令和4年度 マリンワーカー事業 (竜串海域公園地区保全対策業務) 報告書

令和5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. 用語	1
1-2.業務担当者	1
1-3. 業務打合せ	1
2. サンゴ生育状況等のモニタリング	2
2-1. スポットチェック調査	2
2-2. 定点写真撮影	8
2-3. 海域の物理環境のモニタリング	31
2-3-1. SPSS 調査	31
2-3-2. 水温の連続観測	39
2-5. オニヒトデ駆除の実施	48
3. 保全の担い手育成のための取組	51
3-1. 市民参加型の保全体制構築に向けた取組	51
4. まとめ	58

1. 業務概要

1-1. 用語

本報告書で使用する用語のうち、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。

1-2. 業務担当者

目﨑 拓真(黒潮生物研究所 研究所長)

総括・調査計画・調査実施・資料解析・報告書作成

戸篠 祥(黒潮生物研究所 主任研究員)

調査実施・資料解析・報告書作成

古井戸 樹(黒潮生物研究所 研究員)

調查実施·資料解析·報告書作成

喜多村 鷹也 (黒潮生物研究所 研究員)

調查実施·資料解析·報告書作成

日野出 賢二郎 (黒潮生物研究所 研究員)

調查実施·資料解析·報告書作成

伊勢 優史 (黒潮生物研究所 研究員)

調査実施・資料解析・報告書作成

1-3. 業務打合せ

本業務を遂行するにあたって、業務打合せを3回行った。実施日を表1-3-1に示した。

表 1-3-1. 業務打合せ

	実施日	実施場所
第一回	令和 4 年 6 月 20 日	ビジターセンターうみのわ
第二回	令和4年7月1日	土佐清水市立図書館
		土佐清水自然保護官事務所
第三回	令和 5 年 2 月 13 日	土佐清水自然保護官事務所

2. サンゴ生育状況等のモニタリング

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

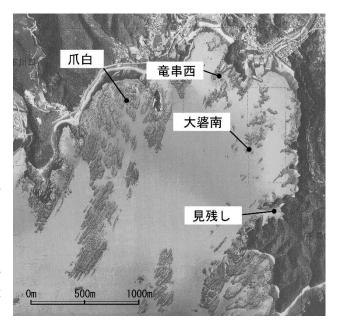


図 2-1-1. 調査地点

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 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、6月30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>

- ① 爪白:サンゴの生育型(以下、生育型)は卓状ミドリイシ優占型で生サンゴの被度(以下、被度)は30%だった。令和3年10月に行われたモニタリングサイト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。今年度の調査ではオニヒトデは確認されなかったが、サンゴ食巻貝による食害や病気による斃死が見られた。
- ② 竜串西:生育型は多種混成で、被度は30%だった。令和3年10月のモニタリングサイト1000の結果(被度30%)と比較して、被度の大きな変化はなかった。2~4mの岩盤上では主に卓状のクシハダミドリイシ類が優占し、それ以深では塊状、被覆状、葉状のサンゴが多かった。一部サンゴに白化や病気が見られたが、全体的にサンゴの健康状態は良かった。
- ③ 大碆南:生育型はミドリイシ、エンタクミドリイシ、クシハダミドリイシなどが混成する卓状ミドリイシ優占で、被度は30%だった。令和3年10月のモニタリングサイト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。昨年度は多くのサンゴに泥が積もり、一部が斃死したが、今年度は回復傾向にある。オニヒトデは確認されなかったが、マンジュウヒトデによる食害が確認された。
- ④ 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。今年度はそのキクメイシ等に白化が見られた。シコロサンゴ群落の外側には、スギノキミドリイシの比較的小さな群落が点在している。

表 2-1-1. スポットチェック調査結果

		-		-	_	
大型魚類 (尾数)		J#11		J#12	NA4	
	系。 例《	(0/)	<5	<5	<5	<5
ゴ食巻貝	被食率	(%)	<5	0	0	0
サンゴ	食害	踏級	П	I	Ι	Ι
	被食率	(%)	0	0	0	0
:トデ	サイズ	範囲				
オニヒトデ	#/X (m)					
	15分観察	個体数	0	0	0	0
大型卓状学	ドリイツ米を	(cm)	92	50	144	0
×11.31.5	` ^ .	加入度	0	0	0	0
	サンゴチを対	H r H	卓ミド	多種	卓ミド	シコロサンゴ 優占
	か	死滅率	0	0	0	0
(%)	ミドリイシ	白化率	0	<5	0	0
白化率	自化率(サンゴ全体	死滅率	0	0	0	0
		白化率	0	<5	0	<5
キンゴ 被廃 (%)		30	30	30	40	
觸守極段		10:10 SCUBA	10:30 SCUBA	9:30 SCUBA	9:35 SCUBA	
鶴		極	10:10	10:30	9:30	9:35
	斯名		爪白	竜串西	大警南	見残し

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

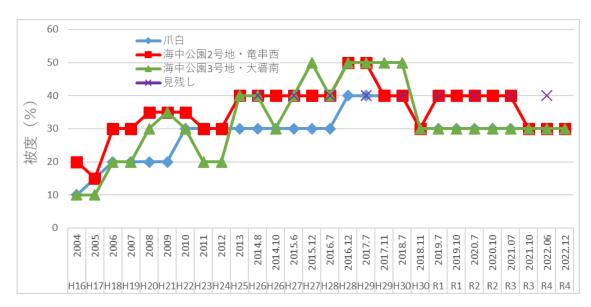


図 2-1-2. 被度変化の推移(平成 26 年 8 月、27 年 6 月、28 年 7 月、29 年 7 月、30 年 7 月、令和元年 7 月、令和 2 年度 7 月、令和 3 年度 7 月、令和 4 年度 6 月以外はモニタリングサイト 1000 のデータを引用)

令和4年度は四国沿岸に上陸した台風はなかったものの、台風4、14号が四国周辺に接近した。しかしながら、スポットチェック調査地点では台風の影響は小さく、令和4年度 10月のモニタリングサイト 1000 の調査では、サンゴの剥離や破損はあまり見られなかった。そのため、今年度は昨年度に引き続き台風による被害は軽微で、被度のさらなる低下は見られなかった。今年度は全地点におけるスポットチェックでオニヒトデは確認されず、オニヒトデ記録数は昨年度に引き続き0個体/15分状態だった。しかしながら、竜串湾内全域でオニヒトデ駆除が行われており、実際はオニヒトデの食害は継続しており、依然注意が必要である。

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

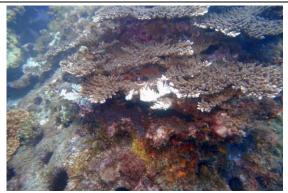
① 地点名 ②調査年月日 ③サンゴの生育型 ④生サンゴ被度 ⑤その他の特記事項





③:卓ミド優占 ④:30%

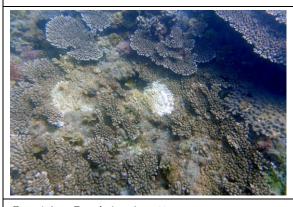
⑤:卓状ミドリイシ優占群集



①: 爪白 ②: 令和4年6月30日

③:卓ミド優占 ④:30%

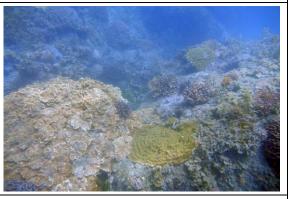
⑤:サンゴ食巻貝による食害



①: 爪白 ②: 令和4年6月30日

③:卓ミド優占 ④:30%

⑤:病気のサンゴ



①: 竜串西 ②: 令和4年6月30日

③:多種混生 ④:30%

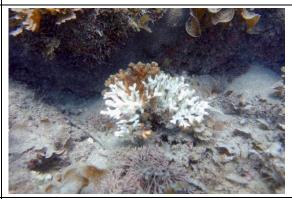
⑤: 多種混生の群集



①: 竜串西 ②: 令和4年6月30日

③:多種混生 ④:30%

⑤:白化したミドリイシ



①: 竜串西 ②: 令和4年6月30日

③:多種混生 ④:30%

⑤:病気による斃死が散見された

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





③:卓ミド優占 ④:30%

⑤:卓状ミドリイシ優占の群集



①:大碆南 ②:令和4年6月30日

③:卓ミド優占 ④:30%

⑤:マンジュウヒトデによる食害



①:大碆南 ②:令和4年6月30日

③:卓ミド優占 ④:30%

⑤:病気のサンゴ



①:見残し ②:令和4年6月30日

③:シコロサンゴ優占 ④:40%

⑤:シコロサンゴ優占の景観



①: 見残し ②: 令和4年6月30日

③:シコロサンゴ優占 ④:40%

⑤:シコロサンゴ上部のキクメイシ類が白化



①: 見残し ②: 令和4年6月30日

③:シコロサンゴ優占 ④:40%

⑤:スギノキミドリイシの小さな群落

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4年度も同様の5地点で定点の撮影を行い、令和3年度(令和4年1月28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5年1月11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をもとに、平成27年度に選定された5ヶ所で行った(図 2-2-1)。爪白、竜串西、大碆沖、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定点景観写真の調査地が選定されており、赤屋根前では他の調査地点と異なり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いた地点が、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定されている。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大碆沖(卓状ミドリイシ優占群集)(図 2-2-5)

基点 GPS: 32°46'52.00"N、132°52'2.69"E

設置水深: 4.0 m

海底から高さ:1.0 m の位置で撮影

撮影方位: ①24° ②114° ③204° ④294°

⑤見残し (シコロサンゴ優占群集) (図 2-2-6)

基点 GPS: 32°46'30.25"N、132°52'8.54"E 設置水深: 2.7 m 杭の先端から撮影

撮影方位: ①331° ②81° ③171° ④261°



図 2-2-1. 定点撮影の調査地点

b) 各地点のサンゴ群集と前年度の定点写真との比較

定点で撮影した令和3年度(R3)と令和4年度(R4)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。

① 爪白 (図 2-2-2)

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

② 赤屋根前(図 2-2-3)

赤屋根前では令和元年度までは基点の西側の奥に高被度のスギノキミドリイシの群集が見られたが、令和2年度に赤屋根前1のスギノキミドリイシ群集がほぼ全て消失し、現在も回復していない。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。赤屋根前3では、昨年は大きな変化がなかったが、今年度は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。

③ 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。竜串西1、2、3ではクシハダミドリイシの成長が見られたが、竜串西4の岩盤上では大規模な卓状ミドリイシ類の剥離が見られた。

④ 大碆沖 (図 2-2-5)

大碆沖では平成 30 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、令和元年度に調査範囲すべてで卓状ミドリイシ類の大規模な剥離や破損が見られた。今年度は一昨年度・昨年度に引き続き、調査範囲すべてでミドリイシ類の回復が見られたが、オニヒトデまたはマンジュウヒトデによる食害も散見された。

⑤ 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。平成 30 年度に剥離した見残し2の左のシコロサンゴは、今年度も剥離した先で成長中である。その他、シコロサンゴの群落に成長が見られたが、全体的に大きな変化は無かった。今年度は砂礫の底質上に珪藻類が旺盛に繁茂していた。



R3 爪白 1 (358°)



図 2-2-2. 景観定点写真(爪白)



R3 爪白 2 (88°)



図 2-2-2. 景観定点写真(爪白つづき)



R3 爪白 3 (178°)

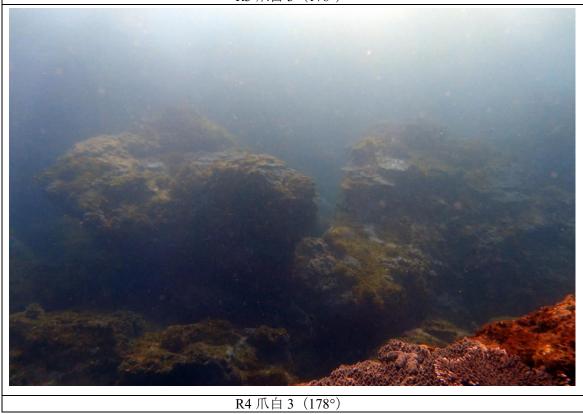


図 2-2-2. 景観定点写真(爪白つづき)



R3 爪白 4 (268°)



図 2-2-2. 景観定点写真(爪白つづき)



R3 赤屋根前 1(13°)



図 2-2-3. 景観定点写真(赤屋根前)



R3 赤屋根前 2(103°)



図 2-2-3. 景観定点写真(赤屋根前つづき)



R3 赤屋根前 3(193°)



図 2-2-3. 景観定点写真(赤屋根前つづき)



R3 赤屋根前 4(283°)

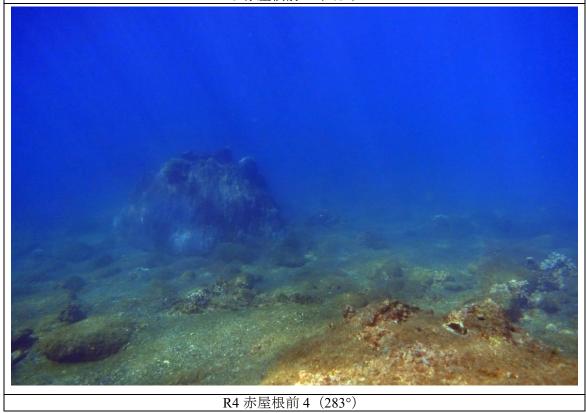


図 2-2-3. 景観定点写真(赤屋根前つづき)



R3 竜串西 1(355°)



図 2-2-4. 景観定点写真(竜串西)



R3 竜串西 2 (85°)

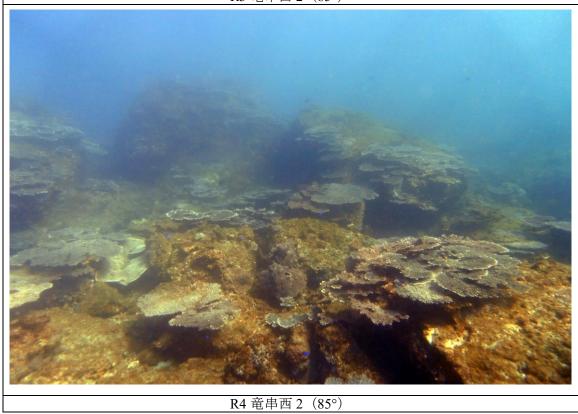


図 2-2-4. 景観定点写真(竜串西つづき)



R3 竜串西 3(175°)

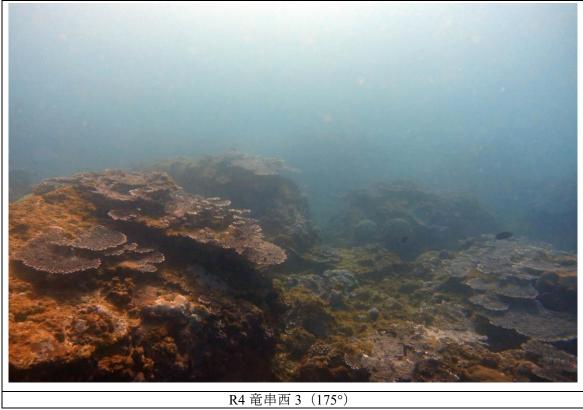


図 2-2-4. 景観定点写真(竜串西つづき)



R3 竜串西 4(265°)



図 2-2-4. 景観定点写真(竜串西つづき)



R3 大碆沖 1(24°)

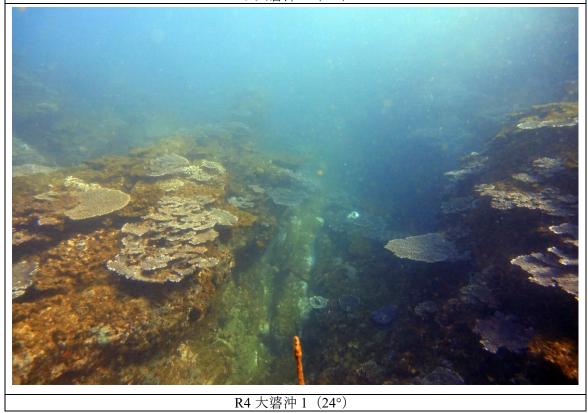


図 2-2-5. 景観定点写真 (大碆)



R3 大碆沖 2(114°)

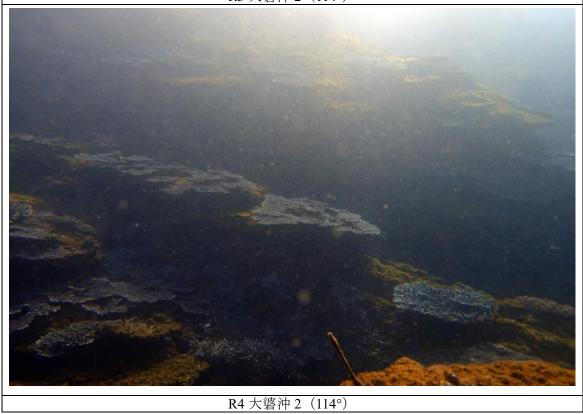


図 2-2-5. 景観定点写真(大碆つづき)



R3 大碆沖 3(204°)



図 2-2-5. 景観定点写真(大碆つづき)



R3 大碆沖 4(294°)



図 2-2-5. 景観定点写真(大碆つづき)



R3 見残し1(331°)



図 2-2-6. 景観定点写真(見残し)



R3 見残し2(81°)



図 2-2-6. 景観定点写真(見残しつづき)



R4 見残し3(171°) 図 2-2-6. 景観定点写真(見残しつづき)



R3 見残し4(261°)



図 2-2-6. 景観定点写真(見残しつづき)

2-3. 海域の物理環境のモニタリング

2-3-1. SPSS 調査

a)目的

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

b)方法

図 2-3-1 に示した湾内 4 地点 (爪白、 竜串西、大碆南、見残し) において令和 4年6月30日と令和4年1月11日に 全4地点の各地点年2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、

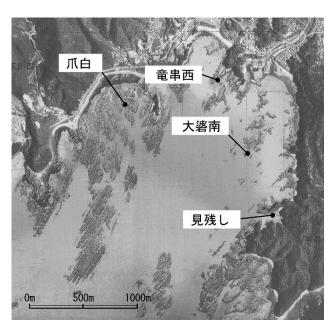


図 2-3-1. SPSS 調査地点

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。

表 2-3-1. 令和 4 年度の各調査地点における SPSS 測定値 (モニタリングサイト 1000 での実施分を含む)

	SPSS (kg/m³)					
地点	R4 年		R5 年	平均	最大	
	6月30日	12月16日	1月11日	平均	取八	
爪白	3. 2	2.0	5. 0	3. 2	5. 0	
竜串西	16. 7	36. 4	42. 3	29. 5	42. 3	
大碆南	9.0	5. 5	5. 0	6. 3	9. 0	
見残し	18.6	16. 3	6. 6	11. 5	18.6	

各地点の概況について以下に示した。

- ① 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6月に3.2 kg/m³(ランク3)、12月に2.0 kg/m³(ランク3)、1月に5.0 kg/m³(ランク4)と年間を通して低い値で推移した。
- ② 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。SPSSの値は6月に16.7 kg/m³(ランク5a)と低い値を示したが、12月に36.4kg/m³(ランク5b)、1月に42.3 kg/m³(ランク5b)と低下した。
- ③ 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12mの地点で 底質を採取した。SPSSの値は年間を通して5.0~9.0 kg/m³(ランク4)と低い値 で推移した。
- ④ 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3m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6月に18.6 kg/m³(ランク5a)、12月に16.3 kg/m³(ランク5a)とやや高い値

を示したが、1月に6.6 kg/m³(ランク4)と低下した。

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

今年度の SPSS 測定値は竜串西で平年通り、その他 3 地点で低い傾向が見られた。竜串西では 6 月は 16.7 kg/ m^3 (ランク 5a)と高い値を示したが、12 月、 1 月に 36.4~42.3 kg/ m^3 (ランク 5b)、と上昇したものの、平年と大きな変化は無かった。

今年度は竜串西を除いて SPSS ランクが例年より低い値を示した。竜串湾沿岸(三崎)における月ごとの降水量(平年比)で平年より高い値を示した月は、5月(100.8%)、7月(167%)、9月(128.6%)と少なく、2月(21.0%)、8月(17.2%)、10月(16.7%)、12月(40.4%)は平年より非常に低い値を示し(過去70年間;気象庁HP)、降雨による土砂の流入の影響は非常に低かったと考えられる。

<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。底質撹拌で赤土等が色濃く懸濁。
		ランク6以上は、明らかに人為的な赤土等の流出による汚染があると判断。
7	200-400	干潟では靴底の模様がくっきり。赤土等の堆積が著しいがまだ砂を確認で
		きる。
		樹枝状ミドリイシ類の大きな群体は見られず,塊状サンゴの出現割合増加。
8	400-	立つと足がめり込む。見た目は泥そのもので砂を確認できない。
		赤土汚染耐性のある塊状サンゴが砂漠のサボテンのように点在。

<引用文献>

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

気象庁ホームページ. http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php 2022 年 2 月 1 日情報取得

表 2-3-2. 平成 16~令和 4 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
H18	5/31			1.1	311.5	76.7	14.3	6.8	173.4
1110	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
H19	5/23	10.1	76.7	11	95.4	63	17.7	10.6	167
1117	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

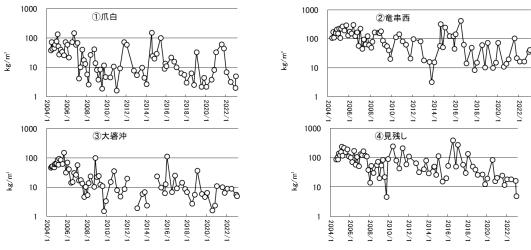
表 2-3-2. 続き。平成 16~令和 4 年度における SPSS 測定値の一覧(単位: kg/m³)

	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
H21	5/12	8.4	45.5	10.7	64.5	77.7	12.3	21.5	85.7
П21	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
П22	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
цэл	6/19	100.3			125.0			9.8	15.7
H27	10/30	9.1			127.6			6.3	20.5
	12/1	13.7			46.2			12.6	
	1/14	11.0			145.6			113.4	53.7
H28	7/7	21.9			422.4			6.8	397.1
	10/27	15.8			63.0			25.1	51.0

表 2-3-2. 続き。平成 16~令和 4 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	旧大碆南	大碆南 (旧大碆沖)	見残し
	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
	1/15	3.0			15.4			6.9	138.5
H30	7/18	6.3			62.5			2.7	51.0
	10/25	2.6			10.5			5.6	39.4
	1/25	33.3			73.7			37.2	26.4
R1	7/18 7/24	2.2			10.0			6.0	26.9
	10/28	4.4			15.4			4.7	12.5
	1/16	2.2			73.7			6.4	19.4
R2	7/27	3.8			11.0			1.6	85.7
	10/29	8.3			14.1			2.4	15.9
	1/13	32.6			20.0			10.9	20.8
R3	7/28	61.6			105.3			10.1	25.1
	10/21	43.8			21.9			6.4	12.1
	1/28	7.0			34.6			3.1	13.2
R4	6/30	3.2			16.7			9.0	18.6
	12/16	2.0			36.4			5.5	16.3
R5	1/11	5.0			42.3			5.0	6.6

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<



2-3-2. 平成 16~令和 4 年度の地点別 SPSS 調査結果

2-3-2. 水温の連続観測

a)目的

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

残しでは平成 24 年度から同様の測定 が継続されている。平成 27 年度から は爪白、見残しの 2 地点のみで測定し た。

b)方法

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

水温データロガーは平成 21 年 7 月 27 日に、見残しのロガーは平成 24 年 11 月 17 日に設置され、以降、水温データの読み取りが行われている。今年度は令和 4 年 6 月 30 日、令和 5 年 1 月 11 日に見残し、爪白の両地点で交換を行なった。

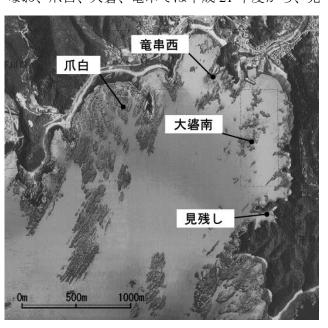


図 2-3-3. 水温計設置地点



図 2-3-4. 設置されたデータロガー

c)測定結果

表 2-3-3 に令和 4 年 1 月 1 日~令和 5 年 1 月 11 日の日平均水温を示す。図 2-3-5 に、計測開始から令和 5 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) (℃)

	令和 4	4年1月		令和 4	1年2月		令和 4	1年3月
	爪白	見残し		爪白	見残し		爪白	見残し
1 日	16.8	16.8	1 日	18.2	18.3	1 日	15.6	15.7
2 日	16.8	17.1	2 日	18.2	18.4	2 日	15.6	15.7
3 日	17.0	17.4	3 日	18.1	18.2	3 日	15.4	15.6
4 日	17.9	18.1	4 日	17.8	18.2	4 日	15.5	15.8
5 日	17.9	18.3	5 日	17.7	17.8	5 日	15.8	16.0
6 目	18.1	18.2	6 目	17.4	17.3	6 目	15.7	15.6
7 日	17.8	18.1	7 日	17.2	17.4	7 日	15.3	15.4
8 日	17.6	17.5	8 日	17.1	17.4	8 日	15.4	15.7
9 日	17.7	17.9	9 日	17.0	17.4	9 日	15.8	16.0
10 日	18.2	18.3	10 日	17.3	17.5	10 日	16.1	16.3
11 日	19.4	19.4	11 日	17.3	17.7	11 日	16.3	16.5
12 日	18.6	18.4	12 日	17.6	17.8	12 日	16.7	16.8
13 日	17.8	17.5	13 日	17.5	17.5	13 日	16.9	17.0
14 日	17.2	16.9	14 日	17.4	17.4	14 日	17.3	17.6
15 日	17.4	18.0	15 目	17.2	17.1	15 目	17.2	17.7
16 日	19.3	19.1	16 目	16.7	16.3	16 日	17.2	17.3
17 日	19.0	19.1	17 日	16.1	15.7	17 日	17.3	17.2
18 日	18.8	18.8	18 日	15.6	15.7	18 日	17.2	17.1
19 日	18.4	18.7	19 日	15.7	15.9	19 日	17.0	17.1
20 日	18.4	18.5	20 日	16.0	15.9	20 日	16.7	17.1
21 日	18.2	18.4	21 日	15.7	15.7	21 日	16.6	16.7
22 日	18.5	18.8	22 日	15.5	15.5	22 日	16.6	16.5
23 日	19.6	19.8	23 日	15.3	15.5	23 日	16.4	16.3
24 日	20.4	20.5	24 日	15.4	15.5	24 日	16.4	16.4
25 日	20.4	20.5	25 日	15.4	15.6	25 日	16.6	16.5
26 日	19.8	19.9	26 目	15.5	15.6	26 目	17.2	17.3
27 日	19.2	19.1	27 日	15.5	15.6	27 日	17.4	17.7
28 日	18.7	18.8	28 日	15.4	15.6	28 日	17.3	17.4
29 日	18.3	18.4				29 日	17.1	17.2
30 日	18.1	18.0				30 日	17.2	17.2
31 日	17.7	17.7				31 日	17.5	17.7

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

	令和 4	1年4月		令和 4	1年5月		令和 4	1年6月
	爪白	見残し		爪白	見残し		爪白	見残し
1 目	17.6	17.9	1 日	19.3	19.7	1 日	22.1	22.5
2 日	17.5	17.4	2 目	19.0	19.2	2 日	22.4	22.6
3 目	17.5	17.5	3 目	19.3	19.4	3 目	22.7	23.0
4 日	17.6	17.8	4 日	19.4	19.4	4 日	22.7	22.9
5 日	17.7	17.7	5 日	19.5	19.5	5 日	22.3	22.4
6 目	17.9	18.0	6 目	19.6	19.7	6 目	22.1	22.4
7 日	18.0	18.0	7 日	19.8	20.2	7 日	22.0	22.3
8 日	17.9	18.1	8 日	20.1	20.4	8 日	22.1	22.3
9 日	18.2	18.2	9 日	20.1	20.1	9 日	22.6	22.8
10 日	18.5	18.6	10 日	20.1	20.0	10 日	22.9	23.1
11 日	18.4	18.3	11 日	20.1	20.2	11 日	22.9	23.0
12 日	18.3	18.3	12 日	20.1	20.4	12 日	22.7	23.0
13 日	18.6	18.7	13 日	20.3	21.0	13 日	22.8	22.8
14 日	18.6	18.5	14 日	20.7	20.8	14 日	22.5	22.8
15 日	18.8	18.9	15 日	20.6	20.7	15 日	22.9	23.3
16 日	18.8	18.7	16 日	20.7	20.8	16 日	24.0	24.3
17 日	19.0	19.0	17 日	20.7	20.8	17 日	24.2	24.4
18 日	18.9	19.0	18 日	20.7	20.9	18 日	24.4	24.8
19 日	18.6	18.7	19 日	20.8	21.2	19 日	24.5	24.7
20 日	18.7	18.6	20 日	20.8	20.8	20 日	24.5	24.7
21 日	18.6	18.5	21 日	20.5	20.8	21 日	24.4	24.6
22 日	18.7	18.8	22 日	20.9	21.6	22 日	24.2	24.6
23 日	18.4	18.3	23 日	21.2	21.4	23 日	23.9	24.5
24 日	18.1	18.2	24 日	21.5	21.5	24 日	24.6	25.3
25 日	18.3	18.4	25 日	22.1	22.7	25 日	24.0	24.7
26 日	18.7	19.0	26 日	22.6	22.8	26 日	23.7	24.3
27 日	18.8	19.1	27 日	22.8	22.9	27 日	23.4	24.0
28 日	19.2	19.5	28 日	22.2	22.6	28 日	24.0	24.7
29 日	20.1	20.3	29 日	22.4	22.5	29 日	24.4	24.9
30 日	19.6	19.8	30 日	22.4	22.6	30 日	24.5	25.4
			31 日	22.4	22.7			

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

	令和 4	1年7月		令和 4	1年8月		令和 4	1年9月
	爪白	見残し		爪白	見残し		爪白	見残し
1 日	24.7	25.4	1 日	27.8	28.1	1 日	28.9	29.0
2 日	24.5	24.9	2 日	27.9	28.2	2 目	29.0	29.0
3 日	24.9	25.1	3 日	27.5	28.0	3 日	29.0	28.9
4 日	25.1	25.2	4 日	27.0	27.6	4 日	28.8	29.0
5 目	25.2	25.3	5 目	26.2	26.8	5 目	29.0	29.2
6 目	24.8	25.0	6 目	26.9	27.6	6 目	28.9	29.0
7 日	24.5	24.7	7 日	27.9	28.3	7 日	28.6	28.9
8 日	24.7	24.9	8 日	28.8	29.2	8 日	28.5	28.7
9 日	24.6	25.0	9 日	28.8	29.1	9 日	28.8	28.9
10 日	25.4	26.1	10 日	28.6	29.1	10 日	28.8	29.0
11 日	26.1	26.9	11 日	28.7	29.4	11 日	28.9	28.8
12 日	26.0	27.3	12 日	29.4	29.5	12 日	28.7	28.6
13 日	24.8	25.7	13 日	29.5	29.6	13 日	28.5	28.5
14 日	25.2	26.0	14 日	29.1	29.3	14 日	28.4	28.4
15 日	25.0	25.6	15 日	28.6	29.2	15 日	28.4	28.3
16 日	24.8	25.4	16 日	28.4	29.3	16 日	28.3	28.3
17 日	24.1	24.5	17 日	27.3	28.5	17 日	28.0	28.0
18 日	24.1	24.7	18 日	27.0	27.7	18 日	27.9	27.8
19 日	25.0	25.8	19 日	26.1	26.7	19 日	27.8	27.6
20 日	24.3	25.0	20 日	26.2	26.9	20 日	27.8	27.8
21 日	24.0	24.7	21 日	25.9	26.1	21 日	27.8	27.8
22 日	23.8	24.4	22 日	26.4	26.9	22 日	27.7	27.5
23 日	23.5	24.0	23 日	27.9	28.4	23 日	27.6	27.6
24 日	24.7	25.2	24 日	28.4	29.0	24 日	27.6	27.6
25 日	25.4	25.6	25 日	28.5	29.0	25 日	27.6	27.6
26 日	25.7	26.1	26 日	28.0	28.5	26 日	27.6	27.8
27 日	25.9	26.3	27 日	28.5	28.7	27 日	27.5	27.6
28 日	26.3	26.6	28 日	28.8	29.0	28 日	27.3	27.3
29 日	27.2	27.5	29 日	28.9	28.9	29 日	27.2	27.3
30 日	27.5	27.7	30 日	28.8	28.9	30 日	27.2	27.2
31 日	27.7	27.8	31 日	28.9	28.9			

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4	年10月		令和4	年11月		令和4	年 12 月
	爪白	見残し		爪白	見残し		爪白	見残し
1 目	27.4	27.3	1 日	24.2	24.4	1 日	22.2	22.2
2 日	27.5	27.3	2 日	24.3	24.4	2 日	21.9	21.9
3 日	27.4	27.2	3 日	24.6	24.5	3 日	21.6	21.8
4 日	27.4	27.3	4 日	24.6	24.4	4 日	21.6	21.6
5 目	27.3	27.3	5 目	23.9	23.9	5 目	21.1	21.2
6 目	27.1	27.0	6 目	23.9	24.0	6 目	20.9	21.2
7 日	26.7	26.5	7 日	23.9	24.0	7 日	21.0	21.2
8 目	26.3	26.3	8 目	24.0	23.9	8 目	21.0	21.0
9 目	26.0	26.0	9 目	23.8	23.9	9 日	20.9	20.9
10 日	26.0	25.6	10 日	24.0	23.9	10 日	20.8	20.7
11 日	25.8	25.1	11 日	23.8	23.8	11 日	21.1	21.0
12 日	25.3	25.0	12 日	23.8	23.8	12 日	21.0	20.9
13 日	24.9	24.9	13 日	23.7	23.9	13 日	21.1	21.0
14 日	25.1	25.0	14 日	23.4	23.3	14 日	20.5	20.5
15 日	25.3	25.2	15 日	23.2	23.2	15 日	20.1	20.2
16 日	25.4	25.3	16 日	22.9	23.0	16 目	19.9	20.0
17 日	25.4	25.3	17 日	22.9	23.1	17 日	19.8	20.1
18 日	25.1	25.2	18 日	23.0	23.0	18 日	19.4	19.5
19 日	24.7	24.8	19 日	22.6	22.8	19 日	19.0	19.2
20 日	24.7	25.0	20 日	22.8	22.8	20 日	19.0	19.2
21 日	24.8	25.1	21 日	22.8	22.9	21 日	18.9	19.1
22 日	25.1	25.1	22 日	22.8	22.8	22 日	19.0	18.9
23 日	25.1	25.1	23 日	22.7	22.7	23 日	18.2	17.8
24 日	24.8	24.7	24 日	22.5	22.5	24 日	17.6	17.5
25 日	24.4	24.4	25 日	22.3	22.3	25 日	17.4	17.7
26 日	24.2	24.3	26 日	22.2	22.1	26 日	17.7	18.1
27 日	24.1	24.2	27 日	22.7	23.0	27 日	18.7	19.0
28 日	23.9	24.1	28 日	23.0	23.1	28 日	18.4	18.4
29 日	24.1	24.4	29 日	22.9	23.0	29 日	18.4	18.5
30 日	24.6	24.7	30 日	22.9	22.7	30 日	18.2	18.4
31 日	24.5	24.4				31 日	18.2	18.7

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 4	4年1月
	爪白	見残し
1 日	18.5	18.9
2 日	18.4	18.5
3 日	18.1	18.3
4 日	17.9	18.1
5 日	17.6	17.8
6 目	17.5	17.6
7 目	17.5	17.4
8 日	17.3	17.6
9 日	17.4	17.6
10 日	17.4	17.5
11 日	17.1	17.2

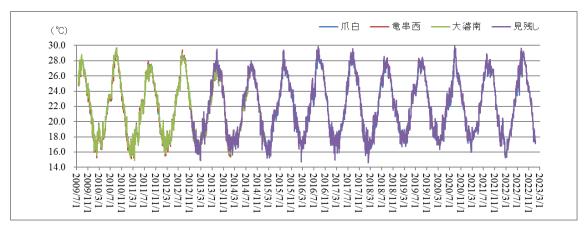


図 2-3-5. 竜串湾内 4 地点における日平均水温の推移 (※平成 27 年度より見残し、爪白の 2 地点のみ観測)

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(℃)

		23/10/33/04 1		·
	爪白	竜串西	大碆南	見残し
平成 21 年		ı	ı	_
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	ı	ı	21.8
平成 28 年	22.1	_	_	22.2
平成 29 年	21.9	_	_	22.1
平成 30 年	21.7			21.8
令和元年	22.4	_	_	22.5
令和2年	21.8	ı	ı	22.0
令和3年	21.9			22.0
令和4年	22.1			22.1
平均	21.8	21.6	21.7	22.0

表 2-3-5. 年別地点別の年最高水温 (°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	ı	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	ı	ı	30.4
平成 30 年	29.1	_	_	29.5
令和元年	29.0			29.7
令和2年	30.1	_		30.2
令和3年	29.1		_	29.1
令和4年	30.0	_	_	30.6
平均	29.3	29.3	29.2	29.9

表 2-3-6. 年別地点別の年最低水温 (°C)

	爪白	竜串西	大碆南	見残し
平成 21 年	_	_	ı	ı
平成 22 年	15.2	14.8	15.2	1
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	_	ı	13.0
平成 28 年	15.2	_	ı	13.2
平成 29 年	14.7	_		14.7
平成 30 年	13.9	_		14.3
令和元年	16.5	_		16.1
令和2年	16.4			14.5
令和3年	15.5	_		14.7
令和4年	14.7			15.0
平均	15.1	14.8	15.1	14.4

今年度の年間平均水温(表 2-3-4)は昨年と比較し、爪白は変化なし、見残しで若干上がり(+0.1°C)、例年の比較では両地点とも変化なかった。

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 年度に比べて爪白で 2.1° 、見残しで 2.0° に高い値となり、平年と比べ両地点ともに 0.7° に高かった。最低水温(表 2-3-6)はこれまでの観測年において最高であった令和元年度と比べ、爪白で 1.8° 、見残しで 1.1° 低く、平年と比べて爪白で 0.4° 低く、見残しで 0.6° に高かった。今年度の最高水温と最低水温の差は爪白で 15.3° 、見残しで 15.6° となった。今年度 12 月に行われたモニタリングサイト 1000 の中で行われたサンゴのモニタリングにおいて、爪白・見残しともサンゴの白化は確認されなかったが、1 月の水温計交換、SPSS 調査時には見残のシコロサンゴ群集上部の白化を確認した。

2-4. オニヒトデ駆除の実施

a)目的

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

b)事前調整

駆除を実施する前に駆除実施区域の地元漁業協同組合に駆除方法を説明し、了解を 得るとともに、高知県漁業調整規則の許可を受けた。また、持続可能な保全体制構築 の観点から、可能な限り駆除作業従事者に地域住民を配置して実施した。管理技術者 は、初回の駆除実施時および、年度途中を含めた計2回以上、駆除作業に同行した。

c)方法

潜水により発見したオニヒトデを手鉤等で除去し、海中でヒトデにスケールを添えて写真を撮影した後、ハンマーを用いて破砕した。スケールを添えて撮影した写真を元に個体数と体長直径を算出した。

d)結果

竜串湾におけるオニヒトデ駆除活動を 2022 年 8 月 29 日~2023 年 2 月 22 日の期間で実施し、その日数および、駆除の規模は、15 日 179 人回であった (表 2-4-1)。作業は竜串湾内 11 地点で行い、計 461 個体のオニヒトデを駆除した。各地点におけるオニヒトデ駆除数を図 2-4-1 に示した。11 の駆除地点の内、特にオニヒトデが駆除された地点は、ロウコウと弁天島であり、両地点ともに 100 個体以上のオニヒトデが駆除された。駆除活動実施時にオニヒトデの生息密度が高く、駆除が不十分であると判断された地点は複数回の駆除が実施され、特にロウコウでは 11 回の駆除が行われた。

複数回の駆除を実施した全ての地点における活動最終日の1人あたりの駆除個体数は、 初回の活動日と比較して減少した。特に、メクサレおよび大碆では、活動最終日の1人あ たりの駆除個体数が0個体/人回を記録した。

オニヒトデの地点別体長直径の内訳を**表 2-4-2** に示した。オニヒトデの体長直径は、10 cm から 30 cm 未満の個体が駆除個体数の多くを占めた。また、ロウコウ、弁天島では 10 cm 未満の個体が確認された。

表 2-4-1. 地点別駆除活動履歴

地点	実施日	駆除個体数	作業者数	1人あたりの 駆除個体数
城ノ岬	2023.1.31	11	4	2.8
	2022.8.29	27	7	3.9
	2022.12.13	14	5	2.8
	2022.12.20	18	5	3.6
	2023.1.10	58	7	8.3
	2023.1.17	20	5	4.0
ロウコウ	2023.1.18	6	6	1.0
	2023.1.31	5	2	2.5
	2023.2.8	26	6	4.3
	2023.2.8	19	6	3.2
	2023.2.14	17	6	2.8
	2023.2.21	14	6	2.3
	2022.12.13	22	5	4.4
爪白	2023.1.31	8	2	4.0
	2023.2.3	10	5	2.0
	2022.8.29	21	7	3.0
	2023.1.10	18	7	2.6
ヘデウ	2023.1.18	23	6	3.8
弁天島	2023.2.7	14	5	2.8
	2023.2.15	17	6	2.8
	2023.2.22	13	6	2.2
海底館前	2023.1.10	1	7	0.1
	2022.12.9	9	5	1.8
メクサレ	2023.2.14	5	6	0.8
	2023.2.15	0	2	0
1 1 8	2023.2.15	6	2	3.0
ナカバエ	2023.2.21	2	4	0.5
	2022.12.9	12	5	2.4
	2023.1.17	9	5	1.8
大碆	2023.2.7	11	5	2.2
	2023.2.15	3	4	0.8
	2023.2.21	0	4	0
シンバエ	2023.2.22	6	4	1.5
見残し	2023.2.3	11	5	2.2
	2023.2.22	3	2	1.5
砥崎	2022.12.20	2	5	0.4
合計		461	179	

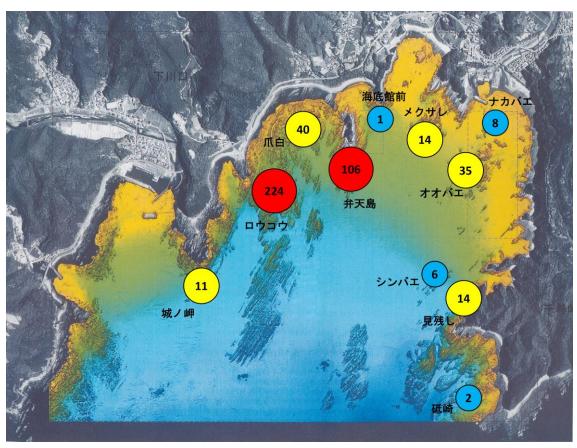


図 2-4-1. 地点別オニヒトデ駆除数

表 2-4-2. 地点別オニヒトデの体長直径の内訳

地点	実施	∞ 65 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 	体長直径の内訳			
地点	回数	総駆除個体数	10 cm未満	10~20 cm未満	20~30 cm未満	30 cm以上
城ノ岬	1	11	0	1	7	3
ロウコウ	11	224	3	47	162	12
爪白	3	40	0	16	18	6
弁天島	6	106	2	48	47	9
海底館前	1	1	0	0	1	0
メクサレ	3	14	0	5	6	3
ナカバエ	2	8	0	1	4	3
大碆	5	35	0	9	22	4
シンバエ	1	6	0	1	3	2
見残し	2	14	0	5	7	2
砥崎	1	2	0	0	1	1
合計	36	461	5	133	278	45

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4年9月24日)竜串海さんぽ シュノーケリングによるサンゴ被度等の簡易的なモニタリングの担い手の育成(室内講習及び野 外実習)
- ・ 第2回(令和4年11月12日)室内イベント「うみべのクリスマスツリー作り体験」 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

a) 竜串海さんぽ(図3-1-1)

次世代の担い手育成のため、これまでは三崎小学校をはじめとした土佐清水市内の小学校等を対象とした環境教育を継続してきたが、職業選択等を意識する年代へのアプローチはあまりしてこなかった。そこで、2019 年度より、「竜串 HIGH スクールキャンプ」と題して地元高校生を主なターゲットに実施している。今年度はさらに対象を広げ「竜串海さんぽ」と題し、高校生以上の学生を対象に募集を行った。竜串湾で見られる生物を実際に観察することにより、竜串の魅力の確認や、保全の担い手の育成を目的とする。今年度は、9月17日(土)の実施を予定していたが、台風の影響があったため、予備日へ延期して開催した。

日時	令和4年9月24日 9:00~16:00
場所	土佐清水市竜串 竜串ビジターセンター、足摺海洋館
スタッフ	スタッフ5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)
	講師:目﨑拓真、古井戸樹、喜多村鷹也、日野出賢二郎
参加者	合計 14 名 (損害保険ジャパン株式会社、レクリエーション保険に加入)

① プログラムの概要

時間	場所	項目
9:00-9:40	竜串 VC	開会挨拶、事前レクチャー、雑談タイム
9:40-10:20	竜串 VC	・足摺宇和海国立公園について講義
		・VC ツアー
10:20-10:30	足摺海洋館	徒歩で移動
10:30-11:20	足摺海洋館	館内見学
11:20-12:00	竜串 VC	ダイビング機材装着体験
12:00-13:00	足摺海洋館(2F)	昼食
13:00-15:10	足摺海洋館(2F)	実施予定だったモニタリング体験
15:10-15:40	足摺海洋館(2F)	感想、アンケート
15:50	足摺海洋館(2F)	解散

<当初予定からの変更>

- ・9月17日実施予定だったが、荒天のため24日に延期。
- ・海の透明度が低く、室内プログラムに変更した。
- ・当日、学生2名が欠席した。

図 3-1-1. 取り組みの様子



写真1 足摺宇和海国立公園についての講義



写真2 竜串ビジターセンターの紹介



写真 3 海洋館見学



写真4 モニタリングについて解説



写真 5 ダイビング機材背負体験



写真 6 モニタリング疑似体験

② 参加者の感想

イベント終了後に行ったアンケートでは、5段階評価の総合満足度5が11人、総合満足度4が3人と高評価が得られた。アンケート結果の概要としては、刺激を受けた物に「国立公園やサンゴの話」、「竜串のきれいな海」、「モニタリング」、「水族館」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。(参加者の感想一部抜粋: サンゴの保全活動に興味がわいたので機会があれば今後も関わりたい; 水族館で実物を見ながら専門家の解説を聞けて勉強になった; サンゴの保全活動に自分にできる形で関わりたいと思った)

③ まとめ

イベント全体

竜串湾内の透明度が悪いため室内プログラムとなり、映像を利用したモニタリング疑似体 験を行った。

プログラムについて

〇足摺海洋館見学

- ・水族館バックヤード見学を当初計画していたが、水族館職員が足りないといった理由で 承認が得られず、水族館内の見学のみとした。
- ・水族館内の見学では、本イベントスタッフが同時に巡回し、展示生物の解説を行った。
- ・先頭と最後尾で見学時間に30分程度の差が生まれたため、見学が終わり次第、後述のダイビング機材装着体験を行った。

〇ダイビング機材装着体験

- ・シュノーケル以外のモニタリング方法としてスキューバダイビングによる潜水でのモニ タリングを紹介し、ダイビング機材を参加者に装着してもらった。
- ・装備は希望者のみで行い、スタッフが補助しながら装着を行った。

〇モニタリング疑似体験

- ・モニタリング方法等は時間をかけて指導することができた。
- ・複数回映像を確認することで、モニタリングの精度を上げることができた。
- ・実際のモニタリングとは視点も異なるため調査が難しい項目もあった。
- ・次の機会があれば海で行いたいとの意見が多かった。

b) 室内イベント「うみべのクリスマスツリー作り体験」(図 3-1-2)

地域が抱える問題として、人口減少があり、今後も人口は減少していくと予測されている。竜串においては、高知県西南豪雨災害により、大量の土砂が竜串湾に流れ込み、湾内のサンゴ群集が甚大な被害を受けた。関係機関の協力で、サンゴの生息状況は、豪雨災害前の状態まで回復したが、現在はオニヒトデ食害がサンゴ保全上の脅威となっている。今後も環境を良好な状態で維持し続けるためには、人口が減少していく中でも、保全の担い手の確保が必要である。そこで、竜串湾の生物多様性の関心を高めるため、屋内でワークショップを行った。今般、足摺宇和海国立公園 50 周年を記念したイベント「あしうわまんぷくフェスタ」が土佐清水市主催で開催されたため、そこでイベントを実施することによって、普及啓発の効果が高く見込まれたため、この場において実施するものとした。

日時	令和4年11月13日(日)10:00~15:30
場所	土佐清水市 竜串ビジターセンター
スタッフ	スタッフ3名 (黒潮生物研究所3名)
	講師:古井戸樹、日野出賢二郎、吉岡武瑠
参加者	18 名
内容	竜串の海の生物多様性に関心を持ってもらうため、足摺宇和海国立公園
	50 周年を記念したイベント「あしうわまんぷくフェスタ」にて「うみべ
	のクリスマスツリー作り体験」を行った。スタッフが近隣の海岸で事前
	に採集を行った漂着物を利用し、参加者がクリスマスツリーの作成を行
	った。制作したツリーに使った素材(貝やサンゴ)を参加者が自ら調べ、
	スタッフが解説を行った。

① タイムスケジュール

時間	内容
8:30-9:30	搬入、会場設営
9:30	受付開始、参加者を案内
15:30	片付け、搬出
16:00	解散

・個々の参加者への対応

項目	内容
参加者来場	参加者を座席へ案内
趣旨・作業説	説明書を見せ、説明を行う
明	
作業	参加者の作業補助
調べ物	利用した漂着物について図鑑等を利用し調べ
	る
終了	

図 3-1-2. イベントの様子



写真 1 制作前の説明の様子



写真2 参加者による制作の様子



写真3 利用した漂着物の説明



写真4 参加者が制作した作品

②まとめ

(1)評価できる点

- ・小学生には手袋の装着を義務付けたため、火傷の発生はなかった。
- ・漂着物をある程度分配して提供したため、前半と後半で人気のある漂着物のかたよりが 少なかった。

(2) 次回に向けた課題点

- ・漂着物の総量が少ないので、今回以上の人数になった場合、実施内容の追加や見直しが 必要。
- ・参加者により作業時間の違いが大きいので、待機者を長時間待たせないための仕組みを 整える。

4. まとめ

4-1. サンゴの生育環境の現状について

本業務では継続的なモニタリングとして、前年度と同様に湾内 4 地点においてスポットチェック調査 (前年度のモニタリングサイト 1000 後 2020 年 10 月から 2021 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タリングサイト 1000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。

a) 台風等の波浪や SPSS のサンゴ群集への影響

今年度は4月に台風1号、7月に4号、5号、6号、8月に8号、11号、9月に12号14号、15号、17号、18号の計11個が日本に接近し、7月に4号、8月に8号、9月に14号が上陸した。四国へ上陸した台風は無かったが、4号と14号が接近し、台風接近に伴う強い風雨と波が発生している。しかしながら、今年度は全ての地点で台風による大きな被害は見られず、サンゴ群集は概ね昨年度以前の剥離・破損から回復傾向にある。11月にNPO法人竜串観光振興会と黒潮生物研究所が実施したリーフチェック調査では、爪白海岸に設定された調査範囲のサンゴの台風による被害は軽微だった。台風後の12月に行われた環境省モニタリングサイト1000の調査でも台風の被害は軽微だった。

なお、高知県気象台のデータによると竜串湾に近い三崎の測点で 2022 年度は降水量が少なく、例年と比べて降水量の多い月は5、7、9月でそれぞれ平年比 100.8%、167%、128%を記録した。また2月、8月、10月、12月の降水量は平年と比較し大きく低下し、それぞれ21%、17.2%、16.7%、40.4%を記録した。その記録を反映し、6月と1月に行ったスポットチェック調査では、泥の堆積はあまり確認されず、SPSS の値も全体をとおして例年より低く推移した。

b)水温の影響

今年度の年間平均水温は爪白で 22.1 $^{\circ}$ 、見残しで 22.1 $^{\circ}$ (それぞれ総平均から+0.1 $^{\circ}$ 、+0.1 $^{\circ}$)となった。最高水温は爪白で 30 $^{\circ}$ 、見残しで 30.6 $^{\circ}$ を記録し、両地点共に例年と比べて 0.7 $^{\circ}$ 高い値を記録した。最低水温は爪白で 14.7 $^{\circ}$ 、見残しで 15.0 $^{\circ}$ と平年と比べて 爪白で 0.4 $^{\circ}$ 低く、見残しで 0.6 $^{\circ}$ 高かった。しかしながら 1 月の調査において見残しのシコロサンゴ上部が白化し、斃死したのを確認した。これは 12 月末に水面近くの水温が低下しためと考えられる。

4-2. 食害生物の影響

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

今年度の本業務におけるオニヒトデ駆除個体数は、461 個体であった。昨年度の本業務におけるオニヒトデ駆除個体数は 773 個体であり、昨年度の駆除個体数よりも減少した。また、竜串湾内におけるオニヒトデの年間駆除個体数は 2020 年頃から減少傾向にある(図4-2-1)。

本業務において複数回の駆除活動を実施した地点の1人あたりの駆除個体数は、実施回数に伴って減少する傾向があり、駆除の効果がみられた。しかし、ロウコウおよび弁天島における1人あたりの駆除個体数の減少値は他の地点と比較して小さく、複数回の駆除を実施しても必ずオニヒトデが駆除された。竜串湾内での年間のオニヒトデ駆除個体数が減少する一方で、ロウコウや弁天島の様に生息密度が下がりきらない地点がある。また、オニヒトデは城ノ岬や砥崎などの湾口部から爪白やナカバエなどの湾奥部でも駆除されており、依然として湾内全域に分布していることは明らかである。そのため、駆除活動を実施するエリアが湾内全域と広くなるが、オニヒトデの生息密度に注視しながら複数回の活動を実施する必要がある地点を選定することが重要である。2004年頃からはじまるオニヒトデの大発生を収束させるため、来年度も継続的な駆除活動の実施が望ましい。

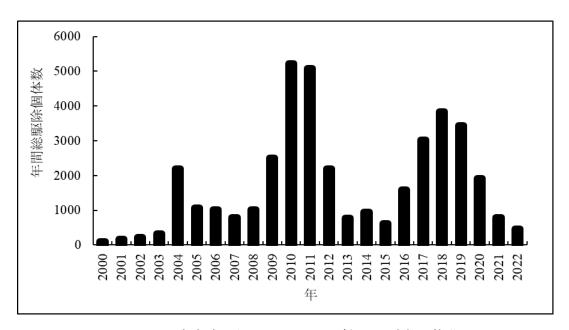


図 4-2-1. 竜串湾におけるオニヒトデ年間駆除数の推移

4-3. 保全の担い手育成のための取組

平成 29 年度までの事業では、リーフチェック調査のための勉強会、スポットチェック調査、磯の生き物調べなど、モニタリング体制の構築だけでなくモニタリング情報の蓄積と継続的な取り組みを実施するための協力体制づくりを行ってきた。その中でリーフチェック調査に関しては、地元主体でできる保全体制のひとつとして定着してきた。一方で、リーフチェック調査は主にダイバーで行う調査手法のため、参加には一定のスキルが必要で参加者が限定される傾向があった。

そこで、平成 30 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、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、以下のイベントを行ってきた。

- ・平成30年度:「竜串海さんぽ」(モニタリングイベント)、「海辺の宝箱づくり」(室内イベント)
- ・令和元年度: 「竜串 High スクールキャンプ」(モニタリングイベント)、「海辺の宝箱づくり」

(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以上を主なターゲットにイベントを実施し始めた)

- ・令和2年度:「竜串 High スクールキャンプ」、「海辺の宝箱づくり」、「竜串地域かるた作り」(室内イベント)
- ・令和3年度: 「竜串 High スクールキャンプ」、「海の宝をとじこめよう! レジンクラフトづくり」(室内イベント)

今年度は市民参加型モニタリングイベントとして高校生以上の学生を対象に「竜串海さんぽ」を行った。荒天と時化による海の透明度の低下のため、室内プログラムに変更となったが、参加者 14 名で映像を利用したモニタリング疑似体験を行い、5 段階評価の総合満足度 5 が 11 人、総合満足度 4 が 3 人と高評価が得られた。また、室内イベントとして「うみべのクリスマスツリー作り体験」と題し、足摺宇和海国立公園内の海岸から漂着物を集め、それを組み立てることによりクリスマスツリー作りを行った。参加人数は合計 18 人となり、幅広い年齢層の参加者に対して、竜串の海の魅力や保全活動を伝えることができ、実際に竜串湾に足を運んでもらうきっかけとなった。

今後も継続して行くことで効果的に担い手の確保、育成を行うことができると考えられる。