

資源増大技術開発事業

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、佐賀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

本年度の種苗放流計画全長7cm、10万尾のうち、4万尾は民間会社から購入し、6万尾は鐘崎漁港で海面中間育成して、福岡湾に放流することとした。また、試験的に栽培公社で大型種苗の生産に取り組んだ。

民間種苗（A群）は7cmまで陸上飼育すること、尾鰭欠損が軽微であること、耳石正常率が高いことを条件に、長崎県の種苗会社3社と協議し、孵化直前卵の段階でALC耳石染色（10ppm、24時間）を施した。そのうち全長25mmの時点で最も耳石正常率の高かった有限会社島原種苗と契約し、50mmを超えた7月7～10日に30,000尾の右鰭全カット作業を実施した。また、その30,000尾には7月6日に50トン水槽で2重目のALC染色を3%18時間で実施した。放流は鰭カットしていないB群と一緒に、7月19日にトラック1台（15トン車）で福岡市西区唐泊漁港まで輸送し岸壁からホースで実施した。鰭カット後のへい死数は0尾であった。

日韓海峡共同魚類放流事業で、A群と同一群の右鰭カットを施していない68mmの種苗5,100尾を7月29日から10日間姫島漁港内で中間育成して放流した。（C群）

海面中間育成種苗（D群）は栽培公社で生産された全長33mmの種苗60,000尾を鐘崎漁港内で81mmまで31日間中間育成した。卵の購入はバイオ愛媛からとし、公社では50トン水槽1基（水量40トン）で、中間育成は7月15日から鐘崎漁港内の5×5×4mの生簀16面に1面 2,000～5,500尾を収容して実施した。8月14日にふぐ延縄船4隻で福岡湾口部まで輸送し放流した。（D群）

また栽培公社の50トン水槽2面で大型種苗を育成し、

鐘崎漁港に近い釣川河口で放流した。（E群）

各群、全長、尾鰭欠損率、鼻孔隔皮欠損率を測定した。尾鰭欠損率は、放流技術開発事業での算出法で求め、鼻孔隔皮欠損率は左右いずれかでも鼻孔隔皮が欠損している種苗の割合とした。

2. 福岡湾内幼魚期の放流効果調査

9～12月に福岡湾内で操業するB漁協の小型底びき網船に混獲されたトラフグ幼魚を全数購入し、魚体測定、尾鰭欠損、鼻孔隔皮欠損、右鰭標識の検査を実施した。その後、全個体の耳石を摘出し蛍光顕微鏡で耳石標識の有無と輪径を測定した。この調査から放流魚の混獲率を求め、湾内小型底びき網の操業隻数比の4倍で引き延ばし、幼魚回収率を推定をした。

3. 若齢期以降の放流効果調査

ふぐ延縄漁業による漁獲実態を知るために、福岡県の主要漁協である鐘崎漁協仕切書からトラフグ漁獲量の推移を調べた。また、鐘崎漁港において帰港直後のふぐ延縄船に乗り込み、船内に蓄養されているトラフグの全長測定、尾鰭欠損度、右鰭カットの有無、船毎の漁獲尾数等を調査した。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、漁場や全長測定、放流魚の割合等の記録をとった。また、この標本船は右鰭カットのチェックを4年間継続実施しており、本年は漁期を通じての右鰭カット魚の購入を依頼した。

結果及び考察

1 健全種苗の大量放流

1) 群別の放流結果（表1, 図1）

（A群）右鰭全カットした71mmの種苗30,000尾を7月19日に福岡湾口部に放流した。

（B群）A群と同一群で右鰭カットなしの種苗11,560尾を、A群と同時に同一場所で放流した。

（C群）A群と同一群で右鰭カットしていない86mmの種苗5,000尾を8月8日に姫島漁港内に放流した。中間育成

期間中の生残率は98%となった。

(D群) 81mmの海面育成種苗43,700尾を福岡湾口海域に放流した。中間育成期間中の生残率は73%となった。

(E群) 栽培公社で生産された57mmの種苗36,500尾を7月15日に鐘崎漁港近くの釣川河口に放流した。

2) 種苗の健全性

各群の尾鰭欠損率と鼻孔隔皮欠損率を表2,3に示した。陸上育成したA群の尾鰭欠損率は26.7%と、海面中間育成したD群の50.6%と比較して健全性の高い結果となった。鼻孔隔皮欠損率もA群が23%に対し、D群が88%となった。

3) 残された問題点

長崎県等の養殖生産県では全長7cmまで陸上飼育した活力の高い種苗を大量に生産し直接放流する手法を中心に実施している。それに対して本県では約1月半海面中

間育成を実施しており、期間中の生残率は3~5割と低く、尾鰭欠損率、鼻孔隔皮欠損率も高いことから、種苗の健全性は低いと考えられる。それでも本県方式では、全長8~9cm(尾鰭欠損から考えるとさらに大型)で放流できるというメリットがある。そこで両手法での回収率を推定するために、尾鰭欠損が軽微な民間種苗(7cm)をH14年に4,000尾、H16年に42,000尾を放流している。今後はこれらの種苗の回収率を調査することにより、両種苗の健全性(回収率)、経費、労力の観点から両手法を比較検討していく必要がある。

ただ、民間種苗の場合、耳石異常の割合が高いことが多く、本年の民間種苗も耳石異常率が67%と高いため他県との識別が難しくなる可能性がある。公社産の種苗はこれまで耳石異常はほとんどみられず、今後は放流種苗の耳石異常率も十分に検討していく必要がある。

表1 平成17年度放流結果

放流月日	放流場所	放流尾数	放流全長	種苗生産機	中間育成期	中間育成機	ALC染色耳石径		胸鰭カット	備考	
							扁平石	礫石			
A群	7月19日	福岡湾内	30,000	71mm	民間	直接放流	無	受精卵(41±5μm) 592±48μm	受精卵(39±5μm)	346±27μm	○
B群	7月19日	福岡湾内	11,560	71mm	民間	直接放流	無	受精卵(41±5μm)	受精卵(39±5μm)		
C群※	8月8日	姫島漁港内	5,000	86mm	民間	10日	姫島漁協	受精卵(41±5μm)	受精卵(39±5μm)		
D群	8月15日	福岡湾内	43,700	81mm	栽培漁業公社	31日	延縄出漁者協議会				
E群	7月15日	鐘崎釣川口	36,500	57mm	"	直接放流	無				
合計			126,760								

※日韓沿岸水産交流事業



★：放流場所 ■：中間育成 ▲：栽培公社

図1 事業実施場所

表2 尾鰭欠損率

	全長(mm)	体長(mm)	尾鰭長(mm)	尾鰭欠損率(%)
A群	71	59	12.247	26.7
B群	68	56	11.992	25.3
C群	85	75	10.688	45.2
公社出荷時	33	30	2.979	73.8
D群	81	72	9.383	50.6
E群	57	49	8.279	44.0

表3 鼻孔隔皮欠損率

A群			B群			C群		
欠損部位	尾数	割合(%)	欠損部位	尾数	割合(%)	欠損部位	尾数	割合(%)
両方	6	7%	両方	3	5%	両方	0	0%
片方	13	16%	片方	5	8%	片方	3	6%
小計	19	23%	小計	8	13%	小計	3	6%
欠損無し	62	77%	欠損無し	55	87%	欠損無し	45	94%
計	81	100%	計	63	100%	計	48	100%
D群			E群					
欠損部位	尾数	割合(%)	欠損部位	尾数	割合(%)			
両方	132	69%	両方	37	74%			
片方	37	19%	片方	10	20%			
小計	169	88%	小計	47	94%			
欠損無し	23	12%	欠損無し	3	6%			
計	192	100%	計	50	100%			

2 福岡湾内幼魚期の放流効果調査

B漁協11隻での調査尾数782尾中、放流魚は249尾、そのうちA群が213尾であった。(表4-a)放流魚の混獲率は32%、A群は27%、回収率はA群で4.4%と推定され、ここ5年で最も高い値となった。(表4-b, 4-C)

11月の平均体長は天然魚、A群、B群の順で1cmづつ

大きく、体重についても同様の傾向となった。A群は回収時においても尾鰭欠損が軽微であった。(図2) また、湾内の幼魚現存量の指標として11月のCPUEを比較したところ、前年比の0.72、平年比1.17となった。(図3)

今後は、湾内幼魚期と若齢期以降の回収率との相関関係についての検討が必要であると考えられた。

表4 福岡湾内における年内混獲率・回収率

a) 放流魚の月別漁獲尾数		(単位:尾)					
放流群	種苗由来	放流尾数	9月	10月	11月	12月	計
A群	民間直接	30,000	0	15	120	78	213
その他放流魚		60,260	0	3	7	26	36
放流魚小計		90,260	0	18	127	104	249
天然群			8	45	406	74	533
計		90,260	8	63	533	178	782

A支所13隻分の全漁獲尾数。

b) 放流魚の月別放流魚混獲率		(単位:%)				
放流場所	種苗由来	9月	10月	11月	12月	計
A群	民間直接	0	24	23	44	27
その他放流魚		0	5	1	15	5
放流魚小計		0	29	24	58	32
天然		100	71	76	42	68
計		100	100	100	100	100

c) 放流魚の月別回収率推定値		(単位:%)				
放流場所	種苗由来	9月	10月	11月	12月	計
A群	民間直接	0.00	0.20	1.60	1.04	4.40
その他放流魚		0.00	0.02	0.05	0.17	0.37
計		0.00	0.22	1.65	1.21	4.77

福岡湾内の小型底引網操業隻数をA支所の4倍とした。

表5 年内回収魚の平均体長

	A群	天然
平均体長(cm)	16.9±1.4 (±0)	17.7±1.8 (±0)
平均体重(g)	184±36 (±0)	210±53 (+14)

()内は前年比



図2 回収した標識幼魚の尾鰭欠損状況

表6 福岡湾内における年内回収率の経年変化

放流年	放流群	放流尾数(尾)	全長(mm)	放流場所	回収率	備考
H10	A群	24,400	78	福岡湾内	2.6%	
	B群	14,300	88	福岡湾内	4.9%	
	C群	12,600	92	福岡湾内	5.3%	
H11	A群	31,700	75	福岡湾内	4.4%	
	B群	5,100	78	福岡湾口	3.2%	
H12	A+B群	96,500	67	福岡湾内	1.4%	
	C群	6,000	71	玄界島漁港	4.1%	
H13	A群	32,500	73	玄界島北側	0.1%	
	B群	7,500	83	玄界島北側	0.1%	
	C群	5,900	63	玄界島漁港	1.8%	
H14	A群	41,900	88	福岡湾口	2.4%	
	B群	5,300	74	玄界島漁港	2.9%	
	C群	4,200	76	福岡湾口	4.6%	陸上育成
H15	A群	38,800	70	福岡湾口	0.2%	
	B群	3,900	60	玄界島漁港	0.2%	
H16	A群	42,000	68	福岡湾口	3.1%	陸上育成
	B群	12,000	80	福岡湾口	1.9%	
H17	A群	30,000	71	福岡湾口	4.4%	陸上育成

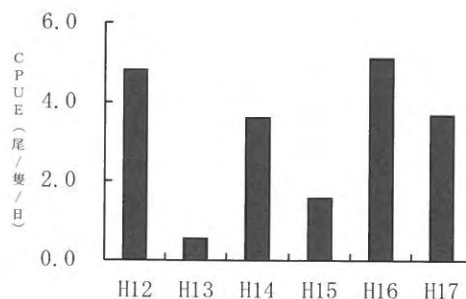


図3 福岡湾内におけるトラフグCPUE (11月)

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57年40トン前後で推移しており、H17年は57tとH9年並まで回復している(図4)。福岡県の漁獲量のほぼ9割をしめるA漁協の場合、9~11月は底延縄船5隻前後が操業しているが、12月に浮延縄が始まると15隻程度で大島沖を中心に操業を開始し、さらに1月になるとまき網漁業者等が山口県沖で浮延縄を始めるため30隻以上になる。こうした状況のため、A漁協では12~1月に本格的なふぐ延縄の操業が始まる。本年漁期の漁況は、17年12月で5年平均の63%、18年1月が175%、2月115%、3月53%、全体で104%となった。3月の漁獲量が約半数になっているのは、本年度から資源回復計画が開始され終漁日が4月10日から3月10日となったためと考えられた。しかし、1、2月の漁獲増により全体的には、平年をやや上回る漁獲量となった。(図5)

尾鰭異常魚の漁場別別混獲率は、23~43%と前年を大きく上まわった。(表7)

若齢期以降の放流効果調査は12~3月に月2~3回A漁港で実施し計2,185尾の胸鰭を調査した。そのうち39尾

を右鰭異常魚として購入、うち37尾から耳石標識が確認された。また、左鰭異常魚は108尾確認された。(表8)

操業日誌標本船では1~3月に漁獲された1,165尾のうち右鰭異常魚9尾を購入、うち9尾とも耳石標識が確認された。また左鰭異常魚は34尾であった。(表9)

耳石標識から、H15福岡放流群が5尾、H16福岡が6尾、H14長崎6尾、H15長崎6尾、H16長崎10尾、H14山口1尾であった。(表10、11)

若齢期効果調査で測定した漁獲物の全長を、天然、放流(尾鰭変形魚)別に月別漁場別の全長組成として図8に示した。本年は各月とも全長39~41cmをモードとした1歳半魚主体の漁獲であった。

放流効果については、本年度研究報告において、H12福岡湾放流群の福岡・長崎・山口3県外海延縄船でのH16年までの追跡結果を用いて解析し、尾数回収率を1.43%、放流魚の月別平均単価を用いての投資効果を1.41と試算した。

しかし、H12年群は尾鰭欠損率が50%と健全性が低いものと考えられ、今後は陸上育成種苗で尾鰭欠損率が27%と軽微なH17年放流群での回収率を追跡していく。

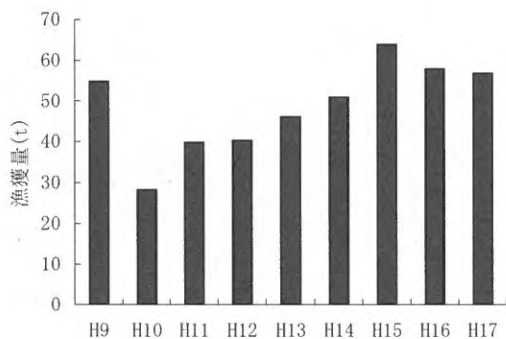


図4 筑前海におけるふぐ延縄によるトラフグ漁獲量の推移

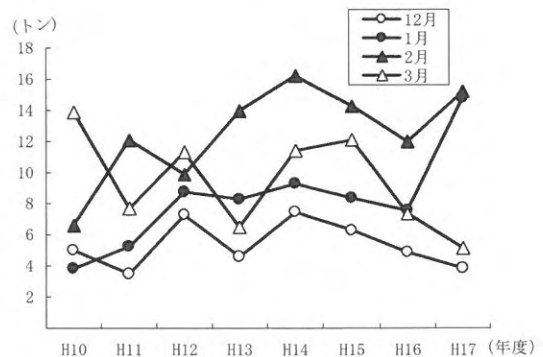


図5 A漁協におけるトラフグ月別漁獲量

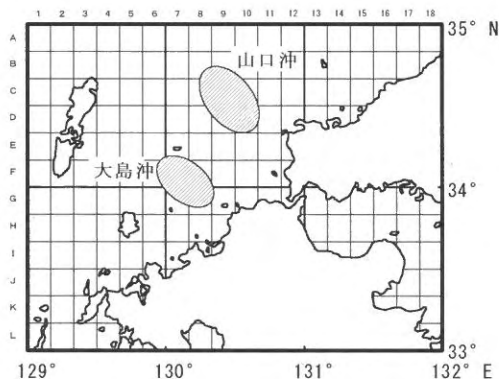


図6 ふぐ延縄の主要漁場

表7 漁場別放流魚尾鰭異常混獲率

	12月	1月	2月	3月
大島沖	37 (29)	23 (15)	26 (16)	43 (23)
山口沖	—	23 (8)	32 (35)	27 (25)

※ () H16混獲率

表8 A漁港での標識トラフグ調査結果

鐘崎漁港調査				
調査尾数	右鰭標識	耳石標識	左鰭標識	
12月	157	4	4	4
1月	879	15	15	63
2月	746	11	10	29
3月	403	9	8	12
	2185	39	37	108

表9 A漁港での標本船調査結果

調査尾数	右胸鰭	耳石標識	左胸鰭	尾鰭変形魚	
	異常尾数	魚尾数	異常尾数	混獲率	
1月	487	5	5	18	39%
2月	450	1	1	11	38%
3月	228	3	3	5	22%
	1,165	9	9	34	36%

表10 若齢標識魚の県別年級別採捕尾数

調査期間	調査尾数	福岡県					長崎県					左鰭	山口県					
		放流年	H13	H14	H15	H16	計	H13	H14	H15	H16	計	H16	H13	H14	H15	H16	計
		年齢	4歳	3歳	2歳	1歳		4歳	3歳	2歳	1歳		1歳	4歳	3歳	2歳	1歳	
平成17年12月	157					0			1	2	3	4						0
平成18年1月	879			1	1	2	4	2	5	11	57							0
平成18年2月	746			3	2	5	1	1	2	4	29		1					1
平成18年3月	403			1	3	4	1	2	1	4	12							0
	2185		0	0	5	6	11	0	6	6	10	22	102	0	1	0	0	1

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 陥皮	扁平石 異常	耳石標識	放流群	年齢	雌雄	備考	
NO.1	平成17年10月14日	323	273	597	3	異常	正常	ALC	H16福岡A	1+	♂	
NO.2	平成17年12月16日	442	373	1647	2	正常	正常	ALC+TC+ALC	H15長崎1	2+	♂	
NO.3	平成17年12月16日	362	311	944	2	片異	異常	ALC3	H16長崎	1+	♂	
NO.4	平成17年12月16日	364	302	838	1	正常	異常	ALC1	H16長崎3	1+	♀	
NO.5	平成17年12月16日	398	342	1194	3	正常	正常	無	該当無し		♂	
NO.6	平成18年1月13日	360	294	964	1	正常	正常	無	該当無し		♂	
NO.7	平成18年1月13日	415	345	1364	1	正常	正常	ALC+TC+ALC	H15長崎1	2+	♂	
NO.8	平成18年1月13日	360	307	832	2	正常	正常	無	該当無し		♂	
NO.9	平成18年1月13日	382	317	1057	2	正常	異常	ALC1	H16長崎3	1+	♂	
NO.10	平成18年1月13日	388	322	944	1	異常	正常	無	H16福岡B	1+	♂	標本船A
NO.11	平成18年1月13日	352	287	1000	2	異常	正常	TC1	H15福岡B	2+	♂	標本船A
NO.12	平成18年1月13日	470	382	2126	1	正常	正常	ALC+TC+ALC	H15長崎1	2+	♀	標本船A
NO.13	平成18年1月18日	446	388	1665	3	異常	正常	ALC+TC2	H15長崎3	2+	♀	標本船A
NO.14	平成18年1月18日	415	356	1575	2	異常	正常	TC2	H14福岡1	3+	♂	標本船A
NO.15	平成18年1月26日	414	364	1728	3	異常	異常	TC2	H14福岡1	3+	♀	標本船D
NO.16	平成18年1月28日	436	371	1864	2	正常	正常	ALC+TC3+A	H14長崎5	3+	♂	標本船E
NO.17	平成18年1月28日	471	415	2191	2	正常	正常	ALC+TC3	H14長崎3	3+	♂	標本船E
NO.18	平成18年1月28日	391	340	1117	3	異常	正常	TC2	H14福岡1	3+	♂	標本船E
NO.19	平成18年1月28日	402	341	1187	1	正常		ALC	H16福岡A	1+	♀	標本船E
NO.20	平成18年1月29日	388	339	1176	1	正常	異常	ALC1	H16長崎3	1+	♀	標本船A
NO.21	平成18年1月29日	402	347	1335	1	正常	異常	ALC3	H16長崎2	1+	♂	標本船A
NO.22	平成18年1月29日	425	374	1883	2	正常	正常	ALC+TC3	H14長崎3	3+	♂	標本船A
NO.23	平成18年1月29日	459	397	2660	2	正常	正常	ALC+TC	H14長崎1	3+	♂	
NO.24	平成18年1月29日	391	338	1260	1	正常	異常	ALC2	H16長崎2	1+	♂	
NO.25	平成18年1月29日	475	412	2162	2	正常	異常	ALC+TC	H14長崎	3+	♂	
NO.26	平成18年1月29日	474	417	2442	3	正常	正常	ALC+TC3	H14長崎3	3+	♀	
NO.27	平成18年1月29日	417	356	1597	1	正常	片異	ALC2	H16長崎2	1+	♂	
NO.28	平成18年2月2日	407	342	1081	2	正常	正常	無	該当無し		♀	標本船B
NO.29	平成18年2月2日	405	342	1659	2	正常	異常	ALC2	H16長崎2	1+	♂	標本船B
NO.30	平成18年2月5日	446	382	1820	1	異常	正常	TC2	H14福岡1	3+	♂	標本船B
NO.31	平成18年2月2日	395	340	1312	3	片異	正常	TC2	H15福岡A	2+	♂	標本船C
NO.32	平成18年2月2日	350	300	797	2	正常	正常	無	該当無し		♀	標本船C
NO.33	平成18年2月5日	399	340	1350	2	片異	正常	無	H16福岡B	1+	♂	標本船A
NO.34	平成18年2月2日	469	394	1942	2	片異	異常	ALC+TC+ALC	H15長崎1	2+	♀	標本船B
NO.35	平成18年2月17日	356	300	958	2	正常	異常	ALC1	H16長崎3	1+	♀	標本船A
NO.36	平成18年2月17日	333	292	877	4	片異	正常	無	H16福岡B	1+	♂	標本船A
NO.37	平成18年2月17日	348	280	848	2	異常	正常	TC2	H15福岡1	2+	♀	
NO.38	平成18年2月17日	397	327	1207	1	異常	正常	TC2	H15福岡1	2+	♀	
NO.39	平成18年2月17日	471	396	2055	1	正常	正常	ALC+TC3+A	H14長崎5	3+	♀	
NO.40	平成18年2月17日	360	305	982	2	異常	正常	無	H16福岡B	1+	♀	
NO.41	平成18年2月17日	370	308	941	2	正常	異常	ALC2	H16長崎2	1+	♂	
NO.42	平成18年2月21日	387	336	1210	4	異常	正常	TC1	H15福岡1	2+	♀	
NO.43	平成18年2月21日	385	333	1161	2	片異	異常	ALC2	H16長崎2	1+	♂	
NO.44	平成18年2月21日	428	375	1198	3	正常	異常	ALC+TC+ALC	H15長崎1	2+	♂	
NO.45	平成18年2月21日	410	352	1580	2	片異	正常	無	H16福岡B	1+	♀	
NO.46	平成18年2月21日	467	411	2387	3	正常	やや異常		該当無し		♂	
NO.47	平成18年2月21日	421	362	1434	2	正常	正常	ALC2	H14山口1	3+	♂	

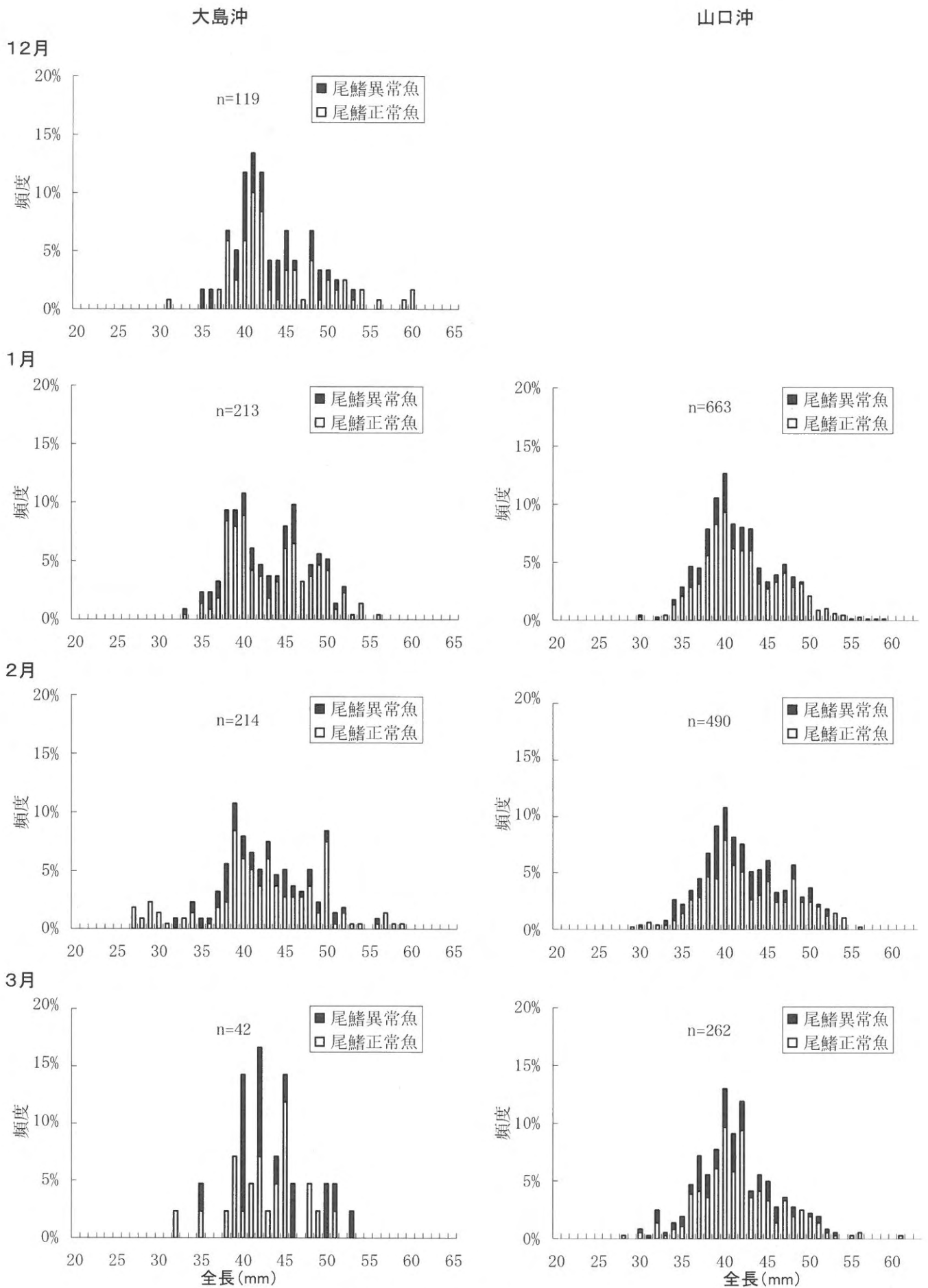


図8 延縄漁獲物調査で測定したトラフグ全長組成

間伐材利用施設推進事業

－間伐材魚礁効果調査－

中村 光治

本県漁業者は木造船の時代には古くなった漁船を海底に設置し、魚礁として利用していた。そのため木製魚礁設置への漁業者の強い要望があり、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た。調査は試験魚礁の魚類集効果を明らかにする目的で15年から継続しており、今年も同様に3回行った。

方法

試験魚礁は木製魚礁に関心が強く調査協力が得られる福岡市漁協奈多支所に相談して、奈多地先に設置した(図1)。また、その構造は図2に示すとおりであり、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基である。

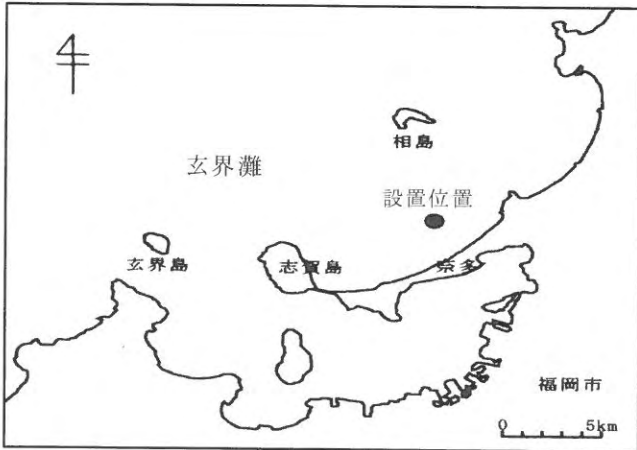


図1 魚礁の設置位置

調査は試験魚礁及びその周辺のスキューバ潜水による目視観察、水中ビデオ撮影及びスチール写真撮影を中心に㈱ベントス(福岡県前原市)に委託した。

1. 魚礁の設置位置

魚礁の設置位置は、既存の記録を基にGPSと魚群探知機を用いて探索を行い、魚群探知機の反応の得られた地点で設標し調査した。

2. 魚礁の設置状況及び周辺の海底状況

設置状況：目視により海底への埋没状況及び洗掘の規模を観察した。

水深：深度計で求めた測定値を福岡市西戸崎(北緯 $33^{\circ}39'$ 、東経 $130^{\circ}21'$)の潮汐表で補正した。なお、深度計の値はレッド測深による実測値をもとに補正済みである。

透視度：海中において魚礁の部材や魚礁の大きさなど既知の寸法を基準にして求めた。

底質：目視によって泥、細砂、中砂、粗砂、砂礫に分類し、手で触れることにより浮泥の有無を調査した。

流況：魚礁の中央付近で懸濁物、漂流物、プランクトン、中層性魚類の定位状況等を目安として視測した。

3. 附着生物の着生状況

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. 魚類の集集状況

魚礁及び周辺域で集集魚の種類、全長、尾数等について目視観察し記録した。

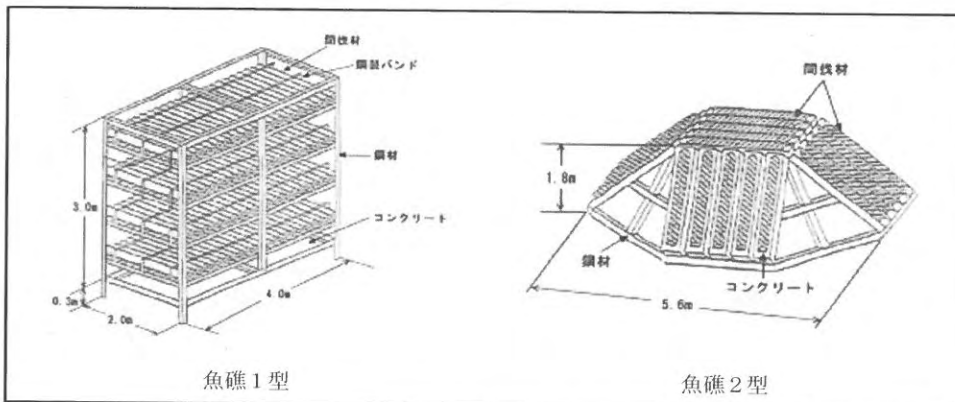


図2 魚礁の構造

5. 間伐材の表面処理とフナクイムシの食害状況

間伐材には表面処理が施されており、フナクイムシによる食害状況について目視観察により表面処理による差を比較した。



図 2-1 間伐材の表面処理

6. 間伐材テストピースの回収

魚礁1型には、平成15年3月14日に杉のテストピース5片と16年3月5日にひのきのテストピースを8片取り付けている。杉のテストピースは5片のうち2片を平成15年10月27日、16年10月18日に引き揚げたが、本年2回目の調査時（平成17年10月12日）にはひのきのテストピース2片を船上に引き揚げ、回収した。回収したテストピースについては、付着生物の多い部位、多い部位の裏側及び側面で、それぞれ10cm×10cmの範囲で剥取りを行った。その後、剥取った付着生物を10%ホルマリンで固定し、種の同定、個体数の計数及び湿重量を測定した。また、テストピースを切断し、テストピース中に棲息するフナクイムシの棲管数を数えた。

結果及び考察

調査は試験礁を設置して約3年6ヶ月後（平成17年8月2日）、3年8ヶ月後（平成17年10月12日）及び約4年後（平成18年2月15日）の3回行った。

1. 夏季調査（平成17年8月2日）

（1）魚礁の設置位置

調査した魚礁の設置位置は、下記のとおりである。なお、緯度、経度は調査担当者のGPSに基づく値を採用した。

（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）魚礁の設置状況及び周辺の海底状況

魚礁1型の設置状況についてみると、魚礁は水深19.4mに水平に着底し、目立った埋没、洗掘は認められず、良好な状態であった。魚礁本体についてみると、2

段目と4段目（最上部）の間伐材を囲んでいる金網が一部破損していた。なお、4段目の破損については、前回の調査時にも観測されており、破損の度合いは前回とほぼ同様であった。また、1m×0.5m程のさし網とみられる網掛かりが観察されたが、比較的小規模であり、魚類の蝟集に対する影響はないと考えられた。なお、これらの網は排除した。魚礁の周辺海底では、フジツボ類やコケムシ類の殻、多毛類の棲管等が観察された。これらは、漁網等により魚礁から削り取られ、海底に散乱したとみられた。なお、魚礁下段の表面でわずかに浮泥がみられ、周辺の海底では15cm程度の砂紋が観察された。

魚礁2型は魚礁1型から西側に約30m離れた場所に水平に着底しており、目立った埋没、洗掘は認められず、設置状況は良好な状態であった。なお、天井面で1m×0.3m程の小規模なさし網とみられる網掛かりが認められたが、魚類の蝟集に対する影響はないと考えられた。網は、排除した。

魚礁周辺の透視度、底質、海況等の調査結果を表1に示す。

表1 魚礁周辺の海底状況

礁名	透視度	底質	浮泥	流速	水温
魚礁1型	4m	細砂	若干あり	0.2m/秒	25℃
魚礁2型					

魚礁を設置している海底はいずれも平坦であり、調査時の天候は曇り、風力1、波高は1mであった。

（3）付着生物の着生状況

魚礁1型についてみると、無処理の間伐材、フェノール処理した間伐材ともに付着生物の着生量は前回の調査時よりもやや増加していた。フェノール処理した間伐材では、木口部でコケムシ類、サンカクフジツボが被度5%未満で、側面部ではサンカクフジツボ、カンザシゴカイ類が被度5%未満、海藻類の無節石灰藻が被度15%未満でみられた。無処理の間伐材では、木口部でヒドロ虫類が被度5%、チゴケムシ等唇口目、シライトゴカイ類がそれぞれ5%未満で、側面部ではヒドロ虫類、シライトゴカイ類が被度5%、チゴケムシ等唇口目、シロウスボヤ等が5%未満でみられた。鋼材部についてみると、比較的多くの付着生物がみられ、シロウスボヤが被度30%と最も多く、次にサンカクフジツボが被度20%、チゴケムシが被度5%、その他尋常海綿綱、ヒドロ類、フサコケムシ、シライトゴカイ類、エボヤ、シロボヤがそれぞれ被度5%未満で着生していた。また、海藻類のシオグサ属の1種、無節石灰藻がそれぞれ5%未満でみられた。その他坪刈り点以外では、エビ類やレイシガイ等の移動性動物が見られ、4段目（最上段）の鋼材水平

部では、海藻類のシオグサ属類がやや多くみられた。

魚礁2型についてみると、間伐材への付着生物の着生は、炭化処理（強）と炭化処理（弱）ともにヒドロ虫類が被度5%，唇口目が被度5%未満でみられる程度であった。魚礁本体のコンクリート表面では、サンカクフジツボ、シロウスボヤがそれぞれ被度5%，ヒドロ虫類、キサンゴ科、チゴケムシ、唇口目、エボヤと海藻類のハイミル、無節石灰藻がそれぞれ被度5%未満でみられた。

(4) 魚類の蝟集状況

各魚礁における出現魚類一覧を表2に示した。

魚類は2基の魚礁あわせて17科26種が出現した。

表2 魚礁別出現魚類一覧

目	科	種名	魚礁1型		魚礁2型	
			全長(cm)	尾数	全長(cm)	尾数
ナマズ目	ゴンズイ科	ゴンズイ	12	1	12~14	80
スズキ目	ハタ科	キジハタ	16~35	3		
		マハタ	14~18	5	14, 16	2
	アジ科	マアジ	4~12	100	8~10	2,000
	イサキ科	イサキ	3~4	1,000	3~4	500
		コロダイ	30~35	3		
	タイ科	マダイ	8~10	100	8~10	100
	キンチャクダイ科	キンチャクダイ	12, 14	2		
	イシダイ科	イシダイ	16~18	5	14, 16	2
	スズメダイ科	スズメダイ	2~12	100	10~12	20
	ベラ科	ホシササノハベラ	12~16	10	10~14	5
		ホンベラ	9~12	20	8~12	20
		キュウセン	14~18	10	12~18	10
	アイゴ科	アイゴ	28~30	10	25~30	20
	ハゼ科	クツワハゼ	8	1		
		サビハゼ	5~8	30	5~8	10
カサゴ目	フサカサゴ科	メバル	3~20	500	4~12	100
		カサゴ			12~18	5
		ミノカサゴ	14	1	16	1
	オニオコゼ科	オニオコゼ	18	1		
	アイナメ科	アイナメ			40	1
フグ目	カワハギ科	カワハギ	16	1		
		ウマツラハギ	4~20	10		
		アミメハギ	4	1		
	ハコフグ科	ハコフグ	12	1		
	フグ科	クサフグ	12	1		
出現種数計		17科 26種	16科 24種	12科 16種		

魚礁別にみると、魚礁1型では16科24種が出現した。有用種は、魚礁の上層~中層でイサキの幼魚とマアジが群泳しており、魚礁の棚部や周辺でキジハタ、マハタ、

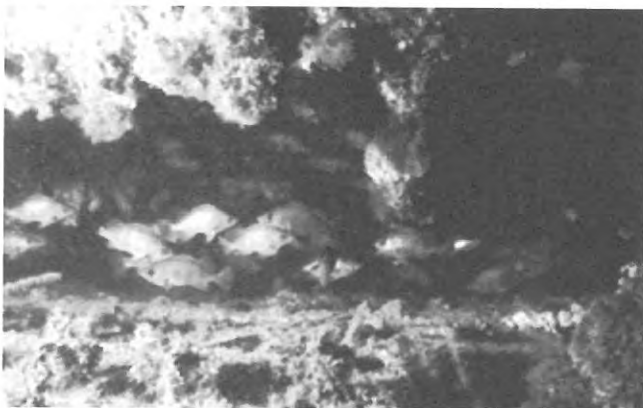


図3 魚礁1型の棚部に蝟集したイサキ群

イシダイ、メバル、コロダイ、キンチャクダイ、ホシ

ササノハベラやホンベラ等のベラ類、ミノカサゴ等、魚礁周辺の海底付近でマダイの若魚が観察された。その他、魚礁上部~中部にかけてスズメダイ、藻食性魚類としてアイゴがみられた。

魚礁2型では12科16種が出現し、魚礁の上層でイサキの幼魚とマアジが群泳しており、魚礁上部及び内部では、マハタ、イシダイ、メバル、カサゴ、アイナメが、魚礁周辺の海底付近ではマダイの幼魚が観察された。藻食性魚類はアイゴがみられ、その他の魚類はゴンズイ、スズメダイ、ホシササノハベラ、ホンベラ等のベラ類、ミノカサゴ等が観察された。

(5) 間伐材の残存状況（フナクイムシの食害状況）

間伐材の処理状況を図4に示した。

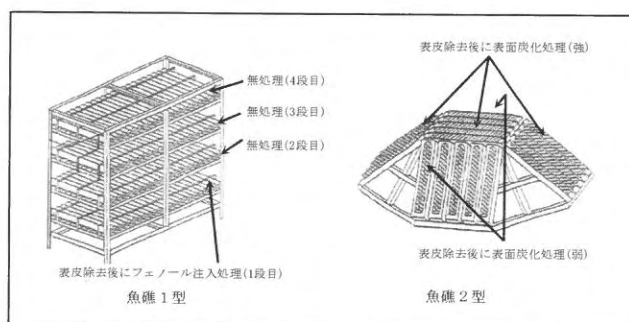


図4 間伐材の処理状況

魚礁1型では、1段目（最下段）のフェノール処理を行った間伐材はフナクイムシの穿孔が比較的少なく、残存量も前回の調査時（平成17年2月3日）とほぼ同様であり、間伐材1本あたりの残存量は最大95%，最小80%，平均90%であった。一方、2~4段目の無処理の間伐材では、前回よりもフナクイムシによる食害がやや進んでおり、表皮は全て剥がれていた。1本あたりの残存量は、最大80%，最小25%，平均70%であった。また、2段目と4段目（最上部）の間伐材の残存量は、3段目と比べて少なかった。この段は、間伐材を囲んでいる金網が一部破損していることから、間伐材の一部流失も考えられた。

次に、魚礁2型では、炭化処理を強く施した間伐材が側面と上面に、炭化処理を弱く施した間伐材が側面のみに設置されているが、いずれの面の間伐材もフナクイムシによる食害が大きく進んでおり、すでに間伐材が消失した箇所も多くみられた。設置条件が同じである側面の間伐材について残存量を比較すると、炭化処理（強）は10本設置したうちの1本が、炭化処理（弱）は10本中7本が残っていた。ただし、1本あたりの残存量はいずれも少なく、炭化処理（強）の残存量は最大10%，平均5%未満であり、炭化処理（弱）は最大20%，平均が

5%未満～10%であった。一方、上面部の炭化处理(強)では、1本あたりの残存量は比較的多く、最大50%、平均20%であった。炭化处理の強弱に関係なく、上面よりも側面の方が明らかに減耗が多く、この理由として、側面は上面よりも海底に近く、砂等に洗われて減耗がすみやすいことが考えられた。

2. 秋季調査(平成17年10月12日)

(1) 魚礁の設置位置

調査した魚礁の設置位置は、夏季(1回目)調査の場所と同じである。

(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) 魚礁の設置状況及び周辺の海底状況

魚礁1型の設置状況についてみると、魚礁は水平に着底しており、目立った埋没、洗掘は認められず、良好な状態であった。魚礁本体についてみると、2段目の間伐材を囲んでいる金網が大きく破損しており(写真1-1)、間伐材は、1本を残して全て流失していた。3段目及び4段目の間伐材を囲んでいる金網も一部破損し、間伐材が飛び出した状況もみられた(写真1-2)。なお、流失した間伐材の一部が、魚礁1型より南側30mの海底に移動しているのが確認された。今回、魚礁に網掛かりは無く、わずかにロープ掛かりがみられたが、魚類の蝟集に対する影響はないと考えられた。魚礁の周辺海底では、多毛類の棲管等がやや多くみられ、その他フジツボ類の殻が混じっていた。これらは、漁で使用する網等により魚礁面から付着生物が削り取られ、海底に散乱したものとみられた。

魚礁2型の設置状況についてみると、目立った埋没、洗掘は認められず、設置状況は良好な状態であった。

また、天井部から魚礁裏面にかけて1m×0.5m程の小規模の網掛かりが2箇所を確認されたが、魚類の蝟集に対する影響はないと考えられた。なお、網等はすべて排除した。

一方、魚礁周辺の透視度、底質、海況等の調査結果を表3に示した。調査時の天候は曇、北東の風、風速2.0m/s、波高は1mであった。

表3 魚礁周辺の海底状況

礁名	透視度	底質	浮泥	流速	水温
魚礁1型	4m	細砂	若干あり	0.1m/秒	23℃
魚礁2型					

(3) 付着生物の着生状況

魚礁1型についてみると、フェノール処理した間伐材では、木口部でチゴケムシ、サンカクフジツボがそれぞれ被度5%でみられ、カンザシゴカイ類、ヒドロ虫類、唇口目、海藻類の無節石灰藻がそれぞれ被度5%未満でみられた。無処理の間伐材では、木口部でヒドロ虫類が被度5%未満、側面部でヒドロ虫類、サンカクフジツボがそれぞれ被度5%未満でみられた。魚礁本体の鋼材側面部では比較的多くの付着生物がみられ、サンカクフジツボが被度20%と最も多く、次に、ヒドロ虫類、チゴケムシ類、唇口類、シロウスボヤがそれぞれ被度5%、その他、尋常海綿類、フサコケムシ、シライトゴカイ科、カンザシゴカイ科、エボヤ、海藻類の無節石灰藻、紅藻類の1種がそれぞれ被度5%未満でみられた。

魚礁2型についてみると、間伐材への付着生物の着生は、炭化处理(強)と炭化处理(弱)ともにヒドロ虫類が被度5%未満でみられる程度であった。一方、魚礁本体のコンクリート表面ではサンカクフジツボが被度10%と最も多く、次いでヒドロ虫類、カンザシゴカイ科がそれぞれ被度5%、尋常海綿類、唇口目、海藻類の1種がそれぞれ被度5%未満でみられた。

(4) 魚類の蝟集状況

各魚礁における出現魚類一覧を表4に示した。

魚類は、2基の魚礁あわせて16科27種が出現した。魚礁別にみると、魚礁1型では14科22種が出現した。有用種は、魚礁の上層でキビナゴ、カンパチやマアジの群れがみられ、上部～中部でイサキ、カワハギ、ウマツラハギ、魚礁の棚部や周辺でキジハタ、イシダイ、メバル、カサゴ、魚礁周辺ではマダイの若魚が観察された。その他の魚種として、魚礁の全域でネンブツダイの群れ、上部～中部にスズメダイ、棚部や周辺でゴンズイ、キンチャクダイ、ホシササノハベラやキュウセン等のベラ類、ミノカサゴ等がみられた。また、南側まで流された間伐材を隠れ場としてクロイシモチの群れがみられた。

魚礁2型では11科16種が出現し、有用種としては魚礁の上部及び内部でキジハタ、メバル、カサゴ、オニオコゼ、カワハギ、魚礁周辺の海底面付近ではマダイの若魚が観察された。その他ゴンズイ、ネンブツダイ、コショウダイ、コロダイ、キュウセン等が観察された。

表4 魚礁別出現魚類一覧

目	科	種名	魚礁1型		魚礁2型	
			全長 (cm)	尾数	全長 (cm)	尾数
ニシン目	ニシン科	キビナゴ	10	500		
ナマズ目	ゴンズイ科	ゴンズイ	6~10	200	6~8	40
スズキ目	ハタ科	キジハタ	25	1	18, 25	2
		テンジクダイ科	クロイシモチ	4~5	200	
		ホンブツダイ	4~6	1,000	4~5	200
		オオスジイシモチ	4~5	50	5~6	20
	アジ科	カンバチ	28~35	10		
		マアジ	10~12	50		
	イサキ科	イサキ	6~8	50		
		コショウダイ			24, 26	2
		コロダイ			12	1
	タイ科	マダイ	10~12	10	10~12	30
	キンチャクダイ科	キンチャクダイ	14~20	3		
	イシダイ科	イシダイ	14~18	10		
	スズメダイ科	スズメダイ	10~12	200		
	ペラ科	ホシササノハペラ	14~16	10		
		イトペラ			14	1
		キュウセン	14~16	5	12~16	30
	ハゼ科	サビハゼ	6~8	40	6~8	70
	イソギンポ科	ニジギンポ			5~6	10
カサゴ目	フサカサゴ科	メバル	6~18	200	8~20	50
		カサゴ	8~25	10	8~16	5
		ミノカサゴ	16~22	3		
	オニオコゼ科	オニオコゼ			20	1
フグ目	カワハギ科	ヨソギ	6	2	6	3
		カワハギ	6~16	30	6~14	10
		ウマヅラハギ	12~118	30		
出現種数計		16科 27種	14科 22種		11科 16種	

(5) 間伐材の残存状況 (フナクイムシの被害状況)

魚礁1型についてみると、金網の破損によって内部の残存本数を数えることが可能となり、その結果、フェノール処理を行った1段目(最下段)の間伐材は設置した当時と同じ数の計38本全てが残存していた。1段目の間伐材はフナクイムシの穿孔が比較的少なく、間伐材1本あたりの残存量も8月の調査時とほぼ同様であり、残存量は最大で95%、最小80%、平均90%であった。2段目では、間伐材を囲んでいる金網が大きく破損しており、間伐材は1本を残して流失していた。3段目の間伐材では1本あたりの残存量は最大で80%、最小50%、平均70%、4段目の間伐材1本あたりの残存量は最大で80%、最小50%、平均65%で、3段目と4段目の無処理の間伐材では前回よりもフナクイムシによる被害が進んでいた。

次に、魚礁2型では、炭化処理を強く施した間伐材が側面と上面に、炭化処理を弱く施した間伐材が側面に設置されているが、いずれの間伐材もフナクイムシによる被害がさらに進んでいた。炭化処理(強)の上面では残存本数が5本から2本に減り、1本あたりの残存量は、最大で50%、最小5%、平均10%となっていた。炭化処理(強)の側面では残存本数は0本、残存量も間伐材を固定するボルト周辺に一部が残っている程度であった。炭化処理(弱)の側面では残存本数は7本から1本となり、残存量は、最大で10%、最小0%、平均5%未満であった。8月調査時と同様に上面よりも側面で明

らかに減耗速度が速かった。

(6) 間伐材テストピースの回収

間伐材のテストピースにおける付着生物の剥取り調査結果を表5に示した。

付着生物は、イソギンチャク目の1種、唇口目が2種、新腹足類が1種、多毛類の1種、甲殻類(顎脚綱と軟甲綱)4種の計9種が出現し、着生種ではサンカクフジツボが多かった。種数をみると側面よりも木口の方が多く、木口で8種、側面で4種であった。個体数では、木口は81個体、側面が494個体であり、湿重量では、木口で25.99g、側面で27.07gと差はみられなかった。今回の調査結果で木口と側面に重量の差が生じなかったのは、側面に着生した間伐材の表皮が剥がれ、サンカクフジツボが側面に着生してからの時間の経過が短く、小さな個体が多かったのに対し、木口のサンカクフジツボが大きく成長していたためと思われる。次に、回収した2片のひのきテストピースをそれぞれ端部(木口より3cmの位置)と中央部で切断し、フナクイムシの棲管数を調べた。その結果を表6に、切断面の状態を図5に示した。ひのきAのテストピースでは端部に24、中央部に27、次いでひのきBのテストピースでは端部に82、中央部に96の棲管が見られた。端部と中央部の棲管数を比較すると、全ての棲管が端部から中央部に通じているわけではないが、大差のない値となっている。同じひのきのテストピースでもAとBで3倍以上の差がみられ、同じ材質であっても設置位置や諸条件によりフナクイムシの穿孔状況に差が生じると思われた。

表5 付着生物の剥取り調査結果 (10cm×10cm)

種名	テストピース	ひのき			
		木口		側面	
		個体	重量(g)	個体	重量(g)
刺胞動物門	イソギンチャク目 イソギンチャク目の1種			5	0.12
触手動物門	唇口目	-	0.22	-	+
	唇口目の1種	-	+		
軟体動物門	新腹足目	1	0.13		
環形動物門	多毛綱の1種	12	0.86		
節足動物門	無柄目	58	23.95	488	26.88
	端脚目	3	+		
	十脚目	1	0.04		
	カニ類	6	0.79	1	0.07
計		81	25.99	494	27.07
出現種数計		9	8	4	

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) 重量は湿重量で示し、+記号は0.01g未満を示す。

表6 フナクイムシの棲管数調査結果

設置年月	テストピース	平成16年3月	
		ひのきA	ひのきB
	端部※	24	82
	中央部	27	96

※端部は木口より3cmの位置

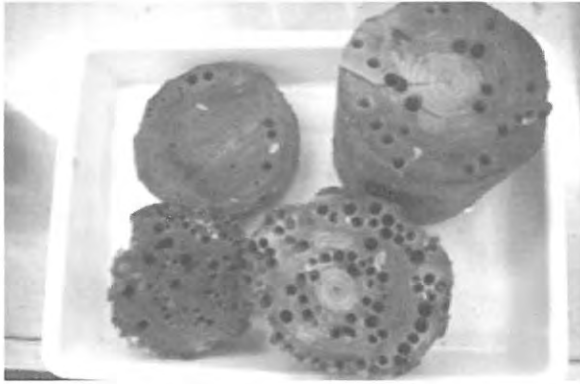


図5 テストピース（ひのき）のフナクイムシ棲管
（上：ひのきA 下：ひのきB）

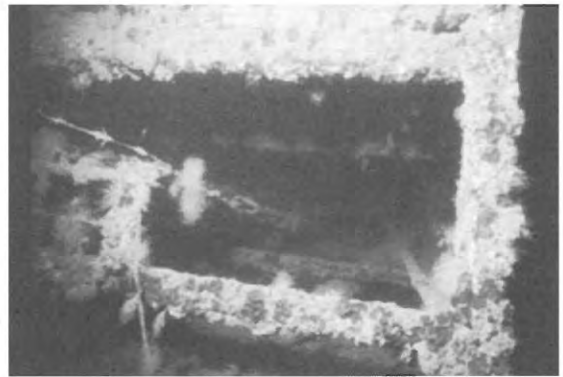


図6 魚礁1型2段目柵部破損状況

3. 第3回調査（18年2月15日）

（1）魚礁の設置位置

調査した魚礁の設置位置は、第1、2回の調査と同じである。

（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′



図7 魚礁2型 炭化处理（弱）間伐材

（2）魚礁の設置状況及び周辺の海底状況

魚礁1型の設置状況についてみると、魚礁は水平に着底しており、目立った埋没、洗掘は認められず、設置状況は過去の調査時と同様良好であった。間伐材を囲んでいる金網は10月の調査時で2段目が大きく破損、3段目及び4段目（最上部）の間伐材を囲んでいる金網も一部破損が認められていた（図6）。今回は金網の破損状況はさらに高まり、流失した間伐材も増加し、魚礁の周辺海底には流失した間伐材や金網の鉄材が認められた。一方、魚礁には網掛かりは無く、わずかなロープ掛かりがみられたが、魚類の蝟集に対する影響はないと考えられた。

魚礁2型の設置状況についてみると、魚礁は水平に着底しており、目立った埋没、洗掘は認められず、設置状況は良好であった。また、0.5 × 0.2 m程の小さな網掛かりが見られたが、魚類の蝟集に対する影響はないと考えられた。なお、周辺の海底は平坦であり、底質は細砂でわずかに浮泥がみられ、周辺の海底にはスナイソギンチャクも観察された。魚礁周辺の透明度、底質、海況等の調査結果を表7に示した。調査時の天候は曇、北北西の風、風速2 m/s、波高は0.5 mであった。

表7 魚礁周辺の海底状況

礁名	透視度	底質	浮泥	流速	水温
魚礁1型	6m	細砂	若干あり	0.1m/秒	11℃
魚礁2型					

（3）付着生物の着生状況

魚礁1型についてみると、フェノール処理を施した間伐材では、木口部でチゴケムシが被度5%でみられ、ヒドロ虫類、唇口目、サンカクフジツボ、海藻類の無節石灰藻がそれぞれ被度5%未満でみられた。側面部ではチゴケムシが被度50%と多くみられ、他に、尋常海綿類、ヒドロ虫類、カンザシゴカイ科、サンカクフジツボ、海藻類の無節石灰藻がそれぞれ被度5%未満でみられた。無処理の間伐材では、木口部で尋常海綿類、ヒドロ虫類、イソギンチャク類が被度5%未満、側面部では尋常海綿類、ヒドロ虫類、イソギンチャク類、サンカクフジツボが被度5%未満でみられた。一方、魚礁本体の鋼材側面部では比較的多くの付着生物がみられ、チゴケムシが被度30%と最も多く、次にイソギンチャク類が被度20%、尋常海綿類、ヒドロ虫類、サンカクフジツボがそれぞれ被度10%、唇口目が被度5%、フサコケムシ、

シライトゴカイ科、カンザシゴカイ科、海藻類の無節石灰藻、紅藻類の1種がそれぞれ被度5%未満でみられた。その他坪刈り以外では、マボヤやシロボヤが散見され、ムラサキイガイ等も確認された。

魚礁2型についてみると、間伐材への付着生物の着生は、炭化処理（強）と炭化処理（弱）ともにヒドロ虫類が被度5%未満でみられる程度であった。一方、魚礁本体のコンクリート表面ではヒドロ虫類が被度5%、尋常海綿類、唇口目、カンザシゴカイ科、サンカクフジツボ、マボヤ、海藻類のタオヤギソウ、コザネモ、紅藻類の1種がそれぞれ被度5%未満でみられた。また、魚礁上部や魚礁の周辺ではイトマキヒトデが散見され、魚礁内部の海底面ではスナインゲンチャクとウミエラ科の1種がみられた。

（4）魚類の蝟集状況

各魚礁における出現魚類一覧を表8に示した。魚類は、2基の魚礁あわせて4科5種が出現した。

魚礁別にみると、魚礁1型では3科4種が出現した。有用種としては、魚礁中部～下部の棚部や周辺でメバル、カサゴが観察され、その他の魚種として、スズメダイとホシササノハベラがみられた。魚礁2型では2科2種が出現し、有用種としては魚礁内部にカサゴが観察され、その他コモンフグが見られた。今回の冬季の調査では、水温が低下したことが原因と思われる、蝟集する魚類は少なかった。

表8 魚礁別出現魚類一覧

目	科	種名	魚礁1型		魚礁2型	
			全長(cm)	尾数	全長(cm)	尾数
スズキ目	スズメダイ科	スズメダイ	8~10	20		
	ペラ科	ホシササノハベラ	8~12	3		
カサゴ目	フサカサゴ科	メバル	6~24	40		
		カサゴ	8~26	6	8	1
フグ目	フグ科	コモンフグ			16	1
出現種数計			4科 4種		2科 2種	

（5）間伐材の残存状況（フナクイムシの食害状況）

間伐材の各処理を行った間伐材それぞれの残存量の調査結果を表9に示した。

魚礁1型についてみると、間伐材の残存本数は、1段目（最下段）では設置した当時と同じ数の計38本全てが残っていた。1段目の間伐材は、フェノール処理を行っており、フナクイムシの穿孔が比較的少なく、間伐材1本あたりの残存量も過去の調査時とほぼ同様であり、残存量は最大で90%、最小80%、平均90%であった。2段目では、10月調査で確認された間伐材を囲んでいる金網が大きく破損し、間伐材は1本を残して流失しており、残った間伐材の残存量は70%であった。3段目の間伐材では、10月調査時30本だったのに対し、今回26

表9 間伐材の残存量（平成18年2月15日）

魚礁	間伐材	設置位置	設置時(本)	残存本数(本)	残存量(%)		
					最大	最小	平均
1型	表皮を剥いてフェノール注入処理	1段目	2.0m×26	26	90	80	90
			4.0m×12	12			
	無処理	2段目	2.0m×22	1	70	流失	70
			4.0m×10	0			
		3段目	2.0m×22	18	80	40	70
			4.0m×10	8			
		4段目	2.0m×22	5	75	30	60
			4.0m×10	8			
2型	表皮除去後に表面炭化処理(強)	1-1	0	+	0	+	
		1-2	2	40	+	10	
		1-3	0	0	0	0	
	表皮除去後に表面炭化処理(弱)	2-1	1	10	0	+	
		2-2	0	+	0	+	

注1) 5%未満は+記号で示した。

本に減少しており、1本あたりの残存量は最大で80%、最小40%、平均70%であった。4段目の間伐材では、10月調査時の残存本数は22本だったのに対し、今回13本に減少しており、1本あたりの残存量は最大で75%、最小30%、平均60%で、3段目と4段目の無処理の間伐材では前回よりもフナクイムシによる食害がやや進んでいた。

魚礁2型の炭化処理の強と弱との比較では、いずれの面もフナクイムシによる食害が前回よりさらに進んでいた。上面の炭化処理（強）では残存本数が10月調査時と変わらず2本で、残存量は、最大で40%、最小5%未満、平均10%であった。側面の炭化処理（強）では残存本数は0本で、残存量も間伐材を固定するボルト周辺に一部が残っている程度であった。側面の炭化処理（弱）では残存本数は1本で、残存量は、平均5%未満であった。

炭化処理の強弱に関係なく、上面よりも側面の方が明らかに減耗が速かった。この原因として、側面は上面よりも海底に近いので、砂等に洗われて減耗が進みやすいことが考えられた。

4. まとめ

夏季から冬季の一連の調査において、魚礁1型、2型とも海底に水平に着底しており、目立った埋没や洗掘は認められず、設置状況は良好であった。魚類の蝟集状況は、全部で20科36種が観察された。季節別にみると、夏季は18科26種で、有用魚種はマアジ、メバル、イサキ、マダイ、イシダイ、キジハタ、マハタ、カサゴ、オニオコゼ、カワハギ、ウマヅラカワハギが出現し、秋季は16科27種で、有用魚種はキビナゴ、マアジ、メバル、イサキ、マダイ、イシダイ、キジハタ、マハタ、カサゴ、オニオコゼ、カンパチ、カワハギ、ウマヅラカワハギが出現し、冬季は4科5種で、有用魚種はメバル、カサゴが出現した。冬季調査の蝟集魚種の減少は、水温の低下によるものと思われる。

付着生物としては、魚礁1型では、フェノール処理を施した間伐材では、夏季に海藻類の無石灰藻が被度15%、冬季にチゴケムシが被度50%とやや多く、それ以外ではほとんどの調査時にコケムシ類、サンカクフジツボ、カンザシゴカイ類などが被度5%～5%未満でみられた。無処理の間伐材では、ほぼ全ての調査時にヒドロ虫類、コケムシ類、シライトゴカイ類などが被度5%～5%未満でみられた。一方、魚礁2型では、炭化処理（強）と炭化処理（弱）の間伐材では、同様にほぼ全ての調査時にヒドロ虫類、コケムシ類が被度5%～5%未満で観察され、魚礁本体のコンクリート表面では、秋季にサンカクフジツボが被度10%とやや多く、その他の時期では、ヒドロ虫類、カンザシゴカイ類、シロウスボヤが被度5%～5%未満でみられた。

約4年後を経過した間伐材は、魚礁1型のフェノール処理を施したものは、平成18年2月15日の調査時には、間伐材1本あたりの残存量は最大で90%、最小80%であった。2～4段目に設置された未処理の間伐材では、1本あたりの残存量は最大で80%、最小30%、平均60%～70%であり、フナクイムシの穿孔も多くみられた。また、間伐材を囲んでいる金網の破損により、間伐材は半数以上が流失していた。魚礁2型は、側面に設

置された炭化処理（強）と炭化処理（弱）の間伐材では、炭化処理（強）の残存本数は0本、炭化処理（弱）の残存本数は1本で残存量は10%であった。魚礁の上面に設置された炭化処理（強）の間伐材では、残存本数は2本、残存量は40%であった。炭化処理の強弱に関わらず、損耗は著しく、フナクイムシの穿孔も多かった。

また、回収したひのきテストピースには、サンカクフジツボが多くみられ、イソギンチャク類、コケムシ類等計9種の付着生物が着生していた。回収した2片のテストピースを用いてフナクイムシの棲管を調べたところ、一方では端部に24、中央部に27、もう一方では端部に82、中央部に96の棲管が観察された。設置後2年でも多数のフナクイムシの穿孔がみられ、同じ素材でも、設置位置により差がみられた。

メバル、イサキなどの底魚類は、コンクリート製や鋼鉄製に比べて間伐材を利用した魚礁に、設置後短期間で蟻集することが過去の調査結果から明らかになっている。試験礁設置後約4年を経過し、間伐材の早期の安定した蟻集効果を確認できた。しかし、腐食やフナクイムシの穿孔等、間伐材の魚礁には木材ゆえに長期の魚礁としては、その耐久性に課題が残った。

廃FRP漁船高度利用技術開発事業

中村 光治

FRP炭化材の魚礁としての実用化を目指して、平成16年3月9日に福岡市東区奈多地先(図1)に試験礁2基を設置した。試験礁を調査することで魚類等の餌生物として利用される付着生物の種類と量を、今回対象となるFRP炭化材と従来から利用されているカキ殻、コンクリート塊などの着生基質を用いて経時的に比較した。試験礁2基(No 1, No 2)には、テストピースが装着されている(図2)。テストピースは直径15cm、長さ30cmのメッシュパイプ内に炭化材を密と粗にそれぞれ充填したもの、カキ殻を充填したものと及び同サイズの円柱状コンクリート塊の4種である。なお、試験礁は海洋建設㈱に提供していただいた。

方法

スキューバ潜水により試験礁本体と周辺の状況を目視観察し、水中ビデオ撮影とスチール写真撮影を行った。また、テストピースを各種1本ずつ計4本引き上げ、付着生物の種の同定、個体数、湿重量の測定を行うとともに、付着生物をすべてそぎ落としたテストピースの乾燥重量を測定した。なお、調査は㈱ベントス(福岡県前原市)に委託した。

1. 試験礁の設置状況及び周辺の海底状況

試験礁の海底への埋没や洗掘状況は目視観察により調査した。透視度は海中において試験礁の部材や大きさなど既知の寸法を基準にして求めた。底質は目視によって

分類し、浮泥の有無を調査した。流況は試験礁の中央付近で懸濁物、漂流物、プランクトン、中層性魚類の定位状況等を目安として観測した。

2. 魚類の蝟集状況

2基の試験礁及びその周辺域に蝟集している魚類について、目視観察により種の同定、全長及び個体数の調査を行った。

3. 付着生物の着生状況

2基の試験礁について、目視による付着生物の観察を行った。

4. テストピースにおける付着生物の着生状況

試験礁からテストピースを取り外し、持ち帰り、以下の作業を行った。テストピースの付着生物をすべてそぎ落とし、4種のテストピース別に付着生物の湿重量を測定した。その後、付着生物を10%ホルマリンで固定し、種の同定及び個体数の計数を行った。なお、付着生物はテストピース内部のFRP炭化材及びカキ殻だけではなく、メッシュパイプ表面の個体もすべてそぎ落とした。付着生物をそぎ落としたピースは、冷蔵庫で約1ヶ月間乾燥させた後、乾重量を測定し設置前のテストピースの乾燥重量とを比較した。



図1 試験礁の設置位置

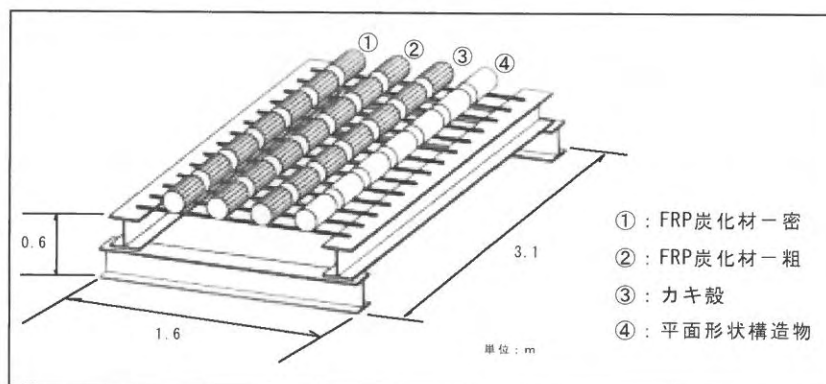


図2 試験礁の構造とテストピースの内訳

結果及び考察

1. 第1回目調査（平成17年8月2日）

（1）試験礁の設置状況及び周辺の海底状況

試験礁は、既設の間伐材魚礁の近くに2基設置されており、今後の追跡調査を考慮して、それら間伐材魚礁と試験礁との間にはガイドロープが取り付けられている（図5）。試験礁周辺の水深、透視度、底質、海況等の調査結果を表1に示した。

試験礁を設置している箇所の海底はいずれも平坦であり、底質は細砂で、浮泥は試験礁本体上に若干認められた。なお、調査時の天候は曇、風力1、波高は0.5mであった。

試験礁 No 1 では、洗掘が5cmほどみられたが、試験礁は水平に着底しており、破損や網掛かり等も見られず、設置状況は良好であった。一方試験礁 No 2 は裏返しと

表1 試験礁周辺の海底状況

試験礁	水深	透視度	底質	浮泥	流速	水温
No. 1	19.5m	4m	細砂	若干あり	0.2m/s	25.0℃
No. 2						

なっており、さし網の掛かりも見られた。この試験礁 No 2 は、試験礁の重量を考慮すると、作業中の網が掛かったことにより裏返しになったものと推測された。

（2）魚類の出現状況

試験礁で観察された魚種別の出現状況を表2に示した。今回の調査で、魚類は10科16種が出現した。有用種としてはマアジ、マダイ、メバル、カサゴ、カワハギ、ウマヅラハギが観察された。また、藻食性魚類としてアイゴがみられ、その他、ホシササノハベラ、イトベラ、キュウセン、サビハゼ、クロエリギンボ等が観察された。



図3 試験礁No 1のテストピース
(RPP炭化材-密)の付着生物の状況

表2 出現魚類一覧

目	科	種名	全長(cm)	尾数
スズキ目	アジ科	マアジ	15~20	100
	タイ科	マダイ	8~10	200
	スズメダイ科	スズメダイ	3	1
	ベラ科	ホシササノハベラ	12~16	5
		イトベラ	12~16	5
		キュウセン	12~20	10
	アイゴ科	アイゴ	16	1
	ハゼ科	サビハゼ	6~8	50
カサゴ目	フサカサゴ科	クロエリギンボ	16	10
		メバル	3~15	50
		カサゴ	16	1
フグ目	カワハギ科	ミノカサゴ	10	1
		カワハギ	4~12	5
	フグ科	ウマヅラハギ	6, 12	2
		アミメハギ	3	1
		コモンフグ	12	1
出現種数計			10科	16種

（3）付着生物の着生状況

試験礁 No 1 では、試験礁本体とテストピース部のほぼ全面にサンカクフジツボを主体とするフジツボ類が着生していたが、死んだ個体がやや多くみられた。また、フジツボ類の上面にはヒドロ虫類が着生しており、その他シロウスボヤやエボヤが多く、シライトゴカイ類、コケムシ類がところどころに見られた。大型の海藻は見られず、小型海藻では紅藻のイギス類が観察された。

一方、試験礁 No 2 は、反転していたため、本来調査すべきテストピース側の付着生物の着生状況を観察することができなかった。



図4 反転した試験礁No 2

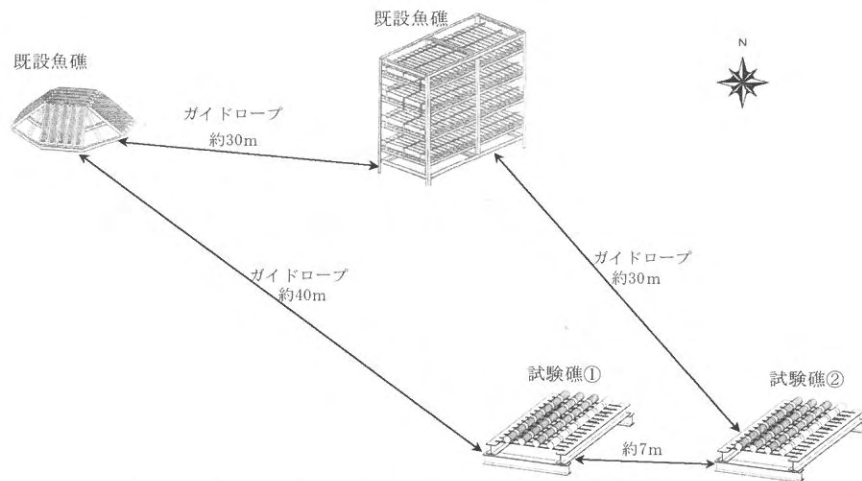


図5 試験礁の設置位置と既設魚礁との位置関係

(4) テストピースへの付着生物の着生状況

回収したテストピースにおける基質別の写真を図6 (写真 1-1 ~ 1-4) に、付着生物の分類結果を表4に示した。

付着動物の総出現個体数は260 ~ 712個体で、カキ殻、FRP炭化材-粗、FRP炭化材-密、円柱状コンクリート塊 (写真、表中では平面形状構造物) の順で多く、総湿重量は178.41 ~ 481.39gで、円柱状コンクリート塊、カキ殻、FRP炭化材-密、FRP炭化材-粗が多かった。

基質別にみると、FRP炭化材-密の付着生物は全体で309個体が出現し、その湿重量374.65gであった。個体数をみるとゴカイ類が55個体、サンカクフジツボが47個体と多く、次いでオウギガニ科の1種が35個体、ヨコエビ亜目の1種が34個体等比較的多く出現した。また、湿重量ではウスボヤ科の1種が153.63gと最も多く、次いでエボヤ85.05g、サンカクフジツボ32.12gの順であった。

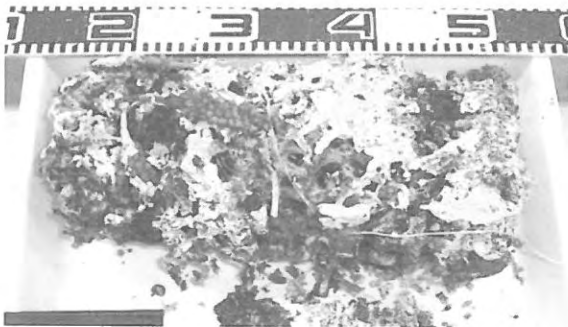


写真1-1 FRP炭化材-密

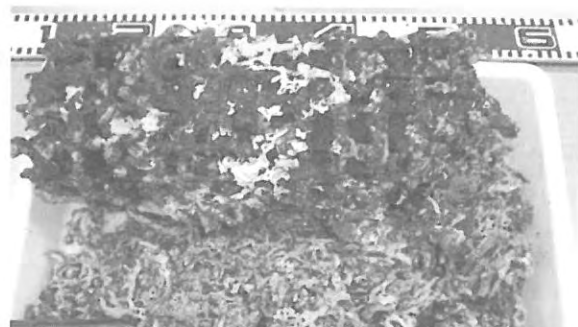


写真1-2 FRP炭化材-粗

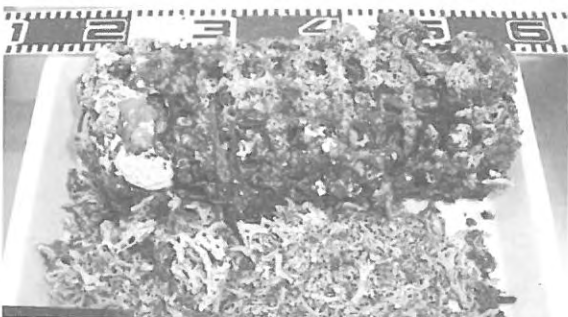


写真1-3 カキ殻

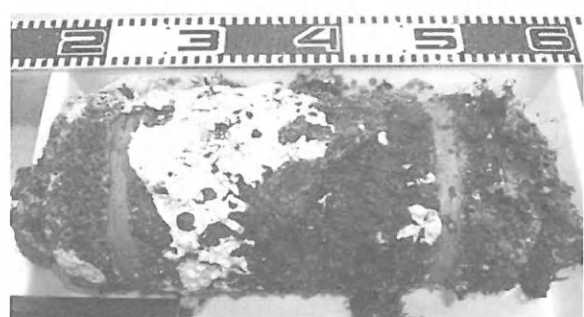


写真1-4 平面形状構造物

図6 回収した各テストピース (平成17年8月2日)

FRP 炭化材-粗では全体で 378 個体が出現し、その湿重量は 178.41 g であった。個体数をみるとテッポウエビ科の 1 種が 78 個体、モエビ科の 1 種が 54 個体、オウギガニ科の 1 種が 50 個体と多く、次いでトウヨウコシオリエビが 39 個体、サンカクフジツボが 36 個体と比較的によく出現した。また、湿重量ではエボヤが 79.44 g と最も多く、次いでウスボヤ科の 1 種が 27.49 g、サンカクフジツボ 20.54 g の順であった。

カキ殻では全体で 712 個体が出現し、その湿重量 396.23 g であった。個体数でみるとサンカクフジツボが 259 個体と非常に多く、次いでテッポウエビ科の 1 種が 77 個体、ゴカイ類が 75 個体、フトウデネジレカニダマシが 63 個体、トウヨウコシオリエビが 58 個体と多く出現した。また、湿重量ではシロボヤが 80.50 g と最も多く、次いでサンカクフジツボ 69.03 g、エボヤ 58.31 g の順であった。

コンクリート塊では全体で 260 個体が出現し、その湿重量 481.39 g であった。個体数をみるとサンカクフジツボが 63 個体、ゴカイ類が 38 個体、ヨコエビ亜目の 1 種が 32 個体と多く、次いでオウギガニ科の 1 種が 22 個

体、トウヨウコシオリエビが 21 個体と比較的によく出現した。湿重量ではウスボヤ科の 1 種が 298.29 g と非常に多く、次いでエボヤ 109.16 g、シロボヤ 21.98 g の順であり、湿重量のほとんどをホヤ類が占めた。

海藻類は、紅藻類の 5 種がみられたが、どの基質においても少なく、カキ殻でコザネモがやや目立つ程度であった。なお、シライトゴカイは棲管から個体を取り出すことが困難であったため、個体数と湿重量の測定対象から除外した。

次に、付着生物をそぎ落とし、乾燥させたテストピース No 1 の重量を計測し、設置前の重量とあわせて表 3 に示した。炭化材-密は 117 g、円柱状コンクリート塊は 309 g とそれぞれ 6.6%、2.6% 増加であった。

表 3 各テストピースの重量

試験着生基質	設置前重量(g)	設置後重量(g)
FRP炭化材-密	1,764	1,881
FRP炭化材-粗	924	896
カキ殻	1,231	1,204
平面形状構造物	11,750	12,059

表4 付着動物の同定、測定結果

単位：個体数、湿重量(g)

門	綱	目	科	種名	FRP炭化材-密		FRP炭化材-粗		力キ殻		平面形状構造物			
					個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量		
海綿動物門	石灰海綿綱	毛壺海綿目	ケツホカイ目科	ケツホカイ目科の1種	-	0.67			-	1.17				
刺胞動物門	花虫綱	イギンチャク目	イギンチャク目科	イギンチャク目の1種	2	0.32								
触手動物門	苔虫綱	唇口目	アソケムシ科	アソケムシ	-	0.71	-	0.16	-	0.31	-	4.55		
			アソケムシ科	アソケムシ科の1種	-	8.31			-	0.82	-	3.81		
				唇口目の1種	-	2.10	-	0.49	-	0.71	-	4.02		
					2	1.09			1	0.24				
軟体動物門	腹足綱	中腹足目	カハカガイ科	シマウツガイ							1	0.09		
				アソケムシ							12	0.63		
				アソケムシ科	アソケムシ科の1種									
			新腹足目	アソケムシ科	アソケムシ			2	1.31	8	8.17			
				アソケムシ科	アソケムシ科の1種					1	0.16	7	0.32	
				アソケムシ科	アソケムシ科の1種							5	1.65	
			二枚貝綱	偽貝目	偽貝科	ヒバヤガイ	4	0.67	1	0.17	12	0.89	3	0.27
					ヒバヤガイ					4	0.29	1	0.03	
					ヒバヤガイ					2	3.37	1	0.42	
			ウガイ目	ミガイ科	ウスギミガイ	1	2.34			1	6.67			
				ウガイ科	ウガイ科の1種	3	0.52					3	0.15	
				ウガイ科	ウガイ科の1種	1	0.98			3	0.31			
			マルダレガイ目	マルダレガイ科	マルダレガイ科の1種							4	0.21	
				マルダレガイ科	マルダレガイ科の1種							3	1.15	
				マルダレガイ科	マルダレガイ科の1種							3	0.26	
	オガイ目	オガイ科	オガイ科の1種							5	7.06			
		オガイ科	オガイ科の1種			6	11.81	5	0.62	1	2.22			
		オガイ科	オガイ科の1種			5	0.13							
星口動物門	サハラネムシ綱	サハラネムシ目	サハラネムシ科	サハラネムシ			5	0.13						
環形動物門	多毛綱	ツバサコ目	ツバサコ目科	ツバサコ目科の1種	17	4.95	7	2.70	11	28.15				
			ツバサコ目科	ツバサコ目科の1種										
節足動物門	頭脚綱	無柄目	フジツバ科	フジツバ科の1種	55	1.93	29	0.53	75	2.15	38	0.79		
				フジツバ科	フジツバ科の1種	47	32.12	36	20.54	259	69.03	63	19.06	
				フジツバ科	フジツバ科の1種			5	+					
			軟甲綱	端脚目	ヨコエビ科	ヨコエビ科の1種	34	0.03	25	0.02	16	0.01	32	0.69
					ヨコエビ科	ヨコエビ科の1種			5	+				
					ヨコエビ科	ヨコエビ科の1種	1	1.52	5	5.27	5	3.64		
			十脚目	テッポウエビ科	テッポウエビ科	テッポウエビ科の1種	7	0.91	78	5.15	77	3.13	10	0.05
					テッポウエビ科	テッポウエビ科の1種	25	0.27	53	0.71	31	0.67	2	0.05
					テッポウエビ科	テッポウエビ科の1種	1	0.01	1	0.01	6	0.26		
			コソエビ科	コソエビ科	コソエビ科	コソエビ科の1種	18	0.53	39	0.84	58	1.43	21	0.48
					コソエビ科	コソエビ科の1種	3	1.23					1	0.12
					コソエビ科	コソエビ科の1種	18	1.14	21	1.99	63	4.97	2	0.08
			カニ目	カニ目	カニ目科	カニ目科の1種					2	0.29		
					カニ目科	カニ目科の1種	35	3.03	50	4.58	21	1.43	22	1.19
					カニ目科	カニ目科の1種					1	4.42	1	4.32
棘皮動物門	ヒトデ綱	アヒトデ目	アヒトデ科	アヒトデ科の1種					1	0.17	1	0.15		
			アヒトデ科	アヒトデ科の1種										
脊索動物門	棘綱	マボヤ目	マボヤ科	マボヤ科の1種	-	153.63	-	27.49	-	38.03	-	298.29		
				マボヤ科	マボヤ科の1種	4	12.13	3	14.62	6	32.59			
				マボヤ科	マボヤ科の1種	1	0.62	1	0.45					
				マボヤ科	マボヤ科の1種					5	80.50	2	21.98	
				マボヤ科	マボヤ科の1種	11	85.05	6	79.44	9	58.31	13	109.16	
			マボヤ科	マボヤ科の1種	13	21.14			29	43.32	7	3.34		
			小計		309	347.65	378	178.41	712	396.23	260	481.39		
海藻類	紅藻綱	スギノ目	スギノ科	スギノ科の1種	-	+	-	+	-	+	-	+		
				スギノ科	スギノ科の1種	-	+	-	+	-	+	-	+	
				スギノ科	スギノ科の1種	-	+	-	+	-	1.45	-	-	
				スギノ科	スギノ科の1種	-	+	-	+	-	+	-	+	
			小計		-	+	-	+	-	+	+			

注1) 単位は湿重量g、+記号は0.01g未満を示し、計には含まれていない。-記号は個体数の計数が困難な群体性種の出現を示す。
 注2) シイトカザシゴカは棲管から個体を取り出すことが困難であるので、計測不能。

2. 第2回目調査(平成17年10月12日)

(1) 試験礁の設置状況及び周辺の海底状況

8月2日の第1回目の調査時に試験礁 No. 2の反転が確認されたため、8月31日に福岡県水産海洋技術センターの調査船「げんかい」により、試験礁 No. 2を水平に再設置した。試験礁周辺の水深、透視度、底質、海況等の調査結果を表5に示した。

試験礁を設置している箇所の海底はいずれも平坦であり、底質は細砂で、浮泥は試験礁上面に若干認められた。

表5 試験礁周辺の海底状況

試験礁	水深	透視度	底質	浮泥	流速	水温
No. 1	19.4 m	5 m	細砂	若干あり	0.1 m/s	23.0°C
No. 2						

調査時の天候は曇、風速2.0 m、波高は1 mであった。試験礁 No. 1、No. 2は、いずれも水平に着底してお

り、破損や網掛かり等も見られず、設置状況も良好であった。

(2) 魚類の蜻集状況

試験礁における出現魚類一覧を表6に示した。

魚類は、10科14種が出現した。有用種としては、マハタ、マダイ、カワハギ、ウマズラハギ、クロアナゴが観察され、マダイは試験礁周辺でみられた。その他の魚類では、ネンブツダイの群れ、クロイシモチ、ホシササノハベラ、イトベラ、サビハゼ、ミノカサゴ等が観察された。

表6 出現魚類一覧

目	科	種名	平成17年10月12日	
			全長(cm)	尾数
ウナギ目	アナゴ科	クロアナゴ	60	1
スズキ目	ハタ科	マハタ	8	1
		テンジクダイ科	クロイシモチ	3~4
		ネンブツダイ	4~5	400
	タイ科	マダイ	10~12	100
	タカノハダイ科	タカノハダイ	18	1
	ベラ科	ホシササノハベラ	14~20	3
		キュウセン	18~22	15
	ハゼ科	サビハゼ	8	30
カサゴ目	フサカサゴ科	ミノカサゴ	18~22	3
	カジカ科	アサヒアナハゼ	10	1
フグ目	カワハギ科	ヨソギ	7	3
		カワハギ	16	3
フグ目	カワハギ科	ウマズラカワハギ	14~16	50
出現種数計			10科	14種

(3) 付着生物の着生状況

試験礁 No 1 では、試験礁本体とテストピース部のほぼ全部にサンカクフジツボを主体とするフジツボ類が着生していたが、フジツボ類は死んだ個体がやや多くみられた。フジツボ類の表面にはヒドロ虫類が着生しており、鉄骨部ではエボヤがやや多く、シライトゴカイ類、コケムシ類も観察された。移動性の動物では、イトマキヒトデが見られた。海藻では、小型海藻のユカリやイギス科の紅藻類が確認された。

試験礁 No 2 では、付着生物相は試験礁 No 1 と類似しているものの、前回調査時に反転が確認されており、付着物の被度はやや少なかった。

(4) テストピースにおける付着生物の着生状況

回収したテストピースにおける基質別の写真を図7(写真 2-1 ~ 2-4)に、付着生物の分類結果を表7に示した。

付着動物の総出現個体数は 686 ~ 1,424 個体で、FRP 炭化材-粗、カキ殻、FRP 炭化材-密、円柱状コンクリート塊(写真、表中では平面形状構造物)の順で多く、総湿重量は 221.02 ~ 454.91 g で、カキ殻、円柱状コンクリート塊、FRP 炭化材-粗、FRP 炭化材-密が多かった。

基質別にみると、FRP 炭化材-密の付着生物は全体で 725 個体が出現し、その湿重量 221.02 g であった。個体数でみるとサンカクフジツボが 213 個体、ゴカイ類が 104 個体と多く、次いでオウギガニ科の1種が 82 個体、トウヨウコシオリエビが 61 個体、ヨコエビ科の1種が 52 個体と比較的多く出現した。また、湿重量ではシロボヤが 54.98 g、サンカクフジツボが 50.19 g と多く、次いでエボヤ 17.06 g、ウスユキミノガイ 16.79 g、ツバサゴカイ 16.67 g の順であった。

FRP 炭化材-粗では全体で 1,424 個体が出現し、その湿重量 286.20 g であった。個体数でみるとサンカクフジツボが 298 個体、モエビ科の1種が 226 個体、トウヨウコシオリエビが 213 個体、カニダマシ科の1種が 170 個体と多く、次いでオウギガニ科の1種が 87 個体、ムギガイが 85 個体、ゴカイ類が 79 個体と比較的多く出現した。また、湿重量ではサンカクフジツボが 58.77 g、シロボヤ科の1種が 31.58 g、シロボヤが 31.53 g と多く、次いでエボヤ 25.08 g、ツバサゴカイ 19.43 g、ヒメヨウラクガイ 17.45 g、キヌマトイガイ 15.94 g の順であった。

カキ殻では全体で 912 個体が出現し、その湿重量 454.91 g であった。個体数でみるとサンカクフジツボが 344 個体と最も多く、次いでモエビ科の1種が 114 個体、ゴカイ類が 98 個体、トウヨウコシオリエビが 51 個体、ムギガイが 45 個体、ツバサゴカイが 43 個体と比較的多く出現した。また、湿重量ではエボヤが 158.16 g と多く、サンカクフジツボ 73.64 g、シロボヤが 56.71 g、シロボヤ科の1種が 30.98 g の順であった。

コンクリート塊では全体で 686 個体が出現し、その湿重量 306.14 g であった。個体数をみるとサンカクフジツボが 234 個体、トウヨウコシオリエビが 208 個体と多く、次いでゴカイ類が 62 個体、オウギガニ科の1種が 51 個体と比較的多く出現した。また、湿重量ではエボヤが 205.38 g と非常に多く、サンカクフジツボ 59.76 g、ワニガキ 13.86 g の順であった。

海藻類は、紅藻類の4種がみられたが、どの基質においても少なかった。



写真2-1 FRP炭化材-密



写真2-2 FRP炭化材-粗



写真2-3 カキ殻

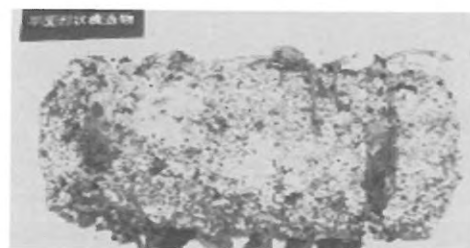


写真2-4 平面形状構造物

図7 回収した各テストピース (平成17年10月12日)

表7 付着生物の分類・同定結果

単位: 個体数、湿重量 (g)

門	綱	目	科	種名	FRP炭化材-密		FRP炭化材-粗		カキ殻		平面形状構造物			
					個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量		
海綿動物門	石灰海綿綱	毛管海綿目	ケブクカイン科	ケブクカイン科の1種	-	1.36	-	0.16	-	0.29	-	-		
				尋常海綿綱の1種	-	-	-	0.29	4	0.91	2	0.02		
	扁形動物門	渦虫綱	多岐腸目	ヒラムシ科	ヒラムシ科の1種	2	0.01	3	0.29	-	-	-		
					針糸虫目の1種	1	+	-	-	-	-	2	+	
	紐形動物門	有針綱	針糸虫目	フサコケムシ科	フサコケムシ	-	0.12	-	-	-	-	-		
					フサコケムシ科の1種	-	0.23	-	0.15	-	0.11	-	0.36	
	触手動物門	苔虫綱	唇口目	フサコケムシ科	フサコケムシ科の1種	-	0.19	-	0.31	-	0.24	-	3.52	
					唇口目の1種	-	3.78	-	2.19	-	4.58	-	1	0.63
	軟体動物門	腹足綱	原始腹足目	ニシキウスガイ科	シシガハガイ	-	-	-	-	-	-	-	-	
					シシガハガイ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		中腹足目	カリハカガイ科	シシガハガイ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				シシガハガイ科の1種	6	0.24	14	0.73	3	0.10	8	0.24		
		新腹足目	ツラカガイ科	ツラカガイ科の1種	3	0.83	8	4.63	5	2.55	-	-		
				ツラカガイ科の1種	5	3.89	24	17.45	18	17.82	1	0.52		
		二枚貝綱	フナガイ目	フナガイ科	フナガイ科の1種	28	3.32	85	9.17	45	3.98	2	0.12	
フナガイ科の1種					-	-	3	5.48	-	-	-	-		
付着動物		イガイ目	イガイ科	ヒバガイ	-	-	-	-	-	-	-	-		
				ヒバガイ科の1種	4	1.13	8	2.36	11	1.24	4	1.73		
		ウツガイ目	ウツガイ科	ウツガイ	1	8.53	-	-	-	-	-	-		
				ウツガイ科の1種	1	0.15	-	-	-	-	-	-		
		マルスタレガイ目	キクサガイ科	キクサガイ科の1種	1	0.44	-	-	-	-	-	-		
				キクサガイ科の1種	1	0.02	1	0.03	-	-	-	-		
		オノガイ目	オノガイ科	オノガイ	8	9.01	8	15.94	7	3.08	4	0.18		
	オノガイ科の1種			-	-	-	-	-	-	-	-			
	星口動物門	サマハクホシムシ綱	サマハクホシムシ目	サマハクホシムシ科	サマハクホシムシ科の1種	12	0.39	20	0.50	3	0.12	18	0.25	
					サマハクホシムシ科の1種	42	16.67	53	19.43	43	20.50	-	-	
	環形動物門	多毛綱	ツバサコガイ目	ツバサコガイ科	ツバサコガイ	-	-	-	-	-	-	-		
					ツバサコガイ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-	
		節足動物門	頭脚綱	無柄目	フジツバ科	フジツバ科の1種	104	4.58	79	2.94	98	5.86	62	1.03
						フジツバ科の1種	213	50.19	298	58.77	344	73.64	234	59.76
		軟甲綱	端脚目	コエビ科	コエビ科の1種	12	0.02	2	+	-	-	4	0.24	
コエビ科の1種					1	+	-	-	-	-	-	-		
環形動物門		十脚目	テッコウエビ科	テッコウエビ科の1種	2	6.60	2	3.52	3	3.39	-	-		
				テッコウエビ科の1種	37	1.83	16	2.66	34	2.78	-	-		
		モエビ科	モエビ科の1種	52	1.04	226	3.31	114	2.67	26	0.14			
			モエビ科の1種	61	1.12	213	3.38	51	0.82	208	1.26			
		ヤトコ類	ヤトコ類	1	0.13	7	0.44	-	-	-	-			
			ヤトコ類	-	-	49	4.02	8	0.43	-	-			
		カニダマシ科	カニダマシ科の1種	12	0.69	170	2.65	26	0.48	2	+			
			カニダマシ科の1種	-	-	4	11.19	3	1.93	4	0.07			
		クモヒトコ綱	クモヒトコ目	クモヒトコ科	クモヒトコ科の1種	82	5.81	87	7.85	8	5.06	51	0.64	
	クモヒトコ科の1種				-	-	5	1.06	4	0.54	1	0.01		
	クモヒトコ綱	クモヒトコ目	クモヒトコ科	クモヒトコ科の1種	-	-	3	0.12	1	0.06	1	0.02		
				クモヒトコ科の1種	2	0.03	-	-	-	-	-	-		
	環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-		
					マダヤ科の1種	2	3.39	4	6.46	7	24.89	-	2.47	
	環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	1	0.31	-	-	-	-	-		
マダヤ科の1種					9	54.98	1	31.53	4	56.71	17	205.38		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	1	17.06	3	25.08	12	158.16	5	0.41		
				マダヤ科の1種	7	5.42	7	31.58	31	30.98	9	2.86		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-	-		
環形動物門	環形綱	マダヤ目	マダヤ科	マダヤ科の1種	-	-	-	-	-	-	-			
				マダヤ科の1種	-	-	-	-						

次に、付着生物をそぎ落とし、乾燥させたテストピース No 2 の重量を計測し、設置前の重量とあわせて表 8 に示した。FRP 炭化材-密は 64 g、円柱状コンクリート塊は 20 g それぞれ 4.6 %、2.5 % 増加であった。

表 8 各テストピースの重量

試験着生基質	設置前重量(g)	設置後重量(g)
FRP炭化材-密	1,380	1,444
FRP炭化材-粗	1,024	1,020
カキ殻	1,359	1,284
平面形状構造物	11,850	12,150

3. 第3回調査（平成18年2月15日）

（1）試験礁の設置状況及び周辺の海底状況

試験礁はいずれも水平に着底しており、破損や網掛かり等はみられず、設置状況は良好であった。周辺の海底は平坦であり、底質は細砂で、試験礁本体上には若干の浮泥が認められた。また、海底にはスナインゲンチャクやイトマキヒトデが観察された。調査時の天候は曇、北北西の風、風速 2 m/s、波高は 0.5 m であった。試験礁周辺の水深、透視度、底質、海況等の調査結果を表 9 に示した。

表 9 試験礁周辺の海底状況

試験礁	水深	透視度	底質	浮泥	流速	水温
No.1	19.5m	6m	細砂	若干あり	0.1m/s	11.0℃
No.2						

（2）魚類の蜻集状況

試験礁における出現魚類一覧を表 10 に示した。

魚類は、3科3種が出現し、有用種としてメバル、カワハギ、イトベラが1尾観察される程度であった。冬季で低水温のためか、出現種は少なかった。

表10 出現魚類一覧

目	科	種名	全長(cm)	尾数
スズキ目	ベラ科	イトベラ	9	1
カサゴ目	フサカサゴ科	メバル	5	1
フグ目	カワハギ科	カワハギ	6	1
出現種数計			3科	3種

（3）付着生物の着生状況

試験礁の鉄骨部における付着生物は、No 1、No 2 ともにフジツボ類の着生が全面にみられたが、死殻がやや多く、その表面にはヒドロ虫が着生していた。その他、チゴケムシ等のコケムシ類が被度 30 %、尋常海綿綱の 1 種とシロウスボヤが被度 5 % で観察され、さらにエボヤが所々でみられた。海藻類ではハイウスパノリ属の 1 種やコザネモ等の紅藻類が確認された。一方、反転していた経歴のある試験礁 No 2 では、付着生物相は試験礁 No 1 と類似するものの付着量はやや少なかった。

（4）テストピースにおける付着生物の着生状況

回収したテストピースにおける基質別の写真を図 8（写真 3-1 ~ 3-4）に、付着生物の分類・同定結果を表 12 に示した。

付着動物の総出現個体数は 682 ~ 996 個体で、FRP 炭化材-粗、カキ殻、FRP 炭化材-密、円柱状コンクリート塊（写真、表中では平面形状構造物）の順で多く、総湿重量は 159.56 ~ 239.80 g で、円柱状コンクリート塊、FRP 炭化材-粗、カキ殻、FRP 炭化材-密で多かった。

基質別にみると、FRP 炭化材-密の付着生物は全体で 718 個が出現し、その湿重量 159.56 g であった。個体数をみるとサンカクフジツボが 186 個体、ゴカイ類が 102 個体と多く、次いでサメハダホシムシ科の 1 種が 78 個体、オウギガニ科の 1 種が 73 個体、トウヨウコシオリエビが 59 個体、ヨコエビ類の 1 種が 46 個体と比較的多く出現した。また、湿重量ではサンカクフジツボが 41.16 g と多く、チゴケムシ 15.77 g、シロボヤ科の 1 種が 14.29 g、ウスユキミノガイ 12.93 g、オウギガニ科の 1 種 11.39 g、ツバサゴカイ 11.33 g の順であった。

FRP 炭化材-粗では全体で 966 個体が出現し、その湿重量 210.69 g であった。個体数をみるとサンカクフジツボが 417 個体、ゴカイ類が 112 個体と多く、次いでトウヨウコシオリエビが 88 個体、サメハダホシムシ科の 1 種が 87 個体、ヨコエビ亜目の 1 種が 64 個体、オウギガニの 1 種が 45 個体と比較的多く出現した。また、湿重量ではサンカクフジツボが 102.26 g と多く、次いでウスボヤ科の 1 種が 21.578 g、ツバサゴカイ等のゴカイ類 12.61 g、唇口目の 1 種 10.23 g、チゴケムシ 9.41 g の順であった。

カキ殻では全体で 879 個体が出現し、その湿重量 209.95 g であった。個体数をみるとサンカクフジツボが 265 個体、トウヨウコシオリエビが 132 個体、ゴカイ類が 87 個体と多く、次いでフトウデネジレカニダマシ 61 個体、オウギガニ科の 1 種が 53 個体、ヨコエビ亜目の 1 種が 42 個体と比較的多く出現した。また、湿重量ではサンカクフジツボが 81.41 g、次いで唇口目の 1 種が 15.52 g、ナツメボヤ科の 1 種が 13.04 g、シロボヤ科の 1 種が 12.42 g、ゴカイ類が 12.23 g、ウスボヤ科の 1 種が 11.82 g の順であった。

コンクリート塊では全体で 682 個体が出現し、その湿重量 239.80 g であった。個体数をみるとサンカクフジツボが 354 個体と多く、次いでトウヨウコシオリエビが 80 個体、ゴカイ類 53 個体、ヨコエビ亜目の 1 種 43 個体、イタボガキ科の 1 種が 25 個体と比較的多く出現した。また、湿重量ではサンカクフジツボが 196.42 g と

非常に多く、次いで唇口目の1種が 16.20 g、キクザルガイ科の1種 8.54 g、チゴケムシ 3.65 g の順であった。

海藻類は、紅藻類 6 種がみられたが、どの基質においても少なかった。

次に、付着生物をそぎ落とし、テストピース No 7 の重量を計測し、設置前の重量とあわせて表 11 に示した。

表 11 によると、FRP 炭化材-密は 89 g 増、円柱状コンクリート塊は 209 g 増であった。

表11 各テストピースの重量

試験着生基質	設置前重量(g)	回収後重量(g)
FRP炭化材-密	1,647	1,736
FRP炭化材-粗	1,027	1,017
カキ殻	1,367	1,193
平面形状構造物	12,050	12,259

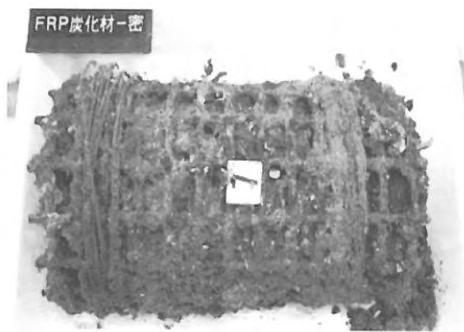


写真3-1 FRP炭化材-密



写真3-2 FRP炭化材-粗

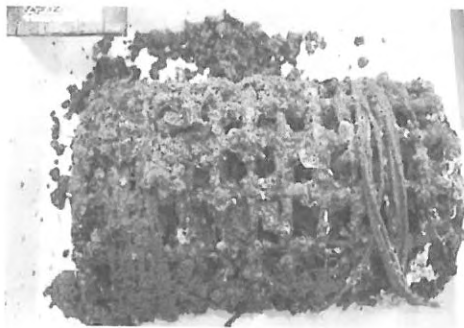


写真3-3 カキ殻



写真3-4 平面形状構造物

図 8 回収した各テストピース (平成 18 年 2 月 15 日)

表12 付着動物の同定、測定結果

単位：個体数、湿重量(g)

門	綱	目	科	種名	FRP炭化材-密		FRP炭化材-粗		カキ殻		平面形状構造物				
					個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量			
付着動物	海綿動物門	石灰海綿綱	毛壺海綿目	ケツカゲム科	ケツカゲム科の1種	-	1.98	-	0.68	-	0.87	-	0.03		
			尋常海面綱		尋常海面綱の1種	-	0.52	-	0.18	-	0.12	-	-		
	刺胞動物門	花虫綱	イソギンチャク目		イソギンチャク目の1種			1	0.01	1	0.01				
	扁形動物門	渦虫綱	多岐腸目		ヒラシ垂目の1種	3	0.13	2	0.24	3	0.11	1	0.04		
	触手動物門	苔虫綱	唇口目		チヨケムシ科		15.77	-	9.41	-	8.65	-	3.65		
					アミコケムシ科		0.27	-	0.13	-	0.39	-	1.59		
					唇口目の1種	-	0.59	-	10.23	-	15.52	-	16.20		
		腕足綱	頂殻目	盤殻科	Discinisca属の1種	11	0.24	8	0.23	12	0.24	5	0.19		
	軟体動物門	腹足綱	中腹足目		カリハカガイ科	シマメウツガイ					1	0.90			
					ザクログガイ科	ザクログガイ	1	0.02	1	0.04			2	0.09	
				タカラガイ科	タカラガイ科の1種			1	0.09		2	0.33			
			新腹足目	アキガイ科	ヒメヨウガイ					3	1.96				
				タモガイ科	ムキガイ			5	0.72	2	0.26	2	0.27		
			背楯目	背楯目の1種			1	0.03	1	0.05					
			トリス目	クロシナウミウシ科	クロシナウミウシ	1	0.25								
		二枚貝綱	フガイ目		フガイ科	フガイ科の1種				1	+				
					イガイ目	イガイ科	ヒバリガイ	5	2.53	8	0.28	6	1.34	10	2.85
						マヒバリガイ	1	0.02	4	0.13	5	0.09			
						タマガイ	5	0.11	13	0.65	11	0.56	4	0.10	
				ウグイスガイ目	ミノガイ科	ウスユキミノガイ	4	12.93	6	0.71	7	8.38			
				ウツガイ科	ウツガイ					1	2.97				
					イボガイ科の1種	14	2.88	14	3.54	12	3.43	25	3.01		
					ウグイスガイ目の1種	4	0.57	4	1.67	2	0.66				
			マルダレガイ目	キウダレガイ科	キウダレガイ科の1種	4	4.67			1	1.06	8	8.54		
				チバキガイ科	コハノツガイ	2	0.04			1	+	2	0.01		
				ウロコガイ科	イヌマメアゲマキガイ							1	0.03		
				トマヤガイ科	トマヤガイ科の1種	1	+								
			オノガイ目	オノガイ科	ハマカベガイ					1		1	0.03		
				キヌトイガイ科	キヌトイガイ	11	4.96	6	2.03	5	0.01	4	0.12		
		頭足綱	八腕形目	マダコ科	マダコ科の1種	1	0.14			1	0.28				
	星口動物門	サマハダホシムシ綱	サマハダホシムシ目	サマハダホシムシ科	サマハダホシムシ科の1種	78	2.52	87	2.61	6	0.16	15	0.17		
	環形動物門	多毛綱	ツバサゴガイ目	ツバサゴガイ科	ツバサゴガイ	16	11.33	6	5.25	6	4.21				
			ケヤリムシ目	カサゴシコガイ科	シライトカサゴシコガイ										
				コノイ類	86	7.50	106	7.36	81	8.02	53	1.52			
節足動物門	顎脚綱	無柄目	フシツボ科	サンカフツボ	186	41.16	417	109.26	265	81.41	354	196.42			
				コエビ	46	0.05	64	0.05	42	0.04	43	0.05			
	軟甲綱	端脚目(コエビ垂目)	端脚目(ワレカ下目)		ワレカ下目の1種	12	0.01	2	+	6	+	14	0.01		
					フタシツボ	18	3.18	16	2.31	18	3.98	3	0.15		
		十脚目(コエビ下目)	テッポウコエビ科	テッポウコエビ科の1種	16	0.43	14	0.38	20	0.62	1	+			
			モエビ科	アカシモエビ					1	0.16					
			モエビ科の1種		17	0.25	10	0.44	35	1.36	4	0.01			
		十脚目(異尾下目)	ヤドカリ類		2	0.03	1	0.04	1	0.03	1	0.02			
			コシロコエビ科	トウヨコシロコエビ	59	2.37	88	3.65	132	5.16	80	1.58			
			カダマン科	フトウデシジレカダマン	21	1.62	25	1.90	61	3.71	3	0.08			
			十脚目(短尾下目)	クモガニ科	クモガニ科の1種	1	1.90	1	0.01						
				オウギガニ科	オウギガニ科の1種	73	11.39	45	5.69	53	7.05	41	1.59		
棘皮動物門	ヒトデ綱	アヒトデ目	アヒトデ科	チャイロヒトデ	1	2.82									
				クモヒトデ	4	3.11	10	2.10	18	6.33					
脊索動物門	糸綱	マホヤ目	ウスホヤ科	ウスホヤ科の1種	-	4.18	-	21.57	-	11.82					
							5	4.58	15	13.04					
							1	2.80	8	7.35	4	2.04			
				ソホヤ科の1種	13	14.29	16	5.14	36	12.42	5	1.45			
小計					718	159.56	996	210.69	879	209.95	682	239.80			
海藻類	紅色植物門	紅藻綱	スギノ目	ユカリ科	ユカリ			-	+						
					ナミノハナ科	ナミノハナ			-	+					
					イギス目	コノハリ科	ハイウスハリ属の1種	-	+	-	+	-	+	-	
						フジマツモ科	コササキ			-	+				
小計					-	+	-	+	-	+	-				

注1) 単位は湿重量 g、+記号は0.01g未満を示し、計には含まれていない。-記号は個体数の計数が困難な群体系種の出現を示す。
 2) シライトカサゴシコガイは棲管から個体を取り出すことが困難であるので、計測不能。

4. まとめ

試験礁 No 2 は平成 17 年 8 月 2 日の調査時に反転が確認され、その後 8 月 31 日に再設置を行った。再設置後は、いずれもの試験礁も水平に着底しており、破損や網掛かりもみられず、着底状況は良好であった。試験礁が設置された海底はいずれも平坦であり、底質は細砂で、試験礁本体上に浮泥が若干認められた。

平成 17 年度の 3 回の調査で出現した魚類は、全体で 15 科 23 種であった。季節別にみると、夏季は 10 科 16 種で、有用種はマアジ、マダイ、メバル、カサゴ、カワ

ハギ、ウマヅラカワハギが出現した。秋季は 10 科 14 種で、有用種は、マハタ、マダイ、カワハギ、ウマヅラハギ、クロアナゴが出現した。冬季は 3 科 3 種で、有用種はメバル、カワハギが出現したが尾数は少なく、水温が低下したことが原因と考えられた。

また、夏季から冬季の一連の調査において、付着生物の着生状況に大きな変動はみられなかった。

試験礁の鉄骨部における付着生物は、No 1、No 2 ともにフジツボ類の着生が全面にみられたが、死殻がやや多く、その表面にはヒドロ虫が着生していた。その他、

チゴケムシ等のコケムシ類, シロウスボヤ, エボヤなどが多くみられ, 尋常海綿綱の1種やシライトゴカイ類も観察された。海藻類ではイギス類, ユカリ, ハイウスバノリ類やコザネモ等の紅藻類が確認された。

テストピース部をみると, 試験礁 No 1 ではフジツボ類, コケムシ類, ホヤ類などの着生が多く観察されたが, 試験礁 No 2 では, 反転した影響か付着生物相は No 1 と類似したものの付着量はやや少なかった。

各テストピースにおける付着生物全体における出現個体数と湿重量は, 季節別にみると夏季は 1,659 個体 1,403.68 g, 秋季は 3,747 個体 1,268.27 g, 冬季は 3,275 個体 820 g で, 個体数は秋季に最も多く, 湿重量では夏季が最も多かった。

基質別には各季節の合計でみると FRP 炭化材-密は 1,752 個体 728.23 g, FRP 炭化材-粗は 2,798 個体 675.30 g, カキ殻は 2,503 個体 1061.06 g, コンクリート塊は 1,628 個体 1027.33 g で, 個体数は FRP 炭化材-粗とカキ殻が多く, 湿重量ではカキ殻とコンクリート塊が多かった。各基質における季節別個体数の増減は比較的類似しており, 夏季から秋季にかけて増加し, 秋季から冬季は減少またはほぼ変わらずであった。各基質別の湿重量は, FRP 炭化材-密とコンクリート塊では夏季が最大でその後減少し, FRP 炭化材-粗とカキ殻では秋季に最も大きくなった。

また, 魚類が好むとされている餌料動物として, 多毛類(ゴカイ類), 端脚類(ヨコエビ・ワレカラ類), 十脚類(エビ・カニ類)の3動物群に着目し, 基質毎にその個体数と湿重量を比較した(図9)。

多毛類では, 各季節の合計でみると FRP 炭化材-密は 320 個体 46.49 g, FRP 炭化材-粗は 280 個体 38.21 g, カキ殻は 317 個体 69.32 g, コンクリート塊は 155 個体 3.4 g で, 個体数は FRP 炭化材-密とカキ殻が多く, 湿重量ではカキ殻が多かった。

端脚類では, FRP 炭化材-密は 105 個体 0.11 g, FRP 炭化材-粗は 98 個体 0.07 g, カキ殻は 64 個体 0.05 g, コンクリート塊は 93 個体 0.99 g で, 個体数は FRP 炭化材-密, FRP 炭化材-粗, コンクリート塊が多く, 湿重量ではコンクリート塊が多かった。

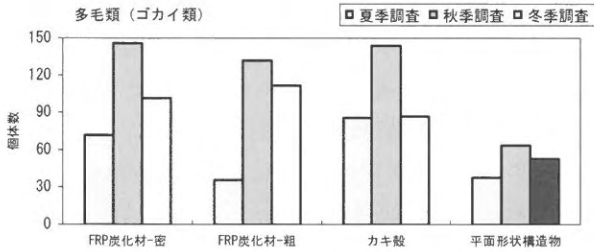
十脚類では, FRP 炭化材-密は 562 個体 47.03 g, FRP 炭化材-粗は 1,321 個体 71.99 g, カキ殻 831 個体 55.45 g, コンクリート塊 532 個体 7.51 g で, 個体数と湿重量ともに FRP 炭化材-粗が多かった。FRP 炭化材-密は多毛類と端脚類の個体数が最も多く, FRP 炭化材-粗では付着生物全体及び十脚類の個体数と湿重量が最も多く, カキ殻では多毛類の湿重量が最も多く, コンクリート塊では端脚類の湿重量が最も多かった。このように基質毎にそれぞれ長所がみられ, 多様性に富んだ付着生物相を形成させるためには, これら素材を有効に組み合わせることが考えられた。

参考文献

水産庁監修 沿岸漁場整備開発事業 人工魚礁漁場造成
計画指針 平成12年度版 (社)全国沿岸漁業振興開
発協会

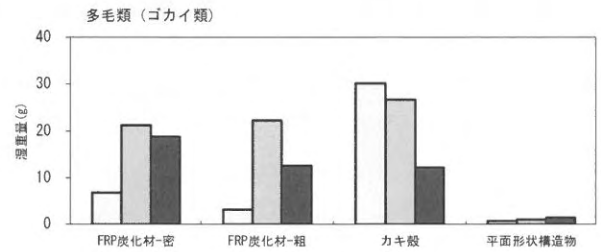
多毛類：個体数

	FRP炭化材-密	FRP炭化材-粗	カキ殻	平面形状構造物
夏季調査	72	36	86	38
秋季調査	146	132	144	64
冬季調査	102	112	87	53
計	320	280	317	155



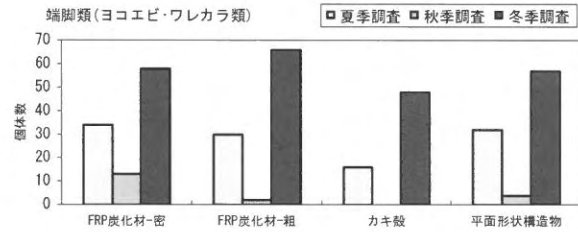
多毛類：湿重量(g)

	FRP炭化材-密	FRP炭化材-粗	カキ殻	平面形状構造物
夏季調査	6.88	3.23	30.30	0.79
秋季調査	21.25	22.37	26.79	1.09
冬季調査	18.83	12.61	12.23	1.52
計	46.96	38.21	69.32	3.40



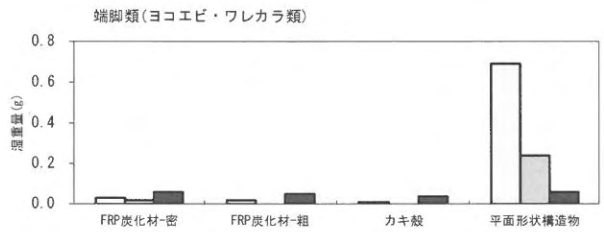
端脚類：個体数

	FRP炭化材-密	FRP炭化材-粗	カキ殻	平面形状構造物
夏季調査	34	30	16	32
秋季調査	13	2	0	4
冬季調査	58	66	48	57
計	105	98	64	93



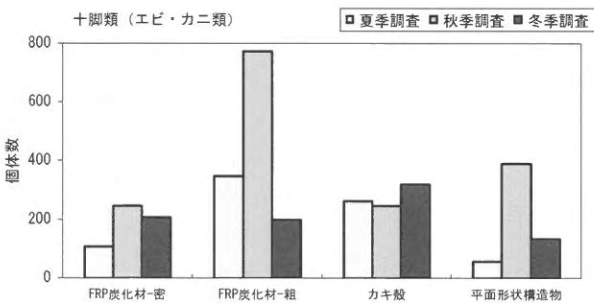
端脚類：湿重量(g)

	FRP炭化材-密	FRP炭化材-粗	カキ殻	平面形状構造物
夏季調査	0.03	0.02	0.01	0.69
秋季調査	0.02	0.00	0.00	0.24
冬季調査	0.06	0.05	0.04	0.06
計	0.11	0.07	0.05	0.99



十脚類：個体数

	FRP炭化材-密	FRP炭化材-粗	カキ殻	平面形状構造物
夏季調査	108	347	263	58
秋季調査	247	774	247	391
冬季調査	207	200	321	133
計	562	1321	831	582



十脚類：湿重量(g)

	FRP炭化材-密	FRP炭化材-粗	カキ殻	平面形状構造物
夏季調査	8.64	18.55	15.82	1.97
秋季調査	17.22	39.02	17.56	2.11
冬季調査	21.17	14.42	22.07	3.43
計	47.03	71.99	55.45	7.51

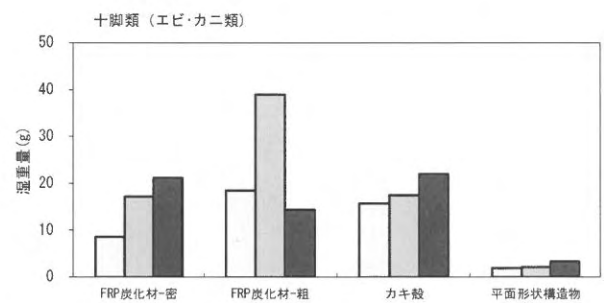


図9 季節別、基質別の有用付着生物の個体数と湿重量の変化

水産資源調査

マダイ幼魚資源調査

的場 達人・佐野 二郎・上田 拓・中村 光治

福岡県は全国有数のマダイ産地であり、当センターでは長年にわたりマダイの資源管理についての研究を行っている。平成5年度には漁業者、行政との連携のもとマダイ種苗採捕の原則禁止、13cm以下当歳魚の再放流等、マダイ資源管理計画を策定し、資源管理を実践している。

本調査はマダイ幼魚資源の水準の把握と資源管理の効果モニタリングを目的に毎年行っている。

方 法

調査は7月4日に福岡・粕屋地区の新宮、奈多地先及び宗像地区の鐘崎地先で、7月14日に唐津湾奥、湾口部において、1そうごち網漁船を用船し、計34点で試験操業を行った。調査点毎に1網あたりのマダイ幼魚の採捕尾数を計数し、全長を測定した。

結果及び考察

本年の水域別幼魚分布状況は図1に示すとおり、昨年最

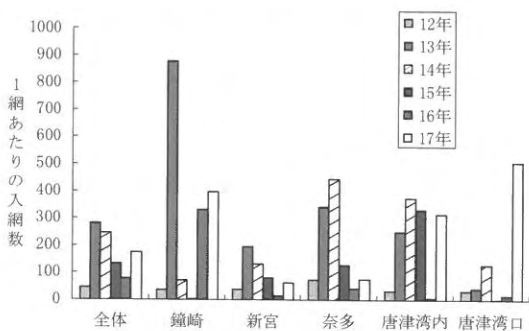


図1 水域別採捕尾数

も多く採捕された鐘崎地先で398尾/網とほぼ同等の結果となった。逆に前年極めて少なかった唐津湾では、湾内で316尾/網、湾口506尾/網と前年の約40倍と多量に採捕された。新宮・奈多地先では64・75尾/網と前年比4.2倍と増加したが、平年からすると低位な結果となった。

全体での平均採捕尾数は257尾/網と前年比2.1倍と増加した。その経年変化は図3に示すとおり、前年までは3年連続減少し、幼魚（ジャミ）量が極端に減少した平成11、12年以來の100尾/網を下回る低位な状態であったが、17年は上昇傾向に転じた。

各調査点毎の分布は図4に示すとおり、鐘崎や唐津湾では浅場から深場まで多数採捕されたのに対し、新宮、奈多海域では浅場に集中していた。

平均全長の経年変化は図2に示すとおり、本年は57mmと前年と比較して22mm小さい結果となったが、平年並となった。地区毎では、新宮67mm、奈多57mm、鐘崎63mm、唐津湾50mmとなり、唐津湾が比較的小型なのは例年と同様であった。

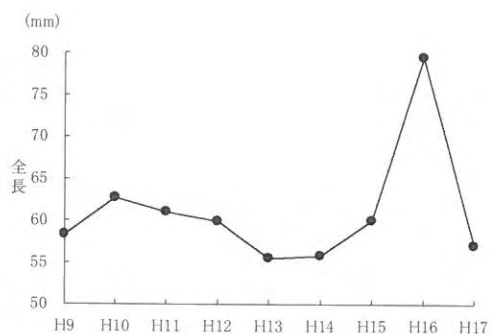


図2 マダイ幼魚の平均全長

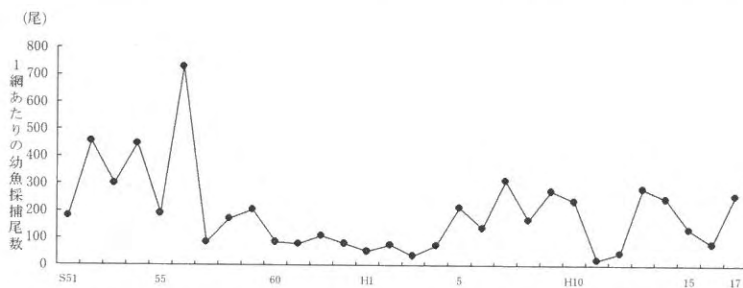


図3 平均採集尾数の経年変化

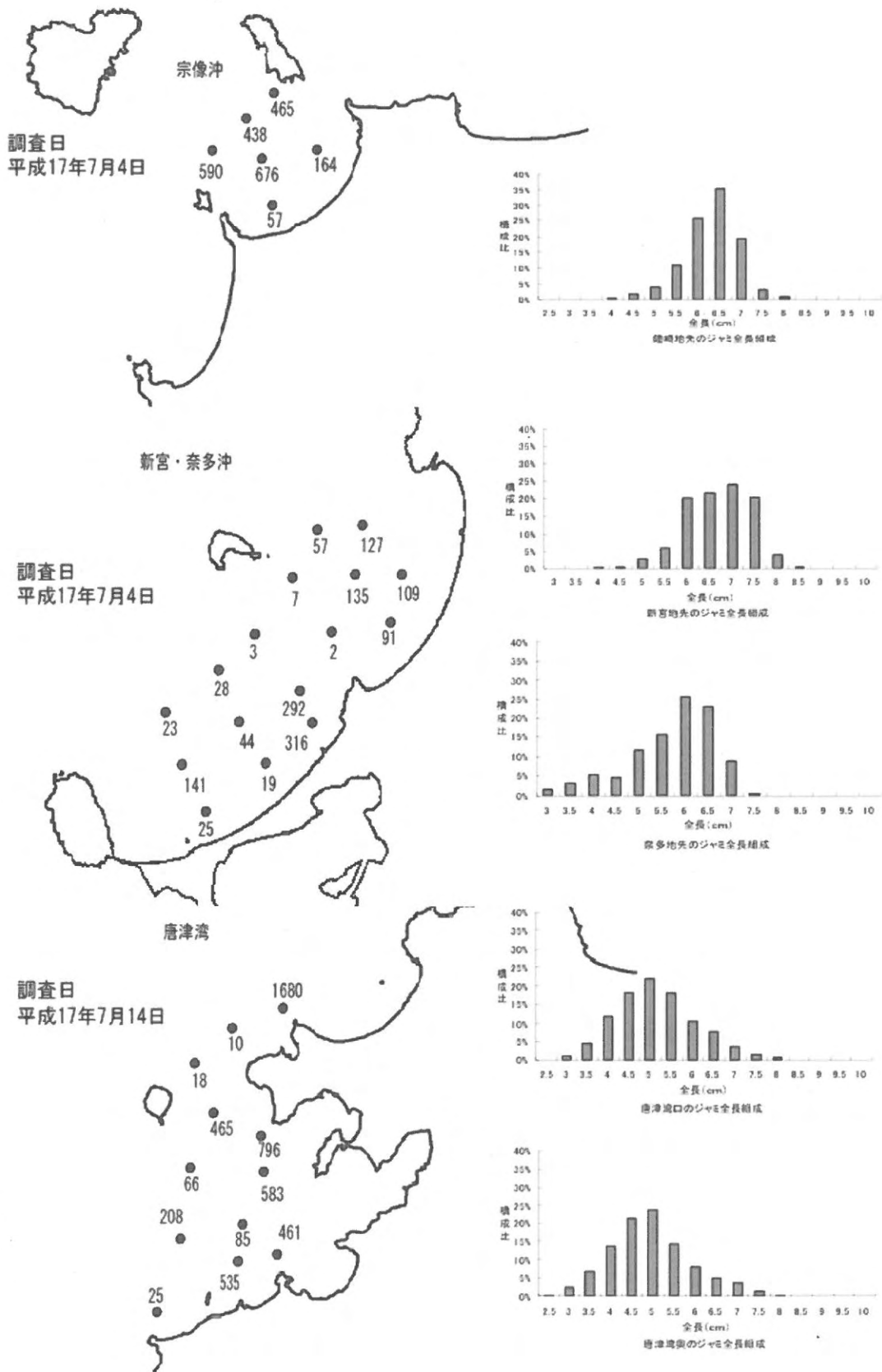


図4 海域別のマダイ幼魚分布状況と体長組成

アマモ場造成技術開発調査

—アマモ類の遺伝的多様性解析調査—

池内 仁・後川龍男

我が国沿岸の内湾域において、埋め立てや環境悪化等により減少の著しいアマモ場を再生する取り組みが全国的に展開されており、その一部はアマモの移植を伴う。しかし、遠隔地から移植種苗が供給される場合、アマモの遺伝的多様性や地域特性が損なわれるおそれがある。

本調査は日本沿岸のアマモ類を遺伝子レベルで分析し、遺伝的多様性や地域特性を確保しつつアマモ場を再生するための生物学的基準を設定するものである。

なお、当センターは本県内のアマモ類の種組成調査および集団標本採取を行い、遺伝子解析は東北区水産研究所が行う。

方 法

潜水調査により、アマモ類の種組成や群落の広がりやを調査する。また、種毎に30株以上の標本を採取し、押し葉標本及びDNA抽出のための凍結サンプル（主にアマモ）を作製する。

本年度の標本採取場所は、糸島地区、宗像地区及び遠賀地区とした。なお、調査時期は繁茂期の5月に実施した。

結果及び考察

糸島地区では、船越地先（引津湾）の水深1～2mの砂泥域にアマモの生息を確認し、その群落は長さ500m以上、沖出し20m以上であり、割と広い範囲に濃密なアマモ場が形成されていた。

宗像地区では、津屋崎漁港奥の内海の水深1～1.5mの砂泥域に、長さ10m程のパッチ状のアマモ群落が点在していた。

遠賀地区では、柏原漁港東側の水深1～2mの砂泥域に長さ200m、沖出し20mのアマモ場を確認した。

図1に調査地点を示した。3地区とも全てアマモのみの分布であり、コアマモ等の他のアマモ類は確認されなかった。福岡湾の浜崎今津や能古島周辺に広範囲なアマモ場があるが、今回の3地区とも規模的には小さい。

次年度は、北九州地区、吉富地区（豊前海区）及び大牟田地区（有明海区）を予定している。

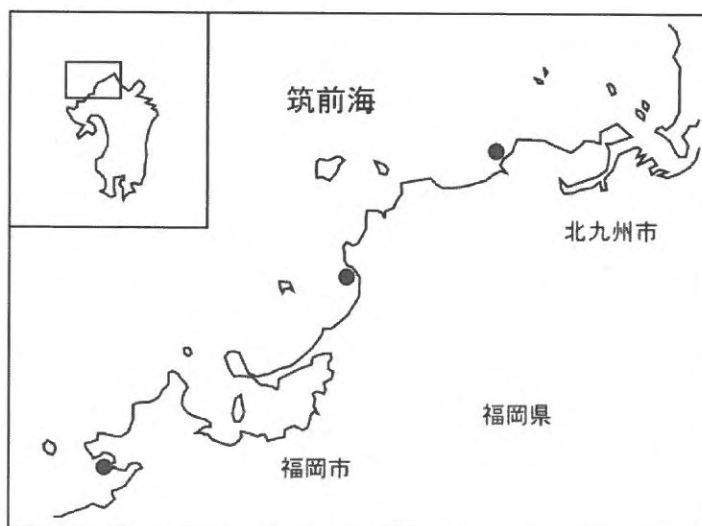


図1 アマモ調査点図

フトモズク養殖実用化試験

吉岡 武志・瀧口 克己・篠原 直哉・瀨上 哲・中村 真由美・福澄 賢二・行武 敦^{*1}

前年度に引き続き、筑前海における冬期の新養殖品種の開発を目的としてフトモズクの養殖試験を実施したので報告する。

方 法

1. 糸状体培養

鐘崎地先で採種した藻体と昨年の養殖試験で採種した藻体から単子嚢を単離し、試験管内で培養した。培養条件は前年同様とし、培地交換は従来より短い1ヶ月に1回とした。

2. 優良株の選抜

採苗に使用する株を選別するため、培養した糸状体に温度刺激（-2℃）をかけて7日後まで中性複子嚢遊走子の放出状況を調べた。

3. 採苗

研究部と栽培漁業公社（以後公社）において12～2月にかけて行った。採苗基質にはノリ養殖用の網を8分の1（2.0×1.8m）に切断したものをを用いた。採苗容器には30Lおよび100Lの透明な円形水槽を使用した。培養液は前年同様で、管理方法はウォーターバス形式（自然水温）で行った。

4. 中間育成（育苗）

直立同化糸の形成を確認した海苔網を研究部、公社それぞれの屋外水槽で育苗した。育苗条件は自然光、流水飼育で行った。育苗中は珪藻等の付着物除去のため、洗浄を実施した。

5. 養殖試験

芥屋地先において、支柱式と浮流式の養殖を実施した。また、新養殖地開拓のため、奈多漁港内で支柱式養殖を行った。

養殖開始時期は、芥屋地先では1月下旬から3月下旬にかけて、奈多漁港内では3月中旬とした。

養殖開始時の藻体サイズは0.3～10.0mmであった。

収穫は3月中旬～5月下旬にかけて行った。

結果及び考察

1. 糸状体培養

鐘崎天然産から10株、養殖ものから7株の糸状体が得られた。

2. 優良株の選抜

中性複子嚢遊走子放出状況から、鐘崎天然産3株、養殖もの2株を選抜し、採苗用の株として使用した。

3. 採苗

研究部で71枚、公社で30枚の網に採苗した。ウォーターバス形式では採苗に54日間を要したが、恒温室内では14～31日間で採苗できた。

4. 中間育成（育苗）

研究部で育苗した種網は、直立同化糸が網全体に付着し、育苗開始後40～50日で3～5mm程度に生長した。一方、公社では藻体の流失がみられ、良質な種網を生産することが出来なかった。

5. 養殖試験

養殖試験結果を表1に示す。収穫量は芥屋地先895kg、奈多漁港内が74kgで、合計969kgであった。

養殖期間は40～60日間であり、水温の生長への顕著な影響はみられなかった。

また、養殖網1枚あたりの収穫量は、支柱式が18.5kg、浮き流し式が15.4kgであった。

養殖網1枚あたりの収穫量は昨年（17～55kg/網）よりも減少したが、その原因として時化の影響が考えら

*1（財）福岡県栽培漁業公社

れた。昨年は養殖期間中にほとんど時化が無く穏やかな海況が続き、海水も澄んでいる状態であった。一方、今年は何年にもない時化続きにより養殖場へのゴミの流入が相次ぎ、時化に伴う海水の濁りやそれによる日照不足等、養殖に厳しい海況が続いた。

大時化直後の潜水調査では、大量のフトモズク藻体が海底に散乱し藻体の流失が確認でき、特に浮流式の

施設周辺で多くの藻体流失が確認できた。

一方、奈多漁港内の1網あたりの収穫量は24.7kgで、芥屋地先よりも多かった。これは漁港内養殖のため時化による藻体流失が少なかったことが大きな要因として考えられた。しかし、奈多漁港内は流れ藻等のゴミが多く、藻体の2～3割程度が流失しており、今後養殖を行っていくためには流れ藻対策が必要である。

表1 養殖の場所、手法別の収穫量

	芥屋地先			奈多	合計
	支柱式	浮流式	その他	支柱式	
網数	17	31	5	3	56
収穫量(kg)	315	477	103	74	969
収穫量/網(kg)	18.5	15.4	—	24.7	17.3