

資源増大技術開発事業

(1) トラフグ

的場 達人・佐野 二郎

福岡県のトラフグ試験放流は、昭和58年から開始されているが、現在、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、放流地域別の効果は明らかになっていない。

本事業では、県別の放流効果を明らかにするため、長崎県、山口県と共同で追跡調査を行っている。

方 法

1. 健全種苗の大量放流

栽培公社で種苗生産された平均全長38mmの種苗を鐘崎漁港内で70mmになるまで中間育成し、福岡湾口放流用の種苗とした(図1)。卵の入手はバイオ愛媛からの購入とし、栽培公社では50トン水槽2基(水量40トン)で、鐘崎漁港内での中間育成は5×5×4mの生簀14面で実施した。1本目のTC標識は、1日分の配合餌料ホワイト1号(20kg)にTC溶液を染み込ませたものを、7月23日に鐘崎漁港内生簀に給餌した。その時点で、全長51.9mm、体長47.9mm、体重5.2gであった。2本目のTC標識も8月8日に、鐘崎漁港内生簀で同様の方法で行った。外部標識については、8月1、7日の2日間で133人・時間かけて計40,350尾の右胸鰭の根元からハサミで全カットした。

また、この種苗の一部は、7月28日に輸送し玄界島漁港内で全長60mmまで中間育成を行い、漁港内に放流した。また、日韓海峡沿岸水産関係交流事業で姫島漁港内に全長98mm、佐賀県東松浦郡鎮西町名護屋湾で全長159mmの放流トラフグにも耳石標識及び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月下旬以降、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た。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。更に漁船1隻に操業日誌の記帳を依頼し、漁場や全長データを集計した。

結果及び考察

1. 健全種苗の大量放流

栽培漁業公社で生産された全長38mmの種苗103,000尾を受け入れて、鐘崎漁港内で7月9日～8月13日の36日間中間育成を実施し、福岡湾口放流用の種苗とした。また、この種苗の一部は7月29日、全長69mmの時点で玄界島へ運搬し、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1、表1)。

今年度は福岡湾周辺に2群、別事業で唐津湾周辺に2群の種苗全ての右鰭をカットしたあと放流した。(表2)群別の放流状況は以下のとおりである。

- (A群) 8月13日に、TCにより耳石2重染色を施した全長70mmの種苗38,800尾を福岡湾口部に放流した。
- (B群) 8月5日にTC1重染色を施した全長62mmの種苗3,900尾を福岡湾口部にある玄界島漁港内に放流した。
- (C群) 9月4日にTC2重染色(2重目大)した全長98mmの種苗4,500尾を姫島漁港内に放流した。
- (D群) 10月22日にALC染色(孵化仔魚時)及びTC4重染色を施した全長159mmの民間種苗1,500尾を佐賀県東松浦郡鎮西町にある名護屋湾に放流した。

鼻孔隔皮欠損率は、左右どちらかでも鼻孔隔皮が欠損している個体の割合を示し、県生産分99%、民間分21%と大きな差がみられた。また尾鰭欠損率は、天然魚の全長・体長関係式を用いて、供試魚の測定体長から標準の

全長を推定し、標準の尾鰭長を求める。それから実測した尾鰭長を除した値を尾鰭欠損割合とした。

公社出荷時に68.2%，鐘崎での中間育成終了時に69.2

%と前年よりやや高い程度であったが、民間種苗（D群）の1.3%と比較して極端に高く、県産種苗の健全性の低さが伺えた。（表3，表4）

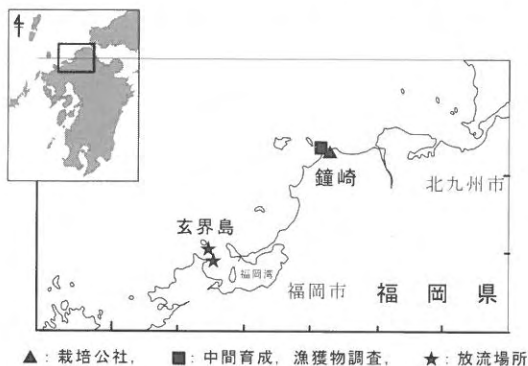


図1 事業実施場所

表1 トラフグ中間育成・放流実績

地区名	受入月日	中間育成				放流		
		尾数	平均全長(mm)	期間(日)	歩留(%)	月日	尾数	平均全長(mm)
鐘崎	7.9	16,200	37.9	21	35.8	7.29	(5,800)*	60
鐘崎	7.9	81,000	37.9	36	47.9	8.13	38,800	70
玄界島	7.29	(5,800)*	69	7	93.0	8.5	3,900	62
合計		103,000					48,500	

*: 玄界島へ輸送

表2 平成15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	ALC染色 標識	TC染色		胸鰭カット	備考
					標識	表示径 (μm)		
8月13日 A群	福岡湾	70	38,800		二重	742±23 846±36	○	
8月4日 B群	福岡湾口漁港内	60	3,900		一重	742±23	○	
9月4日 C群	唐津湾口漁港内	98	4,500		二重	742±23 1055±40	○	※別事業
10月22日 D群	名護屋湾	159	1,500	孵化時	四重		○	※別事業
合計			48,700					

※日韓沿岸水産交流事業

表3 放流群の鼻孔隔皮欠損割合

福岡湾内放流群 (A群)			福岡湾口漁港内放流 (B群)		
	尾数	割合(%)		尾数	割合(%)
右だけ	9	5%	右だけ	6	11%
左だけ	2	1%	左だけ	4	7%
両方	153	92%	両方	45	80%
小計	164	99%	小計	55	98%
欠損無し	2	1%	欠損無し	1	2%
計	166	100.0	計	56	100.0
唐津湾口漁港内 (C群)			名護屋湾放流群 (D群)		
	尾数	割合(%)		尾数	割合(%)
右だけ	3	6%	右だけ	0	0%
左だけ	3	6%	左だけ	8	21%
両方	42	86%	両方	0	0%
小計	48	98%	小計	8	21%
欠損無し	1	2%	欠損無し	33	87%
計	49	100.0	計	38	100.0

表4 15年度生産種苗の尾鰭欠損率

	全長 (mm)	体長 (mm)	尾鰭長 (mm)	尾鰭 欠損率(%)	測定尾数 (尾)
公社出荷	38	34	3.870	68.2	70
福岡湾 A群	70	65	5.448	69.2	154
福岡湾口漁港内 B群	62	59	2.600	84.4	45
唐津湾口漁港内 C群	98	89	9.209	58.2	45
名護屋湾 D群	159	130	29.100	1.3	35

2. 幼魚期の放流効果調査

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5-c）。その結果、福岡湾口放流群（A群）の回収率が0.23%、漁港内放流群（B群）の回収率が0.26%で、昨年と比較して極端に低かった。中間育成時の生残率は、前年とほぼ変わらなかったが、放流時の全長が18mm小さかったことや、天然当歳魚の漁獲量（姪浜支所の採捕数）が少なかったこと等が前年と違う点であった。

中間育成終了時の尾鰭欠損率は、A群で69.2%と前年

の66.9%と本年の方が、やや悪い状態であった。（表4）

民間種苗（D群）は、名護屋湾放流と福岡湾からかなり離れていたにも関わらず、福岡湾内の回収率が1.03%と最も高かった。D群は本県産の種苗と比較して、尾鰭欠損や活力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。

福岡湾内の小型底曳で混獲された放流魚から推定した回収率の経年変化をみると、前述の平成15年度以外では、13年度が低くなっているが、これは福岡湾口の沖合からの放流が原因であるとしている。（表6）

表5 福岡湾内における年内混獲率・回収率

福岡湾放流群					
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	38,800		5	4	9
福岡湾口漁港内	3,900		1		1
放流魚小計	42,700	0	6	4	10
天然群		3	104	12	119
計	42,700	3	110	16	129
1漁協8隻分の全漁獲尾数。					
b) 放流魚の月別放流魚混獲率（福岡湾内）					
放流場所	10月	11月	12月	計	
福岡湾	0	4.5	25	7	
福岡湾口漁港内	0	0.9	0	0.8	
放流魚小計	0	5.4	25.0	7.8	
天然	100	94.5	75.0	92.2	
計	100	99.9	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	0.00	0.13	0.10	0.23	
福岡湾口漁港内	0.00	0.26	0.00	0.26	
計	0.00	0.14	0.09	0.23	
福岡湾内での小型底びき網操業隻数を80隻とした。					

唐津湾放流群					
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
唐津湾口漁港内	4,500	0	0	0	0
名護屋湾	1,500	2	2	0	4
1漁協8隻分の全漁獲尾数。					
b) 放流魚の月別回収率推定値					
放流場所	10月	11月	12月	計	
唐津湾口漁港内	0.00	0.00	0.00	0.00	
名護屋湾	0.51	0.51	0.00	1.03	
福岡湾内での小型底びき網操業隻数を80隻とした。					

表6 福岡湾における放流年内の回収率(H10～15)

放流年	放流群	放流尾数 (尾)	全長 (mm)	放流場所	回収率
H10	A群	24,400	78	福岡湾奥	2.6%
	B群	14,300	88	福岡湾奥	4.9%
	C群	12,600	92	福岡湾奥	5.3%
H11	A群	31,700	75	福岡湾奥	4.4%
	B群	5,100	78	福岡湾口漁港内	3.2%
H12	A+B群	96,500	67	福岡湾奥	1.4%
	C群	6,000	71	福岡湾口漁港内	4.1%
H13	A群	32,500	73	福岡湾口	0.1%
	B群	7,500	83	福岡湾口漁港内	0.1%
	C群	5,900	63	玄界島漁港	1.8%
H14	A群	41,900	88	福岡湾内	2.4%
	B群	5,300	74	福岡湾口漁港内	2.9%
	C群	4,200	76	福岡湾内	4.6%
H15	A群	38,800	70	福岡湾内	0.2%
	B群	3,900	60	福岡湾口漁港内	0.2%

民間種苗

表7 放流年内採捕魚の平均全長

放流場所		10月	11月	12月
放流魚	福岡湾内 (A群)	—	156	164
	福岡湾口漁港内 (B群)	—	165	—
	唐津湾口漁港内 (C群)	—	—	171
	名護屋港内 (D群)	159	166	—
天然魚		214	208	199

(単位: mm)

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たが、平成14年は51tとやや上向きとなり、15年も同量の51tとなっている(図2)。

福岡県のトラフグ漁獲量のほぼ9割をしめるA漁協の場合、9～11月は底延縄による操業で、5隻前後が操業しているが、12月に浮延縄が始まると操業隻数は15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延縄を始めるため、30隻以上になる。こう

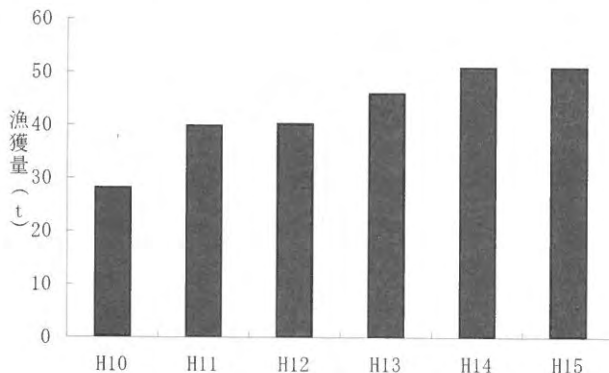


図2 筑前海におけるふぐ延縄によるトラフグ漁獲量の推移

若齢期以降の効果調査は、11月に福岡魚市場で底延縄漁獲分の108尾及び小型底びき網漁獲分の2尾の調査を、本格的操業となる12～3月は、A漁協の帰港したはえ縄船に蓄養中の漁獲物4,257尾を調査した。(表9, 10)

このうち11月の福岡魚市場の調査では、延縄ではなく小型底びき網漁獲物から1尾、右胸鰭異常魚がみられたため、耳石を調べたところH14福岡放流群であった。

12～3月のA漁港の調査では44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、平成12～15年放流群と識別したのが36尾であった。標識魚は12月には1尾も確認されなかったが、漁期後半にかけて徐々に増加し、3月に17尾と最も多く回収され、天然魚より漁獲のピークが遅れる傾向がみられた。(表11, 12)

した状況のため、A漁協では12～3月が本格的なふぐ延縄の操業期間となる。(図3)

15年度のA漁協の漁獲量は、12～3月で43.8tと昨年の97%となっている。前年度は漁獲のピークが2月であったが、本年度は3月に最も多く漁獲された(図4)。

尾鰭欠損から識別した放流魚の混獲率は、大島沖、山口沖漁場共に12～2月まで前年漁期を下回っていたが、3月になって両漁場とも20%以上と高い値を示した。(表8)

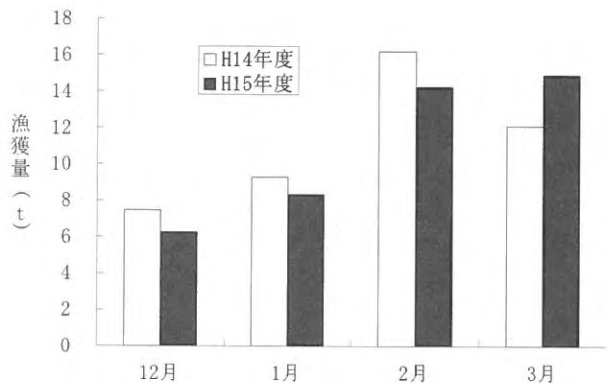


図3 A漁協におけるトラフグ月別漁獲量

耳石標識から判断した結果、福岡県のH12放流群が3尾、H13群が3尾、H14群が6尾、長崎県のH13群が5尾、H14群が14尾、H15群が3尾、山口県のH12群が1尾とH14群が1尾であった。(表10, 11)

どの個体も胸鰭が全欠していたり、上半分が欠如していたり、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5)。

漁場別の標識魚の混獲状況は、大島沖で3尾、山口県沖で33尾と北側の沖合漁場に偏っている傾向がみられた。(表10)

また、海洋水産資源開発センターが平成15年度にふぐはえ縄船2隻を用船(浮はえ縄、底はえ縄)し購入したトラフグの頭部を長崎県が耳石標識の確認を実施したと

ころ、福岡県放流魚が14尾確認された。その内訳は、浮
はえ縄で709尾中4尾、底はえ縄で593尾中10尾であった。
(表13)

両調査で回収した福岡県放流魚の体重を年齢毎に平均
していくと、1⁺歳894g、2⁺歳1,904g、3⁺歳で2,276g
となった。しかし測定尾数少ないため、放流魚の成長を
求める際には、各年度の測定結果等を総合して、解析す

る必要があると考えられた。(表14)

4. 産卵親魚来遊量の把握

唐津湾口部の産卵場周辺の姫島の定置網によるトラフ
グの漁獲量は、平成15年3～5月で14.5kgと前年比61.7
%である。ここ十年、ほとんど漁獲されていない状態で、
延縄漁業者も産卵場では操業していない(図7)。

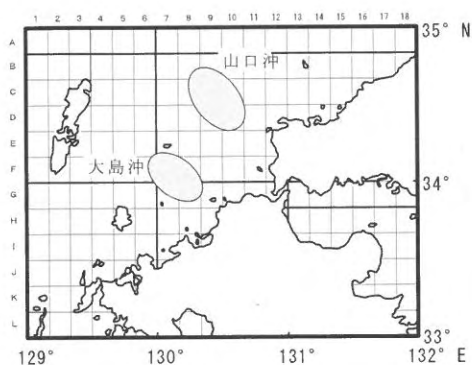


図4 ふぐ延縄の主要漁場

表8 漁場別放流魚混獲率

	11月 (底縄)	12月 (浮縄)	1月 (浮縄)	2月 (浮縄)	3月 (浮縄)
大島沖	12.7%	6.7% (13.6%)	3.8% (10.2%)	7.8% (18.1%)	23.1% (20.6%)
山口沖	—	—	7.5% (23.8%)	14.1% (33.0%)	28.7% (38.4%)

※ () H14混獲率

表9 A漁港での1歳以上の標識トラフグ調査結果概要

調査月	平成15年度			平成14年度		
	調査尾数	胸鰭異常	耳石標識	調査尾数	胸鰭異常	耳石標識
12月	1043	3	0	357	4	3
1月	762	8	6	525	3	1
2月	1315	12	13	335	3	2
3月	1137	21	17	511	4	2
	4257	44	36	1728	14	8

表10 若齢期以降の放流効果調査の概要

A漁港における放流効果調査結果(大島沖漁場)													
調査日	11月7日	11月19日	12月4日	12月8日	12月12日	12月18日	1月12日	1月21日	2月3日	2月12日	2月22日	2月28日	3月17日
調査隻数	7	10	4	5	5	12	3	5	3	3	5	2	5
調査尾数	42	66	184	153	193	513	104	235	160	112	171	46	217
放流魚数	4	9	19	11	39	29	3	9	15	—	14	5	55
混獲率	10%	14%	10%	6%	20%	6%	3%	4%	9%	3%	10%	11%	25%
右鰭異常	0	3	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	2
耳石標識	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1

A漁港における放流効果調査結果(山口沖漁場)									
調査日	1月12日	2月1日	2月12日	2月22日	2月28日	3月5日	3月16日	3月17日	3月22日
調査隻数	7	4	1	8	3	4	4	1	4
調査尾数	423	215	68	338	291	298	328	24	270
放流魚数	33	—	—	42	34	21	21	—	—
混獲率	8%	24%	—	13%	12%	13%	29%	—	39%
右鰭異常	0	7	1	7	6	5	9	1	4
耳石標識	0	6	0	7	4	3	8	1	4

表 11 耳石標識魚の概要

	調査日	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	尾鰭 欠損度	鼻孔 隔皮	耳石標識	放流群	年齢	備考
NO. 1	平成15年11月19日	314	273	573	2	異常	TC2	H14福岡	1+	小底
NO. 2	平成16年2月1日	368	309	902	2	正常	ALC+TC3	H14長崎	1+	1月末漁獲分
NO. 3	平成16年2月1日	392	333	1273	2	正常	ALC+TC2	H14長崎	1+	1月末漁獲分
NO. 4	平成16年2月1日	428	360	1588	2	異常	TC1	H13福岡	2+	1月末漁獲分
NO. 5	平成16年2月1日	463	395	2431	1	正常	ALC1	H12山口(10cm)	3+	1月末漁獲分
NO. 6	平成16年2月1日	351	293	958	2	異常	TC2	H14福岡	1+	1月末漁獲分
NO. 7	平成16年2月1日	468	388	1903	2	正常	ALC+TC1	H13長崎	2+	1月末漁獲分
NO. 8	平成16年2月12日	546	467	3427	1	正常	ALC1	H10山口?	5+	
NO. 9	平成16年2月12日	481	418	2771	3	異常	TC2	H12福岡	3+	
NO. 10	平成16年2月22日	445	364	1698	1	正常	ALC+TC1	H13長崎	2+	
NO. 11	平成16年2月22日	391	325	1422	2	異常	TC1	H13福岡	2+	8cm放流
NO. 12	平成16年2月22日	320	252	629	1	異常	ALC3	H14山口	1+	5cm放流
NO. 13	平成16年2月22日	449	378	1947	2	異常	ALC+TC1	H13長崎	2+	
NO. 14	平成16年2月22日	374	307	1011	3	正常	ALC+TC1	H14長崎	1+	
NO. 15	平成16年2月22日	448	382	1868	3	正常	TC2	H12福岡	3+	
NO. 16	平成16年2月22日	372	307	1016	2	正常	ALC+TC1	H14長崎	1+	右鰭正常
NO. 17	平成16年2月28日	518	455	4177	2	正常	ALC1+TC2	?		
NO. 18	平成16年2月28日	358	303	925	1	正常	ALC+TC2	H14長崎	1+	
NO. 19	平成16年2月28日	425	373	2111	1	正常	ALC+TC2	H13長崎	2+	
NO. 20	平成16年2月28日	274	233	374	2	正常	ALC+TC2	H15長崎	0+	
NO. 21	平成16年2月28日	431	375	2374	2	異常	TC2	H13福岡	2+	
NO. 22	平成16年2月28日	383	318	761	3	異常	TC2	H14福岡	1+	
NO. 23	平成16年3月5日	430	375	1413	1	異常	ALC+TC1	H13長崎	2+	
NO. 24	平成16年3月5日	370	322	908	2	正常	ALC+TC3	H14長崎	1+	
NO. 25	平成16年3月5日	385	329	1164	1	異常	ALC	H14福岡	1+	
NO26	平成16年3月16日	452	393	2243	2	異常	TC1	H12福岡	3+	
NO27	平成16年3月16日	398	347	1222	2	正常	ALC+TC3	H14長崎	1+	
NO28	平成16年3月16日	369	318	878	3	異常	TC1	H14福岡	1+	
NO29	平成16年3月16日	387	332	977	3	正常	ALC+TC2	H14長崎	1+	
NO30	平成16年3月16日	361	309	857	1	異常	TC2	H14福岡	1+	
NO31	平成16年3月16日	396	342	1236	2	正常	ALC+TC3	H14長崎	1+	
NO32	平成16年3月16日	333	288	697	3	異常	TC2	H14福岡	1+	
NO33	平成16年3月16日	381	332	1000	2	正常	ALC+TC2	H14長崎	1+	
NO34	平成16年3月17日	398	339	1101	2	正常	ALC+TC2	H14長崎	1+	
NO35	平成16年3月17日	280	232	353	2	異常	alc+tctalc	H15長崎	0+	
NO36	平成16年3月22日	402	348	1149	2	正常	ALC+TC2	H14長崎	1+	
NO37	平成16年3月22日	365	313	954	2	正常	ALC+TC1	H14長崎	1+	
NO38	平成16年3月22日	378	325	1042	3	正常	ALC+TC1	H14長崎	1+	
NO39	平成16年3月22日	268	235	330	3	正常	alc+tctalc	H15長崎	0+	

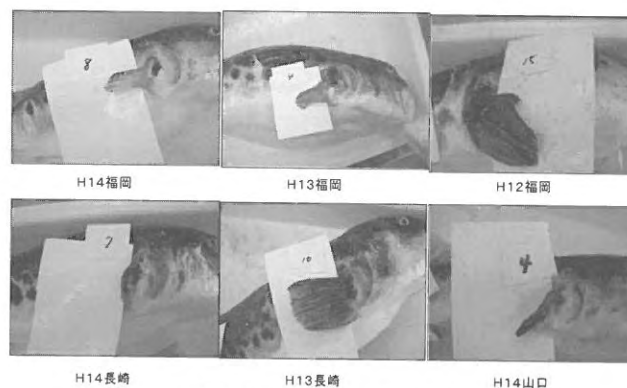


図 5 耳石標識魚の右胸鰭

表 12 A 漁港での放流効果調査結果

調査期間	調査尾数	福岡県					長崎県					山口県					
		放流年	H12	H13	H14	H15	計	H12	H13	H14	H15	計	H12	H13	H14	H15	計
		年齢	3歳	2歳	1歳	0歳		3歳	2歳	1歳	0歳		3歳	2歳	1歳	0歳	
平成15年12月	1043					0					0						0
平成16年1月	762			1	1	2		1	2		3		1				1
平成16年2月	1315		2	2	1	5		3	3	1	7				1		1
平成16年3月	1137		1		4	5		1	9	2	12						0
	4257		3	3	6	0	12	0	5	14	3	22	1	0	1	0	2

表 13 海洋水産資源開発センター購入魚中の福岡県放流魚の混獲

調査期間	調査尾数	浮縄					調査尾数	底縄				
		H10	H11	H12	H13	H14		H10	H11	H12	H13	H14
		5歳	4歳	3歳	2歳	1歳		5歳	4歳	3歳	2歳	1歳
平成15年12月									1	1		
平成16年1月	709					1	593					1
平成16年2月								2	3			
平成16年3月					2	1					1	1

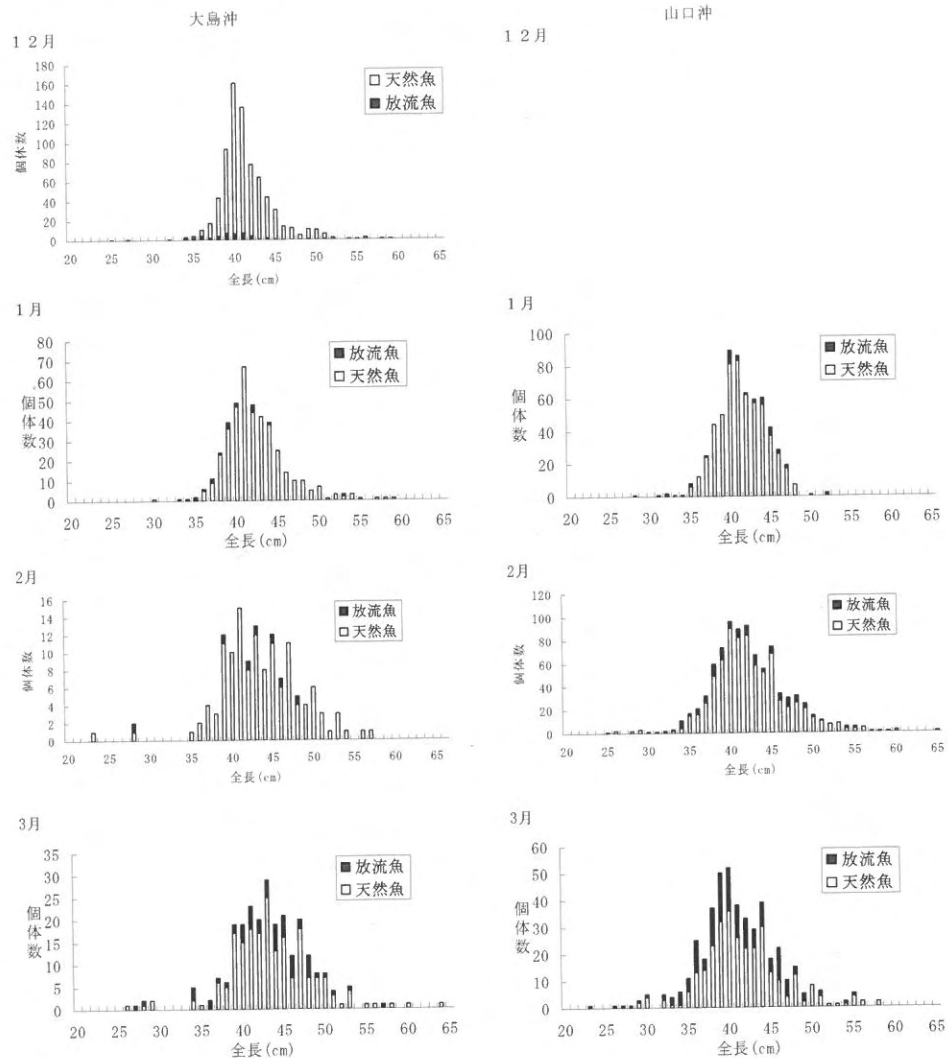


図 6 月別漁場別全長組成

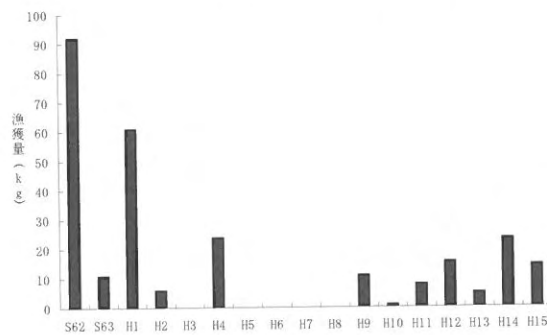


図 7 産卵場周辺における定置網によるトラフグ漁獲量（3～5月）

資源増大技術開発事業

(2) クロアワビ

秋本 恒基・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。

材料と方法

(1) 種苗生産技術（陸上中間育成技術開発）

1) 附着板別飼育試験

(a) スリット式附着板と雨樋附着板比較試験

供試貝は県栽培漁業公社産のクロアワビ種苗を用いた。陸上水槽にネトロンネット製の飼育カゴ（ 0.47m^2 ）に図1に示した附着板を入れて飼育した。スリット式附着板区（特許申請中）は間隔を30mmに設定し1籠あたりに2セット（総附着面積 6.2m^2 ）、平均殻長 $37.2 \pm 3.8\text{mm}$ で飼育を開始した。また、雨樋附着板は、1籠に32セット（ 7.7m^2 ）収容して平均最長 $36.0 \pm 3.8\text{mm}$ で飼育開始した。飼育密度は $2,000\text{個}/\text{m}^2$ で換水率を約12回転/日の流水飼育で平成15年6月3日から配合飼料を用いて飼育した。

(b) 雨樋附着板別比較試験

飼育水槽中にカゴを4カゴ収容し、供試貝は平均殻長が約40mmの種苗を用いて、飼育密度を4試験区とも $750\text{個}/\text{m}^2$ とした。雨樋附着板は図2に示す雨樋+net、雨樋（XW：雨樋の弧面合タイプ）乱積、雨樋（XW）+

板、雨樋紐（雨樋受面の左右2カ所に紐を通し重なりにくくしたタイプ）の4試験区とし、雨樋枚数は同数とした。

2) 飼育条件別飼育試験

(a) 飼育カゴ別成長試験

飼育カゴの底面を通常の1重と2枚重ねの2試験区設定して成長を比較した。附着板はスリット式附着板を15

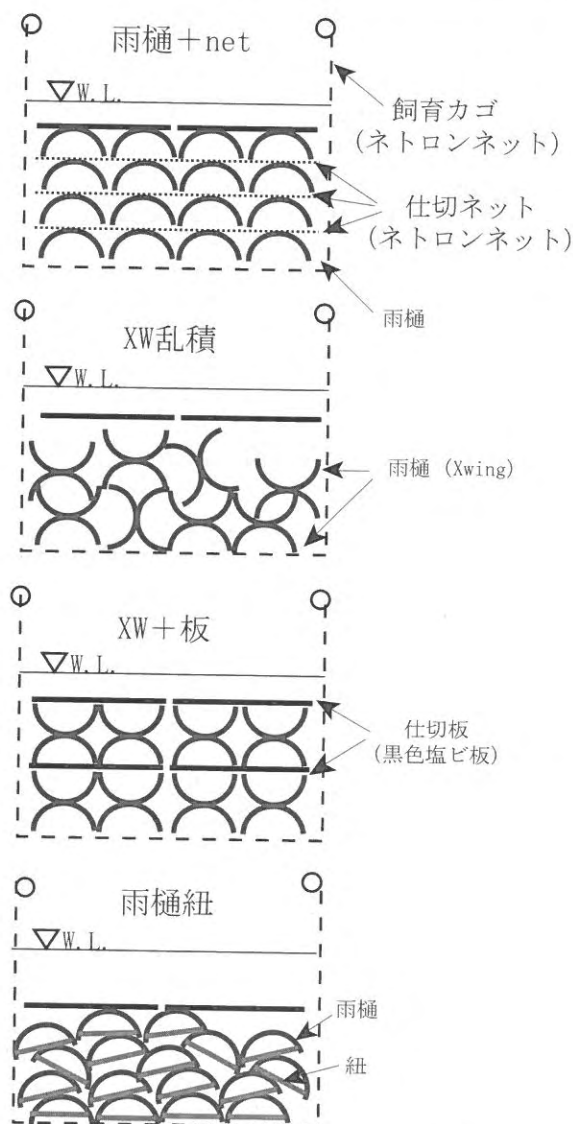


図2 雨樋附着板の飼育断面図

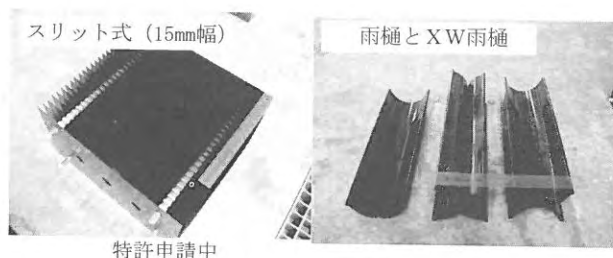


図1 附着板



図3 波津放流地点

表1 波津における標識放流実績（クロアワビ）

放流月	2月	3月	4月
30mm放流	白ビーズ 29.1mm (N=1079, H14年)	緑アトキス 30mm (N=1000, H12年)	橙アトキス 31.9mm (N=1009, H13年) 緑ビーズ 30.5mm (N=1100, H14年)
40mm放流	—	小割ピン 40mm (N=961, H12年)	黄ビーズ 39.2mm (N=1000, H13年) 紫ビーズ 46.5mm (N=750, H14年)
放流月	5月	6月	
30mm放流	—	—	
40mm放流	赤ビーズ 36.8mm (N=995, H13年)	黒ビーズ 38mm (N=750, H14年)	

mm間隔に設定して、飼育密度を800個/㎡で飼育した。

(b)夏季冷水飼育試験

飼育水温を常温区と常温区より約1℃低く設定し、飼育密度をそれぞれ4,000個/㎡と2,000個/㎡に設定して流水飼育で平成15年6月3日～9月8日まで飼育し成長を比較した。

(c)遮光条件別飼育試験

飼育水槽を2水槽用いてそれぞれ4カゴ収容し、1水槽は黒色塩ビ板で水槽全面を覆った。供試貝は平均殻長が約40mmの種苗を用いた。飼育密度は全試験区とも750個/㎡とした。

(2) 放流技術開発（放流条件別放流試験）

1) 波津（アラメ域）

標識放流経過を表1に示した。種苗はスキューバ潜水で図3の投石漁場に放流した。追跡調査は、平成15年8月1日、10月10日及び11月18日にランダムサンプリングし計測後、再放流した。

2) 姫島（ガラモ域）

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4の転石漁場（水深4m程度）に放流した。追跡調査は、平成15年4月23日、7月22日及び10月20日にラン



図4 姫島波津放流地点

表2 姫島における標識放流実績

放流月	12月	2月	3月
30mm放流	灰アトキス（サザエ瀬） (32.8mm, N=500, H12年)	白ビーズ（サザエ瀬） (27.7mm, N=1096, H14年)	緑アトキス（サザエ瀬） (31.9mm, N=2,011, H13年)
40mm放流	—	—	赤アトキス（サザエ瀬） (39.4mm, N=1,025, H13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, H14年) 黄ビーズ（西漁場） (32.1mm, N=12,649, H13年)	—	—
40mm放流	赤ビーズ（サザエ瀬） (46.4mm, N=750, H14年) 黄ビーズ（西漁場） (36.7mm, N=5,000, H13年)	紫ビーズ（サザエ瀬） (37.1mm, N=1,000, H13年)	黒ビーズ（サザエ瀬） (38.0mm, N=782, H14年)

ダムサンプリングし計測後、再放流した。

3) 相島（漁港内放流）

平成13年6月27日に図5に示す漁港内に、平均殻長39.4±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。追跡調査を平成14年6月9日（放流後266日）、10月22日（放流後482日）及び平成15年6月9日（放流後712日）にスキューバ潜水により採取し、測定後に再放流した。

4) 健全クロアワビ種苗の放流効果

大島漁協及び藍島漁協の漁獲物調査から本年度から漁獲対象となっている健康なクロアワビ種苗の放流効果を過去の漁獲物調査結果と比較した。大島での推定資源量は漁獲日報からDeLury法により初期資源量を推定した。

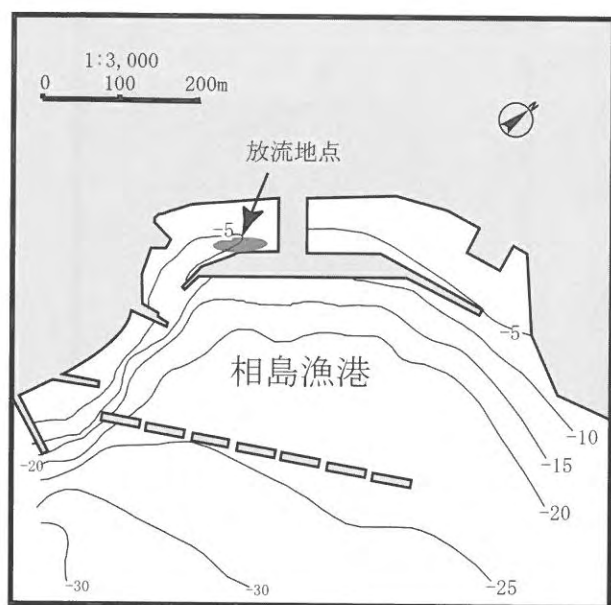


図5 標識放流地点（相島漁港）

表3 付着板の形状別性状

	スリット間隔(mm)	1カゴ資材費(円)	総付着面積(m ²)
スリッドタイプ(26枚)	15	18,551	5.1
スリッドタイプ(13枚)	30	14,480	4.0
雨樋(Xウイング:32set)	-	3,659	1.0

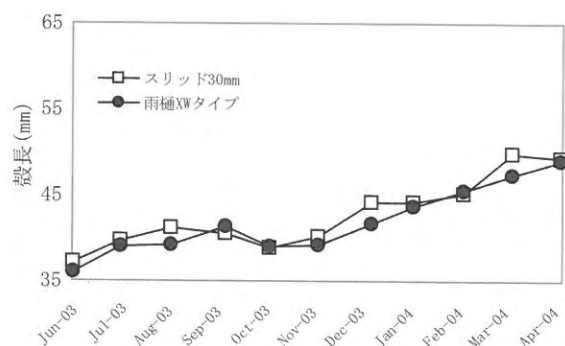


図6 付着板形状別の成長

結果と考察

(1) 種苗生産技術（陸上中間育成技術開発）

1) 付着板別飼育試験

(a) スリット式付着板と雨樋付着板比較試験

付着板の形状別性状を表3に示した。付着板の形状別成長を図6に示した。日間成長はスリット試験区、雨樋試験区でそれぞれ $45.2\mu\text{m}/\text{日}$ 、 $40.7\mu\text{m}/\text{日}$ であった。平均の成長差は 1.3mm でほぼ同等の成長がみられた。雨樋付着板はスリットタイプに比べて $1/4 \sim 1/5$ 程度の資材費であった。雨樋付着板はスリット式付着板と比較

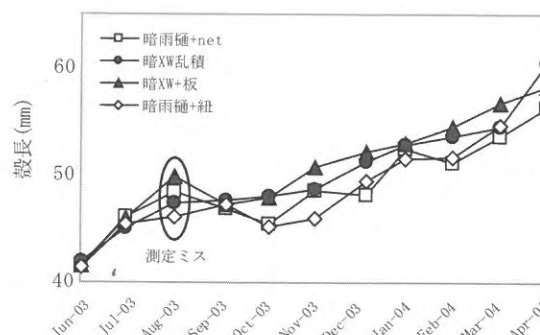


図7 雨樋付着板条件別の成長（遮光区）

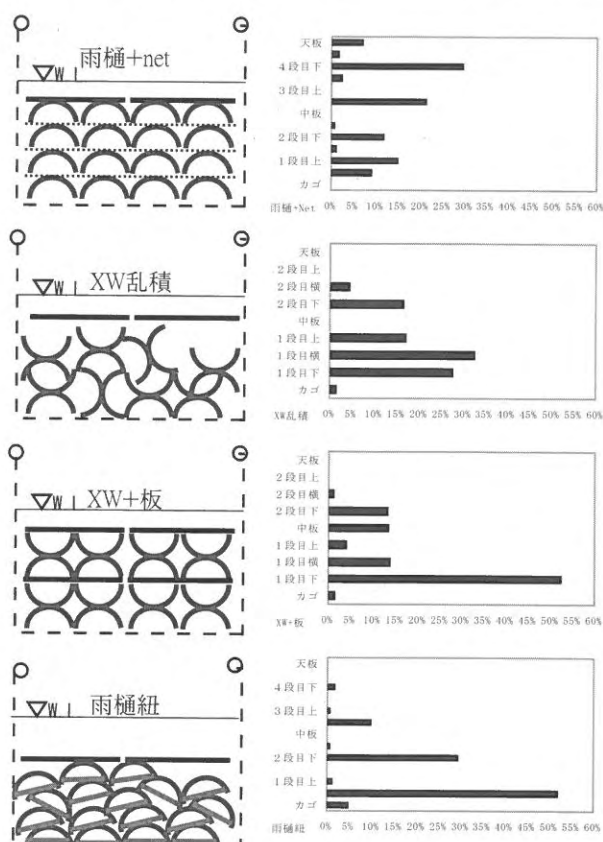


図8 雨樋付着板の飼育条件別付着分位

して小型貝から大型貝まで形状を変えずに使用可能で、アルコールを使わずに剥離でき安価なため事業所以外で使用しやすい付着板と思われる。

(b) 雨樋付着板別比較試験

雨樋付着板条件別の成長を図7に示した。また、試験区別のアワビの付着状況を図8に示した。付着板の形状別の成長は大きな差はみられないが、分散状況及び飼育管理面からXW乱積が適当と思われる。

2) 飼育条件別飼育試験

(a) 飼育カゴ別成長試験

カゴの形状別成長を図9に示した。底面のみ目合を変えることはカゴの強度及び制作面から非効率であり、簡

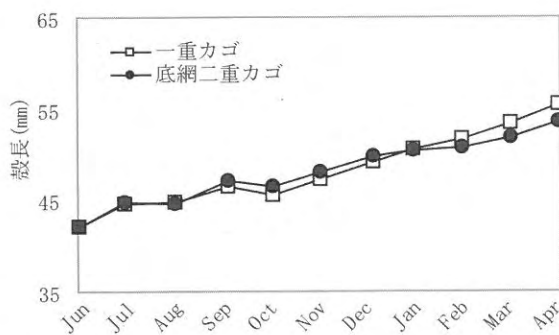


図9 カゴの形状別成長

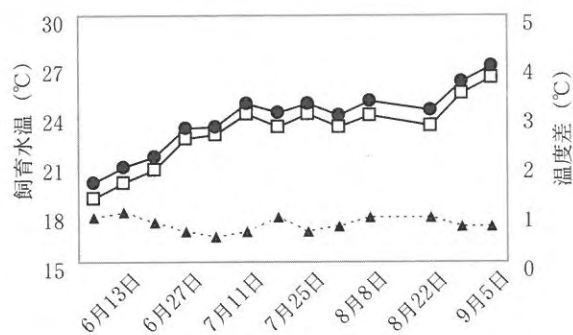


図10 飼育水温の経過

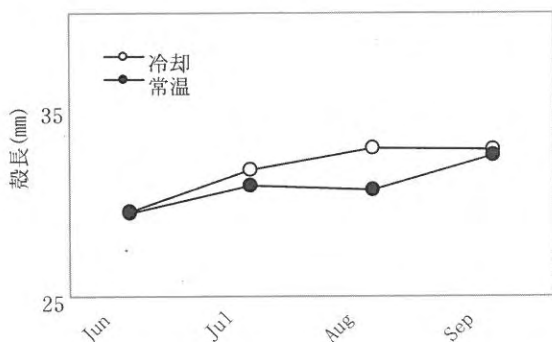


図11 夏季調温飼育の成長 (4000 個/㎡)

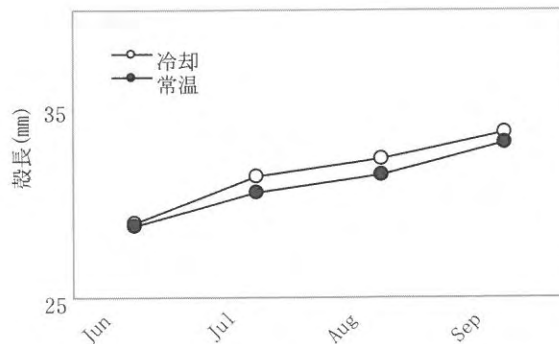


図12 夏季調温飼育の成長 (2000 個/㎡)

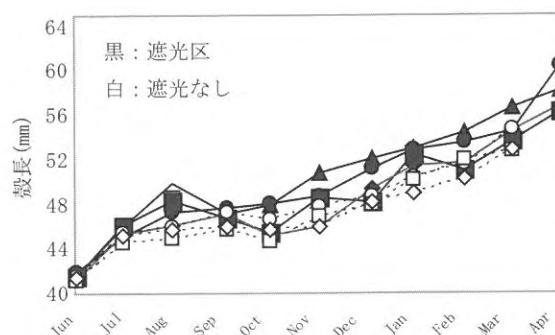


図13 遮光条件別の成長

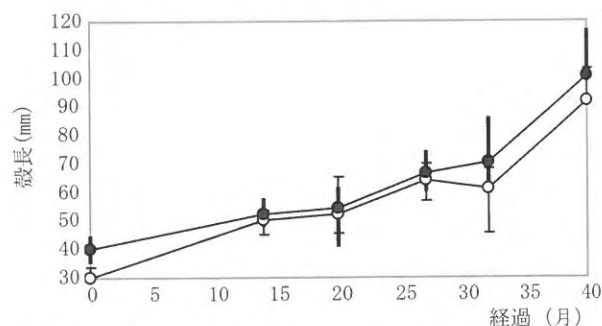


図14 放流サイズ別の成長比較 (平成12年放流)

易な底面改良により配合餌料の残餌を軽減し成長及び餌料の効率を目的としたが、今回の手法では顕著な残餌の軽減を図れず、成長促進には至らなかった。

(b)夏季冷水飼育試験

飼育水温の変化を図10に示した。試験期間中、冷水試験区は約1℃程度低く設定された。夏季調温飼育の成長を図11及び図12に示した。高密度試験区の日間成長は常温区、低温区でそれぞれ19.6 μ m/日、20.9 μ m/日であった。低密度試験区の日間成長は常温区、低温区でそれぞれ27.3 μ m/日、30.3 μ m/日であった。高密度、低密度試験区の両試験区とも低水温区で成長が良かったが、経費面を考慮すると有効な手段ではなかった。

(c)遮光条件別飼育試験

遮光条件別の成長比較を図13に示した。飼育水槽内は水槽上面の隙間から光が入る程度で可能な限り暗く設定

した。遮光による付着分位の分散等による効果はみられたが、スリットタイプに比べ暗くなるため成長差が顕著でなかった。

(2) 放流技術開発 (放流条件別放流試験)

1) 波津 (アラメ域)

放流サイズ別の成長比較を平成12年3月放流群を図14に示した。40mm放流群は放流後約40ヵ月で平均殻長が10.0 $\pm$ 7.3mm (日間成長54.1 μ m/日)を超えた。30mm放流群は平均殻長は92 $\pm$ 15.2mm (日間成長50.4 μ m/日)であった。平成13年4月放流群の放流サイズ別の成長を図15に示した。40mm放流群は放流後約31ヵ月で平均殻長が80.3 $\pm$ 15.2mm (日間成長45.5 μ m/日)mm, 30mm放流群は平均殻長79.3 $\pm$ 15.3mm (日間成長52.9 μ m/日)であった。平成12年放流群及び平成13年放流群とも30mm放流群は40mm

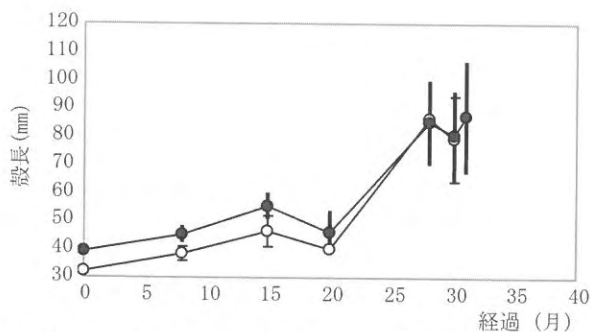


図 15 放流サイズ別の成長比較 (平成 13 年放流)

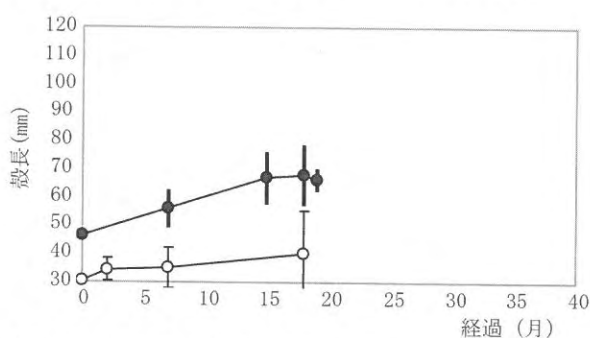


図 16 放流サイズ別の成長比較 (平成 14 年放流)

放流群に漁獲対象前に成長差縮まる傾向を示した。平成 14 年放流 4 月放流群の放流サイズ別の成長を図 16 に示した。平成 14 年放流群の放流約 18 ヶ月後の調査では、40mm 放流群は平均殻長 $67.7 \pm 10.1 \text{ mm}$ (日間成長 $35.9 \mu\text{m}/\text{日}$)、30mm 放流群は平均殻長 $40.0 \pm 2.9 \text{ mm}$ (日間成長 $20.6 \mu\text{m}/\text{日}$) であった。放流年次が進む毎に日間成長が低下しており、漁場環境の悪化に伴い成長に影響がでているものと思われた。4 月 19 日の海藻の枠取り調査では、浅場の天然漁場の海藻現存量が $6,836 \text{ g}/\text{m}^2$ に対して、放流地点の海藻現存量が $2,681 \text{ g}/\text{m}^2$ に対して約 4 割程度であり、成長及び生残に影響しているものと思われる。

平成 14 年放流群の放流月別の成長を比較するために図 17 及び図 18 に示した。しかし、平成 14 年放流群は成長、採捕数が少なく成長差から比較することは難しい。

2) 姫島 (ガラモ域)

姫島における放流サイズ別の成長比較 (平成 13 年 3 月放流) を図 19 に示した。放流 14 ヶ月後の調査では 40mm 放流群は平均殻長 $75.0 \pm 5.2 \text{ mm}$ (日間成長 $82.0 \mu\text{m}/\text{日}$)、30mm 放流群は平均殻長は $73.7 \pm 3.3 \text{ mm}$ (日間成長 $96.2 \mu\text{m}/\text{日}$) に成長した。また、平成 14 年 4 月放流のサイズ別の成長を図 20 に示した。放流後の成長は個体差が大きく、成長面からでは漁獲加入までに 30mm 放流群と 40mm 放流群の差

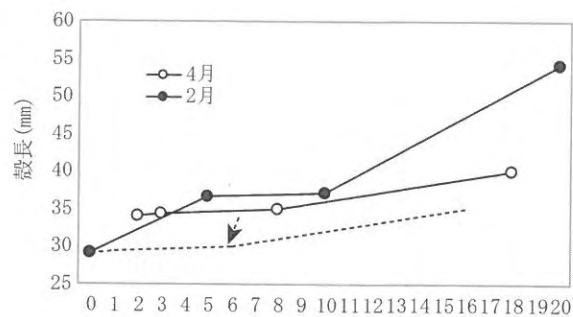


図 17 放流月別の成長 (30mm) 放流

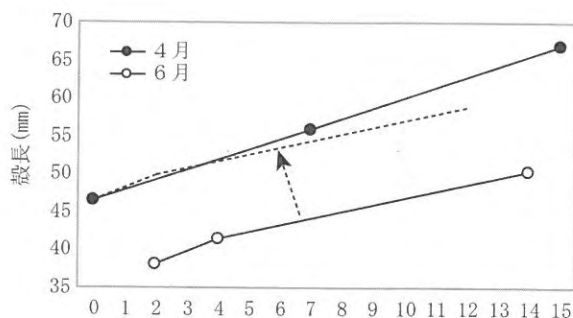


図 18 放流月別の成長 (40mm) 放流

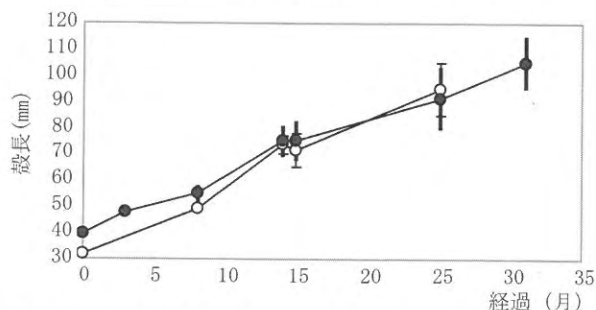


図 19 姫島の放流サイズ別の成長比較 (平成 13 年 3 月放流)

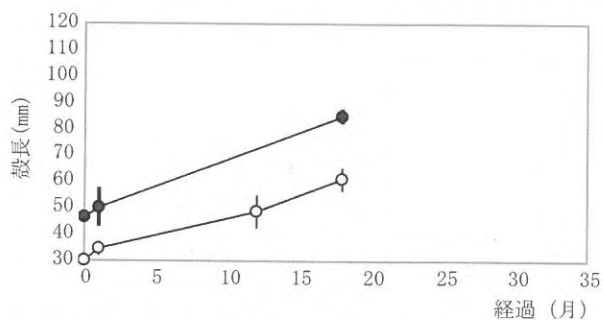


図 20 姫島の放流サイズ別の成長比較 ('02 年 4 月放流)

が均等し 40mm 種苗のメリットはみられなかった。放流 19 ヶ月後の調査では 40mm 放流群は、平均殻長 $84.9 \pm 2.1 \text{ mm}$ (日間成長 $68.9 \mu\text{m}/\text{日}$)、30mm 放流群は平均殻長は $61.1 \pm 4.1 \text{ mm}$ (日間成長 $55.2 \mu\text{m}/\text{日}$) に成長した。

放流時期別の成長を図 21 及び図 22 に示した。放流月による成長差は顕著ではないが、害敵種の活動が活発化する 3 月下旬以前の風の日であれば早期の放流も問題ない

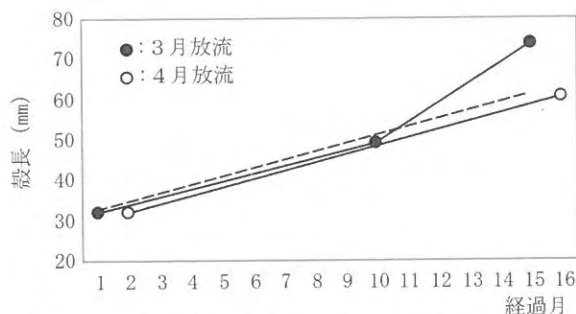


図 21 姫島における放流時期別の成長（'01年）

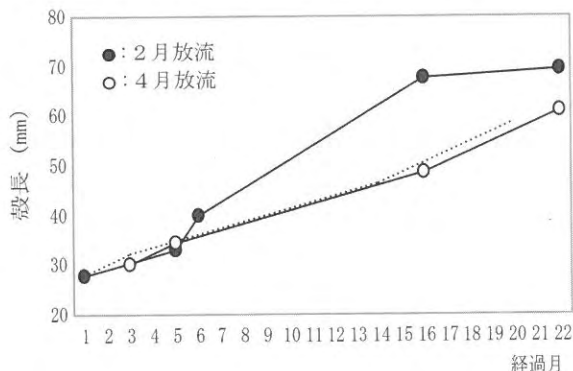


図 22 姫島における放流時期別の成長（平成 14 年）

ものと推察される。

3) 相島（漁港内放流）

相島での漁港内放流の成長を図23に示した。放流約2年後には平均殻長 $77.2 \pm 13.6\text{mm}$ （日間成長 $53.2\mu\text{m}/\text{日}$ ）に成長した。採捕したアワビの最大は104mm，最小は48.5mmで成長差が大きかった。放流したアワビは堤防の基礎石や堤防のジョイント部の割れ目に付着していた。漁港内では餌料環境が良いとは言えないが，天然漁場の成長と比べ極端に劣っておらず，密漁されにくいことや回収しやすいことから，新たな放流場所としての可能性を示唆している。また，放流資金として保護区域的な利用管理も期待できる。

（4）健全クロアワビ種苗の放流効果

大島におけるアワビの推定資源量と漁獲量を図24に示した。初期の推定資源量は昭和63年の24tをピークに，平成12年には6.3tまでに下落した。平成6年から漁獲規制をしており徹底した漁獲管理により資源の増加傾向がみられる。経過日数と累積漁獲量の関係（海士漁）を図25に示した。漁獲規制後では直近3ヵ年の累積漁獲量は漁獲開始からの急激に増加しており，資源の回復を示唆している。初期資源量に増加傾向がみられるため平成15年から漁獲枠を拡大できるまでに至った。また，大島

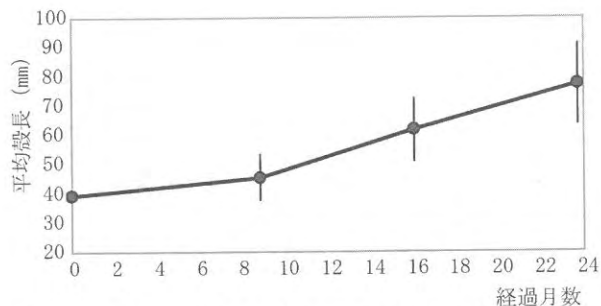


図 23 標識アワビ漁港内放流試験の成長（新宮相島）

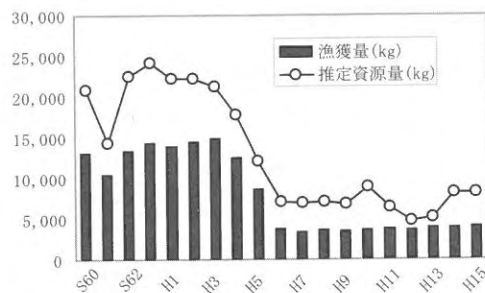


図 24 大島におけるアワビの推定資源量と漁獲量

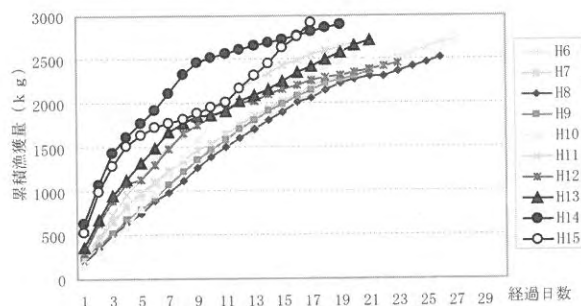


図 25 大島における漁獲開始からの経過日数と累積漁獲量の関係（海士漁）

における漁獲割合を図26に示した。放流クロアワビ漁獲割合は昭和60年の49.3%をピークに徐々に減少し，平成9年には0.5%まで低下した。平成11年まではクロアワビ種苗の放流量が激減した影響により，1割未満で推移したが，平成12年は13.9%，平成13年は16.4%，平成14年は16.6%，平成15年は26.8%と順調に増加している。平成15年からは健全クロアワビ放流種苗が漁獲群に加入しており，放流クロアワビに漁獲割合は1割以上増加している。今後は，さらに漁獲割合が高くなるものと推察される。

藍島におけるアワビの混獲率を表4に示した。藍島のクロアワビ種苗が放流できなかった時期のデータがないが，平成15年夏季の放流クロアワビの混獲率は昭和61年の15.1%よりも高い26.7%になっている。藍島はメガイアワビの漁獲が比較的多い漁協でメガイアワビ放流の要望が高い地域であったが，昨年からクロアワビの漁獲割

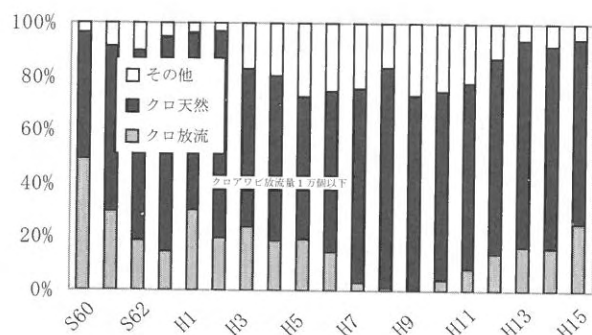


図 26 大島におけるアワビの漁獲割合

合が増加し、漁業者が放流クロアワビの効果を認識しており、クロアワビ種苗放流数の増加要望の気運が高まっている。

表 4 藍島におけるアワビの混獲率

	天然クロアワビ (天然クロ/クロ)	放流クロアワビ (放流クロ/クロ)	メガイ	放流メガイ	マダカ
S61年	73.2 (82.9)	15.1 (17.1)	2.9	—	8.8
H4年	15.8 (33.2)	31.9 (66.8)	12.3	—	39.9
H15年	42.4 (61.4)	26.7 (38.6)	23.7	2.9	4.3

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）

(3) メガイアワビ

メガイアワビはクロアワビに比べ単価が安価で取引されているものの、クロアワビ等で発症している筋萎縮症の罹病例がない。アワビ類の栽培漁業を推進する上で、これらの疾病対策として代替種としての可能性がある。そこで、メガイアワビの放流技術開発及び経済効果を把握することを目的として実施した。

1 波津 (遠賀郡岡垣町: アラメ場)

追跡調査は、平成15年8月1日、10月10日および11月18日に放流点付近を潜水し、発見したアワビを測定した。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）

スキューバ潜水で図3に示す水深4 m域に標識アワビを放流した。標識放流の実績を表2に示した。追跡調査は、平成15年4月23日及び10月20日に放流点付近を潜水し、発見したアワビの殻長を測定し、測定後、再放流した。

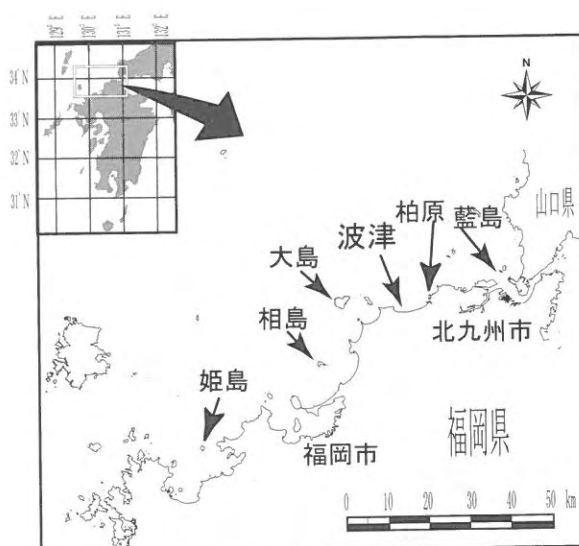


図1 調査対象漁協の位置図



図2 波津放流場所

表1 波津におけ標識放流実績(メガイアワビ)

放流月	4 月	5 月	6 月	7 月
30mm放流	青トナシ 34.5mm (N=1000, H13年) 紫ビーズ 31.3mm (N=1115, H14年)	桃（白）ビーズ 36.0mm (N=997, H15年) 沖天然礁深所域	—	標識なし 31mm (N=6000, H10年)
40mm放流	大割ピン 38.6mm (N=1180, H12年) 黄ビーズ 38.9mm (N=1569, H12年)	—	—	—

*放流場所は投石漁場（5月放流を除く）

表2 姫島における識放流実績（メガイアワビ）

放流月	12月中旬	4月上旬	4月下旬
30mm放流	青アケシ (サザエ瀬) (32.4mm, N=500, H12年)	赤色ビーズ (サザエ瀬) (30.9mm, N=1,004, H14年)	桃色ビーズ (サザエ瀬) (36.0mm, N=1,000, H15年)
40mm放流	—	黄ビーズ (サザエ瀬) (39.2mm, N=1,050, H14年)	—



図3 姫島放流点

3 累積回収率把握のための大量放流

(1) 大島

平成12年4月14日 他県産種苗(38.6 ± 4.4mm)8,305個(標識なし)。黒瀬, 前波止, カンス, 宮崎前波止, オンボーゼ, 中ノハエ

平成13年3月16日 自県産種苗(31.2 ± 2.2mm)9,965個(ニッケル線+赤ビーズ標識)アカセ, オンボーゼ, 立神, 加代, 曾根, 海底ケーブル

平成14年3月29日 他県産種苗(30.5 ± 2.5mm)7,826個(ニッケル線+紫ビーズ標識)曾根鼻(岸, 沖)

平成15年5月28日 他県産種苗(35.2 ± 2.6mm)7,103個(ニッケル線+桃(白)ビーズ標識)松ヶ下
放流は漁業者(平成12～14年)素潜りでその他はセンター職員がスキューバ潜水が行った。

(2) 藍島(福岡県北九州市小倉北区)

平成13年6月1日 自県産種苗(29.3 ± 2.6mm)9,787個(ニッケル線+黄ビーズ標識)白洲, 広田瀬

平成14年4月11日 他県産種苗(30.8 ± 2.5mm)7,608個(ニッケル線+紫ビーズ標識)白洲, 古敷

平成15年4月15日 他県産種苗(33.3 ± 2.4mm)7,956個(ニッケル線+桃(白)ビーズ標識)白洲, 本島
放流は島周辺の2つの漁場(白洲, 本島)に漁業者が素潜りで行った。

4 漁港内放流試験

平成14年2月26日に図4に示す柏原漁港内の沈瀬

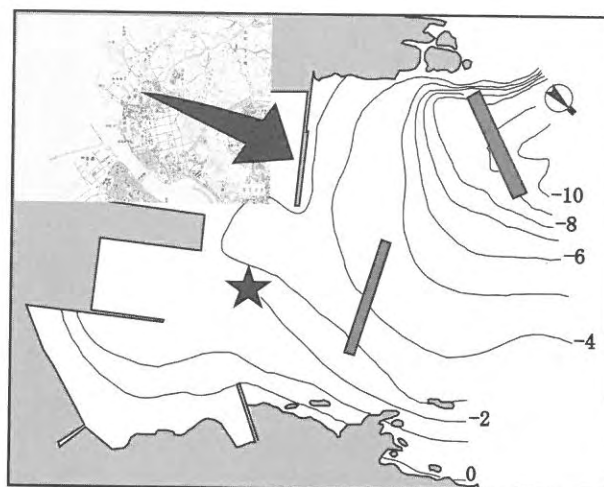


図4 柏原漁港内放流地点

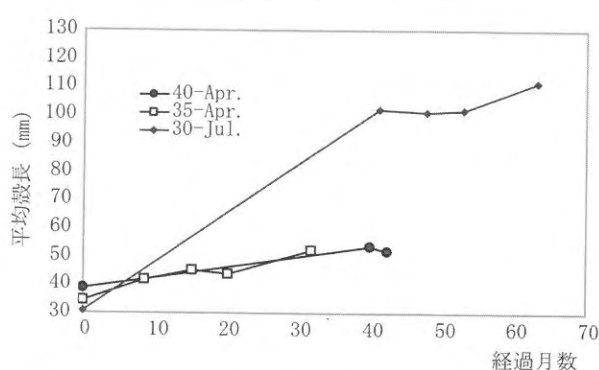


図5 標識放流試験の成長(メガイアワビ:波津)

(水深3.5 m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, 33 ヶ月後に発見した標識アワビを全数採捕し, 計測後に再放流した。採捕率は全採集数に占める割合とした。クロアワビ(34.2 ± 2.0 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 ± 2.6mm)500 個(ニッケル線+青色アトキンス標識)。エゾアワビ(32.7 ± 2.2mm)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類別組成を求めた。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。

藍島漁協におけるアワビの仕切データから平成14年度の販売状況を整理した。

結果と考察

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を比較するために図5に示した。平成13年35mm放流群及び平成14年40mm放流群は日間成長がそれぞれ32.4 μm 、30.6 μm で極めて成長が悪かった。この投石漁場の放流点付近は投石漁場外の天然漁場の海藻量が6,836 g/m²に対して、2,681 g/m²で小型海藻も少ないことから稚貝にとってかなり厳しい環境にあると思われる。また、平成14年30mm放流群に至っては3回の調査では採捕できなかった。近年の放流群は平成10年放流群（日間成長42.6 μm ）に比べ成長が悪かった。投石漁場の投石面が砂などで覆われ漁場環境悪化が要因と思われる。

波津沖の水深約7mの沿岸瀬に放流したメガイは、約3ヵ月後の調査時には放流点に殆ど留まっていたものの、食害によるものと思われる死殻が多数みられた。放流点には多数のペラが集積しており、放流貝の殻が散乱していた。死殻を取り上げ確認した結果、死殻数は放流総数の2.3%に達していた。死殻の15.2%にタコ穴があり、割れ殻は10.1%を占めていた。放流後、約6ヵ月後には放流点での生貝は確認できなかった。深場域への放流は、食害種の影響を強く受けるため、放流地の地形及び放流時期の選定が重要である。

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を比較するため図6に示した。30mm12月放流群は4月放流群より放流直後の成長が良好で日間成長51.4 μm であった。4月放流の30mmサイズ放流群と40mmサイズ放流群を比較すると、放流後約1年には8.3mmあった殻長の差が漁獲前までなくなる傾向がみられた。放流域には追跡調査を容易にするために集中して放流したが、ヤツデヒトデ、マダコ等の害敵の集積がみられた。

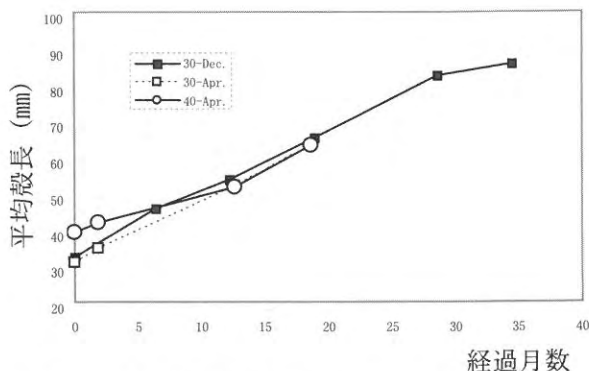


図6 標識放流試験の成長（メガイアワビ：姫島）

表3 累積回収率（大島）

標識 再捕状況	メガイ放流（標識なし）			メガイ放流（赤ビ+Ni）		
	採捕数	累積数	累積回収率	採捕数	累積数	累積回収率
H15/7/19	0	0	0.00%	1	1	0.01%
H15/12/26	0	0	0.00%	0	1	0.01%
H16/1/10	4	4	0.05%	15	16	0.20%

放流月（数） Apr-H12 8,305 Mar-H13 7,826

表4 累積回収率（藍島）

標識の種類 放流個数	黄ビーズ+Ni		
	回収数（個）	累積数（個）	累積回収率
H15.7.16	5	5	0.05%
H15.7.22	5	10	0.10%
H15.7.23	4	14	0.14%
H15.7.28	5	19	0.19%
H15.7.29	2	21	0.21%
H15.8.4	2	23	0.24%
H15.8.5	5	28	0.29%
H15.8.6	7	35	0.36%
H15.8.12	3	38	0.39%
H15.8.17	11	49	0.50%
H15.9.4	3	52	0.53%
H15.9.9	1	53	0.54%

放流個数： 9,787

放流日： H13.6.1

3 累積回収率把握のための大量放流

平成15年度漁期中の大島標識メガイアワビの累積回収状況を表3に示した。標識アワビの漁獲は放流後2年4ヵ月の夏季の海士漁から始まり、本格的には2年10ヵ月後の磯見漁（鉾漁）からとなった。放流アワビの標識がないものは漁獲物調査時にグリーンマーク（GM）で判断しているがGMが薄くクロアワビに比べ判断しにくい。一方で標識アワビは判別しやすく今までの調査では16個体（累積回収率で0.2%）採捕されている。

藍島における標識メガイアワビの累積回収率を表4に示した。標識アワビ漁獲は放流後2年1ヵ月から始まった。夏季の海士漁での累積回収率は0.54%であった。'04年以降が本格的に漁獲されるため精度を上げてチェックする体制を整備し、今後も追跡する必要がある。

4 漁港内放流試験

漁港内放流の成長を図7に示した。また、採捕率の経過を表5に放流33ヵ月後の経過を表6に示した。標識

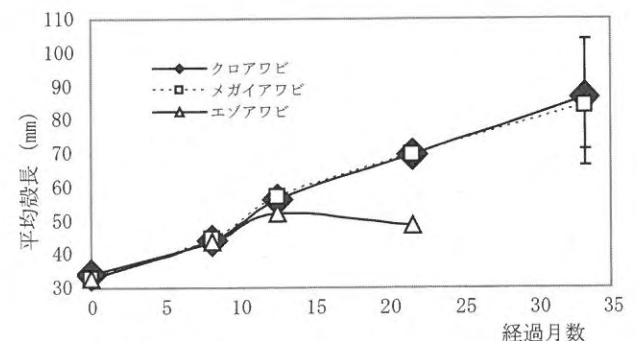


図7 漁港内放流アワビの成長（柏原）

表5 種類別採捕率の経過

経過月数	8	13	22	33
エゾアワビ	6.9%	14.0%	1.6%	0.0%
クロアワビ	34.2%	69.7%	55.8%	8.3%
メガイアワビ	67.3%	60.0%	64.1%	91.7%

表6 33ヵ月後の経過

	放流時平均 殻長	採捕時平均 殻長	期間日間成長 ($\mu\text{m}/\text{日}$)	調査回収率	採捕率
エゾアワビ	32.7	-	-	0%	0.0%
クロアワビ	34.2	86.7	53.6	0.6%	8.3%
メガイアワビ	32.9	84.0	52.3	6.6%	91.7%

調査回収率=調査採集数/放流数 $\times 100$ 採捕率=アワビ種類別採捕数/採捕総数 $\times 100$

放流メガイは放流後33 ヲ月で平均殻長 $84.0 \pm 9.9\text{mm}$ (最大 100.6mm)に達し、日間成長は $52.3 \mu\text{m}$ であった。クロアワビもほぼ同様の成長を示し放流後33 ヲ月で平均殻長 $86.7 \pm 13.4\text{mm}$ (最大 103.9mm)に達し、日間成長は $53.6 \mu\text{m}$ であった。今回の調査では標識エゾアワビは1個体も発見できなかった。漁港内放流でも姫島の天然漁場放流群と同等の成長であった。また、採捕率ではメガイアワビが最も高く9割以上を占めていた。調査による回収率ではメガイアワビ6.6%、クロアワビ0.6%、エゾアワビ0%であった。この沈瀬では今までにエゾアワビを放流しており、漁獲サイズのエゾアワビが多数確認される。今回、標識エゾアワビは発見できず、クロアワビの採捕率が低かったのは放流点からの逸散も考えられ移動性の低いメガイアワビの採捕率が最も高くなった

ものと思われる

5 資源調査

大島漁協における年度別(海士漁と磯見漁の総量)の漁獲量とメガイの漁獲割合を図8に示した。メガイの漁獲量は平成4年の $1,312\text{kg}$ が最高で近年では 150kg 程度である。主漁場は北西の季節風の影響の少ない南西海域である。メガイの漁獲割合は、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5年は15.9%と

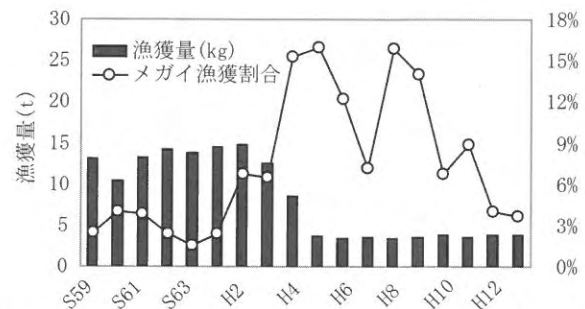


図8 大島におけるアワビの漁獲量とメガイ漁獲割合

最高であったが、年はクロアワビ資源の増加に伴い4%程度となっている。

藍島漁協におけるメガイを主とするアワビ類の販売総量は $6,260\text{kg}$ で、アワビ総漁獲量に占めるメガイ他の割合は48.3%であった。また、販売金額では43.7%であった。メガイ他販売単価は平均価格でクロアワビの85%であり、大島の70%に対して比較的高価で取引されていた。藍島の漁場は砂岩質の岩盤漁場で深場をフーカー式潜水、海士(冬季は白洲漁場のみ)及び鉾付で操業されている。浅場から深場までアワビ類の好漁場が形成されており、県内随一の漁獲を誇りメガイアワビの放流要望の高い組合であったが、近年クロアワビの漁獲が好調でクロアワビ放流への期待が高まってきている。

糸島地区人工礁効果調査

内田 秀和

これまで魚礁の生産効果については主要な事業個所を選定して随時行ってきた。しかし、平成14年度から「行政機関の行う政策の評価に関する法律（評価法）」が施行されたため、水産庁は実施要領を改正し、完成後5年を経過した事業を評価対象とした。本年度（平成15年）においては平成9年に完成した糸島地区人工礁、響灘大型魚礁、筑前東部地区大型魚礁が評価の対象となり、最も規模が大きな糸島地区人工礁については調査船調査を行い、生産効果も推定したので報告する。

方 法

1. 調査船調査

（1）魚礁の配置

平成15年12月9日に漁業調査取締船「つくし」に搭載したサイドスキャンソナー及び魚群探知機を用いて、海底に設置した魚礁の配置を明らかにした。

（2）魚群調査

同船の魚群探知機を用いて、魚礁への魚群集結状況を調べた。

（3）釣獲試験

釣獲により集結する魚群の種類を明らかにした。

（4）水質調査

クロロテックにより、水深別の水温、塩分、濁度などを測定した。

2. 操業日誌集計

魚礁を主に利用する固定式刺し網（1隻）、1そうごち網（3隻）及び2そうごち網（4隻）に操業日誌の記帳を依頼し、集計を行った。糸島地区人工礁を利用する漁船は固定式刺し網、1、2そうごち網それぞれで24、38、44隻であり求めた魚礁による生産効果を、この隻数で引き延ばして推定した。

結 果

1. 調査船調査

（1）魚礁の配置

糸島地区人工礁は糸島地区の主要な天然礁であるシカソネ北部に位置する烏帽子灯台の東北東3マイル付近の水深45～50mの海域に位置し、2個の鋼製魚礁と150個のコンクリート魚礁で構成される魚礁群を1単位として、この魚礁群10箇所（単位）から構成される。各魚礁群は中心に6mの鋼製魚礁（スリースターリーフ 6×10×10m 図1）2個を設置し、その周囲に150個のコンクリート魚礁（FP魚礁3.25×3.25×3.25m 図2）を散在させ、全体が100m四方の正方形の範囲に収まるように設置工事を行っている。

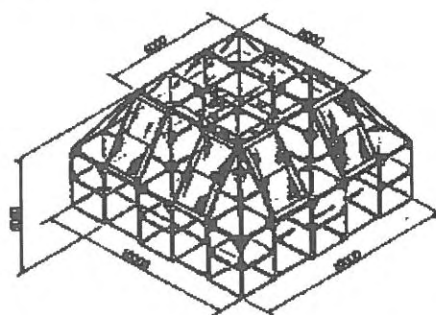


図1 鋼製魚礁（スリースターリーフ）

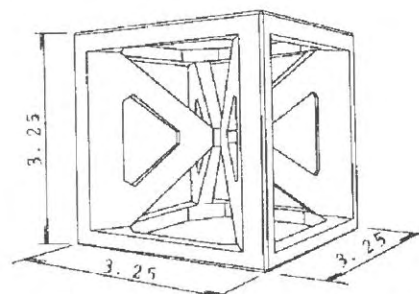


図2 コンクリート魚礁（FP魚礁）

今回のサイドスキャンソナーを用いた調査により実際の魚礁の配置を確認したところ、10魚礁群（A～J区）のうち8群は海上で魚群探知機により確認できた。しかし、AとF区は設置位置付近で発見できなかった。また、BとJ区は同一個所に設置されていた。（図3～9）

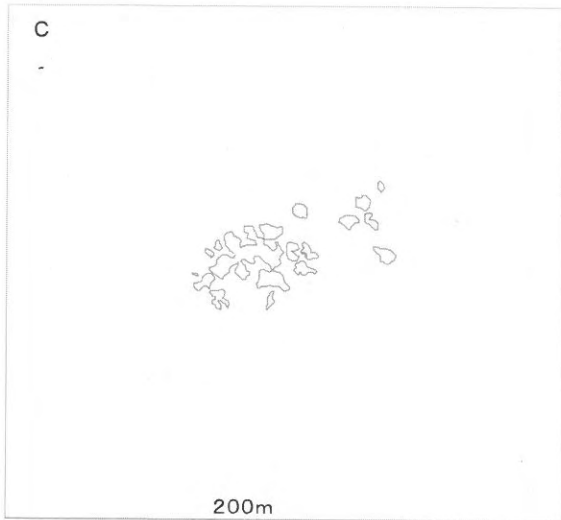


図3 C区の配置



図6 G区の配置

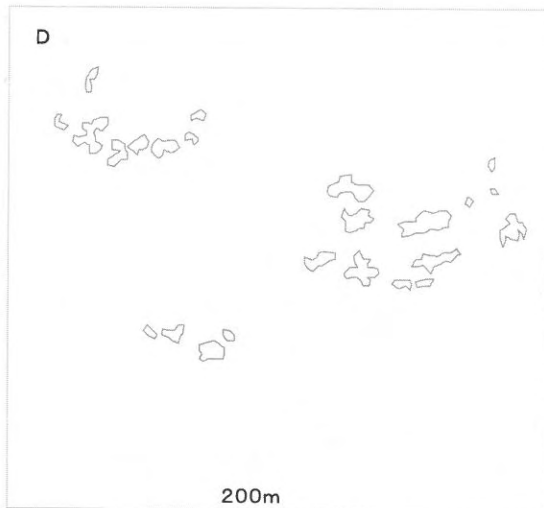


図4 D区の配置

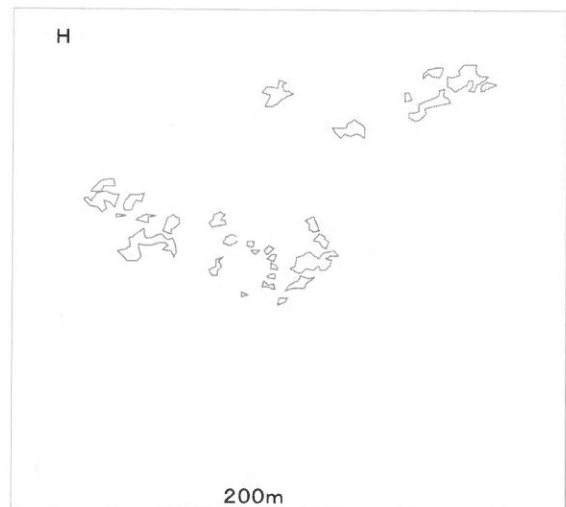


図7 H区の配置

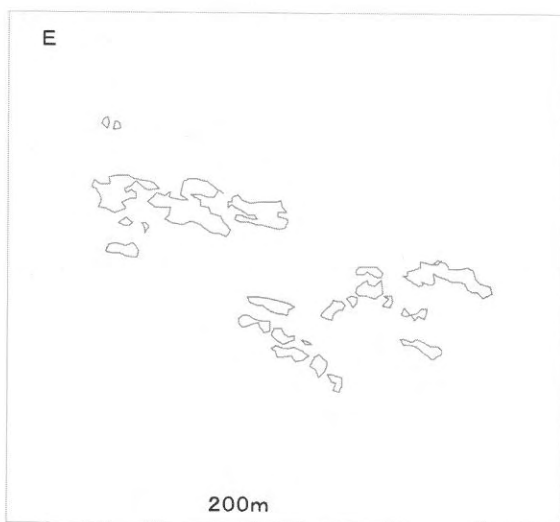


図5 E区の配置

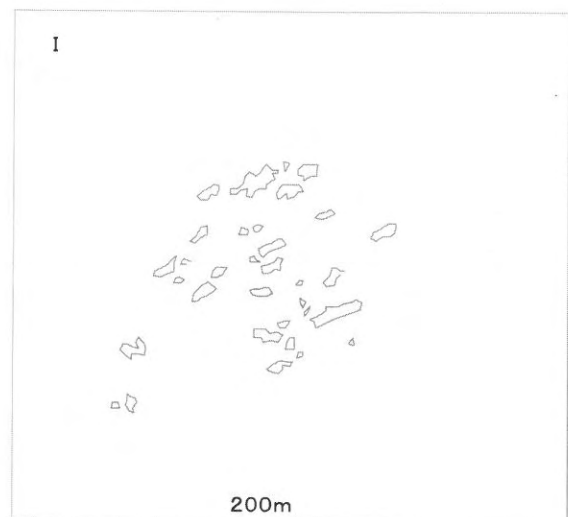


図8 I区の配置

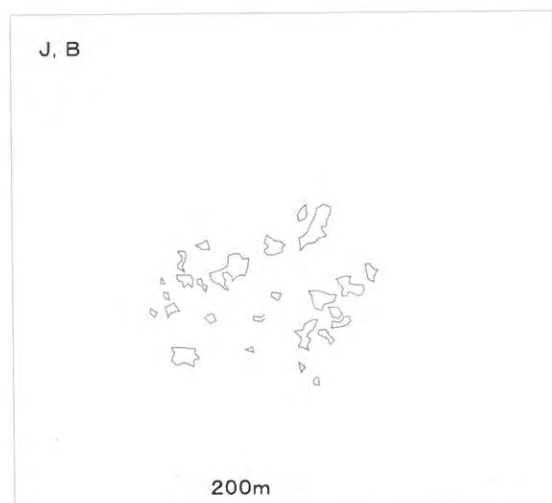


図9 J (B) 区の配置

確認された8魚礁群 (B区, C区, D区, E区, G区, H区, I区, J区) のうちB, C, I, J区の4群については100m四方内に収まっていたが, それ以外は魚礁が分散してもう少し広がっていた。それでも概ね200mの区画の中に分布していた。

魚群探知機では, 魚礁が積み重なった場合でも, 海底からの高さがわかるので, 何段積みになっているか確認できる。多くの場合, 数量的に多いコンクリート魚礁が積み重なっており, I区を除く7群では2段積みの部分が確認できた。

(2) 魚群調査

水深47mのJ (B) 区では, 魚群探知機により魚礁直上7~8mの高さの魚影が確認された。そこで, この魚礁群で魚種確認のための釣獲試験を行った。試験は大潮の潮止まり時に3人で1時間半程度行った。その結果は表1のとおりである。

表1 釣獲試験結果

種名	イサキ (FL)	マダイ (TL)	ベラ (TL)	クマザカワハナギス (TL)	不明 (TL)
	22.5	11	16	27.5	13.5
	28	12	20		11
体長 (cm)	24				
	21.5				
	26				
尾数	5	2	2	1	2

全体で13尾漁獲され, そのうちイサキ, マダイ幼魚, ベラなどの底魚が大部分であった。釣獲試験前に魚群探知機で確認した魚影はマアジと思われるが, 今回は漁獲されなかった。

(3) 水質調査

クロロテックによる調査結果は図10のとおりである。

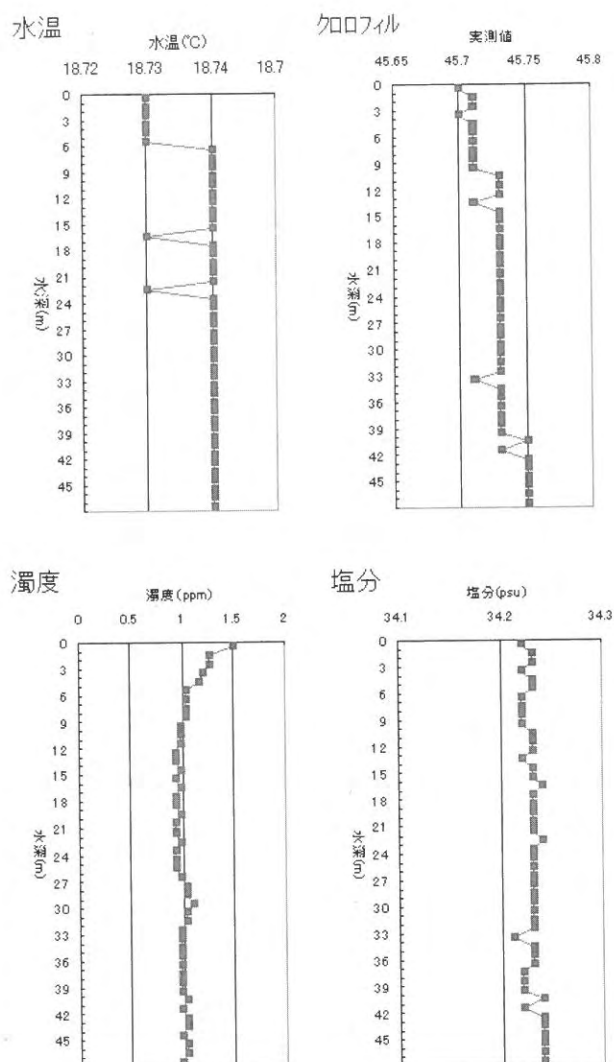


図10 水質調査

調査を行った時期が冬期であるため, 海水の鉛直混合により, 水温は海面から底層までほぼ一定 (18.7°C) であった。なお, クロロテックの水温測定誤差は±0.5°Cである。クロロフィル, 塩分も同様に海面から底層までほぼ一定で, 塩分は34.2psuあった。いずれも測定誤差は±1%である。濁度は表面付近で高いが, 測定誤差と考えられ, 海面から底層までほぼ一定 (1ppm) であった。なお, 濁度の測定誤差は±2%である。

2. 操業日誌集計

(1) 固定式刺し網

糸島地区人工魚礁は糸島地区の固定式刺し網24隻に利用されており, そのうちの1隻に操業日誌を依頼して集計した。5マイルメッシュで区分けした利用漁場の中で, 糸島地区人工魚礁が位置するメッシュを選び, そのメッシュの魚礁を利用した分を集計した。なお, 糸島地区人工魚

が位置するメッシュの中には他の魚礁は設置されていない。標本船1隻の集計結果及び24隻で引き延ばした結果

表2 糸島地区人工礁利用実績（固定式刺し網）

	漁獲量(kg)		単価(円/kg)	漁獲金額(千円)
	標本船(1隻)	全体(24隻)		全体(24隻)
ヒラメ	1,375	33,000	2,285	75,405
ソウハチ	830	19,920	437	8,705
ムシガレイ	75	1,800	678	1,220
カワハギ	40	960	432	415
メバル	95	2,280	848	1,933
マダイ	25	600	969	581
その他	670	16,080	958	15,405
合計	3,110	74,640		103,665

は表2のとおりである。

ヒラメが最も多く漁獲され、次いで多いソウハチ、メバル、ムシガレイなどを加えると、全漁獲物の約8割を占める。単価は糸島地区のある漁協の固定式刺し網の15年平均単価を用いた。ヒラメは活魚で販売されることもあって最も高く2,285円/kg、ソウハチ437円/kg、メバル848円/kg、ムシガレイ678円/kgであった。24隻に引き延ばして糸島地区人工礁における固定式刺し網の全漁獲量及び漁獲金額を求めると、75トン、1億367万円であった。漁業利益率は0.45¹⁾とすると純益額は4,665万円となる。

(2) 1そうごち網

糸島地区人工礁は糸島地区及び福岡粕屋地区の1そうごち網38隻に利用されており、そのうちの3隻に操業日誌を依頼して集計した。固定式刺し網と同様にメッシュ

表3 糸島地区人工礁利用実績（1そうごち網）

	漁獲量(kg)		単価(円/kg)	漁獲金額(千円)
	標本船(3隻)	全体(38隻)		全体(38隻)
マダイ	144.8	1,834	1,118	2,050
イサキ	0.2	3	625	2
その他	38.8	492	557	274
合計	183.8	2,328		2,326

単位で集計した。標本船3隻の集計結果及び38隻で引き延ばした結果は表3のとおりである。

漁獲物の大部分（約8割）は大型マダイであるが、他にカワハギ類やイサキが2割を占める。単価は糸島地区のある漁協に所属する1そうごち網漁獲物の15年平均単価を用いた。マダイは大型で鮮度も良かったため1,118円/kg、イサキ625円/kg、カワハギを含むその他の魚種で557円/kgであった。3隻の結果を38隻に引き延ばして、糸島地区人工礁における全漁獲量及び漁獲金額を求めると、2.3トン、233万円であった。漁業利益率を0.6とすると純益額は140万円となる。

(3) 2そうごち網

糸島地区人工礁は2そうごち網44統（2隻1組（1統）で操業する。）に利用されており、そのうちの4統に操業日誌を依頼して集計した。1そうごち網と同様にメッ

表4 糸島地区人工礁利用実績（2そうごち網）

	漁獲量(kg)		単価(円/kg)	漁獲金額(千円)
	標本船(4隻)	全体(44隻)		全体(44隻)
マダイ	974	10,713	566	6,063
チダイ	175	1,925	364	701
カワハギ	3,496	38,456	155	5,954
ウマズラハギ	170	1,870	398	744
エソ類	2,610	28,712	202	5,788
その他	1,736	19,091	502	9,583
合計	9,161	100,767		28,833

シュ単位で集計した。標本船4統の集計結果及び44統で引き延ばした結果は表4のとおりである。

カワハギ類、エソ類、マダイで全漁獲量の約8割を占める。単価は糸島地区のある漁協に所属する2そうごち網漁獲物の15年平均単価を用いた。マダイは最も高く566円/kg、カワハギ類155円/kg、エソ類202円/kgであった。4統の結果を44統に引き延ばして、糸島地区人工礁における2そうごち網の全漁獲量及び漁獲金額を求めると、101トン、2,883万円であった。漁業利益率を0.3とすると、純益額は865万円となる。

考 察

魚礁の配置は設置工事の設計上100m四方内に分散させる計画であったが、実際には8個所（魚礁群）中5個所はこの範囲を超えて200mの範囲には収まっていた。その範囲のなかで、2～3カ所に分かれて分布する場合が多く、1個所の魚礁群を複数年（2～3年）で完成させた場合には、D区（3年間で完成）、E区（同2年）、I区（同2年）などで2、3個所に分かれそれぞれ50m程度離れて分布していた。これは同じ場所に魚礁を設置する場合に、各年で魚礁が重ならないように位置をずらした結果である。また、単年度で完成したG、H区の場合も魚礁を数隻の運搬船に積み込んで1度で沈設するか、または1隻に積み込んで何回かに分けて沈設しており、やはり魚礁どうしが重ならないように位置をずらした結果、分布が分かれたと思われる。C区は1年で完成したが、100m四方内にかたまって魚礁が分布しており、まれなケースと思われる。魚礁が重ならないように設置したものの、2段積みになっている個所もあった。3段積み以上の個所は今回の調査では見あたらなかった。

魚礁設置海域は水深45～50mであり、本県地先海域で周年出現するマアジは今回の調査で確認できなかったが、

水温が冬期でも18.7℃と比較的高いためにイサキ、マダイなどが蛸集し、越冬場として利用しているものと思われる。魚礁周辺で海砂採取が行われているもののやや離れているために濁度は低く、良好な漁場を形成していた。糸島地区人工礁は天然礁「シカソネ」の東北東3マイルに位置し互いに近いため、その補完機能を持つ。網漁業は天然礁内では操業できないため、そこからしみ出た魚群を狙って、糸島地区人工礁で操業している。その結果、魚礁の利用が非常に高くなっている。

調査当日の人工礁周辺では冬期にもかかわらず釣船が8隻確認され、いずれも操業中であった。これらのことから、固定式刺し網、1，2そうごち網に加えて釣漁業でも利用され、合わせ5,670万円以上の純益額となるこ

とが推定できた。今回推定できなかった釣を除き耐用年数を30年として妥当投資額を計算すると、9億8,046万円で事業費8億円に対し投資効率は1.23となった。当初の計画では、投資効率を1.03と推定していたが、固定式刺し網の純益額が当初を上回ったことや、計画時に利用を予想していなかった1，2そうごち網の純益額が推定できたため、計画値を大幅に上回った。今後は釣の操業状況を把握し、事業効果を推定する必要がある。

文 献

- 1) 福岡水試:福岡県玄界灘海域総合開発調査, 1980

間伐材利用施設推進事業

—間伐材魚礁効果調査—

内田 秀和

本県の漁業者は、古くなった木造船を魚礁として設置し利用してきた。そのため、木製魚礁設置への漁業者の強い要望もあり、その効果を明らかにする目的で、平成14年2月23日に福岡市東区奈多地先に杉の間伐材を用いた2種類の試験魚礁を設置し蛸集状況等を調査した。

方 法

調査は図1に示す福岡市東区奈多地先の水深18.5mの地点に試験礁を設地し、秋（平成15年10月27日）と春（平成16年3月5日）の2回、(株)ペントスに委託してスキューバ潜水により行った。潜水では魚礁本体と周辺を目視観察し、水中ビデオ撮影やスチール写真撮影などを行った。

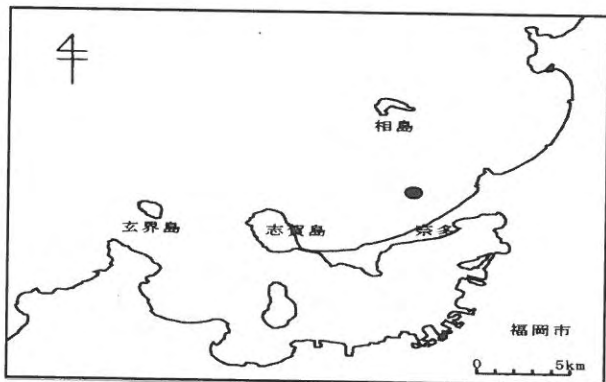
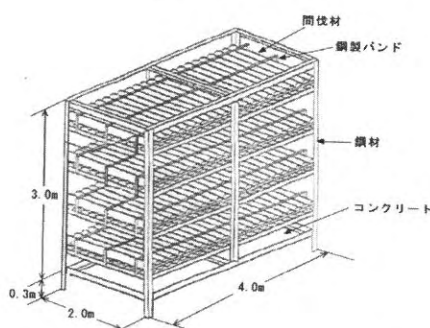


図1 魚礁設置位置図（位置は図中●印）

試験礁は図2に示す魚礁1型（中山製鋼所製）と魚礁2型（ライトンコスモ社製）の2基とした。いずれも間伐材が浮遊しないように強度を持つ構造物に固定した。

魚礁1型



魚礁2型

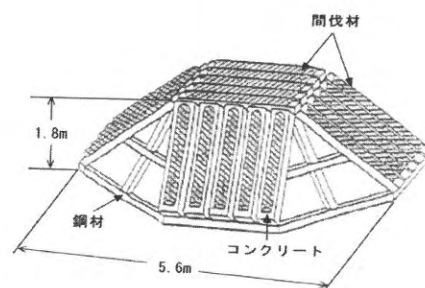


図2 試験礁

魚礁1型は鉄枠の中に間伐材を固定した。魚礁2型はコンクリートの柱の中に間伐材を埋め込んだ。個別の調査方法は以下のとおりである。

1. 魚礁の位置

魚礁の位置は、設置時に測定した記録を基に、GPSと魚群探知機を用いて探索を行った。反応の得られた地点で設標し調査した。

2. 魚礁の着底状況

魚礁の着底状況を目視で観察し、海底への埋没、洗掘状況等を記録した。

3. 付着生物の着生状況

魚礁表面に着生する動物、植物の種類、被度等について目視観察を行った。

4. 魚類の蛸集状況

魚礁及び周辺域で蛸集魚の種類、全長、尾数等について目視観察を行った。

5. 間伐材の表面処理とフナクイムシの食害状況

間伐材の表面処理の違いによる食害の差を明らかにした。

6. 間伐材の回収

魚礁1型に取り付けた間伐材の一部（テストピース）

を回収し、付着生物の多い部位、多い部位の裏側、側面で、それぞれ10cm×10cmの剥取りを行って、出現種、個体数、被度及び重量を調査した。また、間伐材を切断し、間伐材中のフナクイムシの棲管数を調査した。

7. 水中照度の測定

海中において、照度計をアクリルケースに収納し、受光部を上面に向けて海表面、2、5、10、20m（海底面）の水中照度を測定した。また、魚礁1型では上面の水深17mにおいて照度を測定するとともに、魚礁1型、2型の内部でも照度を測定した。

結 果

1. 魚礁の位置

調査した魚礁の位置は、下記のとおりである。位置測定にはGPSを用いた。

（世界測地系）

魚礁1型 N: 33° 42.207' E: 130° 22.959'

魚礁2型 N: 33° 42.209' E: 130° 22.940'

（日本測地系）

魚礁1型 N: 33° 42.012' E: 130° 23.099'

魚礁2型 N: 33° 42.014' E: 130° 23.081'

2. 魚礁の着底状況

（1）平成15年10月27日の調査

魚礁1型の着底状況については、魚礁は水平に着底しており、埋没が脚材部全体の30cm、大きい箇所では40cm程度みられたが、洗掘は認められず、良好な状態であった。底質は細砂で、魚礁に付着していた付着生物が剥がれてわずかに堆積していた。また、周辺の海底では15cm程度の砂紋が観察された。なお、魚礁下段の表面には微量の浮泥がみられたが、網掛かりはなく、破損等も認められなかった。

魚礁2型は魚礁1型から西側に約30m離れた地点に設置されており、水平に着底し、埋没は脚材部の一部が0～10cm、洗掘は5～10cmみられたが、良好な状態であった。底質は細砂で、周辺の海底では15cm程度の砂紋が観察された。なお、魚礁表面には浮泥が薄くかぶっていたが、網掛かりはなく、破損等も認められなかった。

フナクイムシ等による間伐材の劣化状況についてみると、魚礁1型では表皮の剥がれている間伐材にフナクイムシの穿孔がみられたが、これら以外の間伐材では外観に大きな変化はみられなかった。魚礁2型ではフナクイ

ムシの穿孔により表面が削れて凸凹になっている間伐材も観察された。

（2）平成16年3月5日の調査

魚礁1型の着底状況についてみると、前回同様、魚礁は水平に着底しており、埋没が脚材部全体の30cm、大きい箇所では40cm程度みられたが、洗掘は認められず、良好な状態であった。底質は細砂で、魚礁に付着していたフジツボ類等の生物が剥がれて周囲に散らばっていた。また、周辺の海底では15cm程度の砂紋が観察された。なお、魚礁下段の表面には微量の浮泥がみられたものの、網掛かりはなく、破損等も認められなかった。魚礁2型は、水平に着底しており、埋没は脚材部の一部が0～10cm、洗掘は10cm程度みられたが、良好な状態であった。底質は細砂で、周辺の海底では15cm程度の砂紋が観察された。なお、魚礁表面は浮泥を薄くかぶっていたものの、網掛かりはなく、破損等も認められなかった。

3. 付着生物の着生状況

（1）平成15年10月27日の調査

魚礁1型の付着生物については、フジツボ類が被度約40%と高く、次いでシライトゴカイ類等のカンザシゴカイ類が被度約15%、チゴケムシが被度5～10%で、各段の隙間の裏面でやや目立った。その他、カイメン類、ヒドロ虫類、イガイ類、シロボヤ等の単体ボヤ類、群体ボヤ類がみられたが、いずれも量的に少なかった。海藻は、無節石灰藻やカニノテ属の1種がみられる程度であった。

魚礁2型では、フジツボ類が被度約20%、チゴケムシが被度約5%、その他カイメン類、カンザシゴカイ類、ヒドロ虫類、ヤギ類、シロボヤ、マボヤ等の単体ボヤ類がみられ、魚礁の裏面でフジツボ類、チゴケムシがやや多かった。

間伐材の表面は全体的に付着生物は少なく、ヒドロ虫類の着生がやや目立った。海藻は、無節石灰藻やカニノテ属の1種がみられる程度であった。

一方、魚礁1型周辺に設置されている既存の対照魚礁では、魚礁の表面をフジツボ類、カンザシゴカイ類等の付着生物が覆うように着生していた。また、その他ではカイメン類、コケムシ類、ヤギ類、マボヤ等の単体ボヤ等が観察された。

（2）平成16年3月5日の調査

魚礁1型の付着生物についてみると、まず間伐材での着生量は、フジツボ類が被度5～10%、カンザシゴカイ

類が被度約5%, その他カイメン類, ヒドロ虫類, コケムシ類, イガイ類, シロボヤ等のホヤ類, 群体ボヤ類がみられたが, いずれも被度5%未満であった。海藻は天井部のみでみられ, 無節石灰藻とイギス科の1種がみられた。次に, 鋼材部についてみると, フジツボ類が被度10~30%, チゴケムシ等のコケムシ類が被度10~40%, シロウスボヤ等の群体ボヤ類が被度5~20%, カンザシゴカイ類が被度約10%, カイメン類が被度約5%, シロボヤ等の単体ボヤ類が被度5%未満でみられ, コケムシ類, ホヤ類は垂直面での着生が多かった。海藻は間伐材と同様に天井部のみでみられ, シオグサ属の1種, 無節石灰藻, カニノテ属の1種, イギス科の1種が観察された。移動性動物はサンショウウニがみられ, 周辺海底ではモミジガイとウミサボテンが観察された。

魚礁2型についてみると, 間伐材表面ではヒドロ虫類が被度5~20%, フジツボ類が被度約10%, カンザシゴカイ類が被度5~10%, チゴケムシ等のコケムシ類が被度0~10%でみられた。その他, カイメン類やコケムシ類, 単体ボヤ類や群体ボヤ類がそれぞれ被度5%未満でみられた。海藻は, イギス科の1種, シオグサ属の1種, 無節石灰藻が観察された。また, コンクリート部や鋼材部ではフジツボ類が被度約40%, コケムシ類が被度5~30%, ヒドロ虫類が被度5~20%, カイメン類, カンザシゴカイ類が被度5~10%, 単体ボヤ類や群体ボヤ類が被度0~10%でみられた。海藻は, イギス科の1種, 無節石灰藻が観察された。移動性動物は, ウミシダ, ヒカリウミウシ, キヒトデ, イトマキヒトデが観察され, こ

のうちイトマキヒトデが天井部にやや多かった。また, 内部の海底面でスナイツギンチャク, 周辺海底面ではウミサボテンとスナイツギンチャクがみられた。

4. 魚類の集積状況

(1) 平成15年10月27日の調査

各魚礁における出現魚類一覧を表1に示す。

魚類は, 全部で17科28種が観察された。魚礁1型についてみると, 15科25種の出現で, 岩礁性の魚類が多かった。有用種は, キジハタ, マハタ, マアジ, イサキ, マダイ, コロダイ, イシダイ, メバル, カサゴ, アイナメ, カワハギ, ウマヅラハギが出現した。魚類の分布は, 魚礁の上層でネンブツダイ幼魚の群れ, マアジ若魚とイサキ若魚の小群, ウマヅラハギ, 魚礁の上面及び各段の隙間でスズメダイ, メバルの小群, キジハタ, マハタ, イシダイ, カサゴ, カワハギが観察された。また, 魚礁の周辺ではマダイ, ベラ類等が観察された。

魚礁2型については, 10科17種が出現し, 魚礁1型と同様に岩礁性の魚類が多かった。有用種は, アナゴ科の1種, マダイ, コロダイ, メバル, カサゴ, カワハギ, ウマヅラハギが出現した。魚類の分布は, 魚礁の内部でネンブツダイ幼魚の群れ, メバル, 内部の隙間でアナゴ科の1種, 魚礁周辺でベラ類, マダイ, 魚礁上部ではスズメダイ, メバル, カサゴ等が観察された。

一方, 既存の対照魚礁では7科9種が出現した。有用種は, マダイ, コロダイ, イシダイ, カサゴ, カワハギがみられ, このうちマダイは魚礁上部から周辺にかけて群

表1 出現魚類一覧

			魚礁1型		魚礁2型		対照魚礁	
目	科	種名	全長(cm)	尾数	全長(cm)	尾数	全長(cm)	尾数
ウナギ目	アナゴ科	アナゴ科の1種			100	1		
スズキ目	ハタ科	キジハタ	30	1				
		マハタ	8	1				
	テンジクダイ科	ネンブツダイ	3~4	5,000	3~4	1,000		
		オオスジイシモチ	8~12	10				
	アジ科	マアジ	6~8	100				
	メジナ科	メジナ	25	1				
	フエダイ科	ヨコスジフエダイ	16	1				
	イサキ科	イサキ	6~14	50				
	タイ科	マダイ	10~14	30	12~16	50	10~14	100
		コロダイ	40	1	40	1	35	1
	チョウチョウウオ科	ハタタテダイ	10~12	5	10~12	10	10~12	5
	キンチャクダイ科	キンチャクダイ	20	1	14~18	3		
	イシダイ科	イシダイ	10~35	10			12~14	5
	スズメダイ科	スズメダイ	4~16	500	12~16	10	6~16	30
	ベラ科	コブダイ	25	1				
		ホシササノハベラ	8~18	20	12~18	10	14~18	5
		イトベラ			8~12	10		
		ホンベラ	6~10	10				
		キュウセン	6~20	50	4~18	50	12~16	5
	アイゴ科	アイゴ			18	1		
カサゴ目	フサカサゴ科	メバル	14~20	100	8~18	20		
		カサゴ	14~18	10	10~16	5	10~16	3
		ミノカサゴ	18	1	14	1		
	アイナメ科	アイナメ	25	1				
フグ目	カワハギ科	ヨソギ	6	1	8~10	3		
		カワハギ	14~16	10	12~14	6	12~14	10
		ウマヅラハギ	16~18	5	16	2		
4目	17科	28種	15科	25種	10科	17種	7科	9種

れで観察された。その他、ハタタテダイ、キュウセンがみられたが、いずれも量的に多くはなかった。

表1に示す重要種6種（マアジ、イサキ、マダイ、イシダイ、メバル、カサゴ）はマダイを除けば魚礁1型で

表2 出現魚類一覧

目	科	種名	魚礁1型		魚礁2型	
			全長(cm)	尾数	全長(cm)	尾数
ウナギ目	アナゴ科	アナゴ科の1種	80	1		
スズキ目	スズメダイ科	スズメダイ	4, 12	2		
カサゴ目	ワサカサゴ科	メバル	14~20	40		
3目	3科	3種	3科	3種	0科	0種

最も多く分布し、増集効果が高かった。マダイは対照魚礁（マダイ幼魚の保育保護礁）で最も多かった。

(2) 平成16年3月5日の調査

各魚礁における出現魚類一覧を表2に示す。

魚類は、魚礁1型でアナゴ科の1種とスズメダイ、メバルの計3科3種のみが観察された。アナゴ科の1種は魚礁の2段目と3段目の間で観察され、スズメダイは魚礁の4段目と基部周辺で、メバルは1段目と基部の間及び基部周辺で観察された。

なお、調査当日の水温は10℃であった。

5. 間伐材の表面処理状況とフナクイムシの食害状況

平成16年3月5日の調査ではフナクイムシの食害状況調査した。

魚礁1型では、1段目の間伐材のみ表皮を剥がし、フェノール液を注入しているが、2～4段目は無処理である。1段目と2～4段目の比較では、フェノール液処理の間伐材はフナクイムシの食害が少なく、無処理ではフナクイムシの食害がみられた。なお、フェノール液処理の間伐材には無処理材と同程度の付着生物が見られた。

魚礁2型では、間伐材の表面をバーナーで焼き焦がし、炭化処理したものと、炭化処理後表皮を剥がしたものの2種類がある。間伐材の炭化処理と炭化処理後に表皮を剥がしたものの比較では、両方とも食害がみられたが、特に炭化処理後に表皮を剥がした間伐材はフナクイムシによる食害が目立った。

6. 間伐材の回収

平成16年10月27日の調査では間伐材を海中から回収し付着生物の剥取り調査を行ったので結果を表3に示す。付着生物は苔虫類2種、腹足類1種、多毛類4種、甲殻類（顎脚綱と軟甲綱）4種の計11種が出現した。全体的

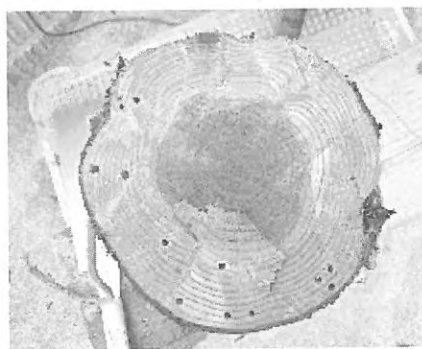


図3 切断面（フナクイムシ棲管）



図4 フナクイムシ（全長6.5cm）

表3 付着生物の剥取り調査結果（10×10cm）

種名	1. 多い部位			2. 多い部位の裏側			3. 側面		
	個体	被度(%)	重量(g)	個体	被度(%)	重量(g)	個体	被度(%)	重量(g)
触手動物門 苔虫綱 唇口目	チゴケムシ						-	+	0.12
	唇口目	-	+	0.01	-	+	-	+	+
軟体動物門 腹足綱 新腹足目	タモトガイ科	1	-	0.13					
環形動物門 多毛綱 ケヤリムシ目	シライトゴカイ類				35	4.21			
	カンザシゴカイ科	-	+	0.07		0.14	-	+	0.04
	ウズマキゴカイ			99	+	+			
	ゴカイ類	1	-	0.01					
節足動物門 顎脚綱 無柄目	サンカクフジツボ	51	35	6.94	6	5	3.11	22	30
	アカフジツボ	1	+	0.98					
軟甲綱 十脚目	エビ類						1	-	+
	カニ類						1	-	+

注1) 表中の-記号は、計数不能もしくは被度表記不能を示す。

注2) 被度のうち、+記号は5%未満を示す。

注3) 重量のうち、+記号は0.01g未満を示す。

にはサンカクフジツボが多く、多毛類のシライトゴカイ類もやや多かった。また、その他の種は5%以下の出現であり、剥取り以外の場所では表3の他にムラサキガイ、アミコケムシ、エビ類2種、カニ類2種が着生していた。

次に、間伐材の側面より3cmの部位と中央部を切断し、フナクイムシの棲管数を調査した結果、側面より3cmの部位では径4.2～6.0mmの棲管が16個、中央部では径6.0～7.0mmの棲管が7個観察された。(図3、4)

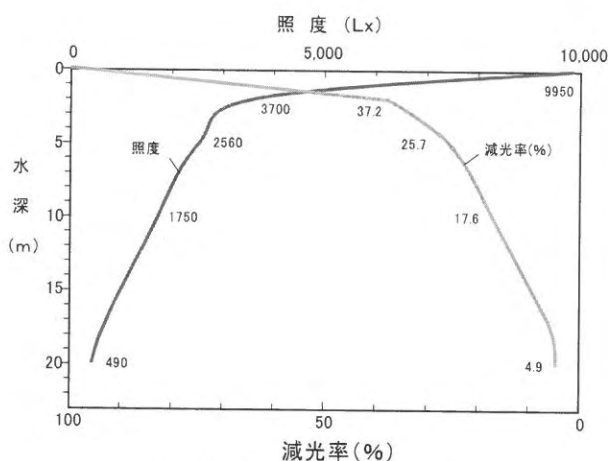


図5 水深と照度との関係

表4 水中照度測定結果

水深 (m)	0	2	5	10	20
照度 (Lx)	9950	3700	2560	1750	490
減光率 (%)	100.0	37.2	25.7	17.6	4.9

減光率: 海面(0m)の照度を100%として算出。

7. 水中照度の測定

平成16年3月5日の調査での水中照度の測定結果を表4、水深と照度との関係を図5に示す。表面照度9,950Lxは、水深5mで2,560Lx、10mで1,750Lx、海底面の20mでは490Lxとなり、表面照度の4.9%まで減光した。

また、魚礁1型の水深17mの上面は670Lxで明るかったが、2段目の60cm内側は10Lx、魚礁2型の内部は30Lxで薄暗く、曇りの日の照明をつけない室内の明るさであった。その結果、シオグサ、イギスなどの海藻は魚礁天井部の明るい場所にしか分布しなかった。

考 察

平成14年2月に試験礁を設置して以来、1ヶ月後、4ヶ月後、1年1ヶ月後、及び今回の1年8ヶ月後、2年1ヶ月後の合計5回調査を行った。その結果、試験礁は安定して海底に設置されていた。また、付着生物は目視による大まかな結果ではあるが、コンクリートや鋼材に比べて間伐材には若干フジツボが少なく、重要な餌生物であるゴカイなどが多く見受けられた。付着生物の量や組成差が、どの程度魚類の蛸集に影響しているかは不明であるので、今後はメバル等の蛸集魚の胃内容を今後は検討する必要がある。魚類の蛸集は1ヶ月後から見られ、小型個体が多いもののメバル、マアジなどが5回とも分布していた。間伐材を用いた魚礁は、コンクリート製や鉄製魚礁と比べて蛸集効果が早く発現し、しかも継続している。今後はフナクイムシの増殖と蛸集効果への関りを明らかにしていく必要がある。なお、16年3月の調査では、メバルなどが好む内部の空間の狭い魚礁2型には、魚類の蛸集が認められなかった。水温が10℃と低かったこともあるが、効果の不安定さがうかがわれた。

文 献

(株)ベントス：平成15年度間伐材利用施設推進事業奈多地区間伐材魚礁調査報告書(2004)

廃FRP漁船高度利用技術開発事業

—炭化FRP材の魚礁化試験—

内田 秀和・山本 千裕

廃棄されるFRP漁船が増加しているが、その処理方法は確立されておらず、河川や漁港などへの放置が問題となっている。こうした中で水産工学研究所が主体の廃FRP漁船高度利用技術開発事業により、FRPの炭化技術が確立されたため、その有効利用法の1つとして、炭化FRP材を用いた魚礁化試験に取り組んだ。

方 法

1. 焼成した炭化材への付着物試験

焼成した炭化FRP材の魚礁材としての有効性を明らかにするため、室内においてテストピースを海水に浸漬し、表面の付着物を観察した。併せて異なる材質のテストピースも試験に使用して結果を比較した。

200リッター水槽（W56×L78×H46cm）に図1に示すように天然海水を注入して流水状態とし、1分間で10リットルの換水を行った。平成15年9月3日から、水槽の中に図2のようにテストピースをヒモで吊して海水へ浸漬し、その後付着物を調べた。テストピースは図3に示す焼成した炭化FRP板30枚（大きさ13×13cm）の他に、比較のため陶製板3枚（大きさ10×10cm）、鉄板3枚（大きさ14×14cm）で月に2度程度の間隔で付着物の重量を測定し、必要に応じて蛍光顕微鏡でB-2A励起により検鏡して種類を同定した。水槽は実験室内に設置し、照度を魚礁設置水深15～20mの海底に相当する100～500lxとした。



図1 実験水槽

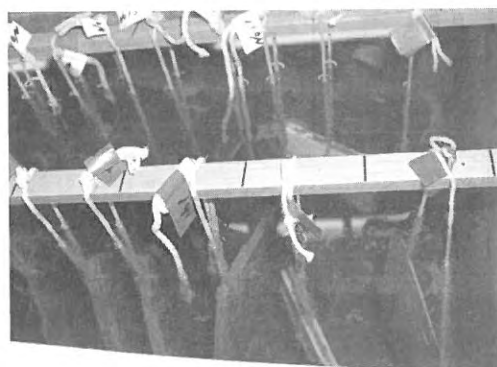


図2 吊したテストピース

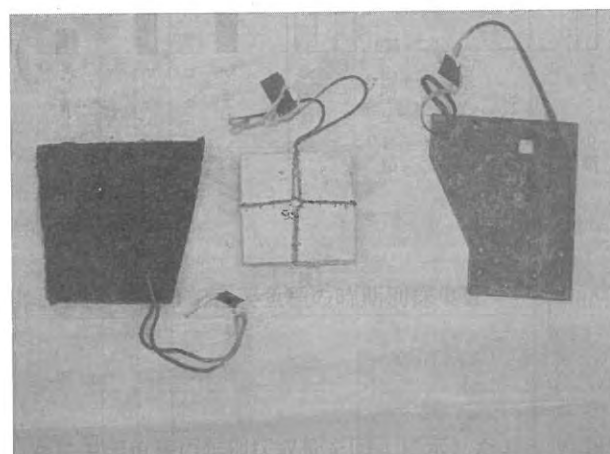


図3 テストピース（左からFRP板、陶製板、鉄板）

2. 炭化FRP試験魚礁設置のための場所選定調査

炭化FRP材の魚礁材としての有効性を明らかにするため、今後試験礁を設置する予定である。事前に設置適地を選定するに当たり、FRP漁船の廃船処理に強い関心を持ち、試験礁設置に熱心な宗像市鐘崎漁協の漁業者に設置希望の場所を聞き、事前調査を行った。あわせて、既存礁との比較試験や潜水調査を実施しやすい福岡湾口域の漁協についても試験礁設置について協議した。平成15年6月23、24日に福岡県水産海洋技術センター所属の調査取締船げんかい（119トン）を用い、南北1マイルの定線上を東西0.5マイル間隔で調査した。設置希望個所は筑前大島から北北東約3マイル沖の海域であり（N33° 57.644 E130° 27.886）、この点を含む定線上を8ノット航行しながら、電磁流速計により流速、流向を測定し、湿式魚探及びカラー魚探により海底地形や魚群

の分布を調べた。また、ROV（水中カメラロボット）を海底に下ろし、周辺の状況をビデオ撮影した。さらに、定線上に位置する2個所の魚礁のうち1個所で釣獲試験を行った

結果及び考察

1. 焼成した炭化FRP材への付着物試験

FRP板は海水の吸収による増重が予想されたので、試験前の1週間は海水への浸漬をしておいた。試験開始後2週間が経過して重量が増加した。1ヶ月後には図4に示すように珪藻類（コスキノディスクス、レプトシリンドルス、キートセロスなど）がかなり付着していた。赤く光った部分がクロロフィルであり生きた珪藻を示している。その後は図5のように1cm²当たり0.2gの増重で現在（200日後）まで安定している。陶製板、鉄板ともに図6、7のとおり80日を過ぎて重量が変化し、珪藻が付着していた。なお、鉄板の重量減少は鉄の溶出が原因と考えられる。テストピースの表面は130日後では図8、9、10のとおりで、珪藻及び浮泥の付着が僅かに見られ、3種のテストピースの増重量を200日後で比較すると、FRP板は0.2g/cm²、陶製板が0.15g/cm²で、鉄板は珪藻の付着が見られたものの、0.01g/cm²程度で小さかった。現在も試験を継続中である。

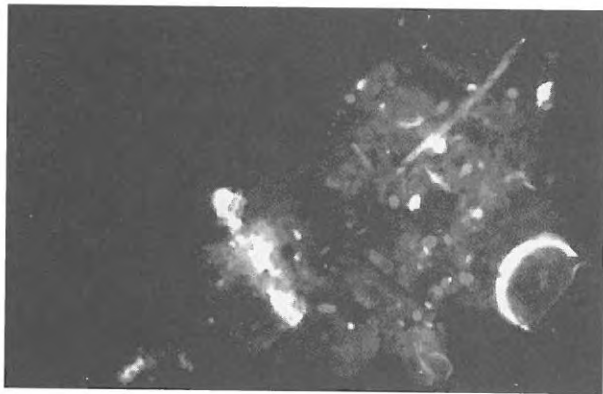


図4 FRP板の珪藻

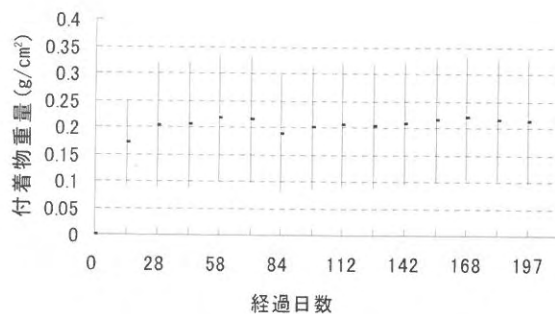


図5 炭化FRP付着物試験（平均値と標準偏差）

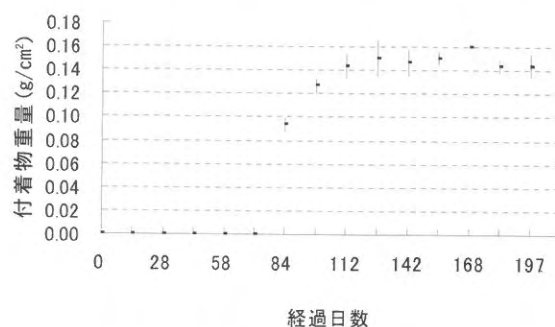


図6 陶製板付着物試験（平均値と標準偏差）

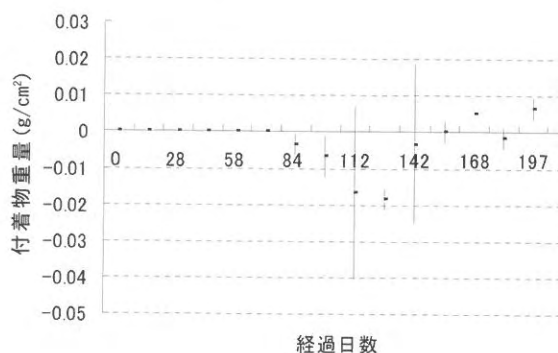


図7 鉄板付着物試験（平均値と標準偏差）

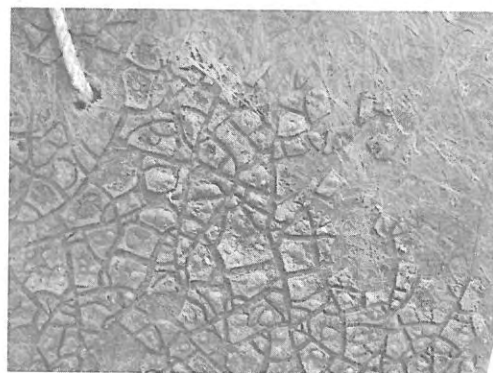


図8 FRP板表面

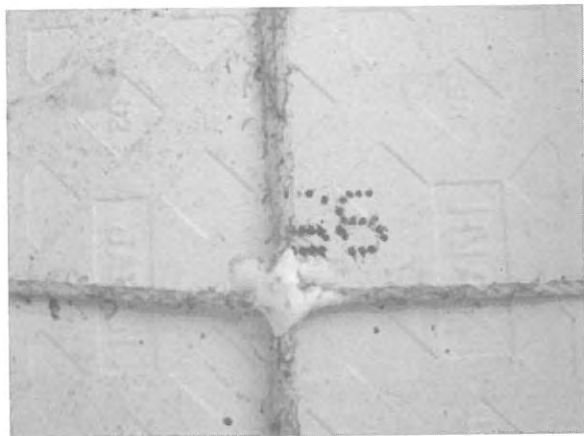


図9 陶製板表面



図10 鉄板表面

2. 炭化FRP試験魚礁設置のための場所選定調査

設置希望場所の海底は約60mで、水平・沖合方向に1000m移動して水深方向にわずか2m(0.2%)の傾斜しかなく、ほとんど平坦であった。また、流れは水深45mでは0.1~0.3ノットと非常に弱かった。海底には貝殻(SH)混じりの細~粗砂(FS, CS)が広がり、ROVの移動時に泥のまき上がりによる濁りが発生した。マダイやホウボウなどの魚類が見られ、生物の住み場所と思われる多数の穴があいていた。この場所から0.5マイル西に離れた既存魚礁の2個所には魚群が分布し、そのうち1個所では図11に示すように3mの高さの魚礁に、マアジと思われる魚群が10mの高さで分布していた。釣獲試験を行ったところマアジ17尾(FL17~20cm)他にマルアジ、トビハタ、キダイ、マエソが各1尾漁獲された(図12)。

なお、図11の縦の座標は水深(m)を示す。左半分は高さ3mの魚礁のみの表示、右半分は海底60.6mから57.3m(横線57.3)までは魚礁で、その上は約10mの高

さの魚群を示す。魚礁の潮上(流れの上流側、図では右側)に魚群が分布している。

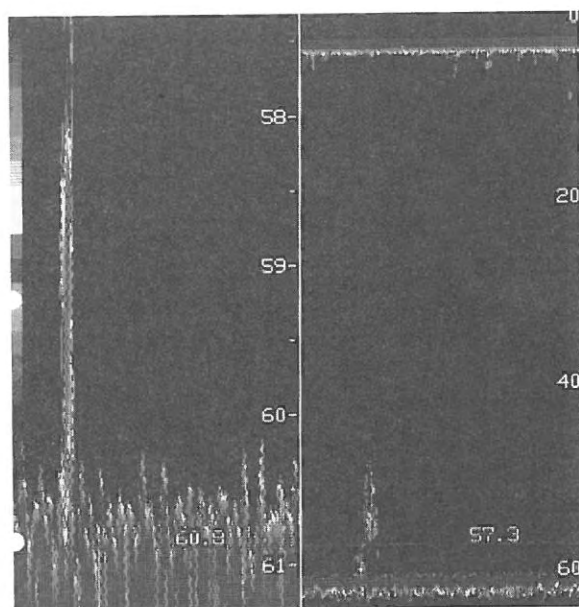


図11 魚探記録

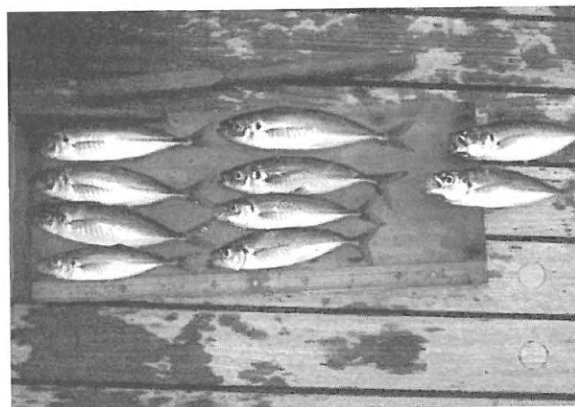


図12 釣獲試験(マアジ)

魚礁設置の際には転倒や砂への埋没が無いことが必要である。大島沖の設置希望場所はほぼ平坦な砂地であり、流れも緩やかなのでこれらの条件を満たしていた。また、海底に少ないながらも魚類が分布し、近くの魚礁には大きな魚群が分布していたため、設置後の魚類の蛸集も期待できる。さらに、漁業者の希望の場所であることから、漁場としての十分な利用も見込め、設置場所として適地と思われた。一方、FRP材への付着生物の多寡を他の材質と比較するためには、潜水調査が可能な水深20m以下の水域が適当である。また、既存の魚礁と蛸集効果を比較することも考慮して、候補地としては既存魚礁が多く分布する福岡湾口域(奈多地先)も上げられる。