令和２年度
マ リ ン ワ ー カ ー 事 業
（竜 串 海 域 公 園 地 区 保 全 対 策 業 務）
報 告 書

令和３年３月

環境省　中国四国地方環境事務所

目　　次

１．業務概要

１－１．業務の目的

日本初の海域公園地区である竜串海域公園地区では、平成 13 年の高知西南豪雨によりサンゴが土砂に埋没して壊滅的な被害を受けた。その後の自然再生事業による泥土除去工事等により、サンゴの被度は、平成 13 年以前の状況まで回復したが、最近 10 年間、食害生物であるオニヒトデが大発生し、湾奥の核心部においてオニヒトデの被害が発生し始めている。

竜串地区では、令和 2 年 3 月に環境省のビジターセンターが開館し、また高知県立足摺海洋館のリニューアルも行われるなど、集中的な地区の再整備が進められており、それらの整備を軸にした持続可能な観光地域づくりが推進されている。中核を担う観光資源は、海域公園地区にあるサンゴ群集であることから、サンゴの生育状況を引き続き把握し続けていくとともに、保全上の脅威であるオニヒトデ食害への対策も必要となっている。さらには、人口減少による保全の担い手育成についても、喫緊の課題として取り組んでいく必要がある。

そこで、本事業では、１）竜串湾内のサンゴ等のモニタリング調査、２）サンゴ保全対策としてのオニヒトデ駆除、３）モニタリングや保全対策を持続的に行っていくための担い手育成のための取組、４）これまで蓄積してきた竜串湾内の生物情報を活用した当該地域の魅力の PR や、地域住民の関心の向上及び保全の担い手確保を目的とした普及啓発用資料の作成を行う。

１－２．業務の期間

本業務は、令和 2 年 7 月 2 日から令和 3 年 3 月 12 日に行われた。

１－３．業務の内容

１．業務実施範囲

高知県土佐清水市竜串地先等

竜串自然再生全体構想で対象区域として示された、足摺宇和海国立公園 竜串海域公園地区（1～4号地）とその周辺海域（**図1-1**）を業務の対象海域とする。

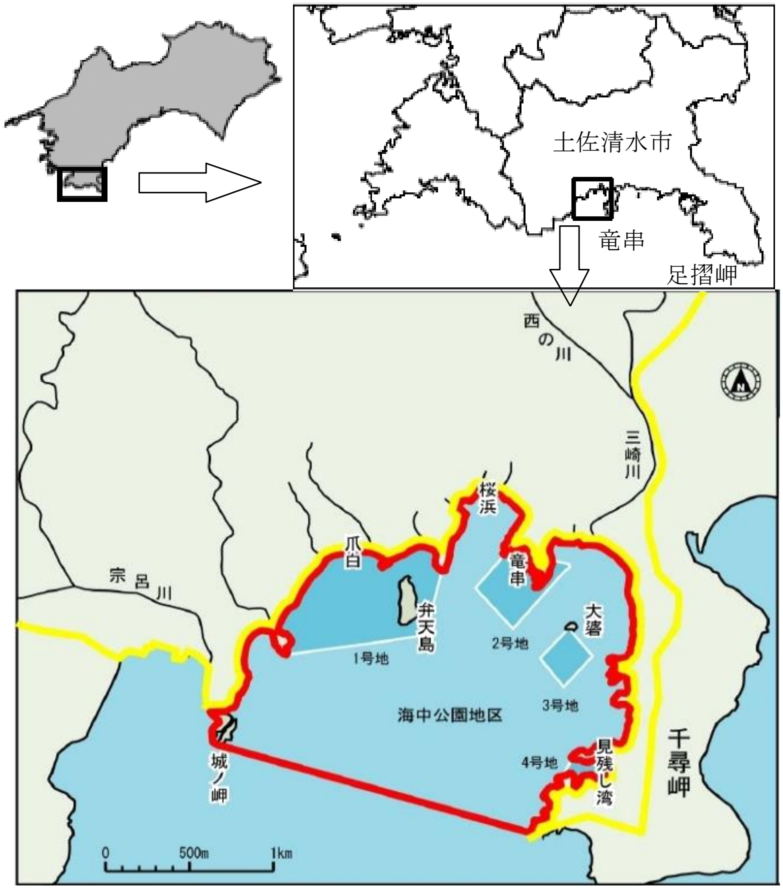


図 1-1. 業務対象海域（赤線の範囲が竜串自然再生対象区）

2．調査項目

サンゴ生育状況等のモニタリング (定点写真撮影、H16 年度からの継続調査)

以下の調査により、サンゴ及びその他の生物の生育状況・攪乱状況の現状を把握する。

（1）スポットチェック調査

「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 」（平成 25 年 7 月　環境省自然環境局生物多様性センター）に基づき行う。調査地点は、海域公園に指定されている爪白、竜串西、大碆南、見残しの 4 地点とし、調査頻度は年 1 回とする　（但し、調査は、ダイビングによる潜水作業を想定）。

（2）定点写真撮影

サンゴの被度等を景観的な変化として記録するため、定点景観写真の撮影を行う。調査方法は平成 27 年度から継続して実施している方法と同様に、基点より 4 方向の写真を撮影する。

調査地点は、爪白、赤屋根前、竜串西、大碆沖、見残しの 5 地点とし、調査頻度は年 1 回とする。

（３）海域の物理環境のモニタリング

サンゴ等の生育に影響を与える底質環境及び水温の物理環境モニタリング調査を実施する。

１）SPSS 調査

造礁サンゴ類の生育に大きな影響を与える底質環境の変化を把握するため、竜串自然再生事業関連調査によって平成16年度から継続して行われている底質中懸濁物質量の調査を実施する。従来と同様に沖縄県等で実績のあるSPSS（底質中懸濁物質含量）簡易測定法を用いて、湾内のサンゴ生息域の底質中懸濁物質含量を測定し、底質環境の変化の基礎資料を得るとともにサンゴ群集への影響を評価する。試料の採取は潜水士が作業に当たる。

調査地点は、爪白、竜串西、大碆南、見残しの4地点とし、調査頻度は年3回とする。

２）水温の連続観測

基本的な湾内の物理的環境指標として、平成21年度から継続的に調査している海水温の周年にわたる測定記録を引き続き行う。水温の連続測定には、モニタリングサイト1000事業等で標準機器として使用されているメモリー式水温計HOBO U22 Water Temp Pro V2 を使用する。

調査は、爪白、見残しの2地点に設置された機器の管理及び水温データの回収を行う。調査頻度は1～3月の冬季及びSPSS調査の試料採取時の年2回とする。

（４）オニヒトデ駆除の実施

１）事前調整

駆除を実施する前には、駆除実施区域の地元漁業協同組合に駆除方法を説明し、了解を得るとともに、 高知県漁業調整規則の許可を受けること。また、持続可能な保全体制構築の観点から、可能な限り、駆除 作業従事者には地域住民を配置し、実施する。管理技術者は、初回の駆除実施時及び年度途中の計 2 回、 駆除作業に同行する。

２）駆除方法

潜水により発見したオニヒトデを手鉤等で除去しネットに袋詰めにして回収する（陸揚げ駆除)。又 は、専用注射器を用いて酢酸注射を行う。陸揚げによる駆除を実施した際には、体長直径の測定後、地方 公共団体の処理施設に引き渡し、焼却処分等の適正な処理を実施する。

３）実施工数の目安

64 人日以上（一人当たり作業時間 4 時間とする。）

（５）普及啓発用資料の作成

過年度業務において、サンゴ、ウミウシの生息種リストを策定するなど、生物情報の蓄積が進んだ。蓄積した情報を発信し、地域の魅力の PR や、地域住民の関心の向上及び保全の担い手確保につなげることが、自然資源の保全と利用の両面において重要になる。そこで、これまで蓄積した情報を元に、普及啓発用資料を作成する。作成する資料は、以下のとおりとする。

表 1-1.　市民参加型の保全体制の構築に向けた取り組みの概要

名称	内容
シール	A5 シート 20 点を 500 部。 マットコート紙シールを想定。
マグネット	100 個×3 種類。フリーカットを想定。
スタンプ	ゴム印 11 種類（※） 押印用ポストカードデータ 2 種類、無地のポストカード 200 枚、スタンプ台 5 色付。

※スタンプのサイズは以下のとおり。

4cm×3cm　2 個、4cm×4cm　3 個、3cm×5cm　2 個

2cm×5cm　1 個、4cm×7cm　1 個、4cm×9cm　1 個

5cm×9cm　1 個

（６）保全担い手育成の為の取組

保全の担い手育成のための取組を、表 1-2 を参考に、最終的には環境省担当官と協議の上、実施する。サンゴモニタリングイベントについては、参加者の想定を 10 名とし、本業務において、参加者の保険に加入し、また、参加者分のウエットスーツ及びシュノーケルセットも手配する。

表 1-2.　市民参加型の保全体制の構築に向けた取り組みの概要

項目	内容	実施時期
サンゴモニタリングイベント	シュノーケリングによるモニタリング、参加者による意見交換会	7-10 月
漂着物ワークショップ	竜串湾の生物多様性の関心を高めるための屋内で行うワークショップ	6-12 月
地域カルタづくりワークショップ	地元子ども会及び竜串の観光関係者を対象に、竜串湾の魅力を題材にした地域カルタを作成するためのワークショップ。全 3 回で実施（子ども会 2 回、観光関係者 1 回）し、50 セットを製作。	7-12 月

１－４．用語

本報告書で使用する用語の内、科学的に定義されておらず、一般的に用法が確立されていない語については、平成 18 年度竜串地区自然再生事業海域調査業務報告書の定義による。

１－５．業務担当者

目﨑 拓真（黒潮生物研究所　研究所長）
　　総括・調査計画・調査実施・資料解析・報告書作成
戸篠 祥（黒潮生物研究所　主任研究員）
　　調査実施・資料解析・報告書作成
古井戸 樹（黒潮生物研究所　研究員）
　　調査実施・資料解析・報告書作成
喜多村 鷹也（黒潮生物研究所　研究員）
　　調査実施・資料解析・報告書作成
小枝 圭太（黒潮生物研究所　研究員）
　　調査実施・資料解析・報告書作成

２．サンゴ生育状況等のモニタリング

竜串湾では、サンゴ群集は中核の自然資源かつ、地域活性にとっても重要な資源であり、近年のオニヒトデによる食害が長期的に継続しており、サンゴ群集への影響が懸念されている。本調査は、竜串湾におけるイシサンゴ類の被度変化や撹乱状況（斃死、部分死、病変、オニヒトデやサンゴ食巻貝による食害、台風など波浪による剥離や破損）の把握、その他環境変化等を解析し、要因等を考察することを目的として実施された。

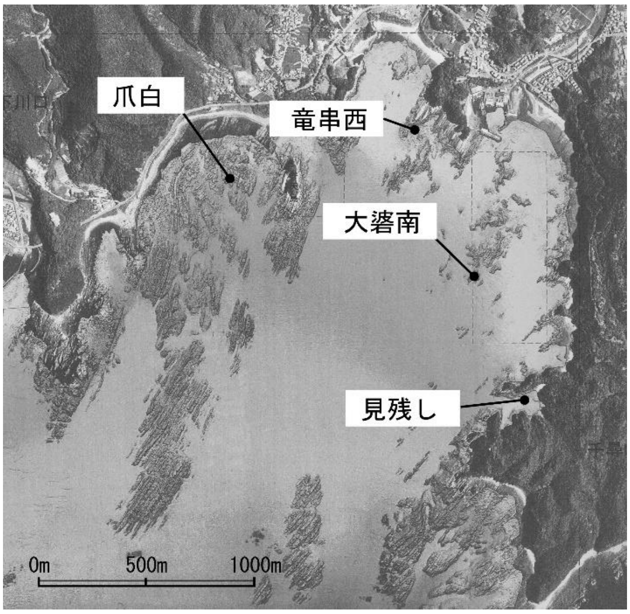


図 2-1-1. 調査地点

２－１. スポットチェック調査

ａ）方法

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 （平成 21 年 8 月環境省自然環境局生物多様性センター）に基づきスポットチェック法による調査を行った。スポットチェック法は 15 分間のスノーケリング又はスキューバによって海底面の状況を目視把握する、簡易的なサンゴ礁調査手法で調査範囲は 50 m×50 m の範囲である。

＜調査項目＞

- サンゴの被度（海底を占める生存サンゴの割合）
- サンゴの生育型（優占するサンゴの生育型。卓状ミドリイシ優占など）
- 5 cm 以下のミドリイシ属サンゴの加入度
- 大型卓状ミドリイシ 5 群体の平均サイズ
- 撹乱の記録（白化、オニヒトデ、サンゴ食巻貝、病気の有無など）
- 大型定着性魚類（30 cm 以上のブダイ類、ハタ類、ベラ類など）
- その他特記事項

調査地点は爪白、竜串西、大碆南、見残しの計 4 か所（**図 2-1-1**）で、7 月 27 日に調査を実施した。これまで竜串湾内ではモニタリングサイト 1000 事業の中で、スポットチェッ

ク調査が年 1 回 9 月〜12 月頃に実施されている。モニタリングサイト 1000 の調査地点は今回の調査と爪白、竜串西、大碆南が共通の調査地となっており、今回の結果と昨年度の結果を比較してサンゴの生育状況を考察した。

b）結果

スポットチェックの結果を**表 2-1-1** に、被度の推移を**図 2-1-2**、調査時の写真を章末の**資料 2-1** に示した。地点ごとの観察結果の概要を以下にまとめる。

＜観察結果の概要＞

- 爪白：サンゴの生育型（以下、生育型）は多種混成で生サンゴの被度（以下、被度）は 30%であった。令和元年 10 月に行われたモニタリングサイト 1000（以下、モニ1000）の結果（被度 30%）と比較して、被度の変化は認められなかった。爪白では岩盤上部に卓状のクシハダミドリイシが高い被度で優占しており、岩盤斜面や垂直部などでは、被覆状や塊状サンゴ類が優占していた。15 分換算のオニヒトデ個体の記録数は 1 個体で、昨年度の 4 個体から減少した。食害を受けたサンゴ群体の数は少なく、全体的にサンゴ類は健全な状態だった。
- 竜串西：生育型は多種混成で、被度は 40%だった。令和元年 10 月のモニ 1000 の結果（被度 40%）と比較して、大きな変化はなかった。2〜4mの岩盤上では主に卓状のクシハダミドリイシ類が優占し、それ以深では塊状、被覆状、葉状のサンゴが多かった。スギノキミドリイシを摂餌するサンゴ食巻貝が確認されたが、集団の規模は数個体と小さかった。また、例年と比べ岩盤上にホンダワラ類が非常に多く繁茂していた。
- 大碆南：生育型はミドリイシ、エンタクミドリイシ、クシハダミドリイシなどが混成する卓状ミドリイシ優占で、被度は 30%だった。令和元年 10 月のモニ 1000 の結果（被度 30%）と比較して、被度の変化は認められなかった。食痕が多数散見されたが、オニヒトデは確認されなかった。昨年度と同じくサンゴを食害するマンジュウヒトデが散見されたため、これらの食痕はマンジュウヒトデの食痕である可能性も考えられる。
- 見残し：生育型は特定類（シコロサンゴ）優占で、被度は 40%だった。昨年度業務の結果（40%）と比較して、被度の変化は認められなかった。シコロサンゴ群落の中央付近はへこんでおり、その部分のシコロサンゴは斃死しているが、キクメイシ等が生息している。懸濁物質が多かったが、土砂の大量流入などは認めらなかった。

表 2-1-1. スポットチェック調査結果

地名	観察開始時刻	調査手段	サンゴ被度（%）	白化率（%）				サンゴ生育型	ミドリイシ加入度	大型卓状ミドリイシ平均値（cm）	オニヒトデ				サンゴ食巻貝		病気（%）	大型魚類（尾数）
				サンゴ全体		ミドリイシ					15分観察個体数	サイズ（cm）	サイズ範囲	被食率（%）	食害階級	被食率（%）		
				白化率	死滅率	白化率	死滅率											
爪白	10:20	SCUBA	30	0	0	<5	0	多種	2	74	1	28	20–30	<5	I	0	0	
竜串西	10:00	SCUBA	40	0	0	<5	0	多種	0	102	0			0	II	<5	0	
大碆南	9:40	SCUBA	30	0	0	0	0	卓ミド	2	94	0			<5	I	0	0	
見残し	9:15	SCUBA	40	0	0	0	0	シコロサンゴ優占	2	54	0			0	I	0	0	ユカタハタ8

サンゴ食巻貝食害階級

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される

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

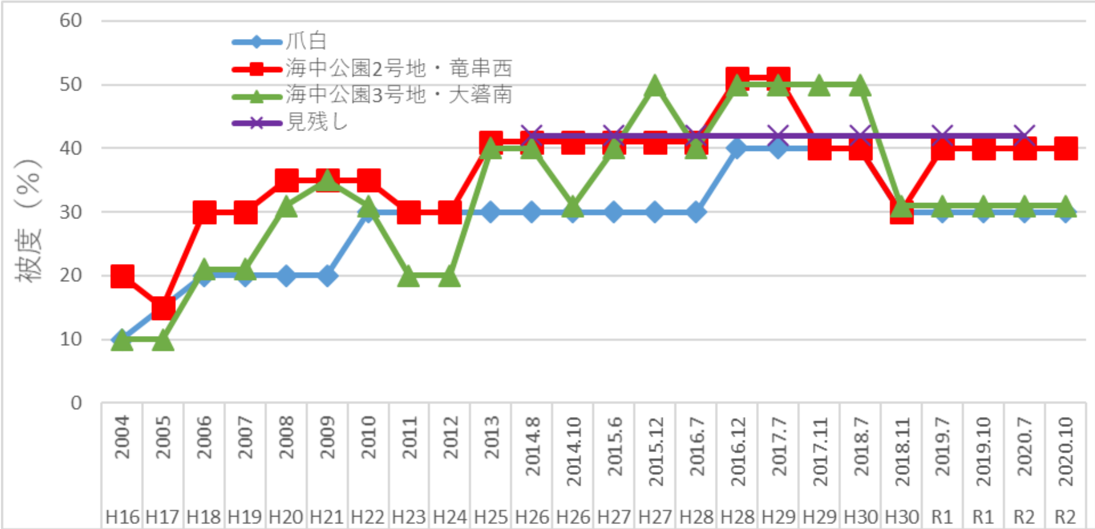


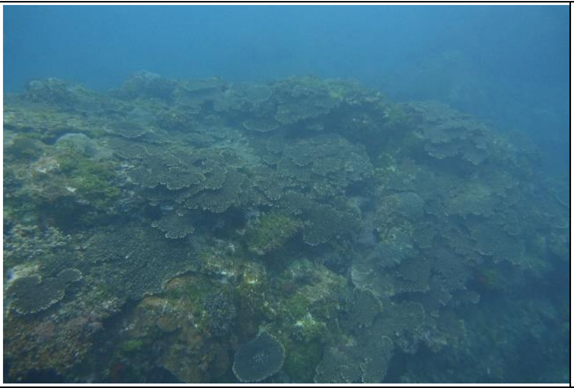
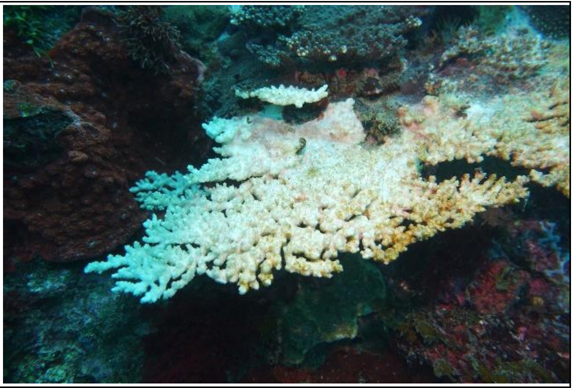
図 2-1-2. 被度変化の推移（平成 26 年 8 月、27 年 6 月、28 年 7 月、29 年 7 月、30 年 7 月、令和元年 7 月、令和 2 年度 7 月以外はモニ 1000 のデータを引用）

今年度は台風 9、10 号の計 2 個が四国周辺に接近したが上陸はしなかった。しかしながら、スポットチェック調査地点では台風の影響は小さく、本年 11 月のモニ 1000 の調査では、サンゴの剥離や破損はあまり見られなかった。今年度は昨年度に引き続き台風による被害は軽微で、被度のさらなる低下は見られなかった。今年度の爪白におけるスポットチェックによるオニヒトデの出現状況は 1 個体/15 分「通常分布」となっており、オニヒトデ記録数は昨年度の 4 個体/15 分状態より低い値となった。しかしながら、竜串湾内全域でオニヒトデ駆除が行われており、記録されたオニヒトデ数は実際より多い可能性が高い点には注意が必要である。

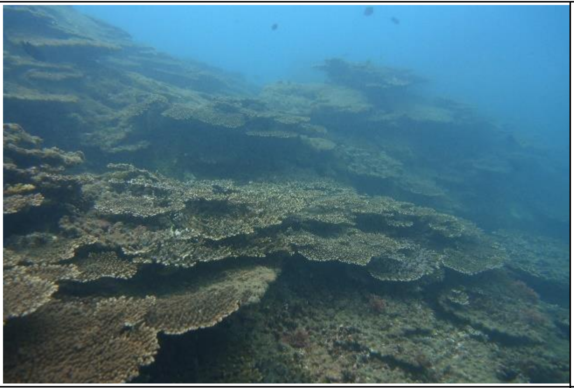
資料 2-1. スポットチェック調査写真

各写真のキャプションに記されている番号は、以下の事項を示す

① 地点名　②調査年月日　③サンゴの生育型　④生サンゴ被度　⑤その他の特記事項

	
①：爪白　②：令和 2 年 7 月 27 日　③：卓ミド優占 ④：40%　⑤：岩盤上部はクシハダミドリイシの卓状ミドリイシ優占群集	①：爪白　②：令和 2 年 7 月 27 日 ③：卓ミド優占 ④：40%　⑤：オニヒトデによる食痕
	
①：爪白　②：令和 2 年 7 月 27 日 ③：卓ミド優占 ④：40%　⑤：オニヒトデ	①：竜串西　②：令和 2 年 7 月 27 日　③：卓ミド優占　④：40%　⑤：クシハダミドリイシを中心とした高被度卓状ミドリイシ群集
	
①：竜串西　②：令和 2 年 7 月 27 日 ③：卓ミド優占　④：40% ⑤：岩盤上に繁茂するホンダワラ類	①：竜串西　②：令和 2 年 7 月 27 日 ③：卓ミド優占　④：40% ⑤：破損したクシハダミドリイシ

①地点名　②調査年月日　③サンゴの生育型　④生サンゴ被度　⑤その他の特記事項

	
①：大瀦南　②：令和 2 年 7 月 27 日 ③：卓ミド優占　④：40% ⑤：高被度卓状ミドリイシ群集	①：大瀦南　②：令和 2 年 7 月 27 日 ③：卓ミド優占　④：40% ⑤：マンジュウヒトデによる食痕
	
①：大瀦南　②：令和 2 年 7 月 27 日 ③：卓ミド優占　④：40% ⑤：マンジュウヒトデが散見される	①：大瀦南　②：令和 2 年 7 月 27 日 ③：卓ミド優占　④：40% ⑤：異常成長のサンゴ
	
①：見残し　②：令和 2 年 7 月 27 日 ③：シコロサンゴ優占　④：40% ⑤：見残しシコロサンゴ優占の景観	①：見残し　②：令和 2 年 7 月 27 日 ③：シコロサンゴ優占　④：40% ⑤：倒壊したシコロサンゴ

①　地点名　②調査年月日　③サンゴの生育型　④生サンゴ被度　⑤その他の特記事項

①：見残し　②：令和 2 年 7 月 27 日

③：シコロサンゴ優占　④：40%　⑤：シコロサンゴ群落中央のキクメイシ類

２－２．定点写真撮影

調査地点の景観変化を把握するため、平成 27 年度より景観定点の写真撮影を実施している。令和 2 年度も同様の 5 地点で定点の撮影を行い、令和元年度（令和 2 年 1 月 16 日撮影）の画像と比較を行った。

ａ）方法

◯撮影方法

写真は基点より 4 方向で角度を測定し、基点からの高さを 0.5 m 又は 1 m としてデジタルカメラで記録を行った。

◯調査地点

今年度の調査は、透明度の良くなる冬季の令和 2 年 1 月 13 日に実施した。調査地点は地元での利用等の情報収集及びこれまでのモニタリング地点から、平成 27 年度に 5 ヶ所が選定された（図 2-2-1）。爪白、竜串西、大碆南、見残しではサンゴ群集のスポットチェック調査を行っている範囲内に、赤屋根前では他の調査地点と異なったスギノキミドリイシが占める枝状ミドリイシ優占群集が分布しており、竜串湾内での枝状優占群集の稀少性から定点景観写真の調査地に選ばれた。以下に基点の情報、撮影方法、撮影方位の角度（北を 0°とする）を記載する。

1. 爪白（卓状ミドリイシ優占～多種混成の群集）（図 2-2-2）
   基点 GPS：32°47'4.10"N、132°51'17.70"E
   設置水深 5.8 m
   海底から高さ 0.5 m の位置で撮影
   撮影方位：①358°　②88°　③178°　④268°

2. 赤屋根前（スギノキミドリイシ優占群集）（図 2-2-3）
   基点 GPS：32°47'9.65"N、132°51'17.87"E
   設置水深：2.6 m
   海底から高さ：1.0 m の位置で撮影
   撮影方位：①13°　②103°　③193°　④283°

3. 竜串西（クシハダミドリイシ優占群集）（図 2-2-4）
   基点 GPS：32°47'11.92"N、132°51'48.24"E
   設置水深：5.0 m
   海底から高さ：1.0 m の位置で撮影
   撮影方位： ①355°　②85°　③175°　④265°

4. 大碆（卓状ミドリイシ優占群集）（図 2-2-5）
   基点 GPS：32°46'52.00"N、132°52'2.69"E

設置水深：4.0 m
海底から高さ：1.0 m の位置で撮影
撮影方位：①24°　②114°　③204°　④294°

5. 見残し（シコロサンゴ優占群集）（図 2-2-6）
基点 GPS：32°46'30.25"N、132°52'8.54"E
設置水深：2.7 m　杭の先端から撮影
撮影方位：①331°　②81°　③171°　④261°

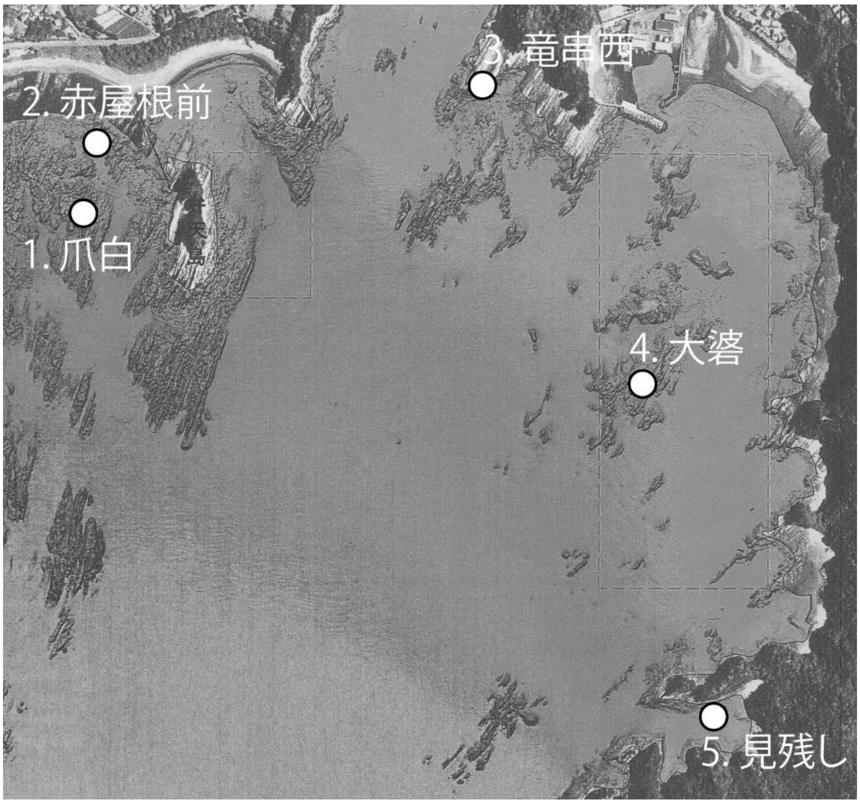


図 2-2-1. 定点撮影の調査地点

b）各地点のサンゴ群集と前年度の定点写真との比較

定点で撮影した令和元年度（R1）と令和 2 年度（R2）の写真を目視で比較した。各地点のサンゴ群集と変化の概況について以下に示す。また、定点の比較画像を図 2-2-2～図 2-2-6 に示す。

○爪白（図 2-2-2）

爪白では岩盤や岩の上面でクシハダミドリイシを中心とした卓状ミドリイシ優占の群集が見られ、斜面、垂直面、海底にある転石や岩盤上ではサザナミサンゴ科やオオトゲサンゴ科のサンゴなど多種混成のサンゴ群集が見られた。全ての方位で卓状ミドリイシ類の成

長が見られたが、景観の大きな変化として、爪白 3 の中央のクシハダミドリイシ、爪白 4 手前側のクシハダミドリイシの群体が消失した。これら群衆の消失の原因は台風 10 号によるものと推察された。

○赤屋根前（図 2-2-3）

赤屋根前では基点の西側の奥に高被度のスギノキミドリイシの群集が見られ、基点の東と南の転石帯では低被度の多種混成の群集が見られた。大きな景観の変化として、赤屋根前 1 のスギノキミドリイシ群集がほぼ全て消失した。赤屋根前 2 と 3 では、前年度に引き続き転石が移動または砂礫への埋没が進行し海底の様子に大きな変化が見られた。これらの群集の消失や底質の変化の原因は、台風 10 号などの波浪によるものと推察された。

○竜串西（図 2-2-4）

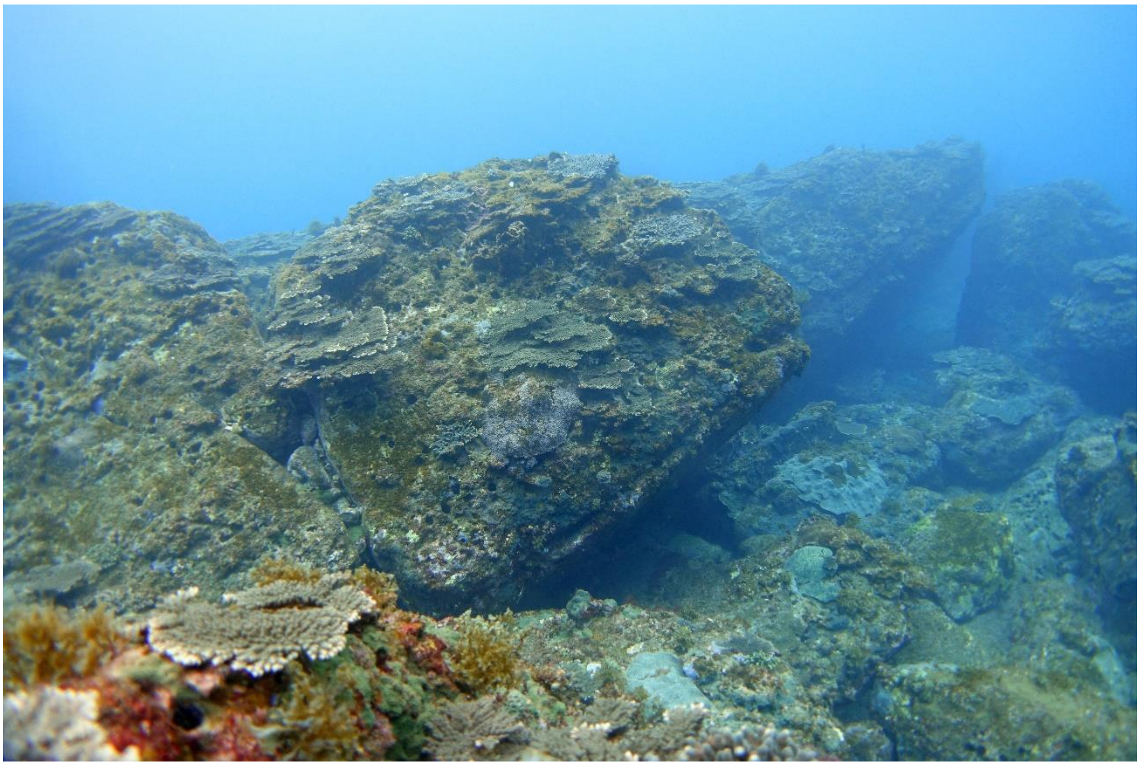
竜串西では基点の北、東、西側の岩盤上に高被度のクシハダミドリイシを中心とした卓状ミドリイシ優占の群集が、南側ではサザナミサンゴ科のサンゴなど多種混成の群集が見られた。大きな景観の変化として竜串西 1 中央、竜串西 2 中央左、竜串西 3 左と右下と調査範囲の大半でクシハダミドリイシの剥離が見られた。これらの群集の消失や底質の変化の原因は、台風 10 号などの波浪によるものと推察された。

○大碆南（図 2-2-5）

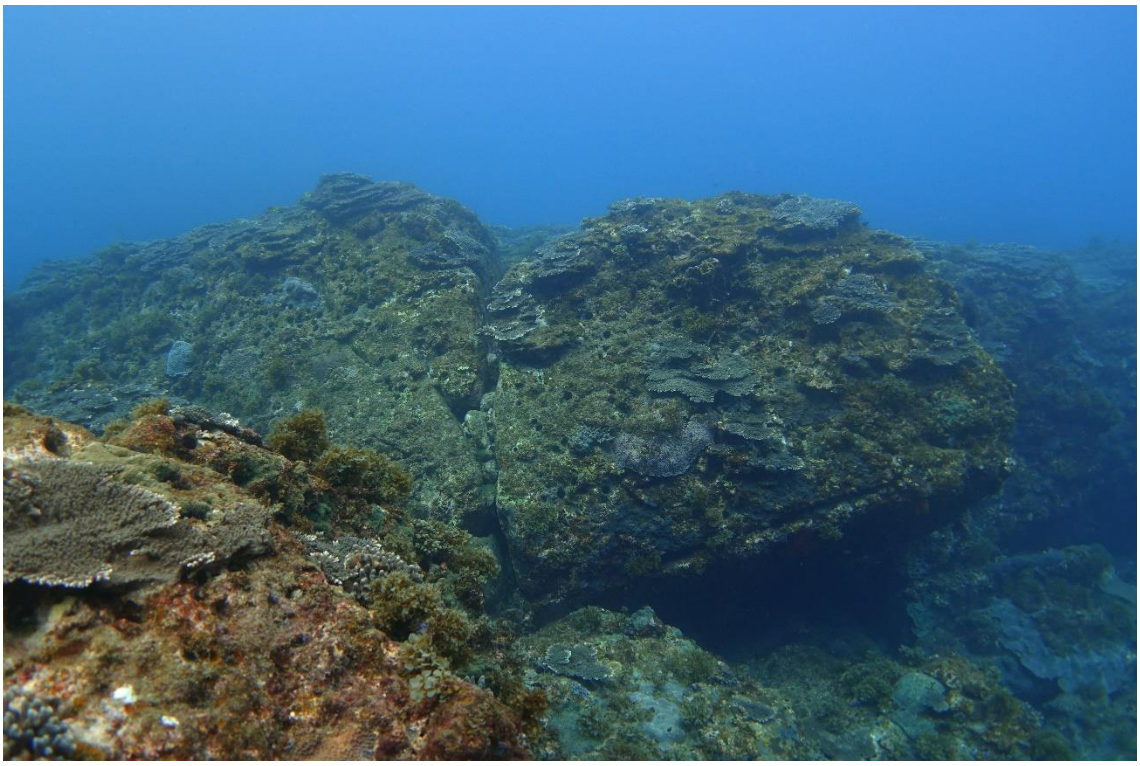
大碆南では 2018 年度まで岩盤上部や斜面部に高被度のミドリイシ、クシハダミドリイシ、エンタクミドリイシが混成した卓状ミドリイシ優占の群集が存在したが、2019 度調査範囲すべてで卓状ミドリイシ類の大規模な剥離や破損が見られた。今年度は昨年度に引き続き、調査範囲すべてでミドリイシ類の回復が見られた。また、オニヒトデによる食害が散見された。

○見残し（図 2-2-6）

見残し湾では大型のシコロサンゴが優占する特定類優占群集が見られ、南側のみ底質が砂礫でほとんどサンゴは見られなかった。一昨年度剥離が見られた見残し 2 の左のシコロサンゴは、剥離した先で成長中である。その他、シコロサンゴの群落に成長が見られたが、全体的に大きな変化は無かった。

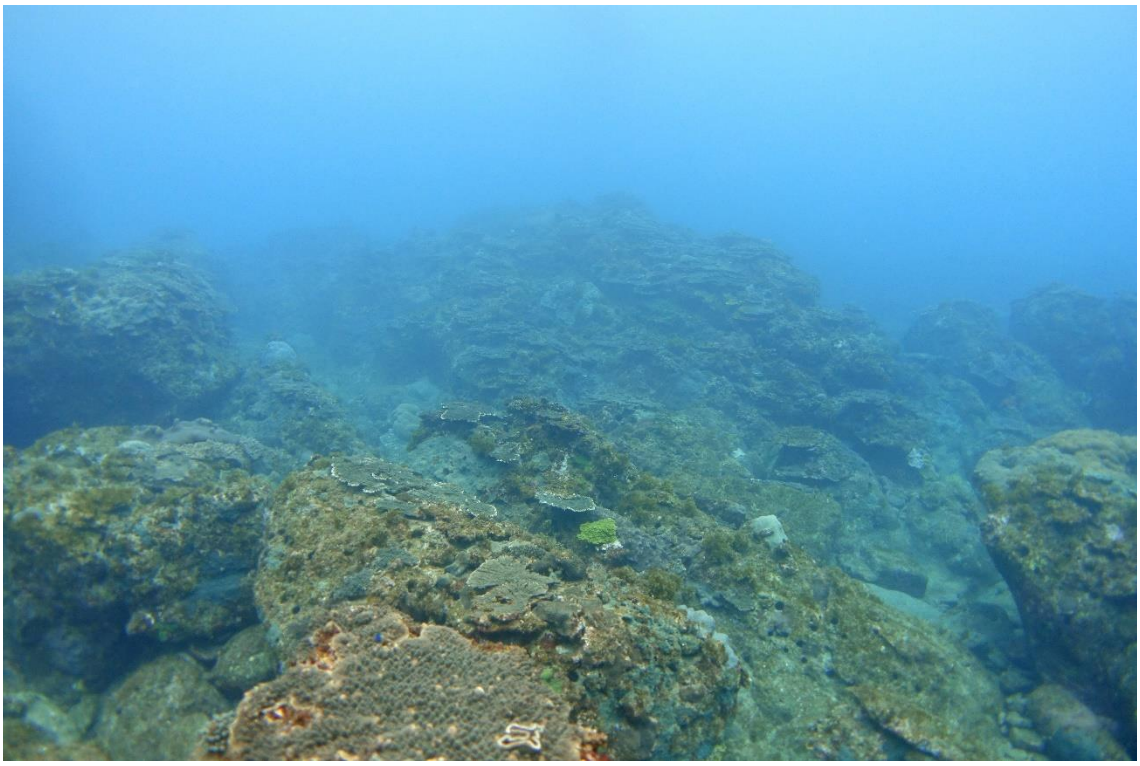


R1 爪白 1（358°）

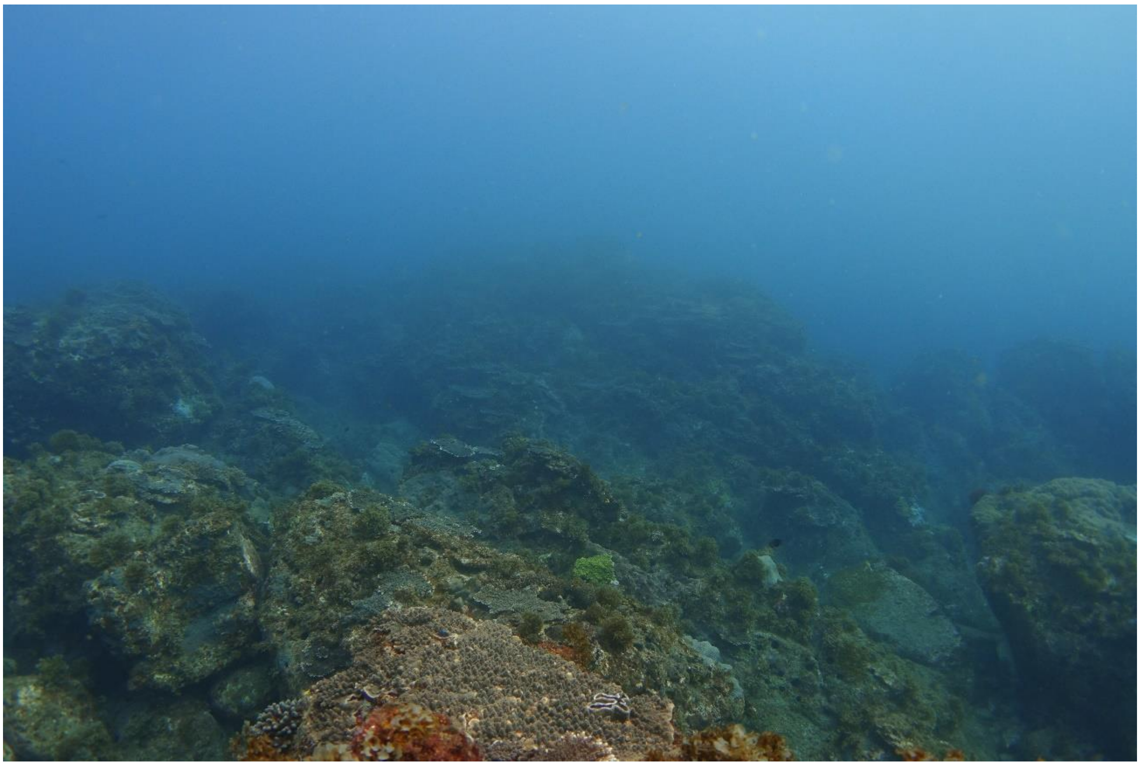


R1 爪白 1（358°）

図 2-2-2. 景観定点写真（爪白）

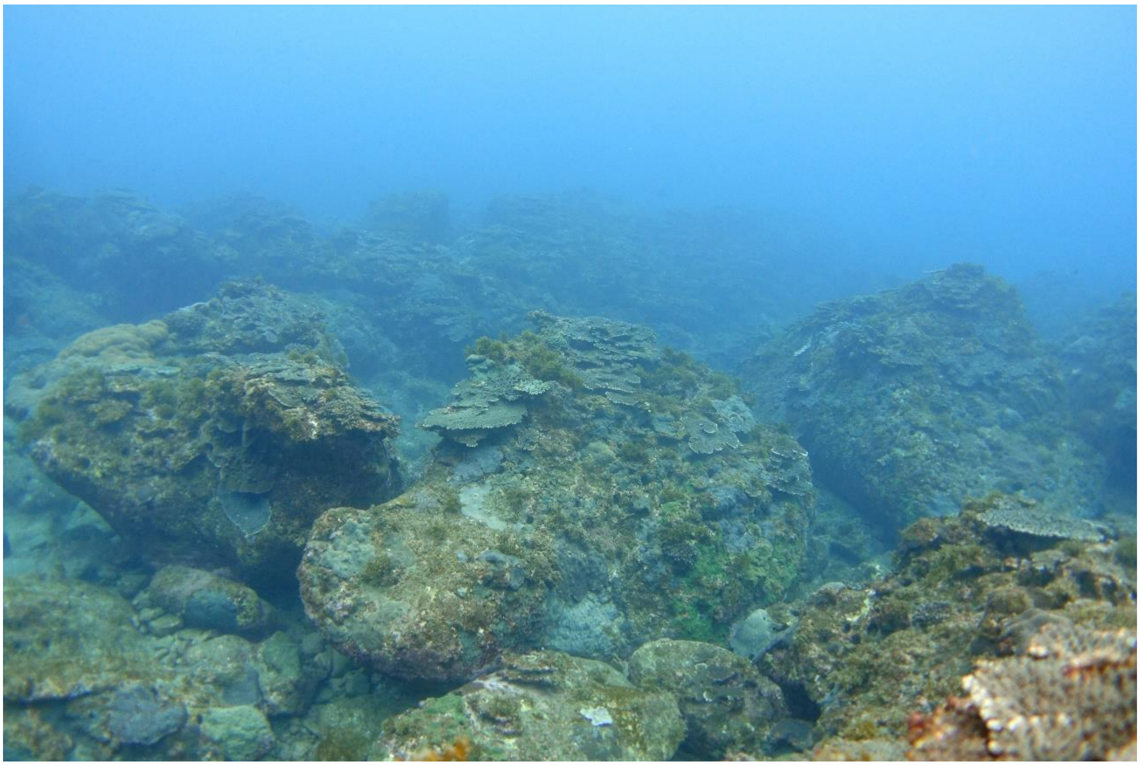


R1 爪白 2（88°）

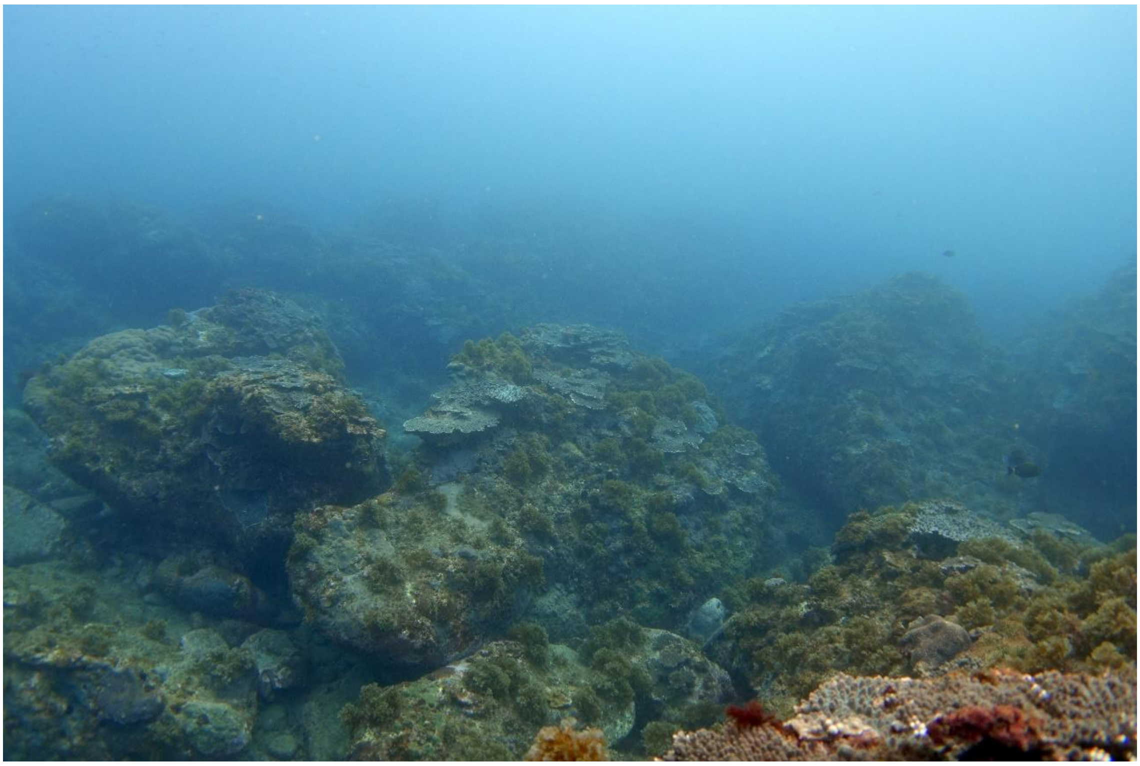


R2 爪白 2（88°）

図 2-2-2. 景観定点写真（爪白つづき）



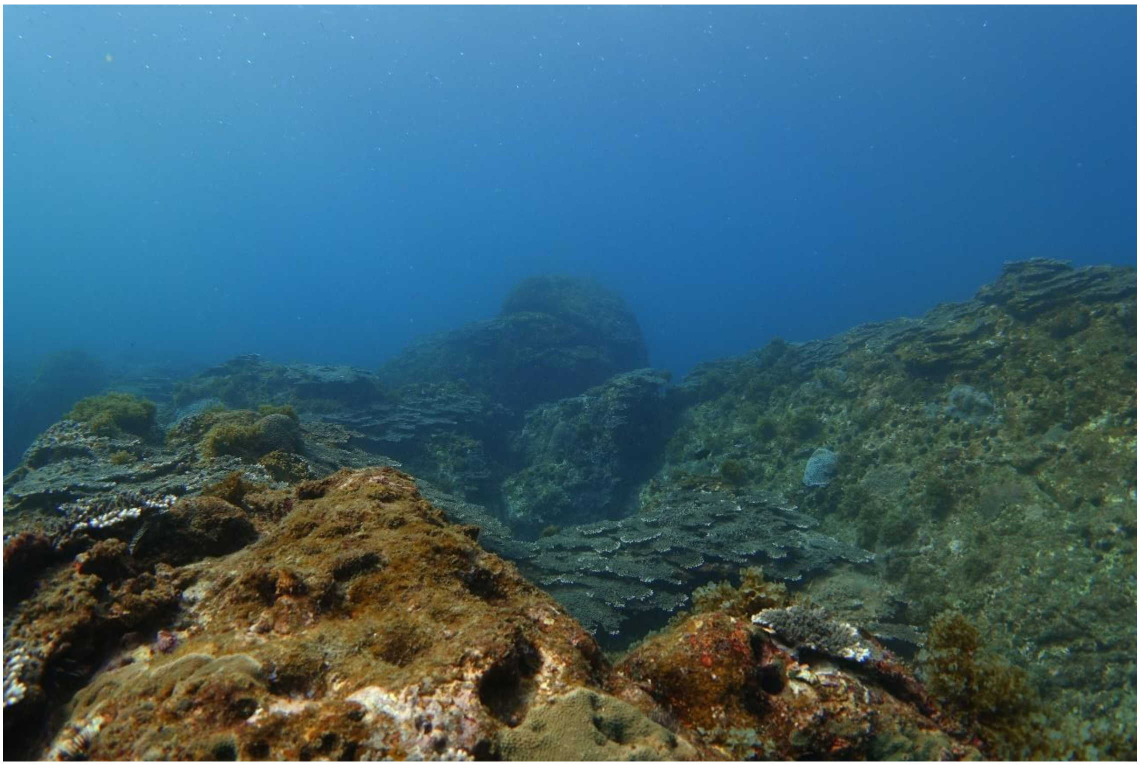
R1 爪白 3（178°）



R2 爪白 3（178°）

図 2-2-2. 景観定点写真（爪白つづき）

R1 爪白 4（268°）



R1 爪白 4（268°）

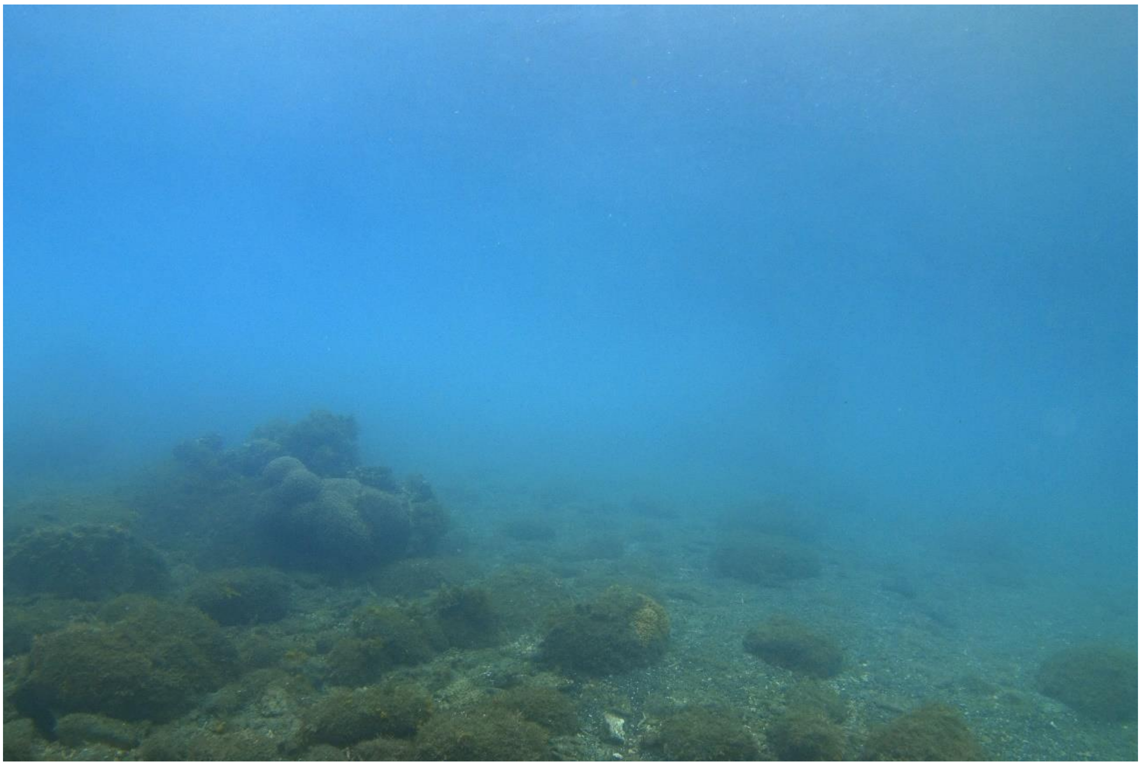
図 2-2-2. 景観定点写真（爪白つづき）

R1 赤屋根前 1（13°）

R1 赤屋根前 1（13°）

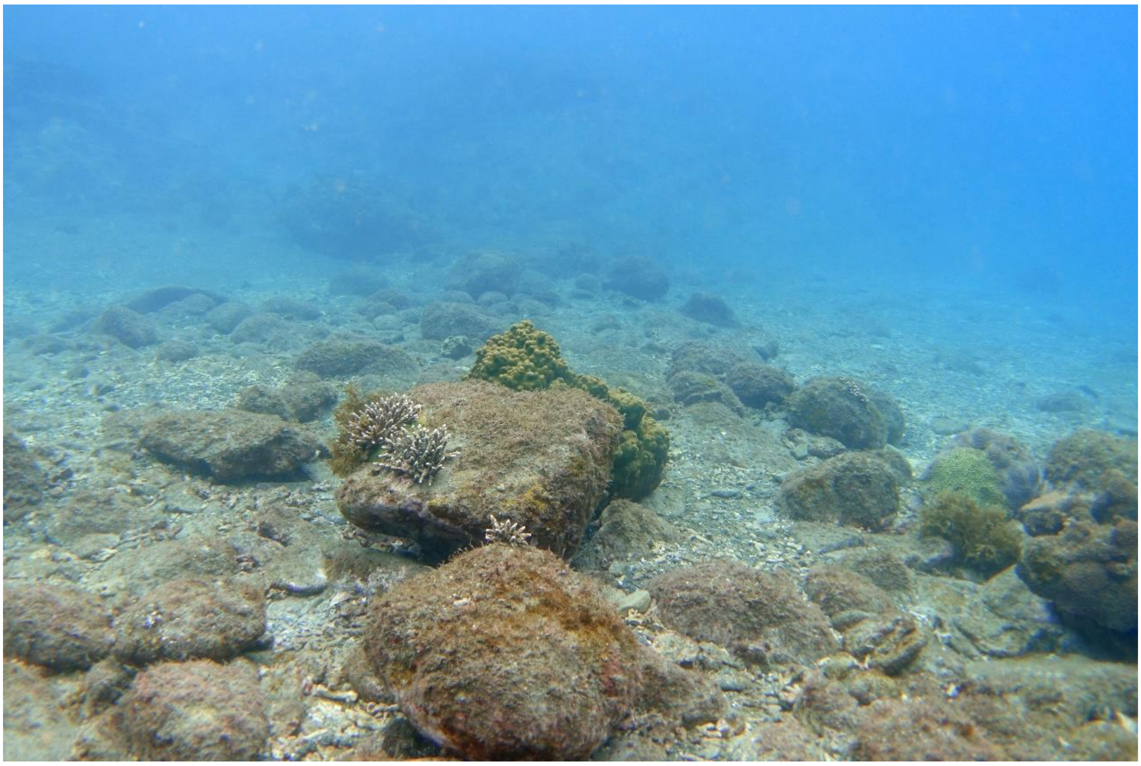
図 2-2-3. 景観定点写真（赤屋根前）

R1 赤屋根前 2（103°）

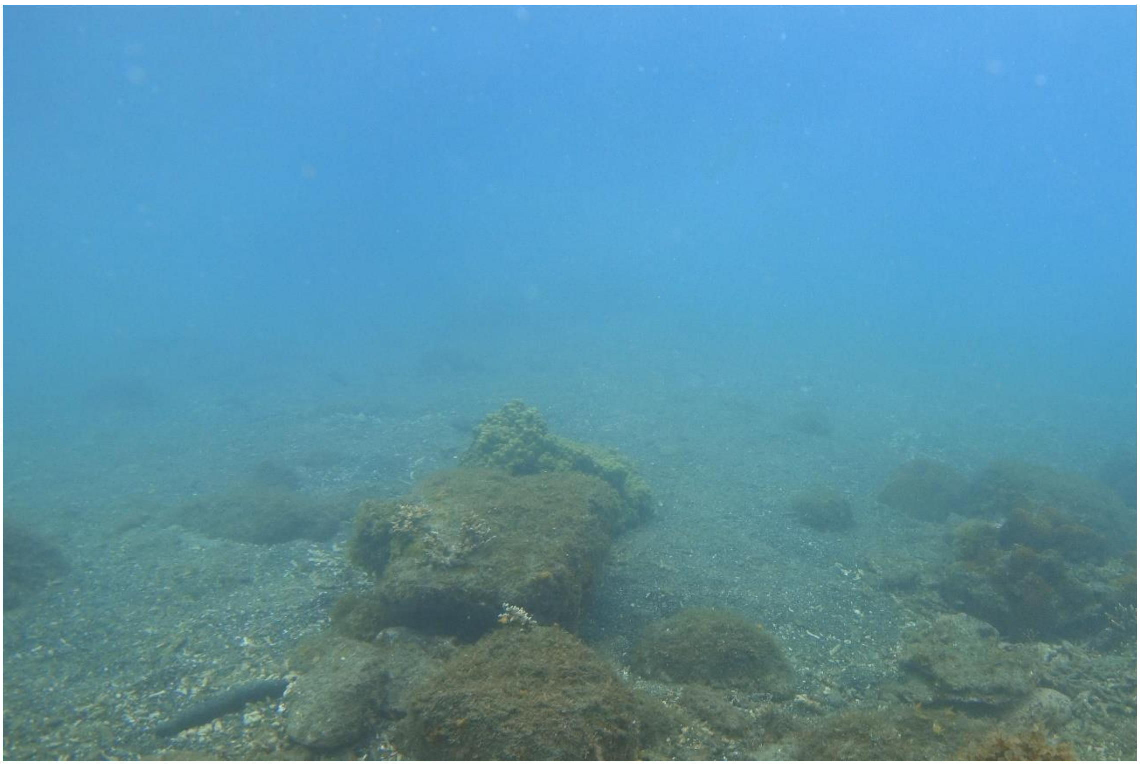


R2 赤屋根前 2（103°）

図 2-2-3. 景観定点写真（赤屋根前つづき）



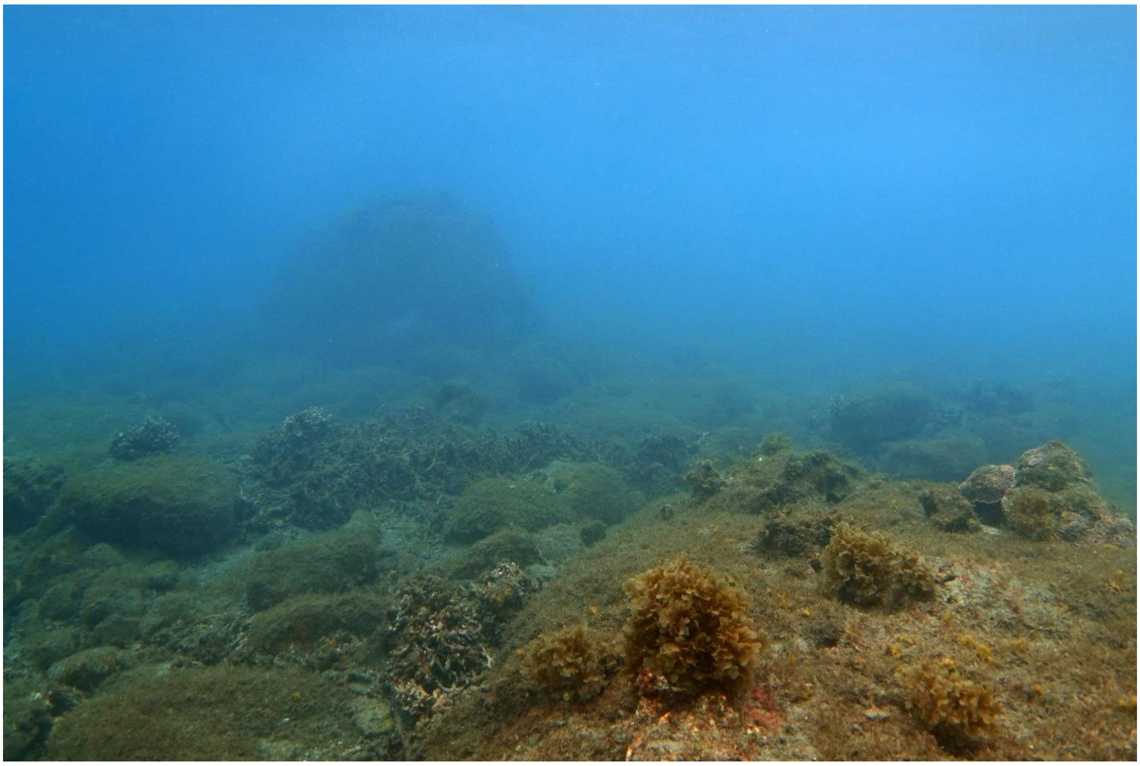
R1 赤屋根前 3（193°）



R2 赤屋根前 3（193°）

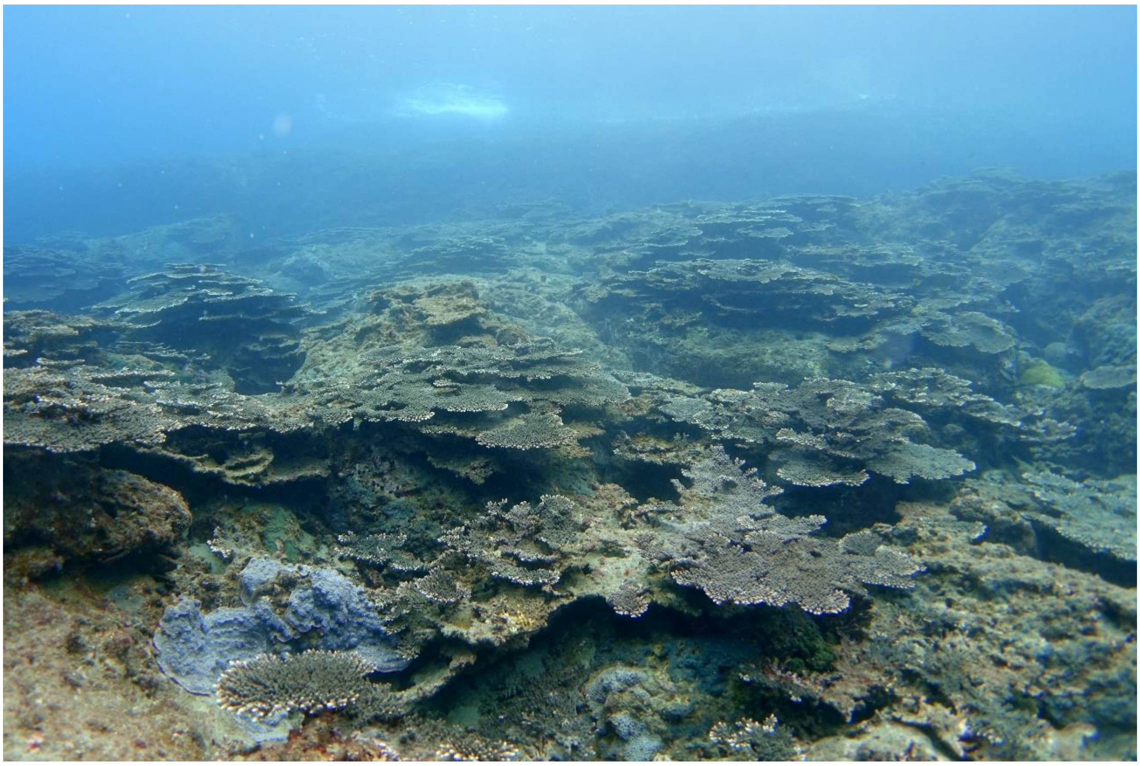
図 2-2-3. 景観定点写真（赤屋根前つづき）

R1 赤屋根前 4（283°）

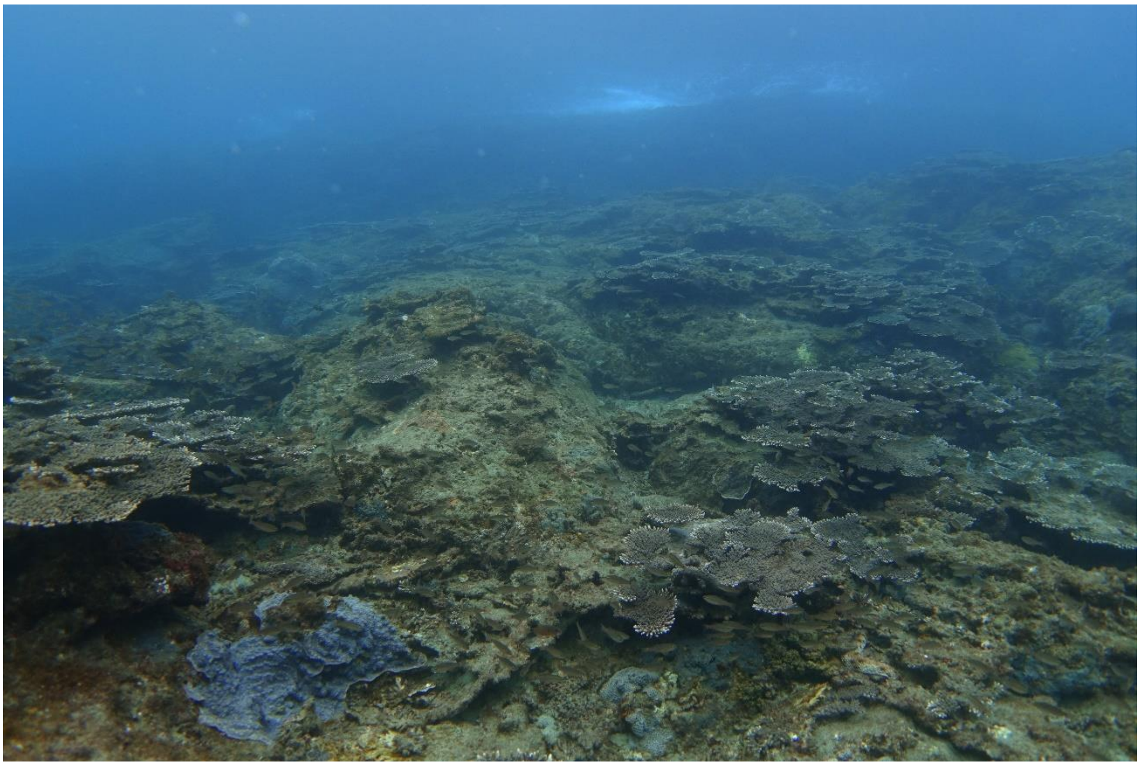


R2 赤屋根前 4（283°）

図 2-2-3. 景観定点写真（赤屋根前つづき）

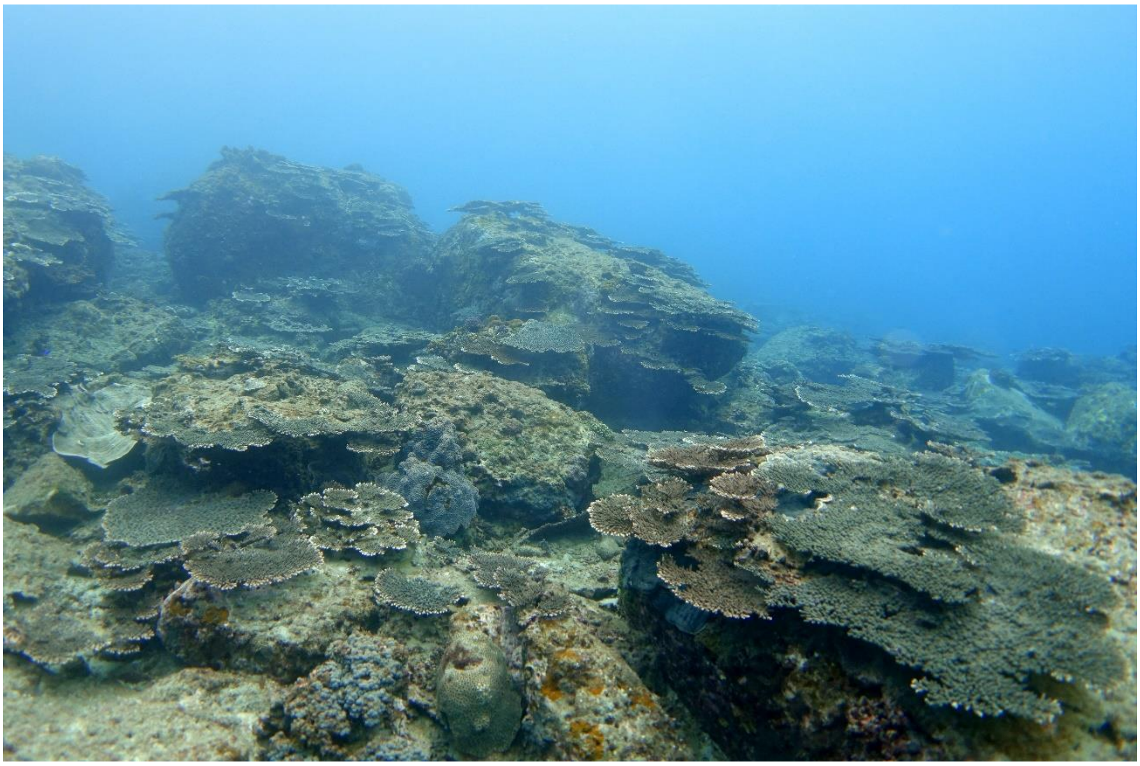


R1 竜串西 1（355°）

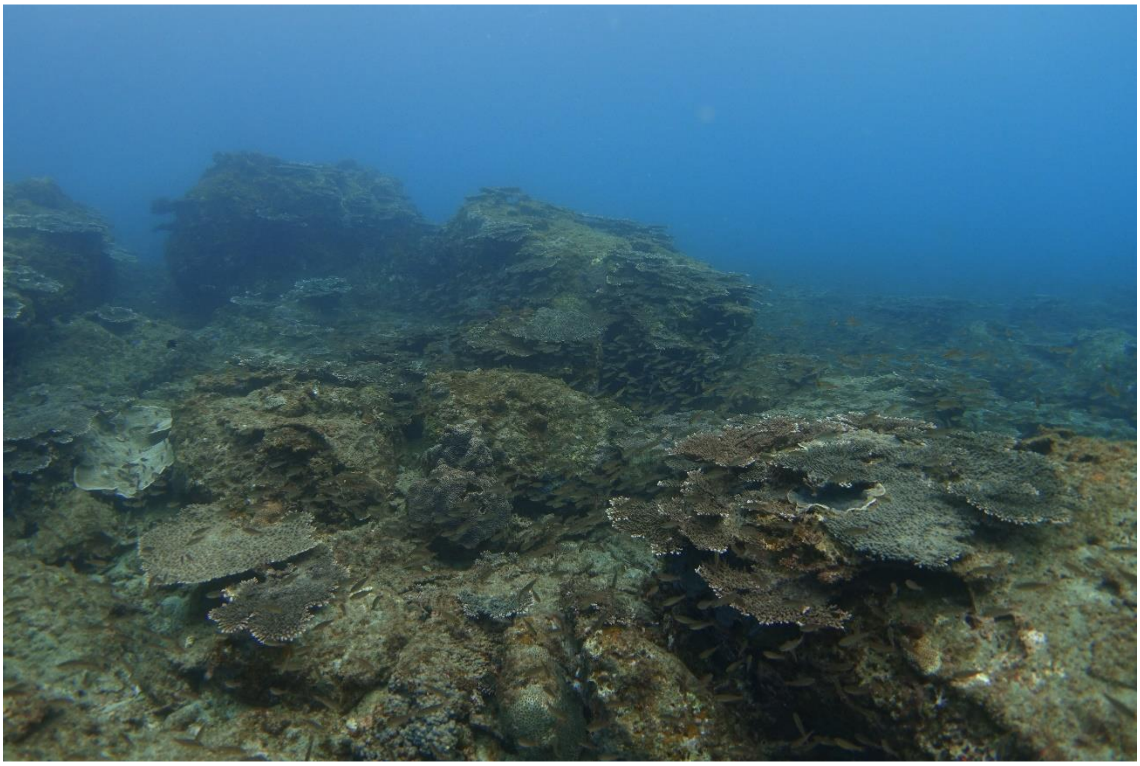


R2 竜串西 1（355°）

図 2-2-4. 景観定点写真（竜串西）



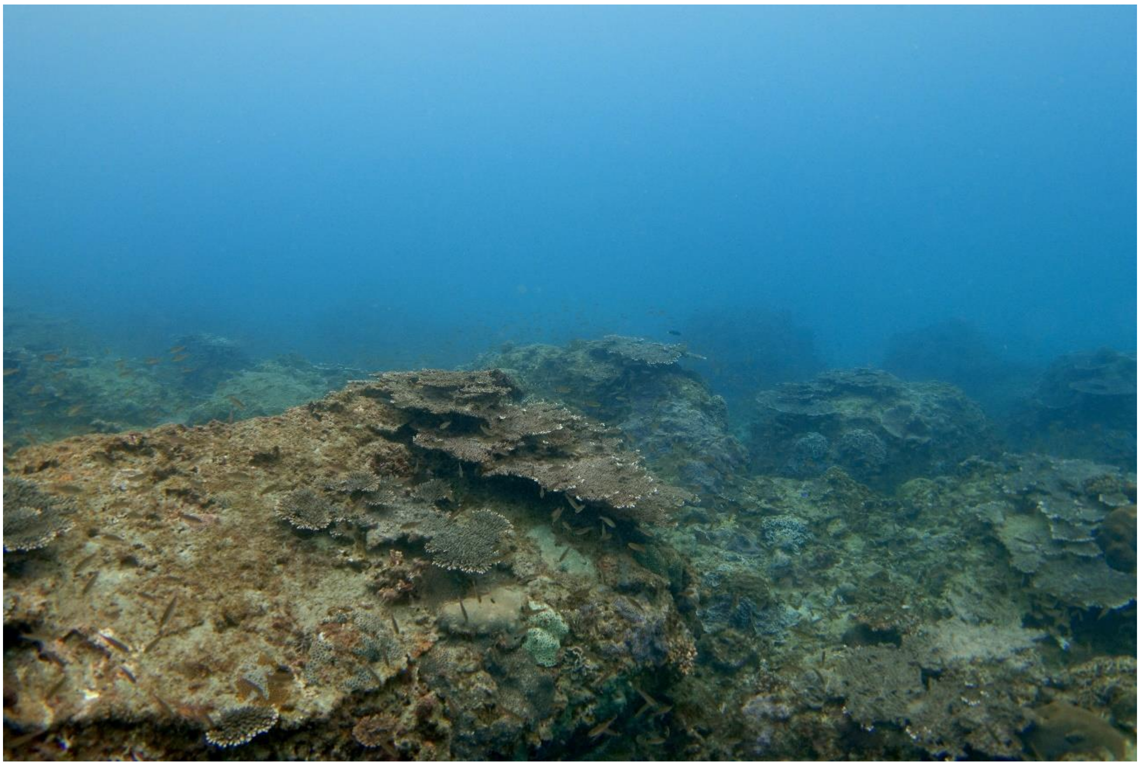
R1 竜串西 2（85°）



R2 竜串西 2（85°）

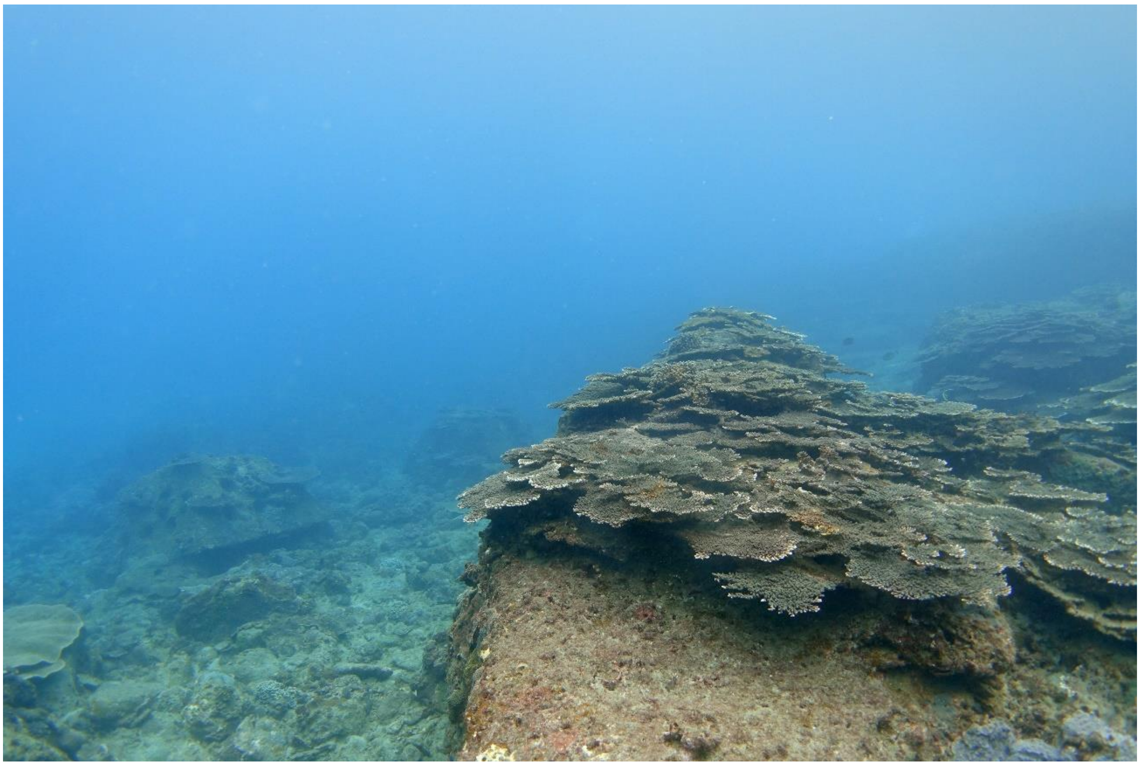
図 2-2-4. 景観定点写真（竜串西つづき）

R1 竜串西 3（175°）

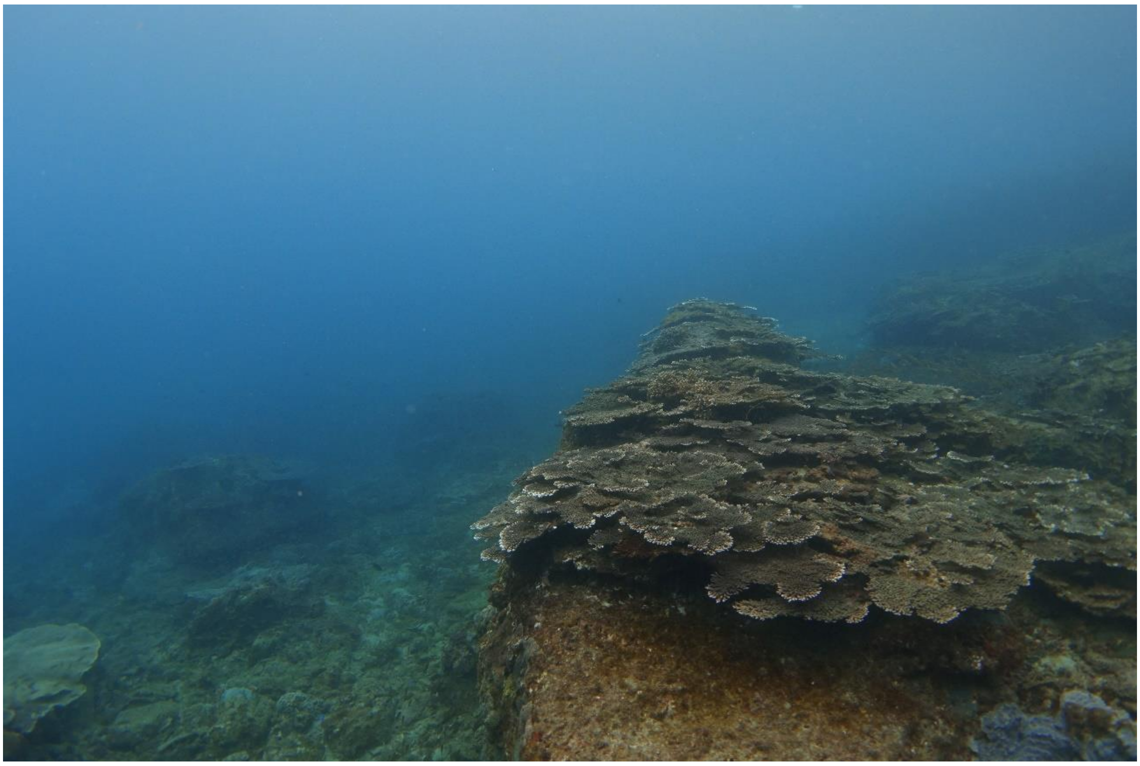


R2 竜串西 3（175°）

図 2-2-4. 景観定点写真（竜串西つづき）

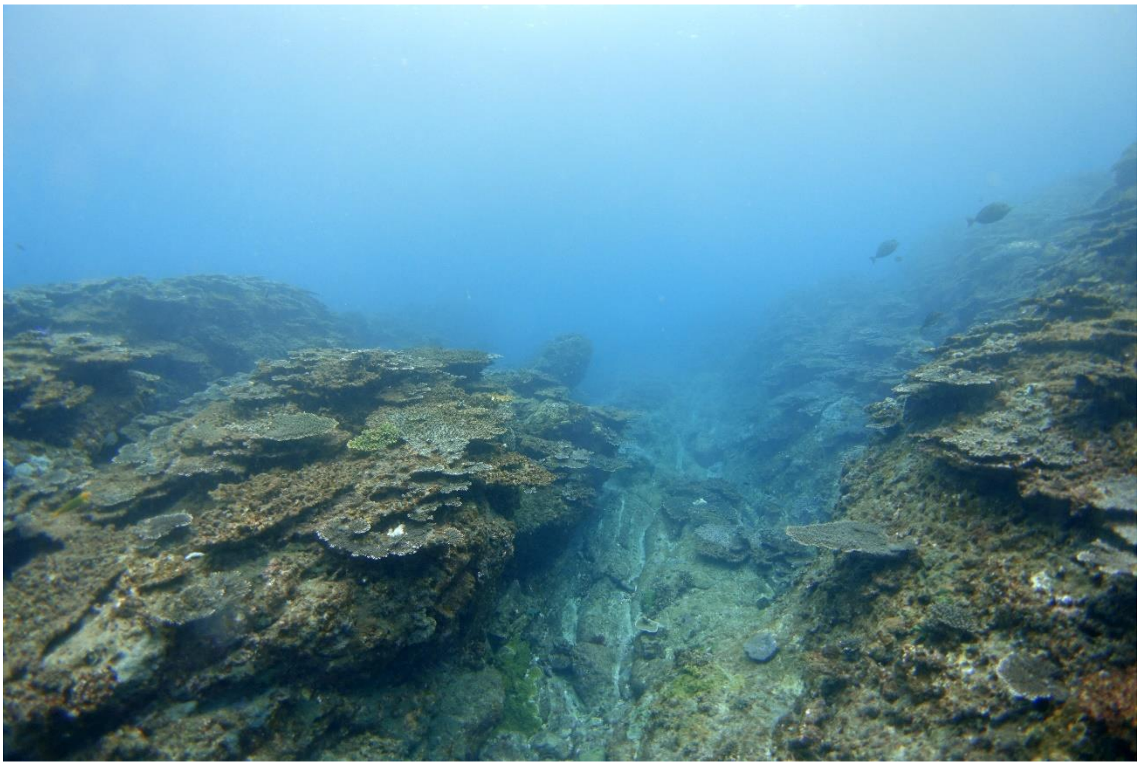


R1 竜串西 4（265°）

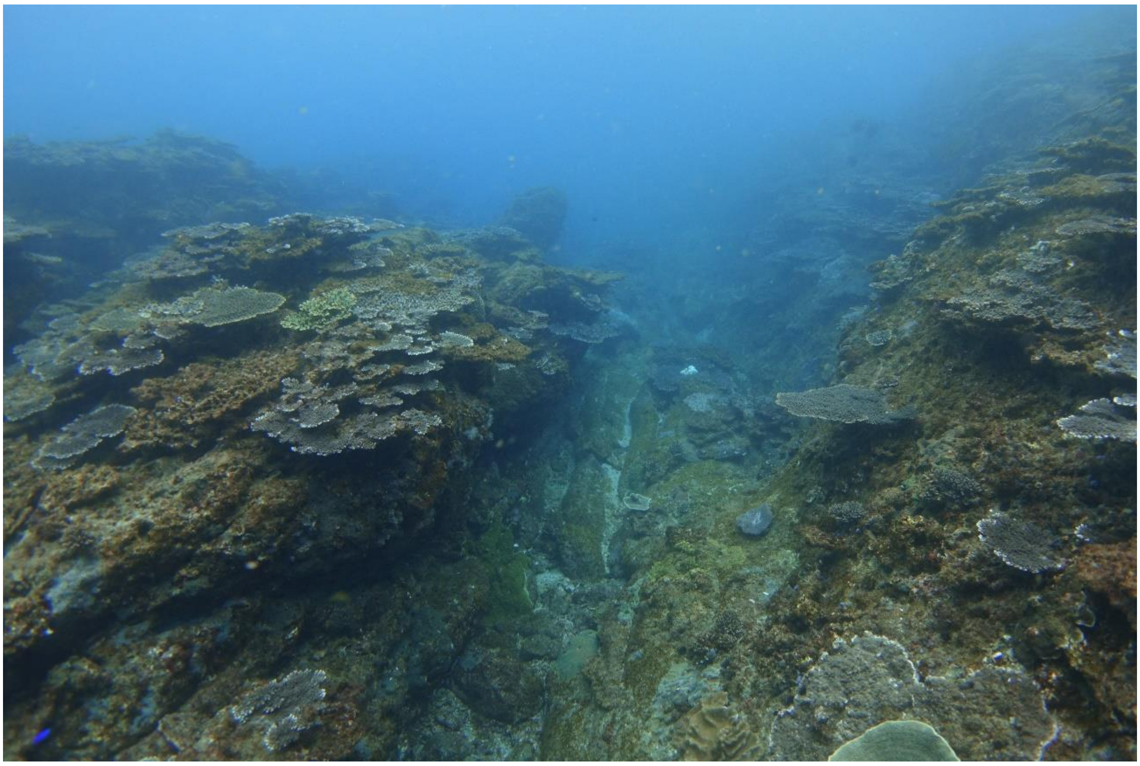


R2 竜串西 4（265°）

図 2-2-4. 景観定点写真（竜串西つづき）

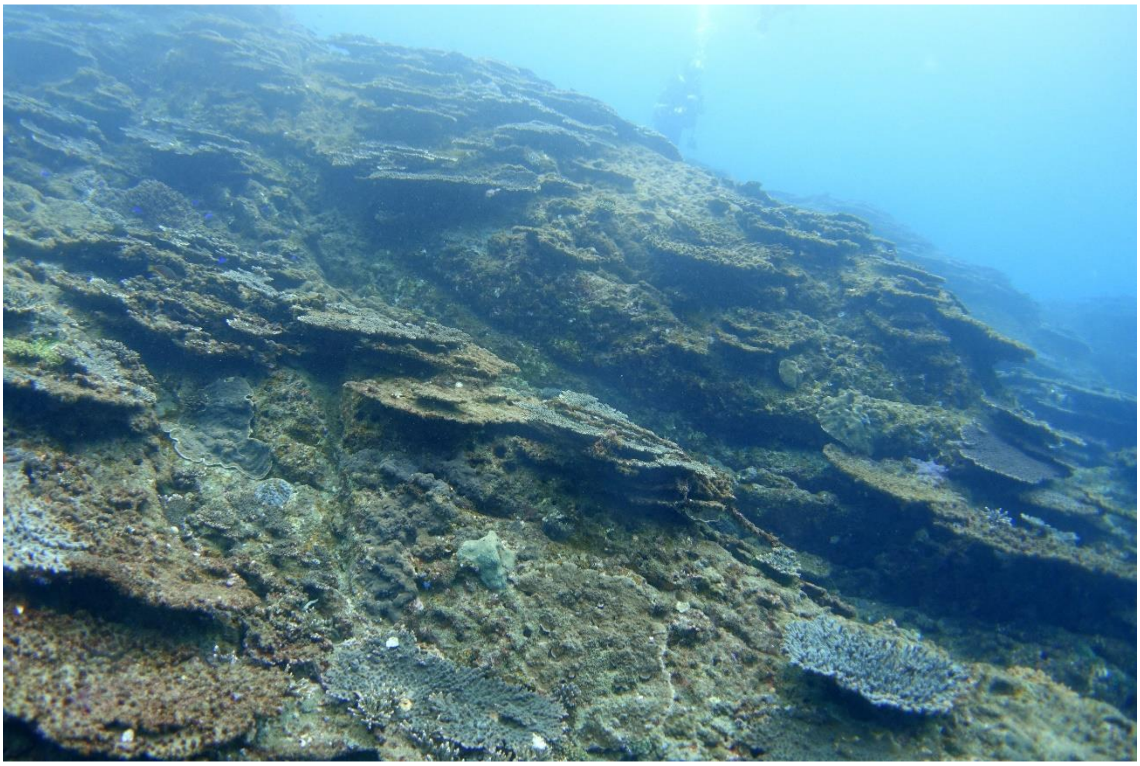


R1 大碆 1 （124°）

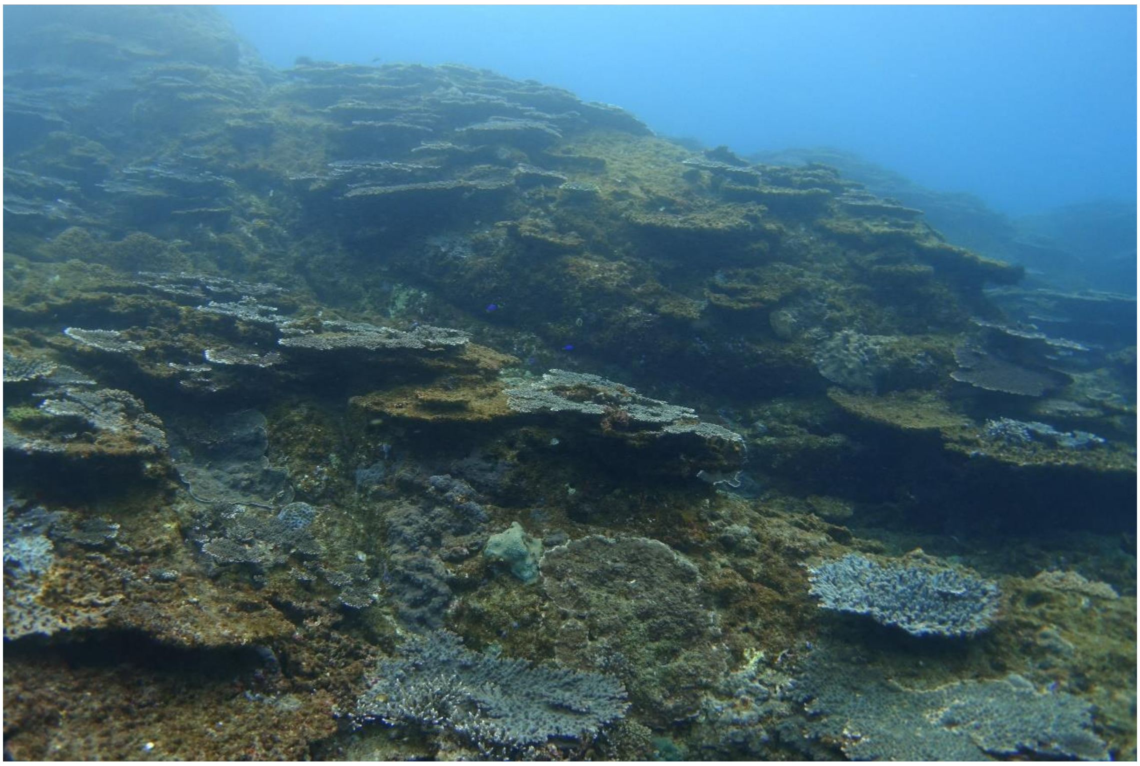


R2 大碆 1 （124°）

図 2-2-5. 景観定点写真（大碆）



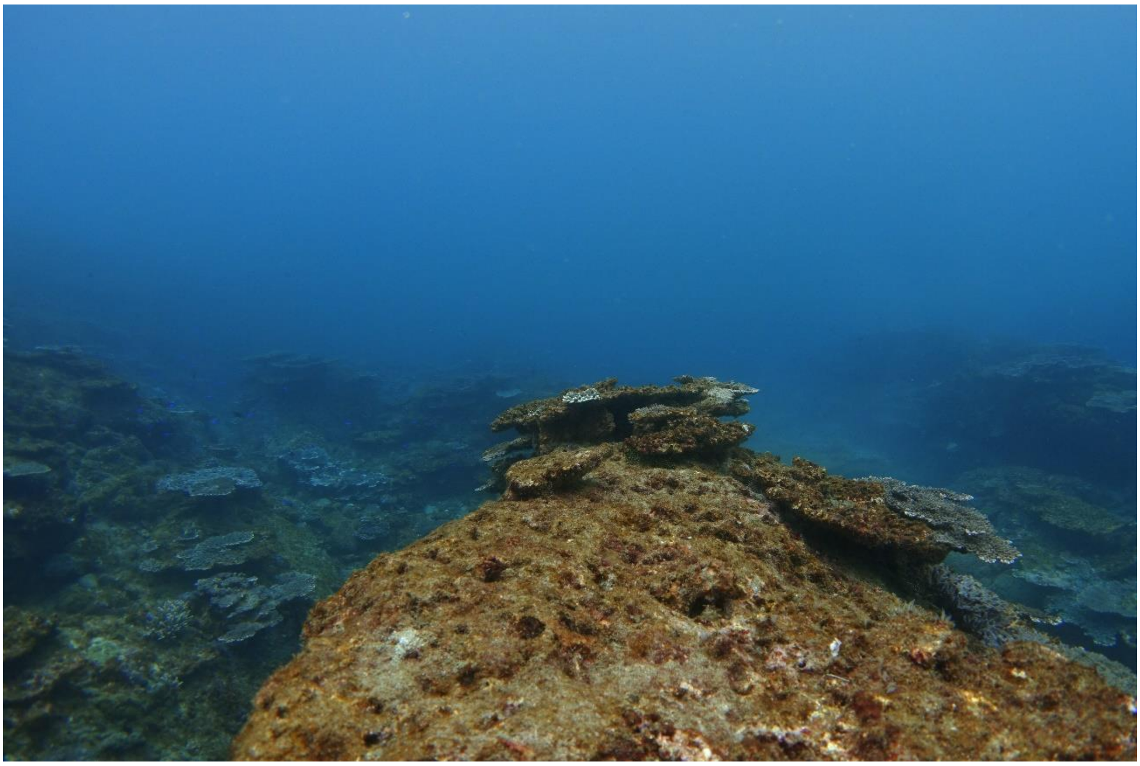
R1 大碆 2（114°）



R2 大碆 2（114°）

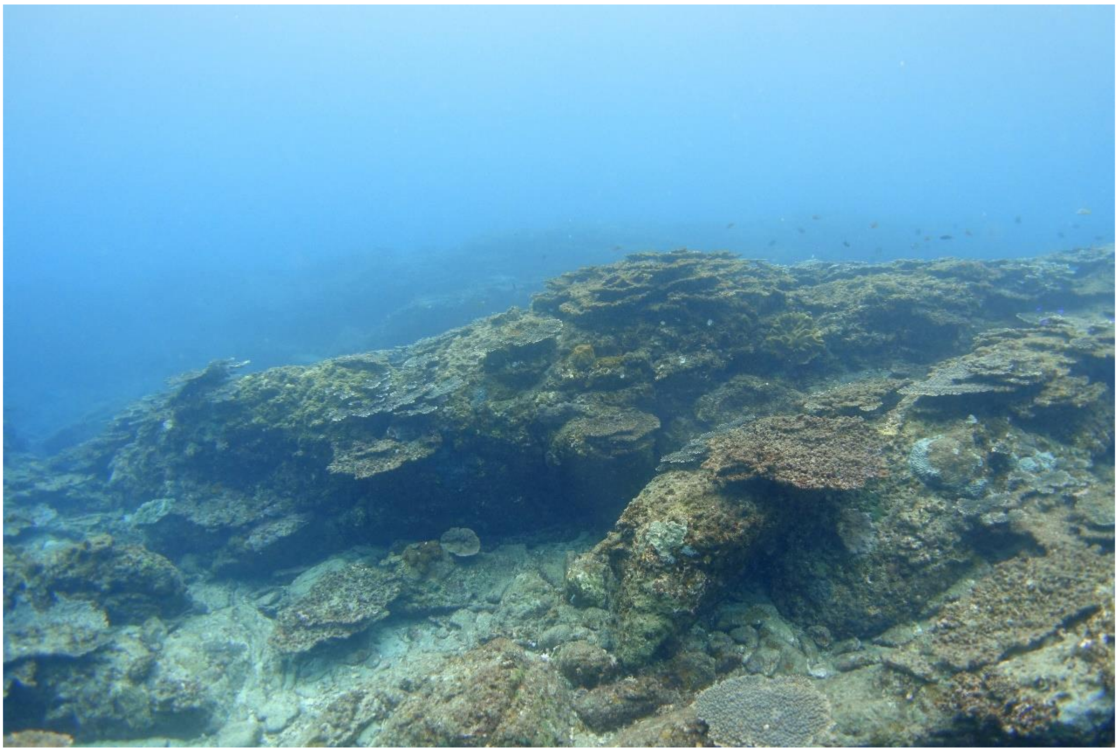
図 2-2-5. 景観定点写真（大碆つづき）

R1 大碆 3（204°）

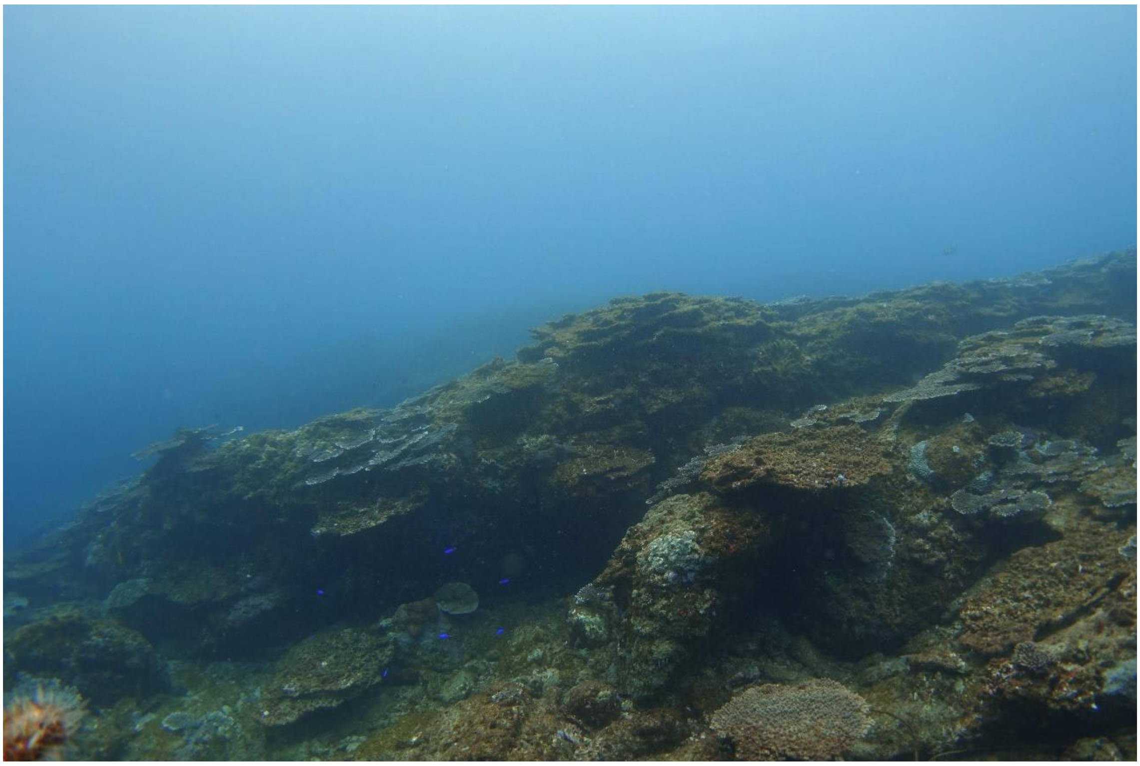


R2 大碆 3（204°）

図 2-2-5. 景観定点写真（大碆つづき）

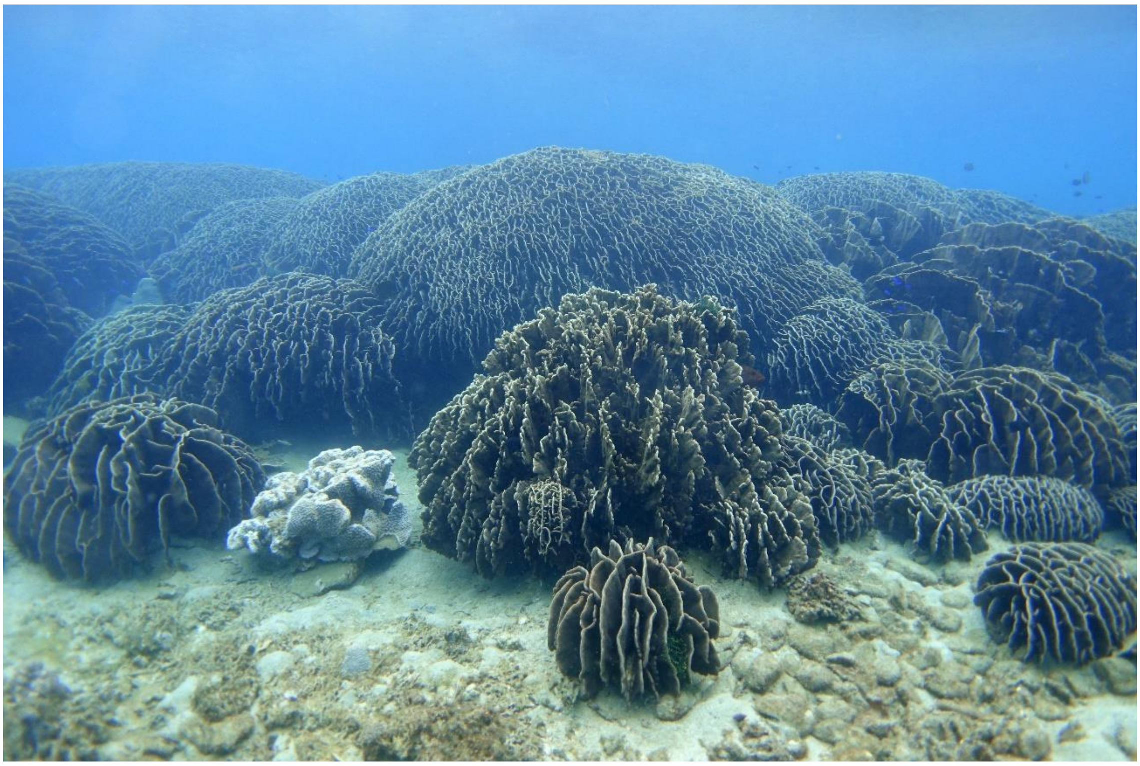


R1 大碆 4（294°）

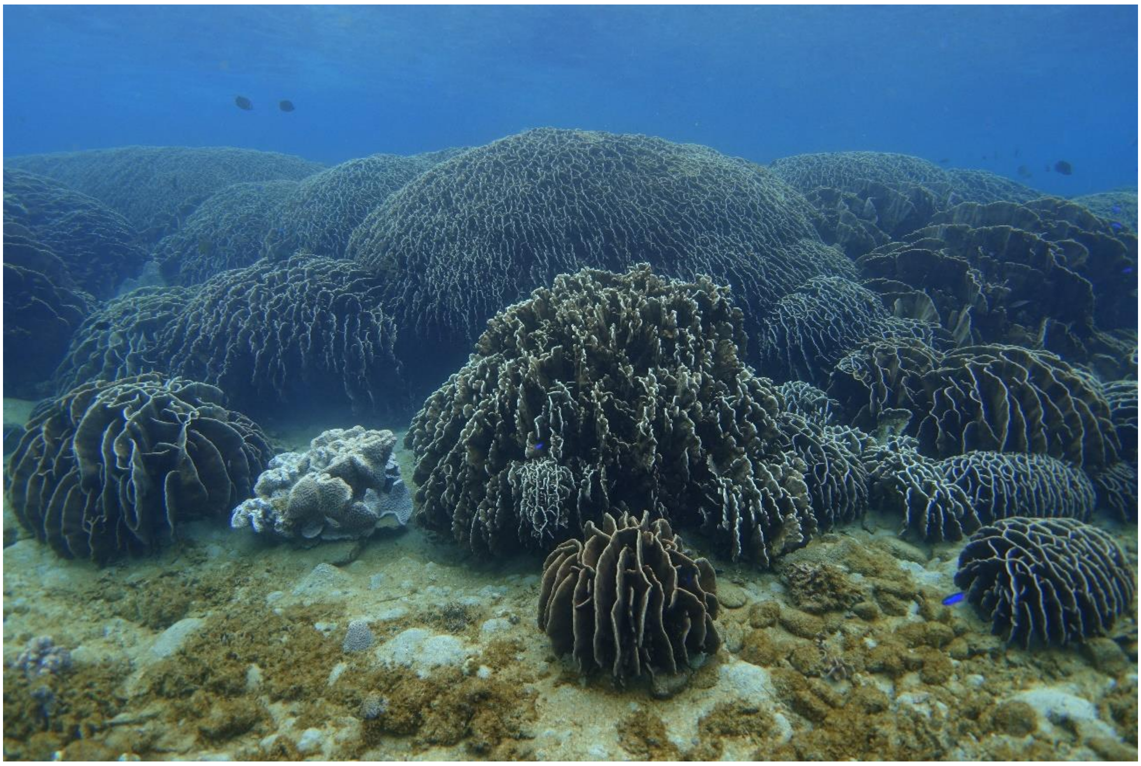


R2 大碆 4（294°）

図 2-2-5. 景観定点写真（大碆つづき）

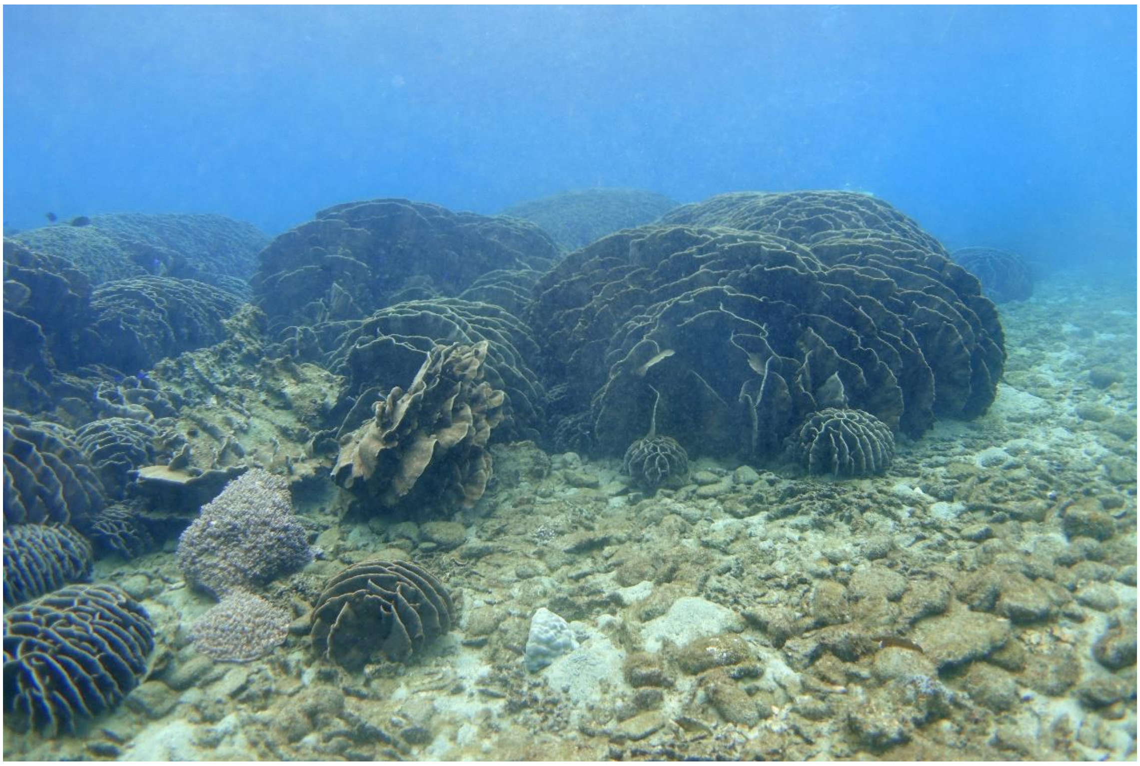


R1 見残し 1（331°）



R2 見残し 1（331°）

図 2-2-6. 景観定点写真（見残し）

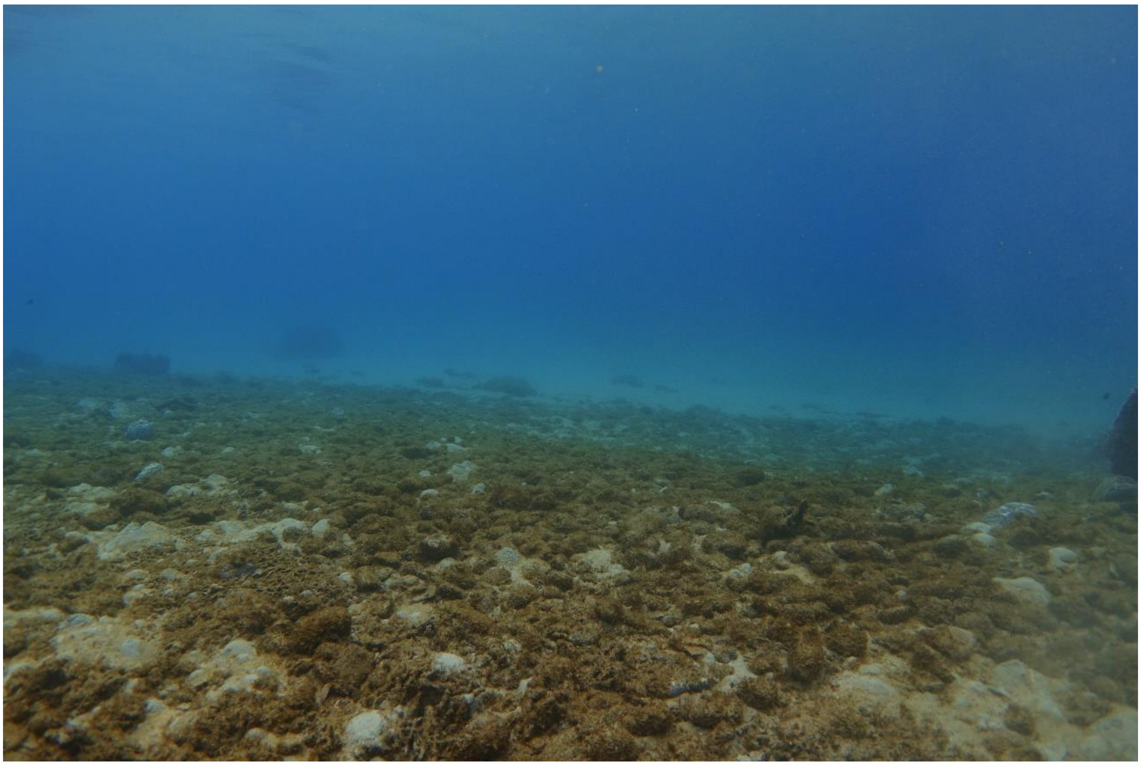


R1 見残し 2（81°）

R2 見残し 2（81°）

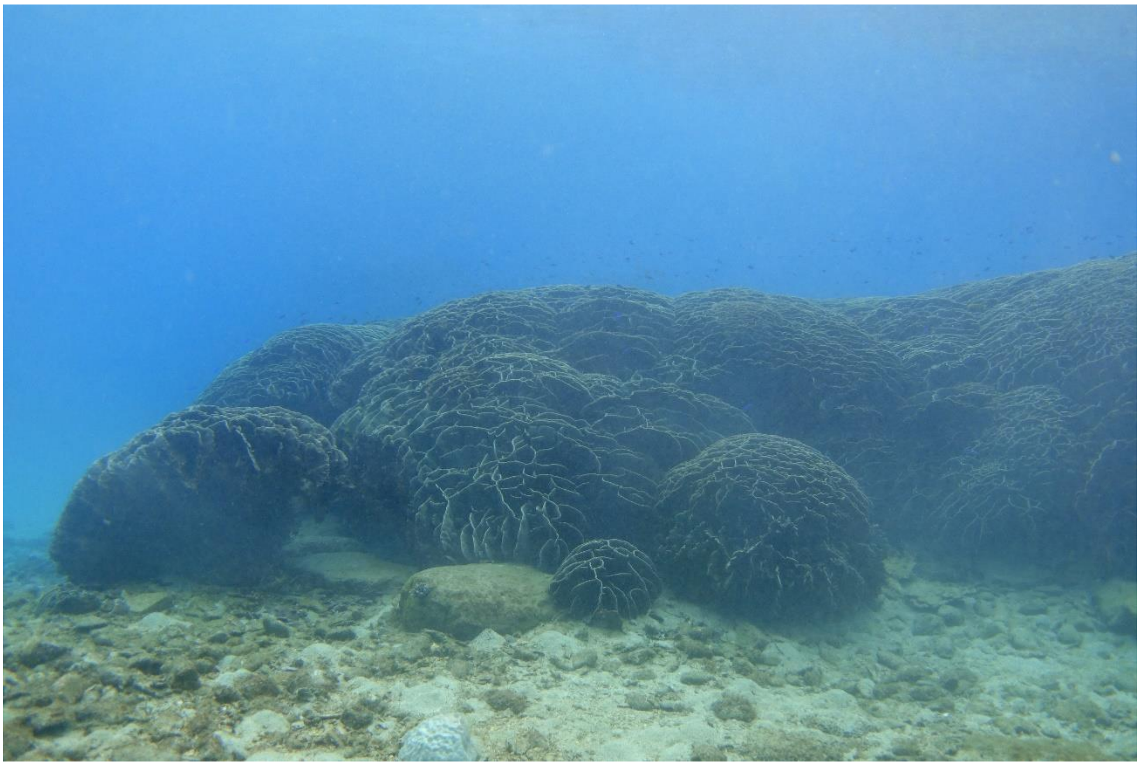
図 2-2-6. 景観定点写真（見残しつづき）

R1 見残し 3（171°）

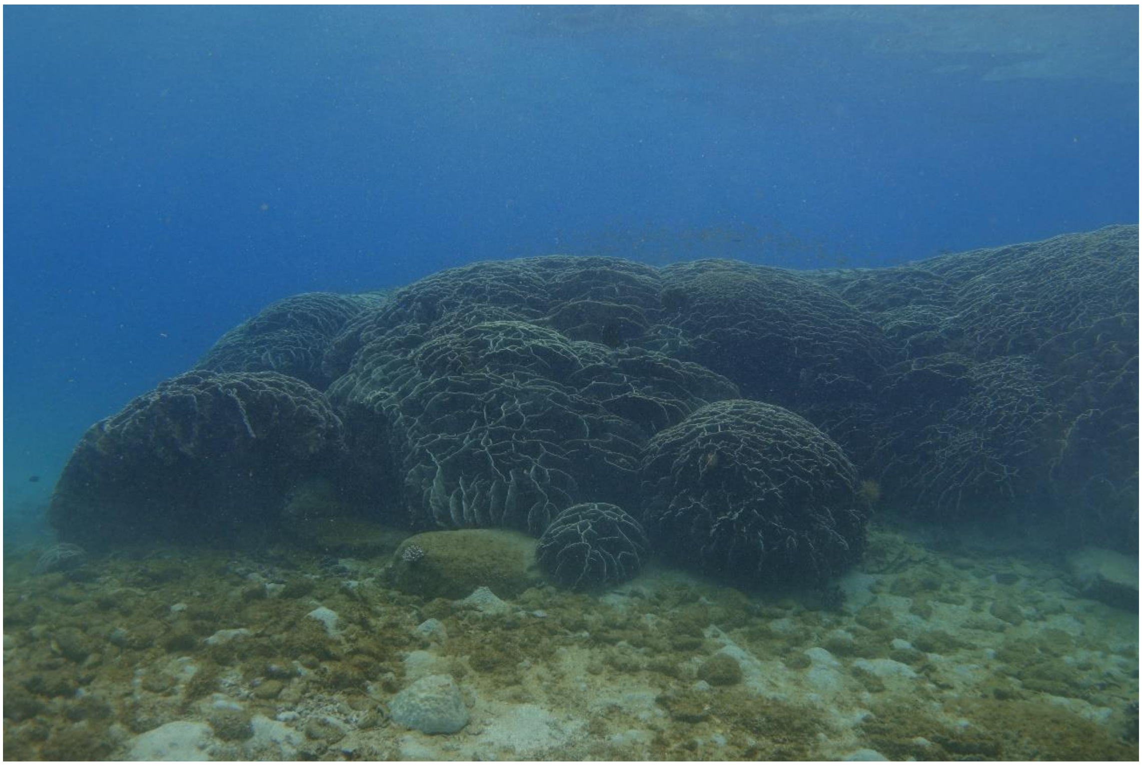


R2 見残し 3（171°）

図 2-2-6. 景観定点写真（見残しつづき）



R1 見残し 4（261°）



R2 見残し 4（261°）

図 2-2-6. 景観定点写真（見残しつづき）

２－３．海域の物理環境のモニタリング

２－３－１．SPSS 調査

ａ）目的

有藻性イシサンゴ類（以下サンゴ）の生育に影響を与える懸濁物質の指標として、沖縄島で実績のある SPSS（底質中懸濁物質含量）簡易測定法を用いて、竜串湾における底質中の懸濁物含量を測定し、サンゴ群集への影響を評価した。

ｂ）方法

図 2-3-1 に示した湾内 4 地点（爪白、竜串西、大碆南、見残し）において令和 2 年 7 月 27 日、10 月 29 日と令和 3 年 1 月 13 日に全 4 地点の各地点年 3 回、底質の採取を行い、大見謝（2003）の SPSS 簡易測定法を用いて SPSS の測定を行った。

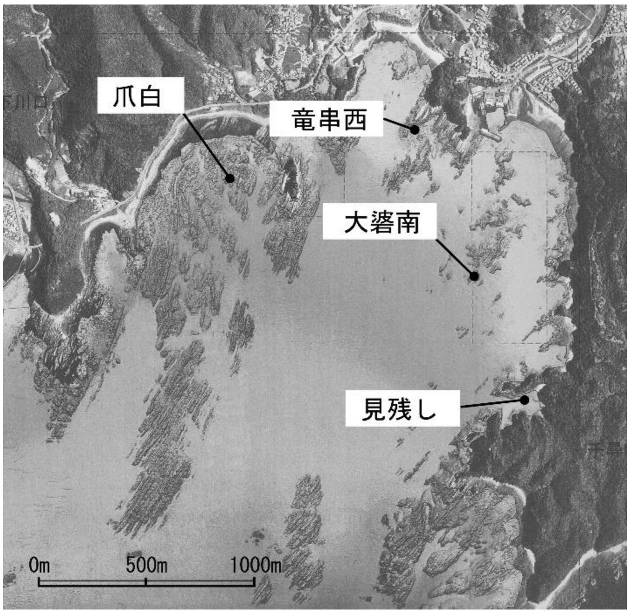


図 2-3-1．SPSS 調査地点

試料の採取は SCUBA 潜水によって行い、各地点で 500 ml のプラスチック製蓋付きサンプル瓶を用いて海底堆積物の表層部分（深さ約 5 cm まで）から底質を採取した。得られた試料を研究室に持ち帰り、2 mm のふるいで礫や貝殻片等の大きい夾雑物を取り除き、懸濁物が沈殿するまで静置したのちに上澄みを捨て検体とした。この検体をメスシリンダーに適量量り取り、500 ml になるまで水道水を加えメスアップし、次にこれを激しく振り混ぜ懸濁させたのち、60 秒間静置した。こうして得られた懸濁水の透視度を 30 cm 透視度計で測定し、透視度の値と検体の量および希釈率から SPSS 測定値（kg/m³）を算出した。

$$C=\{(1718\div T)-17.8\}\times D\div S$$

C：SPSS 測定値（底質中の赤土等の含有量(kg/m³)）

T：透視度 (cm)

S：測定に用いた試料量 (ml)

D：希釈倍＝500／分取量

c）結果

各調査地点における SPSS の測定値を表 2-3-1 に示した。なお、SPSS は対数正規分布するため、表中の平均値は算術平均ではなく幾何平均を用いた。

表 2-3-1. 令和 2 年度の各調査地点における SPSS 測定値

<table>
<tr><th rowspan="3">地点</th><th colspan="5">SPSS（kg/m³）</th></tr>
<tr><th colspan="2">R2 年</th><th>R3 年</th><th rowspan="2">平均</th><th rowspan="2">最大</th></tr>
<tr><th>7 月 27 日</th><th>10 月 29 日</th><th>1 月 13 日</th></tr>
<tr><td>爪白</td><td>3.8</td><td>8.3</td><td>32.6</td><td>10.1</td><td>32.6</td></tr>
<tr><td>竜串西</td><td>11.0</td><td>14.1</td><td>20.0</td><td>14.6</td><td>20.0</td></tr>
<tr><td>大碆南</td><td>1.6</td><td>2.4</td><td>10.9</td><td>3.5</td><td>10.9</td></tr>
<tr><td>見残し</td><td>85.7</td><td>15.9</td><td>20.8</td><td>30.5</td><td>85.7</td></tr>
</table>

各地点の概況について以下に示した。

・爪白：爪白地先の海域には広く岩礁が発達しており、海底は起伏に富み、湾内でもっとも規模の大きいサンゴ群集が見られる。比較的波あたりの強い場所で、低気圧や台風の接近・通過時などには強い波が発生する。底質の採取は爪白海岸の弁天島よりにある双子岩と呼ばれる干出岩の南、水深約 7 m 付近で行った。SPSS の値は 7 月、10 月は 3.8～8.3 kg/ m³と低い値を示したが、1 月に 32.6 kg/ m³（ランク 5b）と上昇した。

・竜串西：海域公園地区 2 号地（竜串）の西側（桜浜側）の端近くにあたる、水深約 6 m の地点で底質を採取した。周辺は櫛の歯状の入り組んだ地形となっており、水深 3 m 以浅ではミドリイシ属が多く、海底付近では塊状、被覆状のサンゴが多くみられる。海底には細かい砂やシルトが堆積していた。SPSS の値は年間を通して 11.0～20.0 kg/m³（ランク 5a）だった。

・大碆南：海域公園地区 3 号地内の大碆の南にある岩礁の南西端、水深約 12 m の地点で底質を採取した。SPSS の値は年間を通して 1.6～10.9 kg/m³（ランク 3～5a）と低い値で推移した。

・見残し：海域公園地区 4 号地内の見残し湾内にあるシコロサンゴの巨大群落の西側（湾口側）、水深約 3 m の地点で底質を採取した。開口部の狭い小湾状の地形で、波あたりは静穏である。周辺の海底にはシルト混じりの砂礫が堆積している。SPSS の

値は7月に85.7 kg/m³（ランク 6a）とやや高い値を示したが、10月、1月はに15.9～20.8 kg/m³（ランク 5a）と低下した。

平成16～令和２年度における SPSS 測定値を表 2-3-2 に、推移を図 2−3-2 に示した。ここでは今年度調査した4地点のほか、平成23年度まで継続的に SPSS の測定を行った他の地点の結果も合わせて示した。表の色分けは、大見謝（2003）の SPSS ランクに基づき、サンゴ群集に影響が出始めるランク 5b（30～50 kg/m³）以上を太字で示した。ランク 6～8 までは背景色の黒が濃いほどランクが高い。さらに、平成21年度の報告書で示された、サンゴ群集の健全成長の目安である SPSS の年間最高値 100 kg/m³ 以下、年間平均値 50 kg/m³ 以下を勘案し、ランク 6a（50～100 kg/m³）ランク 6b（100～200 kg/m³）を設定した。

今年度の SPSS 測定値は竜串西と大碆で低く、爪白と見残しで高い傾向が見られた。爪白では7月、10月は3.8～8.3 kg/m³（ランク 3～4）と低い値で推移したが、その後令和3年1月に32.6 kg/m³（ランク 5b）とやや高い値を示した。見残しでは7月に85.7 kg/m³（ランク 6a)、10月、1月は15.9～20.8 kg/m³（ランク 5a）と例年と比較して低い値を示した。

今年度は全域で SPSS ランクが低い値を示したが、爪白において1月に、見残しにおいて7月に高い値を示した。竜串湾沿岸（三崎）における月ごとの降水量（平年比）は、1月（214%)、3月（112%)、4月（101%)、7月（200%)、10月（105%）と、平年より高い値を示した月が多かった（過去70年間；気象庁 HP)。

＜参考＞　大見謝（2003）による SPSS ランクの定義

ランク	SPSS(kg/m3)	底質状況その他参考事項
1	0-0.4	水中で砂をかき混ぜてもほとんど濁らない。 白砂がひろがり生物活動はあまり見られない。
2	0.4-1	水中で砂をかき混ぜても懸濁物質の舞い上がりを確認しにくい。 白砂がひろがり生物活動はあまり見られない。
3	1-5	水中で砂をかき混ぜると懸濁物質の舞い上がりが確認できる。 生き生きとしたサンゴ礁生態系が見られる。
4	5-10	見た目ではわからないが，水中で砂をかき混ぜると懸濁物質で海が濁る。 生き生きとしたサンゴ礁生態系が見られる。透明度良好。
5a	10-30	注意して見ると底質表層に懸濁物質の存在がわかる。 生き生きとしたサンゴ礁生態系のＳＰＳＳ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	一見して赤土等の堆積がわかる。底質撹拌で赤土等が色濃く懸濁。 ランク６以上は，明らかに人為的な赤土等の流出による汚染があると判断。
7	200-400	干潟では靴底の模様がくっきり。赤土等の堆積が著しいがまだ□砂を確認できる。 樹枝状ミドリイシ類の大きな群体は見られず，塊状サンゴの出現割合増加。

8	400-	立つと足がめり込む。見た目は泥そのもので砂を確認できない。 赤土汚染耐性のある塊状サンゴが砂漠のサボテンのように点在。

＜引用文献＞

大見謝辰男. 2003 SPSS 簡易測定法とその解説. 沖縄県衛生環境研究所報, 37: 99-104.

気象庁ホームページ. http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php 2021 年 1 月 7 日情報取得

表 2-3-2. 平成 16～令和 2 年度における SPSS 測定値の一覧（単位：kg/m^3）

	日付	爪白	弁天島東	桜浜	竜串西	竜串東	旧大碆南	大碆南（旧大碆沖）	見残し
H16	5/26	37.8		2.6	107.4	81	46.2		
	6/28	73.7	164.3	1.7	174	71.9	51	50.1	
	7/28	42.9	125	25.8	111.4	83.3	52.8	306.4	88.3
	9/30	54.2	127.6	84.5	171.5	125	47.7		105.5
	10/7	46.2	113.4	1.7	162	109.4	61.3		89.7
	11/4	58.9	111.4	25.1	214.8	65.2	63.8		141.9
	12/22	78.8	125	27.1	157.6	174	63.8	651.6	122.5
H17	1/27	135.2	111.4	3.7	231.2	79.3	85.7	954.5	162
	3/1	53.7	81	5.5	109.4	88.3	59.6	313.8	240.3
	3/24	27.7	103.9	8.1	231.2	73.6	95.6		118.2
	5/23	40.5	96.6	21.5	277.4	87.6	85.4	200.5	221.2
	7/23	33.8	61.6	3.6	197.2	107.4	62.3	95.4	157.6
	9/22	26.3	97.5	151.4	294.9	323.9	153.4	709.7	197.2
	11/23	72.8	76.2	9.5	135.2	103.2	31.5	166.6	111.9
H18	1/23	59	47	2.9	182.1	73.7	70.1	51.9	103.7
	3/21	21.7	20.6	36.4	155.4	60.3	41.1	68.4	71.9
	5/31			1.1	311.5	76.7	14.3	6.8	173.4
	7/27	73.7	98.6	1.8	126.8	35	15	16.9	58.3
	9/28	150.4	71.9	1.7	169	43.5	30.5	15	107.4
	11/30	58.9	41.1	3.4	58.9	51.6	26.8	25.1	52.8
H19	1/28	69.2	70.1	5.3	231.2	51.6	57.1	18.1	132
	3/26	4.3	82.1	2.9	46.2	32.6	17.1	73.7	124.6
	5/23	10.1	76.7	11	95.4	63	17.7	10.6	167
	7/24	41.1	67.6	27.1	65.2	43.5	13.7	37.8	117.8
	9/22	17.9	42.9	2.8	126	26.7	4.7	23.5	110.6
	11/15	13.1	27.4	1.9	62.3	37.8	10.4	3.9	38.9
H20	1/28	5.9	54.7	3	50.1	16.1	5.4	5.4	14.2
	3/12	2.6	14.1	1.6	79.9	10.6	13.9	4.8	54.2
	5/23	26.8	30.5	8.3	170.2	23.3	23.3	44.2	30.8
	10/7	41.7	145.6	10.9	167	53.7	10.3	9.1	56.7
	11/17	13.9	60.9	8	161.1	32.2	100.3	18.9	74.7

表 2-3-2. 続き。平成 16～令和 2 年度における SPSS 測定値の一覧（単位：kg/m^3）

	日付	爪白	弁天島東	桜浜	竜串西	竜串東	旧大碆南	大碆南（旧大碆沖）	見残し
H21	1/8	8.2	53.2	6.9	187.6	36.4	22.3	23.1	20.1
	3/10	3.8	17.3	5.2	88.4	40.9	24.1	17.4	54.7
	5/12	8.4	45.5	10.7	64.5	77.7	12.3	21.5	85.7
	7/23	1.9	57.8	1	57.1	14	11.1	79.9	22.1
	9/24	11.9	12.2	3.5	40.9	6.5	1.5	4.5	4.6
	11/24	4.7	58.3	2	20.5	19.5	3	14.9	92.4
H22	2/3	5.1	35.6	1.9	31.1	8	1.4	2.9	102
	3/7	6.6	30.8	0.6	67.1	9.3	16.9	3	74.7
	5/28	4.6	43.4	6.8	114.2	15.4	15.3	14.9	250.1
	9/21	10.7	84.5	3.5	147.9	21.4	35.9	16.3	82.1
H23	1/12	1.6	235.7	1.4	83.3	12.1	8	2	43.5
	5/16	9.3	195.5	2.9	62.9	15.4	4.8	6.7	214.4
	10/12	73.8	49.3	3.5	21.1	39.8	8.8	5.8	60.9
H24	1/18	59	69.2	3.6	100.2	26.6	19.8	254.9	112
	6/27	21.2			77.7			197.2	138.7
	9/26	7.8			82.1			68.4	65.2
H25	1/18	5.4			18.3			1.7	32.6
	7/26	9.9			16.3			8.1	41.3
	10/18	4.4			3.2			2	79.9
H26	1/15	2.7			15.7			2.7	29.8
	7/26	**151.4**			**58.9**			12	49.3
	8/21	24.8			**328.1**			22.1	**50.6**
	10/31	19.8			**52.1**			7	26.4
H27	1/20	29.5			**246.5**			13.2	**116.6**
	6/19	**100.3**			**125.0**			9.8	15.7
	10/30	9.1			**127.6**			6.3	20.5
	12/1	13.7			**46.2**			12.6	

表 2-3-2. 続き。平成 16～令和 2 年度における SPSS 測定値の一覧（単位：kg/m^3）

	日付	爪白	弁天島東	桜浜	竜串西	竜串東	旧大碆南	大碆南（旧大碆沖）	見残し
H28	1/14	11.0			**145.6**			**113.4**	**53.7**
	7/7	21.9			**422.4**			6.8	**397.1**
	10/27	15.8			**63.0**			25.1	**51.0**
H29	1/14	10.2			14.2			9.2	**279.2**
	7/19	6.4			**50.2**			14.5	**58.9**
	10/30	5.7			8.3			8.7	**30.8**
H30	1/15	3.0			15.4			6.9	**138.5**
	7/18	6.3			**62.5**			2.7	**51.0**
	10/25	2.6			10.5			5.6	**39.4**
R1	1/25	**33.3**			**73.7**			**37.2**	26.4
	7/18 7/24	2.2			10.0			6.0	26.9
	10/28	4.4			15.4			4.7	12.5
R2	1/16	2.2			**73.7**			6.4	19.4
	7/27	3.8			11.0			1.6	**85.7**
	10/29	8.3			14.1			2.4	15.9
R3	1/13	**32.6**			20.0			10.9	20.8

SPSS ランク	5a 以下	5b	6a	6b	7	8
表示色の意味	0-30	**30-50**	**50-100**	**100-200**	**200-400**	**400<**

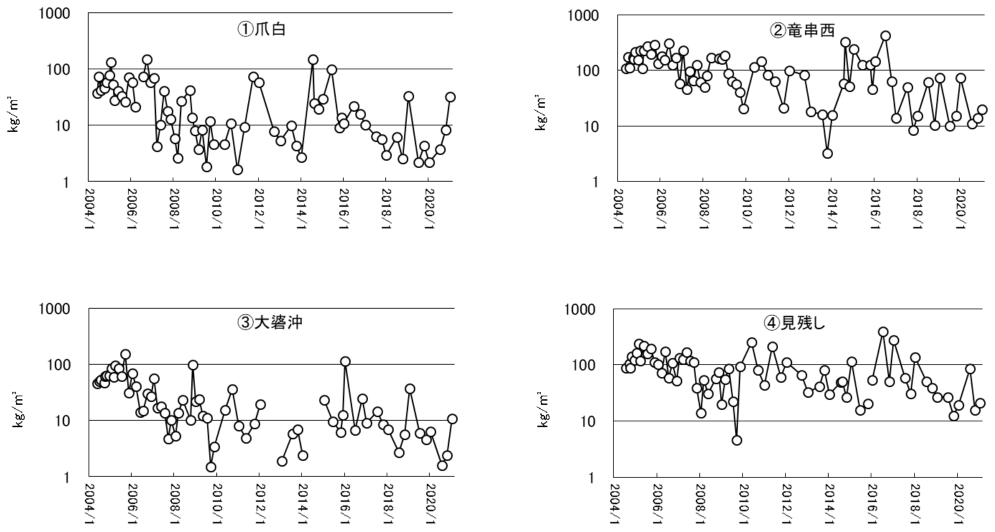


図 2-3-2. 平成 16～令和２年度の地点別 SPSS 調査結果

２－３－２．水温の連続観測

ａ）目的

高知西南豪雨災害以前から現在まで良好なサンゴ群集が維持されている爪白、災害時に多大な影響を受けたものの、現在はサンゴ生育状況が改善しているものと推察される大碆南、災害以前からサンゴ群集の衰退が指摘されていた竜串西、以上の 3 地点では、放流されたサンゴ種苗の生育状況に差異が確認されたものの、物理環境の基礎情報が不足していたことから、その評価ができなかった。そこで、これらの地点に見残しを加えた計 4 地点において、サンゴの生育環境についての基礎資料を得ることを目的に、メモリー式水温計を用いた海水温の連続測定を実施した。なお、爪白、大碆、竜串では平成 21 年度から、見残しでは平成 24 年度から同様の測定が継続されている。平成 27 年度からは爪白、見残しの 2 地点のみで測定した。

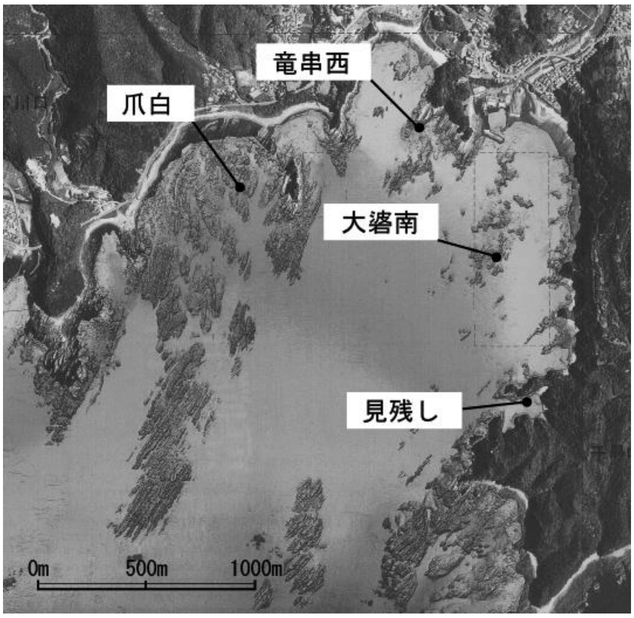


図 2-3-3．水温計設置地点

ｂ）方法

図 2-3-3 に示した爪白、見残しの 2 カ所に水温データロガー（Onset 社製、HOBO　U22 Water Temp Pro V2）（図 2-3-4）をそれぞれ 1 個設置し、1 時間毎の海水温（℃）を測定した。

水温データロガーは平成 21 年 7 月 27 日に、見残しのロガーは平成 24 年 11 月 17 日に設置され、以降、水温データの読み取りが行われている。今年度は令和 2 年 7 月 27 日、令和 3 年 1 月 13 日に見残し、爪白の両地点で交換を行なった。

図 2-3-4．設置されたデータロガー

c）測定結果

表 2-3-3 に令和 21 月 1 日～令和 3 年 1 月 12 日の日平均水温を示す。図 2-3-5 に、計測開始から令和 3 年 1 月 12 日までの日平均水温の推移を示した。

表 2-3-3. 湾内 2 地点における日平均水温の推移（その１）（℃）

	令和 2 年 1 月			令和 2 年 2 月			令和 2 年 3 月	
	爪白	見残し		爪白	見残し		爪白	見残し
1 日	18.9	19.0	1 日	18.8	18.9	1 日	17.8	17.8
2 日	18.8	18.7	2 日	19.3	19.7	2 日	17.7	17.9
3 日	18.5	18.5	3 日	19.1	19.1	3 日	17.6	17.9
4 日	18.2	18.1	4 日	18.4	18.4	4 日	18.0	18.1
5 日	18.6	18.7	5 日	18.1	17.9	5 日	17.5	17.0
6 日	19.0	19.2	6 日	17.9	17.5	6 日	17.1	17.1
7 日	19.2	19.2	7 日	18.4	19.0	7 日	17.1	17.0
8 日	19.0	18.8	8 日	19.0	19.2	8 日	17.4	17.5
9 日	18.7	18.9	9 日	18.9	18.8	9 日	17.5	17.6
10 日	18.6	18.7	10 日	18.5	18.1	10 日	17.6	17.7
11 日	18.7	19.0	11 日	18.2	18.2	11 日	17.4	17.6
12 日	18.9	18.8	12 日	18.3	18.4	12 日	17.2	17.5
13 日	18.4	18.5	13 日	19.5	19.9	13 日	17.5	17.4
14 日	17.9	18.2	14 日	19.6	19.9	14 日	17.4	17.4
15 日	18.1	18.3	15 日	19.5	19.6	15 日	17.0	17.1
16 日	18.2	18.4	16 日	19.3	19.2	16 日	16.8	16.4
17 日	18.4	18.5	17 日	18.5	18.5	17 日	16.8	17.0
18 日	19.0	19.3	18 日	17.5	16.9	18 日	17.0	17.2
19 日	19.0	19.0	19 日	17.0	17.0	19 日	17.2	17.2
20 日	18.9	18.9	20 日	17.2	17.1	20 日	17.1	16.9
21 日	18.6	18.6	21 日	17.4	17.3	21 日	17.0	16.9
22 日	18.3	18.2	22 日	17.6	17.9	22 日	17.0	17.0
23 日	18.2	18.3	23 日	17.7	17.0	23 日	17.0	17.2
24 日	18.1	18.2	24 日	17.3	17.0	24 日	17.1	17.1
25 日	18.0	18.1	25 日	17.4	17.6	25 日	17.3	17.2
26 日	17.9	18.1	26 日	17.7	18.1	26 日	17.3	17.3
27 日	17.8	17.8	27 日	17.5	17.5	27 日	17.4	17.7
28 日	19.3	19.3	28 日	17.3	17.1	28 日	17.8	18.1
29 日	19.8	20.4	29 日	17.2	17.2	29 日	18.0	18.2
30 日	19.7	20.3				30 日	18.1	18.0
31 日	19.2	19.1				31 日	17.7	17.6

表 2-3-3. 湾内 2 地点における日平均水温の推移（その２）（℃）

	令和２年４月			令和２年５月			令和２年６月	
	爪白	見残し		爪白	見残し		爪白	見残し
1 日	17.7	17.8	1 日	19.9	19.9	1 日	22.5	22.6
2 日	17.5	17.9	2 日	20.3	20.5	2 日	23.5	23.8
3 日	17.7	17.7	3 日	20.2	20.1	3 日	22.7	23.2
4 日	17.9	18.0	4 日	19.9	20.1	4 日	22.7	23.0
5 日	17.9	18.0	5 日	20.1	20.5	5 日	22.7	23.3
6 日	17.7	17.8	6 日	19.8	20.1	6 日	22.6	22.8
7 日	17.8	17.8	7 日	19.8	20.2	7 日	22.9	23.1
8 日	17.9	17.9	8 日	20.0	20.1	8 日	23.1	23.6
9 日	17.9	17.9	9 日	20.3	20.3	9 日	22.9	23.1
10 日	17.6	17.6	10 日	20.4	20.4	10 日	23.3	23.4
11 日	17.9	18.1	11 日	20.3	20.4	11 日	23.2	23.4
12 日	19.6	19.8	12 日	20.2	20.4	12 日	22.8	23.3
13 日	19.3	18.7	13 日	19.4	19.9	13 日	22.4	23.0
14 日	19.3	19.6	14 日	19.0	19.1	14 日	22.4	22.8
15 日	20.5	20.7	15 日	19.5	19.5	15 日	21.7	22.2
16 日	20.6	20.9	16 日	19.6	19.8	16 日	21.5	21.8
17 日	20.8	20.9	17 日	20.7	21.1	17 日	21.8	22.1
18 日	20.6	20.6	18 日	21.5	21.8	18 日	21.6	21.9
19 日	20.3	20.5	19 日	21.5	21.9	19 日	21.8	21.9
20 日	19.9	20.1	20 日	19.9	20.5	20 日	21.7	22.0
21 日	19.1	19.6	21 日	19.9	20.2	21 日	21.8	22.3
22 日	18.5	18.7	22 日	20.5	20.6	22 日	22.4	22.7
23 日	17.5	17.9	23 日	20.7	20.7	23 日	22.9	23.1
24 日	17.5	17.7	24 日	20.8	21.0	24 日	23.0	23.1
25 日	17.5	17.6	25 日	21.0	21.2	25 日	23.2	23.4
26 日	17.5	17.6	26 日	21.0	21.3	26 日	23.6	24.0
27 日	17.5	17.7	27 日	20.9	21.2	27 日	23.0	23.6
28 日	17.4	17.6	28 日	20.7	21.1	28 日	23.1	23.6
29 日	17.9	18.1	29 日	20.7	21.0	29 日	23.2	23.6
30 日	18.9	19.0	30 日	21.0	21.2	30 日	24.1	24.4
			31 日	21.2	21.5			

表 2-3-3. 湾内 2 地点における日平均水温の推移（その３）（℃）

	令和２年７月			令和２年８月			令和２年９月	
	爪白	見残し		爪白	見残し		爪白	見残し
1 日	23.0	23.9	1 日	23.2	23.7	1 日	29.6	29.6
2 日	22.6	23.3	2 日	23.4	23.9	2 日	29.5	29.6
3 日	22.3	22.5	3 日	24.6	25.1	3 日	29.5	29.6
4 日	22.5	22.7	4 日	25.1	25.8	4 日	29.3	29.3
5 日	22.6	22.8	5 日	25.5	26.5	5 日	29.2	29.1
6 日	22.7	22.9	6 日	25.8	26.6	6 日	28.8	28.7
7 日	22.7	22.8	7 日	25.7	26.5	7 日	28.6	28.4
8 日	22.4	22.8	8 日	25.4	26.6	8 日	28.4	28.3
9 日	22.1	22.7	9 日	25.8	26.6	9 日	28.0	27.9
10 日	22.3	22.7	10 日	26.7	27.4	10 日	27.8	27.8
11 日	22.5	22.9	11 日	26.6	27.4	11 日	27.7	27.7
12 日	22.3	22.6	12 日	26.0	26.4	12 日	27.4	27.5
13 日	22.2	22.6	13 日	26.0	26.3	13 日	26.5	26.9
14 日	22.8	23.0	14 日	25.9	26.7	14 日	26.3	26.7
15 日	22.8	23.1	15 日	25.9	26.5	15 日	26.7	27.0
16 日	22.5	23.0	16 日	26.4	26.9	16 日	26.8	26.9
17 日	22.6	22.8	17 日	27.1	27.6	17 日	26.7	26.8
18 日	23.1	23.7	18 日	27.8	28.2	18 日	26.7	26.9
19 日	23.4	24.0	19 日	28.1	28.4	19 日	26.2	26.5
20 日	24.0	24.8	20 日	27.8	28.0	20 日	26.1	26.2
21 日	24.6	25.0	21 日	27.9	28.6	21 日	25.9	25.9
22 日	24.8	25.3	22 日	28.7	29.0	22 日	25.8	25.6
23 日	24.5	24.8	23 日	29.1	29.4	23 日	25.8	25.9
24 日	24.7	25.2	24 日	29.4	29.6	24 日	25.9	25.9
25 日	24.9	25.2	25 日	29.9	29.8	25 日	25.8	25.8
26 日	24.0	24.6	26 日	29.8	30.0	26 日	25.7	25.9
27 日	24.5	25.1	27 日	29.7	30.0	27 日	25.9	26.0
28 日	23.8	24.1	28 日	29.1	29.4	28 日	25.9	25.7
29 日	23.9	23.9	29 日	29.1	29.2	29 日	25.7	25.6
30 日	23.7	23.9	30 日	29.1	29.5	30 日	25.5	25.5
31 日	23.5	24.2	31 日	29.2	29.6			

表 2-3-3. 湾内 2 地点における日平均水温の推移（その４）（℃）

	令和２年 10 月			令和２年 11 月			令和２年 12 月	
	爪白	見残し		爪白	見残し		爪白	見残し
1 日	25.3	25.5	1 日	24.0	24.0	1 日	21.9	22.1
2 日	25.7	25.8	2 日	24.1	24.1	2 日	22.2	22.6
3 日	26.0	26.0	3 日	23.8	24.1	3 日	22.2	22.3
4 日	26.2	26.2	4 日	23.5	23.3	4 日	21.9	22.1
5 日	26.2	26.4	5 日	23.4	23.5	5 日	21.6	22.0
6 日	25.7	25.7	6 日	23.5	23.5	6 日	21.7	22.1
7 日	25.5	25.5	7 日	23.5	23.7	7 日	22.0	22.2
8 日	25.5	24.9	8 日	23.5	23.8	8 日	21.5	21.7
9 日	24.9	24.9	9 日	23.0	23.1	9 日	21.3	21.5
10 日	25.1	25.3	10 日	22.6	22.3	10 日	21.3	21.5
11 日	25.7	25.7	11 日	22.5	22.6	11 日	21.4	21.5
12 日	25.8	26.0	12 日	22.5	22.4	12 日	21.2	21.2
13 日	25.6	26.1	13 日	22.5	22.4	13 日	20.9	21.0
14 日	25.9	25.9	14 日	22.3	22.3	14 日	20.8	20.8
15 日	25.9	25.7	15 日	22.2	22.4	15 日	20.2	20.6
16 日	25.8	25.5	16 日	22.3	22.5	16 日	20.0	20.2
17 日	25.4	25.1	17 日	22.3	22.7	17 日	19.9	20.1
18 日	25.1	25.3	18 日	22.3	22.5	18 日	19.8	19.9
19 日	25.0	24.9	19 日	22.8	23.3	19 日	19.5	19.7
20 日	24.9	25.0	20 日	23.2	23.6	20 日	19.2	19.4
21 日	24.9	24.9	21 日	22.9	23.3	21 日	19.0	19.3
22 日	24.7	24.9	22 日	22.8	22.7	22 日	18.9	19.1
23 日	25.0	25.2	23 日	22.6	22.8	23 日	18.8	19.1
24 日	24.8	25.3	24 日	22.2	22.3	24 日	19.5	19.6
25 日	24.7	24.7	25 日	22.1	22.1	25 日	19.5	19.5
26 日	24.6	24.8	26 日	21.8	22.0	26 日	18.9	19.2
27 日	24.6	24.8	27 日	21.7	21.8	27 日	19.4	19.8
28 日	24.5	24.5	28 日	21.7	22.1	28 日	20.6	20.5
29 日	24.5	24.6	29 日	22.2	22.3	29 日	20.4	20.5
30 日	24.4	24.4	30 日	21.9	22.2	30 日	20.2	19.7
31 日	24.2	24.1				31 日	19.5	19.2

表 2-3-3. 湾内 2 地点における日平均水温の推移（その５）（℃）

	令和 3 年 1 月	
	爪白	見残し
1 日	19.2	19.2
2 日	18.9	19.0
3 日	18.7	18.8
4 日	18.3	18.6
5 日	18.3	18.4
6 日	18.1	18.3
7 日	18.0	17.9
8 日	17.5	17.5
9 日	17.5	17.5
10 日	17.4	17.5
11 日	17.4	17.7
12 日	17.5	17.5

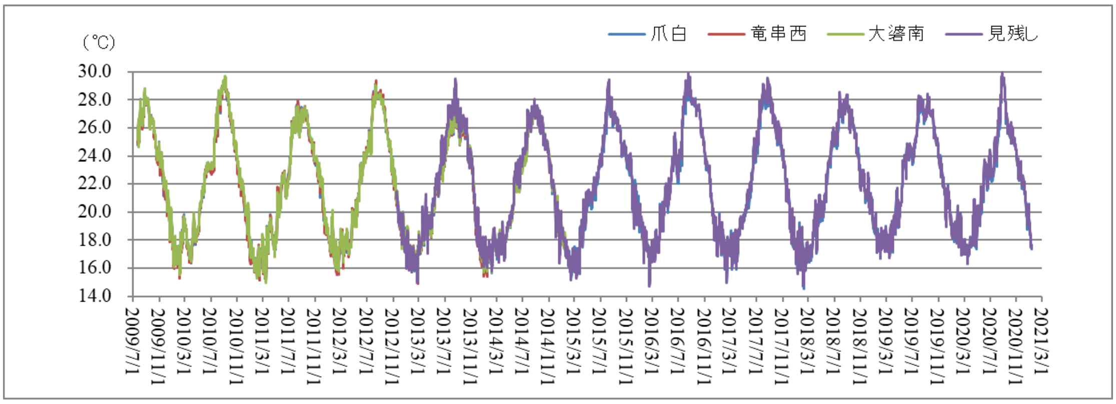


図 2-3-5. 竜串湾内 4 地点における日平均水温の推移

（※平成 27 年度より見残し、爪白の 2 地点のみ観測）

計測開始からの各地点の年ごとの平均水温、最高水温、最低水温を**表 2-3-4**、**表 2-3-5**、**表 2-3-6** に示した（この値は毎時水温から抽出したため、日平均水温が記された**表 2-3-3**、**図 2-3-5** とは必ずしも一致しないことに注意)。

表 2-3-4. 年別地点別の年平均水温（℃）

	爪白	竜串西	大碆南	見残し
平成 21 年	—	—	—	—
平成 22 年	21.9	21.8	22.0	—
平成 23 年	21.5	21.5	21.5	—
平成 24 年	21.8	21.8	21.8	—
平成 25 年	21.4	21.4	21.5	21.8
平成 26 年	21.5	—	21.6	21.7
平成 27 年	21.7	—	—	21.8
平成 28 年	22.1	—	—	22.2
平成 29 年	21.9	—	—	22.1
平成 30 年	21.7	—	—	21.8
令和元年	22.4			22.5
令和２年	**21.8**			**22.0**
平均	21.8	21.6	21.7	22.0

表 2-3-5. 年別地点別の年最高水温（℃）

	爪白	竜串西	大碆南	見残し
平成 21 年	29.0	29.1	29.1	—
平成 22 年	29.9	29.9	30.0	—
平成 23 年	28.2	28.6	28.4	—
平成 24 年	29.6	29.8	30.0	—
平成 25 年	29.5	29.3	29.2	30.2
平成 26 年	27.9	—	28.2	28.6
平成 27 年	28.8	—	—	30.0
平成 28 年	30.1	—	—	30.4
平成 29 年	29.8	—	—	30.4
平成 30 年	29.1	—	—	29.5
令和元年	29.0			29.7
令和２年	**30.1**			**30.2**
平均	29.2	29.3	29.2	29.8

表 2-3-6. 年別地点別の年最低水温（℃）

	爪白	竜串西	大碆南	見残し
平成 21 年	―	―	―	―
平成 22 年	15.2	14.8	15.2	―
平成 23 年	14.6	14.7	14.9	―
平成 24 年	15.2	15.2	15.3	―
平成 25 年	14.7	14.6	14.9	13.0
平成 26 年	15.1	―	15.1	15.4
平成 27 年	15.2	―	―	13.0
平成 28 年	15.2	―	―	13.2
平成 29 年	14.7	―	―	14.7
平成 30 年	13.9	―	―	14.3
令和元年	16.5	―	―	16.1
令和 2 年	**16.4**			**14.5**
平均	15.2	14.8	15.1	14.3

今年度の年間平均水温（表 2-3-4）は昨年と比較し、やや下がり（－0.5～0.6℃）、例年と比べ変化がなかった（総平均から±0℃）。

今年度の最高水温（表 2-3-5）は、これまでの観測年で最低であった平成 26 年度に比べて爪白で 2.1℃、見残しで 1.6℃高い値となり、平年と比べそれぞれ爪白で 0.8℃、見残しで 0.4℃高かった。最低水温（表 2-3-6）はこれまでの観測年において最高であった昨年と比べ、爪白で 0.1℃、見残しで 1.6℃低く、平年と比べて爪白で 0.8℃、見残しで 0.2℃高かった。今年度の最高水温と最低水温の差は爪白で 13.7℃、見残しで 15.5℃となった。今年度 10 月に行われたモニタリングサイト 1000 事業の中で行われたサンゴのモニタリングにおいて、爪白でサンゴの白化が確認された。これは 8 月下旬にサンゴの白化に影響があるとされる日平均水温 29℃以上の日が連続したためと考えられる。

２－４．オニヒトデ駆除の実施

ａ）目的

竜串における観光資源の中核を担う海域公園地区内のサンゴ群集を保全するため、オニヒトデの駆除作業を実施する。

b）方法

潜水により発見したオニヒトデを手鉤等で除去しネットに袋詰めにして回収した（陸揚げ駆除)。また、陸揚げしたオニヒトデは、個体数および体長直径を測定した。その後、オニヒトデは地方公共団体の処理施設に引き渡し、焼却処分とした。

c）結果

竜串湾におけるオニヒトデ駆除活動を 2020 年 12 月 15 日～2021 年 2 月 9 日の期間で実施し、その日数および、駆除の規模は、10 日 128 人回であった（**表 2-4-1**)。作業は竜串湾内の 7 地点で行い、計 1111 個体のオニヒトデを駆除した。各地点におけるオニヒトデ駆除数を**図 2-4-1** に示した。

駆除された 1111 個体のオニヒトデのうち、516 個体のオニヒトデがロウコウで駆除され、7 地点中最多の駆除個体数であった。次いで、弁天島の駆除個体数が多く、317 個体であった。初回の駆除活動実施時にオニヒトデの生息密度が高く、駆除が不十分であると判断されたロウコウ、弁天島、大碆の 3 地点は複数回の駆除を実施した。ロウコウでは合計 8 回の駆除活動を実施し、その駆除個体数は、初回の 2020 年 12 月 15 日で 95 個体であったが、最終回の 2021 年 2 月 9 日では 57 個体と減少した。1 人あたりの駆除個体数においても初回の 15.8 個体から 8.1 個体に減少した。また、弁天島においても同様の傾向がみられた。大碆では合計 3 回の駆除活動を実施し、1 回あたりの駆除数は 34 個体から 44 個体の幅で推移し、駆除個体数の減少はみられなかった。

陸揚げしたオニヒトデの地点別体長直径の内訳を**表** 2-4-2 に示した。爪白およびメクサレでは直径 30 cm 以上の個体が最も多く、他の地点では、20～30 cm の個体が最も多かった。また、メクサレでは 10 cm 未満の小型個体が 2 個体採集された。

表 2-4-1. 地点別駆除活動履歴

地点	実施日	駆除個体数	作業者数	1人あたりの駆除個体数（駆除個体数/作業者数）
ロウコウ	2020.12.15	95	6	15.8
	2020.12.24	103	7	14.7
	2020.12.28	65	6	10.8
	2021.1.5	62	7	8.9
	2021.1.19	63	7	9.0
	2021.1.19	44	7	6.3
	2021.1.28	27	7	3.9
	2021.2.9	57	7	8.1
爪白	2020.12.28	74	6	12.3
弁天島	2020.12.15	98	6	16.3
	2020.12.24	75	7	10.7
	2021.1.5	64	7	9.1
	2021.1.12	35	6	5.8
	2021.1.28	29	7	4.1
	2021.2.3	16	3	5.3
海底館前	2021.2.3	24	3	8.0
メクサレ	2021.2.3	28	6	4.7
大碆	2020.12.22	44	5	8.8
	2021.1.12	43	6	7.2
	2021.2.9	34	7	4.9
砥崎	2020.12.22	31	5	6.2
合計		1111	128	

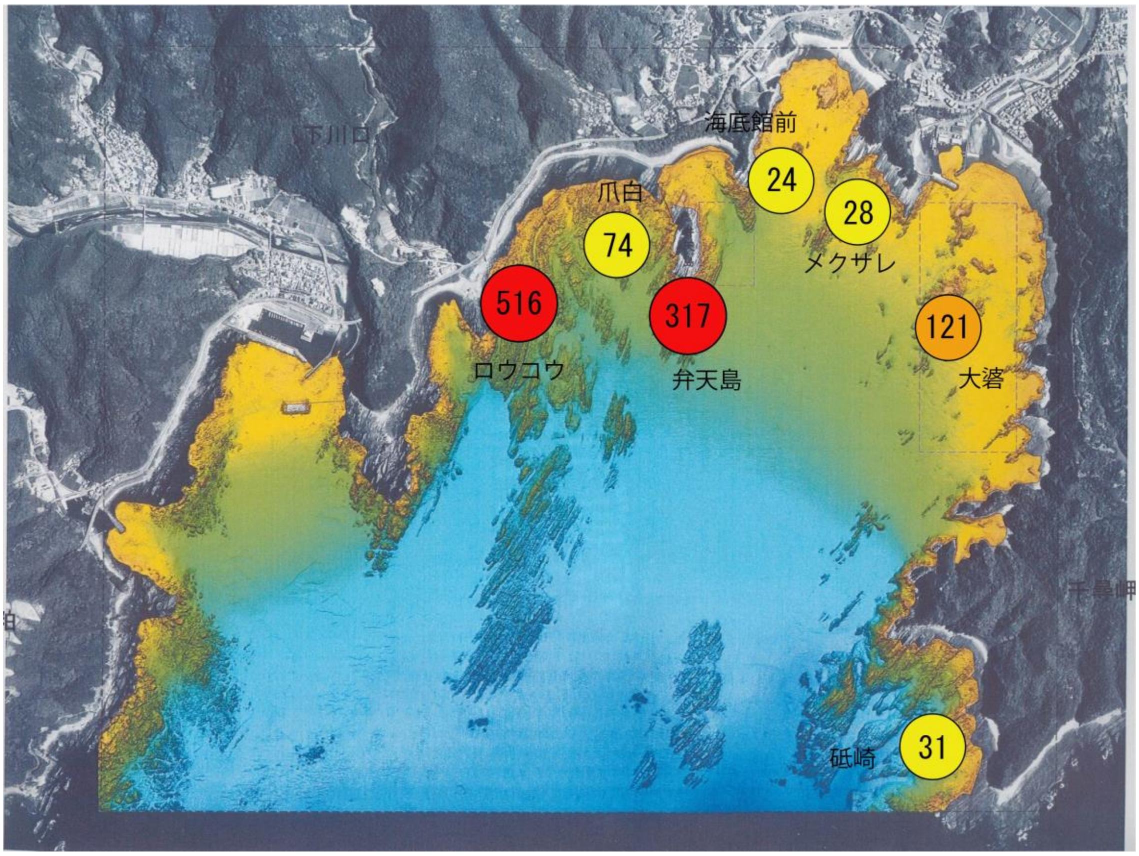


図 2-4-1. 地点別オニヒトデ駆除数

表 2-4-2. 地点別オニヒトデの体長直径の内訳

地点	実施回数	総駆除個体数	体長直径の内訳			
			10 cm 未満	10～20 cm	20～30 cm	30 cm 以上
ロウコウ	8	516	0	30	372	114
爪白	1	74	0	1	33	40
弁天島	7	317	0	32	194	91
海底館前	1	24	0	1	12	11
メクサレ	1	28	2	2	11	13
大谿	3	121	0	8	68	45
砥崎	1	31	0	2	26	3
合計	22	1111	2	76	716	317

２－５．普及啓発用資料の作成

過年度業務において、サンゴ、ウミウシの生息種リストを策定するなど、生物情報の蓄積が進んだ。蓄積した情報を発信し、地域の魅力の PR や、地域住民の関心の向上及び保全の担い手確保につなげることが、自然資源の保全と利用の両面において重要になる。そこで、これまで蓄積した情報を元に、普及啓発用資料を作成する。作成する資料は、以下のとおりとする。

ａ）自然ふれあい行事等で活用する資料の作成

自然ふれあい行事や学校教育等での活用を想定した普及啓発用資料を作成した。資料はスタンプ（ゴム印: 11 種類、押印用ポストカードデータ: 2 種類、無地のポストカード: 200 枚、スタンプ台: 5 色）（**資料** 2-5-1, 2-5-2）、シール（200 部: A5 シート 20 点）（**資料** 2-5-3）、マグネット（100 個: 3 種類）（**資料** 2-5-4）を作成した。

資料 2-5-1. スタンプ

資料 2-5-2. 押印用ポストカードデータ、無地のポストカード、スタンプ台

資料 2-5-3. シール

資料 2-5-4. マグネット

３．保全の担い手育成のための取組

平成 13 年の高知西南豪雨災害後の自然再生事業の実施によって、サンゴの生息状況は、豪雨災害前の状態まで回復した。一方で、オニヒトデ食害など、海の脅威は継続している。今後も環境を良好な状態で維持し続けるためには、人が関わり続けること、つまり担い手の確保が必要である。また、平成 26 年度竜串自然再生専門家技術支援委員会において、市民参加及び地元主導によるモニタリングの必要性も指摘されている。

そこで、今年度も、次世代の保全の担い手育成に主眼をおいた取組を行った。

３−１．市民参加型の保全体制構築に向けた取組

市民参加、地元主導による継続的な保全体制の構築に向けた取組として、下記に示した活動を開催した。

・ 第 1 回（令和 2 年 6 月 12 日）竜串 High スクールキャンプ
　シュノーケリングによるサンゴ被度等の簡易的なモニタリングの担い手の育成(室内講習及び野外実習)

・ 第 2 回（令和 2 年 9 月 27 日）室内イベント「海辺の宝箱づくり」
　竜串の海の生物多様性にスポットを当てた室内イベント

・ 第 3 回（令和 2 年 11 月 10 日、11 月 13 日、12 月 3 日）竜串かるた作り
　地元子ども会または地元関係者を対象に、かるた作りを行う室内ワークショップ

ａ）竜串 HIGH スクールキャンプ 2020（図 3-1-1）

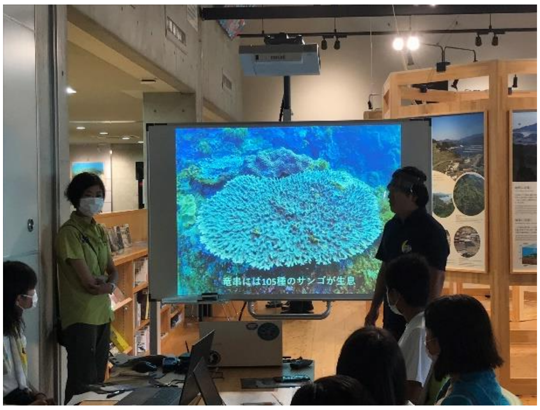
次世代の担い手育成のため、これまでは三崎小学校をはじめとした土佐清水市内の小学校等を対象とした環境教育を継続してきたが、職業選択等を意識する年代へのアプローチはあまりしてこなかった。そこで、2019 年度より、「**竜串 HIGH スクールキャンプ**」と題して地元高校生を主なターゲットに実施した。また、竜串湾で見られる生物を実際に観察することにより、竜串の魅力の確認や、保全の担い手の育成を目的とする。また、後述の地域かるた作成の一環として、シュノーケリング中に撮影した写真を利用してかるた作りのグループワークを行った。

日時	令和 2 年 9 月 12 日　9:30～16:00
場所	土佐清水竜串　海のギャラリー、見残し湾、竜串ビジターセンター
スタッフ	スタッフ 8 名（環境省土佐清水自然保護官事務所 2 名、黒潮生物研究所 6 名） 講師：戸篠祥、古井戸樹、小枝圭太、喜多村鷹也
参加者	合計 9 名

○プログラムの概要

時間	場所	項目
9:30-10:15	海のギャラリー	開会挨拶、事前レクチャー
10:15-11:10	竜串ダイビングセンター、竜串港	移動→着替え→港へ移動→出航
11:10-12:10	バンノコ	野外活動
12:10-13:00	バンノコ	移動、昼食
13:00-13:50	竜串港、竜串ダイビングセンター	移動、帰港、着替え
14:00-16:00	竜串ビジターセンター	VC ツアー 講話「竜串湾と海の生き物」「竜串かるたづくり」 グループワーク

図 3-1-1. 取り組みの様子

	
生物観察のレクチャー	シュノーケルリングのレクチャー。
	
シュノーケリングの様子	講話「竜串湾と海の生き物」の様子
	
講話「竜串かるたづくり」の様子	グループワークの様子

○参加者の感想

・イベント終了後に行ったアンケートでは、総合満足度 5（8 人）の高評価が得られた（回答なし 1 名）。アンケート結果の概要としては、刺激を受けた物に「竜串のきれいな海」や「海洋生物」、「シュノーケリング」が挙げられており、イベント趣旨に沿った感想が得られた。

○まとめ

（１）イベント全体について

・事故や怪我なく実施でき、狙った目的が達成できた点は評価できる。
・昨年度の反省を生かし、計画を十分に練っていたので、プログラムを滞りなく円滑に実施することができた。悪天候時の場合は室内プログラム（足摺海洋館見学ツアー）を想定していた（海洋館には連絡済み）。

○シュノーケリング

・生徒のスキルを考慮し、3 班に分けてシュノーケリングを実施した。当日は曇天であったが、海況は穏やかで透明度も良かった。バンノコに到着後、シュノーケリングのレクチャーを行い、水に慣れてから生物観察、写真撮影を行った。全体的に円滑に進めることができ、事故や怪我などもなかった。
・各自で水分補給を行うようにしたが、着替える前や海に入る前などに給水タイムを設けるのが良いと感じた。
・港について船に乗るまでに時間がかかったが、船頭さんに準備ができたことを伝えるようにした方が良かった。

○生物ビンゴ、カルタづくり

・午前に撮影した写真を使って生物ビンゴを行った。写真は 9 枚で完成であったが、コンプリート達成者はいなかった。4 ビンゴが最高記録であった。
・写真を選んでカルタの句を考えてもらい、全員の前で発表してもらった。優秀賞の句は竜串カルタに採用。
・カルタに使う写真を PowerPoint に張り付ける作業に時間を要したが、より完成形に近いものを披露できたので良かった。
・常設展中というのもあり、周りのお客さんがいて、大きな声で話にくかった。

○その他

・時間は各自で把握していたが、タイムキーパーを決めておくべきであった。
・集合写真を撮り忘れてしまった。
・常設展中というのもあり、周りのお客さんがいて、大きな声で話しにくかった。

ｂ）室内イベント「海辺の宝箱づくり」（図 3-1-2）

担い手確保のための裾野を広げる取組として、まずは「竜串湾の魅力を伝えること」と「竜串湾に足を運んでもらうこと」が重要であると考え、これまでの調査結果等で得られた知見を活かし、竜串の海の生物多様性にスポットを当てた魅力 PR を行った。これにより、今後、竜串を始めるとする海に足を運びたいと思う動機づくりを目指した室内イベントを行った。

日時	令和 2 年 9 月 27 日（日）10:00～12:00
場所	土佐清水市立市民図書館　視聴覚室
スタッフ	スタッフ 8 名（環境省土佐清水自然保護官事務所 2 名、土佐清水市立市民図書館 3 名、黒潮生物研究所 3 名） 講師：喜多村鷹也、古井戸樹
参加者	合計 15 人 子ども 8 人、大人 7 人
内容	①講話「竜串の海の魅力について」 ②海辺の宝箱作り

○プログラムの概要

項目	時間
受付	9:30～
開会挨拶	10:00～10:05
講話「竜串の海の魅力について」	10:05～10:20
宝箱づくり	10:20～11:20
観覧会 コンテスト	11:20～11:30
表彰式	11:30～11:45
閉会挨拶	11:45
居残り作業	11:45～12:00

図 3-1-2. イベントの様子

	
講話の様子	図鑑で貝を調べている様子

〈次回に向けての課題〉

・イベントの応募締め切りを設定する必要がある。イベントの 2 日前あたりが妥当と思われる。

・シークレットアイテムに設定したウノアシのシルエットが特徴的であったためか、シークレットアイテム探しに夢中になる参加者が数名見受けられた。漂着物の様々な形を見比べる良い機会になった一方で、他の貝類などの名前や特徴を調べる時間などが減ってしまった印象も受けた。シークレットアイテムは、当たればラッキー程度の難易度に設定しても良いかもしれない。

・イベントのタイムスケジュールをスライドに表示するなどして、参加者が作業時間を意識出来る様にする。加えて、作業の残り時間をアナウンスした方が良い。

・火傷用の対策グッズを用意する。

・イベント前にスタッフの勉強会を実施しても良いかもしれない。

・優秀作品を作製した子供から「何故、自分の作品が選ばれたのか分からない。」と言う意見が得られた。投票用紙にコメント欄を設けて、作品の良かった点などの簡単な投票理由を記入してもらっても良いだろう。

・親が子供の作品作りに熱中していて、子供が飽きている様子がみられた。親にも箱を配って、作品を作ってもらっても良いだろう。

ｃ）竜串湾の魅力を題材にした地域カルタを作成するためのワークショップ（図 3-1-3）

地元子ども会及び竜串の観光関係者を対象に、竜串湾の魅力を題材にした地域カルタ（図 3-1-4）を作成するためのワークショップを行った。これにより、竜串湾の生物多様性の理解を深め、一層竜串湾の環境に興味を持ってもらうことを目的とした。

日時	令和 2 年 11 月 10 日、11 月 17 日: 16:30-17:30、12 月 3 日: 10:00-12:00
イベント名	竜串地域カルタ作り
場所	竜串福祉センター
スタッフ	スタッフ 4 名（環境省土佐清水自然保護官事務所 2 名、黒潮生物研究所 2 名）講師：古井戸樹、喜多村鷹也

○プログラムの概要

日付	場所	参加者	内容
11/10	福祉センター	7 名	講話「竜串かるた作り」 竜串湾に生息する生き物や、竜串付近の地形、奇岩、施設などの写真を利用した地域かるた作り
11/17	福祉センター	9 名	竜串湾に生息する生き物や、竜串付近の地形、奇岩、施設などの写真を利用した地域かるた作り
12/3	うみのわ	5 名	竜串子供会で作成したかるたの読み札の添削や、地元の言葉への変換を行った。

図 3-1-3. イベントの様子

	
講話の様子	写真を選んで読み札を作る。
	
読み札を作る様子	自分で作った作品を発表
	
地元関係者へ作成したカルタを紹介	読み札の添削と地元の言葉への変換

図 3-1-4. 出来上がったかるた

４．まとめ

（１）サンゴの生育環境の現状について

本業務では継続的なモニタリングとして、前年度と同様に湾内 4 地点においてスポットチェック調査（前年度のモニ 1000 後 2019 年 10 月から 2020 年 7 月までのサンゴの状況変化を把握）、湾内 5 地点における定点写真撮影調査（固定範囲の景観変化の把握）を行った。また物理環境のモニタリングとして水温及び SPSS（底質中懸濁物質量）の計測と解析を引き続き実施した。また、竜串リーフチェックやモニ 1000 事業によるスポットチェック調査などの本業務外の事業や活動でも、モニタリング情報が得られている。これらの情報を総合し、今年度の竜串湾におけるサンゴ群集の生育環境と撹乱要因の現況把握、および評価を以下に行った。

① 台風等の波浪や SPSS のサンゴ群集への影響

今年度は 8 月に台風 4 号、5 号、8 号、9 号、10 号、9 月に 12 号、10 月に 14 号の計 7 個が日本に接近したが、上陸したものはなかった。高知県へは 10 号が 9 月 6 日から 7 日にかけて最接近しており、台風接近に伴う強い風雨と波が発生している。1 月に実施した本業務の定点写真撮影の結果では竜串湾内の一部、爪白海岸の岸寄りの範囲である赤屋根前でスギノキミドリイシ群集が剥離し消失した。また、爪白、竜串西でも小規模なサンゴの剥離が起こっている。その他の地点では概ね昨年度以前の剥離･破損から回復傾向にある。11 月に NPO 法人竜串観光振興会と黒潮生物研究所が実施したリーフチェック調査では、爪白海岸に設定された調査範囲のサンゴの台風による被害は軽微だった。台風後の 10 月に行われた環境省モニ 1000 の調査でも台風の被害は軽微だった。

なお、高知県気象台のデータによると竜串湾に近い三崎の測点で 2020 年度は降水量が多かったものの、台風前後に顕著な降水量の増加は見られなかった。今年度の竜串湾沿岸（三崎）における月ごとの降水量は、1 月に平年比 214％を記録したが、SPSS 調査では顕著な懸濁物質量の増加は認められておらず、湾内の底質環境の大きな変化につながった可能性は低い。

②水温の影響

今年度の年間平均水温は爪白で 21.8℃、見残しで 22.0℃（どちらも総平均から±0℃）となった。最高水温は爪白で 30.1℃、見残しで 29.8℃と例年と比べて 0.4℃～0.8℃高い値を記録した。最低水温は爪白で 16.4℃、見残しで 14.5℃と平年と比べて爪白で 0.8℃、見残しで 0.2℃高かった。冬場に水温が低下しなかったため、今年度の平均水温も高かったと考えられる。そのため、サンゴの成長が促進された可能性がある。

③食害生物の影響

竜串湾及びその周辺海域では 2000 年頃からオニヒトデの分布密度の増加が見られるようになり、2004 年以降大発生状況となっている。平成 28 年度マリンワーカー事業（竜串自然再生事業海域調査業務）のサンゴ群集全域調査では、湾内のほとんどの範囲でオニヒ

トデが観察されており、湾内全域へのオニヒトデの拡大が指摘されていた。今年度のモニタリング調査時のオニヒトデ観察数は最大で 1 個体であり、スポットチェック法によるサンゴ礁調査マニュアルによると通常分布であった。しかし、食害生物の駆除活動では多くのオニヒトデが駆除されている。モニタリング地点とオニヒトデの発生箇所のズレによって、モニタリング時にオニヒトデが観察されておらず、本種の発生状況を過小評価していると思われる。

竜串湾での食害生物の駆除活動は、本業務の他に水産多面的機能発揮対策事業によって行われている。今年度のオニヒトデ駆除総数は 1826 個体であり、2018 年をピークに減少傾向にある（**図 4-1**）。地点別の駆除数では、ロウコウが最も多く、次いで弁天島、大磯となった（**図 4-2**）。本業務において複数回に渡って駆除を実施した地点では、駆除個体数および、1 人あたりの駆除数が実施回数に伴って減少する傾向がみられ、駆除の効果が示された。しかし、活動 1 回あたりの駆除数は依然として多く、オニヒトデを適正な密度に低下させるには至っておらず、駆除努力量が不足していることは明らかである。また、湾奥に位置する海底館前やメクサレにおいても 40 個体以上のオニヒトデが駆除されており、竜串湾内全域でオニヒトデが高い密度で発生している状況である。

本業務の駆除活動において 10 cm 未満の小型のオニヒトデが 2 個体採集された。小型のオニヒトデは、食痕が目立たず、サンゴの裏に隠れていることが多いため発見が難しく、駆除活動時に見落とされている可能性が極めて高い。規模は不明であるが、竜串湾内にオニヒトデの新規加入があることは明らかであり、今後も大発生は継続すると思われる。竜串湾内のサンゴ群集を保全するためには、継続的な駆除活動に加えて更なる駆除の効率化を図ることが必要とされる。駆除の効率化を図るため以下 3 つの案をあげる。

①駆除方法の見直し

現在、竜串におけるオニヒトデ駆除では、陸揚げによる駆除が採用されている。本手法には、陸揚げしたオニヒトデの焼却費用がかかる。加えて、採集したオニヒトデを網に入れた状態で遊泳するため、刺される危険を伴うだけでなく、多量のオニヒトデを採集した際には作業時の機動力低下にも繋がり、効率的な方法とは言えない。四国西南部における他の海域では、水中でハンマーや斧を用いた水中破砕による駆除なども行われており、竜串湾における駆除活動でも陸揚げ以外の方法を試す価値はある。

②計画的な駆除範囲の選定

ロウコウや弁天島、大磯など駆除対象としている 1 地点あたりの範囲が広い場所が数か所存在する。これらの地点は、少人数で駆除を実施する際は、対象範囲の全てを遊泳することは不可能である。そのため、予め地点の中でも駆除範囲や遊泳ルートを設定するなど、計画的に実施し、地点の中でも駆除が不十分な範囲を明確する必要がある。

③重要保全エリアの選定

平成 28 年度に実施されたサンゴ群集全域調査以降もオニヒトデの大発生は継続してお

り、食害などによってサンゴ群集の規模が変化している可能性が高い。竜串湾内におけるサンゴ群集の重要地点を改めて選定する必要がある。現在、オニヒトデの食害は竜串湾内全域に広がっており、今後オニヒトデの大発生が長期に渡って収束しない場合は、選定した重要地点を中心とした保全活動に切り替える必要もある。

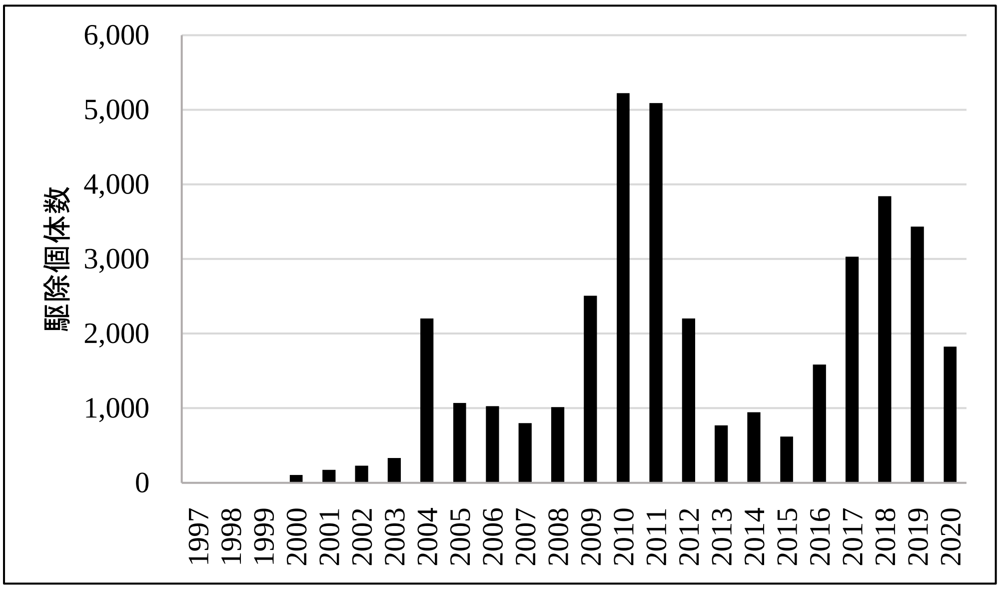


図 4-1. 竜串湾におけるオニヒトデ年間駆除数の推移

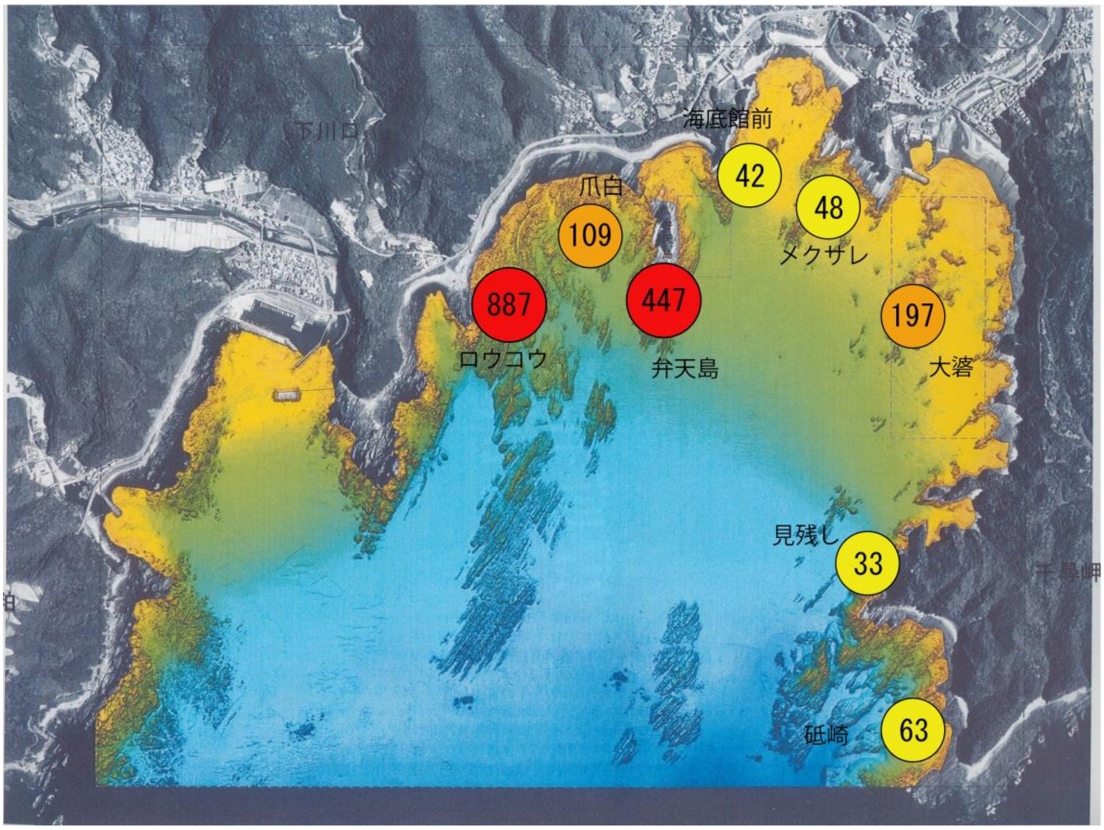


図 4-2. 竜串湾における地点別オニヒトデ駆除数
（令和 2 年度水産多面的機能発揮対策事業の駆除結果を含む。）

（２）普及啓発用資料の作成

昨年度までの事業において、竜串湾に生息する生物情報の蓄積が進んだ。これまでに竜串湾では砂中生物 430 種、大型底生生物 430 種、海藻 190 種、魚類 324 種、ウミウシ 384 種、サンゴ 105 種の合計 1863 種と多くの種が記録されており、四国のみならず、国内におけるもっとも重要な海域の一つであるといえる。これまで蓄積した情報を元に、2018 年度より普及啓発用資料の作成を行い今年度は、スタンプ、シール、マグネットの作成を行った。、自然ふれあい行事や学校教育等で実際に触れたり、体験したりしてもらうことによって、より竜串の魅力を伝えるのに役立てている。

（３）保全の担い手育成のための取組

前年度までの事業では、リーフチェック調査のための勉強会、スポットチェック調査、磯の生き物調べなど、モニタリング体制の構築だけでなくモニタリング情報の蓄積と継続的な取り組みを実施するための協力体制づくりを行ってきた。その中でリーフチェック調査に関しては、地元主体でできる保全体制のひとつとして定着してきた。一方で、リーフチェック調査は主にダイバーで行う調査手法のため、参加には一定のスキルが必要で参加者が限定される傾向があった。

そこで、2018 年度からは、次世代の保全の担い手確保や育成に主眼をおいた目的に切り替え、室内イベント「海辺の宝箱づくり」（以後、宝箱づくり）や、サンゴモニタリングイベント「竜串 HIGH スクールキャンプ 2020」を実施し、今年度も継続して行った。

一昨年度から継続して行っている宝箱づくりでは、今年度は午前中のみの開催となった。また、設定されたシークレットアイテムを、ヒントを元に図鑑で調べ、制作に使用することにより、今回のイベントの目的である保全の担い手の育成や、自分で調べる力を身に着けることができたと考えられる。参加人数は合計 15 人（子供 8、大人 7 人）となり、幅広い年齢層の参加者に対して、竜串の海の魅力や保全活動を伝えることができ、実際に竜串湾に足を運んでもらうきっかけとなった。竜串 HIGH スクールキャンプ 2020 では、アンケート結果で総合評価 5 が 8 人（回答なし 1 名）と、回答者全てから高評価を得られた。また、高校生が自ら撮影を行った写真を利用して、地域かるた作成のグループワークも行った。

地域かるたづくりワークショップでは、地元竜串子供会で地元子ども会及び竜串の観光関係者を対象に、竜串湾の魅力を題材にした地域かるたを作成するためのワークショップを行った。竜串子ども会では準備した写真の中から子供たちが興味を持った写真を選び、かるたの読み札の作成を行い、観光関係者には子供たちが作った読み札の添削、地元の言葉への変換を依頼した。これにより、竜串湾の生物多様性や竜串付近の地形、奇岩、施設などの魅力の理解を再確認した。

以上の通り、今後の保全活動の担い手の確保、育成、そこから地域の保全活動体制への参加にどのようにつなげていくかを検討する中で、一昨年度から、海への興味をもつきっかけや保全活動参加への動機づくりに主眼を置いたイベントに加え、職業選択等を意識する年代へのアプローチとして高校生を主なターゲットにイベントを実施

してきており、その結果幅広い年齢層の参加につながったことは評価できると考えている。