

資源増大技術開発事業

(1) トラフグ

宮内 正幸・的場 達人・佐野 二郎

これまでトラフグ種苗生産に使用する卵は、完熟卵を持つ天然親魚から搾出していたが、天然魚の激減により従来法での良質卵の計画的採卵が極めて困難になってきた。そこで、これまでに確立された養成親魚からの採卵技術をもとに、短期養成でのより簡便な採卵技術を開発し、安定した経済的採卵を図る必要がある。

また市場では、「放流」という銘柄ができるほど放流魚に対する依存度が高くなっている。その背景には、関係県による種苗放流などの努力があるが、放流県別の効果は明らかになっていない。

本事業は、大きく分けてこれら2つの課題を解明することを目的とする。

方 法

1. 種苗生産技術開発

親魚には、福岡県鐘崎漁協所属の漁業者が、玄界灘においてふぐ延縄で漁獲した天然魚を用いた。平成14年3月27日に雌6尾と雄4尾、4月4日に雌2尾を水揚げ直後に購入した。なお、選別に当たっては腹部の膨らみが顕著で活力のある個体を選んだ。

購入後は直ちに200ℓ活魚タンクに収容し、酸素通気しながら約2時間かけて水産海洋技術センターまで運搬し、陸上の7tFRP水槽に収容した。試験期間中は給餌を行わず、水温を16℃に保った。

今回の採卵試験では、雌に2つの試験区を設けた。試験区1は平成13年度と同様、親魚を収容した翌日に、LHRH-a コレステロールペレットを背筋部に埋め込んだ。試験区2は市場からの購入を想定して、親魚を購入した翌日に、15分間空中露出させ、更に自動車に積んだ200ℓ活魚タンクに収容して、酸素通気をしながら2時間の運搬を経験させた。そして、これらのストレスを与えた後に、試験区1と同様のホルモン処理を施した。LHRH-a の投与量は養成親魚の例を参考に400μg/kgとした。一方、雄に対しては、雌同様収容翌日にHCGを500IU/kgの割合で背筋部に注射した。

LHRH-a ペレットを投与した翌日から毎日2～3回(9:00, 17:00もしくは9:00, 13:00, 17:00)腹部の触

診を行うとともに、体重を測定した。

成熟卵は、一部排卵が確認された時点で直ちに搾出法で採卵し、得られた卵は、速やかに1～2尾の雄を用いて乾導法により受精させた。

2. 放流技術開発

(1) 健全種苗の大量放流

栽培漁業公社で種苗生産された平均全長32mmの種苗を鐘崎漁港及び玄界島漁港内で中間育成し、放流用種苗として用いた。また、種苗の質を比較するために、長崎県の民間業者から購入した種苗も放流用種苗として用いた。これらの種苗には、テトラサイクリン(TC)による耳石標識と胸びれ全カットによる外部標識を施した。

(2) 幼魚期の放流効果調査

10月上旬以降、福岡湾内で小型底びき網に混獲された1漁協分のトラフグを全数買い上げ、耳石を摘出して放流魚を識別し、また併せて胸鰭カットの有無を確認した。

(3) 若齢期以降の放流効果調査

ふぐ延縄による漁獲実態を知るために、福岡県の主要漁協であるA漁協仕切書からトラフグ漁獲量の推移と市場別出荷割合を調べた。また、A漁港において、帰港直後のふぐ延縄船に乗り込み、漁獲されたトラフグの全長測定、尾鰭欠損度、右胸鰭カット標識の有無について調査した。その際、標識魚と思われたトラフグは買い上げ、耳石を調べて放流群を識別した。更に漁業者1名に操業日誌の記帳を依頼し、漁場や全長の記録をとった。

(4) 産卵親魚来遊量の把握

産卵場周辺における定置網の漁獲実態を調査し、親魚来遊量を把握した。また、内湾域における放流群の混獲率から天然群の発生量を推定した。

結果及び考察

1. 種苗生産技術開発

平成13年度の採卵試験では、9個体中8個体から平均

受精率が83.3%で、平均孵化率が72.8%の良質卵を得ることができた（表1）。また、同じ方法で行った平成14年度の試験区1では、3個体全てから採卵でき、平均受精率が80.0%、平均孵化率が71.2%と2年続けて安定して良質な卵を得ることができた。これらのことから、採卵用親魚に水揚げ直後の腹部の十分膨らんだ雌を選んでLHRH-a コレステロールペレットを投与すれば、天然魚からも安定した採卵が可能であることが分かった。

また、ホルモン投与後の魚体重を調べたところ、平成13年度同様、体重の増加が確認された（図1）。トラフグ天然養成親魚を用いた採卵試験では、排卵が体重増加のピークか、あるいはその翌日に起こるのが特徴的であるという報告があるが、今回の試験でも排卵は体重増加のピークから遅くても2日後までに起こった。このことから魚体重変化の把握は排卵予測の指標の一つとして利用できると考えられた。

以上のように、天然親魚にLHRH-a コレステロールペレットを投与することによる採卵の再現性が確認されたが、一方で、これまでも天然親魚を用いたLHRH-a コレステロールペレットの投与による採卵試験が行われたが、必ずしも安定した結果は得られていない。その原因の1つとして、市場でのセリや遠方からの購入に

伴う運搬等による魚体へのストレスの影響が考えられた。そこで、平成14年度にストレスを負荷した場合の採卵試験を行った（表1）。ストレスを与えなかった場合は、ホルモン投与時の卵径が900 μ m以上あれば、概ね受精率・孵化率の高い良質卵が得られるが、ストレスを与えた場合は、卵径が1,000 μ m以上あれば良質卵を得ることができるものの、900~1,000 μ mの場合は、採卵できても受精率・孵化率が非常に低いことが分かった（図2）。養成親魚の場合は、ホルモン投与時の卵径が900 μ m以上あれば、LHRH-a コレステロールペレットの投与により、安定的・効率的な採卵が可能とされているが、天然親魚の場合は、900 μ m以上あれば採卵は可能だが、1,000 μ m以上の卵径を持った親魚を用いたほうが、より採卵の安定性が向上すると考えられた。

また、魚体重が2kg以上あれば卵径900 μ m以上の卵巣卵を持っており、さらに体重が大きい個体ほど大きな卵径の卵巣卵を持っている傾向があった（図3）。このことから、採卵に用いる親魚には、体重2kg以上の雌を使用した方が良いと考えられた。特に、採卵の安定性を考慮して1,000 μ m以上の卵巣卵を持った雌を購入したい場合は、3kg以上の雌を選ぶことが望ましいと考えられた。さらに、卵径の大きな雌ほど排卵までに要す

表1 LHRH-a 投与による採卵試験結果

	個体番号	魚体重 (kg)	LHRH-a 投与日	LHRH-a投与時 卵径 (μ m)	採卵時卵径 (μ m)	受精卵卵径 (μ m)	採卵までに 要した日数	採卵量 (g)	受精率 (%)	孵化率 (%)
平成13年度	A-1	3.47	3/26	970	1,171	-	5	722	88.0	88.9
	A-2	2.40	"	970	1,169	-	6	300	4.0	0.5
	A-3	2.70	"	950	1,117	-	6	589	90.0	79.8
	A-4	2.82	"	978	1,144	-	7	591	74.0	61.8
	A-5	2.67	"	1,001	1,181	-	6	640	88.0	88.9
	A-6	3.78	4/6	1,017	1,203	-	5	1,095	72.0	44.3
	A-7	3.44	"	1,044	1,207	-	5	784	73.0	53.8
	A-8	2.73	"	975	1,194	-	5	499	92.0	82.9
	A-9	4.20	"	1,034	1,171	-	4	1,071	93.0	95.3
	平均	3.13		993	1,173			699	77.2	64.8
平成14年度 試験区1	B-1	3.94	3/28	1,043	1,185	1,295	4	1,133	88.0	73.6
	B-2	2.49	"	1,034	1,148	1,204	6	768	58.0	39.9
	B-3	4.92	"	1,041	1,174	1,324	5	1,346	94.0	97.2
	平均	3.78		1,039	1,169			1,082	80.0	71.2
平成14年度 試験区2	B-4	2.30	3/28	957	1,034	1,148	6	253	1.0	1.5
	B-5	2.91	"	939	-	-	-	-	-	-
	B-6	2.38	"	934	1,026	1,097	6	497	0.0	0.0
	平均	2.53		943	1,030	1,123		375	0.3	0.5
	B-7	4.13	4/5	1,046	1,214	1,301	4	1,231	99.0	92.6
	B-8	3.88	"	1,075	1,242	1,364	4	1,153	93.0	90.9
	平均	4.00		1,061	1,228	1,333		1,192	96.0	91.7

る時間が短いことから、そのような雌を選べば採卵に要する労力も少なく済み、コスト削減にも有効であると考えられた（図4）。

2. 放流技術開発

（1）健全種苗の大量放流

栽培漁業公社で種苗生産された平均全長32mmの種苗130,600尾を受け入れて、鐘崎漁港内で6月28日から8月

13日にかけて中間育成を実施し、福岡湾口放流用の種苗とした。また、この種苗の一部は平均全長69mmの時に玄界島へ運搬し、漁港内で中間育成を行ったのち、漁港内放流用の種苗として用いた（図5、表2）。

今年度は福岡湾周辺に3群の放流を実施した。8月13日に、TCにより耳石2重染色を施した平均全長88mmの種苗41,900尾を福岡湾口部に放流した（A群：表3）。また、8月2日にTCにより耳石1重染色を施した平均

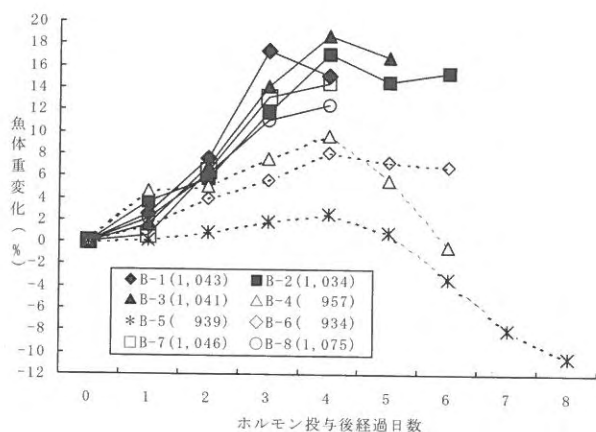


図1 LHRH-a投与後の魚体重変化

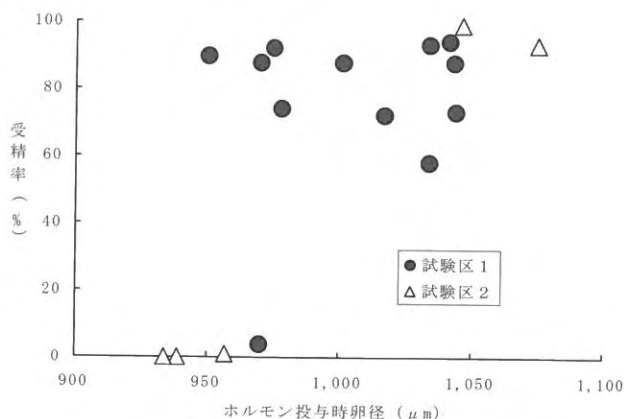


図2 ホルモン剤投与時の卵径と受精率の関係

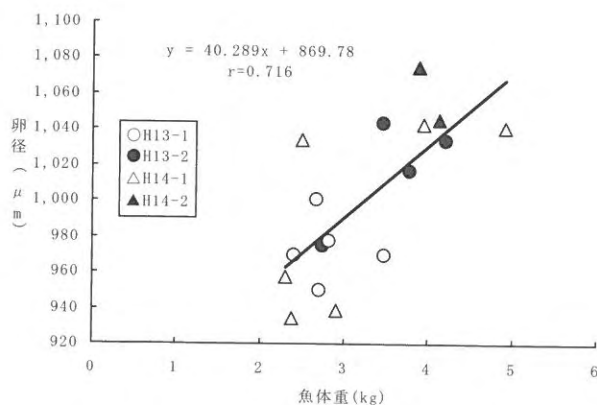


図3 魚体重とホルモン投与時の卵径の関係

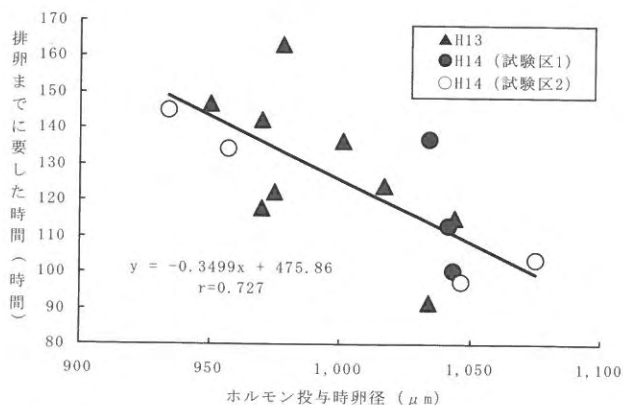


図4 ホルモン投与時の卵径と排卵までに要した時間の関係（平成13年度の試験結果を含む）

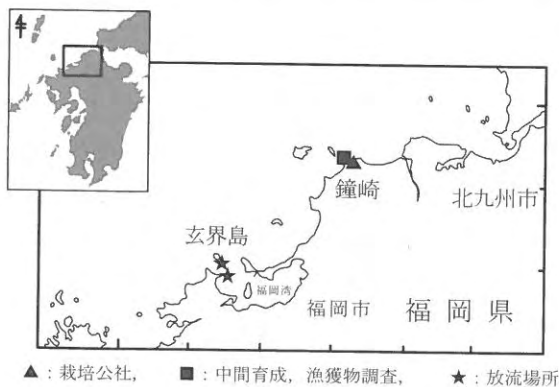


図5 事業実施場所

表2 トラフグ中間育成、放流実績

地区名	中間育成					放流		
	受入月日	尾数	平均全長(mm)	期間(日)	歩留	月日	尾数	平均全長(mm)
鐘崎	6.28	8,300	32	27	68.7%	7.25	(5,700)*	69
鐘崎	6.28	122,300	32	46	46.4%	8.13	56,700	88
玄界島	7.25	(5,700)*	69	8	93.0%	8.2	5,300	74
合計		130,600					62,000	

*:玄界島へ輸送

全長74mmの種苗5,300尾を福岡湾口部にある玄界島の漁港内に放流した（B群）。さらに、7月23日にALC染色を施した平均全長76mmの種苗4,200尾を福岡湾口部に放流した（C群）。A、B群は尾鰭欠損率が60%以上とかなりの欠損が見られたが、それに比べC群は約17%と欠損が少なかった。また、これら全ての放流群に胸鰭全カット標識を施した。

これらの他、遠賀川河口や相島地先でも放流を実施したが、これらには内部標識のみ施し、胸びれ全カット標識は施さなかった。

（2）幼魚期の放流効果調査

成長は天然群及び各放流群について、体長、肥満度の経時的变化を比較した。体長は、天然群の方が人工群より大きく、この差は主として産卵期の違いや中間育成条件に起因していると思われる（図6）。また、C群放流時点での人工群の間での体長差はほとんどなかったにもかかわらず、人工群ではC群が最も大きな体長で推移した。10月下旬以降は、いずれの群でも水温低下とともに成長が停滞した。一方、肥満度も天然群は人工群に比べ

で大きかったが、人工群の間ではC群放流時から再捕時に至るまで大きな差は見られなかった（図7）。なお、肥満度は次式で求めた。

$$\text{肥満度} = \text{体重(g)} \div (\text{体長(mm)}^3 \times 10^5)$$

放流年内における小型底びき網によるトラフグの混獲率は、例年同様、漁期前半は天然魚の割合が高く、後半には放流魚の割合が高くなった（表4-a, b）。これは、天然群の方が成長が早いため、先に小型底びき網の漁場へ出ていき、更に先に湾外へ出ていくためと考えられる。

また、福岡湾内で操業する小型底びき網漁船数と上記混獲率から放流年内における福岡湾内での回収率（放流尾数に対する混獲尾数の割合）を推定した（表4-c）。その結果、福岡湾口放流群(A群)の回収率が2.40%、漁港内放流群(B群)の回収率が2.94%で、民間種苗（C群）の回収率が4.67%と最も高かった。C群は他の人工群に比べ成長も良いため、尾鰭欠損等の種苗の質が放流後の生残に影響を及ぼしていることが考えられた。

胸鰭全カット標識については、放流時のサンプルではほぼ全カットと確認されたのが、A群が98.2%、B群が100%であった（表5）。C群の確認はできなかった。再

表3 平成14年度放流結果

放流月日	放流場所	放流サイズ (全長: mm)	放流尾数	尾鰭欠損率 (%)	内部標識		胸鰭全 カット	備 考
					標識	表示径 (平均±標準偏差; μm)		
8月13日	A群 福岡湾口	88	41,900	66.9	TC 2重	673±29、933±45	○	
8月2日	B群 玄界島漁港内	74	5,300	68.6	TC 1重	673±29	○	
7月23日	C群 福岡湾口	76	4,200	16.9	ALC	ふ化仔魚	○	民間種苗
8月13日	遠賀川河口	88	7,700	66.9	TC 2重	673±29、933±45	—	
8月13日	相島地先	88	7,100	66.9	TC 2重	673±29、933±45	—	
合 計			66,200					

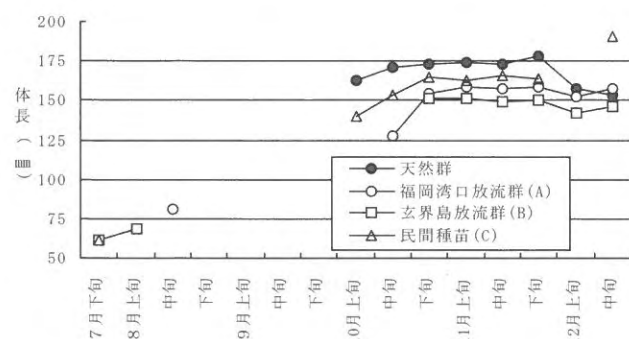


図6 放流群別体長の推移

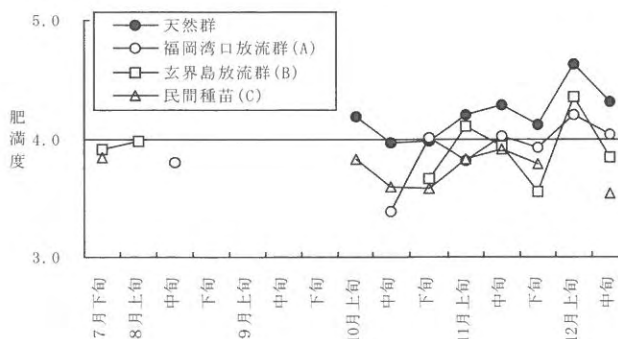


図7 放流群別肥満度の推移

捕時点での胸鰭の再生状況については、A群が96.4%、B群が97.4%、C群が87.8%の割合で識別できた。さらに、全ての群において、視認性良好な個体が85%前後を占めた。これらのことから、放流年内においては、胸鰭全カットは有効な標識方法であることが確認された。

(3) 若齢期以降の放流効果把握

筑前海におけるふぐ延縄漁業によるトラフグ漁獲量は、近5カ年は40トン前後で推移している(図8)。今年度のA漁協の漁獲量は、月別の推移を見てみると、昨年・平年を上回っている(図9)。A漁協の場合、9～11月は底縄による操業で、5隻前後が操業しているが、12月に浮縄が始まると操業隻数は20隻ほどになり、さらに1

月になるとそれまでまき網をしていた漁業者が浮縄を始めるため、30隻以上になる。こうした状況のため、A漁協では12～1月から本格的なふぐ延縄の操業が始まる。今年度の市場別の出荷割合は、例年同様9～11月までは県内の市場への出荷が多いが、12月以降は唐戸魚市場への出荷がほとんどとなっている(図10)。また、漁場の聞き取り調査を行ったところ、A漁協所属の漁業者の主な漁場は大島沖と山口沖で、まき網漁業者が1月から山口沖で操業するということがあった(図11)。

A漁港での調査はふぐ延縄漁業が本格化する12月から実施し、3月までに1,728尾を調べた(表6)。このうち14尾を右胸鰭異常魚と判断して買い上げ、耳石を調べた結果、8尾から耳石標識が確認された。耳石標識から判

表4 小型底びき網による漁獲結果

a) 放流魚の月別漁獲尾数					
放流場所	放流尾数	10月	11月	12月	計
福岡湾口放流群(A群)	41,900	10	150	91	251
玄界島漁港内放流群(B群)	5,300	1	24	14	39
民間種苗(C群)	4,200	6	42	1	49
放流魚小計	51,400	17	216	106	339
天然群		229	316	55	600
計		246	532	161	939

1漁協20隻分の全漁獲尾数。

b) 放流魚の月別放流魚混獲率				
放流場所	10月	11月	12月	計
福岡湾口放流群(A群)	4.1	28.2	56.5	26.7
玄界島漁港内放流群(B群)	0.4	4.5	8.7	4.2
民間種苗(C群)	2.4	7.9	0.6	5.2
放流魚小計	6.9	40.6	65.8	36.1
天然群	93.1	59.4	34.2	63.9
計	100	100	100	100

c) 放流魚の月別回収率推定値(福岡湾内)				
放流場所	10月	11月	12月	計
福岡湾口放流群(A群)	0.10	1.43	0.87	2.40
玄界島漁港内放流群(B群)	0.08	1.81	1.06	2.94
民間種苗(C群)	0.57	4.00	0.10	4.67
計	0.13	1.68	0.82	2.64

福岡湾内での小型底びき網操業隻数を80隻とした。

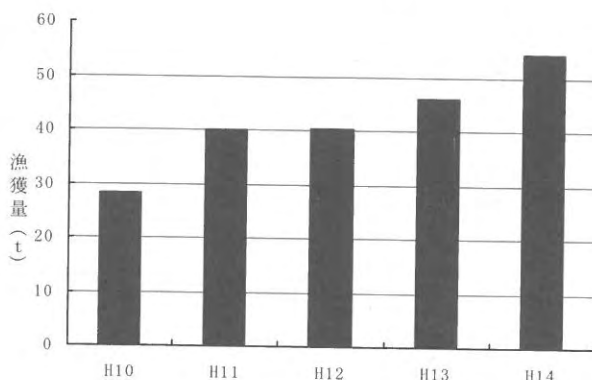


図8 筑前海におけるふぐ延縄によるトラフグ漁獲量の推移

表5 胸鰭全カットの標識識別率と視認性

	標識識別率		視認性	
	放流時	再捕時	再捕時	
福岡湾口(A群)	98.2%	96.4%	良好	85.8%
			やや良好	14.2%
玄界島(B群)	100%	97.4%	良好	88.9%
			やや良好	11.1%
民間種苗(C群)	—	87.8%	良好	82.4%
			やや良好	17.6%



視認性良好



視認性やや良好

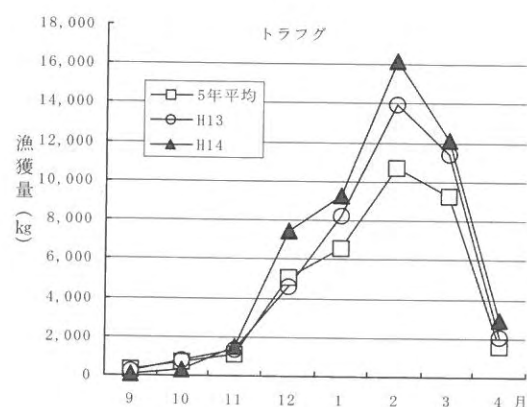


図9 A漁協におけるトラフグ漁獲量の推移

断した結果、H12福岡県放流群が3尾、H13福岡県放流群が1尾、H13長崎県放流群が3尾、H13長崎県山口県放流群が1尾であった（表7）。どの個体も胸鰭の背中側の再生が不完全で、鰭条数が少なかったり、胸鰭基部がへの字状になっていた（図12）。特にNo.3は胸鰭の再生が不完全で、胸鰭全カットに近い標識を施された個体と思われた。これは非常に視認性に優れ、帰港直後の活力のあるトラフグを調べる場合には、胸鰭全カットの方が胸鰭異常魚を検出しやすいと思われた。

一方、海洋水産資源開発センターが実施している九州

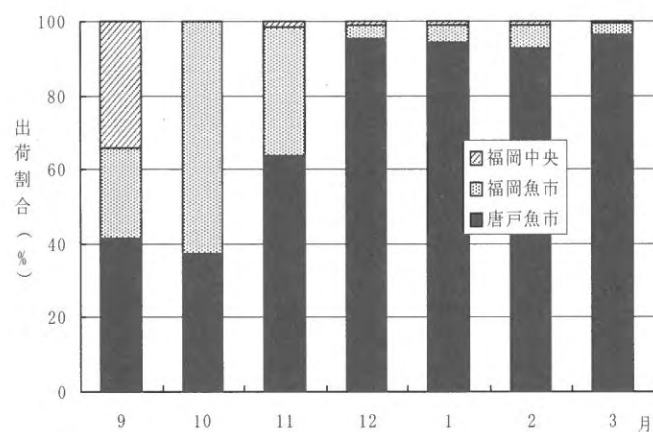


図10 月別市場別出荷割合

北北海域を対象にした延縄調査で漁獲された検体について、長崎県が1,588尾の耳石標識の確認を行ったところ、福岡県放流群についてはH12放流群が11尾、H13放流群が4尾検出された。A漁港での胸鰭カット標識魚の追跡調査と比べると放流魚の混獲率が高く、A漁港における活力のあるトラフグを対象とした調査では胸鰭カット標識魚の見落としの可能性があると考えられた。そこで、海洋水産資源開発センターの資料をもとに混獲率、回収率の推定を行った（表8）。その結果、H12放流群・H13放流群の混獲率はそれぞれ0.69%、0.25%で、平成14年

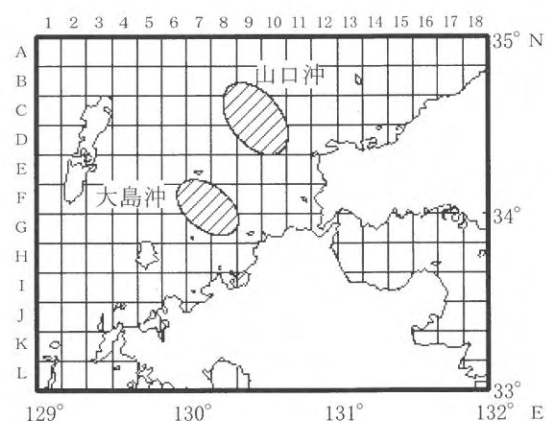


図11 ふぐ延縄の主要漁場

表6 A漁港における調査結果の概要

	調査尾数	うち胸鰭異常魚	うち耳石標識魚
12月	357	4	3
1月	525	3	1
2月	335	3	2
3月	511	4	2
計	1,728	14	8

表7 耳石標識魚の概要

	調査日	全長 (mm)	体重 (g)	尾鰭欠損度	鼻孔隔皮	耳石標識	放流群	年令
No. 1	平成14年12月3日	437	1,314	2	正常	ALC+TC	H13長崎県	1+
No. 2	平成14年12月13日	378	1,058	1	正常	ALC+TC	H13長崎県	1+
No. 3	"	420	1,406	2	異常	TC1重	H12福岡県	2+
No. 4	平成15年1月23日	431	1,617	1	正常	TC1重	H12福岡県	2+
No. 5	平成15年2月3日	421	1,245	2	正常	TC1重	H12福岡県	2+
No. 6	平成15年2月24日	396	1,160	1	正常	ALC2重	H13山口県、H13長崎県	1+
No. 7	平成15年3月20日	472	2,448	1	正常	TC1重	H13福岡県	1+
No. 8	"	392	1,134	1	異常	ALC+TC	H13長崎県	1+

度におけるA漁協のフグ延縄漁業による回収率は、H12放流群が0.15%、H13放流群が0.07%と推定された。

天然魚、放流魚別に月別漁場別のトラフグの全長組成を図13に示した。大島沖では、12～3月にかけて全長40cmをモードとした1～2歳主体の組成であった。また、12月には27cmをモードとする当歳魚の加入が見られ、1月には更に多くの加入が見られた。山口沖では、1～3月とも全長40cmにモードがあり、大島沖と同じく1～2歳主体の組成であった。

漁場別の放流魚の混獲率は、大島沖では12～3月にかけて10～21%であったが、山口沖では1～3月にかけて

24～38%と大島沖に比べて放流魚の割合が高かった。

(4) 産卵親魚来遊量の把握

ここ10年以上にわたり、産卵場周辺での定置網によるトラフグの漁獲はほとんどない状態で、延縄漁業者も産卵場では操業していない(図14)。

また、福岡湾内における天然魚・放流魚の漁獲尾数と放流尾数から、天然魚の現存量は約9万尾と推定された。

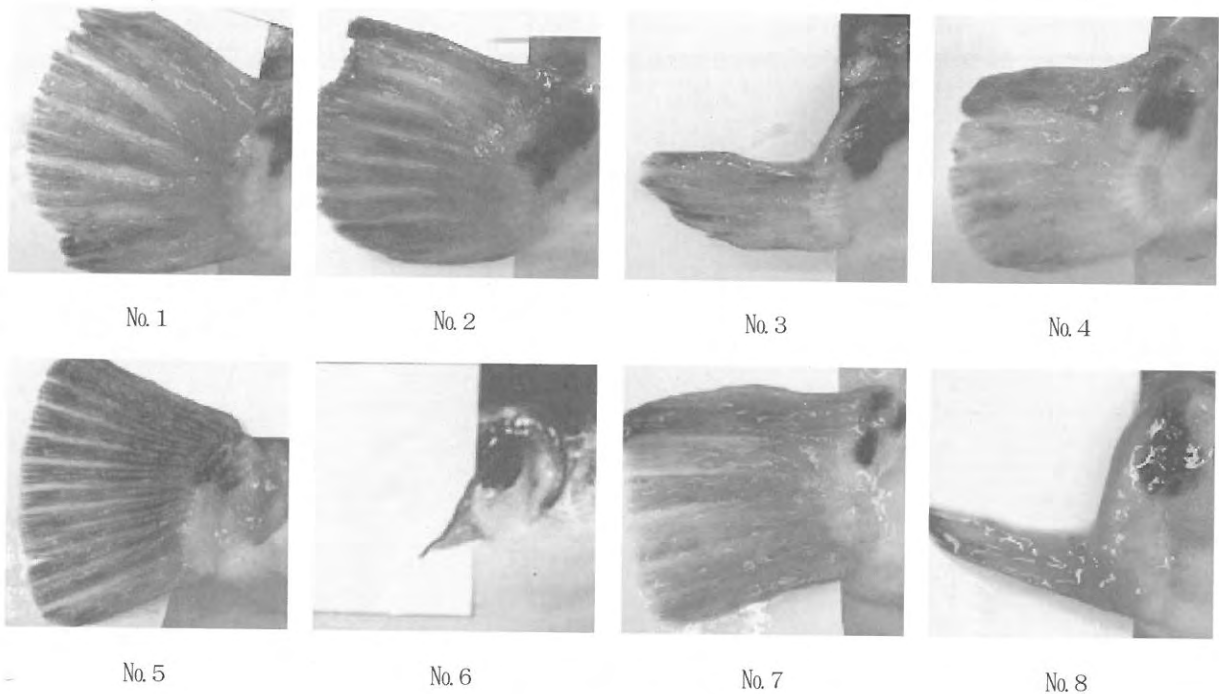


図12 耳石標識魚の胸鰭

表8 H14年度における放流群別回収率の推定

漁 期	漁獲尾数 (a)	放流群	調査尾数 (b)	標識魚 発見尾数(c)	混獲率(%) (d=c/b)	各放流群推定漁獲尾数 (e=a×d)	放流尾数 (f)	回収率(%) (g=e/f)
平成14年12月	4,662	H12放流群	384	4	1.04	48	109,000	0.044
		H13放流群		1	0.26	12	88,700	0.014
平成15年 1月	5,275	H12放流群	484	3	0.62	32	109,000	0.029
		H13放流群		1	0.21	11	88,700	0.012
2月	8,060	H12放流群	449	3	0.67	54	109,000	0.050
		H13放流群		2	0.45	36	88,700	0.041
3月	7,610	H12放流群	271	1	0.37	28	109,000	0.026
		H13放流群		0	0.00	0	88,700	0.000
計	25,607	H12放流群	1,588	11	0.69	162	109,000	0.149
		H13放流群		4	0.25	59	88,700	0.067

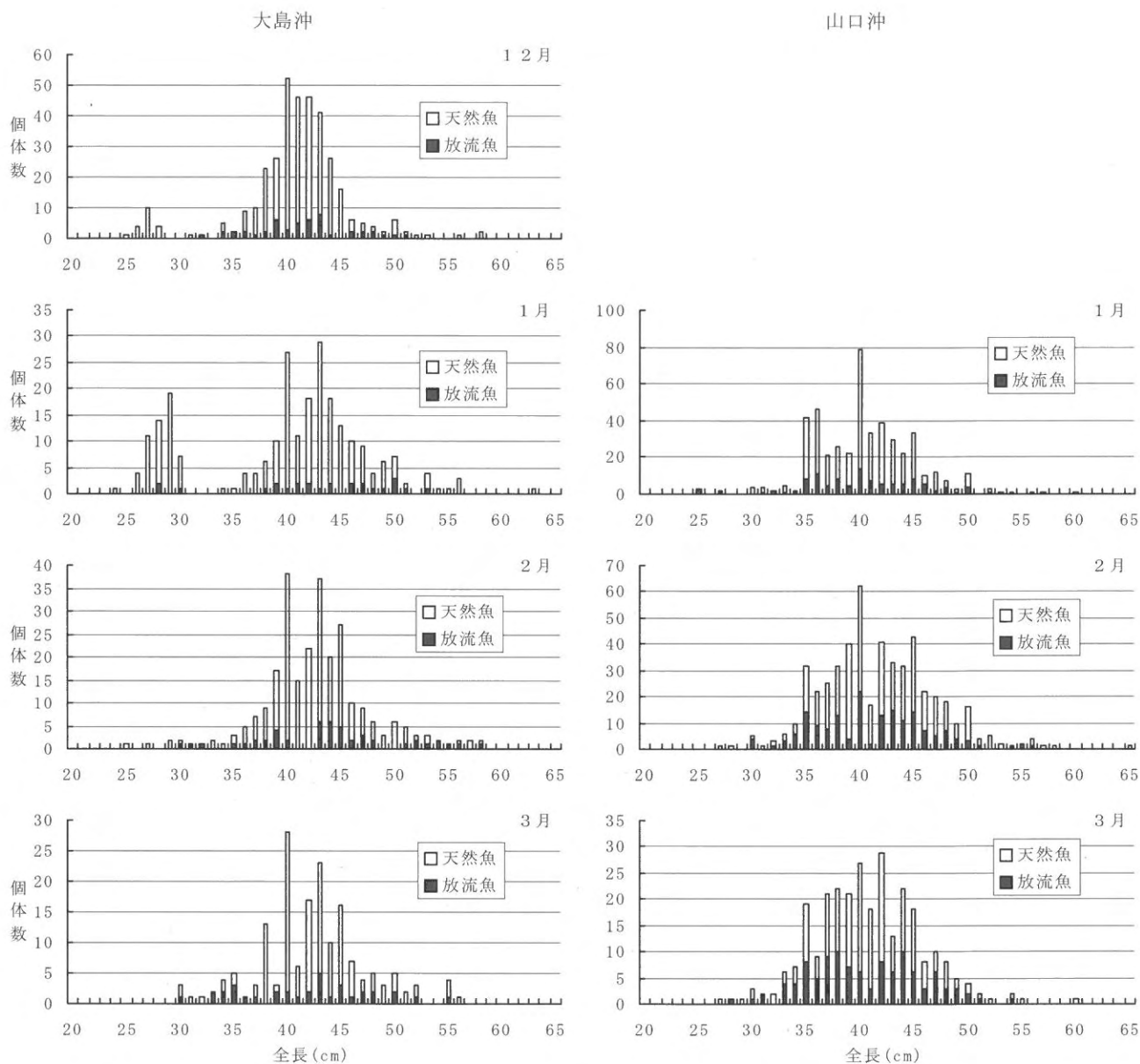


図13 月別全長組成

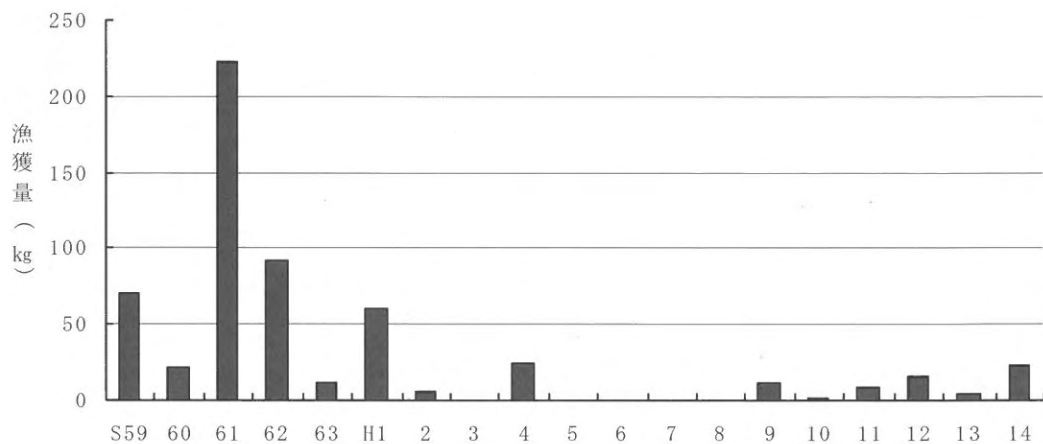


図14 産卵場周辺における定置網によるトラブル漁獲量 (3～5月)

資料1 LHRH-a投与後の魚体重変化

(単位: %)

個体番号	LHRH-a投与後経過日数								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
B-1(1,043)	0.0	2.6	7.5	17.4	15.1				
B-2(1,034)	0.0	3.7	5.7	11.7	17.0	14.6	15.4		
B-3(1,041)	0.0	1.5	6.9	14.1	18.7	16.8			
B-4(957)	0.0	4.6	5.0	7.5	9.7	5.6	-0.4		
B-5(939)	0.0	0.2	0.8	1.8	2.6	0.9	-3.4	-8.0	-10.5
B-6(934)	0.0	1.4	4.0	5.6	8.1	7.3	6.9		
B-7(1,046)	0.0	0.6	6.4	13.1	14.4				
B-8(1,075)	0.0	2.1	6.1	11.0	12.5				

資料2 ホルモン投与時の卵径と受精率の関係

卵径 (μm)	受精率(%)	
	試験区1	試験区2
970	88	
970	4	
950	90	
978	74	
1,001	88	
1,017	72	
1,044	73	
975	92	
1,034	93	
1,043	88	
1,034	58	
1,041	94	
957		1
939		—
934		0
1,046		99
1,075		93

資料3 魚体重とホルモン投与時の卵径の関係

試験区	魚体重(kg)	卵径 (μm)
H13-1	2.40	970
H13-1	2.67	1,001
H13-1	2.70	950
H13-1	2.82	978
H13-1	3.47	970
H13-2	2.73	975
H13-2	3.44	1,044
H13-2	3.78	1,017
H13-2	4.20	1,034
H14-1	2.30	957
H14-1	2.38	934
H14-1	2.49	1,034
H14-1	2.91	939
H14-1	3.94	1,043
H14-1	4.92	1,041
H14-2	3.88	1,075
H14-2	4.13	1,046

資料4 ホルモン投与時の卵径と排卵までに要した時間の関係 (平成13年度の試験結果を含む)

試験区	卵径 (μm)	排卵までに要した時間
H13	950	147.0
H13	970	118.0
H13	970	142.5
H13	975	122.5
H13	978	163.5
H13	1,001	136.5
H13	1,017	124.0
H13	1,034	91.5
H13	1,044	115.0
H14(試験区1)	1,034	137.0
H14(試験区1)	1,041	113.0
H14(試験区1)	1,043	100.5
H14(試験区2)	934	145.0
H14(試験区2)	957	134.5
H14(試験区2)	1,046	97.5
H14(試験区2)	1,075	103.5

資料5 放流群別体長の推移

(単位:mm)															
	7月 下旬	8月 上旬	中旬	下旬	9月 上旬	中旬	下旬	10月 上旬	中旬	下旬	11月 上旬	中旬	下旬	12月 上旬	中旬
天然群								163	171	173	175	173	178	157	153
福岡湾口放流群(A)	61		81						128	155	158	158	159	152	158
玄界島放流群(B)	61	68								151	151	149	150	142	147
民間種苗(C)	62							140	153	165	162	166	164		191

資料6 放流群別肥満度の推移

	7月 下旬	8月 上旬	中旬	下旬	9月 上旬	中旬	下旬	10月 上旬	中旬	下旬	11月 上旬	中旬	下旬	12月 上旬	中旬
天然群								4.18	3.97	3.99	4.20	4.28	4.12	4.63	4.32
福岡湾口放流群(A)	3.91		3.80						3.39	4.01	3.81	4.02	3.93	4.20	4.04
玄界島放流群(B)	3.91	3.99								3.66	4.10	3.93	3.56	4.35	3.84
民間種苗(C)	3.84							3.83	3.59	3.58	3.82	3.92	3.79		3.54

資料7 筑前海における延縄によるトラフグ漁獲量の推移

年度	H10	H11	H12	H13	H14
漁獲量(t)	28	40	40	46	54

資料8 A漁協におけるトラフグ漁獲量の推移

(単位: t)

月	5年平均 (H9~13)	H13	H14
9	0.303	0.254	0.059
10	0.703	0.791	0.324
11	1.137	1.342	1.484
12	5.047	4.586	7.461
1	6.621	8.267	9.285
2	10.676	13.963	16.202
3	9.315	11.406	12.100
4	1.574	2.030	2.902

資料9 A漁協における市場別出荷割合の推移

(単位: %)

	H14.9	H14.10	H14.11	H14.12	H15.1	H15.2	H15.3
福岡魚市場	24.5	62.5	34.8	4.1	5.1	6.2	3.4
福岡中央魚市場	34.1	0	1.3	0.8	0.8	1	0.4
唐戸魚市場	41.4	37.5	63.9	95.1	94.1	92.8	96.2

1) 大島沖

資料10 月別全長組成

(単位: 尾)

全長(cm)	天然魚				放流魚			
	1 2 月	1 月	2 月	3 月	1 2 月	1 月	2 月	3 月
20	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	1	0	0	0	0	0	0
25	1	0	1	0	0	0	0	0
26	4	4	0	0	0	0	0	0
27	10	11	1	0	0	0	0	0
28	4	12	0	0	0	2	0	0
29	0	19	2	0	0	0	0	0
30	0	6	1	2	0	1	1	1
31	1	0	0	1	0	0	1	0
32	0	0	0	1	1	0	1	0
33	0	0	2	0	0	0	0	2
34	3	1	1	2	2	0	0	2
35	0	1	2	2	2	0	1	3
36	7	4	4	0	2	0	1	1
37	9	4	5	2	1	0	2	1
38	21	5	7	13	2	1	2	0
39	20	8	13	1	6	2	4	2
40	49	26	36	26	3	1	2	2
41	41	9	15	5	5	2	0	1
42	40	16	22	15	6	2	0	2
43	33	28	31	18	8	1	6	5
44	25	16	14	9	1	2	6	1
45	16	13	22	13	0	0	5	3
46	4	8	8	6	2	2	2	1
47	3	7	6	2	2	2	3	2
48	2	3	4	3	2	1	2	2
49	1	5	3	3	1	1	0	0
50	5	4	6	3	1	3	0	2
51	1	1	4	2	1	1	1	0
52	1	0	1	2	0	0	2	1
53	1	3	2	0	0	1	1	0
54	0	1	0	0	0	0	2	0
55	0	1	0	3	0	0	1	1
56	1	3	1	1	0	0	1	0
57	0	0	2	0	0	0	0	0
58	2	0	1	0	0	0	1	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0
61	0	0	0	0	0	0	0	0
62	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	1	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0

2) 山口沖

(単位: 尾)

全長(cm)	天然魚				放流魚			
	1 2月	1月	2月	3月	1 2月	1月	2月	3月
20	—	0	0	0	—	0	0	0
21	—	0	0	0	—	0	0	0
22	—	0	0	0	—	0	0	0
23	—	0	0	0	—	0	0	0
24	—	0	0	0	—	0	0	0
25	—	1	0	0	—	2	0	0
26	—	0	0	0	—	0	0	0
27	—	0	1	1	—	2	0	0
28	—	0	1	0	—	0	0	1
29	—	0	0	1	—	0	0	0
30	—	4	1	2	—	0	4	1
31	—	3	1	0	—	1	0	2
32	—	1	2	2	—	1	1	0
33	—	4	3	2	—	1	3	4
34	—	1	4	3	—	1	6	4
35	—	34	18	11	—	8	14	8
36	—	35	13	4	—	11	9	5
37	—	16	17	12	—	5	8	9
38	—	18	19	12	—	8	13	10
39	—	17	36	14	—	5	4	7
40	—	65	40	21	—	14	22	6
41	—	26	15	15	—	7	2	3
42	—	33	28	21	—	6	13	8
43	—	24	18	7	—	6	15	6
44	—	16	21	12	—	6	11	10
45	—	25	29	12	—	8	14	6
46	—	4	15	5	—	6	7	3
47	—	10	15	4	—	2	5	6
48	—	3	11	5	—	4	7	3
49	—	2	6	2	—	1	4	3
50	—	7	13	2	—	4	3	2
51	—	0	3	1	—	0	1	1
52	—	2	5	1	—	1	0	0
53	—	1	2	0	—	0	0	0
54	—	1	0	1	—	0	1	1
55	—	0	1	1	—	0	1	0
56	—	1	3	0	—	0	1	0
57	—	1	1	0	—	0	0	0
58	—	0	1	0	—	0	0	0
59	—	0	0	0	—	0	0	0
60	—	0	0	1	—	1	0	0
61	—	0	0	0	—	0	0	0
62	—	0	0	0	—	0	0	0
63	—	0	0	0	—	0	0	0
64	—	0	0	0	—	0	0	0
65	—	0	1	0	—	0	0	0

資料11 産卵場周辺における定置網
によるトラフグ漁獲量

年	トラフグ漁獲量(kg)
S59	71
60	22
61	222
62	92
63	11
H元	61
2	6
3	0
4	24
5	0
6	0
7	0
8	0
9	11
10	1
11	8
12	16
13	5
14	24

資源増大技術開発事業

(2) クロアワビ

秋本 恒基・柴田 利治*・吉岡 武志・深川 敦平・後川 龍男・池内 仁

アワビの陸上中間育成技術の高度化を行うことでより健全な大型種苗をより効率的に生産し、栽培漁業公社での収益性を向上させるとともに、新たな手法で生産された大型種苗の放流手法を確立し、放流効果の確認から本県アワビ栽培漁業の再構築を図る。

材料及び方法

1. 陸上中間育成技術開発

(1) 超高密度飼育試験

福岡県栽培漁業公社産のクロアワビ種苗を用い、黒色塩ビ板をスリット状に並べた付着器（スリット付着板）を種類別に籠（底面積 0.47 m^2 ）に入れ、3,000個/籠（6,400個/ m^2 ）、4,700個/籠（10,000個/ m^2 ）、5,900個/籠（12,500個/ m^2 ）、7,000個/籠（15,000個/ m^2 ）収容し、飼育試験を14年7月に開始した。スタート時の平均殻長は25.6 mmであった。飼育水槽は2トン角形水槽で1つの水槽に4つの籠をいれ、1籠にはスリット付着板を2セット収容した。遮光率を従来使用のネトロンネット（遮光率実測値63%）と黒色塩ビ板（遮光率100%）でそれぞれ水槽全面を覆った試験区を設定した。飼育水は紫外線照射海水で回転数は12回転/日とした。餌は配合飼料を与え、夏季は週2回、冬季は週5回、ほぼ飽食量を与え、斃死の確認は毎日、殻長測定を月に1回行った。

(2) 飼育条件別密度分散試験

スリット付着板を籠（底面積 0.47 m^2 ）に入れ、7,000個/籠（15,000個/ m^2 ）収容し飼育条件を変えて付着板のアワビ分布状況を確認した。設定した試験区の模式図を図1（便宜上遮光率の異なる試験区を同一水槽に設定しているように示しているが、実際は各水槽毎に遮光率の異なる試験区を設定している）に示した。遮光方法はネトロンネット（遮光率実測値63%）と黒色塩ビ板（遮光率100%）で水槽全面を覆った。黒色塩ビ板水槽は飼育籠の隙間から若干の光が入るが、実測値では水槽中心部では98.8%の遮光率であった。分布割合は日中の付着板セット毎のスリット分位毎に付着したアワビ総重量を測定して求めた。

* 福岡県栽培漁業公社

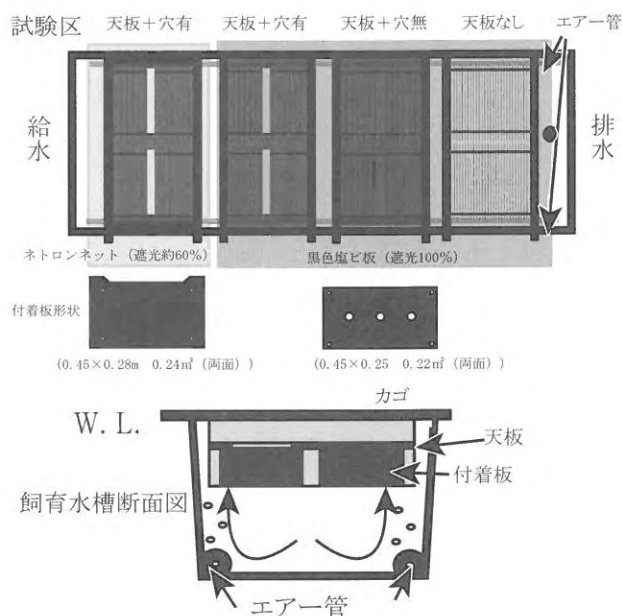


図1 試験区の設定

(3) 餌料改良試験

福岡県栽培漁業公社産のクロアワビ種苗を用い、400個/籠（4,000個/ m^2 ）で波板付着板を入れ飼育した。飼育試験を14年7月26日から12月4日までとした。試験区の設定は表1に示した。飼料は市販のアワビ用配合餌料を用いた。配合粉末はアワビ用配合餌料を粉末状に粉砕して用いた。海藻粉末はコンブを主成分とする海藻粉末を用いた。寒天は寒天パウダーを設定水量に加熱して溶かし、粉末餌料と混合しステンレス網と一緒に冷蔵庫で固めた。寒天状の餌料は4回分を1度に作成し、残りは冷蔵庫内のチルド室で保存し、投餌前約3時間前に常温

表1 餌料の構成割合と投餌量

試験区	配合粉末寒天	アワビ配合	海藻粉末寒天	リビック寒天
配合	配合粉末25 g	配合7 g	—	—
海藻粉末	—	—	10 g	—
リビック	—	—	—	10 g
寒天	3 g	—	3 g	3 g
水	300 ml	—	300 ml	300 ml
投餌量 (1回)	1/4	配合7 g	1/4	1/4

に戻し、随時ステンレス網ごと投餌した。

(4) 飼育実証試験（旧型飼育と新型飼育における飼育コストの比較）：栽培漁業公社担当

旧型飼育は水槽内に飼育密度1,500個/㎡でベタ飼育した。新型飼育は水槽にカゴを入れ、その中に付着器（スリット式、二重底式）とアワビを収容し、飼育密度を5,600個/㎡で高密度に飼育した。計算の基準としては、20～24mmサイズ30万個体の稚貝を7月から飼育し翌年の2月までには30mmサイズにするという想定のもとに行った。水槽は当公社で使用している屋外コンクリート水槽（6トン：10.0×1.0×0.6m）を基準とした。ブローアー代は全体の使用量から案分比率で算出し、海水使用料に関してはポンプの出力から海水1トンを給水するときに必要な電気代から算出した。また、給水量は旧型、新型共に0.5回転/日（3トン/h）とした。餌料代は餌料効率から逆算して算出した。

2. 放流技術開発

(1) 波津（アラメ域）

標識放流経過を表2に示した。種苗はスキューバ潜水で図2の投石漁場に放流した。追跡調査は、14年7月3日および14年12月5日にランダムサンプリングし計測後、

表2 波津における標識放流実績

放流月	2月	3月	4月
30mm放流	白ビーズ 29.1mm (N=1079, '02年)	緑アトシス 30mm (N=1000, '00年)	橙アトシス 31.9mm (N=1009, '01年) 緑ビーズ 30.5mm (N=1100, '02年)
40mm放流	—	小割ピン 40mm (N=961, '00年)	黄ビーズ 39.2mm (N=1000, '01年) 紫ビーズ 46.5mm (N=750, '02年)
放流月	5月	6月	
30mm放流	—	—	
40mm放流	赤ビーズ 36.8mm (N=995, '01年)	黒ビーズ 38mm (N=750, '02年)	

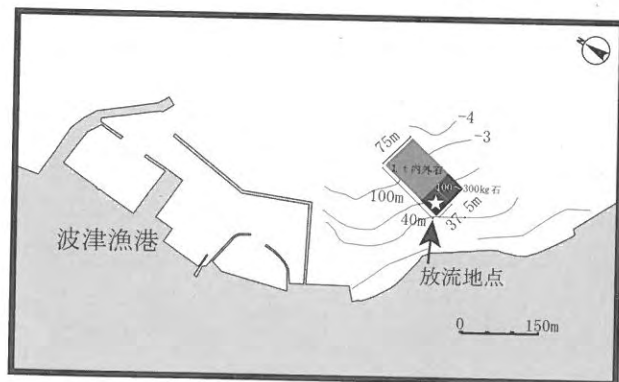


図2 標識アワビ放流地点

表3 姫島における標識放流実績

放流月	12月	2月	3月
30mm放流	灰アトシス (サザエ瀬) (32.8mm, N=500, '00年)	白ビーズ (サザエ瀬) (27.7mm, N=1096, '02年)	緑アトシス (サザエ瀬) (31.9mm, N=2,011, '01年)
40mm放流	—	—	赤アトシス (サザエ瀬) (39.4mm, N=1,025, '01年)
放流月	4月	5月	6月
30mm放流	水色ビーズ (サザエ瀬) (30.2mm, N=1,100, '02年) 赤ビーズ (西漁場) (32.1mm, N=12,649, '01年)	—	—
40mm放流	赤ビーズ (サザエ瀬) (46.4mm, N=750, '02年) 黄ビーズ (西漁場) (36.7mm, N=5,000, '01年)	紫ビーズ (サザエ瀬) (37.1mm, N=1,000, '01年)	黒ビーズ (サザエ瀬) (38.0mm, N=782, '02年)



図3 姫島放流点

再放流した。30mm放流群の時期別成長を比較するために、異なる放流年度分の放流月を合わせて比較した。

(2) 姫島（ガラモ域）

標識放流経過を表3に示した。種苗はスキューバ潜水で図3の転石漁場（水深4m程度）に放流した。追跡調査は、14年6月4日および14年7月9日にランダムサンプリングし計測後、再放流した。放流サイズ別時期別の成長を比較するために放流月を合わせて示した。

(3) 相島（漁港内）

平成13年6月27日に図4に示す漁港内に、平均殻長39.

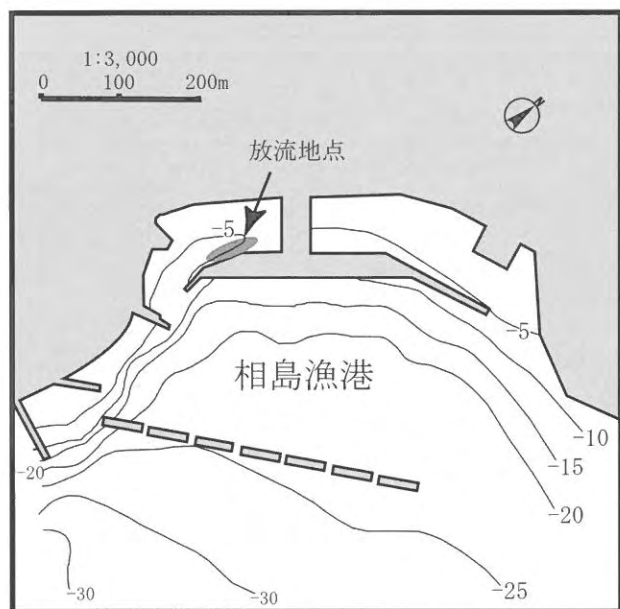


図4 標識放流地点（相島漁港）

4±2.6mmに黄色ビーズ標識したクロアワビを7,243個体放流した。追跡調査を14年3月20日（放流後266日）と10月22日（放流後482日）にスキューバ潜水により採取し、測定後に再放流した。グラフ中のスケールは採取した個体の最大値、最小値を示した。

結果及び考察

1. 陸上中間育成技術開発

(1) 超高密度飼育試験

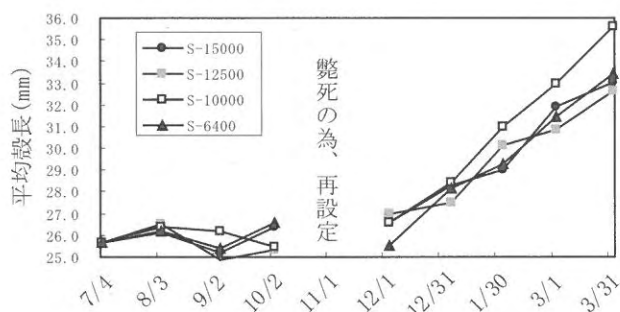


図5 飼育密度別の成長（遮光率100%）

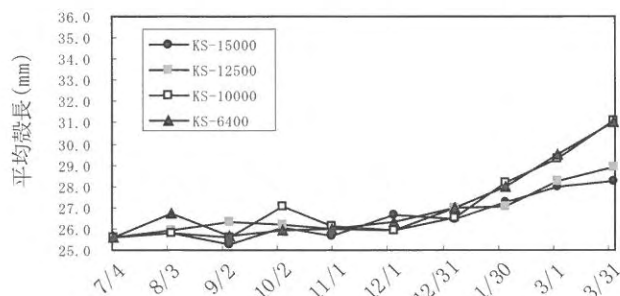


図6 飼育密度別の成長（遮光率約60%）

育苗密度別の成長を図5及び図6に示した。各試験区とも10月以降の成長期の伸びがなく成長が停滞傾向にあった。遮光率100%試験区は遮光率60%試験区に比べて成長が良好で、12月以降の日間成長は最も低い12500個/㎡区で47μm/日、10000個/㎡区で最も良く75μm/日であった。遮光率60%区の成長は15000個/㎡区で最も悪く14μm/日、6400個/㎡区で最も良く39μm/日であった。10000個/㎡以下の試験区で平均殻長が30mmを超えたのは、遮光率100試験区で飼育242日後、遮光率60%区で飼育273日後であった。遮光率100%試験区では、飼育水2次ろ過水の見詰まりによる給水量の低下と赤潮発生による供給水の悪化のため9月に死亡率が6割に達したため、再度試験設定した。いずれの試験区も夏季の水質悪化によると考えられる成長不良が水温下降期からの成長に大きく影響した。7月からの飼育分の密度別生存率は15,000個/㎡試験区が最も低く97.1%（飼育242日後）であった。再設定区の生存率は10月以降でいずれの試験区も98%以上であった。高密度でも遮光率を高め、流れ状況を整えることにより飼育可能であることが示唆された。しかし、高密度飼育籠が同一水槽内にある場合、高密度飼育籠の死亡が他の籠に影響し、水槽全体に死亡や成長不良などの影響が拡大するケースがみられた。特に夏季の水量確保とエアレーションは十分に確保される必要がある。

(2) 飼育条件別密度分散試験

飼育条件のアワビ付着分位を図7及び図8に示した。

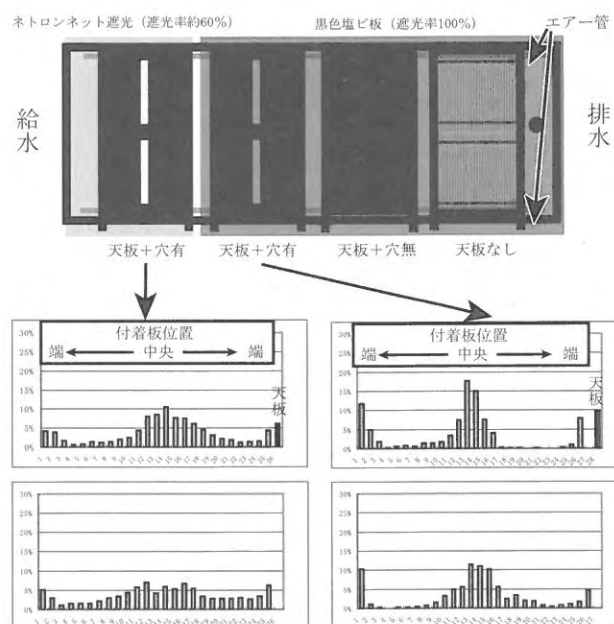


図7 飼育条件別のアワビ付着分位

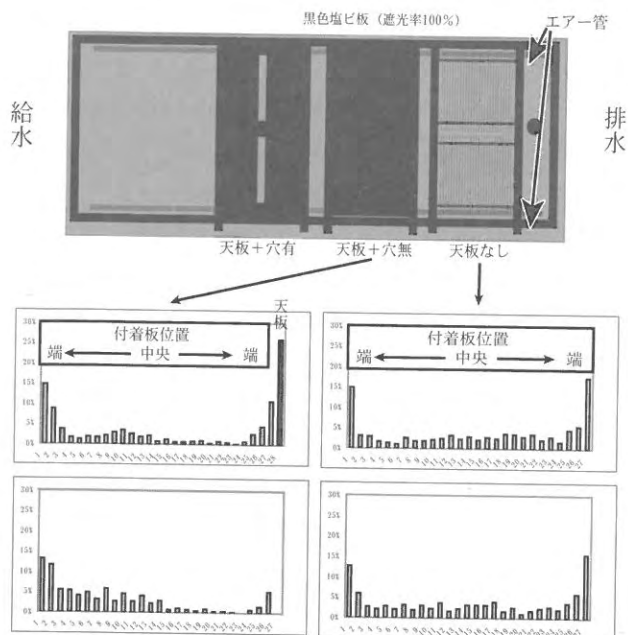


図8 飼育条件別のアワビ付着分位

天板を穴有にし、遮光率を変えた試験区では、光による負の走行性と流れに対する正の走行性が顕著に現れる結果となった。遮光率60%区では天板中央部の穴からの流れに反応し、集約する傾向を示したが負の走行性により遮光100%区よりも分散する傾向を示した。しかし遮光率が高くなると、より流れ条件の良い天板中央部の開口部に集約する傾向を示した。遮光率100%では付着板上面（水面方向）にも付着分位が広がり、付着板全面や天板下部にも分布する傾向を示した。また、遮光率100%の天板の穴無し区と天板なし区は、遮光率60%区より均一に分布する傾向を示した。過去の試験結果から天板有り区と天板無し区で成長差が見られたが、水槽全面の遮光率を高めることにより同様の効果が期待できるものと推察される。

(3) 餌料改良試験（付着板付着性餌料の開発）

試験に供した餌料の構成割合と投餌量を表4に示した。寒天状作成した餌料は、ステンレス板なしでは投餌直後は中性浮力状態を維持し流れ藻の様に漂うが、給水し沈下する傾向を示した。ステンレス板に付着させると籠底面に沈降した。アワビは寒天状の餌をなめるように捕食し、摂餌の後が筋状に痕跡として残った（図9）。寒天餌料は夏期の高水温でも最低24時間は形状を維持した。付着性餌料投餌の成長を図10に示した。付着性餌料により夏期の成長を期待したが大きな成長差は認められなかった。水温下降期も配合飼料に比べて著しい相違はみられなかった。餌料試験の生残率の変化を図11に示した。付



図9 配合粉末寒天の摂餌状況

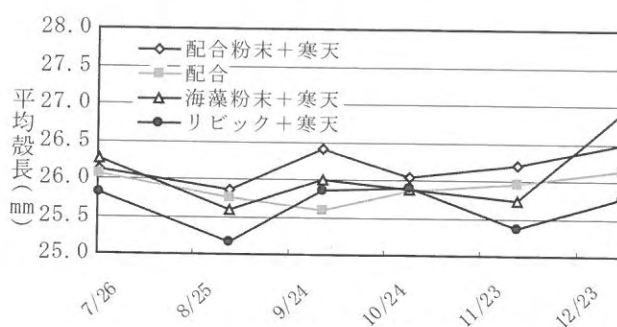


図10 付着性餌料投餌の成長

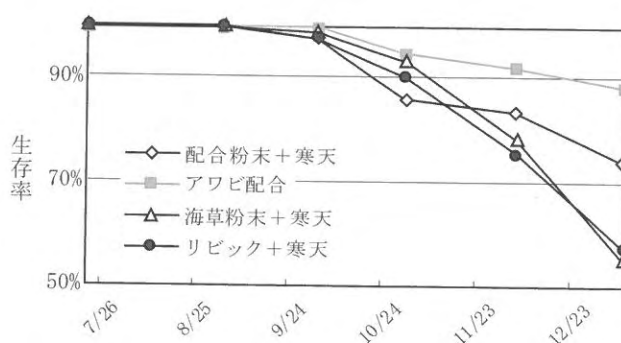


図11 餌料試験の生残率変化

着性餌料区は配合単独投餌区に比べて生残率が低かった。各餌料の乾燥重量を統一したために摂餌量が不足していたことも考えられる（付着性餌料区は配合餌料区に比べて軟体部がやせていた）。

(4) 飼育実証試験（旧型飼育と新型飼育における飼育コストの比較）

栽培漁業公社では、陸上中間育成における高密度飼育実証試験を行ってきた。新型飼育は水槽にカゴを入れ、その中に付着器（スリット式、二重底式）とアワビを収容し、高密度で飼育した。その結果、旧型飼育（水槽直接収容）と比べ、3倍以上の密度で飼育可能となった。

表4 飼育方法の違いによる経費の比較(30万個飼育時)

飼育方法	水槽数 (基)	海水使用料 (円)	ブロー (円)	餌代 (円)	合計 (円)	経費 (円/個)
旧型飼育	20	1,382,000	699,000	623,000	2,704,000	9.0
新型飼育	6	415,000	206,000	658,000	1,279,000	4.3

表5 資材費等の概算比較

資材	新型飼育	旧型飼育
水槽	5.2×1.0×0.7m 1基 504,000円	8.0×0.8×0.8m 2基 810,000円×2=1,620,000円
水中ポンプ	0.2m ³ /分×15m×1.5kw 245,000円	0.5m ³ /分×15m×3.7kw 380,000円
ブローポンプ	0.4m ³ /分×0.75kw 304,000円	0.8m ³ /分×0.75kw 401,000円
カゴ作成資材		
ネットロン	21,000円	
シェルター	51,000円	
ステン棒	13,000円	
その他	8,000円	
シェルター		40,000円
*飼育数量	28,000個体	19,200個体
合計金額	1,146,000円	2,441,000円

試験結果を表4に示した。成長差は飼育密度が3.7倍の高密度飼育でも差は殆ど見られなかった。餌料効率は高密度飼育がカゴ飼育のため、カゴの網目から餌料が落下するために旧型飼育法より悪かった。

また、飼育方法の違いによる経費の比較を表5に示した。計算の基礎としては、20～24mmサイズ30万個体の稚魚を7月から翌年の2月まで飼育し30mmサイズを生産するという想定のもとに行った。水槽は当公社で使用している屋外コンクリート水槽(6トン:10.0×1.0×0.6m)を基準とした。ブロー代は全体の使用量から案分比率で算出し、海水使用料に関してはポンプの出力から海水1トンを給水するときに要する電気代から算出した。また、給水量は旧型、新型共に0.5回転/日(3トン/h)とした。餌料代は餌料効率から逆算して算出した。

1個あたりに掛かる経費は旧型飼育では9円/個、新型飼育では4.3円/個となり後者の方が約半以下になった。これはブロー、海水使用料等の電気代が経費全体の内に占める割合が(旧型飼育77%, 新型飼育48%)大きいためと考えられる。漁協等で2～3万個体の小規模生産を実施する場合に係る資材費の主なもの概算比較を表5に示した。なお設置等に係る費用は含んでいない。

年間の電気代は新型2.25kw/h×24h×365日×20円
=394,200円

旧型4.45 " =779,640円

高密度飼育方法の基礎技術が開発されたが、事業規模への技術移転には取り上げ、選別などの作業効率の向上を図る必要がある。現行の付着板では組み立て、分解に時間を要するため、更なる改良による事業生産への応用を図る。

2. 放流技術開発

(1) 波津(アラメ域)

サイズ別放流の成長を図12に示した。放流後435日の調査時で30mm放流群は平均殻長50.2mm(日間成長46.5μm)に、40mm放流群は平均殻長52.2mm(日間成長28.0μm)に達した。また、放流後621日の調査時では30mm放流群は平均殻長52.5mm(日間成長30.9μm)、40mm放流群は平均殻長54.3mm(日間成長22.9μm)に達した。30mm放流群は40mm放流群より良好な成長を示し、放流後約15ヵ月で40mm放流群と差が小さくなった。

30mm放流群の放流月別成長の比較を図13に示した。時期別の放流では今後の採集経過の検討が必要であるが、特に大きな差がみられていない。特にこの漁場は北からの風による波浪の影響により、摂餌活動に影響を及ぼしている可能性も示唆される。

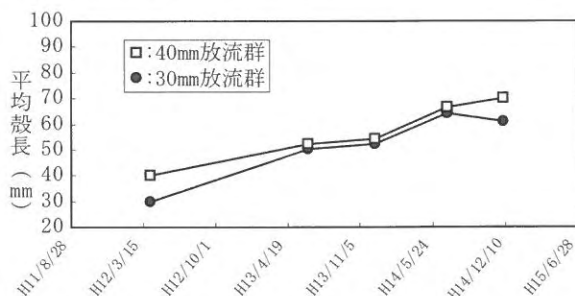


図12 サイズ別放流の成長(3月放流分:波津)

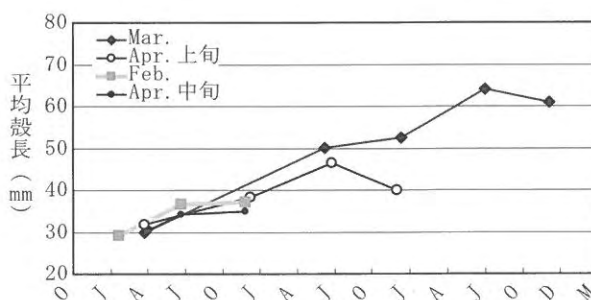


図13 30mm放流群の放流月別成長の比較

(2) 姫島(ガラモ域)

放流サイズ別時期別成長を図14に示した。30mmサイズ及び40mmサイズとも同様の成長を示している。30mmサイズは放流後434日には平均殻長73.7mm(日間成長96.2μm)、40mm放流サイズは平均殻長75.0mm(日間成長82.0μm)になった。30mm放流群は放流後約14.5ヵ月で殻長が70mm以上に達し、40mm放流群との差が小さくなった。

30mm放流群の放流月別成長の比較を図15に示した。

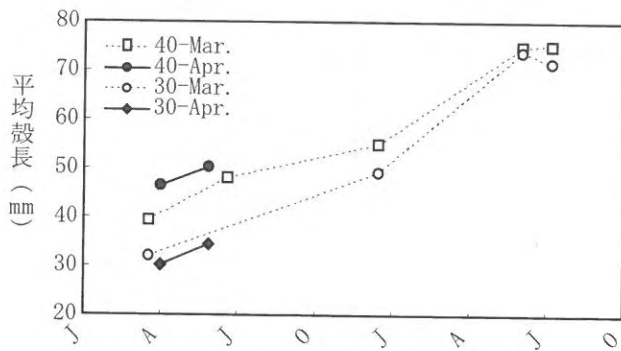


図14 放流サイズ別時期別の成長（姫島）

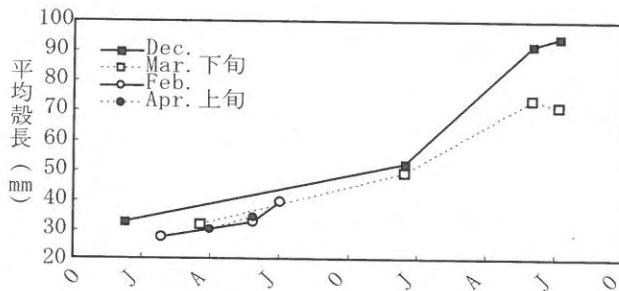


図15 30mm放流群の放流月別成長比較（姫島）

いずれの放流群も初期の成長はほぼ同様の成長を示している。12月放流群は他の年明け放流群よりも7月には殻長が約40mmに達しており、年内放流群は害敵生物が活性化する夏期までに大型化する利点が見られた。

（3）相島（漁港内）

漁港内放流の成長を図16に示した。放流266日後の平均殻長は45.5±7.6mm（日間成長21.3μm）、放流482後

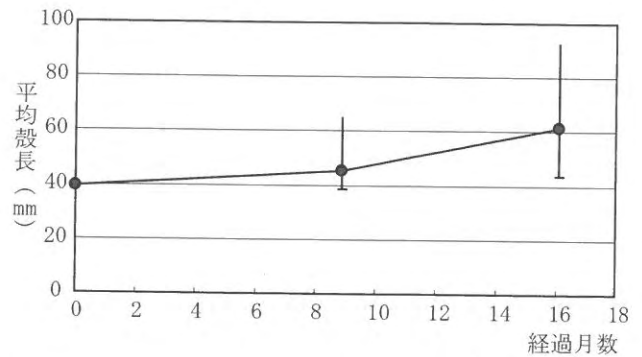


図16 標識アワビ漁港内放流試験の成長（相島）

の平均殻長は61.6±10.6mm（日間成長46.4μm）であった。放流したアワビは堤防の基礎石や側面のジョイント部に分布していた。漁港内では密漁の心配もなく回収も容易であることから、放流資金としての投資効果の可能性を今後も追跡する。

文 献

- 1) 太刀山透・二島賢二：筑前海におけるアワビ種苗放流効果，福岡水技報（第1号），129-136(1993)
- 2) 太刀山透・深川敦平・篠原直哉：筑前海におけるクロアワビの資源変動要因の考察，福岡水技報（第8号），31-35（1998）
- 3) 青森県・岩手県・秋田県・神奈川県・福岡県：アワビ種苗放流マニュアル，放流漁場高度利用技術開発事業（1990）

資源増大技術開発事業

(3) メガイアワビ

秋本 恒基・深川 敦平・後川 龍男・池内 仁

1. 放流技術開発（標識放流による放流時期別サイズ別の成長把握）

目的 放流時期別サイズ別の成長を把握し、最適放流サイズ及び放流時期判定の基礎資料とすることを目的とした。

2. 累積回収率把握のための大量放流

標識アワビを大量放流し、漁獲物調査から累積回収率、経済効果を把握し、放流手法を確立する。

調査点を図1に示した。

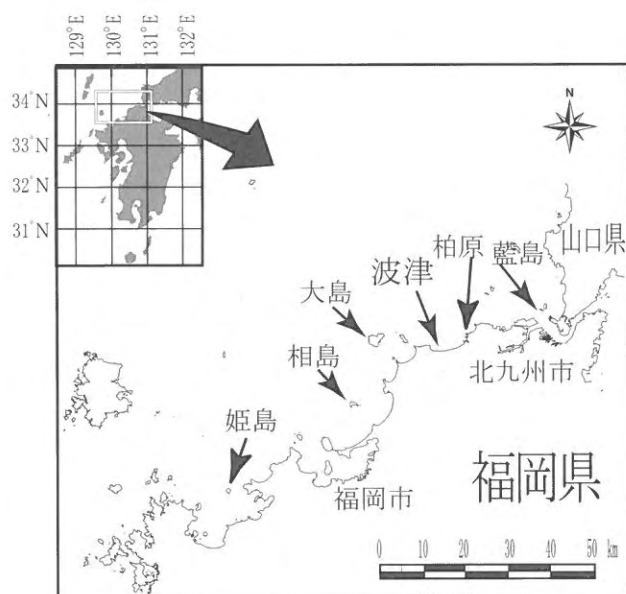


図1 調査対象漁協の位置図

材料及び方法

1. 波津（遠賀郡岡垣町：アラメ場）

平成12年4月5日に他県機関産メガイアワビの種苗1,180個（殻長 $38.6 \pm 4.4\text{mm}$ ：割ピン標識）、13年4月5日に標識を施した自県産メガイアワビ種苗1,000個（殻長 $34.5\text{mm} \pm 3.6\text{mm}$ ：青色アトキンスタグ標識）、他県機関産メガイアワビの種苗を14年4月18日に1,115個（殻長 31.3

$\pm 2.8\text{mm}$ ：紫ビーズ標識）、1,569個（殻長 $39.2 \pm 2.9\text{mm}$ ：黄ビーズ標識）をスキューバ潜水で標識放流した。放流した漁場は水深約3メートル、8年度に造成された500～1,000kgの天然石の投石漁場で、沖方向に60m、海岸線と平行に120mの長方形である。この漁場のほぼ中心域に放流した。

追跡調査は、14年7月3日および12月5日に放流点付近を潜水し、発見したアワビを測定することにより行った。なお、10年7月に同漁場に放流したメガイアワビ放流群（放流時 $30.6 \pm 1.4\text{mm}$ ：標識なし）6,000個についてもあわせて追跡調査した。採取したアワビは測定後、再放流した。

2. 姫島（糸島郡志摩町：ガラモ場）

12年12月18日に、糸島郡志摩町姫島地先の水深4m域に、福岡県産メガイアワビ種苗（殻長 $32.4 \pm 2.6\text{mm}$ ：青色アトキンスタグ標識）500個、他県機関産メガイアワビの種苗を14年4月9日に1,004個（殻長 $30.9 \pm 2.6\text{mm}$ ：赤ビーズ標識）、1,050個（殻長 $39.2 \pm 2.9\text{mm}$ ：黄ビーズ標識）をスキューバ潜水で標識放流した。追跡調査は、14年6月4日、7月9日に放流点付近を潜水し、発見したアワビを殻長を測定し、測定後、再放流した。

3. 累積回収率把握のための大量放流

(1) 大島（宗像郡大島村）

これまでの放流経過

12年4月14日 他県産種苗（殻長 $38.6 \pm 4.4\text{mm}$ ）8,305個（標識なし）。

13年3月16日 自県産種苗（殻長 $31.2 \pm 2.2\text{mm}$ ）9,965個（ニッケル線＋赤ビーズ標識）

14年3月29日 他県産種苗（殻長 $30.5 \pm 2.5\text{mm}$ ）7,826個（ニッケル線＋紫ビーズ標識）

放流は島周辺の漁場に漁業者が素潜りで行った。

(2) 藍島（福岡県北九州市小倉北区）

これまでの放流経過

13年6月1日 自県産種苗（殻長 $29.3 \pm 2.6\text{mm}$ ）9,787個（ニッケル線＋黄ビーズ標識）

14年4月11日 他県産種苗 ($30.8 \pm 2.5\text{mm}$) 7,608個 (ニッケル線+紫ビーズ標識)
放流は島周辺の2つの漁場に漁業者が素潜りで行った。

4. 漁港内放流試験

平成13年2月26日に柏原漁港内の瀬(水深3.5m程度)に以下のとおり標識放流し、潜水調査により放流後、8、13、22ヵ月後にランダム採捕し追跡調査した。

クロアワビ ($34.2 \pm 2.0\text{mm}$) 500個 (ニッケル線+灰色アトキンス標識)

メガイアワビ ($32.9 \pm 2.6\text{mm}$) 500個 (ニッケル線+青色アトキンス標識)

エゾアワビ ($32.7 \pm 2.2\text{mm}$) 528個 (ニッケル線+赤色アトキンス標識)

5. 資源調査

大島漁協における漁獲物調査と漁獲日報から、漁獲重量を任意に抽出したサンプルの殻長組成から体重を試算し、漁獲個体数に基づく種別割合を求めた。メガイアワビ以外の殻長と体重の関係式は $BW = 1.2 \times 10^{-4} \times SL \times 3.02$ を、メガイアワビの殻長と体重の関係式は、 $BW = 7.648 \times 10^{-6} \times SL \times 3.5633$ により計算した。

結果及び考察

1. 波津(遠賀郡岡垣町:アラメ場)

放流サイズ別時期別の成長(平成12年(平均殻長38.6mm)及び13年(平均殻長34.5mm)の4月放流群は10年の7月(平均殻長30.6mm)と比較するために放流月を合わせて表示した)を図2に示した。30mm放流群は35mm以上の放流群に放流後8~10ヵ月程度で追いつく傾向を示した。13年漁獲時の日間成長平均は $55.4 \mu\text{m}$ であったが、14年漁獲時の日間成長平均は $43.6 \mu\text{m}$ と差が

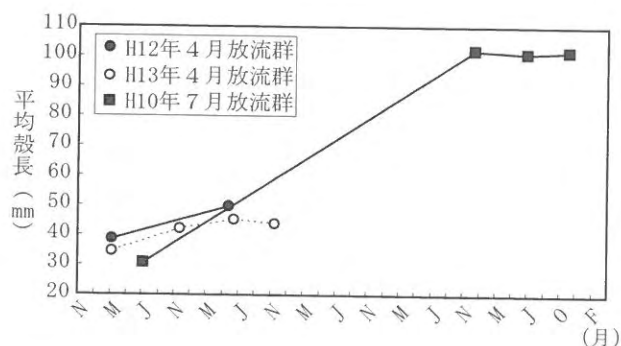


図2 メガイアワビのサイズ別時期別放流の成長

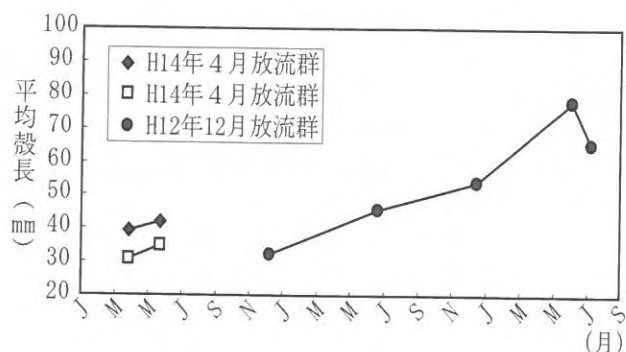


図3 メガイアワビのサイズ別時期別放流の経過(姫島) 放流月に調整

みられた。100mm以上の成長が停滞している状況にあるのは漁獲による影響と思われる。

2. 姫島(糸島郡志摩町:ガラモ場)

放流サイズ別時期別の成長(平成14年(平均殻長39.2mm)及び(平均殻長30.9mm)の4月放流群は12年の12月(平均殻長32.4mm)と比較するために放流月を合わせて表示した)を図3に示した。冬季の調査が時化の為、未実施で夏期の予備調査のデータではサンプル数が少なかったため成長が低下している。しかし、日間成長平均は $58.2 \mu\text{m}$ あり、餌料環境も波津と比較して良好である。4月放流群は放流2ヵ月後の6月時点で、30mmサイズ放流群の日間成長平均は $71.9 \mu\text{m}$ に対して、40mmサイズ放流群は $47.3 \mu\text{m}$ と大きな差がみられた。平均殻長で放流時に8.3mmの差が2ヵ月後に7.0mmに縮まっていた。

放流サイズによる成長差が示唆されたが、サイズ別の放流効果は種苗経費、累積回収率から経済効果算定により判断する必要がある。

天然メガイの稚貝分布が不明で、放流場所により移動の差がみられている。放流適地を選定するにあたり、既存の放流箇所ではクロアワビとの競合が考えられることと、親アワビの分布形態から深所域への放流による移動を検討する、また、サンプリング数の増加による信頼性を高めることが課題である。

3. 累積回収率把握のための大量放流

大島では14年6月19日に放流箇所での追跡調査を試みたが、放流域が島内に多数分散しており、標識アワビを発見できなかった。漁獲段階での調査を主体に累積回収率を算定する予定であるが、事業期間中の放流アワビの全数回収は厳しいことが予想される。

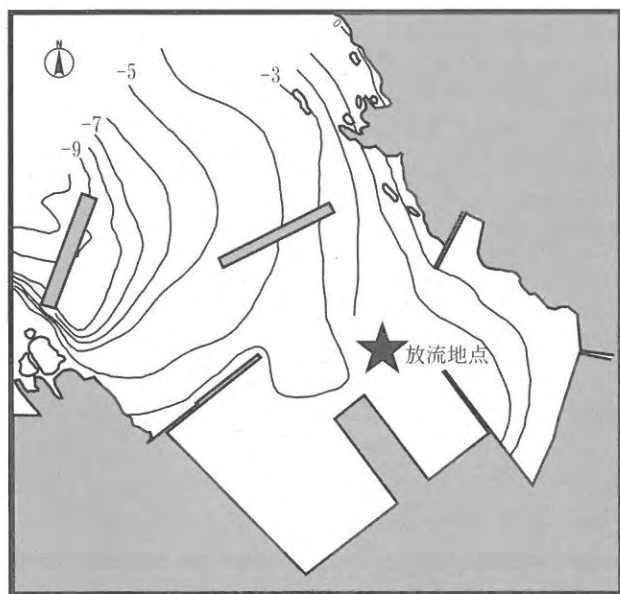


図4 柏原漁港内放流地点

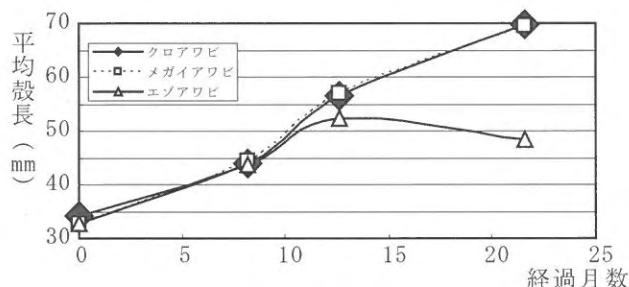


図5 漁港内放流アワビの成長(柏原)

藍島での放流10ヵ月後(14年4月11日)の追跡調査では、平均殻長46.4mm、日間成長平均は54.3 μ mであった。

漁獲制限殻長の10cmに達するのは大島が15年(H14, 12月の磯見漁から調査中)から、藍島が16年からになり、それ以降、漁獲物調査等によって放流貝の回収率を把握する計画である。事業期間中の放流アワビの全数回収は厳しいことが予想される。放流域が分散しているため、経過の追跡調査は厳しい。

4. 漁港内放流試験

放流地点を図4に漁港内放流の成長を図5に示した。また、採捕率の経過を表1に放流22ヵ月後の経過を表2に示した。メガイアワビ及びクロアワビはエゾアワビに

表1 種類別採捕率の経過

経過月数	8	13	22
エゾアワビ	6.9%	14.0%	1.6%
クロアワビ	25.7%	26.0%	34.4%
メガイアワビ	67.3%	60.0%	64.1%

表2 22ヵ月後の経過

	放流時殻長	採捕時殻長	期間日間成長 (μ m/日)	採捕割合
エゾアワビ	32.7	48.4	24.9	1.6%
クロアワビ	34.2	69.7	55.8	34.4%
メガイアワビ	32.9	69.6	58.7	64.1%

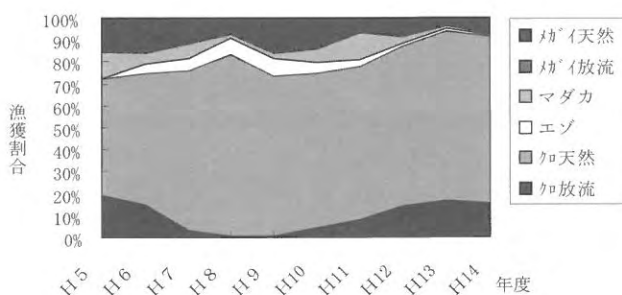


図6 大島における種別アワビ漁獲割合

比べて良好な成長を示した。メガイアワビの採捕率が最も高く6割以上を占めていた。日間成長はメガイアワビが58.7 μ m、クロアワビが55.8 μ mであったがエゾアワビは24.9 μ mと最も低かった。種苗の評価は、最終的な回収率からの判断が必要である。

5. 資源調査

大島漁協における年度別(海士漁と磯見漁の合計)の種別漁獲割合を図6に示した。メガイアワビの漁獲割合は、漁獲の大半を占めるクロアワビの増減に左右されており、平成2年前半は15%程度であったが、近年はクロアワビ資源の増加に伴い1割未満である。本年度の磯見漁から12年4月に放流したメガイアワビの漁獲が開始された。放流メガイアワビのメガイアワビに占める割合は3%であった。15年度以降に本格的に漁獲されるものと思われた。放流クロアワビの割合はクロアワビの放流がされなかった影響により5年~9年まで低位に推移し、8年、9年には1%レベルまで低下した。その後クロアワビの放流開始に伴い現在では、16%にまで回復している。

地域特産種増殖技術開発事業

－アカナマコの栽培漁業に関する研究－

後川 龍男・深川 敦平・秋本 恒基・池内 仁

アカナマコは筑前海産漁業の重要種であり、アオナマコに比べ単価も高く、主要な漁獲物となっている。また、定着性が強く、他の植食性磯動物との餌料競合も少なく、漁場条件に対する適応範囲も広いと考えられている。そのため種苗放流の要望が強く、栽培漁業化に向けての技術開発が急務となっている。当事業では、アカナマコについて種苗生産技術及び放流技術を開発し、栽培漁業化を図ることを目的とした。

方 法

採卵技術開発試験、放流技術開発試験に関わる地点を図1に示した。

1. 安定採卵技術開発

天然親ナマコの適正な採取時期、養成期間を検討するために、2月下旬、3月中旬、3月下旬に福岡県遠賀郡岡垣町波津地先で天然アカナマコを採取し4月まで養成した。また、これまでの技術開発で稚ナマコに対し有効だった酵素処理リビックと、産卵用ナマコの養成に有効だったリビックを親養成に用いて採卵試験を行い、養成

餌料としての適性を比較した。

採卵は平成14年4月16日から7月3日の期間中、延べ19回行った。採卵日前日の夕方から養成水槽（2kl角形水槽）を無通気微流水とし、採卵日の17時に親ナマコ20個体を取り出し、産卵誘発刺激として養成水槽の水温から5℃昇温させた紫外線照射海水（200L角形水槽）に暗黒下で浸漬した¹⁾。採卵時には、平成13年度に産卵誘発率の向上が見られた媒精刺激を毎回加えた。21時に放精、放卵の有無を確認し、放卵した場合は卵数を計数した。

また、養成開始時、中間時及び採卵試験終了時には、試験区ごとに生殖腺指数（以下GI；生殖巣重量／殻重×100）を求めた。同時に天然海域（遠賀郡岡垣町波津地先）のアカナマコのGIを調べ、筑前海における天然ナマコの成熟盛期を調べた。

（1）当年採取群 2次養成開始時期別 採卵試験

試験区は2次養成開始日別に平成14年2月28日、3月15日及び3月25日採取区および、前年採卵試験に使用した親を2月26日から養成した区を含めた4区とした。それぞれの日に採取されたナマコを当日中に2kl角形水槽に各区50個体ずつ収容した。2次養成時の水温は14℃恒温とし、餌料は褐藻乾燥粉末飼料リビック（リビック：理研ビタミン社製）50gをマッシュポテト50gと少量の海水で練り餌化して毎日16時に底掃除した後与えた。採卵は4月16日より週1～2回行われた。

（2）当年採取群 養成餌料別 採卵試験

先述のリビックと、酵素処理リビック（リビック1kgに対してセルラーゼ100gを加え、滅菌海水10kgで溶かしたもの）の2種類の餌料を比較した。親ナマコは平成14年3月25日に遠賀郡岡垣町波津地先の水深10～15m域で採捕したものを当日中に2kl角形水槽に各区50個体ずつ収容した。水温は14℃恒温として微注水で養成を開始した。

餌料は、リビック50gをマッシュポテト50gと少量の海水で練り餌化したもの1)、酵素処理リビック500mlをマッシュポテト50gで練り餌化したものをそれぞれ毎日

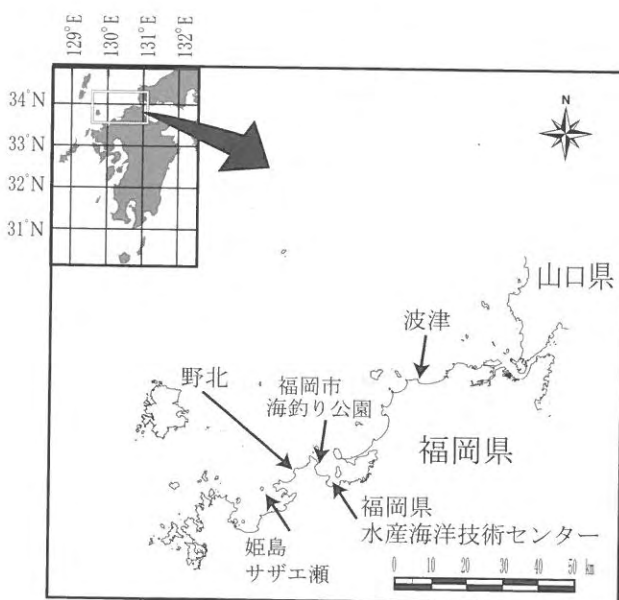


図1 事業実施場所

16時に与えた。当初、酵素処理リビックが水中に溶け出し飼育水の水質悪化を招いていたため、4月中旬以降はマッシュポテトを倍の100gにして練り餌化した。

2. 放流技術開発

(1) 漁港内放流試験

平成13年度は、平成14年2月4日に遠賀郡岡垣町波津漁港内に防波堤で覆われた試験区(図2)を設け、栽培公社で生産したアカナマコ(体長 61.3 ± 17.8 mm, 5,016個体)を、試験区の中でアカナマコが多くみられた転石域の1ヶ所(図2の◎)に放流した。

放流後1ヶ月後(3月)、3ヶ月後(5月)、1年後(2月)、2年後(2月)と追跡調査を行い漁獲サイズに達した時点で徹底回収し放流効果の把握を行うこととした。平成14年3月13日には、3名で1時間追跡潜水調査を実施した。また平成15年2月24日には、4名で2時間追跡潜水調査を実施した。なお、放流3ヶ月後は濁りのため調査できなかった。

平成13年度の漁港内放流が順調だったため、平成14年度は栽培公社で生産したアカナマコ(体長 45.4 ± 18.6 mm, 3,512個体)を、平成15年4月14日糸島郡志摩町

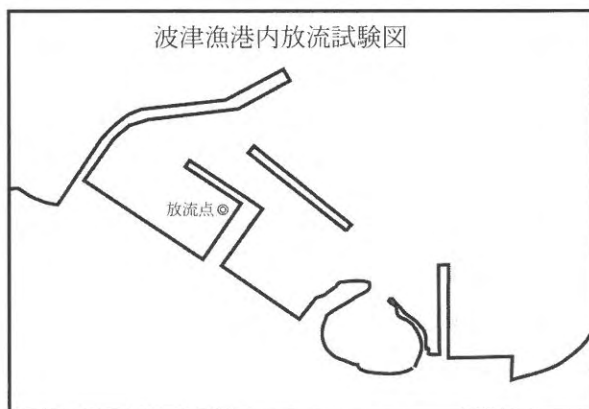


図2 波津漁港内放流試験位置図

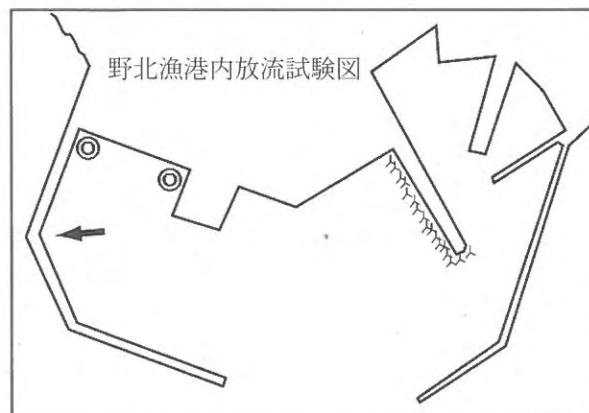


図3 野北漁港内放流試験位置図

野北漁港内に設けた試験区(図3の◎)に放流した。漁港内部のナマコ生息状況を事前調査した結果、漁港内で天然アカナマコ110個(体重 467 ± 247 g)と、多数のアオ、クロナマコの生息が確認された。アカナマコの大半は西側波止の第一カーブ(図3矢印)より沖側に生息し、漁港の岸壁部分には見られなかった。またアオ、クロナマコは港内全体に広く生息していた。放流は天然アカナマコの生息が見られなかった岸壁沿いに行われた。

(2) 平成12年度放流(内海域・外海域)試験

アカナマコの放流適地及び放流効果を調べるために、平成12年に内海域、外海域への放流を行った。平成12年7月に、内海域の福岡市海釣り公園周辺に体長30mmのアカナマコ6,000個体を放流した。また、平成12年12月に、外海域の福岡県糸島郡志摩町姫島の東側に位置するサザエ瀬に体長50mmのアカナマコ6,500個体を放流した。両海域とも放流後アカナマコを禁漁とし、平成14年12月以降両海域で漁業者による漁獲を開始した。

放流アカナマコを識別する方法がないため、海釣り公園では放流点周辺で漁獲されたアカナマコ全数を体重測定し、体重の頻度分布から放流群を推定することによって回収率を求めることとした。また姫島サザエ瀬については、操業日に合わせて体重測定を行うとともに、漁業者に操業日誌の記入を依頼して漁獲個体数の把握に努めた。なお体重測定は、ナマコが収縮して海水を吐出しなくなった状態で行った。

結果及び考察

1. 安定採卵技術開発

各試験の採卵結果を表1に、放精率と放卵率を図4に、総採卵量と採卵1回あたりの期待量(総採卵量/採卵回数)を図5に示した。また、養成開始時及び中間時、試験終了時の親ナマコの重量、GIの変化を図6、7に示した。

(1) 当年採取群 2次養成開始時期別 採卵試験

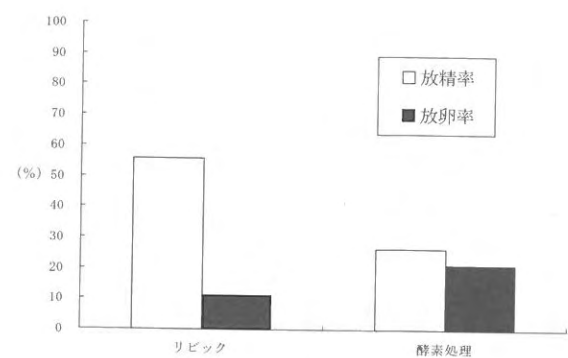
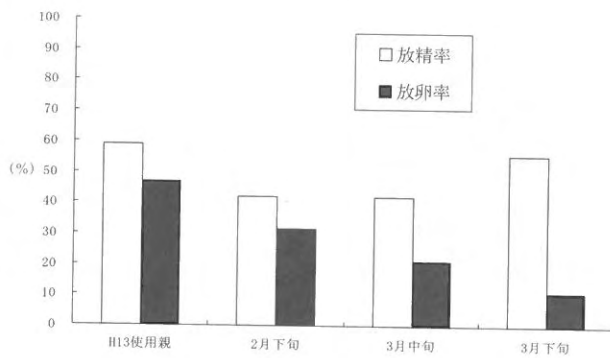
延べ19回の採卵において、放精・放卵は最も早いもので4月23日に確認されたが、その後は6月以降に多量の放卵が確認された。なお、放卵した場合には全て放精しており、受精が確認された。

放卵率は2月下旬採取区は32%、3月中旬採取区は21%、3月下旬採取区は11%と、採取時期が早いほど高くなった。しかし総採卵量は、2月下旬採取区で1440千粒、

表1 平成14年度の採卵試験結果

試験項目	水温	餌料	養成開始日	採取年月日	採卵回数	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
当年採取群	14℃	リビック・マッシュ	3月25日	3月25日	採卵年月日	4月16日	4月23日	4月24日	4月30日	5月1日	5月8日	5月9日	5月13日	5月14日	5月21日
採取時期別	14℃	酵素処理リビック・マッシュ	3月25日	3月25日	採卵結果	×	×	×	×	×	15	×	×	×	×
採卵試験	14℃	リビック・マッシュ	2月28日	2月28日	単位：千個	×	×	×	×	×	×	288	1,080	474	×
	14℃	リビック・マッシュ	3月15日	3月15日	×：反応なし	×	390	×	×	8	×	×	405	微量	×
越年養成試験	14℃	リビック・マッシュ	2月26日	H13使用親		×	×	68	×	×	×	×	×	×	×
対照区	自然水温	なし	3月25日	3月25日		×	×	×	×	21	75	×	×	1,118	×

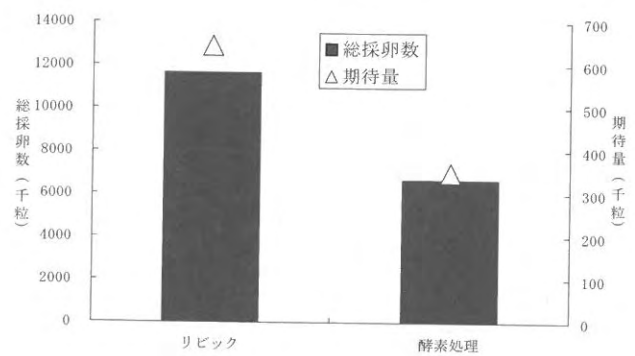
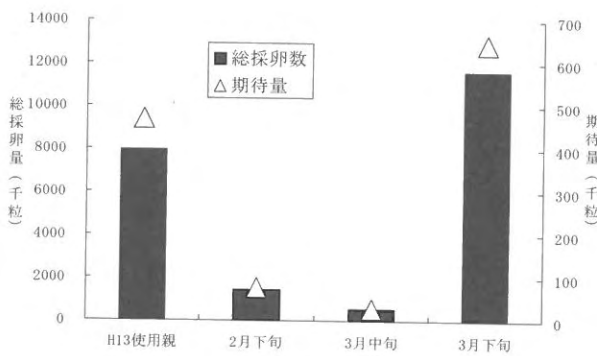
試験項目	水温	餌料	養成開始日	採取年月日	採卵回数	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	総採卵量
当年採取群	14℃	リビック・マッシュ	3月25日	3月25日	採卵年月日	5月22日	5月28日	5月29日	6月4日	6月12日	6月13日	6月19日	6月26日	7月3日	
採取時期別	14℃	酵素処理リビック・マッシュ	3月25日	3月25日	採卵結果	×	×	×	×	×	×	×	×	×	11,615
採卵試験	14℃	リビック・マッシュ	2月28日	2月28日	単位：千個	×	×	×	×	×	×	×	×	×	6,642
	14℃	リビック・マッシュ	3月15日	3月15日	×：反応なし	×	×	×	×	638	×	×	×	×	1,441
越年養成試験	14℃	リビック・マッシュ	2月26日	H13使用親		×	×	×	370	100	×	×	×	×	538
対照区	自然水温	なし	3月25日	3月25日		×	135	×	488	512	×	×	3,150	2,475	7,973
															全採卵量
															28,209



(採取時期別)

(養成餌料別)

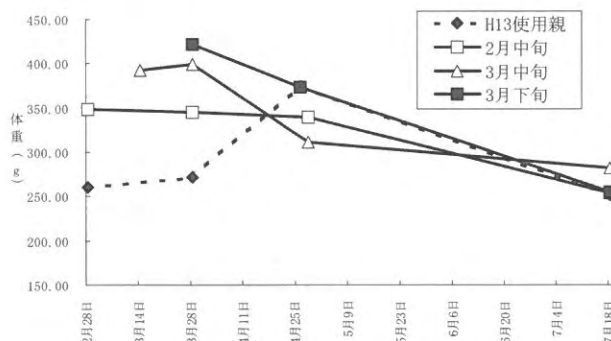
図4 各試験区の放精率と放卵率



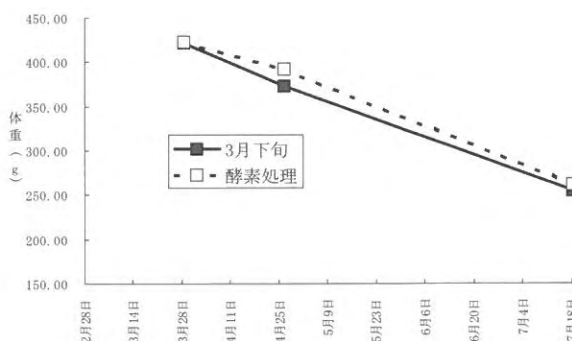
(採取時期別)

(養成餌料別)

図5 各試験区の総採卵量と期待産卵量

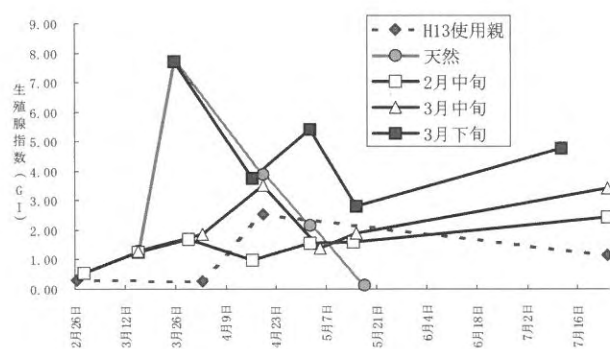


(採取時期別)

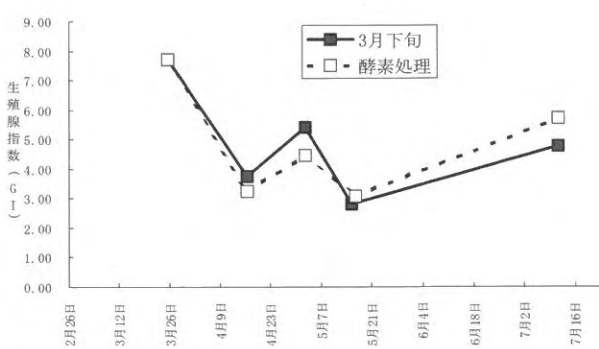


(養成餌料別)

図6 各試験区における親ナマコの体重変化



(採取時期別)



(養成餌料別)

図7 各試験区における生殖腺指数の変化

3月中旬採取区で540千粒だったのに対し、3月下旬採取区は11600千粒と、2月下旬採取区の8倍であった。他方、越年養成区は放卵率が47%と当年採取群より高く、総採卵数が7970千粒と、3月下旬採取区に次ぐ量だった。

筑前海の天然群におけるGIは5月上旬にほぼ0となることが確認された。よって筑前海では、アカナマコの産卵行動が5月上旬までに終了するとみられる。しかし採卵試験に供したナマコは全て、7月の試験終了時まで高いGIを維持した。このことから14℃恒温での養成飼育は、天然群の産卵時期に採卵を試みて失敗した場合でも、後日改めて採卵できる点で有利だと考えられた。

これらの結果より、3月下旬にGIの高まった天然親ナマコを採取して養成すれば最も良好な採卵結果が得られることが分かった。しかし越年養成ナマコを用いた採卵が、放卵率や総採卵数の結果から見て現時点で最も安定的で有効な方法であると思われる。

(2) 当年採取群 養成餌料別 採卵試験

放卵率はリビック区11%、酵素処理リビック区21%であり、酵素処理区が高かった。しかし総採卵量、期待量についてはリビック区が高い値を示した。また体重やGIには、餌による差がほとんどなかった。ナマコはデトリタス食と考えられるため、セルラーゼでリビックの細胞壁を分解することで消化性を高め、ナマコのGIの増大や体重の維持を図った。しかし採卵結果やGIなどを総合すると酵素処理リビックの優劣は不明であった。ただし当初、酵素処理リビックが水中に溶け出し飼育水の水質悪化を招いたことにより、採卵結果に悪影響を及ぼした可能性がある。

2. 放流技術開発

(1) 漁港内放流試験

波津漁港における追跡調査の結果を表2に示した。放流1ヶ月後は合計91個体を発見した。放流点から25m以上移動している個体もみられ、平均体重は $22.4 \pm 22.1\text{g}$

表2 波津漁港内放流の結果

	平成14年3月13日 (1ヶ月後)	平成15年2月24日 (1年後)	平成15年5月7日 (1年2ヶ月後)
人数・時間	3人・1時間	4人・2時間	2人・1時間
発見個体数	91	161	33
うち放流と見られる個体数	87	151	29
回収率	1.7%	3.0%	0.6%
平均体重	22.4±21.1g	82.0±65.4g	156.6±83.7g

で、サイズから天然個体とみられるアカナマコは4個体であった。放流1年後には、合計161個体を発見した。明らかに天然個体とみられるアカナマコは5個体(400g以上)であったが、200~300g台も10個体おり、これが放流群であるかどうか判別するのは困難であった。明らかな天然個体5個体を除く156個体の平均体重は82.0±65.4gで、体長は97.4±31.0mmであった。放流アカナマコの多くは岸壁壁面に付着しており、放流点付近に最も多く見られた。放流点付近の基礎石周辺にも放流群が見られた。大きく移動した個体の発見数は少なく、漁港外側へ移動した個体が見られたものの、漁港奥側への移動は特に少なかった。なお体重、体長とも現場で収縮した状態で計測し、計測終了後は放流点に再放流した。

放流1年後も放流点付近に多数のナマコが見られたことから、漁港内は地形的にナマコが滞留しやすいという特徴がうかがえた。次年度以降徹底回収を行うことによって回収率を推定するとともに、岩礁域に隣接した野北漁港での追跡調査が今後重要である。

(2) 平成12年度放流試験

(内海域)

海釣り公園では、平成14年11月から平成15年1月にかけて、漁獲されたアカナマコのうち616個体の体重を測定することが出来た。各測定日における体重分布は図8の通りである。波津における平成13年群の成長から、12月で250~300gにピークを持つ群が放流群だとみられる。なお体重測定できなかったアカナマコは1日×1人分の漁獲のみ約100個であった。各群の成長により1月14日の体重組成が12月以前と変化したため、12月以前と1月の漁獲を分けて以下の解析に供した。

まず図8より、12月以前に漁獲されたアカナマコは平均250~300gの群(放流群)と、350~400gの群に二分されると判断された。そこで、各群の平均体重を目安として二つの正規分布に分割できると仮定した。この仮定の下、Microsoft Excelのアドインであるソルバーを用いて、二つの正規分布を合わせた混合分布と生データとの差の二乗和が最小になるように、2つの正規分布それ

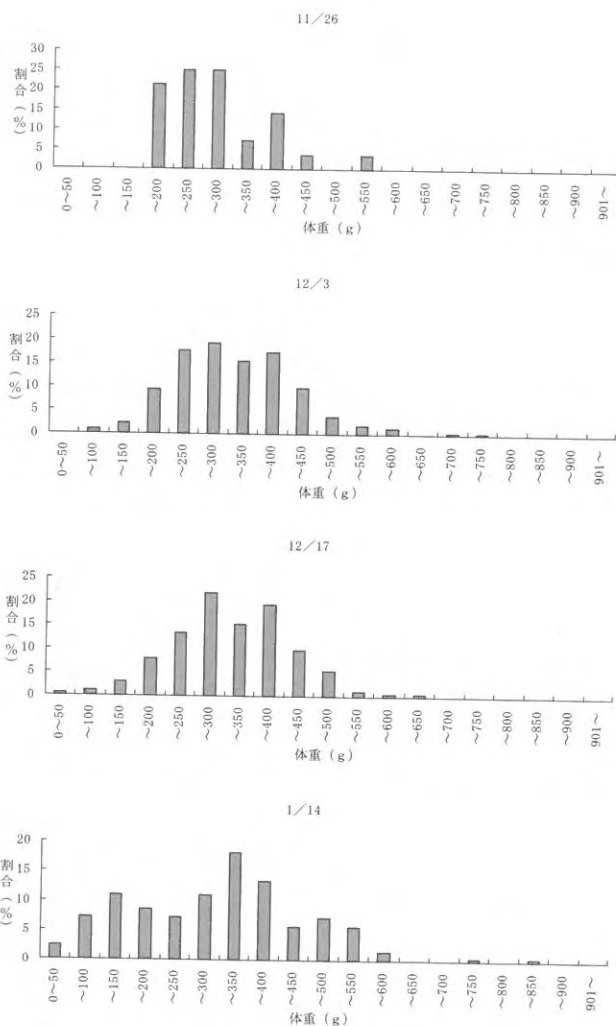


図8 海釣り公園で漁獲されたアカナマコの体重分布

ぞれに最適となる偏差と割合を求めた。

同様に図8から、1月14日の漁獲物については平均125g前後、325g前後、475g前後の3群に分割できると仮定し、上記の操作を行って3つの正規分布に分解した。

参考までに、12月までの漁獲について2群の平均をそれぞれ275gと375gと仮定した場合の群分けの結果を図9上段に示した。平均体重や標準偏差の条件設定などによって結果は異なるものの、放流群の混獲率は60~80%、体重未測定のアカナマコの数をもとにしたときの回収率は、304個~406個と推定された。同様に、1月14日の漁獲について、3群の平均体重をそれぞれ125、325、375gと仮定した場合の群分けの結果を図9下段に示した。1月14日の漁獲を見ると、12月の約275gから平均325g前後に成長した群が放流群であるとみられる。平均体重や標準偏差の条件設定などによって結果は異なるものの、放流群の混獲率は45~50%、回収率は94~105個と推定された。

以上をまとめると、平成14年度に海釣り公園で漁獲さ

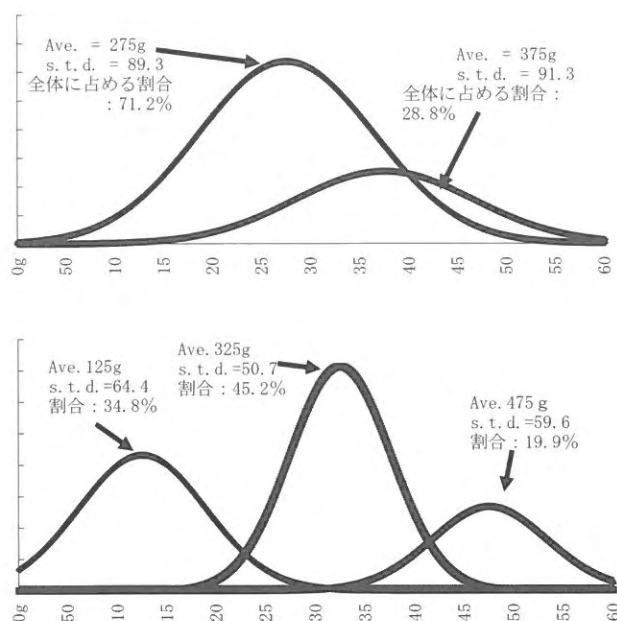


図9 体重分布の分解例（上段：12月，下段：1月）

れた放流アカナマコの回収数は398～511個と推定され、回収率は6.6～8.5%と推定された。回収率が10%に満たなかった要因は、放流1ヶ月後の追跡調査で51個体しか回収されなかった²⁾ことから、放流直後の減耗が考えられる。また来年以降放流群の漁獲加入が引き続き見込まれるため、累積回収率は来年以降さらに高くなると考えられる。

（外海域）

姫島サザエ瀬では、平成14年2月4日の追跡調査（30分×1名）で、放流群と見られる小型のアカナマコ35個体（ 52.6 ± 23.6 g）が、放流点付近の狭い範囲でまとまって回収された。漁業者による漁獲は平成15年3月26日のみ行われ、翌日計測したアカナマコは133個、平均体重は 108.3 ± 48.2 gであった。出荷により計測不可能だったものを含めると、当日の漁獲数は約200個と推定された。

姫島サザエ瀬での追跡調査と漁獲物調査の結果を図10に示した。平成14年2月の追跡調査では全数が放流群と推定され、平成15年3月の漁獲物調査でも、ほとんどが放流群と推定された。200g前後にピークを持つ群を平成12年度より前の発生群であると仮定しても、放流群の混獲率は90%を越える。よって放流群の回収数は約180～200個、回収率は2.7～3.1%と推定された。

姫島サザエ瀬では潜水調査でナマコの餌となる腐食物などが全く見られなかったことから、餌不足により成長が遅かったとみられる。また操業日がわずか1日だった

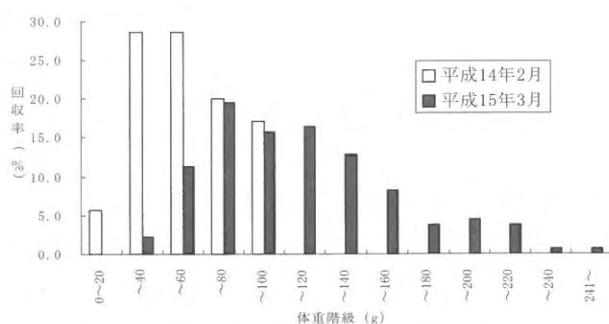


図10 姫島サザエ瀬におけるアカナマコの体重組成

表3 平成14年度の放流追跡試験結果

	海釣り公園	姫島サザエ瀬	波津漁港
回収日	H14. 11～H15. 1	H15. 3. 26	H15. 2. 24
放流日	H12. 7. 4	H12. 12. 18	H14. 2. 4
回収率	6.6～8.5%	2.7～3.1%	3.0%
放流群	275～325g	108.3±48.2g	82.0±65.4g
平均体重	(推定)		

上、ワカメやホンダワラ類の繁茂時期にあたり発見率が低下したことが、回収率が低くなった原因とみられる。よって取り残した放流群がかなりの数存在すると考えられ、来年以降の漁獲による回収率の向上が期待される。

平成14年度終了時点での放流試験の結果を、表3にまとめた。アカナマコ30mm以上のサイズを放流した場合、①最低でも回収率3%以上が見込める、②放流2年後には漁獲対象となる、③餌料環境の悪い外海域での成長が内海域より悪かったことから、放流時に餌料環境を考慮する必要がある、等が判明した。

海釣り公園などのような天然アカナマコの生息域に放流した場合、仮に体重組成で群分解できたとしても放流群と同年加入群との分別は不可能なため、放流群の混獲率や回収率は過大評価となる。逆に同年加入群が見られなかった波津漁港内で今後得られる回収率は、放流群の回収率を正確に表していると考えられるため、波津漁港で平成15年度以降得られる回収率を元に、平成12年度放流群について今回推定された回収率の妥当性を検討する必要がある。

文 献

- 1) 太刀山透・深川敦平・福澄賢二：アカナマコの親養成と採卵，福岡水海技セ研報，10，23-28（2000）。
- 2) 福澄賢二・江崎恭志・行武敦：福岡県，アカナマコ，平成12年度資源増大技術開発事業報告書（地先型定着性種（暖水域）グループ），福30-31（2001）。

人工魚礁漁場の生産効果調査

宮内 正幸

本調査は、人工魚礁など礁漁場の総合的な評価を行うとともに、各漁場の漁獲特性を明らかにし、効果的な漁場造成を行うための基礎資料を得ることを目的とする。

方 法

筑前海西部で釣漁業を盛んに行っている漁協の操業日誌をもとに礁漁場の利用実態を整理した。用いた資料は平成12年度（4～2月）、13年度（4～2月）、14年度（4～10月）で、各年度とも3隻分のデータを用いた。

結果及び考察

1. 礁別操業割合・漁獲割合

釣漁業における平成12,13,14年度の礁別操業回数及び

礁別操業割合の推移を求めたところ、操業回数は平成14年度の調査月が短い、延べ300～600回の範囲で推移していた（図1）。また、操業割合は人工魚礁での割合が高く、70%前後で推移しており、天然礁では20%前後、沈船では10%未満で推移していた（図2）。

次に礁別漁獲量及び礁別漁獲割合を求めたところ、平成14年度は調査月が短いものの、漁獲量は最も多かった（図3）。また、漁獲割合は操業割合同様、人工魚礁での割合が高く、60～70%で推移しており、天然礁では30%前後、沈船では3%前後を推移していた（図4）。

平成9～11年度の礁漁場の利用実態を整理した際は、人工魚礁での操業割合、漁獲割合が50%前後で推移しており、今回整理した平成12～14年度では人工魚礁での割合がそれよりも高い結果となり、依然として釣漁業においては人工魚礁に対する依存度が高いことが窺えた。

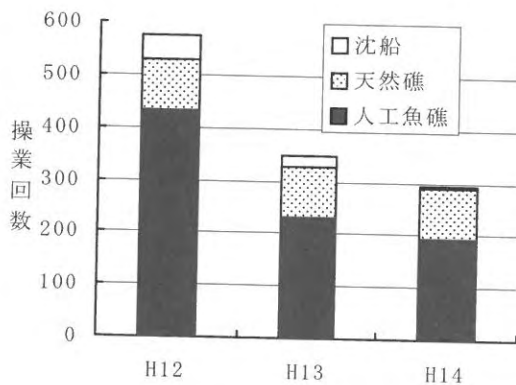


図1 礁別操業回数

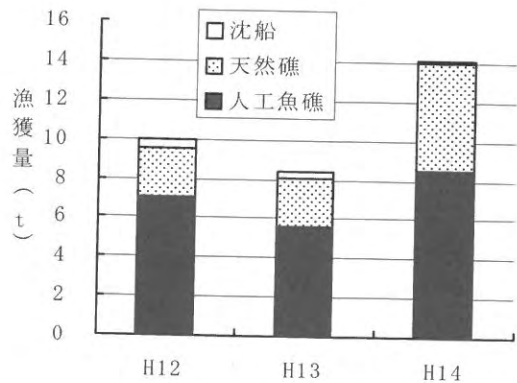


図3 礁別漁獲量

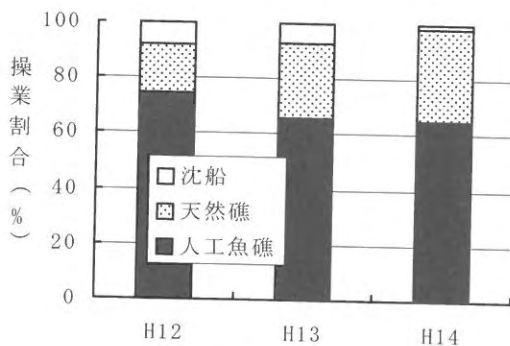


図2 礁別操業割合

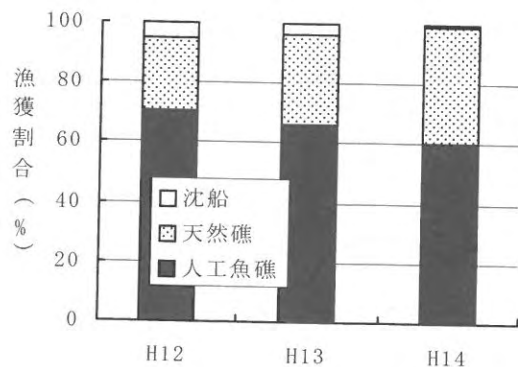


図4 礁別漁獲割合

2. 礁別魚種別漁獲割合

礁別に魚種別漁獲量を整理したところ、釣漁業では全体的にイサキの漁獲が多く、39.5～58.9%（平均50.4%）を占め、毎年安定して漁獲されていた（図5）。その他、スズキやマダイ、ブリ類、マアジなどが漁獲されていたが、スズキは年による豊凶の差が大きかった。礁別に見てみると、人工魚礁ではイサキの漁獲が多く、40%前後（平均43.2%）で推移した。また、平成14年度のように

スズキの漁獲が多い年もあり、これが平成14年度の調査月が短いのに漁獲量が多い原因の1つと考えられた。天然礁では人工魚礁同様イサキの漁獲が多く、45.6～80.8%（平均69.4%）で推移した。その他、イシダイやマアジ、メバルの漁獲が多かった。沈船ではブリ類が多い年やマアジ、マダイが多い年があるなど、人工魚礁や天然礁のような一定の傾向は見られなかった。

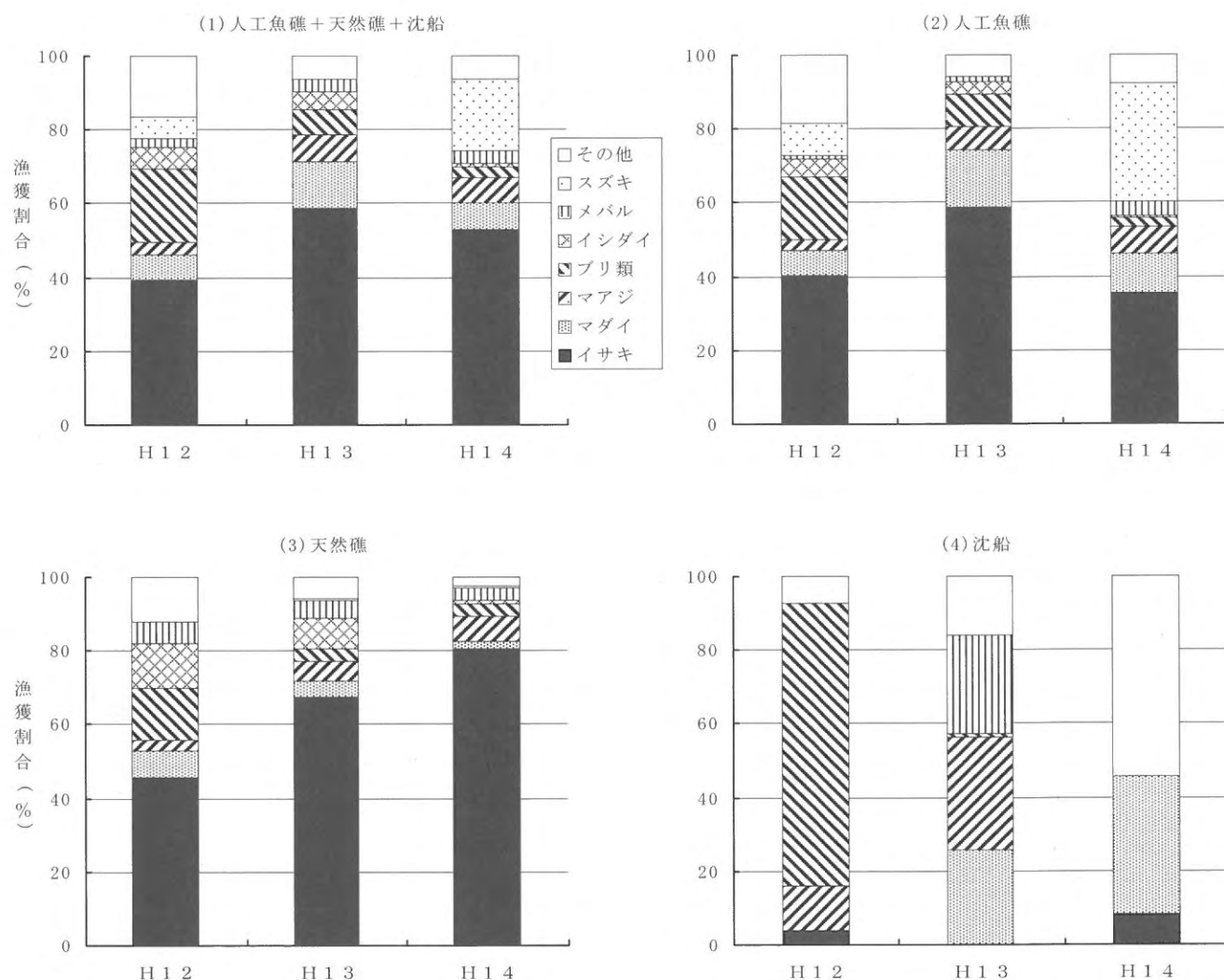


図5 礁別魚種別漁獲量

資料1 礁別操業回数

	H12	H13	H14
人工魚礁	431	230	191
天然礁	96	96	98
沈船	48	25	4
計	575	351	293

資料2 礁別操業割合(%)

	H12	H13	H14
人工魚礁	75.0	65.6	65.2
天然礁	16.7	27.4	33.4
沈船	8.3	7.0	1.4
計	100	100	100

資料3 礁別漁獲量(t)

	H12	H13	H14
人工魚礁	7.1	5.6	8.5
天然礁	2.4	2.5	5.5
沈船	0.5	0.3	0.1
計	10.0	8.4	14.1

資料4 礁別漁獲割合(%)

	H12	H13	H14
人工魚礁	70.6	66.3	60.3
天然礁	24.0	29.8	39.0
沈船	5.4	3.9	0.7
計	100	100	100

資料5 礁別魚種別漁獲量(kg)

(1)人工魚礁+天然礁+沈船

	H12	H13	H14
イサキ	3,964	5,004	7,496
マダイ	688	1,072	1,044
マアジ	332	616	968
ブリ類	1,970	574	416
イシダイ	612	380	84
メバル	224	300	516
スズキ	620	12	2,752
その他	1,638	534	868
合計	10,048	8,492	14,144

(2)人工魚礁

	H12	H13	H14
イサキ	2,844	3,300	3,036
マダイ	508	880	908
マアジ	204	372	600
ブリ類	1,204	488	220
イシダイ	328	172	52
メバル	80	88	308
スズキ	620	4	2,736
その他	1,302	332	676
合計	7,090	5,636	8,536

(3)天然礁

	H12	H13	H14
イサキ	1,100	1,704	4,452
マダイ	180	108	100
マアジ	60	144	368
ブリ類	350	82	196
イシダイ	284	208	32
メバル	144	124	208
スズキ	0	8	16
その他	296	150	140
合計	2,414	2,528	5,512

(4)沈船

	H12	H13	H14
イサキ	20	0	8
マダイ	0	84	36
マアジ	68	100	0
ブリ類	416	4	0
イシダイ	0	0	0
メバル	0	88	0
スズキ	0	0	0
その他	40	52	52
合計	544	328	96

資料6 礁別魚種別漁獲割合(%)

(1)人工魚礁+天然礁+沈船

	H 1 2	H 1 3	H 1 4
イサキ	40	59	53
マダイ	7	13	7
マアジ	3	7	7
ブリ類	20	7	3
イシダイ	6	5	1
メバル	2	4	4
スズキ	6	0	20
その他	16	6	6

(2)人工魚礁

	H 1 2	H 1 3	H 1 4
イサキ	40	59	36
マダイ	7	16	11
マアジ	3	7	7
ブリ類	17	9	3
イシダイ	5	3	1
メバル	1	2	4
スズキ	9	0	32
その他	18	6	8

(3)天然礁

	H 1 2	H 1 3	H 1 4
イサキ	46	67	81
マダイ	8	4	2
マアジ	3	6	7
ブリ類	15	3	4
イシダイ	12	8	1
メバル	6	5	4
スズキ	0	0	0
その他	12	6	3

(4)沈船

	H 1 2	H 1 3	H 1 4
イサキ	4	0	8
マダイ	0	26	38
マアジ	13	31	0
ブリ類	77	1	0
イシダイ	0	0	0
メバル	0	27	0
スズキ	0	0	0
その他	7	16	54