平成29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

平成30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. 業務担当者	4
2. サンゴ生育状況等のモニタリング	5
2-1. スポットチェック調査	5
2-2. 定点写真撮影	9
2-3. 海域の物理環境のモニタリング	32
2-3-1. SPSS 調査	32
2-3-2. 水温の連続観測	39
2-4. サンゴの生育種リストの作成	47
資料2-1.スポットチェック調査の写真	55
資料2-4. 有藻性イシサンゴ類の写真	58
3. 市民参加型のモニタリング体制の構築	85
3-1. モニタリング研修会・勉強会の開催	85
4. まとめ	96

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。そこで、本事業では、竜串湾内のサンゴ等のモニタリング謂査を実施する。

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リングの必要性が指摘されたことから、昨年度に引き続き、市民参加型のモニタリング体制構築を目指した取組を行う。

1-2. 業務の期間

本業務は、平成29年6月21日から平成30年3月23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。

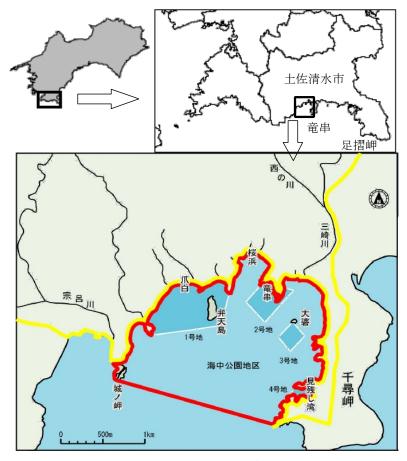


図 1-1. 業務対象海域(赤線の範囲が竜串自然再生対象区域)

2. 調查項目

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。交換は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) サンゴの生育種リストの作成

湾内に生育するサンゴの生育種の情報を蓄積することは、竜串湾の価値を評価する上で、また、研究の推進の上で重要である。そこで、既存文献情報の収集及び現地調査から行うこととし、湾内で確認できる生育種リストを作成する。また、リスト掲載種の写真を整理する。

(5) 市民参加型のモニタリング体制の構築

市民参加、地元主導による継続的なモニタリング体制の構築に向けた検討として、下記に示した活動を3回開催する。実施時期や、内容については、表1-1を参考に、最終的には環境省担当官と協議の上、決定する。イベントの参加者は、20名を想定することとし、本業務において、参加者の保険に加入する。

表 1-1. 市民参加型モニタリング体制の構築に向けた取り組みの概要

項目	内容	実施時期
スポットチェック調 査	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(室内実習及び野 外実習)	7月

リーフチェック調査	地元団体主催のリーフチェックのうち、 勉強会部分を実施	11 月
磯の生き物調査	陸上で実施できる海域環境評価のモニタ リング	3 月

1-4. 業務担当者

中地シュウ (黒潮生物研究所 所長)

総括・調査計画・調査実施・資料解析・報告書作成

目﨑拓真(黒潮生物研究所 主任研究員)

調查実施·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

2. サンゴ生育状況等のモニタリング

竜串自然再生の基本目標は「竜串 湾内に本来生息しているイシサンゴ 類をはじめとする多くの生き物が健 全な状態で生き続けていける環境を 取り戻す」と全体構想に定められて いる。本調査は、竜串湾におけるイ シサンゴ類の撹乱状況(斃死、部分 死、病変、食害、剥離や破損)や生 息状況、撮影範囲内の被度変化、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した。

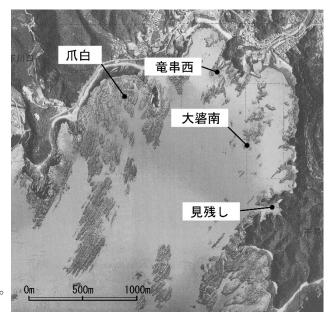


図 2-1-1. 調査地点

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、大碆南、見残しの計4か所(図2-1-1)で、7月19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)は卓状ミドリイシ優占で生サンゴの被度(以下、被度)は40%であった。平成28年12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40%)と比較して、被度の変化は認められなかった。水深2-5mの岩盤上部の平坦面では卓状のクシハダミドリイシが高い被度で優占しており、岩盤の斜面や垂直部では被覆状や塊状サンゴ類が優占していた。オニヒトデの食痕が調査範囲内で広範囲に見られ、昨年度と比較して同程度でオニヒトデの食痕数は10ヶ所以上だった。15分換算のオニヒトデ記録数は5個体(準大発生状態)で、昨年度の1個体から増加した。調査地点ではオニヒトデ駆除が行われているため、実際よりは少なく個体数が記録されている可能性が高いので注意が必要である。感染症と思われる病気で部分的に斃死したサンゴ群体が1群体、白化した群体がわずかに見られたが全体的にサンゴ類は健全な状態だった。
- 竜串西:生育型はクシハダミドリイシが卓越する卓状ミドリイシ優占で、生サンゴの被度は50%だった。平成28年12月のモニ1000の結果(被度50%)と比較して、被度の変化は認められなかった。4m以浅ではクシハダミドリイシ類が優占し、4-5m以深では塊状や被覆状のサンゴ、特に大小のウミバラが多い多種混成の群集だった。高水温が原因で白化したと思われるクシハダミドリイシとショウガサンゴが計3群体見られたが、現段階では白化は初期状態で色が薄くなっている程度だった。波浪と思われる卓状ミドリイシ類の剥離や破損した群体が散見されたが被害は軽微だった。
- 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、生サンゴの被度は 50%だった。平成 28 年 12 月のモニ 1000 の結果(被度 50%)と比較して、被度の変化は認められなかった。オニヒトデの食痕が多数散見され、オニヒトデは調査中に 4 個体確認 (多い要注意状態)された。 爪白と同様にオニヒトデ駆除が行われているため、オニヒトデの記録数は少ない可能性が高いので注意が必要である。波浪と思われる卓状ミドリイシ類の剥離や破損、サンゴ食巻貝の食痕が見られたが、サンゴへの被害は軽微だった。
- 見残し:生育型は特定類 (シコロサンゴ) 優占で、生サンゴの被度は 40%だった。 平成 28 年 12 月のモニ 1000 の結果 (被度 40%) と比較して、被度の変化は認められ なかった。5 cm以下のミドリイシの加入数は 1 群体/㎡と少なかったが、ミドリイシ以 外の加入は 5 群体/㎡程度見られた。サンゴ食巻貝の集団が 2 ヶ所確認されたが、サ ンゴへの被害は軽微だった。

表 2-1-1. スポットチェック調査結果

型魚類 数)		ヒブダイ		ヒブダイ1			
大選 (尾			ヒブ		ヒブ		
莊	病気 (%)			0	0	0	
バ食巻貝	被食率	(%)	0	0	<5	\$	
サンゴ食	食害	階級	Ι	I	Π	II	
	被食率	(%)	<>	0	<5	0	
广汽	サイズ範 i 囲		5~30 <20-30<		<20-30		
オニヒト	*47.	(cm)	5~30		26		
	15分観察	個体数	5	0	4	0	
大型卓状	ンドが何	(cm)	132	112	122	36	
1 × 1	ナージュ	加入度	1	1	1	1	
下 / 中	生育型		すミド	卓ミド	卓ミド	シコロサン ゴ優占	
	サンゴ	死滅率	0	0	0	0	
(%)		白化率	<>	0	0	0	***
白化率		死滅率	0	0	0	0	
		白化率	<>	0	0	0	
サンゴ	サンゴ 被度 (%)		40	90	90	40	
無	調香		9:50 SCUBA	10:24 SCUBA	10:46 SCUBA	SCUBA	
観察	観察開始を		9:50	10:24	10:46	11:14	
	地名		八白	竜串西	大碆南	見残し 11:14 SCUBA	

サンゴ食巻貝食害階級

1: 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

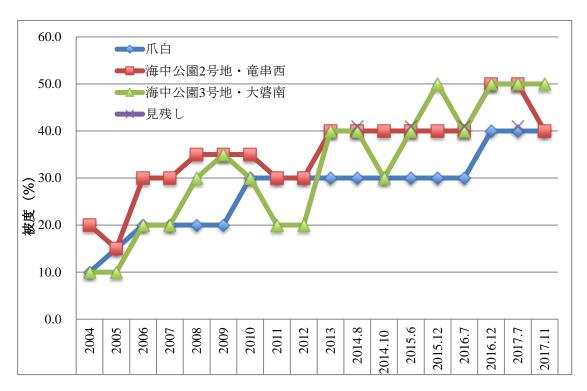


図 2-1-2. 被度変化の推移(平成 26 年 8 月、27 年 6 月、28 年 7 月、29 年 7 月以外はモニタリングサイト 1000 のデータを引用)

7月の調査では爪白と大碆南ではオニヒトデの記録数が昨年度と比較して増加傾向で、爪白で「準大発生状態」、大碆南で「多い(要注意)」状態だった。11月に実施されたモニタリングサイト1000の調査では爪白と大碆南のオニヒトデの確認数は1個体と減少したが、両地点ではオニヒトデ駆除が行われているため、11月に記録されたオニヒトデの数は実際より少ない可能性が高い。今年度の竜串湾内のオニヒトデの駆除数は昨年度と比較して増加傾向のため今後も注意が必要である。その他の攪乱として大きな被度の低下にはつながらなかったが、竜串西では10月の台風21号と22号と思われる波浪の影響でクシハダミドリイシ群落の一部で消失や破損が認められた。サンゴの白化については7月に爪白のみで確認されていたが、11月の調査では全地点で白化が確認され一部で数群体の斃死が見られた。しかし、11月の白化率は全地点で5%未満と低く、被度の低下は認められなかった。2回のモニタリング結果から今年度の竜串湾ではサンゴ食害生物による被害、サンゴの剥離や破損、白化などの攪乱が見られたが、サンゴ群集は全体的に良好な状態で被度の変化はなかった。

2-2. 定点景観写真の撮影

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。平成 29 年度も同様の 5 地点で定点の撮影を行い、平成 28 年度(平成 29 年 1 月 26 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

平成 29 年度の調査は、透明度の良くなる冬季の平成 30 年 2 月 23 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、見残しではサンゴ群集の生育動態調査を行っている範囲内に、残り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°

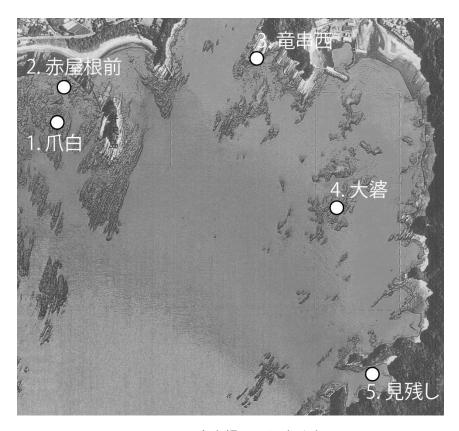


図 2-2-1. 定点撮影の調査地点

b) 各地点のサンゴ群集と前年度の定点写真との比較

定点で撮影した平成 28 年度 (H28) と平成 29 年度 (H29) 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。調査地点の周辺ではオニヒトデやサ

ンゴ食巻貝による食害の痕があったり、剥離や破損した卓状ミドリイシ類があったりしたが、定点写真内ではこれらの撹乱はほとんどなかく、大きな景観の変化はなかった。

○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の一部と4のほとんどのスギノキミドリイシの純群落が消失した。特に赤屋根前4の変化は大きく、写真中央と右側にあった群落がほぼ無くなり、写真中央奥にある大型のハマサンゴ上に見られたスギノキミドリイシの群落も消失した。赤屋根前2と3では、転石が移動または砂礫に埋没しており海底の様子に大きな変化が見られた。これらの群落の消失や海底の変化の原因は、地元での情報収集の結果から10月に連続して竜串に影響を与えた台風21号と22号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。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。特に竜串西2の中央と4下部のクシハダミドリイシの群落が大きく消失した。原因は赤屋根前と同様に10月の2週連続の台風による波浪によるものと推察された。

○大碆 (図 2-2-5)

大碆では岩盤上に高被度のエンタクミドリイシとクシハダミドリイシが混成した卓状ミドリイシ優占の群集が見られた。大きな撹乱はなく多くの卓状ミドリイシ類の群体で前年度と比較して成長が見られた。波浪の影響と思われる卓状ミドリイシ類の剥離、破損、オニヒトデと思われる古い食痕が確認されたが、大きな景観の変化は認められなかった。

○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。全体的にシコロサンゴの群落に大きな変化は無かったが、見残し1左奥、見残し2中央奥、見残し4の右端のシコロサンゴの上部数cmで斃死が見られ、藻類の付着が確認された。これらの斃死は地元での情報収集の結果から、冬季の大潮でのサンゴの干出、または気温の影響を受けやすい海面付近だった事による低水温によるものと推察された。見残し2の左に見られるソフトコーラルが斃死していたが、原因は不明である。



H28 爪白 1 (358°)



図 2-2-2. 景観定点写真(爪白)



H28 爪白 2 (88°)



図 2-2-2. 景観定点写真(爪白つづき)



H28 爪白 3 (178°)

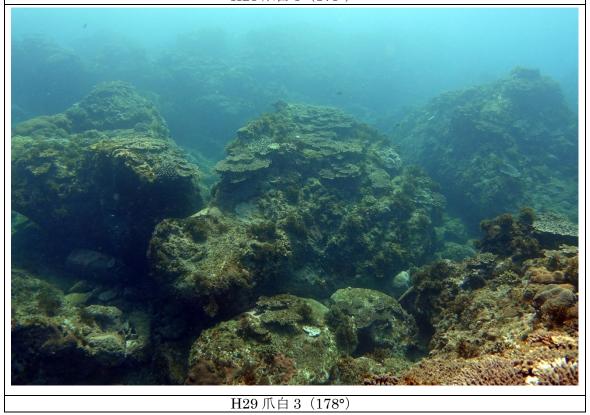


図 2-2-2. 景観定点写真(爪白つづき)



H28 爪白 4 (268°)



図 2-2-2. 景観定点写真(爪白つづき)



H28 赤屋根前 1(13°)

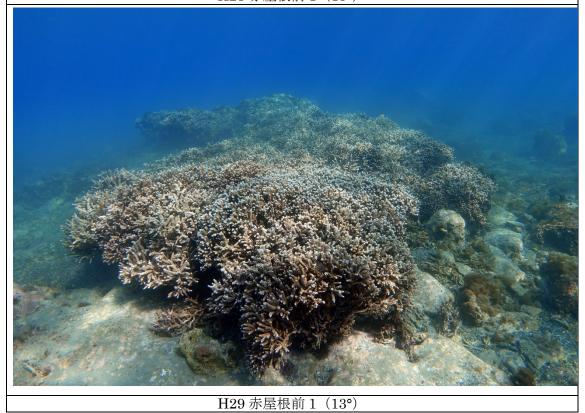
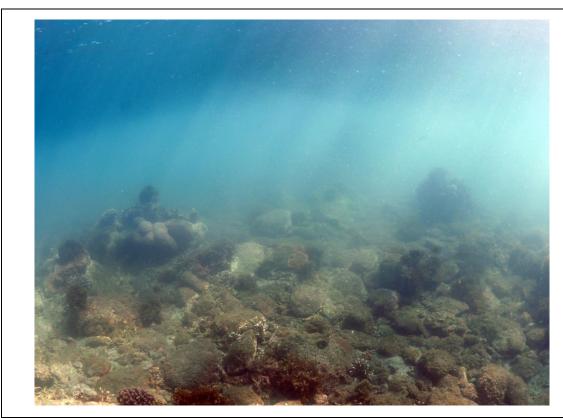


図 2-2-3. 景観定点写真(赤屋根前)



H28 赤屋根前 2(103°)



図 2-2-3. 景観定点写真(赤屋根前つづき)



H28 赤屋根前 3(193°)



図 2-2-3. 景観定点写真(赤屋根前つづき)



H28 赤屋根前 4(283°)

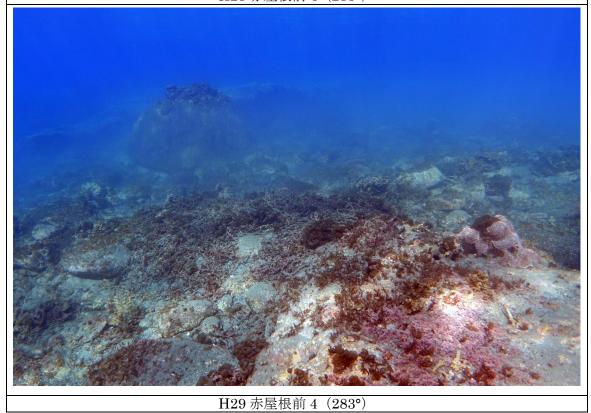
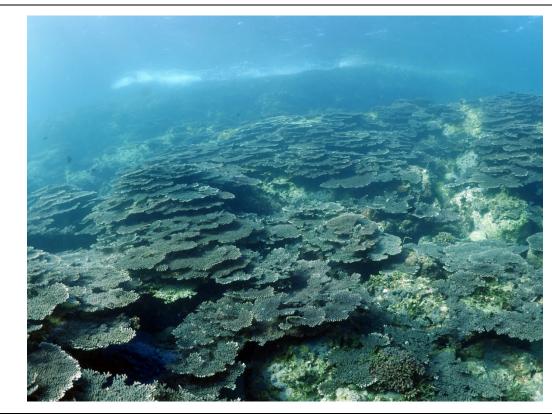


図 2-2-3. 景観定点写真(赤屋根前つづき)



H28 竜串西 1(355°)

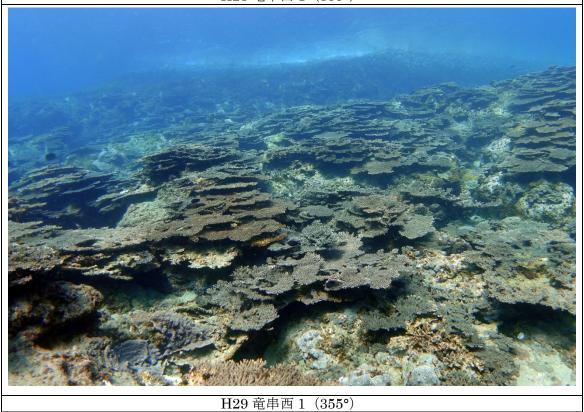


図 2-2-4. 景観定点写真 (竜串西)



H28 竜串西 2 (85°)



図 2-2-4. 景観定点写真(竜串西つづき)



H28 竜串西 3(175°)



図 2-2-4. 景観定点写真(竜串西つづき)



H28 竜串西 4 (265°)



図 2-2-4. 景観定点写真(竜串西つづき)



H28 大碆 1(124°)



図 2-2-5. 景観定点写真 (大碆)



H28 大碆 2(114°)

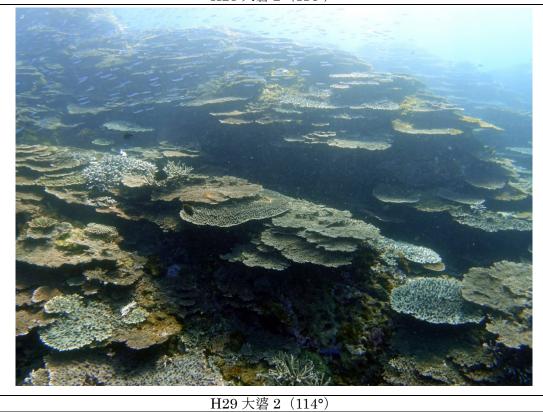


図 2-2-5. 景観定点写真 (大碆つづき)



H28 大碆 3(204°)

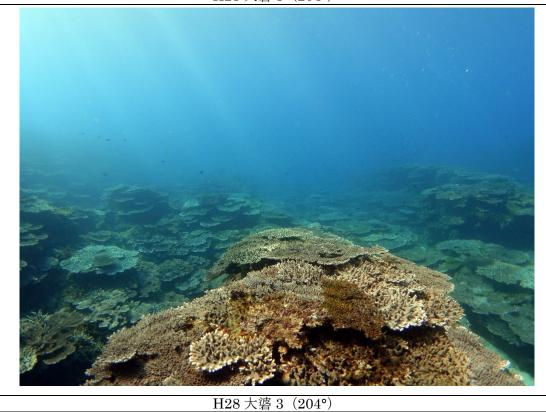


図 2-2-5. 景観定点写真 (大碆つづき)



H28 大碆 4(294°)

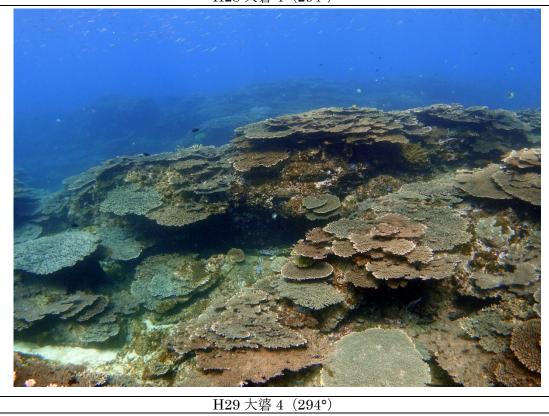


図 2-2-5. 景観定点写真 (大碆つづき)



H28 見残し1(331°)



図 2-2-6. 景観定点写真(見残し)



H28 見残し 2 (81°)



図 2-2-6. 景観定点写真(見残しつづき)



H28 見残し 3(171°)



図 2-2-6. 景観定点写真(見残しつづき)



H28 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

造礁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)において平成 29年7月19日と10月30日、平成30年1月15日の年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、

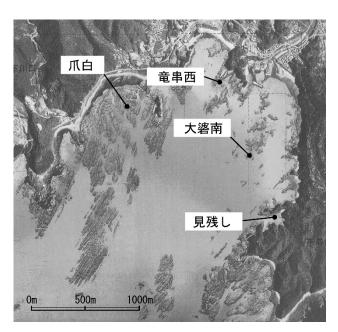


図 2-3-1. SPSS 調査地点

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。

	SPSS (kg/m³)								
地点	H29	年	H30 年	平均	最大				
	7月19日	10月30日	1月15日	十均					
爪白	6.4	5.7	3.0	5.0	6.4				
竜串西	50.2	8.3	15.4	24.6	50.2				
大碆南	14.5	8.7	6.9	10.0	14.5				
見残し	58.9	30.8	138.5	76.1	138.5				

表 2-3-1. 平成 29 年度の各調査地点における SPSS 測定値

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7m付近で行った。SPSSの値は年間を通して約3~6.4 kg/m³(ランク3~4)の低い値で推移した。
- ・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6m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3m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月に50.2 kg/m³(ランク6)だったが、10月に8.3 kg/m³(ランク4)と低くなり、平成30年1月も15.4 kg/m³(ランク5a)と低い値を示した。
- ・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約6.9~14.5 kg/m³(ランク4~5a)の 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 58.9kg/m³ (ランク 6) と高い値を示し、10 月に 30.8kg/m³ (ランク 5b) と低下したが、平成 30 年 1 月に 138.5 kg/m³ (ランク 6) と再び上昇した。

平成 $16\sim29$ 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($30\sim50$ kg/m³)以上を太字で示した。ランク $6\sim8$ 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($50\sim100$ kg/m³)ランク 6b($100\sim200$ kg/m³)を設定した。

今年度の SPSS 測定値は爪白と大碆で低く、竜串西と見残しで高い傾向が見られた。爪白と大碆では年間を通して 5a 以下であった。竜串西では 7 月に 50.2 kg/m³(ランク 6)が記録され、その後は 10 月に 8.3 kg/m³(ランク 4)、平成 30 年 1 月に 15.4 kg/m³(ランク 5a)と低い値を示した。見残しでは 7 月に 58.9 kg/m³(ランク 6)が記録され、10 月に 30.8 kg/m³(ランク 5b)と減少したものの平成 30 年 1 月に 138.5 kg/m³(ランク 6)と再び上昇した。

今年度は全域で SPSS ランクが低い値を示したが、竜串西と見残しにおいて、1月に上昇した。竜串湾沿岸(三崎)における月ごとの降水量は4月、6月、10月を除き平年並みあるいはそれ以下であったが、4月、6月、10月の降水量はそれぞれ平年の142%、133%、345%であった(過去70年間;気象庁 HP)。これにより湾内への濁水の流入が発生したと考えられるが、今年度の 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。

<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.jma.go.jp/jma/index.html. 2018 年 1 月 16 日情報取得

表 2-3-2. 平成 16~29 年における SPSS 測定値の一覧(単位: kg/m³)

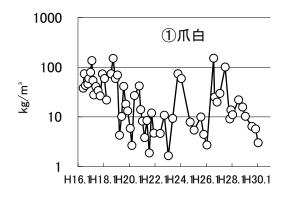
	日付	爪白	弁天島 東	桜浜	竜串西	竜串東	旧大碆南	大碆南 (旧大 碆沖)	見残し
	5/26	37.8		2.6	107.4	81	46.2		
	6/28	73.7	164.3	1.7	174	71.9	51	50.1	
	7/28	42.9	125	25.8	111.4	83.3	52.8	306.4	88.3
H16	9/30	54.2	127.6	84.5	171.5	125	47.7		105.5
	10/7	46.2	113.4	1.7	162	109.4	61.3		89.7
	11/4	58.9	111.4	25.1	214.8	65.2	63.8		141.9
	12/22	78.8	125	27.1	157.6	174	63.8	651.6	122.5
	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
H17	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
	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
1110	5/31			1.1	311.5	76.7	14.3	6.8	173.4
H18	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
	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
1110	5/23	10.1	76.7	11	95.4	63	17.7	10.6	167
H19	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
	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
H20	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

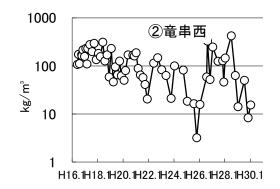
表 2-3-2. 続き。平成 16~29 年における SPSS 測定値の一覧(単位: kg/m³)

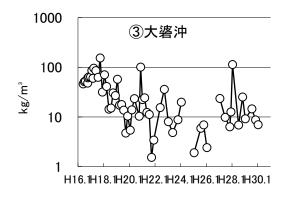
	日付	爪白	弁天島 東	桜浜	竜串西	竜串東	旧 大碆 南	大碆南 (旧大 碆沖)	見残し
	1/8	8.2	53.2	6.9	187.6	36.4	22.3	23.1	20.1
	3/10	3.8	17.3	5.2	88.4	40.9	24.1	17.4	54.7
1121	5/12	8.4	45.5	10.7	64.5	77.7	12.3	21.5	85.7
H21	7/23	1.9	57.8	1	57.1	14	11.1	79.9	22.1
	9/24	11.9	12.2	3.5	40.9	6.5	1.5	4.5	4.6
	11/24	4.7	58.3	2	20.5	19.5	3	14.9	92.4
	2/3	5.1	35.6	1.9	31.1	8	1.4	2.9	102
H22	3/7	6.6	30.8	0.6	67.1	9.3	16.9	3	74.7
HZZ	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
	1/12	1.6	235.7	1.4	83.3	12.1	8	2	43.5
H23	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
	1/18	59	69.2	3.6	100.2	26.6	19.8	254.9	112
H24	6/27	21.2			77.7			197.2	138.7
	9/26	7.8			82.1			68.4	65.2
	1/18	5.4			18.3			1.7	32.6
H25	7/26	9.9			16.3			8.1	41.3
	10/18	4.4			3.2			2	79.9
	1/15	2.7			15.7			2.7	29.8
H26	7/26	151.4			58.9			12	49.3
1120	8/21	24.8			328.1			22.1	50.6
	10/31	19.8			52.1			7	26.4
	1/20	29.5			246.5			13.2	116.6
H27	6/19	100.3			125.0			9.8	15.7
112/	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 16~29 年における 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 大碆南	大碆南 (旧大 碆沖)	見残し
	1/14	11			145.6			113.4	53.7
H28	7/7	21.9			422.4			6.8	397.1
	10/27	15.8			63			25.1	51
	1/14	10.2			14.2			9.2	279.2
H29	7/19	6.4			50.2			14.5	58.9
	10/30	5.7			8.3			8.7	30.8
H30	1/15	3			15.4			6.9	138.5







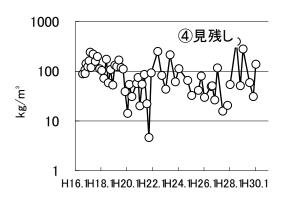


図 2-3-2. 平成 16~29 年度の地点別 SPSS 調査結果

2-3-2. 水温の連続観察

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。

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、竜串西、大碆南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。昨年度は平成29年1月26日に見残し、爪白の両地点でロガーの交換を実施し、今年度は平成29年7月19日と平成30年1月11日に見残し、爪白の両地点で交換を行なった。

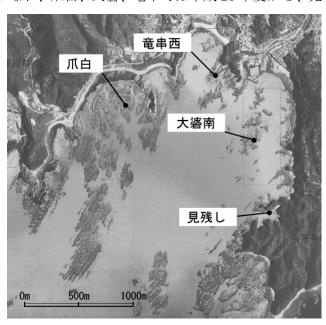


図 2-3-3. 水温計設置地点



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 29 年 1 月 1 日~平成 30 年 1 月 11 日の日平均水温を示す。図 2-3-5 に、計測開始から平成 30 年 1 月 11 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) (℃)

	平成 2	9年1月		平成 2	9年2月		平成 2	9年3月
	爪白	見残し		爪白	見残し		爪白	見残し
1 日	18.9	18.6	1 日	16.7	16.7	1 目	17.4	17.6
2 日	18.6	18.6	2 日	16.3	16.3	2 日	18.7	18.4
3 日	18.4	18.2	3 日	15.9	16.0	3 日	18.1	17.9
4 日	18.6	18.0	4 日	17.2	17.6	4 日	17.8	17.8
5 目	18.9	18.9	5 目	17.9	17.6	5 目	18.3	18.0
6 目	18.7	18.7	6 目	17.3	16.6	6 目	18.0	17.7
7 日	18.6	18.8	7 日	16.8	16.9	7 日	17.4	17.1
8 目	19.8	19.7	8 日	17.2	17.6	8 日	16.6	16.2
9 日	19.7	19.1	9 日	17.7	17.7	9 日	15.9	16.0
10 日	19.2	18.9	10 日	17.0	16.5	10 目	16.5	16.7
11 目	18.6	18.4	11 目	15.7	15.4	11 目	17.1	17.4
12 日	18.6	18.9	12 日	14.9	15.0	12 目	17.4	17.3
13 日	18.5	18.7	13 日	16.0	16.5	13 日	17.4	17.2
14 日	18.0	17.9	14 日	17.3	17.6	14 日	17.2	17.1
15 日	17.5	17.3	15 日	17.5	17.8	15 日	16.8	16.7
16 日	16.9	17.1	16 日	17.8	18.2	16 目	16.4	16.6
17 日	17.3	17.9	17 日	18.0	18.1	17 日	17.2	17.4
18 日	19.0	19.3	18 日	17.9	17.9	18 日	18.4	18.5
19 日	19.3	19.2	19 日	17.5	17.8	19 日	18.4	18.5
20 日	18.8	18.6	20 日	17.4	17.8	20 日	17.9	17.9
21 日	17.6	17.7	21 日	17.3	17.6	21 日	17.5	17.3
22 日	17.6	18.2	22 日	17.4	17.5	22 日	17.1	17.2
23 日	18.3	18.4	23 日	17.7	17.5	23 日	17.2	17.5
24 日	17.7	17.9	24 日	17.5	17.7	24 日	18.0	18.6
25 日	17.4	18.0	25 日	17.3	17.0	25 日	18.2	18.2
26 日	18.2	18.8	26 目	17.0	17.1	26 日	18.4	18.8
27 日	18.4	18.5	27 日	16.8	16.9	27 日	17.8	18.2
28 日	18.0	18.1	28 日	17.1	17.2	28 日	16.1	16.7
29 日	17.9	17.8				29 日	15.9	16.0
30 日	17.7	17.4				30 日	16.4	16.6
31 日	17.1	17.0				31 日	16.6	16.6

表 2-3-3. 湾内 2 地点における日平均水温の推移 (その 2) (℃)

	平成 2	9年4月		平成 2	9年5月		平成 2	9年6月
	爪白	見残し		爪白	見残し		爪白	見残し
1 目	16.5	16.8	1 目	19.3	19.8	1 目	21.6	21.9
2 目	16.8	17.2	2 目	19.3	19.5	2 目	21.3	22.2
3 日	16.7	17.1	3 日	19.5	19.4	3 日	21.3	21.8
4 日	17.1	17.3	4 日	19.4	19.4	4 日	21.0	21.8
5 目	17.5	17.7	5 目	19.5	19.5	5 目	21.3	21.5
6 目	17.8	18.1	6 目	19.6	19.9	6 目	21.5	21.7
7 目	18.2	18.6	7 日	19.7	19.9	7 日	21.7	21.7
8 目	18.5	18.7	8 日	19.8	20.0	8 日	22.1	22.5
9 目	18.6	18.8	9 日	19.7	19.8	9 日	22.2	22.8
10 日	18.6	18.6	10 日	19.8	20.0	10 日	22.3	22.8
11 日	18.3	18.3	11 日	20.0	20.2	11 日	22.2	22.5
12 日	18.4	18.4	12 日	20.0	20.2	12 日	22.5	22.7
13 日	18.4	18.4	13 日	20.0	20.2	13 日	22.8	22.7
14 日	18.4	18.8	14 日	20.2	20.5	14 日	23.2	23.3
15 日	18.8	19.2	15 日	20.3	20.4	15 日	23.6	23.7
16 日	19.1	19.5	16 目	20.3	20.2	16 目	23.9	23.9
17 日	19.5	19.7	17 日	20.4	20.4	17 日	24.3	24.3
18 日	19.2	19.5	18 目	20.6	21.0	18 目	24.9	24.8
19 日	19.0	18.9	19 日	20.9	21.3	19 目	25.0	25.3
20 日	18.9	19.0	20 日	20.9	21.6	20 日	24.9	25.1
21 日	18.9	18.9	21 日	20.6	21.6	21 日	24.7	24.6
22 日	18.9	19.0	22 日	20.7	21.2	22 日	23.7	24.2
23 日	19.1	19.1	23 日	20.9	21.3	23 日	23.6	23.8
24 日	19.3	19.2	24 日	20.7	20.9	24 日	23.6	23.8
25 日	19.3	19.0	25 日	20.4	21.1	25 日	23.5	23.7
26 日	19.2	18.8	26 日	20.5	21.1	26 日	23.6	23.9
27 日	19.1	19.0	27 日	20.3	20.8	27 日	23.6	24.1
28 日	19.2	19.5	28 日	20.4	20.8	28 日	23.9	24.1
29 日	19.5	19.5	29 日	21.0	21.5	29 日	24.3	24.4
30 日	19.5	19.6	30 日	21.2	21.7	30 日	24.5	25.0
			31 日	21.5	22.1			21.9

表 2-3-3. 湾内 2 地点における日平均水温の推移 (その 3) (℃)

	平成 2	9年7月		平成 2	9年8月		平成 2	9年9月
	爪白	見残し		爪白	見残し		爪白	見残し
1 日	24.8	25.3	1 目	28.6	29.0	1 目	29.1	27.8
2 日	25.3	25.8	2 日	29.0	29.4	2 目	28.8	27.8
3 目	24.9	25.6	3 日	29.1	28.3	3 日	28.3	27.9
4 日	24.6	25.1	4 日	28.4	28.2	4 日	28.0	28.1
5 目	24.7	25.0	5 目	28.2	28.2	5 目	27.6	28.1
6 目	24.2	24.8	6 目	28.4	28.5	6 目	27.8	27.8
7 目	24.6	24.7	7 日	28.4	28.5	7 目	27.8	27.8
8 目	24.6	24.9	8 目	28.4	28.7	8 目	27.4	27.9
9 目	24.8	25.1	9 目	28.3	28.9	9 目	27.1	27.7
10 日	25.3	25.6	10 日	28.1	29.3	10 日	27.1	27.7
11 目	25.5	26.3	11 目	27.7	29.2	11 目	27.3	27.6
12 日	25.9	26.5	12 日	27.3	28.6	12 日	27.5	27.7
13 日	26.1	26.8	13 日	27.7	28.9	13 日	27.8	27.7
14 日	26.3	27.0	14 日	28.1	29.7	14 日	27.5	27.9
15 目	26.9	27.6	15 目	27.7	29.9	15 目	27.2	27.7
16 目	27.0	27.9	16 目	27.5	29.7	16 目	26.5	27.7
17 日	26.2	27.7	17 日	27.8	29.4	17 目	26.3	28.0
18 日	25.7	26.6	18 日	27.9	28.5	18 日	26.5	28.0
19 日	26.5	27.0	19 目	28.2	28.4	19 目	26.6	27.8
20 日	26.4	26.8	20 日	28.7	28.7	20 目	26.6	27.3
21 日	26.9	27.0	21 日	29.0	29.5	21 日	26.8	26.9
22 日	27.2	27.5	22 日	29.0	29.7	22 日	26.7	26.9
23 日	27.5	27.2	23 日	29.3	29.4	23 日	26.6	27.2
24 日	27.4	27.6	24 日	29.1	28.7	24 日	26.4	27.4
25 日	27.5	27.8	25 日	29.0	28.2	25 日	26.2	27.3
26 日	27.4	28.2	26 日	28.5	28.4	26 日	26.1	27.5
27 日	27.6	28.2	27 日	27.5	28.6	27 日	26.1	27.5
28 日	27.7	28.0	28 日	27.9	28.6	28 日	26.6	27.4
29 日	28.1	27.7	29 日	28.5	28.7	29 日	26.2	27.6
30 日	28.2	27.7	30 日	29.0	28.1	30 日	25.9	27.5
31 日	28.4	28.2	31 日	29.1	27.8			

表 2-3-3. 湾内 2 地点における日平均水温の推移 (その 4) (°C)

	平成 29	9年10月		平成 2	9年11月		平成 2	9年12月
	爪白	見残し		爪白	見残し		爪白	見残し
1 目	25.6	27.6	1 目	24.0	23.9	1 目	21.1	21.3
2 日	25.3	27.6	2 目	24.2	24.0	2 目	20.7	21.4
3 目	25.4	27.7	3 目	24.2	23.5	3 目	20.4	21.1
4 日	25.4	27.4	4 日	24.0	23.9	4 日	19.9	21.0
5 目	25.1	27.3	5 目	23.2	23.8	5 目	19.1	20.5
6 目	24.8	27.4	6 目	23.2	23.6	6 目	18.6	19.8
7 日	24.8	27.2	7 日	23.2	23.3	7 日	19.4	20.0
8 目	25.0	27.2	8 目	23.3	23.6	8 目	19.6	20.1
9 目	25.3	27.0	9 目	23.2	23.6	9 目	18.7	20.2
10 日	25.9	26.7	10 目	23.2	23.6	10 目	18.4	19.9
11 目	26.1	26.4	11 目	23.3	23.4	11 目	19.0	19.4
12 日	26.1	26.5	12 日	22.7	23.3	12 目	17.9	19.4
13 日	26.0	26.3	13 日	22.7	23.6	13 日	17.8	19.8
14 日	25.5	26.1	14 日	22.7	23.2	14 日	18.5	19.1
15 日	25.3	25.8	15 日	22.4	23.3	15 日	19.9	19.0
16 目	25.3	25.4	16 日	22.1	23.1	16 日	20.2	18.0
17 目	25.2	25.7	17 目	21.7	23.0	17 目	18.5	18.9
18 目	24.9	26.0	18 日	21.5	23.0	18 目	17.7	19.0
19 目	24.8	26.0	19 目	21.2	22.9	19 目	17.5	19.2
20 日	25.5	25.9	20 日	21.4	23.0	20 日	17.5	19.3
21 日	25.9	25.8	21 日	21.6	23.0	21 日	17.7	19.5
22 日	26.0	25.6	22 日	21.9	23.3	22 日	19.3	19.6
23 日	25.8	25.4	23 日	21.6	22.7	23 日	19.4	17.9
24 日	25.2	25.2	24 日	21.2	22.1	24 日	19.5	18.2
25 日	24.8	24.8	25 日	21.1	22.2	25 日	18.7	18.9
26 日	24.3	25.0	26 日	21.1	22.2	26 日	18.0	19.0
27 日	24.7	25.1	27 日	20.9	22.4	27 日	17.4	18.3
28 日	24.4	24.9	28 日	20.7	22.0	28 日	17.8	17.5
29 日	24.1	24.9	29 日	20.7	21.1	29 日	17.6	16.9
30 日	24.1	24.7	30 日	21.2	21.3	30 日	17.5	16.8
31 日	23.7	24.5				31 日	17.5	17.5

表 2-3-3. 湾内 2 地点における日平均水温の推移 (その 5) (℃)

	平成 3	0年1月
	爪白	見残し
1 目	17.1	18.6
2 日	16.9	18.6
3 目	16.7	18.2
4 目	16.3	18.0
5 目	17.2	18.9
6 目	17.1	18.7
7 目	16.6	18.8
8 目	16.4	19.7
9 目	16.3	19.1
10 目	17.8	18.9
11 目	18.9	18.4

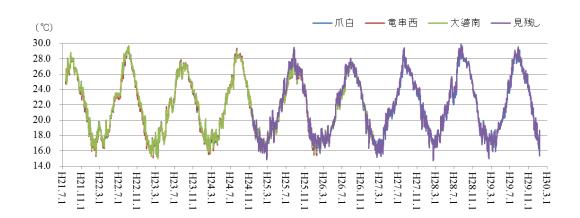


図 2-3-5. 竜串湾内 4 地点における日平均水温の推移 (※平成 27 年度より見残し、爪白の 2 地点のみ観察)

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 (°C)

	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
平均	21.7	21.6	21.7	21.9

表 2-3-5. 年別地点別の年最高水温 (°C)

	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
平均	29.2	29.3	29.2	30.0

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
平均	15.0	14.8	15.1	13.9

今年度の年間平均水温は昨年と比較しやや下がった($0.1\sim0.2$ °C)が、例年と比べやや高く(総平均から0.2°C)なった。最高水温は、平年と比べてもそれぞれ爪白で0.6°C、見残しで0.4°C高かった。最低水温は、昨年度と比べて爪白で0.5°C低く、見残しで1.5°C高かった。今年度の最高水温と最低水温の差は見残しで15.7°Cと、14.5°Cだった。詳しくは4章で述べるが、サンゴの白化に影響があるとされる日平均水温29°C以上の日が、爪白と見残しで8月に見られたことから、今年度の夏季から秋季にかけての白化につながったと推察される。一方で、7月に本業務で実施したサンゴのモニタリングで爪白、バンノコ、タケタで僅かにサンゴの白化が確認されている。これらの白化は前年度の白化の影響で弱ったために29°C未満で白化したか、又は冬季の白化からの回復途中の群体であったと推察される。いずれにしても9月以降は水温が下がったため、ほとんどのサンゴ群体は白化から回復したため被害は軽微だった。

2-4. サンゴの生育種リストの作成

竜串湾内に生息するサンゴの生育種を把握するため、潜水による目視で確認できたサンゴ (有薬性イシサンゴ類)種を記録し、サンゴ種の生育時の写真を撮影した。現場で不明なサンゴ種については骨格の一部を採集し、標本を作製して同定を行った。

近年の遺伝子解析を用いた分類研究の発展によって、サンゴの科や属などが大きく改変され現在も毎年複数の論文が新たに発表され変更が続いている。そのため本調査のサンゴの同定及び和名は、比較的新しく公表された杉原ほか(2015)及び野村ほか(2016)に準拠した。また、平成16年度竜串地区自然再生推進計画調査(海域調査)報告書と平成24年竜串地区自然再生事業海域調査業務報告書で報告されている竜串湾のサンゴ種リストを今回の調査と同じ同定基準に基づいて整理し、本調査の結果と合わせて最終的に竜串湾のサンゴ生育種のリストを作成した。調査日及び調査地点を下記に示す。

・調査日と調査地点(図 2-4-1)

①2017年12月7日: 弁天島沖・爪白沖

②2017年12月21日: 爪白・爪白沖

③2017年12月22日: ロウコウ・爪白

④2018年1月11日: 見残し・竜串西・弁天島東側

⑤2018年1月12日:ロウコウ沖

⑥2018年2月23日:赤屋根前・大碆・竜串東

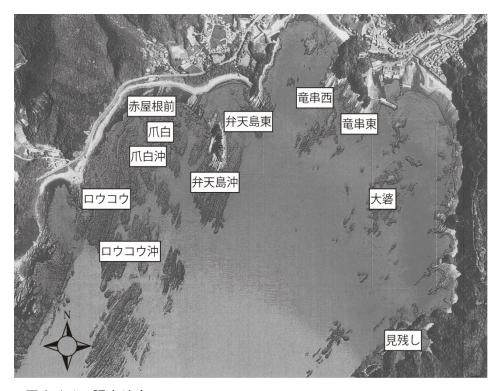


図 2-4-1. 調査地点

<結果>

a) 現地調査の結果

本調査で得られた種のリストを表 2-4-1、現地で撮影した種の写真を章末資料 2-4 に示 す。本調査の結果、竜串湾では2亜目12科46属103種の有藻性イシサンゴ類が記録され た。平成 16 年度と平成 24 年度のサンゴリスト及び分類上の変更以外で、竜串湾で新たに 記録されたサンゴ類はスゲミドリイシ、ミドリイシの一種(Acropora sp. MEZAKITYPE)、 タイハイミドリイシ、アワユキサンゴ、ミドリアワサンゴ、ヒメイボコモンサンゴ、アバ タコモンサンゴ、ウラヅツイボコモンサンゴ、センベイサンゴ、アバタセンベイサンゴ、 チヂミセンベイサンゴ、センベイサンゴの一種 (Leptoseris sp.1)、リュウモンサンゴ、オ オナガレハナサンゴ、キクメハナガササンゴ、マルアナハナガササンゴ、オオハナガササ ンゴ、ハマサンゴ、ベニハマサンゴ類似種、ウネリスリバチサンゴ、ヒメスリバチサンゴ、 カービーエダサンゴ、ボンサイイボサンゴ、コハナガタサンゴ、オオトゲキクメイシの一 種 (Homophyllia sp.1)、ヒロクチダイノウサンゴ、ダイノウサンゴ、アナキッカサンゴ、 オオタバサンゴの合計 29 種だった。その内、高知県初記録の種はヒメスリバチサンゴの1 種のみだった。ヒメスリバチサンゴはこれまでの分布域が種子島以南だったため、竜串湾 が分布の北限になった。しかし、同属内によく似た種が複数あり、またそれらが混同され ている可能性が指摘されており(杉原ほか 2015)、種子島以北の分布域についてはさらな る情報の集積が必要と思われる。

表 2-4-1. 本調査で記録された有藻性イシサンゴ類

REFERTINA シズカテマリ亜目 Acroporidae ミドリイシ科				
Acropora hyacinthus (Dana, 1846)	クシハダミドリイシ			
Acropora japonica Veron, 2000	ニホンミドリイシ			
Acropora muricata (Linnaeus, 1759)	スギノキミドリイシ			
Acropora nana (Studer, 1878)	スゲミドリイシ			
Acropora pruinosa (Brook, 1893)	エダミドリイシ			
Acropora aff. samoensis (Brook, 1891)	サモアミドリイシ類似種			
Acropora solitaryensis Veron & Wallace, 1984	ミドリイシ			
Acropora willisae Veron & Wallace, 1984	コシバミドリイシ			
Acropora sp. ENTAKU	エンタクミドリイシ			
Acropora sp. MEZAKITYPE	ミドリイシの一種			
Acropora sp. TAIHAI	タイハイミドリイシ			
Alveopora spongiosa Dana,1846	アワユキサンゴ			
Alveopora sp. MIDORI	ミドリアワサンゴ			
Asteropora sp. SENBEI	センベイアナサンゴ			
Isopora aff. cuneata (Dana, 1846)	ヒラニオウミドリイシ			
Montipora millepora Crossland, 1952	ミレポラコモンサンゴ			
Montipora mollis Bernard, 1897	モリスコモンサンゴ			
Montipora tuberculosa (Lamarck, 1817)	ヒメイボコモンサンゴ			
Montipora sp. ABATA	アバタコモンサンゴ			
Montipora sp. AMIME	アミメコモンサンゴ			
Montipora sp. HONDOTOGE	ホンドトゲコモンサンゴ			
Montipora sp. KOABATA	コアバタコモンサンゴ			
Montipora sp. KOMON	コモンサンゴ			
Montipora sp. KUSHIMOTOIBO	クシモトイボコモンサンゴ			
Montipora sp. URADUTSUIBO	ウラヅツイボコモンサンゴ			

表 2-4-1. 本調査で記録された有藻性イシサンゴ類 (続き)

REFERTINA シズ	
Agariciidae ヒラフ	
Leptoseris glabra Dinesen, 1980	センベイサンゴ
Leptoseris mycetoseroides Wells, 1954	アバタセンベイサンゴ
Leptoseris yabei (Pillai and Scheer, 1976)	チヂミセンベイサンゴ
Leptoseris sp.	センベイサンゴの一種
Pachyseris speciosa (Dana, 1846)	リュウモンサンゴ
Pavona cactus (Forskål, 1775)	サオトメシコロサンゴ
Pavona decussata (Dana, 1846)	シコロサンゴ
Pavona explanulata (Lamarck, 1816)	ヒラシコロサンゴ
Pavona varians (Verrill, 1864)	シワシコロサンゴ
Pavona sp. KOBU	コブシコロサンゴ
Euphylliidae ハラ	ナサンゴ科
Catalaphyllia jardinei (Saville-Kent, 1893)	オオナガレハナサンゴ
Euphyllia ancora Veron & Pichon, 1980	ナガレハナサンゴ
Poritidae ハマ	サンゴ科
Bernardpora stutchburyi (Wells, 1955)	コハナガササンゴ
Gonipora djiboutiensis Vaughan, 1907	キクメハナガササンゴ
Gonipora tenuidens (Quelch, 1886)	マルアナハナガササンゴ
Goniopora sp. GOMAFU	ゴマフハナガササンゴ
Goniopora sp. OHANA	オオハナガササンゴ
Porites australiensis Vaughan, 1918	ハマサンゴ
Porites heronensis Veron, 1985	フタマタハマサンゴ
Porites lutea Milene Edwards & Haime, 1851	コブハマサンゴ
Porites cf. lichen Dana, 1846	ベニハマサンゴ類似種
Dendrophylliidae	キサンゴ科
Turbinaria frondens (Dana, 1847)	ウネリスリバチサンゴ
Turbinaria mesenterina (Lamarck, 1816)	スリバチサンゴ
Turbinaria peltata (Esper, 1794)	オオスリバチサンゴ
Turbinaria reniformis Bernard, 1896	ヨコミゾスリバチサンゴ
Turbinaria stellulata (Lamarck, 1816)	ヒメスリバチサンゴ
VACATINA ナミフ	
Astrocoeniidae ふな Madracis kirbyi Veron & Pichon, 1976	カービーエダサンゴ
Stylocoeniella guentheri (Basset-Smith,1890)	ムカシサンゴ
Pocilloporidae ハナ	
-	ハナヤサイサンゴ
Pocillopora damicornis (Linnaeus, 1758)	, (, (, .
Stylophora pistillata (Esper, 1797)	ショウガサンゴ
Coscinaraeidae ヤ	
Coscinaraea columna (Dana, 1846)	ヤスリサンゴ
Coscinaraea monile (Forskål, 1775)	ノマヤスリサンゴ
Psammocoridae 7	
Psammocora albopicta Benzoni, 2006	ベルベットサンゴ
Psammocora profundacella Gardiner, 1898	アミメサンゴ
Fungiidae クサと Lithophyllon undulatum Rehberg, 1892	ごライシ科 カワラサンゴ

表 2-4-1. 本調査で記録された有藻性イシサンゴ類 (続き)

VACATINA ナミフウセン亜	
Merulinidae サザナミサンコ	
Astrea curta Dana,1846	マルキクメイシ
Caulastraea tumida Matthai, 1928	タバネサンゴ
Coelastrea aspera (Verrill, 1866)	パリカメノコキクメイシ
Cyphastrea japonica Yabe & Sugiyama, 1932	ニホントゲキクメイシ
Cyphastrea serailia (Forskål, 1775)	フカトゲキクメイシ
Cyphastrea sp.1	トゲキクメイシの一種
Dipsastraea pallida (Dana, 1846)	ウスチャキクメイシ
Dipsastraea speciosa (Dana, 1846)	キクメイシ
Dipsastraea sp. HONDOABARE	ホンドアバレキクメイシ
Dipsastraea sp. TSUKIGATA	ツキガタキクメイシ
Echinopora gemmacea (Lamarck, 1816)	オオリュウキュウキッカサンゴ
Favites halicora (Ehrenberg, 1834)	マルカメノコキクメイシ
Favites pentagona (Esper, 1795)	ゴカクキクメイシ
Favites rotundata Veron, Pichon & Wijsman-Best, 1977	アツキクメイシ
Favites valenciennesi (Edwards & Haime, 1849)	タカクキクメイシ
Favites virens (Dana, 1846)	オオカメノコキクメイシ
Favites sp. NISETAKAKU	ニセタカクキクメイシ
Hydnophora bonsai Veron, 1990	ボンサイイボサンゴ
Hydnophora exesa (Pallas, 1766)	トゲイボサンゴ
Merulina ampliata (Ellis & Solander, 1786)	サザナミサンゴ
Mycedium elephantotus (Pallas, 1766)	ウスカミサンゴ
Oulophyllia crispa (Lamarck, 1816)	オオナガレサンゴ
Paragoniastrea australensis (Milne Edwards & Haime, 1857)	ウネカメノコキクメイシ
Paragoniastrea deformis (Veron, 1990)	ミダレカメノコキクメイシ
Paragoniastrea sp. HENGE	ヘンゲカメノコキクメイシ
Physophyllia ayleni Wells, 1935	ウミバラ
Platygyra contorta Veron, 1990	チヂミノウサンゴ
Lobophylliidae オオトゲサン	,,,,,,
Acanthastrea hemprichii (Ehrenberg, 1834)	ー / 1
Cynarina lacrymalis (Edwards & Haime, 1849)	コハナガタサンゴ
Echinophyllia aspera (Ellis & Solander, 1786)	キッカサンゴ
Homophyllia bowerbanki (Milne Edwards, 1857)	オオトゲキクメイシ
Homophyllia sp.1	オオトゲキクメイシの一種
* · · · *	ヒロクチダイノウサンゴ
Lobophyllia agaricia (Milne Edwards & Haime, 1849)	オオハナガタサンゴ
Lobophyllia hemprichii (Ehrenberg, 1834)	ダイノウサンゴ
Lobophyllia radians (Milne Edwards & Haime, 1849)	, , , , , ,
Lobophyllia robusta Yabe & Sugiyama, 1936	ハナガタサンゴ
Micromussa amakusensis (Veron, 1990)	アマクサオオトゲキクメイシ
Incertae Sedis 科所属未知	
Oxypora lacera (Verrill, 1864)	アナキッカサンゴ
Blastomussa vivida Benzoni, Arrigoni & Hoeksema, 2014	オオタバサンゴ
Leptastrea sp. ATSUGI	アツギルリサンゴ
Oulastrea crispata (Lamarck, 1816)	キクメイシモドキ
Plesiastrea versipora (Lamarck, 1816)	コマルキクメイシ
	合計 103 種

b) 文献の整理

竜串湾では平成16年度竜串地区自然再生推進計画調査(海域調査)報告書と平成24年 竜串地区自然再生事業海域調査業務報告書で主にサンゴのリストが報告されている。リストではそれぞれ、爪白の側線上とその周辺から13科33属81種、爪白、竜串西、大碆南、見残しの側線上から48種とその周辺から3種の計12科27属51種が報告されている(表2-4-2)。これらのリストを本調査で用いた杉原ほか(2015)と野村ほか(2016)に準拠してリストを整理した結果、それぞれ12科36属78種と11科26属49種になり、今回の調査結果と合わせると12科46属113種となった。しかし、113種の内、本調査で記録されていない10種の中には同定基準の変更による再整理が必要なものが含まれており、それらを除くと最終的に竜串湾のサンゴ生育種リストの掲載種数は12科46属105種になった。

c)まとめ

竜串湾では、今回の調査結果も含めるとこれまでに 12 科 46 属 105 種のサンゴが記録されていることが明らかになった。また、105 種の内、竜串湾で初記録になった種は 29 種だった。これまでの平成 16 年度や平成 24 年度の調査では、調査範囲が爪白のみだったり、側線上とその周辺だったりと限られていた。しかし、今回の調査ではこれまでと比較して竜串湾のより広い範囲を見たことや異なった環境であったことが、今回の種数の大幅な増加につながったと考えられる。ちなみに、サンゴの種数が増加すると、温暖化によるサンゴ種の北上による増加と思われるかもしれない。しかし、竜串湾での今回の初記録種はほとんどが温帯種であったことから、今回の種の増加は南方系種の加入による影響は低いと言える。

竜串湾のサンゴ種の特徴は、南方系や稀種は多くないが温帯種の多様性が非常に豊富なことであるが、今回の調査結果はそれを裏付ける結果となった。四国内でもこれだけの温帯種がひとつの湾で、さらに高密度で分布する場所はなく、高知県西南部ではオニヒトデによるサンゴの壊滅した海域がいくつもある中で竜串湾は貴重な海域であると言える。

○引用文献

杉原 薫・野村恵一・横地洋之・下池和幸・梶原健次・鈴木豪・座安佑奈・出羽尚子・ 深 見裕伸・北野裕子・松本 尚・目﨑拓真・永田俊輔・立川浩之・木村 匡 (2015) 日本の有 藻性イシサンゴ類 ~種子島編~. 国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター. pp.197.

野村恵一・深見裕伸・座安佑奈・島田剛・北野裕子・横地洋之・下池和幸・立川浩之・奥裕太郎・鈴木豪・梶原健次 (2016) 串本産有藻性イシサンゴ類相の再整理. マリンパビリオン. pp.1-20.

表 2-4-2. 竜串湾のサンゴ生育種リストの整理(〇:有 ×:整理後に削除)

平成 16 年度/24 年度(整理前の種名)	本調査(整理後の種名)	H 1 6	H 2 4	H 2 9	슴 計
Acropora valida (Dana, 1846) Acropora loripes	Acropora glauca (Brook, 1893)	0	0	0	С
Acropora hyacinthus (Dana, 1846)	Acropora hyacinthus (Dana, 1846)	O	Ō	Ō	C
Acropora japonica Veron, 2002	Acropora japonica Veron, 2000	\bigcirc	0	\bigcirc	
Acropora gemmifera (Brook, 1892) Acropora formosa	Acropora muricata (Linnaeus, 1759)	0	O	0	C
Acropora nana (Studer, 1878)	Acropora nana (Studer, 1878)	0		ŏ	Č
Acropora pruinosa Brook, 1893	Acropora pruinosa (Brook, 1893)	0		0	С
Acropora tumida Acropora samoensis (Brook, 1891)	Acropora aff. samoensis (Brook, 1891)	Ö	0	ŏ	Č
Acropora solitaryensis Veron & Wallace,	Acropora solitaryensis Veron & Wallace,				
1984	1984	0	\circ	0	C
Acropora willisae Veron & Wallace, 1984	Acropora willisae Veron & Wallace, 1984	0		0	C
Acropora sp. 2	Acropora sp. ENTAKU Acropora sp. MEZAKITYPE	0	0	0	C
Acropora sp. 2 Acropora sp. 3	Acropora sp. MEZAKITTE Acropora sp. TAIHAI			ŏ	
Alveopora excelsa Verrill, 1863	Alveopora spongiosa Dana,1846			Ŏ	Č
Alveopora allingi Hoffmeister, 1925	Alveopora sp. MIDORI			\circ	C
Asteropora incrustans Bernard, 1896	Asteropora sp. SENBEI	0		0	C
Acropora cuneata (Dana, 1846)	Isopora aff. cuneata (Dana, 1846)	0		0	
Montipora millepora Crossland, 1952	Montipora millepora Crossland, 1952	0	0	0	
Montipora mollis Bernard, 1897 Montipora informis Bernard, 1897	Montipora mollis Bernard, 1897 Montipora peltiformis Bernard, 1897	Ô	Ö	O	
Montipora tuberculosa (Lamarck, 1817)	Montipora tuberculosa (Lamarck, 1817)		0	\circ	Č
, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	Montipora sp. ABATA			\circ	
	Montipora sp. AMIME		0	0	C
Montipora hispida (Dana, 1846)	Montipora sp. HONDOTOGE		\circ	0	\subseteq
Montipora mollis Bernard, 1897	Montipora sp. KOABATA	\circ	0	0	
Montipora venosa (Ehrenberg, 1834) Montipora danae (Edwards & Haime, 1851) Montipora monactorista (Forekål, 1775)	Montipora sp. KOMON Montipora sp. KUSHIMOTOIBO	0	O	0	
Montipora monasteriata (Forskål, 1775)	Montipora sp. URADUTSUIBO	0		Õ	C
Montipora turgescens Bernard, 1897	Montipora aff. turgescens Bernard, 1897	×		0	_
<i>Leptoseris explanata</i> Yabe & Sugiyama, 1941	Leptoseris glabra Dinesen, 1980			0	C
Leptoseris mycetoseroides Wells, 1954	Leptoseris mycetoseroides Wells, 1954			Ŏ	Č
Leptoseris yabei (Dana, 1847)	Leptoseris yabei (Pillai and Scheer, 1976)			0	Ċ
Pachyseris speciosa (Dana, 1846)	Leptoseris sp. Pachyseris speciosa (Dana, 1846)			$\tilde{\Box}$	
Pavona cactus (Forskal, 1775)	Pavona cactus (Forskål, 1775)	0	\circ	0	C
Pavona decussata (Dana, 1846)	Pavona decussata (Dana, 1846)	\circ	\circ	\circ	\subset
Pavona explanulata (Lamarck, 1816)	Pavona explanulata (Lamarck, 1816)	0		0	C
Pavona varians (Verrill, 1864)	Pavona varians (Verrill, 1864)	0		0	
Pavona minuta Wells, 1954 Pavona cf. venosa	Pavona sp. KOBU	0	×	O	
Pavona cr. venosa Pavona sp. 1		×	^		
Pavona sp. 2		×			
Catalaphyllia jardinei (Saville-Kent, 1893)	Catalaphyllia jardinei (Saville-Kent, 1893)			\circ	\subset
Euphyllia ancora Veron & Pichon, 1980	Euphyllia ancora Veron & Pichon, 1980	0		0	C
Goniopora stutchburyi Wells, 1955	Bernardpora stutchburyi (Wells, 1955)	\circ		0	
Goniopora djiboutensis Vaughan, 1907 Goniopora pendulus Veron, 1985	Gonipora djiboutiensis Vaughan, 1907	×		0	C
Goniopora penaulus veron, 1983 Goniopora tenuidens (Quelch, 1886)	Gonipora tenuidens (Quelch, 1886)	^		0	C
Goniopora cf. lobata Edwards & Haime,				_	
1860	Goniopora sp. GOMAFU	\circ		0	C
Goniopora sp. 1	Goniopora sp. OHANA			0	
Douites honor one is Vor 1005	Porites australiensis Vaughan, 1918	\bigcirc	0	0	
Porites heronensis Veron, 1985	Porites heronensis Veron, 1985 Porites lutea Milene Edwards & Haime,	\circ	\cup	\cup	
Porites lutea Edwards & Haime, 1860	1851	0	0	\circ	C
	Porites cf. lichen Dana, 1846	_	-	Ŏ	Č

表 2-4-2. 竜串湾のサンゴ生育種リストの整理(〇:有 ×:整理後に削除)

H16/H24(整理前の種名)	本調査(整理後の種名)	H 1 6	H 2 4	H 2 9	合計
Turbinaria frondens (Dana, 1846)	Turbinaria frondens (Dana, 1847)			0	\circ
Turbinaria mesenterina (Lamarck, 1816)	Turbinaria mesenterina (Lamarck, 1816)	\circ	\circ	\circ	\circ
Turbinaria peltata (Esper, 1794)	Turbinaria peltata (Esper, 1794)	\circ	\circ	\circ	\circ
Turbinaria reniformis Bernard, 1896	Turbinaria reniformis Bernard, 1896	\circ		\circ	\circ
	Turbinaria stellulata (Lamarck, 1816)			\circ	\circ
Madracis kirbyi Veron & Pichon, 1976	Madracis kirbyi Veron & Pichon, 1976			\circ	\circ
Stylocoeniella guentheri (Basset-Smith, 1890)	Stylocoeniella guentheri (Basset-Smith,1890)	0	0	0	0
Pocillopora damicornis (Linnaeus, 1758)	Pocillopora damicornis (Linnaeus, 1758)	\circ	\circ	\circ	\circ
Stylopora pistillata (Esper, 1797)	Stylophora pistillata (Esper, 1797)	\circ	\circ	\circ	\circ
Coscinaraea columna (Dana, 1846)	Coscinaraea columna (Dana, 1846)	\circ	\circ	\circ	\circ
Coscinaraea crassa Veron & Pichon, 1980	Coscinaraea monile (Forskål, 1775)	\circ		\circ	\circ
Psammocora superficialis Gardiner, 1898	Psammocora albopicta Benzoni, 2006	0		\circ	\circ
Psammocora profundacella Gardiner, 1898	Psammocora profundacella Gardiner, 1898	Ō	\circ	O	0
Lithophyllon undulatum Rehberg, 1892	Lithophyllon undulatum Rehberg, 1892	\circ	\circ	\circ	\circ
Montastrea curta (Dana, 1846)	Astrea curta Dana,1846	O		0	0
Caulastrea tumida Matthai, 1928	Caulastraea tumida Matthai, 1928	Ö		Ö	Ö
Goniastrea aspera Verrill, 1865	Coelastrea aspera (Verrill, 1866)	0	\circ	\circ	\circ
Cyphastrea chalcidicum (Forskål, 1775)	Cyphastrea japonica Yabe & Sugiyama, 1932	\circ	0	\circ	\circ
Cyphastrea serailia (Forskål, 1775)	Cyphastrea serailia (Forskål, 1775)	Ō	Ō	O	Ö
Cyphastrea chalcidicum (Forskål, 1775)	Cyphastrea sp. 1	\circ		\circ	\circ
Barabattoia amicorum (Edwards & Haime, 1850)	Dipsastraea pallida (Dana, 1846)	0		0	0
Favia speciosa (Dana, 1846) Favia favus (Forskal, 1775)	Dipsastraea speciosa (Dana, 1846)	0	0	0	0
Favia veroni Moll & Borel-Best, 1984	Dipsastraea sp. HONDOABARE	0		\circ	0
Favia lizardensis Veron, Pichon & Wijsman-Best, 1977	Dipsastraea sp. TSUKIGATA	0	0	0	0
Echinopora lamellosa (Esper, 1975)	Echinopora gemmacea (Lamarck, 1816)	0	Ö	Ö	Ö
Favites abdita (Ellis & Solander, 1786)	Favites halicora (Ehrenberg, 1834)	0	Ö	Ö	Ö
Favites pentagona (Esper, 1794)	Favites pentagona (Esper, 1795)	Õ	Õ	Ö	Ö
Favia rotundata Veron, Pichon &	Favites rotundata Veron, Pichon &		_	0	
Wijsman-Best, 1977	Wijsman-Best, 1977	\circ		\circ	\circ
Montastrea valenciennesi (Edwards & Haime, 1849)	Favites valenciennesi (Edwards & Haime, 1849)	0	0	0	0
Favites flexuosa (Dana, 1846)	Favites virens (Dana, 1846)	Õ	Õ	Ŏ	Ŏ
Montastrea valenciennesi (Edwards & Haime, 1848)	Favites sp. NISETAKAKU	\bigcirc	\bigcirc	0	0
Montastrea magnistellata Chevalier, 1971	Favites magnistellata (Chevalier, 1971)	×	0	0	
Hydnophora bonsai Veron, 1990	Hydnophora bonsai Veron, 1990	^		0	\circ
Hydnophora exesa (Pallas, 1766)	Hydnophora exesa (Pallas, 1766)	0	0	Ö	Ö
Merulina ampliata (Ellis & Solander, 1786)	Merulina ampliata (Ellis & Solander, 1786)	\circ	0	0	0
Mycedium elephantotus (Pallas, 1766)	Mycedium elephantotus (Pallas, 1766)	0	\cup	0	0
Oulophyllia crispa (Lamarck, 1816)	Oulophyllia crispa (Lamarck, 1816)	0	0	0	0
Goniastrea australensis (Edwards & Haime,		\cup	\cup	\cup	\cup
1857)	Paragoniastrea australensis (Edwards &				
Goniastrea favulus (Dana, 1846)	Haime, 1857)	\circ	\circ	\circ	\circ
Goniastrea deformis Veron, 1990	Paragoniastrea deformis (Veron, 1990)	\circ	\circ	\circ	\circ
Favites pentagona Pink					
Goniastrea deformis Veron, 1990	Paragoniastrea sp. HENGE	0	\circ	0	0
Pectinia ayleni Wells, 1934 Platygyra contorta Veron, 1990	Physophyllia ayleni Wells, 1935	0		0	0
Platygyra sinensis (Edwards & Haime, 1849) Platygyra daedalea (Ellis & Solander, 1786)	Platygyra contorta Veron, 1990 Platygyra daedalaa (Edwards & baima, 1840)	0	0	0	0
1 iaiygyra aaeaaiea (Eiiis & Solander, 1/86)	Platygyra daedalea (Edwards & haime, 1849)	\circ			\cup

表 2-4-2. 竜串湾のサンゴ生育種リストの整理(〇:有 ×:整理後に削除)

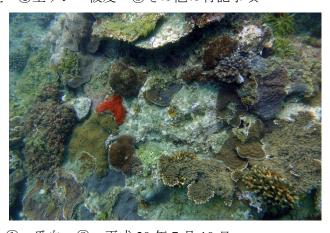
H16/H24(整理前の種名)	本調査(整理後の種名)	H 1 6	H 2 4	H 2 9	合計
Acanthastrea echinata (Dana, 1846) Acanthastrea hemprichii (Ehrenberg, 1834)	Acanthastrea hemprichii (Ehrenberg, 1834)	0	0	0	0
Cynarina lacrymalis (Edwards & Haime, 1848)	Cynarina lacrymalis (Edwards & Haime, 1849)			0	0
Echinophyllia aspera (Ellis & Solander, 1786)	Echinophyllia aspera (Ellis & Solander, 1786)	0	\circ	0	\circ
Acanthastrea hillae Wells, 1995 Acanthastrea bowerbanki Edwards & Haime, 1857	Homophyllia bowerbanki (Milne Edwards, 1857)	0		0	0
	Homophyllia sp. 1			\circ	\circ
Symphyllia agaricia Edwards & Haime, 1849	Lobophyllia agaricia (Milne Edwards & Haime, 1849)			0	0
Lobophyllia hemprichii (Ehrenberg, 1834)	Lobophyllia hemprichii (Ehrenberg, 1834)	0		\circ	\circ
Lobophyllia robusta Yabe, Sugiyama and Eguchi, 1936	Lobophyllia hemprichii (Ehrenberg, 1834)	×			
Symphyllia radians Edwards & Haime, 1849	Lobophyllia radians (Milne Edwards & Haime, 1849)			0	0
Symphyllia valenciennesii Edwards & Haime, 1849	Lobophyllia robusta Yabe & Sugiyama, 1936	\circ		0	0
Micromussa amakusensis (Veron, 1990)	Micromussa amakusensis (Veron, 1990)	0	\circ	\circ	0
Acanthastrea lordhowensis Veron & Pichon, 1982	Micromussa lordhowensis Veron & Pichon, 1982	×			
Oxypora lacera (Verrill, 1864)	Oxypora lacera (Verrill, 1864)			\circ	\bigcirc
Balastomussa wellsi Wijsman-Best, 1973	Blastomussa vivida Benzoni, Arrigoni & Hoeksema, 2014			0	0
Leptastrea purpurea	Leptastrea purpurea	×			
Leptastrea pruinosa Crossland, 1952	Leptastrea sp. ATSUGI	\circ	0	0	0
Oulastrea crispata (Lamarck, 1816)	Oulastrea crispata (Lamarck, 1816)	\circ	\circ	\circ	0
Plesiastrea versipora (Lamarck, 1816)	<i>Plesiastrea versipora</i> (Lamarck, 1816)	0	0	0	0
	科	12	11	12	12
	属	36	26	46	46
	種	78	49	103	105

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: 平成 29 年 7 月 19 日 ③: 卓ミド優占 ④: 40% ⑤: 岩盤上部はクシハ ③: 卓ミド優占 ④: 40% ⑤: 岩盤の斜面部は ダミドリイシの卓状ミドリイシ優占群集



①: 爪白 ②: 平成 29 年 7 月 19 日 塊状・被覆状サンゴが多く多様性が高い



①: 爪白 ②: 平成 29 年 7 月 19 日 ③: 卓ミド優 ①: 爪白 ②: 平成 29 年 7 月 19 日 シハダミドリイシ



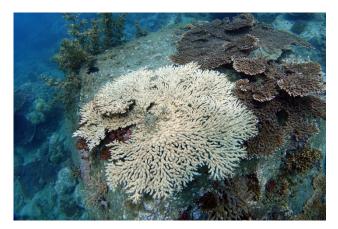
占 ④:40% ⑤:感染症で斃死したと思われるク ③:卓ミド優占 ④:40% ⑤:オニヒトデの食痕 が散見され、15分換算で5個体確認



①: 竜串西 ②: 平成 29 年 7 月 19 日 ③: 卓ミド ①: 竜串西 ②: 平成 29 年 7 月 19 日 ③: 卓ミド した高被度卓状ミドリイシ群集



優占 ④:50% ⑤:クシハダミドリイシを中心と 優占 ④:50% ⑤:4-5 m 以深の成育型は多種混 成で、特にウミバラが多い



①: 竜串西 ②: 平成 29 年 7 月 19 日

③:卓ミド優占 ④:50%

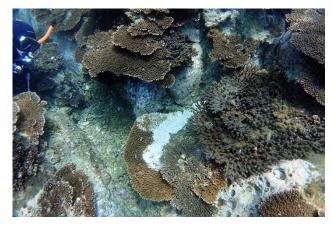
⑤: 白化したクシハダミドリイシ



①: 大碆南 ②: 平成 29 年 7 月 19 日

③:卓ミド優占 ④:50%

⑤: クシハダミドリイシとミドリイシが混成する卓 ⑤: 波浪で剥離や破損した卓状ミドリイシ群体 状ミドリイシ優占の群集



①: 大碆南 ②: 平成 29 年 7 月 19 日

③:卓ミド優占 ④:50%

⑤: オニヒトデの食痕が散見(食害率5%未満)



①: 竜串西 ②: 平成 29 年 7 月 19 日

③:卓ミド優占 ④:50% ⑤:波浪で剥離や破

損した卓状ミドリイシ群体



①: 大碆南 ②: 平成 29 年 7 月 19 日

③:卓ミド優占 ④:50%



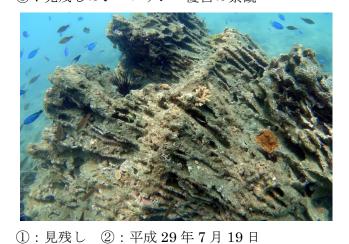
①: 大碆南 ②: 平成 29 年 7 月 19 日

③:卓ミド優占 ④:50%

⑤:サンゴ食巻貝の食痕が散見



①: 見残し ②: 平成 29 年 7 月 19 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



③:シコロサンゴ優占 ④:40% ⑤:敷死したシコロサンゴトにサンゴが新たに

⑤: 斃死したシコロサンゴ上にサンゴが新たに定着 ⑤: サンゴ食巻貝の食痕が散見

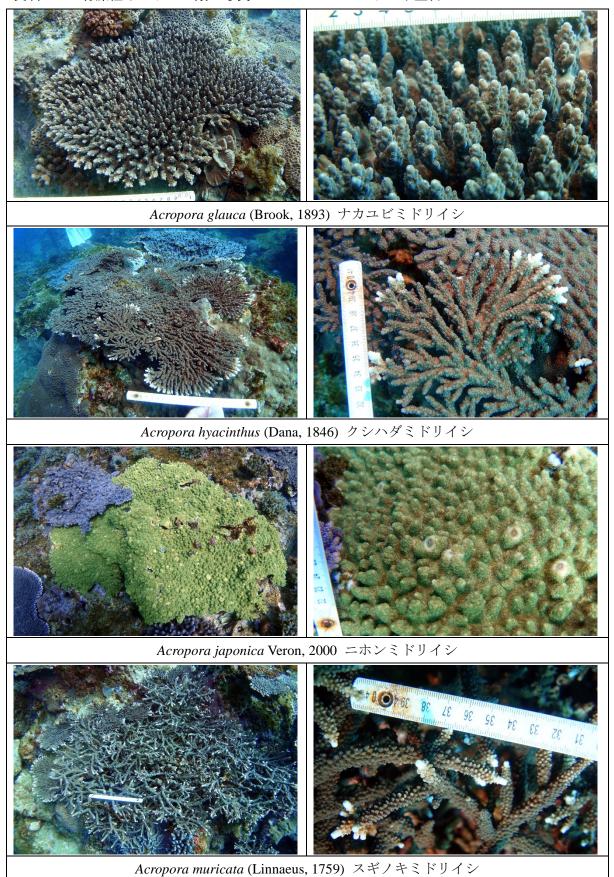


①: 見残し ②: 平成 29 年 7 月 19 日 ③: シコロサンゴ優占 ④: 40% ⑤: 見残しのシコロサンゴ優占の景観

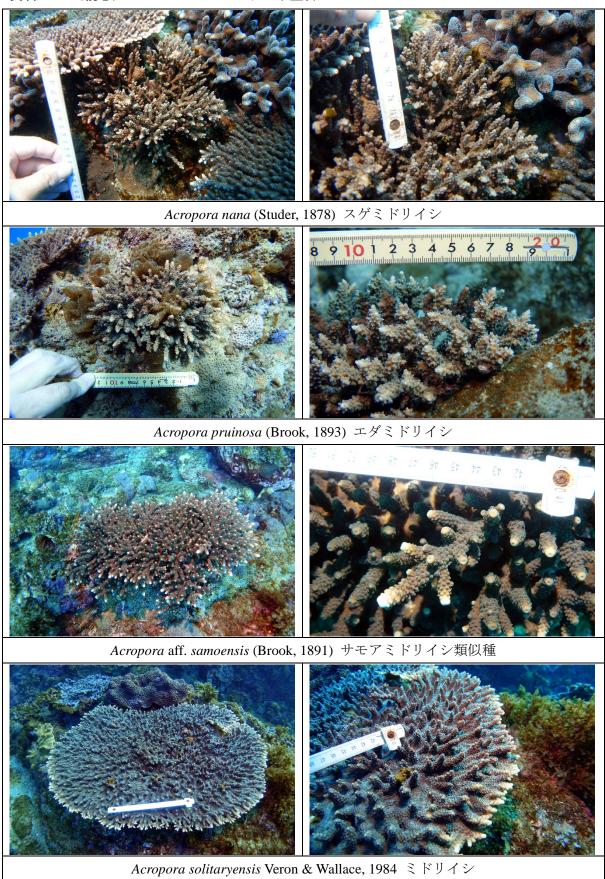


①: 見残し ②: 平成 29 年 7 月 19 日 ③: シコロサンゴ優占 ④: 40% ⑤: サンゴ食巻貝の食痕が散見

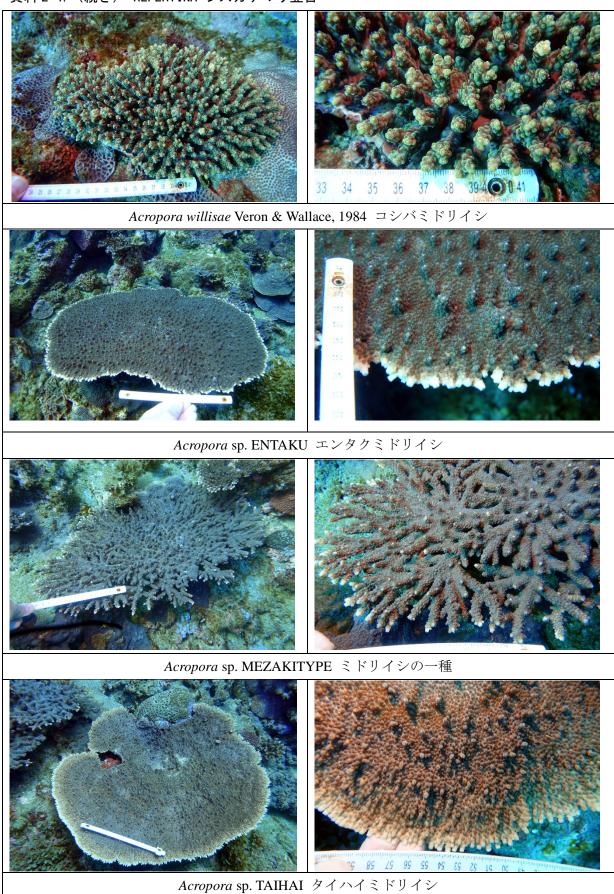
資料2-4. 有藻性イシサンゴ類の写真 REFERTINA シズカテマリ亜目



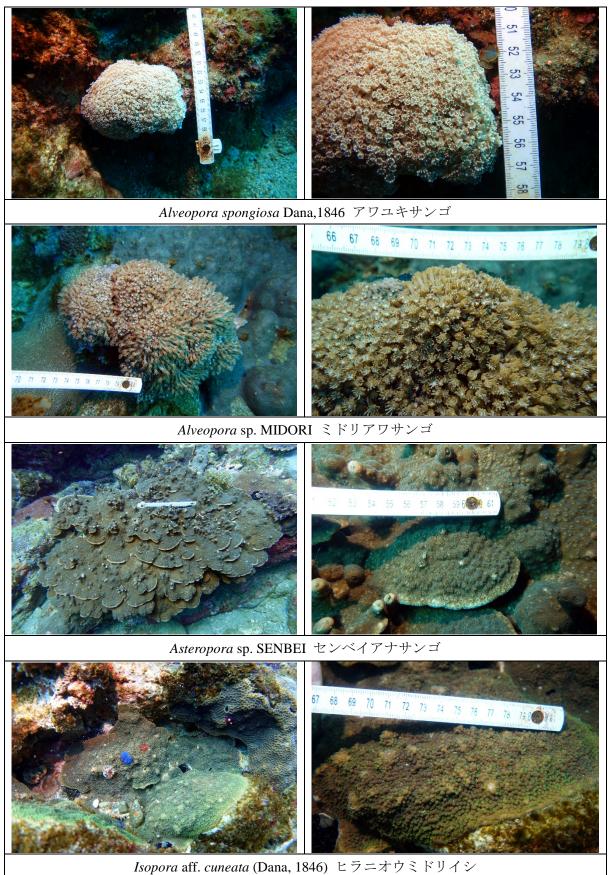
資料 2-4. (続き) REFERTINA シズカテマリ亜目



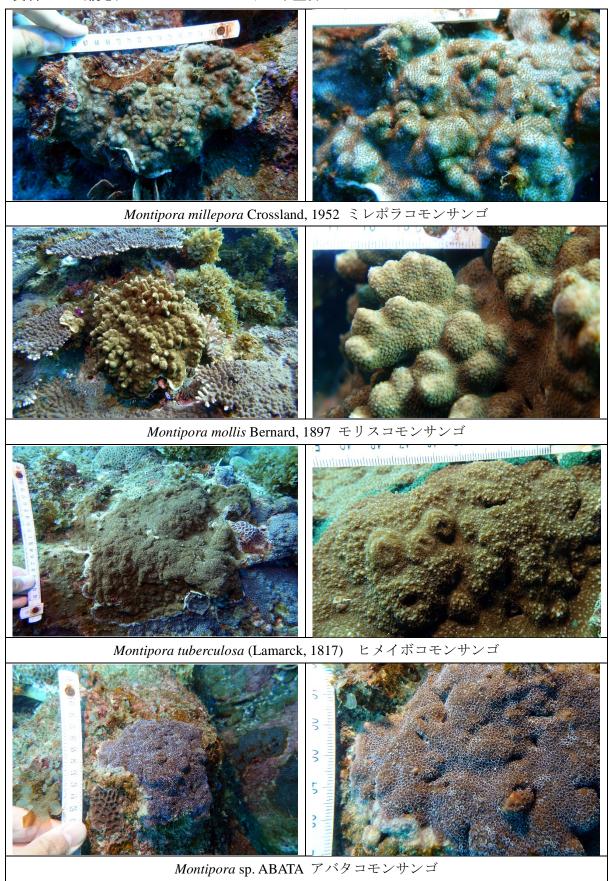
資料 2-4. (続き) REFERTINA シズカテマリ亜目



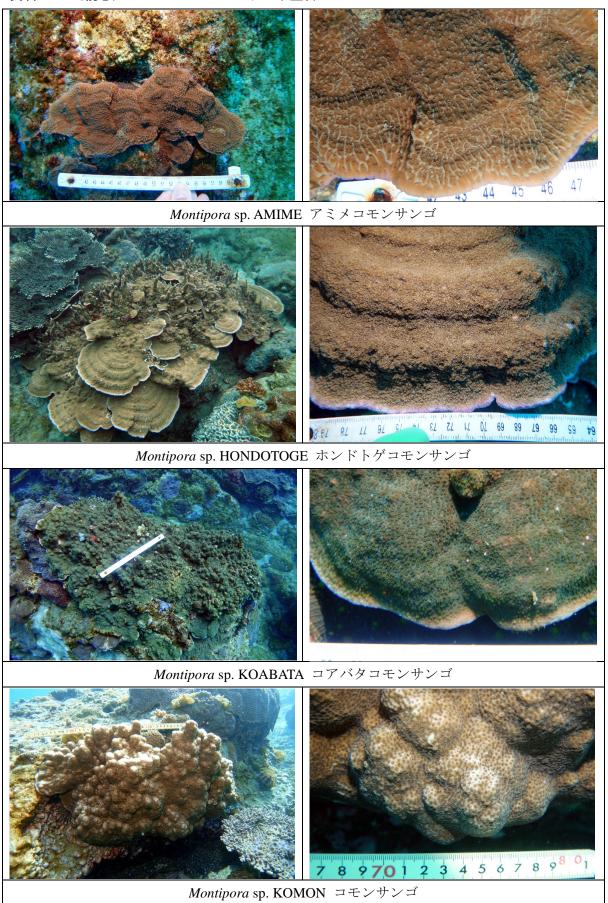
資料 2-4. (続き) REFERTINA シズカテマリ亜目



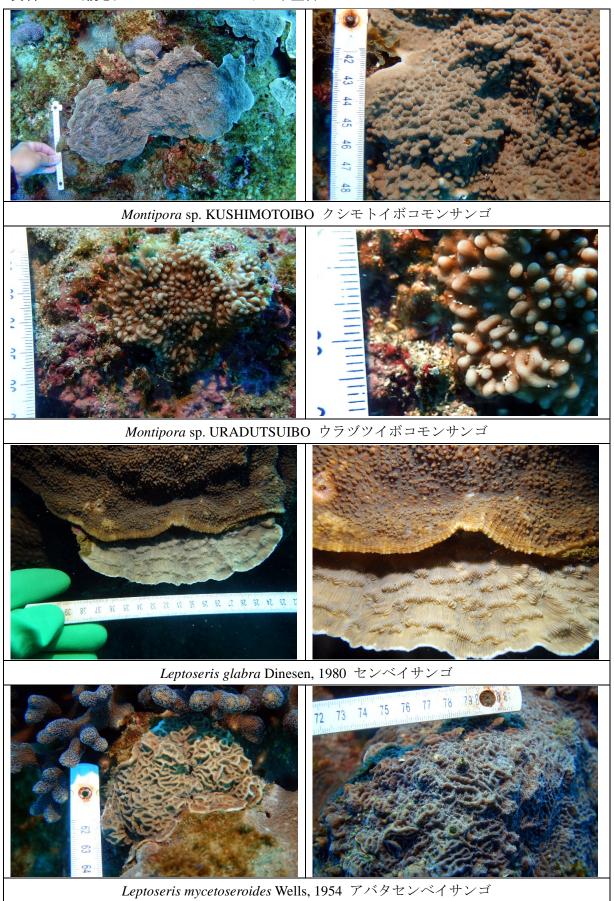
資料 2-4. (続き) REFERTINA シズカテマリ亜目



資料 2-4. (続き) REFERTINA シズカテマリ亜目



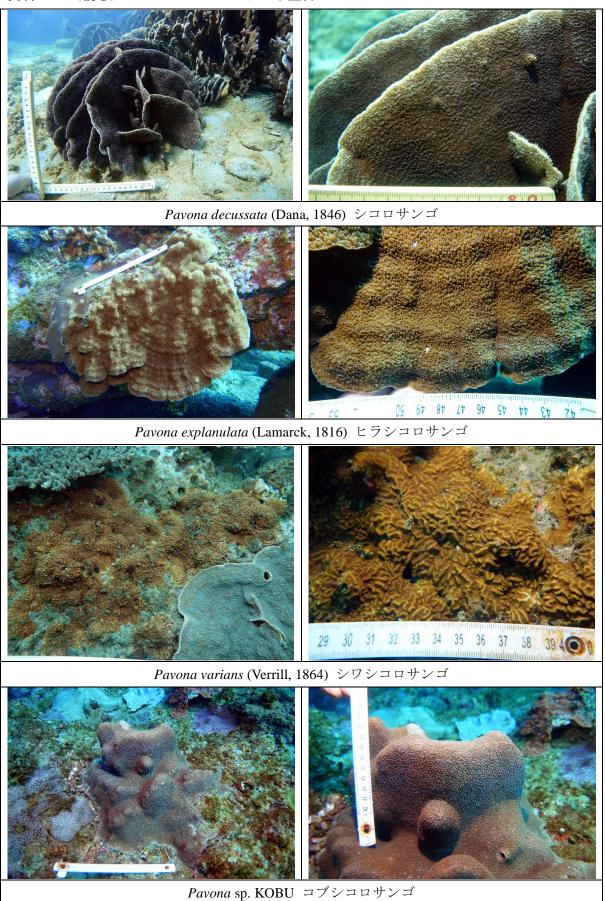
資料 2-4. (続き) REFERTINA シズカテマリ亜目



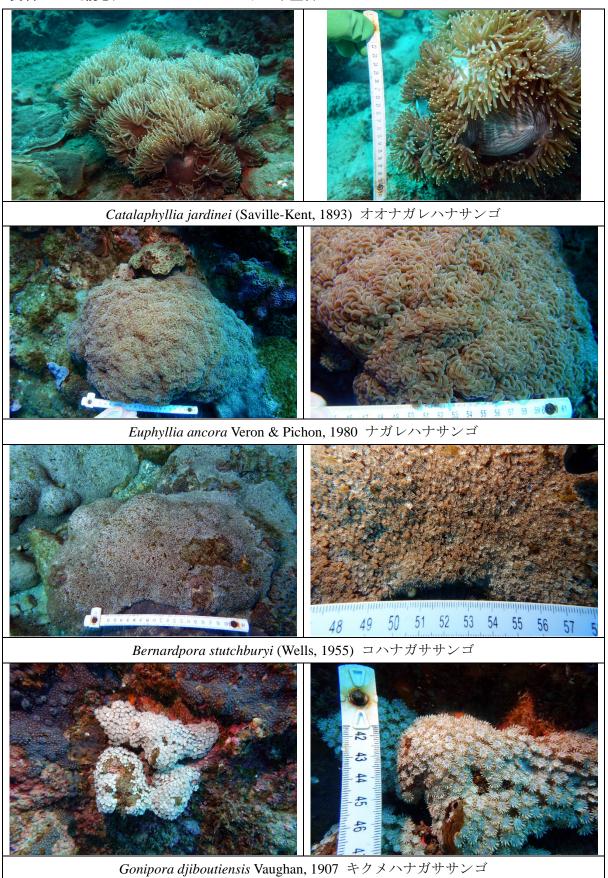
資料 2-4. (続き) REFERTINA シズカテマリ亜目



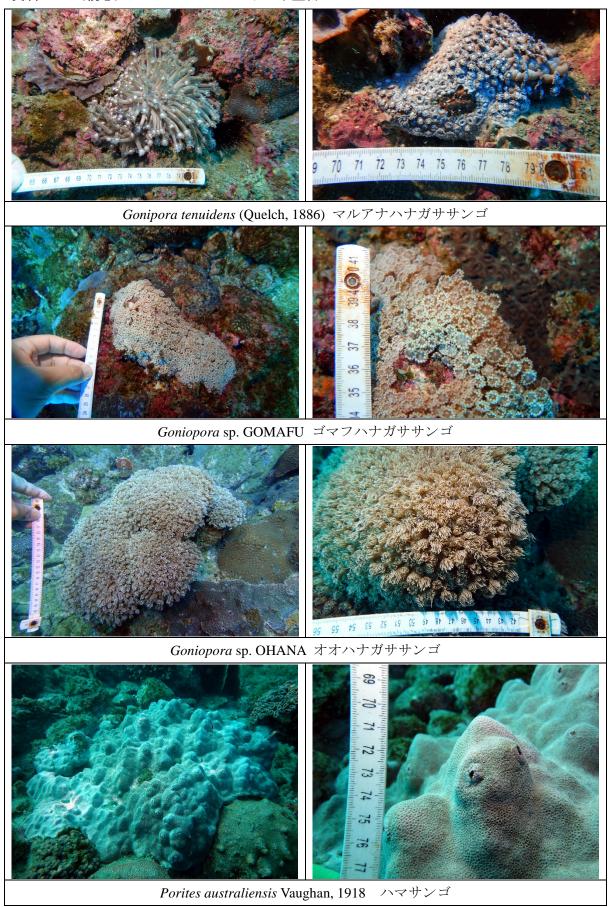
資料 2-4. (続き) REFERTINA シズカテマリ亜目



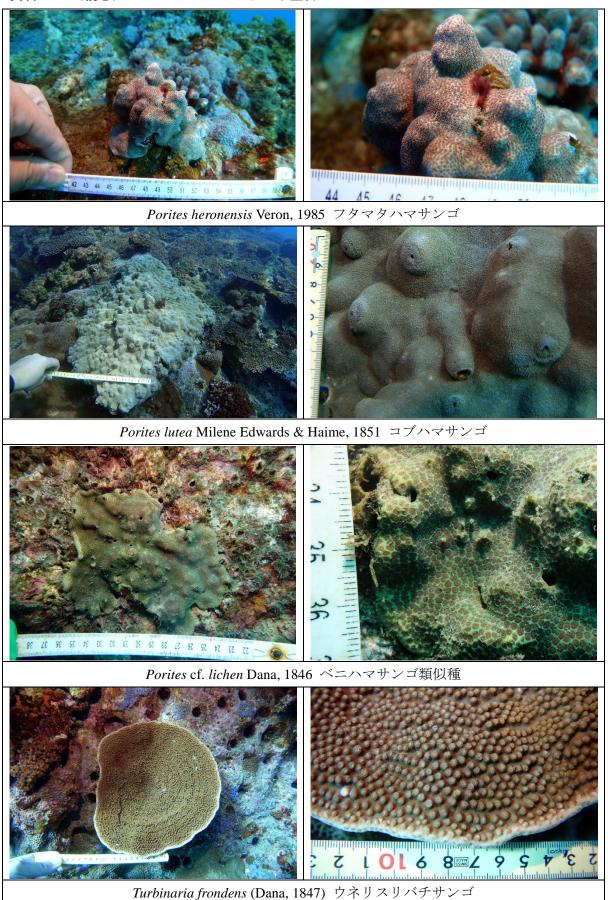
資料 2-4. (続き) REFERTINA シズカテマリ亜目



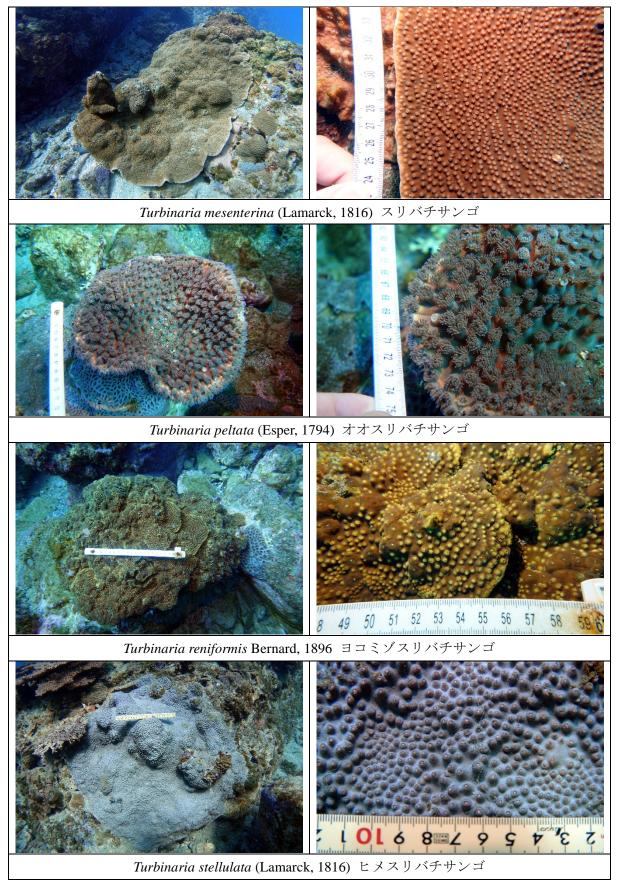
資料 2-4. (続き) REFERTINA シズカテマリ亜目



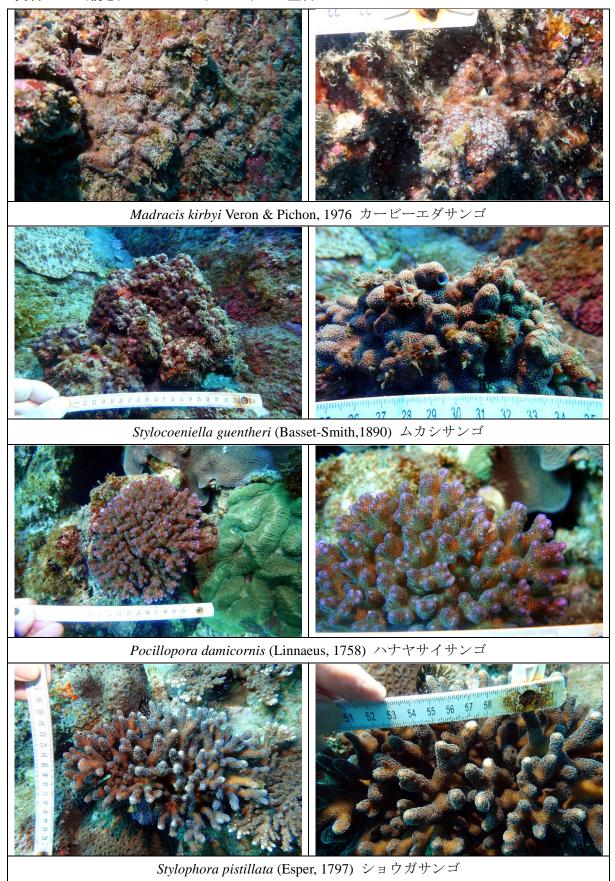
資料 2-4. (続き) REFERTINA シズカテマリ亜目



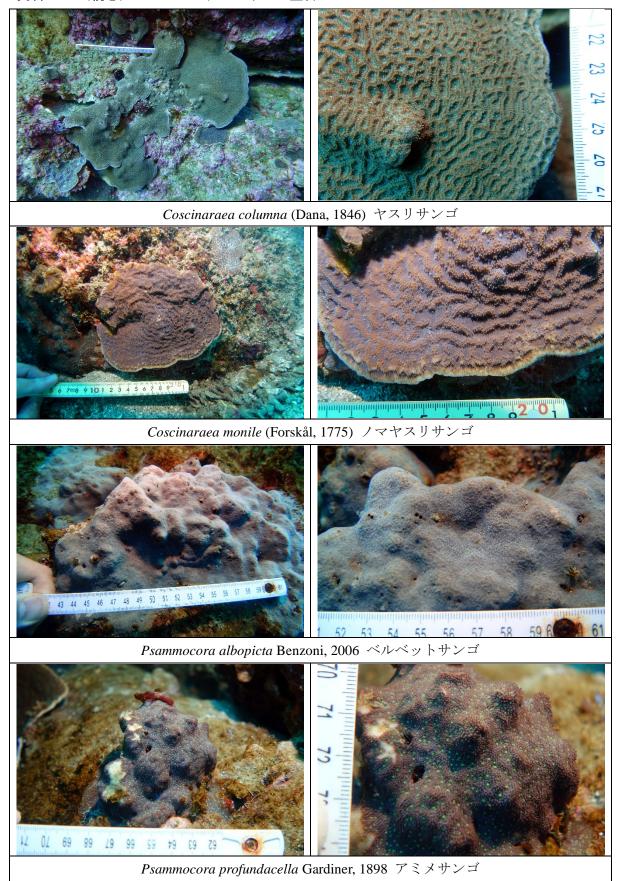
資料 2-4. (続き) REFERTINA シズカテマリ亜目



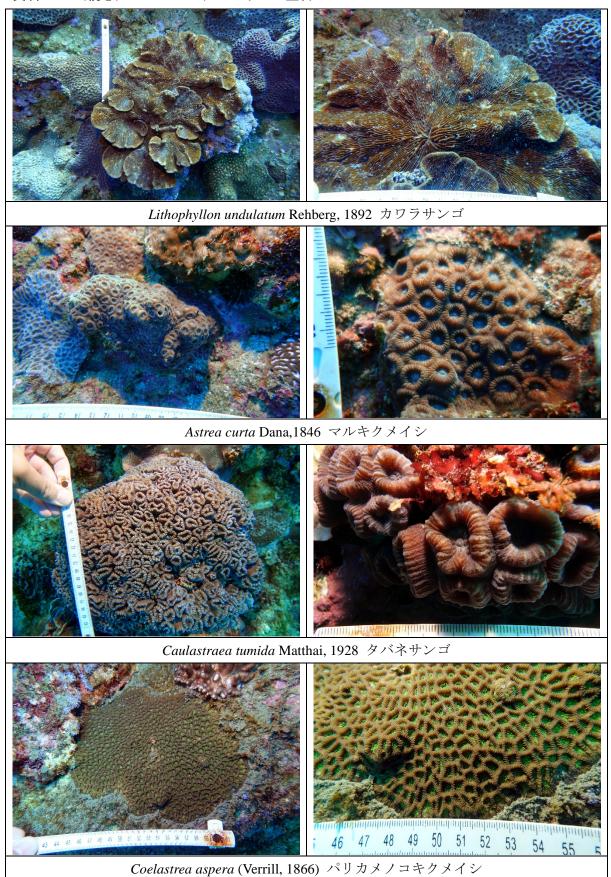
資料 2-4. (続き) VACATINA ナミフウセン亜目



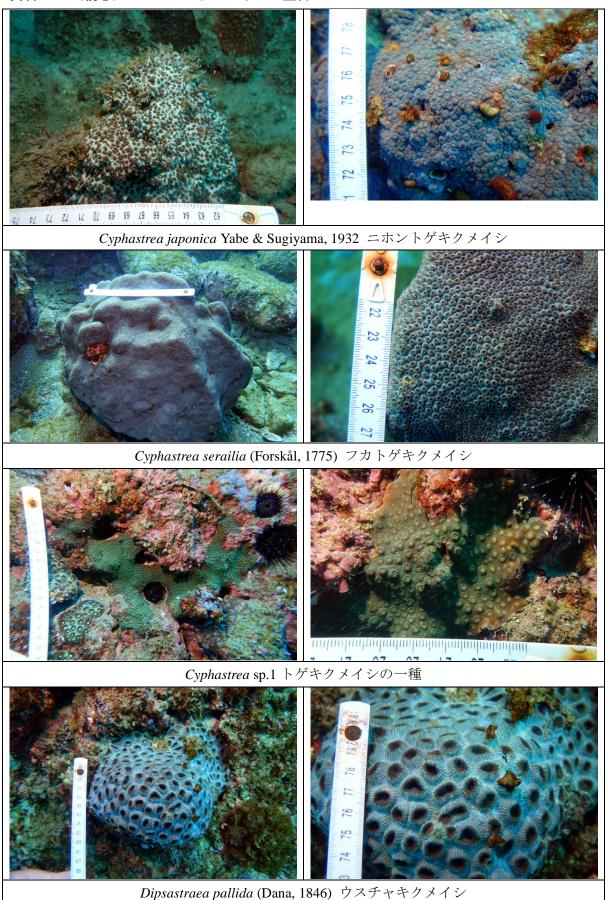
資料 2-4. (続き) VACATINA ナミフウセン亜目



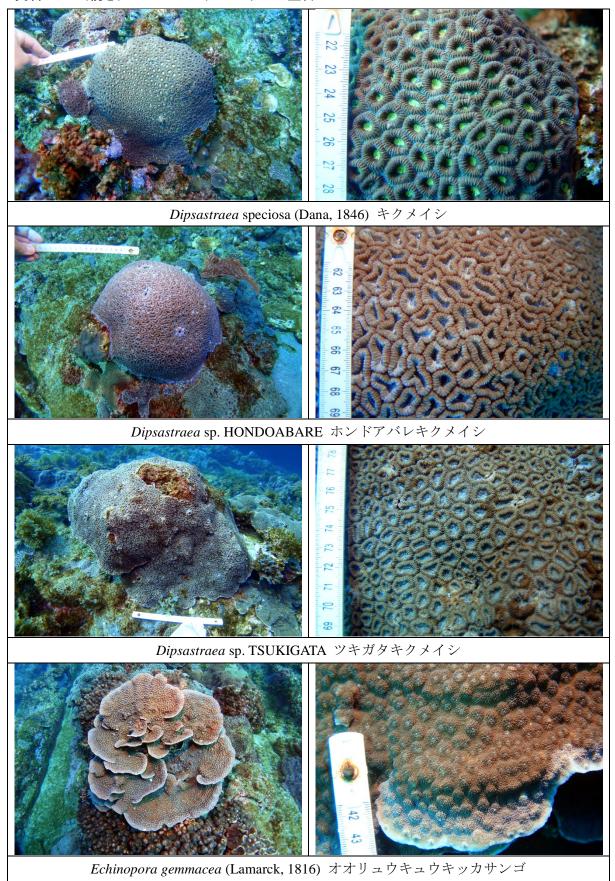
資料 2-4. (続き) VACATINA ナミフウセン亜目



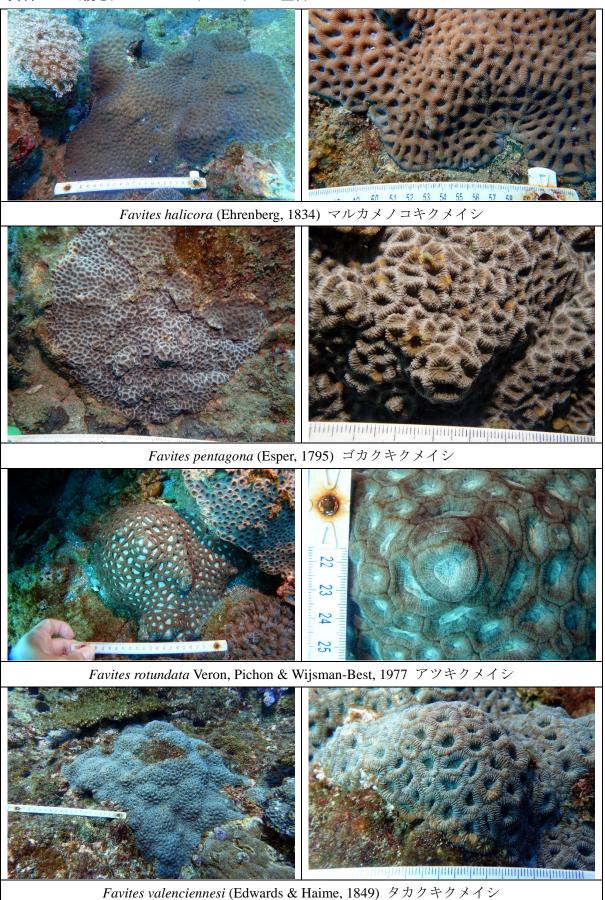
資料 2-4. (続き) VACATINA ナミフウセン亜目



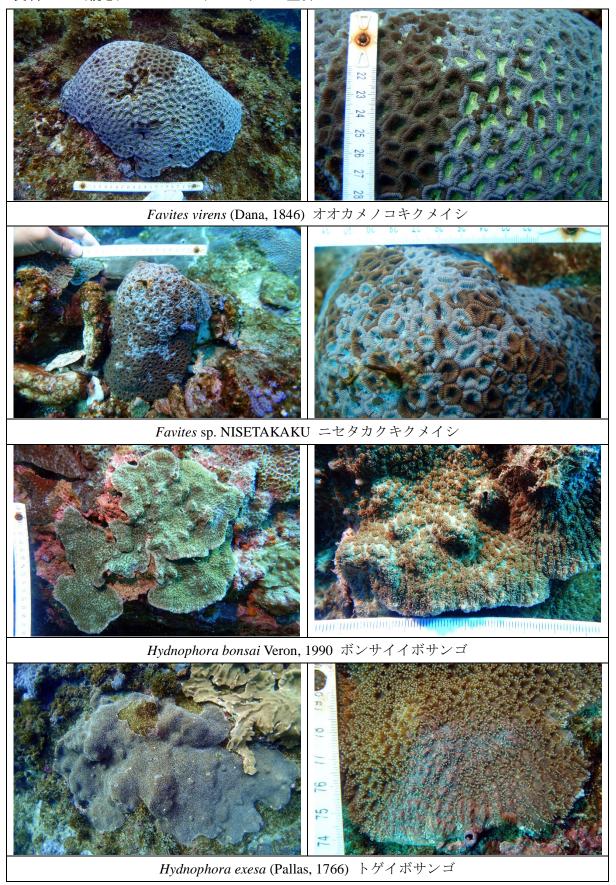
資料 2-4. (続き) VACATINA ナミフウセン亜目



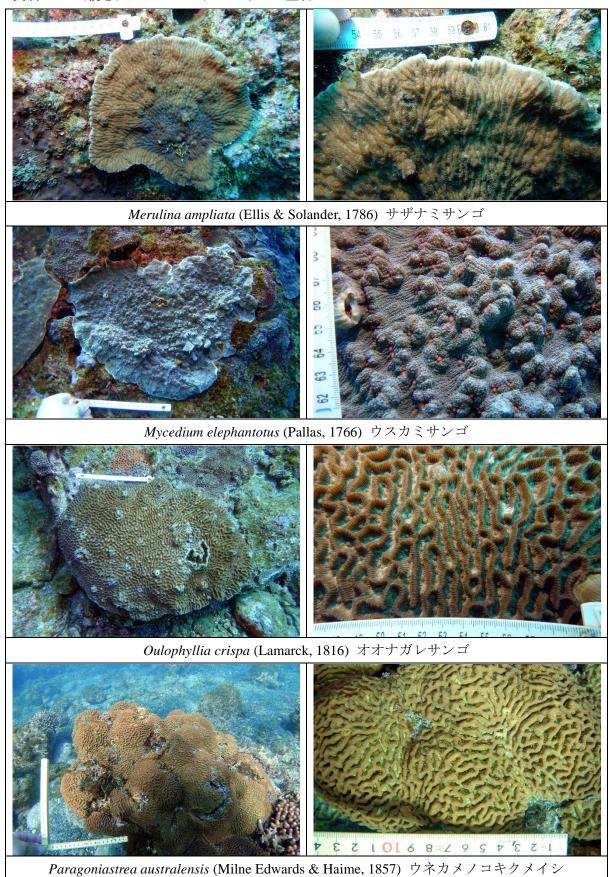
資料 2-4. (続き) VACATINA ナミフウセン亜目



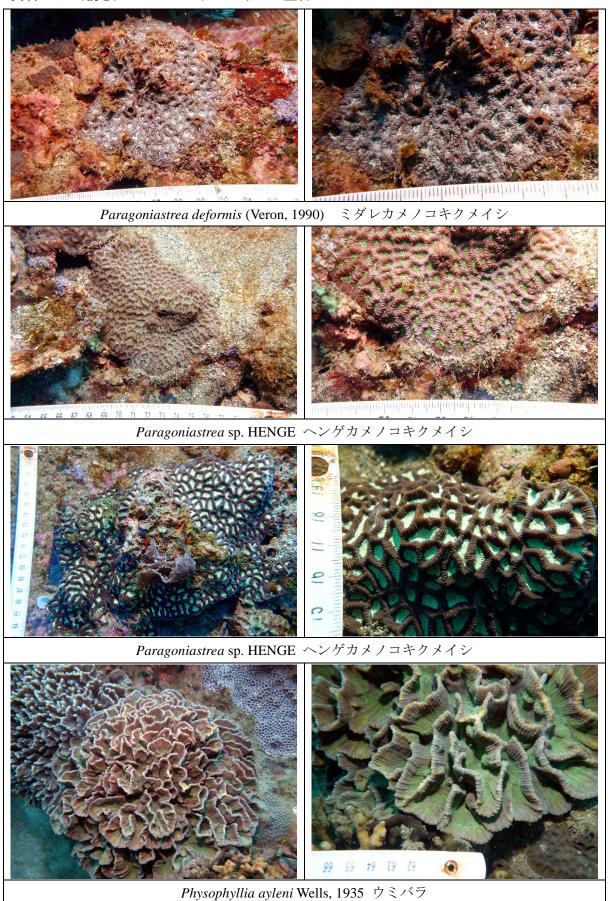
資料 2-4. (続き) VACATINA ナミフウセン亜目



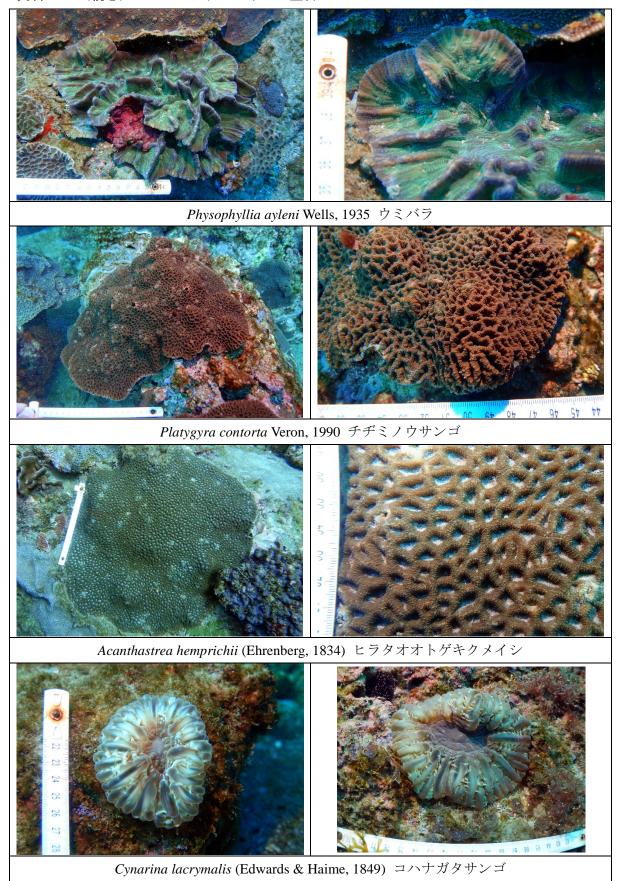
資料 2-4. (続き) VACATINA ナミフウセン亜目



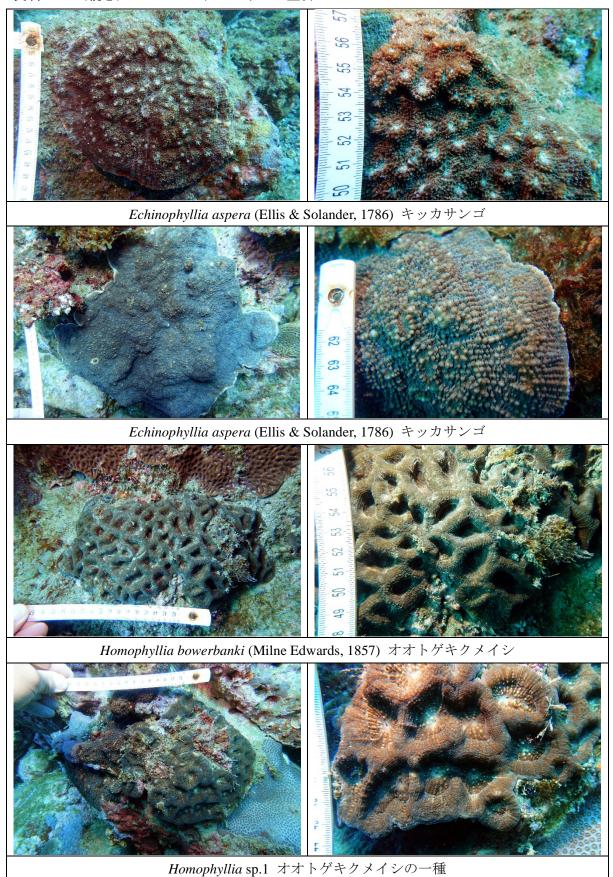
資料 2-4. (続き) VACATINA ナミフウセン亜目



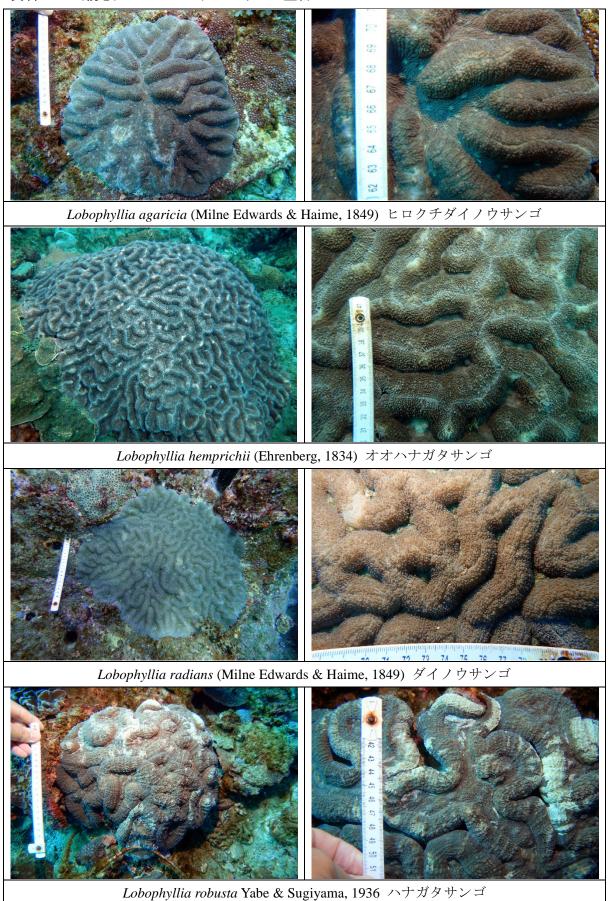
資料 2-4. (続き) VACATINA ナミフウセン亜目



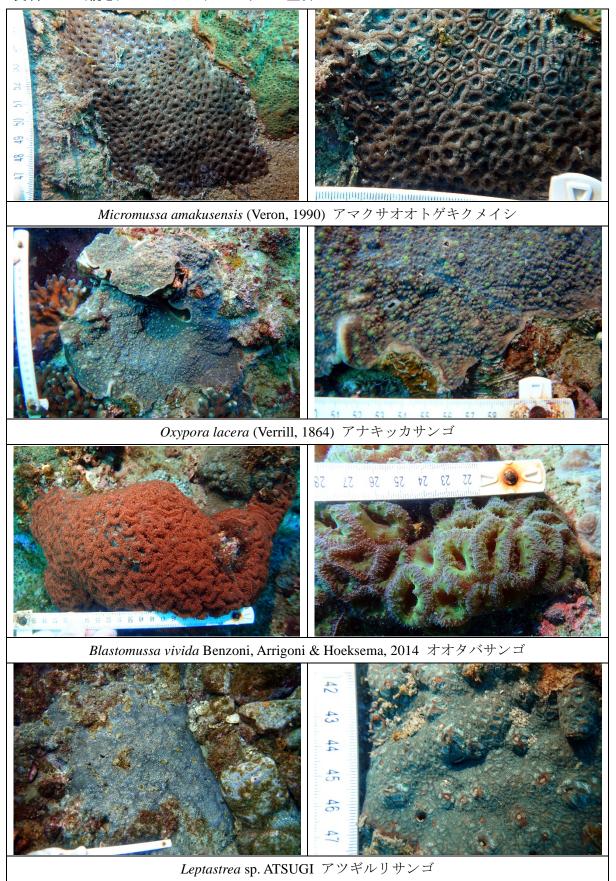
資料 2-4. (続き) VACATINA ナミフウセン亜目



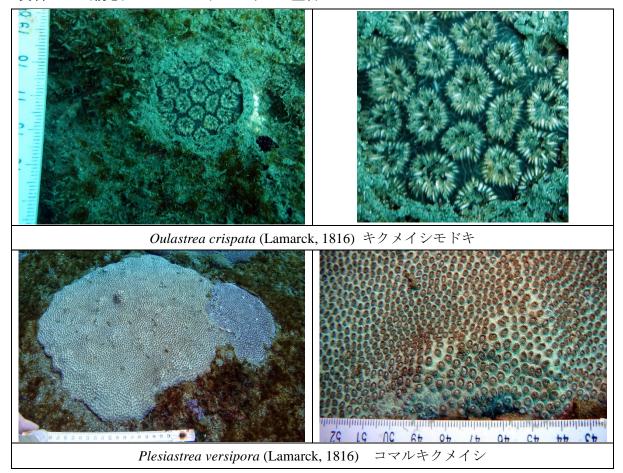
資料 2-4. (続き) VACATINA ナミフウセン亜目



資料 2-4. (続き) VACATINA ナミフウセン亜目



資料 2-4. (続き) VACATINA ナミフウセン亜目



3. 市民参加型のモニタリング体制の構築

市民参加、地元主導による長期的なモニタリング体制の構築を目指し、調査手法等に関する研修会・勉強会を開催し、活動への参加者の育成を図るとともに、適切な手法の検討、 実施体制の構築に向けた問題・課題の抽出等を行った。

3-1. モニタリング研修会・勉強会の開催

当該海域におけるサンゴ群集を対象、又は指標とした長期モニタリング実施体制の構築 に向けた検討を行うため、下記の日程でモニタリングに関する研修会・勉強会を実施した

- ・ 第1回(平成29年7月23日)スポットチェック調査 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(室内実習及び野外 実習)
- ・ 第2回(平成29年11月11-12日)リーフチェック調査地元団体主催のリーフチェックのうち、勉強会部分を実施
- ・ 第3回(平成30年3月3日)磯の生き物調査 陸上で実施できる海域環境評価のモニタリング

1) 竜串サンゴのモニタリング勉強会とモニタリング調査(図 3-1-1)

市民主導型の海域モニタリング活動の一環として、平成 26 年度より行っている足摺宇和海国立公園大月地区パークボランティアによる竜串湾でのサンゴモニタリング調査(スポットチェック調査)にあわせて、以下の内容で勉強会を実施した。また、一般市民にも参加募集を行った。竜串地区における海域モニタリング活動の必要性とさまざまなサンゴのモニタリング調査法についての理解を深めてもらい、参加者のスキル取得を目指した。今年度はスポットチェック法、SPSS 測定法に関するレクチャーなども行った。

日時	平成 29 年 7 月 23 日				
場所	土佐清水市竜串ふれあいセンター				
参加者	高知大学、足摺宇和海国立公園パークボランティアの会、地域住民、黒潮				
	生物研究所、土佐清水自然保護官事務所(計9名、内2名は講演会のみ)				
	講師:黒潮生物研究所 主任研究員 目﨑拓真				
	環境省土佐清水自然保護官事務所 山下淳一				

内容

- ①講話「ここがすごい!竜串のサンゴ」
- ②講習「やってみよう!竜串サンゴのモニタリング」
- ③スポットチェック調査の実施(スタッフおよび PV、一般参加者計 10 名程度)
- ④講習「SPSS の測定実習」
- ⑤講習「データのとりまとめと振り返り」
- ⑥意見交換









図 3-1-1. 取り組みの様子 上左:勉強会の様子、上右 SPSS 測定実習の様子、下左右:スポットチェック調査の様子

●モニタリング調査の結果(表 3-1-1)

昨年度までモニタリング調査は見残しと海況によって爪白や竜串西で実施しされてきた。しかし、これまでの調査地点は既存のモニタリング地点と重複していた。そこで今年度からは竜串湾でのモニタリングポイントを増やすために、千尋岬西岸にある「バンノコ」と「タケタ」を選定し調査地点とした(図 3-1-2)。

① バンノコ (図 3-1-3)

シコロサンゴ、スギノキミドリイシが混成する多種混成型の群集で、 北東から南西方向に伸びる岩礁に沿ってサンゴ群集が分布していた。 全体の生サンゴの被度は 40%で、

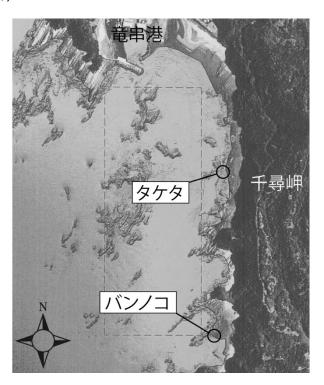


図 3-1-2. モニタリングの調査地点

岩礁沿いで被度が高く、それ以外は砂礫又は砂の底質になるためサンゴの被度は低かった。調査範囲の西端には大型のハマサンゴが見られた。スギノキミドリイシが密生して

表 3-1-1. モニタリング調査結果

		観察開始 時刻	調査手段	サンゴ 被度 (%)	白化率(%)					
	地名				サンゴ全体		ミドリイシ		サンゴ生育型	ミドリイシ 加入度
					白化 率	死滅率	白化 率	死滅率	工月王	73H7 (1)X
	バンノコ	11:30	SKIN	40	<5	0	10	0	多種	1
	タケタ	12:30	SKIN	60	0	0	<5	0	卓ミド	4
ı							.,	214 A 2		1

	大型卓状 ミドリイ	オニヒトデ			サンゴ食巻貝			大型魚類	
地名	シ平均値 (cm)	15分 観察 個体	サイス゛ (cm)	サイス [*] 範囲	被食率 (%)	食害階級	被食率 (%)	病気(%)	(尾数)
バンノコ	110	0				III	<5	0	
タケタ	150	1		20-30	<5	II	<5	0	ヒブダイ1、 アオブダイ 1

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

いる場所ではサンゴ食巻貝(クチベニレイシガイダマシ)の大きな集団が見られ、サンゴの食害が見られた。卓状ミドリイシ類の色がやや薄くなっている群体が散見され、白化の初期状態のサンゴが確認された。

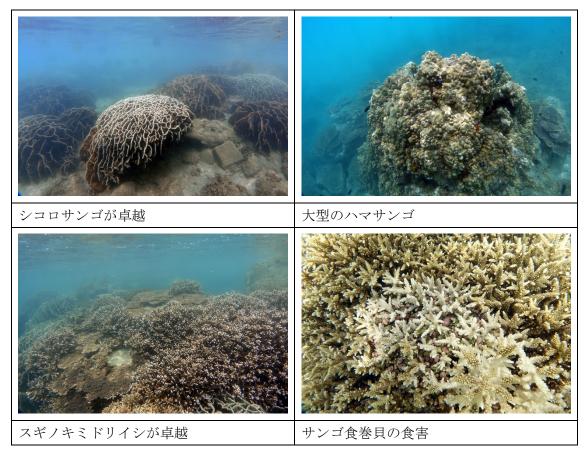


図 3-1-3. バンノコのサンゴ景観や攪乱状況

② タケタ (図 3-1-4)

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で、岩礁や転石上にサンゴが分布していた。全体の生サンゴの被度は 60%と高く、竜串湾内でも屈指の卓状ミドリイシ群集だった。範囲内でオニヒトデが 1 個体確認され、食痕が散見されたが被害は軽微だった。その他に白化初期の卓状ミドリイシ、サンゴ食巻貝による食害、波浪による剥離や破損したサンゴ群体が見られたが大きな被害はなかった。

なお、調査実習後の意見交換では、参加者から以下のような感想があった。

<調査参加者の意見や感想>

- ・ 今後も同じ地点をモニタリングしてデータを比較してみたい。加えて色々な地点を見たい。
- ・ 干潮で浅くサンゴとの距離が近くて、調査が大変だった。

- ・ シュノーケル自体に慣れていなかったので、泳ぐだけでも楽しかった。
- ・ サンゴに夢中になって気が付いたら思っていたところからかなりずれていた。
- ・ サンゴの種類や生態を知らなかったので、座学が楽しかった。
- 現地でサンゴを見分ける力がついたら、もっと調査が楽しくなると思った。
- ・ 初めてのモニタリングで、最初は泳ぐだけで精一杯だったが、後半はサンゴや大きな 魚が見られてとても楽しかった。次はオニヒトデを見つけたい。
- ・ 虫眼鏡があればもっとサンゴの細かい構造がわかるかなと思った。
- ・ 今日は透明度がよく、調査でいろいろ観察できた。タケタは素晴らしいポイントだっ た。

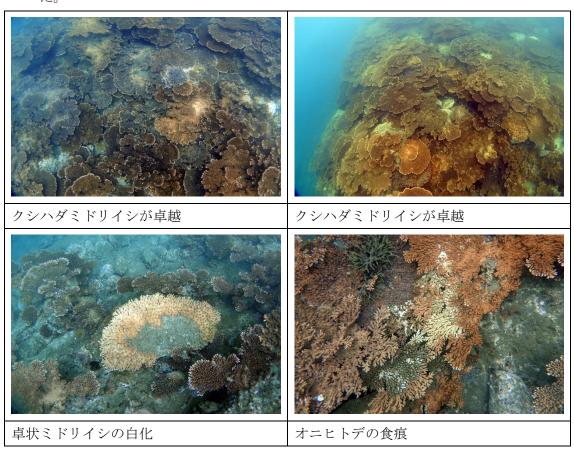


図 3-1-4. タケタのサンゴ景観や攪乱状況

2) リーフチェック調査(図3-1-5)

NPO 竜串観光振興会と黒潮生物研究所が共催で行っている竜串リーフチェックに合わせて市民参加の勉強会を開催し、竜串湾とその周辺地域の自然環境や生物多様性についての紹介、また海域保全手法としてのリーフチャック活動の紹介と調査手法のレクチャーなどを以下の日程、内容で行った。

日時	平成 29 年 11 月 11-12 日
場所	竜串ふれあいセンター
参加人数	竜串リーフチェック参加者、ほか地域住民、黒潮生物研究所、土佐清水自
	然保護官事務所(計10名)
	講師:佐野 美月 (竜串リーフチェックチームリーダー)
	中地 シュウ(竜串リーフチェックチームサイエンティスト・黒潮
	生物研究所)
	古井戸 樹 (黒潮生物研究所)
内容	①講話「あまり知られていないソフトコーラルの話」
	②講話「サンゴを見て海の変化を知る―海域保全のモニタリング手法―」
	③意見交換
	④リーフチェック調査手法に関するレクチャー (講習)



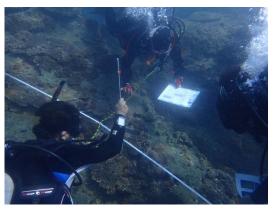


図 3-1-5. 取り組みの様子 左:勉強会の様子 右:勉強会の翌日行われた調査の様子

●竜串リーフチェック調査 (本業務外から)

竜串では市民による海域モニタリング活動として、NPO 竜串観光振興会と黒潮生物研究 所の共催によるリーフチェックが平成 19 年から年一回実施されている。リーフチェックは サンゴ礁の健全度を規定の方法で調査するプログラムで統一的な手法により、世界各国で 実施されている国際的なモニタリング活動である。調査にはデータを解析する科学者の参 加が必要で、科学者と一般ダイバーが共同で調査を実施している。本調査ではライントラ ンゼクト法、およびベルトトランゼクト法により、造礁サンゴの被度、魚類や無脊椎動物 の生息状況、環境の撹乱状況などが記録している。

a)方法

今年度は 11 月 11~ 12 日に調査を実施した。また、11 日には一般公開の勉強会を開催し、竜串の自然環境や、リーフチェックの調査方法を紹介した。

当日の行程と調査方法

調査は例年と同様の方法で行った。爪白海岸地先の水深約3mと約6mに設置した長さ100mの永久ライン上に、それぞれ20m×4区域の調査区を設定し、リーフチェックの既定の方法により、底質調査及びサンゴの攪乱状況の観察、魚類および無脊椎動物調査を行った。なお、竜串リーフチェックの魚類調査、無脊椎動物調査では、世界で統一された調査対象種に加え、地域の代表種として、ツメタカと呼ばれ食用とされるニシキウズガイ科の巻貝(ギンタカハマ、ベニシリダカ、ニシキウズなどの直径3cm以上の個体のみ対象)、ソラスズメダイを調査対象に加えている。さらに既定の調査項目に加え、底質のハードコーラル(=造礁サンゴ類)を7グループ(ハナヤサイサンゴ科、ミドリイシ属、シコロサンゴ属、キッカサンゴ属、キクメイシ科、スリバチサンゴ属、その他のイシサンゴ)に分けて記録している。これはサンゴ群集の変化をより詳しく理解するために独自に行っている追加項目である。また、魚類についてはチョウチョウウオ類を種類ごとに記録しており、ポリプ食のグループと雑食性のグループの割合などを観察している。これによってサンゴへの依存度が高い魚類の出現割合や個体数がサンゴの被度の増減や組成の変化と対応してどのように変化するのかなどを検証している。ここでは主に底質調査の結果を引用する。

b) 結果

①水深3m(図3-1-6)

造礁サンゴの割合(被度)は48.8%±6.01(平均±標準誤差)であり、前年度(50.0%±7.05)とほぼ同様の値を示した。ミドリイシ属、キクメイシ科の被度は28.1%、14.4%でこれも前年度と大きな変化は無かった。その他の生物としてはソフトコーラル0.65%、富栄養化の指標となる海藻、カイメン、その他の生き物はいずれも0%だった。生物全体の被度は49.4%と前年度(52.5%)と同様の値を示した。また、非生物については岩岩45.6%、礫0.6%、砂4.4%となっていた。なお、最近死んだサンゴなどは確認されなかった。

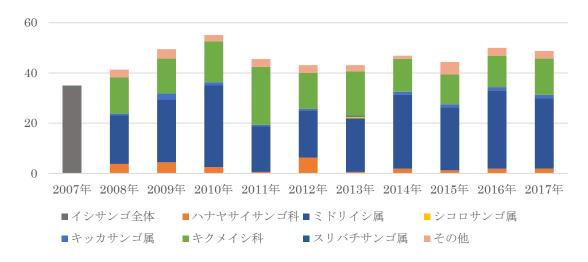


図 3-1-6. 調査範囲におけるサンゴ被度の移り変わり(3 mライン)

① 水深 6 m (図 3-1-7)

造礁サンゴ類の割合(被度)は $49.4\%\pm3.68$ (平均値 \pm 標準偏差)で前年度($41.3\%\pm1.85$)に比べて+8.1%となっていた。6 m ラインではキクメイシ科の被度が 22.5%と高く、前年度(22.5%)と同じく造礁サンゴ類の多くの割合を占めていた。なお、ミドリイシ属の被度は 15.0%で前年度(10.0%)より 5%高い値を示した。その他の生物はソフトコーラル 2.5%、富栄養化の指標となる海藻 0.6%、カイメン 0.6%、その他 0%となっており、生物全体の被度は 53.1%と前年度(44.4%)と比べて 8.7%ほど高い値を示した。非生物では最近死んだサンゴ 0%、岩 44.4%、礫 1.3%、砂 1.3%、シルト 0%となっていた。サンゴの物理的被害としては 34 件確認された。内訳はゴミ(漁網)2件、その他のゴミ 4 件、その他の被害 28 件であった。白化や病気は確認されなかった。

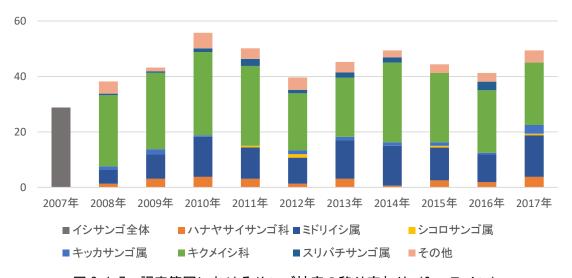


図 3-1-7. 調査範囲におけるサンゴ被度の移り変わり(6 m ライン)

② まとめ

今回の底質調査によると、これまでと同様に本調査地では水深3mラインと水深6mラ イン共に、造礁サンゴ類(ハードコーラル)が卓越しており、造礁サンゴ類の被度は浅場 の3mラインでは48.8%、深場の6mラインでは49.4%と高い値で維持されていた(図3-1-6、 図 3-1-7)。前回の調査時(平成 28 年 11 月)と比較して造礁サンゴ類の被度は水深 3 m で-1.5%と大きな変化はなく、水深6mでは+8.1%と僅かに被度の増加が認められた。 今年 度の調査では、サンゴの被害、特に群体の破損が非常に多く見られた(水深 3m では 53 件、 6 m では 28 件)。これは 10 月下旬に襲来した台風 21・22 号の影響によるものと考えられ る。通常、夏の台風でサンゴが破損しても、11月ごろには群体の破損部分が目立たなくな るが、今年は台風が来た時期が遅かったため、調査時でも真新しい白い断面を見せる破損 したサンゴが目立ったと考えられる。しかしながら、水深3 m・6 mともに大きな被度の 低下は認められず、調査地においてこれらの台風の影響はさほど大きくなかったものと評 価できる。なお、今年は土佐湾の手結や奈半利で夏の高水温によるサンゴの白化が起こり、 一部のサンゴが斃死した。竜串湾周辺でも白化しているサンゴが夏に見られたが、今回の 調査結果は、大きな斃死につながらなかったことを示した。これらの結果から、前回から 今回の調査の間に調査地においてサンゴ群集の大きな攪乱は認められず、現状でサンゴの 成育とって概ね好適な環境が保たれているものと評価できる。ただし、竜串湾海域周辺で は依然としてオニヒトデ大発生が続いており、調査範囲に隣接する区域でも年間 100~ 1000 個体オーダーのオニヒトデが駆除されており、注意が必要である。

3-1-3. 磯の生き物調査(図3-1-8)

竜串湾における市民参加型のモニタリング体制構築に向けた検討の一環として、前年度と同様に潮間帯生物の観察及びモニタリングを行う市民参加イベントを実施した。ここでは潮間帯生物を指標とした環境評価モニタリングを行っており、「瀬戸内海の海岸生物調査マニュアル」(http://www.city.kitakyushu.lg.jp/kankyou/00600105.html)に従って実施している。このマニュアルは、地域住民又は住民団体による海岸の自主的なモニタリング活動における使用を想定し、瀬戸内海環境保全知事・市長会議と瀬戸内海研究会議が協働で作成したものである。海岸生物、特に岩礁性潮間帯に生息する海藻類および無脊椎動物 20 種を指標生物として選定・スコア化し、その出現状況(出現種、生物量)から、調査した地域の海の環境(水質)および生物環境(生物量、多様性)について簡便な方法で評価するという調査手法である。

竜串湾では平成 26 年度から継続してこの調査を実施している(平成 27 年度までは、土 佐清水自然保護官事務所の自然観察会として実施)。今年度の調査地点は過去 2 年の調査と 同様に三崎川河口から海岸線を南東に行ったところにある「ワタリバ」と呼ばれる岩礁域 とした。実施内容は以下の通りである。参加者に対して調査手法等のレクチャー (40 分程度) を室内で行ったのち、海岸に移動し、調査を実施した。その後、室内での採集生物の観察、試食、調査結果のとりまとめをおこなった。

日時	平成 30 年 3 月 3 日
イベント名	さわって感じる、たべて知る たつくし海辺の生き物調査
場所	竜串ふれあいセンター
参加人数	一般参加者9名、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)
内容	①調査手法および潮間帯生物の生態などに関するレクチャー
	②野外観察および調査の実施
	③採集した潮間帯生物の観察および調査結果のまとめ





図 3-1-8. 取り組みの様子 右:レクチャーの様子 左:野外観察の様子

今回の調査の結果を表 3-1-2 と表 3-1-3 に示した。調査対象としている 2 種類の指標生物のうち、10 種類が観察され、指標点数の合計(T)は 124、平均点(T÷N)は 12.4 であった。水質の評価点は 99.2 点で判定は B(きれいな海)、生物環境の評価点は 75 点で判定は B(豊か)という結果が得られた。

表 3-1-2. 調査結果の集計表 1

調査日	平成 29 年 3 月 3 日	調査地	高知県土佐	清水市竜串	
調査時間	11:00~12:00	干潮時刻と潮位	13:06	(33 cm)	
指标		指標点数	出現状況	生物量	
ケガキ		20	×		
アオガイ		19	\circ	10	
ムラサキインコ		18	×		
クロフジツボ		17	\circ	5	
カメノテ		16	\circ	5	
イシゲ		15	×		
マツバガイ		14	\circ	10	
ウミトラノオ		13	\circ	5	
ヒジキ		12	×		
ヨメガカサ		11	\circ	5	
ウノアシガイ		10	\circ	10	
オオヘビガイ		9	\circ	5	
ヒザラガイ		8	\circ	10	
イボニシ		7	\circ	10	
アナアオサ		6	×		
タテジマイソギ	ンチャク	5	×		
ムラサキイガイ		4	×		
マガキ		3	×		
シロスジフジツ	゛ボ	2	×		
タテジマフジツ	゛ボ	1	×		
観察種数 N(C)の数)		10	生物環境の	
観察種の指標点	数の合計 T		124	評価点	
平均点(T÷N)		12.4			
水	質の評価点(平均点	(×8)	99.2	75	

表 3-1-3. 調査結果の集計表 2

< 7	水質の評価>		判定
A	大変きれいな海	100 点以上	
В	きれいな海	75~99 点	В
C	やや汚れた海	50~74 点	Б
D	汚れた海	49 点以下	
< !	生物環境の評価>	判定	
A	大変豊か	80 点以上	
В	豊か	60~79 点	В
C	ややとぼしい	40~59 点	В
D	とぼしい	39 点以下	

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か所におけるスポットチェック調査、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および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、モニタリングサイト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高水温に伴うサンゴの白化の影響

今年度、四国太平洋岸では夏の高水温に伴うサンゴ白化現象が発生し、土佐湾内の香南市手結海岸、奈半利町地先などで比較的白化現象の規模が大きかったことが確認されている(目崎 私信)。また、足摺宇和海国立公園内の樫西海岸などでも一部の範囲で白化を確認している。本業務で取得した水温測定データを見ると竜串湾においても8月に爪白海岸で9日程度、サンゴの白化現象の発生につながる可能性のある29℃以上の高水温を記録しており、この時期に地元の海域利用者から一部の範囲でサンゴの白化が発生したとの情報が得られている。しかし、9月以降に行われたモニタリングサイト1000の調査や竜串リーフチェック調査では、サンゴの白化に起因するサンゴの斃死や顕著な被度が低下は確認されていないことから、影響は軽微だったと考えられる。

②台風等の波浪の影響

今年度は 10 月に連続して 2 つの台風、21 号、22 号が四国太平洋岸に接近・通過した。 高知県への最接近日は 21 号が 10 月 21 日、22 号が 29 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。2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や竜串海岸の西よりの地点である竜串西などで一部の群体の剥離・消失や移動が確認されている。また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も、爪白海岸に設定された調査範囲において部分的に破損した群体が多数観察・記録されている。これらのサンゴの破損・移動は10月の台風接近に伴う波浪の影響によるものと考えられた。台風後に行われたモニタリング調査ではいずれもサンゴの被度が顕著に減少した地点は認められていないことから、10月の2つの台風に伴う波浪による湾内のサンゴ群集に対する影響は竜串湾では部分的であり、湾全体として大きな撹乱につながるようなものではなかったと推察される。

なお、高知県気象台のデータによるとこれらの台風接近に伴い、竜串湾に近い三崎の測点で21日から22日に166 mm、28日から29日に208.5 mmのまとまった雨が降っている。これにより湾内への濁水の流入が発生したと考えられるが、今年度の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。

③食害生物の影響

今年度 7 月に実施したスポットチェック調査ではオニヒトデ 15 分間観察値が竜串海域 公園 1 号地内の爪白で 5 個体と竜串海域公園 3 号地内の大碆南の調査地点で 4 個体と高い値を示した。それぞれ「準大発生状態」、「多い(要注意)」と評価される高いレベルの分布密度である。スポットチェック法による調査は平成 16 年度から継続して行われているが要注意以上の高いレベルのオニヒトデ観察数を記録したのは今回が初めてである。

これまでの報告書でも述べてきたように竜串湾海域では平成 16 年頃からオニヒトデが大発生しており、本業務のモニタリング範囲内も含めた全域的な駆除活動が継続して行われている。平成 28 年度に実施したサンゴ分布状況の全域調査では竜串湾内において近年のオニヒトデの大発生に伴う食害の影響により、サンゴの被度が著しく低下した範囲が確認されている。竜串湾のオニヒトデ駆除活動は、現在、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、市補助事業などで実施されている。これらの駆除実績資料をみると平成 29 年度(6 月~2 月)のオニヒトデ駆除総数は 3 事業合計で 3,010 個体となっており、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)。竜串湾におけるオニヒトデの発生量は前年度から今年度にかけて明らかに増加している。本業務の継続モニタリング範囲では今のところ大きな被度低下にはつながっていないが、今年度調査で高いオニヒトデ密度を記録したことから、現在の駆除事業の規模では駆除努力量が不足しており、十分な密度コントロールが行えていない可能性がある。

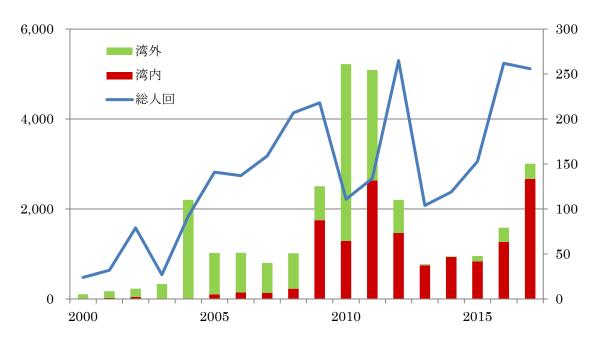


図 4-1. 竜串湾におけるオニヒトデ年間駆除数の推移

以上のように、今年度は夏の高水温に伴うサンゴの白化現象や台風被害が一部範囲で発生したが影響は小さかった。なお、冬の低水温によるサンゴの斃死や病気の発生などのその他の撹乱は記録されていない。本業務で継続的なモニタリングを行っている範囲の生サンゴ被度は 40~50%以上の高い値が維持されており、これらの範囲では物理環境を含め、サンゴの生育環境が概ね良好に保たれていると評価される。現在の竜串湾内のサンゴ群集の主な撹乱要因となっているのはオニヒトデの食害の影響は深刻であり、すでに継続モニタリング範囲外では広い範囲でオニヒトデの食害による急激なサンゴ群集の規模縮小、および被度低下が進行している。今後、十分なオニヒトデ対策を実施しないとさらなる被害の拡大に繋がる可能性が高い。

(2) 竜串湾におけるイシサンゴ相について

今回の業務では現地調査(標本を元にした調査)によって得られた新たな情報と過去の調査結果を整理し、竜串湾における網羅的なサンゴ生育種リストの作成(サンゴ相の把握)を行った。これは竜串湾の自然再生の指標であり、主な景観資質であるイシサンゴ類の現況に関する最も基礎的な情報であり、竜串湾地域の生物多様性を評価するための資料となるものである。竜串湾におけるイシサンゴ類のリストは、平成16年度竜串地区自然再生推進計画調査(海域調査)と平成24年竜串地区自然再生事業海域調査でも作成されているが、これらは一部の範囲で行われた調査で出現したものをリストとしてまとめたもので、湾内全域を調査範囲とした出現種の情報が網羅的に整理されるのは今回が初めてとなる。

本業務で行った潜水調査では過去に記録がなかった 29 種が新たに確認されており、過去の調査結果とあわせて情報を整理した結果、竜串湾で生息が確認されたイシサンゴ類(イ

シサンゴ目)は 12 科 46 属 105 種となった。また、竜串湾のサンゴ相の特徴としては温帯性種の多様性が高いこと、また、主要な温帯種の現存量が非常に多いことなどが挙げられる。竜串湾は足摺宇和海国立公園海域の中でも特にイシサンゴ類の種多様性が高い場所であり、温帯性イシサンゴの主要な産地として、四国のみならず、国内における最も重要な場所の一つであると評価できる。

(3) 市民参加型のモニタリング体制の構築

本業務では市民参加・地元主導による長期的なモニタリング体制の構築に向けた検討としてスポットチェック調査、リーフチェック調査、および磯の生き物調査(潮間帯生物を指標とした環境評価調査)についての研修会を開催した。いずれの調査も継続して実施されているものであり、竜串湾地域における市民参加のモニタリング活動として定着しつつある。

これらのモニタリング調査のうち、スポットチェック調査は遊泳目視による調査でスノーケリングでも実施できること、比較的簡便で専門知識がなくても、一定の訓練を受ければ参加が可能であるという点で市民参加型のモニタリング手法として優れている。スポットチェック調査で得られるモニタリングデータは半定量的なものであるが、調査にかかる労力が少ないため、限られた時間で多数の地点を調査することが可能である。また多面的な情報の収集ができるため、全体的な傾向の把握に向いている。一方、リーフチェック調査はSCUBA潜水により行われるため、調査者に一定のスキルが必要となり、また調査チームにはモニタリングデータの解析等を行う専門家の参加が必須となる。この調査はライントランセクト法やベルトトランセクト法といった統計的解析などが可能な定量的な手法を用いており、データの取得に多くの調査努力が必要であるが、質の高いモニタリングデータが得られる。また、磯の生き物調査については海域環境の変化が現れやすい潮間帯の環境を生物の分布状況から評価するものであるが、基本的に陸上での調査なので年齢や身体的な能力を問わず参加できる。これらの市民参加型モニタリングを組み合わせて行うことにより、竜串湾のサンゴの生育状況をはじめとした自然環境の変化や撹乱状況についての情報を効果的に収集・蓄積できるものと考えられる。

これらの市民参加型モニタリング活動の実施体制については、現状ではスポットチェック調査(竜串スポットチェック)は、本業務のなかで環境省主催イベントとして実施しており、地域ボランティア(足摺宇和海国立公園大月地区パークボランティア、土佐清水観光ボランティア)や大学生(高知大学)などが参加している。また、リーフチェック調査(竜串リーフチェック)に関しては勉強会のみ、本業務の一環として実施しているが、調査については地域 NPO(竜串観光振興会)と研究機関(黒潮生物研究所)が主催し、一般ダイバーの参加で行われている。この調査経費に関しては主催団体の自主財源と参加費収入でまかなっている。磯の生き物調査(潮間帯生物を指標とした環境評価調査)は今年度、本業務の一環として環境省主催で実施し、一般参加者(主に地域住民)が参加している。これらのうち、スポットチェック調査(竜串スポットチェック)、磯の生き物調査(潮

間帯生物を指標とした環境評価調査)は小中学校、あるいは高校など学外活動の一環、あるいは大学生、専門学校生の研修としても実施が可能である。なお、市民モニタリング活動のコーディネートについては、現在の主催団体の以外にも、地域ボランティアや水族館(足摺海洋館)、また今後整備される予定のビジターセンターなども担い手になりえる。今後の地域活動の状況にあわせた実施体制の構築していくことが必要である。