

児島地先海面の魚礁における付着生物の変化

福田 富男・松村 眞作

Survey of the Marine Sessile Organisms on the Artificial Reefs at Kojima District

Tomio FUKUDA and Shinsaku MATSUMURA

1980~'82年に倉敷市児島地区でクロダイ *Acanthopagrus schlegelii* を増殖対象に造成した大規模増殖場付近において、造成前後における魚礁の付着生物の変化を調査した。魚礁の付着生物は、付近の底生生物とあわせてクロダイを始めとする魚類の餌料として重要な地位を占める。本報では増殖場造成前後において、付着生物の変化を比較的検討することによって、大規模に設置された魚礁の効果について考察した。

材料と方法

増殖場の造成前後で実施した付着生物調査において定点、魚礁の材質、形状、調査時期等が類似した資料を選び、付着生物の変化を比較検討した。

調査定点を図1に示した。造成前の調査定点でFD-1は浅所に設置したポリコン魚礁*である。FD-3は浅所、FD-7は深所における割石魚礁である。FD-

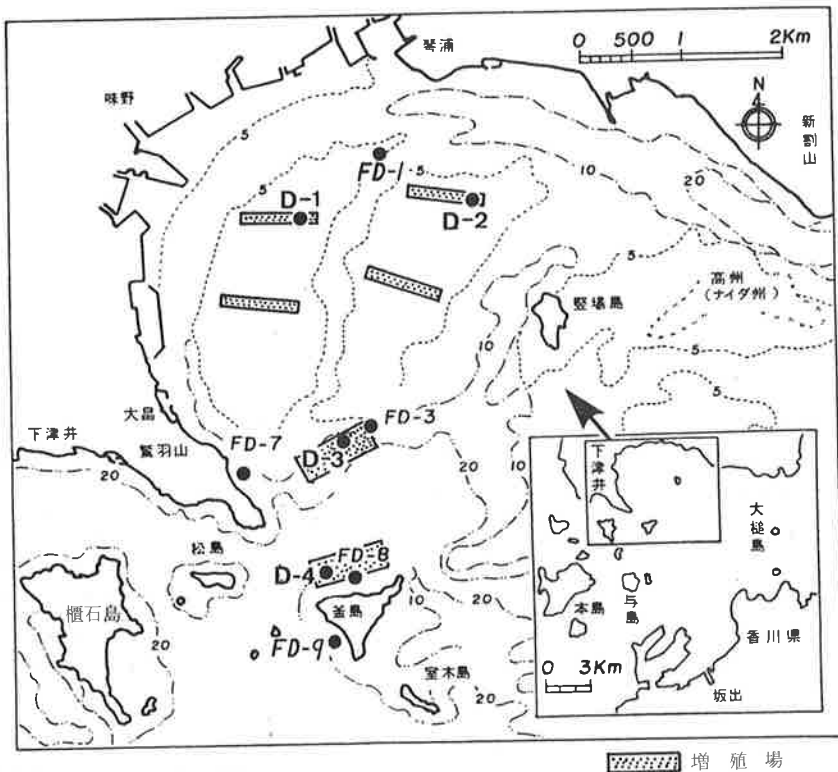


図1 調査 定 点

* 廃棄プラスチックとコンクリートを配合して整形した魚礁

表1 ポリコン魚礁付着生物変化の比較

種 類	年 月 定 内 点 わ け 項 目	1979年 8月 FD-1 ポリコン魚礁 (浅所)		1984年 8月 D-1, 2 平均 ポリコン魚礁 (浅所)		χ^2 値 による 有意差検定	
		個体数 (尾)	重 量 (g)	個体数 (尾)	重 量 (g)	FD-1	D-1, 2
海綿動物			192.82		1048.34		
腔腸動物							
	ヒドロ虫綱				130.66		
	イソギンチャク目	1770.37	68.00	422.18	13.56	**	**
紐形動物				16687.25	6.45		**
環形動物							**
	多毛綱	1044.44	44.22	8776.92	275.31		**
触手動物							
	苔虫綱		756.30		593.05		
軟体動物							
	前鰓亜綱	333.33	10.37	88.88	126.43		
	二枚貝綱	214.81	12.15	66.66	19.11		
節足動物							
	蔓脚亜綱	3785.19	4611.85	3488.54	3272.79		
	ヨコエビ亜目	392.59	2.52	13154.22	7.56		**
	ワレカラ亜目	177.78	0.38	11443.28	10.47		**
	十脚目長尾類	118.52	1.19	222.20	2.89		
	十脚目異尾類	540.74	41.70	2510.86	43.77		**
	十脚目短尾類	318.52	80.00	955.46	25.11		**
棘皮動物							
	蛇尾綱	162.96	3.85	222.20	7.80		
	海鼠綱	29.63	15.70	66.66	3.34		
原索動物		311.11	4154.07	444.40	4489.11		
藻類			948.37				
不明			2084.67	377.74	1.11		**
計		9199.99	13028.16	58927.45	10076.82		**
出現種類数			17		18		
多様度指数		0.77		0.80			
類似度指数				0.28			

χ^2 値: 15×15cm内の個体数について計算

* (p<0.05), ** (p<0.01): 有意的に多い

8, 9は深所におけるコンクリート・ブロック魚礁である。造成前の魚礁は各定点とも単一漁協で設置した魚礁、試験魚礁等が主で、規模は総じて小さい。各定点及び魚礁の詳細は既報¹⁾を参照されたい。大規模増殖場造成後の調査定点についてD-1, 2は浅所におけるポリコン魚礁と割石魚礁, D-3, 4は深所における割石魚礁とコンクリート魚礁である。

ポリコン魚礁の付着生物に関し, 造成前はFD-1('79年8月), 造成後はD-1, 2('84年8月)で調査した。同様に割石魚礁に関し浅所はFD-3('79年8月), D-1, 2('84年8月), 深所はFD-7('79年7, 8月); D-3, 4('84年10月), コンクリート・ブロック魚礁に関しFD-8, 9('80年3月), D-3, 4('85年2月)で各々調査した。

付着生物はSCUBAを使用し, 各魚礁の1~数か所で15×15cmの範囲から水中において採集した。10%の中

性ホルマリンで固定後, 査定, 計測した。結果はm²当たりの個体数と重量に換算した。2か所以上のものは平均した。

結 果

表1に浅所におけるポリコン魚礁付着生物変化の比較を示した。両定点に共通して出現した種類は16種類で, 海綿動物, イソギンチャク目, 多毛綱, 苔虫綱, 前鰓亜綱, 蔓脚亜綱, ヨコエビ亜目, 長尾類, 異尾類, 短尾類, 蛇尾綱, 海鼠綱, 原索動物等であった。'79年に個体数で多かったのはヨコエビ亜目, イソギンチャク目, 多毛綱等で, 重量では蔓脚亜綱, 原索動物, 藻類等であった。'84年に個体数で多かったのは紐形動物, ヨコエビ亜目, ワレカラ亜目等で, 重量では原索動物, 蔓脚亜綱, 海綿動物等であった。出現種類数について'79年は17種, '84年

表2 浅所における割石魚礁付着生物変化の比較

m²当たり

種類	年 月 定 内 点 わ け 項 目	1979年 8月 FD-3 割石魚礁(浅所)		1984年 8月 D-1, 2 平均 割石魚礁(浅所)		χ ² 値による 有意差検定 FD-3 D-1,2	
		個体数(尾)	重量(g)	個体数(尾)	重量(g)		
海綿動物					0.45		
腔腸動物							
	ヒドロ虫綱				344.19		
	イソギンチャク目						
扁形動物		55.56	2.44				
環形動物							
	多毛綱			4488.44	159.99		**
触手動物							
	苔虫綱		9.67		192.43		
軟体動物							
	ヒザラガイ綱				9.33		
	前鰓亜綱	1255.56	6.11	399.96	2.22	**	
	後鰓亜綱			44.44	0.22		
	二枚貝綱	27.78	6.00	88.88	537.28		
節足動物							
	蔓脚亜綱	1033.33	290.78	2599.74	1772.27		**
	等脚目			66.66	8.67		
	ヨコエビ亜目	133.33	0.11	2466.42	1.78		**
	ワレカラ亜目	22.22	0.11	11443.32	4.22		**
	十脚目長尾類			88.88	0.89		
	十脚目異尾類			666.60	8.67		**
	十脚目短尾類	66.67	1.44	222.20	6.89		
棘皮動物							
	蛇尾綱	11.11	0.11	222.20	8.00		*
	海胆綱	11.11	382.56				
	海鼠綱			44.44	2.00		
原索動物		22.22	1.11	133.32	2228.67		
藻類			275.67		0.67		
不明				711.04	1.56		**
計		2638.89	976.11	31496.61	5295.45		**
出現種類数			12		21		
多様度指数		0.62		0.77			
類似度指数				0.15			

χ²値: 15×15cm内の個体数について計算

* (p<0.05), ** (p<0.01): 有意的に多い

は18種であり、大差はなかった。多様度指数(I. D.)* について'79年は0.77, '84年は0.80であり、これも大差はなかった。しかし、類似度指数(Cπ)**は0.28と低く、組成はあまり類似しているとは言えなかった。'79年, '84年の各々対応する種類の個体数についてχ²検定(15×15cm内の個体数について算出した。以下の各表同じ)を実施した結果, '84年の方が出現個体数が多かった種類として紐形動物, 多毛綱, ヨコエビ亜目, ワレカラ亜目,

$$* I. D. = 1 - \frac{\sum_{i=1}^S [n_i(n_i-1)]}{N(N-1)}$$

ここでn_iはi番目の種類の個体数, Nは総個体数, Sは出現種類数である。指数は0~1の値をとり, 1に近い程多様性が高い。

異尾類, 短尾類等があげられる。'79年の方が多かった種類としてイソギンチャクがあげられる。

表2に浅所における割石魚礁付着生物変化の比較を示した。両定点に共通して出現した種類は10種類で、

$$** C\pi = (2 \sum_{i=1}^S n_{1i} \times n_{2i}) / [\sum (\pi_1)^2 + \sum (\pi_2)^2] N_1 \times N_2$$

$$\sum (\pi_1)^2 = \left[\sum_{i=1}^S (n_{1i})^2 \right] / (N_1)^2$$

$$\sum (\pi_2)^2 = \left[\sum_{i=1}^S (n_{2i})^2 \right] / (N_2)^2$$

ここでn_{1i}とn_{2i}は標本1, 2における種類iの個体数, N₁, N₂は標本1, 2の総個体数, Sは標本1, 2を通じての出現種類数である。指数は0~1の値をとり, 1に近い程標本1, 2の類似度は高い。

表3 深所における割石魚礁付着生物変化の比較

m²当たり

種 類	年 月 定 点 内 外 項 目	1979年7, 8月平均 FD-7		1984年 10月 D-3, 4 平均		χ^2 値 による 有意差検定	
		割石魚礁(深所) 個体数(尾)	重 量(g)	割石魚礁(深所) 個体数(尾)	重 量(g)	FD-7	D-3, 4
腔腸動物							
ヒドロ虫類					0.07		
イソギンチャク目		22.23	7.25	44.44	0.02		
扁形動物		8.34	1.05	88.88	0.04		
紐形動物				22.22	0.22		
環形動物							
多毛綱		613.89	132.08	1510.96	31.18		**
触手動物							
苔虫綱			28.44		3.40		
軟体動物							
前鰓亜綱		52.78	318.14	22.22	0.45		
後鰓亜綱		2.78	0.03				
二枚貝綱		102.78	251.39	155.54	17.11		
節足動物							
蔓脚亜綱		1100.01	1476.02	66.66	345.74		**
等脚目				111.10	0.25		
ヨコエビ亜目		211.11	0.17	933.24	0.43		**
ワレカラ亜目		38.89	0.01	22.22	0.02		
十脚目長尾類		25.00	0.53				
十脚目異尾類		52.78	5.81	1999.80	50.66		**
十脚目短尾類		55.56	4.16	111.10	6.24		
棘皮動物							
蛇尾綱		77.78	1.88	866.58	25.87		**
海星綱		5.56	77.66				
海胆綱		2.78	55.50				
海鼠綱		13.89	4.45	44.44	3.13		
原索動物		66.67	66.89	133.32	173.32		
脊椎動物							
硬骨魚綱		5.56	3.94				
計		2458.39	2435.40	6132.72	658.12		**
出現種類数			19		17		
多様度指数		0.94		0.99			
類似度指数				0.21			

 χ^2 値: 15×15cm内の個体数について計算

* (p<0.05), ** (p<0.01): 有意的に多い

綱, 前鰓亜綱, 二枚貝綱, 蔓脚亜綱, ヨコエビ亜目, ワレカラ亜目, 短尾類, 蛇尾綱, 原索動物, 藻類等であった。'79年に個体数が多かったのは前鰓亜綱, 蔓脚亜綱, ヨコエビ亜目等で, 重量では海胆綱, 蔓脚亜綱等であった。'84年に個体数が多かったのはワレカラ亜目, 紐形動物, 多毛綱等で, 重量では原索動物, 蔓脚亜綱, 二枚貝綱等であった。出現種類数について'79年は12種類, '84年は21種類であり'84年の方が出現種類が多い。多様度指数について'79年は0.62, '84年は0.77であり, '84年の方がやや多様であった。類似度指数は0.15と低く, 組成は類似していなかった。'79年, '84年の各々対応する種類の個体数について χ^2 検定を実施した結果, '79年の方が出現個体数が多かった種類として前鰓亜綱があげら

れる。'84年の方が出現個体数が多かった種類として多毛綱, 蔓脚亜綱, ヨコエビ亜目, ワレカラ亜目, 異尾類, 蛇尾綱等があげられる。

表3に深所における割石魚礁付着生物変化の比較をした。両定点に共通して出現した種類は14種類でイソギンチャク目, 扁形動物, 多毛綱, 苔虫綱, 前鰓亜綱, 二枚貝綱, 蔓脚亜綱, ヨコエビ亜目, ワレカラ亜目, 異尾類, 短尾類, 蛇尾綱, 海鼠綱, 原索動物等であった。'79年に個体数が多かったのは蔓脚亜綱, 多毛綱, ヨコエビ亜目等で, 重量では蔓脚亜綱, 前鰓亜綱, 二枚貝綱等であった。'84年に個体数が多かったのは異尾類, 多毛綱, ヨコエビ亜目, 蛇尾綱等で, 重量では蔓脚亜綱, 原索動物, 異尾類, 多毛綱, 蛇尾綱等であった。出現種類数

表4 コンクリート・ブロック魚礁付着生物

種 類	年 月 定 点 内 外 項 目	1980年 3月		1985年		m ² 当たり	
		FD-8, 9 平均 コンクリート・ブロック魚礁(浅所) 個体数(尾) 重 量(g)	平均 重 量(g)	D-3, 4 平均 コンクリート・ブロック魚礁(浅所) 個体数(尾) 重 量(g)	平均 重 量(g)	χ ² 値による 有意差検定 FD-8,9 D-3,4	
海綿動物			8.63		1992.25		
腔腸動物							
ヒドロ虫綱					42.89		
八放珊瑚亜綱			7.21				
イソギンチャク目		150.00	16.26	22.22	0.89		
紐形動物		12.51	6.25				
環形動物							
多毛綱		754.17	42.83	6554.90	180.43		**
触手動物							
苔虫綱			58.59	511.06	295.53		**
軟体動物							
前鰓亜綱		41.67	33.71	177.76	118.88		
二枚貝綱		187.50	664.00	755.48	34.89		**
節足動物							
蔓脚亜綱		858.34	1621.59	2466.42	1164.77		**
ヨコエビ亜目		1608.34	2.42	18953.64	18.22		**
ワレカラ亜目		50.01	0.15	111.10	0.25		
十脚目異尾類		454.17	9.42	1466.52	21.78		**
十脚目短尾類		120.84	20.05	199.98	17.11		
棘皮動物							
蛇尾綱		279.17	27.71	1199.88	58.69		**
海鼠綱		437.51	1225.42	199.98	168.87		
原索動物		220.84	1523.84	44.44	1790.27		
藻類			12.46				
不明			19.34	533.28	0.73		**
計		5175.07	5299.88	33196.66	5906.41		**
出現種類数			18		16		
多様度指数		0.83		0.63			
類似度指数				0.83			

χ²値: 15×15cm内の個体数について計算

* (p<0.05), ** (p<0.01): 有意的に多い

ついて'79年は19種類, '84年は17種類であった。多様度指数について'79年は0.94, '84年は0.99であり, 両年とも組成はかなり多様であると言える。類似度指数は0.21と低く, 組成は類似していなかった。'79年, '84年の各々対応する種類の個体数についてχ²検定を実施した結果, '79年の方が出現個体数が多かった種類として蔓脚亜綱があげられる。'84年の方が出現個体数が多かった種類として多毛綱, ヨコエビ亜目, 異尾類, 蛇尾綱等があげられる。

表4にコンクリート・ブロック魚礁付着生物変化の比較を示した。両定点に共通して出現した種類は15種類で海綿動物, イソギンチャク目, 多毛綱, 苔虫綱, 前鰓亜綱, 二枚貝綱, 蔓脚亜綱, ヨコエビ亜目, ワレカラ亜目, 異尾類, 短尾類, 蛇尾綱, 海鼠綱, 原索動物等であった。'80年に個体数で多かったのはヨコエビ亜目, 蔓脚亜綱, 多毛綱等で, 重量では蔓脚亜綱, 原索動物, 海鼠綱等で

あった。'85年に個体数で多かったのはヨコエビ亜目, 多毛綱, 蔓脚亜綱, 異尾類, 蛇尾綱等で, 重量では海綿動物, 原索動物, 蔓脚亜綱等であった。出現種類数について'80年は18種類, '85年は16種類であった。多様度指数について'80年は0.83, '85年は0.63と'85年は組成がやや単調であったと言える。類似度指数は0.83とかなり高く, 前述した結果も含め, 本調査中の最高値を示した。'80年, '85年の各々対応する種類の個体数についてχ²検定を実施した結果, '80年の方が出現個体数が多かった種類は認められない。'85年の方が出現個体数が多かった種類として多毛綱, 苔虫綱, 二枚貝綱, 蔓脚亜綱, ヨコエビ亜目, 異尾類, 蛇尾綱等があげられる。

考 察

本報で比較した定点等については条件が一致しないものも多く, 正確に比較することは困難である。しかし,

表5 各魚礁間における類似度指数

	ポリコン		割石(浅所)		割石(深所)		コンクリート・ブロック	
	FD-1	D-1,2	FD-3	D-1,2	FD-7	D-3,4	FD-8,9	D-3,4
FD-1	-	0.28	0.59	0.27	0.89	0.29	0.57	0.27
D-1, 2		-	0.13	0.88	0.37	0.43	0.59	0.57
FD-3			-	0.15	0.58	0.05	0.31	0.16
D-1, 2				-	0.34	0.27	0.33	0.27
FD-7					-	0.38	0.65	0.41
D-3, 4						-	0.65	0.53
FD-8, 9							-	0.83
D-3, 4								-

水域全体として考えれば、増殖場の造成前後で環境の変化が生じたことも推測される。

造成前後における付着生物の類似度はコンクリート・ブロック魚礁が0.83とかなり高いが、他の魚礁は0.15~0.28と低く、付着生物の組成はあまり類似していなかった。出現種類数は造成前後とも12~21種類であり変化は認められなかった。多様性指数はコンクリート・ブロック魚礁で造成後の方が低いが、他の魚礁は造成後の方が多少、多様化する傾向にあった。出現個体数は各魚礁とも造成後の方が多かった。この要因として深所の割石魚礁を除き、他の魚礁ではヨコエビ、ワレカラ亜目、紐形動物が造成後に特に多かったことがあげられる。深所の割石魚礁では異尾類、蛇尾綱が造成後に特に多かった。また、すべての魚礁において各種類とも造成後の出現個体数が多い場合がほとんどで、大規模に魚礁を設置した場合、試験魚礁等の小規模な魚礁と比較し付着生物は多くなるものと思われる。一方、重量の面から検討すると個体数が大きく変化するような種類は1個体当たりの重量が少なく、重量変化にはあまり影響を及ぼさない。本報でも浅所、深所とも割石魚礁では造成前後で多少差がみられるが、ポリコン魚礁、コンクリート・ブロック魚礁では造成前後で重量に差がみられない。割石魚礁における差の要因として軟体動物、蔓脚亜綱、原索動物等があげられる。これらの種類もクロダイ餌料として重要である。深所の割石魚礁では軟体動物、蔓脚亜綱が造成後に少ないが、他の魚礁では造成前後で差が見られないか、造成後の方が重量が多く、クロダイをはじめとする魚類の餌料として役立つものと思われる。

今回検討した魚礁の全組合せについて、類似度指数(個体数)を算出し表5に示した。また、これをもとに重み付き群平均法(WPGMA)によって求めたデンドログラムを図2に示した。類似度が高い組合せとしてFD-1:FD-7(0.89)、D-1,2ポリコン:D-1,2割

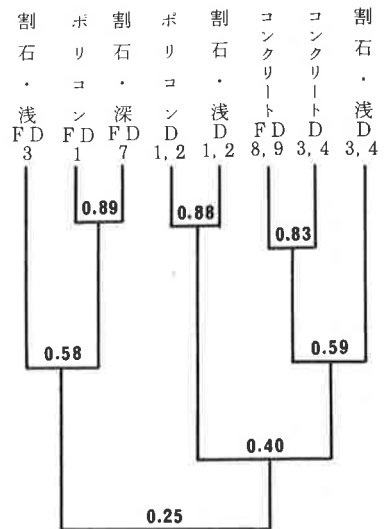


図2 重み付き群平均(WPGMA)によるデンドログラム

石(0.88)、FD-8, 9:D-3, 4(0.83)があげられる。これらの組合せは出現する種類や個体数が類似しており、全体的な組成はかなり類似している。各組合せに共通する要素としてD-1, 2のポリコンと割石は設置場所が同じ、FD-8, 9とD-3, 4は材質と形状が同じ点があげられる。しかし、FD-1(ポリコン)とFD-7(割石・深)に共通する要素はほとんど考えられない。ただ、上述したD-1, 2も材質はポリコンと割石の関係であり、これらの材質は類似する点があるのかも知れない。いずれにしても、付着生物の組成や経年変化には上記した材質、形状、場所の他にも潮流、波浪、年変動等複雑な原因があるものと思われる。従って、今回の結果だけで増殖場造成前後の付着生物を記述することは危険である。しかし、デンドログラムでもわかるように、FD-8, 9がやや異なる点を除けば、造成前(FD)と造成後(D)に大きく群分けされ、造成後は造成

前に比較して付着生物は全体として多少変化したと考えられる。また、前述したように各魚礁とも付着生物はほとんどの種類について造成後の方が多いため、増殖場造成の目的であるクロダイの餌料を供給する場所として、これらの魚礁が今後役立つものと期待される。

要 約

1. 倉敷市児島地区における大規模増殖場の造成前後の付着生物変化から、魚礁の効果を検討した。
2. 造成前後で条件の類似する資料を選び、ポリコン魚礁、浅所に設置した割石魚礁、深所に設置した割石魚礁、コンクリート・ブロック魚礁の付着生物変化を比較した。
3. コンクリート・ブロック魚礁では造成前後の付着生物組成が比較的類似していたが、他の魚礁では組成はあまり類似しておらず、総じて造成後の方が個体数が増

加した種類が多かった。

4. 造成後特に個体数が増加した種類として深所の割石魚礁では異尾類、蛇尾綱があげられ、他の魚礁ではヨコエビ、ワレカラ亜目、紐形動物があげられる。

5. 魚礁の全組合わせについて、類似度指数を比較した。付着生物変化は多くの複雑な要因によって左右されているものと思われるが、造成前後で付着生物の組成が変化したものと推察され、全体として造成後の方が付着生物は多少増加したものと思われる。

6. これらのことから、増殖場における魚礁はクロダイを始めとする魚類の餌料を供給する場所として今後役立つものと推察した。

文 献

- 1) 岡山県水産試験場, 1980: 大規模増殖場開発事業調査報告書(児島地先水域のクロダイ), 昭和54年度, 291pp