

平成26年度
竜串地区自然再生事業
海域調査業務報告書

平成27年3月

環境省 中国四国地方環境事務所

目 次

業務概要

I. 業務の目的	1
II. 業務の期間	1
III. 業務の内容	1
IV. 用語	5
V. 業務担当者	5

調査結果および考察

1. サンゴ群集の生育動態調査	9
1-1. スポットチェック調査	9
1-2. 定点写真撮影	14
1-3. 竜串リーフチェック調査（本業務外から）	22
資料1-1-1. スポットチェック調査写真	27
資料1-2-1. 各調査地点の定点写真	30
2. サンゴ群集等の長期モニタリング実施体制の構築に向けた検討	34
2-1. 研修会・勉強会の開催	34
2-2. モニタリング実施体制の現状把握	38
2-2-1. 海域モニタリング事業および活動の現況	38
2-2-2. モニタリング実施機関の現況	46
2-3. 今後のモニタリング体制についての提案	48
資料2-1-1. 第1回勉強会スライド	52
資料2-1-2. 第2回勉強会スライド	65
3. 物理環境調査	77
3-1. SPSS 調査	77
3-2. 水温の連続観測	84
4. 砂中生物調査結果とりまとめ	94
4-1. 平成26年度補完調査結果	94
4-2. 準備資料の作成	102

業務概要

I. 業務の目的

本業務は、竜串自然再生事業の一環として実施するものであり、従前の自然再生事業等によって海域環境に改善の見られる足摺宇和海国立公園の竜串地区において、竜串湾におけるサンゴ群集の生育動態調査および物理環境（SPSS・水温）調査を実施するものである。当該調査については、平成25年度専門家技術支援委員会において、26年度以降は市民参加及び地元主導によるモニタリングの必要性が指摘されたことから、本年度は各種調査の市民参加による実施手法及び体制の構築の検討を行う。

このほか、24年度までに実施した砂中生物の生息状況の調査結果を、27年度作成予定の「浅海海域環境判断のための小型砂中多毛類の同定マニュアル（仮称）」作成のための準備資料としてとりまとめるとともに補完調査を実施する。

II. 業務の期間

本業務は、平成26年6月4日から平成27年3月20日に行われた。

III. 業務の内容

1. 業務対象海域

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A）を業務の対象海域とする。また、各調査は図Bに示した地点で実施するものとする。

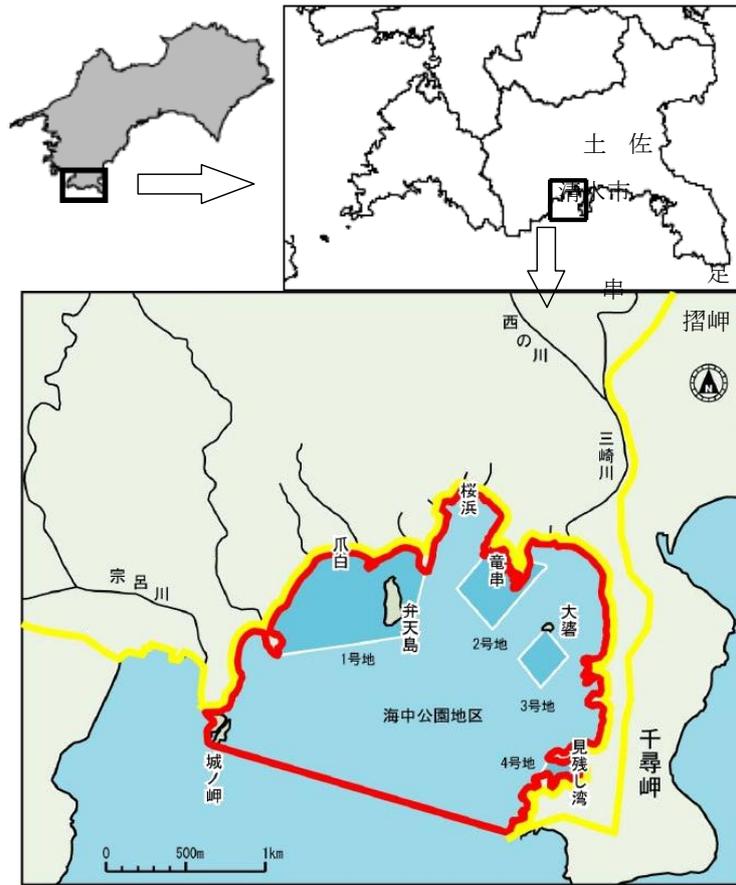


図 A. 業務対象海域(赤線の範囲が竜串自然再生対象区

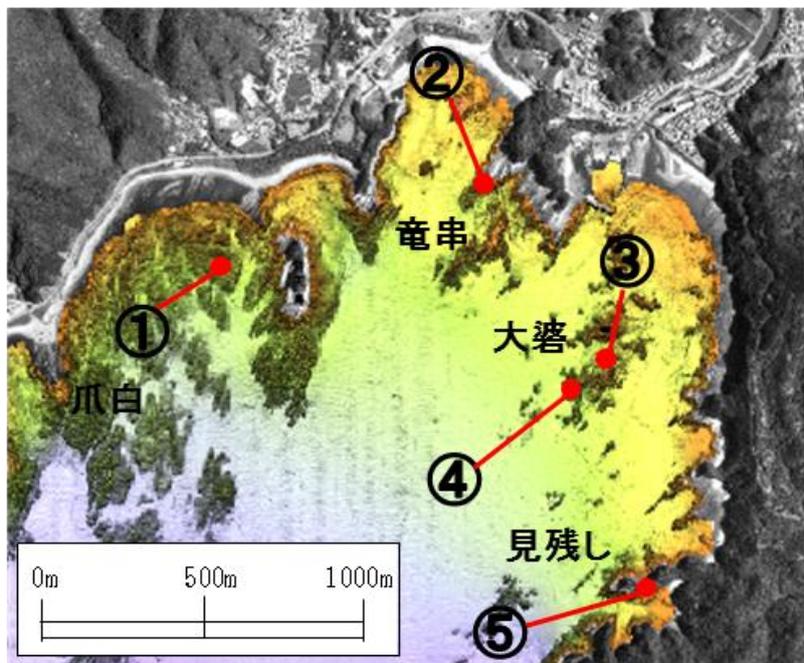


図 B. 調査地点の位置

2. 調査項目

(1) サンゴ群集生育動態調査（定点写真撮影、H16年度からの継続調査）

竜串自然再生の指標として、サンゴ群集の生育状況や健康状況の詳細な推移を把握し、サンゴ群集の攪乱状況（斃死、部分死、病変、食害、剥離や破損等）や生育状況、撮影範囲内の被度変化、その他環境の変化等を解析し、要因等について考察するものである。

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）スポットチェック法に基づき実施。なお、調査時期は調査官と協議の上決定する。

・調査地点：図 B に示す①、②、③、⑤の 1 地点

・調査回数：1 回

2) 定点写真撮影

調査は、竜串湾の環境を代表し、海域公園に指定されている爪白、竜串西、大濬南、見残しの 4 地点において、設置済みの撮影用装置に 3 箇所の定位置からデジタルカメラ

を用いて海底の様子を撮影、記録する（図 C）。撮影範囲は 1 地点あたりおよそ 10 m² とし、過去の撮影範囲に準ずるものとする。得られた画像より、サンゴ群集の攪乱状況や生育状況、その他環境の変化等を解析し、要因等を考察

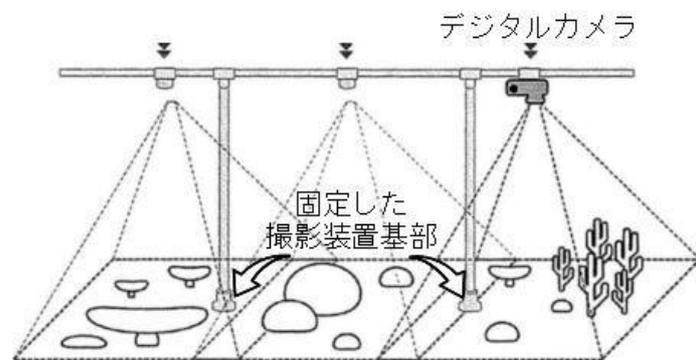


図 C. 撮影装置

する。なお、調査時期は調査官と協議の上決定する。

・調査地点：図 B に示す①、②、③、⑤の 4 地点

・調査回数：1 回

(2) サンゴ群集等の長期モニタリング実施体制の構築に向けた検討

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、(1)で行う調査や既に地域で取り組まれているリーフチェック調査などについて、調査手法等に関

する研修会・勉強会を3回開催する。これにより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・課題の抽出等を行う。

(3) 物理環境調査

サンゴの生育に影響を与える濁度及び水温の2種の物理環境の調査を実施する。併せて、当該調査の実施と並行して、必要性及び簡易手法の検討を行い、平成26年度専門技術支援委員会で提案すること。なお、提案時期は調査職員と協議の上、決定する。

1) SPSS 調査 (H16年度からの継続調査)

造礁サンゴ類の生育に影響を与える懸濁物質量の指標として、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、竜串湾における底質中の懸濁物質含量を測定し、サンゴ群集への影響を評価する。

試料の採取は潜水土により行い、各地点で底質を採取する。試料採取は定点写真撮影時に行うこととする。なお、調査時期は調査官と協議の上、決定する。

- ・調査回数：3回
- ・調査地点：図Bに示す①、②、③、⑤の4地点

2) 水温の連続観測 (平成21年度からの継続調査)

最も基本的な物理的環境指標として、海水温の周年にわたる継続的な測定記録を行う。

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。爪白、竜串西、大礮南、見残しの4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。

なお、測定記録の欠損を防ぐために水温計 (計4台) の交換を行うこととし、交換は1~3月の冬季に1回行うこととする。

- ・調査地点：図Bに示す①、②、③、⑤の4地点

3. 砂中生物調査結果とりまとめ

海域の環境変動の基礎資料を得るために竜串自然再生事業海域調査業務の一環で平成19年度から24年度までの6年間実施した、多毛類を主とした間隙性砂中生物相調査の結果を、平成25年度に引き続き平成27年度以降作成予定の「竜串自然再生事業砂中多毛類による環境調査マニュアル (仮称)」作成のための準備資料としてとりまとめる

こととする。本年度は、25 年度に作成した工程表に基づき、25 年度調査の補完調査および文献調査を実施し、標本写真の撮影および標準標本の作成等の試験を行うものとする。なお、補完調査の調査時期は、調査職員と協議の上決定する。

- ・調査回数：1回

- ・調査地点：竜串湾内またはその周辺海域において、調査職員と協議の上決定する。

IV. 用 語

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

V. 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

目崎拓真（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

小淵正美（黒潮生物研究所 研究員）

調査実施・資料解析・報告書作成

内田紘臣（串本海中公園センター 名誉館長）

砂中生物調査結果とりまとめ担当・調査実施・資料解析・報告書作成

調査結果および考察

1. サンゴ群集の生育動態調査

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攪乱状況（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された。

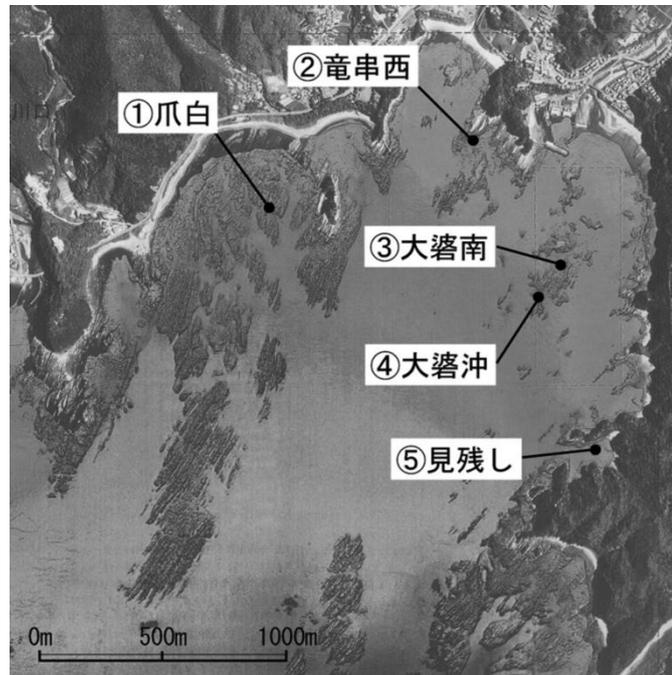


図 1-1-1. 調査地点

1-1. 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、SPSS: 底質中懸濁物質含有量）

調査地点は①爪白、②竜串西、③大濬南、⑤見残しの計 4 か所（図 1-1-1）で、8月 21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 9 月～11 月頃に年 1 回実施されてきた。調査地点は今回の調査と①爪白、②竜串西、③大濬南が共通の調査地となり、今回の結果と比較を環境変化の検討を行った。

b) 結果

スポットチェックの結果を表 1-1-1 に、被度の推移を図 1-1-2、調査時の写真を章末の資料 1-1-1 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 30%であった。平成 25 年度の 10 月に行われたモニタリングサイト 1000（以下、モニ 1000 調査）の結果と比較して、被度の値に大きな変化は認められなかった。塊状のキクメイシ類や卓状のミドリイシ類の色が薄くなる白化が確認され、白化によるものと思われるハナヤサイサンゴの斃死した群体が見られた（白化率 5%未満）。オニヒトデの 15 分間観察値は 2 個体で食害率は 5%未満と低かったが、（オニヒトデは爪白のみで確認）今後注意が必要である。また、台風の波浪の影響と思われる基質からはがれ落ちた卓状ミドリイシ群体が散見された。また、病気と思われるサンゴが 10 群体以上確認された。
- 竜串西：生育型は卓状ミドリイシ優占で、被度は 40%。平成 25 年度のモニ 1000 の結果と比較して、被度の変化はなかった。サンゴの白化（白化率 <5%未満）や卓状ミドリイシ群体の剥離・破損が確認された。ミドリイシの加入（1 m²あたり）は 1 群体と少ないが、ハナヤサイサンゴやハマサンゴ類などの加入がミドリイシ類と比較して多かった。
- 大濬南：生育型は卓状ミドリイシ優占で、被度は 40%。平成 25 年度のモニ 1000 の結果と比較して、被度の変化はなかった。サンゴの白化（白化率

5%未満)、卓状ミドリイシの剥離・破損及び病気の群体が散見された。また、岩礁下部では卓状ミドリイシ群体が、砂礫に被われ群体が部分的に斃死していた。

- 見残し：生育型は特定類（シコロサンゴ）優占で被度は40%。本調査範囲の底質は大半が砂礫であり、その上に大型のシコロサンゴが分布している。そのため、ここでは砂礫の範囲も有効基質として被度を算出した。シコロサンゴの転倒や群体の隙間に大量の砂が貯まっている様子が確認できたが、サンゴへの影響は軽微だった。食害率は5%未満と軽微だが、大型シコロサンゴ群落近傍にあるコモンサンゴ上でサンゴ食巻貝による食害がみられた。

表 1-1-1. スポットチェック調査結果

地名	観察開始時刻	調査手段	サンゴ被度 (%)	白化率 (%)				サンゴ生育型	ミドリイシ加入度	大型卓状ミドリイシの平均値(cm)
				サンゴ全体		ミドリイシ				
				白化率	死滅率	白化率	死滅率			
爪白	11:30	SCUBA	30	<5	<5	20	0	卓ミド	1	108
竜串西	12:40	SCUBA	40	<5	0	<5	0	卓ミド	1	112
大礫	12:05	SCUBA	40	<5	<5	20	0	卓ミド	2	88
見残し	13:15	Skin	40	<5	0	10	0	シコロサンゴ優占	0	108

表 1-1-1. スポットチェック調査結果（続き）

地名	オニヒトデ				サンゴ食巻貝		SPSS		病気 (%)	大型魚類(尾数)
	15分観察 個体数	サイズ (cm)	サイズ 範囲	被食率 (%)	食害 階級	被食率 (%)	測定 値 (kg/m ³)	階級		
爪白	2	<20:1 20-30:1	<20-30	<5	I	0	24.8	5a	<5	0
竜串西	0			0	I	0	328.1	7	<5	0
大碓	0			0	I	0	22.1	5a	<5	ブダイ 2、アオ1
見残し	0			0	II	<5	50.6	6		0

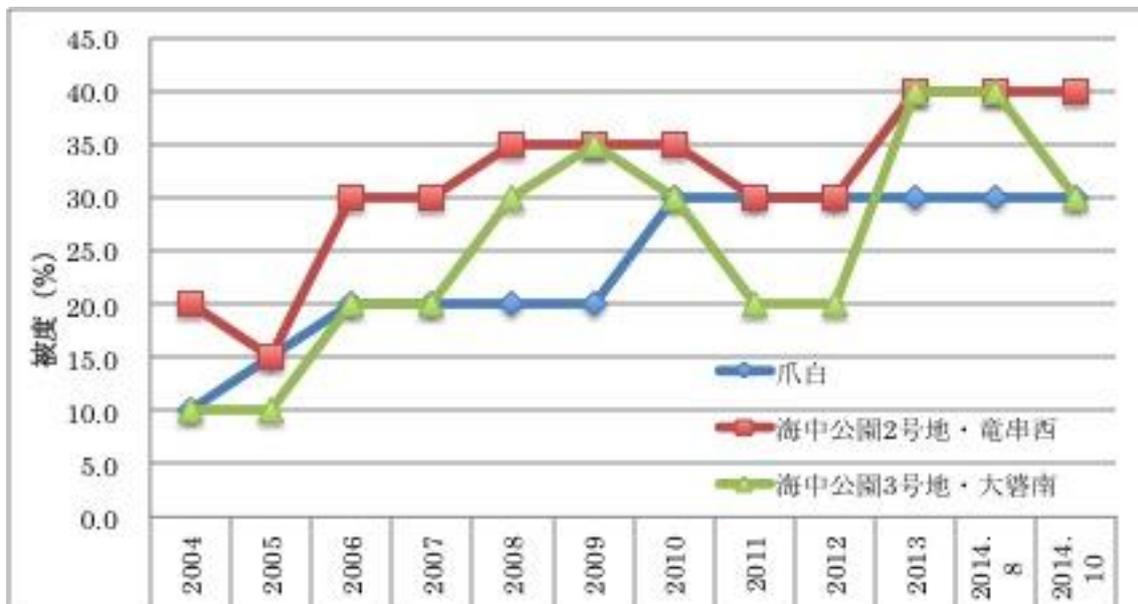


図 1-1-2. 被度変化の推移（2014年8月以外はモニタリングサイト1000のデータを引用）

今回の調査ではいずれの地点でも大型の台風 11 号と 12 号の影響で剥離や破損したと思われるサンゴ（主に卓状ミドリイシ類）が見られたが、昨年度の調査結果と比較して被度の顕著な低下につながった地点はなく、大きな攪乱には至っていなかった。また、爪白ではオニヒトデが、爪白、竜串西、大碇南では白化したサンゴや病気のサンゴ、見残しではサンゴ食巻貝などが確認されているが、現状では生サンゴの被度を大きく低下させるほどの被害は認められなかった。

2014 年 10 月のモニタリングサイト 1000 の調査では、爪白、竜串西、大碇南で台風 18 号・19 号の影響と思われるサンゴの剥離や破損がみられ、特に大碇南の陸側の岩礁域の卓状ミドリイシ群落の被害が大きかった。

1-2. 定点写真撮影

a) 方法

調査は、平成 16 年度から平成 23 年度にかけて調査を行ってきた湾内 7 地点（爪白、弁天島東、桜浜、竜串西、竜串東、大濬南、見残し）のうち、平成 24 年度からは①爪白、②竜串西、④大濬南、⑤見残しの 4 地点（図 1-1-1）のみで継続実施されることとなり、今年度もこの 4 地点で実施した。

昨年度は年 3 回定点撮影が実施されていたが、本年から年 1 回の調査にり、平成 26 年 10 月 31 日に調査を実施した。

調査方法はこれまでと同様に、それぞれの調査地点に設けた固定調査区において、定点写真撮影を行った。

各地点において 3 ヶ所に図 1-2-1 に示した撮影装置の基部を固定し、調査の都度、この基部に撮影装置本体を取り付け、毎回定位置からデジタルカメラを用いて海底の様子を 1 ヶ所につき 3 枚ずつ、合計 9 枚撮影した。

1 地点当たりの撮影面積は 10 m^2 以上となる。撮影された画像から、サンゴ群体に生じた斃死、部分死、病変、食害、剥離や破損等の変化を含む成育状況、サンゴ以外の付着生物の成育状況や底質の状態などの変化を読み取った。また、

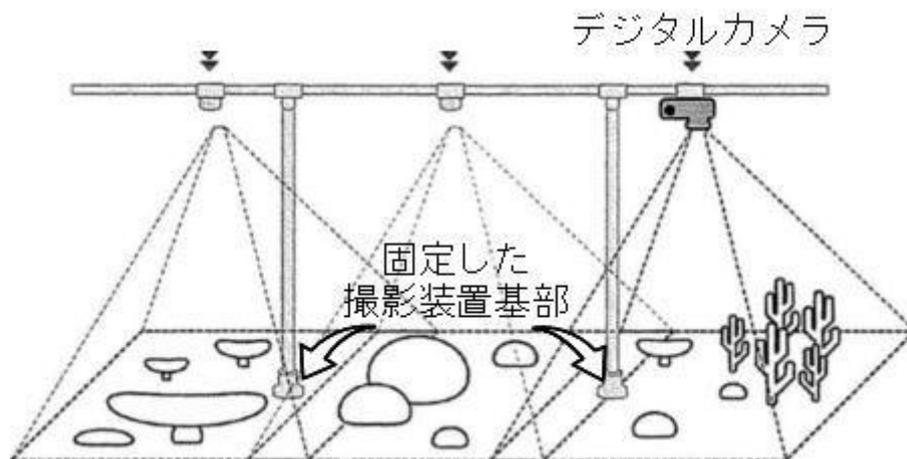


図 1-2-1. 撮影装置

得られた画像から、米国国立サンゴ礁研究所（NCRI）がシェアウェアとして公開している CPCe（Coral Point Count with Excel extensions）Ver. 4.1 を用いて、サンゴの被度を算出し、その推移から各調査地点のサンゴ群集の動態について検討した（被度算出に関する手法の詳細は平成 19 年度報告書参照）。

b) 結果

①サンゴ群体の攪乱状況、成育状況等の読み取り

今年度撮影した各調査地点の写真を章末の資料 1-2-1 に、写真から読み取ったサンゴの成育状況等の変化を表 1-2-1 に示した。地点ごとのサンゴやサンゴ以外の付着生物の成育状況等を以下にまとめる。

- 爪白：地点全体で、クシハダミドリイシの斃死が 1 群体、部分死が 2 群体、剥離消失が 6 群体、破損が 6 群体確認された。調査時のサンゴの平均被度は 49% であり、前回の調査時（平成 26 年 1 月）の値（56%）と比較して 7% 低い値を示した。
- 竜串西：地点全体で、クシハダミドリイシの部分死が 1 群体、破損が 2 群体確認された。調査時のサンゴの平均被度は 67% であり、前回の調査時（平成 26 年 1 月）の値（75%）と比較して 8% 低い値を示した。
- 大礬沖：地点全体で、クシハダミドリイシの部分死が 3 群体、剥離消失が 2 群体、破損が 3 群体、スリバチサンゴの剥離消失が 1 群体確認された。調査時のサンゴの平均被度は 71% であり、前回の調査時（平成 26 年 1 月）の値（71%）と比較してほとんど変化はなかった。
- 見残し：特に群体の変化は確認されなかった。調査時のサンゴの平均被度は 40% であり、前回の調査時（平成 26 年 1 月）の値（29%）と比較して 11% 高い値を示した。

表 1-2-1. 記録した写真から読み取ったサンゴ等の成育状況の変化

地点名	ライン 番号	H26.1.15	H26.10.31
St.1' 爪白	L1	シワヤハズ繁茂	3 群体破損(クシハダミドリイシ)
	L2		1 群体斃死、6 群体剥離、1 群体破損、 1 群体部分死(すべてクシハダミドリイシ)
	L3	シワヤハズ繁茂	1 群体部分死、1 群体破損(クシハダミドリイシ)
St.4a 竜串西	L1	1 群体剥離(クシハダミドリイシ)	
	L2		2 群体破損(クシハダミドリイシ)
	L3		1 群体部分死(クシハダミドリイシ)
St.5a 大礬沖	L1		1 群体部分死(クシハダミドリイシ)
	L2		3 群体剥離(クシハダミドリイシ 2、スリバチサンゴ 1)、2 群体部分死(クシハダミドリイシ)、3 群体破損(クシハダミドリイシ)
	L3		
St.6' 見残し	L1	シオミドロ繁茂	
	L2	シオミドロ繁茂	
	L3	シオミドロ繁茂	

表 1-2-2 に平成 16 年度から平成 26 年度における斃死・部分死した地点別の群体数を、表 1-2-3 に平成 16 年度から平成 26 年度における剥離消失・破損した地点別の群体数を示した。また、CPCe Ver. 4.1 を使った被度解析の結果を表 1-2-4 及び図 1-2-2 に示す。

< 結果の概要 >

- 爪白：地点全体で、クシハダミドリイシの斃死が 1 群体、部分死が 2 群体、剥離消失が 6 群体、破損が 6 群体確認された。調査時のサンゴの平均被度は 49% であり、前回の調査時（平成 26 年 1 月）の値（56%）と比較して 7% 低い値を示した。
- 竜串西：地点全体で、クシハダミドリイシの部分死が 1 群体、破損が 2 群体確認された。調査時のサンゴの平均被度は 67% であり、前回の調査時（平成 26 年 1 月）の値（75%）と比較して 8% 低い値を示した。
- 大箸沖：地点全体で、クシハダミドリイシの部分死が 3 群体、剥離消失が 2 群体、破損が 3 群体、スリバチサンゴの剥離消失が 1 群体確認された。調査時のサンゴの平均被度は 71% であり、前回の調査時（平成 26 年 1 月）の値（71%）と比較してほとんど変化はなかった。
- 見残し：特に群体の変化は確認されなかった。調査時のサンゴの平均被度は 40% であり、前回の調査時（平成 26 年 1 月）の値（29%）と比較して 11% 高い値を示した。

以上の結果から、今年度の調査においては、サンゴの斃死や部分死の群体（7 群体）と比べて、破損や剥離した群体（20 群体）が目立ち、爪白と竜串西では大型のクシハダミドリイシ群体の剥離や部分死があり被度が低下した。今回の破損や剥離の主な原因は、台風 8 号、11 号、18 号、19 号の波浪によるものと考えられる。また、爪白のライン 2 では、オニヒトゲによる食痕が見られた。見残しでは、昨年度の調査で確認されたシオミドロの繁茂は無くなり、また台風の影響はほとんどなかったとみられ被度が高くなった。

このよに本年度は台風の波浪の影響によるサンゴの剥離・剥離や部分死が昨年度と比較して多くみられ、爪白と竜串西では被度の低下につながったが、大規模なサンゴ群集の劣化には至っていない。

表 1-2-2. 平成 16 年度から平成 26 年度調査における斃死・部分死した群体数

斃死群体数（部分死群体数）

	爪白	弁天島東	桜浜	竜串西	竜串東	大湊沖	見残し
H16 年度	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (1)	0 (0)
H17 年度	1 (5)	1 (15)	0 (2)	0 (3)	0 (4)	1 (2)	0 (1)
H18 年度	0 (3)	0 (3)	0 (2)	0 (2)	2 (1)	1 (0)	0 (0)
H19 年度	0 (2)	0 (3)	0 (0)	0 (1)	0 (0)	1 (1)	0 (0)
H20 年度	0 (1)	0 (5)	2 (6)	0 (6)	2 (13)	3 (2)	0 (0)
H21 年度	0 (0)	0 (0)	2 (1)	0 (3)	0 (2)	0 (0)	0 (0)
H22 年度	0 (3)	0 (0)	0 (3)	0 (4)	0 (23)	0 (0)	0 (0)
H23 年度	0 (2)	1 (2)	0 (2)	0 (3)	0 (1)	5 (7)	0 (0)
H24 年度	0 (0)	-	-	1 (0)	-	2 (2)	0 (0)
H25 年度	1 (0)	-	-	0 (0)	-	0 (0)	0 (0)
H26 年度	1 (2)	-	-	0 (1)	-	0 (3)	0 (0)

調査期間

平成 16 年度：平成 16 年 9 月 20 日～平成 17 年 3 月 1 日
 平成 17 年度：平成 17 年 5 月 23 日～平成 18 年 3 月 21 日
 平成 18 年度：平成 18 年 5 月 31 日～平成 19 年 3 月 26 日
 平成 19 年度：平成 19 年 5 月 23 日～平成 20 年 1 月 28 日
 平成 20 年度：平成 20 年 5 月 23 日～平成 21 年 1 月 8 日
 平成 21 年度：平成 21 年 5 月 12 日～平成 22 年 2 月 3 日
 平成 22 年度：平成 22 年 5 月 28 日～平成 23 年 1 月 11 日
 平成 23 年度：平成 23 年 5 月 16 日～平成 24 年 1 月 18 日
 平成 24 年度：平成 24 年 6 月 27 日～平成 25 年 1 月 17 日
 平成 25 年度：平成 25 年 7 月 26 日～平成 26 年 1 月 15 日
 平成 26 年度：平成 26 年 10 月 31 日

表 1-2-3. 平成 16 年度から平成 25 年度調査における剥離消失・破損した群体数

剥離群体数(破損群体数)

	爪白	弁天島東	桜浜	竜串西	竜串東	大濬沖	見残し
H16 年度	2 (0)	1 (0)	1 (0)	2 (0)	0 (0)	2 (1)	0 (0)
H17 年度	3 (1)	1 (2)	0 (0)	2 (2)	1 (2)	2 (0)	0 (0)
H18 年度	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	1 (0)	0 (0)
H19 年度	0 (1)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0)	0 (0)
H20 年度	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
H21 年度	0 (0)	2 (3)	6 (2)	1 (2)	5 (0)	0 (0)	0 (0)
H22 年度	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0)	0 (0)
H23 年度	6 (4)	7 (1)	0 (0)	1 (1)	14 (2)	2 (2)	5 (0)
H24 年度	0 (0)	-	-	3 (0)	-	0 (0)	0 (0)
H25 年度	1 (0)	-	-	2 (0)	-	0 (3)	3 (0)
H26 年度	6 (6)	-	-	0 (2)	-	3 (3)	0 (0)

調査期間

平成 16 年度：平成 16 年 9 月 20 日～平成 17 年 3 月 1 日

平成 17 年度：平成 17 年 5 月 23 日～平成 18 年 3 月 21 日

平成 18 年度：平成 18 年 5 月 31 日～平成 19 年 3 月 26 日

平成 19 年度：平成 19 年 5 月 23 日～平成 20 年 1 月 28 日

平成 20 年度：平成 20 年 5 月 23 日～平成 21 年 1 月 8 日

平成 21 年度：平成 21 年 5 月 12 日～平成 22 年 2 月 3 日

平成 22 年度：平成 22 年 5 月 28 日～平成 23 年 1 月 11 日

平成 23 年度：平成 23 年 5 月 16 日～平成 24 年 1 月 18 日

平成 24 年度：平成 24 年 6 月 27 日～平成 25 年 1 月 17 日

平成 25 年度：平成 25 年 7 月 26 日～平成 26 年 1 月 15 日

平成 26 年度：平成 26 年 10 月 31 日

表 1-2-4. CPCe Ver. 4.1 を使ったサンゴ被度算出結果

	St.1 爪白	St.2 弁天島 東	St.3 桜浜	St.4 竜串西	St.5 竜串東	St.6 大箸沖	St.7 見残し
H16.9.20	53%	35%	30%	45%	54%	19%	24%
H16.11.4	48%		24%	39%	55%	15%	27%
H17.3.1	48%	27%	26%	47%	53%	15%	27%
H17.5.23	53%	27%	23%	44%	51%	16%	22%
H17.7.23	49%	33%	23%	46%	58%	13%	24%
H17.9.22	47%	33%	29%	46%	60%	13%	22%
H17.11.23	43%	36%	28%	45%	62%	16%	23%
H18.1.23	48%	30%	32%	48%	62%	14%	23%
H18.3.21	41%	30%	26%	44%	66%	15%	19%
H18.5.31	39%	27%	29%	47%	61%	19%	20%
H18.7.27	37%	27%	33%	52%	58%	21%	26%
H18.9.20	43%	29%	31%	58%	67%	20%	19%
H18.11.30	43%	31%	34%	57%	71%	18%	27%
H19.1.28	46%	31%	36%	57%	73%		22%
H19.3.26	48%	31%	35%	57%	73%	21%	22%
H19.5.23	48%	30%	37%	62%	71%	21%	19%
H19.9.22	46%	27%	40%	60%	74%	18%	22%
H20.1.28	43%	26%	44%	69%	79%	23%	23%
H20.5.23	49%	24%	44%	62%	76%	20%	36%
H20.10.7	51%	24%	43%	63%	78%	30%	29%
H21.1.8	56%	29%	49%	66%	72%	35%	25%
H21.5.12	56%	31%	47%	71%	76%	36%	30%
H21.9.24	56%	31%	51%	74%	85%	42%	32%
H22.2.3	64%	34%	50%	73%	78%	51%	30%
H22.5.28	57%	30%	46%	74%	75%	53%	35%
H22.9.21	61%	35%	51%	80%	81%	56%	32%
H23.1.11	65%	40%	57%	72%	75%	60%	30%
H23.5.16	61%	36%	49%	74%	74%	61%	31%
H23.10.12	55%	33%	55%	72%	58%	63%	34%
H24.1.18	55%	27%	50%	72%	64%	62%	36%
H24.6.27	56%			68%		62%	33%
H24.9.25	60%			72%		69%	37%
H25.1.17	62%			73%		69%	33%
H25.7.26	56%			74%		71%	38%
H25.10.18	52%			76%		75%	36%
H26.1.15	56%			75%		71%	29%
H26.10.31	49%			67%		71%	40%

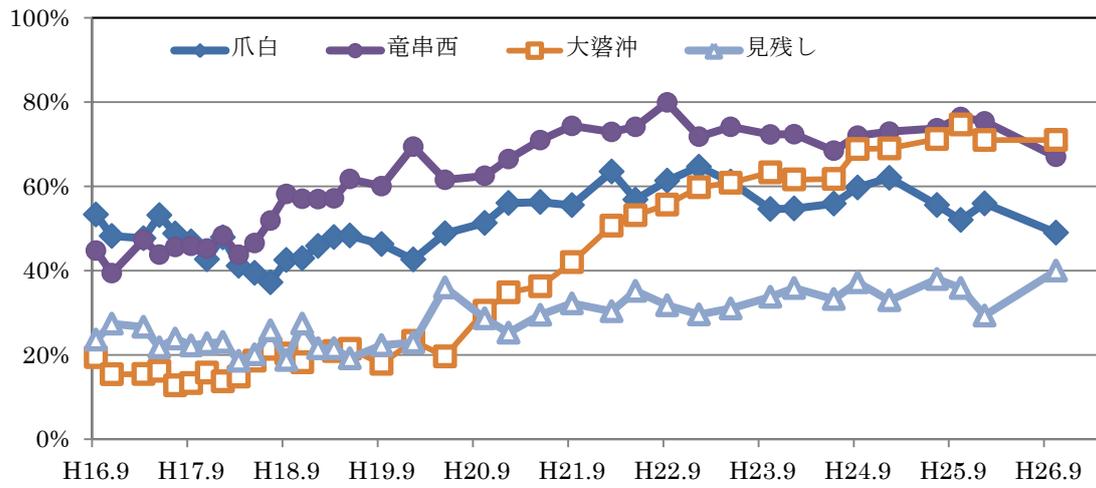


図 1-2-2. 撮影範囲の生サンゴ被度 (%) の推移

1-3. 竜串リーフチェック調査（本業務外から）

竜串では、NPO 竜串観光振興会と黒潮生物研究所の共催により、平成 19 年から年一回リーフチェックが実施されている。この目的は、サンゴ群集と周辺生態系の保全に向けたモニタリングと、水中資源としての普及啓発である。

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、世界各国で実施され、国際的な広がりを見せている。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する。リーフチェックでは、ライトトランゼクト、ベルトトランゼクトを用いた調査により、造礁サンゴの被度、魚類や無脊椎動物の生息状況、環境の攪乱状況などが記録される。

a) 方法

今年度は 2014 年 11 月 8-9 日に調査を実施した。また、18 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

当日は一般ダイバー 6 名が参加した（県内からの参加者 2 名、県外 4 名）。調査スタッフとして竜串ダイビングセンターと黒潮生物研究所の職員など 4 名、データの入力補佐 2 名（環境省職員）、操船者 1 名が参加し、計 13 名で実施した。調査場所は爪白海岸の赤屋根下ポイント（本報告書における「爪白」と同地点）の水深 3 m と水深 6 m に設定された定点で、18 日にライン設置と水中での動作確認（図 1-3-1）、19 日に本調査が行われた（図 1-3-2）。

リーフチェックでは、100 m のラインを 20 m のライン 4 本に細分化して各項目を調査する。「底質」はライン直下の底質を、生きたサンゴ、最近死んだサンゴ、岩などの指定区分に分けて 0.5 m ごとに記録する。「魚類」はラインの左右 2.5 m 幅（計 5 m 幅）に出現する指定魚種の個体数を 5 m ごとに計測する。「無脊椎動物」は同じくラインの左右 2.5 m 幅に出現する指定種の個体数を計測する。また、サンゴの攪乱や海底のゴミの状況などもラインの位置で記録する。以上の項目を、水深の異なる 2 ラインで実施する。なお、ラインは固定で、毎年同じ箇所で行う調査を実施する。詳しくはリーフチェックジャパンホームページ（<http://reefcheck.jp/>）を参考。この規定の調査項目には調査地ごとの項目の追加が許可されており、竜串では、底質のイシサンゴを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。また、魚類はチョウチョウウオをポリプ食かどうかにより分けて記録し、ソラスズメダイを調査対象に加えている。無脊椎動物ではツメタカ（ギンタカハマ、ベニシリダカ、ニシキウズなどの食用ニシキウズガイ科巻貝、殻径 3 cm 以上の個体）を調査対象に加えている。今回の調査では、「底質」「魚類」「無脊椎動物と攪乱状況」の各班に参加者 2 名ずつを分配し、それぞれ 1 名のスタッフが担当した。



図 1-3-1. 調査ラインの設置の様子 図 1-3-2. 底質項目の調査風景

b) 結果

○全体

底質に占めるイシサンゴの割合は、水深 3 m では 46.9%、水深 6 m では 49.4%と高い値を示し、昨年に引き続き増加傾向であった。最近死んだイシサンゴ、白化、病気などは観察されず、サンゴ群集全体は正常な状態と判断できる。

今回の調査日は雨天だったにも関わらず、水深 3 m ではソラスズメダイが多く観察された。一方で、水深 6 m の個体数は少なかった。チョウチョウウオ類は水深 3 m では非常に少なく、水深 6 m でも多くはなかった。イシサンゴ類の被度は 2 年連続で増加しているにも関わらず、ポリプ食性チョウチョウウオ類の個体数に増加は見られなかった。

無脊椎動物はどちらの水深でも非常に少なく、ツメタカが水深 3 m で計 21 個体、水深 6 m で計 33 個体観察された。オニヒトデは観察されなかったが、どちらの水深でもライン付近に食痕が見られた。

平成 19 年からのイシサンゴの被度は 35~55%で変動している。一方、魚類と無脊椎動物はより著しく変動し、傾向の解釈は困難で、毎年大きく変動することが普通と考えられる。

①水深 3 m

底質：イシサンゴの割合は平均 $46.9 \pm 6.0\%$ (\pm 標準誤差、 $n=4$) で、前年から 3.8%増加した (図 1-3-3)。増加の要因は主に成長の早いミドリイシ属の増加で (前年比 38.0%増)、逆にキクメイシ科は減少傾向だった。最近死んだサンゴ、白化、病気は観察されず、増減は自然な傾向と考えられる。

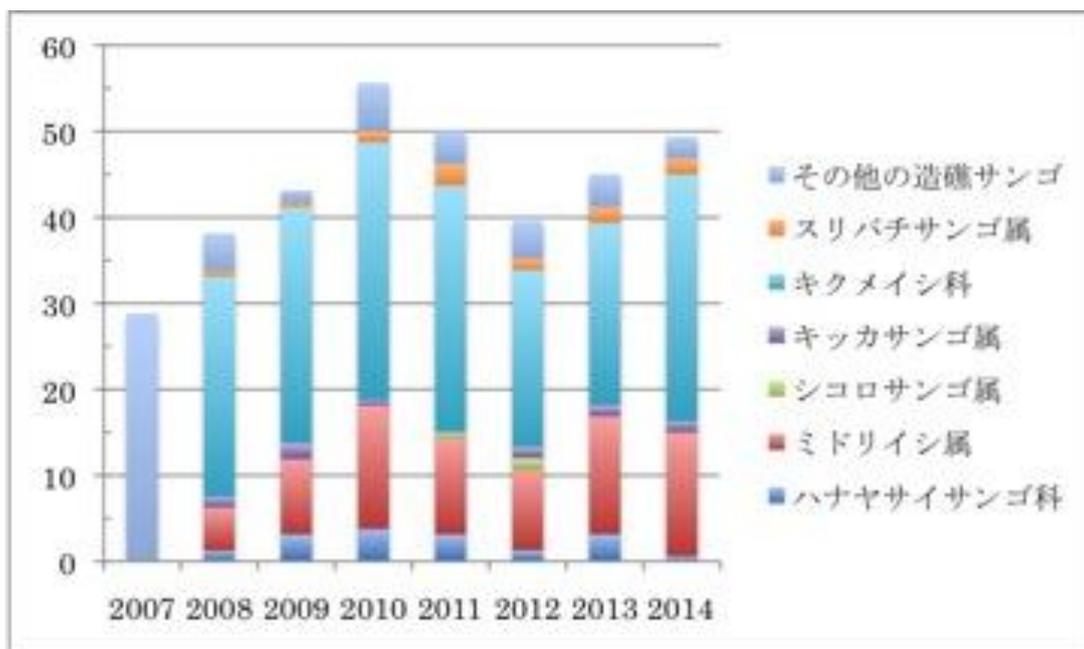


図 1-3-3. 水深 3 m 地点におけるイシサンゴ類の被度の推移 (2007-2014 年)。

*2007 年はイシサンゴを種類分けしていない。

イシサンゴの攪乱など：前述のようにイシサンゴの攪乱は見られなかった。漁網の断片が計 10 カ所とやや多く見受けられた。

魚類：チョウチョウウオ類は、ポリプ食種 1 個体を含む計 14 個体 (平均 3.8 ± 1.9) が観察されたが、これまでで最も少なかった。ソラスズメダイは計 362 個体 (平均 90.5 ± 44.6) と、これまでで最も多く出現した。これまでの調査では、雨天時には魚類の数が減少する傾向があったが、今回は雨天にも関わらず個体数は増加した。ソラスズメは昨年以降、個体数が大幅に増加している。

無脊椎動物：ツメタカが計 21 個体 (平均 5.3 ± 2.2) 観察された。この数は、昨年の個体数は上回ったものの、最大だった 2008 年と比べるとわずか 20%に過ぎず、資源量の減少が懸念される。ガンガゼ類は昨年までの減少に続き、今年は見られなかった。

②水深 6 m

底質：イシサンゴの割合は平均 $49.4 \pm 2.3\%$ で、前年から 5.6% 増加した（図 1-3-4）。イシサンゴ類の大半はキクメイシ科のサンゴで、今年の被度増加も主にキクメイシ類の増加によるものである（前年比 35.2% 増）。その他の生物は、ほぼ変化していない。非生物は岩、砂、礫それぞれにわずかな変化があり、台風等による底質の移動がうかがえる。

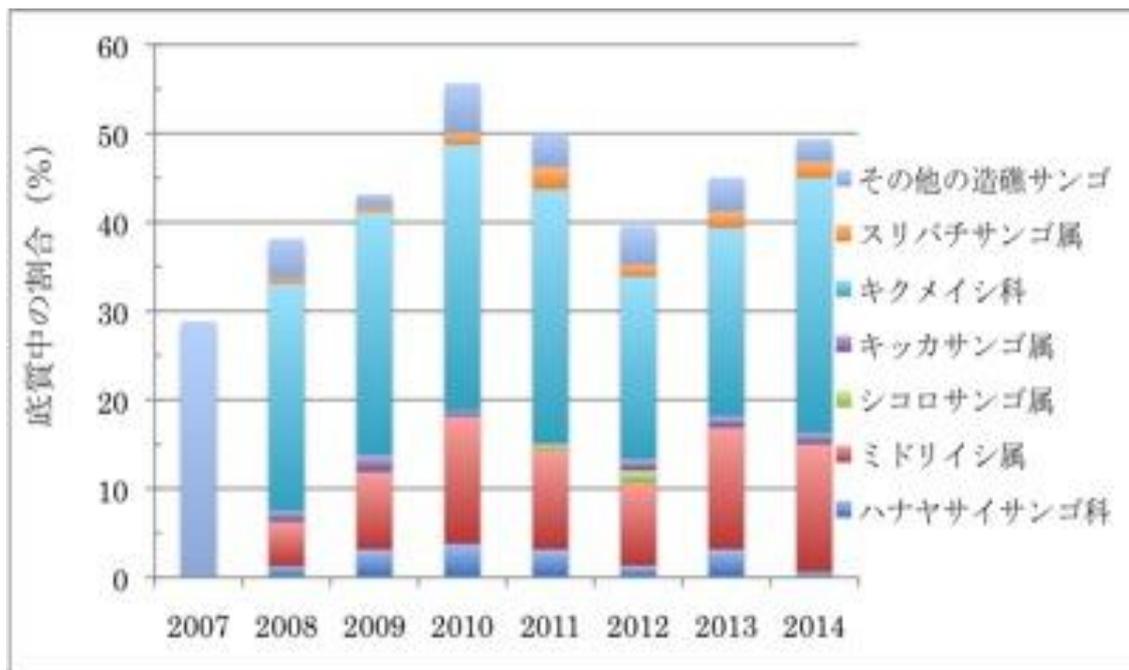


図 1-3-4. 水深 6 m 地点におけるイシサンゴ類の被度の推移 (2007-2014 年)。

*2007 年はイシサンゴを種類分けしていない。

イシサンゴの攪乱など：イシサンゴの攪乱は見られなかった。

魚類：チョウチョウウオ類は計 49 個体（平均 12.3 ± 3.2 ）と中程度の出現数だった。ただし、ポリプ食種は計 2 個体と非常に低い値だった。ソラスズメダイの個体数は計 61 個体（平均 15.3 ± 11.9 ）で、比較的多く観察された。

無脊椎動物：ツメタカが計 33 個体（平均 8.25 ± 2.2 ）観察された。ガンガゼ類は、昨年に引き続き今年も観察されなかった。昨年観察されたオニヒトデは今年度の調査では観察されなかった。

資料 1-1-1. 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

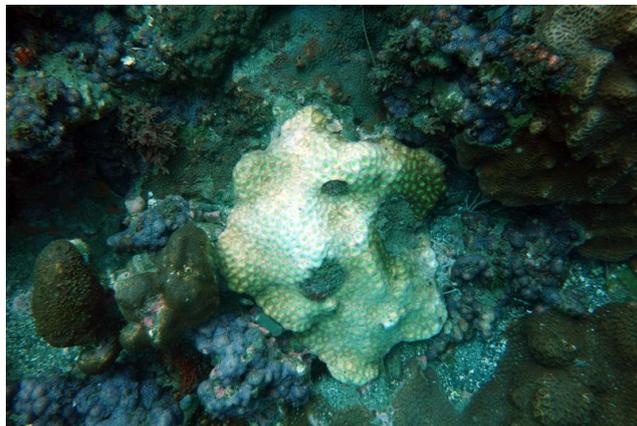
①地点名 ②調査年月日 ③サンゴの生育型 ④生サンゴ被度 ⑤その他の特記事項



①：爪白 ②：2014年8月21日 ③：卓ミド優占
④：30%
⑤：卓状ミドリイシ優占群集だが、岩盤斜面部は多様性の高い塊状・被覆状サンゴが見られる



①：爪白 ②：2014年8月21日 ③：卓ミド優占
④：30%
⑤：オニヒトデの食害率は5%未満でサンゴへの影響は軽微だが、食痕が散見



①：爪白 ②：2014年8月21日 ③：卓ミド優占
④：30%
⑤：塊状のキクメイシ類の白化。全体の白化率は5%未満で白化による斃死群体はなかった



①：爪白 ②：2014年8月21日 ③：卓ミド優占
④：30%
⑤：スリバチサンゴの感染症と思われる群体の部分死



①：竜串西 ②：2014年8月21日
③：卓ミド優占 ④：40%
⑤：5m以浅の成育型はクシハダミドリイシが優占する群集



①：竜串西 ②：2014年8月21日
③：卓ミド優占 ④：40%
⑤：5m以深の成育型は多種混成でサンゴの多様性が高い



①：竜串西 ②：2014年8月21日
 ③：卓ミド優占 ④：40%
 ⑤：台風の波浪の影響と思われるサンゴの破片が散見された



①：竜串西 ②：2014年8月21日
 ③：卓ミド優占 ④：40%
 ⑤：全体で5群体未満だが、キクメイシ類の白化した群体が確認された



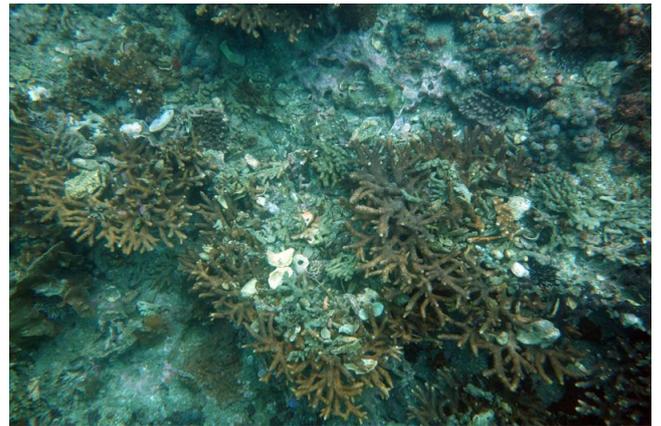
①：大碇 ②：2014年8月21日 ③：卓ミド優占
 ④：40%
 ⑤：陸側の岩礁ではクシハダミドリイシが優占し、沖側ではエンタクミドリイシが優占した



①：大碇 ②：2014年8月21日 ③：卓ミド優占
 ④：40%
 ⑤：クシハダミドリイシの加入群体。(2群体/m²)



①：大碇 ②：2014年8月21日 ③：卓ミド優占
 ④：40%
 ⑤：台風の波浪の影響と思われるサンゴの破片が散見された



①：大碇 ②：2014年8月21日 ③：卓ミド優占
 ④：40%
 ⑤：砂礫が覆い部分死しているエンタクミドリイシが散見された



- ①：見残し ②：2014年8月21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 ②：2014年8月21日
- ③：シコロサンゴ優占
- ④：40%
- ⑤：転倒したシコロサンゴ群体



- ①：見残し ②：2014年8月21日
- ③：シコロサンゴ優占
- ④：40%
- ⑤：白化したキクメイシ類



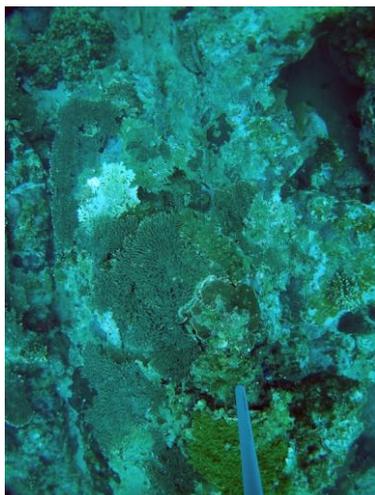
- ①：見残し ②：2014年8月21日
- ③：シコロサンゴ優占
- ④：40%
- ⑤：サンゴ食巻き貝による食害

資料 1-2-1. 各調査地点の定点写真

定点写真 爪白 (平成 26 年 10 月 31 日)



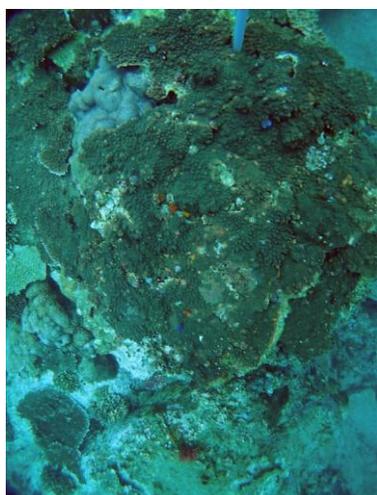
L1-1



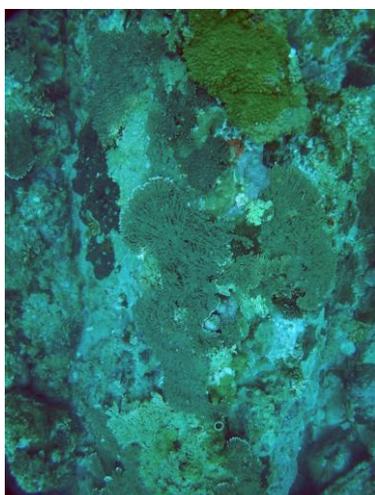
L2-1



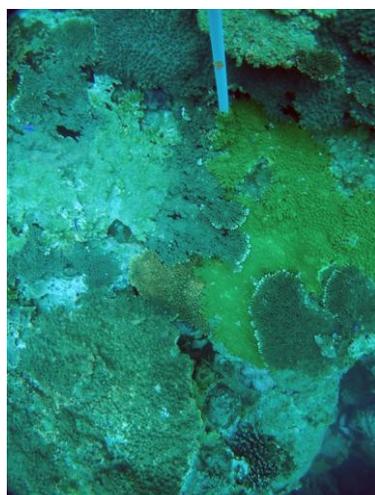
L3-1



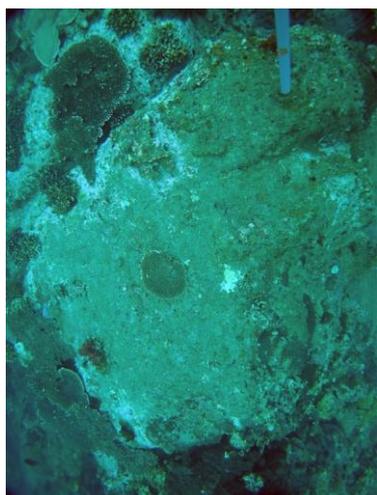
L1-2



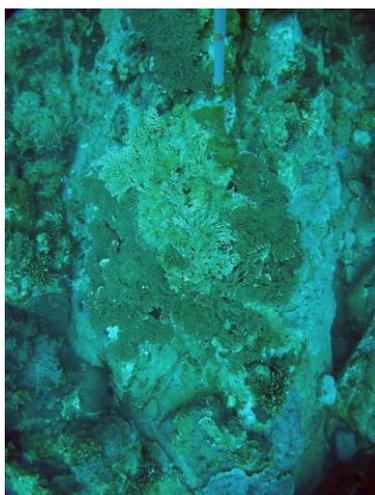
L2-2



L3-2



L1-3



L2-3

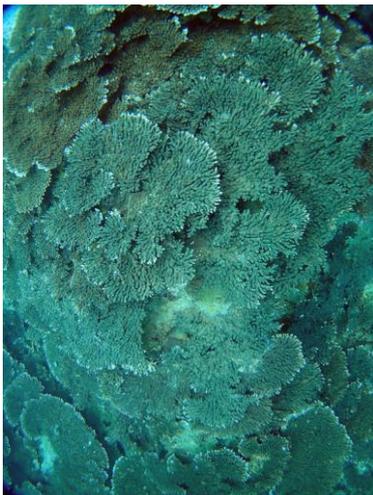


L3-3

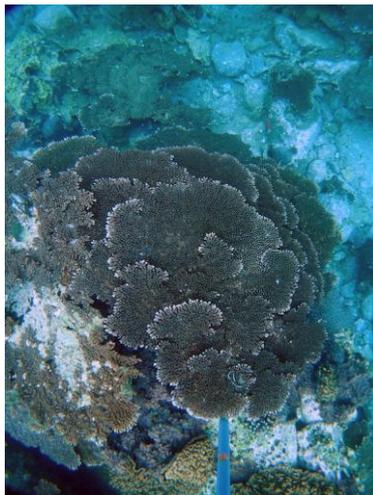
定点写真 竜串西（平成 26 年 10 月 31 日）



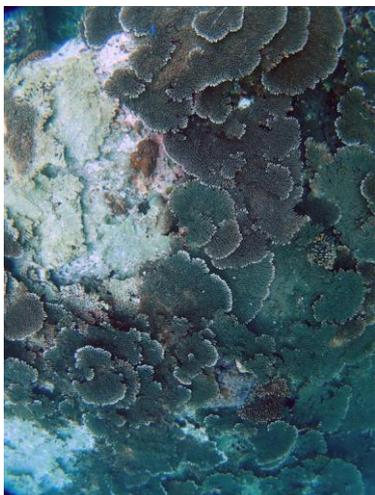
L1-1



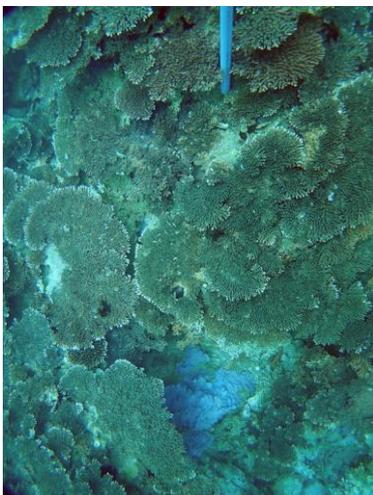
L2-1



L3-1



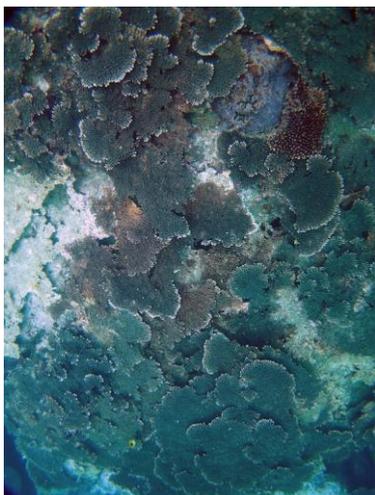
L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3

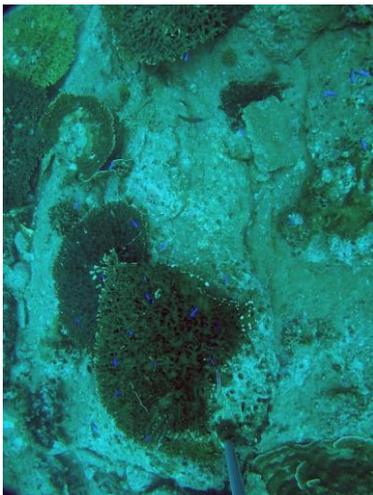


L3-3

定点写真 大礫南（平成 26 年 10 月 31 日）



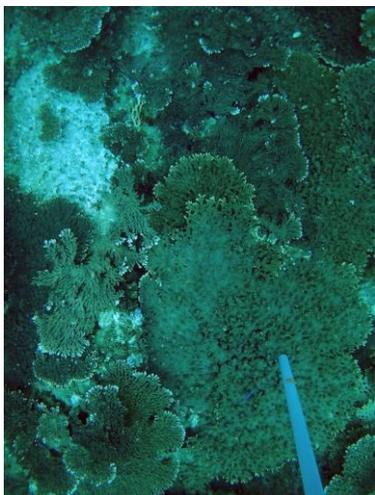
L1-1



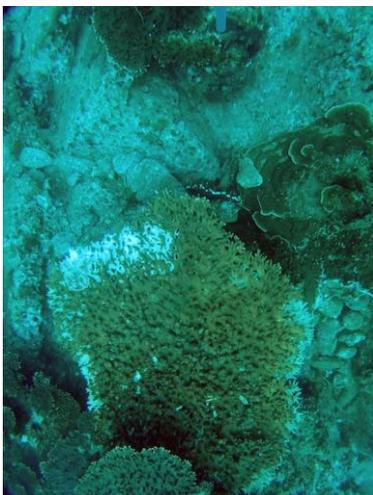
L2-1



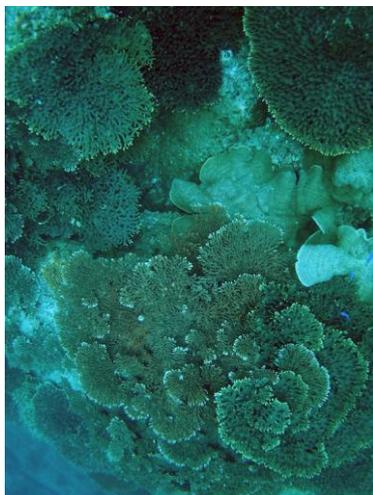
L3-1



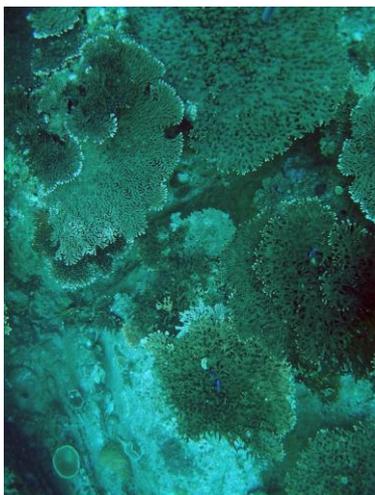
L1-2



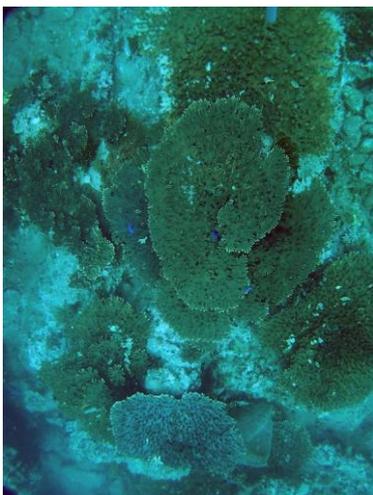
L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

定点写真 見残し (平成 26 年 10 月 31 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

2. サンゴ群集等の長期モニタリング実施体制の構築に向けた検討

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。

2-1. 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、下記の日程で計3回の研修会・勉強会を実施した

- ・ 第1回（平成26年7月26日）：竜串サンゴのモニタリング勉強会
- ・ 第2回（平成26年11月8日）：竜串リーフチェック勉強会
- ・ 第3回（平成27年3月6日）：竜串地区における長期モニタリング体制に関する意見交換会

1) 竜串サンゴのモニタリング勉強会（図 2-1-1）（資料 2-1-1. 勉強会スライド:章末に添付）

足摺宇和海国立公園大月地区パークボランティアが行った竜串湾でのサンゴモニタリング調査（スポットチェック法によるモニタリング調査）に合わせて以下の内容で勉強会を実施した。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。また合わせて、スポットチェック法を用いて、市民参加のモニタリング調査を実施する際の問題や課題の抽出を行った。

日時	2014年7月26日
場所	竜串ふれあいセンター
参加者	足摺宇和海国立公園パークボランティアの会、地区住民、黒潮生物研究所、土佐清水自然保護官事務所（計14名程度） 講師：黒潮生物研究所 主任研究員 目崎拓真 環境省土佐清水自然保護官事務所 秋山祐貴

内容	<ul style="list-style-type: none"> ①講話「竜串自然再生の取り組み紹介」 ②講習「サンゴモニタリング手法に関するレクチャー」 ③スポットチェック調査の実施（大月 PV 独自活動） ④講習「SPSS の測定」 ⑤講習「データのとりまとめと振り返り」および意見交換 ⑥アンケート
----	--



図 2-1-1. 取り組みの様子 上左：勉強会の様子、上右・下：スポットチェック調査の様子

2) 竜串リーフチェック勉強会 (図 2-1-2) (資料 2-1-2. 勉強会スライド:章末に添付)

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、竜串湾におけるサンゴの生育状況の現況や攪乱要因、モニタリング活動に関する意義についての講演、これまでの竜串リーフチェックの結果と調査手法に関する講習等を行った。今回の勉強会については竜串リーフチェックの参加者のほか、地区住民にも参加してもらった。地域住民への周知は広報誌や市内放送などで行い、一定の参加があった。

日時	2014 年 11 月 8 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、土佐清水観光ボランティア、ほか地区住民、黒潮生物研究所、土佐清水自然保護官事務所 (計 27 名程度) 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)
内容	①講話「サンゴが教えてくれる海の移り変わり」②リーフチェックの取り組み紹介 (講話)、③意見交換、④サンゴモニタリング手法に関するレクチャー (講習)



図 2-1-2. 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

3) 竜串地区における海域モニタリング体制についての意見交換会

竜串地区における海域モニタリング体制の現況把握と今後のモニタリング体制の構築に向けた意見交換を行うため、当該地区で保全活動。モニタリング活動を行っている主要な団体の代表者を集め、意見交換会を行った。

日時	2015年3月6日
場所	竜串ふれあいセンター
参加人数	9団体11名 NPO 竜串観光振興会、竜串ダイビングセンター、土佐清水観光ボランティア、足摺宇和海国立公園大月地区パークボランティアの会、みんなの海を育てる会、土佐清水漁業指導所、足摺海洋館、黒潮生物研究所、環境省土佐清水自然保護官事務所
内容	竜串地区における海域モニタリング体制の現状についての情報共有と今後のモニタリング体制に関する検討（意見交換）



図 2-1-3. 取り組みの様子 右：意見交換会の様子1 左：意見交換会の様子2

2-2. モニタリング実施体制の現状把握

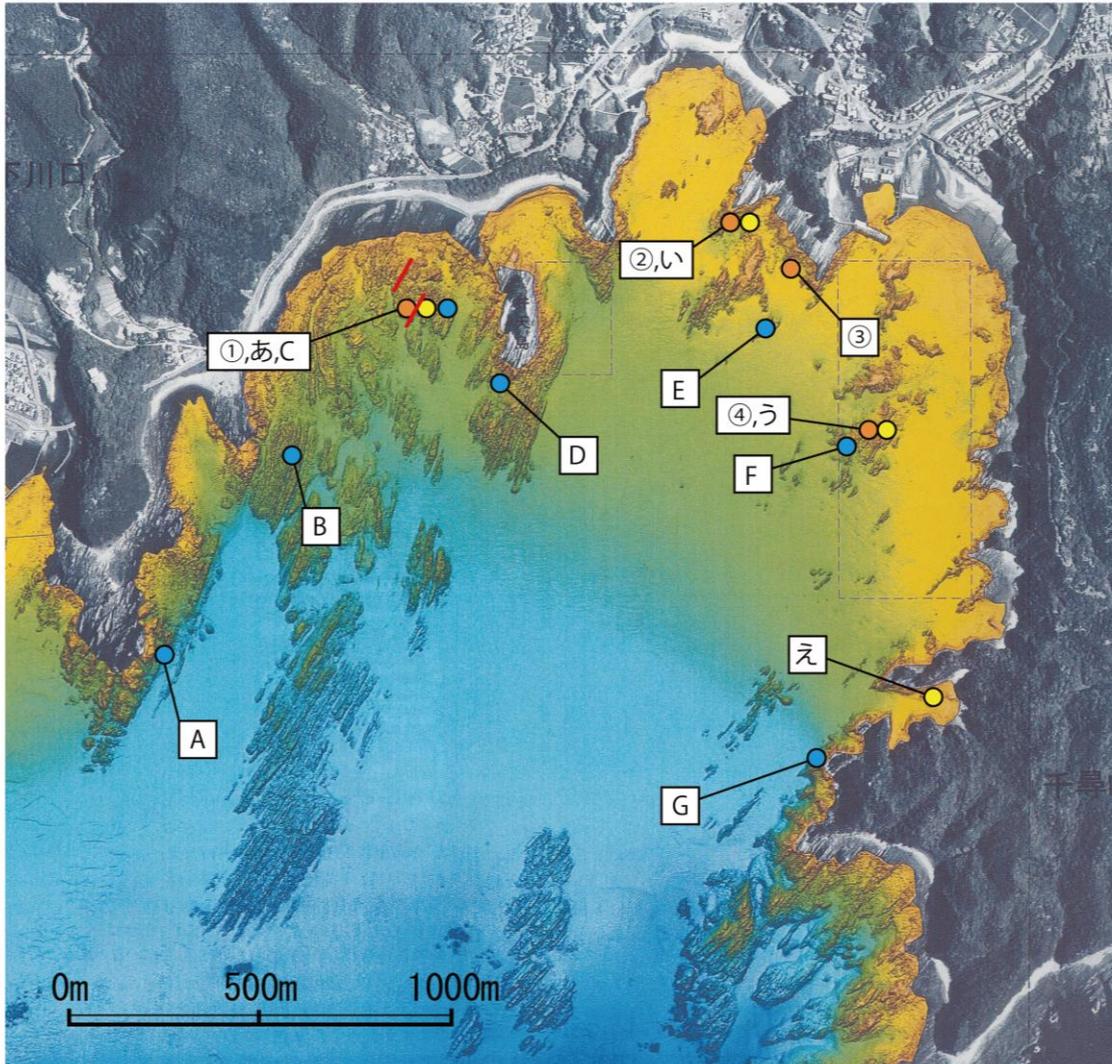
各関係団体等への聞き取り調査等を行い、竜串地区で行われているモニタリング活動の現状についてまとめた。

2-2-1. 海域モニタリング事業および活動の現況

平成26年度のサンゴ、およびサンゴ食害生物を対象としたモニタリングについては、竜串自然再生事業海域業務を含む7つの事業・活動によって実施されている。

- ① 竜串地区自然再生事業海域調査
- ② 竜串リーフチェック（平成19年度より継続して実施）
- ③ 竜串スポットチェック（平成26年度より実施）
- ④ 水産多面的機能発揮対策事業（水産庁事業：平成24年度より実施）
- ⑤ 平成26年度モニタリングサイト1000事業における四国沿岸海域のサンゴ礁モニタリング業務
- ⑥ 平成26年度マリンワーカー事業（足摺宇和海国立公園海域保全検討調査）
- ⑦ 平成26年度マリンワーカー事業（足摺海域オニヒトデ等駆除事業）

以下にそれぞれの事業・取り組みの内容をまとめた。なお、各事業・取り組みにおけるモニタリング調査地点の位置については図2-2-1を参照。



- ①～④ (4地点) モニタリングサイト1000事業 環境省・公益財団法人黒潮生物研究所 (請負)
- あ～え (4地点) 自然再生海域調査/PV活動 環境省・公益財団法人黒潮生物研究所 (請負)・PV
- A～G (7地点) 水産多面的機能発揮対策事業 みんなの海を育てる会 (水産庁交付金)
- (2地点) 竜串リーフチェック NPO竜串観光振興会＋黒潮生物研究所

調査法	範囲	回数・時期	モニタリング項目
● スポットチェック (SC)	各50m×50m	年1回10月	被度、生育型、食害生物、攪乱、SPSS
● SC/定点写真/SPSS	SC 同上・定点10m ²	年1回5～7月	同上
● 永久コドラート	各 10m×10m	年2回6、3月	被度、加入量
— 永久ライン	各 20m×4×2本	年1回11月	被度、底質、底生無脊椎、魚類、攪乱

図 2-2-1. 平成 26 年度における竜串地区のモニタリング調査地点図

①竜串地区自然再生事業海域調査業務

●実施者：環境省（発注：環境省中国四国地方環境事務所、受注：公財）黒潮生物研究所

●調査機関（調査員）の構成：請負

●調査員参加の動機：請負

●内容（目的、項目、場所、時期、成果など）

・目的：竜串自然再生事業に係る海域モニタリング調査（平成 15 年度から継続）

・調査項目：

①海域モニタリング

・スポットチェック調査

（湾内 4 ヶ所：爪白・竜串西・大濬南・見残し、年 1 回 7 月）

・定点写真撮影 1 回

（湾内 4 ヶ所：爪白・竜串西・大濬沖・見残し、年 1 回 10 月）

②物理環境モニタリング

② 水温連続観測（湾内 4 ヶ所：爪白・竜串西・大濬南・見残し、通年）

②SPSS 調査（湾内 4 ヶ所：爪白・竜串西・大濬南・見残し、年 3 回 7, 10, 1 月）

③長期モニタリング体制の検討（勉強会の実施（3 回）、関連情報のとりまとめ）

④砂中生物調査結果のとりまとめ

・調査地点：爪白、竜串西、大濬（大濬南・大濬沖）、見残し

・頻度・時期：各調査項目年 1 回から 3 回

・成果：委託業務報告書

<本事業についての備考>

平成 15 年度から継続されている海域モニタリング業務。公益財団法人黒潮生物研究所が受託して例年実施。平成 26 年度から市民参加の長期モニタリングの実施に向けた体制づくりに着手。それに伴い調査項目の見直しが図られた。委託業務報告書には竜串リーフチェックおよび、モニタリングサイト 1000 のデータを引用している。

②竜串リーフチェック（平成 19 年度より継続して実施）

●実施者：NPO 竜串観光振興会・黒潮生物研究所

●調査機関（調査員）の構成：NPO 竜串観光振興会メンバー、黒潮生物研究所所属の研究員、および一般ダイバー

●調査員参加の動機：竜串湾内の海域環境の長期モニタリングと保全活動の普及啓発

●予算：一般参加者からの参加費収入、地域振興関係の助成事業等（ブルーツーリズム推進事業、ふるさと雇用など（現在はなし））

●内容（目的、項目、場所、時期、成果など）

目的・概要：竜串湾爪白海岸のサンゴ群集の長期モニタリングを目的とした世界共通手法であるリーフチェック法による調査+講演会（竜串リーフチェック講演会）

調査項目：底質（サンゴ等の固着生物の被度を含む）、大型無脊椎動物、魚類の被度、人為的攪乱などについて出現状況、発生状況などをトランセクト法、ベルトトランセクト法などで記録

調査地点：爪白海岸地先2地点（各地点で20m×4本の永久ライン、永久コドラートを設定）

頻度・時期：年1回2日（11月上旬）

成果：リーフチェックジャパンへの定期報告および、竜串地区自然再生事業海域調査へのモニタリングデータの提供

●問い合わせ先

竜串ダイビングセンター（代表 佐野美月）、公益財団法人黒潮生物研究所（所長 中地シュウ）

<本事業についての備考>

平成19年度から年1回継続して実施されている市民によるモニタリング活動。竜串観光振興会、黒潮生物研究所の共催事業として実施。経費は参加費収入を充てているほか、実施者が負担。毎年の調査データを竜串地区自然再生事業海域調査へ提供している。

③竜串スポットチェック（平成26年度より実施）

●実施者：足摺宇和海国立公園大月地区パークボランティアの会（大月PV）

●調査機関（調査員）の構成：大月PVメンバー + 黒潮生物研究所所属の研究員

●調査員参加の動機：足摺宇和海国立公園における海域保全（定点長期モニタリング）

●経費：用船料1日、その他調査用具および消耗品

●予算：助成金収入等

●内容（目的、項目、場所、時期、成果など）

目的・概要：長期的なサンゴ群集のモニタリングを目的としたスポットチェック調査手法を用いた遊泳目視調査

調査項目（手法）：スポットチェック法（SPSS 調査含む）

調査地点：爪白、竜串西、大瀨南、見残し（1地点 50 m×50 m の範囲）

頻度・時期：年1回（5～7月頃）

成果：活動報告書ほか

●内容の問い合わせ先

公益財団法人黒潮生物研究所（所長 中地シュウ）

<本事業についての備考>

黒潮生物研究所が請け負っている海域調査に合わせて、大月 PV が平成 26 年度から実施。自主的なモニタリング活動として継続して実施を検討。本調査は台風シーズン前（冬の低水温後）である春～初夏のデータ取得を目的としており、後述のモニタリングサイト 1000 事業における調査結果（10 月）と合わせて竜串湾内における年ごとの環境変化の把握につながることを期待される。

④水産多面的機能発揮対策事業（水産庁事業：平成 24 年度より実施）

●実施者：みんなの海を育てる会

●調査機関（調査員）の構成：モニタリングは土佐清水漁業指導所職員（藻場）、竜串ダイビングセンター職員（サンゴ保全）が実施

●調査員参加の動機：海域資源の保全（藻場およびサンゴ）

●内容（目的、項目、場所、時期、成果など）

目的・概要：サンゴ礁（サンゴ群集）および藻場を対象資源とした保全対策事業。竜串湾内でのウニ除去を主とした藻場保全活動およびサンゴ保全活動（オニヒトゴを主としたサンゴ食害生物駆除、サンゴの移植などを実施。現況把握および事業効果の評価のためのモニタリングを合わせて実施している。

調査項目（手法）：

- ・藻場（海藻出現種、繁茂状況、ウニ密度、底生生物の出現状況）
- ・サンゴ（定点コドラート 10×10 m、10ヶ所によるサンゴの被度、幼群体の分布密度の記録）

調査地点：藻場 3ヶ所（湾東岸）、サンゴ 10ヶ所（湾内 7 地点：シロサキ、バンノコ、弁天沖、竜串メクサレ、大箸、見残し南、湾外 3 地点：砥崎、大村箸、日ノ浦）

頻度・時期：藻場、年 1～2 回、サンゴ年 2 回（6～9 月、2～3 月）

成果：事業報告書

●内容の問い合わせ先

土佐清水市漁業指導所

<本事業についての備考>

環境生態系保全活動から受け継がれた事業で 3ヶ年継続して実施される予定。平成 27 年度は事業最終年度となり、その後の事業の継続性は不明。藻場保全については三崎、竜串のグループに分かれて活動（現在は竜串のみ）。藻場グループは竜串漁業協同組合、竜串観光事業協同組合、海洋館などが参加。土佐清水漁業指導所が協力。サンゴ保全については竜串観光振興会が中心となって実施している。

⑤平成 26 年度モニタリングサイト 1000 事業における四国沿岸海域のサンゴ礁モニタリング業務

発注者 一般財団法人自然環境研究センター

受注者 公益財団法人黒潮生物研究所

調査機関（調査員）の構成：請負

調査員参加の動機：請負

調査内容（目的、項目、場所、時期、成果など）

目的・概要：四国沿岸海域のサンゴ群集の長期モニタリング

項目：スポットチェック法による調査（遊泳目視調査：サンゴ被度、生育型、食害生物の発生状況、その他の攪乱状況、SPSS）

調査地点：四国沿岸海域愛媛県愛南町～徳島県牟岐大島（16 地点+協力地点 16 地点）

竜串湾周辺の調査地点は①爪白、②竜串西、③竜串東、④大落、⑤大村落の 4 地点

頻度・時期：年 1 回（9 月～10 月）

成果：委託業務報告書

備考：長期間継続的に行われる予定のモニタリング事業。黒潮生物研究所が請負で調査を実施。なお、黒潮生物研究所は本事業と独自に実施する長期モニタリング調査（後述）と合わせて四国太平洋岸の全域モニタリングを行っており、協力地点 16 地点（奈半利、竹ヶ島、牟岐大島、大手の浜など）の調査データを本事業に提供している。竜串湾では見残しを除く湾内の海域公園地区を網羅している。10 月に実施されるため、台風シーズン後の状況が把握できる。

⑥平成 26 年度マリンワーカー事業（足摺宇和海国立公園海域保全検討調査）

実施者：環境省

発注者：環境省中国四国地方環境事務所

受注者：公益財団法人黒潮生物研究所

調査機関（調査員）の構成：請負

調査員参加の動機：請負

内容（目的、項目、場所、時期、成果など）

目的・概要：足摺宇和海国立公園海域の全域的な現況把握と保全検討のための基礎資料の収集

項目：スポットチェック法による調査（遊泳目視調査：サンゴ被度、生育型、食害生物の発生状況、その他の攪乱状況）

調査地点・活動範囲：竜串湾を含む足摺海域全域（27 地点程度）

竜串湾およびその周辺海域については日ノ浦、千尋崎東岸、三崎港周辺、水島周辺などで調査実施。

頻度・時期：9 月～3 月

成果：委託業務報告書

備考：次年度の平成 27 年度は宇和海海域での調査を予定。

⑦平成 26 年度マリンワーカー事業（足摺海域オニヒトデ等駆除事業）

実施者：環境省

発注者：環境省中国四国地方環境事務所

受注者：NPO 竜串観光振興会

調査機関（調査員）の構成：請負

調査員参加の動機：請負

調査内容（目的、項目、場所、時期、成果など）

頻度・時期：7月1回（3号地）、8月3回（1～3号地）、9月2回予定（1号地および4号地周辺）

成果：実施報告書

備考：モニタリングは作業時の目視観察、駆除実績等による。

2-2-2. モニタリング実施機関の現況

上記の竜串地区におけるモニタリング活動を実施している団体の概要を以下にまとめた。

①公益財団法人黒潮生物研究所

住所：高知県幡多郡大月町西泊 560 番イ TEL：0880-62-7077 FAX：0880-62-7078

代表：中地シュウ（専務理事・研究所長）HP：<http://www.kuroshio.or.jp/>

e-mail：mail@kuroshio.or.jp

構 成 員：常勤職員（研究員・調査員）3名

組織の概要：高知県幡多郡大月町西泊にある臨海研究施設（黒潮生物研究所）を拠点に活動する公益財団法人。調査研究・普及啓発・自然環境の保全等の公益目的事業を実施。保全活動団体の連絡体制の強化、情報共有の場の提供、活動支援、広域モニタリング体制の構築に向けた取り組みなども行っている。

備 考：請負業務のほか、自主事業、または協力事業として継続的なモニタリング（主に生物調査）を実施。

②特定非営利活動法人 NPO 竜串観光振興会

住所：〒787-0452 高知県土佐清水市竜串 23-8 海のギャラリー内事務所

TEL：0880-85-0137（FAX 兼用）HP：<http://tatsukushi-kankou.com/mailform/>

代表：岡田昌久（西南ハイヤー）

構 成 員：竜串観光振興会（任意団体）のメンバー（一部除く）

組織の概要：国立公園指定当時から活動している竜串地区の観光振興を目的とし、関係業者で組織された任意人団体「竜串観光振興会」が、活動促進とのために法人格を取得して設立された NPO（2008 年 10 月 08 日設立）。

備 考：海のギャラリーの管理を市より委託されて実施。竜串地区の観光事業・環境保全・地域事業活性化に関する事業等を行い、広域的な地域活性化に寄与するのが目的とした団体。近年、マリンワーカー事業等を受託して海岸清掃、サンゴ保全活動（オニヒトデ駆除）などを実施。サンゴの産卵観察会、竜串リーフチェックなども普及啓発に向けた取り組みも行う。

③みんなの海を育てる会

代 表：代表 和田郁生（前土佐清水漁協組合長・前高知県漁協清水統括支所理事）
副代表 村中和幸（竜串観光事業協同組合代表）

構 成 員：高知県漁業協同組合清水ブロック組合員（下川口・三崎・浜益野 40 名）、
竜串観光事業協同組合（5 名）、公益財団法人黒潮生物研究所（5 名）、足
摺宇和海国立公園大月地区パークボランティアの会（39 名）、足摺海洋館
（5 名）、土佐清水市観光協会（2 名）、NPO 竜串観光振興会（14 名）、関
係地区長（三崎浦、浜益野、竜串、爪白：4 名）、三崎小学校（1 名）

組織の概要：水産多面的機能発揮対策事業の前身である環境生態系保全活動（水産庁交付
金事業）を実施するために設立された協議会。漁業者を中心に組織。従来の
サンゴ保全に加えて、藻場の保全活動も実施。

備 考：三崎地区の藻場保全、竜串地区の藻場保全、竜串地区のサンゴ保全の活動に
作業部会が分かれて作業を実施。土佐清水漁業指導所が事務局的な役割を担
っており、藻場の作業およびモニタリングについては連絡調整を行う。サン
ゴ保全に関しては竜串ダイビングセンターが連絡調整、進行管理などを行っ
ている。

④足摺宇和海国立公園大月地区パークボランティア

代表：会長 森下誠 事務局 富永基之 HP：<http://www.otsukipv.net/>

構 成 員：39 名（社会人、学生ほか）

組織の概要：パークボランティアとは国立公園において自然観察会等の解説や美化清掃、
自然保護などの活動を行う組織。メンバーは登録制（環境省の認定）。足摺
宇和海国立公園大月地区パークボランティア（1995 年設立）は大月エコロ
ジーキャンプ場（大月町尻貝）を拠点に海の自然解説活動やシュノーケル指
導等を行っているほか、オニヒトデやサンゴ食巻貝の駆除、サンゴの移植活
動、モニタリング活動などをはじめとしたサンゴの保全活動を継続して実施。
運営経費は各種基金や助成金（通常 50 万円以内）、サンゴ食害生物駆除委
託費など。

備考：会員数は 39 名と多いが実質の活動を行うのは 10 数名程度。保全活動に対する意識は高いが、県外に居住するメンバーも多いことから活動メンバーが集まりにくい。

2-3. 今後のモニタリング体制についての提案

前項で示したように竜串地区では様々な主体による活動により、モニタリングデータの収集が行われている。今後のモニタリング体制としては、これらの既存の事業で得られるモニタリングデータを最大限活用するとともに、市民参加によるモニタリング活動の活性化を図ることで、当該地域におけるモニタリング活動の継続的な実施体制を構築する必要がある。ここでは当該地域におけるモニタリング実施状況の現況を踏まえ、竜串湾内のサンゴの生育状況の直接的な観察、あるいは主にサンゴを指標とした環境変化の把握を目的としたモニタリングについて、今後想定される体制の案を示した。以下の①～④を合わせて行うことで、サンゴの生育状況および湾内環境の大まかな変化のモニタリングと有効な保全対策の実施に必要な基礎情報の収集が可能だと考えられる。

●定期的なモニタリング

①多地点での概況調査（各海域公園区域を網羅・年 1～2 回実施）

スポットチェック法によるサンゴ及びサンゴ食害生物の分布状況、かく乱状況の概況把握

頻 度 | 年 2 回程度（春・秋）

場 所 | 各海域公園区域（＝利用範囲）4～6 ヶ所程度（1 ヶ所 50 m×50 m 程度の範囲）

内 容 | スポットチェック法（遊泳目視観察）によるサンゴの生育状況（被度・生育型）とかく乱状況（食害の程度、物理的破壊、白化現象、病気など）、および食害生物の分布状況（オニヒトデ、サンゴ食巻貝）等の記録。

実施体制 | 春：市民参加調査（足摺宇和海国立公園大月地区パークボランティアの会、

秋：モニタリングサイト 1000 事業（環境省）：黒潮生物研究所請負

備考 | スポットチェック法による調査は概要的であるが簡便、おおまかな状況の把握は可能で、攪乱状況について幅広い情報を得られる。また、1 日に複数の地点の調査が可能。十分な訓練を受ければ、市民も参加できる。また、定点の写真

撮影などを合わせて行うことで、サンゴ群集の変化を視覚的に説明する資料を得ることも可能。また、SPSS の測定により、底質環境の変化の概況を簡易的に把握することもできる。

② ライントランゼクト法等によるサンゴ分布状況等の把握（定量的調査）

頻 度 | 年 1 回

場 所 | 爪白海岸 2 水深帯各 4 側線 (20 m×20 m×4 本)

内 容 | ライントランゼクト法によるサンゴを始めとした固着生物の被度分布、底質分布の把握、ベルトランゼクト法による底生無脊椎動物、魚類の出現状況（選定種のみ）、およびかく乱状況（物理的破壊、白化等）の記録。

実施体制 | NPO 竜串観光振興会ほかによる竜串リーフチェック

備 考 | この調査では定量的なある程度詳細なモニタリング情報が得られる。湾内を代表するサンゴ群集が見られる爪白海岸地先において、サンゴの被度を定量的に把握できる。また、その他の生物についてもある程度定量的なデータが得られるため、サンゴの生息状況の変化がその他の生物に及ぼす影響を把握できる可能性あり。リーフチェックはもともと一般ダイバーの参加を想定した調査手法であり、指導する専門家がチームに必要。また、本来サンゴ礁域での調査の実施を想定しているため、竜串地域にあった手法を確立する必要がある。

③ サンゴ食害生物のモニタリング

頻 度 | 周年

場 所 | 湾内全域、主に①②でカバーできない範囲、特に湾東岸、西岸のオニヒトデ侵入経路

内 容 | 現地調査によるサンゴ食害生物の発生状況の監視

実施体制 | 駆除活動（事業）におけるモニタリングデータの活用、海域利用者からの情報の吸い上げ

備 考 | 当該海域ではオニヒトデによるサンゴ群集への被害が継続しているため、サンゴ食害生物のモニタリングが保全上必須となっている。オニヒトデの監視につ

いては①のような海域公園内での調査だけでは不十分。海域公園外のオニヒトデの侵入経路付近での監視、また、湾外、湾周辺の範囲にどのくらいの規模のオニヒトデ集団があるかの把握が必要。これは駆除事業が行われているうちはある程度把握が可能であるが、将来にわたって監視する体制の構築が急務。

④湾内のサンゴ生息状況の把握のための全域調査（湾内のサンゴ分布図づくり）

頻 度 | 3ヶ年あるいは5ヶ年に1回程度

場 所 | 湾内全域

内 容 | 湾内岩礁域全域について遊泳目視調査を行い、サンゴの被度や生育型を記録し、全域分布図を作成する。過去の資料と比較することで湾内の全域的なサンゴ分布状況の変化を把握する。

実施体制 | 何らかの事業費を確保して、市民参加の調査を実施

備 考 | 上記2つの方法の調査では得られない全域的な情報を取得できる。全域分布図の経年比較を行うことで湾内のサンゴ分布の変化を端的に示せる。調査の実施にはある程度の日数が必要。市民参加は可能で概況の把握は可能。1日に複数の地点の調査が可能。十分な訓練を受ければ、市民も参加できる。サンゴ群集の定点の写真撮影などを合わせて行うことで、サンゴ群集の変化を視覚的に説明する資料を得ることも可能。また、SPSSの測定により、底質環境の変化の概況を簡易的に把握することもできる。

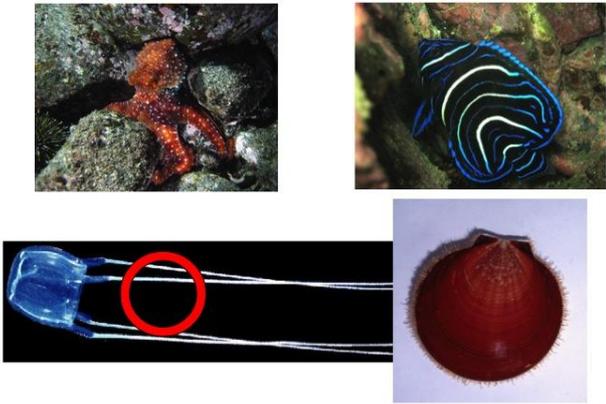
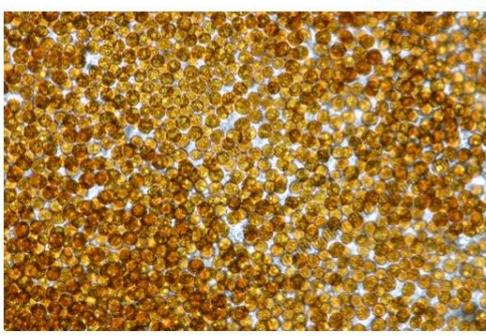
なお、本業務で行ったサンゴ群集等の長期モニタリング実施体制の構築に向けた検討により抽出された市民参加による継続的なモニタリング実施体制の構築のための課題としては以下の様なものがあげられる。

1. モニタリング活動の継続性の確保（予算の確保、継続的な実施体制の構築）
2. 精度の高いモニタリングデータの取得に向けたモニタリング調査者の育成、モニタリングデータの規格化（駆除事業等によるモニタリング調査手法の統一化など）
3. モニタリング調査の企画・設計、運用ができる人材（コーディネーター）の育成
4. 複数のモニタリングデータを集積・共有し、相互補完的解析を行う仕組みづくり

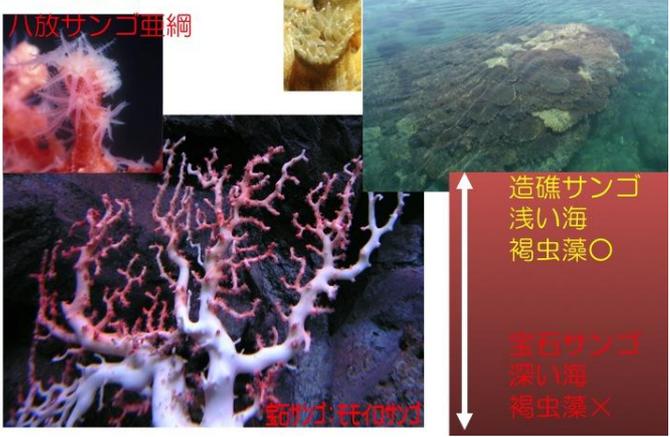
5. 活動成果の公表、情報共有の場の確保

資料 2-1-1 : 第 1 回目勉強会スライド

 <p>やってみよう! 竜串サンゴのモニタリング</p> <p>公益財団法人 黒潮生物研究所 目崎 拓真</p>	<p>タイトル：やってみよう！竜串サンゴのモニタリング</p>
<p>内容</p> <ol style="list-style-type: none">1. サンゴとはどんな生き物？2. モニタリングとは？3. モニタリングサイト1000 スポットチェック	<p>内容</p>
<p>サンゴとは どんな生き物？</p> 	<p>表紙：サンゴとはどんな生き物？</p>

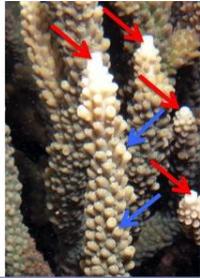
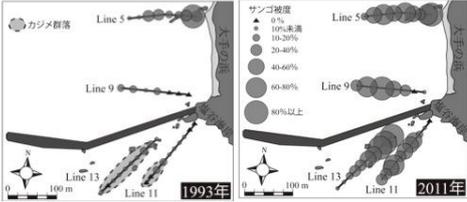
<p style="text-align: center; color: red; font-size: 24px;">サンゴは何の仲間？</p> 	<p>サンゴの分類的な位置の説明</p>
	<p>サンゴの分類的な位置の説明</p>
<p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">共生</p> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">褐虫藻(10μm)</p>  <p style="text-align: center;">褐虫藻が光合成をすることで、サンゴは栄養を得る</p>	<p>サンゴと褐虫藻の共生の説明</p>

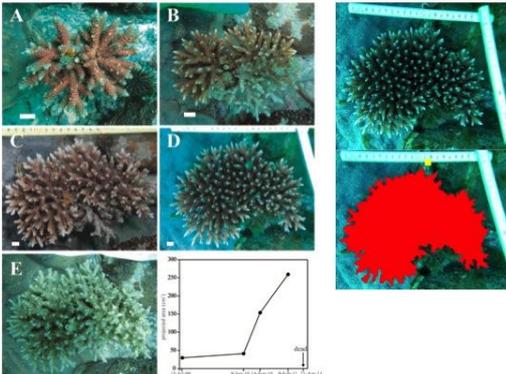
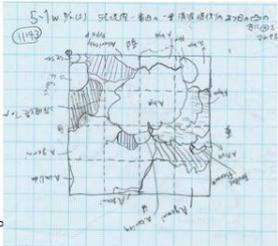
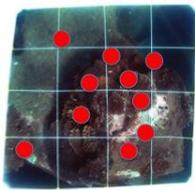
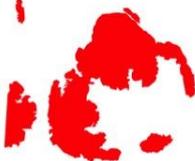
資料 2-1-1 : 第 1 回目勉強会スライド

<p>宝石サンゴ</p> <p>八放サンゴ亜綱</p> <p>六放サンゴ亜綱</p>  <p>造礁サンゴ 浅い海 褐虫藻○</p> <p>宝石サンゴ 深い海 褐虫藻×</p> <p>八放サンゴ</p> <p>六放サンゴ</p>	<p>宝石サンゴと造礁サンゴの 違いの説明</p>
<p>サンゴーポリプ</p>  <p>Veron (2000)</p> <p>サンゴ(個)体(サンゴ虫)</p>	<p>サンゴのポリプと骨格の説 明</p>
	<p>ポリプの説明</p>

資料 2-1-1 : 第 1 回目勉強会スライド

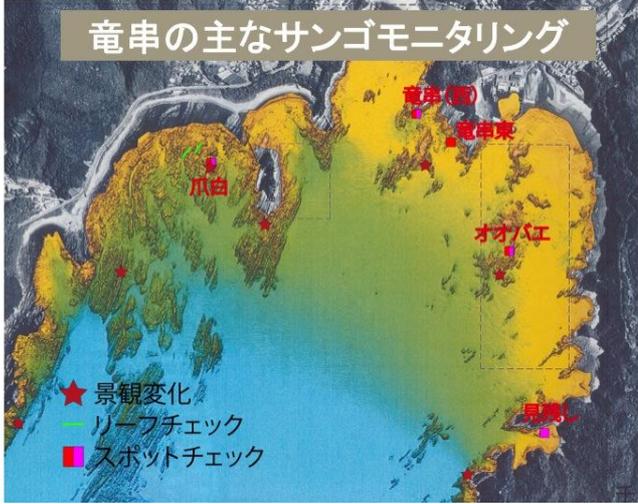
	<p>群体とポリプの関係を説明</p>
 <p style="text-align: center;">单体 群体</p>	<p>サンゴの单体と群体の説明</p>
 <p style="text-align: center;">日本国内に約400種</p>	<p>サンゴの群体形を説明</p>

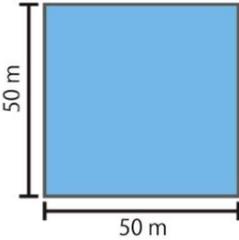
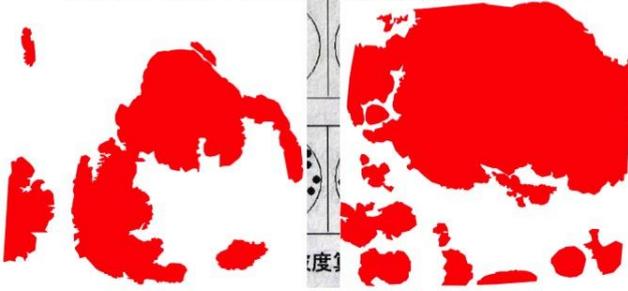
<p>ミドリイシ属 (Acropora)</p> <ul style="list-style-type: none"> ミドリイシの特徴 ■ 頂端ポリブと■ 放射ポリブの2種類のポリブをもつ!  	<p>ミドリイシ属の特徴の説明</p>
<p>モニタリングとは？</p> <ul style="list-style-type: none"> 監視すること。観察し、記録すること。 目的:○○○の成長・景観・環境の記録をし、それらの変化を知る。 	<p>モニタリングの説明</p>
<p>四国のサンゴの現状</p>    <p>四国ではサンゴの増加やかく乱などさまざまな変化が見られる！</p>	<p>四国のサンゴの現状の説明</p>

<p style="text-align: center;">いろいろなスケールの サンゴモニタリング</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>小 小-サンゴ1群体のモニタリング ・観察/成長記録</p> <ul style="list-style-type: none"> - 特定区画 (50cm四方~5 m四方) のモニタリング ・コドラート法 - 特定測線下及びその周辺のモニタリング ・ライントランセクト法 ベルトトランセクト法 <p>大 大-ある範囲のモニタリング</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スポットチェック法 (50m四方) マンタ法 など </div> </div>	<p>いろいろなスケールでのサンゴのモニタリング方法の説明</p>
<p style="text-align: center;">最小-サンゴ1群体の成長記録</p> 	<p>サンゴ1群体を観察するモニタリングの方法と結果の説明</p>
<p style="text-align: center;">小-コドラート法</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>コドラート法 単位面積あたりのサンゴの面積や被度(%)を算出。 設置場所は固定又はランダム。</p> </div>    </div>	<p>コドラート方法の調査手法の説明</p>

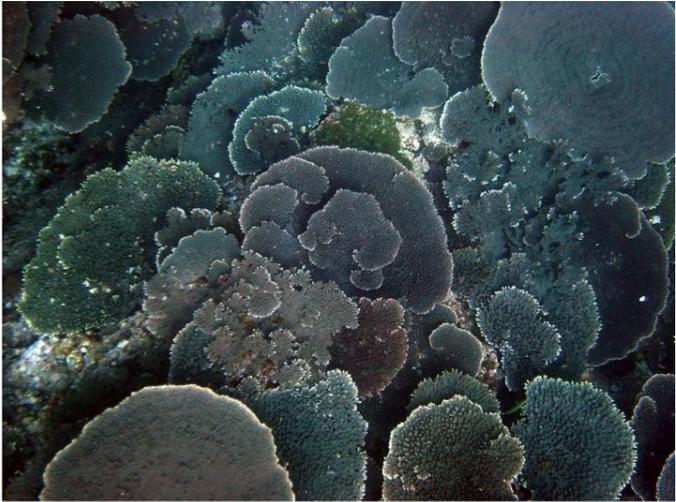
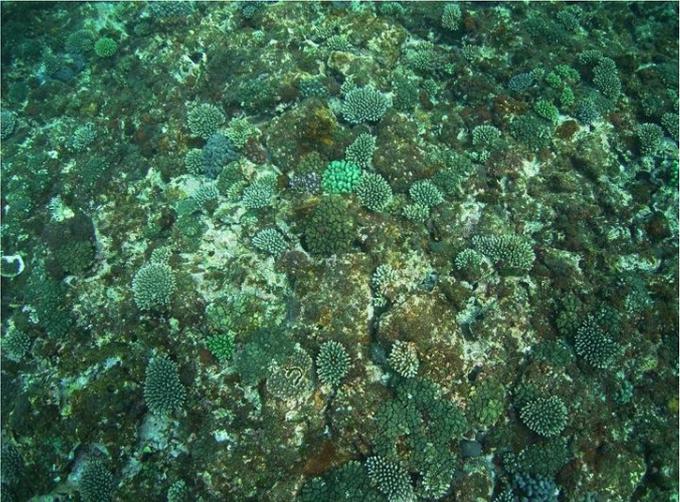
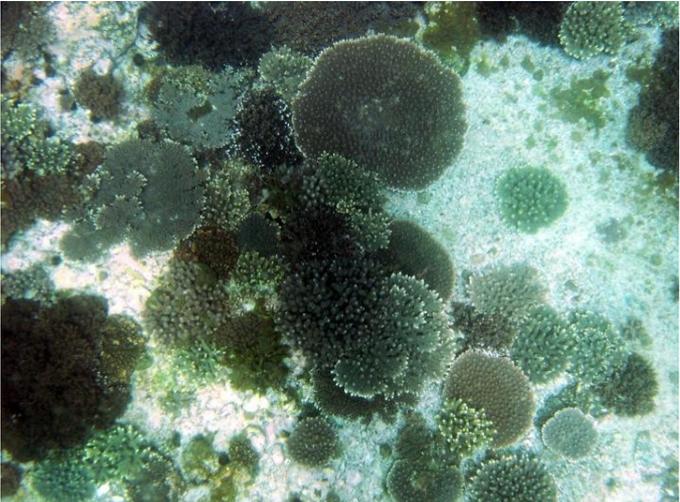
資料2-1-1：第1回目勉強会スライド

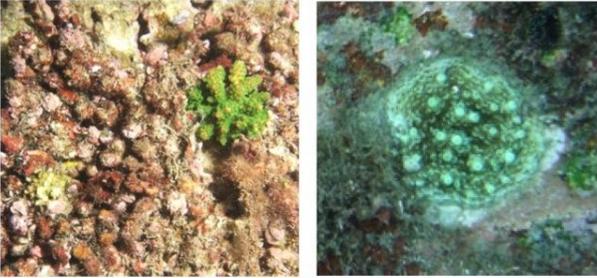
	<p>景観のモニタリングの説明</p>
<p>中—ラインランセクト法</p> <ul style="list-style-type: none"> 海底にメジャーで調査測線を引き、測線下のサンゴを記録する。 	<p>ラインとランセクト法の説明</p>
<p>大1—広域調査</p> <ul style="list-style-type: none"> GPSを引っぱりながら泳いで写真を取り、後で地図に落とす。 	<p>広域調査の方法の説明</p>

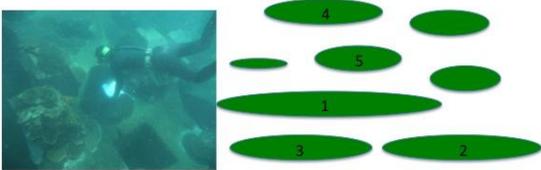
<h2 style="text-align: center;">大2-スポットチェック法</h2>  <ul style="list-style-type: none"> 15分間のスノーケリングによって海底面の状況を目視把握する、簡易的なサンゴ確認手法 本調査の長所 <ul style="list-style-type: none"> ・小人数体制(2名から)・小労力(1地点の観察時間は15分、調査後の集計は簡単) ・特殊能力の不要(基本的にはスキューバ技術やサンゴの専門知識を必要としない) ・幅広い観察域(1地点のカバー範囲はおおよそ50 m四方)・幅広い情報収集力(サンゴのみならず、様々な情報を幅広く収集できる) 本調査の短所 <ul style="list-style-type: none"> ・情報の認識が目視観察という主観的な方法によるため、他の客観的手法に比べるとデータの精度はやや粗くなる。 <p style="color: red; font-size: small;">本手法には長短あるものの、簡便性や幅広い情報収集性から広域なサンゴ礁・サンゴ群集のモニタリングには最適と考えられている。</p>	<p>スポットチェック法の説明</p>
<h2 style="text-align: center;">スポットチェックの調査項目</h2> <ul style="list-style-type: none"> 主な調査項目 <ul style="list-style-type: none"> ・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、SPSS: 底質中懸濁物質含有量) <h2 style="text-align: center; color: red;">調査項目 多すぎ!?</h2>	<p>スポットチェック調査項目の説明</p>
<h2 style="text-align: center;">竜串の主なサンゴモニタリング</h2>  <p>★ 景観変化 〓 リーフチェック ■ スポットチェック</p>	<p>竜串の主なサンゴモニタリング地点と調査内容の説明</p>

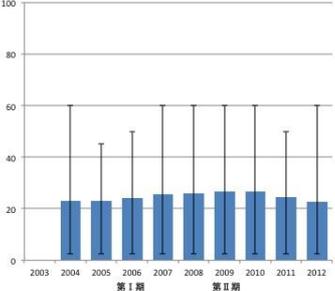
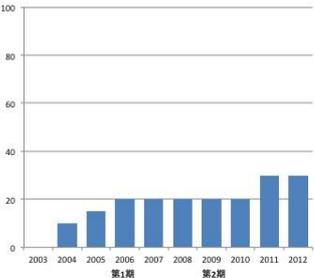
<p style="text-align: center;">スポットチェック調査のながれ</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> • 50 m四方の範囲を複数名の調査者でスノーケリングで15分間泳いで回る。 • 調査項目をその場で記入。 • 調査者によって、見た場所が違いため、船の上で相談してひとつのデータにまとめる。 </div> </div>	<p>スポットチェックの調査のながれの説明</p>
<p>物理環境</p> <ul style="list-style-type: none"> • どんな場所を調査しているのかを記録 <ul style="list-style-type: none"> ●位置 GPSで記録 ●地形 内湾・外海・沖瀬など ●底質 海底面の状態(岩・礫・砂・泥など複数の場合は複数) ●観察範囲(およその範囲m) ●観察水深(観察したおよその水深の範囲) 	<p>ラインとランセクト法の説明：物理環境</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">サンゴの被度</p> <p style="text-align: center;">サンゴが生息可能な岩盤などの海底に占める生きているサンゴの割合(ソフトコーラルを含まない)</p> 	<p>ラインとランセクト法の説明：サンゴの被度</p>

資料 2-1-1 : 第 1 回目勉強会スライド

	<p>画像から被度を予想する練習 1</p>
	<p>画像から被度を予想する練習 2</p>
	<p>画像から被度を予想する練習 3</p>

<p style="text-align: center;">生育型 : 6種類に分類</p> <ul style="list-style-type: none">● 枝状ミドリイシ優占型● 卓状ミドリイシ優占型● 枝状・卓状ミドリイシ混成型● 特定類優占型● 多種混成型● ソフトコーラル優占型	<p>ラインとランセクト法の説明 : 成育型</p>
<p style="text-align: center;">サンゴ白化率</p> 	<p>ラインとランセクト法の説明 : 白化率</p>
<p style="text-align: center;">5cm以下ミドリイシ加入度(1m²)</p> 	<p>ラインとランセクト法の説明 : ミドリイシの加入度</p>

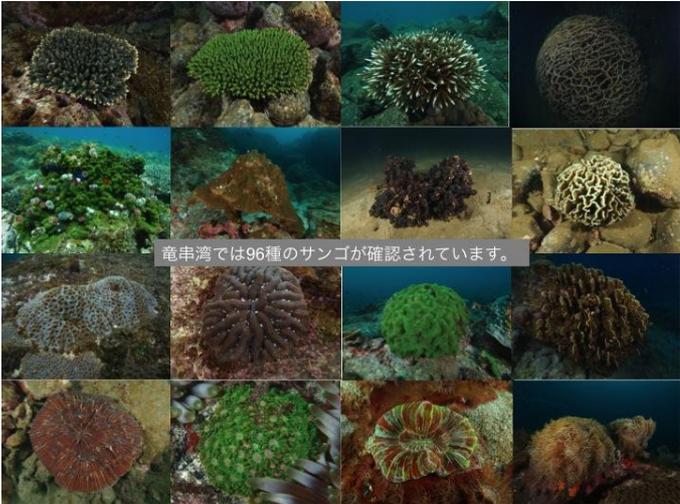
<p style="text-align: center;">大型卓状ミドリイシ5群体のサイズ</p>  <p style="text-align: center;">卓状ミドリイシの上位5群体の直径を測定(10cm単位)</p>	<p>ラインとランセクト法の説明 : 大型卓状ミドリイシ 5 群体のサイズ</p>
<p style="text-align: center;">オニヒトデ個体数</p>  <p style="text-align: center;">15分間の個体数</p> 	<p>ラインとランセクト法の説明 : オニヒトデの個体数</p>
<p style="text-align: center;">サンゴ食巻貝の発生状況</p> 	<p>ラインとランセクト法の説明 : サンゴ食巻貝の発生状況</p>

<h2 style="text-align: center;">大型定着性魚類</h2> <ul style="list-style-type: none"> • 全長30cm以上の魚類の種名と個体数を記録 <ul style="list-style-type: none"> ●対象魚:ハタ類・ベラ類・ブダイ類 	<p>ラインとランセクト法の説明：大型定着性魚類</p>
<h2 style="text-align: center;">その他の異常</h2> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>魚による食害</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>サンゴの病気</p> </div> </div> 	<p>ラインとランセクト法の説明：その他のかく乱</p>
<h2 style="text-align: center;">平均被度の推移</h2> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>サンゴ被度(四国サイト平均)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>竜串爪白</p>  </div> </div>	<p>四国全域と竜串爪白の平均被度の推移の説明</p>

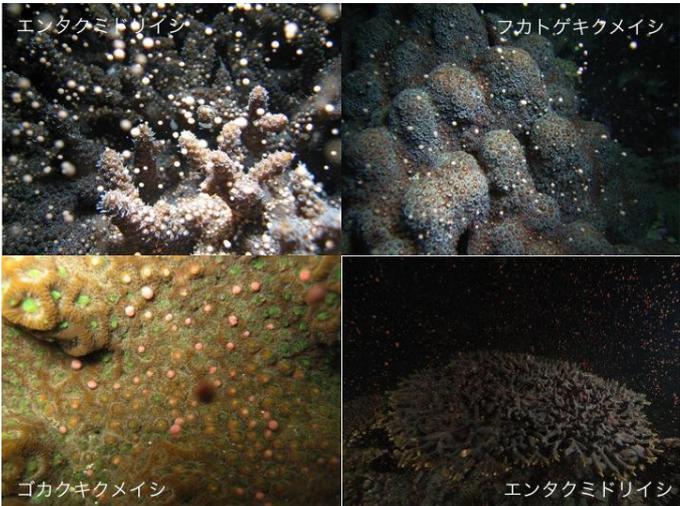
資料 2-1-2 : 第 2 回目勉強会スライド

<p style="text-align: right;">2014.11.8 竜串リーフチェック学習会</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; gap: 20px;">  <div> <p>サンゴが教えてくれる 海の環境とその移り変わり</p> </div>  </div> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">公益財団法人黒潮生物研究所 中地 シュウ</p>	
 <p style="margin-top: 10px;">四国高知を代表するサンゴの海 竜串湾（たつくしわん）</p>	<p>竜串湾の航空写真で地形的特性を説明</p>
<div style="display: grid; grid-template-columns: 1fr 1fr; gap: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 5px;">土佐清水市竜串湾（爪白海岸）</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 5px;">土佐清水市竜串湾（爪白海岸）</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 5px;">土佐清水市竜串湾（ハンノコ）</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 5px;">土佐清水市竜串湾（見残し）</div> </div> </div>	<p>湾内の代表的なサンゴ群集を紹介</p>

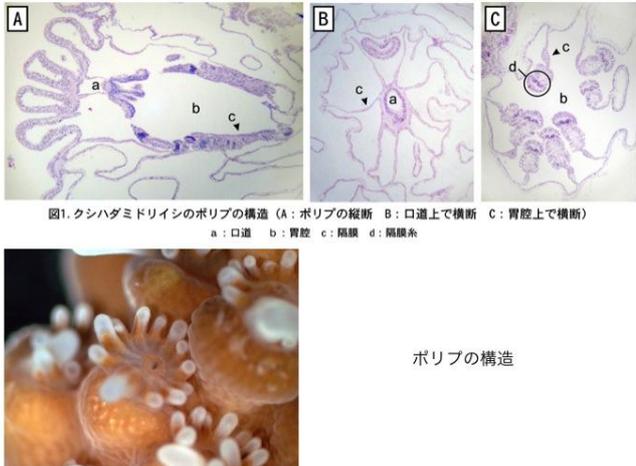
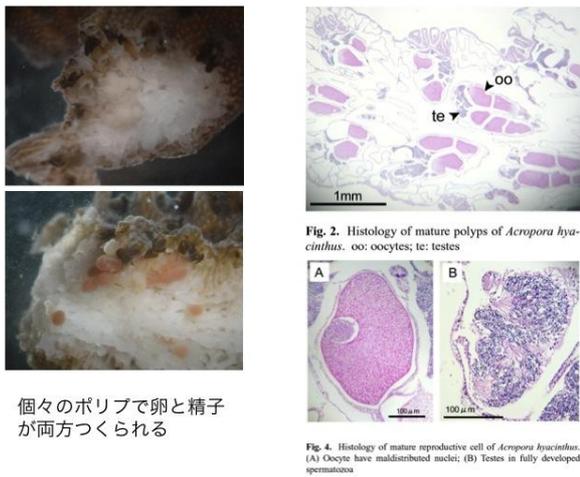
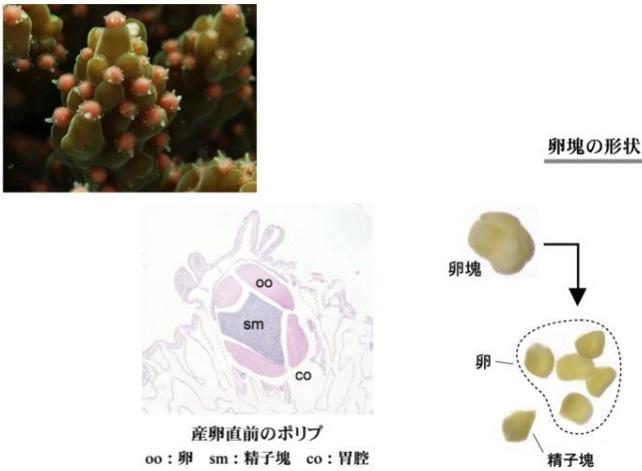
資料 2-1-2 : 第 2 回目勉強会スライド

 <p>竜串湾では96種のサンゴが確認されています。</p>	<p>竜串湾のイシサンゴ類の多様性を示す。</p>
 <p>海の生き物いろいろ</p>	<p>サンゴの分類上の位置を説明</p>
<p>広い意味での「サンゴ」には様々なグループの生き物が含まれる！（脊椎動物（門）でいうと魚類、両生類、爬虫類、哺乳類、鳥類にまたがる感じ）</p> <p><刺胞動物門></p> <ul style="list-style-type: none"> ●ヒドロ虫綱 <ul style="list-style-type: none"> サンゴモドキ目、アナサンゴモドキ目 ほか ●鉢虫綱 <ul style="list-style-type: none"> ミズクラゲ、タコクラゲなど ●花虫綱 <ul style="list-style-type: none"> ソフトコーラル（軟質サンゴ） ・八放サンゴ亜綱 <ul style="list-style-type: none"> クダサンゴ目 クダサンゴ、ハナツタ ウミトサカ目 ウミアザミ、ウミトサカ アオサンゴ目 アオサンゴ ヤギ目 イソバナ、アカサンゴ 宝石サンゴ ウミエラ目 ウミエラ、ウミサボテン 原始八放サンゴ目、小枝目、腸軸目 ・六放サンゴ亜綱 <ul style="list-style-type: none"> ツノサンゴ目 宝石サンゴ スナギンチャク目 イワスナギンチャク イシサンゴ目 ミドリイシ、キクメイシ イソギンチャク目 ハタゴイソギンチャク ハナギンチャク目、ヒダギンチャク目、ホネナシサンゴ目 	<p>サンゴの分類上の位置を説明</p>

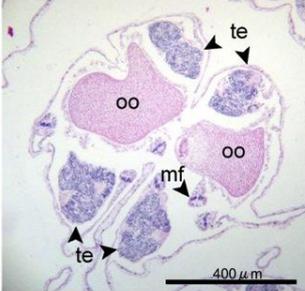
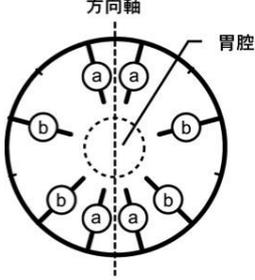
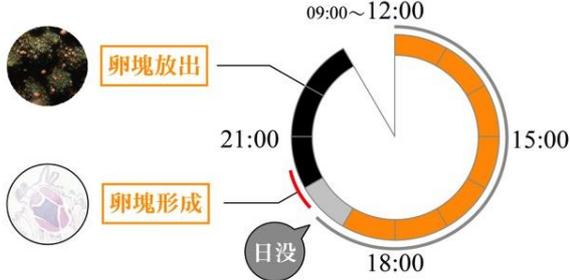
資料 2-1-2 : 第 2 回目勉強会スライド

<p>褐虫藻との共生</p> <p>造礁サンゴの仲間は体内に褐虫藻という微小な単細胞藻類を共生させている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 褐虫藻が光合成で作り出した栄養をもらっている。 ・ 自分で餌をとらなくても生きていける ・ 生長（骨格形成）が速い <p>造礁サンゴ＝褐虫藻を持つサンゴ 最近是有藻性サンゴ（イシサンゴ） という言い方もある。</p>  <p>褐虫藻 zooxanthella</p>	<p>造礁サンゴの特徴を説明</p>
<p>四国には「サンゴ礁」という地形はない！</p>  <p>でも、サンゴが広い意味での生物礁をつくっている。 生物礁＝固着性生物により生息場で作られた石灰質堆積物 Riding (2002)</p>	<p>生物礁の定義、造礁性生物の説明</p>
 <p>エンタクミドリイシ フカトゲキクメイシ</p> <p>ゴカクキクメイシ エンタクミドリイシ</p>	<p>サンゴの繁殖様式について説明</p>

資料2-1-2 : 第2回目勉強会スライド

 <p>図1. クシハダミドリイシのポリプの構造 (A: ポリプの縦断 B: 口道上で横断 C: 胃腔上で横断) a: 口道 b: 胃腔 c: 隔膜 d: 隔膜系</p> <p>ポリプの構造</p>	<p>サンゴの繁殖様式についての解説</p>
 <p>個々のポリプで卵と精子が両方つくられる</p> <p>Fig. 2. Histology of mature polyps of <i>Acropora hyacinthus</i>. oo: oocytes; te: testes</p> <p>Fig. 4. Histology of mature reproductive cell of <i>Acropora hyacinthus</i>. (A) Oocyte have multistriated nuclei; (B) Testes in fully developed spermatocyst</p>	<p>サンゴの繁殖様式についての解説</p>
 <p>卵塊の形状</p> <p>産卵直前のポリプ oo: 卵 sm: 精子塊 co: 胃腔</p> <p>卵塊 卵 精子塊</p>	<p>サンゴの繁殖様式についての解説</p>

資料 2-1-2 : 第 2 回目勉強会スライド

 <p>Fig. 3. Transverse section of mature polyp, with oocytes (oo) and loculate testes (te) developed in mesenteries. mf: mesenterial filaments</p>  <p>図4. 生殖細胞のできかた a : 精巣ができる隔膜 b : 卵母細胞ができる隔膜</p>	<p>サンゴの繁殖様式についての解説</p>																																																																																																																																												
<p>クシハダミドリイシの産卵状況</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">2002年</th> <th colspan="4">2003年</th> </tr> <tr> <th>日付</th> <th>6/25</th> <th>6/27</th> <th>6/28</th> <th>7/10</th> <th>7/11</th> <th>7/23</th> <th>7/24</th> <th>7/14</th> <th>7/21</th> <th>7/22</th> <th>7/29</th> </tr> <tr> <th>月齢</th> <td>●</td> <td>16.4</td> <td>17.4</td> <td>○</td> <td>1.1</td> <td>13.1</td> <td>●</td> <td>●</td> <td>21.6</td> <td>22.6</td> <td>○</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>↔</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td></td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>G</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>↔</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>H</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>I</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>↔</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>○: 卵塊形成・放出確認</p>	2002年				2003年				日付	6/25	6/27	6/28	7/10	7/11	7/23	7/24	7/14	7/21	7/22	7/29	月齢	●	16.4	17.4	○	1.1	13.1	●	●	21.6	22.6	○	A		○	○						○	○		B		○	○						○	○		C						○				○		D					↔					○		E						○				○		F		○								○		G					↔					○		H						○				○		I					↔					○		<p>サンゴの繁殖様式についての解説</p>
2002年				2003年																																																																																																																																									
日付	6/25	6/27	6/28	7/10	7/11	7/23	7/24	7/14	7/21	7/22	7/29																																																																																																																																		
月齢	●	16.4	17.4	○	1.1	13.1	●	●	21.6	22.6	○																																																																																																																																		
A		○	○						○	○																																																																																																																																			
B		○	○						○	○																																																																																																																																			
C						○				○																																																																																																																																			
D					↔					○																																																																																																																																			
E						○				○																																																																																																																																			
F		○								○																																																																																																																																			
G					↔					○																																																																																																																																			
H						○				○																																																																																																																																			
I					↔					○																																																																																																																																			
<p>卵塊の形成と放出</p> 	<p>サンゴの繁殖様式についての解説</p>																																																																																																																																												

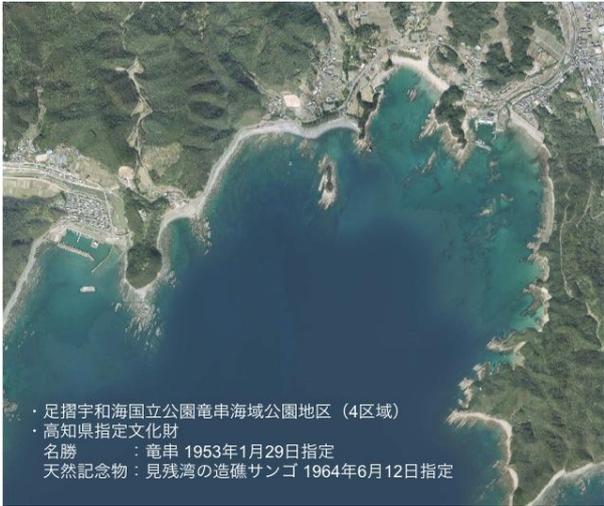
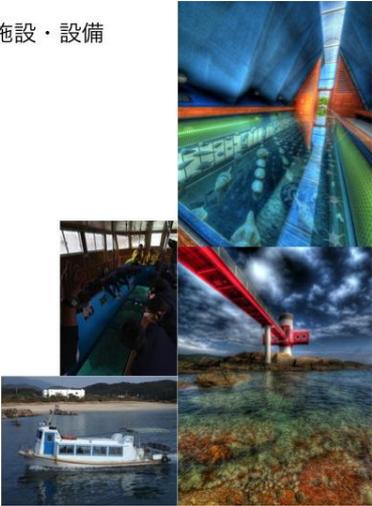
資料 2-1-2 : 第 2 回目勉強会スライド

<p>産卵 (卵塊放出)</p> <p>サンゴの成長 受精から群体になるまで</p> <p>受精 プラスマに変 着底 ポリプに変態</p> <p>骨格の形成 共生藻の獲得 ポリプの出芽</p>	<p>サンゴの繁殖様式についての解説</p>
<p>足摺宇和海国立公園海域のサンゴ群集の分布状況 (2009~2011年)</p> <p>自主調査のほか、環境省によるモニタリングサイト1000事業、管理方針検討調査、景観資源調査、大月町による海洋資源保全活用事業による調査結果より</p> <p>四国西南部の海は日本でも有数の造礁サンゴ類の生息地！</p> <p>生サンゴ密度 ● 0-10% ● 10-20% ● 20-40% ● 40-50% ● 50%以上</p> <p>サンゴの類型 ● 造礁ミドリイシ集塊 ● 枝状ミドリイシ集塊 ● シュロサンゴ集塊 ● 多様混生 ● シニアコウラル集塊</p>	<p>足摺宇和海国立公園海域におけるサンゴの分布状況について解説</p>
<p>四国の太平洋岸は、沖合を流れる黒潮の影響を強く受けており、温暖なため南方系の海洋生物が豊富にみられる。</p> <p>黒潮 (暖かい海流)</p> <p>千葉県館山</p> <p>伊豆</p> <p>南紀半本</p> <p>四国西南部</p> <p>種子島</p> <p>奄美諸島</p> <p>沖縄諸島</p> <p>八重山諸島</p> <p>小笠原諸島</p> <p>18℃</p> <p>(黒潮月の平均水温)</p>	<p>サンゴの分布と黒潮の関係について説明</p>

資料 2-1-2 : 第 2 回目勉強会スライド

	<p>豊後水道東岸域のサンゴの分布特性について解説</p>
<p>四国沿岸にはサンゴ礁域のミニチュアではない独特のサンゴ群集がある！</p> <p>世界的にみた分布の北限域変化のフロントにあるサンゴ群集</p> <p>研究者から注目されています。</p>	
<p>研究フィールドとしての利用</p> <ul style="list-style-type: none"> ●サンゴ骨格による海洋古環境の復元に関する研究 <p>竜串湾にある巨大なサンゴの骨に記録された情報を読みとることで、坂本竜馬の生まれる前の海の様子がわかる！</p> <p>竜串湾バンノコにある巨大サンゴ (コブハマサンゴ：216歳以上)</p>	<p>竜串湾で行われたサンゴの研究の紹介</p>

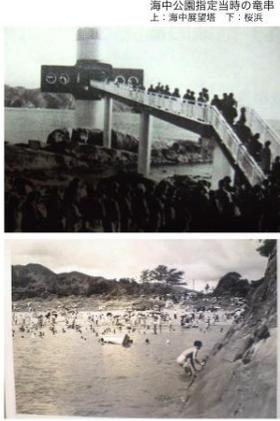
資料 2-1-2 : 第 2 回目勉強会スライド

<p>サンゴ群集を主な景観的資質とした自然公園</p> <p>四国太平洋岸でサンゴ景観を特徴として指定されている自然公園 8地区27ヶ所もあります！</p> <p>室戸阿南海岸国定公園 阿波大島海域公園 徳島県海部郡牟岐町 S46.1.22 (3ヶ所) 15.5ha 阿波竹ヶ島海域公園 徳島県海部郡海陽町 S47.10.16 (2ヶ所) 9.9ha</p> <p>足摺宇和海国立公園 宇和海海域公園 愛媛県南宇和郡愛南町 S47.11.10 (9ヶ所) 58.2ha 沖ノ島海域公園 高知県宿毛市 S47.11.10 (5ヶ所) 36.3ha 竜串海域公園 高知県土佐清水市 S47.11.10 (4ヶ所) 49.1ha 檜西海域公園 高知県幡多郡大月町 S47.11.10 (2ヶ所) 16.8ha 勤崎海域公園 高知県幡多郡大月町 H7.8.21 (1ヶ所) 8.3ha 尻貝海域公園 高知県幡多郡大月町 H7.8.21 (1ヶ所) 10.4ha</p> <p>サンゴを主とした海岸生物群集の天然記念物指定 (県指定文化財)</p> <p>見残しの造礁サンゴ (高知県土佐清水市三崎) S.39.6.12 宇和海特殊海中資源群 (愛媛県南宇和郡愛南町) S.40.4.2</p> 	<p>四国太平洋岸におけるサンゴ景観の利用状況の紹介</p>
<p>竜串湾における「サンゴ」の利用と保全</p>  <p>・足摺宇和海国立公園竜串海域公園地区 (4区域) ・高知県指定文化財 名勝 : 竜串 1953年1月29日指定 天然記念物 : 見残湾の造礁サンゴ 1964年6月12日指定</p>	<p>竜串湾におけるサンゴ景観の利用状況の紹介</p>
<p>海域公園の利活用のための施設・設備</p> <p>水族館 (足摺海洋館) 海中展望塔 (足摺海底館) 貝類の資料館 (海のギャラリー) テントサイト (爪白キャンプ場) グラスボートによる遊覧 ダイビングサービス ボランティアによる自然解説</p> <p>竜串では海域公園に指定された1970年代以前から園地整備や利用の促進が図られている。</p> 	<p>竜串湾におけるサンゴ景観の利用状況の紹介</p>

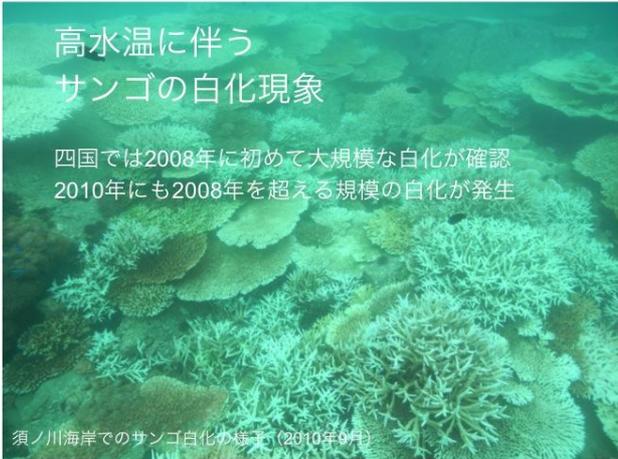
資料 2-1-2 : 第 2 回目勉強会スライド

<p>地域教育・環境教育・自然教育の場としての海辺の利用</p> <p>土佐清水市立三崎小学校総合5年生「ふるさとの海」(H18~)</p> <p>○地域の自然について学ぶ・体験する ○地域の海と人の関わりを知る</p>  <p>サンゴと海の生き物のはなし グラスボートで海中散歩 海のお仕事インタビュー</p> <p>磯の生き物観察 シュノーケリングでサンゴを見よう 海底路ガイド</p>	
<p>地域教育・環境教育・自然教育の場としての海辺の利用</p> <p>市外の学校の受け入れ 県立四万十高校自然環境コース「森と川と海」</p> <p>様々な自然体験を通じて森と川と海のつながりを考える授業の一環として竜串を利用。</p> 	
  <p>竜串湾のサンゴ群集の衰退 (海域公園地区3号地オオバエ)</p> <p>海中公園指定当時の竜串湾の海中景観</p>	<p>竜串湾における近年のサンゴ群集の攪乱状況についての説明</p>

資料 2-1-2 : 第 2 回目勉強会スライド

<p>竜串湾の環境変化（サンゴの生息環境の変化）につなげた可能性のある過去の出来事</p> <p>●海中公園指定に伴う施設整備・観光開発の影響 また、観光客の急増に伴う汚濁負荷の増加</p> <p>1970年 竜串海中公園地区指定（1～3号地） 1971年 4号地追加指定 1972年 足摺国立公園に昇格</p> <p>1970～1975年 集団利用施設相次いでオープン 1972年：足摺海底館（海中展望塔） 1973年：サンゴ博物館 1973年：竜串海水浴場 1975年：足摺海洋館（水族館）</p> <p>1970～1975年頃 宿泊施設の建設ラッシュ 1966年～1980年頃 国道321号線整備、拡幅 1970～1980年代 観光客数の急増な増加 1980年 竜串地区5施設への利用客数約480,000人でピークに達する。</p> <p>海中公園指定当時の新聞記事や報告書には海底のヘドロの堆積や透明度の悪化、サンゴの斃死など、水質や底質環境の悪化を示す記述が見られる。</p> 	<p>竜串湾における近年のサンゴ群集の攪乱状況についての説明</p>
 <p>豪雨などにもともなう土砂流入の影響</p> <p>2001年高知西南豪雨災害</p> <p>河川からの土砂の流入により、湾内の海底に堆積した泥土 2002.7. 高知県土佐清水市竜串</p>	<p>竜串湾における近年のサンゴ群集の攪乱状況についての説明</p>
 <p>オニヒトデによるサンゴの食害</p>	<p>竜串湾における近年のサンゴ群集の攪乱状況についての説明</p>

資料 2-1-2 : 第 2 回目勉強会スライド

	<p>竜串湾における近年のサンゴ群集の攪乱状況についての説明</p>
<p>竜串湾の環境変化（サンゴの生息環境の変化）につながった可能性のある過去の出来事</p> <p>自然災害・生物的攪乱</p> <ul style="list-style-type: none"> ●寒波によるサンゴの被害（1960年代前半） ●第一次オニヒトデ大発生（1970年代～1980年代中頃） ●サンゴ食巻貝大発生（1990年代） ●第二次オニヒトデ大発生（2000年頃～） ●高知西南豪雨災害発生（2001年） ●大型台風が複数上陸・接近（2004年） ●夏の高水温による大規模なサンゴの白化現象発生（2007,2010年） 	<p>竜串湾における近年のサンゴ群集の攪乱状況についての説明</p>
<p>竜串自然再生プロジェクト</p> <p>サンゴをはじめとした多くの生き物が健全な状態で生き続けていける竜串湾本来の環境を取り戻し、その環境や生物多様性を保全するために、地域の自然の持続可能な利用を推進し、活力ある地域をつくる。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="background-color: #f4a460; padding: 5px; text-align: center;">沿岸生態系の 保全と再生</div> <div style="background-color: #4682b4; padding: 5px; text-align: center;">自然と共生した 活力ある地域づくり</div> </div> <p style="text-align: center;">http://www.tatsukushi-saisei.com/top.html</p>	

資料 2-1-2 : 第 2 回目勉強会スライド

<p>サンゴ分布図 (2002,2003)</p>	<p>竜串湾のサンゴ群集分布状況 の変化についての解説(経年比 較)</p>
<p>サンゴ分布図 (2011.1-2)</p>	<p>竜串湾のサンゴ群集分布状況 の変化についての解説(経年比 較)</p>
<p style="text-align: center;">竜串で行われている市民参加の モニタリング活動</p> <p>竜串リーフチェック 竜串スポットチェック サンゴの産卵勉強会&観察会 磯の生き物調査</p> <p style="margin-left: 200px;">→ サンゴという生き物を指標 として海の変化を知る</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	<p>竜串湾で行われているモニタ リング活動の紹介</p>

3. 物理環境調査

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 3-1-1 に示した湾内 4 地点（爪白、竜串西、大碁南、見残し）において平成 26 年 7 月 26 日と 8 月 21 日、10 月 31 日、平成 27 年 1 月 20 日の年 4 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 SUCUBA 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

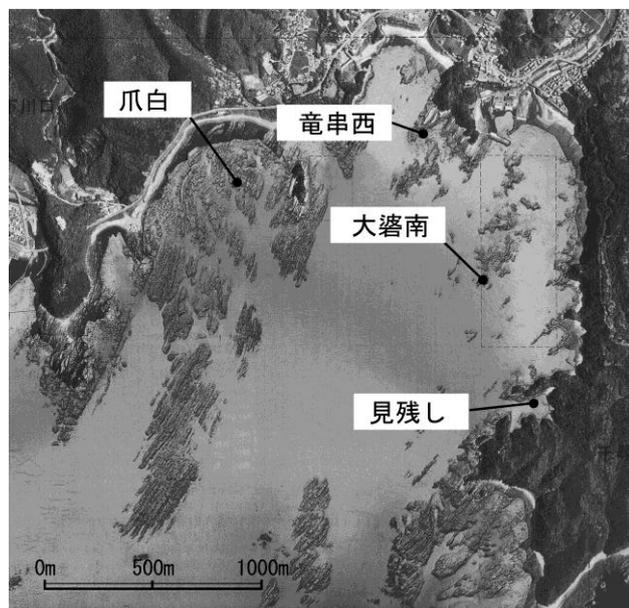


図 3-1-1. SPSS 調査地点

究室に持ち帰り、2 mm のふるいで礫や貝殻片等の大きい夾雑物を取り除き、懸濁物が沈殿するまで静置したのちに上澄みを捨て検体とした。この検体をメスシリンダーに適量量り取り、500 ml になるまで水道水を加えメスアップし、次にこれを激しく振り混ぜ懸濁させたのち、60 秒間静置した。こうして得られた懸濁水の透視度を 30 cm 透視度計で測定し、透視度の値と検体の量および希釈率から SPSS 測定値 (kg/m^3) 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/m^3))

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 3-1-1 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 3-1-1. 平成 26 年度の各調査地点における SPSS 測定値

地点	SPSS (kg/m ³)					
	H26 年			H27 年	平均	最大
	7/26	8/21	10/31	1/20		
爪白	151.4	24.8	19.8	29.5	38.5	151.4
竜串西	58.9	328.1	52.1	246.5	125.5	328.1
大碇南	12	22.1	7	13.2	12.5	22.1
旧大碇南				23.5		
見残し	49.3	50.6	26.4	116.6	52.6	116.6

各地点の概況について以下に示した。

- ・ 爪白 : 爪白地先の海域には広く岩礁が発達しており、海底は起伏に富み、湾内でもっとも規模の大きいサンゴ群集が見られる。比較的波あたりの強い場所で、低気圧や台風の接近・通過時などには強い波が発生する。底質の採取は爪白海岸の弁天島よりにある双子岩と呼ばれる干出岩の南、水深約 7 m 付近で行った。SPSS の値は、7 月に 151.4 kg/m³ (ランク 6b) と最大値を示したが、この状態が継続することではなく、8 月以降は約 20~30 kg/m³ (ランク 5a) 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 6 m の地点で底質を採取した。周辺は櫛の歯状の入り組んだ地形となっており、水深 3 m 以浅ではミドリイシ属が多く、海底付近では塊状、被覆状のサンゴが多くみられる。海底には細かい砂やシルトが堆積していた。SPSS の値は変動が大きいものの、常にランク 6a 以上だった。7 月は 58.9 kg/m³ だったが、8 月には最大値である 328.1 kg/m³ (ランク 7) を記録し、10 月にいったん 52.1 kg/m³ と低くなった

ものの、2015年1月には再び246.5 kg/m³（ランク7）と高い値を示した。

- ・大濬南：海域公園地区3号地内の大濬の南にある岩礁の南西端、水深約12 mの地点で底質を採取した。SPSSは観測した4地点中で最も低い値で推移し、常にランク5a以下で、最大となった8月でも22.1 kg/m³であった。2015年1月20日に測定した大濬直下の谷（旧大濬南）における値は、大濬南よりやや高かったものの、ともにランク5aで大きな差はなかった。
- ・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の値は比較的高く、10月を除きランク5b以上で、最大となった2015年1月は116.6 kg/m³（ランク6b）であった。

平成16～26年度におけるSPSS測定値を表3-1-2に、推移を図3-1-2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開始するランク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測定値は概して高く、大濬を除く3地点では、SPSSランクが昨年までの低下傾向から上昇に転じた。特に竜串西では、サンゴ群集の健全成長の目安であるSPSSの年間最高値を大きく上回る値が2回測定されており、今後のサンゴ群集の変化に注意する必要がある。

今年度は、特に高いSPSSランクが2014年7月、8月、2015年1月に観測された。これらの月は、竜串湾沿岸（三崎）で特に降雨量が多かった2014年6月、8月、2015年1月の近辺にあたり（過去10年間の同月の平均降雨量の150%以上：気象庁HP）、降雨による土砂の流入を反映したと考えられる。今年度のSPSS測定値は変動が大きく、高いランクが長期に渡って維持されることはなかった。特に夏季の懸濁物は湾内に停滞せず流出したことがうかがえる。今年度は高知近海を通過した台風が5個と多く、このことが湾内の海水交換の機会を促進したのかもしれない。一方、竜串西と見残しで2015年1月に測定された高い値は、台風による懸濁物の一掃が期待できないため、サンゴ群集への影響が懸念さ

れる。

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>. 2015年2月3日情報取得.

表 3-1-2. 平成 16~26 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 簗南	大簗南 (旧大簗 沖)	見残 し
H16	5/26	37.8		2.6	107.4	81	46.2		
	6/28	73.7	164.3	1.7	174	71.9	51	50.1	
	7/28	42.9	125	25.8	111.4	83.3	52.8	306.4	88.3
	9/30	54.2	127.6	84.5	171.5	125	47.7		105.5
	10/7	46.2	113.4	1.7	162	109.4	61.3		89.7
	11/4	58.9	111.4	25.1	214.8	65.2	63.8		141.9
	12/22	78.8	125	27.1	157.6	174	63.8	651.6	122.5
H17	1/27	135.2	111.4	3.7	231.2	79.3	85.7	954.5	162
	3/1	53.7	81	5.5	109.4	88.3	59.6	313.8	240.3
	3/24	27.7	103.9	8.1	231.2	73.6	95.6		118.2
	5/23	40.5	96.6	21.5	277.4	87.6	85.4	200.5	221.2
	7/23	33.8	61.6	3.6	197.2	107.4	62.3	95.4	157.6
	9/22	26.3	97.5	151.4	294.9	323.9	153.4	709.7	197.2
	11/23	72.8	76.2	9.5	135.2	103.2	31.5	166.6	111.9
H18	1/23	59	47	2.9	182.1	73.7	70.1	51.9	103.7
	3/21	21.7	20.6	36.4	155.4	60.3	41.1	68.4	71.9
	5/31			1.1	311.5	76.7	14.3	6.8	173.4
	7/27	73.7	98.6	1.8	126.8	35	15	16.9	58.3
	9/28	150.4	71.9	1.7	169	43.5	30.5	15	107.4
	11/30	58.9	41.1	3.4	58.9	51.6	26.8	25.1	52.8
H19	1/28	69.2	70.1	5.3	231.2	51.6	57.1	18.1	132
	3/26	4.3	82.1	2.9	46.2	32.6	17.1	73.7	124.6
	5/23	10.1	76.7	11	95.4	63	17.7	10.6	167
	7/24	41.1	67.6	27.1	65.2	43.5	13.7	37.8	117.8
	9/22	17.9	42.9	2.8	126	26.7	4.7	23.5	110.6
	11/15	13.1	27.4	1.9	62.3	37.8	10.4	3.9	38.9
H20	1/28	5.9	54.7	3	50.1	16.1	5.4	5.4	14.2
	3/12	2.6	14.1	1.6	79.9	10.6	13.9	4.8	54.2
	5/23	26.8	30.5	8.3	170.2	23.3	23.3	44.2	30.8
	10/7	41.7	145.6	10.9	167	53.7	10.3	9.1	56.7
	11/17	13.9	60.9	8	161.1	32.2	100.3	18.9	74.7

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

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

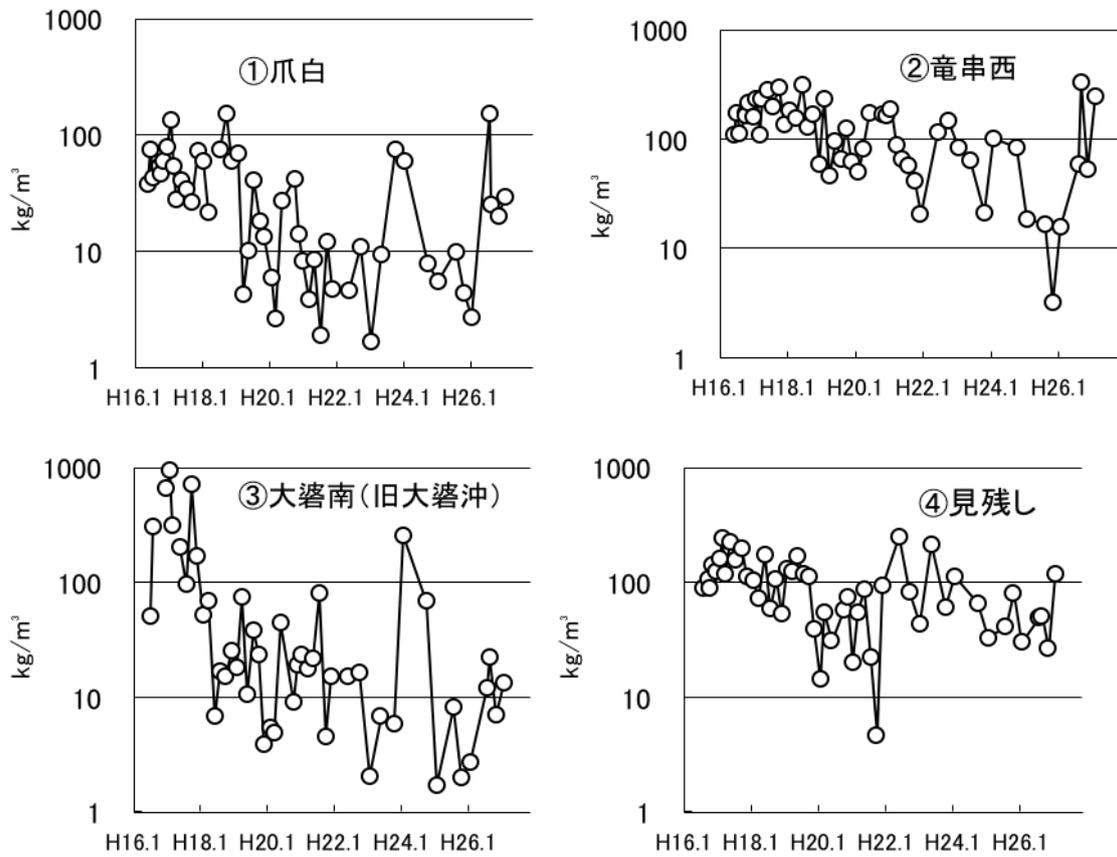


図 3-1-2. 平成 16~26 年度の地点別 SPSS 調査結果

3-2. 水温の連続観測

a) 目的

水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、水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濬南、水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見られる。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として、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、大濬、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。

b) 方法

図3-2-1に示した爪白、竜串西、大濬南、見残しの4カ所に水温データロガー（Onset社製、HOBO U22 Water Temp Pro V2）（図3-2-2）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、大濬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26年1月15日にロガーの交換を実施し、今年度は平成27年1月19日に交換を行った。

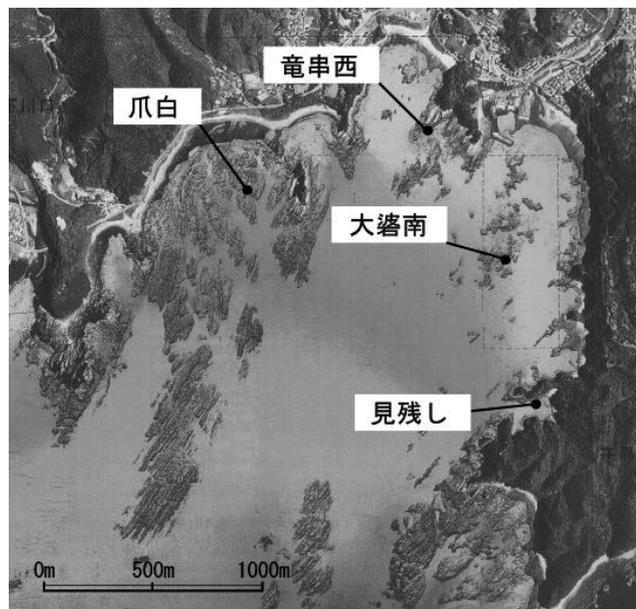


図3-2-1. 水温計設置地点

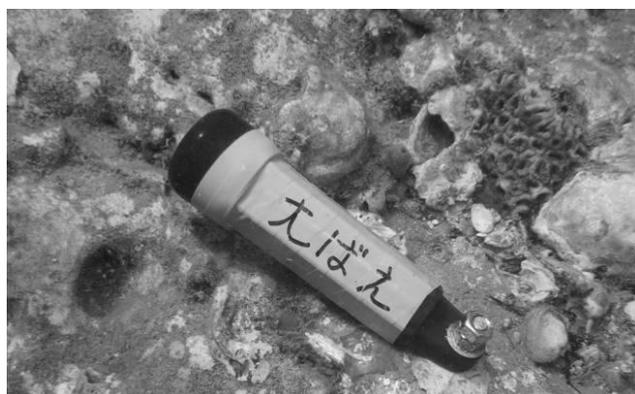


図3-2-2. 設置されたデータロガー

c) 測定結果

表 3-2-1 に平成 26 年 1 月 1 日～平成 27 年 1 月 19 日の日平均水温を示す。4 地点のうち、竜串西については、データロガーの不調により水温を記録することができなかった。図 3-2-3 に、計測開始から平成 27 年 1 月 19 日までの日平均水温の推移を示した。

表 3-2-1. 湾内 4 地点における日平均水温の推移（その 1）（℃）

	平成 26 年 1 月				平成 26 年 2 月			
	爪白	竜串西	大濬	見残し	爪白	竜串西	大濬	見残し
1 日	17.1	16.9	17.2	17.4	16.3		16.4	16.8
2 日	16.9	16.7	16.8	17.0	17.2		17.2	17.7
3 日	16.6	16.5	16.8	17.1	17.3		17.2	17.7
4 日	16.8	16.9	17.1	17.6	16.9		16.9	
5 日	17.6	17.6	17.6	18.1	16.2		16.2	16.2
6 日	17.6	17.6	17.6	18.2	15.6		15.7	15.8
7 日	17.4	17.5	17.8	18.2	16.0		16.2	16.3
8 日	17.7	17.5	17.8	18.1	17.1		17.2	17.2
9 日	17.5	17.0	17.6	17.5	16.8		16.7	16.8
10 日	17.0	16.8	16.9	17.2	16.5		16.4	16.4
11 日	16.6	16.5	16.6	17.0	16.2		16.4	16.7
12 日	16.4	16.2	16.2	16.8	17.7		17.7	18.0
13 日	16.0	15.9	16.2	16.5	18.4		18.6	18.8
14 日	15.8	15.7	15.9	16.3	18.5		18.8	18.8
15 日	15.4		15.8	16.0	18.3		18.5	18.6
16 日	15.7		15.9	16.4	18.0		17.9	18.0
17 日	16.5		16.4	17.0	17.8		18.0	18.1
18 日	17.0		16.9	17.5	18.0		18.1	18.2
19 日	16.7		16.7	17.2	18.5		18.7	18.9
20 日	16.8		16.9	17.4	18.1		18.6	18.6
21 日	16.9		16.6	16.9	17.9		18.0	18.0
22 日	16.5		16.6	17.1	17.6		17.6	17.8
23 日	16.8		17.4	17.8	17.3		17.6	17.7
24 日	17.3		17.5	18.0	17.3		17.3	17.5
25 日	17.6		17.6	18.0	17.2		17.2	17.2
26 日	17.3		17.3	17.5	17.0		17.0	17.1
27 日	16.5		16.6	17.0	17.9		17.9	17.9
28 日	16.5		16.7	17.0	17.8		17.8	18.0
29 日	16.5		16.6	16.9				
30 日	16.5		16.5	16.7				
31 日	16.3		16.4	16.5				

表 3-2-1. 湾内 4 地点における日平均水温の推移（その 2）（℃）

	平成 26 年 3 月				平成 26 年 4 月			
	爪白	竜串西	大碗	見残し	爪白	竜串西	大碗	見残し
1 日	17.7		17.8	17.8	17.5		17.4	17.5
2 日	17.3		17.3	17.5	17.6		17.5	17.4
3 日	16.9		17.0	16.9	17.6		17.9	18.1
4 日	16.7		17.1	16.9	17.8		18.1	17.8
5 日	17.3		17.4	17.1	17.4		17.6	17.5
6 日	17.0		17.2	16.8	17.1		17.3	16.8
7 日	17.6		17.9	17.5	16.7		16.8	16.6
8 日	17.7		17.8	17.7	16.8		16.9	17.0
9 日	17.5		17.6	17.2	17.0		17.0	17.2
10 日	17.0		17.1	16.5	17.4		17.5	17.7
11 日	16.5		16.4	16.4	17.9		18.0	18.1
12 日	16.6		16.6	16.8	18.2		18.2	18.2
13 日	18.3		18.0	18.1	18.0		18.1	18.1
14 日	18.4		18.7	18.2	17.8		18.0	18.0
15 日	18.0		18.5	18.5	18.1		18.3	18.4
16 日	17.9		18.0	17.8	18.2		18.2	18.3
17 日	17.7		17.8	17.9	18.3		18.3	18.5
18 日	17.7		17.6	17.7	18.6		18.7	19.0
19 日	17.5		17.5	17.6	18.8		18.8	18.9
20 日	18.0		18.1	18.0	18.7		18.6	18.7
21 日	17.7		17.9	17.1	18.7		18.6	18.8
22 日	17.2		17.5	17.0	18.7		18.6	18.8
23 日	17.1		17.4	17.4	19.0		19.2	19.1
24 日	17.3		17.6	17.7	19.1		18.9	19.3
25 日	17.6		17.7	17.7	19.0		19.0	19.1
26 日	17.6		17.8	17.8	19.2		19.1	19.2
27 日	18.1		18.2	18.3	19.3		19.2	19.3
28 日	18.4		18.5	18.6	19.3		19.3	19.3
29 日	19.1		19.0	19.2	19.2		19.3	19.4
30 日	18.4		18.5	19.3	19.3		19.2	19.5
31 日	17.5		17.6	18.1				

表 3-2-1. 湾内 4 地点における日平均水温の推移（その 3）（℃）

	平成 26 年 5 月				平成 26 年 6 月			
	爪白	竜串西	大碗	見残し	爪白	竜串西	大碗	見残し
1 日	19.1		19.1	19.7	21.9		21.6	22.6
2 日	19.2		19.1	19.8	21.6		21.4	22.3
3 日	19.0		18.9	19.5	22.1		22.0	22.4
4 日	19.0		18.9	19.0	22.0		22.0	22.1
5 日	19.9		19.8	19.6	21.9		21.9	22.0
6 日	19.5		19.6	19.6	21.9		21.8	22.1
7 日	19.1		19.2	19.6	22.1		22.1	22.6
8 日	19.4		19.4	19.7	22.7		22.8	23.4
9 日	19.5		19.5	20.1	23.0		23.2	23.6
10 日	19.4		19.4	19.6	23.2		23.3	23.7
11 日	19.5		19.4	19.6	23.2		23.1	23.7
12 日	19.7		19.6	19.6	23.3		23.2	23.7
13 日	20.1		20.1	20.2	22.3		22.2	23.0
14 日	20.2		20.3	20.5	21.9		21.9	22.6
15 日	20.1		20.2	20.2	21.6		21.6	22.3
16 日	20.0		20.0	20.3	21.6		21.5	21.8
17 日	19.9		19.9	20.3	21.5		21.4	21.8
18 日	20.1		20.1	20.2	21.7		22.4	22.2
19 日	20.3		20.4	20.4	23.2		23.6	23.6
20 日	20.5		20.8	20.7	23.6		23.8	24.0
21 日	21.9		22.0	21.9	23.7		23.7	23.9
22 日	21.9		22.0	22.3	23.6		23.7	23.7
23 日	22.0		22.0	22.4	23.6		23.5	23.7
24 日	22.3		22.4	22.8	23.3		23.3	23.8
25 日	22.6		22.6	22.9	22.9		22.8	23.6
26 日	22.7		22.7	22.7	23.3		23.1	23.6
27 日	22.3		22.4	22.5	23.2		23.2	23.3
28 日	22.4		22.5	22.7	23.2		23.2	23.5
29 日	22.7		22.7	23.1	23.3		23.4	23.7
30 日	22.8		22.7	23.5	22.9		22.8	23.5
31 日	22.7		22.4	23.5				

表 3-2-1. 湾内 4 地点における日平均水温の推移（その 4）（℃）

	平成 26 年 7 月				平成 26 年 8 月			
	爪白	竜串西	大濬	見残し	爪白	竜串西	大濬	見残し
1 日	23.3		23.3	23.8	26.6		26.6	26.8
2 日	23.7		23.7	24.2	26.9		26.8	27.1
3 日	24.0		24.0	24.2	26.9		26.8	27.0
4 日	24.1		24.1	24.5	26.6		26.7	27.0
5 日	23.9		23.9	24.3	26.6		26.5	27.1
6 日	24.1		24.1	24.3	26.4		26.4	26.8
7 日	24.3		24.2	24.5	26.5		26.3	26.7
8 日	24.2		24.1	24.6	26.8		26.8	27.0
9 日	24.1		24.0	24.4	26.4		26.5	26.5
10 日	24.3		24.4	24.6	26.2		26.1	25.7
11 日	24.1		24.1	24.6	26.4		26.5	26.7
12 日	23.5		23.3	24.1	26.6		26.6	26.9
13 日	23.6		23.7	24.5	26.7		26.6	27.1
14 日	23.9		23.8	24.4	26.6		26.5	27.5
15 日	23.9		23.9	24.7	26.6		26.7	27.3
16 日	24.5		24.4	25.6	26.4		26.3	26.8
17 日	24.2		24.4	25.5	26.3		26.3	26.8
18 日	24.1		24.0	25.3	26.4		26.4	27.0
19 日	23.8		23.7	24.7	26.6		26.8	27.3
20 日	24.0		23.9	24.4	26.8		26.7	27.5
21 日	24.6		24.6	25.3	26.8		26.9	27.3
22 日	26.1		26.1	26.9	26.9		27.0	27.4
23 日	26.1		25.6	27.3	27.0		27.1	27.5
24 日	26.2		26.0	27.1	27.2		27.2	27.7
25 日	26.1		25.7	27.0	27.5		27.4	28.0
26 日	25.8		25.9	27.3	27.3		27.2	28.0
27 日	25.4		25.5	26.8	27.0		26.9	27.6
28 日	25.4		25.4	26.4	27.1		27.1	27.5
29 日	25.8		25.6	26.0	27.1		26.9	27.0
30 日	26.2		26.3	26.5	26.8		26.7	26.7
31 日	26.4		26.5	26.6	26.9		26.9	26.9

表 3-2-1. 湾内 4 地点における日平均水温の推移（その 5）（℃）

	平成 26 年 9 月				平成 26 年 10 月			
	爪白	竜串西	大碗	見残し	爪白	竜串西	大碗	見残し
1 日	27.0		27.1	27.0	26.6		26.6	26.6
2 日	27.2		27.3	27.2	26.5		26.5	26.4
3 日	27.3		27.4	27.4	26.4		26.4	26.4
4 日	27.3		27.3	27.5	26.0		26.1	26.0
5 日	27.2		27.1	27.6	25.4		25.4	25.2
6 日	27.2		27.1	27.4	25.0		25.1	24.8
7 日	27.3		27.1	27.4	24.7		25.2	25.2
8 日	27.3		27.3	27.5	25.1		25.4	25.2
9 日	27.0		27.0	27.4	25.0		25.6	25.4
10 日	27.2		27.2	27.3	25.2		25.7	25.4
11 日	27.0		26.9	27.1	25.0		25.6	25.4
12 日	26.5		26.4	26.6	24.9		25.5	25.1
13 日	26.3		26.3	26.3	25.0		25.3	25.0
14 日	26.1		26.2	26.2	25.5		25.6	25.5
15 日	26.4		26.6	26.6	24.6		24.8	24.6
16 日	26.5		26.9	27.0	24.5		24.6	24.4
17 日	26.8		27.1	27.2	24.8		24.9	24.6
18 日	26.9		27.1	27.2	25.1		25.1	24.8
19 日	26.7		26.5	26.5	25.2		25.2	24.8
20 日	26.1		26.0	26.1	25.2		25.0	24.9
21 日	25.7		25.8	25.9	25.1		25.1	25.1
22 日	25.7		25.7	25.8	25.1		25.0	25.0
23 日	25.6		25.7	25.7	24.7		25.1	25.0
24 日	25.8		26.1	26.4	24.8		25.1	24.8
25 日	26.4		26.5	26.8	24.9		25.0	24.8
26 日	26.3		26.7	26.6	25.0		25.0	24.9
27 日	26.4		26.6	26.5	24.9		24.9	24.7
28 日	26.5		26.6	26.6	24.3		24.8	24.3
29 日	26.6		26.7	26.9	24.2		24.5	24.3
30 日	26.7		26.6	26.7	24.2		24.3	24.4
31 日					24.1		24.1	24.2

表 3-2-1. 湾内 4 地点における日平均水温の推移（その 6）（℃）

	平成 26 年 11 月				平成 26 年 12 月			
	爪白	竜串西	大濬	見残し	爪白	竜串西	大濬	見残し
1 日	23.9		24.2	24.1	21.1		21.1	20.8
2 日	24.0		24.3	24.0	20.0		19.9	19.1
3 日	23.7		24.0	22.8	18.7		18.7	18.3
4 日	23.2		23.7	22.8	18.6		18.8	18.9
5 日	23.1		23.5	23.5	18.6		18.7	18.8
6 日	23.5		23.6	23.7	18.3		18.4	18.6
7 日	23.4		23.4	23.3	18.5		18.5	18.8
8 日	23.1		23.3	23.0	18.9		19.2	19.3
9 日	22.8		23.3	22.9	19.0		19.4	19.4
10 日	22.8		23.0	22.9	19.8		20.1	20.2
11 日	22.9		23.3	23.3	21.0		21.2	20.7
12 日	23.3		23.4	23.3	20.7		20.9	20.2
13 日	22.6		22.7	22.6	20.2		20.2	19.9
14 日	22.1		22.0	22.1	19.7		19.4	19.7
15 日	21.8		21.5	22.0	19.4		19.5	19.9
16 日	21.4		21.5	21.7	20.1		19.9	20.1
17 日	21.3		21.6	21.8	19.5		19.0	18.9
18 日	21.5		22.2	22.2	18.8		18.4	18.7
19 日	21.9		21.9	22.3	18.8		19.0	19.2
20 日	21.9		21.8	22.1	18.9		19.1	18.8
21 日	21.7		21.7	21.9	18.4		19.1	18.0
22 日	21.8		21.8	21.9	17.8		18.2	16.3
23 日	21.7		21.9	21.9	18.1		18.2	17.5
24 日	21.9		21.8	22.0	17.7		18.1	17.8
25 日	21.8		21.9	21.9	17.6		17.9	17.0
26 日	21.6		22.0	21.5	17.9		18.1	17.7
27 日	21.4		21.8	21.4	19.1		19.4	19.6
28 日	21.4		21.5	21.4	19.8		19.8	20.1
29 日	21.4		21.5	21.3	19.7		19.7	19.8
30 日	21.1		21.4	21.0	19.1		19.3	18.8
31 日					18.5		18.7	18.2

表 3-2-1. 湾内 4 地点における日平均水温の推移（その 7）（℃）

	平成 27 年 1 月					左列からの続き			
	爪白	竜串西	大濬	見残し		爪白	竜串西	大濬	見残し
1 日	18.3		18.1	18.1	11 日	17.9		17.9	18.2
2 日	17.9		17.7	18.2	12 日	17.6		17.5	17.8
3 日	18.0		18.4	18.6	13 日	17.3		17.5	18.0
4 日	18.4		18.5	18.7	14 日	17.9		17.9	18.2
5 日	18.4		18.7	18.9	15 日	17.9		18.2	17.9
6 日	18.6		18.4	18.7	16 日	17.7		18.5	18.1
7 日	18.4		18.3	18.3	17 日	17.6		17.9	16.9
8 日	18.0		18.1	18.0	18 日	17.3		17.5	17.2
9 日	17.7		17.7	18.1	19 日	17.5		17.2	16.9
10 日	17.5		17.4	17.9					

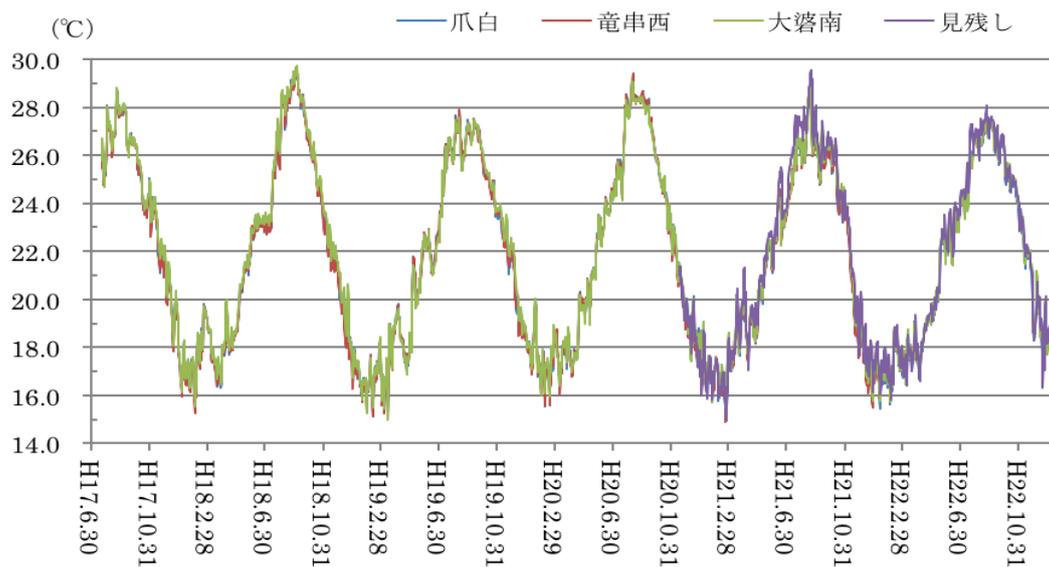


図 3-2-3. 竜串湾内 4 地点における日平均水温の推移

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 3-2-2、表 3-2-3、表 3-2-4 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 3-2-1、図 3-2-3 とは必ずしも一致しないことに注意）。

表 3-2-2. 年別地点別の年平均水温（℃）

	爪白	竜串西	大礬南	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
平均	21.6	21.6	21.7	21.8

表 3-2-3. 年別地点別の年最高水温（℃）

	爪白	竜串西	大礬南	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
平均	29.0	29.3	29.2	29.4

表 3-2-4. 年別地点別の年最低水温（℃）

年最低水温	爪白	竜串西	大礬南	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
平均	15.0	14.9	15.1	14.2

今年度は、いずれの地点でも、最高水温がこれまでの観測年で最も低い値となった。特に爪白と見残しでは昨年に比べ 1.6℃も低かった。最低水温は、爪白と大碓では平年と差は見られなかったが（平均から±0.1℃）、見残しでは観測を開始した昨年度を 2.4℃も上回った。一般に、見残しのような浅い湾地形では、年間の水温変化が大きくなることが予想されるが、今年度に限っては、見残しの最高-最低水温差が他の地点に比べ少なかった。冬の最低水温が高いことで、造礁サンゴ類の生存に不利な影響が生じるとは考えにくく、逆に近年四国沿岸でも増加傾向にある熱帯種の生存には有利に働くと予想される。一方で、海藻類などの生育は最低水温から何かしらの影響を受けた可能性がある。今年度の年間平均水温は例年に比べて大きな差はなく（総平均から±0.2℃以内）、2014年は夏の水温が高くならなかった年であったといえる。

4. 砂中生物調査結果のとりまとめ

海域の環境変動の基礎資料を得るために竜串自然再生事業海域調査業務の一環で平成19年度から24年度までの6年間で実施した、多毛類を主とした間隙性砂中生物総調査の結果を、平成25年度に引き続き、平成27年度以降作成予定の「竜串自然再生事業砂中多毛類による環境調査マニュアル(仮称)」作成のための準備資料として取りまとめた。本年度は、平成25年度に作成した工程表に基づき、平成25年度調査の補完調査および文献調査を実施し、標本写真の撮影および、標準標本の作成等の試験を行った。

4-1. 平成26年度補完調査結果

砂中生物調査結果のとりまとめにかかる補完調査(現地調査)を下記の日程・地点で実施し、準備資料作成に必要な生体写真の撮影および標準標本の作製等を行った。

平成26年10月1日：高知県幡多郡大月町西泊地先西泊港内

平成26年10月2日：高知県土佐清水市竜串海域(*爪白、大礬南)

*SPSSの底質採集場所周辺。地図はSPSSの図3-1-1を参照。

今年度の補完調査で生体の写真を撮影した砂中多毛類の一覧を、去年の補完調査結果と合わせて表4-1-1に示した。今年度は計63種について生時の写真を得た。平成25年度の補完調査と合わせると、二カ年で97種の生体の写真が得られた。

表4-1-1. 平成25-26年度現地調査採集撮影種一覧

◎：生体撮影種、*：大型種

(学名の次行のカッコの中は前年度まで使用の学名：この表で訂正)

2013年 2014年

多毛綱 POLYCHAETA

蛭綱 SCOLECIDA (蠕虫型類)

1. タマシキゴカイ科 Arenicolidae

2. イトゴカイ科 Capitellidae

Mediomastus acutus ◎ ◎

Scyphoproctus sp. (切れはし) ◎

3. ヒトエラゴカイ科 Cossuridae

4. タケフシゴカイ科 Maldanidae
Micromaldane (?) sp. (young) ◎
5. オフェリアゴカイ科 Opheliidae
Armandia amakusaensis ◎
Armandia sp. FOLIO. ◎ ◎
Armandia intermedia ◎
Armandia lanceolata ◎
Armandia aff. *lanceolata* ◎
Armandia sp. LONGI. ◎ ◎
Armandia sp. MEDUS. ◎
Armandia simodaensis ◎
* *Ophelia* sp. TOSAE.
Polyophthalmus pictus ◎
6. ホコサキゴカイ科 Orbiniidae
Naineris sp. FLABE. ◎
Naineris quadricuspida ◎
* *Orbiniella* sp. 2.
Scoloplos (Scoloplos) sp. HOMOS. ◎ ◎
7. ヒメエラゴカイ科 Paraonidae
Acesta eximia var. N. ◎
Acesta eximia ◎
Paraonella sp. JAP-SAB. (damaged)
8. Questidae
9. トノサマゴカイ科 Scalibregmidae

蛭綱 PALPATA (副感触手類)

A c i c u l a t a (足刺類)

サシバゴカイ目 Phyllodocida

ウロコムシ蛭目 Aphroditiformia

10. コガネウロコムシ科 Aphroditidae

11. ホガタウロコムシ科 Acoetidae
12. ウロコムシ科 Polynoidae
- Gen. nr. Polynoella brunnea* ◎
- Eunice* sp. LAEVI. ◎
- Subadyte* sp. IRUMU. ◎
13. ニイロウロコムシ科 Eulepethidae
14. ヒメウロコムシ科 Pholoidae
- Pholoe* sp. ANGUL. ◎
- Pholoe* sp. JAPON. ◎
- Pholoe* sp. MINUT. ◎
15. ノラリウロコムシ科 Sigalionidae
- Sigalion* sp. (切れはし)
- Sthenelais* sp. KUSHI. ◎
16. スナゴカイ科 Pisionidae

ゴカイ亜目 Nereidiformia

17. タンザクゴカイ科 Chrysopetalidae
- Chrysopetalum ehlersi* ◎
- Paleaequor* sp. SEXOC. (写真とったはずが見あたらず)
- Paleanotus* aff. *chrysolepis* ◎
18. オトヒメゴカイ科 Hesionidae
- Kefersteinia* sp. BIDEN. ◎
- Microphthalmus* sp. ARMAT. (生態 photo なし)
- Micropodarke dubia* ◎ ◎
- Ophiodromus australiensis* ◎
- Podarkeopsis* sp. LONGI. ◎ ◎
- Podarkeopsis* sp. NOMUR. ◎
- Podarkeopsis* sp. OHTSU. ◎
19. ゴカイ科 Nereididae
- Neanthes caudate* ◎ ◎
- Platynereis* sp. TOSAE. ◎

20. カギゴカイ科 Pilargidae

Sigambra hanaokai ◎ ◎

21. シリス科 Syllidae

Syllis sp. ANOCU.

(Gen. nr. *Langerhansia* sp. A.)

Syllis aff. *gerundensis* ◎

(*Typosyllis* aff. *Gerundensis*)

Syllis aff. *glarearia* ◎

(*Typosyllis* aff. *glarearia*) (生態 photo ナシ)

Syllis magnipectinata ◎

(*Typosyllis magnipectinata*)

Syllis sp. PALAU. ◎ ◎

(*Langerhansia* sp. PALAU.)

Syllis prolifera ◎

(*Typosyllis prolifera*)

Syllis sp. YOSAK.. ◎

(*Typosyllis* sp. YOSAK.)

Eurysyllis pacifica ◎

Dioplosyllis sp. RYUKY. ◎

Pionosyllis corallicora ◎

Pionosyllis sp. KUROK. ◎

Pionosyllis sp. LANGE. ◎ ◎

Psammosyllis wui ◎

([*Anguillosyllis*] sp. JAPON.)

Erinaceusyllis sp. IWASE. ◎ ◎

(= *Exogone* sp. I.)

Exogone aff. sp. R. ◎

(damaged : 同定不能)

Parexogone sp. MICRO.

(= *Exogone* sp. S. 生態写真なし)

Prosphaerosyllis sp. MICRO. ◎

(= <i>Sphaerosyllis xarifae</i>)		
<i>Prophaelosyllis xarifae</i>	◎	◎
(= <i>Sphaerosyllis</i> aff. <i>riseri</i>)		
<i>Sphaerosyllis georgeharisoni</i>		◎
(= <i>Sphaerosyllis</i> sp. B.)		

蛭目 uncertain

22. チロリ科 Glyceridae		
<i>Glycera chirori</i> (young)		◎
<i>Glycera papillosa</i>	◎	◎
23. ニカイチロリ科 Goniadidae		
24. 科 Lacydoniidae		
25. シロガネゴカイ科 Nephtyidae		
<i>Micronephthys sphaerocirrata</i>	◎	◎
<i>Nephtys californiensis</i>	◎	
26. カギアシゴカイ科 Paralacydoniidae		
27. サシバゴカイ科 Phyllodocidae		
<i>Hesionura australiensis</i>		◎
28. ウキゴカイ科 Alciopidae		
29. コブゴカイ科 Sphaerodoridae		

ウミケムシ蛭目 Amphinomida

30. ウミケムシ科 Amphinomidae		
<i>Linopherus</i> sp. HEMIO.		◎
<i>Linopherus hirsute</i>	◎	◎
(= <i>Pseudeurythoe hirsute</i> subsp. T.)		
<i>Linopherus oculifera</i>		◎
<i>Paramphinome</i> sp. TOSAE.	◎	◎
31. ケハダウミケムシ科 Euphrosynidae		

イソメ亜目 Eunicida

32. コイソメ科 Dorvilleidae

Protodorvillea gracilis subsp. TSUBA. ◎

Protodorvillea mandapanae ◎

Schistomeringos japonica ◎

Schistomeringos sp. SABIU ◎

33. イソメ科 Eunicidae

Eunice sp. (C-1 group sp. 1: young) ◎

Nematonereis unicornis

34. ギボシイソメ科 Lumbrineridae

Lumbrinereides sp. NANKI. ◎

35. ビクイソメ科 Oeononidae

Drilonereis sp. MUROE. ◎

36. ナナテイソメ科 Onuphidae

Epidiopatra hupferiana monroi

Kinbergonuphis sp. (young) ◎

Onuphis sp. ARITA. ◎

亜目 uncertain

37. チビムカシゴカイ科 Nerillidae

C a n a l i p a l p a t a (溝副感触手類)

ケヤリムシ目 Sabellida

38. チマキゴカイ科 Oweniidae

Myriochele eurystoma ◎

Myriochele sp. KIIEN. ◎

39. カンムリゴカイ科 Sabellariidae

40. ケヤリムシ科 Sabellidae

41. カンザシゴカイ科 Serpulidae

フサゴカイ目 Terebellida

ミズヒキゴカイ亜目 Cirratuliformia

42. クマノアシツキ科 Acrocirridae

Macrochaeta sp. (damaged) (Photo なし)

43. ミズヒキゴカイ科 Cirratulidae

Aphelochaeta aff. *monilaris* ◎

Caulleriella sp. ACICU. ◎

Cirratulus filiformis ◎

Cirratulus aff. *robustus* ◎

44. クシイトゴカイ科 Ctenodrilidae

45. ハボウキゴカイ科 Flabelligeridae

フサゴカイ亜目 Terebelliformia

46. カザリゴカイ科 Ampharetidae

47. ウミイサゴムシ科 Pectenaridae

48. フサゴカイ科 Terebellidae

Loimia verrucosa (young) ◎

Nicolea sp. LEVIL. ◎

スピオ目 Spionida

49. ツバサゴカイ科 Chaetopteridae

Chaetopterus variopedatus (larva) ◎

50. モロテゴカイ科 Magelonidae

51. ヘテロスピオ科 Heterospionidae

52. トックリゴカイ科 Poecilochaetidae

Poecilochaetus sp. KUBOT. (生態 photo ナシ)

Poecilochaetus sp. (damaged) ◎

Poecilochaetus sp. (Juvenile) ◎

53. スピオ科 Spionidae

Laonice sp. NANKI. ◎

Prionospio (Aquilaspio) sp. SCHRO. ◎

<i>Prionospio (Minuspio) cirrifera</i>	◎	
<i>Prionospio (Prionospio) paucipinnata</i>	◎	
<i>Prionospio (Prionospio) sp. KURO.</i>		
<i>Prionospio sp. (young)</i>		◎
<i>Pseudopolydora kempfi</i> (??)(damaged)		◎
<i>Rhynchospio sp. BIDEN.</i>		◎
<i>Scolecopsis kudenovi</i>		◎
(= <i>Scolecopsis squamata</i> subsp.)		
<i>Spio filicornis</i> sensu Okuda	◎	◎
Gen. SYNPION., nodosetosa	◎	◎
(= [<i>Aonides</i>] <i>nodosetosa</i>)		

目 uncertain

54. イイジマムカシゴカイ科 Polygordiidae

Polygordius sp. OPHEL. ◎

Polygordius sp. SAKAG. (?) ◎

55. アシナシムカシゴカイ科 Protodrilidae

Saccocirrus sp. PAPIL. ◎

OLIGOCHAETA 貧毛綱

科 Enchytraeidae

Lumbricillus spp. ◎

科 Tubificidae

Clitellio aff. arenicolus ◎

Gen. et sp. ◎

4-2. 準備資料の作成

平成27年度以降に作成を予定している「竜串自然再生事業砂中多毛類による環境調査マニュアル（仮称）」の準備資料として今年度は以下の内容の資料（別冊添付資料）をまとめた。

<準備資料の内容>

名 称：「写真による砂中小型多毛類検索マニュアル」（仮）

内 容：竜串自然再生事業における砂中生物相調査で得られた資料（補完調査分も含む）を元にとりまとめた南日本の浅海域の外洋性～弱内湾性の潮下帯砂底から出現する小型多毛類を採集し、写真を用いて種を検索するための資料（マニュアル）。

仕 様：大まかには次にあげる4つの章からなる「1. サンプルング手法、2. 科の検索表、3. 種の検索表、4. 環境評価種について」

<今後の展開（準備資料の利用・マニュアル作成方針）>

今回作成した準備資料を活用し、竜串湾をはじめとした国立公園地域において観察会や勉強会などを実施し、砂中生物を素材に当該海域の生物多様性や海辺の環境について学ぶ機会をつくる。また、平成27年度以降に作成を予定している本準備資料を発展させた砂中生物調査マニュアルを利用して、専門機関だけでなく、市民参加型の調査などにおいても、砂中生物の調査がさかんに実施されるようになれば、多地点における小型砂中多毛類相の把握とそれに対応する物理環境（粒度組成、COD、有機物量、全窒素量、硫化物量など）に関する情報の蓄積が進むことが期待される。これによって将来的に砂中小型多毛類を指標種とした環境評価手法の確立につながるものと考えられる。