

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 豊前海アサリ資源量調査

木村聡一郎

事業の目的

豊前海地域（周防灘南部）の代表的なアサリ稚貝の発生場である中津市地先、豊後高田市三角場地区において、その発生状況等を把握するため、坪刈り調査を実施した。

事業の方法

1. 中津市地先

坪刈り調査を図1に示す36調査点において、2014年3月1日に実施した。

アサリの採集は、20cm四方のステンレス製方形枠を用いて各調査点で深さ5cm程度の土砂を2枠分採取し、目合い2mmの篩に残ったものを一つのサンプルとした。

持ち帰ったサンプルは、実験室内でアサリを選別し、出現個数を計数するとともに、殻長、殻付き重量を測定し、平均殻長、生息密度、資源量を算出した。

2. 豊後高田市三角場地区

坪刈り調査を図2に示す30調査点において、2014年3月2日に実施した。

調査方法は、中津市地先と同様とした。

事業の結果

1. 中津市地先

1) アサリの出現密度、現存量

アサリが出現した調査点は、36地点のうち10地点であり、採集数は19個体であった（前年調査では14地点から60個体の採集）。

アサリの出現密度(個/m²)を表1に示した。出現密度は各調査点0～50.0個/m²、全点平均6.6個/m²であった。

現存量(g/m²)を表2に示した。現存量は各調査点0～25.9g/m²、全点平均3.2g/m²であった。

調査点別には、出現密度、現存量ともにE5で比較的高い値となった。

2) アサリの殻長

アサリの平均殻長を表3に示した。平均殻長は各調査点6.21～17.53mm、全点平均11.61mmであった。

アサリの殻長組成を図3に示した。殻長9-11mmにモードがみられた（前年調査では殻長11-13mmにモード）。

3) アサリの推定資源量

調査対象範囲の面積(1.19km²)に、平均現存量(3.2g/m²)を乗じて求めたアサリの推定資源量は3.8トンで、前年(20.2トン)より減少した。

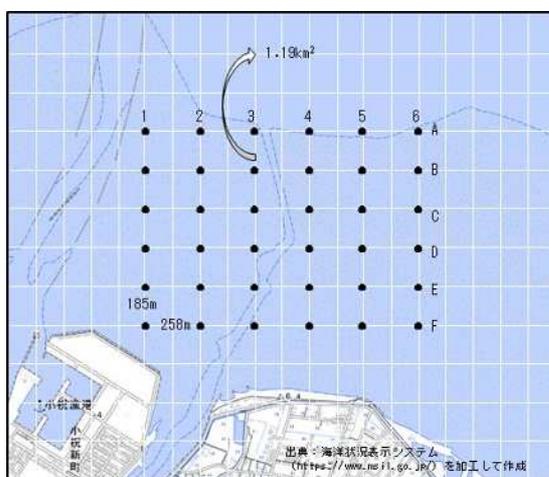


図1 中津市地先の調査点



図2 豊後高田市三角場地区の調査点

表1 中津市地先のアサリ出現密度

		個/m ²					
個/m ²	1	2	3	4	5	6	平均
A	25.0						4.2
B							
C							
D			12.5	25.0	25.0		10.4
E				25.0	50.0	12.5	14.6
F	12.5	12.5	37.5				10.4
平均	6.3	2.1	8.3	8.3	12.5	2.1	6.6

表2 中津市地先のアサリ現存量

		g/m ²					
g/m ²	1	2	3	4	5	6	平均
A	25.6						4.3
B							
C							
D			3.9	16.1	10.3		5.0
E				12.9	25.9	11.8	8.4
F	3.4	3.4	2.6				1.6
平均	4.8	0.6	1.1	4.8	6.0	2.0	3.2

表3 中津市地先のアサリ平均殻長

		mm					
mm	1	2	3	4	5	6	平均
A	16.64						16.64
B							
C							
D			9.41	13.94	11.03		11.87
E				12.02	12.07	17.53	12.84
F	10.32	9.21	6.21				7.63
平均	14.53	9.21	7.01	12.98	11.72	17.53	11.61

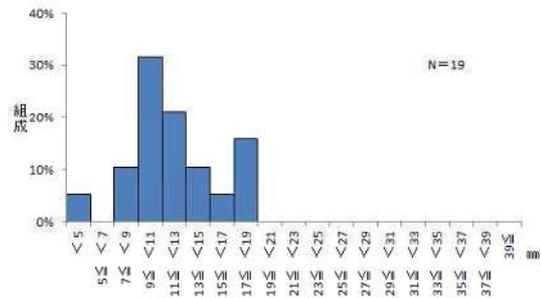


図3 中津市地先のアサリ殻長組成

2. 豊後高田市三角場地区

1) アサリの出現密度、現存量

アサリが出現した調査点は、30 地点のうち 25 地点であり、採集数は 971 個体であった（前年調査では 25 地点から 4,539 個体の採集）。

アサリの出現密度(個/m²)を表 4 に示した。出現密度は各調査点 0 ~ 1,612.5 個/m²、全点平均 404.6 個/m²であった。

現存量(g/m²)を表 5 に示した。現存量は各調査点 0 ~ 2,730.0g/m²、全点平均 568.9g/m²であった。

調査点別には、出現密度、現存量ともに A2 ~ A6 で比較的高い値となった。

2) アサリの平均殻長、殻長組成

アサリの平均殻長を表 6 に示した。平均殻長は各調査点 2.90 ~ 20.40mm、全点平均 16.42mm であった。

アサリの殻長組成を図 4 に示した。殻長 15-17mm にモードがみられた（前年調査では殻長 11-13mm にモード）。

3) アサリの推定資源量

調査対象範囲の面積(0.057km²)に、平均現存量(568.9g/m²)を乗じて求めたアサリの推定資源量は 32.5 トンで、前年(60.4 トン)より減少した。

文 献

- 1) 木村聡一郎. 豊前海におけるアサリ資源回復に関する調査研究-1 アサリ資源量調査. 平成 24 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 2013 ; 201-203.

表4 三角場地区のアサリ出現密度

個/m ²						
C9		B10		A11	12.5	平均 4.2
C8		B9		A10	75.0	平均 25.0
C7	12.5	B8	87.5	A9	212.5	平均 104.2
C6	37.5	B7	437.5	A8	200.0	平均 225.0
C5	212.5	B6	137.5	A7	462.5	平均 270.8
C4	225.0	B5	612.5	A6	987.5	平均 608.3
C3		B4	687.5	A5	1,612.5	平均 766.7
C2	12.5	B3	562.5	A4	1,475.0	平均 683.3
C1	500.0	B2	87.5	A3	1,000.0	平均 529.2
		B1	875.0	A2	1,575.0	平均 1,225.0
				A1	37.5	平均 37.5
平均	111.1	平均	348.8	平均	695.5	平均 404.6

表6 三角場地区のアサリ平均殻長

mm						
C9		B10		A11	2.90	平均 2.90
C8		B9		A10	15.83	平均 15.83
C7	13.91	B8	12.95	A9	15.08	平均 14.43
C6	15.17	B7	15.46	A8	14.74	平均 15.23
C5	15.89	B6	16.29	A7	15.96	平均 16.00
C4	16.34	B5	14.40	A6	16.82	平均 15.95
C3		B4	15.49	A5	17.60	平均 16.97
C2	20.40	B3	16.80	A4	16.59	平均 16.67
C1	18.73	B2	16.62	A3	16.74	平均 17.36
		B1	16.16	A2	16.39	平均 16.31
				A1	12.51	平均 12.51
平均	17.42	平均	15.67	平均	16.63	平均 16.42

表5 三角場地区のアサリ現存量

g/m ²						
C9		B10		A11	-	平均 -
C8		B9		A10	95.9	平均 32.0
C7	7.1	B8	57.3	A9	226.5	平均 97.0
C6	39.4	B7	493.6	A8	209.5	平均 247.5
C5	238.3	B6	157.0	A7	633.3	平均 342.8
C4	287.3	B5	585.1	A6	1,424.1	平均 765.5
C3		B4	842.4	A5	2,730.0	平均 1,190.8
C2	18.1	B3	848.1	A4	2,123.4	平均 996.5
C1	989.6	B2	122.1	A3	1,476.0	平均 862.6
		B1	1,315.0	A2	2,122.4	平均 1,718.7
				A1	25.1	平均 25.1
平均	175.5	平均	442.1	平均	1,006.0	平均 568.9

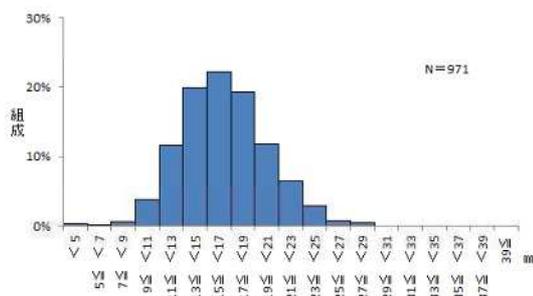


図4 三角場地区のアサリ殻長組成

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究－7 豊前海アサリ現存量調査

木村聡一郎

事業の目的

豊前海におけるアサリの現存量や 2003 年当時からの資源の回復状況を把握し、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、北部振興局の協力を得て浅海チームが実施した。

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。

なお、高洲地区の春季調査において、高潮位により場所を変更した調査点が 1 点あった。

また、小祝地区 11 調査点のうちの 6 点は、資源

供給漁場造成効果調査（稚貝調査等）で得られたデータを使用した。

3. 調査方法

アサリの採集は、20cm 四方のステンレス製方形枠を用いて各調査点で深さ 5cm 程度の土砂を 2 枠分採取し、目合い 2mm の篩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、実験室内でアサリを選別し、出現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. データの整理方法と資源量の推定

各調査点の底質と採集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、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資源量についても推定した。



図1 調査位置図

表1 調査概要

市町村名		中津市				宇佐市				豊後高田市		合計	
調査地区名		小祝	角木	高洲	今津	布津部	高家	柳ヶ浦	長洲	和間高田	真玉		
春季	調査日	2013/6/10	2013/6/24	2013/6/25	2013/6/25	2013/6/9	2013/6/9	2013/6/22	2013/6/22	2013/6/24	2013/6/8	10地区	
	調査点数	11	10	12	9	10	9	10	11	13	9	104	
	底質	砂質	10	10	6	6	7	6	10	7	13	9	84
		石原	1	0	6	3	3	3	0	4	0	0	20
	坪刈り面積(m ²)	0.88	0.8	0.96	0.72	0.8	0.72	0.8	0.88	0.88	1.04	0.72	8.32
その他	⑥調査点: 資源供給漁場造成効果調査により実施		①調査点: 高潮位により場所変更										
秋季	調査日	2013/9/18	2013/10/8	2013/9/19	2013/9/18	2013/9/7	2013/9/8	2013/9/20	2013/9/20	2013/10/23	2013/10/7	10地区	
	調査点数	11	10	12	9	10	9	10	11	13	9	104	
	底質	砂質	10	10	7	4	7	6	10	8	13	9	84
		石原	1	0	5	5	3	3	0	3	0	0	20
	坪刈り面積(m ²)	0.88	0.8	0.96	0.72	0.8	0.72	0.8	0.88	0.88	1.04	0.72	8.32
その他	⑥調査点: 資源供給漁場造成効果調査により実施												

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 252.76 個体/m² (砂原 276.34 個体/m²、石原 153.75 個体/m²)、平均現存量は 52.04g/m² (砂原 11.22g/m²、石原 223.50g/m²) であった。

秋季調査では平均生息密度 48.32 個体/m² (砂原 51.93 個体/m²、石原 33.13 個体/m²)、平均現存量 33.69g/m² (砂原 22.80g/m²、石原 79.43g/m²) となり、春季調査と比較して、全体的には生息密度、現存量ともに減少したが、底質別にみると砂原の現存量は増加した。

地区別にみると、春季・秋季調査をとおしてアサリが出現しなかった真玉地区を除く残り 9 地区における春季調査の平均生息密度は 11.54 ~ 696.25 個体/m²、平均現存量は 0.55 ~ 210.07g/m² の範囲、秋季調査では平均生息密度 0.96 ~ 180.00 個体/m²、平均現存量 1.16 ~ 111.65g/m² の範囲であった。

春季・秋季調査ともに、平均生息密度では柳ヶ浦地区が最も高く、平均現存量では高洲地区が最も高かった。

また、長洲地区、今津地区の生息密度は、春季調査で比較的高く、秋季調査で大幅に低下した。

2. 殻長組成

アサリの殻長組成を図2に示した。

春季調査では小サイズの出現が主体で、殻長 3-5 mm にモードがみられた。

秋季調査では殻長 7 ~ 13 mm サイズの出現が比較的多く、殻長 9-11 mm にモードがみられた。

また、殻長 30 mm 前後の出現は、前年と比較する

と少なかった。

3. 豊前海のアサリ資源量の推定

豊前海のアサリ資源量の推定結果を表3に示した。

春季調査の資源量は 814.2 トン (砂原 311.3 トン、石原 502.9 トン)、秋季調査では 811.5 トン (砂原 632.8 トン、石原 178.7 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 以上サイズの推定資源量は春季 420.2 トン、秋季 240.0 トンであった。

前年と比較して、春季・秋季ともに砂原での増加がみられ、比較的高位であった前年と同レベルを維持しており、豊前海のアサリ資源については、依然として低調であることに変わりはないが、やや回復の兆しも伺える。

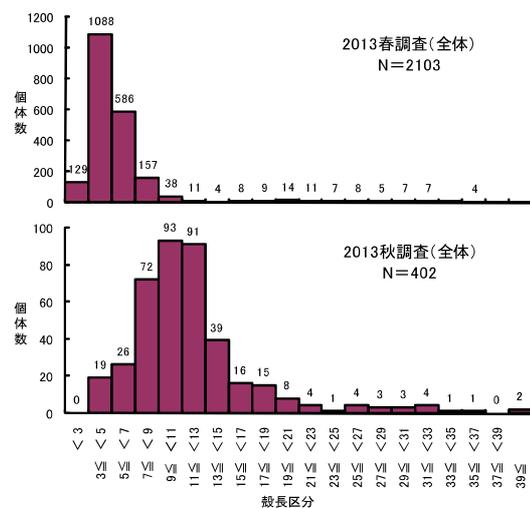


図2 アサリの殻長組成 (上段; 春季調査 下段; 秋季調査)

表2 調査結果

単位:個体, mm, g

市町村名		中津市				宇佐市				豊後高田市		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	採集個体数及び採集重量は合計	
春季	採集個体数	414	152	68	265	19	31	557	585	12	0	2103	
	殻長	平均	5.43	5.68	18.60	5.50	4.40	4.39	5.11	5.51	6.40	-	5.61
		標準偏差	1.63	2.64	12.35	2.62	2.10	5.65	1.45	5.47	1.41	-	4.20
		最大	16.25	20.39	43.48	29.89	10.63	34.54	11.68	41.19	10.46	-	43.48
		最小	2.63	2.82	2.21	2.50	2.44	2.33	2.31	2.21	5.00	-	2.21
	平均生息密度(個体/m ²)	470.45	190.00	70.83	368.06	23.75	43.06	696.25	664.77	11.54	0.00	252.76	
	うち砂質(個体/m ²)	517.50	190.00	4.17	410.42	12.50	45.83	696.25	882.14	11.54	0.00	276.34	
		0.00	-	137.50	283.33	50.00	37.50	-	284.38	-	-	153.75	
	うち石原(個体/m ²)	0.00	-	137.50	283.33	50.00	37.50	-	284.38	-	-	153.75	
	採集重量(殻付き)	16.11	10.47	201.67	18.40	0.45	9.51	14.62	161.18	0.57	0.00	432.98	
	平均現存量(g/m ²)	18.31	13.09	210.07	25.56	0.56	13.21	18.28	183.16	0.55	0.00	52.04	
	うち砂質(g/m ²)	20.14	13.09	4.79	15.81	0.09	0.04	18.28	42.23	0.55	0.00	11.22	
0.00		-	415.35	45.04	1.67	39.54	-	429.78	-	-	223.50		
秋季	採集個体数	147	47	45	6	0	4	144	8	1	0	402	
	殻長	平均	10.18	12.83	16.36	14.85	-	17.83	11.32	11.29	17.51	-	11.78
		標準偏差	2.08	2.08	11.86	11.40	-	11.19	4.01	7.02	-	-	5.54
		最大	15.64	16.83	41.74	35.41	-	31.66	30.38	20.61	-	-	41.74
		最小	4.38	6.50	3.36	3.89	-	7.91	4.20	3.07	-	-	3.07
	平均生息密度(個体/m ²)	167.05	58.75	46.88	8.33	0.00	5.56	180.00	9.09	0.96	0.00	48.32	
	うち砂質(個体/m ²)	183.75	58.75	3.57	6.25	0.00	0.00	180.00	9.38	0.96	0.00	51.93	
		0.00	-	107.50	10.00	0.00	16.67	-	8.33	-	-	33.13	
	うち石原(個体/m ²)	0.00	-	107.50	10.00	0.00	16.67	-	8.33	-	-	33.13	
	採集重量(殻付き)	43.97	29.61	107.18	11.32	0.00	10.17	69.30	7.56	1.21	0.00	280.32	
	平均現存量(g/m ²)	49.97	37.01	111.65	15.72	0.00	14.13	86.63	8.59	1.16	0.00	33.69	
	うち砂質(g/m ²)	54.96	37.01	1.30	2.97	0.00	0.00	86.63	11.66	1.16	0.00	22.80	
0.00		-	266.13	25.93	0.00	42.38	-	0.42	-	-	79.43		
うち石原(g/m ²)	0.00	-	266.13	25.93	0.00	42.38	-	0.42	-	-	79.43		

表3 豊前海のアサリ資源量の推定

文 献

	面積(km ²)	底質別			サイズ別		
		砂原	石原	計	殻長30mm未満	殻長30mm以上	計
2003年		27.75	2.25	30.0	-	-	-
2006年	秋	9,906.8	2,353.5	12,260.3	7,276.3	4,984.0	12,260.3
	春	2,380.7	1,257.9	3,638.5	1,206.7	2,431.8	3,638.5
2007年	秋	608.6	594.3	1,202.9	408.1	794.8	1,202.9
	春	302.2	388.7	690.9	303.3	387.6	690.9
2008年	秋	167.9	97.5	265.4	247.4	18.0	265.4
	春	32.4	131.9	164.3	121.3	43.0	164.3
2009年	秋	105.4	135.5	240.9	206.1	34.8	240.9
	春	7.0	158.4	165.5	82.7	82.8	165.5
2010年	秋	115.6	80.5	196.1	166.1	29.9	196.1
	春	219.8	92.2	311.9	311.9	0.0	311.9
2011年	秋	241.8	60.0	301.8	285.6	16.1	301.8
	春	199.5	450.5	650.1	554.9	95.2	650.1
2012年	秋	451.1	529.2	980.3	611.0	369.3	980.3
	春	311.3	502.9	814.2	394.0	420.2	814.2
2013年	秋	632.8	178.7	811.5	571.5	240.0	811.5
	春						

- 1) 木村聡一郎. 豊前海におけるアサリ資源回復に関する調査研究-2 豊前海アサリ現存量調査. 平成24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 2013 ; 204-206.

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究－ 8

豊前海アサリ稚貝・成貝調査

木村聡一郎

事業の目的

豊前海のアサリ資源が壊滅的な状況にまで減少したことを受け、県は漁業関係者と共に 2003 年度にアサリ資源回復計画を策定し、2004 年度から 5 年計画で漁業管理の強化、資源供給漁場の造成等の施策を実施してきた。2009 年度からはこの計画を延長し、引き続きアサリ資源回復に向けての取り組みを行っている。

本調査は、これら施策の効果を検証し、豊前海におけるアサリ資源の回復に寄与することを目的とする。

事業の方法

1. 稚貝・成貝調査

稚貝・成貝調査は、図 1 に示す中津市小祝地先の 6 定点で原則、毎月 1 回、大潮の干潮時に実施した。

20cm 四方のステンレス製方形枠を用いて各調査点で深さ 5cm 程度の土砂を 2 枠分採取し、目合い 2mm の篩に残ったものを一つのサンプルとした。

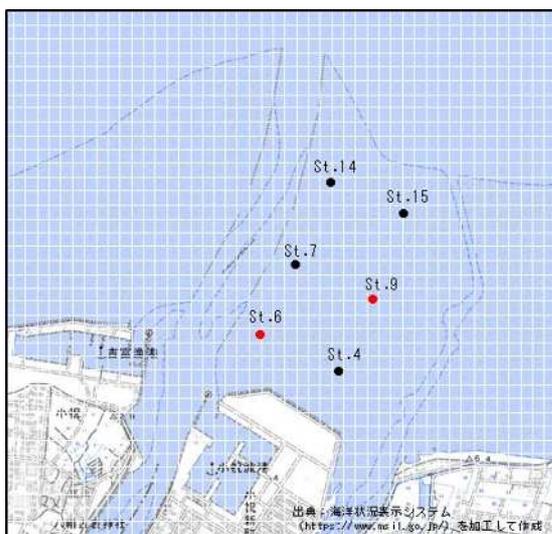


図1 調査位置図

持ち帰ったサンプルは、実験室内でアサリを選別し、出現個数を計数するとともに、殻長、殻付き重量を測定した。

また、殻長 20mm 以上のアサリについては、当チームがこれまで使用してきた表 1 の基準により成熟度を判定するとともに、軟体部湿重量等を測定し、次式により肥満度を算定した。

表1 アサリの成熟度判定基準

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

熟度 1 は、熟度 1 の条件全てを満たすもの。

熟度 0.5 は、熟度 1 の条件全てを満たさないもの、または 0.5 の条件を一つでも満たすもの。

$$\text{肥満度} = \frac{\text{軟体部湿重量(g)}}{\text{殻長(cm)} \times \text{殻高(cm)} \times \text{殻幅(cm)}} \times 100$$

2. 初期稚貝調査

初期稚貝調査は、図 1 に示す St.6 と St.9 の 2 定点で稚貝・成貝調査と同じ日に実施した。

アクリル製のコアサンプラー(内径 38mm)により、深さ 1cm 程度の土砂を各調査点 3 回分(約 34cm²)採取し、そのまま持ち帰り、外部機関への分析委託によりアサリの着底初期稚貝(殻長 0.2mm 以上)の個体数データを得た。

なお、本初期稚貝調査については、平成 25 年度プロジェクト研究「生態系ネットワーク修復による持続的な沿岸漁業生産技術の開発委託事業」の一環で実施したものである。

事業の結果

1. 稚貝・成貝調査結果

採取したアサリの出現状況を表2に、殻長組成を図2に示す。5月に殻長5mm未満サイズの稚貝が出現し、殻長モード5-7mmとなる7月に出現数はピークとなったが、8月から減少傾向に転じ、秋季以降は低水準で推移した。

調査点平均のアサリ生息密度の推移を図3に示す。ここ3年連続し、春季における稚貝の出現状況は比較的良好であったが、いずれの年も秋季までには大きく減耗した。なお、2013年に関しては、それまで生息密度の高かった人工石原漁場(St.6)に代わり、St.9を中心とした砂原漁場に稚貝が比較的多く出現した。

肥満度の算定および成熟度の判定結果を表3に示す。供試の殻長20mm以上のアサリの出現は、3月にSt.6にて1個体採集されたのみであった。

2. 初期稚貝調査結果

コアサンプラーで採取したアサリのうち、着底して間もないと考えられる殻長0.2~1.6mmの初期稚貝の出現状況を表4に示す。初期稚貝は4月にはSt.9のみにおいて、11月以降はSt.6において比較的多く出現した。

調査点平均の初期稚貝の出現密度の推移を図4に示す。これまでの出現状況として、初期稚貝は秋季から春季にかけて多く、夏季に少ない傾向にあった。

表3 成貝調査における肥満度と成熟度

	2014/3/1
個体数(殻長20mm \leq)	1
肥満度(平均)	15.74
成熟度(平均)	0

表2 稚貝・成貝調査におけるアサリ出現数

単位：個体/定点

	2013/4/10	2013/5/12	2013/6/10	2013/7/10	2013/8/22	2013/9/18	2013/10/23	2013/11/21	2013/12/8	2014/1/6	2014/2/3	2014/3/1
St.4	1	22	110	70	31	26	0	0	0	0	1	1
St.6	2	6	0	0	0	0	1	0	0	2	0	7
St.7	0	5	20	20	90	11	21	6	8	11	5	0
St.9	0	48	199	325	97	84	32	10	3	3	0	0
St.14	0	1	54	31	10	10	8	1	3	1	0	0
St.15	0	2	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0
合計	3	84	386	449	231	132	62	17	14	17	6	8

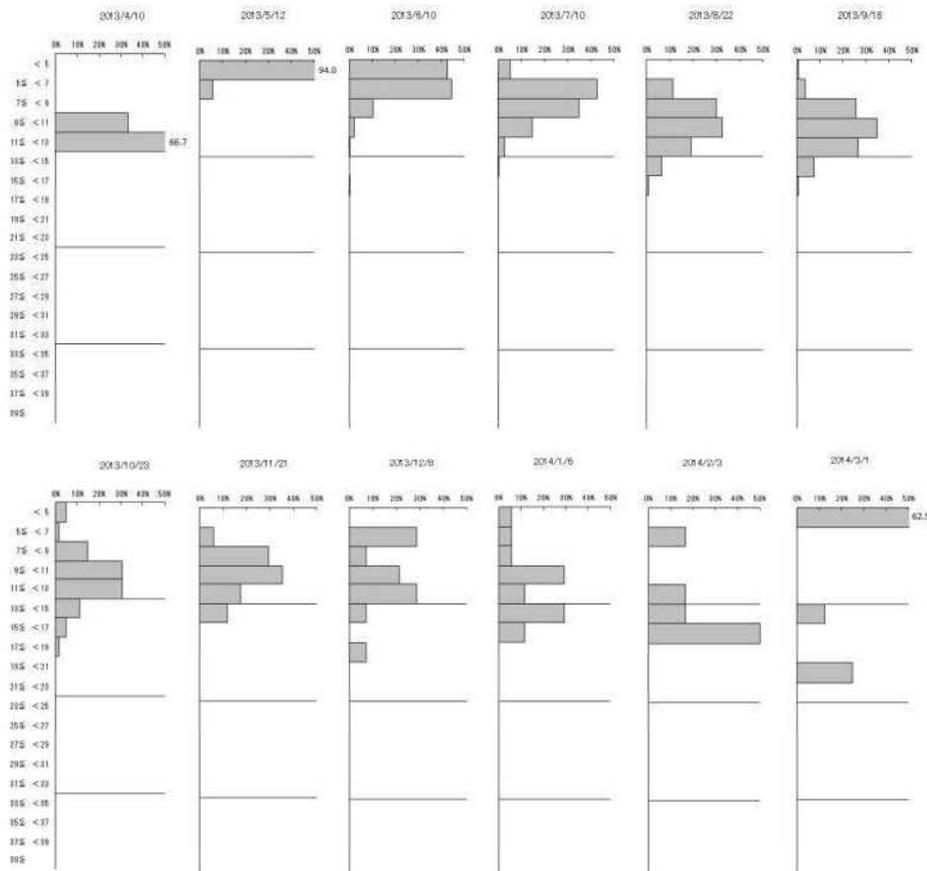


図2 成貝調査におけるアサリ殻長組成 (調査点平均)

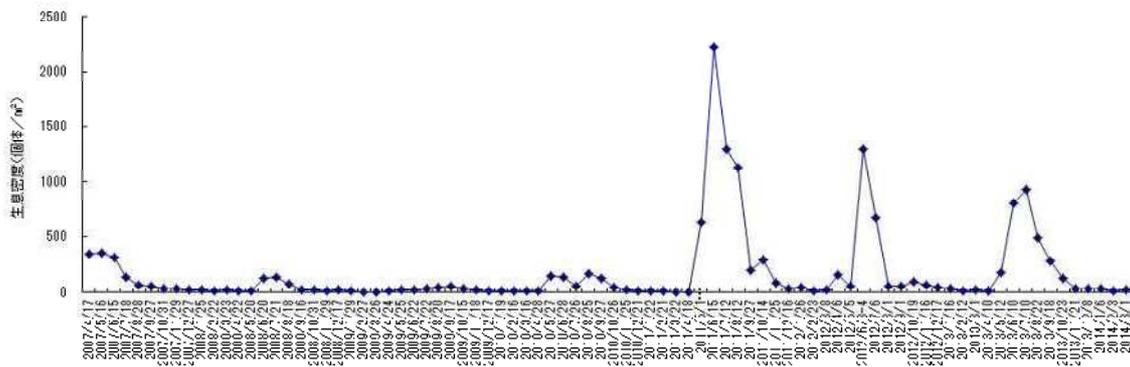


図3 成貝調査におけるアサリ生息密度の推移（調査点平均）

表4 稚貝調査における初期稚貝出現数（殻長0.2～1.6mm）

単位：個体/定点

	2013/4/10	2013/5/12	2013/6/10	2013/7/10	2013/8/22	2013/9/18	2013/10/23	2013/11/21	2013/12/8	2014/1/6	2014/2/3	2014/3/1
St.6	0	1	1	1	0	0	3	50	34	86	67	73
St.9	22	0	0	0	0	0	0	11	7	18	8	10
合計	22	1	1	1	0	0	3	61	41	104	75	83

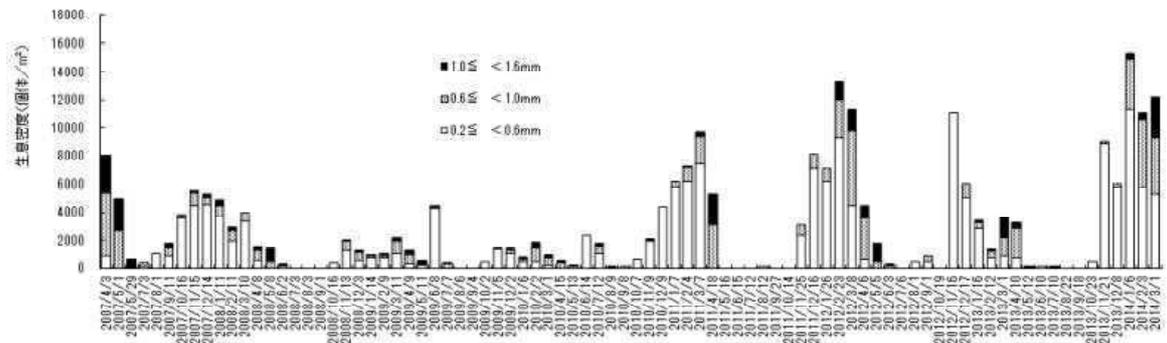


図4 稚貝調査における初期稚貝生息密度の推移（調査点平均）

文 献

- 1) 木村聡一郎. 豊前海におけるアサリ資源回復に関する調査研究-5 資源供給漁場造成効果調査②（稚貝調査等）. 平成 24 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 2013 ; 216-218.

栽培対象魚種の放流効果調査－1 (トラフグ)

畔地和久

事業の目的

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

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

本年度は、これまでに標識放流されたトラフグの放流効果を推定するために、漁獲統計調査、市場調査および胸鰭切除標識魚の買い上げ調査を行った。

事業の方法

放流効果調査

標識トラフグの放流効果を推定するために、漁獲統計調査、市場調査（図1）および胸鰭切除標識魚の買い上げ調査（宇佐、姫島、別府）を行った。

漁獲統計調査は、大分県漁協本店および姫島支店から月別漁獲量の聞き取りを行った。

市場調査は、出荷されたトラフグの全長測定および標識魚の検出を行った。また、買い上げ調査は、トラフグの全長、体長および体重を計測した。

トラフグの体重は、測定全長から全長－体重関係式¹⁾を用いて算出した。また、トラフグの年齢は測定全長とその個体の測定月から月別Age-length key¹⁾を用いて推定した。

焼印標識魚は、焼印標識の位置と個数から放流県を、測定全長から放流年を推定し、放流群を特定した。また、胸鰭切除標識魚は、測定全長から放流年を推定した。

標識トラフグの放流効果として、回収尾数、回収重量および回収金額を算出した。回収尾数は月別回収尾数の合計値であり、月別回収尾数は月別標識魚検出尾数を天然トラフグ月別漁獲（取扱）量に対する月別調査重量の比で除した値である。回収重量は月別回収重量の合計値であり、月別回収重量は月別

年齢別回収尾数に月別年齢別平均体重¹⁾を乗じた値である。また、回収金額は月別回収金額の合計値であり、月別回収金額は月別回収重量に大分県漁協姫島支店の月別平均単価を乗じた値である。

なお、大分県海域における放流効果の推定は2001年から継続調査している宇佐、姫島、別府の3市場を選定し、大分県におけるトラフグの推定月別漁獲量(表1)に対する3市場の月別漁獲（取扱）量の比で行った。

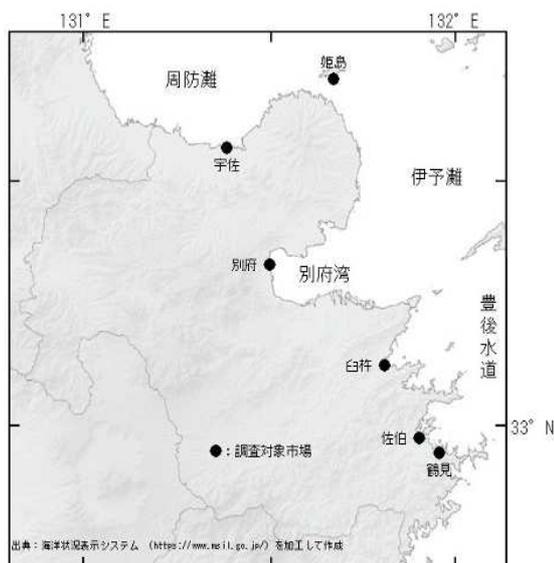


図1 市場調査実施位置図

事業の結果および考察

放流効果調査

表1に、2013年大分県におけるトラフグの海域別漁業種別推定漁獲量を示す。大分県の推定漁獲量は14,271.6kgであった。なお、トラフグ漁獲量が最も多い漁業は、瀬戸内海では延縄、豊後水道では一本釣りであった。

表2に、2013年市場調査における調査尾数および推定調査重量を示す。調査尾数は1,470尾、推定調査重量は1,010.3kgであった。

表3に、2013年市場調査における年級群別各放流

群の検出尾数、調査尾数および混入率を示す。標識魚の検出尾数は19尾、混入率は1.3%であった。

表4に、2013年大分県海域における年級群別各放流群の推定回収尾数および推定回収金額を示す。標識魚の回収尾数は392尾、回収金額は1,115千円であった。

2013年における標識魚の回収状況は以下のようになり明らかになった。2013年における標識魚の回収尾数は392尾で、一昨年の1,516尾および昨年の717尾を大きく下回った。これは、2011年胸鰭切除放流群回収尾数の36尾が一昨年の858尾および 昨年の571尾より激減したことによるものであった。

しかし、2013年胸鰭切除放流群当歳魚の回収尾数の300尾が2012年放流群当歳魚の回収尾数の17尾を大きく上回った。このことは、2013年当歳魚の

漁獲が多いと推測される瀬戸内海の11～12月までの推定漁獲量の4,426.2kgが昨年の2,026.4kgの約2.2倍であったことも影響していると考えられる。

また、2013年推定回収金額の1,115千円は一昨年の1,238千円および昨年の1,638千円を下回った。これは、2013年における3歳魚の推定回収金額が減少したことによるものであった。

文 献

- 1) 広島県, 山口県, 福岡県, 大分県, 宮崎県, 高知県, 愛媛県: 平成元年の事業実績, 平成元年度広域資源培養管理推進事業報告書瀬戸内海西ブロック, 26-171 (1990).

表1 2013年大分県におけるトラフグの海域別漁業種類別推定漁獲量 (kg)

海域	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	179.6	145.4	21.3				2.2	266.0	523.7	382.5	1,591.2	2,528.4	5,640.3
	一本釣り	101.3	6.3	5.4		5.7	25.2	15.8	25.0	63.6	16.9	67.6	191.8	524.6
	小型底曳網漁業	77.0	126.5	83.3	31.5	2.0	4.0	8.0	3.5	2.0		5.5	24.0	367.3
	刺網漁業	2.6	3.1	1.5	5.0	54.8	3.4	2.7	8.8	3.7	1.8	6.2	5.5	99.1
	その他の漁業種類			1.8	5.0	11.0			2.0			2.5	0.5	22.8
	小型まき網漁業												3.0	3.0
	瀬戸内海計	360.5	281.3	113.3	41.5	73.5	32.6	28.7	305.3	593.0	401.2	1,673.0	2,753.2	6,657.1
豊後水道	一本釣り	2,934.8	1,458.5	564.0		1.2	4.0	9.2	11.9	216.1	214.2	686.4	857.9	6,958.2
	延縄	119.0	13.8	16.2	6.6	1.0	1.0	1.1	2.7	58.5	17.5	26.9	66.3	330.6
	中型まき網漁業	6.9	2.0	3.9	2.1	6.3	25.4	50.2	36.7	10.5	9.5	13.9	7.5	174.9
	その他の漁業種類	2.8	35.8	2.2	14.5	3.3		2.8	1.9	2.6	13.0	6.2	6.3	91.4
	小型底曳網漁業	4.4	5.2	6.8	15.0	0.6	1.1			0.9	2.9	1.2	4.2	42.3
	船曳網	0.7		0.8							2.8	4.8	5.7	14.8
	刺網漁業								0.6	1.7				2.3
	豊後水道計	3,068.6	1,515.3	593.9	38.2	12.4	31.5	63.3	53.8	290.3	259.9	739.4	947.9	7,614.5
	合計	3,429.1	1,796.6	707.2	79.7	85.9	64.1	92.0	359.1	883.3	661.1	2,412.4	3,701.1	14,271.6

表2 2013年市場調査における調査尾数、推定調査重量

	調査尾数							推定調査重量(kg)						
	宇佐	姫島	別府	臼杵	佐伯	鶴見	計	宇佐	姫島	別府	臼杵	佐伯	鶴見	計
1月	45	9	42			3	99	14.4	11.9	38.9			3.9	69.1
2月	52	3	85		8		148	19.9	2.8	49.9		14.6		87.2
3月	87		42		1	1	131	33.7		16.9		1.9	1.4	53.9
4月	43		11	1			55	23.0		5.7	0.3			29.0
5月	5		2				7	2.3		1.4				3.7
6月	4		1				5	3.1		1.1				4.2
7月	2		1				3	1.3		0.6				1.9
8月	2	180			7	3	192	2.1	133.4			8.2	4.2	147.9
9月	4	113	15		4		136	1.6	112.6	10.6		2.7		127.5
10月	9	34				3	46	3.8	39.8				2.1	45.7
11月	13	321	24		1	6	365	7.9	205.6	19.2		1.1	10.4	244.2
12月	36	167	27		53		283	15.6	131.7	15.0		33.7		196.0
計	302	827	250	1	74	16	1,470	128.7	637.8	159.3	0.3	62.2	22.0	1,010.3

表3 2013年市場調査における年級群別各放流群の検出尾数、調査尾数および混入率

年級群	各放流群の検出尾数		調査尾数	各放流群の混入率 (%)		
	愛媛県	胸鰭切除		愛媛県	胸鰭切除	計
2007	0	0	3	0.0	0.0	0.0
2008	0	0	3	0.0	0.0	0.0
2009	0	0	7	0.0	0.0	0.0
2010	1	0	32	3.1	0.0	3.1
2011	1	1	132	0.8	0.8	1.6
2012	0	2	862	0.0	0.2	0.2
2013	0	14	431	0.0	3.2	3.2
計	2	17	1,470	0.1	1.2	1.3

※ 愛媛県は焼印標識の放流群、胸鰭切除は胸鰭切除標識の放流群

※ 2013年級群の胸鰭切除放流群は主に姫島で検出

表4 2013年大分県海域における年級群別各放流群の推定回収尾数および推定回収金額

年級群	各放流群の推定回収尾数			各放流群の推定回収金額(千円)		
	愛媛県	胸鰭切除	計	愛媛県	胸鰭切除	計
2007	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	1	1
2011	0	36	36	0	536	536
2012	46	10	56	496	15	511
2013	0	300	300	0	67	67
計	46	346	392	496	619	1,115

※ 愛媛県は焼印標識の放流群、胸鰭切除は胸鰭切除標識の放流群

栽培対象魚種の放流効果調査－2 (マコガレイ)

畔地和久

事業の目的

本県では、マコガレイの資源増大を図るために、1969年から人工種苗を放流してきた。そのため、マコガレイの放流効果の推定が求められている。

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

体色異常はマコガレイを含む異体類の特徴的な異常であり、人工種苗でその割合が高い。そのため、外部標識を装着できないマコガレイ稚魚にも適用可能な標識である。

これらのことから、マコガレイの体色異常を標識とした調査により、マコガレイの人工種苗および出荷魚における体色異常魚の混入状況を把握している。また、体色異常魚から遺伝標識等の内部標識で放流魚を識別できれば、調査の精度を高めることができる。

本年度も引き続き、マコガレイの人工種苗および出荷魚における体色異常魚の混入状況を把握するための調査およびマコガレイ親魚の採集を行った。

事業の方法

1. 人工種苗の放流尾数の把握

本年度の人工種苗の放流尾数を把握するために、聞き取り調査を行った。

2. 人工種苗における体色異常魚の混入状況の把握

人工種苗における体色異常魚の混入状況を把握するために、放流直前の中間育成種苗について、調査尾数および有眼側・無眼側における体色異常魚の検出尾数の計数を行い、体色異常率を算出した。

なお、体色異常率は調査尾数に対する体色異常魚の検出尾数の割合(%)である。

3. 出荷魚における体色異常魚の混入状況の把握

出荷魚における体色異常魚の混入状況を把握するために、宇佐、国見、姫島および別府魚市で出荷尾数および有眼側・無眼側における体色異常魚の検出

尾数の計数を行い、混入率を算出した。

なお、混入率は出荷尾数に対する体色異常魚の検出尾数の割合(%)である。

4. マコガレイ親魚の採集

マコガレイ親魚のDNA分析を行うために、種苗生産に供した親魚を採集した。

事業の結果

1. 人工種苗の放流尾数の把握

表1に、2013年度における種苗放流の概要を示す。本年度は周防灘に12,720尾、伊予灘に144,708尾、計157,428尾が放流された。

表1 2013年度マコガレイ種苗放流の概要

放流月日	放流海域	放流場所	放流尾数(尾)	平均全長(mm)	標識の種類
4/26	周防灘	中津地先	4,250	40.7	—
4/26		香々地地先	8,470	40.0	—
5/22	伊予灘	国見地先	13,659	42.5	—
5/24		姫島地先	20,849	40.0	—
5/9		国東地先	9,948	40.0	—
5/15		武蔵地先	3,825	45.0	—
5/22		安岐地先	3,402	41.6	—
5/16～7/23		杵築～神崎地先	93,025	51.5	—
		周防灘計	12,720	40.2	
		伊予灘計	144,708	47.8	
		大分県計	157,428	47.2	

2. 人工種苗における体色異常魚の混入状況の把握

表2に、人工種苗における体色異常率の推移を示す。本年度は2,089尾を調査し、体色異常率は12.9%であった。

表2 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
計	58,379	1,993	2,647	4,640	3.4	4.5	7.9

3. 魚市場調査

表3に、2013年市場調査における調査尾数、体色異常魚の検出尾数および混入率を示す。2013年の調査尾数は3,555尾、体色異常魚の検出尾数は30尾、混入率は0.8%であった。

図1に、2013年調査で検出した体色異常魚の年級別割合を示す。2009年級群の割合が最も高く36.0%、次いで2010年級群の22.0%、2008年級群の17.8%であった。また、2008～2010年級群の割合が体色異常魚の75.8%を占めていた。

4. マコガレイ親魚の採集

表4に、2014年に採集したマコガレイ親魚の概要を示す。親魚の採集尾数は雌が20尾、雄が10尾であった。

表4 2014年に採集したマコガレイ親魚の概要

雌雄	採集時期	採集尾数(尾)	平均全長(mm)	平均体長(mm)	平均体重(g)
雌	1/7~2/4	20	341.6	288.1	488.0
雄	1/7~2/4	10	280.2	235.0	301.1

今後の問題点

マコガレイには長期にわたって、識別可能な外部標識が開発されていない。そのため、体色異常を標識としたモニタリング調査を行っている。しかし、天然魚でも体色異常魚が存在していることから、信頼性の高い放流魚判別手法を導入して、調査の精度を高めていく必要がある。

表3 2013年市場調査における調査尾数、体色異常魚の検出尾数および混入率

市場名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
宇佐支店魚市場	70	115	224	199	259	137	54	22	10	17	39	77	1,223
国見支店荷捌き所			14	26	113	188	232	93	32	20	25	17	760
姫島支店荷捌き所	11		196	240	300	190	158	4	5		4	6	1,114
別府魚市	5	8	46	95	85	72	49	10	3	13	20	52	458
計	86	123	480	560	757	587	493	129	50	50	88	152	3,555
魚市場調査における体色異常魚の検出尾数	5	2	6	3	7	2	3				2		30
混入率(体色異常魚検出尾数/総調査尾数)	5.8%	1.6%	1.3%	0.5%	0.9%	0.3%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	2.3%	0.0%	0.8%

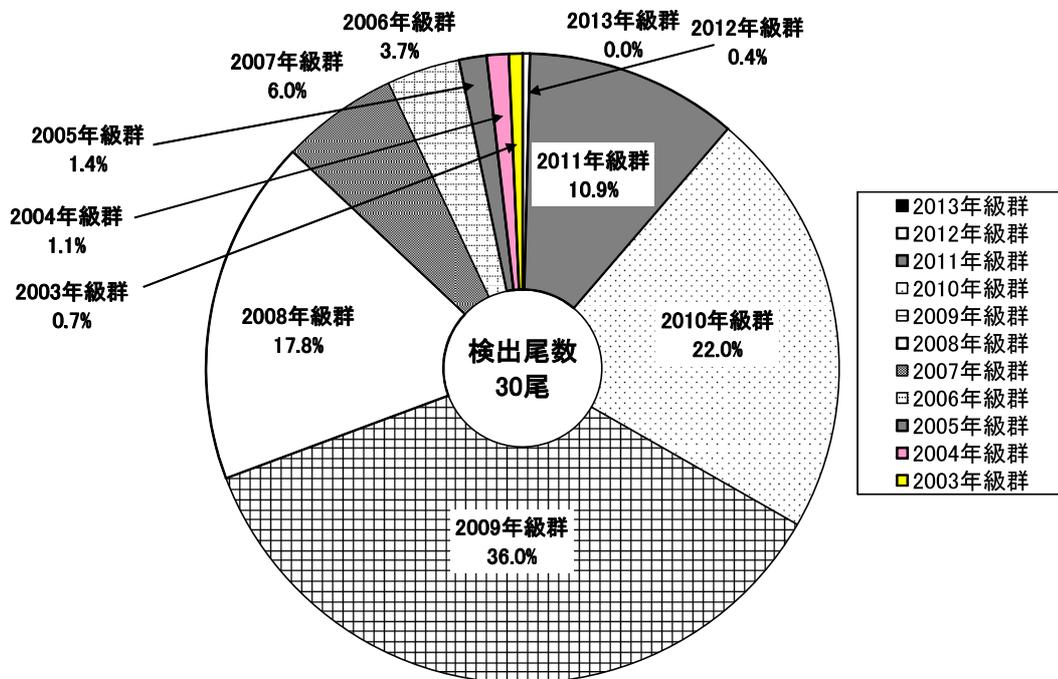


図1 2013年調査で検出した体色異常魚の年級別割合

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）

畔地和久

事業の目的

瀬戸内海大分県海域におけるクルマエビの放流適地は周防灘および別府湾であると考えられる。しかし、瀬戸内海大分県海域におけるクルマエビの放流効果を標識放流により評価した報告¹⁾は周防灘以外に見あたらない。

このことから、別府湾に放流したクルマエビの放流効果を評価し、放流適地を明らかにすることが求められている。

檜山²⁾は、放流クルマエビの減耗要因は魚類などの食害であり、そのほとんどが放流後の短時間内で起こることを指摘している。

囲い網は食害生物の侵入を防ぎ、クルマエビを自然環境に馴致させるには有効である。また、囲い網を設置するには広い干潟や浅瀬が適している。

本調査では、別府湾がクルマエビの放流適地かを明らかにするために、杵築市地先に馴致放流したクルマエビ（以下、杵築放流群）の放流効果を推定した。

事業の方法

放流に用いた種苗は民間のクルマエビ養殖業者が生産した稚エビである。また、放流エビを識別するために、放流種苗の全数に左尾肢切除標識を装着した。³⁻⁶⁾

表1に、馴致放流の概要を示す。放流後の初期減耗を防止するために、囲い刺網による短期環境馴致を行った。短期環境馴致は標識エビを民間の養殖場からトラックに積載したエアレーションを施した発泡スチールで最寄りの港まで輸送し、次に、標識エビを入れた発泡スチールを運搬船に積み替え、建干し網内の潮だまりができる箇所（放流場所）まで運搬して行った（図1）。その後、標識エビを放流場所に收容し、環境馴致した。放流は標識エビを囲い刺網内で1日間馴致後、囲い刺網を撤去して行った。

放流後の有効放流尾数を推定するために、標識エビの一部を用いて、尾肢切除状況（標識装着率）お

表1 馴致放流の概要

囲い網 設置場所	收容日	收容尾数	平均体長 (mm)	標識種類	放流日
杵築市地先	7月2日	100,000	71.68	左尾肢切除	7月3日

よび飼育1ヵ月後の生残率を調べた。なお、有効放流尾数は、囲い網に收容した標識エビの尾数に標識装着率および飼育1ヵ月後の生残率を乗じた値である。

杵築放流群の放流効果を推定するために、市場調査および買い上げ調査を行った（図1）。調査は8月から12月まで実施した。調査項目は標識・交尾栓の有無の確認、標識エビの性別、全長もしくは体長（買い上げた場合：全長、体長、体重、漁獲量および再捕場所）、写真撮影、調査尾数・重量および月別取扱量（漁獲量）である。

杵築放流群の回収率を推定するために、回収尾数を算出した。回収尾数は月別回収尾数の合計値である。月別回収尾数は月別標識確認尾数を月別取扱量（漁獲量）に対する月別調査重量の比（標本抽出率）で除した値である。なお、杵築放流群の回収尾数は調査地区の回収尾数を該当海域における推定取扱量に対する調査重量の比（調査率）および標識判別率（12月まで飼育した標識エビの尾肢写真から判別した尾数に対する標識を確認した尾数の比）で除した値である。

杵築放流群の回収率は有効放流尾数に対する回収尾数の割合（%）である。

杵築放流群の回収状況を推測するために、再捕漁場の回収割合を推定した。回収割合は、杵築放流群の回収率に対する再捕漁場の回収率の割合（%）である。なお、再捕漁場における回収率は再捕報告から推定した。

杵築放流群の放流効果を評価するために、費用対効果を推定した。費用対効果は、月別回収金額の合計額を放流経費で除した値である。なお、月別回収金額は月別回収重量に大分県漁協姫島支店における月別平均単価を乗じた値であり、月別回収重量は月別回収尾数に月別平均体重を乗じた値である。また、放流経費は有効放流尾数の種苗費である。

事業の結果および考察

文 献

図2に、杵築放流群における再捕報告から推定した回収割合を示す。杵築放流群は、放流場所である守江湾の沖合および干潟漁場での回収割合が65.1%であった。また、回収割合が10%を超えた漁場は別府湾口の10.8%、大分市沖の10.4%、空港沖の10.0%であった。なお、姫島周辺や豊後水道での回収は少なかった。

表2に、調査海域における2013年杵築放流群の放流効果を示す。杵築放流群の回収率は11.54%、費用対効果は1.89であった。また、2007年から2012年にかけて行った周防灘および別府湾放流群の最高値は回収率が12.1%、費用対効果が1.99であった。^{1,7,8)} その結果、杵築放流群は、これまで報告された中で2番目に高い放流効果であった。したがって、杵築市地先地先はクルマエビの放流適地であると考えられる。

- 1) 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研究報告(水産研究部編) 2012; 2:13-19.
- 2) 檜山節久. 種苗放流から収穫まで. クルマエビ栽培漁業の手引き, さいばい叢書 1986; 1:164-180.
- 3) 宮嶋俊明, 豊田幸嗣, 浜中雄一, 小牧博信. クルマエビ標識放流における尾肢切除法の有効性について. 栽培技研 1996; 25(1):41-46.
- 4) 豊田幸詞, 宮嶋俊明, 上家利文, 松田裕二, 大槻直也. クルマエビ標識放流における尾肢切除法の有効性について—II. 栽培技研 1996; 25(2):95—100.
- 5) 豊田幸詞, 宮嶋俊明, 吉田啓一, 藤田義彦, 境谷季幸. クルマエビ標識放流における尾肢切除法の有効性について—III. 栽培技研 1998; 26(2):85—90.
- 7) 畔地和久. 栽培対象魚種の放流効果調査—3クルマエビ. 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 2012; 202—207.
- 8) 畔地和久. 栽培対象魚種の放流効果調査—3クルマエビ. 平成24年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部 2013; 181—186.



図1 放流場所と調査場所

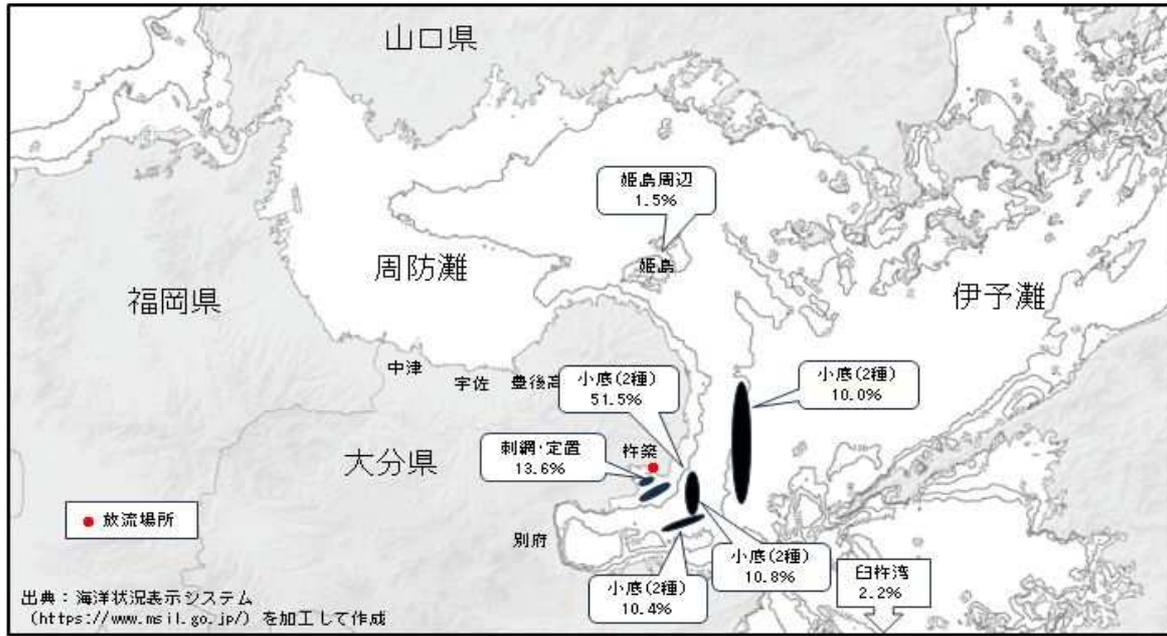


図2 杵築放流群における再捕報告から推定した回収割合*
 ※ 杵築放流群の回収率に対する再捕漁場の回収割合 (%)

表2 調査海域における2013年杵築放流群の放流効果

		8月	9月	10月	11月	12月	合計
調査地区の合計推定回収尾数(尾)	A	8,432	1,944	258	131	0	10,765
大分県調査における標識判別率	B			100.0%			
調査地区における推定回収尾数(尾)	C=A/B	8,432	1,944	258	131	0	10,765
2013年8～12月の調査地区における漁獲量(kg)	D	11,716.1	11,441.2	5,237.6	4,187.1	1,882.7	34,464.7
聞き取り調査による2013年8～12月における調査海域の漁獲量(kg)	E	12,627.6	11,608.7	6,493.9	5,166.5	3,503.7	39,400.3
調査率	F=D/E	92.8%	98.6%	80.7%	81.0%	53.7%	87.5%
調査海域における杵築放流群の推定回収尾数(尾)	G=C/F	9,088	1,972	320	162	0	11,542
杵築放流群再捕エビの平均体重(kg)	H	0.0286	0.0380	0.0394	0.0495	0.0533	0.0357
調査海域における杵築放流群の推定回収重量(kg)	I=H×G	260.1	75.0	12.6	8.0	0.0	355.8
大分県姫島支店における2013年8～12月の平均単価(円/kg)	J	8,419	6,499	8,390	6,565	8,422	7,971
調査海域における杵築放流群の推定回収金額(円)	K=J×I	2,189,762	487,593	105,818	52,627	0	2,835,800
標識放流尾数	L			100,000尾			
標識装着率	M			100.0%			
飼育試験生残率	N			100.0%			
有効標識放流尾数	O=L×M×N			100,000尾			
調査海域における杵築放流群の回収率	P=ΣG/O			11.54%			
有効標識放流1尾あたりの回収金額	Q=ΣK/O			28.4円			
種苗単価	R			15円			
有効標識放流尾数の種苗代	S=R×O			1,500,000円			
費用対効果(回収金額/種苗代)	T=ΣK/S			1.89			

栽培対象魚種の放流効果調査－3 クルマエビ②（真玉放流群）

畔地和久

事業の目的

クルマエビは大分県における重要な漁業資源であるが、近年の漁獲量は極めて低位に推移している。そのため、クルマエビ資源を維持・増大させる大型種苗の大量放流が行われている。しかし、漁業者がクルマエビの放流効果を実感できない状況である。

このことから、大型種苗の大量放流を効果的な放流手法に改めることが強く求められている。

檜山¹⁾は、放流クルマエビの減耗要因は魚類などの食害であり、そのほとんどが放流後の短時間内で起こることを指摘している。

建干し網は大型種苗の食害生物の侵入を防ぎ、クルマエビを自然環境に馴致させるには有効である。また、建干し網を設置するには河口域等の浅瀬が適しており、真玉川の河口域は適地である。

本調査では、大型種苗の大量馴致放流に対する建干し網の有効性を明らかにするために、真玉川の河口域に馴致放流したクルマエビ（以下、真玉放流群）の放流効果を推定した。

事業の方法

放流に用いた種苗は民間のクルマエビ養殖業者が生産した稚エビである。また、放流エビを識別するために、放流種苗の一部に右尾肢切除標識を装着した。²⁻⁵⁾

表1に、馴致放流の概要を示す。放流後の初期減耗を防止するために、建干し網による短期環境馴致を行った。短期環境馴致は、放流エビを民間の養殖場からトラックに積載したエアレーションを施した発泡スチールで最寄りの漁港まで輸送し、次に、放流エビを入れた発泡スチールを運搬船に積み替え、建干し網内の潮だまりができる箇所（放流場所）まで運搬して行った（図1）。その後、放流エビを放流場所に収容し、環境馴致した。放流は放流エビを建干し網内で1～3日間馴致後、建干し網を撤去して行った。

放流後の有効放流尾数を推定するために、標識エ

表1 馴致放流の概要

建干し網 設置場所	収容日	収容尾数	平均体長 (mm)	標識種類	放流日
	6月15日	208,000	52.9	無標識	
豊後高田市	6月16日	202,400	53.2	無標識	6月18日
真玉地先	6月17日	100,000	53.6	右尾肢切除	
	6月17日	122,700	53.6	無標識	
計/平均		633,100	53.2		

ビの一部を用いて、尾肢切除状況（標識装着率）および飼育1ヵ月後の生残率を調べた。なお、有効放流尾数は、建干し網に収容した標識エビの尾数に標識装着率および飼育1ヵ月後の生残率を乗じた値である。

真玉放流群の放流効果を推定するために、市場調査および買い上げ調査を行った（図1）。調査は8月から12月まで実施した。調査項目は標識・交尾栓の有無の確認、標識エビの性別、全長もしくは体長（買い上げた場合：全長、体長、体重、漁獲量および再捕場所）、写真撮影、調査尾数・重量および月別取扱量（漁獲量）である。

真玉放流群の回収率を推定するために、回収尾数を算出した。回収尾数は月別回収尾数の合計値である。月別回収尾数は月別標識確認尾数を月別取扱量（漁獲量）に対する月別調査重量の比（標本抽出率）で除した値である。なお、真玉放流群の回収尾数は調査地区の回収尾数を該当海域における推定取扱量に対する調査重量の比（調査率）および標識判別率（12月まで飼育した標識エビの尾肢写真から判別した尾数に対する標識を確認した尾数の比）で除した値である。

真玉放流群の回収率は有効放流尾数に対する回収尾数の割合（%）である。

真玉放流群の回収状況を推測するために、再捕漁場の回収割合を推定した。回収割合は、真玉放流群の回収率に対する再捕漁場の回収率の割合（%）である。なお、再捕漁場における回収率は再捕報告から推定した。

真玉放流群の放流効果を評価するために、費用対効果を推定した。費用対効果は、月別回収金額の合計額を放流経費で除した値である。なお、月別回収

金額は月別回収重量に大分県漁協姫島支店における月別平均単価を乗じた値であり、月別回収重量は月別回収尾数に月別平均体重を乗じた値である。また、放流経費は有効放流尾数の種苗費である。

事業の結果および考察

図2に、真玉放流群における再捕報告から推定した回収割合を示す。真玉放流群の回収割合は姫島周辺漁場が54.4%を占めた。また、回収割合が10%を超えた漁場は白杵湾の14.9%、空港沖の13.8%、宇佐市沖の10.1%であった。

表2に、調査海域における2013年真玉放流群の放流効果を示す。真玉放流群の回収率は5.29%、費用対効果は1.72であった。また、2007年から2010年にかけて行われた囲い網による馴致放流（周防灘放流群）では回収率は平均8.5%、費用対効果は平均1.57であった。⁷⁾ その結果、2013年真玉放流群は、周防灘放流群より回収率が低かった。しかし、費用対効果は周防灘放流群の平均値を上回った。これは月別平均単価および放流エビの成長が例年より良かった。これらのことが、回収金額の増加につながり、2013年真玉放流群の費用対効果を向上させたと考えられる。

文 献

- 1) 檜山節久. 種苗放流から収穫まで. クルマエビ栽培漁業の手引き, さいばい叢書 1986; 1: 164-180.
- 2) 宮嶋俊明, 豊田幸嗣, 浜中雄一, 小牧博信. クルマエビ標識放流における尾肢切除法の有効性について. 栽培技研 1996; 25(1):41-46.
- 3) 豊田幸詞, 宮嶋俊明, 上家利文, 松田裕二, 大槻直也. クルマエビ標識放流における尾肢切除法の有効性について—II—. 栽培技研 1996; 25(2):95-100.
- 4) 豊田幸詞, 宮嶋俊明, 吉田啓一, 藤田義彦, 境谷季幸. クルマエビ標識放流における尾肢切除法の有効性について—III—. 栽培技研 1998; 26(2):85-90.
- 5) Miyajima T, Hamanaka Y, Toyota K.. A Marking Method for Kuruma Prawn *Penaeus japonicus*. *Fish.Sci* 1999; 65(1):31-35.
- 6) 畔地和久. 栽培対象魚種の放流効果調査—3 クルマエビ② (真玉放流群). 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 2013; 205-207.
- 7) 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研究報告 (水産研究部編) 2012; 2:13-19.



図1 放流場所と調査場所

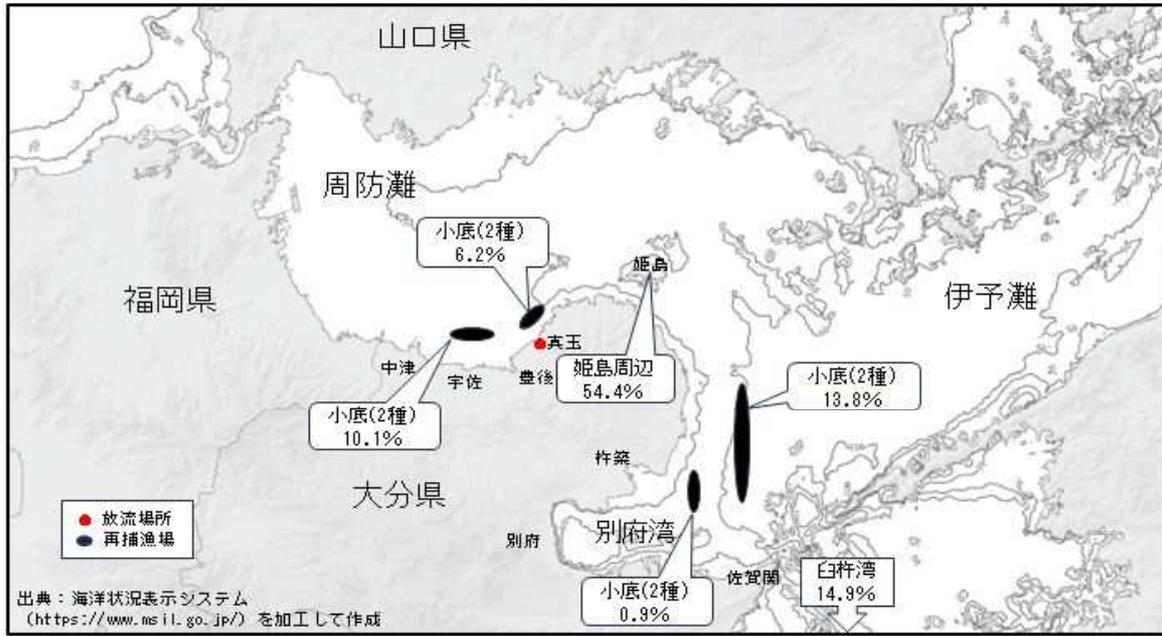


図2 真玉放流群における再捕報告から推定した回収割合*
 ※ 真玉放流群の回収率に対する再捕漁場の回収割合 (%)

表2 調査海域における2013年真玉放流群の放流効果

		8月	9月	10月	11月	12月	合計
調査地区の合計推定回収尾数(尾)	A	1,518	846	1,408	16	511	4,298
大分県調査における標識判別率	B			98.5%			
調査地区における推定回収尾数(尾)	C=A/B	1,541	858	1,429	16	519	4,364
2013年8～12月の調査地区における漁獲量(kg)	D	11,716.1	11,441.2	5,237.6	4,187.1	1,882.7	34,464.7
聞き取り調査による2013年8～12月における調査海域の漁獲量(kg)	E	12,627.6	11,608.7	6,493.9	5,166.5	3,503.7	39,400.3
調査率	F=D/E	92.8%	98.6%	80.7%	81.0%	53.7%	87.5%
調査海域における真玉放流群の推定回収尾数(尾)	G=C/F	1,661	871	1,772	20	966	5,289
真玉放流群再捕エビの平均体重(kg)	H	0.0244	0.0350	0.0418	0.0529	0.0675	0.0308
調査海域における真玉放流群の推定回収重量(kg)	I=H×G	40.6	30.5	74.0	1.0	65.1	211.3
大分県姫島支店における2013年8～12月の平均単価(円/kg)	J	8,419	6,499	8,390	6,565	8,422	8,124
調査海域における真玉放流群の推定回収金額(円)	K=J×I	341,659	198,268	620,807	6,865	548,702	1,716,300
標識放流尾数	L			100,000尾			
標識装着率	M			100.0%			
飼育試験生残率	N			100.0%			
有効標識放流尾数	O=L×M×N			100,000尾			
調査海域における真玉放流群の回収率	P=ΣG/O			5.29%			
有効標識放流1尾あたりの回収金額	Q=ΣK/O			17.2円			
種苗単価	R			10円			
有効標識放流尾数の種苗代	S=R×O			1,000,000円			
費用対効果(回収金額/種苗代)	T=ΣK/S			1.72			

栽培対象魚種の放流効果調査－3 クルマエビ③（杵築・真玉放流群の回収状況）

畔地和久

事業の目的

瀬戸内海大分県海域におけるクルマエビの放流適地は別府湾および周防灘であると考えられる。しかし、別府湾・周防灘放流群の回収状況を調査した報告は見あたらない。

このことから、別府湾・周防灘に放流したクルマエビの回収状況を明らかにすることが求められている。また、各放流群の回収状況が分かれば、より効果的な馴致放流ができると考えられる。

本調査では、別府湾・周防灘放流群の回収状況を明らかにするために、杵築市地先・真玉川河口域に馴致放流したクルマエビの回収割合を推定した。

事業の方法

表1に、馴致放流の概要を示す。別府湾および周防灘放流群の回収状況を明らかにするために、杵築市地先（以下、杵築放流群）および真玉川河口域（以下、真玉放流群）に標識エビを馴致放流した（図1）。

なお、放流の詳細については、杵築放流群および真玉放流群の報告を参照されたい。

杵築および真玉放流群の回収状況を推定するために、市場調査および買い上げ調査を行った（図1）。

なお、調査の詳細については、神崎放流群および真玉放流群の報告を参照されたい。

神崎および真玉放流群の回収状況を推測するために、各放流群における海域別の回収割合を推定した。回収割合は、各放流群の回収率に対する各海域の回収率の割合（％）である。また、各海域における回収率は再捕報告から推定した。

なお、回収割合の詳細については、神崎放流群および真玉放流群の報告を参照されたい。

表1 馴致放流の概要

放流場所	収容日	収容尾数	平均体長 (mm)	標識種類	放流日
杵築市地先	7月2日	100,000	71.7	左尾肢切除	7月3日
豊後高田市地先	6月17日	100,000	53.6	右尾肢切除	6月18日

事業の結果および考察

表2に、杵築放流群の海域別回収割合を示す。杵築放流群は、放流海域である別府湾および伊予灘の回収割合が96.2%を占めた。つまり、杵築放流群は別府湾および伊予灘でほとんど回収された。

表2 別府放流群の海域別回収割合

回収海域	回収割合（％）
別府湾	86.2
伊予灘	10.0
臼杵湾	2.2
姫島周辺	1.5

表3に、真玉放流群の海域別回収割合を示す。真玉放流群の回収割合は、姫島周辺が最も高く、周防灘、臼杵湾、伊予灘の順であった。すなわち、真玉放流群の大半は姫島周辺で回収された。

表3 真玉放流群の海域別回収割合

回収海域	回収割合（％）
姫島周辺	54.4
周防灘	16.3
臼杵湾	14.9
伊予灘	13.8
別府湾	0.9

表4に、各調査海域における杵築・真玉放流群が占める割合を示す。周防灘および姫島周辺では真玉放流群が、別府湾では杵築放流群が大部分を占めた。また、伊予灘では杵築放流群、臼杵湾では真玉放流群の回収割合が高かった。つまり、杵築放流群は姫島以北の海域ではほとんど回収されないことが判明した。

表4 各調査海域における杵築・真玉放流群が占める割合

調査海域	杵築・真玉放流群の割合（％）	
	杵築放流群	真玉放流群
周防灘	0.0	100.0
姫島周辺	6.7	93.3
伊予灘	64.5	35.5
別府湾	99.6	0.4
臼杵湾	27.3	72.7



図1 放流場所と調査場所

栽培対象魚種の放流効果調査－3 クルマエビ④（全長組成）

畔地和久

事業の目的

クルマエビは大分県における重要な漁業資源であるが、近年の漁獲量は極めて低位に推移している。

そのため、平成23年度から豊後灘以南の大分県海域において全長13cm以下のクルマエビの採捕を大分海区漁業調整委員会指示により禁止している。

このことから、豊前海においてもクルマエビの体長制限を見直すことが求められている。

そこで、豊前海で採捕されるクルマエビの全長組成を明らかにするために、調査を行った。

事業の方法

豊前海におけるクルマエビの全長組成（全長130mm以下の割合）を明らかにするために、市場調査（大分県漁協宇佐支店魚市場）や小型底びき網等の漁獲物の買い上げ調査を行った（図1）。なお、調査は5月から3月まで実施した。

調査項目は性別、全長もしくは体長（買い上げた場合：性別、全長、体長、体重、成熟状況および採捕場所）である。

事業の結果および考察

表1に、全長測定したクルマエビの調査尾数を示す。調査尾数は雄が1,058尾、雌が1,258尾、計2,316尾であった。

表1 全長測定したクルマエビの調査尾数

市場名および 採捕海域	全長測定尾数		
	オス	メス	計
宇佐支店_魚市場	269	554	823
大瀬周辺	548	565	1,113
香々地沖	68	62	130
馬ヶ瀬周辺	173	77	250
計	1,058	1,258	2,316

図2に、宇佐支店_魚市場におけるクルマエビの全

長組成（5mm間隔）の推移を示す。なお、12月以降は、不漁等により調査ができなかった。

全長130mm以下の割合は雄が0.0%、雌が1.8%、雌雄合わせて1.2%であった。また、全長130mm以下の割合が最も高かった月は5月であった。なお、その割合は雄が0.0%、雌が13.8%、雌雄合わせて8.3%であった。

図3に、大瀬周辺海域におけるクルマエビの全長組成（5mm間隔）の推移を示す。なお、7月～9月および11月以外は、不漁等により調査ができなかった。

全長130mm以下の割合は雄が20.1%、雌が12.6%、雌雄合わせて16.3%であった。また、全長130mm以下の割合が最も高かったのは雌雄とも7月上旬であった。なお、その割合は雄が87.7%、雌が85.5%、雌雄合わせて86.6%であった。

図4に、馬ヶ瀬周辺海域におけるクルマエビの全長組成（5mm間隔）の推移を示す。なお、6月および8月以外は、不漁等により調査ができなかった。

全長130mm以下の割合は雄が3.5%、雌が2.6%、雌雄合わせて3.2%であった。また、全長130mm以下の割合が最も高かった月は雌雄とも8月であった。なお、その割合は雄が12.0%、雌が4.9%、雌雄合わせて7.6%であった。

図5に、香々地沖におけるクルマエビの全長組成（5mm間隔）の推移を示す。なお、7月～8月以外は、不漁等により調査ができなかった。

全長130mm以下の割合は雄が17.6%、雌が8.1%、雌雄合わせて13.1%であった。また、全長130mm以下の割合が最も高かったのは雌雄とも7月下旬であった。なお、その割合は雄が41.7%、雌が18.2%、雌雄合わせて30.4%であった。

豊前海におけるクルマエビ_全長130mm以下の割合は以下のとおりであった。

大瀬周辺海域では、豊前海の干潟域で育ったクルマエビが成長に伴い、沖合へと移動したエビを主に採捕した。その結果、全長130mm以下の割合は雌雄合わせて16.3%を占めた。また、7月上旬は干潟から沖合への移動が始まった時期であり、ほとんどのクルマエビが全長130mm以下であった。そのため、全長130mm以下の割合は雌雄とも8割以上であった。

しかし、その後は全長130mm以下の割合が急激に減少した。

馬ヶ瀬周辺海域では、6月は豊前海の干潟で越冬したクルマエビを主に採捕した。また、8月は干潟漁場で成長したクルマエビを主に採捕した。その結果、全長130mm以下の割合は雌雄合わせて3.2%であった。

香々地沖では、豊前海の干潟域で育ったクルマエビが成長に伴い、干潟から沖合へと移動し、香々地沖に移動・分散したクルマエビを主に採捕した。その結果、全長130mm以下の割合は雌雄合わせて13.1%であった。

以上のことから、豊前海はクルマエビの稚エビが育つ干潟があり、干潟で育ったクルマエビが移動する海域である。そのため、豊前海は他の海域と比較して、全長130mm以下の割合が高かった。この傾向は、干潟から沖合への移動が始まった7月上旬の漁場で、特に顕著であったが、7月下旬以降は全長130mm以下の割合が急激に低下した。

したがって、豊前海において、ただちに全長130mm以下の採捕を禁止することは困難である。しかし、クルマエビ資源を維持・回復させるためには、干潟から沖合への移動が始まったクルマエビを保護する対策が必要であると考えられる。



図1 市場調査と採捕海域の位置

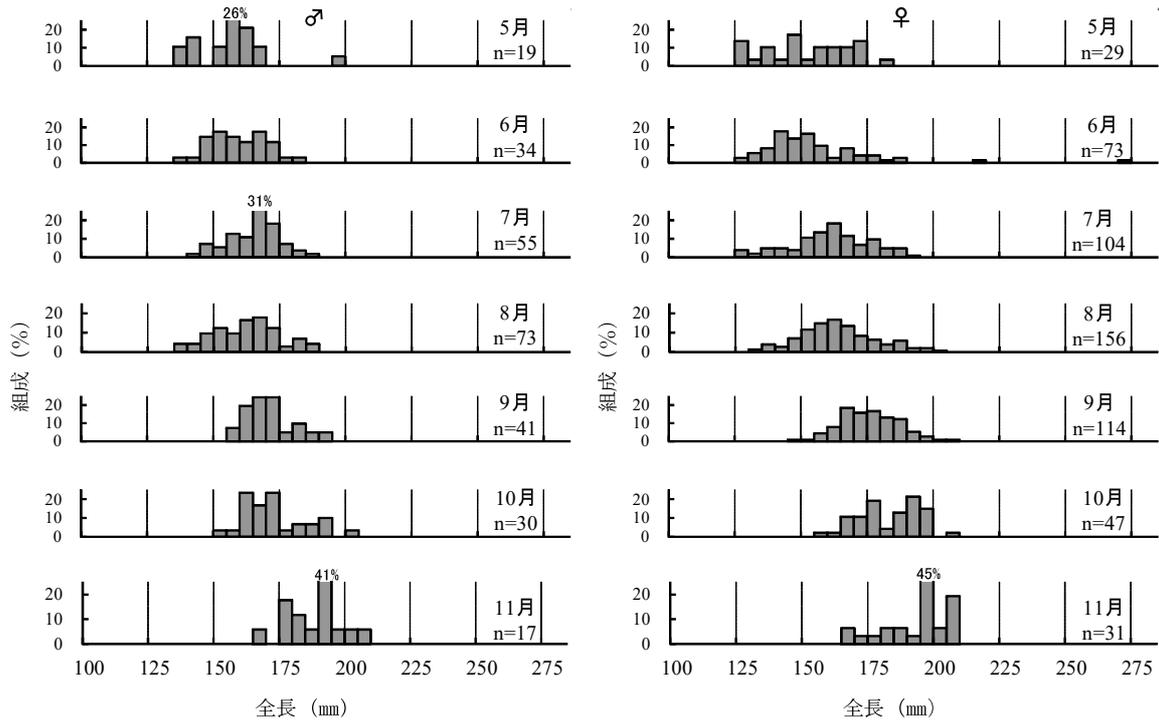


図2 宇佐支店_魚市場におけるクルマエビの全長組成 (5mm間隔) の推移

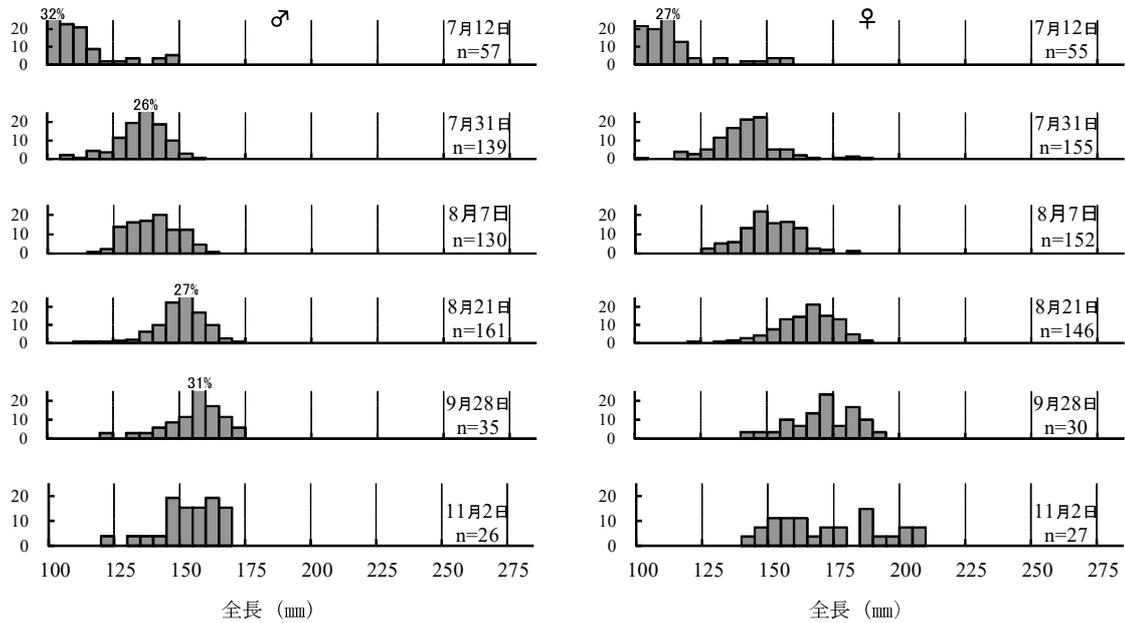


図3 大瀬周辺海域におけるクルマエビの全長組成 (5mm間隔) の推移

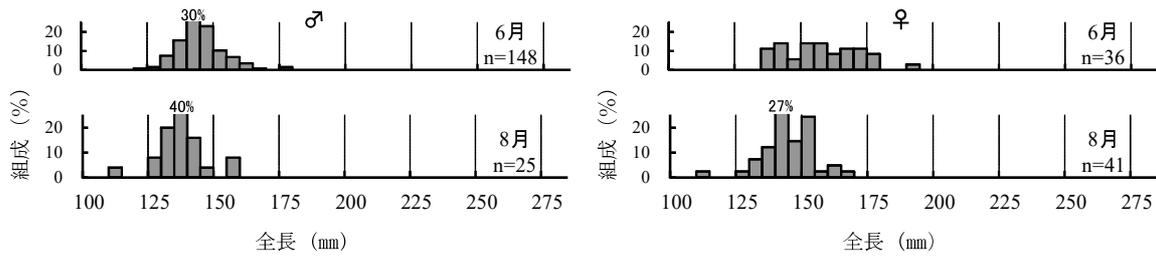


図4 馬ヶ瀬周辺海域におけるクルマエビの全長組成 (5mm間隔) の推移

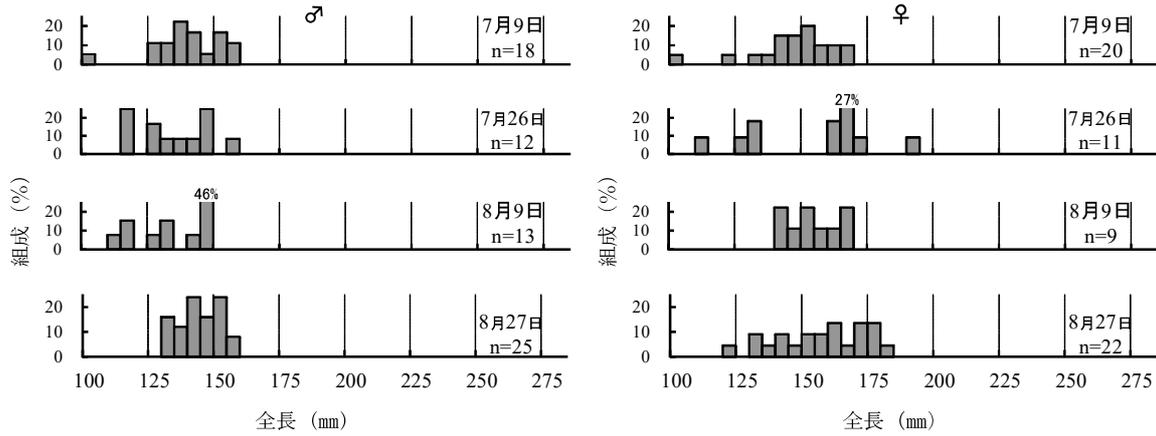


図5 香々地沖におけるクルマエビの全長組成 (5mm間隔) の推移

栽培対象魚種の放流効果調査－4 (キジハタ)

畔地和久・田村勇司

事業の目的

大分県では、1998年～2004年にキジハタを対象に種苗放流による資源添加に取り組んだ。しかし、現在に至るまで、人工種苗の標識放流魚の再捕は確認されていない。

奥村ら¹⁾は、キジハタの種苗放流が漁獲に反映されないのは、魚類などの食害や餌不足の餓死による減耗の可能性を指摘している。

そのため、放流種苗の初期減耗を軽減させることが漁獲につながる第一歩であると考えられる。

人工魚礁は、魚類からの食害を防ぐための隠れ場や餌料生物の供給場として有効である。²⁻⁵⁾

本年度も、キジハタの種苗放流を行い、その効果を検証するために、公益社団法人 大分県漁業公社（以下、漁業公社）の陸上水槽で中間育成後、標識魚を人工魚礁の底付近で放流した。

また、キジハタの放流後の生息状況および漁獲状況を把握するため、放流後の調査、市場調査および漁獲量・金額調査を行った。

事業の方法

1. 人工魚礁設置および海水温の測定

図1および図2に、人工魚礁の概要を示す。キジハタ放流種苗の初期減耗を軽減するために、2011年9月1日に人工魚礁（図1）、2013年9月9日に人工魚礁（図2）を姫島村北浦沖（図3）に設置した。また、人工魚礁設置場所の海水温を把握するために、2011年9月1日に水温用データロガーを人工魚礁（図1）に設置し、1時間ごとに海水温を測定した。

2. 種苗の受取・輸送

表1に、受取種苗・輸送の概要を示す。独立行政法人 水産総合研究センター 瀬戸内海区水産研究所 玉野庁舎（以下、（独）瀬戸内水研 玉野庁舎）で種苗を受け取り、トラックで国東市まで輸送した。

表1 受取種苗・輸送の概要

実施日	輸送先	種苗のサイズ		輸送尾数	輸送取容密度		輸送所要時間
		平均全長	平均体重		尾/トン	kg/トン	
9月6日	国東市	73.6mm	6.6g	10,000	2,500	16.5	8.3時間

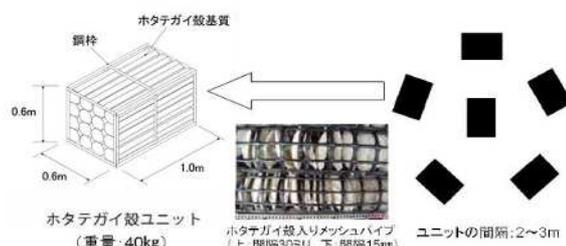


図1 2011年に設置した人工魚礁の概要

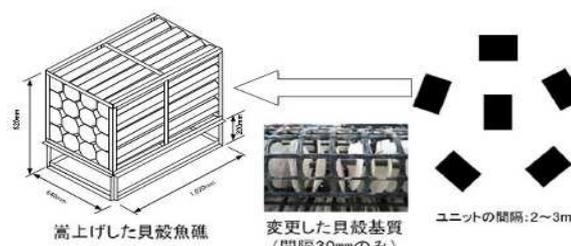


図2 2013年に設置した人工魚礁の概要



図3 キジハタの放流海域

3. 中間育成

表2に、受入種苗の概要を示す。放流後の生残を高めるために、漁業公社の陸上水槽でキジハタの中間育成を行った。給餌は手撒きで1日3回行った。飼育水温を把握するために、水槽に水温用データロガーを設置し、1時間ごとに飼育水温を測定し、1日の平均飼育水温を算出した。また、キジハタの成育状況を把握するために、1日の死亡尾数の計数ならびに全長、体長および体重の測定を行い、肥満度を算

出した。

なお、肥満度は(体重)/(全長)³×10⁶で算出した。

表2 受入種苗の概要

受入日	育成場所	受入尾数	平均全長	平均体重
9月6日	国東市	10,043	73.6mm	6.6g

4. 標識放流

表3に標識放流の概要を示す。放流種苗の放流年を識別するために、中間育成種苗に右腹鰭抜去標識を装着した。また、放流後の減耗を軽減するために、標識魚を放流カゴに收容し、姫島村北浦沖に設置した人工魚礁の底付近に潜水して放流した(図1~3)。

表3 標識放流の概要

標識作業日	放流日	放流海域	放流尾数	平均全長	平均体重
9月30日	10月3日	姫島村北浦沖	10,000	87.1mm	9.7g

5. 放流後の調査

放流後のキジハタの滞留状況等を把握するために、放流海域で潜水観察、カゴ網および刺網による採捕を行った。さらに、アナゴを駆除するために、アナゴ筒による採捕を行った。なお、潜水観察では人工魚礁に生息するキジハタの尾数を計数した。また、キジハタの成長、摂餌および被食の状況を把握するために、採捕個体の全長、体長、体重および胃内容物を調査し、肥満度および群摂餌率を算出した。

なお、肥満度は(体重)/(全長)³×10⁶、群摂餌率は採捕尾数に対する摂餌尾数の割合(%)である。

6. 市場調査および漁獲量・金額調査

姫島およびその周辺海域におけるキジハタの漁獲状況を把握するために、市場調査および漁獲量・金額調査を行った。

市場調査は大分県漁協姫島、国見支店でキジハタの計数と全長測定を行った。

漁獲量・金額調査は大分県漁協姫島、国見支店から聞き取り、キジハタの漁獲量・金額を把握した。

事業の結果

1. 人工魚礁付近の海水温の測定

図4に、2011年9月1日から2013年12月3日までの魚礁設置場所における海水温の推移を示す。海水温は6.4~29.9℃の範囲で推移し、その期間の平均海水温は、17.6℃であった。

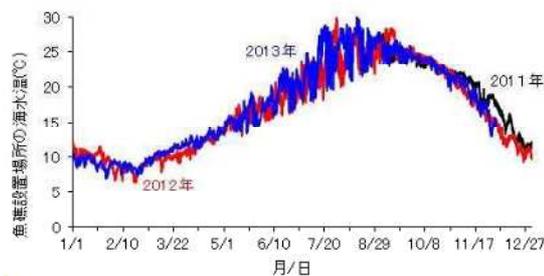


図4 魚礁設置場所における海水温の推移

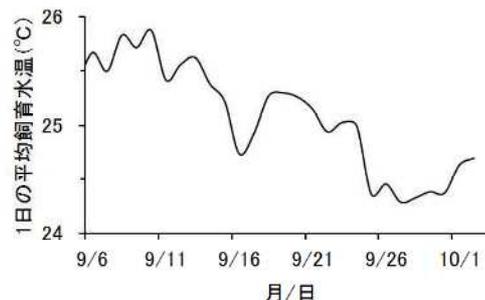


図5 1日の平均飼育水温の推移

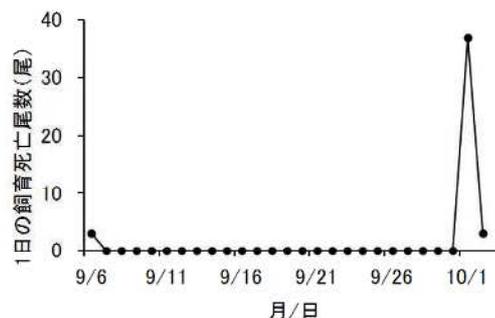


図6 1日の死亡尾数の推移

2. 種苗の受取・輸送

(独)瀬戸内水研 玉野庁舎出発後、活魚車の停止時には活魚水槽内のキジハタの状態、酸素供給量を確認した。その結果、輸送状況は良好であった。

なお、種苗受入時の死亡数は3尾であった。

3. 中間育成

飼育は9月6日から10月3日まで行った。図5に、1日の平均飼育水温の推移を示す。1日の平均飼育水温は24.3~25.9℃の範囲で推移し、飼育期間の平均水温は25.1℃であった。

図6に、1日の死亡尾数の推移を示す。1日の死亡尾数は0~37尾の範囲で推移し、飼育期間の死亡尾数は43尾であった。

図7に、平均全長・体長の推移を示す。平均全長は73.6mmから87.1mmに成長し、1日当たり0.54mmの成長量であった。また、平均体長は60.2mmから72.2mmに成長し、1日当たり0.48mmの成長量であった。

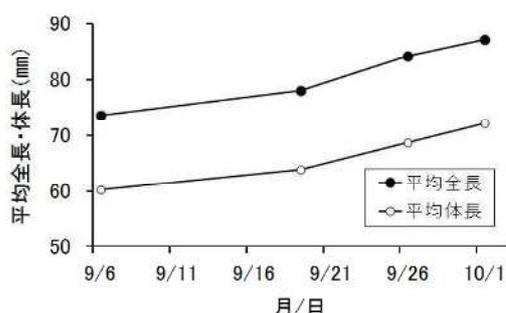


図7 平均全長・体長の推移

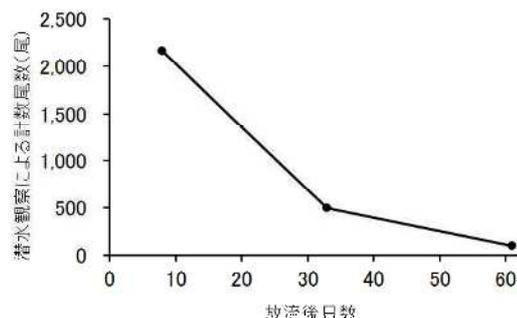


図10 潜水観察によるキジハタの計数尾数の推移

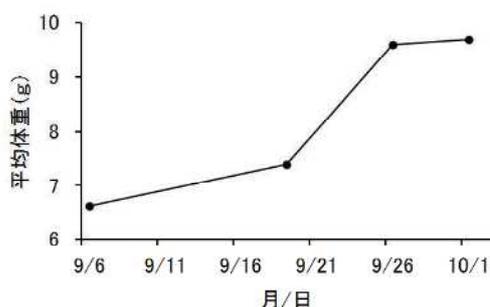


図8 平均体重の推移

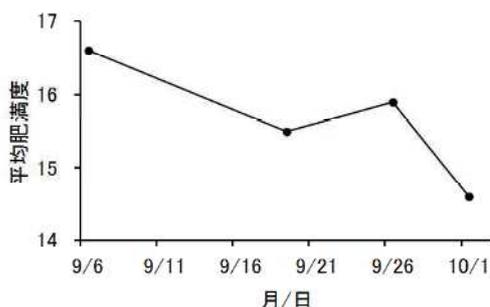


図9 平均肥満度の推移

図8に、平均体重の推移を示す。平均体重は6.6gから9.7gに成長し、1日当たり0.12gの成長量であった。

図9に、平均肥満度の推移を示す。平均肥満度は、14.6～16.6の範囲で推移した。

4. 放流後の調査

図10に、姫島村北浦沖の人工魚礁における潜水観察によるキジハタの計数尾数の推移を示す。キジハタの計数尾数は放流6日後に2,100尾程度確認した。

その後、海水温の低下に伴い、キジハタの計数尾数も低下した。

表4に、姫島村北浦沖の人工魚礁周辺海域におけるカゴ網による採捕尾数を示す。採捕尾数は2～36尾で推移し、計100尾を採捕した。キジハタが総採捕尾数の45%を占めた。なお、採捕した全てのキジ

ハタから腹鰭抜去標識を確認し、採捕キジハタは全て放流魚であった。

表5に、11月14日および12月17日に姫島村北浦沖の人工魚礁周辺海域でカゴ網により再捕したキジハタ1歳魚の測定結果を示す。再捕した1歳魚は放流時と比較して、全長・体長は約1.5倍、体重は約3.4倍であった。なお、2011年放流群1歳魚と比較して、全長・体長は約0.75倍、体重は半分以下であった。

表6に、姫島村北浦沖の人工魚礁周辺海域で再捕したキジハタ0歳魚の測定結果を示す。再捕した0歳魚は放流時と比較して、平均全長・体長は同じであったが、平均体重・肥満度は低下した。つまり、放流後の調査では、再捕したキジハタ0歳魚の成長はみられなかった。

表7に、姫島村北浦沖の人工魚礁周辺海域で再捕したキジハタ0歳魚の摂餌尾数および群摂餌率を示す。群摂餌率は88.9～100%で推移し、平均は95.8%

表4 カゴ網による採捕尾数

採捕月日	キジハタ	マアコ	マガコ	アカハル	その他	計
6月7日		1	2	1	8	12
9月25日			1	3	13	17
10月29日	5	5	1		2	13
11月14日	28	2	3		3	36
12月5日	1		1			2
12月17日	11		2		3	16
1月14日			2		2	4
計	45	8	12	4	31	100

表5 再捕したキジハタ1歳魚の測定結果

再捕年月日	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	肥満度
2013年11月14日	135.4	111.4	37.0	14.9
2013年12月17日	126.3	101.7	27.6	13.7
2013年再捕時平均	129.3	104.9	30.7	14.1
2012年再捕時平均	84.8	70.2	8.7	14.1
2012年再捕時平均	85.0	68.9	9.1	14.7
日間成長量	0.11	0.09	0.05	—
2011年放流群	171.2	137.1	68.1	26.4
日間成長量	0.22	0.18	0.16	—

表6 再捕したキジハタ0歳魚の測定結果

再捕年月	測定尾数	平均全長 (mm)	平均体長 (mm)	平均体重 (g)	平均肥満度
2013年10月	5	88.1	71.8	8.7	12.7
2013年11月	9	86.3	70.5	8.4	12.8
2013年12月	10	91.2	72.4	9.8	12.8
計/平均	24	88.7	72.4	9.1	12.7
放流時	—	87.1	72.2	9.7	14.6

表7 再捕した0歳魚の摂餌尾数および群摂餌率

再捕月日	測定 個体数	キジハタ消化管胃内容物の摂餌個体数				群摂餌率 (%)
		魚類	甲殻類	配合飼料	計	
10月13日	5	0	4	1	5	100.0
11月14日	9	0	0	9	9	100.0
12月5日	1	0	0	1	1	100.0
12月17日	9	0	5	3	8	88.9
計/平均	24	0	9	14	23	95.8

表8 採捕個体の胃内容物におけるキジハタ捕食尾数

採捕月日	捕食者別胃内容物の捕食個体数			計
	マアナゴ	マダコ	タケノコハル	
10月29日	3	0	0	3
11月14日	1	2	0	3
12月17日	0	0	1	1
計	4	2	1	7



図11 キジハタ2歳魚の再捕場所

表9 再捕したキジハタ2歳魚の測定結果

再捕月日	測定尾数	平均全長 (mm)	平均体長 (mm)	平均体重 (g)	平均 肥満度
11月24日	14	256.9	213.1	270.5	15.7
12月1日	10	274.7	221.8	310.0	14.8
計/平均	24	264.3	215.2	287.0	15.3
放流時	—	92.2	74.5	12.3	15.7

であった。また、再捕したキジハタ0歳魚の天然餌料生物の摂餌は9尾であった。

表8に、姫島村北浦沖の人工魚礁周辺海域で採捕した個体の胃内容物におけるキジハタ捕食尾数を示す。キジハタ捕食尾数は1~3尾で推移し、計7尾の捕食が確認された。また、採捕個体別では、マアナゴによる捕食が総捕食尾数の半分以上を占めた。

図11に、姫島村北浦沖で刺網により再捕したキジハタ2歳魚の再捕場所を示す。キジハタ2歳魚は放流場所に近い漁場で再捕が多く、非常に定着性が強かった。

表9に、姫島村北浦沖で刺網により再捕したキジハタ2歳魚の測定結果を示す。再捕した2歳魚は放流時と比較して、全長・体長は約3倍、体重は23倍以上であった。

表10に、姫島村北浦沖で刺網により再捕したキジハタ2歳魚の群摂餌率および平均摂餌率を示す。全ての再捕個体がエビ・カ類、魚類等を摂餌していた。なお、キジハタの被食は確認されなかった。

表11に、姫島村北浦沖の人工魚礁周辺海域におけ

表10 再捕した2歳魚の群摂餌率および平均摂餌率

再捕月日	調査尾数	群摂餌率(%)	平均摂餌率(%)
11月24日	7	100	0.78
12月1日	9	100	0.39
計/平均	16	100	0.56

表11 アナゴ筒による採捕尾数

採捕月日	マアナゴ	ダイナンギンポ	計
6月7日	4	1	5
9月25日	3	0	3
10月29日	4	0	4
11月14日	3	0	3
12月5日	8	0	8
12月17日	1	0	1
計	23	1	24

るアナゴ筒による採捕尾数を示す。採捕尾数はマアナゴが23尾、ダイナンギンポが1尾であった。

5. 市場調査および漁獲量・金額調査

図12に、2013年に姫島で測定したキジハタの月別全長組成の推移を示す。キジハタの全長は23~55cmで推移し、30cm以下の割合は17%であった。

図13に、2013年に国見で測定したキジハタの月別全長組成の推移を示す。キジハタの全長は20~35cmで推移し、30cm以下の割合は67.4%であった。

図14に、2013年の大分県漁協姫島支店におけるキジハタの月別漁獲量・金額の推移を示す。月別漁獲量は1.0~131.3kgで推移し、年間漁獲量は753.3kgであった。また、月別漁獲金額は1~331千円で推移し、年間漁獲金額は1,762千円であった。なお、キジハタの漁期は6~12月、最盛期は6、9~10月であった。

図15に、2013年の大分県漁協国見支店におけるキジハタの月別漁獲量・金額の推移を示す。月別漁獲量は0.0~33.3kgで推移し、年間漁獲量は171.0kgであった。また、月別漁獲金額は0~96千円で推移し、年間漁獲金額は444千円であった。なお、キジハタの漁期は4~12月、最盛期は5~10月であった。

今後の課題

2013年11月下旬から12月にかけて、姫島村北浦沖でキジハタ2歳魚を再捕した。その結果、キジハタの種苗放流が漁獲につながることを実証した。一方、大分県姫島支店では、1996年から1998年にかけて、3歳魚全長30cmを主に漁獲し、10トンを超える水揚げを記録した。その後は漁獲量が激減し、水揚げが1トンを下回る水準で推移している。このことから、今後は放流魚を獲りつくすのではなく、放流魚を主体とした自然繁殖による資源造成を図ることが重要

である。そのためには、全長30cm以下のキジハタを保護する対策が必要不可欠と考えられる。

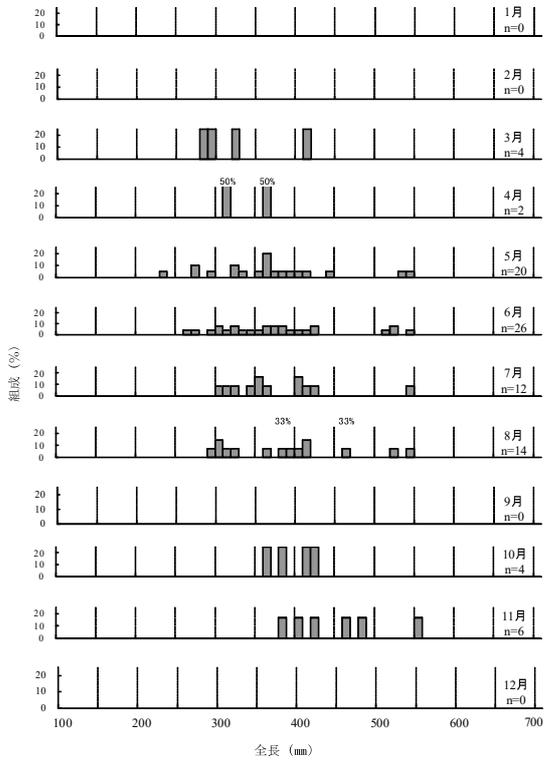


図12 2013年姫島で測定した月別全長組成の推移

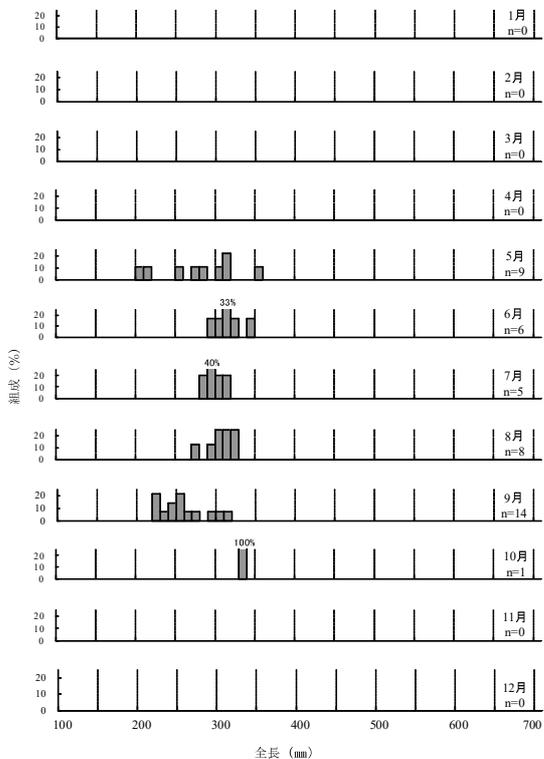


図13 2013年国見で測定した月別全長組成の推移

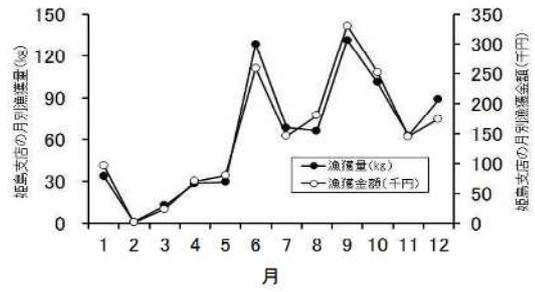


図14 2013年姫島支店の月別漁獲量・金額の推移

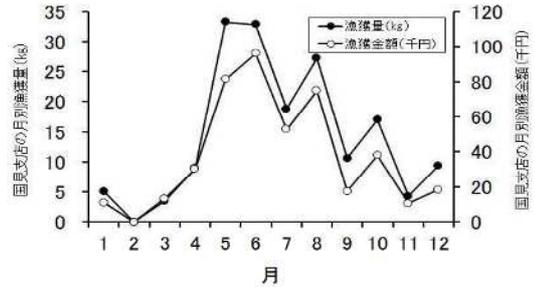


図15 2013年国見支店の月別漁獲量・金額の推移

また、キジハタの標識放流は、2011年から2013年にかけて、姫島村北浦沖に設置した人工魚礁で行った。その結果、2012年放流群の1歳魚は2011年放流群と比較して、成長が不良であった。その原因として、放流海域の取容量に対して、放流尾数が多かったこと等が考えられる。その対策として、姫島村北浦沖以外に人工魚礁を設置し、放流することが必要であろう。

文 献

- 1) 奥村重信, 小畑泰弘: キジハタ増殖魚礁の開発と漁港への応用. 日水誌2006;69(3):463-466
 - 2) 萱野泰久: 人工魚礁に蝟集するキジハタの食性. 水産増殖2001;49(1):15-21
 - 3) 奥村重信, 津村誠一, 丸山敬吾: 水槽実験によるキジハタ幼魚保護礁の素材評価. 日水誌2002;68(2):186-191
 - 4) 奥村重信, 津村誠一, 丸山敬吾: 野外放流実験による二種類のキジハタ幼魚保護実験礁の比較. 日水誌2003;69(1):57-64
 - 5) 奥村重信, 萱野泰久, 草加耕司, 津村誠一, 丸山敬吾: ホタテガイ貝殻を利用した人工魚礁へのキジハタ幼魚の放流実験. 日水誌2003;69(6):917-925
- 1) 大分県, 香川県, 愛媛県, 宮崎県, 広島県: 平成14年度資源増大技術開発事業報告書. 大分1-34

栽培対象魚種の放流効果調査－5 (オニオコゼ)

畔地和久・田村勇司

事業の目的

大分県では、これまでオニオコゼを対象にした栽培漁業の取り組みは行われてこなかった。しかし、放流種苗を漁獲につなげるには、食害や餓死による減耗を減らすことが重要であると考えられる。

首藤ら¹⁾は、アマモ場がオニオコゼ稚魚に好適な餌環境を提供し、成育場を形成しており、オニオコゼ種苗が捕食あるいは共食いされた事例はなかったと報告している。

このことから、オニオコゼ人工種苗の放流場所としては、アマモ場が適当であると考えられる。

本年度も、オニオコゼの種苗放流を行い、その効果を検証するために、公益社団法人 大分県漁業公社（以下、漁業公社）の陸上水槽で中間育成後、標識魚を姫島のアマモ場の海底付近に放流した。また、オニオコゼの放流後の生息状況および漁獲状況を把握するために、放流後の調査、市場調査および漁獲量・金額調査を行った。

事業の方法

1. 調査海域の海水温

調査海域である姫島周辺海域の海水温を把握するために、姫島港の浮桟橋に水温用データロガーを設置し、1時間ごとに測定した。

2. 中間育成

表1に受入種苗の概要を示す。放流後の生残を高めるために、漁業公社の陸上水槽でオニオコゼの中間育成を行った。

飼育水温を把握するために、水槽に水温用データロガーを設置し、1時間ごとに飼育水温を測定し、1日の平均飼育水温を算出した。

また、オニオコゼの成育状況を把握するために、1日の死亡尾数の計数および全長、体重の測定を行い、肥満度 $(=(\text{体重})/(\text{全長})^3 \times 10^6)$ を算出した。

表1 受入種苗の概要

受入日	育成場所	受入尾数	平均全長
8月27日	姫島村	24,000	44.9mm

3. 標識放流

表2に標識放流の概要を示す。放流種苗の放流年を識別するために、中間育成種苗に背鰭第5～7棘抜去標識²⁾を装着した。

また、放流後の減耗を軽減するために、標識魚を放流カゴに収容し、姫島のアマモ場の海底付近に放流した（図1）。

表2 標識放流の概要

育成場所	標識作業期間	放流日	放流海域	放流尾数	平均全長	平均体重
国東市	10/1～10/16	10月17日	北浦沖	10,000	62.5mm	4.3g
		10月17日	姫島港東沖	10,000	62.5mm	4.3g



図1 オニオコゼの放流海域

4. 放流後の調査

放流後のオニオコゼの生息状況等を把握するために、姫島村北浦沖の放流海域で潜水観察およびカゴ網による採捕を行った。さらに、再捕したオニオコゼの成長状況等を把握するために、測定を行った。

また、オニオコゼの摂餌および被食の状況を把握するために、採捕個体の体重および胃内容物を調査し、群摂餌率および摂餌率の平均値を算出した。

なお、群摂餌率は採捕個体数に対する摂餌個体の割合（%）、摂餌率は体重に対する摂餌重量の割合（%）である。

5. 市場調査および漁獲量・金額調査

姫島およびその周辺海域におけるオニオコゼの漁獲状況を把握するために、市場調査および漁獲量・

金額調査を行った。

市場調査は大分県漁協姫島・国見支店でオニオコゼの計数と全長測定を行った。

漁獲量・金額調査は大分県漁協姫島・国見支店から聞き取り、オニオコゼの漁獲量・金額を把握した。

事業の結果

1. 調査海域の海水温

図2に、2011年、2012年および2013年の姫島港の海水温の推移を示す。姫島港の海水温は、5.2~30.2℃で推移し、2013年の平均水温は17.3℃であった。

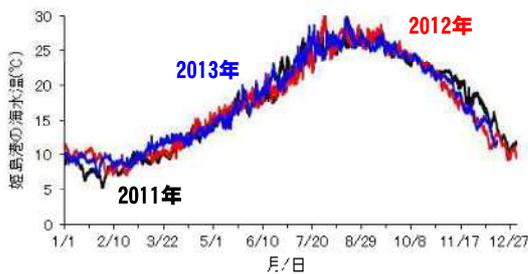


図2 姫島港の海水温の推移

2. 中間育成

図3に、1日の平均飼育水温の推移を示す。1日の平均飼育水温は21.8~26.3℃で推移し、飼育期間の平均水温は24.8℃であった。



図3 1日の平均飼育水温の推移

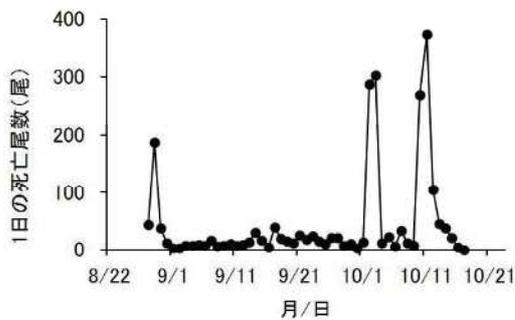


図4 1日の死亡尾数の推移

図4に、1日の死亡尾数の推移を示す。1日の死亡尾数は0~374尾で推移し、1日の平均死亡数は43.2尾であった。なお、10月以降、死亡尾数が増加した。

図5に、平均全長の推移を示す。平均全長は44.9mmから62.5mmに成長し、1日当たり0.35mmの成長量であった。

図6に、平均体重の推移を示す。平均体重は1.4gから4.3gに成長し、1日当たり0.06gの成長量であった。なお、受入時の平均体重を1.4gとした。

図7に、平均肥満度の推移を示す。平均肥満度は、15.8~19.2の範囲で推移し、9月中旬頃をピークに上昇し、その後は減少した。なお、受入時の平均体重を1.4gとした。

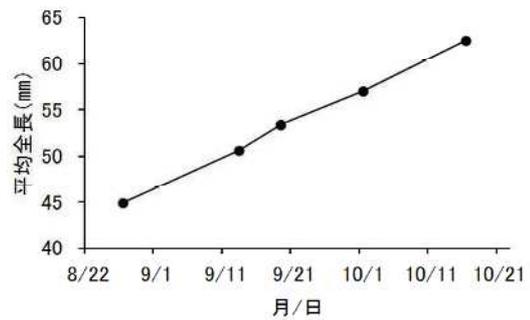


図5 平均全長の推移

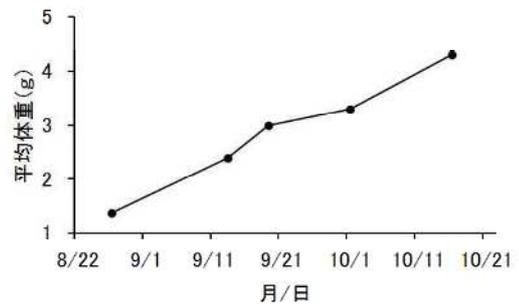


図6 平均体重の推移

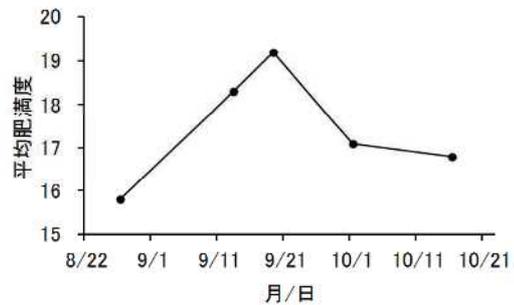


図7 平均肥満度の推移

3. 放流後の調査

放流後の潜水調査は放流直後、47日後に姫島村北浦沖の放流海域で実施した。図8に、姫島村北浦沖



図8 姫島村北浦沖におけるオニオコゼの生息状況

表3 姫島村北浦沖におけるカゴ網による採捕結果

採捕年月日	クサフグ	イシガニ	ダイナンキンボ	マアナゴ	その他	計
2013年2月26日	1	2	1		6	10
2013年3月12日	2	4		2	2	10
2013年4月23日	4	1	4	1	2	12
2013年5月21日	4	6	6	2	9	27
2013年6月7日	15	1	2	1	2	21
2013年10月29日	5	4		1		10
2013年11月14日				3	2	5
2013年12月17日		6	3	3	9	21
2014年1月24日			1	3		4
計	31	24	17	16	32	120

表4 姫島村北浦沖におけるカゴ網採捕個体の群摂餌率および平均摂餌率

種名	群摂餌率(%)	平均摂餌率(%)
ダイナンキンボ	76.5	2.15
マアナゴ	81.3	1.68
カサゴ	80.0	1.32
クサフグ	9.7	2.07
クジメ	100.0	1.43
その他	6.7	0.93
計	34.2	1.73

表5 再捕したオニオコゼ2歳魚の測定結果

再捕年月日	測定尾数	平均全長 (mm)	平均体長 (mm)	平均体重 (g)	平均肥満度
2013年10月29日	1	187.3	148.2	102.8	15.6
2013年12月2日	2	171.7	133.8	95.5	18.8
2013年12月10日	1	214.8	163.3	161.9	16.3
2013年12月17日	4	183.4	143.0	117.3	18.3
計/平均	8	184.9	143.9	115.6	17.9
放流時	—	63.5	—	4.2	16.4

におけるオニオコゼの生息状況を示す。放流種苗は放流直後のみ確認された。なお、オニオコゼは放流直後から砂に潜り、露出している個体は少なかった。

表3に、姫島村北浦沖の放流海域におけるカゴ網による採捕結果を示す。

クサフグ、イシガニが総採捕尾数の半分程度を占めた。なお、オニオコゼの採捕はなかった。

表4に、姫島村北浦沖の放流海域におけるカゴ網採捕個体の群摂餌率および平均摂餌率を示す。

胃内容物の調査結果、1/3程度の採捕個体がカゴ網のエサ（冷凍イリ）等を摂餌していた。なお、オニオコゼの被食は確認されなかった。

表5に、再捕したオニオコゼ2歳魚の測定結果を示す。再捕したオニオコゼは平均全長で約3倍、平均体重で約28倍に成長していた。

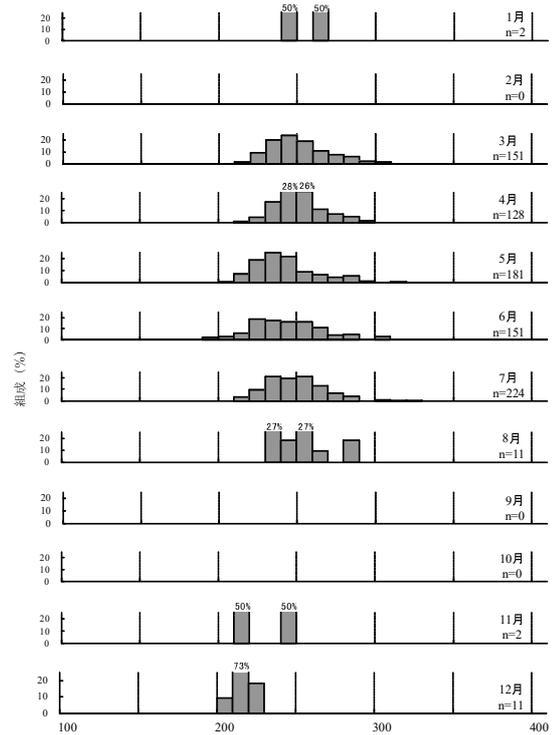


図9 2013年姫島で測定した月別全長組成の推移

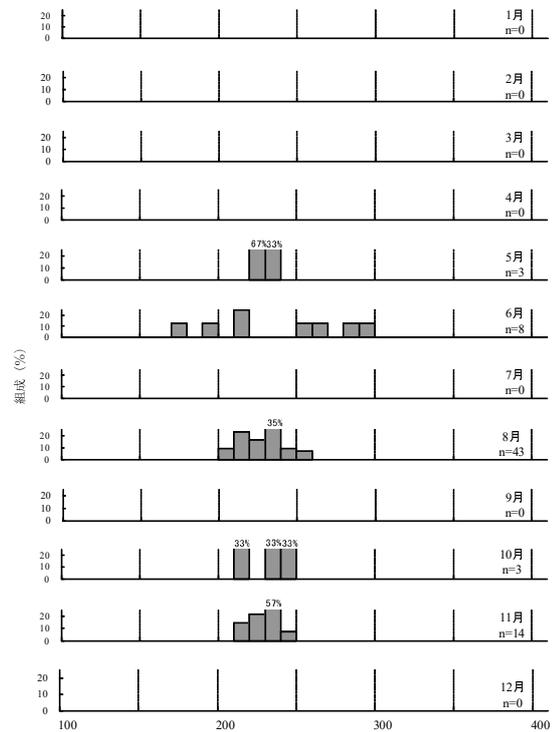


図10 2013年国見で測定した月別全長組成の推移

4. 市場調査および漁獲量・金額調査

図9に、2013年に姫島で測定したオニオコゼの月別全長組成の推移を示す。オニオコゼの全長は19～

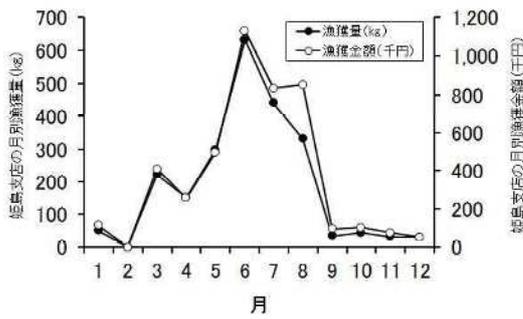


図11 2013年姫島支店の月別漁獲量・金額の推移

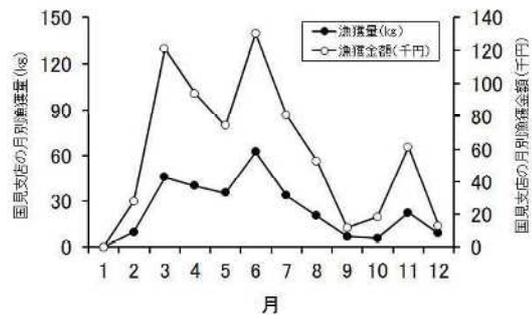


図12 2013年国見支店の月別漁獲量・金額の推移

32cmの範囲で推移し、20cm以下の割合は低かった。

なお、2013年12月7日に11尾を調査したところ、背鰭第6、7棘抜去標識個体が5尾検出された。その結果、標識個体は、放流後2年1か月で全長201~216mmに成長していた。

図10に、国見で測定したオニオコゼの月別全長組成の推移を示す。オニオコゼの全長は17~29cmの範囲で推移し、20cm以下の割合は低かった。

図11に、2013年の大分県漁協姫島支店におけるオニオコゼの月別漁獲量・金額の推移を示す。月別漁獲量は0.0~632.0kgで推移し、年間漁獲量は2,258.8kgであった。また、月別漁獲金額は0~1,129千円で推移し、年間漁獲金額は4,405千円であった。

なお、オニオコゼの漁期は3~8月、最盛期は5~8月であった。

図12に、2013年の大分県漁協国見支店におけるオニオコゼの月別漁獲量・金額の推移を示す。月別漁獲量は0.0~62.5kgで推移し、年間漁獲量は290.8kgであった。また、月別漁獲金額は0~130千円で推移し、年間漁獲金額は685千円であった。

なお、オニオコゼの漁期は2~12月、最盛期は3~7月であった。

今後の課題

本年度から中間育成・標識作業は漁業公社で実施し、標識作業は10月から開始した。しかし、その時期は他の魚種（アユ等）の飼育管理と重なることから、標識作業期間が2週間を超える長期間になった。その結果、オニオコゼを飼育管理する水槽が増加し、その対応が追いつかない状況になった。その対策としては、飼育管理する水槽を減らすことが重要である。そのため、標識作業が半分済んだ段階で、標識魚を放流する必要がある。

また、2013年10月末から12月にかけて、オニオコゼ2歳魚が再捕された。その結果、オニオコゼの種苗放流が漁獲につながることを実証した。しかし、オニオコゼ資源を持続的に有効利用するためには、自然繁殖による資源造成を図ることが重要である。そのためには、オニオコゼ資源を評価する必要があると考えられる。

文献

- 1) 首藤宏幸, 梶原直人. 佐渡島真野湾のアマモ場で採集されたオニオコゼ稚魚の食性と成長に伴う変化. 日水誌2008;74(5):827-831.
- 2) 太田健吾, 島 康洋, 渡辺研一. オニオコゼ *Inimicus japonicus* の背鰭棘抜去標識の有効性. 水産増殖2010;58(2):189-194.