考えた。次に「カゴを埋設した際に収容した現地の砂に混入していた天然貝」の可能性だが、事前に砂を2mm目合いのザルを通過させ一定サイズ以

上のアサリがいたとしても排除するようにしたが、現場で残留物を目視確認した限りでは、そのようなアサリは確認できなかった。仮に 2mm 目合いを通過するような極小の稚貝が混入した可能性は排除できないが、前述のとおり 2mm 目合いに残るサイズの天然アサリは確認できず、仮にいたとしてもごくわずかと考えられたこと、収容 1 ヶ月後の時点で確認された「標識無活貝」12 個中で最大個体の殻長は 8.9mm であり、1 ヶ月でそこまで成長したかは疑問もあり、天然貝が砂とともに混入した可能性は低いと考えた。続いて「カゴ試験区を設置後、メッシュ内張をしていない蓋を通過して何らかのアサリが混入した」可能性については、蓋の目合いが約 7mm でありある程度のサイズのアサリが混入する可能性はある。また、1 ヶ月後と 6 ヶ月後の経過調査で「標識付活貝」+「標識付死殻」の合計がそれぞれ 66 個、58 個となっており、40 個前後の標識貝が不明となっているが、イシガニのような貝殻を粉砕するような食害生物はカゴ内からは確認されておらず、カゴ内で食害にあつて死殻が確認できなかった可能性は低い。よって、「1) 中津港における養殖試験①」でも言及したとおり、今回の試験地では傾斜が強かったため日常的に波あたりが強く、収容した標識貝がカゴの外に逸散したと考えられ、その逆に外からカゴ内に入ってきた可能性もある。以上のことから「標識無活貝」は近接した被覆網試験区から逸散した人工種苗がカゴ内に混入した可能性が高いと判断した。

なお、収容時のアサリは収容直後にほとんどの個体が潜砂行動を示しており、種苗の健苗性の問題は少ないと考えた。

以上の結果から、今回の試験地は港湾泊地内では

あるが波あたりの影響が強く、被覆網はもとよりカゴであってもアサリの飼育には不適である可能性がある。

## 文献

- 1) 山田英俊. 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②(アサリ養殖試験). 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 2020 ; 187.
- 2) 岩野英樹・福田祐一・平川千修. アサリ資源回復計画推進事業(2)豊前海広域アサリ漁場整備開発海況調査. 平成 18 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 2008 ; 216-222.
- 3) 岩野英樹・福田祐一. アサリ資源回復計画推進事業(2)豊前海広域アサリ漁場整備開発海況調査. 平成 19 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 2009 ; 203-208.
- 4) 岩野英樹・福田祐一. アサリ資源回復計画推進事業(1)資源供給漁場造成効果調査(浮遊幼生調査). 平成 20 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 2010 ; 214-215.
- 5) 原 朋之・福田祐一. アサリ資源回復計画推進事業(1)資源供給漁場造成効果調査(浮遊幼生調査). 平成 21 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 2010 ; 205-206.
- 6) 俵積田貴彦・中川浩一・長本篤. 豊前海におけるアサリ浮遊幼生の出現・分布・着底について. 福岡県水産海洋技術センター研究報告第 20 号 2010 ; 31-35

## 養殖・種苗生産に関する技術指導－3

### 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・林亨次・日高悦久

#### 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するため、2021年4月16日に中津市高洲地先の耕耘漁場に各4m<sup>2</sup>の試験区を4区画（被覆網+天然稚貝放流区、被覆網区、天然稚貝放流区、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。

2021年4月16日と同年6月24日に砂利を収容した網袋を各漁場に8袋ずつ設置した。設置した網袋はそれぞれ2021年6月24日と同年10月28日に回収し、袋内に入ったアサリ天然稚貝を計数して各漁場の被覆網+天然稚貝放流区と天然稚貝放流区に放流した。

アサリ稚貝の発生と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コー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+天然稚貝放流区で13～413個/m<sup>2</sup>、被覆網区で13～738個/m<sup>2</sup>、天然稚貝放流区で50～413個/m<sup>2</sup>、処置なし区で13～363個/m<sup>2</sup>となり、天然稚貝の放流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+天然稚貝放流区で0～63個/m<sup>2</sup>、被覆網区で0～100個/m<sup>2</sup>、天然稚貝放流区で0～88個/m<sup>2</sup>、処置なし区で0～88個/m<sup>2</sup>となり、生息密度は試験期間を通して非耕耘漁場に比べ耕耘漁場の方が高い傾向がみられた。

耕耘漁場に設置した網袋には14～16個/袋、非耕耘漁場に設置した網袋には8～15個/袋の天然稚貝が確認された。被覆網+天然稚貝放流区と天然稚貝放流区への放流密度は、耕耘漁場で7.0～8.0個/m<sup>2</sup>、非耕耘漁場で4.0～7.5個/m<sup>2</sup>であった。

各漁場におけるアサリの殻長組成を図3に示す。耕耘漁場において冬期（12月）～春期（3月）に天然稚貝の発生が確認された。

今後、発生した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。

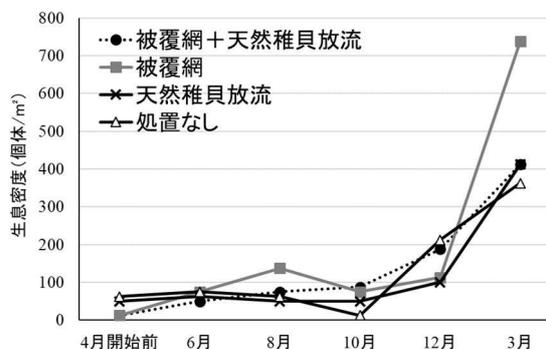


図1 耕耘漁場におけるアサリ生息密度の推移

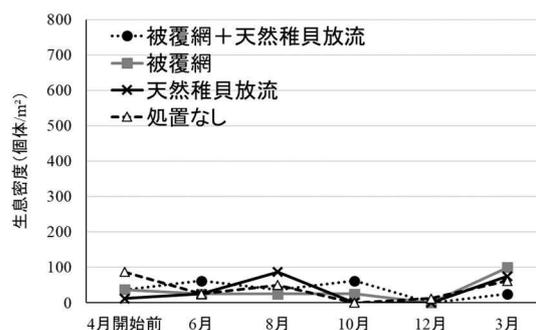


図2 非耕耘漁場におけるアサリ生息密度の推移

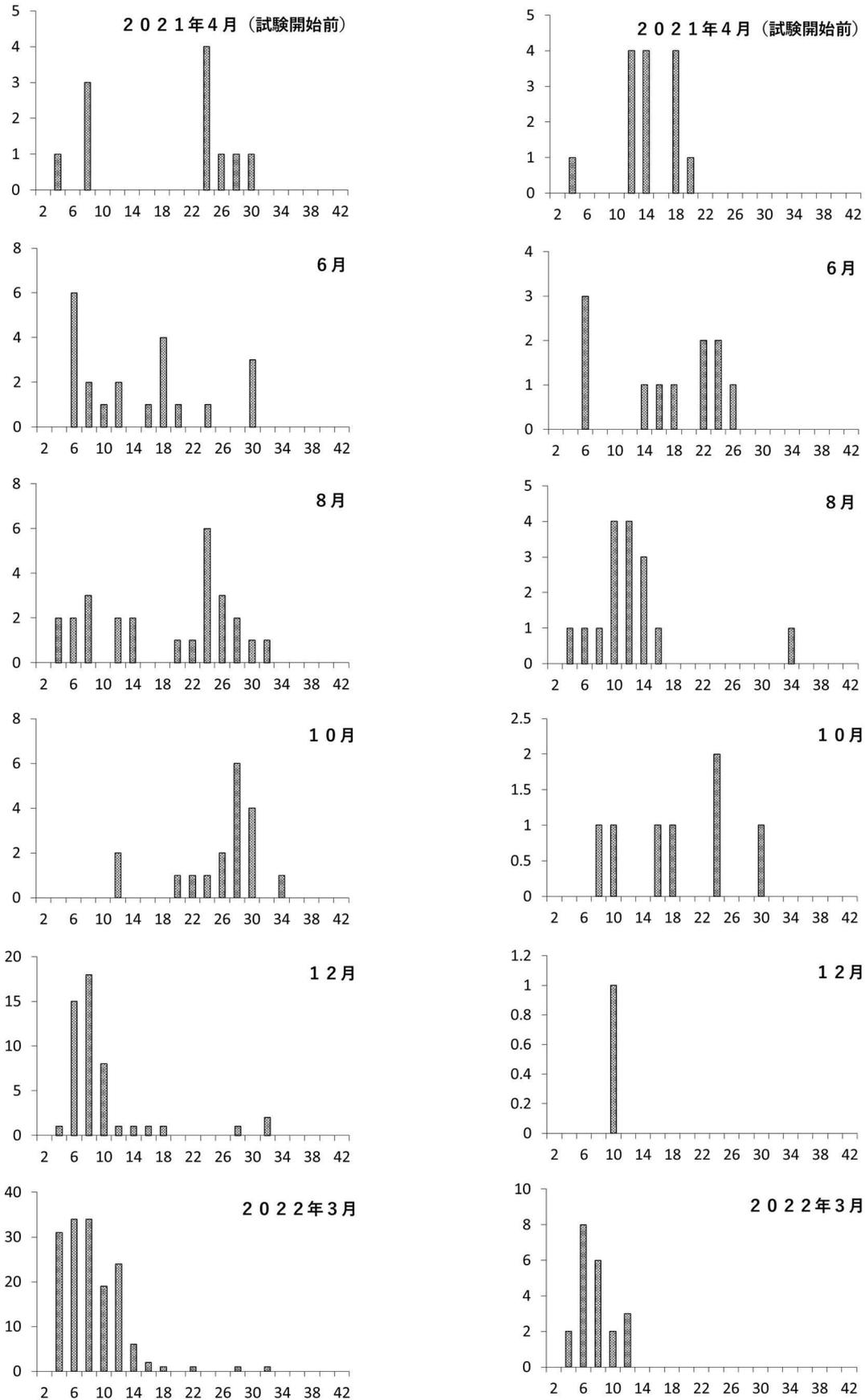


図3 各漁場のアサリ殻長組成 (左側：耕耘漁場 右側：非耕耘漁場)  
各グラフの縦軸は個体数、横軸は殻長 (mm) を示す。

## 養殖・種苗生産に関する技術指導－４ シングルシード人工種苗の早期採卵技術の普及

森本遼平・林亨次

### 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、旬入り出荷に合わせた種苗の早期確保、種苗コストの低減などが課題となっている。早期採卵技術の開発と普及を目的に、マガキのシングルシード人工種苗生産試験と早期採卵で得た種苗の養殖試験を実施した。

### 事業の方法

#### 1. 種苗生産

##### 1) 使用母貝

採卵用母貝には中津産の養殖マガキを使用した。早期採卵用の母貝は2021年2月から採卵までの間、北部水産グループ内の屋内水槽にて水温20℃で加温飼育を行い、母貝の成熟を促した。

通常期採卵には、2021年2月から同年7月までの間、豊後高田市高田港内の畜養いかだに垂下した母貝を使用した。

##### 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20μmメッシュで回収し、洗卵した後、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、24μmメッシュでD型幼生を取上げ、0.2～1tPE円形水槽に收容し、止水、微通気で飼育した。また、幼生及び飼育水を観察し、原生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。

#### 4) 採苗

幼生の最大殻長が300μmを超え、眼点個体の出現を確認してから、180または200μmのメッシュで着底前幼生を取上げ、採苗用の水槽へ收容した。

採苗には、0.2～0.5tPE円形水槽を用い、着底前幼生を收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た。

付着器には、粒径0.5～1.2mmのカキ殻、直径約14cmプラスチック製円形クペル（1連20枚）、600×100mm硬質塩化ビニール板（以下、PVC板）を用いた。

餌料は、自家培養した *Chaetoceros gracilis* と *Pavlova lutheri* を混合して与えた。

#### 2. 養殖試験

早期採卵で得たシングルシード種苗の一部を養殖カゴに收容し、2021年7月16日に豊後高田市高田港内の畜養いかだに垂下した。約2ヶ月ごとに殻高（mm）と殻付き重量（g）測定し、種苗の成長を追跡した。

### 事業の結果

#### 1. 種苗生産

採卵から着底前幼生までの飼育結果を表1に示す。

早期採卵は5月13日と5月19日、通常期採卵は7月20日に実施し、採卵翌日にいずれもD型幼生を得た。

幼生飼育水槽計8面を用いて22～30日間飼育し（收容密度1.9～4.1個/ml）、計357.7万個の着底前幼生を得た。D型幼生飼育開始から着底前幼生までの歩留まりは11.7～37.1%であった。

採苗結果を表2に示す。

採苗水槽計6面を用いて着底前幼生を飼育し（收容密度0.6～4.3個/ml）、計26,768個のシングルシードの着底稚貝を得た。採苗率は0.4～3.1%であった。

付着器ごとの採苗結果を表3に示す。

カキ殻への付着密度（散布面積あたりの着底個体数）は0.190～2.028個/cm<sup>2</sup>、クペル1枚当たりの平均付着数は0.7～7.0個/枚（0.002～0.023個/cm<sup>2</sup>）、PVC板への付着密度は0.014個/cm<sup>2</sup>であった。

今後は、飼育環境の見直し等による採苗率の向上、生産現場でも実施出来る簡易なシングルシード種苗生産技術の開発が課題である。

## 2. 養殖試験

養殖試験に用いた種苗の平均殻高の推移を図1、平均殻付き重量の推移を図2に示す。2021年7月16日に殻高約5mm、殻付き重量0.1g未満であった種苗は、同年12月22日に平均殻高59.7mm、平均殻付き重量22.2g、2022年2月21日に61.3mm、29.0gとなった。出荷重量の目安である50gに達した個体の割合は、2021年12月22日までは0%、2022年2月21日には12%であった。

今後は、母貝の加温飼育の開始時期等の検討により、年内の新物出荷が可能となる生産方法の確立が課題である。

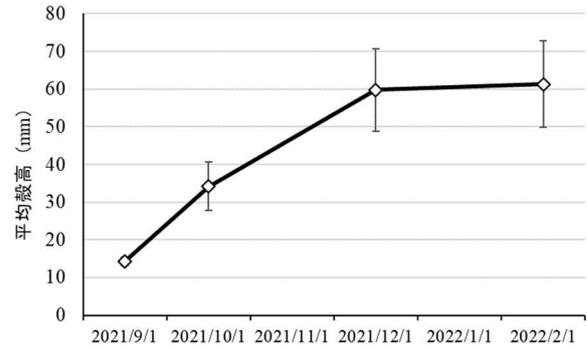


図1. 養殖試験用種苗の平均殻高(mm)の推移  
プロットは平均値、バーは標準偏差を示す

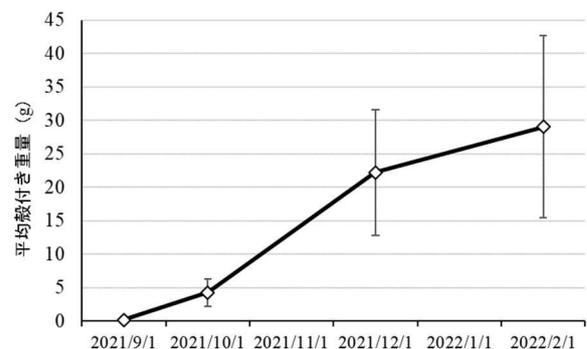


図2. 養殖試験用種苗の平均殻付き重量(g)の推移  
プロットは平均値、バーは標準偏差を示す

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)	受精卵数 (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/ml)	幼生飼育日数 (日)	着底前幼生数 (万個)	歩留まり	備考
2021/5/13	切開法	10	2,543	2,320	1,620	798	0.5 t × 2面 1 t × 2面	1.9~3.8	22~30	93.0	11.7%	全換水×6回
2021/5/19	切開法	10	1,637	1,590	1,183	678	0.5 t × 1面 1 t × 2面	2.4~4.1	27~30	251.7	37.1%	全換水×4回
2021/7/20	切開法	6	256	242	168	42	0.2 t × 1面	2.1	30	13.0	30.1%	全換水×4回
合計			4,436	4,152	2,971	1,518				357.7		

表2 採苗結果

採卵日	採苗開始日	着底前幼生数 (万個)	採苗水槽	収容密度 (個/ml)	付着器	着底稚貝数 (個)	採苗率
5月13日	6月5日	25.5	0.2 t 円形①	1.3	カキ殻・クペル	4,088	1.6%
	6月6日	37.8	0.2 t 円形②	1.9	カキ殻・クペル	5,029	1.3%
	6月9日	29.7	0.5 t 円形①	0.6	カキ殻・クペル	2,805	0.9%
5月19日	6月16日	79.7	0.5 t 円形②	1.6	カキ殻・クペル・PVC板	4,505	0.6%
	6月19日	172.0	0.4 t (0.2 t 円形×2連結)	4.3	カキ殻	6,365	0.4%
7月20日	8月20日	13.0	0.1 t 円形	1.3	カキ殻	3,976	3.1%
合計		357.7				26,768	

表3 付着器ごとの採苗結果

(カキ殻)

採苗水槽	カキ殻散布面積 (cm <sup>2</sup> )	着底稚貝数 (個)	付着密度 (個/cm <sup>2</sup> )
200L円形①	2,376	3,979	1.675
200L円形②	2,376	4,819	2.028
500L円形①	6,362	1,208	0.190
500L円形②	6,362	1,636	0.257
400L (200L円形×2連結)	6,637	6,365	0.959
100L円形	1,963	3,976	2.025
合計	26,076	21,983	0.843

(クベル)

採苗水槽	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 <sup>2</sup> )
200L円形①	160	1	109	0.002
200L円形②	160	1	210	0.004
500L円形①	400	4	1,597	0.013
500L円形②	400	7	2,800	0.023
合計	1,120	4	4,716	0.014

(PVC板)

採苗水槽	PVC板枚数 (枚)	平均付着数 (個/枚)	着底稚貝数 (個)	付着密度 (個/cm <sup>2</sup> )
500L円形②	4	17	69	0.014

## 養殖・種苗生産に関する技術指導－5

### ① 姫島タイラギ養殖実証試験

林 亨次

#### 事業の目的

これまでに姫島地先の台風や波浪の影響が少ない適地においては、底曳き網で混獲される無鱗型タイラギ投棄貝（小型貝）を海底に移植し、被覆網で保護することで成長・生残することが明らかになった。将来的に事業規模で養殖を行うためには養殖用種苗を安定確保する必要があり、そのためには人工種苗が有力候補の一つである。そこで、無鱗型タイラギ人工種苗を用いた養殖試験を姫島地先において実施し、その有効性を確認することを目的とした。また、新たな養殖適地候補を探索した。

#### 事業の方法

供試貝として北部水産グループで無鱗型タイラギ人工種苗を生産し用いる計画であったが、今年度は生産することができなかった。そこで、供試貝には2021年2月に周防灘海域において底曳き網（貝けた網）で混獲された無鱗型タイラギを用いた。姫島村観音崎地先および両瀬地先（図1）の海底に1×1mの養殖試験区をそれぞれ1区画、3区画を設け、2021年4月21日に収容した。平均殻長はいずれの区も128.1mmで、収容密度は観音崎では75個/m<sup>2</sup>、両瀬では50、75、100個/m<sup>2</sup>とした。試験区は観音崎については過去の同様試験の隣接地に、両瀬については今回初めて設置したが、両地先とも島の北側に位置しており、島の南側よりも台風の影響を受けにくいことを期待して選定した。供試貝の収容作業はスキューバ潜水によって地元潜水漁業者が行った。試験区に供試貝を手作業で埋めた後、区画の海底上面を覆うように逸散・食害防止のための被覆網（目合い15mm程度）を設置した。被覆網中央部には浮子を装着して網と海底との空隙を確保し、被覆網縁部全体には沈子コード（500g/m）を取り付けて網と海底との間に隙間が生じにくいよう施した。各地先における供試貝の成長・生残状況を把握するため、

2021年9月と2022年3月に各試験区内に生息しているタイラギを無作為に約10個体ずつ採取し、原則として殻長・つがい長・殻高・殻付き重量を測定した。生残状況については、潜水採取調査時に確認できた死殻を回収することにより推定した。

#### 事業の結果

タイラギの平均殻長の推移を図2に示した。収容時に殻長128.1mmであったものが、2022年3月時点（養殖開始11か月後）で平均殻長188.7～208.3mmに成長した。収容密度にかかわらず、観音崎よりも両瀬の方が成長は良好であった。生残状況は、これまでに行った2回の潜水採取調査で回収出来た死殻数累計は、両瀬50、75、100個/m<sup>2</sup>区で順に、2、1、8個と少なく、2022年3月時点での各試験区内の生残個体も一定程度確認されたことから、顕著なへい死はなかったと考えられた。一方、観音崎75個/m<sup>2</sup>区ではこれまでに死殻は回収されておらず、途中で計測用に採取した20個を差し引いて計算上55個の残数があるはずだが、試験区内には生残個体はほぼ確認できなかった。試験区内に死殻が残っていないことから、観音崎では赤潮など環境要因の変化でタイラギがへい死した可能性よりも、食害生物による捕食で殻が粉碎されて死殻を確認することができなかったか、または殻ごと持ち去られた可能性があるが明らかではない。なお、試験期間中に台風の接近は数回あったが、被覆網の破損やめくれ等の被害を受けた痕跡は確認されなかった。

以上の結果から、今回から新しく選定した両瀬では、被覆網で保護する方法により現時点で成長・生残に大きな問題はなく、適地となる可能性があるため継続して確認する必要がある。観音崎では原因不明の減耗があり食害が疑われるが、原因を明らかにして対策を講じる必要がある。



出典：海洋状況表示システム (<https://www.msil.go.jp/>) を加工

図1 養殖実証試験実施場所

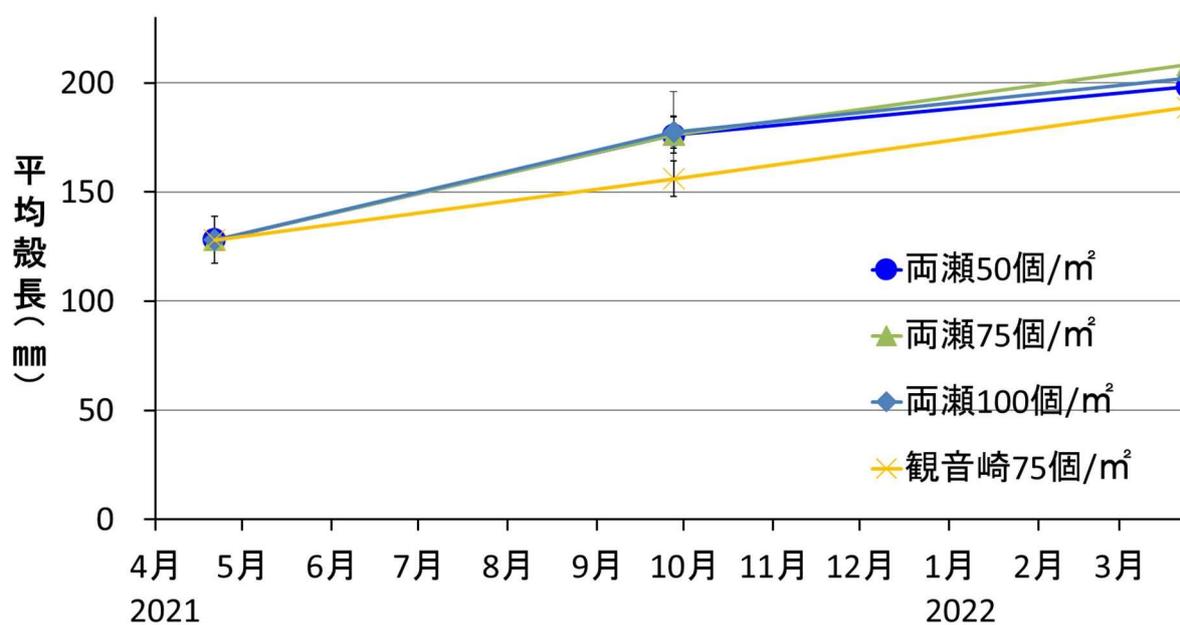


図2 養殖実験区におけるタイラギ殻長の推移

## 養殖・種苗生産に関する技術指導－5

### ②タイラギ母貝団地造成技術の開発

(国庫委託)

林 亨次・森本遼平

#### 事業の目的

県北部海域における人工種苗を用いたタイラギ母貝団地造成技術を開発する目的で、有鱗型タイラギ人工種苗と被覆網等を用いた海底移植試験を行った。

なお、この試験は水産庁が実施する「令和3年度さけ・ます等栽培対象資源対策事業」の「新規栽培対象種技術開発（二枚貝）」により実施した。

#### 事業の方法

タイラギ母貝団地造成技術を開発するため、人工種苗を天然海域の海底に移植して被覆網等で保護し、成長・生残・成熟状況を調査した。

供試貝は2018、2019、2020年の各年5～6月に国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所（百島庁舎）が生産し、山口県水産研究センターが約3ヵ月間中間育成した有鱗型タイラギ人工種苗を用いた。2018、2019年生産分の試験方法は、前年に報告<sup>1)</sup>したとおりであり、原則として継続した。加えて2018年生産分については、生息密度が過密である恐れがあったことから2021年3月の時点で各区画から全数を取り上げて計数した後に、各地区の2区画分の生残貝を一まとめにして海底の一定範囲（観音崎は2.4×2.4m、国見は2×2m）に再收容し、被覆網（目合い15mm程度。網中央部に浮子装着）で全面を覆って試験を継続した。

一方、これまでの経過から、移植收容後タイラギがある程度成長した段階で生息密度が過密となり、成長の低下やへい死を引き起こしていた可能性があった。そのため、成長に応じて生息密度を下げる必要があり、貝を適宜取り上げ展開してきた。今回2020年生産分については收容方法の変更により、取り上げ作業の効率化を検証した。試験は県北部海域に位置する観音崎（図1）の海底に底面積1.27m<sup>2</sup>円錐形の網カゴ（全面目合い20節）3個を設置（写真1）し、タイラギ人工種苗（平均殻長5.2～5.5cm）を200、400、800個/m<sup>2</sup>の密

度でそれぞれに收容した。対照区として近接した海底1×1mの範囲に同種苗324個/m<sup>2</sup>收容し、被覆網（目合い15mm程度。網中央部に浮子装着）で全面を覆った。人工種苗の成長状況を把握するため、4ヶ月毎に各試験区内に生息しているタイラギを無作為に10個体採取し、殻長・つがい長・殻高・殻付き重量を測定した。一方、生残状況の把握、および取り上げ作業の効率性を確認するため、收容から一年後の時点で網カゴごと海底から船上に引き上げ、生残貝全数を計測した。

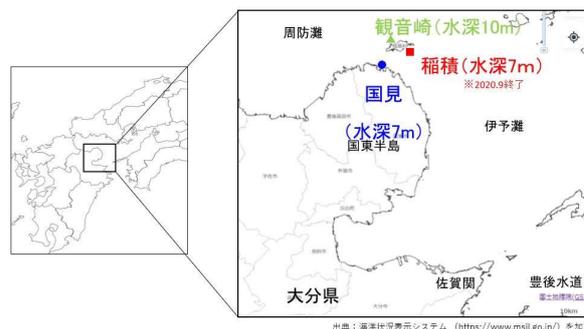


図1 海底移植試験の実施場所（3地区）



写真1 2020年生産分種苗を收容した円錐形の網カゴの設置状況（2020年11月）

## 事業の結果

### 1. 2018 年生産分

2018 年 10~11 月に殻長 4cm 前後で収容したタイラギ人工種苗は、放流後 1.5 年程度経過した時点で殻長 15cm に成長し、その後成長速度は鈍くなったが放流後 2 年程度経過した時点で国見においては殻長 20cm 程度まで成長した (図 2)。2021 年 3 月 (放流後 2 年 4 カ月経過) で全量取上げたが、その時の各地区の平均殻長、生残個数は観音崎で 18.7cm、115 個、国見で 19.8cm、223 個となった。当初の収容数は観音崎 850 個、国見 1,000 個であるが、途中で標本採取した分の個数が観音崎 265 個、国見 204 個であったので、その分を差し引いた数を分母とし生残率を求めたところ観音崎 19.7%、国見 28.0%となった。なお、昨年は死殻回収数を基にした推定生残率を求めていたが、全数取上げ時に同手法で推定生残率を求めると、観音崎 85.4%、国見 89.1%と試算され実際の生残率とは大きく乖離していた。これは、放流後まもなく斃死した分は死殻が小さく回収できなかったことや、食害等により死殻がその形状を保てず破損・逸散してしまったことが考えられた。組織学的手法による生殖巣の発達度を判定した結果、産卵期 (5~7 月頃) に成熟期・放出期の組織像が確認されたのは、産まれてから 1 年経過時点では一部の個体であったが、2 年経過以降ではほとんどの個体で確認された (図 3)。また、生殖巣部分が認められた個体の性別は、1 年経過時点ではほとんどがオスだったが、2 年経過以降では雌雄でおおよそ半々となった (図 4)。

### 2. 2019 年生産分

2019 年生産分の成長 (図 5)、成熟状況 (図 6) は概ね 2018 年生産分における同時期と同様の傾向を示した。一方、雌雄の割合は 2018 年生産分とは異なり、1 年目ではメスの出現はなく、2 年目でも僅かだった (図 7)。なお、生残状況については、当初各地区 400 個で収容したが、2022 年 2 月までに標本採取した生残貝数および回収した死殻数は、観音崎で 249 個および 21 個、国見で 133 個および 100 個となり、両地区とも生残貝は全てなくなり試験は終了した。観音崎は主に標本採取により残存個数が減じていったと考えられたが、国見では 2021 年 6~8 月に死殻回収数が増加し、食害や環境条件の悪化に伴う斃死等も推測されたが死殻数増加原因は不明である。

### 3. 2020 年生産分

収容から一年後の 2021 年 11 月に全量取上げた際に、800 個/m<sup>2</sup>区の網カゴは側面の網地に 10cm 長の破損が確認された。また、200、400 個/m<sup>2</sup>区の網カゴは内側に

当年産と思われるマダコの侵入が確認され (1 個体/各網カゴ)、このマダコによる食害と思われる割れたタイラギの殻が大量に確認された。特に 400 個/m<sup>2</sup>区では生残貝は一つも確認できなかった。その結果、生残率は対照区の 48% が最も好成績となった (図 8)。成長は対照区では 2018、2019 年生産分と同様の成長であったが、網カゴの試験区は 3 区とも対照区よりも成長が劣った (図 9)。このことの原因として、網カゴ区が目合いが 20 節 (約 8mm) であり被覆網の目合いと比較して細かったため海水交換が劣って餌料不足が疑われた。また、底面に網があることで潜砂が十分にできなかったことが何らかの影響を及ぼした可能性もある。一方、取り上げの作業の効率性については、海底から手作業で一つずつ抜き取る作業が軽減されたものの、底面の網地に貝が突き刺さり網の外側で貝の足糸が小石等を捕捉していたため、網から貝を個別に取り外す作業が新たに必要となった (写真 2、3)。また、この作業を行うにあたり、貝を空气中に露出させて行ったことにより、貝に新たな負担が掛かった可能性もある。

## 今後の問題点

これまでの調査により、海底移植したタイラギ人工種苗は適地であれば移植後 2 年で平均殻長が 20cm 程度に達し、ほとんどの個体が産卵・放精していることが示唆された。また 2 年 4 カ月時点での生残率は 2~3 割程度となることが分かった。一方で、収容当初の密度が高い場合、その後の成長に応じて生息密度を適正に保つため、取り上げ後の展開が必要となると考えられる。今回 2020 年生産分で用いた網カゴでは目合いが細かったため成長が劣った可能性があり、より大きい目合いで確かめる必要がある。また、そもそもの目的であった作業の軽減化も十分には達成できていない。そこで、他の方法として、収容当初の密度を薄くしたり、または被覆網の管理方法等 (網掃除や網目合) の改良なども検討すべきである。

## 文 献

- 1) 林 亨次・森本遼平・養殖・種苗生産に関する技術指導 3 ②タイラギ母貝団地造成技術の開発. 令和 2 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 2021 ; 282-285

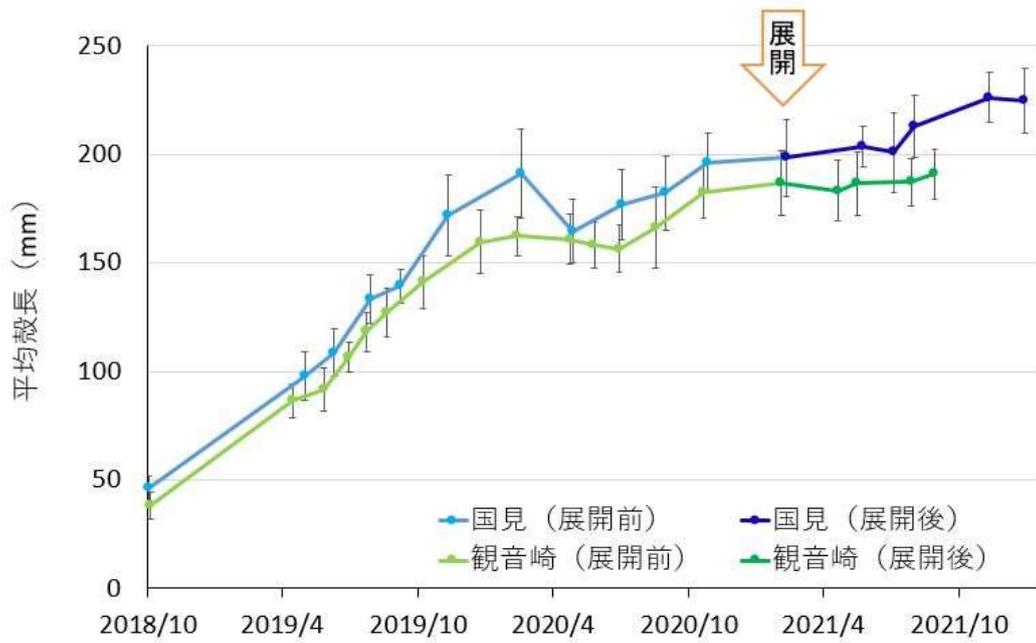


図2 海底移植したタイラギ人工種苗の平均殻長の推移（2018年生産分）

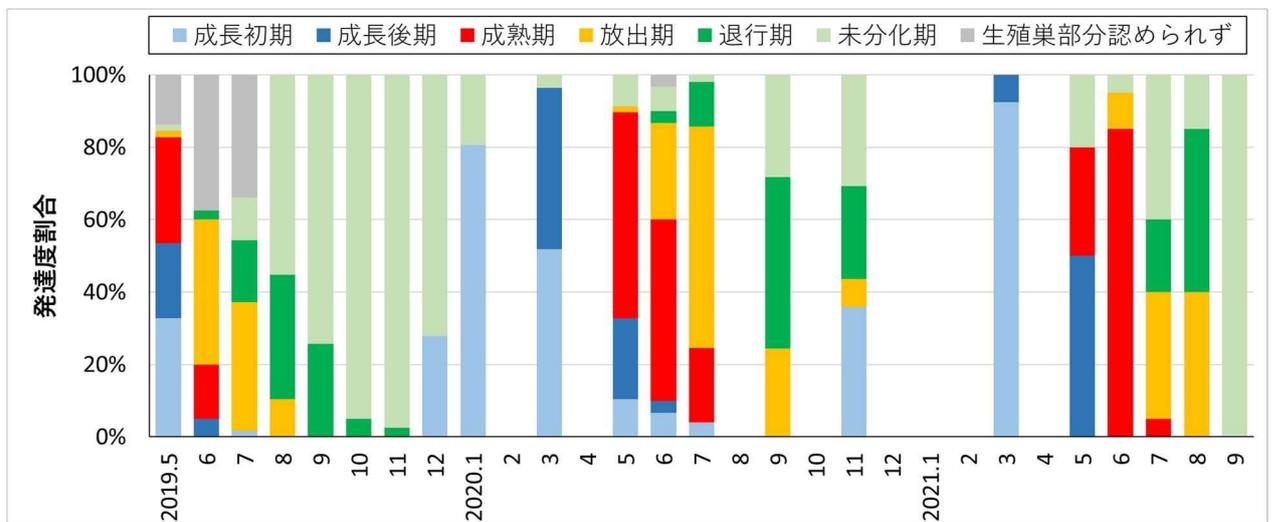


図3 海底移植したタイラギ人工種苗の生殖巣の発達度割合の推移（3地区合計。※2020.9以降は2地区）（2018年生産分）

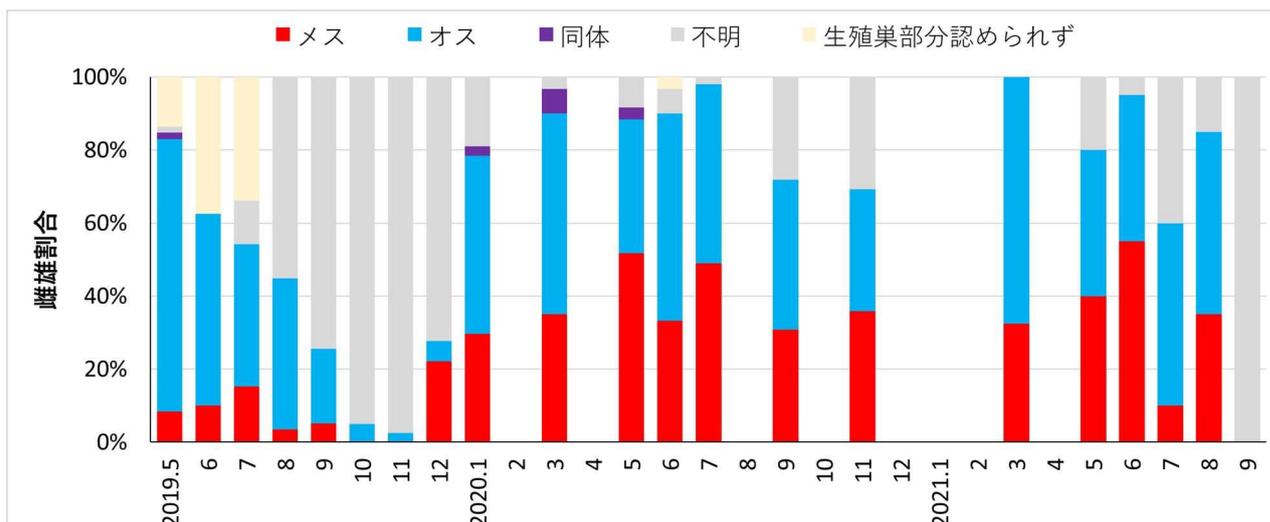


図4 海底移植したタイラギ人工種苗の雌雄割合の推移  
(3地区合計。※2020.9以降は2地区)(2018年生産分)

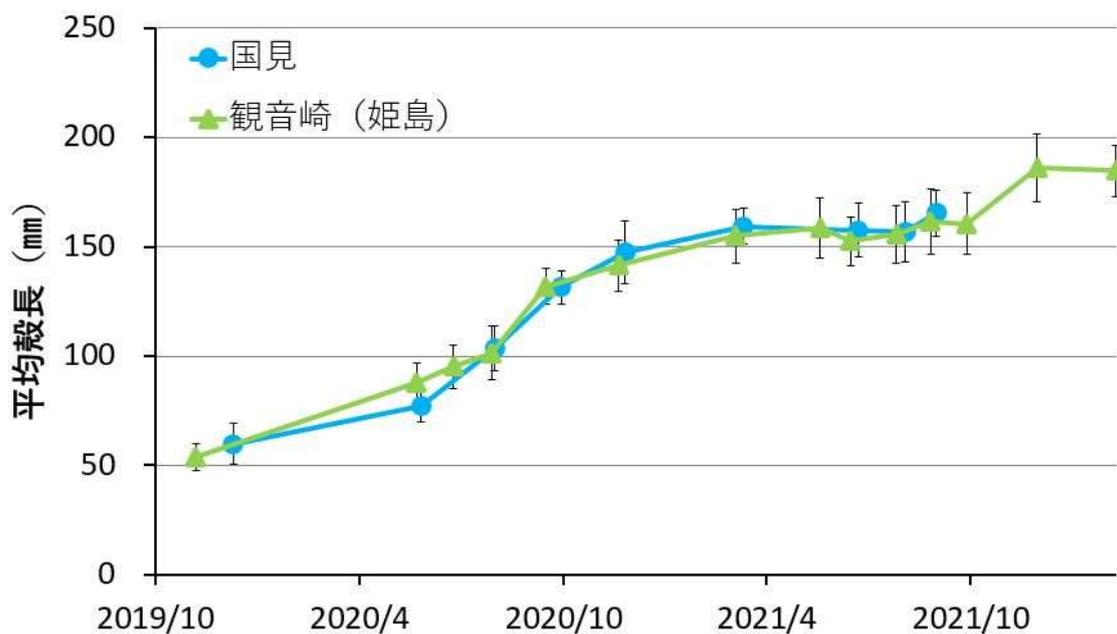


図5 海底移植したタイラギ人工種苗の平均殻長の推移 (2019年生産分)

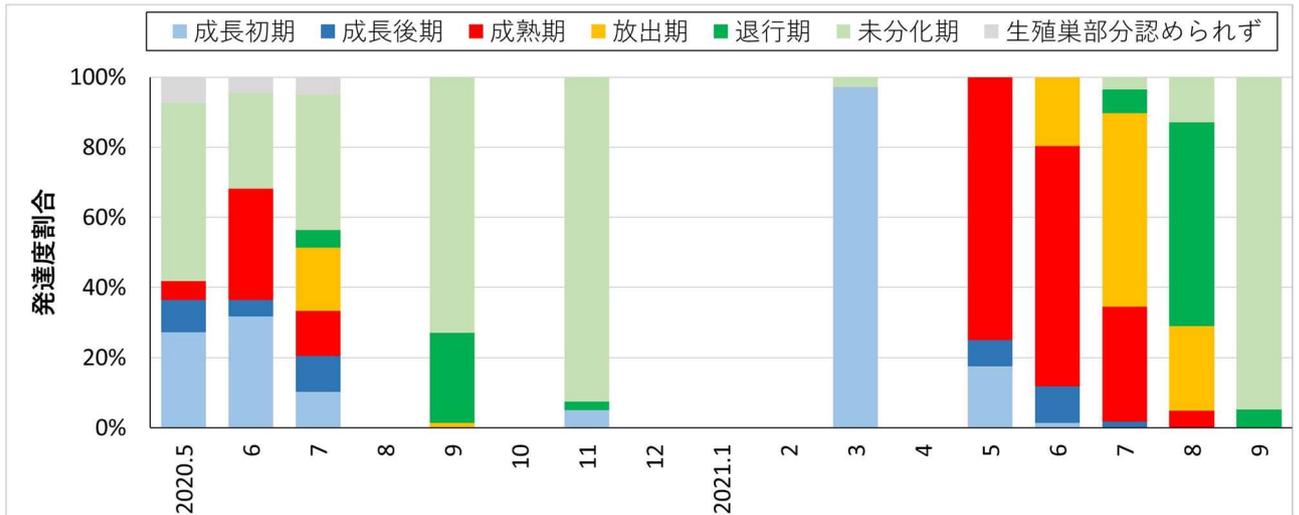


図6 海底移植したタイラギ人工種苗の生殖巣の発達度割合の推移  
(3地区合計。※2020.9以降は2地区)(2019年生産分)

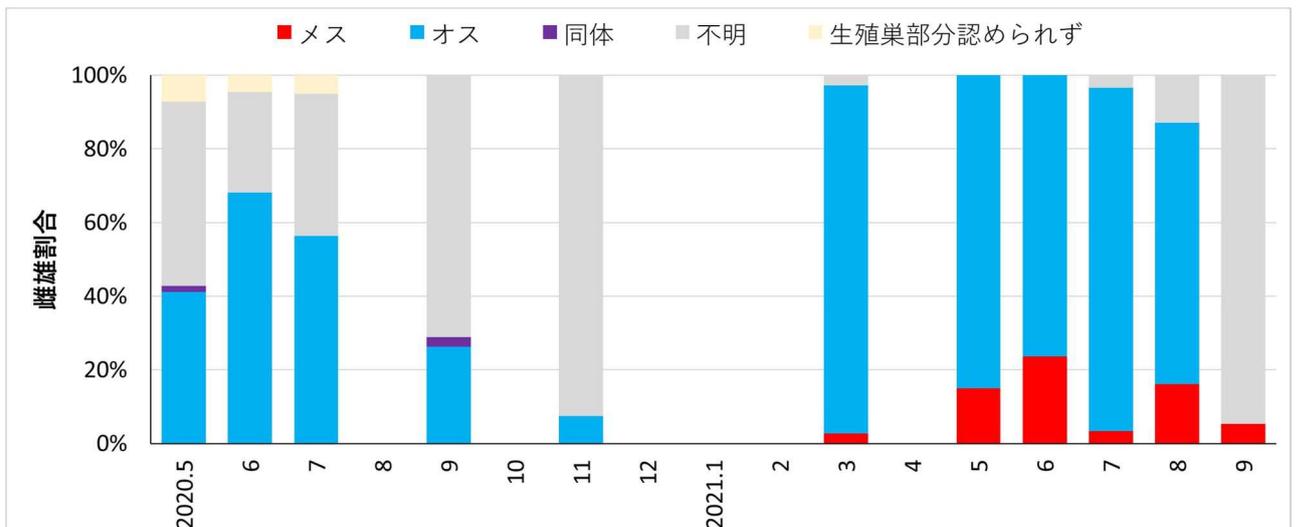


図7 海底移植したタイラギ人工種苗の雌雄割合の推移  
(3地区合計。※2020.9以降は2地区)(2019年生産分)

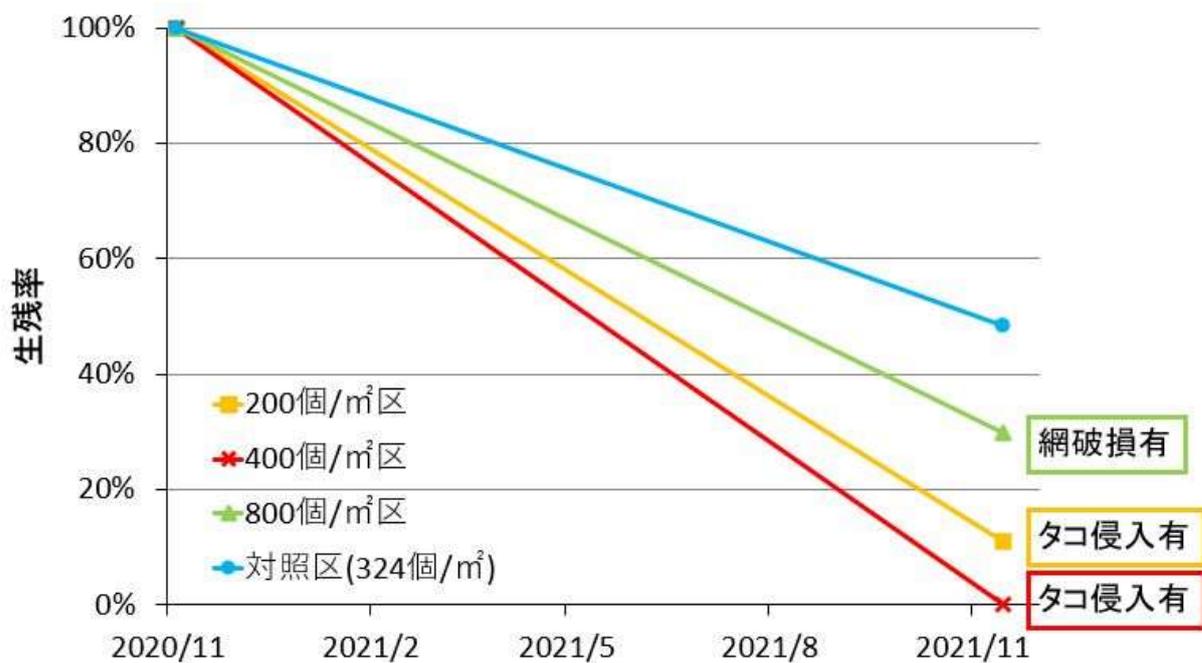


図8 網カゴに収容したタイラギ人工種苗の一年後の生残率（2020年生産分）

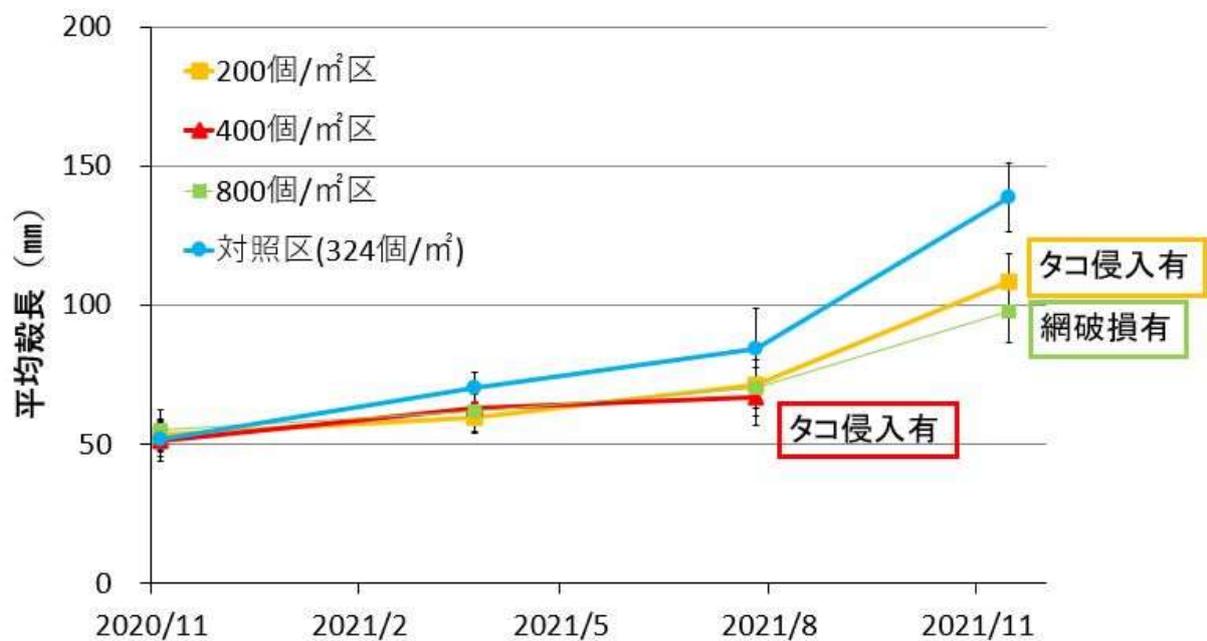


図9 網カゴに収容したタイラギ人工種苗の平均殻長の推移（2020年生産分）



写真2 収容1年後に取り上げた網カゴ。底網の外側に足糸で小石等捕捉している  
タイラギ人工種苗(2021年11月)



写真3 底網から貝を個別に取り外す作業(2021年11月)

## 養殖・種苗生産に関する技術指導－5

### ③タイラギ種苗生産

林 亨次・森本遼平

#### 事業の目的

大分県北部浅海域においてタイラギ増養殖試験を行うため、試験に供するタイラギ稚貝を安定確保することを目的としたタイラギ人工種苗生産技術開発試験を実施した。

#### 事業の方法

##### 1. 採卵に使用した親貝

使用した親貝は、大分県周防灘海域で2019年に採取された無鱗型天然タイラギ、由来不明の無鱗型タイラギ、および国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所百島庁舎において2018年に生産された有鱗型人工種苗を用いた。

親貝の養成は、姫島村地先（水深約10m）または国東市国見町地先（水深約7m）の砂泥域海底において被覆網飼育により行った。

また、産卵誘発処理を行った後の親貝については、大分県北部水産グループの1t角形FRP水槽にて養成を行い、次回の採卵に備えた。飼育水温は20℃程度とし、自家培養した *Chaetoceros gracilis* 及び *Pavlova lutheri* を容量比1:1の割合で混合給餌した（約500万細胞/mL）。給餌方法は1日2回、30L/回を6~10時間程度掛けて飼育水槽に滴下して給餌した。

##### 2. 採卵及び浮遊幼生飼育

採卵および浮遊幼生飼育は水産技術研究所百島庁舎で行っている方法<sup>1)</sup>を参考に行った。採卵は2021年6~9月に行った。産卵の誘発には「昇温刺激および生殖腺懸濁液の添加の併用」を基本とした（以下、「通常採卵」という）。また、一部においては、親貝を開殻し卵巣から採取した卵にレチノイン酸処理を施して卵の成熟を誘起させ、別途精巣から採取した精子を媒精し受精させた（以下、「人工授精」という）。

得られた受精卵は、洗卵後に100Lまたは30Lポリカーボネート水槽に收容し、ふ化槽とした。採卵翌日にトロコフォア幼生への変態を確認した後トロコフォア幼生を回収し、連結式飼育装置（0.5kL円形ポリエチレン水槽2基を連結したもの。以下、「連結水槽」という）へ收容して飼育を開始した。收容時の密度は2個体/mLを上限とした。

概ね3日で連結水槽の片側に浮遊幼生が集積するので、水槽の洗浄は原則として3~4日毎に幼生の集積がない方の水槽の飼育水を全て廃棄し、水槽を洗浄して、新しい海水に交換した。

餌料には市販の *Chaetoceros calcitrans* と自家培養した *P. lutheri* を混合して給餌した。給餌は幼生の餌食いや残餌状況を観察して5,000~12,000細胞/mLの濃度の範囲内で原則1日2回（朝・夕）行った。また、島根県栽培漁業センターの方法<sup>2)</sup>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10,000細胞/mLの濃度となるよう1日2回飼育水に添加した。

##### 3. 稚貝飼育

浮遊幼生の着底は平均殻長が500μmを超えたあたりから始まるので<sup>1)</sup>、観察した浮遊幼生の最大殻長が400μmを超えて以降は、浮遊幼生飼育水槽洗浄の際に飼育水を排水後、空になった水槽底に海水を強く当てて着底稚貝を剥離しながら洗い流し、回収を試みた。

回収できた着底稚貝は、ダウンウェリング容器に順次收容し飼育を開始した。ダウンウェリング容器の底網の目合は180μmで開始し、成長に応じて大きくしていった。ダウンウェリング容器は1日1回、海水シャワーで洗浄した。

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。給餌量は開始時には20,000細胞/mLの濃度となるよう1日2回行い、成長に応じ適宜増加していった。飼育水温は15℃を下回らないように加温した。

## 事業の結果

## 1. 採卵及び幼生、稚貝の飼育結果

採卵から平均殻長 20mm サイズまでの飼育結果概要を表1に示した。

採卵は2021年6月15日～9月15日に有鱗型・無鱗型タイラギ親貝を用いて計8回実施し、そのうち有鱗型において4回、無鱗型において2回受精卵を得た。有鱗型の3・4回次は養成飼育中の親貝が水槽内で自然に産卵していることが観察されたので、直ちに親貝を誘発用の別水槽に隔離し、誘発は昇温のみ行い採卵を行った。その内4回次では誘発では卵が確保できなかったため、養成飼育水槽に残っていた自然産卵分の受精卵を回収した。

トロコフォア幼生は有鱗型の3～6回次でのみ得られ、合計713万個体回収した。幼生は連結水槽1セットあたり2～188万個体を収容し飼育を開始したが、着底稚貝を得られたのは4回次のみであった。

4回次は連結水槽2セット(それぞれ連結水槽①、②とする)に2等分して幼生を収容したが、殻長の推移については図1のとおりである。前年度<sup>3)</sup>に比べ成長は遅く、平均殻長が400μmを最初に超えたのは、前年度は34日令だったのに対し、今年度は42日令と8日遅かった。飼育条件は前年度と大きく変えておらず成長が遅かったことの原因は不明である。歩留まりと回収1回あたりの得られた着底稚貝数に

ついては図2のとおりである。両セットとも昨年同様10日令までに大きく減耗したものの、両セットとも46日令で各2個体の着底稚貝を初めて確認し、最終的には286個と1,073個、合計1,359個の着底稚貝を得ることができた。得られた着底稚貝はダウンウェーリング水槽で飼育し、平均殻長19.8mmの稚貝を1,321個生産した。

今年度から本県で初めて導入したレチノイン酸処理による採卵は、今回は通常採卵と比較して得られる卵数が少なく、ふ化率も高くなかった。これは親貝の成熟状況や作業者の技量に左右されると考えられ、今後対策が必要である。

## 文献

- 1) 国立研究開発法人 水産研究・教育機構, タイラギ種苗生産・養殖ガイドブック, 2019; 1-141.
- 2) 佐々木正・常磐茂, 半屋外100kl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.
- 3) 林亨次・森本遼平, 養殖・種苗生産に関する技術指導-3③タイラギ種苗生産, 令和2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 2021; 286-288.

表1 採卵の実施状況と飼育結果

回次	採卵日	親貝由来	親貝養成場所	親貝数量(個体)	採卵方法	採卵数(万粒)	トロコフォア幼生回収数(万個体)	収容連結水槽数	収容幼生数/連結水槽あたり(万個体)	回収着底稚貝数(個体)	平均殻長20mm計数時			備考	
											稚貝数(個体)	平均殻長(mm)	計数日		
有鱗型	1	2021/6/15	人工種苗	姫島	17※	通常採卵	0	-	-	-	-	-	-		
	2	2021/6/22	人工種苗	国見	31※	通常採卵	0	-	-	-	-	-	-		
	3	2021/7/6	人工種苗	姫島 国見	13 30	昇温のみ	1,251	375	2	188	0	-	-	養成飼育中に親貝の自然産卵確認後、採卵に供した。日齢2でもD型幼生まで変態せず、終了。	
	4	2021/7/16	人工種苗	姫島 国見	13 27	昇温のみ 養成飼育中自然産卵分※回収数	0 350	- 323	- 2	- 161	- 1,359	- 1,321	- 19.8	2021/10/11	養成飼育中に親貝の自然産卵確認後、採卵に供した。少なくともオス11個体が放精したが、メスの放卵なし。養成飼育中に親貝が自然産卵した卵を回収。日齢46～74の間に着底あり。
	5	2021/8/31	人工種苗	姫島 国見	6	人工授精	34	2	1	2	0	-	-	-	日齢10までに減耗し終了。殻長141μm。
	6	2021/9/15	人工種苗	姫島 国見	6	人工授精	26	13	1	13	0	-	-	-	日齢21までに減耗し終了。殻長163μm。
			小計	累計	143		1,661	713	6		1,359	1,321			
無鱗型	1	2021/7/29	周防灘天然	姫島	5	人工授精	30	0	-	-	-	-	-		
	2	2021/8/4	由来不明	国見	5	人工授精	6	0	-	-	-	-	-		
			小計	累計	10		36	0	0	0	0				
			合計	累計	153		1,697	713	6		1,359	1,321			

※は親貝養成場所から持ち帰った当日に採卵に供した群

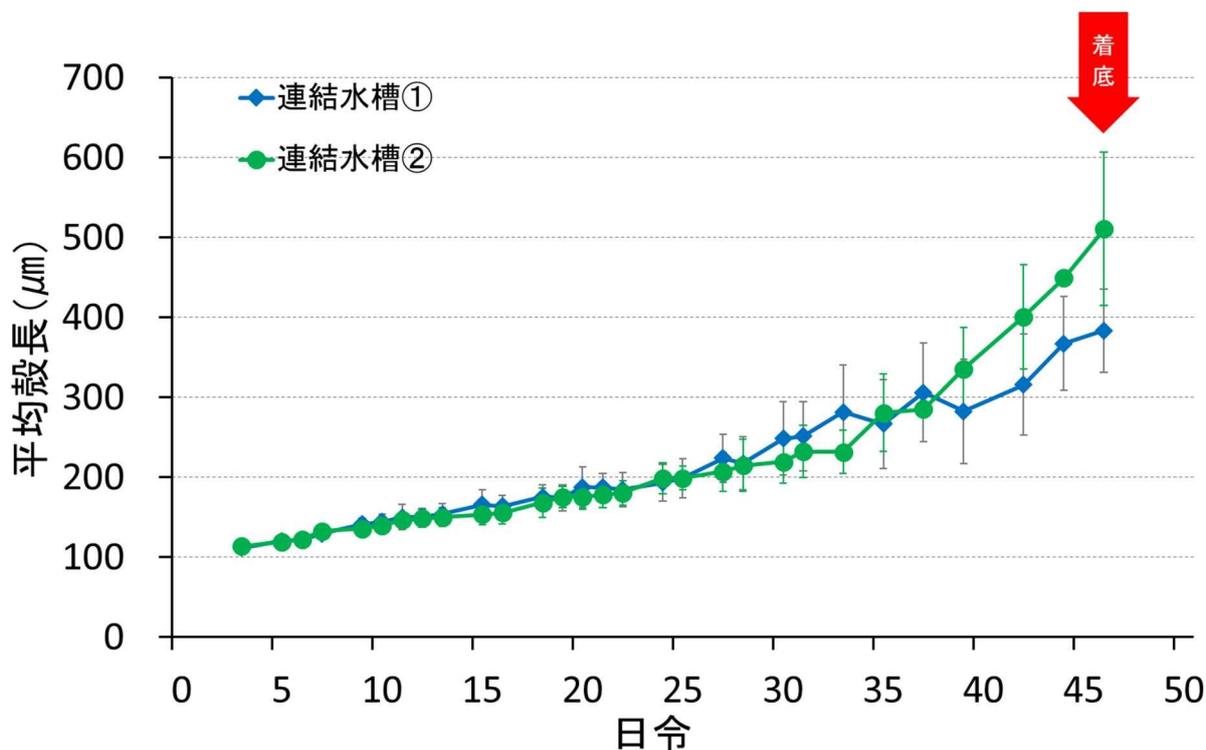


図1 タイラギ浮遊幼生の殻長推移 (4回次)

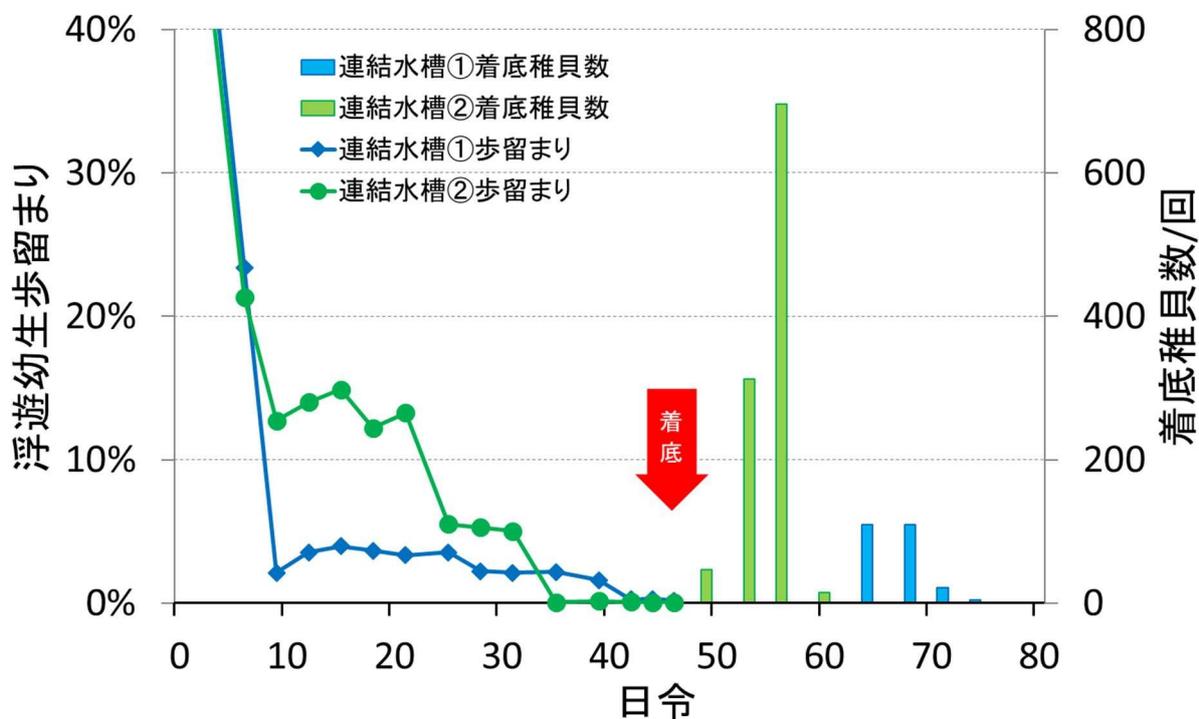


図2 タイラギ浮遊幼生の歩留まりと回収1回あたりの着底稚貝数 (4回次)

# 高級魚キジハタの種苗生産技術開発

堀切保志・崎山和昭・日高悦久

## 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。

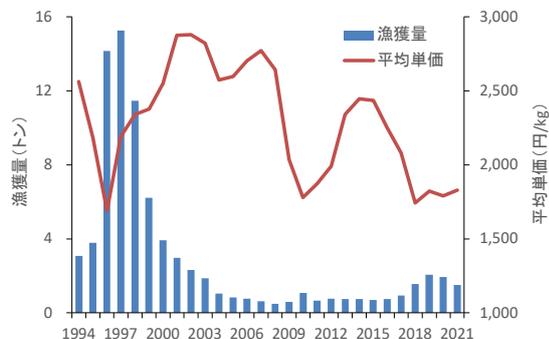


図1 県漁協姫島支店のキジハタ漁獲量と平均単価推移

## 事業の方法

### 1 親魚養成

#### 1) 通常期採卵

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2017～2021年に計142尾購入し、親魚として養成した。親魚は、3トン円形FRP水槽（直径2.3m×高さ0.9m）3面と4トン角

形FRP水槽（2m×2m×1m）1面に収容し、遮光幕を設置の上、砂ろ過海水掛け流しで養成した（表1）。

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。なお、個体識別のため全個体にPITタグを挿入した。

親魚養成用の餌は4月から採卵まではモイストペレット（イカ24.3%、アカエビ24.3%、魚粉48.5%、総合ビタミン剤1.0%、氷水1.9%）、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回飽食給餌した。また、水温の低下によりキジハタの活動が低下する11月から3月は無給餌とした。

採卵は、6月25日、7月14日、8月5日、8月26日の計4回行った。

表1 親魚養成の詳細

水槽No.	水槽形状	親魚購入年	養成期間	収容数(尾)	平均全長(mm)	平均体重(g)	雌雄割合	備考
1	3トン円形	2017～2018	3～4年	33	411	1,291	♀:4,♂:15,不明:14	4尾死亡
2	3トン円形	2019～2020	1～2年	44	341	719	不明	35尾死亡
3	3トン円形			43	340	734	♀:12,♂:12,不明:19	
4	4トン角形	2021	1ヶ月	22	338	596	♀:6,♂:1,不明:15	

#### 2) 早期採卵

親魚養成を行った142尾のうち選別した44尾を3トン円形FRP水槽1面に収容した。早期採卵を行うために、5月10日から0.2℃/日ずつ昇温させ、水温が24℃になるまで加温した。しかしながら、6月7日に親魚が大量死したため、加温飼育を中止した。

## 2 採卵

卵の成熟時期を把握するため、カニューレによって卵巣内の卵を採取し、実体顕微鏡を用いて20粒の卵径を測定して平均値を求めた。この数値を平均卵巣卵径とし、成熟度の指標とした。平均卵巣卵径が400μmを越えた雌の背筋部にヒト胎盤性生殖腺刺激ホルモン（以下、「HCG」とする。）を魚体重1kg当たり500IU打注して排卵を促進した。HCG打注後40～44時間後に腹部を圧搾し、得られた卵について卵量を求めた。卵量は1g当たり3,200粒<sup>1)</sup>として重量

法により算出した。その後、乾導法によって人工授精させた卵を浮上卵と沈下卵に分離し、浮上卵のみを100Lアルテミアふ化槽に收容し、胚胎形成期まで卵管理を行った。

### 3 仔魚飼育

飼育は1トン円形FRP水槽（直径1.3m×有効水深0.78m×H0.7m）を用い、1回次、2回次は胚胎形成期の受精卵を1.15～1.5万粒收容し、3回次は1.1～2.8万尾の孵化仔魚を收容した。照明は水面照度が10,000lux以上になるように、100W白熱電灯2基と12,000lmLED1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。水温は26℃になるように卵收容後から徐々に加温した。浮上斃死対策として、卵收容前にラーバプロテクト（マリテック（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みながら適宜調整した。

餌料系列はSS型ワムシ、S型ワムシ、アルテミア、配合飼料を順次重複させながら給餌する予定であったが、いずれの回次も初期に種苗生産を終了したため、SS型ワムシのみの給餌となった。SS型ワムシは日齢1から20個/mlとなるように添加し、水槽にはスーパー生クロレラV12（クロレラ工業（株））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。

## 事業の結果

### 1 親魚養成

#### 1) 通常期採卵

エラムシ駆除、ハダムシ駆除及び白点病予防を行うことで疾病による大量斃死はなかった。

#### 2) 早期採卵

6月7日に飼育中の親魚35尾が死亡したため、加温飼育を中止した。死亡原因を究明するために、死亡個体から細菌分離や体表の寄生虫等の検出を試みたが、いずれも検出されなかったことから、疾病による死亡ではないことが示唆された。また、この時期に当施設のろ過海水中からカレンミアキモトイが検出されたことから赤潮プランクトンによる死亡の可能性が考えられた。

### 2 採卵

採卵に供した雌個体の測定結果を表2に、採卵結果を表3に示した。採卵は計4回行い、4回中3回で受精卵が得られた。1Rは、2021年6月23日にHCG打注を行い、6月25日に圧搾法によって吸水卵が得られ、人工授精によって48万粒の受精卵を得た。2Rは、7月12日にHCG打注を行い、7月14日に2.3万粒の受精卵を得た。3Rは、8月24日にHCG打注を行い、8月26日に24万粒の受精卵を得た。得られた受精卵のうち1Rは4.5万粒、2Rは2.3万粒を種苗生産に用いた。3Rは、5.6万尾の孵化仔魚を種苗生産に用いた。なお、8月3日にHCG打注を行い、8月6日に51万粒の吸水卵が得られたが、受精しなかったため種苗生産を行うことができなかった。また、3Rに用いた親魚は、養成期間1ヶ月の個体であり、養成期間が短いにもかかわらず受精卵が得られたことから、親魚養成の省力・低コスト化を図るため、購入直後の天然魚からの採卵も今後検討していく必要がある。

表2 採卵魚の測定結果

生産回次	採卵日	全長 (cm)	体重 (kg)	肥満度
1R	6月25日	38.7	0.84	32.5
2R	7月14日	36.0	0.70	25.2
	8月5日	33.8	0.64	21.6
3R	8月26日	34.0	0.62	21.1

表3 採卵結果

生産回次	採卵日	採卵個体数 HCG打注個体数	総採卵数 (粒)	受精率 (%)
1R	6月25日	6/7	972,640	50.0
2R	7月14日	1/3	190,080	12.1
	8月5日	4/6	516,480	0.0
3R	8月26日	3/4	388,000	64.0

### 3 仔魚飼育

種苗生産結果を表4に示した。いずれの回次でも日齢4までに全滅したため、種苗生産を終了した。原因としては、SS型ワムシの培養不調により、開口時の初期摂餌がうまくいかなかったこと、飼育水中の溶存酸素不足による酸欠、エアレーション等による物理刺激によるものであると考えられた。なお、日齢2までに大きな減耗は確認されなかったことから、ラーバプロテクトによる浮上斃死対策は有効であることが分かった。

表4 種苗生産結果

生産回次	水量 (Kl)	収容日	数 (万粒)	密度 (粒/Kl)	ふ化率 (%)	尾数 (千尾)	密度 (尾/Kl)	備考
1R	1	6月26日	1.5	15,000	92.7	13.9	13,900	4日齢で廃棄
	1	6月26日	1.5	15,000	80.7	12.1	12,100	4日齢で廃棄
	1	6月26日	1.5	15,300	86.9	13.3	13,300	4日齢で廃棄
2R	1	7月15日	1.15	11,500	74.8	8.6	8,600	4日齢で廃棄
	1	7月15日	1.15	11,500	43.5	5	5,000	4日齢で廃棄
3R	1	8月27日				11	11,000	4日齢で廃棄
	1	8月27日				17	17,000	4日齢で廃棄
	1	8月27日					28,000	4日齢で廃棄

## 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。

また、種苗生産では、初期の歩留まり向上が課題として残った。今後は、安定生産に向けて、飼育方法の見直しが必要である。

## 文献

- 1) 栽培のてびき (改訂版) キジハタ. 山口県, 2012.

## マダコ養殖の事業化に向けた飼育技術の高度化と普及

### マダコ種苗生産と中間育成技術の普及と改良

崎山和昭・日高悦久

#### 事業の目的

本県では国東半島沿岸域を中心にマダコ漁業が行われており、各地で産卵タコ壺の再放流や産卵期の自主禁漁等のマダコに関する資源管理が取り組まれている。しかしながら、マダコの漁獲量は年変動が大きいことから(図1)、資源管理に加えて種苗放流による資源添加が期待されている。そこで本研究では、種苗放流による資源添加を行うため、国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所が開発したマダコ種苗生産技術<sup>1)</sup>、<sup>2)</sup>を活用したマダコ種苗生産に取り組んだ。

一方、近年の全国的にたこ類の漁獲量が減少していることに加えて、海外からのたこ類の輸入量も減少しており、輸入単価が上昇傾向にある(図2)。そのため、天然マダコのみでは供給量が不足するため、養殖に期待が高まっている。本研究では種苗放流だけでなく、養殖用種苗の生産も視野に入れた生産体制の構築を図ることを目的とした。

なお、本事業は生物系特定産業技術研究支援センター「令和3年度イノベーション創出強化研究推進事業」の「マダコ養殖の事業化に向けた飼育技術の高度化と普及」により実施した。



図1 大分県におけるたこ類の漁獲量

引用：農林水産省海面漁業生産統計調査

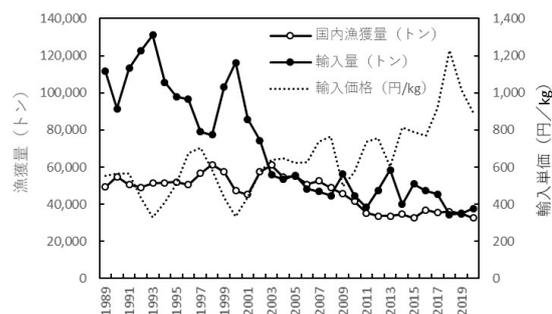


図2 たこ類の国内漁獲量、輸入量および輸入価格

引用：(漁獲量) 農林水産省海面漁業生産統計調査

(輸入量・輸入価格) 財務省貿易統計

#### 事業の方法

親ダコは2021年4月30日に豊後高田市香々地地先で漁獲された産卵間近の雌マダコ1個体を用いた。種苗は産卵後、2021年6月19日にふ化したマダコ幼生1,600個体を利用し、飼育水槽はマダコ種苗生産飼育装置(0.5 KL水槽)2基とし、それぞれに800個体ずつ収容した。飼育水には、砂ろ過海水を飼育装置内に設置した棒状チタンヒーターで加温し、飼育開始から1日に1℃ずつ水温を上昇させ、水温が25℃で維持されるように調整した。室内の明るさ(照度)については、日中は室内の蛍光灯を点灯し、夜間は消灯した。マダコ幼生の餌料として、着底が確認されるまで1日あたり5~20万個体のガザミのゾエア幼生を給餌し、ガザミのゾエア幼生の給餌量が1日あたり5万個体を下回る場合に限り、総給餌量が1日あたり5万個体を超えるようにイシガニのゾエア幼生を給餌した。ガザミあるいはイシガニのゾエア幼生を栄養強化するため、飼育水槽1組あたりマリンアルファ(マリンテック株式会社製)を1日・3回に分けて計150 mL、S型ワムシを1日・1回、計1,000万個体を添加した。飼育装置の壁面に付着が確認され始めた18日齢からは冷凍アキアミをミンチ状に細断し、1回あたりの給餌量を15 gとして1日に45~60 gを給餌し

た。給餌したマダコ幼生が着底するまで1日に2回死亡個体を除去・計数し、飼育期間中の生残個体数を算出した。また、マダコ幼生の成長を確認するため、6日毎に各水槽から5個体ずつランダムにサンプリングし、ろ紙で十分に水分を取り除いた後に恒温乾燥機で100℃・24時間で乾燥させ、乾燥重量を測定した。さらに、飼育期間中は水温(℃)、塩分濃度(%)、照度(Lux)を1日3回測定し、環境データを取得した。マダコ幼生の着底が確認された後、着底した稚ダコの取上げと計数を行い、着底稚ダコの生残個体数を算出した。

## 事業の結果

### 1 種苗生産

2021年6月19日から7月13日にかけて、マダコの種苗生産を行い、着底稚ダコ1,132個体(生残率70.7%)を生産した。以下、2基使用したマダコ種苗生産飼育装置のうち1基目を水槽①、2基目を水槽②として記載する。

マダコ幼生の乾燥重量(数値は、平均値±標準偏差)は、水槽①では0日齢で $0.60 \pm 0.22$  mg、6日齢で $1.70 \pm 0.33$  mg、12日齢で $2.14 \pm 0.53$  mg、18日齢で $3.72 \pm 0.57$  mg、24日齢で $10.36 \pm 2.09$  mgであり、水槽②では0日齢で $0.60 \pm 0.22$  mg、6日齢で $2.06 \pm 0.68$  mg、12日齢で $2.42 \pm 0.25$  mg、18日齢で $4.28 \pm 0.36$  mg、24日齢で $10.24 \pm 1.06$  mgであった(図3)。着底時(24日齢)の生残率は、水槽①では72.6%、水槽②では68.8%であった。水槽①、②ともに6日齢から12日齢にかけて乾燥重量がほとんど増加しておらず、成長がやや停滞した。この成長が停滞した期間のうち、マダコ幼生が6日齢および7日齢の時点で給餌したガザミのゾエア幼生は、第2齢ゾエアであり、その他の期間に主に給餌した第1齢ゾエアよりも大型であったことから、マダコのサイズと給餌サイズが合致しなかった可能性がある。また、マダコ幼生が8日齢および9日齢の時点でガザミのゾエア幼生の代替としてイシガニのゾエア幼生を給餌したが(表1、表2)、イシガニはガザミに比べて抱卵数が少なく、それに伴いゾエア幼生数が少ないため、マダコにとって必要な給餌量が不足していた可能性が示唆された。

飼育環境は、水槽①では水温が21.6~25.3℃、塩分濃度が3.22~3.37%、照度が330~472 Luxであり、水槽②では水温が21.5~25.3℃、塩分濃度は3.12~3.38%、照度が423~595 Luxであった(図4、図5、図6)。水温と塩分濃度は水槽①と水槽②でほとんど変化が認められなかったが、水槽を設置している

場所と蛍光灯の位置の違いから水槽②の照度は水槽①に比べて100 Lux程度高かった。この影響については、今後も引き続きデータを蓄積し、検討していく必要がある。

担当者および設備が異なる大分県でマダコの種苗生産の実証試験を行い、目標としていた着底稚ダコを500個体以上生産できた。このことから、「マダコ種苗生産マニュアル」に基づくことでマダコ種苗生産の再現性を確認した。

## 今後の問題点

国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所が開発した種苗生産技術<sup>1),2)</sup>を活用した結果、目標となる着底稚ダコを500個体以上生産でき、マダコ種苗生産の再現性を確認することができた。しかしながら、種苗生産期間中に抱卵ガザミの確保やガザミゾエア幼生の給餌量が不足した際には今年度の結果と同様に成長が停滞することが予想される。抱卵ガザミは天然で漁獲されたものを使用していることから、餌料の確保が不安定要素となっている。そこで、次年度は代替餌料として注目される養成アルテミアの培養を行い、成長を停滞させずに稚ダコを生産できるよう取り組む必要がある。

## 文献

- 1) Dan S, Iwasaki H, Takasugi A, Yamazaki H, Hamasaki K. An upwelling system for culturing common octopus paralarvae and its combined effect with supplying natural zooplankton on paralarval survival and growth. *Aquaculture* 2018; **495**:98–105.
- 2) Dan S, Iwasaki H, Takasugi A, Shibasaki S, Yamazaki H, Oka M, Hamasaki K. Effects of co-supply ratios of swimming crab *Portunus trituberculatus* zoeae and *Artemia* on survival and growth of East Asian common octopus *Octopus sinensis* paralarvae under an upwelling culture system. *Aquaculture Research* 2019; **50**:1361–1370.



## 食品加工残渣を利用した効率的な操業支援実証事業

日高悦久

### 事業の目的

近年、漁船漁業は漁獲量の減少、魚価の低迷により、漁家所得が減少している。また漁業資材や燃料の高騰など経費負担が増加し、厳しい経営状況に追い打ちをかけている。

マダコやガザミを漁獲するカゴ漁業については、餌として利用するサバの漁獲が年により不安定で、価格が高騰する場合があります。安価な餌の安定確保が求められている。一方ハモの骨切りやブリのフィレなど付加価値をつけて販売する取組が盛んに行われるようになり、加工処理施設から大量の加工残渣が発生し、その処理費が課題となっている。

餌の安定確保、漁業経費の削減及び加工処理施設の廃棄物処理経費の削減を図るため、今回ハモの食品加工残渣がマダコのカゴ漁業に使用する餌として利用できるか検証する。

### 事業の方法

#### 1. 水槽試験

##### 1) 予備試験

マダコを飼育している水槽にカゴ網を入れ、ハモの加工残渣がマダコを誘引する餌として利用できるか確認するため、予備試験を実施した。

供試マダコは11月15日～19日にかけて宇佐市長洲地先でカゴ網により漁獲したもの14個体(重量410～1,036g)を用いた。

飼育水槽は4×2×1m角型水槽の左右に8個ずつタコツボを配置(図1)し、タコが水槽から逃げないように上部に網を設置した。



図1 予備試験でのタコツボ配置

給餌は試験開始2日前までヒラメ稚魚、ブリの切身、内臓等与え、試験前日は無給餌とした。

試験区はマダコが夜摂餌行動を行うことから、餌袋にハモの加工残渣300g入れたカゴ2つと対照区は餌袋に何も入れないカゴ2つとし(写真1)、11月25日15:00から水槽内にカゴを設置し(図2)、11月26日翌日の9:00に取り上げた。水温は25日の15:00と26日の9:00に計測した。

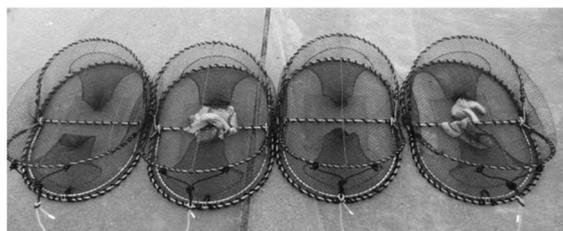


写真1 予備試験での餌の投入状況

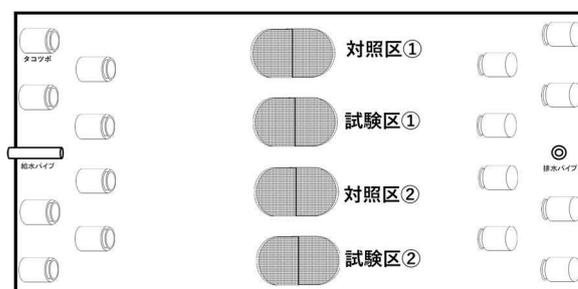


図2 予備試験での試験カゴの配置

##### 2) 餌料比較試験 1

マダコを飼育している水槽にカゴ網を投入し、通常餌として利用されるサバとハモの加工残渣による比較試験を実施した。供試マダコは予備試験で利用したものを引き続き利用し、11月28日まで4×2×1m角型水槽で飼育した。

11月29日に直径3m、高さ1mの円形水槽に7個ずつタコツボを配置した(図3)ものを2面用い、それぞれに7個体ずつマダコを入れた。給餌は試験開始2日前までヒラメ稚魚、ブリの切身、内臓等与え、試験前日は無給餌とした。

試験区は餌袋に冷凍サバの切身300g入れたもの(サバ区)、ハモの加工残渣300g入れたもの(ハ

モ残渣区) 及び何も入れないもの(対照区)とし(写真2)、12月1日16:00から水槽内にカゴを設置し(図4)、12月2日翌日の9:00に取り上げた。水温は1日の16:00と2日の9:00に計測した。

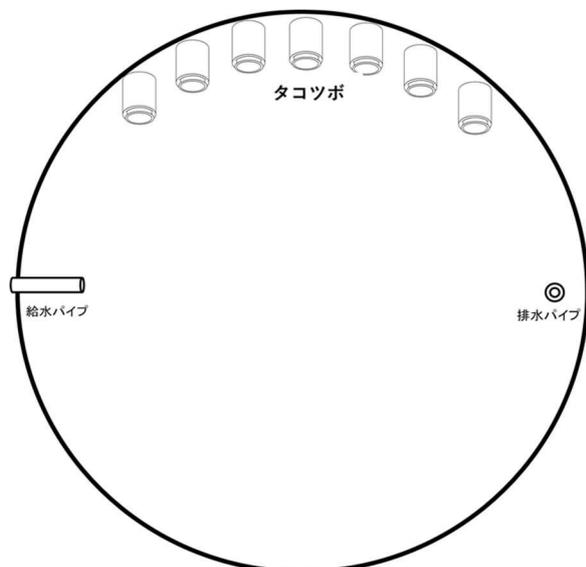


図3 餌料比較試験1でのタコツボ配置

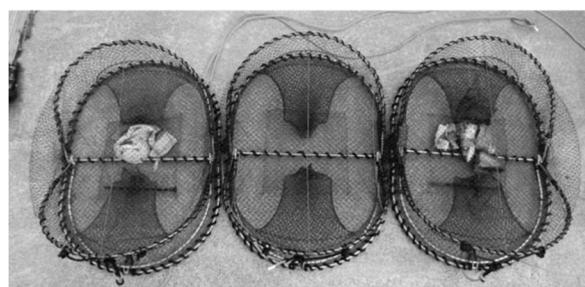


写真2 餌料比較試験1での餌の投入状況

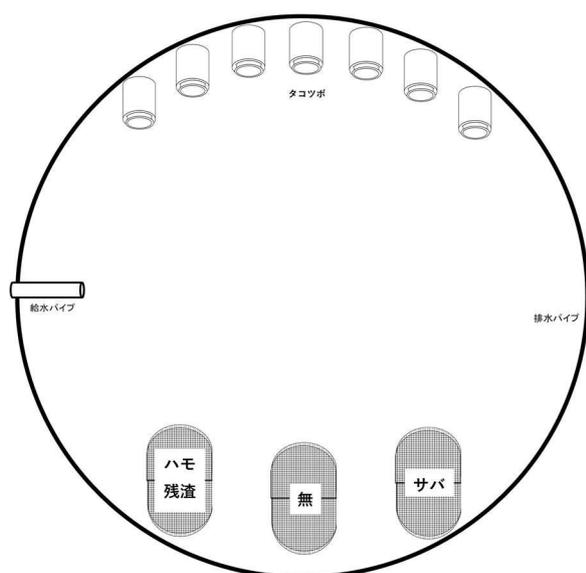


図4 餌料比較試験1での試験カゴの配置

### 3) 餌料比較試験2

水槽内に飼育しているマダコを全数取り上げるにより、通常餌として利用されるサバとハモの加工残渣による比較試験を実施した。供試マダコは餌料比較試験1で用いたマダコ14個体を12月2日に円形水槽から再び4×2m角型水槽に移し、飼育した。飼育水槽には18個のタコツボを水槽の片面に配置した(図5)。給餌は試験開始2日前までヒラメ稚魚、ブリの切身、内臓等与え、試験前日は無給餌とした。

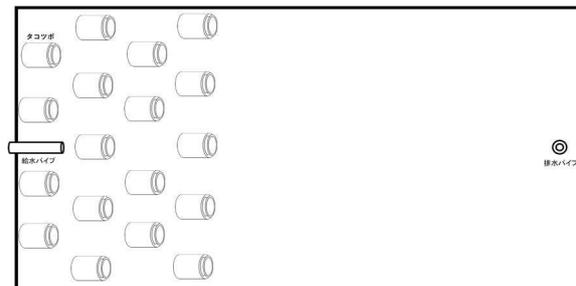


図5 餌料比較試験1でのタコツボ配置

試験区は餌袋に冷凍サバの切身300g入れたもの(サバ区)、ハモの加工残渣300g入れたものそれぞれ2カゴずつとし(写真3)、12月8日16:00から水槽内にカゴを設置し(図6)、翌日、カゴを取り上げ、獲れたタコは回収し、残った餌は廃棄した。夕方新しい餌をカゴに入れ、タコが全数取り上げるまでこの作業を継続した。水温は試験期間中の9:00と16:00に計測した。

写真3 餌料比較試験2での餌の投入状況

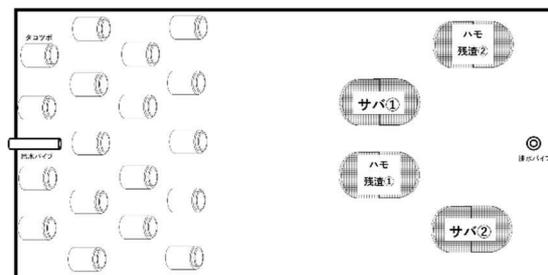
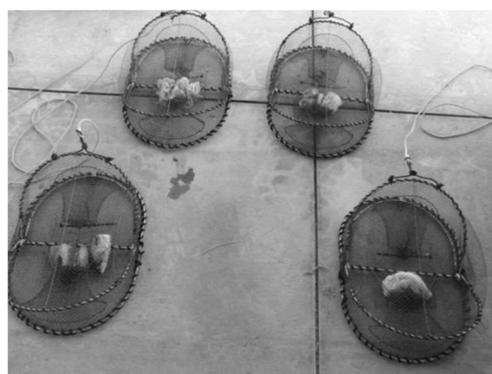


図5 餌料比較試験2での試験カゴの配置

## 2. 現地実証試験

ハモの加工残渣がマダコのカゴ漁業の餌として利用できるか確認するため通常餌として利用する冷凍サバの切り身（サバ区）とハモの加工残渣（ハモ残渣区）を実際タコの漁獲を実施している漁場に投入し、比較試験を実施した。

試験期間は 12 月 15 日 14:00 にカゴ網を投入し、12 月 16 日の翌日 9:00 に取り上げた。実施場所は宇佐市長洲地先で実施した（図 7）。



図 7 現地実証試験の実施場所

試験区は餌袋に冷凍サバの切身 300g 入れたもの（サバ区）とハモの加工残渣 300g 入れたもの（ハモ残渣区）とし、漁具は 250m の幹繩にサバとハモ加工残渣の餌を入れたカゴを交互に装着し、14カゴずつ投入した（図 8）。水温は 15 日の 14:00 と 16 日の 9:00 に計測した。

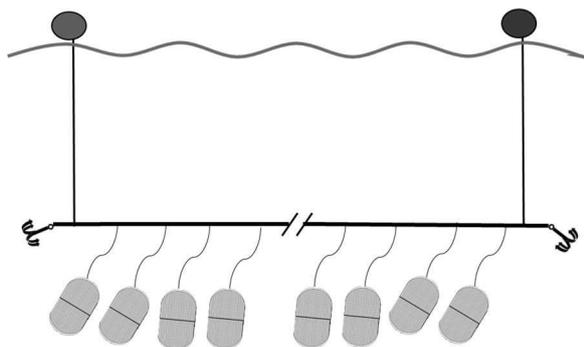


図 8 現地実証試験のカゴ漁具の模式図

## 事業の結果

### 1. 水槽試験

#### 1) 予備試験

水温は 11 月 25 日 15:00 の開始時で 14.7℃、26 日 9:00 の終了時で 13.6℃であった。

予備試験でのマダコの入網状況を表 1 に示した。対照区の 2 カゴにそれぞれ 1 個体ずつ合計 2 個体入

網し、試験区では①に 3 個体、②に 4 個体、合計 7 個体入網した。マダコはハモの加工残渣を食べ物と認識し、多くの個体が入網した。

今回の結果からハモの加工残渣がマダコを誘引する餌として利用できる可能性が示唆された。

表 1 予備試験でのマダコの入網状況(単位：個体)

対照区①	対照区②	試験区①	試験区②
1	1	3	4

#### 2) 餌料比較試験 1

水温は 12 月 1 日 15:00 の開始時で水槽①13.0℃、水槽②13.1℃であった。2 日 9:00 の終了時で水槽①11.6℃、水槽②11.4℃であった。

餌料比較試験 1 でのマダコの入網状況を表 2 に示した。

表 2 餌料比較試験 1 でのマダコの入網状況

水槽①					
対照区		サバ区		ハモ残渣区	
個体数	重量(g)	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)
0		1	809	2	873
					831

未入	
個体数	重量(g)
4	416
	620
	821
	965

水槽②					
対照区		サバ区		ハモ残渣区	
個体数	重量(g)	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)
0		1	605	3	1,011
					1,136
					1,162

未入	
個体数	重量(g)
3	728
	826
	939

水槽①では対照区 0 個体、サバ区 1 個体、ハモ残渣区 2 個体入網し、4 個体がカゴ網に入らなかった。水槽②では対照区 0 個体、サバ区 1 個体、ハモ残渣区 3 個体入網し、3 個体がカゴ網に入らなかった。このことからサバよりもハモ残渣にマダコは多数入網したが、未入のタコも半数みられた。これはカゴ網の大きさからマダコは 1 カゴ当たり 3 個体の入網が限界であった。また水槽内のマダコの入網状況を観察すると、大型の強いタコからカゴ網に入る傾向にあり、カゴ網の中に入ったタコは餌をとられないように他のタコがカゴに入ることを妨害する行動がみられた。一方小型のタコは大型のタコが近づくと恐れて逃避する行動もみられた。そのためカゴ

に入網したタコのサイズは大きく、未入のタコのサイズは比較的小さかった。

今回の結果からサバとハモ残渣の良し悪しを単純に比較できないことが示唆された。

### 3) 餌料比較試験 2

試験は 12 月 8 日から 11 日まで行われ、4 日間で水槽内のマダコ全数取り上げた。水温は 12 月 8 日 16:00 の開始時で 12.4℃、9 日 9:00 で 11.2℃、16:00 で 12.4℃、10 日 9:00 で 11.2℃、16:00 で 12.4℃、10 日 9:00 で 11.2℃、16:00 で 12.3℃、11 日 9:00 の終了時で 11.2℃であった。

餌料比較試験 2 でのマダコの入網状況を表 3 に示した。

表 3 餌料比較試験 2 でのマダコの入網状況

	サバ区①		サバ区②		ハモ残渣区①		ハモ残渣区②	
	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)
1日目	2	1,050 888	2	1,238 1,076	1	990	2	747 761
2日目	1	640	0	-	1	860	2	610 1,258
3日目	2	941 865	0	-	1	985	0	-
総計	サバ区				ハモ残渣区			
	個体数		平均重量(g)		個体数		平均重量(g)	
	7		957		7		887	

カゴ網投入後 1 日目はサバ区では①に 2 個体、②に 2 個体、合計 4 個体入網し、ハモ残渣区では①に 1 個体、②に 2 個体、合計 3 個体入網した。2 日目はサバ区では①に 1 個体、②に 0 個体、合計 1 個体入網し、ハモ残渣区では①に 1 個体、②に 2 個体、合計 3 個体入網した。3 日目はサバ区では①に 2 個体、②に 0 個体、合計 2 個体入網し、ハモ残渣区では①に 1 個体、②に 0 個体、合計 1 個体入網した。総計でサバ区 7 個体 (平均重量 957g)、ハモ残渣区 7 個体 (平均重量 887g) で同数の入網となった。

今回の結果から、マダコを誘引する餌としてハモ加工残渣はサバと遜色ないことが示唆された。

## 2. 現地実証試験

水温は 12 月 15 日 14:00 のカゴ網投入時の水温は 11.7℃ (表層) で、16 日 9:00 の取上げ時は 11.8℃で

あった。

現地実証試験でのマダコの入網状況を表 4 に示した。

サバ区では 14 カゴのうち 3 カゴにタコが入り、それぞれ 1 個体ずつ、合計 3 個体 (平均重量 823g) を漁獲した。ハモ残渣区では 14 カゴのうち 3 カゴにタコが入り、それぞれ 1 個体ずつ、合計 3 個体 (平均重量 428g) を漁獲した。

今回の結果からハモの加工残渣は通常餌として利用されるサバと同等の漁獲がえられ、ハモの食品加工残渣がマダコのカゴ漁業に使用する餌として利用できるものと思われた。

表 4 現地実証試験でのマダコの入網状況

	サバ区		ハモ残渣区	
	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)
1	1	974	1	239
2	0	-	0	-
3	0	-	0	-
4	0	-	0	-
5	0	-	0	-
6	0	-	0	-
7	0	-	0	-
8	1	330	1	469
9	0	-	0	-
10	0	-	1	576
11	0	-	0	-
12	1	1,165	0	-
13	0	-	0	-
14	0	-	0	-
総計	個体数	平均重量(g)	個体数	平均重量(g)
	3	823	3	428

## 今後の問題点

今回の試験は 11 月から 12 月の低水温期に実施し、変温動物であるマダコの食欲がやや鈍る時に実施したため、本来の嗜好性が示されていない可能性も考えられた。そのためタコの活動が活発で、盛漁期の 6 月でも同様の結果が得られるか検証する必要がある。