

底棲動物の蛸集試験*

—材質と水深の違いによる底棲動物の蛸集状態の差の検証—

金丸 誠 司

目 的

アワビ、イセエビを対象とした増殖場の造成は公共機関の補助事業として実施される大規模なものから、地先の漁協が実施する小規模なものまで多岐多様にわたっている。また、その造成の手法や考え方も様々である。

今回、構造物の材質及び設置水深が底棲動物の蛸集に与える影響を把握するための試験を実施したので報告する。

方 法

底棲動物の蛸集を把握するためFRP製の籠（以後、実験籠と呼ぶ）に、漁場造成で用いられている材質では最も一般的であるコンクリート、石、鉄材を詰めたものを西牟婁郡串本町有田の串本海中公園センター内の水深の異なる海底3ヶ所に設置した。その後、実験籠に蛸集した全底棲動物を採集することにより、材質と水深が底棲動物の蛸集に与える影響を把握しようとするものである。

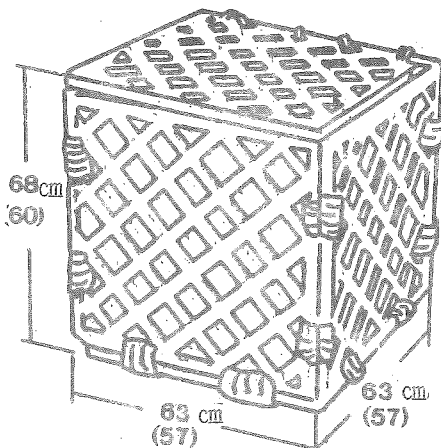
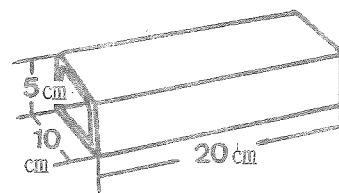
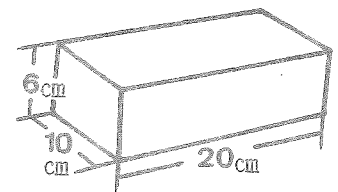


図1 FRP籠の外観と大きさ



(鉄パイプ)



(コンクリートレンガ)

図2 FRP籠に詰めた鉄パイプとコンクリートレンガ

* ()内の数値は内寸

実験籠は図1に示しているように縦63cm、横63cm、高さ68cmのほぼ正方形のもので、FRP製の蛇籠（旭化成工業製）に用いられる材質により作成したものである。構造的には全底棲動物を採集するため、上部の蓋が開閉できるようになっている。

実験籠の中詰めの材質はコンクリートとしてコンクリートレンガ、鉄材として鉄パイプを用いた。石としては長径が20~30cmあるもの（海中公園センターの海岸で採取）を使用した。コンクリートレンガ、鉄パイプのサイズは図2に示すように、縦10cm、横20cm、高さ5~6cmでほぼ同サイズとした。

実験籠への中詰め材料の充填は単一の材質で、実験籠の内容積の9割以上（コンクリートレンガ、鉄パイプでは70個程度）となるように行ない、それぞれの材料を充填した実験籠を各3基、合計9基作成した。

なお、実験籠への材料の充填に当たっては材料間に十分な隙間が出来るように、方向性をもたせないように行なった。

* 資源管理型漁業技術開発事業による。

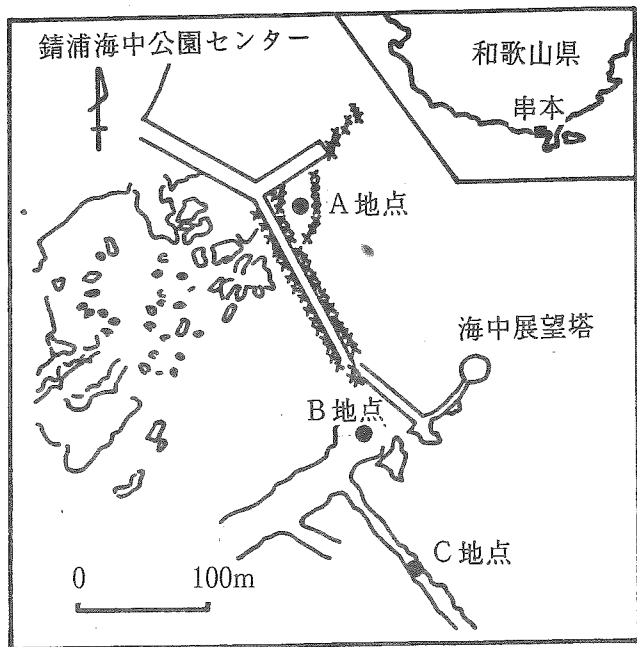


図3 FRP製実験籠の設置場所
●：設置点

表1 調査日程

項目	調査日
実験籠の設置	1987年6月13日
第1回採集	1987年9月28日
第2回採集	1988年2月22日
第3回採集	1988年6月27日

このようにして、作成した実験籠は図3に示すA、B、Cの3地点の礫または砂礫の海底に1地点あたりコンクリートレンガ、石、鉄パイプ（以後コンクリート、石、鉄と呼ぶ）を充填した実験籠各1基を1組として設置した。なお、A、B、C3点の水深はAが2m、Bが5m、Cが8mである。

実験籠に蝸集した底棲動物の採集にあたってはスキューバ潜水により、実験籠の表面及び中詰材料に生息する底棲動物、魚類を全て採集することを前提に実験籠から中詰材料を取り出しながら行なった。しかし、魚類、エビ、カニなどのように逃避行動が素早く採集が困難なものについては目視による計数を行なった。

この実験の日程は表1に示すとおりであり、採集は季節を違えて3回実施している。

なお、実験籠の設置、採集、採集した動物類の同定は串本海中公園センター鏑浦研究所に委託して実施したものである。

結果及び考察

実験籠への底棲動物（魚類含む）の蝸集状況については、付表1-1～付表1-4に3回の採集結果における種類数、個体数及び多様度指数（H）¹⁾を中詰材質別、設置点別に示している。この付表を基にして種類別の出現頻度及び水深と中詰材質が底棲動物（全種類と軟体動物門、棘皮動物門、節足動物門）に与える影響について検討を行なった。

出現頻度については1回の調査において実験籠1基に生息が見られた場合頻度1として取扱い、その延べ出現数を頻度（3回の調査において9基の実験籠全てに出現が見られた場合は出現頻度27となる）として算出したものである。なお、多様度指数（H）¹⁾は次式により算出した。

$$\text{多様度指数 (H)} = \frac{1}{N} \ln \frac{N!}{n_1! \cdot n_2! \cdots n_i!}$$

(N：総個体数、n_i：第i番目の種に属する個体数)

1 実験籠での出現種について

(1) 動物門別の出現種類数と出現頻度

3回の調査をとおしての動物門別の出現頻度別種類数と全実験籠の1/3以上（出現頻度9以上）で見られた出現種名を表2に示した。

3回の調査では、129種の底棲動物が実験籠に出現しており、その内訳は軟体動物64種（全出現種類数の49.6%）、節足動物28種（21.7%）、棘皮動物16種（12.4%）、その他の合計が19種（14.7%）となっており、軟体動物、節足動物、棘皮動物の3動物門で大半を占めていた。

出現頻度別には頻度1のものが48種（37.2%）、ついで頻度2～4が35種（27.1%）、5～9が31種（24.0%）、10以上が15種（11.6%）となり、出現頻度9以下のものが88.4%を占めていた。

表2 実験籠へ集した底棲動物の動物門別の出現種類と出現頻度

動物門	海綿動物	腔腸動物	扁形動物	軟体動物	環形動物	節足動物	触手動物	棘皮動物	原索動物	魚類	合計
20以上				1		1		1			3
出 15~19				4							4
現 10~14				4		3		1			8
類 5~9				19		7		4		1	31
度 2~4	1	2	1	14	1	9		2	1	4	35
1		1		22	4	8	1	8	1	3	48
合計	1	3	1	64	5	28	1	16	2	8	129
出 現 頻 度 9 以 上 の 種 類				ウズイチモンジガイ (26) トコブシ (17) ウラウズガイ (17) ヒメクボガイ (17) フトコロガイ (15) ナツモモガイ (14) コシダカサザエ(14) ヒメヨウラクガイ(12) ヒザラガイ類spp(12) カサガイ類 spp(9) ヤスリヒザラガイ(9)		ホンヤドカリ類(23) オオアカハラ (14) ヤマトホンヤドカリ(13) サラサエビ (10) ケブカヨコバサミ(9) ヤスリヒザラガイ(9)		ナマコ類spp(20) ナガウニ (13) ヤツデヒトデ(9)			

注1: () 内の数字は出現頻度 注2: 出現頻度は3回の調査の合計

出現頻度が9以上見られた種類には軟体動物11種、節足動物6種、棘皮動物3種があり、この中でも出現頻度が高いものとしては、頻度20以上のものが3種（ウズイチモンジガイ、ホンヤドカリ類、ナマコ類Spp）、15~19が4種（トコブシ、ウラウズガイ、ヒメクボガイ、フトコロガイ）となっておりホンヤドカリ類、ナマコ類sppを除くと全て軟体動物であった。

以上の結果からは、実験籠では軟体動物が優占種となっていると考えられた。

(2) 実験籠の設置水深と出現種との関係

実験籠の設置水深と出現種との関係については表3に示している。

表3 水深と出現種との関係

設置水深	2 m, 5 m, 8 m	2 m, 5 m	5 m, 8 m	2 m, 8 m	2 m	5 m	8 m
全 種	29	13	21	3	26	19	18
種 軟体動物	14	6	15	1	7	13	8
類 節足動物	9	5	2	0	8	2	2
数 棘皮動物	5	0	2	0	1	2	6
	頻度9以上	頻度6以上	頻度6以上	頻度6以上	頻度3以上	頻度3以上	頻度3以上
1	ウズイチモンジガイ(26)	シワホラダマシ(8)	ウラウズガイ (17)		イソヨコバサミ(6)		オニハガイ(3)
/	ホンヤドカリspp(22)	クボガイ (7)	ナツモモガイ(14)				
3	ナマコ類spp (20)		コシダカサザエ(14)				
以	ヒメクボガイ (17)		ナガウニ (13)				
上	トコブシ (17)		カリガネエガイ(8)				
見	フトコロガイ (15)		ギンタカハマガイ(7)				
の	オオアカハラ (14)		イワカワチグサ(7)				
ら	ヤマトホンヤドカリ(13)		トゲレイシガイダマシ(7)				
実	ヒメヨウラクガイ(12)		エガイ (6)				
験	ヒザラガイ類spp(12)						
た							
籠							
種							
で							

注1: () 内の数字は出現頻度。 注2: 出現頻度は3回の調査の合計。

実験籠を設置した2、5、8 mの全ての水深帯で見られた種は29種（全出現種類数の22.5%）で、その中の10種は実験籠の1/3以上で見られ、ウズイチモンジ、ホンヤドカリ spp、ナマコ類 sppの3種は出現頻度が高い。

2つの水深帯でのみ出現する種類数は合計37種（28.7%）で、内訳は5 mと8 mに出現するものが21種、2 mと5 mが13種、2 mと8 mが3種となり、共通種は近似する水深帯間では多く、水深が大きく異なる2 mと8 mでは少なくなっていた。この37種中12種は対象となる実験籠の1/3以上（頻度6以上）で見られた種であったが、5 mと8 mに出現するものが10種と多く、2 mと8 mに出現するものには頻度の高いものは見られなかった。

1つの水深帯でのみ出現する種は合計63種（48.8%）で、内訳は2 mが26種、5 mが19種、8 mが18種である。対象となる実験籠の1/3以上（頻度3以上）で見られる種類としてはイソヨコバサミ（水深2 m）、オニハガイ（水深8 m）であった。

また、各水深帯での3回の調査の平均出現種類数（表6）の比較では2 mが51.7種、5 m 69.7種、8 m 66種となり2 mで少なく、5 m、8 mで多い。

(3) 実験籠の中詰めの材質と出現種との関係

実験籠の中詰めの材質と出現種の関係については表4に示している。

中詰めした3種の材質で見られた種は42種（全出現種類数の32.6%）と約1/3を占めており、さらに、その中の15種は全実験籠の1/3以上（頻度9以上）で見られ、ウズイチモンジ、ホンヤドカリ spp、ナマコ類 spp、トコブシ、ヒメクボガイ、ウラウズガイなどの出現頻度が高かった。

2種の材質でのみ出現する種類数は合計31種（24.0%）で、内訳は石とコンクリートに出現するものが21種、コンクリートと鉄が5種、石と鉄が5種となり共通種は鉄との組合せのものでは少ない。対象となる実験籠の1/3以上（頻度6以上）で見られた種は石とコンクリートに出現したシワホラダマシ、クボガイ、エビスガイと石と鉄に出現したカサゴの4種であり出現頻度の高い種は少ない。

表4 中詰めの材質と出現種の関係

材料の種類	石・コンクリート・鉄	石・コンクリート	コンクリート・鉄	石・鉄	石	コンクリート	鉄
種 全 種	42	21	5	5	29	21	6
類 軟体動物	24	13	3	0	9	12	3
数 節足動物	11	4	0	1	8	3	1
棘皮動物	6	1	1	0	2	5	1
1	頻度9以上	頻度6以上	頻度6以上	頻度6以上	頻度3以上	頻度3以上	頻度3以上
/	ウズイチモンジガイ(26)	シワホラダマシ(8)		カサゴ (6)	テッポウエビ類(3)		オニハガイ(3)
3	ホンヤドカリ spp (23)	クボガイ(7)					
以	ナマコ類 spp (20)	エビスガイ (6)					
上	トコブシ (17)						
の	ヒメクボガイ(17)						
実	ウラウズガイ(17)						
験	フトコロガイ(15)						
籠	ナツモモガイ(14)						
で	コシダカサザエ(14)						
見	オオアカハラ(14)						
ら	ヤマトホンヤドカリ(13)						
れ	ナガウニ (13)						
た	ヒメヨウラクガイ(12)						
種	ヒザラガイ類(12)						
	サラサエビ (10)						

注1: ()内の数字は出現頻度 注2: 出現頻度は3回の調査の合計

1種の材質のみに出現する種は合計56種（全出現種の43.4%）で、内訳は石が29種、コンクリートが21種、鉄が6種であった。対象となる実験籠の1/3以上（頻度3以上）で見られる種類としてはテッポウエビ類（石）、オニハガイ（鉄）の2種であった。

また、各材質での3回の調査の平均出現種類数（表6）は石が78.3種、コンクリート65.4種、鉄43.7種となり、材質が鉄での出現種類数は少ない傾向が見られた。

（4）調査時期と出現種との関係

3回の調査時期と出現種の関係については表5に示している。

3回の出現調査全てに出現した種は25種（全出現種の19.4%）で、その中の16種は全実験籠の1/3以上（頻度9以上）で見られており、中でもウズイチモンジ、ホンヤドカリspp、ナマコ類spp、トコブシ、ヒメクボガイ、ウラウズガイは出現頻度が高い。

2回の調査でのみ出現した種は合計30種（全出現種の23.3%）で、内訳は9月と2月に出現したものが8種、2月と6月が16種、9月と6月が12種となり2月と6月の共通種が若干多い。

対象となる実験籠の1/3以上（頻度6以上）で見られた種は合計12種で2月と6月が6種（ケブカヨコバサミ、ヤスリヒザラガイ、カリガネエガイ、ヨメガカサガイ、トゲレイシガイダマシ、イワカワチグサ）、9月と6月が4種（カサガイ類spp、チグサガイ、エビスガイ、コシダカウニ）、9月と2月が2種（イソカニダマシ、クボガイ）であった。

1時期にのみ出現する種は合計68種（全出現種の52.7%）と半数以上を占めており、その内訳は9月が17種、2月が33種、6月が18種であった。対象となる実験籠の1/3以上（頻度3以上）で見られる種類としては9月が4種（ニシキウズガイ、巻貝spp、エガイ、レイシガイダマシsp）、2月が3種（クロヘリアメフラシ、テッポウエビ類、エビ類）であった。

また、各調査時期別には、9月が62種、2月が82種、6月が71種となり2月の出現種類数が多く、9月が少ない。

表5 調査時期と出現種の関係

調査月	9月・2月・6月	9月・2月	2月・6月	9月・6月	9月	2月	6月
種全種	25	8	16	12	17	33	18
類軟体動物	12	1	9	8	12	11	11
数節足動物	7	4	2	2	2	9	2
棘皮動物	5	0	2	1	1	5	2
1	頻度9以上	頻度6以上	頻度6以上	頻度6以上	頻度3以上	頻度3以上	頻度3以上
／	ウズイチモンジ(26)	イソカニダマシ(8)	ケブカヨコバサミ(9)	カサガイ類spp(9)	ニシキウズガイ(7)	クロヘリアメフラシ(5)	
3	ホンヤドカリ類spp(23)	クボガイ(7)	ヤスリヒザラガイ(9)	チグサガイ(7)	巻貝spp(6)	テッポウエビ類(3)	
以	ナマコ類spp(20)		カリガネエガイ(8)	エビスガイ(7)	エガイ(6)	エビ類(3)	
上	ウラウズガイ(17)		ヨメガカサガイ(7)	コシダカウニ(6)	レイシガイダマシsp(3)		
の	ヒメクボガイ(17)		トゲレイシガイダマシ(7)				
実	トコブシ(17)		イワカワチグサ(7)				
験	フトコロガイ(15)						
籠	コシダカサザエ(14)						
で	ナツモモガイ(14)						
見	オオアカハラ(14)						
ら	ヤマトホンヤドカリ(13)						
れ	ナガウニ(13)						
た	ヒザラガイ類spp(12)						
種	ヒメヨウラクガイ(12)						
	サラサエビ(10)						
	ヤツアヒトデ(9)						

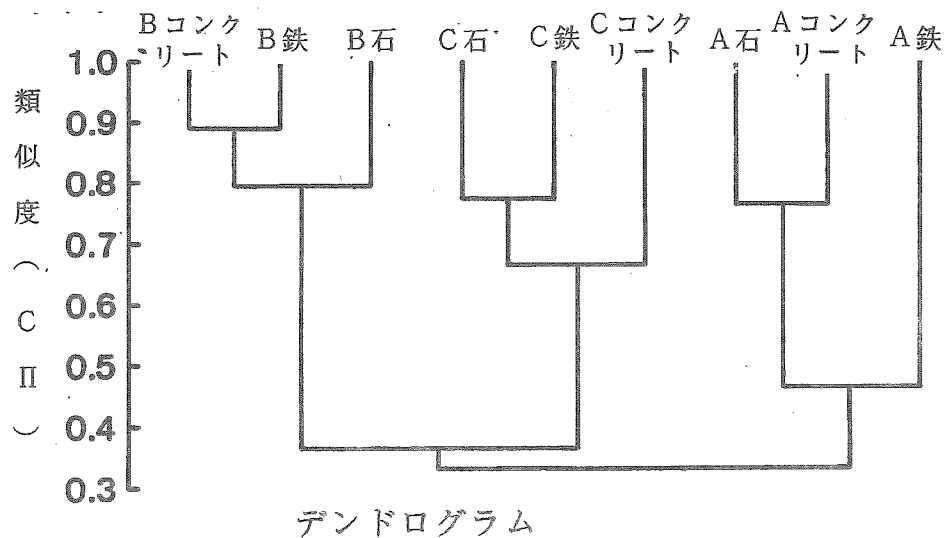
注1：（ ）内の数字は出現頻度 注2：出現頻度は3回の調査の合計

2 実験籠間の出現種類の類似度

調査時期ごとに実験籠間の類似度指数C IIを求め、図4～6に類似マトリクスと単純連結法により作成したデンドログラムで示した。

9月の調査における実験籠間の出現種の類似度については図4に示しており、デンドログラムからは、全体として中詰材質が同一の実験籠間より同一水深に設置した実験籠間の方が類似度が高くなっていることが理解できる。水深別には水深5 m (B地点) に設置した実験籠間の類似度が0.8以上と高く、次いで8 m (C地点) の0.66となり、2 m (A地点) が0.46で最も低い。

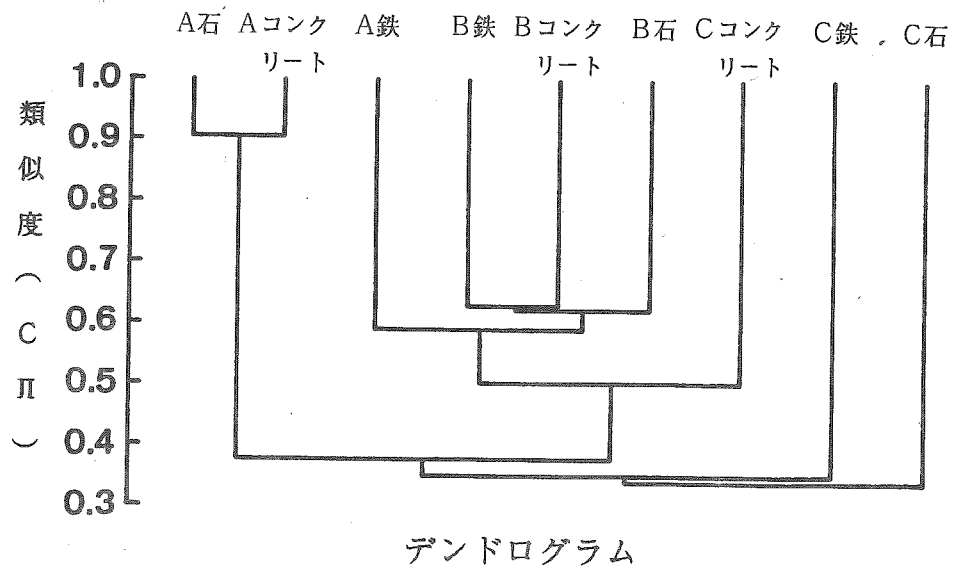
2月の調査結果については、図5に示しているが、9月に比べ各実験籠間の類似度に低下の傾向が見られる。また、9月の調査で見られたように同一水深に設置した実験籠間の類似度が中詰材質が同一の実験籠間より強い傾向は見られるが、9月の調査程明確ではない。



B石	0.146							
C石	0.031	0.366						
Aコンクリート	0.761	0.088	0.036					
Bコンクリート	0.109	0.799	0.278	0.095				
Cコンクリート	0.179	0.205	0.454	0.333	0.249			
A鉄	0.347	0.207	0.150	0.464	0.241	0.270		
B鉄	0.053	0.649	0.187	0.013	0.889	0.088	0.154	
C鉄	0.064	0.197	0.772	0.105	0.151	0.663	0.227	0.033
	A石	B石	C石	Aコンクリート	Bコンクリート	Cコンクリート	A鉄	B鉄

類似マトリクス

図4 実験籠間の底棲動物相(魚類含む)の
デンドログラムと類似マトリクス(1987.9.28調査)
A:水深2 m、B:水深5 m、C:水深8 m



B石	0.026							
C石	0.039	0.339						
Aコンクリート	0.902	0.008	0.025					
Bコンクリート	0.145	0.590	0.195	0.123				
Cコンクリート	0.311	0.400	0.210	0.243	0.508			
A鉄	0.379	0.227	0.043	0.316	0.587	0.179		
B鉄	0.086	0.625	0.060	0.070	0.627	0.570	0.352	
C鉄	0.018	0.176	0.103	0.006	0.218	0.602	0.347	0.352
	A石	B石	C石	Aコンクリート	Bコンクリート	Cコンクリート	A鉄	B鉄

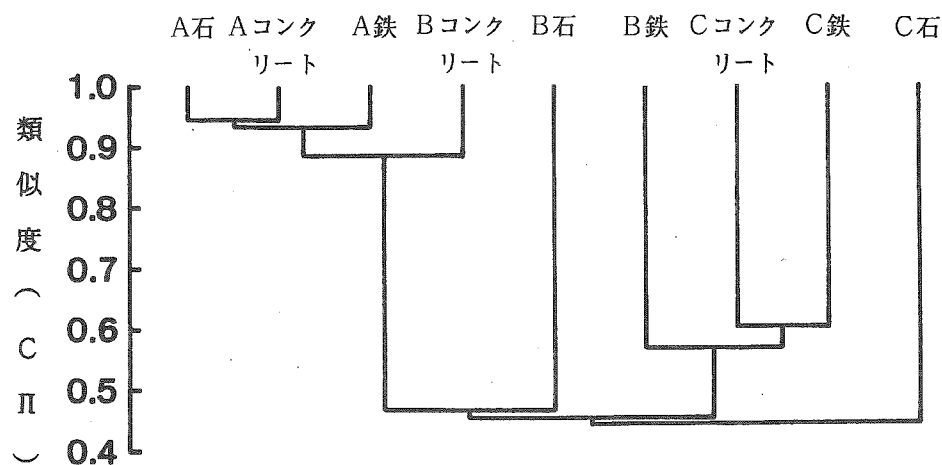
類似マトリクス

図5 実験籠間の底棲動物相（魚類含む）のデンドログラムと類似マトリクス（1988.2.22調査）

A : 水深 2 m B : 水深 5 m C : 水深 8 m

6月の結果については、図6に示しているように、水深2mに設置した実験籠間の類似度は0.9以上で類似度が高いが、その他の水深帯のものでは、同一水深間で類似度が高い傾向は見られなかった。また、同一の中詰材質の実験籠間の類似度が高い傾向は見られなかった。

以上のように、出現種の類似度については、中詰の材質よりは実験籠の設置水深により左右される傾向が認められた。しかし、この傾向についても調査時期によるものか設置期間によるものかどうか判断は難しいが、実験籠の設置期間が長期間になるに従い、明確ではなくなっている。



デンドログラム

B石	0.240								
C石	0.068	0.418							
Aコンク リート	0.946	0.166	0.053						
Bコンク リート	0.724	0.468	0.169	0.574					
Cコンク リート	0.155	0.407	0.441	0.098	0.287				
A鉄	0.939	0.294	0.073	0.858	0.833	0.179			
B鉄	0.241	0.449	0.231	0.157	0.459	0.570	0.352		
C鉄	0.314	0.325	0.245	0.237	0.415	0.602	0.347	0.352	
	A石	B石	C石	Aコンク リート	Bコンク リート	Cコンク リート	A鉄	B鉄	

類似マトリクス

図6 実験籠間の底棲動物相（魚類含む）の
デンドログラムと類似マトリクス（1988.6.28調査）
A：水深2m B：水深5m C：水深8m

3 底棲動物の蛸集に与える水深と中詰材質の影響についての検討

実験籠の設置水深や中詰材質が底棲動物の蛸集に与える影響について出現種類数、出現個体数、多様度指数の項目について分散分析とグラフ（各項目の数値と実験籠の設置水深及び中詰材質の関係を示す図）により検討した。

（1）分散分析による検討

分散分析は表6～8に示すように種類数、個体数、多様度指数の項目ごとに出現動物門、軟体動物、節足動物、棘皮動物別に整理した数値を用い2元配置とした。

表6 実験籠で採集した種類数一覧表

要因B(中詰材質) 要因A(設置水深)		全 種			軟体動物			節足動物			棘皮動物		
		石	コンクリート	鉄	石	コンクリート	鉄	石	コンクリート	鉄	石	コンクリート	鉄
87	2 m (A)	20	11	19	7	6	7	9	5	8	2	0	2
9	5 m (B)	27	22	13	15	17	11	7	2	1	4	3	1
28	8 m (C)	24	19	19	19	16	13	2	1	4	3	2	2
88	2 m (A)	36	23	10	11	11	6	15	7	3	5	3	1
2	5 m (B)	23	21	12	14	14	6	6	4	3	1	3	3
22	8 m (C)	19	25	15	10	12	7	5	7	2	2	5	6
88	2 m (A)	13	14	9	8	8	4	4	4	4	1	2	1
6	5 m (B)	43	31	17	24	22	11	9	5	4	4	4	2
27	8 m (C)	30	30	17	18	16	12	7	7	2	2	7	2
平	2 m (A)	23	16	12.7	8.7	8.3	5.7	9.3	5.3	5.0	2.7	1.7	1.3
	5 m (B)	31	24.7	14.0	17.7	17.7	9.3	7.3	3.7	2.7	3.0	3.3	2.0
均	8 m (C)	24.3	24.7	17.0	15.7	14.7	10.7	4.7	5.0	2.7	2.3	4.7	3.3

表7 実験籠で採集した個体数一覧表

要因B(中詰材質) 要因A(設置水深)		全 種			軟体動物			節足動物			棘皮動物		
		石	コンクリート	鉄	石	コンクリート	鉄	石	コンクリート	鉄	石	コンクリート	鉄
87	2 m (A)	193	88	97	72	39	59	113	49	27	6	0	9
9	5 m (B)	214	192	175	93	87	37	39	9	1	81	96	137
28	8 m (C)	150	170	74	101	143	51	35	22	19	14	5	4
88	2 m (A)	323	431	35	37	23	27	276	401	7	4	5	1
2	5 m (B)	142	128	34	96	104	18	25	16	3	19	8	13
22	8 m (C)	74	87	38	13	36	18	57	39	5	2	11	15
88	2 m (A)	86	412	48	19	22	17	63	388	30	4	2	1
6	5 m (B)	280	243	146	145	138	81	103	88	55	24	17	10
27	8 m (C)	213	186	97	119	114	48	87	57	39	3	15	9
平	2 m (A)	200.7	310.3	60	42.7	28	34.3	150.7	279.3	21.3	4.7	2.3	3.7
	5 m (B)	212	187.7	118.3	111.3	109.7	45.3	55.7	37.7	19.7	41.3	40.3	53.3
均	8 m (C)	145.7	147.7	69.7	77.7	97.7	39.0	59.7	39.3	21.0	6.3	10.3	9.3

この2元配置の分散分析は設置水深(要因A)の各水準の母平均は等しいという帰無仮説(HOA)と中詰材質(要因B)の各水準の母平均は等しいという帰無仮説(HOB)が棄却されるか否かについての検定である。

この分散分析において帰無仮説HOAとHOBが採択されるF値の領域は有意水準5%では0~6.944、有意水準1%では0~18.00であるので、各要因間のF値が6.944以上であれば有意水準5%で、また、18.00以上であれば有意水準1%で各水準の母平均は等しいという帰無仮説は棄却されることになり、要因の水準が種類数、個体数、多様度指数の項目に影響を与えていると推定できる。

表6~8の数値に基づき2元配置で計算した水深(要因A)間及び材質(要因B)間の分散分析の結果については表9にF値によって示しているとおりである。

この表9により各動物門及び全出現種について水深と材質の影響を検討すると、軟体動物では有意水準5%以上もしくは有意水準1%以上(F値6.944以上)の高水準で水深及び材質の影響が認められる項目が多く認められた。

節足動物では3回の調査の平均の種類数での材質間(F値7.093)で、棘皮動物では9月の個体数

表8 実験籠での多様度指数*一覧表

要因B(中詰め材質)	要因A(水深)	全 種			軟体動物			節足動物			棘皮動物		
		石	コンクリート	鉄	石	コンクリート	鉄	石	コンクリート	鉄	石	コンクリート	鉄
87	2 m(A)	2.04	1.67	2.16	0.760	1.198	1.327	1.578	0.850	1.189	0.299	0.000	0.398
	5 m(B)	2.18	1.90	0.91	1.835	2.177	1.799	0.808	0.398	0.000	0.518	0.135	0.000
	28 8 m(C)	2.21	2.24	2.28	1.986	2.067	1.994	0.183	0.000	0.672	0.372	0.322	0.347
88	2 m(A)	1.89	1.04	1.72	1.781	1.605	1.385	1.278	0.682	0.534	1.020	0.599	0.000
	2 5 m(B)	2.18	2.07	1.58	1.701	1.663	1.045	0.966	0.851	2.000	0.000	0.640	0.388
	22 8 m(C)	1.64	2.44	1.91	1.544	1.729	1.173	0.925	1.632	0.322	0.347	1.076	0.661
88	2 m(A)	1.24	0.49	1.17	1.448	1.534	0.608	0.350	0.192	0.337	0.000	0.347	0.000
	6 5 m(B)	2.46	2.34	1.86	1.894	2.173	1.401	1.077	0.584	0.624	0.687	0.603	0.230
	27 8 m(C)	2.56	2.53	2.04	1.990	2.338	1.739	2.050	1.266	0.566	0.366	1.320	0.244
合	2 m(A)	1.72	1.07	1.68	1.33	1.45	1.11	1.07	0.57	0.69	0.43	0.32	0.13
	5 m(B)	2.27	2.10	1.45	1.81	2.00	1.42	0.95	0.61	0.87	0.40	0.46	0.21
計	8 m(C)	2.14	2.40	2.08	1.84	2.04	1.64	1.05	0.97	0.52	0.36	0.91	0.42

* 多様度指数 (H) = $\frac{1}{N} \cdot \ln \frac{N!}{n_1! \cdot n_2! \cdot \dots \cdot n_i!}$ N: 総個体数、n_i: 第 i 番目の種に属する個体数

での水深間 (F 値30.965) と3回の調査の平均の個体数での水深間 (F 値82.173) でのみ有意水準5%以上で影響が認められ、その他では個体数、種類数、多様度指数などへの影響は有意水準5%では認められなかった。

軟体動物について、有意水準5%以上で影響が認められたものを整理すると、種類数については9月の水深間 (F 値15.929)、2月の材質間 (F 値18.250)、6月の水深間 (F 値18.050) と材質間 (F 値7.550)、3回の調査の平均での水深間 (F 値16.512) と材質間 (F 値9.801) である。

個体数では6月の水深間 (F 値19.605) のみであるが、多様度指数では9月の水深間 (F 値22.085)、2月の材質間 (F 値12.728)、6月の水深間 (F 値25.143) と材質間 (F 値20.809)、3回の調査の平均での水深間 (F 値53.246) と材質間 (F 値31.204) において影響が認められていた。

以上のように軟体動物の種類数と多様度指数では、水深と材質の影響が大きく、個体数については影響は小さいものと推定した。

(2) グラフによる検討

分散分析では実験籠の設置水深及び材質による影響の有意性を種類数、個体数、多様度指数について検討した結果、軟体動物に対してその影響が大きいことが推定できたので軟体動物についてのみ、種類数、個体数、多様度指数と水深、材質の関係についてのグラフ (図7、8) を作成し、水深、材質が軟体動物の種類数、個体数、多様度指数に与える影響を検討した。

1) 実験籠の設置水深との関係

a) 出現種類数への影響

有意水準5%以上で水深の影響が見られた9月、6月、平均のグラフにおいては、出現種類数は設置水深が2mでは中詰め材質に関係なく10種以下の出現数であるのに対し、水深が5m及び8mでの出現種類数は2mに比べ2~3倍に増加しているのが認められたが、5mと8mの間ではほぼ同数の出現数であった。また、有意水準5%では水深の影響が認められなかった2月の調査では、同一材質間においては水深に関係なく種類数はほぼ同じであった。

以上のことから、2月を除き実験籠の設置水深が2m程度と浅いと水深5m、8mに比べ出現種類数は少なくなると推定できる。

表9 底棲動物の実験籠の分散分析結果 (F値)

種 要 因		全出現種	軟体動物	節足動物	棘皮動物	
		種類数	水深(A)	0.787	<u>15.929</u>	4.864
87 ・ 9 ・ 28	種類数	材質(B)	2.082	2.000	1.923	1.600
	個体数	水深(A)	3.236	1.537	5.375	<u>30.965</u>
		材質(B)	2.828	1.867	5.219	0.854
	多様度 指数	水深(A)	1.228	<u>22.085</u>	5.562	0.427
		材質(B)	0.473	1.783	1.075	1.287
	88 ・ 2 ・ 22	種類数	水深(A)	0.418	1.938	1.565
種類数		材質(B)	4.189	<u>18.250</u>	2.871	0.175
個体数		水深(A)	3.503	2.987	3.562	1.983
		材質(B)	2.879	1.271	1.522	0.061
多様度 指数		水深(A)	0.797	0.763	0.317	0.523
		材質(B)	0.097	<u>12.728</u>	0.022	0.811
88 ・ 6 ・ 27	種類数	水深(A)	<u>8.211</u>	<u>18.050</u>	0.903	2.263
	種類数	材質(B)	5.015	<u>7.550</u>	2.452	2.737
	個体数	水深(A)	0.227	<u>19.605</u>	0.638	4.674
		材質(B)	2.167	4.597	1.131	0.523
	多様度 指数	水深(A)	<u>15.626</u>	<u>25.143</u>	5.129	2.705
		材質(B)	1.119	<u>20.809</u>	2.320	3.368
三 回 の 平 均	種類数	水深(A)	3.274	<u>16.512</u>	3.386	2.171
	種類数	材質(B)	<u>11.076</u>	<u>9.801</u>	<u>7.093</u>	0.984
	個体数	水深(A)	1.409	5.060	2.552	<u>82.173</u>
		材質(B)	5.275	3.290	1.553	1.122
	多様度 指数	水深(A)	2.839	<u>53.246</u>	0.092	2.031
		材質(B)	0.517	<u>31.204</u>	2.556	2.452

注1) F値と帰無仮説 (Ho) との関係

F値が6.944以上では有意水準5%、F値が18.00以上では有意水準1%で要因A(水深)あるいは要因B(材質)の各水準の母平均は等しいという帰無仮説は棄却される。

注2) アンダーラインの数値はF値が6.944以上のものを示している。

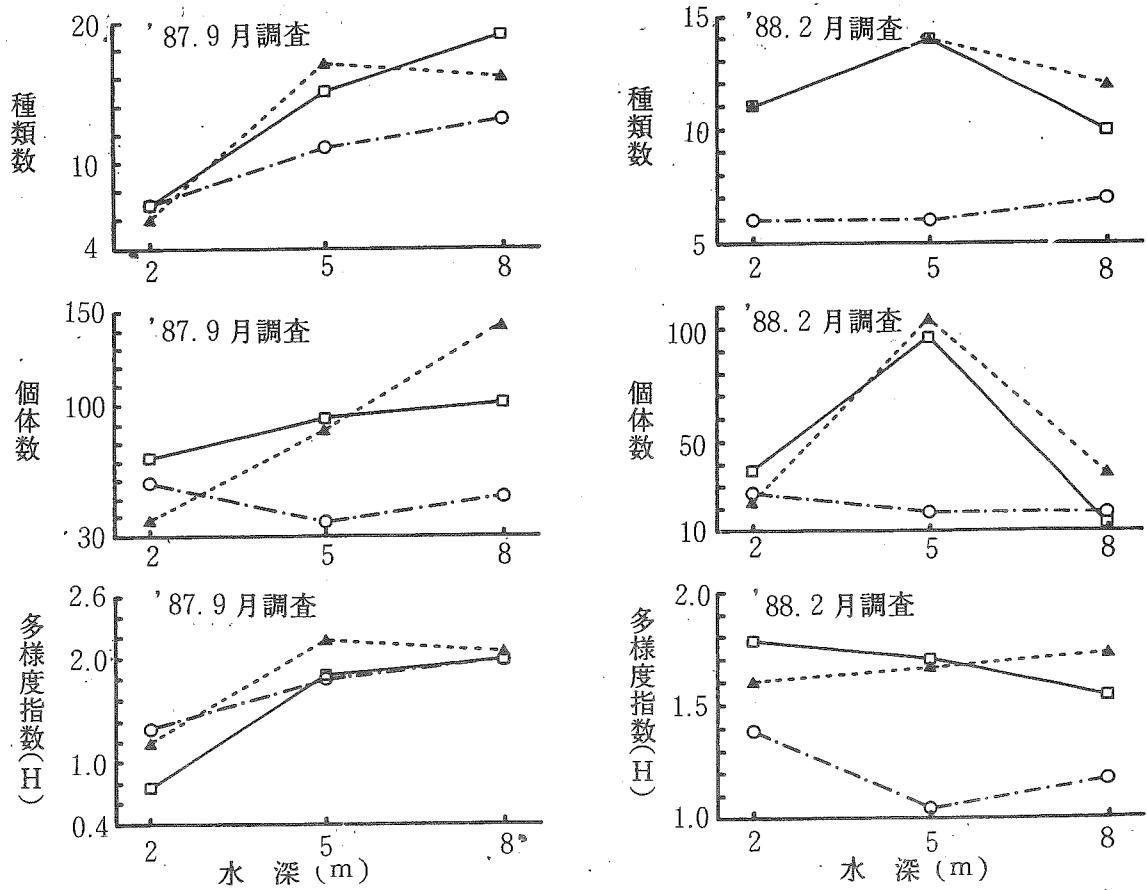


図7 軟体動物の実験籠間の生息状況の比較 ('87.9月調査、'88年2月)
 □:石 ▲:コンクリート ○:鉄

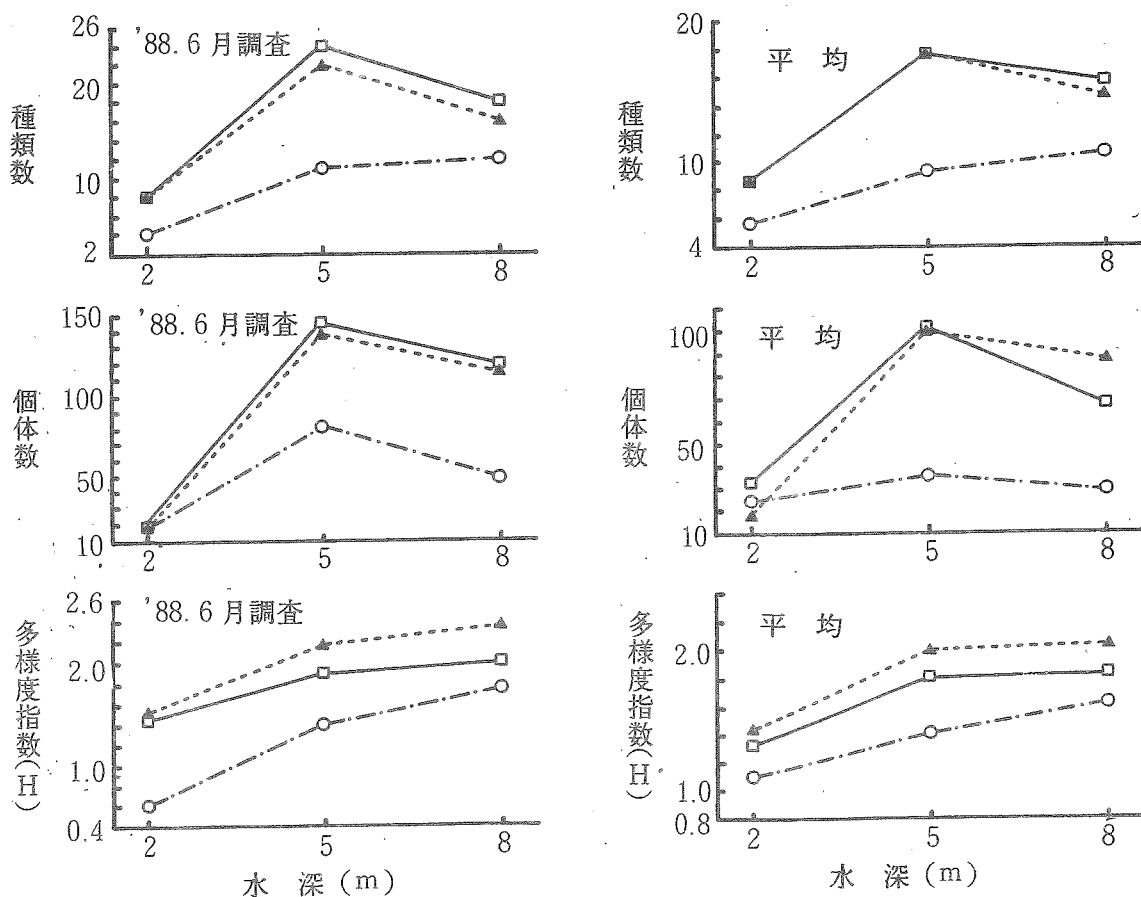


図8 軟体動物の実験籠間の生息状況の比較 ('88年6月、平均)
 □:石 ▲:コンクリート ○:鉄

b) 出現個体数への影響

実験籠の設置水深と出現個体数の関係では、有意水準1%以上で水深の影響があると認められたのは6月の調査のみであったが、それぞれのグラフによりその傾向を検討した。

有意水準1%以上で影響が認められた6月の個体数と水深の関係を示すグラフでは、水深5m、8mでは水深2mに比べ生息個体数は中詰材質に関係なく3~6倍となったが、水深5mと8mの間の比較ではほぼ同数の出現個体数である。このような傾向は、中詰材質が鉄のものを除くと9月と平均のグラフでもその傾向は十分見られる。

2月のグラフでは、水深2mでの出現個体数が少ない傾向は同様であるが、水深8mでの個体数が極端に減少しており、他の月とは違った状態となっていた。

以上のことから2月を除き実験籠の設置水深が2mと浅いと水深5m、8mに比べ出現個体数は少なくなると考えられた。

c) 多様性指数への影響

有意水準5%で水深の影響が認められた9月、6月、平均のグラフでは、同一の中詰材質の実験籠の多様性指数は水深が2mの実験籠に比較して水深5mと8mの実験籠では大きい傾向が認められたが、5mと8mの間では差はなかった。

また、有意水準5%では水深の影響が認められなかった2月のグラフでは、同一材質間においては水深に関係なく多様性指数はほぼ一定であった。

以上のことから2月を除き実験籠の設置水深が2m程度と浅いと水深5m、8mに比べ多様性指数は小さくなると推測できた。

2) 実験籠の中詰材質との関係

a) 出現種類数への影響

有意水準5%以上で材質の影響が認められた2月、6月、平均のグラフからは、同一の設置水深の比較では材質が鉄の実験籠に蝸集する種類数は材質が石、コンクリートのものに比べ1/2程度の出現種類数となっていることが理解できる。また、有意水準が5%以下であった9月のグラフについても、水深が5mと8mでは同様な傾向が見られていることから、鉄材に蝸集する種類数は石、コンクリートに比べ少なくなることが推測できた。

b) 出現個体数への影響

有意水準5%以上では材質の影響が認められなかったが、9月、6月、平均のグラフからは、同一の設置水深の比較では2mを除き材質が鉄の実験籠に蝸集する個体数は材質が石、コンクリートのものに比べ少ないことが理解できる。また、2月のグラフについては、水深5mでは鉄での個体数が極端に少ないが、2m、8mではその傾向は明確ではない。

以上のことから分散分析では明確にならなかったが、2月を除き水深が5mと8mに設置した実験籠では、中詰材質が鉄の実験籠での生息個体数は材質が石、コンクリートのものに比べ少なくなると考えられた。

c) 多様性指数への影響

有意水準5%以上で材質の影響が認められた2月、6月、平均のグラフからは、同一の設置水深の比較では材質が石、コンクリートの実験籠では、鉄のものに比べ多様性指数が高い。また、9月のグラフでは材質間の差はないと考えられた。

今回の試験では調査時期が2月の調査では傾向が異なったので明確な判断は難しいが、試験結果からは実験籠に蝸集する底棲動物の中では優占種となる軟体動物については水深が2m程度と浅いよりも、5m、8mと深い方が、蝸集種類数、個体数は多く、中詰材質についても、鉄に比べ、コンクリー

ト、石では蛸集する種類数、個体数は多くなることが推定できた。

要 約

今回の底棲動物の蛸集試験は、磯根漁場の効率的な造成に寄与するための試験で、海底に設置した構造物の材質及び設置水深が底棲動物の蛸集に与える影響を把握することを目的とした。

試験はFRP製の実験籠に石、コンクリート、鉄の3種の材質を単一の材質で充填した実験籠各1基（合計3基）を一組として、西牟婁郡串本町の串本海中公園センター内の水深2 m、5 m、8 mの3ヶ所の海底に合計三組沈設した実験籠に蛸集する底棲動物を定期的に全量採集することにより実施したものである。このようにして採集した底棲動物の同定結果からは実験籠での出現種、出現種と個体数による実験籠間の類似度、底棲動物の蛸集に与える水深と中詰材質の影響について検討を行なった。3回の調査での実験籠における出現種類数について、優占種、実験籠の設置水深による差、実験籠の中詰材質による差、出現時期による差を検討した結果では、優占種は全出現種類数129種中の64種を占めている軟体動物であると考えられる。設置水深、中詰材質による出現種類数の差について、3回の調査の平均出現種類数で比較すると、設置水深では水深2 mに比べ5 m、8 mで、また中詰材質では、石、コンクリートでは鉄に比べ出現種類数が多い傾向が認められた。

実験籠間の出現種の類似度については、中詰めの材質よりは実験籠の設置水深により左右される傾向が認められた。しかし、この傾向についても、調査時期によるものか設置期間によるものかどうか判断は難しいが、実験籠の設置期間が長期間になるに従い、明確ではなくなっている。

出現種類数の結果からも、実験籠の設置水深と中詰材質により底棲動物の蛸集の状況が異なることが推測できたが、出現する底棲動物の種類数、個体数、多様度指数に与える水深と中詰材質の影響について分散分析とグラフにより詳細な検討を行なった。

分散分析により各動物門及び全出現種について水深と材質の影響を検討した結果からは、軟体動物では有意水準5%以上もしくは1%以上の高水準で水深及び材質の影響が認められる項目が節足動物、棘皮動物に比べ多くなっていた。また、軟体動物でも、出現種類と多様度指数では水深と材質の影響が大きいが、個体数については影響は比較的小さいと考えられた。

分散分析で実験籠の設置水深や中詰材質の差により、種類数、多様度指数に影響を受けることが大きいと推定できた軟体動物については、水深、材質と種類数、個体数、多様度指数との関係のグラフから、水深、材質が軟体動物の種類数、個体数、多様度指数に与える影響を検討した結果は次のとおりであった。

実験籠の設置水深の影響については中詰材質が同一であるという条件下で検討すると、種類数は水深が2 mでは水深5 m、8 mに比べ出現種類数、出現個体数は少ない傾向が見られた。多様度指数についても、水深2 mでは水深5 m、8 mに比べ多様度指数は小さい傾向があった。

実験籠の中詰材質の影響についても、同一の設置水深であるという条件下で検討した結果では、種類数、個体数ともに実験籠の中詰材質が鉄では石、コンクリートに比べ少ない傾向があり、多様度指数についても、中詰材質が鉄の実験籠では石、コンクリートのものに比べ多様度指数が低い傾向が認められた。

以上のように、今回の試験からは、季節により若干の変動は見られるものの、全体としては軟体動物は水深が2 m程度と浅いよりも、5 m、8 mと深い方が蛸集する種類数、個体数ともに多くなり、中詰材質では、コンクリート、石は鉄に比べて蛸集する種類数、個体数が多くなることが推定できる結果であった。

文 献

- 1) 木元新作 1976: 動物群集研究法1、共立出版、東京、192pp.

付表1-1 FRP実験籠に出現した底棲動物（魚類含む）一覧表（その1）

実験籠設置点	石			コンクリートレンガ			鉄パイプ			出現 頻度
	9月	2月	6月	9月	2月	6月	9月	2月	6月	
	A	A	A	B	B	B	C	C	C	
種名										
海綿動物										
カイメン類s.p.										
種類数										+
個体数										1
腔腸動物										
ベリルイソギンチャク	1	3		1			1			4
イラモ								+		+
ヒドロ虫類s.p.							1			1
種類数	1	1		1			2	1		1
個体数	1	3		1			2			
扁形動物										
ウスヒラムシ類s.p.		2					1			2
種類数		1					1			
個体数		2					1			

付表1-2 FRP実験籠に蝸集した底棲動物(魚類含む)一覧表(その2)

実験籠設置点	石									コンクリートレンガ									鉄パイプ									出現頻度
	9月 A	2月 A	6月 A	9月 B	2月 B	6月 B	9月 C	2月 C	6月 C	9月 A	2月 A	6月 A	9月 B	2月 B	6月 B	9月 C	2月 C	6月 C	9月 A	2月 A	6月 A	9月 B	2月 B	6月 B	9月 C	2月 C	6月 C	
軟体動物																												
ウズイチモンジガイ	3	3	5	9	24	45	11	3	8	5	4	11	44	17	12	13	33	8	6	3	4	10	42	9	3	14	26	
トコブシ		6	2	1	4	4	2	1	4	2			3	5	2	4	15			2					1	7	17	
ウラウズラガイ					4	1	5	1	8			10	1	1	15	2	16			4	1	4	5	2	10	17		
ヒメクボガイ	57	2	4	3	1	19				17	6	1	22	43	1	1	1	3	5	11		19			1	17		
フトコロガイ				1	7		1		8	13		6		1	5	1	1	4			5	1	2	1		15		
コシダカサザエ				4		1	1		4			11	3	17	5	1	2			2		2	1		3	14		
ナツモモガイ				7	36	42	5	1	4			8	12	3	2	4					1	3			3	14		
ヒザラガイ類 spp.	2	1		10	1		14			2		1			2				2		1	3	4		6	12		
ヒメヨウラクガイ		1		15			33	2	5						23	4	21							6	9	1	12	
カサガイ類 spp.	3					1	4			3			1	1	1			30					2			9		
ヤスリヒザラガイ		1	1			7		5			2		5			3						1			5	9		
カリガネエガイ					9	1						2	1		3					2	1			1		8		
シワホラダマシ	3	3	1			1				1	2	2		1												8		
イワカワテグサ?							1	50				2	6		1	5						3				7		
チダサガイ								3				2		16				4			1			5		7		
ニシキウスガイ				4			14			2		15		20						7			6			7		
トゲレイシガイダマシ					1	3		1	3							1					3			1		7		
ヨメガカサガイ		2				1				1	3							7	1						1	7		
ギンタカハマガイ						1		1	1			1				2				1						7		
クボガイ	3			1	1					2	1	11									8			2		7		
エガイ				34			1					10			1						8			2		6		
エビスガイ	1		4			2		1			3		7		34											6		
巻貝 spp.							1					8			7			1			3			8		6		
エガイ類 sp.					4	3		1	1			2						1								5		
ナデシコガイ					1		2		3							2	2									5		
クロヘリアメフラシ		8			1					7		1						6								5		
サラサバイ						1			1		1		1										1			5		
マツムシガイ					2	2		1				3	4													5		
アケキガイ科 spp.						1	1					1													1	4		
バテイラ						1				2	1		5													4		
レイシガイダマシ sp.				1								3											1			3		
オニノハガイ						1										2								1	1	3		
キクスズメガイ						1							3													2		
ヤツデヒトデニナ			1	1																						2		
ムシエビガイ							1								2											2		
コムサキレイシガイダマシ							2							1												2		
ヒメアワビ								2					1													2		
ユキノカサガイ類 sp.						3		8																		2		
アメフラシ類 spp.			1													6										2		
ガンゼキボラ												1										1				2		
二枚貝 sp.							1									1										2		
クマノコガイ												3						9								2		
ツノキガイ													1													1		
クサズリガイ		8																								1		
フジツガイ科							1																			1		
ヘビガイ類 sp.		2																								1		
タツナミガイ																				1						1		
ヒメコサラ													1													1		
メカイアワビ													3													1		
カワチドリガイ						1																				1		
ミノガイ				1																						1		
アメフラシ										1																1		
クロアワビ					1																					1		
ミドリアメフラシ										1																1		
ムラサキインコ													1													1		
レイシガイダマシ													2													1		
ウスヒサラガイ											1															1		
オトメガサガイ										1																1		
アコヤガイ						1																				1		
ベニシリダカガイ															1											1		
アワビ類 sp.																		1								1		
ボサツガイ																1										1		
ヒメイナミガイ																									1	1		
ホシキヌタガイ													1													1		
種類数	7	11	8	15	14	24	19	10	18	6	11	8	17	14	22	16	12	16	7	6	4	11	6	11	13	7	12	
個体数	72	37	19	93	96	145	101	13	119	39	23	22	87	104	138	143	36	114	59	27	17	37	18	81	51	18	48	
多様度指数(H)	0.76	1.78	1.45	1.84	1.7	1.89	1.99	1.54	1.99	1.2	1.61	1.53	2.18	1.66	2.17	2.07	1.73	2.34	1.33	1.39	0.61	1.8	1.05	1.4	2	1.17	1.74	

付表1-3 FRP実験籠に蝸集した底棲動物(魚類含む)一覧表(その3)

実験籠設置点	石									コンクリートレンガ									鉄パイプ									出現 頻度	
	9月 A	2月 A	6月 A	9月 B	2月 B	6月 B	9月 C	2月 C	6月 C	9月 A	2月 A	6月 A	9月 B	2月 B	6月 B	9月 C	2月 C	6月 C	9月 A	2月 A	6月 A	9月 B	2月 B	6月 B	9月 C	2月 C	6月 C		
環形動物																													
ゴカイ類 spp.																												2	
ハナオレウミムシ																												1	
クマノアシツキ																												1	
Neris nicholisi																												1	
ソメワケウロコムシ																												1	
種類数																												1	
個体数																												1	
節足動物																													
ホンヤドカリ類 spp.	34	172	57	4		23			1	5	32	315	372	7	7	73	22	9	8	14	5	27		1	12	2		12	23
オオアカハラ	15	21		1	1	1				21		15	11			1		1	27		1			1			1		14
ヤマトホンヤドカリ	24	4	3	2							12			2		8		5	4	6		1			1				13
サラサエビ																												2	
ケバカヨコバサミ																												2	
ベニツケガニ																												3	
イソカニゲマシ	7	46		2	9	1					2	3								1	1			1		2			9
イソヨコバサミ	27	1								1	2	6	4							2							1		8
ウスイロサンゴヤドカリ																												1	
トゲアシガニ	3		2	1							1					4				1		1							6
コシオリエビ sp.																												1	
エビ類 sp.																												2	
オニヤドカリ	1					1								1						1									5
テッポウエビ類 sp.																												7	
ヤドカリ類 sp.																												3	
カニゲマシ類 sp.																												2	
モエビ類 spp.																												11	
オウギガニ科 sp.																												1	
コツブムシ類																												1	
イソクズガニ	1	1									1																		2
ツマジロサンゴヤドカリ																												1	
イセエビ																												1	
ヨコエビ類																												2	
ムツアナヒラフジツボ																												5	
ベニワモンヤドカリ																												2	
クリイロサンゴヤドカリ																												1	
フジツボ類																												8	
甲殻類 sp.																												1	
種類数	9	15	4	7	6	9	2	5	7	5	7	4	2	4	5	1	7	7	8	3	4	1	3	4	4	2	2	1	
個体数	113	276	63	39	25	103	35	57	87	49	401	388	9	16	88	22	39	57	27	7	30	1	3	55	19	5	39	1	
多様度指数(H)	1.58	1.28	0.35	0.81	0.97	1.00	0.18	0.93	2.05	0.85	0.68	0.19	0.4	0.85	0.53	0	1.63	1.27	1.19	0.53	0.34	0	2	0.62	0.67	0.32	0.57		
触手動物																													
コケムシ類 sp.																												1	
種類数																												1	
個体数																												1	

付表1-4 FRP実験籠に蝟集した底棲動物(魚類含む)一覧表(その4)

実験籠設置点	石									コンクリートレンガ									鉄パイプ									出現頻度	
	9月	2月	6月	9月	2月	6月	9月	2月	6月	9月	2月	6月	9月	2月	6月	9月	2月	6月	9月	2月	6月	9月	2月	6月					
	A	A	A	B	B	B	C	C	C	A	A	A	B	B	B	C	C	C	A	A	A	B	B	B	C	C	C		
棘皮動物																													
ナマコ類 spp.	5	2		66	19	17	12		2		1	1	93	5	13	4	1	1	7			137	11	9		1		20	
ナガウニ				13			1		1				2	2	2	1	4	1					1			3	8	8	13
ヤツデヒトデ	1	2	4	1				1			3	1							2	1								9	
ラッパウニ類								1			1												1			1	1	6	
クモヒトデ類 spp.		1		1		1											3	4			1		1			1		6	
コシダカウニ						5							1		1			4						1			1	6	
アカクモヒトデ		1				1												1										3	
トラフナマコ																		3									2	2	
ウデナガクモヒトデ																		2										1	
マナマコ																											2	1	
ニセクロナマコ							1																					1	
ヌノメイトマキヒトデ																		1										1	
ハナウミシダ															1													1	
バフンウニ																		1										1	
ムラサキウニ		1																										1	
タワシウニ													1															1	
種類数	2	5	1	4	1	4	3	2	2	0	3	2	3	3	4	2	5	7	2	1	1	1	3	2	2	6	2		
個体数	6	7	4	81	19	24	14	2	3	0	5	2	96	8	17	5	11	15	9	1	1	137	13	10	4	15	9		
多様度指数(H)	0.3	1.02	0	0.52	0	0.69	0.37	0.34	0.37	0	0.6	0.35	0.13	0.64	0.6	0.32	1.08	1.32	0.4	0	0	0	0.39	0.23	0.35	0.66	0.24		
原索動物																													
ホヤ類 S.P.								1	1																			2	
群生ホヤ類 sp.		+																										1	
種類数		1							1																				
個体数		1							1																				
魚類																													
カサゴ				1	1	2		1	2											1								6	
タナバタウオ								1				1																2	
オオスジイシモチ									1																			2	
ワカウツボ	1																										1	2	
ハゼ類 sp.					1																							2	
ウバウオ類	1																			1								1	
トラウマクラ													1															1	
種類数	2			1	2	4		1	2			2						2								1			
個体数	2			1	2	5		1	3			2						2								1			
種類数																													
海綿動物																		1									1		
腔腸動物	1	1										1								2	1						1		
扁形動物																				1									
軟体動物	7	11	8	15	14	24	19	10	18	6	11	8	17	14	22	16	12	16	7	6	4	11	6	11	13	7	12		
環形動物		4				1											1												
節足動物	9	15	4	7	6	9	2	5	7	5	7	4	2	4	5	1	7	7	8	3	4	1	3	4	4	2	2		
触手動物						1																							
棘皮動物	2	5	1	4	1	4	3	2	2		3	2	3	3	4	2	5	7	2	1	1	1	3	2	2	6	2		
原索動物		1						1	1																				
魚類	2			1	2	4		1	2			2						2								1			
合計	21	38	13	27	23	43	24	19	30	11	24	14	22	21	31	19	26	30	22	11	9	13	12	17	19	17	17		
種類数																													
海綿動物																		1									1		
腔腸動物	1	3										1								2									
扁形動物		2																		1									
軟体動物	72	37	19	93	96	145	101	13	119	39	23	22	87	104	138	143	36	114	59	27	17	37	18	81	51	18	48		
環形動物		5				2											1												
節足動物	113	276	63	39	25	103	35	57	87	49	40	38	9	16	88	22	39	57	27	7	30	1	3	55	19	5	39		
触手動物						1																							
棘皮動物	6	7	4	81	19	24	14	2	3	0	5	2	96	8	17	5	11	15	9	1	1	137	13	10	4	15	9		
原索動物		1						1	1																				
魚類	2			1	2	5		1	3			2						2								1			
合計	194	331	86	214	142	280	150	74	213	88	432	412	192	128	243	170	88	186	100	35	48	175	34	146	74	39	97		
多様度指数(H)																													
軟体動物	0.76	1.78	1.45	1.84	1.7	1.89	1.99	1.54	1.99	1.2	1.61	1.53	2.18	1.66	2.17	2.07	1.73	2.34	1.33	1.39	0.61	1.8	1.05	1.4	2	1.17	1.74		
節足動物	1.58	1.23	0.35	0.81	0.97	1.08	0.18	0.93	2.05	0.85	0.68	0.19	0.4	0.85	0.89	0	1.63	1.27	1.19	0.53	0.34	0	2	0.62	0.67	0.32	0.57		
棘皮動物	0.3	1.02	0	0.52	0	0.69	0.37	0.34	0.37	0	0.6	0.35	0.13	0.64	0.6	0.32	1.08	1.32	0.4	0	0	0	0.39	0.23	0.35	0.66	0.24		
全	2.04	1.89	1.24	2.18	2.18	2.46	2.21	1.64	2.56	1.67	1.04	0.49	1.9	2.07	2.34	2.24	2.44	2.53	2.16	1.72	1.17	0.91	1.58	1.86	2.28	1.91	2.04		