

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

高橋杜明・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、大分県漁業協同組合の関係支店及び大分県北部振興局農山漁村振興部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5 cm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	6/5	6/5	6/6	6/7	6/7	6/7	6/6	6/6	6/7	6/6	10地区
調査点数	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60
春季 底質	砂質	5	6	4	3	6	1	6	5	6	48
	石原	1	0	2	3	0	5	0	1	0	12
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	10/27	10/25	10/31	10/26	10/25	10/25	10/26	10/26	10/25	10/25	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	5	4	6	3	6	4	6	52
	石原	0	0	1	2	0	3	0	2	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。春季調査では、全調査点におけるアサリの平均生息密度は、320.2 個体/m²（砂原 228.1 個体/m²、石原 688.5 個体/m²）、平均現存量は 27.6 g/m²（砂原 13.6 g/m²、石原 83.6 g/m²）であった。地区別にみると、アサリが確認できなかった真玉地区を除いた9地区の平均生息密度は 2.1～1,170.8 個体/m²、平均現存量は 0.29～98.5g/m²の範囲であった。平均生息密度は、小祝が最も高く、次いで長洲、角木の順で高かった。平均現存量は、小祝が最も高く、次いで高洲、長洲の順で高かった。

秋季調査では、全調査点におけるアサリの平均生息密度は、18.3 個体/m²（砂原 18.3 個体/m²、石原 18.8 個体/m²）、平均現存量は 11.4 g/m²（砂原 12.3 g/m²、石原 5.4 g/m²）であり、春季に比べて生息密度及び現存量ともに減少した。地区別に見ると、アサリが確認できなかった和間高田地区及び真玉地区を除いた8地区の平均生息密度は、2.1～54.2 個体/m²、平均現存量は 1.2～70.9g/m²の範囲であった。平均生息密度は、今津及び長洲が最も高く、次いで角木、柳ヶ浦及び高洲の順で高かった。平均現存量は、今津が最も高く、次いで長洲、角木の順で高かった。

2. 殻長組成

過去3年間のアサリの殻長組成を図2に示した。2023年の春季調査では、殻長5～9mmサイズが主体で、全体の88%を占めた。秋季調査では、殻長9～15mmサイズが多く、全体の68%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。

2023年の春季調査の資源量は564.4トン（砂原376.3トン、石原188.1トン）、秋季調査の資源量は353.4トン（砂原341.3トン、石原12.1トン）と推定された。

また、当海域において漁獲対象となる殻長30mm以上のアサリの資源量は、春季の調査では73.0トンと推定されたが、秋季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年秋に一時的に資源量は増加したが、翌年の春には30%程度に激減し、その後も資源量は極めて低位に推移した。2015年以降は増加傾向であったが、2018年以降は再び減少に転じており、特に30mm以上サイズの減少が著しい。今後も調査を継続して基礎資料を収集するとともに、有効な資源管理や増大対策の検討を行う。

表 2 調査結果

市 町 村 名	中津市				宇佐市				豊後高田市		合計 平均	
	調査地区名	小祝	角木	高洲	今津	布津部	高家	柳ヶ浦	長洲	和間高田		真玉
平均殻長(mm)		6.8	6.1	8.9	5.2	5.3	4.9	6.2	6.2	5.5	-	6.5
	最大	22.2	18.3	37.7	12.7	8.3	7.7	19.4	28.8	5.5	-	37.7
	最小	2.8	2.6	3.2	2.9	3.2	2.8	3.1	3.2	5.5	-	2.6
春 期	平均生息密度(個体/m ²)	1,170.8	297.9	187.5	235.4	41.7	14.6	235.4	1,016.7	2.1	0	320.2
	うち砂質(個体/m ²)	295.0	297.9	40.6	41.7	41.7	25.0	235.4	1,140.0	2.1	0	228.1
	うち石原(個体/m ²)	5,550.0		481.3	429.2		12.5		400.0			688.5
平均現存量(g/m ²)		98.5	16.2	84.1	6.9	1.0	0.3	16.2	51.3	1.3	0	27.6
	うち砂質(g/m ²)	41.3	16.2	1.7	1.5	1.0	0.4	16.2	45.0	1.3	0	13.6
	うち石原(g/m ²)	384.4		249.0	12.2		0.3		82.8			83.6
平均殻長(mm)		9.7	10.4	9.0	16.9	14.7	10.3	9.4	10.6	-	-	12.2
	最大	16.2	14.8	13.8	28.2	14.7	14.8	14.5	19.1	-	-	28.2
	最小	3.0	5.1	4.2	5.3	14.7	5.8	4.2	6.3	-	-	3.0
秋 期	平均生息密度(個体/m ²)	12.5	27.1	14.6	54.2	2.1	4.2	14.6	54.2	0	0	18.3
	うち砂質(個体/m ²)	12.5	27.1	5.0	68.8	2.1	0.0	14.6	78.1	0	0	18.3
	うち石原(個体/m ²)			62.5	25.0		8.3		6.3			18.8
平均現存量(g/m ²)		5.6	9.1	2.6	70.9	1.2	1.3	3.7	19.2	0	0	11.4
	うち砂質(g/m ²)	5.6	9.1	1.1	104.0	1.2	0.0	3.7	25.0	0	0	12.3
	うち石原(g/m ²)			10.3	4.7		2.7		7.8			5.4

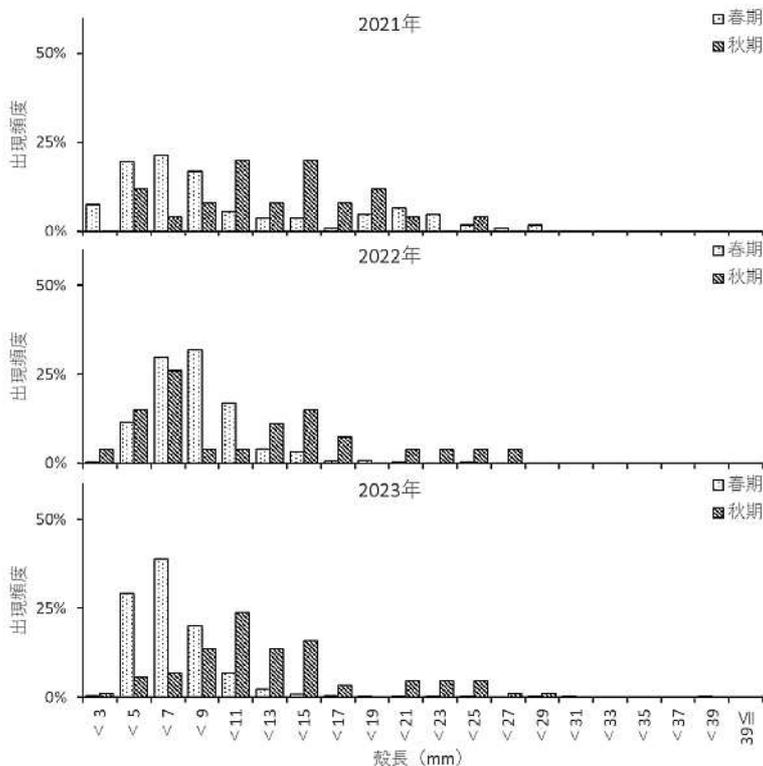


図 2 採集したアサリの過去 3 年の殻長組成 (2021 年~2023 年)

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		
	面積(km ²)	砂質 27.75 km ²	石原 2.25 km ²	計 30.0 km ²		殻長30mm 未満	殻長30mm 以上	計
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
2023年	春	376.3 t	188.1 t	564.4 t		491.4 t	73.0 t	564.4 t
	秋	341.3 t	12.1 t	353.4 t		353.4 t	0.0 t	353.4 t

推定資源量 (t)

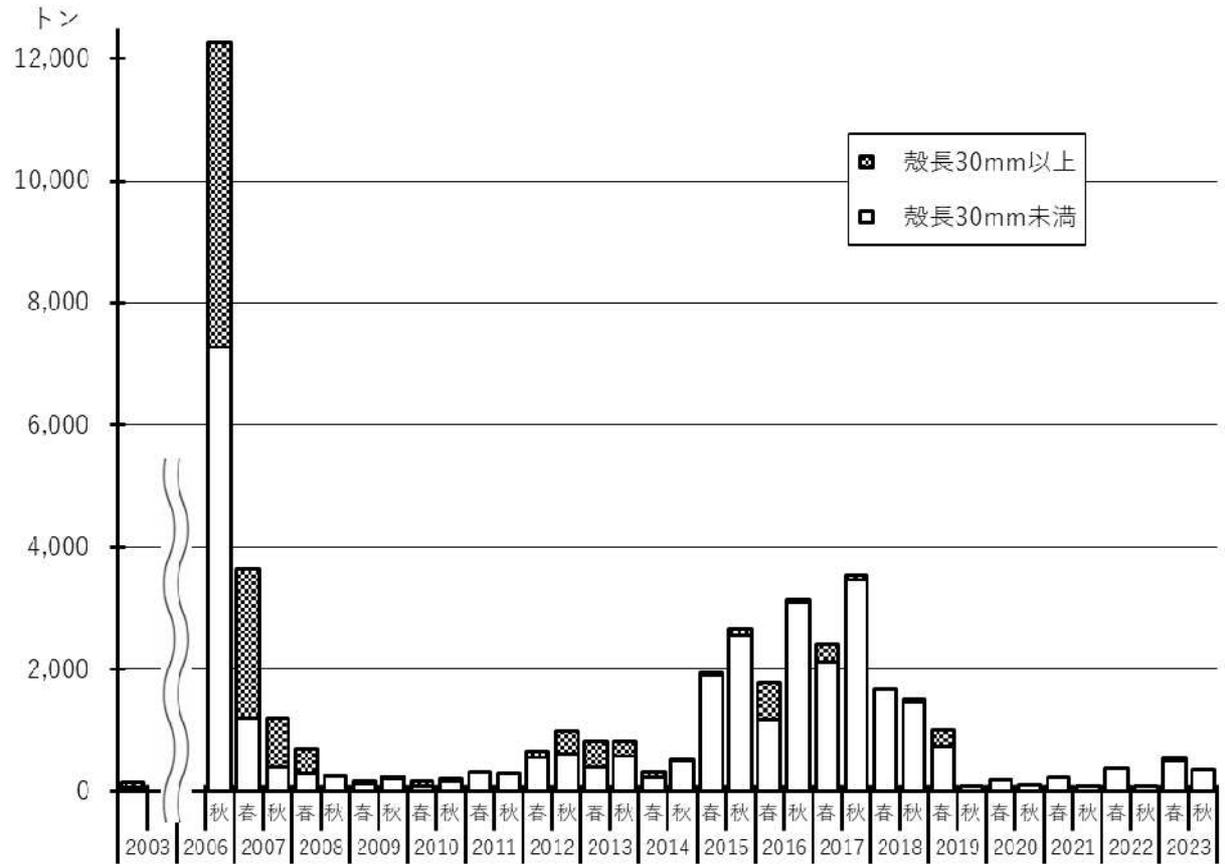


図3 豊前海におけるアサリの推定資源量の推移

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10尾のうち3尾については、試料汚染（コンタミネーション）や、DNAの断片化により、DNAを解析することができなかった。今回の解析では、スダレガイ属などの二枚貝類を多く摂食していることが明らかとなった。

2. 標本船日誌調査

4月から9月にかけて別府湾（杵築）の定置網にナルトビエイの入網が確認され、サイズ別入網数は、大が40尾（28.0%）、中が65尾（45.4%）、小が38尾（26.6%）であった。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。

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。

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	駆除重量(kg)	駆除尾数	駆除尾数(千尾)	平均体重(kg)	CPUE(kg/隻・日)
2007	46	231	95,900	11602	11.6	8.27	415.2
2008	32	357	105,400	9952	10.0	10.59	295.2
2009	50	89	21,100	2618	2.6	8.06	237.1
2010	65	154	22,700	2591	2.6	8.76	147.4
2011	60	151	35,100	3872	3.9	9.07	232.5
2012	59	136	35,500	4048	4.0	8.77	261.0
2013	76	252	45,400	7275	7.3	6.24	180.2
2014	55	127	37,200	4895	4.9	7.60	292.9
2015	64	109	18,500	2878	2.9	6.43	169.7
2016	77	111	12,800	1785	1.8	7.17	115.3
2017	61	81	18,400	1823	1.8	10.09	227.2
2018	69	126	8,700	1467	1.5	5.93	69.0
2019	57	73	9,800	2002	2.0	4.90	134.2
2020	35	38	4,900	661	0.7	7.41	128.9
2021	43	47	5,100	954	1.0	5.35	108.5
2022	26	32	3,200	552	0.6	5.80	100.0
2023	29	33	5,029	874	0.9	5.75	152.4

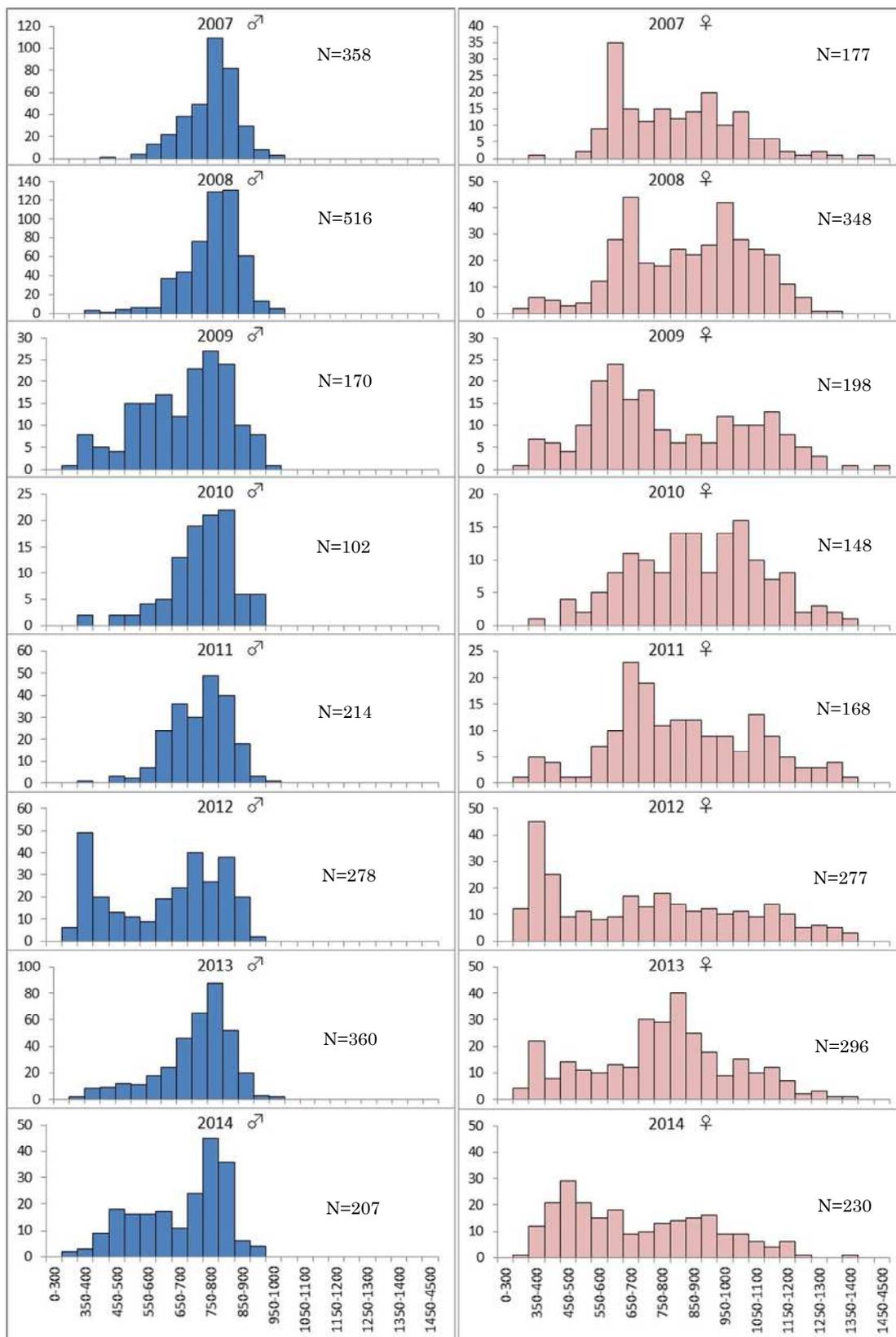


図2-1 駆除されたナルトビエイの体盤幅組成 (2007~2014年度)

左図：雄、右図：雌

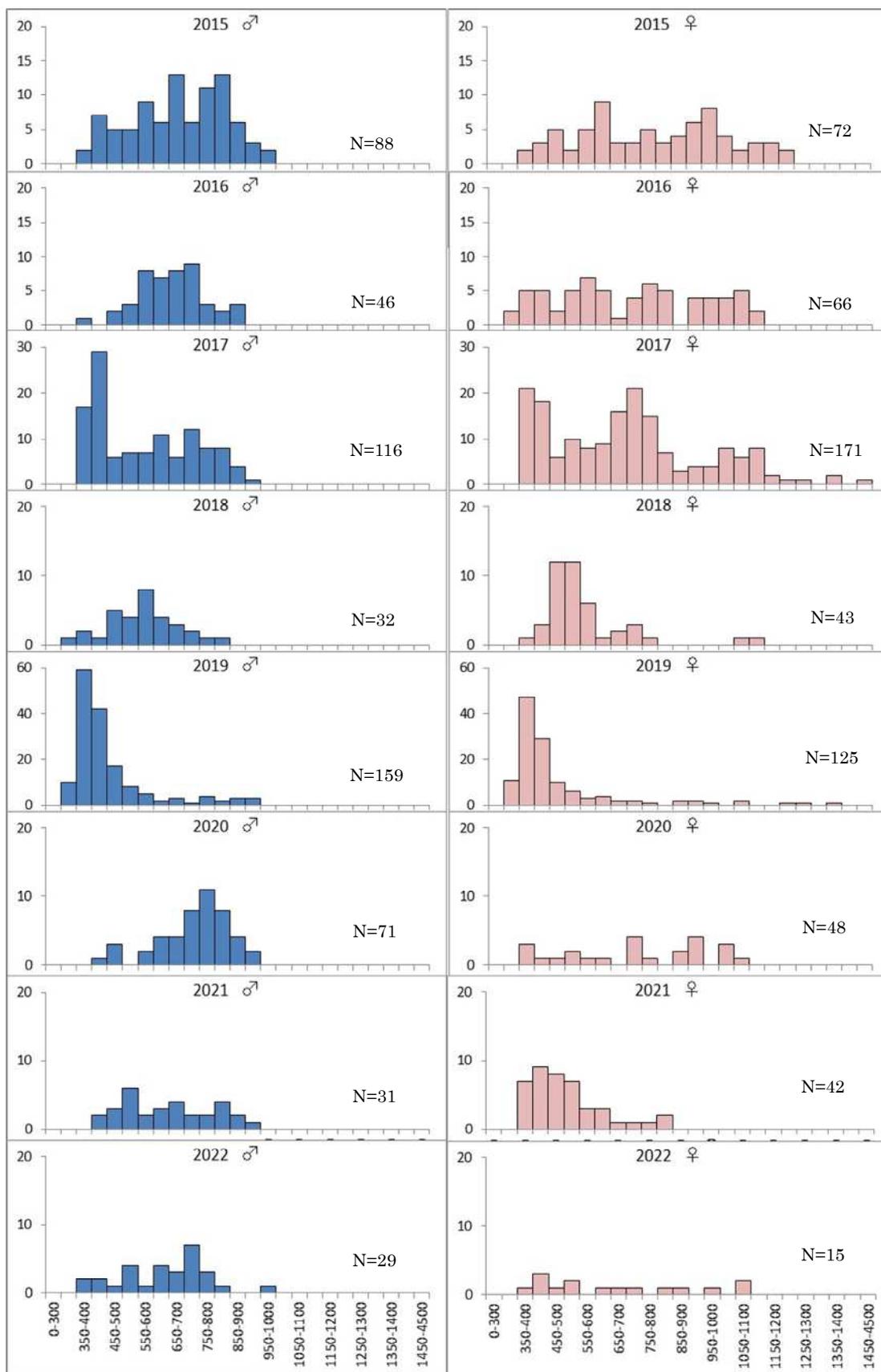


図2-2 駆除されたナルトビエイの体盤幅組成 (2015~2022年度)

左図：雄、右図：雌

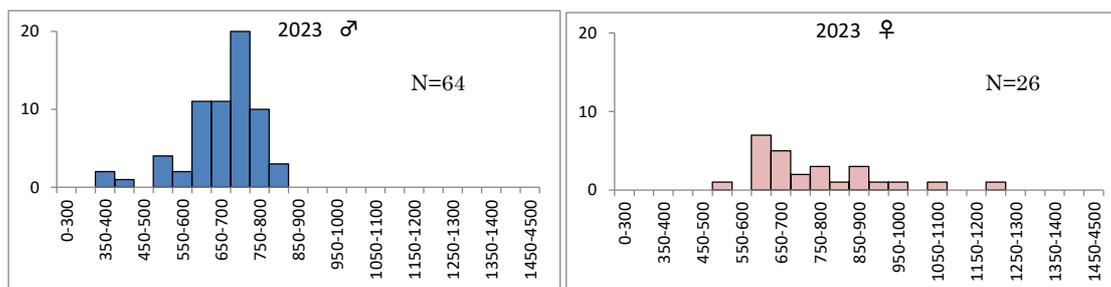


図2-3 駆除されたナルトビエイの体盤幅組成 (2023年度)

左図：雄、右図：雌

表2 胃内容物調査結果

検体名	検体番号 (エイ)	漁獲日	体盤幅 (mm)	性別	形態での同定	DNAでの同定	湿重量 (g)	備考
	No.1	2023/6/9	660	♂				空胃
O-6	No.2	2023/6/9	740	♂	マルスダレガイ科?	スダレガイ属	12.8	
O-7	No.3	2023/6/9	720	♂	マルスダレガイ科?	スダレガイ属		空胃
O-1	No.4	2023/6/9	620	♀	マルスダレガイ科?	スダレガイ属	6.3	
O-2	No.5	2023/6/9	660	♀	二枚貝網	イヨスダレガイ	1.2	ほとんど消化
O-3					トリガイ?	解析不可	1.2	
O-4	No.6	2023/6/9	660	♂	マルスダレガイ科?	イヨスダレガイ	1.2	
O-5					マルスダレガイ科?	スダレガイ属	3.7	
	No.7	2023/6/9	690	♀				空胃
	No.8	2023/6/9	720	♂				空胃
O-11	No.9	2023/6/9	640	♀	マルスダレガイ科?	スダレガイ属	5.7	
O-12					マルスダレガイ科?	スダレガイ属		
O-13	No.10	2023/6/9	760	♂	マルスダレガイ科?	スダレガイ属	20.9	
	No.11	2023/6/9	710	♂	トリガイ?	解析不可	0.7	
O-8					マルスダレガイ科?	解析不可		
O-9	No.12	2023/6/9	740	♂	マルスダレガイ科?	イヨスダレガイ	9.9	
O-10					二枚貝網	スダレガイ属	0.4	
	No.13	2023/6/9	810	♀				空胃
O-14	No.14	2023/6/9	650	♂	マルスダレガイ科?	スダレガイ属	5.2	
O-15					二枚貝網	解析不可	0.9	
	No.15	2023/6/9	560	♂	腹足網		0.9	ほとんど消化
					二枚貝網		0.7	ほとんど消化

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（2023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、2023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）

2023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70.6%、トラフグ109.6%、ヒラメ104.0%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670尾を測定した。測定したヒラメの平均全長は42.1cm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の漁獲量（CPUE）を表5及び図5に、CPUEの年推移を図6に示した。月別CPUEは、1月から増加し2月に最高となった後3月に若干減少し、7月まで減少が続いた。8～10月は漁獲がなかったが、11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0.73kg/隻・日であり、前年（0.71kg/隻・日）に比べて若干増加した。

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 2023年のマダイ漁獲量 (kg)

月	姫島				小計	高来
	釣り	延縄	刺し網	ごち網		ごち網
1	12	0	8	0	19	1,619
2	169	0	7	0	176	940
3	18	0	837	0	855	2,688
4	36	0	555	0	591	1,994
5	213	0	661	45	919	611
6	747	0	734	81	1,562	946
7	431	0	261	8	699	176
8	643	0	651	118	1,411	629
9	369	0	61	0	431	30
10	302	0	28	174	504	0
11	447	0	35	106	587	367
12	142	0	180	181	504	0
計	3,527	0	4,017	712	8,256	10,000

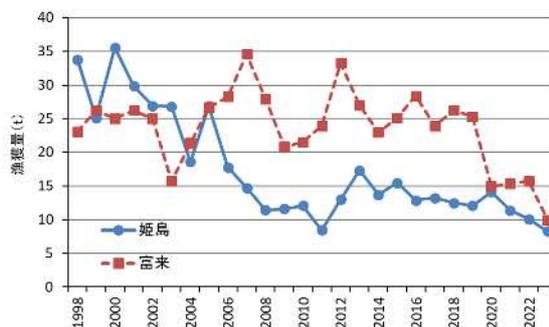


図1 マダイ漁獲量の推移

表2 2023年のトラフグ漁獲量 (kg)

月	姫島				小計	高来
	釣り	延縄	刺し網	ごち網		釣り
1	0	745	0	0	745	0
2	0	325	0	0	325	0
3	0	131	0	0	131	0
4	0	13	0	0	13	0
5	1	31	0	0	32	0
6	1	10	0	0	12	0
7	2	20	0	0	22	0
8	1	60	0	0	62	0
9	0	69	0	0	69	0
10	0	89	0	0	89	0
11	0	529	0	0	529	0
12	2	963	0	0	965	0
計	7	2,988	0	0	2,995	0

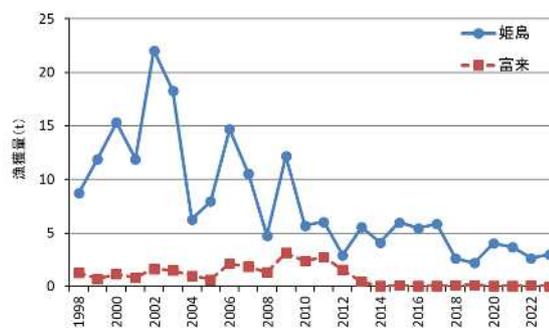


図2 トラフグ漁獲量の推移

表3 2023年のヒラメ漁獲量 (kg)

月	姫島				小計	高来
	釣り	延縄	刺し網	ごち網		釣り
1	48	0	37	0	84	199
2	44	0	44	0	88	382
3	225	0	48	0	273	357
4	393	0	91	0	484	162
5	1,032	2	297	0	1,331	92
6	300	0	175	0	475	5
7	101	0	85	0	186	18
8	68	0	30	0	97	8
9	398	0	3	0	401	20
10	343	0	4	0	347	0
11	258	0	17	0	275	11
12	118	0	22	0	139	63
計	3,328	2	850	0	4,180	1,316

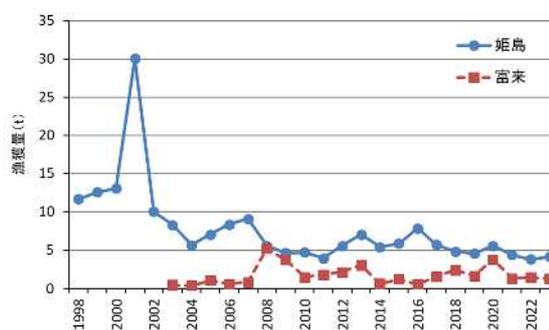


図3 ヒラメ漁獲量の推移

表4 2023年ヒラメ市場調査結果

	姫島	安岐	日出	計
測定尾数	400	187	83	670
平均全長 (cm)	48.4	31.0	36.4	全平均42.1

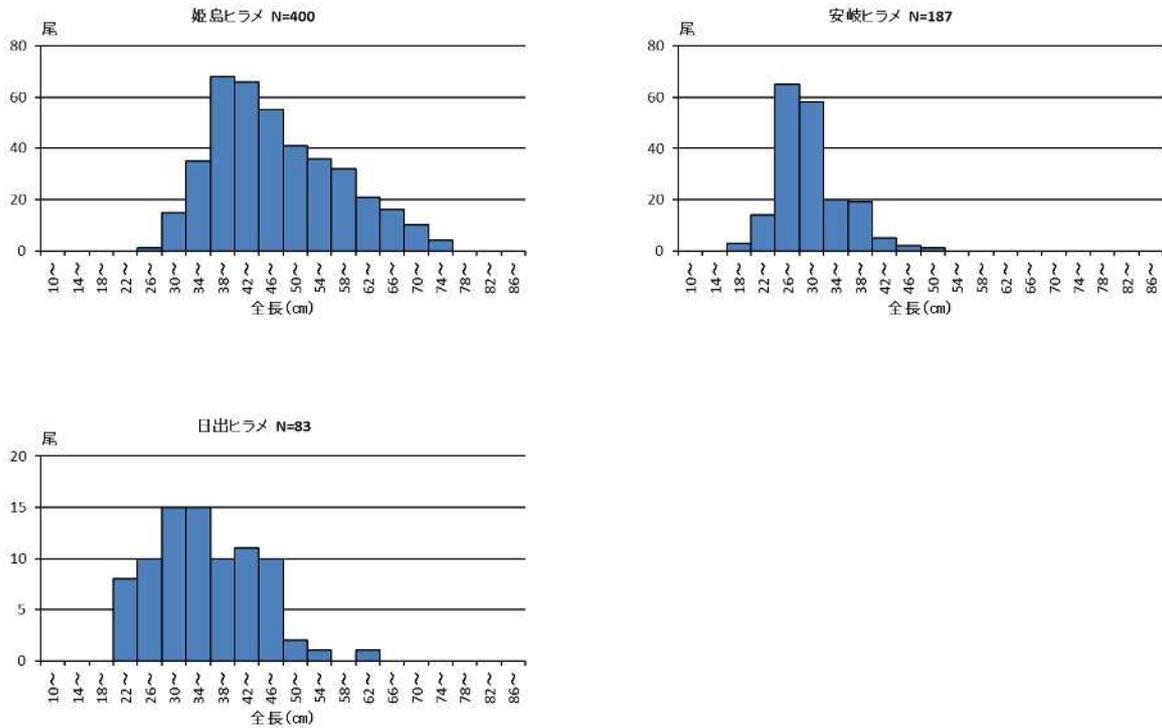


図4 2023年市場調査におけるヒラメの体長組成

表5 別府湾小型底びき網のヒラメの月別CPUE

月(2023年)	CPUE(kg/隻・日)
1月	1.18
2月	2.21
3月	2.02
4月	1.09
5月	0.81
6月	0.09
7月	0.02
8月	0(漁獲なし)
9月	0(漁獲なし)
10月	0(漁獲なし)
11月	0.47
12月	1.84
平均	0.73

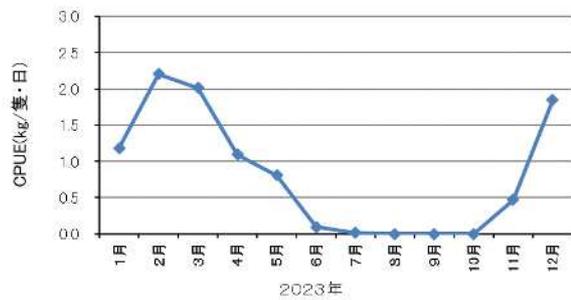


図5 別府湾小型底びき網のヒラメの月別CPUE

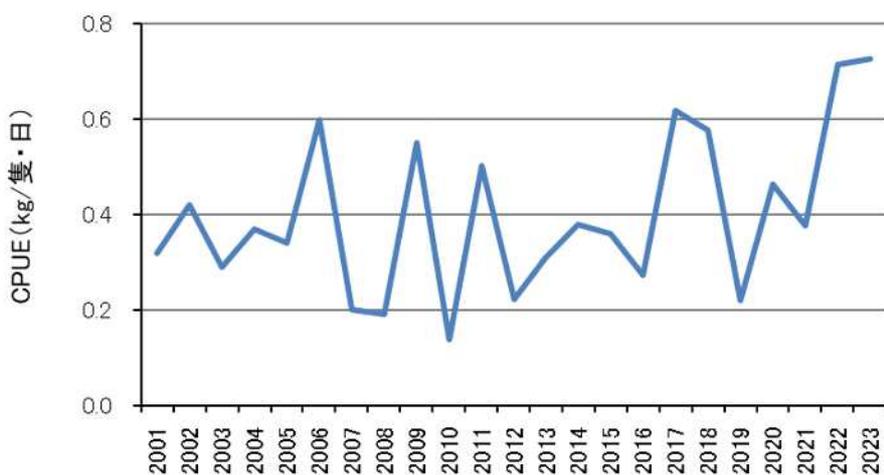


図6 別府湾小型底びき網のヒラメCPUEの推移

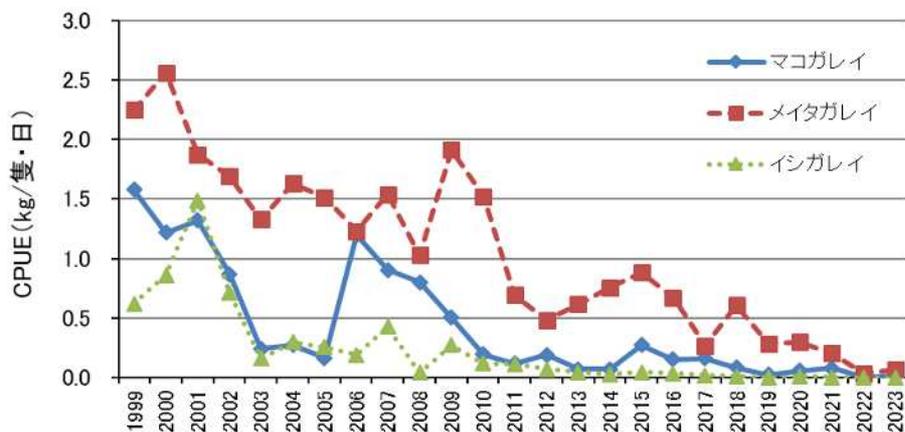


図7 周防灘小型底びき網のカレイ類CPUEの推移

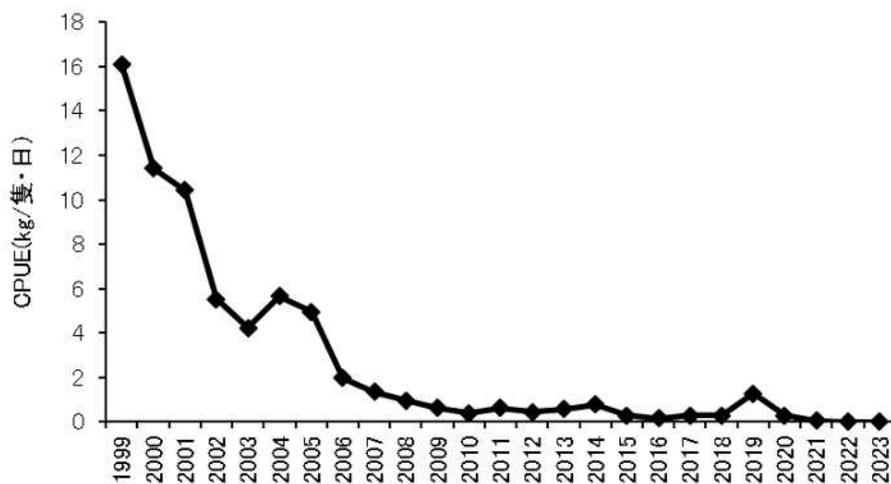


図8 周防灘小型底びき網のシャコCPUEの推移

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・岡田 理

事業の目的

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

事業の方法

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

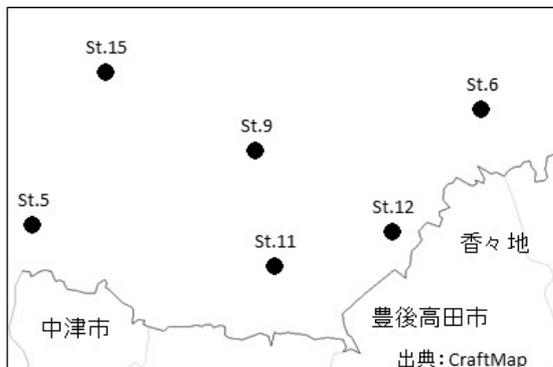


図1 卵稚仔調査定点図

事業の結果

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

1. カタクチイワシの卵・稚仔

カタクチイワシ卵の月別出現量を図2、年別出現量を図3に示した。月別出現量は、5月と9月は平年

（過去30年間の平均）を上回り、6～8月は平年を下回った。2023年の出現量は1,257粒で、平年値（1,110粒）を上回った。

カタクチイワシ稚仔魚の月別出現量を図4、年別出現量を図5に示した。月別出現量は、5月、9月は平年を上回り、6～8月は平年を下回った。2023年の出現量は147尾で、平年値（151尾）を下回った。

2. その他の卵稚仔

その他の卵の月別出現量を図6、年別出現量を図7に示した。月別出現量は4～5月で平年を上回り、6～8月で平年を下回った。2023年の出現量は271粒で、平年値（317粒）を下回った。

その他の稚仔魚の月別出現量を図8、年別出現量を図9に示した。月別出現量は4～6月、9月で平年を上回り、7～8月で平年を下回った。2023年の出現量は188尾で、平年値（103尾）を上回った。

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
2023年4月	18	2	24	4
5月	513	82	71	44
6月	232	30	102	41
7月	147	12	52	25
8月	8	3	2	6
9月	339	18	20	68
計	1257	147	271	188

※8月のSt.6、St.9、St.15は欠測

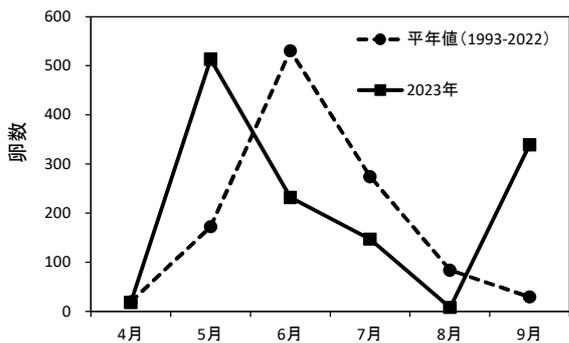


図2 カタクチイワシ卵出現量

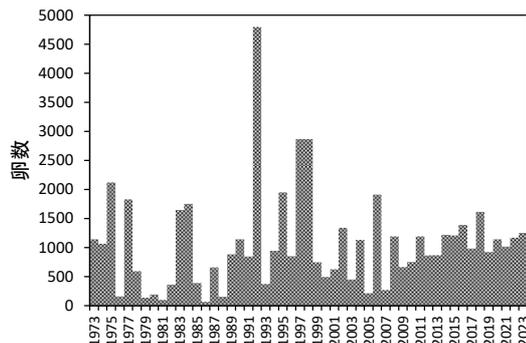


図3 カタクチイワシ卵の年別出現量

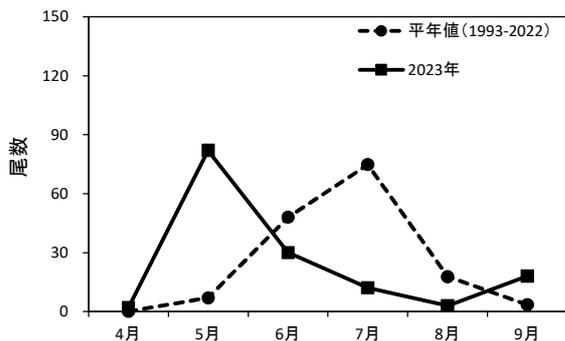


図4 カタクチイワシ稚仔魚出現量

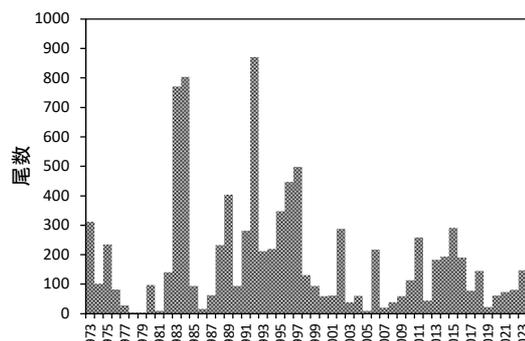


図5 カタクチイワシ稚仔魚の年別出現量

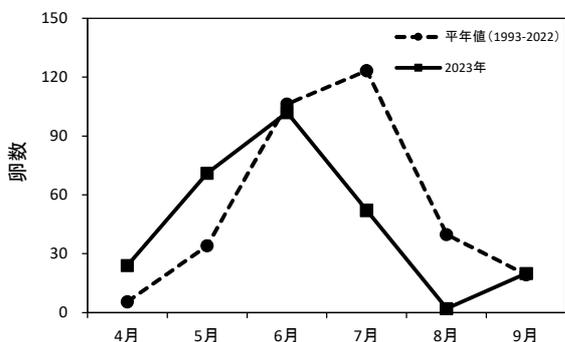


図6 その他卵出現量

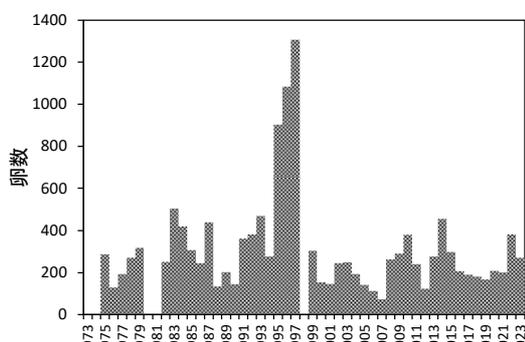


図7 その他卵の年別出現量

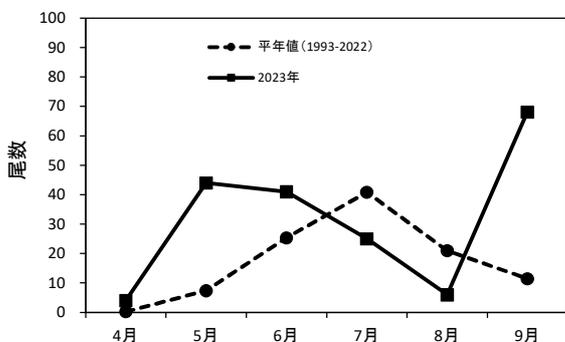


図8 その他稚仔魚出現量

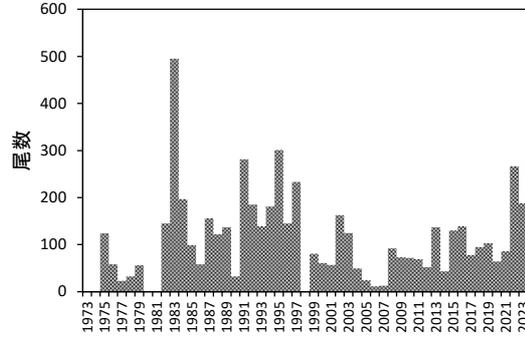


図9 その他稚仔魚の年別出現量

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

タチウオは本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、大分県漁業協同組合(以下、県漁協)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2023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に県漁協国見支店、表2に県漁協姫島支店の銘柄別箱数を示す。

表1 2023年県漁協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	2	1				1						1	5
5	37	15	4		1	1		1			2	12	73
6	27	16	4		1	3	2	1		3	1	3	61
7	27	16	9	1	5	9	8	6	5	6	2	7	101
8	46	22	9	1	11	12	14	15	6	9	5	7	157
9	55	21	11	3	28	29	16	13	3	11	8	9	207
10	57	24	16	3	23	24	30	13	4	4	9	14	221
11	6	7	15	3	8	12	11	7	1	7	5	6	88
12	297	117	55	12	77	120	58	14	7	40	64	145	1,006
13	5	1	5		8	5	4		1	3	6	6	44
14	17	5	12	1	10	11	13	4	4	6	6	8	97
15	12	9	10		9	8	15	2		14	19	21	119
16	249	114	95	17	82	150	75	4	5	110	220	291	1,412
17	2	2	5		8	5	4			4	6	4	40
18	13	6	14	3	10	13	9	2	3	10	19	7	109
19	11	7	7		6	9	5	1	1	16	17	10	90
20	131	65	103	16	77	121	19		20	182	296	229	1,259
21	3		2		2	2			1	2	2	2	16
22	4	1	7	2		7	1		1	9	7	4	43
23	10	8	9		6	3	1	1	3	27	28	10	106
24	4	3	6		6	3			3	15	28	17	85
25	72	13	81	26	44	18	1	1	11	146	267	197	877
小	18		23	2				12	50	181	228	56	570
半端	9	16	26	8	17	43	34	29	2	9	12	9	214
総計	1,114	489	528	98	439	609	320	126	131	814	1,257	1,075	7,000

表2 2023年県漁協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											2		2
4	3		2									1	6
5	21	7										13	41
6	33	9	2		1						7	13	65
7	25	7	4		3	7	1				6	14	67
8	38	11	4		6	5	2			2	3	7	78
9	43	8	3		14	6	5				4	8	91
10	48	11	8	1	11	18	5			2	1	18	123
11	46	12	11		12	21	13			2	12	28	157
12	226	42	31	1	32	30	15			2	56	174	609
13	11	2	2		2	2	1			1	2	8	31
14	54	17	9		9	12	4			1	23	67	196
15	76	16	10		19	24	6			4	59	136	350
16	140	24	43	1	27	34	26			21	218	326	860
17	7		3	1			2			2	8	2	25
18	46	5	11	2	11	19	3			15	87	60	259
19	57	10	15		11	23	4			14	147	141	422
20	94	18	47	1	35	48	30			56	367	319	1,015
21	7		2			3	2			1	11	4	30
22	7	2	7		4	7				30	16	21	94
23	15		4		6	7	1			18	63	30	144
24													0
25	90	2	48	3	14	3	1			80	503	423	1,167
小	41		13							134	105	293	293
半端	41	23	18	4	5	7				14	102	1	215
総計	1,169	226	297	14	222	276	121	0	0	265	1,831	1,919	6,340

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

本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2023年7月14日に山口県漁業公社で生産、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50.4 mm）を佐伯市鶴見吹浦地先（三栗島周辺）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、2023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。

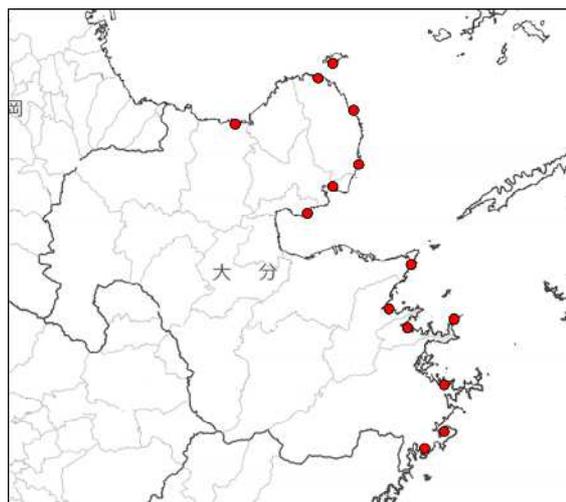


図1 漁獲量データを用いた支店の位置図

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

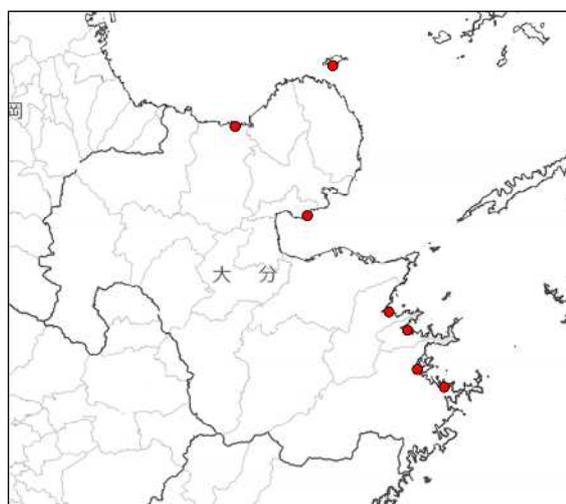


図2 市場調査実施位置図

※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2023年11月から2024年3月に水揚げされたトラフグのうち、小銘柄(体重800g以下)を標本とした。標本魚の月別測定尾数および測定重量を表1に示す。標本魚の全長、体長、体重を測定後、外部標識(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)
2023年11月	20	6.3
2023年12月	17	6.0
2024年1月	18	7.0
2024年2月	2	0.8
2024年3月	4	1.5
計	61	21.6

事業の結果

1. 漁獲量調査および市場調査

表2に2023年本県におけるトラフグの海區別漁業種類別漁獲量を示す。大分県の年間漁獲量は7761.89 kgであった。なお、トラフグ漁獲量が最も多い漁業種類は、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全測定尾数、表4に標識魚の確認尾数、表5に混入率を示す。2023年に標識魚の再捕はなかった(表4、表5)。

図3に瀬戸内海(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(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、瀬戸内海では全長200~600 mm(図3)、豊後水道区では全長310~600 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61尾のうち、外部標識個体が計7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。

今後の課題

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(宇佐・姫島・日出)では0~1歳魚が主体、豊後水道海(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11.47%であり、2022年漁期の混入率(2.94%)に比べて高かった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。

文献

- 1) 令和5(2023)年度トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群の資源評価. https://www.fra.go.jp/shigen/fisheries_resources/meeting/stok_assessment_meeting/2023/files/sa2023-sc06/fra-sa2023-sc06-07.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4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. 2024; 172-176.

表2 2023年大分県におけるトラフグの海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	745.4	324.9	131	13.4	30.7	10.3	20	60.4	72.6	145	641.7	993.2	3188.6
	一本釣り	8.4	11.1		1	2.3	17.5	11.2	3.5	3	1.5	6.5	4.8	70.8
	刺網漁業					2.2								2.2
	小型底曳網漁業	14	15	13.5	9.5	2	1	10		8	5	2	14	94
	定置網												2	2
	その他の漁業種類				3									
瀬戸内海計		767.8	351	144.5	26.9	37.2	28.8	41.2	63.9	83.6	151.5	650.2	1014	3360.6
豊後水道	延縄	108.1	36.3	41.7	4.7	1.2	1.5	5.5	50	159.9	72.1	110.9	81	672.9
	一本釣り	779.7	386.7	734.2	7.1	16.1	17.1	5.4	0.6	118.6	134.8	473.3	648.7	3322.3
	刺網漁業					0.5						0.7		1.2
	小型底曳網漁業	8.3	19.1	27.8	5.5	2.1	6.4			3.8	3.4	8.8	5.4	90.6
	定置網	1.3			7.9	0.8	4.5	1				4.2		19.7
	船曳網													0
	小型まき網漁業													0
	中型まき網漁業	6.9	16.1	38.6	19.5	9.1	12.3	19.3	21.7	31.8	11.7	18.7	27.8	233.5
	大中型まき網漁業		1.5	9.3	11.1			6.5				2.9	9.3	40.6
	その他の漁業種類	13.6		1		1.2		0.5			1			3.2
豊後水道計		917.9	459.7	852.6	55.8	31	41.8	38.2	72.3	314.1	223.0	619.5	775.4	4401.3
大分県	合計	1685.7	810.7	997.1	82.7	68.2	70.6	79.4	136.2	397.7	374.5	1269.7	1789.4	7761.9

表3 2023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	4	2	17	22	0	0	0	0	0	0	0	0	45
姫島	29	41	5	18	0	0	0	27	13	19	49	15	216
日出	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
臼杵	9	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	11
津久見	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
佐伯	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3
鶴見	1	12	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	18

表4 2023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 2023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	0.00
日出													
臼杵	0.00					0.00							0.00
津久見													
佐伯						0.00			0.00				0.00
鶴見	0.00	0.00							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

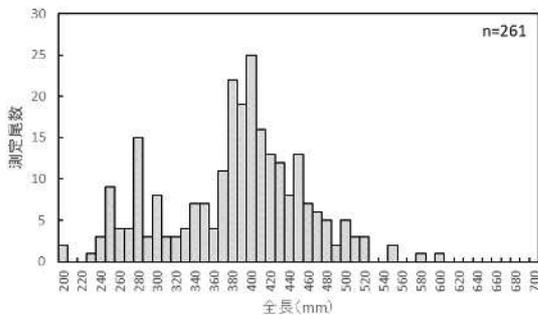


図3 瀬戸内海区における全長組成

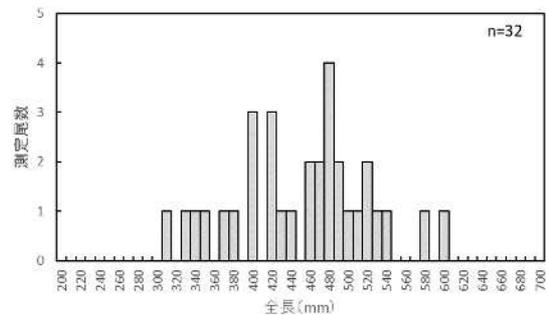


図4 豊後水道区における全長組成

表6 トラフグの混入率調査結果

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	2023/11/17	224	181	205.8	1	181.1	無	無	分析中	
2	2023/11/17	247	207	293.3	2	252.1	無	無	分析中	
3	2023/11/17	210	171	180.3	2	157.3	無	無	分析中	
4	2023/11/17	245	198	247.8	2	217.7	無	無	分析中	
5	2023/11/20	263	213	341.9	1	303.4	有(左)	無	分析中	
6	2023/11/20	254	207	328.9	1	289.2	無	無	分析中	
7	2023/11/20	244	198	293.5	2	255	無	無	分析中	
8	2023/11/20	216	177	195.1	2	168.8	無	無	分析中	
9	2023/11/20	256	210	300.8	2	262.4	無	無	分析中	
10	2023/11/20	250	205	356.8	2	313.1	無	無	分析中	
11	2023/11/25	231	188	289	2	244.4	無	無	分析中	
12	2023/11/25	250	205	360.3	2	302.9	無	無	分析中	
13	2023/11/25	269	222	365.8	2	317.6	有(右)	無	分析中	
14	2023/11/25	271	219	400.1	1	339.9	無	無	分析中	
15	2023/11/25	273	226	404.9	2	345.2	無	無	分析中	
16	2023/11/27	268	221	351.2	1	300.2	無	無	分析中	
17	2023/11/27	237	191	256.5	2	224.3	無	無	分析中	
18	2023/11/29	246	200	325	2	285.2	無	無	分析中	
19	2023/11/29	259	212	354.5	1	306.8	無	無	分析中	
20	2023/11/29	257	203	287.8	2	246.5	無	無	分析中	
21	2023/12/4	250	197	343.1	1	294.6	無	無	分析中	
22	2023/12/4	275	222	368.1	2	316.8	無	無	分析中	
23	2023/12/4	258	205	348	1	307.8	無	無	分析中	
24	2023/12/4	249	202	306.5	1	365.3	無	無	分析中	
25	2023/12/14	263	213	448.2	2	362.1	無	無	分析中	
26	2023/12/14	275	221	451.9	1	374.7	無	無	分析中	
27	2023/12/14	262	215	329.1	2	279.3	無	無	分析中	
28	2023/12/14	270	214	394.6	1	335.7	無	無	分析中	
29	2023/12/19	288	237	477.2	2	392.6	無	無	分析中	
30	2023/12/19	263	213	323.6	2	270	無	無	分析中	
31	2023/12/24	262	211	378.1	1	327.3	無	無	分析中	
32	2023/12/24	272	220	425.4	2	371.3	無	無	分析中	
33	2023/12/24	275	222	410.2	2	345.9	無	無	分析中	
34	2023/12/24	288	231	457.3	1	385.8	無	無	分析中	
35	2023/12/24	275	222	484.9	1	404.1	無	無	分析中	
36	2023/12/27	248	202	338.9	2	291.8	無	無	分析中	
37	2023/12/27	300	248	636	1	535.9	有(両)	無	分析中	
38	2024/1/5	262	213	361.6	2	309.1	無	無	分析中	
39	2024/1/5	250	203	315.7	2	263	無	無	分析中	
40	2024/1/5	238	291	264.3	2	223.8	無	無	分析中	
41	2024/1/9	262	218	371.7	2	297.3	無	無	分析中	
42	2024/1/9	260	208	427.8	1	355.7	無	無	分析中	
43	2024/1/9	262	217	385.3	2	320.3	無	無	分析中	
44	2024/1/11	301	243	515.7	1	431.3	無	有(右胸鰭)	分析中	
45	2024/1/11	273	223	394	2	327.9	無	無	分析中	
46	2024/1/11	270	218	372	2	308.7	無	無	分析中	
47	2024/1/14	249	210	369.8	2	310.2	無	無	分析中	
48	2024/1/14	260	212	376.2	1	303.3	無	無	分析中	
49	2024/1/16	268	220	310.7	2	268.5	無	無	分析中	
50	2024/1/16	266	216	369.2	1	311.3	無	無	分析中	
51	2024/1/29	279	231	453.8	1	381.2	有(両)	無	分析中	
52	2024/1/29	251	203	271.2	2	236.8	無	有(右胸鰭)	分析中	
53	2024/1/29	238	198	241.5	2	203.9	有(左)	無	分析中	
54	2024/1/29	238	192	266.6	2	222.6	無	無	分析中	
55	2024/1/29	266	217	390.3	2	323.9	無	無	分析中	
56	2024/2/4	277	223	413.9	1	345.3	無	無	分析中	
57	2024/2/4	276	225	518.9	2	421.6	無	無	分析中	
58	2024/3/3	268	218	392.6	2	340.3	無	無	分析中	
59	2024/3/3	283	227	456.9	2	378.1	無	無	分析中	
60	2024/3/3	266	218	360	2	305.3	無	無	分析中	
61	2024/3/21	284	235	345.9	1	295.8	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¹⁾、本県海域で詳細に調べられた生態的知見は少ない。

そこで本研究では、効率的なマダコ資源保護のため、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

2023年4月11日～2024年2月13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²⁾、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³⁾、成熟割合 (%) ; GSIが4以上の個体数/雌の個体数×100) を求めた。

さらに、雌の卵母細胞の形態から成熟状況を把握できることから、内田ら⁴⁾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。

なお、本調査は2021年度から継続して実施している⁵⁻⁶⁾。

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。

$$\text{全個体 } W = 8.84 \times 10^{-3} L^{2.53} \quad (n=1,639)$$

$$\text{雄 } W = 3.44 \times 10^{-3} L^{2.74} \quad (n=1,011)$$

$$\text{雌 } W = 1.11 \times 10^{-2} L^{2.46} \quad (n=628)$$

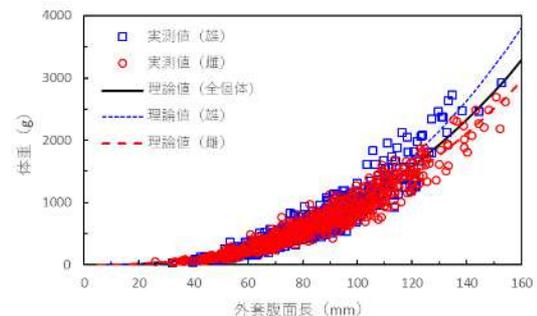


図1 外套腹面長と体重の関係
(2021～2023年度)

2021年4月から2024年2月にかけて香々地沖で漁獲されたマダコの雌のGSIの経月変化および成熟割合 (%) を図2に示す。雌のGSIは、0.21～20.82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年の11月、2022年の3月、12月、2023年の1月、6月、11月、12月で成熟個体が確認されなかった。3か年継続して調査した結果、成熟個体は、冬から夏にかけて出現する傾向が認められた。

また、GSIと卵母細胞の短径の最大値との関係を図3に示す(昨年度の調査結果を含む)。本研究では、GSIと卵母細胞の短径の最大値との関係に対数曲線で近似でき(図3)、この近似式により卵母細胞の短径の最大値が750 μm の時、GSIが4を超えると推定できた。

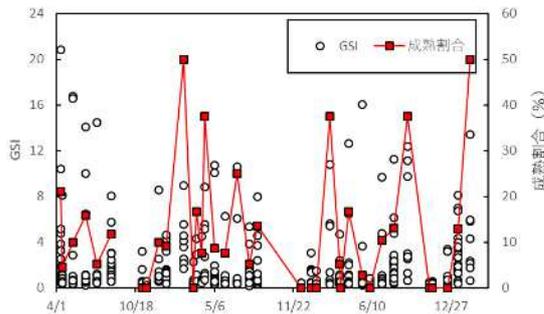


図2 雌マダコのGSIの経月変化および成熟割合(2021~2023年度)

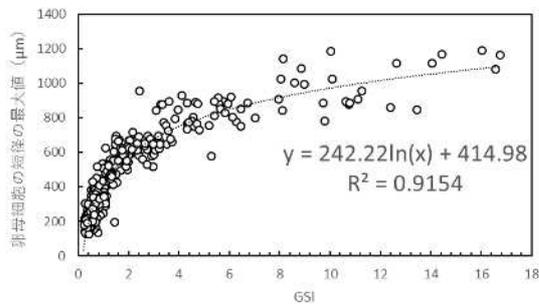


図3 GSIと卵母細胞の短径の最大値との関係(2021~2023年度)

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) 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.
- 3) 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.
- 4) 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
- 5) 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.
- 6) 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4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 2024; 177-178.

今後の問題点

今年度まで3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。

調査年によって、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

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

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の推定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。

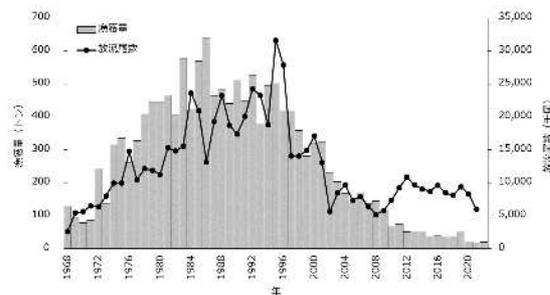


図1 大分県におけるクルマエビの漁獲量および種苗放流尾数の推移

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」という。)との共同研究により、2023年4月9日から4月19日、5月10日から5月20日、6月7日から6月18日、7月6日から7月17日、8月1日から8月11日、8月21日から8月31日、9月20日から9月29日、10月3日から10月13日、11月2日から11月12日、12月1日から12月11日、2024年1月4日から1月14日、1月29日から2月12日および2月28日から3月8日の計13回、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2023年4月9日、5月14日、6月11日、7月9日、8月11日、8月25日、9月22日、10月8日、11月4日、12月8日、2024年1月5日、2月6日および3月2日の計13回、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、性別を確認した。なお、8月については、8月11日と8月25日の結果をまとめて集計した。

2. 標識放流

2023年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431個体(雄231個体、雌200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の確認を試みた。

表1 2023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	2023年8月20日、21日	2022年8月22日	高田沖	海底放流		95	84	125.66±9.70		トラモアタグ
2	周防灘	2023年8月27日	2022年8月29日	高田沖	海底放流		136	116	130.53±8.34		トラモアタグ
							231	200	128.49±9.25		

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、試験操業で得られた各月のクルマエビ体長組成を図2に示す。また、クルマエビ漁獲尾数およびCPUEは、4月が31尾および0.69 kg/日・隻、5月が75尾および1.41 kg/日・隻、6月が147尾および2.60 kg/日・隻、7月が45尾および0.67 kg/日・隻、8月が155尾および1.82 kg/日・隻、9月が49尾および1.15 kg/日・隻、10月が34尾および0.93 kg/日・隻、11月が20尾および0.49 kg/日・隻、12月が10尾および0.24 kg/日・隻、1月が0尾および0.00 kg/日・隻、2月が3尾および0.06 kg/日・隻および3月が7尾および0.12 kg/日・隻であった(図3)。

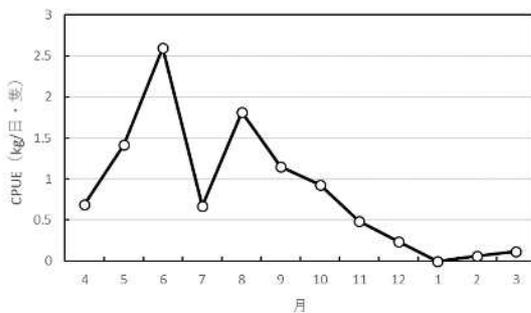


図3 2023年クルマエビ試験操業時のCPUEの推移

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4、放流場所および再捕場所を図5、再捕状況を表2に示す。

放流した431個体の体長は102.69~160.22 mmの範囲にあり、ほぼ同数であった(表1、図4)。放流後、周防灘で1個体再捕された(図5、表2)。再捕された1個体については、再捕場所のみの報告となり、

成長や交尾栓保有状況を把握することができなかった(表2)。

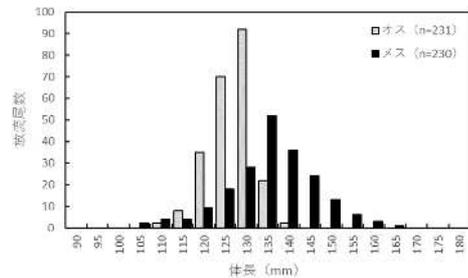


図4 2023年周防灘で放流したクルマエビ体長組成



図5 2023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

今後の課題

データロガー装着期間中に実施した試験操業では、CPUEが0.00~2.60 kg/日・隻であった。これまでに実施した試験操業におけるクルマエビCPUEは、2021年9月では0.24 kg/日・隻、2022年8月では1.70 kg/日・隻、同年9月では2.77 kg/日・隻であった⁸⁻⁹⁾。過去と比較可能な8~9月のCPUEが

ら2023年のクルマエビ資源動向を推定すると、2021年より良く、2022年より悪いと推定された。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。

また標識放流調査では、2023年度は放流尾数を十分に確保できず、再捕情報が1個体のみとなった。2020～2023年に周防灘で標識放流を行い、周防灘で発生したクルマエビが豊後水道で再捕されたことから、本県海域を北から南まで広域移動することを明らかにすることができた⁸⁻¹⁰⁾。

文献

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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) .
- 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: 10548 2.
- 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.
- 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.
- 崎山和昭・堀切保志・内海訓弘. 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4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2024; 179-181.
- 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	放流時の	性別	放流時の	再捕日	再捕まで	再捕海域	放流時の	放流時の	備考
				頭胸甲長 (mm)	推定体長 (mm)		交尾栓 (メス)		の 日数		体長 (mm)	交尾栓 (メス)	
24389	周防灘	2023年8月29日	高田沖	38.23	130.78	メス	×	2023年9月4日	6	周防灘(山口県)	未測定	未測定	

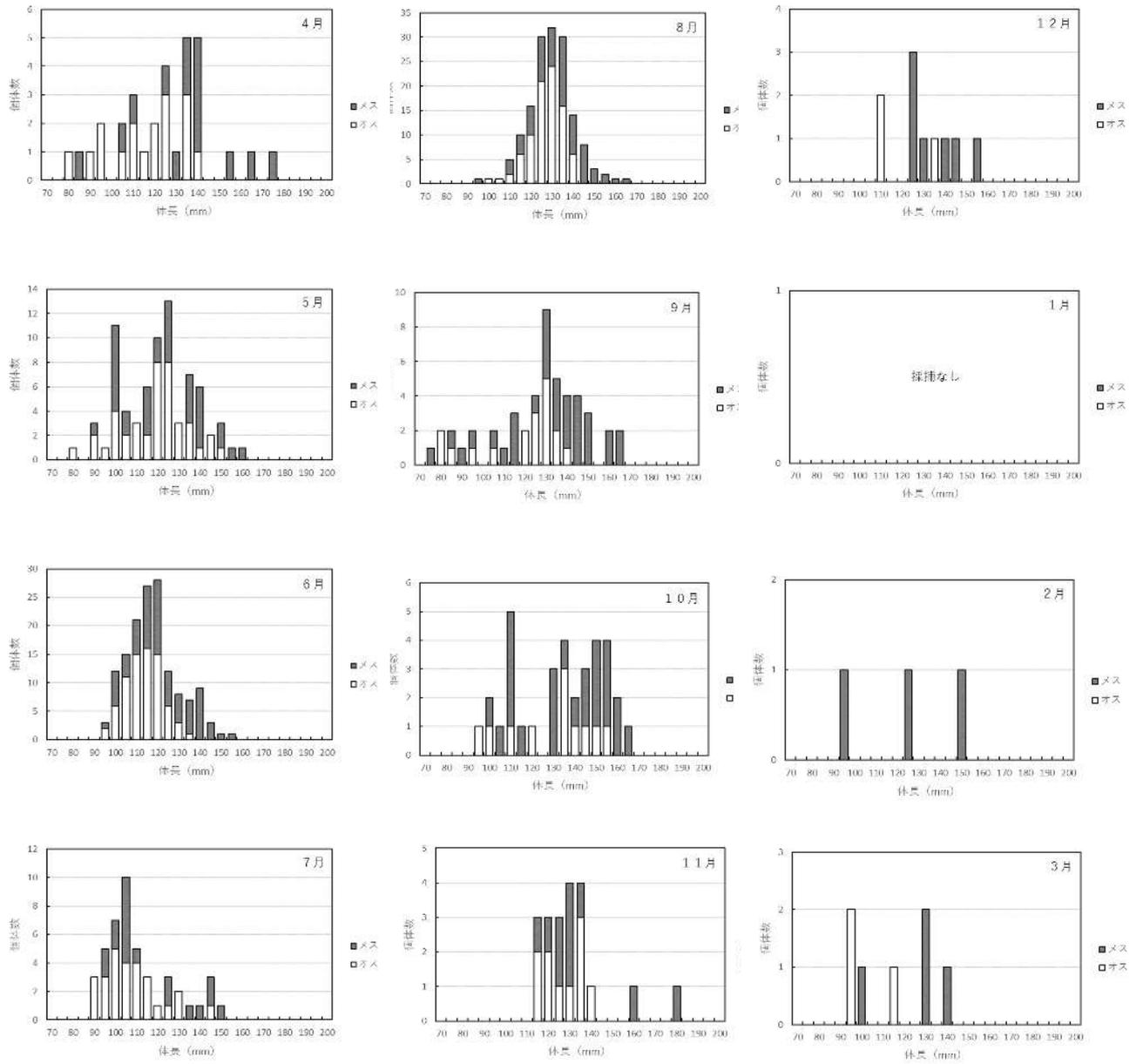


図2 2023年4月～2024年3月に漁獲された
クルマエビの体長組成

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究-6

キジハタ

(国庫補助)

崎山和昭・堀切保志

事業の目的

本県では2011～2022年度に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だ(表1)。その結果、種苗放流開始後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およびCPUEは増加傾向にある¹⁾。崎山ら²⁾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。

本年度は本種における放流後の漁獲状況および資源状況等を把握するため、姫島で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、本種の漁獲量およびCPUEの減少が確認されており¹⁾、資源状況が悪化している可能性が示唆されたため、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。

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	腹鳍抜き	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

事業の方法

1. 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2023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(10 mm単位)および標識魚の確認を行った。確認された標識魚の割合から次式により混入率を算出した。

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

2. 漁獲物調査

2023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60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(2023年)

	5月	6月	7月	8月	9月	10月
標本数	10	10	10	10	10	10
平均全長 (mm)	283.8	289.1	283.8	275.7	309.6	317.6
平均体重 (g)	332.5	353.8	342.5	219.9	394.6	443.3

事業の結果

1. 漁獲量調査および市場調査

図1に1994～2023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。2023年の漁獲量は1.92 tであり、前年(1.27 t)に比べて増加した。また、2011～2023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2に示す。釣り、刺網および全漁業種類のCPUEについて調査した結

果、姫島における本種のCPUEは、放流を開始した2011年以降は増加傾向にあり、漁獲量と同様に増加が認められた。

図3に2023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。2023年における全長の最頻値は270 mmであり、測定した439尾から標識魚1尾が確認された（混入率0.2%）。

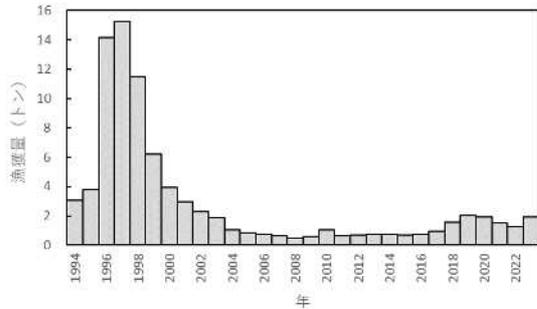


図1 大分県漁業協同組合姫島支店におけるキジハタの漁獲量（1994～2023年）

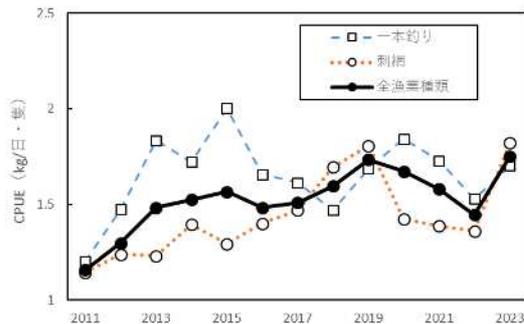


図2 大分県漁業協同組合姫島支店におけるキジハタのCPUE（2011～2023年）

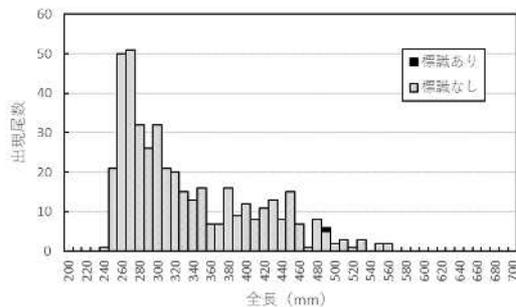


図3 2023年の市場調査における全長組成

2. 漁獲物調査

2023年5～10月に測定したキジハタは、全長が245～354 mm、体重が203.6～618.0 gであり、すべ

て雌個体であった。

次に、各月のGSIを図4に示す。成熟の指標と考えられるGSIが2以上³⁾となる個体が7～9月に出現し、2022年とほぼ同じ傾向であった¹⁾。このことから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。本海域においては1998～1999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⁴⁾、本調査結果とほぼ同時期であることが確認された。

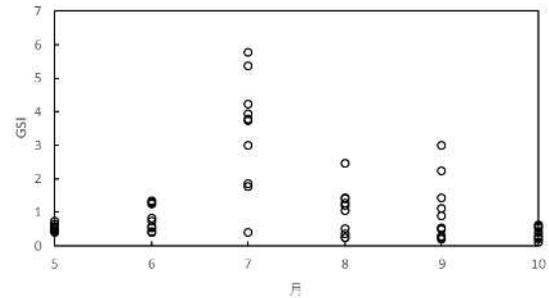


図4 漁獲物調査で測定した全個体の月別GSI

今後の課題

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1、図2）、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。

2023年の産卵期は、過去調査時（1998～1999年）⁴⁾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2022年から2か年だけの結果であり、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⁵⁾、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, 堀切保志. 栽培対象魚種の放流効果調査－2 キジハタ. 令和4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
2024 ; 185-187.
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 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										
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	計
標識魚尾数	42	15	21	5	7	10	3	1	2	1	107
調査尾数	126	129	165	185	346	471	295	255	230	439	2,641
混入率 ^{※1}	33.3%	11.6%	12.7%	2.7%	2.0%	2.1%	1.0%	0.4%	0.9%	0.2%	4.1%

※1 混入率: 標識魚尾数/調査尾数*100

栽培対象魚種の放流効果調査-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30.0～50.0 mm)について2023年6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」という。)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か所で2023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。

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

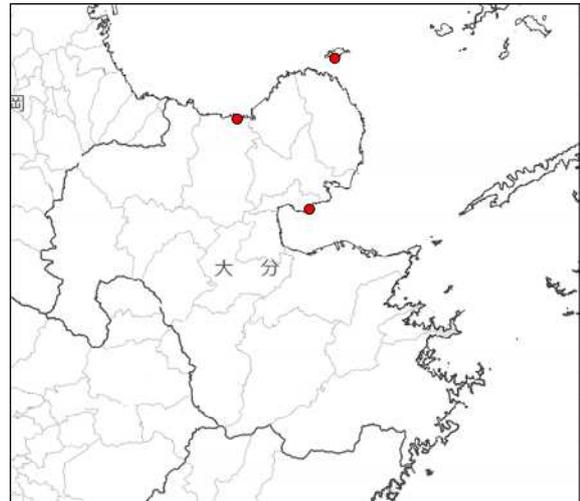


図1 市場調査実施位置図(宇佐、姫島、日出)

※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。2023年度は30尾を調査し、体色異常率は3.3%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、姫島で1個体確認され、混入率は0.12%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、どの市場においても280 mmであった。

今後の課題

2023年の市場調査では、姫島市場で体色異常魚が1個体確認された。2023年の放流種苗の体色異常率は低かったが、2016～2022年は20%以上と高いにも関わらず混入率が低い(表1)。本県におけるマコガレイの漁獲量が年々減少していることから、天然資源の増加によって放流魚の混入率が減少したとは考えにくい。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と考えられる。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-1 マコガレイ. 令和4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 2024 ; 182-184.
- 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.

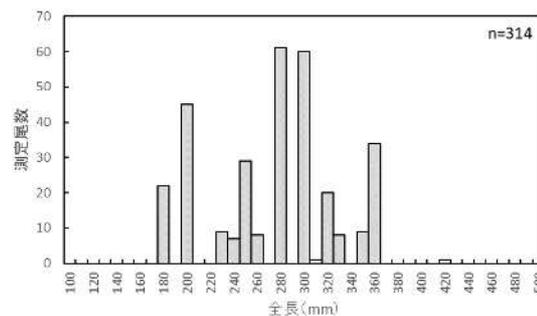


図2 2023年 宇佐市場における全長組成

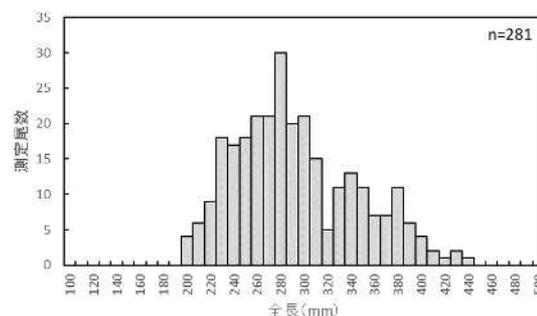


図3 2023年 姫島市場における全長組成

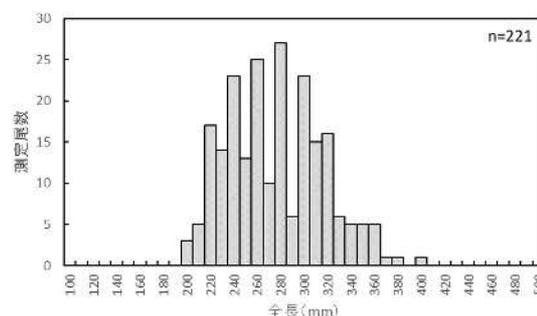


図4 2023年 日出市場における全長組成

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
2023	30	1	0	1	3.3	0.0	3.3
計	64,831	2,150	3,989	6,139	2.3	12.5	14.8

栽培対象魚種の放流効果調査-2

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10cm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、2022年に杵築市地先の放流効果調査で同様の結果が得られており^{3,4)}、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^{5,6)}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。

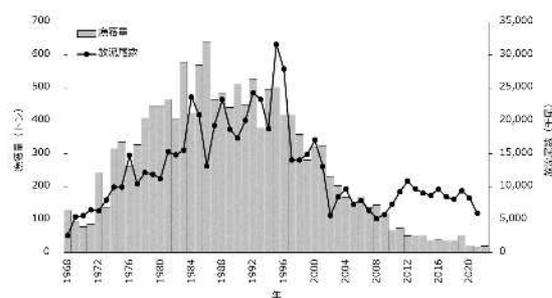


図1 大分県におけるクルマエビの漁獲量および種苗放流尾数の推移

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

2023年6月20日および6月21日に民間の養殖会社で生産されたクルマエビ種苗(平均体長61.3 mm)に国立研究開発法人 水産研究・教育機構が開発した外部標識トラモアタグ⁷⁾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時間後の6月21日および22日に被せ網を完全に撤去し、2日間で計9,966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

2023年7月18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56.9 mm)に外部標識トラモアタグを左眼柄部に装着した。標識を装着した翌日の7月19日に、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時間後の7月20日に被せ網を完全に撤去し、計9,815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19日および7月18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。2023年6月21日および6月22日に放流した9,966個体のうち、同年8月4日に1個体、8月18日に1個体、8月24日に1個体および9月26日に1個体、計4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4日(放流から43日後)にメス、106.17 mm、8月18日(放流から57日後)にオス、120.30 mm、8月24日(放流から63日後)にメス、140.41 mm、および9月26日(放流から96日後)にオス、123.89 mmであり、雌雄ともに成長を確認した(図3)。

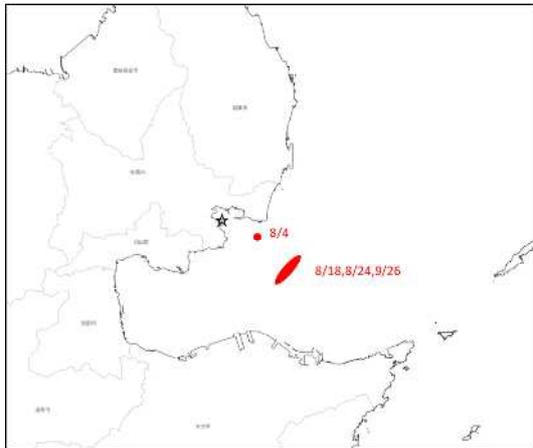


図2 1回目放流試験時のクルマエビの放流場所(☆)および再捕場所(●)

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

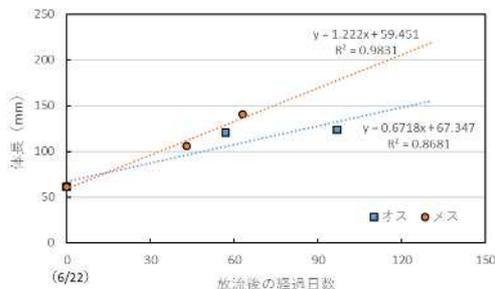


図3 1回目放流試験における再捕時の体長

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に示す。この放

流では、再捕個体を確認できなかった(図4、表3)。



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

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66.7%、2回目放流試験時が83.3%であった。ただし、1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48個体のみの確認となった。

今後の課題

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月下旬放流群で4個体、2回目の7月中旬放流群では0個体再捕された。この結果は、2020年に中津市地先、2022年に杵築市地先で実施した調査と同様の傾向であった³⁻⁴⁾。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、本県沿岸域においては早期放流を実施することで、放流直後の食害を軽減でき、クルマエビの種苗放流効果を高める可能性が示唆された。

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) 崎山和昭, 堀切保志, 内海訓弘. 栽培対象魚種の放流効果調査- 4 クルマエビ (国庫補助). 令和4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2024 ; 190-192.
- 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.
- 6) 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.
- 7) T Sato, T Sugaya, H Yoshikawa. Novel method of tagging the kuruma prawn *Penaeus japonicus* with a transmolting retentive external eye (TRAMORE) tag. Fisheries Research, 2020;225:105482.

表1 クルマエビ標識放流情報

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	2023/6/20-21	2023/6/21-22	杵築	被せ網	9,966	トラモアタグ	2023年6月20日および21日被せ網収容
2回目	2023/7/18	2023/7/20	杵築	被せ網	9,815	トラモアタグ	2023年7月19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 (2024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
2023年6月21日~22日	杵築	61.3	2023年8月4日	43	杵築沖	106.17	メス	x	
			2023年8月18日	57	杵築沖	120.30	オス		
			2023年8月24日	63	杵築沖	140.41	メス	0	
			2023年9月26日	96	杵築沖	123.89	オス		

表3 2回目放流試験におけるクルマエビの再捕状況 (2024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
2023年7月20日	杵築	56.9	再捕なし						

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および中間育成

徳光 俊二

目的

アサリの種苗生産および中間育成技術の普及を目的として、兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センターによる養殖用アサリ種苗生産・中間育成マニュアル¹⁾に準じて生産手法の検証を行った。

方法

1Rは2023年10月12日、2および3Rはともに11月22日に杵築市守江湾の袋網内で養成されたアサリを親貝として採集した。これらは2015年に設置された袋網内で育成したものであったことから、設置後に混入した天然個体と考えられた。これらは親貝養成を行わず採集した翌日に採卵を実施したが、3Rについては2Rで使用せずに残った親貝を外水槽に自然水温で流水管理したものを8日後に採卵に用いた。

採卵はアサリ100個程度を約1時間陰干しし、100L水槽に常温海水を注水し収容した。その後、7°C水温を上昇させ、雄アサリから切り出した軟体部を切り刻み、濾過した懸濁液を添加した。1時間経過しても産卵しない場合はこれを繰り返した。得られた受精卵は、洗卵後に500L水槽に1000万粒になるよう収容し、孵化槽とした。採卵翌日にベリジャー幼生への変態・幼殻完成を確認した後、40 μmの収容ネットと105 μmのゴミ取りネットを用いて孵化槽から幼生を回収し、500L水槽へ100~200万個体を目安に収容した。

給餌は市販の*C.calcitrans*と自家培養した*P.lutheri*を3:1混合して与え、給餌量は成長と残餌状況を観察して1日1回5,000~20,000細胞/mLの濃度とした。また、水槽替えは2日に1回行い、サイフォンでネットに回収した幼生を水道水で洗浄し、飼育水は兼松ら²⁾に基づいて15日齢までに60%海水になるよう徐々に塩分濃度を低下させた。

浮遊幼生9割以上が殻長220 μmを超え、足ではふくするフルグロウン期幼生になったことが確認されてから、飼育水を40%海水に調整しダウンウェリング容器（内径373 mm、高さ300 mm）1個あたりに20~50万個体を収容した。500 L水槽内にこれを3-4個設置し、エアリフトにより飼育水を循環した。給餌は浮遊期同様に*C.calcitrans*と*P.lutheri*を1:1混合して与え、給餌量は40,000細胞/mLを目安に給餌した。なお、稚貝およびダウンウェリング容器は毎日水道水にて洗浄を行い、3日に1回水槽替えを行った。

殻長が0.5 mmを超えたことを確認後、0.35 mmの収容ネットで選別し、兵庫県による野菜カゴを用いて中間育成を行った。成長によって下面のネットは200 μm、0.86 mm、2 mmの3種類、上面のネットは0.86 mm、2 mmの2種類を用いた。カゴは長洲漁港内に垂下し、週1回、冬場は2週に1回の水道水による洗浄と食害生物の除去を行った。

また、2022年秋生産分についても2023年7月12日に野菜カゴを用いて中間育成を開始した。これらは当グループの6 t水槽で自動給餌されていたもので、4 mmおよび2 mmのネットで選別を行い、開始時の殻長は大群6.08±0.97 mm、中群3.65±0.68 mm、小群2.16±0.40 mmでそれぞれ6,519個、21,000個、68,077個であった。手入れは同様に行い、4週に1回、冬場は8週に1回、7 mm、4 mm、2 mmのネットで再選別を行い再び垂下した。なお、7 mmのネットで選別された大型個体は養殖に用いた。

結果

採卵から殻長0.5mmまでの種苗生産結果を表1に示した。

表1 アサリの種苗生産結果

	収容した正常D型幼生数 (万個体)	着底幼生数 (万個体)	終了時稚貝数 (万個体)	生残率(%)
1R	364.9	223.6	39.1	10.7
2R	397.0	80.5	15.3	3.9
3R	325.5	65.7	15.9	4.9
	1087.4	369.8	70.3	6.5

1Rは500 L水槽2基に364.9万個体を収容した。着底までは生残率61.3%であったが、着底後に原虫類の発生による死亡が発生した。最終的な生残率は10.7%で39.1万個体を生産した。

このため2Rを行ったが、着底前後に同種の原虫類が発生し、3Rもほぼ同様であった。それぞれ生残率は3.9%、4.9%で15.3万個体、15.9万個体を生産し、合計で70.3万個体を生産した。

生産した種苗は養殖試験を行っている杵築、中津、国東へ普及員を通じてそれぞれ31.4万個体、5.3万個体、9.2万個体を垂下カゴによる中間育成試験用種苗として提供した。また、中間育成試験として11月15日に1Rの8.2万個体を垂下した。また、12月8日に1Rの低成長群2.9万個体を長洲漁港内に垂下し、1月19日に2-3Rの低成長群3.3万個体をこれに加えた。

図1に長洲漁港に垂下したアサリの成長を示す。2024年3月18日に2 mmのネットにより大小選別し、分養を行った。11月15日分の殻長は大2.86±0.61 mm、小1.36±0.33 mm、12月8日分の殻長は大2.15±0.88 mm、小は0.94±0.27 mmであり、個体数はそれぞれ15,320個体、66,031個体、600個体、60,909個体となり生残率は99.2%であった。

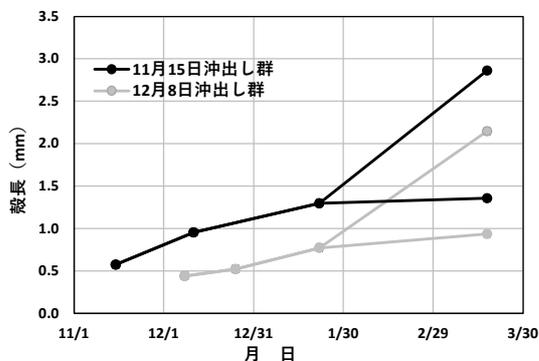


図1 2023秋生産アサリ種苗の成長

また、2022年秋生産分の成長および生残率を図2に示す。2023年8月30日、9月15日、10月3日、11月1日、12月1日、2024年1月18日、3月11日に選別・分養を行い、それぞれ9,064個体、4,483個体、5,834個体、3,982個体、3,846個体、4,894個体、8,400個体、計40,503個体のアサリを養殖試験に使い、26,764個体は継続して中間育成を行っている。また、11月1日に垂下した野菜カゴの中群9,170個体は垂下カゴごと流失し、12月1日には殻長2 mm以下の動きのないアサリ9,472個体を処分した。これらの他には大量死などは確認されず、最終的な生

残率は70.4%であった。

なお、9月15日、10月3日、1月18日に選別したアサリ種苗は再計数し、16,892個体を宇佐の普及員を通じて試験養殖用種苗として漁業者に提供した。

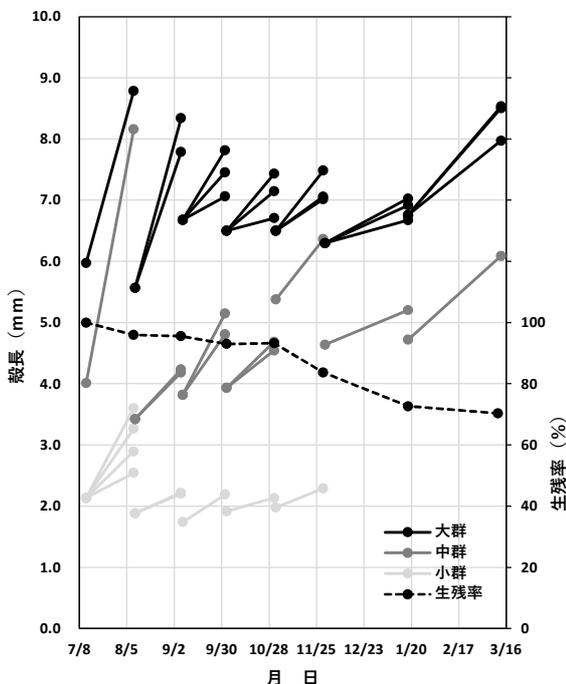


図2 2022秋生産アサリの成長と生残率

考察

種苗生産では原虫類の発生により生残率が低下した。2R、3Rでは1Rから隔離後に関わらず感染したが、水平感染も含めて垂直感染、用水からの侵入なども疑われた。この原虫類は衰弱したアサリの殻の中に侵入しており、淡水処理では完全に駆虫出来なかった。今後は水槽のみではなく、床面などの消毒や、洗卵、取水の紫外線殺菌などに注意する必要がある。

また、今回は自家培養した*P.lutheri*を用いたが、各生産現場で種苗生産することを考慮すると市販餌料のみを給餌して飼育する必要があり、今後検討したい。

野菜カゴによる中間育成は大きな死亡もなく養殖用のアサリを育成できた。今後普及展開してそれぞれの地域にあった課題を抽出する必要がある。また、アサリの成長に個体差が大きかった。このことはアサリ本来の多様性とも考えられるが、野菜カゴへの収容方法や養殖用アサリの育種

などアサリの成長差が少なくなる方法を検討したい。

文献

- 1) 兵庫県立農林水産技術総合センター．養殖用アサリ種苗生産・中間育成マニュアル．2022；1-8.
- 2) 兼松正衛・藤波祐一郎．アサリ種苗生産簡易マニュアル．2017；1-9.

養殖・種苗生産に関する技術指導-2 アサリ養殖

徳光俊二

目的

豊前海におけるアサリ養殖手法を確立するため、野副ら(2019)¹⁾を参考に袋網によるアサリ試験養殖を行った。また、和間漁港泊地の有効利用のため、泊地内においてアサリの育成試験を行った。

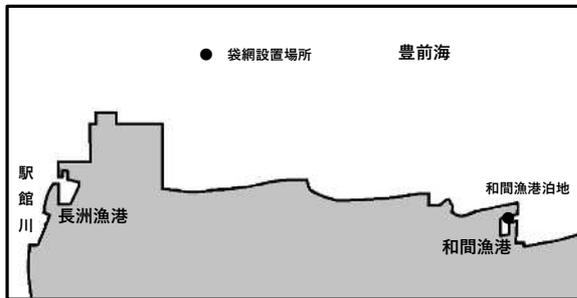


図1 アサリ育成試験の実施場所



写真1 和間漁港泊地内に設置した被覆網の位置

方法

2023年8月30日、11月17日、12月1日、2024年3月25日に中間育成したアサリを袋網に收容して長洲地先(DL+0.5 m)に設置した(図1)。袋網は4 mm目合いのポリエチレン製ラッセル網袋(50×70 cm)を用いたが、3月25日は2 mm目合いの暴風ネットで自作した袋(50×70 cm)を用いた。袋網には基質を安定させるため9 mmのふるいで大きいものを除いた砂利4 kgと、6 mmのふるいで礫や

ツメタガイなどを除いた現地の砂を8 Lバケツに1杯分とともにアサリ稚貝約500個を袋網に封入した。設置時のアサリ殻長はそれぞれ8.40±2.14 mm、8.22±1.25 mm、8.30±1.34 mm、9.45±1.48 mmで、9,064個体(18袋)、3,982個体(8袋)、3,846個体(7袋)、8,875個体(21袋)であった。なお、サンプリングは2か月に1回2~3袋を取り上げて全数を計測した。

また、2023年8月31日に和間漁港泊地内(DL+2.0m)の3カ所(写真1)に1.0×1.0 mの9 mm目合いの被覆網内にアサリ各1,000個を收容した。設置場所は港口、中央、港奥とした(写真1)。收容したアサリは当グループで養成したもので殻長は17.4±1.7 mmであった。調査は2か月に1回20×20 cmの金枠を用いて被覆網下2カ所を標本採集した。

なお、温度ロガー(Onset.TidbiT.v2)を長洲地先および和間漁港泊地に設置したが、長洲地先の漁場のロガーからデータが回収出来なかった。

結果

図2に長洲袋網内のアサリの成長を示した。8月30日群は162日後の2024年2月8日には17.54±3.41 mmに成長したが、10月27日から12月18日には成長が停滞した。11月17日群は148日後の3月28日に14.14±3.12 mmに、また12月1日群は2月8日に10.07±2.11 mmに成長した。

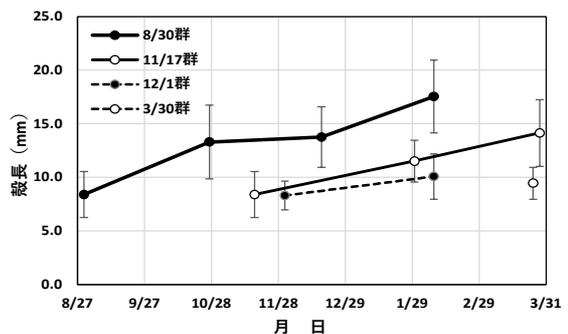


図2 長洲袋網養殖アサリの成長

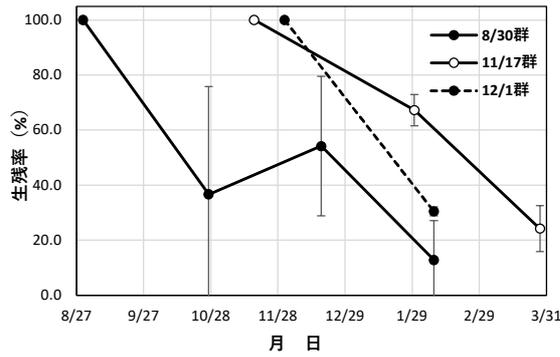


図3 長洲袋網養殖アサリの生残率

図3に長洲袋網内のアサリの生残率を示した。8月30日群の10月27日の生残率は0.4-101.3%となり袋により大きな差が生じた。生残率が低かった袋網は封入した砂が流出しており、ツノヒラムシの侵入が認められた。また、生残率が高かった袋網は袋網内に砂が盛り上がるように留まり、アサリが潜砂している様子が確認された。また、11月17日群は90日後の1月30日には生残率67.2%であったが、148日後の3月28日には24.2%と低下し、12月1日群は2月8日に30.5%と低かった。これらには同様に袋網の砂の減少とツノヒラムシの侵入が認められた。

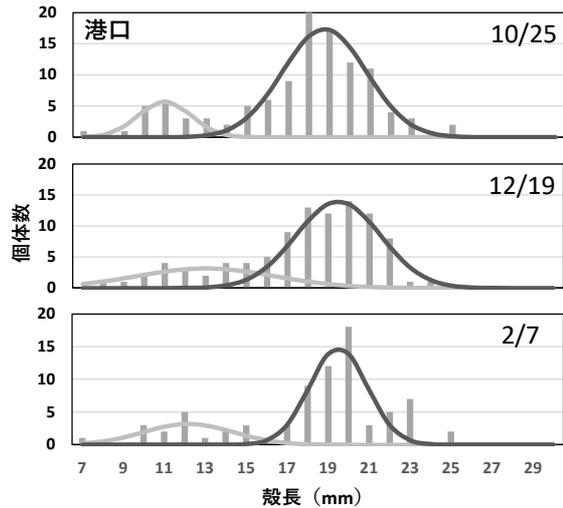


図6 和間漁港港口被覆網アサリの殻長組成

曲線は最小二乗法により近似された2つの正規分布を示す。

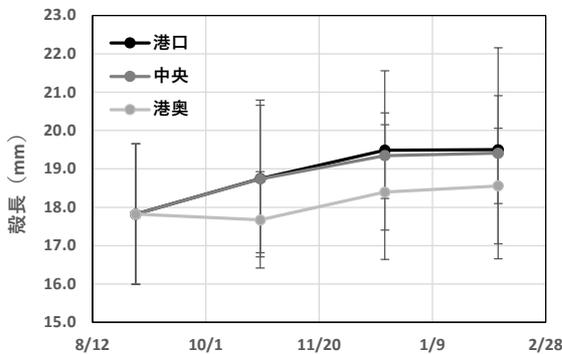


図4 和間漁港被覆網のアサリの成長

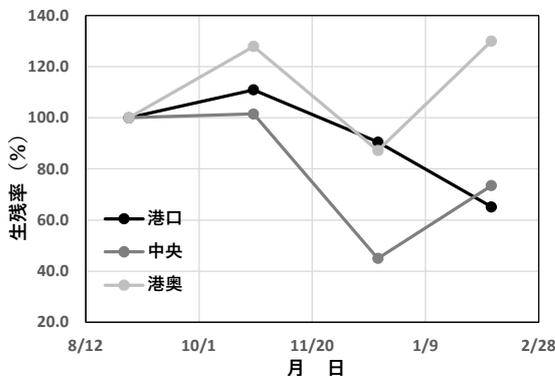


図5 和間漁港被覆網のアサリの生残率

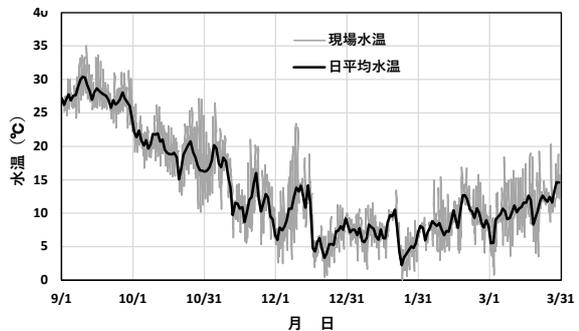


図7 和間漁港被覆網の水温変動

和間漁港被覆網のアサリの成長を図4に示す。港口と中央の被覆網に成長差は認められず、2月7日にはそれぞれ19.5±2.2 mm、19.4±2.7 mm (U-test: p>0.05)であった。港奥は18.4±1.8 mmとなり港口、中央に対して小さかった (U-test : vs港口 p<0.001、vs中央p<0.05)。

また、和間漁港被覆網アサリの生残率を図5に示す。サンプリング誤差が見られるが、港口および中央は約70%、港奥では104.0%とほとんど死亡が無かった。図6に港口におけるアサリの殻長分布を示す。港口においてのみ約13 mmにピークを持つ小型の天然稚貝の加入が認められた。

図7に和間漁港被覆網の中央裾に設置した温度ロガーの水温変動を示す。現場水温が平均水温に比べて10℃以上高い日があり、大潮と連動していることから干出時の水温と考えられ、平均水温より3℃以上高い状況は5時間を超えることもあった。

考察

長洲地先の袋網によるアサリの養殖では10-1月に成長が停滞していたものの、8-10月の日間成長率は0.084 mm/日、また 1-3月では0.073 m/日となり順調に生育していた。

生残率では冬場にかけて低下しており、袋網内の砂の流出、ツノヒラムシの侵入が確認されたことから、冬季に卓越する北西風により砂の流出が起これ、露出したアサリがツノヒラムシにより食害されたことが考えられた。このため、冬場には砂が絞まって固定されている状況を維持するために、転地や袋替えなど手法の改良や冬場に多い袋上面への海藻類の付着などの対策を考える必要がある。また、3月25日には2 m目合いの防風ネットから自作した袋網を用いて沖出しした。

和間漁港泊地では港口および中央で8-10月の日間成長率は0.017 m/日となり成長はかなり悪かった。これには地盤高がDL+2.0m高く、大潮の干潮時には5時間を超える干出があったものと思われる。

る。アサリ養殖を行うためには堆積した砂泥を除去するなど地盤高を低くする必要がある。

生残率については港口および中央での死亡は砂の移動により、被覆網の中央部に砂が堆積し盛り上がり、縁辺部は逆に埋没した。埋没した縁辺部には死亡したアサリの貝殻が認められ、窒息死したものと考えられた。このような状況は港奥では見られなかった。

また、港口では1m³あたり300個体ほどの天然小型稚貝の加入が認められた。漁港に隣接する海浜公園では春に一般に潮干狩りが開催されており、これらの稚貝を活用しての増殖方法を検討したい。

文献

- 1) 野副 滉・大形拓路・依積田貴彦・恵崎 撰・黒川皓平. 2019 福岡県豊前海における袋網を用いたアサリの育成：福岡水海技セ研報29.9-15

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)

高橋杜明・徳光俊二・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、小祝地区の各漁場において、アサリの増殖試験を実施した。

事業の方法

アサリの増殖試験で使用するために、6 mm×6 mm 目合いのプラスチック製シートと、0.9 mm×0.9 mm 目合いのポリエチレン製メッシュの縁を縫い合わせた二重網（縦：1.2 m、横：5 m）を作成した。試験区を中津市小祝地区に6地点、高洲地区に2地点設定し、小祝は2022年10月、高洲は2023年5月に二重網を各試験区につき1枚設置した。また、二重網設置時のアサリ現存量を把握するために、20 cm×20 cm コドラート枠で、1試験区あたり2か所底質を採取し、2 mm 目合いのザルでふるってアサリを選別し、殻長や重量等を測定した。

二重網設置後は、1ヶ月に1回程度、網の設置状況の確認を行い、二重網の上に砂等が堆積していた場合は取り除いた。また、二重網内のアサリの生息密度等を把握するために、2023年9月と2024年3月に追跡調査を行い、各試験区の二重網内及び二重網外の底質を、二重網設置時と同様に2か所ずつ採取し、アサリの選別と測定を行った。

事業の結果

2023年7月に発生した線状降水帯による降雨後、小祝の干潟域では広範囲にわたり土砂が堆積した。これにより、小祝に設置した二重網6枚のうちの4枚が埋没し、追跡調査を中断したため、本報告では小祝と高洲の各2試験区（以下「試験区①・

②」という。）における追跡調査の結果を記す。

小祝の試験区におけるアサリの生息密度の推移を図1、高洲の試験区におけるアサリの生息密度の推移を図2に示す。小祝の試験区におけるアサリ生息密度は、二重網設置前は0~25個/m²、二重網設置後は、二重網内で475~1412.5個/m²、二重網外で0~112.5個/m²であった。高洲の試験区におけるアサリの生息密度は、二重網設置前は125~950個/m²、二重網設置後は二重網内で137.5~3100個/m²、二重網外で25~362.5個であった。

2024年3月時点で、小祝の試験区①及び②、高洲の試験区②では、二重網外よりも二重網内の方がアサリの生息密度が高かったが、高洲の試験区①では、二重網内よりも二重網外の方でアサリの生息密度が高かった。高洲の試験区①は周囲よりも地盤が高い石原となっており、試験期間を通して二重網内に砂が溜まっている様子が確認されなかった。このため、地盤が高い石原では、二重網内に砂やアサリ稚貝が流入しにくい、または、二重網内に流入した砂やアサリ稚貝が二重網外に流出しやすいことが考えられ、二重網の設置場所としては不適であると判断された。

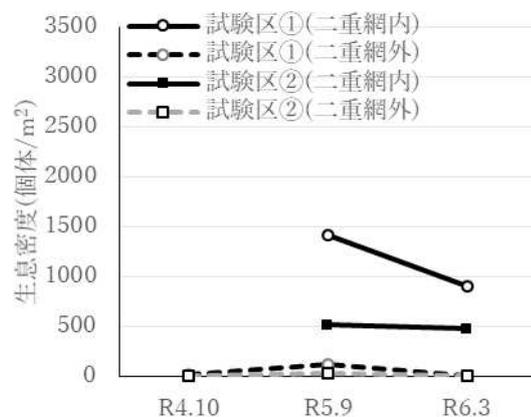


図1 小祝試験区におけるアサリ生息密度の推移

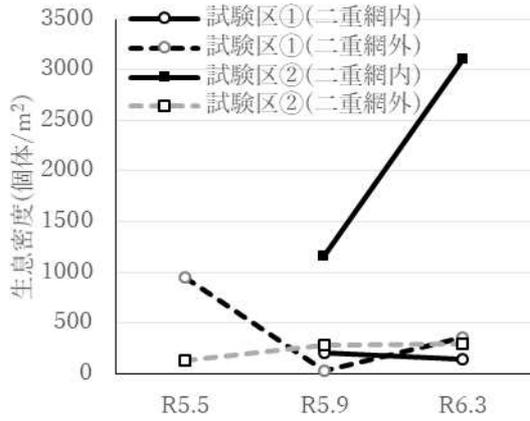


図2 高洲試験区におけるアサリ生息密度の推移

小祝の試験区におけるアサリの殻長組成を図3、高洲の試験区におけるアサリの殻長組成を図4に示す。殻長20mmを超えるアサリについて、小祝の試験区における生息密度は、二重網設置前は0個/m²、二重網設置後は二重網内で400~800個/m²、

二重網外で0個/m²であった。高洲の試験区における生息密度は、二重網設置前は0~100個/m²、二重網設置後は二重網内で0~400個/m²、二重網外で0~50個であった。

2024年3月時点で、小祝の試験区①及び②、高洲の試験区②では、二重網外に殻長20mmを超えるアサリがほとんど確認されなかったのに対して、二重網内では殻長20mm以上のアサリが一定数生存していることが確認された。このことから、二重網は、波風によるアサリの散逸の阻止や、食害生物からのアサリの保護等に一定の効果があると考えられた。

今後は、土砂等の被害を受けにくい場所や、アサリが二重網内に定着しやすい底質環境を探索することに加えて、より効率的なアサリの収集が可能となるような二重網の設置手法を検討することが課題である。

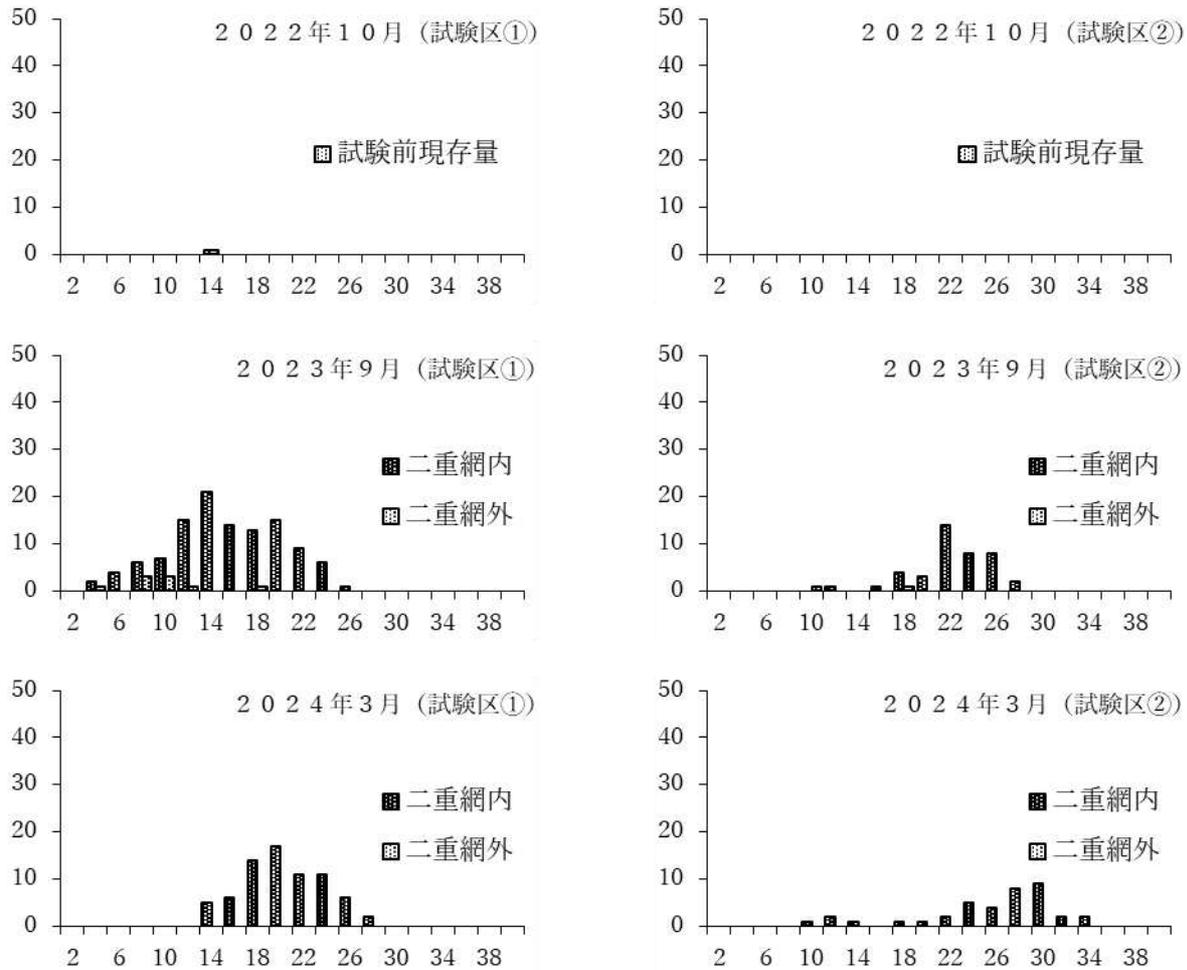


図3 小祝試験区におけるアサリの殻長組成
各グラフの縦軸は個体数、横軸は殻長(mm)を示す

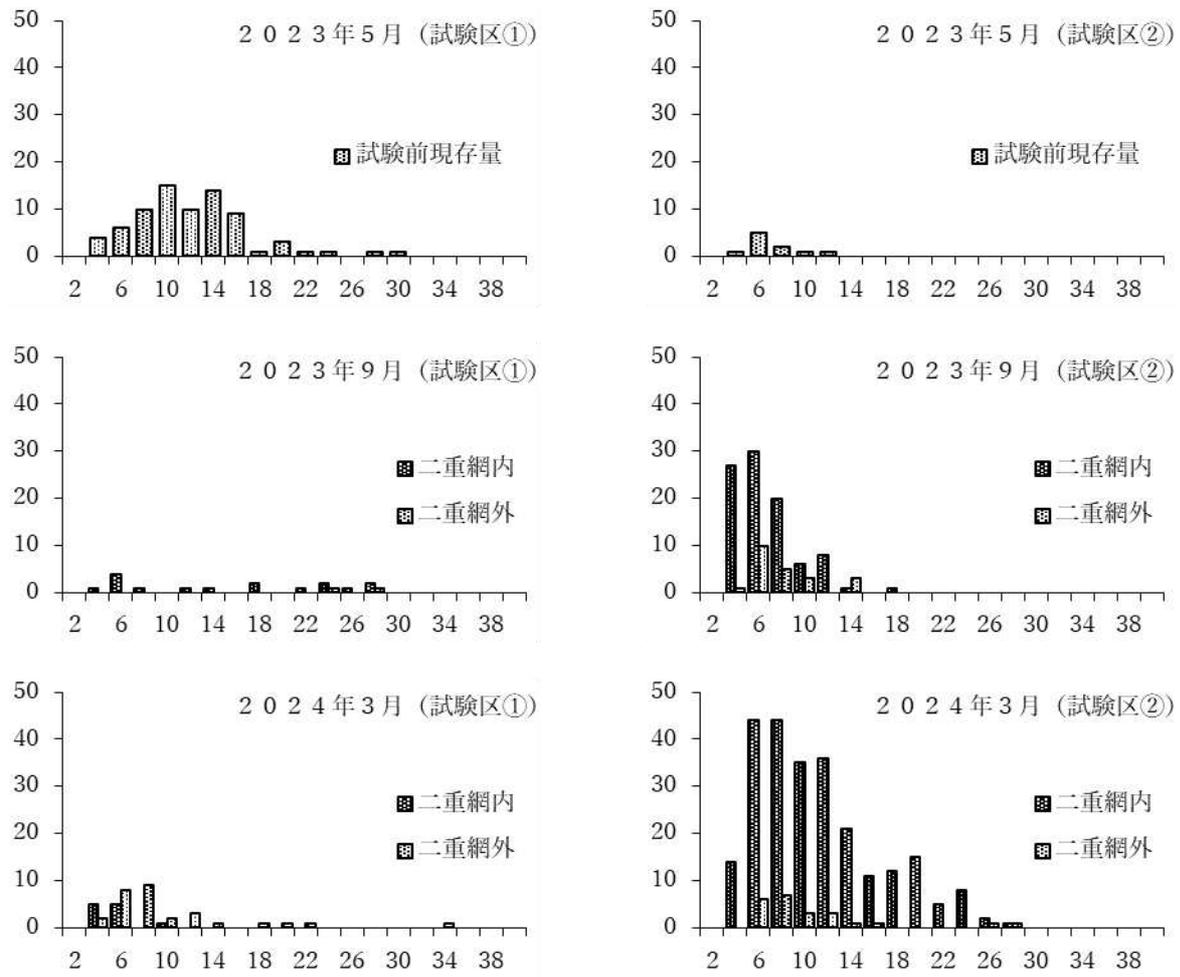


図4 高洲試験区におけるアサリの殻長組成
各グラフの縦軸は個体数、横軸は殻長(mm)を示す

養殖・種苗生産に関する技術指導-4

養殖カキのシングルシード人工種苗生産

高橋杜明・徳光俊二

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12月から採卵までの間、北部水産グループ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、洗卵後に0.5 kL PE円形水槽に收容し、止水、無通気でふ化させた。

3) 幼生飼育

採卵翌日、24 μmメッシュでD型幼生を取上げ、0.5～1 kL PE円形水槽に收容し、止水、微通気で飼育した。また、幼生及び飼育水を観察し、原生生物の増加や幼生の変調等がみられた際には、飼育水の全換水を行った。

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

4) 採苗

幼生の最大殻長が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、採苗用の水槽へ收容した。

採苗には、0.2～0.5 kL PE円形水槽またはダウンウェリング容器(目合い160～180 μm)を設置した水槽を用いた。着底前幼生を採苗用の水槽に收容後、遊泳個体がみられなくなるまでの間、円形水槽では止水、微通気下により、ダウンウェリング水槽では水槽上部から常時注水しながら飼育した。

付着器には、粒径0.5～1.2 mmのカキ殻、直径約14 cmのプラスチック製円形クペル(1連20枚)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

早期採卵で得た種苗の一部を、2023年6月8日に中津市小祝漁港内のフラプシーに收容し、中間育成を開始した。その後、成長のよい種苗から取上げて養殖カゴに收容し、中津市小祝地先のカキ養殖場の養殖棚に垂下した。

また、早期採卵で得た種苗の一部を北部水産グループの屋内水槽で飼育した後に、養殖カゴに收容し、同年8月21日に佐伯市吹浦地先の筏から垂下した。

それぞれの種苗は約2か月ごとに殻高(mm)と殻付き重量(g)等を測定し、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3月15日と4月19日、通常期採卵は7月12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10面を用いて15～30日間飼育し(収容密度1.98～6.13個/mL)、計593.2万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2.5～81.7%であった。

採苗結果を表2に示す。

採苗水槽計10面を用いて着底前幼生を飼育し(収容密度0.08～15.8個/mL)、計10.8万個のシングルシードの着底稚貝を得た。採苗率は0.16～17.7%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0.001～24.9個/cm²、クベル1枚当たりの平均付着数は3.1～39.6個/枚(0.01～0.17個/cm²)であった。

通常期採卵により得られた付着前幼生をダウンウェリング容器によって採苗した結果、早期採卵で得られた付着前幼生の止水水槽による採苗と比べて採苗率が高かった。今後は、早期採卵で得られた付着前幼生をダウンウェリング容器で採苗することにより、採苗率が向上するかについて検討することが課題である。

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。

小祝地先における養殖試験では、2023年6月8日に平均殻高約9.3 mm、平均殻付き重量約0.04 gであった種苗は、同年12月19日に平均殻高67.7 mm、平均殻付き重量32.0gとなった。測定のために持ち帰った個体の中に、出荷重量の目安である殻付き重量50 gに達した個体はいなかった。

また、吹浦地先における養殖試験では、2023年8月4日に平均殻高約12.3 mm、平均殻付き重量約0.24 gであった種苗は、同年12月11日に平均殻高53.3 mm、平均殻付き重量19.3 gとなった。測定のために持ち帰った個体のうちの5%が、出荷重量の目安である殻付き重量50 gに達していた。

2024年度に小祝地先で実施した養殖試験では、12月時点で殻付き重量が50 gに達していた個体の割合は75%であったが、今年度の小祝における養殖試験では、その割合は0%であった。このことに関して、8月の追跡調査で測定のために小祝の養殖場から持ち帰った北部水産グループ由来の種苗のうちの45%で、生殖巣が部分的に発達しており、生殖巣の切開により精子または卵が確認された。このことから、小型個体のうちに生殖巣が発達したことにより、成長が停滞したことが推察された。このような成長停滞の対策として、生殖巣がほと

んど発達しないとされている三倍体マガキを養殖用種苗に導入することが有効であると考えられた。今後は、現場で実施可能な三倍体マガキの種苗生産手法及び養殖手法を確立し、養殖時の三倍体及び二倍体種苗の成長等を比較することが課題である。

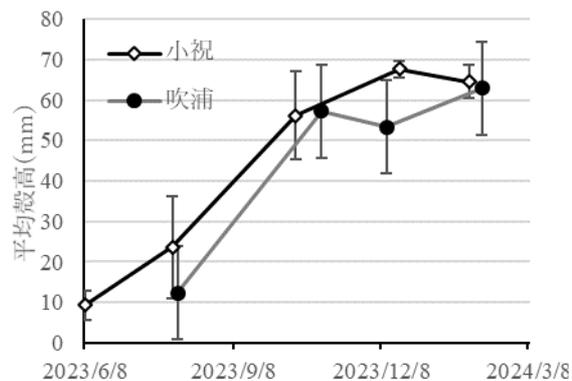


図1 養殖試験用種苗の平均殻高(mm)の推移
プロットは平均値、バーは標準偏差を示す

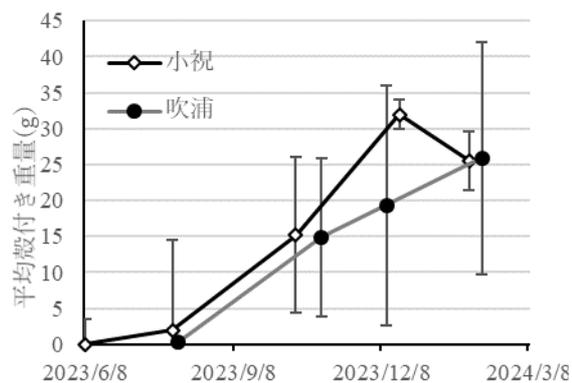


図2 養殖試験用種苗の平均殻付き重量(g)の推移
プロットは平均値、バーは標準偏差を示す

文献

- 1)高橋杜明・林 亨次. 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. 令和4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;202-204

表1 採卵及び幼生飼育結果

採卵日	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 (%)	全換水
3月15日	10	5,210	1460	703.3	0.5 t×3面 1 t×2面	1.98~2.03	28~29	253.3	36.0	3回
4月19日	10	11,000	678.3	301.6	0.5 t×3面	2.01	26~30	7.5	2.5	3または4回
7月12日	10	643	407	407	0.5 t×2面	2.00、6.13	15~24	332.4	81.7	2または3回
合計	30	16,853	2,545	1,412				593.2	42.0	

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
3月15日	4月13日	18.7	0.25 t円形①	0.748	カキ殻粉・クペル	299	0.16%
	4月13日	18.7	0.25 t円形②	0.748	カキ殻粉・クペル	938	0.50%
	4月13日	132	1 t円形①	1.32	カキ殻粉・クペル	5,107	0.39%
	4月14日	84	1 t円形②	0.84	カキ殻粉・クペル	7,753	0.92%
4月19日	5月16日	4	0.5 t円形①	0.08	カキ殻粉・クペル	937	2.34%
	5月16日	15.3	0.5 t円形②	0.306	カキ殻粉・クペル	2558	1.67%
	5月20日	12.7	0.5 t円形③	0.254	カキ殻粉・クペル	3778	2.97%
7月12日	7月28日	16	ダウンウェリング①	15.8	カキ殻粉	17,599	11.00%
	7月28日	16	ダウンウェリング②	15.8	カキ殻粉	16,199	10.12%
	8月1日	30	ダウンウェリング③	9.21	カキ殻粉	53,122	17.71%
合計		347.4				108,290	3.12%

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)
0.25 t円形①	3,318	111	0.033
0.25 t円形②	3,318	293	0.088
1 t円形①	12,076	1,186	0.098
1 t円形②	12,076	1,415	0.117
0.5 t円形①	6,362	9	0.001
0.5 t円形②	6,362	446	0.070
0.5 t円形③	6,362	189	0.030
ダウンウェリング①	707	17,599	24.893
ダウンウェリング②	707	16,199	22.912
ダウンウェリング③	3,318	53,122	16.010
合計	54,606	90,569	1.659

(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)
0.25 t円形①	60	3.1	188	0.013
0.25 t円形②	60	10.8	645	0.045
1 t円形①	160	24.5	3921	0.103
1 t円形②	160	39.6	6338	0.167
0.5 t円形①	100	9.3	928	0.039
0.5 t円形②	100	21.1	2112	0.089
0.5 t円形③	100	35.9	3589	0.151
合計	740	23.9	17,721	0.101

養殖・種苗生産に関する技術指導－5 リシケタイラギ母貝団地造成技術の開発

(国庫委託)

徳光 俊二

目的

県北部海域におけるリシケタイラギの人工種苗を用いた母貝団地造成技術を開発するため、被覆網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5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。

方法

試験には2021年から2023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、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。なお、それぞれ2021年生まれ、2022年生まれ、2023年生まれとした。

2021年生まれは2021年11月29日に姫島の北側に位置する観音崎（図1）に殻長 51.6 ± 10.8 mmの稚貝を、12月6日に両瀬地先に殻長 60.5 ± 13.3 mmの稚貝をそれぞれスキューバ潜水によって地元潜水

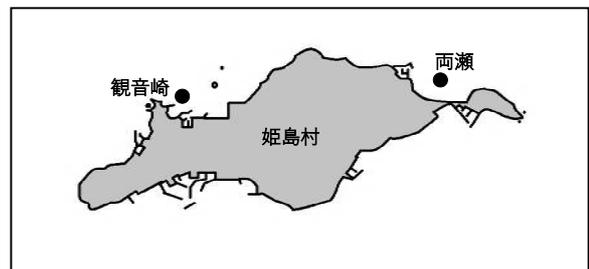


図1 大分県姫島村観音崎および両瀬試験区の位置

漁業者が各試験区を設置した。試験区は 1×1 mの範囲内に人工種苗を400および200個/ m^2 の密度で地撒き放流した後、その海底上面を逸散・食害防止のための被覆網（目合い15 mm、空隙確保のため網中央部に浮子および網周囲に沈子コードを装着：写真1）を設置し、2～3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。2022年11月5日に観音崎、12月3日に両瀬において区画内の生存個体を取り上げ、網を大きくした 2×2 mの被覆網に替えて再収容を行った。なお、観音崎の200個/ m^2 の試験区ひとつについては取上げを行わずに 2×2 mの網替えのみを行った。これらは2～3月毎に試験区毎に生存しているタイラ



写真1 設置した被覆網の構造と水中での網なり

ギを無作為に10個体程度サンプリングし、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。

2022年生まれは2022年12月3日観音崎に同様の方法で試験区を設置した。試験区は1×1 mの被覆網に重さ90g/mの沈子コードを1~3重に装着した基本区、2倍区、3倍区およびサンプリングをしない3倍区の4試験区に、殻長45.0±7.7 mmのタイラギ稚貝を200個/m²の密度で地撒き放流した。また、2024年1月27日に区画内の生存個体を取り上げ、2×2 mの被覆網に替えて再収容を行った。なお、2021年生まれと同様の管理・サンプリングを行った。

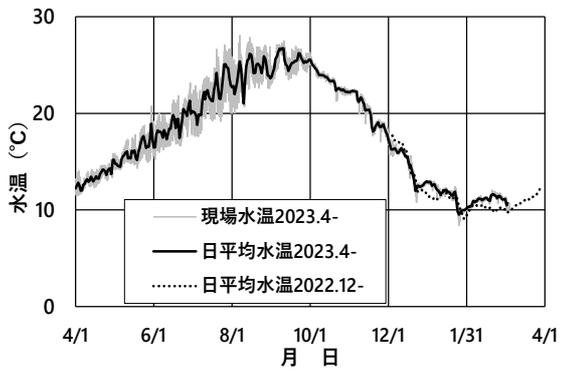
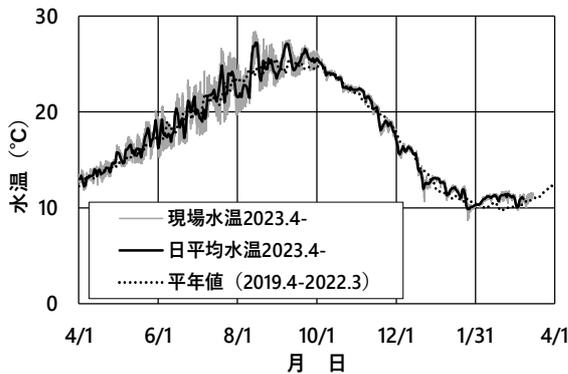
2023年生まれは2023年12月4日に観音崎に、12月5日に両瀬に同様の方法で試験区を設置した。試験区は2.4×2.4 mの被覆網にサンプリングをする試験区、しない試験区をそれぞれ設置し、殻長46.7±10.1 mmタイラギ稚貝を各750個体、130.2個/m²の密度で地撒き放流した。なお、2021年生まれと同様の管理・サンプリングを行った。

また、これら被覆網には温度ロガー (onset社、TidbiT.v2) を設置し水温を測定した。

結果

観音崎および両瀬の現場水温の推移を図2に示した。観音崎では最高値で29.2℃、最低値で8.6℃であった。両瀬では最高値28.0℃、最低値8.4℃であった。秋から冬にかけて近年の平均および前年よりやや高く推移した。

2021年生まれは移植から約2年経過した2023年12月4日の観音崎の再収容区で殻長152.5±8.8 mm、網替のみ区で殻長156.1±15.0 mmであり、12月6日の両瀬の再収容区で殻長181.0±13.8 mmで



あった (図3)。成長はこれまでの試験と同様に1

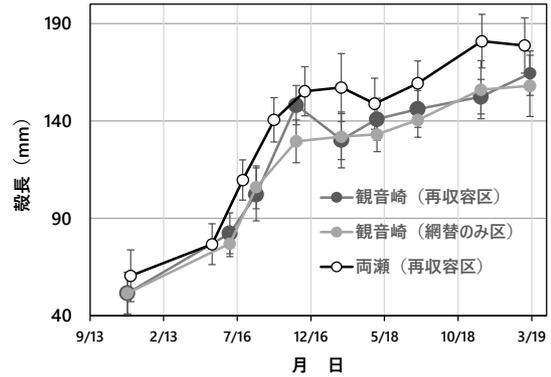


図3 2021年生まれの成長

年目の春から秋にかけて高成長が認められるが、2年目以降の成長は停滞し、特に春の成長が悪いということが再現された。これには成熟によるものと推測される。

生残率は調査回次毎に母数からサンプリング個数と死殻回収数を差し引く方法で算出したが、再収容時の全数取り上げでは所在不明な個体が多く出現し、正確な生残率や所在不明貝の状況は分からなかった (図4)。このうち、2022年6月に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割れていた。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ことから、観

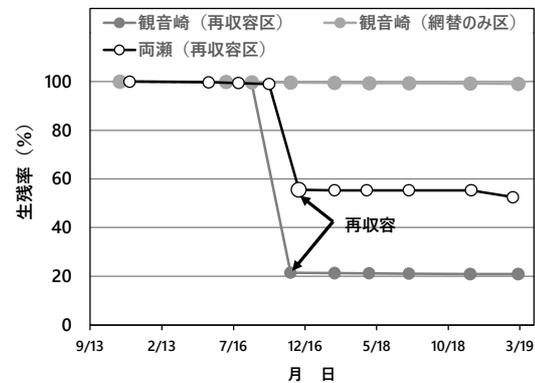


図4 2021年生まれの生残率の推移

図2 観音崎(左)と両瀬(右)の現場水温の推移

音崎においては、マダコがタイラギを食害し、持

ち去った可能性が考えられた。また、夏に回収された死殻の多くは端先の割れなどが見られなかったことから、別の死因が考えられる。

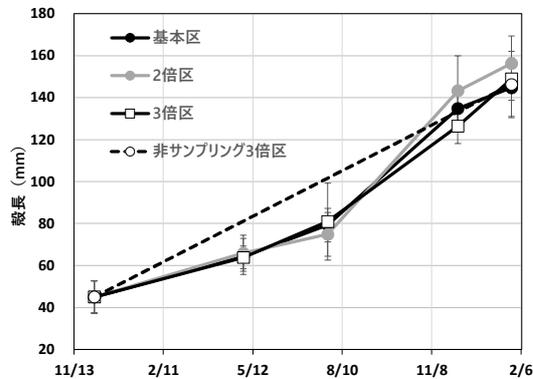


図5 2022年生まれの成長

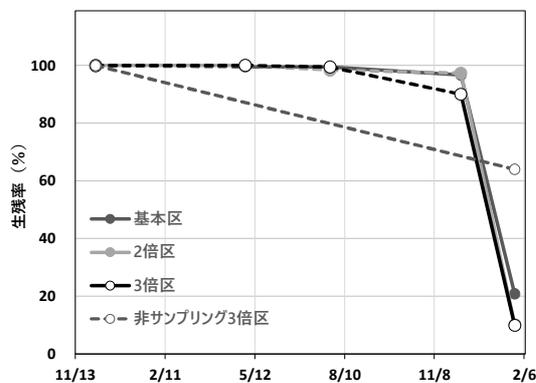


図6 2022年生まれの生残率の推移

2022年生まれの殻長は移植から約1年経過した2023年12月4日に基本区で 134.8 ± 9.5 mm、2倍区で 143.3 ± 16.7 mm、3倍区で 126.4 ± 8.3 mmであった(図5)。成長はこれまでの試験と同様に1年目の成長に遜色はなかった。生残率については2024年1月27日に回収し、再収容したが、所在不明な個体が多く出現した(図6)。今年度については死殻の大量回収などが無かったこと、網の沈子コードと底の間に空隙があったなどの情報はあがるが、不明貝の状況は分からなかった。

2023年生まれは2024年3月4日にサンプリングを行ったが、殻長 66.8 ± 4.3 mmに成長しており(図7)、潜砂している様子が観察された。

考察

今年度の調査でも引き続き管理手法の検討を行

ったが、食害や成熟による衰弱などの減耗状況の実態を確認出来なかった。生残率を正確に把握す

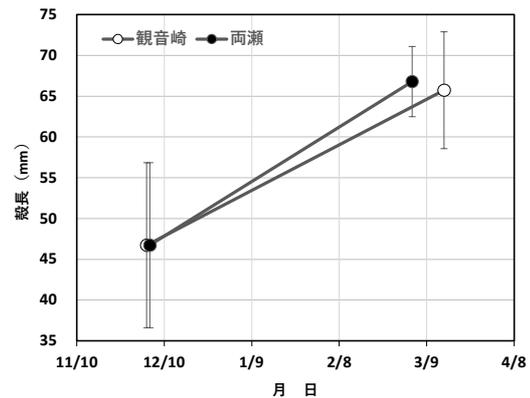


図7 2023年生まれの成長

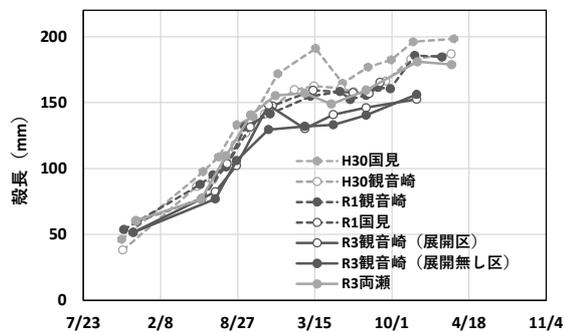


図8 これまでの人工種苗の成長比較

るために写真などを利用した生息個体数の把握などの検討を行う必要がある。

また、2年目以降は成熟による成長の遅滞があると推測される。このことはこれまでの人工種苗の成長を比較しても同様と考えられた(図8)。天然海域のリシケタイラギは殻長20 cm以上の個体が多く存在することから、餌料環境の面から設置場所の選定し直す必要がある。

養殖・種苗生産に関する技術指導-5 タイラギ種苗生産

徳光 俊二

目的

タイラギ（無鱗型）の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を行った。

方法

親貝となるタイラギは2023年2月に周防灘の第三種小型底曳網により採取された小型タイラギを集め、2023年3月1日に佐伯市上浦の水産研究部の筏水深約2 mに垂下飼育した。6月16日、7月4日、8月7日にタイラギそれぞれ雌雄各5個体程度を持ち帰り、水温16℃に調温した水槽に1晩収容した。また、同群の小型タイラギを2023年2月24日姫島村両瀬地先の被覆網養殖試験に用いた。その一部を7月22日に親貝として持ち帰り同様に収容した。

翌朝から25℃に加温した500 Lパンライト水槽に移し1時間経過後、Funayama *et al.*¹⁾が開発した産卵誘発の合成ペプチドを雄2個体の後閉殻筋に打注して放精を待った。放精後1時間経過後でも産卵が起こらない場合には、残りの個体すべての個体に打注した。得られた受精卵は洗卵後に500Lポリエチレン水槽に収容しふ化槽とした。

採卵翌日にベリジャー幼生への変態を確認した後に回収し、伊藤²⁾による500 L水槽2基を用いた連結式浮遊幼生飼育水槽に100-200万個体となるように収容した。水槽洗浄は3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。

給餌は市販の*C. calcitrans*と自家培養した*P. lutheri*を3:1の割合で混合し、幼生の餌食いや残餌状況を観察して5,000~20,000細胞/mLの密度の範囲内で1日1~2回給餌した。

結果

種苗生産の結果を表1に示した。採卵は1Rにおいては雄2個体のみペプチド打注で採卵まで至ったが、それ以外は全ての個体にペプチド打注して採卵を行った。孵化までは大きな問題も無く安定的にベリジャー幼生を得ることが出来た。

連結水槽1セットあたり155~203万個体を収容し飼育を開始した。すべて水槽で日齢5までに減耗し生残率は20%以下となった。1Rでは18日齢で1000個体/kL以下になったことから飼育を終了した。2Rは7月9、10日の大雨による低塩分水が7月12日に取水されシャワーにより水槽に混入し全滅した。3R、4Rは水温が高めに推移したことから、カイアシ類などが水槽内に増殖し、なんらかの原因で摂餌不漁となり成長が鈍化した。3Rは37日齢で最大で250 μm程度、4Rは21日齢で200 μm程度で1000個体を下回ったため、飼育を終了し、最終的に着底稚貝を生産することは出来なかった。

考察

種苗生産は合成ペプチドを用いることにより、安定的に受精卵、ベリジャー幼生を得ることが出来、特に問題はなかった。

浮遊幼生の飼育では初期減耗が大きく、幼生の水面への貼り付きや幼生同士の凝集がシャワー噴射の間にも観察されたことから、シャワーのタイミング等を検討する必要がある。また、日々の飼育においても減耗があることから、これらの原因についても検討したい。

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 pectinate*

2) 伊藤篤. 4.種苗生産技術: 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; 50-55.

表1 タイラギの種苗生産結果

回次	採卵日	採卵数 (万粒)	正常ベリジャー幼生数 (万個体)	ふ化率	収容数	備考
1R	6月17日	1,784	1,086	60.9	812	18日齢で終了
2R	7月5日	653	618	94.6	618	7/12に大雨の影響による低塩分により死亡
3R	7月23日	1,258	1,070	85.1	680	37日齢で終了、最大250 μ mと低成長
4R	8月8日	1,541	1,315	85.3	387	21日齢で終了、同様に200 μ m程度

養殖・種苗生産に関する技術指導-5 姫島タイラギ養殖実証試験

徳光 俊二

目的

豊前海では出荷サイズに満たない小型タイラギが第三種小型底曳網により漁獲される。これらは商品価値が低い上に再放流しても自立出来ないことから、有効活用が求められた。これまでの試験では潜水により海底に移植し被覆網で覆って保護することにより商品サイズまで育成できることを実証したが、昨年度は移植したタイラギをマダコが食害したと考えられたことから対策を検討した。

方法

2023年4月27日に姫島村両瀬地先（p207 図1参照）の海底に被覆網（1×1 m、目合い15 mm）を設置した。試験区は被覆網と海底との間に空隙が生じ難くなるよう沈子コード（500 g/m）を1重、2重、3重に施し、それぞれ1倍区、2倍区、3倍区とし3試験区を設けた。小型タイラギ（殻長152.6±21.5 mm）を各試験区に50個体をスキューバ潜水によって地元潜水漁業者が手作業で直立させて移植し被覆網で覆った。9月19日に各試験区から10個体を回収し精密測定を行った。また、2024年2月14日には全数を取り上げた。

結果

図1に移植したタイラギの成長および生残率を示した。各区に成長差は認められなかったことからまとめて示した。2024年2月14日には殻長227.1±34.5 mmに成長した。生残率では1倍区が36.0%と最も低く、2倍区は72.0%と最も高く、次いで3倍区が54.0%であった。2024年2月14日の各区の死殻回収数は6個、5個、2個、行方不明個体は23個体、4個体、15個体であった。9月19日の生残率は死殻

回収率から累乗して求めた。

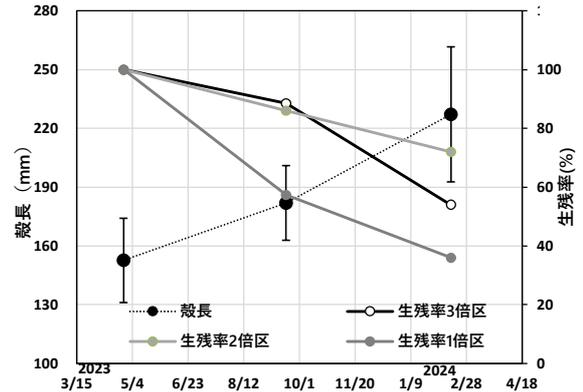


図1 タイラギの成長と生残率

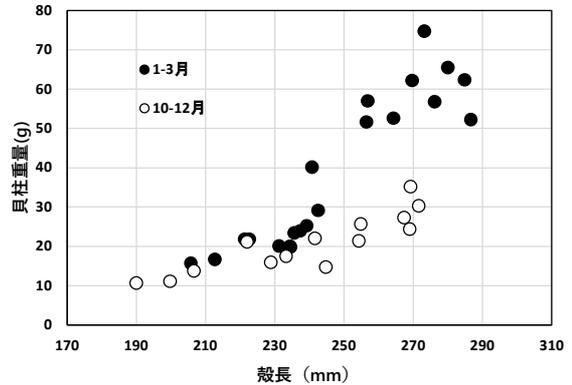


図2 タイラギの殻長と貝柱重量の関

考察

移植したタイラギの成長は良好で、リシケタイラギのような産卵期の成長遅滞は認められなかった。しかし、タイラギの母貝団地造成と同様に調査段階での生残率と死因が把握出来ていないことが問題であり、きちんと保護出来れば高い生残率となる可能性が示された。タイラギの大きさに合わせた網の目合いや調査で網と海底の間に空隙が生じない方法など被覆網の改良が求められる。

また、図2にタイラギの殻長と貝柱重量の関係を

示した。タイラギの貝柱は産卵後の8月下旬に最小となり冬季から産卵前の4月に最大になる。目標とする商品サイズである60 gを超えるには殻長250 mmに育成する必要がある、150 mmから1年経過後の冬季に250 mmを越えた個体は全体の20%程度であったことから、2年目で出荷サイズに至ると考えられた。

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。

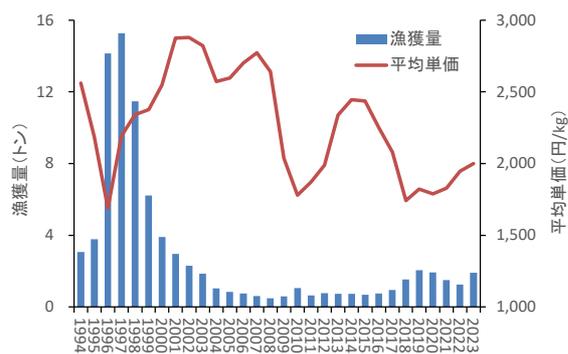


図1 県漁協姫島支店のキジハタ漁獲量と平均単価推移

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2019～2023年に計191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。

採卵は、7月7日に行った。

2) 早期採卵

親魚養成を行った191尾のうち選別した26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19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3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1 kg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1 g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100 Lアルテミアふ化槽に收容し、胚胎形成期まで卵管理を行った。

3. 仔魚飼育

種苗生産は、早期採卵:1回次、通常期採卵:2回次として2回行った。飼育は1トン円形FRP水槽（直径1.3 m×有効水深0.78 m×H0.7 m）を用い、胚胎形成期の受精卵を1.5万粒收容し、照明は水面照度が10,000 lux以上になるように、100W白熱電灯3基と12,000 lmLED1基を使用した。また、急激な照度変化を避けるため、電圧を調整できるコントローラーを用い、約1分かけて点灯および消灯を行った。水温は26℃になるように卵收容後から徐々に加温した。浮上斃死対策として、卵收容前にラーバプロテクト（マリンテック（株））を5 ml/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した。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。1回次は、人工授精によって99万粒の受精卵が得られた。2回次は当初5尾から人工授精を試みたが、全て未受精であった。このため、親魚養成水槽の中で腹部膨満（HCG打注なし）が確認された2個体を急遽取り出し、圧搾・人工授精を行ったところ、22万粒の受精卵が得られた。得られた受精卵のうち1回次、2回次共に4.5万粒を種苗生産に用いた。

3. 仔魚飼育

種苗生産結果を表4に示した。1回次は開口時

の摂餌不良により、大量減耗したため、5日齢で廃棄した。これは、SS型ワムシの培養不調により、代替として給餌したS型ワムシ（漁業公社株）のサイズが大きく、仔魚が摂餌できるサイズのワムシが飼育水槽中に少なかったためと考えられる。2回次はSS型ワムシの代替として福山大学から提供していただいたS型ワムシを用いた。3水槽中、1水槽で取上げまでに至った（42日齢時点：平均全長17.3mm、生残率1.1%）。

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。人工授精によるキジハタの採卵技術は概ね確立できたが、種苗生産では、SS型ワムシの安定培養、初期の歩留まり向上が課題である。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	26	13:6:7	2年			24			
2	48	25:8:15	1年			24~26			
3	37	0:0:37	3~4年						使用せず
4	80	0:0:80	3ヶ月						使用せず
1回次	14	8:6:0		6.3	161	24	99.4	62.1	区分1の親魚を使用(水温24°Cで加温飼育)
2回次	15	7:8:0		7.7	220	24~26	21.7	20.4	区分2の親魚を使用 HCG打注5個体全て未受精であったため、急速、飼育水槽の中で腹部膨満が確認された2個体を圧搾。うち1尾から受精卵が得られた
合計・平均					381		121.1		

表2 採卵魚の測定結果 (1回次)

タグNo.	全長 (cm)	体重 (kg)	肥満度	推定採卵量 (粒)	受精卵量 (粒)	受精率 (%)	備考
2F09	32	0.67	21.4	503,680	253,556	50.3%	
3768	32	0.69	22.1	242,560	129,861	53.5%	
2E45	32	0.54	17.0	227,200	108,000	47.5%	
596D	35	0.75	26.3	0	0		
603A	30	0.53	15.6	205,440			
2E6B	33	0.64	21.1	184,640	294,468	75.5%	603Aと2E6Bを 1つの卵管理水槽へ
2E46	32	0.67	21.4	150,400			
5842	31	0.56	17.4	98,240	208,600	83.9%	2E46と5842を 1つの卵管理水槽へ
合計				1,612,160	994,485		

表3 採卵魚の測定結果 (2回次)

タグNo.	全長 (cm)	体重 (kg)	肥満度	推定採卵量 (粒)	受精卵量 (粒)	受精率 (%)	備考
2E5B	31	0.64	19.8	517,440	0	0.0%	HCG打注
3818	33	0.64	21.1	47,680	0	0.0%	HCG打注
2E2B	30	0.58	17.4	443,520	0	0.0%	HCG打注
3770	29	0.47	13.4	533,440	0	0.0%	HCG打注
1632	28	0.5	14.0	252,480	0	0.0%	HCG打注
2E77	30	0.55	16.2	142,080	0	0.0%	
373B	28	0.53	14.8	265,920	217,105	81.6%	
合計				2,202,560	217,105		

表4 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		取り揚げ			水温 (°C)	備考
			数 (万粒)	密度 (粒/kl)	孵化率 (%)	尾数 (千尾)	密度 (尾/kl)	生残率 (%)	月日	日齢	尾数 (千尾)	全長 (mm)	生残率 (%)		
	1		2.2	15,000	61.4	13.5	13,500						22~25		
1	1	6/4	2.3	15,000	64.3	14.8	14,823						22~25	開口時の摂餌不良 により、5日齢で廃棄	
	1		2.2	15,000	63.2	13.9	13,950						22~25		
	1		1.5	15,000	84.7	12.7	12,700	5.0					26~29	12日齢で全量廃棄	
2	1	7/13	1.5	15,000	90.7	13.6	13,600	14.9	8/25	42	0.15	17.3	1.1	26~29	
	1		1.5	15,000	70.6	10.8	10,800						26~28	開口時の摂餌不良 により、5日齢で廃棄	

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¹⁻³⁾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。本研究では令和3および4年度に引き続き、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⁴⁻⁵⁾。

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5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

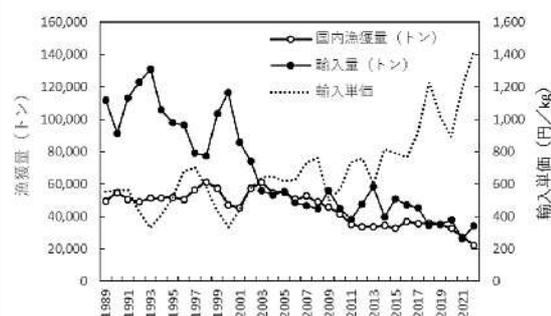


図2 たこ類の国内漁獲量、輸入量および輸入価格

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3個体を用い、2023年5月28日にふ化したマダコ幼生800個体を1ラウンド、6月10日にふ化したマダコ幼生1,600個体を2ラウンド、6月11日にふ化したマダコ幼生1,600個体を3ラウンドとして計4,000個体を利用し、飼育水槽はマダコ種苗生産飼育装置(0.5KL水槽)5基とし、それぞれに800個体ずつ収容して種苗生産を実施した。

1ラウンドは半屋内施設(温室)に同装置を1基、2ラウンドは空調設備のある屋内施設(室温25℃に設定)と半屋内施設(温室)に同装置を1基ずつの計2基、3ラウンドは2ラウンドと同様に計2基設置した。屋内施設では25℃で維持されるよう加温し、半屋内施設では加温しなかった。また、明るさ(照度)については、屋内施設では400~720 Luxで飼育し、半屋内施設ではできる限り屋内施設と同等の照度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5～20万個体を目安にガザミのゾエア幼生を給餌し、ガザミのゾエア幼生の給餌量が1日あたり5万個体を下回る場合に限り、総給餌量が1日あたり5万個体を超えるようにインディペプラス(サイエンテック株式会社製)で栄養強化した養成アルテミアを給餌した。また、飼育水中のガザミ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150mL、S型ワムシを1日・1回、計1,000万個体を添加した。飼育装置の壁面に稚ダコの付着が確認され始めた18日齢頃から冷凍アキアミをミンチ状に細断し、1回あたりの給餌量20g以下として1日に数回給餌した。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調べるため、5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。飼育期間中は水温(℃)、塩分濃度(%)、照度(Lux)を1日3回測定して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、着底した稚ダコを取上げて着底稚ダコの生残個体を計数した。

事業の結果

マダコの種苗生産を行った結果、1ラウンド(2023年5月28日～同年6月22日)では着底稚ダコ350個体(生残率43.8%)、2ラウンド(同年6月10日～同年7月5日)では着底稚ダコ1,152個体(生残率72.0%)、3ラウンド(同年6月11日～同年7月6日)では着底稚ダコ507個体(生残率31.7%)を生産した。以下、1ラウンドの1基目を1R_1、2ラウンドの1基目を2R_1、2基目を2R_2、3ラウンドの1基目を3R_1、2基目を3R_2として記載する。

1ラウンド(1R_1)のマダコ幼生の乾燥重量(数値は、平均値±標準偏差)は、0日齢で0.54±0.19mg、5日齢で1.06±0.11mg、10日齢で1.46±0.11mg、15日齢で2.98±0.61mg、20日齢で5.40±0.29mg、25日齢で7.80±0.98mgであった(図3)。着底時(25日齢)の生残個体数(生残率)は、350個体(生残率43.8%)であった(図4)。飼育環境は、水温が20.3～25.9℃、塩分濃度が3.12～3.33%、照度(日出～日没)が0～3,800Luxであった。

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、2R_1では0日齢で0.68±0.14m

g、5日齢で1.26±0.15mg、10日齢で3.32±0.47mg、15日齢で4.54±0.77mg、20日齢で9.12±1.61mg、25日齢で12.48±1.90mgであり、2R_2では0日齢で0.54±0.19mg、5日齢で1.06±0.11mg、10日齢で1.46±0.11mg、15日齢で2.98±0.61mg、20日齢で5.40±0.29mg、25日齢で7.80±0.98mgであった(図3)。着底時(25日齢)の生残個体数(生残率)は、2R_1では563個体(70.4%)、2R_2では589個体(73.6%)であった(図4)。飼育環境は、2R_1では水温が22.0～25.3℃、塩分濃度が3.16～3.36%、照度(点灯～消灯)が406～612Luxであり、2R_2では水温が20.5～26.1℃、塩分濃度は3.12～3.38%、照度(日出～日没)が0～1,603Luxであった。

3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、3R_1では0日齢で0.64±0.18mg、5日齢で1.34±0.55mg、10日齢で4.14±0.19mg、15日齢で5.88±0.99mg、20日齢で9.32±0.76mg、25日齢で11.28±3.02mgであり、3R_2では0日齢で0.64±0.18mg、5日齢で1.06±0.15mg、10日齢で2.96±0.15mg、15日齢で4.42±0.33mg、20日齢で5.46±0.98mg、25日齢で10.62±2.15mgであった(図3)。着底時(25日齢)の生残個体数(生残率)は、3R_1では495個体(61.9%)、3R_2では48個体(6.0%)であった(図4)。飼育環境は、3R_1では水温が22.1～25.4℃、塩分濃度が3.17～3.35%、照度(点灯～消灯)が479～718Luxであり、3R_2では水温が20.5～26.2℃、塩分濃度は3.16～3.38%、照度(日出～日没)が0～1,735Luxであった。

半屋内(温室)においても比較的高い生残率で着底稚ダコを得ることができ、屋内に限らずに種苗生産が可能であることを実証できた(図4)。しかしながら、半屋内(温室)では、同ラウンドの屋内生産に比べて乾燥重量が小さく、成長が遅い傾向であった(図3)。この要因として、屋内施設では加温によって水温を一定に保つことができたが、半屋内(温室)では水温を調整できずに日間の水温変動を生じさせたことが影響したと考えられる。また、3ラウンドの半屋内(温室)では13日齢頃から生残率が著しく減少し、最終的にほとんど着底稚ダコを得ることができなかった。この期間中は付着行動が開始される時期であり、マダコ幼生にとって適切な給餌となっていなかった可能性がある。今後マダコ幼生のサイズと給餌量について検討を行い、より高い生残率を得るために飼育方法を改善する必要がある。

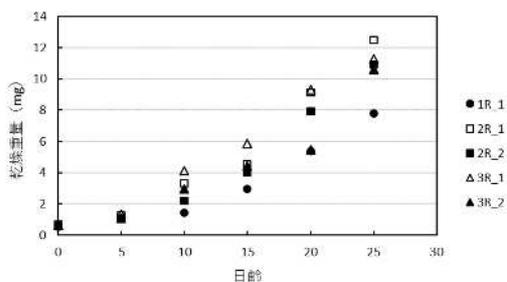


図3 マダコ幼生の乾燥重量の推移

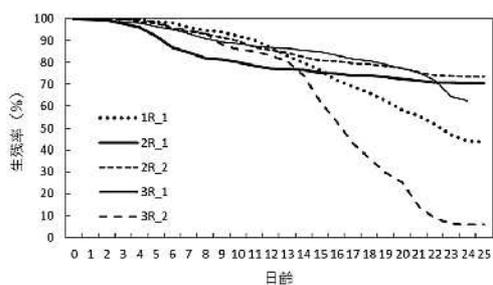


図4 マダコ幼生の生残率
(実線：屋内、破線：半屋内)

今後の課題

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¹⁻³⁾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、餌料にはガザミのゾエア幼生に依存しており、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、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) 團 重樹. マダコ幼生の行動特性に基づいた種苗生産技術の開発. *日本水産学会誌* 2021; **87** (5) : 453–456.
- 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.
- 5) 崎山和昭、堀切保志、内海訓弘. 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4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2024 ; 217–221.

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

現地実証試験

ハモの加工残渣がタイワンガザミ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）を実際タイワンガザミ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尾崎と羽根のそれぞれの地先で10月29日6:30にカゴ網を投入し11月2日の7時に取り上げた。2回目の試験も、尾崎、羽根のそれぞれの地先で11月16日6時30分にカゴ網を投入し11月21日の7時に取り上げた。（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2日の7時と21日の7時に計測した。

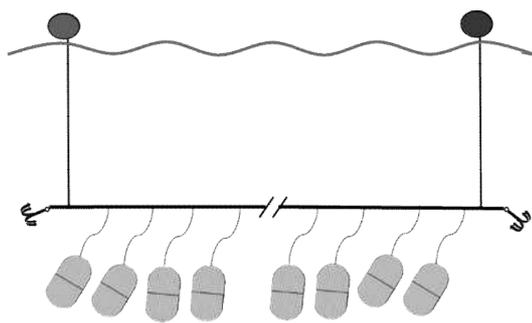


図2 現地実証試験のカゴ漁具の模式図

事業の結果

現地実証試験

取り上げ時の水温は、11月2日が21.1℃（表層）で、21日が17.1℃（表層）であった。

現地実証試験でのタイワンガザミの入網状況を

表1～4に示した。

11月2日取り上げの尾崎地先のサバ区では15カゴのうち7カゴにタイワンガザミが入網し、合計8個体（平均重量158g）を漁獲した。ハモ残渣区では15カゴのうち5カゴにタイワンガザミが入網し、合計6個体（平均重量192g）を漁獲した（表1）。

11月2日取り上げの羽根地先のサバ区では15カゴのうち5カゴにタイワンガザミが入網し、合計6個体（平均重量158g）を漁獲した。ハモ残渣区では15カゴのうち4カゴにタイワンガザミが入網し、合計5個体（平均重量169g）を漁獲した（表2）。

11月21日取り上げの尾崎地先のサバ区では15カゴのうち1カゴにタイワンガザミが入網し、合計1個体（平均重量156g）を漁獲した。ハモ残渣区では15カゴのうち1カゴにタイワンガザミが入網し、合計1個体（平均重量115g）を漁獲した（表3）。

11月21日取り上げの羽根地先のカゴ漁具には、サバ区、ハモ残渣区ともにタイワンガザミは入網しなかった（表4）。

11月2日の取り上げでは、尾崎、羽根の両地先でそれぞれ10尾以上のタイワンガザミが入網したが、11月21日は尾崎で2尾入網したものの、羽根では入網しなかった。11月21日の水温は11月2日と比較すると4℃低下しており、水温の低下が入網状況に影響を与えたと思われる。

タイワンガザミの入網が多かった11月2日のハモの加工残渣と通常餌として利用されるサバを比較すると、尾崎、羽根の両地先ともサバと同等の漁獲が得られ、ハモの食品加工残渣がタイワンガザミ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る。

今後の課題

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、今回の試験はガザミが不漁とのことでタイワンガザミについて実施したため、ガザミについても現地での実証試験を行う必要がある。

表1 タイワンガザミの入網状況
(尾崎地先11/2取り上げ)

かご No.	サバ区		ハモ残渣区	
	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)
1	0	-	1	123
2	1	188	1	185
3	0	-	2	415
4	0	-	0	-
5	0	-	0	-
6	1	132	1	192
7	1	122	0	-
8	1	115	0	-
9	0	-	1	238
10	2	460	0	-
11	0	-	0	-
12	0	-	0	-
13	1	123	0	-
14	1	123	0	-
15	0	-	0	-
計	8	1,262	6	1,151
	平均重量	158	平均重量	192

表2 タイワンガザミの入網状況
(羽根地先11/2取り上げ)

かご 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	-	1	169
4	0	-	0	-
5	1	168	0	-
6	0	-	1	141
7	0	-	0	-
8	1	115	0	-
9	0	-	0	-
10	2	371	2	387
11	1	149	1	150
12	1	147	0	-
13	0	-	0	-
14	0	-	0	-
15	0	-	0	-
計	6	950	5	847
	平均重量	158	平均重量	169

表3 タイワンガザミの入網状況
(尾崎地先11/21取り上げ)

かご 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	1	156	1	115
11	0	-	0	-
12	0	-	0	-
13	0	-	0	-
14	0	-	0	-
15	0	-	0	-
計	1	156	1	115
	平均重量	156	平均重量	115

表4 タイワンガザミの入網状況
(羽根地先11/21取り上げ)

かご 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	0	-	0	-
12	0	-	0	-
13	0	-	0	-
14	0	-	0	-
15	0	-	0	-
計	0	0	0	0
	平均重量	-	平均重量	-

別府湾ミズクラゲ幼生調査

高橋杜明・木村聡一郎・森本遼平・伊藤龍星・内海訓弘・日高悦久・林 亨次
真田康広・都留勝徳・平澤敬一・宇都宮のぞみ・田村勇司・川上 恵・菅沼倫美

事業の目的

近年、本県海域において夏季を中心にミズクラゲが大量発生し、小型底曳き網漁業や船曳き網漁業等の操業に支障をきたす事例が発生している。このような情勢から、ミズクラゲの発生場所や発生時期を特定し、漁業関係者に情報提供を行うことを目的として、別府湾内においてミズクラゲ幼生の採捕調査を実施した。

事業の方法

2021年～2023年度の各12～3月に、月1回または2回の頻度で、図1に示した9地点で調査を実施した。ミズクラゲ幼生の採捕のため、2021年度は、目合い300 μm のプランクトンネットを使用して表層水平曳き及び鉛直曳きを実施し、2022年度以降は、目合い400～700 μm のメッシュで作成したたも網を使用して表層水平曳きを実施した。また、調査の際には表層水温を測定した。なお、細港での調査は2022年1月25日以降から開始し、乙津泊地、大在公共埠頭、大在東ボンツーンでは、2021年度に実施した調査でミズクラゲ幼生が採捕されなかったため、2022年度以降は調査を実施しなかった。



図1 別府湾内ミズクラゲ調査実施位置図

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

事業の結果

ミズクラゲ幼生の採捕数と、曳き網時のろ水量から算出された各調査地点の推定分布密度を表1に、推定分布密度及び表層水温の推移を図2に示した。なお、2022年度以降に調査を実施しなかった乙津泊地、大在公共埠頭、大在東ボンツーンは、図2から省略した。

調査の結果、2022年12月を除く全ての調査でミズクラゲのエフィラ幼生が採捕された。算出された推定分布密度の推移から、別府湾内におけるミズクラゲのエフィラ幼生の出現開始時期は12月下旬～1月上旬であり、分布密度が最も高くなる時期は1月下旬～2月下旬であると考えられた。

各調査地点のミズクラゲ幼生の推定分布密度は、0個体/ m^3 が62回、0～1個体/ m^3 が35回、1個体以上/ m^3 が42回だった。特に、推定分布密度が1個体以上/ m^3 となった場合について、亀川漁港、別府国際観光港、細港の3地点で31回を占めており、これら3地点でミズクラゲのエフィラ幼生が多く発生、または集積していたことが考えられた。

各調査地点の表層水温は、2021年度は他の年度よりも低い地点が多く、2022年度は他の年度よりも高い地点が多かった。2023年度は、2月が他の年度よりも高かったが、同時期にミズクラゲ幼生の推定分布密度も高まった。

今後の課題

本調査により、別府湾内におけるミズクラゲのエフィラ幼生の出現時期及び出現場所を把握することができたが、ミズクラゲのエフィラ幼生を放出するストロビラや、ストロビラの前駆体であるポリプの付着場所は未確認である。今後は、ポリプ等の付着場所を探索するとともに、効果的なミズクラゲの駆除手法や時期の検討が課題である。

表1 各調査地点のミズクラゲエフィラ幼生の推定分布密度

調査地点	2021年度							2022年度							2023年度							
	12/24	1/12	1/25	2/8	2/18	3/1 3/4	3/23 3/24	12/14	12/27	1/13	1/27	2/8	2/21 2/22	3/7	3/23	12/25 12/26	1/11	1/25	2/6	2/20	3/7	3/19
美濃崎漁港	0.27	0.51	0	0.40	0.33	0	0.34	0	0	0.26	0	0	0.26	0	0	0	0	0	0	1.02	0	0
大神漁港	0	0	1.23	0.48	0.07	0	0.40	0	0	0.30	1.83	4.87	3.04	0.61	1.83	0	0.61	0.91	0.61	1.22	0.30	0.30
亀川漁港	0	0.38	1.86	1.18	1.49	1.24	0.19	0	0	0.51	0.51	1.02	0.51	0	0	1.53	15.86	1.53	8.70	0.51	2.05	
別府国際観光港	0	0.16	1.02	0.36	0	0.17	0	0	0	5.63	4.60	5.12	0.77	0	3.07	0	0.77	0	6.14	3.07	3.07	1.53
住吉泊地	0	0.18	0	0.37	0.27	0.18	0	0	0	1.53	1.02	0.26	0	0	0	1.02	0	0	4.09	0	0	
乙津泊地	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
大在公共埠頭	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
大在東ボンツーン	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
細港	-	-	0	1.62	0.36	1.88	0	0	0	3.81	4.90	2.18	11.43	4.35	0	1.09	2.72	4.35	1.63	8.16	0	0.54



図2 各調査地点におけるミズクラゲエフィラ幼生の推定分布密度及び表層水温の推移
各グラフの縦軸の左側は表層水温(°C)、右側はミズクラゲのエフィラ幼生の推定分布密度(個/m³)を示す