

第3章 サンゴ礁の生物学的状況

石西礁湖内のサンゴの着生・定着状況を把握するための調査を実施した。

なお、この章では次の定義により各用語を使用する。

着 生：サンゴ幼生が基盤となる岩盤等に付着した状態

着生板：サンゴの着生量を調べるために使用する陶石等で作られた定規格の板

加入量：着生したサンゴ群体の量（通常は単位面積あたりの群体数で示す）

定 着：サンゴ幼生が基盤に着生した後、一定期間をおいた後も生残している状態

1. サンゴ産卵期におけるサンゴ幼生の着生状況

(1) 調査方法

2003 年の稚サンゴの加入状況を把握するために、石西礁湖内の 10 地点（A～J）で着生板を使用した調査を実施した（図 3-1-1）。着生調査には天草陶石で作られた着生板（10 cm x 10 cm x 1.3 cm）を用いた。調査地点にはあらかじめブロック 5 個を設置し、ブロック上に埋め込まれた 3 本のボルトに上下 2 枚ずつ 6 枚の着生板を固定し、各地点に 30 枚ずつの着生板を設置した。設置は、ミドリイシ類の一斉産卵直前の 5 月 10 日前後に行い、設置から 3 か月後の 8 月下旬に着生板を海中から回収し、板上に定着した稚サンゴの数を計測した。稚サンゴの分類は、ミドリイシ属、ハナヤサイサンゴ科、その他のサンゴの 3 種類に区別して記録した。

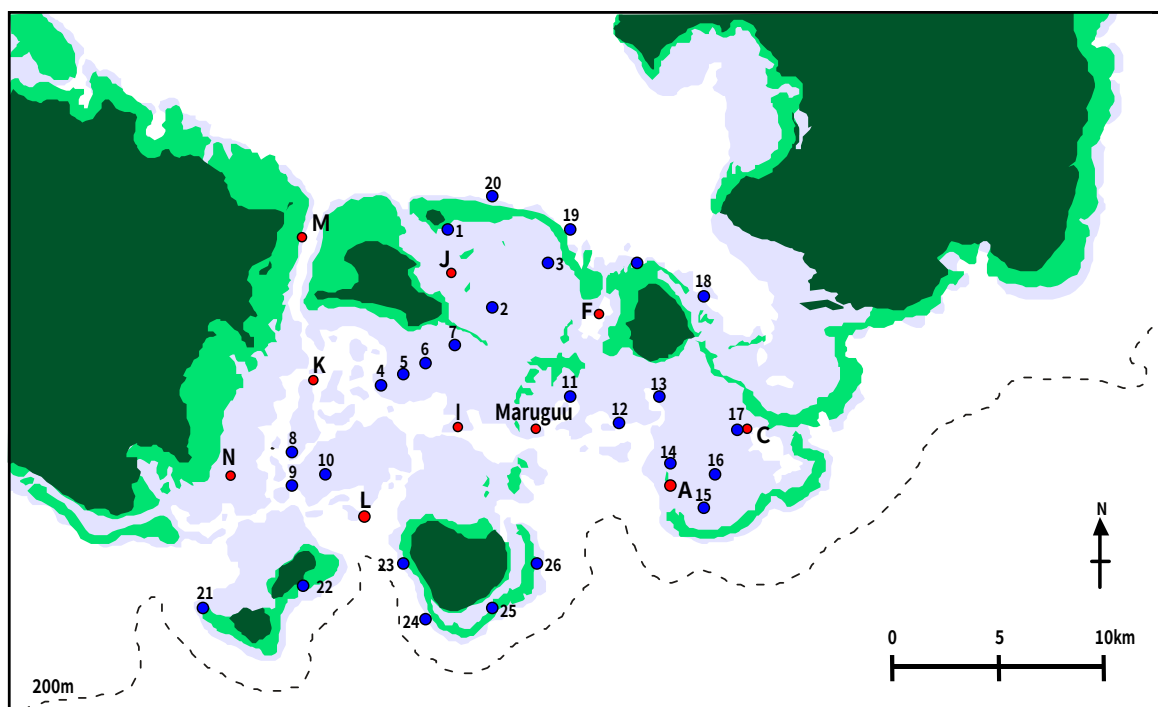


図 3-1-1 着生板の設置地点（A～J）と稚サンゴ分布調査地点（数字）

(2) 調査結果

着生板にはミドリイシ属、ハナヤサイサンゴ科のいずれのサンゴも着生した。ハナヤサイサンゴ科ではトゲサンゴ、その他ではミレポラ属のサンゴが多く着生した出現した（図3-1-2）。

着生板上の稚サンゴの密度は、黒島と新城島間の St. L とヨナラ水道北部の St. M の2地点を除き、5 群体/100cm² 以下となった（図3-1-3）。これは、沖縄本島と比べると非常に低い値である。

ミドリイシ類を見ると、黒島～新城島間の離礁（St. L）で平均 29 群体/100cm² 以上と加入率が最も高く、次いでヨナラ水道（St. M）で加入率が高かった（5.8 群体/100cm²）。それ以外の地点では全て 5 群体/100cm² 以下と少なく、特に St. J では着生が確認できなかった（図3-1-4）。

ハナヤサイサンゴ類では一般的にミドリイシ類と比較して加入率は低く、2～4 群体/m²の地点が5地点あったに過ぎず、全体として石西礁湖の北側に多い傾向がみられた（図3-1-5）。しかし、ミドリイシ類の多い St. L、St. M を除くと、石西礁湖内ではミドリイシ類よりもハナヤサイサンゴ類のほうが定着量は多かった。

傾向としては石西礁湖内では加入量は非常に低く、水道部や開口部に多いといえる。



ミドリイシ属
Acropora spp.



ハナヤサイサンゴ科
Pocilloporidae spp.



アナサンゴモドキ属
Millepora spp.

図3-1-2 着生板上の稚サンゴ（顕微鏡写真）

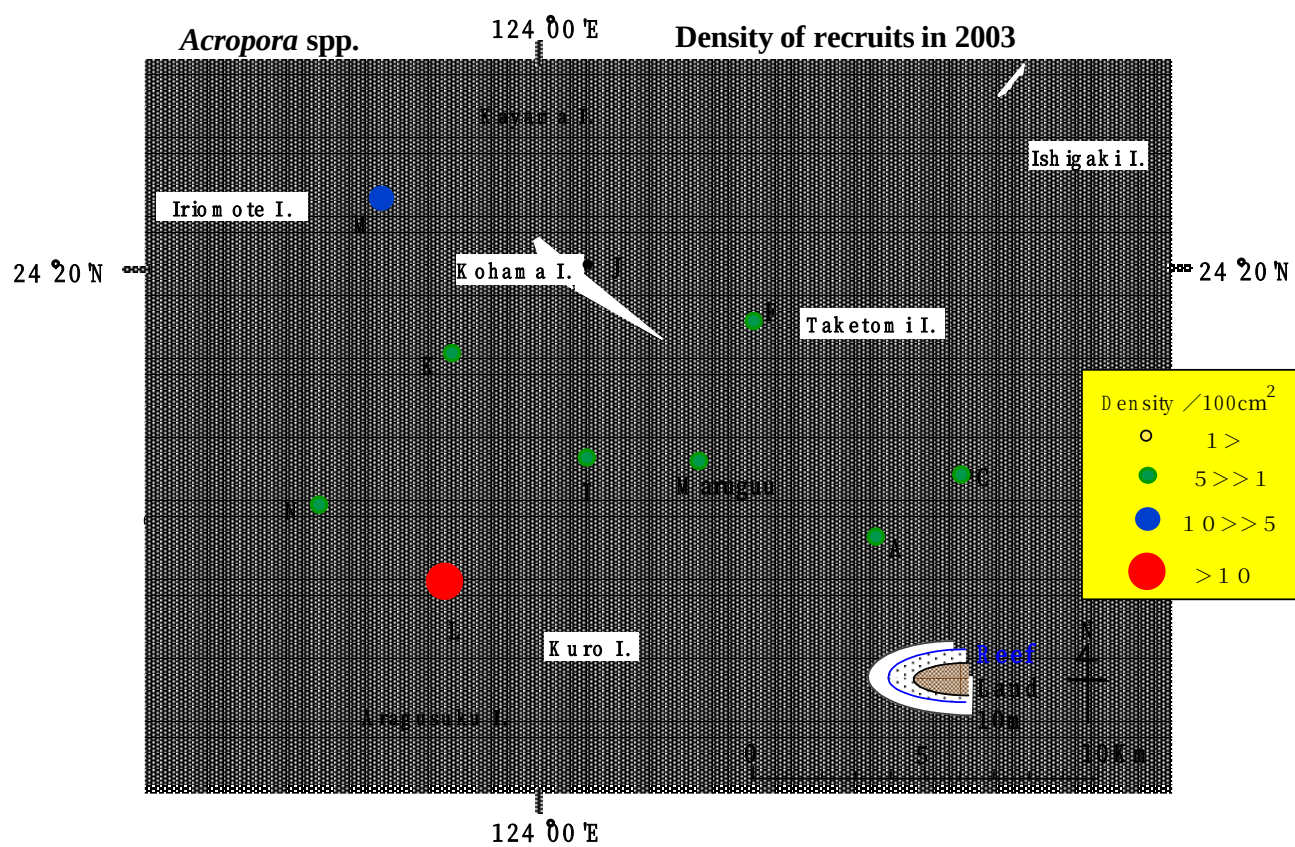


図 3-1-3 着生板上の稚サンゴ密度（全種）

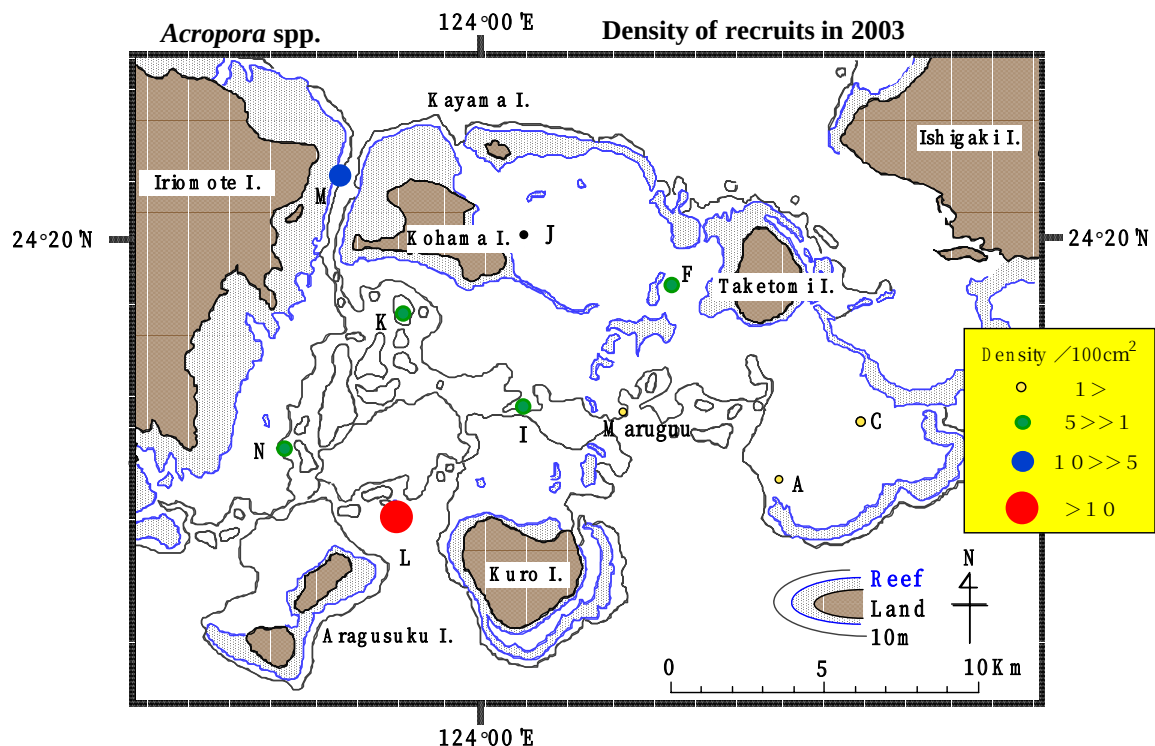


図3-1-4 着生板上のミドリイシ属の稚サンゴ密度

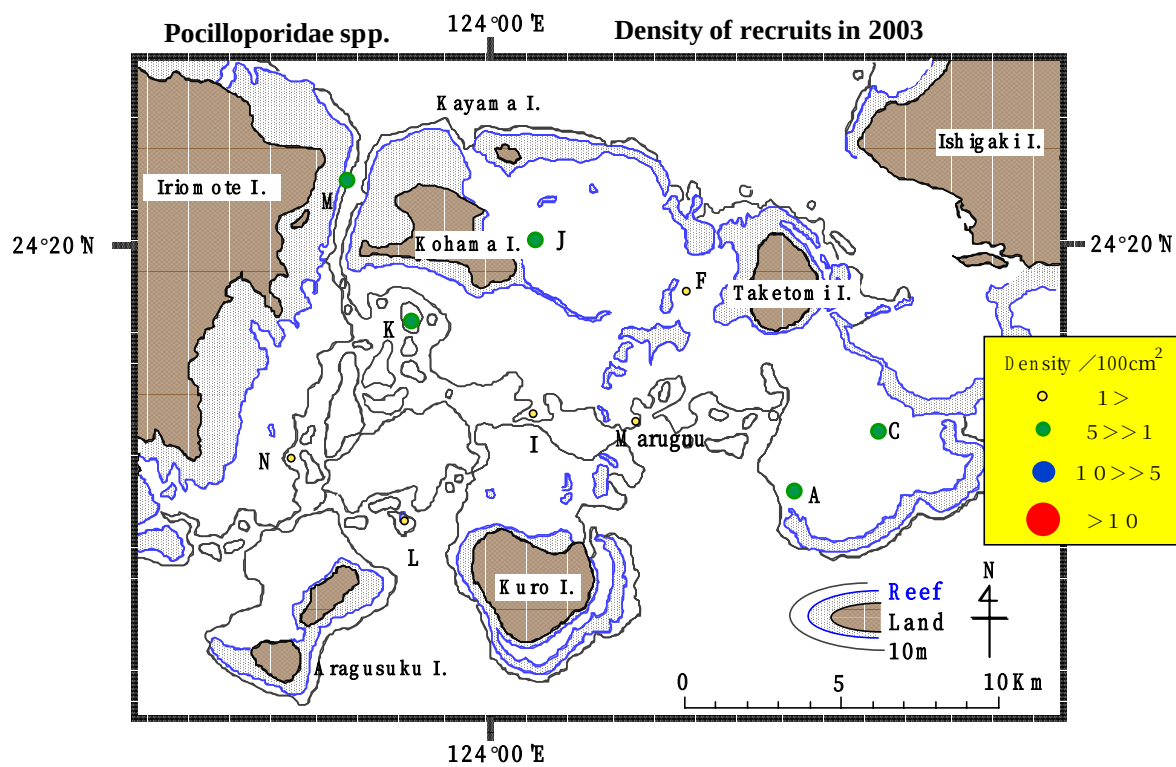


図3-1-5 着生板上のハナヤサイサンゴの稚サンゴ密度

2. 1年生および2年生ミドリイシ属稚サングの密度分布

着生したサングのうち、その場所に定着した稚サングの状況を把握するために現地調査を行った。

(1) 調査方法

石西礁湖内の 23 地点において1年生および2年生ミドリイシ属稚サングの密度をコードラート法により調査した。

(2) 調査結果

1年生(2002年生まれ)稚サング密度は、嘉弥真島北岸礁外縁、新城島下地西岸礁外縁、竹富島北岸礁外縁など外洋に面した外縁部で高く(10 群体/ m^2 以上)、礁湖内ではウラビシ東離礁や新城島北側の離礁(10 群体/ m^2 以上)などを除き、低いことが確認された(図3-2-1)。

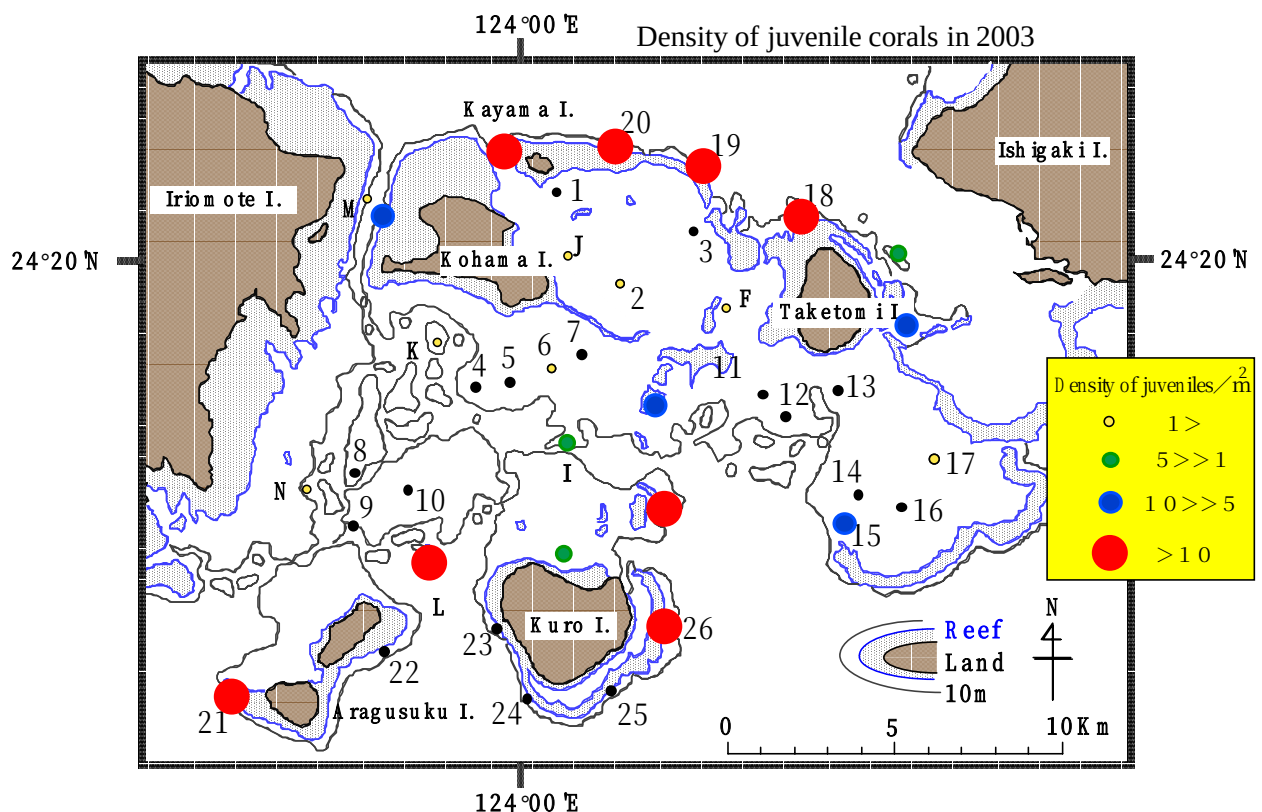


図3-2-1 ミドリイシ属1年生稚サングの密度(2003年)
(黒丸は調査出来なかった地点)

2年生（2001年生れ）も同様に、石西礁湖内よりも水道入口（出口）や礁の外縁部分に多く、1年生（2002年生れ）との回帰分析の結果からも有意であった。これまでに2001年と2002年に実施した調査でも同様な傾向がみられた。

2000年に石西礁湖でミドリイシ属稚サンゴの密度を調べた結果を図3-2-2に示す（野島・岡本・古島、未発表資料）。2003年の結果と比較してもほぼ同様の傾向にあり、石西礁湖内では稚サンゴ密度は低く、礁外縁で高くなっている。

今回行った稚サンゴ（2003年生れ）の加入量と稚サンゴ密度の両方を調査した10地点について、今年の着生板に着生したミドリイシ属稚サンゴの加入量と1年生（2002年生れ）、2年生（2001年生れ）の間で回帰分析を行ったところ、1年生との間には有意性が認められたが、2年生との間には有意性が認められなかった。また、有意性が認められた1年生との間の結果でも、St. Lでの結果が大きく影響したことが考えられた。

今年度の加入量調査結果からは、石西礁湖内では定着も加入量も少なく、外縁部のサンゴ礁に多いということを示唆している。

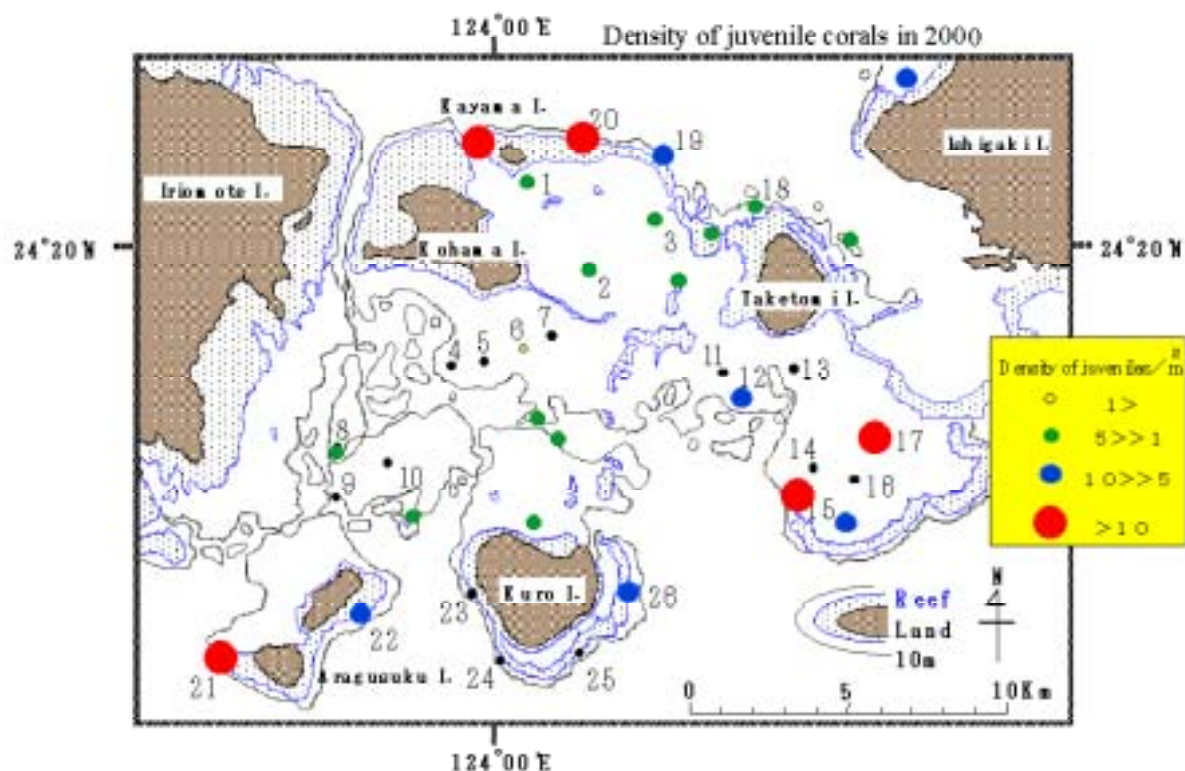
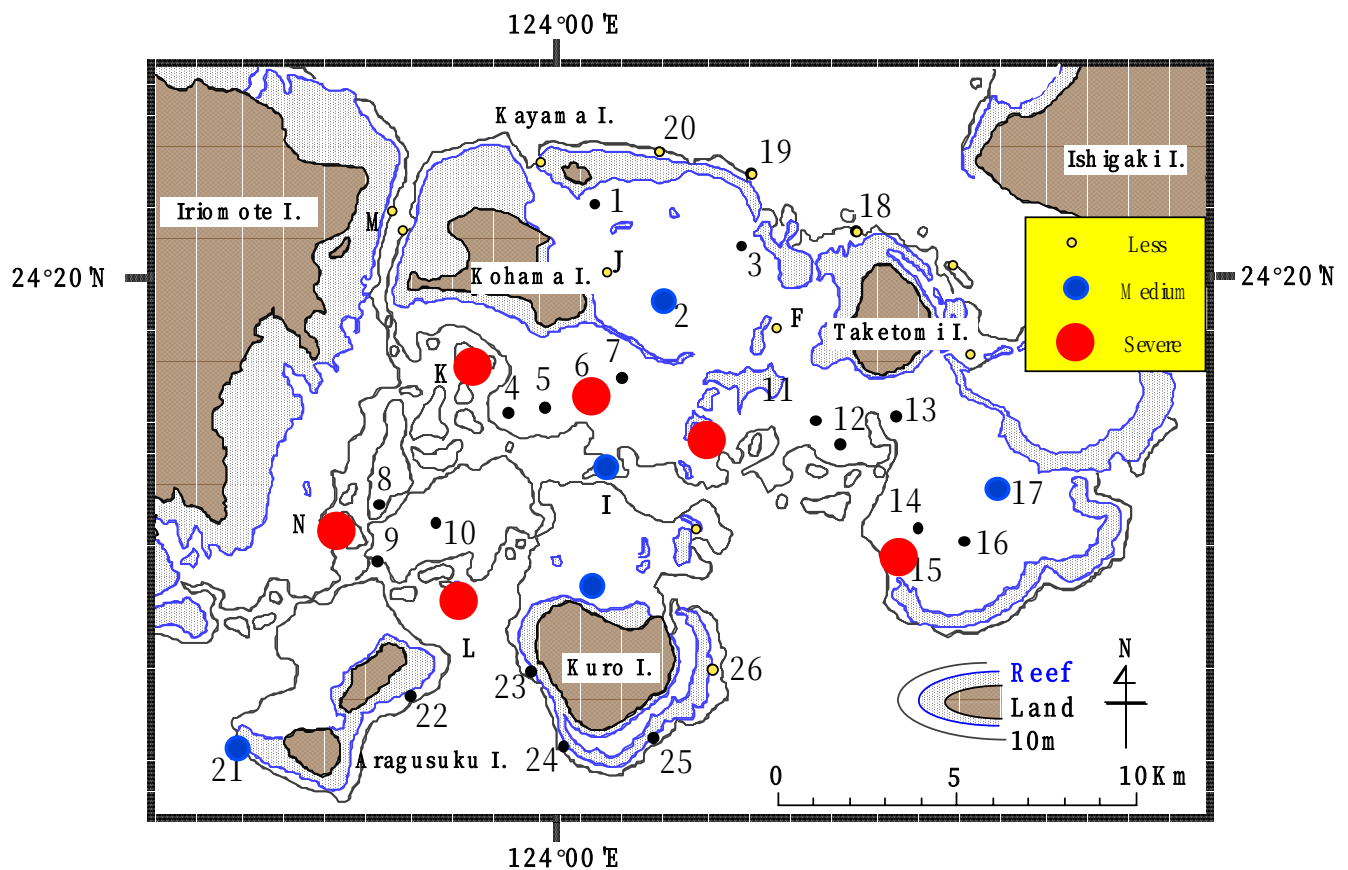


図3-2-2 ミドリイシ属1年生稚サンゴの密度(2000年)
(黒丸は調査出来なかった地点)

3. 台風によるサンゴの破壊

2003 年 6 月 18 日に石西礁湖を直撃した台風 6 号がサンゴ礁へ与えた被害の状況を調べた。

その結果、この台風は礁内（特に南西部）で甚大な被害を与えたが、北側の外洋に面した礁外縁部では軽微被害であったことが確認された（図 3-3-1）。



Effect by Typhoon No.6 in June 18, 2003 on living corals

図 3-3-1 2003 年の台風 6 号によるサンゴ礁の被害状況
(黒丸は調査できなかった地点を示す)

4. 白化の状況

世界的にサンゴの白化が起こった 1998 年に引き続き、石西礁湖では 2001 年にもサンゴの白化が確認された。さらに、2003 の夏にも白化が確認されたため、8 月下旬石西礁湖内の白化状況について緊急調査を実施した。

(1) 調査方法

白化調査は次の 2 つの方法により実施した。

15 分間遊泳法

ミドリイシ属稚サンゴ調査を行った 23 地点に 7 地点を加え、合計 30 地点で調査を実施した。各地点において、スノーケリングにて 15 分間の遊泳し、目視による直接観察を行い白化の状況を記録した。サンゴの白化現象による被害の程度は以下に示す 4 階級に分類し、それぞれの割合を記録した（これは平成 13 年度石西礁湖及び西表島周辺海域モニタリング調査報告書に従った）。

ランクⅠ：白化による死亡（死亡）、著しい白化によって群体（全部および一部）が死滅した状態。

ランクⅡ：完全な白化状態（白化）、著しい白化によって体内の共生藻が完全に脱落し、色がなくなった状態。

ランクⅢ：やや白化している（薄色）、白化によりサンゴ群体から共生藻が抜けかけているが、完全には白化せず、薄く色が残っている状態。

ランクⅣ：健全な状態（健全） 白化の影響はなく、通常の色彩と変わらない状態。

なお、記録の際には、各ランクの合計が 100% となるようにした。

ポイント法

石西礁湖内の 21 地点について、クシハダミドリイシ *Acropora hyacinthus*, コユビミドリイシ *A. digitifera*, ハナガサミドリイシ *A. nasuta*, タチハナガサミドリイシ *A. selago*, ハナヤサイサンゴ *Pocillopora damicornis*, イボハダハナヤサイサンゴ *P. verrucosa*, トゲサンゴ *Seriatopora hystrix*, ショウガサンゴ *Stylophora pistillata*, コカメノコキクメイシ *Goniastrea pectinata* の 9 種を選び、各調査地点で種ごとの白化状況をスクーバ潜水により調査した。各種の白化状況は以下に示すように、各種の各群体ごとに正常、白化初期、白化中期、完全白化、白化後死滅 5 つのランクに区分し、各段階にそれぞれ 0（正常）～4（終期）のポイントを与え、各調査地点、各種ごとに集計した。

正 常：白化の兆候が見られない群体。

白化初期：一般の褐色の群体では少し色あせてくる、また青色、黄色、ピンク色等の枝状ミドリイシ類やコモンサンゴ類では正常な状態に比べより鮮やかになる。

白化中期：テーブル状群体の多くで周辺部、または一部が白化。塊状サンゴの頂部白化。

白化後期：調査地点での群体の全体もしくは大部分が完全に白化。

白化終期：白化後に群体が完全に死亡した状態。

(2) 調査結果

15 分間遊泳法による結果では、すべての調査地点で白化初期から白化中期以上のランクの群体がみられ、白化は石西礁湖全域に及んでいることがわかった（図 3-4-1）。

また、30 調査地点のうち 5 地点では完全白化した群体の比率が 10%を超えていた。特に竹富島と小浜島の上に位置する 2つの調査地点では完全白化が 30~50%と高い値を示した（表 3-4-1、図 3-4-2）。

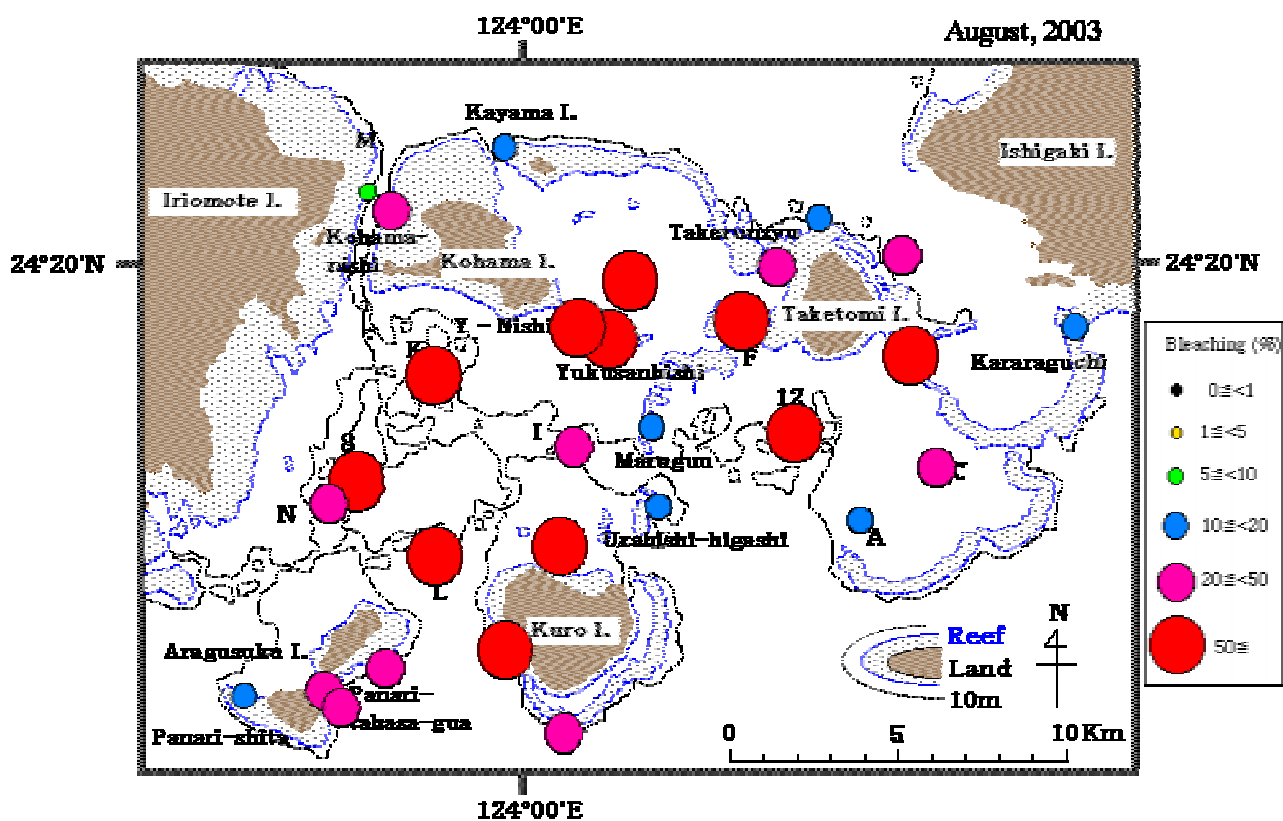
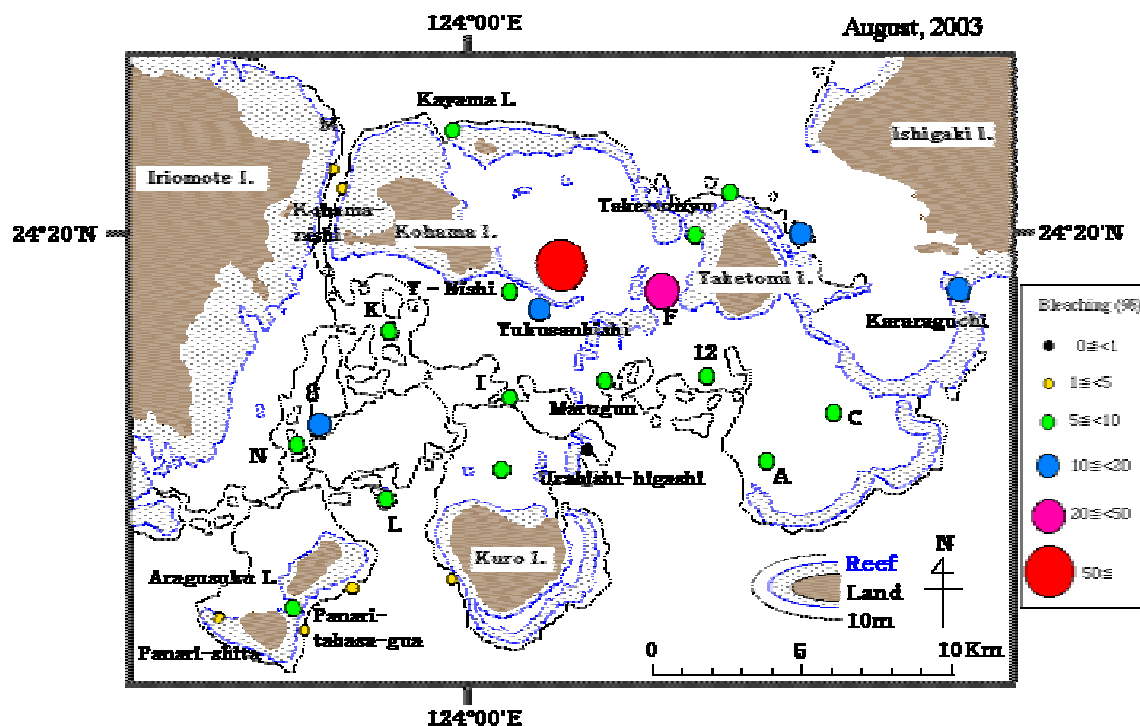


図 3-4-1 15 分間遊泳法による各調査地点でのサンゴの白化
(白化初期以上：ランク I~III)

表3-4-1 15分間遊泳法による白化調査結果（各ランクの割合（％））

調査地点	サンゴ被度 (%)	白化しているものの割合 (%)				備考	水深 (m)
		ランクI	ランクII	ランクIII	ランクIV		
St.N	10	0	7	70	23		1~5
St.K	35	2	5	85	8		1~7
小浜西 (白ナラ東)	75	0	2	20	78		1~5
嘉弥真入口	10	0	5	45	50		1~8
竹富北東パッチリーフ	5	1	10	60	29		1~8
St.18	30	1	7	50	42		1~8
St.2	5	1	50	45	4		1~6
St.F	35	20	10	70	0	もみ既に死んでいる部分多く 枝先のみ生きている感じ。黄色くなっている。根元や周辺部は既に海藻に覆われている。かなり以前から死につつあった。	1~7
St.I	80	0	5	60	35		1~6
St.L	35	2	3	85	10		1~5
St.A	30	2	5	50	43	オニヒトデの食痕2ヶ所にあり	1~8
St.C	20	2	5	60	33		1~8
マルグー	70	2	3	40	55	30m大オニヒトデ1匹	1~8
黒島港入口	40	1	5	80	14	台風で折れた枝ほとんど心で黒く変色している。	1~4
ウラビシ東	75	0	1	40	59		1~8
竹富東	45	1	3	80	16		1~6
下地東	15	0	2	60	38		1~6
上地東	20	1	1	75	23		1~6
仲本海岸	10	1	3	80	16		1~6
黒島灯台沖	35	0	3	60	37		1~7
St.12	30	0	8	80	12		1~8
ヨナラ西	80	0	1	15	84	30m大オニヒトデすりつぶされた残骸有り	1~3
st.8	55	1	10	85	4		1~10
パナリ下地リーフ内	65	0	1	40	59		1~6
パナリタバサグア	45	0	8	60	32		1~4
小浜ユクサンビシ南	60	3	12	85	0		1~4
小浜ユクサンビシ							
枝サンゴ群落西端	45	1	8	90	1		1~4
カララグチ	60	3	3	45	49		1~3
タケルンジュ	45	2	5	70	23		1~6

図3-4-2 15分間遊泳法による白化調査結果
（白化群体の全体に対する百分率）

ポイント法の集計結果は表3-4-2に示すとおりであり、全種について完全白化（白化後期）もしくは既に死滅した群体（白化終期）の比率が石西礁湖内部で高く、特に小浜島から竹富島の間海域では50%を越える地点がみられた。一方で、潮通しの良い水道部や外縁部では白化の程度は低かった（図3-4-3）。

また、ショウガサンゴ *S. pistillata*, トゲサンゴ *S. hystrix*, ハナヤサイサンゴ *P. damicornis* の3種は、調査した群体の50%以上が完全に白化するか、すでに死滅していた。これらの種は、他と比較して高温への耐性が低いことが推測される（図3-4-4）。

2001年に行ったタチハナガサミドリイシ *A. selago*, クシハダミドリイシ *A. hyacinthus* の標識群体の追跡結果では、8月末に完全白化した群体は11月には100%死亡した。従って、これらの白化群体が8月以降に死滅する可能性が高いことを示しており、今回の白化が他種にとっては軽微でも、これらの種にとっては非常に重大な影響を及ぼす恐れがある。

海域的に見ると、白化の状況は種によって多少異なるが、小浜島南から竹富島にかけての海域で白化は進んでいることが解った。なお、これらの海域には石西礁湖を代表するエダサンゴの大群落が生育しており、今後の白化の進行が憂慮される。

表3-4-2 ポイント法による白化状

調査地点	被度	コユビミドリイシ <i>Acropora digitifera</i>	クシハダミドリイシ <i>Acropora hyacinthus</i>	ハナガサ ミドリイシ <i>Acropora nasuta</i>	タチハナガサ ミドリイシ <i>Acropora seiko</i>	イボハダ ハナヤサイサンゴ <i>Pocillopora verrucosa</i>	ハナヤサイサンゴ <i>Pocillopora damicornis</i>	トゲサンゴ <i>Scleractinia</i>	ショウガサンゴ <i>Stylophora ptilota</i>	コカメノコキクメイシ <i>Goniopora pectinifera</i>
ヨナラ西	85%	1.18	0.24	1.50		1.71		2.36	1.00	1.40
ヨナラ東	65%	0.94	1.18	1.17		1.20		2.03	2.17	1.20
St.8	70%	2.69	2.19	2.51	2.24	3.00	2.80	3.00	3.00	2.38
St.N	50%	1.44	1.64	1.69	1.92		2.00	2.50	1.83	2.13
パナリ下	-	1.41	0.47	1.07	0.73	1.10				1.00
パナリ水道	70%	2.22	1.93	2.50	2.05	1.83		3.00		
St.L	45%	0.41	0.29	0.80		0.59				1.72
St.12	50%	0.36	0.46	1.33		0.80		2.09		1.71
St.K	20%		2.27	1.40	2.19	2.00	1.00	2.47	2.53	2.11
小浜ユク	70%			2.93	2.60	2.00	3.00	2.83	3.00	2.40
群落西端	60%		2.00	2.33	2.15		2.20	3.00	1.75	3.00
ウラビシ東	70%	0.37	0.12	0.00		0.47				1.75
St.I	50%	1.60	1.29	1.00		1.27		3.00		1.45
St.2	10%		3.00	2.77	2.80	2.50	2.86	3.00		3.00
カヤマ	20%	0.57	0.44	1.00		1.78			1.75	0.92
カララー口	70%	0.96	0.35			1.00		1.40		
St.C	40%		1.60	2.10	1.88	2.00	2.57	1.52		2.00
St.A	60%	1.72	1.26	1.33	2.00	1.50		2.88	2.63	2.63
マルゲー	60%	0.89	0.78	1.88	1.89	1.44	2.00	2.88	2.69	2.35
St.F	70%		2.33	1.67	2.48	1.80	3.00	3.00		
竹富口	60%	2.00	1.79	1.89	2.00	2.00	3.00	2.63	2.83	1.67

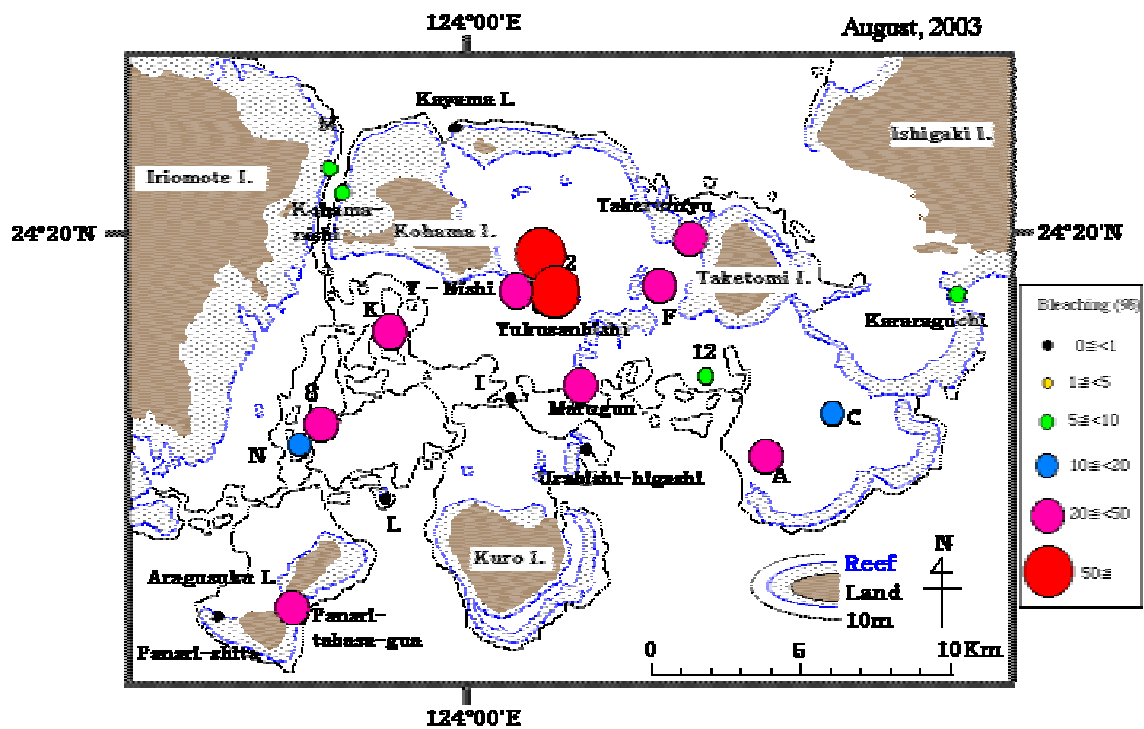


図3-4-3 ポイント法による白化調査結果
(死滅、完全白化群体の全体に対する百分率)

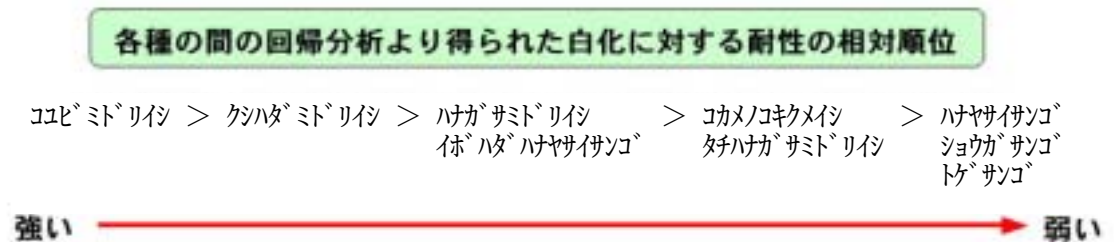


図3-4-4 ポイント法により調査したサンゴ9種の高温に対する耐性