

アサリ資源回復に関する調査研究-1

豊前海アサリ現存量調査

堀切保志・内海訓弘

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

その際、調査点の底質を観察し、砂質と石原の2タイプに大別した。

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

4. 調査結果と資源量の推定

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

また、漁獲対象か否かで区分した殻長サイズ別の資源量についても推定した。



図1 調査位置図

表1 調査概要

市町村名	中津市				宇佐市					豊後高田市	合計	
	小祝	角木	高洲	今津	布津部	高家	柳ヶ浦	長洲	和間高田	真玉		
調査日	6/16	6/16	6/16	6/15	6/14	6/14	6/15	6/15	6/14	6/14	10地区	
調査点数	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60	
春季 底質	砂質	4	6	3	5	6	0	6	5	6	6	47
	石原	2	0	3	1	0	6	0	1	0	0	13
坪刈り面積(m ²)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	4.8	
調査日	10/9	10/9	10/9	10/8	10/7	10/7	10/8	10/8	10/7	10/7	10地区	
調査点数	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60	
秋季 底質	砂質	6	6	3	6	6	3	6	4	6	6	52
	石原	0	0	3	0	0	3	0	2	0	0	8
坪刈り面積(m ²)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	4.8	

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、98.5個体/m²（砂原58.6個体/m²、石原241.3個体/m²）、平均現存量は19.1 g/m²（砂原9.7 g/m²、石原52.7 g/m²）であった。地区別に見ると、春期調査では、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9地区の平均生息密度は2.3～514.6個体/m²、平均現存量は0.1～102.3 g/m²の範囲であった。平均生息密度は、小祝が最も高く、次いで角木および長洲であった。平均現存量は、小祝が最も高く、次いで長洲および角木であった。

秋期調査では、全調査点におけるアサリの平均生息密度は、5.7個体/m²（砂原5.8個体/m²、石原4.7個体/m²）、平均現存量は3.3 g/m²（砂原2.5 g/m²、石原8.2 g/m²）であり、春期に比べ減少した。地区別に見ると、秋期調査では、布津部地区、高家地区、柳ヶ浦地区、和間高田地区でアサリが確認できなかった。アサリが確認できた6地区の平均生息密度は2.1～18.2個体/m²、平均現存量は0.9～21.4 g/m²の範囲であった。平均生息密度は、長洲が最も高く、次いで角木および小祝であった。平均現存量は、長洲が最も高く、次いで高洲および角木であった。

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。

2022年の春季調査では殻長5～11 mmサイズが主体で、全体の90%を占めた。秋季調査では殻長5～7 mmサイズが多く、全体の41%を占めた。

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。

2022年の春季調査の資源量は388トン（砂原269トン、石原119トン）、秋季調査では88トン（砂原70トン、石原18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30 mm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30 mm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2 調査結果

市 町 村 名 調 査 地 区 名	中津市				宇佐市				豊後高田市		合計 平均
	小祝	角木	高洲	今津	布津部	高家	柳ヶ浦	長洲	和間高田	真玉	
平均殻長(mm)	8.6	7.0	6.8	5.5	4.6	3.1	7.2	8.1	5.8	-	7.9
最 大	20.5	15.0	26.1	9.7	4.6	2.7	9.8	12.9	13.5		26.1
最 小	4.5	3.6	3.0	3.4	4.6	25.3	3.4	5.1	3.2		3.0
平均生息密度(個体/m ²)	514.6	135.4	33.3	39.6	2.3	25.0	75.0	135.4	16.7	0	98.5
うち砂質(個体/m ²)	62.5	135.4	25.0	42.5	2.3		75.0	162.5	16.7		58.6
うち石原(個体/m ²)	1,418.8		41.7	25.0		25.0		0.0			241.3
平均現存量(g/m ²)	102.3	12.5	8.7	1.7	0.1	7	7.4	48.4	1.3	0	19.1
うち砂質(g/m ²)	5.2	12.5	1.4	1.7	0.1		7.4	58.1	1.3		9.7
うち石原(g/m ²)	296.4		15.9	1.9		7		0.0			52.7
平均殻長(mm)	6.2	8.3	12.6	11.8	-	-	-	16.7	-	2.5	10.9
最 大	12.0	14.6	25.8	15.7				23.2		2.5	25.8
最 小	4.3	3.9	5.9	7.9				11.4		2.5	2.5
平均生息密度(個体/m ²)	12.5	14.6	6.3	4.2	0	0	0	18.2	0	2.1	5.7
うち砂質(個体/m ²)	12.5	14.6	4.2	4.2	0	0	0	25.0	0	2.1	5.8
うち石原(個体/m ²)			8.3				0	6.3			4.7
平均現存量(g/m ²)	0.9	3.5	6.7	1.8	0	0	0	21.4	0	-	3.3
うち砂質(g/m ²)	0.9	3.5	0.8	1.8	0	0	0	26.3	0	-	2.5
うち石原(g/m ²)			13.3				0	12.9			8.2

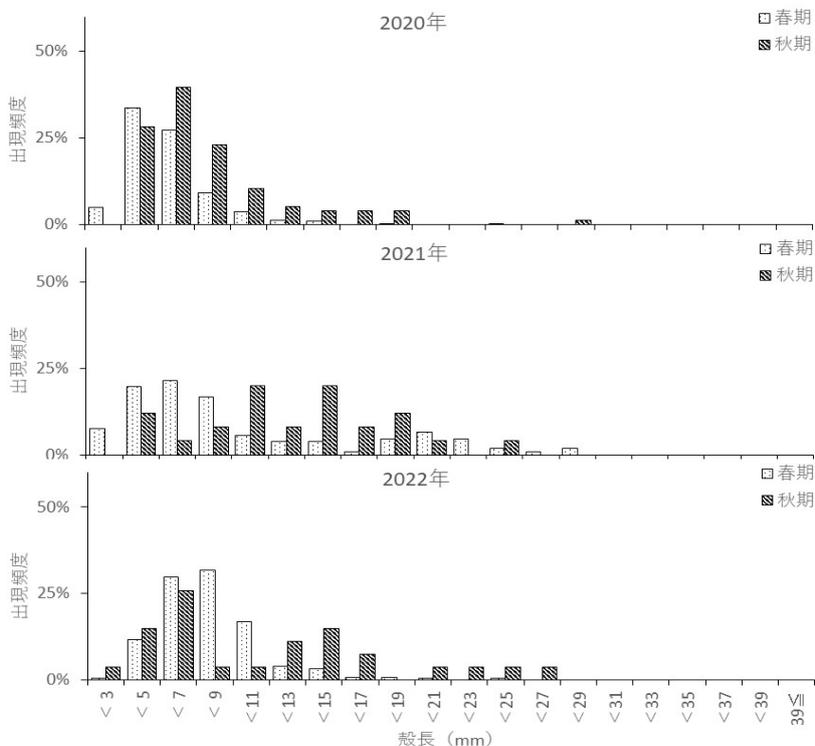


図2 採集したアサリの過去3年の殻長組成 (2020年~2022年)

表3 豊前海におけるアサリ資源量の推定

	底質別						サイズ別						
	砂質		石原		計		殻長30mm未満		殻長30mm以上		計		
面積(km ²)	27.8	km ²	2.3	km ²	30.0	km ²							
2003年	73.5	t	78.5	t	152.0	t	-	t	-	t	-	t	
2006年	秋	9,906.8	t	2,353.5	t	12,260.3	t	7,276.3	t	4,984.0	t	12,260.3	t
2007年	春	2,380.7	t	1,257.9	t	3,638.5	t	1,206.7	t	2,431.8	t	3,638.5	t
	秋	608.6	t	594.3	t	1,202.9	t	408.1	t	794.8	t	1,202.9	t
2008年	春	302.2	t	388.7	t	690.9	t	303.3	t	387.6	t	690.9	t
	秋	167.9	t	97.5	t	265.4	t	247.4	t	18.0	t	265.4	t
2009年	春	32.4	t	131.9	t	164.3	t	121.3	t	43.0	t	164.3	t
	秋	105.4	t	135.5	t	240.9	t	206.1	t	34.8	t	240.9	t
2010年	春	7.0	t	158.4	t	165.5	t	82.7	t	82.8	t	165.5	t
	秋	115.6	t	80.5	t	196.1	t	166.1	t	29.9	t	196.1	t
2011年	春	219.8	t	92.2	t	311.9	t	311.9	t	0.0	t	311.9	t
	秋	241.8	t	60.0	t	301.8	t	285.6	t	16.1	t	301.8	t
2012年	春	199.5	t	450.5	t	650.1	t	554.9	t	95.2	t	650.1	t
	秋	451.1	t	529.2	t	980.3	t	611.0	t	369.3	t	980.3	t
2013年	春	311.3	t	502.9	t	814.2	t	394.0	t	420.2	t	814.2	t
	秋	632.8	t	178.7	t	811.5	t	571.5	t	240.0	t	811.5	t
2014年	春	157.6	t	171.5	t	329.0	t	218.4	t	110.6	t	329.0	t
	秋	408.5	t	104.3	t	512.8	t	496.0	t	16.8	t	512.8	t
2015年	春	1,743.3	t	198.2	t	1,941.5	t	1,908.8	t	32.7	t	1,941.5	t
	秋	2,202.8	t	465.2	t	2,668.0	t	2,550.3	t	117.7	t	2,668.0	t
2016年	春	1,443.0	t	352.1	t	1,795.1	t	1,187.5	t	607.6	t	1,795.1	t
	秋	2,830.8	t	310.2	t	3,141.0	t	3,098.9	t	42.1	t	3,141.0	t
2017年	春	2,255.2	t	159.9	t	2,415.1	t	2,118.6	t	296.5	t	2,415.1	t
	秋	3,385.5	t	150.9	t	3,536.4	t	3,462.5	t	73.9	t	3,536.4	t
2018年	春	1,535.5	t	141.7	t	1,677.2	t	1,677.2	t	0.0	t	1,677.2	t
	秋	1,384.5	t	120.6	t	1,505.1	t	1,459.8	t	45.3	t	1,505.1	t
2019年	春	627.7	t	384.1	t	1,011.8	t	727.8	t	284.0	t	1,011.8	t
	秋	60.9	t	17.4	t	78.2	t	78.2	t	0.0	t	78.2	t
2020年	春	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
2022年	春	269.5	t	118.6	t	388.1	t	388.1	t	0.0	t	388.1	t
	秋	69.7	t	18.5	t	88.2	t	88.2	t	0.0	t	88.2	t

推定資源量 (t)

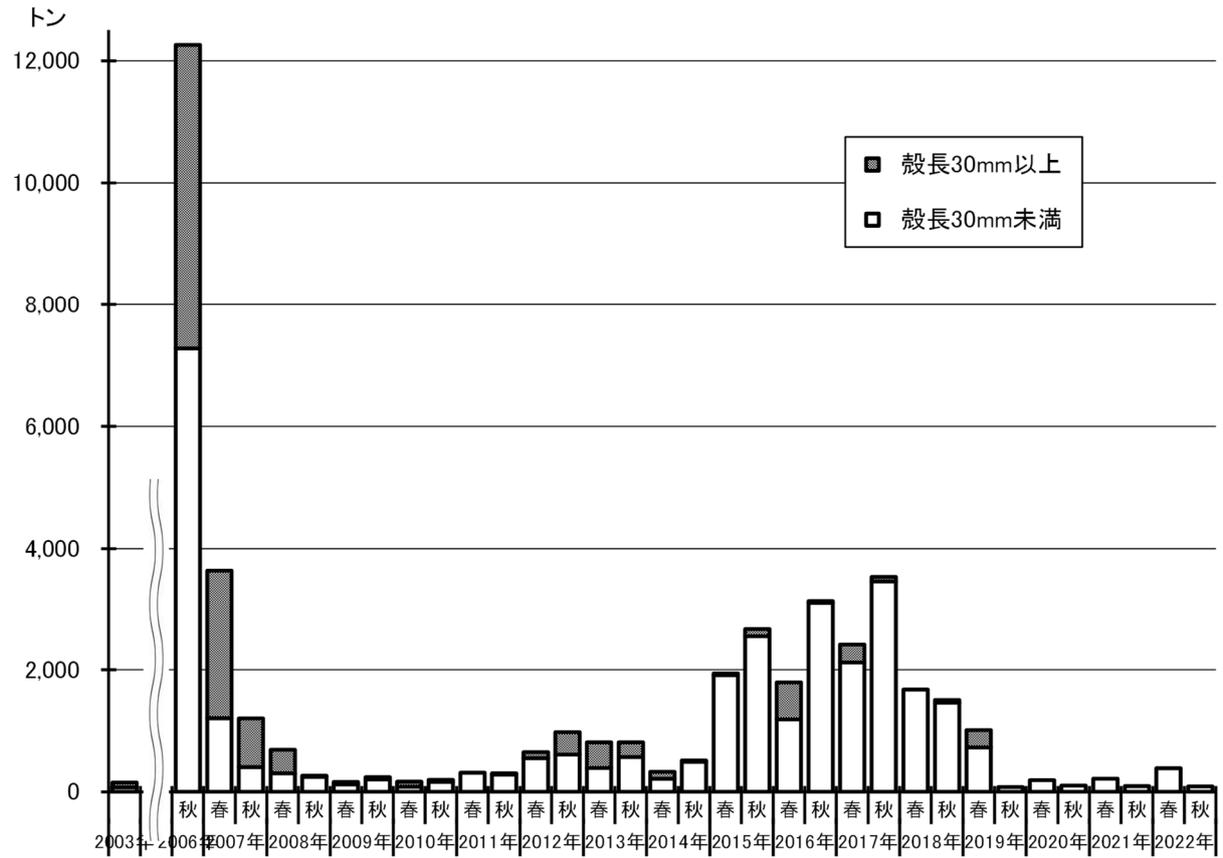


図3 豊前海におけるアサリの推定資源量の推移

アサリ資源回復に関する調査研究-2

水産資源管理推進事業（有害生物漁業被害防止対策） （国庫補助）

堀切保志

事業の目的

1986年以降、大分県のアサリ漁獲量は減少の一途を辿っており、その1つの原因としてナルトビエイによる食害が挙げられている¹⁾。大分県周防灘海域（大分県漁協宇佐支店、中津支店）ではアサリ等の二枚貝を保護するため、2007年以降ナルトビエイの駆除が行われている。

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經由して越冬場所へ移動すると考えられている。また、2014年3月に豊後水道域で周防灘放流個体の再捕（移出）、2014年7月、8月および2015年6月に周防灘で豊後水道放流個体の再捕（移入）があったことから、周防灘－豊後水道間での交流が確認され、豊後水道が越冬場所と推定されている²⁾。

本研究では、アサリ等の二枚貝を大量に食害するナルトビエイの周防灘での出現状況や食害の実態を把握することで、より有効な被害防止対策に資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

2022年6月9日～8月23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、形態観察および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4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

事業の結果

1. 駆除事業における調査

1) 生物測定

2007年から2022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3.2トン、552尾であり、過去最低であった。これは、出漁日数の減少によるものであり、CPUE（kg/隻・日）は10.0で前年度（10.9）と同程度であった。

雌雄別の体盤幅組成を図2に示す。本年度は雌では体盤幅350-1,100 mmまでの個体が確認され、産仔可能な体盤幅1,000 mmを超える個体は全体の20%を占めた。

2) 食性調査

分析した15尾のうち、空胃8尾を除いた7尾の胃内容物について、形態観察およびDNA分析結果を表2に示す。胃内容物が確認された7尾のうち3尾については、試料汚染（コンタミ）により、DNA

を解析することができなかった。アサリやトリガイといった有用種の他、ツメタガイ、マルスダレガイ等の二枚貝が確認された。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。

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. 標本船日誌調査

今年度は、周防灘、別府湾共に定置網にナルトビエイの入網は確認されなかった。今後も継続的な出現動向を把握することで、季節的な移動やCPUE算出による資源量推定の基礎データになると考えられる。

文 献

- 1) 伊藤龍星,林亨次,平川千修. 豊前海重要貝類漁場開発調査(5) バカガイの大量発生とナルトビエイによる食害被害. 平成18年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告2008; 207-209.
- 2) 福田祐一,並松良美. アサリ資源回復計画推進事業(3) ナルトビエイ生態調査. 平成19年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告2009; 209-212.

表1 ナルトビエイ駆除実績

駆除年	延べ日数	延べ隻数	駆除量(t)	駆除尾数	駆除尾数(千尾)	平均体重(kg)	CPUE(kg/隻・日)
2007	46	231	95.9	11,602	11.6	8.3	41.5
2008	32	357	105.4	9,952	10.0	10.6	29.5
2009	50	89	21.1	2,618	2.6	8.1	23.7
2010	65	154	22.7	2,591	2.6	8.8	14.7
2011	60	151	35.1	3,872	3.9	9.1	23.2
2012	59	136	35.5	4,048	4.0	8.8	26.1
2013	76	252	45.4	7,275	7.3	6.2	18.0
2014	55	127	37.2	4,895	4.9	7.6	29.3
2015	64	109	18.5	2,878	2.9	6.4	17.0
2016	77	111	12.8	1,785	1.8	7.2	11.5
2017	63	86	18.6	1,834	1.8	10.1	21.6
2018	69	126	8.7	1,467	1.5	5.9	6.9
2019	57	73	9.8	2,002	2.0	4.9	13.4
2020	35	38	4.9	661	0.7	7.5	13.0
2021	43	47	5.1	954	1.0	5.4	10.9
2022	26	32	3.2	552	0.6	5.8	10.0

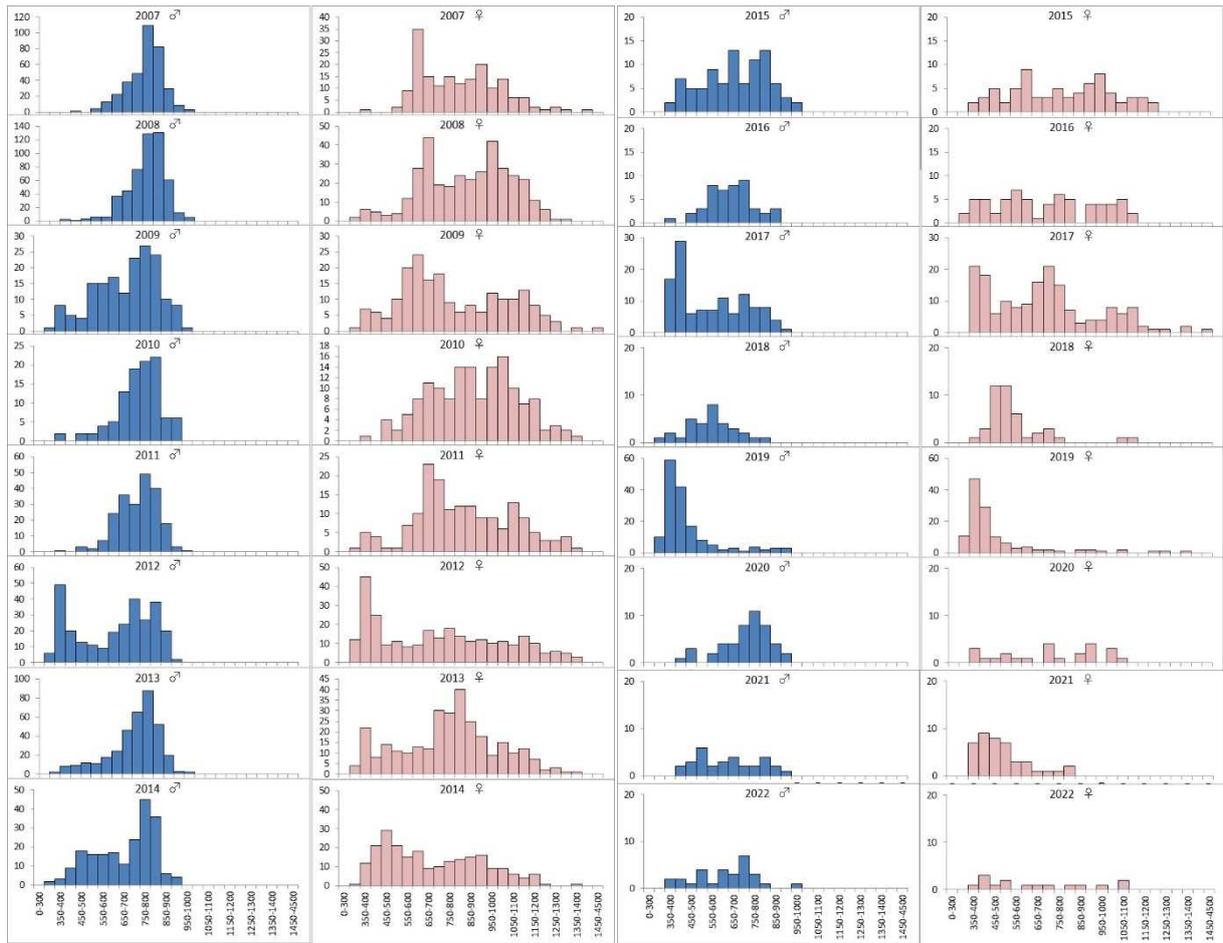


図2 駆除されたナルトビエイの体盤幅組成 (2007～2022年)
左図：雄、右図：雌

表2 胃内容物調査結果

NO.	漁獲日	体盤幅	性別	DNA結果	形態での同定	湿重量 (g)
1	2022/6/9	630	♂			
2	2022/6/9	650	♂	マルスダレガイ目的一种	マルスダレガイ科?	0.9
3	2022/6/9	390	♂			
4	2022/6/9	440	♂			
5	2022/6/9	1100	♀		二枚貝綱	1.0
6	2022/6/9	1100	♀			
7	2022/6/9	410	♀			
8	2022/6/9	550	♀	アサリ	二枚貝綱	0.6
9	2022/6/20	690	♀			
10	2022/6/20	650	♂			
11	2022/6/20	700	♂	ツメタガイ属的一种	二枚貝綱	1.9
12	2022/6/20	720	♂	マルスダレガイ目的一种	二枚貝綱	10.2
13	2022/6/20	720	♂		トリガイ?	1.9
14	2022/6/20	740	♂		タマガイ科?	22.1
15	2022/6/20	600	♂			

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

資源評価調査委託事業①（資源関連調査）

（水研委託）

内海訓弘・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 瀬戸内海区分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（2022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、2022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）

2022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 96.7%、トラフグ 72.9%、ヒラメ 91.8%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853尾を測定した。測定したヒラメの平均全長は43.0cmであった。なお、測定日数は市場によって異なる。

3. 標本船日誌調査（ヒラメ）

標本船5隻によるヒラメの月別の単位努力量当たり漁獲量（CPUE）を表5及び図5に、CPUEの年推移を図6に示した。月別CPUEは、2月に増加した後3月に減少、4月に再び増加し5月に最高となった。その後減少し、8月は漁獲がなかったが、9月以降漁獲されるようになり12月に再び増加した。年平均は0.71kg/隻・日であり、前年（0.38kg/隻・日）に比べて増加した。

4. 沿岸資源動向調査

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

カレイ類、シャコの各CPUEは引き続き低水準で推移した。

表1 2022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	28	0	6	0	34	2,045
2	45	0	7	4	56	2,000
3	28	4	234	0	266	2,552
4	76	0	543	6	625	1,825
5	220	4	716	0	939	3,077
6	928	0	1,302	209	2,439	854
7	1,016	0	1,868	79	2,963	400
8	357	7	173	35	572	560
9	286	0	52	25	363	340
10	445	0	54	114	612	429
11	460	4	10	347	821	368
12	138	0	49	201	388	1,324
計	4,025	19	5,014	1,019	10,076	15,774

図1 マダイ漁獲量の推移

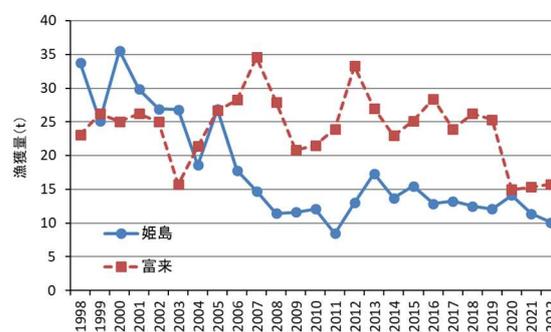


表2 2022年のトラフグ漁獲量 (kg)

月	姫島					富来
	釣り	延縄	刺し網	ごち網	小計	釣り
1	0	589	0	0	589	3
2	0	195	0	0	195	0
3	0	151	0	0	151	2
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	4
6	0	1	0	0	1	0
7	0	10	0	0	10	0
8	0	60	0	0	60	0
9	0	14	0	0	14	6
10	0	81	0	0	81	21
11	0	607	0	0	607	31
12	0	939	0	0	939	18
計	0	2,649	0	0	2,649	85

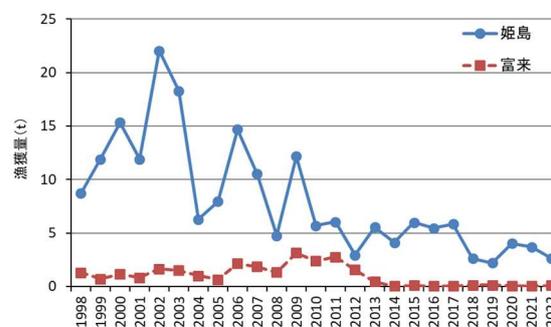


図2 トラフグ漁獲量の推移

表3 2022年のヒラメ漁獲量 (kg)

月	姫島					富来
	釣り	延縄	刺し網	ごち網	小計	釣り
1	196	0	20	0	216	52
2	132	0	29	0	161	66
3	254	0	167	0	422	498
4	242	0	278	0	520	592
5	326	0	413	0	739	151
6	294	0	464	0	758	45
7	137	0	145	0	282	8
8	98	0	55	0	153	6
9	91	0	3	0	94	0
10	160	0	7	0	167	1
11	162	0	29	0	191	18
12	95	1	39	0	135	14
計	2,189	1	1,648	0	3,838	1,450

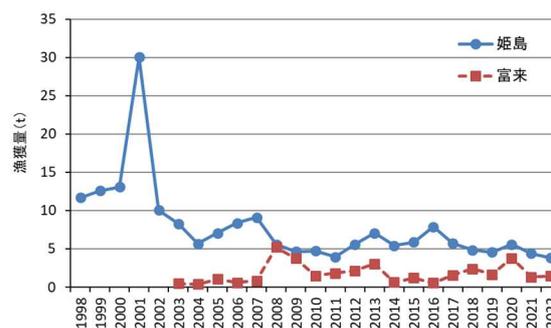


図3 ヒラメ漁獲量の推移

表4 2022年ヒラメ市場調査結果

	姫島	安岐	日出	計
測定尾数	502	209	142	853
平均全長 (cm)	48.0	33.8	38.6	全平均43.0

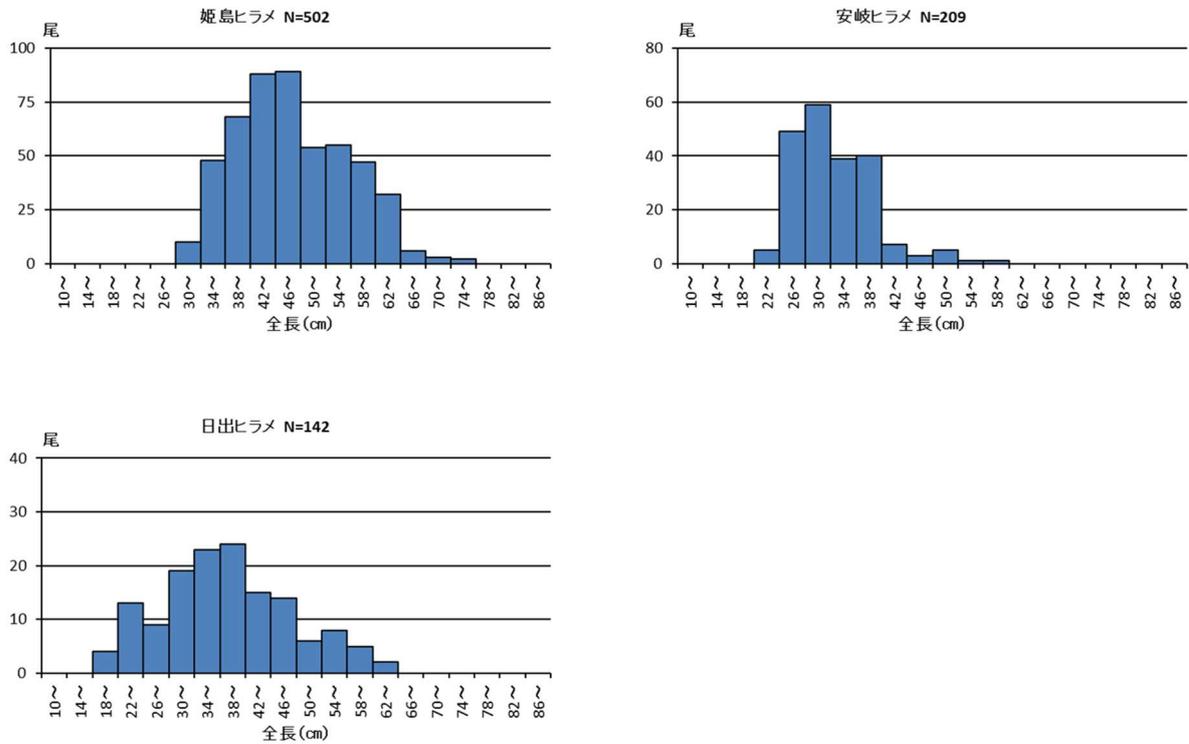


図4 2022年市場調査におけるヒラメの体長組成

表5 別府湾小型底曳き網のヒラメの月別CPUE

月(2022年)	CPUE(kg/隻・日)
1	0.20
2	1.94
3	0.86
4	1.15
5	2.73
6	0.16
7	0.15
8	0(漁獲なし)
9	0.07
10	0.09
11	0.03
12	1.74
計	0.71

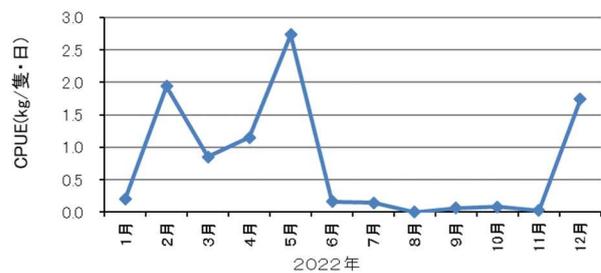


図5 別府湾小型底びき網のヒラメの月別CPUE

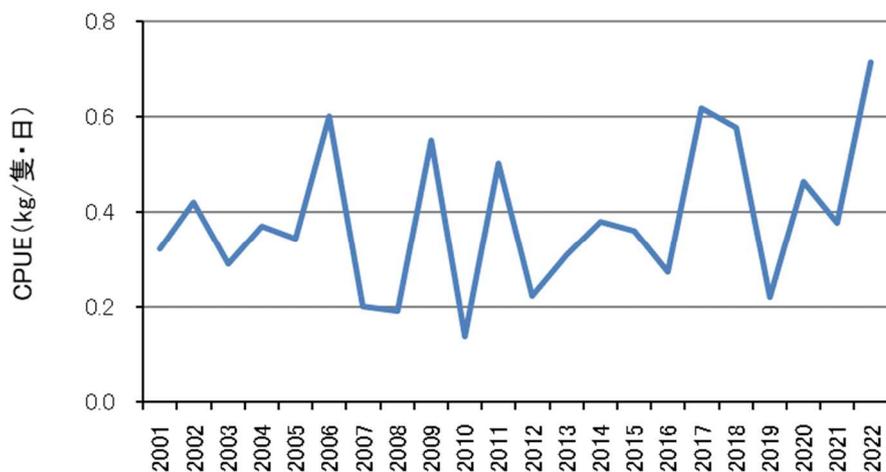


図6 別府湾小型底びき網のヒラメCPUEの推移

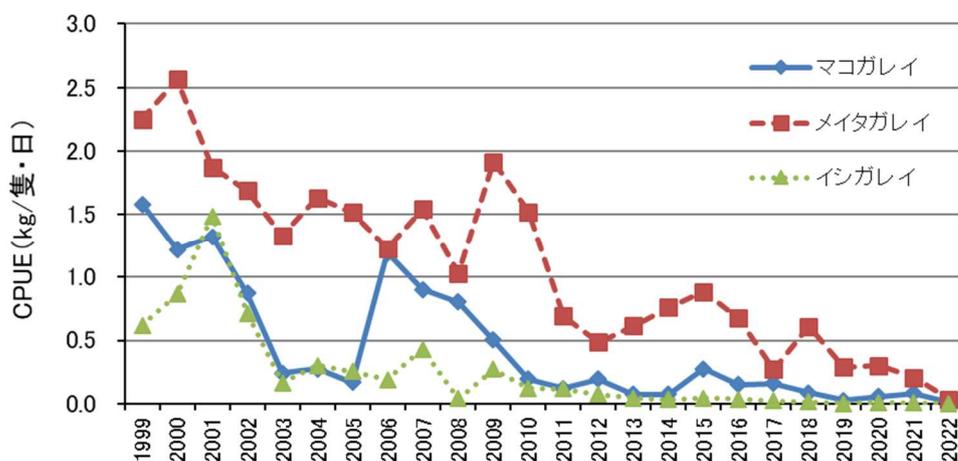


図7 周防灘小型底びき網のカレイ類CPUEの推移

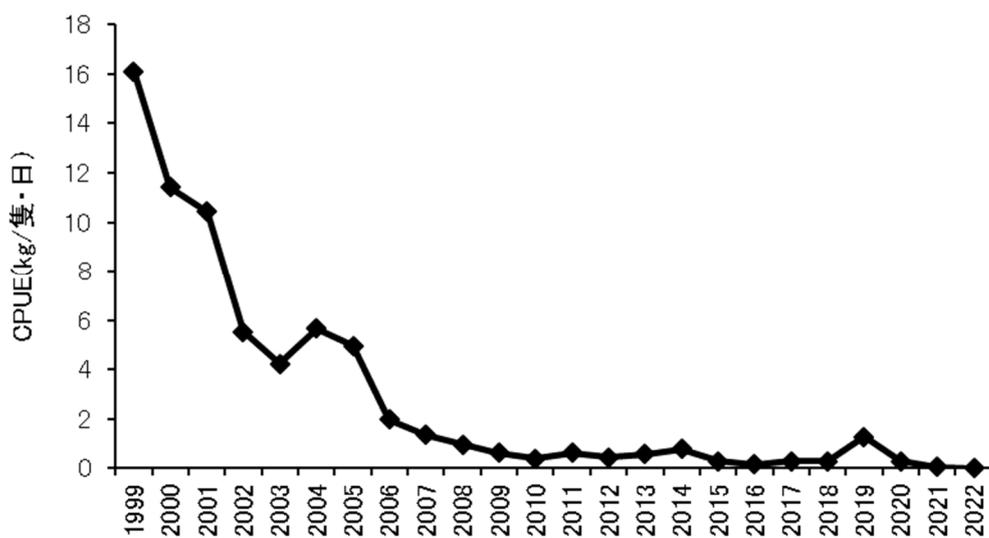


図8 周防灘小型底びき網のシャコCPUEの推移

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究-1

資源評価調査委託事業②（卵稚仔分布調査）

（水研委託）

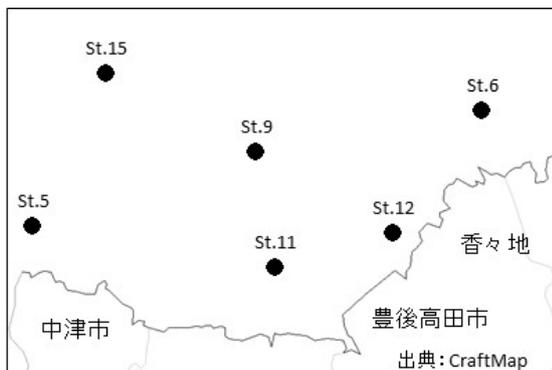
堀切保志、平野莊太郎

事業の目的

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

事業の方法

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



事業の結果

卵稚仔の月別出現量を表1に示した。

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、8月、9月は平年（過去30年間の平均）を上回り、4～7月は平年を下回った。2022年の出現量は1,172粒で、平年値（1,230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、いずれの月も平年を下回った。2022年の出現量は81尾で、平年値（177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6～8月で平年を上回り、4月、5月、9月は平年を下回った。2022年の出現量は381粒で、平年値（317粒）を上回った。

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。月別出現量はいずれの月も平年を上回った。2022年の出現量は266尾で、平年値（100尾）を大きく上回った。

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
2022年4月	3	0	4	0
5月	52	7	25	46
6月	613	27	124	40
7月	249	25	125	48
8月	191	16	90	92
9月	64	6	13	40
計	1172	81	381	266

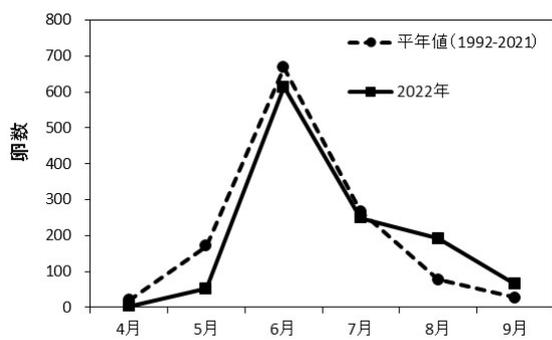


図2 カタクチイワシ卵出現量

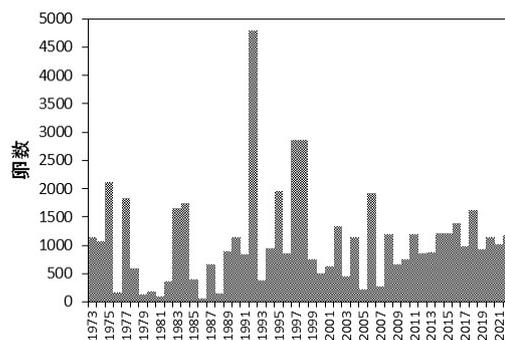


図3 カタクチイワシ卵の年別出現量

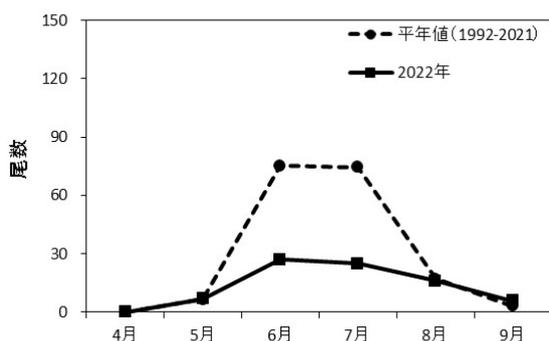


図4 カタクチイワシ仔稚魚出現量

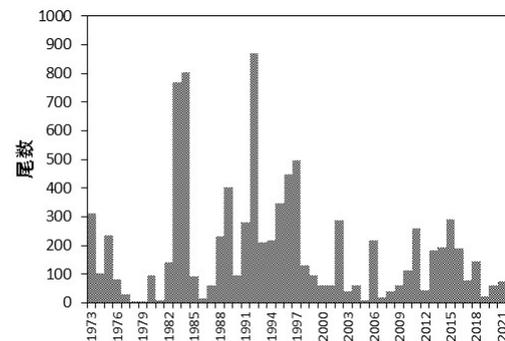


図5 カタクチイワシ仔稚魚の年別出現量

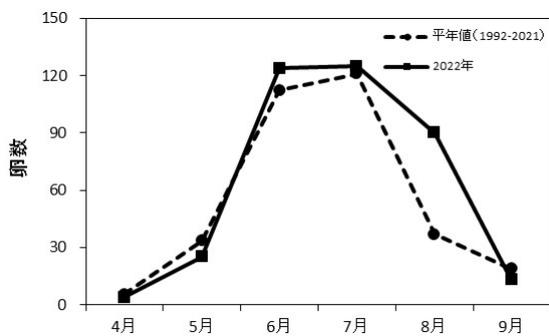


図6 その他卵出現量

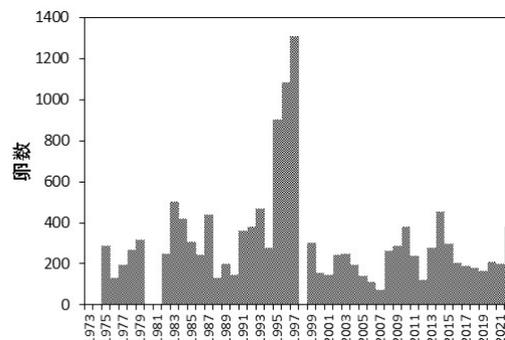


図7 その他卵の年別出現量

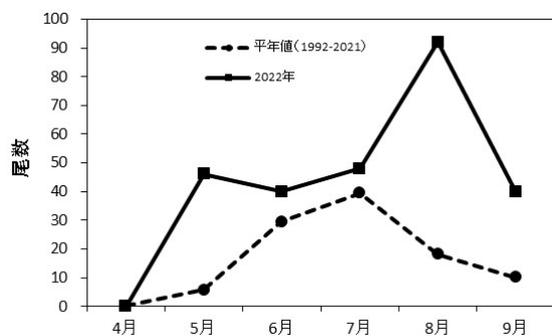


図8 その他仔稚魚出現量

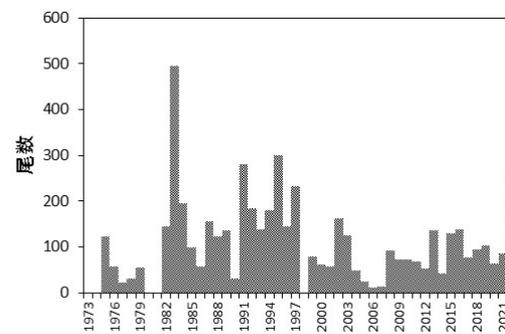


図9 その他仔稚魚の年別出現量

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究-2 水産資源管理推進事業（タチウオ水揚げ量調査）

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、姫島支店の銘柄別取扱伝票もしくは市場出荷伝票から2022年の魚体サイズ別の漁獲量集計を行った（図1）。集計したデータは水産研究部へ提供した。

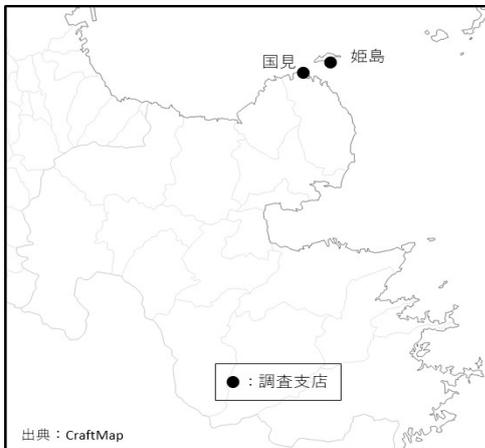


図1 調査対象漁協支店の位置

事業の結果

水揚げ量調査

表1に国見支店、表2に姫島支店の銘柄別箱数を示す。

表1 2022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													0
3													0
4	4		1									3	8
5	13	1	1		2		1		1	1	5	16	41
6	5	1	3		1		2	6	5	2	9	22	56
7	11	1	6		1	1	7	14	17	7	12	15	92
8	37		8		4	1	15	24	17	2	17	23	148
9	35	3	12		5	6	27	12	19	8	16	27	170
10	36	3	12	2	8	7	30	28	27	6	20	24	203
11	19	5	7		1	6	15	6	14	4	14	11	102
12	280	18	77	3	31	44	110	60	58	34	140	146	1,001
13	9	1	5		5	2	6	2	4	4	5	2	45
14	14	2	9	1	2	5	13	5	15	8	7	2	83
15	28	1	6		6	8	13	3	5	3	16	7	96
16	311	23	122	5	51	35	99	21	55	49	176	120	1,067
17	3		1		2	4	5	2	4	3	2	2	28
18	14	1	6		4	3	5	3	4	7	17	8	72
19	9	1	2		3	2	7	2	5	4	9	10	54
20	139	8	78	8	48	24	47	13	80	99	232	95	871
21	1						1		6	3	1	1	13
22	3		1		3	5	4		8	12	9	7	52
23	5		8		1	2	2	3	19	8	20	12	80
24	6		1		1	3	1	8	6	19	4	4	49
25	11		11	3	33	5	11	25	111	106	200	73	589
小					1	3	40	203	154	188	14	16	603
半箱	16	4	19		22	18	41	30	17	4	16	6	193
総計	1,009	73	396	22	233	180	467	300	702	534	1,150	650	5,716

表2 2022年姫島支店のタチウオ銘柄別箱数

本数	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
2													0
3													0
4													0
5	3		2								1	14	20
6	3		1		2						8	21	35
7	14		5						1	3	17	22	62
8	14		1		1				3	4	17	32	72
9	15		9		3					1	11	27	66
10	17		12		4	1			1	4	21	21	81
11	32		6		4	3				7	24	48	124
12	140		35		6	2			6	15	81	198	483
13	3		3		1	1				3	8	8	27
14	26		5		3	2			1	8	35	56	136
15	82		16		3	1			1	2	67	80	252
16	144		47		14	4			3	46	143	205	606
17	3		3		1	2				1	10	8	28
18	33		10		6				2	18	58	69	196
19	81		12		5	1			1	12	62	90	264
20	115		50		14				11	56	220	184	650
21	1				1					1	9	8	20
22	5		1		1	2			1	4	28	19	61
23	19		6		5				2	10	41	42	125
24													0
25	36		18		8				9	85	288	204	648
小	1		2		2				19	81	332	157	594
半箱													0
総計	787	0	244	0	84	19	0	0	61	361	1,481	1,513	4,550

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

トラフグ (国庫補助)

崎山和昭

事業の目的

大分県海域に来遊するトラフグは、日本海から東シナ海と広く分布し、関係府県とともに資源回復に向けて取り組んでいるが、本種の資源量は非常に少ない状態が継続している¹⁾。大分県ではトラフグの資源評価のために、漁獲量調査、市場調査に加えて、漁獲物の標本購入を行い、人工種苗の混入率調査を実施した。

なお、本県では2022年6月21日に長崎県漁業公社で生産、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61.6 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、2022年1月～12月にかけて月3回以上の頻度で行い、図2の7か所（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。

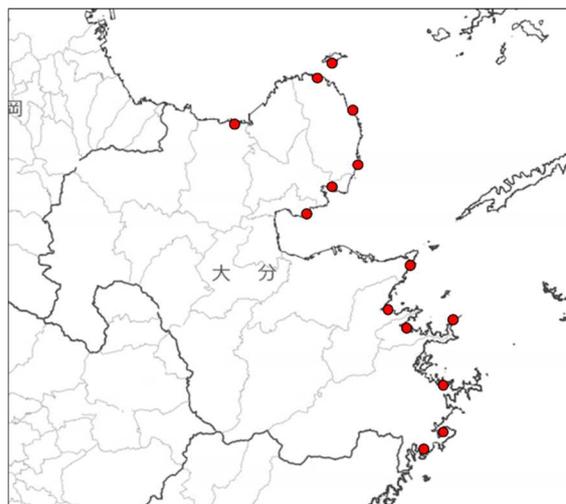


図1 漁獲量データを用いた支店の位置図

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

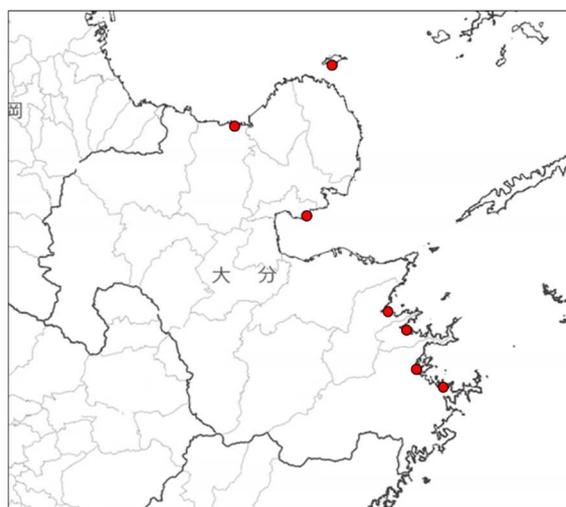


図2 市場調査実施位置図

※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2022年12月から2023年2月に水揚げされたトラフグのうち、小銘柄(体重800 g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(有機酸、胸鰭切除、鼻孔隔皮欠損)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)
2022年12月	39	12.9
2023年1月	58	20.9
2023年2月	5	2.4
計	102	36.2

事業の結果

1. 漁獲量調査および市場調査

表2に2022年大分県におけるトラフグの海区別漁業種別漁獲量を示す。大分県の年間漁獲量は8,004.5 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。2022年に標識魚の再捕はなかった(表4、表5)。

図3に瀬戸内海区(宇佐・姫島・日出)の市場調査で得られた全長組成、図4に豊後水道海区(臼杵、津久見、佐伯、鶴見)の市場調査で得られた全長組成を示す。全長の範囲は、瀬戸内海区では全長200~580 mm(図3)、豊後水道区では全長290~660 mm(図4)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6に示す。測定した102尾のうち、外部標識個体が計3尾確認された。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再捕個体の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²⁾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、人工種苗由来と推定される外部標識から推定した人工種苗の混入率は2.94%であり、2021年漁期の混入率(8.53%)に比べて低かった³⁾。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¹⁾、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4(2022)年度トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群の資源評価(速報版)。
<http://abchan.fra.go.jp/digests2022/meeting/202273.pdf>
- 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3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. 2022; 173-179.

表2 2022年大分県におけるトラフグの海区別漁業種類別漁獲量 (kg)

海区	漁業種類	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
瀬戸内海	延縄	589.1	195.3	150.9	0	0	1.4	10.3	60.3	14.4	81.3	607	938.6	2648.6
	一本釣り	30.3	0	2.1	0	5.1	3.6	4.9	3	5.5	25.3	34.7	19.3	133.8
	刺網漁業	0	5.1	0	1	0.9	0	0	0	0.8	0	0	0	7.8
	小型底曳網漁業	7.3	10	53.5	2.5	5.5	3	0	3	0	0	1	2	87.8
	定置網	2	0	0	2.4	0	0	0	0	0	0	2	0	6.4
	その他の漁業種類	0	0	0	0	0	0	0	1.4	2	29.2	64.9	21.2	118.7
	瀬戸内海計	628.7	210.4	206.5	5.9	11.5	8	15.2	67.7	22.7	135.8	709.6	981.1	3003.1
豊後水道	延縄	58.8	43.3	38.8	0	3.3	3.7	5.6	4	66	71.2	132.8	140.6	568.1
	一本釣り	1247.75	747.5	764.6	13	17.7	13	5.2	13.5	6	438.15	412.9	280.5	3959.8
	刺網漁業	0	0	0	0	0	0	1.9	1.6	0.7	3.9	0	0	8.1
	小型底曳網漁業	9.6	12.9	19.5	0	0	5.5	2.3	0	2	0.8	4.7	6.2	63.5
	定置網	0	7.9	0	10.6	1.1	0.5	3	0	0	0	0	6.7	29.8
	船曳網	0	0	0	0	0	0	1.8	0	0	0	0	0.6	2.4
	小型まき網漁業	0	0	0	0	0	0	3.1	0	0	0	0	0	3.1
	中型まき網漁業	13.9	29	32.2	12.7	18.1	54.2	7	39.1	30	8.5	2.9	14.2	261.8
	大中型まき網漁業	14.5	32.4	45.8	4	0.8	0	0	1.5	0	0	0	0	99
	その他の漁業種類	0	0	0	1.3	0	0	0	2.5	0	2	0	0	5.8
豊後水道計	1344.55	873	900.9	41.6	41	76.9	29.9	62.2	104.7	524.55	553.3	448.8	5001.4	
大分県	合計	1973.25	1083.4	1107.4	47.5	52.5	84.9	45.1	129.9	127.4	660.35	1262.9	1429.9	8004.5

表3 2022年 市場調査における全測定尾数

調査市場	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
宇佐	3	0	1	7	0	0	0	0	0	0	4	0	15
姫島	91	13	6	0	0	0	0	24	6	4	39	33	216
日出	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
臼杵	3	1	3	3	0	0	1	0	1	0	0	0	12
津久見	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
佐伯	0	5	3	0	1	0	0	0	2	1	4	1	17
鶴見	0	2	1	0	2	2	0	1	1	0	7	10	26

表4 2022年 市場調査における標識魚の確認尾数

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

表5 2022年 市場調査による標識魚の混入率% (標識魚尾数/測定尾数×100)

調査市場	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
宇佐	0.00		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
日出			0.00										0.00
臼杵	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00		0.00				0.00
津久見													
佐伯		0.00	0.00		0.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
鶴見		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	0.00

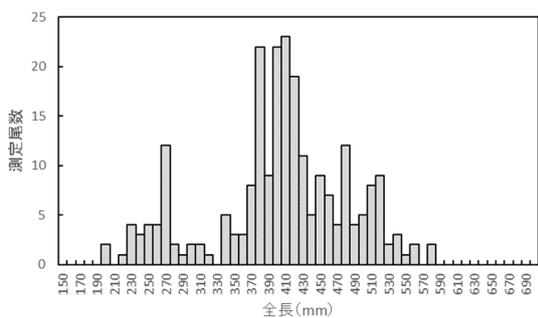


図3 瀬戸内海区における全長組成

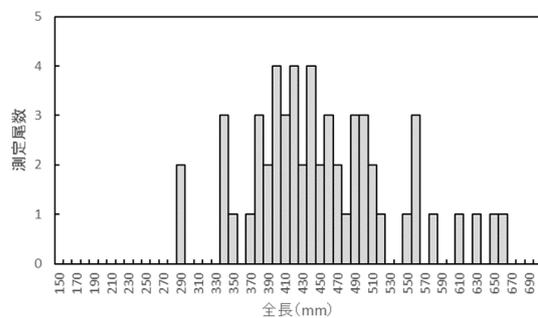


図4 豊後水道区における全長組成

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	2022/12/8	263	214	348.5	2	303.3	無	無	分析中	
2	2022/12/8	250	205	293.3	2	261.5	無	無	分析中	
3	2022/12/8	269	220	355.8	1	303.3	無	無	分析中	
4	2022/12/8	273	218	365.9	2	320.8	無	無	分析中	
5	2022/12/8	247	202	283.1	1	252.3	無	無	分析中	
6	2022/12/8	265	218	377.7	2	328.1	無	無	分析中	
7	2022/12/8	244	205	333.9	1	283.6	無	無	分析中	
8	2022/12/8	237	193	246.8	2	216.6	無	無	分析中	
9	2022/12/8	265	218	382	1	308.1	無	無	分析中	
10	2022/12/8	255	212	315.8	2	274.9	無	無	分析中	
11	2022/12/8	257	207	339.4	2	292.1	無	無	分析中	
12	2022/12/8	261	214	380.9	1	333	無	無	分析中	
13	2022/12/8	271	217	387	2	337	無	無	分析中	
14	2022/12/8	266	217	367.3	1	321.4	無	無	分析中	
15	2022/12/8	253	207	320.8	1	284.1	無	無	分析中	
16	2022/12/8	241	197	250.1	2	225.5	無	無	分析中	
17	2022/12/12	280	226	399.5	2	349.1	無	無	分析中	
18	2022/12/12	251	208	299.2	2	260.7	無	無	分析中	
19	2022/12/12	264	214	364.3	2	321.1	無	無	分析中	
20	2022/12/12	248	203	286.8	1	239.4	無	有(右)	分析中	
21	2022/12/12	261	214	304.4	2	265	無	無	分析中	
22	2022/12/12	242	198	251.5	2	224.2	無	無	分析中	
23	2022/12/12	273	223	364.7	2	324.6	無	無	分析中	
24	2022/12/12	279	233	387.8	2	331.4	無	無	分析中	
25	2022/12/12	266	218	321.7	1	280.7	無	無	分析中	
26	2022/12/12	259	211	323.3	2	284.8	無	無	分析中	
27	2022/12/12	262	213	350.4	1	309.8	無	無	分析中	
28	2022/12/12	242	198	290.7	2	256.3	無	無	分析中	
29	2022/12/18	237	193	262	2	230.5	無	無	分析中	
30	2022/12/18	245	202	260.9	1	228	無	無	分析中	
31	2022/12/18	223	181	197.2	2	174.9	無	無	分析中	
32	2022/12/18	244	200	274.8	1	237.5	無	無	分析中	
33	2022/12/18	280	227	408	1	356.8	無	無	分析中	
34	2022/12/18	268	219	361.8	2	323.3	無	無	分析中	
35	2022/12/27	245	202	406.2	2	331.5	無	無	分析中	
36	2022/12/27	289	240	408.8	1	361.1	無	無	分析中	
37	2022/12/27	280	226	366.8	1	325.3	無	無	分析中	
38	2022/12/27	247	203	312.6	1	268.9	無	無	分析中	
39	2022/12/27	239	193	276.3	1	235.4	無	無	分析中	
40	2023/1/5	255	203	341	1	284.1	無	無	分析中	
41	2023/1/5	229	187	264.4	2	223.2	無	無	分析中	
42	2023/1/5	249	210	358.6	2	320	無	無	分析中	
43	2023/1/5	275	223	436.8	2	370.1	無	無	分析中	
44	2023/1/7	238	194	270.3	2	224.5	無	無	分析中	
45	2023/1/7	264	222	338.6	1	286.2	無	無	分析中	
46	2023/1/7	230	188	253.4	2	216.5	無	無	分析中	
47	2023/1/7	252	204	306.3	2	261.5	有(左)	無	分析中	
48	2023/1/7	280	226	393.5	2	335.2	無	無	分析中	
49	2023/1/7	310	258	511.7	2	435.8	無	無	分析中	
50	2023/1/7	250	206	344.3	2	297	無	無	分析中	
51	2023/1/7	261	213	339.4	2	287.4	無	無	分析中	
52	2023/1/7	263	212	367.9	1	316.5	無	無	分析中	
53	2023/1/7	273	221	378.6	2	328.6	無	無	分析中	
54	2023/1/9	245	200	292	2	255.4	無	無	分析中	
55	2023/1/9	251	205	304	1	247.2	無	無	分析中	
56	2023/1/9	264	212	365.3	1	305	無	無	分析中	
57	2023/1/9	287	235	427.5	2	360.1	無	無	分析中	
58	2023/1/9	262	214	319	2	272.4	無	無	分析中	
59	2023/1/9	285	231	426.2	2	363.9	無	無	分析中	
60	2023/1/9	271	222	459.6	2	391.6	無	無	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	2023/1/9	269	221	348.1	2	307.7	無	有(右)	分析中	
62	2023/1/9	258	215	350.8	2	291.7	無	無	分析中	
63	2023/1/9	259	213	304	2	269.9	無	無	分析中	
64	2023/1/9	230	189	230.2	1	192.6	無	無	分析中	
65	2023/1/9	272	225	376.1	2	329.4	無	無	分析中	
66	2023/1/9	259	212	317.7	1	258.5	無	無	分析中	
67	2023/1/9	243	197	278.8	1	238.2	無	無	分析中	
68	2023/1/9	338	274	703.8	2	583.7	無	無	分析中	
69	2023/1/13	279	228	410	1	357.9	無	無	分析中	
70	2023/1/13	274	221	383.9	1	332.2	無	無	分析中	
71	2023/1/13	265	215	334.9	2	287.7	無	無	分析中	
72	2023/1/13	260	215	376.7	2	321.5	無	無	分析中	
73	2023/1/13	264	218	403.2	2	330.8	無	無	分析中	
74	2023/1/13	249	203	305.4	2	262.5	無	無	分析中	
75	2023/1/13	262	214	328.7	1	279.3	無	無	分析中	
76	2023/1/13	263	213	323.8	1	287.5	無	無	分析中	
77	2023/1/13	257	207	357.4	2	305.8	無	無	分析中	
78	2023/1/13	272	223	349.5	1	300.9	無	無	分析中	
79	2023/1/13	249	202	323.1	1	274.4	無	無	分析中	
80	2023/1/13	291	236	510.5	2	424.8	無	無	分析中	
81	2023/1/13	259	207	291.9	1	257	無	無	分析中	
82	2023/1/13	275	223	424.1	2	369	無	無	分析中	
83	2023/1/13	222	178	233.3	1	192.7	無	無	分析中	
84	2023/1/13	283	224	422.3	2	359	無	無	分析中	
85	2023/1/13	272	219	414.5	1	359.2	無	無	分析中	
86	2023/1/13	254	208	338.7	2	284.9	無	無	分析中	
87	2023/1/13	320	262	512.8	1	456.5	無	無	分析中	
88	2023/1/13	251	203	343.9	1	303.3	無	無	分析中	
89	2023/1/20	240	197	267.8	2	230.7	無	無	分析中	
90	2023/1/20	260	211	327.6	1	274.8	無	無	分析中	
91	2023/1/20	268	219	389.8	2	338	無	無	分析中	
92	2023/1/20	253	206	314.4	1	261.3	無	無	分析中	
93	2023/1/20	259	210	325.1	2	284.8	無	無	分析中	
94	2023/1/20	254	207	304.6	2	263.9	無	無	分析中	
95	2023/1/23	279	223	473.3	1	379.7	無	無	分析中	
96	2023/1/23	237	192	324.8	2	268.6	無	無	分析中	
97	2023/1/23	263	212	335.3	1	278.7	無	無	分析中	
98	2023/2/12	297	240	486.7	2	412.4	無	無	分析中	
99	2023/2/12	274	227	442.1	2	379.1	無	無	分析中	
100	2023/2/12	285	231	480.8	1	393.7	無	無	分析中	
101	2023/2/12	294	241	470.3	1	395.6	無	無	分析中	
102	2023/2/12	283	232	472.1	1	403.6	無	無	分析中	

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 (国庫補助)

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、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、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

2022年4月3日～2023年3月22日の間、香々地沖でかご漁業、あるいはたこつぼ漁業により漁業者A氏に漁獲されたマダコを原則として全量調査した。ただし、10月は自主禁漁期間中のため調査できず、12～2月のたこつぼ漁業の間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³⁾、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⁴⁾、成熟割合 (% ; GSI が4以上の個体数/雌の個体数 $\times 100$) 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⁵⁾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

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。

$$\begin{aligned} \text{全個体} \quad W &= 5.97 \times 10^{-3} L^{2.61} \quad (n=1,011) \\ \text{雄} \quad W &= 1.74 \times 10^{-3} L^{2.88} \quad (n=657) \\ \text{雌} \quad W &= 1.11 \times 10^{-2} L^{2.46} \quad (n=354) \end{aligned}$$

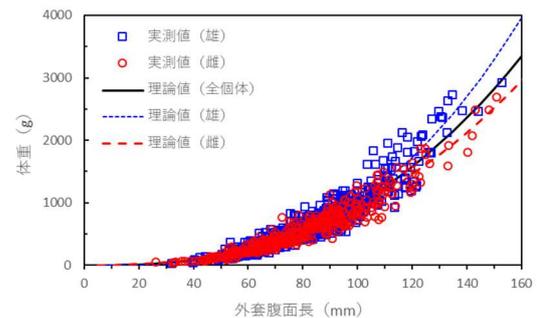


図1 外套腹面長と体重の関係
(2021・2022年度)

2022年4月から2023年3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、0.21～20.82の範囲にあった。GSIが4以上の個体を成熟とみなす³⁾と、調査した月のうち、2021年11月、2022年3月、同年12月、2023年1月で成熟個体が確認さ

れなかった。2ヶ年継続した調査結果から、月別の成熟個体は、冬から夏にかけて減少する傾向が認められた。

また、卵母細胞の短径の最大値とGSIの関係を図3に示す(昨年度の調査結果を含む)。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820 μm の時、GSIが4を超えることが推定できた。

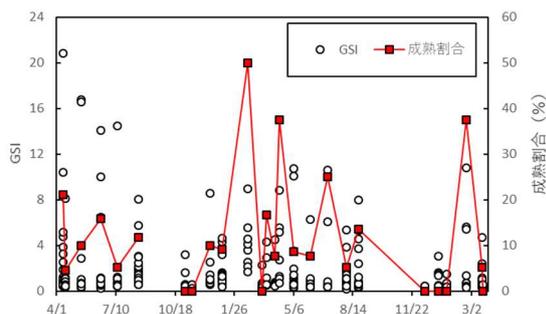


図2 雌マダコのGSIの経月変化および成熟割合(2021・2022年度)

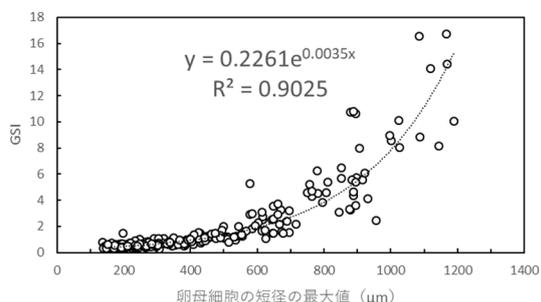


図3 卵母細胞の短径の最大値とGSIの関係(2021・2022年度)

今後の問題点

今年度まで2か年継続して漁獲物調査を行い、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蓄積することができた。

2021年と2022年では、成熟個体の出現時期がやや異なり、このことが発生状況や漁獲量に影響している可能性がある。資源管理手法を検討するためには、漁獲物調査に加えて、水温等の環境データの収集も行い、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 第2号 2012 ; 21-24.
- 2) 崎山和昭. 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. 令和3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 2022 ; 167-169.
- 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生成熟. 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 第3号 2005 ; 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）

（国庫補助）

嶺山和昭・堀切保志・内海訓弘

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¹⁻⁵⁾。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。

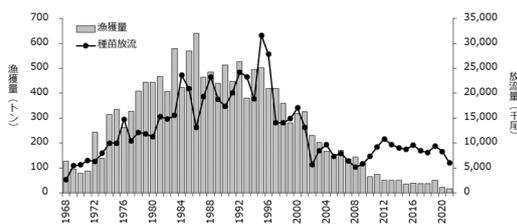


図1 大分県におけるクルマエビの漁獲量および種苗放流尾数の推移

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、2022年3月27日から4月6日、5月26日から6月5日、6月23日から7月5日、7月23日から8月2日、8月23日から9月2日、9月21日から10月2日、10月20日から10月31日、11月18日から11月30日、12月16日から12月25日、2023年1月17日から

1月29日、2月15日から2月26日および3月16日から3月26日の計12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隻網あたりの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2022年8月29日および9月29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

2022年5月および8月に大分県漁業協同組合宇佐支店所属の小型機船底曳き網漁船により採捕されたクルマエビ1,526個体（雄824個体、雌702個体）について、頭胸甲長を測定するとともに、性別及び雌の交尾栓保有状況を確認し、ID番号付きのトラモアタグ⁶⁾（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、船上あるいは干潟から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 2022年周防灘におけるクルマエビの標識放流状況

回数	放流海域	漁獲日	放流日	放流地点	放流手法	放流尾数	オス	メス	体長(mm)		標識方法
									平均値	標準偏差	
1	周防灘	2022年5月11日	2022年5月13日	高田沖	海底放流		59	51	127.71	±13.46	トラモアタグ
2	周防灘	2022年5月15日、19日	2022年5月19日	高田沖	海底放流		149	109	128.33	±12.26	トラモアタグ
3	周防灘	2022年5月23日	2022年5月24日	高田沖	海底放流		109	92	118.80	±12.40	トラモアタグ
4	周防灘	2022年8月7日	2022年8月8日	真玉	海底放流		90	117	122.60	±8.55	トラモアタグ
5	周防灘	2022年8月8日	2022年8月9日	高田沖	海底放流		187	112	131.31	±8.12	トラモアタグ
6	周防灘	2022年8月21日、22日	2022年8月23日	高田沖	海底放流		230	221	131.03	±7.66	トラモアタグ
							824	702	127.63	±10.88	

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の結果、2022年8月29日はクルマエビ漁獲尾数が62個体、CPUEが1.70 kg/日・隻であり、2022年9月29日はクルマエビ漁獲尾数が145個体、CPUEが2.77 kg/日・隻であった。8月29日および9月29日に漁獲されたクルマエビの体長組成を図3、図4に示す。8月29日および9月29日の体長組成をみると、9月に小型個体の加入が確認された。

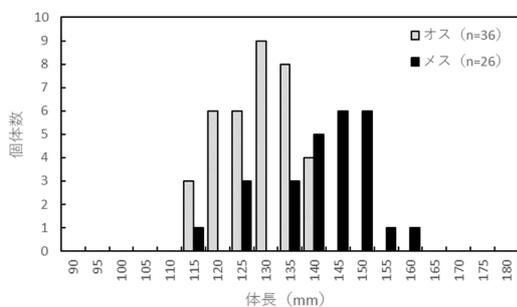


図3. 2022年8月29日に漁獲されたクルマエビの体長組成

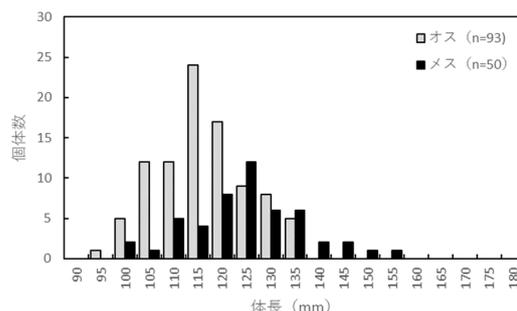


図4. 2022年9月29日に漁獲されたクルマエビの体長組成

2. 標識放流

まず、徳丸⁷⁾が作成した周防灘の体長-頭胸甲長関係式により頭胸甲長から体長に換算した。標識放流したクルマエビの体長組成を図5、放流場所および再捕場所を図6、再捕状況を表2に示す。

放流した1,526個体の体長は95.43~179.88 mmの範囲にあり、やや雄が多かった(表1、図5)。放流後、10個体の再捕報告があり、周防灘から伊予灘で再捕され、伊予灘への移動が確認された(図6、表2)。また、放流から再捕までの経過日数は最長で67日間であり、再捕時に成長や交尾栓を保有する個体が確認された(表2)。

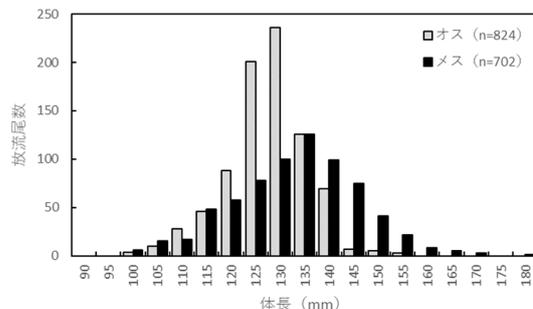


図5. 2022年周防灘で放流したクルマエビ体長組成

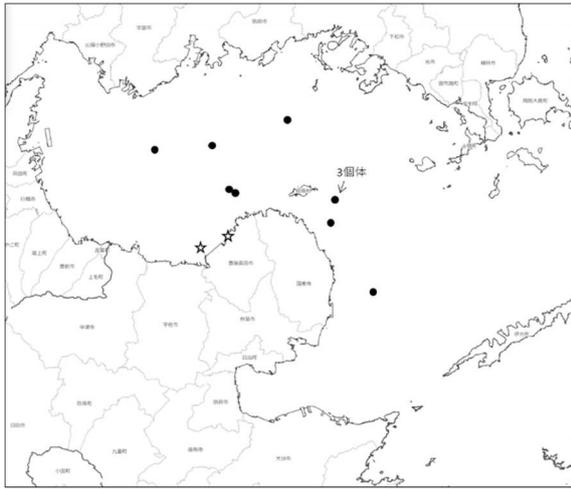


図6. 2022年周防灘の放流場所(☆)と再捕場所(●)
※海洋状況表示システム (<https://www.msil.go.jp/>) を加工して作成

今後の問題点

データロガー装着期間中に実施した試験操業では、CPUEが1.70~2.77 kg/日・隻であった。2021年9月9日に実施した試験操業では、クルマエビが8個体漁獲され、CPUEは0.24 kg/日・隻であった⁸⁾。このことから、2022年のクルマエビ資源状況は2021年に比べて良好であったと考えられる。今後はデータロガーで得られた水温・水深データとクルマエビの漁獲データを解析し、水温がクルマエビ資源に及ぼす影響について調査する必要がある。

標識放流の結果、10個体の再捕情報が得られた。2021年の調査では姫島周辺海域で3個体再捕されたのみであったが⁸⁾、本研究では2021年に比べてより広域移動することが確認できた。一方、2020年の調査では豊後水道で1個体再捕された事例があるものの⁹⁾、再捕データ数が少ないことから本種の系群を十分に把握できていない。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. 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). 令和3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2022; 170-172.
- 9)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2 再捕されたクルマエビの測定結果

ID	放流海域	放流日	放流地点	放流時の頭胸甲長 (mm)	放流時の推定体長 (mm)	性別	放流時の交尾栓 (メス)	再捕日	再捕までの日数	再捕海域	放流時の体長 (mm)	放流時の交尾栓 (メス)	備考
18948	周防灘	2022年5月13日	高田沖	29.89	107.35	メス	×	2022年7月19日	67	周防灘(山口県)	125.79	○	
2458	周防灘	2022年5月19日	高田沖	36.16	124.96	メス	×	2022年6月17日	29	周防灘(宇佐)	未測定	未測定	タグIDのみ確認
19420	周防灘	2022年8月9日	高田沖	39.23	134.84	オス		2022年9月16日	38	伊予灘(国見)	未測定	未測定	タグIDのみ確認
19462	周防灘	2022年8月9日	高田沖	35.28	124.45	オス		2022年9月8日	30	周防灘(山口県)	132.90		
19474	周防灘	2022年8月9日	高田沖	37.38	129.97	オス		2022年10月11日	63	伊予灘(杵築)	148.58		
19504	周防灘	2022年8月9日	高田沖	36.28	125.30	メス	×	2022年9月16日	38	伊予灘(姫島)	145.59	○	
19548	周防灘	2022年8月9日	高田沖	41.34	139.51	メス	○	2022年8月11日	2	周防灘(宇佐)	139.81	○	
6967	周防灘	2022年8月23日	高田沖	41.96	141.26	メス	○	2022年9月1日	9	伊予灘(姫島)	未測定	未測定	タグIDのみ確認
21130	周防灘	2022年8月23日	高田沖	44.49	148.36	メス	○	2022年9月15日	23	伊予灘(姫島)	158.08	○	
21253	周防灘	2022年8月23日	高田沖	39.10	133.22	メス	×	2022年9月9日	17	周防灘(山口県)	130.10	×	

栽培対象魚種の放流効果調査-1

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、人工種苗を放流し、その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有効な外部標識がないことから、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を活用し、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。

なお、これまで県下で放流された人工種苗では、1.6～47.5 %の割合で体色異常魚が確認されている¹⁾。一方、大阪府は天然海域で発生するマコガレイ当歳魚の体色異常率は有眼側白化個体が0.101 %、両面有色個体が0.014 %であったと報告しており²⁾、その数値は人工種苗に比べ低いことから体色異常による判別手法を採用した。

事業の方法

1. 放流種苗における体色異常率の把握

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、日出町の中間育成施設で中間育成中のマコガレイ種苗(全長24.8～171.0 mm)について2022年6月および2023年2月に有眼側・無眼側における体色異常魚の出現尾数を確認し、体色異常率(=体色異常魚尾数/測定尾数×100)を算出した。

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2022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. 放流種苗における体色異常率

表1に人工種苗における体色異常率の推移を示す。2022年度は83尾を調査し、体色異常率は24.1 %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、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280 mm、姫島が280 mm、日出が320 mmであった。

今後の問題点

2022年の市場調査では、2021年調査¹⁾に引き続き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。放流種苗の体色異常率は、2016年以降の20%以上であるにも関わらず混入率が低い(表1)。すなわち、近年では放流した個体が資源添加されにくい環境にある可能性が高い。したがって、今後も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の生息環境を再確認し、より効果的な放流手法を検討していく必要がある。

文献

- 1) 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3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 2022 ; 180-182.
- 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.

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
2022	83	2	18	20	2.4	21.7	24.1
計	64,801	2,149	3,989	6,138	2.2	13.1	15.3

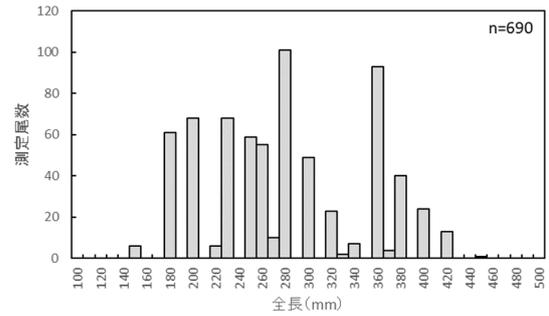


図2 2022年 宇佐市場における全長組成

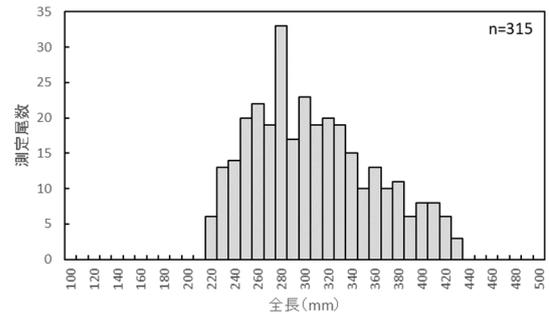


図3 2022年 姫島市場における全長組成

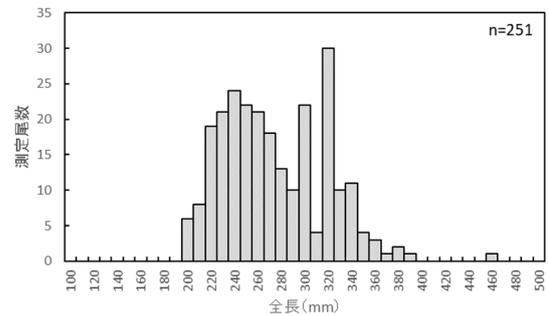


図4 2022年 日出市場における全長組成

表2 2022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	0.5	0.8	4.3	43.45	106.3	55.05	21.5	15.7	2.85	4.4	3.5	2.6	260.95
安岐支店	5.5	11	30	23.5	7.5	6.5	2	3.5	2	1.5	12.5	4	109.5
臼杵支店	28.4	39.8	5.5	0.5	9.2	2.5	2.8				1.2		89.9
下入津支店			0.7		4	5.1	2	1.2	0.4	1			14.4
香々地支店			0.6	7.2	11.7								19.5
国見支店		5	13.5	21.9	69.8	27.16							137.36
日出支店	40	4	36	188	297	104	24	27	26	24	51	60	881
姫島支店	3.7	3.1	89.3	223.8	386.8	78.4	24.6	15.2	0.7		5.2	11.4	842.2
武蔵支店				1.5	13.5	7	2.5				1.5	1.5	27.5
総計	78.1	63.7	179.9	509.85	905.8	285.71	79.4	62.6	31.95	30.9	74.9	79.5	2382.31

表3 2022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	20	0	127	343	149	1	0	0	0	0	4	46	690
姫島	6	3	43	70	145	24	8	7	0	0	0	9	315
日出	9	1	16	68	65	54	6	6	0	3	14	9	251
総計	35	4	186	481	359	79	14	13	0	3	18	64	1,256

表4 2022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 2022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
姫島	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	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

栽培対象魚種の放流効果調査-2

キジハタ

(国庫補助)

崎山和昭・堀切保志

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。崎山ら¹⁾は、姫島周辺海域で漁獲された天然魚と人工種苗の放流後の成長について調査し、当海域では他海域に比べて良好に成長していることを確認した。

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入手し、姫島村の漁港内に放流した。また、放流後の漁獲状況等を把握するため、漁獲量調査および市場調査を行った。さらに、姫島では2020年以降漁獲量およびCPUEの減少が確認されており²⁾、資源状況が悪化している可能性が唆されたため、雌の成熟状況から再生産状況を確認することを目的に、成熟時期に漁獲物調査を実施した。

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・中間育成した種苗を用いた。2022年10月17日に放流種苗全数に標識として右腹鰭抜去を施した。

キジハタは放流後の定着性が強いとされていることから³⁻⁶⁾、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 2022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
(2011~2022年)

放流年	腹鰭抜去	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	12月7日	93.7	大海港	10,000
2019	左	10月10日	84.8	大海港	1,216
2020	右	9月18日	71.1	大海港	1,760
2021	左	10月7日	85.6	西浦	3,000
2022	右	10月19日	82.4	西浦	2,973

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2022年1月から12月にかけて月4回以上の頻度で行い、水揚げされたキジハタの全長測定(10mm単位)および標識魚の確認を行った。確

認められた標識魚の割合から次式により混入率を算出した。

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

3. 漁獲物調査

2022年5～10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53尾を供試魚とした。各月の標本情報を表2に示す。供試魚入手後、全長 (mm)、体重 (g) および生殖腺重量 (g) の測定を行い、生殖腺を肉眼あるいは光学顕微鏡下での観察により雌雄判別を行った。

表2 各月の標本情報 (2022年)

	5月	6月	7月	8月	9月	10月
標本数	10	10	10	9	7	7
平均全長 (mm)	312.8	317.0	300.7	307.9	311.6	355.4
平均体重 (g)	437.0	456.1	423.3	440.4	414.6	578.1

事業の結果

1. 標識放流

2022年10月19日に右腹鰭抜去を施した種苗2,973尾 (平均全長82.4 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1994～2022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。2022年の漁獲量は1.27tであり、前年 (1.51 t) に比べて減少した。また、2011～2022年の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年以降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2022年に市場で測定したキジハタの全長組成、表3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。2022年における全長の最頻値は300 mmであり、測定した230尾から標識魚2尾が確認された (混入率0.9%)。

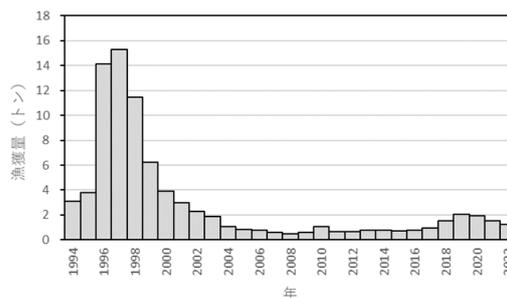


図2 大分県漁業協同組合姫島支店におけるキジハタの漁獲量 (1994～2022年)

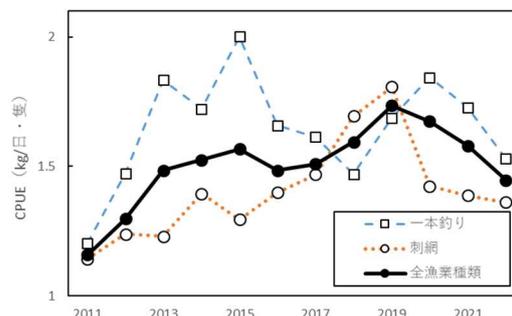


図3 大分県漁業協同組合姫島支店におけるキジハタのCPUE (2011～2022年)

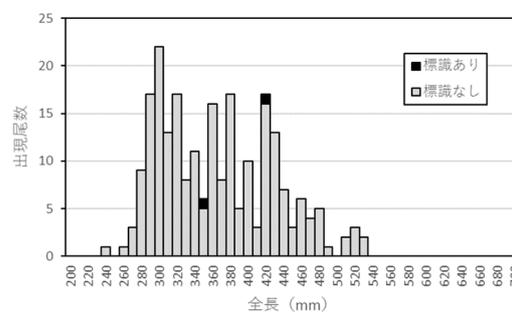


図4 2022年の市場調査における全長組成

3. 漁獲物調査

2022年5～10月に測定したキジハタは、全長が257～394 mm、体重が228.2～760.6 gであり、すべて雌個体であった。

次に、各月のGSIを図5に示す。成熟の指標と考えられるGSIが2以上⁷⁾となる個体が7～9月に出現したことから、2022年の姫島周年海域ではこの期間に産卵していると考えられた。この海域においては2008～2009年調査時には産卵期が6～10月、産卵盛期が7月と報告されており、本調査結果とほぼ同時期であることが確認された。

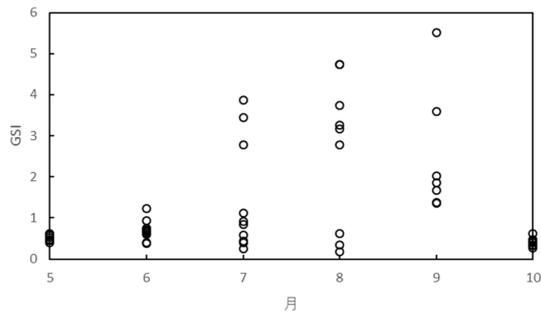


図5 漁獲物調査で測定した全個体の月別GSI
今後の問題点

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3）。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）。

2022年の産卵期は、過去調査時（2008～2009年）⁵⁾ とほぼ同時期であることが確認された。しかしながら、本研究における成熟状況調査は単年のみの結果であり、ハタ科魚類の成熟には水温と日長が関与していると考えられていることから⁸⁾、今後も継続的な調査が必要と考えられる。

以上のことから、漁獲状況だけでなく、水温動向等の環境データにも着目し、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) 崎山和昭,和田宗一郎,濱田真悠子. 大分県姫島周辺海域におけるキジハタの年齢、成熟および成長. 大分県農林水産研究指導センター研究報告(水産研究部編) 第9号 2023 ; 9-18.
- 2) 崎山和昭. 栽培対象魚種の放流効果調査-3 キジハタ. 令和3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 2022 ; 183-185.
- 3) 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.
- 4) 香川県水産試験場. 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.
- 5) 大分県海洋水産研究センター浅海研究所. 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.
- 6) 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.
- 7) 山本昌幸・小林靖尚. 瀬戸内海中央部におけるキジハタ *Epinephelus akaara* の産卵期と肉眼的観察による性判別の信頼性. 水産増殖 2017 ; 65(2) : 165-169.
- 8) 泉田大介,小林靖尚,征矢野 清. 生殖の科学. ハタ科魚類の水産研究最前線 恒星社厚生閣, 東京. 2015 ; 9-20.

表3 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												計
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
標識魚尾数	0	0	0	42	15	21	5	7	10	3	1	2	106
調査尾数	250	199	88	126	129	165	185	346	471	295	255	230	2,739
混入率	0.0%	0.0%	0.0%	33.3%	11.6%	12.7%	2.7%	2.0%	2.1%	1.0%	0.4%	0.9%	3.9%

放流効果調査-3

オニオコゼ

(国庫補助)

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抜去を施し、2011年度から2018年度までに姫島地先で計143,000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、これまでに放流したオニオコゼの生息・漁獲状況を把握するため、漁獲量調査および市場調査を実施した。

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	背鰭棘抜去 (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	背鰭棘抜去 (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	背鰭棘抜去 (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	背鰭棘抜去 (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	背鰭棘抜去 (2,3)	×	11月30日	67.5	金漁港	10,000
	背鰭棘抜去 (4,5)	×	同上	同上	南浦 (保護区)	10,000
2016	種苗放流なし	-	-	-	-	-
2017	背鰭棘抜去 (4,6,7)	×	11月28日	79.93	金漁港	10,000
	背鰭棘抜去 (5,7,8)	×	10月31日	67.87	南浦 (保護区)	10,000
2018	背鰭棘抜去 (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

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2022年1月から12月にかけて月4回以上の頻度で行い、水揚げされたオニオコゼの全長測定(10mm単位)および標識魚の確認を行った。確認された標識魚の割合から次式により混入率を算出した。

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

事業の結果

漁獲量調査および市場調査

図1に1994~2022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。2022年の漁獲量は1.61 tで、前年(2.47 t)に比べて減少した。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。2022年の大分県漁協姫島支店におけるオニオコゼのCPUEは1.79 kg/日・隻であり、放流を開始した2011年以降増加傾向を示しているが、2021年の2.41 kg/日・隻より減少した。

2022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440尾から標識魚は確認されなかった(混入率0%)。

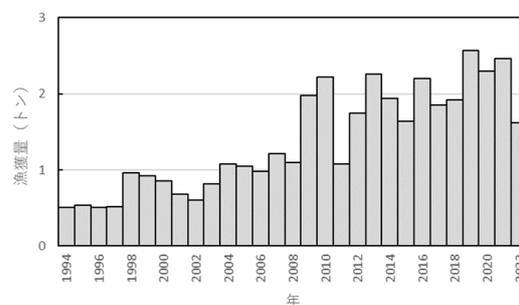


図1 大分県漁業協同組合姫島支店におけるオニオコゼの漁獲量(1994~2022年)

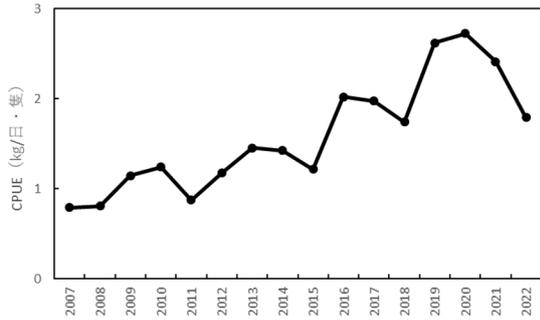


図2 大分県漁業協同組合姫島支店におけるオニオコゼのCPUE (2007~2022年)

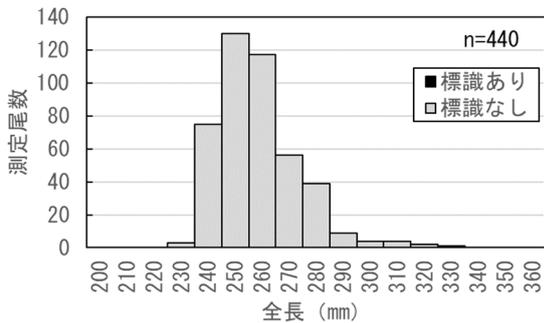


図3 2022年市場調査における全長組成

今後の問題点

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¹⁾。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、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.

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										計
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
標識魚尾数	5	30	24	13	5	11	0	0	0	0	88
調査尾数	861	1153	666	859	699	689	618	662	638	440	7,285
混入率	0.6%	2.6%	3.6%	1.5%	0.7%	1.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.2%

栽培対象魚種の放流効果調査-4

クルマエビ (国庫補助)

崎山和昭・堀切保志・内海訓弘

事業の目的

本県ではかつてクルマエビの漁獲量が多かったが、近年ほとんど漁獲されていない(図1)。これまでに本種の資源回復に向けて全長10 cm以下の採捕禁止や人工種苗放流を継続してきたが、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、放流時期が早いほど回収率が高くなる結果が示されている^{1)・2)}。本県においても2020年に中津市地先の放流効果調査で同様の結果が得られており³⁾、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^{4)・5)}で放流効果が高いと考えられている杵築市地先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。

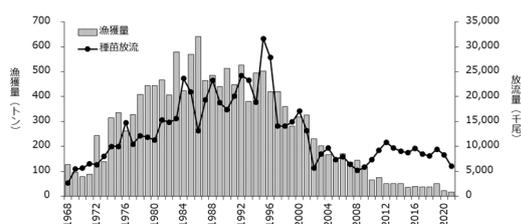


図1 大分県におけるクルマエビの漁獲量
および種苗放流尾数の推移

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. 標識放流調査

1) 1回目放流試験

2022年6月14日および6月15日に民間の養殖会社で生産されたクルマエビ種苗(平均体長53.4 m

m)に国立研究河相発法人 水産研究・教育機構が開発した外部標識トラモアタグ⁶⁾を右眼柄部に装着した。標識を装着した日のうちに杵築市納屋の干潟域に被せ網を設置し、被せ網内で標識エビを馴致させた。馴致から24時間の6月15日および16日に被せ網を完全に撤去し、2日間で計9,911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、標本購入した。その後、体長、頭胸甲長および体重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。

2) 2回目放流試験

2022年7月27日および7月28日に民間の養殖会社で生産されたクルマエビ種苗(平均体長53.4 m)に外部標識トラモアタグを左眼柄部に装着した。1回目放流試験と同様に標識を装着した日のうちに杵築市納屋の干潟域に設置した被せ網内で標識エビを馴致させた。馴致から24時間の7月27日および7月28日に被せ網を完全に撤去し、2日間で計9,786個体を標識放流した(表1)。

放流後、1回目放流試験と同様に情報周知および再捕された標本の測定を行った。

2. 放流直後の被食状況調査

放流時期による影響をより詳細に把握するため、各放流試験直前の6月13日および7月26日にクルマエビの被食状況調査を実施した。試験には放流種苗と同ロットの人工種苗を60個体用い、テグスとピンを使用してクルマエビを干潟に留め置き、24時間後の被食率を調査した。

事業の結果

1. 標識放流調査

1回目放流試験時の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。2022年6月15日および6月16日に放流した9,911個体のうち、同年8月25日に1個体、8月30日に1個体、9月1日に1個体および9月9日に2個体、計5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、8月25日（放流から70日後）に雄、135.55 mm、8月30日（放流から75日後）に雌、133.97 mm、9月1日（放流から77日後）に雌、149.51 mm、および9月9日（放流から85日後）に雄、125.65 mmと雌、150.37 mmであり、雌雄ともに成長を確認した（図3）。



図2 1回目放流試験時のクルマエビの放流場所（☆）および再捕場所（●）

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

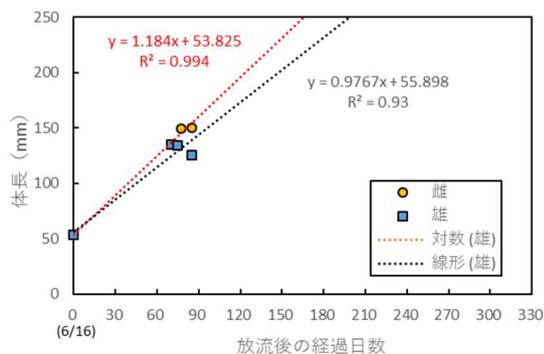


図3 1回目放流試験における再捕時の体長

2回目放流試験時のクルマエビの放流場所および再捕場所を図4、再捕状況を表3、放流時と再捕時の体長の推移を図5に示す。2022年7月28日および7月29日に放流した9,786個体のうち、同年10月23日に1個体再捕され、再捕場所は杵築市沖であった（図4、表3）。また、再捕日における性別および体長は、10月23日（放流から86日後）に雌、150.68mmであり、成長を確認した（図5）。雄については再捕個体が得られず、成長を確認することができなかった。

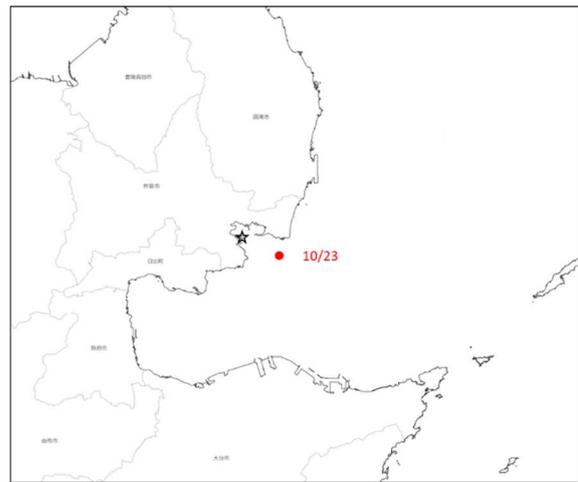


図4 2回目放流試験時のクルマエビの放流場所（☆）および再捕場所（●）

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

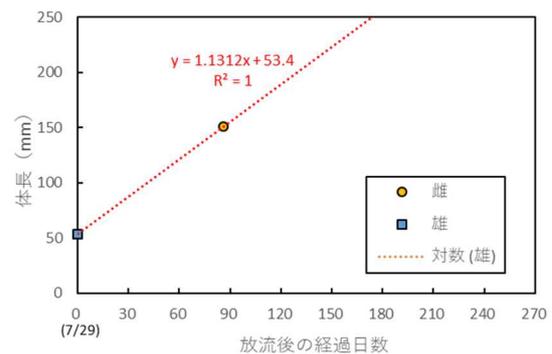


図5 2回目放流試験における再捕時の体長

2. 放流直後の被食状況調査

調査した干潟での24時間後の被食率は、1回目放流試験時が35%、2回目放流試験時が100%であった。ただし、2回目放流試験時においては、波浪による濁りが激しかったため、60個体のうち6個体のみの確認となった。

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、1回目の6月中旬放流群で5個体、2回目の7月下旬放流群で1個体再捕された。この結果は、2020年に中津市地先で実施した調査と同様の傾向であった³⁾。また、各放流試験の直前に被食試験を実施した結果、2回目放流試験を行った7月下旬では1回目放流試験の6月中旬に比べて明らかに被食率が高かった。これらのことから、杵築市地先においても早期放流での有効性が示唆された。しかしながら本研究では再捕尾数が少ないことや、2回目放流試験での被食試験を十分に実施できたとは言い難いことから、今後も同調査を継続し、データを蓄積する必要がある。

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.

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 Reseach, 2020; 225:105482.

表1 クルマエビ標識放流情報

回	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
1回目	2022/6/14-15	2022/6/15-16	杵築	被せ網	9,911	トラモアタグ	2022年6月14日および15日被せ網収容
2回目	2022/7/27-28	2022/7/28-29	杵築	被せ網	9,786	トラモアタグ	2022年7月27日および28日被せ網収容

表2 1回目放流試験におけるクルマエビの再捕状況(2023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
2022年6月15日~16日	杵築	53.4	2022年8月25日	70	杵築沖	135.20	雄		
			2022年8月30日	75	杵築沖	133.97	雄		
			2022年9月1日	77	杵築沖	149.51	雌	x	
			2022年9月9日	85	杵築沖	125.65	雄		
			2022年9月9日	85	杵築沖	150.37	雌	○	

表3 2回目放流試験におけるクルマエビの再捕状況(2023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
2022年7月28日~29日	杵築	53.4	2022年10月23日	86	杵築沖	150.68	雌	○	

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・高橋杜明

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1 mmのアサリ稚貝を大量に確保することを目的としたアサリ人工種苗生産を実施した。

事業の方法

1. 採卵に使用した親貝

使用した親貝は、大分県杵築市地先において採捕された天然由来のものを使用した。親貝を仕立てるための飼育は行わず、原則として採捕の翌日に採卵を実施した。

2. 採卵及び浮遊幼生飼育

採卵は秋に行った。産卵の誘発には、千葉県水産研究センターの方法¹⁾を参考に、反復温度刺激および生殖腺懸濁液の添加を併用した。得られた受精卵は、洗卵後に1 kL 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、目合い40 µm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、6 kL 角型FRP水槽または30 kL 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1.2~3.6 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、適当な目合いサイズのプランクトンネットを用いて幼生を回収・洗浄し、水槽換えを実施した。

給餌は、飼育開始当初、市販の *Chaetoceros calcitrans* と自家培養した *Pavlova lutheri* を混合して与え、殻長が概ね180 µm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の濃度の範囲内で投与した。また、島根県栽培漁業セ

ンターの方法²⁾を参考に、飼育水の細菌叢の安定を目的として市販の *Nannochloropsis oculata* を5,000~10,000 細胞/mLの濃度となるように1日1回飼育水に添加した。

3. 着底稚貝飼育

浮遊幼生の殻長が220 µm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、目合い80 µm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0.5~1.0 mmの貝化石を100 g/m²程度散布した。着底稚貝の飼育には6 kL 角型FRP水槽または30 kL 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の濃度の範囲内で投与した。

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、適当な目合い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1 mmサイズまでの飼育結果概要を表1に示した。

採卵は2022年10月12日および25日の合計2回実施した。1回目は産卵誘発直後に放卵放精が始まり、1億9,525万粒の受精卵からD型幼生を8,709万個体回収した。2回目は産卵誘発を行っても反応がなく、採卵当日には放卵放精をしなかつ

たので次回の採卵に備えるため、採卵に使用した親貝を1 kL 角型 FRP 水槽へ収容した。その翌朝に収容水槽を観察すると飼育水が白濁していたので、飼育水を顕微鏡で観察したところトロコフォア幼生が確認された。直ちに親貝をこの水槽から撤去し、一部のトロコフォア幼生は新しい1 kL 円形ポリエチレン水槽へ移槽し、残りは元の水槽に収容したまま、さらに1日経過後、ほぼ全ての個体がD型幼生になったことを確認してから、6,894万個体を回収した。回収したD型幼生は全個体飼育水槽に収容し、幼生飼育へ移行した。飼育の結果、着底直前と考えられるフルグロウン期幼生7,341万個体が回収され、浮遊幼生飼育中の生残率は47%となった。着底稚貝期に移行した後、2023年1月頃から着底稚貝の原因不明の大量へい死が複数の水槽で確認され、大きく減耗した。2023年3~4月に稚貝を計数したところ、平均殻長1.2 mmの稚貝が404万個体生産され、着底稚貝飼育中の生残率は6%となった。前年³⁾は5,078万個体生産(着底稚貝中生残率45%)、前々年⁴⁾は4,437万

個体(同生残率34%)を生産しており、今年は例年に比べ著しく生産数が少なかった。

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.
- 3)林 亨次.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.令和3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 2022;190-191.
- 4)林 亨次.養殖・種苗生産に関する技術指導-1 アサリ養殖拡大実証事業①(養殖用アサリ種苗生産).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;128-129.

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	2022年10月12日	杵築天然	14.0	19,525	8,709	8,709	1,659	111	1.5	2023年3月15日~3月24日
	2	2022年10月25日	杵築天然	5.6	未確認	6,894	6,894	5,682	293	1.1	2023年3月30日~4月25日
合計				19.6	19,525	15,604	15,604	7,341	404	1.2	

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¹⁾。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。そこで前年度から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開始²⁾しており、今年度も継続して経過を調査した。また、納屋地先の被覆網下で管理された人工種苗が成長、産卵し、浮遊幼生の発生に繋がっているかを確認するため、前年と同様にアサリ浮遊幼生の発生状況を調査した。

また、これまでの杵築市での結果を踏まえ、前年同様に大分県北部の豊前海においても、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て養殖試験を行い検証することを目的とした。

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）（前年度開始分）

2021年5月27日に杵築市守江灘手地先において設置した試験区（被覆網3面と網袋45個）²⁾を、昨年度から継続して養殖試験を行い、生残・成長状況の把握方法も前年同様に行った。

2) 浮遊幼生調査

調査は守江湾内に6定点（図1）を設定し、2022年10月28日から11月25日の間に、おおよそ1週間に1回の頻度で合計5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 μ 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 μ m未満）、アンボ期（130 μ m以上180 μ m未満）、フルグロウン期（180 μ 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

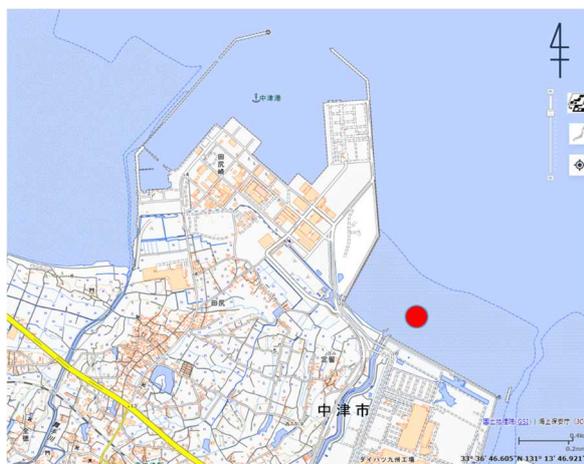
2. 豊前海における試験

前年度は中津港内の泊地にある砂地干潟において試験を実施したが、波あたりの影響により適地ではないと考えられた²⁾。今年度は新たな候補地として、中津港の陰となり北西風の影響が少ないことを期待して、中津港の東側の砂地干潟（図2）を試験地とした。収容した人工種苗は、被覆網、カゴ、網袋によって保護した。

被覆網試験区は12m²（6m×2m）の区画を3区設け、9mm目合いの被覆網を設置し、平均殻長1.9mmの2021年10月産人工種苗を20,000個/m²の密度で収容した。カゴ試験区はプラスチック製のカゴ（33cm×21cm×9cm：内側全面に目合い500 μ mメッシュ内張+蓋）10個を埋設し、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。カゴへは平均殻長8.5 mmの2020年10月産人工種苗を、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て100個/カゴの密度で収容した。網袋試験区はラッセル網袋(53×57 cm: 4 mm目合い)に砂利(長径7~27 mm) 4 Lを収容したものの10個を砂上に設置し、平均殻長7.1 mmの2020年10月産人工種苗を1,500個/袋の密度で収容した。

試験は2022年7月14日から開始し、生残・成長状況を把握するため、収容の1、2か月後および3か月毎に経過調査を行うこととした。被覆網試験区は20 cm方形枠内の深さ10 cmの底質を2回/区採取し、2 mm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。カゴ試験区はカゴ1つの内容物を2 mm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、標識の有無等を測定した。網袋試験区では網袋1つを回収し、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。



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

図2 中津港東側における養殖試験位置図

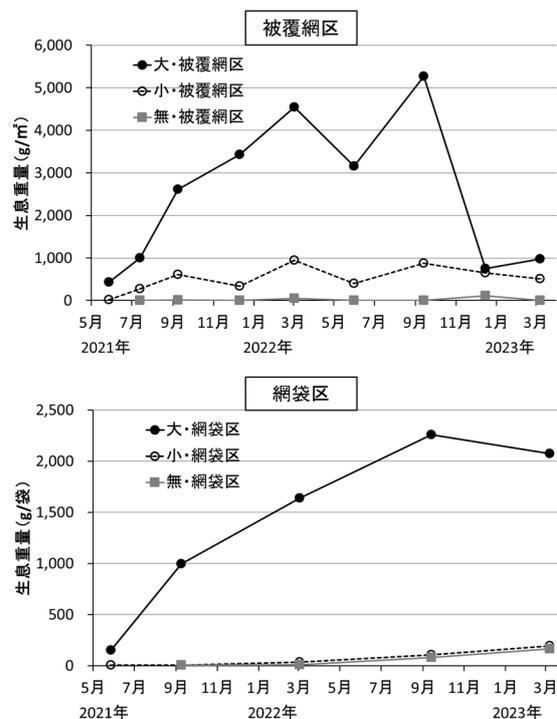
事業の結果

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)(前年度開始分)

被覆網試験区における㎡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、この中には自然発生により添加した天然アサリも含んだ。被覆網、網袋とも大き

いサイズで収容した区が他の区に比べて良好な傾向を示した。しかし被覆網試験区においては、2022年9月の調査時点では生息重量が5 kgを超えるなど順調だったが、その次の調査、2022年12月時点では生残貝は著しく減少し、死殻もほとんど確認されなかった。一方、網袋試験区ではそのような傾向はなかった。



※両グラフにおいて2021年5月の値は基質重量を含めている

図3 被覆網試験区における㎡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。生息重量と同様に、この中には自然発生により添加した天然アサリも含んでおり、定着率の計算は、「調査時のアサリ個数÷当初収容人工種苗数」とした。平均殻長をみると大区も小区も最初は順調に成長したが、殻長20 mmから30 mmにかけてはやや停滞した。この原因は明確ではないが、小型の天然アサリが添加したことにより、平均値を押し下げたことが要因の一つとして考えられた。定着率については、大きいサイズで収容した区の方が良好な傾向を示したが、生息重量の推移と同様に2022年9月以降に被覆網試験区のみで、著しく減少した。

生息重量や定着率でこのような状況となった原因として、2022年9月の調査後に台風14号が接近し、被覆網試験区では網の一部が剥がれたり、

流失したりするなどの被害があり、修復するまでの2日間の内に逸散または食害にあった可能性等が考えられた。

今回の結果から、収容時のアサリ人工種苗は殻長1.7mmよりも9.4mmの方が効果的であると考えられたが、それより小さくても効果があるか検証が必要である。また収容後も台風対策等が必要である。

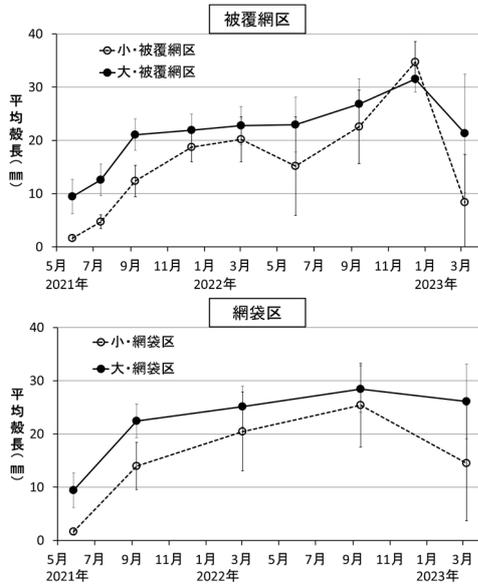


図4 人工種苗収容区における殻長の推移

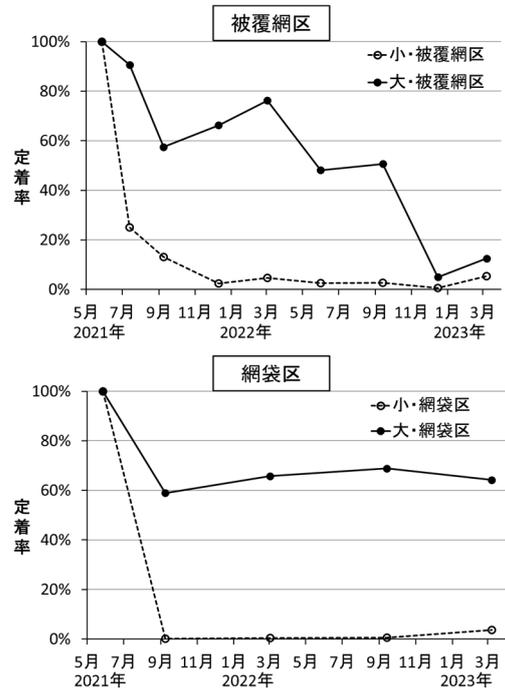
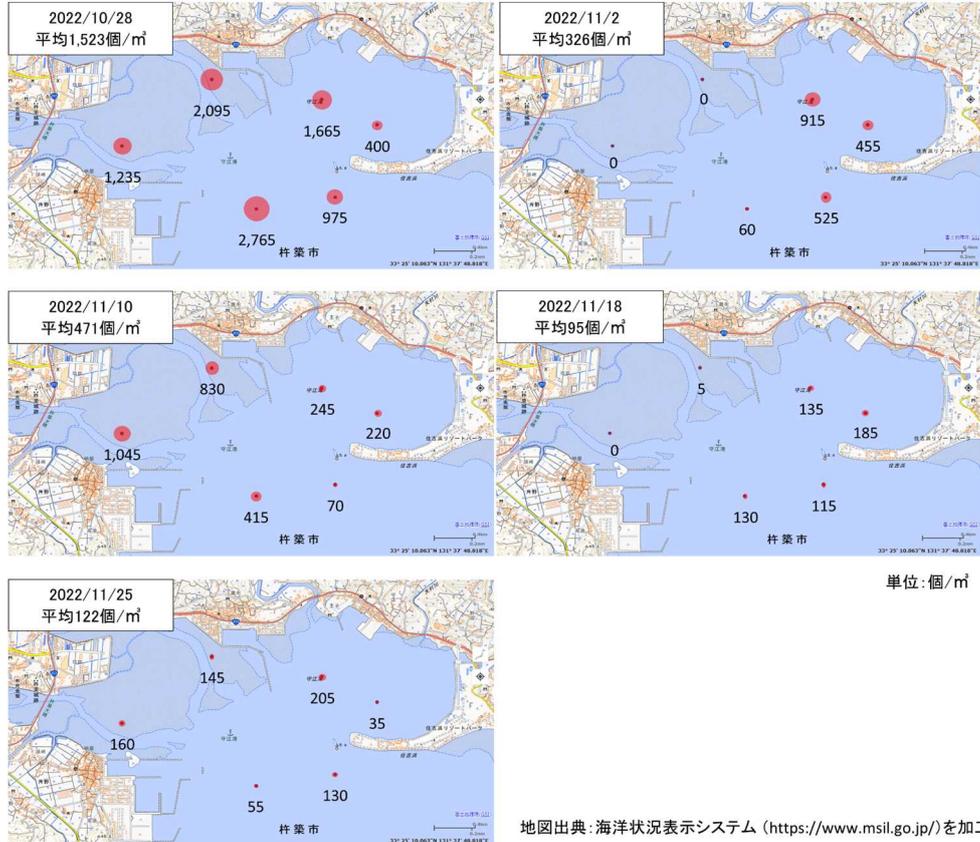


図5 人工種苗収容区における定着率の推移



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

図6 浮遊幼生の出現状況

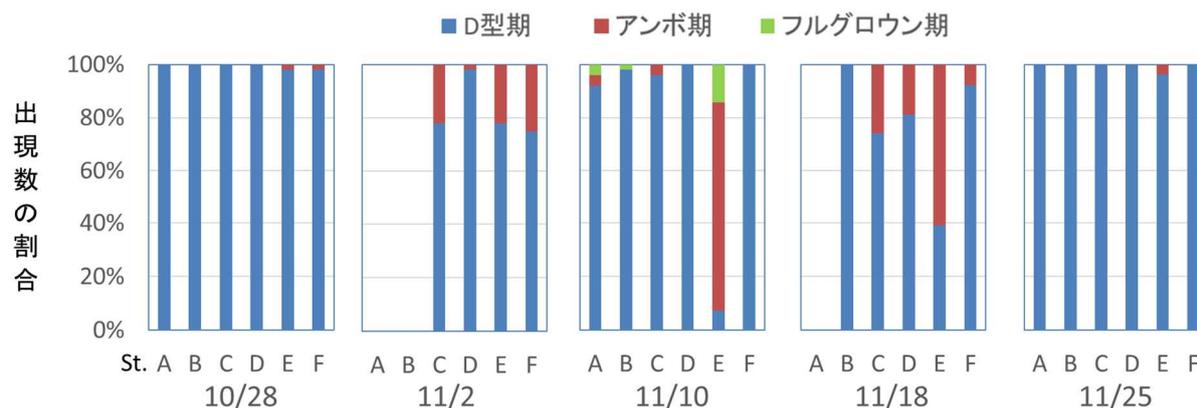


図7 各調査回における調査点毎の浮遊幼生の成長ステージ別出現割合

2) 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状況を図6に示した。調査をした5日間の内、最も浮遊幼生数が多かったのは10月28日で、1日の平均数は1,523個/m³だった。調査地点単位での最大出現数も同日のSt.Fで2,765個/m³だった。前年度の最大日平均数と最大出現数は、それぞれ7,467個/m³、12,265個/m³だった²⁾ことから、今年度は前年度の2割程度と少ない値となった。しかし、2006~2009年の大分県豊前海^{3,4,5,6)}、2004~2009年の福岡県豊前海⁷⁾での各年度中の最大出現数はそれぞれ180~1,940個/m³、100~3,190個/m³であったことから、今回の出現数は過去の豊前海と同水準であった。

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7に示した。全体的にはD型期の出現割合が高いが、11月10日のSt.Eは同日の他の調査点に比べて、突出してアンボ期の出現割合が高かった。11月18日も、11月10日ほどではないが比較的同様の傾向であった。このような偏りが生じた原因として考えられることは、地形や潮流の影響などがあるのかもしれないが詳細は不明である。

2. 豊前海における試験

収容の1、2か月後に経過調査を行ったが、1か月後時点はカゴ試験区の7割が、2か月後時点は被覆網試験区の1割、網袋の8割が土砂により埋没した。なお1か月後時点での生残率は、被覆網試験区は0.2%、土砂被害のなかったカゴ試験区は35.0%、網袋試験区は25.2%と低かった。また、2回目の調査後には、9月の台風14号により被覆網はすべて流失し、カゴや網袋のほとんどが流失や埋没等の被害にあったため、試験を終了した。今年度の試験地は土砂が堆積しやすいため、アサリの飼育には適してい

ないと考えられた。

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) 林 亨次. 養殖・種苗生産に関する技術指導-2 アサリ養殖試験. 令和3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 2022; 192-197.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 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; 31-3

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）

高橋杜明・林 亨次・内海訓弘

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

1. 被覆網設置試験

2022年6月1日に中津市高洲地先の耕耘漁場に、4 m²の試験区を2区画（被覆網（9 mm目合い）区、処置なし区）、比較対照として、耕耘漁場から約20 m離れた非耕耘漁場に同様の試験区を2区画設置した。

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、20 cm×20 cmコドラート枠内の深さ10 cm程度の底質を2か所採取し、2 mm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。

2. 網袋及びヤサイカゴ設置試験

2022年6月1日に、約4 Lの砂利を収容した網袋（5 mm目合い）を被覆網設置試験における各漁場に7袋ずつ（以下「網袋グループA」という）設置した。同年9月8日も同様に網袋を各漁場に7袋ずつ（以下「網袋グループB」という）設置した。また、同日に網袋グループAから3袋を選び、網袋の中身をヤサイカゴに収容したものを3カゴ（以下「ヤサイカゴグループA」という）設置した。同年12月27日も、網袋グループBから3袋を選び、網袋の中身をヤサイカゴに収容したものを3カゴ（以下「ヤサイカゴグループB」という）設置した。網袋グループA及びヤサイカゴグループAは2023年2月20日に、網袋グループB及びヤサイカゴグループBは同年3月23日にそれぞれ3個ずつ回収し、被覆網設置試験と同様に容器内のアサリの選別と測定を行った。

事業の結果

1. 被覆網設置試験

各試験区におけるアサリの生息密度の推移を図1、各漁場におけるアサリの殻長組成を図2に示す。

アサリ生息密度は、耕耘+被覆網区で262.5～1,325個/m²、耕耘のみ区で25～2,212.5個/m²、被覆網のみ区で25～543.8個/m²、処置なし区で18.8～712.5個/m²であった。

8月～2月の殻長20 mm以上のアサリ生息密度は、耕耘+被覆網区で212.5～618.8個/m²、耕耘のみ区で12.5～106.3個/m²、被覆網のみ区で0～12.5個/m²、処置なし区で0個/m²であり、耕耘+被覆網区でのみ、殻長20 mm以上のアサリが一定量生残していた。しかし、過去2年間同地点で実施した試験では、耕耘+被覆網区においてアサリ増殖効果は見られなかった。^{1),2)}これについて、試験開始時のアサリ生息密度の差異が影響したことが考えられた。6月の耕耘+被覆網区のアサリ生息密度は、2020年は500個/m²、2021年は75個/m²であった。一方で、2022年は1,112.5個/m²であり、過去2年間の同時期のアサリ生息密度の約2.2～14.8倍であった。今回の試験結果から、アサリ稚貝が高密度で着底した場所に被覆網を設置することで、アサリ増殖効果が得られる可能性が示唆された。

今後は、アサリ生息密度が高くない場所でも有効なアサリ保護手法を検討する必要がある。

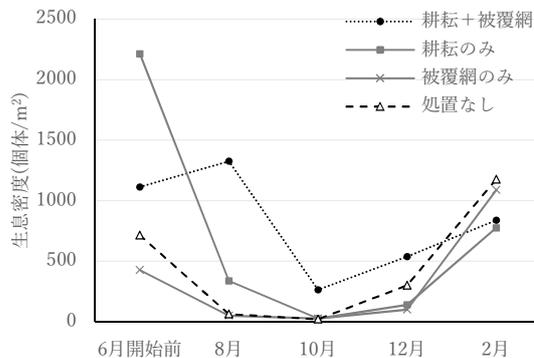


図1 各漁場におけるアサリ生息密度の推移

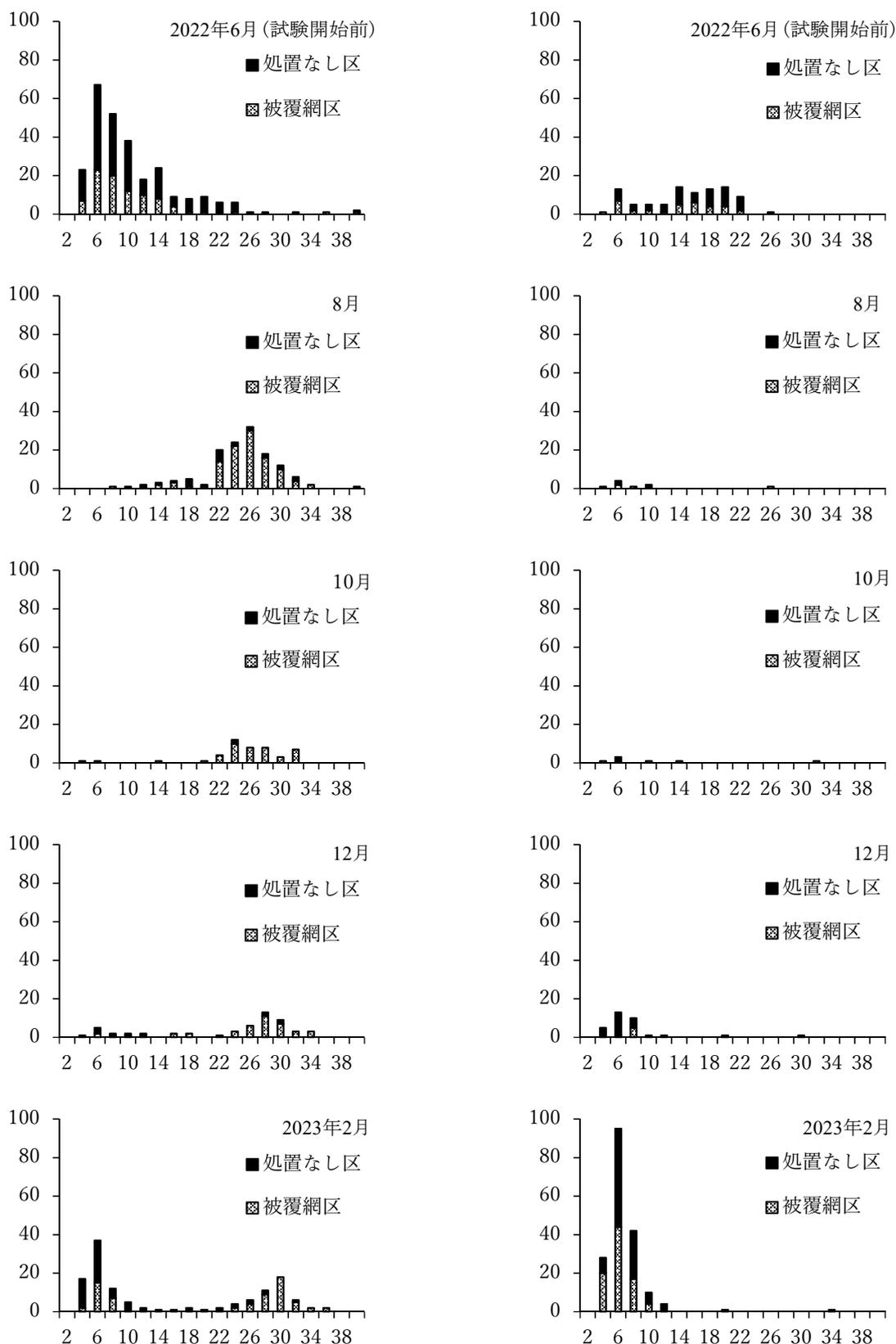


図2 各漁場のアサリ殻長組成(左側：耕耘漁場 右側：非耕耘漁場)
各グラフの縦軸は個体数、横軸は殻長(mm)を示す

2. 網袋及びヤサイカゴ設置試験

各試験区から回収した容器のアサリの殻長組成を図3に示す。

容器内から選別されたアサリ個数は、網袋グループAのうち耕耘区では172～316個/袋、非耕耘区では722～767個/袋、ヤサイカゴグループAのうち耕耘区では78～192個/カゴ、非耕耘区では160～448個/カゴ、網袋グループBのうち耕耘区では200～732個/袋、非耕耘区では760～1520個/袋、ヤサイカゴグループBのうち耕耘区では130～516個/カゴ、非耕耘区では372～636個/カゴであった。同漁場内に同期間設置していた網袋とヤサイカゴを比較すると、ヤサイカゴよりも網袋の方が稚貝の着底量が多く、稚貝の採苗に関しては、網袋を使用の方が効率的であることが示唆された。

容器内から選別された殻長20 mm以上のアサリ個数は、網袋グループAのうち耕耘区では32～76個/袋、非耕耘区では32～146個/袋、ヤサイカゴグループAのうち耕耘区では19～54個/カゴ、非耕耘区では72～144個/カゴ、網袋グループBのうち耕耘区では8～20個/袋、非耕耘区では112～164個/袋、ヤサイカゴグループBのうち耕耘区では8～20個/カゴ、非耕耘区では28～72個

/カゴであった。被覆網設置試験で8月以降に殻長20 mm以上のアサリがほとんど確認されなかった非耕耘区でも、網袋及びヤサイカゴ内では、8月～3月に殻長20 mm以上のアサリが生残することが確認された。

今後は、網袋及びヤサイカゴ内のアサリの生残率を高められるような設置手法を開発することと、網袋やヤサイカゴよりも、さらに効率的に稚貝の採苗及び内部での稚貝の生育が可能なアサリ保護資材について、検討することが課題である。

文献

- 1) 森本遼平・木村聡一郎・林亨次. 養殖・種苗生産に関する技術指導-2 母貝としてのアサリ稚貝の有効利用(中津市高洲). 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 2020;130-131
- 2) 森本遼平・林亨次・日高悦久. 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). 令和3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;198-199

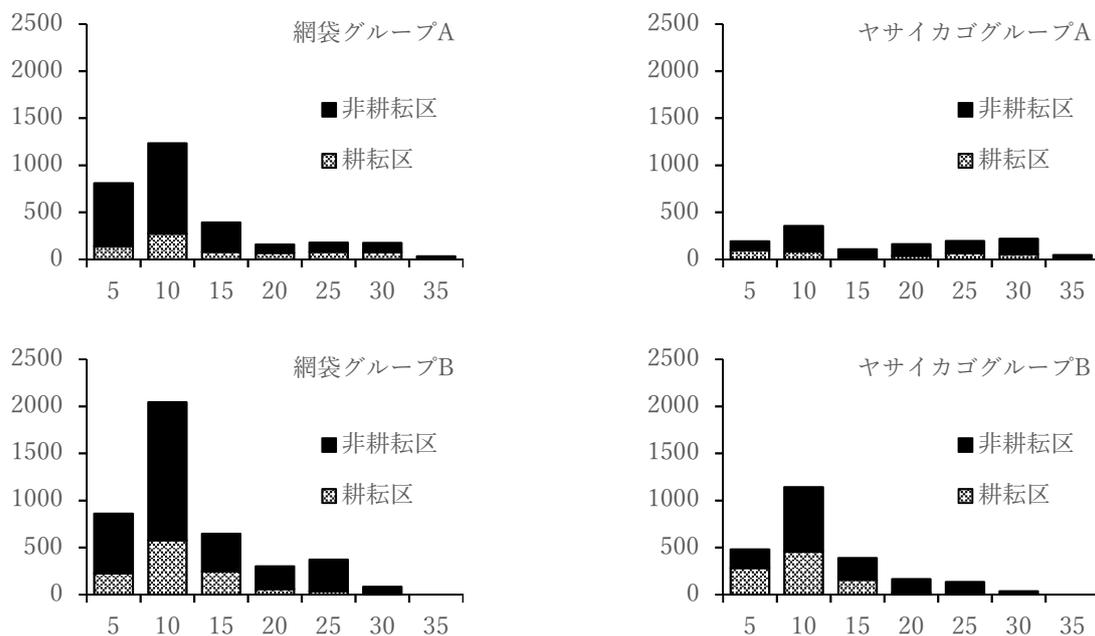


図3 各容器のアサリ殻長組成(左側：網袋 右側：ヤサイカゴ)

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

高橋杜明・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。母貝は 2022 年 1 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。

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 24 μm メッシュで回収し、洗卵した後、0.5 kL PE 円形水槽に収容し、止水、無通気でふ化させた。

3) 幼生飼育

採卵翌日、24 μm メッシュで D 型幼生を取上げ、0.5~1 kL PE 円形水槽に収容し、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 300 μm を超え、眼点個体の出

現を確認してから、125~200 μm のメッシュで着底前幼生を取上げ、採苗用の水槽へ収容した。

採苗には、0.2~0.5 kL PE 円形水槽を用い、着底前幼生を収容してから遊泳個体がみられなくなるまでの間、止水、微通気により飼育した。

付着器には、粒径 0.5~1.2 mm のカキ殻、直径約 14 cm プラスチック製円形クペル (1 連 20 枚)、ペットボトル (1 連 7 本) を用いた。

餌料は、市販の *Chaetoceros calcitrans* 又は自家培養した *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フラブシーに収容し、2022 年 7 月 6 日から同年 7 月 28 日の間、中津市小祝漁港内で中間育成を行った。その後、種苗を養殖カゴに収容し、中津市小祝地先のカキ養殖場の養殖棚に垂下した。2 ヶ月ごとに殻高 (mm) と殻付き重量 (g) を測定し、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 4 月 18 日と 5 月 10 日、通常期採卵は 7 月 6 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 11 面を用いて 25~34 日間飼育し (収容密度 2.0~4.0 個/mL)、計 196.8 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 11.1~14.8%であった。

採苗結果を表 2 に示す。

採苗水槽計 7 面を用いて着底前幼生を飼育し (収容密度 0.3~2.7 個/mL)、計 69,032 個のシングルシードの着底稚貝を得た。採苗率は 0.2~17.0%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0.022～0.302個/cm²、クペル1枚当たりの平均付着数は2.4～388.7個/枚（0.01～1.64個/cm²）、ペットボトルへの付着密度は4.9～10.3個/本（0.005～0.01個/cm²）であった。

今後は、給餌量や付着器の設置方法等の見直しにより、浮遊幼生の生残率及び採苗率を向上させ、生産現場でも実施出来る効率的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。2022年7月5日に平均殻高約6.2mm、平均殻付き重量約0.02gであった種苗は、同年12月26日に平均殻高90.3mm、平均殻付き重量54.4g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75%であった。

今後は、母貝の加温飼育をより早期に開始して採卵時期を早めることにより、年内に出荷重量に成長する個体の割合を高めることができるかについて検証することが課題である。

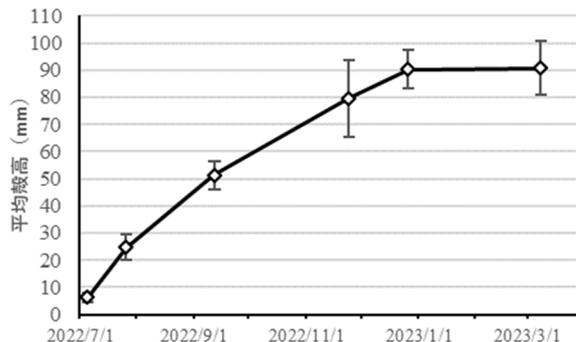


図1 養殖試験用種苗の平均殻高(mm)の推移
プロットは平均値、バーは標準偏差を示す

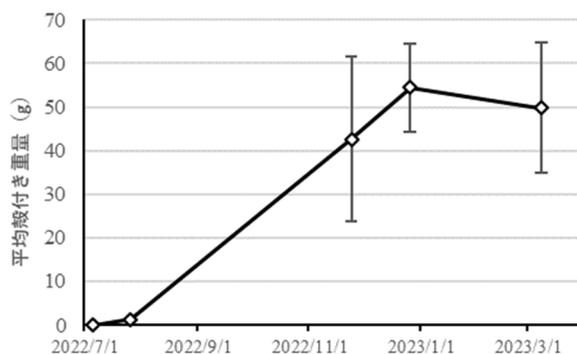


図2 養殖試験用種苗の平均殻付き重量(g)の推移
プロットは平均値、バーは標準偏差を示す

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)	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
2022/4/18	切開法	20	5,740	2103.4	706.8	0.5×3面 1×2面	1.99~2.03	27~34	102.9	14.6%	全換水×4回
2022/5/10	切開法	10	4,345	1286.6	305	0.5×3面	2.02~2.04	29	33.9	11.1%	全換水×2回
2022/7/6	切開法	10	3,310	920	404.8	0.5×3面	2.02~4.04	25	60	14.8%	全換水×2回
合計		40	13,395	4,310	1,417				196.8		

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
4/18	5/16	68.3	250 L円形①	2.73	カキ殻粉・クペル	2,263	0.33%
	5/23	23.3	250 L円形②	0.93	カキ殻粉・クペル	1,541	0.66%
	5/23	11.3	200 L円形①	0.57	カキ殻粉・クペル	861	0.76%
5/10	6/8	15.6	500 L円形①	0.31	カキ殻粉・クペル	779	0.50%
	6/8	18.3	500 L円形②	0.37	カキ殻粉・クペル	422	0.23%
7/6	8/1	20	500 L円形③	0.4	カキ殻粉・クペル・ペットボトル	29,989	15.0%
	8/1	20	500 L円形④	0.4	カキ殻粉・クペル・ペットボトル	33,177	16.6%
合計		176.8				69,032	

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^2)	着底稚貝数 (個)	付着密度 (個/ cm^2)
250 L円形①	3,318	478	0.144
250 L円形②	3,318	690	0.208
200 L円形①	2,376	410	0.173
500 L円形①	6,362	536	0.084
500 L円形②	6,362	141	0.022
500 L円形③	6,362	907	0.143
500 L円形④	6,362	1,923	0.302
合計	34,460	5,085	0.148

(クペル)

採苗水槽	クペル枚数 (枚)	平均付着数 (個/枚)	着底稚貝数 (個)	付着密度 (個/ cm^2)
250 L円形①	60	29.8	1,785	0.126
250 L円形②	60	14.2	851	0.060
200 L円形①	40	11.3	451	0.048
500 L円形①	100	2.4	243	0.010
500 L円形②	100	2.8	281	0.012
500 L円形③	80	359.4	28,752	1.516
500 L円形④	80	388.7	31,096	1.640
合計	520	122.0	63,459	0.515

(ペットボトル)

採苗水槽	ペットボトル本数 (本)	平均付着数 (個/本)	着底稚貝数 (個)	付着密度 (個/ cm^2)
500 L円形③	32	10.3	330	0.01
500 L円形④	32	4.9	158	0.005
合計	64	7.6	488	0.0075

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。

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、昨年度に引き続き、今年度も生産することができなかった。そこで前年度同様、供試貝には周防灘海域において混獲された無鱗型タイラギを用いて新たな試験区を設置した。また、前年度から開始した養殖試験分も継続した。

1. 2021年収容群（前年度開始分）

2021年4月21日に姫島村の観音崎地先および両瀬地先（図1）の海底に収容した無鱗型タイラギ混獲貝りを、昨年度から継続して養殖試験を行った。

2. 2022年収容群

供試貝には2022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。観音崎地先の海底に1×1mの養殖試験区を2区画設け、2022年3月24日に平均殻長189.8mmの群を20個/m²、同年5月24日に平均殻長134.0mmの群を41個/m²収容した。試験区は2021年収容群の隣接地に設置した。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、被覆網縁辺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。

事業の結果

1. 2021年収容群（前年度開始分）

観音崎の生残状況は、前年度から原因不明の減耗があり、2022年8月時点で採取できたのは生残貝5個のみで死殻も確認できず、試験は終了した。当初75個を収容したにもかかわらず、回収できた累積生残貝数と累積死殻数はそれぞれ25個と0個となり、50個の所在が不明であった。2022年6月に潜水作業を行った漁業者が試験区のすぐ近くの海底でマダコ1個体がタイラギを捕らえているのを目撃しており、近くからは割れたタイラギの殻が複数回収され、一部では蝶番が付いた状態だった（写真1）。この海域では近年天然のタイラギはほぼ漁獲されていないことから、供試個体はマダコによる食害を受けた可能性が考えられた。

一方、両瀬の生残状況は50個/m²区については2022年9月の時点で生残貝4個、死殻1個を回収したところで試験区内に生残貝が確認できなくなり、試験を終了した。回収した累積生残貝数は24個、累積死殻数は5個となり、所在不明貝数は21個となった。75個/m²区、100個/m²区については2023年3月の時点で回収した累積生残貝数はそれぞれ47個、47個、回収した累積死殻数はそれぞれ4個、10個となった。この時点での計算上の生残数はそれぞれ24個、43個だが、作業した潜水漁業者の感覚では、それぞれ10個弱、10個強程度であり、10～30個程度の乖離があった。両瀬では3区とも回収した死殻数は、当初収容数の1割以下であり、それだけを見ると顕著なへい死は少ないと考えられたが、一定数の所在不明貝があると考えられたこと

から、それらの原因を明らかにする必要がある。
なお、観音崎とは異なり近辺で死殻は確認できなかった。

平均殻長の推移を図2に示した。収容時に平均殻長128.1mmであったものが、2023年3月時点（養殖開始23ヶ月後）まで生残した両瀬の75個/ m²区、100個/ m²区ではそれぞれ249.2mm、239.1mmに成長した。昨年同様に、観音崎よりも両瀬の方が成長は良好の傾向であった。ただし、収容直後の2021年4～9月の間に殻長の差が生じて以降は、差の広がりには生じていないことから、収容直後に何らかの要因があったかもしれないが、詳細は不明である。

2. 2022 年収容群

供試貝の成長・生残状況を把握するため、収容から4～5か月が経過した2022年8月と9月にそれぞれの試験区から標本貝の採取を試みたが、2

区とも生残貝を4個/区回収したのみで死殻は一つも確認できず、2区あわせて50個以上が所在不明となり、試験を終了した。前述の2021年収容群と同様に、これらもマダコによる食害を受けた可能性が考えられた。

今後はマダコによると思われる食害の対策を検討する必要がある。

文献

- 1) 林 亨次.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.令和3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2022；203-204.



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



写真1 食害が疑われる回収死殻 (2022年6月観音崎試験区付近)

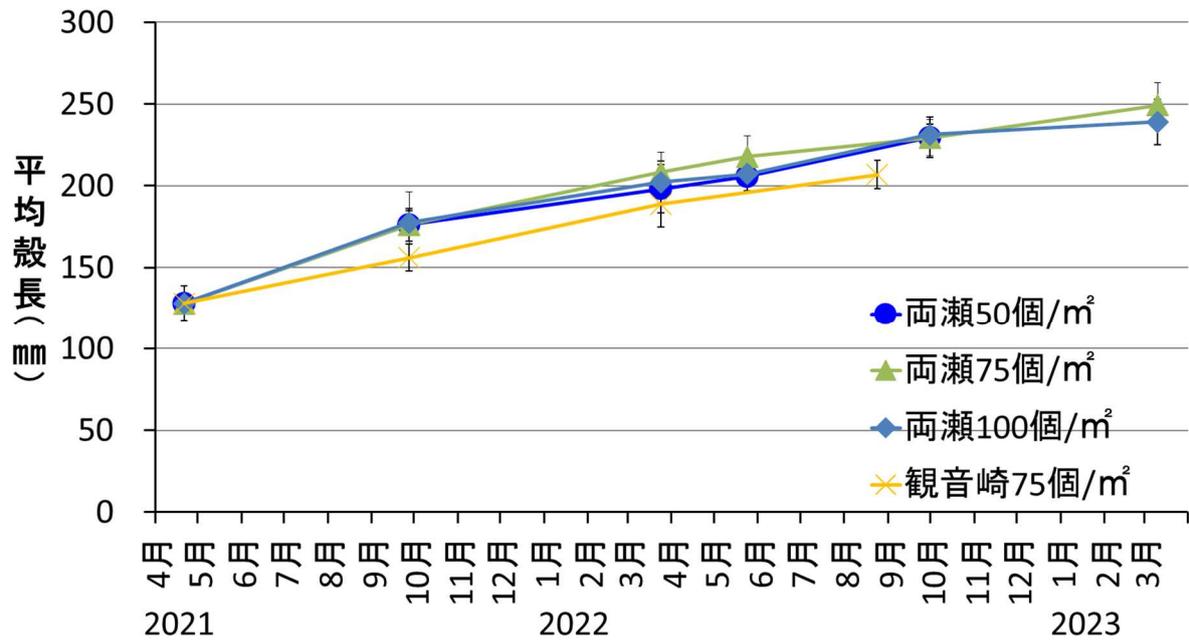


図2 養殖実験区におけるタイラギ殻長の推移 (2021年收容群)

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・高橋杜明

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4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

昨年までの研究成果では、殻長4～5 cm程度で海底に收容したタイラギ人工種苗を被覆網で保護したところ、生残の良い場所では、移植後2年4か月経過時点で殻長18.7～19.8 cm、生残率（生残個体数÷（当初收容個体数－累積採取標本数））は19.7～28.0%となっている。今年度は成長や生残を向上させるために、「收容時の密度」、「定期的な被覆網掃除の有無」、「移植收容後に成長した生残貝の密度調整の有無」などの管理手法を検討すると共に、前年度に実施した「円錐形の網カゴの有効性」について調べた。

試験には2021年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）が採卵し、浮遊幼生から着底期までを香川県水産試験場が飼育、着底初期に一旦水産技術研究所が受け入れて殻長10 mm程度まで飼育後、山口県水産研究センターが約2か月間中間育成した有鱗型タイラギ人工種苗を用いた。大分県北部海域に位置する観音崎・両瀬・国見地先（図1）の海底に試験区を設置した。試験区はスキューバ潜水によって地元潜水漁業者が設置した。「基本区」の設定は『1 m×1 mの範囲内に人工種苗を400個/m²の密度で地撒き放流した後、区画の海底上面を逸散・食害防止のための被覆網（目合い15 mm程度。空隙確保の

ため網中央部に浮子装着）を設置し、1～2か月毎に海中にて被覆網を手で揉んで汚れを落とすことで網を掃除した。收容1年後に区画内の全生残貝を取り上げ、密度調整を行うためにより広いサイズの被覆網に再收容（以下、「展開」と言う。』とした。これに対して、各検討項目に対応するように、收容密度を半減し200個/m²にした「200個/m²区」、被覆網の掃除をしない「網掃除無し区」、收容1年後の展開をしない代わりに收容密度を200個/m²と半減し、收容面積も2 m×2 mと広くする「展開無し区」、底面積1.27 m²の円錐形の網カゴを海底面上に設置し、その中に人工種苗を400個/m²の密度で收容した「網カゴ区」を設定した。なお、前年度の網カゴは全面が20節だったが、今年度は底面および側面の立ちあがり10 cm程度は20節のまま、それ以外の側面は11節（目合い15 mm程度）に拡大し、被覆網の目合いと同程度となるようにした。2021年11月に観音崎地先にて、これらすべての試験区を設置し、平均殻長5.2 cmの人工種苗を收容した。同年12月に両瀬・国見地先にて「基本区」および「200個/m²区」の2区を各地先に設置し、平均殻長6.0 cmの人工種苗を收容した。人工種苗の成長状況を調べるため、收容のおよそ半年経過後から2か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個体程度採取し、殻長・つがい長・殻高・殻付き重量・軟体部重量・閉殻筋（貝柱）重量を測定した。また、採取時に確認できた死殻もあわせて回収した。一方、生残状況を把握するため、收容から1年後の時点で「展開無し区」を除く各試験区から生残貝全てを底質中から取上げて船上にて計数した。

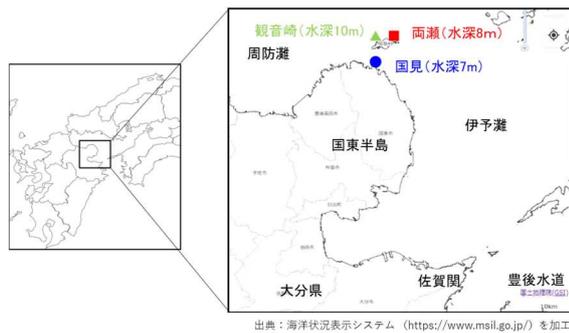


図1 海底移植試験の実施場所（3地区）
事業の結果

殻長の推移について図2に示した。なお、「網カゴ区」については、収容から半年後に初めて標本貝を採取したところ、確認できた生残貝が1個体のみであったため、殻長の推移を示していない。平均殻長5~6cmで収容したタイラギ人工種苗は収容から1年後の時点で、観音崎は13.0~14.9cmに、両瀬は15.1~15.9cmに、国見は14.0~15.0cmに成長し、管理手法の違いによる顕著な成長の差はみられなかった。なお、殻長の推移はこれまでの試験と同様の傾向を示した。

続いて、収容1年後の生残率を図3に示した。観音崎における「展開無し区」は全数取上げを行っていないため欠測とした。観音崎では「網掃除無し区」が「基本区」や「200個/m²区」よりも低い値となり、管理手法の違いによって生残率の差が生じた可能性がある。しかし、両瀬が他の2地区と比べて高い生残率となっており、管理手法の違いよりも地先による差の方が大きかった。その要因の一つとして観音崎と国見では食害が挙げられる。その根拠について説明する。収容1年経過時点で回収した死殻や標本貝の累計数、生残貝数、およびそれらと当初収容数との差から生じた所在不明貝数の各区における状況割合を図4に示した。なお「展開無し区」においては1年経過時点で全数取上げを行っていないため1年間の回収死殻数、回収標本数以外の分を未確定とした。これをみると、両瀬に比べて観音崎では所在不明数の割合がかなり高く、また回収死殻割合は少ない。回収した死殻は底質上に露出し、蝶番が付いたままの状態でも割れていた（写真1）。さらに、潜水作

業を行った漁業者が試験区のすぐ近くの海底でマダコがタイラギを捕らえているのを目撃している。以上のことから、少なくとも観音崎においては、マダコがタイラギを食害し、また、持ち去ったため所在不明貝が多かった可能性が考えられた。一方、国見については両瀬に比べて所在不明貝と回収死殻の割合が高かった。回収した死殻は観音崎とは傾向が異なり底質中に刺さったままのものが多く、また、割れていたものは多くなかった。何らかの環境要因の変化等により、底質中に埋入したままへい死した可能性は排除できないが、潜水作業を行った漁業者は被覆網上でアカニシを確認しており、アカニシに捕食された可能性がある。試験初期にアカニシの食害にあった場合、死殻はまだ小さいことから、潜水作業者が認識できず所在不明となった可能性もある。以上のことから、観音崎と国見で両瀬よりも生残率が低かった要因の一つに食害が挙げられる。

「網カゴ区」の有効性について、収容1年経過時点で網カゴを海底から船上に引き上げて網カゴ内部を確認したが、生残貝は皆無であり死殻も数個しか残っていなかった。網カゴを調べたところ側面の網地に直径3cm程度の穴が2か所開いており、その穴から捕食生物が入りし食害によって減耗した可能性もある。しかし、へい死した稚貝の死殻もほとんど残っていないことを考えると食害だけが原因とも考えにくく、詳細は不明である。以上のように網カゴについては前年も食害、低成長、作業性等で問題があったことから、現時点では網カゴは従来の被覆網に比べ有効的とはいえない。

今後の問題点

今年度の調査では管理手法の検討を行ったが、食害が疑われる状況が生じたため明らかにすることはできなかった。食害は以前からある程度はあったと考えられるものの、さほど問題視されるほどではなかったが、今後は食害対策を優先して検討し、そのための管理手法を開発する必要がある。

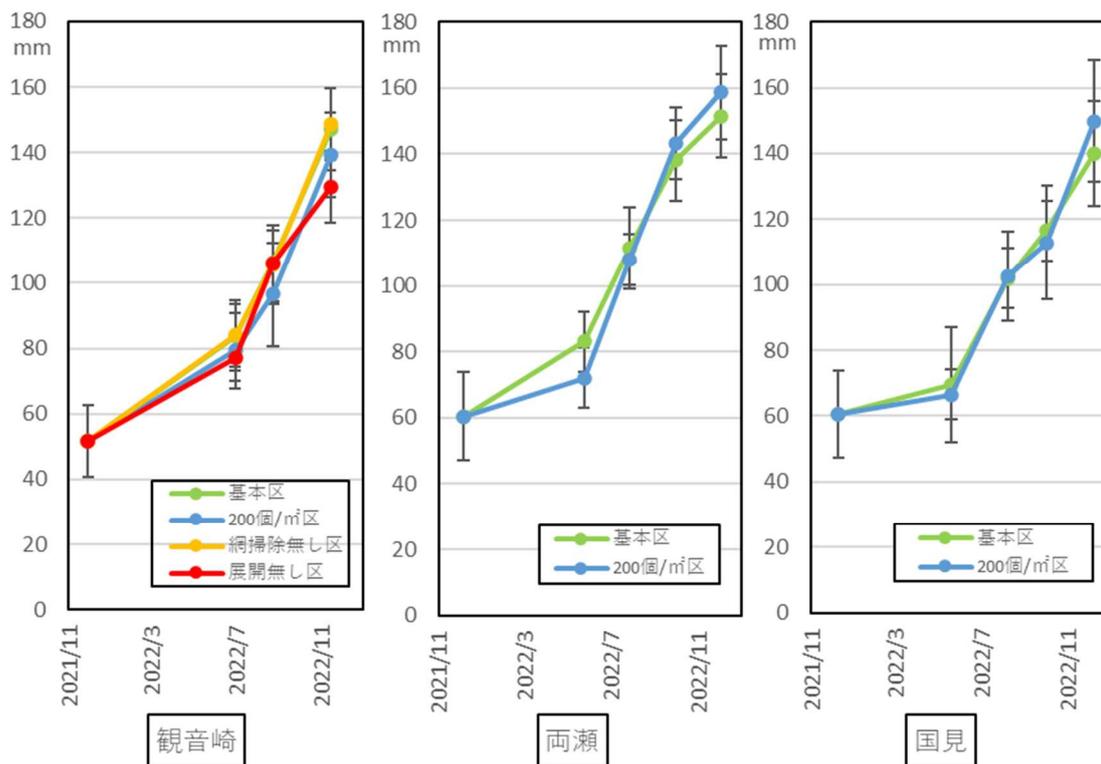


図2 海底移植したタイラギ人工種苗の平均殻長の推移

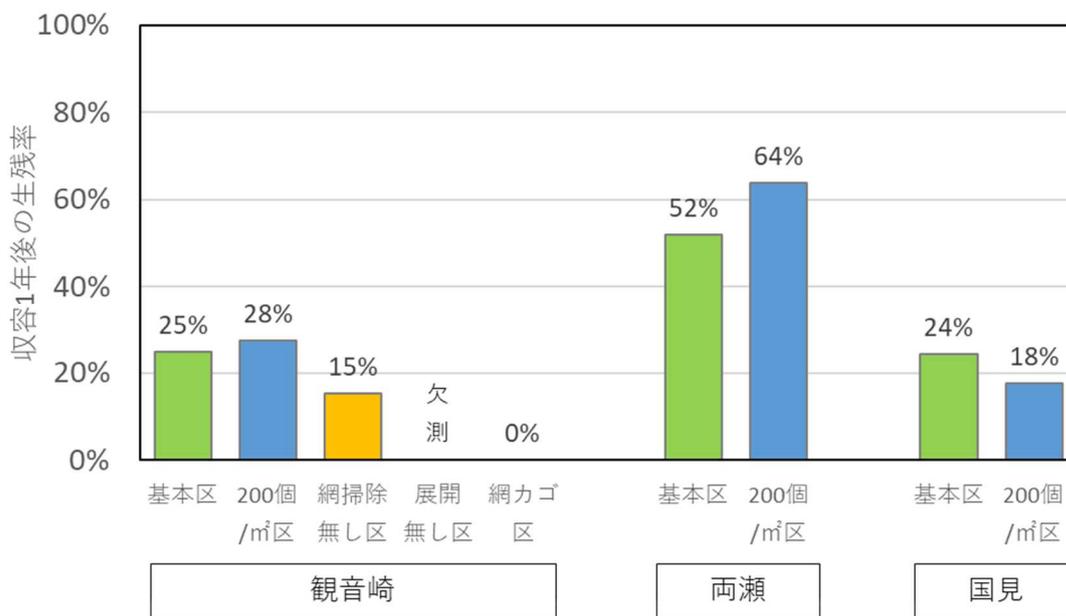


図3 海底移植したタイラギ人工種苗の収容1年後時点の生残率

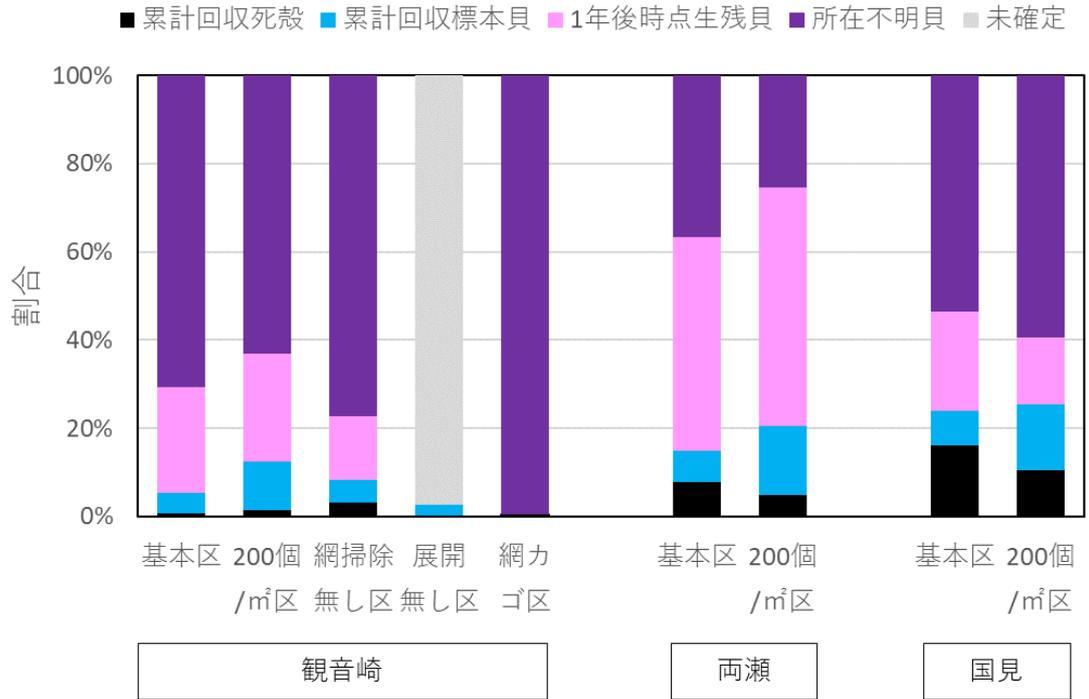


図4 海底移植したタイラギ人工種苗の収容1年経過時点での状況



写真1 食害が疑われる回収死殻（2022年6月観音崎試験区）

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・高橋杜明

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採取された無鱗型天然タイラギで、2019年または2020年に採取された群と、2021年または2022年に採取された群を用いた。今回は有鱗型タイラギは用いなかった。

親貝の養成は、前群は佐伯市に位置する大分県水産研究部所有の筏にて水深1.5m程度の水深帯に垂下飼育し、後群は姫島村地先（水深約10m）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°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）。給餌方法は原則として1日2回、培養餌料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

放卵・放精の誘発は、Funayama et al.¹⁾ が開発した産卵誘発の合成ペプチドを後閉殻筋に打注し行った。ペプチド打注後の親貝は、個別に13Lバケツに収容して産卵・放精を待った。得られた受精卵は、洗卵後に0.5kL円形ポリエチレン水槽または100Lポリカーボネート水槽に収容し、ふ化槽とした。

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²⁾を参考に行った。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オア幼生を回収し、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）へ収容して飼育を開始した。収容時の密度は2個体/mL程度を原則としたが、前年度までの幼生飼育時において、収容後数日の内に大きく減耗することがあったことから、今回はいくつかの水槽でこれまでと比べ高密度に収容する区も設けた。

連結水槽での飼育では、浮遊幼生は概ね3日で連結水槽の片側に集積するので、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³⁾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。

事業の結果

1. 採卵及び幼生飼育結果

採卵および浮遊幼生飼育の結果概要を表1に示した。今年度は着底稚貝を生産することができなかった。

採卵は2022年6月22日~10月5日に計4回実施し、全ての回で放卵、放精を確認した。原則として、放精したオス全個体の精子懸濁液をそれぞれ同量取って一まとめにし、回収した全ての卵を一まとめにした後に受精させた。ただし1回次には、事前の雌雄判別でメスと判別していた親貝が実際には雌雄同体個体であり、誘発後に当該個体が放卵および放精を交互に行い自家受精したので、その受精卵

は他の卵や精子懸濁液と混合することなく、個別にふ化槽へ収容した。

全ての回でトロコフォア幼生が十分量確保でき、連結水槽1セットあたり160~869万個体を収容し、飼育を開始した。飼育の結果、6割の水槽が日齢5までに20%以下の歩留まりとなり、その他の水槽でも日齢16までに20%以下となり、その後も生残個体が減耗した(図1)ため、順次飼育を中止した。飼育方法は、前年までに着底稚貝を得られた方法と大きな違いはなく、今回着底稚貝が得られなかった原因は不明である。

前年度までは誘発を行っても放卵、放精をする割合が低く、採卵が非常に困難であった。今年度、初めて導入した合成ペプチドによる産卵誘発では、投与した親貝の8割以上が反応した。よって今後も計

画的に採卵を行うには合成ペプチドの投与が効果的である。

文献

- 1) Shohei Funayama, Toshie Matsumoto, Yoshio Kodera, Masahiko Awaji. A novel peptide identified from visceral ganglia induces oocyte maturation, spermatozoa active motility, and spawning in the pen shell *Atrina pectinata*
- 2) 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.
- 3) 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	親貝個数	採卵方法	放卵・放精個体数	採卵数(万粒)	トロコフォア幼生回収数(万個体)	ふ化率	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)	備考
無鱗型	2022/6/22	周防灘天然	上浦	メス4 オス4	合成ペプチド投与誘発	メス4 オス3	2,443	1,221	50%	3	200~600	0	減耗につき、日齢27~39で終了。
				雌雄同体1	合成ペプチド投与誘発	雌雄同体1 (自家受精)	532	160	30%	1	160	0	減耗につき、日齢20で終了。
	2022/8/3	周防灘天然	上浦	メス5 オス4	合成ペプチド投与誘発	メス4 オス3	3,850	2,316	60%	4	290~869	0	減耗につき3槽は日齢13で、残1槽は日齢42で終了。
	2022/8/30	周防灘天然	姫島	メス5 オス5	合成ペプチド投与誘発	メス5 オス5	5,415	2,407	44%	3	201~603	0	減耗につき、日齢10~20で終了。
2022/10/5	周防灘天然	上浦 姫島	メス8 オス4	合成ペプチド投与誘発	メス5 オス4	4,400	1,886	43%	4	237	0	減耗につき、日齢18~41で終了。	
小計				累計 40		累計 34	16,640	7,990	48%	15		0	

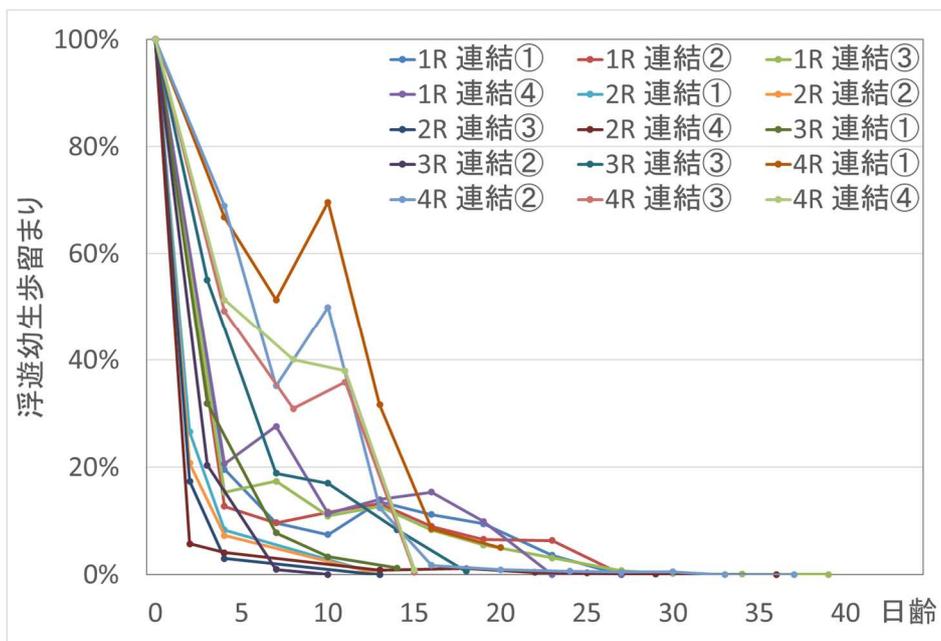


図1 タイラギ浮遊幼生の歩留まり

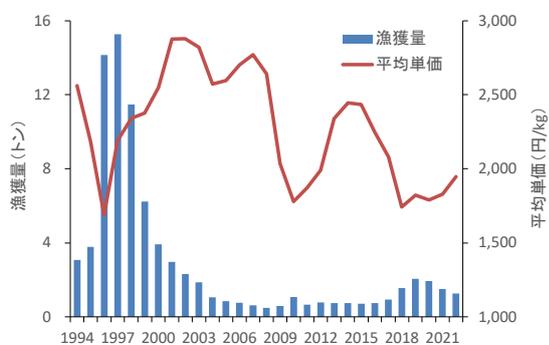
高級魚キジハタの種苗生産技術開発

堀切保志・崎山和昭・内海訓弘

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2018～2022年

に計139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2.3 m×高さ0.9 m）3面と4トン角形FRP水槽（2 m×2 m×1 m）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。

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。

また、親魚養成の省力・低コスト化を図る目的で、8月24日に姫島支店から別に10尾購入し、購入後すぐに採卵に供した。

採卵は、7月7日、7月25日、8月22日、8月24日の計4回行った。

2) 早期採卵

親魚養成を行った139尾のうち選別した22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、4月22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。採卵は、6月8日に行った。

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400 μm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¹⁾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。

8月24日に姫島支店から購入した10尾については、同日に雌雄判別、体重を測定した後、HCGを打注して排卵を促進した。

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1.5万粒收容し、3回次は2.2万粒を收容した。照明は水面照度が10,000lux以上になるように、100W白熱電灯3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°C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(マリンテック(株))を5ml/トンになるよう水槽に添加した。仔魚の沈降対策として、バスポンプを使用し飼育水が時計回りに緩やかに回るよう水流を発生させた。ポンプの稼働時間は沈降状況を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、ワムシのみの給餌となった。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

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. 採卵

採卵結果を表1に、採卵に供した雌個体の測定結果を表2に示した。採卵は計5回行い、5回中3回で受精卵が得られた。1回次は、人工授精によって52万粒の受精卵が得られた。2回次は20万粒、3回次は13.3万粒の受精卵が得られた。4回次は8.3万粒、5回次は5.3万粒の卵が得られたが、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。得られた受精卵のうち1回次、2回次は4.5万粒、3回次は6.6万粒を種苗生産に用いた。5回次の採卵に用いた親魚は、購入直後の天然魚であり、カニユー

レによる卵径測定の結果、十分に成熟していたものの受精卵を得ることができなかった。天然魚からの採卵は状態のよい親魚の確保や採卵のタイミングが困難であるため、安定して卵を確保するためには、親魚養成は必要であると考えられる。

3. 仔魚飼育

種苗生産結果を表4に示した。いずれの回次も最終取り上げには至らなかった。1回次は開口時の摂餌不良、油膜除去装置による物理的ダメージにより大量減耗したため、5日齢で廃棄した。2回次は15日齢で人為的ミスによる酸素不足で、大量減耗したため、18日齢で廃棄した。3回次は2日齢で十分量のワムシの摂餌を確認したものの、5日齢で大量減耗したため、廃棄した。これは、飼育当時が真夏日で、飼育水の水温が32°Cまで急上昇したため、高水温の影響であると考えられた。

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.

表1 採卵結果

区分	尾数 (尾)	性比 ♀:♂:不明	養成期間	採卵期間	総採卵数 (万粒)	採卵水温 (°C)	受精卵数 (万粒)	受精率 (%)	備考
1	94	27:25:42	1~4年	6.8-8.22		24~28			
2	45	6:0:39	3ヶ月	7.25-8.22		26~28			
3	10	8:0:2	なし	8.24		27~28			
1回次	15	6:9:0		6.8	137	24	52	38.0	区分1の親魚を使用(水温24°Cで加温) 人工授精による
2回次	14	5:9:0		7.7	98		20	20.4	区分1の親魚を使用 人工授精による
3回次	15	7:8:0		7.25	50		13.3	26.6	♀は区分1を2尾、区分2を5尾使用 ♂は全て区分1を使用
4回次	7	6:1:0		8.22	8.3		0	0	♀は区分1を5尾、区分2を1尾使用 ♂は区分1を使用
5回次	8	7:1:0		8.24	5.3		0	0	♀は区分3を使用 ♂は区分1を使用
合計					298.6		85.3		

表2 採卵魚の測定結果

生産回次	採卵日	全長 (cm)	体重 (kg)
1回次	6月8日	34.3	0.73
2回次	7月7日	32.6	0.59
3回次	7月25日	未測定	0.42
4回次	8月22日	未測定	0.7
5回次	8月24日	未測定	0.44

表3 種苗生産結果

回次	有効水量 (kl)	月日	受精卵収容			ふ化仔魚収容		10日齢 生残率	水温 範囲 (°C)	備考
			数 (万粒)	密度 (粒/kl)	孵化率 (%)	尾数 (千尾)	密度 (尾/kl)	(%)		
1	1(屋内)	6/9	1.5	15,000	176.7	26.5	26,500		23~25	開口時の摂餌不良、油膜除去装置による物理的ダメージにより大量減耗したため、5日齢で廃棄
	1(屋内)		1.5	15,000	266.7	40.0	40,000		23~25	
	1(屋内)		1.5	15,000	244.7	36.7	36,700		23~25	
2	1(屋内)	7/8	1.5	15,000	70.0	10.5	10,500	17.5	26.4~28.8	酸素不足による大量減耗(15日齢) 3R実施のため18日齢で全量廃棄
	1(屋外)		1.5	15,000	42.0	6.3	6,300		27.0~31.5	高水温による大量減耗のため3日齢 で全量廃棄
	1(屋外)		1.5	15,000	21.6	3.3	3,300		27.0~31.5	
3	1(屋内)	7/27	2.2	22,000	93.2	20.5	20,500		26.4~31.9	開口、摂餌確認(2日齢)
	1(屋内)		2.2	22,000	76.8	16.9	16,900		26.4~31.9	高水温による大量減耗のため5日齢 で全量廃棄
	1(屋内)		2.2	22,000	103.2	22.7	22,700		26.4~31.9	

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 (国庫補助)

崎山和昭・堀切保志・内海訓弘

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¹⁾、²⁾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用だけでなく、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4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。

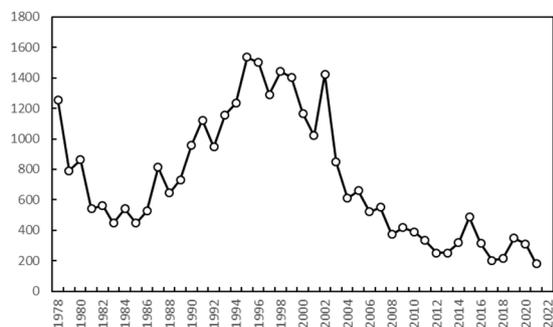


図1 大分県におけるたこ類の漁獲量

引用：農林水産省海面漁業生産統計調査

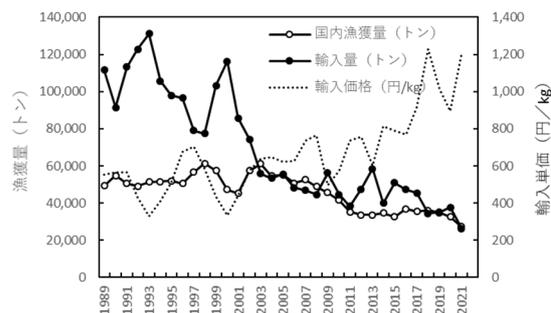


図2 たこ類の国内漁獲量、輸入量および輸入価格

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2022年4月26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、同年6月12日にふ化したマダコ幼生1,600個体を1ラウンド、同年6月19日にふ化したマダコ幼生1,600個体を2ラウンドとして、計3,200個体を利用して種苗生産を実施した。

1ラウンドでは、空調設備のある屋内施設(室温26℃に設定)にマダコ種苗生産飼育装置(0.5KL水槽)2基を設置し、装置内にはそれぞれに800個体ずつ収容した。飼育水には砂ろ過海水を使用し、飼育装置内に設置した棒状チタンヒーターで飼育開始から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させ、夜間は消灯させた。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1.3~15万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4万個体を下回る場合に限り、総給餌量が1日あたり4万個体を超えるように養成アルテミアを給餌した。マダコ飼育装置内に

給餌したガザミのゾエア幼生を栄養強化するため、飼育水槽1基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行動が確認され始めた16日齢からは冷凍アキアミを細断し、1回あたりの給餌量を5～20 gとして1日に15～37 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。

2ラウンドでは、半屋内施設（温室）に同装置2基を設置し、装置内にはそれぞれに800個体ずつ収容した。飼育水には砂ろ過海水を使用し、温室に設置したことにより水温が25℃よりも高くなることが予想されたため、棒状チタンヒーターによる加温は行わなかった。また、室内の明るさ（照度）については、日中は太陽光が照射される環境であったため、できる限り屋内施設と同等の300～600 Luxになるように遮光ネットで調光した。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2.5～22万個体のガザミのゾエア幼生を給餌し、1ラウンドと同様に、ガザミのゾエア幼生の給餌量が1日あたり4万個体を下回る場合に限り、総給餌量が1日あたり4万個体を超えるように養成アルテミアを給餌した。マダコ飼育装置内に給餌したガザミのゾエア幼生の栄養強化は、1ラウンドと同様に実施した。19日齢からは冷凍アキアミを細断し、1回あたりの給餌量を20～26gとして1日に60～67gを給餌した。飼育期間中の生残個体数、成長および環境データについては1ラウンドと同様に算出した。

事業の結果

マダコの種苗生産を行った結果、1ラウンド（2022年6月12日～同年7月3日）では着底稚ダコ520個体（生残率32.5%）、2ラウンド（同年6月19日～同年7月8日）では着底稚ダコ644個体（生残率

40.3%）を生産した。以下、各ラウンドで2基ずつ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。

1ラウンドの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0.50±0.09 mg、6日齢で1.16±0.11 mg、12日齢で4.04±0.65 mg、18日齢で7.20±0.82 mg、22日齢で6.58±0.40 mgであり、水槽②では0日齢で0.50±0.09 mg、6日齢で1.18±0.11 mg、12日齢で3.30±0.98 mg、18日齢で6.96±1.55 mg、22日齢で6.90±1.20 mgであった（図3）。着底時（21日齢）の生残個体数（生残率）は、水槽①では201個体（25.1%）、水槽②では319個体（39.9%）であった。飼育環境は、水槽①では水温が21.1～26.6℃、塩分濃度が3.23～3.43%、照度（室内灯点灯時）が475～614Luxであり、水槽②では水温が21.0～26.2℃、塩分濃度は3.24～3.42%、照度（室内灯点灯時）が375～540Lux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100Lux程度高い傾向であった。

水槽①、②ともに20日齢から21日齢にかけて大量へい死が発生し、22日齢に測定した乾燥重量は18日齢に比べて増加しておらず、成長の停滞が認められた（図3、図7）。この成長が停滞した期間中、アキアミや養成アルテミアを給餌しており、特に養成アルテミアの残餌や凝集反応による死骸が多く確認されたことから1回あたりの給餌量が過剰であったと考えられる。また、この期間中はマダコ幼生の付着行動が確認されており、水質に加えて水槽壁面および底面に付着した汚れがマダコの大量へい死を招いた可能性が高いと考えられる。

2ラウンドの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0.43±0.09 mg、6日齢で1.32±0.11 mg、12日齢で4.08±0.31 mg、18日齢で5.96±0.21 mg、20日齢で6.42±0.62 mgであり、水槽②では0日齢で0.43±0.09 mg、6日齢で1.44±0.15 mg、12日齢で3.38±0.44 mg、18日齢で6.16±0.67 mg、20日齢で6.74±1.48 mgであった（図8）。着底時（20日齢）の生残個体数（生残率）は、水槽①では376個体（47.0%）、水槽②では268個体（33.5%）であった。飼育環境は、水槽①では水温が22.3～29.6℃、塩分濃度が3.14～3.43%、照度（日出～日没）が11～1,390Luxであり、水槽②では水温が2

2.3~29.7°C、塩分濃度は3.15~3.43%、照度（日出～日没）が12~1,692Luxであった（図9、図10、図11）。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の違いから水槽②の照度は水槽①に比べて最大で300Lux程度高い傾向であった。

日別の死亡個体数と最高水温の推移を図12-1および図12-2に示す。水槽①、②ともに水温が26°Cを超えた日もしくは超えた翌日に死亡個体数が増加する傾向であった（図12-1、図12-2）。施設が所在する豊後高田市の平均気温（気象庁による観測結果）と飼育水槽の最高水温には正の相関関係があることが確認され、平均気温が高い日は飼育装置中の日中の最高水温が高くなる傾向であった（図13-1、図13-2）。水温が27°C以上となる環境では、マダコ幼生の生残率が低下すると指摘されており³⁾、当ラウンドにおいてもほぼ同様の傾向であった。

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^{1) 2)}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、令和4年度は令和3年度⁴⁾に比べて生残率が低い結果となり、安定的に稚ダコを生産するためには適正な給餌量の検討や給餌方法の改善が必要であるといった新たな課題が生じた。一方、餌料にはガザミのゾエア幼生を給餌しており、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。したがって、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.
- 3) 浜崎活幸、森岡泰三. マダコのふ化までの日数および浮遊期幼生の生残と成長に及ぼす水温の影響. *水産増殖* 2002 ; **50(4)** : 407–413.
- 4) 崎山和昭、日高悦久. 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. 令和3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2022 ; 218–220.

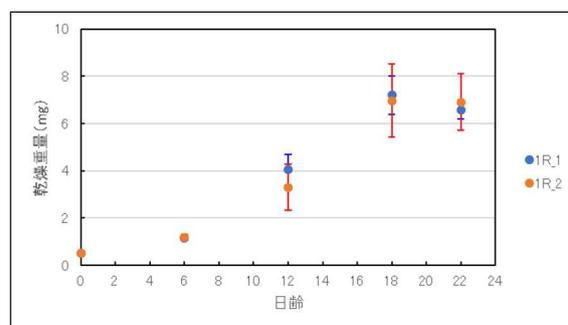


図3 1ラウンドにおけるマダコ幼生の乾燥重量の推移

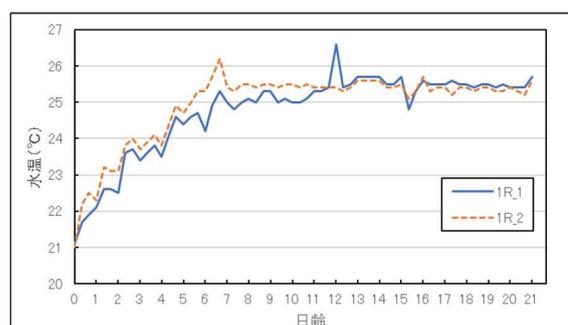


図4 1ラウンドにおける水温の推移

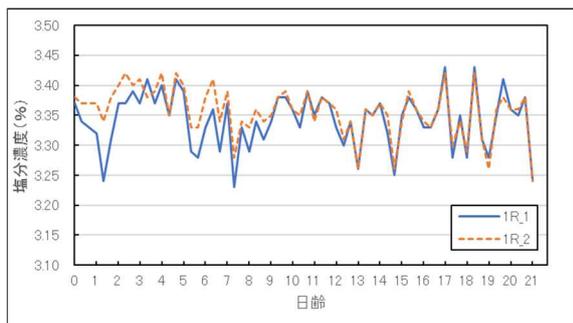


図5 1ラウンドにおける塩分濃度の推移

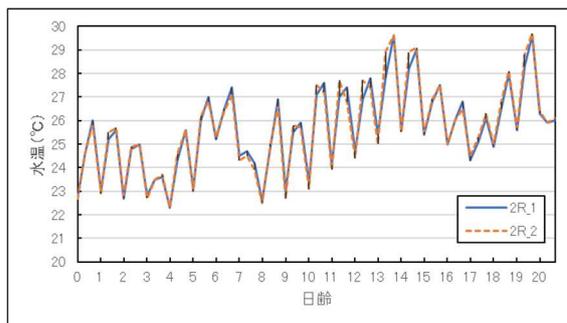


図9 2ラウンドにおける水温の推移

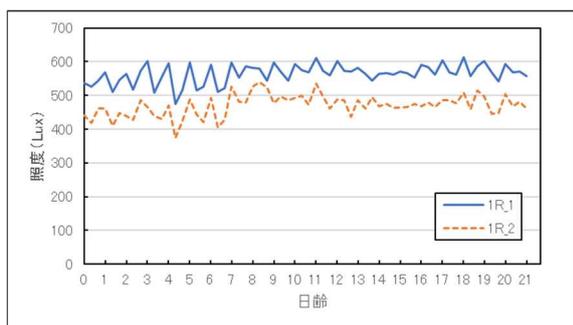


図6 1ラウンドにおける照度の推移

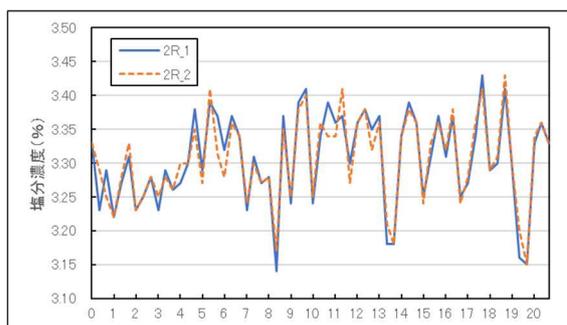


図10 2ラウンドにおける塩分濃度の推移

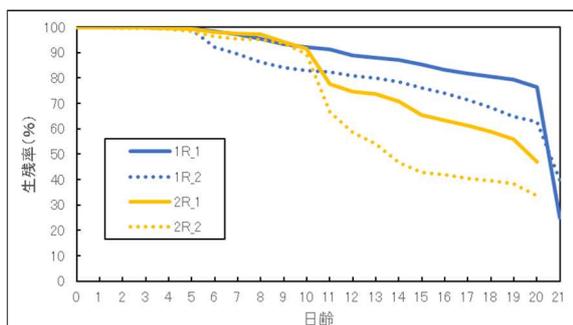


図7 令和4年度におけるマダコ幼生の生残率の推移

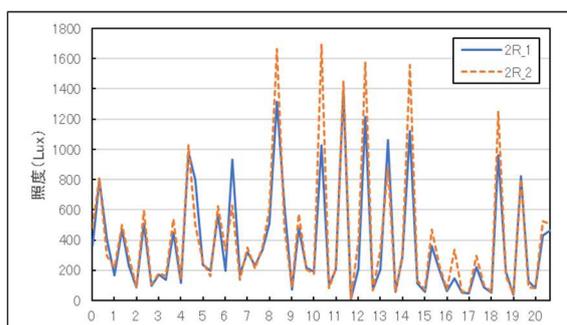


図11 2ラウンドにおける照度の推移

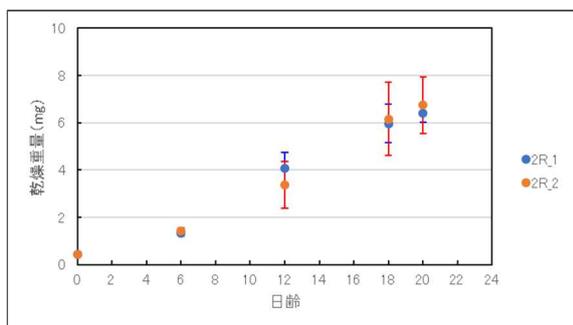


図8 2ラウンドにおけるマダコ幼生の乾燥重量の推移

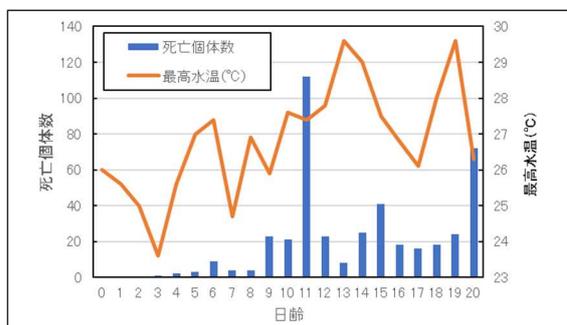


図12-1 2ラウンド・水槽①における死亡個体数と最高水温の推移

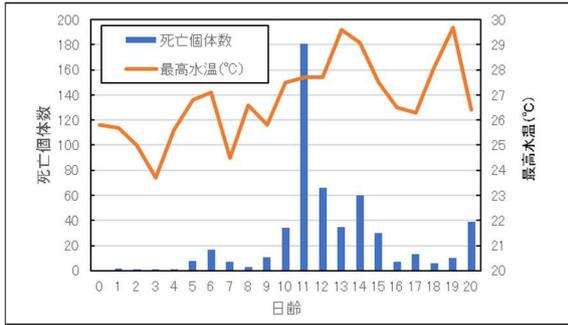


図12-2 2ラウンド・水槽②における死亡個体数と最高水温の推移

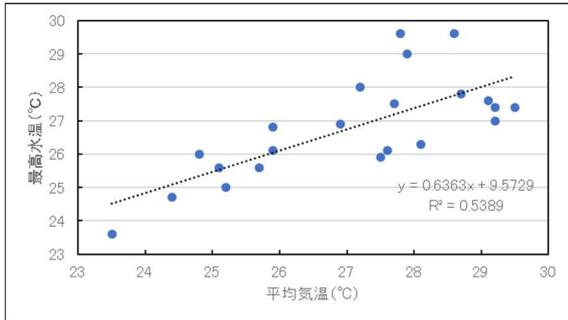


図13-1 豊後高田市の平均気温と2ラウンド・水槽①の最高水温の関係

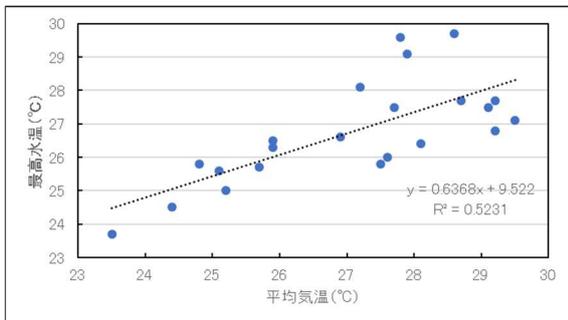


図13-2 豊後高田市の平均気温と2ラウンド・水槽②の最高水温の関係

食品加工残渣を利用した効率的な操業支援実証事業

内海訓弘

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やガザミを漁獲する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

ガザミを飼育している水槽にカゴを入れ、ハモの加工残渣がガザミを誘引する餌として利用できるか確認するため、14℃・18℃・21℃の水温別で水槽試験を実施した。

供試ガザミは、大分県漁業協同組合香々地支店で11月から個別飼育していた5個体（重量161～240g）を用いた。

飼育水槽は、1tポリエチレン水槽に珪砂を5cm程度敷き、チタンヒーターで試験水温が維持されるよう調整した。給餌は行わず、試験水温で1週間程度馴致した後に試験を実施した。

試験は、餌袋にハモの加工残渣300g入れたカゴを17:00から水槽内に設置し、翌日の9:00に取り上げた（写真1）。水温も17:00と9:00に計測した。



写真1 水槽試験

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2回実施した。

1回目の試験は、豊後高田市香々地の長崎鼻地先で3月15日6:30にカゴ網を投入3月20日の7:00に取り上げた。2回目の試験は、長崎鼻沖で3月23日6:30にカゴ網を投入3月27日の7:00に取り上げた。（図1）。



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

図1 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100g入れたもの（サバ区）とハモの加工残渣100g入れたもの

(ハモ残渣区)とし、漁具は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、投入した(図2)。水温は取り上げを行った20日の6:30と27日の7:00に計測した。

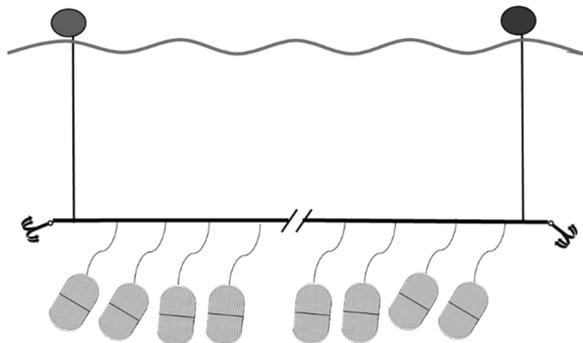


図2 現地実証試験のカゴ漁具の模式図

事業の結果

1. 水槽試験

水槽試験でのガザミの入網状況を表1に示した。

水温14℃の試験区ではガザミは入網せず、水温18℃と21℃の試験区にそれぞれ3個体ずつ入網した。ガザミの生息適水温は20～25℃であり、18℃以下になると摂餌量が低下し、15℃で摂餌しなくなる¹⁾とされており、水温14℃の試験区では入網しなかったと考えられた。一方、摂餌が行われる水温18℃と21℃の試験区ではガザミがカゴに入網したことから、ハモの加工残渣がガザミ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 水槽試験でのガザミの入網状況

試験区	カゴ投入日	17時水温(℃)	カゴ取上日	9時水温(℃)	入網個体数	未入網個体数
14℃	3/15	14.0	3/16	13.8	0	5
18℃	3/22	18.0	3/23	17.6	3	2
21℃	3/28	20.7	3/29	21.1	3	2

2. 現地実証試験

取上げ時の水温は、3月15日が12.4℃(表層)で、27日が12.6℃(表層)であった。

現地実証試験でのマダコの入網状況を表2、3に示した。

長崎鼻地先のサバ区では14カゴのうち3カゴにマダコが入網し、合計4個体(平均重量791g)を漁獲した。ハモ残渣区では14カゴのうち2カゴにマダコが入網し、合計3個体(平均重量616g)を漁獲した。

長崎鼻沖のサバ区では20カゴのうち1カゴに

マダコが入網し、合計1個体(平均重量1,056g)を漁獲した。ハモ残渣区では20カゴのうち1カゴにマダコが入網し、合計1個体(平均重量1,508g)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得られ、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2 現地実証試験でのマダコの入網状況(長崎鼻地先)

カゴNo.	サバ区		ハモ残渣区	
	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)
1	0	-	0	-
2	1	959	0	-
3	2	1,266	0	-
4	0	-	0	-
5	0	-	1	258
6	0	-	2	1,590
7	0	-	0	-
8	0	-	0	-
9	0	-	0	-
10	1	939	0	-
11	0	-	0	-
12	0	-	0	-
13	0	-	0	-
14	0	-	0	-
計	4	3,164	3	1,847
	平均重量	791	平均重量	616

表3 現地実証試験でのマダコの入網状況(長崎鼻沖)

カゴNo.	サバ区		ハモ残渣区	
	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)
1	0	-	0	-
2	0	-	0	-
3	0	-	0	-
4	0	-	0	-
5	0	-	0	-
6	0	-	0	-
7	0	-	0	-
8	0	-	0	-
9	0	-	0	-
10	0	-	0	-
11	1	1,056	0	-
12	0	-	1	1,508
13	0	-	0	-
14	0	-	0	-
15	0	-	0	-
16	0	-	0	-
17	0	-	0	-
18	0	-	0	-
19	0	-	0	-
20	0	-	0	-
計	1	1,056	1	1,508
	平均重量	1,056	平均重量	1,508

今後の問題点

ハモの加工残渣は、頭・中骨・内臓に分別して廃棄されているので、今後は部位別の検証を検討したい。また、ガザミについては今回水槽試験のみ実施したので現地での実証試験を行う必要がある。

文献

- 1)山口県. 栽培漁業の手引き（改訂版）. 2012 ; 79-87.