

令和元年度
マリンワーカー事業
(竜串地区自然再生事業海域調査業務)
報告書

令和2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	1
1-2. 業務の期間	1
1-3. 業務の内容	1
1-4. 用語	5
1-5. 業務担当者	5
2. サンゴ生育状況等のモニタリング	6
2-1. スポットチェック調査	6
2-2. 定点写真撮影	13
2-3. 海域の物理環境のモニタリング	36
2-3-1. SPSS 調査	36
2-3-2. 水温の連続観測	43
2-4. 普及啓発用資料の作成	51
3. 保全の担い手育成のための取組	60
3-1. 市民参加型の保全体制構築に向けた取組	60
4. まとめ	70

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が、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。それを受け、環境省の実施する自然再生事業（泥土除去工事）は平成27年度で完了し、竜串自然再生協議会も事務局を土佐清水市に移行している。

今後、竜串地区では、環境省のビジターセンター整備を始め、集中的な地区の再整備が進められる予定であり、それらの整備を軸にした、地域の活性化に向けた検討が始まっている。地域活性化の中核を担う資源となるのは、海域公園地区にあるサンゴ群集であるが、オニヒトデ食害等の脅威も継続していることから、サンゴの生育状況は引き続き把握し続けていく必要がある。本事業では、竜串湾内のサンゴ等のモニタリング調査を実施する。また、モニタリングや保全対策を持続的に行っていくために、担い手の確保が課題となっていることから、担い手育成のための取組を行う。

また、これまで蓄積してきた竜串湾内の生物情報を活用し、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推進することを目的とした、普及啓発用資料の作成を行う。

1-2. 業務の期間

本業務は、令和元年6月17日から令和2年3月13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。

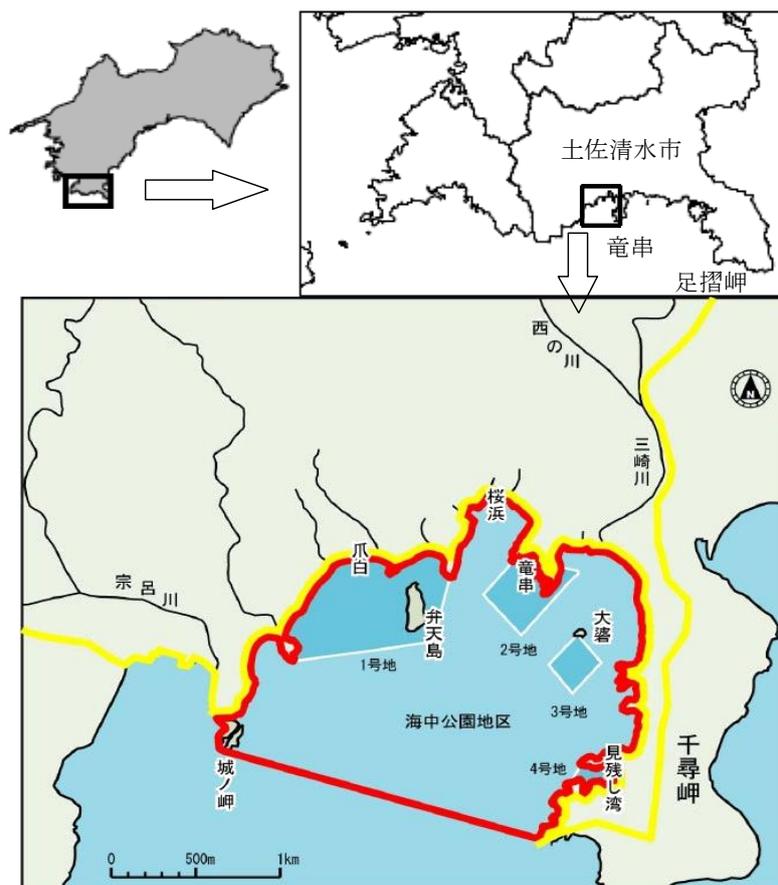


図 1-1. 業務対象海域（赤線の範囲が竜串自然再生対象区）

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、大濬南、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、大濬沖、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、大瀨南、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) 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。なお、資料作成に当たって、写真収集を目的とした現地調査（2人×2日程度を想定）を実施する。

1) 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、表1-1の通り作成する。

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	用途	内容
砂の中の微小貝探しワークショップグッズ	体験プログラム用	顕微鏡 4 台 (20, 40 倍 : 2 台、40, 100 倍 : 2 台) 利用者向け説明資料、ピンセット、シャーレ、虫眼鏡、トレイ 20 人分 持ち帰り用ガラス瓶 1000 人分
シコロサンゴやテーブルサンゴのジグソーパズル	体験プログラム用	1000 ピース程度、100 ピース程度、30 ピース程度を各 2 セット
オニヒトデ、サンゴ食巻貝の樹脂封入標本	展示用	各 2 点

2) ノベルティグッズの作成

竜串湾に生息するサンゴ、ウミウシ等の写真を活用し、クリアファイル (500 部 : 両面カラー) を作成する。また、昨年度業務において作成した下敷きの増刷 (200 枚 : 両面カラー) を行う。

(6) 保全の担い手育成のための取組

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 15 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
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 月
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	8 月
VC 展示作品づくりワークショップ	地元子ども会を対象に、漂着物を活用し、竜串湾の生物相への関心を高め、制作した作品を VC の展示物としても活用する。 全 3 回で実施	1-2 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

目崎拓真（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攪乱状況（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。

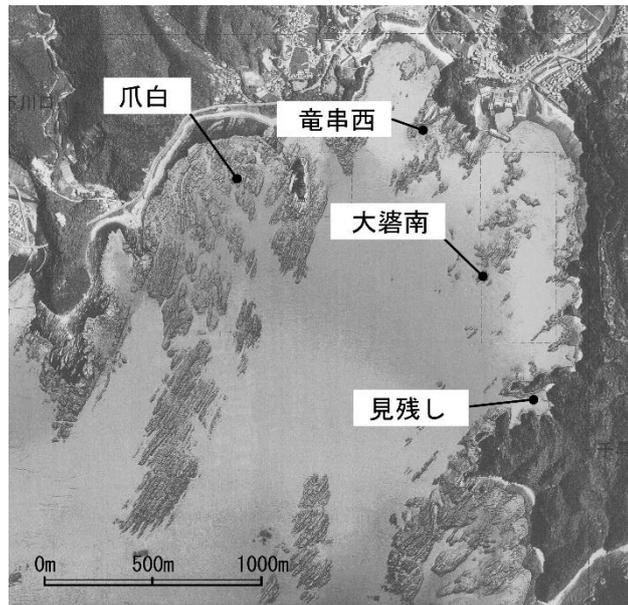


図 2-1-1. 調査地点

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
- ・ 攪乱の記録（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、大碇南、見残しの計 4 か所（図 2-1-1）で、7 月 18 日に見残し、大碇南、7 月 24 日に爪白、竜串西の調査を実施した。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、大礮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。平成 30 年 11 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 4 個体で、昨年度の 1 個体から増加した。しかしながら、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。平成 30 年 11 月のモニ 1000 の結果（被度 30%）と比較して、大きな変化はなかった。2～4 m の範囲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。クシハダ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。
- 大礮南：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。平成 30 年 11 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、確認されたオニヒトデは 1 個体だった。これらの食痕は同じくサンゴを食害する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れなかった。

表 2-1-1. スポットチェック調査結果

地名	観測開始時刻	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			サンゴ食巻員		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 (%)	食巻階級			被食率 (%)
				白化率	死滅率	白化率	死滅率											
爪白	9:45	SCUBA	30	0	0	<5	0	1	148	4	22-28	20-30	<5	I	0	ブダイ2 ヒブダイ1		
竜串西	10:45	SCUBA	40	0	0	<5	0	2	70	0			0	II	<5	ブダイ3 ヒブダイ1		
大礮南	10:00	SCUBA	30	0	0	0	0	2	90	1	23	20-30	5	I	0	ツチホゼリ2 ヤイトハタ1		
見残し	9:30	SCUBA	40	0	0	0	0	1	50	0			0	I	0	ユカタハタ15		

サンゴ食巻員食巻階級

I: 食痕 (新しいものは目立たない)

II: 小さな食痕や食巻部のある群体が散見される

III: 食痕は大きく、食巻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

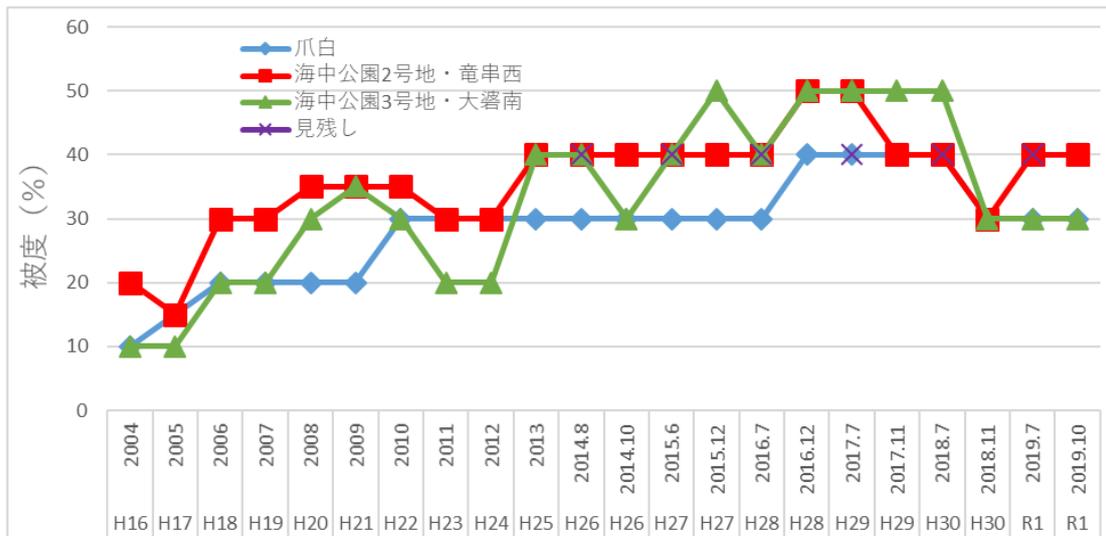


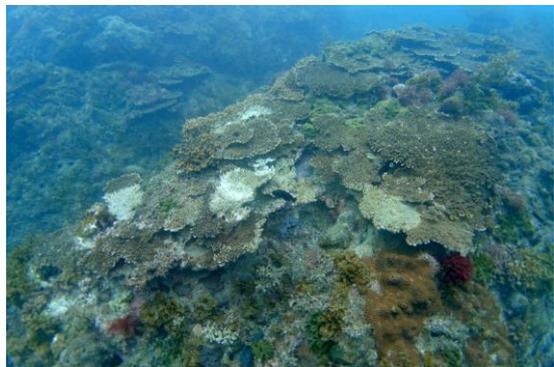
図 2-1-2. 被度変化の推移（平成 26 年 8 月、27 年 6 月、28 年 7 月、29 年 7 月、30 年 7 月、令和元年 7 月以外はモニ 1000 のデータを引用）

今年度は台風 3、6、8、10 号の計 4 個が四国周辺に接近及び上陸した。しかしながら、竜串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ほとんど見られなかった。竜串西では昨年度の台風 24、25 号による剥離破損から回復し、多少被度の回復が見られた。大碇南では昨年度、台風に加えオニヒトデの食害により被度が 20%低下したが、今年度は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。爪白、大碇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爪白で 4 個体/15 分「多い（要注意）」、大碇で 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 1 個体/15 分状態と同じか、より高い値となった。また、両地点では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

	
<p>①：爪白 ②：令和元年7月24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</p>	<p>①：爪白 ②：令和元年7月24日 ③：卓ミド優占 ④：40% ⑤：オニヒトデによる食 痕</p>
	
<p>①：爪白 ②：令和元年7月24日 ③：卓ミド優占 ④：40% ⑤：オニヒトデ</p>	<p>①：竜串西 ②：令和元年7月24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</p>
	
<p>①：竜串西 ②：令和元年7月24日 ③：卓ミド優占 ④：40% ⑤：サンゴ食巻貝の食痕</p>	<p>①：竜串西 ②：令和元年7月24日 ③：卓ミド優占 ④：40% ⑤：剥離したスリバチサンゴ</p>

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

	
<p>①：竜串西 ②：令和元年7月24日 ③：卓ミド優占 ④：40% ⑤：加入したミドリイシ</p>	<p>①：大濬南 ②：令和元年7月18日 ③：卓ミド優占 ④：50% ⑤：高被度卓状ミドリイシ群集</p>
	
<p>①：大濬南 ②：令和元年7月18日 ③：卓ミド優占 ④：50% ⑤：剥離したスリバチサンゴ</p>	<p>①：大濬南 ②：令和元年7月18日 ③：卓ミド優占 ④：50% ⑤：オニヒトデとその食痕</p>
	
<p>①：大濬南 ②：令和元年7月18日 ③：卓ミド優占 ④：50% ⑤：感染症と思われる群体</p>	<p>①：見残し ②：令和元年7月18日 ③：シコロサンゴ優占 ④：40% ⑤：見残しのシコロサンゴ優占の景観</p>

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：令和元年7月18日
③：シコロサンゴ優占 ④：40% ⑤：スギノキ
ミドリイシの群落

①：見残し ②：令和元年7月18日
③：シコロサンゴ優占 ④：40%
⑤：ナガレハナサンゴの群体

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。令和元年度も同様の 5 地点で定点の撮影を行い、平成 30 年度（平成 31 年 1 月 25 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 16 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、大濬南、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. 大濬（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°

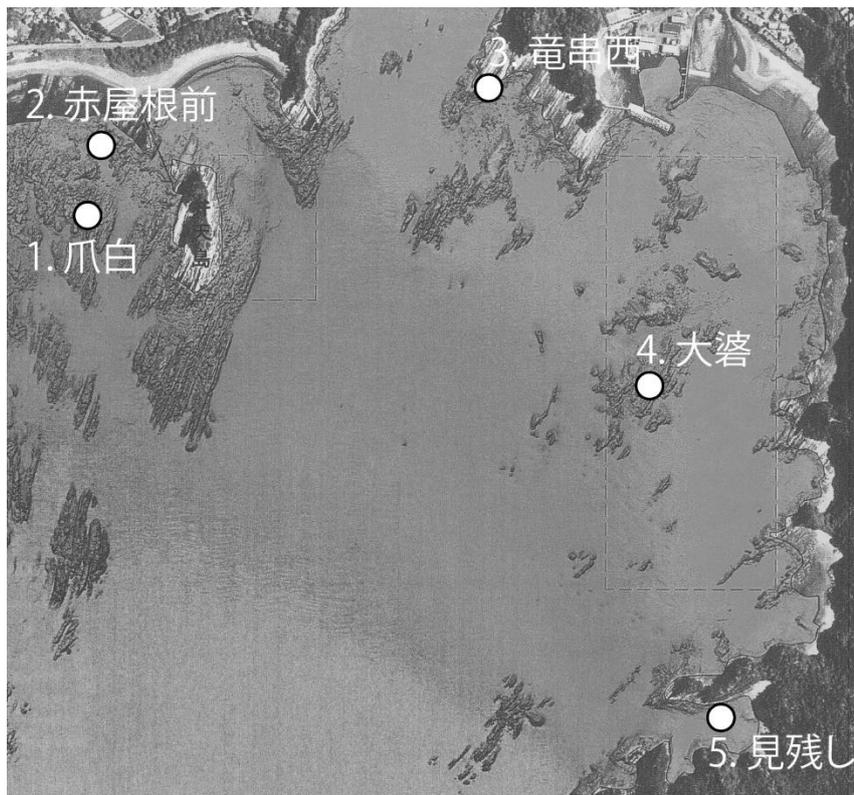


図 2-2-1. 定点撮影の調査地点

b) 各地点のサンゴ群集と前年度の定点写真との比較

定点で撮影した平成 30 年度（H30）と令和元年度（R1）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。全ての方角で卓状ミドリイシ類の成

長が見られたが、景観の大きな変化はなかった。

○赤屋根前（図 2-2-3）

赤屋根前では基点の北と西側の奥の岩盤上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の写真奥の一部が消失し、群集の範囲が縮小した。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 3 号、台風 6 号、台風 8 号、台風 10 号などの波浪によるものと推察された。しかしながら、赤屋根前 3 では、写真中央付近でスギノキミドリイシの成長が見られた。

○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。昨年度調査範囲すべてでクシハダミドリイシの剥離や破損が見られたが、今年度は回復傾向にあると見られる。

○大濬南（図 2-2-5）

大濬南では一昨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、昨年度調査範囲すべてで卓上ミドリイシ類の大規模な剥離や破損が見られた。今年度は調査範囲すべてでミドリイシ類の回復が見られた。しかしながら大濬 3 の中央岩盤上のミドリイシはあまり回復が見られなかった。また、マンジュウ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。昨年度剥離が見られた見残し 2 の左のシコロサンゴがさらに倒壊した。また、見残し 4 の左側のシコロサンゴが倒壊した。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。

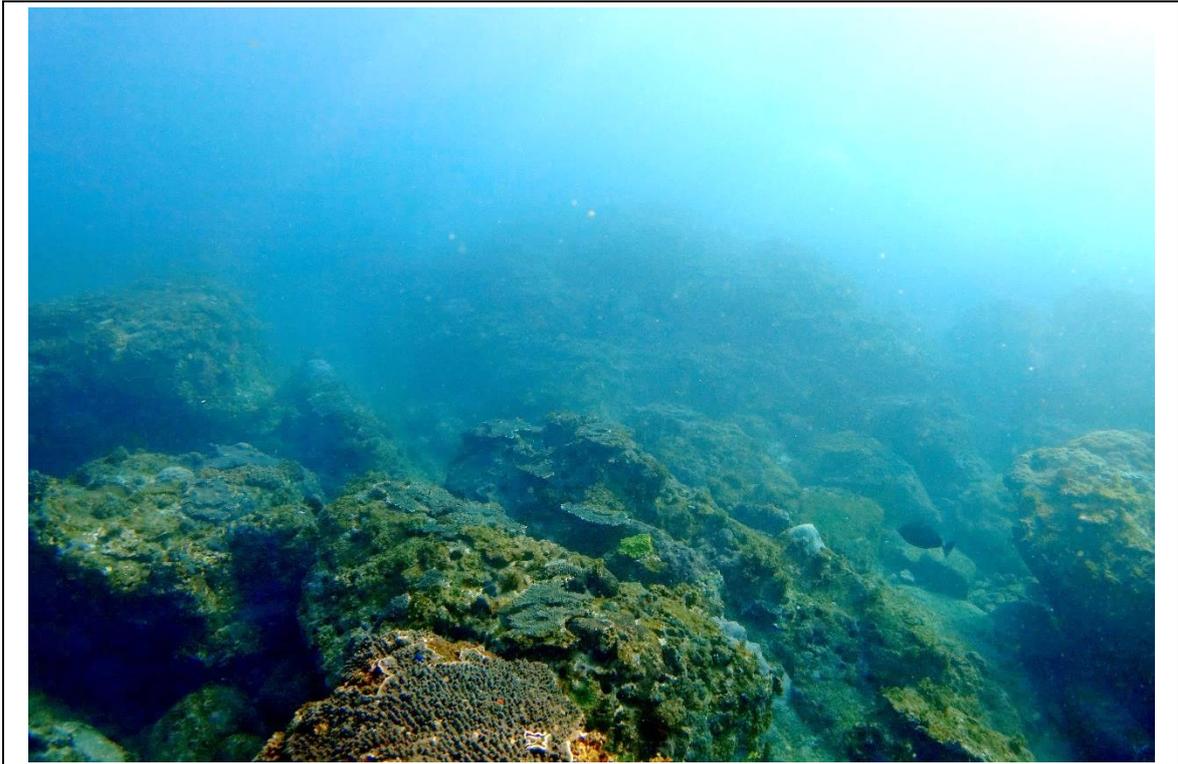


H30 爪白 1 (358°)



R1 爪白 1 (358°)

图 2-2-2. 景观定点写真 (爪白)

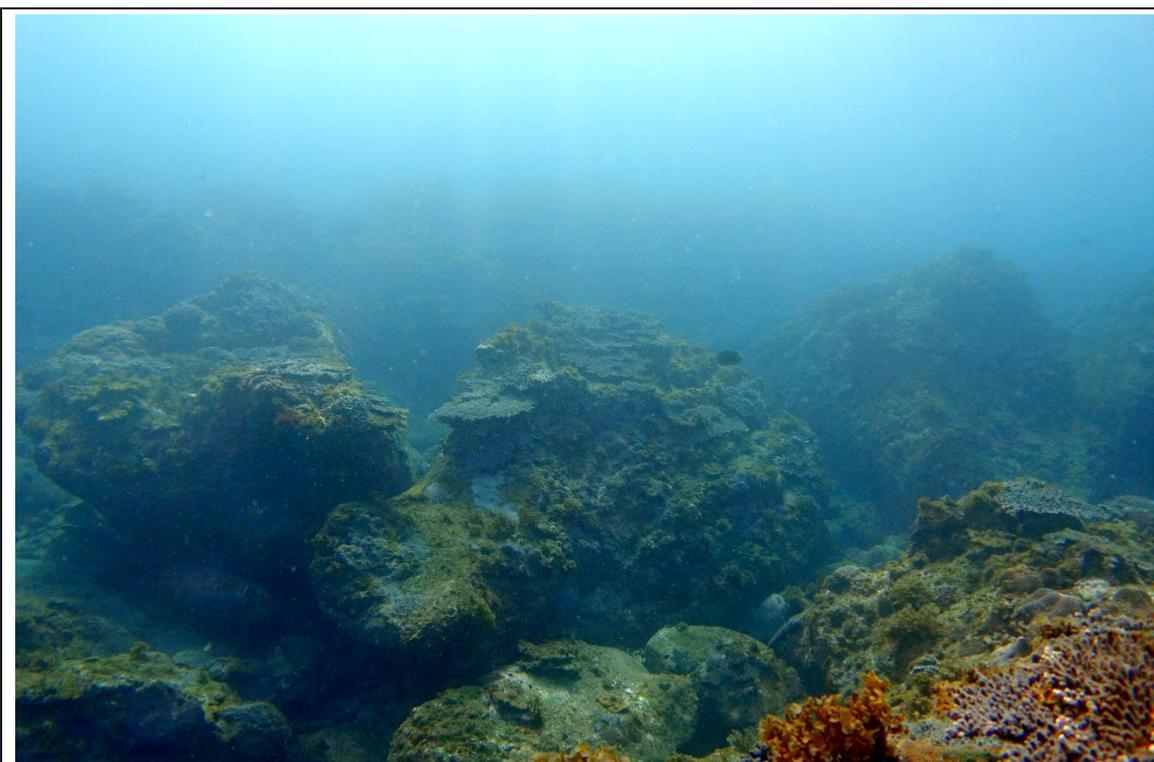


H30 爪白 2 (88°)

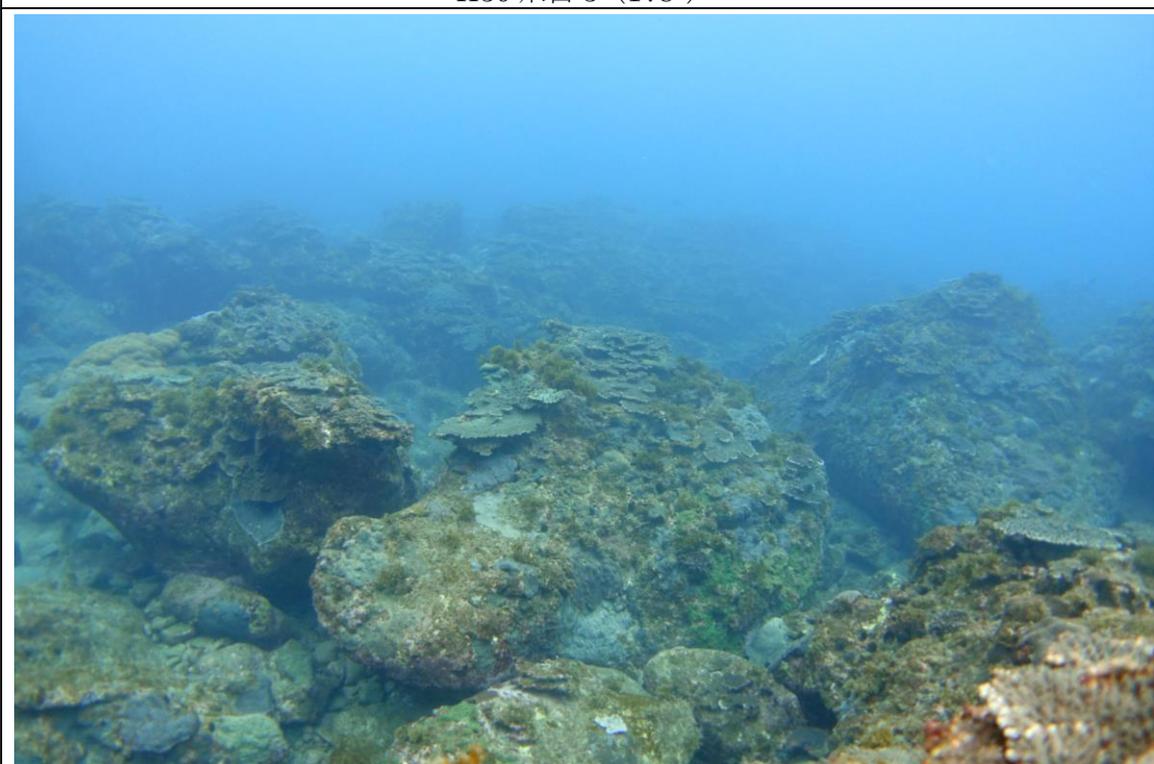


R1 爪白 2 (88°)

図 2-2-2. 景観定点写真 (爪白つづき)



H30 爪白 3 (178°)



R1 爪白 3 (178°)

図 2-2-2. 景観定点写真 (爪白つづき)

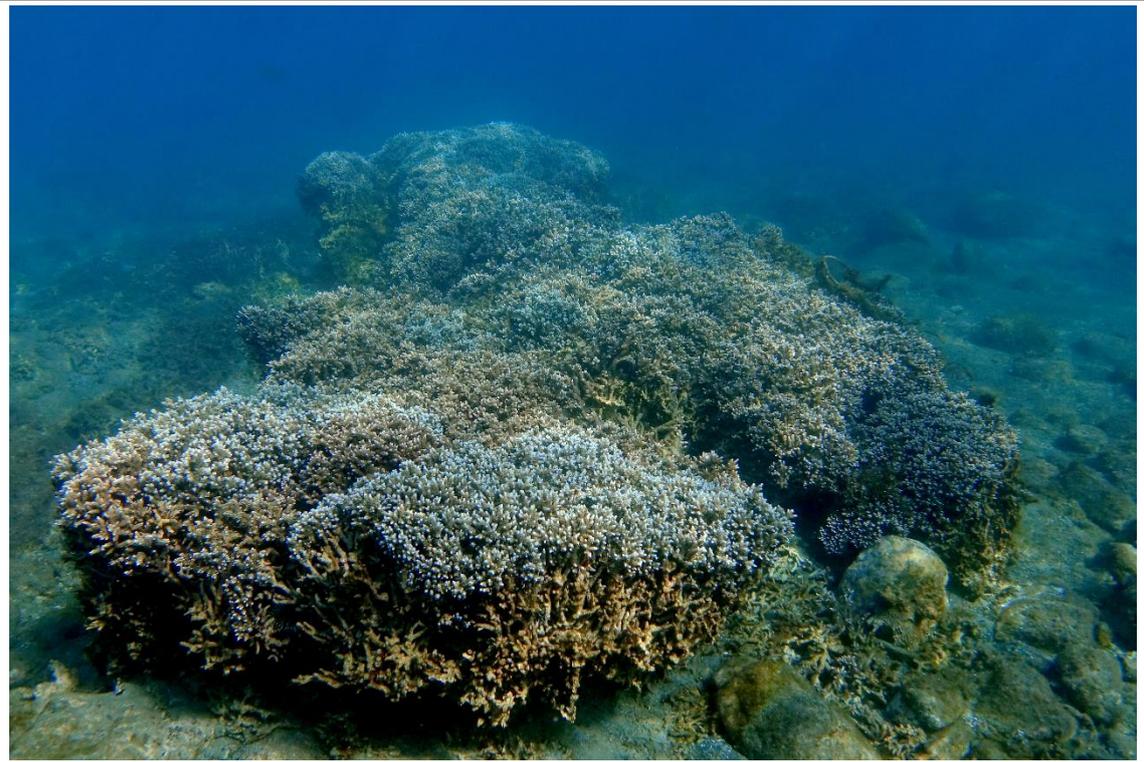


H30 爪白 4 (268°)



R1 爪白 4 (268°)

図 2-2-2. 景観定点写真 (爪白つづき)



H30 赤屋根前 1 (13°)



R1 赤屋根前 1 (13°)

图 2-2-3. 景观定点写真 (赤屋根前)



H30 赤屋根前 2 (103°)



R1 赤屋根前 2 (103°)

図 2-2-3. 景観定点写真 (赤屋根前つづき)



H30 赤屋根前 3 (193°)



R1 赤屋根前 3 (193°)

図 2-2-3. 景観定点写真 (赤屋根前つづき)



H30 赤屋根前 4 (283°)

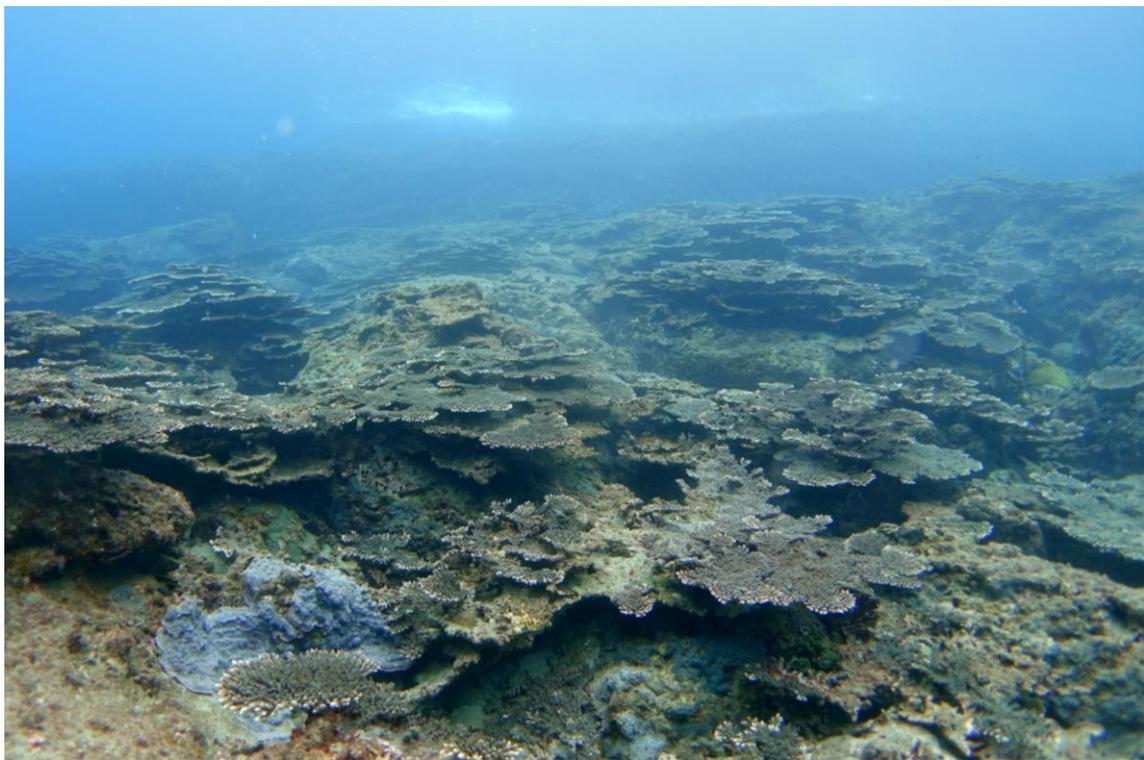


R1 赤屋根前 4 (283°)

図 2-2-3. 景観定点写真 (赤屋根前つづき)



H30 竜串西 1 (355°)

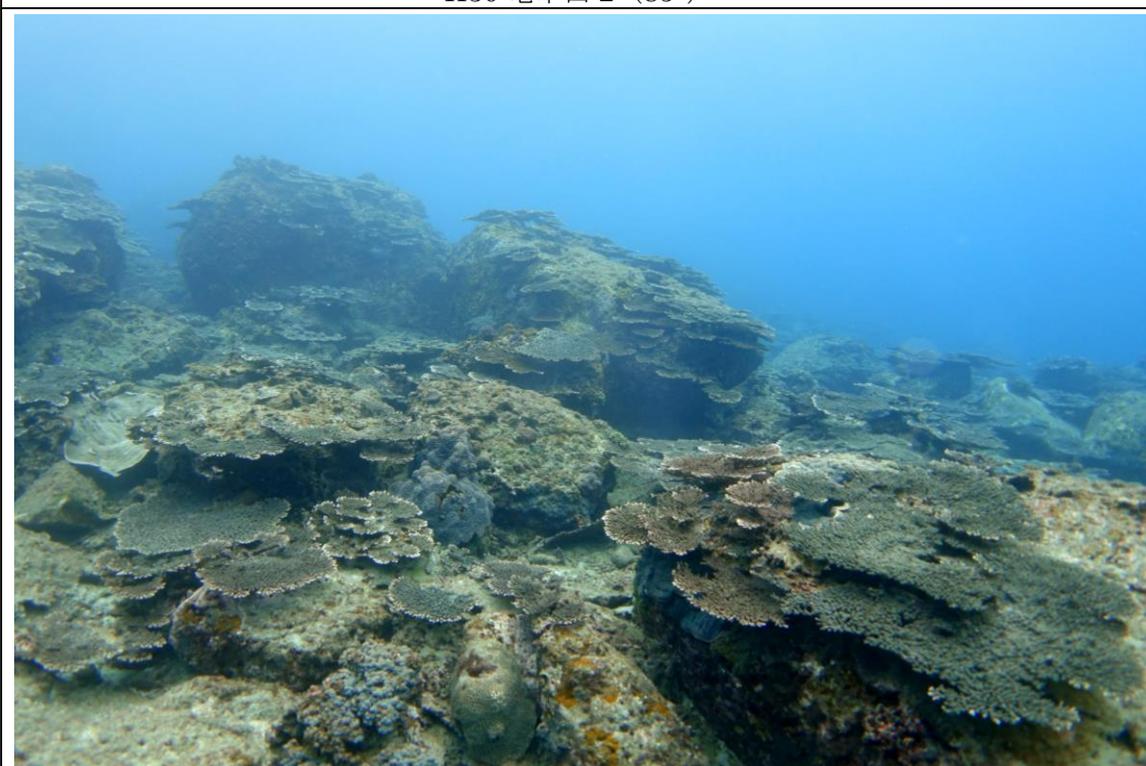


R1 竜串西 1 (355°)

图 2-2-4. 景观定点写真 (竜串西)



H30 竜串西 2 (85°)



R1 竜串西 2 (85°)

図 2-2-4. 景観定点写真 (竜串西つづき)



H30 竜串西 3 (175°)



R1 竜串西 3 (175°)

図 2-2-4. 景観定点写真 (竜串西つづき)



H30 竜串西 4 (265°)

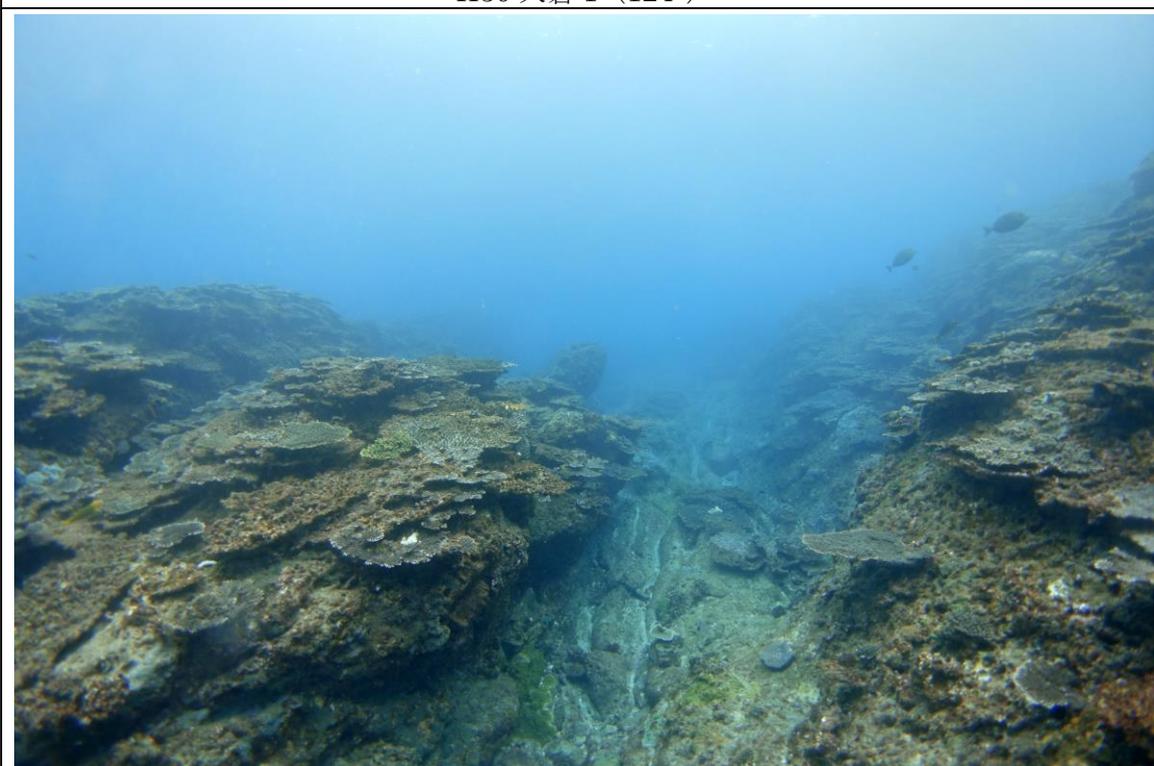


R1 竜串西 4 (265°)

図 2-2-4. 景観定点写真 (竜串西つづき)

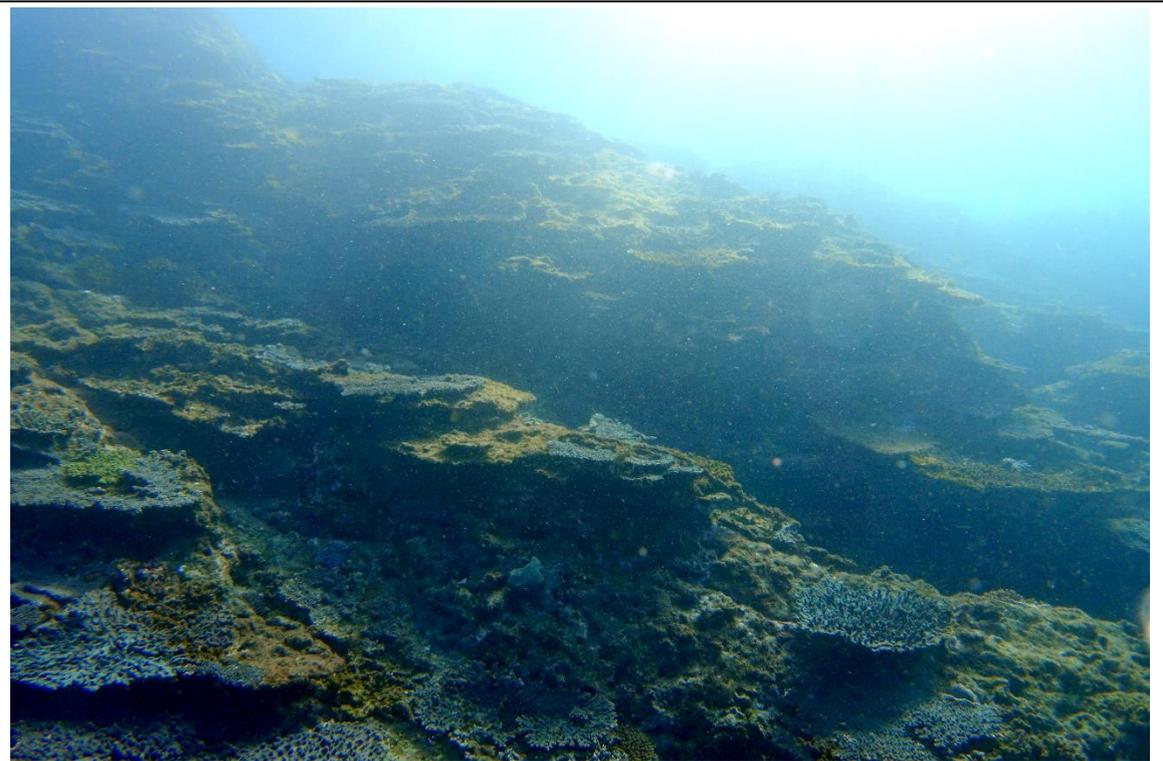


H30 大礫 1 (124°)

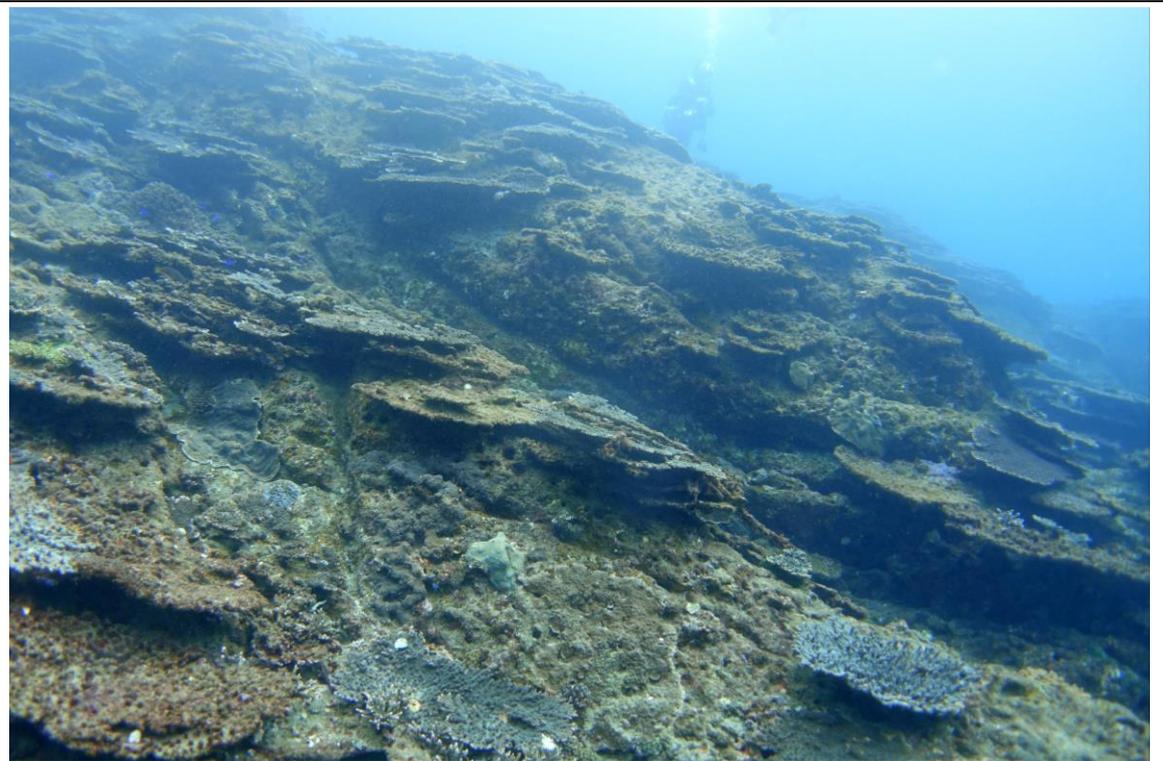


R1 大礫 1 (124°)

图 2-2-5. 景觀定点写真 (大礫)



H30 大礮 2 (114°)



R1 大礮 2 (114°)

図 2-2-5. 景観定点写真 (大礮つづき)



H30 大礫 3 (204°)

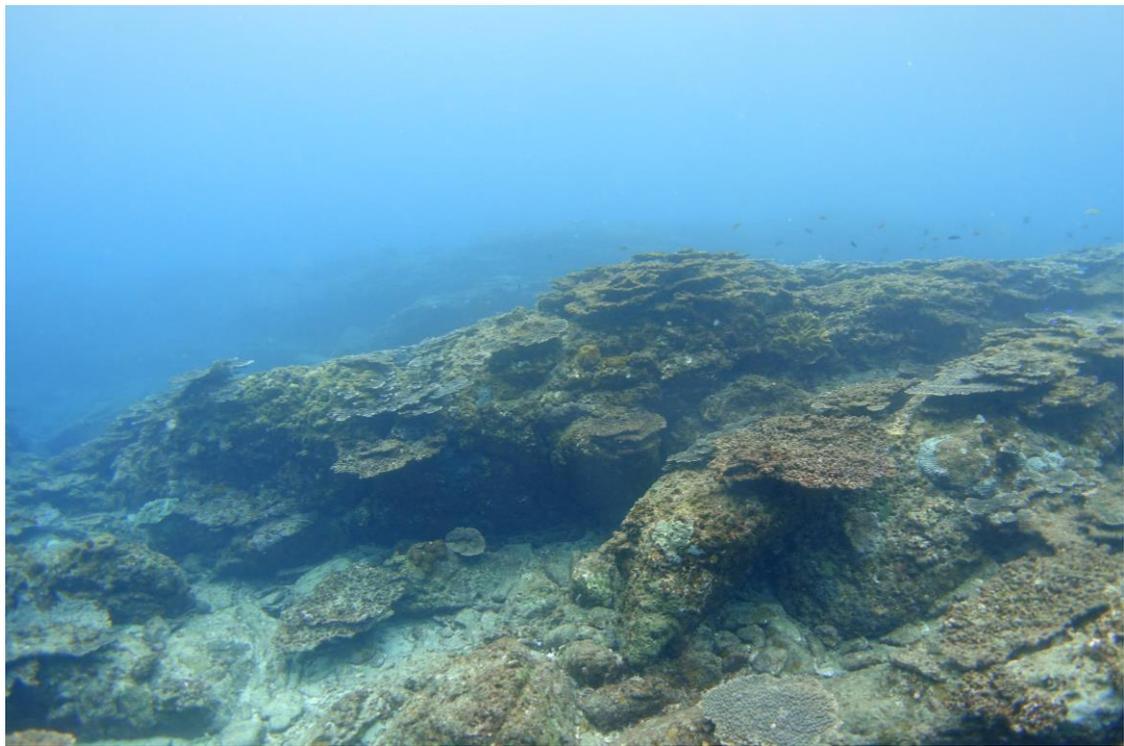


R1 大礫 3 (204°)

図 2-2-5. 景観定点写真 (大礫つづき)



H30 大礫 4 (294°)

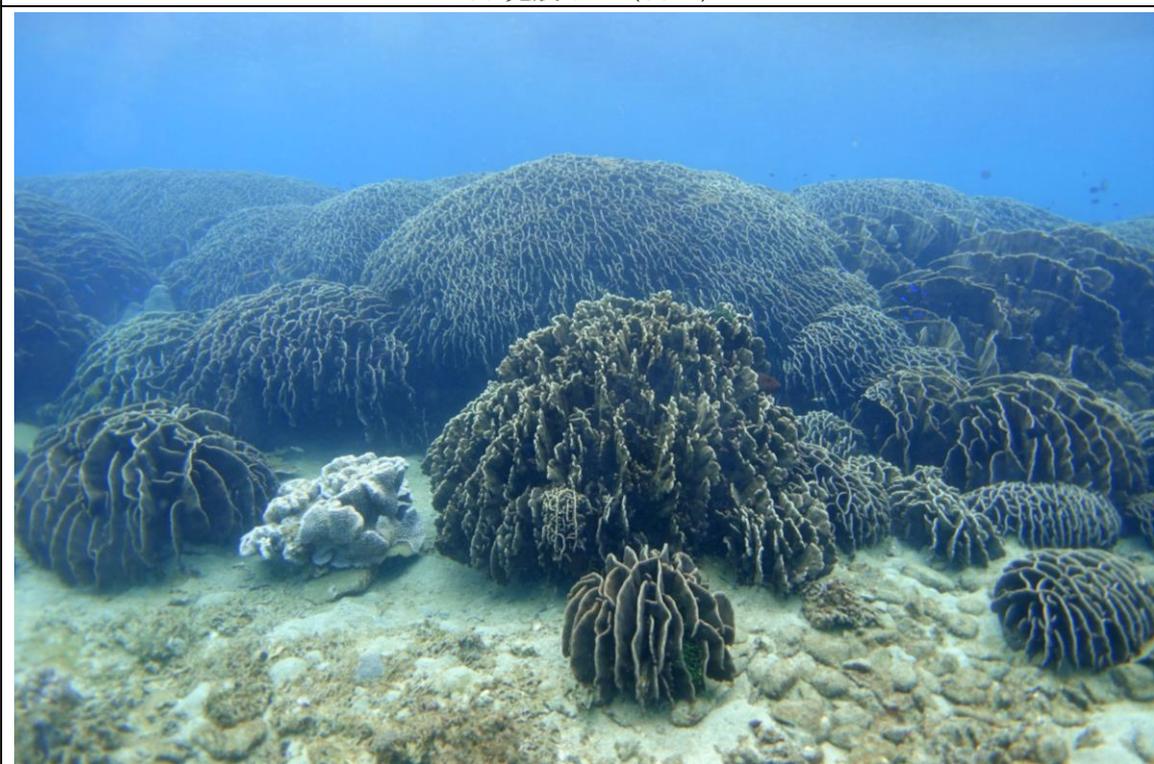


R1 大礫 4 (294°)

図 2-2-5. 景観定点写真 (大礫つづき)



H30 見残し 1 (331°)



R1 見残し 1 (331°)

図 2-2-6. 景観定点写真（見残し）

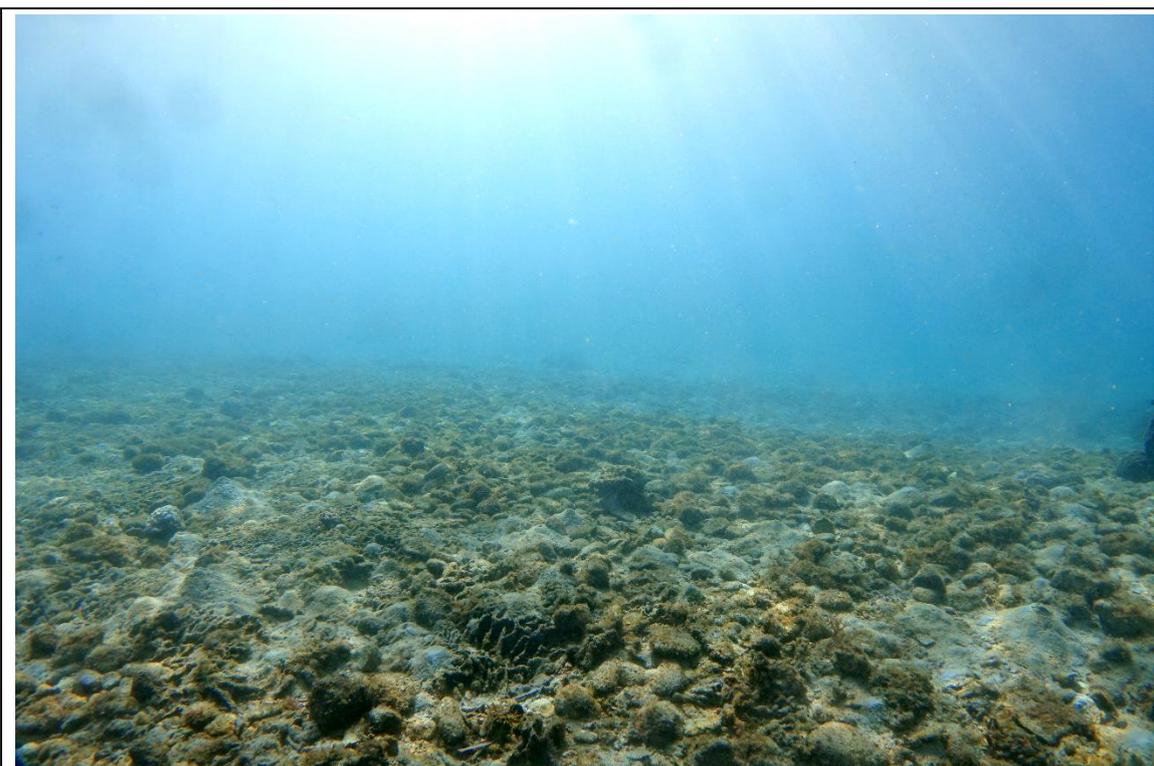


H30 見残し 2 (81°)

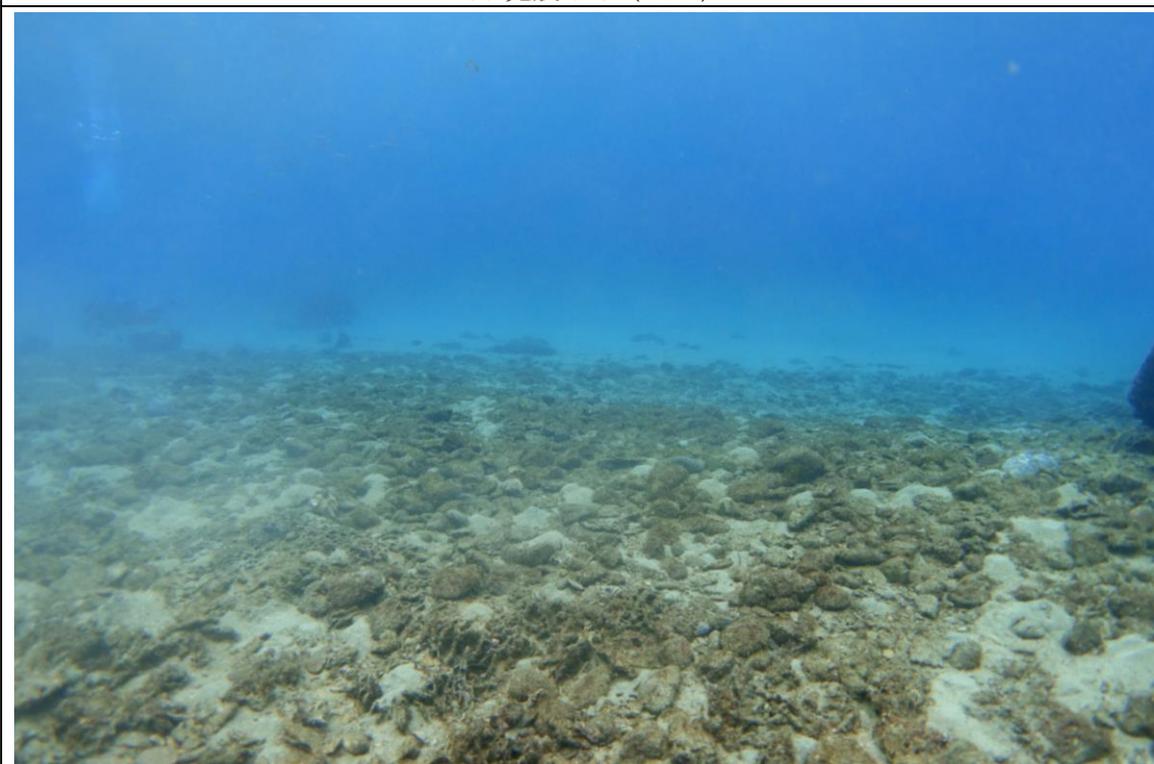


R1 見残し 2 (81°)

図 2-2-6. 景観定点写真 (見残しつづき)



H30 見残し 3 (171°)



R1 見残し 3 (171°)

図 2-2-6. 景観定点写真 (見残しつづき)



H30 見残し 4 (261°)



R1 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、大濬南、見残し）において令和元年 7 月 18 日に見残しと大濬南、7 月 24 日に爪白と竜串西、令和元年 10 月 28 日と令和 2 年 1 月 16 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。

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。

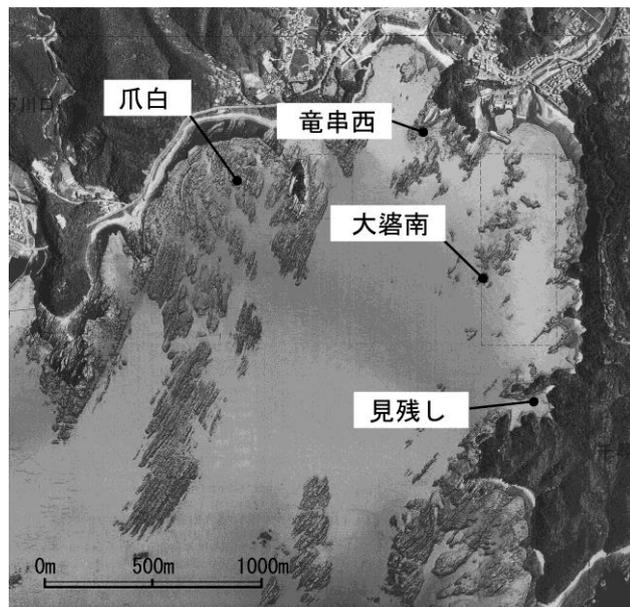


図 2-3-1. SPSS 調査地点

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. 令和元年度の各調査地点における SPSS 測定値

地点	SPSS (kg/m ³)				
	R1 年		R2 年	平均	最大
	7 月 18 /24 日	10 月 28 日	1 月 16 日		
爪白	2.2	4.4	2.2	2.8	4.4
竜串西	10.0	15.4	73.7	22.5	73.7
大濬南	6.0	4.7	6.4	5.7	6.4
見残し	26.9	12.5	19.4	18.7	26.9

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 の値は年間を通して 2.2~4.4 kg/m³ (ランク 3) と低い値を示した。
- ・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 7 月、10 月は 10.0~15.4 kg/m³ (ランク 5a) だったが、1 月に 73.7 kg/m³ (ランク 6a) と上昇した。
- ・大濬南：海域公園地区 3 号地内の大濬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 4.7~6.4 kg/m³ (ランク 3~4) 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 26.9 kg/m³ (ランク 5a) とやや高い値を示したが、10 月、1 月には 12.5

～19.4 kg/m³ (ランク 5a) と低下した。

平成 16～令和元年度における 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 測定値は爪白と大礫で低く、竜串西と見残しで高い傾向が見られた。爪白と大礫では年間を通して 4 以下であった。竜串西では 7 月、10 月は 10.0～15.4 kg/m³ (ランク 6) と低い値で推移したが、その後令和 2 年 1 月に 73.7 kg/m³ (ランク 6a) と高い値を示した。見残しでは 7 月に 26.9 kg/m³ (ランク 5a)、10 月に 12.5 kg/m³ (ランク 5a)、令和 2 年 1 月に 19.4 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、竜串西において、1 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、2 月 (125%)、3 月 (132%)、6 月 (115%)、7 月 (300%)、8 月 (162%)、9 月 (128%)、10 月 (205%)、12 月 (116%) 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/m ³)	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。底質攪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> 2019年1月9日情報
取得

表 2-3-2. 平成 16～令和元年度における SPSS 測定値の一覧（単位：kg/m³）

	日付	爪白	弁天島 東	桜浜	竜串 西	竜串 東	旧大 濬南	大濬南 (旧大 濬沖)	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～令和元年度における SPSS 測定値の一覧（単位：kg/m³）

	日付	爪白	弁天島 東	桜浜	竜串 西	竜串 東	旧 大濬 南	大濬南 (旧大 濬沖)	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～令和元年度における SPSS 測定値の一覧（単位：kg/m³）

	日付	爪白	弁天島 東	桜浜	竜串 西	竜串 東	旧 大濠 南	大濠南 (旧大 濠沖)	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

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<

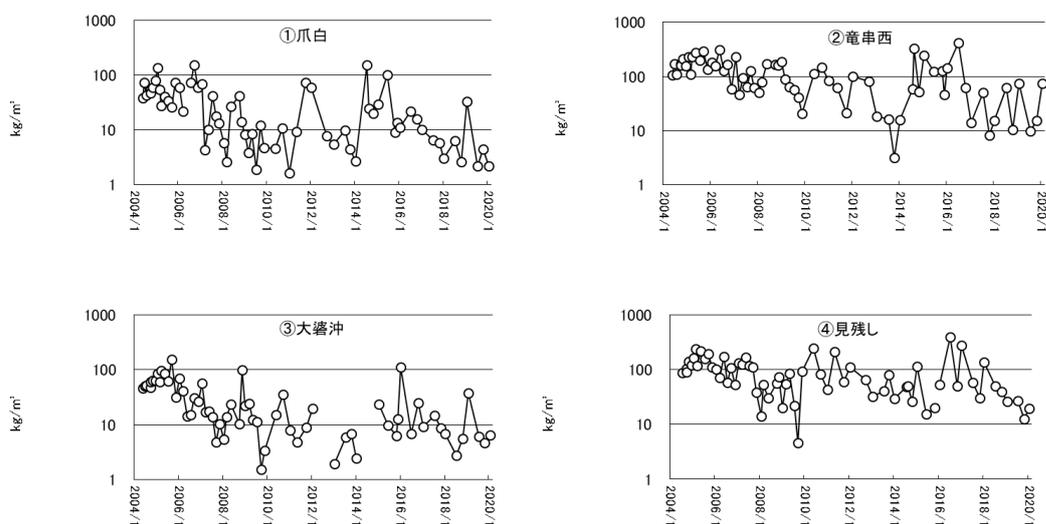


図 2-3-2. 平成 16～令和元年度の地点別 SPSS 調査結果

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碇南、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、大碇、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。

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。

爪白、の水温データロガーは平成21年7月23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。今年度は令和元年7月18日に見残し、7月24日に爪白、令和2年1月16日に見残し、爪白の両地点で交換を行なった。

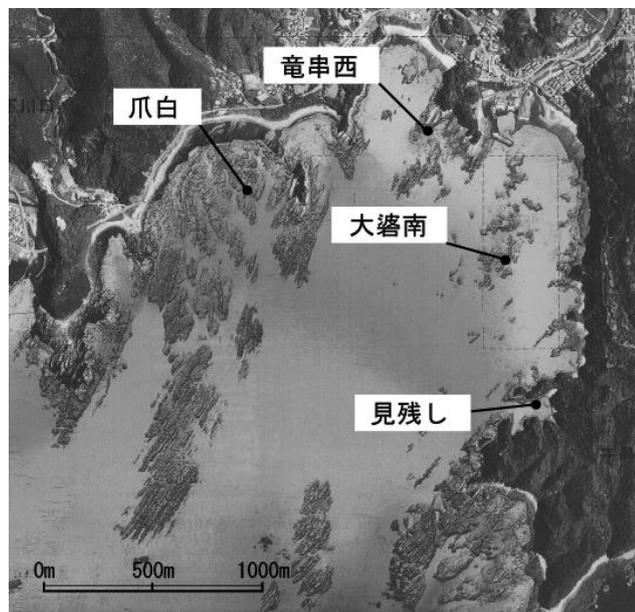


図2-3-3. 水温計設置地点

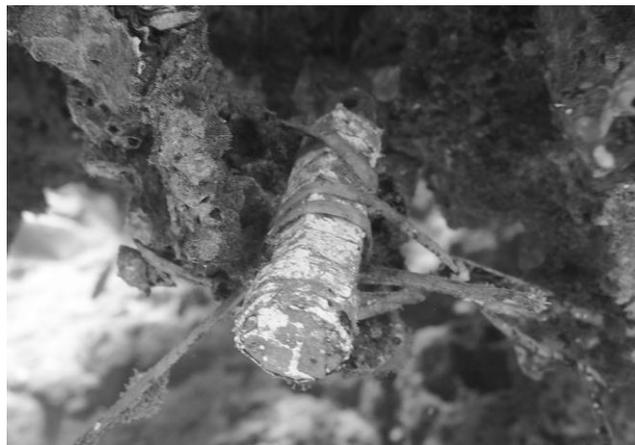


図2-3-4. 設置されたデータロガー

c) 測定結果

表 2-3-3 に平成 31 年 1 月 1 日～令和 2 年 1 月 15 日の日平均水温を示す。図 2-3-5 に、計測開始から令和 2 年 1 月 15 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) (°C)

	平成 31 年 1 月			平成 31 年 2 月			平成 31 年 3 月	
	爪白	見残し		爪白	見残し		爪白	見残し
1 日	18.8	18.9	1 日	17.9	17.3	1 日	19.0	18.9
2 日	18.8	18.9	2 日	17.0	16.9	2 日	18.6	18.3
3 日	18.6	18.7	3 日	16.8	16.7	3 日	18.2	17.6
4 日	19.0	19.4	4 日	17.0	17.5	4 日	17.7	17.9
5 日	19.3	19.3	5 日	17.2	17.3	5 日	17.6	17.7
6 日	19.0	18.9	6 日	17.6	18.3	6 日	17.8	17.8
7 日	18.8	18.9	7 日	18.8	18.9	7 日	17.5	17.4
8 日	18.8	18.7	8 日	18.7	18.4	8 日	17.3	17.2
9 日	18.5	18.8	9 日	18.1	18.4	9 日	17.4	17.7
10 日	18.8	19.6	10 日	18.1	18.5	10 日	17.8	17.6
11 日	19.7	19.9	11 日	18.5	18.3	11 日	17.8	18.3
12 日	19.7	19.4	12 日	18.0	17.6	12 日	18.1	18.3
13 日	19.1	18.7	13 日	17.6	17.8	13 日	17.9	17.7
14 日	18.6	18.4	14 日	17.9	17.9	14 日	17.3	17.5
15 日	18.3	18.1	15 日	17.5	17.6	15 日	17.1	17.4
16 日	17.9	17.5	16 日	17.8	18.0	16 日	17.2	16.8
17 日	17.6	17.1	17 日	17.8	17.6	17 日	16.9	16.7
18 日	17.1	17.6	18 日	17.4	17.5	18 日	16.8	17.2
19 日	17.9	18.6	19 日	18.0	18.5	19 日	17.6	17.8
20 日	18.8	18.5	20 日	18.6	18.7	20 日	17.8	18.3
21 日	18.5	18.0	21 日	18.4	18.3	21 日	18.0	18.5
22 日	17.9	17.7	22 日	18.1	17.7	22 日	18.5	18.8
23 日	17.5	17.4	23 日	17.7	17.7	23 日	18.6	19.1
24 日	17.2	17.5	24 日	17.6	17.3	24 日	18.5	19.1
25 日	17.4	18.0	25 日	17.3	17.2	25 日	18.6	18.6
26 日	18.3	18.0	26 日	17.4	17.8	26 日	18.4	18.4
27 日	17.9	17.9	27 日	18.1	17.8	27 日	18.0	18.3
28 日	17.9	18.4	28 日	17.7	18.6	28 日	18.0	17.9
29 日	18.4	18.4				29 日	17.8	18.3
30 日	18.1	18.2				30 日	18.7	19.4
31 日	18.3	18.1				31 日	19.1	18.4

表 2-3-3. 湾内 2 地点における日平均水温の推移（その 2）（℃）

	平成 31 年 4 月			令和元年 5 月			令和元年 6 月	
	爪白	見残し		爪白	見残し		爪白	見残し
1 日	18.0	17.6	1 日	19.0	19.2	1 日	23.2	23.1
2 日	17.2	17.3	2 日	19.2	19.6	2 日	22.8	22.4
3 日	18.2	18.9	3 日	19.4	19.9	3 日	22.4	22.5
4 日	18.9	19.2	4 日	19.8	20.2	4 日	22.6	22.7
5 日	19.0	19.3	5 日	20.0	20.2	5 日	22.8	23.5
6 日	19.1	19.4	6 日	20.3	20.5	6 日	24.2	24.7
7 日	19.4	19.7	7 日	20.4	20.6	7 日	24.8	24.9
8 日	19.2	19.8	8 日	20.5	20.4	8 日	24.5	24.6
9 日	18.8	18.9	9 日	20.5	20.4	9 日	23.8	24.0
10 日	18.9	18.8	10 日	20.5	20.5	10 日	24.1	24.4
11 日	18.7	18.9	11 日	20.5	20.7	11 日	24.3	24.5
12 日	18.6	18.7	12 日	20.7	20.7	12 日	24.1	24.3
13 日	18.5	18.6	13 日	20.7	20.8	13 日	24.0	23.8
14 日	18.6	18.5	14 日	20.9	21.1	14 日	23.9	23.8
15 日	18.4	18.8	15 日	21.2	21.7	15 日	23.7	23.8
16 日	18.6	19.0	16 日	21.7	22.0	16 日	23.9	24.1
17 日	20.2	20.1	17 日	22.1	22.6	17 日	24.1	24.6
18 日	21.1	21.1	18 日	23.2	23.7	18 日	24.3	24.4
19 日	21.3	21.5	19 日	23.7	23.7	19 日	24.3	24.5
20 日	21.4	21.2	20 日	23.3	23.5	20 日	24.4	24.9
21 日	21.2	21.5	21 日	23.3	23.6	21 日	24.4	24.5
22 日	21.3	21.7	22 日	23.2	23.4	22 日	24.3	24.7
23 日	21.0	21.1	23 日	23.3	23.4	23 日	24.4	24.5
24 日	20.7	21.0	24 日	23.3	23.5	24 日	24.2	24.4
25 日	20.7	20.8	25 日	23.5	23.8	25 日	24.1	24.2
26 日	20.5	20.8	26 日	23.7	24.1	26 日	24.4	24.4
27 日	19.6	19.9	27 日	24.0	24.1	27 日	24.4	24.4
28 日	18.9	19.2	28 日	24.0	24.0	28 日	24.3	24.4
29 日	19.2	18.9	29 日	23.8	23.9	29 日	24.2	24.5
30 日	18.9	19.0	30 日	23.5	23.7	30 日	24.3	24.6
			31 日	23.5	23.5			

表 2-3-3. 湾内 2 地点における日平均水温の推移（その 3）（℃）

	令和元年 7 月			令和元年 8 月			令和元年 9 月	
	爪白	見残し		爪白	見残し		爪白	見残し
1 日	23.9	24.0	1 日	27.3	27.7	1 日	26.6	26.8
2 日	23.6	23.7	2 日	26.5	28.3	2 日	26.6	27.2
3 日	23.5	23.5	3 日	27.6	28.2	3 日	26.8	27.4
4 日	23.4	23.7	4 日	27.8	28.3	4 日	27.0	26.7
5 日	23.4	23.8	5 日	27.9	27.2	5 日	26.7	26.8
6 日	23.6	23.9	6 日	27.0	27.3	6 日	26.8	27.5
7 日	23.6	24.0	7 日	27.1	28.0	7 日	27.4	27.5
8 日	23.7	24.0	8 日	27.8	28.2	8 日	27.4	27.5
9 日	23.8	23.9	9 日	28.0	28.1	9 日	27.4	27.9
10 日	24.1	24.5	10 日	27.9	27.9	10 日	27.7	28.3
11 日	24.5	24.6	11 日	27.8	28.0	11 日	27.9	28.4
12 日	24.6	24.9	12 日	27.9	28.1	12 日	27.8	28.4
13 日	24.6	25.0	13 日	27.9	28.1	13 日	28.0	27.7
14 日	24.8	24.9	14 日	28.0	27.9	14 日	27.5	27.5
15 日	24.6	24.9	15 日	27.8	27.6	15 日	27.4	27.8
16 日	24.7	25.2	16 日	27.4	27.4	16 日	27.6	28.0
17 日	25.1	25.4	17 日	27.1	27.5	17 日	27.9	28.1
18 日	25.1	25.1	18 日	27.2	27.7	18 日	28.0	28.2
19 日	25.1	25.1	19 日	27.5	27.5	19 日	28.2	28.0
20 日	24.9	25.4	20 日	27.4	27.7	20 日	28.0	27.3
21 日	25.3	25.6	21 日	27.5	28.0	21 日	27.3	27.1
22 日	25.4	25.5	22 日	27.5	27.9	22 日	27.0	27.1
23 日	25.4	25.9	23 日	27.5	27.3	23 日	27.2	27.2
24 日	25.9	25.9	24 日	26.9	27.2	24 日	27.0	26.9
25 日	25.5	26.2	25 日	26.9	26.8	25 日	27.0	27.0
26 日	25.7	26.7	26 日	26.4	26.6	26 日	27.0	26.9
27 日	26.3	26.9	27 日	26.3	26.7	27 日	26.8	27.0
28 日	26.5	27.5	28 日	26.4	26.7	28 日	26.9	27.0
29 日	26.5	27.9	29 日	26.5	26.9	29 日	26.9	27.0
30 日	26.7	27.8	30 日	26.6	26.7	30 日	27.0	27.1
31 日	26.8	28.0	31 日	26.6	26.7			

表 2-3-3. 湾内 2 地点における日平均水温の推移（その 4）（℃）

	令和元年 10 月			令和元年 11 月			令和元年 12 月	
	爪白	見残し		爪白	見残し		爪白	見残し
1 日	27.0	26.8	1 日	24.2	24.0	1 日	21.5	21.3
2 日	26.9	26.8	2 日	24.0	23.9	2 日	21.3	21.4
3 日	26.8	27.3	3 日	23.9	24.0	3 日	21.1	20.6
4 日	27.2	27.3	4 日	23.8	23.9	4 日	20.3	20.2
5 日	27.2	27.1	5 日	23.8	23.8	5 日	20.0	19.6
6 日	27.0	27.2	6 日	23.6	23.5	6 日	19.7	19.3
7 日	27.1	26.8	7 日	23.6	23.1	7 日	19.3	19.0
8 日	27.0	26.9	8 日	23.2	23.3	8 日	19.1	19.6
9 日	26.6	26.0	9 日	23.2	23.8	9 日	19.7	21.3
10 日	26.1	26.0	10 日	23.8	23.8	10 日	21.4	21.7
11 日	26.1	26.0	11 日	24.1	23.7	11 日	21.6	21.7
12 日	26.0	25.3	12 日	24.0	23.6	12 日	21.6	21.0
13 日	25.7	25.8	13 日	23.7	23.4	13 日	21.2	20.8
14 日	26.0	26.1	14 日	23.5	22.5	14 日	20.8	20.2
15 日	25.8	25.7	15 日	22.9	22.5	15 日	20.2	20.4
16 日	25.7	25.5	16 日	22.6	23.5	16 日	20.4	20.6
17 日	25.6	25.3	17 日	23.3	23.3	17 日	20.4	21.8
18 日	25.4	25.3	18 日	23.3	22.9	18 日	21.9	21.6
19 日	25.3	25.4	19 日	22.9	22.3	19 日	21.6	21.4
20 日	25.3	25.3	20 日	22.6	22.3	20 日	21.3	21.1
21 日	25.2	24.8	21 日	22.1	22.3	21 日	20.9	20.9
22 日	24.8	25.1	22 日	22.1	21.9	22 日	20.6	20.5
23 日	25.0	25.3	23 日	21.9	21.8	23 日	20.4	20.7
24 日	25.0	25.3	24 日	21.7	22.1	24 日	20.6	20.8
25 日	25.2	25.3	25 日	22.1	22.5	25 日	20.7	20.6
26 日	25.2	25.1	26 日	22.4	21.9	26 日	20.5	19.7
27 日	25.1	25.1	27 日	22.0	22.1	27 日	20.1	19.2
28 日	24.9	25.1	28 日	22.0	21.6	28 日	19.3	19.3
29 日	24.8	24.9	29 日	21.7	21.6	29 日	19.1	19.4
30 日	24.8	24.6	30 日	21.6	21.5	30 日	19.2	19.9
31 日	24.7	24.4				31 日	19.7	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 2 年 1 月	
	爪白	見残し
1 日	19.1	19.0
2 日	18.9	18.7
3 日	18.8	18.5
4 日	18.5	18.1
5 日	18.2	18.7
6 日	18.6	19.2
7 日	19.0	19.2
8 日	19.2	18.8
9 日	19.0	18.9
10 日	18.7	18.7
11 日	18.6	19.0
12 日	18.7	18.8
13 日	18.9	18.5
14 日	18.4	18.2
15 日	17.9	18.3

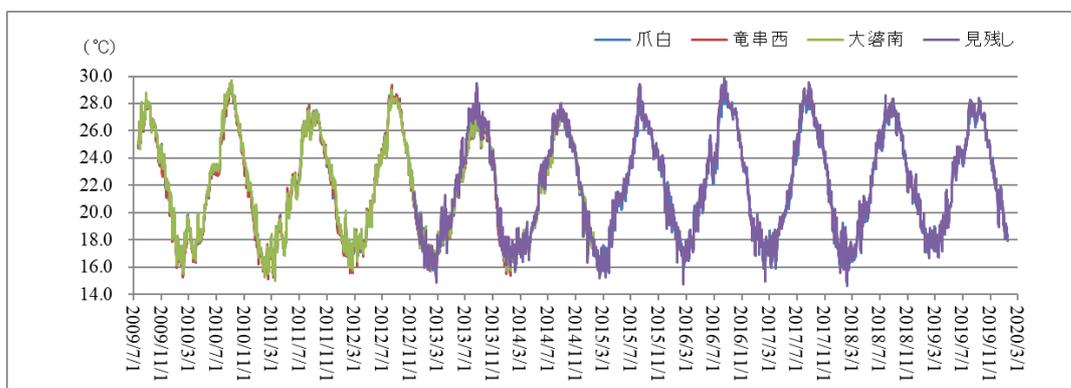


図 2-3-5. 竜串湾内 4 地点における日平均水温の推移
 (※平成 27 年度より見残し、爪白の 2 地点のみ観測)

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	大濬南	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
平均	21.7	21.6	21.7	21.9

表 2-3-5. 年別地点別の年最高水温（℃）

	爪白	竜串西	大濬南	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
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 (°C)

	爪白	竜串西	大濬南	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
平成 31 年	16.5	—	—	16.1
平均	15.0	14.8	15.1	14.2

今年度の年間平均水温（表 2-3-4）は昨年と比較し、やや上がり（+0.7°C）、例年と比べ高く（総平均から+0.6~0.7°C）なった。

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、見残し共にでは 1.1°C 高い値となり、平年と比べそれぞれ爪白で 0.2°C、見残しで 0.1°C 低かった。最低水温（表 2-3-6）は爪白でこれまでの観測年において最高である 16.5°C、見残しで 16.1°C を記録し、平年と比べて爪白で 1.5°C、見残しで 1.9°C 高かった。今年度の最高水温と最低水温の差は爪白で 12.5°C、見残しで 13.6°C となった。今年度は爪白と見残し共に、冬の最低水温が高く、夏の最高水温が低かった。

2-4. 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 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、普及啓発用資料の作成を行った。

a) 自然ふれあい行事等で活用する資料の作成

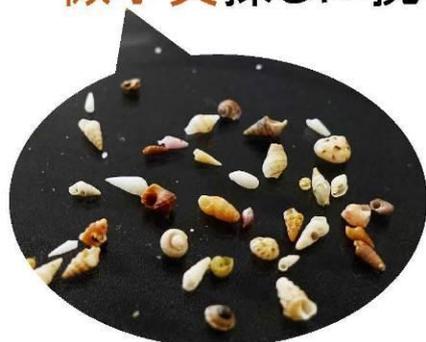
自然ふれあい行事や学校教育等での活用を想定した普及啓発用資料を作成した。資料は砂の中の微小貝探しワークショップグッズ（資料 2-4-1）、竜串湾の生き物を題材としたジグソーパズル（資料 2-4-2）、オニヒトデ・サンゴ食巻貝の樹脂封入標本（資料 2-4-3）を作成した。

b) ノベルティグッズの作成

竜串湾に生息するサンゴ、ウミウシ等の写真を活用し、クリアファイル（500 部：両面カラー）の作成を行った（資料 2-4-4）。また、昨年度業務において作成した普及啓発用の下敷き（200 枚：両面カラー）を増刷した（資料 2-4-5）。

砂の中の小さな世界

びしょうがいさが ちょうせん
微小貝探しに挑戦してみよう!

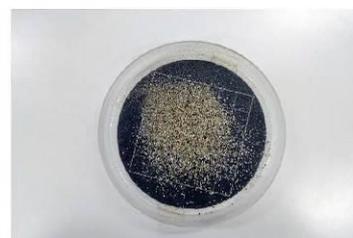


微小貝って?

大人になっても約1cm以下の小さな貝のこと。きれいな砂浜には、この小さな貝たちがたくさん隠れています。色があざやかなもの、形が美しいもの、多くの種類が見つかります。砂の中に隠れている微小貝を探してみよう!

探し方

- ①砂をシャーレに取る。
- ②顕微鏡をつかって微小貝を探す。
- ③ピンセットでひろう。
- ④集めたものを観察する。
- ⑤微小貝以外も探してみよう。
- ⑥集めたものをコレクションしよう。



砂は少ないほうが観察しやすいよ



ピンセットでしんちょうにとりだそう



微小貝以外も探してみよう!



自分だけのコレクションを作ろう

砂の中の小さな世界

～微小貝探しに挑戦してみよう！～



ミツクチキリオレの仲間



クリイロケシカニモリの仲間



スイフガイの仲間



ヨコスジタマキビモドキ



トウガタガイの仲間



リソツボの仲間



タモトガイの仲間



ウニのトゲ



ウニのからの破片



カニのつめ



ゆうこうちゅうのから



二枚貝のから



フジツボのふた



ウミトサカの骨片



なぞの物体

資料 2-4-1. 微小貝探しワークショップグッズ



資料 2-4-2. 竜串湾の生き物を題材としたジグソーパズル

68×44cm (1000ピース)



36x25cm (96ピース)



25x17.5cm (30ピース)



資料 2-4-3. 樹脂封入標本



竜串湾のウミウシ

足摺宇和海国立公園内にある竜串湾にはウミウシという貝殻を持たない巻貝の仲間がたくさん生息していて、その数384種が記録されています。この下敷きではその一部を紹介しています。

※和名は「中野理枝著:日本のウミウシを参考にしました。」



アデヤカミノウミウシ



ウデフリツノザヤウミウシ



アオウミウシ



モロックニシキウミウシ



リュウグウウミウシ



リュウキュウカスミミノウミウシ



チゴモドリガイ



コイボウミウシ



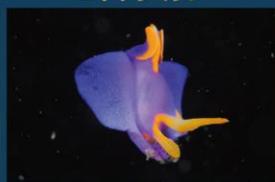
フチウミウシ



ヒロウミウシ



モウサンウミウシ



ムラサキウミコチョウ



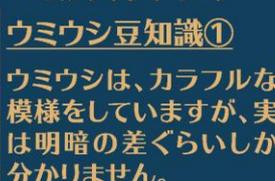
ゴマフピロードウミウシ



ヒメクロモウミウシ



キイロウミウシ



ウミウシ豆知識①

ウミウシは、カラフルな模様をしています。実は明暗の差ぐらいしか分かりません。



アケボノイバラウミウシ



ソウゲイロウミウシ



カノコウロコウミウシ



コンシボリガイ



カンナツノザヤウミウシ



トウモンウミコチョウ



オニイバラウミウシ



アカメミノウミウシ



センヒメウミウシ

資料 2-4-5. 普及啓発用下敷き



ハナビラウロコムウシ



トンブソンコトリガイ



ポブサンウミウシ



ウラカミノウミウシ



イシガキリュウグウミウシ



イガグリウミウシ



タルミノウミウシ

ウミウシ豆知識②

小さいものは1mm以下、大きなものは50cm以上。色だけでなく大きさも多様です。



ハナイロウミウシ



ナギサノゾ



ベニシボリガイ



パンダツノウミウシ



ミチヨミノウミウシ



マダライロウミウシ



ケイカスミノウミウシ



ダンゴイボウミウシ



エンビキセツタ



ミアミラウミウシ



ハナショウジョウウミウシ



イッサイウミウシ



ニシキウミウシ



リュウモンイロウミウシ



クロフチウミウシ



セスジスミゾメウミウシ

製作: 環境省中国四国地方環境事務所 (Photo by 竜串ダイビングセンター, ダイビングCalm, 黒潮生物研究所)

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（令和元年 6 月 29 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 2 回（令和元年 8 月 9 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 3 回（令和 2 年 1 月 30 日、2 月 6 日、2 月 13 日）VC 展示作品づくりワークショップ
 地元子ども会を対象に、漂着物を活用し、竜串湾の生物相への関心を高めるためのワークショップ（フィールドワーク及び室内でのワークショップ）

a) 室内イベント「海辺の宝箱づくり」(図 3-1-1)

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	令和元年 6 月 29 日 (土) 10:00~12:00/13:30~15:30
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 2 名、黒潮生物研究所 2 名) 講師：古井戸樹
参加者	合計 38 名 AM 子ども 13 人、大人 4 人、合計 17 人 (+付き添い保護者 3 人) PM 子ども 16 人、大人 4 人、合計 20 人 (+付き添い保護者 3 人)
内容	① 講話「海辺の宝箱づくり」 ② 海辺の宝箱作り

○プログラムの概要

項目	午前の部	午後の部
受付	9:30-	13:00-
開会挨拶	10:00-10:05	13:30-13:35
竜串の海の生き物についてのお話し	10:05-10:20	13:35-13:50
標本づくり	10:20-11:20	13:50-14:50
観覧会	11:20-11:30	14:50-15:00
閉会挨拶	11:30	15:00
居残り作業	-12:00	-15:30

○アンケート結果

<満足度>

4以上が、全体の94% (34/36名)

<意見(抜粋)>

(楽しかったこと)

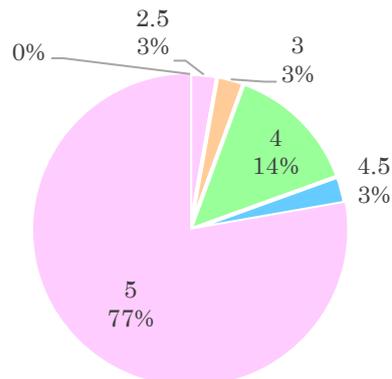
- ・貝殻を選んだり、箱に入れるのが楽しかった。
- ・名前が分からない物の探し方、図鑑の調べ方が分かった。学校にある国語辞典などの探し方をすると、見つけやすかった。

(難しかったこと)

- ・似ているのがたくさんあったから、貝殻やサンゴの名前を調べるのが難しかった。
- ・身近な海からの贈り物がたくさんで、テーマを決めるのに少し時間がかかった。俗名を知っていても、～科に属している種類が多く、名前を調べるのが大変だった。

(自由感想)

- ・小学生の女の子が、文句を言いながらも楽しそうに作業していて面白かった。
- ・図鑑を引く楽しさを覚えました。早速潮をみて、近くの海に出かけてみたい。
- ・飛び入り参加で、違う宝箱を想像して入ったけど、もっとステキでもっと勉強になり、ステキな宝箱になりました。ありがとうございました！
- ・初めて参加させて頂いて、とても楽しかったです。子ども以上に私のほうが楽しみました。次回も参加したいです。
- ・今度は海に行き貝拾いに行きたい。



満足度

○スタッフ感想

<イベント全体、プログラムについて>

- ・全体的に流れが良かった。時間配分もよかったと思うし、興味に応じて、居残り時間30分を設けるとするのがちょうどよかった。
- ・自分たちで調べるという手順を踏ませたのがよかった。
- ・シークレットアイテムのコーナーは、参加者の楽しみが1つ増えてよかった。
- ・いい意味で、午前午後ともに、黒潮生物研究所の2名の出番が少なかった。それだけ、参加者自身が調べ、各班張り付きスタッフも勉強し、研究所に頼らずに対応できていたということだと思う。
- ・昨年の方がお楽しみイベントっぽかったが、それと比べると図書館らしい感じがした。むしろ、図書館よりすぎていいのかなと思ったぐらい。
- ・昨年のように裾野を広げるイベントも大切ではあるが、今回目的とした「保全の担い手育成」や「身近なものへの興味から郷土愛を育てたり、自分で調べる力を身に付けるため」には、そのものへの興味を深めるプロセスが必要になると思う。ぶつぶつ言いなが

らも調べ物をしている小学生の姿を見たり、アンケート結果を見る限り、狙いどおりだったのではないかなと思った。

<次回に向けての課題>

- 箱のストックがそろそろなくなりそう。来年度も開催するなら、補充が必要（MW 事業で箱の購入を想定しておく）
- 図鑑の善し悪しがある。写真が多いもの、近い種が順番に並んでいるもの良く、逆に、文字が多いものは使いづらい。記憶が新しいうちに整理しておく。
- 図鑑は、各班に同じレベルのものが揃っていた方がよい。
- よく使われる貝殻で見本がないものがあったので、見本もさらに充実させられるとよいのでは。準備の時に作っても良いかもしれない。
- サンゴの図鑑はあったが、サンゴの骨格を調べられるものがなかったので、予め確認した3種類（ミドリイシ、キクメイシ、ショウガサンゴ）以外も調べられるものがあるとよい。

○写真:イベントの様子



写真1 古井戸研究員によるお話



写真2 用意した海辺からの宝探し



写真3 名前の調べもの(同定)



写真4 ぶつぶつ言いながらも調べもの



写真5 宝箱づくり



写真6 宝箱と参加者

b) 竜串 HIGH スクールキャンプ 2019 (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、今年度は、「竜串 HIGH スクールキャンプ 2019」と題して地元高校生を主なターゲットに実施した。また、愛媛県立長浜高校の水族館部にも参加いただき、同世代で意見交換を行うことにより、竜串の魅力の確認や、保全の担い手の育成を目的とする。

日時	令和元年 8 月 9 日 9:30-19:00
場所	海のギャラリー、見残し湾
スタッフ	スタッフ 7 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 4 名、ダイブカーム 1 名) 講師：山下淳一、古井戸樹
参加者	合計 12 名 (清水高校 5 名+引率 1 名、長浜高校 4 名+引率 2 名)

○プログラムの概要

時間	場所	内容	担当
9:30-9:35	海のギャラリー	開会挨拶	山下
9:35-9:55		自己紹介、グループ分け、竜串ビンゴ説明	戸篠
9:55-10:15		事前レクチャー	古井戸
10:15-11:00	ダイビングセンター	移動→着替え→港へ移動	
11:00-11:10	港	出航、移動	
11:10-12:10	見残し	フィールドワーク①	
12:10-12:50		昼食	
12:50-13:00	港	移動、帰港	
13:00-13:50	ダイビングセンター	着替え	
13:50-14:20	VC	内覧 (移動時間含む)	山下
14:20-15:00	海のギャラリー	グループワーク ①見残しの磯の生きもの観察・同定	古井戸
15:00-15:30		②竜串ビンゴの結果発表	喜多村
15:40-17:00		③ビジターセンターの愛称アイデア出し 選手権	山下
17:00-19:00		交流会 18:00 から各校活動紹介	谷吉

図 3-1-1. 取り組みの様子



写真1 開会挨拶



写真2 見残しでのシュノーケリング

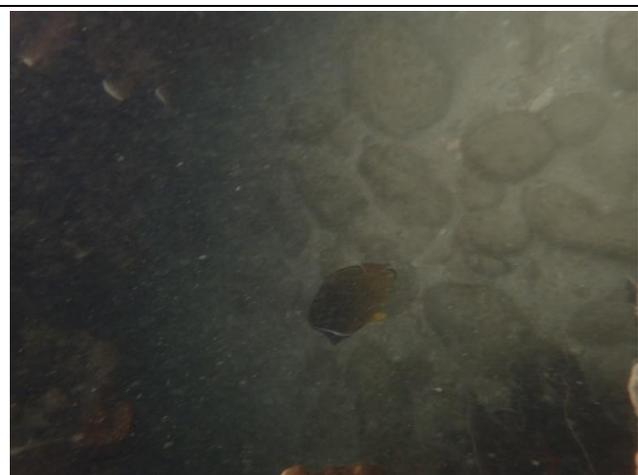


写真3 海中の様子 (透明度約 1m)



写真4 グループワーク



写真5 交流会での活動紹介



写真6 活動紹介後の記念品贈呈

○参加者の感想

- ・終了後行ったアンケートでは、総合満足度 5:9人、4:2人の高評価が得られた。アンケート結果の概要としては、刺激を受けた物に「他校生との交流」や「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

- ・事故なく実施でき、(参加者の反応を見る限り)狙った目的がある程度達成できたという点は評価できる。
- ・計画書の確定や内容調整に直前までバタバタとしており、全スタッフがそれを把握するのが当日朝になってしまうなど、事前準備で至らない部分があった。(長浜高校の都合上)延期ができない中で、天候に左右された結果、陸上用プログラムなど(満ち引きが把握できていない、内容が十分煮詰まっていない)で、それが露呈した。野外活動である以上、リスクマネジメントとして、雨天荒天時の対応については煮詰めておく必要がある。

(2) プログラムについて

○海班 (シュノーケリング)

- ・濁りが強く、波もあった。参加者のスキルがあったので、潜ったりできる人もいたが、そうでなければ竜串ビンゴなどは成立しないプログラムだった。
- ・船頭の参加者への対応に、安全管理上の課題があった(スタッフの事前説明が十分できないまま、いきなり海に入らせるなど)。

○陸班 (潮間帯観察)

- ・実施時間の潮を調べておらず、また見残しでの採集経験もなかったため、なかなか生きものが見つからなかった。船で待機するよりは良かったが、できれば観察・採集できる磯を狙って活動した方が良い。午後のグループワーク(採集した生きものの観察・同定)は、興味をもって行っている参加者もいた。

○その他

- ・高校生同士がなかなか打ち解けられていなかった。高校生主体のプログラムを取り入れたり、各校の活動紹介を行程の前半に入れたりすることで会話のきっかけを作ることが、改善策として考えられる。

c) VC 展示作品づくりワークショップ (図 3-1-4)

ビジターセンターで展示を行う、漂着物を利用した作品の製作を行った。また、今回のイベントにおいて担い手確保のための取組として、竜串子供会により漂着物の採集、採集した生物の同定・標本作成を行った。また、これまでの調査結果等で得られた知見を活かし、竜串湾の生物多様性と漂着物について講話を行った。以上により、竜串湾の生物多様性の理解を深めるとともに、各自で展示作品を作ることにより、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	令和元年1月30日、2月6日、2月13日 各日 16:30-17:30
イベント名	竜串子供会「海辺の宝箱づくり」
場所	爪白海岸 (1/30)、竜串福祉センター (2/6、2/13)
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)
参加人数	竜串子供会16名、 講師：古井戸樹

○プログラムの概要

日付	場所	内容
1月30日	爪白海岸	フィールドワーク「漂着物の採集」
2月6日	福祉センター	漂着物を利用した標本箱作り 作品に利用した生物の、図鑑を利用した同定
2月13日	福祉センター	講和「竜串湾の漂着物と生き物」 漂着物を利用した標本箱作り 作品に利用した生物の、図鑑を利用した同定

○写真

:イベントの様子



班ごとにテーマを決めて採集



爪白海岸での採集の様子



講話の様子



作品を作る様子



接着剤で標本箱に貼り付け



出来上がった作品

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地点における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攪乱要因の現況把握、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6月に台風3号、7月に台風6号、8月に台風8号、10号の計4個が四国太平洋岸に接近・通過した。高知県への最接近日は3号が6月27日、6号が7月27日、8号が8月6日、10号が8月15日となっており、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サンゴの剥離・破損が確認されたが、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 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。また、昨年度台風に加えオニヒトデの食害により被度が低下した大落南（50%から30%に低下）では、今年度は台風の影響と思われるサンゴの剥離・破損はほとんど見られなかった。

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2019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、7月に平年比300%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、これは7月の日最大降水量は142.0mmと比較的少なかったためであると考えられる。そのため、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22.4℃、見残しで22.5℃と記録開始から今までで一番高く（総平均から+0.6~0.7℃）なった。最高水温は爪白で29.0℃、見残しで29.7℃と例年と比べても-0.1℃~-0.2℃低い値を記録した。最低水温は爪白で16.5℃、見残しで16.1℃とこれまでの観測年において最高で平年と比べても爪白で1.5℃、見残しで1.9℃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平成 12 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、平成 16 年度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 4 個体となった。加えて水産多面的機能発揮対策事業、環境省マリンワーカー事業によるオニヒトデ駆除が行われており、今年度（6 月～2 月）のオニヒトデ駆除総数は合計で 3,252 個体となっており、昨年と同様に駆除数のピークだった平成 21 年・22 年度（年間駆除数 5,222 個体・5,089 個体）に次ぐ高い値を示している（図 4-1）。今年度も竜串湾内の西側沖のロウコウでオニヒトデ駆除数が多く、加えて湾奥の大碗、爪白や弁天島周辺でも駆除数が増えつつある。本業務のモニタリング地点では今のところ大きな被度の低下は確認できていないが、湾内のオニヒトデの大発生は継続していると考えられ、駆除事業においては、被害が拡大している地点も確認されていることから、現在の駆除事業では駆除努力量が不足している可能性があり、喫緊の課題として、対応が必要である。

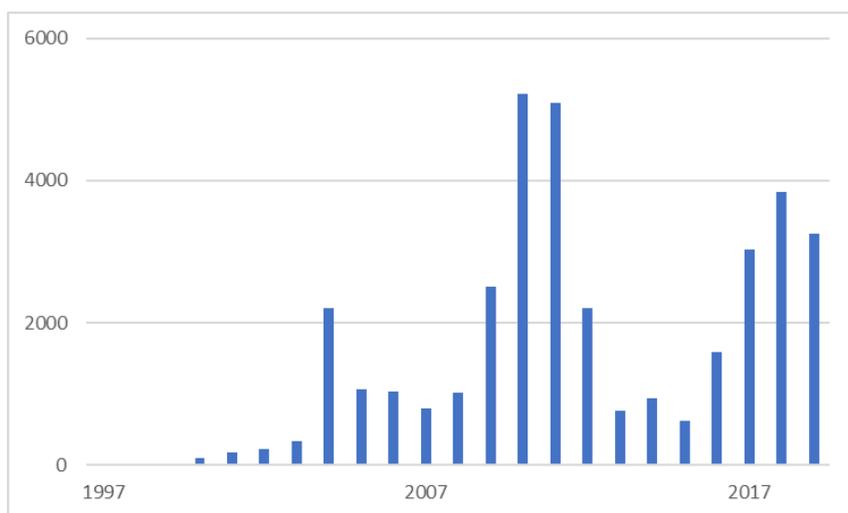


図 4-1. 竜串湾におけるオニヒトデ年間駆除数の推移

（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。今年度は「足摺宇和海国立公園竜串湾の魅力」として竜串湾に数多く生息する様々な生物と奇岩の写真を利用したクリアファイルの作成を行った。また、昨年度作成を行ったウミウシ下敷きについても増刷を行った。加えて、体験型プログラムに利用可能な微小貝探しのワークショップグッズ、ジグソーパズルの作成、樹脂封入標本の作成を行った。これにより、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、より興味を持って生物の観察が

できるようになると考えられる。これらを利用し、地域の魅力 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、竜串湾の魅力を伝えるのに役立つと考えられる。

(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的される傾向があった。

そこで、昨年度からは、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 2019」を実施し、今年度も継続して行った。また、令和2年3月に開館予定の足摺宇和海国立公園竜串ビジターセンターの展示作品づくりのワークショップを行った。

昨年度から継続して行っている宝箱づくりでは、アンケートの結果、全体の 94%が満足度 4 以上と高評価で、「宝箱を作ることを楽しかった」、「図鑑の調べ方が分かった」、「今度は海に行って貝拾いに行きたい」等の感想を頂き、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。また、参加人数は合計 37 人(子供 29、大人 8 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きっかけとなり、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 2019 では、アンケート結果で総合評価 5 が 9 人、4 が 2 人の高評価を得られた。また、地元高校生に加え愛媛県立長浜高校の水族館部にも参加して頂いたことにより、他校生との交流で意見交換を行うなどの刺激を受けてもらうことができ、アンケート結果にも反映されていた。荒天により強い濁りと波の中でのイベント開催となったが、アンケートによる竜串湾の魅力として「サンゴ」や「きれいな海」が挙げられており、事前レクチャーで竜串湾の魅力が伝えられたと考えられる。交流会の中で行った各校活動紹介では、清水高校は足摺岬のヤブツバキ再生について、長浜高校は水族館部で行っている研究についてそれぞれ発表を行い、お互いの活動に対して理解を深めた。

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、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。