

F-5 サンゴ礁における生物多様性構造の解明とその保全に関する研究

(1) サンゴ礁生態系の生物多様性構造の解明に関する研究

② 造礁サンゴ群集の多様性構造の解明に関する研究

研究代表者 中央水産研究所黒潮研究部生物生産研究室 藤岡義三

水産庁中央水産研究所

黒潮研究部 生物生産研究室 藤岡義三

平成9～11年度合計予算額 8,842 千円
(平成11年度予算額 3,050 千円)

[要旨]

八重山列島石垣島周辺海域において、造礁サンゴ群集の多様性構造を調べた。約1 haの群集内に最大132種が生息するなど、著しく高い種多様性が認められた。平均被度はコユビミドリイシ群集、クシハダミドリイシ群集、チビアザミサンゴ群集などでは高く、群集ごとに異なった空間構造を示した。出現種数や被度は礁原部では内側から外側に向かって増加し、礁斜面上～中部で極大値に達した後、礁斜面を下るにつれ減少した。種多様度指数はこの勾配に一致しない場合があり、複数種が同所的に共存する群集で高かった。内側礁原部ではキクメイシ科、ハマサンゴ科、コモンサンゴ属が、外側礁原部～礁斜面上部ではミドリイシ属が、礁斜面中～下部ではウミバラ科、ヒラフキサンゴ科、ピワガライシ科が優占した。浅海域において比較的高い多様性が維持されているのは、北限近くに位置する南西諸島のサンゴ礁の最大の特徴であると考えられる。各群集間の類似性は、チビアザミサンゴ群集が他の群集と大きく乖離しており、内側礁原部のキクメイシ群集とコブハマサンゴ群集、礁斜面中部のキッカサンゴ群集とツツミドリイシ群集などが弱いまとまりをみせた。種数-面積曲線は対数曲線に近似された。モニタリング定点における加入群体数はミドリイシ属を中心に増えつづけ、さらに外側礁原部ではハナヤサイサンゴ属が、内側礁原部ではハマサンゴ属が、それぞれ高い割合を占めた。1998年夏に起こった白化の影響を受け、モニタリング定点の群体数は激減した。成長の速いミドリイシ属に被害が集中したという特徴は、多様性を高水準で維持するのに効果的であると考えられ、非平衡仮説の妥当性を示唆するものである。

[キーワード] サンゴ、サンゴ礁、群集、多様性、白化

1. 序

熱帯は温帯や寒帯などの高緯度地方に比べて豊富な生物相を擁し、とりわけサンゴ礁における種多様性は著しく高いことが知られている。この原因のひとつとして、造礁サンゴそのものが他のサンゴを始めとする多くの生物に生息場所を創出し、これを基盤に共生関係を中心とした複雑な生態系を構築しているということが考えられる。したがって、サンゴ礁における生物多様性を解明していく上で、造礁サンゴ群集の構造を明らかにすることは基本的な取り組みである。

造礁サンゴ群集には多くの種が共存するものから、単一種のみで構成される群集まで、さまざまな形態が認められる。このため、種の豊富さや生物学的多様度指数の値は、その健全度にかかわらず、個々の群集により大きく異なることが予想される。そこで本研究では、種や属の分布特性に着目して、造礁サンゴ群集の多様性構造を明らかにする。

2. 方法

八重山列島石垣島周辺海域において、造礁サンゴ群集の多様性構造を明らかにするため、フィールド調査を行った。平成6～8年度に実施した、環境研究総合推進費による「サンゴ礁生態系の維持機構の解明とその保全に関する研究」¹⁾において、特徴的な分布特性を示すことが明らかになった群集を中心に、以下の12群集を調査対象とした(図1)。それぞれの便宜的な名称、存在する場所、およその水深は以下のとおり。

①キクメイシ (<i>Faviids</i>) 群集	内側礁原部 (礁池内)	1 - 2 m
②コブハマサンゴ (<i>Porites lutea</i>) 群集	内側礁原部	1 - 2 m
③エダコモンサンゴ (<i>ramous Montipora</i>) 群集	内側礁原部	1 - 2 m
④アオサンゴ (<i>Heliopora coerulea</i>) 群集	外側礁原部 (礁嶺部)	1 - 2 m
⑤枝状ミドリイシ (<i>ramous Acropora</i>) 群集	外側礁原部	1 - 2 m
⑥コユビミドリイシ (<i>Acropora digitifera</i>) 群集	外側礁原部 (礁縁部)	1 - 2 m
⑦クシハダミドリイシ (<i>Acropora hyacinthus</i>) 群集	礁斜面上部 (礁縁部)	5 - 10 m
⑧キッカサンゴ (<i>Mycodium-Oxypora</i>) 群集	礁斜面中部	10 - 20 m
⑨ツツミドリイシ (<i>Acropora subglabra</i>) 群集	礁斜面中部	10 - 20 m
⑩エダセンベイスンゴ (<i>Leptoseris gardineri</i>) 群集	礁斜面下部 (湾底部)	20 - 25 m
⑪チビアザミサンゴ (<i>Galaxea astreata</i>) 群集	礁斜面下部 (湾底部)	20 - 25 m
⑫高深度群集	礁斜面下部	30 - 40 m

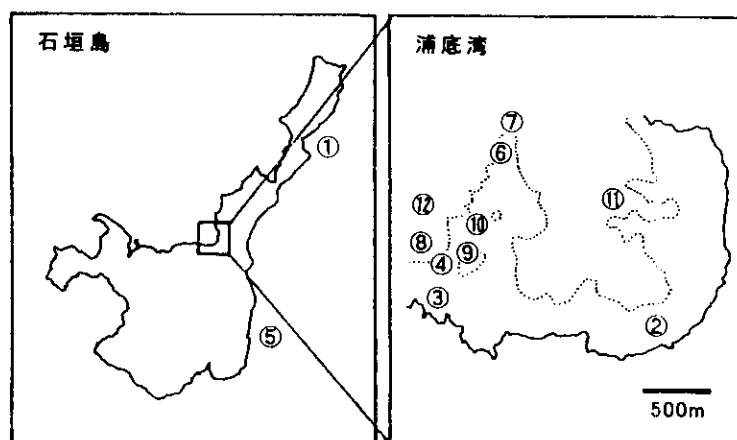
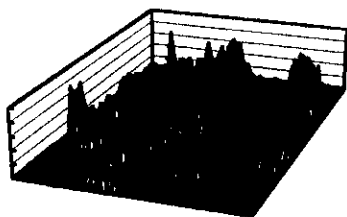


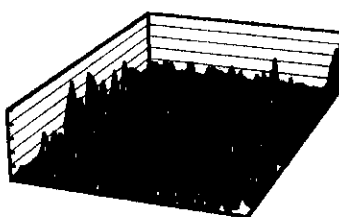
図1 石垣島周辺における調査地点

Reef Flat (50m × 50m)

① *Faviids* com.
Avr=5.1%



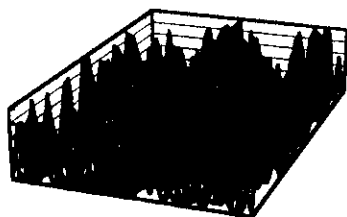
② *Porites lutea* com.
Avr=8.1%



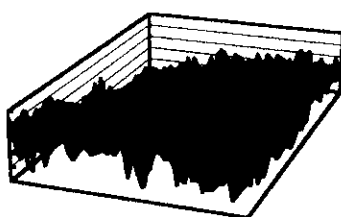
③ *Montipora digitata* com.
Avr=20.1



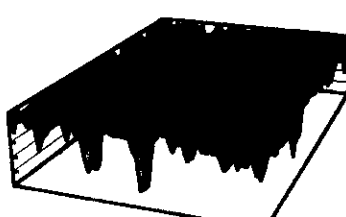
④ *Heliopora coerulea* com.
Avr=20.4%



⑤ *Acropora formosa* com.
Avr=37.1%

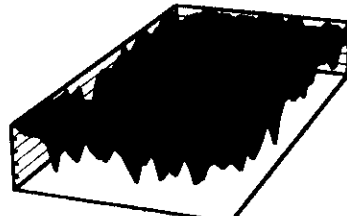


⑥ *Acropora digitifera* com.
Avr=89.8%

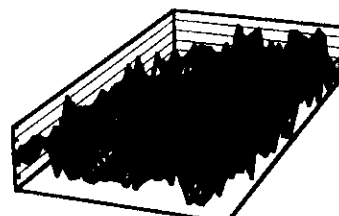


Reef Slope (30m × 30m)

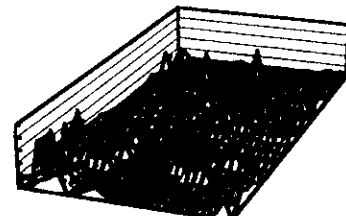
⑦ *Acropora hyacinthus* com.
Avr=73.8%



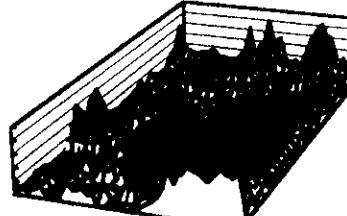
⑧ *Pectina-Mycedium* com.
Avr=39.0%



⑨ *Acropora subgrabra* com.
Avr=10.0%



⑩ *Leptoseris gardineri* com.
Avr=19.3%



⑪ *Galaxea astreata* com.
Avr=46.1%

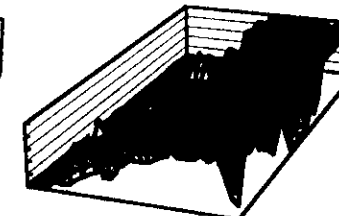


図2 造礁サンゴ被度の空間構造 (礁原部: 50 × 50m、礁斜面: 30 × 30m)

礁原部においては 50 m × 50 m、礁斜面においては 30 m × 30 m の大コドラート法を用いて、1 m²ごとに造礁サンゴの被度を水中ノートに記録した。そのうちの 10 m × 10 m の範囲内を、同じく 1 m²ごとに ICC E 法²⁾によって、種名、種ごとの被度、種ごとの群体数、死亡部分の被度とその原因、底質などを詳細に調べた。さらに各群集の種多様性を比較するため、コドラート周辺のおよそ 1 ha の範囲内に出現した全ての種名についても記録した。種の同定は可能な限り現場で行い、各出現種について写真撮影を行った。現場で種の同定が困難なものについては、生時の状態を写真撮影の上、群体の一部を標本採取し、走査電子顕微鏡などを用いて骨格構造を調べた。

また、浦底湾礁原部のさまざまな環境条件下に、21 か所の 1 m²モニタリング定点を設置し、群集遷移の経時的変化を追跡調査した。調査項目は、種名または属名、新規定着群体数、移入群体数、群体サイズ、被度、等である。

3. 結果

50 m × 50 m または 30 m × 30 m の大コドラート内における、造礁サンゴ被度の空間構造を図 2 に示した。平均被度は外側礁原部のコユビミドリイシ群集が 89.8 % で最も高く、クシハダミドリイシ群集 (73.8 %)、チビアザミサンゴ群集 (46.1 %) がこれに次いで高かった。これに対して、内側礁原部のキクメイシ群集 (5.1 %) やコブハマサンゴ群集 (8.1 %) では低かった。

コドラート内における分布は、コユビミドリイシ群集で局所的な空白が、エダコモンサンゴ群集で帯状の高被度帯が、スギノキミドリイシ群集やエダセンベイサンゴ群集で被度勾配が、コブハマサンゴ群集で高被度パッチが、それぞれ認められるなど、群集ごとに異なった特徴を示した。このため分布様式の解析結果は、いずれの群集においても一様ではなく、集中傾向を示した (図 3)。

1 m × 1 m、10 m × 10 m、30 m × 30 m、50 m × 50 m、約 1 ha、のそれぞれの範囲内に出現した造礁サンゴを、各群集毎に付表 1 に整理し、出現種数の合計を図 4 に比較した。総出現種数は各群集あたり 31 ~ 132 種であり、礁原部では内側から外側に向かって増加し、礁縁部および礁斜面上部~中部で極大値に達した後、礁斜面を下るにつれ減少傾向を示した。

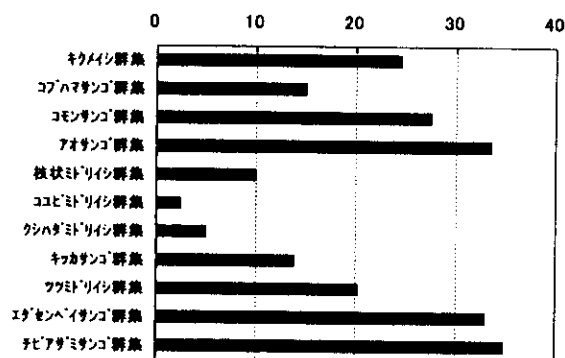
コドラート内における被度を図 5 に示した。出現種数と類似した傾向が認められたが、チビアザミサンゴ群集のように局所的に高密度で分布する場合があった。

各群集における種多様度指数を図 6 に示した。Simpson 指数、Shannon-Wiener 指数のいずれにおいても、キッカサンゴ群集で最大値を示し、枝状ミドリイシ群集、クシハダミドリイシ群集、ツツミドリイシ群集などがこれに次いで高かった。

造礁サンゴの被度を科ごとに集計し、その占有百分率を図 7 に示した。内側礁原部ではキクメイシ科、ハマサンゴ科、ミドリイシ科 (ほとんどはコモンサンゴ属) のいずれかが優占し、外側礁原部~礁斜面上部ではアオサンゴ群集の例外を除いて、ミドリイシ科 (ほとんどがミドリイシ属) が圧倒的に優占した。礁斜面を下るにつれミドリイシ類は減少し、これに代わってウミバラ科、ヒラフキササンゴ科、ビワガライシ科が卓越した。

各群集間の類似性デンドログラムを図 8 に示した。群平均法、最近接法のいずれにおいても、チビアザミサンゴ群集が他の群集と大きく乖離していた。また、内側礁原部のキクメイシ群集とコブハマサンゴ群集、礁斜面中部のキッカサンゴ群集とツツミドリイシ群集などが弱いまとまり

$$S^2/X$$



$$I_{\delta} = n \sum x(x-1) / N(N-1)$$



図3 大コドラート内における分布様式(左:分散/平均比、右:Morishita指数)

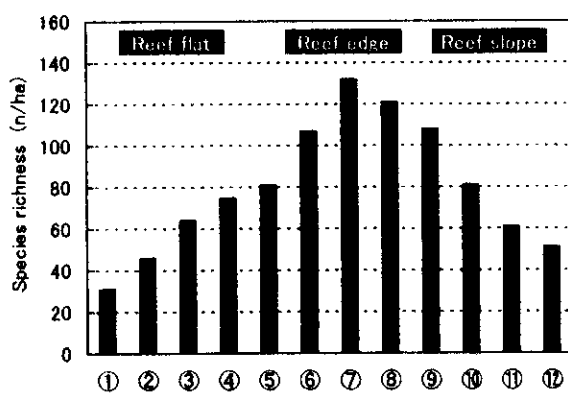


図4 各群集内における造礁サンゴの出現種数

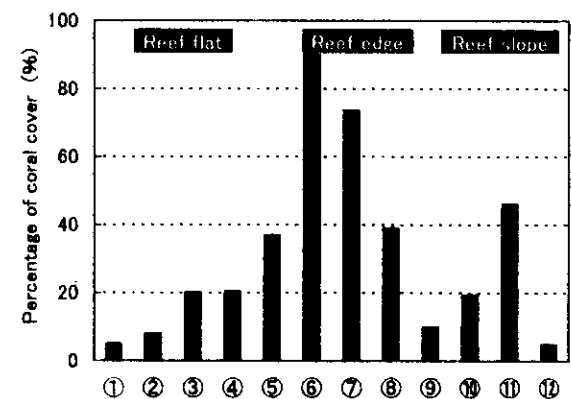
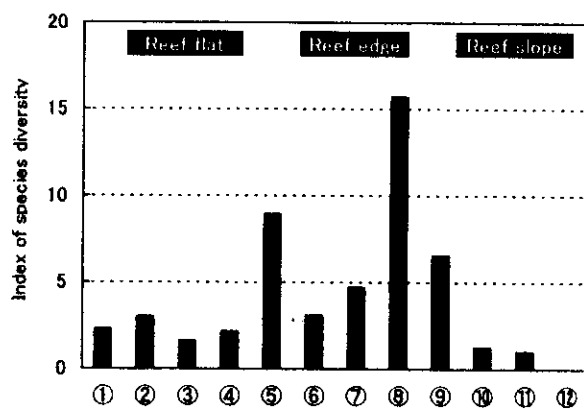


図5 大コドラート内における造礁サンゴの被度

$$\text{Simpson's Index } (1/\lambda = \sum (n/N)^2)$$



$$\text{Shannon-Wiener's Index } (H' = -\sum n/N \cdot \log_2(n/N))$$

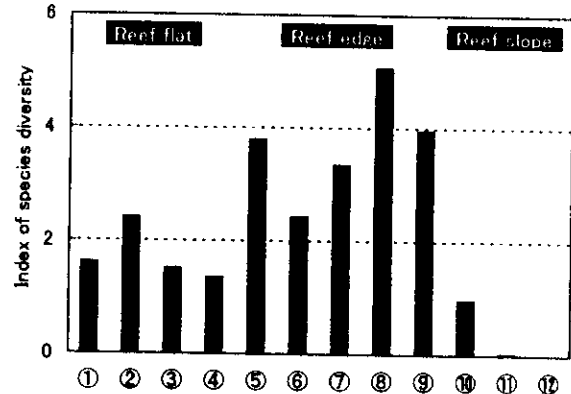


図6 種多様度指数(左:Simpson指数、右:Shannon-Wiener指数)

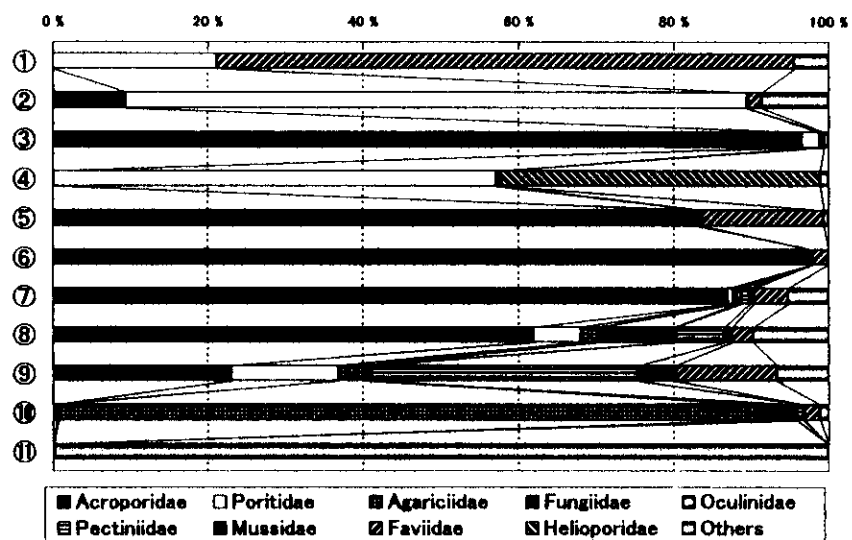


図7 造礁サンゴ被度の科別占有百分率

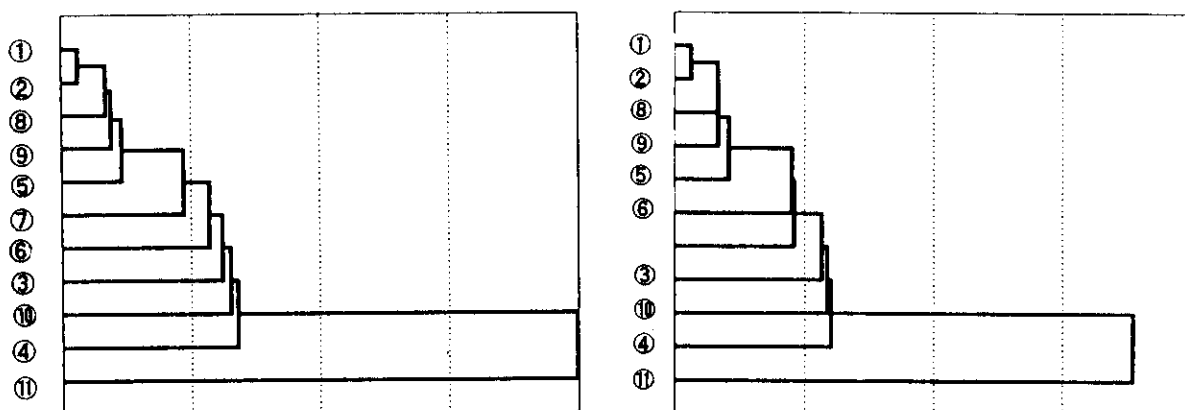


図8 群集間の類似度デンドログラム

をみせた。

各群集の出現種数と面積との関係を、種数－面積曲線にして図 9 に示した。いずれの回帰曲線も極めて高い相関係数 ($r=0.845 \sim 0.988$; $p<0.01$) をもって対数曲線に近似された。

1 m × 1 m のモニタリング定点における群体数の経時的変化を図 10 に示した。1995 年 9 月に調査を開始してから群体数は増えつづけ、特に 1997 ～ 1998 年には著しく増加した。湾口部に近い外側礁原部では新規加入群体が顕著で、1 m²あたり最大 160 個にものぼった。ところが、1998 年夏の白化の影響により群体数は激減し、モニタリング中のミドリイシ類はすべて死亡した。

白化による減少直前の時点における、加入群体数の分類群別内訳を図 11 に示した。ミドリイシ類の定着はいずれの地点でも多く、さらに外側礁原部ではハナヤサイサンゴ属が、内側礁原部ではハマサンゴ属が、それぞれ高い割合で認められた。

4. 考察

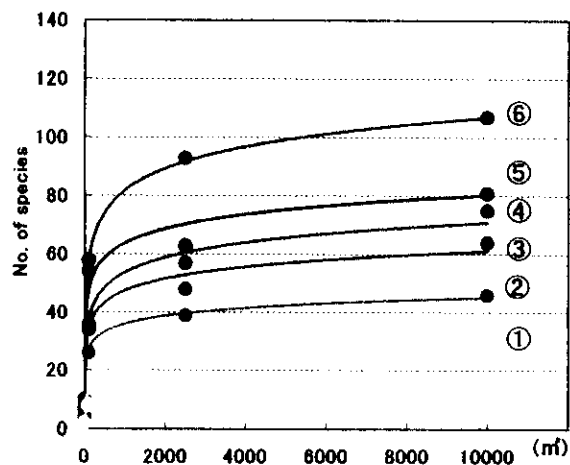
浦底湾は面積わずか 2.6k m²の小さな湾であるにもかかわらず、現在までに 16 科 59 属 234 種を越える多様な造礁サンゴが確認されている³⁾。約 1 ha の群集内においてさえ最大 132 種が生息しているなど、造礁サンゴの種多様性が著しく高く、さらに群集により種組成や空間構造が著しく異なっていることが、本研究と通じて明らかになった。とりわけ外側礁原部から礁縁部を経て礁斜面上部に至る場所は、極めて多様性が高かった。これは、浅い礁原部よりも礁斜面下部の方が多様性が高くなるという、他の海域からの報告⁴⁾とは異なるものであり、南西諸島における造礁サンゴ群集の最大の特徴であると考えられる。南西諸島はサンゴ礁の北限近くに位置するため、温度ストレスが赤道直下の海域よりも小さく、そのために比較的浅い海域でも造礁サンゴの多様性が維持されているという理由によるものと考えられる。

一方、種多様度指数は、種数を尺度とした多様性と異なっている場合があった。外側礁原部の枝状ミドリイシ群集では、スギノキミドリイシ、トゲスギミドリイシ、ヒメマツミドリイシ、オトメミドリイシなど複数種が同所的に共存するため、総種数は大きくならないものの、種多様度指数が高くなる傾向が認められた。

1998 年夏～秋には石垣島周辺を含む、南西諸島全域で大規模な白化現象が発生した。これは 4 年ぶりの本格的なものであり、①近年最大の規模、②白化の程度が強い、③白化の伴う斃死が顕著、といった際だった特徴が認められた⁵⁾。この白化により、水深 1 ～ 2 m の礁原上のミドリイシ類の大部分が翌年 1 月までに死亡しているため、モニタリング定点の群体も白化が原因で死亡したことは明らかである。

造礁サンゴの多様性は生物学的多様度指数を基準に論じられ、非平衡仮説に基づく中規模攪乱説^{4) 6)}が支持される至っている。この説によれば、造礁サンゴの多様性は平衡状態に近づくにつれ低下傾向を示すが、自然界で断続的に起こる攪乱により高水準に維持される。今回の白化は、1980 年代のオニヒトデによる食害以後、まだ極相に達していない回復途上のサンゴ群集の構造を大きく変化させるものであった。成長の早いミドリイシ類で特に被害が大きかったという特徴は、多様性を高水準で維持するのに効果的であると考えられ、非平衡仮説の妥当性を示唆するものである。

Reef flat



Reef slope

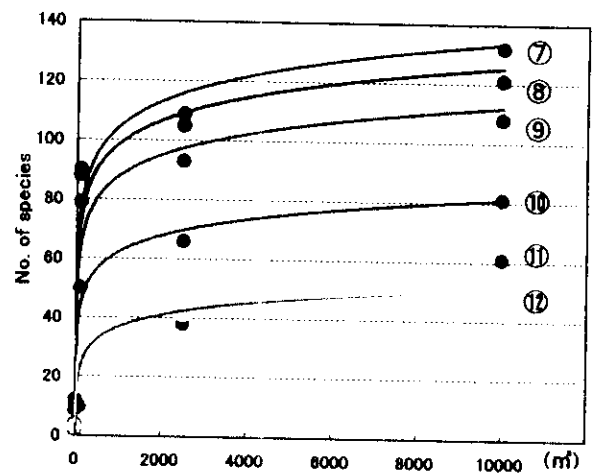


図9 種数-面積曲線

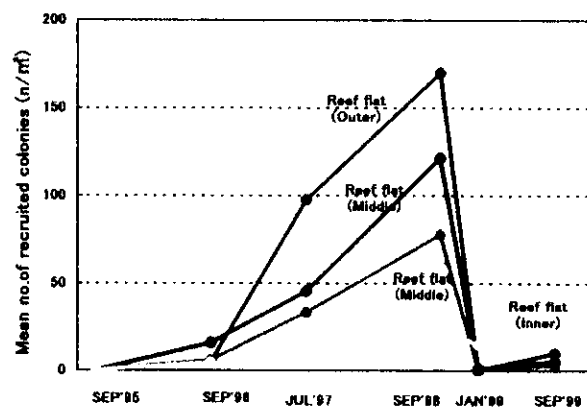


図10 モニタリング定点における造礁サンゴ群体数の経時的変化

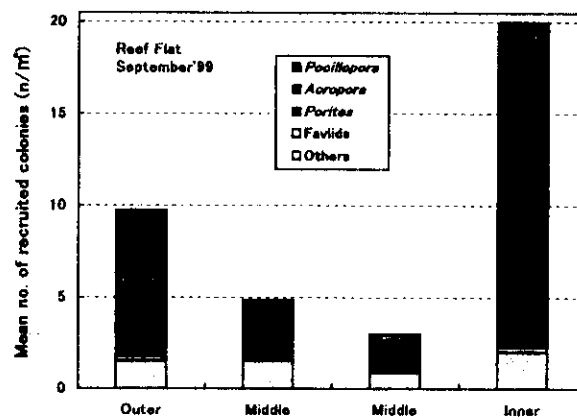


図11 新規加入群体の分類群構成(1998年9月時点)

5. 引用文献

- 1) 藤岡義三 1997: セディメンテーション等の環境変動がサンゴ礁に与える影響. 環境庁地球環境研究総合推進費終了研究報告書: 53-69.
- 2) Weinberg, S. 1981: A comparison of coral reef survey methods. *Bijdr.Dierk.*, 51: 199-218.
- 3) Fujioka, Y. 1998: Checklist of the hermatypic corals of Urasoko Bay, Ishigaki Island, southwestern Japan. *Bull.Nansei Natl.Fish.Res.Inst.*, 31: 1-11.
- 4) Connell, J. H. 1978: Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199: 1302-1310.
- 5) Fujioka, Y. 1999: Mass destruction of the hermatypic corals during bleaching event in Ishigaki Island. *Galaxea,J.Jap.Coral Reef Soc.*, 1: 41-50.
- 6) Huston, M. A. 1985: Patterns of species diversity on coral reefs. *Ann.Rev.Ecol. Syst.*, 16: 149-177.

[研究発表の状況]

(1) 口頭発表

- ① 藤岡義三: 日本水産学会春季大会 (1997) 「石垣島浦底湾の造礁サンゴ群集」
- ② 藤岡義三: 日本水産学会中四国支部例会 (1997) 「日本のサンゴ漁業」
- ③ 藤岡義三: 日本水産学会中四国支部例会 (1998) 「喜界島南方の深海性刺胞動物群集」
- ④ 藤岡義三: 日本サンゴ礁学会第1回大会 (1998)
「大コドラート法による造礁サンゴの群集調査」
- ⑤ 藤岡義三: 日本サンゴ礁学会第1回大会 (1998)
「石垣島における造礁サンゴの白化に伴う大規模斃死」
- ⑥ 藤岡義三: 日本サンゴ礁学会第1回大会 (1998) 「わが国サンゴ漁業の変遷」
- ⑦ 藤岡義三: 日本サンゴ礁学会第2回大会 (1999) 「白化に伴う造礁サンゴ群集の構造変化」
- ⑧ 藤岡義三: 土佐生物学会 (1999) 「高知県の造礁サンゴ群集」

(2) 論文発表

- ① Fujioka, Y. : *Bull. Nansei Natl. Fish. Res. Inst.*, 31: 1-11 (1998) "Checklist of the hermatypic corals of Urasoko Bay, Ishigaki Island"
- ② 藤岡義三: 南西水研ニュース, 66, 1,32 (1998) 「高緯度地方のサンゴ群集」
- ③ 並河洋、藤岡義三: 土佐湾における深海性動物相の解明, 6-12 (1999) 「刺胞動物」
- ④ 藤岡義三: 深海研究, 14: 521-535 (1999)
「喜界島南方の漸深海帯岩礁域で見られた刺胞動物群集」
- ⑤ Fujioka, Y.: *Galaxea*, 1: 41-50 (1999) "Mass destruction of the hermatypic corals during bleaching event in Ishigaki Island, southwestern Japan"
- ⑦ 藤岡義三: 水産研究成果情報, 4 (2000) 「造礁サンゴの白化に伴う大規模斃死」
- ⑧ 藤岡義三: 中央水研ニュース, 24, 2-3 (2000) 「造礁サンゴの白化、その後」

(3) 出願特許、受賞等

なし

付表1 出現した造礁サンゴ一覧(数字は、それぞれの種が確認されたコドラートの大きさを示す)

species	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Stylocoeniella guentheri	10	1	10	10		10	100	10	10	100		
Stylocoeniella armata		1	10	10	10		30	10	10	30		
Pocillopora damicornis		1	10	10	10		10	10	10	30		
Pocillopora verrucosa			10	10		10	10	1				
Pocillopora meandrina			100	50			10	30				
Pocillopora eydouxii			100				100					
Seriatopora hystrix				10			10	10	1	10	10	
Seriatopora caliendrum				10								
Stylophora pistillata		10			10			30				
Montipora monasteriata		50						1	10			
Montipora tuberculosa							10	30				
Montipora mollis												
Montipora patiformis			50	10	100	10	30	10	10			
Montipora turgescens		10	100	100		50	10	10	10		100	
Montipora spongodes		50	10			10						
Montipora undata								10				
Montipora mactanensis							30					
Montipora danae							100	30				
Montipora verrucosa		50					10	1	10		10	10
Montipora capitata												
Montipora toveolata												
Montipora venosa				100		50	10	10				
Montipora angulata			10									
Montipora samarensis												
Montipora altasepta			10									
Montipora digitata	100	10	1	50								
Montipora sp.			1	50							100	
Montipora gaimardi			10									
Montipora hispida	100		10									
Montipora informis	100			10		10	10		10			
Montipora efflorescens		100	10	10	100	10	10	?				
Montipora grisea			50			50		10				
Montipora hirsuta ?			50									
Montipora stellata		10	1	10	100	50			100			
Montipora cactus		50	10		100							
Montipora foliosa						10	10	10	100			100
Montipora aequituberculata	100	10	10	10	10	10	10	10	10			
Montipora spp. + young	100		+	+		+	+	10	10		100	10
Anacropora forbesi										30		
Anacropora puertogaleriae									10		30	
Anacropora matthei												
Acropora palifera	100				50							
Acropora brueggemanni					50		30	100	10			
Acropora humilis				10		10	10					
Acropora gemmifera			10	10	100	10	10					
Acropora monticulosa				10		10						
Acropora samoensis				10			10					
Acropora digitifera			50	1		1	1					
Acropora verweyi							10					
Acropora robusta				10		10						
Acropora sp.				10			30					
Acropora danae						10	10	100		30		
Acropora nobilis			10	10	10	1	10		30	30		
Acropora listeri						100						
Acropora grandis					100	50	100		1			
Acropora formosa	50	10	10	10	10	1	10	10	10	100		
Acropora acuminata						10						
Acropora valenciennesi						100						
Acropora parilis					?		?					
Acropora exquisita		10	100	10	50	10	10					
Acropora akajimensis							100	30				
Acropora kiristya?		10										
Acropora microphthalmia		50	10	10	50	1	10		10			
Acropora sekiseiensis												
Acropora vaughani	50	50		10	50							
Acropora austera				10		10	1	10	30			
Acropora aspera			1	1		1						
Acropora sp. (褐色)			50	10								
Acropora pulchra		10	1	1		1						
Acropora pulchra sp.												
Acropora millepora		1	10	10	100	50	10		10			
Acropora tenuis			10	1	100	10	10					
Acropora selago				10	10				10			
Acropora selago sp.					100							
Acropora yongei				50		10		10				
Acropora cytherea				100		100	10	10				

Acropora microclados	ホリウツバハカミドリ					10			10	10	10		10	100
Acropora hyacinthus	ウツバハカミドリ					1		1	1	10	100			
Acropora anthocerois	ホリウツバハカミドリ					100			10	1				
Acropora subulata									?					
Acropora nana	ホリウツバハカミドリ								50	100			100	
Acropora cerealis	ホリウツバハカミドリ					100			10					
Acropora nasuta	ホリウツバハカミドリ			10	1	10		1	1	1	10			
Acropora valida	ホリウツバハカミドリ				10	50		50	10					
Acropora sacale	ホリウツバハカミドリ				100			10	?	100				
Acropora divaricata	ホリウツバハカミドリ				100				10	10	10			10
Acropora echinata	ホリウツバハカミドリ										10	100	30	
Acropora subglabra	ホリウツバハカミドリ				10	100		100	10	10	10	100	30	100
Acropora carduus	ホリウツバハカミドリ							100	10	10	10	10	30	10
Acropora eiseyi	ホリウツバハカミドリ			10	10			?		100				
Acropora longicyathus	ホリウツバハカミドリ									10				
Acropora loripes	ホリウツバハカミドリ							?						
Acropora granulosa	ホリウツバハカミドリ							?						
Acropora florida	ホリウツバハカミドリ							?	?					
Acropora wallacea	ホリウツバハカミドリ			50										
Acropora spp. + young				+		+	100	50	100	10	+		+	
Acropora donei														
Astropora myriophthalma	アストロポラ						50		10			10	30	
Astropora listeri	アストロポラ													
Astropora gracilis	アストロポラ		50	50	100				30	10	10	10	10	
Astropora explanata	アストロポラ										10	10		
Astropora sp.										+				100
Porites lobata	ポリテス					100		100						
Porites australiensis	ポリテス					100	10	10	50					
Porites lutea	ポリテス		10	1	10	100	50	50						
Porites evermanni	ポリテス													
Porites okinawensis	ポリテス													
Porites cylindrica	ポリテス		10	1	100		1	10				30	100	
Porites negrosensis	ポリテス			10		1				10	10	10	100	
Porites nigrescens	ポリテス			10	100		10	100						10
Porites lichen	ポリテス					10	50	50	1	1	10	10	30	
Porites annae	ポリテス					50	1	50	10					
Porites vauhanii	ポリテス													
Porites horizontalata	ポリテス			10			10	50	10	10	1	10		
Porites spp. + young								+		10	+	100	1	
Porites rus	ポリテス						50		10					
Goniopora djiboutiensis	ゴニオポラ								30		10	10	100	
Goniopora stokesi	ゴニオポラ							100						
Goniopora lobata	ゴニオポラ						10							
Goniopora columna	ゴニオポラ								100	10	30	10		
Goniopora somaliensis	ゴニオポラ							?			100			
Goniopora tenuidens	ゴニオポラ				100	100	50	10	1		10			
Goniopora minor	ゴニオポラ						50	?						
Goniopora fruticosa	ゴニオポラ											30		
Goniopora stutchburyi	ゴニオポラ						10	50	100	10	10			10
Goniopora spp.								100		10	30			
Alveopora catalai	アルベオポラ										10	30	30	
Alveopora verrilliana	アルベオポラ									10		10		
Alveopora spongiosa	アルベオポラ							100	10	10	10	10		10
Alveopora excelsa	アルベオポラ													
Pseudosiderastrea tayamai	プセウドシダステラ						10	?						
Psammocora configua	プサモコラ		50	10	10		1	10			10			
Psammocora superficialis	プサモコラ							50						
Psammocora digitata	プサモコラ								30					
Psammocora haimeana	プサモコラ										10			
Psammocora profundacella	プサモコラ								30	10				
Coscinaraea columna	コシナラエ											100	100	
Pavona cactus	パヴォナ			100								100	30	
Pavona decussata	パヴォナ				100									
Pavona explanulata	パヴォナ										10			10
Pavona frondifera	パヴォナ		100	100	100		50							
Pavona clavus	パヴォナ								10					
Pavona minuta	パヴォナ													
Pavona varians	パヴォナ			100			10	50	10		10			
Pavona venosa	パヴォナ		100		10	10	10	10	10					
Pavona diminuta	パヴォナ													
Leptoseris papyracea	レプトセリス											30		
Leptoseris amittorensis	レプトセリス										30	30		
Leptoseris gardineri	レプトセリス											1		
Leptoseris explanata	レプトセリス									30				10
Leptoseris scabra	レプトセリス										10	10		
Leptoseris mycetoseroides	レプトセリス			100			50	10	10	10	10	10		10
Leptoseris yabei	レプトセリス									10				

Favia lizardensis	リザードキマイ								7			10		
Favia veroni	バーレキマイ									10				10
Favia maritima												10		
Barabattoia amicornum	ハラハツシ	50	50											
Favites chinensis	シキマイ	1		50	10		10							
Favites abdita	カマノキマイ	50	10	10		10	10		10	10	10	10	10	10
Favites halicora	ハルカノキマイ				10		10		10		30		30	
Favites flexuosa	カマノキマイ						50		7	100				
Favites complanata									7					
Favites pentagona	ゴノキマイ					10								
Favites russelli	シキマイ						10		7					
Favites spp.							10		10	+				
Goniastrea retiformis	ゴニキマイ			10	10	10	10		10					
Goniastrea edwardsi	エドワーズキマイ		50	50					7		10			
Goniastrea deformis	ミダレキマイ								30		10	10		
Goniastrea aspera	ハルカノキマイ	50		50	10	10	10		10					
Goniastrea favulus	ヒメキマイ								10	10		10		
Goniastrea pectinata	ゴニキマイ			10	10	10	10		10		10	100		
Goniastrea sp.									+				100	10
Platygyra daedalea	ヒメキマイ	50			10		10		7	100				
Platygyra lamellina	ヒメキマイ	50		50	10	50	10		10					
Platygyra sinensis	シキマイ	10	50	50	10	10	10							
Platygyra ryukyuensis	リュウキウキマイ				10		10		7					
Platygyra pini	ヒメキマイ				1		10		10	10			100	
Platygyra contorta	ミダレキマイ						50		10	10				
Platygyra verweyi							10							
Platygyra yaeyamaensis	ヤエヤマキマイ													
Leptoria phrygia	ヒメキマイ						50		30	30				
Leptoria irregularis	ミダレキマイ													
Oulophyllia crista	ヒメキマイ								30	100				
Oulophyllia bennettiae										10				
Montastrea curta	ヒメキマイ	100		100		100	50		10		100			
Montastrea annuligera	ヒメキマイ						50		10	10				
Montastrea magnistellata	ヒメキマイ	100		100		100	10		1		100			
Oulastrea crispata	ヒメキマイ						50							
Montastrea valenciennesi	ヒメキマイ			100	10	50	10		30					
Plesiastrea versipora	ヒメキマイ									30				100
Diploastrea heliopora	ヒメキマイ								100	10	30	10	100	
Leptastrea purpurea	ヒメキマイ		100			50			100	10				
Leptastrea transversa	ヒメキマイ		100											
Leptastrea pruinosa	ヒメキマイ				100							100		
Leptastrea bewickensis	ヒメキマイ													
Leptastrea sp.														100
Cyphastrea agassizi	ヒメキマイ						50							
Cyphastrea serailia	ヒメキマイ	1	10	10	100		50		10					
Cyphastrea chaetocidicum	ヒメキマイ	10	10				50		30	10	10			
Cyphastrea ocellina	ヒメキマイ						50							
Cyphastrea microphthalma	ヒメキマイ				100	100			10	30	10	100	30	10
Favidae sp. + young														
Cyphastrea decadia	ヒメキマイ								100			10	30	
Echinopora lamellosa	ヒメキマイ		10			10	50		10	30	10	10		
Echinopora pacificus	ヒメキマイ													
Echinopora gemmacea	ヒメキマイ						50		10	10	10	10		
Echinopora mamiformis	ヒメキマイ										100			
Trachyphyllia geoffroyi	ヒメキマイ													
Euphyllia glabrescens	ヒメキマイ						100				30	10		
Euphyllia cristata	ヒメキマイ						10							
Euphyllia divisa	ヒメキマイ									30			30	
Euphyllia ancora	ヒメキマイ								100	10	10	10	30	
Euphyllia yaeyamaensis	ヒメキマイ								30	30	10			100
Pterogyra sinuosa	ヒメキマイ									30	30	30		100
Physogyra lichtensteini	ヒメキマイ													
Turbinaria frondens	ヒメキマイ					50			100	10	10	30	30	
Turbinaria mesenterina	ヒメキマイ													
Turbinaria reniformis	ヒメキマイ								100			30		10
Turbinaria irregularis	ヒメキマイ	100		50							10			
Turbinaria stellulata	ヒメキマイ						50							
Tubipora musica	ヒメキマイ									30	10			
Heliopora coerules	ヒメキマイ	100												
Willepora platyphylla	ヒメキマイ									30				
Willepora exaesa	ヒメキマイ	10	1	10	1	10	10		10	10	30			
Willepora tenella	ヒメキマイ									100			30	
Willepora intricata	ヒメキマイ								100					
Willepora murrayi	ヒメキマイ													
総出現種数		31	46	64	81	75	107	132	121	108	81	61	51	