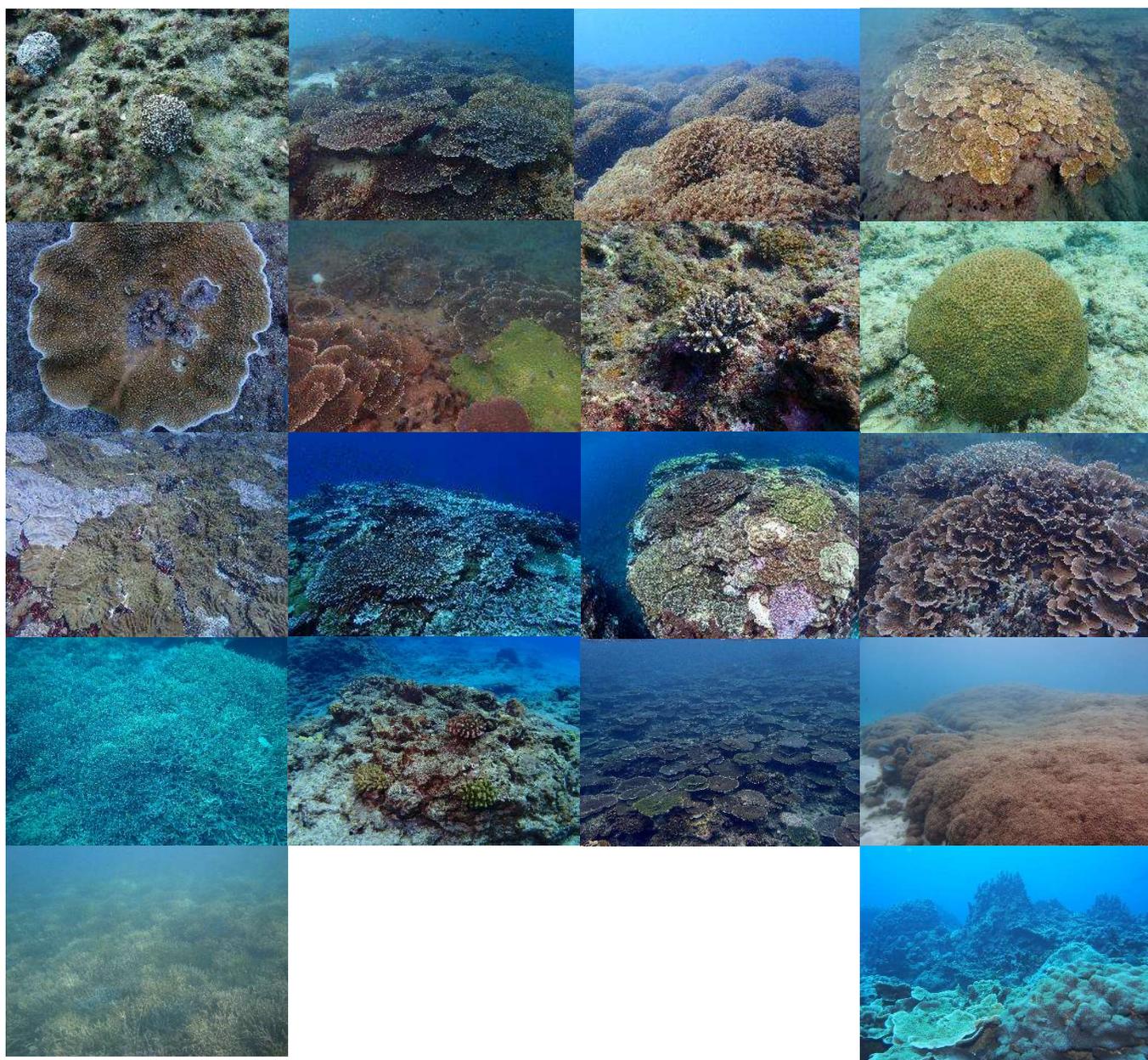


モニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査

2003-2022 年度とりまとめ報告書



表紙写真（左上から）

一段目

サイト 19：館山（房総）

サイト 20：壱岐周辺

サイト 21：串本周辺

サイト 22：四国南西岸（宇和海～足摺岬）

二段目

サイト 23：鹿児島県南部沿岸

サイト 24：天草周辺

サイト 25：多良間島周辺

サイト 26：田辺

三段目

サイト 1：屋久島・種子島周辺

サイト 2：小宝島周辺／トカラ列島

サイト 3：奄美大島周辺

サイト 4：東村～奥／沖縄島・東岸

四段目

サイト 7：慶良間諸島中心海域

サイト 8：大東諸島

サイト 9：宮古島周辺

サイト 11：平久保崎～宮良湾／石垣島・東岸

五段目

サイト 15：シモビシ～仲間崎／石西礁湖・中央部

サイト 18：父島周辺／小笠原諸島

はじめに

「モニタリングサイト 1000（重要生態系監視地域モニタリング推進事業）」は、平成 14（2002）年に策定された生物多様性国家戦略に基づき、平成 15（2003）年度から開始された。その目的は、我が国の代表的な生態系の状態を長期的かつ定量的にモニタリングすることで、種の増減、種組成の変化などを検出し、適切な自然環境保全施策に資することである。令和 4（2022）年に開催された生物多様性条約第 15 回締約国会議（COP15）では、2010 年に採択された愛知目標の後継となる「昆明・モンテリオール生物多様性枠組」が採択され、各国はそれを踏まえ、生物多様性国家戦略を策定・改定することが求められた。これを受けて我が国では、令和 5（2023）年に生物多様性の保全と持続可能な利用に関する基本的な計画となる「生物多様性国家戦略 2023-2030」が策定された。この戦略の行動目標の中に、「強固な体制に基づく長期的な基礎調査・モニタリング等を実施する」ことが明記され、その具体的な重点施策の一つとしてモニタリングサイト 1000 が位置付けられている。

モニタリングサイト 1000 には、それぞれの生態系の状況を長期的かつ定量的に調査できる調査体制の構築と維持が求められている。そのため研究者や地域の専門家、NPO、市民ボランティアなど、多様な主体の参加により調査が実施されている。調査で得られたデータは、モニタリングサイト 1000 のウェブサイトなどを通じて広く一般に公開され、行政の施策をはじめ、現地のさまざまな関係者の保全活動や教育現場にも活用されている。モニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査（以下、「本調査」）では、2003 年度（平成 15 年度）に串本周辺、高知周辺、沖縄島周辺、慶良間諸島周辺及び小笠原諸島周辺において試行調査を行い、調査手法及び調査サイトを検討し、2004 年度（平成 16 年度）から全国に 24 サイトを設置し、本格的にモニタリングを開始した。2008 年度（平成 20 年度）には第 1 期（2003 から 2007 年度）の、2013 年度（平成 25 年度）には第 2 期（2008 から 2012 年度）の、2019 年度（平成 31 年度）には第 3 期（2013 から 2017 年度）のモニタリング結果をとりまとめ、サンゴ礁の現状について評価を行った。

本報告書では、第 3 期後の 5 年間（2018 から 2022 年度）を第 4 期として調査結果をとりまとめ、第 3 期までの結果と比較し、サンゴ礁の現状について評価を行った。

なお、本調査の実施にあたっては、各サイトにおける調査員の皆様、検討会委員及び解析ワーキンググループの皆様には多大なご尽力をいただいた。ここに厚くお礼申し上げます。

2025 年 3 月

環境省自然環境局生物多様性センター

要 約

【事業の概要】

- モニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査は、2003 年度に試行調査を行い、2004 年度から全国 24 サイトにおけるモニタリングを開始した。それ以降、2007 年度までを第 1 期、2008 年度から 2012 年度までを第 2 期、2013 年度から 2017 年度を第 3 期、2018 年度から 2022 年度を第 4 期としてモニタリングを継続してきた。また第 4 期中に新たに 2 サイトを追加し、モニタリングサイトは合計 26 サイトとなった。
- サンゴ礁があまり発達しない大隅諸島以北を「高緯度サンゴ群集域」とし、特徴的なサンゴ群集を形成する館山、長崎県離島沿岸、田辺周辺、串本周辺、四国南西岸、鹿児島県南部沿岸、天草周辺、大隅諸島の 8 つのモニタリングサイトを設置した。
- サンゴ礁が良く発達するトカラ列島以南は「主なサンゴ礁域」とし、トカラ列島、奄美大島周辺、沖縄島東岸・西岸・周辺離島、慶良間諸島、大東諸島、宮古島周辺、八重干瀬、多良間島周辺、石垣島東岸・西岸、石西礁湖北部・東部・中央部・南部、西表島及び周辺離島、小笠原諸島に合計 18 のモニタリングサイトを設置した。
- 調査の主体は、各地のサンゴ礁研究者を中心に、研究機関やコンサルタント、ダイビング事業者等の専門家とともに、地元の有志や NGO/NPO 等のボランティアによる協力も受けている。2022 年度現在の調査実施に係る関係者は約 90 名である。

【主なサンゴ礁域の概要】

- サンゴ被度の中央値について、2004 年度は 40%であったが、その後かく乱と回復を繰り返し、第 4 期では 20~30%で推移していた。
- 2007 年度には石垣島及び石西礁湖周辺で夏季高水温による白化現象が起こった。また八重干瀬~石西礁湖・西表島と周辺離島を中心としたオニヒトデの大発生の最初のピークもあり、サンゴ被度は大きく減少した。
- 2011 年度にもオニヒトデ大発生のピークがあり、その前後の数年間には継続してサンゴ

の被度が低い状態であった。

- 2012年度以降、オニヒトデは減少傾向となり、2015～2017年度にはほぼ通常分布状態となったため、大発生は収束したと考えられた。それに伴い、サンゴ被度が増加傾向を示す年もあったが、2016年度および2017年度に西表島と周辺離島～奄美大島にかけての広い範囲で夏季高水温が主な原因と考えられる大規模な白化現象が起こり、特に西表島と周辺離島～八重干瀬にかけての海域の各地でサンゴ群集の多くが死亡した。
- 第4期に入った2018年度以降は大きなかく乱はしばらく起こらず、サンゴ被度も回復傾向が見られたが、2022年度に全国の広い範囲で夏季高水温が主な原因と考えられる大規模な白化現象が再度起こり、西表島と周辺離島～石垣島周辺ではサンゴ群集の多くが死亡した。
- サンゴ礁域全体でも、2022年度のサンゴ被度の中央値は20%で前年度より減少した。

【高緯度サンゴ群集域の概要】

- 2004年度のサンゴ被度の中央値は20%であった。
- 複数のサイトにまたがって影響を及ぼすような大きなかく乱はなく、2010年度に被度が40%に達した以外は、概ね30%を維持していた。
- オニヒトデによる食害は串本周辺、四国南西岸、鹿児島県南部沿岸、天草周辺で見られ、それぞれのサイトでピークの時期は異なるが、串本周辺および天草周辺では第4期最終年度の2022年度の時点で概ね収束を迎えつつある。
- サンゴ食巻貝による食害は天草周辺を除いた全サイトで散見されるが、密集した集団が観察される地点はわずかであり、サイト全体でサンゴ被度の減少を引き起こすような大きなかく乱要因にはなっていない。
- 2022年度の夏季高水温が主な原因と考えられる大規模な白化現象は、一部のサイトで影響が見られた。サイト全体としては被度の中央値は30%となり、前年度より回復した。

EXECUTIVE SUMMARY

[Project Overview]

- A project named “Monitoring Site 1000 - Coral Reef Survey” was started with a preliminary survey in Fiscal Year (FY) 2003, and official monitoring began with 24 sites in FY 2004. The first term spanned from FY 2003 to FY 2007, the second term from FY 2008 to FY 2012, the third term from FY 2013 to FY 2017, and the fourth term from FY 2018 to FY 2022. Two sites were added during the fourth term and monitoring surveys have continued at a total of 26 sites.
- Eight sites from the Osumi Islands northwards were selected for the “High Latitude Coral Community Area” where coral reefs are not well developed. This area includes Tateyama, the remort Islands of Nagasaki, Tanabe, Kushimoto, the southwest coast of Shikoku, the southern coast of Kagoshima, Amakusa and the Yakushima and Tanegashima Islands.
- Another 18 sites from the Tokara Islands southwards were selected for the “Coral Reef Area” where coral reefs are well developed. This area includes Tokara Islands, Amami Oshima, Okinawa Island and its outer islands, the Kerama Islands, the Daito Islands, Miyako, Yabiji, Tarama Island, Ishigaki Island, Sekisei Lagoon, Iriomote and its outer islands and the Ogasawara Islands.
- The monitoring was conducted mainly by coral reef researchers at the sites. This includes experts from local research institutions, consultants, dive operators and volunteers from NGOs/NPOs. In total, ninety people were involved in FY 2022.

[Overview of Coral Reef Area]

- The median coral cover within the Coral Reef Area was 40% in FY 2004, but it experienced disturbances and recovery, fluctuating between 20-30% during the fourth term.
- Coral bleaching by high temperature occurred at Ishigaki Island and Sekisei Lagoon in FY 2007. In addition to the first peak of the *Acanthaster* outbreaks, average coral cover decreased significantly.
- There was a second peak of the *Acanthaster* outbreaks in FY 2011, and coral coverage continued to be low for several years around that time.

- Since FY 2012, the number of the *Acanthaster* decreased and reached normal density from FY 2015 to FY 2017. After the peak, coral coverage increased over several years, but widespread coral bleaching due to high temperature occurred from the Iriomote and its outer islands to Amami Oshima from FY 2016 to FY 2017. Many corals died, especially from the Iriomote and its outer islands to Yabiji.
- After FY 2018, there were no disturbances for several years, and coral coverage seems to be recovering. However, coral bleaching due to high temperatures occurred in a large area in Japan, and corals died in Iriomote and its outer islands and Ishigaki island.
- The median coral cover within the Coral Reef Area was 30% in FY 2022, which was lower than the previous year.

[Overview of High Latitude Coral Community Area]

- The median coral cover of the High Latitude Coral Community Area was 20% in FY 2004.
- There were no disturbances that affected more than two sites, and coral coverage mostly remained at 20% except for a peak 40% in FY 2010.
- The feeding damage by *Acanthaster* was observed in Kushimoto, the southwest coast of Shikoku, the southern coast of Kagoshima, and Amakusa. The peak of the *Acanthaster* outbreak varies between sites, and in FY 2022, the density reached to normal in Kushimoto and Amakusa.
- The feeding damage by *Drupella* was observed at all sites except Amakusa; however, dense populations of *Drupella* were observed only few spots. Therefore, the feeding damage by *Drupella* is not a cause of large disturbance that reduce coral coverage at the site level.
- Within the High Latitude Coral Community Area, several site were affected by coral bleaching due to high temperatures that occurred across a large area of Japan in FY 2022. However, the median coral cover of the High Latitude Coral Community Area was 30%, which was higher than the previous year.

モニタリングサイト1000 サンゴ礁調査

2003-2022 年度とりまとめ報告書

目 次

はじめに

要約

Executive Summary

I	サンゴ礁生態系の指標生物	1
II	サイト設置状況	2
III	調査方法	6
IV	解析の方向性	
1.	解析ワーキンググループの設置	7
2.	とりまとめ項目について	9
V	2003-2022 年度サンゴ礁調査から見る現状と変化	
1.	総括	
(1)	サンゴ被度の変化	14
(2)	群集構造の変化	19
(3)	かく乱による被害	24
(4)	2016 年の広域における白化現象からの回復状況	33
(5)	サンゴの状態の相対評価及び近年のかく乱状況	40
2.	調査サイト別の現状と変化	84
	「サンゴ礁域」	
	サイト 2：トカラ列島	86
	サイト 3：奄美大島周辺	96
	サイト 4：沖縄島東岸	106
	サイト 5：沖縄島西岸	
	サイト 6：沖縄島周辺離島	
	サイト 7：慶良間諸島	125
	サイト 8：大東諸島	138
	サイト 9：宮古島周辺	148
	サイト 10：八重干瀬	
	サイト 11：石垣島東岸	160
	サイト 12：石垣島西岸	

サイト 13 : 石西礁湖北部	174
サイト 14 : 石西礁湖東部	
サイト 15 : 石西礁湖中央部	
サイト 16 : 石西礁湖南部	
サイト 17 : 西表島と周辺離島	
サイト 18 : 小笠原諸島	194
「高緯度サンゴ群集域」	
サイト 19 : 館山	208
サイト 20 : 長崎県離島沿岸	217
サイト 21 : 串本周辺	229
サイト 22 : 四国南西岸	241
サイト 23 : 鹿児島県南部沿岸	258
サイト 24 : 天草周辺	270
サイト 1 : 大隅諸島	282
VI モニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査の課題と展望	292
資料	
資料 1 : 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	299
資料 2 : モニタリングサイト 1000 (サンゴ礁) 調査地点一覧	311

I サンゴ礁生態系の指標生物

本事業では、サンゴ礁生態系の現状を把握するため、造礁サンゴ類を指標生物としている。ここで言う造礁サンゴ類とは、硬い骨格と褐虫藻を有する刺胞動物の種の総称であり、ヒドロ虫綱アナサンゴモドキ類、花虫綱八放サンゴ亜綱クダサンゴならびにアオサンゴ、花虫綱六放サンゴ亜綱の中で褐虫藻を持つイシサンゴ類全種が該当する。ソフトコーラルは造礁サンゴ類に含まれないが、調査地点でソフトコーラルが優占している場合(被度 60%以上)には、調査対象として被度等を記録している。

本報告では、「サンゴ」および「ソフトコーラル」を刺胞動物門の下記の種を総称するものとして扱った。

「サンゴ」

- ・ ヒドロ虫綱アナサンゴモドキ目全種
- ・ 花虫綱八放サンゴ亜綱ウミトサカ目のうちのクダサンゴ
- ・ 花虫綱八放サンゴ亜綱アオサンゴ目 (本邦産アオサンゴのみ)
- ・ 花虫綱六放サンゴ亜綱イシサンゴ目全種

「ソフトコーラル」

- ・ 花虫綱八放サンゴ亜綱ウミトサカ目のうち骨格や骨軸を持たないもの

また、「サンゴ類」を「サンゴ」及び「ソフトコーラル」を含むものとして扱った。

なお、「サンゴ」および「ソフトコーラル」を含む花虫綱の分類体系は近年報告された文献によってその変更が提唱されているが、未解決の部分があるため、ここでは旧来の分類体系に従った。

調査では、サンゴ群集をかく乱する生物として、オニヒトデ (*Acanthaster cf. solaris*) を対象に観察数を記録している。また、シロレイシガイダマシ (*Drupella crousi*)、ヒメシロレイシガイダマシ (*D. fragum*)、クチベニレイシガイダマシ (*D. concatenata*)、ニセシロレイシガイダマシ (*D. eburea*)、コシロレイシガイダマシ (*D. minuta*) などのサンゴ食巻貝類は、その発生状況をランクで区分して記録している。

II サイト設置状況

モニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査では、日本の沿岸域について、小宝島周辺以南の沖縄島や奄美群島などサンゴ礁地形が見られる「主なサンゴ礁域」と、屋久島・種子島以北の「高緯度サンゴ群集域」の2つの海域に分けている。更に、この2つの海域の中を、島の連なりや海流等を考慮して、大ブロック、中ブロックに区分した上で、サンゴ群集の分布状況や調査を実施する研究者及び研究機関の有無等も考慮しながら、全国に26のサイトを設置している。

各サイトの調査実施者を表II-1に、サイトの位置を図II-1～3に示す。

表II-1 モニタリングサイト 1000（サンゴ礁分野）におけるモニタリングサイトと調査実施者

海域	大ブロック	中ブロック	モニタリングサイト			調査代表者	所属	調査地点数 (スポット数)	
			No.	地域	都道府県				
主なサンゴ礁域	①大隅諸島・トカラ列島	トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	北野 裕子	一般財団法人自然環境研究センター	30	
	②奄美群島	奄美大島周辺	3	奄美大島	鹿児島県	興 克樹	ティダ企画有限会社	15	
	③沖縄島とその周辺離島	沖縄島	東岸	4	東村～奥	沖縄県	長田 智史	一般財団法人沖縄県環境科学センター	49
				5	恩納村～残波岬				65
				6	水納島・伊是名島・伊平屋島				13
				7	慶良間諸島				12
	④大東諸島	大東諸島	8	大東諸島	沖縄県	北野 裕子	一般財団法人自然環境研究センター	18	
	⑤宮古島群島	宮古島周辺	9	宮古島周辺	沖縄県	梶原 健次	宮古島サンゴ礁研究会	10	
			10	八重干瀬	沖縄県			4	
			25	多良間島周辺	沖縄県			9	
	⑥八重山諸島	石垣島	東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	吉田 稔	有限会社海游	33
				12	川平～大崎				沖縄県
		石西礁湖	北部	13	小浜島周辺	沖縄県	北野 裕子	一般財団法人自然環境研究センター	28
				14	カタグラー周辺				20
				15	シモビシ～仲間崎沖				24
				16	黒島～新城島				20
		17	西表島と周辺離島	17	崎山湾（西表島西部）周辺	沖縄県		23	
⑦小笠原諸島	小笠原諸島	18	父島周辺	東京都	佐々木哲朗	NPO法人小笠原自然文化研究所	12		
高緯度サンゴ群集域	⑧房総・伊豆・伊豆諸島 (黒潮影響域)	館山	19	館山湾	千葉県	清本 正人	お茶の水女子大学 沿岸生物教育研究センター	6	
						松本有記雄			東京海洋大学 水圏科学フィールド教育研究センター 館山ステーション
	⑨日本海（対馬暖流影響域）	長崎県離島沿岸	20	志岐・対馬・五島列島	長崎県	北野 裕子	一般財団法人自然環境研究センター	19	
								⑩紀伊半島（黒潮影響域）	串本周辺
	⑪四国（黒潮影響域）	四国南西岸	22	四国南西岸（宇和島～足摺岬）	徳島県 高知県 愛媛県	目崎 拓真	公益財団法人黒潮生物研究所	38	
								⑫九州南東部（黒潮影響域）	鹿児島県南部沿岸
	⑬九州西部（対馬暖流影響域）	天草周辺	24	天草周辺	熊本県	新垣 誠司	九州大学天草臨海実験所	15	
⑭大隅諸島・トカラ列島	大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	松本 毅	屋久島海洋生物研究会	20		
合計：26サイト								580	

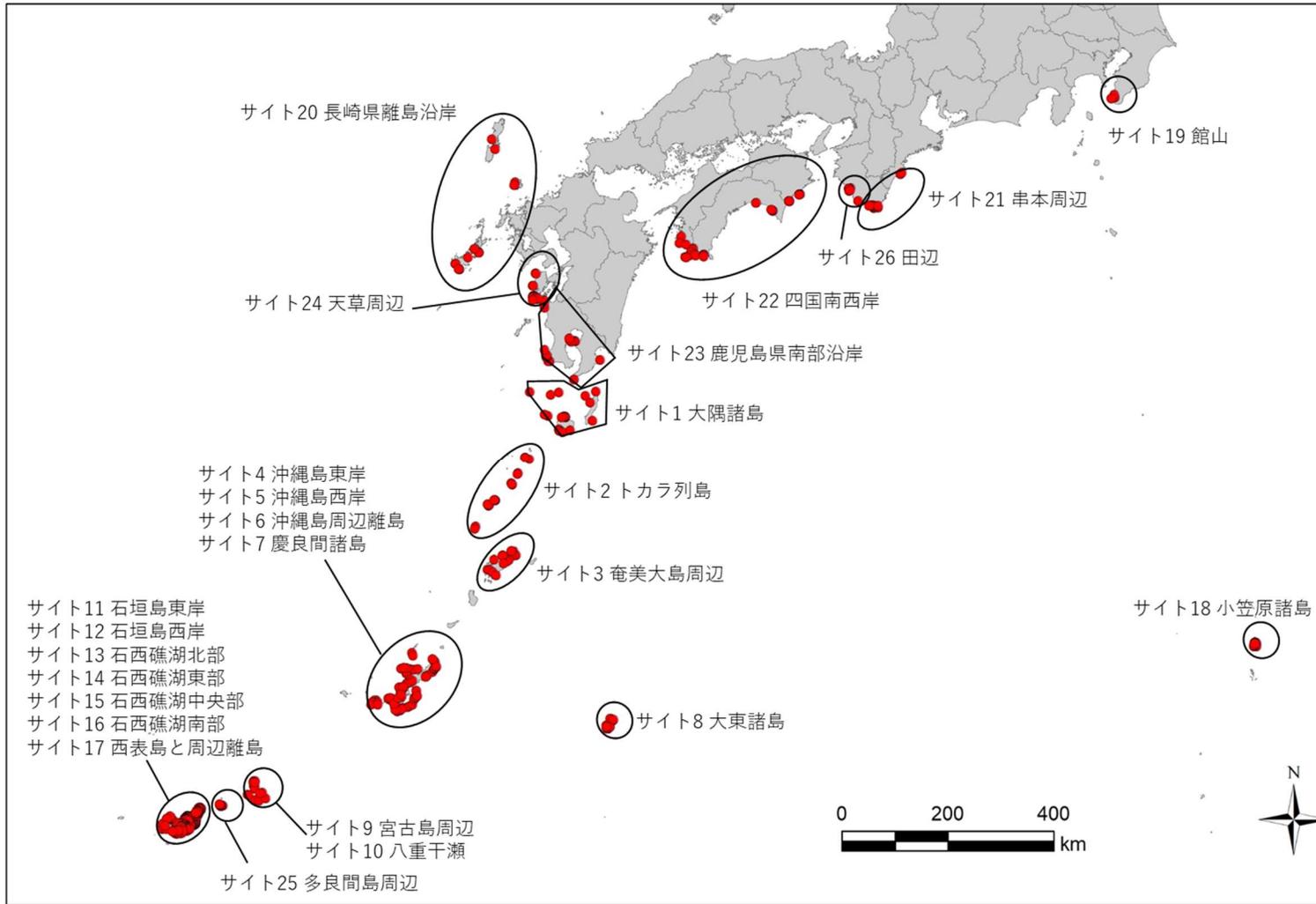
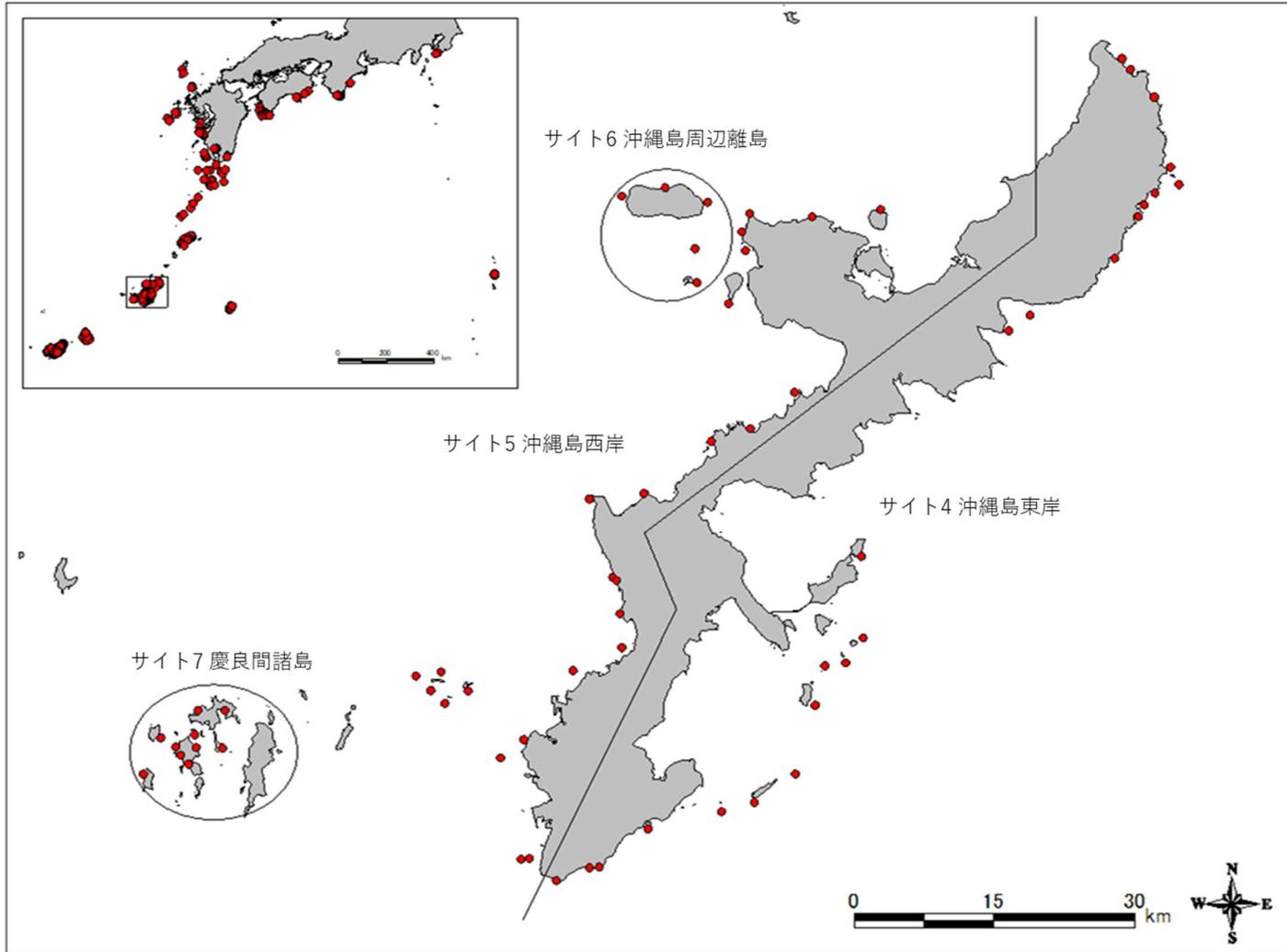
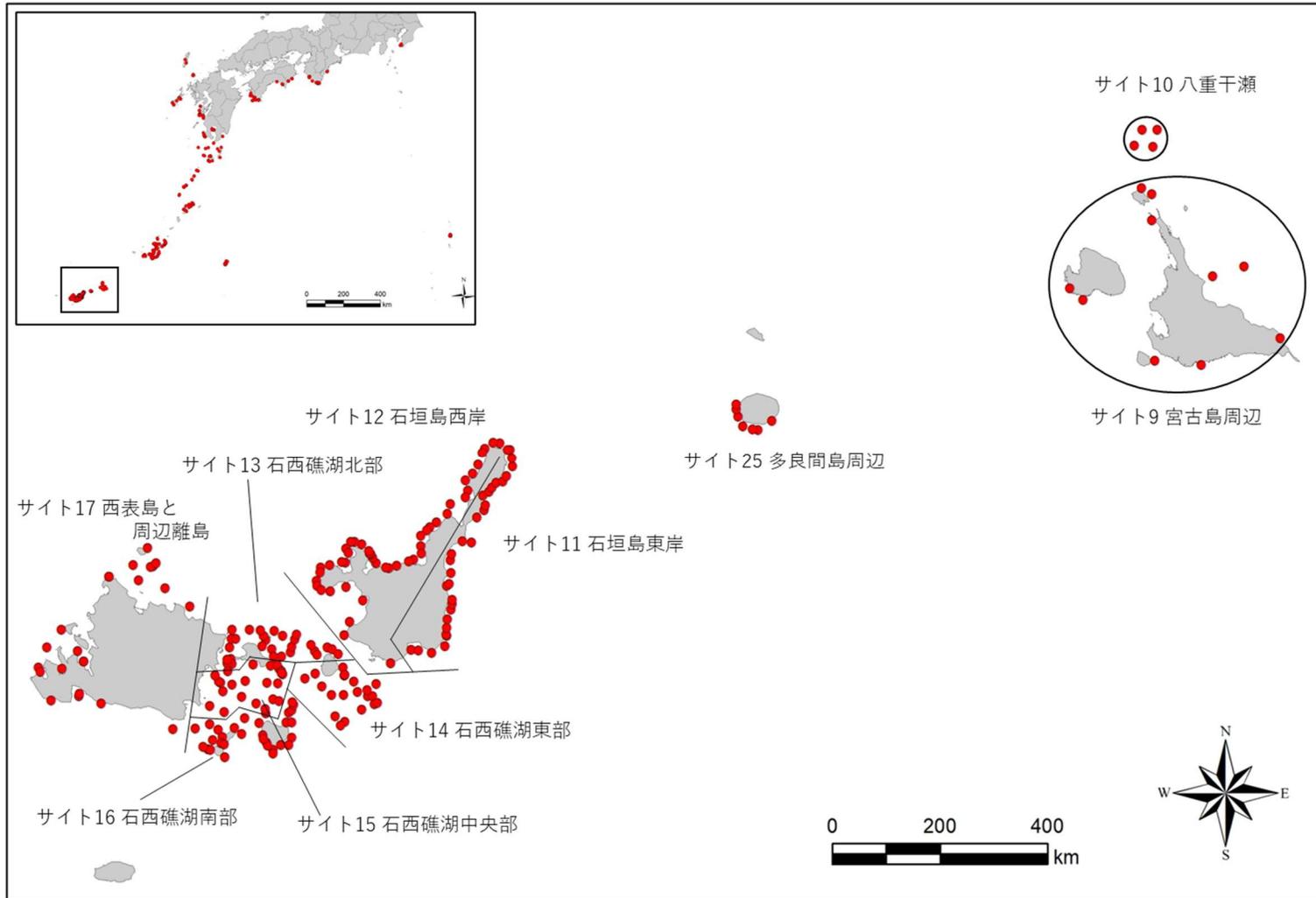


図 II-1 モニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査サイト位置図①



図II-2 モニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査サイト位置図②



図II-3 モニタリングサイト1000サンゴ礁調査サイト位置図③

Ⅲ 調査方法

調査手法の決定に当たっては、①簡便性、②調査にかかる経費を考慮し、③既存のモニタリングデータとの比較等を行った。そのうえで、1983年より西表石垣国立公園の石西礁湖における広域モニタリングで継続使用されているスポットチェック法に改良を加え、調査マニュアルを作成し、当該マニュアルに即して調査を行った。詳細はモニタリングサイト1000のウェブサイトで公開している（参照：モニタリングサイト1000（サンゴ礁調査）の調査マニュアル <https://www.biodic.go.jp/moni1000/manual/index.html>）。

「スポットチェック法」

スノーケルで調査対象範囲を遊泳し、底質を覆うサンゴ類の被度（%）を目視で見積もる調査手法であり、一定時間遊泳（timed swim）法に分類される。本モニタリングでは、基本的に15分間のスノーケリングによる調査としているが、透視度が悪い、水深が深い場合などは、スキューバを用いて調査を行うこともある。



図Ⅲ-1 スポットチェック法による調査の様子

調査では、サンゴ被度の他に、サンゴ礁の主要なかく乱要因であるオニヒトデ数やサンゴ食巻貝発生状況、白化率等も記録している。調査項目は、各調査地点で必ず記録する必須項目と可能な範囲で記録するオプション項目とで構成されている（表Ⅲ-1）。

表Ⅲ-1 モニタリングサイト1000 サンゴ礁調査・調査項目

必須項目		オプション項目	
① 生物環境	1. サンゴ被度 2. サンゴ生育型 3. オニヒトデ個体数	①生物環境	1. サンゴ白化率 2. サンゴ加入度 3. 大型卓状ミドリイシのサイズ 4. オニヒトデ優占サイズ 5. オニヒトデサイズ範囲 6. オニヒトデ食害率 7. サンゴ食巻貝の発生状況 8. サンゴ食巻貝の食害率 9. 大型定着性魚類 10. サンゴの病気
② 物理環境	1. 位置（緯度経度） 2. 地形 3. 底質 4. 観察範囲 5. 水深範囲	②物理環境	1. SPSS（底質中懸濁物質含有量） 2. 連続水温
③ 特記事項	1. その他のサンゴ類に対する攪乱要因 2. 特異な現象や生物		

IV 解析の方向性

1. 解析ワーキンググループの設置

第4期（2018～2022年度）調査期間終了後、これまでの調査で得られた調査結果及びこれに関連する情報（他調査によるデータ等）から、サンゴ礁生態系の現状や変化についてとりまとめた。

とりまとめに先立ち、当該年度の調査で収集・整理したデータ及び過年度の成果並びに関連情報を基に、サンゴ被度、オニヒトデ及び白化現象の発生状況などのサンゴ礁生態系の現状や変化について、効果的な解析方法を検討するとともに、サンゴ群集の健全性を評価する基本的な考え方の整理をするため、学識経験者等5名を委員とした解析ワーキンググループを令和3年11月と令和4年10月及び令和5年7月に開催した。

また、事務局が解析したデータを用いて各サイトの調査代表者が各サイトのとりまとめを行い、とりまとめた結果については、令和6年2月に開催したモニタリングサイト1000サンゴ礁調査検討会において内容を確認・検討した。

(1) 第1回解析ワーキンググループ会合の開催

- 1) 日 時：令和3年11月15日14:00～17:00
- 2) 方 法：オンライン開催
- 3) 参加者：10名 敬称略

＜解析ワーキンググループ委員：5名＞

熊谷 直樹（国立研究開発法人 国立環境研究所 研究員）
長田 智史（一般財団法人 沖縄県環境科学センター 研究員）
中村 崇（琉球大学 理学部 海洋自然科学科 准教授）
野村 恵一（鑄浦海中公園研究所 研究員）
横地 洋之（NPO法人 海辺を考えるしおさい21 副理事長）

＜環境省生物多様性センター：2名＞

中村 仁（環境省生物多様性センター 保全科長）
鶴澤 茉矢（ ” ” 技術専門員）

＜事務局：3名＞

木村 匡（一般財団法人自然環境研究センター 上席研究員）
今井 仁（ ” ” ）
村山 恒也（ ” ” 主任研究員）

- 4) 主な議題： 1. 第4期とりまとめに向けた全体スケジュールと方針及び考え方
 - (1) スケジュール
 - (2) 方針

2. 解析 WG で検討すべき論点
3. 回復率（回復速度）
4. レジリエンスの現状把握
5. サンゴ群集域（温帯域）のサンゴ群集の評価に資する解析
6. 気候変動に係る環境要因とサンゴ群集の解析
7. 今後の予測
8. サンゴの競合種としての海草・海藻との関係性の解析

(2) 第2回解析ワーキンググループ会合の開催

- 1) 日 時：令和4年10月14日 14:00～16:20
- 2) 方 法：オンライン開催
- 3) 参加者：11名 敬称略

＜解析ワーキンググループ委員：5名＞

- 梶原 健次（宮古島市教育委員会 生涯学習振興課 課長）
 熊谷 直樹（国立研究開発法人 国立環境研究所 研究員）
 長田 智史（一般財団法人 沖縄県環境科学センター 研究員）
 中村 崇（琉球大学 理学部 海洋自然科学科 准教授）
 横地 洋之（NPO 法人 海辺を考えるしおさい 21 副理事長）

＜環境省生物多様性センター：2名＞

- 中村 仁（環境省生物多様性センター 保全科長）
 猿田 朝久（ ” ” 技術専門員）

＜事務局：4名＞

- 今井 仁（一般財団法人自然環境研究センター 上席研究員）
 村山 恒也（ ” ” 主任研究員）
 鶴澤 茉矢（ ” ” ” ）
 北野 裕子（ ” ” 研究員）

- 4) 主な議題： 1. 2003–2022年度とりまとめに向けた全体スケジュール及びとりまとめ方針について
2. 2003–2022年度とりまとめ報告書の構成について
 3. 新たに追加する解析項目について
 - ・気候変動に係る環境要因とサンゴ群集の解析
 - ・2016年大規模白化からの回復状況
 - ・地点の総合評価と地域間比較（サンゴの状態と環境要因の分析）
 4. その他

(3) 第3回解析ワーキンググループ会合の開催

- 1) 日 時：令和5年7月27日 10:00～12:00
- 2) 方 法：オンライン開催
- 3) 参加者：12名 敬称略

＜解析ワーキンググループ委員：5名＞

梶原 健次（宮古島市教育委員会 生涯学習振興課 課長）
熊谷 直樹（国立研究開発法人 国立環境研究所 主任研究員）
長田 智史（一般財団法人 沖縄県環境科学センター 研究員）
中村 崇（琉球大学 理学部 海洋自然科学科 准教授）
横地 洋之（NPO 法人 海辺を考えるしおさい21 副理事長）

＜環境省生物多様性センター：2名＞

雨宮 俊（環境省生物多様性センター 保全科長）
猿田 朝久（ ” ” 技術専門員）

＜事務局：5名＞

池田 和子（一般財団法人自然環境研究センター 上席研究員）
今井 仁（ ” ” ）
村山 恒也（ ” ” 主任研究員）
鶴澤 茉矢（ ” ” ）
北野 裕子（ ” ” 研究員）

- 4) 主な議題：
1. 2003–2022年度とりまとめに向けた詳細スケジュールについて
 2. 2003–2022年度とりまとめ報告書の構成について
 3. 新たに追加する解析項目について
 - ・2016年大規模白化からの回復状況
 - ・気候変動に係る環境要因とサンゴ群集の解析
 - ・サンゴの状態の相対評価及び近年のかく乱状況
 4. その他

2. とりまとめ項目について

(1) サイトの概要

1) サイトの位置及び地理的特徴

各サイトの位置と地理的特徴を記述。

2) サイトのサンゴ礁保全に関する状況

各サイトにおける保護区や保全活動等のサンゴ礁保全に関する状況を記述。

3) サンゴ群集の分布の特徴

各サイトにおけるサンゴの分布の特徴を記述。

(2) サンゴ群集の変化

1) サンゴ被度の変化

① サンゴ被度の変化

各サイトの調査結果から、サンゴ被度の経年変化を記述。

また、期間中の変化に有意な傾向があるかどうかを Mann-Kendall 検定¹で検定し、傾向の大きさ（傾き、変化率）を Sen's Slope²で推定。

② 被度指数の変化

各サイトの調査地点において、最良の状態を示すと思われるサンゴ被度の最高値を想定し、その被度に対する調査時のサンゴ被度の割合を被度指数と定義し、サンゴ群集の健全度の評価。その被度指数の経年変化を記述。

2) 群集構造の変化

① 生育型

各調査地点におけるサンゴ群集を、その優占するサンゴの群体形を用いて以下の様な生育型に区分し（表IV-1）、その生育型ごと地点数の割合の経年変化を記述。

表IV-1 調査地点におけるサンゴの生育型と優占するサンゴの特徴

生育型	優占するサンゴの特徴
I. 枝状ミドリイシ優占型	サンゴに占める枝状ミドリイシ類の割合が 60%以上。
II. 卓状ミドリイシ優占型	指状ミドリイシも含める。サンゴに占める卓状ミドリイシ類の割合が 60%以上。
III. 枝状・卓状ミドリイシ混成型	サンゴに占める枝状、卓状ミドリイシ類の合計の割合が 60%以上（枝状、卓状ミドリイシ類各々の割合は 60%未満）。
IV. 特定類優占型	サンゴに占める上記以外の種もしくは類の割合が 60%以上。優占する具体的な類名もしくは種名を記入する。
V. 多種混成型	多くの種が混在し、サンゴに占める割合が 60%以上の特定の優占種もしくは類がない。
VI. ソフトコーラル優占型	サンゴ及びソフトコーラルの合計被度に占めるソフトコーラルの割合が 60%以上ある状態を指し、ソフトコーラル優占型では原則としてサンゴ被度は 40%を越えない。

¹ Hirsch, R. M., Slack, J. R., Smith, R. A.: Techniques of trend analysis for monthly water quality data, Water Resources Research, 18, 107-121 (1982).

² Sen, P. K.: Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau, Journal of American Statistical Association, 63, 1379-1389 (1968).

② 大型卓状ミドリイシの平均長径

各サイトにおいて記録した、卓状ミドリイシ類のサイズが上位 5 群体の長径の平均値（以下、「大型卓状ミドリイシのサイズ」と表記）の経年変化を記述。

③ 加入数

各サイトにおいて記録した、直径 5 cm 未満のミドリイシ属サンゴの群体数（1 m²）の経年変化を記述。

(3) かく乱による被害

かく乱による被害については様々な調査項目があるが、場所によって各要因によるかく乱の有無や程度が大きく異なるため、ここでは特に影響が大きかったかく乱要因について項目を選択して記述。

① 高水温／低水温による白化現象

各サイトにおける白化現象を示したサンゴの割合（%）の経年変化を記述。

また、高水温や低水温によるストレスは白化現象を引き起こす主要因の 1 つであることから、各サイトに設置した自記式水温計によって記録した水温の経年変化も併せて記述。水温の変化に有意な傾向があるかどうかは、Mann-Kendall 検定で検定し、傾向の大きさ（傾き、変化率）を Sen's Slope で推定。

白化率は次式により算出。

$$\text{白化率 (\%)} = \frac{\{(\text{白化したサンゴ}) + (\text{白化により死亡したサンゴ})\}}{\{(\text{生サンゴ}) + (\text{白化したサンゴ}) + (\text{白化により死亡したサンゴ})\}} \times 100$$

② オニヒトデ

各サイトにおいて記録した、オニヒトデの観察数の下記のように区分し、経年変化を記述。

表IV-2 オニヒトデ観察数の評価区分

15分観察数	発生状態
$0 \leq \leq 1$	通常分布
$1 < \leq 4$	多い（要注意）
$4 < \leq 9$	準大発生
$9 <$	大発生

③ サンゴ食巻貝

各サイトにおいて記録した、シロレイシガイダマシやヒメシロレイシガイダマシ等のサンゴ食巻貝の発生状況（階級で記録、表IV-3）の経年変化を記述。

表IV-3 サンゴ食巻貝の発生状況階級

発生階級	サンゴ食巻貝の分布状況
I	食痕（新しいもの）は目立たない。
II	小さな食痕や食害部のある群体が散見。
III	食痕は大きく、食害部のある群体が目立つが、数百個体以上からなる密集した貝集団は見られない。
IV	斃死群体が目立ち、数百個体以上からなる密集した貝集団が散見される。

④ 堆積物（SPSS 値）

各サイトにおいて、沖縄県衛生環境研究所赤土研究室が赤土汚染の程度を推定する目的で考案した手法「SPSS 簡易測定法³」（資料「スポットチェック法によるサンゴ礁調査マニュアル」参照）を用いて測定した底質中懸濁物質含有量の経年変化を記述。

⑤ 台風

台風によるサンゴの破損等の被害状況の経年変化を記述。

⑥ 病気

各調査地点において記録した、以下のサンゴの病気の発生状況について経年変化を記述。

表IV-4 主なサンゴの病気

主なサンゴの病気	特徴
腫瘍	群体の一部が半球状の瘤として突出する。
黒帯病	群体の一部が死亡して白く骨格が露出している周辺を黒い帯状の部分が囲む。
ホワイトシンドローム	感染症の一種と思われ、群体の一部が死亡し、正常部分との境界線上に白い帯が見られる。

(4) 2016 年の大規模白化からの回復状況

全国のサイト全体の傾向を解析し、V. 1. 総括で記述。

大規模白化による造礁サンゴ群集への影響や、2016 年以降の回復状況の違いに影響を与える要因を考察することで、気候変動を踏まえた効果的な造礁サンゴ群集の保全・再生に資する情報を発信することを目的とした解析を実施。

³ 「[海にたい積した赤土等の調査方法](#)」沖縄県ウェブサイト（2024 年 1 月 11 日更新）

(5) サンゴの状態の相対評価及び近年のかく乱状況

国際サンゴ礁イニシアティブ (ICRI) では「レジリエンスに基づく管理」(Resilience-based Management) を推進しており、Reef Resilience Network (RRN) ではレジリエンス評価のための UNEP のガイド「A Guide to Assessing Coral Reef Resilience for Decision Support」(UNEP, 2017 以下、「ガイド」) を紹介している。

このような国際的な状況も踏まえ、本調査においてもガイドに則ったレジリエンス評価の検討を昨年度に実施したが、ガイドにおいてレジリエンス評価に必要な指標として推奨されるデータの多くが本調査の調査項目では満たすことが困難だった。

これを受け、第 4 期のとりまとめにおいては上記ガイドを参考としつつ、以下の目的に見合うアウトプットとなることを目指して、各地点のサンゴの状態を相対化し、併せてかく乱要因についても地図化して示した。

目的 1 : サイト内の調査地点におけるサンゴ群集の状態や回復力の可視化により、地域における保全の取組 (サンゴ礁生態系保全行動計画、自然再生に関する取組、生物多様性地域戦略等) の指標に貢献する。また、かく乱要因も地図化することにより具体的な対策の検討に貢献する。

目的 2 : サイトを超えた幅広い範囲における相対的なサンゴ群集の状態、回復力、かく乱要因の現状を把握し空間的に示すことで、より広域における保全の優先順位付けや保護地域等設定の検討に貢献する。

V 2003-2022 年度サンゴ礁調査から見る現状と変化

ここでは、本調査の結果を総合的に評価し、主なサンゴ礁域と高緯度サンゴ群集域におけるサンゴ群集の変遷について記す。

1. 総括

本調査は、2003 年度の試行調査を経て 2004 年度から 24 サイトで調査が開始された。ここでは、第 1 期から第 3 期の変遷の概要を示した上で、第 4 期のサンゴ群集の変遷を、主なサンゴ群集域と高緯度サンゴ群集域に分けて記述する。なお第 4 期中に新たに設置した多良間島周辺サイトおよび田辺周辺サイトについては、調査回数が 1 回ずつであるため解析の対象外とした。

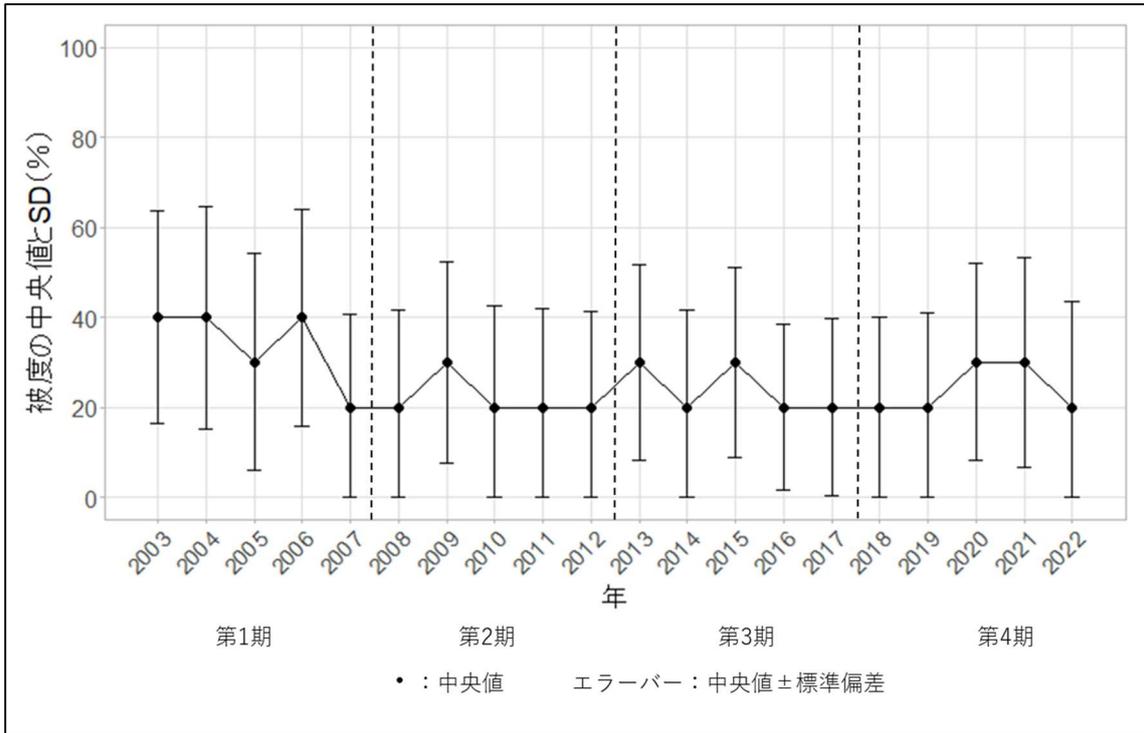
(1) サンゴ被度の変化

① サンゴ被度の変化

主なサンゴ礁域

サンゴ被度の中央値は、2003 年度には 40%と比較的高かったが、2007 年度には八重山海域で白化現象が発生し、20%に減少した。その後、30%に回復する年もあり、回復とかく乱を繰り返しながら、現在も 2003 年度の水準には回復していない。2016 年度の大規模な白化現象により再び 20%に減少し、その影響は 2019 年度まで継続した。その後は大規模な白化やオニヒトデの大発生といったかく乱がなく、2020 年度と 2021 年度の 2 年連続で 30%になったが、2022 年度にふたたび大規模な白化現象が起こったことで、第 4 期最終年度の 2022 年度には 20%に低下した（図 V-1-1）。

各期間のサンゴ被度の変化の傾向（Sen's slope）を見ると、第 1 期から第 4 期にかけて、沖縄島とその周辺離島を除き、減少傾向にある。ただし、第 1 期のみ（2003 年度～2007 年度）よりも第 1 期から第 4 期まで通して（2003 年度～2022 年度）の Sen's slope の値の方が負の数字の絶対値が小さいことから、多くのサイトでは第 1 期の減少が特に大きく、減少前の水準に回復できていないことが伺える。（表 V-1-1）。



図V-1-1 サンゴ被度の中央値の推移 (主なサンゴ礁域)

表V-1-1 Sen's slope による被度の変化の傾向 (主なサンゴ礁域)

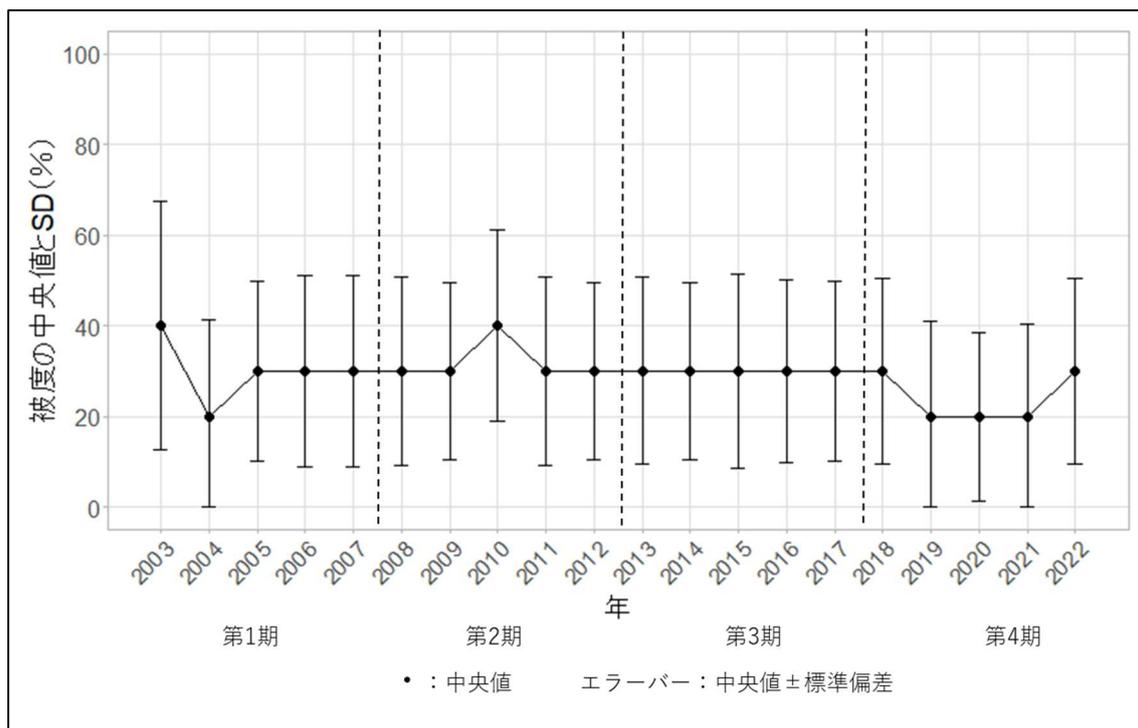
正の数字 (青色のバー) は増加傾向、負の数字 (赤色のバー) は減少傾向であることを示し、絶対値が大きいほど変化率が大きいことを表す。

海域	サイト	2003~2007	2003~2012	2003~2017	2003~2022
サンゴ礁域	平均	-1.01	-0.94	-0.52	-0.03
	2 小宝島周辺				
	3 奄美大島周辺	-5.69	-1.51	-0.15	0.93
	4 東村~奥	1.85	1.92	1.04	1.25
	5 恩納村~残波岬	2.05	1.44	1.01	1.78
	6 水納島・伊是名島・伊平屋島	3.83	5.59	3.89	3.84
	7 慶良間諸島中心海域	-3.15	-0.85	-0.01	1.01
	8 大東諸島				
	9 宮古島周辺	-3.17	-2.11	-2.16	-0.88
	10 八重干瀬	-5.83	-3.52	-0.75	-0.87
	11 平久保崎~宮良湾	-0.52	-0.88	0.21	0.19
	12 川平~大崎	1.67	-1.70	-1.85	-0.69
	13 小浜島周辺	1.29	1.50	-0.87	-0.87
	14 カタグァー周辺	-6.17	-4.28	-2.06	-1.66
	15 シモビシ~仲間崎沖	-3.59	-3.78	-0.89	-0.39
	16 黒島~新城島	-3.96	-2.98	-0.96	-0.70
	17 崎山湾 (西表島西部) 周辺	-0.46	-1.08	-1.08	-0.86
	18 父島周辺	-1.32	-0.42	-0.47	-0.08

高緯度サンゴ群集域

高緯度サンゴ群集域では2003年度の串本周辺、四国南西岸及び天草周辺における試行調査を経て、2004年度に館山から大隅諸島までの6サイトにおいてモニタリングを開始した。2004年度の本調査開始時にはサンゴ被度の中央値が20%であったが2006年度に30%となり、以降は第2期から第3期にかけて概ね30%を維持していた。サンゴ礁域と異なり、複数のサイトにまとめて影響を及ぼすような大規模なかく乱はないが、それぞれのサイトで台風による影響やオニヒトデの発生などの個別のかく乱要因によって各サイトで被度の減少が起こり、2019年度には20%に低下した。その後3年間その状態が続いたが、各サイトで回復してきたことにより第4期の最終年度である2022年度には再び30%になった（図V-1-2）。

各期間のサンゴ被度の変化の傾向を見ると、第1期のサイト21（串本周辺）と第3期のサイト23（鹿児島県南部沿岸）を除き、増減の傾向は顕著ではなく、広い海域全体に影響を及ぼすようなかく乱が発生するサンゴ礁域に比べて、全体的に被度の変化が少なく安定している（表V-1-2）。



図V-1-2 サンゴ被度の中央値の推移（高緯度サンゴ群集域）

表V-1-2 Sen's slopeによる被度の変化の傾向（高緯度サンゴ群集域）

正の数字（青色のバー）は増加傾向、負の数字（赤色のバー）は減少傾向であることを示し、絶対値が大きいほど変化率が大きいことを表す。

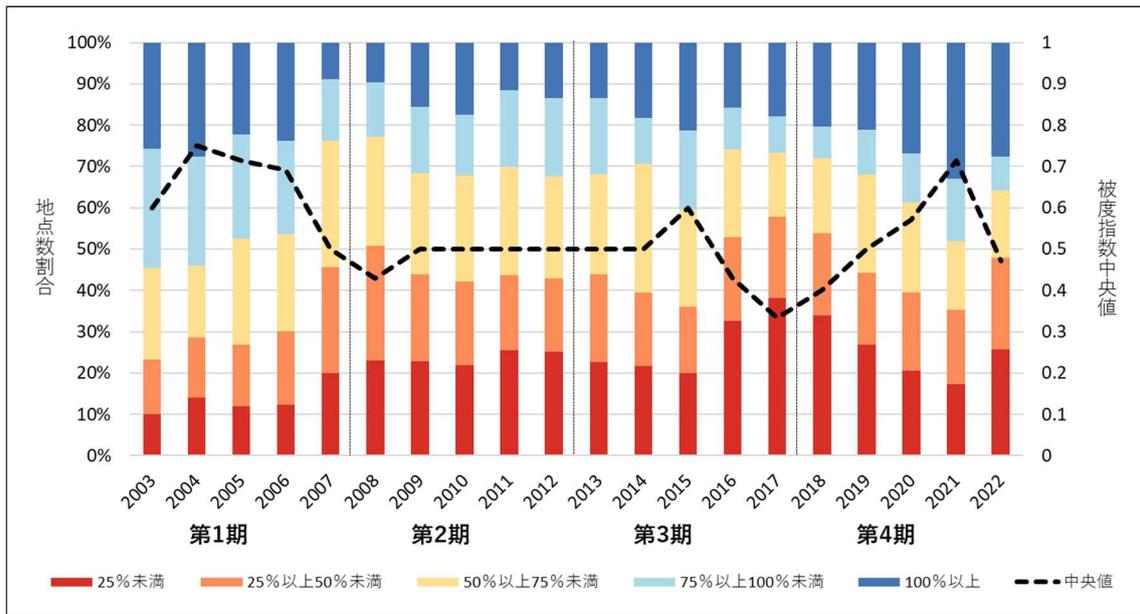
海域	サイト	2003～ 2007	2003～ 2012	2003～ 2017	2003～ 2022
高緯度サンゴ群集域	平均	0.08	0.03	-0.26	-0.32
	1 屋久島・種子島周辺	1.83	1.45	0.61	0.34
	19 館山（房総）	0.00	0.00	0.00	0.00
	20 沓岐周辺	-1.50	-0.41	-0.42	-0.63
	21 串本周辺	-3.58	-0.26	-0.05	0.12
	22 四国南西岸	0.46	-0.23	-0.12	-0.34
	23 鹿児島県南部沿岸	1.52	-0.87	-1.92	-1.51
	24 天草周辺	0.41	0.44	0.05	-0.11

② 被度指数の変化

ここでは、各年のサンゴ群集の健全度を評価するため、2003年度から2022年度までの主なサンゴ礁域及び高緯度サンゴ群集域における被度指数の変化を図V-1-3 および図V-1-4に示す。

主なサンゴ礁域

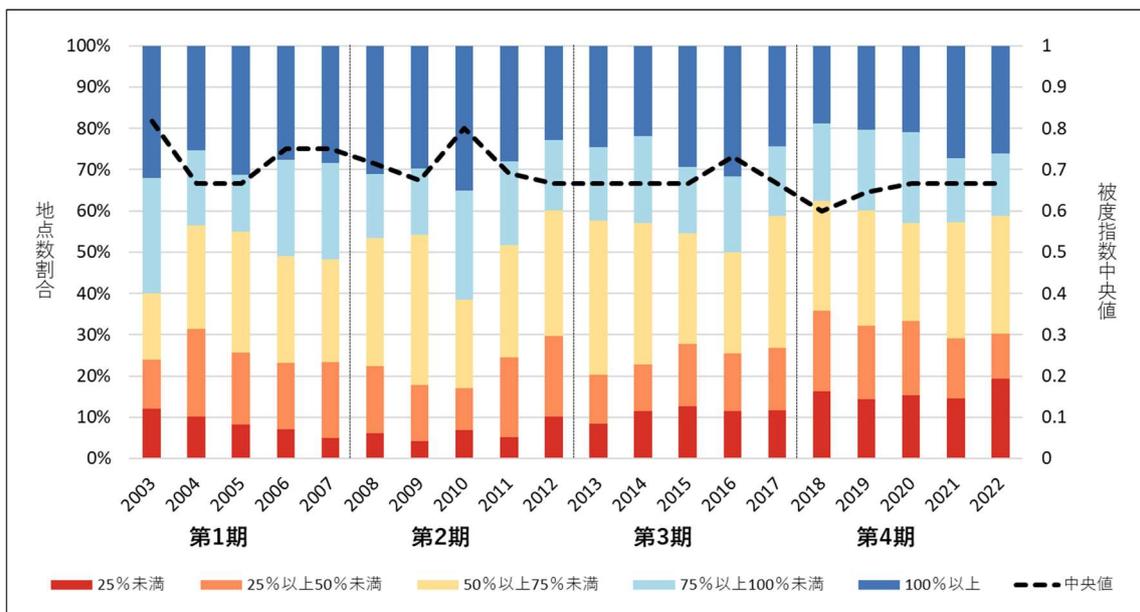
調査開始の2004年度から2006年度までは中央値で60%から75%であったが、夏季高水温が主な原因と考えられる白化現象の影響を受けた2007年度と2008年度は50%以下にまで減少した。2009年度以降、50%の状態が第2期から第3期にわたって続いた後、2015年度には60%まで増加したが、2016年度の白化現象の影響を受けて再度減少し、2017年度には33%になった。第4期に入った2018年度以降は回復が続き、2021年度には70%を超えるまでになったが、2022年度の白化現象の影響を受けて再び50%以下にまで減少した（図V-1-3）。



図V-1-3 被度指数の地点数割合と中央値の推移 (主なサンゴ礁域)

高緯度サンゴ群集域

2004年度以降の変化をみると、年によって増減はあるものの徐々にサンゴ被度が増加し、2010年度に中央値で80%になった。しかし、その後、第2期と第3期では減少傾向となり、2018年度には60%まで減少した。第4期の期間中は2020年度まで微増傾向を示し2022年度まで安定している。被度の変化と同様、海域全体に影響を及ぼすようなかく乱が起きていないことから、主なサンゴ礁域に比べて高緯度サンゴ群集域では被度指数も安定している(図V-1-4)。



図V-1-4 被度指数の地点数割合と中央値の推移 (高緯度サンゴ群集域)

(2) 群集構造の変化

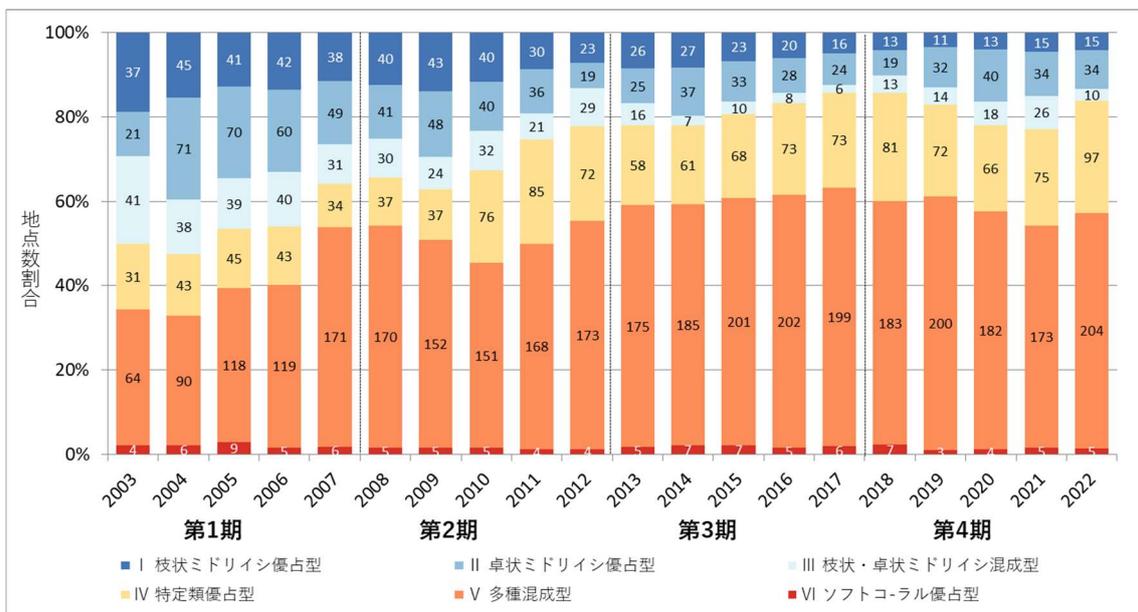
ここでは、サンゴ群集の構造の変化を評価するために、①生育型の変化、②卓状ミドリイシ類の最大長径の変化、③加入数の変化の概要を述べる。

① 生育型

2003年度から2022年度までの主なサンゴ礁域と高緯度サンゴ群集域における生育型別地点数の変化を図V-1-5および図V-1-6に示す。

主なサンゴ礁域

多くの調査地点でサンゴ群集を優占するミドリイシ類（枝状ミドリイシ優占型、卓状ミドリイシ優占型、枝状・卓状ミドリイシ混成型）の割合が、全期間通して減少傾向にあった。特に夏季高水温が主な原因と考えられる白化現象が発生した2007年度と2011年度の変化が大きい。これらの変化は被度の低下に伴っており、各地点で優占していたミドリイシ類は、白化現象により死亡したため、生育型が多種混成や特定類優占型に変化したと考えられる。2016年度と2022年度にも大規模な白化現象が起こっているが、この時には既にミドリイシ類優占型のサンゴが減ってしまっていたため、生育型の割合に大きな変化は現れなかったものと思われる。2012年度以降は、低被度の中で多種混成の生育型を示す調査地点の割合が50%を越え、以降徐々に増加したが、その割合が60%に達した第3期後半以降はその水準のままで推移している（図V-1-5）。



図V-1-5 主なサンゴ礁域における生育型別地点数の変化

高緯度サンゴ群集域

2006 年度頃まではおよそ半数の調査地点でミドリイシ類優占型の生育型を示しているが、それ以降は 40%程度となっていた。これは、オニヒトデや高水温、台風等によるかく乱によりミドリイシ類が減少したためと考えられる。第 1 期に上記のミドリイシ類優占型の割合の減少とそれに伴う多種混成型の割合の増加が見られた以降は、各生育型の割合は大きな変化が無く安定している（図 V-1-6）。

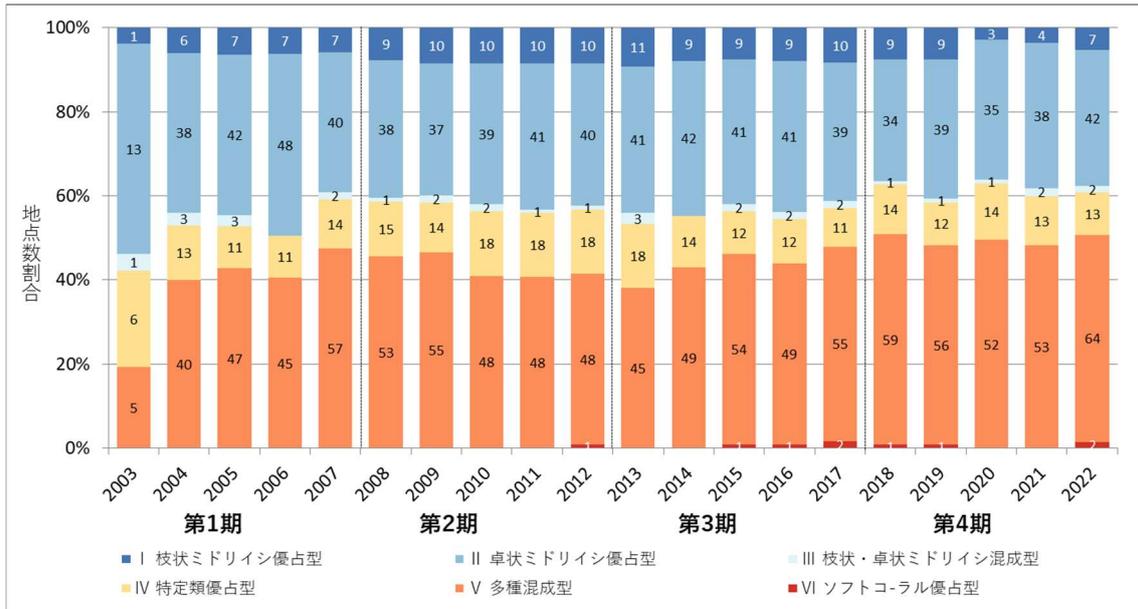


図 V-1-6 高緯度サンゴ群集域における生育型別地点数の変化

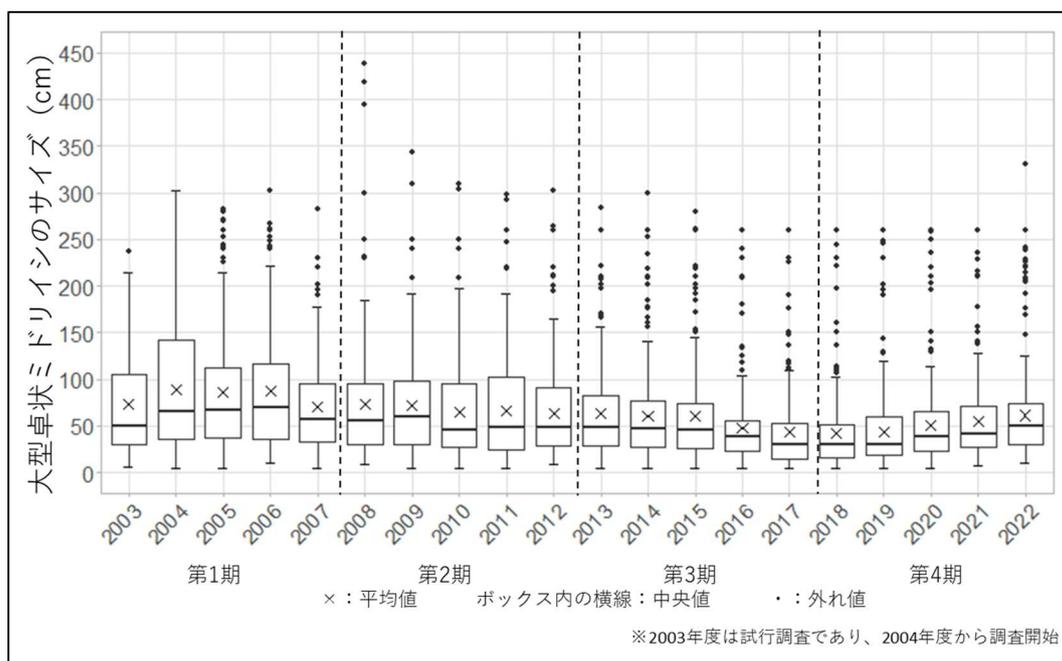
② 大型卓状ミドリイシの平均長径

2003 年度から 2022 年度までの主なサンゴ礁域と高緯度サンゴ群集域における、大型卓状ミドリイシのサイズの変化を図 V-1-7 および図 V-1-8 に示す。

主なサンゴ礁域

第 1 期から第 3 期までは値は減少傾向にあり、中央値は 2006 年度まで 70 cm 程度であったのが 2007 年度は 57 cm まで減少し、その後、2015 年度に 46 cm になるまで緩やかな減少傾向をしめしていた。2016 年度には夏季高水温が主な原因と考えられる白化現象のかく乱によって 36 cm に、2018 年度にはさらに 25cm にまで減少したが、第 4 期に入ると増加傾向に転じ、2022 年度には 2016 年の大規模白化現象以前の水準に戻っている。

これらの変化は、サンゴ被度や生育型の変化同様、かく乱によって大型群体が死亡したためであると考えられる。ただし、最大値及び外れ値が示しているように、地点によっては 300 cm を越える大型群体も残っている（図 V-1-7）。



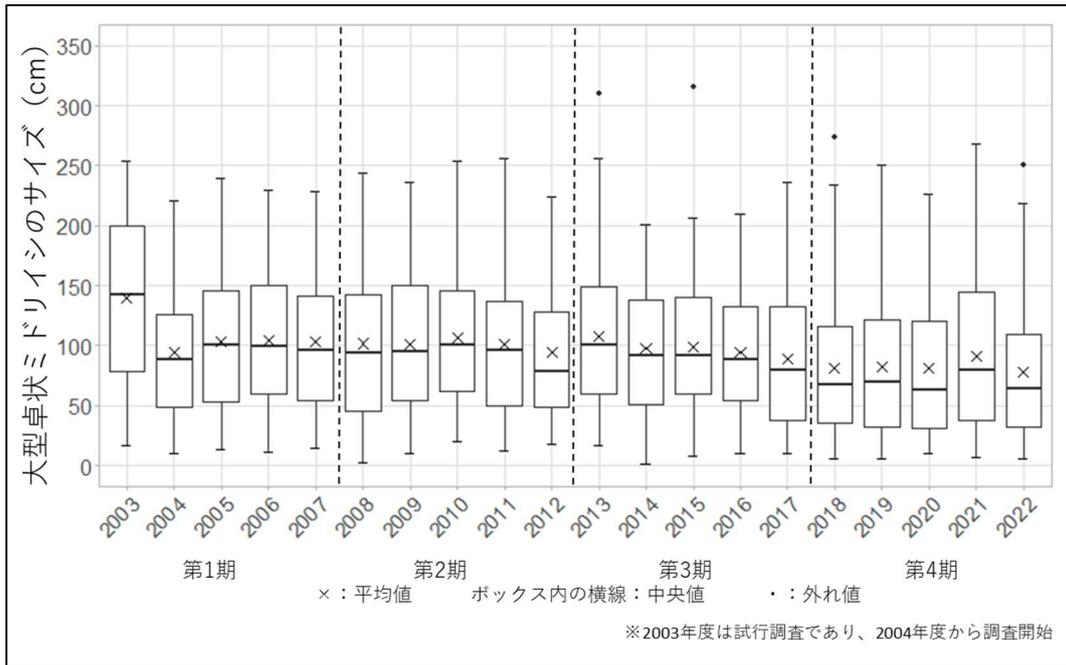
項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	168	230	240	240	213	219	217	268	236	232	228	248	260	232	209	253	271	270	284	276
平均値	73.1	87.4	84.6	86.3	68.5	72.2	70.1	62.2	65.9	62.6	60.6	59.3	59.6	46.3	42.8	39.1	42.9	48.9	52.8	59.18
中央値	50.0	65.0	67.5	69.3	56.7	55.0	60.0	44.0	47.8	48.8	48.0	47.0	45.9	36.0	30.0	25.0	30.0	37.0	40.0	49.25
最大値	237.0	302.0	282.0	302.0	282.0	438.0	344.0	310.0	298.0	302.0	284.0	300.0	280.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	330
最小値	2.0	2.0	1.5	1.0	2.5	1.0	1.0	1.0	2.0	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0	1

図V-1-7 主なサンゴ礁域における大型卓状ミドリイシのサイズの変化

箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

高緯度サンゴ群集域

主なサンゴ礁域に比べて卓状ミドリイシが優占する地点が多く、またサンゴ被度についても大きく減少した地点が少なかったため、中央値は2011年度まで100 cm程度で推移していた。2012年度に79 cmまで減少した後、2013年度に100 cmまで増加したが、その後は第3期の最終年度の2017年度に80 cm程度になるまで緩やかな減少傾向を示した。第4期は減少したままの状態が維持されている (図V-1-8)。



項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	19	78	81	84	91	93	97	95	95	90	93	83	89	88	95	93	100	86	83	102
平均値	139.3	94.5	103.0	104.2	103.0	101.6	100.9	106.9	101.4	95.9	107.6	98.0	99.4	94.5	88.9	81.6	82.0	80.8	91.3	78.4
中央値	142.6	88.0	100.0	99.0	96.0	94.0	95.0	100.0	96.0	79.0	100.0	92.0	92.0	88.0	80.0	68.0	70.0	63.5	80.0	64.0
最大値	254	220.6	240.0	230.0	228.0	244.4	236.0	254.0	256.0	257.0	310.0	201.4	316.0	210.0	236.0	274.0	250.0	226.0	268.0	250.0
最小値	16.6	10.0	13.0	11.7	15.0	2.5	10.0	20.0	12.0	18.0	17.0	1.5	8.0	10.0	10.0	5.5	6.2	10.0	6.8	6.0

図V-1-8 高緯度サンゴ群集域における大型卓状ミドリイシのサイズの変化
 箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、
 最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

③ 加入数

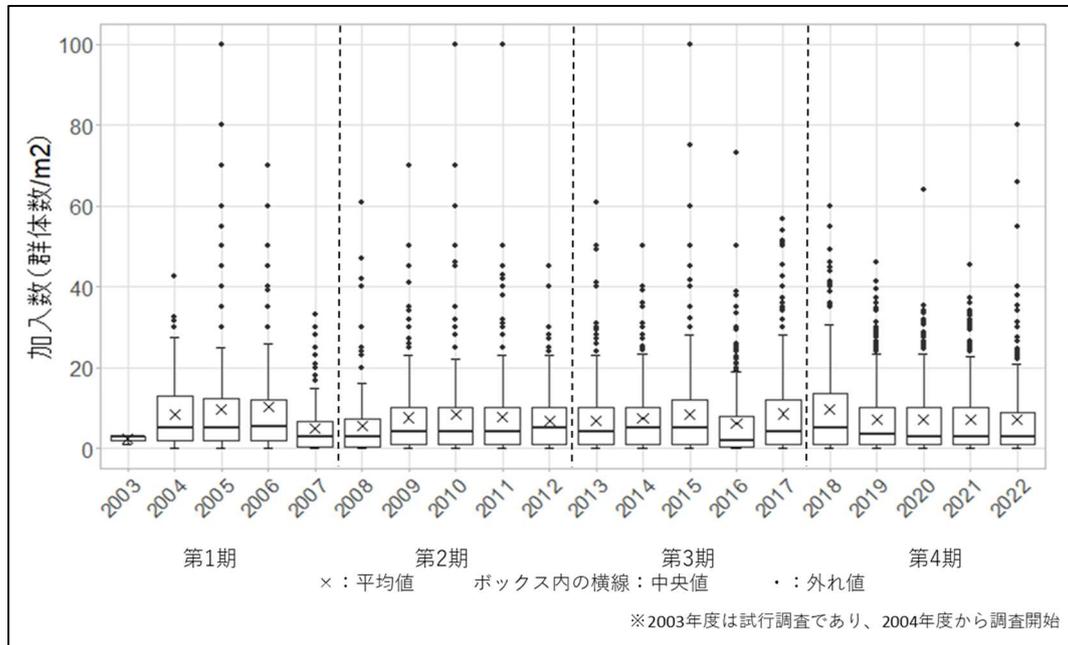
2003年度から2022年度までの主なサンゴ礁域と高緯度サンゴ群集域における加入数の変化を図V-1-9および図V-1-10に示す。

主なサンゴ礁域

サイト及び年によって大きく異なるが、最も多いところでは100 群体/m²もの加入が見られた。中央値を比較すると、試行調査の2003年度を除く期間中では2004年度から2006年度に5.0 群体/m²以上の高い加入数が見られた。しかし、八重山海域で大規模な白化現象が発生した2007年度以降はそれまでに比べると中央値が低下した状態が数年間続いた。その後2016年度の大規模白化現象が起こるまでは中央値が再び5.0 群体/m²となった年もあったが、2016年度の大規模白化の際に加入数は2.0 群体/m²に大きく減少し、その後加入の多い年もあったが、2020年度以降は加入は少ない状態が維持されている。

特に夏季高水温が発生した2007年度と2016年度に加入数が他の年に比べて低い値を示しており、加入数の対象としている直径5 cm未満の群体も夏季高水温の影響を受けていた

と考えられる (図 V-1-9)。



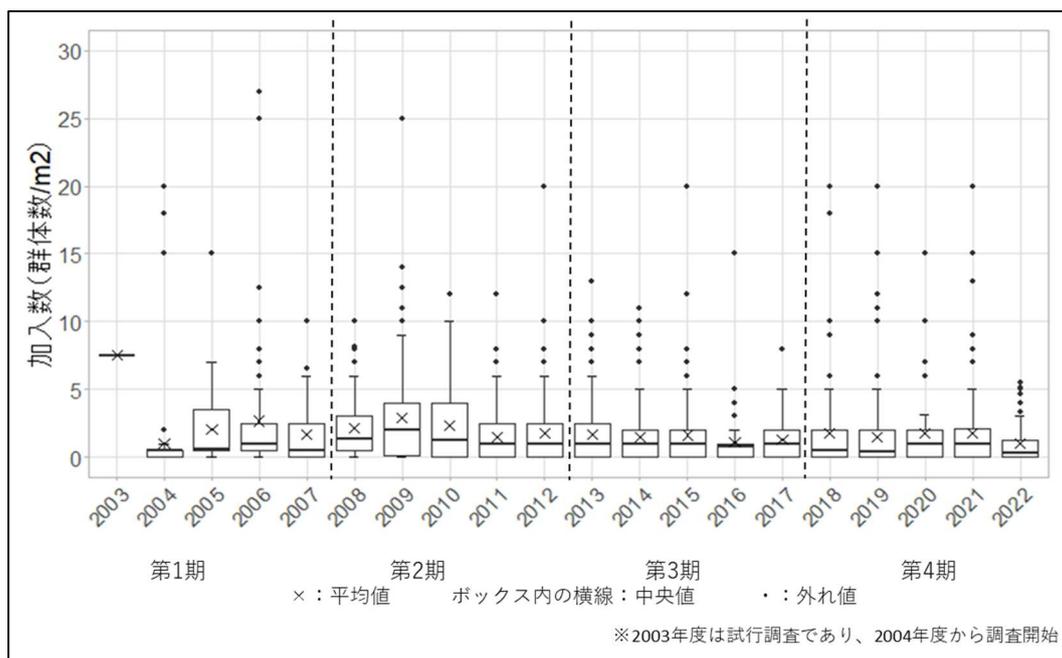
項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	195	292	306	292	299	319	306	340	327	318	301	321	337	333	321	323	320	320	325	362
平均値	2.4	8.5	9.7	10.3	5.1	5.5	7.6	8.4	7.9	6.8	6.9	7.4	8.4	6.1	8.6	9.6	7.2	7.1	7.2	7.2
中央値	3.0	5.0	5.0	5.3	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	5.0	4.0	5.0	5.0	2.0	4.0	5.0	3.5	3.0	3.0	3.0
最大値	3.0	42.5	100.0	70.0	33.0	61.0	70.0	100.0	100.0	45.0	61.0	50.0	100.0	73.3	56.7	60.0	46.0	64.0	45.3	100.0
最小値	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図 V-1-9 主なサンゴ礁域における加入数の変化

箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

高緯度サンゴ群集域

第 1 期から第 4 期の期間中、加入数は低い値で安定している。主なサンゴ礁域に比べると加入数が低く、最大でも 27 群体系数/m² であり、各年のばらつきや外れ値の数も大きくはない。試行調査である 2003 年度を除く期間では、中央値が 0.3 群体系数/m² から 2.0 群体系数/m² であった。このことは、高緯度サンゴ群集域では、母群体が壊滅的な被害を受けると、回復に非常に時間がかかることを示している (図 V-1-10)。



項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	11	81	93	93	104	103	110	108	109	109	110	106	112	108	102	111	113	99	103	116
平均値	7.5	1.0	2.1	2.7	1.7	2.2	2.9	2.3	1.5	1.7	1.7	1.5	1.6	1.1	1.3	1.8	1.5	1.7	1.8	1.0
中央値	7.5	0.5	0.6	1.0	0.5	1.3	2.0	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0	0.5	0.4	1.0	1.0	0.3
最大値	7.5	20.0	15.0	27.0	10.0	10.0	25.0	12.0	12.0	20.0	13.0	11.0	20.0	15.0	8.0	20.0	20.0	15.0	20.0	5.5
最小値	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図VI-1-10 高緯度サンゴ群集域における加入数の変化

箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

(3) かく乱による被害

ここでは、サンゴ群集への主要なかく乱として、①高水温/低水温による白化現象、②オニヒトデによる食害、③サンゴ食巻貝による食害、④堆積物量 (SPSS 値) の4つの項目についてその変化を記す。

① 高水温/低水温による白化現象

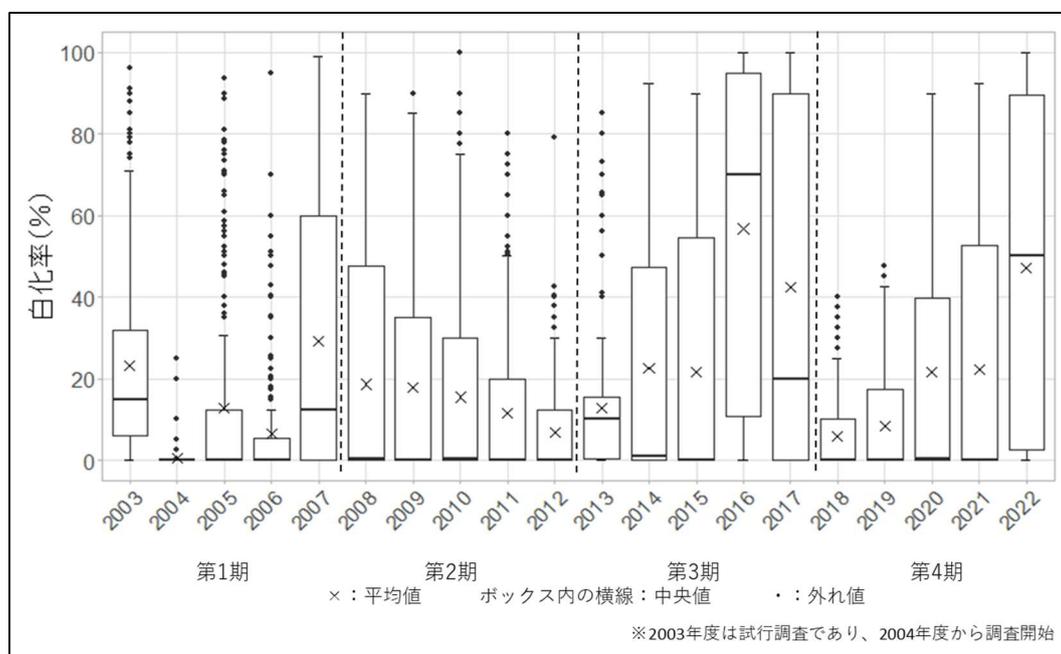
2003年度から2022年度までの主なサンゴ礁域と高緯度サンゴ群集域における白化率の変化を図V-1-11および図V-1-12に示す。

主なサンゴ礁域

平均値が60%近く最も高かった2016年度には、中央値が70%となり、調査地点の半分で70%以上の高い白化率を示したことがわかる。続いて2022年度が平均値で50%近い白化率となっており、2017年度も平均値で40%以上の高い白化率となっていた。八重山海域で大規模な白化現象が発生した2007年度は、平均値で30%の白化率であった。白化率だけ

を比較すると、2007年度よりも2016年度と2017年度及び2022年度の方が夏季高水温の影響が大きかったと考えられる。

第1期から第4期までの期間を通して、白化率に明確な増減の傾向は見られていない(図V-1-11)。



項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	198	293	321	308	329	321	309	344	345	321	239	324	342	336	324	326	323	323	328	366
平均値	23.2	0.5	12.9	6.5	29.3	18.6	17.7	15.5	11.6	6.7	12.8	22.5	21.6	56.8	42.3	6.0	8.4	21.6	22.2	47.1
中央値	15.0	0.0	0.0	0.0	12.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	10.0	1.0	0.0	70.0	20.0	0.0	0.0	0.5	0.0	50
最大値	96.0	25.0	93.5	95.0	99.0	90.0	90.0	100.0	80.0	79.0	85.0	92.5	90.0	100.0	100.0	40.0	47.5	90.0	92.5	100
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

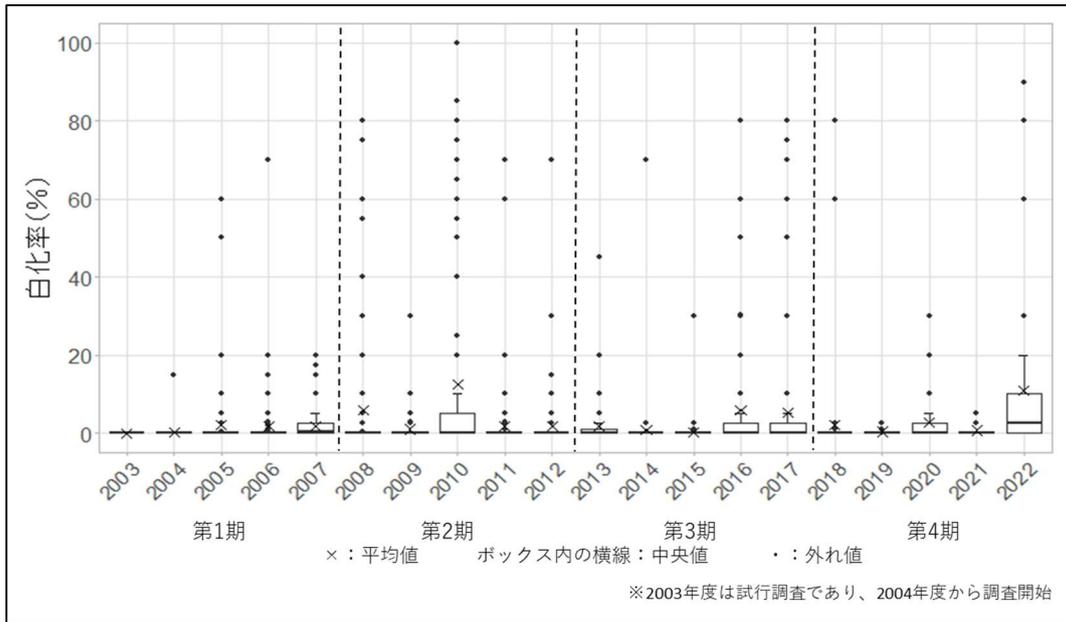
図V-1-11 主なサンゴ礁域における白化率の変化

箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

高緯度サンゴ群集域

平均値が10%を超える白化率を示したのは2010年度と2022年度のみで、ほとんどの年が10%未満であった。平均値が最も高かった2010年度は、中央値では0%で、外れ値として高い白化率を示した地点がある程度あるのみで、影響を受けた地点は局所的であったことがわかる。一方で2022年度は中央値がやや高い上に外れ値となる地点は少なく、多くの地点でやや高めめの白化率を示していたことが分かる。

全期間を通して白化率は低い値を示しており、主なサンゴ礁域と比較すると、夏季高水温が主な原因と考えられる白化現象は、顕著な乱要因にはなっていない(図V-1-12)。



項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
n数	25	100	109	97	120	103	115	108	118	112	112	114	119	114	119	112	118	105	103	123	
平均値	0	0.2	2.0	1.7	1.8	5.9	1.0	12.4	1.8	1.8	1.7	0.9	0.3	5.8	5.2	2.1	0.4	2.6	0.7	11.0	
中央値	0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
最大値	0	15.0	60.0	70.0	20.0	80.0	30.0	100.0	70.0	70.0	45.0	70.0	30.0	80.0	80.0	80.0	80.0	2.5	30.0	5.0	90.0
最小値	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

図 V-1-12 高緯度サンゴ群集域における白化率の変化

箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

② 水温の変化の傾向

白化現象は夏季の高水温によって起こりやすく、高緯度サンゴ群集域では低水温による白化現象も一部で見られるが、いずれにしても水温の変化と関係が深いと考えられている。各サイトに設置された水温データロガーのデータをもとに、サイトごとの水温の傾向を表 V-1-3 に示す。

水温計を設置している 22 サイト 48 地点の内、19 サイト 41 地点で水温は有意に上昇傾向にあり、1 サイト 2 地点 (サイト 21 串本周辺) では有意に下降傾向にあったものの、2 サイト 5 地点 (サイト 22 四国南西岸とサイト 23 鹿児島県南部沿岸) では有意な傾向が見られなかった。多くのサイトで水温は上昇傾向であり、その上昇幅は最も高いところでは 100 年換算で 5℃となっている (サイト 14 石西礁湖東部のウマノハピー内縁③)。今後、水温の上昇傾向が続けば、特にサンゴ礁域でこれまでサンゴ被度の減少を引き起こしてきた高水温による白化現象の発生頻度が上がる可能性があり、また高緯度サンゴ群集域にもその影響が及ぶ可能性も考えられることから、今後の変化に注視していく必要がある。

表V-1-3 Sen's slope による水温の変化の傾向

サイト	地点	有意な傾向 Man-Kendall test	sen's slope 年換算 単位 (°C)	sen's slope 100年換算 単位 (°C)
屋久島・種子島周辺	屋久島タンク下_8m	** (+)	0.023	2.295
屋久島・種子島周辺	屋久島タンク下_25m	** (+)	0.022	2.244
奄美群島	和瀬	** (+)	0.014	1.401
奄美群島	デリキョンマ崎	** (+)	0.017	1.728
沖縄島東岸	大度海岸礁斜面	** (+)	0.024	2.412
沖縄島東岸	伊計島東礁斜面	** (+)	0.022	2.156
沖縄島東岸	宇佐浜東礁斜面	** (+)	0.029	2.926
沖縄島西岸	残波岬西礁斜面	** (+)	0.028	2.802
沖縄島西岸	古宇利島北礁斜面	** (+)	0.029	2.877
沖縄島周辺離島	伊江島湧出北	** (+)	0.021	2.114
慶良間諸島	阿嘉ニシハマ	** (+)	0.025	2.460
慶良間諸島	阿嘉マエノハマ	** (+)	0.023	2.327
宮古島周辺	池間島北カゲンミ	** (+)	0.028	2.751
宮古島周辺	平良狩俣西	** (+)	0.025	2.501
宮古島周辺	伊良部下地島渡口沖離礁	** (+)	0.027	2.740
宮古島周辺	来間島東ヨコターラ	** (+)	0.028	2.806
宮古島周辺	城辺ツツワ干瀬北	** (+)	0.026	2.594
八重干瀬	八重干瀬カナマラ中央南	** (+)	0.027	2.676
八重干瀬	八重干瀬クンカディ・ガマ	** (+)	0.028	2.772
石垣島東岸	伊原間牧場前	** (+)	0.025	2.500
石垣島西岸	平久保集落南 (St36)	** (+)	0.027	2.680
石垣島西岸	川平水路北西 (St56)	** (+)	0.027	2.748
石垣島西岸	真栄里海岸前 (St73)	** (+)	0.026	2.556
石西礁湖北部	小浜島東沖礁湖内①	** (+)	0.040	4.000
石西礁湖北部	ヨナラ水道中央部①	** (+)	0.040	4.000
石西礁湖北部	嘉弥真島北岸礁外縁①	** (+)	0.040	4.000
石西礁湖東部	ウマノハビ-礁内①	** (+)	0.040	4.000
石西礁湖東部	ウマノハビ-内縁③	** (+)	0.050	5.000
石西礁湖中央部	黒島-小浜島間離礁①	** (+)	0.040	4.000
石西礁湖中央部	新城島-西表島間離礁②	** (+)	0.040	4.000
石西礁湖南部	黒島南岸礁外縁	** (+)	0.040	4.000
西表島と周辺離島	星砂浜前礁縁	** (+)	0.040	4.000
西表島と周辺離島	崎山礁縁	** (+)	0.040	4.000
小笠原諸島	父島 宮之浜 (C1)	** (+)	0.030	2.987
小笠原諸島	父島 巽東海岸 (C4)	** (+)	0.030	2.958
館山	沖ノ島①	** (+)	0.050	4.993
壱岐周辺	対馬 瀬ノ浦	** (+)	0.039	3.881
壱岐周辺	若松島 滝ヶ原	** (+)	0.028	2.841
串本周辺	双島①	** (-)	-0.024	-2.431
串本周辺	錆浦	** (-)	-0.023	-2.322
四国南西岸	須ノ川		-0.003	-0.309
四国南西岸	網代		-0.003	-0.292
四国南西岸	西泊		0.010	1.031
鹿児島県南部沿岸	鹿児島湾		0.008	0.773
鹿児島県南部沿岸	鹿水高		0.004	0.357
天草周辺	牛深海中公園3号、築ノ島	* (+)	0.019	1.885
天草周辺	天草海中公園、大ガ瀬	** (+)	0.020	1.982
天草周辺	大島北	** (+)	0.020	2.050

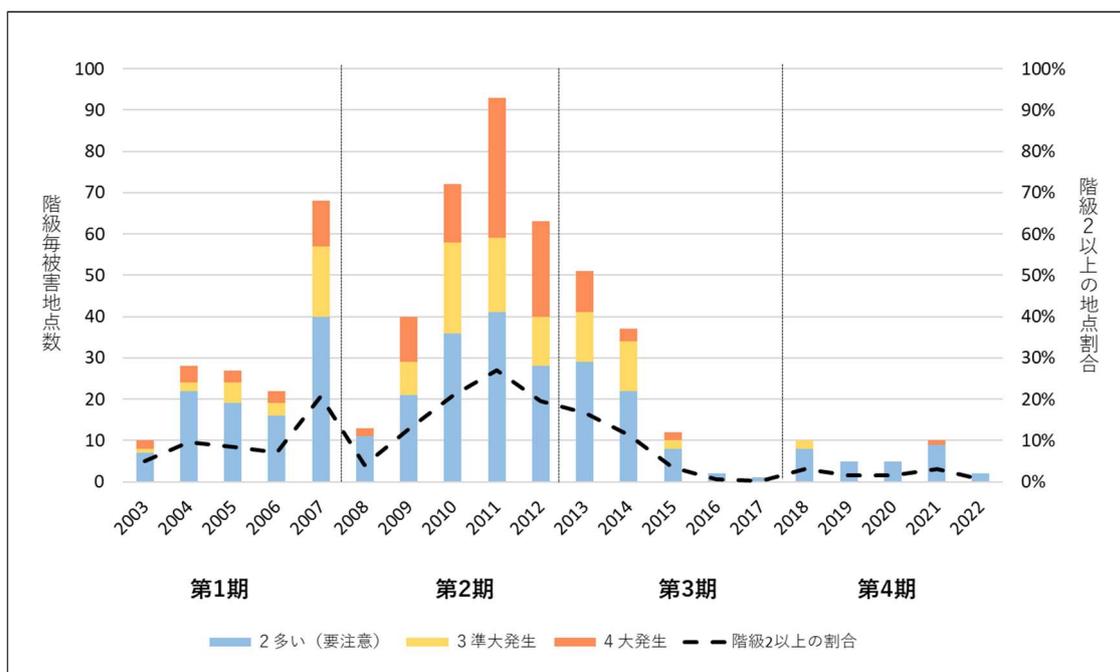
*: p<0.05、**: p<0.01

③ オニヒトデ

2003年度から2022年度までの主なサンゴ礁域と高緯度サンゴ群集域におけるオニヒトデ発生階級毎の地点数の変化を図V-1-13および図V-1-14に示す。

主なサンゴ礁域

2003年度の試行調査時から「大発生」レベルの地点があり、「準大発生」レベルの地点と「多い（要注意）」レベルの地点を合わせて2007年度に最初のピークが認められた。その後2008年度にいったん減少するが、2009年度より再び増加傾向を示し、2011年度には「大発生」が34地点、「準大発生」が18地点、「多い（要注意）」が41地点と第2のピークを示した。しかし、その後は減少傾向となり、2016年度には「大発生」レベルの地点はなくなり、2018年度に「準大発生」の地点が2地点及び2021年度に「大発生」の地点が1地点あった以外はほぼ「通常分布」となっている。したがって第3期後半以降は「大発生」は収束した状態が続いていると考えられる（図V-1-13）。



図V-1-13 主なサンゴ礁域におけるオニヒトデ発生階級毎の地点数の変化

高緯度サンゴ群集域

2004年度の本調査開始後、第1期から第2期にかけて「多い（要注意）」となる地点の割合は徐々に増加して、2010年度にピークを示した。その後は減少傾向となり、第3期と第4期には明確なピークは見られていない（図V-1-14）。



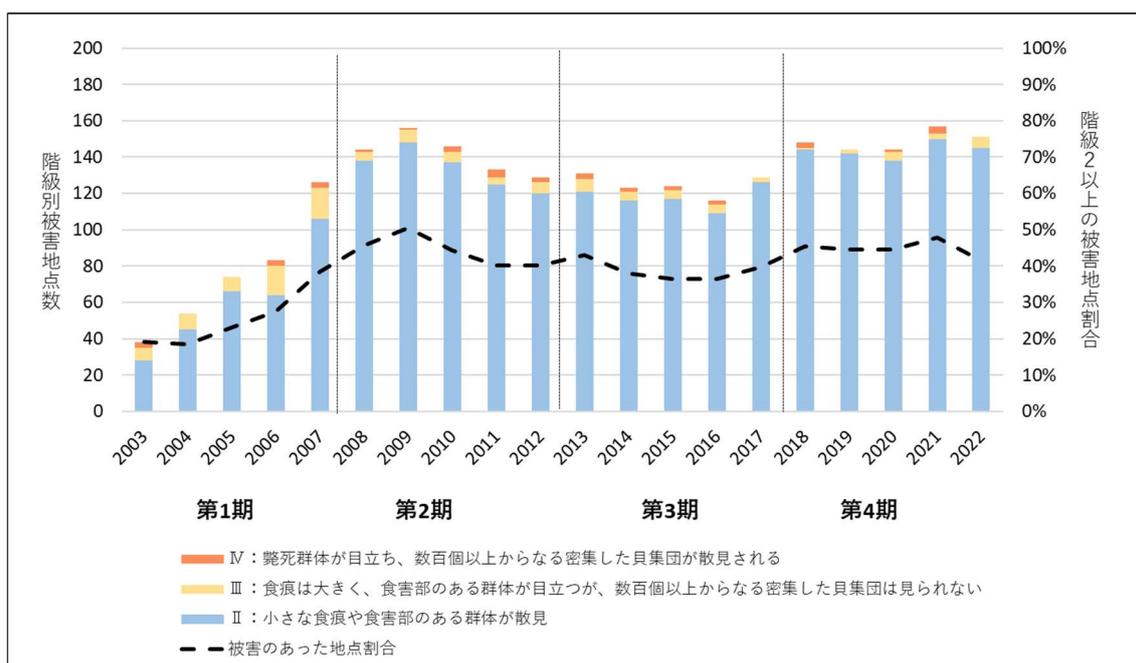
図 V-1-14 高緯度サンゴ群集域におけるオニヒトデ発生階級毎の地点数の変化

④ サンゴ食巻貝

2003 年度から 2022 年度までの主なサンゴ礁域と高緯度サンゴ群集域におけるサンゴ食巻貝発生階級毎の地点数の変化を図 V-1-15 および図 V-1-16 に示す。

主なサンゴ礁域

小さな食痕や食害部のある群体が散見される地点が 2005 年度から増加傾向を示し、2009 年度にピークを迎え、その後はわずかに増減しつつも被害のあった地点の割合は 40%前後で推移している。密集した大きな集団が観察される「ランクⅣ」の地点は第 1 期から第 4 期を通して僅かで、サイトレベルでサンゴ被度の減少を引き起こすような大きなかく乱要因とはなっていない (図 V-1-15)。



図V-1-15 主なサンゴ礁域におけるサンゴ食巻貝発生階級毎地点数の変化.

高緯度サンゴ群集域

小さな食痕や食害部のある群体が散見される地点が2004年度から増加傾向を示し、被害のあった地点の割合は2006年度に40%を超え、やや減少する年もあるものの概ね40~50%で推移していた。第3期の終盤以降はサンゴ食巻貝の発生は抑えられており、2020年度を除いて40%未満の状態が続いている。密集した大きな集団が観察される「ランクIV」の地点は第1期から第4期を通して僅かで、サイトレベルでサンゴ被度の減少を引き起こすような大きなかく乱要因とはなっていない(図V-1-16)。

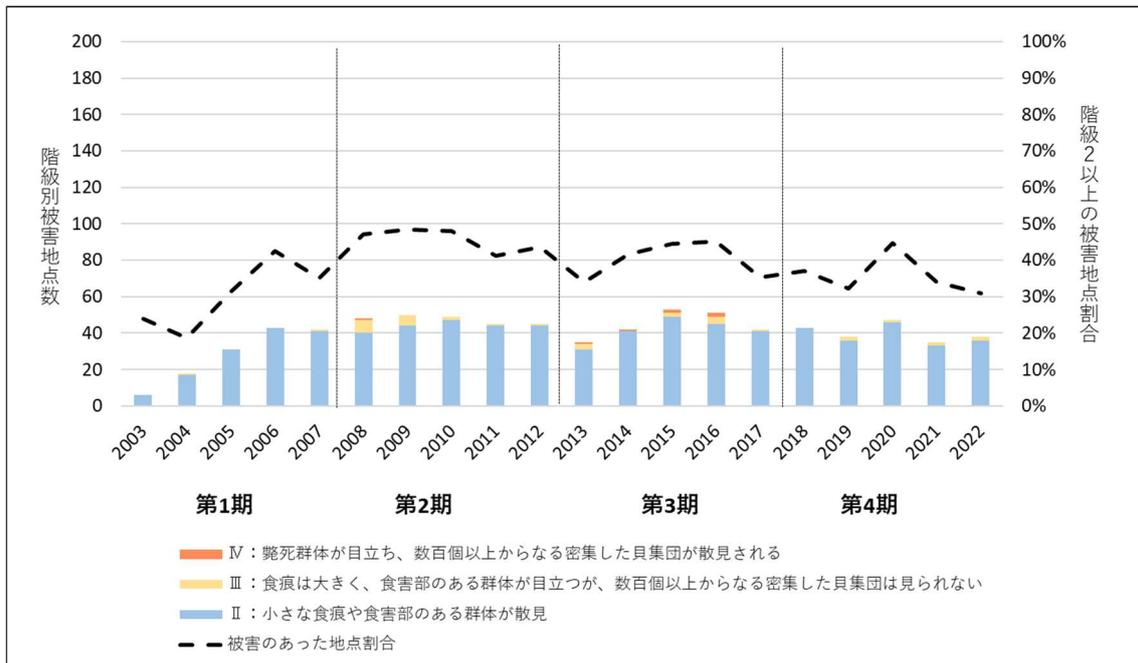


図 V-1-16 高緯度サンゴ群集域におけるサンゴ食巻貝発生階級毎地点数の変化。

⑤ 堆積物量 (SPSS 値)

2003 年度から 2022 年度の主なサンゴ礁域と高緯度サンゴ群集域における SPSS 階級毎の地点数の変化を図 V-1-17 および図 V-1-18 に示す。

主なサンゴ礁域

サンゴ礁に影響を与える SPSS 階級 5b 以上の地点の割合は、第 1 期から第 3 期にかけては 10~15%前後だったが、第 4 期に入ってから増加し、2020 年度には 20%を超えた。2021 年度もその状態は継続したが、2022 年度には再び 20%以下にまで低下した。調査期間を通して階級 5b 以上の地点の割合はやや増加傾向となっているが、一方で赤土によるサンゴの埋没などの被害についての報告はモニタリングサイト 1000 の調査ではこれまでに挙がっていない。SPSS の値は 1 年の間でも降雨の前後などで変動がみられる一方で、年に 1 度のモニタリングサイト 1000 の調査ではこういった短期的な変動が捉えられていないことがその要因として挙げられる (図 V-1-17)。

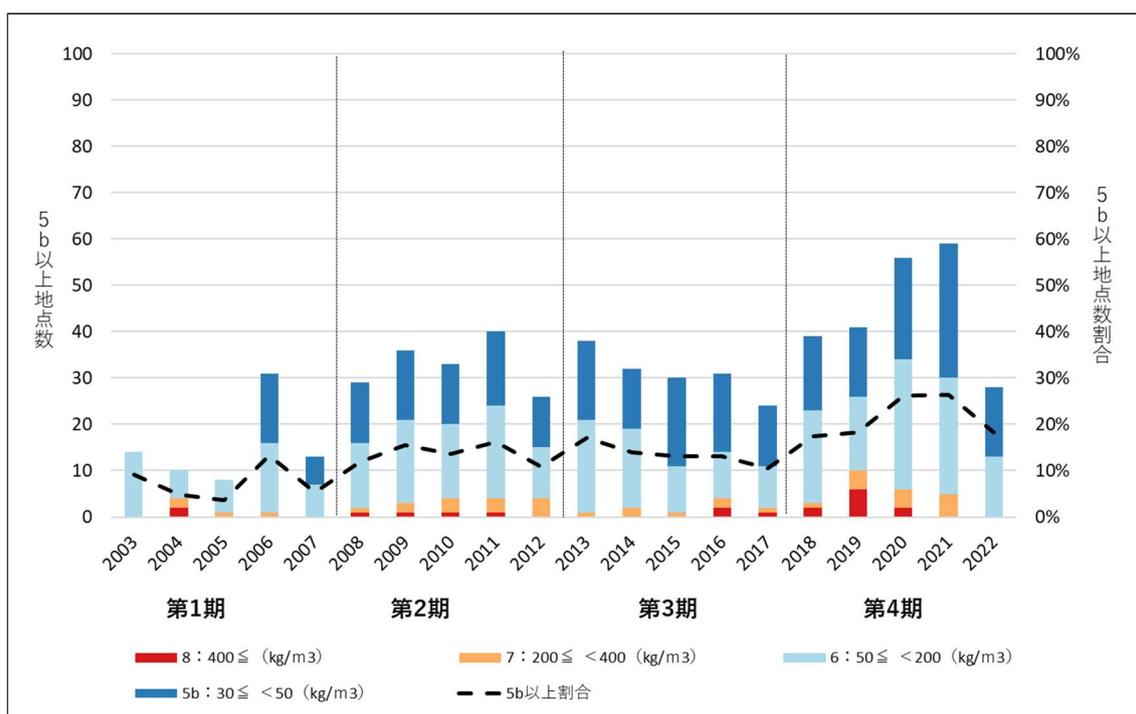
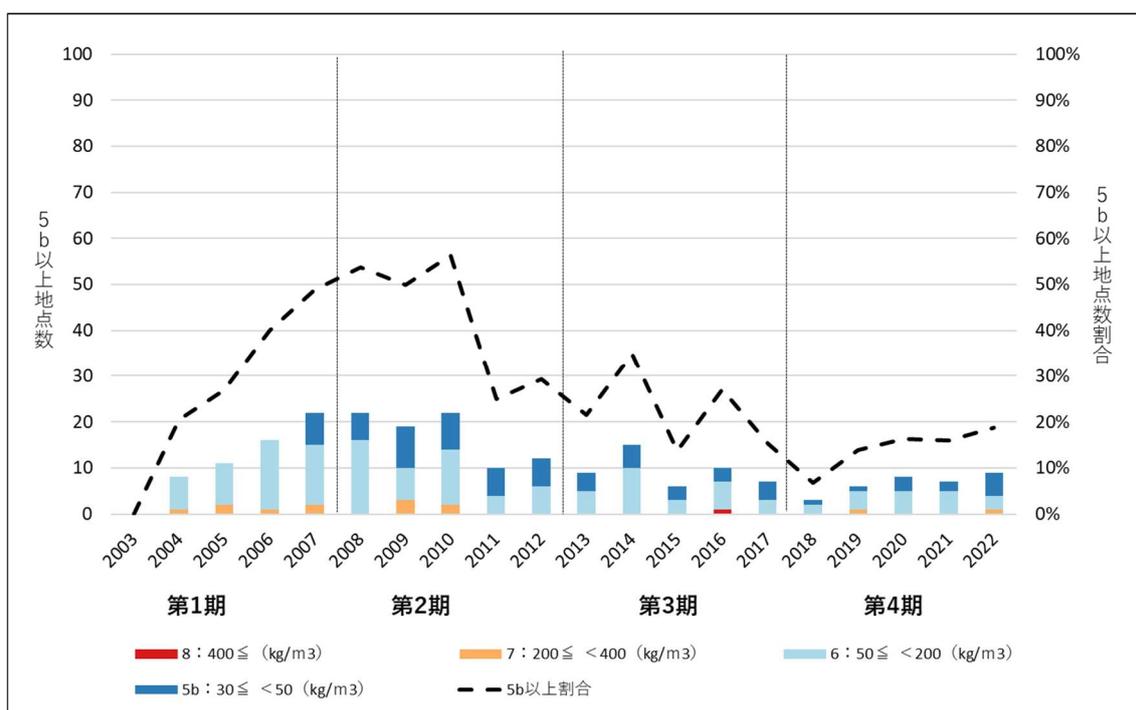


図 V-1-17 主なサンゴ礁域における SPSS 階級毎の地点数の変化

高緯度サンゴ群集域

SPSS 階級 5b 以上の地点は第 1 期から第 2 期にかけて増加し、第 2 期に 50%を超えた。その後、第 2 期の後半以降は 5b 以上の割合が減少し、第 4 期始めの 2018 年度には過去最低となる 7%にまで減少し、それ以降は 20%以下の状態を維持している。このため、調査期間中に堆積物の状況は改善されたと思われる。

しかしながら、必ずしも主なサンゴ礁域での閾値が高緯度サンゴ群集域でもそのまま適応できるわけではなく、高緯度サンゴ群集域においてサンゴ群集へ影響を与える閾値を検討することの必要性が指摘されている。これまでに海域によっては閾値の検討がされたこともあるが、現時点では高緯度サンゴ群集域での閾値の設定には至っていない(図 V-1-18)。



図V-1-18 高緯度サンゴ群集域における SPSS 階級毎の地点数の変化

(4) 2016年の広域における白化現象からの回復状況

2016年に夏季の高水温が主な原因と考えられる白化現象が各地で起こり、八重山海域から宮古島周辺を含む先島諸島海域を中心に広域で造礁サンゴ群集の斃死が見られた。今後、気候変動を受けて大規模なかく乱が増加する可能性があり、それに対する造礁サンゴ群集の回復状況の把握や効果的な保全対策は、そこを利用する魚類等含めた生態系の健全性の把握や維持の観点からも重要と考えられる。

そこで、本解析では、大規模白化による造礁サンゴ群集への影響や、2016年以降の回復状況の違いに影響を与えうる要因を考察することで、気候変動を踏まえた効果的な造礁サンゴ群集の保全・再生に資する情報を発信することを目的とした解析を行った。

<解析の概要>

主な内容は次の2つとし、かく乱後の回復状況については「2016年の広域における白化現象によって被度が半減した地点の抽出と回復状況の把握」、かく乱後の被度の増減幅に影響を与える要因については「サンゴ群集の回復に影響を与える要因」において分析した。

1) 2016年の広域における白化現象により被度が半減した地点の抽出と回復状況の把握

夏季の高水温による白化の被害が甚大だった地点として、2016年度に白化率が50%以上を記録しかつ、2016年度、2017年度に被度が2015年度比で半減した地点を抽出した。また、それらに地点について、2018年度以降(2022年度は再び広域で白化があったため除外)

に 2015 年度の被度の水準まで回復したかどうかで区分し、解析を行った。

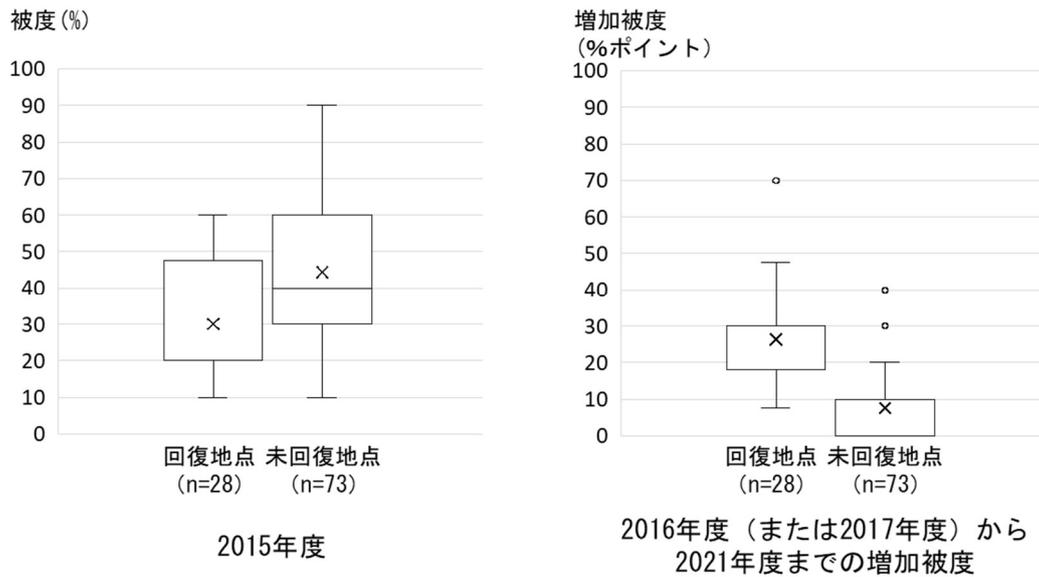
白化の被害が甚大であった地点として抽出されたのは、沖縄島周辺（サイト 4 沖縄島東岸）以南の 11 サイト計 101 地点であった。また、これらのうち、2018 年度以降に 2015 年度の水準まで被度が回復した地点は全体の 28 地点（約 27%）であり、沖縄島周辺サイト（サイト 4、5）では比較的高い割合で被度の回復が見られたが、それ以南のサイトでは回復した地点の割合が 50%以下と小さく、特に八重干瀬（サイト 10）では回復した地点の割合が 0%だった（表 V-1-4）。

表 V-1-4 2016 年の白化により被度が半減したサイトと地点数および回復状況の内訳

サイト名	対象 全地点数	2015 年度被度 への回復 有	回復地点 割合
4 沖縄島東岸	1	1	100%
5 沖縄島西岸	1	1	100%
9 宮古島周辺	3	1	33%
10 八重干瀬	2	0	0%
11 石垣島東岸	10	5	50%
12 石垣島西岸	6	2	33%
13 石西礁湖北部	16	7	44%
14 石西礁湖東部	17	2	12%
15 石西礁湖中央部	14	4	29%
16 石西礁湖南部	19	3	16%
17 西表島と周辺離島	12	2	17%
合計	101	28	28%

本解析では「被度が半減」した地点を対象とし、回復有無の基準をかく乱前（2015 年度）の被度としたため、かく乱前の被度が小さい場合には、小さな被度の増加でも「回復」としたとされることには注意が必要である。そのため、回復地点と未回復地点における 2015 年度時点の被度と、その後の増加被度について比較を行った。

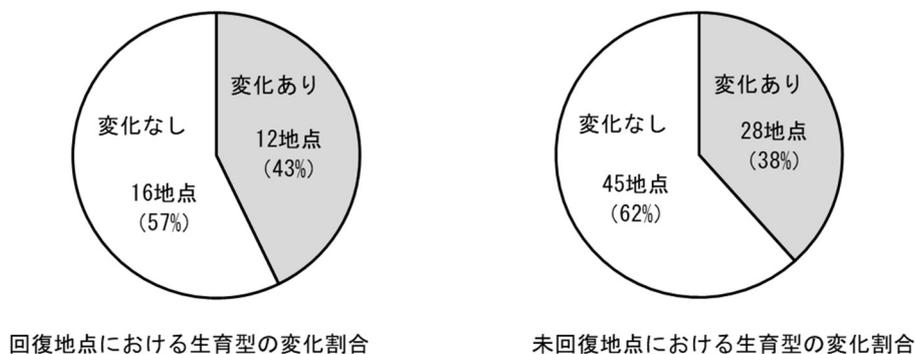
被度が回復した地点におけるかく乱前（2015 年度）の被度平均は 30.0%、未回復の地点の被度平均は 44.4%であり、回復地点の方がかく乱前の被度が小さい傾向が見られた。一方、回復地点の増加被度の平均は 26.3%ポイント、未回復地点の増加被度の平均は 7.5%ポイントであり、サンプル数に差はあるものの、本解析において抽出した地点については、回復地点と未回復地点において、かく乱後に回復した被度の増加分に大きな差があったと言える（図 V-1-19）。



図V-1-19 回復地点・未回復地点におけるかく乱前（2015年度）時点の被度（左図）、かく乱後（2016/2017年度）から2021年度までの増加被度（右図）

被度以外のかく乱によるサンゴの群集への影響を把握するために、2015年度と2021年度の生育型の変化について整理したところ、被度が回復した地点においても43%の地点で生育型の変化が見られた（図V-1-20）。被度がかく乱前の水準に回復していても、サンゴ群集全体としてはかく乱前の状況に戻っていない地点が半数程度あること意味する。また、回復地点のうち、生育型に変化があった地点について、その変化の内訳についても整理したが、特に生育型の変化の仕方について傾向は見られなかった（表V-1-5）。

未回復地点については生育型の変化がなかった地点は62%で（図V-1-20）、変化があった地点ではミドリイシ類優先型等から多種混成型への変化が最も多く見られた（表V-1-5）。この原因としては被度が非常に低い状態では優占するサンゴ群集がなく、「多種混成型」と判断されることが多いためと考えられる。



図V-1-20 被度の回復状況別に見た生育型の変化状況（割合）

表 V-1-5 被度の回復状況別にみた生育型の変化内訳（変化があった地点のみ）

回復有無	生育型変化の内容	地点数
回復	枝状ミドリイシ優占型、卓状ミドリイシ優占型、枝状・卓状ミドリイシ混成型、特定類優占型から多種混成型に	3
	多種混成型から卓状ミドリイシ優占型に	3
	多種混成型から枝状・卓状ミドリイシ混成型に	2
	特定類優占型から枝状ミドリイシ優占型に	1
	多種混成型から特定類優占型に	3
未回復	枝状ミドリイシ優占型、卓状ミドリイシ優占型、枝状・卓状ミドリイシ混成型、ソフトコーラル優占型から多種混成型に	17
	枝状ミドリイシ優占型、多種混成型から枝状・卓状ミドリイシ混成型に	3
	枝状ミドリイシ優占型、枝状・卓状ミドリイシ混成型、多種混成型から特定類優占型に	6
	枝状・卓状ミドリイシ混成型、多種混成型からソフトコーラル優占型に	2

2) サンゴ群集の回復に影響を与えうる要因

本解析で対象とした 101 地点における 2016 年度から 2021 年度にかけての被度の増減幅と、サンゴ群集の回復に影響を与えうる要因として、サンゴの新規加入数およびかく乱（白化率、オニヒトデの発生頻度、サンゴ食巻貝の発生頻度、病気の発生頻度、SPSS が 5b 以上となった頻度）との比較を行った。

① 回復を支える要因：サンゴの新規加入数

サンゴ被度の回復に寄与する要因として、サンゴの新規加入数に着目し、加入数と被度増減についての比較を行った。地点ごとにかく乱後のサンゴ加入数の多寡の指標とするため、加入数の年平均を算出し、加入数平均と被度増減の関係について散布図で示す（図 V-1-21）。なお、加入した稚サンゴが被度に影響を与える時間のずれを考慮するため、被度の増減幅の算出期間は 2016 年度から 2021 年度とする一方で加入数は 2016 年度から 2020 年度までとした。

全体的に加入数平均が高いほど被度の増加も大きい傾向が見られた。特に加入数が 10 群体/m² 以上の地点では被度が増加した地点が多かったが、サイト 13 地点 49 竹富島西沖離礁礁縁では、加入数平均が 25 群体/m² 以上と非常に高いにもかかわらず被度が 10%ポイント

ト減少していた。この地点は 2017 年度にも白化率が 100%となっており、周囲からの新規加入が多くとも稚サンゴの生育に適さない環境が継続していたことが、被度の回復に至っていない要因として考えられる。

一方、加入数平均が 1.0 群体/m²と低いにも関わらず被度が 40%ポイント増加したサイト 12 地点 29 崎枝湾内では、2017 年度～2021 年度の間白化率が 0%の状態が維持されていた。

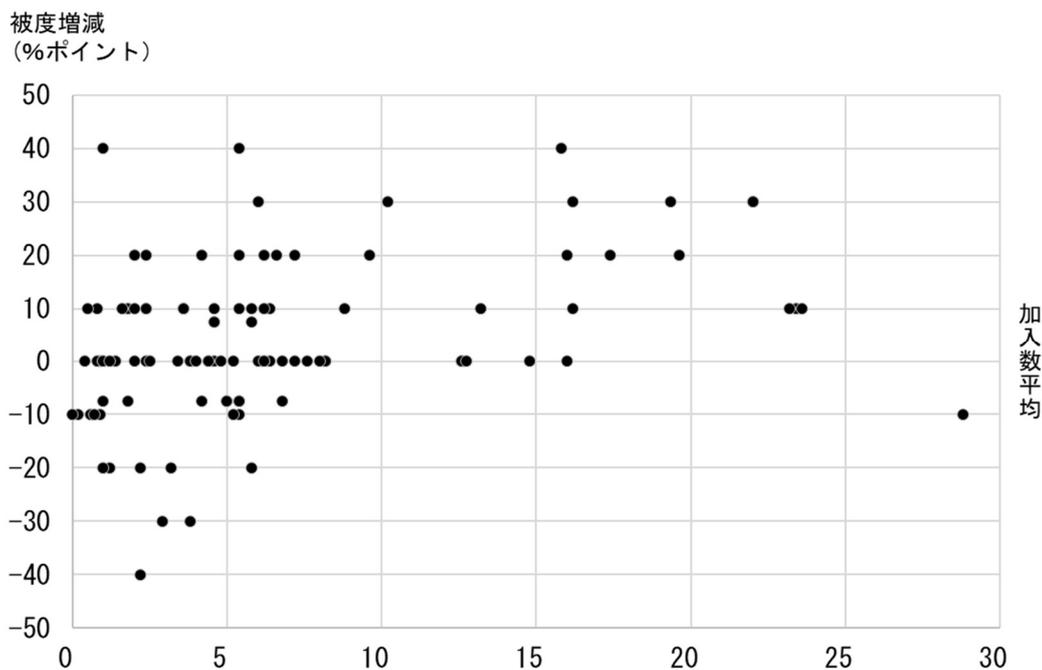


図 V-1-21 2016 年度以降の加入数平均値と被度増減

また、本調査における加入数カウントの対象はミドリイシ類であるため、2015 年度時点でミドリイシ類優占型（枝状ミドリイシ優占型、卓状ミドリイシ優占型、枝状・卓状ミドリイシ混成型）だった 26 地点のみを対象とし、同様の散布図を作成した。

2015 年度時点でミドリイシ類優占型であった地点では、全地点（101 地点）での解析の場合と比較してより明確に、加入数平均が高いほど被度の増加が大きい傾向が示された。加入数平均が 25 群体/m²以上と高いにも関わらず被度が 10%ポイント減少している 1 地点は、上述したサイト 13 地点 49 竹富島西沖離礁礁縁である（図 V-1-22）。

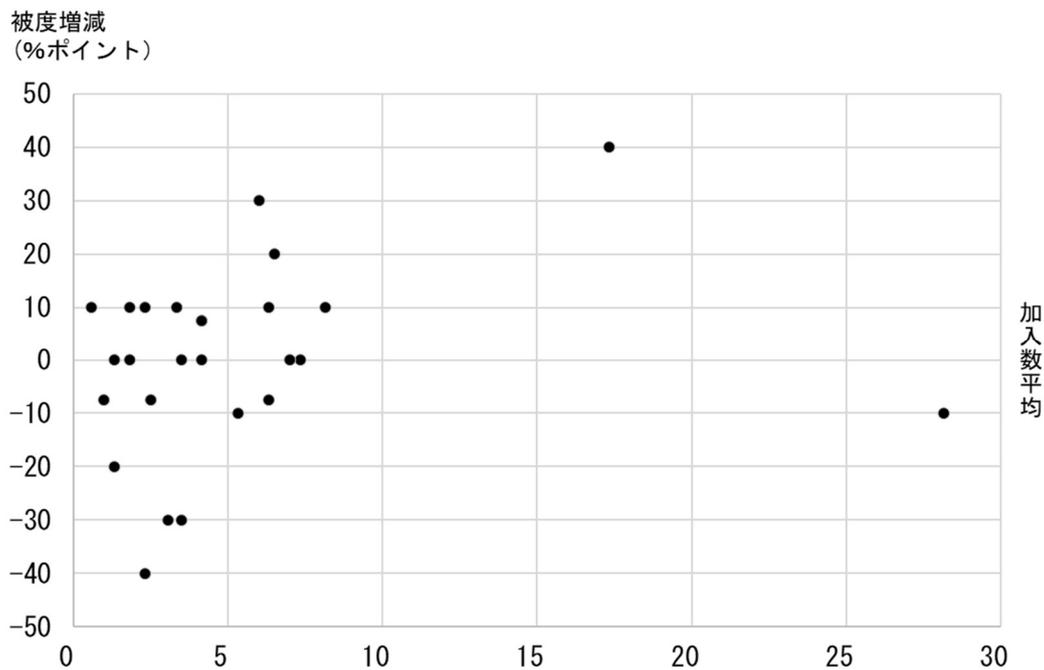
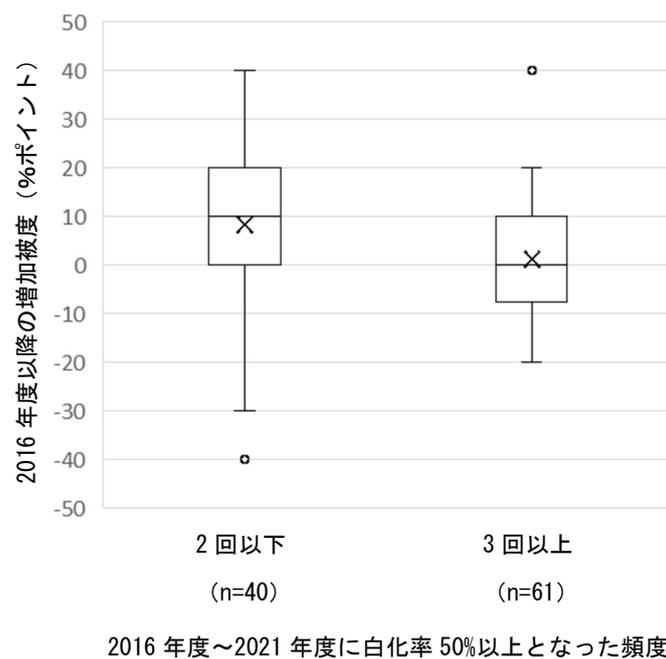


図 V-1-22 2016 年度以降の加入数平均値と被度増減（ミドリイシ類優占型の地点）

② 回復を妨げる要因：白化率

回復を妨げる要因として白化率に着目して増加被度との比較を行うために、地点ごとに 2016 年度から 2021 年度にかけて白化率が 50%以上となった頻度と被度増減の関係を整理した。その結果、50%以上の白化が 2 回以下の地点は増加被度の平均が 8.3%ポイントであったのに対し、3 回以上起こった地点では増加被度の平均が 1.2%ポイントと、高い白化が多く記録されているほど、被度の増加が少なかった（図 V-1-23）。一方で、サイト 17 の地点 138（船浮崎前）では、期間中に白化率 100%が 2 回、80%が 2 回と繰り返し白化を起しながらも被度が 20 ポイント増加していた。この地点の加入数は対象期間中 2~4 群体/m²の間で推移しており、加入が特に多かったとは言えない。大型卓状ミドリイシ類の平均長径は 17.2~38.0 cm と比較的小型ではあるが、2016 年度の平均長径よりも 2021 年度の平均長径が 4 cm 大きくなっていることから、サンゴが成長することによって被度が増加したのかもしれない。



図V-1-23 2016年度以降に白化率50%以上となった頻度と増加被度

③ そのほかの回復を妨げる要因

オニヒトデの観察個体数やサンゴ食巻貝発生階級が「多い（要注意）」以上となった回数やサンゴに被害があるとされるSPSSが5b以上となった回数、病気の発生頻度についても被度の増減との比較を行ったが、明確な傾向は認められなかった（図V-1-24）。

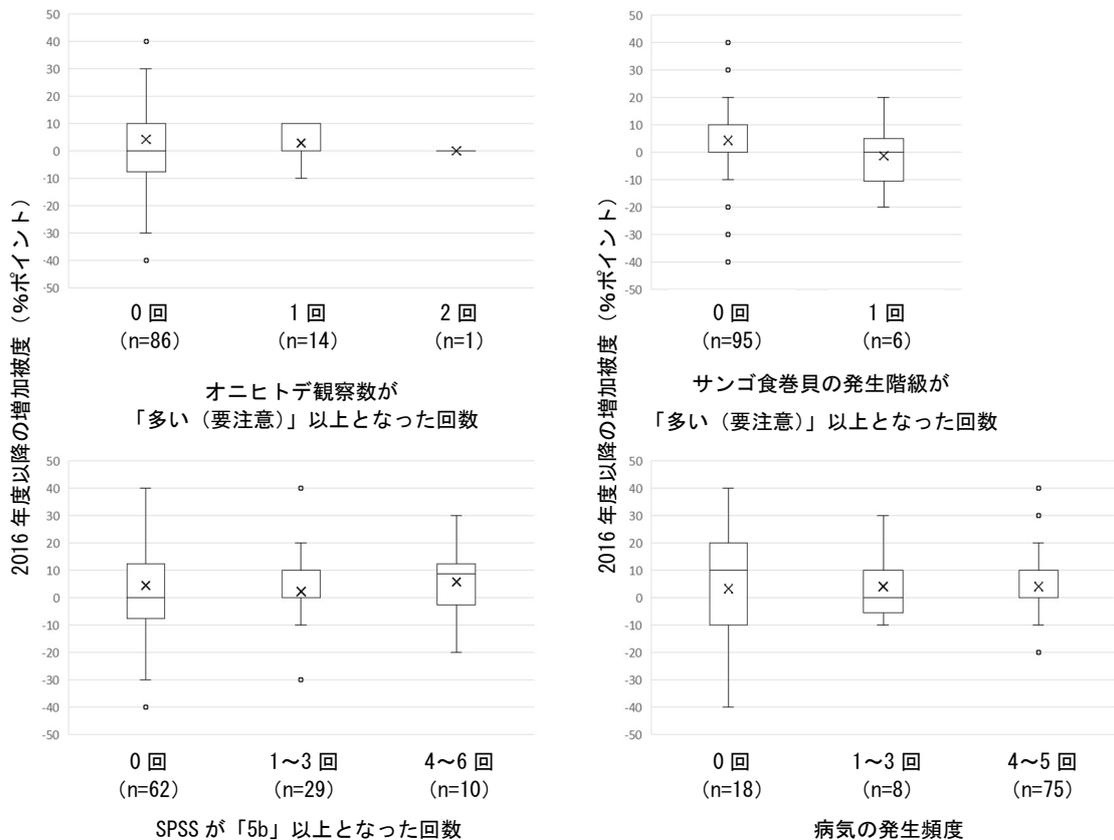


図 V-1-24 2016 年度以降のオニヒトデ観察数（左上）、サンゴ食巻貝の発生階級（右上）、SPSS（左下）、病気の発生頻度（右下）と被度増減との比較

（5）サンゴの状態の相対評価及び近年のかく乱状況

国際サンゴ礁イニシアティブ(ICRI)が推進する「レジリエンスに基づく管理」(Resilience based Management)を視野に入れつつ、本調査で取得しているデータで各地点のサンゴの状態を相対化し、併せてかく乱要因についても地図化して示すために、調査地点の相対的なサンゴの状態①、回復力の指標としての加入数②、かく乱状況③について指標化を行い、①・②と③に分けて結果の情報図を作成した。

① サンゴの状態指標（相対的な健全性と安定性）

これまでに3回以上調査がされた地点を対象に、全調査期間を通した被度指数の相対的な高低及びその安定性を指標化し、サンゴの状態を示した。具体的な方法についてはGuestら(2018)¹を参考とした。

¹ Guest, James R., et al. "A framework for identifying and characterising coral reef "oases" against a backdrop of degradation." *Journal of Applied Ecology* 55.6 (2018): 2865-2875

- ・ z 値による相対的な健全性の指標化：各地点の被度指数から各年度の z 値を算出し、それらの中央値を地点の指標値とする。
- ・ 変動係数（CV）による安定性の指標化：各地点について、全調査年度の被度から変動係数（CV）を算出した。
- ・ 類型化と地図化：Guest らを参考とし、z 値の「0」と変動係数（CV）の「0.5」を基準として地点を 4 タイプに類型化し、地図上で示す。なお、調査が 3 回未満の地点については「不明」扱いとした（表 V-1-6）。

表 V-1-6 z 値と安定性に基づく地点の分類

相対的な健全性／安定性	安定 (0.5 > CV)	不安定 (CV ≥ 0.5)
高い (z 値 > 0)	高い・安定	高い・不安定
低い (0 ≥ z 値)	低い・安定	低い・不安定

<参考 z 値と CV の計算 (Guest ら 2018 に基づく) >

○z 値

$$z_{ijt} = \frac{(x_{ijt} - \mu_{jt})}{\sigma_{jt}}$$

x_{ijt} = t 年における、海域(サンゴ礁域 or 高緯度サンゴ群集域)j の地点 i の被度指数

μ = t 年における、海域 j の平均被度指数

σ = t 年における、海域 j の標準偏差

これを全地点×全調査年で算出し、各地点において算出された全調査年分の z 値の中央値を指標として用いる。(異常値を反映しないため)

○CV

$$CV = (\sigma / \mu)$$

σ = ある地点における全調査年の被度の標準偏差

μ = ある地点における全調査年の被度の平均

② 回復の指標 (加入数)

全調査期間を対象とし、加入数が基準値を超えた頻度を調査年数で割る※ことにより指標化した。(※調査開始年による過小評価を避けるため)

- ・ 基準値の設定と加入数頻度のカウント：各海域 (サンゴ礁域、高緯度サンゴ群集域それぞれ) における全加入数データの中央値から、サンゴ礁域 3.0、高緯度サンゴ群集域 1.0 を上回る加入が見られた場合、加入が一定程度ある地点としてカウントした。
- ・ 地図化：上記、加入数の基準値を超えた頻度を調査年数で割った結果から、次のように地図上の凡例分けを行った。(表 V-1-7)

表 V-1-7 回復の指標（加入数）の凡例案

凡例	区分内容
加入大	$0.5 \leq$ （2年に一度以上一定数の加入あり）
加入中	$0.25 \leq < 0.5$ （4年に一度程度、一定数の加入あり）
加入小	$0 < < 0.25$ （4年～10年に一度程度、一定数の加入あり）
加入なし	0 （加入が全く見られない）

③ 近年のかく乱状況

2018年度～2022年度の調査結果から、各地点について白化率、オニヒトデ観察数、サンゴ食巻貝、SPSSが基準値を超えたかどうかでかく乱状況の抽出を行った。

それぞれの基準値の設定方法は以下のように設定した。

白化率：20%以上

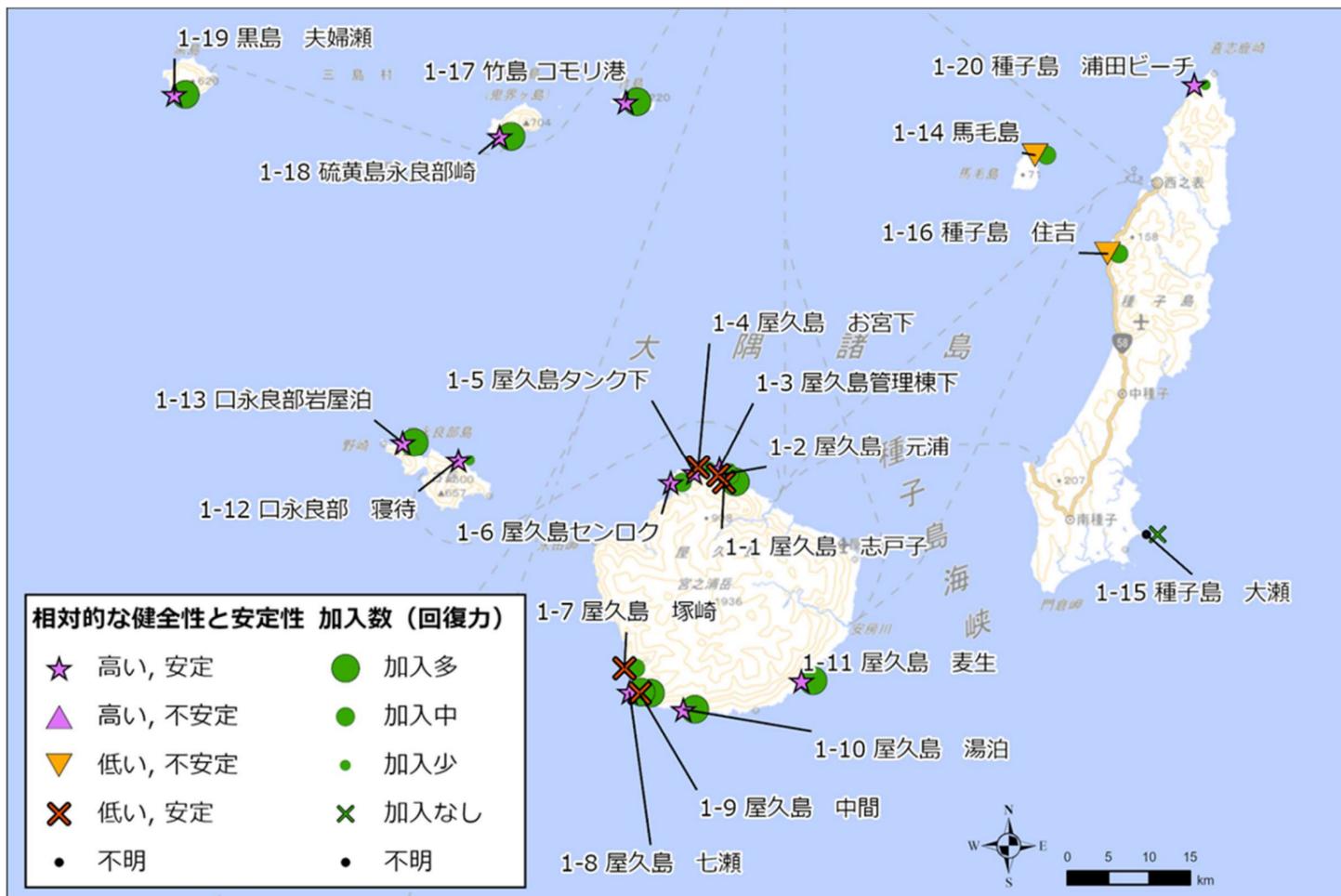
オニヒトデ観察数：2個体以上（発生状態：多い、要注意）

サンゴ食巻貝発生階級：Ⅲ以上（食痕は大きく、食害部のある群体が目立つ）

SPSS：サンゴ礁域で5b以上（透明度が悪くなりサンゴ被度に悪影響が出始める）

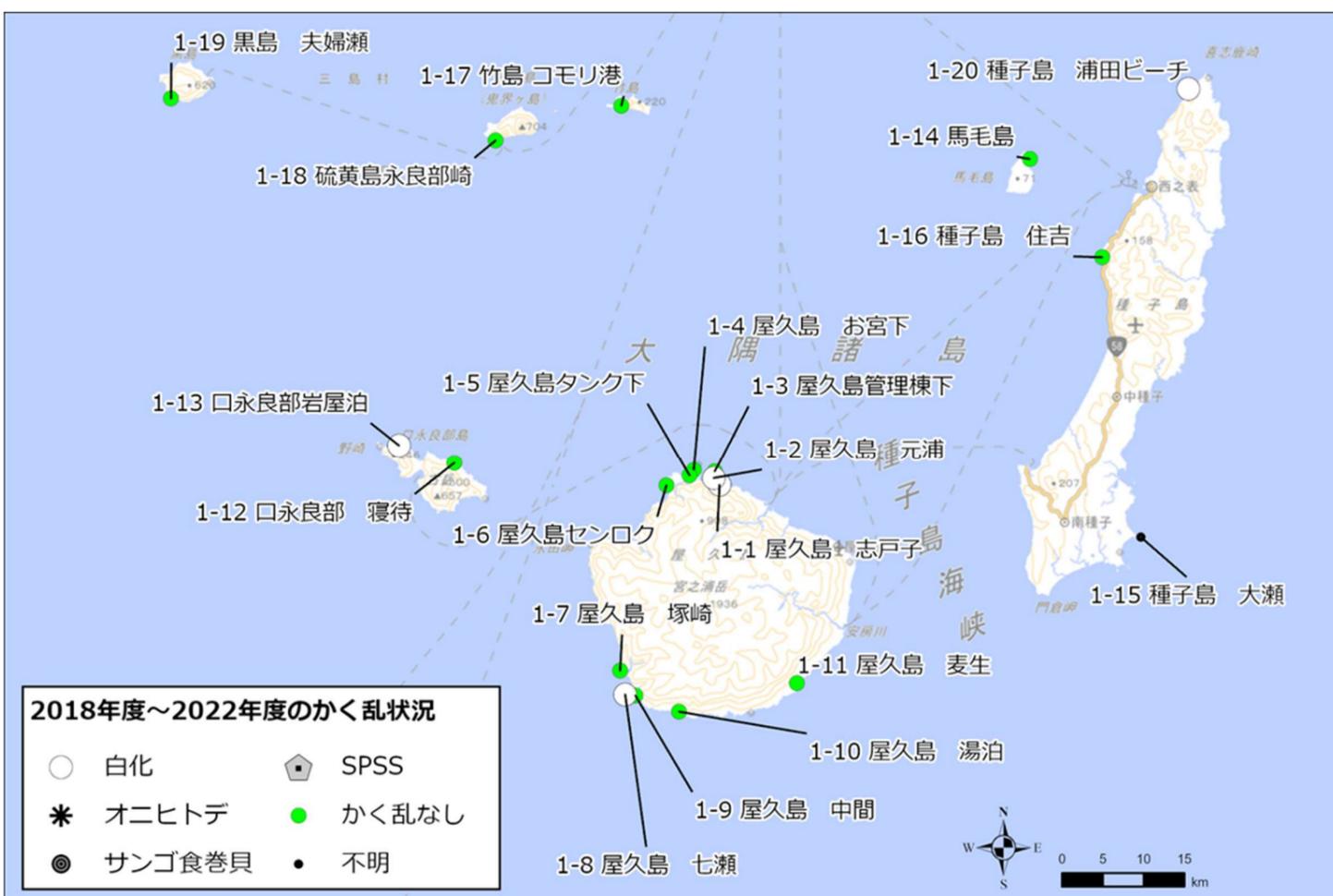
上記の方法により、2018年度～2022年度の間にも一度でも基準値を超えた項目について地図上に示した。また、かく乱が見られなかった地点や未調査地点（不明扱い）も併せて示した。

サイト1：大隅諸島



＜サイトの特徴と被度及び加入数から見たサンゴ群集の健全性＞

本サイトでは、全 20 地点のうち 12 地点について、高緯度サンゴ群集域内における被度指数が相対的に高く安定しており、多くの地点でサンゴの新規加入が安定的にみられた。一方、屋久島の北岸・南岸の地点（地図番号 1-1 屋久島志戸子や 1-9 屋久島中間など）を中心とした計 7 地点では被度指数が相対的に低く、うち 5 地点では被度指数が相対的に低い状態で安定していた。



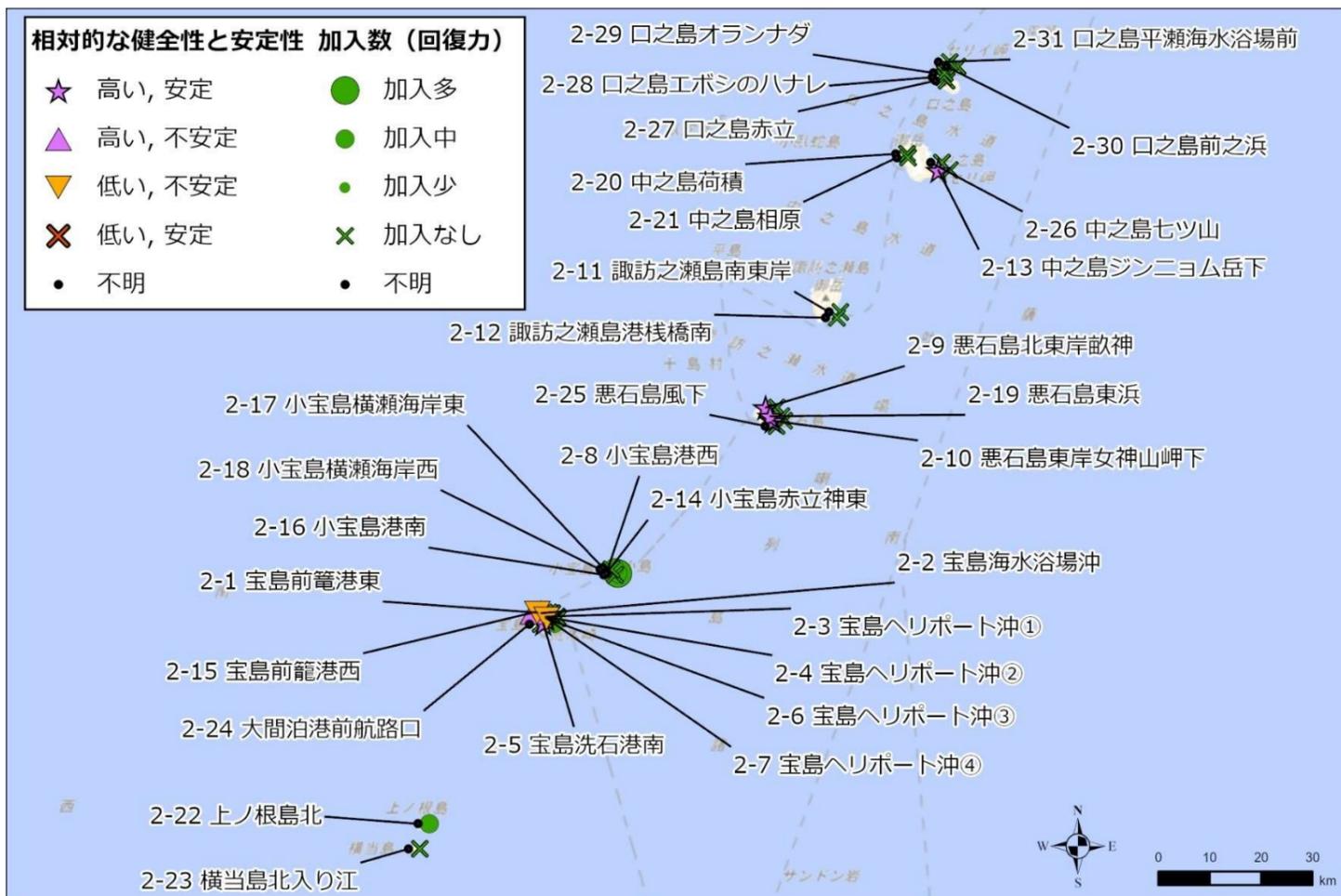
＜かく乱状況や課題など＞

本サイトにおける 2018～2022 年度のかく乱要因は白化のみであり、計 5 地点で白化が確認された。上述の被度指数が相対的に低い地点のうち、2 地点では白化が確認されたが、それ以外の 5 地点ではかく乱は確認されておらず、何らかの要因によりサンゴ群集の生育が妨げられていると考えられる。

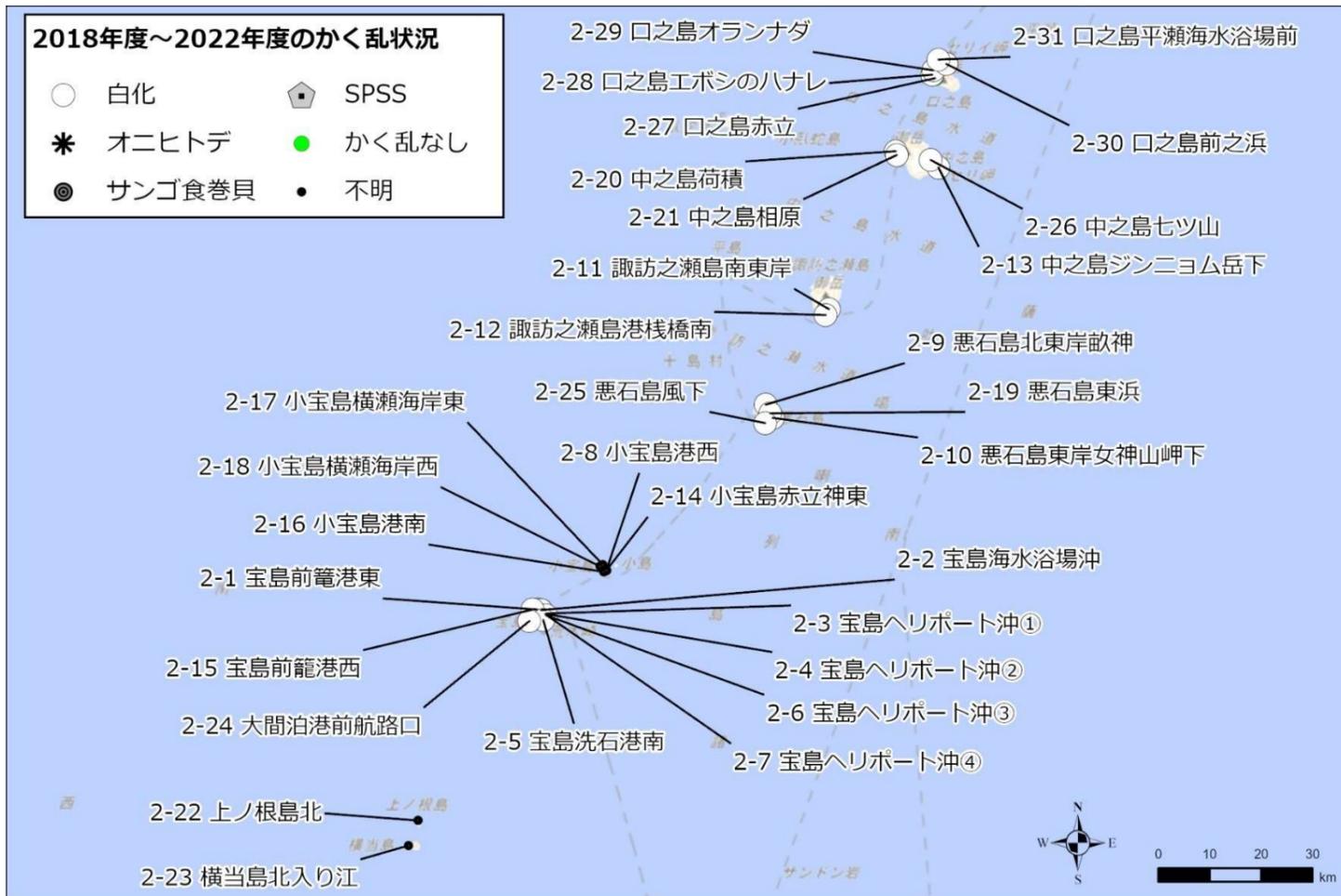
表V-1-8 サイト1：大隅諸島の各地点におけるz値（中央値）、変動係数の値、加入の割合（一定の加入数があった年の割合）、かく乱要因（2018～2022年度）の一覧。なお本サイトではSPSSの調査は行っていない。

地図番号	地点名	相対的な健全性 (z 値)	安定性 (変動係数 CV)	z 値 (中央値)	変動係数 CV	加入の割合	かく乱要因
1-1	屋久島 志戸子	低い	安定	-0.02	0.37	0.6	白化
1-2	屋久島 元浦	低い	安定	-0.05	0.42	0.4	白化
1-3	屋久島 管理棟下	高い	安定	0.02	0.39	0.1	かく乱なし
1-4	屋久島 お宮下	低い	安定	-0.44	0.3	0.2	かく乱なし
1-5	屋久島タンク下	高い	安定	0.11	0.17	0.1	かく乱なし
1-6	屋久島センロク	高い	安定	0.6	0.23	0.4	かく乱なし
1-7	屋久島 塚崎	低い	安定	-0.22	0.34	0.5	かく乱なし
1-8	屋久島 七瀬	高い	安定	0.09	0.29	0.8	白化
1-9	屋久島 中間	低い	安定	-0.62	0.37	1.0	かく乱なし
1-10	屋久島 湯泊	高い	安定	0.62	0.18	0.6	かく乱なし
1-11	屋久島 麦生	高い	安定	0.31	0.22	0.7	かく乱なし
1-12	口永良部 寝待	高い	安定	0.6	0.22	0.1	かく乱なし
1-13	口永良部岩屋泊	高い	安定	0.81	0.13	0.7	白化
1-14	馬毛島	低い	不安定	-1.31	0.89	0.3	かく乱なし
1-15	種子島 大瀬	不明	不明	不明	不明	0.0	不明
1-16	種子島 住吉	低い	不安定	-0.47	0.7	0.3	かく乱なし
1-17	竹島 コモリ港	高い	安定	0.49	0.38	0.6	かく乱なし
1-18	硫黄島 永良部崎	高い	安定	0.02	0.35	0.6	かく乱なし
1-19	黒島 夫婦瀬	高い	安定	1.17	0.3	0.6	かく乱なし
1-20	種子島 浦田ビーチ	高い	安定	1.16	0.31	0.1	白化

サイト2：トカラ列島



<サイトの特徴と被度及び加入数から見たサンゴ群集の健全性>
 本サイトでは、全 31 地点のうち 9 地点で被度指数が相対的に高く安定しており、これらの地点は宝島に 5 地点、悪石島に 3 地点、中之島に 1 地点分布していた。宝島では他に、被度指数が相対的に高く被度が不安定な地点が 1 地点、被度指数が相対的に低く被度が不安定な地点が 2 地点見られた。また、本サイトではサンゴの加入の見られない地点も多く、大規模な白化などかく乱が起こった際の回復に懸念がある。



<かく乱状況や課題など>
 本サイトにおける 2022 年度の調査結果から、サイト全体に散らばるように全 31 地点のうち 20 地点において白化が確認された。他のかく乱は確認されなかった。

表V-1-9 サイト 2：トカラ列島の各地点における z 値（中央値）、変動係数の値、加入の割合（一定の加入数があった年の割合）、かく乱要因（2022 年度）の一覧。なお本サイトでは SPSS の調査は行っていない。

地図 番号	地点名	相対的な健全性 (z 値)	安定性 (変動係数 CV)	z 値 (中央 値)	変動係数 CV	加入 の割合	かく乱要因
2-1	宝島前籠港東	低い	不安定	-0.33	0.77	0.0	白化
2-2	宝島海水浴場沖	高い	安定	1.08	0.2	0.0	白化
2-3	宝島ヘリポート沖①	高い	安定	1.33	0.27	0.0	かく乱なし
2-4	宝島ヘリポート沖②	高い	安定	0.38	0.33	0.0	かく乱なし
2-5	宝島洗石港南	高い	安定	1	0.37	0.3	白化
2-6	宝島ヘリポート沖③	高い	安定	1.08	0.33	0.0	白化
2-7	宝島ヘリポート沖④	低い	不安定	-0.58	0.67	0.0	かく乱なし
2-8	小宝島港西	不明	不明	不明	不明	1.0	不明
2-9	悪石島北東岸畝神	高い	安定	1.33	0.18	0.0	白化
2-10	悪石島東岸女神山岬下	高い	安定	0.76	0.33	0.0	白化
2-11	諏訪之瀬島南東岸	不明	不明	不明	不明	0.0	白化
2-12	諏訪之瀬島港棧橋南	不明	不明	不明	不明	0.0	白化
2-13	中之島ジンニョム岳下	高い	安定	0.87	0.33	0.0	白化
2-14	小宝島赤立神東	不明	不明	不明	不明	0.5	不明
2-15	宝島前籠港西	高い	不安定	0.4	0.5	0.0	白化
2-16	小宝島港南	不明	不明	不明	不明	0.0	不明
2-17	小宝島横瀬海岸東	不明	不明	不明	不明	0.5	不明
2-18	小宝島横瀬海岸西	不明	不明	不明	不明	0.0	不明
2-19	悪石島東浜	高い	安定	1.32	0.17	0.0	白化
2-20	中之島荷積	不明	不明	不明	不明	0.0	白化
2-21	中之島相原	不明	不明	不明	不明	0.0	白化
2-22	上ノ根島北	不明	不明	不明	不明	0.5	不明
2-23	横当島北入り江	不明	不明	不明	不明	0.0	不明
2-24	大間泊港前航路口	不明	不明	不明	不明	0.0	白化
2-25	悪石島風下	不明	不明	不明	不明	0.0	白化
2-26	中之島七ツ山	不明	不明	不明	不明	0.0	白化
2-27	口之島赤立	不明	不明	不明	不明	0.0	かく乱なし
2-28	口之島エボシのハナレ	不明	不明	不明	不明	0.0	白化
2-29	口之島オランナダ	不明	不明	不明	不明	0.0	白化
2-30	口之島前之浜	不明	不明	不明	不明	0.0	白化
2-31	口之島平瀬海水浴場前	不明	不明	不明	不明	0.0	白化

サイト3：奄美大島周辺



<サイトの特徴と被度及び加入数から見たサンゴ群集の健全性>
 本サイトでは、全 15 地点のうち 6 地点について、サンゴ礁域内における被度指数が相対的に高く安定しており、これらの地点は奄美大島の東部の地点において多く見られた。一方、その他 9 地点では被度指数が相対的に低く、被度が不安定な地点が多く見られ、それらの地点は主に奄美大島西部に偏っていた。また、本サイトではサンゴの加入の割合が全体として低く、大規模な白化などかく乱が起こった際の回復に懸念がある。

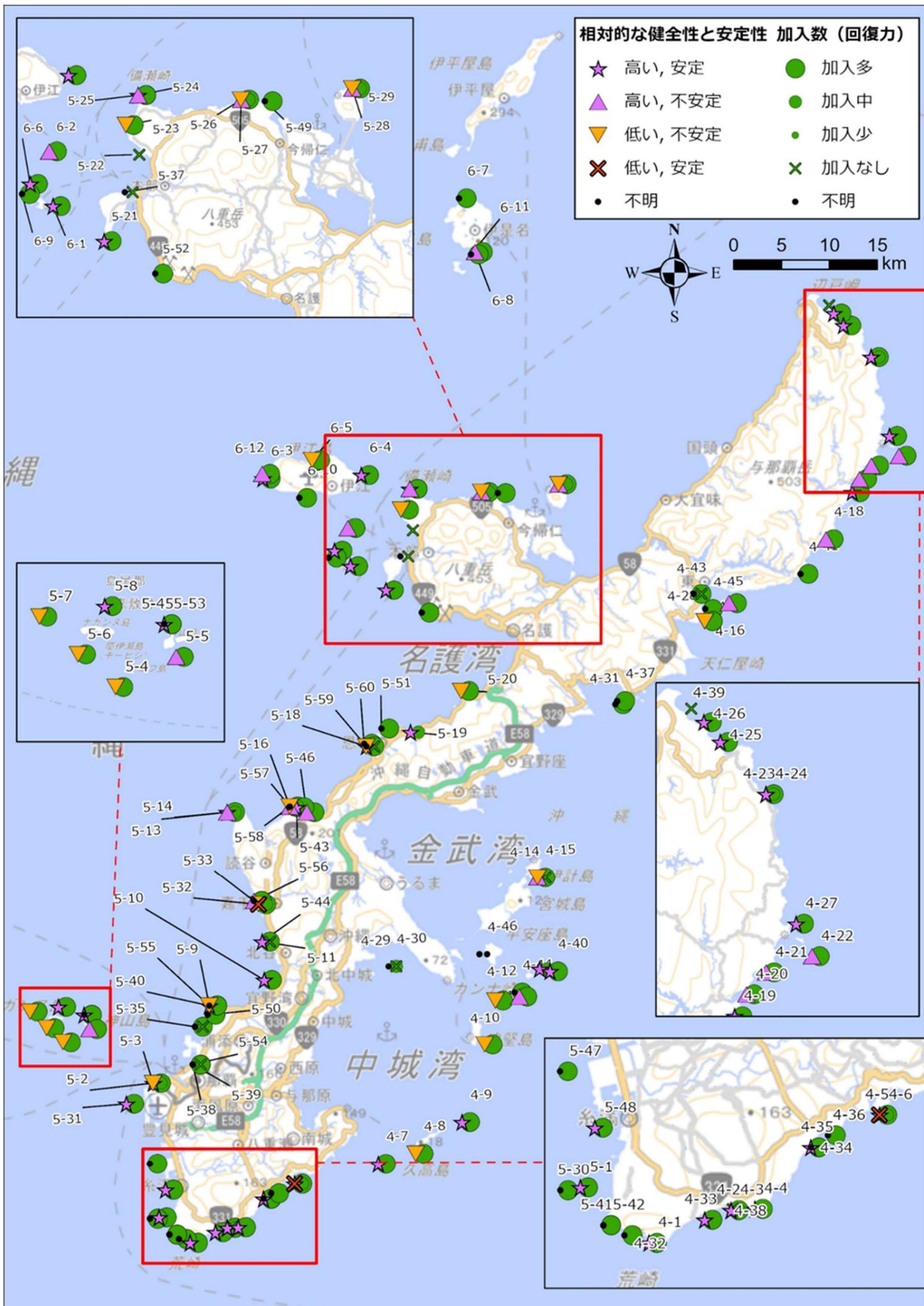


<かく乱状況や課題など>
 本サイトにおける 2018～2022 年度の調査結果から、サイト全体に散らばるように全 15 地点のうち 10 地点において白化が確認された。他のかく乱は確認されなかった。

表V-1-10 サイト3：奄美大島周辺の各地点におけるz値（中央値）、変動係数の値、加入の割合（一定の加入数があった年の割合）、かく乱要因（2018～2022年度）の一覧。なお本サイトではSPSSの調査は行っていない。

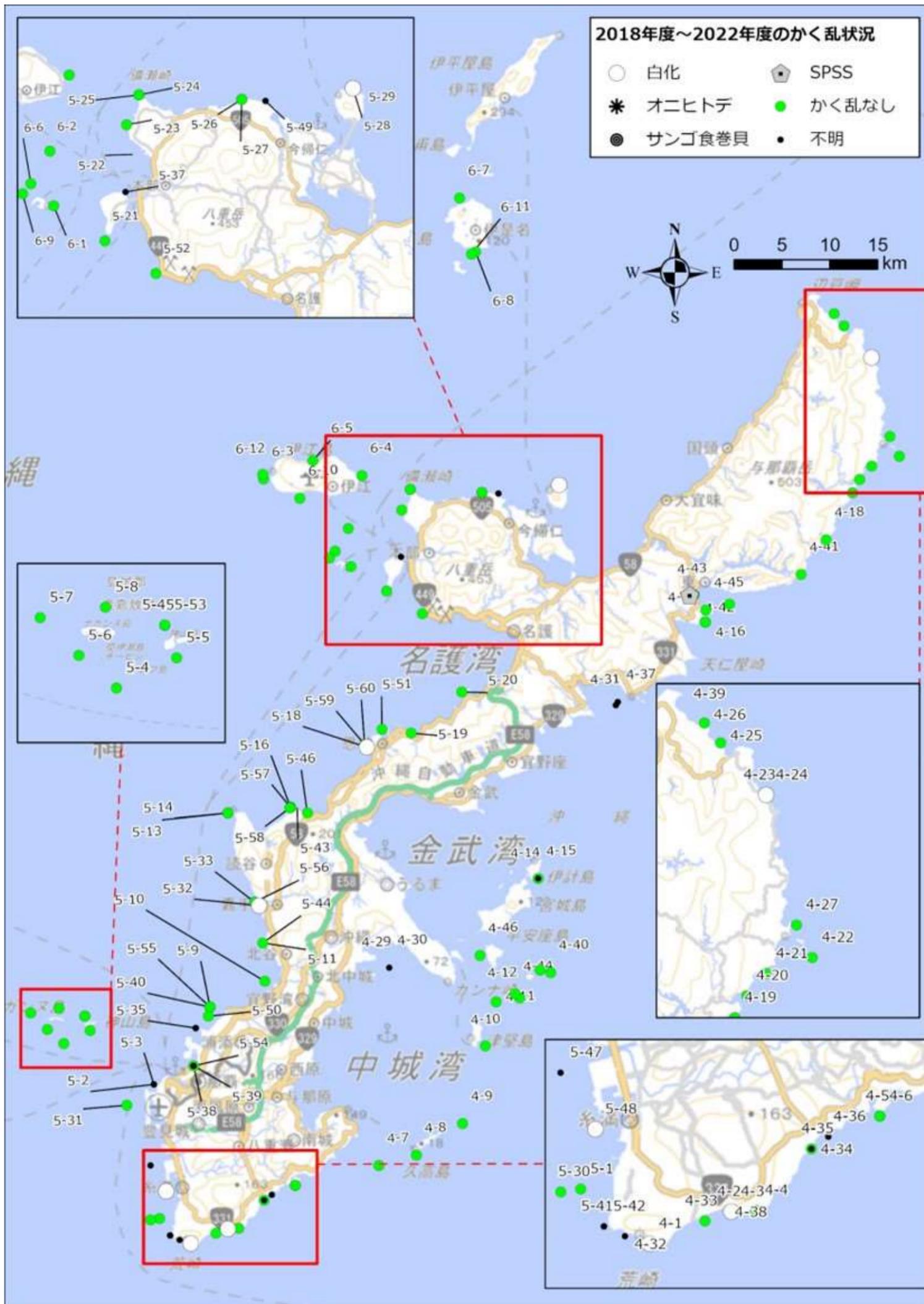
地図 番号	地点名	相対的な健全性 (z 値)	安定性 (変動係数 CV)	z 値 (中央 値)	変動係数 CV	加入 の割合	かく乱要因
3-1	赤木名立神	低い	不安定	-0.83	0.97	0.0	かく乱なし
3-2	節田	高い	安定	0.72	0.44	0.0	白化
3-3	神の子	高い	安定	1.19	0.37	0.0	白化
3-4	久場	低い	不安定	-1.25	1.17	0.0	白化
3-5	安木屋場	低い	不安定	-1.42	1.45	0.0	かく乱なし
3-6	崎原東	高い	安定	1.13	0.09	0.0	白化
3-7	崎原南	高い	安定	1.24	0.17	0.0	白化
3-8	摺子崎	低い	不安定	-1.29	1.32	0.0	白化
3-9	大浜	低い	不安定	-0.57	0.81	0.1	白化
3-10	徳浜	低い	不安定	-1.21	1.05	0.1	白化
3-11	和瀬	低い	安定	-0.04	0.46	0.1	白化
3-12	実久	低い	不安定	-0.83	0.96	0.2	かく乱なし
3-13	デリキョンマ崎	低い	不安定	-0.45	0.52	0.2	白化
3-14	手安	高い	安定	1.12	0.13	0.0	かく乱なし
3-15	安脚場	高い	安定	0.69	0.42	0.0	白化

サイト4：沖縄島東岸・サイト5：沖縄島西岸・サイト6：沖縄島周辺離島



<サイトの特徴と被度及び加入数から見たサンゴ群集の健全性>

3サイト計113地点のうち36地点について、サンゴ礁域内における被度指数が相対的に高く安定しており、これらの地点はサイト4（沖縄島東部、東村～奥）の北東部や南部、サイト5（沖縄島西部、恩納村～残波岬）の南部、サイト6（水納島・伊是名島・伊平屋島）のうち伊江島南部で比較的多く見られた。一方、被度指数が相対的に低い状態で安定している地点は2地点（4-5奥武島南礁池、5-33水釜礁斜面）のみであり、その他の地点は被度が相対的に高いまたは低いかつ変動が大きな地点であり、状態が不安定であった。また、本サイトでは多くの地点で加入がよく見られており、環境が安定していればかく乱後の回復は早い可能性がある。



<かく乱状況や課題など>

本地域における 2018～2022 年度の調査結果では、3 サイト全体として目立ったかく乱は確認されず、7 地点でのみ被度 20%を超える白化が確認された。

表V-1-11 サイト4：沖縄島東岸・サイト5：沖縄島西岸・サイト6：沖縄島周辺離島の各地点におけるz値（中央値）、変動係数の値、加入の割合（一定の加入数があった年の割合）、かく乱要因（2018～2022年度）の一覧。なお本サイトではSPSSは目視による見積もりで調査を行っている。

地図番号	地点名	相対的な健全性 (z 値)	変動係数CVによる安定性	z 値 (中央値)	安定性 (変動係数 CV)	加入の割合	かく乱要因
4-1	荒崎西	高い	安定	0.36	0.27	1.0	白化
4-2	大度海岸礁池	高い	安定	0.09	0.41	0.3	白化
4-3	大度海岸礁斜面	高い	安定	0.55	0.23	1.0	かく乱なし
4-4	摩文仁南礁斜面	高い	安定	0.21	0.4	1.0	かく乱なし
4-5	奥武島南礁池	低い	安定	-0.07	0.35	0.3	かく乱なし
4-6	奥武島南礁斜面	高い	安定	0.43	0.47	0.9	かく乱なし
4-7	クマカ島南	高い	安定	0.47	0.4	1.0	かく乱なし
4-8	久高島エラブ岩東	低い	不安定	-0.81	0.76	1.0	かく乱なし
4-9	ウガン岩南	高い	安定	0.43	0.38	1.0	かく乱なし
4-10	津堅島アギハマ東	低い	不安定	-0.04	0.71	1.0	かく乱なし
4-11	ギノギ岩北東	低い	不安定	-0.04	0.52	0.9	かく乱なし
4-12	南浮原南東	高い	不安定	1.09	0.6	0.8	かく乱なし
4-13	浮原北東ヨコビシ	高い	安定	0.47	0.4	0.3	かく乱なし
4-14	伊計島東礁池	低い	不安定	-1.31	1.12	0.0	不明
4-15	伊計島東礁斜面	高い	不安定	0.29	0.75	0.9	かく乱なし
4-16	慶佐次ウツパマ東礁池	低い	不安定	-0.59	0.62	0.7	かく乱なし
4-17	東村宮城ウンシ南	高い	不安定	1.17	0.54	0.9	かく乱なし
4-18	揚水発電所南東	高い	不安定	0.91	0.56	0.9	かく乱なし
4-19	安波南	高い	安定	0.66	0.44	1.0	かく乱なし
4-20	カツセノ崎南	高い	不安定	0.45	0.53	0.9	かく乱なし
4-21	イシキナ崎南	高い	不安定	0.43	0.66	0.9	かく乱なし
4-22	安田ヶ島南	高い	不安定	0.74	0.54	1.0	かく乱なし
4-23	国頭村赤崎北礁池	高い	安定	0.31	0.35	0.3	かく乱なし
4-24	国頭村赤崎北礁斜面	高い	安定	0.75	0.34	0.9	白化
4-25	奥漁港北	高い	安定	0.68	0.36	1.0	かく乱なし
4-26	宇佐浜東	高い	安定	1.09	0.34	0.9	かく乱なし
4-27	安田ヶ島北	高い	安定	1.01	0.38	1.0	かく乱なし
4-28	慶佐次ウツパマ東礁斜面	低い	不安定	-0.12	0.66	0.9	かく乱なし
4-29	泡瀬ヒメマツミドリイシ礁池	不明	不明	不明	不明	0.5	不明
4-31	大浦ハマサンゴ	不明	不明	不明	不明	1.0	不明
4-32	具志川城跡南	不明	不明	不明	不明	1.0	不明
4-33	米須	高い	安定	0.97	0.24	0.9	かく乱なし
4-34	波名城礁池	不明	不明	不明	不明	1.0	不明
4-35	波名城礁斜面	高い	安定	1.51	0.22	1.0	かく乱なし
4-36	具志頭	不明	不明	不明	不明	1.0	不明
4-37	大浦チリビシ	不明	不明	不明	不明	1.0	不明
4-40	浮原北東ヨコビシ東	高い	安定	1.32	0.17	1.0	かく乱なし
4-41	大泊橋北東浜	不明	不明	不明	不明	1.0	かく乱なし
4-42	中城湾チグニガ	不明	不明	不明	不明	1.0	かく乱なし
4-43	東村伊是名北	不明	不明	不明	不明	0.0	SPSS（濁り）
4-44	南浮原南	不明	不明	不明	不明	1.0	かく乱なし
4-45	慶佐次北	不明	不明	不明	不明	1.0	かく乱なし
4-46	浜比嘉島西	不明	不明	不明	不明	不明	かく乱なし

5-1	喜屋武漁港西	高い	安定	0.85	0.27	1.0	かく乱なし
5-2	那覇空港北儀間の瀬礁池	低い	不安定	-0.57	0.53	0.5	不明
5-3	那覇空港北儀間の瀬北礁斜面	高い	安定	0.61	0.34	0.9	不明
5-4	チービンクエフ南	低い	不安定	-0.35	0.71	0.9	かく乱なし
5-5	チービン神山南	高い	不安定	0.71	0.59	0.8	かく乱なし
5-6	チービンナガンヌ南	低い	不安定	-0.02	0.8	0.9	かく乱なし
5-7	チービンナガンヌ西	低い	不安定	-0.32	0.77	1.0	かく乱なし
5-8	チービンナガンヌ北	高い	安定	0.74	0.32	1.0	かく乱なし
5-9	空寿崎西座礁船	低い	不安定	-0.09	0.81	1.0	かく乱なし
5-10	伊佐西	高い	安定	0.52	0.43	1.0	かく乱なし
5-11	北谷町宮城海岸	高い	安定	0.07	0.47	0.9	かく乱なし
5-12	渡具知西	高い	不安定	1.24	1.05	0.8	かく乱なし
5-13	残波岬西礁池	高い	安定	0.26	0.38	0.4	かく乱なし
5-14	残波岬西礁斜面	高い	不安定	0.09	0.59	1.0	かく乱なし
5-15	真栄田岬西礁池小	低い	不安定	-0.6	0.5	0.3	かく乱なし
5-16	真栄田岬西礁斜面	高い	不安定	0.74	0.7	0.9	かく乱なし
5-17	恩納村赤崎西礁池	高い	安定	0.35	0.36	0.1	かく乱なし
5-18	恩納村赤崎西礁斜面	低い	不安定	-1.05	0.99	0.9	かく乱なし
5-19	安富祖北礁池	高い	安定	0.71	0.2	0.4	かく乱なし
5-20	部瀬名岬西	低い	不安定	-0.77	0.89	0.9	かく乱なし
5-21	瀬底島南	高い	安定	0.88	0.47	1.0	かく乱なし
5-23	水族館西	低い	不安定	-0.71	1.23	0.9	かく乱なし
5-24	備瀬崎東礁池	高い	安定	0.16	0.26	0.6	かく乱なし
5-25	備瀬崎東礁斜面	高い	不安定	0.56	0.65	1.0	かく乱なし
5-26	今帰仁村長浜北礁池	低い	不安定	-0.06	0.69	0.3	かく乱なし
5-27	今帰仁村長浜北礁斜面	高い	不安定	0.23	0.66	1.0	かく乱なし
5-28	古宇利島北礁池	高い	不安定	1.09	0.51	0.3	白化
5-29	古宇利島北礁斜面	低い	不安定	-0.04	0.7	0.9	かく乱なし
5-30	喜屋武漁港西トコマサリ礁	不明	不明	不明	不明	1.0	かく乱なし
5-31	大嶺崎大瀬	高い	安定	0.32	0.47	1.0	かく乱なし
5-32	水釜	低い	不安定	-0.36	0.58	0.4	白化
5-33	水釜礁斜面	低い	安定	-0.01	0.34	1.0	かく乱なし
5-34	西洲礁池	不明	不明	不明	不明	0.0	不明
5-35	西洲礁斜面	不明	不明	不明	不明	1.0	不明
5-36	泊大橋西	不明	不明	不明	不明	0.0	不明
5-37	瀬底大橋北	不明	不明	不明	不明	0.0	不明
5-38	干ノ瀬	不明	不明	不明	不明	1.0	不明
5-39	浅ノ瀬防波堤	不明	不明	不明	不明	1.0	不明
5-40	ジャナセ	高い	安定	0.23	0.48	0.9	かく乱なし
5-41	喜屋武岬西礁地	不明	不明	不明	不明	1.0	不明
5-42	喜屋武岬西礁斜面	不明	不明	不明	不明	1.0	不明
5-43	真栄田岬西礁池大	高い	安定	0.48	0.19	0.6	サンゴ食巻貝
5-45	チービン神山北	高い	安定	1.29	0.35	1.0	かく乱なし
5-46	久良波	高い	不安定	0.41	0.67	1.0	かく乱なし
5-47	ウカハ岩西	不明	不明	不明	不明	1.0	不明
5-48	糸満港クラントガイ北	高い	安定	0.86	0.12	0.8	白化
5-49	崎山	不明	不明	不明	不明	1.0	不明
5-50	ヒキイン南	不明	不明	不明	不明	1.0	かく乱なし
5-51	恩納村恩納礁斜面	不明	不明	不明	不明	1.0	かく乱なし

5-52	塩川港南	不明	不明	不明	不明	1.0	かく乱なし
5-53	チービシナガンヌ南2 022	不明	不明	不明	不明	1.0	かく乱なし
5-54	宜野湾漁港西	不明	不明	不明	不明	1.0	かく乱なし
5-55	イナンビシ南	不明	不明	不明	不明	1.0	かく乱なし
5-56	富着チンバマグムイ	不明	不明	不明	不明	1.0	かく乱なし
5-57	恩納村万座毛西	不明	不明	不明	不明	1.0	かく乱なし
5-58	恩納村万座毛	不明	不明	不明	不明	1.0	かく乱なし
5-59	屋部	不明	不明	不明	不明	0.0	白化
5-60	瀬底島北	不明	不明	不明	不明	1.0	かく乱なし
6-1	水納島東	高い	安定	0.67	0.45	0.9	かく乱なし
6-2	ナカンシ東	高い	不安定	0.61	0.52	0.9	かく乱なし
6-3	伊江島西	高い	安定	1.41	0.14	1.0	かく乱なし
6-4	伊江島イシャラ原東	高い	安定	0.89	0.48	0.9	かく乱なし
6-5	伊江島湧出北	低い	不安定	-0.04	0.6	0.9	かく乱なし
6-6	水納島北	高い	安定	1.21	0.26	1.0	かく乱なし
6-7	伊是名島内花橋北	不明	不明	不明	不明	1.0	かく乱なし
6-8	伊是名島アギギタラ	高い	不安定	1.46	0.66	1.0	かく乱なし
6-9	水納島西	不明	不明	不明	不明	1.0	かく乱なし
6-10	伊江島フナズ原南	不明	不明	不明	不明	1.0	かく乱なし
6-11	伊是名島第一号立標	不明	不明	不明	不明	1.0	かく乱なし
6-12	伊江島西旧	高い	不安定	0.28	0.59	0.9	かく乱なし

サイト7：慶良間諸島



＜サイトの特徴と被度及び加入数から見たサンゴ群集の健全性＞

本サイトでは、全 12 地点のうち 4 地点について、サンゴ礁域内における被度指数が相対的に高く安定しており、うち 3 地点はサイトの西部（地図番号 7-3、7-9、7-10）に位置していた。一方、特に阿嘉島の周辺地点では被度指数が相対的に低い地点がかたまっていた。サンゴの加入数について地域的な偏りは見られないが、被度指数が相対的に低い状態で安定している地点（地図番号 7-4、7-8）でも加入は多く見られていることから、今後の回復が期待される。



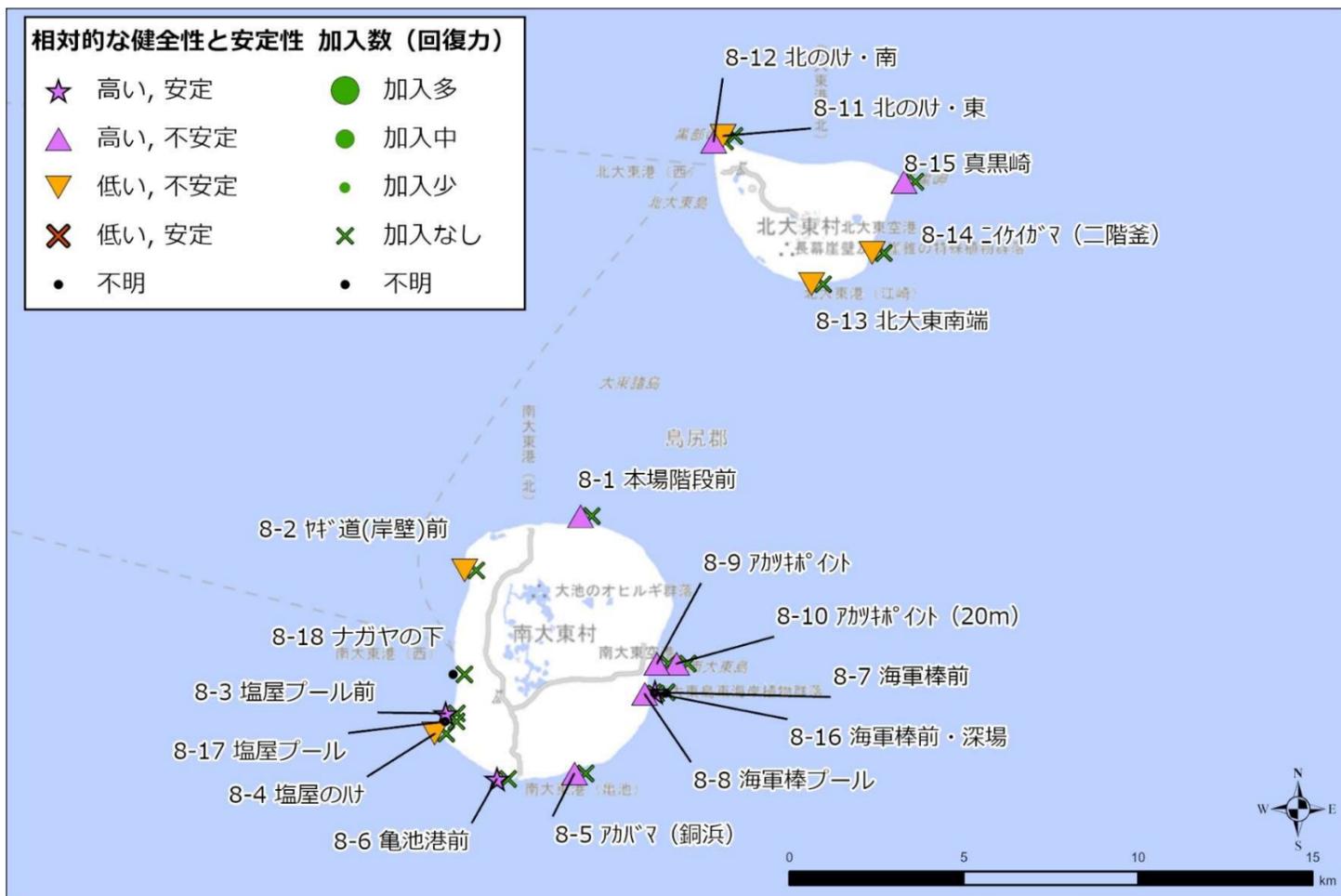
＜かく乱状況や課題など＞

本サイトでは、2018～2022 年度の調査ではかく乱要因が確認されておらず、上述した被度指数が相対的に低い状態で安定している地点では、台風の波浪による転倒や破壊などを含め、何らかの要因によりサンゴ群集の生育が妨げられていると考えられる。

表V-1-12 サイト7：慶良間諸島の各地点におけるz値（中央値）、変動係数の値、加入の割合（一定の加入数があった年の割合）、かく乱要因（2018～2022年度）の一覧。なお本サイトではSPSSの調査は行っていない。

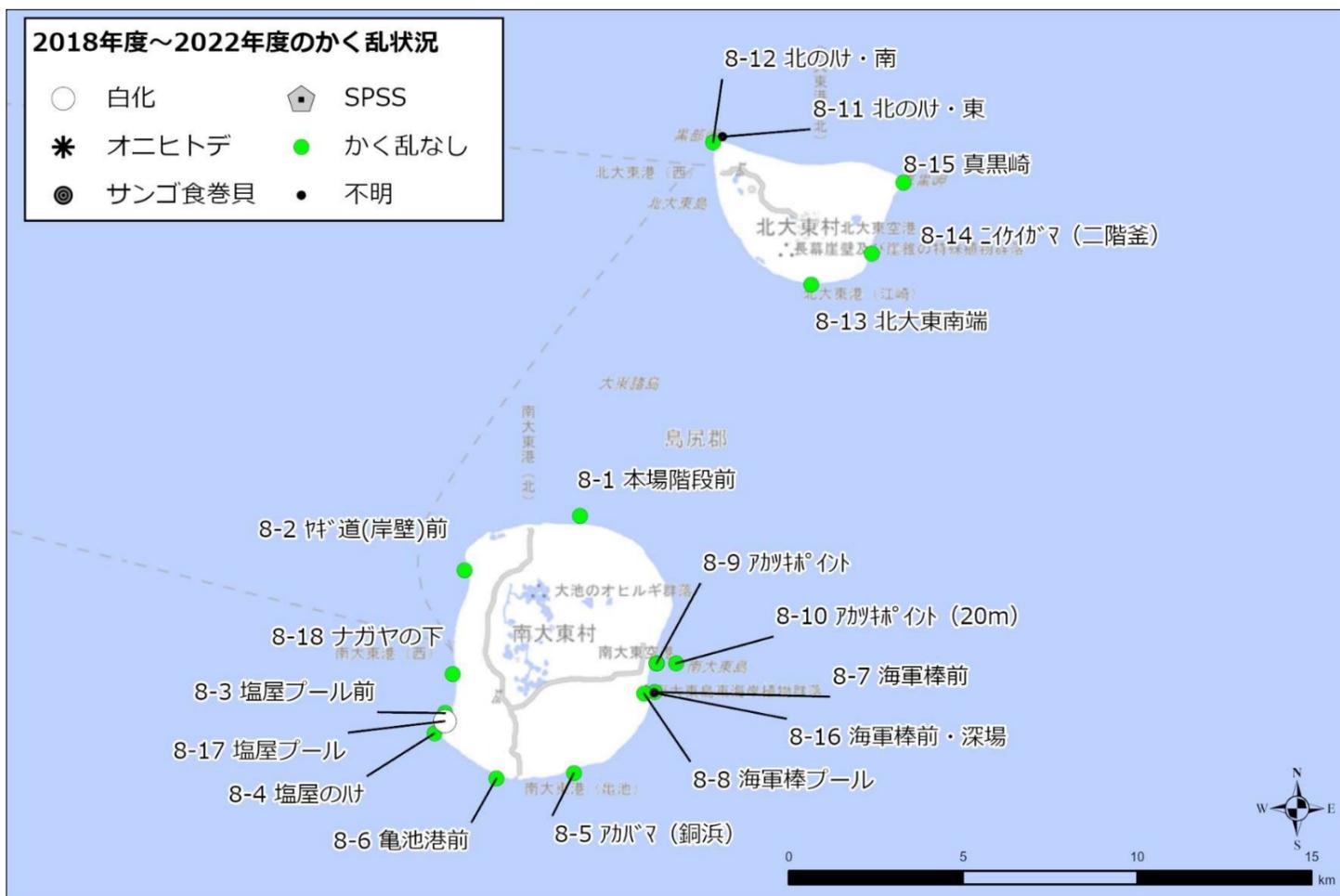
地図 番号	地点名	相対的な健全性 (z 値)	安定性 (変動係数 CV)	z 値 (中央 値)	変動係数 CV	加入 の割合	かく乱要因
7-1	安室南	高い	安定	0.36	0.25	0.4	かく乱なし
7-2	座間味アゴノウラ	低い	不安定	-0.07	0.56	0.0	かく乱なし
7-3	座間味ニタ	高い	安定	0.58	0.39	0.6	かく乱なし
7-4	嘉比南	低い	安定	-0.22	0.45	0.7	かく乱なし
7-5	阿嘉ニシハマ	低い	不安定	-0.4	0.51	0.2	かく乱なし
7-6	阿嘉クシバル	低い	不安定	-0.77	0.81	0.6	かく乱なし
7-7	阿嘉アグ	低い	不安定	-0.1	0.65	0.3	かく乱なし
7-8	阿嘉マエノハマ	低い	安定	0	0.47	0.7	かく乱なし
7-9	屋嘉比東	高い	安定	0.43	0.43	0.3	かく乱なし
7-10	久場北西	高い	安定	0.35	0.42	0.7	かく乱なし
7-11	渡嘉敷アリガー	低い	不安定	-0.4	0.65	0.5	かく乱なし
7-12	渡嘉敷アハレン	高い	不安定	1.09	0.62	0.6	かく乱なし

サイト8：大東諸島



<サイトの特徴と被度及び加入数から見たサンゴ群集の健全性>

本サイトでは、全 18 地点のうち 3 地点がサンゴ礁域内において被度指数が相対的に高く安定していたが、これらはいずれも南大東島の地点であった。他に特に被度指数が相対的に高く不安定な地点が 7 地点（南大東島 5 地点、北大東島 2 地点）、被度指数が相対的に低く不安定な地点は 5 地点（南大東島 2 地点、北大東島 3 地点）見られた。また、全体的に加入が少なくほとんど見られないことから、かく乱後の回復に懸念がある。



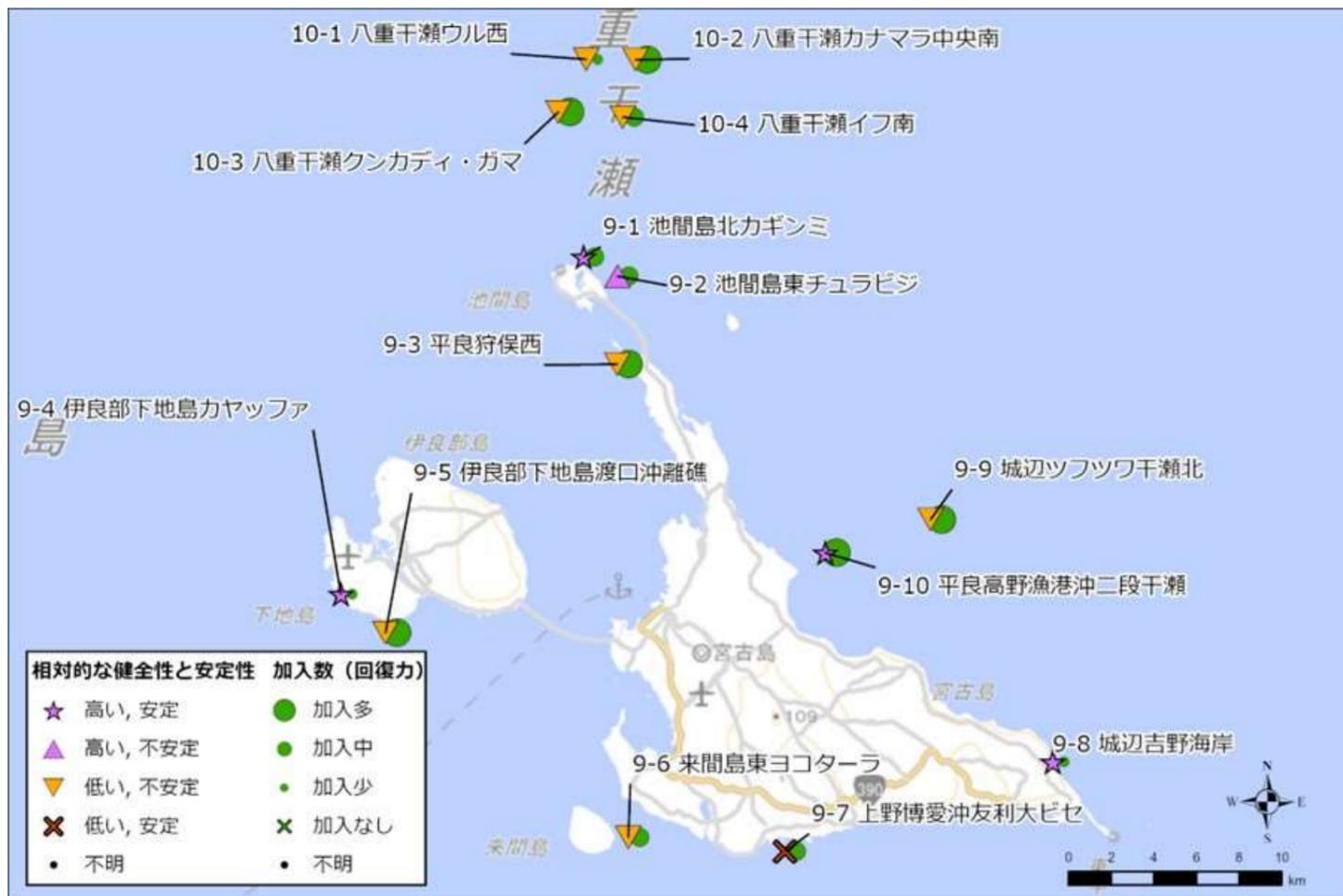
<かく乱状況や課題など>

本サイトにおける 2022 年のかく乱要因は白化が 1 地点で確認されたのみであるが、調査が 5 年に一度であることや、白化が起こる時期よりも調査時期が早いことから、調査では検出できていないかく乱要因がある可能性が大いにある。

表V-1-13 サイト 8：大東諸島の各地点における z 値（中央値）、変動係数の値、加入の割合（一定の加入数があった年の割合）、かく乱要因（2022 年度）の一覧。

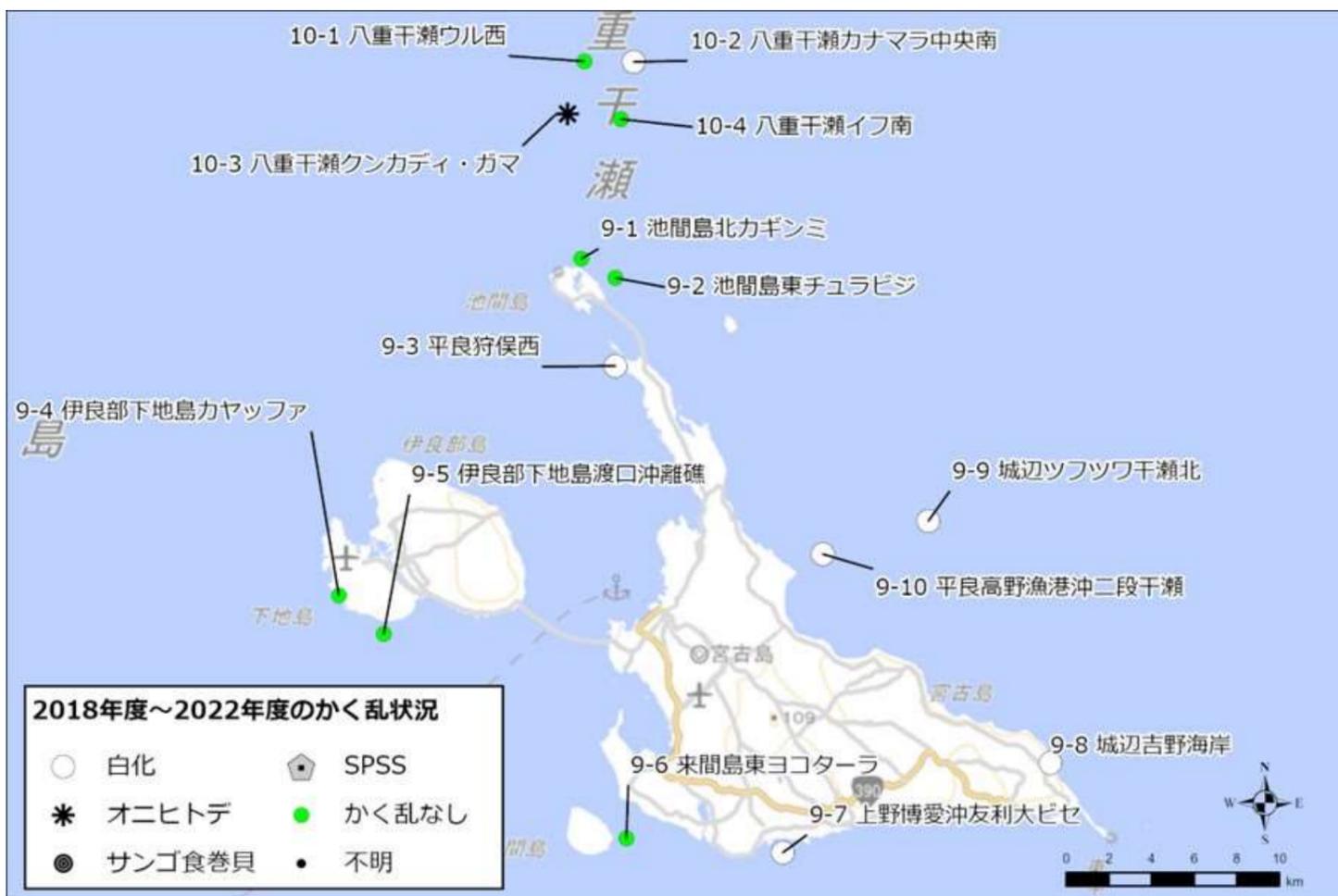
地図 番号	地点名	相対的な健全性 (z 値)	安定性 (変動係数 CV)	z 値 (中央 値)	変動係数 CV	加入 の割合	かく乱要因
8-1	本場階段前	高い	不安定	0.43	0.52	0.0	かく乱なし
8-2	ヤギ道（岸壁）前	低い	不安定	-0.47	0.67	0.0	かく乱なし
8-3	塩屋プール前	高い	安定	0.56	0.22	0.0	かく乱なし
8-4	塩屋のハナ	低い	不安定	-0.53	0.67	0.0	かく乱なし
8-5	アカバマ（銅浜）	高い	不安定	0.42	0.69	0.0	かく乱なし
8-6	亀池港前	高い	安定	1.59	0.46	0.0	かく乱なし
8-7	海軍棒前	高い	安定	0.01	0.4	0.0	かく乱なし
8-8	海軍棒プール	高い	不安定	1.57	0.87	0.0	かく乱なし
8-9	アカツキポイント	低い	不安定	-0.53	0.69	0.0	不明
8-10	アカツキポイント (20m)	高い	不安定	0.46	0.6	0.0	かく乱なし
8-11	北のハナ・東	低い	不安定	-0.49	0.9	0.0	かく乱なし
8-12	北のハナ・南	低い	不安定	-0.39	0.9	0.0	かく乱なし
8-13	北大東南端	高い	不安定	0.42	0.69	0.0	かく乱なし
8-14	ニイケイガマ（二階 釜）	高い	不安定	0.06	0.68	0.0	かく乱なし
8-15	真黒崎	高い	不安定	0.79	0.65	0.0	かく乱なし
8-16	海軍棒前・深場	不明	不明	不明	不明	不明	不明
8-17	塩屋プール	不明	不明	不明	不明	0.0	白化
8-18	ながやの下南側・浅瀬	不明	不明	不明	不明	0.0	かく乱なし

サイト9：宮古島周辺・サイト10：八重干瀬



＜サイトの特徴と被度及び加入数から見たサンゴ群集の健全性＞

本地域の2サイトでは、全14地点のうち3地点について、サンゴ礁域内における被度指数が相対的に高く安定していたが、特に八重干瀬周辺の地点（地図番号10-1～4）では被度指数が相対的に低く不安定な状態であった。また、全体的にサンゴの新規加入は一定程度見られているが、地点9-7上野博愛沖友利大ビセでは加入が比較的多いにもかかわらず被度指数が相対的に低く安定しており、以下に示すかく乱の影響が考えられる。



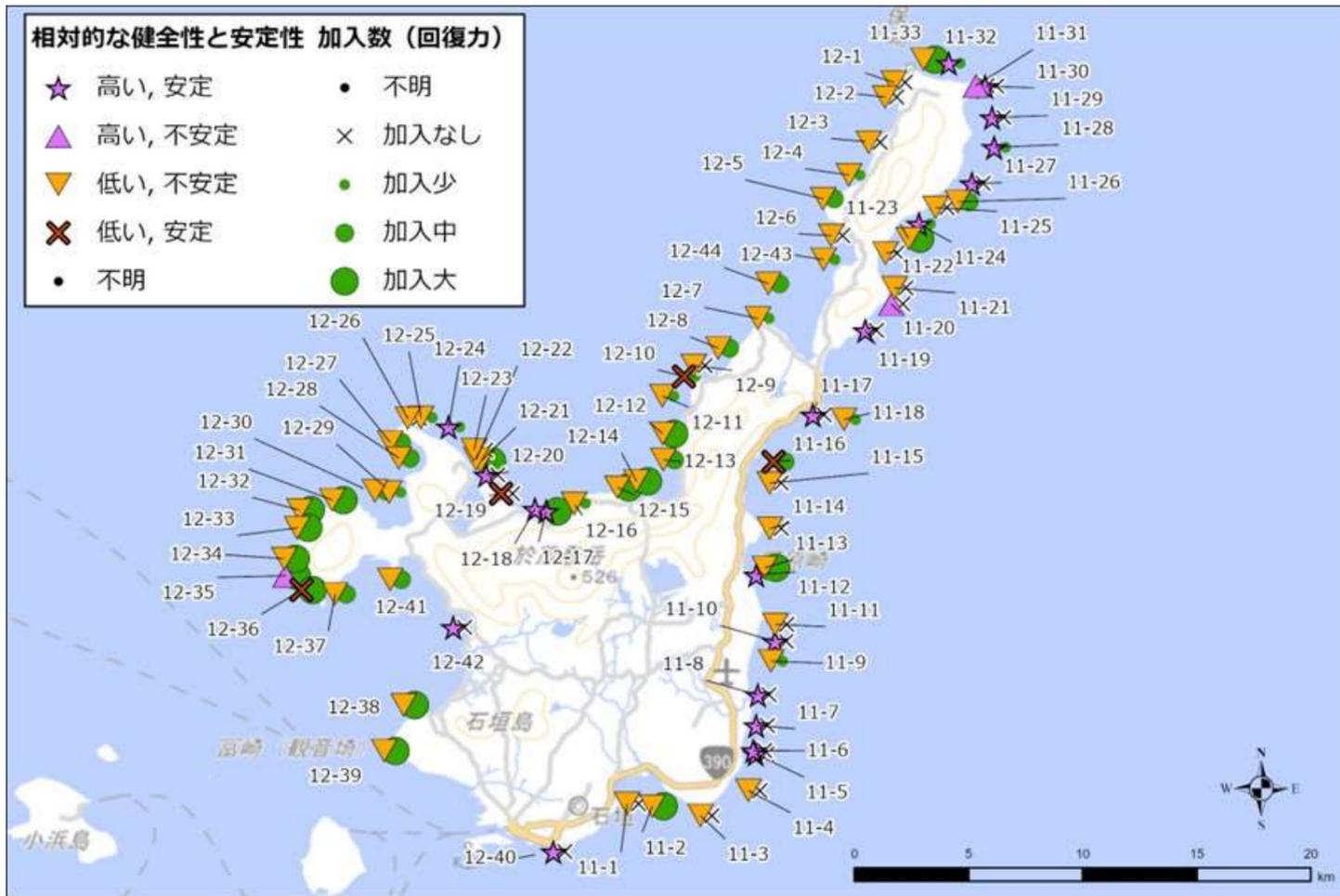
＜かく乱状況や課題など＞

本地域における2018～2022年のかく乱要因は主に白化（計5地点で確認）であり、1地点（10-3八重干瀬クンカディガマ）でオニヒトデの発生が確認された。

表V-1-14 サイト9：宮古島周辺・サイト10：八重干瀬の各地点におけるz値（中央値）、変動係数の値、加入の割合（一定の加入数があった年の割合）、かく乱要因（2018～2022年度）の一覧

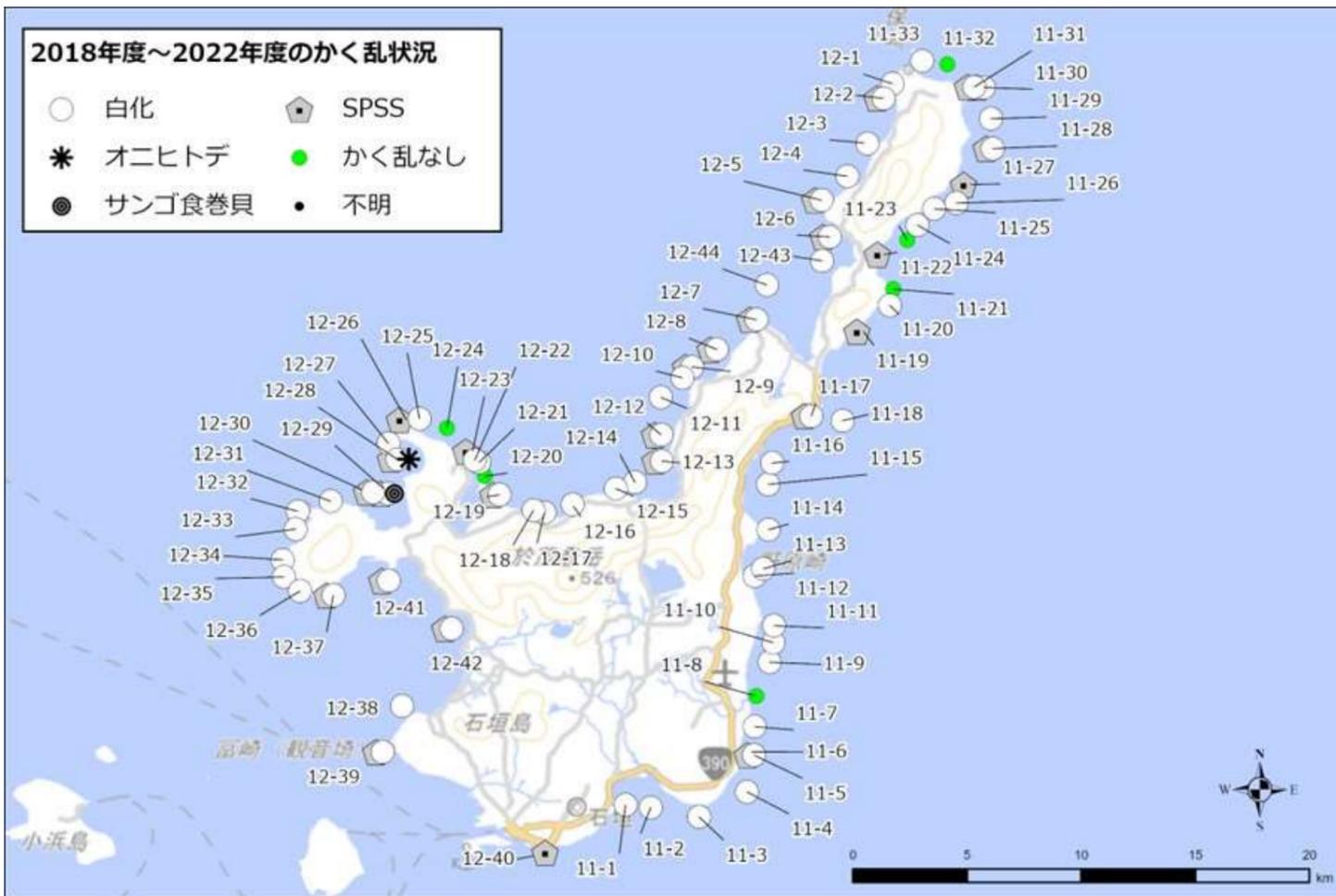
地図 番号	地点名	相対的な健全性 (z 値)	安定性 (変動係数 CV)	z 値 (中央 値)	変動係数 CV	加入 の割合	かく乱要因
9-1	池間島北カギンミ	高い	安定	0.13	0.31	0.5	かく乱なし
9-2	池間島東チュラビジ	高い	不安定	0.22	0.63	0.4	かく乱なし
9-3	平良狩俣西	低い	不安定	-1.03	0.97	0.6	白化
9-4	伊良部下地島カヤツ ファ	高い	安定	0.89	0.18	0.2	かく乱なし
9-5	伊良部下地島渡口沖 離礁	低い	不安定	-0.04	0.63	0.7	かく乱なし
9-6	来間島東ヨコターラ	低い	不安定	-0.95	0.8	0.4	かく乱なし
9-7	上野博愛沖友利大ビ セ	低い	安定	-0.2	0.43	0.3	白化
9-8	城辺吉野海岸	高い	安定	0.69	0.25	0.1	白化
9-9	城辺ツフツワ干瀬北	低い	不安定	-0.68	0.69	0.6	白化
9-10	平良高野漁港沖二段 干瀬	高い	安定	0.13	0.43	0.6	白化
10-1	八重干瀬ウル西	低い	不安定	-1.2	1.16	0.2	かく乱なし
10-2	八重干瀬カナマラ中 央南	低い	不安定	-0.4	0.56	0.6	白化
10-3	八重干瀬クンカデ イ・ガマ	低い	不安定	-0.07	0.55	0.7	オニヒトデ
10-4	八重干瀬イフ南	低い	不安定	-1.02	0.86	0.5	かく乱なし

サイト 11：石垣島東岸・サイト 12：石垣島西岸



<サイトの特徴と被度及び加入数から見たサンゴ群集の健全性>

本地域では、2 サイト全 77 地点のうち 20 地点について、サンゴ礁域内における被度指数が相対的に高く安定しており、これらは石垣島東岸の北部・南部、川平湾周辺に集まっていた。一方、被度指数が相対的に低く不安定な地点は 50 地点と最も多く、その理由としてはかく乱やその後の回復を通じた被度の増減が大きい地点が多いことが考えられる。サンゴの新規加入については特に石垣島東岸南部で少ない地点が目立った。



<かく乱状況や課題など>

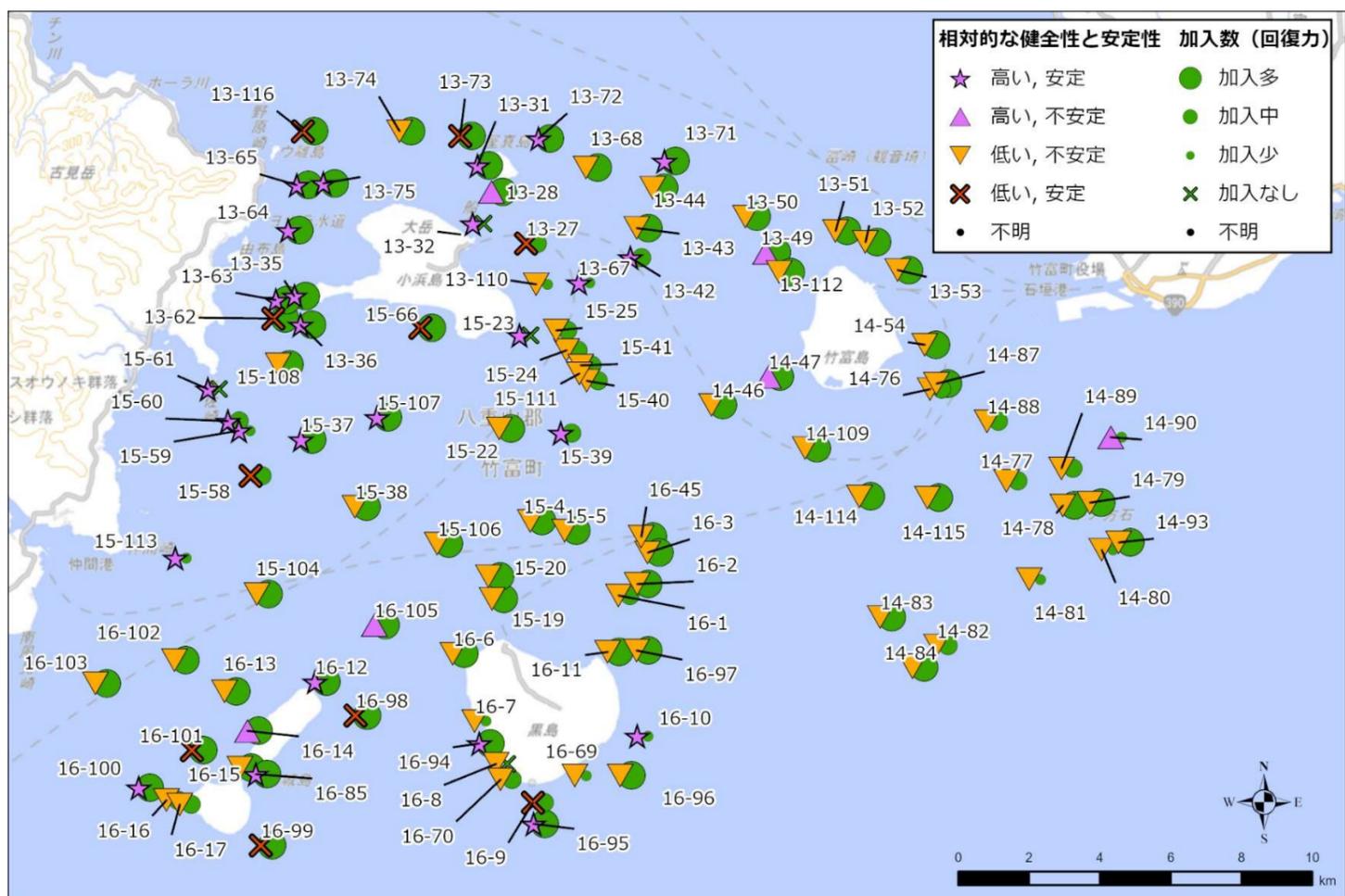
本地域における 2018～2022 年のかく乱要因として主に白化（64 地点）、次いで SPSS（27 地点）が挙げられたが、SPSS は赤土の流入によるものではなく、非常に粒子の細かいサンゴ砂やシルトが堆積していることによる。また、オニヒトデとサンゴ食巻貝の発生（1 地点）が確認された。また、かく乱がない地点は 7 地点のみであり、サイト全体で主に白化によるかく乱が起っていた。本地域では、上述の通り被度指数が相対的に低く不安定な地点が最も多い（50 地点）ため、これらかく乱の頻発により安定的に被度が落ち込んだ状態になる懸念がある。

表V-1-15 サイト11：石垣島東岸・サイト12：石垣島西岸の各地点におけるz値（中央値）、変動係数の値、加入の割合（一定の加入数があった年の割合）、かく乱要因（2018～2022年度）の一覧

地図番号	地点名	相対的な健全性 (z 値)	安定性 (変動係数 CV)	z 値 (中央値)	変動係数 CV	加入の割合	かく乱要因
11-1	大浜小前	低い	不安定	-0.96	0.86	0.0	白化
11-2	宮良川河口	低い	不安定	-0.21	0.56	0.7	白化
11-3	宮良集落前	低い	不安定	-0.8	0.77	0.0	白化
11-4	白保集落前	低い	不安定	-1.47	1.68	0.0	白化
11-5	白保アオサンゴ	高い	安定	1.33	0.06	0.0	白化, SPSS (濁り)
11-6	白保第1ポール	高い	安定	1.47	0.08	0.0	かく乱なし
11-7	白保～轟川	高い	安定	0.62	0.24	0.0	白化
11-8	轟川河口	高い	安定	1.17	0.29	0.0	かく乱なし
11-9	モリヤマグチ	低い	不安定	-0.5	0.64	0.3	白化
11-10	スムジグチ	高い	安定	1.19	0.45	0.0	白化
11-11	採石場前	低い	不安定	-1.38	1.59	0.0	白化
11-12	通路川南	高い	安定	0.45	0.25	0.2	白化
11-13	通路川水路北	低い	不安定	-0.85	0.72	0.7	白化
11-14	野原崎	低い	不安定	-0.8	0.82	0.0	白化
11-15	伊野田漁港前	低い	不安定	-1.45	1.94	0.0	白化
11-16	大野牧場前	低い	安定	-0.08	0.45	0.3	白化
11-17	玉取崎南	高い	安定	1.47	0	0.0	白化, SPSS (濁り)
11-18	玉取崎東	低い	不安定	-1.18	1	0.1	白化
11-19	伊原間牧場前	高い	安定	1.18	0.28	0.0	SPSS (濁り)
11-20	トムル崎南	高い	不安定	1.15	0.71	0.0	白化
11-21	トムル崎	低い	不安定	-1.42	1.68	0.0	かく乱なし
11-22	パラワールド前	低い	不安定	-0.95	0.85	0.0	SPSS (濁り)
11-23	明石～安良崎	低い	不安定	-0.08	0.55	0.6	かく乱なし
11-24	安良崎南	高い	安定	0.91	0.2	0.1	白化
11-25	安良崎	低い	不安定	-0.37	0.5	0.0	白化
11-26	安良グチ北	低い	不安定	-1.19	1.24	0.5	白化
11-27	岩崎南	高い	安定	0.9	0.39	0.0	SPSS (濁り)
11-28	岩崎	高い	安定	0.4	0.32	0.1	白化, SPSS (濁り)
11-29	岩崎～浦崎	高い	安定	0.83	0.13	0.0	白化
11-30	浦崎沖	高い	安定	0.64	0.24	0.0	白化, SPSS (濁り)
11-31	浦崎前	高い	不安定	0.45	0.61	0.0	白化, SPSS (濁り)
11-32	平野集落前	高い	安定	0.22	0.36	0.1	かく乱なし
11-33	平久保灯台北	低い	不安定	-0.97	0.8	0.6	白化
12-1	平久保灯台西	低い	不安定	-1.38	1.66	0.0	白化
12-2	平久保川北	低い	不安定	-1.26	1.21	0.0	白化, SPSS (濁り)
12-3	平久保集落南	低い	不安定	-1.23	1.34	0.0	白化
12-4	嘉良川前	低い	不安定	-1.39	1.55	0.1	白化
12-5	ダテフ崎北	低い	不安定	-1.04	1.22	0.5	白化, SPSS (濁り)
12-6	ダテフ崎南	低い	不安定	-1.24	1.23	0.0	白化, SPSS (濁り)
12-7	野底石崎	低い	不安定	-1.27	1.23	0.1	白化, SPSS (濁り)
12-8	栄集落前	低い	不安定	-0.44	0.96	0.4	白化, SPSS (濁り)
12-9	野底集落前	低い	不安定	-1.18	1.12	0.0	白化, SPSS (濁り)
12-10	野底崎	低い	安定	-0.16	0.34	0.3	白化
12-11	伊土名北	低い	不安定	-1.33	1.47	0.3	白化
12-12	伊土名南	低い	不安定	-0.47	0.93	0.7	白化, SPSS (濁り)
12-13	浦底湾口北	低い	不安定	-0.28	0.84	0.5	白化, SPSS (濁り)
12-14	浦底湾口西	低い	不安定	-0.83	0.96	0.7	白化
12-15	富野集落前	低い	不安定	-0.46	0.8	0.7	白化

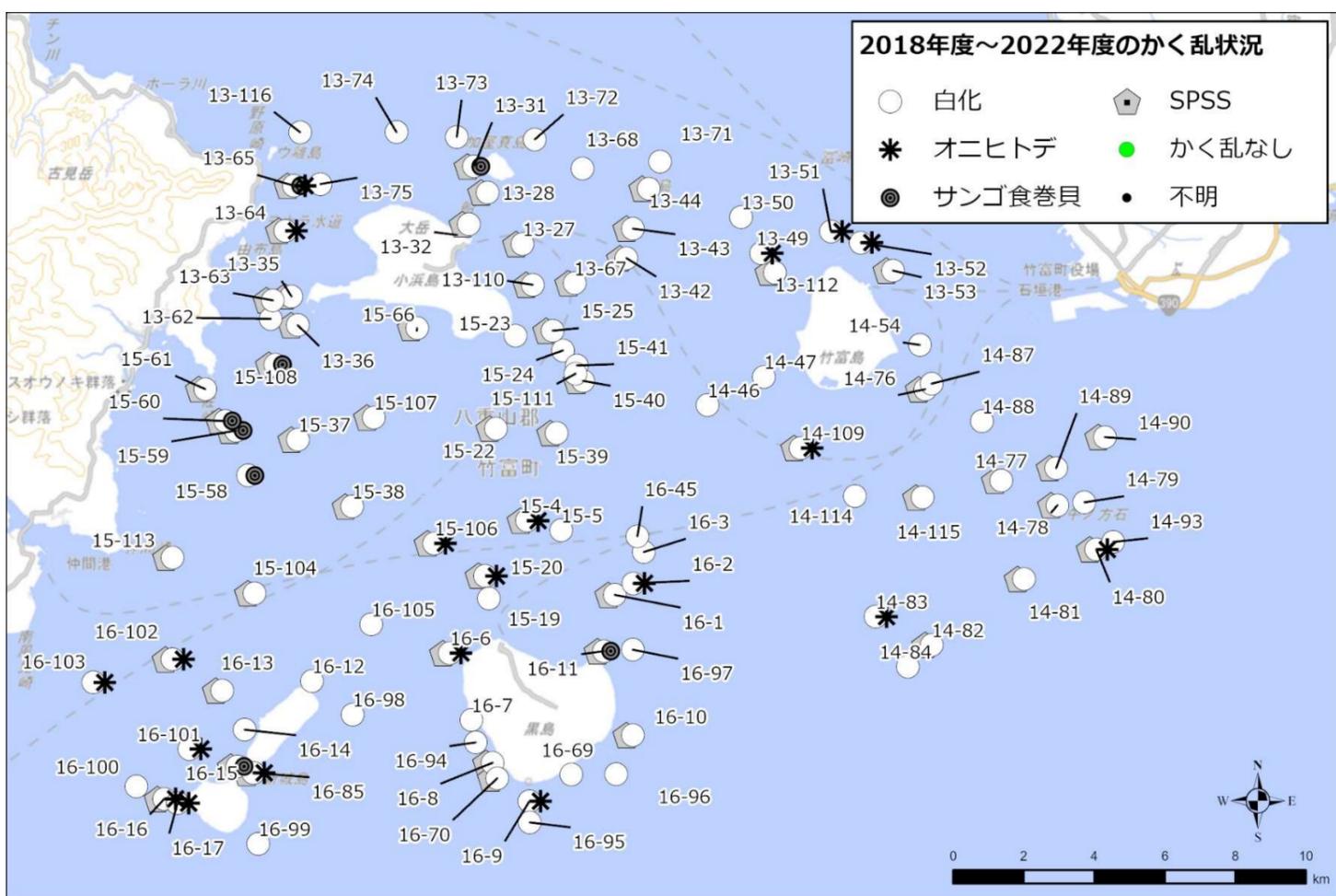
12-16	米原キャンプ場	低い	不安定	-0.38	0.66	0.1	白化
12-17	ヤマバレー前	高い	安定	0.2	0.4	0.6	白化
12-18	ヤマバレー西	高い	安定	0.57	0.31	0.2	白化
12-19	川平小島東	低い	安定	-0.27	0.44	0.0	白化, SPSS (濁り)
12-20	川平小島北	高い	安定	0.88	0.14	0.0	かく乱なし
12-21	川平水路東	低い	不安定	-0.62	0.79	0.6	白化
12-22	川平水路	低い	不安定	-1.02	0.94	0.4	白化
12-23	川平水路北西	低い	不安定	-0.48	0.93	0.0	SPSS (濁り)
12-24	川平～石崎	高い	安定	1.01	0.11	0.1	かく乱なし
12-25	クラブメッド前	低い	不安定	-0.83	1.02	0.3	白化
12-26	川平石崎北	低い	不安定	-1.48	1.83	0.0	SPSS (濁り)
12-27	川平石崎南	低い	不安定	-1.32	1.35	0.4	白化
12-28	底地ビーチ沖	低い	不安定	-1.23	1.21	0.4	白化, オニヒトデ, SPSS (濁り)
12-29	崎枝湾内	低い	不安定	-0.35	0.64	0.1	白化, サンゴ食巻貝, SPSS (濁り)
12-30	崎枝湾口	低い	不安定	-0.97	0.97	0.4	白化, SPSS (濁り)
12-31	崎枝～御神	低い	不安定	-0.22	0.88	0.7	白化
12-32	御神崎	低い	不安定	-0.65	0.83	0.8	白化
12-33	御神～屋良部	低い	不安定	-0.32	0.9	0.7	白化
12-34	屋良部崎北	低い	不安定	-0.99	0.98	0.6	白化
12-35	屋良部崎南	高い	不安定	0.01	0.55	0.7	白化
12-36	屋良部～大崎	低い	安定	-0.39	0.4	0.6	白化
12-37	名蔵保護水面	低い	不安定	-0.93	0.72	0.3	白化, SPSS (濁り)
12-38	富崎小島前	低い	不安定	-0.46	0.74	0.7	白化
12-39	観音崎	低い	不安定	-0.87	0.7	0.6	白化, SPSS (濁り)
12-40	真栄里海岸前	高い	安定	1.07	0.08	0.0	SPSS (濁り)
12-41	赤崎	低い	不安定	-0.75	0.71	0.4	白化, SPSS (濁り)
12-42	名蔵川河口	高い	安定	0.01	0.36	0.0	白化, SPSS (濁り)
12-43	明石西	低い	不安定	-1.38	1.8	0.2	白化
12-44	伊原間湾口	低い	不安定	-0.87	1.12	0.4	白化

サイト 13 : 石西礁湖北部・サイト 14 : 石西礁湖東部・サイト 15 : 石西礁湖中央部・サイト 16 : 石西礁湖南部



<サイトの特徴と被度及び加入数から見たサンゴ群集の健全性>

本地域では、4 サイト全 102 地点のうち 26 地点がサンゴ礁域内において被度指数が相対的に高く安定しており、これらは小浜島の周辺に比較的多く見られた。一方、被度指数が相対的に低く不安定な地点は 60 地点と最も多く、この地域のサイト全体に広く見られた。サンゴの新規加入が多い地点もサイト全体に広く見られ、環境が安定していればかく乱後の回復は早い可能性がある。



<かく乱状況や課題など>

本地域における 2018～2022 年のかく乱要因として白化は全 102 地点で見られ、次いで SPSS (54 地点)、オニヒトデの発生 (20 地点)、サンゴ食巻貝の発生 (8 地点) と、全地点でかく乱が確認された。本地域では、上述の通り被度指数が相対的に低く不安定な地点が最も多い (60 地点) ため、低被度状態が継続する傾向になる懸念がある。

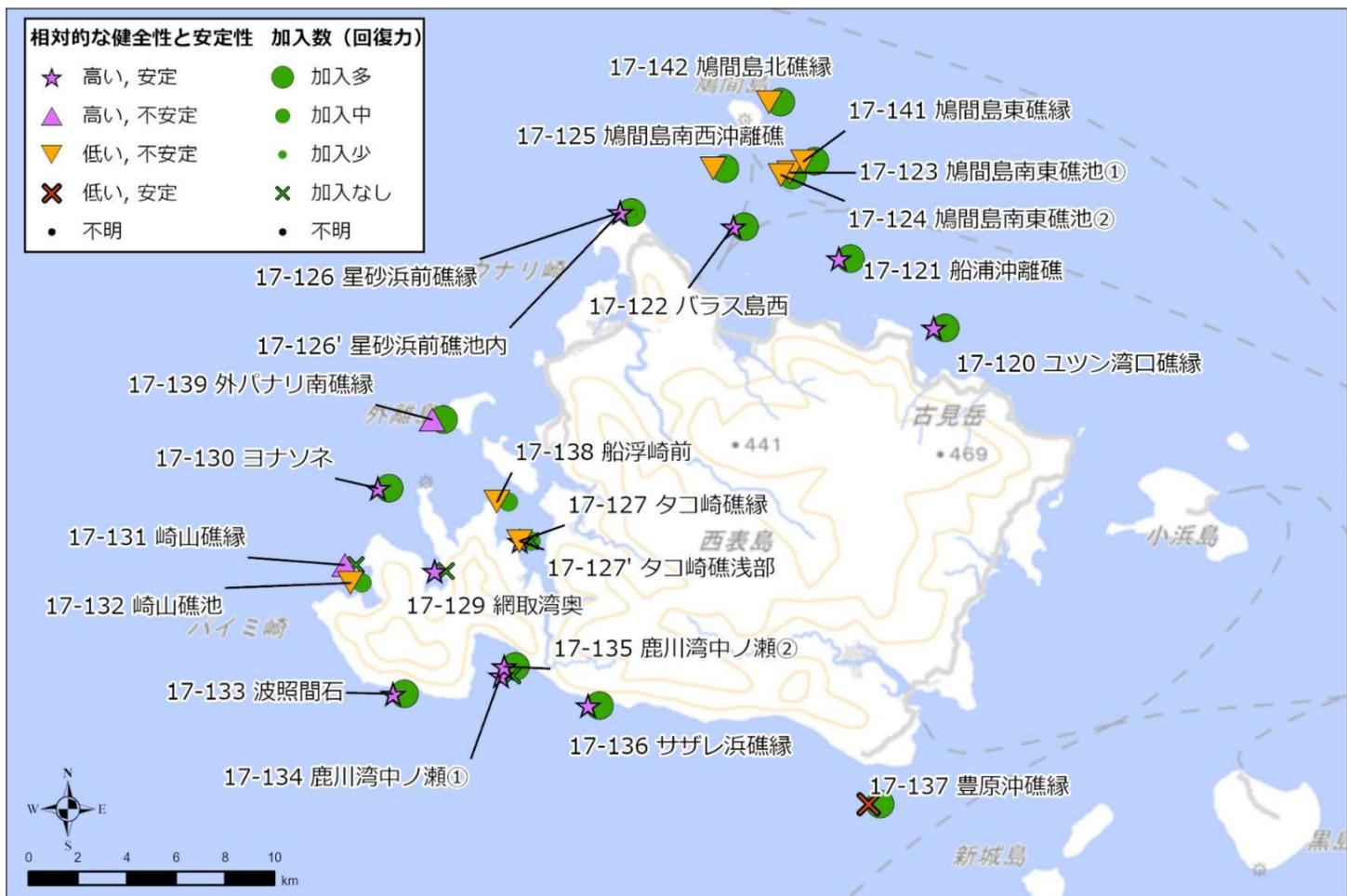
表V-1-16 サイト13:石西礁湖北部・サイト14:石西礁湖東部・サイト15:石西礁湖中央部・サイト16:石西礁湖南部の各地点におけるz値(中央値)、変動係数の値、加入の割合(一定の加入数があった年の割合)、かく乱要因(2018~2022年度)の一覧

地図番号	地点名	相対的な健全性(z値)	安定性(変動係数CV)	z値(中央値)	変動係数CV	加入の割合	かく乱要因
13-27	小浜島東沖	低い	安定	-0.3	0.49	0.4	白化, SPSS(濁り)
13-28	嘉弥真島南岸礁縁	高い	不安定	0.44	0.56	0.9	白化, SPSS(濁り)
13-31	嘉弥真島南西岸礁池内	高い	安定	0.65	0.25	0.6	白化, サンゴ食巻貝, SPSS(濁り)
13-32	小浜島北東岸礁縁	高い	安定	1.47	0	0.0	白化, SPSS(濁り)
13-35	ヨナラ水道南礁縁	高い	安定	0.44	0.29	0.9	白化, SPSS(濁り)
13-36	ヨナラ水道南①	高い	安定	0.62	0.3	0.8	白化, SPSS(濁り)
13-42	小浜島東沖礁湖内①	高い	安定	0.03	0.4	0.4	白化, SPSS(濁り)
13-43	小浜島東沖礁湖内②	低い	不安定	-0.37	0.53	0.7	白化, SPSS(濁り)
13-44	嘉弥真島東沖礁湖内	低い	不安定	-0.97	0.83	0.8	白化, SPSS(濁り)
13-49	竹富島西沖離礁礁縁	高い	不安定	0.21	0.57	0.9	白化, オニヒトデ
13-50	竹富島西沖離礁外縁	低い	不安定	-0.15	0.56	0.9	白化
13-51	竹富島北岸礁外縁	低い	不安定	-0.53	0.75	0.9	白化, オニヒトデ
13-52	竹富島北東岸礁外縁	低い	不安定	-0.34	0.7	0.9	白化, オニヒトデ
13-53	竹富島北東沖礁縁	低い	不安定	-0.29	0.65	0.9	白化, SPSS(濁り)
13-62	ヨナラ水道南②	低い	安定	-0.04	0.31	0.9	白化
13-63	ヨナラ水道南部	高い	安定	0.49	0.27	0.9	白化, SPSS(濁り)
13-64	ヨナラ水道中央部①	高い	安定	0.17	0.27	0.9	白化, オニヒトデ, SPSS(濁り)
13-65	ヨナラ水道北部	高い	安定	0.36	0.3	0.9	白化, オニヒトデ, サンゴ食巻貝, SPSS(濁り)
13-67	小浜島東沖離礁①	高い	安定	1.17	0.37	0.2	白化, SPSS(濁り)
13-68	嘉弥真島東沖礁内縁	低い	不安定	-0.66	0.61	0.9	白化
13-71	嘉弥真島東沖礁外縁	高い	安定	0.45	0.35	0.9	白化
13-72	嘉弥真島北岸礁外縁①	高い	安定	0.59	0.34	0.9	白化
13-73	嘉弥真島北岸礁外縁②	低い	安定	-0.06	0.49	0.9	白化
13-74	小浜島北岸礁外縁	低い	不安定	-0.3	0.56	0.9	白化
13-75	ヨナラ水道中央部②	高い	安定	0.2	0.31	0.9	白化
13-110	小浜島東沖離礁②	低い	不安定	-1.02	0.82	0.1	白化, SPSS(濁り)
13-112	タキドングチ海中公園地区	低い	不安定	-0.43	0.54	0.9	白化, SPSS(濁り)
13-116	鵜離島前離礁	低い	安定	-0.08	0.46	0.9	白化
14-46	シモビシ海中公園地区	低い	不安定	-0.92	0.99	0.8	白化
14-47	竹富島南西岸礁縁	高い	不安定	0.12	0.73	0.8	白化
14-54	竹富島東沖離礁	低い	不安定	-0.6	0.66	0.8	白化
14-76	アーサーピー外縁	低い	不安定	-0.15	0.59	0.4	白化, SPSS(濁り)
14-77	ウマノハッピー礁内①	低い	不安定	-0.28	0.76	0.3	白化, SPSS(濁り)

14-78	ウマノハピー礁内②	低い	不安定	-0.61	0.78	0.8	白化, SPSS (濁り)
14-79	ウマノハピー礁内③	低い	不安定	-1.16	1.08	0.8	白化
14-80	ウマノハピー内縁①	低い	不安定	-0.08	0.59	0.2	白化, オニヒトデ, SPSS (濁り)
14-81	ウマノハピー内縁②	低い	不安定	-1.02	1.08	0.2	白化, SPSS (濁り)
14-82	ウマノハピー内縁③	低い	不安定	-0.97	1	0.4	白化, SPSS (濁り)
14-83	ウマノハピー内縁④	低い	不安定	-1.19	1.33	0.7	白化, オニヒトデ
14-84	ウマノハピー外縁①	低い	不安定	-0.71	0.75	0.9	白化
14-87	アーサーピー内縁①	低い	不安定	-0.56	0.65	0.6	白化
14-88	アーサーピー内縁②	低い	不安定	-0.96	0.83	0.4	白化
14-89	アーサーピー内縁③	低い	不安定	-0.02	0.78	0.4	白化, SPSS (濁り)
14-90	アーサーピー内縁④	高い	不安定	0.26	0.68	0.1	白化, SPSS (濁り)
14-93	ウマノハピー外縁②	低い	不安定	-0.76	0.86	0.8	白化
14-109	竹富島南沖離礁①	低い	不安定	-1.07	0.99	0.9	白化, オニヒトデ, SPSS (濁り)
14-114	竹富島南沖離礁②	低い	不安定	-0.35	0.61	0.8	白化
14-115	ウマノハピー礁内④	低い	不安定	-0.8	0.77	0.8	白化, SPSS (濁り)
15-4	黒島北沖離礁①	低い	不安定	-0.8	0.9	0.8	白化, オニヒトデ, SPSS (濁り)
15-5	黒島北沖離礁②	低い	不安定	-1.23	1.21	0.7	白化
15-19	黒島北沖離礁③	低い	不安定	-0.5	0.63	0.9	白化
15-20	黒島北沖離礁④	低い	不安定	-0.08	0.58	0.9	白化, オニヒトデ, SPSS (濁り)
15-22	黒島-小浜島間離礁①	低い	不安定	-0.6	0.65	0.7	白化, SPSS (濁り)
15-23	小浜島南東岸礁縁	高い	安定	1.47	0	0.0	白化
15-24	小浜島南東沖離礁①	低い	不安定	-0.86	0.83	0.3	白化
15-25	小浜島南東沖離礁②	低い	不安定	-0.55	0.57	0.4	白化, SPSS (濁り)
15-37	黒島-西表島間離礁①	高い	安定	0.43	0.48	0.8	白化, SPSS (濁り)
15-38	黒島-西表島間離礁②	低い	不安定	-0.91	0.94	0.7	白化, SPSS (濁り)
15-39	黒島-小浜島間離礁②	高い	安定	0.14	0.46	0.3	白化, SPSS (濁り)
15-40	小浜島南東沖離礁①	低い	不安定	-0.8	0.77	0.3	白化, SPSS (濁り)
15-41	小浜島南東沖離礁②	低い	不安定	-0.82	0.81	0.4	白化
15-58	西表島東沖離礁①	低い	安定	-0.01	0.45	0.3	白化, サンゴ食巻貝
15-59	西表島東沖離礁②	高い	安定	1.12	0.19	0.2	白化, サンゴ食巻貝, SPSS (濁り)
15-60	西表島東沖離礁③	高い	安定	0.99	0.28	0.3	白化, サンゴ食巻貝, SPSS (濁り)
15-61	西表島東岸礁池内	高い	安定	1.47	0	0.0	白化, SPSS (濁り)
15-66	小浜島南礁縁	低い	安定	-0.12	0.43	0.8	白化, SPSS (濁り)
15-104	新城島-西表島間離礁②	低い	不安定	-0.96	0.85	0.8	白化, SPSS (濁り)
15-106	黒島北西沖離礁	低い	不安定	-0.56	0.69	0.8	白化, オニヒトデ, SPSS (濁り)
15-107	小浜島南沖離礁	高い	安定	0.05	0.38	0.8	白化, SPSS (濁り)
15-108	ヨナラ水道南沖離礁	低い	不安定	-0.69	0.87	0.7	白化, サンゴ食巻貝, SPSS (濁り)

15-111	小浜島南東沖離礁③	低い	不安定	-0.86	0.97	0.2	白化
15-113	西表島仲間崎沖離礁	高い	安定	0.33	0.3	0.2	白化, SPSS (濁り)
16-1	ウラビシ南礁縁	低い	不安定	-1.08	1.03	0.5	白化, SPSS (濁り)
16-2	ウラビシ東礁縁	低い	不安定	-0.23	0.51	0.8	白化, オニヒトデ
16-3	ウラビシ北東礁縁	低い	不安定	-0.23	0.58	0.8	白化
16-6	黒島北西岸礁縁	低い	不安定	-0.8	0.7	0.8	白化, オニヒトデ, SPSS (濁り)
16-7	黒島西岸礁池内	低い	不安定	-0.54	0.59	0.2	白化
16-8	黒島南西岸礁池内①	低い	不安定	-0.56	0.76	0.0	白化, SPSS (濁り)
16-9	黒島南岸礁池内	低い	安定	-0.12	0.42	0.4	白化, オニヒトデ
16-10	黒島南東岸礁池内①	高い	安定	0.7	0.37	0.2	白化, SPSS (濁り)
16-11	黒島北東岸礁池内	低い	不安定	-1.37	1.63	0.6	白化, サンゴ食巻貝, SPSS (濁り)
16-12	新城島上地北岸離礁	高い	安定	0.37	0.42	0.8	白化
16-13	マイビシ海中公園地区	低い	不安定	-0.48	0.64	0.9	白化, SPSS (濁り)
16-14	新城島上地西岸	高い	不安定	0.19	0.67	0.8	白化
16-15	新城島間水路部	低い	不安定	-0.83	0.79	0.7	白化, サンゴ食巻貝, SPSS (濁り)
16-16	新城島下地西岸礁池内①	低い	不安定	-1.28	1.34	0.5	白化, オニヒトデ, SPSS (濁り)
16-17	新城島下地西岸礁池内②	低い	不安定	-1.24	1.33	0.4	白化, オニヒトデ
16-45	ウラビシ北離礁	低い	不安定	-0.06	0.54	0.9	白化
16-69	黒島南東岸礁池内②	低い	不安定	-0.48	0.68	0.2	白化
16-70	黒島南西岸礁池内②	低い	不安定	-1.01	1.01	0.3	白化, SPSS (濁り)
16-85	新城島水路部礁池内	高い	安定	0.37	0.42	0.7	白化, オニヒトデ, SPSS (濁り)
16-94	黒島南西岸礁外縁	高い	安定	0.44	0.27	0.8	白化
16-95	黒島南岸礁外縁	高い	安定	0.5	0.28	0.9	白化
16-96	キャングチ海中公園地区	低い	不安定	-0.05	0.63	0.8	白化
16-97	黒島東岸礁外縁	低い	不安定	-0.92	0.97	0.8	白化
16-98	新城島上地東岸礁外縁	低い	安定	0	0.48	0.8	白化
16-99	新城島下地南東岸礁外縁	低い	安定	-0.2	0.39	0.7	白化
16-100	新城島下地西岸礁外縁	高い	安定	0.04	0.36	0.8	白化
16-101	新城島北西沖離礁	低い	安定	-0.07	0.49	0.8	白化, オニヒトデ
16-102	新城島ー西表島間離礁①	低い	不安定	-0.55	0.66	0.7	白化, オニヒトデ, SPSS (濁り)
16-103	南風見崎沖離礁外縁東	低い	不安定	-0.9	0.86	0.7	白化, オニヒトデ
16-105	黒島ー新城島間大型離礁	高い	不安定	0.14	0.54	0.8	白化

サイト 17：西表島と周辺離島



＜サイトの特徴と被度及び加入数から見たサンゴ群集の健全性＞

本サイトでは、23 地点中 12 地点でサンゴ礁域内において被度指数が相対的に高く安定していた。一方、被度指数が相対的に低く不安定な地点も 8 地点あり、鳩間島の周辺や西表西部の湾内に集中していた。サンゴの加入がない地点も中にはあるが、周辺に加入の多い地点があり、加入の多い地点はサイト全体に広がって分布していることから、環境が安定していればかく乱後の回復は早い可能性がある。



＜かく乱状況や課題など＞

本サイトにおける 2018～2022 年のかく乱要因としては白化が全 23 地点で見られ、SPSS が 9 地点、オニヒトデの発生が 3 地点、サンゴ食巻貝の発生が 2 地点で確認された。湾内など潮通しのよくない地点での SPSS（濁り）は解消までに時間を要す可能性があり、注意が必要である。

表V-1-17 サイト 17：西表島と周辺離島の各地点における z 値（中央値）、変動係数の値、加入の割合（一定の加入数があった年の割合）、かく乱要因（2018～2022 年度）の一覧

地図 番号	地点名	相対的な健全性 (z 値)	安定性 (変動係数 CV)	z 値 (中央値)	変動係数 CV	加入 の割合	かく乱要因
17-120	ユツン湾口礁縁	高い	安定	0.75	0.31	0.9	白化
17-121	船浦沖離礁	高い	安定	0.67	0.3	0.9	白化
17-122	バラス島西	高い	安定	0.81	0.17	0.9	白化, オニヒトデ, サンゴ食巻貝
17-123	鳩間島南東礁池①	低い	不安定	-1.24	1.38	0.1	白化, SPSS (濁り)
17-124	鳩間島南東礁池②	低い	不安定	-1.09	1.04	0.9	白化, オニヒトデ, SPSS (濁り)
17-125	鳩間島南西沖離礁	低い	不安定	-0.89	0.91	0.7	白化
17-126	星砂浜前礁縁	高い	安定	0.49	0.32	0.9	白化
17-127	タコ崎礁縁	高い	安定	0.48	0.34	0.0	白化, SPSS (濁り)
17-129	網取湾奥	高い	安定	1.08	0.23	0.0	白化, SPSS (濁り)
17-130	ヨナソネ	高い	安定	0.7	0.17	0.9	白化, SPSS (濁り)
17-131	崎山礁縁	高い	不安定	0.1	0.51	0.0	白化, SPSS (濁り)
17-132	崎山礁池	低い	不安定	-0.33	0.56	0.4	白化, オニヒトデ, SPSS (濁り)
17-133	波照間石	高い	安定	0.18	0.32	0.8	白化
17-134	鹿川湾中ノ瀬①	高い	安定	1.04	0.45	0.0	白化
17-135	鹿川湾中ノ瀬②	高い	安定	0.26	0.36	0.9	白化, サンゴ食巻貝
17-136	サザレ浜礁縁	高い	安定	0.54	0.27	0.6	白化
17-137	豊原沖礁縁	低い	安定	-0.57	0.43	0.6	白化
17-138	船浮崎前	低い	不安定	-0.41	0.53	0.5	白化, SPSS (濁り)
17-139	外パナリ南礁縁	高い	不安定	0.62	0.52	0.9	白化
17-141	鳩間島東礁縁	低い	不安定	-0.07	0.5	0.8	白化
17-142	鳩間島北礁縁	低い	不安定	-0.7	0.74	0.9	白化
17-126'	星砂浜前礁池内	高い	安定	0.62	0.24	0.1	白化
17-127'	タコ崎礁浅部	低い	不安定	-0.52	0.59	0.5	白化, SPSS (濁り)

サイト 18：小笠原諸島



<サイトの特徴と被度及び加入数から見たサンゴ群集の健全性>

本サイトでは、12地点全てがサンゴ礁域内において被度指数が相対的に高く安定していた。一方、被度が高水準であるということも考えられるが、サンゴの加入が少ない状況であるため、広域にわたって影響が及ぶようなく乱（白化やオニヒトデの大発生等）には注意が必要と考えられる。



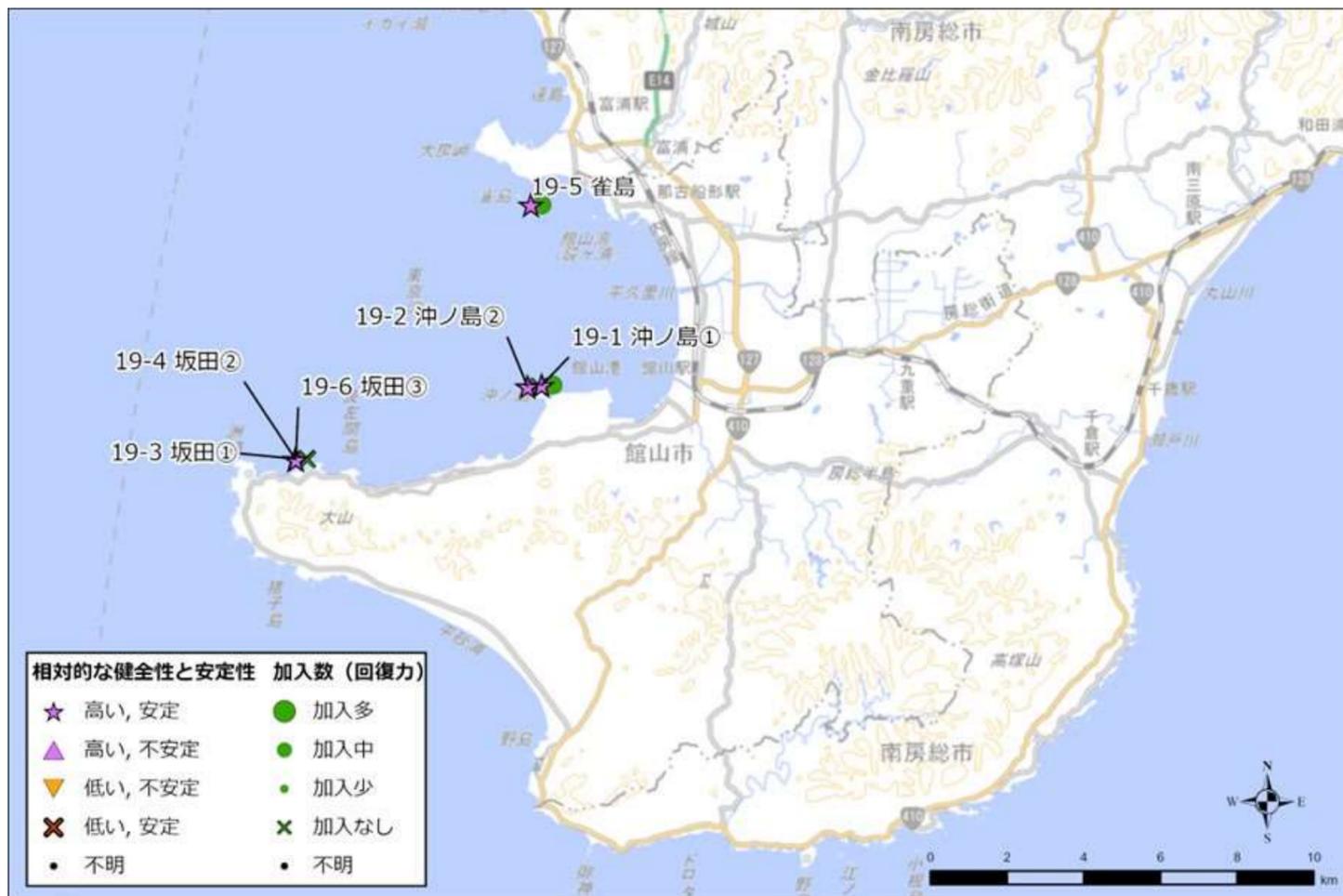
<かく乱状況や課題など>

本サイトにおける 2018～2022 年のかく乱要因は主に白化（4 地点）であり、オニヒトデの発生が 1 地点（18-12 父島二見湾奥）で確認された。上述の通り、本サイトでは全地点においてサンゴの被度指数が相対的に高く安定しているが、今後もオニヒトデの早期確認や防除などを通して良好な環境を保っていくことが望ましい。

表V-1-18 サイト 18：小笠原諸島の各地点における z 値（中央値）、変動係数の値、加入の割合（一定の加入数があった年の割合）、かく乱要因（2018～2022 年度）の一覧。なお本サイトでは SPSS の調査は行っていない。

地図 番号	地点名	相対的な健全性 (z 値)	安定性 (変動係数 CV)	z 値 (中央 値)	変動係数 CV	加入 の割合	かく乱要因
18-1	兄島・滝之浦	高い	安定	0.4	0.19	0.0	かく乱なし
18-2	兄島・キャベツビーチ	高い	安定	1.02	0.1	0.0	かく乱なし
18-3	兄島・水玉湾西側	高い	安定	1.02	0.12	0.0	かく乱なし
18-4	父島・宮之浜	高い	安定	0.98	0.16	0.0	かく乱なし
18-5	父島・釣浜	高い	安定	1.02	0.13	0.0	かく乱なし
18-6	父島・初寝浦	高い	安定	0.36	0.22	0.0	かく乱なし
18-7	父島・巽東海岸	高い	安定	1.19	0.19	0.0	かく乱なし
18-8	父島・巽中海岸	高い	安定	0.72	0.13	0.0	かく乱なし
18-9	父島（属）・南島サンゴ池	高い	安定	0.86	0.2	0.0	白化
18-10	父島・コペペ海岸	高い	安定	0.36	0.22	0.0	白化
18-11	父島・野羊山内側	高い	安定	0.68	0.19	0.0	白化
18-12	父島・二見湾奥	高い	安定	0.82	0.15	0.1	白化, オニヒトデ

サイト 19 : 館山



<サイトの特徴と被度及び加入数から見たサンゴ群集の健全性>

本サイトでは、6地点すべてが高緯度サンゴ群集域内においてきわめて低い被度ながら、被度指数が相対的に高く安定しており、うち 19-1 沖ノ島①、19-5 雀島ではサンゴの新規加入も多く確認された。



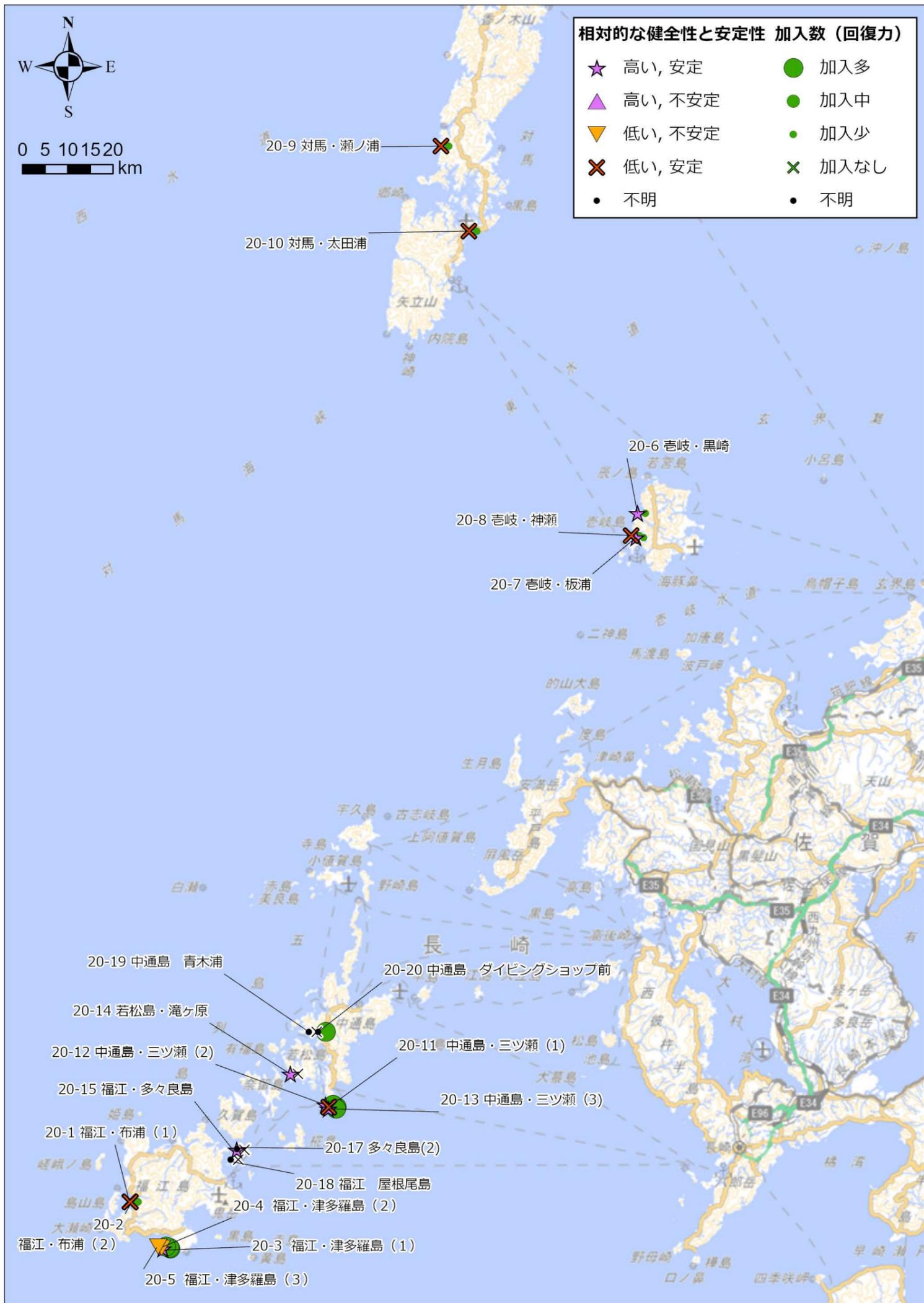
<かく乱状況や課題など>

本サイトでは全地点においてかく乱は確認されていないが、本サイトに設置された水温ロガーデータから海中水温は有意に上昇傾向であることが示されており、今後の環境変化について引き続きモニタリングをしていくことが望ましい。

表V-1-19 サイト19：館山（房総）の各地点におけるz値（中央値）、変動係数の値、加入の割合（一定の加入数があった年の割合）、かく乱要因（2018～2022年度）の一覧。なお本サイトではSPSSの調査は行っていない。

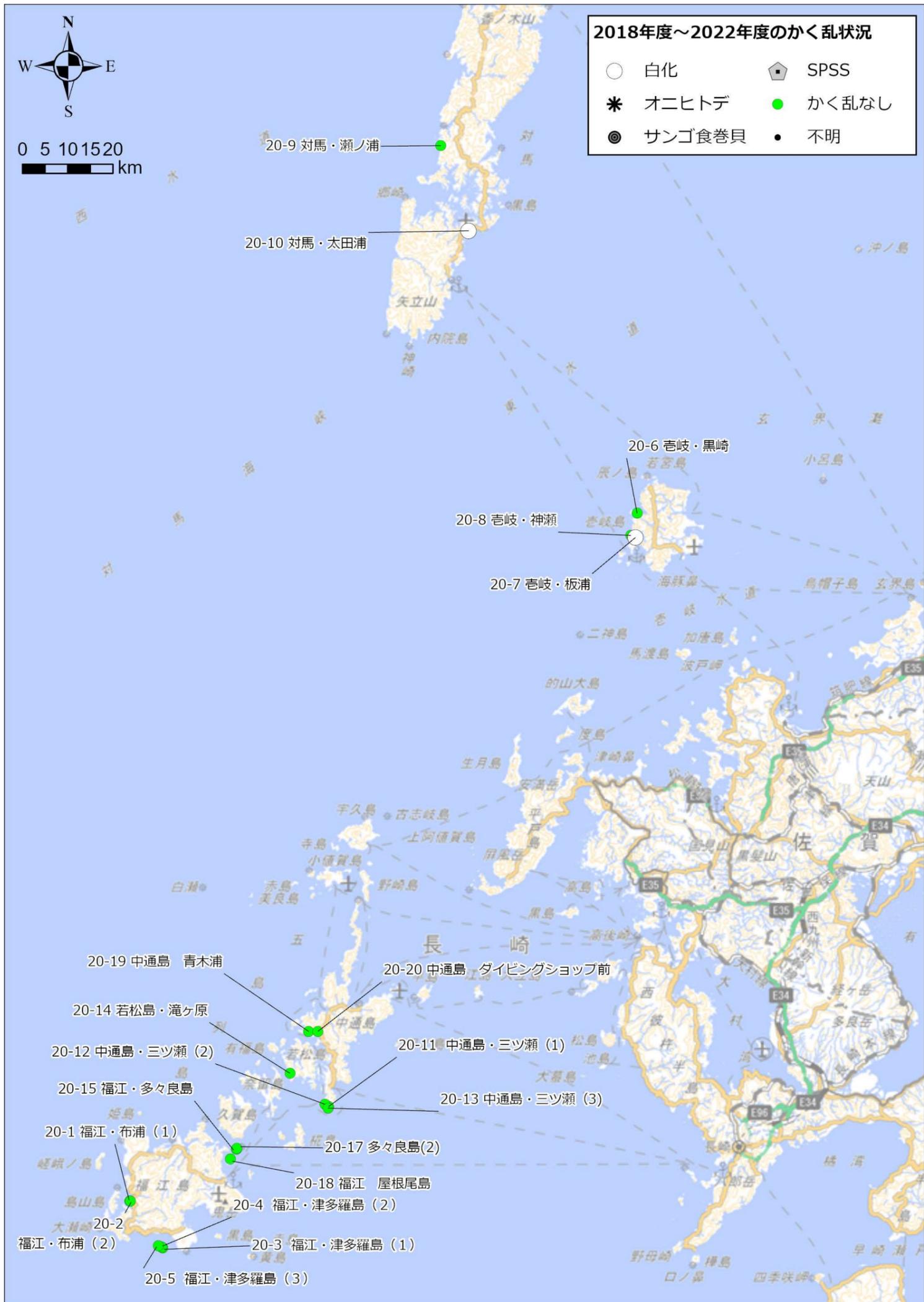
地図番号	地点名	相対的な健全性 (z 値)	安定性 (変動係数 CV)	z 値 (中央値)	変動係数 CV	加入の割合	かく乱要因
19-1	沖の島①	高い	安定	1.17	0	0.3	かく乱なし
19-2	沖の島②	高い	安定	1.17	0	0.0	かく乱なし
19-3	坂田①	高い	安定	1.17	0	0.0	かく乱なし
19-4	坂田②	高い	安定	1.17	0	0.0	かく乱なし
19-5	雀島	高い	安定	1.17	0	0.3	かく乱なし
19-6	坂田③	高い	安定	1.17	0	0.0	かく乱なし

サイト 20 : 長崎県離島沿岸



<サイトの特徴と被度及び加入数から見たサンゴ群集の健全性>

本サイトでは、全 18 地点のうち 8 地点が高緯度サンゴ群集域内において被度指数が相対的に高く安定しており、これらの地点はサイト全体に散らばって分布している。一方、被度指数が相対的に低い状態で安定している地点が 6 地点あり、これらの地点についてもその位置に傾向は見られない。サンゴの新規加入については全体的に少なく、かく乱後の回復に懸念が残る。



<かく乱状況や課題など>

本サイトにおける 2018～2022 年の主なかく乱要因として白化が 20-7 板浦で見られている。今回の解析結果には挙がっていないが、サンゴ食巻貝による食害やホワイトシンドロームなどの病気が継続して見られている地点もあるので、今後の動向に注意が必要である。

表V-1-20 サイト 20：長崎県離島沿岸の各地点における z 値（中央値）、変動係数の値、加入の割合（一定の加入数があった年の割合）、かく乱要因（2018～2022 年度）の一覧。なお本サイトでは SPSS の調査は行っていない。

地図 番号	地点名	相対的な健全性 (z 値)	安定性 (変動係数 CV)	z 値 (中央 値)	変動係数 CV	加入 の割合	かく乱要因
20-1	福江・布浦（1）	低い	安定	-0.11	0.39	0.1	かく乱なし
20-2	福江・布浦（2）	低い	安定	-0.08	0.45	0.1	かく乱なし
20-3	福江・津多羅島（1）	高い	安定	0.07	0.18	0.6	かく乱なし
20-4	福江・津多羅島（2）	低い	不安定	-0.47	0.62	0.6	かく乱なし
20-5	福江・津多羅島（3）	低い	不安定	-0.94	0.54	0.6	かく乱なし
20-6	壱岐・黒崎	高い	安定	0.62	0.13	0.1	かく乱なし
20-7	壱岐・板浦	高い	安定	0.15	0.16	0.1	白化
20-8	壱岐・神瀬	低い	安定	-0.57	0.40	0.1	かく乱なし
20-9	対馬・瀬ノ浦	低い	安定	-0.04	0.26	0.1	かく乱なし
20-10	対馬・太田浦	低い	安定	-0.56	0.38	0.1	かく乱なし
20-11	中通島・三ツ瀬（1）	低い	安定	-0.52	0.36	0.9	かく乱なし
20-12	中通島・三ツ瀬（2）	高い	安定	0.45	0.19	0.9	かく乱なし
20-13	中通島・三ツ瀬（3）	高い	安定	0.16	0.34	0.9	かく乱なし
20-14	若松島・滝ヶ原	高い	安定	0.22	0.30	0.0	かく乱なし
20-15	福江・多々良島	高い	安定	0.11	0.30	0.0	かく乱なし
20-16	対馬・太田浦沖	不明	不明	不明	不明	不明	不明
20-17	多々良島（2）	不明	不明	不明	不明	0.0	かく乱なし
20-18	福江 屋根尾島	不明	不明	不明	不明	0.0	かく乱なし
20-19	中通島 青木浦	不明	不明	不明	不明	0.0	かく乱なし
20-20	中通島 ダイビング グショップ前	不明	不明	不明	不明	1.0	かく乱なし

サイト 21：串本周辺



＜サイトの特徴と被度及び加入数から見たサンゴ群集の健全性＞

本サイトでは、全 18 地点のうち 8 地点が高緯度サンゴ群集域内において被度指数が相対的に高く安定しており、サイト南部の和歌山県側と北部の三重県側どちらにも健全な地点が確認された。一方、被度指数が相対的に低い状態で安定している地点が 4 地点あり、これらは全て南部の和歌山県側の地点に位置していた。サンゴの新規加入については被度指数が低い地点（地図番号 2-11、6、2 など）でも少数は見られており、今後の回復が望まれる。



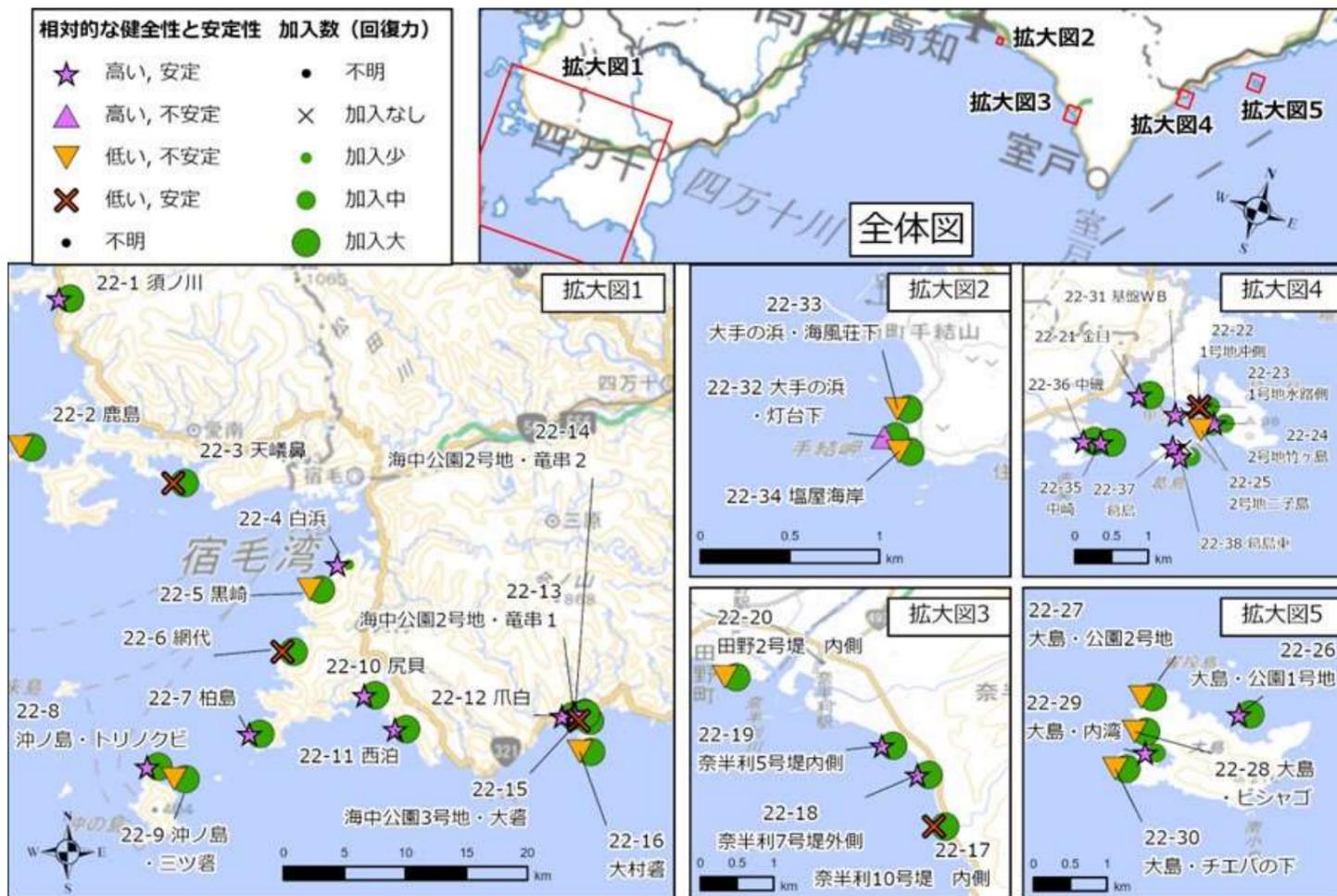
＜かく乱状況や課題など＞

本サイトにおける 2018～2022 年のかく乱要因は白化及び SPSS（濁り）、オニヒトデ、サンゴ食巻貝であり、特に近年では冬季の低水温による白化が報告されており、水温ロガーデータからも水温が有意に低下していることが示されている。また、オニヒトデについては地点 21-2 住崎、21-4 グラスワールド②など近隣地点で確認されており、今後の拡大状況には注意が必要である。

表V-1-21 サイト 21：串本周辺の各地点における z 値（中央値）、変動係数の値、加入の割合（一定の加入数があった年の割合）、かく乱要因（2018～2022 年度）の一覧

地図 番号	地点名	相対的な健全性 (z 値)	安定性 (変動係数 CV)	z 値 (中央 値)	変動係数 CV	加入 の割合	かく乱要因
21-1	通夜島	高い	安定	1.17	0	0.0	サンゴ食巻貝, SPSS (濁り)
21-2	住崎	低い	安定	-0.46	0.32	0.1	オニヒトデ, SPSS (濁り)
21-3	ガラスワールド①	高い	安定	1.11	0.24	0.0	SPSS (濁り)
21-4	ガラスワールド②	高い	不安定	0.51	0.5	0.0	オニヒトデ, SPSS (濁り)
21-5	砥崎	低い	不安定	0	0.5	0.3	白化
21-6	高富湾奥	低い	安定	-0.6	0.49	0.2	白化
21-7	1号地	低い	不安定	-1.7	1.1	0.1	SPSS (濁り)
21-8	2号地	高い	安定	0.02	0.3	0.1	かく乱なし
21-9	3号地	高い	安定	0.06	0.4	0.0	かく乱なし
21-10	4号地	高い	安定	1.04	0.17	0.2	SPSS (濁り)
21-11	展望塔前	低い	安定	-1.03	0.49	0.1	SPSS (濁り)
21-12	有田湾奥	低い	不安定	-0.34	0.52	0.0	SPSS (濁り)
21-13	双島①	高い	安定	1.12	0.1	0.0	SPSS (濁り)
21-14	双島②	低い	安定	-0.63	0.38	0.0	かく乱なし
21-15	下浅地	高い	不安定	0.25	0.83	0.3	SPSS (濁り)
21-16	笹野島 (二木島海中公園 1号地区)	高い	安定	1.17	0	0.2	かく乱なし
21-17	望月島 (二木島海中公園 2号地区)	高い	不安定	1.19	0.69	0.0	かく乱なし
21-18	紀伊大島 ゾウバナ	高い	安定	0.32	0.45	0.0	かく乱なし

サイト 22：四国南西岸（宇和海～足摺岬）



＜サイトの特徴と被度及び加入数から見たサンゴ群集の健全性＞
 本サイトでは、全 38 地点（協力地点含む）のうち 21 地点で被度指数が相対的（高緯度サンゴ群集域内）に高く安定しており、サンゴの新規加入についても多くの地点で安定的にみられた。一方、11 地点では被度指数が相対的に低いかつ不安定な状態であり、かく乱や回復が繰り返していることが考えられる。



＜かく乱状況や課題など＞
 本サイトにおける 2018～2022 年度のかく乱要因はオニヒトデ（12 地点）、SPSS（濁り、8 地点）、白化（6 地点）、サンゴ食巻貝（1 地点）であり、オニヒトデが主なかく乱要因であった。特に、オニヒトデは四国南西部（拡大図 1）で多く確認されていた。また、四国南東部ではオニヒトデの確認地点は少ないが、白化の確認地点が集まっているなど、地域によってかく乱要因に違いが見られた。

表V-1-22 サイト22：四国南西岸（宇和海～足摺岬）の各地点におけるz値（中央値）、変動係数の値、加入の割合（一定の加入数があった年の割合）、かく乱要因（2018～2022年度）の一覧

地図番号	地点名	相対的な健全性 (z 値)	安定性 (変動係数 CV)	z 値 (中央値)	変動係数 CV	加入の割合	かく乱要因
22-1	須ノ川	高い	安定	0.11	0.32	0.6	かく乱なし
22-2	宇和海7号地・鹿島	低い	不安定	-0.46	0.57	0.5	かく乱なし
22-3	天巖鼻	低い	安定	-0.58	0.48	0.7	オニヒトデ
22-4	白浜	高い	安定	0.07	0.16	0.1	かく乱なし
22-5	黒崎	低い	不安定	-0.12	0.53	0.5	オニヒトデ
22-6	網代	低い	安定	-0.11	0.32	0.4	オニヒトデ, サンゴ食巻貝
22-7	柏島	高い	安定	0.64	0.43	0.5	オニヒトデ
22-8	沖ノ島・トリノクビ	高い	安定	0.51	0.28	0.5	オニヒトデ, SPSS (濁り)
22-9	沖ノ島・三ツ箸	低い	不安定	-1.63	1.15	0.4	オニヒトデ
22-10	尻貝海中公園	高い	安定	0.38	0.16	0.4	オニヒトデ
22-11	檜西1号地・西泊	高い	安定	0.12	0.2	0.3	オニヒトデ, SPSS (濁り)
22-12	竜串1号地・爪白	高い	安定	0.33	0.28	0.6	かく乱なし
22-13	竜串2号地・竜串西	高い	安定	0.24	0.22	0.5	オニヒトデ
22-14	竜串2号地・竜串	高い	安定	0.13	0.25	0.7	かく乱なし
22-15	竜串3号地・大箸	低い	安定	-0.09	0.39	0.6	オニヒトデ
22-16	大村箸	低い	不安定	-1.5	0.9	0.5	かく乱なし
22-17	奈半利10号堤内側	低い	安定	-0.93	0.42	0.5	白化
22-18	奈半利7号堤 外側	高い	安定	0.38	0.25	0.7	かく乱なし
22-19	奈半利5号堤 内側	高い	安定	0.38	0.3	0.6	白化
22-20	田野2号堤 内側	低い	不安定	-1.1	0.65	0.8	SPSS (濁り)
22-21	金目	高い	安定	0.08	0.33	0.4	かく乱なし
22-22	竹ヶ島1号地東側	低い	安定	-0.01	0.34	0.0	かく乱なし
22-23	竹ヶ島1号地西側 (WB)	高い	安定	0.68	0.28	0.1	かく乱なし
22-24	竹ヶ島2号地竹ヶ島	高い	安定	0.13	0.32	0.2	かく乱なし
22-25	竹ヶ島2号地二子島 (b)	低い	不安定	-1.06	0.64	0.2	かく乱なし
22-26	牟岐大島・1号地	高い	安定	0.36	0.42	0.1	かく乱なし
22-27	牟岐大島・2号地	低い	不安定	-1.58	0.95	0.3	かく乱なし
22-28	牟岐大島・ビシャゴ	低い	不安定	-1.04	0.81	0.5	オニヒトデ
22-29	牟岐大島・内湾	高い	安定	0.48	0.15	0.3	SPSS (濁り)
22-30	牟岐大島・チエバの下	低い	不安定	-1.29	0.74	0.6	SPSS (濁り)
22-31	モニタリング基盤 WB	高い	安定	0.05	0.33	0.0	SPSS (濁り)
22-32	大手の浜・灯台下	高い	不安定	0.24	0.77	0.2	白化
22-33	大手の浜・海風荘下	低い	不安定	-0.58	0.57	0.1	白化, SPSS (濁り)
22-34	塩屋海岸	低い	不安定	-0.36	0.81	0.2	白化, オニヒトデ, SPSS (濁り)
22-35	中崎	高い	安定	1.17	0	0.0	かく乱なし
22-36	中磯	高い	安定	1.17	0	0.3	かく乱なし
22-37	葛島	高い	安定	1.16	0.22	0.0	かく乱なし
22-38	葛島東	高い	安定	0.2	0.25	0.0	白化

サイト 23：鹿児島県南部沿岸



<サイトの特徴と被度及び加入数から見たサンゴ群集の健全性>

本サイトでは、全 18 地点のうち 10 地点で被度指数が相対的（高緯度サンゴ群集域内）に高く安定しており、特にサイト北西部の 3 地点（地図番号 23-16～18）においてはサンゴの新規加入についても多く見られていた。一方、サイト南西部では被度指数が相対的に低いかつ不安定な状態であり、当該地域ではかく乱や回復が繰り返し起こっていることが考えられる。



<かく乱状況や課題など>

本サイトにおける 2018～2022 年度のかく乱要因は白化（11 地点）、オニヒトデ（3 地点）、サンゴ食巻貝（1 地点）のみであり、かく乱のない地点は 6 地点だった。本サイトに設置された水温ロガーデータからは有意な水温上昇傾向が見られていないが、今後も白化によるかく乱頻度・範囲の増加に引き続き注意を要する。

表V-1-23 サイト 23：鹿児島県南部沿岸の各地点における z 値（中央値）、変動係数の値、加入の割合（一定の加入数があった年の割合）、かく乱要因（2018～2022 年度）の一覧。なお本サイトでは SPSS の調査は行っていない。

地図 番号	地点名	相対的な健全性 (z 値)	安定性 (変動係数 CV)	z 値 (中央 値)	変動係数 CV	加入 の割合	かく乱要因
23-1	身代湾入口	低い	不安定	-1.35	1.04	0.2	白化, オニヒトデ
23-2	観音崎東	高い	不安定	1.17	0.65	0.3	白化
23-3	沖小島 (立神)	高い	安定	0.05	0.47	0.4	かく乱なし
23-4	神瀬	低い	不安定	-1.45	0.97	0.2	かく乱なし
23-5	袴越海中公園	低い	安定	-0.45	0.47	0.6	かく乱なし
23-6	佐多岬海中公園・岬側	高い	安定	0.8	0.24	0.7	かく乱なし
23-7	佐多岬海中公園・ビロウ島	高い	安定	0.23	0.24	0.8	かく乱なし
23-8	白木	低い	不安定	-1.54	0.86	0.5	不明
23-9	赤水大龍 権現	低い	不安定	-1.63	1.04	0.7	白化
23-10	坊津・塩ヶ浦	低い	不安定	-1.44	0.91	0.4	白化
23-11	坊津・馬込浜その 1	高い	安定	1.17	0	0.6	白化
23-12	坊津・馬込浜その 2	低い	不安定	-1.71	1.19	0.6	白化
23-13	坊津・平崎集会場 下	高い	不安定	0.07	0.69	0.5	白化, オニヒトデ
23-14	坊津・田平	低い	不安定	-1.62	1.02	0.8	白化, オニヒトデ
23-15	笠沙町・大当	高い	安定	0.74	0.1	0.2	白化, サンゴ食巻貝
23-16	阿久根・桑島	高い	安定	0.13	0.38	0.6	白化
23-17	長島・多々羅島	高い	安定	0.17	0.41	0.8	白化
23-18	東町・加世堂湾	高い	安定	1.17	0	1.0	かく乱なし

サイト 24 : 天草周辺



<サイトの特徴と被度及び加入数から見たサンゴ群集の健全性>

本サイトでは、全 15 地点のうち 5 地点では被度指数が相対的に（高緯度サンゴ群集域内）高く安定しており、一方でサイト南西部（大島周辺）を中心に被度指数が安定的に低い状態の地点（6 地点）がかたまっている分布していた。これら被度指数が相対的に低い地点においてもサンゴの加入は見られているため、オニヒトデ等のかく乱要因に注意をしつつ回復が見られるとよい。



<かく乱状況や課題など>

本サイトにおいては、2018～2022 年度の調査ではかく乱要因が見られなかった。ただし、それに関わらず被度指数が相対的に低い地点が多くあるため、本調査以外において把握する以外の環境要因によりサンゴ群集の生育が妨げられている可能性がある。

表V-1-24 サイト24：天草周辺の各地点におけるz値（中央値）、変動係数の値、加入の割合（一定の加入数があった年の割合）、かく乱要因（2018～2022年度）の一覧。なお本サイトではSPSSの調査は行っていない。

地図番号	地点名	相対的な健全性 (z 値)	安定性 (変動係数 CV)	z 値 (中央値)	変動係数 CV	加入の割合	かく乱要因
24-1	富岡海中公園1号、つつま瀬	低い	不安定	-1.74	1.25	0.1	かく乱なし
24-2	富岡海中公園2号、白岩崎	低い	不安定	-0.11	0.57	0.5	かく乱なし
24-3	天草海中公園、大ガ瀬	高い	安定	0.19	0.24	0.1	かく乱なし
24-4	天草海中公園、大ガ瀬対岸	高い	不安定	0.28	0.81	0.2	かく乱なし
24-5	天草海中公園、桑島	低い	安定	-1.43	0.31	0.3	かく乱なし
24-6	茂串（白浜）	低い	不安定	-0.94	0.72	0.4	かく乱なし
24-7	大島北	低い	安定	-0.28	0.25	0.4	かく乱なし
24-8	牛深海中公園1号、鶴崎	低い	安定	-0.8	0.2	0.3	かく乱なし
24-9	大島港西	低い	安定	-0.28	0.32	0.1	かく乱なし
24-10	片島	低い	安定	-0.18	0.16	0.2	かく乱なし
24-11	春這	高い	安定	0.97	0.08	0.1	かく乱なし
24-12	平瀬	高い	安定	0.26	0.28	0.2	かく乱なし
24-13	牛深海中公園3号、築ノ島	低い	安定	-0.82	0.34	0.2	かく乱なし
24-14	牛深海中公園4号、法ヶ島南側	高い	安定	0.12	0.32	0.0	かく乱なし
24-15	片島南	高い	安定	0.38	0.41	0.3	かく乱なし

2. 調査サイト別の現状と変化

以下に、各サイトの調査と評価について下記の項目に分けて記す。

- (1) サイトの概要
 - 1) サイトの位置及び地理的特徴
 - 2) サイトのサンゴ礁保全に関する状況
 - 3) サンゴ群集の分布の特徴
- (2) サンゴ群集の変化
 - 1) サンゴ被度の変化
 - ①サンゴ被度の変化、②被度指数の変化
 - 2) 群集構造の変化
 - ①生育型、②大型卓状ミドリイシの平均長径、③加入数
 - 3) かく乱による被害
 - ①高水温／低水温による白化現象、②水温の変化と白化現象の関係、③オニヒトデ、④サンゴ食巻貝、⑤堆積物（SPSS 値）、⑥台風、⑦病気、⑧その他のかく乱要因（各サイトの状況に応じて①～⑧の要因から項目を選択して記述した。）

各サイトについてはサンゴ礁域。高緯度サンゴ群集域に分けて下記の順番で掲載した。

※大隅諸島サイトは調査開始当時はサンゴ礁域に振り分けられていたため、サイト番号が「1」となっているが、その後高緯度サンゴ群集域に再配置された。サイト番号は変更せずに当初割り振った番号を継続して使用している。

「サンゴ礁域」

- サイト 2：トカラ列島
- サイト 3：奄美大島周辺
- サイト 4：沖縄島東岸
- サイト 5：沖縄島西岸
- サイト 6：沖縄島周辺離島
- サイト 7：慶良間諸島
- サイト 8：大東諸島
- サイト 9：宮古島周辺
- サイト 10：八重干瀬
- サイト 11：石垣島東岸
- サイト 12：石垣島西岸
- サイト 13：石西礁湖北部
- サイト 14：石西礁湖東部
- サイト 15：石西礁湖中央部

サイト 16：石西礁湖南部

サイト 17：西表島と周辺離島

サイト 18：小笠原諸島

「高緯度サンゴ群集域」

サイト 19：館山

サイト 20：長崎県離島沿岸

サイト 21：串本周辺

サイト 22：四国南西岸

サイト 23：鹿児島県南部沿岸

サイト 24：天草周辺

サイト 1：大隅諸島

サイト 2:トカラ列島

一般財団法人自然環境研究センター
北野 裕子



(1) サイトの概要

1) サイトの位置及び地理的特徴

トカラ列島は、南西諸島の中の鹿児島県側に位置する薩南諸島に属する島嶼群であり、行政区分は鹿児島県鹿児島郡十島村にあたる。この海域は日本の温帯域と亜熱帯域の境界であり、生物地理学における動物の分布境界線である渡瀬線が悪石島と小宝島の間にかかっている。

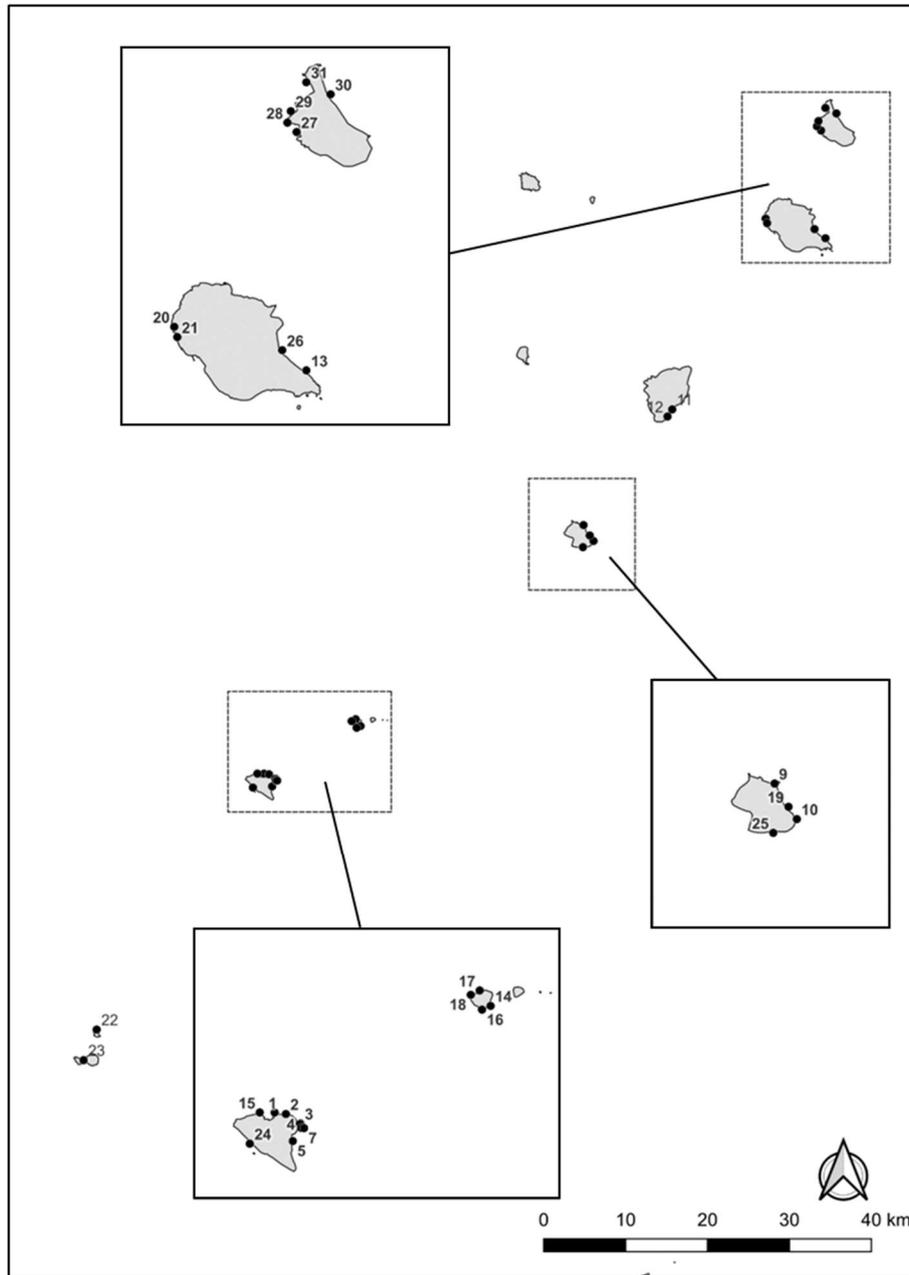
この島嶼群に含まれる主な島は、北から口之島、中之島、臥蛇島（無人島）、小臥蛇島（無人島）、平島、諏訪瀬島、悪石島、小島（無人島）、小宝島、宝島、上ノ根島（無人島）、横当島（無人島）であり、調査地点を設置しているはこのうちの口之島、中之島、諏訪之瀬島、悪石島、小宝島、宝島、上ノ根島、横当島の8島である。

調査地点は、口之島に5地点、中之島に4地点、諏訪瀬島に2地点、悪石島に4地点、小宝島に4地点、宝島に9地点、上ノ根島に1地点、横当島に1地点の合計で30地点である（表V-2-1-1、図V-2-1-1）。なお地点8：小宝島港西は2005年に調査を実施したものの、調査地点の位置情報が記録されていなかったため廃止とし、2010年に新たに地点16：小宝島港南を設置した。

表V-2-1-1 サイト2：トカラ列島における調査地点

地点	地点名	島	地点	地点名	島
1	前籠港東	宝島	17	横瀬海岸東	小宝島
2	大籠海水浴場沖	宝島	18	横瀬海岸西	小宝島
3	ヘリポート沖①	宝島	19	悪石島東浜	悪石島
4	ヘリポート沖②	宝島	20	荷積	中之島
5	洗石港南	宝島	21	相原	中之島
6	ヘリポート沖③	宝島	22	上ノ根島北	上ノ根島
7	ヘリポート沖④	宝島	23	横当島北入り江	横当島
8	小宝島港西	小宝島	24	大間泊港前航路口	宝島
9	北東岸畝神	悪石島	25	風下	悪石島
10	東岸女神山岬下	悪石島	26	七ツ山	中之島
11	南島岸	諏訪瀬島	27	赤立	口之島
12	港栈橋南	諏訪瀬島	28	エボシのハナレ	口之島
13	ジンニョム岳下	中之島	29	オランナダ	口之島
14	赤立神東	小宝島	30	前之浜	口之島
15	前籠港西	宝島	31	平瀬海水浴場前	口之島
16	小宝島港南	小宝島			

このサイト内にはサンゴ礁に関わる研究者等の有識者が不在のため、遠隔地サイトとして5年に1度程度の頻度でモニタリング調査を実施しており、これまでに2005年、2010年、2015年および2022年の4回調査を実施した。



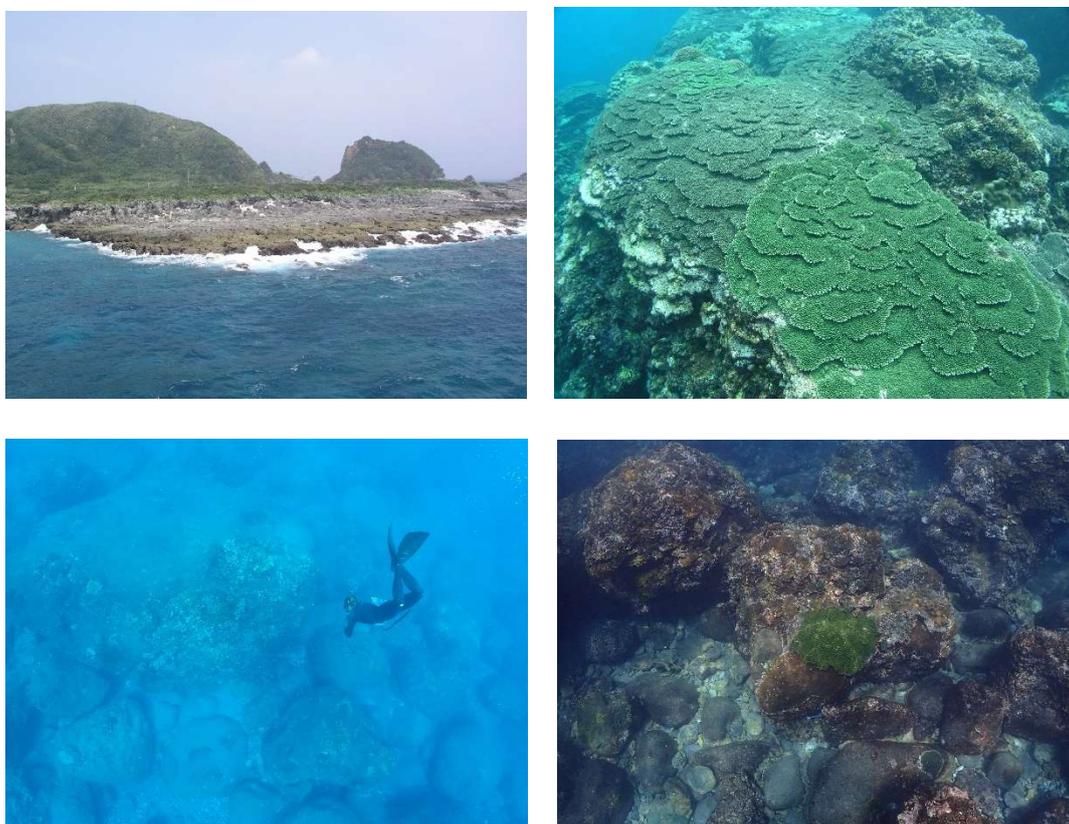
図V-2-1-1 サイト2：トカラ列島における調査地点位置図

2) サイトのサンゴ礁保全に関する状況

トカラ列島は、口之島や中之島、諏訪瀬島の火山及び海食崖などの海岸景観及び火山景観が鹿児島県の県立自然公園（トカラ列島県立自然公園）に指定されているが、海域公園などの海域の保護区はない。

3) サンゴ群集の分布の特徴

トカラ列島は鹿児島県から奄美群島の間広がる島々の総称であり、サンゴ群集の分布は島毎に異なる。特に大きな特徴は、生物地理学上の渡瀬線と呼ばれる悪石島と小宝島間の海域を境に、北側の島々では沿岸の転石及び岸礁上にサンゴ群集が点在するのに対し、南側の島々では沿岸部にサンゴ礁地形が形成され、ミドリイシ類を中心にサンゴ群集の被度が高く分布していることである（図V-2-1-2）。



図V-2-1-2 トカラ列島の代表的なサンゴ群集

2005年調査における小宝島の隆起サンゴ礁（上左）と宝島の高被度ミドリイシ類群集（上右）

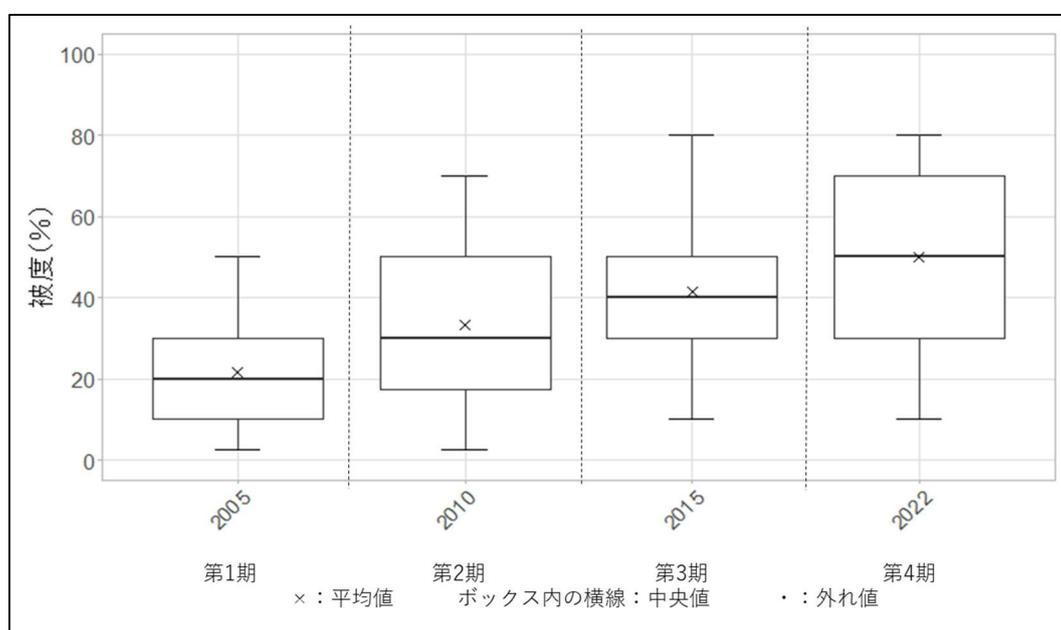
2015年調査における悪石島の転石に被覆するサンゴ群集（下左及び右）

(2) サンゴ群集の変化

1) サンゴ被度の変化

① サンゴ被度の変化

本サイトにおけるサンゴ被度の経年変化を図V-2-1-3に示す。2005年は各調査地点のサンゴ被度は2.5%から50%の間にばらついており、地点間の中央値は20%であった。2010年は、調査地点を追加したこともあって各地点のサンゴ被度のばらつきは2.5%から70%に広がり、中央値は30%に増加した。2015年は、各地点のサンゴ被度のばらつきは10%から80%で中央値は40%となり、2022年も被度の範囲は変わらないものの中央値は50%へと増加した。新規調査地点の追加や悪天候などの理由で調査を実施できなかった地点もあり、調査地点数は毎回異なるが、これまでの4回の調査をすべて実施できた9地点のみで比較しても被度の中央値は年を追うごとに、20%、30%、30%、50%と増加傾向が見られた。



項目/年	2005	2010	2015	2022
n数	13	20	19	24
平均値	21.7	33.3	41.6	50.0
中央値	20.0	30.0	40.0	50.0
最大値	50.0	70.0	80.0	80.0
最小値	2.5	2.5	10.0	10.0

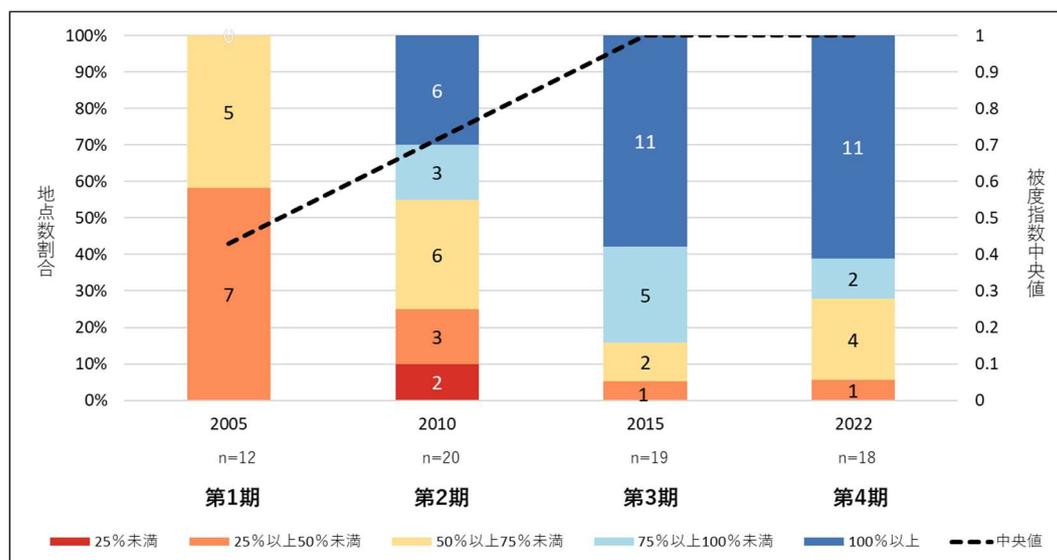
図V-2-1-3 サイト2：トカラ列島におけるサンゴ被度の変化

箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

② 被度指数の変化

最良時のサンゴ被度に対する割合である被度指数の変化を図V-2-1-4に示す。

2005年の被度が最良であった地点はなく、2010年が最良であった地点は6地点、2015年が最良であった地点は11地点、2022年が最良であった地点は11地点であった。被度指数の地点間の中央値は、2005年は43%であったが、2010年は71%となり、2015年と2022年は100%となった。サイト全体として健全な状態であると考えられる。

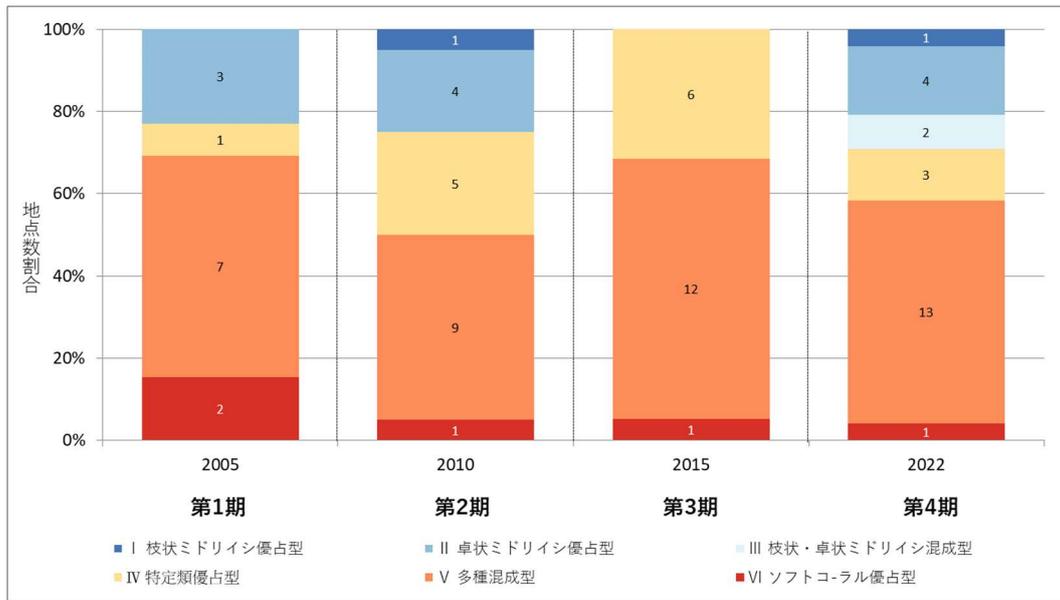


図V-2-1-4 サイト2：トカラ列島における被度指数の経年変化

2) 群集構造の変化

① 生育型

生育型別の地点数の割合を図V-2-1-5に示す。全体的に多種混成型の地点が多く、複数回の調査が実施されている地点のうち生育型の変化が見られたのは11地点で、残りの13地点では生育型の変化は見られなかった。生育型の変化があった地点のうち地点3：ヘリポート沖①と地点7：ヘリポート沖④では、低被度の時にはソフトコーラル優占型となり、高被度の時には多種混成型となっていた。また、地点5：洗石港南および地点14：赤立神東では被度の増加に伴い、卓状ミドリイシ優占型から多種混成型に変化していた。地点20：荷積は巨大な塊状ハマサンゴが数群体密生している地点で、ハマサンゴのすぐそばには枝状ミドリイシ類の群生が見られる。2010年の調査時にはこの枝状ミドリイシ類が卓越していて被度も70%と高かったが、2022年には枝状ミドリイシの割合が減って被度が40%となり、生育型も特定類優占型へと変化した。



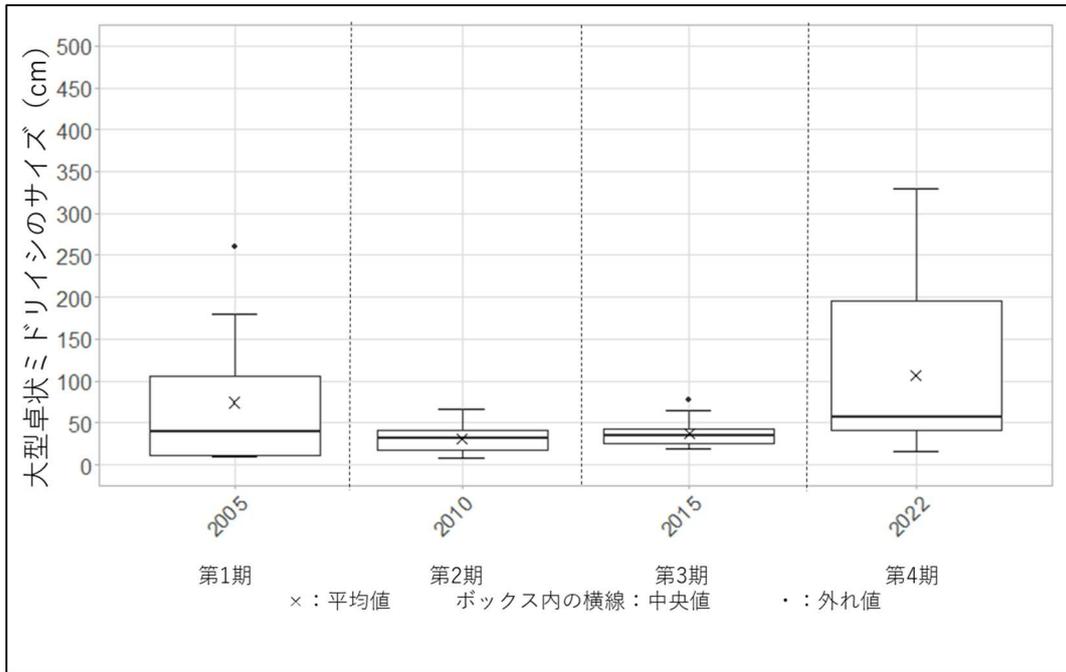
図V-2-1-5 サイト2：トカラ列島における生育型別地点数の経年変化

② 大型卓状ミドリイシの平均直径

大型卓状ミドリイシのサイズの変化を図V-2-1-6に示す。調査地点によっては計測対象となる卓状ミドリイシが5群体未満であることもあるが、全4回の調査期間を通して1群体も卓状ミドリイシが観察されていないのは、地点11：諏訪之瀬島南東岸および地点23：横当島北入り江の2地点のみであった。

2005年は卓状ミドリイシのサイズの中央値が39.8 cmであり、最も大きい地点で260 cmであった。しかし、2010年には中央値が32.0 cmに減少し、最も大きい地点でも66 cmと大きく減少していた。これは、この5年間の間にサンゴ群集がかく乱を受け、大型の卓状ミドリイシが破壊されたのではないかと考えられる。その後2015年には、卓状ミドリイシのサイズはわずかに増加が見られ、2022年にはさらに増加して中央値は57.4 cm、最も大きい地点では330.0 cmとなっていた。

2022年の中央値の増加は、調査地点が新たに追加されていることによる影響も大きいですが、継続して調査を行われている地点でも地点2：海水浴場沖（330.0 cm）や地点4：ヘリポート沖②（239.0 cm）などでサイズの大きな卓状ミドリイシが観察されており、これらの地点では卓状ミドリイシを破壊するようなかく乱がしばらくの間起こっていなかったことが伺える。

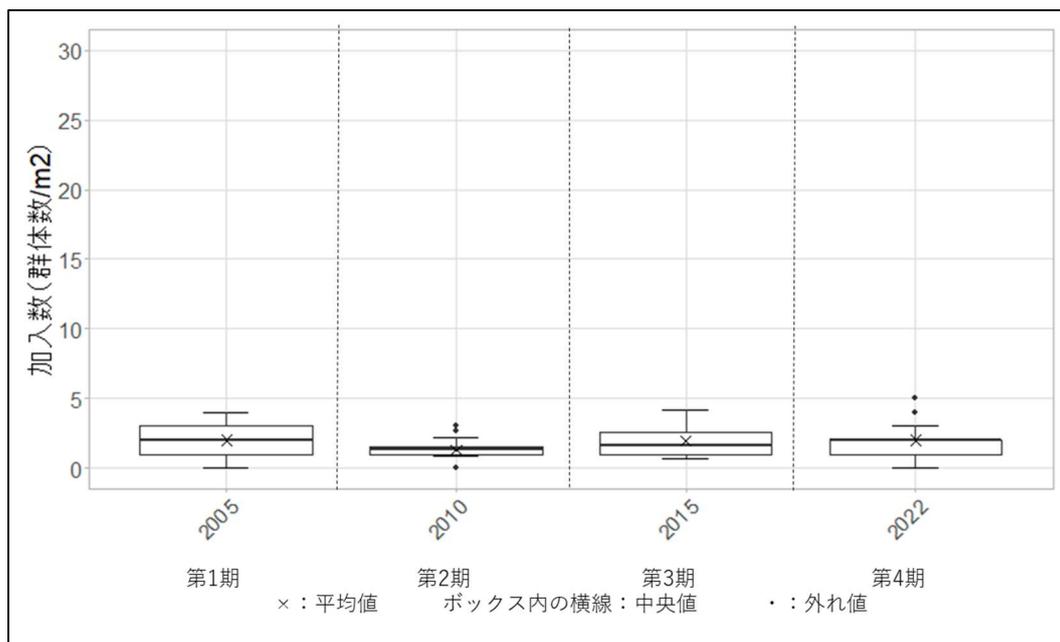


項目/年	2005	2010	2015	2022
n数	12	18	18	22
平均値	74.4	31.3	37.9	106.7
中央値	39.8	32.0	34.5	57.4
最大値	260.0	66.0	77.5	330.0
最小値	9.0	7.4	19.0	16.3

図V-2-1-6 サイト2:トカラ列島における大型卓状ミドリイシの平均長径の経年変化
箱ひげ図に示した平均値(×)、中央値(ボックス内の横線)、外れ値(・)、最大値(ボックスの上辺)及び最小値(ボックスの下辺)は図下の表を参照。

③ 加入数

サンゴ類の加入数の変化を図V-2-1-7に示す。このサイトでは、4回の調査を通して最大加入数が5群体/m²以下であり、サンゴ礁域のサイトとしては比較的低い。中でも2010年は最も低く、平均で1.3群体/m²、最大値でも3群体/m²であった。比較的小さな島嶼が連なるトカラ列島では西側を黒潮が流れており、サンゴ幼生が加入するような滞留域や反流域が少ないため、加入数が低い可能性がある。



項目/年	2005	2010	2015	2022
n数	13	20	19	24
平均値	2.0	1.3	1.9	2.0
中央値	2.0	1.3	1.7	2.0
最大値	4.0	3.0	4.2	5.0
最小値	0.0	0.0	0.7	0.0

図 V-2-1-7 サイト 2：トカラ列島における加入数の経年変化

3) かく乱による被害

かく乱による被害を示す項目として、白化現象、およびサンゴ食巻貝について取り上げる。なお全 4 回の調査期間を通じてオニヒトデおよびその食痕は観察されておらず、SPSS については調査を実施していない。

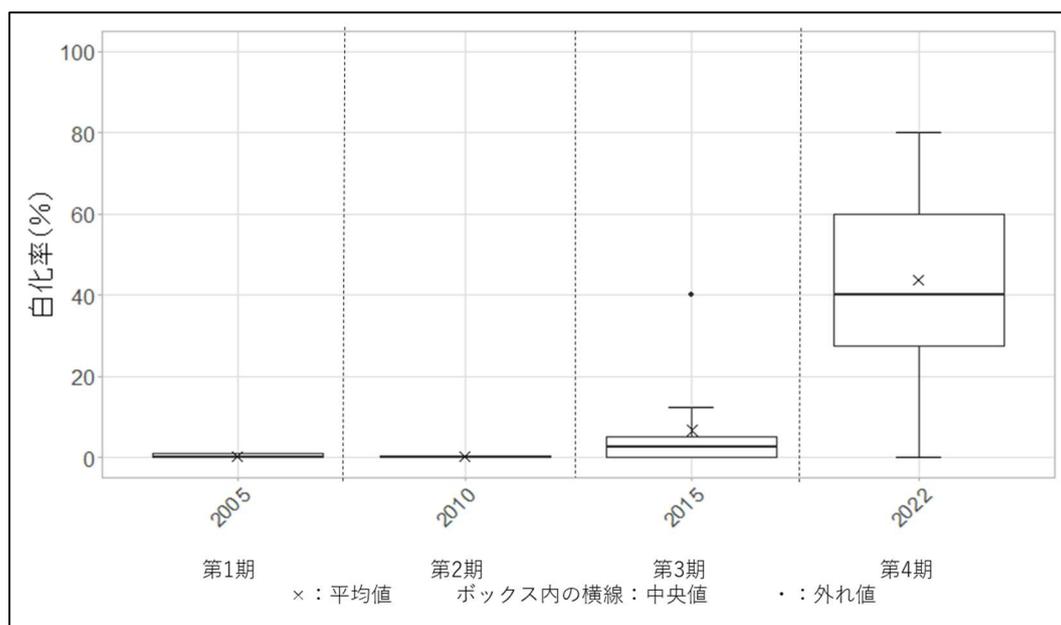
① 高水温／低水温による白化現象

サイト 2：トカラ列島は調査者が常駐しておらず、波浪などによってサイトへのアクセスも制限されやすいことから、梅雨明け後から台風が接近しやすくなる季節の前に調査時期を設定している。そのため、2005 年と 2010 年の調査は 7 月に実施し、2015 年は 9 月、2022 年には 8 月に調査を実施しており、他サイトのように白化の影響を十分にとらえられていない可能性があることに留意が必要となる。

2005 年と 2010 年には白化はほとんど確認されず、白化が見られた地点でも白化率は 1% 以下であり、死亡に至ったものは見られなかった。これは調査が 7 月であったため、高水温による白化が起こる前に調査を実施となっていた可能性がある。2015 年には 19 地点中 12 地点で白化が観測されたが、ほとんどの地点で白化率は 10% 未満であり、死亡率も 1% 未満

であった。宝島の地点4：ヘリポート沖②と地点6：ヘリポート沖③で40%の白化率が確認されるなど、局所的な白化は見られたものの、この地点の死亡率は0%であり、サンゴ被度に影響を与える程の被害はなかったと考えられる。2022年の調査時には地点7：ヘリポート沖④を除く全ての調査地点で白化が観測され、白化率は最も低い地点でも10%、最も高い地点では80%となり、調査地点間の白化率の中央値も40%となるなど、比較的高い割合での白化現象が見られた（図V-2-1-8）。調査を行ったのが8月であったため、その時点での死亡率はどの地点も10%以下であったが、地点20：荷積の巨大塊状ハマサンゴの一部が死亡するといった影響も見られた。このハマサンゴの死亡の主要因が高水温に伴う白化によるものかは厳密にはわからないが、調査を行った時点で群体のほとんどが真っ白になっており、一部は死んで藻類に覆われつつある様子が見られている。

本サイトを含むサンゴ礁域では2016年～2017年に大規模な白化現象が広い範囲で起こっていたが、これらの年に調査を実施できていないため、この白化がどれ程の影響を及ぼしたか不明である。2022年度の調査ではそれ以前よりも被度が増加している地点が多く見られたことから、影響は比較的軽微であったのかもしれない。また、2022年の夏季の白化がサイト全体にどのような影響を与えているか、次回の調査時にその一部が明らかになることが期待される。

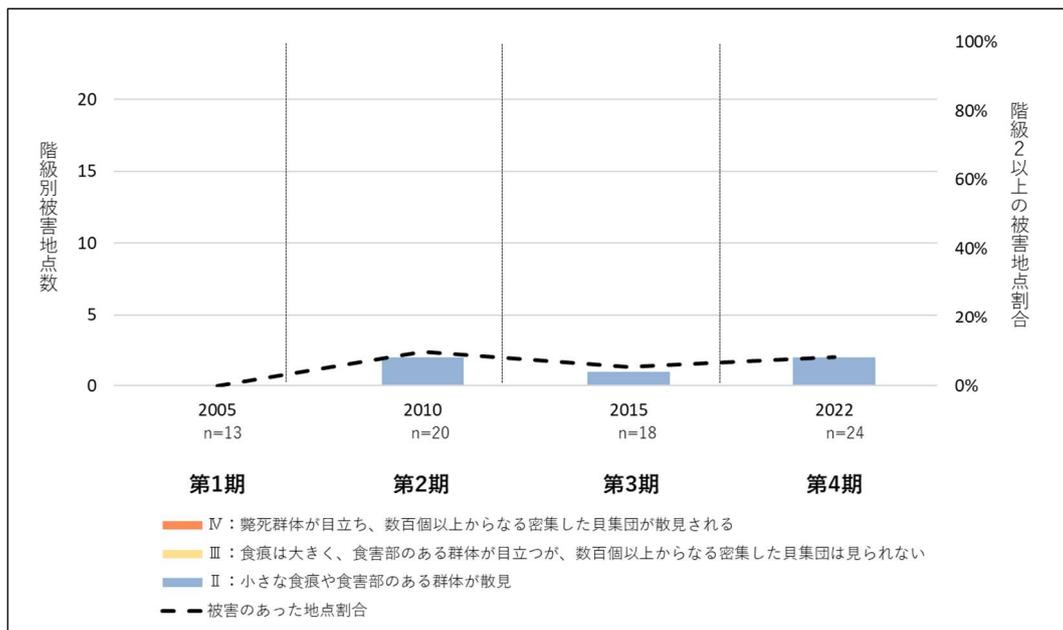


項目/年	2005	2010	2015	2022
n数	13	20	19	24
平均値	0.3	0.2	6.7	43.8
中央値	0.0	0.0	2.5	40.0
最大値	1.0	0.5	40.0	80.0
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0

図V-2-1-8 サイト2：トカラ列島における白化率の変化

② サンゴ食巻貝

各地点のサンゴ食巻貝発生階級の変化を図V-1-1-11に示す。2005年にはサンゴ食巻貝の食痕がほとんど確認されなかったが、2010年には2地点、2015年には1地点、2022年にも2地点で小さな食痕が散見された。いずれも被食率は1%未満であり、2010年、2015年に被害のあった地点と2022年に被害のあった地点が異なっていることから、本サイトにおいてサンゴ食巻貝によるかく乱の影響は軽微で、その発生も単発的であると考えられる。



図V-2-1-9 サイト2：トカラ列島におけるサンゴ食巻貝発生階級の変化

サイト3:奄美大島 周辺



ティダ企画有限公司 興 克樹

(1) サイトの概要

1) サイトの位置及び地理的特徴

このサイトでは、奄美大島周辺を対象にモニタリングを実施している。

調査地点は、奄美大島北部笠利湾内に2地点、外洋に面する東シナ海側に4地点、太平洋側に5地点、奄美大島南部の加計呂麻島との間の大島海峡内に4地点の計15地点である(図 V-2-2-1、表 V-2-2-1)。

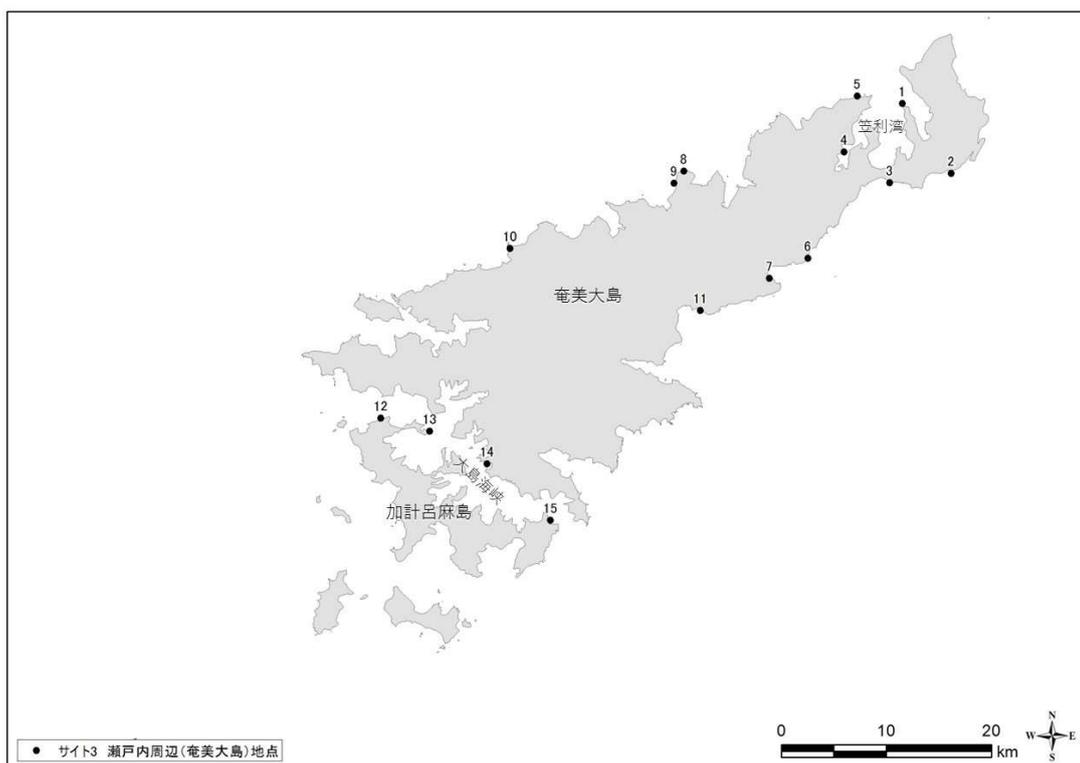


図 V-2-2-1 サイト3:奄美大島周辺における調査地点位置図

表 V-2-2-1 サイト 3：奄美大島周辺における調査地点一覧

地点番号	地名	地点番号	地名
1	赤木名立神	9	大浜
2	節田	10	徳浜
3	神の子	11	和瀬
4	久場	12	実久
5	安木屋場	13	デリキョンマ崎
6	崎原東	14	手安
7	崎原南	15	安脚場
8	摺子崎		

2) サイトのサンゴ礁保全に関する状況

このサイトの周辺は奄美群島国立公園に指定されており、地点 1 (赤木名立神)、5 (安木屋場)、9 (大浜)、13 (デリキョンマ崎)、14 (手安)、15 (安脚場) が奄美群島国立公園普通地域に、地点 8 (摺子崎)、12 (実久) が海域公園地区に指定されている (図 V-2-2-2)。

また奄美群島サンゴ礁保全対策事業により、奄美大島を含む奄美群島内の 12 市町村ごとにサンゴ礁モニタリングおよびサンゴ保全海域におけるオニヒトデ駆除が実施されている (モニタリング 105 地点、駆除 58 地点)。安脚場においては、ダイビング事業者を中心に組織された瀬戸内町海を守る会が 2001 年から連続してリーフチェックを実施している。

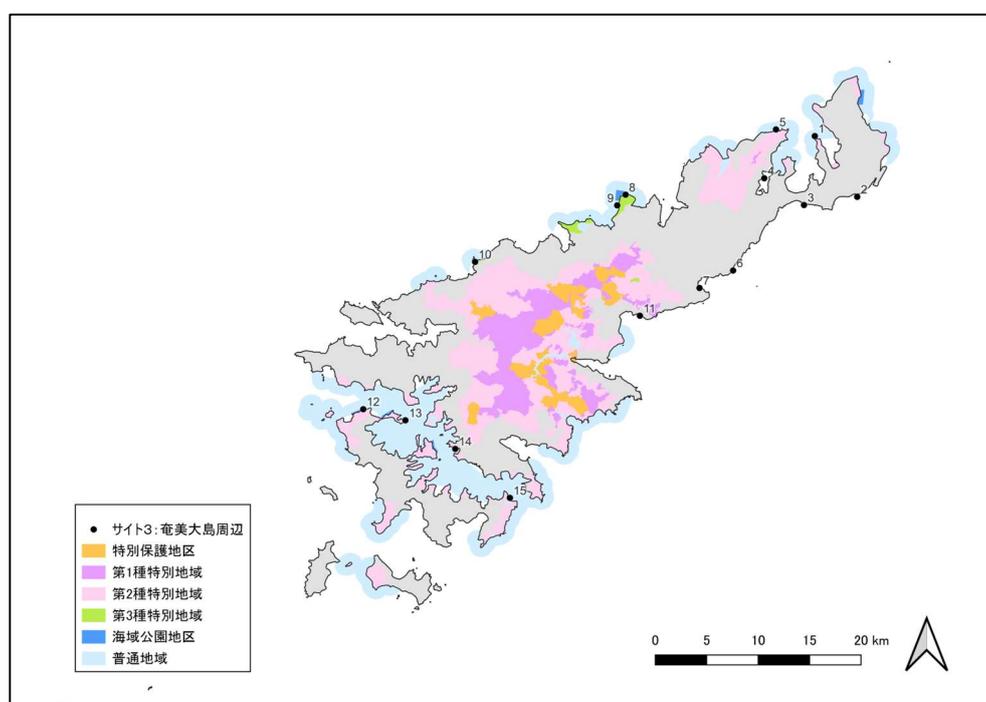


図 V-2-2-2 奄美群島国立公園の指定区域とサイト 3：奄美大島周辺の調査地点

3) サンゴ群集の分布の特徴

西方を黒潮が北上する奄美大島は、笠利湾やリアス海岸である大島海峡を有し、多様な環境によりサンゴ礁生物の多様性が高くなっている。奄美大島では約 400 種の造礁サンゴが生息している。中北部の外洋に面する礁縁ではミドリイシ属が優占し、礁池では白化の影響により回復のみられない地点や、コモンサンゴ属が優占している地点がある。比較的白化の影響の少ない大島海峡では、2000 年前後にオニヒトデ大発生のかく乱を受けたが、回復が早く、樹枝状ミドリイシ属の群集がみられる (図 V-2-2-3)。



大島海峡 地点 12 (実久)
樹枝状・卓状ミドリイシ混成群集



大島海峡 地点 14 (手安)
樹枝状ミドリイシ群集



中部 地点 6 (崎原東)
卓状ミドリイシ類優占群



北部 地点 3 (神の子)
コモンサンゴ属優占群

図 V-2-2-3 サイト 3 : 奄美大島周辺の代表的なサンゴ群集

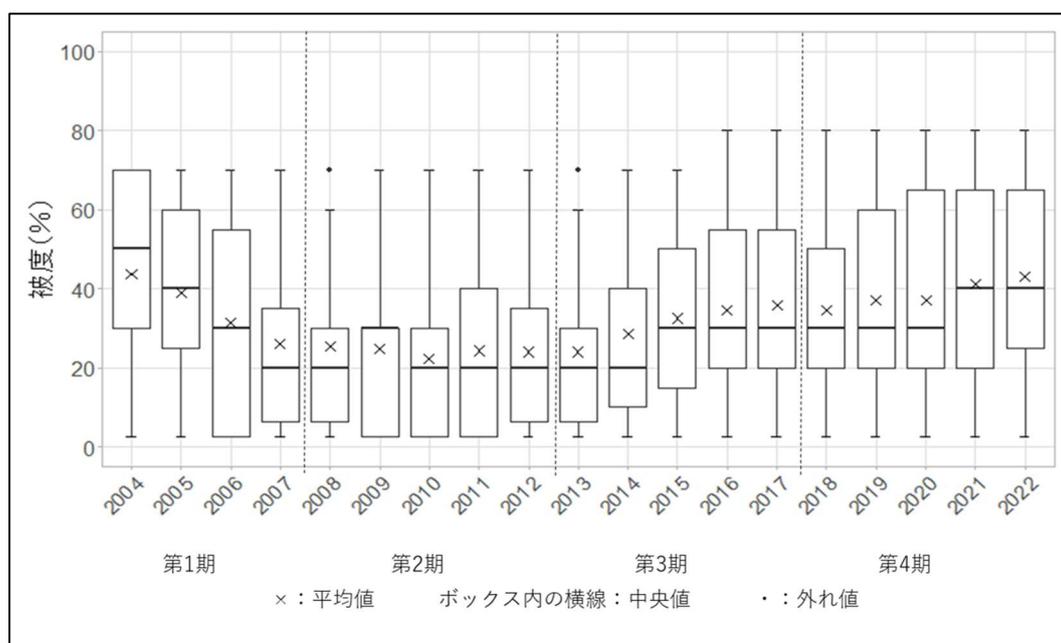
奄美大島中北部でよく発達した卓状ミドリイシ類群集 (左上) と枝状及び葉状コモンサンゴ類群集 (右上)、南部の大島海峡で優占する枝状及び卓状ミドリイシ群集 (左下、右下)。

(2) サンゴ群集の変化

1) サンゴ被度の変化

① サンゴ被度の変化

奄美大島周辺では、2005年以降のオニヒトデ大発生により2007年に平均サンゴ被度が大きく減少した(図V-2-2-4)。その後、オニヒトデ大発生の収束に伴い、全体的にサンゴ被度は緩やかな回復傾向がみられた。2010年と2011年には豪雨災害が発生したが、調査地点への土砂流出等の影響は局所的であった。2016年に先島海域で大規模白化現象が発生した際には、奄美大島周辺では死滅群體は少なく影響は軽微であった。しかしながら、奄美大島周辺では2017年に夏季高海水温による大規模な白化現象が発生し、外洋に面する礁池内や内湾、海峡内では局所的な被害を受け、サンゴ被度が大きく減少した地点もあった。2022年に再び夏季高海水温による白化現象が発生した。本調査地点の範囲外では、大浜礁池や奄美空港から用安礁池にかけての海域で白化によるミドリイシ属の死滅が確認されている。新規加入のみられない礁池や湾奥の地点はあるが、全体的には被度は増加傾向がみられ、15地点のSen's slope値の平均は0.93であった。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
平均値	43.7	39.0	31.5	26.0	25.3	24.8	22.3	24.3	24.0	24.0	28.5	32.5	34.5	35.8	34.5	37.2	37.2	41.2	43.2
中央値	50.0	40.0	30.0	20.0	20.0	30.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	40.0	40.0
最大値	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
最小値	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

図 V-2-2-4 2004年から2022年のサイト3：奄美大島周辺におけるサンゴ被度の変化
箱ひげ図に示した平均値(×)、中央値(ボックス内の横線)、外れ値(○)、最大値(ボックスの上辺)及び最小値(ボックスの下辺)は図下の表を参照。

② 被度指数の変化

図 V-2-2-5 は各地点のサンゴ被度の変化を、2004-2017 年における最良時のサンゴ被度に対する割合で示した被度指数の変化である。

調査開始時の 2004 年には被度指数 75%以上の地点が全調査地点の過半数を占め、被度指数の中央値は 1 であったが、2007 年頃まで続いたオニヒトデ大発生による食害のために減少傾向が続き、2009 年には被度指数が 50%未満の地点が過半数となった。2010 年及び 2011 年には豪雨災害による土砂流出の影響を受けたが、局所的であり、2012 年頃までは被度指数の中央値はほぼ同程度で推移していた。その後、2013 年からは緩やかな回復傾向となり、2015 年には再び被度指数 75%以上の地点が過半数となった。2018 年は前年の白化の影響により状況が悪化したものの、2019 年以降毎年向上がみられ、2021 年には被度指数 100%以上の地点が過半数を超え 2022 年もその状態が維持されている。

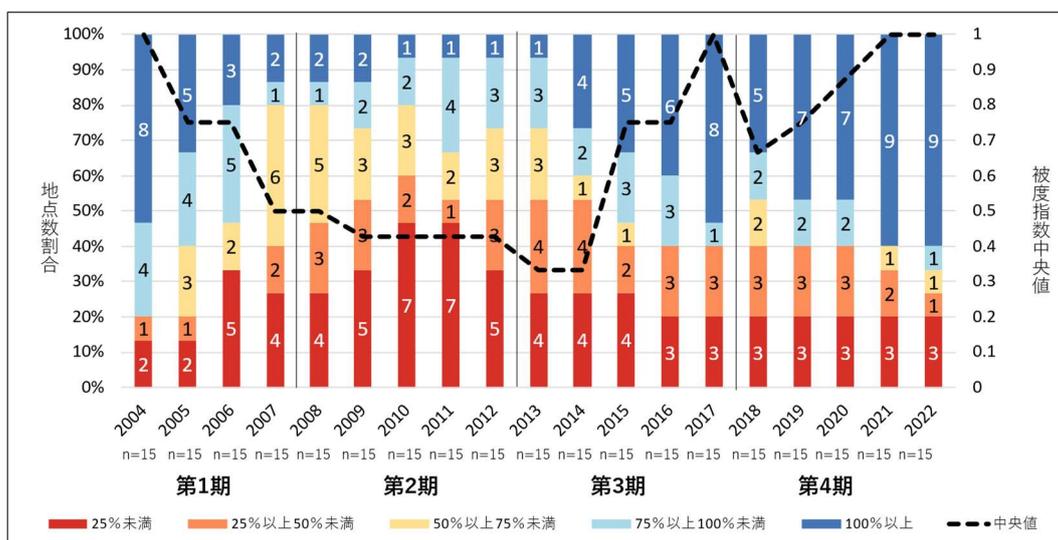


図 V-2-2-5 2004 年から 2022 年のサイト 3：奄美大島周辺における被度指数（2004-2017 年間の最良時のサンゴ被度に対する割合）の変化

2) 群集構造の変化

① 生育型

生育型別の地点数の割合を図 V-2-2-6 に示す。

奄美大島周辺では、他のサイトに比べると比較的变化は少なかった。オニヒトデ大発生によりかく乱を受けたミドリイシ属が優占する地点でも、ミドリイシ属の回復がみられた。礁池でコモンサンゴ属が死滅した地点は、被度は5%未満だが多種混成型としている。

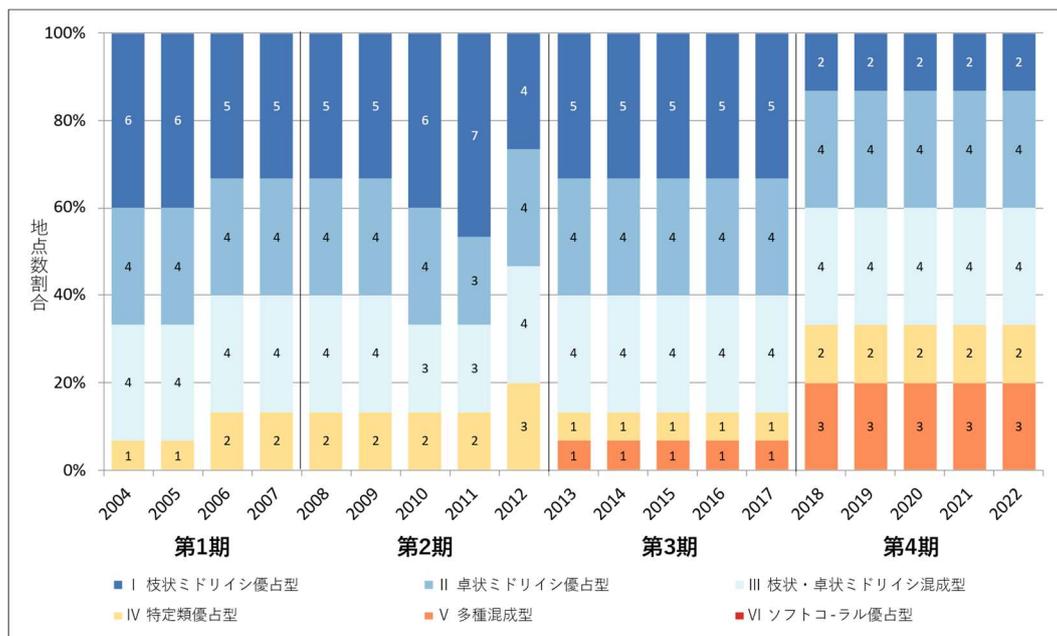
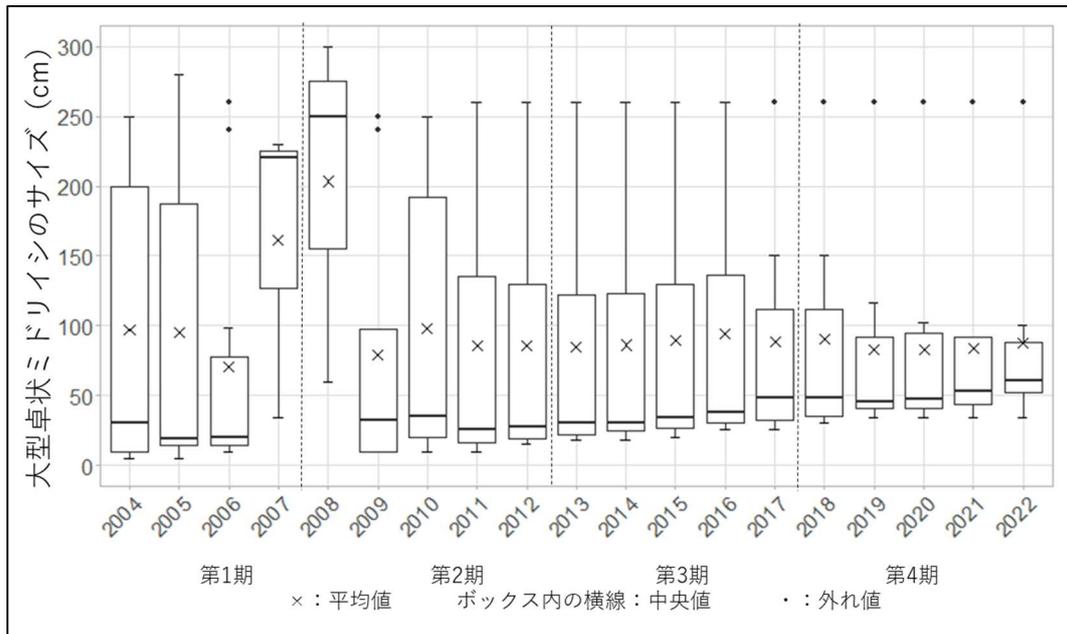


図 V-2-2-6 2004 年から 2022 年のサイト 3 : 奄美大島周辺における生育型別地点数の変化

② 大型卓状ミドリイシの平均長径

2004 年から 2022 年までの大型卓状ミドリイシのサイズの変化を図 V-2-2-7 に示す。卓状ミドリイシ類のサイズの中央値は、2007 年までオニヒトデ大発生によるかく乱で、2009 年大幅に減少したが、その後の小型群体の成長により、緩やかな増加がみられた。2019 年に微減しているものの、その後は再び緩やかに増加しており、2016~2017 年の白化の影響を大型群体はほとんど受けていないことが示された。



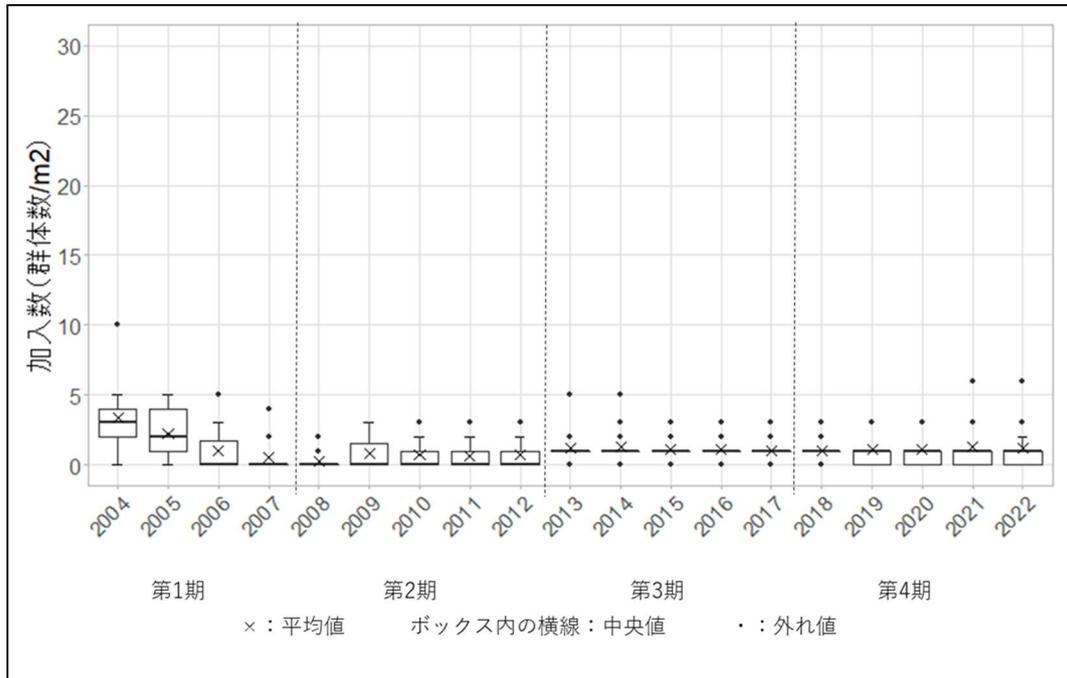
項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	13	12	11	3	3	8	6	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8
平均値	97.3	95.4	70.7	161.3	203.3	79.3	98.3	85.4	85.9	85.0	86.1	89.7	93.9	88.9	90.3	83.3	82.8	83.5	87.3
中央値	30.0	19.0	20.0	220.0	250.0	32.0	35.0	26.0	28.0	30.0	30.0	34.0	38.0	48.0	48.0	46.0	47.0	53.0	61.0
最大値	250.0	280.0	260.0	230.0	300.0	250.0	250.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0
最小値	5.0	5.0	10.0	34.0	60.0	10.0	10.0	10.0	15.0	18.0	18.0	20.0	26.0	26.0	30.0	34.0	34.0	34.0	34.0

図 V-2-2-7 2004 年から 2022 年のサイト 3 : 奄美大島周辺における大型卓状ミドリイシ類の平均長径の変化

箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

③ 加入数

サンゴ類の加入数の変化を図 V-2-2-8 に示す。加入数は 2004 年から減少し、少ない水準で推移している。なお、調査時に被度、かく乱等の項目を重視し、見落としの可能性もあるため、今後注視したい。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
n数	15	15	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
平均値	3.4	2.3	1.0	0.5	0.3	0.8	0.7	0.6	0.7	1.2	1.3	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.3	1.2
中央値	3.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
最大値	10.0	5.0	5.0	4.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	5.0	5.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	6.0	6.0
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図 V-2-2-8 2004 年から 2022 年のサイト 3：奄美大島周辺における加入数の変化

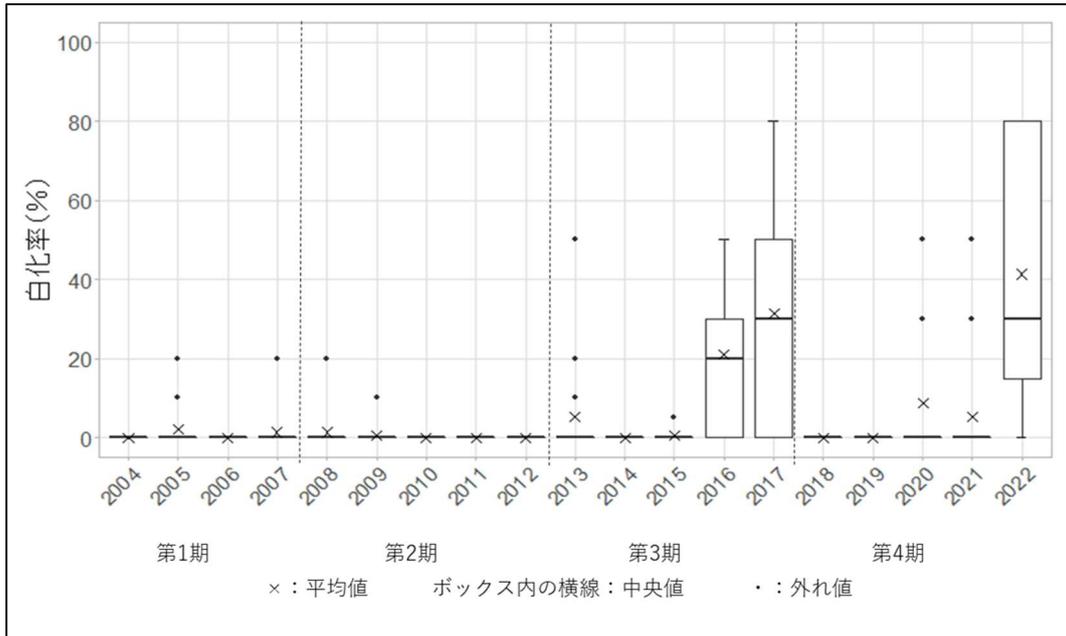
箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

3) かく乱による被害

① 高水温/低水温による白化現象

サイト 3 における平均白化率の変化を図 V-2-2-9 に示す。

2016 年は、1 月に記録的寒波による白化、夏期に高海水温による大規模な白化が発生したが、死滅は少なく影響は軽微であった。2017 年の夏期～秋期にかけて発生した白化現象では、礁池内や内湾の浅所で死亡が見られた。2022 年の夏期にも白化が発生し、大浜礁池や奄美空港から用安礁池にかけて浅所のミドリイシ属群体が死滅した。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
平均値	0.0	2.0	0.0	1.3	1.3	0.7	0.0	0.0	0.0	5.3	0.0	0.7	21.0	31.5	0.0	0.0	8.7	5.3	41.3
中央値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0
最大値	0.0	20.0	0.0	20.0	20.0	10.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	5.0	50.0	80.0	0.0	0.0	50.0	50.0	80.0
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図 V-2-2-9 2004 年から 2022 年のサイト 3 : 奄美大島周辺における白化率の変化
箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は下表を参照。

② 水温の変化と白化現象の関係

水温のデータロガーを設置している地点において、最暖月の水温の平均値を超えた日数と最高水温の変化と白化率の変化を図 V-2-2-10 に示す。

外洋に面する地点 11 (和瀬) では、最高水温は変動しながらも上昇傾向がみられるが、大島海峡の地点 13 (デリキョンマ崎) では上昇傾向はみられなかった。また両地点とも、最暖月の水温の平均値を超えた日数が多くなると、白化率は高い傾向がみられた。

日平均水温は両地点とも有意 ($p<0.05$) に上昇傾向にあり、比較的高海水温になりにくい大島海峡の地点 13 においても、今後は白化現象による影響を受ける可能性がある (表 V-2-2-2)。

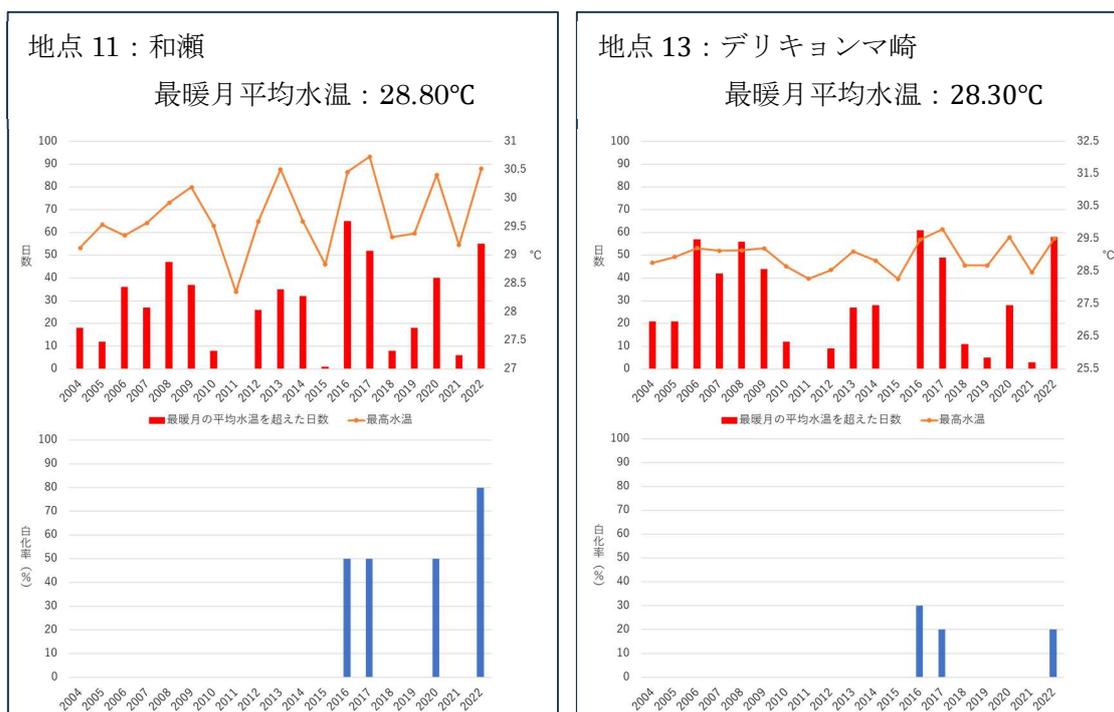


図 V-2-2-10 2003 年から 2022 年の地点 11 および地点 13 における最暖月の水温の平均値を超えた日数と最高水温の変化（上段）と白化率の変化（下段）

表 V-2-2-2 水温データロガー設置地点における水温の変動傾向

** : $p < 0.01$ 、() 内は増減傾向を示す。

サイト	地点	有意な傾向 Man-Kendall test	Sen's slope 年換算 単位 (°C)	Sen's slope 100年換算 単位 (°C)
3	11	** (+)	0.01	1.40
3	13	** (+)	0.02	1.73

サイト4: 沖縄島東岸 サイト5: 沖縄島西岸 サイト6: 沖縄島 周辺離島



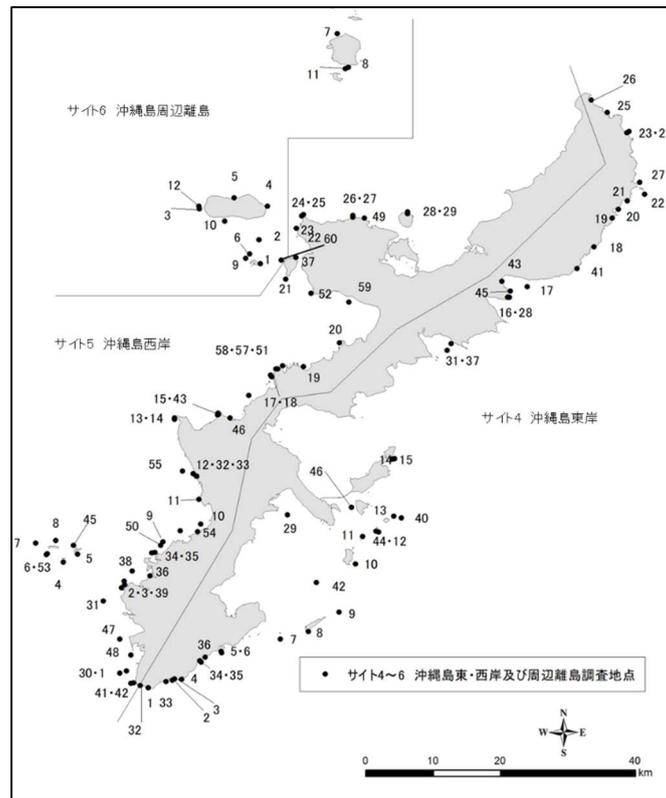
一般財団法人沖縄県環境科学センター 長田智史

(※サイト4～6は沖縄島周辺に隣接して設定されているため、ここでは3つのサイトを合わせて記述する)

(1) サイトの概要

1) サイトの位置及び地理的特徴

この海域は、沖縄島の東側および西側、西側北部に位置する離島をそれぞれ東岸(サイト4)、西岸(サイト5)、周辺離島(サイト6)の3サイトに区分し、東岸で28地点、西岸に28地点、周辺離島に5地点の全61地点を調査定点として設定している。なお、顕著な回復や白化現象等の特異な状況を記録するために年により各サイトで数地点ずつを自主調査地点として追加で調査を行っている(図V-2-3-1)。



図V-2-3-1 サイト4～6：沖縄島～周辺離島における調査地点位置図

■**サイト4：沖縄島東岸**

沖縄島の東側北部および南部の礁斜面および礁池の地点を含み、礁斜面のほとんどは外洋に面し比較的波当たりが強い。多くの地点では、礁斜面上部の卓状ミドリシ類や枝状ハナヤサイサンゴ類が優占する群集を対象とし、調査定点 28 地点と自主調査地点 15 地点の合計 43 地点を調査地点とした（表V-2-3-1）。

表V-2-3-1 サイト4：沖縄島東岸における調査地点

地点	地名	地点	地名	地点	地名
1	荒崎西	16	慶佐次ウツパマ東礁池	32	具志川城跡南
2	大度海岸礁池	17	東村宮城ウシシ南	33	米須
3	大度海岸礁斜面	18	揚水発電所南東	34	波名城礁池
4	摩文仁南礁斜面	19	安波南	35	波名城礁斜面
5	奥武島南礁池	20	カツセノ崎南	36	具志頭
6	奥武島南礁斜面	21	イシキナ崎南	37	大浦マリビシ
7	クマカ島南	22	安田ヶ島南	40	浮原北東ヨコビシ東
8	久高島エラブ岩東	23	国頭村赤崎北礁池	41	大泊橋北東浜
9	ウガン岩南	24	国頭村赤崎北礁斜面	42	中城湾チグニガ
10	津堅島アギハマ東	25	奥漁港北	43	東村伊是名北
11	ギノギ岩北東	26	宇佐浜東	44	南浮原南
12	南浮原南東	27	安田ヶ島北	45	慶佐次北
13	浮原北東ヨコビシ	28	慶佐次ウツパマ東礁斜面	46	浜比嘉島西
14	伊計島東礁池	29	泡瀬ヒマツト'リイ礁池		
15	伊計島東礁斜面	31	大浦ハサンゴ		

■サイト5：沖縄島西岸

沖縄島の西側中部および南部の礁斜面並びに礁池の地点を含み、礁斜面のほとんどは外洋に面し比較的波当たりが強い。多くの地点では、礁斜面上部の卓状ミドリイシ類や枝状ハナヤサイサンゴ類が優占する群集を対象とし、調査定点 28 地点と自主調査地点 30 地点の合計 48 地点を調査地点とした（表V-2-3-2）。

表V-2-3-2 サイト5：沖縄島西岸における調査地点

地点	地名		地点	地名		地点	地名	
1	喜屋武漁港西	定点	21	瀬底島南	定点	42	喜屋武岬西礁斜面	自主調査
2	那覇空港北儀間の瀬礁池	自主調査	23	水族館西	定点	43	真栄田岬西礁池大	定点
3	那覇空港北儀間の瀬北礁斜面	自主調査	24	備瀬崎東礁池	定点	45	チービン神山北	自主調査
4	チービクエフ南	定点	25	備瀬崎東礁斜面	定点	46	久良波	自主調査
5	チービン神山南	定点	26	今帰仁村長浜北礁池	定点	47	ウカハ岩西	自主調査
6	チービシナガンヌ南	定点	27	今帰仁村長浜北礁斜面	定点	48	糸満港クラントガイ北	自主調査
7	チービシナガンヌ西	定点	28	古宇利島北礁池	定点	49	崎山	自主調査
8	チービシナガンヌ北	定点	29	古宇利島北礁斜面	定点	50	ヒキイシ南	自主調査
9	空寿崎西座礁船	定点	30	喜屋武漁港西トコマサリ礁	自主調査	51	恩納村恩納礁斜面	自主調査
10	伊佐西	定点	31	大嶺崎大瀬	定点	52	塩川港南	自主調査
11	北谷町宮城海岸	定点	32	水釜	自主調査	53	チービシナガンヌ南2022	自主調査
12	渡具知西	定点	33	水釜礁斜面	定点	54	宜野湾漁港西	自主調査
13	残波岬西礁池	定点	34	西洲礁池	自主調査	55	イナンピン南	自主調査
14	残波岬西礁斜面	定点	35	西洲礁斜面	自主調査	56	富着チンバマグムイ	自主調査
15	真栄田岬西礁池小	自主調査	36	泊大橋西	自主調査	57	恩納村万座毛西	自主調査
16	真栄田岬西礁斜面	定点	37	瀬底大橋北	自主調査	58	恩納村万座毛	自主調査
17	恩納村赤崎西礁池	定点	38	千ノ瀬	自主調査	59	屋部	自主調査
18	恩納村赤崎西礁斜面	定点	39	浅ノ瀬防波堤	自主調査	60	瀬底島北	自主調査
19	安富祖北礁池	定点	40	ジャナセ	自主調査			
20	部瀬名岬西	定点	41	喜屋武岬西礁地	自主調査			

■サイト6：沖縄島周辺離島

沖縄島の北西に位置する周辺離島の伊江島および水納島などの礁斜面の地点を含み、そのほとんどは外洋に面し比較的波当たりが強い。多くの地点では、礁斜面上部の卓状ミドリイシ類や枝状ハナヤサイサンゴ類が優占する群集を対象とし、調査定点 5 地点と自主調査地点 7 地点の合計 12 地点を調査地点とした（表V-2-3-3）。

表V-2-3-3 サイト6：沖縄島周辺離島における調査地点

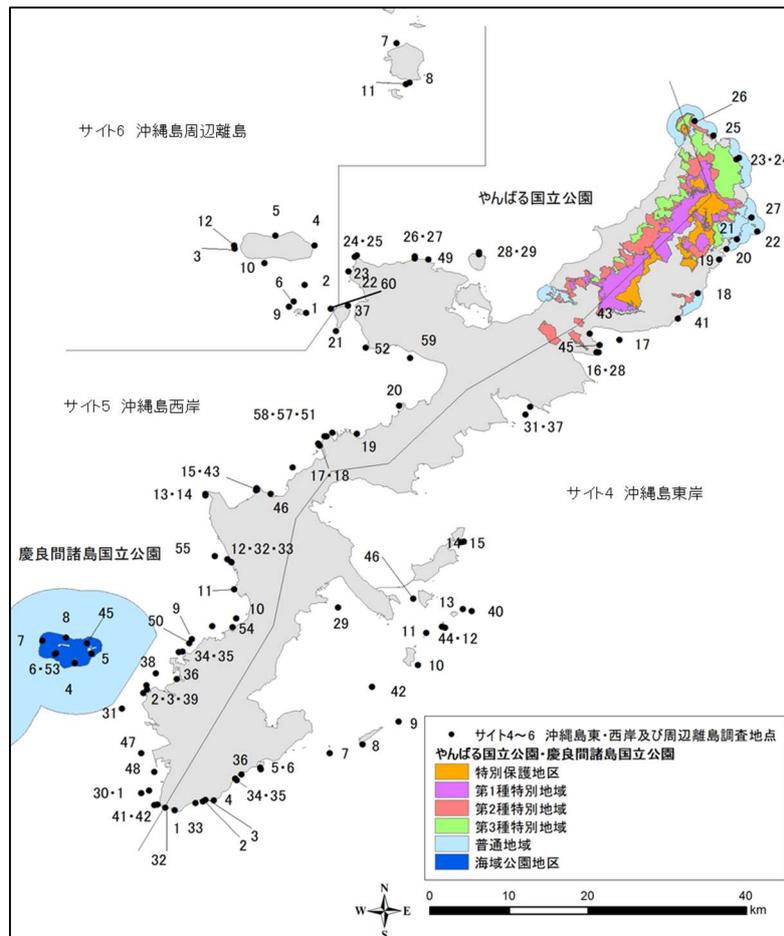
地点	地名		地点	地名		地点	地名	
1	水納島東	定点	5	伊江島湧出北	定点	9	水納島西	自主調査
2	ナカンシ東	定点	6	水納島北	自主調査	10	伊江島フナズ原南	自主調査
3	伊江島西	定点	7	伊是名島内花橋北	自主調査	11	伊是名島第一号立標	自主調査
4	伊江島イシャラ原東	定点	8	伊是名島アギギタラ	自主調査	12	伊江島西旧	自主調査

2) サイトのサンゴ礁保全に関する状況

沖縄島東岸北部に位置する調査地点（サイト4 地点 18～27）は、やんばる国立公園に含まれている。また、南部に位置する調査地点の一部は、沖縄戦跡国定公園に含まれている（図

V-2-3-2)。

沖縄島西岸中部に位置する調査地点のほとんどは沖縄海岸国立公園に含まれ、同国立公園内の部瀬名海域（海中）公園地区内にも調査地点（サイト5 地点20：部瀬名岬西）が設定されている。沖縄島西岸南部の一部離島（チービシ）（サイト5 地点4～8、45、53）は、慶良間諸島国立公園に含まれている。



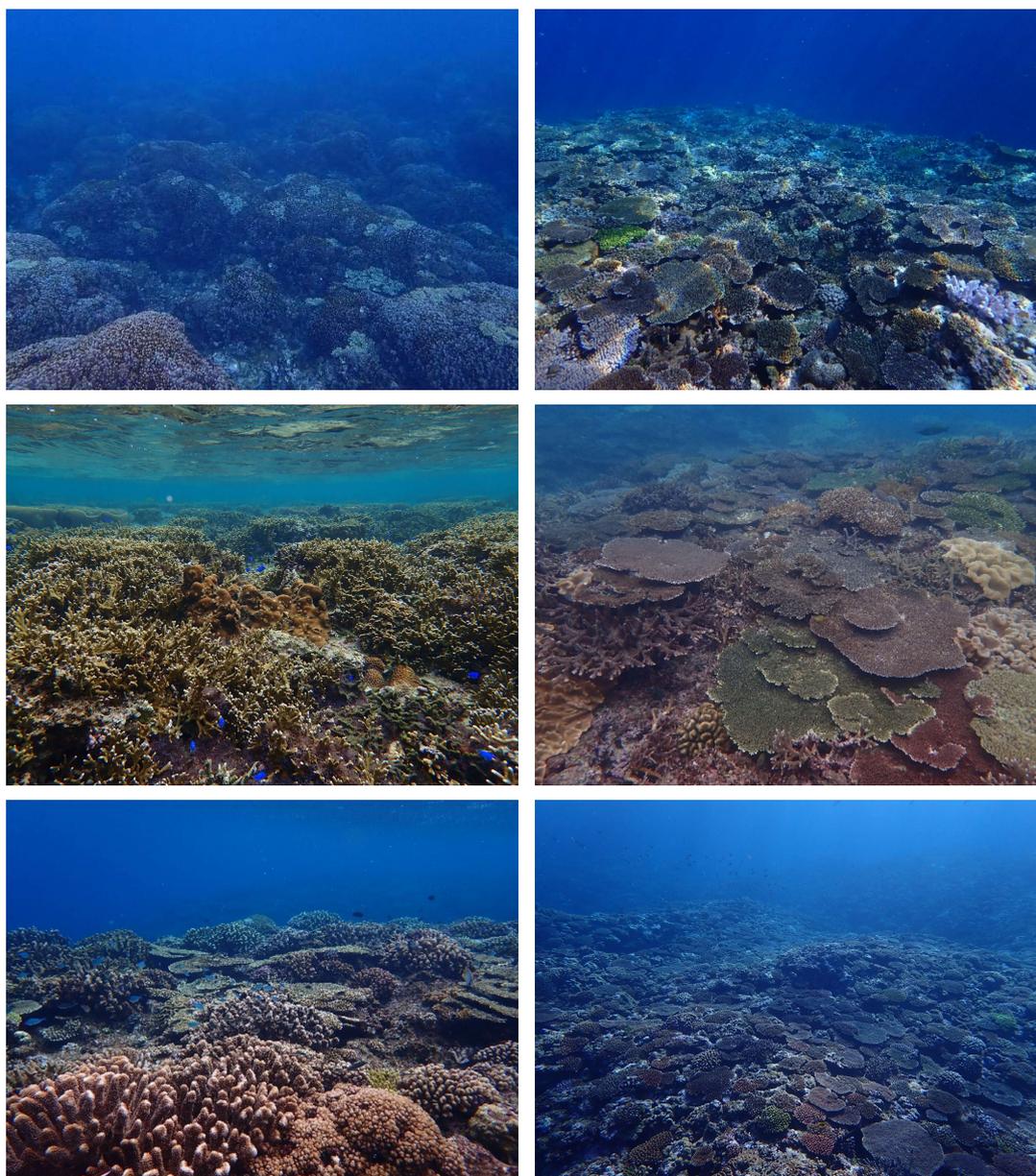
図V-2-3-2 やんばる国立公園・慶良間諸島国立公園区域とモニタリングサイト1000サンゴ礁調査におけるサイト4～6：沖縄島東岸、西岸及び周辺離島の調査地点

沖縄島周辺には、上記のような公園地区等の指定を受けている地域がある他、赤土流出防止対策事業が重点的に実施されている地域（東岸東村宮城ウンセ南、西岸恩納村赤崎西）や観光等利用に関する協定が締結されている地域（西岸ジャナセ北礁斜面）、水産庁水産多面的機能発揮対策支援事業が実施されている地域（伊是名村、伊江村、大宜味村、恩納村）がある¹。

¹ <https://hitoumi.jp/torikumi/okinawa/>

3) サンゴ群集の分布の特徴

沖縄島周辺のサンゴ礁は、島の周囲に形成された裾礁がほとんどで、加えて島から離れた離礁（チービシやナカンシなど）や島の沖合数 km に広がる堡礁（中城湾）などもみられる。沖縄島東岸及び西岸の調査地点には裾礁および離礁、堡礁の礁斜面と礁池を、周辺離島サイトの調査地点は裾礁および離礁の礁斜面に設置した。多くのサンゴ礁はミドリイシ属およびハナヤサイサンゴ属が優占する（図V-2-3-3）。



図V-2-3-3 沖縄島周辺の代表的なサンゴ群集

上左：サイト4 地点40 浮原北東ヨコビシ東、上右：サイト4 地点26 宇佐浜東、中左：サイト5 地点17 恩納村赤崎西礁池、中右：サイト5 地点10 伊佐西、下左：サイト6 地点2 ナカンシ東、下右：サイト6 地点5 伊江島湧出北

(2) サンゴ群集の変化

1) サンゴ被度の変化

① サンゴ被度の変化

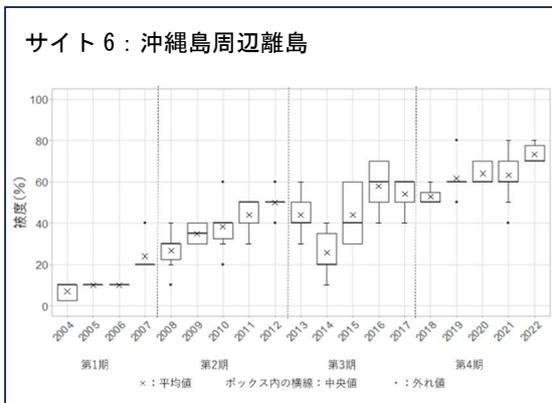
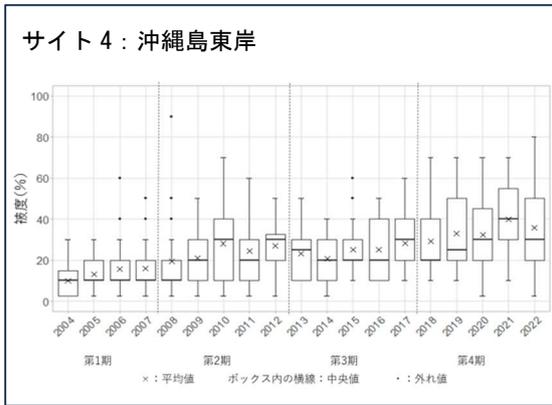
図V-2-3-4にサイト4～6におけるサンゴ被度の経年変化を箱ひげ図で示す。

サイト4（沖縄島東岸）のサンゴ被度の中央値は、2004年度の調査開始以降緩やかに回復し、わずかに変動ながら2021年度には40%にまで達したものの、この傾向は地点間でばらつきが大きい。

サイト5（沖縄島西岸）では、2004年度の調査開始以降2015年度までは緩やかに回復し、その後2017年度まで被度の中央値が30%の状態が維持されていたが、2022年度には60%に達するなどの顕著な回復がみられた。但し、一部では回復に時間を要している地点もある。

サイト6（沖縄島周辺離島）では、2004年度の調査開始以降、被度が低下する年もあったものの、2022年度には被度の中央値が70%にまで達するなど大幅な回復が確認された。

全体として、過去10年間はサンゴ群集が回復過程にあったと推察されるが、その回復は周辺離島や沖縄島西岸とくらべて沖縄島東岸で緩やかである。また、被度10%を未だ超えない地点が主に礁池で確認されるなど、地点間の差が拡大しており、地域全体ではサンゴ群集の回復は今後も継続が期待される一方で、回復が10年以上すすんでいない地点もまたその傾向が続くことが懸念される。



被度：サイト4

項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	23	26	26	28	30	16	29	34	28	12	30	30	29	29	30	30	31	31	23
平均値	10.1	13.3	15.8	15.9	19.5	20.9	28.1	24.6	26.9	23.3	20.8	25.0	25.2	28.3	29.3	33.0	32.3	40.0	35.8
中央値	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	20.0	30.0	20.0	30.0	25.0	20.0	20.0	30.0	20.0	25.0	30.0	30.0	40.0	30.0
最大値	30.0	30.0	60.0	50.0	90.0	50.0	70.0	60.0	50.0	50.0	40.0	60.0	50.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	80.0
最小値	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10.0	2.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	2.5	10.0	2.5

被度：サイト5

項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	20	28	28	32	33	34	34	33	33	33	32	33	34	35	34	32	32	35	42
平均値	9.8	14.8	16.6	18.8	20.4	32.5	26.8	22.5	28.9	23.5	23.4	27.1	29.1	36.0	36.8	42.2	45.9	51.1	54.0
中央値	6.3	10.0	10.0	20.0	20.0	30.0	20.0	20.0	30.0	20.0	20.0	30.0	30.0	30.0	40.0	45.0	50.0	50.0	60.0
最大値	40.0	50.0	40.0	40.0	50.0	70.0	60.0	50.0	60.0	50.0	70.0	50.0	60.0	80.0	70.0	70.0	80.0	80.0	80.0
最小値	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10.0	2.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

被度：サイト6

項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	5	5	5	5	6	6	6	5	5	5	7	5	5	5	7	6	5	9	6
平均値	7.0	10.0	10.0	24.0	26.7	35.0	38.3	44.0	50.0	44.0	25.7	44.0	58.0	54.0	52.9	61.7	64.0	63.3	73.3
中央値	10.0	10.0	10.0	20.0	30.0	35.0	40.0	50.0	50.0	40.0	20.0	40.0	60.0	60.0	50.0	60.0	60.0	60.0	70.0
最大値	10.0	10.0	10.0	40.0	40.0	40.0	60.0	50.0	60.0	60.0	40.0	60.0	70.0	60.0	60.0	80.0	70.0	80.0	80.0
最小値	2.5	10.0	10.0	20.0	10.0	30.0	20.0	30.0	40.0	30.0	10.0	30.0	40.0	40.0	50.0	50.0	60.0	40.0	70.0

図 V-2-3-4 サイト 4 : 沖縄島東岸、サイト 5 : 沖縄島西岸、およびサイト 6 : 沖縄島周辺離島におけるサンゴ被度の経年変化
箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

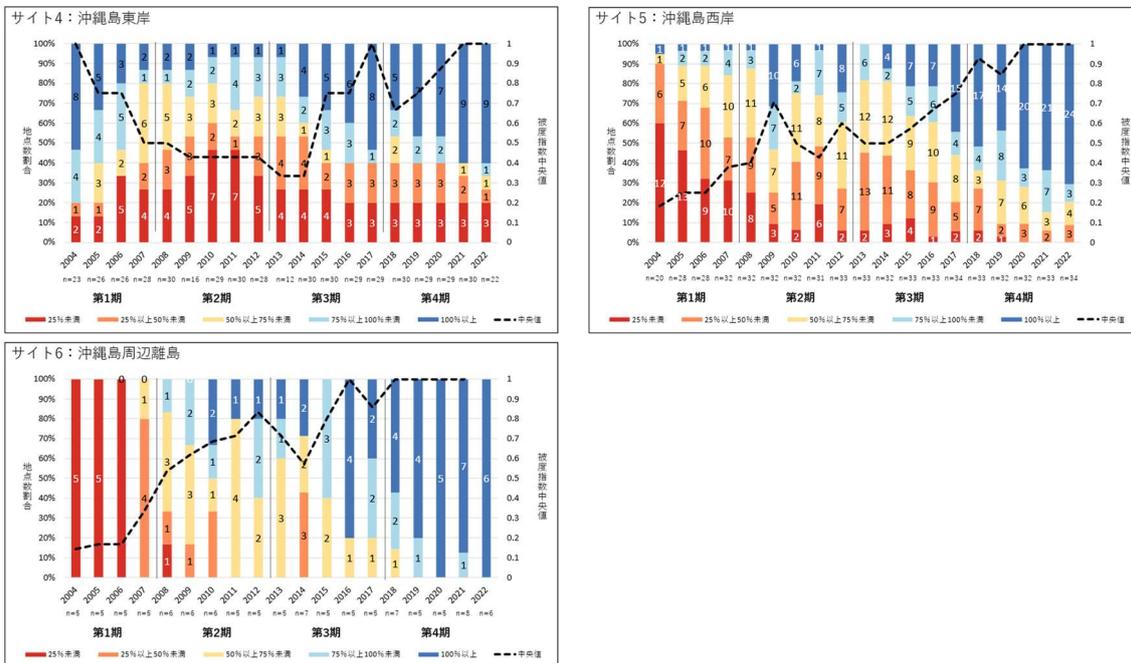
② 被度指数の変化

各調査年のサンゴの被度を最良時のサンゴ被度に対する割合で表した被度指数の変化を図V-2-3-5に示す。

サイト4（沖縄島東岸）では、2011年頃には被度指数25%未満の地点が調査地点の半数近くあったが、2016年までの5年間で大幅に減少した。同時に被度指数100%以上となった地点が2014年以降増加し、2021年度には半数以上の調査地点が被度指数100%以上となるに至った。今後のかく乱が限定的であれば、被度指数100%以上の地点数が全体の7割程度となるなど回復傾向が続くと期待される。

サイト5（沖縄島西岸）では、2004年の調査開始以降、2009年までの5年間で被度指数25%未満の地点が大幅に減少した。被度指数100%以上の地点は徐々に増加し、2018年度には半数以上の調査地点が、2022年度には調査地点の7割の調査地点が被度指数100%以上となっている。サイト4と同様に、今後のかく乱が限定的であれば、指数100%以上の地点数が全体の7割以上となるなど回復傾向が続くと期待される。

サイト6（沖縄島周辺離島）では、2004年の調査開始時から2006年度までは全地点が被度指数25%未満であったが、その後徐々に状況は向上し、2020年度には全地点で被度指数100%以上に達した。2022年度もその状態が維持されている。今後のかく乱が限定的であれば、全ての地点で指数100%以上の状態が維持されると期待される。



図V-2-3-5 2004年度から2022年度のサイト4：沖縄島東岸、サイト5：沖縄島西岸、およびサイト6：沖縄島周辺離島における被度指数の変化

2) 群集構造の変化

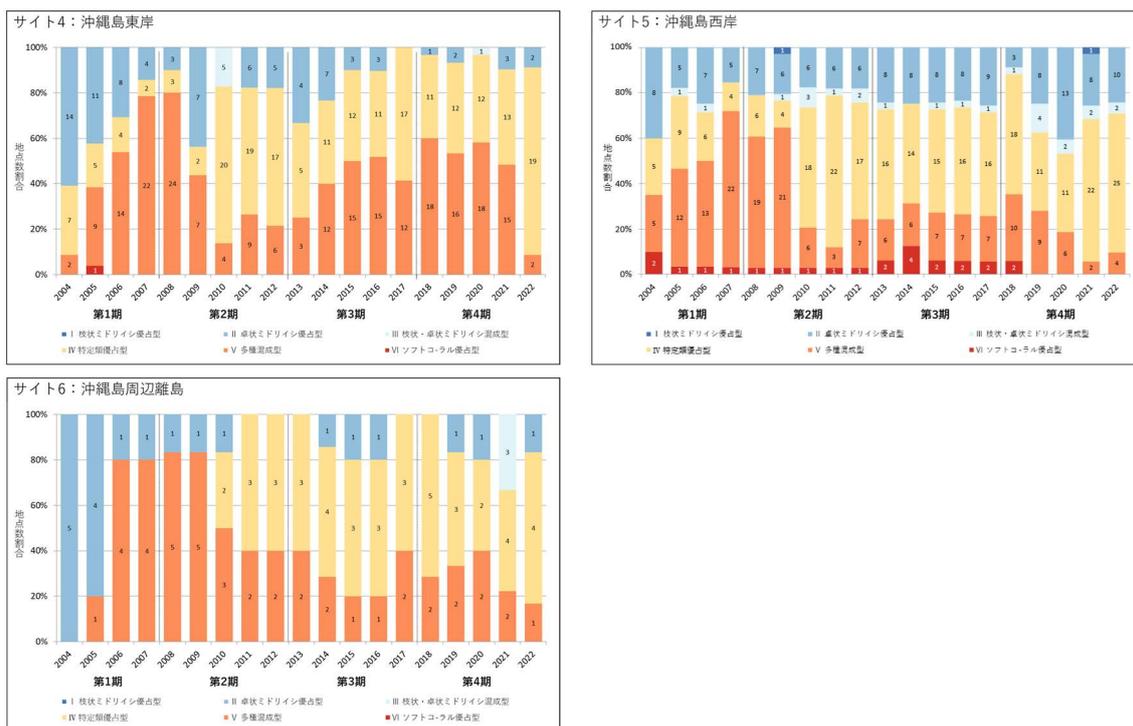
① 生育型

各サイトにおける生育型の地点数の割合の変化を図V-2-3-6に示す。

サイト4（沖縄島東岸）の生育型は、2004年の調査開始時には卓状ミドリイシ優占型の地点が半数以上であったが、徐々にその地点数は減少し、多種混成型や特定類優占型に置き換わっていった。2016年度にはミドリイシ類の優占する地点は見られなくなり、2022年度までミドリイシ類の優占する地点が少ない状況が維持されている。

サイト5（沖縄島西岸）の生育型は、2009年頃までは多種混成型の地点がもっとも多かったが、2010年以降は特定類優占型の地点が多数を占め、2022年度までその状態が維持されている。ミドリイシ類の優占する地点の割合については、ほとんど変化がみられなかった。

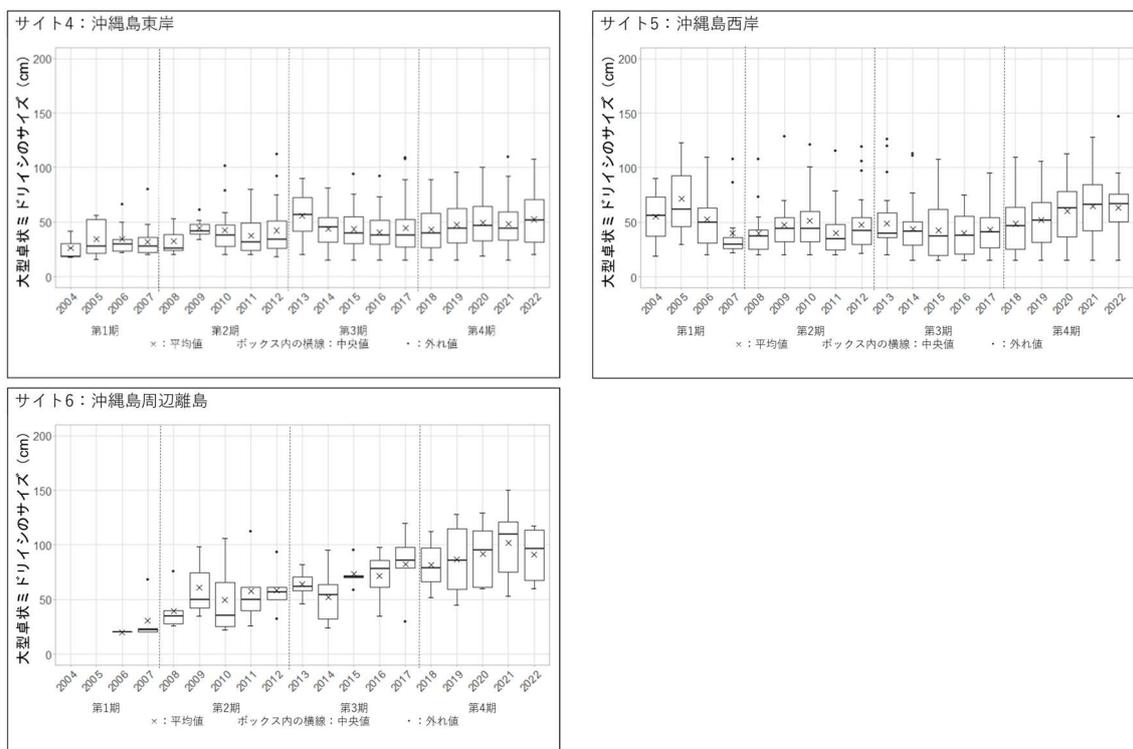
サイト6（沖縄島周辺離島）では、2004年の調査開始時には全地点が卓状ミドリイシ優占型であったが、徐々にその地点数は減少して多種混成型に置き換わり、さらには特定類優占型へと変化した。年によって特定類優占型と卓状ミドリイシ優占型とが繰り返し置き換わる地点もあるが、多くの地点では近年生育型の変化は見られていない。



図V-2-3-6 2004年度から2022年度のサイト4：沖縄島東岸、サイト5：沖縄島西岸、およびサイト6：沖縄島周辺離島における生育型別地点数の変化

② 大型卓状ミドリイシの平均長径

各サイトにおける大型卓状ミドリイシのサイズの変化を図V-2-3-7に示す。



卓ミドサイズ：サイト4

項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	3	8	9	21	17	7	20	30	26	11	30	27	29	29	30	30	31	31	23
平均値	26.1	34.5	34.4	31.8	32.6	44.4	42.5	37.6	42.4	56.0	43.8	43.6	40.8	44.8	43.4	47.6	49.8	48.6	52.4
中央値	18.4	28.0	30.0	28.0	26.0	42.0	38.0	31.7	34.1	57.0	45.8	40.0	37.8	38.0	40.0	44.5	47.0	44.0	52.0
最大値	42.0	56.0	66.0	80.0	53.3	61.3	101.7	80.0	112.0	90.0	81.7	94.0	92.0	109.0	89.0	96.0	100.0	110.0	108.0
最小値	17.8	16.0	22.0	20.0	20.0	34.0	20.0	20.0	18.3	20.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	19.2	15.0	20.0

卓ミドサイズ：サイト5

項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	3	3	7	13	20	18	22	28	28	29	32	33	34	35	34	32	32	35	42
平均値	55.1	71.6	52.7	40.4	39.8	47.5	51.6	40.2	47.7	49.2	43.8	42.9	40.0	43.5	48.6	51.9	60.2	64.7	63.6
中央値	56.0	62.0	50.0	30.0	37.5	44.4	44.2	34.6	42.5	40.0	41.5	37.0	38.0	41.0	46.5	52.0	63.0	66.0	67.0
最大値	90.0	122.9	110.0	108.0	108.0	128.8	121.0	115.7	119.0	126.0	113.0	108.0	75.0	95.0	110.0	106.0	113.0	128.0	147.0
最小値	19.2	30.0	20.0	22.0	20.0	20.0	20.0	20.0	21.7	20.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0

卓ミドサイズ：サイト6

項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	0	0	3	5	6	3	6	5	5	5	7	5	5	5	7	6	5	9	6
平均値			20.0	30.7	39.7	61.1	49.5	57.9	58.7	63.8	52.0	73.3	71.6	82.6	81.5	86.7	91.6	101.7	91.2
中央値			20.0	22.0	34.5	50.0	35.5	50.0	57.0	62.0	54.0	71.0	78.0	86.0	79.0	86.0	95.0	110.0	96.5
最大値			20.0	68.0	76.0	98.3	106.0	112.0	93.3	82.0	95.0	95.0	98.0	120.0	112.2	128.0	129.0	150.0	117.0
最小値			20.0	20.0	26.0	35.0	22.0	26.0	32.0	46.0	24.0	58.6	35.0	30.0	52.0	45.0	60.0	53.0	60.0

図V-2-3-7 2004年から2022年のサイト4：沖縄島東岸、サイト5：沖縄島西岸、およびサイト6：沖縄島周辺離島における大型卓状ミドリイシ類の平均長径の変化
箱ひげ図に示した平均値(×)、中央値(ボックス内の横線)、外れ値(・)、最大値(ボックスの上辺)及び最小値(ボックスの下辺)は図下の表を参照。

サイト 4（沖縄島東岸）の大型卓状ミドリイシのサイズは、2013 年度に中央値が 57 cm と最大となったが、その後 40 cm 程度に低下した。近年は緩やかに増加して 2022 年度には再び中央値が 50 cm を超えている。2010 年度以降は、サイズが 100 cm 以上となる地点も記録されている。

サイト 5（沖縄島西岸）では、2007 年度に中央値が 30 cm まで減少したが、その後は緩やかに増加し、近年では中央値が 60 cm を超えた状態が維持されている。サイズが 100 cm 以上の地点も継続して記録されているが、年によっては外れ値となっている。

サイト 6（沖縄島周辺離島）では、2004 年度の調査開始以降、多少の変動は見られるものの顕著な増加傾向を示し、2021 年度には中央値が 100 cm 以上となった。2022 年度は中央値がわずかに低下したものの、サイズが最も低い地点でも 60 cm と、良好な状態が維持されている。

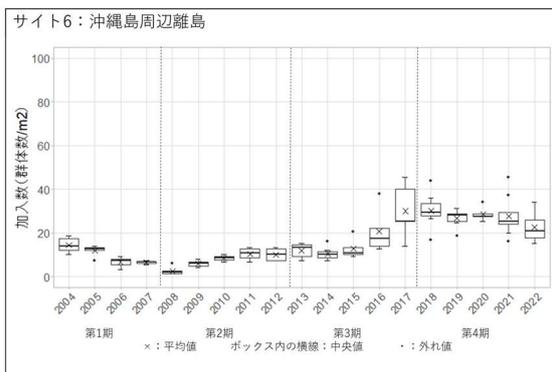
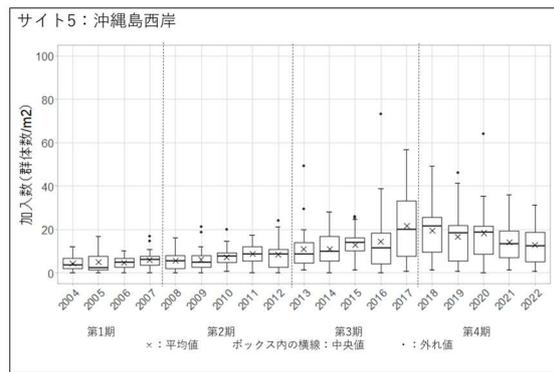
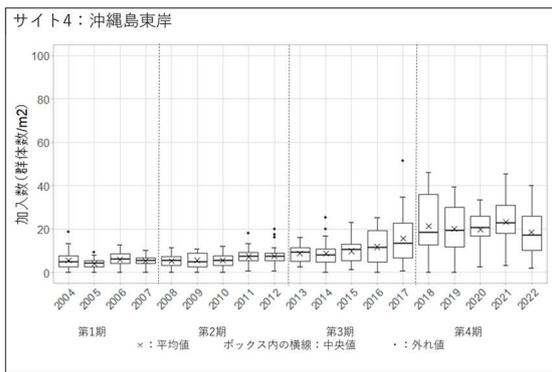
③ 加入数

各サイトにおける加入数の変化を図 V-2-3-8 に示す。

サイト 4（沖縄島東岸）の加入数は、年による変動があるものの増加傾向を記録し 2021 年度には地点間の中央値が 22.7 群体/m² と過去最大の加入数となった。

サイト 5（沖縄島西岸）の加入数も、年によって変動があるものの 2018 年頃まで増加傾向が見られていた。近年はやや低下しているものの、地点間の中央値は 10 群体/m² 以上が維持されている。

サイト 6（沖縄島周辺離島）の加入数は、年変動が大きく経年の傾向は読み取れないものの、2017 年度以降は地点間の中央値が 20 群体/m² 以上の良好な状態が維持されている。



加入：サイト4

項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	23	26	26	28	30	16	28	34	28	12	30	28	29	29	30	30	31	31	22
平均値	5.7	4.0	6.0	5.3	5.3	5.6	5.6	7.3	7.5	8.7	8.8	9.8	11.7	15.5	21.4	20.1	19.7	23.4	18.5
中央値	4.7	4.0	6.0	5.3	5.3	4.7	5.3	7.3	7.3	9.3	8.0	10.3	11.3	13.3	18.3	19.3	20.7	22.7	17.0
最大値	18.7	9.3	12.7	10.0	11.3	10.7	12.0	18.0	20.0	16.0	25.3	23.2	25.3	51.3	46.0	39.3	33.3	45.3	40.0
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7	2.7	0.0	1.3	0.0	0.7	0.0	0.0	2.7	3.3	2.0

加入：サイト5

項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	20	28	28	32	33	34	34	33	33	32	32	33	34	35	34	32	32	35	42
平均値	4.3	4.9	4.7	5.8	5.7	6.0	7.2	8.6	8.5	10.9	10.9	12.7	14.3	21.7	19.3	16.6	18.3	14.2	12.7
中央値	3.7	2.3	4.7	6.0	5.3	4.7	7.7	8.7	8.7	8.7	9.9	14.0	11.4	20.0	21.3	18.3	18.7	13.3	12.3
最大値	12.0	16.7	10.0	16.7	16.0	21.3	20.0	17.3	24.0	49.3	28.0	26.0	73.3	56.7	49.3	46.0	64.0	36.0	31.3
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	1.3	0.0	1.3	0.0	0.7	1.3	0.7	0.0	1.3	0.7

加入：サイト6

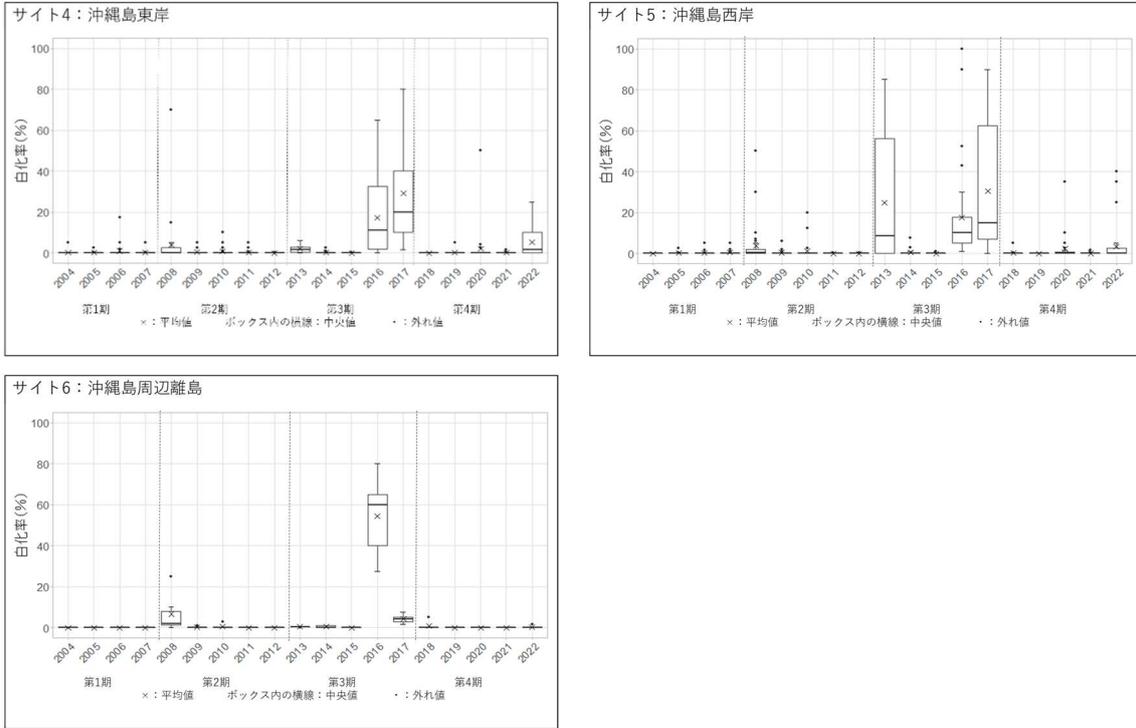
項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	5	5	5	5	6	6	6	5	5	5	7	5	5	5	7	6	5	9	6
平均値	14.4	11.9	6.7	6.4	2.6	5.9	8.4	10.4	10.1	12.0	10.5	12.8	20.8	30.0	30.3	26.6	28.5	27.6	22.6
中央値	14.0	12.7	7.3	6.7	2.0	6.0	8.7	10.7	10.0	13.3	10.0	10.7	17.3	25.3	29.3	28.0	27.3	25.3	21.0
最大値	18.7	14.0	9.3	7.3	6.0	8.0	10.0	13.3	13.3	15.3	16.0	20.7	38.0	45.3	44.0	31.3	34.0	45.3	34.0
最小値	10.0	7.3	3.3	5.3	1.3	4.0	6.7	6.7	7.3	7.3	7.3	9.3	12.7	14.0	16.7	18.7	25.3	16.0	15.3

図V-2-3-8 2004年度から2022年度のサイト4：沖縄島東岸、サイト5：沖縄島西岸、およびサイト6：沖縄島周辺離島における加入数の変化
箱ひげ図に示した平均値(×)、中央値(ボックス内の横線)、外れ値(・)、最大値(ボックスの上辺)及び最小値(ボックスの下辺)は図下の表を参照。

3) かく乱による被害

① 高水温/低水温による白化現象

各サイトにおける平均白化率の変化を図V-2-3-9に示す。



白化：サイト4

項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	23	26	26	28	29	16	29	34	28	12	30	30	29	29	30	30	31	31	23
平均値	0.2	0.2	1.0	0.2	4.1	0.6	0.8	0.2	0.0	2.2	0.2	0.0	17.3	29.3	0.0	0.2	2.0	0.1	5.3
中央値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	11.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
最大値	5.0	2.5	17.5	5.0	70.0	5.0	10.0	5.0	0.5	6.0	2.5	0.5	65.0	80.0	0.0	5.0	50.0	1.5	25.0
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

白化：サイト5

項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	20	28	28	32	33	34	34	33	33	33	32	33	34	35	34	32	32	35	42
平均値	0.0	0.2	0.3	0.5	3.8	0.4	1.2	0.0	0.0	24.8	0.5	0.0	17.4	30.4	0.2	0.0	2.3	0.1	3.4
中央値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	0.0	0.0	10.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
最大値	0.0	2.5	5.0	5.0	50.0	6.0	20.0	0.5	0.5	85.0	7.5	1.0	100.0	90.0	5.0	0.0	35.0	1.5	40.0
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

白化：サイト6

項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	5	5	5	5	6	6	6	5	5	5	7	5	5	5	7	6	5	9	6
平均値	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.2	0.5	0.0	0.0	0.4	0.4	0.0	54.5	4.2	0.7	0.0	0.0	0.0	0.3
中央値	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	60.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
最大値	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	1.0	3.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.0	80.0	7.5	5.0	0.0	0.0	0.0	1.5
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図V-2-3-9 2004年度から2022年度のサイト4：沖縄島東岸、サイト5：沖縄島西岸、およびサイト6：沖縄島周辺離島における白化率の変化

箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は下表を参照。

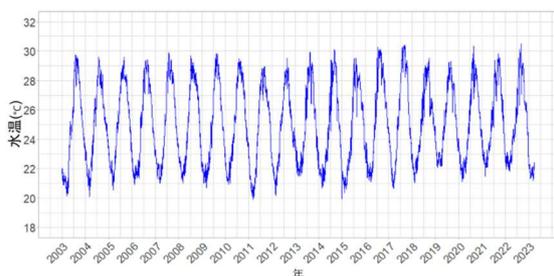
サイト 4（沖縄島東岸）では、2016-17 年度に地点間の平均白化率 20%前後、また 2022 年度に 5%の白化現象が記録された。

サイト 5（沖縄島西岸）では、2013 年度および 2016-17 年度に平均白化率 20%前後が記録された。

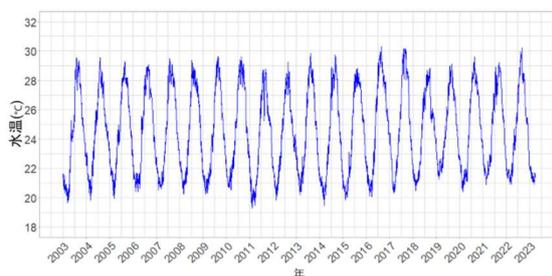
サイト 6（沖縄島周辺離島）では、2016 年度に平均白化率 60%近くが記録された。

各サイトで得られた水温記録をそれぞれ以下に示す（図V-2-3-10）。

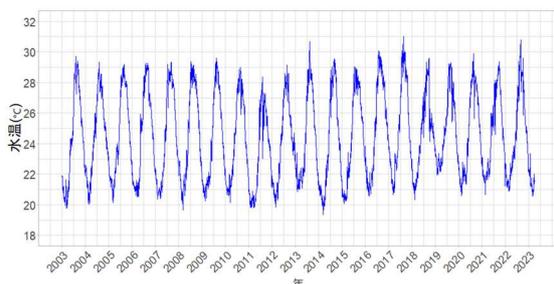
サイト 4 地点 3：大度海岸礁斜面



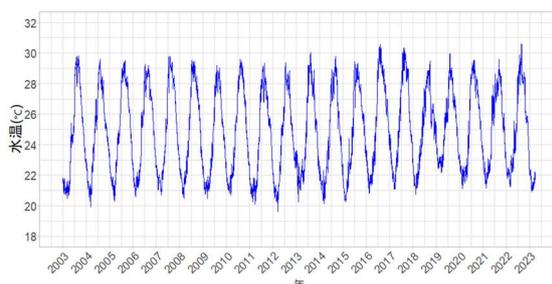
サイト 4 地点 15：伊計島東礁斜面



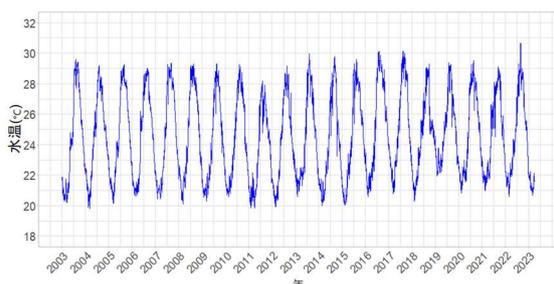
サイト 4 地点 26：宇佐浜東



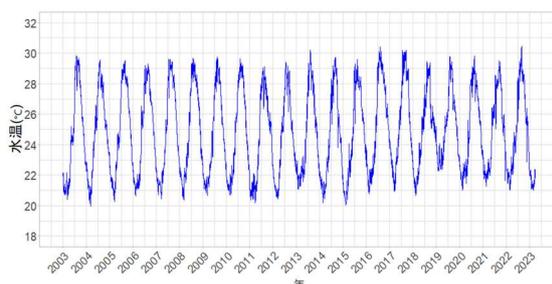
サイト 5 地点 14：残波岬西礁斜面



サイト 5 地点 29：古宇利島北礁斜面



サイト 6 地点 5：伊江島湧出北



図V-2-3-10 2003年から2023年のサイト4：沖縄島東岸、サイト5：沖縄島西岸、およびサイト6：沖縄島周辺離島における水温計設置地点の海水温の経年変化

水温計を設置している全地点で海水温は有意に上昇傾向であった（表V-2-3-4）。海水温の上昇や海水温の高い日が増加することで大規模白化が起これやすくなるとすると、今後さらにサンゴの白化現象による影響が大きくなる可能性がある。2016年と2017年に地域

規模で記録された白化現象が、1998年以来の島嶼全体に影響を及ぼすような、より大きな規模で頻発することも危惧される。

表V-2-3-4 水温データロガー設置地点における水温の変動傾向

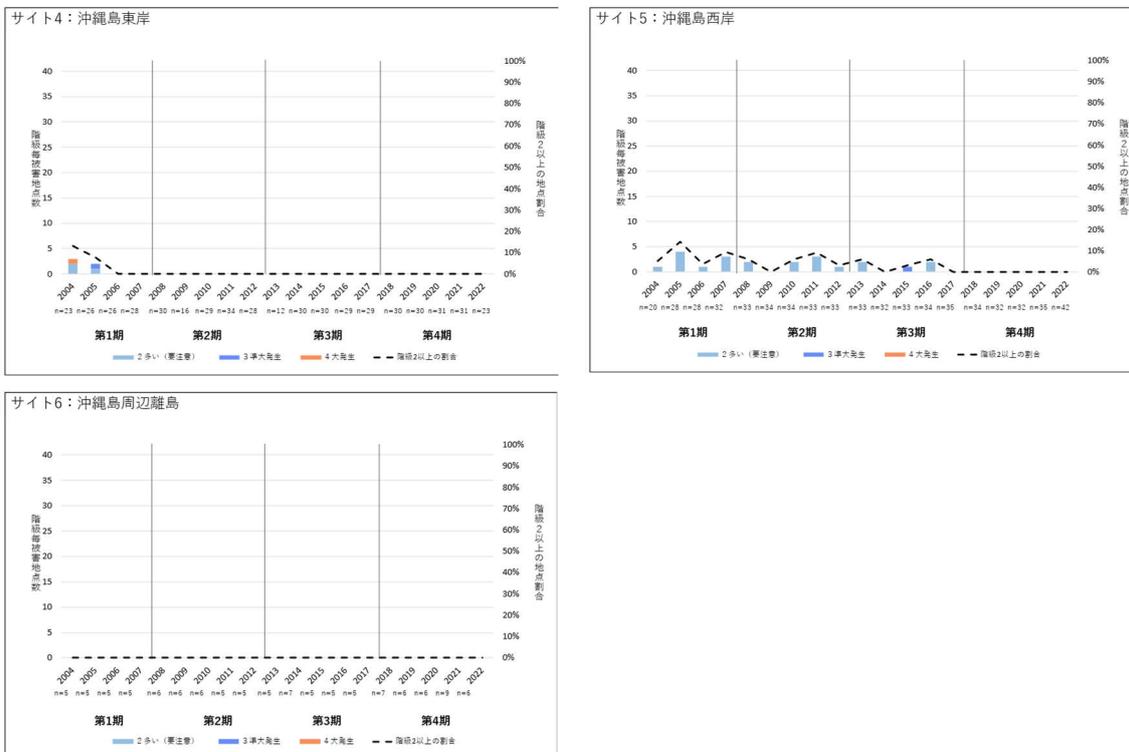
** : $p < 0.01$ 、() 内は増減傾向を示す。

サイト	地点	有意な傾向 Man-Kendall test	Sen's slope 年換算 (°C)	Sen's slope 100年換算 (°C)
4	3	** (+)	0.02	2.41
4	15	** (+)	0.02	2.16
4	26	** (+)	0.03	2.93
5	14	** (+)	0.03	2.80
5	29	** (+)	0.03	2.88
6	5	** (+)	0.02	2.11

② オニヒトデ

各サイトにおける平均白化率の変化を図V-2-3-11に示す。

サイト4(沖縄島東岸)、サイト5(沖縄島西岸)、サイト6(沖縄島周辺離島)のオニヒトデ発生階級は、近年ではすべての地点で通常分布が継続している。



図V-2-3-11 2004年度から2022年度のサイト4:沖縄島東岸、サイト5:沖縄島西岸、およびサイト6:沖縄島周辺離島におけるオニヒトデ発生階級別地点数の変化

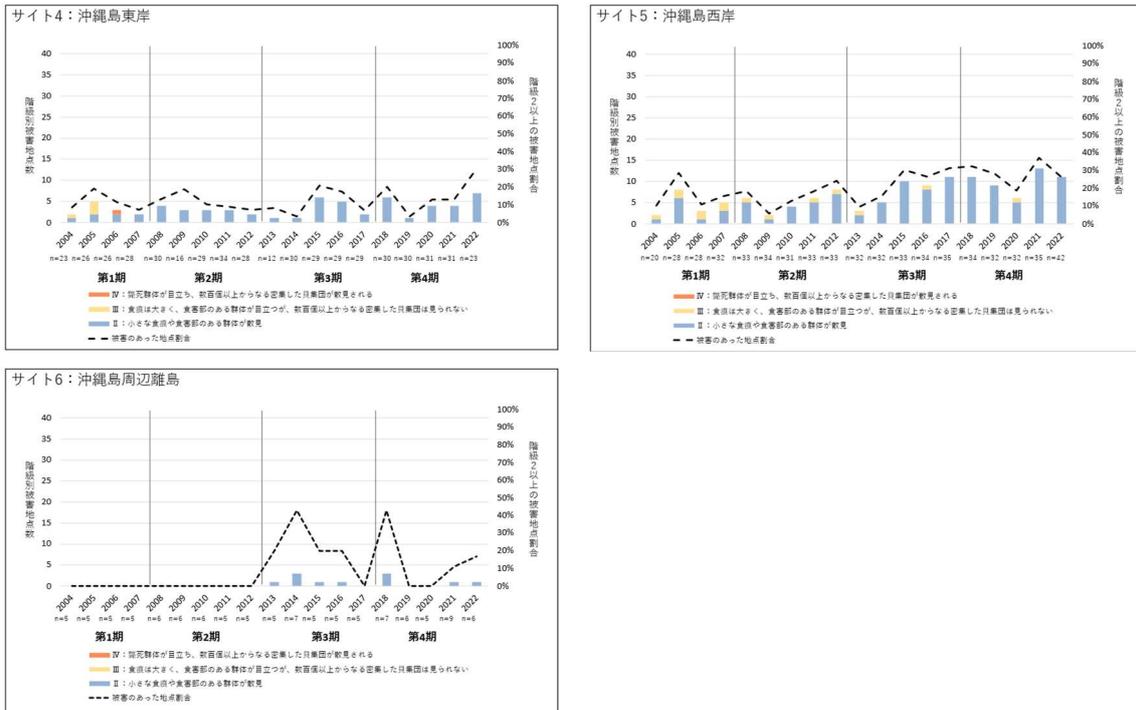
③ サンゴ食巻貝

各サイトにおける平均白化率の変化を図V-2-3-12に示す。

サイト4（沖縄島東岸）のサンゴ食巻貝類の発生階級は、2006年度までは階級Ⅲや階級Ⅳを記録した地点も見られたものの、2007年度以降は記録されていない。階級Ⅱ以上を記録した地点数の割合は3～20%の間で増減を繰り返していたが、2022年度には初めて調査地点の30%の地点で階級Ⅱとなった。

サイト5（沖縄島西岸）では、地点数は少ないものの階級Ⅲが記録され続けている。階級Ⅱ以上を記録した地点数の割合も増減を繰り返し、近年は30%程度で維持されている。

サイト6（沖縄島周辺離島）では、これまでに階級Ⅲ以上は記録されていない。階級Ⅱ以上を記録した地点数の割合が2014年度と2018年度には40%を超えているが、これは調査を行なった7地点のうち3地点で階級Ⅱが記録されたことによるもので、それ以外の調査年度では階級Ⅱが記録される地点は0か1地点のみとなっている。



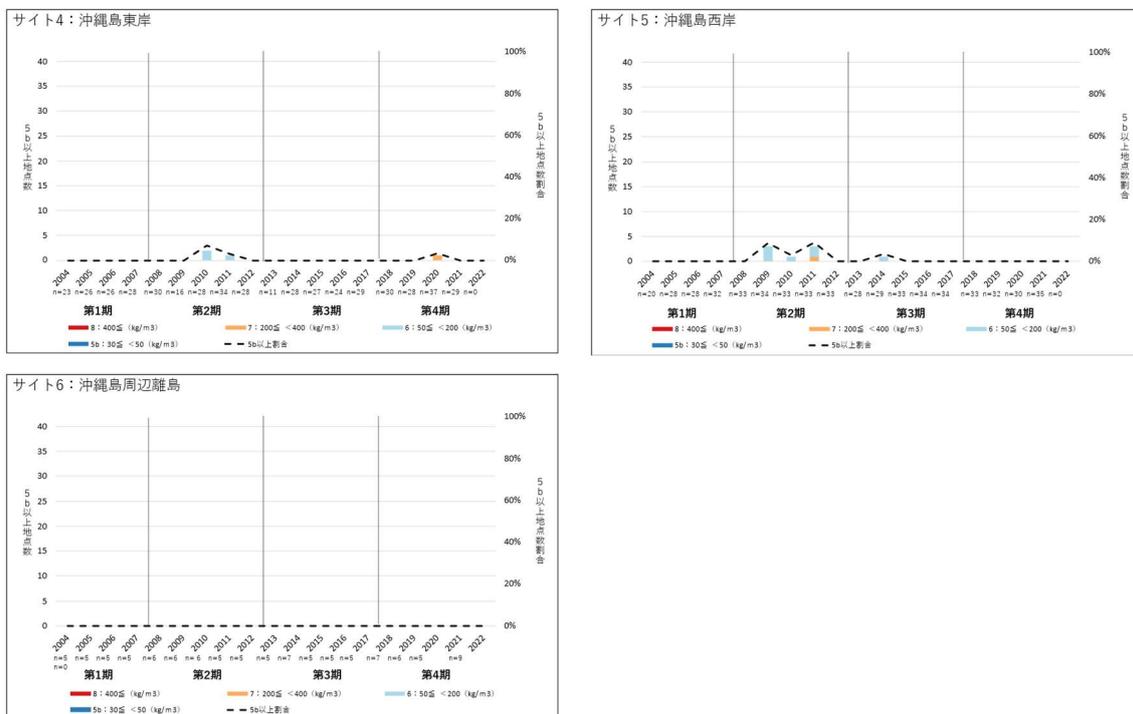
図V-2-3-12 2004年度から2022年度のサイト4：沖縄島東岸、サイト5：沖縄島西岸、およびサイト6：沖縄島周辺離島におけるサンゴ食巻貝の発生階級別地点数の経年変化

④ 堆積物（SPSS値）

サイト4～6では、現地での目視観察によりSPSS階級を記録している。

サイト4（沖縄島東岸）では、近年では2020年度に1地点で階級7が記録されたものの、他の調査年度では階級5b以上は長らく記録されていない。サイト5（沖縄島西岸）でも、

2014年度以降は階級5b以上は記録されておらず、サイト6（沖縄島周辺離島）では、いずれの調査年度においても階級5b以上は記録されなかった（図V-2-3-13）。



図V-2-3-13 2004年度から2022年度のサイト4：沖縄島東岸、サイト5：沖縄島西岸および、サイト6：沖縄島周辺離島におけるSPSS階級別地点数の経年変化

⑤ 台風

いずれの地点においても台風の通過日数と7～9月の夏季平均水温との間に明確な相関関係は見られていないが、高い白化率を記録した2013年および2016年～2017年には7月から9月の間に台風の通過がなく、他の調査年よりも夏季平均水温が比較的高めであったことがわかった（図V-2-3-14）。台風の影響は海水温だけでなく、波浪等による物理的なダメージにも及びうるが、台風の進路（接近）や勢力、地形、潮汐などの要因によってその効果は大きく異なる。今後は地域への台風の接近記録に加えて、地点毎の波高統計を整理することで、サンゴ群集の増加、減少の要因をより明らかにできるかもしれない。

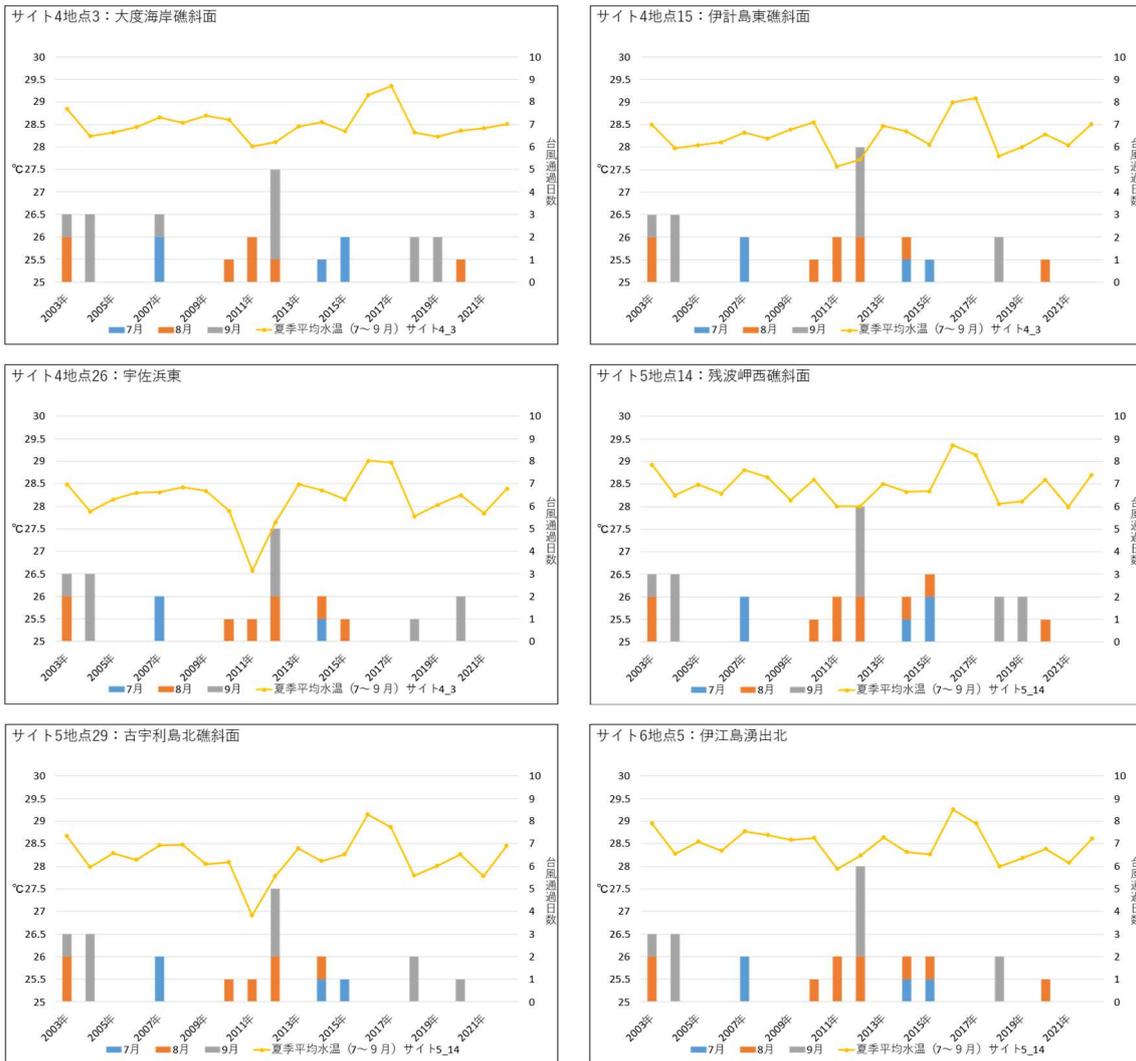


図 V-2-3-14 2004 年から 2022 年のサイト 4：沖縄島東岸、サイト 5：沖縄島西岸、およびサイト 6：沖縄島周辺離島で水温計を設置した地点における台風経過日数および下記平均水温の比較

⑥ 病気

サイト 4（沖縄島東岸）の地点 2：大度海岸礁池、地点 18：揚水発電所南東、地点 20：カツセノ崎、サイト 5（沖縄島西岸）の地点 26：今帰仁村長浜北礁池、サイト 6（沖縄島周辺離島）の地点 8：伊是名島アギギタラなどの地点では造礁サンゴを覆う海綿であるテルピオスの発生が記録されている。これらのほとんどの地点でその発生が 10 年以上に渡っており、サンゴ群集の回復の停滞および減少要因となっている。特に今帰仁村長浜北礁池では拡大傾向が継続しており、今後の影響が懸念される。

⑦ その他のかく乱要因

過剰利用の影響は、サイト4（沖縄島・東岸）の大度礁池やサイト5（西岸）の真栄田岬礁池、備瀬崎礁池で記録された。これらのほとんどの地点では影響が10年以上続いており、サンゴ群集回復の停滞要因となっている。

また、2021年度には福德岡ノ場の噴火を由来とする大規模な軽石の漂流・堆積が本調査でも多くの地点で確認され、サンゴ群集への影響が懸念されたものの、複数年にわたるサンゴ被度の減少のような顕著な影響は確認されなかった。

サイト 7: 慶良間諸島

一般財団法人ザ・テラスネイチャー財団
比嘉幹彦



(1) サイトの概要

1) サイトの位置及び地理的特徴

慶良間諸島は、沖縄島の西およそ 40 km に位置し、座間味島、阿嘉島、慶留間島、渡嘉敷島の有人島と無人島等大小 30 余りの島々と岩礁からなる島嶼群である。

調査地点は、座間味島 2 地点、阿嘉島 4 地点、安室島 1 地点、嘉比島 1 地点、屋嘉比島 1 地点、久場島 1 地点に加えて、協力地点として渡嘉敷島 2 地点の合計 12 地点を設置した (図 V-2-4-1、表 V-2-4-1)

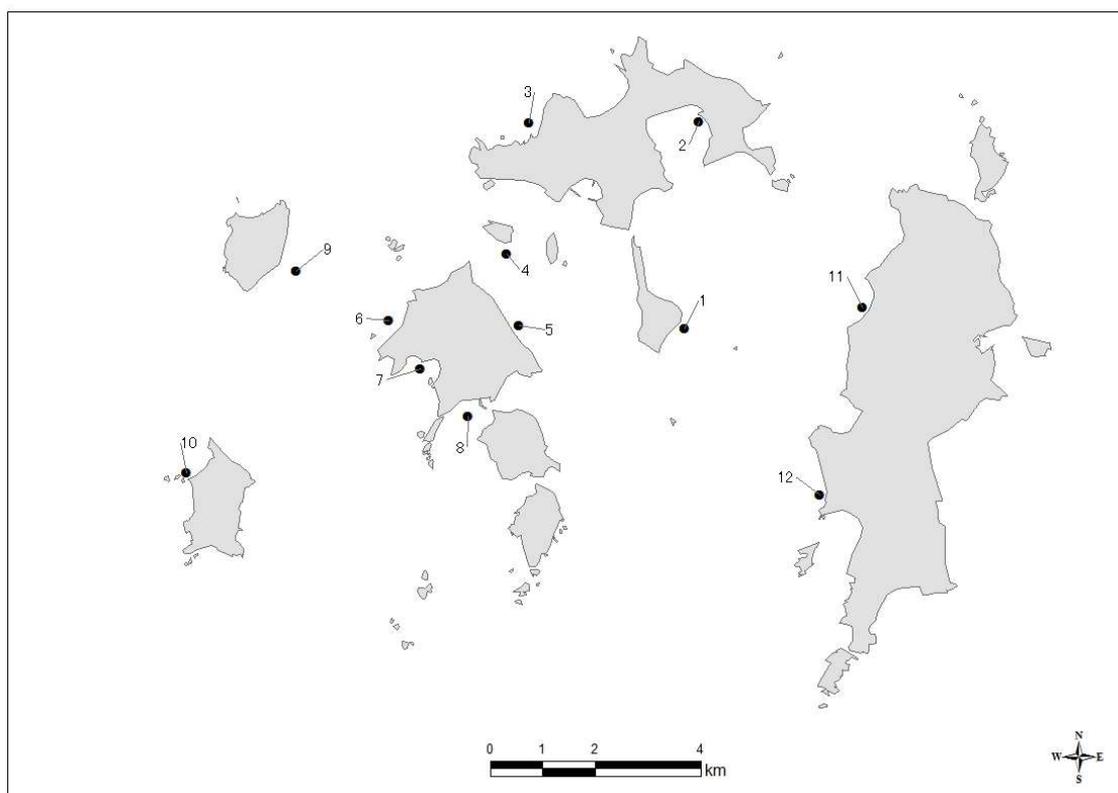


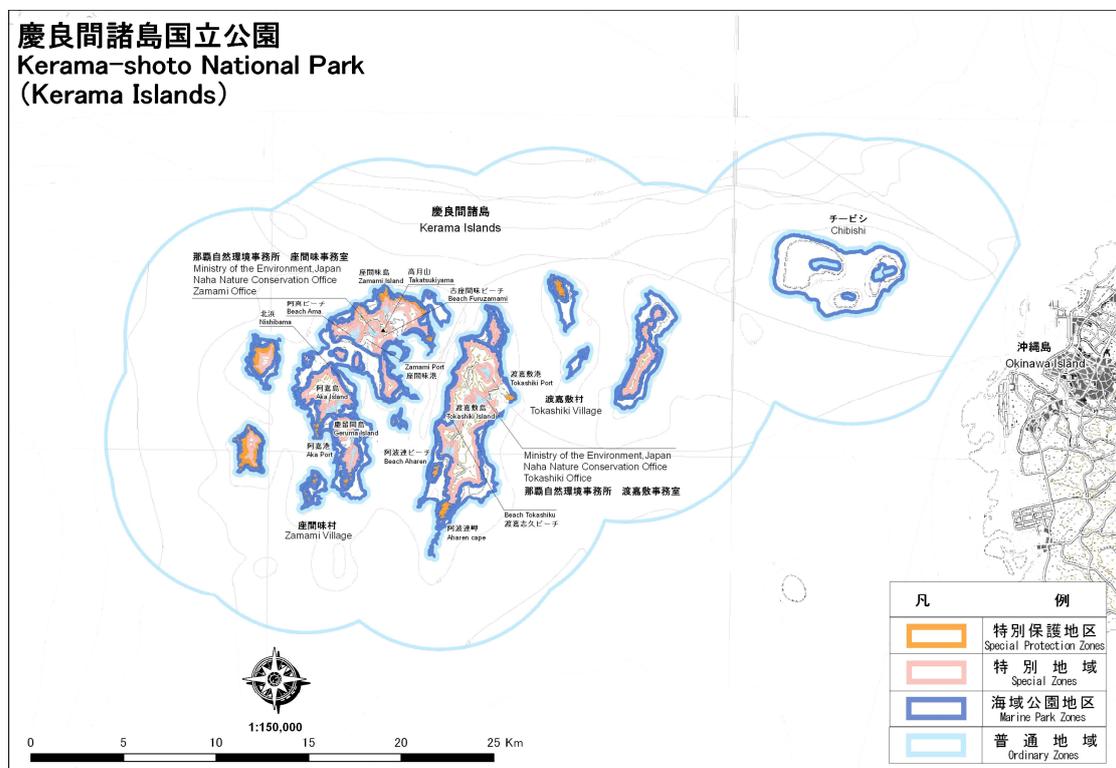
図 V-2-4-1 サイト 7: 慶良間諸島における調査地点位置図

表V-2-4-1 サイト7：慶良間諸島における調査地点

地点番号	地点名	地点番号	地点名	地点番号	地点名
1	安室南	5	阿嘉ニシハマ	9	屋嘉比東
2	座間味アゴノウラ	6	阿嘉クシバル	10	久場北西
3	座間味ニタ	7	阿嘉アグ	11	渡嘉敷アリガー（協力地点）
4	嘉比南	8	阿嘉マエノハマ	12	渡嘉敷アハレン（協力地点）

2) サイトのサンゴ礁保全に関する状況

この海域は、2014年3月5日に慶良間諸島国立公園に指定され、地点2（座間味アゴノウラ）を除く調査地点は海域公園地区に含まれている（図V-2-4-2）。



図V-2-4-2 慶良間諸島国立公園全体図

慶良間諸島国立公園は、指定されるにあたって「さんご礁に多様なサンゴが高密度に生息すること」が優れた特性として評価されており、陸域が3,520ha、海域は90,475haと公園区域の大半が海域となっている。また、2005年11月8日にラムサール条約に登録されている。さらに、この海域がレジャーダイビング等に盛んに利用される場所であったため、2012年に渡嘉敷村と座間味村では、「慶良間地域エコツーリズム推進全体構想」を策定し、適正な利用を推進するとともに、サンゴ礁の保全活動などの取組みを推進している。

有人島である阿嘉島と慶留間島にあか・げるまダイビング協会、座間味島に座間味ダイビ

ング協会、渡嘉敷島に渡嘉敷ダイビング協会が、それぞれ 2001 年、2002 年、2005 年に組織されており、サンゴ食貝やオニヒトデの駆除等のサンゴ礁保全のための活動が実施されている。

3) サンゴ群集の分布の特徴

本調査地点のうち、座間味島の地点 3 (ニタ)、阿嘉島の地点 6 (クシバル) 及び久場島の地点 10 (久場北西) は、それぞれの島の北部に位置し、冬季には強い波浪にさらされる。そのため、各地点では縁溝縁脚系が発達し、比較的礁池が発達した地形である。その礁池の長さは汀線から 200m 程度しかないが、同海域の他の地点では礁地の長さが 100m に満たず、礁池や礁原が不明瞭で離礁が発達することが多い。

座間味島の地点 2 (アゴノウラ)、阿嘉島の地点 7 (アグ) 及び地点 8 (マエノハマ) は、内湾の中に位置する。阿嘉島の地点 7 と 8 は湾が小さく比較的潮通しが良いが、座間味島の地点 2 は砂底が広く、サンゴ類の生息できる岩盤は少ない。安室島の地点 1 (安室南)、渡嘉敷島の地点 11 (アリガー) 及び 12 (アハレン) は慶良間海峡に位置して潮通しが良好な地点である。また、嘉比島の地点 4 (嘉比南) 及び阿嘉島の地点 5 (ニシハマ) は座間味島と阿嘉島に挟まれ、潮通しが良い。屋嘉比島の地点 9 (屋嘉比東) は屋嘉比島と阿嘉島の間に位置し、潮通しがよく、波浪も比較的強いが、慶良間諸島の北部側に比べると穏やかなことが多く、やや弱い縁溝縁脚系と離礁が見られる (図 V-2-4-3)。



地点 3 (座間味ニタ)



地点 4 (嘉比南)



地点 6 (阿嘉クシバル)



地点 12 (渡嘉敷アハレン)

図 V-2-4-3 慶良間諸島の代表的なサンゴ群集

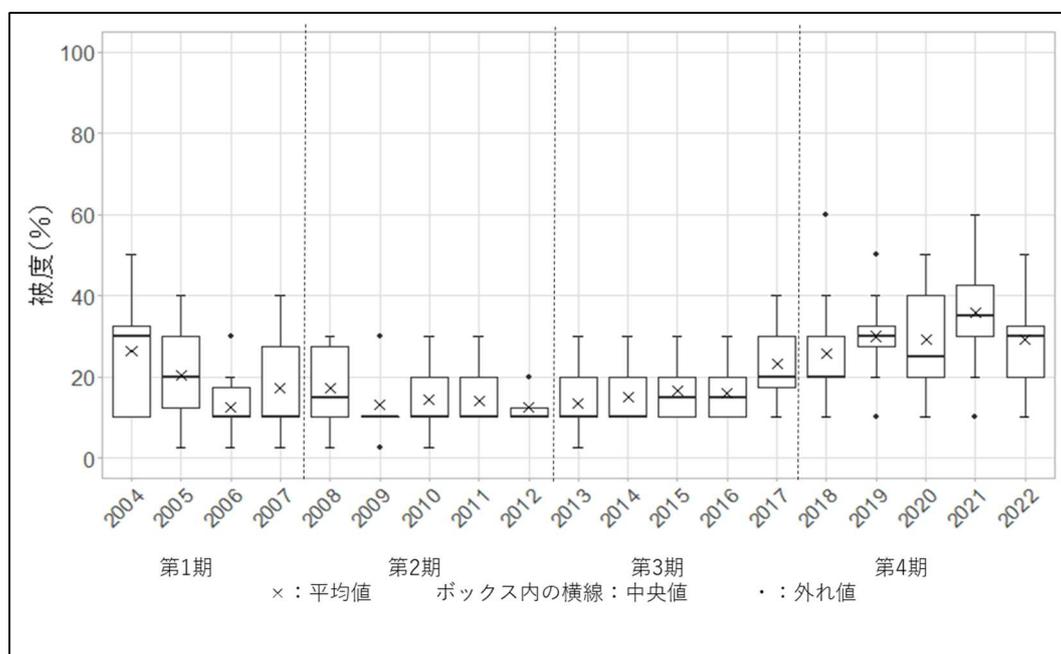
(2) サンゴ群集の変化

1) サンゴ被度の変化

① サンゴ被度の変化

サンゴ被度の変化を図V-2-4-4に示す。

サンゴ被度の中央値は、2004年の調査開始時は30%であったが2006年までにオニヒトデの食害により10%まで激減した。その後しばらくは被度が低い状態が続き、2017年頃になって被度増加が見られるようになった。2021年までは大きなかく乱もなくサンゴ被度が順調に増加し、地点間の中央値は35%に達した。2021年度は地点6（阿嘉クシバル）では被度60%、地点11（渡嘉敷アリガー）と地点12（渡嘉敷アハレン）では、被度50%が記録されている。しかし、2022年8月末に襲来した台風11号によって地点11と12は大きな被害を受け、サイト全体のサンゴ被度の中央値も30%に低下した。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
n数	8	10	10	10	10	10	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
平均値	26.3	20.5	12.5	17.3	17.3	13.3	14.4	14.2	12.5	13.5	15.0	16.7	15.8	23.3	25.8	30.0	29.2	35.8	29.2	
中央値	30.0	20.0	10.0	10.0	15.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	20.0	20.0	30.0	25.0	35.0	30.0	
最大値	50.0	40.0	30.0	40.0	30.0	30.0	30.0	30.0	20.0	30.0	30.0	30.0	30.0	40.0	60.0	50.0	50.0	60.0	50.0	
最小値	10.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10.0	10.0	2.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	

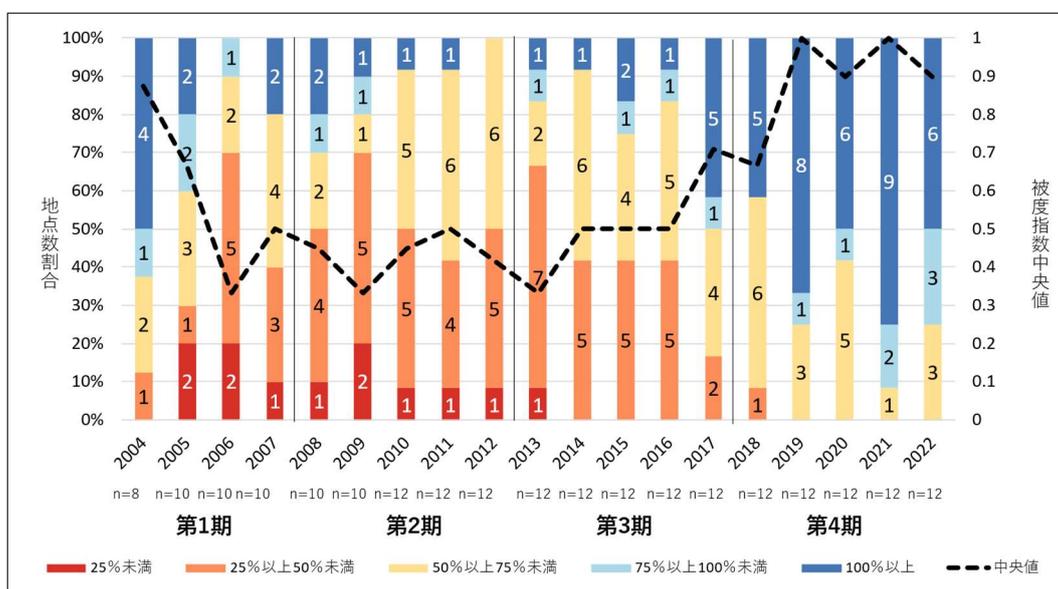
図V-2-4-4 2004年から2022年のサイト7：慶良間諸島におけるサンゴ被度の変化

箱ひげ図に示した平均値（×）、中央値（ボックス内の横線）、外れ値（・）、最大値（ボックスの上辺）及び最小値（ボックスの下辺）は図下の表を参照。

② 被度指数の変化

図V-2-4-5 は各地点のサンゴ被度の変化を、2004-2017 年における最良時のサンゴ被度に対する割合で示した被度指数の変化である。

被度指数の中央値は、調査を開始した 2004 年に 80%以上であったものが、オニヒトデの食害によるサンゴ被度の減少により、2006 年には 33%まで低下した。2007 年に、50%まで上昇し、その後も 30%~50%の間で推移していた。2016 年に白化の影響は受けたものの、白化の被害が数地点に限られていたため被度指数の中央値は 50%を維持していた。2017 年に被度指数の中央値は 70%に達しに、その後も回復が続いて 2019 年度以降は 90~100%で推移している。



図V-2-4-5 2004年から2022年のサイト7：慶良間諸島における被度指数（2004-2017年間の最良時のサンゴ被度に対する割合）の変化

2) 群集構造の変化

① 生育型

生育型別の地点数の割合を図V-2-4-6に示す。

2004年には2地点でミドリイシ類の優占する生育型（枝状ミドリイシ優占型と卓状ミドリイシ優占型）が見られていたが、オニヒトデの大発生によりミドリイシ類に特に大きな食害を受け、大発生が収束した2006年以降はミドリイシ類の減少に伴って生育型が多種混成型に変化した。2017年度以降はミドリイシ類（特に卓状および指状ミドリイシ）の成長に伴うサンゴ被度の増加が見られ、生育型が置き換わるには至っていないものの卓状ミドリイシの割合が多い多種混成型へと移行している。卓状ミドリイシの被度が顕著に低い地点は、地点2（座間味アゴノウラ）で、サンゴ被度自体が低く、ハマサンゴのマイクロアトリー

ルが卓越している。

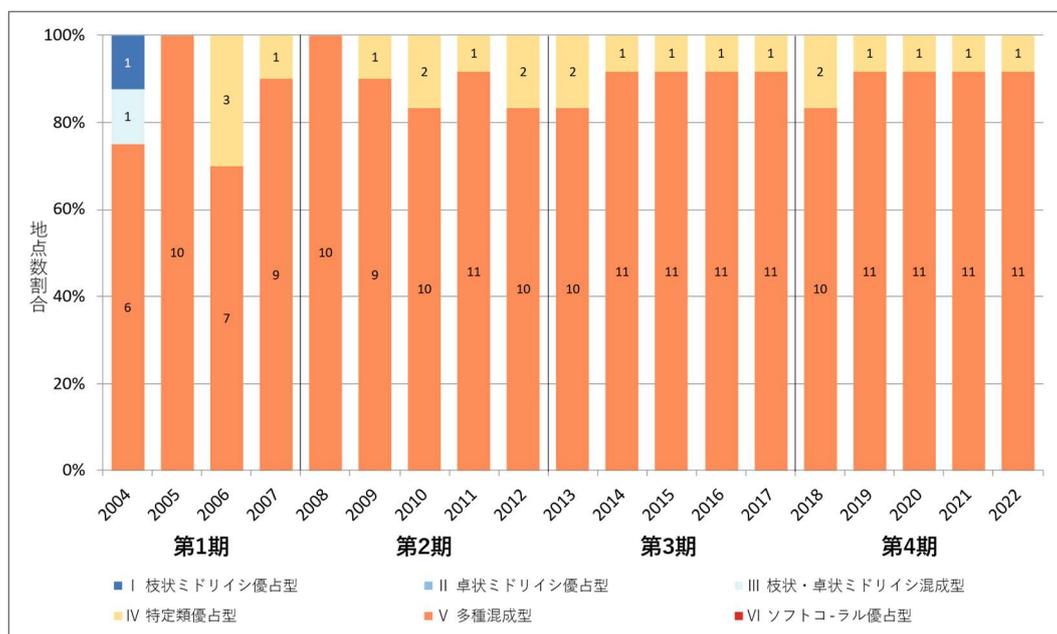
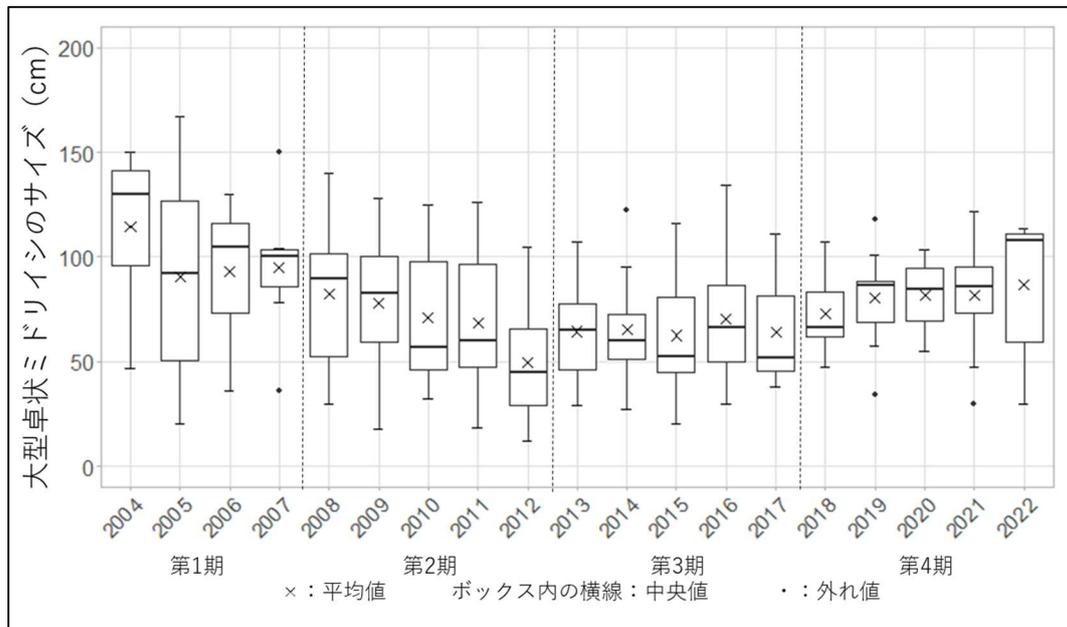


図 V-2-4-6 2004 年から 2022 年のサイト 7：慶良間諸島における生育型別地点数の変化

② 大型卓状ミドリイシの平均長径

2004 年から 2022 年までの大型卓状ミドリイシ類のサイズの変化を図 V-2-4-7 に示す。

2004 年の調査開始時にはサイズが、最も高い地点では 150 cm、中央値は 130 cm であったが、徐々に減少して 2012 年度には中央値が 45 cm となった。また、卓状ミドリイシの観察された地点数も 2009 年度までは 7 か所以下と少なく、その主な原因は 2006 年まで多数発生していたオニヒトデによる食害の影響であると考えられる。その後、2018 年度までは、卓状ミドリイシの観察された地点数は 10 地点程度まで回復したものの、中央値は 50 cm から 60 cm 程度の横ばいの状態が続いた。2019 年度から顕著なサイズの増加が見られ、地点間の中央値は 2022 年度には 108 cm へと至った。但し、2022 年度は台風の影響で大きな卓状ミドリイシの倒伏なども観察され、地点間でサイズのバラツキが見られた。またサイズ上位 5 群体の長径の平均値についても、最も高い地点でも 113.3 cm であり、調査開始時の水準にまでは回復していない。



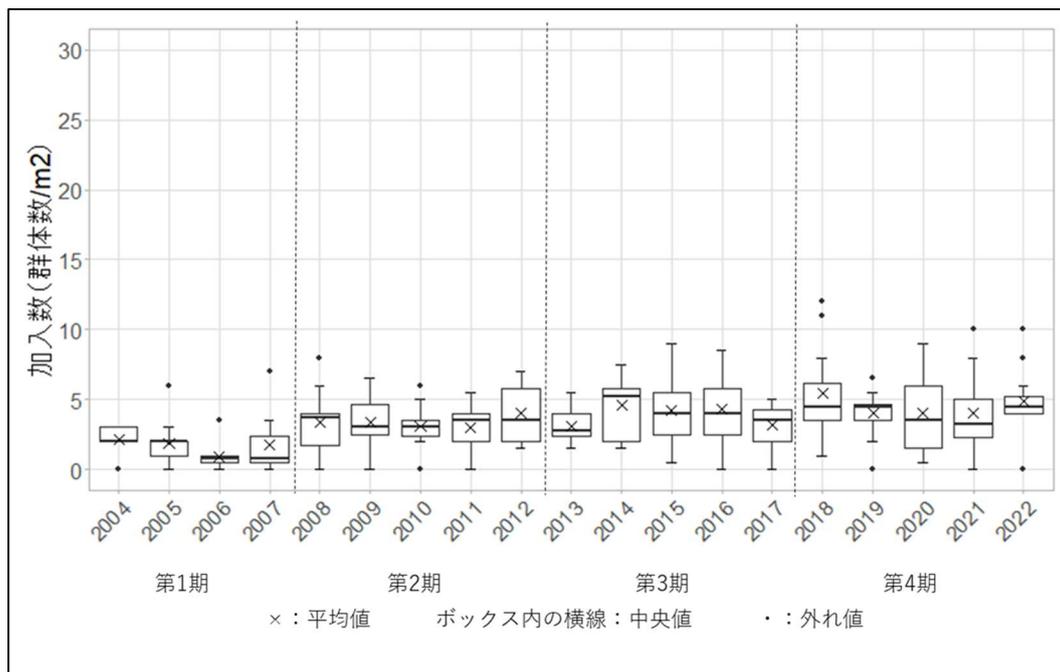
項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	7	7	7	7	6	7	10	9	11	11	11	8	10	11	10	10	10	11	11
平均値	114.4	90.6	92.9	94.9	82.3	78.1	71.1	68.6	49.6	64.4	65.5	62.5	70.4	63.8	72.8	80.4	81.6	81.9	86.6
中央値	130.0	92.0	105.0	100.0	89.3	82.5	56.9	60.0	45.0	65.0	60.0	52.5	66.0	51.9	66.3	86.7	84.3	85.8	108.0
最大値	150.0	167.0	130.0	150.0	140.0	128.0	125.0	126.0	105.0	107.0	122.5	116.0	134.5	110.8	107.5	118.0	103.7	122.0	113.3
最小値	47.0	20.0	36.0	36.0	30.0	17.5	32.5	18.3	12.0	29.0	27.5	20.0	30.0	38.0	47.5	34.0	54.8	30.0	30.0

図V-2-4-7 2004年から2022年のサイト7：慶良間諸島における大型卓状ミドリイシ類の平均長径の変化
箱ひげ図に示した平均値（×）、中央値（ボックス内の横線）、外れ値（・）、最大値（ボックスの上辺）及び最小値（ボックスの下辺）は図下の表参照。

③ 加入数

サンゴ類の加入数の変化を図V-2-4-8に示す。

慶良間諸島では、全調査期を通じて加入数の平均値はおおむね5群体/m²以下で推移している。特に調査開始当初の2004～2007年は2群体/m²に満たない年が多く、親群体の減少によって着底数が減少した可能性や着底直後にオニヒトデによって食害された可能性が考えられた。その後、2008年以降は加入数がいくらか増加したが、先述のとおり5群体/m²以下の年がほとんどである。2018年度以降は年によって異なるものの、地点8：阿嘉マエノハマ、地点9：屋嘉比東、地点10：久場北西などの地点で加入が多く見られるようになった。それぞれサンゴ被度はそれほど高くなく、かく乱を受けやすい場所ではあるが、この加入数がサンゴ被度にどのように寄与するのか今後の変化に期待したい。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	8	10	10	10	10	10	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
平均値	2.1	1.9	1.0	1.8	3.4	3.4	3.1	3.0	4.0	3.1	4.6	4.2	4.3	3.2	5.5	4.0	4.0	4.0	4.9
中央値	2.0	2.0	0.8	0.8	3.8	3.0	3.0	3.5	3.5	2.8	5.3	4.0	4.0	3.5	4.5	4.5	3.5	3.3	4.5
最大値	3.0	6.0	3.5	7.0	8.0	6.5	6.0	5.5	7.0	5.5	7.5	9.0	8.5	5.0	12.0	6.5	9.0	10.0	10.0
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.5	1.5	0.5	0.0	0.0	1.0	0.0	0.5	0.0	0.0

図 V-2-4-8 2004 年から 2022 年のサイト 7：慶良間諸島における加入数の変化
箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

3) かく乱による被害

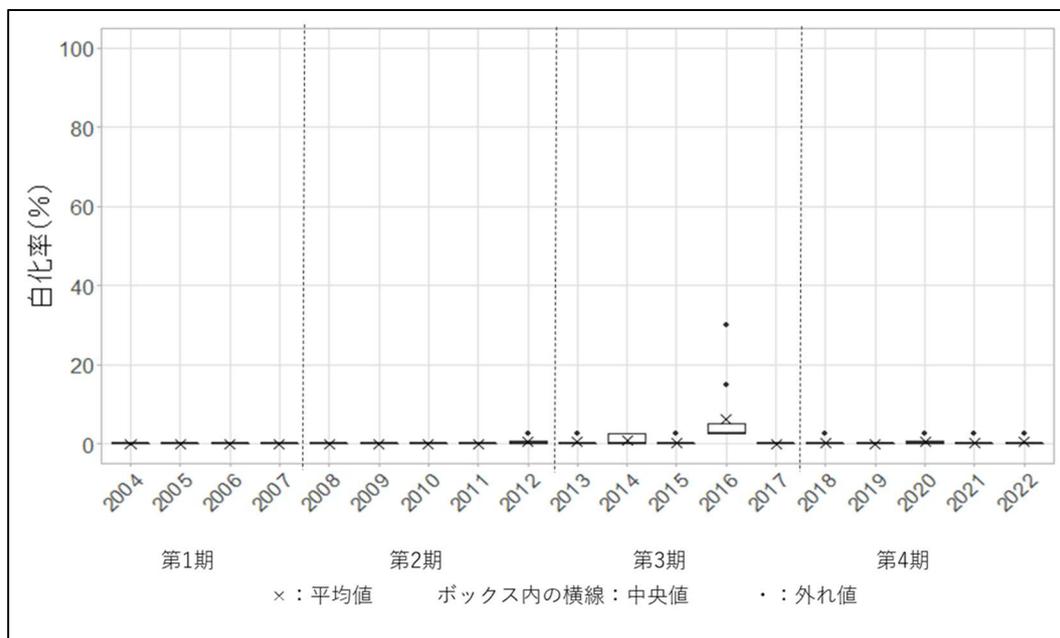
① 高水温/低水温による白化現象

白化率の変化を図 V-2-4-9 に示す。

慶良間諸島では 1998 年夏の世界的な大規模白化の際に大きな被害を受けて以降は、2001 年夏と 2007 年夏に白化現象が見られたが、いずれも大きな被害はなかった。しかし、2016 年夏には慶良間諸島の北～北西に面するいくつかのサンゴ礁で白化が生じ、特に浅海域ではほとんどのミドリイシ類が白化して多くが死亡するという被害が発生した。モニタリングサイト 1000 の調査地点ではない地点では、死亡率が 40%に達した場所も見られた。

一方、モニタリングサイト 1000 の調査地点については、2016 年 11 月に実施した予備調査では 12 地点中 10 地点で白化率 90%以上が記録されているものの (平成 28 年度モニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査報告書) その後、12 月に実施した本調査では最も白化率の高かった地点 3：座間味ニタでも白化率は 30%、死亡率は 20%で、多くの地点では白化率も死亡率も 5%未満であった。慶良間諸島全体で見ると 2016 年の白化の影響は一部の地

点に限られており、阿嘉島周辺をはじめ多くの地点では被害は小さかったと言える。その後、2017年以降も白化率は低い状態が維持されている。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	8	10	10	10	10	10	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
平均値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.4	0.8	0.2	6.3	0.0	0.2	0.0	0.6	0.2	0.4
中央値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
最大値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	30.0	0.0	2.5	0.0	2.5	2.5	2.5
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図 V-2-4-9 2004 年から 2022 年のサイト 7：慶良間諸島における白化率の変化
箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (○)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

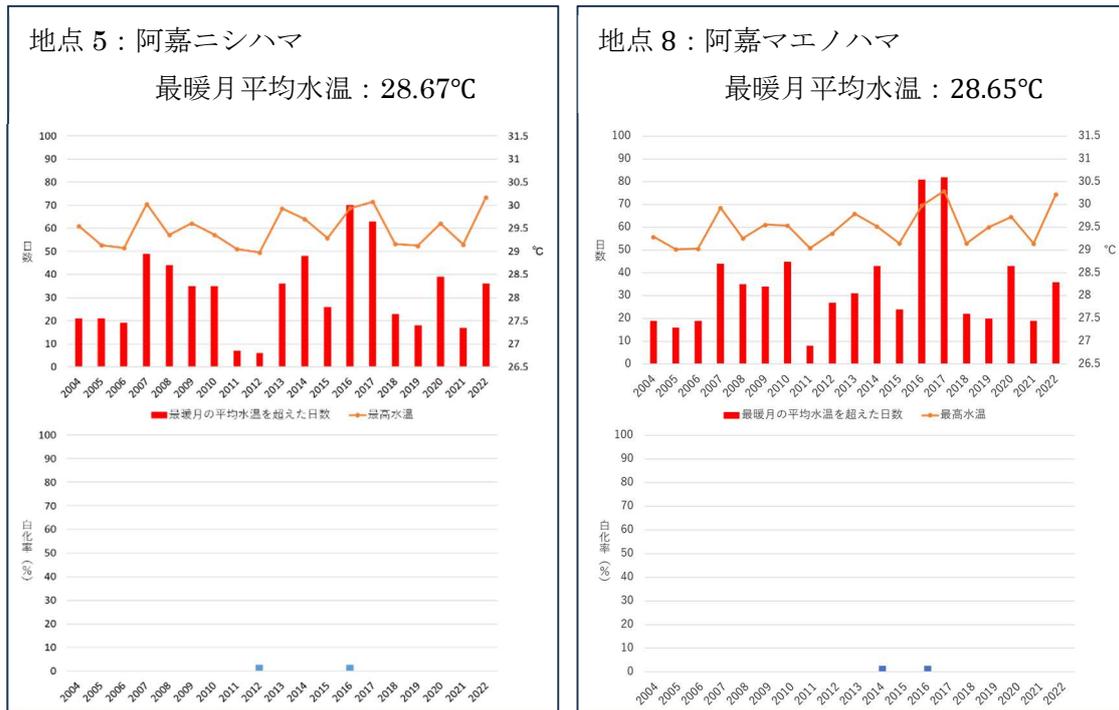
② 水温の変化と白化現象の関係

水温のデータロガーを設置している地点において、最暖月の水温の平均値を超えた日数及び最高水温の変化並びに白化率の変化を図 V-2-4-10 に示す。

地点 5 (阿嘉ニシハマ) は阿嘉島の東岸のサンゴ礁で、ダイビングや海水浴に頻繁に利用されている場所である。潮通しは比較的良く、潮汐のタイミングによっては速い流れがある場所である。地点 8 (阿嘉マエノハマ) は、阿嘉島の南岸に位置し、やや内湾的な性格を持つが、南側に開口し、南南東にある慶留間島との間の水道からの流れが入る。1998 年の大規模白化の際に、最も大きな被害が確認されたのが地点 8 であった。

そのため、2016 年、2017 年においてもその傾向が見られ、阿嘉マエノハマの方がニシハマよりも平均水温が高く、また平均水温を超えた日数も多く記録されている。

一方、2018 年から 2022 年にかけては台風などにより高水温の継続が回避され、結果的にサンゴの白化は抑えられたと考えられる。



図V-2-4-10 2003年から2022年の地点5および地点8における最暖月の水温の平均値を超えた日数と最高水温の変化（上グラフ）と白化率の変化（下グラフ）

③ オニヒトデ

本サイトにおけるオニヒトデ発生階級ごとの地点の割合の変化を図V-2-4-11に示す。

慶良間諸島では2001年からオニヒトデの大発生が始まり、2002年から地元のダイビング協会を中心に駆除活動が行われた。2006年までの5年間で阿嘉島周辺だけでも約77,000個体のオニヒトデが駆除された。駆除の効果は明確ではなかったが、2006年にその大発生は収束したと考えられている。調査を開始した2004年はその発生期間中であり、2地点で階級4「大発生」が確認され、2005年にも階級4「大発生」1地点と階級3「準大発生」1地点が記録されている。2006年には階級2「多い（要注意）」の地点が2地点あるものの、翌年の2007年には全地点で通常分布となり、2006年に大発生が収束したことを支持するデータとなっている。その後、2011年、2012年にわずかに増加がみられたが、2022年までオニヒトデの個体数は通常分布の状態が維持され、被食率も5%未満に抑えられている。

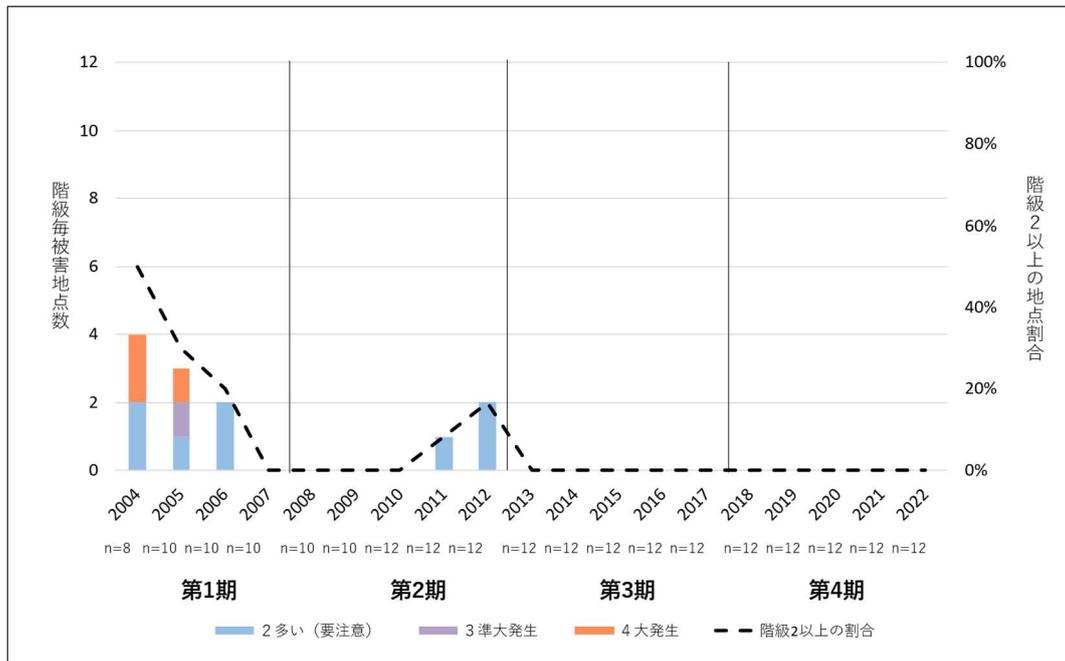


図 V-2-4-11 2004 年から 2022 年のサイト 7：慶良間諸島におけるオニヒトデ発生階級別地点数の変化

④ サンゴ食巻貝

本サイトにおけるサンゴ食巻貝発生階級別地点数の割合の変化を図 V-2-4-12 に示す。

サンゴ食巻貝が確認された地点数は、2004 年に 8 地点中 3 地点であったが、2006 年には 1 地点のみに減少していた。しかし、その後は年々増加し、2013 年には 12 地点のすべてで発生が確認され、海域全体での蔓延が認められた。その後は 60～90% の高い地点割合で推移しているが、発生が確認されている地点での階級はいずれも II（小さな食痕や食害部のある群体が散見）以下で、被害は大きくない。地元のダイビング協会では定期的にサンゴ食巻貝除去などの保全活動を行っている。今後も、個体群の増加による被害の拡大が生じないかを監視する必要があり、地元ダイビング協会の駆除活動の効率化を図る上でも本海域でのサンゴ食巻貝の種類や繁殖期の特定などの繁殖生態や増加特性を明らかにする必要がある。

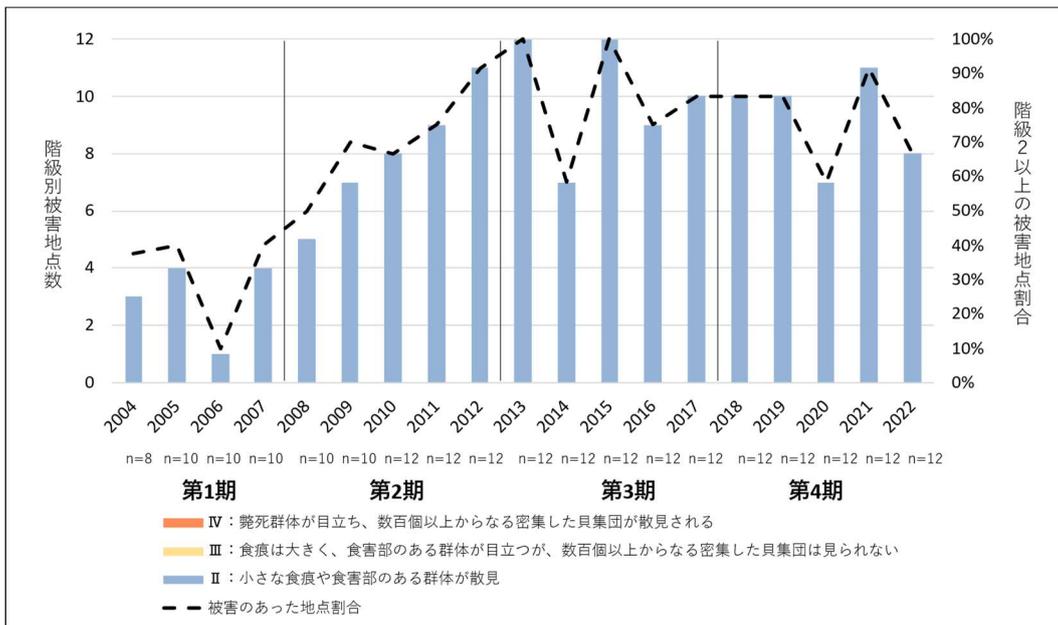


図 V-2-4-12 2004年から2022年のサイト7：慶良間諸島におけるサンゴ食巻貝の発生階級別地点数の変化

⑤ 台風

本サイトにおいて水温計を設置している地点における台風の通過日数と夏季平均水温の経年変化を図V-2-4-13に示す。

台風の通過日数と7～9月の夏季平均水温との間に明確な相関関係は見られていないが、高い白化率を記録した2016年には7月から9月の間に台風の通過がなく、他の調査年よりも夏季平均水温が高かった。

2011年の台風2号では、西～南西よりの強い風浪が原因で、多くのサンゴが破壊された。その年に特別に調査をした屋嘉比島の西側と久場島の西側の両地点ともに8割以上のサンゴが消失したとのことであった。風浪の影響から免れたと思われる部分には、少なくとも50%を超える高い被度でサンゴが生息していたが、被害を受けた平坦な岩盤上には、波浪に強い群体形である被覆状または指状サンゴが生息するのみであった。

2014年には40%の地点で台風被害を記録し、翌2015年にも10%程度の地点で台風被害を記録した。

2018年にも、9月に接近した台風24号の波浪によって地点1：安室南や地点3：座間味ニタ、地点6：阿嘉クシバル、地点10：久場北西で被害が発生し、特に安室南ではサンゴ被度低下の主要因となったと思われる。

2022年の台風11号では、12地点中4地点でサンゴ被度の減少が見られ、卓状ミドリイシの転倒、コリンボース型ミドリイシや枝状ミドリイシの枝先破損などが観察された。2017年から2021年まで全ての地点で順調に被度が増加していたが、特に渡嘉敷の2地点（地点11と12）と阿嘉アグ（地点7）などでは大きな被害が見られた。

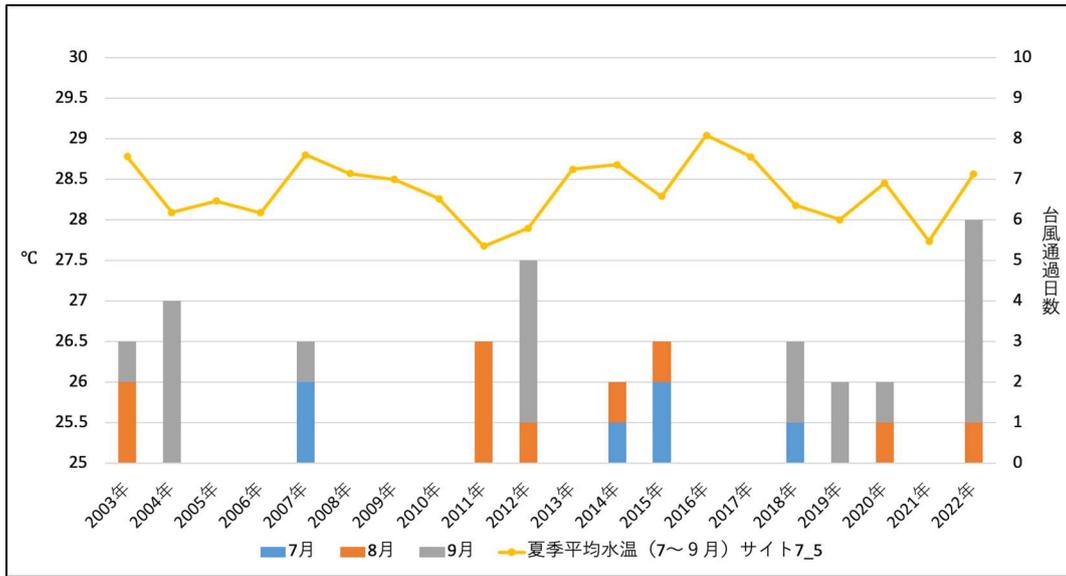


図 V-2-4-13 2003 年から 2022 年の地点 5：阿嘉ニシハマにおける台風通過日数および下記夏季水温の比較

⑥ その他のかく乱要因

地点 2（座間味アゴノウラ）は塊状ハマサンゴがマイクロアトールを形成する地点となっているが、海水の濁りが多く、マット状や大型の海藻が繁茂しやすい場所となっている。藻類には堆積物がたまりやすく、サンゴ被度の上昇はなかなか見込みづらい。本地点については、水質等環境要因の追跡とマイクロアトールのより詳細な生息状況の継続観察が望まれる。

2021 年 8 月に南硫黄島の北約 5km にある福德岡ノ場が噴火した。これは日本国内で戦後最大級の規模と見られており南西諸島の広い範囲で、この噴火由来と思われる軽石の漂着が報告されている。本サイトでも 10 月末ごろから大量の軽石が海岸や港内に打ち上げられており、その物理的被害がサンゴやサンゴ礁生物に及ぶことが懸念された。しかし、本調査結果からは、その被害が明確にできなかった。このようなイベントに対しての調査体制をあらかじめ整えておく必要を感じている。

また、地点 5（阿嘉ニシハマ）などでは、観光客による海水浴やレジャーダイビングが頻繁に行われている。実際にそれらの影響と思われる枝状ミドリイシの破損などが比較的ビーチに近い場所で観察されている。その観点から、新型コロナによる 2020 年から 2021 年の入域客減少とその後の入域客増加で影響を比較すべきではあったが、きちんとした調査が行えなかったのが残念だった。

サイト 8: 大東諸島

一般財団法人自然環境研究センター
北野 裕子



(1) サイトの概要

1) サイトの位置及び地理的特徴

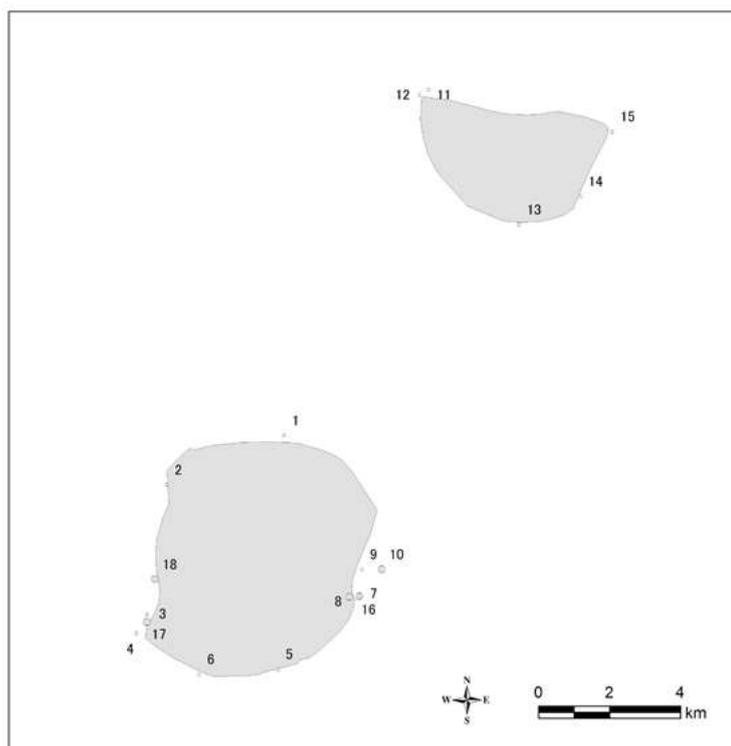
大東諸島は、沖縄島の東約 340 km に位置し、北大東島、南大東島及び無人島の沖大東島とその付近の西南西小島、南西小島から成る。およそ 100 万年前から 20 万年前、サンゴ礁の数回にわたる隆起によって形成された海洋島であり、北大東島の面積は約 12.7 km²、南大東島は約 30.6 km² である。行政区分は、北大東島及び沖大東島が沖縄県島尻郡北大東村、南大東島が同郡南大東村である。

両島内には、サンゴ礁研究や調査を行う専門家が不在であり、台風が頻繁に通過して定期的な調査が難しい。このサイトは 5 年に 1 度程度調査を行う遠隔地サイトとしており、これまでに 2007 年、2011 年、2016 年および 2022 年の 4 回調査を実施した。

調査地点は、2007 年に 15 地点（北大東島 5 地点、南大東島 10 地点）を設置した後、2011 年に 3 地点（南大東島）を追加し、合計 18 地点で調査を実施している（表 V-2-5-1、図 V-2-5-1）。

表 V-2-5-1 サイト 8：大東諸島における調査地点

no	地点名	島	no	地点名	島
1	本場階段前	南大東島	10	アカツキポイント (20m)	南大東島
2	ヤギ道（岸壁）前	南大東島	11	北のハナ・東	北大東島
3	塩屋プール前	南大東島	12	北のハナ・南	北大東島
4	塩屋のハナ	南大東島	13	北大東南端	北大東島
5	アカバマ（銅浜）	南大東島	14	ニイケガマ（二階釜）	北大東島
6	亀池港前	南大東島	15	真黒崎	北大東島
7	海軍棒前	南大東島	16	海軍棒前・深場	南大東島
8	海軍棒プール	南大東島	17	塩屋プール	南大東島
9	アカツキポイント	南大東島	18	ながやの下南側・浅瀬	南大東島



図V-2-5-1 サイト8：大東諸島における調査地点位置図

2) サイトのサンゴ礁保全に関する状況

北大東島、南大東島ともに保護地域の指定はない。

3) サンゴ群集の分布の特徴

南北大東島は隆起環礁からなり、河川はないが中央部に多くの池を持つ独特の地形をもつ。



南大東島の地点1（本場階段前）のハナヤサイサンゴ類の優占する群集



北大東島の地点11（北のハナ東）のハナヤサイサンゴ類の優占する群集

図V-2-5-2 大東諸島の代表的なサンゴ群集

島の周囲は発達乏しい裾礁がとりまき、ほとんど全ての海岸線は断崖になっている。水深 20 m まではなだらかなスロープになっているが、それ以降は急激な斜面で落ち込み、そのまま約 2,000 m の大洋底に至る。

周囲が外洋にさらされているため波当たりが強く、台風による波浪の影響を受けやすい。海岸から水深 10 m までの範囲ではミドリイシ類などのサンゴ類や海藻はあまり見られず、骨格が頑丈なコリンボース状のハナヤサイサンゴ類などが散見される。造礁サンゴ類の多くの種は水深 10~20 m で記録されている (図 V-2-5-2)。

(2) サンゴ群集の変化

1) サンゴ被度の変化

① サンゴ被度の変化

本サイトのサンゴ被度の経年変化を図 V-2-5-3 に示す。

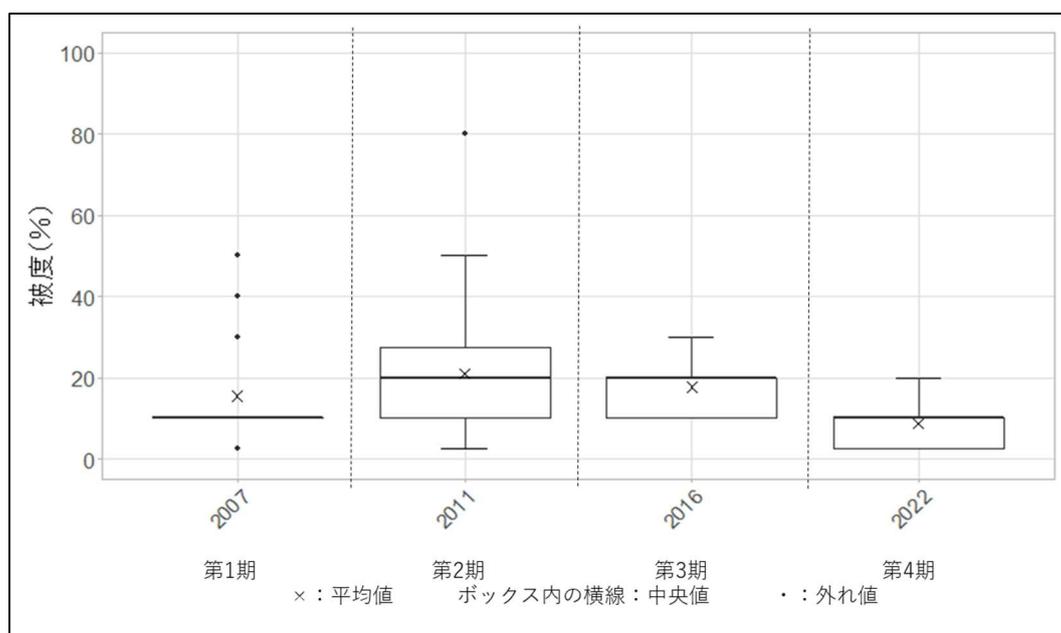


図 V-2-5-3 サイト 8 : 大東諸島におけるサンゴ被度の変化

箱ひげ図に示した平均値 (x)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

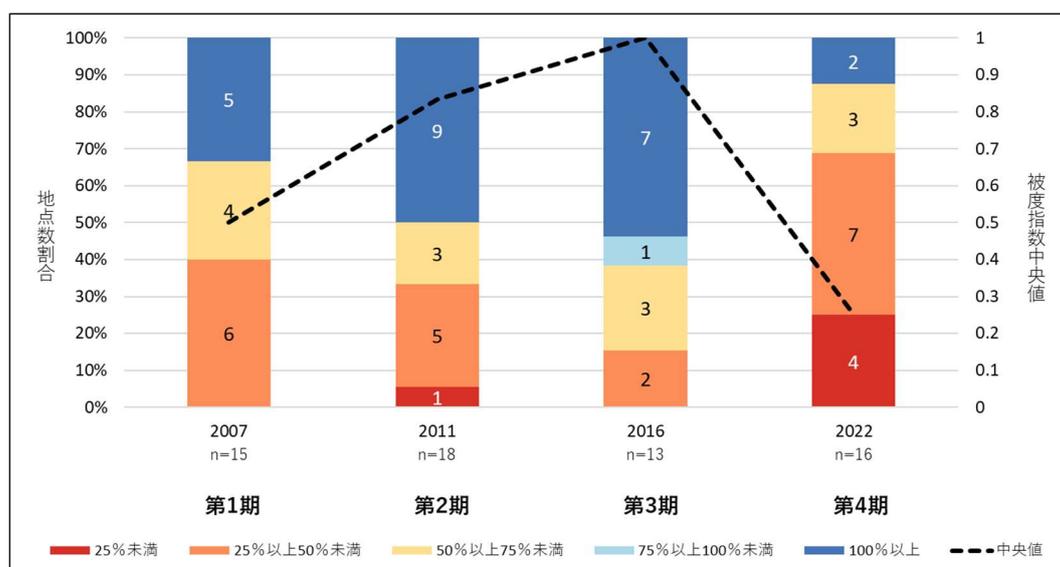
2007年は、調査地点間のサンゴ被度の中央値は10%であったが、調査地点を3地点追加した2011年には、サンゴ被度の最小値は5%未満のままであるものの、地点10：アカツキポイント（20m）で被度80%に至るなど被度が増加した地点も見られ、被度の中央値も20%となってサイト全体として増加していた。しかし2016年には、地点間の被度の中央値は20%のままであったが、被度の最大値は30%へと減少し、2022年には被度の中央値は10%、被度の最大値は20%となるなどさらなる減少が見られた。

② 被度指数の変化

各調査年のサンゴの被度を最良時のサンゴ被度に対する割合で示した被度指数の変化を図V-2-5-4に示す。

2007年の被度が最良であった地点は5地点、2011年の被度が最良であった地点は9地点、2016年の被度が最良であった地点は7地点、2022年の被度が最良であった地点は2地点であった。多くの地点では被度が最良であったのは1回のみであったが、地点5：アカバマ（銅浜）、地点6：亀池港前、地点13：北大東南端、地点15：真黒崎など、被度が低くて10%でも最良となる地点では最良年が複数回生じていた。地点10：アカツキポイント（20m）を除くと、被度は最も変動した地点でもその幅は5%未満～40%の間であり、変動の少ない地点ではその幅が5%未満～10%であった。これらの地点では被度が10%から5%未満に変化しただけでも被度指数が100%から25%となるなど、被度指数が大きく変わりやすくなっている。

2022年には16地点中11地点で被度指数が50%未満となり、地点間の被度指数の中央値も25%となるなど、全4回の調査中で最も悪い結果となっている。



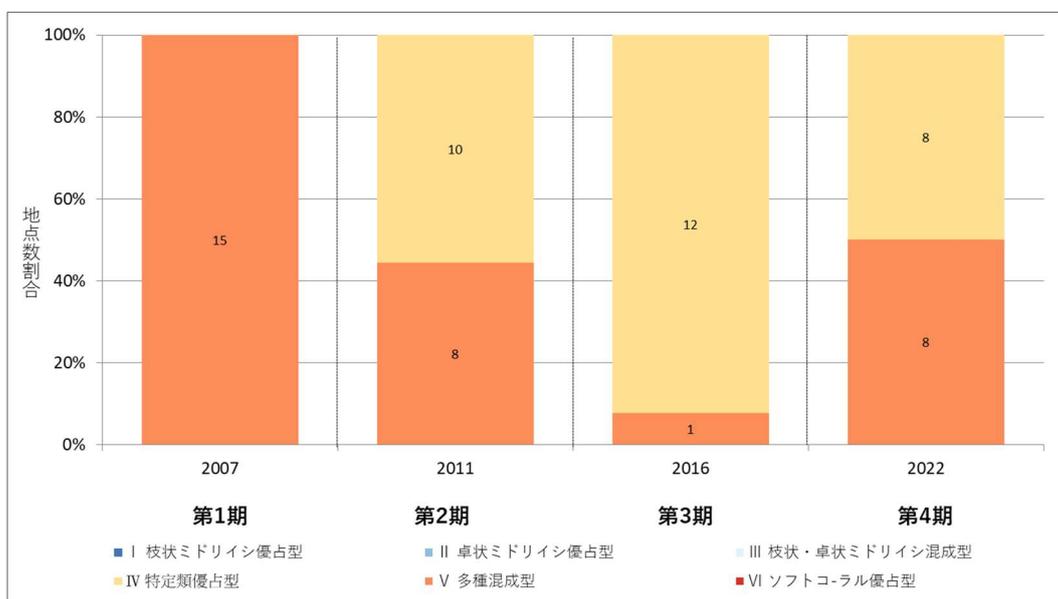
図V-2-5-4 サイト8：大東諸島における被度指数の経年変化

2) 群集構造の変化

① 生育型

生育型別の地点数の割合を図V-2-5-5に示す。

このサイトは海岸線から急峻な礁斜面が始まっており、水深10m以浅では波当たりが強い
ためか、比較的波浪に弱いミドリイシ類は少ない。2007年は全地点が多種混成型であつた
が、サンゴ被度が増加した2011年は、追加した3地点も含めて10地点が特定類優占型と
なっていた。また、2016年には、特定類優占型がさらに増加して12地点となり、多種混成
型の地点は1地点となったが、2022年には特定類優占型と多種混成型が8地点ずつとなっ
た。特定類優占型の地点で優占している種類はいずれもハナヤサイサンゴであり、骨格が頑
丈であることから波浪の多い環境でも生残しやすいのかもしれない。

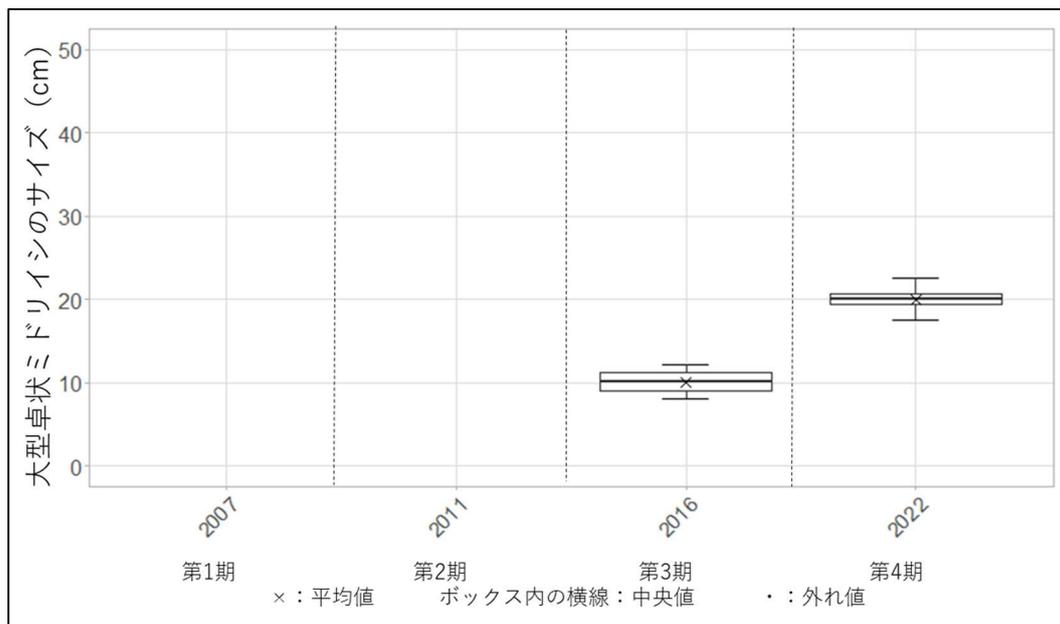


図V-2-5-5 サイト8：大東諸島における生育型別地点数の経年変化

② 大型卓状ミドリイシの平均長径

卓状ミドリイシのサイズの変化を図V-2-5-6に示す。

サイト8：大東諸島では卓状ミドリイシが2007年と2011年の調査時には観察されず、
2016年の調査時も地点1で5群体（長径8cm～18cm）、地点2で1群体（長径8cm）が
観察されたのみであった。最も大きいサイズでも長径が18cmであり、これは新規に加入
した卓状ミドリイシの群体が、2016年によく観察対象となるサイズまで成長したこと
を示しているのかもしれない。2022年には卓状ミドリイシが観測された地点は6地点となり、
最も大きいサイズで長径25cmの群体も見られたが、1地点での卓状ミドリイシの群体数
は2群体までであった。2016年に卓状ミドリイシが観測された2地点ではいずれも2022
年の調査時に卓状ミドリイシが見つけれず、サイト全体で卓状ミドリイシの加入が少な
く、大型になるまでに死滅してしまうことが多いことが示唆された。



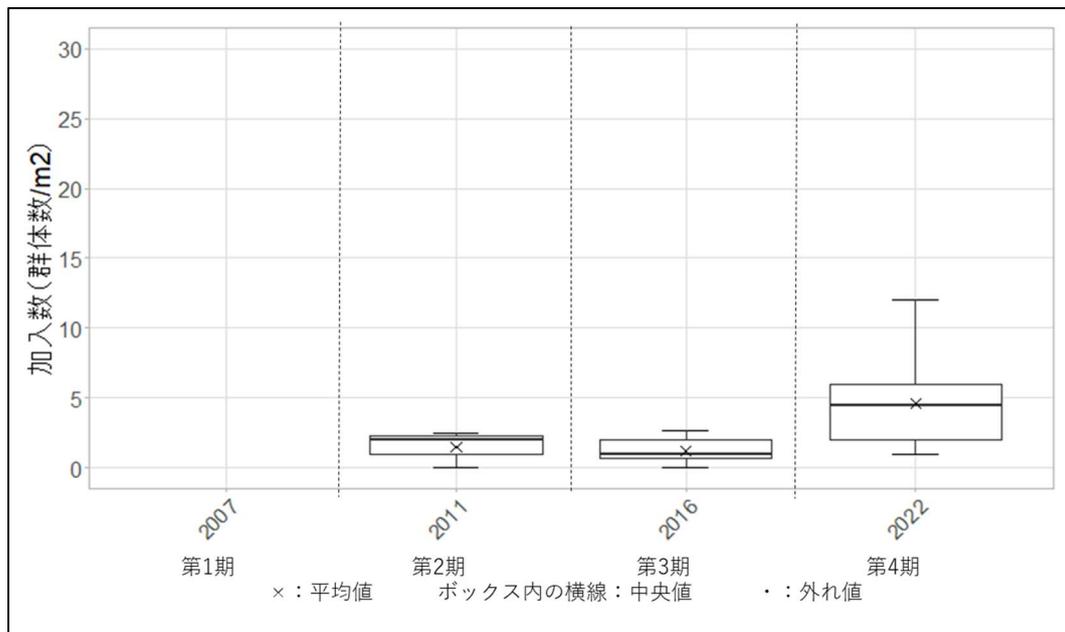
項目/年	2005	2010	2015	2022
n数	0	0	2	6
平均値			10.1	16.5
中央値			10.1	18.8
最大値			12.2	22.5
最小値			8.0	9.0

図V-2-5-6 サイト8：大東諸島における卓状ミドリイシ類の平均長径の経年変化
箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

③ 加入数

サンゴ類の加入数の変化を図V-2-5-7に示す。

2005年は加入数の調査は行っていない。2011年は2地点で加入数の調査を行い、うち1地点で新規加入群体が見られた。2016年には調査を行った13地点のうち、12地点で新規加入群体が見られ、最も多い地点では加入数が2.7群体/m²、地点間の加入数の中央値は1.0群体/m²であった。2022年には調査を行った全16地点で加入が確認され、最も多い地点では加入数が6.7群体/m²、地点間の加入数の中央値は3.3群体/m²と加入数が増加していた。



項目/年	2005	2010	2015	2022
n数	0	2	13	16
平均値		2.0	1.2	3.4
中央値		2.0	1.0	3.3
最大値		2.0	2.7	6.7
最小値		0.0	0.0	1.0

図 V-2-5-7 サイト 8：大東諸島における加入数の経年変化

箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

3) かく乱による被害

ここでは、かく乱による被害を示す項目として、白化現象、オニヒトデ、およびサンゴ食巻貝の変化を示す。

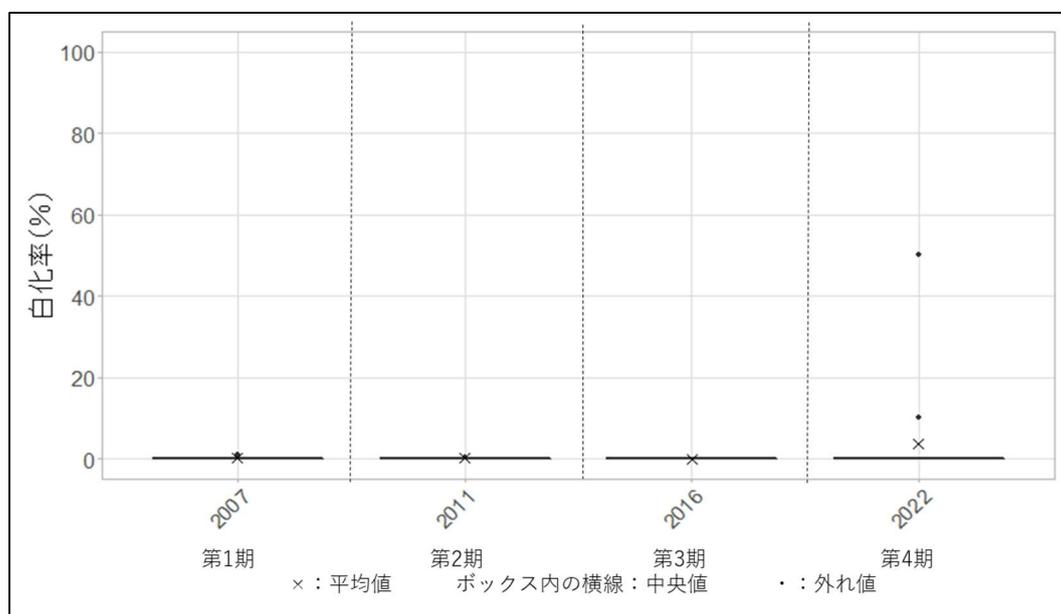
① 高水温／低水温による白化現象

サイト 8：大東諸島は調査者が常駐しておらず、波浪などによってサイトへのアクセスも制限されやすいことから、梅雨明け後から台風が接近しやすくなる季節の前に調査時期を設定している。そのため、2007 年、2011 年、2016 年の調査は 7 月に、2022 年は 6 月に調査を実施しており、他サイトのように白化の影響を十分にとらえられていない可能性があることに留意が必要となる。

このサイトでは、2007 年に 3 地点で、2011 年に 4 地点で白化が確認されたが、いずれも白化率は 1%以下で死亡率は 0%であった。2016 年にはサンゴ礁域で大規模な白化現象が起きているが、調査を行った 7 月の時点で、サイト内では白化は観測されなかった。2022

年には地点 10：アカツキポイント（20m）で白化率 10%、地点 17：塩屋プールで白化率 50%が記録されているが、いずれも死亡率は 1%で、その他の地点では白化は観測されなかった（図 V-2-5-8）。

モニタリングサイト 1000 の調査結果としては大東諸島で被度に影響を与えるような白化はこれまでに観測されていないが、2022 年の調査時に地元の漁業者から、2016 年にサンゴ礁域で起こった大規模な白化現象により、大東諸島でも多くのサンゴが死滅したとの情報を得ている。2022 年度の被度が低下しているのは、2016 年の調査後に大東諸島でも白化が生じ、サンゴの死滅などの影響を及ぼしたことがその要因として考えられる。サンゴ礁域で大規模な白化現象は 2022 年にも起こっており、大東諸島でも 6 月であったにも関わらず、局所的に白化が観測されていることから、調査実施後に被度に影響を及ぼすような白化が起こっていた可能性がある。



項目/年	2005	2010	2015	2022
n数	15	18	13	16
平均値	0.2	0.1	0.0	3.8
中央値	0.0	0.0	0.0	0.0
最大値	1.0	0.5	0.0	50.0
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0

図 V-2-5-8 サイト 8：大東諸島における白化率の経年変化
箱ひげ図に示した平均値 (x)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

② オニヒトデ

サイト 8：大東諸島において、オニヒトデが観測されたのは 2007 年の地点 10：アカツキポイント（20m）のみで、ミドリイシ群集にオニヒトデの大発生レベルの集団（15 分あたりで 10 個体）が観察され、被食率も 10%であった（図 V-2-5-9）。その後大きな食害が起きることが懸念されたものの、2011 年、2016 年、2022 年の調査では、オニヒトデは観察されず、このサイト内でオニヒトデは大きなかく乱要因にはなっていないことが示唆された。

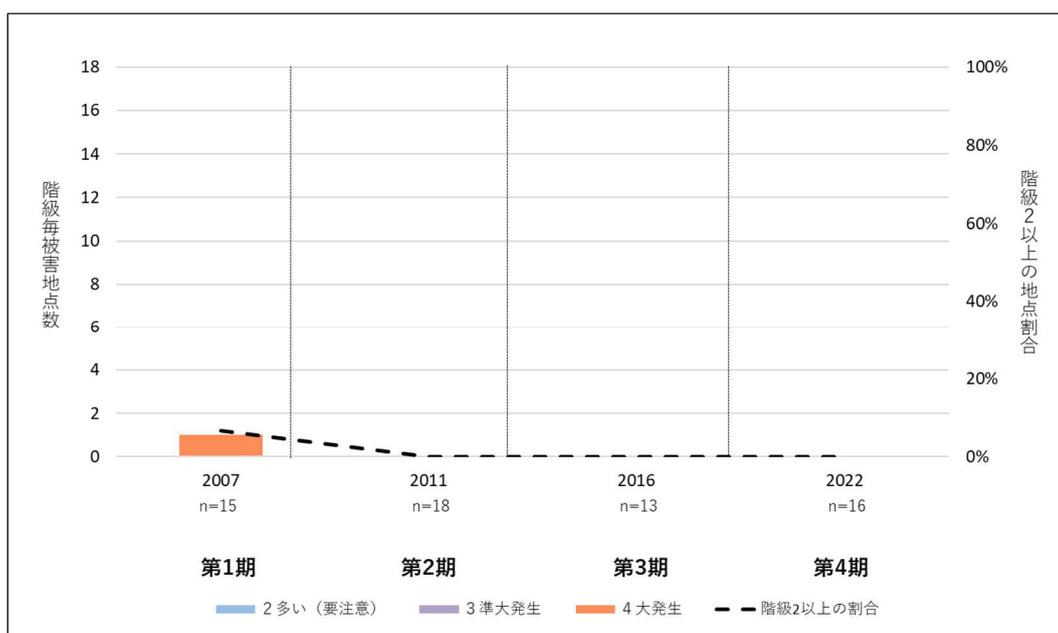


図 V-2-5-9 サイト 8：大東諸島におけるオニヒトデ発生階級の経年変化

③ サンゴ食巻貝

2007 年から 2016 年までの 3 回の調査において、サンゴ食巻貝の食害は確認されていなかったが、2022 年の調査時には地点 2：ヤギ道（岸壁）前でシロレイシガイダマシが、地点 17：塩屋プールではわずかながら食痕が確認された（図 V-2-5-10）。そのほかの地点ではサンゴ食巻貝による食害は確認されていないが、他のサイトにおいて白化後に弱った群体にサンゴ食巻貝が密生することも観測されていることから、今後の動向に注意をはらう必要がある。



図 V-2-5-10 サイト 8：大東諸島におけるサンゴ食巻貝発生階級の経年変化

サイト 9:宮古島周辺

サイト 10:八重干瀬

宮古島市サンゴ礁研究会
梶原健次



※群集変化の動向に関連性が見られることから、両サイトを合わせて記述する。

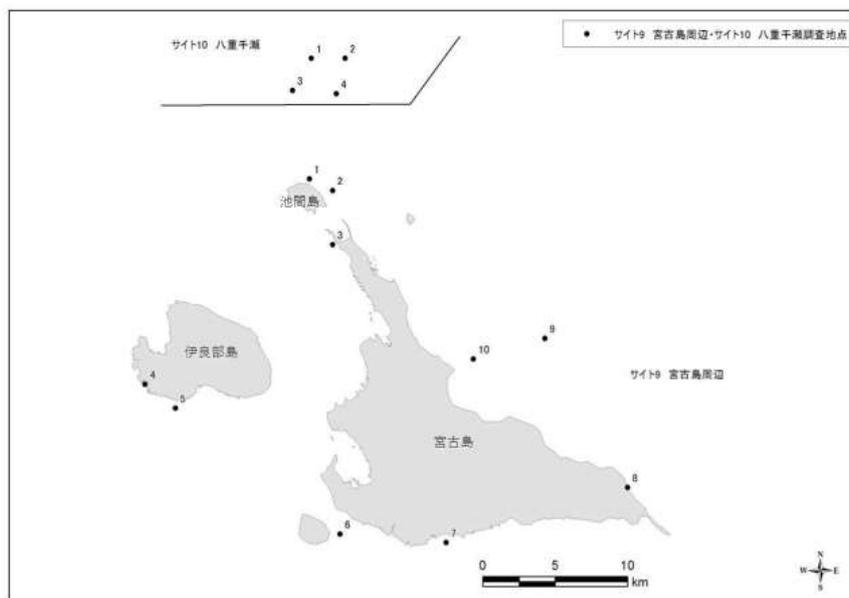
(1) サイトの概要

1) サイトの位置及び地理的特徴

宮古諸島は沖縄島の南西約 300km に位置し、宮古島、伊良部島、下地島、池間島、大神島、来間島、多良間島、水納島の 8 つの有人島等からなる。この海域では、多良間島と水納島を除く宮古諸島をサイト 9、宮古諸島の北に位置する八重干瀬をサイト 10 としてモニタリングを実施している。調査地点は、サイト 9 に 10 地点、サイト 10 に 4 地点設置した (表 V-2-6-1、図 V-2-6-1)。

表 V-2-6-1 サイト 9 : 宮古島周辺及び 10 : 八重干瀬における調査地点一覧

サイト (9) 宮古島周辺				サイト (10) 八重干瀬	
No.	地点	No.	地点	No.	地点
1	池間島北カギンミ	6	来間島東ヨコターラ	1	八重干瀬ウル西
2	池間島東チュラビジ	7	上野博愛沖友利大ビセ	2	八重干瀬カナマラ中央南
3	平良狩俣西	8	城辺吉野海岸	3	八重干瀬クンカディ・ガマ
4	伊良部下地島カヤッフア	9	城辺ツツワ干瀬北	4	八重干瀬イフ南
5	伊良部下地島渡口沖離礁	10	平良高野漁港沖二段干瀬		



図V-2-6-1 サイト9：宮古島周辺及び10：八重干瀬における調査地点位置図

2) サイトのサンゴ礁保全に関する状況

サイト9においては、地点1と2が環境省重要湿地・池間湿原と周辺サンゴ礁の区域内に、地点4が沖縄県指定伊良部県立自然公園の区域内に位置する（表V-2-6-2）。サイト10においては4つの調査地点全てが、国指定名勝及び天然記念物「八重干瀬」および環境省重要湿地・八重干瀬の区域内に入っている。名勝等の指定区域においては現状変更が原則禁止されているほか、県立自然公園においては埋め立てに一定の制限がかけられている。

なお、宮古島市は、八重干瀬、池間島、大神島、宮古島の狩俣から島尻及び南静園にかけての沿岸について国定公園指定に向けた調査を2022年度から実施しているほか、同年、環境省は宮古沿岸域を国定公園候補地として選定しているが、指定に向けた具体的な手続き等はまだ行われていない。

表V-2-6-2 サイト9：宮古島周辺及び10：八重干瀬における国指定名勝、天然記念物、国定公園及び重要湿地一覧（括弧内は根拠法）

1	国指定名勝及び天然記念物「八重干瀬」（文化財保護法）
2	国指定名勝「東平安名崎」（文化財保護法）
3	沖縄県指定伊良部県立自然公園（自然公園法）
4	環境省重要湿地・八重干瀬
5	環境省重要湿地・池間湿原と周辺サンゴ礁

マリンレジャーに伴うサンゴ礁保全対策としては、宮古島美ら海（ちゅらうみ）連絡協議会（漁業協同組合とダイビング事業団体により2008年設立、2022年一般社団法人化）は、

アンカリングによるサンゴ礁かく乱を避けるため、ダイビング船用の水中係留ブイの設置と利用などを行っている。また 2022 年には宮古島市観光協会が主体となって地域の観光事業者や環境省沖縄奄美自然環境事務所を含む関係行政機関等を構成員とする宮古島サステイナブルツーリズム連絡会を設立し、翌年「宮古島サステイナブルツーリズムガイドライン」を策定、公表した。このガイドラインではサンゴ礁保全に関する配慮事項も盛り込まれている。

3) サンゴ群集の分布の特徴

サイト 9 の宮古諸島は隆起珊瑚礁の平坦な島（いわゆる低島）であり、発達した山地や河川がないため、まとまった赤土流出は見られないが、地下水脈や小排水路を通じた局所的な赤土流出が見られる場所もある。一方、サイト 10 は池間島の北方に広がるサンゴ礁群であり、陸域から遠く離れているため、陸域起源の負荷（赤土流出や陸水流入など）は受けていないものと思われる。

両サイトにおける代表的なサンゴ群集の景観を図 V-2-6-2 に示す。



宮古島サイト・地点 1（池間島北カギンミ）



地点 4（伊良部下地島カヤツファ）



地点 9（ツフツワ干瀬北）



八重干瀬サイト・地点 2（カナマラ中央南）

図 V-2-6-2 宮古島及び八重干瀬の代表的なサンゴ群集
撮影はいずれも 2023 年 11 月。

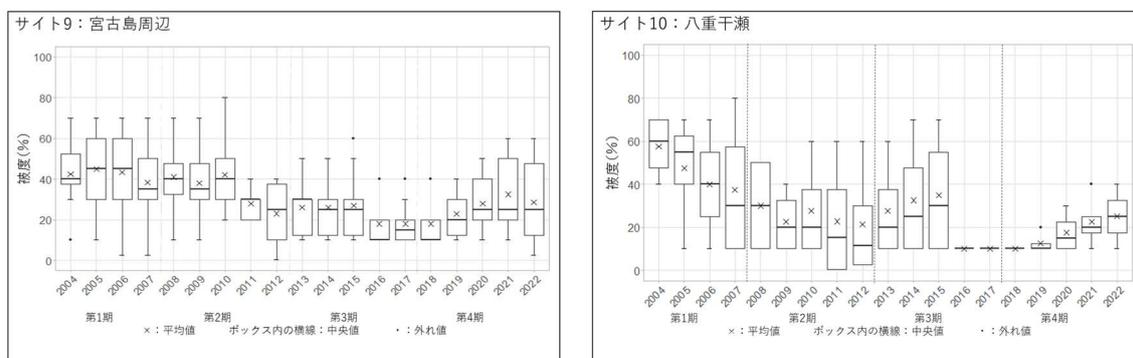
宮古諸島では17科および所属科不明の種群と、それらに属する72属382種の有藻性サンゴが記録されている(梶原ら, 2020¹)。環境省の海洋生物レッドリスト(環境省, 2017)が評価対象種として整理されたサンゴ、すなわち国内に分布すると考えられている約690種に対して約55%に相当する。宮古諸島はほぼ全域が外洋に面しており、まとまった内湾的環境や堆積環境がないことから、そのような環境を好む種の出現頻度は低い(例えば *Anacropora* トゲミドリイシ属の種の出現は稀で、*Oulastrea crispata* キクメイシモドキは出現記録がない)。

(2) サンゴ群集の変化

1) サンゴ被度の变化

① サンゴ被度の变化

サイト9及び10におけるサンゴ被度の变化を図V-2-6-3に示す。



被度：サイト9

項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	10	
平均値	42.5	45.0	43.3	38.3	41.0	38.0	42.0	28.0	23.1	26.0	26.0	27.0	18.0	18.0	18.0	23.0	28.0	32.5	28.5
中央値	40.0	45.0	45.0	35.0	40.0	35.0	40.0	30.0	25.0	30.0	25.0	25.0	10.0	15.0	10.0	20.0	25.0	25.0	25.0
最大値	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	80.0	40.0	40.0	50.0	50.0	60.0	40.0	40.0	40.0	40.0	50.0	60.0	60.0
最小値	10.0	10.0	2.5	2.5	10.0	10.0	20.0	20.0	0.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	2.5

被度：サイト10

項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
平均値	57.5	47.5	40.0	37.5	30.0	22.5	27.5	22.8	21.3	27.5	32.5	35.0	10.0	10.0	10.0	12.5	17.5	22.5	25.0
中央値	60.0	55.0	40.0	30.0	30.0	20.0	20.0	15.3	11.3	20.0	25.0	30.0	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	20.0	25.0
最大値	70.0	70.0	70.0	80.0	50.0	40.0	60.0	60.0	60.0	60.0	70.0	70.0	10.0	10.0	10.0	20.0	30.0	40.0	40.0
最小値	40.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	0.5	2.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

図V-2-6-3 2004年から2022年のサイト9：宮古島周辺及び10：八重干瀬におけるサンゴ被度の变化

箱ひげ図に示した平均値(×)、中央値(ボックス内の横線)、外れ値(・)、最大値(ボックスの上辺)及び最小値(ボックスの下辺)は図下の表を参照。

¹ 梶原健次・北野裕子・木村匡・座安佑奈・島田剛・下池和幸・杉原薫・鈴木豪・立川浩之・出羽尚子・野村恵一・松本尚・山本広美・横地洋之(2020) 宮古諸島造礁サンゴ目録. In: 宮古島市史編さん委員会(編) 宮古島市史第3巻自然編第1部宮古の自然(別冊). 宮古島市教育委員会, 宮古島市, pp 73-91.

表V-2-6-3 2003年から2022年にかけてのサイト9：宮古島周辺及び10：八重干瀬における Sen's slope の統計値

サイト	平均	中央値	標準偏差	n
9	-0.88	-0.97	1.20	10
10	-0.87	-0.63	1.08	4

宮古島周辺（サイト9）と八重干瀬（サイト10）における平均サンゴ被度は似たような変化傾向を示した。サイト9が2005年に45.0%、サイト10が2004年に57.5%のピーク値を記録したが、2012年にかけて主にオニヒトデ食害によって概ね低下傾向を示した。2013年からオニヒトデ食害の影響が減り平均被度は一旦上昇に転じたが、2016年に夏季高水温に起因する大規模なサンゴの白化現象とそれに伴う大量斃死が生じ、2016～2018年は平均被度が全期間を通じての最低値（サイト9では18.0%、サイト10では10.0%）となった。2019年以降、被度は緩やかな上昇傾向にあるとみられるが、全モニタリング期間をとおした長期的傾向は、Sen's slope 統計値の平均はサイト9が-0.88、サイト10が-0.87となり、被度は低下傾向にあることが示された（表V-2-6-3）。

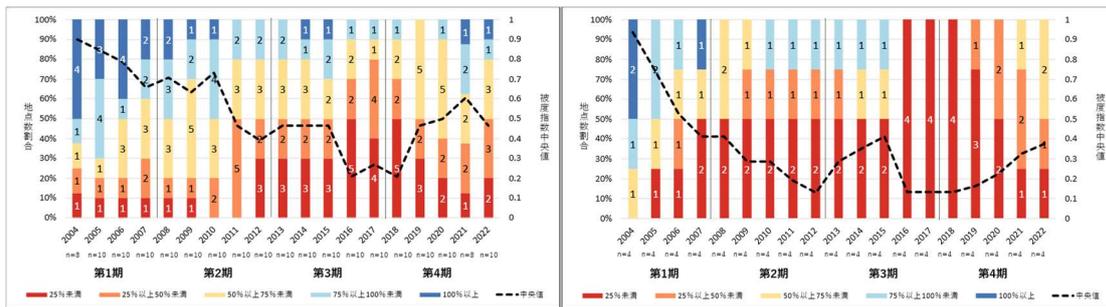
なお、Sen's slope の中央値でも低下傾向にあることは変わらないが、サイト9が-0.97であるのに対してサイト10では-0.63となり、傾きに大きな違いが見られた。

サイト9では、10地点中2地点がハマサンゴを主体とする群集でオニヒトデ食害や白化による被度低下と成長による被度上昇が生じにくかったこと、狩俣西（地点3）において2004年に10%であった被度がオニヒトデ食害を受ける前年の2010年までに80%に達していたことなど、サイト全体として低下傾向にある中で異なる被度推移を示した地点が含まれることが、Sen's slope の平均値と中央値の差異として表れていると考えられる。

一方、サイト10では、4地点全てが、モニタリング開始時においてミドリイシ優占群集であったが、うち2地点では2005～2006年にオニヒトデによる甚大な食害を受け、海底の大半が不安定な砂礫底であることもあり、その後の被度回復がほとんど見られなかったことから、サイト9に比べてSen's slope の中央値の傾きが大きく、かつ標準偏差が小さいこととして表れていると考えられる。

② 被度指数の変化

各調査年のサンゴの被度を、最良時のサンゴ被度に対する割合で表した被度指数の変化で図V-2-6-4に示す。



図V-2-6-4 2003年から2022年のサイト9：宮古島周辺（左図）及び10：八重干瀬（右図）における被度指数（最良時のサンゴ被度に対する割合中央値）とサイト内の被度指数の区分ごとの地点数の割合の変化

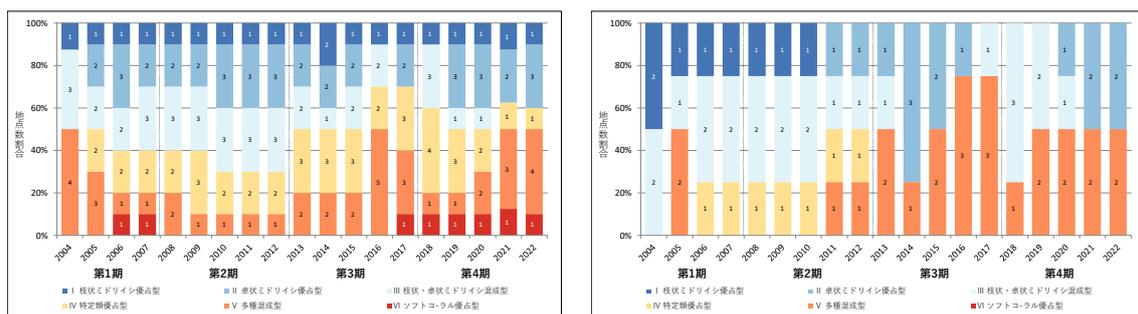
被度指数の中央値は、両サイトで2004年のモニタリング開始時には75%以上であったが、翌年から低下し始め、サイト9ではオニヒトデの食害影響が顕著だった2011～2015年には50%未満になり、2016年の白化現象により更に低下して2016年と2018年には25%未満となった。

サイト10でも2004年以降オニヒトデ食害が顕著で、2007～2010年は50%未満になり、2011、2012年は25%未満の状態となった。2013～2015年の3年間は回復傾向が明瞭であったが、2016年の白化現象により再び25%未満となり、その状態は2019年まで変わらなかったが、2021、2022年25%以上に回復が見られた。

2) 群集構造の変化

① 生育型

サンゴの生育型ごとの地点数の割合を図V-2-6-5に示す。



図V-2-6-5 2003年から2022年のサイト9：宮古島周辺（左図）及び10：八重干瀬（右図）におけるサンゴの生育型ごとの地点数の割合の変化

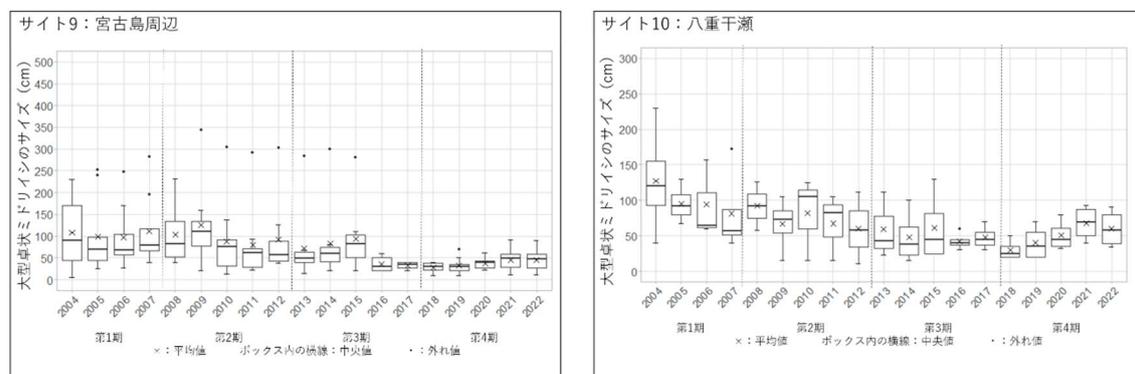
サイト9及び10は、サイト9の3地点を除いた11地点が、本来ミドリイシ優占群集であったと想定され、オニヒトデ食害や白化現象などにより強いかく乱を受け、低被度（概ね被度20%以下）になった場合、多くは多種混生型あるいはハマサンゴ優占型となった。ソ

フトコーラル優占型、ハナヤサイサンゴ優占型となった例もあった。前述のとおり、長期的には両サイトの平均被度は低下傾向であったが、ミドリイシ群集の成長に伴い再度ミドリイシ優占群集に戻る例も多く、ミドリイシ優占型から他の型に置き換わって安定するような地点は確認されなかった。

サイト9の3地点は、ハマサンゴを主体とする群集であるが、葉状・樹枝状コモンサンゴやエダイボサンゴの成長や斃死によってハマサンゴ優占群集となったり他種混成型となったりした。コモンサンゴ、エダイボサンゴが斃死する原因は夏季の白化現象に加えて、冬季の低水温、台風かく乱も影響しているとみられるが、オニヒトデ食害の影響は確認されていない。

② 大型卓状ミドリイシの平均長径

両サイトにおける大型卓状ミドリイシのサイズの変化を図V-2-6-6に示す。



卓ミド最大長径：サイト9

項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	7	9	8	8	9	8	10	9	8	9	8	8	5	4	6	8	8	8	10
平均値	107.9	98.1	97.2	111.5	103.0	126.0	87.7	80.4	92.2	71.8	83.1	94.4	36.0	32.5	28.3	32.5	37.8	45.8	45.5
中央値	90.0	70.0	68.5	79.0	82.0	111.0	76.0	61.0	56.4	49.0	60.0	82.5	30.0	35.0	30.0	30.0	39.5	48.5	47.5
最大値	230.0	252.0	248.0	282.0	232.0	344.0	304.0	292.0	302.0	284.0	300.0	280.0	60.0	40.0	40.0	70.0	62.0	92.0	90.0
最小値	5.0	26.0	26.7	40.0	40.0	20.0	13.0	23.0	38.0	15.0	20.0	20.0	20.0	20.0	10.0	10.0	22.0	11.0	11.0

卓ミド最大長径：サイト10

項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	4	4	3	4	2	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
平均値	127.5	95.3	93.8	81.5	92.0	66.5	81.7	67.3	60.3	59.2	47.8	61.3	42.5	47.5	30.0	40.0	50.5	68.0	60.3
中央値	120.0	92.0	64.0	57.0	92.0	73.0	105.0	82.0	58.0	43.0	38.0	45.0	40.0	45.0	25.0	35.0	45.0	69.5	58.0
最大値	230.0	130.0	157.5	172.0	126.0	105.0	125.0	105.0	112.0	112.0	100.0	130.0	60.0	70.0	50.0	70.0	80.0	93.0	91.0
最小値	40.0	67.0	60.0	40.0	58.0	15.0	15.0	15.0	11.0	22.5	15.0	25.0	30.0	30.0	20.0	20.0	32.0	40.0	34.0

図V-2-6-6 2003年から2022年のサイト9：宮古島周辺、およびサイト10：八重干瀬における大型卓状ミドリイシの平均長径の変化

箱ひげ図に示した平均値（×）、中央値（ボックス内の横線）、外れ値（・）、最大値（ボックスの上辺）及び最小値（ボックスの下辺）は図下の表を参照。

サイト9では、2004年から2015年までの大型卓状ミドリイシ類のサイズは、平均値で概ね100cm前後を維持していたが、2016年に36cmとなり、以後28~46cmの間で推移した。サイト10では2004年に128cmであったが、その後、多少の上下動はあるものの

徐々に平均値が低下して、2018年にモニタリング期間最低値である30cmを記録し、その後やや回復して2022年には60cmとなった。

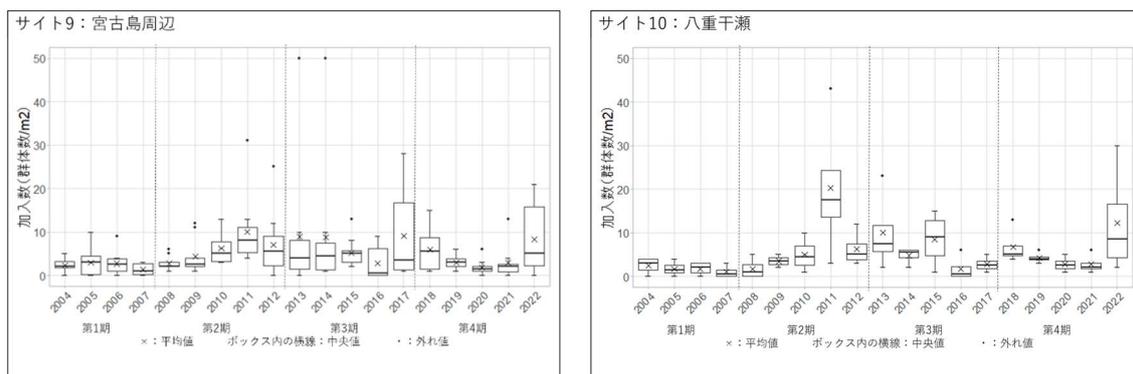
サイト9および10の両海域では、2004～2016年の間、オニヒトデの大発生が確認されていたが、その分布は一様ではなく時空的に大きく偏在していた。両サイトの調査地点では2004～2012年の間、オニヒトデの15分間観察数が9個体を越える「大発生」が繰り返し記録されており、このことが同期間中の平均最大長径低下の主因となっている。

なお、サイト9地点9（下地島渡口沖離礁）では、ホワイトシンドロームが主因と思われる2mを越える大型群体を含む卓状ミドリイシの死亡が2013～2015年の間に相次いだが、サイト全体の平均値への影響は明瞭でない。

2016年に発生した大規模な白化現象とそれに伴う斃死は、サイト全体に影響を及ぼしており、そのことが最大長径の低下、標準偏差および最大最小値の範囲の収束にも表れている。なお、2007年及び2022年にも広範囲で白化が記録されたが目立った死亡には至っておらず、同年の平均直径は前年からほとんど変わらなかった。

③ 加入数

両サイトにおける加入数の変化を図V-2-6-7に示す。



加入：サイト9

項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	10
平均値	2.4	3.0	2.7	1.4	2.7	4.3	6.2	10.0	7.0	8.9	8.8	5.2	2.8	9.1	5.9	2.9	1.9	3.0	8.3
中央値	2.0	3.0	2.5	1.0	2.0	2.5	5.0	8.0	5.5	4.0	4.5	5.0	0.5	3.5	5.5	3.0	1.5	2.0	5.0
最大値	5.0	10.0	9.0	3.0	6.0	12.0	13.0	31.0	25.0	50.0	50.0	13.0	9.0	28.0	15.0	6.0	6.0	13.0	21.0
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	3.0	4.0	0.0	0.0	1.0	2.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0

加入：サイト10

項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
平均値	2.5	1.8	1.8	1.0	1.8	3.5	5.0	20.3	6.3	10.0	4.8	8.5	1.8	2.8	6.8	4.3	2.8	2.8	12.3
中央値	3.0	1.5	2.0	0.5	1.0	3.5	4.5	17.5	5.0	7.5	5.5	9.0	0.5	2.5	5.0	4.0	2.5	2.0	8.5
最大値	4.0	4.0	3.0	3.0	5.0	5.0	10.0	43.0	12.0	23.0	6.0	15.0	6.0	5.0	13.0	6.0	5.0	6.0	30.0
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	3.0	3.0	2.0	2.0	1.0	0.0	1.0	4.0	3.0	1.0	1.0	2.0

図V-2-6-7 2003年から2022年のサイト9：宮古島周辺、およびサイト10：八重干瀬におけるサンゴ類の加入数の変化

箱ひげ図に示した平均値（×）、中央値（ボックス内の横線）、外れ値（・）、最大値（ボックスの上辺）及び最小値（ボックスの下辺）は図下の表を参照。

サイト 9 及びサイト 10 における平均加入数は、2004 年から 2022 年までの 19 回のモニタリングのうち過半数に当たる、それぞれ 10 回、12 回が 5 群体/m²未満で、10 群体/m²以上) となったのはそれぞれ 1 回、3 回であった。モニタリング地点ごとの記録では、稀に 20 群体/m²以上を越えることもあるが、加入数は地点間でのばらつきが大きく、統計上、飛び離れ値となるケースが多かった(飛び離れ値はサイト 9 では地点 13 ツフツワ干瀬北と地点 14 高野漁港沖二段干瀬、サイト 10 では地点 2 カナマラ中央南で記録されることが多かった)。概して、両サイトは加入が少ないのが一般的な状態であり、時折、空間的に偏った大量加入が発生しているものと考えられる。

ただし、両サイト共に平均加入数が 10 群体/m²以上となった 2011 年は広域的に高い加入数が記録された点で特筆される。また 2018 年では、平均加入数が 10 群体/m²未満ながら地点間のばらつきが小さかった(変動係数はサイト 9 で 0.8、サイト 10 で 0.6) く、広域的に加入数がやや高かったことも注目すべき記録である。このときに加入数として記録されたミドリイシの小群体は、おそらく大規模な白化斃死が生じた 2016 年以前に加入したもので、これがその後の回復を支えているものと考えられる。2022 年もややばらつきはあるものの、サイト 9 と 10 でそれぞれ平均 8.3 群体/m²、平均 11.0 群体/m²となっていることから、ここで記録されたミドリイシも今後回復に寄与するものと期待される。

3) かく乱による被害

サイト 9、10 における主なかく乱要因は、オニヒトデの大発生に伴う食害と夏季高水温による白化に伴う大量斃死である。両サイトの海域では 2004～2016 年の間、オニヒトデの大発生が確認されており、その状況については 2003-2017 年度とりまとめ報告書の p.92 を参照されたい。以下、本地域の主なかく乱であった白化現象の変化について示す。

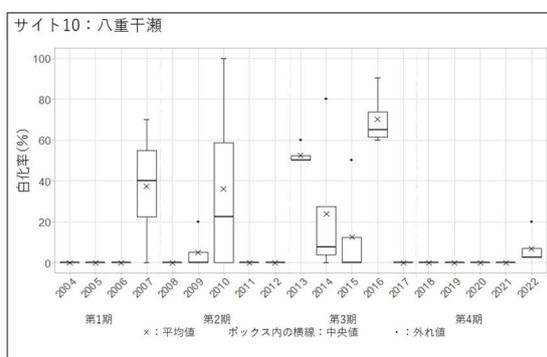
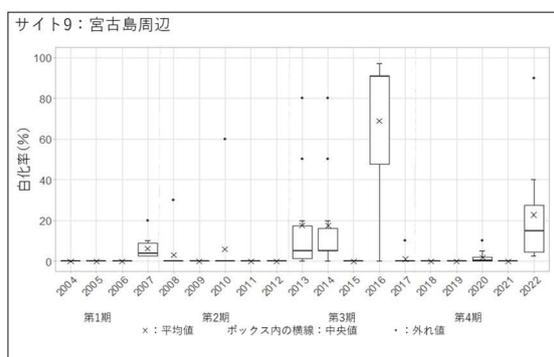
① 高水温による白化現象

白化率の変化を図 V-2-6-8 に示す。

サイト 9 及び 10 では、2007 年、2009 年、2010 年、2013～2015 年に白化が確認されたが、いずれもほとんどが軽度の白化であり大量斃死には至らなかった。しかし、2016 年に 60%を越える白化率を記録し、平均被度はサイト 9 で前年の 27%から 18%に、サイト 10 では 35%から 10%に低下した。2022 年にも白化が確認され、調査地点によっては白化率が 90%に達したが、それに伴う被度の低下は限定的であった。ただし、サイト 9 地点 12 吉野海岸から約 2 km 北西に位置する新城海岸(モニタリング対象地点ではない)では、水深 1～2 m に分布する枝状ハマサンゴの 90%が斃死、全体として被度 30%のハマサンゴ優占群集が被度 10%になったとの記録がある。

なお、冬季の低水温による白化とそれによる斃死が確認される例もあったが、多くの場合、同じ群体の干出部分のみの斃死にとどまり、潮下帯部分が生残していたため被度にその影

響はほとんど表れなかった。



白化：サイト9

項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	10
平均値	0.0	0.0	0.0	6.3	3.0	0.0	6.0	0.0	0.0	17.5	17.5	0.0	68.8	1.0	0.0	0.0	1.9	0.0	22.8
中央値	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	90.8	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	15.0
最大値	0.0	0.0	0.0	20.0	30.0	0.0	60.0	0.0	0.0	80.0	80.0	0.0	97.0	10.0	0.0	0.0	10.0	0.0	90.0
最小値	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5

白化：サイト10

項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
平均値	0.0	0.0	0.0	37.5	0.0	5.0	36.3	0.0	0.0	52.5	23.8	12.5	70.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9
中央値	0.0	0.0	0.0	40.0	0.0	0.0	22.5	0.0	0.0	50.0	7.5	0.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5
最大値	0.0	0.0	0.0	70.0	0.0	20.0	100.0	0.0	0.0	60.0	80.0	50.0	90.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5

図V-2-6-8 サイト9：宮古島周辺、およびサイト10：八重干瀬における白化率の変化
箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (○)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

③ 水温の変化と白化現象の関係

水温のデータロガーは、サイト9では地点1：池間北、地点3：狩俣西、地点5：下地島渡り口沖、地点6：来間島東、地点9：ツツツに、サイト10では地点2：カナマラ、地点3：クンカディ・ガマに長期間設置している。このうち、サンゴ群集が常にミドリイシ優占型であった池間北、2016年及び2017年のみ混成型となったほかはミドリイシ優占型であったカナマラの2か所について、水温の変化と白化現象の関係について検討する（これ以外の地点では、オニヒトデ食害など別のかく乱要因の影響が大きいため、本検討の対象外とする）。図V-2-6-9に池間北及びカナマラにおける水温変動、最暖月の水温の平均値を超えた日数と最高水温の変化、夏季の水温設置地点への台風接近状況、白化率の変化を示す。

前述の通り、サイト9及び10では2007年、2009年、2010年、2013～2015年に白化が確認されているが、最暖月の平均水温を超える日数が多い場合（概ね30日以上）や最高水温が高い場合（概ね30.0℃以上）に白化が多く生じる傾向が見られる。それでも、8月上旬までに台風の接近があり、一時的にでも水温が下がったときには大量斃死に至らないことが多いようである。大量斃死が発生した2016年は台風の接近がなく、池間北では最高水温

は 30.5℃、最暖月の平均水温を超える日数 92 日、カナマラではそれぞれ 30.9℃、79 日に達した。2014 年は池間北 30.5℃、94 日、カナマラ 30.7℃、72 日で、両地点とも白化率 80%であったが、7月に台風接近し一時的に水温が低下していたことが幸いしたと思われ、被度の低下につながるような大量斃死は確認されなかった。

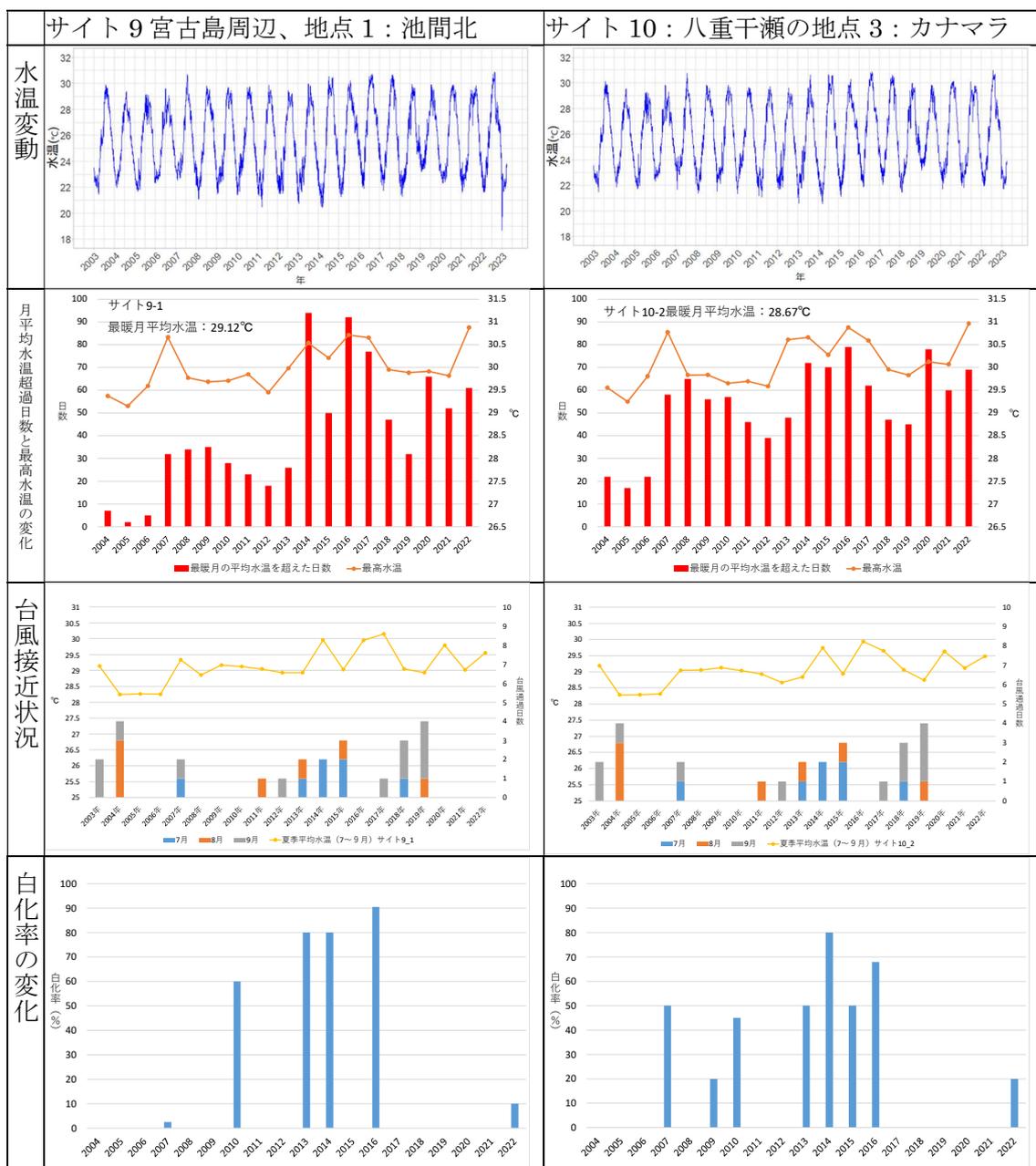


図 V-2-6-9 2003 年から 2022 年のサイト 9：宮古島周辺の地点 1：池間北（左列）及びサイト 10：八重干瀬の地点 3：カナマラ（右列）における水温変動（1 段目）、最暖月の水温の平均値を超えた日数と最高水温の変化（2 段目）、夏季の水温設置地点への台風接近状況（3 段目）、白化率の変化（4 段目）

表V-2-6-4に水温データロガー設置地点の水温の変動傾向を示す。

全地点で水温は有意に上昇傾向にあり、Sen's slope 推定値は1年あたり0.03℃、100年あたりでは2.50～2.81℃の上昇率となった。沖縄気象台(2022)²は1901～2021年間の海面水温統計に基づき、先島諸島における100年あたりの海水温上昇率は0.87℃であると示している。この上昇率の違いは統計期間の差(沖縄気象台は120年、本モニタリングが18年)や測温水深(沖縄気象台は海面、本モニタリングは水深3m程度)に由来する部分もあるが、水温の上昇率が近年になるほど高くなっている可能性も考えられる。

表V-2-6-4 水温データロガー設置地点の水温の変動傾向(測温期間2004～2022年)

** : p<0.01、()内は増減傾向を示す。

サイト	地点	有意な傾向 Man-Kendall test	Sen's slope 年換算(°C)	Sen's slope 100年換算(°C)
9	1	** (+)	0.03	2.75
9	3	** (+)	0.03	2.50
9	5	** (+)	0.03	2.74
9	6	** (+)	0.03	2.81
9	9	** (+)	0.03	2.59
10	2	** (+)	0.03	2.68
10	3	** (+)	0.03	2.77

² 沖縄気象台(2022) 沖縄の気候変動監視レポート 2022. 117 pp.

https://www.jma-net.go.jp/okinawa/data/kiko/climate_report_okinawa.html

サイト 11:石垣島東岸

サイト 12:石垣島西岸

有限会社海游 吉田 稔



(※サイト 11、12 は石垣島の東西に隣接して設定されているため、ここでは2つのサイトを合わせて記述する)

(1) サイトの概要

1) サイトの位置及び地理的特徴

石垣島を縁取るサンゴ礁は、礁原幅が数 100 m から 1 km の裾礁である。サイト 11 は太平洋に面した海岸（東海岸）では礁嶺の発達の良い裾礁が連続して形成されており、礁池－礁嶺－礁斜面の地形の帯状構造が明瞭である。一方、サイト 12 は東シナ海側（西海岸）の裾礁は礁嶺の発達が悪く、しかも断続的である。石垣島周辺の調査地点を図 V-2-7-1 に示す。



図 V-2-7-1 サイト 11：石垣島東岸およびサイト 12：石垣島西岸における調査地点位置図

石垣島東岸のサイト 11 は、石垣島の東側の太平洋に面しており、年間を通して東風、北東風が吹き、波当たりの強い海域である。サイト内は裾礁が発達し、幅の広い礁池が形成されている。調査地点のほとんどは礁池内に位置し、水路部がある場合はそれにも設定するようにした。サイト内の調査地点は以下の 33 地点（表V-2-7-1）である。

表V-2-7-1 サイト 11：石垣島・東岸の調査地点（33 地点）

地点番号	地点名	地点番号	地点名	地点番号	地点名
1	大浜小前	12	通路川南	23	明石～安良崎
2	宮良川河口	13	通路川水路北	24	安良崎南
3	宮良集落前	14	野原崎	25	安良崎
4	白保集落前	15	伊野田漁港名	26	安良グチ北
5	白保アオサンゴ	16	大野牧場前	27	岩崎南
6	白保第一ポール	17	玉取崎南	28	岩崎
7	白保～轟川	18	玉取崎東	29	岩崎～浦崎
8	轟川河口	19	伊原間牧場前	30	浦崎沖
9	モリヤマグチ	20	トムル崎南	31	浦崎前
10	スムジグチ	21	トムル崎	32	平野集落前
11	採石場前	22	パラワールド前	33	平久保灯台北

石垣島西岸のサイト 12 は、石垣島の西側に位置し、5 つの湾や半島を有した海岸線は複雑に入り組んでいる。地点 1（平久保崎）から 13（浦底湾）までは明確な裾礁や礁池が形成されておらず、岸側からなだらかに深くなる海底地形である。一方、地点 14（浦底湾）から 36（大崎）までは裾礁が発達して礁池が形成されている。また、地点 37（名蔵保護水面）から 40（真栄里海岸前）までは名蔵湾と石垣港湾地区に位置する。

なお、石垣島西岸は地点 41（赤崎）と 42（名蔵湾河口）の 2 地点は 2000 年に追加し、43（明石西）と 44（伊原間湾口）の 2 地点は 2008 年から追加した。

サイト内の調査地点は、以下の 44 地点である（表V-2-7-2）。

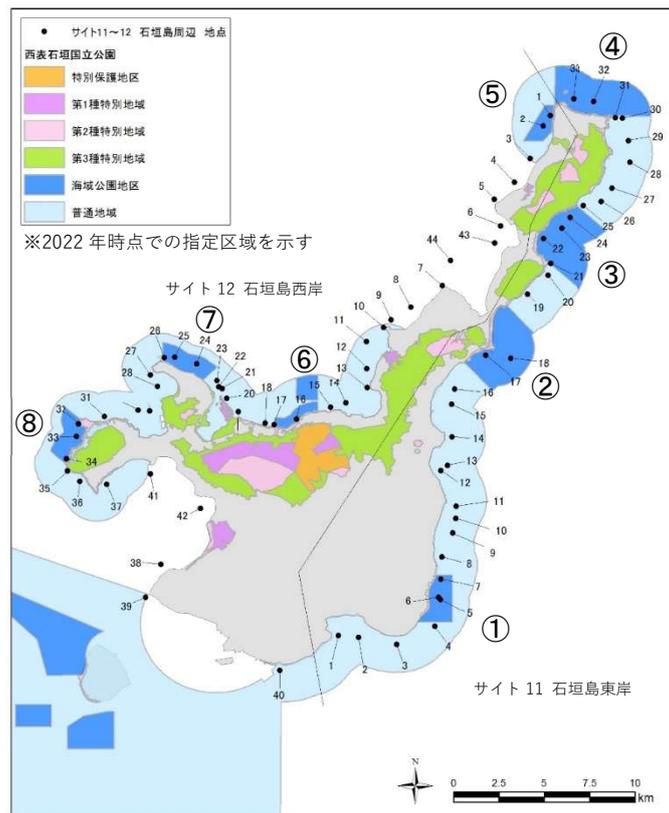
表V-2-7-2 サイト 12：石垣島・西岸の調査地点（44 地点）

地点番号	地点名	地点番号	地点名	地点番号	地点名
1	平久保灯台西	16	米原キャンプ場	31	崎枝～御神
2	平久保川北	17	ヤマバレー前	32	御神崎
3	平久保集落前	18	ヤマバレー西	33	御神～屋良部
4	嘉良川前	19	川平小島東	34	屋良部崎北
5	ダテフ崎北	20	川平小島北	35	屋良部崎南
6	ダテフ崎南	21	川平水路東	36	屋良部～大崎

7	野底石崎	22	川平水路	37	名蔵保護水面
8	栄集落前	23	川平水路北西	38	富崎小島前
9	野底集落前	24	川平～石崎	39	観音崎
10	野底崎	25	クラブメット前	40	真栄里海岸前
11	伊土名北	26	川平石崎北	41	赤崎
12	伊土名南	27	川平石崎南	42	名蔵川河口
13	浦底湾口北	28	底地ビーチ沖	43	明石西
14	浦底湾口西	29	崎枝湾内	44	伊原間湾口
15	富野集落前	30	崎枝湾口		

2) サイトのサンゴ礁保全に関する状況

サイト 11～12 の石垣島周辺は、西表石垣国立公園普通地域に指定されており、サイト内には両サイトともに海域公園が設定されている（図V-2-7-2）。また、沖縄県管理の自然保護区域に川平湾と名蔵湾北側が指定されている。



図V-2-7-2 西表・石垣国立公園区域とモニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査におけるサイト 11：石垣島東岸およびサイト 12：石垣島西岸の調査地点

①～⑧は西表石垣国立公園海域公園地区を示す。①白保、②玉取崎、③明石、④平野、⑤平久保、⑥米原、⑦川平石崎、⑧崎枝

これらの保護区が指定され、石西礁湖海域では環境省による自然再生事業が実施されており、地元地域の関係者や有識者等からなる石西礁湖自然再生協議会を設置してオニヒトデ監視駆除やモニタリング調査、サンゴ礁再生事業等の保全事業が展開されている。川平保護水面と名蔵保護水面は、昭和 49 年に農林水産省から認可を受け沖縄県が管理している。海域に隣接する石垣島や西表島では、石垣市や沖縄県により赤土流出防止対策事業等陸域での自然保護施策が実施されている。

3) サンゴ群集の分布の特徴

石垣島周辺ではサンゴ分布に関して帯状構造が明瞭であり、岸側には塊状ハマサンゴ属やキクメイシ属、波あたりの弱くなる礁嶺の内側には枝状のコモンサンゴ属やミドリイシ属が分布する。東岸に位置する白保においては、これらに加えてアオサンゴの大きな群集が分布する。また、波あたりの強い礁縁部では、卓状あるいはコリンボース状のミドリイシ属やハナヤサイサンゴ属が優占する。干潮時に干出するようになった礁嶺上にはサンゴは分布しないが、波あたりが弱く礁嶺の発達が悪く干出していないサンゴ礁では、礁嶺上に卓状あるいは樹枝状ミドリイシ属が分布する。赤土の流入する轟川河口域においては、ハマサンゴ属やキクメイシ属のサンゴが優占している（図V-2-7-3）。



サイト 11 地点 5 (白保アオサンゴ)



サイト 11 地点 17 (玉取崎南)



サイト 12 地点 12 (伊土名南)



サイト 12 地点 44 (伊原間湾口)

図V-2-7-3 石垣島周辺の代表的なサンゴ群集

(2) サンゴ群集の変化

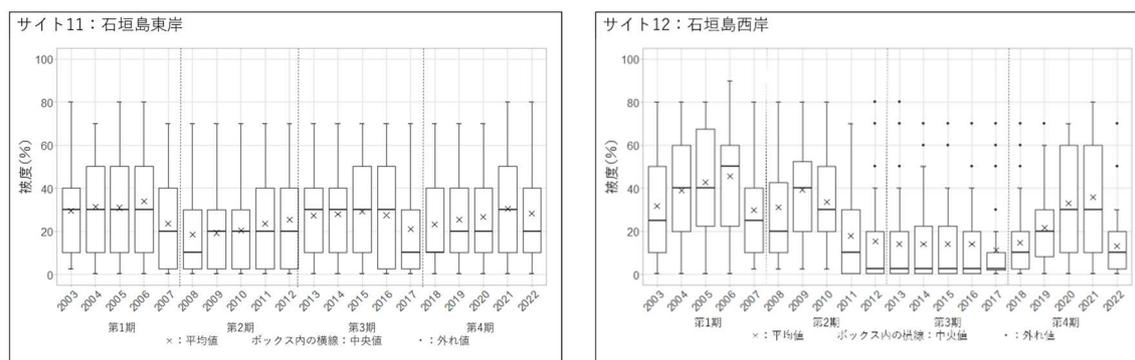
1) サンゴ被度の変化

① サンゴ被度の変化

本サイトにおけるサンゴ被度の経年変化を図V-2-7-4に示す。

サイト 11（石垣島東岸）は、2003 年から緩やかな増加傾向であったが 2007 年の白化現象で被度が減少した。2010 年前後のオニヒトデ大発生の影響少なく再び緩やかな増加傾向となり、2016 年の白化現象で減少した後に徐々に回復し、2022 年に再び白化現象が生じた影響で被度が少し減少した。サイト 11 の地点は典型的な裾礁の礁池内でアオサンゴ、ユビエダハマサンゴなどオニヒトデの食害や白化現象にも強い特定優占種型の地点が多いためからサンゴ被度が極端に減少していない。

サイト 12（石垣島西岸）では、2003 年から 2007 年の白化現象による被度の減少まで被度は増加傾向であったが、2010 年前後のオニヒトデ大発生の影響はかなり大きく、その後は低被度のまま推移した。2016 年の白化現象の影響で 2017 年にはサンゴ被度が過去最低の 10%程度になった。しかし、直径 1 cm 以下の小型のミドリイシ類が白化現象の影響を受けず多く生残したため、それらが順調に回復し 2022 年までに 2010 年前程度の高い被度に回復した。再び 2022 年の夏に白化現象が生じミドリイシ優占型の多い地点では極端に被度を下げた。



被度：サイト11

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
平均値	29.5	31.4	30.9	34.0	23.5	18.5	19.3	20.5	23.5	25.3	27.2	27.8	29.3	27.5	21.0	23.2	25.3	26.8	30.6	28.2
中央値	30.0	30.0	30.0	30.0	20.0	10.0	20.0	20.0	20.0	20.0	30.0	30.0	30.0	30.0	10.0	10.0	20.0	20.0	30.0	20.0
最大値	80.0	70.0	80.0	80.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	80.0	80.0
最小値	2.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

被度：サイト12

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	42	42	42	42	42	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
平均値	31.7	38.8	42.7	45.5	29.8	31.0	39.1	33.5	17.8	15.4	14.1	14.2	14.0	14.0	11.3	14.6	21.6	33.0	35.8	13.2
中央値	25.0	40.0	40.0	50.0	25.0	20.0	40.0	30.0	10.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10.0	20.0	30.0	30.0	10.0
最大値	80.0	80.0	80.0	90.0	80.0	80.0	80.0	80.0	70.0	80.0	80.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	80.0	70.0
最小値	0.5	0.5	0.5	0.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

図V-2-7-4 サイト 11：石垣島東岸及びサイト 12：石垣島西岸における 2003 年から 2022 年のサンゴ被度の変化

箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

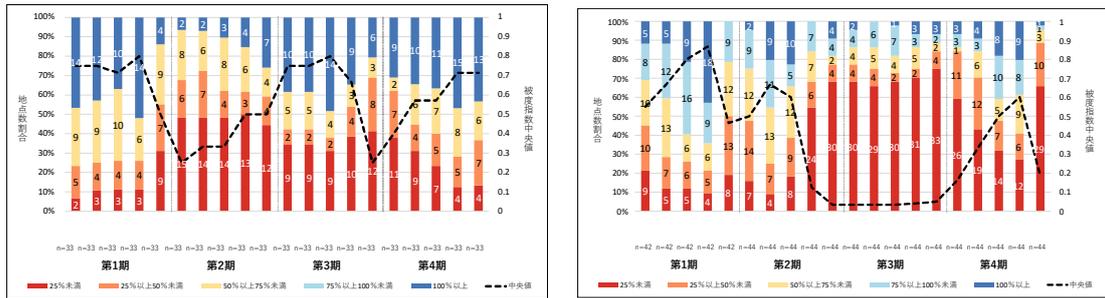
② 被度指数の変化

被度指数（最良時のサンゴ被度に対する各調査年のサンゴ被度の割合）の変化を示したのが図V-2-7-5である。

石垣島東岸（サイト 11）は 2003 年の開始時には 70% の高い値を示していたが、2006 年から 2009 年にかけて減少したのち増加傾向に転じた。しかし、2016 年に白化現象の影響によりサンゴ被度が急激に減少した。その後順調に回復し 2022 年の白化現象の影響を大きく受けず高い被度指数を示している。

石垣島西岸（サイト 12）は 2003 年の 60% から 2005 年の 75% にかけて高い値を示したが、2006 年に減少し、2008 年には再び 70% となった。しかし、2009 年から減少傾向が継続しており、2016 年には 20% まで減少している。その後順調に回復した後、2022 年の白化現象で被度指数が低下しているが、白化現象の影響を大きく受けていない海域もあり 2016 年ほどまで低下していない。

サイト 11 とサイト 12 の被度指数が変化しながら減少傾向にある要因は、2007 年、2016 年および 2022 年の白化現象と 2008 年ごろから大発生し始めたオニヒトデによるものである。



図V-2-7-5 サイト 11：石垣島東岸（左図）およびサイト 12：石垣島西岸（右図）における 2003 年から 2022 年の被度指数（最良時のサンゴ被度に対する割合）の変化

2) 群集構造の変化

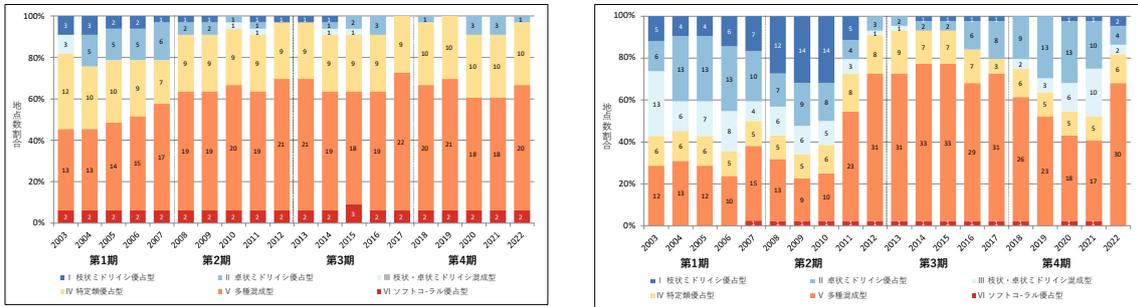
① 生育型

サンゴの生育型ごとの地点数の割合を図V-2-7-6に示す。

サイト 11（石垣島東岸）は 2003 年から 2007 年まではミドリイシ優占型の地点も見られたが、2007、2016 年、2022 年と白化現象の影響もあり被度がその都度低下しているが、特定種優占型、多種混成型が主体の割合が続いている。2010 年前後のオニヒトデ大発生で被度の減少した地点はあまりなかった。

サイト 12（石垣島西岸）では、2003 年から 2010 年前後のオニヒトデの大発生の影響を受けるまではミドリイシ優占型の割合が多く高被度の被度の地点も多かった。それに加えて 2007 年、2016 年および 2022 年の白化現象の影響で、そのたびに被度の減少およびミド

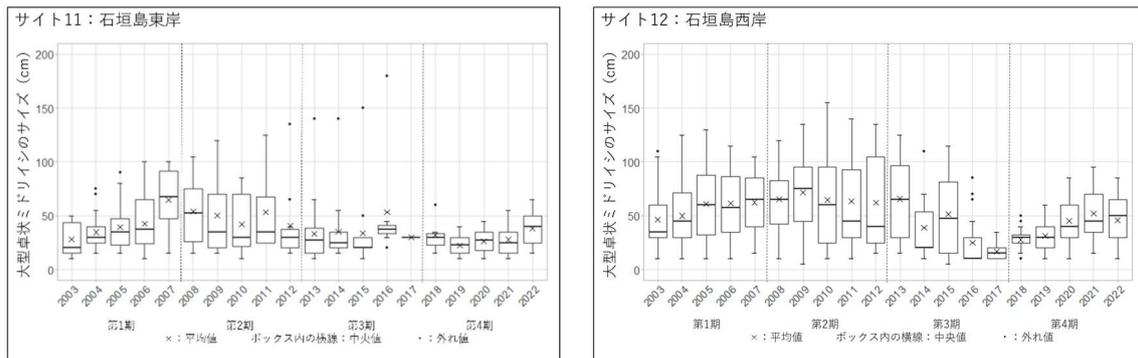
リシ優占型の減少も見られたがミドリシ類の回復の速さも顕著である。また、ミドリシ優占型が減少すると多種混成型の割合が増加している。



図V-2-7-6 2003年から2022年のサイト11：石垣島東岸（左図）およびサイト12：石垣島西岸（右図）におけるサンゴの生育型ごとの地点数の割合の変化

② 大型卓状ミドリシの平均長径

卓状ミドリシのサイズの変化を図V-2-7-7に示す。



卓ミド最大長径：サイト11

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	18	23	27	24	10	6	7	10	6	10	18	14	15	8	1	6	12	14	21	9
平均値	28.1	34.8	39.3	42.9	64.5	54.2	50.0	42.0	53.3	40.5	33.3	35.4	33.7	53.1	30.0	31.7	22.5	26.4	27.9	38.3
中央値	20.0	30.0	35.0	37.5	67.5	52.5	35.0	30.0	35.0	30.0	27.5	25.0	20.0	37.5	30.0	30.0	22.5	27.5	25.0	40.0
最大値	50.0	75.0	90.0	100.0	105.0	120.0	85.0	125.0	135.0	140.0	140.0	150.0	180.0	180.0	30.0	60.0	40.0	45.0	55.0	65.0
最小値	10.0	15.0	15.0	10.0	15.0	15.0	15.0	10.0	25.0	15.0	10.0	15.0	10.0	20.0	30.0	15.0	10.0	10.0	10.0	15.0

卓ミド最大長径：サイト12

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	37	40	39	40	30	31	34	37	15	11	8	10	8	17	23	35	37	36	37	25
平均値	46.4	49.9	60.8	61.6	62.5	65.2	71.5	64.6	63.7	62.3	65.6	39.0	51.3	25.0	16.7	27.9	31.5	45.0	52.2	45.8
中央値	35.0	45.0	60.0	57.5	65.0	65.0	75.0	60.0	45.0	40.0	65.0	20.0	47.5	10.0	15.0	30.0	30.0	40.0	45.0	50.0
最大値	110.0	125.0	130.0	115.0	105.0	120.0	135.0	155.0	140.0	135.0	125.0	110.0	115.0	85.0	35.0	50.0	60.0	85.0	95.0	85.0
最小値	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	10.0	5.0	10.0	10.0	15.0	15.0	10.0	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	10.0

図V-2-7-7 サイト11：石垣島東岸およびサイト12：石垣島西岸における2003年度から2022年度の大型卓状ミドリシの平均長径の変化
箱ひげ図に示した平均値(×)、中央値(ボックス内の横線)、外れ値(・)、最大値(ボックスの上辺)及び最小値(ボックスの下辺)は図下の表を参照。

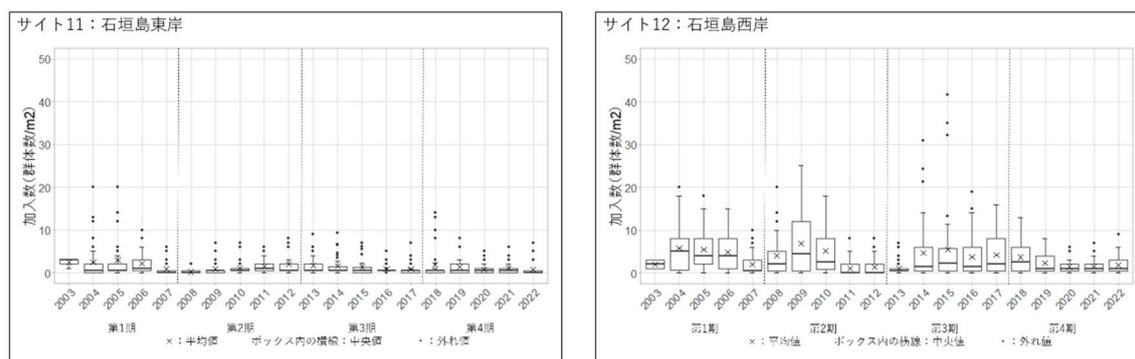
サイト11（石垣島東岸）は、2003年から2006年まで卓状ミドリシ類のサイズが増

加しているが、2007年、2016年および2022年の白化現象の影響と2010年前後のオニヒトデ大発生の影響で卓状ミドリイシ類のサイズは低い値が続いている。

サイト12（石垣島西部）は、ミドリイシ優占型の地点が多く占め卓状ミドリイシ類のサイズが高い値を示していたが2010年前後のオニヒトデ大発生の影響から値が低下し2007年、2016年、2022年の白化現象の影響で最大長径の低下がより一層増している。

③ 加入数

サンゴ類の加入数の経年変化を図V-2-7-8に示す。



加入：サイト11

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
平均値	2.5	2.5	3.0	2.2	0.9	0.2	0.8	1.1	1.5	2.0	1.7	1.6	1.3	0.8	0.8	1.8	1.4	0.8	1.1	0.7
中央値	3.0	0.5	0.5	1.0	0.0	0.0	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0
最大値	3.0	20.0	20.0	10.0	6.0	2.0	7.0	7.0	6.0	8.0	9.0	9.3	7.0	5.0	7.0	14.0	8.0	5.0	6.0	7.0
最小値	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

加入：サイト12

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	42	42	42	42	42	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
平均値	2.0	5.8	5.4	4.9	2.0	4.0	6.9	5.2	1.0	1.3	1.1	4.6	5.5	3.8	4.1	3.6	2.3	1.5	1.6	1.8
中央値	2.0	5.0	4.0	4.0	0.5	2.0	4.5	2.5	0.0	0.0	0.5	1.5	2.2	1.5	2.0	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0
最大値	3.0	20.0	18.0	15.0	10.0	20.0	25.0	18.0	8.0	8.0	7.0	30.8	41.7	19.0	16.0	13.0	8.0	6.0	7.0	9.0
最小値	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図V-2-7-8 サイト11：石垣島東岸（左図）およびサイト12：石垣島西岸（右図）における2003年から2022年の加入数の変化

箱ひげ図に示した平均値（×）、中央値（ボックス内の横線）、外れ値（○）、最大値（ボックスの上辺）及び最小値（ボックスの下辺）は図下の表を参照。

サイト11（石垣島東岸）では、すべての年で平均2 群体/m²程度の値しか示しておらず、各地点でミドリイシ類が少ないことを示している。しかし、水路部の地点に関してはその限りではない。

サイト12（石垣島西部）は、2003年から2022年まで平均5 群体/m²程度を示した年が7回あり、サイト11に比べてミドリイシ類が多く、幼生の加入量も多いことを示している。また、2010年から2012年のオニヒトデの大発生の間は、その食害のために成熟したミドリイシ類が極端に減少したことにより、幼生の加入量も同様に減少したと考えられる。また、

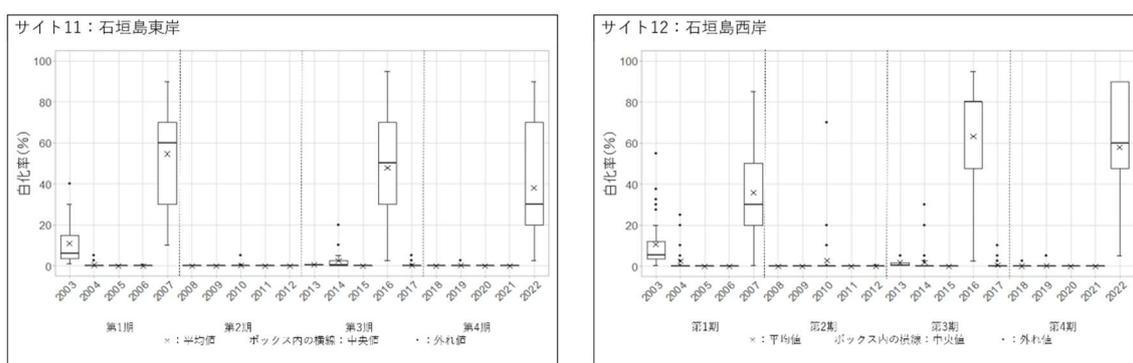
2016年の白化現象で直径1 cm以下のミドリイシ類が多く生残したと先述したが、このサイトはスノーケルでの概要調査では新規加入数確認が難しい。

3) かく乱による被害

ここでは、かく乱による被害を示す項目として、白化現象、オニヒトデ、サンゴ食巻貝SPSS、台風及び病気の変化を示す。

① 高水温/低水温による白化現象

白化率の経年変化を図V-2-7-9に示す。



白化：サイト11

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	7	33	33	33	33	33	33	33	33	33
平均値	10.9	0.4	0.0	0.0	54.5	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.5	2.3	0.0	47.9	0.3	0.0	0.2	0.0	0.0	38.0
中央値	6.0	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0
最大値	40.0	5.0	0.0	0.5	90.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.5	20.0	0.0	95.0	5.0	0.0	2.5	0.0	0.0	90.0
最小値	1.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5

白化：サイト12

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	42	42	42	42	42	44	44	44	44	44	4	44	44	44	44	44	44	44	44	44
平均値	10.5	2.5	0.0	0.0	35.8	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	1.6	1.7	0.0	63.2	0.5	0.1	0.1	0.0	0.0	57.8
中央値	5.5	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	80.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0
最大値	55.0	25.0	0.0	0.0	85.0	0.0	0.0	70.0	0.0	0.5	5.0	30.0	0.0	95.0	10.0	2.5	5.0	0.0	0.0	90.0
最小値	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0

図V-2-7-9 サイト11：石垣島東岸（左図）およびサイト12：石垣島西岸（右図）における2003年から2022年の白化率の変化

箱ひげ図に示した平均値（×）、中央値（ボックス内の横線）、外れ値（・）、最大値（ボックスの上辺）及び最小値（ボックスの下辺）は図下の表を参照。

サイト11（石垣島東岸）では、2007年に約55%、2016年に約50%、2022年に約38%と高い白化率を記録している。

サイト12（石垣島西岸）では、2007年に約36%、2016年に約63%、2022年には約58%の高い白化率を記録した。白化現象に関しては2016年の白化現象はこの海域の全サイトで起こり、2003年以降で最も大規模であった。1998年以降の白化現象の起こるパターンとスパンを考えれば今後5～10年のスパンで白化現象が生じる可能性は高いと思われる。

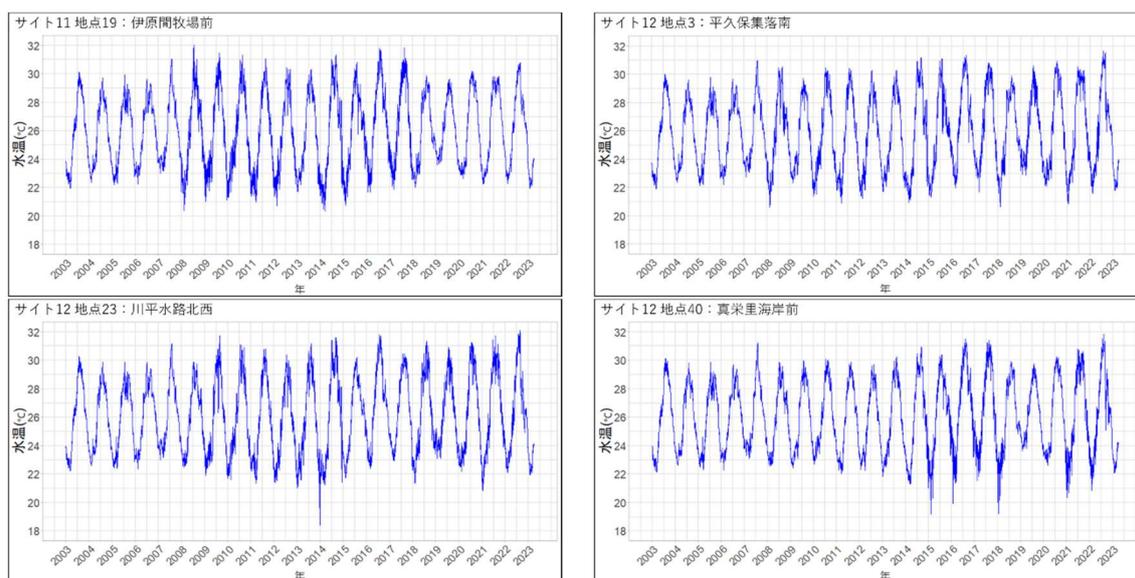
両サイトとも1～2月の大潮の夜の干潮ではサンゴ類が干出するほどの潮位になり、その時に寒気や雨で低水温になるとサンゴ類の白化現象が見られる場合がある。その時のサンゴ類は先端部を中心に白化するが、秋ごろの観察時にはほとんど回復していて影響を受けておらず低水温による白化現象の影響はほとんどない。

② 水温の変化と白化現象の関係

水温のデータロガーを設置している地点において、水温の変化を図V-2-7-10に示す。

サイト11（石垣島東岸）では、地点19伊原間牧場前に水温計を設置している。水温は有意に上昇傾向にあり（ $p<0.01$ ）、Sen's slope 推定値は100年あたりでは 2.50°C の上昇率となった。

サイト12（石垣島西岸）では、地点3平久保集落前、地点23川平水路北西、地点40真栄里海岸前の3地点に水温計を設置している。いずれの地点でも水温は有意に上昇傾向にあり（ $p<0.01$ ）、Sen's slope 推定値は100年あたりでは $2.56\sim 2.75^{\circ}\text{C}$ の上昇率となった。



図V-2-7-10 サイト11地点19：伊原間牧場前、サイト12地点3：平久保集落前、サイト12地点23：川平水路北西、およびサイト12地点40：真栄里海岸前における水温の変動

両サイト全体を通して、大規模な白化現象が確認された2007年、2016年、2022年の最高水温は高い値を示し、最暖月の水温の平均値を超えた日数も多い傾向を示した。例外はあるが、最高水温や最暖月の水温の平均値を超えた日数が多い年は白化率も高い傾向がある（図V-2-7-11）。

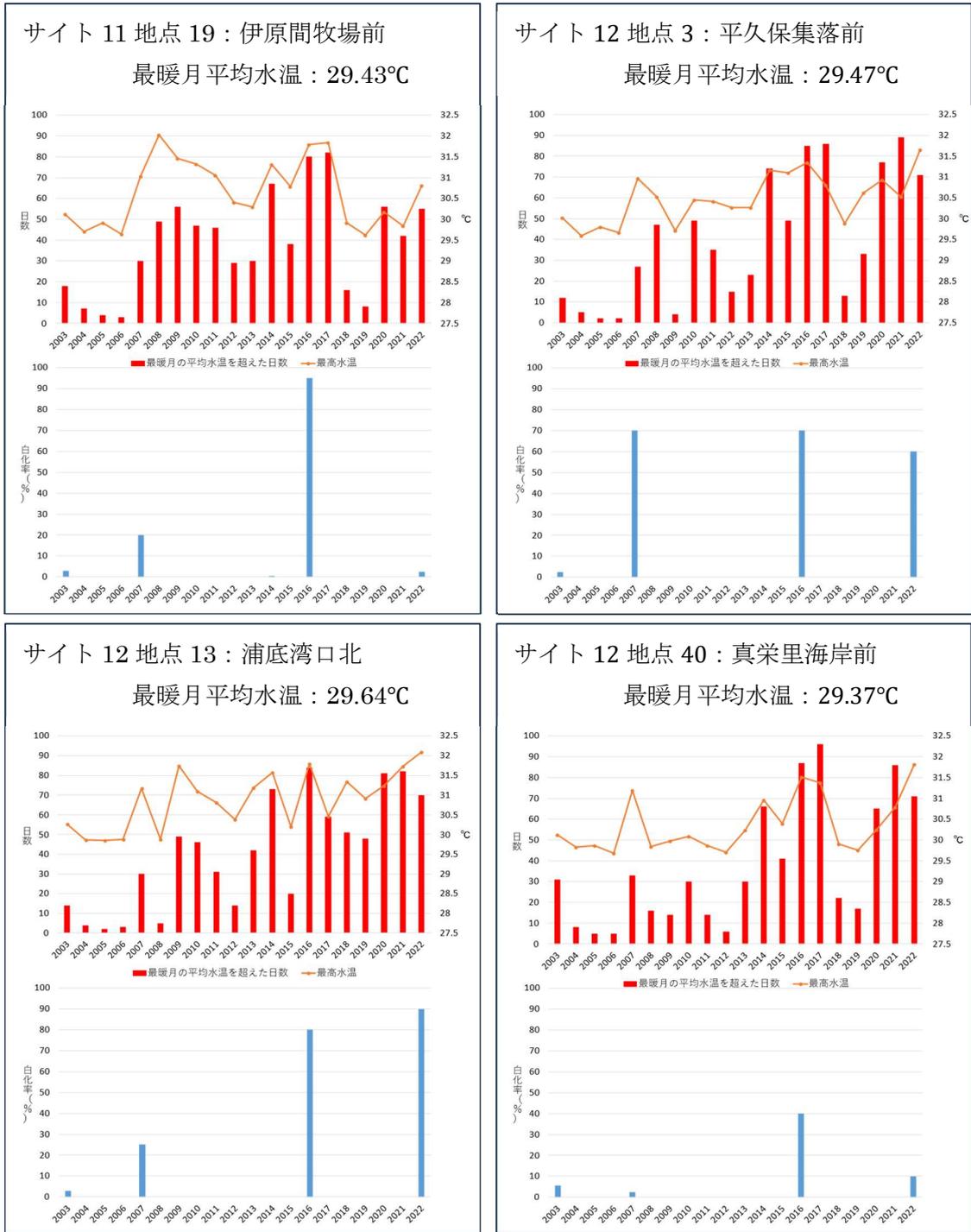


図 V-2-7-11 2003 年から 2022 年の水温計設置地点における最暖月の水温の平均値を超えた日数と最高水温の変化（上段）と白化率の変化（下段）

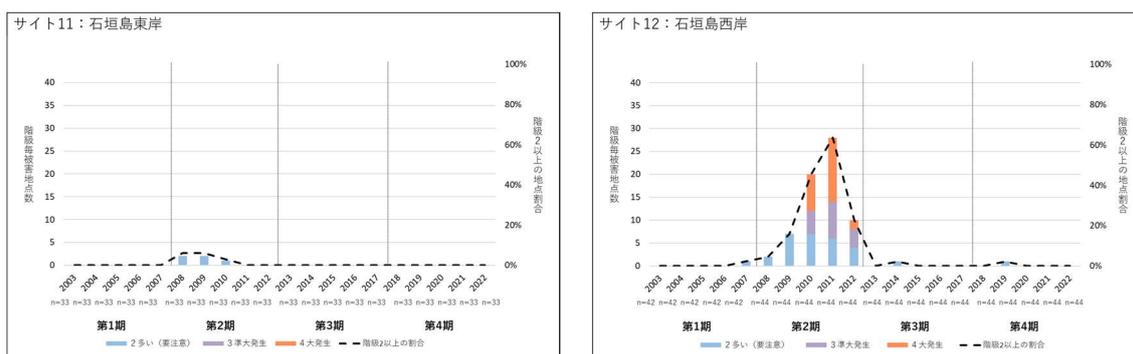
③ オニヒトデ

オニヒトデの発生階級の変化を図 V-2-7-12 に示す。

サイト 11（石垣島東岸）では、2009 年と 2010 年に 1 地点のみで観察され、2003 年から

2017年までオニヒトデの観察数は極端に少なかった。これは地点の多くが礁池であり、オニヒトデが好むミドリイシ類が少なかったことが原因だと考えられる。

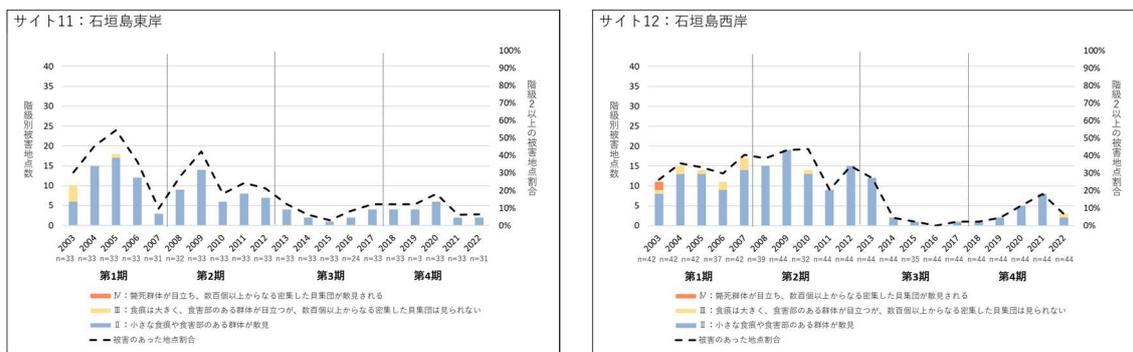
サイト12（石垣島西部）では、2009年から2013年まで多くの地点でオニヒトデが観察されており、特に2011年では60%の地点でオニヒトデが観察され、そのうち全体の30%は大発生状態であった。2014年以降からは局所的なものも見られず、オニヒトデ大発生が収束したと考えられた。両サイトとも2022年までオニヒトデをほとんど確認できないほどであるが、大発生は予測できないため監視は常に行っていく必要がある。



図V-2-7-12 サイト11：石垣島東岸およびサイト12：石垣島西岸における2003年度から2022年度のオニヒトデ発生階級別地点数の変化

④サンゴ食巻貝

両サイトにおけるサンゴ食巻貝の発生階級の変化を図V-2-7-13に示す。



図V-2-7-13 サイト11：石垣島東岸（左図）およびサイト12：石垣島西岸（右図）における2003年度から2022年度のサンゴ食巻貝の発生階級別地点数の変化

サイト11（石垣島東岸）では、2007年を除く2003年から2012年までサンゴ食巻貝の発生が全体の20%程度の発生があり、2004年から2006年までの3年間では40～50%程度の地点で発生している。2013年以降は10%以下に収束した状況である。

サイト12（石垣島西岸）でもサイト11と同様に、2003年から2013年まで全体の20～40%程度の地点でサンゴ食巻貝が発生しており、2014年以降は5%以下程度に収束してい

る。両サイトとも 2013 年頃から発生が少なくなっているのは、全体的なサンゴ被度の減少と比例している。

⑤ 堆積物 (SPSS 値)

SPSS 値の変化を図 V-2-7-14 に示す。

サイト 11 (石垣島東岸) では、明確な赤土の影響と思われるランク 5b 以上を示す地点は、2003 年から 2022 年までで地点全体の 5~10%であった。

サイト 12 (石垣島西岸) では、ランク 5b を示す地点が全体の 10~20%と比較的高い傾向を示している。これは、本サイトの調査地点が湾のように静穏で閉鎖的な海域に多いためであると考えられる。

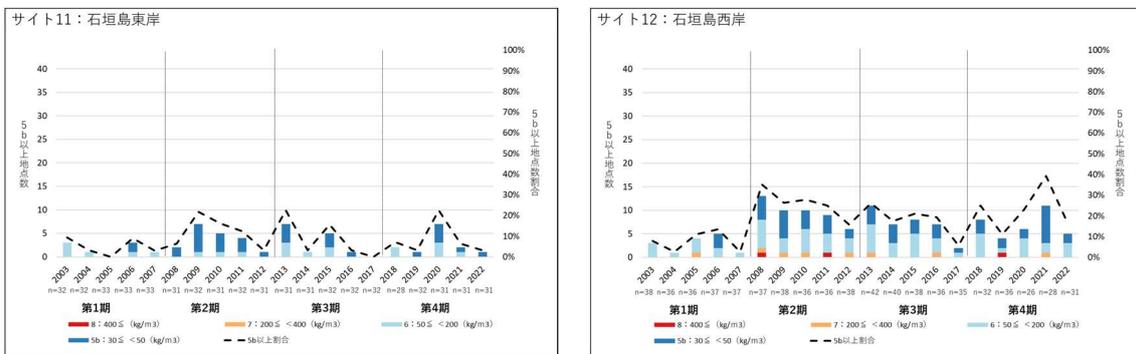


図 V-2-7-14 サイト 11: 石垣島東岸 (左図) およびサイト 12: 石垣島西岸 (右図) における 2003 年から 2017 年の SPSS 階級別地点数の変化

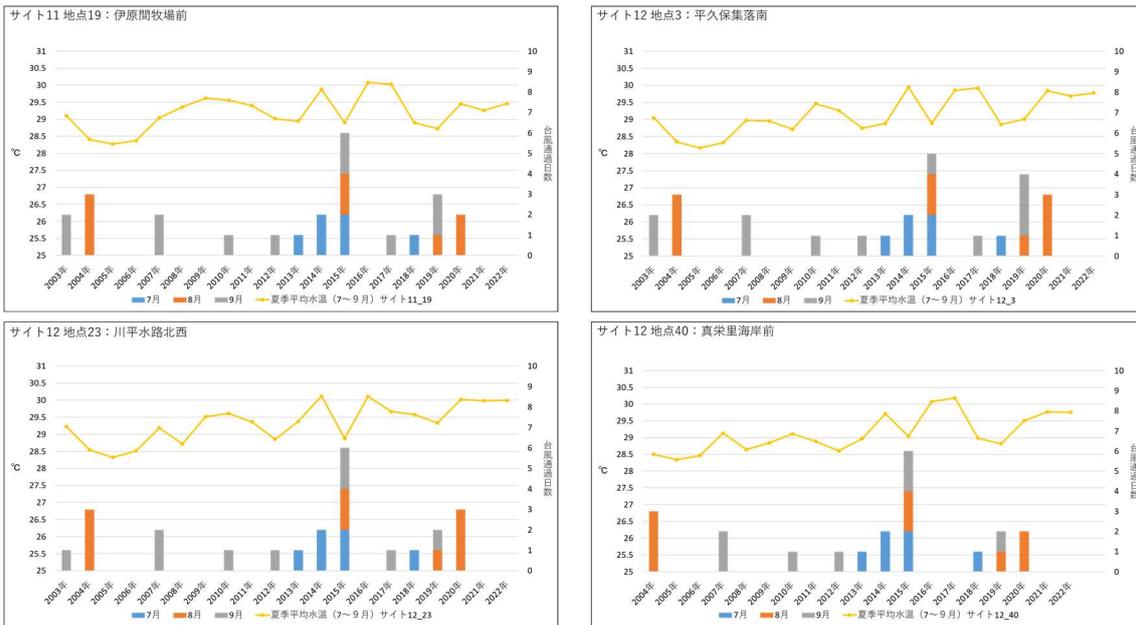
⑥ 台風

両サイトにおいて水温計を設置している地点での台風経過日数および下記平均水温の比較を図 V-2-7-15 に示す。

台風の通過日数と 7~9 月の夏季平均水温との間に明確な相関関係は見られていないが、高い白化率を記録した 2016 年および 2022 年には 7 月から 9 月の間に台風の通過がなく、他の調査年よりも夏季平均水温が比較的高めであった。

石垣島周辺で、台風被害に見舞われたのは 2005 年と 2006 年の 2 年連続の巨大台風であり、両サイトともサンゴ被度を大きく減少させるものであった。また、2010 年、2013 年ともに台風被害が見られた。その他の年は台風が 1~2 個直撃または接近するが、サンゴ類への大きな被害はなかった。

台風によるサンゴ類への被害は、台風のコースによって大きく左右され、数年ごとに被害が生じている。

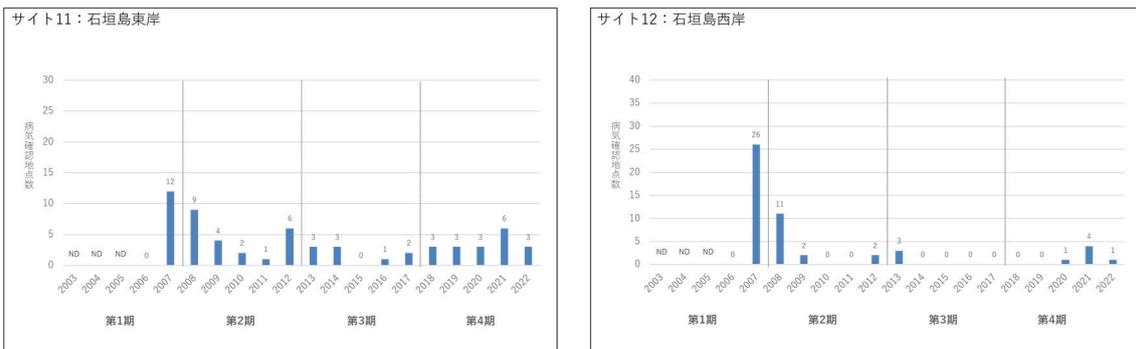


図V-2-7-15 サイト11：石垣島東岸（左図）および12：石垣島西岸（右図）における台風通過日数および夏季平均水温の比較

⑦病気

病気の発生地点数の割合を図V-2-7-16に示す。

サイト11（石垣島東岸）とサイト12（石垣島西岸）では、近年両サイトともコモンサンゴ類に腫瘍が少し見られる程度であり、2007年の白化現象が起こった際にはホワイトシンドロームが目立ったが、特に大きな被害はなかった。



図V-2-7-16 サイト11：石垣島東岸（右図）およびサイト12：石垣島西岸（左図）における2003年から2022年のサンゴの病気発生地点数の変化

サイト 13:石西礁湖北部
サイト 14:石西礁湖東部
サイト 15:石西礁湖中央部
サイト 16:石西礁湖南部
サイト 17:西表島と周辺離島



一般財団法人自然環境研究センター 今井仁
 石西礁湖サンゴ礁調査 上野光弘

※サイト 13～16 は同一海域である石西礁湖に属し、隣接するサイト 17 とともにモニタリングサイト 1000 事業の始まる以前の 1983 年よりモニタリングを実施してサンゴ群集の動向を監視してきた経緯があるため、ここでは 5 サイトを合わせて記述する。

(1) サイトの概要

1) サイトの位置及び地理的特徴

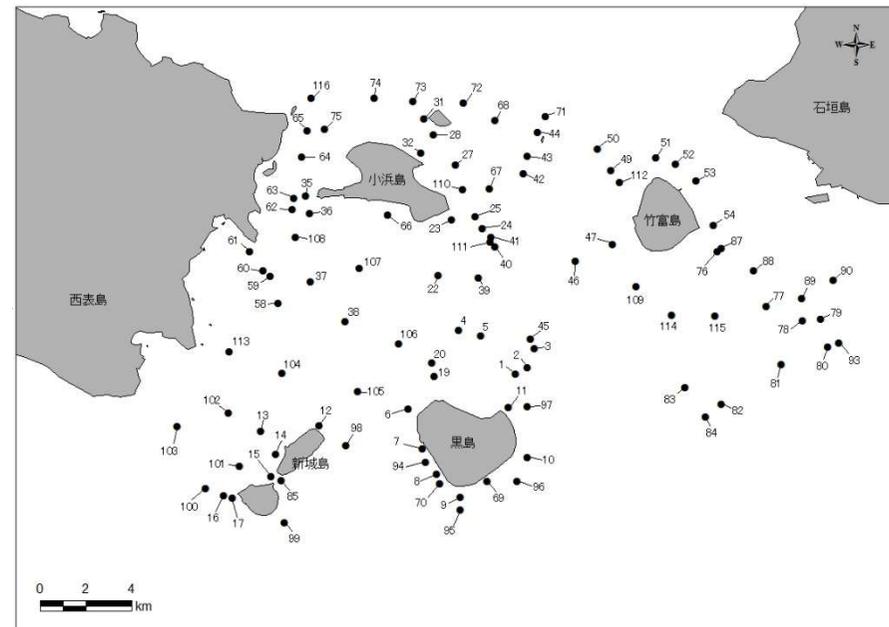
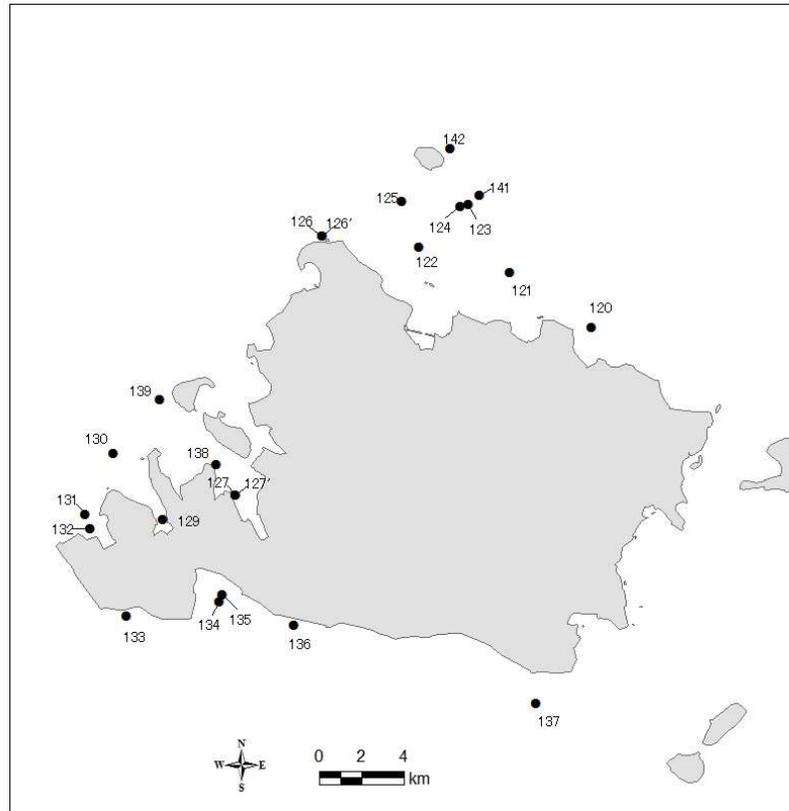
石西礁湖は石垣島と西表島の間、南北 20km、東西 30km にわたって広がる浅い海（礁湖）である。琉球列島のサンゴ礁の大半が裾礁であるのに対し、石西礁湖には水深約 10～20m の国内で唯一の堡礁が形成されている。

この石西礁湖を北部（サイト 13）、東部（サイト 14）、中央部（サイト 15）、南部（サイト 16）の 4 サイトに区分し、加えて西表島及び周辺離島をサイト 17 としてモニタリングを実施している。

調査地点は、石西礁湖北部に位置するサイト 13 に 28 地点、石西礁湖東部に位置するサイト 14 に 20 地点、石西礁湖中央部に位置するサイト 15 に 24 地点、石西礁湖南部に位置するサイト 16 に 30 地点、西表島周辺のサイト 17 に 23 地点設置した（図 V-2-8-1）。

■サイト 13：石西礁湖北部

石西礁湖の北側礁縁部（通称「北礁」）にあたり、外洋に面しているために北風や北からのうねりによって比較的波当たりが強い。多くの地点では、礁斜面上部の卓状ミドリイシ類が優占する群集を調査対象としている。サイト内の調査地点は、以下の 28 地点に設置した（表 V-2-8-1、図 V-2-8-1）。



図V-2-8-1 サイト13（石西礁湖北部）から17（西表島と周辺離島）における調査地点位置図

表V-2-8-1 サイト 13：石西礁湖北部における調査地点一覧

地点番号	地点名	地点番号	地点名	地点番号	地点名
27	小浜島東沖	49	竹富島西沖離礁礁縁	68	嘉弥真島東沖礁内縁
28	嘉弥真島南岸礁縁	50	竹富島西沖離礁外縁	71	嘉弥真島東沖礁外縁
31	嘉弥真島南西岸礁池内	51	竹富島北岸礁外縁	72	嘉弥真島北岸礁外縁①
32	小浜島北東岸礁縁	53	竹富島北東沖礁縁	73	嘉弥真島北岸礁外縁②
35	ヨナラ水道南礁縁	62	ヨナラ水道南②	74	小浜島北岸礁外縁
36	ヨナラ水道南①	63	ヨナラ水道南部	75	ヨナラ水道中央部②
42	小浜島東沖礁湖内①	64	ヨナラ水道中央部①	110	小浜島東沖離礁②
43	小浜島東沖礁湖内②	65	ヨナラ水道北部	112	タキドングチ海中公園地区
44	嘉弥真島東沖礁湖内	67	小浜島東沖離礁①	116	鵜離島前離礁

■ サイト 14：石西礁湖東部

石西礁湖の東部に伸びる弓状の礁縁部分及びそれに囲まれた内側の部分である。礁縁の外側は外洋に面しているが、内側はやや閉鎖的で離礁が点在する。サイト内の調査地点は、以下のように 20 地点を設置した（表V-2-8-2、図V-2-8-1）。

表V-1-8-2 サイト 14：石西礁湖東部における調査地点一覧

地点番号	地点名	地点番号	地点名	地点番号	地点名
46	シモビシ海中公園地区	80	ウマノハッピー内縁①	89	アーサーピー内縁③
47	竹富島南西岸礁縁	81	ウマノハッピー内縁②	90	アーサーピー内縁④
54	竹富島東沖離礁	82	ウマノハッピー内縁③	93	ウマノハッピー外縁②
76	アーサーピー外縁	83	ウマノハッピー内縁④	109	竹富島南沖離礁①
77	ウマノハッピー礁内①	84	ウマノハッピー外縁①	114	竹富島南沖離礁②
78	ウマノハッピー礁内②	87	アーサーピー内縁①	115	ウマノハッピー礁内④
79	ウマノハッピー礁内③	88	アーサーピー内縁②		

■ サイト 15：石西礁湖中央部

石西礁湖の中心部にあたり、西表島の東に位置するヨナラ水道から石西礁湖内を東西に走る水路部分を含む。サイト内の調査地点は、以下の 24 地点に設置した（表V-2-8-3、図V-2-8-1）。

表V-2-8-3 サイト 15：石西礁湖中央部における調査地点一覧

地点番号	地点名	地点番号	地点名	地点番号	地点名
4	黒島北沖離礁①	37	黒島 - 西表島間離礁①	61	西表島東岸礁池内
5	黒島北沖離礁②	38	黒島 - 西表島間離礁②	66	小浜島南礁縁
19	黒島北沖離礁③	39	黒島 - 小浜島間離礁②	104	新城島 - 西表島間離礁②
20	黒島北沖離礁④	40	小浜島南東沖離礁①	106	黒島北西沖離礁
22	黒島 - 小浜島間離礁①	41	小浜島南東沖離礁②	107	小浜島南沖離礁
23	小浜島南東岸礁縁	58	西表島東沖離礁①	108	ヨナラ水道南沖離礁
24	小浜島南東沖離礁①	59	西表島東沖離礁②	111	小浜島南東沖離礁③
25	小浜島南東沖離礁②	60	西表島東沖離礁③	113	西表島仲間崎沖離礁

■ サイト 16：石西礁湖南部

石西礁湖の南側の外洋に面した礁縁部分にあたる。南風及び南からのうねりにより比較的波当たりが強いが、石西礁湖北部（北礁）に比べると礁斜面の傾斜はやや緩やかである。サイト内の調査地点は、以下の 30 地点に設置した（表V-2-8-4、図V-2-8-1）。

表V-2-8-4 サイト 16：石西礁湖南部における調査地点一覧

地点番号	地点名	地点番号	地点名	地点番号	地点名
1	ウラビシ南礁縁	13	マイビシ海中公園地区	95	黒島南岸礁外縁
2	ウラビシ東礁縁	14	新城島上地西岸	96	キャングチ海中公園地区
3	ウラビシ北東礁縁	15	新城島間水路部	97	黒島東岸礁外縁
6	黒島北西岸礁縁	16	新城島下地西岸礁池内①	98	新城島上地東岸礁外縁
7	黒島西岸礁池内	17	新城島下地西岸礁池内②	99	新城島氏餅南東岸礁外縁
8	黒島南西岸礁池内①	45	ウラビシ北離礁	100	新城島下地西岸礁外縁
9	黒島南岸礁池内	69	黒島南東岸礁池内②	101	新城島 - 西表島間離礁①
10	黒島南東岸礁池内①	70	黒島南西岸礁池内②	102	新城島 - 西表島間離礁①
11	黒島北東岸礁池内	85	新城島水路部礁池内	103	南風見崎沖離礁外縁東
12	新城島上地北岸離礁	94	黒島南岸礁外縁	105	黒島 - 新城島間大型離礁

■ サイト 17：西表島と周辺離島

西表島北部から西部、及び南部沿岸の礁縁部分と鳩間島等の離島を含む。いずれの地点も外洋に面しているが、北部は比較的波当たりが強いが、西部は入り組んだ海岸線により、比較的波浪から守られている。西部および南部では潮流が速い。サイト内の調査地点は、以下

の 23 地点に設置した（表V-2-8-5、図V-2-8-1）。

表V-2-8-5 サイト 17：西表島と周辺離島における調査地点一覧

地点番号	地点名	地点番号	地点名	地点番号	地点名
120	ユツン湾口礁縁	127	タコ崎礁縁	135	鹿川中ノ瀬②
121	船浦沖離礁	127'	タコ崎礁浅部	136	サザレ浜礁縁
122	バラス島西	129	網取湾奥	137	豊原沖離礁
123	鳩間島南東礁池①	130	ヨナソネ	138	舟浮崎前
124	鳩間島南東礁池②	131	崎山湾礁縁	139	外パナリ南礁縁
125	鳩間島南西沖離礁	132	崎山湾礁池	141	鳩間島・東礁縁
126	星砂浜前礁縁	133	波照間石	142	鳩間島・北礁縁
126'	星砂浜前礁池内	134	鹿川湾中ノ瀬①		

2) サイトのサンゴ礁保全に関する状況

この海域は、隣接するサイト 11-12 の石垣島周辺を含めて西表・石垣国立公園普通地域に指定されており、サイト内には 12 の海域公園が設定されている。また、西表島西部の崎山湾と網取湾には自然環境保全地域が指定されている（表V-2-8-6、図V-2-8-2）。

表V-2-8-6 サイト 13～17（石西礁湖～西表島周辺）に指定されている海域公園地区

1	竹富島タキドングチ・石西礁湖北礁・ヨナラ水道
2	竹富島シモビシ
3	黒島ウラビシ・キャングチ・仲本海岸
4	新城島マイビシ
5	鳩間島バラス・宇那利崎
6	西表島後良川河口
7	竹富島南沖離礁
8	西表島鹿川中瀬
9	西表島仲間崎
10	西表島大見謝
11	西表島ユツン
12	外離島

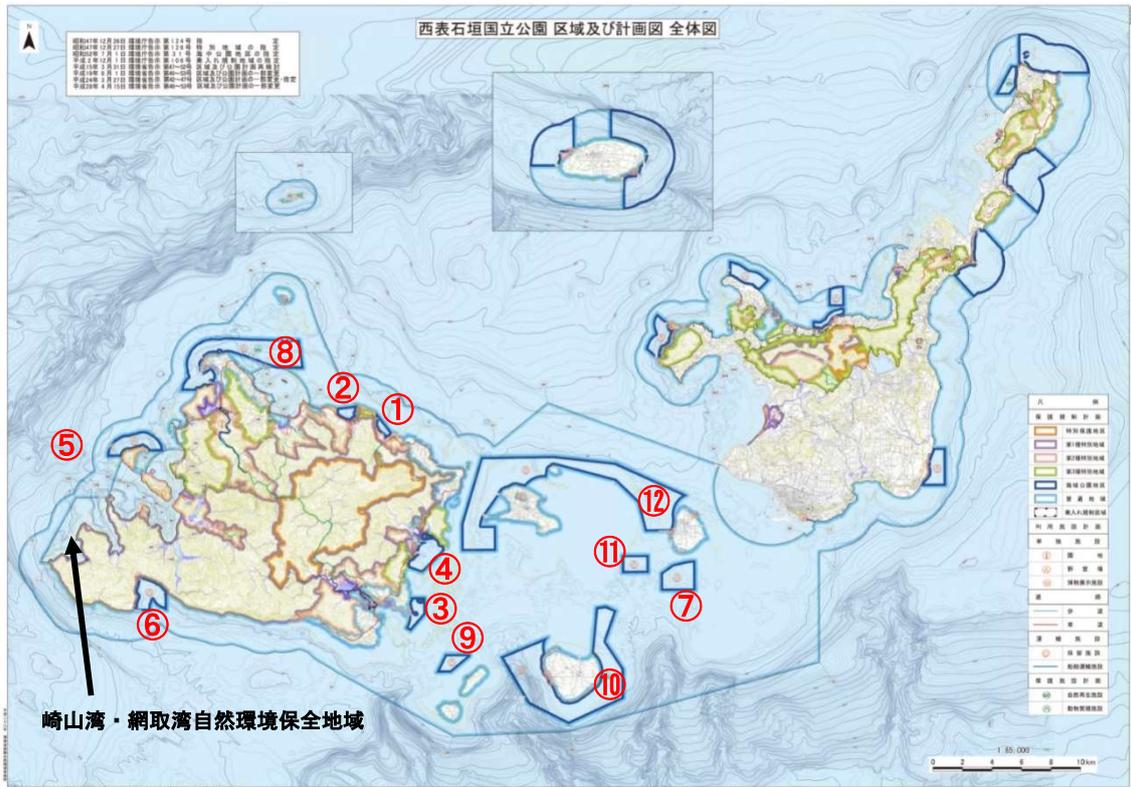


図 V-2-8-2 西表石垣国立公園全体図

赤丸の番号はサイト 13～17 の範囲に位置する海域公園地区を示す。

①：西表島ユツン、②：西表島大見謝、③：西表島仲間崎、④：西表島後良川河口、⑤：外離島、⑥：西表島鹿川中瀬、⑦：竹富島南沖礁、⑧：鳩間島バラス・宇那利崎、⑨：新城島マイビシ、⑩：黒島ウラビシ・キャングチ・仲本海岸、⑪：竹富島シモビシ、⑫：竹富島タキドゥングチ・石西礁湖北礁・ヨナラ水道

これらの保護区が指定され、石西礁湖海域では環境省による自然再生事業が実施されており、地元地域の関係者や有識者等からなる石西礁湖自然再生協議会を設置してオニヒトゲ駆除やモニタリング調査、サンゴ礁再生事業等の保全事業が展開されている。

海域に隣接する石垣島や西表島では、石垣市や沖縄県により赤土流出防止対策事業等陸域での自然保護施策が実施される一方で、石西礁湖内では観光や生活による船舶航行の安全及び利便性を図るための航路浚渫が定期的に行われている。

3) サンゴ群集の分布の特徴

フィリピン海域に近く、黒潮流域にある八重山海域は、サンゴ礁生物の種多様性が国内で最も高い海域となっている。八重山地域からは 363 種の造礁サンゴが知られ、そのうち 38 種は国内でここだけで見られる。中でも浅くて穏やかな海が広がる石西礁湖は、サンゴの生

育に適した海域となっている。モニタリングサイト 1000 事業を開始した当初は、西表島と小浜島間に位置するヨナラ水道から黒島沖の離礁を中心とした海域であり、高被度のミドリイシ属の群生域が分布する一方、小浜島北東から南岸にかけての海域は、1998 年の大規模白化現象以来サンゴの被度が低かった。また、新城島の上地島と下地島の間には大型のテーブル状ミドリイシが群生する景観が見られ、黒島南東から南西の礁池内では枝状コモンサンゴ類が、新城島と西表島間の離礁にはソフトコーラル類がそれぞれ優占する地点もある（図 V-2-8-3）。



石西礁湖北部、地点 52（竹富島北東岸礁外縁）多種混成型群集



石西礁湖東部、地点 77（ウマノハピー礁内①）枝状ミドリイシ類優占群集



石西礁湖中央部、地点 5（黒島北沖離礁②）枝状・卓状ミドリイシ混成群集



石西礁湖南部、地点 1（ウラビシ南礁縁）卓状ミドリイシ群集

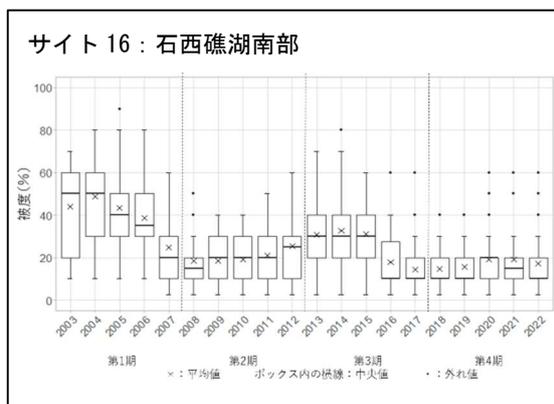
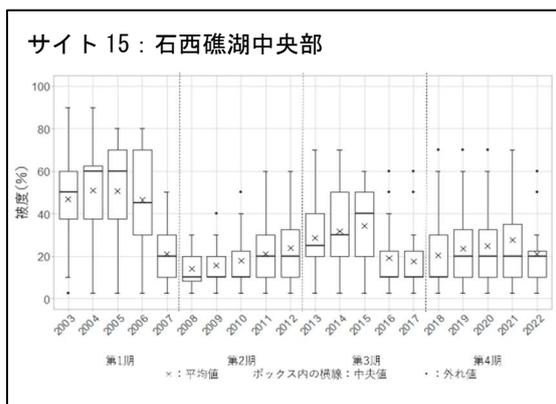
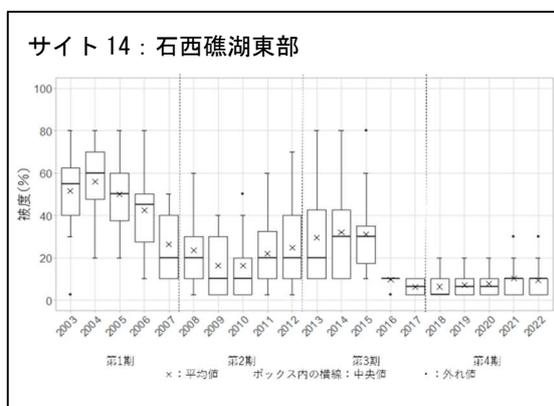
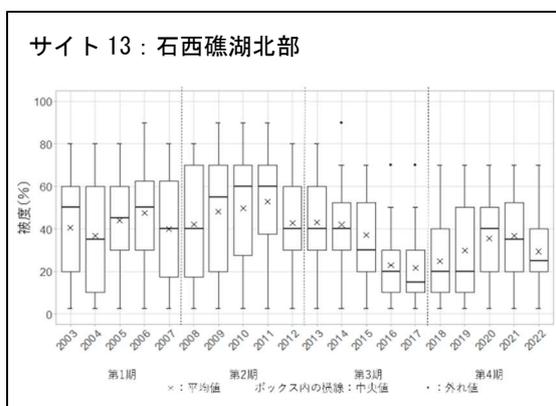
図 V-2-8-3 サイト 13（石西礁湖北部）～サイト 17（西表島と周辺離島）における代表的なサンゴ群集

(2) サンゴ群集の変化

1) サンゴ被度の变化

① サンゴ被度の变化

各サイトにおけるサンゴ被度の経年変化を図V-2-8-4及び表V-2-8-7に示す。



被度：サイト13

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
平均値	40.4	36.9	44.0	47.6	39.9	42.1	48.1	49.6	52.8	42.7	43.0	42.0	37.0	23.0	21.6	24.9	29.8	35.4	36.9	29.4
中央値	50.0	35.0	45.0	50.0	40.0	40.0	55.0	60.0	60.0	40.0	40.0	40.0	30.0	20.0	15.0	20.0	20.0	40.0	35.0	25.0
最大値	80.0	80.0	80.0	90.0	80.0	80.0	90.0	90.0	90.0	80.0	80.0	90.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
最小値	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

被度：サイト14

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
平均値	51.6	56.0	50.0	42.5	26.5	23.6	16.3	16.3	22.0	24.9	29.5	32.0	31.0	9.6	6.3	6.4	7.3	7.8	10.3	9.3
中央値	55.0	60.0	50.0	45.0	20.0	20.0	10.0	10.0	20.0	20.0	20.0	30.0	30.0	10.0	6.3	2.5	6.3	6.3	10.0	10.0
最大値	80.0	80.0	80.0	80.0	50.0	60.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	80.0	80.0	10.0	10.0	20.0	20.0	20.0	30.0	30.0
最小値	2.5	20.0	20.0	10.0	10.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10.0	10.0	10.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

被度：サイト15

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
平均値	46.8	50.9	50.5	46.4	21.0	14.0	15.5	17.9	21.1	24.0	28.4	31.8	34.3	19.1	17.5	20.3	23.6	24.9	27.6	21.0
中央値	50.0	60.0	60.0	45.0	20.0	10.0	10.0	10.0	20.0	20.0	25.0	30.0	40.0	10.0	10.0	10.0	20.0	20.0	20.0	20.0
最大値	90.0	90.0	80.0	80.0	50.0	30.0	40.0	50.0	60.0	60.0	70.0	70.0	60.0	60.0	60.0	70.0	70.0	70.0	70.0	60.0
最小値	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

被度：サイト16

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
平均値	44.0	48.7	43.3	38.7	24.8	18.4	18.5	19.2	21.1	25.4	30.8	32.8	31.2	17.9	14.3	14.8	15.8	19.2	19.0	17.3
中央値	50.0	50.0	40.0	35.0	20.0	15.0	20.0	20.0	20.0	25.0	30.0	30.0	30.0	10.0	10.0	10.0	10.0	20.0	20.0	15.0
最大値	70.0	80.0	90.0	80.0	60.0	50.0	40.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	60.0	60.0	60.0	40.0	40.0	60.0	60.0	60.0
最小値	10.0	10.0	10.0	10.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

被度：サイト17

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	21	21	21	21	21	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
平均値	53.8	56.2	60.0	56.7	50.5	49.1	47.1	48.8	49.7	47.6	51.5	48.9	48.9	32.7	27.6	30.2	36.2	39.6	47.1	27.5
中央値	60.0	60.0	60.0	60.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	60.0	50.0	50.0	30.0	30.0	30.0	30.0	40.0	50.0	20.0
最大値	90.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	60.0
最小値	10.0	10.0	30.0	20.0	10.0	10.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10.0	2.5	2.5

図V-2-8-4 2003年度から2022年度のサイト13：石西礁湖北部、サイト14：石西礁湖東部、サイト15：石西礁湖中央部、サイト16：石西礁湖南部、サイト17：西表島及び周辺離島におけるサンゴ被度の変化
箱ひげ図に示した平均値（×）、中央値（ボックス内の横線）、外れ値（・）、最大値（ボックスの上辺）及び最小値（ボックスの下辺）は図下の表を参照

表V-2-8-7 2003年度から2022年度にかけてのサイト13：石西礁湖北部、サイト14：石西礁湖東部、サイト15：石西礁湖中央部、サイト16：石西礁湖南部、サイト17：西表島及び周辺離島におけるSen's slopeの統計値
調査回数が10回未満の地点はSen's slope計算から除外した。

サイト	平均	中央値	標準偏差	n
13	-0.87	-0.62	1.29	27
14	-1.66	-1.51	1.19	20
15	-0.39	0.00	1.29	22
16	-0.70	-0.26	1.15	30
17	-0.86	-0.60	1.05	23

石西礁湖東部（サイト 14）、中央部（サイト 15）及び南部（サイト 16）はほぼ同じ傾向を示し、2004 年度をピークに減少傾向となり、2007 年の大規模白化現象の際にはサンゴ被度がさらに減少した。その後 2014 年度あるいは 2015 年度まで緩やかに増加していたが、2016 年の大規模白化現象の際に再び減少し、その後は緩やかに回復傾向にある。一方、石西礁湖北部（サイト 13）は、2004 年度、2007 年度、2012 年度、2016 年度に主に白化現象によりサンゴ被度の減少が見られているが、被度が減少した後には回復傾向が見られており、被度が増減を繰り返している。これら石西礁湖内のサイトに対して西表島周辺のサイトの平均サンゴ被度は常にやや高く、2007 年の大規模白化現象により被度が低下した際にも 40%を超えていた。しかし、2016 年の夏季高水温が主な原因と考えられる白化現象が起こった際にサンゴ被度が 30%以下となり、その後回復傾向にあったサンゴ被度は 2022 年の白化現象によりモニタリング開始後最低値に低下した。

2003 年度以降の長期的な傾向を示す Sen's slope の算出値からも、2016 年の白化現象による被度の低下とその後の低迷により、全サイトにおいて減少傾向が示された。

② 被度指数の変化

サンゴ被度の変化を、最良時のサンゴ被度に対する割合である被度指数の変化で示したのが図 V-2-8-5 である。

被度指数（中央値）では、全サイトでモニタリング開始時に 75%を超え、「健全」と評価されていたが、その後石西礁湖の東部（サイト 14）、中央部（サイト 15）及び南部（サイト 16）では 2009 年度から 2010 年度までの間に「悪い」と評価される 20~30%にまで大きく減少した。これらのサイトはその後被度指数を増加させていたが、2016 年の白化現象により再び大きく落ち込んだ後は「悪い」や「著しく悪い」の水準にある。石西礁湖北部（サイト 13）と西表周辺（サイト 17）では 2016 年度までは被度指数は上下しながら 70%前後の高い値を維持していたが、2016 年の白化現象により値が「悪い」と評価される水準にまで半減した。その後、両サイトとも値は上昇傾向にあり「やや良い」とされる値にまで上昇したが、サイト 17 では 2022 年の白化現象の影響により 2016 年度の水準にまで被度指数が低下している。

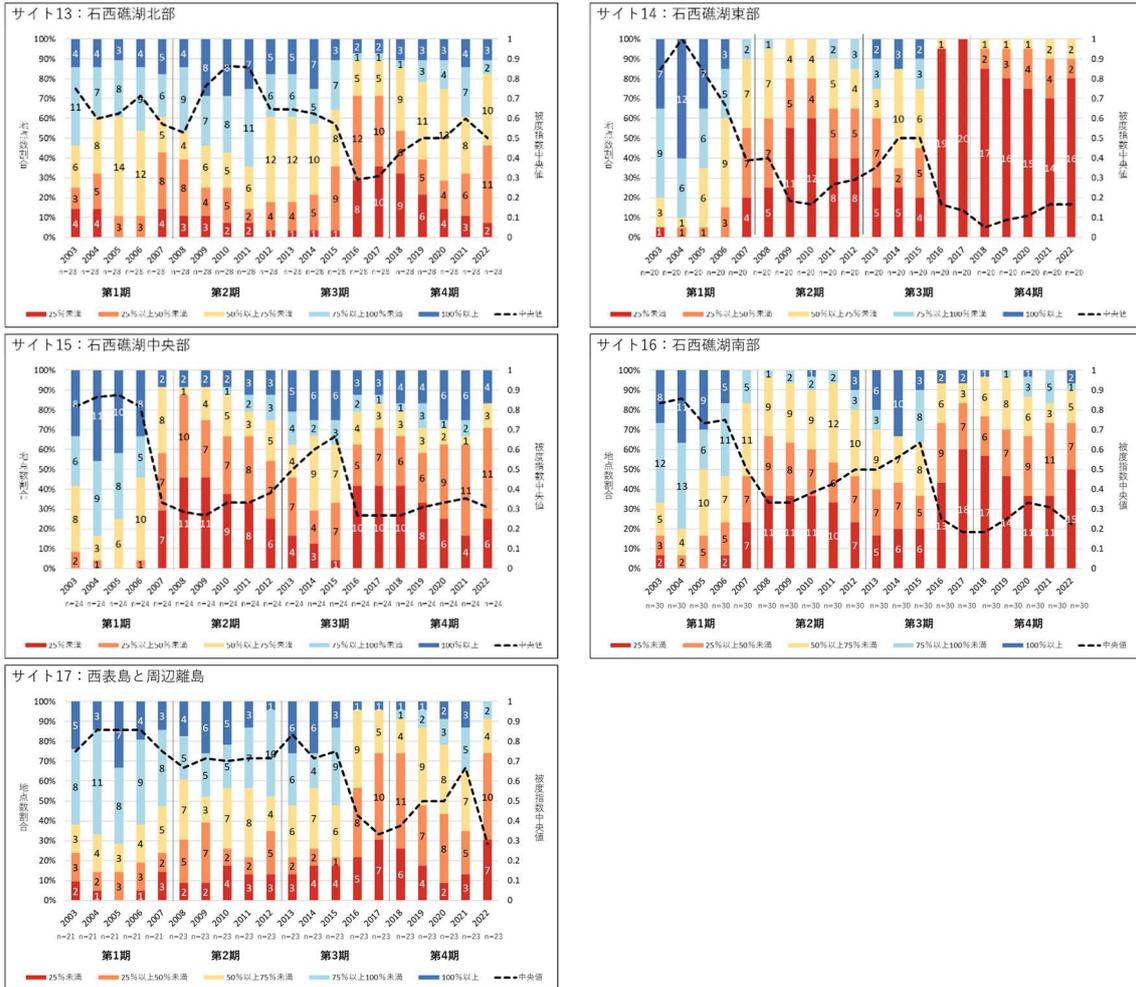


図 V-2-8-5 2003 年度から 2022 年度のサイト 13：石西礁湖北部、サイト 14：石西礁湖東部、サイト 15：石西礁湖中央部、サイト 16：石西礁湖南部、サイト 17：西表島及び周辺離島における被度指数（最良時のサンゴ被度に対する割合 中央値）とサイト内の被度指数の区分ごとの地点数の割合の変化

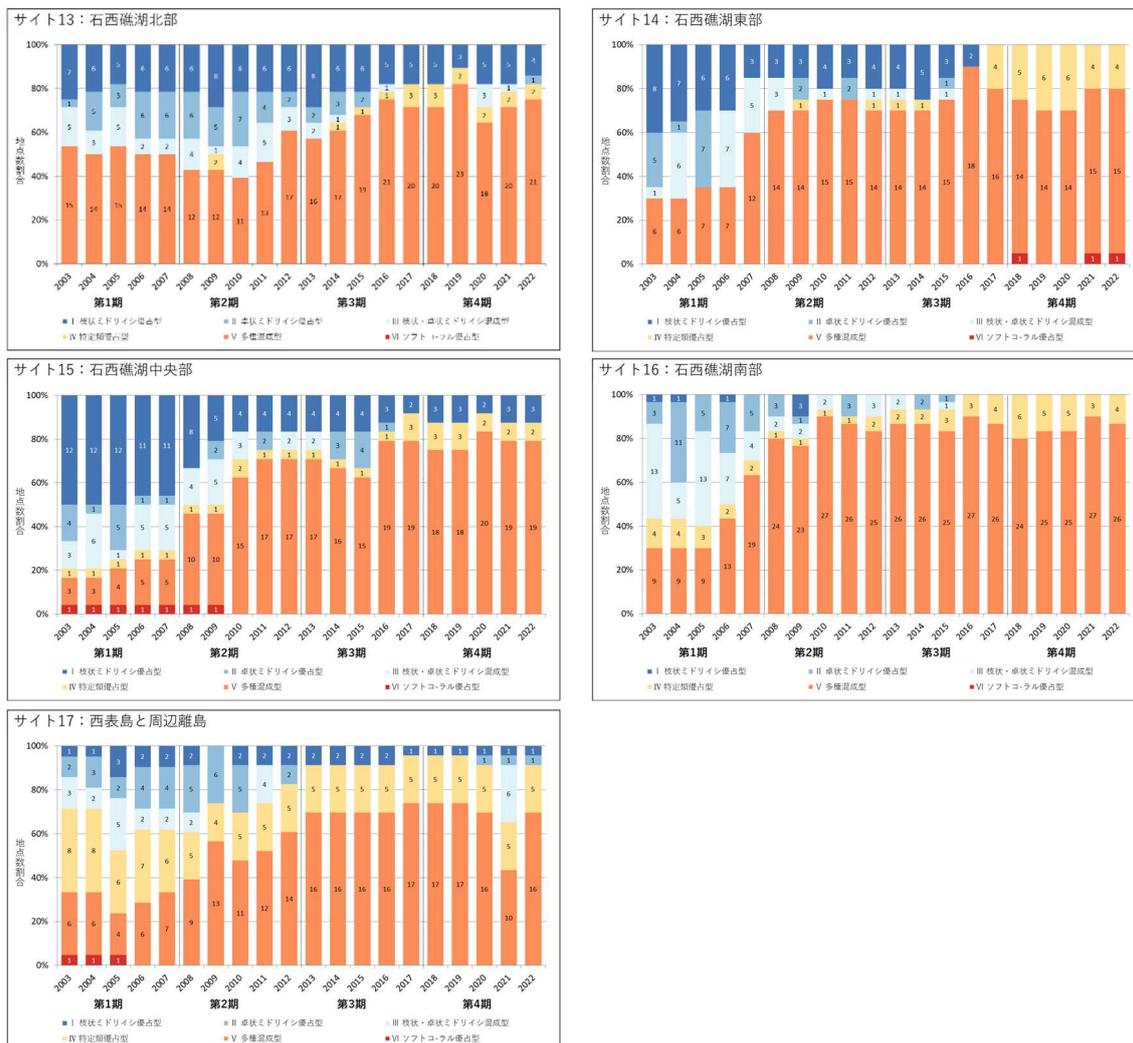
2) 群集構造の変化

① 生育型

サンゴの生育型ごとの地点数の割合を図 V-2-8-6 に示す。

どのサイトも共通して、調査開始時よりもミドリイシ優占型（枝状ミドリイシ優占型と卓状ミドリイシ優占型及び枝状・卓状ミドリイシ優占型の合計）が減少し、多種混成型が増えるような変化が起こっている。この変化が大きくなるタイミングは、特に石西礁湖東部（サイト 14）と中央部（サイト 15）及び南部（サイト 16）で顕著だが、2007 年と 2016 年の大規模白化現象と前後して起こっており、白化現象がミドリイシ類に影響を与えていたことが分かる。石西礁湖・北部（サイト 13）と西表島及び周辺離島（サイト 17）では、白化現象との関連性は他のサイトほど明確ではないが、調査開始時と比べるとミドリイシ優占

型が減少し多種混成型の割合が増加している点では共通している。



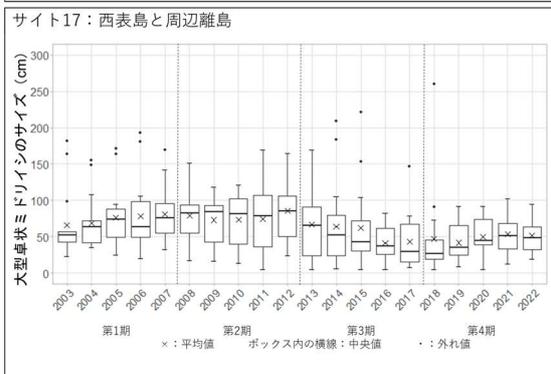
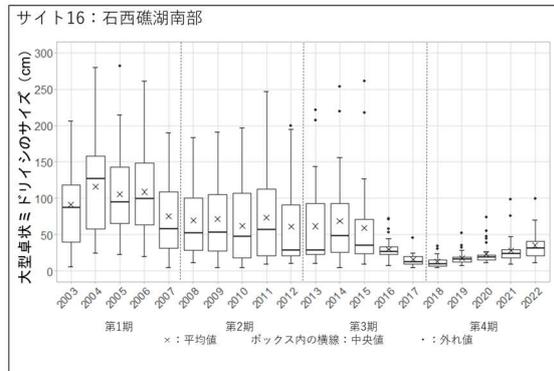
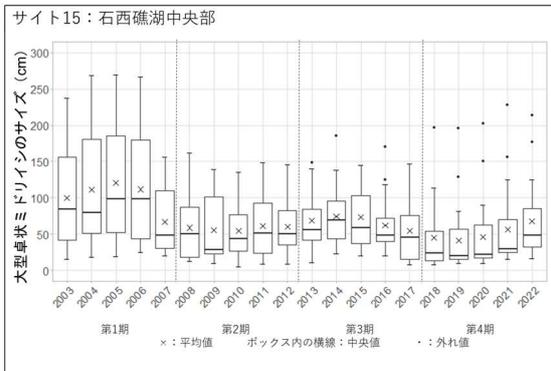
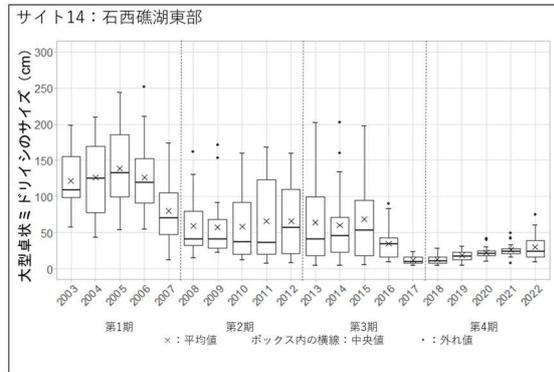
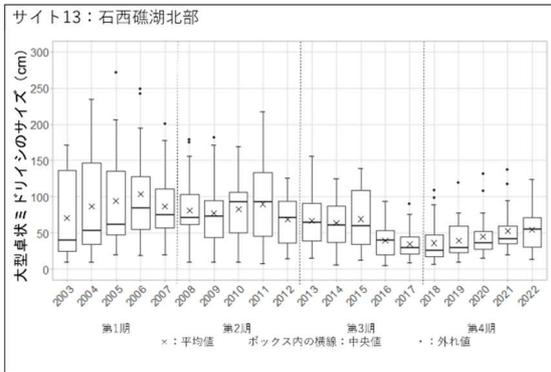
図V-2-8-6 2003年度から2022年度のサイト13：石西礁湖北部、サイト14：石西礁湖東部、サイト15：石西礁湖中央部、サイト16：石西礁湖南部、サイト17：西表島及び周辺離島におけるサンゴの生育型ごとの地点数の割合の変化

② 大型卓状ミドリイシの平均長径

各サイトにおける大型卓状ミドリイシのサイズの変化を図V-2-8-7に示す。

石西礁湖東部（サイト14）と石西礁湖中央部（サイト15）及び石西礁湖南部（サイト16）と西表島及び周辺離島（サイト17）では、2007年度～2008年度と2016年度～2017年度に大型卓状ミドリイシのサイズが減少しており、両期間中の大規模白化現象の影響が見られた。石西礁湖北部（サイト13）では、2007年の白化時には明確ではなかったが、2016年度に卓状ミドリイシ類最大径の減少傾向が見られ、この時の白化現象の影響の方が大きかったことが分かる。一方で2022年の白化現象の際にはサンゴ被度ほど大きな変化が見られていない。

なお、卓状ミドリイシ類最大径の減少にはサンゴの感染症（特にホワイトシンドローム）も影響していると思われ、感染症による死亡の他、大規模白化後に感染症の罹患率が高くなる傾向があり、白化現象と感染症の相乗効果によって大型群体が減少することも一因と考えられる。



卓ミドサイズ：サイト13

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	27	28	28	27	26	26	26	28	28	28	28	27	28	24	21	26	28	27	27	26
平均値	70.5	86.9	94.4	103.8	86.4	80.8	76.8	83.2	89.9	68.5	66.7	64.1	69.2	39.0	35.0	36.0	39.8	45.3	52.9	54.8
中央値	40.0	53.0	62.0	84.0	74.5	71.5	72.5	92.5	92.5	71.5	64.0	61.0	60.0	40.0	29.4	25.6	29.6	35.6	42.0	55.3
最大値	171.0	235.0	271.0	249.0	201.0	179.0	182.0	169.0	218.0	126.0	156.0	125.0	139.0	94.0	90.0	109.0	119.0	132.0	137.5	124.0
最小値	10.0	10.0	20.0	19.0	20.0	9.3	10.0	10.0	8.0	14.0	15.5	5.5	12.5	5.0	8.3	6.7	10.0	15.6	20.0	13.3

卓ミドサイズ：サイト14

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	20	20	20	20	20	20	20	20	18	19	20	20	19	15	15	18	20	19	20	19
平均値	121.8	126.4	138.7	126.2	79.7	59.5	57.2	58.2	66.3	65.9	64.1	60.3	68.9	34.9	12.0	13.3	18.2	22.8	26.0	29.9
中央値	109.0	124.5	132.5	119.0	70.0	41.0	40.5	37.0	36.5	57.0	40.5	45.5	53.0	34.0	10.0	10.8	16.9	20.6	24.3	24.0
最大値	199.0	210.0	244.0	252.0	174.0	162.0	171.0	160.0	168.0	160.0	202.0	202.0	198.0	90.0	24.0	28.5	31.3	41.5	49.0	75.0
最小値	58.0	44.0	54.0	55.0	12.9	15.0	23.0	12.0	8.0	8.3	5.0	5.0	6.0	10.0	5.0	5.0	5.0	11.0	7.5	10.0

卓ミドサイズ：サイト15

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	22	24	23	23	22	22	22	23	23	23	23	23	23	21	13	18	21	21	20	17
平均値	99.8	111.0	120.4	111.7	66.4	58.8	55.6	54.5	60.8	60.4	68.9	74.2	73.4	62.0	54.2	45.3	40.9	45.7	56.3	67.9
中央値	84.5	79.8	98.0	98.0	48.4	50.5	29.0	44.0	51.0	50.0	56.0	69.0	59.0	48.0	46.0	23.8	20.0	21.7	29.6	48.5
最大値	237.0	269.0	270.0	267.0	156.0	162.0	139.0	135.0	149.0	146.0	149.0	185.0	145.0	170.0	147.0	197.0	196.0	202.5	228.0	214.0
最小値	15.0	17.8	18.9	25.0	20.0	12.5	10.0	5.0	9.0	8.8	10.5	22.5	20.0	20.0	7.5	8.0	10.0	10.0	15.4	16.0

卓ミドサイズ：サイト16

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	29	30	30	30	29	24	26	28	30	29	30	28	30	27	17	29	30	30	30	27
平均値	91.4	115.6	105.5	108.9	74.9	69.5	71.8	61.9	73.5	60.9	61.6	68.7	59.0	30.2	15.4	12.7	17.8	23.4	28.3	35.2
中央値	87.0	127.0	95.0	99.0	57.5	52.0	53.5	47.5	57.0	28.5	29.0	48.3	35.5	27.0	12.5	10.0	16.3	18.6	24.3	31.0
最大値	206.0	280.0	282.0	261.0	190.0	184.0	191.0	197.0	247.0	200.0	221.0	253.0	261.0	72.0	46.0	34.0	52.5	73.5	98.0	99.0
最小値	6.0	25.0	23.0	20.0	5.0	11.3	5.0	5.0	10.0	11.0	10.7	5.0	10.0	8.0	5.0	5.0	7.5	11.9	9.3	11.4

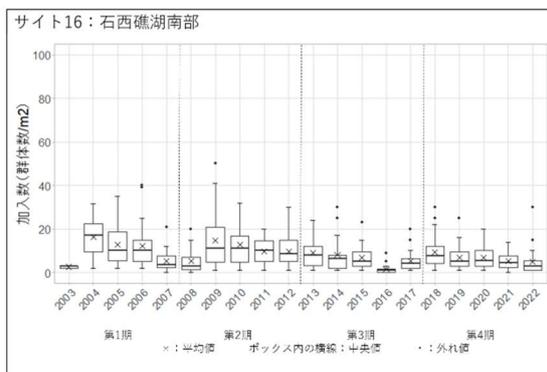
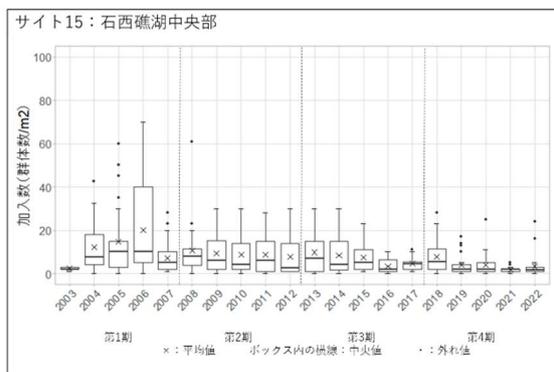
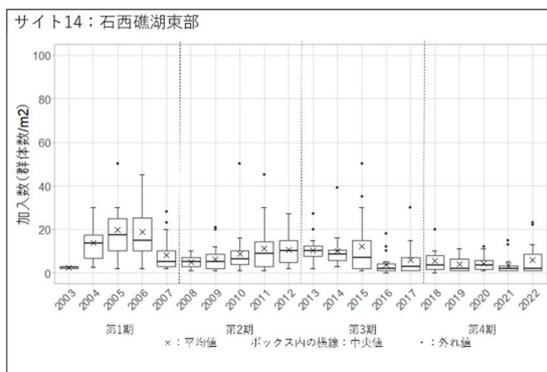
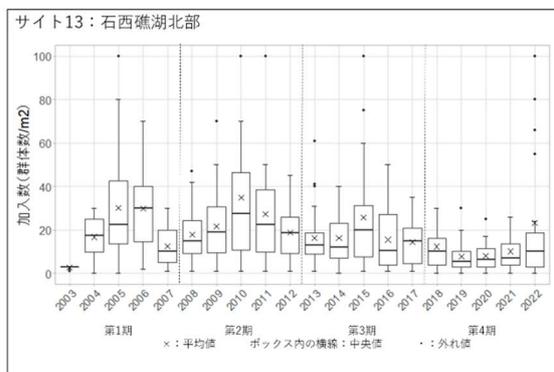
卓ミドサイズ：サイト17

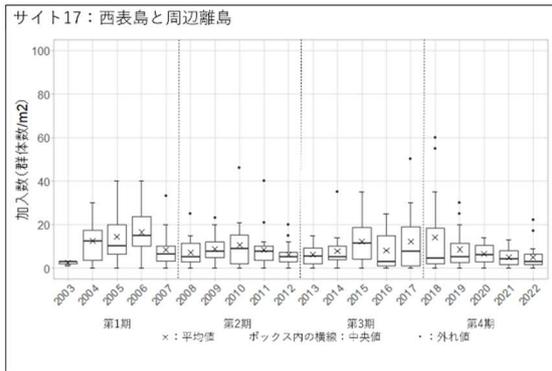
項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	15	18	18	18	15	17	17	17	17	15	18	18	18	16	16	17	17	17	16	16
平均値	65.7	68.4	75.9	77.8	81.0	79.5	73.0	73.1	74.4	85.4	67.1	64.4	61.9	41.5	42.8	46.9	41.8	49.5	53.9	51.3
中央値	52.0	63.5	74.0	63.5	76.0	82.0	84.0	81.0	79.0	85.0	65.0	52.3	43.0	37.0	29.8	26.7	35.5	45.0	51.4	48.7
最大値	182.0	155.0	171.0	193.0	169.0	151.0	118.0	121.0	169.0	165.0	169.0	209.0	221.0	82.0	147.0	260.0	92.0	91.5	102.5	94.5
最小値	23.0	35.0	25.0	20.0	32.0	17.0	16.0	13.0	5.0	23.5	5.0	6.0	5.0	5.0	8.0	5.0	8.3	5.0	12.5	18.8

図V-2-8-7 2003年度から2022年度のサイト13：石西礁湖北部、サイト14：石西礁湖東部、サイト15：石西礁湖中央部、サイト16：石西礁湖南部、サイト17：西表島及び周辺離島における卓状ミドリイシ類最大長径の変化
箱ひげ図に示した平均値（×）、中央値（ボックス内の横線）、外れ値（・）、最大値（ボックスの上辺）及び最小値（ボックスの下辺）は図下の表を参照

③ 加入数

サンゴ類の加入数の変化を図V-2-8-8に示す。





加入：サイト13

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
平均値	2.8	16.8	30.2	29.7	12.5	17.8	21.5	34.8	27.3	18.8	16.2	16.3	25.9	15.5	14.4	12.4	7.8	8.0	10.1	0.0
中央値	3.0	17.5	22.5	30.0	10.0	15.0	19.0	27.5	22.5	18.5	13.0	12.0	20.0	10.5	15.0	10.0	5.5	6.5	7.0	0.0
最大値	3.0	30.0	100.0	70.0	30.0	47.0	70.0	100.0	100.0	45.0	61.0	40.0	100.0	50.0	35.0	30.0	30.0	25.0	26.0	0.0
最小値	1.0	0.0	0.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

加入：サイト14

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
平均値	2.5	13.8	19.9	18.9	8.1	4.9	6.3	8.8	11.3	10.6	10.4	9.9	12.2	3.6	6.0	5.5	3.9	4.3	3.2	0.0
中央値	2.5	13.8	17.5	15.0	5.0	5.0	5.0	6.5	9.0	10.0	10.0	8.5	7.0	2.0	3.0	3.5	2.0	3.5	2.0	0.0
最大値	3.0	30.0	50.0	45.0	28.0	10.0	21.0	50.0	45.0	27.0	27.0	39.0	50.0	18.0	30.0	20.0	11.0	12.0	15.0	0.0
最小値	2.0	2.5	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0

加入：サイト15

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
平均値	2.4	12.2	14.6	20.0	7.2	10.6	9.4	8.8	8.8	7.8	9.8	8.3	7.3	3.5	4.7	7.8	3.9	4.1	1.8	0.0
中央値	2.0	7.5	10.0	10.0	5.0	8.0	6.0	4.0	6.0	2.5	7.0	4.0	5.0	2.0	4.5	5.5	2.0	2.0	2.0	0.0
最大値	3.0	42.5	60.0	70.0	28.0	61.0	30.0	30.0	28.0	30.0	30.0	30.0	23.0	10.0	11.0	28.0	17.0	25.0	5.0	0.0
最小値	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

加入：サイト16

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
平均値	2.6	16.4	12.8	12.3	5.2	5.1	14.7	12.7	9.7	9.8	8.9	8.1	6.8	1.4	5.1	9.5	6.8	6.9	5.4	0.0
中央値	3.0	17.0	10.0	10.0	3.5	3.0	11.0	11.0	10.0	8.5	8.0	6.5	5.0	1.0	4.0	7.5	5.0	5.5	4.5	0.0
最大値	3.0	31.5	35.0	40.0	21.0	20.0	50.0	32.0	20.0	30.0	24.0	30.0	23.0	9.0	20.0	30.0	25.0	20.0	14.0	0.0
最小値	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0

加入：サイト17

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	18	20	18	18	18	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
平均値	2.6	12.5	14.4	16.4	8.5	7.3	8.7	10.8	8.4	6.2	6.1	7.8	12.3	8.2	12.1	14.0	8.6	6.6	4.9	0.0
中央値	3.0	12.5	10.0	15.0	6.5	5.0	7.5	9.0	7.5	5.0	5.5	5.0	11.5	3.0	7.5	4.5	5.0	6.0	4.0	0.0
最大値	3.0	30.0	40.0	40.0	33.0	25.0	23.0	46.0	40.0	20.0	15.0	35.0	35.0	25.0	50.0	60.0	30.0	14.0	13.0	0.0
最小値	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図V-2-8-8 2003年度から2022年度のサイト13：石西礁湖北部、サイト14：石西礁湖東部、サイト15：石西礁湖中央部、サイト16：石西礁湖南部、サイト17：西表島及び周辺離島（左下図）におけるサンゴ類の加入数の変化
箱ひげ図に示した平均値（×）、中央値（ボックス内の横線）、外れ値（・）、最大値（ボックスの上辺）及び最小値（ボックスの下辺）は図下の表を参照

5つのサイトの中では、石西礁湖北部（サイト13）が最も加入数が高く、2003年度を除く第3期まではすべての年で10 群体系数/m²以上を示していたが、第4期に入ってから10 群

体/m²以下に減少した。ただ、それでも他のサイトに比べると石西礁湖北部の加入数は多く、この石西礁湖北部の礁縁部分は、石西礁湖内からだけでなく隣接する西表島北部や石垣島西部からの幼生の加入がある可能性や加入した幼生が滞留しやすい可能性が考えられる。

全サイトに共通した傾向として、大規模白化現象の起こった年は加入数が減少する傾向があり、大規模白化現象を引き起こした高水温が長径 5 cm 未満の小群体にも影響を与え、これらの一部が死亡していたと考えられる。

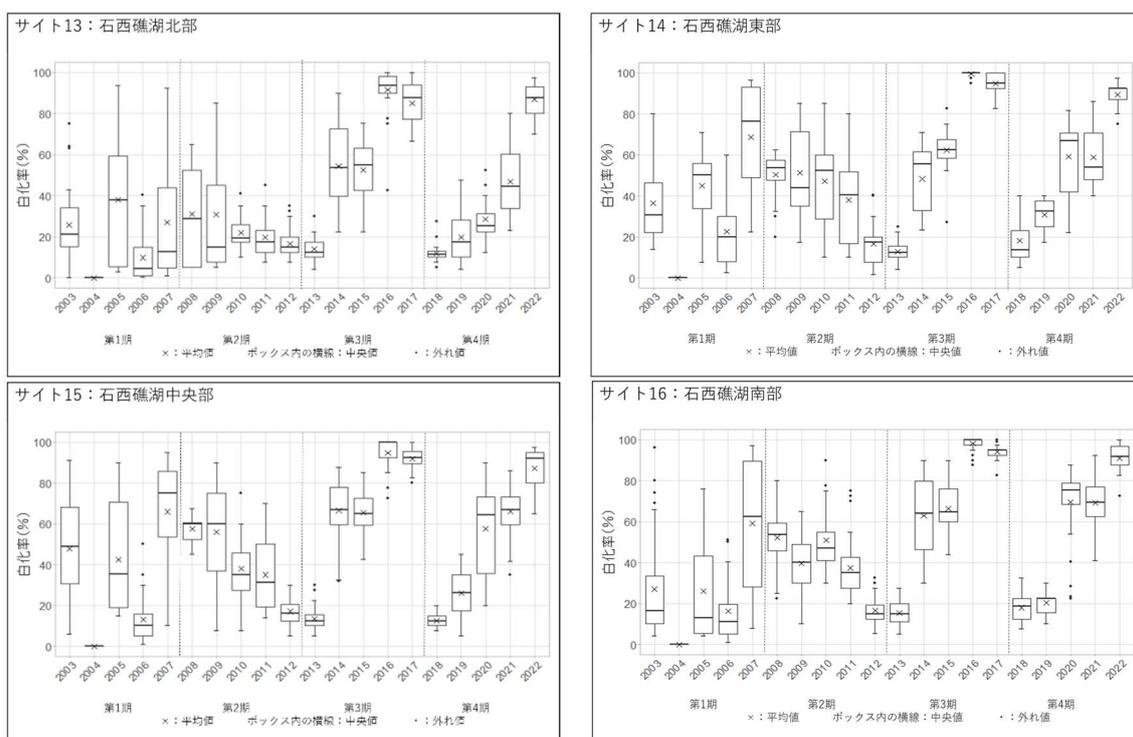
3) かく乱による被害

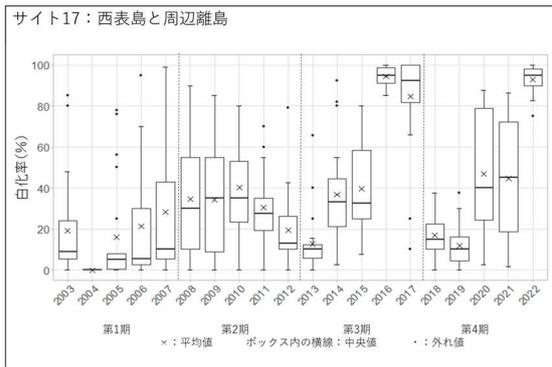
2018 年度から 2022 年度にかけて、本地域においては高水温による白化が主なかく乱要因であり、オニヒトデ、サンゴ食巻貝、SPSS などによる大きなかく乱は見られなかった。したがって、以下、本地域の主なかく乱であった白化現象の変化について示す。

① 高水温/低水温による白化現象

白化率の変化を図 V-2-8-9 に示す。

本海域全体で共通して、2016 年度と 2017 年度に最も高い白化率（おおよそ 90%）を記録し、2022 年度にもほぼそれと同規模の白化現象が起きた。石西礁湖東部（サイト 14）と中央部（サイト 15）及び南部（サイト 16）では、2016 年度～2017 年度に加えて 2007 年度にも高い白化率を示している。2016～2017 年と 2022 年の白化現象はモニタリングサイト 1000 調査開始後で最も大規模であった。なお、2007 年の白化現象は、石西礁湖の東部と中央部及び南部で大規模に起こったが、石西礁湖北部及び西表島と周辺離島では比較的軽度であった。





白化：サイト13

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
平均値	25.6	0.0	38.0	9.8	26.9	31.1	30.8	21.8	19.8	16.5	14.2	54.3	52.6	91.5	85.0	11.9	19.7	28.5	47.0	86.8
中央値	21.3	0.0	38.0	4.5	12.8	28.8	15.0	19.3	17.5	15.0	12.5	53.5	55.0	93.8	87.5	11.3	17.5	25.3	44.5	87.5
最大値	75.0	0.0	93.5	40.5	92.5	65.0	85.0	41.0	45.0	35.0	30.0	90.0	75.5	100.0	100.0	27.5	47.5	52.5	80.0	97.5
最小値	0.0	0.0	3.0	0.5	1.0	5.0	5.0	10.0	7.5	7.5	4.0	22.5	22.5	42.5	66.5	5.0	4.0	12.5	23.0	70.0

白化：サイト14

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
平均値	36.4	0.0	44.9	22.6	68.6	50.4	51.3	47.1	38.1	16.5	12.8	48.3	62.3	99.5	94.6	18.1	30.8	59.1	58.9	89.5
中央値	30.5	0.0	50.0	20.0	76.3	53.8	43.8	52.5	40.3	17.5	12.5	55.5	62.5	100.0	95.0	13.8	32.5	66.8	54.0	92.5
最大値	80.0	0.0	71.0	60.0	96.5	62.5	85.0	85.0	80.0	40.5	25.0	71.0	82.5	100.0	100.0	40.0	40.0	81.5	86.0	97.5
最小値	14.0	0.0	7.5	2.5	22.5	20.0	17.5	10.0	10.0	1.5	4.0	23.5	27.0	95.0	82.5	5.0	17.5	22.0	40.0	75.0

白化：サイト15

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
平均値	47.8	0.0	42.5	13.0	65.9	57.5	56.0	38.0	35.0	17.1	13.5	66.5	65.4	94.9	92.0	12.4	25.9	57.6	66.0	87.1
中央値	49.0	0.0	35.3	10.0	75.0	60.0	60.0	35.0	31.3	16.3	12.5	66.8	65.0	100.0	92.5	12.5	26.3	64.3	67.0	92.0
最大値	91.0	0.0	90.0	50.0	95.0	67.5	90.0	75.0	70.0	30.0	30.0	87.5	85.0	100.0	100.0	20.0	45.0	90.0	86.0	97.5
最小値	6.0	0.0	15.0	1.0	10.0	45.0	7.5	7.5	14.0	5.0	5.0	32.0	42.5	72.5	80.0	7.5	5.0	20.0	35.0	65.0

白化：サイト16

項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
平均値	26.9	0.0	26.2	16.2	59.0	52.1	39.5	51.0	37.5	16.6	15.4	62.9	66.3	98.2	94.1	18.0	20.5	69.5	69.3	90.8
中央値	16.5	0.0	13.0	11.0	62.5	53.8	40.0	47.0	35.0	15.0	15.0	64.0	64.5	100.0	95.0	18.8	22.5	75.5	69.5	91.8
最大値	96.0	0.0	76.0	51.0	97.0	80.0	65.0	90.0	75.0	32.5	27.5	90.0	90.0	100.0	100.0	32.5	30.0	87.5	92.5	100.0
最小値	4.0	0.0	4.0	1.0	8.0	22.5	10.0	30.0	20.0	5.5	5.0	30.0	44.0	87.5	82.5	7.5	10.0	22.5	41.0	72.5

白化：サイト17

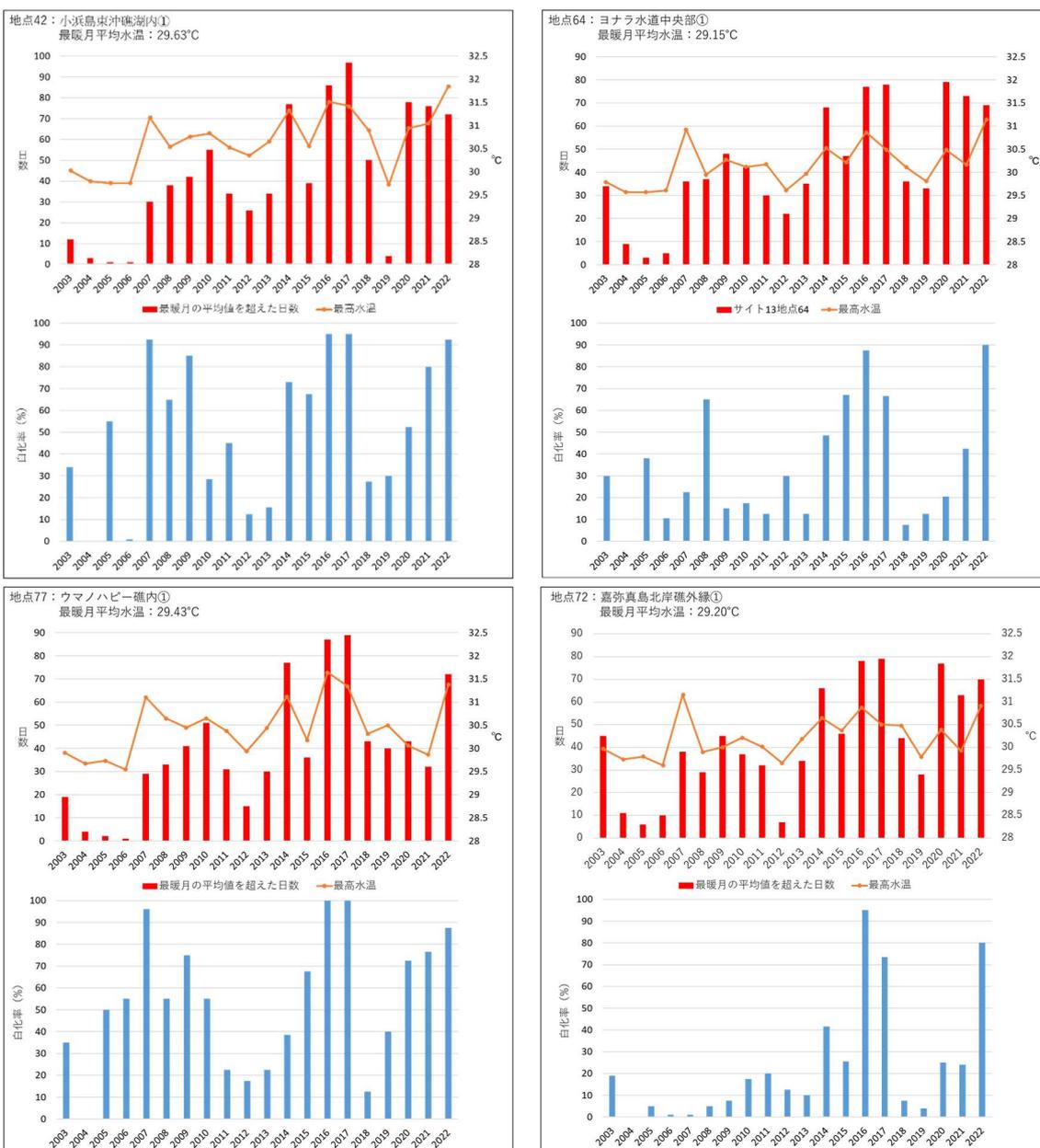
項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	21	21	21	21	21	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
平均値	19.0	0.0	15.9	21.4	28.2	34.6	34.2	40.3	30.6	19.3	12.7	36.8	39.5	94.3	84.7	16.8	11.9	46.9	44.7	92.9
中央値	9.0	0.0	5.0	5.5	10.0	30.0	35.0	35.0	27.5	13.0	10.0	33.0	32.5	95.0	92.5	15.0	10.0	40.0	45.0	95.0
最大値	85.0	0.0	78.0	95.0	99.0	90.0	85.0	80.0	70.0	79.0	65.5	92.5	80.0	100.0	100.0	37.5	37.5	87.5	86.5	100.0
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	7.5	85.0	10.0	0.0	0.0	2.5	1.5	75.0

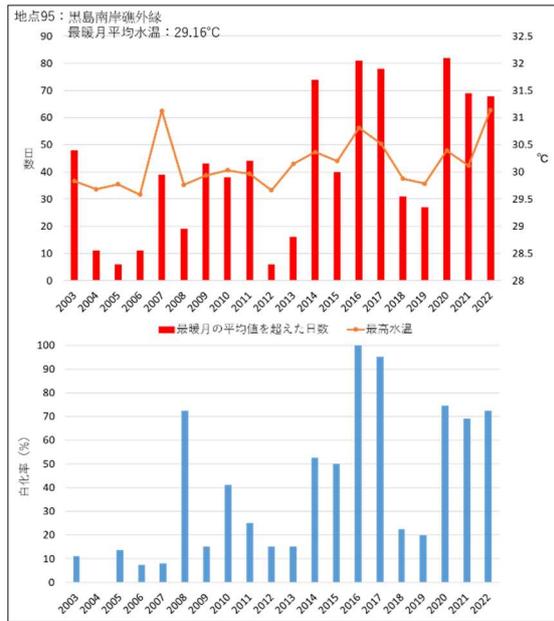
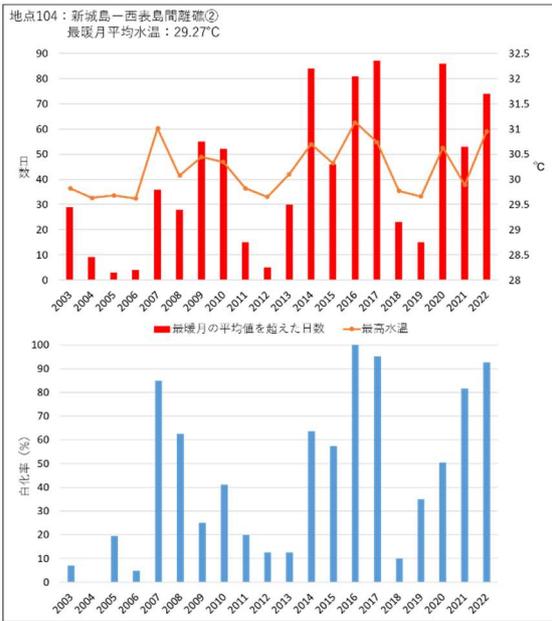
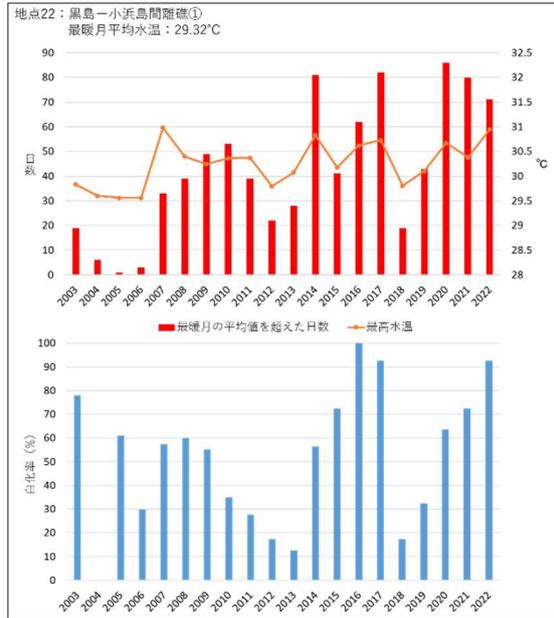
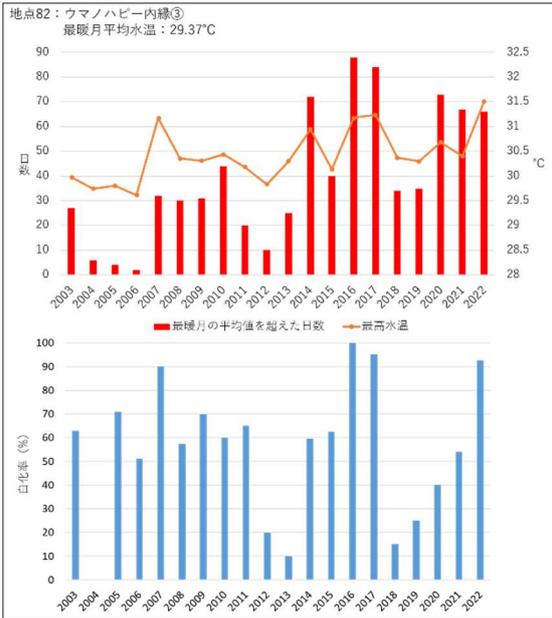
図V-2-8-9 2003年度から2022年度のサイト13：石西礁湖北部、サイト14：石西礁湖東部、サイト15：石西礁湖中央部、サイト16：石西礁湖南部、サイト17：西表島及び周辺離島（左下図）における白化率の変化
箱ひげ図に示した平均値（×）、中央値（ボックス内の横線）、外れ値（・）、最大値（ボックスの上辺）及び最小値（ボックスの下辺）は図下の表を参照。

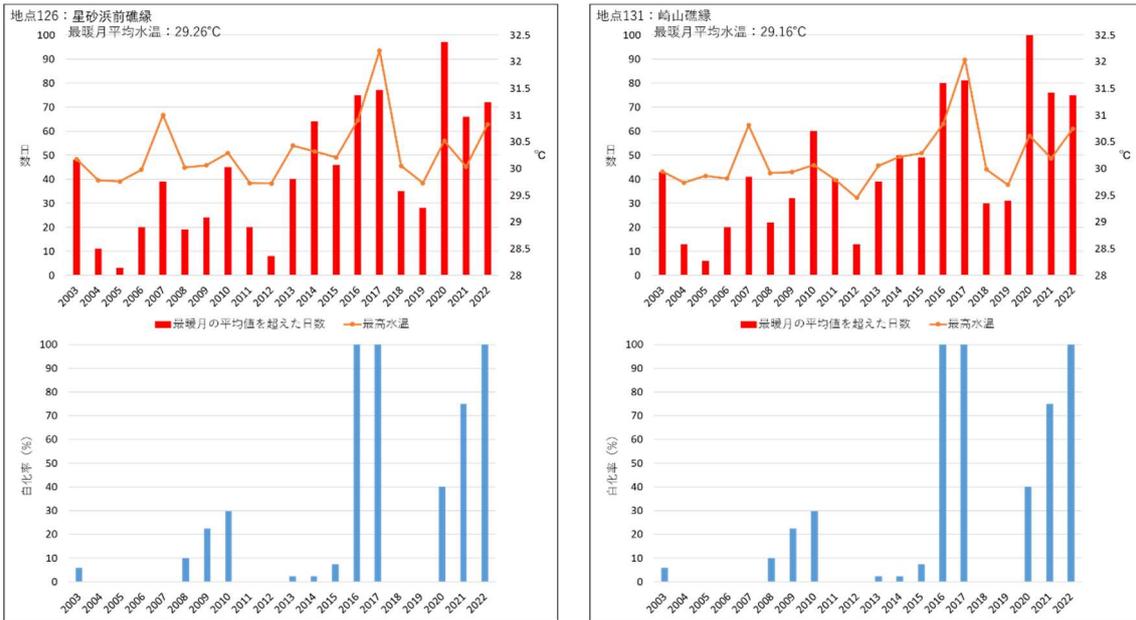
② 水温の変化と白化現象の関係

水温のデータロガーを設置している地点において、最暖月の水温の平均値を超えた日数と最高水温の変化と白化率の変化を図V-2-8-10に示す。

海域全体を通して、大規模な白化現象が確認された2007年、2016年、2017年、2022年の最高水温は高い値を示し、最暖月の水温の平均値を超えた日数も多い傾向を示した。例外はあるが、最高水温や最暖月の水温の平均値を超えた日数が多い年は白化率も高い傾向がある。







図V-2-8-10 2003年度から2022年度のサイト13：石西礁湖北部、サイト14：石西礁湖東部、サイト15：石西礁湖中央部、サイト16：石西礁湖南部、サイト17：西表島及び周辺離島における水温計設置地点の最暖月の水温の平均値を超えた日数と最高水温の変化（上段）と白化率の変化（下段）

水温計を設置している全地点で水温は有意に上昇傾向にあり、水温の上昇や水温の高い日が増加することで大規模白化が起りやすくなるとすると、今後さらにサンゴの白化現象による影響が大きくなる可能性がある（表V-2-8-8）。

表V-2-8-8 水温データロガー設置地点の水温の変動傾向

** : $p < 0.01$ 、() 内は増減傾向を示す。

サイト	地点	期間	有意な傾向 Man-Kendall test	Sen's slope 年換算 (°C)
13	42	2003/1/1~2022/10/24	** (+)	0.04
13	64	2003/1/1~2022/10/23	** (+)	0.04
13	72	2003/1/1~2022/10/23	** (+)	0.04
14	77	2003/1/1~2022/10/25	** (+)	0.04
14	82	2003/1/1~2022/10/25	** (+)	0.05
15	22	2003/1/1~2022/10/24	** (+)	0.04
15	104	2003/1/1~2022/11/15	** (+)	0.04
16	95	2003/1/1~2022/11/6	** (+)	0.04
17	126	2003/1/1~2022/11/9	** (+)	0.04
17	131	2003/1/1~2022/11/6	** (+)	0.04

サイト 18:小笠原諸島

NPO 法人 小笠原自然文化研究所
佐々木 哲朗



(1) サイトの概要

1) サイトの位置及び地理的特徴

小笠原諸島は東京都に属しながら、東京都心の南 1,000km の海上に位置し、北から、小笠原群島（聳島列島、父島列島、母島列島）、火山（硫黄）列島、西之島、南鳥島、沖ノ鳥島等の 30 余の島々からなる。沖ノ鳥島は日本の最南端、南鳥島は日本の最東端の島である。

小笠原群島は海底火山活動により形成され、父島属島の南島に沈水カルスト地形、母島石門にカルスト地形、また母島御幸浜では大型有孔虫の一種である貨幣石（*Nummulites boninensis*）の化石などが見られる。

小笠原諸島では島によりサンゴ礁地形の規模は大きく異なるが、各島の周囲には不連続なエプロン礁が形成されている。

本サイトでは、父島列島に位置する兄島および父島沿岸を調査対象とし、兄島沿岸に 3 地点、父島沿岸に 9 地点の合計 12 地点の調査地点を設置した（表 V-2-9-1、図 V-2-9-1）。

表 V-2-9-1 サイト 18：小笠原諸島における調査地点

地点番号	地点名	地点番号	地点名	地点番号	地点名
1	兄島滝之浦	5	父島釣浜	9	父島（属）南島サンゴ池
2	兄島キャベツビーチ	6	父島初寝浦	10	父島コペペ海岸
3	兄島水玉湾西側	7	父島巽東海岸	11	父島野羊山内側
4	父島宮之浜	8	父島巽中海岸	12	父島二見湾奥



図V-2-9-1 サイト18：小笠原諸島における調査地点位置図

2) サイトのサンゴ礁保全に関する状況

火山列島の南硫黄島は全島が原生自然環境保全地域に指定されており、立入制限地区に指定されている。小笠原群島は陸上の多くが小笠原国立公園特別保護地区および特別地域に指定され保護が図られており、これらの地域の沖 1 km までの海域は普通地域に指定されている。また、小笠原海域公園地区として、父島列島に 9 カ所（1 号～9 号）、母島列島に 5 カ所（10 号～14 号）、計 14 カ所の海域公園地区が指定されている。

本サイトは、全体が小笠原国立公園に含まれ、特に地点 2（兄島キャベツビーチ）、4（父島見脚の浜）、5（父島釣浜）、8（父島巽中海岸）、9（父島属南島サンゴ池）及び 12（父島二見湾奥）の 6 地点は海域公園地区に位置する（図V-2-9-2）。

また、小笠原諸島は 2011 年に世界自然遺産にも登録され、陸域の多くと国立公園海域公

園地区（一部を除く）は世界自然遺産の遺産区域となっている。

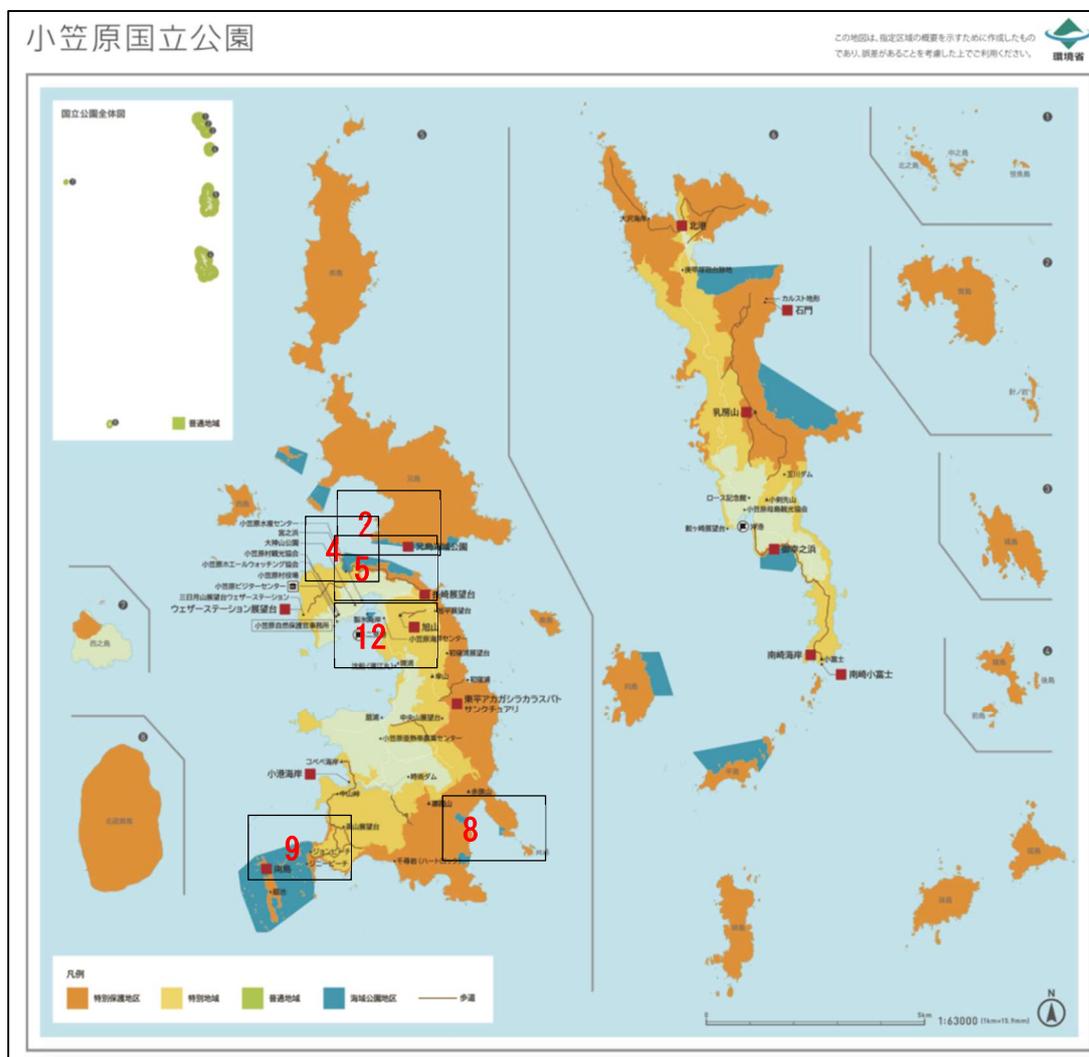


図 V-2-9-2 小笠原国立公園全体図

海洋生物群集の保全活動は、主に鯨類（小笠原ホエールウォッチング協会が実施）、ウミガメ類（小笠原海洋センターが実施）を対象として継続的に行われている。サンゴ群集については、本調査のほか、造礁サンゴの生育地点に水温ロガーを設置した水温計測¹が行われている。また、父島二見湾奥におけるオニヒトデの大発生未然防止のためのモニタリングおよび試験駆除¹も実施されている。東京都は世界遺産保全管理の一環で、2012～2016年度に小笠原群島の約80地点において、造礁サンゴ、甲殻類、軟体動物、棘皮動物、魚類などを対象に生物相調査²を実施した。その結果、日本初記録種30種、小笠原諸島初記録種261種を

¹ 環境省マリンワーカー事業

² H24～28 小笠原諸島海域生態調査委託業務

む、1500種を越える海洋生物の生息が確認された。調査成果から、小笠原諸島のサンゴ群集の特徴や価値が評価・整理された。

環境配慮については、東京都が「小笠原諸島の公共事業における環境配慮指針」を定めており、工事計画段階において環境配慮のチェックシートを作成し、環境配慮委員会において評価を行い工事内容に反映する仕組みがある。

3) サンゴ群集の分布の特徴

小笠原群島におけるサンゴの高被度分布域は、聳島北岸、媒島北岸、嫁島東岸、兄島滝之浦湾、兄島瀬戸周辺、父島二見湾、巽湾、母島北港、東港、東崎北岸、妹島沿岸などである。



地点1 (兄島・滝ノ浦)
ナガレハナサンゴ群集



地点2 (兄島・キャベツビーチ)
サボテンミドリイシ群集



地点8 (父島・巽中海岸)
オガサワラアザミサンゴ群集



地点12 (父島・二見湾奥)
スギノキミドリイシ群集

図V-2-9-3 小笠原諸島の代表的なサンゴ群集

2012～2016年度にかけて東京都が実施した調査²から、小笠原群島には約220種ものイシサンゴ類が分布することが明らかとなった。周囲に主要な分散源を持たない海洋島であることを考慮すると、小笠原群島は極めて種多様性の高いイシサンゴ群集を有しているとい

える。優占上位種は、サボテンミドリイシ (*Acropora florida*)、オガサワラアザミサンゴ (*Galaxea astreata*)、ナガレハナサンゴ (*Euphyllia ancora*)、キクメイシおよび近似種 (*Dipsastraea cf. speciosa* spp.)、コカメノコキクメイシ (*Goniastrea pectinata*)、マルカメノコキクメイシ (*Favites haricora*)、ヒメトゲキクメイシ (*Cyphastrea ocellina*) が挙げられ、この種構成は国内他海域と異なり特異的である。また、サボテンミドリイシ、オガサワラアザミサンゴ、ナガレハナサンゴは小笠原群島各海域において大規模な純群落を形成するが、これも国内他海域では見られない特徴である(図V-2-9-3)。また、この大規模群落は原始的な老成群落と考えられ、オニヒトデや白化減少等による壊滅的な被害を免れてきた小笠原群島のサンゴ群集の保全価値の核心である。分類学的研究は途上であるが、ミドリイシ科コモンサンゴ属では4種の小笠原固有種の存在が示唆されており、今後研究がサンゴ全体に及べば固有種は更に増える可能性がある。

(2) サンゴ群集の変化

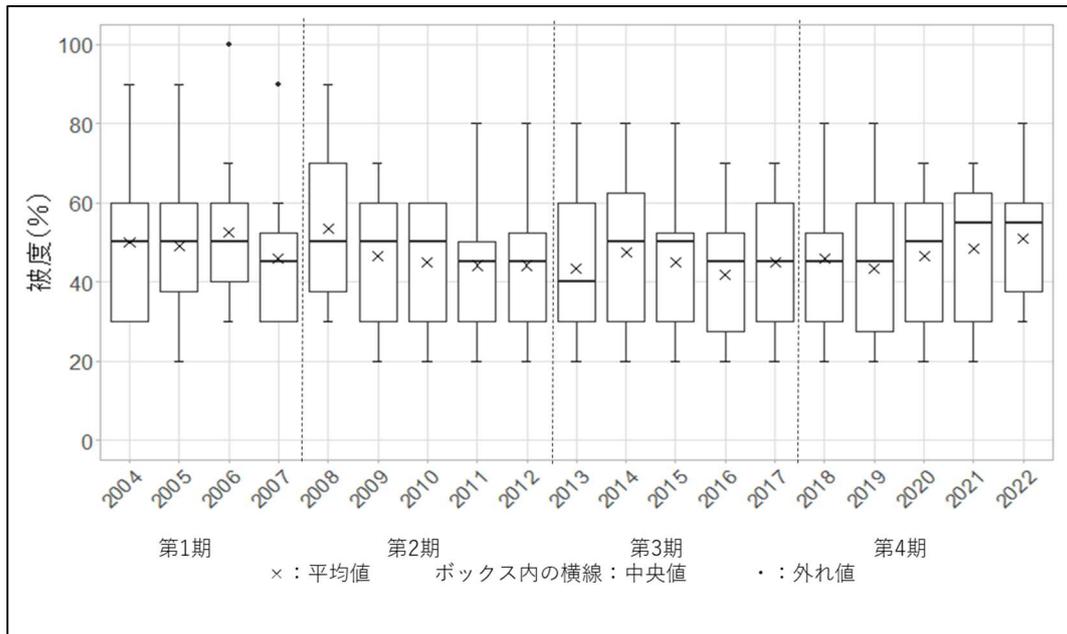
1) サンゴ被度の変化

① サンゴ被度の変化

本サイトにおけるサンゴ被度の経年変化を図V-2-9-4 および表V-2-9-2 に示す。

本サイトは2004年度から2022年度にかけて、平均被度は40～50%台で増減を繰り返しており、変動幅は他サイトと比較して小さい。2009年および2020年夏季に小笠原群島(聟島列島、父島列島、母島列島)全域に及ぶ大規模な白化現象が生じたが、父島周辺サイトにおいてサンゴが斃死した海域は西側沿岸に限られ、サイト全体の被度の減少幅は10%未満であった。また、サイト全体においてオニヒトデの大発生は生じていない。被度の減少をもたらしたと考えられるかく乱要因は、白化現象(2009年度)、台風接近による波浪被害(2007年度、2015年度、2019年度)、感染症(2016年度、父島二見湾奥の1地点)であった。

長期的な傾向を示す Sen's slope の値からも、サイト全体を通して被度の変動が小さいことが示唆される。これは、被度の大幅な減少をもたらすかく乱に限られ、同時に回復による被度の増加余地も限られていることを意味している。



被度：サイト18

項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
平均値	50.0	49.2	52.5	45.8	53.3	46.7	45.0	44.2	44.2	43.3	47.5	45.0	41.7	45.0	45.8	43.3	46.7	48.3	50.8
中央値	50.0	50.0	50.0	45.0	50.0	50.0	50.0	45.0	45.0	40.0	50.0	50.0	45.0	45.0	45.0	45.0	50.0	55.0	55.0
最大値	90.0	90.0	100.0	90.0	90.0	70.0	60.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	70.0	70.0	80.0	80.0	70.0	70.0	80.0
最小値	30.0	20.0	30.0	30.0	30.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	30.0

図V-2-9-4 2004年度から2022年度のサイト18：小笠原諸島におけるサンゴ被度の変化
箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

表V-2-9-2 2004年度から2022年度にかけてのサイト18:小笠原諸島における Sen's slope
の統計値

サイト	平均	中央値	標準偏差	n
18	-0.08	0.00	0.26	12

② 被度指数の変化

サンゴ被度の変化を最良時のサンゴ被度に対する割合である被度指数で示したものが図V-2-9-5である。

被度指数 (中央値) は2004年度から2022年度にかけて大きな増減傾向はみられず、ほぼ横ばいである。中央値は70%~90%程度であり高い水準を維持している。被度指数区分の割合は、2012年度と2016年度に各1地点において低被度の25%以上50%未満 (少ない) に区分されたが、その他は50%以上の区分で占められた。第1期から第4期を通して

25%未満の区分地点が記録されていないのは、全国においては当サイトの他にはサンゴ分布北限の館山サイトに限られており、特異的に大きなかく乱を免れてきたといえる。25%以上50%未満に区分された地点は兄島滝之浦（地点1）および父島二見湾奥（地点12）であり、前者はリュウモンサンゴ群落、後者はスギノキミドリイシ群落における感染症が被度低下の要因となった。

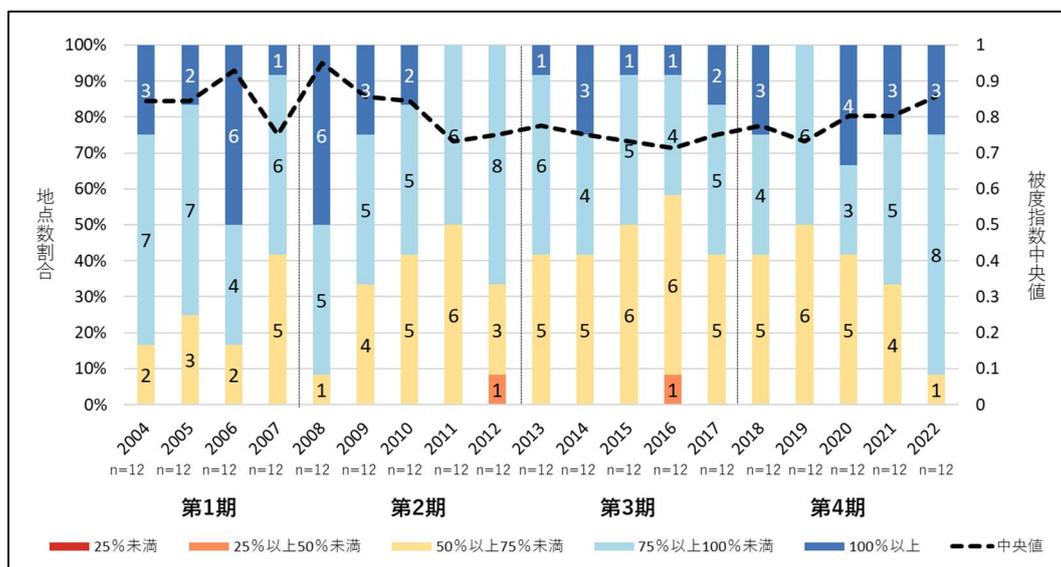


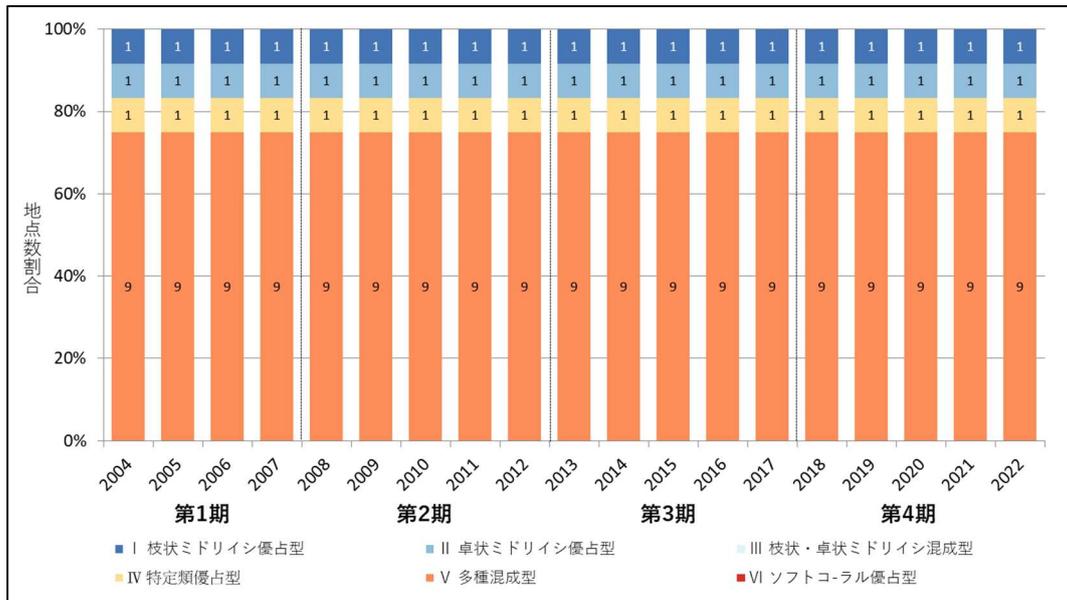
図 V-2-9-5 2004 年度から 2017 年度のサイト 18：小笠原諸島における被度指数（最良時のサンゴ被度に対する割合、中央値）とサイト内の被度指数の区分ごとの地点数の割合の変化

2) 群集構造の変化

① 生育型

サンゴの生育型ごとの地点数の割合を図 V-2-9-6 に示す。

本サイトの多くは多種混成型で占められ、枝状ミドリイシ優占型は地点 12（父島二見湾奥）の 1 地点、卓状ミドリイシ優占型は地点 9（父島（属）南島サンゴ池）の 1 地点、特定類優占型は、オガサワラアザミサンゴが優占する地点 8（父島巽中海岸）の 1 地点のみである。生育型の組成が置き換わるような変化はこれまでに生じていない。

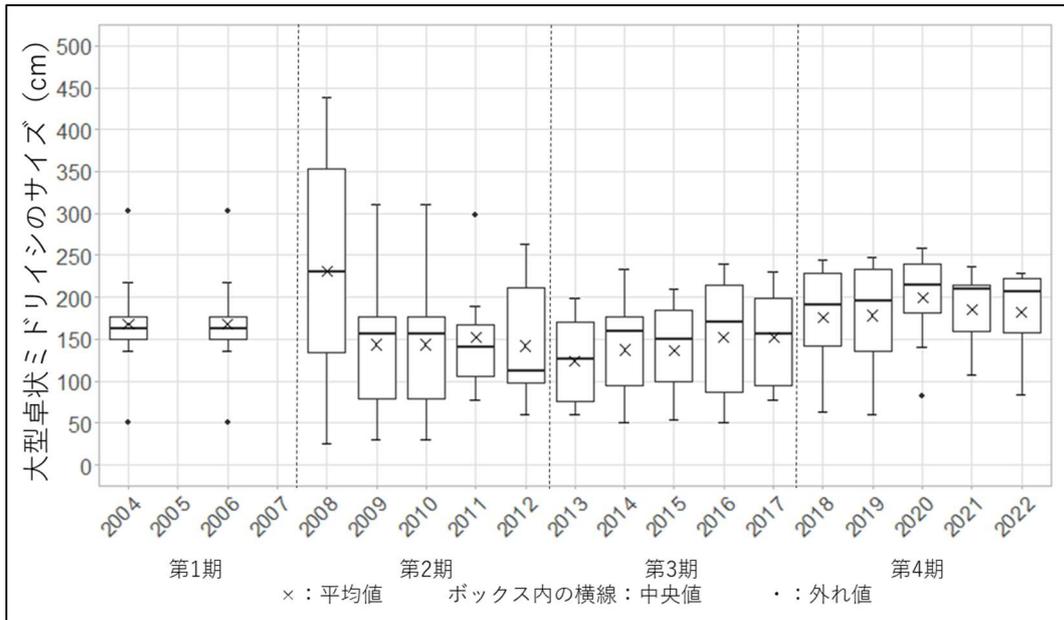


図V-2-9-6 2004年度から2017年度のサイト18：小笠原諸島における生育型別地点数の変化

② 大型卓状ミドリイシの平均長径

2004年度から2022年度までのこのサイトにおける大型卓状ミドリイシのサイズの変化を図V-2-9-7に示す。

本サイトでは2008年度に最も高く、2009年度に減少した。2009年度は高水温による大規模な白化現象が生じた年であった。その後は低調傾向が続いたが、2014年度以降微増傾向となっている。本サイトの卓状ミドリイシ類には骨格異常あるいは感染症の症状が散見されるため、減少には白化被害と共に病気が関与している可能性があるが、詳細は不明である。



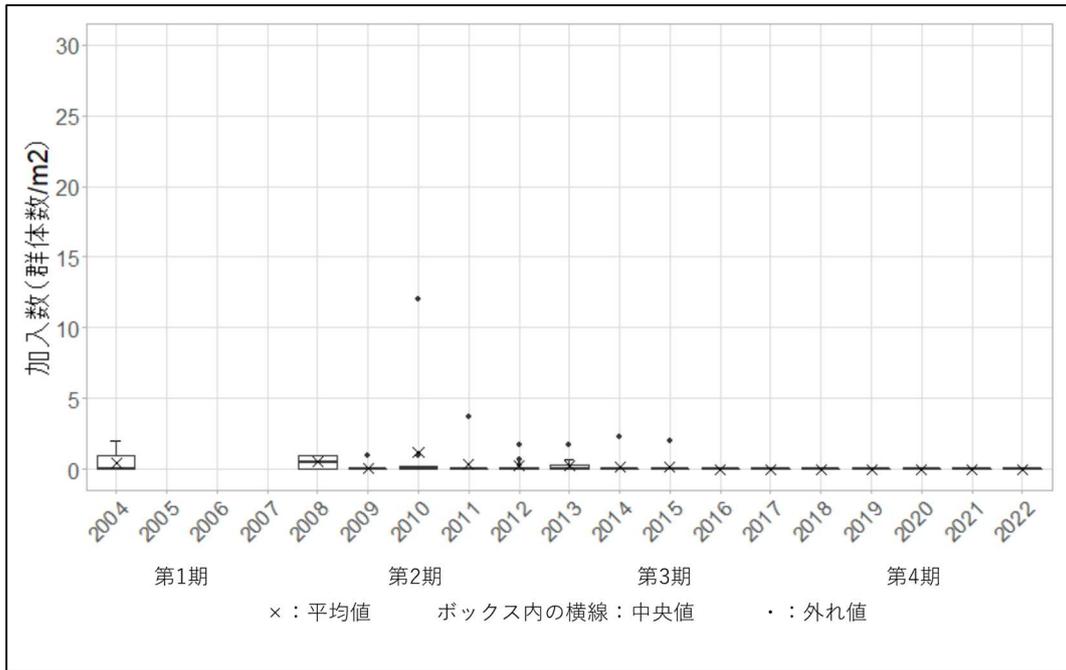
項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
n数	10	0	10	0	10	10	10	8	9	8	9	9	8	8	6	8	8	8	7	7
平均値	168.3		168.3		231.1	143.6	143.6	151.6	142.0	124.5	137.3	137.1	152.8	151.9	176.0	178.4	199.0	185.7	182.9	
中央値	162.3		162.3		230.0	156.0	156.0	141.0	112.0	127.0	160.0	150.0	171.0	156.0	191.0	196.0	215.0	210.0	206.0	
最大値	302.0		302.0		438.0	310.0	310.0	298.0	264.0	198.0	234.0	210.0	240.0	230.0	244.0	248.0	258.0	236.0	228.0	
最小値	50.0		50.0		25.0	30.0	30.0	77.0	60.0	60.0	50.0	54.0	50.0	78.0	64.0	60.0	82.0	108.0	84.0	

図V-2-9-7 2004年度から2017年度のサイト18：小笠原諸島における卓状ミドリイシ最大長径の変化
箱ひげ図に示した平均値(×)、中央値(ボックス内の横線)、外れ値(・)、最大値(ボックスの上辺)及び最小値(ボックスの下辺)は図下の表を参照。

③ 加入数

サンゴ類の加入数の変化を図V-2-9-8に示す。

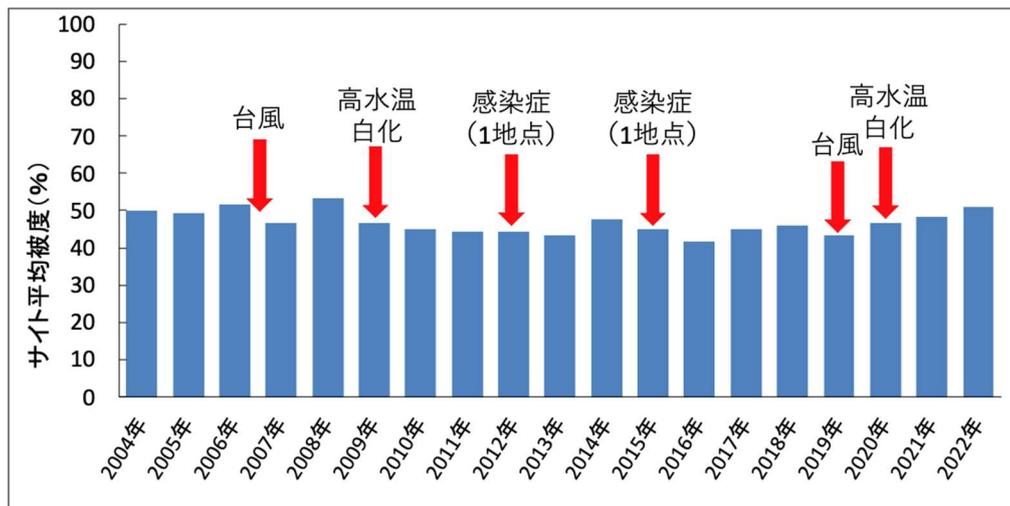
本サイトでは加入したミドリイシ類の稚サンゴがモニタリングにおいて検出される事は稀である。これは、オニヒトデの大発生や白化現象等による規模の大きなサンゴ群落の斃死が生じていない事が一因と思われる。一方で、サンゴ被度の極端な低下が生じた後に、周囲に分散源を持たない海洋島小笠原海域において、稚サンゴの加入が期待できるのか不確かである。



図V-2-9-8 2004年度から2022年度のサイト18：小笠原諸島における加入数の変化

3) かく乱による被害

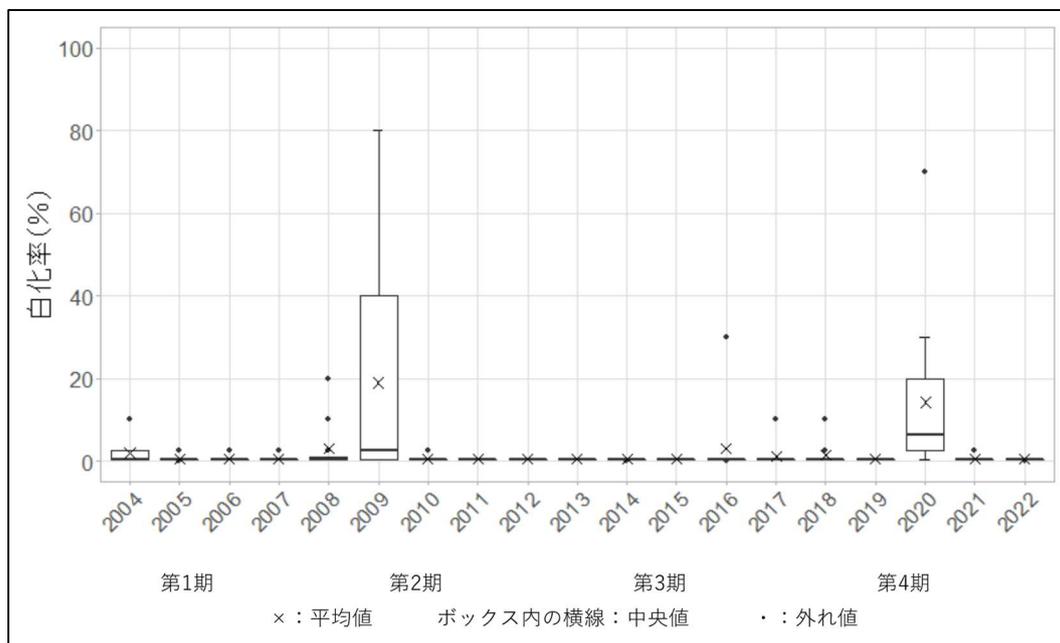
2004年度から2022年度にかけて、調査地点の被度の低下をもたらした明らかなく乱要因は、高水温による白化現象、台風による波浪被害、感染症であった(図V-2-9-9)。一方、オニヒトデ、サンゴ食巻貝などによる大きなかく乱は見られなかった。以下、かく乱要因ごとに述べる。



図V-2-9-9 サイト18：小笠原諸島におけるサンゴ被度の変化と主なかく乱要因

① 高水温／低水温による白化現象

白化率の変化を図V-2-9-10に示す。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
平均値	2.0	0.6	0.7	0.7	3.1	19.0	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.9	1.3	1.5	0.5	14.3	0.7	0.5
中央値	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	6.3	0.5	0.5
最大値	10.0	2.5	2.5	2.5	20.0	80.0	2.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	30.0	10.0	10.0	0.5	70.0	2.5	0.5
最小値	0.5	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

図V-2-9-10 2004年度から2022年度のサイト18：小笠原諸島における白化率の変化

本サイトでは2009年度に平均19%、2020年度に平均14%の白化が生じた。小笠原諸島において広範囲に及ぶ大規模な白化現象が記録されたのは、2003年（母島海域）、2009年（小笠原群島全域）および2020年（小笠原群島全域）の3回である。この高水温白化が生じた年は国内他海域では白化被害が軽度で、全国的に深刻な白化被害が生じた2007、2016、2017、2022年においては小笠原では白化被害が生じなかった。周囲に主要な海流が存在せず、日本列島の南東端に位置する海洋島という地理的特異性から、本サイトは独立した水温環境の特性を持つ事が示唆される。

大規模白化年となった2009年および2020年における小笠原サイト各地点の白化率を図V-2-9-11に示す。

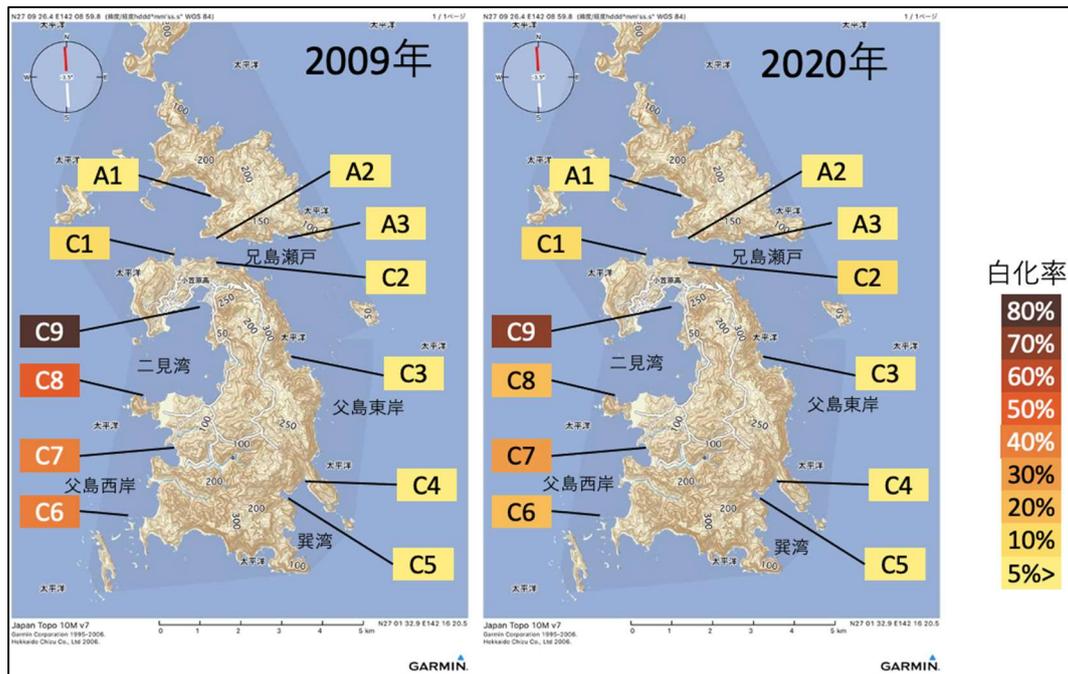


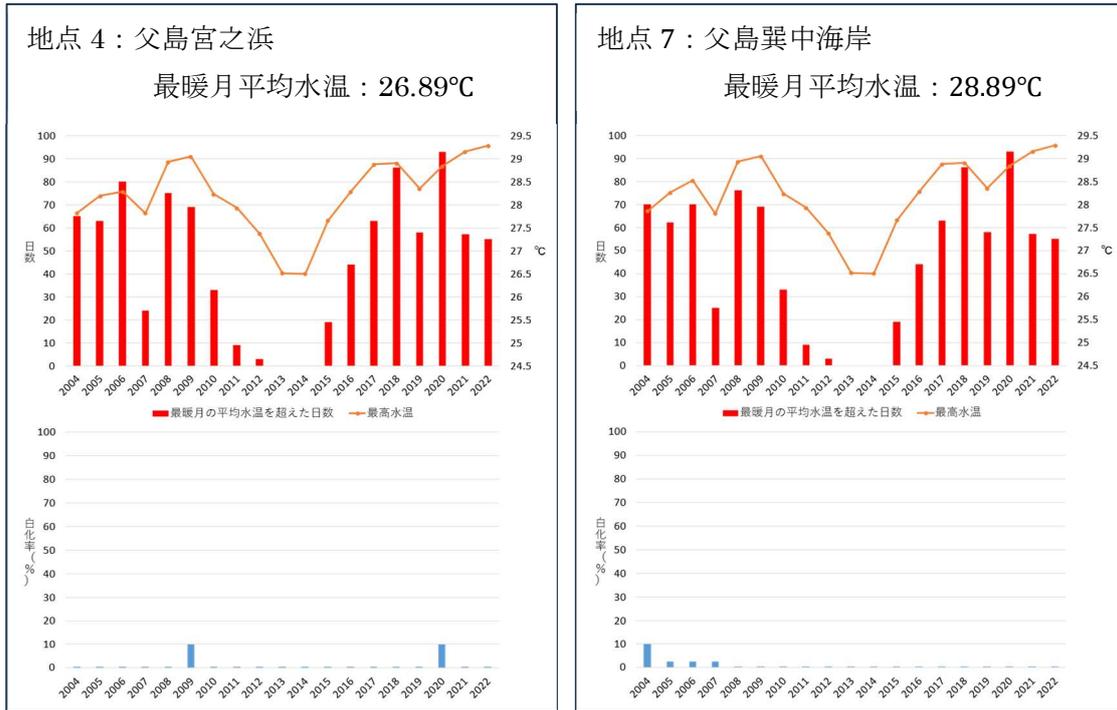
図 V-2-9-11 大規模白化年におけるモニタリングサイト 1000 調査地点の白化率
A1～A3 は地点 1～3、C1～9 は地点 4～12 に該当する

本サイトの海域は、北から時計回りに兄島瀬戸、父島東岸、巽湾、父島西岸、二見湾に大別される。大規模白化年における各海域の白化率は異なり、二見湾および父島西岸で高く、その他の海域では低い。この傾向は過去 2 回の白化年に共通しており、本サイト各海域の水温特性を反映している。高水温期である 7～9 月の平均水温を比較すると、二見湾および父島西岸はその他の海域より高く、その差は最大で 1.8°C におよぶ（環境省マリンワーカー事業小笠原国立公園父島列島周辺海域における水温計測等業務）。海域による水温特性の相違は、沿岸流に起因すると思われるが、詳細はわかっていない。

② 水温の変化と白化現象の関係

水温のデータロガーを設置している地点において、最暖月の水温の平均値を超えた日数と最高水温の変化と白化率の変化を図 V-2-9-12 に示す。ロガー設置地点は地点 4（父島宮之浜）、地点 7（父島巽東海岸）の 2 地点である。

本モニタリングにおける水温ロガー設置地点は、白化し難い夏季水温の低い海域にある。したがって、特に地点 7 では最暖月の水温の平均値を超えた日数および最高水温の変化と白化率との間に同調傾向はみられない。しかし、大規模白化年となった 2009 年および 2020 年は最暖月の平均水温を超えた日数および最高水温ともに高い水準となっている。



図V-2-9-12 2003年から2022年のサイト18:小笠原諸島における最暖月の水温の平均値を超えた日数と最高水温の変化(上グラフ)と白化率の変化(下グラフ)

水温データロガー設置地点の水温の変動傾向を表V-2-9-2に示す。

2地点ともに水温は有意な上昇傾向を示しており、辺境にある本サイトも例外無く海水温上昇のトレンドの渦中にあることが示唆された。これまで大規模白化の頻度は10年に1回程度であり、斃死被害は西側海域において生じた。今後は大規模白化頻度が高まり、西側ではより深刻な斃死被害が生じる可能性がある。また、これまで被害が軽微であった兄島瀬戸や東側の海域においても斃死被害が生じることを想定すべきである。これらの海域には国内では希少となった老成群落が存在するため、しっかりと監視していく必要がある。

表V-2-9-3 水温データロガー設置地点の水温の変動傾向

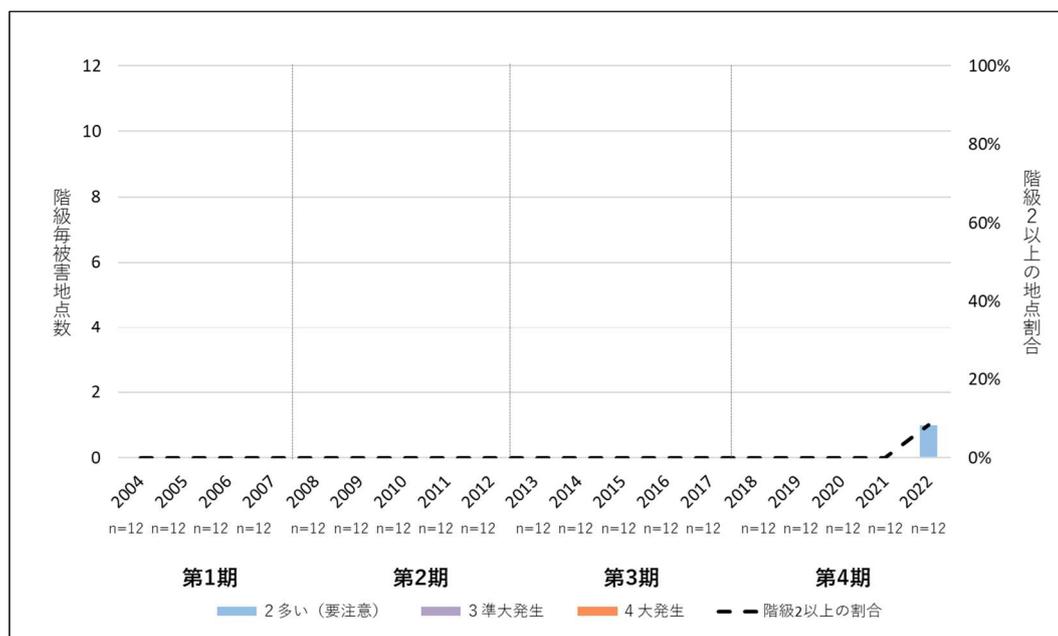
** : $p < 0.01$ 、() 内は増減傾向を示す。

サイト	地点	期間	有意な傾向 Man-Kendall test	sen's slope 年換算 (°C)
18	4	2003/1/1~2023/3/31	** (+)	0.03
18	7	2003/1/1~2023/3/31	** (+)	0.03

③ オニヒトデ

小笠原群島では老成群落が残存するなど、国内他海域と比較するとサンゴ群集が健全に

保たれてきた。その主要な要因のひとつは、オニヒトデの大発生を免れてきたことにあると考えられる（図V-2-9-13）。しかし、父島二見湾奥（地点12）では近年オニヒトデが「多い～準大発生」レベルに達し、リスクの高い状況にある。同地点は内湾に位置するため、潜在的な受精率の高い条件となっている。また、サンゴ群集はスギノキミドリイシを主体とする枝状ミドリイシ類の大群落からなり、環境収容力が高いため大発生に至る可能性がある。したがって、大発生を未然に防止するための低密度管理を目的とし、2018年から2021年にかけて試験駆除¹が行われた。試験駆除はのべ16日間、96人日、総駆除数140個体であった。今後も監視を継続し、低密度管理の手法や体制を確立していくことが必要である。



図V-2-9-13 2004年度から2022年度のサイト18：小笠原諸島におけるオニヒトデ発生階級別地点数の変化

④ 病気

本サイトで確認される主要な病気は、ミドリイシ類全般の骨格異常（腫瘍）、卓状ミドリイシ類のホワイトシンドローム、樹枝状ミドリイシ類にみられる斑状に退色する感染症、リュウモンサンゴに発症した退色を伴う感染症であった。骨格異常によって地点単位での被度の低下が生じた事はないが、卓状ミドリイシ類のホワイトシンドローム、枝状ミドリイシ類およびリュウモンサンゴ群落で生じた感染症では、斃死によってサンゴ被度が減少した。

⑤ 台風

被度の減少に影響を与えるような台風被害は、2006年（被度低下の検出は翌2007年）、2009年、2015年、2019年に記録された。その他の年は、群体単位での転倒が確認される事はあったが、被害は軽微であった。

サイト 19: 館山

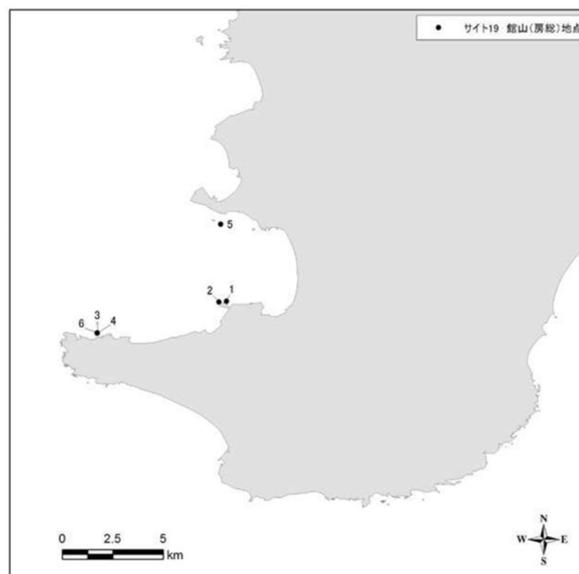
お茶の水女子大学 清本 正人
 東京海洋大学 松本有記雄



(1) サイトの概要

1) サイトの位置及び地理的特徴

この海域は房総半島の南部で、造礁サンゴの太平洋側の北限域にあたり、特に東京湾側（内房）にサンゴ群集の分布が知られている。サイト内の調査地点は、館山湾内に6地点を設置している（図V-2-10-1、表V-2-10-1）。



図V-2-10-1 サイト 19：館山における調査地点位置図

表V-2-10-1 サイト 19：館山における調査地点一覧

地点番号	地点名	地点番号	地点名	地点番号	地点名
1	沖ノ島①	3	坂田①	5	雀島
2	沖ノ島②	4	坂田②	6	坂田③

房総半島南部の館山平野周辺は、約 7,000～5,000 年前にはサンゴ礁が広がる浅い海であったが、その後、関東地方で繰り返し起こった大地震を伴う地殻変動によって隆起した。そのため、海食崖下には3～4段の海成段丘が形成され、サンゴや貝の化石を含む海成層が海抜 20m 以上にも達している。館山湾付近の海抜 15～20m の地点には化石サンゴ層があり、本州唯一の大規模な化石サンゴ群集として地質学上重要である。特に館山市沼のサンゴ層はよく保存されており（千葉県天然記念物）、地層中から約 80 種のイシサンゴ類が確認されている。

2) サイトのサンゴ礁保全に関する状況

調査地点は南房総国立公園（図 V-2-10-2）の中に位置し、調査地点の海域は普通地域になっている。

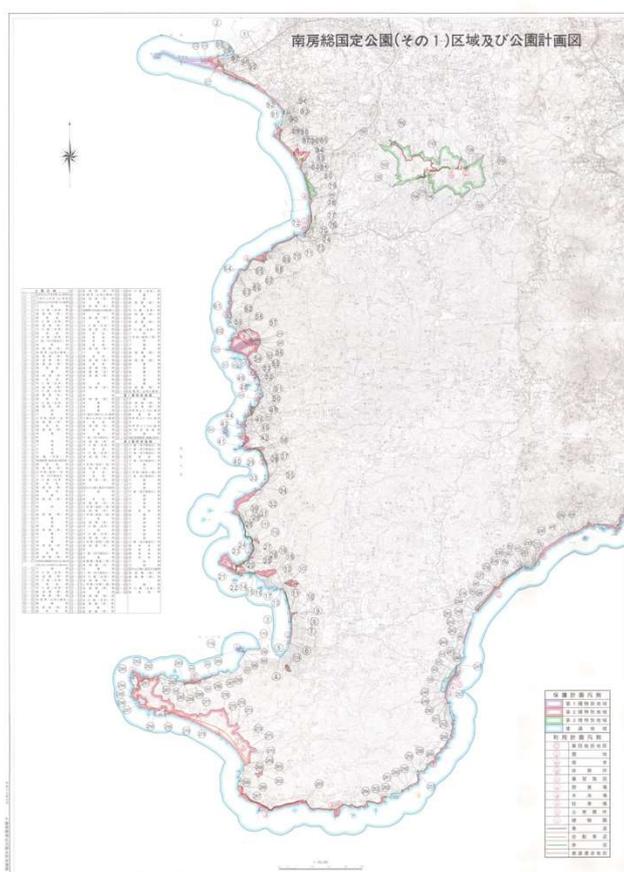


図 V-2-10-2 南房総国立公園区域図館山湾周辺（千葉県¹より）

調査地点の沿岸は、沖ノ島島嶼部が第 1 種特別地域のほか、第 2 種特別地域や普通地域になっている。沖ノ島については、自治体、NPO、漁業協同組合、事業者などによる「沖ノ島

¹ https://www.pref.chiba.lg.jp/shizen/kouen/shizenkouen/documents/minamibousoukui_kizu1.pdf

について考える検討会議」が環境保全と活用のための調整を行っている。シュノーケリングによるサンゴの観察会やダイビングショップによる営業が行われ、地域での認知度は高い。近年減少したアマモ場の再生の取り組みが行われているが、サンゴについては、元々の被度は小さく、特に保全の対策は行われていない。

3) サンゴ群集の分布の特徴

黒潮の影響により房総半島西側の館山湾から東岸のいすみ市まで、32種の造礁サンゴ群集の分布が見られる。特に館山湾の坂田、沖ノ島から大房地先に分布が集中しており25種の造礁サンゴが確認されている（日本のサンゴ礁、環境省・サンゴ礁学会編、2004年）。調査地点には、当初、エダミドリイシ、トゲイボサンゴ、キクメイシ類、コモンサンゴ類などの大型群体が単独で所々に分布し、その間にアミメサンゴやアワサンゴなどの小型の群体が低い密度で消長を繰り返す状態だった。近年、卓状のミドリイシ類が定着し増えてきている（図V-2-10-3）。



地点1（沖ノ島①）
エダミドリイシの比較的大きな群落



地点2（沖ノ島②）
近年増えてきた卓状サンゴ



地点3（坂田①）
キクメイシとミドリイシ類



地点6（坂田③）
アワサンゴの群集

図V-2-10-3 サイト19：館山における代表的なサンゴ群集

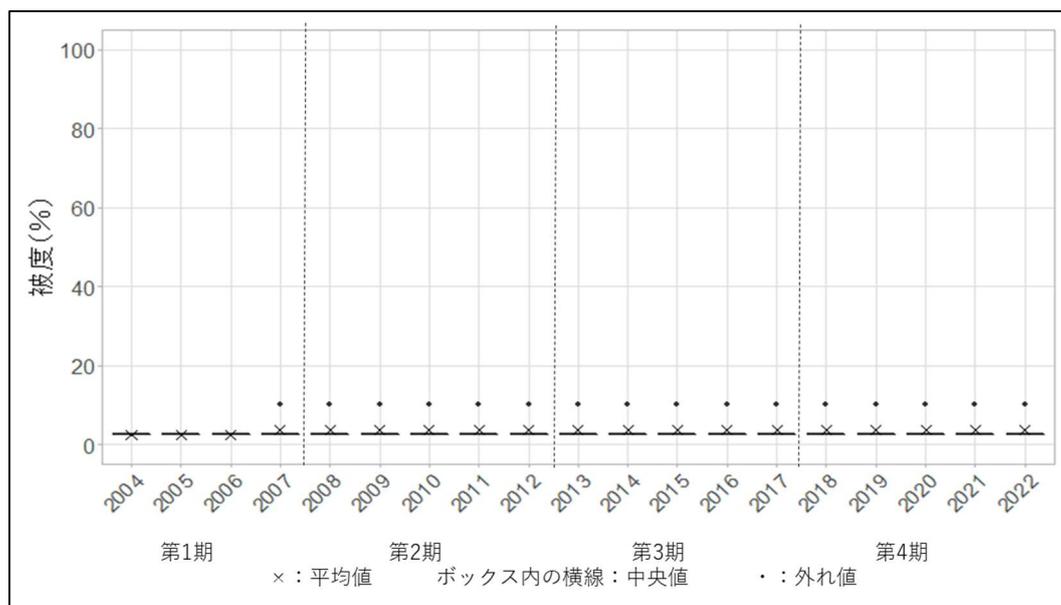
(2) サンゴ群集の変化

1) サンゴ被度の変化

① サンゴ被度の変化

サンゴ被度の経年変化を図V-2-10-4に示す。

2004年度から調査を開始した5地点では5%以下で推移している。2007年度から調査しているアワサンゴ群落の1地点では10%を維持している。2018年以降に卓状サンゴが増えているが、本調査の手法による被度に影響するほどまでにはなっていない。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
平均値	2.5	2.5	2.5	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
中央値	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
最大値	2.5	2.5	2.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
最小値	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

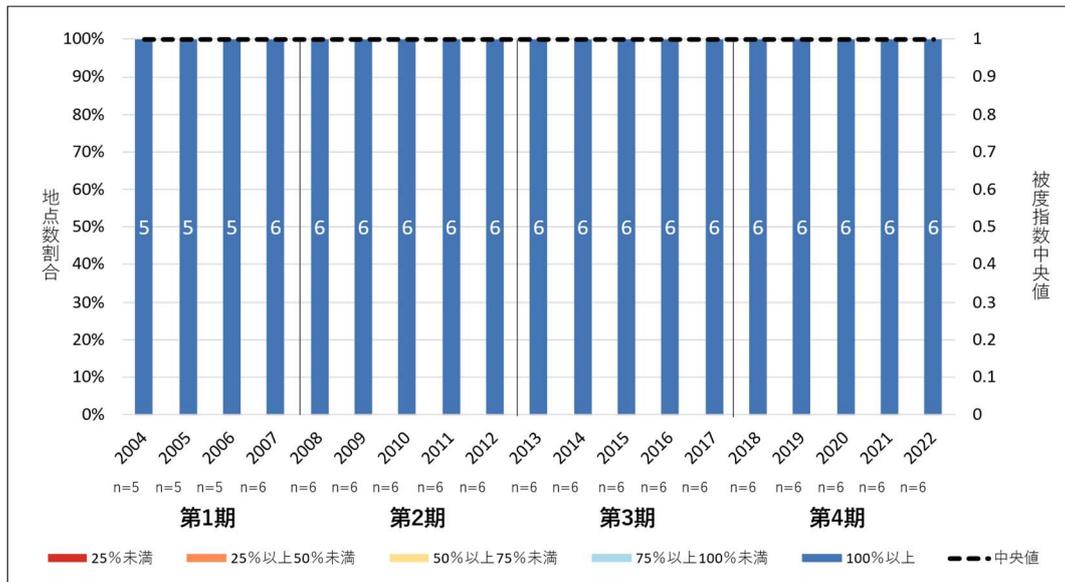
図V-2-10-4 2004年度から2022年度のサイト19：館山におけるサンゴ被度の変化

箱ひげ図に示した平均値(×)、中央値(ボックス内の横線)、外れ値(・)、最大値(ボックスの上辺)及び最小値(ボックスの下辺)は図下の表を参照。

② 被度指数の変化

サンゴ被度の変化を、最良時のサンゴ被度に対する割合である被度指数の変化で示したのが図V-2-10-5である。

いずれの地点も、きわめて低い被度ながら、完全に消失することなく維持されており、被度の変化のないことから、被度指数も100%で推移している。

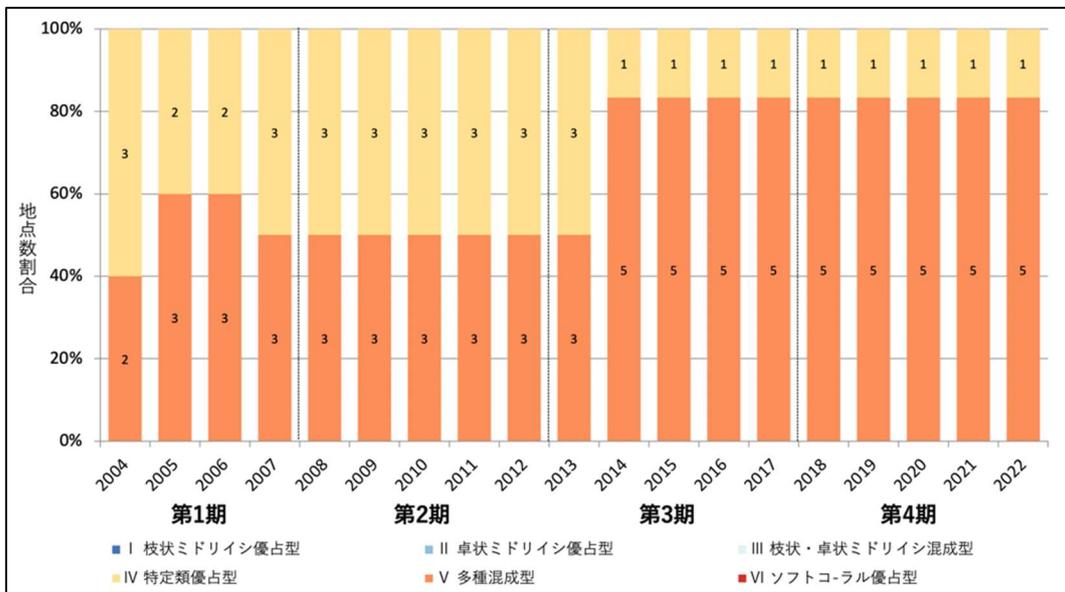


図V-2-10-5 2004年度から2022年度のサイト19：館山における被度指数（最良時のサンゴ被度に対する割合）とサイト内の被度指数の区分ごとの地点数の割合の変化

2) 群集構造の変化

① 生育型

サンゴの生育型ごとの地点数の割合を図V-2-10-6に示す。



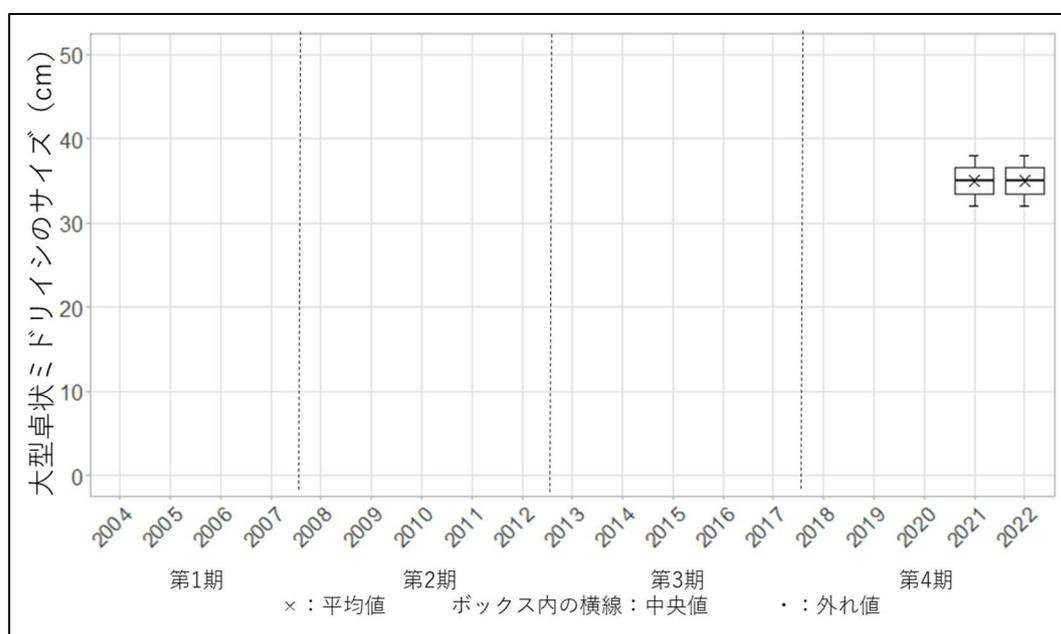
図V-2-10-6 2004年度から2022年度のサイト19：館山におけるサンゴの生育型ごとの地点数の割合の変化

調査開始時点では、3地点でエダミドリイシが見られたが数は少なく、基本的にキクメイシやその他の塊状や被覆状のサンゴからなる多種混成型である。残りの3地点は、アワサンゴが卓越して多かったためにこのサンゴによる特定種優占型としていたが、そのうちの2地点では2014年度の調査からアワサンゴが大きく減少したため、多種混成型とした。

2018年度以降、卓状のミドリイシやそれ以外のトゲイボサンゴなどが増加しており、将来的に生育型が変化する可能性がある。

② 大型卓状ミドリイシの平均長径

大型卓状ミドリイシのサイズの変化を図V-2-10-7に示す。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
平均値																		35.0	35.0
中央値																		35.0	35.0
最大値																		38.0	38.0
最小値																		32.0	32.0

図V-2-10-7 サイト19：館山における卓状ミドリイシ類最大長径の変化

箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

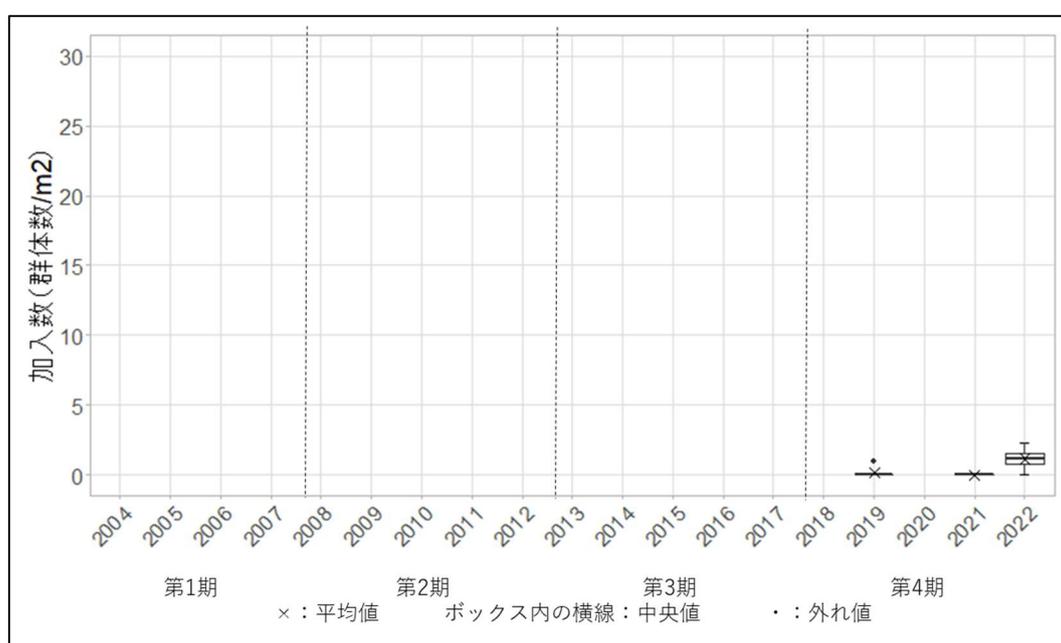
調査当初、卓状ミドリイシは見られなかったが、2010年頃から少数散見されるようになった。中には年に5cm程度成長し、最大で30cmほどに達するものもあったが、その後失われ定着することはなかった。2019年以降、卓状ミドリイシが定着成長し十分な群体数の見られるようになった3地点で、2021年度以降この項目のデータを収集している。現在、

群体ごとの成長は年に 5~10 cm ほどである。現在、30~50 cm ほどの卓状ミドリイシを容易に見つけることができる。

③ 加入数

サンゴ類の加入数の変化を図 V-2-10-8 に示す。

調査当初、5 cm 未満のミドリイシ属の小群体を見ることは非常に稀で、調査項目として加入数のデータは収集できなかった。年によって 1 つの地点で 1 群体か 2 群体見つかることがある程度で、その中にはエンタクミドリイシに成長したものもあった。ところが、2018 年度以降、小型の群体が見つかるようになった。ただ、数は少なく、1 m² に複数個見つかることは稀である。また、従来から分布していた種だがトゲイボサンゴやキクメイシなど、大型に成長する種類の新規加入もよく確認されるようになった。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	4
平均値																0.2		0.0	1.2
中央値																0.0		0.0	1.2
最大値																1.0		0.0	2.3
最小値																0.0		0.0	0.0

図 V-2-10-8 2004 年度から 2022 年度のサイト 19: 館山におけるサンゴ類の加入数の変化
箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

3) かく乱による被害

かく乱によるダメージは特には確認されなかった。

本サイトにおいて、2004 年度の調査開始以降、2022 年度に至るまでオニヒトデやその食

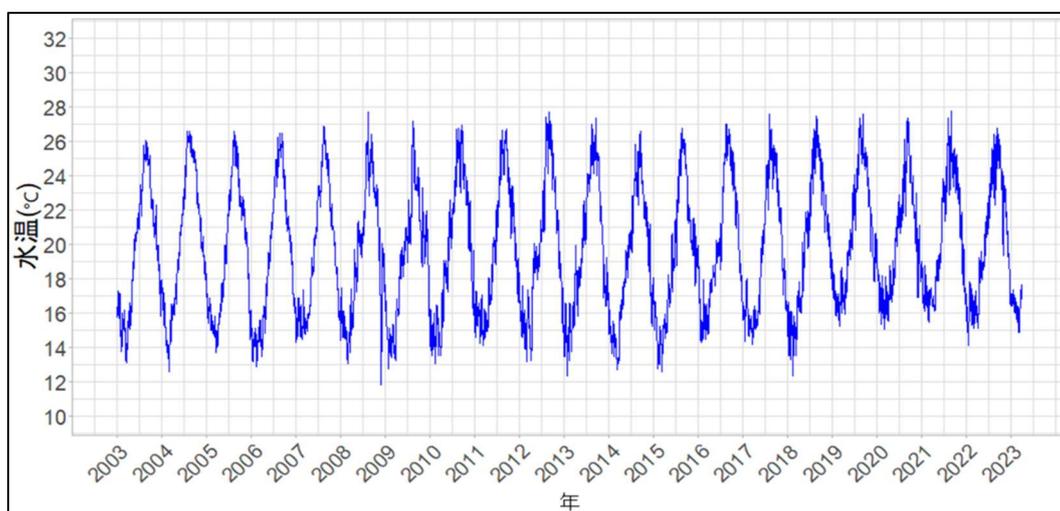
害、病気は観察されていない。また、調査地点はいずれも赤土などの流入が見られないところなので、調査項目として堆積物の計測は実施していない。

① 水温の変化と白化現象の関係

水温のデータロガーを設置している地点において、水温の変化を図V-2-10-9に示す。

水温は有意に上昇傾向 ($p < 0.01$) にあり、Sen's slope 推定値は1年あたり 0.05°C 、100年あたりでは 4.99°C の上昇率となったが夏季の最高水温に関して大きな変化は見られない。今のところ最高水温は28度に達することはなく、高水温による白化は生じていない。

一方で、2015年までは15度以下まで下がっていた冬季の水温は、2016年以降は15度以下まで下がる時間が少なくなり、2019年以降はほとんどなくなっている。この頃から見られるようになった卓状ミドリイシの定着・成長は、特に冬季の水温の上昇が関係しているものと思われる。



図V-2-10-9 2003年から2022年の地点1沖の島①における水温の変化

② サンゴ食巻貝

サンゴ食巻貝の発生状況を図V-2-10-10に示す。

シロレイシガイダマシ属の貝による食害は観察されていない。イセカセンによる食害が2007年頃に一部の地点のキクメイシやトゲイボサンゴなどで見られた。数個の貝が新たな10cm程度の食痕を残す程度の小規模なものであったが、サンゴ群体が小さいために、2~3年続くと群体の半分程まで食害されることもあった。その後もイセカセンは少数ながら時々確認され、新たに定着したミドリイシ類ではニッポンミドリイシにも食害が確認された。ただ、この貝による食害はその後目立たない。

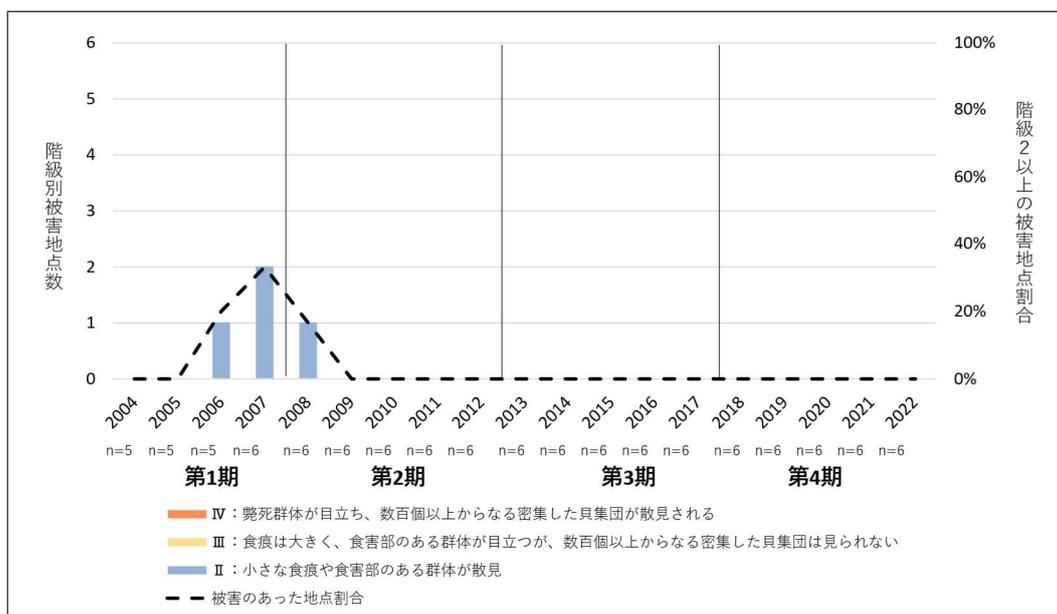


図 V-2-10-10 2004 年度から 2022 年度のサイト 19：館山（房総）におけるサンゴ食巻貝の階級別被害地点数の変化

③ 台風

年によって台風の波浪により損傷が見られる。特に 2017 年 10 月の台風では、大きく破損したものが目立ったが、全体としてはそれほど大きな影響ではなかった。その後はそこまでのかく乱は観察されていない。

④ その他のかく乱要因

砂地に近いところにあるニホンアワサンゴは、砂に埋もれて死亡する場合があった。以前は、海底はアラメやクロメなどの温帯域の大型の海藻に覆われ競合していたが、2015 年頃から海藻が衰退し始め磯焼けが進行し、そのような海藻はほとんど見られなくなった。一方で、卓状ミドリイシと一緒にソフトコーラルも定着してきたので、現在どちらも被度は低いですが将来は競合するかもしれない。

サイト 20:長崎県 離島沿岸

一般財団法人自然環境研究センター
北野 裕子



(1) サイトの概要

1) サイトの位置及び地理的特徴

日本海～東シナ海北部では、新潟県の佐渡島、京都府の舞鶴、島根県の隠岐群島、長崎県の対馬列島、壱岐、五島列島、男女群島などで造礁サンゴ類の分布が確認されている。

このサイトは、対馬暖流の影響によりサンゴ群集が分布する、長崎県の五島列島及び壱岐と対馬を対象としており、調査地点は、五島列島の福江島に 2 地点、津多羅島に 3 地点、多々良島に 2 地点、屋根尾島に 1 地点、中通島に 5 地点、若松島に 1 地点、壱岐に 3 地点、対馬に 2 地点(3 地点のうち地点 10 と地点 16 は同一地点であることが後に判明したため、地点 16 を廃止とした) の合計 19 地点を設置している(表 V-2-11-1、図 V-2-11-1)。

2004 年度の調査開始時は地点 6～地点 9 の 4 地点であったが、2005 年度に 6 地点、2007 年度に 4 地点、2009 年度に 1 地点を追加して 15 地点で長らく調査を実施してきた。さらに 2016 年度に地点 17、2019 年度に地点 18 と地点 19、2022 年度に地点 20 を追加している。なお新型コロナウイルス感染症の蔓延を受け、2019 年度および 2020 年度は調査を中止した。

表 V-2-11-1 サイト 20 : 長崎県離島沿岸における調査地点

地点番号	地点名	島	地点番号	地点名	島
1	福江・布浦 (1)	福江島	11	中通島・三ツ瀬 (1)	中通島
2	福江・布浦 (2)	福江島	12	中通島・三ツ瀬 (2)	中通島
3	福江・津多羅島 (1)	津多羅島	13	中通島・三ツ瀬 (3)	中通島
4	福江・津多羅島 (2)	津多羅島	14	若松島・滝ヶ原	若松島
5	福江・津多羅島 (3)	津多羅島	15	福江・多々良島	多々良島
6	壱岐・黒崎	壱岐	16	対馬・太田浦 (2) → 廃止	対馬
7	壱岐・板浦	壱岐	17	福江・多々良島 (2)	多々良島
8	壱岐・神瀬	壱岐	18	福江・屋根尾島	屋根尾島
9	対馬・瀬ノ浦	対馬	19	中通島・青木浦	中通島
10	対馬・太田浦 (1)	対馬	20	中通島・ダビソングショップ前	中通島

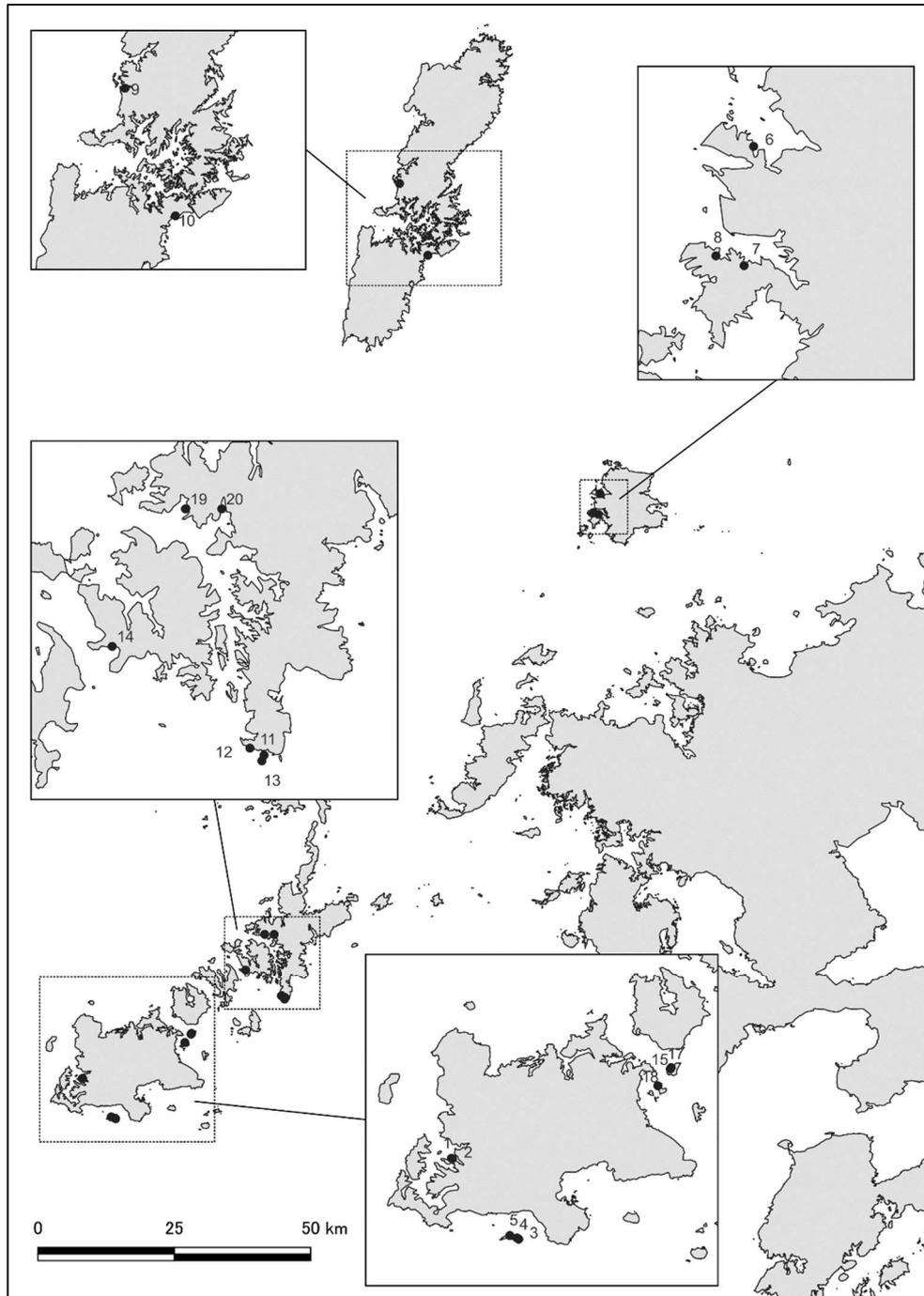


図 V-2-11-1 サイト 20 : 長崎県離島沿岸の調査地点位置図

2) サイトのサンゴ礁保全に関する状況

五島列島は西海国立公園に指定されており、五島市に 2 か所 (11.2 ha)、新上五島町に 3 か所 (19.2 ha) の海域公園地区が指定されている (図 V-2-11-2)。壱岐及び対馬は壱岐対馬

国立公園に指定されており、壱岐に 3 地区、対馬に 2 地区の海域公園地区が指定されている。サイト 20：壱岐周辺に設置した調査地点のうち、地点 3～地点 5、地点 13、地点 20 はこれらの公園の区域外に当たるが、地点 18（福江・屋根尾島）は西海国立公園の海域公園地区に、それ以外の地点は西海国立公園もしくは壱岐対馬国立公園の普通地域に含まれている。

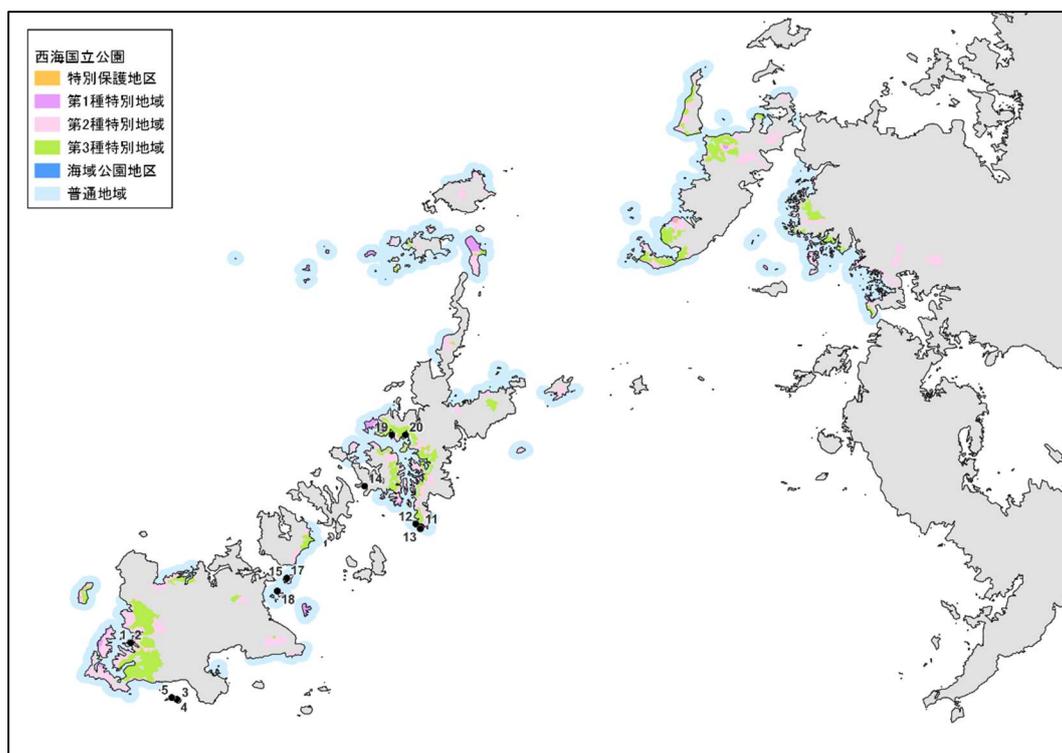


図 V-2-11-2 西海国立公園の区域図と五島列島に設置した調査地点の位置図

3) サンゴ群集の分布の特徴

本サイトに設置した 20 か所の調査地点のうち、地点 3～5、および地点 11～13 は外洋に面して潮通しの良い地点であるが、それ以外の地点は湾内に設置されており、比較的穏やかな環境である。ほとんどの地点の底質は岩盤が主であるが、地点 8（壱岐・神瀬）や地点 10（対馬・太田浦）など砂地に枝状のミドリイシ類が群生している地点も見られる。地点 6（壱岐・黒崎）や地点 9（対馬・瀬ノ浦）ではサンゴ礁地形が形成されているが、亜熱帯域のサンゴ礁とは異なり、塊状キクメイシ類やタバネサンゴ、葉状のキッカサンゴなどがその主な構成種となっている。

地点 17（福江・多々良島（2））は国内最大級のオオスリバチサンゴの群体をモニタリングの対象として、2016 年度より調査を行っている（図 V-2-11-3）。



地点 6 壱岐・黒崎
礁斜面のキッカサンゴ



地点 8 壱岐・神瀬
エダミドリイシの群落



地点 13 中通島・三ツ瀬 (3)
エンタクミドリイシなど



地点 17 福江・多々良島 (2)
オオスリバチサンゴの大群体

図 V-2-11-3 サイト 20 : 長崎県離島沿岸の代表的なサンゴ群集

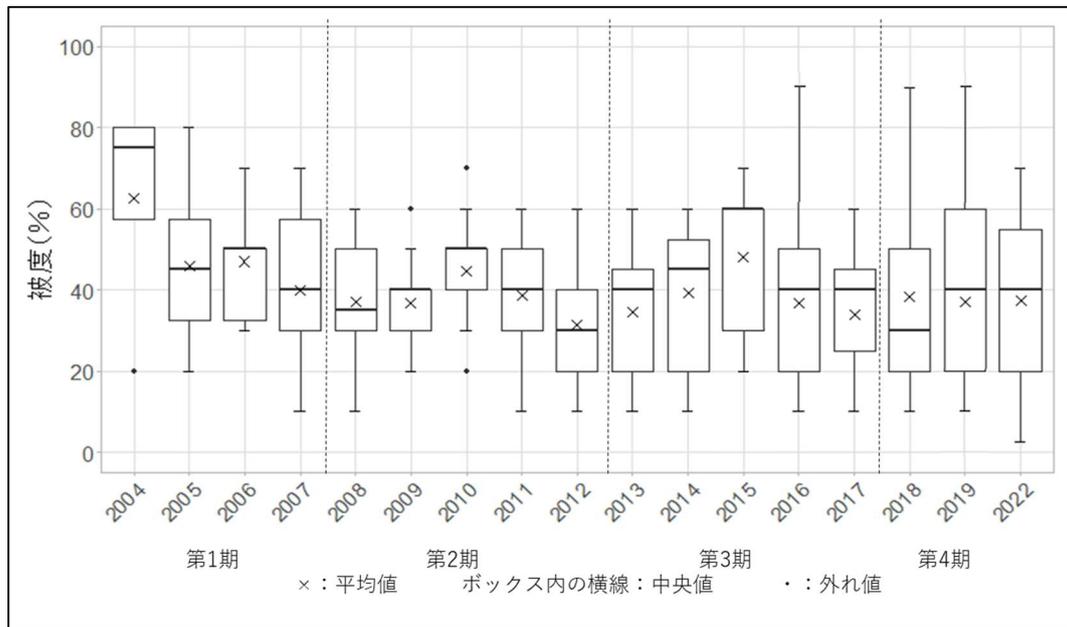
(2) サンゴ群集の変化

1) サンゴ被度の変化

① サンゴ被度の変化

本サイトにおけるサンゴ被度の経年変化を図 V-2-11-4 に示す。

4 地点で調査を開始した 2004 年度はサンゴ被度の中央値が 75%であったが、翌年に 10 地点での中央値が 45%であった。調査地点が 15 地点になってからは被度の中央値は 30%~50%で推移し 2015 年には 60%に達した。しかし、その後は 40%前後で推移しており、2022 年度の被度の中央値は 40%であった。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	4	10	10	14	14	15	15	15	15	15	12	15	16	14	16	18	0	0	18
平均値	62.5	46.0	47.0	40.0	37.1	36.7	44.7	38.7	31.3	34.7	39.2	50.7	40.6	35.7	40.0	43.3			39.3
中央値	75.0	45.0	50.0	40.0	35.0	40.0	50.0	40.0	30.0	40.0	45.0	60.0	40.0	40.0	35.0	40.0			40.0
最大値	80.0	80.0	70.0	70.0	60.0	60.0	70.0	60.0	60.0	60.0	60.0	70.0	90.0	60.0	90.0	90.0			70.0
最小値	20.0	20.0	30.0	10.0	10.0	20.0	20.0	10.0	10.0	10.0	10.0	20.0	10.0	10.0	10.0	10.0			2.5

図V-2-11-4 2004年度から2022年度のサイト20：長崎県離島沿岸における被度の変化
箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

サンゴ群種の状態がよい地点が新規調査地点として追加されていったため、被度の中央値や平均値だけを指標にサイト全体の変化の傾向を述べることができない。これまでに10回以上調査を行っている14地点について、Sen's slope で変化の傾向を推定したところ、4地点 (地点1: 福江・布浦 (1)、地点4: 福江・津多羅島 (2)、地点5: 福江・津多羅島 (3)、地点9: 対馬・瀬ノ浦) で有意な減少傾向が見られ、2地点 (地点8: 壱岐・神瀬、地点11: 中通島・三ツ瀬 (1)) では有意な増加傾向が見られた (表V-2-11-2)。これら14地点でのSen's slope の中央値は-0.56%/年 (平均値: -0.63%/年、標準偏差: 1.74) で、地点によってばらつきはあるものの、全体として2004年から2022年の間で被度は減少傾向にあることがわかった。

表V-2-11-2 2004年度から2022年度にかけてのサイト20：長崎県離島沿岸の各調査地点におけるサンゴ被度の経年変化に対する Sen's slope の統計値 (** : p<0.01) 調査回数が10回未満であった地点15~地点20は計算から除外した。

地点	Sen's slope	p 値 (Mann-Kendall test)	
1	-2.50	0.002	**
2	-2.00	0.130	
3	0.00	0.600	
4	-3.40	0.000	**
5	-1.11	0.002	**
6	0.00	0.824	
7	0.00	0.893	
8	2.79	0.000	**
9	-2.00	0.003	**
10	-1.43	0.124	
11	1.67	0.004	**
12	-2.00	0.089	
13	1.11	0.137	
15	0.00	0.905	

② 被度指数の変化

最良時のサンゴ被度に対する割合である被度指数の変化を図V-2-11-5に示す。

調査地点によって被度が最良であった時期は異なり、地点1、地点4、地点5、地点7、地点9では2008年頃までが最良であったのに対し、地点2と地点13は2011年度と2015年度が最良、地点12は2007年度、2014年度、2015年度が最良、地点14は2010年度と2019年度が最良、地点3、地点8、地点10、地点11、地点15は2015年~2019年頃が最良となっていた。地点6では2004年~2022年を通して被度が最良の70%となった年が7回あったが、それ以外の地点は最良となった年は3回以下で、被度が最良となった年が1回のみ調査地点も8地点あった。2014年度までに計7地点が被度指数50%未満を記録していたが、うち3地点は2015年度以降に被度指数50%以上に、2地点は2015年度以降に被度指数75%以上に増加した。一方で、2015年度以前は被度指数50%以上であったが、2016年度以降に50%未満あるいは25%未満に減少した地点も2地点見られた。被度指数の中央値は調査年によって変動が見られるものの、おおむね60%~80%で推移しているが、2012年度には中央値が50%にまで低下し、2015年度には中央値が100%となっている。なお、本サイトでは2014年度までの調査者と2015年度以降の調査者が異なっており、調査地点の緯度経度などの情報は引き継がれたものの、実際にモニタリングを行っている群集やその範囲が異なっている可能性や、調査者間での被度等の見積もりが異なる可能性に留意する必要がある。2015年度に被度が最良となっている地点は8地点あるが、2014年度以前の調査者よりも被度が高く見積もられている可能性がある。

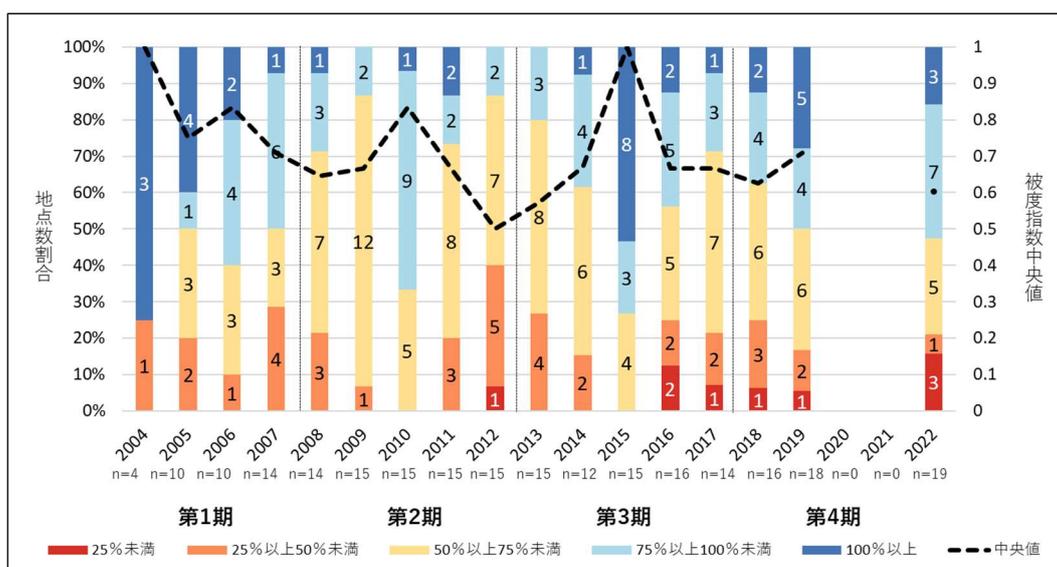


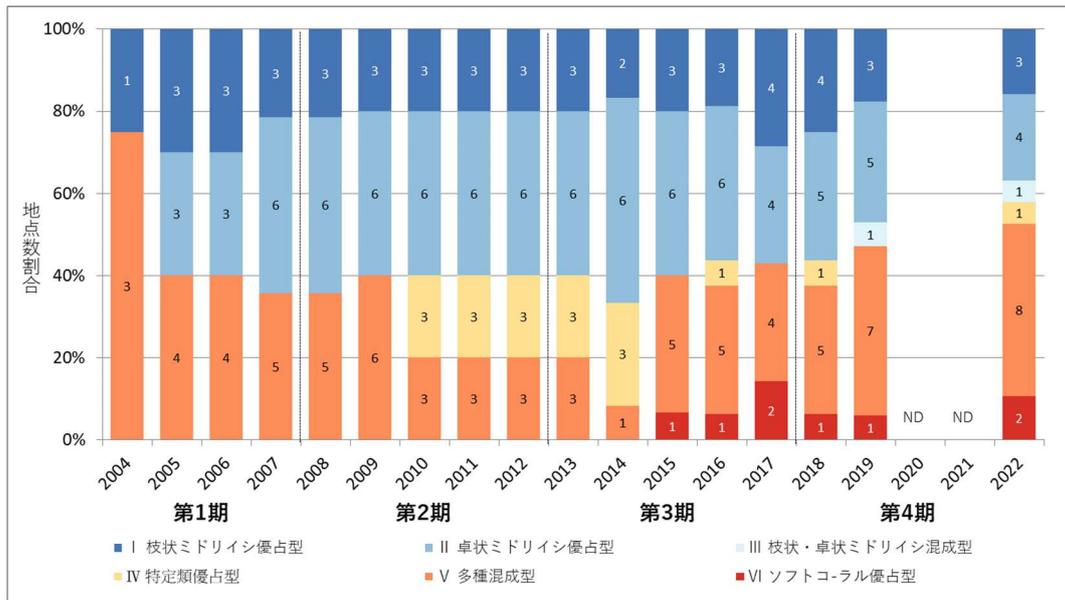
図 V-2-11-5 2004 年度から 2022 年度のサイト 20：長崎県離島沿岸における被度指数（最良時のサンゴ被度に対する割合）の変化

2) 群集構造の変化

① 生育型

生育型別の地点数の割合を図 V-2-11-6 に示す。

本サイトの生育型は、主に枝状ミドリイシ優占型と卓状ミドリイシ優占型、多種混成型で構成され、調査期間中に大きな変化はないが、2010 年度から 2014 年度の間は、3 地点が多種混成型から特定類優占型（塊状・葉状）に変化し、2015 年度以降は再び多種混成型となっている。2018 年度以降は日本最大のオオスリバチサンゴ群体が見られる地点 17 福江・多々良島 (2) を調査地点に追加したため、特定類優占型は 1 地点となっている。また、2015 年度以降、地点 14 若松島・滝ヶ原が多種混成型からソフトコーラル優占型に変化し、地点 4 福江・津多羅島 (2) も 2017 年度と 2022 年度に、卓状ミドリイシ優占型からソフトコーラル優占型に変化していた。

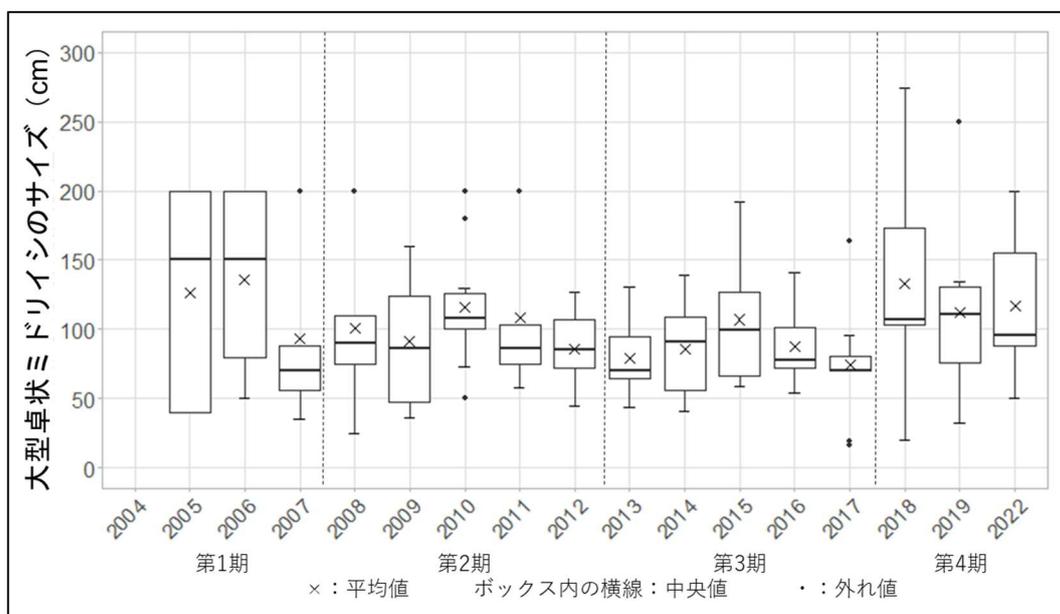


図V-2-11-6 2004年度から2022年度のサイト20:長崎県離島沿岸における生育型別地点数の変化

② 大型卓状ミドリシの平均直径

大型卓状ミドリシのサイズの変化を図V-2-11-7に示す。

本サイトにおいて、卓状ミドリシ類が観察されるのはいずれも五島列島内の調査地点で、壱岐や対馬の調査地点ではこれまでに計測対象となる卓状ミドリシ類は観察されていない。卓状ミドリシのサイズの中央値は、2006年度に150.0 cmであったが、2007年度には70.0 cmまで減少した。この時の最も大きい地点では2006年度と同じくサイズが200 cmであったが、2009年度には160 cmにまで減少した。2010年度にはわずかに増加したものの、その後、2014年頃までは低迷状態にあった。2018年度以降は最も大きい地点でサイズが200 cmを超え、中央値も100 cm前後で推移している。



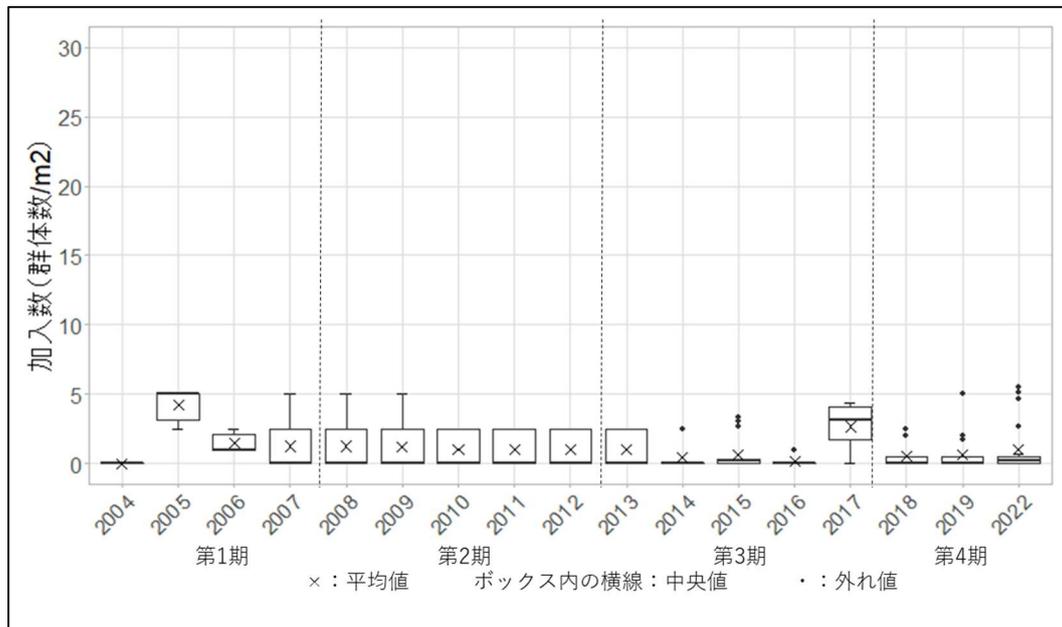
項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	0	5	5	9	9	10	10	9	9	9	7	9	9	9	9	11	0	0	11
平均値		126.0	136.0	93.6	101.2	91.4	116.4	108.2	85.3	78.8	85.7	107.0	88.0	74.0	132.6	113.5			117.2
中央値		150.0	150.0	70.0	90.0	86.5	107.5	86.0	85.0	70.0	91.0	99.0	78.0	70.6	106.7	112.2			96.0
最大値		200.0	200.0	200.0	200.0	160.0	200.0	200.0	127.0	131.0	139.0	192.5	141.0	164.0	274.0	250.0			200.0
最小値		40.0	50.0	35.0	25.0	36.0	50.0	58.0	45.0	44.0	41.0	58.6	54.0	16.7	20.0	32.5			50.0

図V-2-11-7 サイト 20：長崎県離島沿岸における大型卓状ミドリイシ類の平均長径の変化
箱ひげ図に示した平均値（×）、中央値（ボックス内の横線）、外れ値（・）、
最大値（ボックスの上辺）及び最小値（ボックスの下辺）は図下の表を参照。

③ 加入数

サンゴ類の加入数の変化を図V-2-11-8に示す。

本サイトでは、2005年度に調査期間中最も高い加入数を示し、平均で4.3 群体/m²、最大値5.0 群体/m²であった。その後、2016年度までは平均値が1.5 群体/m²以下でほとんど変わらなかったが、2007年度から2009年度までの3年間は最大値が5.0 群体/m²であった。2014年度から2016年度は他の時期に比べて低い加入数であったが、2017年度はやや増加し、平均値が2.7 群体/m²、最大値が4.3 群体/m²であった。しかし、2018年度以降も加入数が低い状態は継続している。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	4	10	10	14	14	15	15	15	15	15	12	16	15	4	17	16	0	0	19
平均値	0.0	4.3	1.5	1.3	1.3	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	0.4	0.7	0.1	2.7	0.5	0.6			1.0
中央値	0.0	5.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	3.2	0.0	0.0			0.2
最大値	0.0	5.0	2.5	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.3	1.0	4.3	2.5	5.0			5.5
最小値	0.0	2.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0

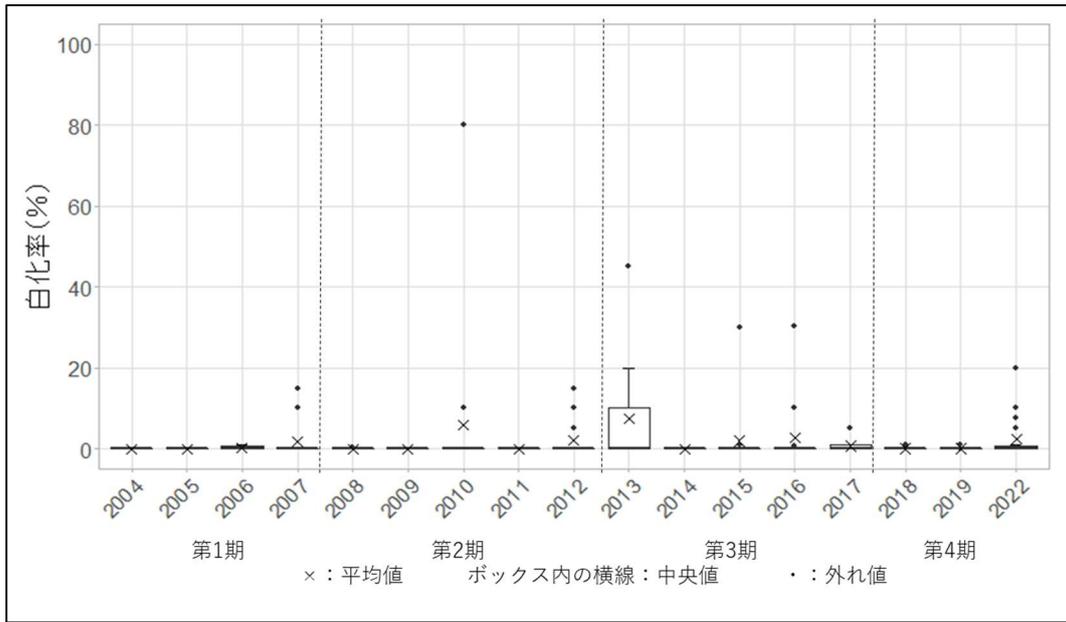
図V-2-11-8 2004年度から2017年度のサイト20：長崎県離島沿岸における加入数の変化
箱ひげ図に示した平均値（×）、中央値（ボックス内の横線）、外れ値（・）、
最大値（ボックスの上辺）及び最小値（ボックスの下辺）は図下の表を参照。

3) かく乱による被害

① 高水温／低水温による白化現象

2004年度～2022年度における白化率の変化を図V-2-11-9に示す。

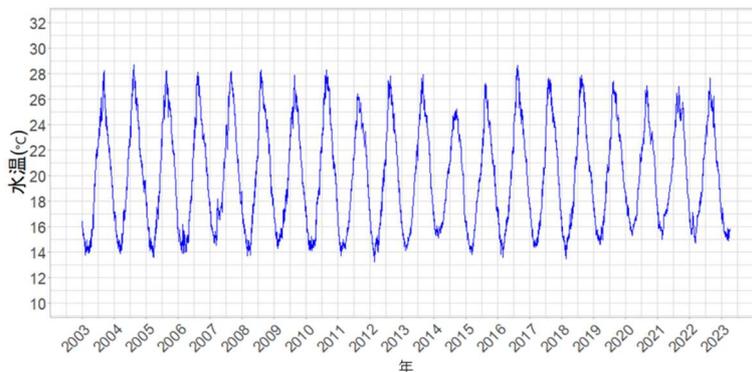
本サイトでは、これまでに白化現象が見られた地点もあったが、サイト全体におよぶ規模での白化現象はこれまでに観測されていない。2010年度には地点8：壱岐・神瀬で白化率80%を観測し、死亡率も15%となった。その影響を受けてか、2010年度には40%であった被度は翌年には30%となっていた。地点8では2013年度にも白化率が45%と比較的高い割合で白化が観測されたが、この年の死亡率は0%で、被度への影響も見られなかった。2010年度は他に地点10：対馬・太田浦でも白化が観測されたが白化率は10%と低く、死亡率は0%であった。2014年度まではサイト内の全地点で白化が観測されない年もあったが、2015年度以降は毎年サイト内の数地点で白化が観測されている。その地点数は増加傾向にあり、2022年度にはこれまでで最も多い15地点で白化が観測された。いずれも白化率は20%以下、死亡率10%以下と程度は大きくないものの、今後の動向に注目される。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	4	10	10	14	14	15	15	15	15	15	12	16	15	15	17	16	0	0	19
平均値	0.0	0.0	0.3	1.8	0.0	0.0	6.0	0.0	2.0	7.3	0.0	1.9	2.7	0.7	0.1	0.1			2.4
中央値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0
最大値	0.0	0.0	1.0	15.0	0.5	0.0	80.0	0.0	15.0	45.0	0.0	30.0	30.3	5.0	1.0	1.0			20.0
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0

図V-2-11-9 2004年度から2017年度のサイト20：長崎県離島沿岸における白化率の変化
箱ひげ図に示した平均値（×）、中央値（ボックス内の横線）、外れ値（・）、
最大値（ボックスの上辺）及び最小値（ボックスの下辺）は図下の表を参照。

このサイトで地点9：対馬・瀬ノ浦と地点14：若松島・滝ヶ原に水温計を設置している。これらの地点の水温の変動傾向を Sen's slope で推定した結果、両地点とも有意な上昇傾向が見られ（ $p < 0.01$ ）、その上昇率は地点9で $3.88^{\circ}\text{C}/100$ 年、地点14で $2.84^{\circ}\text{C}/100$ 年であった。2019年以降は水温が 14°C を下回ることもなくなり、これまでは生存できなかった種類のサンゴが生残できる環境になっている可能性がある（図V-2-11-10）。

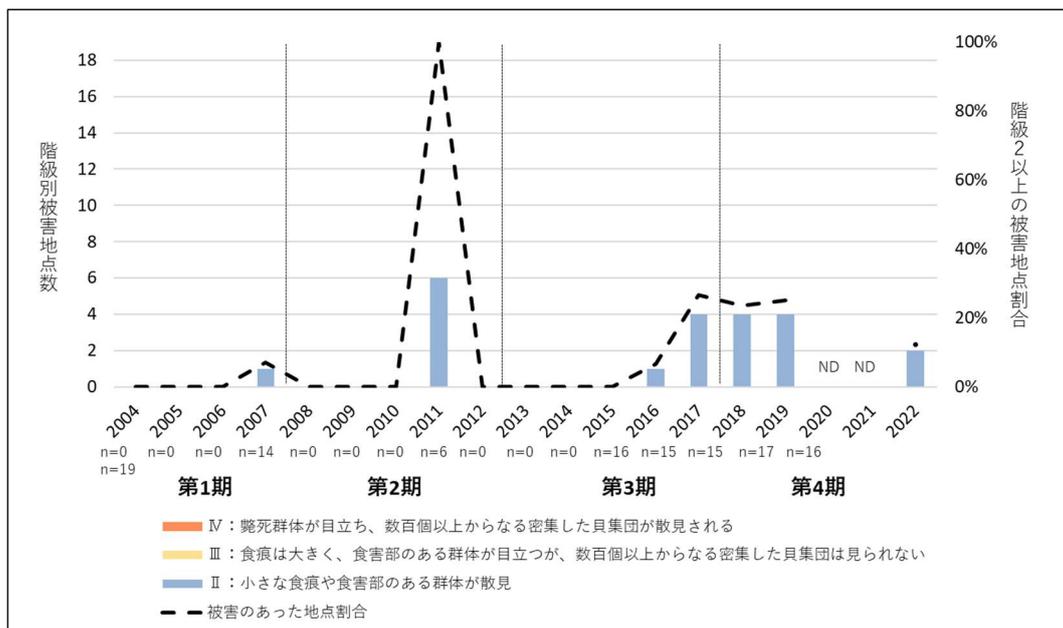


図V-2-11-10 2003年から2023年のサイト地点14：若松島・滝ヶ原における水温の変化

② サンゴ食巻貝

サンゴ食巻貝の発生階級の変化を図V-2-11-11に示す。

本サイトでは、2016年度より前はサンゴ食巻貝の食害があったとしても、その翌年までは継続しない、単発的な発生であった。しかし、2016年度以降はサンゴ食巻貝の発生は毎年起こっており、2022年度も継続している。ただし、2004年度～2006年度と2009年度～2010年度、及び2012年度～2014年度は、サンゴ食巻貝のデータを記録していなかった。



図V-2-11-11 サイト 20：長崎県離島沿岸におけるサンゴ食巻貝の発生階級別地点数

③ その他のかく乱要因

本サイトではこれまでにオニヒトデやそれによる食害は観測されていない。一方で、エダミドリイシに対するウニの一種であるガンガゼの食害が顕著であり、福江島の調査地点（地点1および地点2）では、対象のサンゴ群集が壊滅状態となっている。

また、ホワイトシンドロームなどの病気が観測されている地点もあり、特に地点4：福江・津多羅島（2）での被度の減少は病気が主な原因であると推測される。

サイト 21: 串本周辺

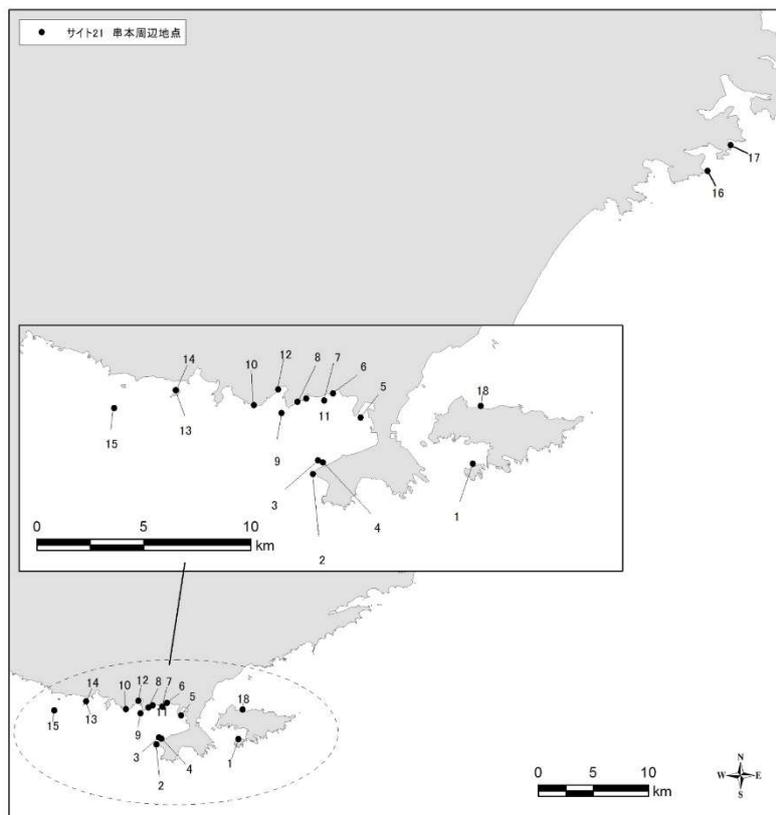
株式会社串本海中公園センター
森 美枝



(1) サイトの概要

1) サイトの位置及び地理的特徴

本サイトでは本州最南端に位置する潮岬を中心に、その西側と東側で黒潮による影響が異なる。潮岬よりも西側の海域（地点 2～15）は黒潮の分流である紀南分支流の影響を色濃く受けており、海洋における気候区分では亜熱帯海域に属する。一方、潮岬よりも東側の海域（地点 1、18）は黒潮の影響を比較的受けにくく、海洋における気候区分では温帯海域に属する。本調査では上記 16 地点に三重県二木島海域公園地区（地点 16、17）を加えた計 18 地点においてモニタリングを実施している（図V-2-12-1、表V-2-12-1）。



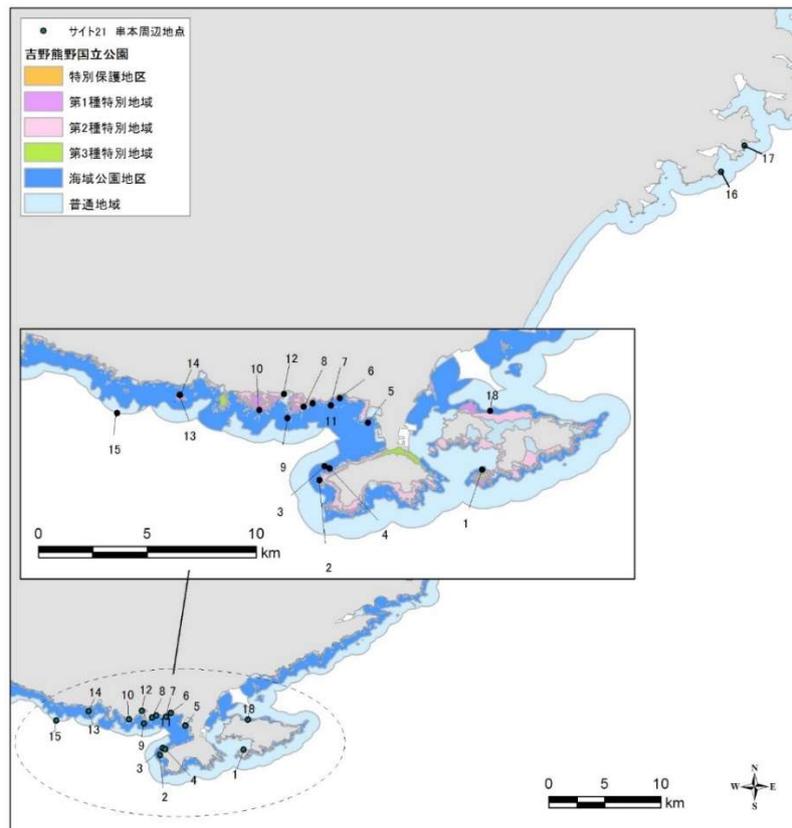
図V-2-12-1 サイト 21：串本周辺における調査地点位置図

表V-2-12-1 サイト 21：串本周辺における調査地点一覧

地点番号	地点名	地点番号	地点名
1	通夜島	10	名近崎
2	住崎	11	展望塔前
3	グラスワールド①	12	有田湾奥
4	グラスワールド②	13	双島①
5	砥崎	14	双島②
6	高富湾奥	15	下浅地
7	高富	16	笹野島
8	錆浦	17	望月島
9	ヨボシ	18	紀伊大島ゾウバナ

2) サイトのサンゴ礁保全に関する状況

本サイトでは調査地点の多くが吉野熊野国立公園の海城公園地区に含まれている（図V-2-12-2）。



図V-2-12-2 吉野熊野国立公園の指定区域とサイト 21：串本周辺の調査地点

また、ラムサール条約湿地にも登録されており、年に 1 回程度ではあるが町が主催とな

り地域の小学生向けの海洋生物に関するセミナーが開催されている。当サイト周辺にはダイビングポイントも多く、地元の有志ダイバー達によるオニヒトデ駆除等も定期的に行われている。さらに、調査地点にもなっている双島（地点 14）では毎年リーフチェックチームによるリーフチェックやオニヒトデ駆除が行われており、24 年におよぶ生物相の変遷がモニタリングされている。

一方、地点によっては重要な海域であるにも関わらず、地元漁業協同組合により立ち入りが制限されている地点（地点 10）もあり、そのような地点の現状とサンゴ群集の変遷を追跡するためには漁業従事者の理解を得る必要がある。

3) サンゴ群集の分布の特徴

紀伊半島におけるサンゴは、枯木灘側では和歌山県広川町鷹島以南、熊野灘側では三重県志摩町和具以南で記録されている。



地点 1（通夜島）
オオナガレハナサンゴの群集



地点 8（鏑浦）
クシハダミドリイシの群集



地点 8（鏑浦）
スギノキミドリイシの群集



地点 15（下浅地）
エンタクミドリイシやタイハイミドリイシからなる卓状ミドリイシ群集

図 V-2-12-3 串本周辺の代表的なサンゴ群集

被度 1%以上の海域は、枯木灘側では白浜町権現崎以南、熊野灘側では那智勝浦町耳ノ鼻以南に分布し、串本町の東雨～田子にかけては被度 50%以上の高密度群集が分布する。また、熊野市や紀伊長島町では、被度 5%のサンゴ群集が確認されているが、その分布域は局所的である。紀伊半島におけるサンゴ類の分布の中心は 潮岬以西の串本町にあり、当地を離れるに従って種数・被度共に低下するが、熊野灘側では潮岬を境に値が急激に落ち込む（図V-2-12-3）。

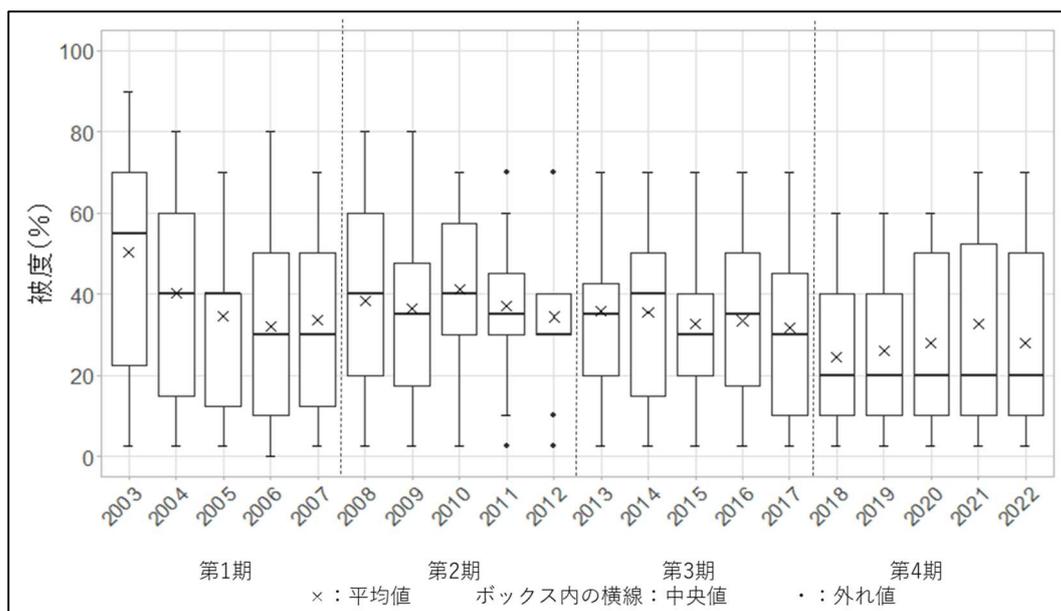
(2) サンゴ群集の変化

1) サンゴ被度の変化

① サンゴ被度の変化

本サイトにおけるサンゴ被度の経年変化を図V-2-12-4に示す。

サンゴ被度の中央値は調査開始時の 2003 年が最も高く 55%、その後徐々に減少してゆき、2017 年度までは 30~40%のあいだで変動を繰り返していた。2018 年冬季に異常低水温が発生し、サンゴ被度が減少したことにより被度の中央値はこれまでで最も低い 20%となり、2022 年度までその状態が維持されている。被度の平均値も概ね同様の推移を示し、2018 年～2021 年の間にはゆるやかな上昇も見られるが、以前の水準には戻っていない。



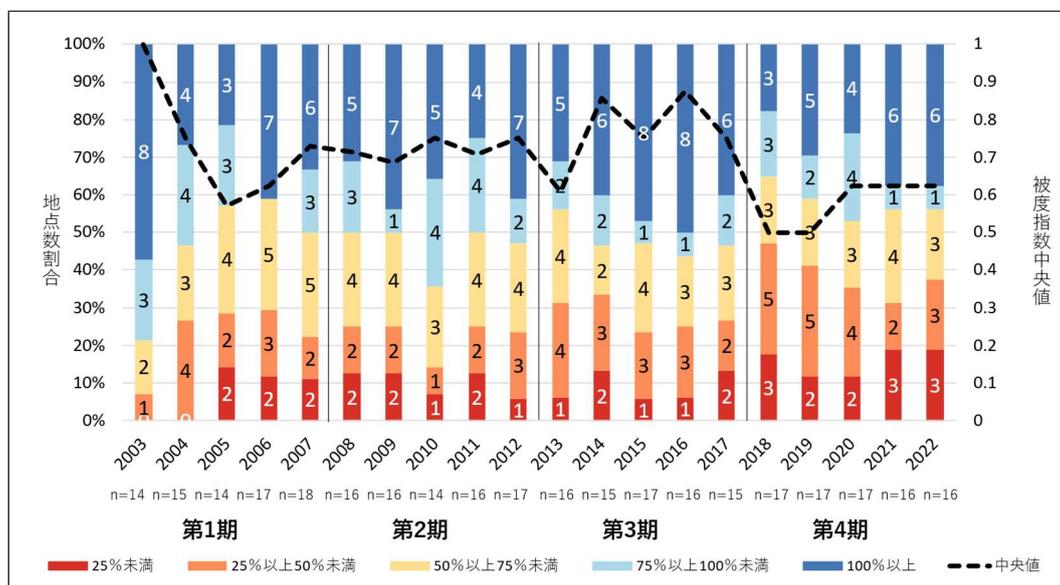
項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	14	15	14	17	18	16	16	14	16	17	16	15	17	16	15	17	17	17	16	16
平均値	50.2	40.2	34.5	32.1	33.8	38.4	36.4	41.1	37.2	34.4	35.8	35.5	32.6	33.4	31.7	24.6	26.2	27.9	32.7	28.0
中央値	55.0	40.0	40.0	30.0	30.0	40.0	35.0	40.0	35.0	30.0	35.0	40.0	30.0	35.0	30.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
最大値	90.0	80.0	70.0	80.0	70.0	80.0	80.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	60.0	60.0	60.0	70.0	70.0
最小値	2.5	2.5	2.5	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

図V-2-12-4 サイト 21：串本周辺における 2003 年から 2022 年のサンゴ被度の変化
箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

② 被度指数の変化

各調査年のサンゴの被度を、最良時のサンゴ被度に対する割合で表した被度指数の変化を図V-2-12-5に示す。

串本周辺では2003年の調査開始時は被度指数100%以上の地点が調査地点の半数以上を占め、被度指数の中央値も100%であったが、徐々に減少し2005年度には中央値が60%以下にまで減少した。その後70~80%の間で変動を繰り返しながらも緩やかに上昇傾向が見られていたが、2018年冬季に発生した異常低水温によりサンゴは減少し、中央値が50%、被度指数が50%未満の地点が調査地点の半数近くに上った。2022年度には被度指数の中央値は63%、被度指数が50%未満の地点は全地点の40%未満と、改善はみられるものの低水温発生前の状態には戻っていない。



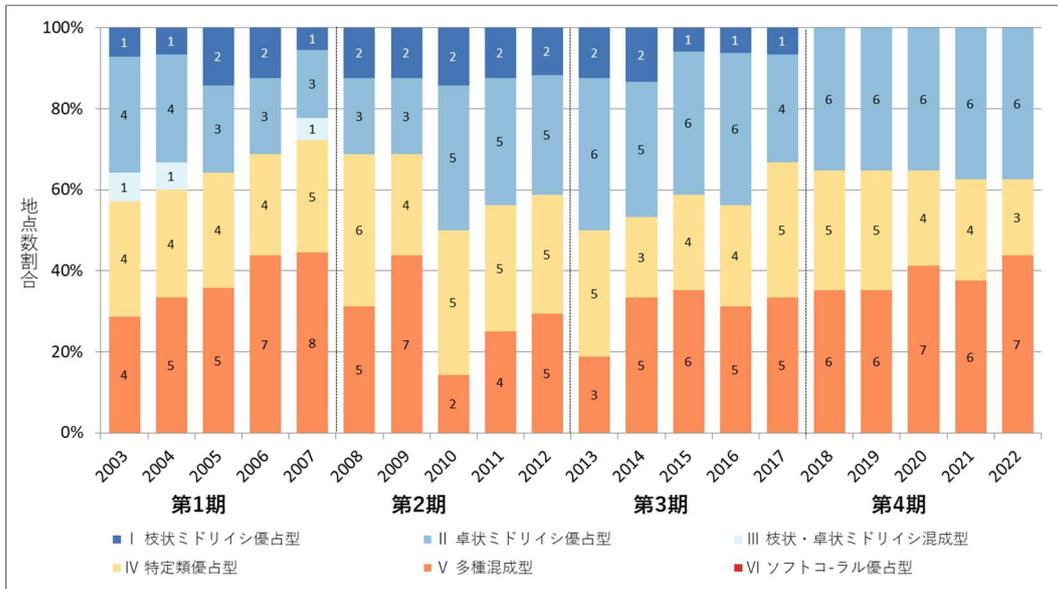
図V-2-12-5 サイト 21：串本周辺における2003年から2022年の被度指数（最良時のサンゴ被度に対する割合）の変化

2) 群集構造の変化

① 生育型

生育型別の地点数の割合を図V-2-12-6に示す。

本サイトにおいてはこれまで台風やサンゴ食生物の大発生、また南方系種の定着にともなう優占種の置換により生育型にいくつか変化が認められた。第4期においては、これまで見られた枝状ミドリイシ優占型の地点（地点6、10、11）がなくなり、全て多種混生型に変化した。ただし、地点10については2015年以降調査が行われていないため、状況は把握できていない。また、特定優占型の地点については減少傾向、多種混成型の地点については増加傾向である。

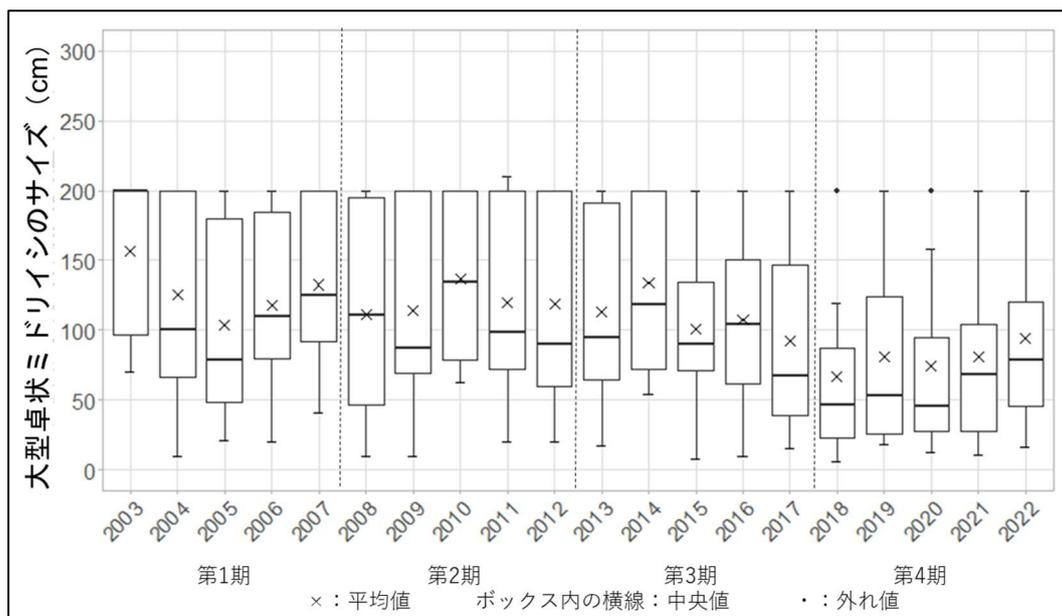


図V-2-12-6 サイト 21：串本周辺における 2003 年から 2017 年の生育型別地点数の変化

② 大型卓状ミドリシの平均長径

大型卓状ミドリシのサイズの変化を図V-2-12-7に示す。

2010 年度以降、2016 年度まではほぼ横這いで推移していたが、2016 年度から 2018 年度にかけて中央値が大幅に低下した。この要因としては 2017 年末から 2018 年初頭にかけて発生した異常低水温によって浅場のミドリシ類が大きくなり乱を受けたことが考えられる。2020 年度以降は回復傾向である。



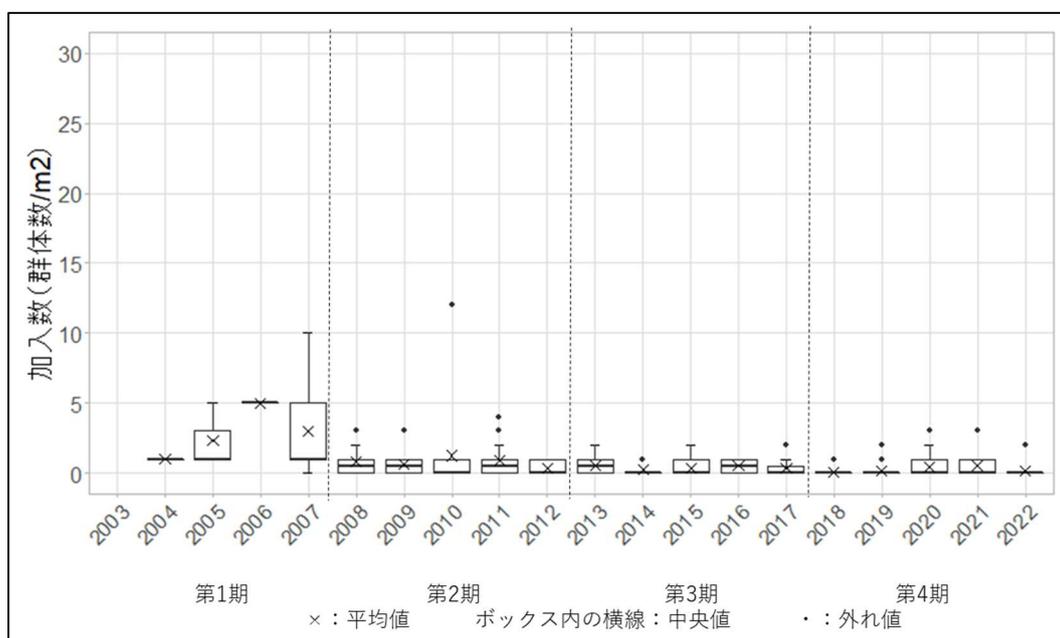
項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	8	11	10	10	12	14	12	10	14	13	14	11	15	13	13	15	15	15	15	14
平均値	156.9	125.8	103.4	117.6	132.5	111.5	114.3	136.9	119.9	118.9	112.9	133.8	101.0	107.4	92.0	66.9	80.8	74.7	81.0	94.5
中央値	200.0	100.0	79.0	110.0	125.0	111.0	87.0	134.0	98.0	90.0	95.0	118.0	90.0	104.3	67.7	46.5	53.0	46.0	68.0	79.0
最大値	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	210.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
最小値	70.0	10.0	21.0	20.0	41.0	10.0	10.0	63.0	20.0	20.0	17.0	54.0	8.0	10.0	15.0	5.5	18.0	12.0	11.0	16.0

図V-2-12-7 サイト 21：串本周辺における 2003 年度から 2017 年度の大型卓状ミドリイシの平均長径の変化

箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

③ 加入数

加入数の変化を図V-2-12-8 に示す。



項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	0	1	3	3	8	14	14	12	14	17	16	13	16	16	15	17	17	17	16	12
平均値		1.0	2.3	5.0	3.0	0.9	0.6	1.3	0.9	0.4	0.6	0.2	0.4	0.5	0.3	0.1	0.2	0.5	0.6	0.2
中央値		1.0	1.0	5.0	1.0	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
最大値		1.0	5.0	5.0	10.0	3.0	3.0	12.0	4.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	3.0	3.0	2.0
最小値		1.0	1.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図V-2-12-8 サイト 21：串本周辺における 2003 年から 2017 年の加入数の変化

箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照

全期間を通しての加入数の平均値は 1.0、中央値は 0.6 と低く、串本海域においてミドリイシ類の加入数は非常に低いものと思われる。

串本の西側の海域ではサンゴ被度が 30%を超える地点も多く、ミドリイシ類の一斉産卵

も毎年観察されている。しかしながら、ミドリイシ類の加入数は全期間を通してほとんどの地点で極めて低く、このことから当海域におけるミドリイシ類群落は、有性生殖よりも無性生殖や群体の成長によって群落が維持されているものと推察される。串本のサンゴ群集は第 4 期においても回復の停滞期にあり、この要因としては加入数の低さも一因と考えられる。

3) かく乱による被害

2018 年から 2022 年にかけて、本海域においては白化とそれに伴う感染症が主なかく乱要因で、オニヒトデ、サンゴ食巻貝、SPSS などによる大きなかく乱は見られなかった。したがって、以下白化現象と感染症の変化について示す。

① 高水温／低水温による白化現象

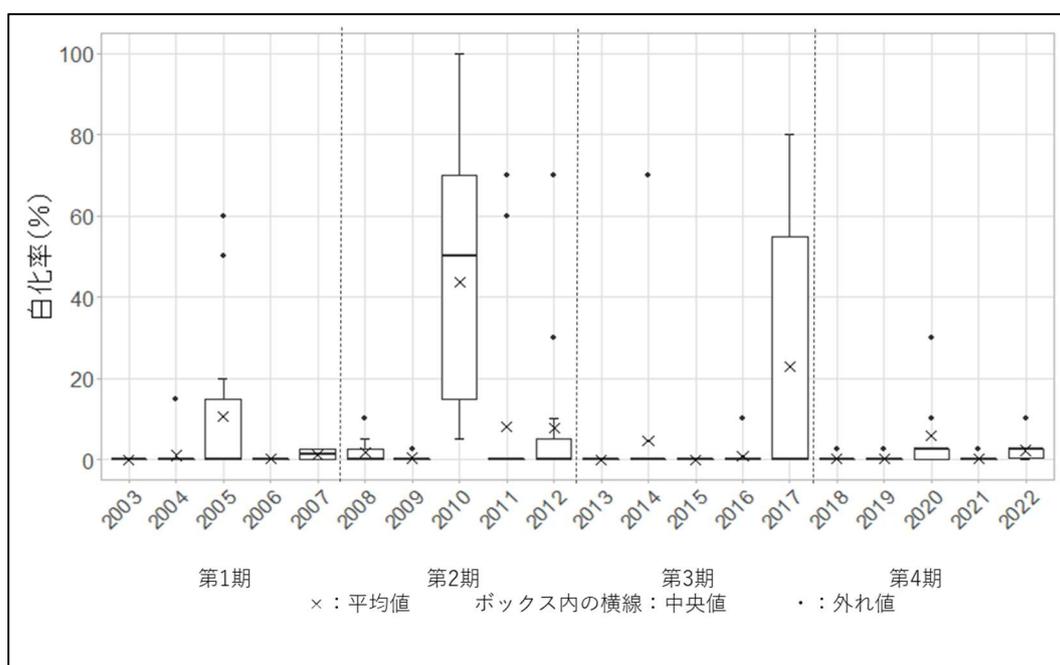
白化率の変化を図 V-2-12-9 に示す。

本海域における夏の高水温による白化現象は恒例化しつつあるが、第 4 期における主な高水温による白化現象は、2020 年と 2022 年に発生した。串本海中公園センターでは、50 年以上にわたって表層水温の観測が行われているが、2020 年に観測史上初めて水温が 30 度を超え、2022 年には過去最高値を記録した。2020 年の白化現象は、これまで最も大規模といわれた 2010 年の白化を上回るものであったが、幸い斃死率は低く、当海域で本調査を行う秋には、ほとんどのサンゴは回復しており、大きな被害は見られなかった。2022 年の白化現象についても、2020 年と同様斃死率は低く、秋にはほとんどのサンゴが回復した。

一方、低水温による白化現象については、2018 年の冬に発生し、1984 年に次ぐ大規模な白化と死亡が確認された。2018 年 3 月に実施された緊急調査では、串本海域の 9 地点（地点 2、4、5、6、7、8、9、11、12）において 15～65%のサンゴ群集の死亡を記録した。これは 2017 年夏に始まった黒潮蛇行によるもので、1995 年以降増加していたスギノキミドリイシを中心とした南方系のサンゴ類に大きな被害を及ぼした。なお、2024 年 1 月現在においても黒潮蛇行は継続しており、蛇行期間は過去最長となっている。

この黒潮蛇行により潮岬より西側海域の水温が下がり、反対に東側海域では水温が上がってサンゴの増加が見られている。本サイトの三重県二木島海域公園地区（地点 16、17）においては、サンゴの加入数が増え、ミドリイシ類の増加が認められる。一方で、かつて繁茂していたホンダワラ類やカジメ類などの大型褐藻類は激減している。

今後も黒潮の蛇行が続く限り、潮岬西側海域では低水温現象が生じる可能性は高く、本サイトのサンゴ群集は再び低水温やそれに伴う感染症によって被度を減少させるか、現状を維持したまま推移するものと思われる。



項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	14	15	14	2	18	12	13	11	16	17	16	15	17	16	15	17	17	17	16	16
平均値	0.0	1.0	10.7	0.1	1.3	1.9	0.4	43.6	8.1	7.8	0.0	4.7	0.0	0.8	22.8	0.3	0.1	5.9	0.2	2.3
中央値	0.0	0.0	0.0	0.1	1.3	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	2.5
最大値	0.0	15.0	60.0	0.1	2.5	10.0	2.5	100.0	70.0	70.0	0.0	70.0	0.0	10.0	80.0	2.5	2.5	30.0	2.5	10.0
最小値	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

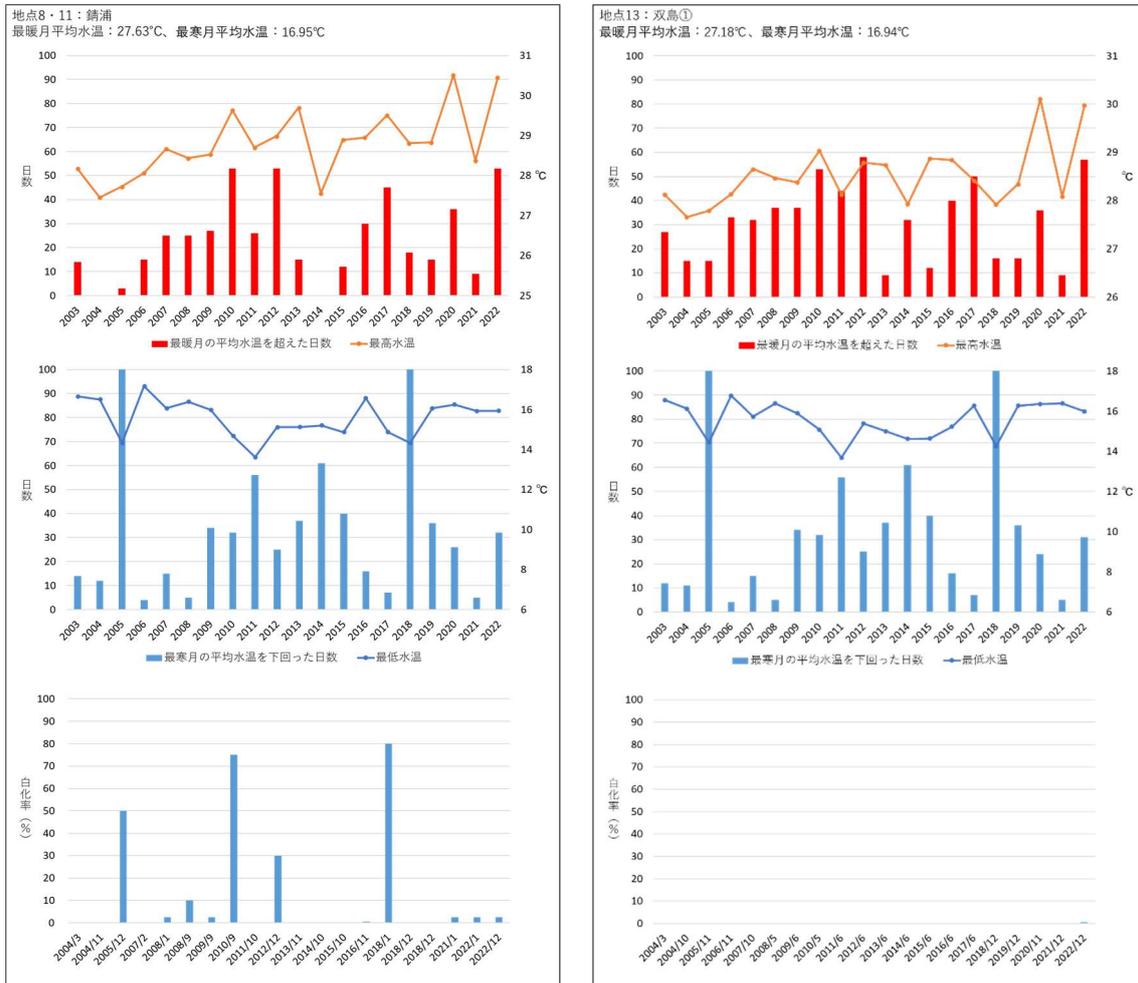
図V-2-12-9 サイト 21：串本周辺における 2003 年度から 2017 年度の白化率の変化
箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、
最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

② 水温の変化と白化現象の関係

水温のデータロガーを設置している地点において、最暖月の水温の平均値を超えた日数と最高水温の変化と白化率の変化を図V-2-12-10に示す。

本調査において、大規模な白化現象（白化率 50%以上）が確認されたのは 2005 年、2010 年、2018 年である。2005 年と 2018 年は、低水温による白化現象で、これらの年の最低水温は低い値を示し、最寒月の水温の平均値を下回った日数も多かった。一方、2010 年は高水温による白化現象で、この年の最高水温は高く、最暖月の水温の平均値を上回った日数も多かった。

2020 年と 2022 年は、最高水温が高く、平均値を上回る日数も多かったが、本調査は主に冬に行われたため、白化率は小さい値となった。参考として、串本海中公園センターが独自に行った調査では、2020 年の高水温による白化現象は、2010 年を超える過去最大規模のものであった。



図V-2-12-10 2003年から2022年の地点8・11および地点13における最暖月の水温の平均値を超えた日数と最高水温の変化（上段）と最寒月の水温の平均値を下回った日数と最低水温の変化（中段）、白化率の変化（下段）

表V-2-12-2 に水温データロガー設置地点の水温変動傾向、図V-2-12-11 にサイト21における水温データロガーによる水温変化を示す。

表V-2-12-2 水温計設置地点の水温の変動傾向

(-) : 低下傾向、** : $p < 0.01$

地点	有意な傾向 Man-Kendall test	Sen's slope 年換算 (°C)	Sen's slope 100年換算 (°C)
13 双島①	** (-)	-0.02	-2.43
8・11 錆浦	** (-)	-0.02	-2.32

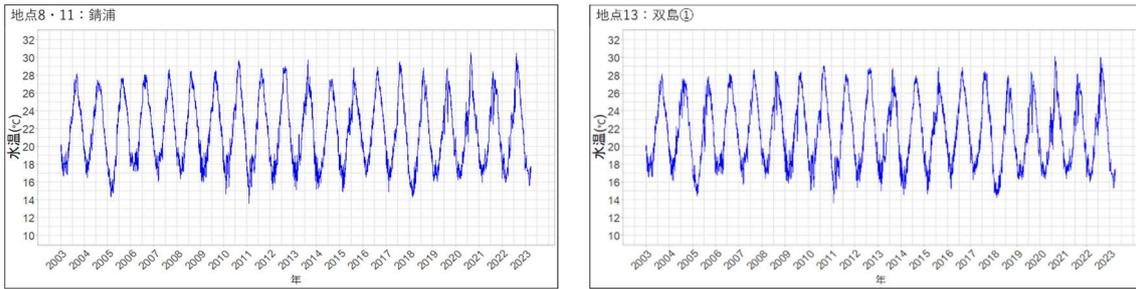


図 V-2-12-11 水温計設置地点における水温変化

本サイトでは地点 8・11 と 13 に設置した水温データの解析を行った。2003 年から 2022 年の計測期間中、水温は有意に下降傾向であり、年換算で -0.02 度の下降傾向が見られた。

2017 年に始まった黒潮蛇行により、串本における年平均水温は緩やかな下降傾向だが、一方で、2020 年と 2022 年には過去には見られなかった 30 度を超える高水温を記録しており、年々最高水温記録が更新されている。このような水温変動は、高緯度に生息するサンゴにとっては多大なストレスとなり、病気にかかるサンゴが今後増加する可能性があると考えられる。

③ 病気

病気の発生日点数の割合を図 V-2-12-12 に示す。

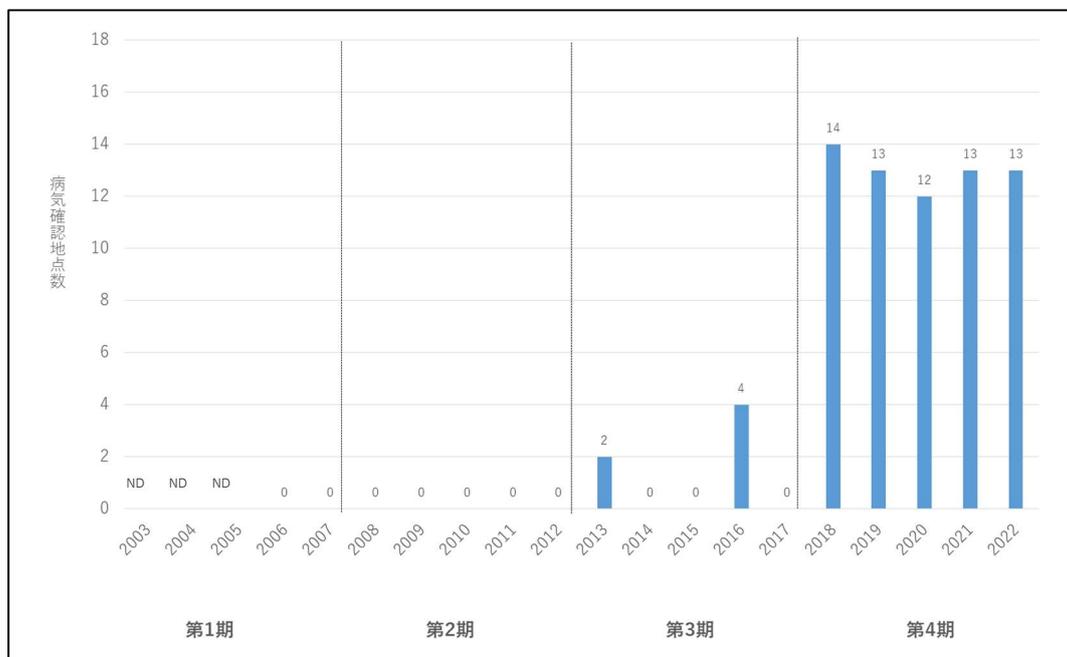


図 V-2-12-12 サイト 21：串本周辺における 2003 年度から 2022 年度のサンゴの病気発生日点数の変化

本サイトにおけるサンゴの病気は、夏の高水温や冬の低水温による白化現象と併発することが多く、白化によって弱った群体が感染症にかかりやすいと考えられる。

第4期は、2018年に発生した低水温、2020年、2022年の高水温により、これまでに比べて多くの地点で感染症が見られた。特に、感染症の被害が大きかった地点4は、かつては広範囲にシコロサンゴが群生する、シコロサンゴ優占型の地点であったが、2020年に感染症が蔓延し、2020年に15%あった被度は、翌年5%に減少し、生育型もシコロサンゴ優占型から多種混生型へと変化した。

2023年現在、病気によるサンゴの被害は少ないものの、今後の気候変動によっては増加する可能性があり、今後の動向を注視している。

サイト 22: 四国南西岸

公益財団法人黒潮生物研究所

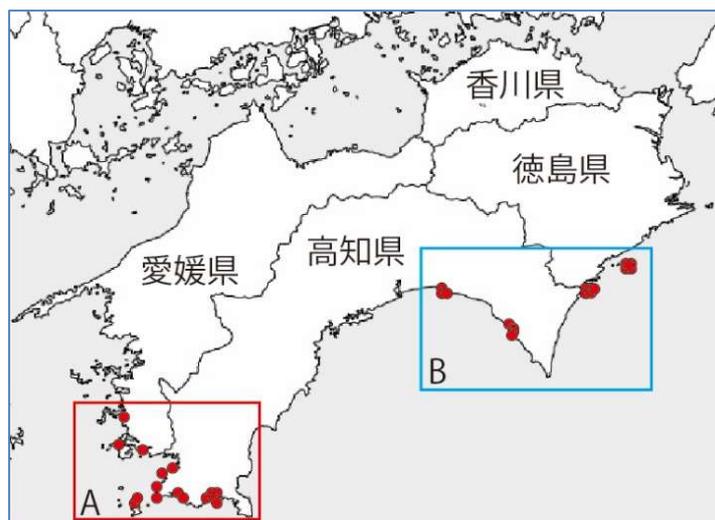
目崎 拓真



(1) サイトの概要

1) サイトの位置及び地理的特徴

この海域では、本来の調査定点である四国南西部の海域（図V-2-13-1中のA、以下海域A）に加えて、協力地点としてボランティアや地域の保全団体などとの共同調査を実施している土佐湾中央部から徳島県南部にかけての海域（図V-2-13-1中のB、以下海域B）の2海域に大きく分かれる。



図V-2-13-1 サイト22：四国南西岸における調査定点（海域A：16地点）と協力地点（海域B：21地点）

サイト22の調査定点は、海域Aに設置した16地点であるが（図V-2-13-2の上左、表V-2-13-1）、地元団体と黒潮生物研究所が共同で調査を実施する協力地点として21地点（2010年度までに設置した16地点、2017年から香南市塩谷海岸に追加した1地点、2020年から東洋町甲浦海域に追加した4地点）を設置し、合計37地点でモニタリングを行っている（図V-2-13-2の上右および下、表V-2-13-1）。甲浦は徳島県海陽町竹ヶ島海域に隣接しているものの、サンゴの被度が60%になる地点があり、また、生育型の異なる群集も見られることから2020年度に協力地点として追加した。また、地域の中学校との連携でサンゴの学習会やモニタリング体験などを行った。

海域 A の高知県側では、温暖な黒潮の影響を受けるため、海域 B と比較して全体的にサンゴ種の多様性が高く、南方系のサンゴ種が散見される。特に外洋側の沖の瀬では、クシハダミドリイシやミドリイシなど卓状ミドリイシ類が優占する群集が多く、内湾の地点ではスギノキミドリイシが卓越する枝状ミドリイシ優占群集、シコロサンゴなど特定類のサンゴが優占する群集、塊状や被覆状サンゴが優占する多種混成の群集が見られる。

海域 B は海域 A と比較すると冬期の平均水温が低く、全体的にサンゴの種数も少ない。2017 年頃から 2018 年にかけて黒潮の離岸と寒波が重なったことで引き起こされた低水温によるサンゴの大規模な斃死が確認され、被度の低下や生育型が変化するほどのかく乱を受けた。土佐湾の外洋側ではクシハダミドリイシやミドリイシなど卓状ミドリイシが優占し、内湾的な環境ではスギノキミドリイシが卓越する枝状ミドリイシ優占群集が見られる。徳島県南部の紀伊水道側では、多種混成群集が多く、特異的に大型の塊状ハマサンゴ、ムカシサンゴ、シコロサンゴなどが見られる。内湾的な環境ではエダミドリイシやカワラサンゴが卓越する群集も見られる。

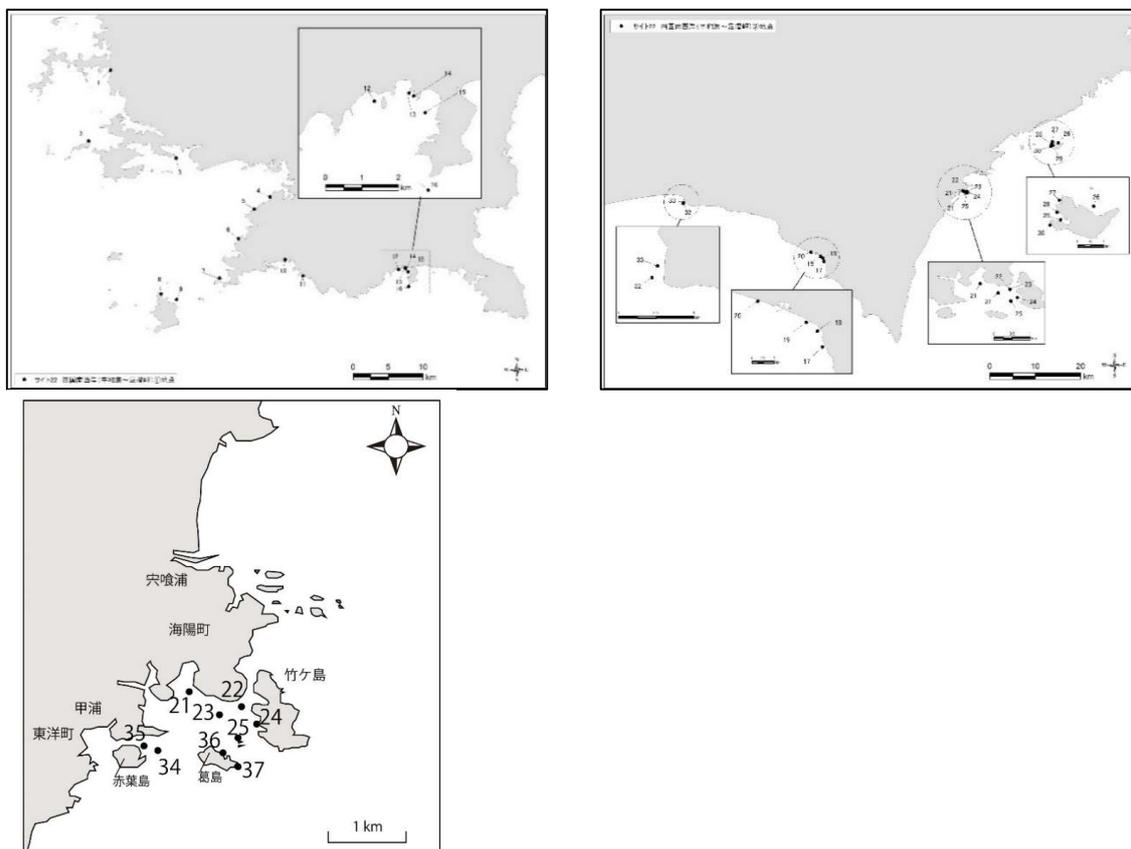


図 V-2-13-2 サイト 22：四国南西岸における調査地点位置図

調査定点の 16 地点を設置した四国南西岸海域 A（上左）と協力地点 21 地点を設置した四国南東岸海域 B（上右）と 2020 年度に新規追加した東洋町甲浦海域と協力地点竹ヶ島の位置図（下）

表V-2-13-1 サイトサイト 22：四国南西岸における調査地点

地点	地名		地点	地名		地点	地名	
1	須ノ川	定点	14	竜串 2号地・竜串 2	定点	27	牟岐大島・2号地	協力地点
2	鹿島	定点	15	竜串 3号地・大濬	定点	28	牟岐大島・ビシャゴ	協力地点
3	天巖鼻	定点	16	大村濬	定点	29	牟岐大島・内湾	協力地点
4	白浜	定点	17	奈半利10号堤 内側	協力地点	30	牟岐大島・チエバの下	協力地点
5	黒崎	定点	18	奈半利7号堤 外側	協力地点	31	大手の浜・灯台下	協力地点
6	網代	定点	19	奈半利5号堤 内側	協力地点	32	大手の浜・海風荘下	協力地点
7	柏島	定点	20	田野2号堤 内側	協力地点	33	塩屋海岸	協力地点
8	沖ノ島・トリノクビ	定点	21	金目	協力地点	34	中崎	協力地点
9	沖ノ島・三ツ瀬	定点	22	竹ヶ島1号地・沖側	協力地点	35	中磯	協力地点
10	尻貝	定点	23	竹ヶ島1号地・水路側	協力地点	36	葛島	協力地点
11	檜西1号地・西泊	定点	24	竹ヶ島2号地・竹ヶ島	協力地点	37	葛島東	協力地点
12	竜串1号地・爪白	定点	25	竹ヶ島2号地・二子島	協力地点			
13	竜串2号地・竜串1	定点	26	牟岐大島・1号地	協力地点			

2) サイトのサンゴ礁保全に関する状況

本サイトで調査定点を設置している海域 A の範囲は足摺宇和海国立公園に指定されており、モニタリング地点の一部が①鹿島、②沖の島、③尻貝、④檜西、⑤竜串海域公園地区内にある又は隣接している（図V-2-13-3、表V-2-13-2）。

表V-2-13-2 サイト内の海域公園

足摺宇和海国立公園(高知県・愛媛県)		
公園名	指定年	地点数と面積
沖ノ島海域公園(高知県宿毛市)	S47.11.10	(5 か所) 36.3ha
竜串海域公園(高知県土佐清水市)	S47.11.10	(4 か所) 49.1ha
檜西海域公園(高知県幡多郡大月町)	S47.11.10	(2 か所) 16.8ha
勤崎海域公園(高知県幡多郡大月町)	H7.8.21	(1 か所) 8.3ha
尻貝海域公園(高知県幡多郡大月町)	H7.8.21	(1 か所) 10.4ha
宇和海海域公園(愛媛県南宇和郡愛南町)	S47.11.10	(9 か所) 58.2ha
室戸阿南海岸国定公園(徳島県)		
阿波大島海域公園(徳島県海部郡牟岐町)	S46.1.22	(3 か所) 15.5ha
阿波竹ヶ島海域公園(徳島県海部郡海陽町)	S47.10.16	(2 か所) 9.9ha

協力地点を設置している海域 B の範囲は室戸阿南国定公園に指定されており、モニタリング地点の一部が⑥阿波竹ヶ島⑦阿波大島(牟岐)海域公園地区内にある又は隣接している。これらの海域公園では、オニヒトデ駆除やサンゴのモニタリングなどの保全事業が行われている(表V-2-13-3)。その他、愛媛県愛南町、高知県大月町柏島、土佐清水市竜串、徳島県海陽町穴喰では非営利団体等によるボランティアモニタリングであるリーフチェックが実施されている。

2021 年度から高知県の主導で、こうちサンゴ沿岸生態系適応ネットワーク¹が設立された。高知県内の市や町、県関連の施設、水族館など希望団体が参加し、サンゴの生育状況やオニヒトデの駆除状況、その他生態系に関する情報、気候変動関連情報を年 1 回の報告会で情報の共有が行われている。



図 V-2-13-3 足摺宇和海国立公園図 (①-⑤はモニタリングに関係する海域公園地区)
(出典 : https://www.env.go.jp/park/common/data/25_ashizuri_map_j.pdf を一部改変)

表 V-2-13-3 サイト内の主な保全事業

行政区		事業名	実施主体
愛媛県	愛南町	マリンワーカー事業	環境省 (宇和海海中資源保護対策協議会請負)
		宇和海海域公園サンゴ保護対策事業	宇和海海中資源保護対策協議会請負 (県補助)
		水産多面的機能発揮対策事業	愛南サンゴを守る協議会 (水産庁交付金事業)
高知県	大月・宿毛町	水産多面的機能発揮対策事業	宿毛湾環境保全連絡協議会 (水産庁交付金事業・県市町補助)
		マリンワーカー事業	環境省 (黒潮生物研究所)
		大月パークボランティアサンゴ保全活動	足摺宇和海国立公園大月地区パークボランティア
	土佐清水市	水産多面的機能発揮対策事業	みんなの海を育てる会 (水産庁交付金事業)
		マリンワーカー事業	環境省 (NPO 電串観光振興会請負)
		土佐清水市補助事業	NPO 電串観光振興会
		サンゴ保護業務	高知県 (四万十ダイブ・黒潮生物研究所)
香南市	香南市補助事業 (手結オニヒトデ分布状況調査)	香南市・黒潮生物研究所・YASU海の駅クラブ	
徳島県	牟岐町	生物環境調査・オニヒトデ駆除	千年サンゴと活きるまちづくり協議会
	海陽町	竹ヶ島海域公園魅力化事業	海陽町

¹ <https://kuroshio.or.jp/kc-coralnet/>

3) サンゴ群集の分布の特徴

<海域 A : 四国南西部>

足摺宇和海国立公園の海域 A では、外洋や沖瀬など潮通しのよい環境でエンタクミドリイシやミドリイシの卓状ミドリイシ優占群集が、大月町柏島や宿毛市沖の島・トリノクビなどで見られる。内湾ではスギノキミドリイシ優占群集、クシハダミドリイシを中心とした卓状ミドリイシ優占群集、塊状や被覆状などさまざまな形態のサンゴが見られる多種混成の群集、シコロサンゴが優占する特定類優占群集が、それぞれ土佐清水竜串、大月町西泊、橘浦、尻貝、白浜、愛南町須ノ川などで見られる (図V-2-13-4)。



地点 4 : (白浜)
特定種優占型 (シコロサンゴ) の群集



地点 8 : (沖の島・トリノクビ)
卓状ミドリイシ優占の群集



地点 10 : (尻貝)
海域公園地区、多種混成の群集



地点 13 : (竜串 2 号地・竜串 1)
多種混成の群集

図V-2-13-4 四国南西岸の代表的なサンゴ群集

<海域 B : 土佐湾～紀伊水道南部>

協力地点の海域 B の紀伊水道側では、サンゴ群集は日和佐町以南に分布し、特に徳島県の牟岐大島海域と竹ヶ島海域、高知県東洋町から室戸岬にかけての沿岸域で見られる。これらの海域で優占する種は、エダミドリイシ、カワラサンゴ、コブハマサンゴ、ミダレカメノコキクメイシ、ウミバラなどで、多くは塊状や被覆状の多種混成群集であるが、一部でエダミドリイシによる枝状ミドリイシ優占の群集やカワラサンゴやフタマタハマサンゴが優

占する特定類優占の群集も見られる（図V-2-13-5）。



地点 19：（奈半利 5 号堤内側）
消波ブロック上の卓状ミドリイシ優占の群集



地点 21：（金目）
エダミドリイシが卓越する枝状ミドリイシ優占の群集



地点 23：（竹ヶ島 1 号地西側（WB））
カラサンゴが多い多種混成群集



地点 33：（塩谷海岸）
卓状ミドリイシ優占の群集

図V-2-13-5 四国南西岸の代表的なサンゴ群集

（2）サンゴ群集の変化

1）サンゴ被度の変化

① サンゴ被度の変化

本サイトのサンゴ被度の経年変化を図V-2-13-6に示す。

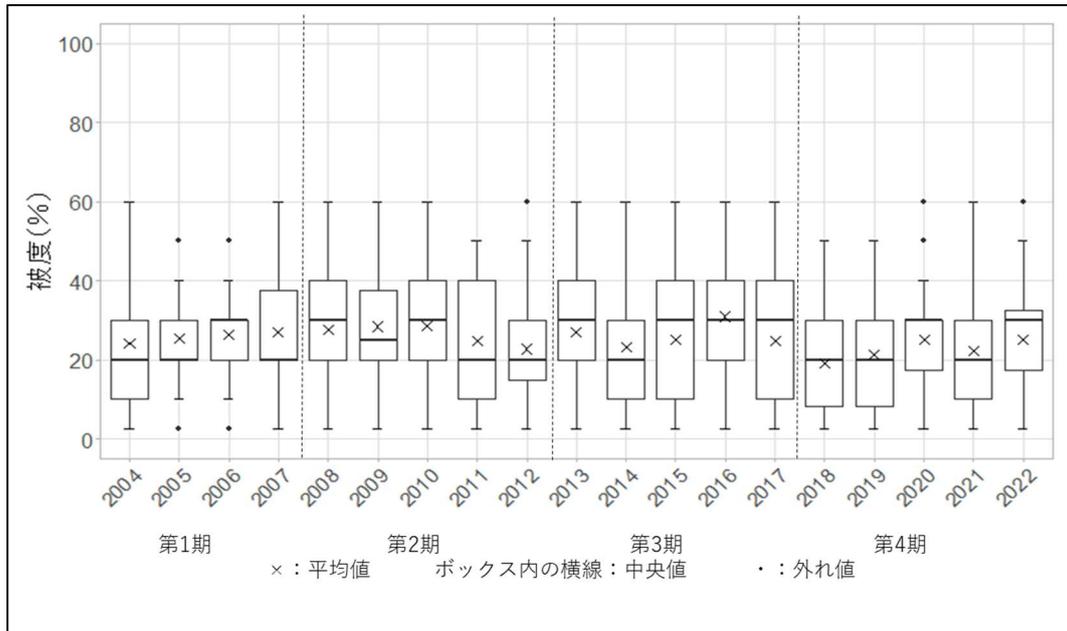
調査定点を設置している海域 A と協力地点を設置している海域 B を合わせたサイト全体の平均サンゴ被度は、調査が開始された 2004 年度から 2009 年度まで緩やかに増加していた。しかし、2004 年頃に土佐清水市から始まったオニヒトデ大発生の影響が、2011 年度頃から四国西南部の調査地点にも出始め、被度が減少する地点が見られた。一方で、2013 年度以降の海域 A の地点 6 網代や地点 15 竜串 3 号地・大濬、海域 B の地点 19 奈半利町 5 号堤内側や地点 17 奈半利町 10 号堤内側、地点 25 竹ヶ島 2 号地・二子島で、枝状ミドリイシ類や卓状ミドリイシ類が大幅に増えたことにより被度が増加する地点があったが、平均サ

ンゴ被度は増減しながらも長期的に減少傾向に転じた。2016年度に本サイトとして初めて平均サンゴ被度が30%を超えたが、調査定点と協力地点の低被度の地点を5地点調査できなかったことが平均被度に影響した結果で、大幅にサンゴが増えた地点はなかった。2018年度には、四国東部から土佐湾内にかけての冬季低水温によるサンゴの斃死により、平均サンゴ被度が最低の19.1%になった。しかし、その後、2022年度までに多くの地点で回復傾向が見られた。

平均サンゴ被度の減少は、2004年度～2005年度では台風の上陸など波浪による群体の破壊やはく離がその原因であった。加えて、2004年頃から足摺岬周辺でオニヒトデの大発生が確認され、徳島県牟岐町を含む四国東部から土佐湾内にかけて、さらに愛媛県の方へと拡大し四国太平洋南岸の広い範囲でサンゴの被度が低下する地点が確認された。非常に稀なかく乱ではあるが、2012年度の愛媛県南部の須ノ川で赤潮が原因と推察されるサンゴの大量斃死が確認されている。斃死したサンゴは主にミドリイシ類の中でも卓状ミドリイシ類で、サザナミサンゴ類などへの被害は軽微だった。この年の赤潮と思われる被害は、モニタリングサイト1000の調査地点では地点1須ノ川の1地点だけであったが、宇和島市竹ヶ島や戸島など愛媛県宇和海の広い範囲で卓状ミドリイシ類の斃死が確認された。

2018年度以降のサンゴ平均被度の変化について、特筆すべき地点について述べる。地点33塩谷海岸は2017年度の調査開始時には被度が40%であったが、その後冬季低水温の影響を受け、2018年度には被度が5%未満にまで低下した。しかしながら2020年度には20%にまで回復し、2022年度には40%と、調査開始時の水準にまで回復していた。地点22竹ヶ島1号地・東側でも、2017年の低水温でスギノキミドリイシが90%以上斃死して被度が30%に低下したが、在来種のエダミドリイシが増加したことにより2022年度には50%に回復した。一方で、スギノキミドリイシは回復しなかった。

2018年度にはすべての調査期間で最低のサンゴ平均被度19.1%を記録した。これは特に協力地点の平均被度が前年21.7%（比較のため調査できなかった地点を除く）から12.3%となり9.4%減したことが要因である。被度が減少した地点はすべて土佐湾内で、特に地点31大手の浜・灯台下、地点32大手の浜・海風荘下、地点33塩屋海岸では最大50%だった被度が5%未満になり壊滅的な被害を受けた。前述した地点では2月の黒潮の離岸と寒波の影響で記録的な低水温（2月の平均水温13.6℃、前年度16.0℃）になり、2m以浅の高被度の卓状ミドリイシの群集が大量斃死した。その他に地点15竜串3号地・大碓でも2017年度までは50%あった被度が、2018年に30%に減少した。大碓ではオニヒトデやマンジュウヒトデによる継続的な食害と合わせて、2018年度は台風24号と25号の影響でサンゴの剥離や破損が多かったことがその原因であった。



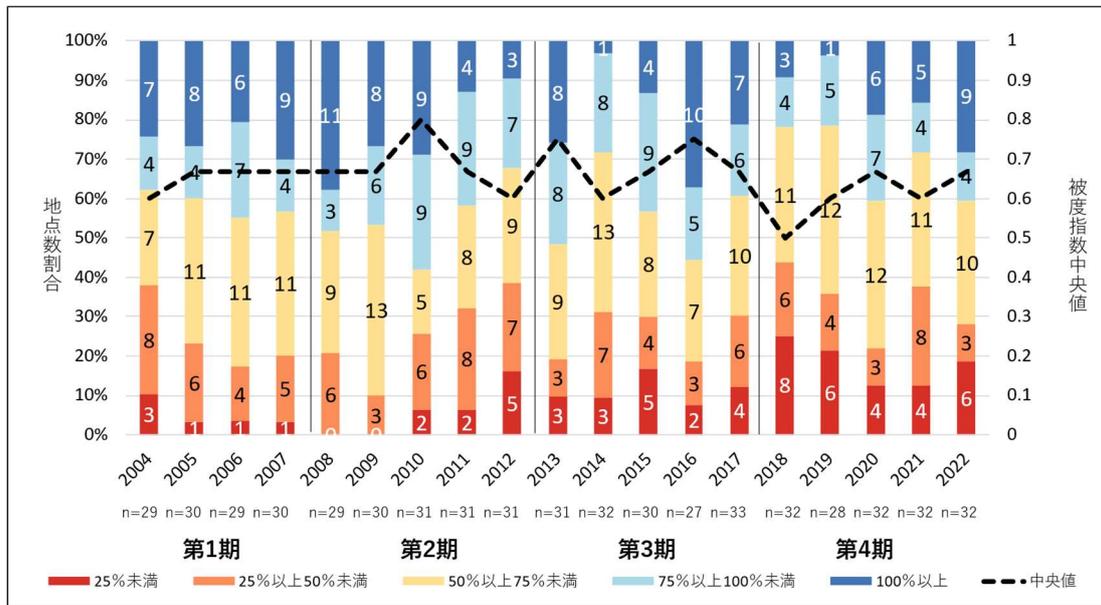
項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	29	30	29	30	29	30	31	31	31	31	32	30	27	33	32	28	32	32	32
平均値	24.2	25.4	26.3	27.1	27.7	28.4	28.7	24.8	22.7	27.1	23.2	25.2	30.9	24.9	19.1	21.3	25.0	22.3	25.2
中央値	20.0	20.0	30.0	20.0	30.0	25.0	30.0	20.0	20.0	30.0	20.0	30.0	30.0	30.0	20.0	20.0	30.0	20.0	30.0
最大値	60.0	50.0	50.0	60.0	60.0	60.0	60.0	50.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	50.0	50.0	60.0	60.0	60.0
最小値	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

図V-2-13-6 サイト 22：四国南西岸における 2004 年度から 2022 年度の被度の変化
箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、
最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) などは下表を参照。

② 被度指数の変化

各調査年のサンゴの被度を、最良時のサンゴ被度に対する割合で表した被度指数の変化を図V-2-13-7に示す。

2004 年度の調査開始時は被度指数 75%以上の地点が全地点の 40%未満で、被度指数の中央値は 60%であった。その後 2017 年度までは増減しながらも中央値が 60%から 80%までの間を推移していた。2018 年度には被度指数 75%以上の地点は全地点の 20%程度となり、被度指数の中央値は過去最低の 50%にまで減少したが、その後は回復傾向にあり、2022 年度は被度指数 75%以上の地点が全体の 40%を占め、被度指数の中央値も 67%であった。



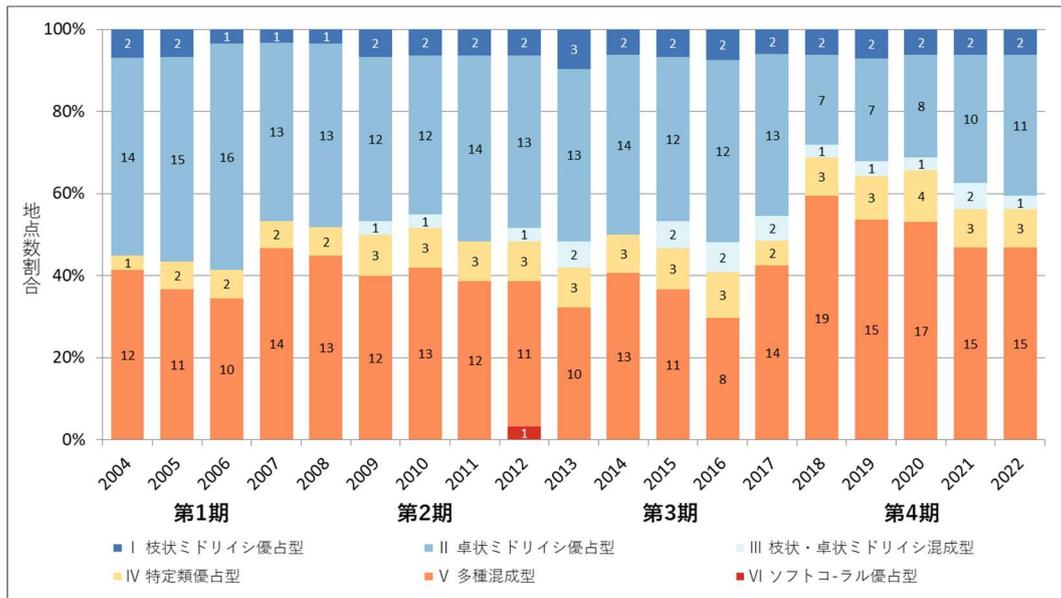
図V-2-13-7 サイト 22：四国南西岸における 2003 年から 2022 年の被度指数（最良時のサンゴ被度に対する割合）の変化

2) 群集構造の変化

① 生育型

生育型別の地点数の割合を図V-2-13-8に示す。

本サイトでは、ミドリイシ、エンタクミドリイシ、クシハダミドリイシを中心とした卓状ミドリイシ優占型と、被度 5%未満や内湾的な環境で見られる多種混成のサンゴ群集が多く、局所的にシコロサンゴなど特定類優占の群集が見られる。2018年1月から2月にかけての低水温で、香南市（地点 31～地点 33）、奈半利町（地点 17～地点 19）など土佐湾内の各所で卓状ミドリイシ類の大量斃死が見られ、卓状ミドリイシ優占型から低被度の多種混成生育型へと生育型が変化した地点が多く見られた。その後、生育型を変化させるような大規模な斃死に至るか乱は起こらず、部分的に生残した卓状ミドリイシ類が成長したことで、2018年には7地点まで減少していた卓状ミドリイシ優占型の群集が2022年には11地点になるなど、回復が見られている。

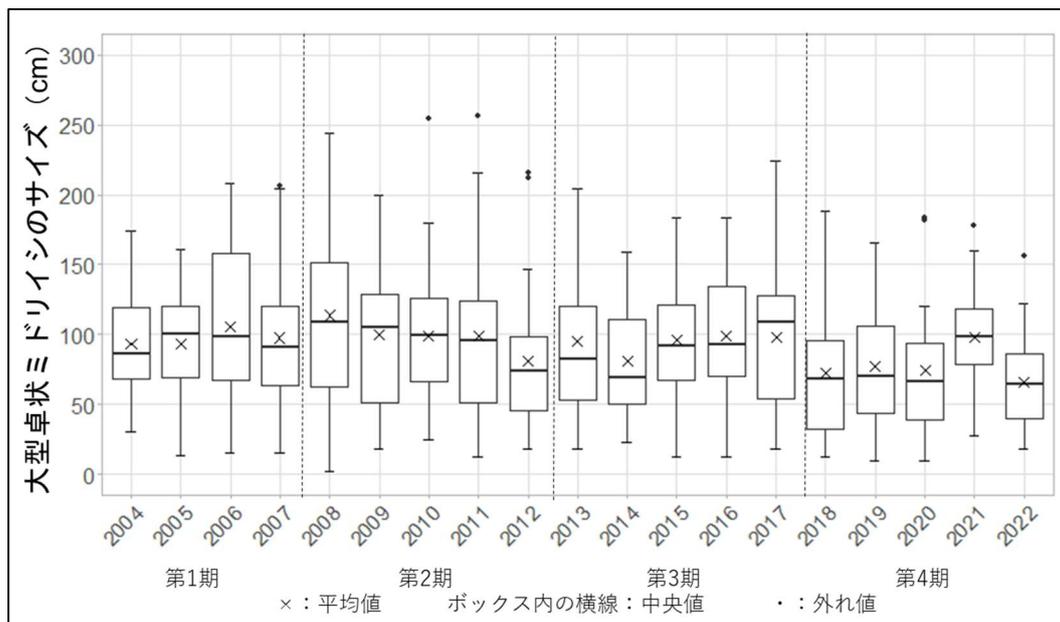


図V-2-13-8 サイト 22：四国南西岸における 2004 年度から 2017 年度までの生育型別地点数の変化

② 大型卓状ミドリシの平均長径

大型卓状ミドリシのサイズの変化を図V-2-13-9 に示す。

本サイトにおける大型卓状ミドリシのサイズの変化は、サンゴ群集の回復経過のおよその目安になる。2017 年頃から 2018 年にかけて、香南市（地点 31～地点 33）など土佐湾内を中心に冬季低水温によって卓状ミドリシが大量斃死し、2017 年度以前と比較すると大きくサイズが減少した。加えて、地点によっては、卓状ミドリシの斃死が著しく、調査中に卓状ミドリシ 5 群体を見つけることができない地点もあった。2019 年度以降は大型卓状ミドリシのサイズは回復傾向を見せ、2021 年度には冬季低水温による被害以前の水準にまで回復したものの、2022 年度には過去最低値の平均 65.8 cm になった。



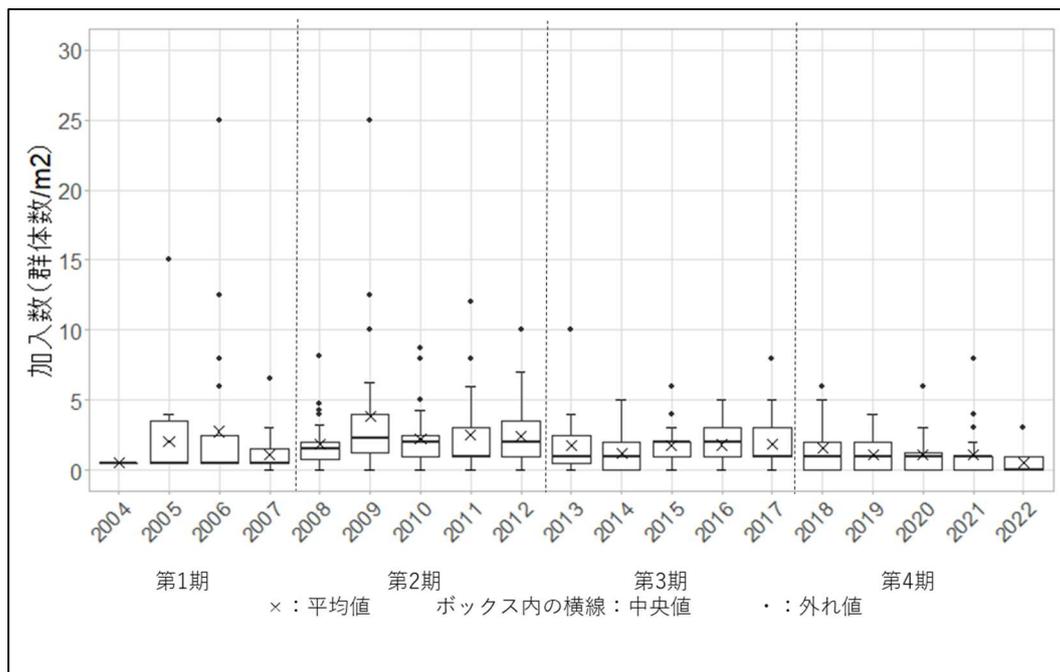
項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	22	26	25	27	28	28	28	26	27	28	26	27	24	28	25	25	22	19	27
平均値	93.1	92.9	105.6	97.6	113.6	99.8	99.3	98.8	81.3	94.9	81.2	96.2	99.0	97.9	72.5	77.4	74.6	98.2	65.8
中央値	86.5	100.5	98.0	91.2	108.9	105.0	99.5	96.0	74.0	82.5	69.5	92.0	93.0	109.0	68.0	70.0	66.0	98.0	64.0
最大値	174.0	161.0	208.0	205.8	244.4	200.0	254.0	256.0	216.0	204.0	159.0	184.0	184.0	224.0	188.0	166.0	184.0	178.0	156.0
最小値	30.0	13.0	15.0	15.0	2.5	18.0	25.0	12.0	18.0	18.0	23.0	12.0	12.0	18.0	12.0	10.0	10.0	28.0	18.0

図V-2-13-9 サイト 22：四国南西岸における 2004 年度から 2022 年度の大型卓状ミドリイシ類の平均長径の変化
箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は下表を参照。

③ 加入数

サンゴ類の加入数の変化を図V-2-13-10に示す。

本サイトにおける 5 cm 未満のミドリイシ類の加入数は、ほとんどの地点で 0~1 群体程度と少なく、第 4 期中の全地点の平均加入数は 0.6~1.6 群体/m² だった。また、第 4 期加入数の最大値はこれまでで最も低く、2022 年度の 3 群体/m² だった。また、10 群体以上の加入があった地点は第 4 期中に一度も確認されず、サイト全体的に加入数は少なかった。一方で地点 23 竹ヶ島 1 号地・水路側や地点 36 葛嶋など、ミドリイシ類よりカワラサンゴの加入が多くみられる地点もあった。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	29	30	29	30	29	30	31	31	31	31	32	30	27	33	31	28	32	32	32
平均値	0.5	2.1	2.8	1.1	1.9	3.8	2.2	2.5	2.5	1.8	1.2	1.7	1.8	1.8	1.6	1.1	1.1	1.1	0.6
中央値	0.5	0.5	0.5	0.5	1.5	2.3	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
最大値	0.5	15.0	25.0	6.5	8.1	25.0	8.7	12.0	10.0	10.0	5.0	6.0	5.0	8.0	6.0	4.0	6.0	8.0	3.0
最小値	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図V-2-13-10 サイト 22：四国南西岸における 2004 年度から 2022 年度の加入数の変化
箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、
最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は下表を参照。

3) かく乱による被害

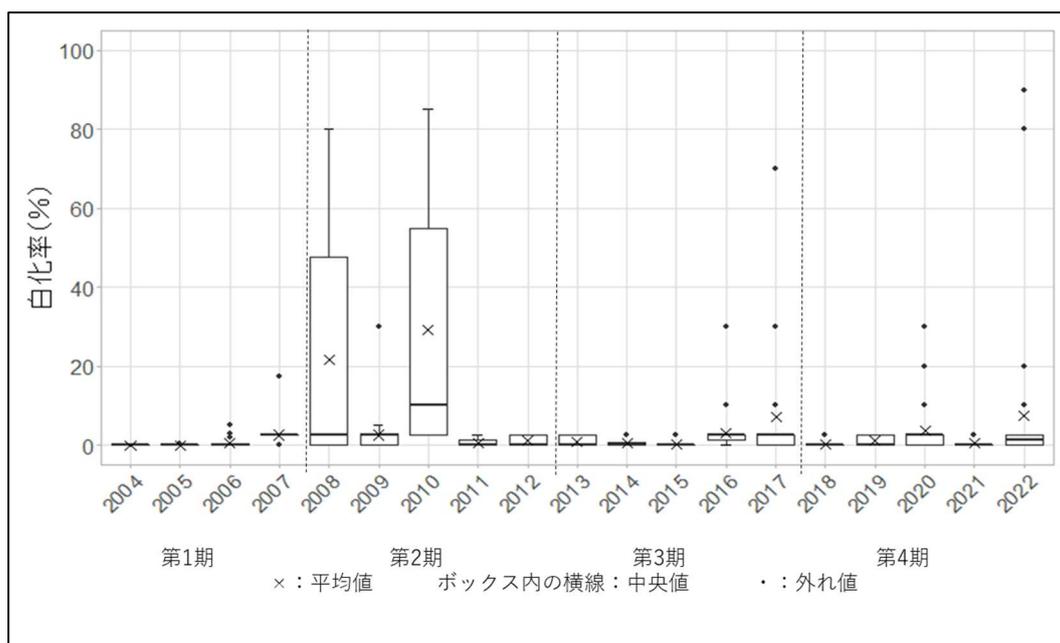
ここでは、かく乱による被害を示す項目として、白化現象、オニヒトデ、サンゴ食巻貝 SPSS および病気の変化を示す。

① 高水温/低水温による白化現象

白化率の変化を図V-2-13-11 に示す。

第 4 期以降、本サイトでは、2020 年度と 2022 年度に局所的な範囲で夏季高水温による白化と高い白化率が記録された。2019 年度は 28 地点中 13 地点で白化が記録されている。地点 10 尻貝でミドリイシ類の白化率が 10%だったものの、ほとんどの地点の白化率や死滅率は 5%未満であった。2020 年度は白化が確認された地点は 32 地点中 19 地点だったが、ほとんどは白化率 5%未満だった。奈半利町の地点 (地点 17～地点 19) および地点 38 葛島東のみ白化率 10%～30%と高かったが、死滅率は 5%未満で被害は軽微だった。2022 年度は白化が確認された地点は 32 地点中 16 地点だった。白化率は多くの地点で 5%未満だった

が、地点 17 奈半利 10 号堤内側、地点 19 奈半利 5 号堤内側の 2 地点が 10%、地点 33 塩谷海岸では 20%、地点 31 大手の浜・灯台下では 80%、地点 32 大手の浜・海風荘下では 90% と特に高知県東部の土佐湾内で大規模な白化が見られた。白化率は高い一方で、群体の全体が白色の群体は少なく、ほとんどが部分的に白化しており、ほとんどが水温低下とともに白化から回復し被害は軽微だった。本サイトでは夏季高水温より冬季低水温による白化の方がサンゴ群集への被害が大きくなる傾向はあるが、モニタリングサイト 1000 の調査時期が主に秋のため、冬季白化についてはデータとして検出できていない。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	29	30	29	30	27	30	25	31	31	31	32	30	27	33	32	28	32	32	32
平均値	0.0	0.0	0.5	2.6	21.5	2.6	29.3	0.6	1.2	0.9	0.6	0.2	3.1	7.1	0.3	1.2	3.7	0.5	7.4
中央値	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	0.0	0.0	2.5	0.0	1.3
最大値	0.0	0.5	5.0	17.5	80.0	30.0	85.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	30.0	70.0	2.5	2.5	30.0	2.5	90.0
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図 V-2-13-11 サイト 22：四国南西岸における 2004 年度から 2022 年度の白化率の変化
箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、
最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は下表を参照。

② オニヒトデ

オニヒトデの発生階級の変化を図 V-2-13-12 に示す。

このサイトの調査地点では、2010 年がオニヒトデ発生ピークの年で、その後 2012 年にかけて徐々に減少した。四国東部海域 B の範囲では、オニヒトデの発生が 2012 年に収束したが、2013 年以降も地点数や大発生は少ないものの、2022 年まで高知県南西部を中心にオニヒトデの出現が継続している。また調査範囲外ではあるものの、高知県南西部の竜串海域や沖の島海域、愛媛県愛南町ではオニヒトデの発生が継続しており、今後も注意が必要である。

オニヒトデ以外ではマンジュウヒトデによるサンゴの食害が地点 15 竜串 3 号地・大婆などで目立ち、オニヒトデ同様に駆除対象になっている。保全事業などで四国南西部を中心にオニヒトデ駆除が実施されており、それにより維持できているサンゴ群集がある一方で、事業費の切れ目などで駆除のできない期間に食害を受けたり、駆除努力量が不足したりすることで、年々被度が低下するサンゴ群集なども見られる。

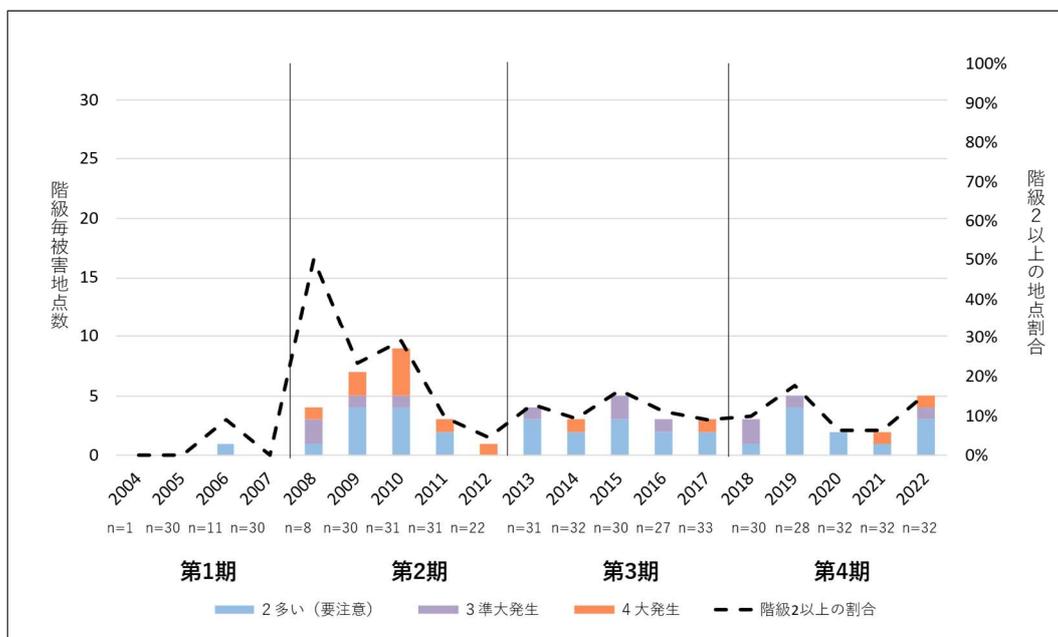


図 V-2-13-12 サイト 22：四国南西岸における 2004 年度から 2022 年度のオニヒトデの発生階級の変化

③ サンゴ食巻貝

サンゴ食巻貝の発生階級を図 V-2-13-13 に示す。

本サイトにおけるサンゴ食巻貝の発生階級は、2007 年度頃からランク II の調査地点が増え始め、2008 年度以降はランク II の地点が増減しながらもサイトの広い範囲で記録され続けている。第 3 期では 2015 年度と 2016 年度にランク III と IV が地点 6 網代で確認され、スギノキミドリイシ群集で貝の複数の大きな集団による食害が確認されたが、2017 年の台風で群集ごと集団も消失した。第 4 期では 2019 年度と 2021 年度に地点 6 網代のスギノキミドリイシの群集で再び食害階級 III が記録されたが、被度や生育型を変化させるほどの被害には至らなかった。調査範囲外ではあるが高知県大月町西泊や土佐清水市竜串バンノコなどで、サンゴ食巻貝の 1000 個体以上の集団が確認されており今後の食害の拡大に注意が必要である。

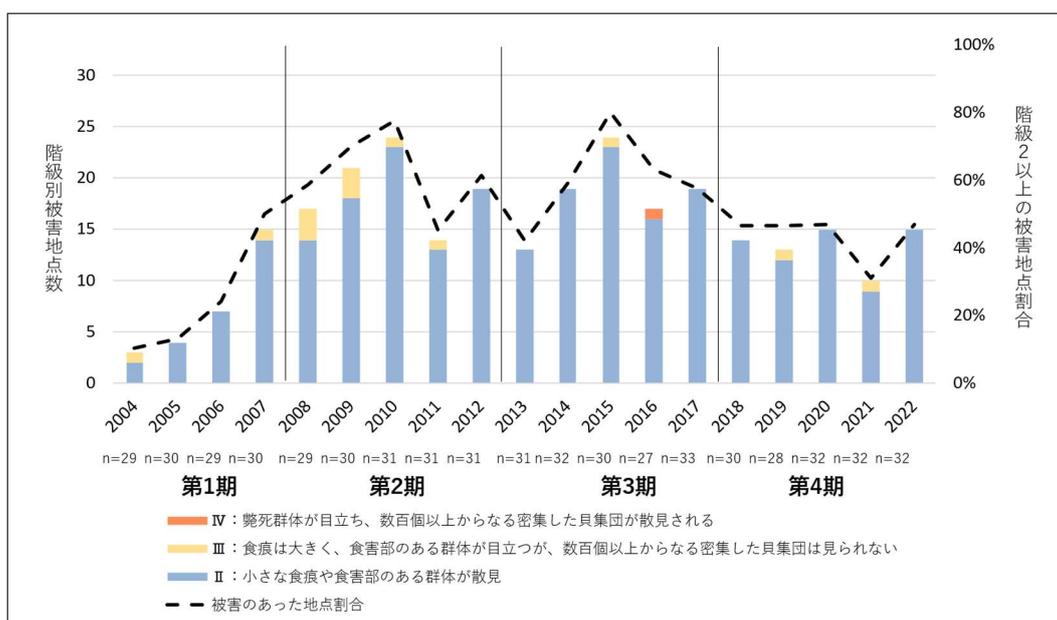
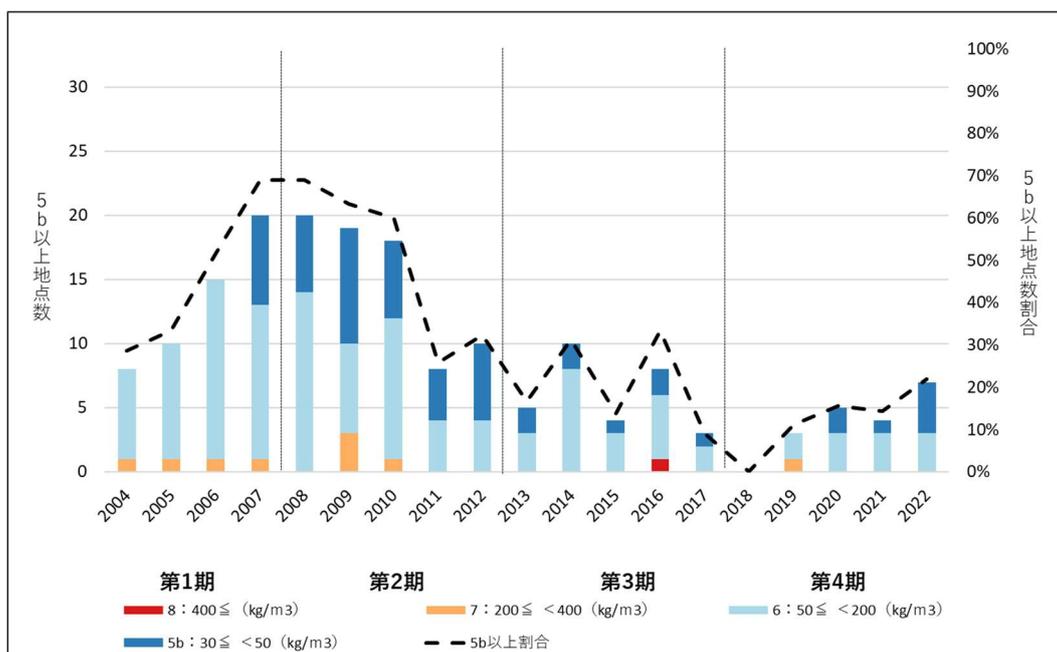


図 V-2-13-13 サイト 22：四国南西岸における 2004 年度から 2022 年度のサンゴ食巻貝発生階級の変化

④ 堆積物 (SPSS 値)

SPSS 階級の変化を図 V-2-13-14 に示す。

2007 年度から 2010 年度にかけて、多くの地点で SPSS がランク 5b 以上の高い状態を示したが、第 3 期、第 4 期にかけてランク 3~4 の割合が増え、底質の懸濁物質の状況は改善されている地点が増えてきた可能性がある。2019 年に地点 31 大手の浜・灯台下でランク 7 を記録したが、翌年には 5b に減少しておりサンゴ群集への影響はほとんどなかった。これは SPSS の判定基準がサンゴ礁の赤土を対象に開発されたものであることから、高緯度サンゴ群集域では異なった判定基準が必要であると考えられる。



図V-2-13-14 サイト 22：四国南西岸における 2004 年度から 2022 年度の SPSS 階級の 変化

⑤ 病気

病気発生地点数の変化を図V-2-13-15 に示す。

本サイトの病気の出現状況は、第 3 期まで非常に少なく、病気が確認された地点では病気のサンゴ群体の割合はすべて 5%未満だった。第 4 期では病気の地点がこれまでの期間と比較して多く、特に 2019 年度に広範囲の 19 地点で感染症と思われるホワイトシンドロームが確認された。感染症に罹患するサンゴの多くは卓状ミドリイシ類のエンタクミドリイシやミドリイシなどで、特に台風や大雨の後に病気に罹患するサンゴが増える傾向があった。その他の病気として異常成長(腫瘍)やハマサンゴ上でピンクスポット病が確認された。

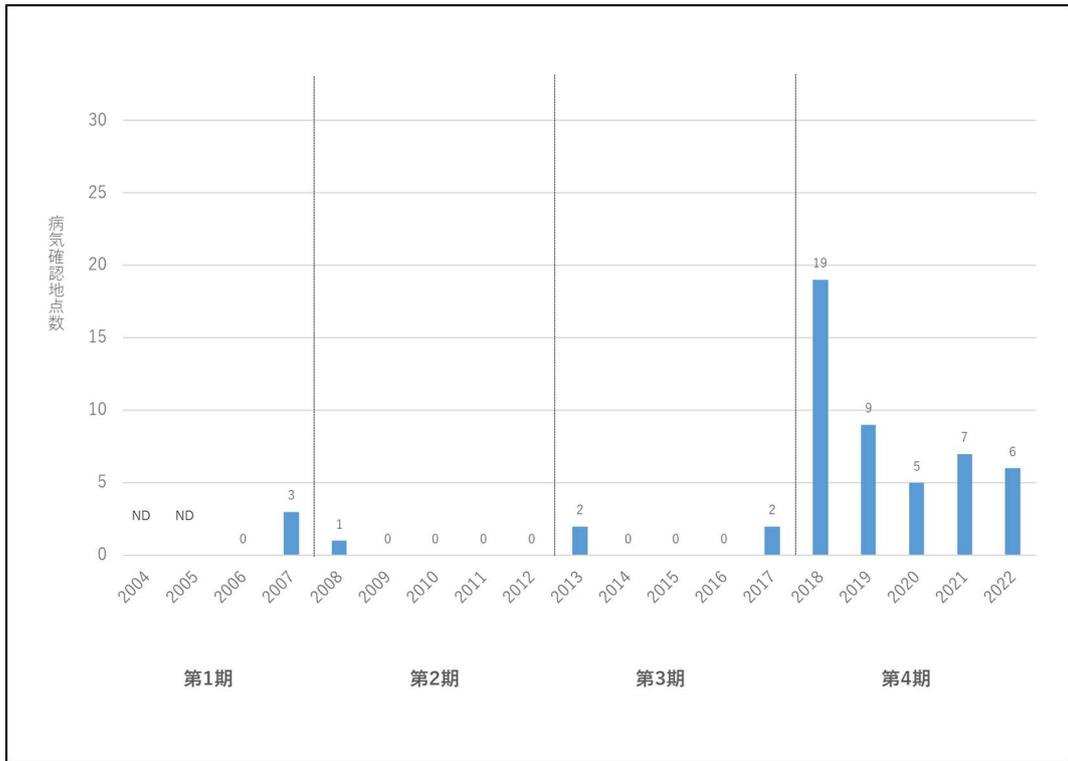


図 V-2-13-15 サイト 22 : 四国南西岸における 2004 年度から 2022 年度の病気発生地点数の変化

サイト 23: 鹿児島県 南部沿岸

ダイビングサービス海案内 出羽慎一
 公益財団法人鹿児島市水族館公社 出羽尚子



(1) サイトの概要

1) サイトの位置及び地理的特徴

この海域では、調査地点として錦江湾（鹿児島湾）に 5 地点、大隅半島南部に 2 地点、薩摩半島の南薩地域に 7 地点、北薩地域に 3 地点の合計 17 地点を設置している。調査は 2004 年度に 15 地点で開始し、2005 年度には 3 地点を追加した 18 地点としたが、2008 年度に大隅半島南部の地点 8（内之浦白木）が定置網の設置に伴い調査不能となったため、以降は 17 地点で実施している（図 V-2-14-1、表 V-2-14-1）。

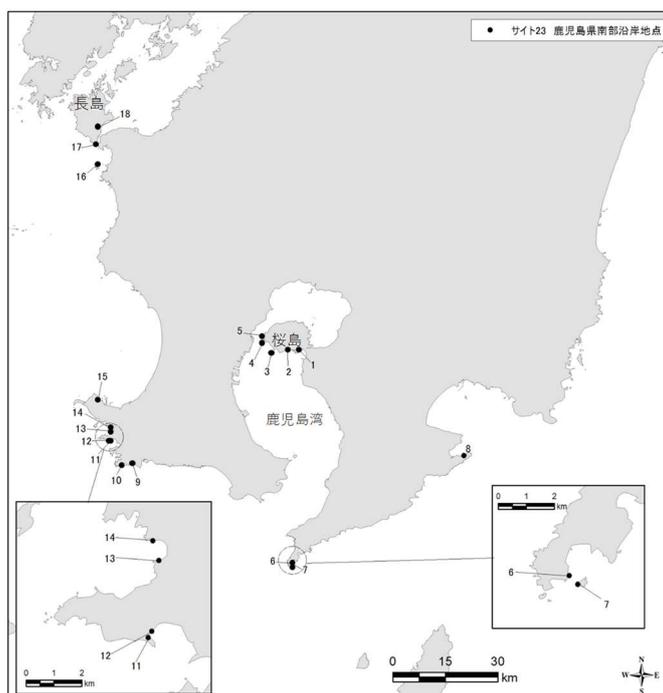


図 V-2-14-1 サイト 23：鹿児島県南部沿岸における調査地点位置図

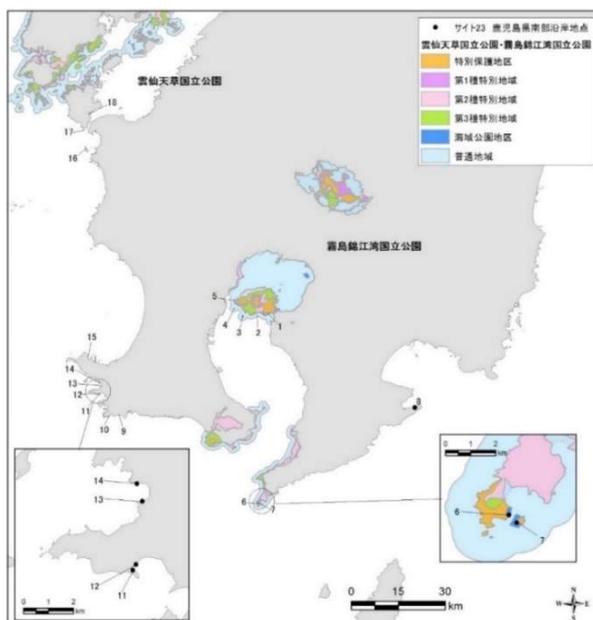
表V-2-14-1 サイト23：鹿児島県南部沿岸における調査地点一覧

地点番号	地点名	地点番号	地点名	地点番号	地点名
1	身代湾入口	7	佐多岬海中公園・ピロウ島	13	坊津・平崎集会場下
2	観音崎東	8	—	14	坊津・田平
3	沖小島（立神）	9	赤水・大龍権現	15	笠沙町・大当
4	神瀬	10	坊津・塩ヶ浦	16	阿久根・桑島
5	海中公園・袴腰	11	坊津・馬込浜	17	長島・多々羅島
6	佐多岬海中公園	12	坊津・馬込浜その2	18	東町・加世堂湾

2) サイトのサンゴ礁保全に関する状況

このサイトにおいては、大隅半島地域の地点6、地点7と錦江湾（鹿児島湾）地域の地点1～5のうち地点3～5が霧島錦江湾国立公園の海域公園地区に、地点1、2が普通地域に指定されている。また、薩摩半島南部地域の地点9～15は坊野間県立自然公園に、薩摩半島北部地域の地点16は阿久根県立自然公園に指定されている（図V-2-14-2）。

大隅半島地域の地点6、地点7周辺海域では、水中展望船が定期運航しており、また周辺で行われているトサカノリの潜水漁師組合によるオニヒトデ駆除が実施されている。そのため、オニヒトデやサンゴ食巻貝によるかく乱がないわけではないが、群集は良好な状態に管理されている。薩摩半島南部地域の地点13～15ではダイバーや漁協、NPOなどが度々オニヒトデ駆除の取り組みを実施してきたが、単年程度の補助金による事業やボランティアによる散発的な取り組みであり、組織立った継続的なものではなかったため、ほとんどの地点で壊滅的な被害を受けた。



図V-2-14-2 雲仙天草国立公園区域及び霧島錦江湾国立公園区域とモニタリングサイト1000サンゴ礁調査におけるサイト21：鹿児島県南部沿岸の調査地点

3) サンゴ群集の分布の特徴

錦江湾（鹿児島湾）の5地点（地点1～5）は、湾の入り口から流入する外洋水に洗われる桜島の南側から、湾内で最も幅が狭くなる西桜島海道の間に位置し、内湾でありながら潮通しもよい。季節によっては湾口から大隅半島に沿って流入する黒潮分流の影響を受け、ミドリイシやシコロサンゴ、ウスカミサンゴなどの大型群集が見られるが、地点1、地点2はオニヒトデ、地点4は台風被害により壊滅的な被害を受け現在も回復していない。

大隅半島南部の2地点（地点6、地点7）は本土最南端の佐多地域にあり、トカラ海域を横断する黒潮の影響を受け、サイト内では最も温暖で透明度が高く、卓状ミドリイシが優先する規模の大きな群集が見られる（図V-2-14-3）。



鹿児島湾地域（地点3 沖小島）
多種混成型（2006年）



大隅半島地域（地点6 佐多岬海中公園）
卓状ミドリイシ優占型（2006年）



薩摩半島南部地域（地点15 大当）
特定類（シコロサンゴ）優占型（2006年）



薩摩半島北部地域（地点16 阿久根桑島）
卓状・枝状ミドリイシ混成型（2006年）

図V-2-14-3 サイト23：鹿児島県南部沿岸における代表的なサンゴ群集

薩摩半島の南部地域の7地点（地点9～15）は、半島南西部の複雑な入り江が続くリアス海岸線沿いに位置する。調査地点以外にもサンゴ群集が広く分布しており、県本土有数のダ

イビングスポットが多く見られる。2010年以降、オニヒトデの大量発生により、地点15を除いて壊滅的な被害を受けたため、現在まで低被度の状況が続いている。

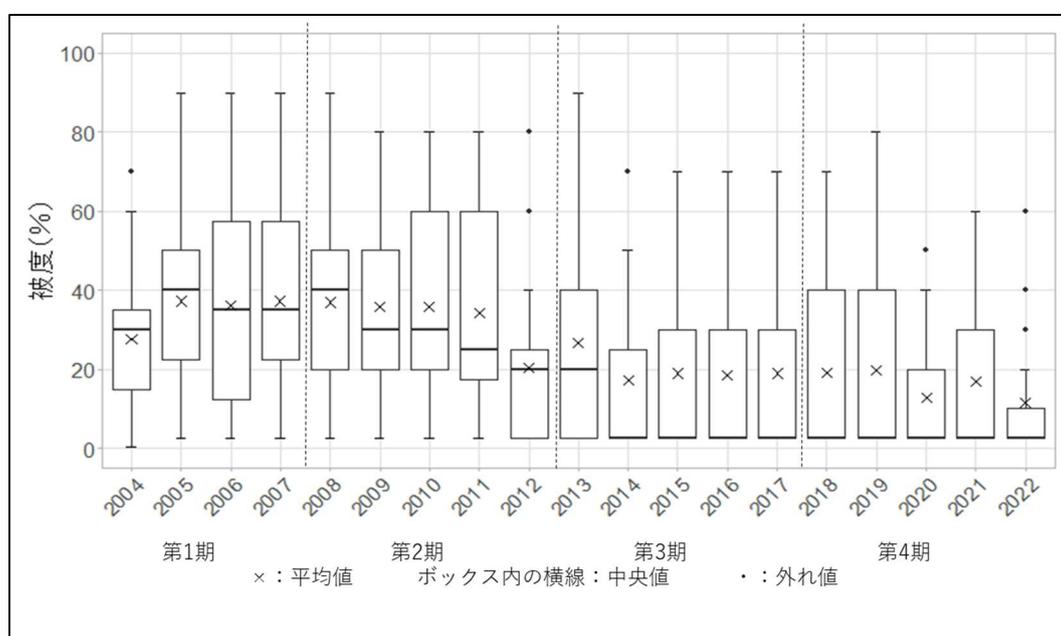
北薩地域の3地点（地点16～18）は東シナ海と八代海を結ぶ黒之瀬戸海峡周辺に位置し潮の流れが速い。サイト内では最も水温が低く、冬期には10℃近くまで水温が下がる地点もあるが、多様性は高く規模も大きい群集が見られる。2022年の高水温白化により、地点16、地点17は多数のサンゴが死亡した。

(2) サンゴ群集の変化

1) サンゴ被度の変化

① サンゴ被度の変化

サンゴ被度の経年変化を図V-2-14-4に示す。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	15	16	16	16	15	15	15	14	13	14	13	15	15	15	15	15	15	14	15
平均値	27.5	37.2	36.1	37.2	36.9	35.7	35.7	34.2	20.5	26.7	17.3	19.0	18.4	19.0	19.1	19.7	12.8	17.0	11.6
中央値	30.0	40.0	35.0	35.0	40.0	30.0	30.0	25.0	20.0	20.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
最大値	70.0	90.0	90.0	90.0	90.0	80.0	80.0	80.0	80.0	90.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	80.0	50.0	60.0	60.0
最小値	0.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

図V-2-14-4 2004年度から2022年度のサイト23：鹿児島県南部沿岸における被度の変化
箱ひげ図に示した平均値（×）、中央値（ボックス内の横線）、外れ値（・）、
最大値（ボックスの上辺）及び最小値（ボックスの下辺）は図下の表を参照。

サイトの平均被度は、2005年度の37.2%をピークとして2011年頃まで微減であるが、2012年度に大きく落ち込み、以降は平均被度20%程度で推移している。被度を減少させたかく乱要因の主なものはオニヒトデの大発生である。2007年度から目立ち始めたオニヒト

デは、2011年度に「大発生」レベルが4地点となり、地点1、9、10、12、14で被度5%未満となった。被度の平均値は2013年度のみ大きく回復しているように見えるが、これは前後の2012年度と2014年度に、サイト内で最も被度の高い地点のひとつである地点16が天候不良で調査できなかったことによる影響と思われる。オニヒトデに加えて2012年度以降は大型台風によるかく乱が続いており、特に2012年度および2020年度は特に高被度地点において顕著な影響が見られ被度を下げた。さらに2022年度にはこれまでにない規模で白化による影響があり、薩摩半島北部の高被度2地点が壊滅的な被害を受けたため、被度の平均値は11.6%と大きく減少している。また、被度の中央値も2014年度以降5%未満となっており、サイトの大部分で低被度の状態が続いて回復していないことが分かる。

被度の変化について Sen's slope で傾向を推定したところ、17地点中13地点において、有意な減少傾向が見られた（表V-2-14-2）。17地点での Sen's slope の中央値は-1.75%/年となり、サイト全体として、被度が減少傾向にあることが示された。

表V-2-14-2 サイト23：鹿児島県南部沿岸におけるサンゴ被度の経年変化に対する Sen's slope の統計値（*：p<0.05, **：p<0.01）

調査回数が10回未満の地点は Sen's slope 計算から除外した。

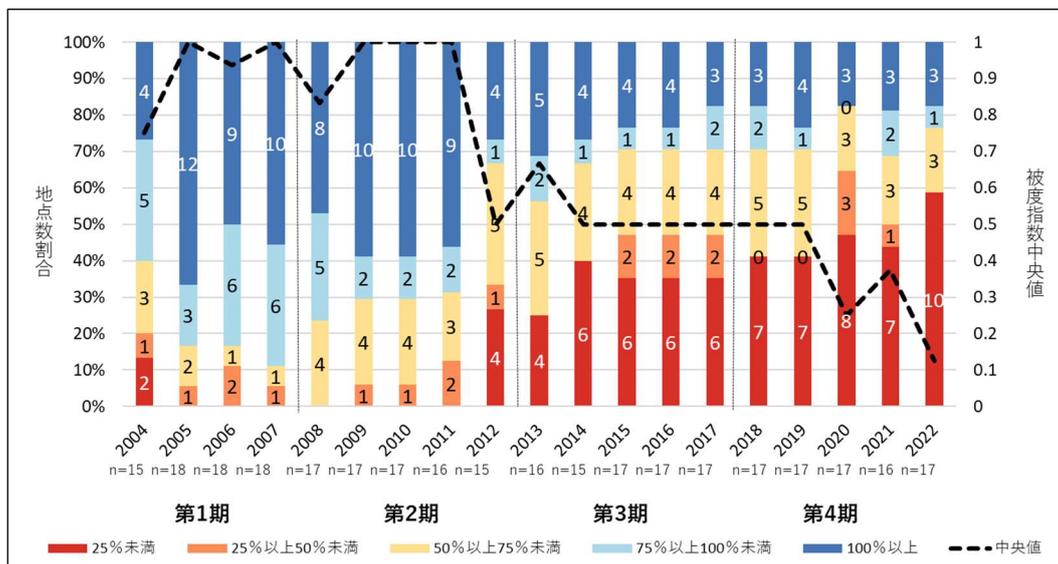
地点	Sen's slope (%/年)	P 値	有意差 (Mann-Kendall test)
1	-2.19	0.003	**
2	0.00	0.024	*
3	-2.00	0.000	**
4	-1.75	0.003	**
5	-1.43	0.000	**
6	0.00	0.319	
7	-1.25	0.004	**
9	-1.75	0.001	**
10	-0.75	0.000	**
11	0.00		
12	-3.83	0.000	**
13	-2.00	0.000	**
14	-2.29	0.000	**
15	0.00	1.000	
16	-4.00	0.000	**
17	-2.50	0.001	**
18	0.00		

② 被度指数の変化

サンゴ被度の変化を、最良時のサンゴ被度に対する割合である被度指数の変化で示す。

2011年度まではおよそ半数の地点が被度指数100%以上で被度指数の中央値も75%以上で維持されていたが、2012年度から被度指数25%未満の地点が増え始めて中央値も50%に低下した。2019年度まで中央値が50%の状態が続いていたが、2020年度には被度指数25%

未満の地点がさらに増加し、中央値も 30%以下に低下した。2022 年度には中央値が 13%、調査地点の半数以上が被度指数 25%未満となっており、低被度のまま安定している地点が多くなっている（図V-2-14-5）。

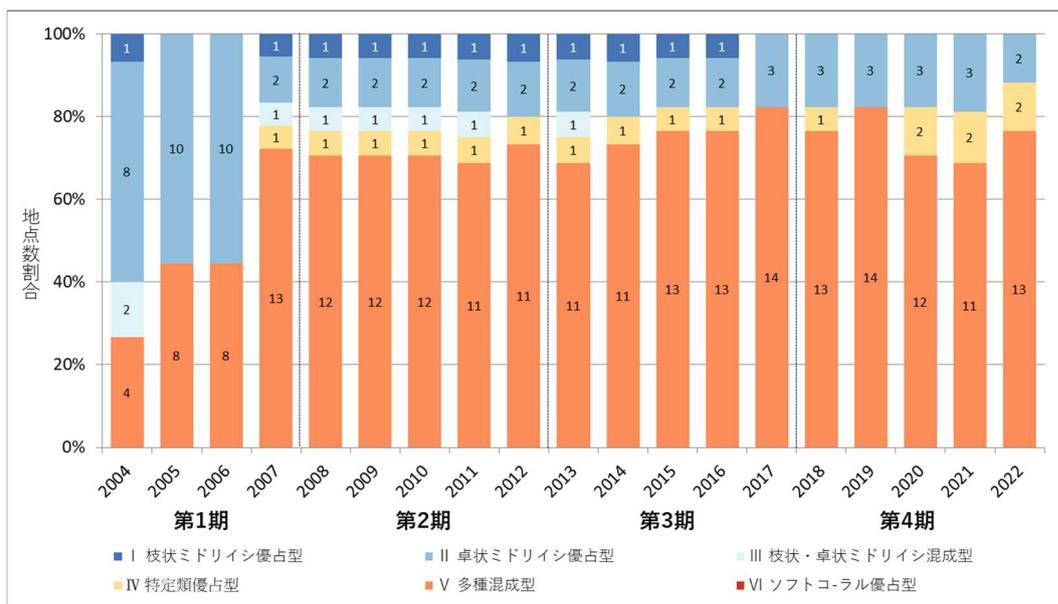


図V-2-14-5 2004年度から2022年度のサイト23：鹿児島県南部沿岸における被度指数（最良時のサンゴ被度に対する割合）の変化

2) 群集構造の変化

① 生育型

サンゴの生育型ごとの地点数の割合を図V-2-14-6に示す。

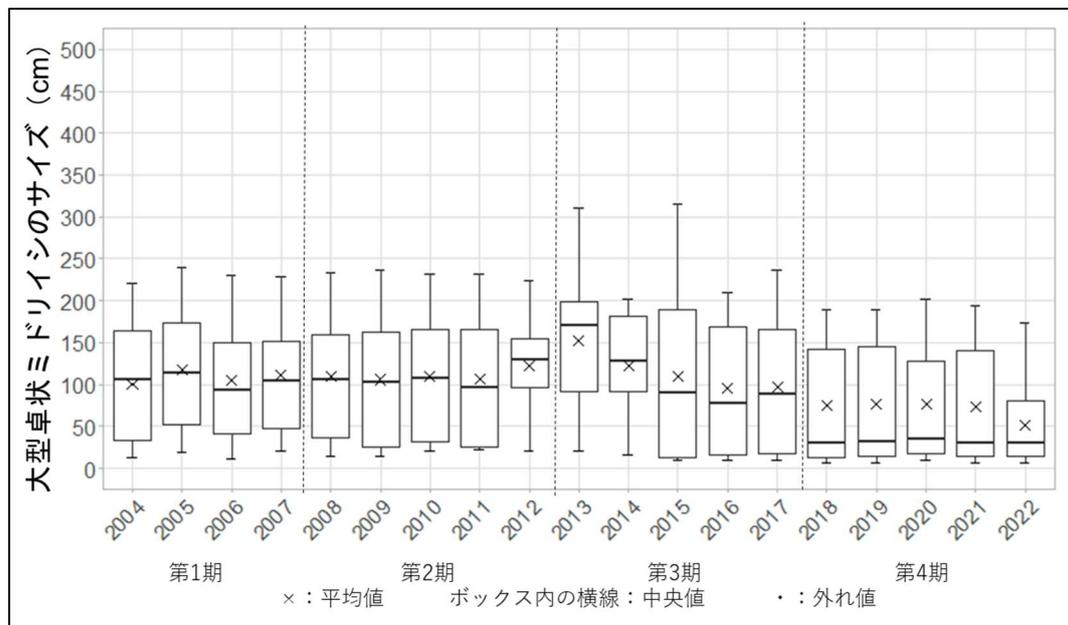


図V-2-14-6 2004年度から2022年度のサイト23：鹿児島県南部沿岸におけるサンゴの生育型ごとの地点数の割合の変化

調査開始当初は卓状ミドリイシ優占型もしくは枝状ミドリイシ優占型の地点が半数以上となっているが、おそらくこれは記入方法の違いによると考えられ、当初からそのほとんどが多種混成型であった。2007年度には薩摩半島南部地域の地点14（坊津・田平）にオニヒトデの大発生が見られているが、そこも多種混成型で、ミドリイシ優占の生育型が大きく切り替わるようなかく乱要因は見られない。1～4期まで変わらず卓状ミドリイシ優占型を維持しているのは、大隅半島南部の2地点（地点6、地点7）のみで、特定類優占型となっている2地点ではいずれもシコロサンゴが優占している（図V-2-14-6）。

② 大型卓状ミドリイシの平均長経

2004年度から2022年度までのこのサイトにおける大型卓状ミドリイシのサイズの変化を図V-2-14-7に示す。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	13	17	18	16	16	16	16	16	10	11	9	11	12	13	16	16	16	14	15
平均値	100.0	117.2	105.2	111.9	109.1	105.9	109.7	107.2	122.4	151.7	122.7	109.7	94.9	96.9	75.8	76.6	76.3	74.0	51.9
中央値	105.2	114.0	93.5	105.0	105.9	103.0	107.5	96.0	130.0	170.0	128.0	90.0	77.0	88.0	30.8	31.5	34.5	30.0	30.0
最大値	220.6	240.0	230.0	228.0	234.0	236.0	232.0	232.0	224.0	310.0	201.4	316.0	210.0	236.0	190.0	190.0	202.0	194.0	174.0
最小値	12.5	19.0	11.7	20.0	15.0	15.0	20.0	22.3	21.0	21.0	16.0	9.0	10.0	10.0	6.7	6.2	10.0	6.8	6.0

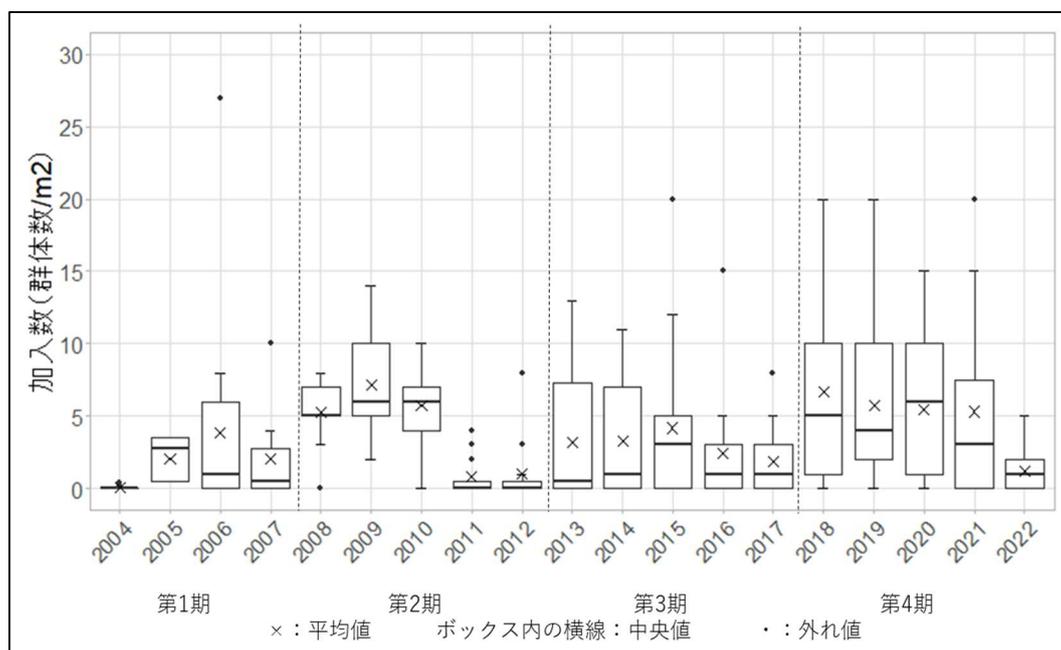
図V-2-14-7 2004年度から2022年度のサイト23：鹿児島県南部沿岸における大型卓状ミドリイシ類の平均長径の変化

箱ひげ図に示した平均値（×）、中央値（ボックス内の横線）、外れ値（・）、最大値（ボックスの上辺）及び最小値（ボックスの下辺）は図下の表を参照。

調査地点内の大型卓状ミドリイシのサイズは調査年度によって増減があるもののサイト全体ではそう大きく変化していない。これは、卓状ミドリイシが優占するような地点ではオニヒトデの影響が少なく壊滅的な被害が出てこなかったためと考えられる。一方で中央値は2018年度以降顕著に減少しているが、これは台風による被害や2022年度の白化によって大型の卓状ミドリイシが優先する地点にかく乱が続いていることが影響している（図V-2-14-7）。

③ 加入数

サンゴの加入数の変化を図V-2-14-8に示す。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	15	18	18	18	17	17	17	16	15	16	15	17	17	17	17	17	17	16	17
平均値	0.1	2.1	3.8	2.1	5.3	7.1	5.8	0.8	1.0	3.2	3.3	4.2	2.4	1.8	6.7	5.8	5.4	5.3	1.2
中央値	0.0	2.8	1.0	0.5	5.0	6.0	6.0	0.0	0.0	0.5	1.0	3.0	1.0	1.0	5.0	4.0	6.0	3.0	1.0
最大値	0.4	3.5	27.0	10.0	8.0	14.0	10.0	4.0	8.0	13.0	11.0	20.0	15.0	8.0	20.0	20.0	15.0	20.0	5.0
最小値	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図V-2-14-8 2004年度～2022年度のサイト23：鹿児島県南部沿岸における加入数の変化
箱ひげ図に示した平均値（×）、中央値（ボックス内の横線）、外れ値（・）、
最大値（ボックスの上辺）及び最小値（ボックスの下辺）は図下の表を参照。

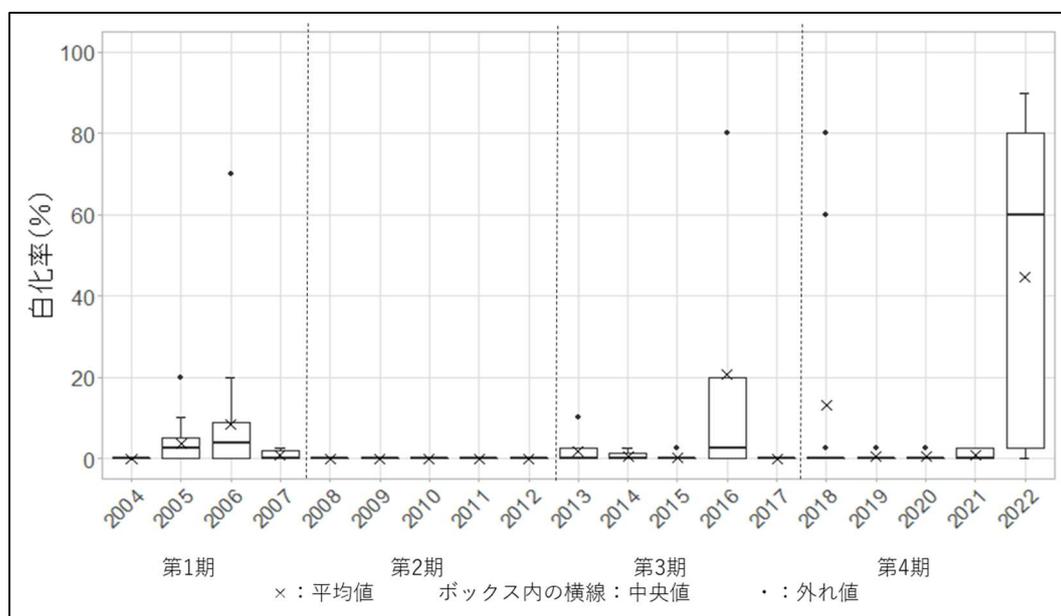
サイト内では毎年加入が見られているが、地点や調査年度によってばらつきが大きい。オニヒトデによるかく乱で低被度地点が増えた2011年度以降、加入もやや少ない年が続いてきたが、2018年度以降、低被度地域に回復傾向が見られ始め、加入数も上昇傾向にある。

3) かく乱による被害

2022年度まで当サイトにおいては高水温による白化は大きな攪乱要因ではなく、第2期に顕著に見られたオニヒトデの食害と台風による破壊が主な攪乱要因となっており、低被度になった地点は回復が進んでいない。また、地点によってサンゴ食巻貝による食害や病気が継続していたり、鹿児島湾内では桜島の噴火が活発になると降灰による被害が現れたり、地点ごとに見られる特徴もある。

① 高水温/低水温による白化現象

当サイトでは2005年度～2007年度に錦江湾（鹿児島湾）と薩摩半島南薩地域で、2013年度～2016年度に上記区域に加えて大隅半島南部で白化現象が確認されている。白化率が高い2016年度や2018年度も、被度5%未満とサンゴそのものが少ないためで量自体が多いわけではなく、斃死も起きていない（図V-2-14-9）。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	15	18	18	18	17	17	17	16	15	16	15	17	17	17	17	17	17	16	17
平均値	0.0	3.6	8.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.7	0.3	20.7	0.0	13.1	0.6	0.4	0.9	44.7
中央値	0.0	2.5	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0
最大値	0.0	20.0	70.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	2.5	2.5	80.0	0.0	80.0	2.5	2.5	2.5	90.0
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図V-2-14-9 2004年度～2022年度のサイト23：鹿児島県南部沿岸における白化率の変化
箱ひげ図に示した平均値（×）、中央値（ボックス内の横線）、外れ値（○）、最大値（ボックスの上辺）及び最小値（ボックスの下辺）は下表を参照。

当サイトで唯一の高水温による白化被害があったのは2022年度で、17地点中16地点で白化が見られ、白化率や致死率も高かった。ハナガササンゴ類やハナヤサイサンゴ、ショウガサンゴなどは概ねどの地点でも白化した。ミドリイシ類やハマサンゴ類も白化している

地点が多く、これまで白化することがほとんどなかったシコロサンゴが白化している地点もあった。特定の種を除き白化の見られなかった大隅半島南部（地点 6、地点 7）と北薩地方の地点 18 東町加世堂湾については、潮通しの良さが海水温の上昇を抑えるのに影響していると思われる。

② オニヒトデ

これまでに錦江湾（鹿児島湾）の 2 地点（地点 1、地点 2）と薩摩半島南薩地域の 6 地点（地点 15 を除く）で「通常分布」レベルを超えてオニヒトデが観察されている。大隅半島南部では第 1 期から 3 期までを通して、調査地点周辺にはオニヒトデが多く観察されているが、調査地点内は潜水漁師組合による監視が行われており、被害が広がる前に駆除が実施されているため大きな乱は起きていない。また薩摩半島北薩地域では第 1 期から 4 期までを通してオニヒトデは観察されていない。

2007 年度に薩摩半島南薩地域の 1 地点（地点 14）で最初の「大発生」レベルが見られて以降、被害を受ける地点は徐々に増えた。2011 年には 4 地点（地点 1、地点 9、地点 10、地点 11）でも「大発生」に至り、2014 年度まで被害が続いた。これによって地点 1、地点 9、地点 10、地点 12、地点 13、地点 14 では壊滅的な被害となり被度が大きく減少した。多くのサンゴが激減し、2015 年度以降オニヒトデの観察数も減少に転じている（図 V-2-14-10）。

第 4 期に入ると限られた地点（地点 1、地点 2、地点 13、地点 14）以外では姿を見ることもなくなり、被度に現れないまでもサンゴの群体数も徐々に増え始めている。

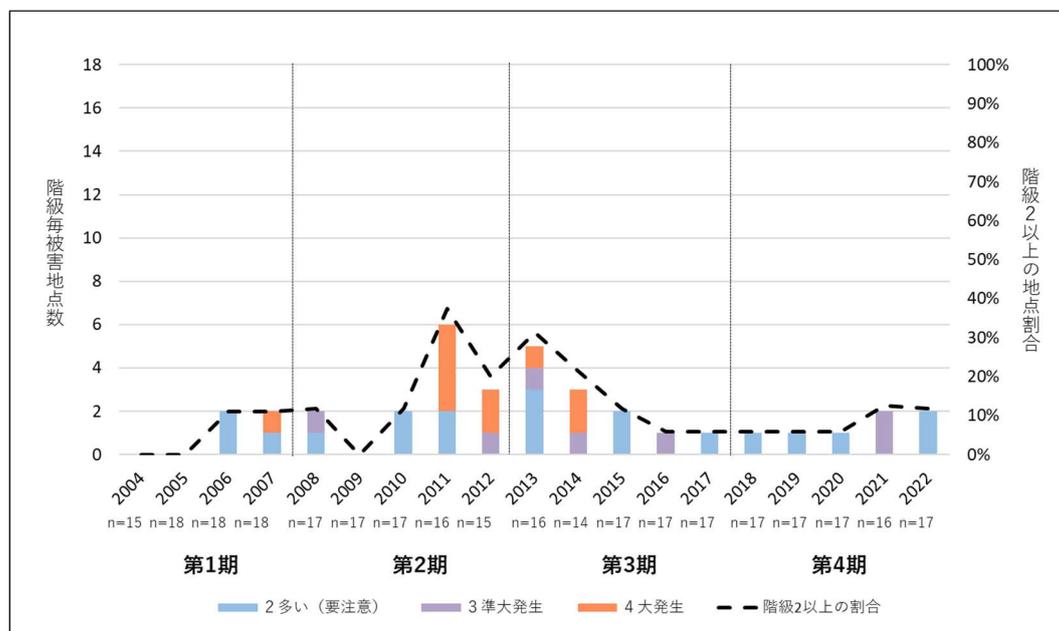


図 V-2-14-10 2004 年度から 2022 年度のサイト 23：鹿児島県南部沿岸におけるオニヒトデ発生階級別地点数の変化

③ サンゴ食巻貝

サンゴ食巻貝は 2005 年度以降、毎年ランクⅡが 40～60%前後（2008 年度、2013 年度、2016 年度はランクⅢも 5～10%）の地点で確認されている。2006 年度以降は減少傾向にあったが、2011 年度にオニヒトデが複数地点で大発生し、被度が落ち込んだ 2012 年度以降はサンゴ食巻貝も増加傾向にある。

2020 年度以降は、薩摩半島南部地域で唯一調査開始から被度が高く健全な地点 15 でも大量発生が始まり、枝状ミドリイシが壊滅的被害、優占するシコロサンゴにも被害が出ている（図 V-2-14-11）。

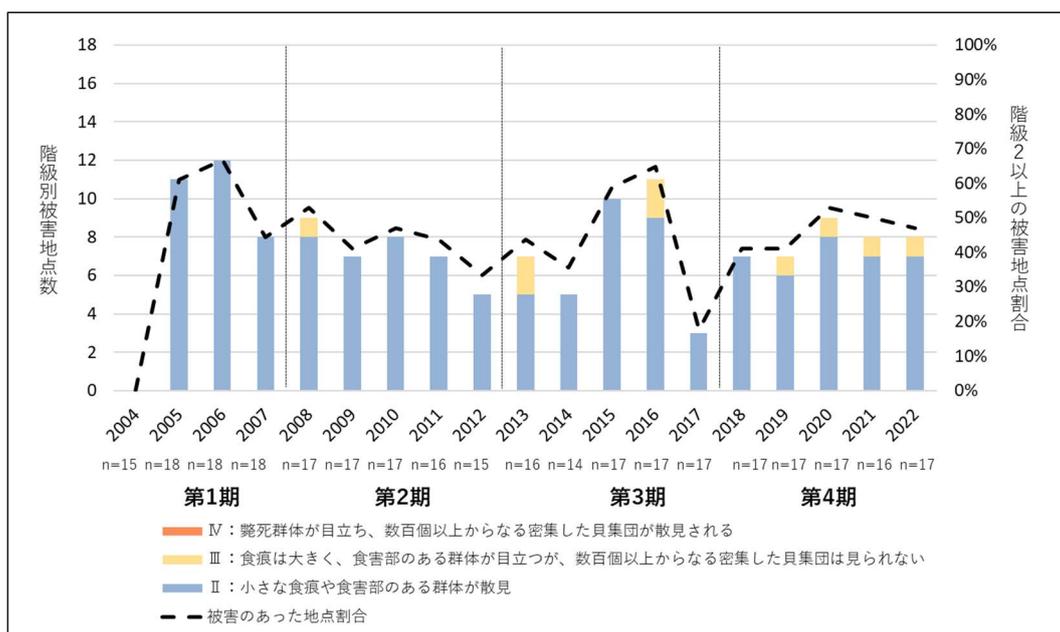


図 V-2-14-11 2004 年度から 2022 年度のサイト 23：鹿児島県南部沿岸におけるサンゴ食巻貝の発生階級別地点数の経年変化

④ 台風

鹿児島県は国内でも台風の接近や上陸が多い地域であり、調査を開始した 2004 年には多くの台風が接近し、錦江湾と薩摩半島南薩地域の 4 地点（地点 2、3、14、15）が大きな被害を受けた。翌 2005 年にも台風被害は見られたが被度を下げたのは南薩地域の地点 11 のみで、サイト全体に影響を及ぼすものではなかった。

第 2 期まで、その後は台風接近の少ない年が続いたが、2012 年以降は接近する大型の台風が増え、2012 年は大隅半島南部（地点 6、地点 7）、薩摩半島北薩地域の地点 16、地点 17、錦江湾（鹿児島湾）の地点 3、地点 4 で卓状ミドリイシが多く破壊され被度に 20～30 ポイントの低下がみられた。

第 3 期・第 4 期も毎年の被害が確認されるものの地点 4 を除いては、サンゴ群集の状態

が良好な区域であるため、じきに回復が見られている。

⑤ 病気

第1期では病気の出現は確認されていない。

第2期の2008年度に錦江湾（鹿児島湾）の地点4で黒帯病が疑われる小規模な斃死が、2009年度に薩摩半島北薩地域の地点16と17にホワイトシンドロームと疑われる斃死が確認された。地点16では20ポイントの被度の低下が見られたがいずれも病気が蔓延することなく、被度も回復した。

第3期では2014年度以降、地点17に第2期とは異なる病気の発生が見られる。大型のコブハマサンゴにパッチ状の病変が見られ、その範囲が拡大している。2017年度には、他の塊状や被覆状のサンゴにも症状が出始めており、注意を要する。第4期に入ると同地域の地点16でも同様の被害が見られ始めた。

⑥ その他のかく乱要因

第2期の2009年以降、錦江湾（鹿児島湾）の中央に位置する活火山桜島の活動が活発化し、多量の火山灰が降ったことで、桜島周辺のサンゴ群体に火山灰の体積が目立つようになった。特にスリバチサンゴやカワラサンゴ、コブハマサンゴなど凹みの深い形状のサンゴに斃死が多く見られた。火口に最も近い地点1では風向きによっては特に降灰量が多く、2010年度には上記3種のそれぞれ30%、40%、10%程度が斃死、2012年度に残る多くが斃死した。この区域の他の調査地点においても、潮の速い地点4を除き、2011年度から2012年度にかけてカワラサンゴの大部分が斃死、被覆状やすり鉢状など沈殿物が溜まりやすい形状のサンゴに部分的な斃死が見られた。第3期に入っても活発な火山活動は続いているものの、2015年夏以降は降灰量も減り、被害も沈静化している。降灰ではあまり影響を受けなかった地点4については2012年以降、大型のヒトデ（コブヒトデモドキ）の個体数が増え食害が見られた。

サイト内でも被度が高い薩摩半島南薩地域の地点15は、第1期から第2期にかけて（2005年度～2009年度）港湾整備のための埋め立て工事に伴う土砂流入や捨て石の投入によって、サンゴの斃死が確認された。

サイト 24:天草周辺

九州大学理学部附属天草臨海実験所
新垣誠司



(1) サイトの概要

1) サイトの位置及び地理的特徴

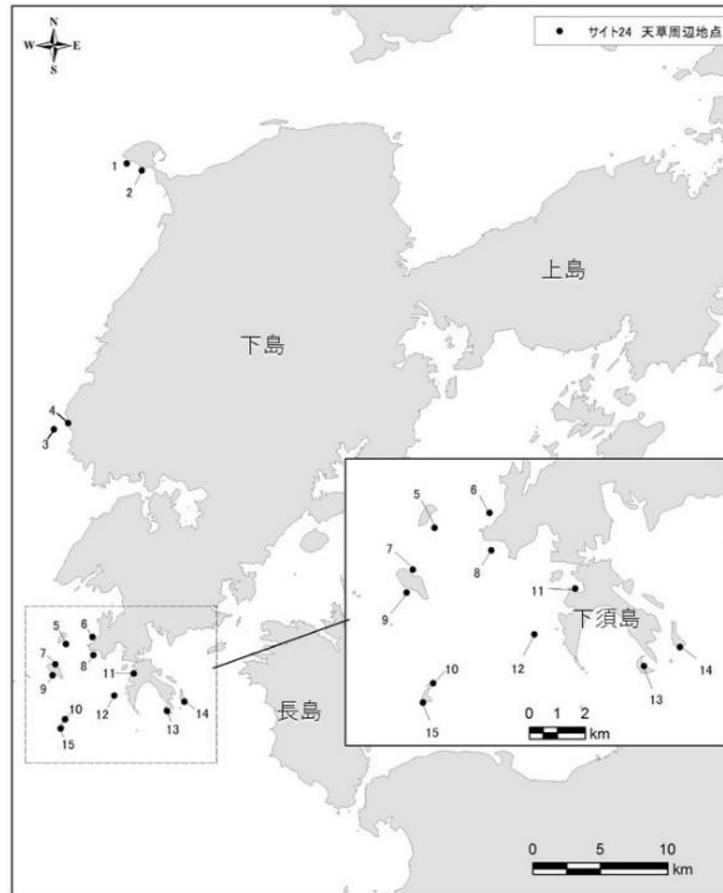
天草諸島は、九州西岸の中央部に位置し、東シナ海の一部である天草灘、日本有数の内湾である有明海、そして八代海という3つの海域に囲まれている。天草諸島は大小約120の島々からなり、大矢野島、天草上島、天草下島の3島が面積的に大きい。このうち最も西側に位置する天草下島が最大で、南北約45km、東西約23kmの楕円形を呈する。天草下島に大河川はなく、全て小規模河川である。主なものは、内野川、下津深江川、一町田川、亀川、広瀬川等である。天草下島の北部は、傾斜が緩やかで比較的単調な海岸線であるのに対し、南部は急傾斜かつ複雑に入り込むリアス海岸になっている。

天草の西海岸は、黒潮系の水塊と東シナ海の沿岸水が混ざり合った対馬暖流の影響を受けており、海洋生物地理では亜熱帯に属する。また、有明海や八代海といった内湾水塊からの影響を受ける地域でもある。沿岸部の多くは起伏に富んだ岩礁底となっており、固着性の造礁サンゴにとって好適な生息環境を提供している。天草西海岸のうち、水中景観が優れた茶北町2カ所、天草町1カ所、牛深市9カ所の合計12カ所が海中公園（現、海域公園）に指定されている。

調査地点は、海中（海域）公園を主体に天草下島周辺から15地点を設定した（表V-2-15-1、図V-2-15-1）。その内訳は、下島の北西部に2地点（地点1、地点2）、中西部に2地点（地点3、地点4）、南部に11地点（地点5～15）である。

表V-2-15-1 サイト24：天草周辺における調査地点一覧。

地点番号	地点名	地点番号	地点名
1	福岡海中公園1号・つつま瀬	9	海中公園・大島港西
2	福岡海中公園2号・白岩崎	10	海中公園・片島
3	天草海中公園・大ガ瀬	11	海中公園・春這
4	大ガ瀬対岸	12	平瀬
5	海中公園・桑島	13	牛深海中公園3号・築ノ島
6	茂串（白浜）海水浴場沖	14	牛深海中公園4号・法ヶ島南側
7	海中公園・大島北	15	片島南
8	牛深海中公園1号・鶴島		



図V-2-15-1 サイト 24：天草周辺における調査地点位置

2) サイトのサンゴ礁保全に関する状況

サイトのある天草下島沿岸部は、北西部の富岡半島周辺および中南部が雲仙天草国立公園普通地域に指定されている。国立公園内の富岡海域公園2地区、天草海域公園1地区、牛深海域公園8地区に調査地点を設定しており、全15調査地点中、11地点が海域公園に含まれている(図V-2-15-2)。これらの海域では、オニヒトデ駆除等の保全活動が行われている。

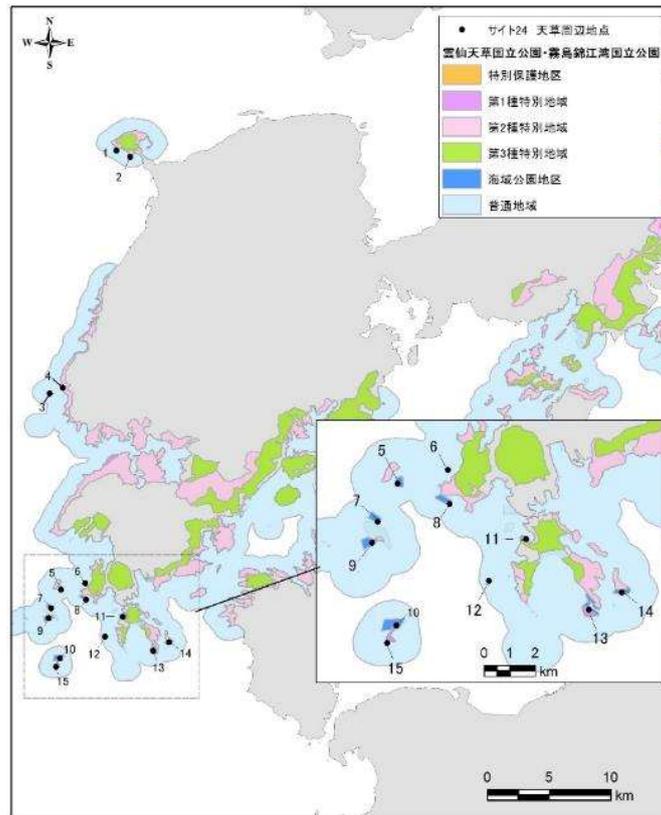


図 V-2-15-2 雲仙天草国立公園及び霧島錦江湾国立公園区域とサイト 24 : 天草周辺の調査地点

3) サンゴ群集の分布の特徴

熊本県下の造礁サンゴは、天草諸島周辺と水俣湾を含む八代海南部海域一帯にかけて分布しており、天草周辺ではこれまでに 100 種近くが確認されている。天草諸島の西端に位置する天草下島の西海岸では、岩礁海岸を主体に広範囲でサンゴが見られる。特に、天草下島の南端に位置する牛深周辺は、片島（龍仙島）、大島、桑島などの離島を中心に良好なサンゴ群集がみられ、被度の高いエリアが点在する。

牛深周辺で優占するサンゴはフカトゲキクメイシ、キクメイシのほか、エンタクミドリイシ、ミドリイシ、クシハダミドリイシ等のミドリイシ類である。10m 以浅ではエンタクミドリイシやクシハダミドリイシ等のテーブル状のサンゴが多く、サンゴ群集が発達している。10m 以深ではフカトゲキクメイシ、キッカサンゴ等の塊状あるいは被覆状のサンゴが多く見られ、水深 30m あたりまでサンゴの分布が確認されている（図 V-2-15-3）。



地点 2 (白岩崎)



地点 5 (桑島)



地点 10 (片島)



地点 11 (春這)



地点 12 (平瀬)



地点 14 (法ヶ島)

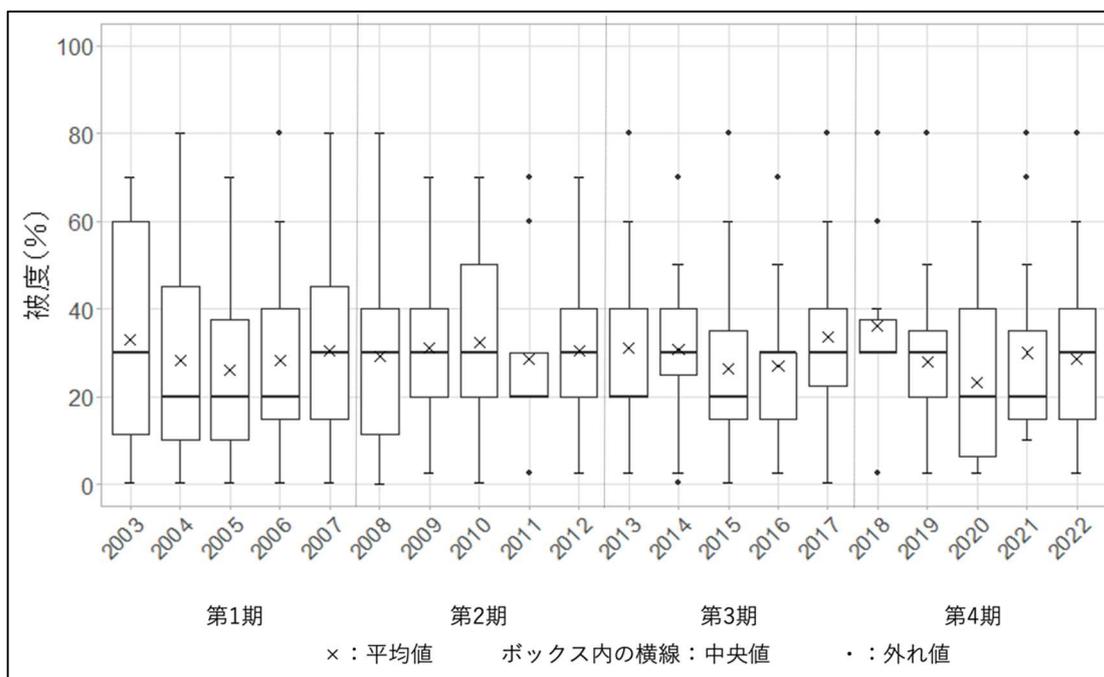
図 V-2-15-3 サイト 24：天草周辺の代表的なサンゴ群集

(2) サンゴ群集の変化

1) サンゴ被度の変化

① サンゴ被度の変化

本サイトにおけるサンゴ被度の経年変化を図V-2-15-4に示す。



項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	12	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14	10	15	15	15	15
平均値	32.0	28.4	25.5	28.4	30.4	29.2	31.0	32.2	28.5	30.3	31.2	30.9	26.2	27.0	33.6	36.3	27.8	23.3	30.0	28.5
中央値	30.0	20.0	20.0	20.0	30.0	30.0	30.0	30.0	20.0	30.0	20.0	30.0	20.0	30.0	30.0	30.0	30.0	20.0	20.0	30.0
最大値	70.0	80.0	70.0	80.0	80.0	80.0	70.0	70.0	70.0	70.0	80.0	70.0	80.0	70.0	80.0	80.0	80.0	60.0	80.0	80.0
最小値	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	2.5	0.5	2.5	2.5	2.5	0.5	0.5	2.5	0.5	2.5	2.5	2.5	10.0	2.5

図V-2-15-4 2003年度から2022年度のサイト24：天草周辺におけるサンゴ被度の変化
箱ひげ図に示した平均値（×）、中央値（ボックス内の横線）、外れ値（・）、
最大値（ボックスの上辺）及び最小値（ボックスの下辺）は図下の表を参照。

第4期は、2018年度に平均被度36.3%と最も高い値を示しているが、これは被度が比較的低い地点で調査が実施されていなかった影響と考えられる。それ以外は、平均被度30%前後で推移している。2003年度以降の全体的な傾向を見ると、多少の増減を繰り返しながら、平均被度30%前後を維持しており、この20年間のサンゴ被度は比較的安定しているといえる。

調査地点別にサンゴ被度の増減傾向を見ると、Sen's slope 値が天草下島北部・富岡海域（地点1、地点2）で有意にプラスを示すのに対し、南部・牛深海域の一部（地点7、地点10、地点15）では有意にマイナスを示している（表V-2-15-2）。海域によって傾向が異なるのは興味深い。なお、15地点のSen's slope 値平均は-0.11%/年（中央値は0.00%/年）であった。

表 V-2-15-2 2003 年度から 2022 年度にかけてのサイト 24: 天草周辺の各調査地点におけるサンゴ被度の経年変化に対する Sen's slope の値 (* p<0.05, ** p<0.01)

地点	Sen's slope	p 値 (Mann-Kendall test)
1	0.14	0.003 **
2	1.82	0.036 *
3	0.00	0.269
4	0.00	0.435
5	0.00	0.709
6	0.00	0.880
7	-1.25	0.001 **
8	0.00	0.413
9	0.00	0.716
10	-1.08	0.000 **
11	0.00	0.551
12	0.00	0.665
13	0.00	0.329
14	0.00	0.112
15	-1.25	0.000 **

② 被度指数の変化

被度指数は個々の調査地点（海域）において、調査時の被度が、過去最も高かった時点の被度に対する割合で示したものである。図 V-2-15-5 に示した被度指数の中央値は、第 1 期から第 4 期に間に 40% 台から 60% 台の間を変動していた。第 4 期は 2020 年度を除いて 50% を維持していた。

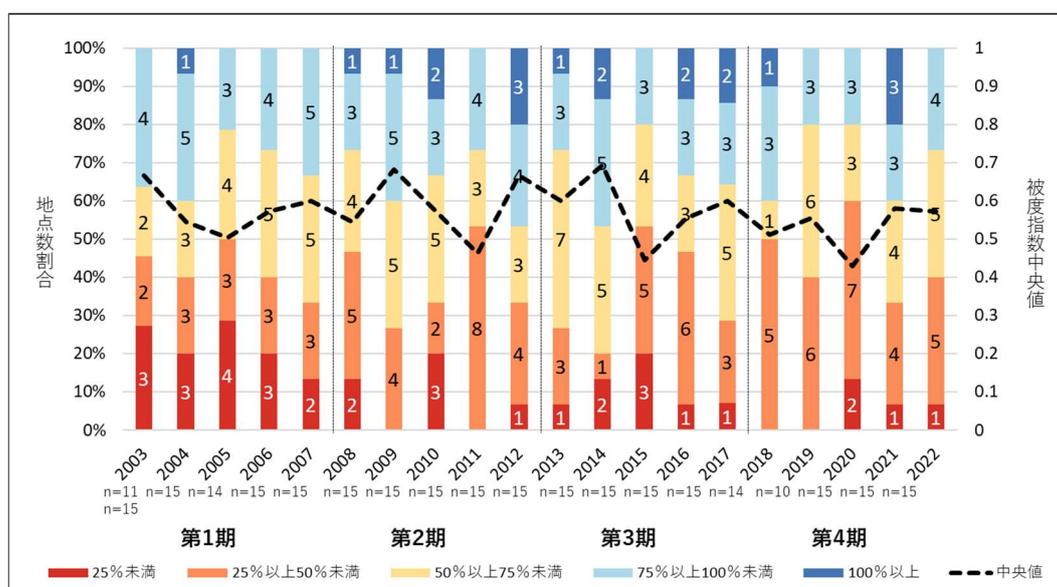
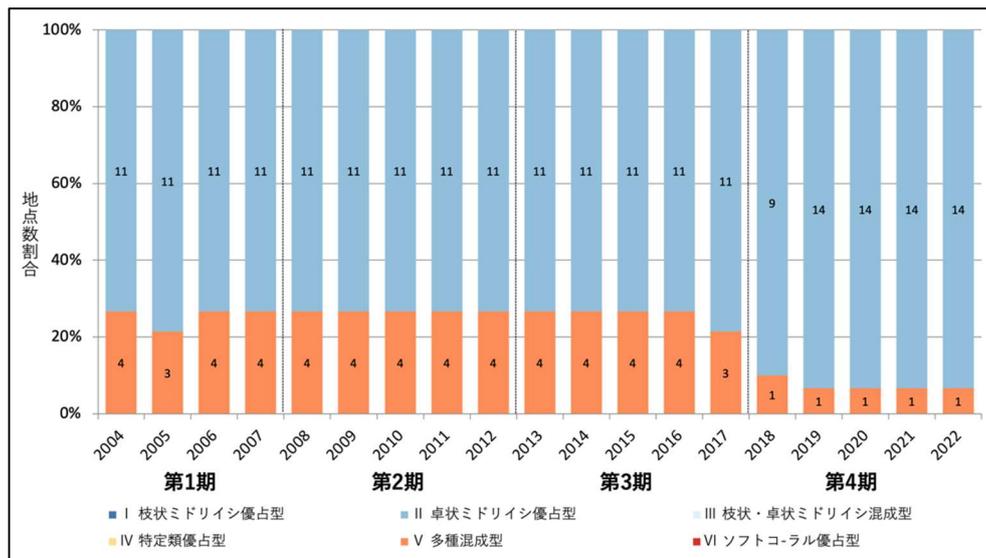


図 V-2-15-5 2003 年度から 2022 年度のサイト 24: 天草周辺における被度指数（最良時のサンゴ被度に対する割合）の変化

2) 群集構造の変化

① 生育型

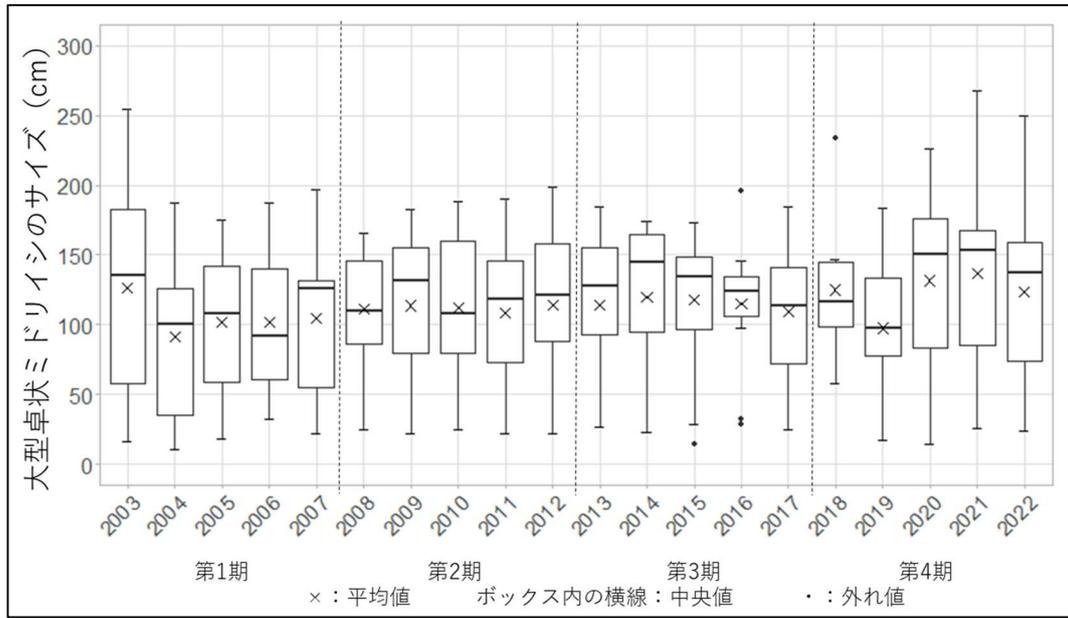
本サイトは、全期間を通じて卓状ミドリイシ優占型がほとんどを占め、残りは多種混成型であった（図V-2-15-6）。第4期では、他期間と比較すると多種混成型がやや減り、1地点を除いて卓状ミドリイシ優占型となっていた。比較的安定した被度に加え、生育型もほとんど変わっておらず、安定した群集構造が維持されている。



図V-2-15-6 2003年度から2022年度のサイト24：天草周辺における生育型別地点数の変化

② 大型卓状ミドリイシの平均長径

大型卓状ミドリイシのサイズは、1990年代には200 cmを越すような群体が観察される地点が何ヶ所かあった。その後、台風などの影響で最大長径の平均は100～110 cm程度となり、第3期までその傾向のまま推移してきた（図V-2-15-7）。第4期に入り、再び200 cmを超える群体が観察される場所がでており、サイズの平均値が130 cmを超える年もでてきている。なお、以前は卓状ミドリイシの間ではいずれの海域でもエンタクミドリイシが優占していたが、最近ではクシハダミドリイシが多くなり、両者の成長速度の違いが今後の変化にも影響してくるものと推察される。



項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	12	15	15	15	15	11	15	15	15	15	15	15	13	14	14	9	15	15	15	15
平均値	133.7	91.1	105.6	101.9	104.8	111.4	113.6	112.5	108.2	114.1	114.3	119.6	117.7	115.0	109.7	125.0	97.6	131.6	137.2	123.8
中央値	139.0	100.6	111.6	92.0	126.2	110.0	131.2	107.6	118.6	120.8	127.4	145.2	134.0	124.1	113.6	116.0	97.6	150.0	153.0	137.0
最大値	254.0	187.2	174.8	187.2	196.6	166.0	183.0	188.0	190.4	198.6	184.2	174.2	173.0	195.4	184.8	233.6	183.3	226.0	268.0	250.0
最小値	16.6	11.0	18.2	32.5	22.2	24.8	22.0	25.0	21.8	21.6	26.2	23.0	14.0	28.6	24.6	57.8	16.8	14.6	25.4	24.0

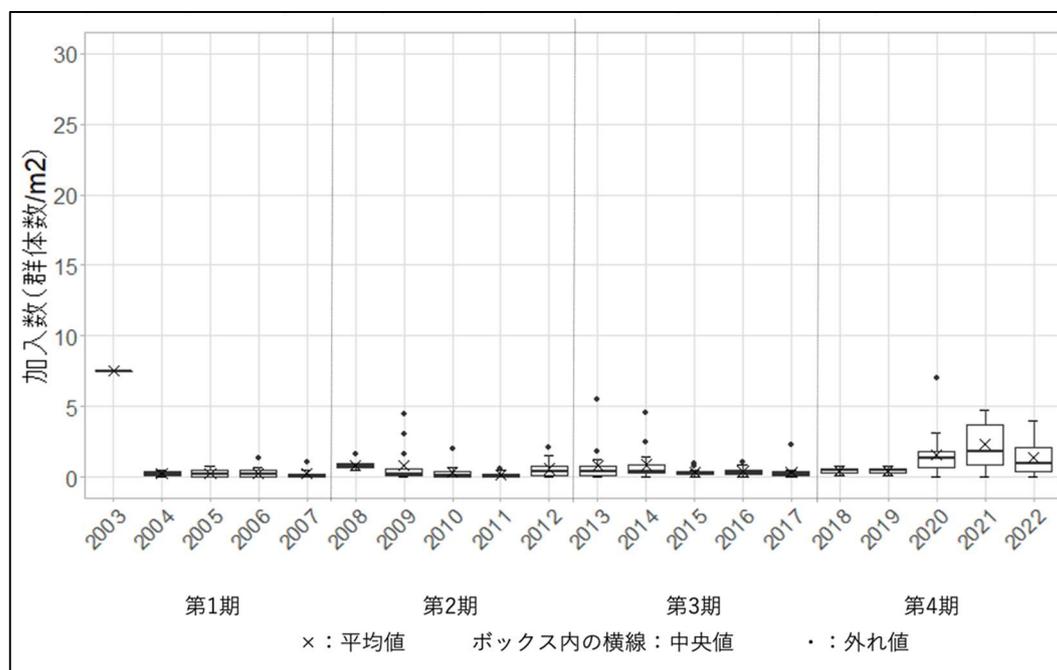
図V-2-15-7 2003年度から2022年度の大型卓状ミドリイシ類の平均長径の変化
箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、
最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

③ 加入数

本サイトでは稚サンゴ密度が低いため、2019年度までは1 m²の方形枠を各調査地点で10個設置し、直径5 cm以下の稚サンゴの数を記録し、方形枠10個の平均値を加入数としてきた。2020年度以降は、方形枠設置場所によるバラツキを少なくするため、50 cm²の方形枠として数を多く調べるようにした。各調査地点で5~30個程度設け、観察した全方形枠内の稚サンゴ数を平均して1 m²あたりの密度に換算した値を用いた。ただ、稚サンゴのいそうな場所を選択する機会が増えたため、以前の調査年よりも加入数が多く算出された面もあるかもしれない。本サイトにおける加入数の変化を図V-2-15-8に示す。

2003年度の加入数は10~20 群体/m²、平均値が7.5 群体/m²であったが、試行調査であったので参考データとし、正式なデータは2004年度からとする。第1期の稚サンゴの加入数の平均は0.5 群体/m²以下と低い値であった。第2期では2008年と2009年が0.8 群体/m²で最も高かったが、第2期全体の平均は0.5 群体/m²と第1期と同程度であった。第3期も第2期同様の傾向を示し、2013年度と2014年度にそれぞれ0.8 群体/m²、0.9 群体/m²と高い値を示したものの、期間を通してみると平均加入密度は0.6 群体/m²であった。第4期は測定方法の違いによる影響が考えられるものの、加入密度が1 群体/m²を超える年がで

てきた。加入密度は、被度と同様に地点によって差が大きく、これまでも加入が見られた地点においては加入数が増加傾向にある。



項目/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	12	15	15	15	15	11	15	15	15	15	15	15	15	15	14	10	10	15	15	15
平均値	7.5	0.2	0.4	0.3	0.2	0.8	0.8	0.3	0.2	0.6	0.8	0.9	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	1.6	2.3	1.4
中央値	7.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.8	0.2	0.1	0.1	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	1.3	1.8	1.0
最大値	7.5	0.5	1.8	1.3	1.1	1.6	4.5	2.0	0.6	2.1	5.5	4.6	1.0	1.1	2.3	0.8	0.8	7.0	4.7	4.0
最小値	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0

図 V-2-15-8 2003 年度から 2022 年度のサイト 24：天草周辺における加入数の変化
箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、
最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

3) かく乱による被害

① 高水温/低水温による白化現象

天草で夏期の最高水温が 30℃を超えることは従来稀であったが、本調査とは別に設置した水温計では 30℃を超える値が記録された場所が近年散見されるようになってきており (図 V-2-15-9)、水温の変化を Sen's slope で推定したところ、本調査で水温計を設置している 3 地点ではいずれも有意な上昇傾向が見られた (表 V-2-15-3)。

高水温による白化現象は 2007 年に観測されたが、いずれも軽微であった。第 2 期はサンゴの白化は確認されず、第 3 期の 2016 年に 2007 年と同程度もしくはそれ以上の 10~30% のサンゴで白化が見られたが、白化の初期段階で終わり、結果的にはその影響は軽微であった。第 4 期も 2020 年から 2022 年まで 3 年連続して白化が観察されたが、これまでと同様に白化の初期段階で終わり、サンゴ群集全体への影響は軽微であった。

天草サイトのうち地点 11 (春這) は最も内湾的であるために、夏期に水温が上昇しやす

く、最もサンゴの白化が起こりやすい海域である。しかしながら、全体的に色が薄くなる白化初期には至るものの、これまで完全に白化する段階までには至っていない。そのため、これまでのところ、天草周辺海域においては、サンゴの白化現象が大規模なサンゴ群集のかく乱要因にはなっていない。

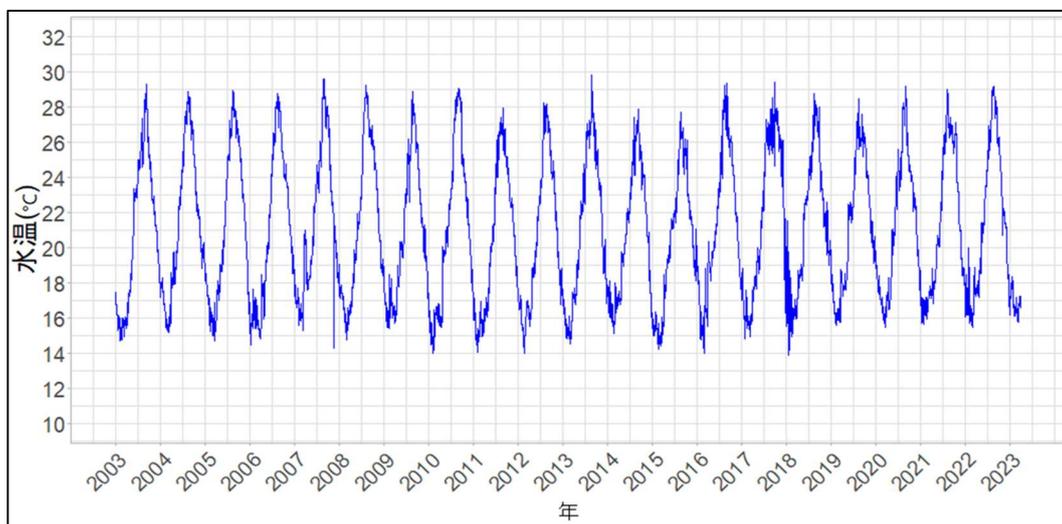


図 V-2-15-9 サイト 24：天草周辺の地点 7（大島北）における 2003 年から 2022 年の水温の変動

一方で、冬期の低水温による白化は高緯度サンゴ群集における大規模なかく乱要因の一つと考えられるが、モニタリング調査を実施する時期（9月から11月）が冬季と間が空いているため、その間に起こる長雨や台風などほかのかく乱要因による影響との区別が難しい。

表 V-2-15-3 水温計を設置している地点の水温の変動傾向

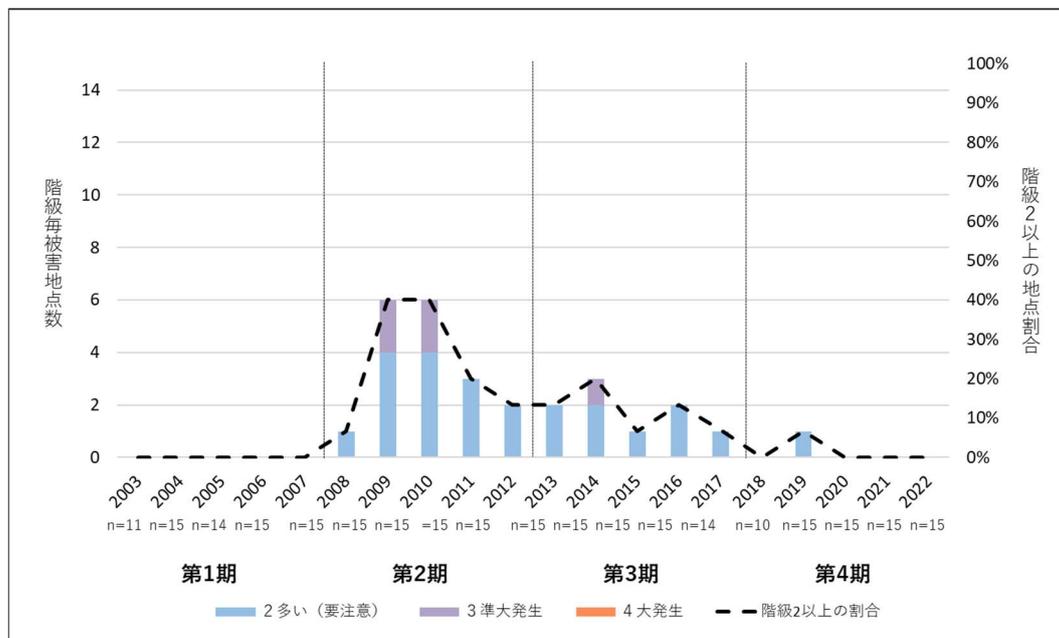
* : $p < 0.05$ 、** : $p < 0.01$ 、() 内は増減傾向を示す。

地点	有意な傾向 Man-Kendall test	Sen's slope 年換算 (°C)	Sen's slope 100 年換算 (°C)
3	** (+)	0.02	1.98
7	** (+)	0.02	2.05
13	* (+)	0.02	1.89

② オニヒトデなどサンゴ食生物

2008 年度以降、オニヒトデ観察数が「多い（要注意）」と評価される地点が発生し、「準大発生」となる地点も 2009 年度～2014 年度には見られた。最も多い時には 1 人当たり 15 分間の観察数が 8.5 個体となることもあったが（2009 年度の地点 15）、第 4 期はほとんどの地点で「通常分布」の範囲で落ち着いており、サイト全体でも 0～2 個体の観察に留まっ

ている（図V-2-15-10）。モニタリング調査の前の時期に天草市によるオニヒトデの駆除活動が継続して実施されており、実際の発生数はより多い可能性が高く、実際、毎年調査の際にオニヒトデによる食害を受けたと思われる群体が散見されることから、かく乱要因の一つとして、今後も動向に注意が必要と考える。なお、2003年度から2022年度までサンゴ巻貝の目立った大発生はない。食害としては、近年、アオブダイを主としたサンゴ食魚による食痕が目立っており、引き続き動向を注視したい。



図V-2-15-10 サイト24：天草周辺の2003年度から2022年度のオニヒトデの発生階級

③ 台風

本サイトでは、これまでも台風によるかく乱を繰り返し受けており、ミドリイシ属を中心に群体の倒壊や破損などの被害が見られた。第4期もこれまで同様に台風によるかく乱が観察されている。ただ、台風によるかく乱の影響は、調査地点の地形や台風の進路、台風接近時の潮位にも大きく左右されるため、しばしば局所的にとどまり、全体の被度変化にまで反映されない場合が見られた。しかしながら、局所的であるとはいえ、ある程度の頻度で群体の倒壊や破損をもたらすことから、本サイトにおけるサンゴ群集の発達に影響を与える大きなかく乱要因の一つと考えられる。

④ 病気

多くはないが、病気に罹患したと思われる群体も散見されることから、注意が必要と思われる。

⑤ その他のかく乱要因

本サイトでは、これまでもいくつかの地点においてアンカーリングによる影響が指摘されてきた。ただ、台風によるかく乱と似た影響がより局所的にもたらされるもののため、モニタリングルート内で集中的に破壊行為が行われるなどしないかぎり、影響は顕在化しにくいと思われる。そのほか、サンゴ群体への漁具の絡まり、余剰漁獲物の投棄なども観察されており、局所的ではあるが影響を与えている可能性がある。

サイト 1: 大隅諸島

屋久島海洋生物研究会
松本 毅



(1) サイトの概要

1) サイトの位置及び地理的特徴

このサイトでは、九州とトカラ列島の間広がる、大隅諸島の屋久島、種子島、馬毛島、口永良部島、竹島、硫黄島、黒島の7つの島を対象にモニタリングを実施している。

調査地点は、屋久島北部に6か所、屋久島南部に5か所、種子島に2か所、口永良部島に2か所、馬毛島、竹島、硫黄島、黒島にそれぞれ1か所ずつ設置している(表V-2-16-1、図V-2-1-1)。

ただし、地点14の馬毛島においては、航空自衛隊の馬毛島基地化のための動きが活発化したため現地に向かうことができず、2020年度以降調査を中断している。また、地点15大崎は、JAXA 種子島宇宙センターの間近であるため、海域が閉鎖されることが多く、調査地点としては不向きであることから2015年度に廃止し、2016年度より新たに地点20浦田ビーチを追加した。

表V-2-16-1 サイト1: 大隅諸島における調査地点一覧

地点番号	地名	地点番号	地名
1	屋久島 志戸子	11	屋久島 麦生
2	屋久島 元浦	12	口永良部 寝待
3	屋久島 管理棟下	13	口永良部岩屋泊
4	屋久島 お宮下	14	馬毛島
5	屋久島タンク下	15	廃止
6	屋久島センロク	16	種子島 住吉
7	屋久島 塚崎	17	竹島 コモリ港
8	屋久島 七瀬	18	硫黄島 永良部崎
9	屋久島 中間	19	黒島 夫婦瀬
10	屋久島 湯泊	20	種子島 浦田ビーチ

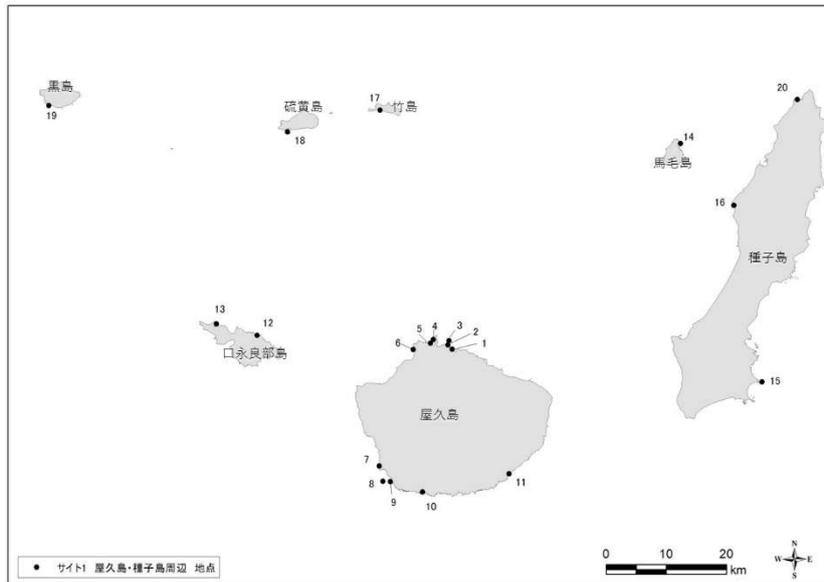


図 V-2-16-1 サイト 1：大隅諸島における調査地点位置図

2) サイトのサンゴ礁保全に関する状況

屋久島に設置している地点 7～9、および口永良部島に設置している地点 12、地点 13 は、屋久島国立公園に指定されている。その内、地点 7：塚崎および地点 8：七瀬は海域公園地区に指定されている（図 V-2-16-2）。

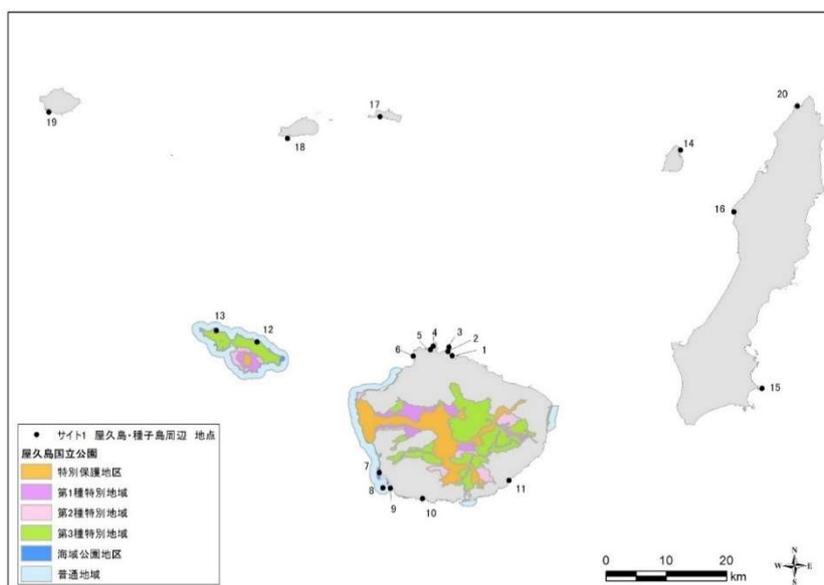


図 V-2-16-2 屋久島国立公園の指定区域とサイト 1：大隅諸島の調査地点

地点 7 塚崎および地点 8 七瀬は屋久島国立公園海域公園地区に、地点 9 仲間、地点 12 寝待、および地点 13 岩屋泊は屋久島国立公園普通地域に含まれている。

3) サンゴ群集の分布の特徴

大隅諸島全域は、サンゴ礁域ではなく堆積岩・火山岩などの岩盤の上に発達したサンゴ群落である。全体的には多種混成型であるが、ある特定の種が大群落を形成している地点もある（図V-2-16-3）。



地点5 屋久島 タンク下（水深7m）
卓状ミドリイシの大群落



地点3 屋久島 管理棟下（水深18m）
オオハナガタサンゴの大群落



地点6 屋久島 センロク（水深25m）
リュウモンサンゴの大群落



地点13 口永良部島 岩屋泊（水深18m）
リュウモンサンゴの大群落

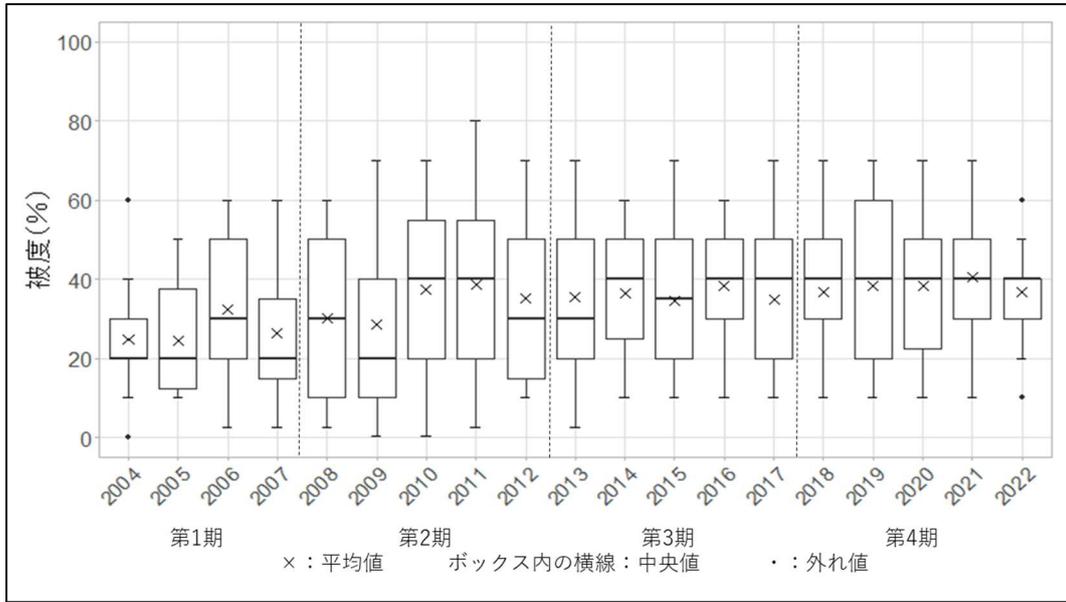
図V-2-16-3 サイト1：大隅諸島で見られる代表的な大群落

(2) サンゴ群集の変化

1) サンゴ被度の変化

① サンゴ被度の変化

サイト全体でサンゴの被度は、平均値で24.4%~40.6%、中央値で20%~40%の間で推移しており大きな変化は見られない（図V-2-16-4）。1998年の大規模な白化現象以降大きなかく乱はなく、全体的に回復に向かっていると思われる。特に2018年度以降は被度の中央値は40%、平均値も35%以上の状態が維持されている。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	17	18	18	19	19	19	19	19	19	19	19	18	18	19	19	19	18	18	18
平均値	24.7	24.4	32.4	26.4	30.1	28.5	37.5	38.7	35.3	35.4	36.3	34.4	38.3	34.7	36.8	38.4	38.3	40.6	36.7
中央値	20.0	20.0	30.0	20.0	30.0	20.0	40.0	40.0	30.0	30.0	40.0	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
最大値	60.0	50.0	60.0	60.0	60.0	70.0	70.0	80.0	70.0	70.0	60.0	70.0	60.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	60.0
最小値	0.0	10.0	2.5	2.5	2.5	0.5	0.5	2.5	10.0	2.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

図V-2-16-4 サイト1：大隅諸島の2004年度から2022年度のサンゴ被度の変化

箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は図下の表を参照。

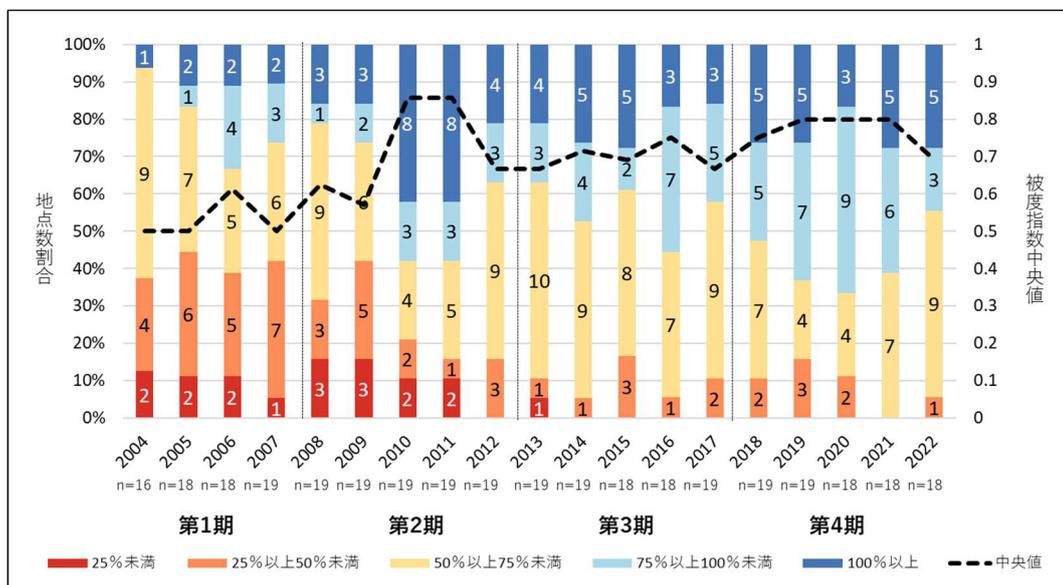
Sen's slope で変化の傾向を推定したところ、10 地点で有意な増加傾向が見られた (表V-2-16-2)。19 地点の Sen's slope の平均値は 0.34%/年で、全体的に増加の傾向にある。

表V-2-16-2 サイト1：大隅諸島の各調査地点におけるサンゴ被度の経年変化に対する Sen's slope の値 (* p<0.05, ** p<0.01)

地点	Sen's slope (%/年)	P 値 (Mann-Kendall test)
1	0.00	0.883
2	0.71	0.002 **
3	1.43	0.005 **
4	0.00	0.009 **
5	0.00	0.027 *
6	1.25	0.003 **
7	0.77	0.039 *
8	0.00	0.639
9	0.00	0.268
10	0.00	0.089
11	1.43	0.003 **
12	0.00	0.644
13	0.00	0.459
14	0.00	0.212
16	0.00	0.030 *
17	0.83	0.031 *
18	0.00	0.017 *
19	0.00	0.086
20	0.00	0.102

② 被度指数の変化

各調査年のサンゴの被度を最良時のサンゴ被度に対する割合で表した被度指数の変化を図V-2-16-5に示す。2004年度の調査開始時は半数以上の地点が被度指数50%以上で、中央値も50%であったが、2010年度には被度指数50%以上の地点は調査地点の80%ほどになり、被度指数の中央値も85%に達した。2012年度には被度指数100%以上の地点の数が減少して中央値も70%以下に低下したが、その後は緩やかに増加しており、2022年度は被度指数50%以上の地点は17地点、被度指数の中央値は70%近くとなっている。大きなかく乱がなかったため安定しており、被度指数からも「健全」から「やや良い」状態のサンゴ群集と評価できる。



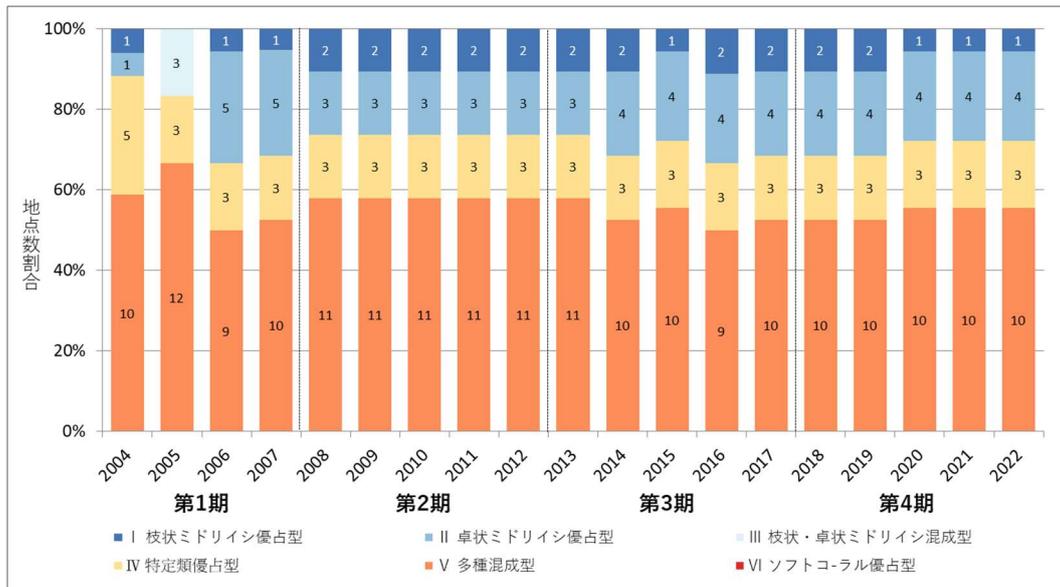
図V-2-16-5 サイト1：大隅諸島における2004年度から2022年度の被度指数の変化

2) 群集構造の変化

① 生育型

生育型別の地点数の割合の変化を図V-2-16-6に示す。

全体的に大きな変化は見られず安定しており、2008年度以降、生育型に変化のあった地点はない。生育型の変化は伴っていないものの、2016年度頃から枝状ミドリシ類が増える兆しはあった。なかなか定着できず、卓状ミドリシ類と枝状ミドリシ類の割合の変化が若干みられる程度にとどまっている。

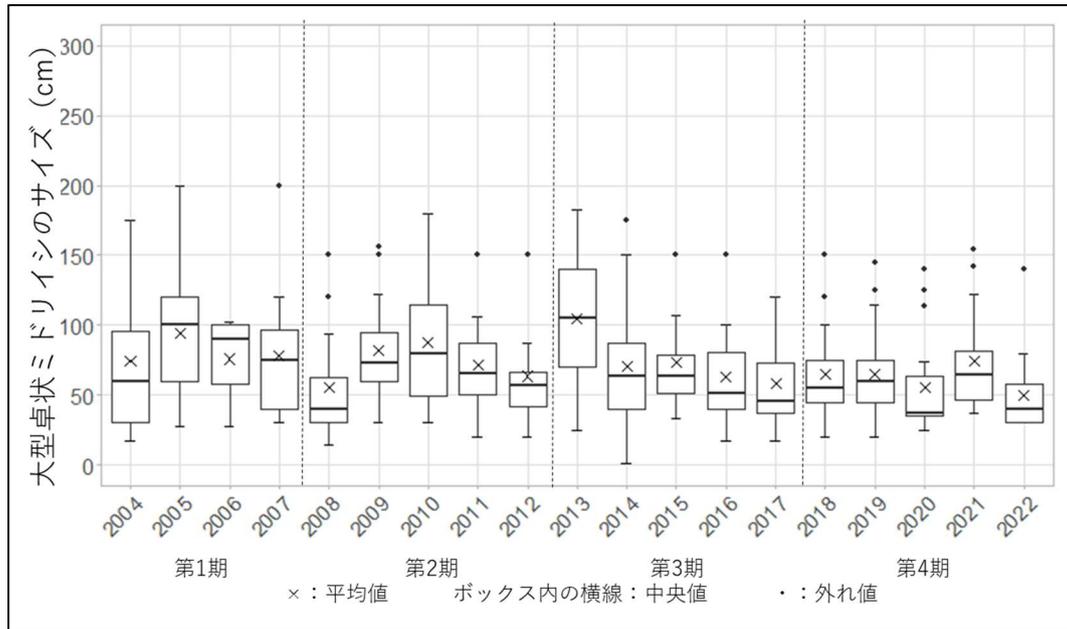


図V-2-16-6 サイト1：大隅諸島における生育型別地点数の変化

② 大型卓状ミドリイシの平均長径

大型卓状ミドリイシのサイズの変化を図V-2-16-7に示す。

大隅諸島サイトでは、ほとんどの調査地点が外洋であるため台風の影響を受けやすく、大型の卓状ミドリイシは少ない。調査時に卓状ミドリイシが5群体見つからないことがしばしばあり、同じ調査地でも調査年によって大型の卓状ミドリイシの平均サイズが大きく変動している。そのためサイト全体でも平均長径の中央値や平均値は調査年による変動が大きくなっている。この変動はかく乱や卓状ミドリイシの成長によるものではなく、長径の大きな卓状ミドリイシが見つかったかどうかの違いによる。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	17	9	11	12	15	16	16	15	16	16	15	14	16	18	19	19	18	18	18
平均値	74.8	94.2	75.8	78.6	55.3	81.8	87.7	71.3	63.5	105.0	70.4	73.7	62.9	58.2	65.2	65.3	55.2	74.1	50.0
中央値	60.0	100.0	90.0	74.8	40.0	73.0	80.0	65.0	56.7	105.0	63.3	63.3	51.7	45.9	55.0	60.0	37.5	64.3	40.0
最大値	175.0	200.0	102.5	200.0	150.0	156.0	180.0	150.0	150.0	182.5	175.0	150.0	150.0	120.0	150.0	145.0	140.0	154.0	140.0
最小値	17.5	28.0	28.0	30.0	14.0	30.0	30.0	20.0	20.0	25.0	1.5	33.3	17.5	17.5	20.0	20.0	25.0	37.5	30.0

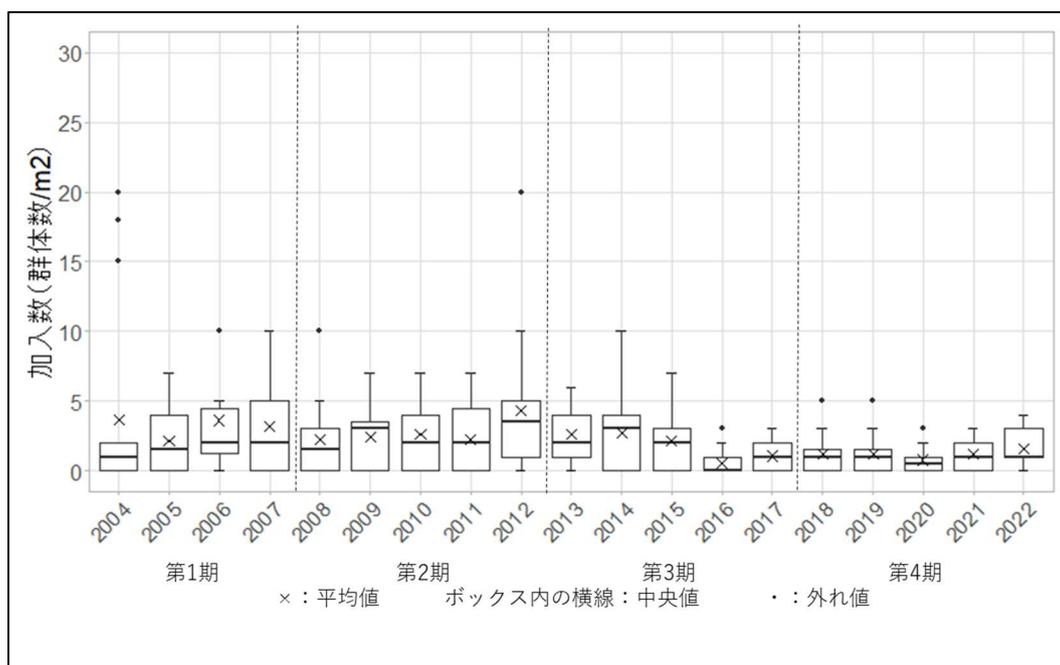
図V-2-16-7 サイト1：大隅諸島の大型卓状ミドリイシ類の平均長径の変化

箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は下表を参照。

③ 加入数

このサイト内では、全体的に加入数は非常に少ない。2004年度から2022年度の間で毎年加入が見られるのは地点9 (屋久島 中間) のみで、地点3 (屋久島 管理棟下) など全調査期間を通して加入が見られた年が2回しかない調査地点もある。

調査年によっては加入数が10 群体/m²以上となった調査地点もあったが、その多くは外れ値と評価されており、サイト内の加入数の中央値は1 群体/m²～3.5 群体/m²の間で推移している (図V-2-16-8)。特に2016年度以降は、加入数の中央値は2 群体/m²未満、最大値も5 群体/m²以下の状態が続いており、今後の動向に着目される。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	17	18	18	19	18	19	18	18	16	17	19	18	18	19	19	19	18	18	17
平均値	3.6	2.2	3.6	3.2	2.2	2.4	2.6	2.3	4.3	2.6	2.7	2.1	0.5	1.1	1.2	1.2	0.8	1.2	1.6
中央値	1.0	1.5	2.0	2.0	1.5	3.0	2.0	2.0	3.5	2.0	3.0	2.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0
最大値	20.0	7.0	10.0	10.0	10.0	7.0	7.0	7.0	20.0	6.0	10.0	7.0	3.0	3.0	5.0	5.0	3.0	3.0	4.0
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

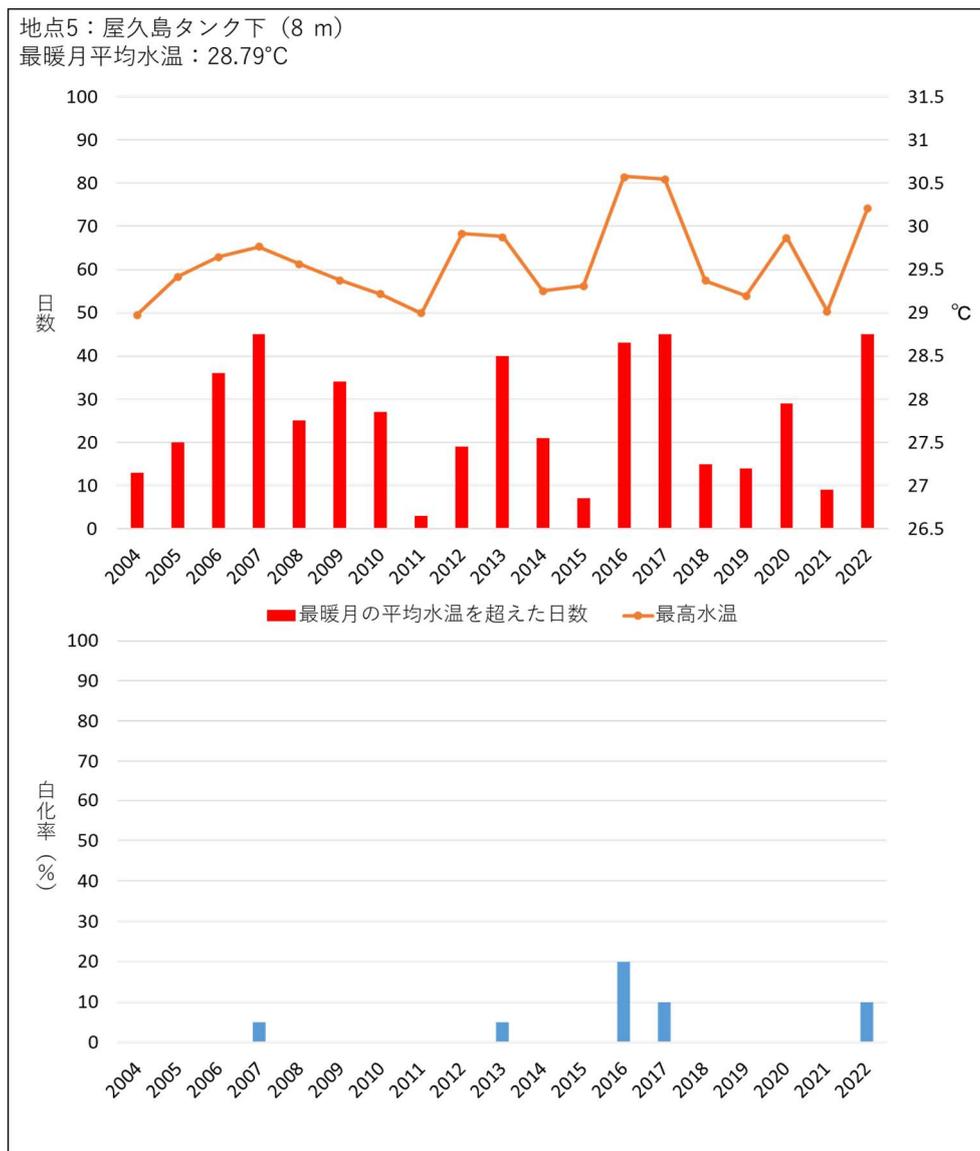
図V-2-16-8 サイト1：大隅諸島における2004年度から2022年度の加入数の変化

箱ひげ図に示した平均値 (×)、中央値 (ボックス内の横線)、外れ値 (・)、最大値 (ボックスの上辺) 及び最小値 (ボックスの下辺) は下表を参照。

3) かく乱による被害

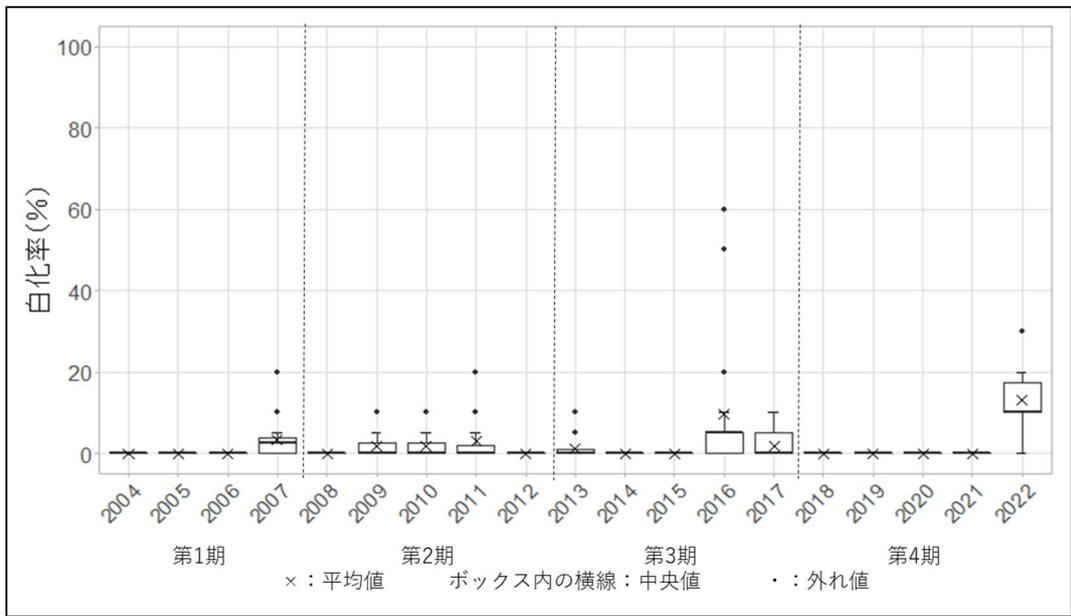
① 高水温/低水温による白化現象

大隅諸島サイトでは、地点5 (屋久島 タンク下) の水深8 m および水深25 m の2カ所に水温計を設置している。水温の変化の傾向を Sen's slope で推定すると、いずれも有意な上昇傾向 ($p < 0.01$) が見られ、上昇率は1年あたり 0.02°C 、100年あたりでは水深8 m で 2.29°C 、水深25 m では 2.24°C であった。地点5ではこれまでに5回 (2007年度、2013年度、2016年度、2017年度、2022年度) 白化が観測されているが、これらの年はいずれも最高水温が 29.5°C を超え、最暖月の平均水温を超えた日数も40日以上であった (図V-2-1-9)。



図V-2-1-9 2004年から2022年の地点5（屋久島 タンク下）における最暖月の水温の平均値を超えた日数と最高水温（水深8 m）の変化（上段）と白化率の変化（下段）

またサイト全体でも2007年度以降に白化が確認されており、2016年度には白化率60%を記録する地点もあったが、白化率0%の地点も7地点あり、地点間の白化率の中央値は5%であった。2022年度にはこれまでに最も多い17地点で白化が観測され、地点間の白化率の中央値は10%となっている（図V-2-1-10）。いずれの年も死亡率は低く被度に影響を与えることはなかった。2022年度も死亡率は20%以下で、地点間の死亡率の中央値は5%であった。



項目/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
n数	17	18	18	19	19	19	19	19	19	19	19	18	18	19	19	19	18	18	18
平均値	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	1.8	1.8	3.1	0.0	1.2	0.0	0.0	9.7	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	13.1
中央値	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0
最大値	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	10.0	10.0	20.0	0.0	10.0	0.0	0.0	60.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図V-2-1-10 2004年度から2022年度のサイト1：大隅諸島における白化率の変化
 箱ひげ図に示した平均値(×)、中央値(ボックス内の横線)、外れ値(・)、
 最大値(ボックスの上辺)及び最小値(ボックスの下辺)は図下の表を参照。

VI モニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査の課題と展望

1. サイト配置

(1) 目標

日本国内のサンゴ群集の現状を把握することを目的に、サンゴ群集の分布及び地理的なバランスを考慮し、現地の調査者及び調査団体等の実施体制に配慮しながらサイトを配置することを目標としている。

(2) 第4期の成果

新たに多良間島周辺（沖縄県宮古島市）を遠隔地サイトとして設置した。試行調査を経て2019年度に1回目の本調査を実施した。さらに、田辺周辺（和歌山県田辺市）を5年に1回程度調査を実施するサイトとして新たに設置した。試行調査を経て2022年度に1回目の本調査を実施した。

(3) 第5期に向けた課題と展望

現在も伊豆や日本海等に空白地域が残っているほか、検討会では九州東岸も空白地帯であるとの指摘もあるため、全国的なサイト配置に照らしてサイト未設置の地域へのサイトの拡充の必要性を検討する必要がある。今後、サイト新設の必要性が高く、かつ実施体制がある地域があれば、サイトの新設を検討する。

2. 調査手法

(1) 目標

サンゴ被度を指標にサンゴ群集の健全性を長期的に把握することを目的とし、サンゴ被度、卓状ミドリイシ類の長径、加入度等のサンゴ群集自身の状態とオニヒトデやサンゴ食巻貝、白化現象などのかく乱要因について、15分間の遊泳中に目視観察によって記録するスポットチェック法を用いた調査を実施している。必要に応じて、データの継続性が失われないように調査手法や調査項目の改善を検討し、サンゴ礁生態系の状態を把握できる手法とする。

(2) 第4期の成果

気候変動に伴いサンゴと基質の競合が起こるものとして、藻類についてのデータの取得の必要性や必要な場合にはその調査手法について検討の必要性が示され、精度管理調査の際に試行的な調査を行った。また、調査範囲内のサンゴが着生可能な基質の割合の把握の必要性と、必要な場合にはその調査手法について必要性が示され、精度管理調査の際に試行的な調査を行った。

(3) 第5期に向けた課題と展望

第4期で試行調査を実施した藻類のデータ取得及び調査範囲内のサンゴが着生可能な基質の割合の把握について、さらに実効性の検討を進め、実行可能であればマニュアル化

を行う。一般の方でも調査実施が可能な簡易版マニュアルの作成と、サンゴ群集の健全性をより詳細に評価するための各サイトにおける種同定レベルでのサンゴ相把握を目的とした調査の実施については、必要性及び可能性について引き続き検討する。あわせて、調査者が代わった場合の被度の見積りの精度を維持するための工夫（映像から判別する等）やサンゴの感染症の情報を集約して、調査者が共通認識を持てるように類型化し、いずれサンゴの感染症を必須項目とすることについても検討を行う。

3. 持続可能な調査体制

(1) 目標

100年間継続を目指すモニタリングサイト1000事業において、調査データの質を確保しながら限られた予算内で調査を実施する体制を構築する。

(2) 第4期の成果

後継者の育成が課題とされていた中で、いくつかのサイトでは後継者の育成のため、新たな人材にサイト代表者と共に検討会および調査へ参加していただいた。また、一部のサイトでは調査実施者が次代に引き継がれた。新規に5年に1度調査を実施するサイトとして設置した田辺サイトでは、サイト新設の際に近隣の串本サイトから専門家を派遣することで調査のサポートを行った。

(3) 第5期に向けた課題と展望

一部のサイトでは後継者の育成が進んでいるものの、現在も後継者の確保については課題となっているサイトはあり、後継者の確保やその支援（簡易版マニュアルの検討を含む）を進める。具体的には、調査の実施が困難になるサイトがあった場合には、調査頻度を減らすことや、専門家の派遣によるサイト存続の可能性を追求することを想定し、検討を進める。

4. 情報の共有・管理及び発信

(1) 目標

重大な変化や危機的な状況等の自然環境の変化をとらえ、有効な保全対策につなげていくために、収集された情報を速やかに公開することで、関係者を含めた多くの人々がその事実を理解することを目指す。

(2) 第4期の成果

大規模なサンゴの白化現象が発生した際に、本事業のサイト代表者及びデータ取得者によるネットワークを活用して調査機関以外の時期のサンゴ群集の現状について迅速に情報を収集するとともに、必要なサイトについては緊急調査及び白化補足調査を実施し、結果については報道発表を行った。また、環境省の主催する「サンゴ礁生態系保全行動計画」の計画におけるサンゴ礁生態系の現状を評価するための指標として、モニタリングサイト1000事業におけるサンゴ礁調査の結果の活用が見込まれている。さらに、各地方自

治体に対し、生物多様性センターで作成した成果物をメールで情報提供した。

調査データについては、第3期までの調査データの公開を2021年度に行った。

(3) 第5期に向けた課題と展望

調査結果が国や地方自治体の保全施策に効果的に活用されるための、事業の知名度向上と調査結果の発信・情報提供を引き続き強化する。積極的なデータ活用を促すためには生データに近い形のデータを許可申請等無しで活用できると良いとの意見も踏まえて、データ公開の仕組みを検討する。この際、サイト代表者及びデータ取得者自身によるデータの利用や学術論文の作成等にも配慮する必要があるため、調査実施者及び代表者と協議の上、データ取扱規約及び利用上の注意点等も整備する。

5. 結果の保全施策への活用

(1) 目標

モニタリングサイト1000事業は、日本国内の基礎的な環境情報の収集を長期にわたって継続して、日本の自然環境の質的・量的な劣化を早期に把握し、とらえた自然環境の変化を有効な保全対策につなげていくことを目標としている。そのため、保全対策を実施する主体と情報を効果的に共有することで、調査結果の保全策への活用を促すことを目標とする。

(2) 第4期の成果

気候変動適応計画のフォローアップにあたり必要なデータを提供したほか、4.に記した対応を通して本事業の調査結果を発信することで保全施策に活用した。また、調査協力者に調査結果の活用実績の聞き取りを行って成果の活用事例の把握を行った。

(3) 第5期に向けた課題と展望

気候変動適応法に基づく影響評価や計画に対し、国立環境研究所等の関係機関とも連携を図りつつ、気候変動影響の把握・評価に必要なデータを引き続き整備・提供していくほか、地方自治体におけるモニタリングサイト1000事業の成果の利活用を促進するため、得られた新知見やトピックス等の成果物を、地方自治体関係部局に提供していく。また、引き続き成果の活用実績について情報収集を行ない、行政ニーズの把握を進めると共に、本事業の有用性を高める。

6. 国際的枠組との連携

(1) 目標

国際的なサンゴ礁保全活動に対し、日本国内のサンゴ礁生態系に関する必要な情報を提供することで、世界のサンゴ礁生態系保全に貢献することを目標としている。

(2) 第4期の成果

「国際サンゴ礁イニシアティブ (International Coral Reef Initiative: ICRI)」の実行ネットワークである地球規模サンゴ礁モニタリングネットワーク (Global Coral Reef

Monitoring Network: GCRMN) の東アジア地域でサンゴ礁の現状および傾向の解析のために、本モニタリング調査結果からとりまとめた日本の現状についての情報を提供し、『Status and Trends of East Asian Coral Reefs 1983-2019』として報告された(2022年度公開)。同じく GCRMN の全体解析においても本モニタリング調査結果からとりまとめた日本の現状についての情報を提供し、『Status of Coral Reefs of the World: 2020』として報告された(2023年度公開)。

(3) 第5期に向けた課題と展望

引き続き、調査成果の提供を行い、国際的枠組みの活動へ貢献する。そのため、現時点で GCRMN 東アジア地域解析(2026年発行予定)や地球規模の解析にモニタリングサイト1000の調査データを提供予定である。また、海外の研究者からも調査データを利用してもらえよう、英文誌にデータペーパーとして調査データを公表することを検討する。

資 料

資料1：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

資料2：モニタリングサイト1000（サンゴ礁）調査地点一覧

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

平成25（2013）年7月

1. はじめに

サンゴ礁において最も重要な生物群は造礁性サンゴ類（以下単にサンゴとする）であり、サンゴの生息量を表す被度（海底面に占める生きたサンゴの割合）がサンゴ礁評価の基本的な指標となる。

スポットチェック法は、15分間のスノーケリングによって海底面の状況を目視把握するサンゴ礁調査手法である。本手法の長所として、小人数体制（3名）、小労力（1地点の観察時間は15分、調査後の被度等の集計は簡単）、特殊能力の不要（スキューバ技術やサンゴの専門知識を必要としない）、幅広い観察域（1地点のカバー範囲はおおよそ50m四方）、幅広い情報収集力（サンゴのみならず、様々なサンゴ礁の情報を幅広く収集できる）が挙げられる。逆に短所は、情報の認識が目視観察という主観的な方法によるため、他の客観的手法に比べるとデータの精度はやや粗い。したがって、本手法には長短あるものの、簡便性や幅広い情報収集性から広域なサンゴ礁モニタリングには最適であると考えられている。

なお、スポットチェック法は浅海サンゴ礁域を対象に考案されたものであるが、本マニュアルではサンゴ礁が分布しない本土海域へも対応性を持たせてある。

2. 調査手順

スポットチェック法は、広範な海域に複数の固定調査地点（spot）を設定し、スノーケリングを用いた目視観察（check）によって各地点のサンゴ礁の状態を調べ、それにより広域を把握する調査手法である。手順としては、毎年1回、GPSを用いて設定地点に船で赴き、予め決められた調査範囲を、調査員2名がスノーケリングを用いた15分間の目視観察によりデータ収集を行う。また、観察と併せて景観記録のための写真撮影も行う。各調査員の記録データは平均化もしくは総合し、表計算ソフトを用いて表に取りまとめる。

3. 調査必要人員・資材（基本）

・調査人員：調査者2名（要スノーケリング熟練者）、操船者1名の3名が基本体制。操船者は作業中の調査者の安全を監視する。調査者が操船者を兼ねてもかまわないが（2人体制）、その場合は、調査中の安全を互いに確認する。

- ・調査船：浅瀬を航行することが多々あるので、小型のものが便利。
- ・地図もしくは海図
- ・スノーケリングセット
- ・GPS：ポケットタイプのものでよい
- ・野帳：A4版プラスチック製クリップボード、耐水紙（ユポ紙など）、鉛筆（ロケットペンシルが便利、端をひもで板にくくっておくと流さないで済む）
- ・水中カメラ：デジタル画像をやりとりすることが多いため、防水ハウジングが用意されているデジタルカメラの使用を勧める。画像の大きさの基本は数百（200～300）KBであるので、安価機種でも十分対応できる。
- ・SPSS測定セット（必要者のみ）：5ml計量スプーン1個、250ml蓋付き容器2個、500mlプラスチック容器地点数分、約4mm目のふるい、2mlと5mlの計量スプーン各1個、500mlペットボトル1個、ろうと、30cm透視度計

4. 調査項目

スポットチェック法での調査可能項目を表1に示した。これらの項目の全てが行えなくてもかまわないが、①1・3・6、②1～5は必須である。また、①4と②6、7は手間や場合によりスキューバを用いるので、調査者の必要に応じて採択されたい。なお、②1～5は範囲変更がなければ初回調査時のみでかまわない。以下に項目別に解説する。

表 1 調査項目

①生物状況

1. サンゴ被度
2. サンゴ白化率
3. サンゴ生育型
4. サンゴ加入度
5. 大型卓状ミドリイシのサイズ
6. オニヒトデ個体数
7. オニヒトデ優占サイズ
8. オニヒトデサイズ範囲
9. オニヒトデの食害率
10. サンゴ食巻貝の発生状況
11. サンゴ食巻貝の食害率
12. 大型定着性魚類

②物理環境

1. 位置 (GPSでの緯度経度)
2. 地形
3. 底質
4. 観察範囲
5. 水深範囲
6. SPSS (底質中懸濁物質含有量)
7. 連続水温

③特記事項

1. 他のサンゴ攪乱要因
2. 特異な現象や生物

被度の算出は、場面・場面の被度を目視で割り出し、平均化していくので、最初は難しさを覚えるかもしれない。1視野内の被度の算出は図1を参考にされたい。生きたサンゴの合計面積が海底面の1割を占めれば被度は10%、半分なら50%となる。最初は多く見積もる傾向があるので、熟練者との若干の初期トレーニングが必要となる。また、図1のような様々な分布パターンが描かれたパネルを用いて、陸上で被度を割り出す練習を行うと、被度を目測する目が養われる。サンゴ礁域では、被度により客観性を持たせるため、15分の観察時間を5分ずつに区切って記録し、その平均値を求めることを推奨する。必要に応じてより細かく区切って記録しても構わない。可能な場合は、平均値のみだけでなく、5分ごとのデータも記録する。高緯度サンゴ群集域など、サンゴ群集が不均一に分布し、5分ずつに区切って記録することが適当でない場合には、柔軟に対応する。

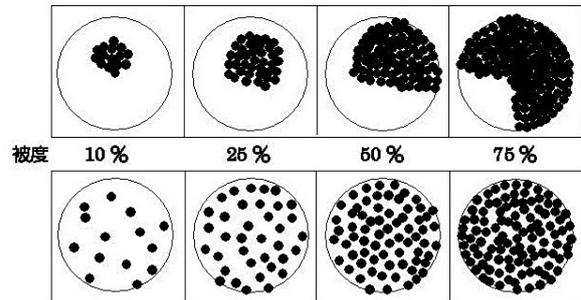


図 1 被度算出の目安

①生物状況

①-1. サンゴ被度：海底面に占める生存サンゴの上方からの投影面の被覆率とし、具体的な%値を目視で算出して記録する。基本的にサンゴが着生可能な岩盤などの底質を対象とし、泥地や砂地などは観察域から除外するが、泥地・砂地・砂礫地などに特異的に分布する群集を対象とする場合は、砂地等を含めた被度を算出する。スポットチェック法で割り出せる被度は10%単位であるが、生きたサンゴが特に少ない場合は10%未満、5%未満の単位も用いる。

$$\text{サンゴ被度 (\%)} = (\text{サンゴ被覆面積}) / (\text{サンゴが着生可能な岩盤などの底質の面積}) \times 100$$

本文で扱うサンゴとは、造礁性サンゴ類（堅い骨格と褐虫藻を有する刺胞動物の種の総称）である。すなわち、これには、ヒドロ虫綱アナサンゴモドキ類、花虫綱八放サンゴ亜綱クダサンゴならびにアオサンゴ、花虫綱六放サンゴ亜綱の中で褐虫藻を持つイシサンゴ類全種が該当する。ソフトコーラルはサンゴに含まないが、本類が多産する場合には本類の被度も別途算出しておくといよい。なお、白化している生きているサンゴは、サンゴ被度に入れ、白化後に死亡しているサンゴは含めない。

また、可能な範囲で、写真撮影を行う。詳細は、5. 補足事項⑤景観画像を参照されたい。

被度はサンゴ礁の状態を評価するための重要な指

標である。サンゴ礁域では、海底面がサンゴで被い尽くされるのが健全な姿であり、そうでない場合はサンゴ群集を攪乱する何らかの要因が存在すると考えられる。表2に被度から見たサンゴ礁状態の評価目安を示す。本表から自分の海の現況を認識されたい。ただし、高緯度サンゴ群集域ではサンゴ被度が低く局所的である場合が多く、被度の評価目安は地域によって異なる。

表2 被度によるサンゴ礁状態の評価目安

被度区分	対応する被度 (%) (10%刻み)	評価
0% 以上 10% 未満	0, <5, <10	極めて不良
10% 以上 25% 未満	10, 20	不良
25% 以上 50% 未満	30, 40	やや不良
50% 以上 75% 未満	50, 60, 70	良
75% 以上	80, 90, 100	優良

①-2. サンゴ白化率：白化前まで生存していたと思われるサンゴ全体に占める、白化したサンゴ及び白化により死亡したサンゴの割合で、白化現象が確認された場合に記入する（全体白化率）。死亡したサンゴの割合（全体死亡率）も合わせて記録する。また、サンゴ全体とは別に、白化の影響を受けやすいミドリイシについても同様に白化率（ミドリイシ白化率）及び死亡したサンゴの割合（ミドリイシ死亡率）を記録する。白化率及び死亡率は次式で算出する。

$$\text{白化率 (\%)} = \{ (\text{白化により死亡したサンゴ}) + (\text{白化したサンゴ}) \} / \{ (\text{白化により死亡したサンゴ}) + (\text{白化したサンゴ}) + (\text{生サンゴ}) \} \times 100$$

$$\text{死亡率 (\%)} = (\text{白化により死亡したサンゴ}) / \{ (\text{白化により死亡したサンゴ}) + (\text{白化したサンゴ}) + (\text{生サンゴ}) \} \times 100$$

※ ミドリイシのみの白化率及び死亡率の場合は、

上記の式のうち、「サンゴ」を「ミドリイシ」に置き換えて計算する。

※ ①-1. サンゴ被度では、白化したサンゴ及び生サンゴを被度の対象とし、白化により死亡したサンゴは被度の対象としない。

また、任意の調査として、白化したサンゴを2つの階級に分けられる場合は、その内訳の割合を記録する。

- a) 軽度の白化（群体の色が薄くなっている）
- b) 白化（群体色が純白もしくはそれに近い薄い色）

白化の階級	サンゴの状態
生サンゴ	群体色は変わらず、サンゴは正常に生きている
白化したサンゴ	触手等の軟組織が見えるなどポリプの生存が確認できるサンゴ
軽度の白化	群体色が薄い
白化	群体色は純白もしくはそれに近い薄い色
白化により死亡したサンゴ	ポリプが死亡して骨格だけが残る。触手などの軟組織が見えない、群体表面に藻類が付着していることなどから確認できる

①-3. 生育型：ソフトコーラルも含めた優占するサンゴの生育型で、以下の6つに分類する。

- I. 枝状ミドリイシ優占型：サンゴに占める枝状ミドリイシ類の割合が60%以上。
- II. 卓状ミドリイシ優占型：指状ミドリイシも含める。サンゴに占める卓状ミドリイシ類の割合が60%以上。
- III. 枝状・卓状ミドリイシ混成型：サンゴに占める枝状、卓状ミドリイシ類の合計の割合が60%以上（枝状、卓状ミドリイシ類各々の割合は60%未満）。
- IV. 特定類優占型：サンゴに占める上記以外の種もしくは類の割合が60%以上。優占する具体的な類名もしくは種名を記入する。

V. 多種混成型：多くの種が混在し、サンゴに占める割合が60%以上の特定の優占種もしくは類がない。

VI. ソフトコーラル優占型：サンゴ及びソフトコーラルの合計被度に占めるソフトコーラルの割合が60%以上ある状態を指し、ソフトコーラル優占型では原則としてサンゴ被度は40%を越えない。ソフトコーラルとは、八放サンゴ亜綱根生目（クダサンゴを除く）及びウミトサカ目に属する全種と定義する。本類の属以下の同定は難しいので、優占種の特定は不要であるが、正確に把握できる場合はそれを記入する。なお、ソフトコーラル優占型の場合も、①-1. で求めるサンゴ被度は、サンゴを対象とし、ソフトコーラルは含めない。

記入時には枝ミド、卓ミド、枝卓、枝ハマ（例）、多種、ソフトの略語を使用する。

また、海藻が大幅に繁茂することがあれば、特記事項として記載する。

①-4. サンゴ加入度：調査範囲内の礁原もしくはパッチリーフ上部などの浅所において、加入が多そうな基質上で3ヵ所を選び、直径0～5cmのミドリイシ属群体の1㎡当たりの加入数を記録する。ただし、10個以上の場合は、10～20、20～30のように概数で構わない。

5cm以下のミドリイシ属群体は、過去4年以内に加入したものとみなすことができる。ミドリイシ属の加入量の多寡は、サンゴ群集回復の早遅に密接に関連するため、加入度により群集回復の予測が可能となる。10個体/㎡以上の加入があれば、回復傾向にあることが多い。ただし、加入量が多くても回復しない場合もあり、注意を要する。残念なことではあるが、1998年の白化以降、日本のサンゴ礁域ではミドリイシ属の加入量が減少傾向にあることが確認されている。なお、高緯度サンゴ群集域では、ミドリイシ以外のサンゴの加入も重要なので、必要に応じてその他のサンゴの加入も記録されたい。

①-5. 大型卓状ミドリイシのサイズ：卓状ミドリイシ長径上位5群体の大まかな大きさを記入し、最後

にそれらの平均値を求める。大型卓状ミドリイシのサイズは、サンゴ群集の回復経過のおおよその目安となる。表3に大型卓状ミドリイシサイズから見た回復期及びおおよその年齢を示す。なお、本表は、数メートルもの大型群体を形成するクシハダミドリイシ、ハナバチミドリイシ、ならびにエンタクミドリイシなどに適用される。

表3 大型卓状ミドリイシ属群体のサイズから見た回復期及び年齢

卓ミドサイズ	回復期	おおよその年齢
25cm未満	初期	0-5
25cm以上 100cm未満	前期	5-10
100cm以上 200cm未満	中期	10-15
200cm以上	後期	15以上

①-6. オニヒトデ個体数：15分間の自由遊泳で観察されたオニヒトデの個体数を記録する。ヒトデの観察時間は、ヒトデが大きな集団をなす時は短縮するなど、状況に応じて変更してもかまわないが、変更した場合は15分間、1人当たりの個体数に換算した値を使用する。15分換算値は次式で算出する。

$$15分換算値 = 観察数 \times (15 / 観察時間)$$

原則的に水面からの観察とし、潜水してサンゴの間隙や裏側などは探索しないが、食痕が観察された場合はヒトデの存在確認のため潜水探索を行ってもよい。特に高緯度サンゴ群集域のオニヒトデが分布していなかった地域では、0から1に増加が見られた際にも今後の大発生に対する注意が必要であるため、特記事項に記載する。表4に15分間観察数に基づくヒトデの発生状態を知る目安を示す。

表4 ヒトデ発生状況の目安

15分観察数	発生状態
0-1	通常分布
2-4	多い（要注意）

5-9	準大発生
10以上	大発生

数百個体以上からなる密集した貝集団は見られない。

IV：斃死群体が目立ち、数百個体以上からなる密集した貝集団が散見される。

①-7. オニヒトデ優占サイズ：出現したヒトデのサイズ（直径：腕の端から反対側の腕の端まで）を野帳板（A4サイズならおよそ30×20cm）を用いて20cm未満、20cm以上30cm未満、30cm以上の3階級に分類し、優占（最も多い）サイズ階級を求める。観察されたオニヒトデが様々な大きさの場合は、最初の10個体ほどのサイズ別個体数を記入し、その中で最も多い階級が優占サイズとなる（たとえば、20cm以下が2個体、20-30cmが3個体、30cm以上が6個体なら、30cm以上が優占サイズ）。

オニヒトデのサイズ分けは年齢を推定する上で役立つ。ヒトデは餌や水温条件にもよるが、一般的に満2年で20cmを越えて成熟が始まり、3年で30cm以上に達して摂食量、繁殖量が最も高まる。大発生が顕在化するのは20-30cmと30cm以上のどちらかのクラスである。なお、近年、稚ヒトデの分布状態で大発生を予知する取り組みが始まっている。もし、数センチ以下の個体を多数観察した場合には、特記事項欄に記入されたい。

①-8. オニヒトデサイズ範囲：観察した全オニヒトデのサイズ範囲である。

①-9. オニヒトデの食害率

サンゴ全体に対する、明らかに最近オニヒトデに食害されたと分かる、骨格が白く見えるサンゴ群体の被覆面積の割合の概数。

①-10. サンゴ食巻貝の発生状況

ミドリイシ類に被害を及ぼす、シロレイシガイダマシ類（アクキガイ科シロレイシガイダマシ属の小型巻貝類）等の発生状況を、以下の階級で記入する。

- I：食痕（新しいもの）は目立たない。
- II：小さな食痕や食害部のある群体が散見。
- III：食痕は大きく、食害部のある群体が目立つが、

食痕と病気との区別が難しい場合があるが、いくつか観察してみて、貝が見られたらその他の多くも食痕とみなす。サンゴ食巻貝はサンゴの枝の根元から食害する傾向があるので、そうした食痕の特徴によっても見分けることができる。なお、シロレイシガイダマシ類以外の貝による食害が見られた場合は、特記事項に記入する。

シロレイシガイダマシ類のシロレイシガイダマシ、ヒメシロレイシガイダマシならびにクチベニレイシガイダマシは、大発生してオニヒトデに類似したサンゴ被害を及ぼすことがあり、特に本土の亜熱帯海域（宮崎日南、宇和海、足摺、串本）では顕著である。本類はサンゴが分布する海域にはどこにでも生息するが、上記3種は個体群密度が上昇すると集団性と移動性を持つようになり、時に数千個体もの大集団を形成する。大集団が形成され始めると、サンゴの被度低下は急速に進む。

①-11. サンゴ食巻貝の食害率

サンゴ全体に対する、明らかに最近サンゴ食巻貝に食害されたと分かる、骨格が白く見えるサンゴ群体の被覆面積の割合の概数。

①-12. 大型定着性魚類

全長30cm以上の魚類が目撃された場合に、種名と個体数を記入する。調査者間で個体数が異なる場合は、多い人の値を記入する。なお、対象となるのはハタ類、ベラ類、ブダイ類の大型定着性魚類であり、偶発的出現性の高い回遊性魚類は除く。大型定着性魚類は乱獲が進み、減少の一途をたどっている。

②物理環境

②-1. 位置：調査地点の中心付近の緯度経度をGPSで計測して記入する。船で地点に到達できない場合は、可能ならば、GPSを防水パックに入れ、地点中心まで水面上を泳いで行き計測する。なお、緯度経度

は世界測地系 (WGS-84系) を使用する。GPSがこの測地系に対応していない場合は、後で換算できるように使用した測地系名を記録しておく。表示形式は60進法 (dd° mm' ss") よりも10進法 (dd. dddd°、小数点以下5桁) を推奨する。表計算ソフト上やGIS (地理情報システム) などで数値の取り扱いが簡便なためである。

②-2. 地形: 調査地点の地形的環境を、礁池、離礁、礁原、礁斜面に分類する (図2参照)。高緯度サンゴ群集域においては、内湾、外海、沖瀬の区分程度でよい。

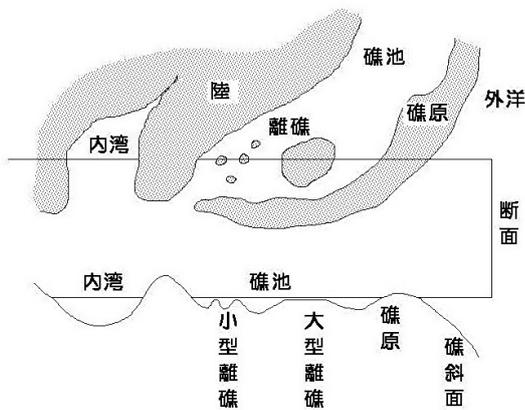


図2 模式的に見たサンゴ礁地形

②-3. 底質: 海底面の状態を表し、岩 (サンゴ岩)、礫 (サンゴ礫)、砂、泥などに分類する。複数の底質が混在している場合は、1つに絞らなくてよい。底質に大きな変化がみられた場合には、特記事項として記入する。

②-4. 観察範囲: 観察範囲は地形やサンゴ群集の広がり方などによって異なる。観察した範囲のおおよそのサイズをメートル単位で50×50のように記入する。

②-5. 水深範囲: 観察域の水深範囲をメートル単位で1.5~8のように記入する。水深は目測でよい。

②-6. SPSS観測: SPSSは (Content of Suspended

Particles in Sea Sediment) の略語で、底質中懸濁物質含有量を意味し、沖縄県衛生環境研究所赤土研究室が赤土汚染の程度を推定する目的で考案した手法「SPSS簡易測定法」を用いて測定する。本土においては、沖縄のような深刻な赤土汚染は少ないが、河川や陸地から流入した土砂汚染や養殖場などからの有機物汚染の把握に適用可能である。ただし、閾値が異なる可能性があり、測定値とサンゴの生育への影響については、注意が必要である。また、サンゴ礁域、高緯度サンゴ群集域にかかわらず、SPSSには赤土起源でない懸濁物質も含まれることから、必要に応じて目視による状況を記載することも推奨される。

SPSS簡易測定法の基本的な測定手順を以下に示す。

- 1: 調査地点を代表すると思われる底砂堆積域を任意で選択し、250mlの蓋付きの容器一杯に表層底砂を入れて船に戻り、船上で調査員2名の採取物を1つのプラスチック容器にまとめて持ち帰る。
- 2: 底砂を静置して静かに上澄みを切り、4mm目のふるいでこし、こし採ったものを受け皿内で攪拌して測定試料とする。
- 3: 試料5mlを計量スプーン (泥が多い場合は2mlのスプーンを用いる) で量り取り、500mlペットボトル (市販の飲料ボトル) に水で流し入れ、さらに水道水で500mlにメスアップし、蓋をして激しく振る。
- 4: 1分間静置し、その後の水層を検水とする。
- 5: 検水を30cm透視度計に入れて透視度を計測する (透視度が30cm以上、もしくは5cm未満の場合は調整が必要)。
- 6: 次式を用いてSPSSを算出する。

$$SPSS = (1718 / \text{透視度} - 17.8) \times \text{検水希釈倍率} / \text{試料量}$$

測定に要する時間は1試料につき約10分で、慣れれば5分程度である。透視度計での計測では試料量や検水の希釈量に調整が必要な場合が多く、必ず『底質中懸濁物質含有量簡易測定法 (SPSS測定法)』を参照いただきたい (沖縄県衛生環境研究所ホームページ)

ジ<http://www.eikanken-okinawa.jp/index.htm>より、「掲載情報」の「水環境」ページから「赤土汚染の話」ページへ移動し、「海に堆積した赤土等の調査方法」ページの中に記述）。

表5にSPSS値、それに対応した底質状態の階級を示す。階級6以上なら明らかに人為的要因による赤土汚染状態と見なされる。なお、SPSSの値は雨期に多く、底砂がよく攪拌される台風期や冬の季節風期に少ないという季節性があり、年1回の調査では実態解明は難しい。また、素潜りでの底砂採集は深所（5m以深）では難しいため、深所ではスキューバが必要とされる。従って、スポットチェック法を用いた年1回の調査では、赤土汚染の把握が困難であるが、調査時の底質環境の指標としては重要な情報となる。そこで、本項目もサンゴ加入度と同様に、調査者の必要（土砂汚染や有機物汚染の懸念がある）に応じて実施されたい。

表5 SPSS計測値のランクとその目視状況

SPSS階級	SPSS測定値 (kg/m ³)	目視状況
	以上 - 未満	
1	0 - 0.4	きわめてきれい
2	0.4 - 1	砂をかき混ぜてもシルトの舞い上がりは確認しづらい
3	1 - 5	砂をかき混ぜるとシルトの舞い上がりは確認できる
4	5 - 10	見た目では分からないが、砂をかき混ぜるとシルトで水が濁る
5a	10 - 30	注意して見ると、表層にシルトの堆積が確認できる。生き生きとしたサンゴ礁生態系の上限ランク
5b	30 - 50	底質表層にホコリ状の懸濁物質がかぶさる。透明度が悪くなりサンゴ被度に悪影響が出始める
6	50 - 200	一見してシルトの堆積を確認
7	200-400	シルトが堆積するが、まだ砂も確認することができる
8	400<	底質の見た目は泥そのもの

※ 目視で測定する場合、5a及び5bは区別せず、5とする。

②-7. 連続水温観測：連続的な水温観測は、小型水温データロガーを海中もしくは海底に固定して行う。データロガーの設置や回収にはスキューバが必要となる。

・標準仕様

計測範囲 0～50℃、精度 ±0.2℃、分解能 常温で.02℃、ドリフト 0.1℃/年以内、応答速度 水中で10分以内、時間精度 約±1分/月、バッテリー寿命 6年(1時間インターバルでの計測)、記録データ数 40000点以上、耐圧水深 50m以深、インターバル 1時間で設定可能。

・ロガー例

本体：HOB0 Water Temp Prov2 U22-001 (12×3cm)のシリンダー型水温データロガー、電池寿命6年、耐圧水深120m)

ウォータープルーフシャトル：U-DTW-1 (赤外線データ読み取り装置で、本体からデータを読み取ってパソコンに転送する)

専用ソフト：HOB0ware Pro (本ソフトを用いてデータを処理する。エクセルへの出力も可能。ウインドウズ版、マック版がある)

・標準観測設定とデータ回収

記録は1時間間隔。1年ごとに本体を回収してデータの読み取りと時計誤差を修正する。データ回収後のロガーを再設置するか、予備のロガーを設置し、水温記録を開始する。

・設置場所

設置はサイト内の調査地点の代表となる地点と、白化の影響を受けやすい水温変化の激しいところの2カ所とする。

サンゴ礁生物の特に大きな物理的攪乱要因として、シルトの堆積と異常水温の2つが挙げられる。後者はサンゴの白化現象を誘発して死に至らしめる場合が多い。特に近年、夏季異常高水温による白化現象が多発傾向にあり、サンゴ群集に大きなインパクトを与え続けている。水温上昇は地球温暖化との関連

からも注視されており、国内のサンゴ礁域では水温環境の観測網が整備されつつある。

③特記事項

③-1. 他のサンゴ攪乱要因：サンゴ群集攪乱が観察された場合に、要因や被害量を自由に記入する。白化現象、オニヒトデ、サンゴ食巻貝、シルト堆積などの補足状況、ナガウニやガンガゼなど、その他の生物による被害、排水やアンカーなどの人為被害、台風被害などがこれに該当する。

③-2. 特異な現象、生物：特記すべき生物や現象が観察された場合に記録する。生物の産卵、希少種の目撃など、個人メモとしても利用可能。

③-3. 病気：別紙の資料を参考に、各調査地点内で「腫瘍」や「黒帯病」及び「ホワイトシンドローム」等サンゴの病気様の症状を持つ群体を観察した場合は、その種類と調査地点における罹病の程度（サンゴ群集全体に対する割合等）を特記事項に記録する。

5. 補足事項

①調査地点の選出

以下の基準を参考にされたい。A) 既存資料や観察情報に基づき、高密度なサンゴ群集や貴重な群落(群体)がある場所、B) もしくはそれがかつてあった場所、C) 他のサンゴ礁調査地点として用いられ、公表された、もしくは利用可能な既存資料がある場所、D) 上述したような情報が得られていなくとも、長期継続が必要な根拠がある場所。なお、モニタリングは地域のサンゴ自慢ではなく、長期継続的なサンゴ礁の監視であることを念頭において、地点を設定されたい。また、継続観測することが重要なので、毎年必ず行えるように無理のない場所、地点数が望ましい。1日に実施できる範囲と地点数の目安は、およそ5km四方に10地点以内である。

②調査対象域

GPS設定地点を中心とした15分間の遊泳可能範囲内が調査対象域である。正方形にとるとおよそ50m四方となるが、対象域の範囲形状は地形によって異なるので、正方形にこだわらなくてよい。また、調査対象を特定範囲（広さは任意）の群体、群落、もしくは群集に設定してもよい（例えば、砂地上にある特定の離礁や砂礫上に生育する特定範囲の枝ミド群落など）。ただし、その場合は、おおよその広がりや周囲の状況を毎年記録する。いずれにしても、経年変化を把握する上で信頼性の高いデータを得るためには、調査域内ができるだけ一様な環境であることと、毎年必ず同一範囲を観察することが重要となる。

③調査時期

近年、特に問題視されているサンゴの白化現象をとらえるために、秋季（9-10月）に行うことを推奨する。目的に応じてこれ以外の時季に設定してかまわないが、経年変化を把握することが重要であるので、時期は必ず固定して行う必要がある。

特に高緯度サンゴ群集域では、冬の低水温による白化の被害が大きい。冬に白化が観察された場合は、その情報を次年度調査の備考欄に記入する。

④観察時間

サンゴ群集の観察時間は、観察範囲や作業速度によって異なってくるので、15分以上であっても、また、それ以下であってもかまわない。ただし、オニヒトデ探索時間は15分が原則となるので、ヒトデ探索時間を短縮したり延長した場合は、必ず15分換算値を算出して記入する。

⑤景観画像

画像は概況を認識する上で重要なデータであり、固定点（同一場所、同一方向）を設けて撮影しておくとともに有用性が高まるので、可能な範囲で対応されたい。固定点は特徴的な地形、群落などから1点を選出できればよいが、初回撮影画像をパウチ加工したものを持参すると、撮影が行いやすい。また、

任意でよい景観の写真や被害を受けた群落の撮影を行う。画像は、撮影者と撮影日時、調査地点名・IDが分かるようにファイル名又はホルダ名を付け、調査データや著作物の使用範囲チェックシートとともに事務局に送付する。

⑥スキューバの使用

スポットチェック法はスノーケリングで行うことを原則としているが、水深10mを越える深所や、透視度が悪い海域ではスノーケリングで十分に観察できない場合がある。その時はスキューバを使用して調査を行ってもかまわない。ただし、スキューバによる観察の場合、鉛直面のサンゴも観察されるので、サンゴ被度は基質の表面積に対する被覆率となる。そのため、野帳にはどの手段を用いたかが分かるよう記入欄を設けてある。また、スキューバを使用する場合は、潜水士の資格が必要である。

⑦スポットチェック法で算出した被度の信頼性

スポットチェック法での被度の算出は、目視という主観的な認識に頼るため、客観的手法（コドラート法やライントランゼクト法など）に比べると、データの精度はやや劣り、また、人によって値が最大で±20%の差を生じることがある。ただし、この差はトレーニングを積むことによって、また、複数の調査者の値を平均化することによって、偏差の幅を抑えることができる。

石西礁湖内の複数地点において、同一日に実施したスポットチェック法調査と、精度の高い客観的手法であるライントランゼクト法調査における被度の相違を比較したところ、互いの調査範囲が完全に重複した6地点においては、両調査間の被度差は0.3～10.6%、平均6.5%で、両調査結果から求めた一次回帰式には高い相関関係が認められた ($r=0.96$, $p<0.01$)。従って、スポットチェック法は、客観的手法に比べて信頼性が特に劣ることはなく、有効なサンゴ群集の定量手法であると評価される。

サンゴ群集の分布は一樣ではなく、場所によって群集量には疎密があり、観察範囲が異なれば、当然ながら被度結果にも差は生じる。そのため、被度の

経年変化を比較する場合には、手法の精度よりもむしろ調査範囲の統一性が、データの信頼の上で重要であると考えられる。

6. あとがき

本マニュアルは、野村恵一氏（串本海中公園センター）が作成したものを、平成15年（2003）年度から開始された「重要生態系監視地域モニタリング推進事業（サンゴ礁調査）」（モニタリングサイト1000）に適用させるため、修正したものである。

更新履歴

平成16（2004）年7月 第1版

平成19（2007）年7月 第2版

②-7. 連続水温観測の修正

③-1. 他のサンゴ攪乱要因の修正

③-3. 病気の追記

平成20（2008）年2月 第3版

①-4. サンゴ加入度の修正

平成21（2009）年8月 第4版

①-1. サンゴ被度の計算式の追記

①-2. サンゴ白化率計算式の追記

①-3. 生育型の修正

①-4. サンゴ加入度の修正

①-6. オニヒトデ個体数の修正

①-10. サンゴ食巻貝の発生状況の修正

②-1. 位置の修正

②-3. 底質の修正

②-4. 観察範囲の修正

②-5. 水深範囲の修正

②-6. SPSS観測の修正

②-7. 連続水温観測の仕様の追記

5. 補足事項 ⑤景観画像の追記

5. 補足事項 ⑥スキューバの使用の潜水資格追記

その他、文言等の修正。

平成25（2013）年7月 第5版

- ①-1. 被度によるサンゴ礁状態の評価目安（表2）
 における対応する被度（%）（10%区切り）の
 追記

改訂前

表2 被度によるサンゴ礁状態の評価目安

被度（%）	評価
0% 以上 10% 未満	極めて不良
10% 以上 25% 未満	不良
25% 以上 50% 未満	やや不良
50% 以上 75% 未満	良
75% 以上	優良

改訂後

表2 被度によるサンゴ礁状態の評価目安

被度（%）	評価
0%、5%未満、10% 未満	極めて不良
10%、20% 30%、40%	不良 やや不良
50%、60%、70%	良
80%、90%、100%	優良

- ③-3. 病気の程度についての記録の追加

改訂前

- ③-3. 病気：別紙の資料を参考に、各調査地点
 内で「腫瘍」や「黒帯病」及び「ホワイト
 シンドローム」様の症状を持つ群体の有無
 を記録する。また、この他病気様のサンゴ
 群体を観察した場合も、その特徴を特記事
 項に記す。

改訂後

- ③-3. 病気：別紙の資料を参考に、各調査地点
 内で「腫瘍」や「黒帯病」及び「ホワイト
 シンドローム」等サンゴの病気様の症状を
 持つ群体を観察した場合は、その種類と調
 査地点における罹病の程度（サンゴ群集全
 体に対する割合等）を特記事項に記録する。

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4版

発行日 2009年8月

編集・発行

環境省自然環境局生物多様性センター
〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾
5597-1
Tel: 0555-72-6033 FAX: 0555-72-6035
URL: <http://www.biodic.go.jp/>

お問い合わせ先 (2009年8月現在)

財団法人自然環境研究センター
担当: 木村 匡
〒110-8676 東京都台東区下谷3-10-10
Tel: 03-5824-0969 Fax: 03-5824-0970

監修

モニタリングサイト1000サンゴ礁調査検討会 (岩尾研二: 財団法人熱帯海洋生態研究振興財団、岩瀬文人: 財団法人黒潮生物研究財団、梶原健次: 宮古島市役所、佐々木哲郎: 特定非営利法人小笠原自然文化研究所、野島哲: 九州大学、野村恵一: 株式会社串本海中公園センター、横地洋之: 東海大学)

資料2. モニタリングサイト1000 (サンゴ礁) 調査地点一覧

中ブロック	サイト No.	サイト名	県名	調査地 (spot) No.	地名	北緯 (度)	北緯 (分)	北緯 (秒)	東経 (度)	東経 (分)	東経 (秒)	地形	底質	観測範囲 (m)	水深範囲 (m)	地点設定理由、調査対象
大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	1	屋久島 志戸子	30	26	55.23	130	31	18.67	外洋	堆積岩	25×100	1~6	離水サンゴ礁域である。かつては良好なサンゴ群落があったが、港湾工事により何度も破壊されてきた。現在回復し始めているので、その変遷をモニタリングする。
大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	2	屋久島 元浦	30	27	18.84	130	30	55.82	内湾	堆積岩	50×50	4~6	屋久島にはあまりない内湾的環境を持つ場所。96年にオニヒトデが多く観察されたことがある。
大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	3	屋久島管理棟下	30	27	41.51	130	30	59.84	外洋	堆積岩	50×50	13~18	98年の白化現象以前は大変良好なサンゴ群落があった場所。特に大型のテーブル状サンゴがあった。サンゴ群落の回復をモニタリングするために選定した。
大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	4	屋久島 お宮下	30	27	46.12	130	29	36.34	外洋	堆積岩	50×50	6~14	2004年の台風による土砂流出でダメージがあったが、その後の回復をモニタリングするために選定した。
大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	5	屋久島タンク下	30	27	27.57	130	29	19.86	内湾	堆積岩	50×50	6~7	日本最大級のオオハナガタサンゴの群落があり、これをモニタリングする。
大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	6	屋久島センロク	30	26	53.83	130	27	48.21	外洋	堆積岩	50×50	13~26	屋久島の北西部で最もサンゴ被度の高い場所として選定した。
大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	7	屋久島 塚崎	30	16	20.7	130	24	44.7	外洋	堆積岩	50×50	5~10	葉生海域公園地区1号 屋久島において最もサンゴ群落の発達した場所として選定した。
大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	8	屋久島 七瀬	30	14	59.1	130	25	4.73	外洋	堆積岩	50×50	4~6	葉生海域公園地区2号 屋久島において最もサンゴ群落の発達した場所として選定した。
大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	9	屋久島 中間	30	14	55.86	130	25	44.98	外洋	堆積岩	50×50	5~13	葉生海域公園地区3号付近 屋久島において最もサンゴ群落の発達した場所として選定した。
大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	10	屋久島 湯泊	30	14	0.46	130	28	37.47	港湾	堆積岩	50×50	1~6	湯泊港の港湾内であるがかつてはミドリイシ類の被度が非常に高かったが、98年の白化現象でほとんど死滅した。
大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	11	屋久島 麦生	30	15	38.15	130	36	24.85	外洋	堆積岩	50×50	1~5	港湾工事で河川が流れ込むようになった。かつてはミドリイシ類の被度が非常に高かったが、98年の白化現象でほとんど死滅した。
大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	12	口永良部 寝待	30	28	10.83	130	13	47.45	やや内湾	玄武岩	50×50	5~21	サンゴ被度が高く、海域公園地区の候補地となっているので選定した。
大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	13	口永良部岩屋泊	30	29	11.85	130	10	8.38	内湾	玄武岩	50×50	7~18	サンゴ被度が高く、海域公園地区の候補地となっているので選定した。
大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	14	馬毛島	30	45	29.13	130	51	48.27	外洋	堆積岩	50×50	4~6	馬毛島を代表するサンゴ群落として選定した。
大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	15	種子島 大瀬	30	23	56.94	130	59	7.8	外洋	堆積岩	50×50	6~8	第4回自然環境保全基礎調査で91年にサンゴ調査が行われた。群集番号27地点。
大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	16	種子島 住吉	30	39	54.6	130	56	34.97	外洋	サンゴ礁	50×50	1~5	98年の白化現象以前は大変良好なサンゴ群落があったが、ほぼ死滅した。その後の回復をモニタリングする。
大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	17	竹島 コモリ港	30	48	30.27	130	24	49.19	外洋	玄武岩	50×50	5~16	竹島を代表するサンゴ群落として選定した。
大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	18	硫黄島永良部崎	30	46	32.24	130	16	31.12	外洋	玄武岩	50×50	13~16	硫黄島を代表するサンゴ群落として選定した。
大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	19	黒島 夫婦瀬	30	48	55.27	129	55	4.85	外洋	玄武岩	50×50	10~23	これまで調査の報告がない。
大隅諸島	1	屋久島・種子島周辺	鹿児島県	20	種子島 浦田ビーチ	30	49	28.48	131	2	16.95	内湾	堆積岩	25x100	3~5	2006年度から新しくポイントに指定。種子島北部のダイビングポイント。内湾になったビーチで生物相が濃い。サンゴの種類も多い。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	1	宝島前箸港東	29	9	36.2	129	12	35.2	礁斜面	岩盤	50×30	1~5	卓状ミドリイシの死サンゴ岩盤が広がりサンゴ被度は低い。小型サンゴが多く見られることから回復が期待され、追跡調査が必要。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	2	宝島海水浴場沖	29	9	33.1	129	12	57.8	礁縁	岩盤	50×30	1~5	海水浴場から礁縁にある水路を通過して容易に行ける。大型の卓状ミドリイシが残っている。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	3	宝島ヘリポート沖①	29	9	14.2	129	13	26.9	礁縁・礁礁	岩盤	50×50	3~10	ソフトコーラルの被度が高くサンゴ被度は低い。突き出した根の上にブダイ類、ニザダイ類、チョウチョウウオ類などの魚影が濃い。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	4	宝島ヘリポート沖②	29	9	12.4	129	13	25.4	礁縁	岩盤	50×30	1~8	大型の卓状ミドリイシが多く残る。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	5	宝島洗石港南	29	8	38.4	129	13	11.7	礁斜面	岩盤	50×30	2~10	洗石港からのアクセスが容易。サンゴ被度が比較的高い。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	6	宝島ヘリポート沖③	29	9	5	129	13	28.5	礁斜面	岩盤	50×50	2~6	チリメンハナヤサイサンゴを中心とした珍しい大群落が見られる。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	7	宝島ヘリポート沖④	29	9	4.6	129	13	34.3	礁斜面	岩盤	50×50	8~10	合同調査の調査地点。サンゴ被度は低い。ソフトコーラルや多種の小型サンゴが見られる。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	8	小宝島港西	29	13	11.5	129	19	48.8	礁斜面	岩礁	50×50	2~8	死サンゴ岩盤が広がりサンゴ被度は低い。小型サンゴが多く見られることから回復が期待される。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	9	悪石島北東岸畝神	29	28	21.6	129	36	30.5	岩礁・巨大転石	岩盤	50×50	3~7	多種のサンゴが見られる。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	10	悪石島東岸女神山岬下	29	27	9.4	129	37	15.4	岩礁・巨大転石	岩盤	50×50	4~7	多種のサンゴが見られる。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	11	諏訪の瀬島南東岸	29	37	5	129	43	9	沿岸	巨大転石・火山灰	50×50	3~5	陸域から流入した火山灰の影響で水は濁っており、水面からの観察は困難である。海底には火山灰が堆積し、巨大転石上にコモンサンゴ属などの被覆状サンゴが見られるが、被度は低い。したがって、今回は調査したが調査地点には選定しない。

資料2. モニタリングサイト1000（サンゴ礁）調査地点一覧

中ブロック	サイト No.	サイト名	県名	調査地 (spot) No.	地名	北緯 (度)	北緯 (分)	北緯 (秒)	東経 (度)	東経 (分)	東経 (秒)	地形	底質	観測範囲 (m)	水深範囲 (m)	地点設定理由、調査対象
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	12	諏訪之瀬島港棧橋南	29	36	33	129	42	48	礁斜面	岩礁	50×50	2～5	港棧橋の南側に岸から沖に向かって根と滞筋が交互に走り、サンゴ礁の縁脚縁溝のような地形になっている。火山灰の影響を受けながらも根の上に多種の被覆状サンゴが見られる。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	13	中之島ジニヨム岳下	29	50	0	129	54	37.2	岩礁	岩盤	50×50	2～7	岸から沖に向かって根と滞筋が走り、サンゴ礁の縁脚縁溝のような地形になっている。根の上に多種の被覆状サンゴが多く見られる。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	14	小宝島赤立神東	29	13	11.5	129	19	48.8	礁斜面・ 礁石	岩盤	50×50	2～8	サンゴ被度が高く、卓状ミドリイシが多い。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	15	宝島前龍港西	29	9	36.3	129	12	5.3	礁斜面	岩盤	50×50	1～5	死サンゴ岩盤が広がりサンゴ被度は低いが、小型サンゴが多く見られることから回復が期待される。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	16	小宝島港南	29	13	3.9	129	19	31.6	礁斜面	岩盤	50×50	2～8	死サンゴ岩盤が広がりサンゴ被度は低いが、小型サンゴが多く見られることから回復が期待される。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	17	小宝島横瀬海岸東	29	13	42.7	129	19	26.9	礁斜面	岩盤	50×50	1～5	観光地図に大サンゴ礁地帯と示されている地点。現在、サンゴ被度は低いが、回復をモニタリングする。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	18	小宝島横瀬海岸西	29	13	33.9	129	19	9	礁斜面	岩盤	50×50	1～5	観光地図に大サンゴ礁地帯と示されている地点。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	19	悪石島東浜	29	27	34.4	129	36	58.6	岩礁	岩盤	50×50	3～8	多種のサンゴが見られ、サンゴ被度が高い。コウイカの産卵礁になっている。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	20	中之島荷積	29	51	29.2	129	50	8.8	小規模で 浅い湾	岩盤・礫	50×50	2～7	浅い海底に多様な枝状ミドリイシ属の群集と大型の塊状ハマサンゴ属が高被度に分布する。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	21	中之島相原	29	51	8.2	129	50	15	岩礁	岩盤	50×50	1～7	岸から沖に向かって根と滞筋が走り、サンゴ礁の縁脚縁溝のような地形になっている。根の上に多種の被覆状サンゴが多く見られる。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	22	上ノ根島北	28	50	13.9	129	0	3.4	岩礁	岩盤	50×50	7～10	上ノ根島の周辺でサンゴが生育していると思われる所。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	23	横当島北入り江	28	47	55.7	128	59	4.5	礁石	岩盤	50×50	3～8	海洋島の中で比較的な見当たりが弱いため、サンゴが生育していると思われる地点。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	24	大間泊港前航路口	29	8	33.1	129	11	45.3		岩盤	50×50	2～3	宝島の南西岸に調査地点がなかったため、中央部で周辺の代表的な地点として選定。卓状ミドリイシ類と被覆状サンゴ類の多様な種が生息。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	25	悪石島風下	29	26	41.3	129	36	27.8	岩礁	岩盤	50×50	2-10	岸近くにゴロタ石があり、沖側には水深12～13mの砂地から縁脚状の岩盤が立ち上がり、岩盤上に多種のサンゴが被覆している。サンゴ被度が高く、コウイカの産卵礁になっている。下向きに抑えるように広がる枝状のミドリイシが産卵床になっているのであろう。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	26	中之島七ツ山	29	50	41.4	129	53	48.2	縁脚	岩	50×50	1-10	2022年度新規追加。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	27	口之島赤立	29	58	7.9	129	54	17.4	礁斜面	岩	50×50	5-18	2022年度新規追加。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	28	口之島エボシのハナレ	29	58	27.1	129	53	58.8	窟孔の崩 壊、礁斜面	岩	50×50	5-18	2022年度新規追加。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	29	口之島オランナダ	29	58	50.6	129	54	5.7	礁斜面	岩	50×50	3-10	2022年度新規追加。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	30	口之島前之浜	29	59	25.2	129	55	26.5	縁脚	岩	50×50	1-8	2022年度新規追加。
トカラ列島	2	小宝島周辺	鹿児島県	31	口之島平瀬海水浴場前	29	59	49.8	129	54	37.1	礁斜面	岩	50×50	1-12	2022年度新規追加。
奄美大島周辺	3	奄美大島	鹿児島県	1	赤木名立神	28	28	15.9	129	38	53.3	礁原	サンゴ 岩	50×50	1～3	笠利湾内の礁原として選定した。98年の白化現象でミドリイシ類がほぼ全滅し、礁原上に死滅した卓状および枝状ミドリイシ類の骨格が残っている。2009年からミドリイシ属の小型群集が散見できるようになった。回復状況をモニタリングする。
奄美大島周辺	3	奄美大島	鹿児島県	2	節田	28	24	38.7	129	41	24.1	礁池	砂ノ礫	50×50	1～3	太平洋に面する礁池のサンゴ群集として選定した。礁池の枝状ミドリイシ類は、98年の白化現象で全滅したが、礁原の沖側に樹枝状ミドリイシ群集が残る。ハマサンゴ属が優占し、直径5mのハマサンゴのマイクロアトールも点在する。
奄美大島周辺	3	奄美大島	鹿児島県	3	神の子	28	24	9.3	129	38	15	礁池	砂ノ礫	50×50	1～2	太平洋に面する礁池のサンゴ群集として選定した。ミドリイシ属のサンゴは98年の白化で死滅し骨格が堆積しているが、礁原沖側にトゲエダコモンサンゴとチヂミウスコモンサンゴの群集が見られる。サンゴ群集の変遷をモニタリングする。
奄美大島周辺	3	奄美大島	鹿児島県	4	久場	28	25	45.1	129	35	53.8	内湾	泥	50×50	1～5	龍郷湾の内湾のサンゴ群集として選定した。海底にシルトが堆積し、透視度も数mしかないが、内湾性のハマサンゴ属、シコロサンゴ属が優占していたが、2010年の奄美豪雨災害で泥土の堆積や濁水の滞留で全滅。
奄美大島周辺	3	奄美大島	鹿児島県	5	安木屋場	28	28	39.6	129	36	35.3	礁池	砂ノ礫	50×50	1～2	東シナ海に面する裾礁として選定した。ミドリイシ属のサンゴは98年白化で死滅し、骨格が堆積しているが、礁原沖側にエダコモンサンゴとチヂミウスコモンサンゴの群集が広がっていたが、年々減少しほぼ全滅。回復状況をモニタリングする。
奄美大島周辺	3	奄美大島	鹿児島県	6	崎原東	28	20	15.2	129	34	2.9	離礁	サンゴ 岩	50×50	1～5	太平洋に面する裾礁に隣接する離礁として選定した。98年白化の影響が少なく、卓上ミドリイシ優占し、直径3mを超えるクシハダミドリイシも見られる。
奄美大島周辺	3	奄美大島	鹿児島県	7	崎原南***	28	20	0.2	129	33	17.4	やや内 湾	砂ノ礫	50×50	1～5	太平洋に面するやや内湾的な礁原として選定した。枝状ミドリイシ、塊状ハマサンゴが優占する。98年の白化の影響が軽微で、大きなサンゴ群集が残る。2010年の奄美豪雨災害、2010年の北部豪雨災害で海底に泥土が堆積した。
奄美大島周辺	3	奄美大島	鹿児島県	8	摺子崎	28	24	46.2	129	27	40.5	礁池	砂ノ礫	50×50	1～2	東シナ海に面する裾礁で、摺子崎～大浜の礁原内で唯一生サンゴ被度の高い地点として選定した。礁池に広がるエダコモンサンゴとチヂミウスコモンサンゴの大群集をモニタリングする。年々減少しコモンサンゴ群集はほぼ全滅。

資料2. モニタリングサイト1000 (サンゴ礁) 調査地点一覧

中ブロック	サイト No.	サイト名	県名	調査地 (spot) No.	地名	北緯 (度)	北緯 (分)	北緯 (秒)	東経 (度)	東経 (分)	東経 (秒)	地形	底質	観察範囲 (m)	水深範囲 (m)	地点設定理由、調査対象
奄美大島周辺	3	奄美大島	鹿児島県	9	大浜	28	24	8.1	129	27	10.9	礁原	サンゴ岩	50×50	1~3	東シナ海に面する裾礁で、98年の白化でミドリイシ類がほぼ全滅した地点として選定した。礁縁では直径10-15cmのミドリイシ類が多く見られ、順調に回復してきているので、サンゴ群集の回復をモニタリングする。
奄美大島周辺	3	奄美大島	鹿児島県	10	徳浜	28	20	46	129	18	45.5	礁原	サンゴ岩	50×50	1~3	東シナ海に面する入江にある裾礁として選定した。98年白化の影響が少なく、礁池には枝状ミドリイシ群落が分布し、調査地点の礁縁には、クシハダミドリイシを中心とした卓状ミドリイシ群落も分布していたが、2005~2006年オニヒトデの大量発生により、ミドリイシ類は、ほぼ全滅した。回復状況をモニタリングする。
奄美大島周辺	3	奄美大島	鹿児島県	11	和瀬	28	17	33.4	129	28	31.6	礁原	サンゴ岩	50×50	1~2	太平洋に面して潮通しが良いが、沿岸の砂底からは澄んだ陸水が湧出し、やや内湾的な環境も併せ持つ。種多様に富んだ特異なサンゴ群集として選定した。98年の白化の影響は比較的少なく、大型のミドリイシ類も生息している。2010年と2011年の豪雨災害により、2年連続、海底への泥土の堆積がみられた。
奄美大島周辺	3	奄美大島	鹿児島県	12	美久	28	11	59.3	129	12	8	礁原	サンゴ岩	50×50	1~2	大島海峡西側出口付近の裾礁として選定した。生サンゴ被度が高かったが、2001年からのオニヒトデ大量発生により、ミドリイシ類が全滅し、礁原上に卓状・枝状ミドリイシの骨格が残る。2009年からミドリイシ属の小型群集が散見できるようになった。回復状況をモニタリングする。
奄美大島周辺	3	奄美大島	鹿児島県	13	テリキョンマ崎	28	11	19.6	129	14	37.8	礁原	サンゴ岩	50×50	1~3	大島海峡内で潮通しの良い岬の浅海に、サンゴ群集が点在する。オニヒトデの大量発生によってサンゴが破壊状態の大島海峡内で、卓状ミドリイシ群集が残る数少ない地点として選定した。2004年12月よりサンゴ保全海域に指定、オニヒトデ駆除が実施されている。2006年からホワイトシンドローム感染群集が増加した。
奄美大島周辺	3	奄美大島	鹿児島県	14	手安	28	9	37.2	129	17	35.1	内湾	砂	50×50	2~5	大島海峡内の内湾で、サンゴ礁上にトゲスギミドリイシの大群落広がる。大島海峡内で大量発生したオニヒトデの被害が少なく、健全なサンゴ群集が存在する場所として選定した。
奄美大島周辺	3	奄美大島	鹿児島県	15	安脚場	28	6	42.2	129	20	49.4	礁原	サンゴ岩	50×50	5~8	大島海峡東側出口付近の礁原、2001年からのオニヒトデの大量発生により、遠滅状態の大島海峡内において、枝状及び卓上ミドリイシ群落が残る。2003年6月に重点サンゴ保護海域に設定されて集中的にオニヒトデ駆除が行われている。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	1	荒崎西**	26	4	32.9	127	40	28.3	礁斜面	岩	200×100	1~17	1990年前後に実施された調査において造礁サンゴ類混成群集が被度50%以上とされている。ダイビング、遊漁による利用がある。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	2	大度海岸礁池***	26	5	16.0	127	42	33.7	礁池	砂・岩・礁	200×100	0~2	1990年前後に実施された調査において造礁サンゴ類混成群集が被度50%以上とされている。1998年の白化後において、造礁サンゴ類が比較的高い被度で残されていた。潮干狩り、ダイビング、自然観察会による利用がある。準塊状ソコサンゴ類・塊状・枝状ハマサンゴ類・枝状ミドリイシ類・葉状・枝状モモンソコ類(-礁池)。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	3	大度海岸礁斜面***	26	5	9.3	127	42	24.0	礁斜面	岩・礫・砂	200×100	1~7	1990年前後に実施された調査において造礁サンゴ類混成群集が被度50%以上とされている。1998年の白化後において、比較的造礁サンゴ類が高い被度で残されていた。多種混成群集(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	4	摩文仁南礁斜面***	26	5	15.2	127	43	9.8	礁斜面	岩・砂	200×100	1~7	1990年前後に実施された調査において造礁サンゴ類混成群集が被度50%以上とされている。1998年の白化後において、比較的造礁サンゴ類が高い被度で残されていた。多種混成群集(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	5	奥武島南礁池***	26	7	29.3	127	46	19.8	礁池	岩	200×100	0~2	1998年の白化後において、造礁サンゴ類が比較的高い被度で残されていた。潮干狩り、ダイビング、遊漁、シーカヤック、スクダイビングによる利用がある。枝状・葉状モモンソコ類・枝状・塊状ハマサンゴ類(-礁池)。卓状ミドリイシ類・アオサンゴ(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	6	奥武島南礁斜面***	26	7	22.3	127	46	20.6	礁斜面	岩	200×100	1~7	1990年前後に実施された調査において造礁サンゴ類混成群集が被度50%以上とされている。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	7	クマカ島南***	26	8	29.6	127	51	3.9	礁斜面	岩・礫・砂	200×100	1~9	1990年前後に実施された調査において造礁サンゴ群集が被度50%以上とされている。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	8	久高島エラブ岩***	26	9	4.5	127	53	19.4	礁斜面	岩・礫・砂	200×100	1~7	1972年以前より造礁サンゴ群集が低被度であるとされる。卓状ミドリイシ類・アオサンゴ(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	9	ウガン岩南***	26	10	39.9	127	55	45.1	礁斜面	岩・礫・砂	200×100	1~7	これまで公表された調査の記録が無い。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	10	津堅島アギハマ東***	26	14	32.9	127	57	4.4	礁斜面	岩・礫・砂	200×100	1~13	1970年前後に造礁サンゴ群集が被度50%以上とされているものの、未だ被度が低いままとされている。卓状ミドリイシ類・アオサンゴ(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	11	ギノギ岩北東	26	16	46.4	127	57	40.2	礁斜面	岩	200×100	1~13	1990年前後に実施された調査において造礁サンゴ群集は被度5%以下とされている。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	12	南浮原南東***	26	17	6.2	127	58	55.5	礁斜面	岩・礫・砂	200×100	1~13	1970年前後に造礁サンゴ群集が被度50%以上とされているものの、未だ被度が低いままとされている。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	13	浮原北東ヨコビシ	26	18	22.7	128	0	9.1	礁斜面	砂	200×100	1~9	これまで公表された調査の記録が無い。ダイビングによる利用がある。モモンソコサンゴ・枝状・塊状ハマサンゴ類(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	14	伊計島東礁池***	26	23	0.7	128	0	2.3	礁斜面 礁池	岩・砂・礫	200×100	0~2	1970年前後に造礁サンゴ群集が被度50%以上とされているものの、未だ被度が低いままとされている。潮干狩り、ダイビングによる利用がある。枝状・葉状モモンソコ類・枝状・塊状ハマサンゴ類(-礁池)。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	15	伊計島東礁斜面***	26	23	2.8	128	0	13.8	礁斜面	岩・礫・砂	200×100	1~11	1990年前後に実施された調査において造礁サンゴ群集が被度50%以上とされている。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	16	慶佐次ウツバマ東礁池***	26	36	2.4	128	9	16.4	礁斜面	岩・礫	200×100	0~2	1990年前後に実施された調査において造礁サンゴ群集が被度50%以上とされている。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	17	東村宮城ウシ南	26	36	53.2	128	10	50.1	礁斜面	岩・礫	200×100	1~13	1970年前後に造礁サンゴ群集が被度50%以上とされているものの、未だ被度が低いままとされている。卓状ミドリイシ類・アオサンゴ(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	18	揚水発電所南東***	26	40	6.5	128	16	12.4	礁斜面	岩・砂	200×100	1~7	1970年前後に造礁サンゴ群集が被度50%以上とされているものの、未だ被度が低いままとされている。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	19	安波南***	26	42	26.2	128	17	39.1	礁斜面	岩・砂・礫	200×100	1~7	1970年前後に造礁サンゴ群集が被度50%以上とされているものの、未だ被度が低いままとされている。潮干狩りによる利用がある。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	20	カソセ崎南***	26	43	8.4	128	18	9.8	礁斜面	岩・礫	200×100	1~13	1990年前後に実施された調査において造礁サンゴ類混成群集が被度50%以上とされている。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	21	イシキナ崎南***	26	43	49.2	128	18	52.1	礁斜面	岩	200×100	1~13	1990年前後に実施された調査において卓状ミドリイシ群集が被度50%以上とされている。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村~奥	沖縄県	22	安田ヶ島南***	26	44	20.2	128	20	15.6	礁斜面	岩	200×100	1~9	1990年前後に実施された調査において卓状ミドリイシ群集が被度50%以上とされている。コガミミドリイシ・卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。

資料2. モニタリングサイト1000（サンゴ礁）調査地点一覧

中ブロック	サイト No.	サイト名	県名	調査地 (spot) No.	地名	北緯 (度)	北緯 (分)	北緯 (秒)	東経 (度)	東経 (分)	東経 (秒)	地形	底質	観測範囲 (m)	水深範囲 (m)	地点設定理由、調査対象
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	23	国頭村赤崎北礁池***	26	49	18.5	128	18	50.8	礁斜面	岩・礫・砂	200×100	0～2	1990年前後に実施された調査において卓状トリリシ群集が被度50%以上とされている。潮干狩りによる利用がある。塊状ハマサンゴ類(礁池)。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	24	国頭村赤崎北礁斜面***	26	49	24.4	128	19	0.9	礁斜面	岩・礫	200×100	1～11	コウトリリシ・卓状トリリシ類・アオサンゴ(礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	25	奥漁港北***	26	50	56.6	128	17	16.9	礁斜面	岩・礫・砂	200×100	1～11	1990年前後に実施された調査において造礁サンゴ類混成群集が被度50%以上とされている。2002年に実施された調査においても造礁サンゴ類混成群集が被度50%以上とされている。ダイビングによる利用がある。コウトリリシ・卓状トリリシ類・アオサンゴ(礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	26	宇佐浜東***	26	51	56.5	128	15	58.5	礁斜面	岩	200×100	1～11	1990年前後に実施された調査において多種混成群集が被度50%前後とされている。ダイビングによる利用がある。卓状トリリシ類・アオサンゴ(礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	27	安田ヶ島北***	26	45	18.3	128	19	51.5	礁斜面	岩	200×100	1～9	これまで公表された調査の記録が無い。卓状トリリシ類(礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	28	慶佐次ウツパマ東礁斜面***	26	36	2.0	128	9	24.8	礁斜面	岩・礫	200×100	1～13	1990年前後に実施された調査において造礁サンゴ群集が被度50%以上とされている。卓状トリリシ類(礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	29	泡瀬ヒマツトリリシ礁池	26	18	30.3	127	51	38.9	礁池	砂・礫	200×100	0～2	これまで公表された調査記録が無かったが、市民からの枝状トリリシ類が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	30	泡瀬ヒマツトリリシ礁斜面	26	18	30.3	127	51	38.9	礁斜面	砂・礫	200×100	0～2	
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	31	大浦ハマサンゴ	26	31	45.7	128	4	25.3	礁斜面	岩	200×100	1～11	他調査からのデータ提供を受けた地点。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	32	具志川城跡南	26	4	43.4	127	39	50.6	礁斜面	岩	200×100	1～17	これまで公表された調査記録が無かったが、漁業者からの卓状トリリシ類が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	33	米須	26	5	4.3	127	41	53.4	礁斜面	岩	200×100	1～17	これまで公表された調査記録が無かったが、漁業者からの卓状トリリシ類が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	34	波名城礁池	26	6	44.2	127	44	36.2	礁池	砂	200×100	0～2	これまで公表された調査記録が無かったが、市民からの準塊状コロサンゴ類が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	35	波名城礁斜面	26	6	37.3	127	44	42.4	礁斜面	岩	200×100	0～2	
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	36	具志頭	26	7	1.1	127	45	2.5	礁斜面	岩	200×100	1～17	これまで公表された調査記録が無い。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	37	大浦ヲヒシ***	26	32	17.7	128	4	45.9	礁斜面	岩	200×100	1～11	これまで公表された調査の記録が無かったが、市民からのアオサンゴが広く見られるとの情報に基づき調査を実施した。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	38	大度海岸西礁池	26	5	18.9	127	42	24.7	礁池	砂・礫	200×100	0～2	1990年前後に実施された調査において造礁サンゴ類混成群集が被度50%以上とされている。1998年の白化後において、造礁サンゴ類が比較的高い被度で残されていた。潮干狩り、ダイビング、自然観察会による利用がある。準塊状コロサンゴ類・塊状～枝状ハマサンゴ類・枝状トリリシ類・葉状～枝状モモサンゴ類(礁池)。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	39	宇佐浜東礁斜面	26	51	59.5	128	16	1.5	礁斜面	岩	200×100	1～11	1990年前後に実施された調査において多種混成群集が被度50%前後とされている。ダイビングによる利用がある。卓状トリリシ類・アオサンゴ(礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	40	浮原北東ヨコビシ東***	26	18	15.1	128	0	44.9	礁斜面	砂	200×100	1～9	これまで公表された調査の記録が無い。ダイビングによる利用がある。アオサンゴ・多種混成(礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	41	大泊橋北東浜	26	38	21.1	128	14	51.2	礁斜面	岩	200×100	1～13	これまで公表された調査の記録が無い。卓状トリリシ類(礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	42	中城湾チグニガ***	26	13	2.3	127	53	57.1	離礁/礁斜面	岩	200×100	2～17	これまで公表された調査の記録が無い。卓状トリリシ類(礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	43	東村伊是名北	26	37	19.0	128	8	50.0	礁池	砂・礫	200×100	0～2	これまで公表された調査の記録が無い。塊状ハマサンゴ類(礁池)。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	44	南浮原南	26	17	10.9	127	58	44.0	礁斜面	岩	200×100	1～13	これまで公表された調査の記録が無い。ダイビングによる利用がある。葉状スリバサンゴ類・卓状トリリシ類(礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	45	慶佐次北	26	36	33.3	128	9	29.0	礁斜面	岩	200×100	1～13	これまで公表された調査の記録が無い。多種混成群集(礁斜面)。
沖縄島東岸	4	東村～奥	沖縄県	46	浜比嘉島西	26	19	7.3	127	56	45.6	礁池	砂・礫	200×100	0～2	これまで公表された調査記録が無かったが、市民からの塊状ハマサンゴ類が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	1	喜屋武漁港西	26	5	54.6	127	38	44.0	礁斜面	岩	200×100	1～5	1990年前後に実施された調査において造礁サンゴ群集が被度50%以上とされている。ダイビング、潮干狩り、遊漁、スク探しによる利用がある。卓状トリリシ類(礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	2	那覇空港北儀間の瀬礁池***	26	12	36.7	127	38	20.3	礁池	礫・岩	200×100	1～3	1990年前後に実施された調査において樹枝状トリリシ群集が被度50%以上とされている。1998年の白化後においても、樹枝状トリリシ個体群が比較的高い被度で残存していた。昨年までの調査地点が港湾工事の影響で立ち入り制限を受けたため、今年度より調査地点をより西の礁斜面へ変更した。枝状トリリシ類・エダノボコ(礁池)。卓状トリリシ類(礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	3	那覇空港北儀間の瀬北礁斜面***	26	12	51.8	127	38	35.7	礁斜面	岩	200×100	1～5	
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	4	チービスクエフ南*	26	14	40.9	127	33	39.2	礁斜面	岩	200×100	1～5	近年まで公表された調査の記録が無かったが、2000～2005年に実施された調査では造礁サンゴ群集が低被度であるとされた。スノーケリング、スキューバによる利用がある。卓状トリリシ類(礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	5	チービス神山南***	26	15	19.6	127	34	47.5	礁斜面	岩	200×100	1～5	近年まで公表された調査の記録が無かったが、2000～2005年に実施された調査では造礁サンゴ群集が低被度であるとされた。ダイビングによる利用がある。卓状トリリシ類(礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	6	チービスナガヌ南***	26	15	22.8	127	32	23.7	礁斜面	岩	200×100	1～5	近年まで公表された調査の記録が無かったが、2000～2005年に実施された調査では造礁サンゴ群集が低被度であるとされた。ダイビングによる利用がある。枝状塊状ハマサンゴ類(礁斜面)。

資料2. モニタリングサイト1000（サンゴ礁）調査地点一覧

中ブロック	サイト No.	サイト名	県名	調査地 (spot) No.	地名	北緯 (度)	北緯 (分)	北緯 (秒)	東経 (度)	東経 (分)	東経 (秒)	地形	底質	観測範囲 (m)	水深範囲 (m)	地点設定理由、調査対象
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	7	チービシナガヌ西	26	16	12.9	127	31	26.8	礁斜面	岩	200×100	1～5	近年まで公表された調査の記録が無かったが、2000-2005年に実施された調査では造礁サンゴ群集が低被度であるとされた。遊漁による利用がある。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	8	チービシナガヌ北***	26	16	26.8	127	33	2.8	礁斜面	岩	200×100	1～5	2001年に実施された調査において造礁サンゴ群集が被度50%以上とされている。ダイビングによる利用がある。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	9	空寿崎西座礁船***	26	16	19.4	127	41	40.0	礁斜面	岩	200×100	1～5	1970年前後に造礁サンゴ群集が被度50%以上とされているもの、未だ被度が低いままとされている。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	10	伊佐西***	26	17	46.2	127	44	41.0	礁斜面	岩	200×100	1～3	1990年前後に実施された調査において造礁サンゴ群集が被度50%以上とされている。枝状・卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	11	北谷町宮城海岸***	26	19	45.2	127	44	31.6	礁斜面	岩	200×100	1～9	1972年以前より造礁サンゴ群集が低被度であるとされる。ダイビング、自然観察会による利用がある。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	12	渡具知西***	26	21	48.6	127	44	4.1	礁斜面	岩	200×100	1～11	1970年前後に実施された調査において造礁サンゴ群集が被度50%以上とされているもの、未だ被度が低いままとされている。潮干狩り、ダイビング、遊漁、自然観察会による利用がある。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	13	残波岬西礁池***	26	26	12.1	127	42	34.8	礁池	砂・礫	200×100	0～3	1990年前後に実施された調査において造礁サンゴ類は多種混成群集が被度50%以上とされている。ダイビング、遊漁による利用がある。塊状・枝状ハマサンゴ類・枝状・葉状コンサンゴ類(-礁池)。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	14	残波岬西礁斜面***	26	26	19.1	127	42	33.6	礁斜面	岩	200×100	1～11	
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	15	真栄田岬西礁池小***	26	26	36.0	127	46	6.3	礁池	岩	200×100	0～2	1970年前後に造礁サンゴ群集が被度50%以上とされているもの、未だ被度が低いままとされている。ダイビング、グラスボート、遊漁、自然観察会による利用がある。準塊状シロサンゴ類・塊状ハマサンゴ類(-礁池)。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	16	真栄田岬西礁斜面***	26	26	43.2	127	46	4.5	礁斜面	岩	200×100	1～11	
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	17	恩納村赤崎西礁池***	26	29	38.1	127	50	23.8	礁池	岩	200×100	0～1	1990年前後に実施の調査において造礁サンゴ類混成群集が被度50%以上とされている。ダイビング、シーカヤック、遊漁、自然観察会による利用がある。準塊状シロサンゴ類・塊状ハマサンゴ類・塊状キマイシ類(-礁池)。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	18	恩納村赤崎西礁斜面***	26	29	45.5	127	50	16.0	礁斜面	岩	200×100	1～11	
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	19	安富祖北礁池***	26	30	27.7	127	52	54.7	礁池	岩	200×100	1～9	これまで公表された調査の記録が無い。ダイビングによる利用がある。枝状・塊状ハマサンゴ類(-礁池)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	20	部瀬名岬西***	26	32	21.7	127	55	48.1	礁斜面	岩	200×100	1～9	1972年以前より造礁サンゴ群集が低被度であるとされる。潮干狩り、ダイビング、グラスボートによる利用がある。枝状・塊状ハマサンゴ類・卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	21	瀬底島南***	26	37	31.0	127	51	30.4	礁斜面	岩	200×100	1～7	1970年前後に造礁サンゴ群集が被度50%以上とされているもの、未だ被度が低いままとされている。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	22	港原海洋センター西	26	40	33.0	127	52	34.8	離礁/礁斜面	岩	200×100	2～7	1990年前後に実施の調査において造礁サンゴ類混成群集及び樹枝状ミドリイシ群集が被度50%以上とされている。漁業者等から大型サメ類が目撃されるとの注意を受け、本海域での調査は未実施である。卓状ミドリイシ類・ソウガサンゴ(-礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	22'	港原ヤッカイビシ	26	39	48.2	127	52	26.9	離礁/礁斜面	岩	200x100	2-7	1990年前後に実施の調査において造礁サンゴ類混成群集及び樹枝状ミドリイシ群集が被度50%以上とされている。漁業者等から大型サメ類が目撃されるとの注意を受け、本海域での調査は未実施である。卓状ミドリイシ類・ソウガサンゴ(-礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	23	水族館西***	26	41	35.4	127	52	21.6	礁斜面	岩	200×100	1～7	1990年以前より造礁サンゴ類の被度が低いとされている。ダイビングによる利用がある。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	24	備瀬崎東礁池***	26	42	35.4	127	52	47.5	礁池	岩	200×100	0～2	1990年前後に実施の調査において造礁サンゴ類群集が被度50%以上とされている。潮干狩り、ダイビング、遊漁、潮干狩りによる利用がある。コウミドリイシ(-礁池)。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	25	備瀬崎東礁斜面***	26	42	41.8	127	52	54.2	礁斜面	岩	200×100	1～7	
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	26	今帰仁村長浜北礁池***	26	42	28.9	127	56	52.6	礁池	礫・岩	200×100	0～2	1990年前後に実施の調査において卓状ミドリイシ群集が被度50%以上とされている。潮干狩り、ダイビングによる利用がある。塊状ハマサンゴ類(-礁池)。卓状ミドリイシ類・ソウガサンゴ(-礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	27	今帰仁村長浜北礁斜面***	26	42	38.3	127	56	52.7	礁斜面	岩	200×100	1～11	
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	28	古宇利島北礁池***	26	42	47.8	128	1	15.7	礁池	岩	200×100	0～2	1970年前後に造礁サンゴ群集が被度50%以上とされているもの、未だ被度が低いままとされている。潮干狩り、ダイビングによる利用がある。塊状ハマサンゴ類・枝状・葉状コンサンゴ類(-礁池)。卓状ミドリイシ類・ソウガサンゴ(-礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	29	古宇利島北礁斜面***	26	42	55.0	128	1	16.6	礁斜面	岩	200×100	1～11	
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	30	喜屋武漁港西トコマサリ礁*	26	5	44.7	127	38	12.3	離礁/礁斜面	岩	200×100	1～5	これまで公表された調査の記録が無い。ダイビング、遊漁、漁業による利用がある。枝状ハマサンゴ類(-礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	31	大嶺崎大瀬	26	11	32.7	127	36	52.5	礁斜面	岩	200×100	1～5	1990年前後に実施された調査において造礁サンゴ群集が被度50%以上とされている。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	32	水釜***	26	21	36.4	127	44	21.2	礁池	岩	200×100	1～11	1990年前後に実施された調査において造礁サンゴ群集が被度50%以上とされているもの、未だ被度が低いままとされている。潮干狩り、ダイビング、遊漁、自然観察会による利用がある。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。葉状コンサンゴ類・枝状ミドリイシ類(-礁池)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	33	水釜礁斜面***	26	21	38.3	127	44	19.3	礁斜面	岩	200×100	1～11	
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	34	西洲礁池***	26	15	27.8	127	41	0.7	礁池	砂・岩	200×100	0～2	1990年前後に礁斜面はサンゴ礁消滅域と記され、礁池においても被度5%以下とされている。枝状・葉状コンサンゴ類(-礁池)。卓状ミドリイシ類(-礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	35	西洲礁斜面	26	15	27.0	127	40	45.0	礁斜面	岩	200×100	1～7	

資料2. モニタリングサイト1000（サンゴ礁）調査地点一覧

中ブロック	サイト No.	サイト名	県名	調査地 (spot) No.	地名	北緯 (度)	北緯 (分)	北緯 (秒)	東経 (度)	東経 (分)	東経 (秒)	地形	底質	観測範囲 (m)	水深範囲 (m)	地点設定理由、調査対象
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	36	泊大橋西***	26	13	34.6	127	40	37.7	礁斜面	岩	200×100	1～7	これまで公表された調査記録が無かったが、漁業者からの卓状ミドリイシ類(礁斜面)が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	37	瀬底大橋北	26	39	14.2	127	52	19.2	礁斜面	岩・砂	200×100	1～11	これまで公表された調査の記録が無い。観光業者から枝状ハマサンゴ類が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した(礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	38	干ノ瀬***	26	13	58.2	127	39	12.1	礁斜面	岩	200×100	1～7	これまで公表された調査記録が無かったが、漁業者からの卓状ミドリイシ類(礁斜面)が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	39	浅ノ瀬防波堤***	26	13	9.1	127	38	33.1	礁斜面	岩	200×100	1～7	これまで公表された調査記録が無かったが、漁業者からの卓状ミドリイシ類(礁斜面)が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	40	ジャナセ***	26	17	13.7	127	43	3.1	礁斜面	岩	200×100	1～5	1970年前後に造礁サンゴ群集が被度50%以上とされているものの、未だ被度が低いままとされている。卓状ミドリイシ類(礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	41	喜屋武岬西礁地	26	4	57.0	127	39	18.3	礁地	岩・礫	200×100	0～2	これまで公表された調査記録が無かったが、漁業者からの卓状ミドリイシ類が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	42	喜屋武岬西礁斜面***	26	4	56.0	127	39	4.9	礁斜面	岩・礫	200×100	0-8	
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	43	真栄田岬西礁池大	26	26	33.7	127	46	2.8	礁池	岩	200×100	0～2	1970年前後に造礁サンゴ群集が被度50%以上とされているものの、未だ被度が低いままとされている。ダイビング、グラスボート、遊漁、自然観察会による利用がある。準塊状コロサンゴ類・塊状ハマサンゴ類(礁池)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	44	砂辺*	26	19	28.2	127	44	39.4	礁斜面	岩	200×100	1～9	1972年以前より造礁サンゴ群集が低被度であるとされる。ダイビング、自然観察会による利用がある。卓状ミドリイシ類(礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	45	チービシ神山北	26	16	2.8	127	34	29.8	礁斜面	岩	200×100	1～5	これまで公表された調査記録が無かったが、漁業者から卓状・枝状ミドリイシ類または枝状ハマサンゴ類が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	46	久良波*	26	26	18.9	127	47	2.4	礁斜面	岩	200×100	1～11	これまで公表された調査記録が無かったが、漁業者から卓状・枝状ミドリイシ類が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	47	ウカハ岩西	26	8	29.8	127	38	11.9	礁斜面	岩	200×100	1～5	1976年に実施された調査により被度50%前後を記録指以降、1980年代～2000年代に10%前後またはそれ以下で推移している。卓状ミドリイシ類(礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	48	糸満港クラントガイ北	26	7	11.4	127	39	5.4	礁池	岩・礫	200×100	0～8	これまで公表された調査記録が無かったが、漁業者からの卓状・枝状ミドリイシ類が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	49	崎山	26	42	25.7	127	57	48.2	礁斜面	岩・礫	200×100	0～13	これまで公表された調査記録が無かったが、漁業者からの卓状・枝状ミドリイシ類が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	50	ヒキイシ南	26	16	3.0	127	41	27.7	礁斜面	岩	200×100	1～8	これまで公表された調査の記録が無い。市民からのイダヒサンゴが広く見られるとの情報に基づき調査を実施した。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	51	恩納村恩納礁斜面	26	30	32.0	127	51	14.7	礁斜面	岩	200×100	1～11	これまで公表された調査の記録が無い。ダイビングによる利用がある。漁業者からの卓状ミドリイシ類が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した。卓状ミドリイシ類(礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	52	塩川港南	26	36	22.5	127	53	30.7	礁斜面	岩	200×100	1～11	これまで公表された調査の記録が無い。漁業者から卓状・枝状ミドリイシ類が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した(礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	53	チービシナガヌ南2022***	26	15	16.6	127	32	18.6	礁斜面	岩	200×100	1-5	近年まで公表された調査の記録が無かったが、2000-2005年に実施された調査では造礁サンゴ群集が低被度であるとされた。遊漁による利用がある。卓状ミドリイシ類(礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	54	宜野湾漁港西***	26	17	8.4	127	44	25.0	礁斜面	岩	200×100	1-7	これまで公表された調査の記録が無い。市民からのイダヒサンゴが広く見られるとの情報に基づき調査を実施した。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	55	イナンビシ南***	26	22	2.6	127	43	12.2	礁斜面	岩	200×100	1-5	これまで公表された調査記録が無かったが、漁業者から卓状・枝状ミドリイシ類が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した(礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	56	富着チンバマグミ***	26	28	7.3	127	48	31.9	礁斜面	岩	200×100	1-11	これまで公表された調査記録が無かったが、漁業者から卓状・枝状ミドリイシ類が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した(礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	57	恩納村万座毛西***	26	30	17.0	127	50	41.6	礁池	岩	200×100	0-2	これまで公表された調査の記録が無い。ダイビングによる利用がある。漁業者からの卓状ミドリイシ類が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した。卓状ミドリイシ類(礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	58	恩納村万座毛***	26	30	16.3	127	50	50.3	礁池	岩	200×100	0-2	これまで公表された調査の記録が無い。ダイビングによる利用がある。漁業者からの卓状ミドリイシ類が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した。卓状ミドリイシ類(礁斜面)。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	59	屋部***	26	35	39.3	127	56	33.6	礁池	岩	200×100	0-1	1972年以前より造礁サンゴ群集が低被度であるとされる。潮干狩り、ダイビング、グラスボートによる利用がある。枝状・塊状ハマサンゴ類・卓状ミドリイシ類(礁斜面)。グラスボート運行経路を避ける必要から、翌年から調査地点を東に200m移動予定。
沖縄島西岸	5	恩納村～残波岬	沖縄県	60	瀬底島北***	26	39	2.9	127	51	9.0	礁斜面	岩	200×100	1-11	これまで公表された調査の記録が無い。ダイビングによる利用がある。漁業者からの卓状ミドリイシ類が広く見られるとの情報に基づき調査を実施した。卓状ミドリイシ類(礁斜面)。
沖縄島周辺離島	6	水納島・伊是名島・伊平屋島	沖縄県	1	水納島東***	26	38	45.9	127	49	27.8	礁斜面	岩	200×100	1～7	1970年前後に造礁サンゴ群集が被度50%以上とされているものの、未だ被度が低いままとされている。ダイビングによる利用がある。卓状ミドリイシ類(礁斜面)。
沖縄島周辺離島	6	水納島・伊是名島・伊平屋島	沖縄県	2	ナカンシ東	26	40	39.9	127	49	21.0	礁斜面	岩	200×100	1～7	1970年前後に造礁サンゴ群集が被度50%以上とされているものの、未だ被度が低いままとされている。卓状ミドリイシ類(礁斜面)。
沖縄島周辺離島	6	水納島・伊是名島・伊平屋島	沖縄県	3	伊江島西	26	43	9.6	127	44	34.1	礁斜面	岩	200×100	1～11	これまで公表された調査の記録が無い。遊漁による利用がある。卓状ミドリイシ類(礁斜面)。
沖縄島周辺離島	6	水納島・伊是名島・伊平屋島	沖縄県	4	伊江島イシヤラ原東***	26	43	22.5	127	50	0.8	礁斜面	岩	200×100	1～9	1970年前後に造礁サンゴ群集が被度50%以上とされているものの、未だ被度が低いままとされている。卓状ミドリイシ類(礁斜面)。
沖縄島周辺離島	6	水納島・伊是名島・伊平屋島	沖縄県	5	伊江島湧出北	26	44	5.0	127	47	21.5	礁斜面	岩	200×100	1～9	1998年の白化後においても多種混成造礁サンゴ群集が比較的高い被度で残存していた。多種混成群集(礁斜面)。
沖縄島周辺離島	6	水納島・伊是名島・伊平屋島	沖縄県	6	水納島北	26	39	31.4	127	48	36.4	礁斜面	岩	200×100	1～9	1990年前後に造礁サンゴ群集が被度5%未満であるとされている。ダイビングによる利用がある。軟サンゴ類(礁斜面)。

資料2. モニタリングサイト1000 (サンゴ礁) 調査地点一覧

中ブロック	サイト No.	サイト名	県名	調査地 (spot) No.	地名	北緯 (度)	北緯 (分)	北緯 (秒)	東経 (度)	東経 (分)	東経 (秒)	地形	底質	観測範囲 (m)	水深範囲 (m)	地点設定理由、調査対象
沖縄島周辺離島	6	水納島・伊是名島・伊平屋島	沖縄県	7	伊是名島内花橋北	26	57	18.0	127	55	37.2	礁斜面	岩	200×100	1~9	1998年の白化後においても多種混成造礁サンゴ群集が比較的高い被度で残存していた。多種混成群集(礁斜面)。
沖縄島周辺離島	6	水納島・伊是名島・伊平屋島	沖縄県	8	伊是名島アギギタラ	26	54	36.0	127	56	31.2	礁斜面	岩	200×100	1~11	1998年の白化後においても多種混成造礁サンゴ群集が比較的高い被度で残存していた。多種混成群集(礁斜面)。
沖縄島周辺離島	6	水納島・伊是名島・伊平屋島	沖縄県	9	水納島西	26	39	10.3	127	48	17.0	礁斜面	岩	200×100	1~13	これまで公表された調査の記録が無い。ダイビングによる利用がある。多種混成群集(礁斜面)。
沖縄島周辺離島	6	水納島・伊是名島・伊平屋島	沖縄県	10	伊江島フナズ原南	26	42	11.4	127	46	37.1	礁斜面	岩	200×100	0~8	これまで公表された調査の記録が無かったが、漁業者から卓状ミドリイシ類が広く観られるとの情報に基づき調査を実施した。
沖縄島周辺離島	6	水納島・伊是名島・伊平屋島	沖縄県	11	伊是名島第一号立標	26	54	28.5	127	56	17.1	礁斜面	岩	200×100	1~11	これまで公表された調査の記録が無かったが、漁業者から卓状ミドリイシ類が広く観られるとの情報に基づき調査を実施した。
沖縄島周辺離島	6	水納島・伊是名島・伊平屋島	沖縄県	12	伊江島西旧	26	43	23.7	127	44	31.6	礁斜面	岩	200×100	1~11	これまで公表された調査の記録が無い。遊漁による利用がある。卓状ミドリイシ類(礁斜面)。
慶良間諸島	7	慶良間諸島中心海域 (阿嘉島、座間味、渡嘉敷周辺)	沖縄県	1	安室南	26	12	6.3	127	19	3.6	礁原	サンゴ岩	100×100	1.0~6.0	サンゴ礁最重要保全区域
慶良間諸島	7	慶良間諸島中心海域 (阿嘉島、座間味、渡嘉敷周辺)	沖縄県	2	座間味阿護の浦	26	14	14.2	127	19	12.2	内湾 (礁礁)	砂・礫・岩 (サンゴ) =7:3	100×100	1.0~2.0	砂底にサンゴ岩が点在する。浅海域に塊状ハマサンゴの巨大なマイクロアトールがあり、その挙動を周辺の状況とともに継続調査する。
慶良間諸島	7	慶良間諸島中心海域 (阿嘉島、座間味、渡嘉敷周辺)	沖縄県	3	座間味ニタ	26	14	13.5	127	17	27.8	礁原	サンゴ岩	100×100	1.0~7.0	座間味島の調査地点として検討。リーフチェック調査地点でもある。
慶良間諸島	7	慶良間諸島中心海域 (阿嘉島、座間味、渡嘉敷周辺)	沖縄県	4	嘉比南	26	12	52.6	127	17	14	礁原	サンゴ岩	100×100	1.5~6.0	サンゴ礁最重要保全区域
慶良間諸島	7	慶良間諸島中心海域 (阿嘉島、座間味、渡嘉敷周辺)	沖縄県	5	阿嘉ニシハマ	26	12	7.9	127	17	21.5	礁原~礁斜面	サンゴ岩と礫・砂 =8:2	100×100	1.0~5.0	サンゴ礁最重要保全区域 海水浴で高頻度に利用される。
慶良間諸島	7	慶良間諸島中心海域 (阿嘉島、座間味、渡嘉敷周辺)	沖縄県	6	阿嘉クシバル	26	12	11.3	127	16	1.8	礁原~礁斜面	サンゴ岩	100×100	1.5~6.0	阿嘉島で最もサンゴ礁が発達し、以前は高いサンゴ被度を誇っていたが、2001年以降オニヒトデの食害によりサンゴは激減。回復過程が観察される可能性がある。
慶良間諸島	7	慶良間諸島中心海域 (阿嘉島、座間味、渡嘉敷周辺)	沖縄県	7	阿嘉アグ	26	11	40.8	127	16	21.4	礁原	サンゴ岩	100×100	1.0~7.0	阿嘉島最大の内湾
慶良間諸島	7	慶良間諸島中心海域 (阿嘉島、座間味、渡嘉敷周辺)	沖縄県	8	阿嘉マエノハマ	26	11	11.4	127	16	50.5	礁原	岩・礫 =7:3	100×100	1.0~4.0	阿嘉集落地先・頻繁に使われる調査地
慶良間諸島	7	慶良間諸島中心海域 (阿嘉島、座間味、渡嘉敷周辺)	沖縄県	9	屋嘉比東	26	12	41.8	127	15	4.7	礁原~礁斜面	サンゴ岩	100×100	1.5~5.0	アオサンゴ群落・屋嘉比島の調査地点として検討
慶良間諸島	7	慶良間諸島中心海域 (阿嘉島、座間味、渡嘉敷周辺)	沖縄県	10	久場北西	26	10	36.9	127	13	57.4	礁斜面	岩	100×100	1.5~6.0	久場島の調査地点として検討。小型群体が多数生息。
慶良間諸島	7	慶良間諸島中心海域 (阿嘉島、座間味、渡嘉敷周辺)	沖縄県	11	渡嘉敷アリガエ	26	12	19.2	127	20	53.1	礁斜面	サンゴ岩	100×100	2.0~8.0	サンゴ礁最重要保全区域(沖縄県指定)
慶良間諸島	7	慶良間諸島中心海域 (阿嘉島、座間味、渡嘉敷周辺)	沖縄県	12	渡嘉敷アハレン	26	10	22.8	127	20	26.7	礁斜面	サンゴ岩	100×100	1.0~5.0	サンゴ礁最重要保全区域(沖縄県指定)
大東諸島	8	大東諸島	沖縄県	1	本場階段前	25	52	25.56	131	14	58.68	礁原	岩	50×50	5~10	比較的サンゴ被度が高い
大東諸島	8	大東諸島	沖縄県	2	ヤギ道(岸壁)前	25	51	40.14	131	13	11.52	礁原	岩	50×50	5~10	過去にサンゴ被度が高かった
大東諸島	8	大東諸島	沖縄県	3	塩屋プール前	25	49	40.74	131	12	53.46	礁原	岩	50×50	5~10	海岸に岩盤を採掘したプールがあり、サンゴ類が見られたため、その外側を対象とする
大東諸島	8	大東諸島	沖縄県	4	塩屋のハナ	25	49	23.82	131	12	43.68	礁原	岩	50×50	5~10	過去にサンゴ被度が高かった
大東諸島	8	大東諸島	沖縄県	5	アカハマ(銅浜)	25	48	50.52	131	14	52.92	礁原	岩	50×50	5~10	過去にサンゴ被度が高かった
大東諸島	8	大東諸島	沖縄県	6	亀池港前	25	48	45.96	131	13	41.04	礁原	岩	50×50	5~10	過去にサンゴ被度が高かった
大東諸島	8	大東諸島	沖縄県	7	海軍橋前	25	49	58.38	131	16	7.98	礁原	岩	50×50	5~10	過去にサンゴ被度が高かった
大東諸島	8	大東諸島	沖縄県	8	海軍橋プール***	25	49	57.14	131	16	2.06	礁原	岩	7×100	5~10	海岸に岩盤を採掘したプールがあり、サンゴ類が見られたため、その外側を対象とする
大東諸島	8	大東諸島	沖縄県	9	アカツキポイント	25	50	22.32	131	16	9.72	礁原	岩	50×50	5~10	魚類を対象にしたダイビングポイントとして利用されているため
大東諸島	8	大東諸島	沖縄県	10	アカツキポイント(20m)	25	50	22.32	131	16	9.72	礁斜面	岩	50×50	20	深場だが、被度高いミドリイシ類の群落あり
大東諸島	8	大東諸島	沖縄県	11	北のハナ・東	25	57	42.90	131	17	10.98	礁原	岩	50×50	5~10	過去にサンゴ被度が高かった

資料2. モニタリングサイト1000 (サンゴ礁) 調査地点一覧

中ブロック	サイト No.	サイト名	県名	調査地 (spot) No.	地名	北緯 (度)	北緯 (分)	北緯 (秒)	東経 (度)	東経 (分)	東経 (秒)	地形	底質	観測範囲 (m)	水深範囲 (m)	地点設定理由、調査対象
大東諸島	8	大東諸島	沖縄県	12	北のハナ・南	25	57	38.22	131	17	2.22	礁原	岩	50×50	5-10	調査地点の地理的バランスを考慮して
大東諸島	8	大東諸島	沖縄県	13	北大東南端	25	55	39.12	131	18	33.18	礁原	岩	50×50	5-10	調査地点の地理的バランスを考慮して
大東諸島	8	大東諸島	沖縄県	14	ニウイカマ(二階釜)	25	56	5.10	131	19	29.52	礁原	岩	50×50	5-10	過去にサンゴ被度が高かった
大東諸島	8	大東諸島	沖縄県	15	真黒崎	25	57	4.56	131	19	58.74	礁原	岩	50×50	5-10	調査地点の地理的バランスを考慮して
大東諸島	8	大東諸島	沖縄県	16	海軍棒前・深場	25	49	57.70	131	16	7.30	礁斜面	岩	50×50	20-30	2011年(平成23年)に追加。
大東諸島	8	大東諸島	沖縄県	17	塩屋プール***	25	49	36.88	131	12	55.44	礁原	岩	7×100	1-1.2	2011年(平成23年)に追加。海岸線にある陸続きの人工プール。
大東諸島	8	大東諸島	沖縄県	18	ながやの下南側・浅瀬	25	50	13.30	131	13	0.60	礁斜面	岩	50×50	2-10	2011年(平成23年)に追加。
宮古島周辺	9	宮古島周辺	沖縄県	1	池間島北カギンミ	24	56	29.5	125	14	43.1	礁池	岩・砂	50×50	1~6	外洋からの波浪擾乱が少ない礁池で、水深8~10mの砂底に多くの小バッチリーフが点在。バッチリーフ上部と周辺の砂底ではサンゴ被度は低い。礁池では発達した枝状ミドリシ群集が分布、砂底では塊状ハマサンゴ類の大型群集が点在する(2004年7月現在)。宮古オニヒトデ部会により、オニヒトデ駆除を重点的に行う保全区域に指定されている。ダイビングや漁業での利用が多い。
宮古島周辺	9	宮古島周辺	沖縄県	2	池間島東チュラビジ	24	56	3.1	125	15	34.7	礁縁	岩	50×50	1~5	池間島一宮古島間水路の東側出口に位置し、潮通しがよいが、北・東からの波浪の影響を受ける場所。樹枝状・テーブル状のミドリシが優占し、造礁サンゴの被度は70%(2003年12月現在)。ミドリシ類のほか、コモンサンゴ類、塊状のハマサンゴ類、キクメイシ類、アナサンゴモドキ類なども多く見られ、被度が比較的高くかつ多くの種類が確認できる。
宮古島周辺	9	宮古島周辺	沖縄県	3	平良狩俣西	24	54	1.8	125	15	34.7	礁縁	岩	50×50	2~10	宮古島と伊良部島によって外洋からの波浪擾乱が比較的低いと考えられる場所。第4回自然環境保全基礎調査(環境庁1994)では干出裸岩と記載されているが、2002年4月には低被度ながら枝状ミドリシ群集の散在を確認している。1970~80年代のオニヒトデ大発生以前には良好なサンゴ群集があったとする情報もある。ダイビングや漁業での利用は少ない。
宮古島周辺	9	宮古島周辺	沖縄県	4	伊良部下地島カヤツファ	24	48	45.3	125	8	35	礁池	岩・砂	50×50	1~5	下地島西側に位置する小湾奥部で、波浪の影響は受けにくい場所。被度は30%で全体的に裸岩が目立つが、 <i>Porites rus</i> , <i>P. cylindrica</i> , <i>Montipora aequituberculata</i> のまとまった群集が特徴的(2004年7月現在)。船舶からのダイビングや陸からのシュノーケリングなどの利用が多い。宮古オニヒトデ部会により、オニヒトデ駆除を重点的に行う保全区域に指定されている。
宮古島周辺	9	宮古島周辺	沖縄県	5	伊良部下地島渡口沖離礁	24	47	52.1	125	9	42.9	離礁	岩・砂	50×50	2~10	下地島の南側のバッチリーフ群の内、下地島側に位置する小バッチリーフ。北方向以外からの波浪の影響は受けるが、周辺バッチリーフにより波浪の影響は緩和されている。サンゴ群集は枝状ミドリシ優占型で被度40%(2004年2月現在)。漁業やダイビングでの利用がある。宮古オニヒトデ部会により、オニヒトデ駆除を重点的に行う保全区域に指定されている。
宮古島周辺	9	宮古島周辺	沖縄県	6	来間島東ヨコター	24	43	10	125	15	51.4	礁縁	岩	50×50	2~12	来間大橋の南側リーフエッジで、潮通しが良く南からの波浪の影響を受け、シルト堆積は特に少ない。サンゴ被度は30%で、ハマサンゴ類、ミドリシ類、ノウサンゴ類、ダイノクサンゴ類、ハナヤサイサンゴ類などによる多種混成型群集が確認された(2004年7月現在)。比較的小型の群体も多い。宮古オニヒトデ部会により、オニヒトデ駆除を重点的に行う保全区域に指定されている。
宮古島周辺	9	宮古島周辺	沖縄県	7	上野博愛沖友利大ビセ	24	42	50.5	125	19	49	礁池	岩・砂	50×50	1~6	博愛漁港沖の礁池。浮遊物がやや多いが潮通しがよく、波浪からも遮蔽されている。造礁サンゴの被度は40%だが、群体の部分死亡や損壊が少ない。大型の塊状・樹枝状ハマサンゴや樹枝状・葉状コモンサンゴを中心とする多種混成群集で、サンゴの多様性が非常に高い。宮古オニヒトデ部会により、オニヒトデ駆除を重点的に行う保全区域に指定されている。
宮古島周辺	9	宮古島周辺	沖縄県	8	城辺吉野海岸	24	44	54	125	26	35.2	礁池	岩・砂	50×50	0+~1.5	砂浜に面した礁池で、波浪の影響は弱いが潮通しはよい、マイクロアールを形成している大型塊状ハマサンゴ類の周囲にコモンサンゴ類やミドリシ類などが固着する多種混成型群集で、被度は40%(2004年10月現在)。シュノーケリング利用が多く、サンゴの人的損壊がやや目立つ。テルトオスやサゴ食巻貝も目立つが、オニヒトデはほとんど確認されていない。宮古オニヒトデ部会により、オニヒトデ駆除を重点的に行う保全区域に指定されている。
宮古島周辺	9	宮古島周辺	沖縄県	9	城辺ツフツフ干瀬北	24	50	27.9	125	23	29.9	離礁・礁縁	岩	50×50	2~3	宮古島東沖合に位置する大型離礁。礁縁部は卓状ミドリシ類、塊状キクメイシ類、ハマサンゴ類、被覆状コモンサンゴ類など、多種混成群集を形成。またリーフ西側中央部には、水深2m程の湾を形成しており、砂質底に樹枝状ミドリシや樹枝状ハマサンゴ類の発達した群落が存在する。頻度は少ないがダイビングや漁業利用がある。
宮古島周辺	9	宮古島周辺	沖縄県	10	平良高野漁港沖二段干瀬	24	49	42.3	125	20	49.9	礁縁	岩	50×50	2~5	ツフツフに向かって伸びる半島状のリーフで、第4回自然環境保全基礎調査では卓状ミドリシ優占群集、被度50~100%と記載されている。低頻度ながらダイビングや漁業での利用がある。
八重干瀬	10	八重干瀬	沖縄県	1	八重干瀬ウル西	25	1	1.4	125	14	47.6	離礁・礁縁	岩・砂	50×50	1~8	八重干瀬のほぼ中央に位置し、波浪に対して遮蔽的な場所。被度70%で樹枝状ミドリシが優占する(2004年7月現在)。宮古圏域海洋汚染生物対策協議会オニヒトデ部会(以下「宮古オニヒトデ部会」)により、オニヒトデ駆除を重点的に行う保全区域に指定されている。ダイビングでの利用が多い。
八重干瀬	10	八重干瀬	沖縄県	2	八重干瀬カナマラ中央南	25	1	0.9	125	16	2.7	離礁・礁縁	岩	50×50	1~10	八重干瀬の東側に位置し、南・東方向からの波浪の影響を受ける場所。サンゴ群集は樹枝状・テーブル状ミドリシが優占し(2004年5月現在)、被度は50~80%程度と思われる。同じリーフの東側は大型カーブリーによる規尺上陸が毎年4月頃に行われている。調査ポイントはその影響は受けにくい場所にあり、その他一般活動を含めて人的擾乱は少ないと考えられる。
八重干瀬	10	八重干瀬	沖縄県	3	八重干瀬クンカディ・gamma	24	59	49	125	14	5.2	離礁・礁縁	岩	50×50	1~6	八重干瀬の西側に位置し、南・西側からの波浪の影響を受ける場所。波浪擾乱は比較的強い場所と思われる。被度は20~40%程度と思われる。造礁サンゴの量では「やや不良」となるが、樹枝状ミドリシ、被覆状コモンサンゴ、塊状ハマサンゴ・キクメイシなどの小型群体による混成群集がみられ、種の多様性は比較的高いと考えられる(2004年5月現在)。
八重干瀬	10	八重干瀬	沖縄県	4	八重干瀬イフ南	24	59	41.8	125	15	43.2	離礁・礁縁	岩・砂	50×50	1~10	八重干瀬の南側に位置し、どの方向からの波浪に対しても遮蔽的であるが潮通しがよい場所。水深1mの礁縁から水深20m以深の礁斜面にかけて主に複数種の樹枝状ミドリシ類及び枝状コモンサンゴ類によって発達した群集が形成されており、ミドリシ類を中心に造礁サンゴの被度は40~70%と思われる(2004年7月現在)。ダイビングや漁業での利用が多い。
石垣島東岸	11	平久保崎~宮良湾	沖縄県	1	大浜小前	24	20	42.7	124	12	17.5	礁池	岩・枝礫	50×50	1.5~2.5	人為的擾乱がサンゴ群集に影響を与える場所
石垣島東岸	11	平久保崎~宮良湾	沖縄県	2	宮良川河口	24	20	39.4	124	12	53.4	礁原・礁斜面	岩	50×50	1.5~8	人為的擾乱がサンゴ群集に影響を与える場所
石垣島東岸	11	平久保崎~宮良湾	沖縄県	3	宮良集落前	24	20	27.1	124	14	1.7	礁池	砂・岩	50×50	1~1.5	人為的擾乱がサンゴ群集に影響を与える場所
石垣島東岸	11	平久保崎~宮良湾	沖縄県	4	白保集落前	24	20	59.6	124	15	9.6	礁池・礁原	岩・枝礫	50×50	1~2	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所

資料2. モニタリングサイト1000（サンゴ礁）調査地点一覧

中ブロック	サイト No.	サイト名	県名	調査地 (spot) No.	地名	北緯 (度)	北緯 (分)	北緯 (秒)	東経 (度)	東経 (分)	東経 (秒)	地形	底質	観測範囲 (m)	水深範囲 (m)	地点設定理由、調査対象
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	5	白保アオソコ	24	21	47.4	124	15	19.6	礁池・礁原	岩・砂	50×50	1～3	特異なサンゴ群集などが確認される場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	6	白保第1ホール	24	21	51.7	124	15	16.4	礁池	岩・枝礫	50×50	1～2.5	特異なサンゴ群集などが確認される場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	7	白保～轟川	24	22	24.4	124	15	20.5	礁池	岩・枝礫	50×50	1.5～2.5	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	8	轟川河口	24	23	4.2	124	15	22.7	礁池	岩・砂	50×50	1.5～2.5	人為的攪乱がサンゴ群集に影響を与える場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	9	モリヤマグチ	24	23	48	124	15	41.7	礁原・水路斜面	岩・枝礫	50×50	1～5	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	10	スムジグチ	24	24	13.7	124	15	47.1	礁池	岩・枝礫	50×50	1～4	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	11	採石場前	24	24	35.6	124	15	47.9	礁池・礁原	岩・枝礫	50×50	1～3	選定時においてサンゴ高被度の場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	12	通路川南	24	25	40	124	15	20.5	礁池	岩・枝礫	50×50	0.5～4	特異なサンゴ群集などが確認される場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	13	通路川水路北	24	25	49.4	124	15	32.6	礁原・水路斜面	岩・枝礫	50×50	0.5～5	人為的攪乱がサンゴ群集に影響を与える場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	14	野原崎	24	26	40.3	124	15	40.2	礁池	枝礫・砂	50×50	2～4	1980年代以前はサンゴ高被度の場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	15	伊野田漁港前	24	27	39.2	124	15	39.7	礁池	枝礫・岩	50×50	1～2	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	16	大野牧場前	24	28	6.9	124	15	45.2	礁原・水路斜面	岩・枝礫	50×50	1～5	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	17	玉取崎南	24	29	7.6	124	16	40.7	礁池	岩・枝礫	50×50	1～3	特異なサンゴ群集などが確認される場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	18	玉取崎東	24	29	1.7	124	17	25.2	礁池	岩・枝礫	50×50	1～2	1980年代以前はサンゴ高被度の場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	19	伊原間牧場前	24	30	57.3	124	17	55	礁池	枝礫・岩	50×50	2～5	特異なサンゴ群集などが確認される場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	20	トムル崎南	24	31	31.6	124	18	32.2	礁池・礁原	岩・枝礫	50×50	1～3	特異なサンゴ群集などが確認される場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	21	トムル崎	24	31	52.6	124	18	36.7	礁原	枝礫・岩	50×50	1～2	特異なサンゴ群集などが確認される場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	22	ハラワルト前	24	32	37.5	124	18	23.9	礁池	枝礫	50×50	1.5～2.5	特異なサンゴ群集などが確認される場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	23	明石～安良崎	24	32	56.3	124	18	56.7	礁原・水路斜面	岩・礫	50×50	1～5	1980年代以前はサンゴ高被度の場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	24	安良崎南	24	33	15.6	124	19	11.2	礁池	岩・枝礫	50×50	1～2.5	1980年代以前はサンゴ高被度の場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	25	安良崎	24	33	36.8	124	19	34.9	礁池	岩・枝礫	50×50	1～4	1980年代以前はサンゴ高被度の場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	26	安良グチ北	24	33	44.3	124	20	6.4	礁原・水路斜面	岩・礫	50×50	1～5	1980年代以前はサンゴ高被度の場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	27	岩崎南	24	34	8.2	124	20	26.3	礁池	岩・枝礫	50×50	1～3	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	28	岩崎	24	34	55	124	20	57.9	礁池	岩・枝礫	50×50	1～5	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	29	岩崎～浦崎	24	35	33.6	124	20	55.1	礁池	岩・枝礫	50×50	0.5～2.5	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	30	浦崎沖	24	36	14.2	124	20	45	礁池・礁原	岩・枝礫	50×50	1～2	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	31	浦崎前	24	36	14.8	124	20	31.7	礁池	枝礫・岩	50×50	1～2	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	32	平野集落前	24	36	44.2	124	19	53.4	礁池	岩・枝礫	50×50	1.5～3	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島東岸	11	平久保崎～宮良湾	沖縄県	33	平久保灯台北	24	36	48.8	124	19	17.9	礁原・水路斜面	岩・枝礫	50×50	1～7	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	1	平久保灯台西	24	36	19.1	124	18	35.6	礁池・礁原	枝礫・岩	50×50	1～2	1980年代以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	2	平久保川北	24	36	0.1	124	18	23.2	礁池	枝礫・岩	50×50	1.5～5	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所

資料2. モニタリングサイト1000（サンゴ礁）調査地点一覧

中ブロック	サイト No.	サイト名	県名	調査地 (spot) No.	地名	北緯 (度)	北緯 (分)	北緯 (秒)	東経 (度)	東経 (分)	東経 (秒)	地形	底質	観察範囲 (m)	水深範囲 (m)	地点設定理由、調査対象
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	3	平久保集落南	24	35	1.4	124	18	0.1	礁池	枝礫・岩	50×50	1.5～5	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	4	嘉良川前	24	34	19.1	124	17	31.8	礁池	枝礫・岩	50×50	2～5	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	5	ダテフ崎北	24	33	48	124	16	55.5	礁斜面	岩・枝礫	50×50	1.5～6	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	6	ダテフ崎南	24	33	0.4	124	17	7	礁池	枝礫・砂	50×50	2～5	1980年代以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	7	野底石崎	24	31	13	124	15	22.9	礁池	枝礫・岩	50×50	2～6	1980年代以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	8	栄集落前	24	30	34.3	124	14	26.9	礁池	枝礫・岩	50×50	2～6	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	9	野底集落前	24	30	11.5	124	13	51.8	礁池	枝礫・岩	50×50	2～8	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	10	野底崎	24	29	57.6	124	13	38.2	礁池	岩・枝礫	50×50	2～5	選定時においてサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	11	伊土名北	24	29	32.1	124	13	7.7	礁池・礁原	枝礫	50×50	1.5～2.5	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	12	伊土名南	24	28	43.3	124	13	8.2	礁原・礁斜面	岩・枝礫	50×50	1.5～6	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	13	浦底湾口北	24	28	9.4	124	13	9.1	礁原・礁斜面	岩・枝礫	50×50	1.5～5	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	14	浦底湾口西	24	27	41.7	124	12	31	礁原・礁斜面	枝礫・岩	50×50	2～8	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	15	富野集落前	24	27	33.7	124	12	3.7	礁原・礁斜面	岩	50×50	1～8	選定時においてサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	16	米原キャンプ場	24	27	12.8	124	11	2.7	礁池	枝礫・岩	50×50	1～2	観光やレジャーなどの利用頻度の高い場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	17	ヤマハレー前	24	27	2.6	124	10	22.9	礁原・礁斜面	岩・枝礫	50×50	1～8	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	18	ヤマハレー西	24	27	5.4	124	10	7.1	礁池	岩・枝礫	50×50	1～2	特異なサンゴ群集などが確認される場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	19	川平小島東	24	27	25.6	124	9	18.9	礁池	岩・枝礫	50×50	1～2.5	1980年代以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	20	川平小島北	24	27	49.8	124	8	58	礁池	岩・枝礫	50×50	1～2.5	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	21	川平水路東	24	28	7.6	124	8	50.2	礁原・水路斜面	岩・枝礫	50×50	1～8	観光やレジャーなどの利用頻度の高い場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	22	川平水路	24	28	10.5	124	8	43.9	礁原・水路斜面	枝礫・岩	50×50	1～8	観光やレジャーなどの利用頻度の高い場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	23	川平水路北西	24	28	21.9	124	8	40.8	礁池・礁原	岩・枝礫	50×50	1～2.5	観光やレジャーなどの利用頻度の高い場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	24	川平～石崎	24	28	52.2	124	8	4.5	礁池	岩・枝礫	50×50	1～2.5	特異なサンゴ群集などが確認される場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	25	クラブメッド前	24	29	4.2	124	7	25.6	礁原・礁斜面	岩・枝礫	50×50	1～8	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	26	川平石崎北	24	29	3.1	124	7	6.8	礁池・礁原	枝礫・岩	50×50	1～1.5	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	27	川平石崎南	24	28	32.3	124	6	41.6	礁池・礁原	岩・枝礫	50×50	1.5～3	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	28	底地ビーチ沖	24	28	11.6	124	6	54.3	礁池	枝礫・岩	50×50	1～7	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	29	崎枝湾内	24	27	27.2	124	6	40.7	礁池	枝礫・岩	50×50	2～3	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	30	崎枝湾口	24	27	28.9	124	6	20.1	礁原・礁斜面	岩	50×50	1～8	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	31	崎枝～御神	24	27	17.2	124	5	19.7	礁原・礁斜面	岩	50×50	1～8	観光やレジャーなどの利用頻度の高い場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	32	御神崎	24	27	4.1	124	4	33.3	礁原・礁斜面	岩	50×50	1～8	観光やレジャーなどの利用頻度の高い場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	33	御神～屋良部	24	26	41	124	4	30.1	礁原・礁斜面	岩・枝礫	50×50	1～8	観光やレジャーなどの利用頻度の高い場所

資料2. モニタリングサイト1000（サンゴ礁）調査地点一覧

中ブロック	サイト No.	サイト名	県名	調査地 (spot) No.	地名	北緯 (度)	北緯 (分)	北緯 (秒)	東経 (度)	東経 (分)	東経 (秒)	地形	底質	観測範囲 (m)	水深範囲 (m)	地点設定理由、調査対象
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	34	屋良部崎北	24	26	1	124	4	11.8	礁原・礁斜面	岩	50×50	1～8	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	35	屋良部崎南	24	25	38.9	124	4	13.6	礁原・礁斜面	岩	50×50	1～8	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	36	屋良部～大崎	24	25	20.5	124	4	36.1	礁池・礁原	枝礫・岩	50×50	2～8	観光やレジャーなどの利用頻度の高い場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	37	名蔵保護水面	24	25	15.1	124	5	23.7	礁池	枝礫・砂	50×50	5～5	1980年代以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	38	富崎小島前	24	22	51	124	7	0.9	礁原・礁斜面	枝礫・岩	50×50	1～4	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	39	観音崎	24	21	51.4	124	6	33.4	礁原・礁斜面	岩・礫	50×50	2～8	1998年夏以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	40	真栄里海岸前	24	19	40.4	124	10	33.1	礁池	岩・砂礫	50×50	1～4	選定時においてサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	41	赤崎	24	25	33.9	124	6	41.9	礁原・礁斜面	枝礫・岩	50×50	2～4	1980年代以前はサンゴ高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	42	名蔵川河口	24	24	31.8	124	8	11.1	礁池	砂泥・岩	50×50	1～3	人為的攪乱がサンゴ群集に影響を与える場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	43	明石西	24	32	29.3	124	16	56.2	礁池	枝礫	50×50	1～4	2006年にサンゴが高被度の場所
石垣島西岸	12	川平～大崎	沖縄県	44	伊原間湾口	24	31	58	124	15	37.7	礁斜面	岩	50×50	1～7	2006年にサンゴが高被度の場所
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	27	小浜島東沖	24	20	43.472	124	0	23.554	離礁	枝礫	50×50	1～2	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	28	嘉弥真島南岸礁縁	24	21	26.484	123	59	51.702	礁斜面	枝礫・砂	50×50	1～3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	31	嘉弥真島西岸礁池内	24	21	48.305	123	59	39.163	礁池	岩・枝礫	50×50	1～3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	32	小浜島北東岸礁縁	24	20	59.987	123	59	34.505	礁斜面	枝礫・砂	50×50	1～2	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	35	ヨナラ水道南礁縁	24	19	59.717	123	56	51.875	礁斜面	岩・枝礫	50×50	1～5	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	36	ヨナラ水道南①	24	19	35.72	123	56	57.574	離礁	枝礫・砂	50×50	5	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	42	小浜島東沖礁湖内①	24	20	31.673	124	1	58.746	離礁	岩・砂	50×50	2～3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	43	小浜島東沖礁湖内②	24	20	56.271	124	2	4.745	離礁	岩・砂	50×50	4	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	44	嘉弥真島東沖礁湖内	24	21	29.768	124	2	19.243	礁池	岩・砂	50×50	1～2	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	49	竹富島西沖離礁礁縁	24	20	35.885	124	4	2.149	離礁	岩・枝礫	50×50	1～3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	50	竹富島西沖離礁外縁	24	21	5.889	124	3	43.844	離礁	岩・礫	50×50	1～6	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	51	竹富島北岸礁外縁	24	20	53.882	124	5	6.144	礁斜面	岩・枝礫	50×50	1～5	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	52	竹富島北東岸礁外縁	24	20	44.582	124	5	33.442	礁斜面	岩・枝礫	50×50	1～5	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	53	竹富島北東沖礁縁	24	20	21.284	124	6	2.84	礁斜面	岩・枝礫	50×50	1.5～4	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	62	ヨナラ水道南②	24	19	41.02	123	56	32.876	礁斜面	枝礫	50×50	1～3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	63	ヨナラ水道南部	24	19	56.418	123	56	34.877	礁斜面	岩・枝礫	50×50	1～4	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	64	ヨナラ水道中央部①	24	20	54.512	123	56	46.277	礁斜面	岩・枝礫	50×50	1～7	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	65	ヨナラ水道北部	24	21	32.108	123	56	54.177	礁斜面	岩・枝礫	50×50	1～8	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	67	小浜島東沖離礁①	24	20	10.775	124	1	11.549	離礁	枝礫・砂	50×50	3～5	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	68	嘉弥真島東沖礁内縁	24	21	46.566	124	1	18.449	礁池	岩・枝礫	50×50	1～2	1998年からの調査地点を継承

資料2. モニタリングサイト1000 (サンゴ礁) 調査地点一覧

中ブロック	サイト No.	サイト名	県名	調査地 (spot) No.	地名	北緯 (度)	北緯 (分)	北緯 (秒)	東経 (度)	東経 (分)	東経 (秒)	地形	底質	観測範囲 (m)	水深範囲 (m)	地点設定理由、調査対象
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	71	嘉弥真島東沖礁外縁	24	21	52.166	124	2	29.642	礁斜面	岩・礫	50×50	1~8	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	72	嘉弥真島北岸礁外縁①	24	22	10.768	124	0	34.765	礁斜面	岩・礫	50×50	2~7	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	73	嘉弥真島北岸礁外縁②	24	22	12.903	123	59	23.365	礁斜面	岩・礫	50×50	1~6	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	74	小浜島北岸礁外縁	24	22	16.902	123	58	28.07	礁斜面	岩・礫	50×50	2~8	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	75	ヨナラ水道中央部②	24	21	33.508	123	57	18.375	礁斜面	岩	50×50	1~6	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	110	小浜島東沖離礁②	24	20	9.475	124	0	32.853	離礁	枝礫・砂	50×50	1~2	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	112	タキドングチ海中公園地区	24	20	19.686	124	4	14.748	礁斜面	枝礫・砂	50×50	1~5	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖北部	13	小浜島周辺	沖縄県	116	鵜離島前離礁	24	22	16.804	123	56	59.778	礁斜面	岩・礫	50×50	2~8	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖東部	14	カタグラー周辺	沖縄県	46	シモビシ海中公園地区	24	18	28.993	124	3	12.955	離礁	岩・枝礫	50×50	2~7	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖東部	14	カタグラー周辺	沖縄県	47	竹富島南西岸礁縁	24	18	52.592	124	4	4.75	礁斜面	岩・枝礫	50×50	2~4	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖東部	14	カタグラー周辺	沖縄県	54	竹富島東沖離礁	24	19	19.187	124	6	27.538	離礁	岩・枝礫	50×50	1~2	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖東部	14	カタグラー周辺	沖縄県	76	アーサービー外縁	24	18	42.19	124	6	32.438	離礁	枝礫・砂	50×50	1~2	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖東部	14	カタグラー周辺	沖縄県	77	ウマノハビー礁内①	24	17	25.899	124	7	42.134	礁池	岩・枝礫	50×50	1~2	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖東部	14	カタグラー周辺	沖縄県	78	ウマノハビー礁内②	24	17	5.301	124	8	33.629	礁池	岩・枝礫	50×50	1~3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖東部	14	カタグラー周辺	沖縄県	79	ウマノハビー礁内③	24	17	7.701	124	8	58.327	礁斜面	岩	50×50	2~10	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖東部	14	カタグラー周辺	沖縄県	80	ウマノハビー内縁①	24	16	28.404	124	9	9.128	礁池	岩・礫	50×50	1~2	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖東部	14	カタグラー周辺	沖縄県	81	ウマノハビー内縁②	24	16	3.808	124	8	2.933	礁池	岩・枝礫	50×50	1~3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖東部	14	カタグラー周辺	沖縄県	82	ウマノハビー内縁③	24	15	8.613	124	6	38.452	礁池	岩・枝礫	50×50	1~5	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖東部	14	カタグラー周辺	沖縄県	83	ウマノハビー内縁④	24	15	32.31	124	5	46.93	礁池	岩・礫	50×50	1~5	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖東部	14	カタグラー周辺	沖縄県	84	ウマノハビー外縁①	24	14	50.416	124	6	16.597	礁斜面	岩	50×50	3~8	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖東部	14	カタグラー周辺	沖縄県	87	アーサービー内縁①	24	18	46.789	124	6	38.238	離礁	岩・枝礫	50×50	1~3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖東部	14	カタグラー周辺	沖縄県	88	アーサービー内縁②	24	18	15.493	124	7	24.435	離礁	岩・枝礫	50×50	1~3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖東部	14	カタグラー周辺	沖縄県	89	アーサービー内縁③	24	17	36.295	124	8	32.43	離礁	枝礫・砂	50×50	2~3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖東部	14	カタグラー周辺	沖縄県	90	アーサービー内縁④	24	18	2.185	124	9	17.13	離礁	岩・枝礫	50×50	1~5	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖東部	14	カタグラー周辺	沖縄県	93	ウマノハビー外縁②	24	16	34.6	124	9	24.728	礁斜面	岩	50×50	2~8	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖東部	14	カタグラー周辺	沖縄県	109	竹富島南沖離礁①	24	17	53.097	124	4	38.548	離礁	岩・枝礫	50×50	1~7	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖東部	14	カタグラー周辺	沖縄県	114	竹富島南沖離礁②	24	17	12.9	124	5	27.945	離礁	岩・礫	50×50	1~8	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖東部	14	カタグラー周辺	沖縄県	115	ウマノハビー礁内④	24	17	11.8	124	6	30.04	離礁	岩・枝礫	50×50	2~8	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ~仲間崎沖	沖縄県	4	黒島北沖離礁①	24	16	52.4	124	0	27.635	離礁	岩・枝礫	50×50	1~3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ~仲間崎沖	沖縄県	5	黒島北沖離礁②	24	16	44.301	124	0	58.93	離礁	岩・枝礫	50×50	1~4	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ~仲間崎沖	沖縄県	19	黒島北沖離礁③	24	15	47.506	123	59	52.636	離礁	岩・砂	50×50	1~4	1998年からの調査地点を継承

資料2. モニタリングサイト1000（サンゴ礁）調査地点一覧

中ブロック	サイト No.	サイト名	県名	調査地 (spot) No.	地名	北緯 (度)	北緯 (分)	北緯 (秒)	東経 (度)	東経 (分)	東経 (秒)	地形	底質	観測範囲 (m)	水深範囲 (m)	地点設定理由、調査対象
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	20	黒島北沖離礁④	24	16	6.304	123	59	49.337	離礁	岩・枝礫	50×50	1～4	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	22	黒島～小浜島間離礁①	24	18	9.392	123	59	59.144	離礁	枝礫	50×50	1～4	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	23	小浜島南東岸礁縁	24	19	26.982	124	0	17.246	礁斜面	枝礫・砂	50×50	1～2	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	24	小浜島南東沖礁縁①	24	19	14.585	124	1	0.537	礁斜面	枝礫	50×50	1～2	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	25	小浜島南東沖礁縁②	24	19	31.081	124	0	51.045	礁斜面	枝礫・砂	50×50	4	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	37	黒島～西表島間離礁①	24	18	0.133	123	56	57.873	離礁	枝礫	50×50	2～7	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	38	黒島～西表島間離礁②	24	17	4.325	123	57	47.526	離礁	枝礫・砂	50×50	2～3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	39	黒島～小浜島間離礁②	24	18	5.593	124	0	54.938	離礁	岩・枝礫	50×50	3～7	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	40	小浜島南東沖離礁①	24	18	49.188	124	1	19.036	離礁	枝礫	50×50	2～5	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	41	小浜島南東沖離礁②	24	19	1.987	124	1	13.436	離礁	枝礫	50×50	1～3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	58	西表島東沖離礁①	24	17	30.137	123	56	12.075	離礁	枝礫	50×50	1～7	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	59	西表島東沖離礁②	24	18	7.632	123	56	1.177	離礁	枝礫・砂	50×50	1～5	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	60	西表島東沖離礁③	24	18	15.632	123	55	51.277	離礁	枝礫・砂	50×50	2～5	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	61	西表島東岸礁池内	24	18	42.328	123	55	32.879	礁池	泥	50×50	2	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	66	小浜島南礁縁	24	19	33.305	123	58	47.021	礁斜面	岩・砂	50×50	1～3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	104	新城島～西表島間離礁②	24	15	51.611	123	56	17.953	離礁	岩・枝礫	50×50	1～3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	106	黒島北西沖離礁	24	16	33.502	123	59	2.64	離礁	岩・枝礫	50×50	1～5	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	107	小浜島南沖離礁	24	18	18.606	123	58	7.198	離礁	枝礫・砂	50×50	2～5	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	108	ヨナラ水道南沖離礁	24	19	2.725	123	56	37.274	離礁	枝礫・泥	50×50	1～2	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	111	小浜島南東沖離礁③	24	18	55.188	124	1	12.236	離礁	枝礫・砂	50×50	2～4	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖中央部	15	シモビシ～仲間崎沖	沖縄県	113	西表島仲間崎沖離礁	24	16	21.611	123	55	3.061	離礁	岩・砂	50×50	2～3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	1	ウラビシ南礁縁	24	15	50.407	124	1	48.026	離礁	岩・枝礫	50×50	0.5～2	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	2	ウラビシ東礁縁	24	16	0.006	124	2	5.025	離礁	岩・礫	50×50	1～7	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	3	ウラビシ北東礁縁	24	16	26.204	124	2	14.724	離礁	岩・礫	50×50	3～10	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	6	黒島北西岸礁縁	24	15	1.811	123	59	16.839	離礁	岩・礫	50×50	1～7	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	7	黒島西岸礁池内	24	14	5.817	123	59	36.736	礁池	岩・砂	50×50	1～3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	8	黒島南西岸礁池内①	24	13	30.122	123	59	56.133	礁池	岩・枝礫	50×50	1～3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	9	黒島南岸礁池内	24	12	57.926	124	0	29.831	礁池	岩・砂	50×50	1～4	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	10	黒島南東岸礁池内①	24	13	53.319	124	2	4.724	礁池	岩・枝礫	50×50	1～4	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	11	黒島北東岸礁池内	24	15	3.412	124	1	38.228	礁池	岩・礫	50×50	1～5	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	12	新城島上地北岸離礁	24	14	38.517	123	57	10.749	離礁	岩・砂	50×50	1～4	1998年からの調査地点を継承

資料2. モニタリングサイト1000 (サンゴ礁) 調査地点一覧

中ブロック	サイト No.	サイト名	県名	調査地 (spot) No.	地名	北緯 (度)	北緯 (分)	北緯 (秒)	東経 (度)	東経 (分)	東経 (秒)	地形	底質	観測範囲 (m)	水深範囲 (m)	地点設定理由、調査対象
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	13	マイビシ海中公園地区	24	14	30.518	123	55	48.555	離礁	岩・砂	50×50	1～4	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	14	新城島上地西岸	24	13	57.723	123	56	8.953	離礁	枝礫・砂	50×50	1～3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	15	新城島間水路部	24	13	27.026	123	56	2.352	離礁	岩・枝礫	50×50	1～5	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	16	新城島下地西岸礁池内①	24	12	59.931	123	54	55.357	礁池	岩・礫	50×50	1～5	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	17	新城島下地西岸礁池内②	24	12	56.431	123	55	7.456	礁池	岩・枝礫	50×50	1～4	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	45	ウラビシ北離礁	24	16	39.402	124	2	8.824	離礁	岩・礫	50×50	2～8	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	69	黒島南東岸礁池内②	24	13	20.423	124	1	8.228	礁池	枝礫・砂	50×50	1～4	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	70	黒島南西岸礁池内②	24	13	17.123	124	0	0.333	礁池	岩・枝礫	50×50	1～3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	85	新城島水路部礁池内	24	13	21.627	123	56	16.751	礁池	岩	50×50	1～3	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	94	黒島南西岸礁外縁	24	13	47.12	123	59	40.735	礁斜面	岩・礫	50×50	1～5	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	95	黒島南岸礁外縁	24	12	40.228	124	0	30.23	礁斜面	岩・礫	50×50	2～8	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	96	キャングテ海中公園地区	24	13	20.523	124	1	49.524	礁斜面	岩	50×50	1～8	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	97	黒島東岸礁外縁	24	15	4.612	124	2	4.525	礁斜面	岩・礫	50×50	1～6	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	98	新城島上地東岸礁外縁	24	14	10.419	123	57	47.845	礁斜面	岩・礫	50×50	2～8	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	99	新城島下地南東岸礁外縁	24	12	22.234	123	56	21.35	礁斜面	岩・礫	50×50	1～7	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	100	新城島下地西岸礁外縁	24	13	10.33	123	54	29.859	礁斜面	岩・礫	50×50	1～7	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	101	新城島北西沖離礁	24	13	41.625	123	55	18.457	離礁	岩・砂	50×50	1～8	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	102	新城島一西表島間離礁①	24	14	56.516	123	55	2.66	離礁	岩・砂	50×50	2～8	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	103	南風見崎沖離礁外縁東	24	14	37.25	123	53	50.454	礁斜面	岩・礫	50×50	1～8	1998年からの調査地点を継承
石西礁湖南部	16	黒島～新城島	沖縄県	105	黒島一新城島間大型離礁	24	15	25.81	123	58	4.945	離礁	岩・礫	50×50	1～5	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	120	ユツン湾口礁縁	24	24	4.299	123	53	21.199	礁原～礁斜面	岩・枝礫	50×50	1～7	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	121	船浦沖離礁	24	25	27.293	123	51	16.511	礁斜面	岩・礫	50×50	1～4	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	122	パラス島西	24	26	5.494	123	48	57.524	離礁	枝礫	50×50	1～6	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	123	鳩間島南東礁池①	24	27	10.285	123	50	12.322	礁原	岩・枝礫	50×50	1～2	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	124	鳩間島南東礁池②	24	27	7.485	123	50	0.623	離礁	岩・枝礫	50×50	1～3	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	125	鳩間島南西沖離礁	24	27	14.986	123	48	31.53	離礁	岩・礫	50×50	1～8	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	126	星砂浜前礁縁	24	26	22.594	123	46	28.836	礁斜面	岩・礫	50×50	2～5	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	126	星砂浜前礁池内	24	26	22.594	123	46	28.836	礁池	岩・枝礫	50×50	1～2	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	127	タコ崎礁縁	24	19	48.841	123	44	16.635	内湾	岩・枝礫	50×50	3～7	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	127	タコ崎礁浅部	24	19	48.841	123	44	16.635	内湾	枝礫・砂	50×50	1	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	129	網取湾奥	24	19	12.848	123	42	24.942	内湾	枝礫	50×50	4～8	1998年からの調査地点を継承

資料2. モニタリングサイト1000 (サンゴ礁) 調査地点一覧

中ブロック	サイト No.	サイト名	県名	調査地 (spot) No.	地名	北緯 (度)	北緯 (分)	北緯 (秒)	東経 (度)	東経 (分)	東経 (秒)	地形	底質	観測範囲 (m)	水深範囲 (m)	地点設定理由、調査対象
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	130	ヨナソネ	24	20	52.138	123	41	10.051	礁斜面	岩・礫	50×50	5~8	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	131	崎山礁縁	24	19	20.249	123	40	26.551	礁斜面	岩	50×50	11~13	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	132	崎山礁池	24	18	58.751	123	40	34.45	礁池	枝礫	50×50	1~3	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	133	波照間石	24	16	45.743	123	41	30.186	礁斜面	岩	50×50	2~8	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	134	鹿川湾中ノ瀬①	24	17	7.559	123	43	52.031	礁斜面	岩	50×50	13~16	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	135	鹿川湾中ノ瀬②	24	17	18.557	123	43	56.231	礁斜面	岩・枝礫	50×50	2~8	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	136	サザレ浜礁縁	24	16	31.659	123	45	46.621	礁斜面	岩	50×50	2~8	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	137	豊原沖礁縁	24	14	33.561	123	51	55.59	礁斜面	岩・礫	50×50	1~7	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	138	船浮崎前	24	20	35.937	123	43	47.139	礁原	岩・枝礫	50×50	1~2	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	139	外ハナリ南礁縁	24	22	14.427	123	42	21.649	礁原~礁斜面	岩・礫	50×50	2~7	1998年からの調査地点を継承
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	141	鳩間島東礁縁	24	27	23.77	123	50	30.08	礁斜面	岩・礫	50×50	1~5	2008年から追加
西表島と周辺離島	17	崎山湾(西表島西部)周辺	沖縄県	142	鳩間島北礁縁	24	28	34.53	123	49	45.02	礁斜面	岩・礫	50×50	1~5	2008年から追加
小笠原諸島	18	父島周辺	東京都	1	兄島 滝之浦	27	7	7.38	142	12	10.85	内湾	サンゴ岩盤	50×50	11.0~18.0	発達したリュウモンサンゴ群集がある。スクーバダイビングのポイントに隣接。
小笠原諸島	18	父島周辺	東京都	2	兄島 キャベツビーチ	27	6	35	142	12	14.5	内湾(海峡)	サンゴ岩盤、藻類	40×60	1.0~6.0	サボテンミドリイシ中心の多種混合型で健全。パイが設置され、スノーケリング利用率が高い他、サンゴ礁魚類の餌付けが行われており魚影が濃い。
小笠原諸島	18	父島周辺	東京都	3	兄島 水玉湾西側	27	6	36.01	142	13	29.67	内湾	岩盤	80×20	5.0~15.0	多種混合型でサンゴ被度が高く(60%程度)、生育状況は良好。ダイビングの利用率は低い。
小笠原諸島	18	父島周辺	東京都	4	父島 宮之浜	27	6	24.3	142	11	39.45	内湾	サンゴ岩盤	30×60	3.0~5.0	サンゴは多種混合型。道路が整備されており、人の利用率が高い。濁りやすい、藻類が繁茂しやすい地点。2007年度調査より、サイトの代表的な地点として、温度ロガーの設置を開始した。
小笠原諸島	18	父島周辺	東京都	5	父島 釣浜	27	6	16.27	142	12	19.94	内湾	サンゴ岩盤	20×80	1.5~6.0	サンゴ被度が高い(60%程度)。アザミサンゴの大群集あり。宮之浜C11に隣接する地点だが、道路が整備されていないため、人の利用率はそれほど高くない。
小笠原諸島	18	父島周辺	東京都	6	父島 初寝浦	27	5	2.7	142	13	31.96	外海	サンゴ岩盤	50×50	2.0~5.0	父島東岸に位置する。サンゴは多種混合型で健全。
小笠原諸島	18	父島周辺	東京都	7	父島 巽東海岸	27	3	18.98	142	13	44.58	内湾	サンゴ岩盤	50×40	0.5~10.0	サンゴは多種混合型で、被度は低い(25%程度)。原因は不明だが、白化率が最も高い地点(全体で10%)。流入河川がある。2007年度より、サイト内において最も早く乱を受けやすい場所として温度ロガーの設置を開始した。
小笠原諸島	18	父島周辺	東京都	8	父島 巽西海岸	27	3	9.14	142	13	23.83	内湾	サンゴ岩盤	50×50	0.5~8.0	発達したアザミサンゴ群集がある。O4巽東海岸に隣接するが、サンゴ被度が高く(65%程度)、白化率も高くない(5%)。流入河川がある。
小笠原諸島	18	父島周辺	東京都	9	父島(属)南島サンゴ池	27	2	50.16	142	10	57.64	離礁(内湾)	サンゴ岩盤、砂	40×40	4.0~6.0	大型のクシハダミドリイシが優占する。南島沈水カルスト地形が天然記念物に指定される見通しとなっており、今後の利用が増加する可能性がある。
小笠原諸島	18	父島周辺	東京都	10	父島 コベベ海岸	27	3	48.01	142	11	32.45	内湾	サンゴ岩盤、砂	50×50	1.0~3.0	多種混合型。シルトの堆積が目立ち、透明度が低い。
小笠原諸島	18	父島周辺	東京都	11	父島 野羊山内側	27	4	30.46	142	11	6.54	内湾	サンゴ岩盤、巨礫	50×40	5.0~13.0	二見湾の入り口に位置する。多種混合型。
小笠原諸島	18	父島周辺	東京都	12	父島 二見湾奥	27	5	37.04	142	11	55.98	内湾	サンゴ岩盤、砂	75×75	1.0~6.0	二見湾奥に位置する。湾港であり父島の中心地に近いため、人間生活全般による影響が強い地点。スギノキミドリイシが優占し、被度は90%と高い。
館山	19	館山湾	千葉	1	沖ノ島①	34	59	非公開	139	49	非公開	やや内湾	岩	50×20	4~6	造礁サンゴの太平洋側の北限近くの生息地。エダミドリイシの比較的大きな群体とその周辺を継続観察。付近の礁は体験学習の場として利用率が高い。
館山	19	館山湾	千葉	2	沖ノ島②	34	59	非公開	139	49	非公開	やや内湾	岩	50×20	4~6	造礁サンゴの太平洋側の北限近くの生息地。枝サンゴはなく、被覆型のサンゴのみが見られる館山湾の典型的な群落を継続観察。付近の礁は体験学習の場として利用率が高い。
館山	19	館山湾	千葉	3	坂田①	34	58	非公開	139	46	非公開	やや外洋	岩ノ砂	30×20	9~10	造礁サンゴの太平洋側の北限近くの生息地。砂の底質の広がるなかにある魚礁や岩の上のサンゴ群集の変遷を継続観察。東京海洋大学にて各種潜水調査が付近で行われている。
館山	19	館山湾	千葉	4	坂田②	34	58	非公開	139	46	非公開	やや外洋	岩	20×5	8~10	造礁サンゴの太平洋側の北限近くの生息地。岩の上のサンゴ群集、特にニホンアワサンゴの変遷を継続観察。東京海洋大学にて各種潜水調査が付近で行われている。
館山	19	館山湾	千葉	5	雀島	35	1	非公開	139	49	非公開	やや内湾	岩	50×20	7~9	造礁サンゴの太平洋側の北限近くの生息地。エダミドリイシの比較的大きな群体とその周辺を継続観察。アワビ、サザエ等の漁場である。

資料2. モニタリングサイト1000 (サンゴ礁) 調査地点一覧

中ブロック	サイト No.	サイト名	県名	調査地 (spot) No.	地名	北緯 (度)	北緯 (分)	北緯 (秒)	東経 (度)	東経 (分)	東経 (秒)	地形	底質	観察範囲 (m)	水深範囲 (m)	地点設定理由、調査対象
館山	19	館山湾	千葉	6	坂田③	34	58	非公開	139	46	非公開	やや外洋	岩	5×2	3~4	坂田港沖にニホンアワサンゴの大きな群落が発見されたので平成19年度より新たに調査場所として加えた。
長崎県離島沿岸	20	杵岐・対馬・五島列島	長崎	1	福江 布浦(1)	32	39	非公開	128	39	非公開	やや内湾	基礎岩 +砂底	20×10	1~3	被覆状・塊状の造礁サンゴ群集が卓越し、種数・被覆率がともに高い。近年、魚の養殖による環境の悪化が指摘されている地点であることから、これらの影響をモニタリングする上で有効と思われる。
長崎県離島沿岸	20	杵岐・対馬・五島列島	長崎	2	福江 布浦(2)	32	39	非公開	128	39	非公開	やや内湾	基礎岩 +砂底	10×10	2~4	枝状ミドリイシ群集が卓越する。布浦1と同様に魚の養殖による環境悪化の影響が考えられるため、群集によるダメージの違いをモニタリングする上で有効と思われる。
長崎県離島沿岸	20	杵岐・対馬・五島列島	長崎	3	福江 津多羅島(1)	32	34	非公開	128	43	非公開	外洋の島影	基礎岩	50×50	2~5	卓状のミドリイシ群集が高被度で分布する。無人島で福江島からも離れていることから人的影響は少ないと思われる。今後の表層海水温の上昇とともにこれらの群集がどう変化するのかをモニタリングする上で有効と思われる。
長崎県離島沿岸	20	杵岐・対馬・五島列島	長崎	4	福江 津多羅島(2)	32	34	非公開	128	43	非公開	外洋の島影	基礎岩	50×50	2~5	卓状のミドリイシ群集が高被度で分布する。無人島で福江島からも離れていることから人的影響は少ないと思われる。今後の表層海水温の上昇とともにこれらの群集がどう変化するのかをモニタリングする上で有効と思われる。
長崎県離島沿岸	20	杵岐・対馬・五島列島	長崎	5	福江 津多羅島(3)	32	34	非公開	128	43	非公開	外洋の島影	基礎岩	20×20	2~3	卓状のミドリイシ群集が高被度で分布する。無人島で福江島からも離れていることから人的影響は少ないと思われる。今後の表層海水温の上昇とともにこれらの群集がどう変化するのかをモニタリングする上で有効と思われる。
長崎県離島沿岸	20	杵岐・対馬・五島列島	長崎	6	杵岐 黒崎	33	48	非公開	129	40	非公開	内湾	砂底	20×20	2~4	塊状・葉状の造礁サンゴ群集が卓越し、種数・被覆率ともに高い。近くに真珠養殖場がある上、公共工事に伴う河川からの土砂流入が顕著にみられることから、今後のモニタリングは必要不可欠である。世界最北端のサンゴ礁地形が確認されている地点として学術的にも貴重である。
長崎県離島沿岸	20	杵岐・対馬・五島列島	長崎	7	杵岐 板浦	33	45	非公開	129	39	非公開	内湾	基礎岩 +砂底	20×10	2~4	造礁サンゴの種数・被覆率がともに高い。真珠養殖イカダを除くと近くに集落や河川の流入もなく、黒崎の比較データとして有効である。
長崎県離島沿岸	20	杵岐・対馬・五島列島	長崎	8	杵岐 神瀬	33	46	非公開	129	39	非公開	内湾	砂底	5×5	2~4	枝状ミドリイシ群集が広く分布する。2件の民家と真珠養殖イカダを除くと、群集への人的影響は少ないと思われる。
長崎県離島沿岸	20	杵岐・対馬・五島列島	長崎	9	対馬 瀬ノ浦	34	24	非公開	129	16	非公開	内湾	砂底	10×10	2~4	塊状・葉状の造礁サンゴ群集が卓越し、種数・被覆率ともに高い。漁港、集落、真珠の養殖場に近接する上、最近行われた港湾工事によって部分的に大きなダメージを受けている。これらの影響を今後モニタリングしていくことが必要である。
長崎県離島沿岸	20	杵岐・対馬・五島列島	長崎	10	対馬 太田浦***	34	16	非公開	129	19	非公開	やや内湾	基礎岩 +砂底	30×30	5~7	枝状ミドリイシ群集が広く分布する。近くに漁港や集落はないものの、島内で数少ないダイビングスポットとなっていることから、群集へのダイバーの影響が危惧される。
長崎県離島沿岸	20	杵岐・対馬・五島列島	長崎	11	中通島 三ツ瀬(1)	32	48	非公開	129	3	非公開	外洋の島影	基礎岩	20×20	5~7	ダイビングポイントで、卓状のミドリイシ群集が分布する。被度はあまり高くないが、年平均水温の上昇とともに今後どのように推移していくかをモニタリングしていきたい。
長崎県離島沿岸	20	杵岐・対馬・五島列島	長崎	12	中通島 三ツ瀬(2)	32	49	非公開	129	2	非公開	外洋の島影	基礎岩	10×10	3~7	卓状のミドリイシ群集が比較的高い被度で分布する。年平均水温の上昇とともに今後どのように推移していくかをモニタリングしていきたい。
長崎県離島沿岸	20	杵岐・対馬・五島列島	長崎	13	中通島 三ツ瀬(3)	32	48	非公開	129	3	非公開	外洋の島影	基礎岩	10×10	7	ダイビングポイントで、卓状のミドリイシ群集が分布する。被度はあまり高くないが、年平均水温の上昇とともに今後どのように推移していくかをモニタリングしていきたい。
長崎県離島沿岸	20	杵岐・対馬・五島列島	長崎	14	若松島 滝ヶ原	32	52	非公開	128	58	非公開	やや内湾	基礎岩 +砂底	50×20	1~3	被覆状・塊状の造礁サンゴ群集が卓越し、種数・被覆率がともに高い。ダイビングポイント及び海水浴場のすぐそばに位置することから、これらの影響をモニタリングする上で有効と思われる。
長崎県離島沿岸	20	杵岐・対馬・五島列島	長崎	15	福江 多々良島	32	44	非公開	128	52	非公開	やや内湾	基礎岩	50×50	2~5	被覆状・塊状の造礁サンゴ群集が卓越し、種数・被覆率がともに高い。ダイビングポイントや観光地引網漁が行われていることから、これらの影響をモニタリングする上で有効と思われる。
長崎県離島沿岸	20	杵岐・対馬・五島列島	長崎	16	対馬 太田浦沖	34	16	非公開	129	19	非公開	やや内湾	基礎岩 +砂底	30×30	5~6	2015年度に調査者が変更になった際に新規設置したが、地点10太田浦の位置が正しくはこの新規設置の地点であったことが後に判明したため、地点10と統合し削除した。
長崎県離島沿岸	20	杵岐・対馬・五島列島	長崎	17	多々良島(2)	32	44	非公開	128	52	非公開	入り江	砂70, 珪石30	50×50	3~10	日本最大級のオオスリパチサンゴが見られる地点。大きな群体が1群体と周辺にパッチ状にオオスリパチサンゴやその他のサンゴが見られる。
長崎県離島沿岸	20	杵岐・対馬・五島列島	長崎	18	福江 屋根尾島	32	43	非公開	128	51	非公開	入り江	砂50, 珪石50, 珪石30, ミナコ	50×50	1~8	枝状ミドリイシや卓状ミドリイシが多く分布する場所でダイビングやシノーケリングにも利用されている。
長崎県離島沿岸	20	杵岐・対馬・五島列島	長崎	19	中通島 青木浦	32	56	非公開	129	0	非公開	入り江	砂30, ミナコ	50×50	2~10	ダイビングにも利用されている地点で、頂点が水深1~2mほどの根に着いたサンゴをモニタリング。水深10m程度までサンゴは分布している。
長崎県離島沿岸	20	杵岐・対馬・五島列島	長崎	20	中通島 ダイビングショップ前	32	56	非公開	129	2	非公開	内湾(斜面)	砂95, 珪石5	50×50	5~18	ダイビングにも利用されている地点で、アクセスが容易で天候にも左右されない地点であることから、2022年度に調査地点に追加した。内湾性の環境で深場にはコナハナガタサンゴやキサンゴがみられる。浅場では小型のミドリイシ類も多く今後の被度の推移に注目したい。
串本周辺	21	串本周辺	和歌山県	1	通夜島***	33	27	10.2	135	48	59.1	やや内湾	岩/砂礫	100×20	7~15	世界的な希少種であるオオナガハナサンゴの国内最大規模の群生地。本サンゴ群落を限定対象とし、その生息状況を継続追跡。本地点はダイビングポイントとしても利用されている。2005年11月ラムサール条約湿地登録、2006年3月串本海中公園地区指定。
串本周辺	21	串本周辺	和歌山県	2	住崎***	33	26	54.2	135	44	57.1	やや外洋(入り江)	岩	50×30	1~5	ヒラニオウミドリイシの国内北限の群生地。本種が群生する岸辺を対象とし、本海域内の群集変化を把握。2003年秋よりオニヒドテが増加傾向にあり、サンゴ群集の存続が危惧されている。2005年11月ラムサール条約湿地登録。
串本周辺	21	串本周辺	和歌山県	3	ガラスワールド①***	33	27	15.5	135	45	4.9	外洋	砂礫	50×20	15~17	センベイヤナサンゴ (<i>Astropora incrustans</i>) の町内最大の群落があり、本群落を調査対象とする。熱帯性魚類も豊富で、町内では最も人気の高いダイビングポイント。2004年始めよりオニヒドテの増加が始まり、サンゴ群集の存続が危惧されている。2005年11月ラムサール条約湿地登録。
串本周辺	21	串本周辺	和歌山県	4	ガラスワールド②***	33	27	12.0	135	45	12.4	外洋	岩(サンゴ岩)	50×30	5~7	近年、出現したサオトメシロサンゴの群生域を調査対象とする。本海域にはサオトメシロサンゴやシロサンゴなどのシロサンゴ類の他に、ハマサンゴ類、キッカサンゴ、クマイシ類も多く、かつ、被度も高い。2005年11月ラムサール条約湿地登録。
串本周辺	21	串本周辺	和歌山県	5	砥崎***	33	28	20.6	135	46	9.4	やや外洋(湧口、くしの川河口近傍)	岩/転石	80×40	1~3	かつては町内屈指のクシハマミドリイシ群生地であったが、1984年の大寒波の襲来時にほぼ壊滅状態に至る。その後、徐々に再生を見せるも、2000年代初頭に発生したヒメシロイシガイダマンの被害に遭い、再び壊滅状態に至る。調査地をかつてのクシハマミドリイシの群生域内に設定し、本種の今後の回復を追跡する。
串本周辺	21	串本周辺	和歌山県	6	高富湾奥***	33	28	57.3	135	45	27.7	高奥(高富川河口近傍)	砂礫	50×30	1~3	エダミドリイシが群生する岸辺を対象とする。本種は東亜固有種で串本では最も減少傾向にあるサンゴである。また、本群落に隣接してアマモの町内最大の群落も分布する。エダミドリイシとアマモ群落の動態を追跡。2005年11月ラムサール条約湿地登録。
串本周辺	21	串本周辺	和歌山県	7	公園1号地	33	28	46.7	135	45	14.1	外洋	礫砂	100×25	2~5	串本海中公園1号地区。高富地区にあり、町内最大規模の高密度なクシハマミドリイシが群生する。ビーチエントリーによりダイバーに利用される。2005年11月ラムサール条約湿地登録。

資料2. モニタリングサイト1000 (サンゴ礁) 調査地点一覧

中ブロック	サイト No.	サイト名	県名	調査地 (spot) No.	地名	北緯 (度)	北緯 (分)	北緯 (秒)	東経 (度)	東経 (分)	東経 (秒)	地形	底質	観察範囲 (m)	水深範囲 (m)	地点設定理由、調査対象
串本周辺	21	串本周辺	和歌山県	8	公園2号地	33	28	44.7	135	44	36.6	外洋	岩/礫砂	50×50	1~4	串本海中公園2号地区。鯖浦にあり、クシハマドリイシが群生する。本種の群生範囲は1号地よりも広い、ビーチエントリーによりダイバーに頻繁に利用される。2005年11月ラムサール条約湿地登録。
串本周辺	21	串本周辺	和歌山県	9	公園3号地	33	28	27.4	135	44	9.7	沖瀬	岩	30×30	2~8	串本海中公園3号地区。稲村崎沖の沖瀬(ヨボシ)に位置し、大型魚類は多いもののサンゴは少なく、海中は殺風景である。2005年11月ラムサール条約湿地登録。
串本周辺	21	串本周辺	和歌山県	10	公園4号地	33	28	39.6	135	43	27.5	入り江	砂礫/岩	50×50	1~7	串本海中公園4号地区。海中公園地区の中で最も評価の高いサンゴ(クシハマドリイシ)の群生域であったが、2000年初頭にヒメシロレインガイダマシの食害を受け減少した。その反面、スギノキミドリイシ(暫定名)が急速に増加している。
串本周辺	21	串本周辺	和歌山県	11	展望塔前	33	28	50	135	44	46.5	やや外洋	砂礫	100×30	2~4	串本海中公園2号地区に隣接し、近年、スギノキミドリイシ(暫定名)の増加が著しい地点で、長さ80mを超える大群落を形成している。本群落の遷移に着目。2005年11月ラムサール条約湿地登録。
串本周辺	21	串本周辺	和歌山県	12	有田湾奥	33	29	3.7	135	44	4.6	湾奥	泥/砂礫	50×30	2~5	典型的な本土海域内湾性サンゴ群集の群生域。港湾整備に伴い、海水の閉塞化が急速に進んでおり、高密度群集の存続が危惧される。1990年から串本町屎尿処理場影響評価地点に設定されており、本調査データを転用。2005年11月ラムサール条約湿地登録。
串本周辺	21	串本周辺	和歌山県	13	双島①***	33	29	2.6	135	41	29.4	やや外洋	岩	20×20	5~8	ハナガササンゴの一種の大群落(面積約180m)があり、本群落を調査対象とする。本種は未記載種の可能性があり、希少性から、また、種資源性からともに重要と思われる。
串本周辺	21	串本周辺	和歌山県	14	双島②***	33	29	2.6	135	41	29.9	やや外洋	岩	100×30	1~6	クシハマドリイシの群生域で、前地点のハナガササンゴ群落と隣接する。ダイビングポイントとして利用されており、また、リーフチェック調査地点として、2000年から調査が継続実施されている。リーフチェック調査時に、同時に実施している詳細なライントランセクトによるサンゴ調査のデータ(野村個人)を利用。
串本周辺	21	串本周辺	和歌山県	15	下浅地	33	28	35.3	135	39	55.8	沖瀬	岩	50×50	17~25	陸から2kmほど沖合に位置する暗礁で、エンタクミドリイシとヒロウトゲトサカの生育が良好であるが、2003年時点ではオニヒトデ成体の生息量が串本で最も多い。オニヒトデとエンタクミドリイシの動態に着目。ダイビングポイントとしても利用される。
串本周辺	21	串本周辺	三重県	16	二木島海中公園1号地区	33	55	17.8	136	12	2.3	外洋	岩	20×100	2~25	熊野灘二木島海中公園1号地区。温帯域に位置する海中公園地区であるが、エンタクミドリイシやキクメイシ類をはじめとする造礁サンゴ類の分布が確認されている。造礁サンゴの組成やその動態に着目。2006年度から調査。
串本周辺	21	串本周辺	三重県	17	二木島海中公園2号地区***	33	56	35.3	136	13	11.7	外洋	岩	50×50	1~15	熊野灘二木島海中公園2号地区。前地点と同様にサンゴの組成やその動態に着目。2006年度から調査。
串本周辺	21	串本周辺	和歌山県	18	紀伊大島ソウバナ	33	28	38.4	135	49	11.3	弱い内湾傾向	砂礫/岩	50×50	10~20	潮岬より東側では黒潮の影響が弱まるため高密度なサンゴ群集は極めて少なくなる。本地点には潮岬より東側では町内最北の高密度群落は分布する。サンゴ群集は水深10~20mの水深帯が最も密度が高く、キッカサンゴが中心となる。また、串本では珍しいアナキッカサンゴの大型群集も散見される。2007年度より調査開始。
四国南西岸	22	四国南西岸(宇和海~足摺岬)	愛媛県	1	須ノ川	33	2	37.1	132	29	4.8	開放的湾内	砂 礫 石 岩 砂 礫	50×50	1~9	足摺宇和海国立公園
四国南西岸	22	四国南西岸(宇和海~足摺岬)	愛媛県	2	鹿島	32	57	5.4	132	27	23.2	外海	砂 礫 石 岩	50×50	1~9.5	足摺宇和海国立公園 宇和海海中公園7号地
四国南西岸	22	四国南西岸(宇和海~足摺岬)	愛媛県	3	天嶺鼻	32	55	45.4	132	34	8.2	外海	砂 礫 石 岩	50×50	1~3.5	足摺宇和海国立公園
四国南西岸	22	四国南西岸(宇和海~足摺岬)	高知県	4	白浜	32	52	43.5	132	41	23.2	内湾	砂 礫 石 岩	50×50	1~4	国立公園近隣区域でサンゴの生育の良い海域
四国南西岸	22	四国南西岸(宇和海~足摺岬)	高知県	5	黒崎	32	51	47.6	132	40	10.2	開放的湾内	砂 礫 石 岩	50×50	1~6	国立公園近隣区域でサンゴの生育の良い海域
四国南西岸	22	四国南西岸(宇和海~足摺岬)	高知県	6	網代	32	49	28.6	132	38	57.3	開放的湾内	砂 礫 石 岩	50×50	3~8	国立公園近隣区域でサンゴの生育の良い海域
四国南西岸	22	四国南西岸(宇和海~足摺岬)	高知県	7	柏島	32	46	25	132	37	29.4	外海	砂 礫 石 岩	50×50	1~9	足摺宇和海国立公園
四国南西岸	22	四国南西岸(宇和海~足摺岬)	高知県	8	沖ノ島・トリノクビ	32	45	11.4	132	32	58.9	外海	砂 礫 石 岩	50×50	1~6.3	足摺宇和海国立公園
四国南西岸	22	四国南西岸(宇和海~足摺岬)	高知県	9	沖ノ島・三ツ巻	32	44	43.8	132	34	10.8	外海・沖瀬		50×50		足摺宇和海国立公園
四国南西岸	22	四国南西岸(宇和海~足摺岬)	高知県	10	尻貝	32	47	51.5	132	42	33.8	内湾	砂 礫 石 岩	50×50	1~8.4	足摺宇和海国立公園 尻貝海中公園
四国南西岸	22	四国南西岸(宇和海~足摺岬)	高知県	11	西泊	32	46	35.5	132	43	55.5	湾口	砂 礫 石 岩	50×50	1~6	足摺宇和海国立公園 檜西海中公園1号地
四国南西岸	22	四国南西岸(宇和海~足摺岬)	高知県	12	爪白	32	47	4.8	132	51	18	開放的湾内	砂 礫 石 岩	50×50	1~6.5	足摺宇和海国立公園 電串自然再生 電串海中公園1号地
四国南西岸	22	四国南西岸(宇和海~足摺岬)	高知県	13	海中公園2号地・電串1	32	47	12.2	132	51	48.9	開放的湾内	砂 礫 石 岩	50×50	1~8.3	足摺宇和海国立公園 電串自然再生 電串海中公園2号地
四国南西岸	22	四国南西岸(宇和海~足摺岬)	高知県	14	海中公園2号地・電串2	32	47	9.6	132	51	53	開放的湾内	砂 礫 石 岩	50×50	1~7.2	足摺宇和海国立公園 電串自然再生 電串海中公園2号地
四国南西岸	22	四国南西岸(宇和海~足摺岬)	高知県	15	海中公園3号地・大塔	32	46	54.6	132	52	3.3	開放的湾内	砂 礫 石 岩	50×50	1~7	足摺宇和海国立公園 電串自然再生 電串海中公園3号地
四国南西岸	22	四国南西岸(宇和海~足摺岬)	高知県	16	大村塔	32	45	44.9	132	52	5.9	外海・沖瀬	岩 礫 石 砂 礫	50×50	1~6.9	足摺宇和海国立公園
四国南西岸	22	土佐湾内(協力地点)	高知県	17	奈半利10号堤 内側	33	24	17.7	134	1	54.8	離岸堤内側	ジャンプブロック	50×50	1~4	みなとオアシス奈半利:地元団体協力地点 離岸堤
四国南西岸	22	土佐湾内(協力地点)	高知県	18	奈半利7号堤 外側	33	24	40.4	134	1	47.5	離岸堤外側	ジャンプブロック	50×50	1~6	みなとオアシス奈半利:地元団体協力地点 離岸堤

資料2. モニタリングサイト1000 (サンゴ礁) 調査地点一覧

中ブロック	サイト No.	サイト名	県名	調査地 (spot) No.	地名	北緯 (度)	北緯 (分)	北緯 (秒)	東経 (度)	東経 (分)	東経 (秒)	地形	底質	観測範囲 (m)	水深範囲 (m)	地点設定理由、調査対象
四国南西岸	22	土佐湾内(協力地点)	高知県	19	奈半利5号堤 内側	33	24	53.3	134	1	31.8	離岸堤内側	リフト	50×50	1~3	みなとオアシス奈半利 地元団体協力地点 離岸堤
四国南西岸	22	土佐湾内(協力地点)	高知県	20	田野2号堤 内側	33	25	23.5	134	0	22.7	離岸堤内側	リフト	50×50	1~3	みなとオアシス奈半利 地元団体協力地点 離岸堤
四国南西岸	22	四国東岸(協力地点)	徳島県	21	金目	33	32	46.3	134	18	25.7	内湾	岩・砂	50×50	2~5	室戸阿南海岸国定公園 竹ヶ島自然再生 地元団体協力地点
四国南西岸	22	四国東岸(協力地点)	徳島県	22	海中公園1号地・沖側	33	32	41.2	134	18	52.3	内湾	岩・砂	50×50	1~4	室戸阿南海岸国定公園 竹ヶ島自然再生 地元団体協力地点 海中公園1号地
四国南西岸	22	四国東岸(協力地点)	徳島県	23	海中公園1号地・水路側	33	32	41.2	134	18	52.3	内湾	岩・砂	50×50	4~7	室戸阿南海岸国定公園 竹ヶ島自然再生 地元団体協力地点 海中公園1号地
四国南西岸	22	四国東岸(協力地点)	徳島県	24	海中公園2号地・竹ヶ島	33	32	33.8	134	18	58.8	内湾	岩・砂	50×50	1~7	室戸阿南海岸国定公園 竹ヶ島自然再生 地元団体協力地点 海中公園2号地
四国南西岸	22	四国東岸(協力地点)	徳島県	25	海中公園2号地・二子島	33	32	30.7	134	18	53.1	湾口	岩・砂	50×50	1~6	室戸阿南海岸国定公園 竹ヶ島自然再生 地元団体協力地点 海中公園2号地
四国南西岸	22	四国東岸(協力地点)	徳島県	26	大島・海中公園1号地	33	38	30.2	134	29	46.4	外海	岩・礫	50×50	8~17	室戸阿南海岸国定公園 地元団体協力地点 海中公園1号地
四国南西岸	22	四国東岸(協力地点)	徳島県	27	大島・海中公園2号地	33	38	37.7	134	29	3.4	外海	岩	50×50	8~17	室戸阿南海岸国定公園 地元団体協力地点 海中公園2号地
四国南西岸	22	四国東岸(協力地点)	徳島県	28	大島・ビシャゴ	33	38	22.5	134	29	0.5	湾口	岩・乾石	50×50	5~19	室戸阿南海岸国定公園 地元団体協力地点
四国南西岸	22	四国東岸(協力地点)	徳島県	29	大島・内湾	33	38	13.2	134	29	5	湾内	岩・砂	50×50	6~20	室戸阿南海岸国定公園 地元団体協力地点
四国南西岸	22	四国東岸(協力地点)	徳島県	30	大島・チエバの下	33	38	6.2	134	28	51.8	外海	岩・乾石	50×50	7~15	室戸阿南海岸国定公園 地元団体協力地点
四国南西岸	22	四国東岸(協力地点)	徳島県	31	モニタリング基盤WB	33	32	37.8	134	18	41.8	湾内	岩・砂	50×50	4~7	室戸阿南海岸国定公園 竹ヶ島自然再生 地元団体協力地点 海中公園1号地
四国南西岸	22	土佐湾内(協力地点)	高知県	32	大手の浜・灯台下	33	31	15.7	133	45	11.3	内湾	岩・砂地	50×50	1~4	地元団体協力地点
四国南西岸	22	土佐湾内(協力地点)	高知県	33	大手の浜・海風荘下	33	31	20.7	133	45	13.7	内湾	岩	50×50	1~5	地元団体協力地点
四国南西岸	22	土佐湾内(協力地点)	高知県	34	塩屋海岸	33	31	13	133	45	14	内湾	岩・礫	50×50	1~4	地元団体協力地点
四国南西岸	22	四国東岸(協力地点)	高知県	35	中崎	33	32	25.34	134	18	8.78	湾口	岩	50×50	6~18	豊かなサンゴ群集
四国南西岸	22	四国東岸(協力地点)	高知県	36	中磯	33	32	26.1	134	18	1.09	湾口	岩	50×50	2~5	豊かなサンゴ群集
四国南西岸	22	四国東岸(協力地点)	高知県	37	葛島	33	32	23.42	134	18	40.61	内湾	岩・砂	50×50	2~5	豊かなサンゴ群集
四国南西岸	22	四国東岸(協力地点)	高知県	38	葛島東	33	32	19.14	134	18	43.7	内湾	岩・砂・ブロッコ	50×50	1~3	豊かなサンゴ群集
鹿児島県南部沿岸	23	鹿児島県南部沿岸	鹿児島県	1	身代湾入口	31	33	3.3	130	41	26.0	小湾入口	角礫		6.4~9.9	錦江湾のさらに内湾入口にあり、比較的波が穏やかである。シコロサンゴの良好な群落が見られる。
鹿児島県南部沿岸	23	鹿児島県南部沿岸	鹿児島県	2	観音崎東	31	32	48.0	130	39	29.5	岩礁入り江	岩礁、角礫		3.4~9.6	錦江湾で昨年、一昨年にオニヒトデが多数見つかったところであり、オニヒトデの侵入経路として重要。
鹿児島県南部沿岸	23	鹿児島県南部沿岸	鹿児島県	3	沖小島(立神)	31	32	39.8	130	37	1.5	島入り江	礫		3.0~4.5	錦江湾で最もテーブル状サンゴの被度の高い場所の一つ。種の多様性も比較的高い。
鹿児島県南部沿岸	23	鹿児島県南部沿岸	鹿児島県	4	神瀬	31	33	59.0	130	35	32.9	干出瀬	礫、砂		2.6~4.6	砂地に礫が散在し、大型海藻のホンダワラ類と塊状テーブル状のサンゴが混在する。
鹿児島県南部沿岸	23	鹿児島県南部沿岸	鹿児島県	5	袴腰海中公園	31	35	23.4	130	35	28.2	岩礁入り江	岩礁、礫		3~7.6	錦江湾海中公園の一つ。小さな入り江に位置し、被覆状のサンゴ等の被度も多様性も高い。
鹿児島県南部沿岸	23	鹿児島県南部沿岸	鹿児島県	6	佐田岬海中公園・岬側	30	59	57.0	130	40	5.0	岩礁入り江	岩礁、砂		5	大隅半島南端の佐田岬海中公園。テーブルサンゴや、ウミアザミ等ソフトコーラルの被度が高い。
鹿児島県南部沿岸	23	鹿児島県南部沿岸	鹿児島県	7	佐多岬海中公園・ピロウ島	30	59	46.6	130	40	14.8	島岩礁	岩礁、礫		6	大隅半島南端の佐田岬海中公園。テーブルサンゴや、ウミアザミ等ソフトコーラルの被度が高い。
鹿児島県南部沿岸	23	鹿児島県南部沿岸	鹿児島県	8	白木	31	16	41.7	131	6	43.0	岩礁入り江	巨大礫		3~6	海岸からのアプローチが容易。巨大礫上にサンゴが散在する。被度は低い、多様性が高い。2009年度以降は調査を行っていない。
鹿児島県南部沿岸	23	鹿児島県南部沿岸	鹿児島県	9	赤水大龍 権現	31	15	28.1	130	15	31.0	岩礁入り江	岩礁、礫		3~6	海岸からのアプローチが容易。やや奥まった入り江にあるが、サンゴ被度、多様性ともに高い。
鹿児島県南部沿岸	23	鹿児島県南部沿岸	鹿児島県	10	坊津・塩ヶ浦	31	15	23.5	130	13	56.6	岩礁入り江	岩礁、礫		3~6	海岸からのアプローチが容易。ソフトコーラルの被度が高い。サンゴは被度はやや低い、多様性は高い。
鹿児島県南部沿岸	23	鹿児島県南部沿岸	鹿児島県	11	坊津・馬込浜その1	31	19	2.8	130	12	13.8	岩礁入り江	岩礁、礫		2~6	海岸からのアプローチが容易。円礫上に小型のサンゴが多く付着。被度は低い、多様性は比較的高い。
鹿児島県南部沿岸	23	鹿児島県南部沿岸	鹿児島県	12	坊津・馬込浜その2	31	19	9.9	130	12	17.9	砂浜沖沈瀬	岩礁、礫		3~10	海岸からのアプローチが容易。枝状ミドリシが円礫上に大群落を形成している。

資料2. モニタリングサイト1000（サンゴ礁）調査地点一覧

中ブロック	サイト No.	サイト名	県名	調査地 (spot) No.	地名	北緯 (度)	北緯 (分)	北緯 (秒)	東経 (度)	東経 (分)	東経 (秒)	地形	底質	観測範囲 (m)	水深範囲 (m)	地点設定理由、調査対象
鹿児島県南部沿岸	23	鹿児島県南部沿岸	鹿児島県	13	坊津・平崎集会場下	31	20	32.7	130	12	26.1	岩礁入江	礫		2	海岸からのアプローチが容易。岩礁、礫上にシコロサンゴを中心とした塊状のサンゴ群が見られる。
鹿児島県南部沿岸	23	鹿児島県南部沿岸	鹿児島県	14	坊津・田平	31	20	56.0	130	12	19.0	岩礁入江	岩礁、礫		2~6	坊津海岸一の広いサンゴ分布域。シコロサンゴ、枝状ミドリイシ、テーブル状ミドリイシの群落は圧巻。
鹿児島県南部沿岸	23	鹿児島県南部沿岸	鹿児島県	15	笠沙町・大当	31	25	25.0	130	10	12.4	開放海岸	礫、砂		2~6	笠沙の港のすぐ横にあり、枝状ミドリイシ、シコロサンゴの被度が高い。
鹿児島県南部沿岸	23	鹿児島県南部沿岸	鹿児島県	16	阿久根・桑島	32	1	57.6	130	9	59.4	桑島西岸の浅瀬	岩礁・礫	50×50	3~6	・鹿児島県北部の調査地点がなかったこと。 ・優良なサンゴ群集が残っている場所である。
鹿児島県南部沿岸	23	鹿児島県南部沿岸	鹿児島県	17	長島・多々羅島	32	5	2.4	130	9	41.4	多々羅島西岸	岩礁・礫	50×50	4~9	・鹿児島県北部の調査地点がなかったこと。 ・優良なサンゴ群集が残っている場所である。
鹿児島県南部沿岸	23	鹿児島県南部沿岸	鹿児島県	18	東町・加世堂湾***	32	7	28.2	130	10	32.8	湾内	岩礁・礫	50×50	3~6	・鹿児島県北部の調査地点がなかったこと。 ・優良なサンゴ群集が残っている場所である。
天草周辺	24	天草周辺	熊本県	1	富岡海中公園1号、つつま瀬	32	31	24.5	130	0	58.2	沈瀬	岩礁、間に砂	50×50	2~10	海域公園地区であり、最近冬期水温の上昇により稚サンゴの加入が増えているので、モニタリングが必要である。
天草周辺	24	天草周辺	熊本県	2	富岡海中公園2号、白岩崎	32	31	7.1	130	1	34.5	岩礁開放海岸	岩礁・底部礫	50×50	2~6	海域公園地区であり、最近冬期水温の上昇により稚サンゴの加入が増えているので、モニタリングが必要である。
天草周辺	24	天草周辺	熊本県	3	天草海中公園、大方瀬	32	20	40.9	129	58	3.7	岩礁	岩礁	50×50	2~10	海域公園地区であり、サンゴが比較的多い。富岡と水深の中間に位置し、水温が中間的な条件となっているので選定した。
天草周辺	24	天草周辺	熊本県	4	天草海中公園、大方瀬対岸	32	20	55.8	129	58	37.7	岩礁開放海岸	岩礁、礫	50×50	3~6	大方瀬対岸にあり、造礁サンゴは少ないが、サンゴが多く、大方瀬の比較対象として選定した。
天草周辺	24	天草周辺	熊本県	5	海中公園、桑島	32	12	1.3	129	58	32.1	島入江	岩礁、礫	50×50	4~9	新規に海域公園地区に指定された。従来からの研究対象海域で、モニタリング等資料の蓄積があるので選定した。
天草周辺	24	天草周辺	熊本県	6	茂串(白浜)	32	12	18.8	129	59	35.9	砂浜入江	岩礁、砂	50×50	3~6	海域公園地区ではないが、人為的攪乱があるので、他地点との比較のために選定した。
天草周辺	24	天草周辺	熊本県	7	大島北	32	11	12.4	129	58	6.7	島入江	岩礁、礫	50×50	2~10	新規に海域公園地区に指定された。従来からの研究対象海域で、モニタリング等資料の蓄積があるので選定した。
天草周辺	24	天草周辺	熊本県	8	牛深海中公園1号、鶴崎	32	11	35.2	129	59	37.7	岩礁入江	岩礁、礫	50×50	3~8	海域公園地区であり、台風等の影響を受け易い海域で、台風の影響についてのモニタリングサイトとして選定した。
天草周辺	24	天草周辺	熊本県	9	大島港西	32	10	45.9	129	57	59.8	岩礁入江	岩礁、礫、砂	50×50	3~10	新規に海域公園地区として選定された。従来からの研究対象海域で、モニタリング等資料の蓄積がある。
天草周辺	24	天草周辺	熊本県	10	片島	32	8	59.7	129	58	30.4	沈瀬	岩礁、礫、砂	50×50	1~6	新規に海域公園地区に指定された。従来からの研究対象海域で、モニタリング等資料の蓄積があるので選定した。
天草周辺	24	天草周辺	熊本県	11	春遠	32	10	50.2	130	1	15.1	島入江	岩礁、礫、砂	50×50	1~7	新規に海域公園地区に指定された。従来からの研究対象海域で、モニタリング等資料の蓄積があるので選定した。
天草周辺	24	天草周辺	熊本県	12	平瀬	32	9	57	130	0	28	沈瀬	岩礁、礫	50×50	2~6	海域公園地区ではないが、良好なサンゴ群集が見られる海域として選定した。物理的攪乱、ダイビング等人為的攪乱が比較的小さい。
天草周辺	24	天草周辺	熊本県	13	牛深海中公園3号、築ノ島	32	9	19.7	130	2	34.7	島入江	礫	50×50	3~15	新規に海域公園地区に指定された。従来からの研究対象海域で、モニタリング等資料の蓄積があるので選定した。
天草周辺	24	天草周辺	熊本県	14	牛深海中公園4号、法ヶ島南側	32	9	42	130	3	16.6	岩礁開放海岸	岩礁、礫	50×50	5~10	海域公園地区で、2004年の台風18号により壊滅的な打撃を受けた。サンゴ・ソフトコーラル群集の回復過程モニタリングのために選定した。
天草周辺	24	天草周辺	熊本県	15	片島南	32	8	37.5	129	58	19	岩礁開放海岸	岩礁、礫	50×50	3~10	片島海域公園地区からは外れているが、オニヒトデの大量発生があった場所なので、モニタリングが必要である。
天草周辺	24	天草周辺	熊本県	16	砂月	H17年度のみ茂串(No.6)の代替地として調査										H17年度のみ、海況不良で調査できなかった茂串(No.6)の代替地として調査実施。
多良間島周辺	25	多良間島周辺	沖縄県	1	ウエダマーリ 礁縁	24	37	47.79	124	42	32.74	裾礁・礁縁	岩・砂礫	50×50	1~6	多良間島の南東に位置する。前回のオニヒトデによる攪乱によって礁縁部は壊滅状態になり、2016年の白化現象以降、回復の兆しはまだ見られていない。冬季における北寄りの風による波浪の影響が少ない。地元の漁場として利用されている。沖には、ダイビングポイント(タニガ)として利用されており、卓ミまたは枝ミド優占型の群落を形成している。
多良間島周辺	25	多良間島周辺	沖縄県	2	ウエダマーリ 礁池	24	38	18	124	43	4	裾礁・礁池	岩・砂礫	50×50	1~6	多良間島の南に位置する。冬季における北よりの風の影響を受けにくい地点。オニヒトデの発生、2016年の白化現象による攪乱が一番少なかった場所。また、付近に漁礁があり、ハナ類などの地元の餌場となっている。枝ミド、枝ハマ、葉コモンが優占する混成型の群落を形成している。
多良間島周辺	25	多良間島周辺	沖縄県	3	タカアナ礁縁	24	37	51.19	124	41	27.08	裾礁・礁縁	岩・砂礫	50×50	1~6	多良間島の南に位置する。多良間漁港の水路の出口付近に位置しており、冬季の北よりの風の影響を受けにくい地点。潮通しがよく、縦筋状の礁縁が続く。以前は、卓ミドの優占型と思われる痕跡が残っているが、現在は、アナサンゴモドキ属やハナヤサイサンゴ属が散見する程度である。沖にはダイビングポイント(タカナラフ)として利用されており、卓ミまたは枝ミド優占型の群落を形成している。
多良間島周辺	25	多良間島周辺	沖縄県	4	マガリ 礁縁	24	38	12.42	124	40	30.14	裾礁・礁縁	岩・砂礫	50×50	1~6	多良間島の南西に位置する。冬季に北よりの風による波浪の影響が少ない。オニヒトデの発生後回復のきざしはあったが、2016年の白化現象により再び攪乱を受けた。比較的ハナヤサイサンゴ属が散見できる程度。地元漁師の間では、最もブダイが多く生息している漁場として扱われている。沖にダイビングポイント(海中庭園)として利用されており、卓ミまたは枝ミド優占型の群落を形成している。
多良間島周辺	25	多良間島周辺	沖縄県	5	ナカシャラ礁池	24	38	13.28	124	40	58.09	裾礁・礁池	岩・砂礫	50×50	1~6	多良間島の南南西に位置する。北東及び東からの風による波浪の影響が少ない。オニヒトデによる攪乱、2016年の白化現象により、攪乱を受けたが、比較的生き残った場所も多い。現在は、葉状コモンが優占する群落を形成している。底質に砂礫帯が多く、マガキガ類が多く生息しているため、地元の潮干狩りなどによく利用されている。
多良間島周辺	25	多良間島周辺	沖縄県	6	アカダン礁縁	24	38	49.37	124	40	14.09	裾礁・礁縁	岩・砂礫	50×50	1~6	多良間島の西側に位置する。北東及び東の風による波浪の影響が少ない。オニヒトデによる攪乱の後、回復のきざしは見られたが、2016年の白化現象により再び攪乱を受け、壊滅的な場内になっている。沖のダイビングポイント(エスペランサ)においては、枝ミド優占型の群落を形成している。

資料2. モニタリングサイト1000（サンゴ礁）調査地点一覧

中ブロック	サイト No.	サイト名	県名	調査地 (spot) No.	地名	北緯 (度)	北緯 (分)	北緯 (秒)	東経 (度)	東経 (分)	東経 (秒)	地形	底質	観察範囲 (m)	水深範囲 (m)	地点設定理由、調査対象
多良間島周辺	25	多良間島周辺	沖縄県	7	タカシバマ礁縁	24	39	30.33	124	40	3.36	裾礁・礁縁	岩・砂礫	50×50	1～6	多良間島の西側に位置する。北東及東の風による波浪の影響が少ない。以前は、卓ミドの群落が発生していたと推測できるような岩礁地形が見られるが、現在はオニヒトデによる攪乱の後、回復のきざしが見られたが、2016年の白化現象により、壊滅的な攪乱を受けた。沖にダイビングポイント（ブルーシャイン）として利用され、しており、枝ミド優占型の群落を形成している。
多良間島周辺	25	多良間島周辺	沖縄県	8	アウル礁縁	24	40	21.09	124	40	31.3	裾礁・礁縁	岩・砂礫	50×50	1～6	多良間島の北西側に位置する。多良間島周辺海域において、礁縁部から最も急激に落ち込んでおり、多良間島においては特異的な地帯。魚類等の生物も多くはなく、地元においてもあまり利用されず、ダイビングすぽほ地としての利用が主。オニヒトデ、白化現象による攪乱の後は、ハナヤサイサンゴ優占となっている。
多良間島周辺	25	多良間島周辺	沖縄県	9	ナガシヤキイ 礁縁	24	40	43.86	124	41	2.46	裾礁・礁縁	岩・砂礫	50×50	1～6	多良間島の北側に位置する。海岸線に対して、平行に筋状のリーフが広がる。オニヒトデによる攪乱以前は、卓ミドが優占していたが、現在は、ハナヤサイサンゴが優占している。沖はダイビングスポットとして利用されているが、オニヒトデの攪乱後には、枝ミドから枝イボサンゴの群生地に変遷。イソマグロ、カマスなどの回遊魚が多く、地元の漁場となっている。
田辺周辺	26	田辺周辺	沖縄県	1	天神崎ビーチ	33	43	32	135	21	4	内海	岩・砂	20×20	2～5	絶滅危惧種に指定されたエダミドリシの主群生域を対象とする。本調査地は近隣の河川の影響を受けやすく、堆積する泥や砂が多い。また水深が比較的浅いため波や台風の影響を受けやすく、年間を通して水温の変動も激しい。2018年冬季に発生した異常低水温現象に伴いエダミドリシの群落において大規模な白化が発生したが、被害は軽微なものにとどまり、現在は健全な状態が維持されている。本種の現状と変化を捉えることが目的となる。2015年吉野熊野国立公園に編入ならびに田辺白浜海域公園に指定。
田辺周辺	26	田辺周辺	沖縄県	2	沖島サンマリンコーラルガーデン	33	43	13	135	19	29	外洋	岩	25×25	3～8	卓状ミドリシ類（クシハダミドリシ、エンタクミドリシ、ニホンミドリシ）の高密度で大規模な群生域であったが、2018年冬季に発生した異常低水温により壊滅的な被害を受けた。調査地をかつての高密度群生地に設定し、今後の変化を追跡する。2015年吉野熊野国立公園に編入ならびに田辺白浜海域公園に指定。
田辺周辺	26	田辺周辺	沖縄県	3	沖島エトセラコーラルガーデン	33	43	16	135	19	32	外洋	岩	25×25	3～5	クシハダミドリシを優占種とした卓状ミドリシ類の高密度で大規模な群生域であり、近年はスキノミドリシも増加傾向が確認されていた。しかしながら、2018年冬季に発生した異常低水温により大規模な攪乱を受け、サンゴ群集はほぼ壊滅状態となった。調査地をかつてのクシハダミドリシ群生域内に設定し、今後の回復を追跡する。2015年吉野熊野国立公園に編入ならびに田辺白浜海域公園に指定。
田辺周辺	26	田辺周辺	沖縄県	4	ニシザキサンゴ真ん中	33	43	7	135	19	27	外洋	岩	25×25	3～10	かつては田辺・みなべのエリアにおいてクシハダミドリシとエンタクミドリシを中心とした最も高密度なミドリシ類の群生地であった。しかしながら、2018年冬季に発生した異常低水温によりサンゴ群集は大きな攪乱を受け、ミドリシ類のほとんどが壊滅的な被害を受けた。調査地をかつてのミドリシ類の群生域内に設定し、今後どのようにサンゴが増えて、群生を形成していくのかを追跡する。2015年吉野熊野国立公園に編入ならびに田辺白浜海域公園に指定。
田辺周辺	26	田辺周辺	沖縄県	5	四双島南	33	41	28	135	19	33	外洋	岩	25×25	2～5	白浜町白浜地区沿岸域では最も卓越したニホンミドリシ、クシハダミドリシ、エンタクミドリシを中心とする卓上ミドリシ類の群生域である。近年はオニヒトデの食害により徐々に被度が減少傾向にあったが、2018年冬季の異常低水温によって壊滅状態となった。調査地をかつての卓状ミドリシ群生地に設定し、今後の回復を追跡する。2015年吉野熊野国立公園に編入ならびに田辺白浜海域公園に指定。
田辺周辺	26	田辺周辺	沖縄県	6	権現崎	33	41	0	135	20	20	湾口	岩	15×35	1～6	白浜町白浜地区では有数のサンゴ群生域であり、ニホンミドリシやエンタクミドリシを中心に卓状ミドリシ類が群生する美しい景観が広がっていた。近年、オニヒトデの食害等により徐々に被度は減少傾向にあったが、2018年冬季の異常低水温によって壊滅状態となった。調査地をかつてのミドリシ群生域内に設定し、今後の回復を追跡する。2015年吉野熊野国立公園に編入ならびに田辺白浜海域公園に指定。
田辺周辺	26	田辺周辺	沖縄県	7	すさみビーチ	33	32	51	135	29	8	湾口	岩/転石	25×30	5～8	防波堤の脇に造成されたイセエビ投石礁上に、すさみ町屈指の卓越した卓上ミドリシ類群集が形成されている。町内で唯一直径1mを超える卓状ミドリシ類が多数確認される地点であるが、2018年冬季の異常低水温により斃死したとみられる群体が散見される。そこで本群集の現状と変化を捉えることを目的として調査を行う。2015年に吉野熊野国立公園に編入、ならびに枯木灘ささみ海公園に指定。

注1: 地点名*はGPS値を地図より推定した
 注2: 地点名**はGPS値を海岸より測定した

注3: 地点名***は2023年度に位置情報を修正した

モニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査
2003～2022 年度とりまとめ報告書

2025 年

環境省自然環境局 生物多様性センター
〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾 5597-1
電話：0555-72-6033 FAX：0555-72-6035

業務名 令和6年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業
(サンゴ礁調査)
請負者 一般財団法人 自然環境研究センター
〒110-8676 東京都墨田区江東橋 3 丁目 3 番 7 号

リサイクル適性の表示：印刷用の紙にリサイクルできます

本報告書は、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したがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料〔Aランク〕のみを用いて作製しています。