令和４年度
石西礁湖サンゴ群集白化状況把握補足調査
方形枠設置等工事

報　告　書

令和４年（2022 年）10 月

環境省 九州地方環境事務所 沖縄奄美自然環境事務所

目　　次

1.　工事概要 1
1.1　工事名称 1
1.2　工事場所 1
1.3　工期 3
1.4　工事内容 3
1.5 発注者 5
1.6 受注者 5
２．工事結果 6
2.1　方形枠設置工事 6
2.2　補足調査 15
2.2.1　スポットチェック法による調査 15
2.2.2　サンゴ種別白化 23
2.2.3　クシハダミドリイシ個体群構造把握 26
2.2.4　１年生稚サンゴ加入量 31

1.　工事概要

1.1　工事名称

令和４年度石西礁湖サンゴ群集白化状況把握補足調査方形枠設置等工事

1.2　工事場所

沖縄県石垣市及び八重山郡竹富町周辺海域（石西礁湖）

工事実施地点を図 1.2.1、工事実施地点の位置情報及び環境概要を表 1.2.1 に示した。

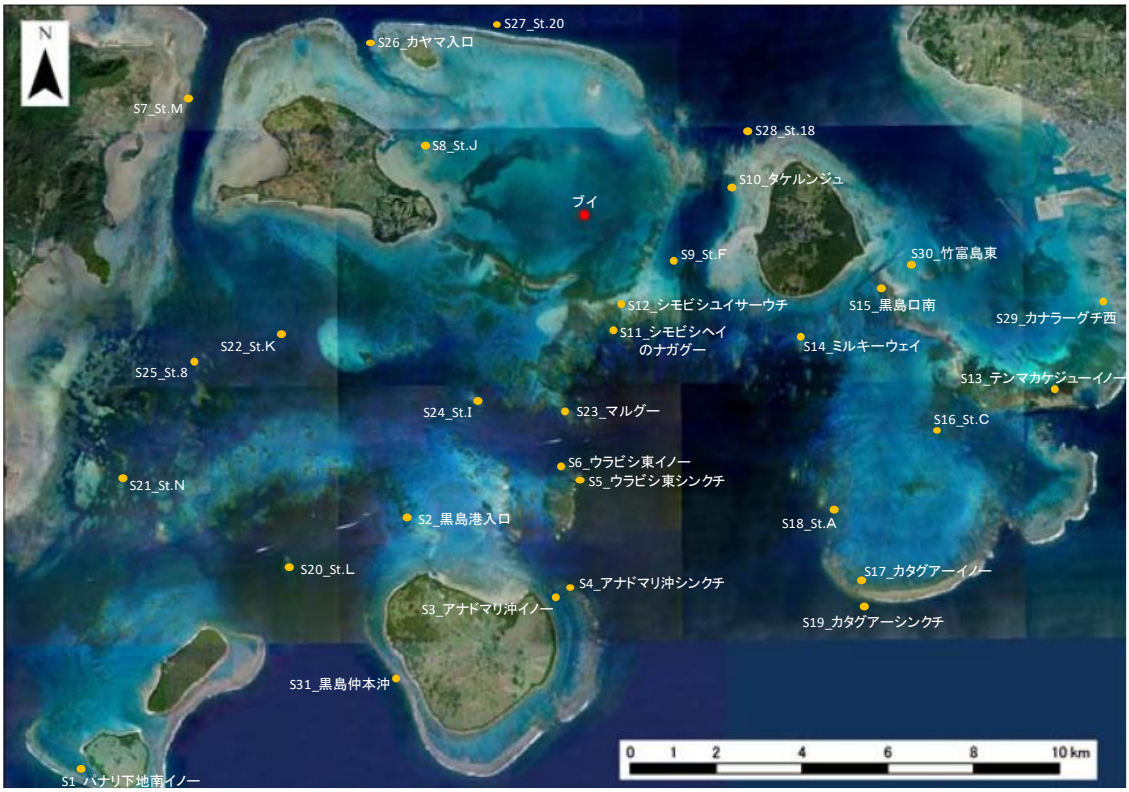


図 1.2.1　工事実施地点（図中黄色点）

表 1.2.1　工事実施地点の位置情報及び環境概要

地点番号	地点名	北緯	東経	水深（m）	地形①	地形②
S1	パナリ・下地・南イノー	24° 12′ 45.5″	123° 55′ 14.6″	6	礁池・礁湖	サンゴ礫上
S2	黒島港・入口	24° 15′ 59.2″	123° 59′ 43.6″	6	礁池・礁湖	水路サンゴ礫上
S3	アナドマリ沖・イノー	24° 14′ 54.5″	124° 01′ 50.0″	6	礁池・礁湖	サンゴ礫上
S4	アナドマリ沖・シンクチ	24° 15′ 01.1″	124° 02′ 05.4″	6	礁斜面	サンゴ礫上
S5	ウラビシ東・シンクチ	24° 16′ 22.1″	124° 02′ 09.8″	5	礁池・礁湖	サンゴ礫上
S6	ウラビシ東・イノー	24° 16′ 33.1″	124° 01′ 54.7″	5	礁池・礁湖	サンゴ礫上
S7	St.M	24° 21′ 13.8″	123° 56′ 48.6″	5	礁池・礁湖	水路側面
S8	St.J	24° 20′ 42.7″	124° 00′ 15.1″	2	礁池・礁湖	パッチ礁上
S9	St.F	24° 19′ 02.7″	124° 03′ 30.3″	2	礁池・礁湖	パッチ礁上
S10	タケルンジュ	24° 20′ 00.0″	124° 04′ 18.3″	2	礁池・礁湖	水路側面
S11	シモビシ・ヘイのナガグー	24° 18′ 17.6″	124° 02′ 46.8″	6	礁池・礁湖	水路サンゴ礫上
S12	シモビシ・ユイサーウチ	24° 18′ 37.2″	124° 02′ 45.6″	2	礁池・礁湖	パッチ礁凹部
S13	テンマカケジュー・イノー	24° 17′ 35.2″	124° 08′ 45.2″	3	礁池・礁湖	サンゴ砂上
S14	ミルキーウェイ	24° 18′ 07.4″	124° 05′ 13.3″	2	礁池・礁湖	水路サンゴ礫上
S15	黒島口南	24° 18′ 49.8″	124° 06′ 17.1″	3	礁池・礁湖	サンゴ礫上
S16	St.C	24° 17′ 02.9″	124° 07′ 10.0″	6	礁池・礁湖	パッチ礁斜面
S17	カダグアー・イノー	24° 15′ 04.0″	124° 06′ 03.0″	6	礁池・礁湖	サンゴ礫上
S18	St.A	24° 16′ 02.3″	124° 05′ 42.1″	6	礁池・礁湖	パッチ礁斜面
S19	カダグアー・シンクチ	24° 14′ 50.7″	124° 06′ 04.4″	6	礁斜面	サンゴ礁外斜面
S20	ST.L	24° 15′ 23.0″	123° 58′ 07.4″	4	礁斜面	パッチ礁上
S21	St.N	24° 16′ 25.5″	123° 55′ 51.2″	4	礁池・礁湖	パッチ礁上
S22	St.K	24° 18′ 18.3″	123° 58′ 04.2″	5	礁池・礁湖	パッチ礁上
S23	マルグー	24° 17′ 13.1″	124° 02′ 01.6″	6	礁池・礁湖	水路サンゴ礫上
S24	St.I	24° 17′ 22.3″	124° 00′ 47.2″	3	礁池・礁湖	パッチ礁斜面
S25	St. 8	24° 17′ 55.7″	123° 56′ 51.0″	4	礁池・礁湖	パッチ礁礫上
S26	カヤマ・入口	24° 21′ 55.6″	123° 59′ 18.6″	6	礁斜面	水路サンゴ礫上
S27	St.20	24° 22′ 02.5″	124° 01′ 27.0″	4	礁斜面	サンゴ礁外斜面
S28	St.18	24° 20′ 51.1″	124° 04′ 38.8″	4	礁斜面	サンゴ礁外斜面
S29	カナラーグチ西	24° 18′ 37.2″	124° 09′ 27.6″	2	礁池・礁湖	パッチ礁横砂上
S30	竹富島東	24° 19′ 03.5″	124° 06′ 46.7″	3	礁池・礁湖	パッチ礁横砂上
S31	黒島・仲本沖	24° 13′ 51.5″	123° 59′ 37.5″	2	礁斜面	サンゴ礁斜面

1.3　工期

令和４年９月 22 日から令和４年 10 月 14 日

工程表を表 1.3.1 に示した。

表 1.3.1　工程

作業項目	９月			10月		
計画準備			―			
工事						
方形枠設置			―			
補足調査						
スポットチェック			―			
サンゴ種別白化			―			
クシハダミドリイシ個体群構造			―			
１年生稚サンゴ加入量			―			
打合せ			― ―		―	
報告書の作成				―	―	

1.4　工事内容

環境省石垣自然保護官事務所担当官（以下、「監督職員」という。）の指示に従い、以下のアからエを実施した。また、監督職員の指示に基づき、工事に携わる者のウェブ会議システムの手配等、新型コロナウイルスの感染拡大防止のために必要な措置を講じ、またそれに係る経費の一切の支払いを行った。

ア　施工計画書の確定及び業務打合せ

工事着手にあたり、契約後速やかに工程計画、現場管理体制、作業時の安全対策（緊急時の連絡体制ほか）等を含む施工計画書案を作成した。工事の進め方等について監督職員と着手時打合せを行い、施工計画書を確定した。打合せ後は速やかに記録簿を取りまとめ、監督職員あてに送付し、監督職員の承認を得て確定させた。

イ　方形枠設置工事

31 地点において１地点あたり１枠以上の方形枠を海底に設置し、ウの実施後に撤去した。設置方法等については下記及び監督職員の指示に従った。

・使用した方形枠（ステンレス製、縦 50cm×横 50cm）は、環境省石垣自然保護官事務

所より支給いただいた。撤去後は速やかに同所へ返却した。

・白化現象の発生規模の把握にあたっては、死亡したサンゴに対する藻類の被覆が急速に進行するものと予想されたため、初夏に死亡したサンゴの死因推定及び時期の特定が可能である９月 30 日までに全地点における工事を完了した。

・方形枠設置にあたっては、サンゴ礁生態系の専門家（琉球大学、中村崇准教授）から現地指導・協力を受けて実施した。

・工事の実施に必要な関係機関への届出、申請等の調整、傭船、その他一切の庶務等を行い、安全管理に十分配慮して実施した。工事は、海上保安庁の行政指導方針の「海上における工事作業等の警戒船の配置等に関する指針」に準拠して行った。

ウ　補足調査の実施

31 地点において、サンゴ群集の白化状況等を把握する下記調査を行った。調査方法は「モニタリングサイト 1000（サンゴ礁調査）スポットチェック法によるサンゴ礁調査マニュアル第５版（環境省自然環境局生物多様性センター）」並びに石西礁湖サンゴ群集モニタリング調査に準じ、詳細は監督職員の指示に従った。

・イで設置した方形枠の周辺においてスポットチェック法を用いた調査を行い、白化状況等を記録した（概況の把握）。

・イで設置した方形枠の周辺において石西礁湖における偏在性が高い下記 11 種を対象に白化群体を記録、状況を確認し整理した。白化の状況については、白化の段階に応じてポイントを与え、種類および調査地点ごとに平均値を求めた。白化の段階と評価ポイントを表 1.4.1 に示した。さらに石西礁湖における優占種であるクシハダミドリイシについては、個体群数や最大長経などの生息状況も把握した（詳細の把握）。

＜調査対象種＞

ハナヤサイサンゴ	(*Pocillopora damicornis*)
イボハダハナヤサイサンゴ	(*Pocillopora verrucosa*)
トゲサンゴ	(*Seriatopora hystrix*)
ショウガサンゴ	(*Stylophora pistillata*)
コユビミドリイシ	(*Acropora digitifera*)
タチハナガサミドリイシ	(*Acropora selgo*)
クシハダミドリイシ	(*Acropora hyacinthus*)

ハナガサミドリイシ　　(*Acropora nasuta*)
コブハマサンゴ　　(*Porites lutea*)
カメノコキクメイシ　　(*Favites abdita*)
コカメノコキクメイシ　　(*Goniastrea peectinata*)

表 1.4.1　白化の段階と評価ポイント

白化の段階	状況	ポイント
正常	白化の兆候が見られない群体	0
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。	1
白化中期 (部分的白化)	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。	2
白化 (完全白化)	調査地点での群体の全体もしくは大部分が完全に白化。	3
白化による死亡	白化後に群体が完全に死亡した状態。	4

・イで設置した方形枠内における定着後約１年と推定されるミドリイシ属及びハナヤサイサンゴ科の稚サンゴを計数し、推定密度を算出した（回復目安の把握）。

1.5 発注者

環境省沖縄奄美自然環境事務所
〒900-0022　沖縄県那覇市樋川１丁目 15 番 15 号　那覇第一地方合同庁舎１階
TEL：098-836-6400

1.6 受注者

株式会社東京久栄
〒333-0866　埼玉県川口市芝 6906-10
TEL：048-268-2800

２．工事結果

2.1　方形枠設置工事

対象の 31 地点全地点において方形枠を設置し、1.4 ウの補足調査実施後に撤去した。設置の様子を図 2.1.1、各地点における設置前と設置時の状況を図 2.1.2 に示した。

図 2.1.1　設置の様子

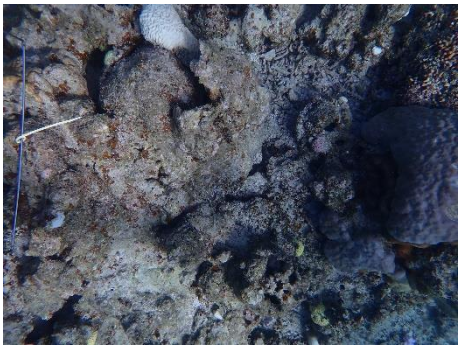
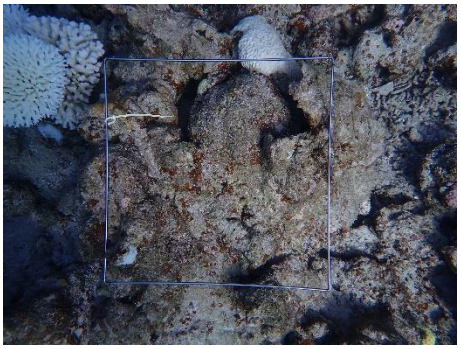
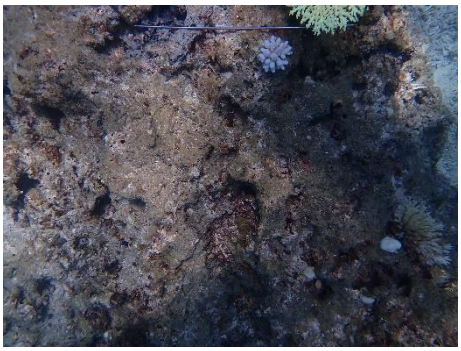
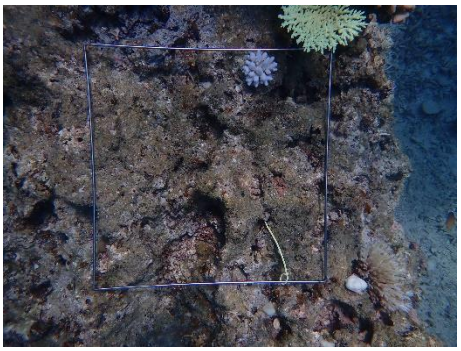
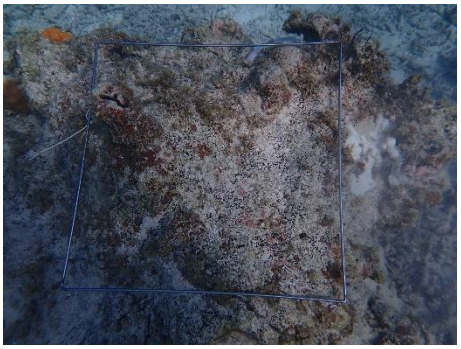
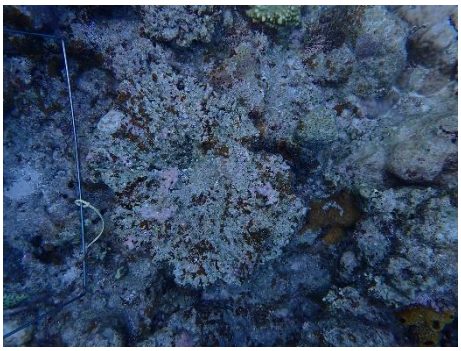
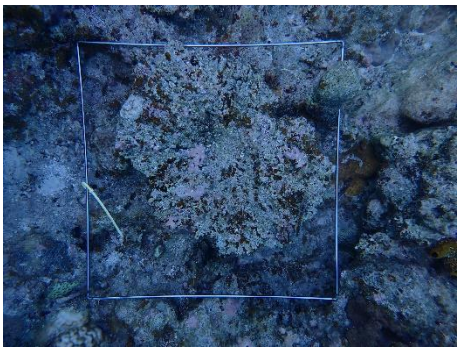
実施地点	設置前	設置時
S1		
S2		
S3		
S4		

図 2.1.2（1）　設置前と設置時の状況

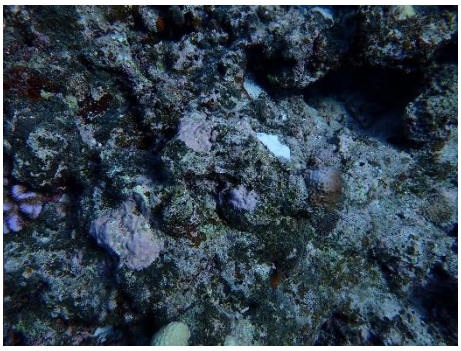
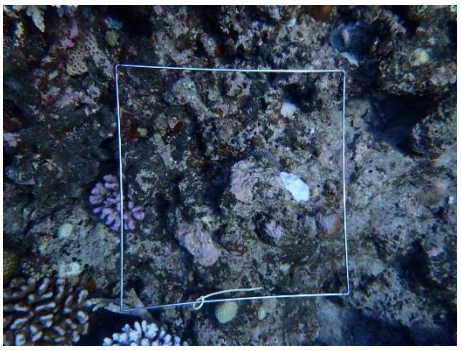
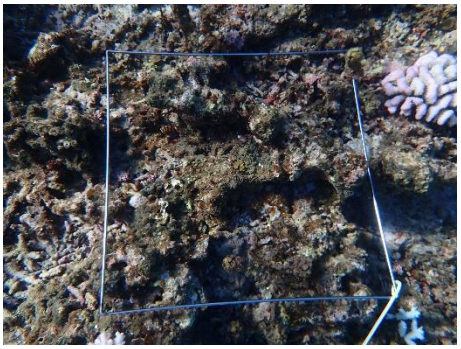
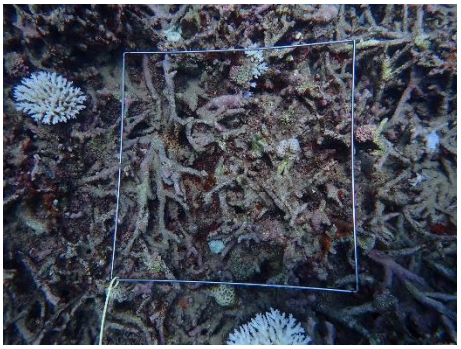
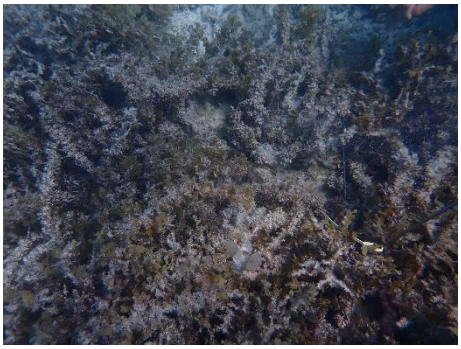
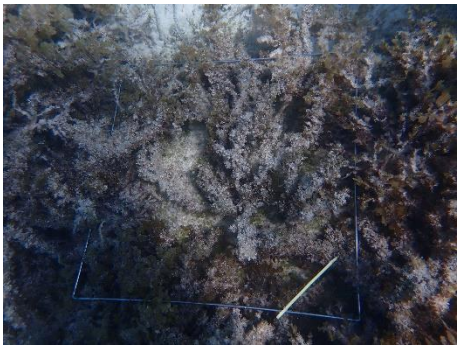
実施地点	設置前	設置時
S5		
S6		
S7		
S8		

図 2.1.2（2）　設置前と設置時の状況

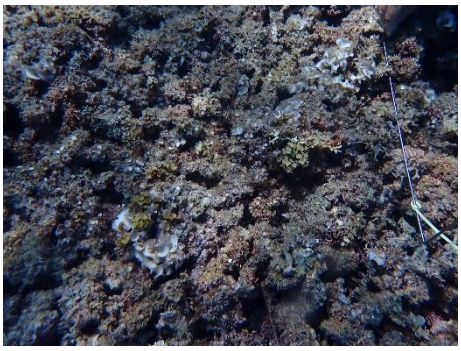
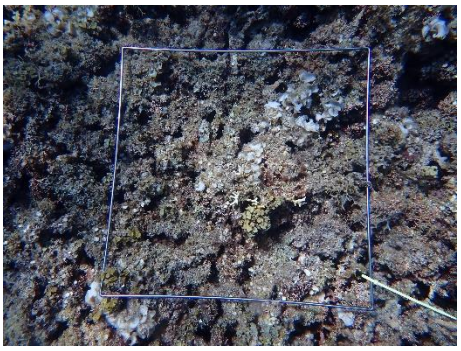
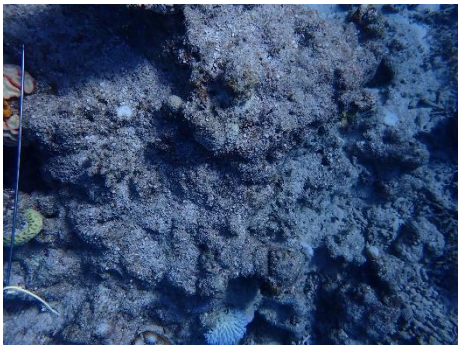
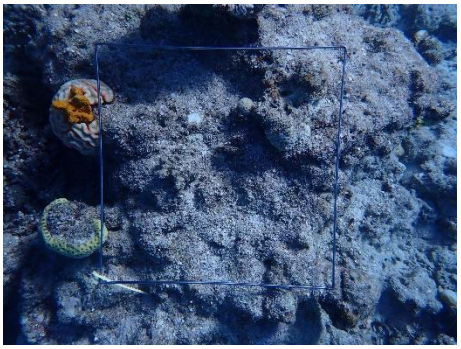
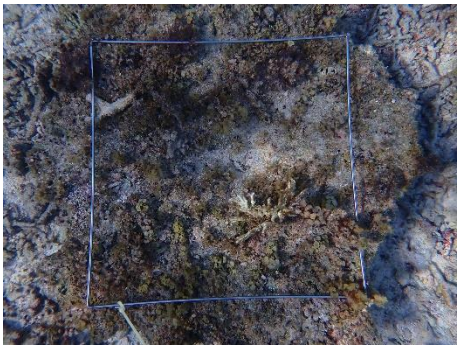
実施地点	設置前	設置時
S9		
S10		
S11		
S12		

図 2.1.2（3）　設置前と設置時の状況

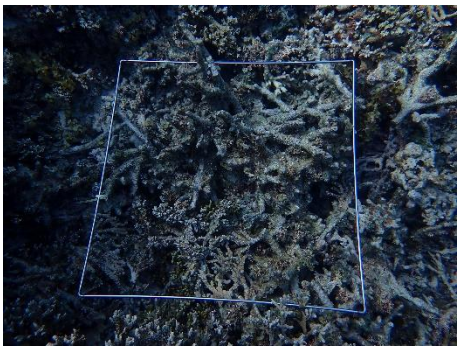
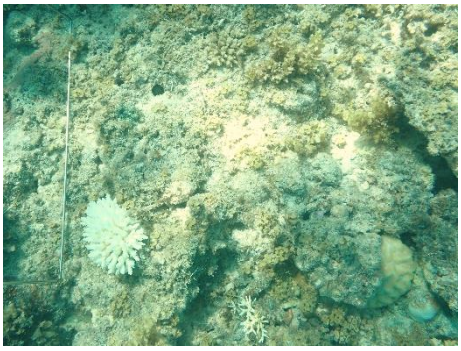
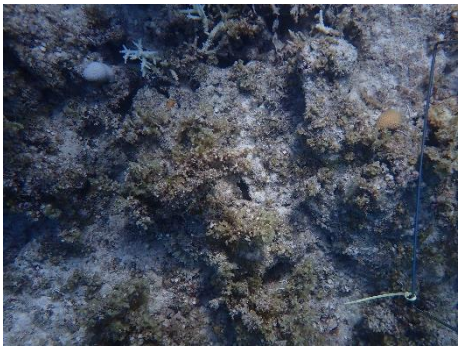
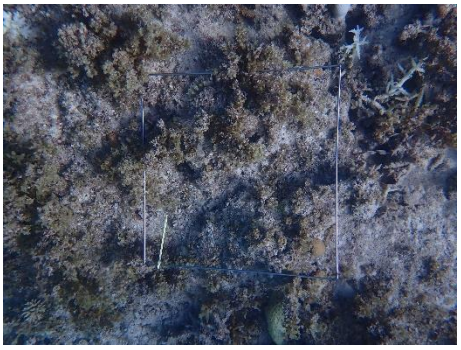
実施地点	設置前	設置時
S13		
S14		
S15		
S16		

図 2.1.2（4）　設置前と設置時の状況

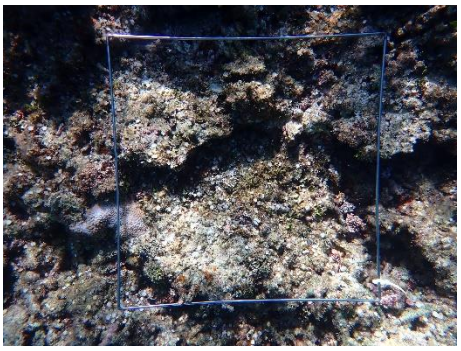
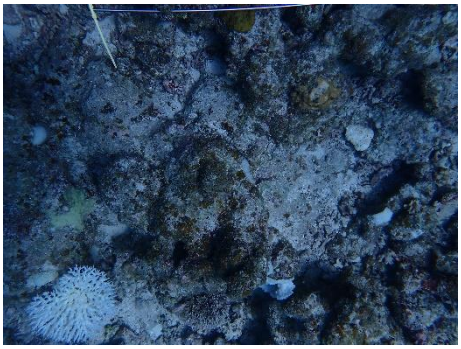
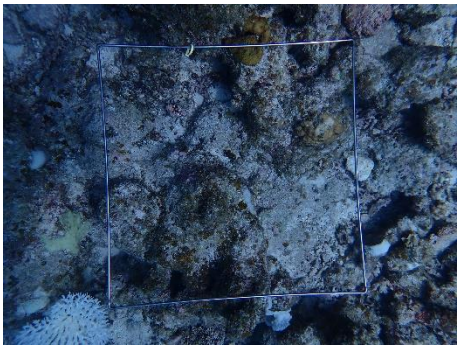
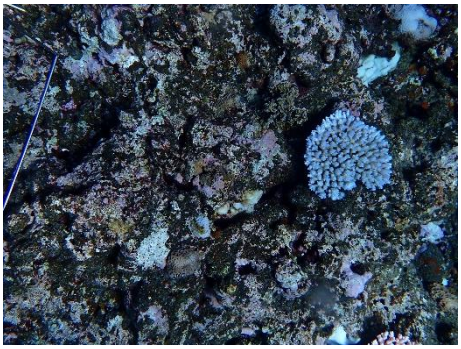
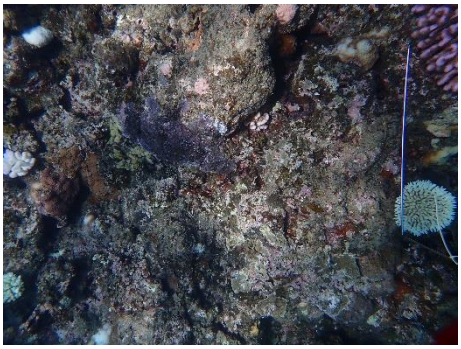
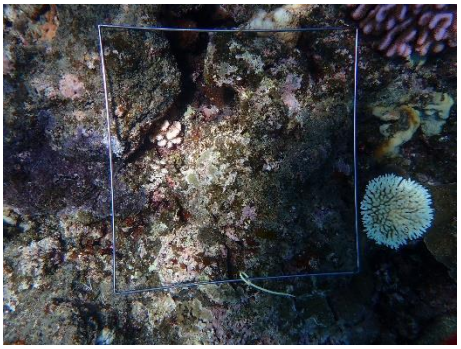
実施地点	設置前	設置時
S17		
S18		
S19		
S20		

図 2.1.2 (5)　設置前と設置時の状況

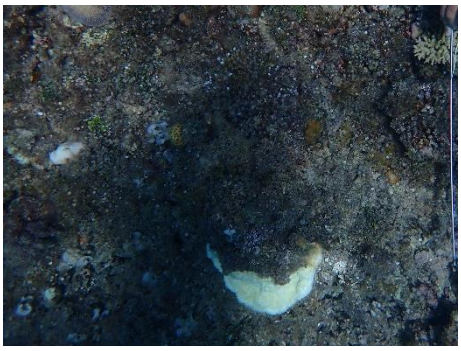
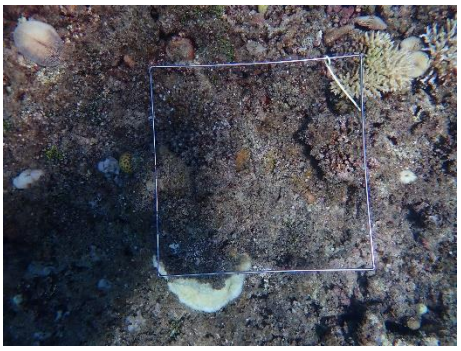
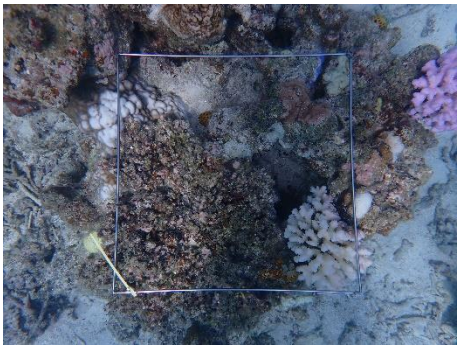
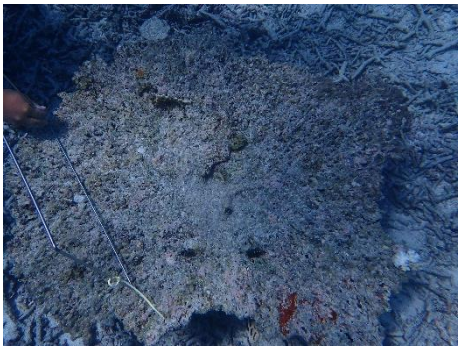
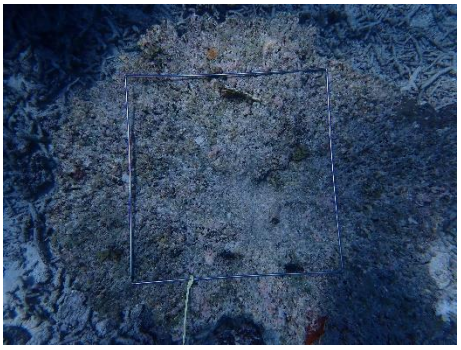
実施地点	設置前	設置時
S21		
S22		
S23		
S24		

図 2.1.2（6）　設置前と設置時の状況

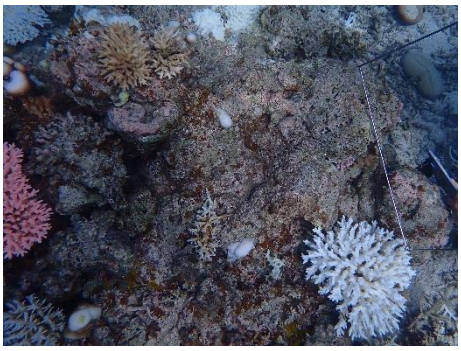
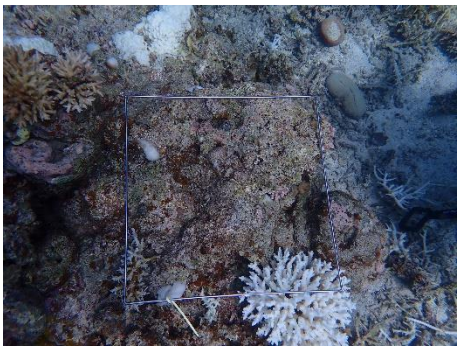
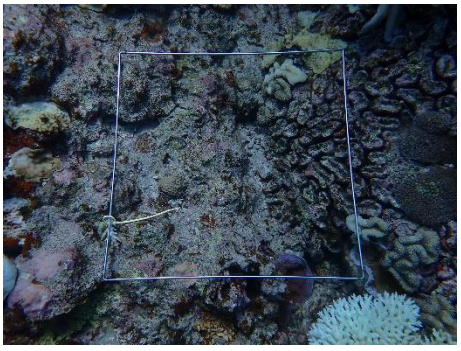
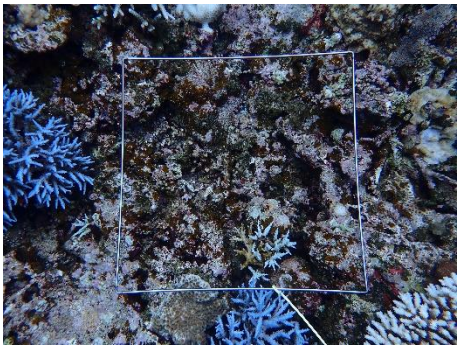
実施地点	設置前	設置時
S25		
S26		
S27		
S28		

図 2.1.2（7）　設置前と設置時の状況

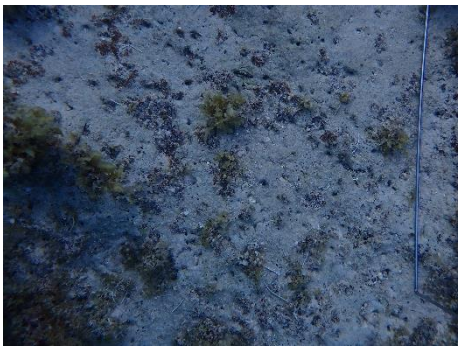
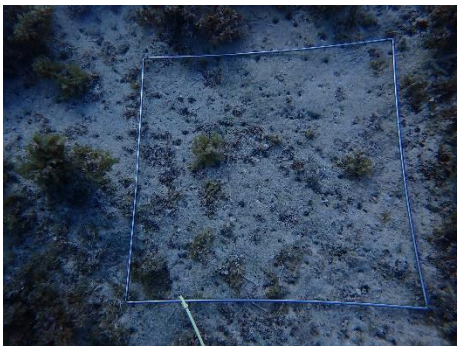
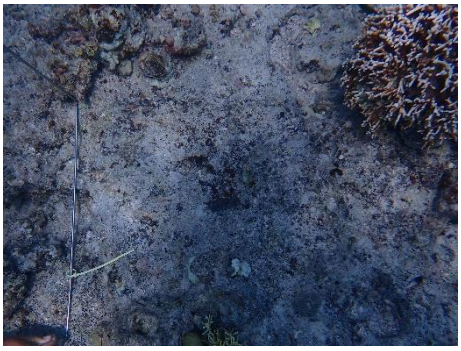
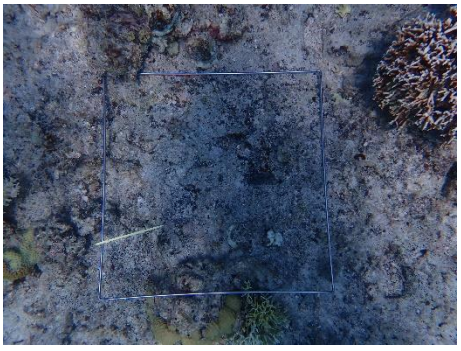
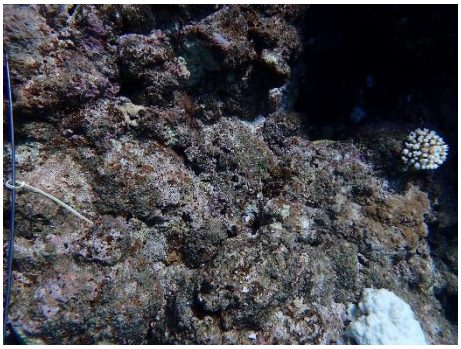
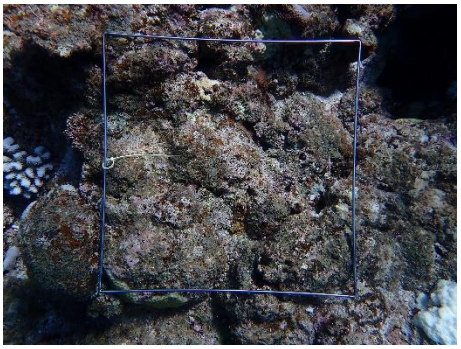
実施地点	設置前	設置時
S29		
S30		
S31		

図 2.1.2（8）　設置前と設置時の状況

2.2　補足調査

補足調査の結果を以下に示した。調査データはExcelファイルにまとめ、DVD-Rに格納した。格納データ一覧については、巻末の添付資料表1に示した。また、2020 年度以降は調査地点の見直しにより、35地点から31地点へ変更となった。そのため、サンゴ被度などの経年比較については、2019年度以前についても2020年度以降の実施地点である31地点のデータを用いて行った。

2.2.1　スポットチェック法による調査

調査の結果一覧を表2.2.1に示した。

表 2.2.1　調査の結果一覧

調査地点		調査月日	地形	天気	調査法	水深（m）	底質類型（%）				ｻﾝｺﾞ被度（%）	生育型	白化現象（%）						サンゴの病気		
St.	地点名						岩盤	礫	砂	泥			正常	一部白	一部死	全体薄	完全白	全体死	WS	BBD	腫瘍
S1	パナリ下地南イノー	2022年9月27日8:58-9:13	礁池	晴れ	Skin	0.5-4	60	30	10	0	42	多種混成	25.0	0.0	5.0	30.0	25.0	15.0	有	多	多
S2	黒島港入口	2022年9月25日13:47-14:02	離礁	晴れ	Skin	1-6	50	25	25	0	32	特ｱﾅｻﾝｺﾞﾓﾄﾞｷ	0.0	0.0	15.0	45.0	25.0	15.0	有	有	無
S3	アナドマリ沖イノー	2022年9月24日9:47-10:02	礁池	快晴	Skin	0.5-4	40	30	30	0	8	多種混成	0.0	0.0	2.0	3.0	50.0	45.0	有	無	無
S4	アナドマリ沖シンクチ	2022年9月25日9:43-9:58	礁斜面	快晴	Skin	0.5-6	40	50	10	0	13	多種混成	2.0	0.0	6.0	55.0	35.0	2.0	有	無	無
S5	ウラビシ東シンクチ	2022年9月25日8:22-8:37	礁斜面	快晴	Skin	1.5-6	60	30	10	0	27	多種混成	3.0	1.0	10.0	43.0	40.0	3.0	有	無	無
S6	ウラビシ東イノー	2022年9月24日8:29-8:44	離礁	快晴	Skin	0.5-4	55	40	5	0	30	多種混成	0.0	0.0	15.0	5.0	70.0	10.0	有	有	無
S7	St.M	2022年9月24日12:20-12:35	礁斜面	晴れ	Skin	1-5	20	65	10	5	50	枝ﾐﾄﾞ	8.0	0.0	8.0	45.0	35.0	4.0	有	無	無
S8	St.J	2022年9月28日11:46-12:01	礁池	快晴	Skin	0.5-2	20	35	45	0	7	多種混成	40.0	2.0	3.0	30.0	10.0	15.0	有	無	無
S9	St.F	2022年9月28日10:24-10:39	離礁	快晴	Skin	1-6	5	90	5	0	5	多種混成	10.0	0.0	10.0	35.0	25.0	20.0	有	無	無
S10	タケルンジュ	2022年9月28日9:20-9:35	礁池	快晴	Skin	0.5-4	20	40	40	0	25	多種混成	5.0	0.0	10.0	45.0	20.0	20.0	多	無	無
S11	シモビシヘイのナガグー	2022年9月26日9:15-9:30	礁斜面	快晴	Skin	0.5-6	40	55	5	0	10	多種混成	0.0	0.0	15.0	40.0	30.0	15.0	有	有	有
S12	シモビシユイサーウチ	2022年9月26日8:15-8:30	礁池	快晴	Skin	0.5-2.5	50	20	30	0	5	特ｱﾅｻﾝｺﾞﾓﾄﾞｷ	0.0	0.0	42.0	12.0	8.0	38.0	有	無	無
S13	テンマカケジューイノー	2022年9月29日9:18-9:33	礁池	快晴	Skin	0.5-3	35	45	20	0	63	特ｺﾓﾝｻﾝｺﾞ	25.0	20.0	7.0	30.0	15.0	3.0	有	有	多
S14	ミルキーウェイ	2022年9月29日12:23-12:38	離礁	快晴	Skin	1-6	75	20	5	0	5	多種混成	5.0	0.0	5.0	25.0	35.0	30.0	有	無	無
S15	黒島口南	2022年9月27日15:00-15:15	礁池	快晴	Skin	0.5-4	15	55	30	0	5	多種混成	15.0	0.0	10.0	50.0	15.0	10.0	有	無	無
S16	St.C	2022年9月26日15:16-15:31	離礁	晴れ	Skin	1-6	65	25	10	0	12	多種混成	0.0	0.0	7.0	3.0	50.0	40.0	有	無	無
S17	カタグアーイノー	2022年9月26日12:52-13:07	礁池	快晴	Skin	0.5-6	40	55	5	0	9	多種混成	0.0	0.0	5.0	15.0	60.0	20.0	有	無	無
S18	St.A	2022年9月26日14:05-14:20	離礁	晴れ	Skin	0.5-6	85	10	5	0	9	多種混成	0.0	0.0	5.0	25.0	55.0	15.0	有	無	無
S19	カタグアーシンクチ	2022年9月26日10:50-11:05	礁斜面	快晴	Skin	2.5-6	90	10	0	0	38	多種混成	5.0	0.0	17.0	35.0	30.0	13.0	有	有	有
S20	St.L	2022年9月25日12:35-12:50	離礁	快晴	Skin	0.5-6	80	20	0	0	22	多種混成	5.0	1.0	6.0	50.0	35.0	3.0	有	有	多
S21	St.N	2022年9月27日10:15-10:30	離礁	快晴	Skin	0.5-6	0	80	15	5	22	多種混成	3.0	0.0	5.0	50.0	22.0	20.0	有	無	無
S22	St.K	2022年9月24日14:15-14:30	離礁	快晴	Skin	1-6	40	10	50	0	43	多種混成	0.0	0.0	20.0	25.0	30.0	25.0	多	無	有
S23	マルグー	2022年9月25日14:55-15:10	離礁	快晴	Skin	0.5-6	55	35	10	0	10	多種混成	2.0	0.0	13.0	35.0	45.0	5.0	有	無	無
S24	St.I	2022年9月27日13:25-13:40	離礁	快晴	Skin	0.5-6	55	40	5	0	30	特ｱﾅｻﾝｺﾞﾓﾄﾞｷ	0.0	0.0	20.0	30.0	25.0	25.0	有	無	無
S25	St.8	2022年9月27日11:30-11:45	離礁	晴れ	Skin	0.5-4	5	75	20	0	23	多種混成	5.0	0.0	0.0	30.0	35.0	30.0	有	無	無
S26	カヤマ入口	2022年9月28日13:29-13:44	礁斜面	快晴	Skin	0.5-6	70	25	5	0	20	多種混成	2.0	0.0	12.0	6.0	40.0	40.0	有	無	無
S27	St.20	2022年9月28日14:58-15:13	礁斜面	晴れ	Skin	1.5-6	95	5	0	0	32	多種混成	20.0	0.0	13.0	23.0	32.0	12.0	有	無	無
S28	St.18	2022年9月28日7:58-8:13	離礁	快晴	Skin	1.5-6	90	10	0	0	20	特ｱﾅｻﾝｺﾞﾓﾄﾞｷ	5.0	0.0	10.0	40.0	30.0	15.0	有	無	無
S29	カナラーグチ西	2022年9月29日7:53-8:08	礁池	快晴	Skin	0.5-3	30	40	30	0	23	特ｺﾓﾝｻﾝｺﾞ	30.0	10.0	5.0	30.0	20.0	5.0	有	有	有
S30	竹富島東	2022年9月29日10:41-10:45	離礁	晴れ	Skin	1-3	20	70	10	0	10	特ｱﾅｻﾝｺﾞﾓﾄﾞｷ	5.0	5.0	20.0	15.0	25.0	30.0	有	無	無
S31	黒島仲本沖	2022年9月25日11:00-11:15	礁斜面	快晴	Skin	1.0-6	85	15	0	0	21	多種混成	3.0	0.0	10.0	50.0	30.0	7.0	有	多	多

注1 底質類型、白化現象はそれぞれの合計が100%となるようにした

注2 病気はホワイトシンドローム（WS）、ブラックバンド（BBD）、腫瘍について、目立たない（無）、罹患した群体が散見（有）、罹患した群体が目立つ（多）として記載した

（１）白化の状況

全地点の平均被度、平均白化率、平均死亡率を表 2.2.2 に、各調査地点の白化状況を図 2.2.1 に示した。

平均白化率は 92.8%であり、色が全体的に薄くなった群体が 42.7%、完全に白化した群体が 32.3%、白化により死亡した群体が 17.7%であった。2021 年９月は色が全体的に薄くなった群体が 75.4%、完全に白化した群体が 3.0%、白化により死亡した群体が 2.0%であり、2022 年は 2021 年より完全に白化した群体が 29.3%、白化により死亡した群体が 15.7%増加した。

2022 年は全ての地点で半数以上の群体が白化しており、S2（黒島港入口）、S3（アナドマリ沖・イノー）、S6（ウラビシ東シンクチ）、S11（シモビシ・ヘイのナカグー）、S12（シモビシ・ユイサーウチ）、S16（St.C）、S17（カタグアー・イノー）、S18（St.A）、S22（St.K）、S24（St.I）では全ての群体が白化（白化率 100.0%）していた。最も死亡率が高かった地点は S3 で 45.0%（サンゴ被度 8.0%）であり、次点で S16 と S26（カヤマ入口）が 40.0%（サンゴ被度 S16：12.0%、S26：20%）であった。死亡率が特に高かった地点のうち、S3 と S16 では藻類が繁茂していた群体が多数確認されたことから、多くの群体が調査時期よりも１～２か月ほど早い時期に白化によって死亡したと考えられる。

毎年９月の白化率が高い石西礁湖の内側のみならず、例年他の地点と比べて白化率が低く留まる北の外洋側やヨナラ水道を通じて水路となっている地点においても高い白化率であるなど、2022 年は地点による白化の傾向はみられず全体的に白化率が高い結果を示した。

表 2.2.2　白化状況

項目		2022 年 9 月 24 日～29 日
平均被度（%）		21.6
平均白化率(%)		92.8
	一部白化・一部死亡・全体に色が薄い	42.7
	完全白化	32.3
	死亡	17.7

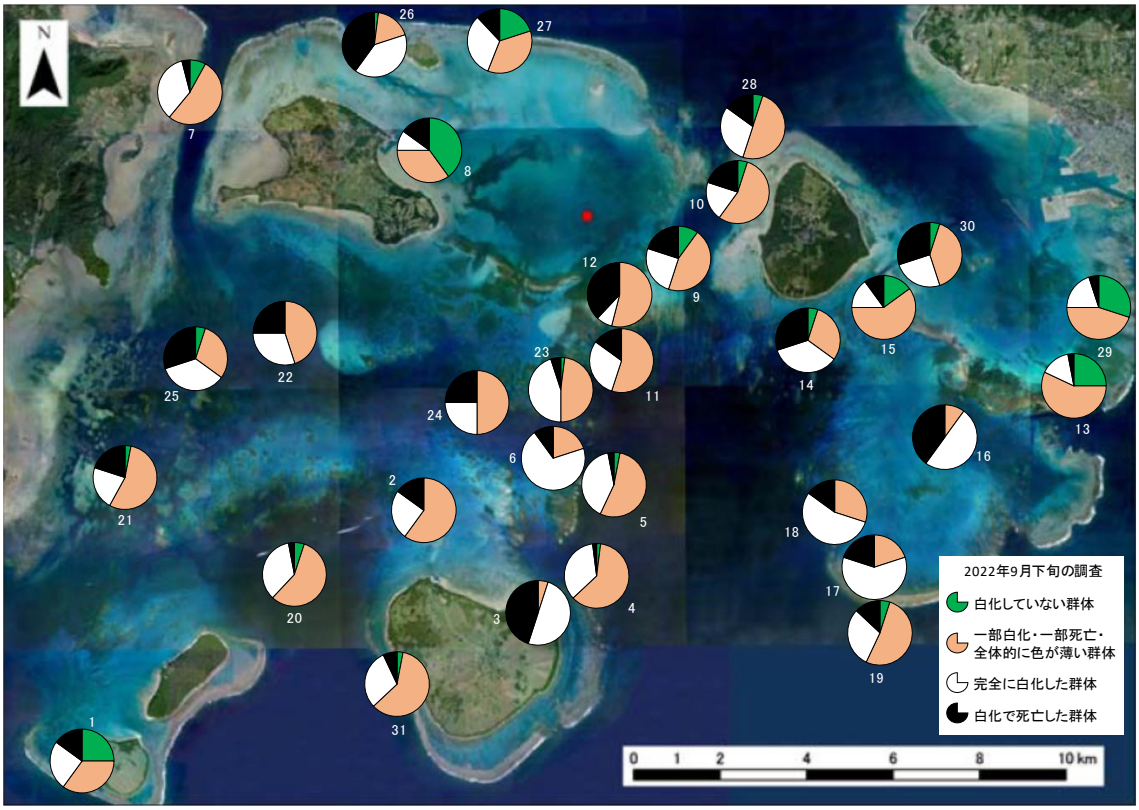


図 2.2.1　各調査地点の白化状況

（２）被度の変化

地点別のサンゴ被度変化を図 2.2.2 に示した。多くの調査地点で 2016 年の大規模白化以降、緩やかに被度が回復し、2021 年は 26.2%となったが、2022 年の本調査時には被度が低下し、21.6%となった。

サンゴ被度階級別地点数を図 2.2.3 に示した。被度について地点別にみると、被度 10%以下の調査地点は 11 地点（35.5%）であった。被度 50%を超えた地点は、S13（テンマカケジュ・イノー：63.0%）のみであり、2021 年に 50%を超えていた S22（St.K：2021 年に 75.0%）は 43.0%、S25(St.8：2021 年に 58.5%)は 23.0%と大きく減少した。

被度が低下した原因は、S3（アナドマリ沖・イノー）や S12（シモビシ・ユイサーウチ）、S22（St.K）など白化が主と考えられる地点が多かった。しかし、被度の低下を招く原因は単一ではなく、必ずしも白化のみによらないことが知られており、本調査における被度の低下についても、ホワイトシンドロームなどの病気に罹患したことによる死亡や９月初旬に接近した台風 11 号と 12 号による攪乱（波浪による物理的な損傷など）といった、複数の要因が影響したものと考えられる。

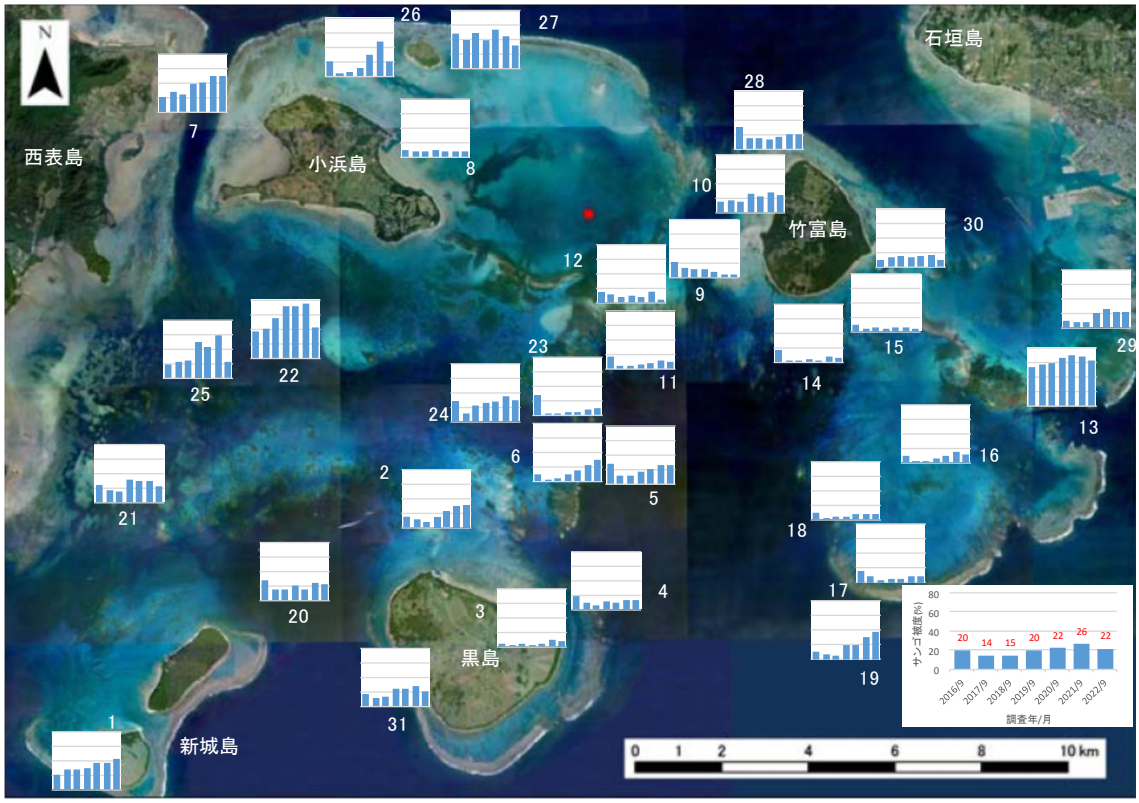


図 2.2.2　地点別サンゴ被度の変化

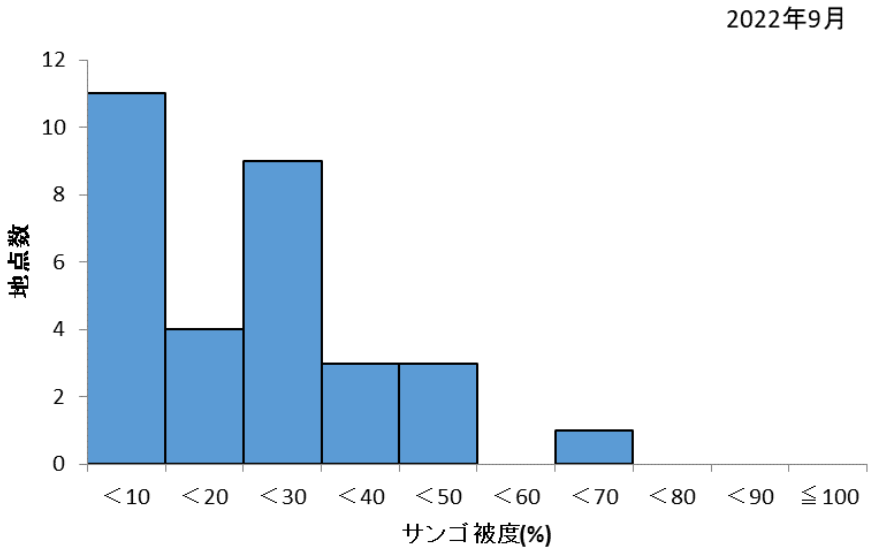


図 2.2.3　サンゴ被度階級別地点数

（３）白化の状況とサンゴ被度の経年変化

2016 年～2022 年の白化状況別サンゴ被度平均値の比較を行った結果を図 2.2.4 に示した。

白化の状況について、2022 年は 2017 年以降の数年間よりも顕著に進行しており、白化率は 92.8%と、2017 年以降最大であった。サンゴ被度については、2016 年７月～８月の調査時点で 31.2%であったが、大規模白化の影響で 2016 年 11 月～12 月に 12.0%まで低下した。その後、2018 年にわずかに低下したものの増加傾向にあり、2021 年には 26.2%となった。しかし、2022 年に再び大規模な白化現象により多くのサンゴが死亡し、サンゴ被度は 21.6%まで低下した。

また、大規模白化が起こった年（2007 年、2016 年、2022 年）の白化状況を図 2.2.5 に示した。各年で調査時期が全て同じではないため厳密には比較できないが、2007 年の９月調査では白化率は 87.4%、死亡率は 16.3%、2016 年の９月末～10 月上旬の調査では白化率は 97.2%、死亡率は 57.7%であったのに対し、2022 年の９月下旬の調査では白化率は 92.8%、死亡率は 17.7%であった。上記の結果より、各年の調査時点の比較では、白化率は 2016 年と同程度であり、死亡率や白化カテゴリーの内訳の割合は 2007 年と類似していた。なお、白化の影響は随時変化しており、今後、死亡率が高まるなど進行していく恐れがある。

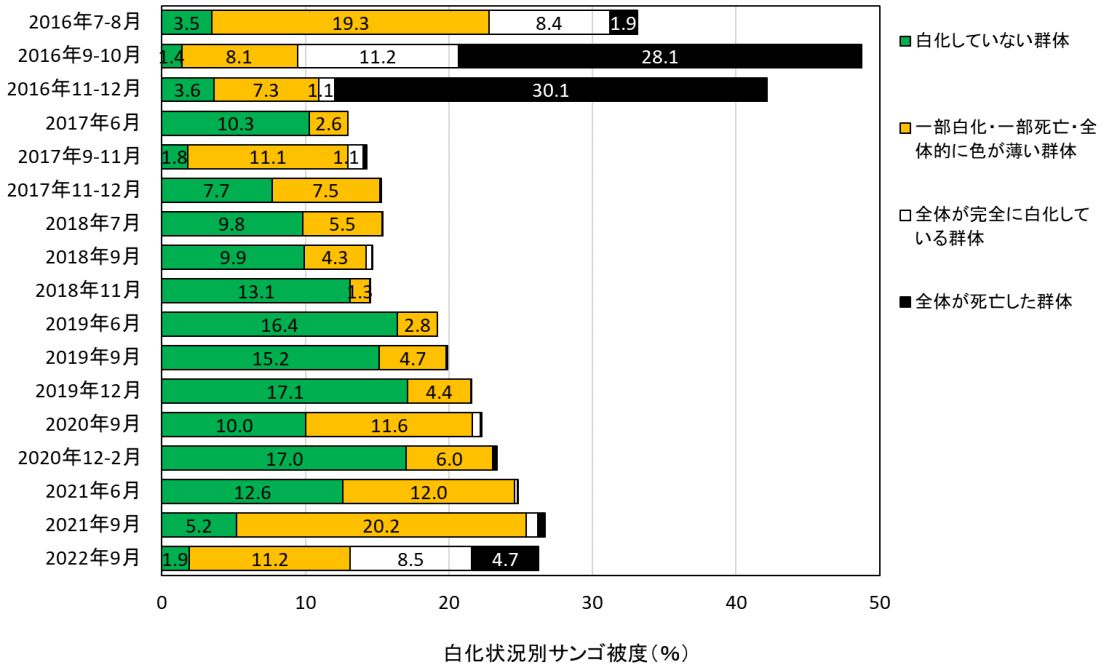


図 2.2.4　2016 年～2022 年の白化状況別サンゴ被度平均値※

※「被度」は本来生きている群体が対象であるが、白化による死亡は白化を評価する上で重要な要素であるため、全体が死亡した群体についても図に記載した。ただし、本文中の「被度」は生きている群体を対象とした数値である。

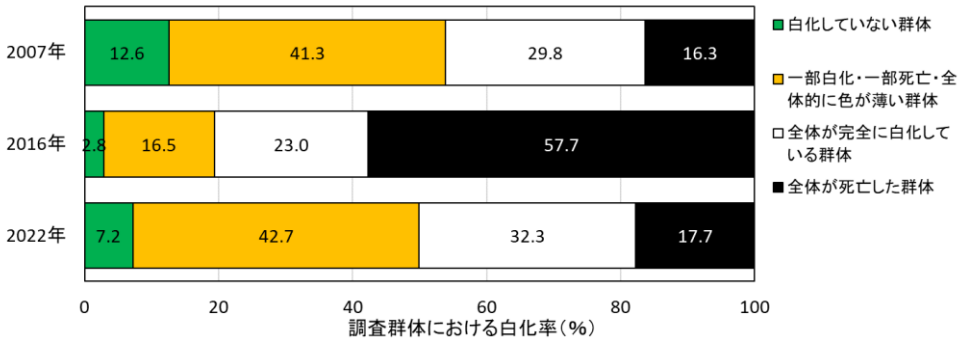


図 2.2.5　大規模白化が起こった年の白化状況

2.2.2　サンゴ種別白化

表 2.2.3 に各地点での白化状態別群体数及び白化ポイント（表 1.4.1）、図 2.2.6 に地点別サンゴ種 11 種全体の白化・死亡群体の割合を示した。以下に概要と 2022 年の特徴を記載した。

【概要】

・11 種（計 5818 群体）を対象とし、平均白化ポイントは 2.38 であった（2016 年、2007 年に次ぐ高さ）。
・全種全地点の平均白化率は 73.9%、平均死亡率は 13.8%であった。

【特徴】

○地点の特徴

・S6（ウラビシ東イノー）、S16（St.C）の２地点で平均白化ポイントが 3.00 を超えていた。2016 年の大規模白化以降に加入・成長した比較的小型のミドリイシ属を含むサンゴ群集のほとんどが完全白化したためと考えられる。
・白化指数が低かった S8（St.J：1.02）、S15（黒島口南：1.24）の２地点では確認できた群体数が少なかった。すでに複数の白化現象を経て、比較的白化の被害を受けにくいと考えられる塊状群体のサンゴ種や大型藻類の陰のような白化しにくいと考えられる微環境に群体が確認されたことなどから、白化指数が抑えられたと考えられる。
・200～300 群体が確認され、白化指数が２を切っていた地点は S19（カタグアー・シンクチ：1.72)、S28（St.18：1.77）、S27（St.20：1.84）S7（St.M：1.85）の４地点であった。いずれも外洋側に面した場所に位置している地点であった。
・2016 年の大規模白化の際に比較的に白化被害が少なかった S22（St.K：白化ポイント 2.68）では、2016 年以前から生存していたと考えられるサイズの群体が複数死亡していた。

○種の特徴

・過去の大規模白化の際と同様に、正常群体率はコブハマサンゴ（52.2%：325 群体）、ハナヤサイサンゴ（21.7%：13 群体）、カメノコキクメイシ（13.0%：80 群体)の順に高かった。ただし、ハナヤサイサンゴは確認できた総群体数が 80 群体と少なく、完全白化や死亡群体も見られたことから、高水温耐性の向上が見られたわけではなく、生残していた微環境の特徴（陰の位置、角度など）によって光量や水温などが抑えられた可能性が高い点を留意すべきである。
・種別白化率と白化進行度の両方が高かったのは、トゲサンゴ（99.5%：2.89）、ショウガサンゴ（100%：2.71）、ハナヤサイサンゴ（78.3%：2.71）のハナヤサイサンゴ科の３種であった。これらの３種は確認できる地点が限られ、群体数が極端に少ないため、希少

な種となりつつある。

・ミドリイシ属４種の白化率、白化進行度は、タチハナガサミドリイシ(96.2%： 2.72）、ハナガサミドリイシ（96.1%：2.54）コユビミドリイシ（91.6%：2.50）、クシハダミドリイシ（91.3%：2.50）の順に高かった。これらの種群でも完全白化や死亡群体が多く見つかったことから、今夏の高水温影響による大きな被害を受け、今後死亡する群体の増加が懸念される。

表 2.2.3　各地点での白化状態別群体数及び白化ポイント

St.	調査地点		正常	白化初期	白化中期	白化	白化後死亡	調査群体総数	調査群体総数（死亡除去）	平均ポイント	平均ポイント（死亡値除去）	白化率	①正常群体率	②白化進行度	③死亡率
			0p	1p	2p	3p	4p					（%）	（%）		（%）
S1	パナリ下地南イノー		19	4	33	143	35	234	199	2.73	2.51	76.9	8.1	2.77	15.0
S2	黒島港入口		15	19	44	86	11	175	164	2.34	2.23	85.1	8.6	2.45	6.3
S3	アナドマリ沖イノー		5	12	23	95	33	168	135	2.83	2.54	77.4	3.0	2.64	19.6
S4	アナドマリ沖シンクチ		26	24	30	92	18	190	172	2.27	2.09	76.8	13.7	2.47	9.5
S5	ウラビシ東シンクチ		0	29	90	86	9	214	205	2.35	2.28	95.8	0.0	2.28	4.2
S6	ウラビシ東イノー		0	1	22	104	35	162	127	3.07	2.81	78.4	0.0	2.81	21.6
S7	St. M		22	59	70	60	5	216	211	1.85	1.80	87.5	10.2	2.01	2.3
S8	St. J		25	6	3	4	5	43	38	1.02	0.63	30.2	58.1	1.85	11.6
S9	St. F		7	8	24	47	25	111	86	2.68	2.29	71.2	6.3	2.49	22.5
S10	タケルンジュ		39	28	28	69	33	197	164	2.15	1.77	63.5	19.8	2.33	16.8
S11	シモビシヘイのナガグー		18	10	13	109	47	197	150	2.80	2.42	67.0	9.1	2.75	23.9
S12	シモビシユイサーウチ		21	10	5	36	12	84	72	2.10	1.78	60.7	25.0	2.51	14.3
S13	テンマカケジュのイノー		7	0	1	13	2	23	21	2.13	1.95	60.9	30.4	2.93	8.7
S14	ミルキーウエイ		41	25	41	122	48	277	229	2.40	2.07	67.9	14.8	2.52	17.3
S15	黒島口南		18	3	6	9	1	37	36	1.24	1.17	48.6	48.6	2.33	2.7
S16	St. C		3	4	27	96	61	191	130	3.09	2.66	66.5	1.6	2.72	31.9
S17	カタヴァイノー		25	8	25	114	12	184	172	2.43	2.33	79.9	13.6	2.72	6.5
S18	St. A		22	28	52	85	12	199	187	2.19	2.07	82.9	11.1	2.35	6.0
S19	カタヴァシンクチ		49	47	80	65	5	246	241	1.72	1.67	78.0	19.9	2.09	2.0
S20	St. L		12	16	49	105	22	204	182	2.53	2.36	83.3	5.9	2.52	10.8
S21	St. N		23	10	38	99	39	209	170	2.58	2.25	70.3	11.0	2.61	18.7
S22	St. K		13	11	47	118	36	225	189	2.68	2.43	78.2	5.8	2.61	16.0
S23	マルグー		20	7	37	103	4	171	167	2.37	2.34	86.0	11.7	2.65	2.3
S24	St. I		17	17	56	123	24	237	213	2.51	2.34	82.7	7.2	2.54	10.1
S25	St. 8		22	2	26	122	55	227	172	2.82	2.44	66.1	9.7	2.80	24.2
S26	カヤマ入口		30	17	59	93	72	271	199	2.59	2.08	62.4	11.1	2.45	26.6
S27	St. 20		88	30	42	96	32	288	256	1.84	1.57	58.3	30.6	2.39	11.1
S28	St. 18		63	54	58	70	24	269	245	1.77	1.55	67.7	23.4	2.09	8.9
S29	カナラーグチ西		16	11	12	64	12	115	103	2.39	2.20	75.7	13.9	2.61	10.4
S30	竹富東		20	12	26	95	51	204	153	2.71	2.28	65.2	9.8	2.62	25.0
S31	黒島仲本沖		31	35	88	73	23	250	227	2.09	1.89	78.4	12.4	2.19	9.2
	合計（平均）		717	547	1155	2596	803	5818	5015	2.38	2.12	73.9	12.3	2.48	13.8
	比率（%）		12.32	9.40	19.85	44.62	13.80	100.00							

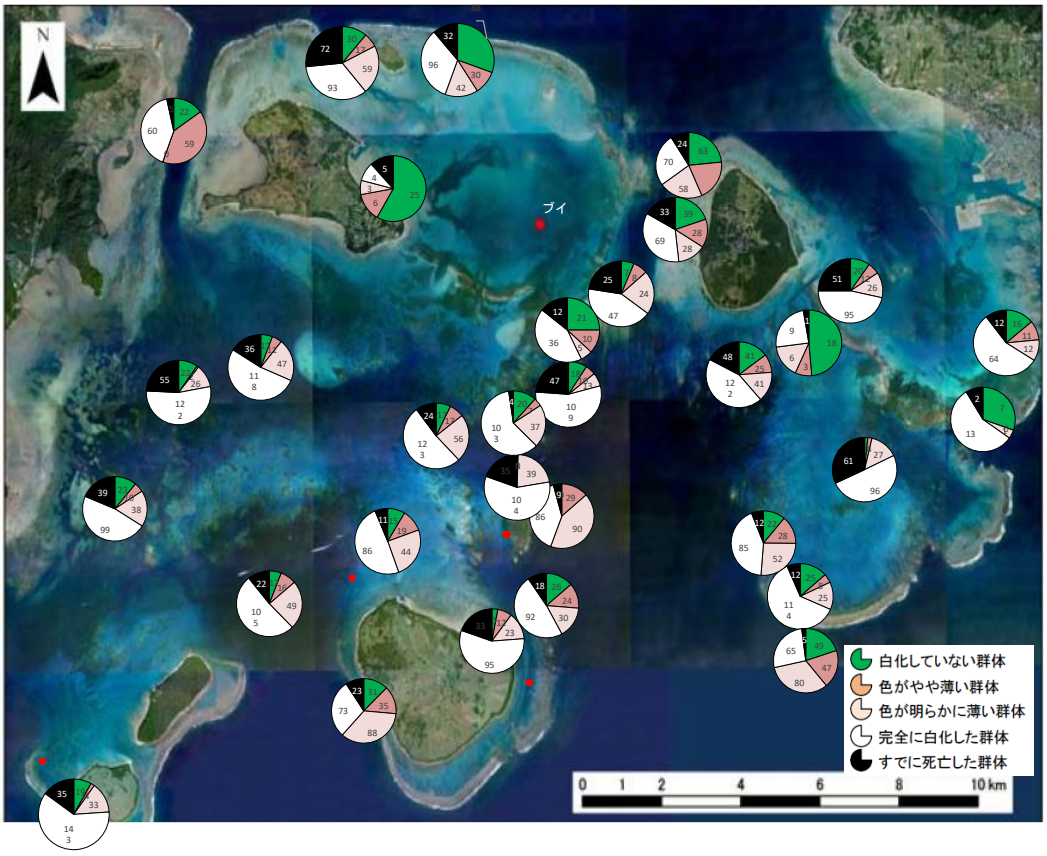


図 2.2.6　地点別サンゴ種 11 種全体の白化・死亡群体の割合

2.2.3　クシハダミドリイシ個体群構造把握

図 2.2.7 に 2022 年のクシハダミドリイシ個体群の長径階級組成、図 2.2.8 に 2021 年のクシハダミドリイシ個体群の長径階級組成、図 2.2.9 に 2022 年のクシハダミドリイシ群体の相対密度（群体/分：１分あたりの調査群体数、相対密度は以下同様）、図 2.2.10 に 2021 年のクシハダミドリイシ群体の相対密度、図 2.2.11 に 2022 年のクシハダミドリイシの成熟群体が占める割合、図 2.2.12 に 2021 年のクシハダミドリイシの成熟群体が占める割合、図 2.2.13 に 2022 年のクシハダミドリイシの成熟群体の相対密度、図 2.2.14 に 2021 年のクシハダミドリイシの成熟群体の相対密度を示した。以下に概要と 2022 年の特徴を記載した。

【概要】

・群体数が０群体の調査地点は存在しなかった。
・全地点で 3,252 群体を対象として調査を行い、2021 年調査時と比較して、30cm 未満のサイズの群体が減少し、30cm 以上 100cm 未満のサイズの群体が増加した地点多かった。

【特徴】

・2021 年と比較して 30cm 未満の群体数が減少した地点は 23 地点だったが、そのうち 14 地点では 30cm 以上 100cm 未満の群体が増加した。このことから成長によって成熟群体数が増加したことが考えられる。しかし、白化による死亡や台風による攪乱によって、総群体数が減少した地点も多くみられた。
・100cm 以上の群体数について減少した地点はなく、S25 （St.8） の１地点で１群体増加した。
・クシハダミドリイシ群体の相対密度は 10 地点でランクが下降し、S3（アナドマリ沖・イノー） と S16 （St.C） では相対密度が７群体以上 （赤丸） から３群体以上５群体未満（緑丸）へ２段階下降した。

【補足】

・成熟群体の割合や単位時間当たりの相対密度のランクが上昇した地点やランクの変動がなかった地点について、調査時以降に白化から回復できずに死亡し、減少する可能性がある。
・S26（カヤマ入口）のような高いサンゴ被度の地点では、クシハダミドリイシの総群体数が多いため、白化により死亡したとしても死亡数が単位時間当たりの相対密度に反映されないことを留意すべきである。

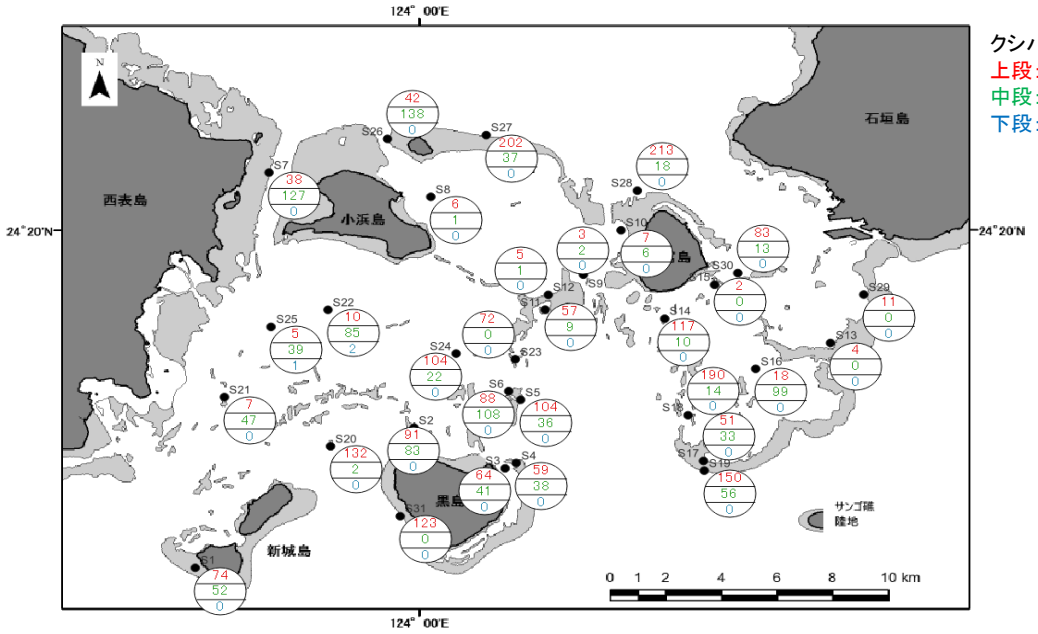


図 2.2.7　クシハダミドリイシ個体群の長径階級組成（2022 年）

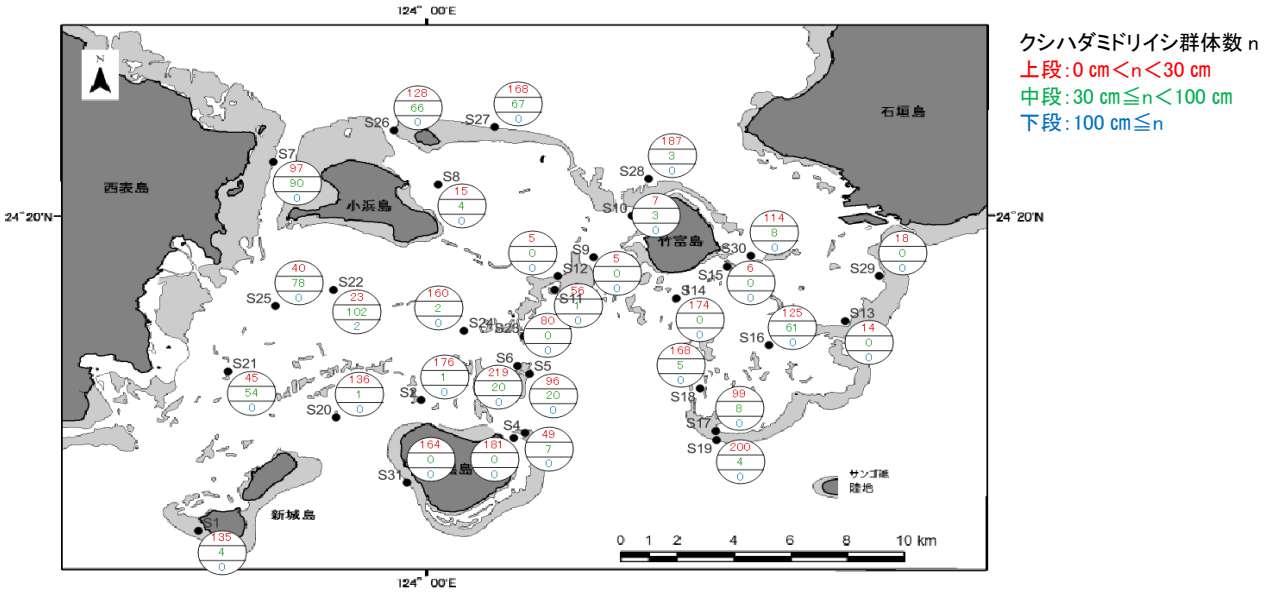


図 2.2.8　クシハダミドリイシ個体群の長径階級組成（2021 年）

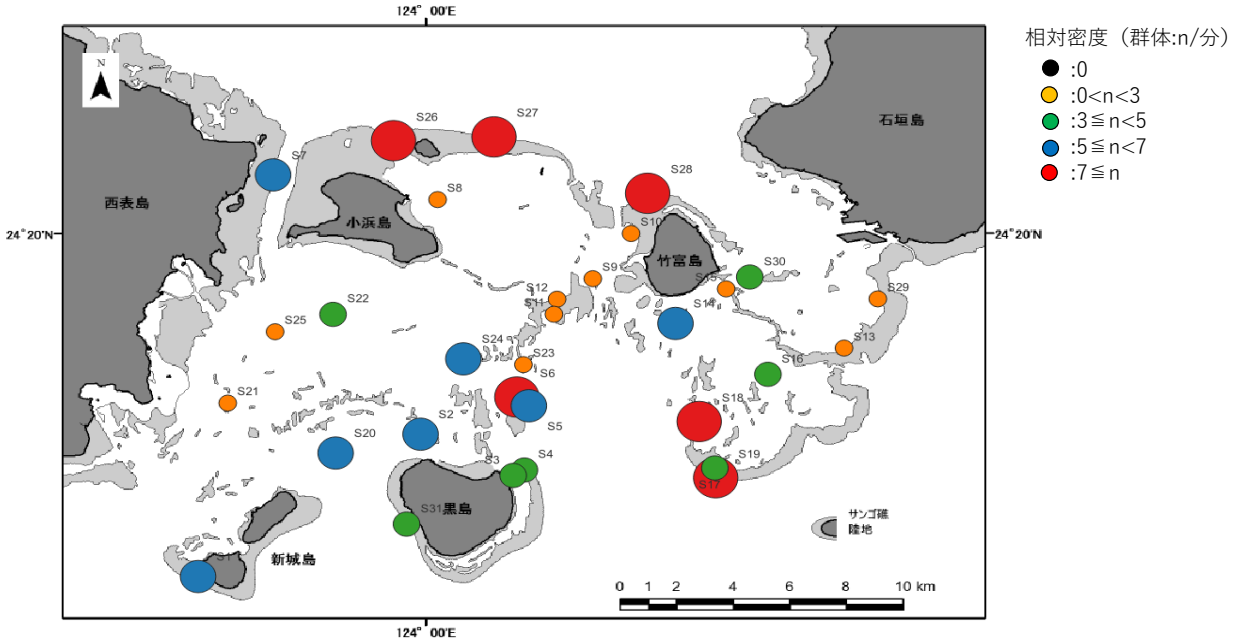


図 2.2.9　クシハダミドリイシ群体の相対密度（2022 年）

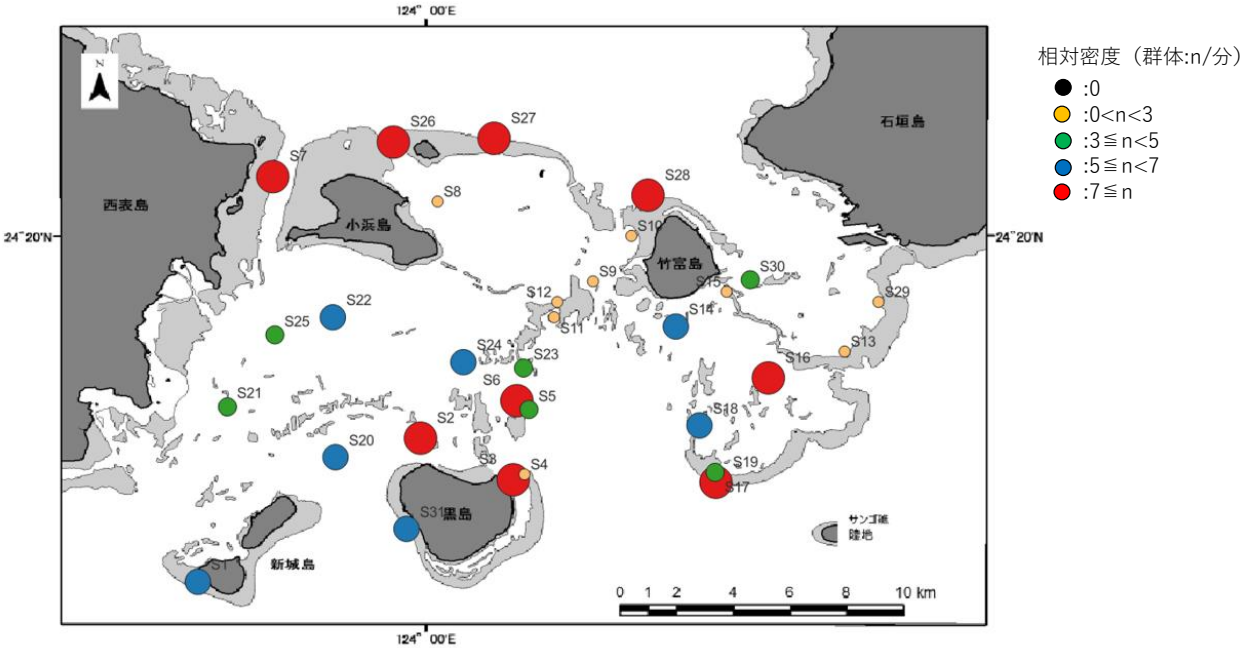


図 2.2.10　クシハダミドリイシ群体の相対密度（2021 年）

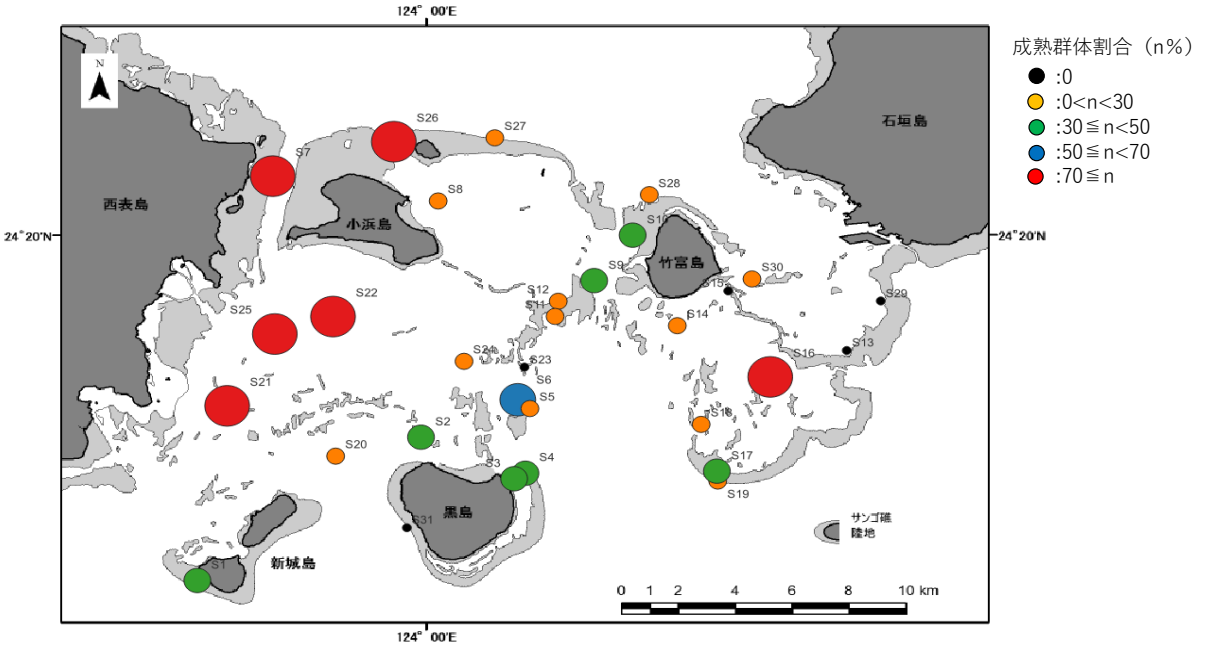


図 2.2.11　クシハダミドリイシの成熟群体が占める割合（2022 年）

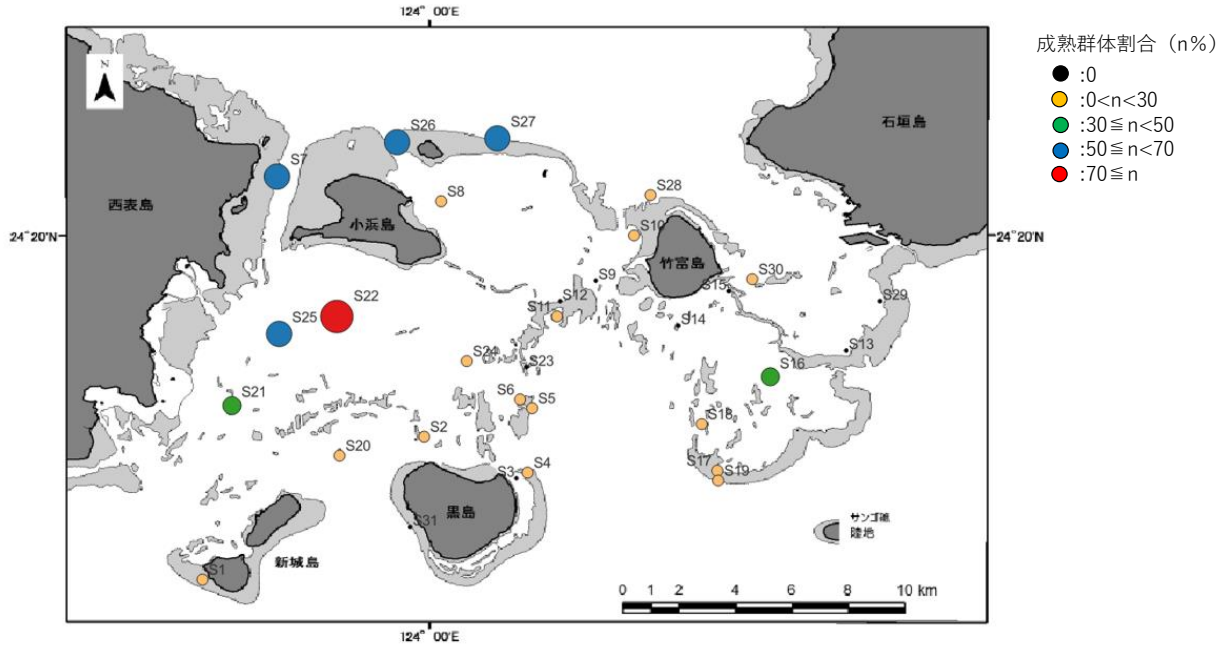


図 2.2.12　クシハダミドリイシの成熟群体が占める割合（2021 年）

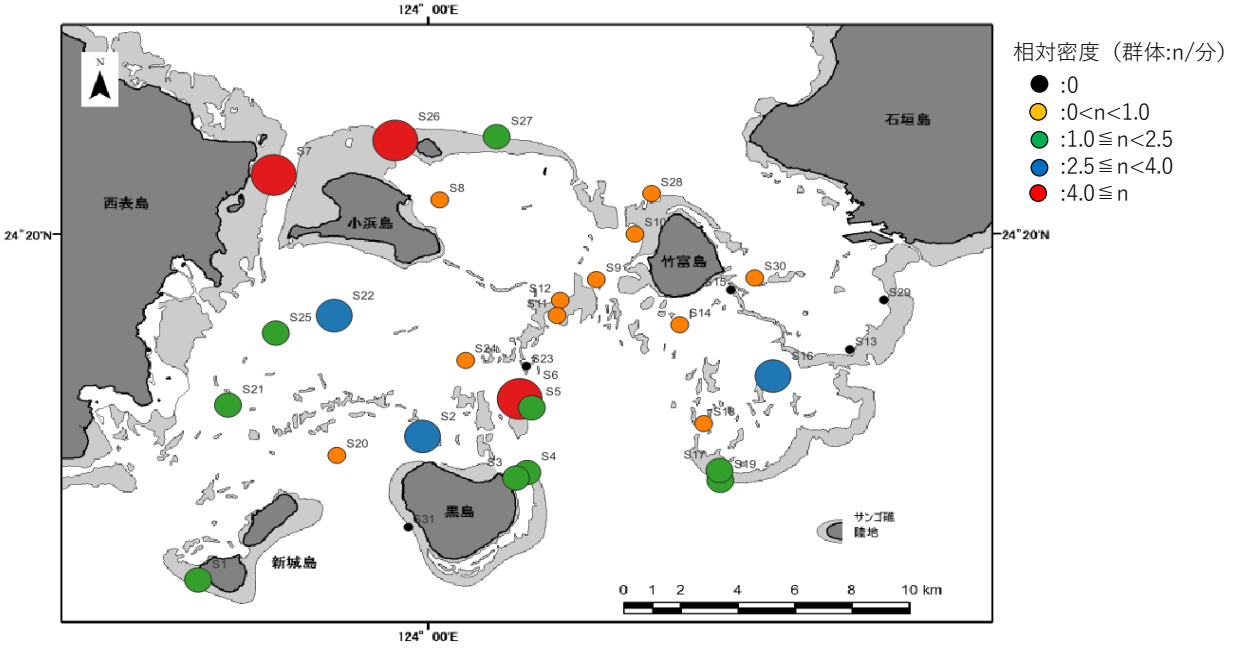


図 2.2.13　クシハダミドリイシの成熟群体の相対密度（2022 年）

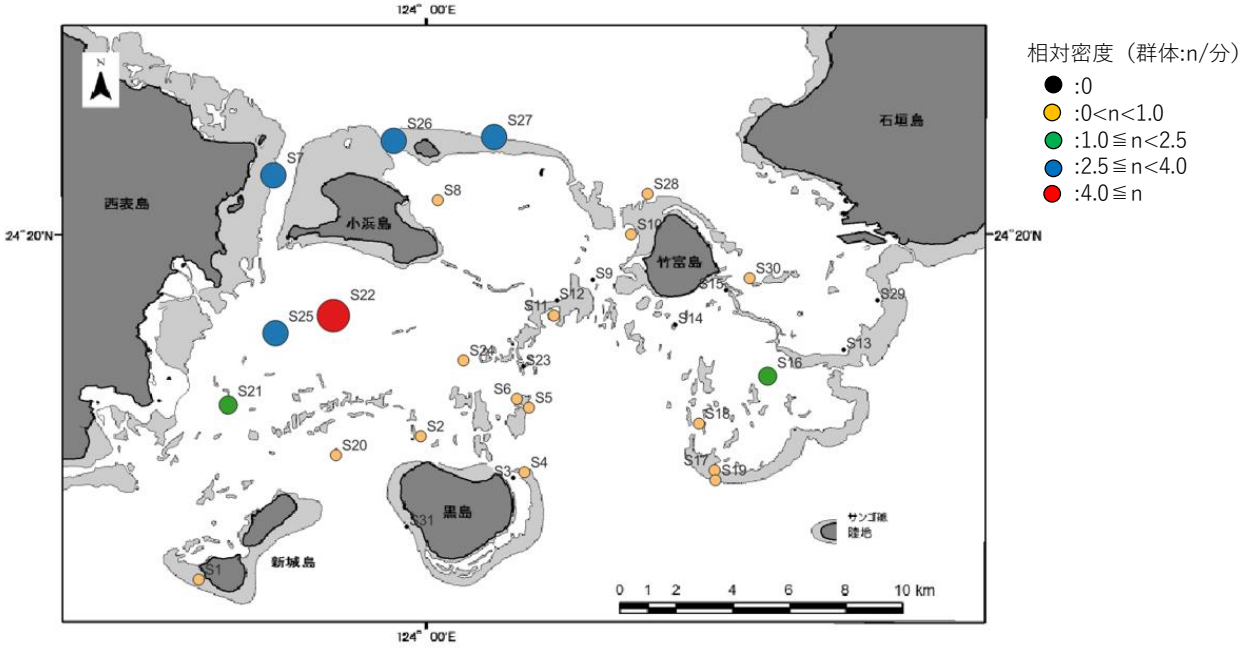


図 2.2.14　クシハダミドリイシの成熟群体の相対密度（2021 年）

2.2.4　１年生稚サンゴ加入量

表 2.2.4 に 2022 年の１年生稚サンゴ密度結果一覧（/㎡）、図 2.2.15 にミドリイシ属平均１齢稚サンゴ密度（/㎡）経年変化、図 2.2.16 にミドリイシ属全期間の地点別平均値、図 2.2.17 にハナヤサイサンゴ科平均１齢稚サンゴ密度（/㎡）経年変化、図 2.2.18 にハナヤサイサンゴ科全期間の地点別平均値を示した。以下に概要と 2022 年の特徴を記載した。

【概要】

・１齢ミドリイシ属稚サンゴ密度は、2.25 群体／㎡であった。2012 年以降では 2015 年（7.37 群体／㎡）、2014 年（3.12 群体／㎡）に次ぐ高さではあるが、回復維持に十分な 10 群体／㎡に満たなかった。
・１齢ミドリイシ属稚サンゴ密度は、2020 年以降３年連続で増加傾向がみられた。

【特徴】

○ミドリイシ属稚サンゴの特徴

・S28（St.18：54 群体／㎡）で過去に例を見ない高密度の稚サンゴが確認された。次いで、S27（St.20：20.4）、S17（カタグアーシンクチ：19.2）、S26（カヤマ入口：10.0）、S5（ウラビシ東シンクチ：6.8）、S7（St.M：6.4）と続いた。
・上記以外の地点では平均以下であり、14 地点で０群体／㎡であった。

○ハナヤサイサンゴ科稚サンゴの特徴

・最低密度であった 2018 年（0.01 群体／㎡）から今年度は微増（0.32 群体／㎡）したが、依然低密度の状態が続いている地点がほとんどであった。
・S3（アナドマリ沖イノー）と S22（St.K）で 0.4 群体／㎡が記録されていた以外では、すべての地点でハナヤサイサンゴ科の１齢稚サンゴ密度は０群体／㎡であった。

表 2.2.4　2022 年の１年生稚サンゴ密度結果一覧（/㎡）

St.	調査地点	ミドリイシ属	ハナヤサイサンゴ科
S1	パナリ下地南イノー	0	0
S2	黒島港入口	2	0
S3	アナドマリ沖イノー	0	0.4
S4	アナドマリ沖シンクチ	0.4	0
S5	ウラビシ東シンクチ	6.8	0
S6	ウラビシ東イノー	1.6	0
S7	St.M	6.4	0
S8	St.J	0	0
S9	St.F	0	0
S10	タケルンジュ	0.4	0
S11	シモビシヘイのナガグー	6	0
S12	シモビシユイサーウチ	0	0
S13	テンマカケジュイノー	0	0
S14	ミルキーウェイ	0	0
S15	黒島口南	0	0
S16	St.C	0	0
S17	カタグァーイノー	0	0
S18	St.A	1.6	0
S19	カタグァーシンクチ	19.2	0
S20	St.L	0	0
S21	St.N	0	0
S22	St.K	1.2	0.4
S23	マルグー	6	0
S24	St.I	0	0
S25	St.8	2.4	0
S26	カヤマ入口	10	0
S27	St.20	20.4	0
S28	St.18	54	0
S29	カナラー口西	0	0
S30	竹富東	1.2	0
S31	黒島仲本海岸沖	2	0
	平均(31地点)	4.57	0.03
	標準偏差(31地点)	10.54	0.10

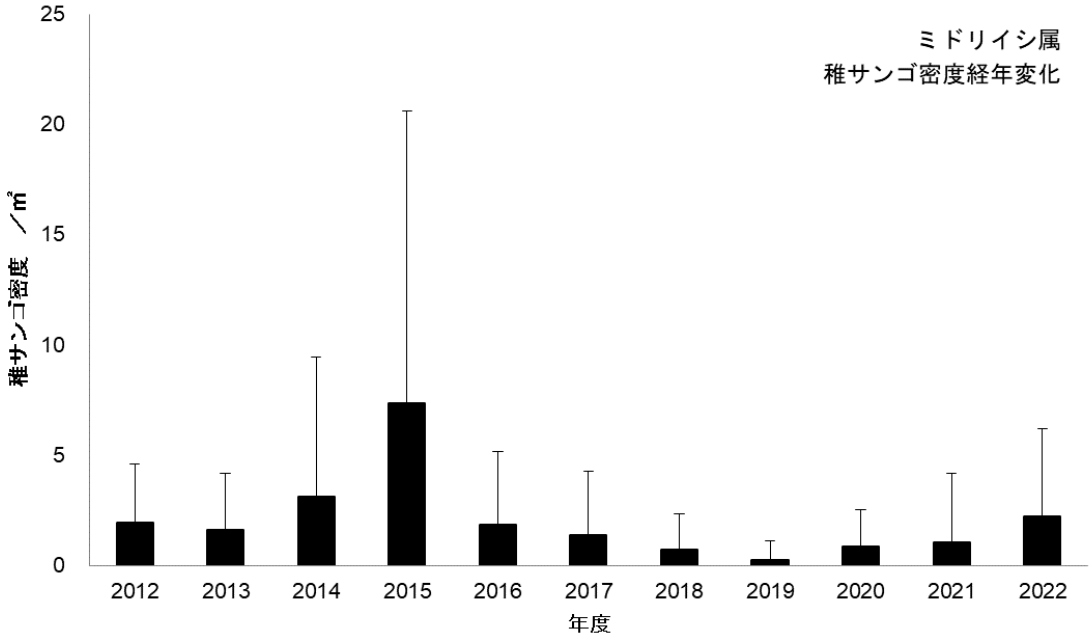


図 2.2.11　ミドリイシ属平均１齢稚サンゴ密度（/㎡）経年変化

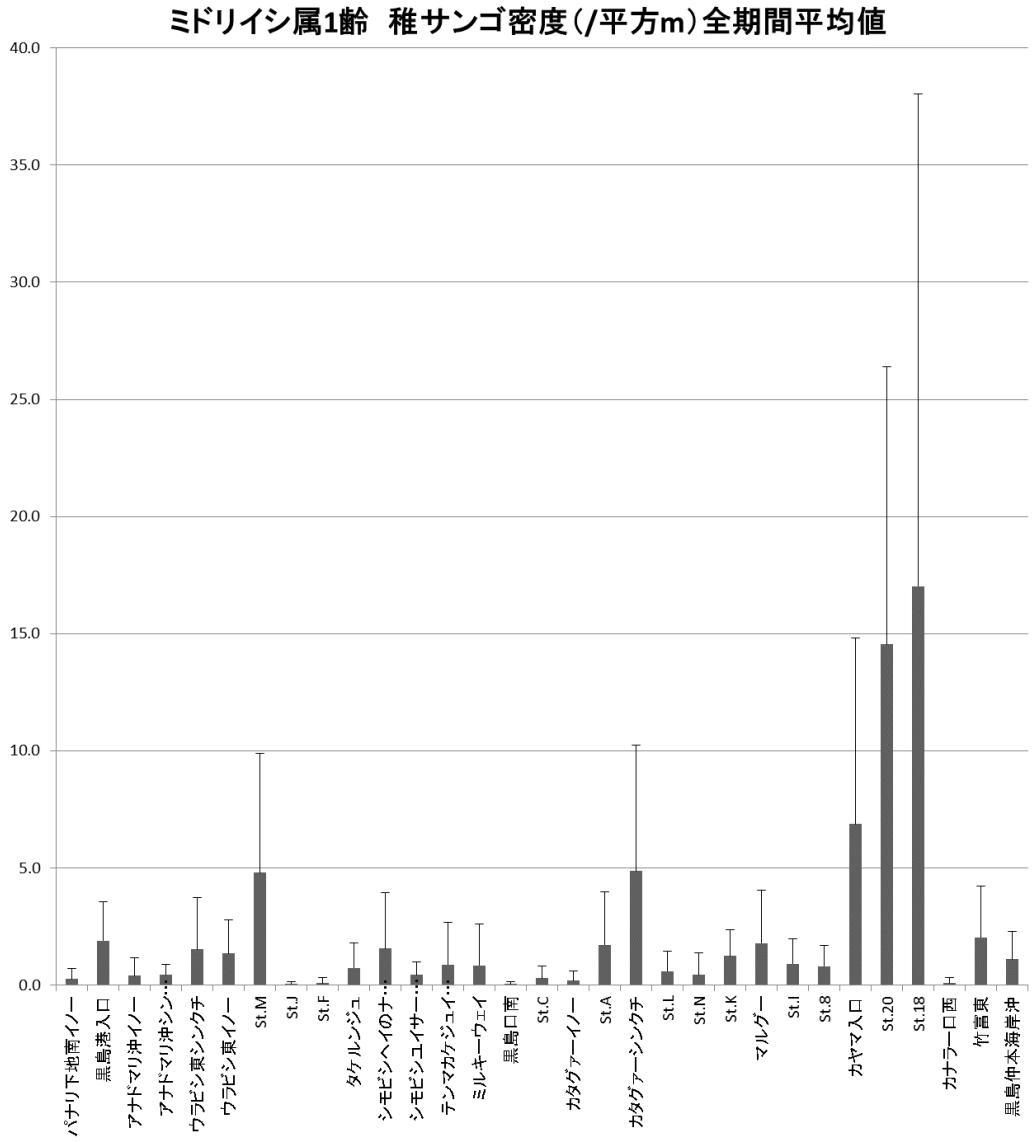


図 2.2.16　ミドリイシ属全期間の地点別平均値

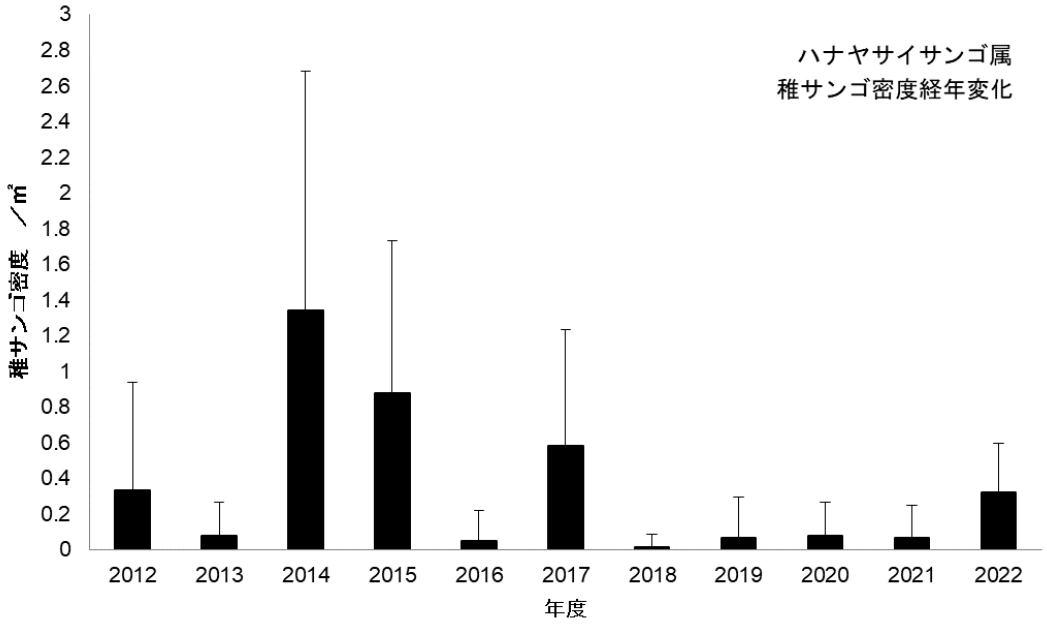


図 2.2.12　ハナヤサイサンゴ科平均　１齢　稚サンゴ密度（/㎡）経年変化

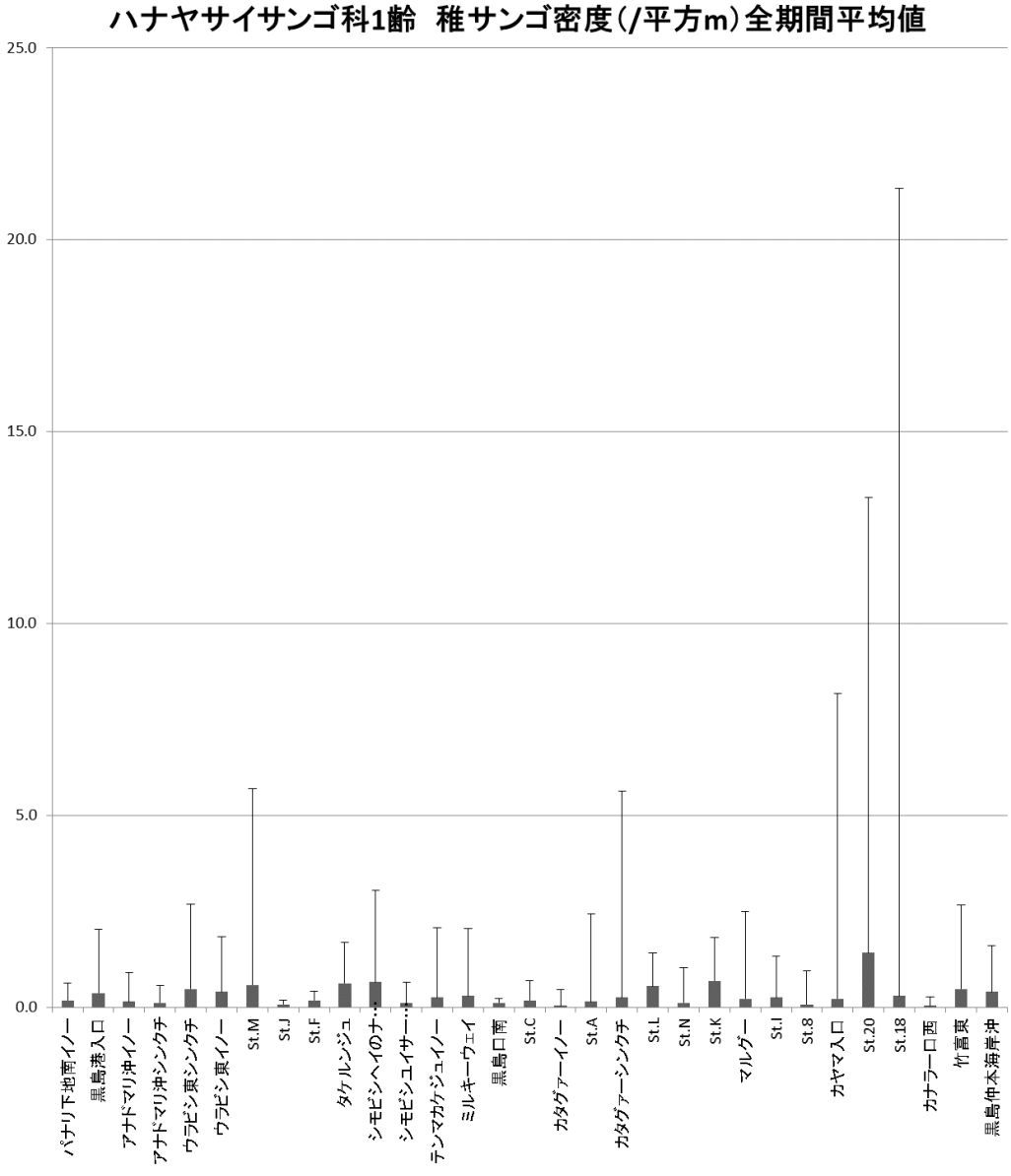


図 2.2.18　ハナヤサイサンゴ科全期間の地点別平均値

添 付 資 料

１．格納データー覧

調査データはExcelファイルにまとめ、DVD-Rに格納した。格納データー覧を表１に示した。

表１　格納データー覧

ファイル名	データ内容
1_2022スポット白化経年データ_raw	スポットチェック調査生データ
2_2022スポット白化経年図	スポットチェック調査図表類
3_2022スポット白化調査結果表	スポットチェック調査の結果一覧
4_2022種別白化割合図	サンゴ種別白化調査データ・図表類
5_2022クシハダミドリイシ個体群	クシハダミドリイシ個体群調査 データ・図表類
6_2022稚サンゴ密度図	１年生稚サンゴ

本冊子は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準に従い、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料「A ランク」のみを用いて作成しています。

令和４年度
石西礁湖サンゴ群集白化状況把握補足調査
方形枠設置等工事
令和４年（2022 年）10 月

環境省九州地方環境事務所　沖縄奄美自然環境事務所
〒900-0022　沖縄県那覇市樋川 1-15-15　那覇第一合同庁舎 1 階
TEL.　098-836-6400

受注者：株式会社東京久栄