

平成21年度
竜串地区自然再生事業
海域調査業務報告書

平成22年3月

環境省 中国四国地方環境事務所

はじめに

平成18年9月9日に設立された竜串自然再生協議会は、平成19年度末に全体構想を策定し、今年度末には環境省による自然再生実施計画策定へとステップを進めている。

一方、平成19年11月に閣議決定された第三次生物多様性国家戦略には、「保護区の設定、保全・再生のあり方、病気への対応、利用ルール、モニタリングなどの課題に関して、今後5年を目処に多様な主体の参加によるわが国のサンゴ礁保全行動計画を策定します」という環境省の具体的施策が示され、これに基づいて今年度末にはサンゴ礁生態系保全行動計画が策定されようとしている。行動計画（案）の中には、「わが国はサンゴとサンゴ礁の分布の北限にあたり、九州本島以北の高緯度地域にもサンゴ群集が見られるため、こうした高緯度のサンゴ群集が分布する地域を「高緯度サンゴ群集域」とし、この地域に形成される生態系もサンゴ礁生態系として本行動計画の対象に含めることとします。」とあり、まさに多様な主体の参加によってサンゴ群集を中心とした生態系の保全を目標とする竜串自然再生は、日本の高緯度サンゴ群集域保全の先進事例として成功させなければならない。

平成13年9月の高知西南豪雨災害から8年が経過し、環境省による海底の泥土除去や河川や崩壊地の修復など様々な復旧対策事業の成果や近年竜串湾流域で大きな降雨がなかったこと、台風や低気圧による自然の浄化作用などにより竜串湾の海底に堆積した泥土は減少し、竜串湾のサンゴ群集は水害以前よりも良い状態に回復してきたように思われる。

本調査報告書は、竜串自然再生事業を進めるための基礎的資料を作成することを目的として、環境省中国四国地方環境事務所の事業として財団法人黒潮生物研究財団が平成21年度に実施した、海域調査の結果を取りまとめたものである。調査を実施するに際し、終始指導と協力を賜った環境省中国四国地方環境事務所、土佐清水自然保護官事務所の各位、調査の内容について常に適切な助言をいただいたのみならず、場合によっては実際に調査にも携わっていただいた竜串自然再生協議会技術支援委員の各位、調査に協力と支援をおしまれなかった竜串地区住民および竜串自然再生協議会の委員の皆様はじめ、本調査に関してご助言、ご協力をいただいたすべての方々に心からお礼申し上げます。この報告書の内容が、竜串自然再生の推進に役立つことを心より祈念している。

平成22年3月

財団法人黒潮生物研究財団 専務理事
黒潮生物研究所 所長 岩瀬文人

目 次

I 業務概要	1
1. 業務の目的	1
2. 業務の期間	1
3. 業務の内容	1
4. 業務対象海域	5
5. 用語	7
6. 調査担当者	7
II 調査結果および考察	8
1. サンゴ生活史の各段階における生育状況の調査	8
1-1) サンゴ幼生の加入状況調査	8
1-2) サンゴ幼群体の分布状況 (本業務以外の調査結果からの引用)	13
1-3) 移植放流されたサンゴ種苗の生育状況調査	16
1-4) サンゴ群集の生育動態調査	39
A. 定点写真撮影によるサンゴ群集動態調査	40
A-1. 平成21年度定点写真調査結果	40
A-2. 定点写真の数値化によるサンゴ群集の動態調査	43
B. スポットチェック法によるサンゴ群集生育状況調査	
(本業務以外の調査結果から)	48
C. 管理方針検討調査によるサンゴ及びオニヒトデ等分布状況	
(本業務以外の調査結果から)	51
D. 竜串リーフチェック調査 (本業務以外の調査結果から)	53
1-5) サンゴ生活史の各段階における生育状況のまとめ	55
2. サンゴ以外の生物群集による環境調査	57
2-1) 魚類相調査	57
2-2) 海藻相調査	85
2-3) 砂中生物 (多毛類) 相調査	107
3. SPSS 調査	153
3-1) SPSS 調査	152
3-2) 爪白、竜串西、大濠南における水温の連続観測	158
4. サンゴ増殖法検討のための試験	161
4-1) 受精卵の採取及び水槽内における初期育成	163
4-2) 稚サンゴの中間育成試験	168

4-3) 放流試験	174
5. 海域環境目標設定の基礎資料の検討	175
5-1) 竜串湾内のサンゴ生育状況および海域環境のまとめ	175
5-2) 竜串湾を取り巻く海域の状況	180
5-3) 環境目標達成に向けた問題点の整理	180

資料

資料 1	平成 16 年産 (平成 17 年度放流) 種苗の生育状況全調査結果	資料 1
資料 2	平成 17 年産 (平成 18 年度放流) 種苗の生育状況全調査結果	資料 3
資料 3	平成 18 年産 (平成 19 年度放流) 種苗の生育状況全調査結果	資料 6
資料 4	平成 19 年産 (平成 20 年度放流) 種苗の生育状況全調査結果	資料 7
資料 5	定点写真 St. 1: 爪白	資料 11
資料 6	定点写真 St. 2: 弁天島東	資料 14
資料 7	定点写真 St. 3: 桜浜	資料 17
資料 8	定点写真 St. 4a: 竜串西	資料 20
資料 9	定点写真 St. 4b: 竜串東	資料 23
資料 10	定点写真 St. 5a: 大濬南	資料 26
資料 11	定点写真 St. 6: 見残し	資料 39
資料 12	スポットチェックマニュアル	資料 33
資料 13	魚類出現状況 St. 1: 爪白	資料 45
資料 14	魚類出現状況 St. 3: 桜浜	資料 47
資料 15	魚類出現状況 St. 4a: 竜串西	資料 48
資料 16	魚類出現状況 St. 5: 大濬南	資料 50
資料 17	魚類出現状況 St. 6: 見残し	資料 53
資料 18	平成 15 年度から平成 20 年度までの魚類出現状況	資料 57
資料 19	海藻相調査で出現した主要な海藻の押し葉標本	資料 63
資料 20	砂中生物相 出現多毛類全種のリスト	資料 73

I 業務概要

1. 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、足摺宇和海国立公園の竜串地区において衰退傾向にあるサンゴ群集を再生するため、サンゴ増殖手法確立に向けての試験と、竜串湾におけるサンゴの加入状況、移植サンゴの生育状況、サンゴ群集の生育動態、SPSS、魚類相、海藻相、砂中生物相等の調査を実施し、併せて過年度調査結果および関連業務で実施する湾内光量子濁度調査結果等を総合的に検討考察し、自然再生事業における海域環境目標設定の基礎資料を作成するものである。

2. 業務の期間

本業務は、平成21年6月26日から平成22年3月30日に行われた。

3. 業務の内容

(1) サンゴ生活史の各段階における生育状況の調査

竜串自然再生の指標であるサンゴ群集の状況をモニタリングするため、サンゴ類の生活史の各段階における生育状況を調査するものである。

1) サンゴ幼生の加入状況調査（H17年度からの継続調査）

着生板（100×100×5mm フレキシブルボード）を海中に設置、回収し、サンゴ幼生の着生量調査を行い、サンゴ幼生加入量の変化を監視するものである。

着生板設置については、岩盤に取り付けたステンレスボルトに、15mmの間隔で2枚の着生板をナットで固定したものとする。着生板の設置数は各地点8組ずつとし、そのうち4組を基盤と水平に、残りの4組をL字に曲げたステンレスボルトを用いて、基盤に対して垂直に設置する。

・調査地点：図2に示した St. 1, St. 2', St. 3, St. 4a, St. 4b, St. 5 の6地点

2) 移植サンゴ生育状況調査（H16年度からの継続調査）

湾内3箇所に移植されたサンゴ片の生育状況をモニタリングし、当該地点の環境がサンゴの生育環境として良好であるかの検討と、断片移植による景観回復効果の検討を行う。

調査は、移植された採苗片を対象とし、すべての群体に識別番号を付け、各調査時に個々の群体を10×10cm（一部1.5×5cm）の方形枠と共にデジタルカメラで撮影し、投影面積を算出、解析する。

調査回数：水槽内で作成したサンゴ種苗の移植放流結果調査

・H17年度放流（エンタカミドリシ）分（H16産卵）追跡調査・成熟調査：3回

群体サイズの拡大状況のモニタリング、および、成熟して有性生殖を行えるま

で成長しているかどうかの確認を行う。

- ・ H18 年度放流（エンタキドリイシ）分（H17 産卵）の追跡調査・成熟調査：3 回
幼サンゴの生育状況のモニタリングを行う。
- ・ H19 年度放流（エンタキドリイシ、クハダドリイシ）分（H18 産卵）の追跡調査：4 回
- ・ H20 年度放流（エンタキドリイシ）分（H19 産卵）の追跡調査：6 回
- ・ H21 年度放流（エンタキドリイシ）分（H20 産卵）の追跡調査：4 回
- ・ 調査地点：図 2 に示した St. 1, St. 4a, St.5' の 3 地点

3) サンゴ群集の生育動態調査（定点写真撮影、H16 年度からの継続調査）

竜串湾の各所で、現在生育しているサンゴ群集の生育・健康状況の詳細な推移を把握し、成長速度や攪乱の質・強度を知るためには、長期にわたって同じ地点の同じサンゴを観察し続けることが有効であり、サンゴの生育状況を個別・時系列で調べる手段として、定点写真撮影を行う。

各調査地点に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。撮影範囲は 1 地点あたりおよそ 10 m²とし、SPSS 調査時に写真撮影を行う。得られた画像より、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、その他環境の変化等を解析し、要因等考察する。

- ・ 調査回数：2 回
- ・ 調査地点：図 2 に示した St. 1' , St. 2, St. 3, St. 4a, St. 4b, St. 5a, St. 6' の 7 地点

(2) サンゴ以外の生物群集による環境調査

1) 魚類相調査（H15 年度からの継続調査）

海域の環境変動の基礎資料を得るため、海中の底質の状態とそこに生息する魚類相を調査するものである。

調査はライントランセクト法を用い、潜水士により実施する。なお、魚種や個体数の水平分布を把握するため、海底に 100m のセンサスラインを張り、10m 間隔で 10 区画に分割し、調査する。調査は、起点から終点に向けて 1 区画あたり約 5 分間、ラインの両側各 2m の範囲に出現した魚類の種と個体数を記録する。また、併せてセンサスライン沿いの底質の状況も記録する。

- ・ 調査回数：1 回（1 週間程度）
- ・ 調査地点：図 2 に示した St. 1, St. 3, St. 4a, St. 5, St. 6 の 5 地点

2) 海藻相調査（H15 年度からの継続調査）

海域の環境変動の基礎資料を得るため、海藻相調査を行うものである。

調査は、潜水士により目視観察で海藻の生育がみられる範囲（500 m²程度）において、海藻群落の繁茂状況を上層、中層、下層に分けて被度（%）で表し、まとめるものとし、海底地形とともに、濃生（被度 75%以上）、密生（被度 50%～75%）、疎生（被

度 25~50%)、点生(被度 5~25%)、ごく点生(被度 5%以下)により、繁茂の状況を分別する。さらに、各調査区域で、海藻を採取して種の査定をするとともに、藻体写真撮影をおこなう。なお、現場での観察および採取試料による種同定をおこなうものとする。

- ・調査回数：1回
- ・調査地点：図2に示した St. 1, St. 2a, St. 3, St. 4b, St. 5, St. 6 の6地点

3) 砂中生物相調査(平成19年度からの継続調査)

海域の環境変動の基礎資料を得るため、環境変動の結果が種組成等に速やかに反映されるものと推測される砂中生物の調査するものである。

砂の採取は蓋つき容器を用い、海底の表層から砂約4リットルをすくい取り、直ちに蓋をして船上あるいは陸上に運搬する。採取した砂を大きな容器に移し、海水でよく攪拌し、砂が沈殿した上澄みを目合い315 μ mのプランクトンネットで濾す。攪拌・濾過の作業を3~4回繰り返す、ネット上に残ったものを10%海水ホルマリンで固定し、試料とする。

試料は顕微鏡下で出現した生物の種類と量を調べる。また、採取した砂の一部を用いて粒度分析を行う。

- ・調査回数：1回
- ・調査地点：図2に示した湾内4地点(St.1, St.2, St.4a, St.5)、および周辺で濁り成分が少ない地点(1地点)、内湾性で強い濁り成分が多い地点(1地点)の計6地点で実施するものとし、調査地点の詳細位置については調査職員と協議の上決定することとする。

(3) SPSS 調査(H16年度からの継続調査)

1) SPSS 調査

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。なお、試料採取は定点写真撮影時に行うこととする。

- ・調査回数：3回。
- ・調査地点：図2に示した St. 1, St. 2, St. 3, St. 4a, St. 4b, St. 5, St. 5a, St. 6 の8地点

2) 爪白、竜串西、大濠南における水温の連続観測

水害の影響を受けず、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されているものと推察される大濠南、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の3地点は放流された種苗サンゴからサンゴの生育状況の資料が得られており、各地点の生育状況に差異が

あることが明らかになってきている。

しかしながら、これら 3 地点の物理的環境については濁りの指標としてきた SPSS が継続的に調査されているのみで、水温、塩分、栄養塩濃度などの基礎的な資料がないために成長状況の差異の原因が検討されていない。

このため平成 21 年度において、この 3 地点の海水温を連続測定するためのロガー（HOBO U22 Water Tmp Pro V2）を設置し、観測するものとする。

(4) サンゴ増殖法検討のための試験

自然再生事業の実施によって、海域の物理的・科学的な環境が改善されても生態系の速やかな再生がみられない場合の、生態系の再生を促進するひとつの手段として、サンゴ種苗の移植・放流を行うための手段や技術の確立、および造礁サンゴ類の繁殖に関する基礎的な情報の収集を目的として実施するものである。

1) 受精卵の採取及び水槽内における初期育成

クシハダミドリイシ、エンタクミドリイシ、フカトゲキクメイシ、ミダレカメノコキクメイシの 4 種を増殖試験対象種とし、採卵、初期育成を行い、高い生残率や生長率を得る事を目標とした試験を実施する。

・採卵場所：竜串湾内または竜串湾周辺海域

2) 稚サンゴの中間育成試験

生残率や成長速度を向上させるための条件を検討するために、垂下式の生け簀等の機材を設置し、水槽内で飼育した稚サンゴを、海で中間育成し、生残率や生育状況を調査する。

・調査回数：2 回。

・育成場所：竜串湾内または竜串湾周辺海域

3) 放流試験

H20 年度の卵から育成中の稚サンゴ（100 個程度）を用いて放流試験を行い、放流手法の検討を行うものとする。また、放流は環境の異なる複数の地点で様々な時期に行い、生残率や生育状況の違いを調査する。これにより必要な環境等を検討する。調査回数 4 回。

・放流場所：竜串湾内（図 2 に示した St. 1, St. 4a, St. 5 の 3 地点）及び竜串湾周辺海域

(5) 海域環境目標設定の基礎資料の検討

過年度及び本年度調査で実施する竜串湾におけるサンゴの加入状況、サンゴ群集の生育動態、SPSS、移植サンゴの生育状況、魚類相、海藻相、砂中生物相等の調査結果及び関連業務で過年度実施及び本年度実施する湾内光量子濁度調査結果等を総合的に検討考察し、

自然再生事業における海域環境目標設定の基礎資料を作成する。

4. 業務対象海域

図1に示した足摺宇和海国立公園 竜串海中公園地区（1～4号地）とその周辺海域を業務の対象海域とした。個々の調査を行う調査地点を図2に示した。

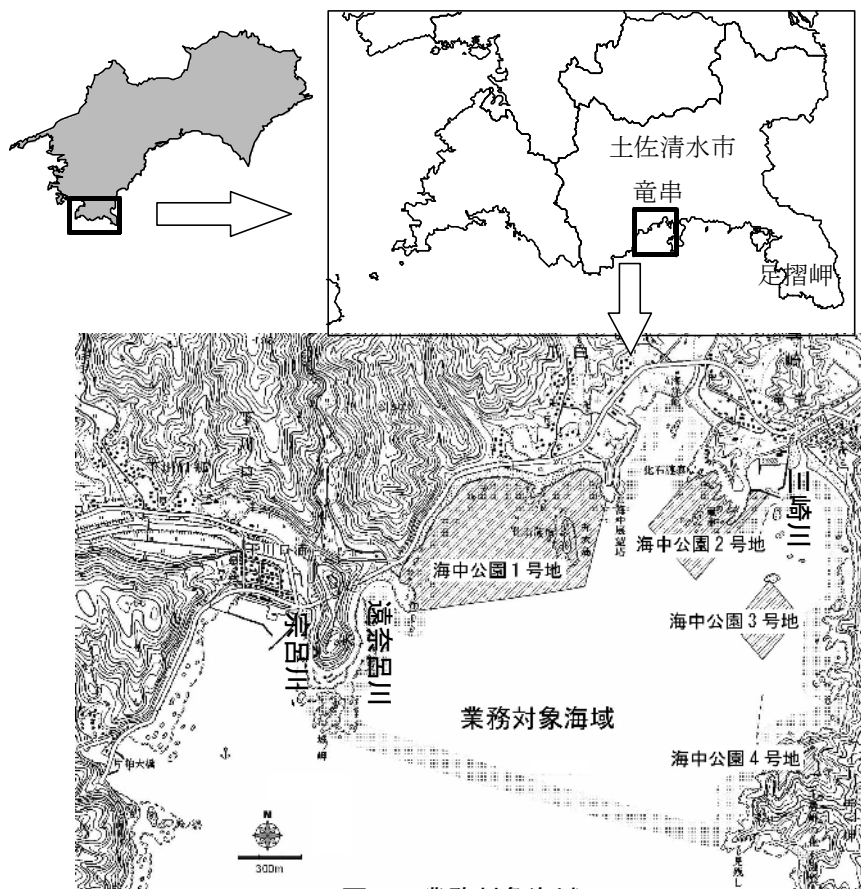


図1. 業務対象海域

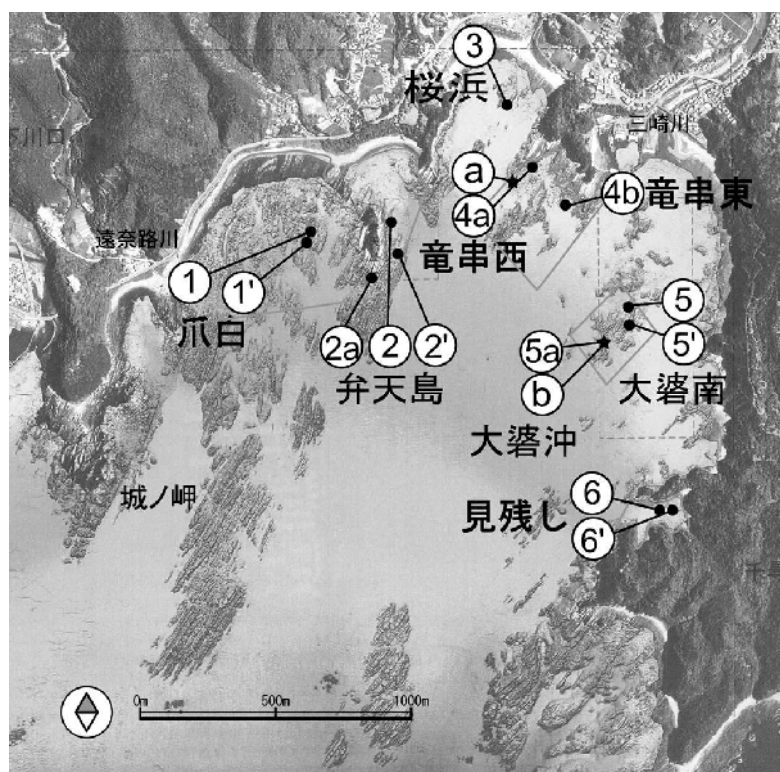


図2. 調査地点の位置

5. 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。

6. 業務担当者

岩瀬文人（黒潮生物研究所 所長）

総括・調査計画・サンゴ増殖法検討のための試験担当・資料収集・資料解析・調査実施・報告書作成

中地シュウ（黒潮生物研究所 主任研究員）

継続モニタリング調査担当・資料収集・資料解析・調査実施・報告書作成

田中幸記（黒潮生物研究所 研究員）

海藻相調査補助・調査実施・資料解析

目崎拓真（黒潮生物研究所 研究員）

サンゴ増殖法検討のための試験担当・資料解析・調査実施・報告書作成

神田 優（NPO 法人黒潮実感センター センター長理事）

魚類相調査担当

大野正夫（高知大学名誉教授）

海藻相調査担当

内田紘臣（鏑浦海中公園研究所 所長）

砂中生物相調査担当

Ⅱ 調査結果および考察

1. サンゴ生活史の各段階における生育状況の調査

竜串自然再生の指標であるサンゴ群集の現状を知り、今後の状況を推測するために、

- 『1. 海域へのプラヌラ幼生の供給の状況』
- 『2. 幼生の着生に適した基質の有無』
- 『3. 稚サンゴの生育状況』
- 『4. 立体構造を作り始めた幼サンゴの生育環境の良否』
- 『5. 群体の成長に係る環境の良否』
- 『6. 成熟・有性生殖の有無』

について平成20年度に引き続きサンゴ類の生活史の各段階における生育状況を調査した。

1-1) サンゴ幼生の加入状況調査

a) 目的

竜串湾内の各地点において、『1. 海域へのプラヌラ幼生の供給の状況』を知る目的で、平成16～20年度に引き続き湾内6カ所にサンゴ幼生の着生板を設置し、着生量と着生した種の組成を調べた。

b) 方法

図1-1-1に示したSt.1: 爪白、St.2': 弁天島東、St.3: 桜浜、St.4a: 竜串西、St.4b: 竜串東、St.5: 大湊南の6地点に着生板を設置し、サンゴ幼生の加入状況を調べた。着生板には厚さ5mmのフレキシブルボード（内壁用セメント板）を100×100mmにカットしたものを、岩盤に取り付けたステンレスボルトに、15mmの間隔で2枚の着生板をナットで固定して1組とした。着生板の設置数は各地点8組ずつとし、4組を基盤と平行に、4組をL字に曲げたステンレスボルトを用いて基盤に対して垂直に設置した（図1-1-2）。着生板の設置は、サンゴの産卵始期の1ヵ月程度前の5月15日及び6月1日に行い、産卵終期からおよそ1ヵ月後の9月16日及び9月24日に回収した。設置日数

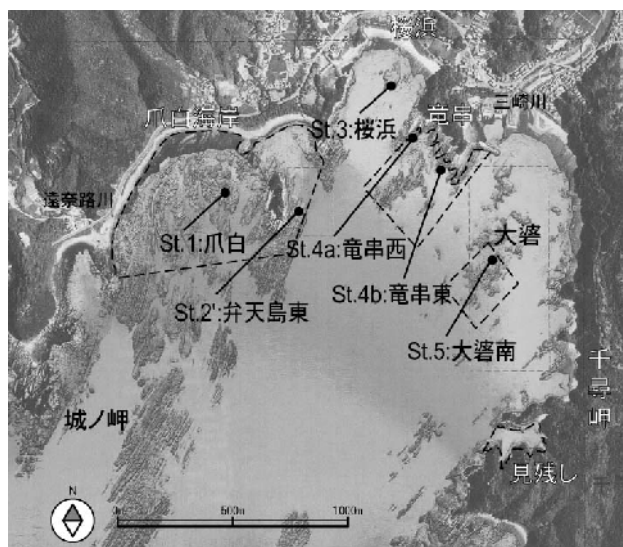


図1-1-1. サンゴ加入状況調査地点

は115～132日である。回収した着生板は付着生物やサンゴの軟体部を除去するため淡水に24時間程度浸漬し、流水で洗浄後乾燥させたのち、双眼実体顕微鏡下で稚サンゴの着生量を計数するとともに科のレベルでの同定を行った。

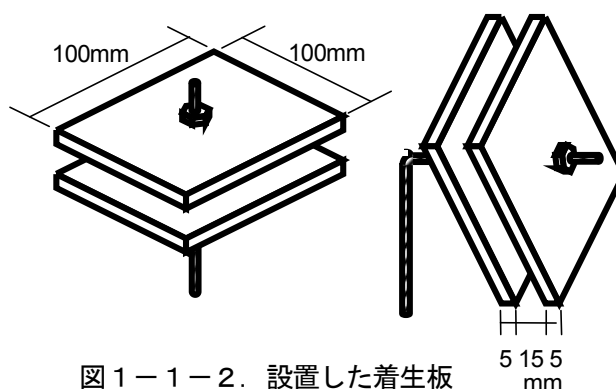


図1-1-2. 設置した着生板

c) 結果

加入状況調査の結果を表1-1-1に示した。平成21年度は設置した着生板48組全てが回収された。調査を行った6地点の合計加入量は74群体で、内訳はミドリイシ科0群体、ハナヤサイサンゴ科72群体、ハマサンゴ科0群体、その他0群体、不明2群体だった。各地点の着生板1組あたりの平均着生量は0.0～6.9群体/組、6地点平均では1.5群体/組だった。

表1-1-1. 竜串湾におけるサンゴ幼生の着生量（平成21年度）

地点	回収/設置 組数	設置期間	サンゴ着生量 (群体数)					合計	1組当り 着生量
			ミドリ イシ科	ハナ ヤサイ サンゴ科	ハマ サンゴ 科	その他	不明		
爪白	8/8	5/15-9/16 (124日)	0	7	0	0	0	7	0.9
弁天島東	8/8	5/15-9/16 (124日)	0	7	0	0	0	7	0.9
桜浜	8/8	6/1-9/24 (115日)	0	3	0	0	0	3	0.4
竜串西	8/8	5/15-9/24 (132日)	0	53	0	0	2	55	6.9
竜串東	8/8	5/15-9/24 (132日)	0	2	0	0	0	2	0.3
大濠南	8/8	5/15-9/16 (124日)	0	0	0	0	0	0	0.0
合計	48/48		0	72	0	0	2	74	平均1.5

d) 考察

表1-1-2に平成16年度から21年度までの6年間のサンゴ幼生の地点別平均着生量を、表1-1-3に平成16年度から21年度までの6年間のサンゴ幼生の種類別平均着生量を、図1-1-3にこれらをグラフで示す。

平成21年度は幼生の加入量が多かった平成19、20年から一転して着生量が少なく、全地点平均の着生量は、調査を開始してから6年間で2番目に少ない1.5群体/組だった。最も着生量が多かった地点は竜串西で、6年間を通して竜串西の着生量は他の地点と比較して多い傾向が認められた。今年度の竜串西の全着生数は55群体で、6地点における全着生量の74.3%を占めた。竜串西における着生群体のほとんどはハナヤサイサンゴ科のもので、今年度も8組の着生板に着生した55群体のサンゴ幼体のうち、53群体(96.4%)がハナヤサイサンゴ科のサンゴであった。この傾向は例年のもので、竜串西の着生量が多い原因は調査地点の周囲に幼生放出型で分散範囲

が狭いハナヤサイサンゴ科のサンゴが多いことであると考えられた。しかしハナヤサイサンゴ科の着生量も着生量の多かった平成 19, 20 年度と比べると 1/5 以下に減少し、平成 16, 17 年度と同程度だった。

また、平成 20 年度はミドリイシ科の加入が 6 地点平均で 4.2 群体/組と例年に比べて顕著に多かったが、今年度はミドリイシ科の加入は見られず、その他の種類の加入もほとんどなかった。

表 1-1-2. 平成 16~21 年度におけるサンゴ幼生の地点別平均着生量 (群体/組)

	H16 年度	H17 年度	H18 年度	H19 年度	H20 年度	H21 年度
爪白	0.0	—	0.1	—	10.4	0.9
弁天島東	0.9	1.0	0.0	0.8	1.5	0.9
桜浜	2.0	1.0	0.1	2.1	6.4	0.4
竜串西	5.4	9.1	0.3	44.3	37.0	6.9
竜串東	0.3	0.7	0.4	0.5	6.6	0.3
大濠南	0.0	0.2	0.0	1.7	5.0	0.0
平均	1.7	2.4	0.2	9.9	11.1	1.5

表 1-1-3. 平成 16~21 年度におけるサンゴ幼生の種類別平均着生量 (群体/組)

	H16 年度	H17 年度	H18 年度	H19 年度	H20 年度	H21 年度
ミドリイシ科	0.3	—	—	—	4.2	—
ハナヤサイサンゴ科	1.3	1.8	0.1	8.9	6.2	1.5
ハマサンゴ科	0.2	0.4	—	0.8	0.5	—
その他	—	—	0.1	0.1	0.0	—
不明	—	0.2	—	0.1	0.2	0.0

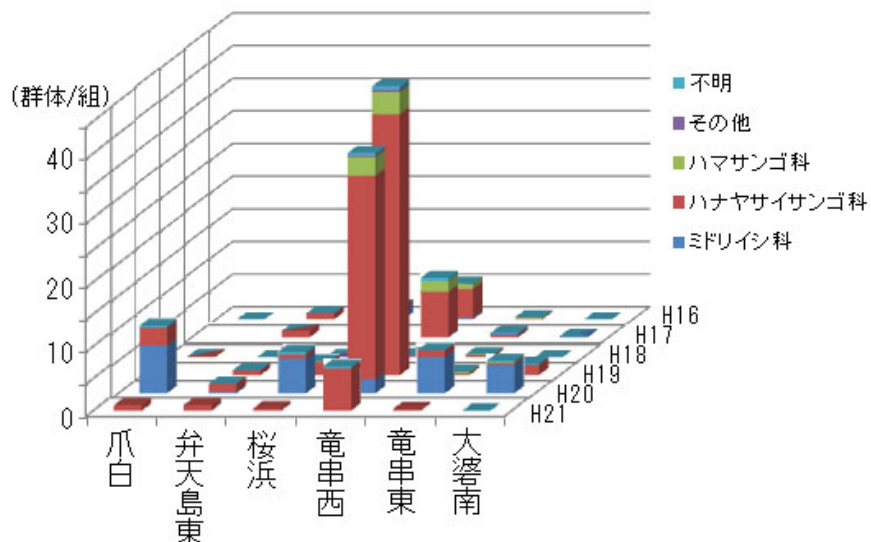


図 1-1-3. 平成 16~平成 21 年度におけるサンゴ幼生の着生量の推移

東海大学海洋研究所と黒潮生物研究所は、足摺宇和海の13地点で平成16年度から本調査と同じ手法を用いてサンゴ幼生加入量調査を実施している。竜串の調査結果とこの調査の結果を併せて、平成20年度のサンゴ幼生加入状況を図1-1-4に、調査を始めた平成16年度から今年度までの平均値を図1-1-5に示す。これによると平成21年度の足摺宇和海の調査地点におけるサンゴ幼生の着生量は0.0~9.8 群体/組（平均3.0 群体/組）で、大月町西岸で例年より着生量が多く、大月町南岸から土佐清水市の海域ではハナヤサイサンゴ以外の着生がほとんど見られなかったことがわかる。

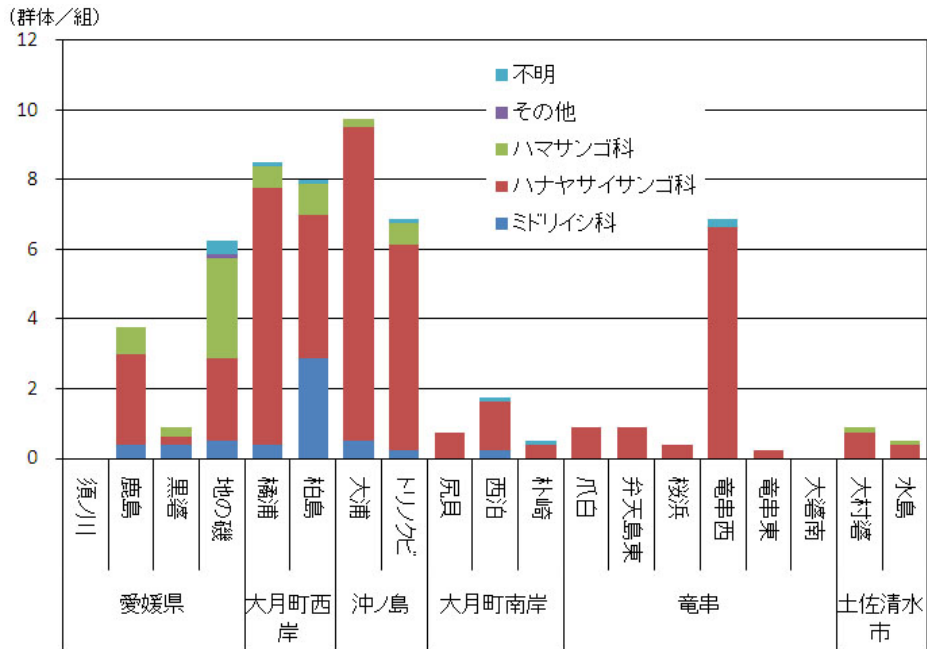


図1-1-4. 足摺宇和海海域のサンゴ幼生の着生量（平成21年度：未発表資料含む）

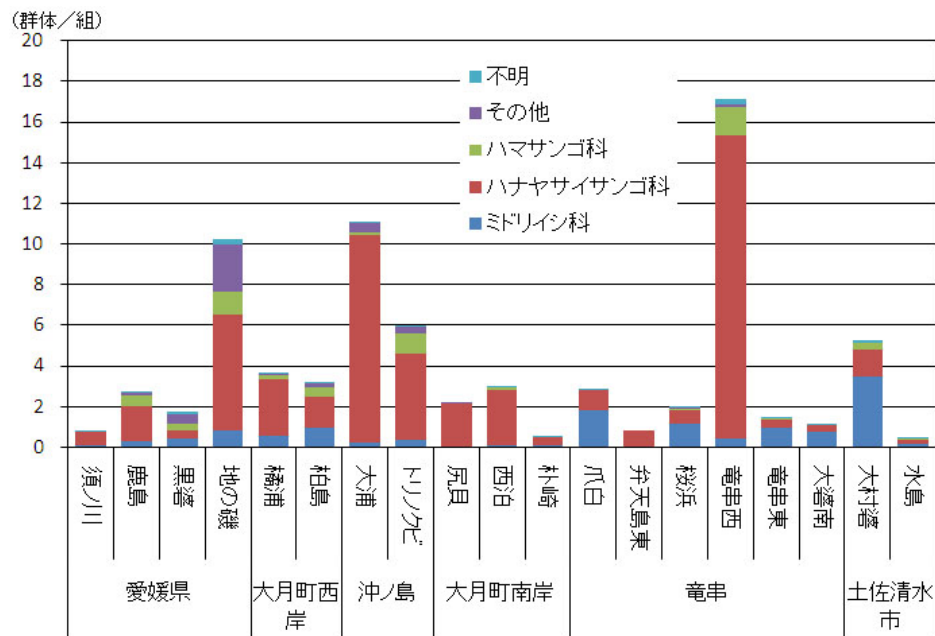


図1-1-5. 足摺宇和海海域のサンゴ幼生の着生量（平成16~21年度の平均値：未発表資料含む）

昨年度は竜串湾付近の海域でミドリイシ類の着生が顕著に多かったが、今年度は一転して大月町～土佐清水市にかけての海域ではミドリイシの加入がほとんど見られなかった。一方で愛媛県から大月町西岸の着生量は例年並みかむしろ多いところがあり、特に柏島ではミドリイシの着生量が多かった。昨年度の報告書にも記述したように、特に高緯度海域ではサンゴの加入量は年により変動することが知られており、6年程度の調査では未だ一般的な傾向を見出すことはできないが、竜串湾を含む足摺海域では今年度はハナヤサイサンゴ科以外のサンゴの着生量は少ない年だったと考えられる。

1-2) サンゴ幼群体の分布状況 (本業務以外の調査結果からの引用)

東海大学海洋研究所と黒潮生物研究所は、共同研究として平成17年度から足摺宇和海海域におけるサンゴ幼群体の分布状況調査を実施している。この調査は環境省が実施している「モニタリングサイト1000事業におけるサンゴ礁モニタリング業務(以下、「モニ1000業務」と呼ぶ。)」で足摺宇和海海域に設定した16地点に9カ所の独自調査地点を加えた25地点(図1-2-1)で行われており、竜串自然再生事業の対象海域内に設定された6地点(St.18~23)は「竜串自然再生事業海域調査業務(以下、「本調査」という。)」における調査地点と一致するように設定されている。本調査の地点とサンゴ幼群体の分布状況調査地点の対応は以下の通り。

地点名	本調査地点	幼群体調査地点
爪白	St. 1	St. 18
弁天島東	St. 2'	St. 19
桜浜	St. 3	St. 20
竜串西	St. 4a	St. 21
竜串東	St. 4b	St. 22
大濠南	St. 5	St. 23

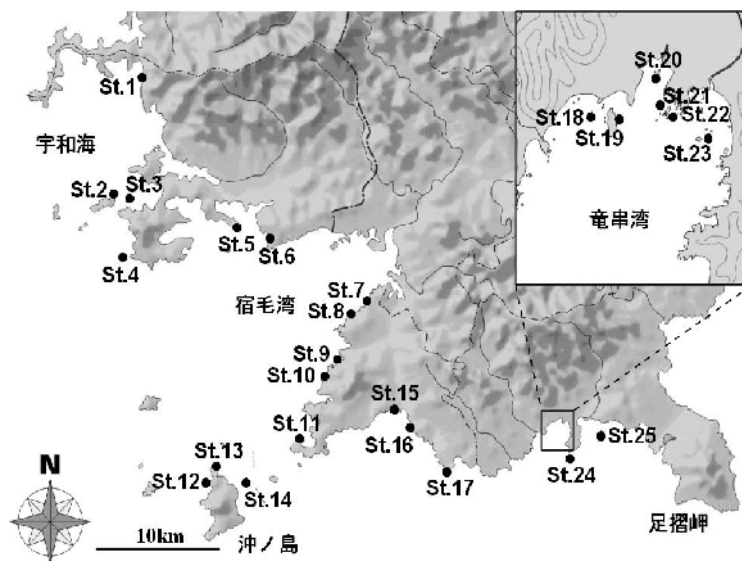


図1-2-1 サンゴ幼群体の分布状況調査地点

この調査は、モニ1000業務等において、スポットチェック法によるサンゴ群集生育状況調査を行っている約50×50mの調査区域内に1×1m方形枠を6カ所に置いて有性生殖によって形成されたものと見なされる1~5cmの小型のサンゴ群体の種類別分布密度を調査しているもので、『2. 幼生の着生に適した基質の有無』『3. 初期幼サンゴの生育状況』を知ることができる。東海大学及び黒潮生物研究所の未発表資料を引用して結果をまとめる。

表1-2-1に今年度の種類別のサンゴ幼群体分布密度を、表1-2-2に平成17~21年度の各地点のサンゴ幼群体分布密度の推移を示す。今年度の調査結果によると、爪白と桜浜を除く4地点で10群体/m²を超えており、6地点の平均も10.8群体/m²と過去最高の値を示した。特に弁天島東ではサンゴ幼群体の密度が昨年度に比べて倍増している。種類別の分布密度を見ると、弁天島と大濠南ではミドリイシ科が多く、それぞれ9.3群体/m²、10.0群体/m²となっている。着生板を用いたサンゴ幼生加入状況調査から、竜串湾および周辺海域で平成20年度にミドリイシの幼生加入が顕著に多かったことが分かっており、これを反映して幼群体の密度が増加したものと考えられる。九州大学天草臨海実験所の野島先生によると経験的に幼群体、特にミドリイシ類幼群体の分布密度が10群体/m²を超えている地点は数年から10年程度の間には被度の著しい増加が見られるので、これらの地点では近い将来被度が大きく増加する可能性が示された。

表 1-2-1. 種類別サンゴ幼群体分布密度 (群体/m²)

種類	爪白	弁天島東	桜浜	竜串西	竜串東	大謫南	平均
ハナヤサイサンゴ科	2.3	3.0	0.0	4.3	1.0	1.0	1.9
ミドリイシ科	1.2	9.3	3.0	3.5	4.5	10.0	5.3
ハマサンゴ科	0.8	0.5	0.3	1.7	1.2	1.0	0.9
キクメイシ科	2.2	0.5	4.7	2.8	3.3	0.5	2.3
シコロサンゴ属	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
キッカサンゴ属	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
その他	0.0	0.0	0.5	0.3	0.5	0.0	0.2
合計	6.8	13.3	8.5	12.8	10.5	12.5	10.8

東海大学 黒潮生物研究所の未発表資料より

表 1-2-2. サンゴ幼群体の分布密度の推移 (群体/m²)

	H17	H18	H19	H20	H21
爪白	4.9	7.8	4.3	7.8	6.8
弁天島東	6.2	3.5	5.8	6.5	13.3
桜浜	3.1	4.2	6.2	7.4	8.5
竜串西	12.9	11.0	9.3	15.8	12.8
竜串東	2.6	5.2	6.8	8.0	10.5
大謫南	6.0	12.7	13.2	16.7	12.5
平均	5.9	7.4	7.6	10.3	10.8

東海大学 黒潮生物研究所の未発表資料より

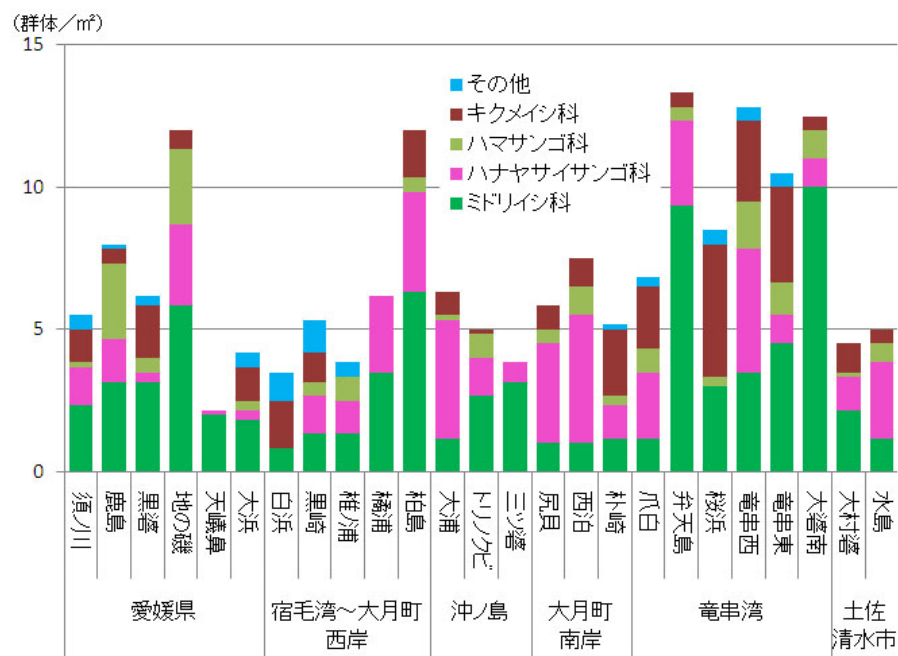


図 1-2-2. 足摺宇和海海域のサンゴ幼群体の分布状況 (平成 21 年度)

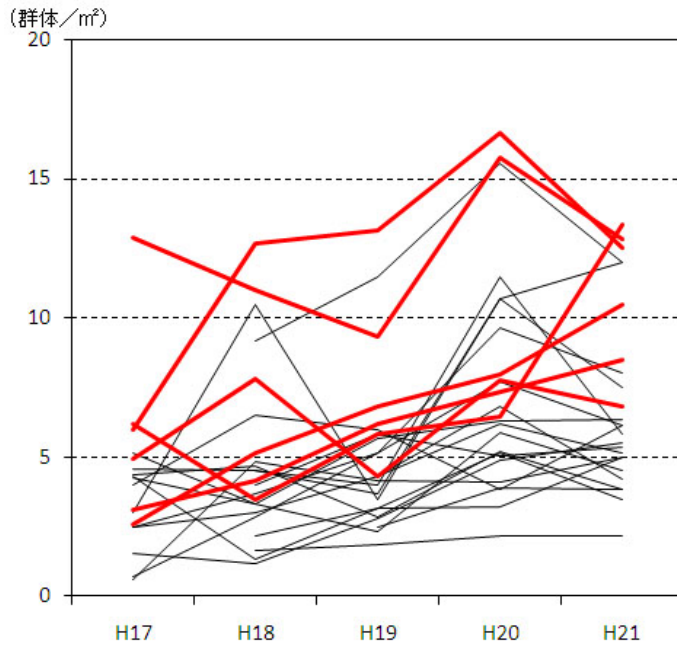


図 1-2-3. 足摺宇和海海域の 25 地点におけるサンゴ幼群体密度の推移 (平成 17~21 年度)
赤線は竜串湾内の地点

図 1-2-2 に今年度足摺宇和海海域で実施されたサンゴ幼群体の分布状況を、図 1-2-3 に足摺宇和海海域の 25 地点における平成 17~21 年度のサンゴ幼群体密度の推移を示す。図 1-2-3 の赤線は竜串湾内の地点を、黒線はその他の海域の地点を示す。

平成 21 年度の足摺宇和海海域 25 地点の加入群体密度をみると、竜串湾の弁天島東、竜串西、竜串東、大湊南の 4 地点のほか、愛媛県愛南町の地の磯と大月町の柏島で 10 群体/m²を超えている。昨年度の報告書でも記述したが、これらの地点のうち、地の磯を除く 5 地点は最近数年の間に台風や水害による大きな攪乱をうけ、サンゴの被度が著しく減少した地点であり、攪乱により多くのサンゴが斃死し、いわゆる「空き地」ができたことが多くの幼群体が加入した一つの要因となっており、また、これらの地点ではサンゴの攪乱要因のうち、少なくともサンゴ幼生の加入・着生と幼サンゴの生育に害を及ぼす要因が既に除去されていることを示していると考えられる。

足摺宇和海の 25 地点において、全体として幼群体の分布密度は年々増加しており、海域全体としてサンゴが増加傾向にある事を示している。中でも竜串湾の各地点は例年高い値を示しており、サンゴの被度増加のポテンシャルが高いことを示している。

1-3) 移植放流されたサンゴ種苗の生育状況調査

a) 材料と方法

サンゴ種苗の放流地点を図1-3-1に示す。種苗の移植放流は平成17年度から行われており、放流地点毎の放流種苗の種別群体数は以下の通り。

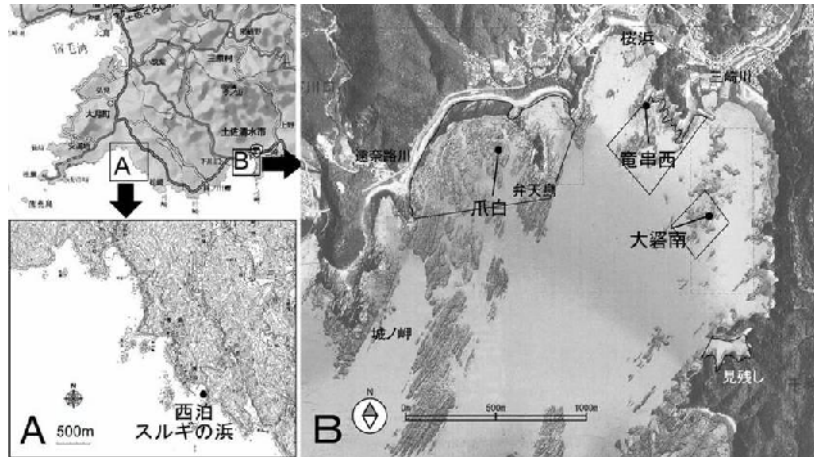


図1-3-1. サンゴ種苗移植放流地点

① 平成16年産(平成17年度放流) 種苗

サイズ10×10cm

St. 1 爪白 (エンタクミドリイシ18群体)

St. 4a 竜串西 (エンタクミドリイシ15群体)

St. 5'大濬南 (エンタクミドリイシ21群体)

生育状況調査期日：平成21年5月12日、9月16日、平成22年1月27日

② 平成17年産(平成18年度放流) 種苗

サイズ10×10cm

St. 1 爪白 (エンタクミドリイシ40群体)

St. 4a 竜串西 (エンタクミドリイシ62群体)

St. 5'大濬南 (エンタクミドリイシ42群体)

生育状況調査期日：平成21年5月12日、9月16日、平成22年1月27日

③ 平成18年産(平成19年度放流) 種苗

サイズ10×10cm

St. 4a 竜串西 (エンタクミドリイシ15群体、クシハダミドリイシ6群体)

生育状況調査期日：平成21年5月12日、7月23日、9月16日、平成22年1月27日

④ 平成19年産(平成20年度放流) 種苗

サイズ5×1.5cm

St. 1 爪白 (エンタクミドリイシ12枚)

St. 4a 竜串西 (エンタクミドリイシ12枚)

St. 5'大濬南 (エンタクミドリイシ12枚)

生育状況調査期日：平成21年5月12日、7月23日、9月16日、11月18日、

平成22年1月27日、3月7日

⑤ 平成20年産(平成21年度放流) 種苗

サイズ5×1.5cm

St. 1 爪白 (エンタクミドリイシ20枚)

St. 4a 竜串西水深2.5m (エンタクミドリイシ20枚)

St. 4a 竜串西水深6.0m (エンタクミドリイシ20枚)

St. 5'大濬南 (エンタクミドリイシ20枚)

生育状況調査期日：平成21年7月27日、28日、9月16日、11月18日、
平成22年1月27日、3月7日

平成18年産種苗以前の種苗の数の単位が「群体」であるのに対して、④平成19年産種苗の数の単位が「枚」になっているのは、採苗に使用した着生板のサイズを5×1.5cmと小さくし、着生板上での群体の競合や融合について検討するのをやめて、1枚の着生板を1個の種苗であると考えことにしたためである。

これらについて詳細は平成19年度竜串地区自然再生事業海域調査業務報告書を参照のこと。

b) 調査結果

① 平成16年産（平成17年度放流）種苗の生育状況調査結果

平成16年に大月町西泊で採卵され、1年間育成したエンタクミドリイシの種苗は、土佐清水市竜串湾のSt. 1：爪白（18群体）、St. 4a：竜串西（15群体）、St. 5'：大濬南（21群体）の3ヵ所で平成17年7月20日に移植放流された。

これらの放流種苗については平成19年5月24日までは基本的に2ヵ月に1回の割合で生育状況の調査を行ったが、移植放流後2年が経過して群体サイズが大きくなり、環境の変化や他種生物との種間関係の影響を受けにくくなる3年目からは、冬期の低水温、夏期の高水温、台風等による洪水や高波浪などの影響を把握するため、5月、9月、1月の4ヵ月に1回の割合で生育状況調査を行った。平成21年1月の時点で生残していた平成17年度の放流群体は、爪白で4群体、竜串西で4群体、大濬で6群体の計14群体であった。

平成17年度の放流種苗の今年度の生育状況調査結果を、地点別、着生板別、群体別に表1-3-1に示す。また、平成17年7月の移植放流以来の竜串湾における全調査結果を資料1に示す。

なお、表中「融合数」の融合とは、近傍に着生したサンゴの群体が成長とともに接触し、やがて群体間の境界が無くなって一群体化したものを指す。完全に一群体化し、旧群体の識別ができなくなるため、融合後は複数の旧群体の識別番号を持つ1群体として扱った。

表1-3-1 平成16年産（平成17年度放流）種苗の生育状況

放流地点	着生板番号	H21.5.12				H21.9.16				H22.1.27			
		群体番号	融合数	死亡数	投影面積 (cm ²)	群体番号	融合数	死亡数	投影面積 (cm ²)	群体番号	融合数	死亡数	投影面積 (cm ²)
St.1 爪白	c2	1			376.0	1			378.7	1			418.7
		2				2				2			
		3				3				3			
		4				4				4			
	c3												
	c4												
	c5	15			264.1	15			315.2	15			452.9
c6	16			424.3	16			717.3	16			668.4	
c7	17			313.8	17			385.2	17			492.0	
		18			18				18				
St.4a 竜串西	b2	1			61.7	1			80.7	1			64.1
	b3												
	b4	5		1									
	b5	7			120.7	7			143.2	7			213.2
		8				8				8			
	b6												
	b7	12			64.8	12							
		13			13		1						
		14			14								
St.5' 大濬南	a2												
	a3	5											
		6		1									
		7											
	a4	10			8.6	10			12.9	10			19.5
		11			57.1	11			57.3	11			8.3
		12				12				12			
	a5	13			0.6	13			3.7	13			19.1
a6	15			316.4	15			486.1	15			541.8	
	16				16				16				
a7	17				17				17				
	18			389.9	18			392.3	18			592.5	
	19				19				19				
	20				20				20				
	21				21				21				

② 平成 17 年産（平成 18 年度放流）種苗の生育状況調査結果

平成 17 年度に採卵され、1 年間育成したエンタクミドリイシの種苗は、土佐清水市竜串湾の St. 1 : 爪白（40 群体）、St. 4a : 竜串西（62 群体）、St. 5' : 大濠南（42 群体）の 3 ヲ所に平成 18 年 7 月 28～29 日に移植放流され、平成 20 年 5 月 16 日までは 2 ヲ月に 1 回の割合で、それ以後は 4 ヲ月に 1 回の割合で生育状況調査が行われた。平成 21 年 1 月の時点で生残していた平成 18 年度に移植放流した群体は、爪白で 12 群体、竜串西で 10 群体、大濠で 9 群体の計 31 群体であった。

平成 18 年度放流種苗の今年度の生育状況調査結果を、爪白については表 1-3-2 に、竜串西については表 1-3-3 に、大濠南については表 1-3-4 に示す。また、平成 18 年 7 月の移植放流以来の竜串湾における全調査結果を資料 2 に示す。

表 1-3-2 平成 17 年産（平成 18 年度放流）種苗の生育状況：爪白

放流地点	着生板 番号	H21.5.12			H21.9.16			H22.1.27					
		群体 番号	融合 数	死亡 数	投影 面積 (cm ²)	群体 番号	融合 数	死亡 数	投影 面積 (cm ²)	群体 番号	融合 数	死亡 数	投影 面積 (cm ²)
St.1 爪白	1	1			144.2	1			201.3	1			347.2
		2				2				2			
		3				3				3			
		4				4				4			
	2	5			178.2	5			264.4	5			222.1
		6	1			6				6			
		7				7				7			
	3	8			121.4	8			135.2	8			197.6
		9				9				9			
	4												
	5	14			258.0	14			236.6	14			356.7
		15				15				15			
		16				16				16			
		17				17				17			
		18				18				18			
	6	19			113.9	19			130.1	19			189.2
		20				20				20	1		
		21				21				21			
		22				22				22			
		23				23				23			
24				24				24					
7	24			218.4	24			399.7	24			468.1	
	25			288.4	25			479.8	25			393.8	
27			27				27						
27			27				27						
9	28			44.4	28			365.4	28			377.9	
	29			197.1	29				29				
	30				30	1			30				
	31				31				31				
	32				32				32				
	34				34				34				
34													
10	35			326.5	35			549.9	35			572.0	
	37				37				37				
	36				36				36				
	38				38				38				
	40				40				40				
	39				39				39				

表 1-3-3 平成 17 年産（平成 18 年度放流）種苗の生育状況：竜串西

放流地点	着生板 番号	H21.5.12				H21.9.16				H22.1.27				
		群体 番号	埋 込 数	死 亡 数	投影 面積 (cm)	群体 番号	埋 込 数	死 亡 数	投影 面積 (cm)	群体 番号	埋 込 数	死 亡 数	投影 面積 (cm)	
St.4a 竜串西	1	1												
		2												
		3		1										
		4												
	2													
		3	16					16				16		
	17						17				17			
	18						18				18			
	19						19				19			
	20						20				20			
	21						21				21			
	22						22				22			
	23						23				23			
	24						24				24			
	25						25				25			
	26					12.3	26			19.1	26			32.8
	27						27				27			
	28						28				28			
	29						29				29			
	30					30				30				
	31					31				31				
	32					32				32				
	33					33				33				
	34					34				34				
	35					35				35				
	36					36				36				
	37					37				37				
	4	38				56.6	38			62.8	38			102.8
39						39				39				
5	41				30.3	41			21.2	41			55.9	
	42				1.5	42			3.3	42			9.1	
6	44				24.9	44			25.0	44			29.9	
7	49													
	50			1										
	51													
8	52				125.8	52			138.4	52			146.1	
	53					53				53				
9	55					55				55				
	56					56				56				
	57				5.8	57			9.4	57			12.8	
	58					58				58				
	60					60				60				
	59			1										
10														

表 1-3-4 平成 17 年産（平成 18 年度放流）種苗の生育状況：大濠南

放流地点	着生板番号	H21.5.12			H21.9.16			H22.1.27					
		群体番号	融込数	死亡数	投影面積 (cm ²)	群体番号	融込数	死亡数	投影面積 (cm ²)	群体番号	融込数	死亡数	投影面積 (cm ²)
St.5' 大濠南	1												
	2	3		1									
	3	7											
		8 9		1									
	4												
	5	18			94.8	18			189.8	18			298.5
		19				19				19			
	6	21			19.8	21		1					
7													
8	29		1	1.5	29			6.1	29			12.9	
	32				32				32				
	30 31			5.3	30 31			9.6	30 31			11.6	
9	34				34				34				
	35				35				35				
	36			63.0	36			95.0	36		1		
	37				37				37				
10	38			2.2	38			3.2	38			5.9	
	39				39				39				
10	40				40								
	41			15.8	41		1						
	42				42								

③ 平成 18 年産（平成 19 年度放流）種苗の生育状況調査結果

平成 18 年度に採卵され、1 年間育成して種苗になったものは、クシハダミドリイシとエンタクミドリイシの 2 種があった。しかし中間育成による生残数が少なかったため、比較的悪条件の環境においてエンタクミドリイシの生育状況に比べてクシハダミドリイシの生育状況がどのように異なるかを知る目的で、平成 17 年度および 18 年度に移植放流した 3 ヶ所の内で最も生育状態の悪い St.4a：竜串西に全て移植放流した。

移植放流は平成 19 年 7 月 24 日に行われ、平成 21 年 9 月まで 2 ヶ月に 1 回の割合で生育状況調査し、それ以降は 4 ヶ月に 1 回の割合で生育状況調査を行った。平成 21 年 3 月の時点で生残していた平成 19 年度の放流群体は、クシハダミドリイシ 2 群体とエンタクミドリイシ 10 群体の計 12 群体であった。

平成 19 年度放流種苗の今年度の生育状況調査結果を、表 1-3-5 に示す。また、平成 19 年 7 月の移植放流以来の全調査結果を資料 3 に示す。

表 1-3-5 平成 18 年産（平成 19 年度放流）の 2 種の種苗の生育状況

放流地点	種類	着生板番号	H21.5.12				H21.7.23				H21.9.16				H22.1.27					
			群体番号	融合数	死亡数	投影面積 (cm ²)	群体番号	融合数	死亡数	投影面積 (cm ²)	群体番号	融合数	死亡数	投影面積 (cm ²)	群体番号	融合数	死亡数	投影面積 (cm ²)		
St.4a 竜串西	クシハダミドリイシ	1																		
		2																		
		3	4			50.5	4			110.0	4			134.0	4			274.9		
		4																		
		5	6			33.6	6			45.6	6			85.6	6			158.8		
	エンタクミドリイシ	1	7			20.4	7			21.2	7			30.1	7			35.8		
		2																		
		3	9	3		25.5	9			9	51.2	9			9	57.5	9			68.6
			10				10			10										
			11				11			11										
			12				12			12										
		4	13			24.1	13			26.9	13			32.8	13			42.5		
		5	14			26.0	14			14	23.7	14			14	29.1	14			46.3
			15				15			15										
			16				16			16										
		6	17			20.3	17			25.3	17			24.1	17			25.4		
		7	18			13.6	18			14.1	18			22.1	18			31.4		
		8				50.4	20			20	55.2	20			20	86.0	20			72.4

④ 平成 19 年産（平成 20 年度放流）種苗の生育状況調査結果

平成 19 年度に採卵され、1 年間育成したエンタクミドリイシの種苗は、土佐清水市竜串湾の St. 1：爪白（12 枚）、St. 4a：竜串西（12 枚）、St. 5'：大濬南（12 枚）の 3 ヲ所に平成 20 年 7 月 24 日に移植放流され、以後 2 ヲ月に 1 回の割合で生育状況調査を行った。

平成 21 年 3 月の時点で生残していた平成 20 年度に移植放流した群体は、爪白で 12 枚、竜串西で 12 枚、大濬で 9 枚の計 33 枚であった。平成 20 年度の放流種苗の今年度の生育状況調査結果を表 1-3-6 に示す。また、平成 20 年 7 月の移植放流以来の全調査結果を資料 4 に示す。

なお、平成 19 年度放流分までの種苗の計数単位は「群体」だったが、平成 20 年度放流分の種苗から計数単位が「枚」になっている。これは前述のように、種苗の作成に用いる着生板のサイズを 10×10cm から 5×1.5cm と小さくし、着生板上での群体の競合や融合について検討するのをやめて、1 枚の着生板を 1 個の種苗であると考えたことにしたからである。

表 1-3-6 平成 19 年産（平成 20 年度放流）種苗の生育状況

放流地点	H21.5.12			H21.7.23			H21.9.16			H21.11.18			H22.1.27			H22.3.7			
	着生板 番号	死亡 数	投影 面積 (cm ²)	着生板 番号	死亡 数	投影 面積 (cm ²)	着生板 番号	死亡 数	投影 面積 (cm ²)	着生板 番号	死亡 数	投影 面積 (cm ²)	着生板 番号	死亡 数	投影 面積 (cm ²)	着生板 番号	死亡 数	投影 面積 (cm ²)	
St.1 爪白	1		2.2	1		2.9	1		3.9	1		4.8	1		7.0	1		5.0	
	2		5.5	2		6.4	2		13.6	2		20.0	2		20.2	2		24.8	
	3		0.8	3		0.8	3		0.9	3		1.0	3		0.7	3		1.0	
	4		10.0	4		12.2	4		11.0	4	1								
	5		2.7	5		3.3	5		4.5	5		1.4	5		0.5	5		1.0	
	6		12.9	6		14.9	6		18.1	6		39.2	6		35.7	6		36.9	
	7		8.5	7		10.7	7		17.2	7		17.2	7		20.8	7		28.4	
	8		0.1	8		0.4	8		0.9	8		2.5	8		3.9	8		4.0	
	9		5.3	9		9.5	9		12.8	9		18.9	9		25.2	9		25.8	
	10		11.2	10		19.2	10		40.4	10		50.2	10		62.0	10		63.2	
	11		1.1	11		1.9	11		3.3	11		6.4	11		8.8	11		8.9	
	12		2.5	12		4.5	12		6.9	12		8.9	12		12.8	12		13.8	
St.4a 竜串西	1		5.4	1		8.5	1		9.4	1		11.6	1		12.1	1		13.1	
	2		3.4	2		4.3	2		4.7	2		8.0	2		6.1	2		6.2	
	3		2.3	3		3.8	3		6.0	3		14.5	3		11.6	3		12.6	
	4		8.7	4		16.3	4		22.1	4		32.9	4		31.0	4		43.9	
	5		5.1	5		12.5	5		15.0	5		24.7	5		20.2	5		24.3	
	6		7.4	6		10.8	6		11.2	6		16.4	6		19.4	6		24.6	
	7		0.2	7		0.4	7		1.4	7		3.1	7		4.7	7		4.4	
	8		8.2	8		13.9	8		23.6	8		33.1	8		21.7	8		30.7	
	9		8.7	9		11.1	9		12.2	9		13.1	9		14.5	9		15.9	
	10		2.2	10		2.5	10		2.7	10		2.4	10		2.4	10		2.6	
	11		6.4	11		8.5	11		10.5	11		18.3	11		20.2	11		19.6	
	12		5.6	12		5.3	12		7.4	12		11.8	12		11.8	12		11.7	
St.5' 大濬南	1		3.1	1		4.2	1		5.2	1		4.9	1		5.9	1		8.5	
	2		3.1	2		3.4	2		6.7	2		9.0	2		8.6	2		11.0	
	3		4.1	3		7.6	3		12.3	3		16.9	3		21.8	3		21.0	
	4		3.6	4		4.8	4		4.9	4		4.1	4		5.9	4		8.6	
	7		1.9	7		2.5	7		3.3	7		3.2	7		3.3	7		3.8	
	8		7.5	8		10.9	8		11.5	8		10.1	8		8.1	8		14.4	
	9		3.5	9		3.7	9		4.3	9		3.4	9		0.7	9		1.1	
	10		3.0	10		5.0	10		4.3	10		8.0	10		10.8	10		9.9	
	12		3.5	12		4.2	12		3.6	12		5.3	12		3.7	12		6.7	

④ 平成20年産（平成21年度放流）種苗の生育状況調査結果

平成20年度に採卵し、1年間育成したエンタクミドリイシの種苗は、土佐清水市竜串湾のSt. 1：爪白（20枚）、St. 4a：竜串西・水深2.5m（20枚）竜串西・水深6.0m（20枚）、St. 5'：大濬南（20枚）の4カ所に平成21年7月27日に移植放流され、以後2カ月に1回の割合で生育状況調査を行った。

平成20年度と同様に着生板のサイズは5×1.5cmで、1枚の着生板を1個の種苗としたため、種苗の計数単位は「枚」である。移植放流した種苗の今年度の生育状況調査結果を表1-3-7及び表1-3-8に示す。

表1-3-7 平成20年産（平成21年度放流）種苗の生育状況 爪白・大濬南

放流地点	H21.7.27,28		H21.9.16			H21.11.18			H22.1.27			H22.3.7		
	着生板番号	投影面積(cm ²)	着生板番号	死亡数	投影面積(cm ²)	着生板番号	死亡数	投影面積(cm ²)	着生板番号	死亡数	投影面積(cm ²)	着生板番号	死亡数	投影面積(cm ²)
St.1 爪白	1	0.4	1		0.1	1		0.1	1	1	1			
	2	1.1	2		1.7	2		2.2	2		3.0	2		3.9
	3	0.2	3		0.9	3		1.1	3		1.0	3		1.7
	4	0.4	4		0.7	4		1.2	4		1.3	4		1.6
	5	1.0	5		3.5	5		5.2	5		6.1	5		9.5
	6	1.9	6		3.5	6		5.1	6		8.0	6		8.7
	7	1.2	7		2.8	7		3.0	7		4.3	7		4.6
	8	0.7	8		1.2	8		2.7	8		3.0	8		3.6
	9	0.8	9		2.3	9		4.4	9		6.7	9		8.2
	10	0.6	10		1.2	10		1.8	10		2.2	10		3.0
	11	0.5	11		0.8	11		0.9	11		1.0	11		1.0
	12	0.4	12		0.8	12		1.3	12		1.3	12		2.0
	13	0.4	13		1.0	13		1.5	13		1.7	13		1.3
	14	0.4	14		1.0	14		1.5	14		1.8	14		3.2
	15	1.2	15		2.8	15		3.1	15		4.1	15		4.2
	16	0.6	16		1.3	16		1.6	16		2.0	16		2.7
	17	1.3	17		2.1	17		1.9	17		2.2	17		2.1
	18	0.8	18		1.0	18		1.0	18		2.1	18		2.8
	19	1.0	19		1.9	19		3.4	19		5.1	19		6.1
	20	0.3	20		0.9	20		0.8	20		0.9	20		1.4
St.5' 大濬南	1	1.5	1		1.7	1		2.4	1		2.8	1		3.5
	2	0.7	2		1.3	2		3.1	2		3.9	2		4.7
	3	1.8	3		2.7	3		2.3	3		4.5	3		4.1
	4	1.3	4		2.4	4		1.9	4		2.8	4		2.4
	5	1.0	5		1.9	5		1.5	5		1.8	5		2.6
	6	0.5	6		1.0	6		1.5	6		1.7	6		1.5
	7	1.2	7		1.6	7	1							
	8	0.9	8		1.2	8		1.9	8		1.8	8		1.9
	9	0.7	9		1.0	9		1.8	9		2.5	9		2.6
	10	1.2	10		1.4	10		1.8	10		3.1	10		3.2
	11	0.6	11		0.6	11		0.7	11		1.8	11		1.7
	12	1.1	12		1.8	12		2.1	12		2.0	12		1.8
	13	0.2	13		1.0	13		0.9	13		1.0	13		1.2
	14	0.7	14		1.3	14	1							
	15	1.5	15		2.6	15		4.3	15		4.0	15		4.3
	16	1.0	16		1.5	16		1.6	16		2.2	16		2.0
	17	1.4	17		2.4	17		3.2	17		3.5	17		4.5
	18	0.5	18		0.5	18		0.4	18		0.6	18		0.8
	19	0.6	19		1.0	19		0.3	19		0.5	19		0.4
	20	0.7	20		1.3	20		2.0	20		3.9	20		3.6

表 1-3-8 平成 20 年産（平成 21 年度放流）種苗の生育状況
 竜串西・水深 2.5m、竜串西・水深 6.0m

放流地点	H21.7.27,28		H21.9.16			H21.11.18			H22.1.27			H22.3.7		
	着生 板 番号	投影面 積(cm ²)	着 生 板 番 号	死 亡 数	投 影 面 積 (cm ²)	着 生 板 番 号	死 亡 数	投 影 面 積 (cm ²)	着 生 板 番 号	死 亡 数	投 影 面 積 (cm ²)	着 生 板 番 号	死 亡 数	投 影 面 積 (cm ²)
St.4a 竜串西・ 水深 2.5 m	1	0.6	1		0.4	1		0.5	1		0.7	1		0.3
	2	0.3	2		0.3	2		0.7	2		1.0	2		1.2
	3	1.4	3		2.3	3		1.9	3		1.0	3		0.7
	4	0.8	4		0.8	4		1.4	4		2.0	4		2.6
	5	0.9	5		0.9	5		0.5	5		0.9	5		0.3
	6	0.4	6		0.7	6		0.7	6		1.1	6		1.2
	7	0.9	7		1.2	7		1.3	7		1.5	7		0.2
	8	1.6	8		1.4	8		1.0	8		1.5	8		1.6
	9	0.6	9		0.9	9		0.8	9		1.2	9		1.1
	10	0.8	10		0.3	10		0.2	10	1				
	11	0.8	11		0.6	11		1.0	11		0.8	11		1.0
	12	0.1	12	1										
	13	0.5	13	1										
	14	0.8	14		1.4	14		2.0	14		2.6	14		2.6
	15	1.0	15		2.5	15		0.0	15	1				
	16	0.1	16	1										
	17	0.5	17		0.8	17		0.3	17	1				
	18	0.6	18		1.0	18	1							
	19	0.7	19		1.2	19		2.6	19		3.5	19		3.0
	20	0.4	20		0.2	20	1							
St.4a 竜串西・ 水深 6.0 m	1	0.7	1		1.2	1		1.3	1		1.7	1		2.4
	2	1.8	2		1.9	2		1.7	2		1.9	2		1.8
	3	0.9	3		1.8	3		2.4	3		2.5	3		2.7
	4	0.4	4		0.9	4		1.1	4		1.5	4		1.8
	5	0.7	5		1.4	5		1.7	5		2.0	5		2.5
	6	0.6	6		0.7	6		1.6	6		2.3	6		2.2
	7	1.9	7		1.9	7		0.3	7	1				
	8	0.6	8		0.4	8		0.8	8		1.4	8		1.9
	9	0.4	9		0.8	9		1.2	9		1.8	9		0.0
	10	1.2	10		1.0	10		1.3	10		1.8	10		2.7
	11	1.0	11		0.9	11		0.4	11		0.4	11		0.7
	12	0.5	12		0.9	12		0.9	12		0.7	12		0.7
	13	0.3	13		0.3	13		0.6	13		0.7	13		0.9
	14	0.9	14		1.0	14		1.0	14		1.3	14		1.3
	15	0.8	15		1.2	15		0.6	15		0.7	15		0.7
	16	1.0	16		1.1	16		1.1	16		1.3	16		1.4
	17	0.3	17		0.5	17		0.7	17		0.9	17		1.2
	18	1.1	18		1.8	18		1.7	18		2.2	18		2.7
	19	0.6	19		1.1	19		2.1	19		3.2	19		3.8
	20	0.6	20		1.7	20		4.0	20		6.0	20		7.5

c) 調査結果の解析

平成16年産（平成17年度放流）種苗、平成17年産（平成18年度放流）種苗、平成18年産（平成19年度放流）種苗、平成19年産（平成20年度放流）、平成20年産（平成21年度放流）種苗の生育状況調査結果から、地点別、サンゴ種別、季節別の生残状況と成長状況について解析を行った。

(1) 移植放流した種苗の生残率の推移

生残率の計算はカプラン・マイヤー法に従って行なった。カプラン・マイヤー法は生残率を推定するのに用いられる一般的な方法の一つで、調査期間中に打ち切りデータが生じたような場合に、打ち切りデータを加味し生残率の推定を行なうことができる方法として用いられる。今回の生残率の推定では実験期間中に融合した為、その後の生死の判別ができない幼サンゴのデータを打ち切りデータとして扱った。

平成16年産（平成17年度放流）種苗の生残率の推移を図1-3-2に、平成17年産（平成18年度放流）種苗の生残率の推移を図1-3-3に、平成18年産（平成19年度放流）種苗の生残率の推移を図1-3-4に、平成19年産（平成20年度放流）種苗の生残率の推移を図1-3-5に、平成20年産（平成21年度放流）種苗の生残率の推移を図1-3-6に示した。また、移植放流後死亡群体数の推移を図1-3-7に示した。

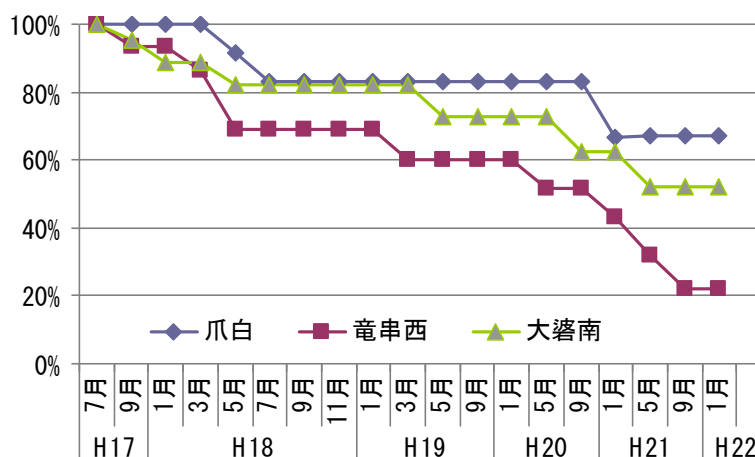


図1-3-2 平成16年産（平成17年度放流）エンタクミドリイシ種苗の生残率の推移

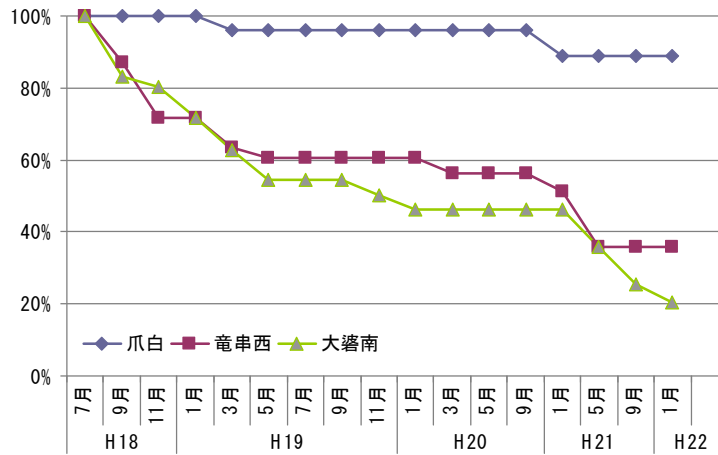


図1-3-3 平成17年産（平成18年度放流）エンタクミドリイシ種苗の生残率の推移

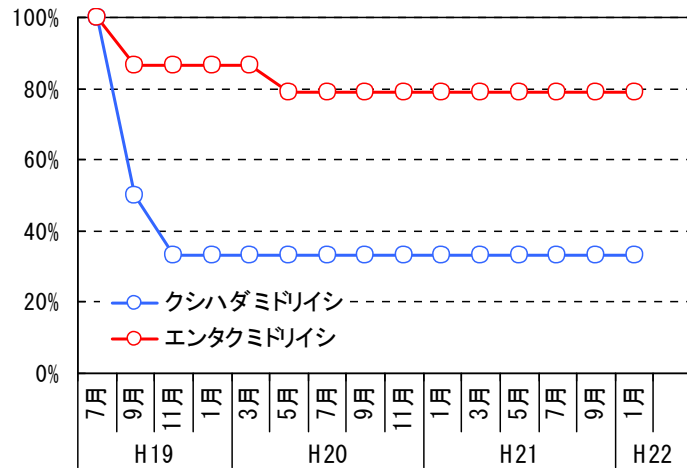


図1-3-4 平成18年産（平成19年度放流）種苗の生残率の推移

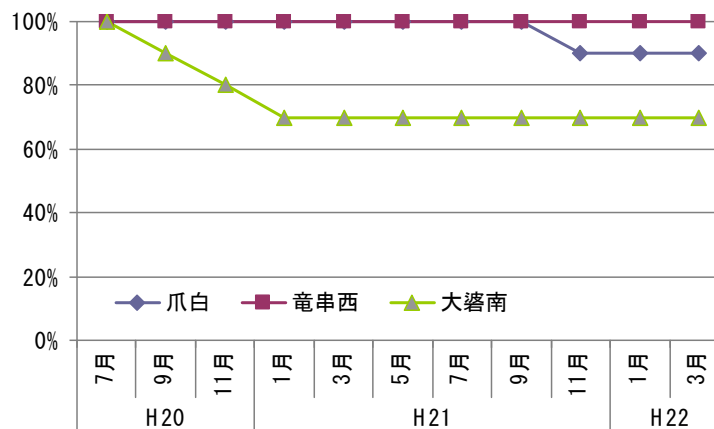


図1-3-5 平成19年産（平成20年度放流）エンタクミドリイシ種苗の生残率の推移

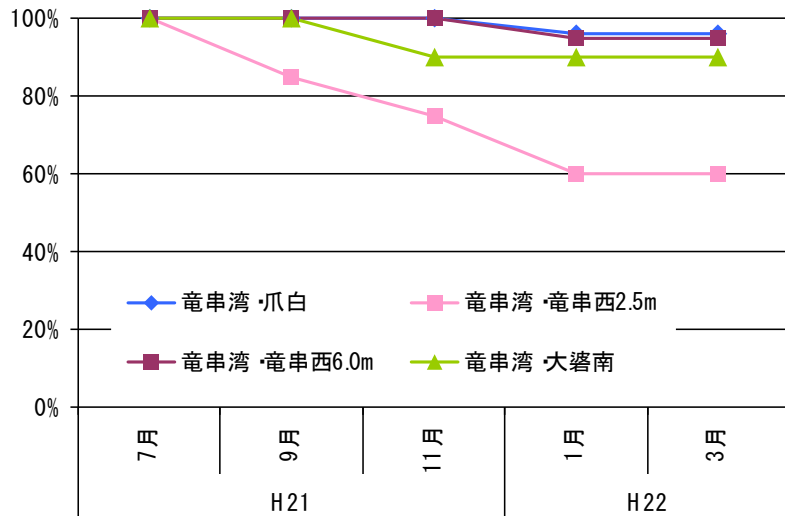


図1-3-6 平成20年産（平成21年度放流）エンタクミドリイシ種苗の生残率の推移

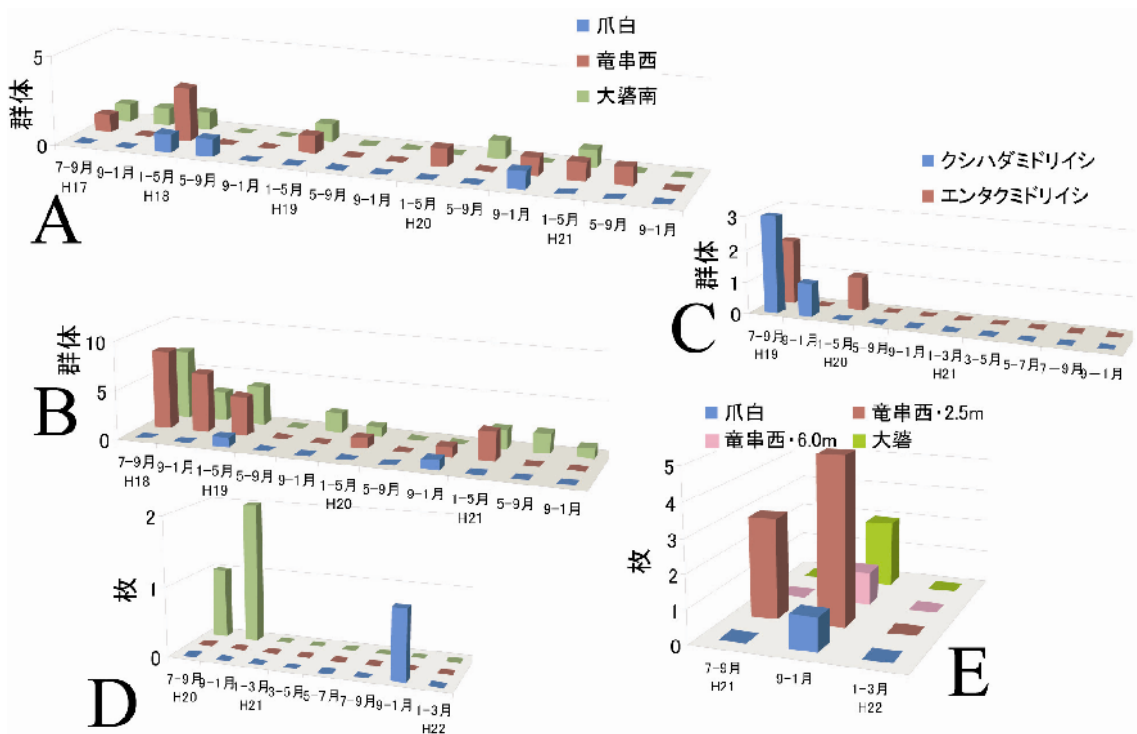


図1-3-7 移植放流後死亡群体数の推移

- A : 平成16年産（平成17年度放流）種苗
 B : 平成17年産（平成18年度放流）種苗
 C : 平成18年産（平成19年度放流）種苗
 D : 平成19年産（平成20年度放流）種苗
 E : 平成20年産（平成21年度放流）種苗

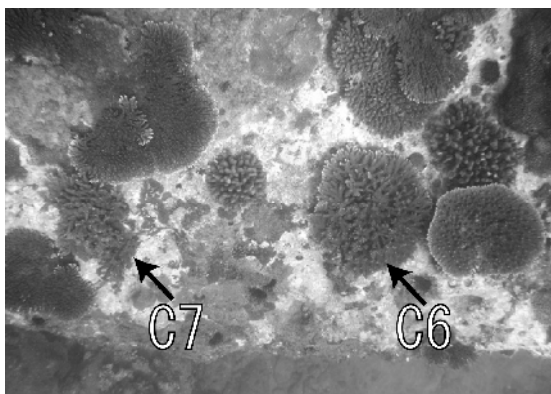


図1-3-8 平成17年に爪白に放流された種苗 C6, C7 (H21.9.16)

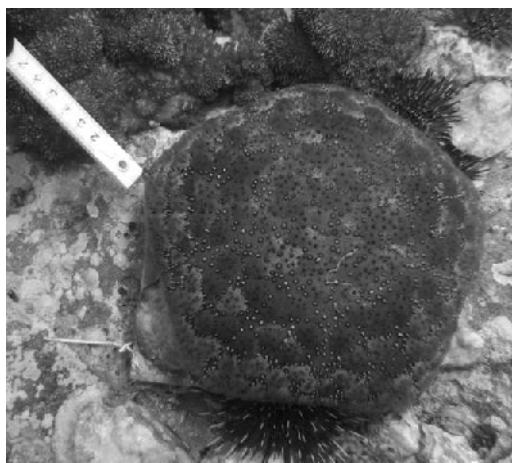


図1-3-9 放流群体を食べるマンジュウヒトデ (H21.5.12 大濬南)

育った群体と野生群体が接触したり、成長した群体が他群体を覆って陰になったり、融合によって群体サイズが不明瞭になるなど、調査結果の正確性が保てなくなっている。

平成17年産(平成18年放流)の種苗では、最終の調査時点である平成22年1月(移植放流から3年6ヵ月後)の生残率は、爪白が最も高く89%、次いで竜串西が36%、大濬南が20%であった(図1-3-3)。竜串西では1-5月の期間中に3群体が斃死したが、周辺でサンゴ食の生物は確認できず、原因として冬期の低水温や泥の堆積によって死滅した可能性が考えられる。大濬南では1-5月の期間中にマンジュウヒトデによる食害を受け2群体が死滅した。5月の段階で死滅はしなかった群体も、部分的な食害を受け面積が低下し、その後9月までに2群体、1月までに1群体が回復せずに死滅した。

平成18年産(平成19年放流)の種苗では、最終の調査時点である平成22年1月(移植放流から2年6ヶ月後)の生残率は昨年度と変化せず、クシハダミドリイシで33%、エンタクミドリイシで79%であった(図1-3-4)。

平成19年産(平成20年放流)の種苗では、最終の調査時点である平成22年3月(移植放流

平成16年産(平成17年放流)の種苗では、最終の調査時点である平成22年1月(移植放流から4年6ヵ月後)の生残率は、爪白が最も高く67%、続いて大濬南の52%、竜串西が最も低く22%であった(図1-3-2)。

平成16年産種苗のサンゴは一部成長の悪い群体を除いて、ほとんどの群体が基盤の10×10cmのプレートを覆い、野生の群体と見分けが付かなくなってきた(図1-3-8)。爪白では群体の死滅は無かったが、竜串西については徐々に弱って死滅する群体があり、5月にb4-5が、9月にb7の2群体が死滅した。サンゴに堆積する泥の影響などによって死滅した可能性が考えられる。

5月に大濬南で放流サンゴがマンジュウヒトデの食害を受け、大濬南a3群体が死滅した(図1-3-9)。その他にも大濬南a4-10、a-5が5月の時点でマンジュウヒトデと思われる食害を受け群体の90%以上が死んだが、2010年1月の調査で生き残った箇所が成長し、少しずつではあるが回復してきた。

爪白では3群体、竜串西では1群体、大濬南では2群体が大きく成長している。周辺の野生の群体も大きく成長しており、種苗から

から1年8ヵ月後)の生残率は、竜串西が最も高く100%、次いで爪白が90%、大濬南が70%であった(図1-3-5)。爪白の4番の群体は後から成長してきた野生のクシハダミドリイシと9月の調査時点で競争関係になっていたが、2ヵ月後の11月の調査では成長の早いクシハダミドリイシに完全に覆われて死滅した。

平成20年産(平成21年放流)の種苗は、最終の調査時点である平成22年3月(移植放流から8ヵ月後)の生残率は、爪白と竜串西6.0mで最も高く95%、次いで大濬南が90%、竜串西水深2.5mが最も低く60%であった(図1-3-6)。最も生残率の低かった竜串西水深2.5mでは20枚中8枚が死滅した。水深が浅いため波の影響を受けやすいが、剥離した着生板は1枚で、その他については群体の一部が死滅し調査のたびに徐々に斃死したり、群体が滅失して骨格が残っていない状態であったりした。波の影響が大きい地点なので泥などの堆積物による斃死は考え難く、水深2.5mでは冬期の水温低下が斃死の原因ではないかと考えられる。さらに水温が下がることが予想される。また、骨格が残っていない板については、藻食性生物あるいは波浪による剥削が原因であると考えられる。竜串西水深6.0mで1群体、大濬南では2群体が死滅し、泥の堆積によって死滅したと考えられる。

移植放流したエンタクミドリイシ種苗の生残率の推移を見ると、St.1爪白、St.4a竜串西、St.5大濬南の3ヵ所では、爪白の生残率が平成19年産を除いて常に高く、爪白が他の2地点に比べて幼サンゴの生育にとってより条件の良い環境であることが示唆される。爪白の死滅原因のほとんどが他の群体との競争で起こり、環境条件が悪く死滅する群体は少なことから良い環境であることがわかる。

また、図1-3-7に示した死亡群体数の推移をみると、移植放流後、早期に多くの群体が死んでいることがわかる。これは中間育成時の環境から移植放流時の環境へと生育環境が大きく変化した為であると考えられる。

なお、移植放流直後以外の死亡は、冬期に多く見られる傾向がある。冬期は海水温が低下するためサンゴにとって生育環境が厳しいばかりでなく、海藻類の繁茂期にあたり、特に群体サイズが小さい間は藻類に覆われて光が遮られたり、揺れ動く海藻によって傷ついたりして、死亡する群体が発生するのではないかと考えられる。

(2) 移植放流した種苗の成長量の推移

平成19年度までは、種苗の地点合計投影面積(各地点の全生残サンゴ群体の投影面積の合計)が移植放流当初の合計投影面積に比べてどれくらい増減したかの比率を指標として、地点間、あるいは放流種苗の種間の成長の比較を行ってきた。しかしサンゴ、特にミドリイシの成長は枝の伸長であり、成長を面積で表わすと、群体サイズが大きくなるに従って二次曲線を描いて急激に数値が増加し、移植放流当初の群体サイズが非常に小さかったため、誤差が大きくなることが懸念される。そこで今年度も、平成20年度と同様に写真から計測した各地点の生存群体の面積の平均値を算出し、群体の形状が円形であると仮定して π で除して平方根を求めることにより半径を算出し、この数値を放流群体の「推算平均半径(平成20年度は仮想平均半径と呼んでいた)」であると考えて成長の指標とした。

平成16年産(平成17年度放流)種苗の地点別推算平均半径の推移を図1-3-10に示す。

平成 17 年度放流種苗の地点別推算平均半径は、移植放流当初 0.32~0.46cm であったものが、4 年 6 ヶ月後の平成 22 年 1 月には爪白で 12.72cm、大濬南で 8.67cm、竜串西で 6.64cm になっており、最大の爪白に比べて大濬南で 68%、竜串西では 52%の成長量であった。移植放流初期には成長量にあまり差が見られず、移植放流から 1 年 6 ヶ月後の平成 19 年冬までは竜串西と大濬南の間には成長量に大きな差はなかったが、移植放流から 2 年目以降、竜串西では、特に低水温期の 1-5 月の間に推算平均半径が減少しており、その他の時期でも他の 2 地点に比べて成長が遅くなったのに対して、大濬南では爪白と同等か、時期によっては上回る速度で成長したことがわかる。推算平均半径が減少するという事は、群体の一部が死んだ、あるいは成長の良かった群体が死んだことを意味している。経験上、エンタクミドリイシは水温が 20℃を下回るとほとんど成長しないが、竜串西では成長が止まるだけでなく群体の一部あるいは全部が死んでいることから、冬期の環境に問題がある可能性が示唆されている。また、本年は 1-5 月期間に大濬南でマンジュウヒトデの食害にあい、推算平均半径が減少した。

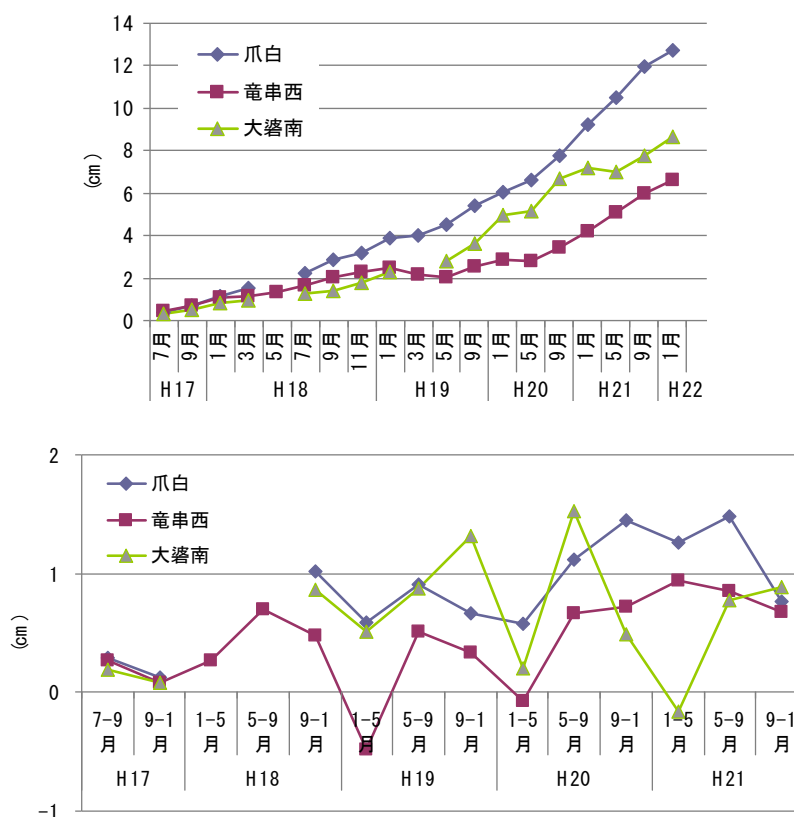


図 1-3-10 平成 16 年産（平成 17 年度放流）種苗の地点別推算平均半径の推移
上：推算平均半径の推移 下：推算平均半径の各 4 ヶ月間の増減

平成17年産（平成18年度放流）種苗の地点別推算平均半径の推移を図1-3-11に示す。平成18年度放流種苗の地点別推算平均半径は、移植放流当初0.30～0.38cmであったものが、3年6ヵ月後の平成21年1月には爪白で10.5cm、竜串西で4.2cm、大濬南で5.1cmになっており、最大の爪白に比べて竜串西で40%、大濬南で49%の成長量であった。平成17年度放流種苗の3年6ヵ月後の時点での成長量は爪白で9.22cm、竜串西で4.18cm、大濬南で7.18cmであり、平成18年度に移植放流した種苗は竜串西で平成17年度に移植放流した種苗と成長があまり変わらず、大濬南で成長が遅く、爪白でやや成長が早かった。その原因は、竜串西で平成20年9月～平成21年1月の間に示された成長の低下で、昨年度は成長量が平成16年度産種苗と比較して低かったが、本年度は5-1月期間に回復したため成長量に変化はなかった。大濬南ではマンジュウヒトデの食害を受けたため、平成16年度産と比較して成長量が低くなった。逆に爪白では平成17年度産の成長量が平成16年度と比較して高くなった。その原因は平成16年度産の多くの群体が他の野生群体と競争関係にあったが、17年度産はプレート内の他群体と融合し群体数を減らして群体を大きくしたため成長量が早くなったと考えられる。

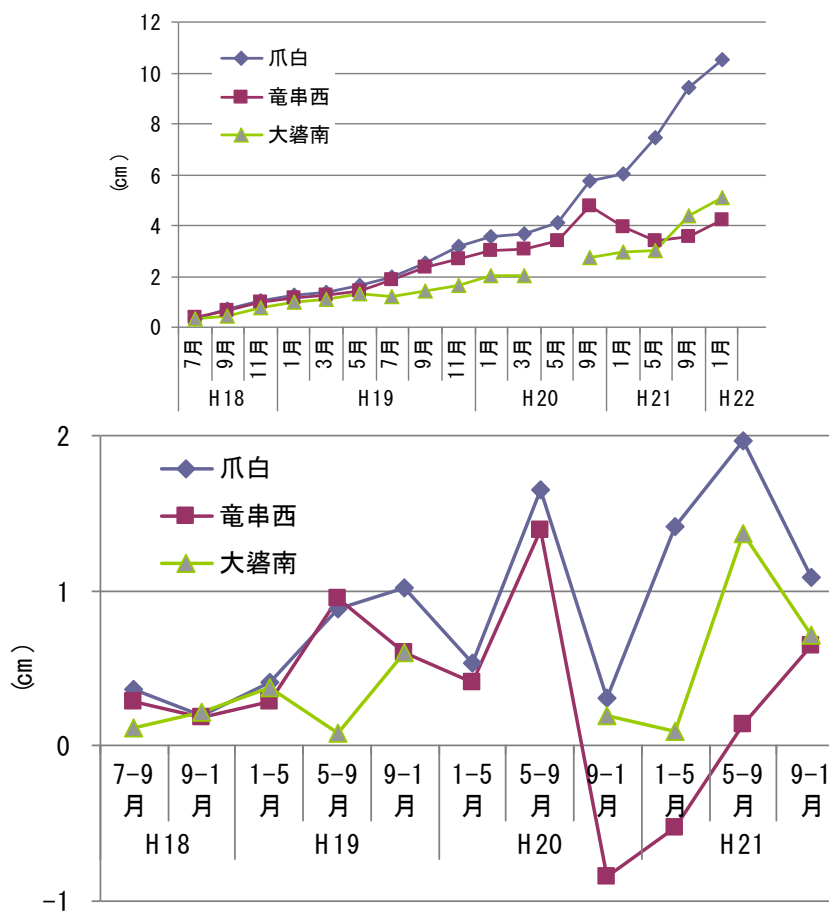


図1-3-11 平成17年産（平成18年度放流）種苗の地点別推算平均半径の推移
 上：推算平均半径の推移 下：推算平均半径の各4ヵ月間の増減

平成 18 年産（平成 19 年度放流）種苗の種別推算平均半径の推移を図 1-3-12 に示す。

平成 19 年度には中間育成により作成された種苗の数が少なかったため、地点間の生育状況の比較はせず、その代わりにエンタクミドリイシと共に始めてクシハダミドリイシの幼サンゴが移植放流された。平成 19 年度放流種苗の種別推算半径は、移植放流当初 0.25~0.36cm であったものが、2 年 6 ヶ月後の平成 22 年 1 月にはクシハダミドリイシが 8.31cm、エンタクミドリイシが 4.14cm になった。生残率ではエンタクミドリイシに比べクシハダミドリイシの移植放流直後の生残率が低かったが、成長量では移植放流から 1 年の間には 2 種の間には差は見られなかったが、2 年 6 ヶ月後ではクシハダミドリイシがエンタクミドリイシより倍の成長量になった。成長に差が見られたのは平成 20 年の 11 月以降のことで、特に平成 21 年 9 月から平成 22 年 1 月にかけてエンタクミドリイシでは成長量が減少したのに対し、クシハダミドリイシでは 2.40cm と大幅に成長した。ただしエンタクミドリイシは平成 22 年 1 月で 7 群体が生残しており、その推算平均半径であるのに対して、クシハダミドリイシは 2 群体しか生残しておらず、この差が種による違いであるとは言い切れない。

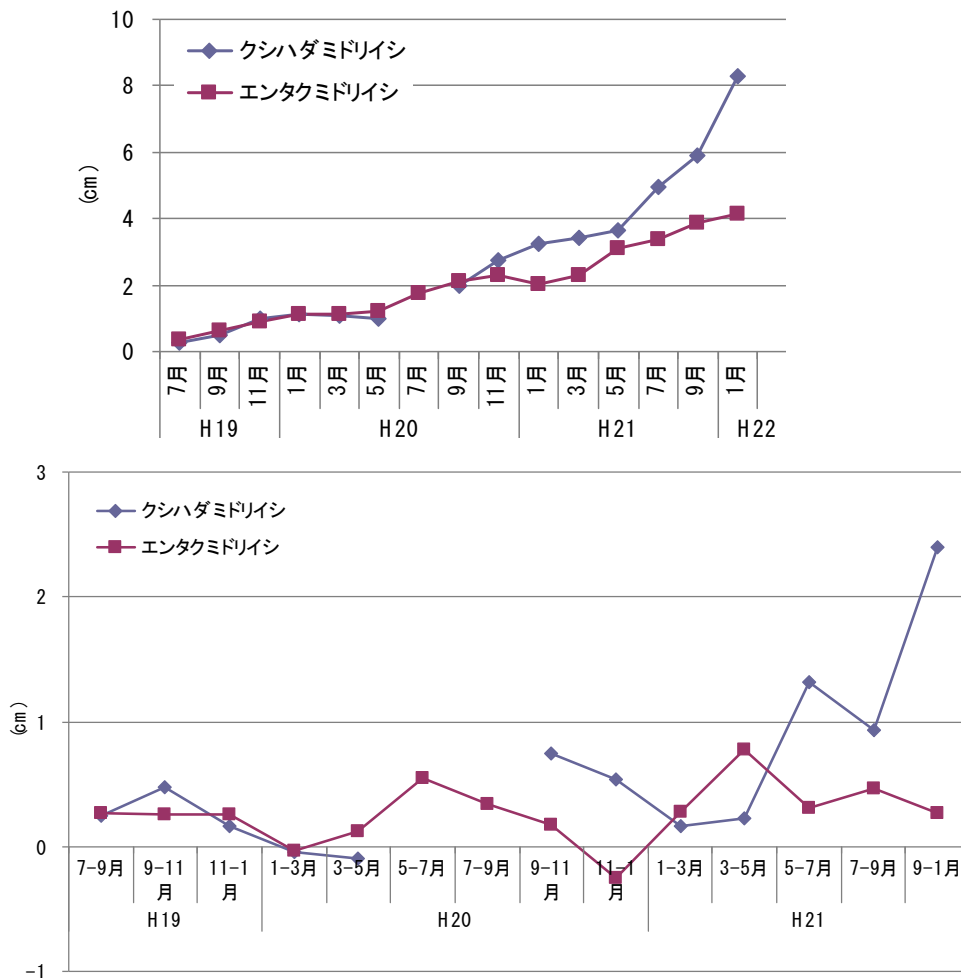


図 1-3-12 平成 18 年産（平成 19 年度放流）種苗の種別推算平均半径の推移
上：推算平均半径の推移 下：推算平均半径の各 2-4 ヶ月間の増減

平成 19 年産（平成 20 年度放流）種苗の地点別推算平均半径の推移を図 1-3-13 に示す。
 平成 20 年度放流種苗の地点別推算半径は、移植放流当初 0.46~0.52cm であったものが、1 年 8 ヶ月後の平成 22 年 3 月には爪白で 2.48cm、竜串西で 2.36cm、大碇南で 1.73cm になっており、爪白と竜串西でほとんど差がなく、大碇南で他の 2 地点と比較して少し成長が遅かった。季節的な成長速度の変化は、これまで 3 年間の放流種苗と同様、冬季の低水温期に成長が遅くなる傾向が見られ、特に竜串西の 11-1 月期間でその傾向が強かった。

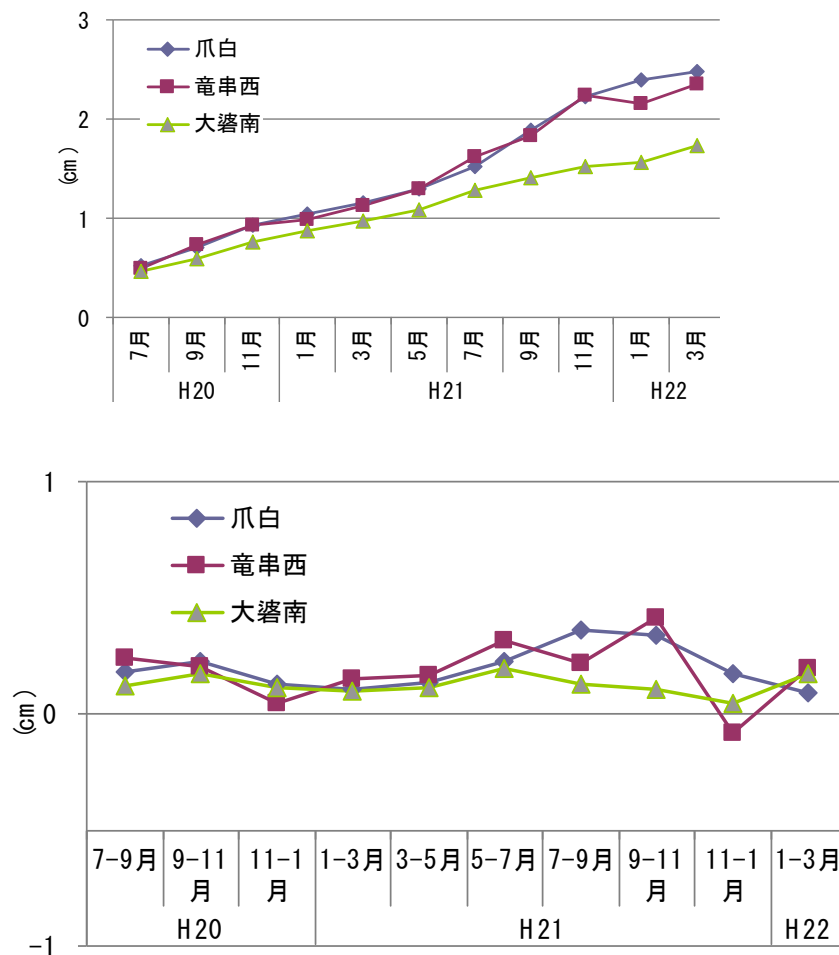


図 1-3-13 平成 19 年産（平成 20 年度放流）種苗の地点別推算平均半径の推移
 上：推算平均半径の推移 下：推算平均半径の各 4 ヶ月間の増減

平成 20 年産（平成 21 年度放流）種苗の地点別推算平均半径の推移を図 1-3-14 に示す。
 平成 21 年度放流種苗の地点推算平均半径は、移植放流当初 0.47~0.55cm であったものが、8 ヶ月後の平成 22 年 3 月には爪白で 1.10cm、竜串西水深 2.5m で 0.65cm、竜串西水深 6.0m で 0.81cm、大碇南で 0.91cm になっており、初期の推算平均半径が一番小さかった爪白が一番よく成長し、竜串西水深 6.0m と大碇南でほとんど差がなく、平成 22 年 3 月までに 8 群体が死滅した竜串西

水深 2.5m で最も低くなった。平成 20 年度産もこれまでの年度と同様に爪白の成長量が最も高くなり、爪白がサンゴの生育に良好な環境を有していることが示唆される。

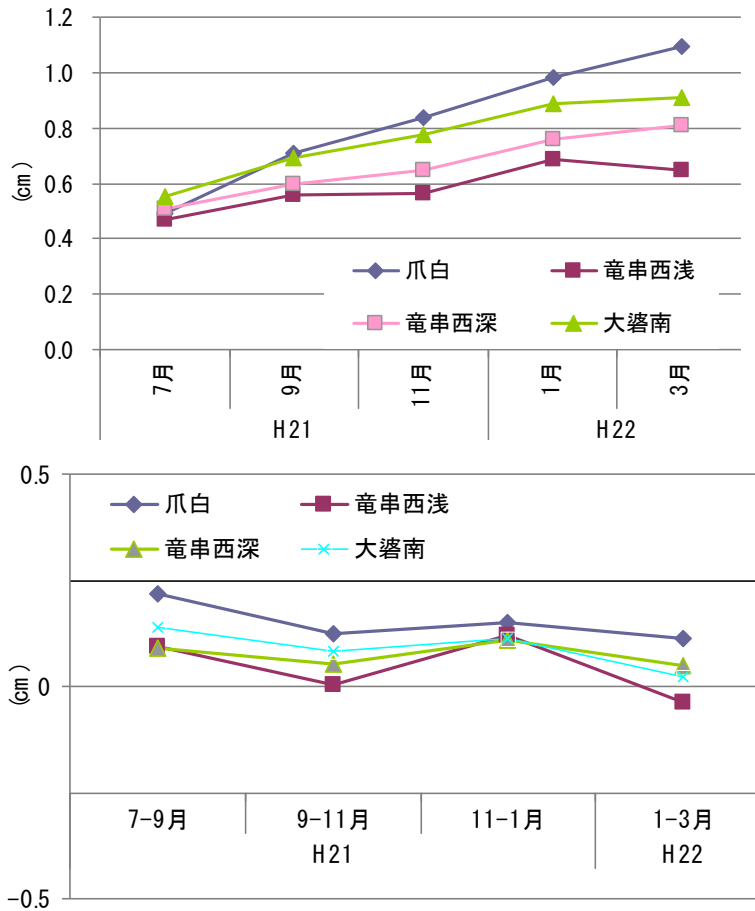


図 1-3-14 平成 20 年産（平成 21 年度放流）種苗の地点別推算平均半径の推移
上：推算平均半径の推移 下：推算平均半径の各 4 ヶ月間の増減

(3) 地点別の水温

地点別の水温を比較するために、St. 1 爪白、St. 4a 竜串西、St. 5'大嶽南の 3 カ所の移植放流位置と同じ水深帯に、データロガー（Onset 社製、Hobo Water Temp Pro）をそれぞれ設置し水温を 1 時間毎に測定した。設置期間は平成 21 年 7 月 23 日から現在測定を継続中で、平成 22 年 3 月 7 日に水温計を交換した。各地点の日平均水温をグラフにしたものを図 1-3-15 に示す。3 地点での日平均水温は特に 7-9 月の暖かい時期には大きな変化はなく、冬期は日平均で大嶽はわずかだがほとんどの月で水温が高く、次いで爪白、ほとんどの月で水温が低いのは竜串西であった。全記録中で最低水温は各地点で、爪白で 15.2℃（平成 22 年 2 月 4 日）、竜串西で 14.8℃（平成 22 年 2 月 4 日）、大嶽で 15.2℃（平成 22 年 2 月 6 日）を記録し、竜串西が最も低くなった。これまでの放流サンゴの生育では竜串西の成長が全体的に遅く、また平成 20 年度産の竜串西の水深 2.5m の斃死が多かったことと、今回の水温が低い結果は一致する可能性はあるが、水温のデータが少なく、また各地点の水温変化の幅に大きな差が無いことから、地点の比較を行うには

現段階ではまだ難しく、水温の測定を継続していく必要がある。

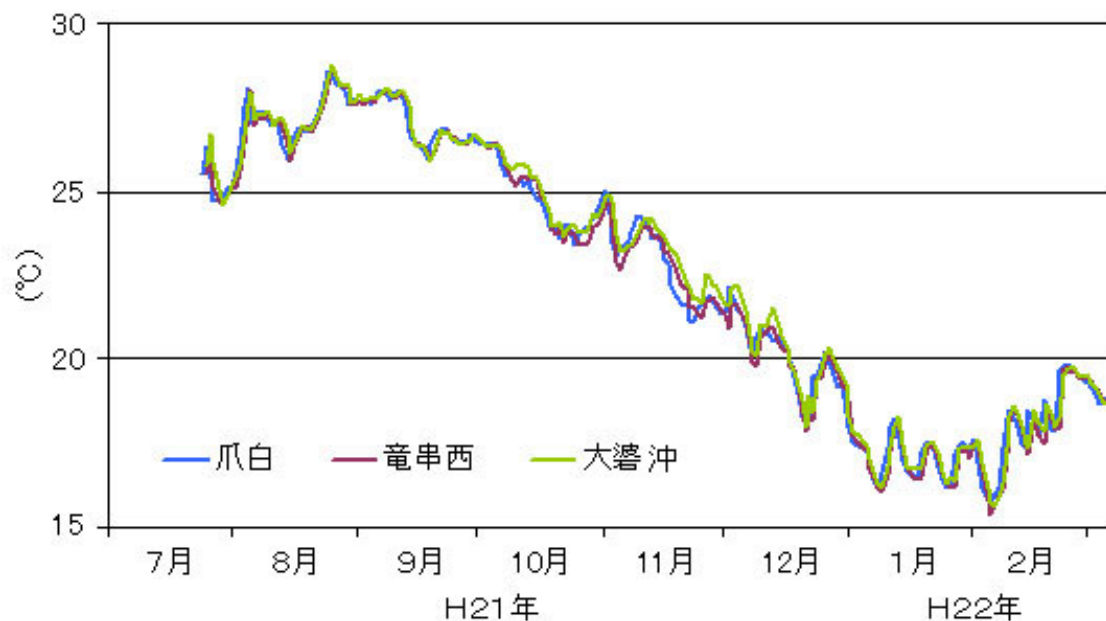


図1-3-15 各地点の日平均水温の推移
(測定期間：平成21年7月24日～平成22年3月6日)

(4) 平成17年度放流群体の成熟

平成17年度に移植放流した種苗は平成21年7月の時点で5歳の群体となり、大きいものでは性的に成熟し卵生産を開始している可能性が考えられた。そのため、エンタクミドリイシの産卵時期の始めに当たる平成20年7月23日に、よく成長している（群体の長径10～20cm）群体を選んで慎重に群体から枝を一本折って持ち帰り、実体顕微鏡下で卵の有無を確認した。枝を折った群体は竜串湾の爪白で4群体（c2、c5、c6、c7）、大濬南でマンジュウヒトデの被害の無かった2群体（a6、a7）の計6群体であったが、どの枝にも卵は見られなかった。また、放流群体周辺に自生していた大型のエンタクミドリイシ群体の枝を折り、水中で卵の有無を確認したところ、複数の群体で卵を確認することができたことから、調査した放流群体がすでに産卵を終えてしまっていた可能性は少なく、移植放流したエンタクミドリイシ群体では、卵生産を行なっていなかった可能性が高いと考えられた。

卓状ミドリイシ類は直径30cm程度で産卵を開始すると言われており、来年にはその程度に成長するものと思われるため、来年の成熟が期待される。

小型の群体では産卵は群体の一部のみで行われることがほとんどで、1本の枝を折る調査法には限界があるが、未だ群体サイズが小さいため複数の枝を折って成熟状態の調査を行うと群体の成長に悪影響をおよぼすおそれがある。これまでに得られた成長の記録から、竜串のエンタクミドリイシは環境の良い所では年間に直径で10cm程度大きくなる。群体サイズが大きくなれば群

体全体の生殖腺が成熟して産卵するようになるため、1本の枝を折る調査法でも1年程度の誤差で成熟の有無を検出できると考えられる。地点間の生残率や生長量の違いをモニタリングする必要を考え合わせると、現在の方法が適当であろう。

また、平成18年度に移植放流した群体については、前年度に移植放流された群体が未成熟であると判断されたこと、群体サイズが直径20cmに達しておらず、成熟しているとは考えにくいこと、成熟状況を調査するために枝を折ると成長のモニタリングに悪影響がおよぶ恐れがあることなどの理由で、枝を折る方法による調査は実施しないこととした。

d) 移植放流されたサンゴ種苗の生育状況調査のまとめ

平成17、18、19、20、21年度と5年継続で行われている種苗の移植放流および放流種苗の生育状況調査の結果より、調査した竜串湾の3地点、St.1 爪白、St.4a 竜串西、St.5' 大濠南の物理化学的・生物的環境下では、エンタクミドリイシ種苗の放流後生残率や成長速度は地点ごとに異なることが明らかとなった。

爪白は、これまでに4回種苗が移植放流され、4年半にわたってその生育状況が記録されたが、生残率、成長速度共に3地点中最も安定して良好に推移している。この地点はエンタクミドリイシの幼サンゴにとって良好な生育環境を維持していると考えられる。

大濠南は爪白に比べて生残率、成長速度共に劣っており、エンタクミドリイシの幼サンゴにとって爪白ほど良好な生育環境ではないと考えられるが、推算平均半径は季節にかかわらず常に増加しており、速度は遅くても着実に成長する環境が整っていると考えられる。

竜串西も爪白に比べて生残率、成長速度共に劣っており、エンタクミドリイシの幼サンゴにとって爪白ほど良好な生育環境ではないと考えられる。この地点は特に冬季に推算平均半径が減少することが多いが、推算平均半径の減少は群体の部分死や比較的成長の良い群体の斃死によっておこり、この地点の冬季の環境がエンタクミドリイシの幼サンゴにとって好ましくないものである可能性を示唆している。平成21年度は竜串西で水深2.5mと水深6.0mの2点にわけて種苗の移植放流を行った。竜串西水深2.5mでは水深6.0mより波の影響をうけ生残率は低いが、光がよく当たるため成長量は高くなると予想していたが、これまでのところ水深2.5mは生残率、成長量ともに最も低かった。原因として周辺で多く見られる藻食性生物あるいは波浪によるサンゴ骨格の剥削や冬期水温の低下による斃死が考えられるが、調査を始めて半年あまりしか経過していないため、今後データを積み上げて原因を究明して行きたい。

1-4. サンゴ群集の生育動態調査

ここまでは竜串におけるサンゴの群体レベルでの生育状況の調査結果から、サンゴ再生のポテンシャルを推測した。しかし竜串湾内に生育するサンゴは物理化学的環境の影響のみならず、同種間、異種のサンゴ間、他の生物群集などと互いに影響を及ぼしあって生育しており、群集レベルでの生育状況を調査しなければ実際にサンゴ群集がどのような方向性をもって推移しているのかを知ることはできない。本調査では、竜串湾内の7カ所に設置した定点において定期的に写真撮影を行うことにより各地点でおよそ10㎡のサンゴ群集の動態をモニタリングしている。

なお、当海域のサンゴ群集の動態を知るための資料としては、環境省による「モニタリングサイト1000事業におけるサンゴ礁モニタリング業務」および東海大学と黒潮生物研究所の共同研究として竜串湾内の6カ所を含む足摺宇和海の25地点で平成16年度からスポットチェック法によるサンゴ群集の調査が行われている。また、平成19年11月からは竜串観光振興会の主催で爪白海域において年1回のリーフチェックによるサンゴ礁モニタリング調査も開始された。さらに、平成20年度には環境省中国四国地方環境事務所によって管理方針検討調査（足摺宇和海国立公園サンゴ保全対策検討調査）が実施されており、この調査の中で足摺宇和海海域全体のサンゴの分布状況とサンゴ食害生物の分布状況が整理されている。

本報告書では、本業務により実施した現地調査に加えて本業務以外のこれらの調査結果についても以下のように整理して、竜串湾のサンゴ群集の生育動態について考察することとする。

- A. 定点写真撮影によるサンゴ群集動態調査
- B. スポットチェック法によるサンゴ群集生育状況調査（本業務以外の調査結果から）
- C. 管理方針検討調査によるサンゴ及びオニヒトデ等分布状況（本業務以外の調査結果から）
- D. 竜串リーフチェック調査（本業務以外の調査結果から）

A. 定点写真撮影によるサンゴ群集動態調査

A-1. 平成21年度定点写真調査結果

a) 方法

調査地点は平成20年度と同様、図1-4-1に示した湾内7地点（St.1'：爪白、St.2：弁天島東、St.3：桜浜、St.4a：竜串西、St.4b：竜串東、St.5a：大濠沖、St.6'：見残し）とし、各地点に固定調査区を設けてサンゴ群集の生育動態を記録した。

記録の方法についても昨年度と同様で、各地点について3カ所に図1-4-2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カ所につき3枚ずつ撮影・記録した。1地点当たりの調査面積は10m²以上となる。

平成18年度までは2カ月に1回奇数月に撮影を行ってきたが、平成18年度末に得られた資料の解析を行ったところ、調査頻度を4カ月に1回に減らしても十分な情報が得られるものと考えられたため、平成19年度からは冬季の低水温の影響を知る目的で5月に、夏季の高水温、梅雨や台風の影響を知る目的で9月に、台風や秋雨の影響を知る目的で1月に、年3回の撮影を行うこととした。今年度の撮影は5月12日、9月24日、2月3日に行われた。



図1-4-1 定点写真撮影地点

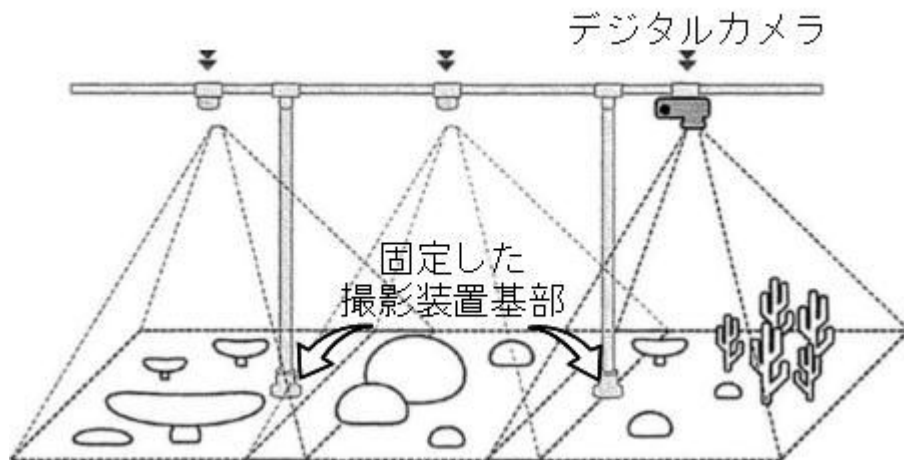


図1-4-2 撮影装置

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生育状況、サンゴ以外の付着生物の生育状況や底質の状態などの変化を読み取った。

b) 結果

①サンゴ群体の攪乱状況、生育状況等の読み取り

今年度撮影した写真を資料5～11に、写真から読み取ったサンゴの生育状況等の変化を表1-4-1に示した。地点ごとのサンゴやサンゴ以外の付着生物の生育状況、底質の状態等を以下にまとめる。

・ St. 1' : 爪白

部分死、斃死・破損・消失したサンゴは確認されなかった。クシハダミドリイシの成長が顕著だった。前年度の調査では1月の調査で褐藻のシワヤハズの繁茂が確認された今年度は海藻類の繁茂は見られなかった。

・ St. 2 : 弁天島東

5月にキッカサンゴ1群体、9月にスギノキミドリイシ1群体、2月にスギノキミドリイシ1群体が破損していたほか、2月にシコロサンゴ1群体、スギノキミドリイシ1群体が剥離消失した。斃死、または部分死したサンゴは確認されなかった。スギノキミドリイシやクシハダミドリイシの成長が顕著だった。

・ St. 3 : 桜浜

9月にクシハダミドリイシが2群体斃死し、1群体部分死していた。また、5月にクシハダミドリイシ1群体が剥離消失していたほか、2月にはクシハダミドリイシ4群体が剥離消失、クシハダミドリイシ2群体が破損していた。なお、5月の調査ではシワヤハズの繁茂が確認された。

・ St. 4a : 竜串西

5月にキクメイシ科1群体が部分死していたほか、9月にクシハダミドリイシ1群体、ショウガサンゴ1群体が部分死していた。また5月にクシハダミドリイシ1群体が剥離消失、2月にショウガサンゴ1群体が剥離消失、不明被覆状サンゴ1群体が破損していた。なお、9月と2月にはミドリイシ属のサンゴの成長が顕著だった。

・ St. 4b : 竜串東

9月にクシハダミドリイシ1群体、2月にクシハダミドリイシ1群体が部分死していた。5月にクシハダミドリイシ1群体、9月にクシハダミドリイシ1群体、1月にクシハダミドリイシ3群体が剥離消失した。9月、2月にクシハダミドリイシの成長が顕著だった。

・ St. 5a : 大濠沖

斃死、部分死、剥離消失、破損した群体は確認されなかった。9月と2月にクシハダミドリイシの成長が顕著だった。

・ St. 6' : 見残し

斃死、部分死、剥離消失、破損した群体は確認されなかった。5月にフクロノリ、イバラノリ科の繁茂が確認された。

表 1-4-1 記録した写真から読み取ったサンゴ等の生育状況の変化

地点名	ライン番号	H21.5.12	H21.9.24	H22.2.3
St.1' 爪白	L1	群体ホヤ成長	群体ホヤ 1 群体消失	
	L2		クシハダ成長顕著	クシハダ成長顕著
	L3		クシハダ成長顕著	クシハダ成長顕著
St.2 弁天島 東	L1	キッカサンゴ 1 群体移動	スギノキ成長顕著	シコロ 1 群体 スギノキ 1 群体剥離
	L2		スギノキ 1 群体破損 クシハダ成長顕著	スギノキ 1 群体破損 クシハダ成長顕著
	L3	キッカサンゴ 1 群体破損		
St.3 桜浜	L1	クシハダ 1 群体剥離消失		
	L2		クシハダ斃死 2 群体 クシハダ 1 群体部分死	クシハダ 5 群体剥離、破損 2 群体
	L3	シワヤハズ繁茂	クシハダ成長顕著	
St.4a 竜串西	L1	クシハダ 1 群体剥離消失	クシハダ 1 群体部分死	
	L2	キクメイシ科 1 群体部分死	クシハダ成長顕著	シヨウガサンゴ 1 群体剥離不明被覆状サンゴ 1 群体破損
	L3		シヨウガサンゴ 1 群体部分死 クシハダ破損 1 群体 クシハダ破損 1 群体	クシハダ成長顕著
St.4b 竜串東	L1		クシハダ成長顕著	
	L2		クシハダ成長顕著	クシハダ成長顕著
	L3	クシハダ 1 群体剥離消失	クシハダ大 1 群体部分死 クシハダ大 1 群体剥離	クシハダ 1 群体部分死 クシハダ 3 群体剥離 クシハダ成長顕著
St.5a 大瀬沖	L1		クシハダ成長顕著	クシハダ成長顕著
	L2			
	L3		クシハダ成長顕著	クシハダ成長顕著
St.6' 見残し	L1	フクロノリ繁茂		
	L2	フクロノリ繁茂		
	L3	イバラノリ科が繁茂		

A-2. 定点写真の数値化によるサンゴ群集の動態調査

a) 方法

昨年度と同様に米国フロリダ州にある Nova Southeastern 大学内の米国国立サンゴ礁研究所 (NCRI) がフリーソフトとして公開している COCe (Coral Point Count with Excel extensions) Ver. 3.5 を用いて、写真から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。被度の算出に関する詳しい手法は、平成 19 年度の報告書に詳しく記述してあるので参照願いたい。

b) 結果

COCe Ver. 3.5 を使った被度解析の結果を表 1-4-2 及び図 1-4-3 に示す。

表 1-4-2 COCe Ver. 3.5 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.4a 竜串西	St.4b 竜串東	St.5a 大濬沖	St.6' 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%

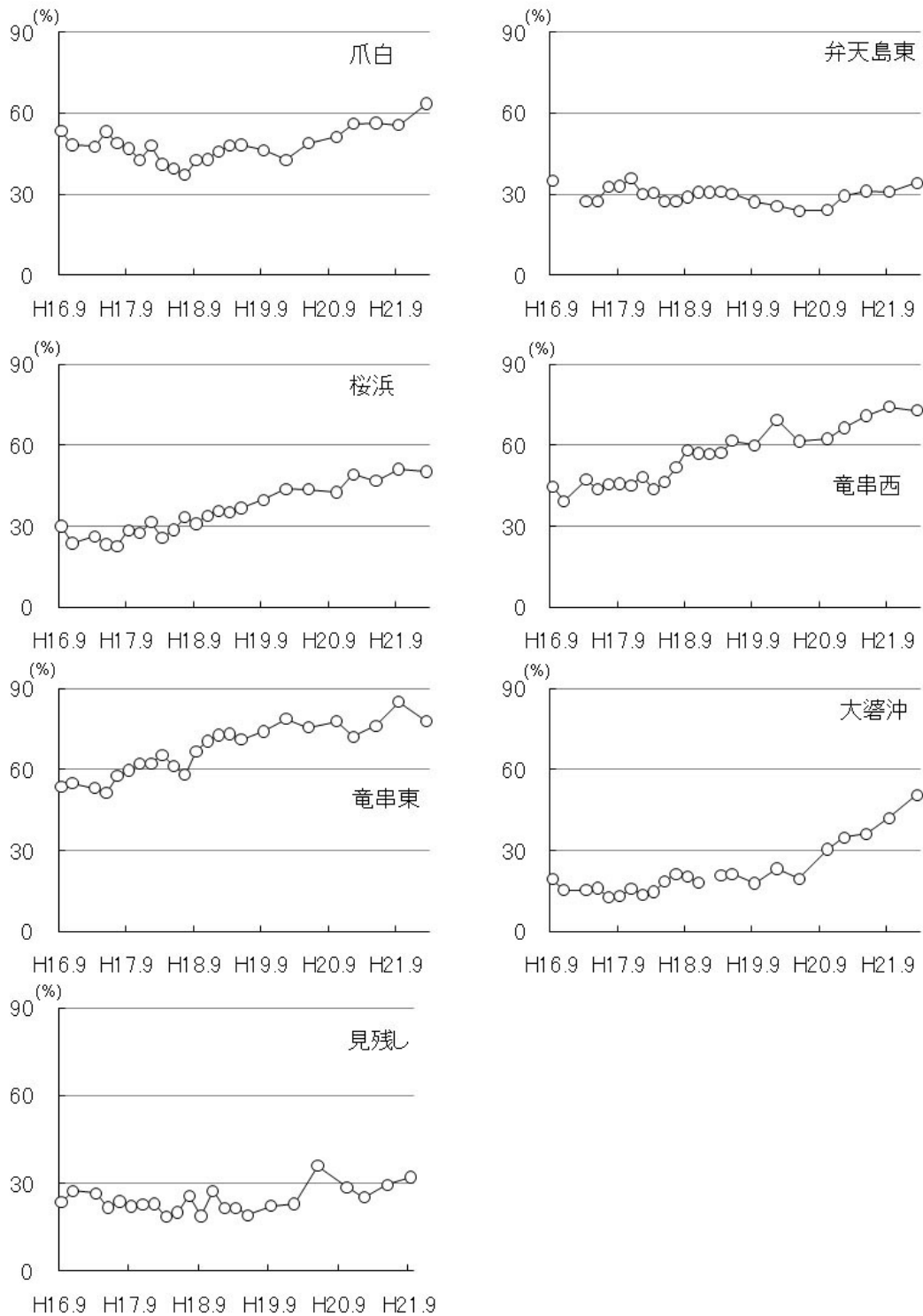


図1-4-3 撮影範囲の生サンゴ被度の推移

各地点の被度の推移を見ると、爪白では昨年度まで明らかな増加傾向を示しているとは認識できなかったが、今年度の結果を加味して全体を概観すると、平成16年9月の調査開始時点から平成18年7月までの2年間は減少傾向で、被度が53%から37%まで減少したが、その後増加に転じ、平成22年2月の最終調査時点では被度64%の過去最高値を記録した。

弁天島東では、調査を始めた平成16年9月から被度はあまり変わらずほぼ30%程度で推移しているが、最近1年間はやや増加傾向にあるようにも見える。この地点は塊状、被覆状のサンゴが優占する地点で、このようなサンゴは一般に成長が遅いためミドリイシ類が優占する地点のように急激な被度の拡大は期待できない。今後の推移を見守りたい。

桜浜は調査開始以来、徐々に被度が増加しており、平成17年5月及び7月に被度23%だったものが、今年度は2倍以上の50%にまでサンゴが増加している。被度の増加は主にクシハダミドリイシによっており、多様性は高くない。

竜串西も桜浜と同様調査開始以来徐々に被度が増加しており、平成17年度に被度39%だったものが、今年度は被度73%と、桜浜同様ほぼ倍増している。

竜串東も前2地点と同様調査開始以来被度の増加傾向が続いており、平成17年に51%だったものが、今年度は被度85%と全地点中で最高値を示した。

大濠沖は平成16年の調査開始から平成20年5月まで顕著な増加傾向は見られなかったが、それ以後急激に被度が増加し、平成22年2月には51%の最高値を記録した。

見残しは弁天島東と同様に調査を始めた平成16年9月から被度はあまり変わらずほぼ30%程度で推移しているが、最近1年間はやや増加傾向にあるようにも見える。県の天然記念物であるシコロサンゴ大群落の縁辺部で調査を行っており、砂礫上に分布するシコロサンゴ群集を撮影している。台風等の大きな波浪があるとシコロサンゴの群体が動くことがあり、そのような場合に被度の数値が大きく変化するが、生息状況としては大きな変化は見られないようである。

全体として、各地点で撮影された写真の範囲におけるサンゴの被度は平成16年9月には19～53%だったが、平成22年2月には30～78%になり、特に爪白、竜串西、竜串東では60%以上の高い被度を示しているほか、桜浜、大濠沖でも今年度初めて50%を超えた。中でも桜浜、竜串西、竜串東、大濠沖など湾奥部で被度の増加が顕著で、湾奥の地点でサンゴの生育環境が引き続き改善していることを示している。なお、桜浜、竜串西、竜串東の3地点で平成16年9月以来コンスタントに被度の増加が見られるのに対して大濠沖では平成20年の夏以来急激に被度が増加しており、海底の泥土除去工によってサンゴの生育環境が改善したのではないと思われる。

表1-4-3に平成16年度から平成20年度における斃死・部分死した地点別の群体数を、表1-4-4に平成16年度から平成20年度における剥離消失・破損した地点別の群体数を、図1-4-4に平成16年度から平成20年度の全地点における斃死・部分死・剥離消失・破損した群体数の推移を示した。

今年度は斃死したサンゴは2群体、部分死したサンゴは6群体で、過去6年間の調査の中では斃死、部分死したサンゴが少ない年だった。逆に剥離消失については過去6年間でもっとも多い14群体で確認され、破損したサンゴも平成17年度と並び6ヶ年の調査で最も多い7群体だった。剥離消失や破損したサンゴは2月3日の調査時に特に多く観察され、前回の調査時である9月

24日以降のイベントとしては10月7～8日に高知県に接近した台風18号による高波浪がある。平成20年度には台風がひとつも接近しておらず、全地点で剥離・破損した群体はひとつも観察されていない。2年間続いた静穏な期間に徐々に蓄積された脆弱な部分が台風18号の高波浪によって一度に壊れたものと推察される。

竜串湾全体としては、ミドリイシ類の成長が良好で、イシサンゴ類の生育状況は良好であると考えられた。

表1-4-3 平成16年度から平成21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	大濬沖	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)

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

表1-4-4 平成16年度から平成21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 0)	6 2)	1 2)	5 0)	0 0)	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21年度：平成21年5月12日～平成22年2月3日

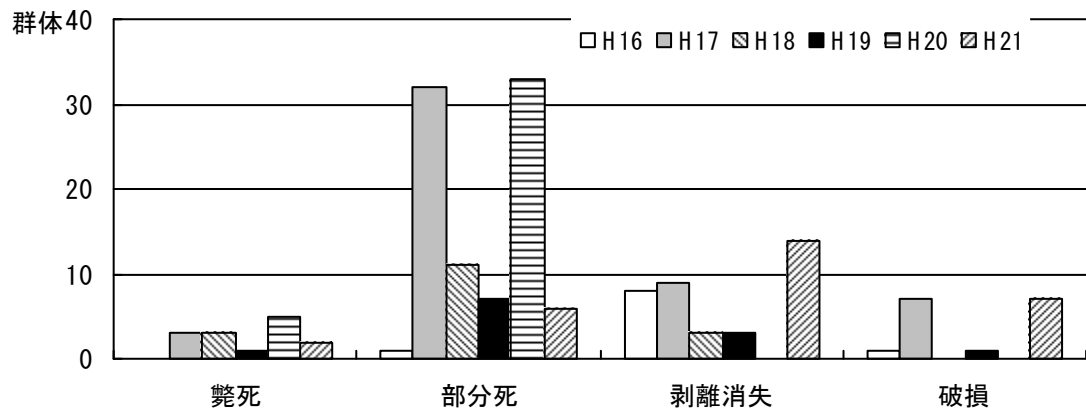


図 1-4-4 平成 16 年度から平成 21 年度の全地点における斃死・部分死・剥離消失

・破損した群体数の推移

B. スポットチェック法によるサンゴ群集生育状況調査（本業務以外の調査結果から）

環境省が実施している「モニタリングサイト 1000 事業におけるサンゴ礁モニタリング業務」および東海大学との共同研究として黒潮生物研究財団が実施している独自調査として、図 1-4-5 に示した足摺宇和海海域の 25 地点に加えて高知県東部の奈半利町、徳島県の海陽町と牟岐町において、平成 15 年度からスポットチェック法による造礁サンゴ類の生育状況及び食害生物等の分布状況調査が実施されている。本報告書 13 ページ「1-2) サンゴ幼群体の分布状況」の項でも記述したが、竜串自然再生事業の対象海域内では 6 カ所 (St. 18~23) の調査地点で実施されており、各調査地点は

本調査における調査地点と一致するように設定されている。

両調査の調査地点の対応を以下に記す。

地点名	本調査地点	幼群体調査地点
爪白	St. 1	St. 18
弁天島東	St. 2'	St. 19
桜浜	St. 3	St. 20
竜串西	St. 4a	St. 21
竜串東	St. 4b	St. 22
大濠南	St. 5	St. 23

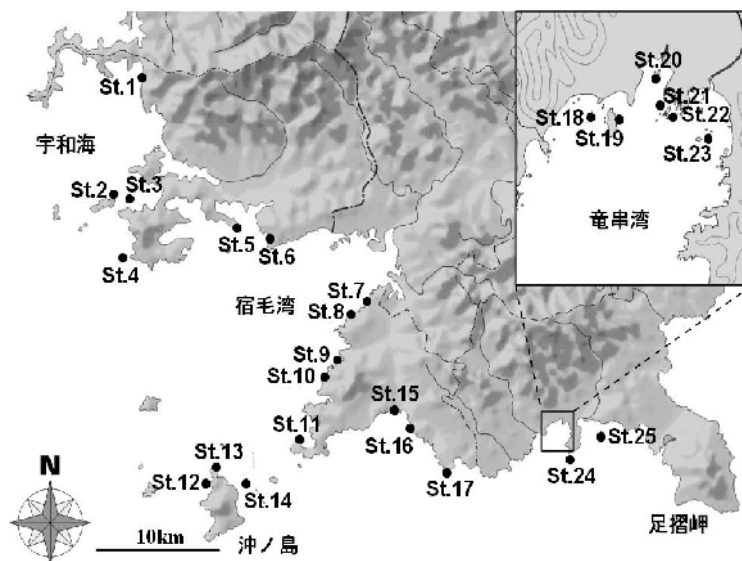


図 1-4-5 スポットチェック調査地点

スポットチェック法は 15 分間の遊泳観察によりサンゴの被度、サンゴ生育型、ミドリイシ加入度、サンゴ白化率、大型卓状ミドリイシの平均サイズ、オニヒトデの観察数、オニヒトデ優占サイズ、オニヒトデサイズ範囲、オニヒトデによる食害率、サンゴ食巻貝の発生状況、サンゴ食巻貝による食害率、大型定着性魚類の観察数、SPSS、特記事項としてその他のサンゴ攪乱要因、病気の発生状況、特異な現象や生物などを記録する調査法である。本来我が国のサンゴ礁海域で発達した調査法であるが、非サンゴ礁海域でも使用できるように改良されている。平成 21 年度のモニタリングサイト 1000 事業におけるサンゴ礁モニタリング業務で使用したスポットチェック法の詳細な調査マニュアルを資料 1 2 に示した。

平成 21 年度の足摺宇和海海域の調査結果から本調査関連のデータを表 1-4-5 に示す。

平成 21 年度のスポットチェック調査地点 25 ケ所の生サンゴの被度は、10%未満が 2 ケ所、10%以上 20%未満が 9 ケ所、20%以上 30%未満が 6 ケ所、30%以上 40%未満が 4 ケ所、40%以上が 4 ケ所だった。昨年度と比較してサンゴの被度が 10%以上増加、あるいは減少した地点は三ッ濬と尻貝の 2 ケ所のみで、ほとんどの地点で昨年度と変化が見られなかった。三ッ濬では昨年度と比べて被度が 20%低下したが、報告書には調査時に海況が悪かったため、信頼できる精度のデ

一タが得られなかったという記述がある。また、尻貝では海岸のがけくずれによって海域に濁りが出ているほか、この海域ではオニヒトデの駆除も行われており、これらの原因により被度が減少したのではないかと疑われる。

なお、昨年度のスポットチェック調査でオニヒトデが観察された地点は25地点中9地点であったが、今年度はさらに増加して15地点となっている。特に大月町の黒崎と土佐清水市水島では15分間の遊泳観察で10個体を越えるオニヒトデが観察されており、昨年度と同様に「大発生状態」にあることが確認された。また、大月町朴崎と土佐清水市大村藩でもオニヒトデの15分間の遊泳観察でそれぞれ7個体、6個体のオニヒトデが確認されており「準大発生」状態であった。竜串湾内でも爪白、弁天島東、大簗南の3カ所でオニヒトデが発見されており、竜串湾内へのオニヒトデの侵入は慢性的なものとなっている。定期的な駆除によってオニヒトデの個体密度を低密度に押さえ込まないと短期間の内にサンゴの被度が大きく減少する恐れがある。

サンゴ食巻貝の被害もやや増加しており、食害階級Ⅲ（準大発生状態）の地点が昨年度2カ所から今年度は4カ所に増えたが、今のところ竜串湾内ではそこまで至っていない。

昨年度は竜串から宿毛湾に至る広い海域で大規模なサンゴの白化現象が発生した。スポットチェック調査を行ったすべての地点でサンゴの白化現象が確認され、13地点では白化率がサンゴ全体の30%を超える高い値を示した。今年度も調査を行ったすべての地点でサンゴの白化現象が確認されたが、サンゴ全体の白化率が30%以上を示したのは白浜のみで、その他の地点ではいずれも白化率は5%以下、全体として白化の規模は小さかった。

表1-4-6にスポットチェック法による竜串湾内6地点の目視によるサンゴ被度の推移を示す。竜串西と大簗南では6年の間に明らかに被度が増加した。また、平成15年度のデータがないが、竜串東も同様の傾向を示している。他の3地点ではサンゴの被度に顕著な変化は見られない。この傾向は、定点写真による被度変化の結果と良く一致している。

表1-4-6 スポットチェック法による竜串湾内6地点の目視によるサンゴ被度の推移

単位は%

地名	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21
爪白	30	10	15	20	20	20	20
弁天島東	10	20	10	10	15	15	10
桜浜	<5	15	5	30	25	15	10
竜串西	<5	20	15	30	30	30	35
竜串東	—	10	15	25	20	25	20
大簗南	<5	10	10	20	20	30	30

表 1-4-5 平成 21 年度のス波特チェック調査結果（未発表資料）

St No.	地名	サンゴ被度 (%)	白化の状況				サンゴ生育型	ミドリイシ加入 群体数 個/m ²	大型卓状 ミドリイシ の平均径 φ(m)	オニヒトデ			サンゴ食巻貝		水深 (m)	SPSS (kg/m ³)
			白化率(%)		斃死率(%)					個体数 (個/15分)	サイズ範囲 (cm)	食害率 (%)	食害 階級	食害率 (%)		
			全体	ミドリイシ	全体	ミドリイシ										
1	須ノ川	55	1~5	1~5	<1	<1	枝状・卓状ミド	2.3	165.0	-	-	-	II	1~5	1~8	56.7
2	鹿島	30	1~5	1~5	<1	<1	卓状ミドリイシ	3.2	175.0	-	-	-	III	30	1~13	36.9
3	黒礫	10	<1	1~5	<1	<1	卓状ミドリイシ	3.2	188.0	1	20-30	1~5	II	1~5	1~14	24.8
4	地の磯	15	<1	<1	<1	<1	卓状ミドリイシ	5.8	165.0	2	30<	5	II	5	1~9	46.2
5	天巖鼻	25	1~5	1~5	<1	<1	卓状ミドリイシ	2.0	126.0	-	-	-	II	1~5	1~6	8.3
6	大浜	30	<1	<1	<1	<1	卓状ミドリイシ	1.8	144.0	2	20-30	5	II	1~5	1~8	24.8
7	白浜	40	30	-	<1	<1	シコロサンゴ	0.8	-	-	-	-	I	<1	1~5	61.3
8	黒崎	20	1~5	-	<1	<1	シコロサンゴ	1.3	-	24	20-30	70	II	1~5	1~6	92.5
9	椎ノ浦	15	<1	1~5	<1	<1	多種混成型	1.3	103.0	2	20-30	1~5	II	1~5	1~6	120.1
10	橘浦	15	<1	<1	<1	<1	多種混成型	3.5	192.0	1	20-30	1~5	II	5	1~10	42.9
11	柏島	20	5	5	<1	<1	多種混成型	6.3	200.0	-	-	-	III	10	1~8	33.0
12	大浦	10	<1	<1	<1	<1	卓状ミドリイシ	1.2	148.0	2	<20	15	II	1~5	1~11	12.6
13	トノクビ	60	<1	<1	<1	<1	卓状ミドリイシ	2.7	132.0	1	20-30	5	II	5	1~10	18.6
14	三ツ礫	15	<1	<1	<1	<1	卓状ミドリイシ	3.2	128.0	-	-	-	III	10	7~20	4.0
15	尻貝	15	1~5	1~5	<1	<1	多種混成型	1.0	98.0	-	-	-	II	1~5	1~7	44.2
16	西泊	20	1~5	1~5	<1	<1	卓状ミドリイシ	1.0	115.0	2	20-30	1~5	II	5	1~7	70.1
17	朴崎	5	1~5	1~5	<1	<1	多種混成型	1.2	-	7	<20	30	II	10	1~7	85.7
18	爪白	20	<1	<1	<1	<1	卓状ミドリイシ	1.2	96.0	2	20-30	1~5	II	1~5	1~7	235.7
19	弁天島東	10	<1	<1	<1	<1	多種混成型	9.3	96.0	1	20-30	1~5	I	<1	1~7	180.2
20	桜浜	10	<1	<1	<1	<1	卓状ミドリイシ	3.0	164.0	-	-	-	I	<1	1~5	11.1
21	竜串西	35	1~5	1~5	<1	<1	卓状ミドリイシ	3.5	154.0	-	-	-	II	5	1~8	31.9
22	竜串東	20	1~5	1~5	<1	<1	卓状ミドリイシ	4.5	119.0	-	-	-	II	1~5	1~5	29.8
23	大礫南	30	<1	1~5	<1	<1	卓状ミドリイシ	10.0	112.0	4	20-30	5	II	1~5	1~7	95.4
24	大村礫	5	<1	<1	<1	<1	多種混成型	2.2	68.0	6	20-30	70	II	15	2~10	25.8
25	水島	40	1~5	1~5	<1	<1	卓状ミドリイシ	1.2	150.0	38	20-30	35	III	20	1~6	16.1

C. 管理方針検討調査によるサンゴ及びオニヒトデ等分布状況

(本業務以外の調査結果から)

平成 20～21 年度に実施された管理方針検討調査（足摺宇和海国立公園サンゴ保全体制検討調査）では、当該調査で実施された現地調査結果に、モニタリングサイト 1000 事業、大月町海洋資源保全活用事業、その他の事業等により得られた資料や聞き取り調査から得られた情報を加えて、足摺宇和海国立公園の海域全域について、サンゴの分布状況、生育状況、オニヒトデやサンゴ食巻貝等の現状を整理している。

この調査により判別したサンゴの分布状況を図 1-4-6 に、オニヒトデの分布状況を図 1-4-7 に、サンゴ食巻貝類の分布状況を図 1-4-8 に示す。

調査結果によると、サンゴの分布状況は昨年度の調査結果と今のところ大きく変化していないが、昨年度と同様に足摺岬から宿毛湾にかけて広い範囲でオニヒトデが準大発生状態、場所によっては大発生状態になっており、サンゴ食巻貝類も多く多くの地点で準大発生状態になっている。竜串湾海域においては、社会的情勢により千尋崎先端部での駆除ができなくなったため湾内に多くのオニヒトデが侵入し、さらに竜串湾東側の千尋崎からだけでなく、西側の城ノ岬から侵入するオニヒトデも増加していると考えられ、湾内で駆除されるオニヒトデが増えている。オニヒトデやサンゴ食巻貝の集団の湾内への侵入は、直ちに湾内のサンゴ群集の荒廃につながる。竜串湾のサンゴ群集を保全するためには、監視・駆除活動を強化する必要がある。

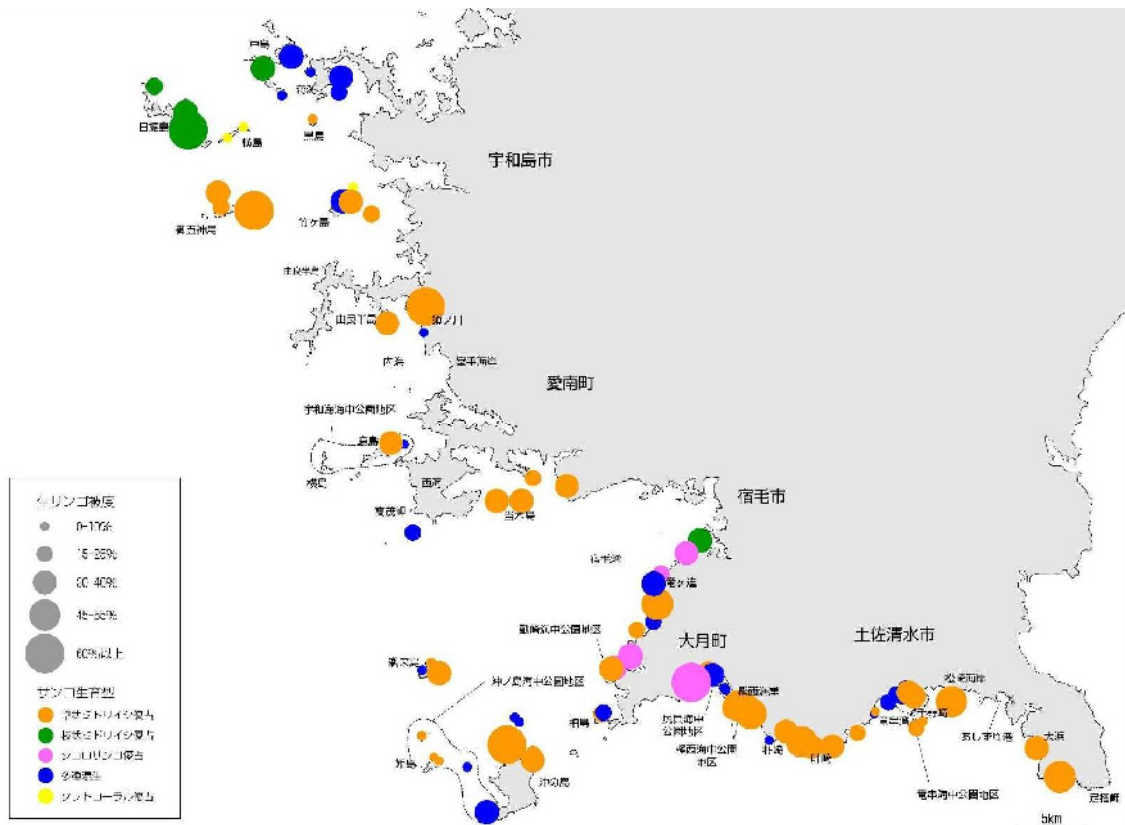


図 1-4-6 平成 20～21 年度の足摺宇和海全域のサンゴ分布状況

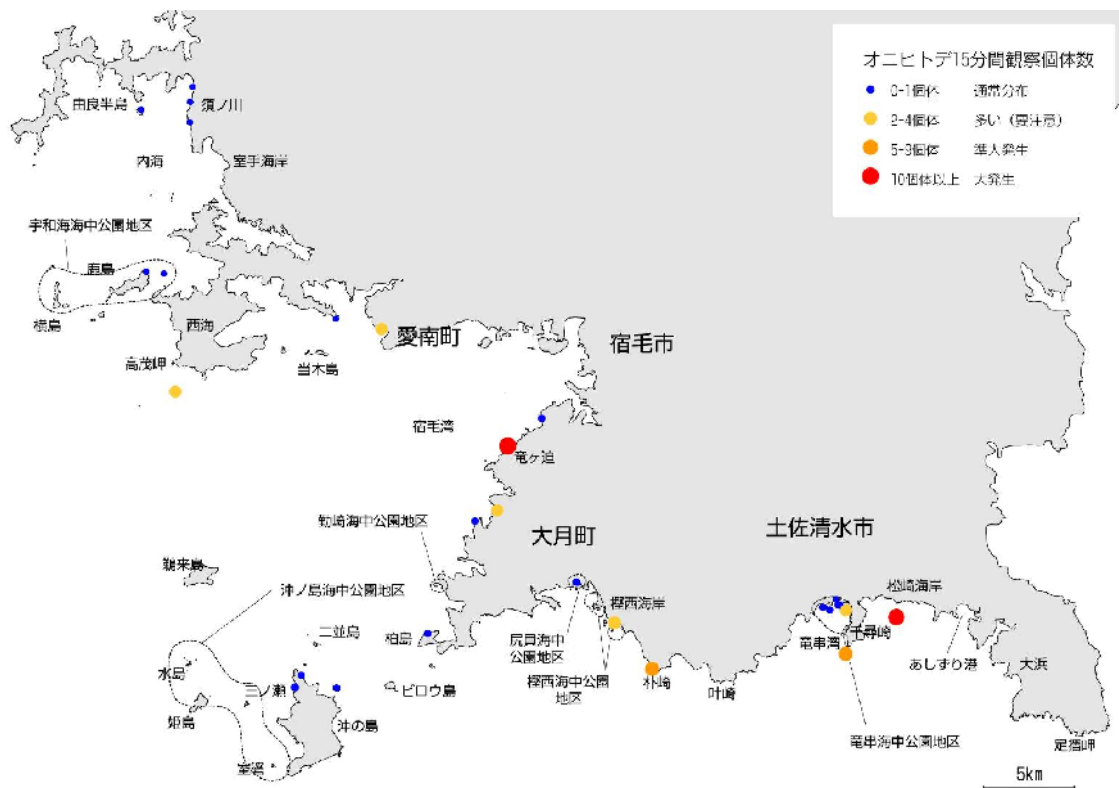


図 1-4-7 平成 21 年度の足摺宇和海海域におけるオニヒトデの分布状況

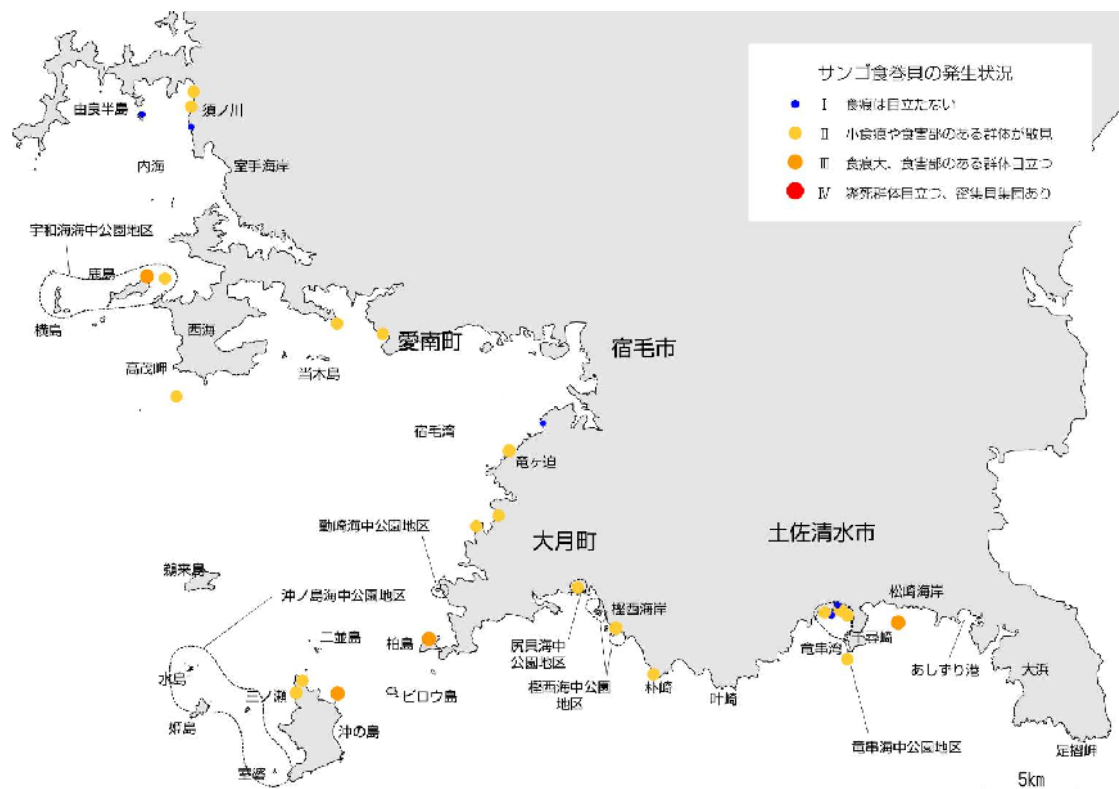


図 1-4-8 平成 21 年度の足摺宇和海海域におけるサンゴ食巻貝類分布状況

D. 竜串リーフチェック調査（本業務以外の調査結果から）

竜串湾ではNPO 竜串観光振興会と黒潮生物研究財団によるリーフチェック調査が年1回、爪白地先（St.1 爪白付近）で行われている。リーフチェックとは国際的なサンゴ礁モニタリング調査で、ライトランゼクト法、およびベルトランゼクト法により、サンゴ等を含む底質の出現状況、無脊椎動物、魚類の出現状況、サンゴの攪乱状況などを記録するものである。

調査ラインの起点、中間点、終点に設置されたマークをもとに、爪白海岸の地先海域の水深約3 m と約 6 m の調査地点にそれぞれ長さ 100 m の調査ラインを設置し、既定の方法（<http://coralnetwork.jp/reefcheck/head/kijyuncyousa/kijyun.html> 参照）により平成21年11月8日に調査が実施された。平成19～21年の調査結果のうち、底質に関するデータを表1-4-7に示す。

表1-4-7. 平成19～21年竜串リーフチェック調査結果 抜粋)

底質 被度 (%)	3m ライン			6m ライン		
	H19	H20	H21	H19	H20	H21
造礁サンゴ	35.0	41.3	49.4	28.8	38.1	43.1
ハナヤサイサンゴ科	-	3.8	4.4	-	1.3	3.1
ミドリイシ属	-	19.4	25.0	-	5.0	8.8
シコロサンゴ属	-	0.0	0.0	-	0.0	0.0
キッカサンゴ属	-	0.6	2.5	-	1.3	1.9
キクメイシ科	-	14.4	13.8	-	25.6	27.5
スリバチサンゴ属	-	0.0	0.0	-	0.6	0.6
その他	-	3.1	3.8	-	4.4	1.3
ソフトコーラル	1.3	2.5	0.6	0.6	0.6	0.0
最近死んだサンゴ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
海藻	0.0	2.5	0.6	1.3	0.0	0.0
カイメン	0.0	0.0	0.0	1.3	3.1	1.9
その他の生物	0.6	0.6	0.6	0.0	1.3	0.0
岩	57.5	43.8	43.1	57.5	38.8	43.1
礫	4.4	3.8	3.1	6.3	8.1	5.6
砂	0.6	3.8	1.9	1.9	5.0	3.8
シルト粘土	0.6	1.9	0.6	2.5	5.0	2.5

今年の調査ではサンゴの被度が3m ラインで49.4%、6m ラインで43.1%と、ともに40%以上の高い値を示した。平成19年に行われた第1回目の調査結果と比べるとサンゴの被度は3m で14.4%、6m で14.3%増加、昨年の調査結果と比べても3m で8.1%、6m で5.0%増加しており、サンゴの被度は年々増加している。なお、今年度の調査ではサンゴの白化・病気、サンゴを食害するオニヒトデやサンゴ食巻貝による被害は確認されなかった。

竜串リーフチェックでは平成20年度から通常底質調査項目に加えて、造礁サンゴを詳しく分けて記録している。これによると昨年度と同様に3m ラインではミドリイシ属が最も多くて被度25.0%、次いでキクメイシ科が被度13.8%、造礁サンゴ全体に占める割合はミドリイシ属が

50.6%、キクメイシ科が27.8%で、これら2種類のサンゴがサンゴ全体の78.5%を占めていた。一方、6mラインではキクメイシ科が最も多くて被度27.5%、次いでミドリイシ属が8.8%、造礁サンゴ全体に占める割合はキクメイシ科が63.8%、ミドリイシ属が20.3%で、これら2種類のサンゴがサンゴ全体の84.1%を占めていた。

被度の増加は3mライン、6mラインともミドリイシ属の増加が突出しており、3mラインでは5.6%、6mラインでも3.8%と、サンゴ全体の被度増加の半分以上をミドリイシの増加分が占めている。

以上のようにリーフチェックの調査結果から、爪白のリーフチェック調査地点では浅所にミドリイシ優占群集、深所にキクメイシ優占群集が成立している典型的な四国の外洋型の造礁サンゴ群集があり、被度はミドリイシ属を中心に年々増加していることがわかった。被度増加の原因は近年高波浪や洪水、サンゴ食害生物などによる大きな攪乱を受けていないことであると思われるが、近年足摺宇和海の広い範囲で増加しているオニヒトデが、今年度は竜串湾内にも多数侵入しているため、今後の推移が心配される。

1-5) サンゴ生活史の各段階における生育状況のまとめ

今年度行った調査結果から、サンゴの生活史の各段階において、竜串湾の各地点は以下のような環境であることがわかった。

『1. 海域へのプラヌラ幼生の供給の状況』

平成20年度は調査開始以来最も幼生加入が多く、特に複数の地点でミドリイシ属の加入が見られたが、今年度は平成16~18年度と同様の加入の少ない年だった。例年加入の多いハナヤサイサンゴ科のサンゴは例年通り竜串西の地点で多かったが、平成19~20年度のような30群体/組を超える多量の加入はみられず、今年度は10群体/組未満に戻った。今年度のミドリイシ属の加入は昨年度ほとんど加入がなかった愛媛県から大月町西岸において見られ、ミドリイシ属の加入は年変動が激しく、地域によって大きく異なることが示された。

『2. 幼生の着生に適した基質の有無』

『3. 稚サンゴの生育状況』

1~5cmのサンゴ幼群体の分布密度は弁天島東、竜串西、竜串東、大濠南で10群体/m²を超え、これらの地点では例年よりも顕著にミドリイシ属の幼群体が多かった。これは昨年度ミドリイシ属の幼生加入量が多かったことを反映しているものと考えられる。中でも弁天島東と大濠南ではミドリイシ属の幼群体が10群体/m²程度見られ、これらの地点では今後急激にサンゴの被度が増加する可能性がある。ただし弁天島東には塊状・被覆状のサンゴを主体とした内湾性のサンゴ群集が成立しており、加入したミドリイシの幼群体が今後順調に成長できない可能性もある。経過を注意深く観察していく必要がある。

『3. 稚サンゴの生育状況』

『4. 立体構造を作り始めた幼サンゴの生育環境の良否』

放流した種苗の生育状況調査から、昨年度と同様エンタクミドリイシの種苗にとって、爪白、竜串西、大濠南の3地点の中では爪白が最も安定して良好な生育環境を維持しており、大濠南は爪白よりは生育環境が良くないものの着実に成長する環境が整っていると考えられた。竜串西も幼サンゴが成長できない環境ではないが、冬季の環境が幼サンゴにとって好ましくない可能性があると考えられた。

今年度新たに竜串西において水深2.5mの浅所と水深6.0mの深所にエンタクミドリイシ種苗を移植し、竜串西における水深別のサンゴの生育状況調査を始めた。これまでのところ浅所では生残率・成長量ともに深所より悪いが、未だ半年あまりの結果であり、結果や原因については今後データを積み上げてから判断したい。

『5. 群体の成長に係る環境の良否』

移植放流群体の生育状況調査から、爪白は卓状ミドリイシが順調に生育できる環境が整っており、竜串西や大濠南では爪白に比べて生育環境が劣るものの卓状ミドリイシ類が生育可能な環境をたもっていること、竜串西では冬季の環境に問題があることが示唆された。

定点写真の解析からは、内湾性のサンゴ群集を形成している弁天島東と見残しでは安定的に推移し、ミドリイシ類が主体の爪白、桜浜、竜串西、竜串東、大濠沖では被度が増加しており、中

でも大濠沖では急速な被度の増加が見られる。

地点やサンゴ群集の型による差はあるが、全般に竜串湾のサンゴに関する生育環境は良好であると考えられた。

『6. 成熟・有性生殖の有無』

爪白、竜串西、大濠南の3地点において放流したエンタクミドリイシ種苗は、産卵から5年の群体は未だ成熟していないものと考えられた。なお、これらのエンタクミドリイシは長径が10～20cm程度で、おそらく直径が30cmに達する来年度には成熟するものと期待される。

竜串湾における放流地点周辺の天然のエンタクミドリイシは成熟した卵を持っていたことから、各地点の環境はサンゴの成熟にとって問題のないものであると思われる。

なお、昨年に引き続き今年も白化が観測されたが、竜串湾では昨年度は比べものにならないほど白化の規模は小さく、いずれの地点でも白化率は5%未満、斃死したサンゴははなかったものと考えられた。

また、平成16年頃から竜串湾東岸を形成する千尋岬の南で大発生状態が継続していたオニヒトデは、社会的情勢により千尋崎先端部での駆除ができなくなったため多くのオニヒトデが湾内に侵入し、さらに竜串湾東側の千尋崎からだけでなく、西側の城ノ岬から侵入するオニヒトデも増加していると考えられ、湾内で駆除されるオニヒトデが増えている。竜串観光振興会が中心になって継続的な駆除が続けられているが、高密度のオニヒトデが侵入すると短期間でサンゴ群集を破壊する懸念があり、駆除体制のさらなる拡充が望まれる。

なお、昨年度爪白で発見されたサンゴ食巻貝類の大集団はその後発見されていないが、竜串湾に隣接する松崎海岸の水島付近には比較的高密度のサンゴ食巻貝類の分布が確認されており、予断を許さない。

2. サンゴ以外の生物群集による環境調査

2-1) 魚類相調査

a) 目的

竜串湾の海域環境の変化をモニタリングするため、平成 15 年度から継続調査している竜串湾内 5 ヶ所のモニタリング地点において海中の底質の状態とそこに生息している魚類相を調査した。調査地点、調査方法等は、以下の通り平前年度の例に従った。

b) 方法

平成 21 年度も図 2-1-1 に示した 5 ヶ所 (St.1: 爪白、St.3: 桜浜、St.4a: 竜串西、St.5: 大濬南、St.6: 見残し) の調査地点で、平成 21 年 11 月 10 日～19 日の期間に調査を行った。

調査はライントランセクト法を用い、SCUBA 潜水により行った。魚種や個体数の水平分布を把握するため、海底に 100 m のセンサスラインを張り、10 m 間隔で 10 区画に分割して調査を行った。

各潜水調査時には調査員 2 名が目視によって魚種別に個体数を記録し、1 名が写真撮影、1 名がビデオ撮影をそれぞれ行った。その際、目視観察員 2 名はセンサスラインの両側に分かれ、起点から終点に向けて 1 区画あたり約 5 分間、ラインの両側各 2 m の範囲に出現した魚類の種と個体数を記録した。観察された魚は、形態、色彩および体長から、成魚と若い個体に区別した。また、魚類の観察と同時に、センサスライン沿いの底質の状況も記録した。

魚類相リストの配列、学名および和名は中坊編 (2000) に従った。また、黒潮による亜熱帯性魚類の供給について検討を行うため、中坊編 (2000) に記載された各種の地理的分布と、宇和海内海湾の魚類相調査の結果と海洋生物分布地図 (坂井他, 1994) を基に、観察された魚種を南方系 (熱帯性+亜熱帯性: ST) と温帯性 (TM) とに大別した。

c) 結果

本年度の調査で得られた調査地点別、調査区別の出現魚種および個体数を資料 13～17 に示す。この資料を調査地点毎にまとめたものを表 2-1-1 に示す。

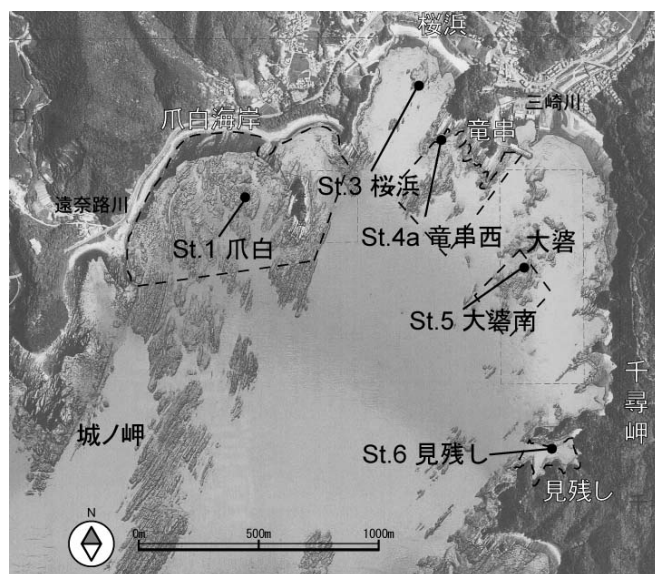


図 2-1-1 魚類相調査地点

St. 1 爪白 (写真 1~16) 調査日 : 平成 21 年 11 月 10 日

① 底質

双子礫 (海面上に二つ出た岩) の南にあるシモリの礫 (-5m) から南に向かって 100m 調査区を設け、ラインセンサスを行った。この調査区は北北東から南南西方向に向かって岩の断層が走っている。

水深は起点付近が-5mでそこから緩やかに深くなり、50m から沖の終点 100m地点までは-10m でほぼ同じ水深であった。

10m 間隔の主な底質は下記の通りであった。

0-10m 岩 (卓状ミドリイシ類)

岩盤上にはタワシウニが多数生息していた。水面付近まで立ち上がっている根に生えているオオイソバナは以前の台風により大きな幹部分は消失していたが、基部付近や根の広範囲に 30cm 程の広さの枝が数多く伸びてきており、回復傾向が見られた。ミドリイシ類は $\phi 30 \sim 50\text{cm}$ 前後に成長しており、多数生息していた。キクメイシ類 $\phi 15 \sim 30\text{cm}$ も点在していた。昨年白化の跡が見られたサンゴにも白化は見られなかった。岩の割れ目の底部にも泥の堆積は見られなかった。

10-20m 岩 (卓状ミドリイシ類)

ミドリイシ類は $\phi 30 \sim 50\text{cm}$ 前後に成長していた。また新たに着生したミドリイシ類 ($\phi 8 \sim 10\text{cm}$ 前後) の成長も認められた。キクメイシ類 ($\phi 30\text{cm}$) も多く生息していたがここでも白化の跡は見られなかった。タワシウニ、ツマジロナガウニ、ホンナガウニが多く生息していた。カタウミトサカも生息していた。岩盤上には泥はほとんど沈殿していなかった。ヒバリガイモドキはわずかに生息していた。ヘラヤハズは確認できなかった。

20-30m 岩 (卓状ミドリイシ類)

ミドリイシ類が順調に成長していて、 $\phi 50 \sim 100\text{cm}$ のものが多く見られた。一方、比較的若いミドリイシ類 ($\phi 15 \sim 20\text{cm}$ 前後) も目立った。タワシウニ、ツマジロナガウニ、ホンナガウニは昨年と比べても少し減少傾向が見られた。岩盤上の泥は少なく、ヒバリガイモドキはほとんど見られず、ヘラヤハズは確認できなかった。

30-40m 岩 (卓状ミドリイシ類)

ミドリイシ類は $\phi 30 \sim 100\text{cm}$ 前後に成長していた。中には 2m 程のものも見られた。シコロサンゴ ($\phi 10 \sim 15\text{cm}$) が点在していた。くぼ地には泥の堆積が見られた。カタトサカ類やキクメイシ類、被覆性のサンゴは多く見られた。海藻類のヘラヤハズやホソバノナミノハナは確認できなかった。

40-50m 岩 (被覆性サンゴ類)

岩盤斜面には泥がわずかに堆積している程度。カワラサンゴなどの被覆性サンゴ類 ($\phi 30 \sim 100\text{cm}$) が多く生息していた。カワラサンゴは大きなもので $\phi 1.2\text{m}$ ほどあった。ミドリイシ類 ($\phi 30 \sim 70\text{cm}$) も生息していた。ホソバノナミノハナが点在していた。

- 50-60m 転石が点在し、玉砂利混じりの砂泥地となる。
 昨年までは被覆性サンゴ類が多く、ミドリイシ類はほとんど見られなかったのが岩の上にφ10~20cm前後のものが見られた。キクメイシが少し白化していた。ウニ類は少なかった。
- 60-70m 転石と玉砂利の上に泥が少し堆積していた。
 被覆性サンゴ類(φ50~60cm)が多く生息していた。ニセクロナマコやトラフナマコは数個体生息していた。
- 70-80m 砂の上に少し泥がわずかに堆積していた。
 ニセクロナマコが少し生息していた。砂には死サンゴ片が多数混じっていた。
- 80-90m 砂地に岩が点在し、泥の堆積が見られた。
 岩の上にミドリイシ類(φ10~15cm前後)が点在していた。被覆性サンゴ類(φ20~30cm)も多く生息していた。トラフナマコが少し生息していた。
- 90-100m 砂地に岩が点在し、泥の堆積はわずかに見られた。
 ニセクロナマコが多く生息していた。岩の上には被覆性のサンゴ(φ5~15cm)が点在。ミドリイシ類(φ5~10cm)も点在していた。ホソバノナミノハナも点在していた。

② 魚類相

センサスライン沿いの400平方メートル内に出現した魚類は18科44種469個体であった。そのうち成魚以外の小型個体は45個体を占めた。

主な出現種としてはベラ科が11種と最も多く、次いでチョウチョウウオ科が7種、スズメダイ科が6種、ニザダイ科3種、と多かった。個体数ではソラスズメダイが120個体と最大値を示し、次いでナガサキスズメダイ61個体、チョウチョウウオ45個体、カミナリベラ37個体、ゴンズイ33個体が多く、この5種で全個体数の63.1%に達した。

観察された44種の魚種を南方系と温帯性のものに分けたところ、南方系魚類33種(75.0%)、温帯性魚類11種(25.0%)であった。

St. 3 桜浜 (写真 17~32) 調査日：平成21年11月18日

① 底質

桜浜海水浴場の沖合に位置する桜中落西側の溝伝いに、北北東から南南西に向けて100mの調査区を設け、ラインセンサスを行った。この調査区は北北東から南南西方向に向かって岩の断層が走っており、岩の周りは砂地になっていた。水深は起点付近が-3.5mと比較的浅く、終点でも-4.5mとほぼ一定の水深であった。

10m間隔の主な底質は下記の通りであった。

- 0-10m 砂地に岩(ウネタケ属が付着)が2-3点存在しており、その間にミドリイシ類(φ15cm)が成長していた。
 岩の下は砂が掘れて隙間が空いていた。その付近にはニセクロナマコやトラフナマコが点在していた。岩の上にはヒバリガイモドキが生息していた。

- 10-20m 岩盤（ヒバリガイモドキが密生）と砂地
岩盤上には泥の堆積が見られた。岩盤上には穿孔痕が多く見られ、タワシウニ、ツマジロナガウニ、ホンナガウニ、ムラサキウニが多数生息していた。被覆性のサンゴ類（φ15~100cm）が多く生息していた。昨年水深2mほどのところにあった白化から回復中のキクメイシは正常な状態に戻っていた。ミドリイシ類（φ20~30cm）も点在していた。岩の上、砂地の上には泥が少し堆積しており、岩盤上にはトラフナマコが数個体見られた。岩盤と砂地との境にはニセクロナマコが多数生息していた。
- 20-30m 岩の裂け目に砂と泥が堆積
岩盤上には泥の堆積が見られた。岩盤上には穿孔痕が多く見られた。昨年はタワシウニとツマジロナガウニおよびホンナガウニが多数生息していたが、今年はそれに加えムラサキウニも増えていた。岩の上にはヒバリガイモドキが多数生息していた。岩盤と砂地との境にはニセクロナマコが多数生息していた。岩盤上にはミドリイシ類（φ20~60cm）およびキクメイシ類（φ10~20cm）が散在していた。昨年白化していたサンゴイソギンチャクは正常な状態に戻っていた。
- 30-40m 岩の裂け目に砂が堆積
岩盤にはマクサとホソバナノミノハナが多く付着していた。岩盤のさらに浅場ではサンゴ藻が優先していた。岩盤上の穿孔痕にはタワシウニやツマジロナガウニ、ホンナガウニが多数生息していた。岩盤上にはミドリイシ類がφ20~40cmで散在していた。昨年白化していた水深2mにあるハナヤサイサンゴは正常な状態に戻っていた。岩盤と砂地との境にはニセクロナマコが多数生息していた。
- 40-50m 岩の裂け目に砂が堆積
キクメイシ、ハナヤサイサンゴはφ20cmに成長しており点在していた。昨年白化から回復中だったキクメイシは正常な状態に戻っていた。ミドリイシ類はφ50~60cmに成長していた。いずれのサンゴも成長は良好であった。ホソバナノミノハナが点在していた。
- 50-60m 岩盤
岩盤の溝にはミドリイシ類がφ30~60cmに成長していた。中にはφ1m以上のものもあった。キクメイシ類もφ20~30cmと成長は良好であった。ショウガサンゴ（φ20cm）が点在していた。岩盤以外の底質は砂地で今回泥の堆積はほとんど見られなかった。
- 60-70m 砂地で岩が点在
岩と砂地との境にはニセクロナマコが多く生息していた。カタトサカ類（φ200cm）やハナガササンゴも見られた。岩盤上には大きいものではφ1.3mほどのミドリイシ類（通常φ40~50cm）が多く生息しており、成長は良好であった。また新たに加入したミドリイシ（φ10cm）が点在していた。岩盤上には泥が少し堆積していた。
- 70-80m 底質はきれいな砂地と岩盤（少し泥が堆積）
岩盤上にはミドリイシの小型群体（φ20~30cm）が成長していた。水深1.5m付近にはミドリイシ類（φ50~60cm）が多数生息していた。岩盤上にタワシウニが多く生息

していた。砂地上にはニセクロナマコが多数生息していた。

80-90m 砂地と岩盤

岩盤上にはヒバリガイモドキが多く付着していた。ツマジロナガウニ、タワシウニも多数生息していた。昨年白化していた水深4mのサンゴイソギンチャクは正常な状態に戻っていた。昨年見られた岩の間の泥は見られなかった。ニセクロナマコが多数生息していた。浅い岩場にはミドリイシ類(φ15~60cm)が成長していた。

90-100m 底質は砂地と岩盤

終点付近の岩盤上にはオオウミシダやハナガササンゴ(φ90cm)、ヒバリガイモドキが生息していた。ミドリイシ類の成長は良好であった(φ20~60cm)。タワシウニ、カタトサカ類、ニセクロナマコが多数生息していた。

② 魚類相

センサスライン沿いの400平方メートル内に出現した魚類は14科35種298個体であった。そのうち成魚以外の小型個体は28個体を占めた。

主な出現種としてはベラ科が8種と最も多く、次いでスズメダイ科が7種、ヒメジ科、ニザダイ科が各6種、ハゼ科が2種と多かった。個体数ではソラスズメダイが63個体と最大値を示し、次いでホンベラが51個体、カミナリベラが45個体、クロホシイシモチが32個体、ニザダイが25個体(幼魚20個体)と多く、この5種で全個体数の72.4%に達した。

観察された35種の魚種を南方系と温帯性のものに分けたところ、南方系魚類20種(57.1%)、温帯性魚類15種(42.8%)であった。

St. 4a 竜串西(写真33~48) 調査日:平成21年11月19日

① 底質

竜串海中公園2号地の西岸南端にあるシモリの根から、根伝いに南北100mに調査区を設けラインセンサスを行った。

この調査区は北北東から南南西方向に向かって岩の断層が走っており、岩の東側は砂地になっていた。水深は起点付近の-8m程から終点の-2mと緩やかに浅くなっていた。

10m間隔の主な底質は下記の通りであった。

0-10m 岩盤と砂地

岩盤にはヌメリトサカなどが生息し、ツマジロナガウニ、タワシウニも多く穿孔痕が多く見られた。岩との境にはニセクロナマコが多数生息していた。岩盤上にはミドリイシ類(φ20~60cm)が多数見られ、成長は良好であった。砂地には泥の堆積は見られなかった。

10-20m 岩と砂

底質はきれいな砂地で泥の堆積はなかったが、岩盤上にはわずかに泥が堆積しておりヒバリガイモドキが生息していた。岩には小さな穿孔痕が多く見られ、ツマジロナガウニが多かった。岩盤上にはカタトサカ類やミドリイシ類(φ10~30cm)が生息していた。岩と砂地との境にはニセクロナマコが多数生息していた。

- 20-30m 岩と砂
岩盤上には泥が少し堆積しており、ヒバリガイモドキが生息していた。タワシウニ、ツマジロナガウニも多数生息していた。ミドリイシ類 (φ5~15cm) が点在していた。底質はきれいな砂地で泥の堆積はなかった。ニセクロナマコ、トラフナマコが多数生息していた。
- 30-40m 岩盤と砂地
岩盤の下の方には泥が少し堆積していた。上部にはミドリイシ類 (φ20~70cm) やハナガササンゴ類 (φ60~70cm) が生息しており、成長は良好であった。キクメイシ類も散在していた。ツマジロナガウニ、タワシウニが点在していた。砂地の上にはニセクロナマコ、トラフナマコが多数生息していた。ソフトコーラルは見られなかった。
- 40-50m 岩盤と一部砂地
岩盤上には少し砂泥が堆積していた。砂地に泥の堆積はなかった。岩盤上にはツマジロナガウニが多数生息していた。キクメイシ、ミドリイシ類 (φ15~50cm) が多数生息しており成長は良好であった。ハナヤサイサンゴ (φ8cm)、ショウガサンゴ (φ10cm) も点在していた。岩と砂地との境にはニセクロナマコが多数生息していた。
- 50-60m 砂地と岩盤
底質はきれいな砂地で泥の堆積はなかった。岩との境にはトラフナマコ、ニセクロナマコが多数生息していた。岩盤上にはタワシウニ、ツマジロナガウニが多数生息していた。ミドリイシ類 (φ10~40cm)、キクメイシ類 (φ30cm) やシコロサンゴ (φ30cm) が生息していた。カタトサカ類 (φ30cm) が多数見られた。岩の上には少し泥が堆積し、ヒバリガイモドキが散在していた。
- 60-70m 砂地と岩
岩の上には泥が少し堆積しておりヒバリガイモドキが多数生息していた。砂地には泥の堆積は見られなかった。タワシウニ、ツマジロナガウニが多く生息していた。岩盤上にはカタトサカ類が広がり、ミドリイシ類 (φ15~40cm) が多数生息しており元気が良かった。昨年見られたキクメイシ類の白化は確認できなかった。砂地にはニセクロナマコが多数生息していた。
- 70-80m 砂地と岩盤
岩の上には泥が少し堆積しておりヒバリガイモドキが多く生息していた。砂地には泥の堆積は見られなかった。岩盤上にはカタトサカ類が広がり、タワシウニも多数生息していた。ミドリイシ類 (φ5~10cm) が点在していた。ニセクロナマコが多数生息していた。
- 80-90m 転石と岩、砂地
岩の上には泥が少し堆積しておりヒバリガイモドキが生息していた。岩盤上にはカタトサカ類が広がり、ミドリイシ類 (φ30~40cm) も多数生息しており、成長は良好だった。岩盤側面のオオイソバナ (30~60cm) の成長は順調であった。タワシウニとツマジロナガウニは多数、ホンナガウニ、ニセクロナマコ、トラフナマコ、シラヒゲウ

ニが点在していた。オニヒトデが1個体確認された。

90-100m 岩

岩の上には泥が少し堆積しておりヒバリガイモドキが生息していた。タワシウニ、ツマジロナガウニ、ホンナガウニだけでなくシラヒゲウニも多数生息していた。ミドリイシ類(φ40~70cm)の成長が良好であった。昨年見られたキクメイシの白化は確認できなかった。

② 魚類相

センサスライン沿いの400平方メートル内に出現した魚類は23科45種500個体であった。そのうち成魚以外の小型個体は50個体を占めた。

主な出現種としてはベラ科が12種と最も多く、次いでスズメダイ科が8種、ニザダイ科、オオメワラスボ科、ハゼ科、テンジクダイ科が各2種と多かった。個体数ではソラスズメダイが177個体と最大値を示し、次いでカミナリベラ37個体、ナガサキスズメダイが32個体、オトメベラが25個体と多く、この4種で全個体数の54.2%に達した。

観察された45種の魚種を南方系と温帯性のものに分けたところ、南方系魚類30種(66.6%)、温帯性魚類14(31.1%)、熱帯から温帯まで広い分布域を持つ1種(2.2%)であった。

St. 5 大濠南(写真49~64) 調査日:平成21年11月19日

① 底質

水面上に突き出た南の根と根の間から北に向かって100mの調査区を設け、ラインセンサスを行った。

この調査区は起伏に富み、起点付近は-8mであったが起点から20-30m付近では-1mとなり、そこから先の転石帯では-7m程であった。

10m間隔の主な底質は下記の通りであった。

0-10m 岩盤と砂地

砂地であるが泥の堆積はほとんどなかった。岩盤の上には少し泥がかぶっている程度であった。ミドリイシ類の成長は良好で、φ20~60cmの群体の他、φ5~15cmの小型のものも増えている感じであった。キクメイシ類の成長も良好のように感じられた。

10-20m 岩盤

岩盤上に少し泥が堆積していたが、ミドリイシの成長は良好で、φ10~15cmほどに成長した群体が多数確認された。また、φ30~60cmのミドリイシ群体も多く見られた。シコロサンゴ(φ20cm)も点在していた。岩盤斜面にはソフトコーラルも点在していた。カタトサカ類(φ60cm)が点在していた。

20-30m 岩盤(水面直下の根)

岩盤に泥の堆積は見られなかった。水面に近い岩盤上にはミドリイシ類(φ10~30cm)やソフトコーラル、イソバナが多く生息していた。海底に近い岩盤の溝のところにミドリイシ類のφ20~30cmの小型群体やφ70~110cmの大型群体が多数確認された。サンゴ類の成長は良好であった。岩盤上にはカタトサカ類が広がり、タワシウニも多数

生息していた。

30-40m 岩盤と卓状ミドリイシ類

岩盤上には泥は堆積していない。タワシウニ、ホンナガウニ、ツマジロナガウニ、が多数生息していた。ミドリイシ類のφ20~30cm およびφ50cm以上の群体が多数みられ、成長は良好であった。ミドリイシ類のφ10~15cmのものも増加していた。昨年わずかに白化していた群体があったが、今回は確認されなかった。シコロサンゴ(φ30~50cm)も点在していた。ギンタカハマガイが多数生息していた。

40-50m 岩盤

岩盤上のミドリイシ類(φ30~40cm)の成長は良好であったが、ソフトコーラルは見あたらなかった。タワシウニやツマジロナガウニも散在していた。ギンタカハマガイが多数生息していた。

50-60m 岩盤と転石

-5mほどの岩盤上には泥はなかった。ミドリイシ類のφ30~60cmの群体およびφ15cm程度の小型群体が多数確認された。オニヒトデによる食害痕も一部見られた。キクメイシ類(φ20~30cm)が点在していた。タワシウニが多数生息していた。昨年白化していたオオサンゴイソギンチャクに白化は見られず元の状態に戻っていた。ツマジロナガウニとギンタカハマガイが多数生息していた。

60-70m 転石および砂地

転石上も泥の堆積はほとんど見られなかった。海底付近の岩上にはミドリイシ類の小型群体(φ10~20cm)が成長していた。ミドリイシ類、キクメイシ類(φ3~5cm)も散在していた。シコロサンゴ(φ20cm)が点在していた。トラフナマコ、ニセクロナマコが生息していた。

70-80m 転石

転石上には泥はほとんど堆積していなかった。ツマジロナガウニが多く確認された。転石上にはミドリイシ類の小型群体(φ3~5cm)が点在していた。ハナガササンゴ類(φ60~70cm)も生息していた。

80-90m 岩と転石

キクメイシ類、ウミシダ類が見られた。転石上に泥の堆積はなかった。ミドリイシ類(φ20~50cm)の成長は良好であった。またφ5cm程度のミドリイシ類の小型群体も点在していた。シコロサンゴの成長も良好であった(φ20~30cm)。昨年白化していたキクメイシ類は元の状態に戻っていた。

90-100m 岩と転石と砂礫

底質は岩と転石と砂礫で少し濁りがあるが泥はほとんど堆積していなかった。岩上にはキクメイシ類、ウミシダ類の他、ミドリイシ類(φ15~30cm)が成長していた。トラフナマコが点在生息していた。オニヒトデによるものと思われる食痕が多かった。

② 魚類相

センサスライン沿いの400平方メートル内に出現した魚類は25科77種1,834個体であった。

そのうち成魚以外の小型個体は 194 個体を占めた。

主な出現種としてはベラ科が 17 種と最も多く、次いでスズメダイ科が 10 種、チョウチョウウオ科が 8 種、ニザダイ科が 5 種、ブダイ科が 4 種と多かった。個体数ではソラスズメダイの 688 個体が最大値を示し、次いでクロホシイシモチの 300 個体、ミナミハタンポ 200 個体、カミナリベラ 89 個体、ゴンズイ 50 個体が多く、この 5 種で全個体数の 72.3%に達した。

観察された 77 種の魚種を南方系と温帯性のものに分けたところ、南方系魚類 61 種(79.2%)、温帯性魚類 16 種 (20.7%) であった。

St. 6 見残し (写真 65~80) 調査日：平成 21 年 11 月 18 日

① 底質

見残湾内の海底は砂地から砂泥地で、その中にシコロサンゴの群生が見られる。調査区は湾奥のシコロサンゴの群生が始まる少し手前（東側）を起点に、シコロサンゴの群生が終わる砂泥地（西側）方向に向かって 100m の調査区を設け、ラインセンサスを行った。調査区の水深は湾奥の起点-2m から湾口部に向かう終点の-7mまで緩やかに傾斜していた。

10m 間隔の主な底質は下記の通りであった。

- 0-10m 砂礫と転石 少しシコロサンゴ
泥の堆積は見られなかった。転石上にはミドリイシ類 (φ10cm や φ5cm)、ショウガサンゴ (φ10cm) が点在していた。
- 10-20m 転石とシコロサンゴ
泥の堆積はほとんどなかった。転石上にはショウガサンゴ (φ15cm)、ミドリイシ類 (φ5-10cm) が点在していた。シラヒゲウニが多く見られた (7 個体)。
- 20-30m シコロサンゴ
部分的に死んだシコロサンゴ上にツマジロナガウニが多数生息していた。
- 30-40m シコロサンゴ
部分的に死んだシコロサンゴ上にはツマジロナガウニが多数生息していた。シコロサンゴ群体の中にトガリシコロサンゴも見られる。カワラサンゴも少し見られた。
- 40-50m シコロサンゴ
部分的に死んだシコロサンゴ上にはツマジロナガウニが多数生息していた。昨年白化していたサンゴイソギンチャクは正常な状態に戻っていた。
- 50-60m シコロサンゴ
部分的に死んだシコロサンゴ上にはツマジロナガウニやガンガゼが多数生息していた。昨年部分的に白化していたシコロサンゴ群体は正常な色に戻っていた。トガリシコロサンゴも見られた。転石上にはミドリイシ類 (φ5-7cm) が点在していた。
- 60-70m シコロサンゴと転石
シコロサンゴの成長は良好であった。転石上にはミドリイシ類 (φ5cm) が点在していた。
- 70-80m 転石と砂地

少し泥の堆積が見られた。転石上にはミドリイシ類やキクメイシ類（φ5cm）が多数生息していた。

80-90m 転石と砂地

少し泥の堆積が見られた。昨年白化していたコブハマサンゴに白化は見られなかった。転石上にはミドリイシ類（φ15～30cm）が生息しており成長は良好であった。キクメイシ類（φ5～10cm）が多かった。

90-100m 砂泥と岩

昨年同様砂地から泥地に変わっていた。昨年葉は見られなかったが茎は確認できたウミヒルモが今回は確認できなかった。マガキガイもほとんど見られなかった。

② 魚類相

センサスライン沿いの400平方メートル内に出現した魚類は28科87種1,767個体であった。そのうち成魚以外の小型個体は318個体を占めた。

出現種としてはベラ科が17種と最も多く、次いでチョウチョウウオ科が13種、スズメダイ科、ハゼ科が各9種、ブダイ科が7種、ニザダイ科、テンジクダイ科が各4種と多かった。個体数ではクロホシイシモチの500個体が最大値を示し、次いでソラスズメダイが471個体、ナガサキスズメダイ115個体、ホシハゼ100個体、カミナリベラ71個体多く、この5種で全個体数の71.1%に達した。

観察された87種の魚種を南方系と温帯性のものに分けたところ、南方系魚類68種(78.1%)、温帯性魚類16種(18.3%)、熱帯から温帯まで広い分布域を持つ3種(3.4%)であった。

表 2-1-1 平成 21 年度に竜串の 5 地点で観察された魚種及び個体数

科名	種名	地理分布 タイプ	全 地点	St.1 瓜白	St.3 桜浜	St.4a 竜串西	St.5 大碓南	St.6 見残し
ウツボ科	<i>Gymnothorax meleagris</i> ワカウツボ	ST-TM	1	0	0	1	0	0
ウミヘビ科	<i>Ophisurus macrorhynchus</i> ダイナンウミヘビ	ST	1	0	0	0	0	1
ゴンズイ科	<i>Plotosus lineatus</i> ゴンズイ	ST	85	33	2	0	50	0
エソ科	<i>Saurida gracilis</i> マダラエソ	ST	1	0	0	0	0	1
	<i>Synodus variegatus</i> ヒトスジエソ	ST	1	0	0	0	0	1
	<i>Synodus ulae</i> アカエソ	ST	1	0	0	0	0	1
	<i>Synodus dermatogenys</i> ミナミアカエソ	ST	1	1	0	0	0	0
ボラ科	<i>Mugil cephalus cephalus</i> ボラ	ST-TM	10	0	0	0	0	10
フサカサゴ科	<i>Dendrochirus zebra</i> キリンミノ	ST	2	0	0	0	2	0
	<i>Pterois antennata</i> ネットイミノカサゴ	ST	1	0	1	0	0	0
	<i>Sebastes marmoratus</i> カサゴ	TM	7	0	2	1	4	0
コチ科	<i>Inegotia guttata</i> ワニゴチ	TM	1	0	0	0	0	1
ハタ科	<i>Plectropomus leopardus</i> スジアラ	ST	4	1	0	1	2	0
	<i>Cephalopholis miniata</i> ユカタハタ	ST	1	0	0	0	0	1
	<i>Epinephelus septemfasciatus</i> マハタ	TM	2	0	0	0	2	0
	<i>Epinephelus fasciatus</i> アカハタ	ST	1	1	0	0	0	0
	<i>Epinephelus maculatus</i> シロブチハタ	ST	1	0	0	0	1	0
テンジクダイ科	<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i> ヤライイシモチ	ST	3	0	0	0	0	3
	<i>Apogon properuptus</i> キンセンイシモチ	ST	32	0	0	3	25	4
	<i>Apogon doederleini</i> オオスジイシモチ	TM	5	2	0	0	0	3
	<i>Apogon notatus</i> クロホシイシモチ	TM	852	0	32	20	300	500
アジ科	<i>Caranx melampygus</i> カスマアジ	ST	1	0	0	0	1	0
フエダイ科	<i>Lutjanus russellii</i> クロホシフエダイ	ST	9	0	0	0	9	0
	<i>Lutjanus stellatus</i> フエダイ	ST	1	0	0	0	1	0
	<i>Lutjanus gibbus</i> ヒメフエダイ	ST	5	0	0	2	0	3
	<i>Lutjanus bohar</i> バラフエダイ	ST	2	0	0	0	2	0
タカサゴ科	<i>Pterocaesio tile</i> クマササハナムロ	ST	3	0	0	0	0	3
クロサギ科	<i>Gerres equulus</i> クロサギ	ST	1	0	0	0	0	1
イサキ科	<i>Diagramma pictum</i> コロダイ	ST	1	1	0	0	0	0
ヒメジ科	<i>Parupeneus multifasciatus</i> オジサン	ST	9	2	1	2	4	0
	<i>Parupeneus barberinus</i> オオスジヒメジ	ST	5	0	4	0	0	1
	<i>Parupeneus indicus</i> コバンヒメジ	ST	1	0	1	0	0	0
	<i>Parupeneus cyclostomus</i> マルクチヒメジ	ST	1	0	0	0	1	0
	<i>Parupeneus ciliatus</i> ホウライヒメジ	ST	3	3	0	0	0	0
	<i>Parupeneus spilurus</i> オキナヒメジ	ST	1	0	1	0	0	0
ハタンボ科	<i>Pempheris schwenkii</i> ミナミハタンボ	ST	210	0	0	0	200	10
チョウチョウウオ科	<i>Heniochus acuminatus</i> ハタタテダイ	ST	9	0	0	0	9	0
	<i>Heniochus chrysostomus</i> ミナミハタタテダイ	ST	1	0	0	0	0	1
	<i>Chaetodon trifascialis</i> ヤリカタギ	ST	3	2	0	0	1	0
	<i>Chaetodon plebeius</i> スミツキトノサマダイ	ST	6	5	0	0	0	1
	<i>Chaetodon auriga</i> トゲチョウチョウウオ	ST	9	2	0	0	1	6
	<i>Chaetodon ephippium</i> セグロチョウチョウウオ	ST	6	0	0	0	0	6
	<i>Chaetodon speculum</i> トノサマダイ	ST	15	2	0	0	2	11
	<i>Chaetodon lumula</i> チョウハン	ST	2	0	0	0	0	2
	<i>Chaetodon vagabundus</i> フウライチョウチョウウオ	ST	13	0	0	0	1	12
	<i>Chaetodon lumulatus</i> ミスジチョウチョウウオ	ST	25	7	0	0	1	17
	<i>Chaetodon lineolatus</i> ニセフウライチョウチョウウオ	ST	1	0	0	0	1	0
	<i>Chaetodon ulietensis</i> スダレチョウチョウウオ	ST	2	0	0	0	0	2
	<i>Chaetodon melannotus</i> アケボノチョウチョウウオ	ST	46	7	0	0	0	39
	<i>Chaetodon rafflesi</i> アミチョウチョウウオ	ST	3	0	0	0	0	3
	<i>Chaetodon auripes</i> チョウチョウウオ	ST	152	45	9	19	33	46
<i>Chaetodon guentheri</i> コクテンカタギ	ST	1	0	0	0	0	1	
キンチャクダイ科	<i>Pomacanthus semicirculatus</i> サザナミヤッコ	ST	1	1	0	0	0	0
	<i>Centropyge vrolikii</i> ナメラヤッコ	ST	2	0	0	0	0	2
ゴンベ科	<i>Cirrhitichthys aureus</i> オキゴンベ	ST	17	1	0	9	7	0
	<i>Cirrhitichthys aprinus</i> ミナミゴンベ	ST	2	0	0	0	2	0
	<i>Paracirrhites forsteri</i> ホシゴンベ	ST	2	0	0	0	2	0

表2-1-1 平成21年度に竜串の5地点で観察された魚種及び個体数 (続き)

科名	種名	地理分布 タイプ	全	St.1	St.3	St.4a	St5	St.6	
			地点	爪白	桜浜	竜串西	大碓南	見残し	
タカノハダイ科	<i>Goniistius zonatus</i> タカノハダイ	TM	11	0	5	0	4	2	
スズメダイ科	<i>Amphiprion clarkii</i> クマノミ	ST	43	14	1	10	6	12	
	<i>Chromis margaritifer</i> シコクスズメダイ	ST	4	0	0	1	1	2	
	<i>Dascyllus trimaculatus</i> ミツボシクロスズメダイ	ST	11	2	0	0	0	9	
	<i>Dascyllus reticulatus</i> フタスジリュウキュウスズメダイ	ST	33	0	0	0	10	23	
	<i>Dascyllus ariuanus</i> ミスジリュウキュウスズメダイ	ST	2	0	0	0	0	2	
	<i>Plectroglyphidodon leucozonus</i> ハクセンスズメダイ	ST	9	0	2	3	4	0	
	<i>Abudefduf sexfasciatus</i> ロクセンスズメダイ	ST	8	0	1	0	1	6	
	<i>Abudefduf vaigiensis</i> オヤビッチャ	ST	25	0	1	4	20	0	
	<i>Chrysiptera unimaculata</i> イチモンズズメダイ	ST	1	0	1	0	0	0	
	<i>Chrysiptera glauca</i> ミヤコキセンスズメダイ	ST	1	0	0	1	0	0	
	<i>Pomacentrus lepidogenys</i> アサドスズメダイ	ST	2	0	0	0	0	2	
	<i>Pomacentrus bankanensis</i> メガネスズメダイ	ST	1	1	0	0	0	0	
	<i>Pomacentrus coelestis</i> ソラスズメダイ	TM	1,519	120	63	177	688	471	
	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i> ナガサキスズメダイ	TM	254	61	0	34	44	115	
	<i>Stegastes fasciolatus</i> フチドリスズメダイ	ST	2	0	0	0	2	0	
	<i>Stegastes altus</i> セダカスズメダイ	TM	30	1	4	6	19	0	
メジナ科	<i>Girella punctata</i> メジナ	TM	19	9	5	0	5	0	
	<i>Girella leonina</i> クロメジナ	TM	10	0	0	10	0	0	
カゴカキダイ科	<i>Microcanthus strigatus</i> カゴカキダイ	ST	22	0	0	12	10	0	
ベラ科	<i>Bodianus perditio</i> キツネベラ	ST	1	0	0	0	1	0	
	<i>Anampses caeruleopunctatus</i> ブチススキベラ	ST	2	0	0	2	0	0	
	<i>Gomphosus varius</i> クギベラ	ST	19	1	0	1	4	13	
	<i>Hemigymnus merapterus</i> タレクチベラ	ST	1	0	0	0	0	1	
	<i>Labroides dimidiatus</i> ホンソメワケベラ	ST	13	4	0	1	7	1	
	<i>Labroides bicolor</i> ソメワケベラ	ST	4	4	0	0	0	0	
	<i>labrichthys unilineatus</i> クロベラ	ST	2	0	0	0	0	2	
	<i>Pseudolabrus sieboldi</i> ホシササノハベラ	TM	26	1	5	13	2	5	
	<i>Pseudolabrus eoethinus</i> アカササノハベラ	TM	34	20	7	2	5	0	
	<i>Suezichthys gracilis</i> イトベラ	ST	1	0	0	0	0	1	
	<i>Stethojulis trilineata</i> オニベラ	ST	4	0	2	0	0	2	
	<i>Stethojulis interrupta terina</i> カミナリベラ	ST	279	37	45	37	89	71	
	<i>Thalassoma janseni</i> ヤンセンニシキベラ	ST	3	2	0	0	1	0	
	<i>Thalassoma hardwicke</i> セナスジベラ	ST	78	0	0	4	27	47	
	<i>Thalassoma cupido</i> ニシキベラ	TM	80	21	7	15	25	12	
	<i>Thalassoma amblycephalum</i> コガシラベラ	ST	5	0	0	0	5	0	
	<i>Thalassoma lutescens</i> ヤマブキベラ	ST	24	2	0	1	13	8	
	<i>Thalassoma lunare</i> オトメベラ	ST	86	12	1	25	44	4	
	<i>Halichoeres hortulanus</i> トカラベラ	ST	1	0	0	0	1	0	
	<i>Halichoeres poecilopterus</i> キュウセン	TM	4	0	4	0	0	0	
	<i>Halichoeres tenuispinnis</i> ホンベラ	TM	59	2	51	4	0	2	
	<i>Halichoeres marginatus</i> カノコベラ	ST	2	0	0	0	2	0	
	<i>Halichoeres nebulosus</i> イナズマベラ	ST	1	0	0	0	1	0	
	<i>Coris dorsomacula</i> スジベラ	ST	2	0	0	0	1	1	
	<i>Coris batuensis</i> シチセンムスメベラ	ST	1	0	0	0	0	1	
	<i>Cirrhilabrus temminckii</i> イトヒキベラ	ST	35	0	0	1	17	17	
	<i>Oxycheilinus bimaculatus</i> タコベラ	ST	1	0	0	0	0	1	
	ブダイ科	<i>Calotomus japonicus</i> ブダイ	TM	24	0	3	0	19	2
		<i>Scarus sordidus</i> ハゲブダイ	ST	1	0	0	0	0	1
		<i>Chlorurus microrhinos</i> ナンヨウブダイ	ST	1	0	0	0	1	0
<i>Scarus ovifrons</i> アオブダイ		ST	5	1	0	1	0	3	
<i>Scarus frenatus</i> アミメブダイ		ST	6	0	0	0	1	5	
<i>Scarus altipinnis</i> イトヒキブダイ		ST	1	0	0	0	0	1	
<i>Scarus ghobban</i> ヒブダイ		ST	15	2	0	0	1	12	
<i>Scarus niger</i> ブチブダイ		ST	3	0	0	0	0	3	
ベラギンボ科	<i>Trichonotus setigerus</i> ベラギンボ	ST	5	0	0	5	0	0	
トラギス科	<i>Parapercis snyderi</i> コウライトラギス	TM	3	0	0	1	0	2	

表 2-1-1 平成 21 年度に竜串の 5 地点で観察された魚種及び個体数 (続き)

科名	種名	地理分布 タイプ	全 地点	St.1	St.3	St.4a	St.5	St.6
				爪 白	桜 浜	竜 串 西	大 碓 南	見 残 し
トビギンボ科	<i>Limnichthys fasciatus</i> トビギンボ	ST	2	0	2	0	0	0
イノギンボ科	<i>Entomacrodus striatus</i> スジギンボ	ST	1	0	0	0	0	1
	<i>Petroscirtes breviceps</i> ニジギンボ	ST	1	0	0	0	1	0
	<i>Meiacanthus kamoharai</i> カモハラギンボ	TM	5	0	0	0	0	5
	<i>Plagiotremus tapeinosoma</i> テンクロスジギンボ	ST	9	0	0	5	3	1
ウバウオ科	<i>Diademichthys lineatus</i> ハシナガウバウオ	ST	2	0	0	0	0	2
ハゼ科	<i>Gnatholepis scapulostigma</i> カダボシオオモンハゼ	ST	1	0	0	0	0	1
	<i>Istigobius ornatus</i> カザリハゼ	ST	3	0	1	1	0	1
	<i>Istigobius campbelli</i> クツワハゼ	TM	26	0	5	11	2	8
	<i>Amblyeleotris japonica</i> ダテハゼ	TM	12	3	0	0	0	9
	<i>Vanderhorstia</i> sp. クサハゼ	ST	10	0	0	0	0	10
	<i>Mahidola mystacina</i> カスリハゼ	ST-TM	1	0	0	0	0	1
	<i>Amblygobius phalaena</i> サラサハゼ	ST	16	0	0	0	0	16
	<i>Asterropteryx semipunctata</i> ホシハゼ	ST	100	0	0	0	0	100
	<i>Fusigobius neophytus</i> サンカクハゼ	ST	1	0	0	0	0	1
オオメワラスボ科	<i>Ptereleotris monoptera</i> ヒメユリハゼ	ST	40	0	0	10	0	30
	<i>Ptereleotris hanae</i> ハナハゼ	ST-TM	1	0	0	0	0	1
	<i>Ptereleotris evides</i> クロユリハゼ	ST	30	0	0	15	15	0
ツノダシ科	<i>Zanclus cornutus</i> ツノダシ	ST	17	5	0	1	11	0
ニザダイ科	<i>Prionurus scalprum</i> ニザダイ	TM	100	17	25	20	31	7
	<i>Naso unicornis</i> テングハギ	ST	1	0	0	0	1	0
	<i>Ctenochaetus binotatus</i> コクテンサザナミハギ	ST	3	0	0	0	2	1
	<i>Ctenochaetus striatus</i> サザナミハギ	ST	2	0	0	0	1	1
	<i>Acanthurus nigrofuscus</i> ナガニザ	ST	24	2	0	0	9	13
	<i>Acanthurus lineatus</i> ニジハギ	ST	1	0	1	0	0	0
	<i>Acanthurus dussumieri</i> ニセカンランハギ	ST	9	6	1	2	0	0
	<i>Acanthurus xanthopterus</i> クロハギ	ST	1	0	1	0	0	0
ダルマガレイ科	<i>Bothus mancus</i> モンダルマガレイ	ST	1	0	0	0	0	1
モンガラカワハギ科	<i>Sufflamen chrysopterygum</i> ツマジロモンガラ	ST	2	0	0	0	1	1
カワハギ科	<i>Stephanolepis cirrhifer</i> カワハギ	TM	2	0	0	0	2	0
ハコフグ科	<i>Lactoria diaphana</i> ウミスズメ	ST	1	0	0	0	1	0
	<i>Lactoria fornasini</i> シマウミスズメ	ST	1	1	0	0	0	0
	<i>Ostracion immaculatus</i> ハコフグ	TM	9	0	1	4	3	1
フグ科	<i>Canthigaster valentini</i> シマキンチャクフグ	ST	1	0	0	1	0	0
	<i>Canthigaster coronata</i> ハナキンチャクフグ	ST	1	0	0	0	1	0
	<i>Canthigaster rivulata</i> キタマクラ	ST	6	2	0	0	4	0
ハリセンボン科	<i>Diodon holocanthus</i> ハリセンボン	ST	2	0	0	1	1	0
	出現科数		40	18	14	23	25	26
	出現種数		151	44	35	45	77	87
	出現個体数		4,868	469	298	500	1,834	1,767
	ST		123	33	20	30	61	68
	TM		24	11	15	14	16	16
	ST-TM		4	0	0	1	0	3

種名および配列は中坊 (2000) に準拠

d) 考察

南日本の沿岸浅海域における魚類相は、夏期に黒潮の影響で南方から熱帯系魚類が供給され、冬期の水温の低下によってこれらの多くが死滅することによって顕著な季節的消長を示すことが知られている。竜串湾と近い土佐清水市以布利漁港の大敷網で漁獲される魚類は、「種数は1-3月に少なく、4月から少し増え始めて、5月ころから本格的に増えて10-11月にピークに達する。これは潜水による以布利沿岸の魚類相調査の結果とほぼ一致している(中坊ほか、2001)。」

今回の調査は魚類の種数がピークに達する11月10日から11月19日に行われた。

今回の調査の結果、最も多くの魚種が確認された調査区は St.6 見残し(竜串海中公園4号地)の87種で、ついで St.5 大濬南(竜串海中公園3号地)の77種、St.4a 竜串西(竜串海中公園2号地)の45種、St.1 爪白(竜串海中公園1号地)の44種と続き、最も少なかったのは St.3 桜浜の35種であった。前年度の調査では最も多くの魚種が確認された調査区は St.6 見残しの97種で、ついで St.4a 竜串西の67種、St.5 大濬南の65種、St.3 桜浜の60種と続き、最も少なかったのは St.1 爪白の59種であった。

個体数で見ると今回の調査の結果、もっとも多くの個体数が確認された調査区は St.5 大濬南の1,834個体、ついで St.6 見残しの1,767個体、St.4a 竜串西の500個体、St.1 爪白の469個体と続き、最も少なかったのは St.3 桜浜の298個体であった。前年の調査では多くの個体数が確認された順に、St.5 大濬南の4,147個体、St.6 見残しの2,171個体、St.1 爪白の1,043個体、St.4a 竜串西の986個体と続き、最も少なかったのは St.3 桜浜の860個体であった。

前年度と比べると種数では St.5 大濬南以外のすべての調査区で大幅に減少し、個体数は全ての調査区で大幅に減少していた(図2-1-2、図2-1-3)。

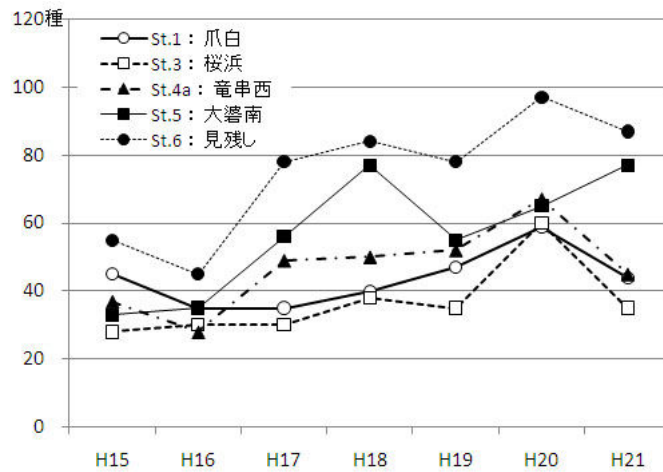


図 2-1-2 調査区別出現種数の推移

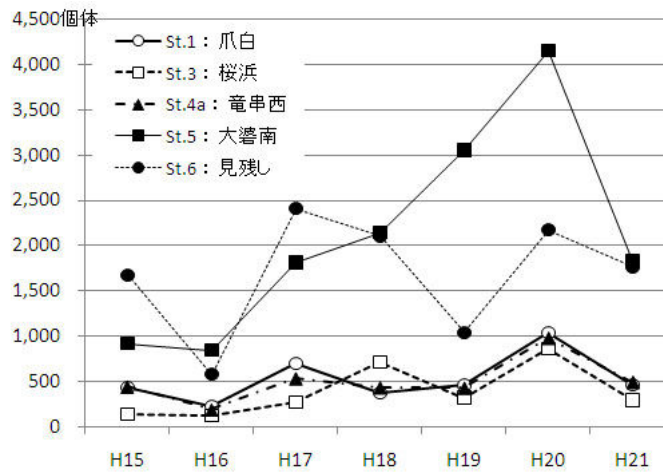


図 2-1-3 調査区別出現個体数の推移

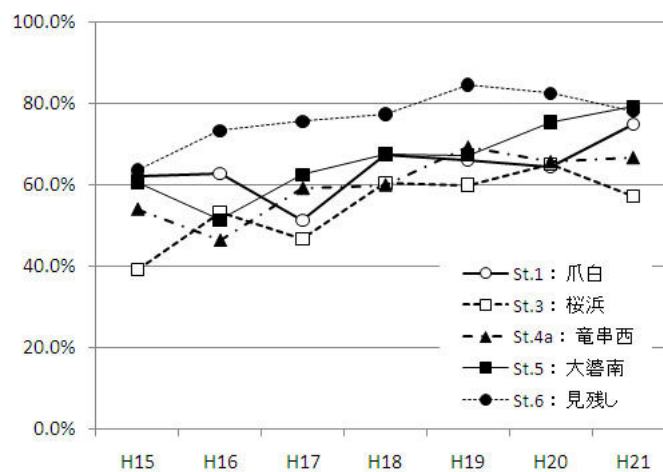


図 2-1-4 調査区別南方系魚種出現率の推移

これまでの7カ年にわたる調査結果（資料18）に基づき、調査区ごとの底質との関係を検討する。図2-1-4に調査区別南方系魚種出現率の推移を、図2-1-5に調査区別・年度別の出現種数と魚種構成の推移を示す。

・ St. 1 爪白

種数、個体数共に過去7年間でもっとも多かった平成20年に比べ減少し、平成19年とほぼ同程度であった。南方系の魚種の割合は過去7年間で最も高かった平成18年の67.5%を上回る75.0%となったが、南方系の魚種の出現数が増えたわけではなく、温帯系魚種が昨年度の20種から今年度11種へと著しく減少したことを反映している。この地点は岩盤上に卓状サンゴが多く広がりサンゴの被度も高い場所である。今年は海藻類が衰退傾向にあり、サンゴの成長が良好なため、サンゴに依存した生活様式をもつ南方系の魚種の割合が高くなってきているものと考えられる。

・ St. 3 桜浜

平成15～17年の間は魚種数や南方系と温帯性の魚の割合などにほとんど変化が見られずほぼ半々であったが、今年は魚種数、個体数共に過去最高値を示した平成20年に比べ減少し、平成19年とほぼ同程度であった。南方系の魚種は昨年度の39種から今年度は20種とおおよそ半減し、出現魚種の中に南方系魚種が占める割合は57.1%と平成19年とほぼ同程度であった。

今年も昨年同様海底に泥が少し堆積しているのが確認されたが、岩盤上には海藻類の着生だけでなく、多数着生していたミドリイシ類等の増礁サンゴの若い個体の成長が良好で、φ20cm～60cmにまで成長していた。海藻類だけではなくサンゴ類も増えてきていることから、多様な魚類が生息する環境としては少しずつ良くなってきているのが感じられた。

・ St. 4a 竜串西

過去7年間の中で種数、個体数ともに最大値を示した平成20年からは減少し、種数では過去3番目に少なく、個体数では過去4番目に少なかった。岩盤沿いに砂地が広がるこの地点では、昨年同様砂地には泥の堆積はほとんど見られずきれいな状態であった。岸側に近い岩場では造礁サンゴの成長が著しい。今回、南方系の魚種の割合をみると66.6%であった。過去7年間でもっとも高い値を示した平成19年の69.2%から比較するとわずかに低いが、南方系の割合は高く維持されていた。このことはサンゴに依存する魚類の生息環境としては良好な水準で安定してきている可能性が示唆された。

・ St. 5 大瀨南

出現種数は過去最大値を示した平成18年の77種と同じであった。サンゴに依存する南方系の魚種の割合は過去最大であった平成18年の67.5%よりも高く、過去7年間で最高の79.2%を示した。これは毎年少しずつ泥が除去され環境が良くなり、サンゴの成長が昨年同様良好なことと関連があるように感じられる。しかしながら個体数については1,834個体と過去3番目に低い数字となった。

・ St. 6 見残し

底質は起点付近および終点付近は砂もしくは砂泥であるが、その他はほぼ全体がシコロサン

ゴで占められている。そのためサンゴに依存する南方系魚類の割合及び全体的な種数も他の地区と比べて多いのが特徴である。ただ種数が多い点に関しては、例年同様 St.5 は他の地区と違いグラスボート業者によって餌付けが行われていて餌が豊富にあることもその要因として考えられる。

平成 21 年の調査の結果、個体数では過去 3 番目に低い 1767 個体であった。種数では過去 7 年間で最も多い 97 種が確認された平成 20 年には及ばないものの、過去 2 番目に多い 87 種が確認された。そのうちサンゴに依存する南方系の魚種は平成 19 年に最大値を示した 87.2%よりは低いものの 78.1%と高かった。以上の結果から St.5 は、泥の堆積していた平成 15 年から台風被害を受けた平成 16 年には種数、個体数共に減少するが、その後平成 17 年から速やかに生態系が回復していることが示唆された。しかしながら今回の調査でも昨年同様シコロサンゴ群集以外の底質が泥地となっており、砂底をこのむネジリンボウなどのハゼ類の姿が見られなかった。この原因について詳しいことはわからないが、全体的に泥が流入していることによる生態系への影響が示唆された。ただし、もともと泥が流入しやすい地形ゆえの変動と捉えることができるのかもしれない。

図 2-1-5 に過去 7 年間の地点別の出現種数と魚種構成の推移を示す。底質環境である造礁サンゴ類は順調に回復してきており、それに伴い出現する魚種および個体数は昨年までは年々増加傾向にあったのだが、今年はいくつかの調査区で全体的に種数、個体数とも減少した。この傾向は St.1 爪白、St.3 桜浜、St.4a 竜串西の竜串湾中部～西部で著しく、今年減少したというより、むしろ昨年度が突出して多かったようにも見える。

今年度の出現魚種及び個体数の減少の原因は特定できないが、ここ数年海水温の上昇が著しく、平成 19 年、20 年には夏期に高水温による造礁サンゴの白化現象が見られた。しかし今年

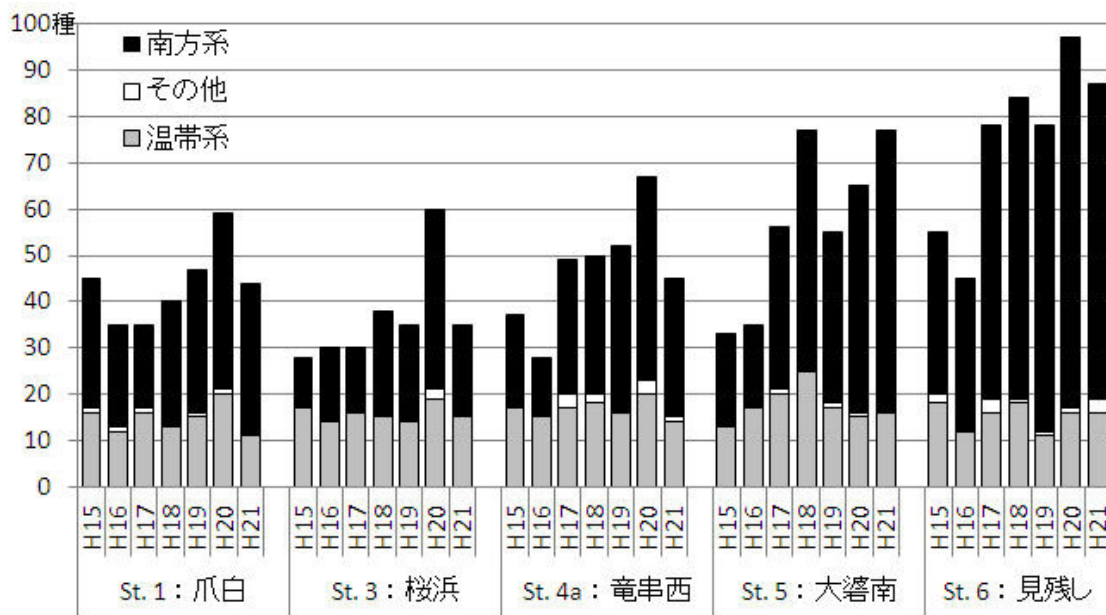


図 2-1-5 調査区別・年度別の出現種数と魚種構成の推移 (H15~H21 年)

度は水温の上昇が緩やかで、夏期にも大規模な白化が起こるような高水温には至らなかったことと関係があるのかもしれない。

引用文献

中坊徹次編. 2000. 日本産魚類検索：全種の同定，第2版. 東海大学出版会，東京. : lvi+1748 pp.

中坊徹次・下村稔・小畑洋. 2001. 南日本太平洋沿岸岩礁域の魚類相. *In* : 中坊徹次・町田吉彦・山岡耕作・西田清徳 (編), 以布利 黒潮の魚, 大阪海遊館, 大阪. : 281-287.

坂井陽一・大西信弘・奥田 昇・小谷和彦・宮内正幸・松本岳久・前田研造・堂崎正博. 1994. 宇和海内海湾の転石帯における浅海性魚類相-ラインセンサス法による湾内および他海域との比較. 魚類学雑誌; 41(2): 195-205

魚類相調査ライン写真 St.1 爪白 その1



写真 1. 0～10m



写真 2. 10～20m



写真 3. 20～30m



写真 4. 20～30m



写真 5. 30～40m

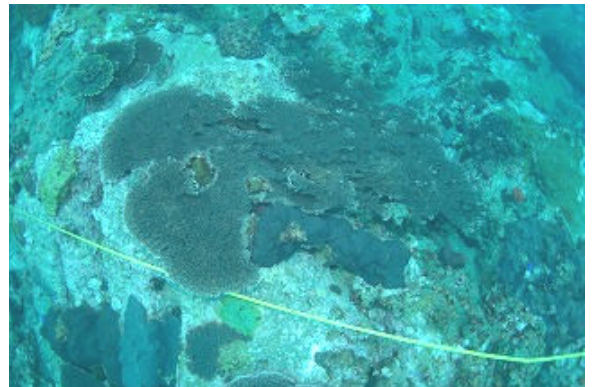


写真 6. 30～40m



写真 7. 40～50m

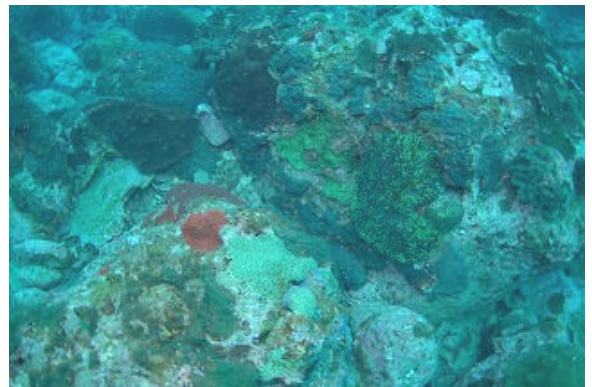


写真 8. 40～50m

魚類相調査ライン写真 St.1 爪白 その2



写真 9. 50～60m



写真 10. 50～60m



写真 11. 60～70m



写真 12. 60～70m



写真 13. 60～70m



写真 14. 70～80m



写真 15. 80～90m

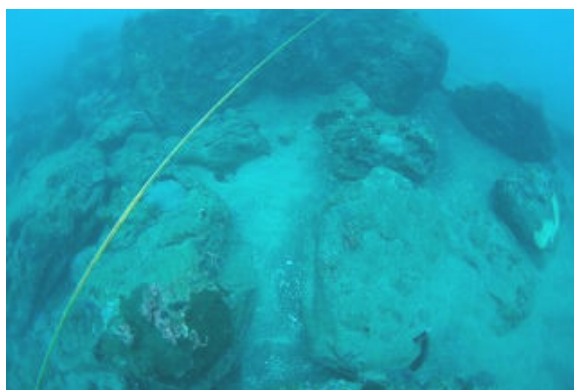


写真 16. 90～100m

魚類相調査ライン写真 St.3 桜浜 その1



写真 17. 0～10m

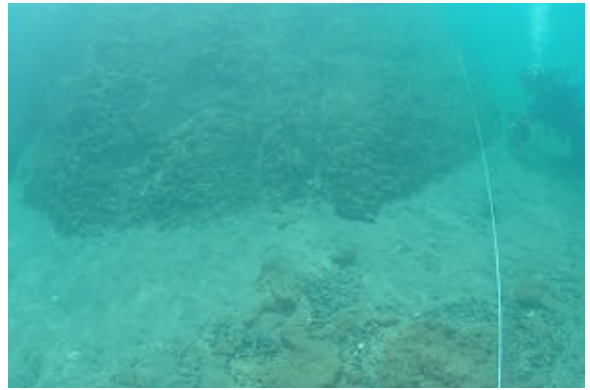


写真 18. 0～10m



写真 19. 10～20m



写真 20. 20～30m



写真 21. 20～30m

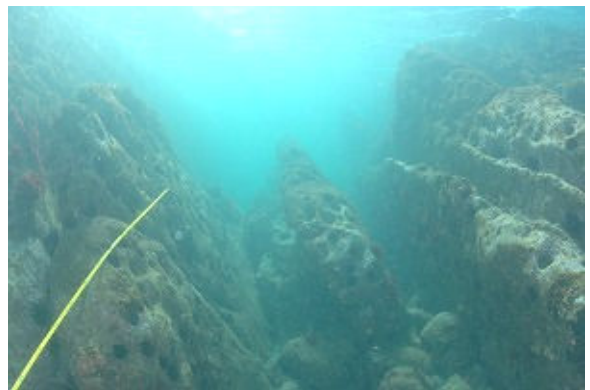


写真 22. 30～40m

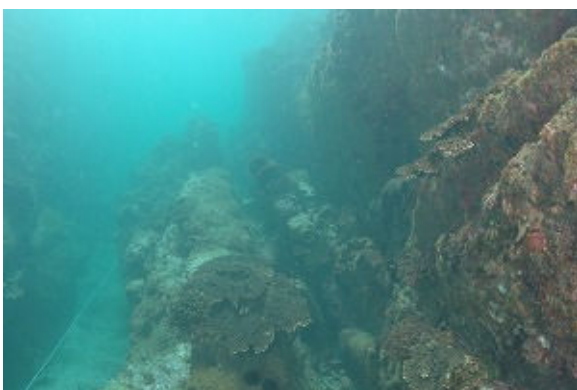


写真 23. 40～50m



写真 24. 40～50m

魚類相調査ライン写真 St.3 桜浜 その2



写真 25. 50～60m



写真 26. 60～70m

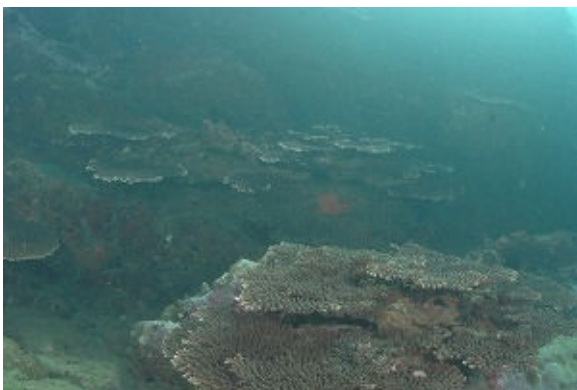


写真 27. 60～70m



写真 28. 70～80m



写真 29. 80～90m



写真 30. 80～90m



写真 31. 90～100m

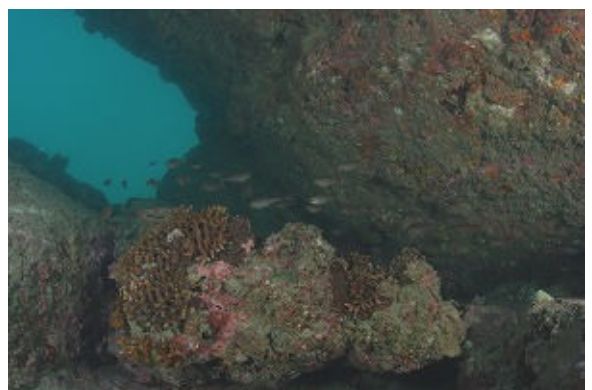


写真 32. 90～100m

魚類相調査ライン写真 St.4a 竜串西 その1

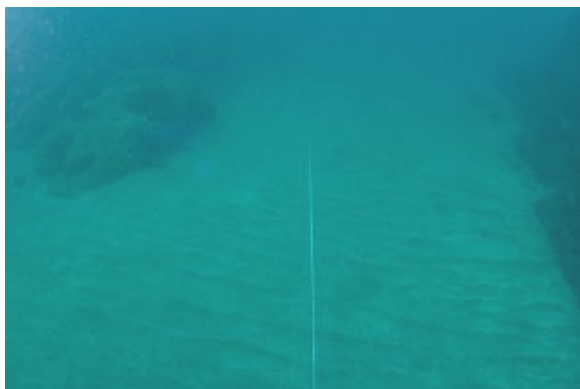


写真 33. 0～10m



写真 34. 0～10m



写真 35. 10～20m



写真 36. 20～30m



写真 37. 30～40m

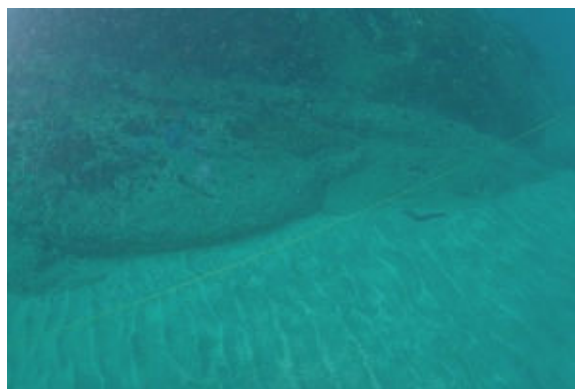


写真 38. 30～40m



写真 39. 40～50m



写真 40. 40～50m

魚類相調査ライン写真 St.4a 竜串西 その2



写真 41. 50～60m



写真 42. 50～60m

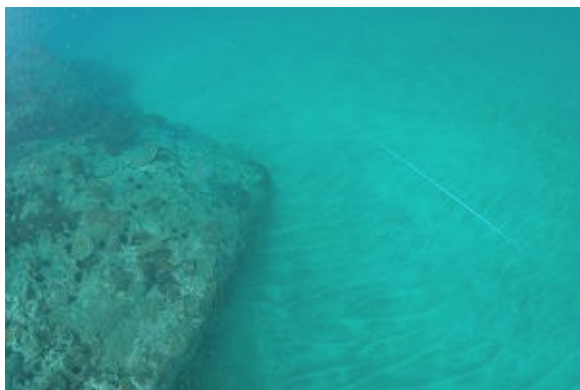


写真 43. 60～70m



写真 44. 60～70m

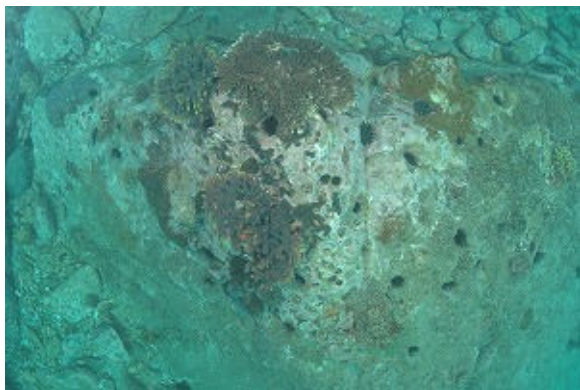


写真 45. 70～80m



写真 46. 80～90m



写真 47. 80～90m



写真 48. 90～100m

魚類相調査ライン写真 St.5 大湊南 その1

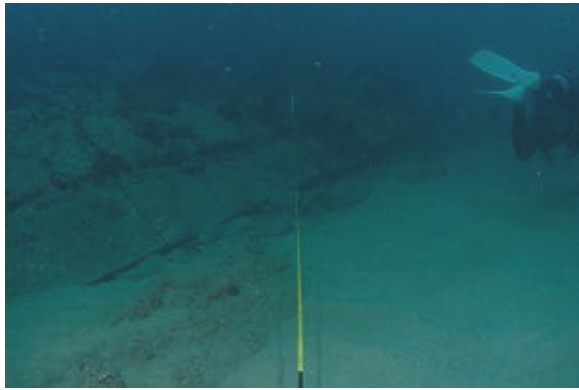


写真 49. 0~10m

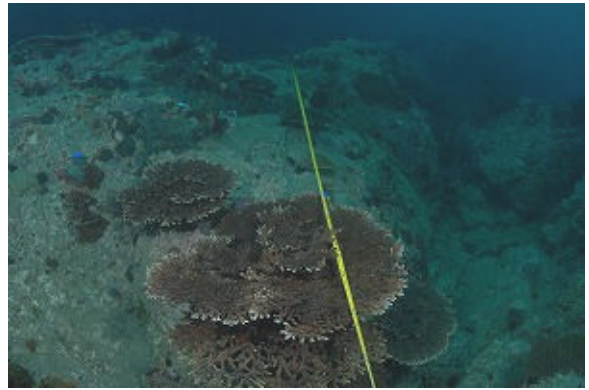


写真 50. 0~10m



写真 51. 10~20m

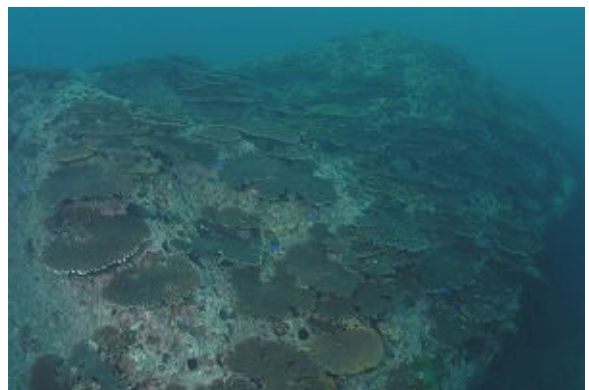


写真 52. 10~20m

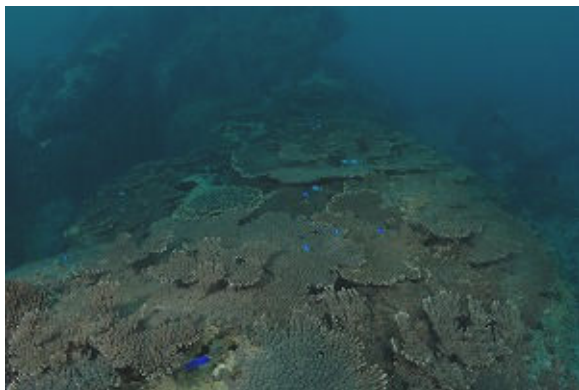


写真 53. 20~30m



写真 54. 20~30m



写真 55. 30~40m

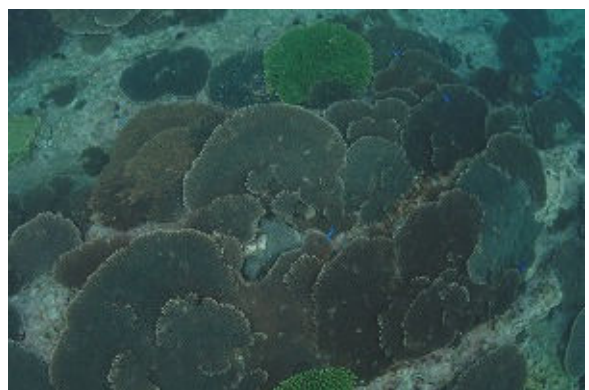


写真 56. 40~50m

魚類相調査ライン写真 St.5 大濬南 その2

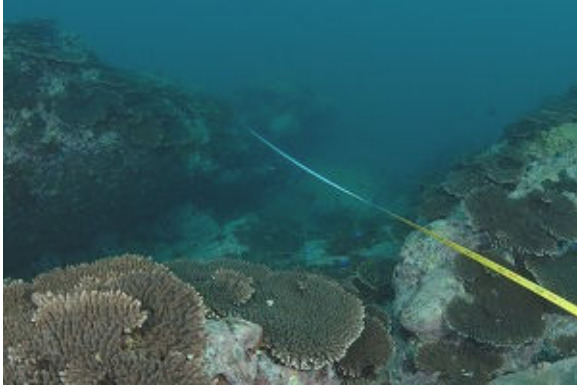


写真 57. 50～60m

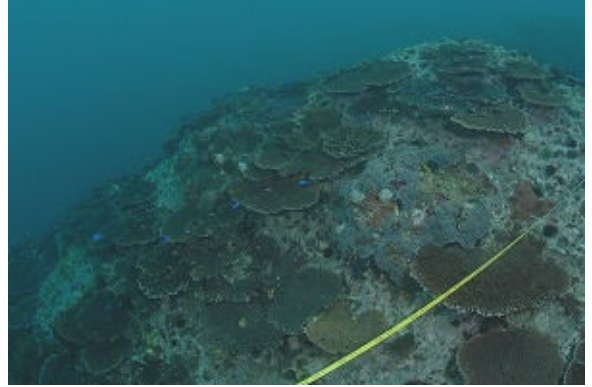


写真 58. 50～60m

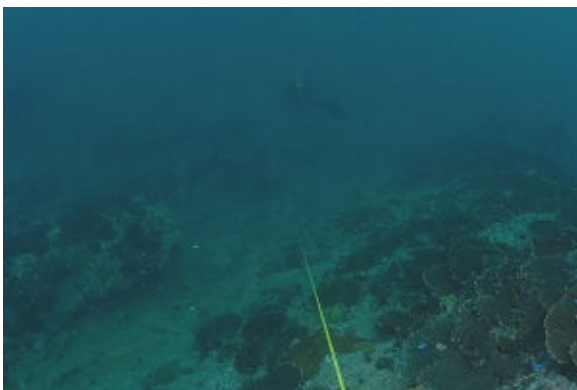


写真 59. 60～70m



写真 60. 60～70m



写真 61. 70～80m

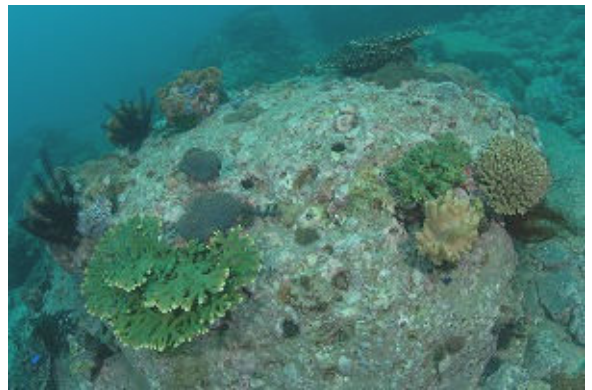


写真 62. 80～90m

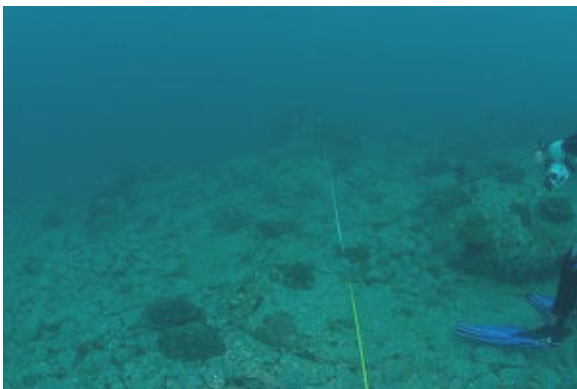


写真 63. 80～90m



写真 64. 90～100m

魚類相調査ライン写真 St.6 見残し その1



写真 65. 0~10m

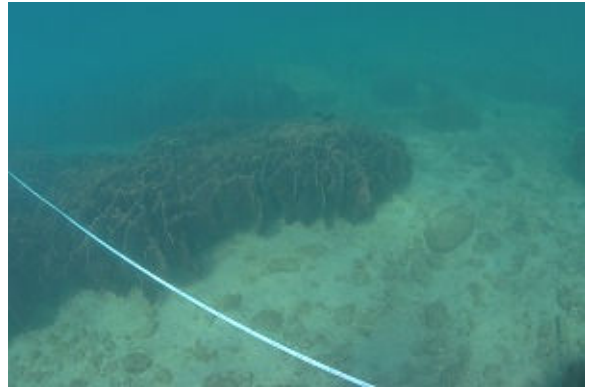


写真 66. 10~20m

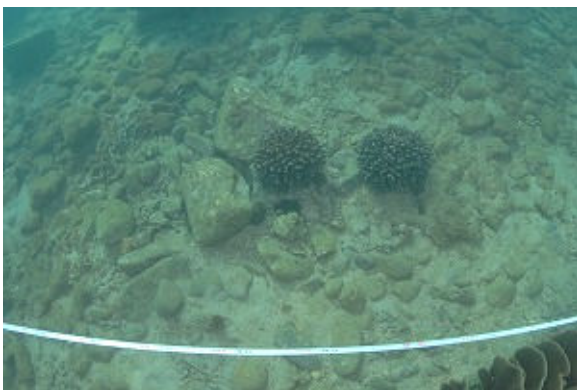


写真 67. 10~20m



写真 68. 20~30m



写真 69. 30~40m



写真 70. 30~40m

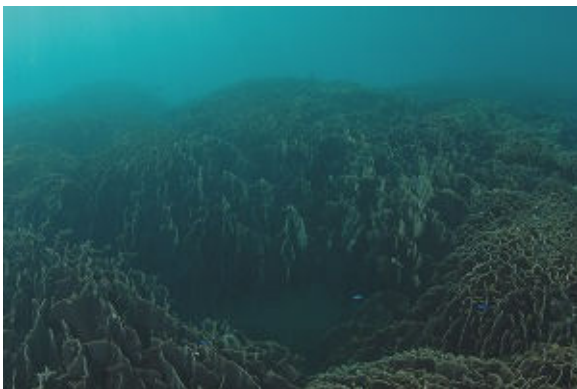


写真 71. 40~50m



写真 72. 40~50m

魚類相調査ライン写真 St.6 見残し その2



写真 73. 50～60m



写真 74. 50～60m



写真 75. 60～70m



写真 76. 60～70m



写真 77. 70～80m



写真 78. 80～90m



写真 79. 90～100m



写真 80. 90～100m

2-2) 海藻相調査

a) 目的

竜串湾の海域環境の変化をモニタリングするため、竜串湾内6カ所のモニタリング地点において海藻・海草相を調査した。本調査は平成15年度からの継続調査で、調査地点、調査方法等は前年度の例に従った。

b) 方法

海藻相調査は、平成15年度から毎年調査が行われている図2-2-1に示した6地点(St.1:爪白、St.2a:弁天島南、St.3:桜浜、St.4b:竜串東、St.5:大碓南、St.6:見残し)で行われた。これらの地点は、サンゴ類のモニタリングの地点に準じている。なお、St.2a 弁天島南については、平成15年度に行われた初回の調査時に、サンゴ類の調査が行われている弁天島東岸にはほとんど海藻が分布していなかったため、近隣で海藻が分布している弁天島の南岸(沖側)の海域に設置した調査地点である。



図2-2-1 海藻相調査地点

調査方法は平成20年度までと同様で、SCUBA潜水による目視観察、写真撮影および海藻試料の採取により行った。目視観察では、地点周辺の海底地形図の状況を図2-2-2に示すように上層、下層に分けて観察し、繁茂の状況を被度(%)で記録した。さらに、各調査区域で、海藻を採取し種の査定をするとともに、おしば標本の前の新鮮な状態で藻体写真撮影を行い、その後、おしば標本を作製した。なお、現場での目視観察による種査定の結果は、採取試料による種同定により検討し整合性を整えた。

調査は平成22年3月2-3日に、調査員4名で行った。

c) 結果

平成21年度の花藻の繁茂状況について、観察、および採取された海藻・海草類のリストを表2-2-1に示す。各調査地点の上下層における優占種を表2-2-2に、水中における目視観察による各調査地点の上下層における海藻の被度を表2-2-3に示す。海藻植生は被度で表現し、濃生(被度75%以上)、密生(被度50~75%)、疎生(被度25~50%)、点生(被度5~25%)、ごく点生(被度5%以下はrで表示した)で表示し繁茂の状態を示した。各地点の花藻の生育状況の写真を植生写真81(102ページ)から写真128(107ページ)に、主要な海藻

おしば標本の写真を資料 19 に示す。なお、海藻リストの学名、和名、配列等については、吉田 (1998) に従った。また、今回採取された海藻のおしば標本は平成 16 年度より採取された海藻おしば標本と共に黒潮生物研究所に保管されている。

各地点の海藻の出現状況と繁茂状況を以下にまとめる。

St. 1 爪白 (植生写真 81-88)

調査水深：潮間帯～水深 6.4m

オーバーハングした地形の岩盤域で調査を行った。水中観察結果によると、表 2-2-2、表 2-2-3 に示したように、水深 0～3.4m の上層においては、石灰藻のピリヒバ (40%)、サビ亜科類 (10%)、タンバノリ (10%)、カバノリ (10%) が優占していた。水深 3.4～6.4m の下層においては、サビ亜科 (20%) が優占していた。藻場を形成する大型の海藻類は見られず、水深が深い場所では造礁サンゴ類が多く見られた。

水中観察で確認された海藻類のリストと、採集して同定した海藻標本のリストを合わせた結果、確認された海藻は 44 種 (緑藻 9 種、褐藻 9 種、紅藻 26 種) であった (表 2-2-1)。今回の調査で新たに確認された海藻は、褐藻類のセイヨウハバノリ、紅藻類のニセフサノリ、ヒメカニノテ、ヒメユカリ、フシツナギ、不明種の合計 6 種であった。

St. 2a 弁天島南 (植生写真 89-96)

調査水深：潮間帯～水深 6.2m

調査地点は、波当りが比較的強い場所にある岩盤域であり、St.1 爪白と似た環境であった。水中観察結果によると、表 2-2-2、表 2-2-3 に示したように、水深 0～2.0m の上層ではピリヒバ (20%)、ソゾ類の 1 種 (20%)、アミジグサ (10%)、サビ亜科類 (10%) が優占していた。水深 2.0～6.2m の下層では、サビ亜科類 (10%) が優占していた。全体的に海藻類の生育量は少なく、昨年度までと比較すると今年度は特に生育量が少なかった。

水中観察で確認された海藻類のリストと、採集して同定した海藻標本のリストを合わせた結果は、確認された海藻は 40 種 (緑藻 8 種、褐藻 7 種、紅藻 25 種) であった (表 2-2-1)。今回の調査で新たに確認された種は、褐藻類のヘラヤハズ、紅藻類のツノマタ、コブソゾの合計 3 種であった。

St. 3 桜浜 (植生写真 97-104)

調査水深：潮間帯～水深 4.8m

調査地点は、竜串湾奥部に位置する桜浜の沖にあるなだらかな地形の岩礁域であり、例年海藻植生の豊かなところである。水深 0～1.2m の上層では、表 2-2-2、表 2-2-3 に示すようにピリヒバ (20%)、マクサ (10%)、タンバノリ (10%)、カバノリ (10%) が優占して見られた。水深 1.2～4.8m の下層ではフクロノリ (30%)、ヘラヤハズ (10%)、シワヤハズ (10%) が優占していた。藻場の構成種となるフタエモク、キレバモク、イソモク、コブクロモクも見られたが、イソモクがあまり葉体は大きくないが被度 20% 以上に密生していたのが景観的に

も特徴的であった。調査日はこれらのホンダワラ類が大きく育って繁茂する時期ではないため、いずれの藻体も小型であった。昨年度までの観察結果と比較すると、藻体が小さいホンダワラ類が多く、成長が遅れている印象を受けた。

水中観察で確認された海藻類のリストと、採集して同定した海藻標本のリストを合わせた結果、今年度の調査で確認された海藻は、53種（緑藻4種、褐藻17種、紅藻32種）であった（表2-2-1）。この調査地点は例年、他の調査地点より多くの種が確認される地点であるが、今年度も全調査地点中で最も多い種数の海藻類が確認された。今回新たに確認された種は、紅藻のニセフサノリ、タンバノリ、ヒジリメン、ベニスナゴ、クロソゾの合計5種であった。

St. 4b 竜串東（植生写真 105-112）

調査水深：潮間帯～水深 5.1m

調査地点は、桜浜と竜串漁港をつなぐ海岸線に位置する岩盤域で、サンゴ類が多く見られる場所である。表2-2-2、表2-2-3に示すように、水深0～1.5mの上層では、藻場を構成するホンダワラ類であるフタエモク(20%)、イソモク(20%)が優占しており、ピリヒバ(20%)、カゴメノリ(10%)も多く見られた。水深1.5～5.1mの下層では、海藻被度はサビ亜科類(40%)が優占しており、その他の海藻の生育量は少なかった。下層にはテーブル状の造礁サンゴ類が多く見られた。

水中観察で確認された海藻類のリストと、採集して同定した海藻標本のリストを合わせた結果、今年度の調査で確認された海藻は、44種（緑藻8種、褐藻10種、紅藻26種）であった（表2-2-1）。新たに確認された種は、紅藻のニセフサノリ、カギケノリ、ヒジリメン、ファイリグサの合計4種であった。

St. 5 大碇南（植生写真 113-120）

調査水深：潮間帯～水深 6.2m

この調査地点は、大碇の南側に位置する岩礁域にある。海藻被度は表2-2-2、表2-2-3に示したように、水深0～2.0mの上層では、サビ亜科類(40%)が優占していた。水深2.0～6.2mの下層では、サビ亜科類(30%)が優占していた。上層、下層ともに、海藻の生育量が少なく、昨年度までの調査と比較しても今年度は海藻の生育量が特に少ない傾向が見られた。

水中観察で確認された海藻類のリストと、採集して同定した海藻標本のリストを合わせた結果、今年度の調査で確認された海藻は、16種（緑藻2種、褐藻6種、紅藻8種）であった（表2-2-1）。最近5年間は、本調査地では20種以上が確認されており、昨年度は33種と過去最も多い種数が確認されていたが、今回の調査では確認された種数が16種に減少した。新たに確認された種は、緑藻のミドリゲ、セイヨウハバノリの合計2種であった。

St. 6 見残し（植生写真 121-128）

調査水深：潮間帯～水深 2.2m

この調査地点は、シコロサンゴが群生する小湾の中にあり、湾の再奥部から湾内北側の海岸

を調査した。海藻の被度は表2-2-2, 表2-2-3に示すように水深0~1.2mの上層では、フクロノリ (40%)、キレバモク (10%)、アオサの一種 (10%) が優占していた。水深1.2~2.2mの下層では、フクロノリとカゴメノリの混生 (10%) が優占していた。また、2年前の調査においては、砂地に生育するウミヒルモの生育量が例年より少なかったと報告されているが、昨年度はウミヒルモの生育量が復活していた。しかし、今年度は再びウミヒルモの生育量が2年前と同程度に減少していた。

水中観察で確認された海藻・海草類のリストと、採集して同定した海藻・海草標本のリストを合わせた結果、今年度の調査で確認された海藻・海草は、30種 (単子葉植物1種、緑藻4種、褐藻9種、紅藻16種) であった (表2-2-1)。今回新たに確認された種は、緑藻のセンナリズタ、紅藻のケコナハダ、ムカデノリ、サイダイバラ、キリンサイの一種、コブソゾの合計6種であった。

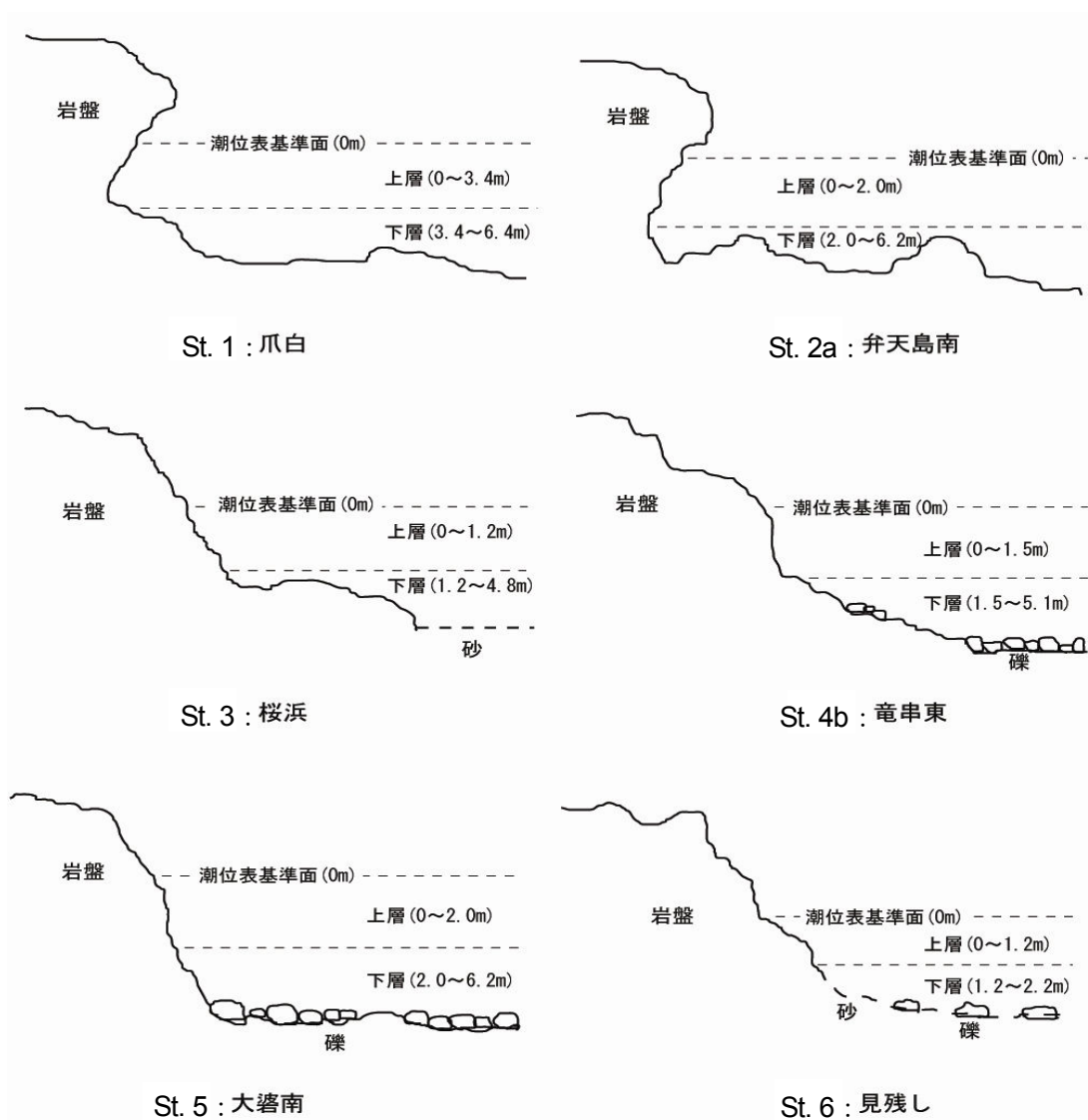


図2-2-2 各調査地点の海底地形模式図

表2-2-1 平成21年度に各調査地点で採取・確認された海藻・海草リスト(1)

種名		St.1 爪白	St.2a 弁天 島南	St.3 桜浜	St.4b 竜串 東	St.5 大碓 南	St.6 見残 し
単子葉	1 <i>Halophila ovalis</i> ウミヒルモ						○
単子葉植物出現種数							1
緑藻	2 <i>Monostroma nitidum</i> ヒトエグサ						○
	3 <i>Enteromorpha intesitinalis</i> ボウアオノリ						○
	4 <i>Ulva conglobata</i> ボタンアオサ	○		○	○		
	5 <i>Ulva</i> sp. アオサの一種		○		○	○	○
	6 <i>Microdictyon japonicum</i> アミモヨウ			○			
	7 <i>Cladophoropsis fasciculatus</i> ミドリゲ					○	
	8 <i>Dictyosphaeria cavernosa</i> キッコウグサ	○	○	○	○		
	9 <i>Valonia aegagropila</i> タマバロニア	○	○		○		
	10 <i>V.</i> sp. バロニアの一種	○					
	11 <i>Caulerpa brachypus</i> ヘライワズタ	○	○				
	12 <i>C. racemosa</i> var. <i>clavifera</i> f. <i>macrophysa</i> センナリズタ	○	○		○		○
	13 <i>C. racemosa</i> var. <i>laete-virens</i> スリコギズタ				○		
	14 <i>C. racemosa</i> var. <i>peltata</i> タカツキズタ	○					
	15 <i>C. webbiana</i> f. <i>tomentella</i> コケイワズタ	○	○		○		
	16 <i>Codium coactum</i> ネザシミル		○				
	17 <i>C. fragile</i> ミル	○	○	○	○		
緑藻出現種数							9 8 4 8 2 4
褐藻	18 <i>Dictyopteris prolifera</i> ヘラヤハズ	○	○	○	○		
	19 <i>D. undulata</i> シワヤハズ	○		○	○		
	20 <i>Dictyota dichotoma</i> アミジグサ	○	○	○		○	
	21 <i>Dilophus okamurae</i> フクリンアミジ	○	○	○	○	○	
	22 <i>Distromium decumbens</i> フタエオオギ			○			
	23 <i>Labophora variegata</i> ハイオオギ			○			
	24 <i>Padina arborescens</i> ウミウチワ	○	○	○		○	○
	25 <i>Spatoglossum pacificum</i> コモングサ			○			
	26 <i>Zonaria disingiata</i> シマオオギ			○			
	27 <i>Colpomenia sinuosa</i> フクロノリ	○	○	○	○	○	○
	28 <i>Hydroclathrus clathratus</i> カゴメノリ	○	○	○	○	○	○
	29 <i>Scytosiphon lomentaria</i> カヤモノリ						○
	30 <i>Petalonia fascia</i> セイヨウハバノリ	○		○	○	○	○
	31 <i>Sargassum alternato-pinnatum</i> キレバモク			○	○		○
	32 <i>S. crispifolium</i> コブクロモク			○			○
	33 <i>S. duplicatum</i> フタエモク		○	○	○		○
	34 <i>S. hemiphyllum</i> イソモク			○	○		
	35 <i>S. thunbergii</i> ウミトラノオ						○
	36 <i>S.</i> spp. ホンダワラ類	○		○	○		
褐藻出現種数							9 7 17 10 6 9
紅藻	37 <i>Scinaia japonica</i> フサノリ		○	○			
	38 <i>S. okamurae</i> ニセフサノリ	○		○	○		
	39 <i>Tricleocarpa cylindrical</i> ガラガラ	○	○	○	○		○
	40 <i>Garaxaura falcata</i> ヒラガラガラ	○					
	41 <i>Ganonema farinosa</i> ケコナハダ						○
	42 <i>Amphiroa anceps</i> カニノテ	○	○	○			
	43 <i>A. zonata</i> ウスカワカニノテ	○		○			

表2-2-1 平成21年度に各調査地点で採取・確認された海藻・海草リスト(2)

種名	St.1 爪白	St.2a 弁天 島南	St.3 桜浜	St.4b 竜串 東	St.5 大碇 南	St.6 見残 し	
44 <i>A. misakiensis</i> ヒメカキノテ	○						
45 <i>Corallina pilulifera</i> ビリヒバ	○	○	○	○	○	○	
46 <i>Jania adhaerens</i> ヒメモサズキ	○	○	○	○	○	○	
47 <i>Marginisporum crassissimum</i> ヘリトリカキノテ	○	○	○	○			
48 <i>Melobesioideae</i> gen. spp. サビ亜科類	○	○	○	○	○	○	
49 <i>Gelidium elegans</i> マクサ	○	○	○	○		○	
50 <i>G. japonicum</i> オニクサ			○				
51 <i>G. pacificum</i> オオブサ		○	○	○			
52 <i>Pterocladia tenuis</i> オバクサ	○	○	○	○	○	○	
53 <i>Asparagopsis taxiformis</i> カギケノリ			○	○	○		
54 <i>Delisea japonica</i> タマイタダキ		○					
55 <i>Chondrucanthus intermedius</i> カイノリ	○	○	○	○		○	
56 <i>C. tenellus</i> スギノリ	○	○	○	○		○	
57 <i>Chondrus ocellatus</i> ツノマタ		○					
58 <i>Carpopeltis prolifera</i> コメノリ			○				
59 <i>Grateloupia</i> sp. ムカデノリ的一种				○			
60 <i>G. carnosa</i> ニクムカデ		○					
61 <i>G. elliptica</i> タンバノリ	○		○	○			
62 <i>G. filicina</i> ムカデノリ						○	
63 <i>G. imbricata</i> サクラノリ			○				
64 <i>G. livida</i> ヒラムカデ				○			
65 <i>G. sparsa</i> ヒジリメン			○				
66 <i>Halymenia dilatata</i> フイリグサ		○	○	○			
67 <i>Polyopes polyvideoides</i> マタボウ		○					
68 <i>Prionitis angusta</i> キントキ	○		○				
69 <i>P. crispata</i> トサカマツ	○	○	○	○			
70 <i>P. divaricata</i> ヒトツマツ				○			
71 <i>Hypnea pannosa</i> サイダイバラ						○	
72 <i>H. variabilis</i> タチイバラ						○	
73 <i>Peyssonnelia</i> sp. イワノカワの一種			○	○			
74 <i>Plocamium ovicornis</i> ヒメユカリ	○						
75 <i>P. telfairiae</i> ユカリ		○	○				
76 <i>Portieria hornamannii</i> ホソバナミハナ		○					
77 <i>Schizymenia dubyi</i> ベニスナゴ			○				
78 <i>Eucheuma</i> sp. キリンサイの一種						○	
79 <i>Gracilaria arucata</i> ユミガタオゴノリ						○	
80 <i>G. incurvata</i> ミゾオゴノリ	○		○	○		○	
81 <i>G. textorii</i> カバノリ	○	○	○	○			
82 <i>Champia bifida</i> ヒラワツナギソウ	○	○					
83 <i>Lomentaria catenata</i> フシツナギ	○						
84 <i>Ceratodictyon spongiosum</i> カイメンソウ	○		○	○	○		
85 <i>Martensia fragilis</i> アヤニシキ	○	○		○	○		
86 <i>Laurencia intermedia</i> クロソゾ			○	○			
87 <i>L. undulata</i> コブソゾ		○	○	○		○	
88 <i>L. spp.</i> ソゾ類	○	○	○	○	○		
89 RHODOPHYCAEA 紅藻類の一種	○						
紅藻出現種数	26	25	32	26	8	16	
合計出現種数	89種	44	40	53	44	16	30

表2-2-2 各調査地点の上下層における優占種

種名	St.1 爪白		St.2a 弁天島南		St.3 桜浜		St.4b 竜串東		St.5 大落南		St.6 見残し	
	上層 0~3.4m	下層 3.4~6.4m	上層 0~2.0m	下層 2.0~6.2m	上層 0~1.2m	下層 1.2~4.8m	上層 0~1.5m	下層 1.5~5.1m	上層 0~2.0m	下層 2.0~6.2m	上層 0~1.2m	下層 1.2~2.2m
緑藻												
アオサの一種 <i>Ulva</i> sp.											△	
ヘラヤハズ <i>Dicypopterus prolifer</i>						△						
シロヤハズ <i>Dicypopterus undulata</i>						△						
アミジグサ <i>Dictyota dichotoma</i>			△									
フクロノリ <i>Colpomenia sinuosa</i>						◎					◎	△
カゴメノリ <i>Hydroclathrus clathratus</i>							△					
イソモク <i>Sargassum hemiphyllum</i>							○					
キレバモク <i>Sargassum alternato-pinnatum</i>											△	
フタエモク <i>Sargassum duplicatum</i>								○				
ピリヒバ <i>Corallina pilulifera</i>	◎		○	○	○			○				
サビ亜科類 <i>Melobesioideae</i> gen. spp.	△	○	△	△				◎	◎	◎		
マクサ <i>Gelidium elegans</i>					△							
タンバノリ <i>Grateloupia elliptica</i>	△				△							
カバノリ <i>Gracilaria textorii</i>	△				△							
ソゾの一種 <i>Laurencia</i> sp.			○									

凡例: ◎:被度 30%以上 ○:被度 20%以上 △:被度 10%以上

表 2-2-3. 水中観察による海藻・海草類の被度 (1)

凡例: 被度 25%以上 被度 5~25% r(被度 5%未満)

地点 層別	St.1 爪白		St.2a 弁天島南		St.3 桜浜		St.4b 竜串東		St.5 大碓南		St.6 見残し	
	上層	下層	上層	下層	上層	下層	上層	下層	上層	下層	上層	下層
水深(m)	0~3.4	3.4~6.4	0~2.0	2.0~6.2	0~1.2	1.2~4.8	0~1.5	1.5~5.1	0~2.0	2.0~6.2	0~1.2	1.2~2.2
ウミヒルモ												r
アオサの一種	r	r	r	r					r		10	r
ボタンアオサ					r		r					
キッコウグサ	r				r							
タマバロニア	r	r	r									
ヘライワズタ		r		r								
センナリズタ	r		r				r				r	
タカツキズタ	r											
コケイワズタ	r			r			r					
ミル	r	r		r		r						
ヘラヤハズ		r			5	10	r					
シワヤハズ		r			r	10						
アミジグサ	r		10	r					r			
コモングサ					r							
フクリンアミジ	r		r			r	r					
フタエオオギ						r						
ウミウチワ		r		r	r	r			r		r	r
フクロノリ	r	r	r	r	r	30	r	r	5		40	10
カゴメノリ	5		r		r	r	10		r		r	
ハバノリの一種	r				r		r		r		r	
カヤモノリ											r	
イソモク					r		20					
キレバモク					r	r		r			10	5
フタエモク					r	r	20	r			r	
コブクロモク						r					r	
ウミトラノオ											r	
ホンダワラの一種	r	r						r				
ガラガラ				r		r	r					
ヒラガラガラ		r										
フサノリ				r	r							
ニセフサノリ		r				r		r				
カニノテ												
ウスカワカニノテ	r				r	r						
ピリヒバ	40	r	20	r	20	r	20	r	r		r	
ヒメモサズキ				r		r		r	r		r	
ヘリトリカニノテ	5		r	r	r	r	r					
サビ亜科類	10	20	10	10	r	5	r	40	40	30	5	
マクサ	r	r	r	r	10	r	r					
オニクサ					r							
オオブサ					r							
オバクサ	r	r	r	r	r		r	r	r			
カギケノリ					r				r			
タマイタダキ				r								
カイノリ	r		r		r		r				r	
スギノリ		r	r		r						r	
サクラノリ					r							
ムカデノリ											r	
ニクムカデ				r								
タンバノリ	10				10		r					
フイリグサ						r		r				
キントキ	r	r			r							
ヒトツマツ							r					
サイダイバラ												r

表 2-2-3. 水中観察による海藻・海草類の被度 (2)

層別	St.1 爪白		St.2a 弁天島南		St.3 桜浜		St.4b 竜串東		St.5 大箸南		St.6 見残し	
	上層	下層	上層	下層	上層	下層	上層	下層	上層	下層	上層	下層
水深(m)	0~3.4	3.4~6.4	0~2.0	2.0~6.2	0~1.2	1.2~4.8	0~1.5	1.5~5.1	0~2.0	2.0~6.2	0~1.2	1.2~2.2
トサカマツ				r	r		r					
イワノカワ科の一種						r	r					
ユカリ						r						
ヒメユカリ	r											
ホソバナミノハナ			r									
キリンサイの一種												r
ユミガタオゴノリ												5
ミゾオゴノリ	r										r	r
カバノリ	10		r		10		r					
ヒラワツナギソウ	r	r	r	r								
カイメンソウ		r						r	r	r		
アヤニシキ		r		r					r			
コブソソ					r							
ソソの一種	r		20		r		r		r			

表2-2-4 平成15年から平成21年までの各地点における海藻・海草類出現状況 (2)

	St.1 爪白					St.2a 弁天島南					St.3 桜浜					St.4b 竜串東					St.5 大瀬南					St.6 見残し				
	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	15	16	17	18	19	15	16	17	18	19	15	16	17	18	19	15	16	17	18	19	15	16	17	18	19	15	16	17	18	19
海藻																														
28 シオミドロの一種																														
29 ヘラヤハス																														
30 シフヤハス																														
31 アミジグサ																														
32 コモンアミジ																														
33 アミジグサの一種																														
34 フクリンアミジ																														
35 フタエオオギ																														
36 ハイオオギ																														
37 ウミウチワ																														
38 サナダグサ																														
39 コモングサ																														
40 シマオオギ																														
41 アミジグサ科の一種																														
42 フクロリ																														
43 カゴメリ																														
44 カヤモリ																														
45 ハハリ																														
46 セイウハハバリ																														
47 ムチモ																														
48 ケヤリ																														
49 キレハモク																														
50 アツハモク																														
51 コブクロモク																														
52 フタエモク																														
53 イソモク																														
54 ナラサモ?																														
55 タマナシモク																														
56 ヤツタタモク																														
57 ウミトラノオ																														

表2-2-4 平成15年から平成21年までの各地点における海藻・海草類出現状況 (4)

	St.1 爪白					St.2a 井天島南					St.3 桜浜					St.4b 竜串東					St.5 大湊南					St.6 見残し				
	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21		
88 スギノリの種類																														
89 オオバツノマタ																														
90 ツノマタ																														
91 イボツノマタ																														
92 コメノリ																														
93 ニクムカデ																														
94 タンバノリ																														
95 ムカデノリ																														
96 サクラノリ																														
97 フダラク																														
98 ヒラムカデ																														
99 ヒヅリメン																														
100 ツルツル																														
101 ムカデノリの種類																														
102 フイリグサ																														
103 マタボウ																														
104 キントキ																														
105 トサカマツ																														
106 ヒトツマツ																														
107 イバラノリ																														
108 カギイバラノリ																														
109 サイダイバラ																														
110 タチイバラ																														
111 トサカモドキの種類																														
112 ツカサアミ																														
113 イカナアシ																														
114 エツキイワノカワ																														
115 イワノカワの種類																														
116 オキツノリ																														
117 ホソユカリ																														
118 ヒメユカリ																														
119 ヌカリ																														

表2-2-4 平成15年から平成21年までの各地点における海藻・海草類出現状況 (5)

	St.1 爪白					St.2a 弁天島南					St.3 桜浜					St.4b 竜串東					St.5 大瀬南					St.6 見残し															
	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H											
120 ホソバシマハナ																																									
121 ベニスナゴ																																									
122 トゲキリンサイ																																									
123 キリンサイの一種																																									
124 トサカノリ																																									
125 ユミガタオゴノリ																																									
126 オオオゴノリ																																									
127 ミゾオゴノリ																																									
128 カバノリ																																									
129 オゴノリの一種																																									
130 ヒラワツナギソウ																																									
131 フシツナギ																																									
132 カイメンソウ																																									
133 イギス																																									
134 イギス科の一種																																									
135 ランゲリア																																									
136 アヤニシキ																																									
137 ヤナギノリの一種																																									
138 クロソソ																																									
139 ミツデソソ																																									
140 コブソソ																																									
141 ソソの一種																																									
142 イトグサの一種																																									
143 紅葉類の1種																																									
出現種数	18	17	25	28	27	28	26	9	13	18	30	20	33	25	15	20	24	21	26	31	32	13	14	21	16	19	15	17	18	21	8	6	7	17	18	18	19	16			
不明種 1																																									
出現種数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
合計出現種数	31	29	40	44	42	50	44	20	24	32	43	33	50	40	34	32	50	39	42	58	53	25	27	40	32	48	44	6	29	27	24	26	33	16	13	17	36	31	31	34	30

d) 考察

平成15年より7年間、海藻の繁茂が著しくなる海藻の発育初期の季節である3月上旬前後に、調査が行われてきた。そのために、今回の調査でも観察し採取する海藻は十分に育った成体ではない若い葉体のものが多かった。

今年度は、2月の低温が続いたためか、例年に比べて海藻の成長が遅れていて小型の葉体が多く、水中観察では、海藻植生の景観も一見貧弱にみえた。確認された海藻の種類数は、どの調査地点も昨年より若干少なくなっていて(図2-2-3、図2-2-5)、St.1:44種、St.2a:40種、St.3:53種、St.4b:44種、St.5:16種、St.6:30種で、全体で89種であった(表2-2-1)。

しかし、今回の調査で新たに確認された種は、紅藻類のニセフサノリ、ケコナハダ、ヒメカニノテ、ヒラムカデ、マダボウ、サイダイバラ、ヒメユカリ、ベニスナゴ、フシツナギと未同定の種を加えて11種で昨年より増加しており、7年間の累積出現種数は144種に達した(表2-2-4、図2-2-4)。サンゴ群集分布域における狭い調査区域内で、これほどの種の確認は興味深い結果であった。竜串湾の沿岸は、いわゆる南方系の海藻が多く見られるにもかかわらず、典型的な温海性の海藻が繁茂しており、出現種の増加傾向が見られることが今までの調査から推察された。

今回の調査で特徴的なことは、どの調査地点でも海藻の発育が悪く生育量が少なかったが、特にホ

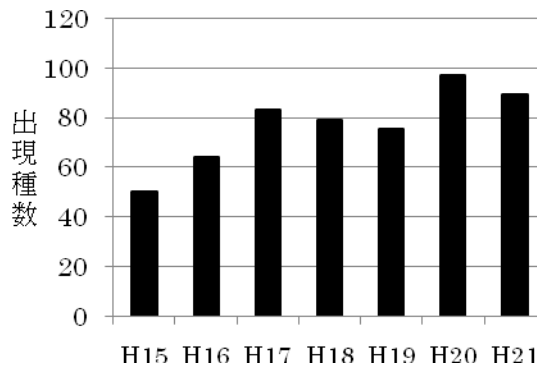


図2-2-3. 出現種数の推移

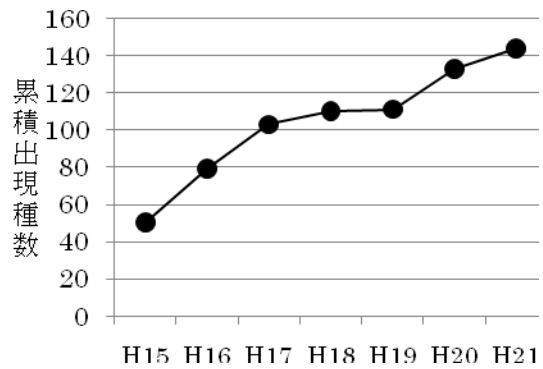


図2-2-4. 累積出現種数の推移

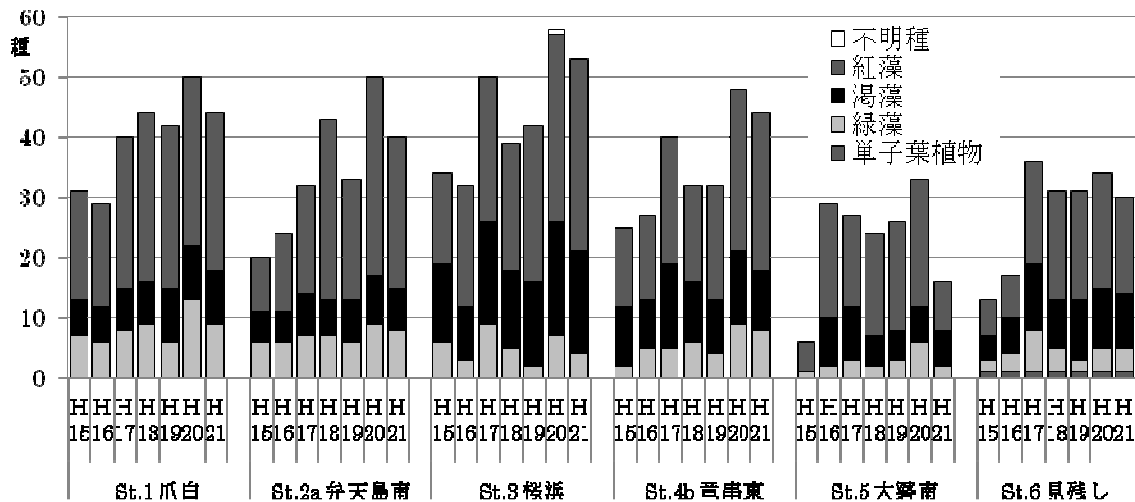


図2-2-5. 各調査地点における出現種数の推移

ンダワラ類の成長が遅れている傾向がみられた。中でも St. 3、St. 4b と St. 6 では、ホンダワラ類の生育量が昨年までと比べると少なく、成長が遅い印象を受けた。

また、St. 5 大碓南で確認された海藻の種数と生育量が例年より極端に少なかったことが特徴であったが（図2-2-5）この原因は不明である。

St. 6 見残しの地点では砂地にウミヒルモが見られたが、この種は生育量や繁茂の分布域に年変動があり、昨年度はかなり広く分布域があり被度も高かったが、今年度は分布域が狭く生育量も少なかった。

引用文献

吉田忠生. 1998. 新日本海藻誌 日本産海藻類総覧. 内田老鶴圃（東京）. 25+1222pp.

St.1 爪白の海藻植生



写真81 ピリヒバ、タンバノリ



写真82 カゴメノリ、ピリヒバ



写真83 ヘライワズタ、カゴメノリ



写真84 シワヤハズ



写真85 アヤニシキ



写真86 カイメンソウ

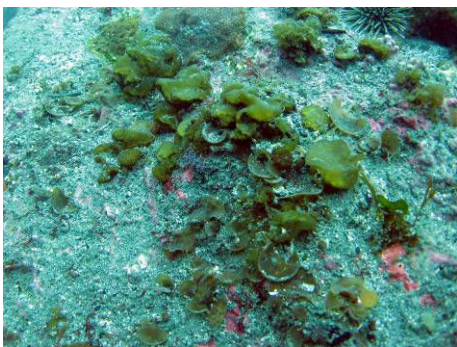


写真87 フクロノリ、ウミウチワ

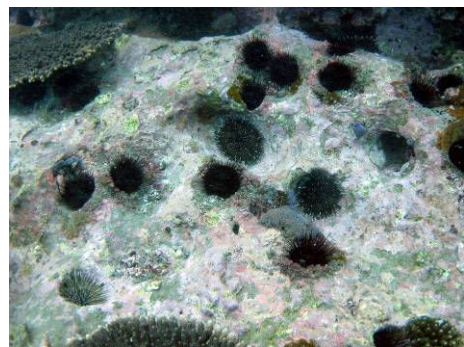


写真88 サビ亜科類

St.2a 弁天島南の海藻植生



写真89 ピリヒバ



写真90 フクロノリ

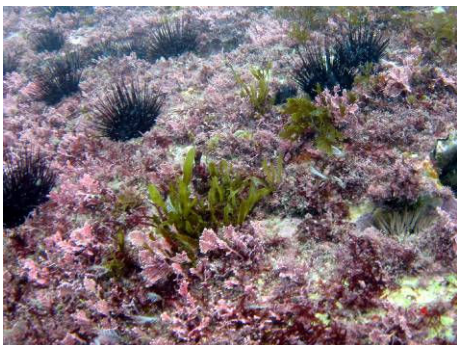


写真91 ヘラヤハズ、ピリヒバ



写真92 ヘライワズタ



写真93 アヤニシキ、フクロノリ



写真94 ピリヒバ



写真95 フサノリ、ガラガラ



写真96 サビ亜科類、カイメンソウ

St.3 桜浜の海藻植生

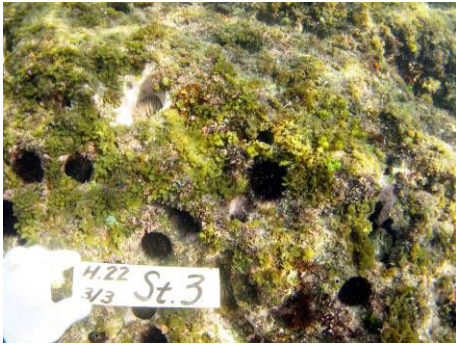


写真97 イソモク

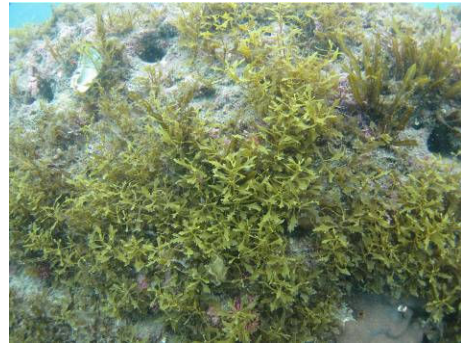


写真98 イソモク



写真99 キレバモク



写真100 フタエモク



写真101 ピリヒバ、タンバノリ



写真102 シワヤハズ、ヘラヤハズ



写真103 コブクロモク



写真104 ウミウチワ

St.4 竜串東の海藻植生



写真105 イソモク



写真106 フタエモク、ピリヒバ



写真107 フタエモク、ウミウチワ



写真108 フタエモクの群落



写真109 センナリズタ



写真110 マクサ



写真111 ホンダワラ類



写真112 カイメンソウ

St.5 大瀨南の海藻植生



写真113 サビ亜科類



写真114 フクロノリ



写真115 カゴメノリ



写真116 アヤニシキ、カゴメノリ



写真117 オバクサ、カゴメノリ



写真118 ヒメモサズキ



写真119 カイメンソウ



写真120 サビ亜科類

St.6 見残しの海藻植生



写真121 フクロノリ、ヒメモサズキ



写真122 アオサの一種、カヤモノリ



写真123 キレバモク



写真124 コブクロモク



写真125 ウミトラノオ



写真126 フクロノリ



写真127 ユミガタオゴノリ



写真128 ウミヒルモ

2-3) 砂中生物相調査

a) 目的

竜串海中公園地区は近年サンゴ群集の衰退傾向が見られ、特に平成13年に起こった高知南西豪雨で、同海域に多量の土砂が流入し、サンゴ群集の状態はきわめて憂慮される状態となった。この状態からの回復を目指して、竜串自然再生の活動が開始されたのである。この活動によって、同海域から多量の土砂が除去され、近年サンゴ群集の状況もかなり回復傾向にあると評価されるようになった（平成20年度報告書より）。

この海域の状態が、サンゴ群集、特に海中公園指定当時の状態のサンゴ群集に戻っているのか、あるいはその方向へ進んでいるのかの判定は、再生の活動にとってかなり重要な問題である。

本調査はイシサンゴ群集を取り巻く海水環境の変化にいち早く反応して、環境変化を知らせてくれる指標生物として、サンゴ群集に隣接して普遍的に分布する砂地の砂中に棲息する小型多毛類を利用する方法を採用した。

既に平成19年度および20年度の2年にわたって調査を行い、結果を得ているので、本年度は同一地点の調査によって得られた、これら地点に棲息した多毛類の種および個体数によって、この3カ年の間の環境の変化を捉え、変化の方向を見極めようとするものである。

なお従来までは、試料は1調査地点で1サンプルの採取を行っていたが、試料採取地点での対象動物の分布の均等性の割合と、採用されたサンプリング手法における試料中の対象動物の捕捉頻度確率の大凡の目安を得るために、本年度は同一地点において2つの試料の採取が行われたが、試料の処理と同定のために必要な時間の確保が難しいため、各調査地点の試料の処理は各々1試料とし、残りの試料は次年度以降に同定・分析を行うこととする。

b) 調査方法

図2-3-1に示した竜串湾内の4地点（St.1：爪白、St.2：弁天島東、St.4a：竜串西、St.5：大瀨南）および大月町内の2地点（St.A：古満目、St.B：西泊黒瀨）の合計6地点を調査地点とし、各地点の海底砂地から、略立方体型蓋付きプラスチックバケツ（容量5ℓ）一杯の砂を、砂底表面を含めた略立方体型に採取し（約5ℓ）、現場で蓋をして海中より上げる。これが各地点で採取された試料となり、同一砂底の互いに近傍に位置する2地点で各バケツ一杯の試料が採取された。砂を採取する場所は基本的にはサンゴ群集の近傍に位置する水深6～7mの砂地が選ばれた。なおコントロール地点として選ばれた高知県大月町のSt.Aは、内湾性で濁りの要因を含む古満目であり、St.Bは開けた海岸に位置し、濁りの少ない海域に属する黒潮生物研究所前の黒瀨である。なお、平成19年度はコントロール地点として大月町赤泊と土佐清水市養老のあしずり港を選んだが、サンゴ群集海域との環境の違いが甚だしいため、平成20年度からコントロール地点として、波静かな内湾にあって、シコロサンゴ類を中心とする内湾性のサンゴ群集が成立しているSt.A大月町古満目、および外洋に面したミドリイシ類優占のサンゴ群集が成立しているSt.B大月町黒瀨の2地点に変更した。

陸上に上げられた砂は適量（約 1 kg）が粒度分析用に取り分けられた後、砂中に含まれる生物がかき混ぜ法によって抽出された。かき混ぜ法とは適量の砂を多量の海水と共に攪拌し、比重の大きな鉱物質（すなわち砂粒）が先に沈み、比重の小さな生物がまだ海水中に浮いている間に、傾斜によってそれらの生物を海水と共に砂粒から分離する方法である。

傾斜によって、海水と共に流出する生物はプランクトンネット地 GG54（目合い 0.328mm）で受けられる。同一の砂は基本的に4回同様の手順で海水による攪拌を受けて、その中に含まれる鉱物質（砂粒）より比重の小さなほとんどの生物がプランクトン網地の上に回収される。すなわち約 0.3mm 以上の大きさの生物は、貝殻を持った貝類などの比重の大きな生物を除くと、この方法でほぼ全てが抽出できることになる。本調査で対象にしている小型の多毛類もこの中に含まれ、ほぼ全てが抽出されたと考えられる。

抽出された生物はそのまま固定されると、自切を起こすものがあるため、海水と共に冷蔵庫（約 4℃）で冷やされ、その後冷やされた状態でホルマリン-海水 10%で固定されストックされた。

その後、試料ごとに試料中の多毛類の種レベルの同定がなされ、個体数が計測された。最後に、これまでの結果と、コントロール地点の結果との比較を行い、調査地点におけるこの1年間の変化を考察する。

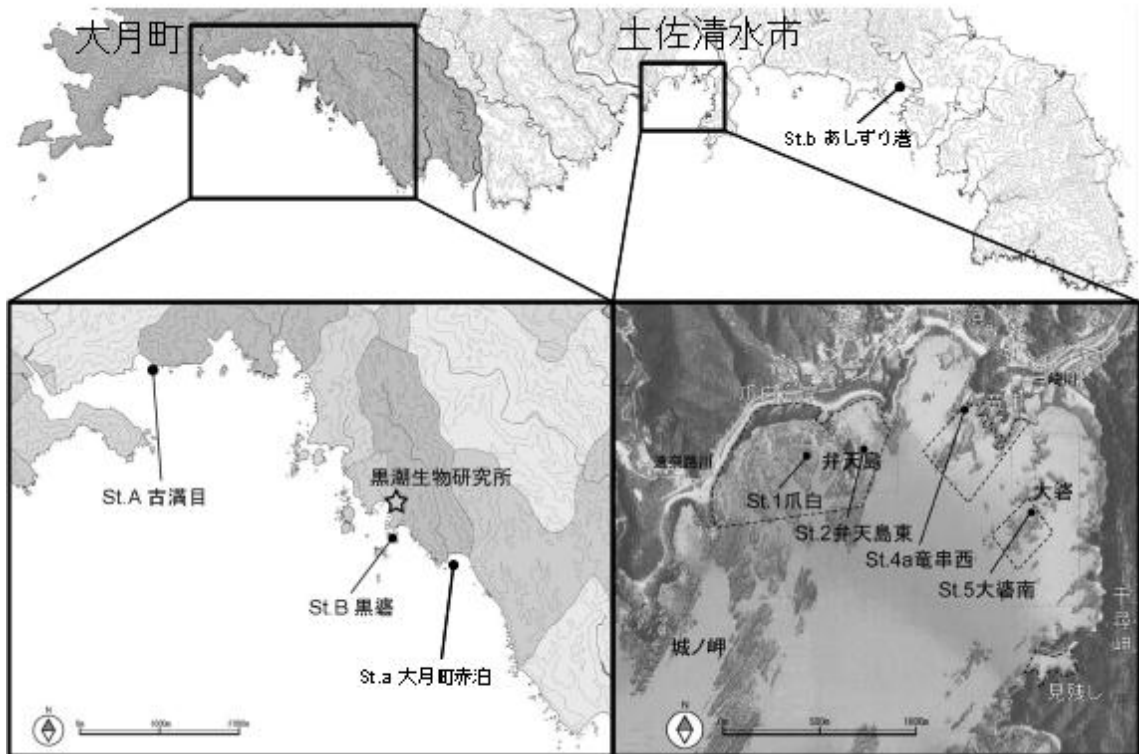


図 2-3-1 砂中生物相調査地点

c) 調査結果

表 2-3-1 に試料採集データを示し、採集地点の粒度組成を以前のものも含め表 2-3-2 に示す。なお前年度においてコントロール地点が変更されているので、コントロール地点の結果は平成 20 年度からのものを表中に示す。

表 2-3-1 試料採集データ

	採集地点名	水深	試料採集日
St. 1.	土佐清水市竜串 爪白	6 m	平成 21 年 11 月 18 日
St. 2.	土佐清水市竜串 弁天島東	6 m	平成 21 年 11 月 18 日
St. 4a.	土佐清水市竜串 竜串西	7 m	平成 21 年 11 月 18 日
St. 5.	土佐清水市竜串 大碇南	7 m	平成 21 年 11 月 18 日
St. A.	大月町 古満目	7 m	平成 21 年 11 月 25 日
St. B.	大月町 西泊黒碇	7 m	平成 21 年 11 月 25 日

本調査の基本結果である、調査地点別の出現多毛類の種および個体数を結果を表 2-3-3 に示す。また同表の各地点分表の末尾には小型多毛類の出現種数と個体総数を示し、さらに多毛類以外で海域環境を類推するのに有益と考えられる他動物を付記する。

表 2-3-2 試料採集地点の粒度組成

砂粒度分布 (%)		<250 μ m	— 500 μ m	— 1mm	— 2mm<	
St. 1	平成 19 年	3.0	24.5	27.3	31.1	13.9
	平成 20 年	0.3	1.2	7.6	53.8	37.1
	平成 21 年-No.1	1.5	17.9	27.6	36.0	17.0
	平成 21 年-No.2	0.9	8.8	19.6	38.9	31.7
(平成 20 年に変動?, 平成 21 年には戻る)						
St. 2	平成 19 年	2.5	22.4	41.4	27.8	6.0
	平成 20 年	6.8	25.1	25.7	29.2	13.1
	平成 21 年-No.1	4.4	35.2	37.5	17.2	5.6
	平成 21 年-No.2	9.8	39.9	33.8	13.8	2.9
(大凡不変)						
St. 4	平成 19 年	62.3	30.7	5.4	1.1	0.4
	平成 20 年	36.4	46.0	12.2	3.7	1.7
	平成 21 年-No.1	43.8	49.4	5.0	1.0	0.9
	平成 21 年-No.2	57.8	37.2	3.7	0.8	0.5
(平成 20 年に変動?, 平成 21 年には戻る)						
St. 5	平成 19 年	0.9	13.1	42.0	30.4	13.5
	平成 20 年	3.6	13.5	22.4	30.4	30.1
	平成 21 年-No.1	8.0	30.2	40.2	15.5	6.1
	平成 21 年-No.2	7.0	29.0	35.9	18.5	9.6
(細粒方向へシフト)						
St. A	平成 20 年	3.0	27.6	32.9	23.3	13.2
	平成 21 年-No.1	7.1	27.2	26.3	22.9	16.4
	平成 21 年-No.2	6.8	25.0	26.3	25.3	16.5
(非常に安定)						
St. B	平成 20 年	0.1	2.0	16.3	46.9	34.7
	平成 21 年-No.1	0.4	3.0	33.8	44.9	17.8
	平成 21 年-No.2	0.1	2.7	32.5	46.9	17.8
(細粒方向へシフト)						

表 2-3-3 砂中生物相調査の各調査地点における出現種およびその個体数 (1)

St. 1 爪白 (水深 6m) 採集日 : 平成 21 年 11 月 18 日

砂量 896g 粒度組成 0.25 - 0.5 - 1 - 2mm
1.5 - 18 - 28 - 36 - 17%

種 名	個体数	種 名	個体数
ANNELIDA 環形動物門		Ord. SPIONIDA スピオ目	
POLYCHAETA 多毛類		<i>Prionospio (Prionospio) sp. 2.</i>	3
Ord. PHYLLODOCIDA サンバゴカイ目		Ord. CIRRATULIDA ミズヒキゴカイ目	
<i>Hesionula australiensis</i>	31	<i>Acesta eximia</i>	16
Gen. PROTOMYSTYDEO., sp. SHIKO.	1	<i>Allia aff. hartmani</i>	1
<i>Ophiodromus australiensis</i>	3	<i>Cirrophorus sp. NANKI.</i>	2
<i>Podarkeopsis capensis</i>	10	<i>Questa (?) sp. (切れはし)</i>	+
(↑ <i>Podarkeopsis sp. KURO.</i>)		<i>Caulleriella sp. ACILU.</i>	1
<i>Autolytus 2 spp. Polybostrichus - Stage</i>	5	<i>Tharyx sp. (切れはし)</i>	+
<i>Exogone aff. naidinoides</i>	1	Ord. OPHELIIDA オフェリアゴカイ目	
<i>Exogone sp. SEPAR.</i>	1	<i>Armandia aff. sp. INGEN.</i>	2
<i>Sphaerosyllis sp. BIART.</i>	8	<i>Armandia sp. KUSHI. ガペンオフェリアの一種</i>	3
<i>Sphaerosyllis erinaceus</i>	1	<i>Armandia sp. (juvenile & damaged)</i>	1
<i>Sphaerosyllis aff. glandulata</i>	1	☆ <i>Ophelia sp. TOSAE.</i>	1
<i>Sphaerosyllis xarifae</i>	15	<i>Polyophthalmus pictus</i> カスリオフェリア	2
[<i>Anguillosyllis</i>] sp. JAPON.	1	Fam. Scariblegmidae sp. (切れはし)	+
<i>Dioplosyllis sp. TOSAE.</i>	4	Ord. CAPITELLIDA イトゴカイ目	
<i>Odontosyllis maculata</i>	1	<i>Mediomastus acutus</i>	1
<i>Pionosyllis sp. LANGE.</i>	5	<i>Notomastus latericeus</i> シダレイトゴカイ	1
(↑ <i>Pionosyllis sp. IWASE.</i>)		Ord. POLYGORDIIDA イイジマムカシゴカイ目	
Gen. PIONOSYLLOID., sp. LONGI.	14	<i>Polygordius sp. SAKAG. (?)</i>	2
<i>Syllides aff. fulva</i>	1	小型多毛類 44 種 218 個体 ☆を除く(以下同様)	
☆ <i>Langerhansia japonica</i>	3	☆: 1mm メッシュを通らない大型種)	
<i>Langerhansia sp. PALAU.</i>	25	△: 出現個体は小型個体だが、本来は 1mm メッシュを	
△ <i>Typosyllis (SYLLIOM.) sp. 1. (?) (juvenile)</i>	1	通らない大型種)	
<i>Neanthes caudata</i> ヒメゴカイ	16	注目すべきその他の動物	
<i>Chrysopetalum ehlersi</i>	6	OLIGOCHAETA 貧毛綱	
Ord. AMPHINOMIDA ウミケムシ目		Ord. HAPLOTAXIDA ナガミズ目	
<i>Paramphinome sp. TOSAE.</i>	6	<i>Grania sp. ヒメミズ科の一種</i>	69
<i>Pseudeurythoe hirsuta</i>	2	<i>Clitellio aff. arenicolus</i> イトミズ科の一種	177
Ord. EUNICIDA イソメ目		SIPUNCULA 星口動物門	
<i>Notonuphis (?) sp. (juvenile)</i>	1	PHASCOLOSOMATIDEA 鮫肌星虫綱	
☆ <i>Drilonereis (?) sp. (切れはし)</i>	+	Ord. ASPIDOSIPHONIFORMES タテホシムシ目	
Gen. ORTHODORV., sp. MINIM.	1	<i>Aspidosiphon sp. (juvenile)</i>	1
<i>Pettibonea sp. YAEYA.</i>	2	CHORDATA 脊索動物門	
<i>Protodorvillea mandapamae</i>	16	LEPTOCARIDA 薄心綱	
<i>Protodorvillea mandapamae var. aberrance</i>	1	Ord. AMPHIOXI ナメクジウオ目	
<i>Protodorvillea sp. TAKEG.</i>	3	<i>Branchiostoma belcheri</i> ナメクジウオ	1

表 2-3-3 砂中生物相調査の各調査地点における出現種およびその個体数 (3)

St. 4a 竜串西 (水深 7m) 採集日 : 平成 21 年 11 月 18 日

砂量 797g 粒度組成 0.25 - 0.5 - 1 - 2mm
44 49 5.0 1.0 0.9%

種名	個体数	種名	個体数
ANNELIDA 環形動物門			
POLYCHAETA 多毛綱		注目すべきその他の動物	
Ord. PHYLLODOCIDA サシバゴカイ目		OLIGOCHAETA 貧毛綱	
<i>Heteropodarke kiiensis</i> (?) (damaged)	1	Ord. LUMBRICULIDA オヨギミズ目	
<i>Sigambra hanaokai</i> ハナオカカギゴカイ	3	LUMBRICULIDAE sp. オヨギミズ科の一種	5
<i>Exogone</i> sp. SEKIS.	1	SIPUNCULA 星口動物門	
<i>Sphaerosyllis xarifae</i>	1	PHASCOLOSOMATIDEA 鮫膚星虫綱	
[<i>Anguillosyllis</i>] sp. JAPON.	1	Ord. ASPIDOSIPHONIFORMES タテホシムシ目	
<i>Streptosyllis</i> sp. SCHRO.	3	<i>Aspidosiphon misakiensis</i> カドタテホシムシ	1
<i>Langerhansia</i> sp. BREVI.	1	<i>Aspidosiphon steenstrupi</i> ミナミタテホシムシ	1
☆ <i>Micronephthys sphaerocirrata</i>	1	CHORDATA 脊索動物門	
<i>Pholoe</i> sp. IWASE.	1	LEPTOCARIDA 薄心綱	
Ord. EUNICIDA イソメ目		Ord. AMPHIOXI ナメクジウオ目	
<i>Protodorvillea</i> sp. (切れはし)	+	<i>Branchiostoma belcheri</i> ナメクジウオ	4
Ord. ORBINIIDA ホコサキゴカイ目			
Gen. et spp. (切れはし)	+		
Ord. SPIONIDA スピオ目			
<i>Prionospio (Prionospio)</i> sp. AWATO.	2		
<i>Spio filiformis</i> ssp.	3		
Ord. CIRRATULIDA ミズヒキゴカイ目			
<i>Cirrophorus</i> sp. NANKI.	1		
<i>Dodecaceria</i> sp. (damaged)	1		
<i>Tharyx</i> sp.	3		
Ord. OPHELIIDA オフェリアゴカイ目			
<i>Armandia</i> sp. AWAEN.	9		
<i>Armandia</i> sp. FOLIO.	96		
<i>Armandia</i> sp. KERAM.	1		
<i>Armandia</i> spp. (damaged & juveniles)	29×		
Ord. CAPITELLIDA イトゴカイ目			
CAPITELLIDAE spp. (切れはし)	+		
MALDANIDAE spp. (切れはし)	+		
小型多毛類 20 種 157 個体			

(×: 同一科内に同種を含む可能性が高いもの)

表 2-3-3 砂中生物相調査の各調査地点における出現種およびその個体数 (4)

St. 5 大礫南 (水深 7m) 採集日 : 平成 21 年 11 月 18 日

砂量	797g	粒度組成	0.25	0.5	1	2mm	
			8.0	30	40	16	6.1%

種名	個体数	種名	個体数
ANNELIDA 環形動物門		注目すべきその他の動物	
POLYCHAETA 多毛綱		OLIGOCHAETA 貧毛綱	
Ord. PHYLLODOCIDA サシバゴカイ目		Ord. LUMBRICULIDA オヨギミズ目	
<i>Hesionula australiensis</i>	4	LUMBRICULIDAE sp. オヨギミズ科の一種	2
<i>Hesionula</i> sp. (切れはし)	+	SIPUNCULA 星口動物門	
Gen. PROTOMYSTYDEO., sp. SHIKO.	1	SIPUNCULIDEA 筋星虫綱	
<i>Glycera papillosa</i>	1	Ord. GOLFINGIIFORMES フクロホシムシ目	
<i>Glycera</i> sp. (damaged)	1	<i>Golfingia</i> sp. 1. (ソメワケ)	1
<i>Hesiospina similis</i> (?)	4	CHORDATA 脊索動物門	
Gen. HETEROPODARKEO., sp. ARMAT.		LEPTOCARIDA 薄心綱	
(? = <i>Keferstainia</i> sp. BIDEN.)	21	Ord. AMPHIOXI ナメクジウオ目	
<i>Sigambra hanaokai</i> ハナオカカギゴカイ	1	<i>Epigonichthys lucayanus</i> オナガナメクジウオ	2
<i>Autolytus</i> sp. Polybostrichus - Stage	16		
<i>Sphaerosyllis</i> sp. PAPIL.	1		
<i>Sphaerosyllis xarifae</i>	+		
<i>Sphaerosyllis</i> sp. (切れはし)	10		
Gen. PIONOSYLLOID., sp. LONGI.	1		
<i>Typosyllis</i> sp. (juvenile)	1		
△ <i>Ceratonereis mirabilis</i> フタマタゴカイ	1		
<i>Pisione</i> sp. (切れはし : 作業中に頭部紛失)			
Ord. AMPHINOMIDA ウミケムシ目			
<i>Paramphinome</i> sp. TOSAE.	5		
Ord. EUNICIDA イソメ目			
<i>Protodorvillea gracilis</i> ssp. TUBAK.	2		
Ord. SPIONIDA スピオ目			
SPIONIDAE spp. (damaged & juveniles)	1		
<i>Poecilochaetus</i> sp. MUROE. (?)(damaged)	1		
Ord. CIRRATULIDA ミズヒキゴカイ目			
<i>Acesta eximia</i>	2		
Paraonidae, Gen. et sp. (damaged)	1		
Ord. OPHELIIDA オフェリアゴカイ目			
<i>Armandia</i> sp. AWAEN.	1		
<i>Armandia</i> sp. (or spp.) (young & juveniles)	4		
<i>Polyophthalmus pictus</i> カスリオフェリア	1		
Ord. CAPITELLIDA イトゴカイ目			
<i>Notomastus (Clistomastus)</i> sp. ORINE.	3		
Ord. OWENIIDA チマキゴカイ目			
<i>Myriochele herunensis</i>	1		
Ord. TERESELLIDA フサゴカイ目			
<i>Polycirrus</i> aff. sp. TSUBA.	2		
Ord. SABELLIDA ケヤリムシ目			
Sabellidae, Gen. et sp. (切れはし)	+		

小型多毛類 29 種 90 個体

表 2-3-3 砂中生物相調査の各調査地点における出現種およびその個体数 (5)

St. A 大月町古満目 (水深 7m) 採集日 : 平成 21 年 11 月 25 日

砂量 775g 粒度組成 0.25 - 0.5 - 1 - 2mm
7.1 27 26 23 16%

種名	個体数	種名	個体数
ANNELIDA 環形動物門		Ord. ORBINIIDA ホコサキゴカイ目	
POLYCHAETA 多毛綱		<i>Scoloplos (Scoloplos) sp. HOMOS.</i>	1
Ord. PHYLLODOCIDA サシバゴカイ目		<i>Scoloplos (Scoloplos) spiniferus</i>	2
<i>Hesionula australiensis</i>	6	<i>Scoloplos (Scoloplos) uschakovi</i>	1
<i>Mystides sp. IWASE.</i>	1	Ord. SPIONIDA スピオ目	
<i>Glycera canadensis</i>	8	[<i>Aonides</i>] <i>nodosetosa</i>	6
<i>Keferstainia sp. BIDEN.</i>	2	<i>Prionospio (Minuspio) cirrifera</i>	16
<i>Micropodarke dubia</i> ミクロオトヒメ	9	<i>Prionospio (Prionospio) ehlersi</i>	17
<i>Podarkeopsis sp. KURO.</i>	3	<i>Prionospio (Prionospio) pauchipinnulata</i>	4
<i>Sigambra hanaokai</i> ハナオカカギゴカイ	15	<i>Prionospio spp. (young or damaged)</i>	13×
<i>Exogone sp. IWASE.</i>	1	<i>Spio filiformis sensu Okuda</i>	3
<i>Exogone sp. KOMAM.</i>	1	<i>Poecilochaetus japonicus</i>	1
<i>Exogone sp. SEPAR. (?)</i>	1	<i>Poecilochaetus sp. OHTSU.</i>	3
<i>Sphaerosyllis sp. BIART.</i>	23	<i>Poecilochaetus spp. (切れはし)</i>	+×
<i>Sphaerosyllis sp. FUZUM.</i>	1	Ord. CHAETOPTERIDA ツバサゴカイ目	
<i>Sphaerosyllis xarifae</i>	14	<i>Phyllochaetopterus sp. (damaged)</i>	1
[<i>Anguillosyllis</i>] sp. JAPON.	2	<i>Spiochaetopterus aff. tropicus</i>	3
<i>Dioplosyllis sp. TOSAE.</i>	2	Ord. CIRRATULIDA ミズヒキゴカイ目	
Gen. PIONOSYLLOID., sp. LONGI.	9	<i>Allia aff. hartmani</i>	1
<i>Placosyllis sp. SEXOC.</i>	2	<i>Tharyx sp. 1.</i>	5
<i>Syllides sp. ANOCU.</i>	1	△ <i>Tharyx 2 spp.</i>	7
△ <i>Langerhansia sp. PALAU.</i>	10	Ord. OPHELIIDA オフェリアゴカイ目	
<i>Typosyllis cf. stellaepolaris</i>	1	<i>Armandia lanceolata</i>	28
<i>Typosyllis (SYLLIOM.) sp. 1. (juvenile)</i>	1	<i>Ophelia sp. TOSAE.</i>	1
Gen. TYPOSYLLOID., sp. ANGUL.	10	Ord. CAPITELLIDA イトゴカイ目	
<i>Ceratonereis mirabilis</i> フタマタゴカイ	1	☆ <i>Leiochrides australis (?) (damaged)</i>	1
<i>Micronephthys sphaerocirrata</i>	1	<i>Mediomastus acutus</i>	7
<i>Telolepidasthenia sp. JAPON.</i>	1	<i>Micromaldane sp.</i>	1
<i>Adyte (?) sp. (young)</i>	2	Ord. OWENIIDA チマキゴカイ目	
<i>Harmothoe sp. SHIKO.</i>	1	<i>Myriochele herunensis</i>	32
<i>Euthalanessa chacei (?) (young)</i>	2	Ord. TERESELLIDA フサゴカイ目	
Gen. PARAPSAMM., sp. MINUT.	7	<i>Trichobranchus sp. (juveniles)</i>	5
<i>Pholoe sp. JAPON.</i>	5	☆ <i>Nicolea willeyi</i>	1
<i>Pholoe synophthalmica</i>	1	<i>Polycirrus aff. OCTON.</i>	7
Ord. AMPHINOMIDA ウミケムシ目		Ord. SABELLIDA ケヤリムシ目	
<i>Pseudeurythoe hirsuta</i>	4	<i>Fabriciola sp. JAPON.</i>	35
<i>Pseudeurythoe sp. MINIM.</i>	18	小型多毛類 59 種 374 個体	
Ord. EUNICIDA イソメ目		(×: 同一科内に同種を含む可能性が高いもの)	
<i>Protodorvillea mandapamae</i>	3		
<i>Protodorvillea sp. SHIKO.</i>	3		

種名	個体数
注目すべきその他の動物	
OLIGOCHAETA 貧毛綱	
Ord. LUMBRICULIDA オヨギミズ目	
LUMBRICULIDAE sp. オヨギミズ科の一種	2
Ord. HAPLOTAXIDA ナガミズ目	
<i>Grania</i> sp. ヒメミズ科の一種	19
<i>Clitellio</i> aff. <i>arenicolus</i> イトミズ科の一種	10
TUBIFICIDAE sp. イトミズ科の一種	10
SIPUNCULA 星口動物門	
SIPUNCULIDEA 筋星虫綱	
Ord. GOLFINGIIFORMES フクロホシムシ目	
<i>Golfingia</i> sp. 1. (ソメワケ)	2
Gen. et. 2 spp.	2
CHORDATA 脊索動物門	
LEPTOCARIDA 薄心綱	
Ord. AMPHIOXI ナメクジウオ目	
<i>Branchiostoma belcheri</i> ナメクジウオ	2

表 2-3-3 砂中生物相調査の各調査地点における出現種およびその個体数 (6)

St. B 大月町西泊黒礫 (水深 7m) 採集日: 平成 21 年 11 月 25 日
(研究所前: イシサンゴ密集域)

砂量 810g 粒度組成 0.25 - 0.5 - 1 - 2mm
0.4 3.0 34 45 18%

種名	個体数	種名	個体数
ANNELIDA 環形動物門		Ord. EUNICIDA イソメ目	
POLYCHAETA 多毛綱		△ <i>Nematoneis unicornis</i> -group sp. 3	2
Ord. PHYLLODOCIDA サシバゴカイ目		<i>Protodorvillea gracilis</i>	8
<i>Hesionula australiensis</i>	1	<i>Protodorvillea mandapamae</i>	2
<i>Glycera canadensis</i>	1	<i>Schistomeringos mossambica</i>	1
<i>Sphaerephesia</i> sp. JAPON.	1	Ord. SPIONIDA スピオ目	
<i>Dalhousiella</i> sp. BIFUL.	1	[<i>Aonides</i>] <i>nodosetosa</i>	7
<i>Micropodarke dubia</i> ミクロオトヒメ	4	<i>Laonice</i> aff. sp. TSUBA.	1
<i>Podarkeopsis</i> sp. NOMUR.	3	<i>Prionospio (Minuspio)</i> aff. <i>japonica</i>	1
<i>Sphaerosyllis</i> sp. BIART.	20	<i>Prionospio (Prionospio) paucipinnulata</i>	2
<i>Sphaerosyllis</i> near sp. FUZUM.	1	Ord. CIRRATULIDA ミズヒキゴカイ目	
<i>Sphaerosyllis</i> aff. <i>glandulata</i>	3	<i>Acesta eximia</i>	2
<i>Sphaerosyllis</i> sp. IWASE.	1	<i>Questa</i> sp. JAPON.	2
<i>Sphaerosyllis xarifae</i>	23	<i>Caulleriella</i> sp. ACICU.	6
<i>Sphaerosyllis</i> spp. (young)	5	Ord. OPHELIIDA オフェリアゴカイ目	
<i>Amblyosyllis</i> sp. (damaged)	1	<i>Armandia</i> sp. MEDUS.	1
<i>Dioplosyllis</i> sp. TOSAE.	16	<i>Polyophthalmus pictus</i> (?) カスリオフェリア	7
<i>Eurysyllis tuberculata</i>	1	Ord. TERESELLIDA フサゴカイ目	
<i>Odontosyllis maculata</i> subsp. NIGLO.	5	<i>Lygdamis nesiotis</i> (?) (young)	3
<i>Opisthodonta</i> sp. PACIF.	2	[<i>Pista</i>] <i>dibranchis</i>	1
<i>Pionosyllis</i> near <i>augeneri</i> (damaged)	1	☆ <i>Pista</i> sp. TRIBR.	1
Gen. PIONOSYLLOID., sp. LONGI.	16	☆ <i>Parathelepus</i> sp. POLYB.	1
<i>Placosyllis</i> sp. SEXOC.	2	<i>Birenia</i> (?) sp. JAPON.	2
<i>Streptosyllis</i> sp. ALBIO. (?)	2	<i>Hauchiella</i> (?) sp. (damaged)	1
<i>Langerhansia</i> sp. PALAU.	4	Ord. SABELLIDA ケヤリムシ目	
<i>Typosyllis</i> aff. <i>alternata</i>	2	<i>Filograna implexa</i> シライトゴカイ	1
<i>Typosyllis lutea</i>	21	Ord. POLYGORDIIDA イイジマムカシゴカイ目	
<i>Typosyllis</i> sp. カ.	7	<i>Polygordius</i> sp. (damaged)	2
SYLLIDAE spp. (damaged)	3×	Ord. PROTODRILIDA アシナシムカシゴカイ目	
<i>Neanthes caudata</i> ヒメゴカイ	5	<i>Saccocirrus</i> aff. <i>parvus</i>	2
<i>Platynereis australis</i> (?) (young)	1	小型多毛類 54 種 262 個体	
<i>Pholoe</i> sp. ENIGM.	1	(×: 同一科内に同種を含む可能性が高いもの)	
<i>Pholoe</i> sp. MINIM.	9		
☆ <i>Bhawania goodei</i>	1		
<i>Chrysopetalum ehlersi</i>	28		
<i>Pisone</i> sp. (切れはし)(?=P. sp. ACICU.)	+		
Ord. AMPHINOMIDA ウミケムシ目			
<i>Paramphinome</i> sp. TOSAE.	3		
<i>Pseudeurythoe oligobranchia</i>	11		

種 名	個体数
注目すべきその他の動物	
OLIGOCHAETA 貧毛綱	
Ord. HAPLOTAXIDA ナガミズ目	
<i>Clitellio</i> aff. <i>arenicolus</i> イトミズ科の一種	1
TUBIFICIDAE sp. イトミズ科の一種	11
CNIDARIA 刺胞動物門	
ANTHOZOA 花虫綱	
Ord. ACTINIARIA イソギンチャク目	
Gen. WASSILIEW., sp. MINIM. (?)	15
MOLLUSCA 軟体動物門	
GASTROPODA 腹足綱	
Ord. AEOLIDACEA ミノウミウシ目	
PSEUDOVERMIDAE sp.	
スナミノウミウシ科の一種	2
SIPUNCULA 星口動物門	
SIPUNCULIDEA 筋星虫綱	
Ord. GOLFINGIIFORMES フクロホシムシ目	
<i>Golfingia</i> sp.	1
CHORDATA 脊索動物門	
LEPTOCARIDA 薄心綱	
Ord. AMPHIOXI ナメクジウオ目	
<i>Branchiostoma belcheri</i> ナメクジウオ	1

d) 考察

(1) 各地点の3年間の結果の比較

①各地点の出現種および出現総個体数の比較

試料の採取地点における粒度組成を見ると(表2-3-2)、平成21年度の2つの試料採取地点における粒度組成の違いは、St. 1.を除くと、大きくなく、両者はよく一致しているといえる。経年変動を見ると、次のように要約されよう。

- St. 1 平成20年度に攪乱があり、平成21年度には元に戻ったといえる組成を示している。
- St. 2 おおよそ不変で、安定している。
- St. 4a 平成20年度に攪乱があり、平成21年度には元に戻ったといえる組成を示している。
- St. 5 細粒方向へシフトしている。
- St. A 2年間ではあるが、不変で、非常に安定しているように見える。
- St. B 細粒方向へシフトしている。

粒度組成の変化の原因として、二つのことが考えられる。その第一は海底に堆積した砂が波浪や潮流のために移動する流砂によるもの、もう一つは陸域からの砂成分の補給によるものであり、後者の場合の多くは河川水の運搬による補給であるため、当該砂底は淡水の影響を多少なりとも受ける環境にあると思われる。このようなことが考えられるほどに粒度組成が変動している地点は、St. 1、St. 4aとSt. 5であり、St. 2は粒度組成の面からは非常に安定しているように見える。

②各地点の出現種数および出現総個体数の比較

表2-3-4に各地点の出現種数と出現総個体数を過去2年の結果と共に示した。これらの数値の変化は興味ある現象を示唆する。すなわち次のように要約されよう。

- St. 1 平成20年度に種数・個体数ともわずかに増加し、平成21年度には元に戻った。
- St. 2 平成20年度に種数はわずかに、個体数は大幅に増加し、平成21年度は平成20年度のそれを引き継いでいる。
- St. 4a 平成20年度に種数・個体数とも大幅に増加し、平成21年度には種数・個体数とも平成19年度よりもさらに低い値となった。
- St. 5 平成19年度から平成20年度に種数・個体数共にわずかに減少したが、平成21年度にはその傾向は非常に顕著になり、大幅に減少した。
- St. A 2年間ではあるが、種数はわずかに増加し、個体数は反対にわずかに減少した。
- St. B 2年間ではあるが、種数・個体数共に大きく減少した。

粒度組成と関連づけて考えれば、St. 1 は全く同じ原因による変動と見ることができよう。すなわち平成 20 年度に大きな粒度の土砂の流入・堆積があったが、平成 21 年度までにそれらは取り除かれ、それに伴って多毛類の種多様性やバイオマスも元に戻ったと理解できる。従って平成 20 年度に起こった攪乱は環境変動にとってあまり深刻なものではなからうと推測される。

St. 2 は粒度組成はこの 3 年間目立った変化はないが、多毛類の個体数は平成 19 年度と平成 20 年度の間で、3 倍に増加した。この間に種数もわずかに増加し、この間に流動性底砂の移動ではない、何らかの環境変化があったことを示している。またこの変化は 2 年間継続していることを示している。陸域からの影響が疑われる。

St. 4a は St. 1 と同様の変動を示していて、底砂の粒度組成とよく一致した変動を示すが、平成 21 年度には元の平成 19 年度よりも一層貧弱な多毛類相となっている。この地点は本調査の全ての地点の中で最も、それも飛び抜けて細粒成分の多い地点である。今回この地点で出現した種数は、平成 21 年度はもとより、これまでの全ての試料の中で最も種数の少ない試料となっている。さらに平成 20 年度の本地点の出現個体数は最も大きな値を示していて、河川水、すなわち西の川・三崎川の影響を強く受けていることを暗示している。

St. 5 は平成 20 年度から平成 21 年度に種数・個体数共に非常に減少している。本地点では底質の粒度組成がこの 3 年間に細粒方向へ変化している。そして、本年度は粒径 250 μm —1mm の成分が大幅に増加している。この時点で急激な個体数の減少が現れている。細粒成分が優占する St. 4a でも出現種数・個体数は他の地点に比べて、値は小さい。同様の減少は底砂が細粒方向へ変化したコントロール地点である St. B でもいえることである。これらのことを合わせて考えれば、底砂の細粒方向への変化はそこに棲息する多毛類にとって良い影響は与えないことが示唆される。その原因として、細粒分を含まない砂底では低緯度地方のサンゴ礁と同じように、サンゴ礁性の砂底に適応した多毛類が優占し、そこへ細粒分を含んだ砂分の流入があれば、これらの多くは適応性を欠くために消滅し、新たに細粒にも適応した種による群集が形成されるものと考えられる。そしてこの様な低緯度を特徴付ける貧栄養で細粒分を欠く砂底に適応した多毛類群集の形成は、近年の温暖化傾向によるサンゴ群集の分布北上によってもたらされた可能性が高い。

この様な細粒分に対する不適応はおそらく造礁性イシサンゴ類にも共通して見られる性質であろう。なぜなら、元来、サンゴ礁、あるいはサンゴ礁生態系は貧栄養で透明度の非常に高い海水に包まれていることを特徴とし、シルトその他の細粒分及び、それに吸着する有機物を必要としない生態系であることを特徴としているからである。

このことから、サンゴ礁性の動物、特に生物指標として優れた性質を持つサンゴ礁性微小多毛類を指標として、造礁性イシサンゴ類の活性を見る有意性が示唆される。

表 2-3-4 各地点の種数・個体数の年次変化
(種数、個体数共に大型種を除く)

	H19 年度	H20 年度	H21 年度
St. 1 爪白			
種 数	44	54	44
個体数	181	309	218
St. 2 弁天島東			
種 数	50	62	63
個体数	267	825	802
St. 4a 竜串西			
種 数	30	62	20
個体数	195	1235	157
St. 5 大碇南			
種 数	70	63	29
個体数	414	349	90
St. A *(b)	あしずり港)	古満目)	
種 数	[66]	48	59
個体数	[745]	462	374
St. B *(a)	赤泊)	西泊黒碇)	
種 数	[73]	74	54
個体数	[594]	598	262

* : コントロール地点である St. A、St. B は、平成 19 年度の地点がコントロールとして不適であったため、平成 20 年度に別地点を選定した。

③各地点の出現種および各種の出現個体数の比較

表 2-3-5 に地点別の平成 19 年度、平成 20 年度、平成 21 年度出現種一覧を示し、その末尾に平成 21 年度の出現種数に対する共通種の割合を示した。

St. 1 爪白

共通種は平成 20 年度に対しては 17 種、平成 19 年度に対しては 21 種と、平成 21 年度は平成 19 年度によりわずかに類似した結果になっているが、種レベルで細かく見ると、この差は遥かに著しいことが分かる。その傾向は次の諸種で顕著である。

**Hesionula australiensis*, **Micropodarke dubia*, **Podarkeopsis capensis*, *Autolytus* sp., *Dioplosyllis* sp. TOSAE., *Pionosyllis* sp. LANGE., **Chrysopetalum ehlersi*, *Protodorvillea mandapamae*, **Acesta eximia*, *Armandia* sp. KUSHI.

一方、それとは逆の平成 21 年度が平成 20 年度の分布により似ている傾向を示す種は、*Sphaerosyllis xarifae*, *Protodorvillea* sp. TAKEG., *Polyophthalmus pictus* のわずか 3 種である。

しかも、平成 19 年度に類似した出現傾向を示す種の中には、平成 20 年度—平成 19 年度—平成 21 年度というグレードがあるような分布をするもの(上記リストの*印)がある。

この結果は平成 21 年度が平成 20 年度よりも平成 19 年度によく類似する粒度組成(表 2-

3-1) を反映していることが分かる。但し、平成 21 年度の種組成が、非常によく似る粒度組成ほどには平成 19 年度に類似していないこと、例えば、*Hesionula australiensis*, Gen. PIONOSYLLOID., sp. LONGI., *Langerhansia* sp. PALAU. の突出した個体数や、*Neanthes caudata* ヒメゴカイの特産は、種構成が単純に底質の粒度組成に依っているのではないことを示している。

さらに、本地点では平成 19 年度にも、今回でも、貧毛類 2 種が多数個体出現したことを考えると、本地点は陸域からの淡水の影響と、それに伴う土砂の流入が間歇的かつ恒常的に起こっているか、あるいは荒天時に流砂の流入が起こっている可能性が高く、それが生物環境のバランスに与える影響によって、本地点海域の生態系の安定を阻止している。平成 20 年度に多毛類の種多様性が高くなったことを考えれば、前者の可能性が疑われる。その結果、竜串海域ほどにはイシサンゴ類の被度の向上が見られないと考えられる。

平成 21 年度に本地点でナメクジウオ 1 個体が記録された。この種は比較的遮蔽された閉鎖水域に棲息する。しかし環境悪化によって棲息が認められなくなるとされることから、本地点は環境が不安定に推移しているが、さほど悪化はしていないと見積もられる。

St. 2 弁天島東

共通種は平成 20 年度に対しては 29 種、平成 19 年度に対しては 20 種と、平成 21 年度は平成 20 年度により類似した結果になっている。

本年が平成 20 年度に比べて平成 19 年度により類似した出現傾向を示した種は、*Micropodarke dubia*, Gen. LANGERHANSIOID., sp. ANOCU., *Prionospio* (*Prionospio*) sp. KUROSO., *Caulleriella alata* のわずかに 4 種のみである。

本年度が平成 20 年度により類似した出現傾向を示す種は実に 23 種にもものぼり、それらの中には *Pettibonea* sp. YAEYA. のように、平成 21 年度と平成 20 年度の出現個体数が、平成 19 年度に比較して大きい値を示すものと、反対に *Hesionula australiensis* のように、平成 19 年度に比較して小さな値を示すものがあり、平成 21 年度の出現状態、すなわち、平成 21 年度の海域環境が、平成 19 年度に比較して、平成 20 年度に非常によく類似した状態にあったことを示唆している。

出現種数と出現個体数の数値はこの地点の環境が悪くないことを示している。平成 20 年度にすでに環境が回復し、それが本年まで継続していて、3 年間に目立った攪乱がなかったものと思われる。

貧毛類の出現が多少みられるところから、多少の陸水の影響を想起させるが、ナメクジウオの出現は、環境悪化のひどくないことを示している。

St. 4a 竜串西

共通種は平成 20 年度に対しては 9 種、平成 19 年度に対しては 3 種と、平成 21 年度は平成 19 年度より平成 20 年度に類似した結果になっている。平成 21 年度の出現種で、ある程度以上の個体数を記録したものは *Armandia* 属の 2 種、*A. sp. FOLIO.* と *A. sp. AWAEN.* のみである。

る。平成 19 年度に同様にある程度の個体数を記録した種は、同じく *Armandia* sp. FOLIO. とさらにやや個体数は少ないものの *Sphaerosyllis* near *semiverrucosa* の 2 種である。一方、平成 20 年度で、かなりの個体数を記録した種を見ると、属 *Armandia* に 3 種が見られ、その他、**Myriochele herunensis*, ***Sphaerosyllis xarifae*, **Pettibonea* sp. YAEYA., *Spio filiformis* sensu Okuda, **Scoloplos* (*Scoloplos*) sp. HOMOS., *Prionospio* (*Prionospio*) sp. AWATO., ***Protodorvillea mandapamae*, **Microphthalmus* aff. *listensis* 等が挙げられ、そのうち、*Armandia* の 2 種と、上記*印の種は平成 20 年度以外には 1 個体も出現していず、さらに他にも平成 20 年度にはかなりの個体数が見られたにもかかわらず、平成 19 年度平成 21 年度を合わせてもわずか 1 個体の出現のみであった種（上記リスト中の**印）が見られる。

以上の結果は平成 20 年度の状況がかなり通常からはずれた状態であり、平成 19 年度と平成 21 年度がこの地点の通常の状態であったと理解するのが最も妥当な結論であることを示している。そこで平成 20 年度には当地点で規模の大きな何らかの攪乱があったと推測できる。平成 20 年度をはさんだ平成 19 年度と平成 21 年度の結果を比較すると、その共通種はわずか 3 種であり、これらの結果から、3 つの可能性が考えられる。

1. この地点は少なくとも数年に一度の恒常的不定期的なかなりの規模の攪乱が起こり、それにより環境は不安定に推移する。
2. 平成 19 年度の状態が本地点の通常の状態であり、平成 21 年度は平成 20 年度に起こったかなりの規模の攪乱からの回復期に当たる。
3. 全体としてかなり以前に起こった大規模な攪乱のなだらかな回復期にあり、平成 20 年度にはこの回復期途上に新たな攪乱がおきた。

このどれに相当するかは現時点では決定できない。しかし本地点のサンゴ群集の被度の近年の上昇を見ると最後の想定が当たっている可能性が高い。数年の調査の継続からどれに当たるのかが明確になろう。

いずれにしても、この結果は St. 1 の結果に似ている。当地点の 3 年間の底質の粒度組成（表 2-3-2）を見ると、3 年間で粒度組成の大きな変化はない。従って、この地点の多毛類の組成変化は砂粒の粒度組成によって起こったことではないことを明瞭に示している。

本地点では St. 1、St. 2 とは異なり、平成 19 年度も平成 21 年度も貧毛類が非常にわずかしこ出現しない。このことは淡水の流入と有機物の流入の少ないことを示しているのであろう。ナメクジウオの棲息もこの地点の環境のそれほど悪くないことを示している。

底質の攪乱を含まないとなると、可能性としては夏場の高温か冬場の低温、あるいは大量の淡水の流入が考えられるが、知られる限りこのようなイベントの事実はない。

St. 5 大濶南

共通種は平成 20 年度に対しては 10 種、平成 19 年度に対しては 11 種と、平成 21 年度は平成 20 年度より平成 19 年度に類似した結果になっている。平成 21 年度の出現種で、ある程度以上の個体数を記録した種は、*Sigambra hanaokai*, *Sphaerosyllis* sp. PAPIL., Gen. PIONOSYLLOID., sp. LONGI の 3 種のみである。そのうち、第 1 種と第 3 種は平成 19 年度、

平成 20 年度の両年共にかなりの個体数が出現しているが、*Sphaerosyllis* sp. PAPIL. は前 2 年には 1 個体も出現していない。同属で優占していた種は *Sphaerosyllis xarifae* でこの種は平成 21 年度にはわずか 1 個体出現したにすぎない。両種は同じ属に属し、似ているようにも見られようが、体型は全く異なり、両種を混同することはあり得ない。なお *Sphaerosyllis* sp. PAPIL. にやや似た種がオーストラリアから 3 種ほど記載されているが、本種はそれらに比べても全く特異で、明らかに未記載種であり、本種のように体後部が著しく長く細い種は知られていない。本地点で出現した *Sphaerosyllis* 属 2 種は本属の一般的な形状から著しくはずれていて、*Sphaerosyllis xarifae* はずんぐりしたイモムシ型で、*Sphaerosyllis* sp. PAPIL. は反対に紐のように細長く、体前部を除く体に非粘着性の疣を沢山持っている。この両種がほぼ同じ間隙環境に全く異なった手法で適応していると考えられ、この両種がこの一年で入れ替わった生態的意味は大きい。ただし底砂の粒度組成を見ると、顕著に細粒方向へずれているので、この変化はその結果の可能性がある。*Sphaerosyllis xarifae* は模式産地の紅海をはじめ、インド洋－西太平洋区のサンゴ礁海域から記録され、わが国でも八重山から串本まで記録され、それも出現箇所によってはかなりの個体数が記録されている。一方 *Sphaerosyllis* sp. PAPIL. は今回初めて出現したもので、その意味からしてこの種の環境選好性は興味のあるところである。

他の動物の出現を見れば、平成 19 年度、平成 21 年度とも貧毛類がほとんど出ておらず、また St. 1 と St. 4a ではナメクジウオが出現したが、本地点ではオナガナメクジウオが出現した。オナガナメクジウオはナメクジウオと違って、非常に潮通しの良い、開放性の海岸を選好する種であり、さらに貧栄養の砂底に出現する傾向が強いことから、この海域の環境はかなり改善され、サンゴ群集の生育に適した環境に変わったことがうかがわれる。

St. A 大月町古満目

St. B 大月町西泊黒礫

ともに 2 年分しかデータがないので、竜串海域の調査地点のような考察はできない。

両年の共通性をみても、St. A、St. B 両地点とも、かなり共通種が記録され、この 2 年間で、環境が安定していたことが伺われる。

なお資料 20 に今回の調査も含めて、これまでに記録された多毛類全種のリストを示す。

表 2-3-5 地点別年度別出現多毛類種および個体数の比較 (1)

St. 1 爪白

水深 6m

	個体数		
	H21 年度	H19 年度	H20 年度
Ord. PHYLLODOCIDA サンバゴカイ目			
<i>Hesionula australiensis</i>	31	9	2
Gen. PROTOMYSTYDEO., sp. SHIKO.	1		
<i>Gyptis</i> aff. <i>heteroculata</i>			1
<i>Kefersteinia</i> sp. BIDEN. (?= <i>Hesiospina similis</i>)		2	2
<i>Microphthalmus</i> aff. KOZA.			1
<i>Micropodarke dubia</i>		3	11
Gen. NANKINOPOD., sp. SABIU.			1
<i>Ophiodromus australiensis</i>	3	2	7
<i>Podarkeopsis capensis</i> .	10	5	
Gen. SPINOHESION., sp. ARMAT.			1
<i>Sigambra tentaculata</i> ハナオカカギゴカイ		3	
<i>Autolytus</i> sp. (<i>Polybostrichus</i> stage)	5-	10	
<i>Exogone</i> aff. <i>naidinoidea</i>	1	1	
<i>Exogone</i> sp. SEPAR.	1		
<i>Sphaerosyllis</i> sp. BIART.	8	8	8
<i>Sphaerosyllis erinaceus</i>	1	2	4
<i>Sphaerosyllis</i> aff. <i>glandulata</i>	1	6	4
<i>Sphaerosyllis</i> sp. IWASE.			1
<i>Sphaerosyllis</i> aff. <i>magnidentata</i>			3
<i>Sphaerosyllis</i> sp. PARAV.		1	
<i>Sphaerosyllis xarifae</i>	15	8	12
[<i>Anguillosyllis</i>] sp. JAPON.	1		
<i>Dioplosyllis</i> sp. RYUKY.		1	
<i>Dioplosyllis</i> sp. TOSAE.	4	3	
<i>Odontosyllis maculata</i>	1		
<i>Opisthodonta</i> sp. PACIF.			1
<i>Pionosyllis augeneri</i> (?)(damaged)			1
<i>Pionosyllis</i> sp. LANGE.	5	5	
Gen. PIONOSYLLOID., sp. LONGI.	14	3	1
<i>Placosyllis</i> sp. SEXOC.		4	3
<i>Syllides</i> sp. BREVI.		1	
<i>Syllides</i> aff. <i>fulva</i>	1		
☆ <i>Langerhansia japonica</i>	3		
☆ <i>Langerhansia</i> sp. KUROK.		2	
☆ <i>Langerhansia</i> sp. ORIEN.		1	
<i>Langerhansia</i> sp. PALAU.	25	3	
<i>Typosyllis</i> aff. <i>Filidentata</i>			3
☆ <i>Typosyllis lutea</i>			2
△ <i>Typosyllis</i> sp. カ.			1
<i>Typosyllis</i> sp. (DC ciliiform)(?n. sp.)(damaged)			1
△ <i>Typosyllis</i> (SYLLIOM.) sp. 1. (?)(juvenile)	1		
<i>Ceratonereis</i> sp. (damaged & juvenile)		4	
<i>Neanthes caudata</i> ヒメゴカイ	16		
<i>Platynereis dumerilli</i> (damaged & juvenile)		3	
☆ <i>Euthalenessa digitata</i>		1	1
<i>Pholoe</i> sp. JAPON.		1	1
<i>Pholoe</i> sp. MINUT.			78
<i>Chrysopetalum ehlersi</i>	6	14	27
<i>Pisone africana</i>			1

	個体数		
	H21 年度	H19 年度	H20 年度
<i>Pisone</i> sp. FUSHI.			1
<i>Pisone galapagoensis</i>			1
Ord. AMPHINOMIDA ウミケムシ目			
<i>Paramphinome</i> sp. TOSAE.	6	2	3
<i>Pseudeurythoe hirsuta</i>	2		
<i>Pseudeurythoe</i> aff. <i>oculifera</i>			2
<i>Pseudeurythoe</i> sp. (juvenile)		1	
Ord. EUNICIDA イソメ目			
<i>Notonuphis</i> (?) sp. (juvenile)	1		
<i>Diopatra</i> aff. <i>neotridens</i>			3
<i>Drilonereis</i> sp. MUROE.		1	
<i>Dorvillea</i> sp. (juvenile)			1
Gen. ORTHODORV., sp. MINIM.	1		
<i>Meiodorvillea</i> sp. JAPON.			2
<i>Pettibonea</i> sp. MACRO.			1
<i>Pettibonea</i> sp. YAEYA.	2	5	3
<i>Protodorvillea gracilis</i>		4	
<i>Protodorvillea gracilis</i> ssp. TSUBA.			8
<i>Protodorvillea mandapamae</i>	17	27	
<i>Protodorvillea</i> sp. TAKEG.	3		2
Ord. SPIONIDA スピオ目			
[<i>Aonides</i>] sp. FUSHI.			1
<i>Aonides</i> (?) sp. (damaged)		1	
<i>Prionospio</i> (<i>Prionospio</i>) sp. AWATO.			4
<i>Prionospio</i> (<i>Prionospio</i>) aff. <i>crystata</i> (damaged)		1	
<i>Prionospio</i> (<i>Prionospio</i>) sp. ORIEN.			3
<i>Prionospio</i> (<i>Prionospio</i>) sp. ORIEN. (? : P. (P.) <i>bocki</i>)			1△
<i>Prionospio</i> (<i>Prionospio</i>) sp. 2.	3		
<i>Pseudopolydora kempfi</i> ドロオニスピオ			1
<i>Scolecopsis</i> (?) sp. (damaged)		1	
<i>Spio filiformis</i> sensu Okuda			5
<i>Spio</i> sp. TATSU.			6
CHAETOPTERIDAE sp. (damaged & young)			1
Ord. CIRRATULIDA ミズヒキゴカイ目			
<i>Acesta eximia</i>	16	21	32
<i>Allia</i> aff. <i>hartmani</i>	1		1
<i>Cirrophorus</i> sp. NANKI.	2		
<i>Questa</i> (?) sp. (切れはし)	+		
<i>Caulleriella</i> sp. ACILU.	1		
☆ <i>Caulleriella alata</i> (?)			1
<i>Caulleriella</i> sp. (damaged)		1	
☆ <i>Cirratulus africana</i>		1	
Gen. PARARAPHID., sp. SECUN.		1	
<i>Tharyx</i> sp.	1	+	1
Ord. OPHELIIDA オフェリアゴカイ目			
<i>Armandia</i> aff. sp. INGEN.	2		
<i>Armandia</i> sp. KERAM. ガペンオフェリアの一種		3	
<i>Armandia</i> sp. KUSHI. ガペンオフェリアの一種	3	3	22
<i>Armandia lanceolata</i> ツツオオフェリア		4	
<i>Armandia</i> sp. MUROE.			9
<i>Armandia</i> sp. (juvenile)	1		1
☆ <i>Ophelia</i> sp. TOSAE.	1		
<i>Polyophtalmus pictus</i> カスリオフェリア	2		9

	個体数		
	H21 年度	H19 年度	H20 年度
Ord. CAPITELLIDA イトゴカイ目			
<i>Mediomastus acutus</i>	1	6	
Gen. NANKINOMAST., sp. ARENO.			2
<i>Notomastus latericeus</i> シダレイトゴカイ	1		
<i>Schyphoproctus</i> sp. (切れはし)		+	
Ord. TERESELLIDA フサゴカイ目			
Gen. HAPLOSCI., sp. TAKEG. (?) (juvenile)		1	
Gen. PARAFILIBR., sp. MINUT. (?)			2
Ord. SABELLIDA ケヤリムシ目			
SABELLINAE sp. (切れはし)		+	
Gen. ASABELON., sp. BREVI.		1	
Ord. POLYGORDIIDA イイジマムカシゴカイ目			
<i>Polygordius</i> sp. SAKAG. (?)	2		

	対 H19 年度	対 H20 年度
共通種	21 / 72	17 / 81
個体数が大きく異なる共通種	3 / 21	4 / 17
共通因子	18 / 72	13 / 81
共通率	25 %	16 %

表 2-3-5 地点別年度別出現多毛類種および個体数の比較 (2)

St. 2 弁天島東

水深 6m

	個体数		
	H21 年度	H19 年度	H20 年度
Ord. PHYLLODOCIDA サシバゴカイ目			
☆ <i>Eteone japonensis</i>			1
<i>Hesionula australiensis</i>	6	38	9
<i>Mystides</i> sp. IWASE.			2
<i>Protomystides</i> sp. YAEYA.			1
<i>Glycera</i> aff. <i>canadensis</i> (young)			2
<i>Glycera papillosa</i> (as <i>Glycera canadensis</i> sensu mihi)		1	
<i>Gyptis</i> sp. KUROK.			12
<i>Hesiospina similis</i>		1	
<i>Heteropodarke</i> sp. KIEN.	1		
<i>Kefersteinia</i> sp. BIDEN.			1
<i>Microphthalmus</i> aff. <i>Listensis</i>	9		22
<i>Microphthalmus</i> sp. LONGI.		1	
<i>Microphthalmus</i> sp. sensu Westheide, 1972 (?)		1	
<i>Microphthalmus</i> spp. (damaged)		6	
<i>Micropodarke dubia</i> ミクロオトヒメ	1	1	8
<i>Ophiodromus australiensis</i>			7
<i>Ophiodromus</i> aff. <i>Spinapandens</i>	1		
<i>Podarkeopsis brevipalpus</i>	9		
<i>Podarkeopsis capensis</i>			1
<i>Podarkeopsis</i> sp. NOMUR. (?) (damaged)		1	
Gen. SPINOHESION., sp. ARMAT.		1	
<i>Sigambra tentaculata</i> ハナオカカギゴカイ	1	7	2
<i>Autolytus</i> sp. (<i>Polybostrichus</i> stage)		1	
<i>Exogone furcifera</i>			2
<i>Exogone</i> sp. IWASE.	10		16
<i>Exogone</i> sp. JUNCT.			2
<i>Exogone</i> sp. MINUS.	6		1
<i>Exogone</i> aff. <i>parahomosestosa</i>			3
<i>Exogone</i> sp. SEKIS.	13		11
<i>Exogone</i> sp. SEPAR.	1		
<i>Sphaerosyllis</i> sp. BIART.	1	16	39
<i>Sphaerosyllis</i> sp. FUZUM.	1		7
<i>Sphaerosyllis</i> sp. MACRO.	1		
<i>Sphaerosyllis</i> aff. <i>magnidentata</i>	7	19	7
<i>Sphaerosyllis</i> sp. PARAV.	1		
<i>Sphaerosyllis xarifae</i>	28	52	30
<i>Sphaerosyllis xarifae</i> sensu from Red Sea	3		
<i>Pionosyllis</i> sp. IWASE		1	
<i>Pionosyllis</i> sp. LANGE.	5		9
Gen. PIONOSYLLOID., sp. LONGI.	2	19	18
<i>Placosyllis</i> sp. SEXOC.		5	
<i>Langerhansia japonica</i> (切れいほし)		+	
<i>Langerhansia</i> sp. PALAU.	1	1	3
<i>Langerhansia</i> sp. Epitocus stage		1	
Gen. LANGERHANSIOID., sp. ANOCU.	10	2	
△ <i>Typosyllis</i> (SYLLIOM.) sp. 1.			2
<i>Neanthes caudata</i> ヒメゴカイ	5	1	2
<i>Pholoe</i> sp. IWASE.		1	
<i>Pholoe</i> sp. JAPON.	+		5

	個体数		
	H21 年度	H19 年度	H20 年度
<i>Sthenellanella</i> sp. JAPON. (?)	1		
<i>Chrysopetalum ehlersi</i>		1	1
<i>Pisione</i> sp. FUSHI.		1	
Ord. AMPHINOMIDA ウミケムシ目			
<i>Pseudeurythoe canariensis</i>		1	
<i>Pseudeurythoe</i> sp. MINIM.		2	
Ord. EUNICIDA イソメ目			
ONUPHIIDAE sp.	2		+
<i>Nematonereis unicornis</i> ヒトモトイソメ		1	
LUMBRINERIDAE sp.	1	+	+
ARABELLIDAE sp. (切れはし)	+	+	
<i>Pettibonea</i> sp. YAEYA.	20	4	28
<i>Protodorvillea gracilis</i>		12	
<i>Protodorvillea mandapamae</i>	33	10	68
<i>Schistomeringos japonicus</i> ノリコイソメ		1	
DORVILEIDAE sp. (juvenile)			1
Ord. ORBINIIDA ホコサキゴカイ目			
<i>Protoariciella australiensis</i>	1		
<i>Naineris quardicuspida</i>	1		
<i>Scoloplos (Scoloplos)</i> sp. HOMOS.			27
<i>Scoloplos (Scoloplos)</i> sp. MORIU. (?)	1		
<i>Scoloplos (Scoloplos)</i> sp. RYUKY.	5		
Ord. SPIONIDA スピオ目			
[<i>Aonides</i>] <i>nodosetosa</i>	1		
<i>Prionospio (Aquilaspio)</i> sp. EXTEN.	1		
<i>Prionospio (Minuspio)</i> aff. <i>cirrifera</i>	2		1
<i>Prionospio (Prionospio)</i> sp. AWATO.			24
<i>Prionospio (Prionospio)</i> sp. HEXAB. (?)	1		
<i>Prionospio (Prionospio)</i> sp. KUROK.	9	1	
<i>Prionospio (Prionospio)</i> sp. LONGI.	1		
<i>Prionospio (Prionospio)</i> sp. ORIEN.	54		63
<i>Prionospio</i> spp. (damaged)	8		
<i>Pseudopolydora kempfi</i> トロオニスピオ			2
<i>Rhynchospio gluteae</i>	1		
<i>Rhynchospio</i> sp. nov.	1		
<i>Scoletepis</i> (?) sp. (much damaged)	3		
<i>Spio filiformis</i> sensu Okuda	11		16
SPIONIDAE spp. (juvenile)		1	58
<i>Poecilochaetus</i> sp. OHTSU.	1		
Ord. MAGELONIDA モロテゴカイ目			
<i>Magelona californica</i>	4		1
Ord. CIRRATULIDA ミズヒキゴカイ目			
<i>Acesta eximia</i>		3	4
<i>Allia</i> aff. <i>hartmani</i>			3
<i>Allia nolani</i>			2
<i>Paraonella</i> sp. TSUBA.			1
<i>Paraonella</i> sp. YAEYA.		1	
<i>Questa</i> sp. JAPON.		2	3
<i>Caulleriella</i> sp. ACICU. (?)			14
<i>Caulleriella alata</i>	2	2	
<i>Cirratulus</i> sp. (damaged)	1		
<i>Tharyx</i> aff. <i>marioni</i>	12		
<i>Tharyx</i> sp. RED.			22

	個体数		
	H21 年度	H19 年度	H20 年度
<i>Tharyx</i> aff. sp. 1.	10	1	12
<i>Tharyx</i> spp. (damaged)		24	1
Ord. CTENODRILIDA クシイトゴカイ目			
Gen. PARARAPHID., sp. SECUN.	2		
Ord. COSSURIDA ヒトエラゴカイ目			
<i>Cossura</i> sp. NANKI.	2		
Ord. FLABELLIGERIDA ハボウキゴカイ目			
<i>Flabelligera</i> (?) sp. (juvenile)			1
Ord. OPHELIIDA オフェリアゴカイ目			
<i>Armandia</i> sp. FOLIO.	2		12
<i>Armandia intermedia</i>	220	6	27
<i>Armandia lanceolata</i>	18		
<i>Armandia</i> sp. MUROE.			31
<i>Armandia</i> spp. (young & juveniles)	110	4	113
<i>Polyopthalmus pictus</i> カスリオフェリア	5		3
<i>PseudopHELIA</i> sp. JAPON.		1	
Ord. CAPITELLIDA イトゴカイ目			
<i>Capitellides</i> aff. sp. HANSI.			1
<i>Capitomastus giardi</i> (?)			1
<i>Decamastus</i> (??) sp. (much damaged)		1	
<i>Graviella</i> sp. NANKI. (?)	1		
<i>Mediomastus acutus</i>	93	1	49
<i>Axiiothella</i> sp. (young & damaged)			1
<i>Branchiomaldane</i> (?) sp.			3
Ord. OWENIIDAE チマキゴカイ目			
<i>Myriochele eurystoma</i>	35		
<i>Myriochele herunensis</i>			4
OWENIIDAE sp. (damaged)		2	
Ord. TERESELLIDA フサゴカイ目			
<i>Loimia</i> sp. ORTHO.	1		
<i>Polycirrus</i> sp. (young & damaged)			1
Ord. SABELLIDA ケヤリムシ目			
Gen. PARASABELON., sp. CAUDA.		4	
SABELLINAE sp. (damaged)		3	
Ord. POLYGORDIIDAE イイジマムカシゴカイ目			
<i>Polygordius</i> sp. SAKAG. (?)			1

	対 H19 年度	対 H20 年度
共通種	20 / 91	29 / 93
個体数が大きく異なる共通種	7 / 20	9 / 29
共通因子	13 / 91	20 / 93
共通率	14 %	22 %

表 2-3-5 地点別年度別出現多毛類種および個体数の比較 (3)

St. 4a 竜串西

水深 7m

	個体数		
	H21 年度	H19 年度	H20 年度
Ord. PHYLLODOCIDA サシバゴカイ目			
<i>Anaitides</i> aff. <i>elongatus</i> No. 1.			7
<i>Anaitides</i> sp.		1	
<i>Hesionula australiensis</i>		2	
PHYLLODOCIDAE sp. (much damaged)			1
<i>Heteropodarke kiiensis</i>	4	2	4
<i>Microphthalmus</i> aff. <i>listensis</i>			17
<i>Microphthalmus</i> sp. (damaged)		1	
<i>Micropodarke dubia</i> ミクロオトヒメ		1	3
<i>Ophiodromus australiensis</i>			1
<i>Sigambra tentaculata</i> ハナオカカギゴカイ	2	1	2
<i>Autolytus</i> sp. (Polybostrichus stage)		3	
<i>Exogone furcifera</i>			3
<i>Exogone</i> sp. JUNCT.			3
<i>Exogone</i> sp. MINUS.			1
<i>Exogone</i> sp. SEKIS.	1		7
<i>Exogone verrugera africana</i>		1	
<i>Sphaerosyllis</i> sp. BIART.			7
<i>Sphaerosyllis capensis</i>		1	
<i>Sphaerosyllis</i> nr. sp. FUZUM.			1
<i>Sphaerosyllis</i> sp. PARAL.			3
<i>Sphaerosyllis</i> sp. PARAV.		1	
<i>Sphaerosyllis</i> near <i>semiverrucosa</i>		6	
<i>Sphaerosyllis xarifae</i>	1		46
[<i>Anguillosyllis</i>] sp. JAPON.	1		
<i>Dioplosyllis</i> sp. RYUK. (?) (damaged)		1	
<i>Odontosyllis maculata</i> subsp. NIGLO.			2
<i>Pionosyllis</i> sp. LANGE.			4
Gen. PIONOSYLLOID., sp. LONGI.		1	3
<i>Placosyllis</i> sp. SEXOC.			1
<i>Streptosyllis</i> sp. SCHRO.	3		3
<i>Langerhansia</i> sp. BREVI.	1		1
<i>Langerhansia</i> sp. ORIEN.			1
<i>Typosyllis</i> aff. <i>filidentata</i>			1
<i>Ceratonereis mirabilis</i> フタマタゴカイ			1
<i>Neanthes caudata</i> ヒメゴカイ		1	
☆ <i>Micronephthys sphaerocirrata</i>	1		
Gen. PARAPSAMM., sp. MINUT.			1
<i>Pholoe</i> sp. IWASE.	1		
<i>Pholoe</i> sp. JAPON.			7
<i>Pholoe</i> sp. (much damaged)		1	
<i>Chrysopetalum ehlersi</i>		1	
“ <i>Paleanotus</i> ” aff. sp. SEXOC.			1
<i>Pisione</i> sp. 切れはし)		+	
Ord. AMPHINOMIDA ウミケムシ目			
<i>Pseudeurythoe</i> sp. MINIM.			2
Ord. EUNICIDA イソメ目			
<i>Onuphis</i> sp. (young)		1	
ONUPHIIDAE sp. (juvenile)			1
<i>Drilonereis</i> (?) sp. (切れはし)		+	

	個体数		
	H21 年度	H19 年度	H20 年度
<i>Dorvillea</i> sp. (damaged)			1
<i>Pettibonea</i> sp. YAEYA.			44
<i>Protodorvillea gracilis</i>		1	
<i>Protodorvillea mandapamae</i>		1	20
Ord. ORBINIIDA ホコサキゴカイ目			
☆ <i>Naineris</i> sp. TOSAE.			1
<i>Protoariciella australiensis</i> (?) (young)			2
<i>Scolopella</i> sp. JAPON.		1	
<i>Scoloplos (Scoloplos)</i> sp. HOMOS.			31
Ord. SPIONIDA スピオ目			
<i>Prionospio (Minuspio) cirrifera</i>			1
<i>Prionospio (Prionospio)</i> sp. AWATO.	2		29
<i>Prionospio (Prionospio) ehlersi</i>		1	5
<i>Prionospio (Prionospio)</i> sp. HEXAB.		1	1
<i>Prionospio (Prionospio)</i> sp. ORIEN.			9
<i>Prionospio (Prionospio) paucipinnulata</i>			2
<i>Spio filiformis</i> sensu Okuda	3		41
<i>Spio</i> sp. TATSU.			2
Ord. MAGELONIDA モロテゴカイ目			
<i>Magelona californica</i>			2
Ord. CIRRATULIDA ミズヒキゴカイ目			
<i>Acesta eximia</i>			1
<i>Cirrophorus</i> sp. NANKI.	1		
<i>Paraonella</i> sp. SABIU.			2
<i>Paraonella</i> sp. (頭部再生中 :同定不能)			1
<i>Paraonides branchiatus</i>			1
<i>Caulleriella</i> sp. ACICU. (?)			5
<i>Caulleriella</i> (?) sp. 切れはし		+	
<i>Dodecaceria</i> sp. (damaged)	1		
<i>Tharyx</i> sp. RED.			9
<i>Tharyx</i> sp. 1.			6
<i>Tharyx</i> sp.	3		
Ord. OPHELIIDA オフェリアゴカイ目			
<i>Armandia</i> sp. AWAEN.	9		
<i>Armandia</i> sp. FOLIO.	96	158	44
<i>Armandia intermedia</i>			43
<i>Armandia</i> sp. KERAM.	1		
<i>Armandia lanceolata</i> ツツオオフェリア		1	
<i>Armandia</i> sp. MUROE.			95
<i>Armandia</i> spp. (damaged & juveniles)	29		415
<i>Polyophthalmus pictus</i> カスリオフェリア			1
Ord. CAPITELLIDA イトゴカイ目			
<i>Capitella capitata</i>			2
<i>Mediomastus acutus</i>		3	11
<i>Micromaldane</i> sp.			1
<i>Axiothella</i> sp. (young & damaged)			1
Ord. OWENIIDA チマキゴカイ目			
<i>Myriochele herunensis</i>			121
Ord. TEREPELLIDA フサゴカイ目			
<i>Polycirrus</i> sp. HEXAN.			1
Ord. SABELLIDA ケヤリムシ目			
<i>Demonaux</i> (?) sp. (damaged)		1	
<i>Fabriciola</i> sp. JAPON. (?)			1

	個体数	
	H21 年度	H20 年度
<i>Amphiglena mediterranea sensu Day</i>		3
	対 H19 年度	対 H20 年度
共通種	3 / 43	10 / 69
個体数が大きく異なる共通種	0 / 3	3 / 10
共通因子	3 / 43	7 / 69
共通率	7 %	10 %

表 2-3-5 地点別年度別出現多毛類種および個体数の比較 (4)

St. 5 大瀨南

水深 7m

	個体数		
	H21 年度	H19 年度	H20 年度
Ord. PHYLLODOCIDA サシバゴカイ目			
<i>Anaitides</i> sp. PSEUD.			1
<i>Genetyllis castanea</i> アケノサシバ		1	
<i>Hesionula australiensis</i>	4	39	25
Gen. PROTOMYSTYDEO., sp. SHIKO.	3		
<i>Protomystides enigmatica</i>			1
<i>Protomystides</i> sp. YAEYA.			2
<i>Glycera canadensis</i>			4
<i>Glycera papillosa</i>	1	3	
<i>Amphiduros izukai</i> (?) (damaged)		1	
<i>Gyptis</i> nr. sp. BULBO.			2
<i>Hesiospina similis</i> (?)	1		
Gen. HETEROPODARKEO., sp. ARMAT.	4		
<i>Keferstainia</i> sp. BIDEN.		2	4
<i>Microphthalmus</i> aff. sp. KOZAN.		1	
<i>Microphthalmus</i> aff. sp. sensu Westheide, 1972		1	
<i>Micropodarke dubia</i> ミクロオトヒメ		11	20
Gen. NANKINOPOD., sp. SABIU.		7	1
<i>Ophiodromus australiensis</i>			1
<i>Ophiodromus</i> sp. PAURO.		1	
<i>Ophiodromus</i> sp. (damaged)		1	
<i>Podarkeopsis capensis</i>			6
<i>Podarkeopsis heteroculata</i>			3
<i>Podarkeopsis</i> sp. KURO.		4	
Gen. SPINOHESION., sp. ARMAT.		1	
Gen. SPINOHESION., sp. SERRA.		22	4
<i>Synsyllides</i> sp. (?) (damaged)		1	
<i>Sigambra tentaculata</i> ハナオカカギゴカイ	21	45	8
<i>Synelmis albini</i> (切れはし)			+
<i>Autolytus</i> sp. (<i>Polybostrichus</i> stage)	1	2	
<i>Exogone furcifera</i>			1
<i>Exogone</i> sp. JUNCT.			2
<i>Exogone</i> sp. MINUS.			1
<i>Exogone naidinoides</i>			1
<i>Exogone</i> sp. SEKIS.			1
<i>Exogone</i> sp. SERRA.		1	
<i>Sphaerosyllis</i> sp. BIART.		8	12
<i>Sphaerosyllis</i> nr. sp. FUZUM.			1
<i>Sphaerosyllis</i> aff. <i>glandulata</i>		9	
<i>Sphaerosyllis</i> aff. <i>magnidentata</i>			7
<i>Sphaerosyllis</i> sp. PAPIL.	16		
<i>Sphaerosyllis xarifae</i>	1	27	14
<i>Dioplosyllis</i> sp. TOSAE.		3	4
<i>Eurysyllis tuberculata</i>		1	
<i>Eusyllis</i> sp.		1	
<i>Odontosyllis maculata</i>			1
<i>Odontosyllis maculata</i> subsp. NIGLO.		2	
<i>Opisthodonta</i> sp. PACIF.			2
<i>Pionosyllis</i> sp. (damaged)			4
Gen. PIONOSYLLOID., sp. LONGI.	10	30	19

	個体数		
	H21 年度	H19 年度	H20 年度
<i>Placosyllis</i> sp. SEXOC.		8	4
Gen. PSEUDOSPHAER., sp. ENIGM.		2	
EUSYLLINAE sp. (juvenile)			1
<i>Langerhansia</i> sp. BREVI.			1
<i>Langerhansia</i> sp. PALAU.		2	1
<i>Typosyllis</i> aff. <i>alternata</i>		1	
<i>Typosyllis</i> aff. <i>filidentata</i>			1
<i>Typosyllis</i> <i>lutea</i>		2	
Gen. TYPOSYLLOID., sp. ANGUL.		2	
△ <i>Ceratonereis mirabilis</i> フタマタゴカイ	1		1
<i>Paradyte</i> (?) sp. (damaged)			1
<i>Subadyte</i> sp. 2 (?) (juvenile)		1	
<i>Eupholoe</i> sp. JAPON.			1
Gen. PARAPSAMM., sp. MINUT.			2
Gen. PARAPSAMM., sp. MINUT. (?)			1×
<i>Pholoe</i> sp. ENIGM.		1	
<i>Pholoe</i> sp. JAPON.		4	9
<i>Pholoe</i> sp. MINUT. (切れはし)			+
☆ <i>Bhawania goodei</i> ナガタンザクゴカイ			1
<i>Chrysopetalum ehlersi</i>		23	30
<i>Dysponetus</i> sp. BIFID.		2	
“ <i>Paleanotus</i> ” aff. <i>heteroseta</i>		2	
<i>Pisione</i> sp. FUSHI.		3	
<i>Pisione galapagoensis</i>		4	
<i>Pisionella</i> sp. JAPON.		1	
Ord. AMPHINOMIDA ウミケムシ目			
<i>Paramphinome</i> sp. TOSAE.	5	3	6
Gen. et sp. (juvenile)		1	
Ord. EUNICIDA イソメ目			
<i>Kinbergonuphis</i> sp. MINUT.			1
<i>Lysidice collaris</i> シボライソメ			1
<i>Marphysa</i> sp. TATSU.		1	
<i>Dorvillea</i> aff. <i>gardinieri</i>			1
<i>Pettibonea</i> sp. YAEYA.			3
<i>Protodorvillea gracilis</i>			1
<i>Protodorvillea gracilis</i> subsp. TSUBA.	2	54	
<i>Protodorvillea mandapamae</i>			2
<i>Protodorvillea</i> sp. TAKEG.			2
<i>Protodorvillea</i> sp. TSUBA.		18	
<i>Schistomeringos japonicus</i> ノリコイソメ		3	
Ord. ORBINIIDA ホコサキゴカイ目			
<i>Laonice</i> (?) sp. (young & damaged)		1	
Ord. SPIONIDA スピオ目			
<i>Prionospio</i> (<i>Minuspio</i>) sp. CIRRAT.		1	
<i>Prionospio</i> (<i>Minuspio</i>) <i>cirrifera</i>			16
<i>Prionospio</i> (<i>Prionospio</i>) sp. AWATO.			7
<i>Prionospio</i> (<i>Prionospio</i>) <i>ehlersi</i>		1	2
<i>Prionospio</i> (<i>Prionospio</i>) aff. sp. ORIENT.		2	
<i>Prionospio</i> (<i>Prionospio</i>) <i>paucipinnulata</i>		1	1
<i>Spio filiformis</i> sensu Okuda			1
<i>Poecilochaetus japonicus</i>		1	
<i>Poecilochaetus</i> aff. <i>johnsoni</i>			1
<i>Poecilochaetus</i> sp. MUROE. (?) (damaged)	1		

	個体数		
	H21 年度	H19 年度	H20 年度
Ord. CIRRATULIDA ミズヒキゴカイ目			
<i>Acesta eximia</i>	2	1	1
<i>Allia</i> aff. <i>hartmani</i>		2	
<i>Cirrophorus</i> sp. NANKI.		1	
<i>Timarete</i> sp. SABIU.		7	
<i>Tharyx</i> sp. RED.			1
Gen. PARARAPHID., sp. ARICI.		1	
Ord. FLABELLIGERIDA ハボウキゴカイ目			
<i>Macrochaeta</i> sp. MINUT.		1	
Ord. OPHELIIDA オフェリアゴカイ目			
<i>Armandia</i> sp. ARITA. (?)		1	
<i>Armandia</i> sp. AWAEN.	1		
<i>Armandia</i> sp. FOLIO.			1
<i>Armandia</i> sp. KUSHI.			1
<i>Armandia lanceolata</i> ツツオオフェリア		2	
<i>Armandia</i> sp. MUROE.			23
<i>Polyophthalmus pictus</i> カスリオフェリア	1	2	3
Ord. CAPITELLIDA イトゴカイ目			
<i>Mediomastus acutus</i>		4	18
<i>Notomastus (Clistomastus)</i> sp. ORINE.	3		
<i>Micromaldane</i> sp.			1
Ord. OWENIIDA チマキゴカイ目			
<i>Myriochele herunensis</i>	1		
Gen. PSEUDOMYR., sp. LITTOR. (?) (damaged)		1	
Ord. TERESELLIDA フサゴカイ目			
Gen. FILIBRANCHET., sp. PACIF.		8	
<i>Polycirrus</i> sp. TSUBA.	2	10	
<i>Polycirrus</i> sp. (juvenile)		1	
Ord. SABELLIDA ケヤリムシ目			
Gen. PARASABELON., sp. CAUDA.		1	
Ord. POLYGORDIIDA イイジマムカシゴカイ目			
<i>Polygordius</i> sp. (damaged)		1	
Ord. PROTODRILIDA ムカシゴカイ目			
<i>Protodrilus</i> sp.			1
		対 H19 年度	対 H20 年度
共通種		11 / 75	8 / 76
個体数が大きく異なる共通種		4 / 11	3 / 8
共通因子		7 / 75	5 / 76
共通率		9 %	7 %

④各地点の科レベルの種数および個体数の比較

表 2-3-6 に、各地点の 3 年間に於ける科レベルの種数と個体数を示した。同一地点においては多くの科で、出現種数と出現個体数は兩年の間で同様の傾向を示すが、中に兩年の値が非常にかげ離れたものが散見される（表中の★印）。それらは p. 142 に示すものである。

多毛類のグループによっては、種レベルの同定がかなり微妙なものがある。さらに現時点の学問レベルで、1 種とされるものの中に複数種を含むケースの存在が考えられる。しかしほとんどの場合は、種レベルの問題であり、属レベルでの混同はほとんどない。さらに科レベルでの混同は 1~2 の例外を除けば全く考えられない。これらの例外も保存状態の良くない標本を基にして、調べられた結果起こったことであり、新鮮で良好な標本があればそれらの誤認は全く存在しないと考えられる（例えば属 *Hesionula* は属名からも推測されるように、記載当時はオトヒメゴカイ科の種とされたが、後年良好な標本の検査によって現在はサシバゴカイ科の属であることが判明した）。

表2-3-6 前年度との科レベルでの種数・個体数の比較(1)

St. 1 爪白 (大型種は種数・個体数とも除く) (★: 両年の値が非常にかけ離れたもの)

	種数 / 個体数 (+大型種の種数)		
	H19年度	H20年度	H21年度
ANNELIDA 環形動物門			
POLYCHAETA 多毛綱			
Ord. PHYLLODOCIDA サシバゴカイ目			
Fam. PHYLLODOCIDAE サシバゴカイ科	1/9	2/2	★ 2/32
Fam. GLYCERIDAE チロ科	-	-	-
Fam. HESIONIDAE オトヒメゴカイ科	4/12	7/24	2/13
Fam. PILARGIIDAE カギゴカイ科	1/3	-	-
Fam. SYLLIDAE シリス科	13/56(+2)	13/44(+1)	16/84(+3)
Fam. NEREIDIDAE ゴカイ科	2/7	-	★ 1/16
Fam. POLYNOIDAE ウロコムシ科	-	-	-
Fam. SIGALIONIDAE ノラウロコムシ科	1/1(+1)	★ 3/79(+1)	★ -
Fam. CHRYSOPETALIDAE タンザクゴカイ科	1/14	1/27	1/6
Fam. PISIONIDAE スナゴカイ科	-	3/3	-
Ord. AMPHINOMIDA ウミケムシ目			
Fam. AMPHINOMIDAE ウミケムシ科	2/3	2/7	2/8
Ord. EUNICIDA イソメ目			
Fam. ONUPHIIDAE ナナテイソメ科	1/+	1/3	1/1
Fam. EUNICIDAE イソメ科	-	-	-
Fam. LUMBRINERIDAE ギボシイソメ科	-	-	-
Fam. AREBELLICIDAE セグロイソメ科	1/1	-	1/+
Fam. DORVILLEIDAE コイソメ科	3/36	★ 6/17	5/23
Ord. ORBINIIDA ホコサキゴカイ目			
Fam. ORBINIIDAE ホコサキゴカイ科	-	-	-
Ord. SPIONIDA スピオ目			
Fam. SPIONIDAE スピオ科	3/3	★ 7/23	★ 1/3
Fam. CHAETOPTERIDAE ツバサゴカイ科	-	1/1	-
Fam. POECILOCHAETIDAE	-	-	-
Ord. MAGELONIDA モロテゴカイ目			
Fam. MAGELONIDAE モロテゴカイ科	-	-	-
Ord. CIRRATULIDA ミズヒキゴカイ目			
Fam. PARAONIIDAE	1/21	2/33	3/19
Fam. QUESTIDAE	-	-	1/+
Fam. CIRRATULIDAE ミズヒキゴカイ科	3/2(+1)	1/1(+1)	2/1
Fam. CTENODRILIDAE クシイトゴカイ科	-	-	-
Ord. FLABELLIGERIDA ハボウキゴカイ目			
Fam. ACROCIRRIDAE クマノアシツキ科	-	-	-
Ord. OPHELIIDA オフェリアゴカイ目			
Fam. OPHELIIDAE オフェリアゴカイ科	3/10	★ 3/41	4/9
Fam. SCALIBREGMIDAE トノサマゴカイ科	-	1/1	1/+
Ord. CAPITELLIDA イトゴカイ目			
Fam. CAPITELLIDAE イトゴカイ科	2/6	1/2	2/2
Fam. MALDANIDAE タケフシゴカイ科	-	-	-
Ord. OWENIIDA チマキゴカイ目			
Fam. OWENIIDAE チマキゴカイ科	-	-	-
Ord. TEREPELLIDA フサゴカイ目			
Fam. TRICHOBRANCHIDAE タマグシフサゴカイ科	-	-	-
Fam. TEREPELLIDAE フサゴカイ科	1/1	1/2	-
Ord. SABELLIDA ケヤリムシ目			
Fam. SABELLIDAE ケヤリムシ科	1/+	-	-
Fam. SABELLONGIDAE	1/1	-	-
Fam. SERPULIDAE			
Ord. POLYGORDIIDA イイジマムカシゴカイ目			
Fam. POLYGORDIIDAE イイジマムカシゴカイ科	-	-	1/2
Ord. PROTODRILIDA ムカシゴカイ目			
Fam. PROTODRILIDAE アシナシムカシゴカイ科	-	-	-
科数	19	17	17
種数	44	54	44
個体数	177	309	218

(大型種 ☆)を除いた数値)

表2-3-6 前年度との科レベルでの種数・個体数の比較(2)

St. 2 弁天島東 (大型種は種数・個体数とも除く) (★:両年の値が非常にかけ離れたもの)

	種数 / 個体数 (+大型種の種数)		
	H19年度	H20年度	H21年度
ANNELIDA 環形動物門			
POLYCHAETA 多毛綱			
Ord. PHYLLODOCIDA サシバゴカイ目			
Fam. PHYLLODOCIDAE サシバゴカイ科	1/38	★ 3/12(+1) ★	1/6
Fam. GLYCERIDAE チロ塚科	1/1	2/3	-
Fam. HESIONIDAE オトヒメゴカイ科	7/12	★ 5/50	5/22
Fam. PILARGIIDAE カギゴカイ科	1/7	1/2	1/1
Fam. SYLLIDAE シリス科	10/117	14/150	15/90
Fam. NEREIDIDAE ゴカイ科	1/1	1/2	1/5
Fam. POLYNOIDAE ウロコムシ科	-	-	-
Fam. SIGALIONIDAE ノラリウロコムシ科	1/1	1/5	2/1
Fam. CHRYSOPETALIDAE タンザクゴカイ科	1/1	1/1	-
Fam. PISIONIDAE スナゴカイ科	1/1	-	-
Ord. AMPHINOMIDA ウミケムシ目			
Fam. AMPHINOMIDAE ウミケムシ科	2/3	-	-
Ord. EUNICIDA イソメ目			
Fam. ONUPHIIDAE ナナテイソメ科	-	1/+	1/2
Fam. EUNICIDAE イソメ科	1/1	-	-
Fam. LUMBRINERIDAE ギボシイソメ科	-	-	1/1
Fam. AREBELLICIDAE セグロイソメ科	-	-	1/+
Fam. DORVILLEIDAE コイソメ科	4/27	★ 3/97	2/53
Ord. ORBINIIDA ホコサキゴカイ目			
Fam. ORBINIIDAE ホコサキゴカイ科	1/+	★ 2/27	★ 4/8
Ord. SPIONIDA スピオ目			
Fam. SPIONIDAE スピオ科	1/1	★ 5/164	11/93
Fam. CHAETOPTERIDAE ツバサゴカイ科	-	-	-
Fam. POECILOCHAETIDAE	-	-	1/1
Ord. MAGELONIDA モロテゴカイ目			
Fam. MAGELONIDAE モロテゴカイ科	-	1/1	1/4
Ord. CIRRATULIDA ミズヒキゴカイ目			
Fam. PARAONIIDAE	2/4	4/10	★ -
Fam. QUESTIDAE	1/2	1/3	-
Fam. CIRRATULIDAE ミズヒキゴカイ科	3/27	4/49	4/25
Ord. CTENODRILIDA クシイトゴカイ目			
Fam. CTENODRILIDAE クシイトゴカイ科	-	-	1/2
Ord. COSSURIDA ヒトエラゴカイ目			
Fam. COSSURIDAE ヒトエラゴカイ科	-	-	1/2
Ord. FLABELLIGERIDA ハボウキゴカイ目			
Fam. FLABELLIGERIDAE ハボウキゴカイ科	-	1/1	-
Fam. ACROCIRRIDAE クマノアシツキ科	-	-	-
Ord. OPHELIIDA オフェリアゴカイ目			
Fam. OPHELIIDAE オフェリアゴカイ科	3/11	★ 4/186	★ 5/355
Fam. SCALIBREGMIDAE トノサマゴカイ科	-	-	-
Ord. CAPITELLIDA イトゴカイ目			
Fam. CAPITELLIDAE イトゴカイ科	2/2	★ 4/51	2/93
Fam. MALDANIDAE タケフシゴカイ科	-	2/4	-
Fam. ARENICOLIDAE タマシキゴカイ科	-	-	1/1
Ord. OWENIIDA チマキゴカイ目			
Fam. OWENIIDAE チマキゴカイ科	1/2	1/4	★ 1/35
Ord. TEREBELLIDA フサゴカイ目			
Fam. TRICHOBRANCHIDAE タマグシフサゴカイ科	-	-	-
Fam. TEREBELLIDAE フサゴカイ科	-	1/1	1/1
Ord. SABELLIDA ケヤリムシ目			
Fam. SABELLIDAE ケヤリムシ科	1/3	-	-
Fam. SABELONGIDAE	1/4	-	-
Fam. SERPULIDAE	-	-	-
Ord. POLYGORDIIDA イイジマムカシゴカイ目			
Fam. POLYGORDIIDAE イイジマムカシゴカイ科	-	1/1	-
Ord. PROTODRILIDA ムカシゴカイ目			
Fam. PROTODRILIDAE アシナシムカシゴカイ科	-	-	-
科数	22	23	22
種数	50	62	63
個体数	267	825	802

(大型種 ☆)を除いた数値)

表2-3-6 前年度との科レベルでの種数・個体数の比較(3)

St. 4a 竜串西 (大型種は種数・個体数とも除く) (★:両年の値が非常にかげ離れたもの)

	種数 / 個体数 (+大型種の種数)			
	H19年度	H20年度	H21年度	
ANNELIDA 環形動物門				
POLYCHAETA 多毛綱				
Ord. PHYLLODOCIDA サシバゴカイ目				
Fam. PHYLLODOCIDAE サシバゴカイ科	2/3	2/8	-	
Fam. GLYCERIDAE チロリ科	-	-	-	
Fam. HESIONIDAE オトヒメゴカイ科	3/4	★ 4/25	★ 1/1	
Fam. PILARGIIDAE カギゴカイ科	1/1	1/2	1/3	
Fam. SYLLIDAE シルス科	7/14	★ 16/87	★ 5/7	
Fam. NEREIDIDAE ゴカイ科	1/1	1/1	-	
Fam. NEPHTHYIDAE シロガネゴカイ科	-	-	-	
Fam. POLYNOIDAE ウロコムシ科	-	-	-	
Fam. SIGALIONIDAE ノラリウロコムシ科	1/1	2/8	1/1	
Fam. CHRYSOPETALIDAE タンザクゴカイ科	1/1	1/1	-	
Fam. PISIONIDAE スナゴカイ科	1/+	-	-	
Ord. AMPHINOMIDA ウミケムシ目				
Fam. AMPHINOMIDAE ウミケムシ科	-	1/2	-	
Ord. EUNICIDA イソムシ目				
Fam. ONUPHIIDAE ナナテイソムシ科	1/1	1/1	-	
Fam. EUNICIDAE イソムシ科	-	-	-	
Fam. LUMBRINERIDAE ギボシイソムシ科	-	-	-	
Fam. AREBELLICIDAE セグロイソムシ科	1/+	-	-	
Fam. DORVILLEIDAE コイソムシ科	2/2	★ 3/65	★ 1/+	
Ord. ORBINIIDA ホコサキゴカイ目				
Fam. ORBINIIDAE ホコサキゴカイ科	1/1	★ 2/33(+1)	★ 1/+	
Ord. SPIONIDA スピオ目				
Fam. SPIONIDAE スピオ科	2/2	★ 8/135	★ 2/5	
Fam. CHAETOPTERIDAE ツバサゴカイ科	-	-	-	
Fam. POECILOCHAETIDAE	-	-	-	
Ord. MAGELONIDA モロテゴカイ目				
Fam. MAGELONIDAE モロテゴカイ科	-	1/2	-	
Ord. CIRRATULIDA ミズヒキゴカイ目				
Fam. PARAONIIDAE	-	4/5	1/1	
Fam. QUESTIDAE	-	-	-	
Fam. CIRRATULIDAE ミズヒキゴカイ科	1/+	★ 3/20	★ 2/4	
Fam. CTENODRILIDAE クシイトゴカイ科	-	-	-	
Ord. FLABELLIGERIDA ハボウキゴカイ目				
Fam. ACROCIRRIDAE クマノアシツキ科	-	-	-	
Ord. OPHELIIDA オフェリアゴカイ目				
Fam. OPHELIIDAE オフェリアゴカイ科	2/159	★ 4/598	★ 3/135	
Fam. SCALIBREGMIDAE トノサマゴカイ科	-	-	-	
Ord. CAPITELLIDA イトゴカイ目				
Fam. CAPITELLIDAE イトゴカイ科	1/3	2/13	+/+	
Fam. MALDANIDAE タケフシゴカイ科	-	2/2	+/+	
Ord. OWENIIDA チマキゴカイ目				
Fam. OWENIIDAE チマキゴカイ科	-	★ 1/121	★ -	
Ord. TERESELLIDA フサゴカイ目				
Fam. TRICHOBRANCHIDAE タマグシフサゴカイ科	-	-	-	
Fam. TERESELLIDAE フサゴカイ科	-	1/1	-	
Ord. SABELLIDA ケヤリムシ目				
Fam. SABELLIDAE ケヤリムシ科	1/1	2/4	-	
Fam. SABELONGIDAE	-	-	-	
Fam. SERPULIDAE	-	-	-	
Ord. POLYGORDIIDA イイジマムカシゴカイ目				
Fam. POLYGORDIIDAE イイジマムカシゴカイ科	-	-	-	
Ord. PROTODRILIDA ムカシゴカイ目				
Fam. PROTODRILIDAE アシナシムカシゴカイ科	-	-	-	
	科数	17	21	12
	種数	30	62	20
	個体数	195	1235	157

(大型種 ☆)を除いた数値)

表2-3-6 前年度との科レベルでの種数・個体数の比較(4)

St. 5 大萼南 (大型種は種数・個体数とも除く) (★ 両年の値が非常にかけ離れたもの)

	種数 / 個体数 (+大型種の種数)		
	H19年度	H20年度	H21年度
ANNELIDA 環形動物門			
POLYCHAETA 多毛綱			
Ord. PHYLLODOCIDA サシバゴカイ目			
Fam. PHYLLODOCIDAE サシバゴカイ科	2/40	4/29	★ 3/7
Fam. GLYCERIDAE チロリ科	1/3	1/4	2/2
Fam. HESIONIDAE オトヒメゴカイ科	11/52	8/41	★ 2/5
Fam. PILARGIIDAE カギゴカイ科	1/45	★ 2/8	★ 1/21
Fam. SYLLIDAE シリス科	16/101	18/78	★ 5/29
Fam. NEREIDIDAE ゴカイ科	-	1/1	1/1
Fam. POLYNOIDAE ウロコムシ科	1/1	1/1	-
Fam. SIGALIONIDAE ノラリウロコムシ科	2/5	4/13	-
Fam. CHRYSOPETALIDAE タンザクゴカイ科	3/27	1/30(+)	★ -
Fam. PISIONIDAE スナゴカイ科	2/7	★ -	1/1
Ord. AMPHINOMIDA ウミケムシ目			
Fam. AMPHINOMIDAE ウミケムシ科	1/3	1/6	1/5
Ord. EUNICIDA イソメ目			
Fam. ONUPHIIDAE ナナテイソメ科	-	1/1	-
Fam. EUNICIDAE イソメ科	1/1	1/1	-
Fam. LUMBRINERIDAE ギボシイソメ科	-	-	-
Fam. AREBELLICIDAE セグロイソメ科	-	-	-
Fam. DORVILLEIDAE コイソメ科	3/75	★ 5/9	★ 1/2
Ord. ORBINIIDA ホコサキゴカイ目			
Fam. ORBINIIDAE ホコサキゴカイ科	1/1	-	-
Ord. SPIONIDA スピオ目			
Fam. SPIONIDAE スピオ科	4/5	★ 5/40	★ 1/1
Fam. CHAETOPTERIDAE ツバサゴカイ科	-	-	-
Fam. POECILOCHAETIDAE	-	1/1	-
Ord. MAGELONIDA モロテゴカイ目			
Fam. MAGELONIDAE モロテゴカイ科	-	-	-
Ord. CIRRATULIDA ミズヒキゴカイ目			
Fam. PARAONIIDAE	3/4	1/1	2/3
Fam. QUESTIDAE	-	-	-
Fam. CIRRATULIDAE ミズヒキゴカイ科	1/7	1/1	-
Fam. CTENODRILIDAE クシイトゴカイ科	1/1	-	-
Ord. FLABELLIGERIDA ハボウキゴカイ目			
Fam. ACROCIRRIDAE クマノアシツキ科	1/1	-	-
Ord. OPHELIIDA オフェリアゴカイ目			
Fam. OPHELIIDAE オフェリアゴカイ科	3/5	★ 4/63	★ 3/6
Fam. SCALIBREGMIDAE トノサマゴカイ科	-	-	-
Ord. CAPITELLIDA イトゴカイ目			
Fam. CAPITELLIDAE イトゴカイ科	1/4	1/18	1/3
Fam. MALDANIDAE タケフシゴカイ科	-	1/1	-
Ord. OWENIIDA チマキゴカイ目			
Fam. OWENIIDAE チマキゴカイ科	1/1	-	1/1
Ord. TEREBELLIDA フサゴカイ目			
Fam. TRICHOBRANCHIDAE タマグシフサゴカイ科	1/8	-	-
Fam. TEREBELLIDAE フサゴカイ科	1/10	-	1/2
Ord. SABELLIDA ケヤリムシ目			
Fam. SABELLIDAE ケヤリムシ科	-	-	1/+
Fam. SABELONGIDAE	1/1	-	-
Fam. SERPULIDAE	-	-	-
Ord. POLYGORDIIDA イイジマムカシゴカイ目			
Fam. POLYGORDIIDAE イイジマムカシゴカイ科	1/1	-	-
Ord. PROTODRILIDA ムカシゴカイ目			
Fam. PROTODRILIDAE アシナシムカシゴカイ科	-	1/1	-
科数	25	22	16
種数	70	63	29
個体数	414	349	90

(大型種 ☆)を除いた数値)

表 2-3-6 に見られるように、経年的に種数・個体数が大きく変化することが認められたが、これは同定の際の誤認ではなく、正しく環境変化による種の置換の結果であることを示している。なぜなら、多毛類各個体が科を越えて他科の種と同定されることは考えられないからである。そのように見ると、以下に示した各科の中には、環境変化に敏感に反応して、大きく個体数を変化させる種が含まれることが示唆される。

	平成 19 年度 種数－個体数		平成 20 年度 種数－個体数		平成 21 年度 種数－個体数
St.1 爪白					
サシバゴカイ科			2 - 2	→	2 - 32
ゴカイ科			-	→	1 - 16
ノラリウロコムシ科	1 - 1	→	3 - 79	→	0
コイソメ科	3 - 36	→	6 - 17		
スピオ科	3 - 3	→	7 - 23	→	1 - 3
オフエリアゴカイ科	3 - 10	→	3 - 41		
St.2 弁天島東					
サシバゴカイ科	1 - 38	→	3 - 12	→	1 - 6
オトヒメゴカイ科	7 - 12	→	5 - 50		
コイソメ科	4 - 27	→	3 - 97		
ホコサキゴカイ科	1 - +	→	2 - 27	→	4 - 8
スピオ科	1 - 1	→	5 - 164		
PARAONIIDAE			4 - 10	→	0
オフエリアゴカイ科	3 - 11	→	4 - 186	→	5 - 355
イトゴカイ科	2 - 2	→	4 - 51		
チマキゴカイ科			1 - 4	→	1 - 35
St.4a 竜串西					
オトヒメゴカイ科	3 - 4	→	4 - 25	→	1 - 1
シリス科	7 - 14	→	16 - 87	→	5 - 7
コイソメ科	2 - 2	→	3 - 65	→	1 - +
ホコサキゴカイ科	1 - 1	→	2 - 33	→	1 - +
スピオ科	2 - 2	→	8 - 134	→	2 - 5
ミズヒキゴカイ科	1 - +	→	3 - 20	→	2 - 4
オフエリアゴカイ科	2 - 159	→	4 - 598	→	3 - 135
チマキゴカイ科	0	→	1 - 121	→	0
St.5 大濬南					
サシバゴカイ科			4 - 29	→	3 - 7
オトヒメゴカイ科			8 - 41	→	2 - 5
カギゴカイ科	1 - 45	→	2 - 8	→	1 - 21
シリス科			18 - 78	→	5 - 29
タンザクゴカイ科			1 - 30	→	0
スナゴカイ科	2 - 7	→	0		
コイソメ科	3 - 75	→	5 - 9	→	1 - 2
スピオ科	4 - 5	→	5 - 40	→	1 - 1
オフエリアゴカイ科	3 - 5	→	4 - 63	→	3 - 6

特にこれまでの調査で、年度ごとに大きく種数・個体数を変える種を含む科としてはスピオ科・オフエリアゴカイ科・コイソメ科が挙げられ、さらにそれに続いて環境の変化に敏感な科としてはサシバゴカイ科・オトヒメゴカイ科・ホコサキゴカイ科が認められる。

(2) コントロール地点との関係

表 2-3-7 にコントロール地点に出現した多毛類の科レベルでの経年比較を示した。科レベルでの比較では、調査地点に比べて変動する種を含む科が少なく、St. A ではサシバゴカイ科とコイソメ科、チマキゴカイ科の 3 科のみと、ややその傾向を示すミズヒキゴカイ科のみであり (表 2-3-7 St. A. の★)、St. B ではオトヒメゴカイ科・タンザクゴカイ科・コイソメ科と Paraonidae のこれも 4 科のみである。この点から見ても、コントロール地点は竜串湾内の調査各地点に比較して、より安定した環境にあることが窺われる。

表 2-3-7 コントロール地点の科レベルでの経年比較 (1)

St. A 大月町古満目

	H20 年度		H21 年度
ANNELIDA 環形動物門			
POLYCHAETA 多毛綱			
Ord. PHYLLODOCIDA サシバゴカイ目			
Fam. PHYLLODOCIDAE サシバゴカイ科	2 - 62	★	2 - 7
Fam. GLYCERIDAE チロリ科	1 - 8		1 - 8
Fam. HESIONIDAE オトヒメゴカイ科	6 - 19		3 - 14
Fam. PILARGIIDAE カギゴカイ科	2 - 29		1 - 15
Fam. SYLLIDAE シリス科	13 - 89		15 - 79
Fam. NEREIDIDAE ゴカイ科	0		1 - 1
Fam. NEPHTHYIDAE シロガネゴカイ科	0		1 - 1
Fam. POLYNOIDAE ウロコムシ科	0		3 - 4
Fam. SIGALIONIDAE ノラリウロコムシ科	3 - 6		4 - 15
Fam. CHRYSOPETALIDAE タンザクゴカイ科	0		0
Fam. PISIONIDAE スナゴカイ科	0		0
Ord. AMPHINOMIDA ウミケムシ目			
Fam. AMPHINOMIDAE ウミケムシ科	1 - 5		2 - 22
Ord. EUNICIDA イソムシ目			
Fam. ONUPHIIDAE ナナテイスソ科	0		0
Fam. EUNICIDAE イソムシ科	0		0
Fam. LUMBRINERIDAE ギボシイソムシ科	0		0
Fam. AREBELLICIDAE セグロイソムシ科	0		0
Fam. DORVILLEIDAE コイソムシ科	4 - 54	★	2 - 6
Ord. ORBINIIDA ホコサキゴカイ目			
Fam. ORBINIIDAE ホコサキゴカイ科	0		3 - 4
Ord. SPIONIDA スピオ目			
Fam. SPIONIDAE スピオ科	6 - 115		5 - 59
Fam. CHAETOPTERIDAE ツバサゴカイ科	0		2 - 4
Fam. POECILOCHAETIDAE	1 - 2		2 - 4
Ord. MAGELONIDA モロテゴカイ目			
Fam. MAGELONIDAE モロテゴカイ科	0		0
Ord. CIRRATULIDA ミズヒキゴカイ目			
Fam. PARAONIIDAE	2 - 2		1 - 1
Fam. QUESTIDAE	0		0
Fam. CIRRATULIDAE ミズヒキゴカイ科	2 - 1	★	3 - 12
Fam. CTENODRILIDAE クシイトゴカイ科	0		0
Ord. FLABELLIGERIDA ハボウキゴカイ目			
Fam. FLABELLIGERIDAE ハボウキゴカイ科	0		0
Fam. ACROCIRRIDAE クマノアシツキ科	0		0
Ord. OPHELIIDA オフェリアゴカイ目			
Fam. OPHELIIDAE オフェリアゴカイ科	2 - 43		2 - 29
Fam. SCALIBREGMIDAE トノサマゴカイ科	0		0
Ord. CAPITELLIDA イトゴカイ目			
Fam. CAPITELLIDAE イトゴカイ科	1 - 7		1 - 7
Fam. MALDANIDAE タケフシゴカイ科	1 - 2		1 - 1
Ord. OWENIIDA チマキゴカイ目			
Fam. OWENIIDAE チマキゴカイ科	0		1 - 32
Ord. TEREBELLIDA フサゴカイ目			
Fam. TRICHOBRANCHIDAE タマグシフサゴカイ科	0		1 - 5
Fam. TEREBELLIDAE フサゴカイ科	0		2 - 8
Ord. SABELLIDA ケヤリムシ目			
Fam. SABELLIDAE ケヤリムシ科	2 - 14		1 - 35
Fam. SABELONGIDAE	0		0
Fam. SERPULIDAE	0		0
Ord. POLYGORDIIDA イイジマムカシゴカイ目			
Fam. POLYGORDIIDAE イイジマムカシゴカイ科	0		0
Ord. PROTODRILIDA ムカシゴカイ目			
Fam. PROTODRILIDAE アシナシムカシゴカイ科	0		0
	科数		24
	種数		59
	個体数		374

(大型種 ☆)を除いた数値)

表 2-3-7 コントロール地点の科レベルでの経年比較 (2)

St. B 大月町西泊黒箸

	H20 年度	H21 年度
ANNELIDA 環形動物門		
POLYCHAETA 多毛綱		
Ord. PHYLLODOCIDA サシバゴカイ目		
Fam. PHYLLODOCIDAE サシバゴカイ科	1 - 2	1 - 1
Fam. GLYCERIDAE チロリ科	1 - 11	1 - 1
Fam. SPHAERODORIDAE コブゴカイ科	0	1 - 1
Fam. HESIONIDAE オトメゴカイ科	7 - 45	★ 2 - 7
Fam. PILARGIIDAE カギゴカイ科	1 - 3	0
Fam. SYLLIDAE シリス科	24 - 180	18 - 136
Fam. NEREIDIDAE ゴカイ科	3 - 4	2 - 6
Fam. POLYNOIDAE ウロコムシ科	0	0
Fam. SIGALIONIDAE ノラリウロコムシ科	2 - 22	2 - 10
Fam. CHRYSOPETALIDAE タンザクゴカイ科	1 - 104	★ 2 - 29
Fam. PISIONIDAE スナゴカイ科	2 - 6	1 - +
Ord. AMPHINOMIDA ウミケムシ目		
Fam. AMPHINOMIDAE ウミケムシ科	3 - 32	2 - 13
Ord. EUNICIDA イソメ目		
Fam. ONUPHIIDAE ナナテイソメ科	0	0
Fam. EUNICIDAE イソメ科	0	1 - 2
Fam. LUMBRINERIDAE ギボシイソメ科	0	0
Fam. AREBELLICIDAE セグロイソメ科	0	0
Fam. DORVILLEIDAE コイソメ科	3 - 73	★ 3 - 11
Ord. ORBINIIDA ホコサキゴカイ目		
Fam. ORBINIIDAE ホコサキゴカイ科	1 - 8	0
Ord. SPIONIDA スピオ目		
Fam. SPIONIDAE スピオ科	5 - 14	4 - 11
Fam. CHAETOPTERIDAE ツバサゴカイ科	0	0
Fam. POECILOCHAETIDAE	0	0
Ord. MAGELONIDA モロテゴカイ目		
Fam. MAGELONIDAE モロテゴカイ科	0	0
Ord. CIRRATULIDA ミズヒキゴカイ目		
Fam. PARAONIIDAE	1 - 40	★ 1 - 2
Fam. QUESTIDAE	0	1 - 2
Fam. CIRRATULIDAE ミズヒキゴカイ科	4 - 7	1 - 6
Fam. CTENODRILIDAE クシイトゴカイ科	1 - 1	0
Ord. FLABELLIGERIDA ハボウキゴカイ目		
Fam. ACROCIRRIDAE クマノアシツキ科	0	0
Ord. OPHELIIDA オフェリアゴカイ目		
Fam. OPHELIIDAE オフェリアゴカイ科	1 - 9	2 - 8
Fam. SCALIBREGMIDAE トノサマゴカイ科	0	0
Ord. CAPITELLIDA イトゴカイ目		
Fam. CAPITELLIDAE イトゴカイ科	1 - 1	0
Fam. MALDANIDAE タケフシゴカイ科	1 - 4	0
Fam. ARENICOLIDAE タマシキゴカイ科	1 - 1	0
Ord. OWENIIDA チマキゴカイ目		
Fam. OWENIIDAE チマキゴカイ科	0	0
Ord. TEREBELLIDA フサゴカイ目		
Fam. PECTINARIIDAE ウミサゴムシ科	0	1 - 3
Fam. TRICHOBRANCHIDAE タマグシフサゴカイ科	0	0
Fam. TEREBELLIDAE フサゴカイ科	2 - 4	5 - 6
Ord. SABELLIDA ケヤリムシ目		
Fam. SABELLIDAE ケヤリムシ科	2 - 8	0
Fam. SABELONGIDAE	0	0
Fam. SERPULIDAE	1 - 1	1 - 1
Ord. POLYGORDIIDAE イイジマムカシゴカイ目		
Fam. POLYGORDIIDAE イイジマムカシゴカイ科	1 - +	1 - 2
Ord. PROTODRILIDA ムカシゴカイ目		
Fam. PROTODRILIDAE アシナシムカシゴカイ科	3 - 9	1 - 2
	科数	21
	種数	74
	個体数	598
		262

(大型種 ☆)を除いた数値)

各調査地点の出現種と、コントロール地点である St. A および St. B における出現種の共通種の割合を見てみると、表 2-3-8 のようになる。

表 2-3-8 各調査地点とコントロール地点との共通種の割合
(調査地点の出現種数とその内のコントロール地点出現種数の比率)

調査地点	St. 1 爪白	St. 2 弁天島東	St. 4a 竜串西	St. 5 大碓南
	44	63	20	29
コントロール地点				
St. A サンゴ群集未発達	14 (32%)	15 (23%)	5 (25%)	6 (21%)
St. B サンゴ群集発達良好	15 (34%)	11 (17%)	1 (5%)	6 (21%)

さらにコントロール地点と、各調査地点の優占種の類似性を見るため、出現個体数の多い順に優占種を並べ、それを比較したものが、表 2-3-9 である。

表 2-3-8 は St. 1 が両コントロール地点に類似する程度が高く、どちらかといえば St. B により類似した多毛類の種組成をもっていることを示している。その他の地点の両コントロール地点との多毛類種組成からの類似性は高くないが、St. 2 では St. B との類似性が St. A との類似性に比較して、ずいぶん低くなっている。またその傾向は St. 4a で最も著しく、St. 4a と St. B とは全く共通性がないといえそうな値をとっている。それに比較して、St. 5 は両コントロール地点との類似性において、ほぼ等距離にあるとの結果になっている。

また各調査地点の優占種の出現個体数に注目して、出現個体数の多い順のオーダーによる類似性を見たものが、表 2-3-9 である。4 調査地点の優占種の出現状況は、どの地点も両コントロール地点の種構成とは基本的に異なっていて、それほど類似性を示していない。しかしその中で、St. 1 のみはより St. B に似た種組成を示し、サンゴ群集にとってやや良好な環境にあることを示している。しかし、St. 2 はどちらのコントロール地点の種組成にも似ず、St. 4a および St. 5 は両コントロール地点の多毛類組成とは全く異なっていると見ることができる。

表 2-3-9 各調査地点の優占種

(コントロール地点)			
St. A 大月町古満目		St. B 大月町西泊黒箸	
<i>Fabriciola</i> sp. JAPON.	35	<i>Chrysopetalum ehlersi</i>	28
<i>Myriochele herunensis</i>	32	<i>Sphaerosyllis xarifae</i>	23
<i>Armandia lanceolata</i>	28	<i>Typosyllis lutea</i>	21
<i>Sphaerosyllis</i> sp. BIART.	23	<i>Sphaerosyllis</i> sp. BIART.	20
<i>Pseudeurythoe</i> sp. MINIM.	18	<i>Dioplosyllis</i> sp. TOSAE.	16
<i>Prionospio</i> (<i>Prionospio</i>) <i>ehlersi</i>	17	Gen. PIONOSYLLOID., sp. LONGI.	16
<i>Prionospio</i> (<i>Minuspio</i>) <i>cirrifera</i>	16	<i>Pseudeurythoe oligobranchia</i>	11
<i>Sigambra hanaokai</i>	15	<i>Pholoe</i> sp. MINIM.	9
<i>Sphaerosyllis xarifae</i>	14	<i>Protodorvillea gracilis</i>	8
(調査地点)			
St. 1 爪白		St. A のランク	St. B のランク
<i>Hesionula australiensis</i>	31		
<i>Langerhansia</i> sp. PALAU.	25		
<i>Sphaerosyllis xarifae</i>	15	⑨	②
<i>Neanthes caudata</i> ヒメゴカイ	16		
<i>Protodorvillea mandapamae</i>	16		
<i>Acesta eximia</i>	16		
Gen. PIONOSYLLOID., sp. LONGI.	14		⑤
<i>Podarkeopsis capensis</i>	10		
<i>Sphaerosyllis</i> sp. BIART.	8	④	④
St. 2 弁天島東		St. A のランク	St. B のランク
<i>Armandia intermedia</i>	220		
<i>Mediomastus acutus</i>	93		
<i>Prionospio</i> (<i>Prionospio</i>) sp. ORIEN.	54		
<i>Myriochele eurystoma</i>	35		
<i>Protodorvillea mandapamae</i>	33		
<i>Sphaerosyllis xarifae</i>	28	⑨	②
<i>Pettibonea</i> sp. YAEYA.	20		
<i>Armandia lanceolata</i>	18	②	
<i>Exogone</i> sp. SEKIS.	13		
<i>Tharyx</i> aff. <i>marioni</i>	12		
<i>Spio filiformis</i> sensu Okuda	11		
St. 4a 竜串西		St. A のランク	St. B のランク
<i>Armandia</i> sp. FOLIO.	96		
<i>Armandia</i> sp. AWAEN.	9		
<i>Sigambra hanaokai</i>	3	⑧	
<i>Streptosyllis</i> sp. SCHRO.	3		
<i>Spio filiformis</i> ssp.	3		
<i>Tharyx</i> sp.	3		
St. 5 大礪南		St. A のランク	St. B のランク
<i>Sigambra hanaokai</i>	21	⑧	
<i>Sphaerosyllis</i> sp. PAPIL.	16		
Gen. PIONOSYLLOID., sp. LONGI.	10		⑤
<i>Paramphinome</i> sp. TOSAE.	5		
<i>Hesionula australiensis</i>	4		
Gen. HETEROPODARKEO., sp. ARMAT.	4		
Gen. PROTOMYSTYDEO., sp. SHIKO.	3		
<i>Notomastus</i> (<i>Clistomastus</i>) sp. ORINE.	3		

(3) 多毛類以外の特徴的な動物の出現状況

試料採取に際して、サンプル砂中より得られた多毛類以外の無脊椎動物で、調査海域の環境を推定するのに有用なものを表 2-3-10 に示す。

St. 1 のみから大量のナガミミズ類が出現している。また St. 2 のみからかなりの数のオヨギミミズ類が出現している。貧毛類の出現は有機質の堆積と淡水の流入に関係がある可能性が類推されるので、これらの流入は大きな河川ではなく、海岸からの伏流水の形で影響を及ぼしている可能性が考えられる。

一方、全ての調査地点からナメクジウオ、もしくはオナガナメクジウオが出現している。共に重度の汚染海域では姿を消すので、当海域では水準以上の環境が保全されていると見ることができよう。オナガナメクジウオは貧栄養の典型的なサンゴ礁性の種であるが、ナメクジウオはやや内湾性の有機質にとむ海域に棲息する傾向があり、本来のサンゴ礁海域には棲息しないので、その点からも砂底への有機質の堆積が示唆される。

表 2-3-10 多毛類以外の特徴的な動物の出現状況

		平成 19 年度	平成 21 年度
St. 1 爪白			
ANNELIDA 環形動物門			
OLIGOCHAETA 貧毛綱			
Ord. LUMBRICULIDA	オヨギミズ目		
LUMBRICULIDAE sp.	オヨギミズ科の一種	2	-
Ord. HAPLOTAXIDA	ナガミズ目		
<i>Grania</i> sp.	ヒメミズ科の一種	20	69
ENCHYTRAEIDAE sp.	ヒメミズ科の一種	1	-
<i>Clitellio</i> aff. <i>arenicolus</i>	イトミズ科の一種	49	177
MOLLUSCA 軟体動物門			
GASTROPODA 腹足綱			
Ord. AEOLIDACEA	ミノウミシ目		
PSEUDOVERMIDAE sp.	スナミノウミシ科の一種	3	-
SIPUNCULA 星口動物門			
SIPUNCULIDEA 星虫綱			
Ord. GOLFINGIFORMES	ホシムシ目		
<i>Golfingia</i> sp.		1	-
PHASCOLOSOMATIDEA	鮫肌星虫綱		
Ord. ASPIDOSIPHONIFORMES	タテホシムシ目		
<i>Aspidosiphon</i> sp. (juvenile)		-	1
CHORDATA 脊索動物門			
LEPTOCARIDA 薄心綱			
Ord. AMPHIOXI	ナメクジウオ目		
<i>Branchiostoma belcheri</i>	ナメクジウオ	-	1
St. 2 弁天島東			
ANNELIDA 環形動物門			
OLIGOCHAETA 貧毛綱			
Ord. LUMBRICULIDA	オヨギミズ目		
LUMBRICULIDAE sp.	オヨギミズ科の一種	4	52
Ord. HAPLOTAXIDA	ナガミズ目		
<i>Grania</i> sp.	ヒメミズ科の一種	85	3
<i>Clitellio</i> aff. <i>arenicolus</i>	イトミズ科の一種	150	18
CHORDATA 脊索動物門			
LEPTOCARIDA 薄心綱			
Ord. AMPHIOXI	ナメクジウオ目		
<i>Branchiostoma belcheri</i>	ナメクジウオ	-	2
St. 4a 竜串西			
ANNELIDA 環形動物門			
OLIGOCHAETA 貧毛綱			
Ord. LUMBRICULIDA	オヨギミズ目		
LUMBRICULIDAE sp.	オヨギミズ科の一種	-	5
Ord. HAPLOTAXIDA	ナガミズ目		
<i>Grania</i> sp.	ヒメミズ科の一種	4	-
NAIDIDAE sp.	ミズミズ科の一種	4	-
SIPUNCULA 星口動物門			
PHASCOLOSOMATIDEA 鮫膚星虫綱			
Ord. ASPIDOSIPHONIFORMES	タテホシムシ目		
<i>Aspidosiphon misakiensis</i>	カドタテホシムシ	-	1
<i>Aspidosiphon steenstrupi</i>	ミナミタテホシムシ	-	1
CHORDATA 脊索動物門			
LEPTOCARIDA 薄心綱			
Ord. AMPHIOXI	ナメクジウオ目		
<i>Branchiostoma belcheri</i>	ナメクジウオ	-	4

St. 5 大濬南

ANNELIDA 環形動物門

OLIGOCHAETA 貧毛綱

Ord. LUMBRICULIDA オヨギミズ目

LUMBRICULIDAE sp. オヨギミズ科の一種

2 2

Ord. HAPLOTAXIDA ナガミズ目

Grania sp. ヒメミズ科の一種

7 -

SIPUNCULA 星口動物門

SIPUNCULIDEA 筋星虫綱

Ord. GOLFINGIIFORMES フクロホシムシ目

Golfingia sp. 1. (ソメワケ)

- 1

CHORDATA 脊索動物門

LEPTOCARIDA 薄心綱

Ord. AMPHIOXI ナメクジウオ目

Epigonichthys lucayanus オナガナメクジウオ

- 2

St. A 大月町古満目

ANNELIDA 環形動物門

OLIGOCHAETA 貧毛綱

Ord. LUMBRICULIDA オヨギミズ目

LUMBRICULIDAE sp. オヨギミズ科の一種

2

Ord. HAPLOTAXIDA ナガミズ目

Grania sp. ヒメミズ科の一種

19

Clitellio aff. *arenicolus* イトミズ科の一種

10

TUBIFICIDAE sp. イトミズ科の一種

10

SIPUNCULA 星口動物門

SIPUNCULIDEA 筋星虫綱

Ord. GOLFINGIIFORMES フクロホシムシ目

Golfingia sp. 1. (ソメワケ)

2

CHORDATA 脊索動物門

LEPTOCARIDA 薄心綱

Ord. AMPHIOXI ナメクジウオ目

Branchiostoma belcheri ナメクジウオ

2

St. B 大月町西泊黒濤

ANNELIDA 環形動物門

OLIGOCHAETA 貧毛綱

Ord. HAPLOTAXIDA ナガミズ目

Clitellio aff. *arenicolus* イトミズ科の一種

1

TUBIFICIDAE sp. イトミズ科の一種

11

MOLLUSCA 軟体動物門

GASTROPODA 腹足綱

Ord. AEOLIDACEA ミノウミウシ目

PSEUDOVERMIDAE sp. スナミノウミウシ科の一種

2

SIPUNCULA 星口動物門

SIPUNCULIDEA 筋星虫綱

Ord. GOLFINGIIFORMES フクロホシムシ目

Golfingia sp.

1

CHORDATA 脊索動物門

LEPTOCARIDA 薄心綱

Ord. AMPHIOXI ナメクジウオ目

Branchiostoma belcheri ナメクジウオ

1

(4) 総合評価

以上の結果から、次のことが容易に結論されよう。竜串湾沿岸の4調査地点の多毛類相は、一般砂底の特徴を示す種組成をなすが、健全なサンゴ群集近傍に見られる正常な砂底に形成される多毛類相には到っていない。しかし、調査された地点の中では、St. 1. (爪白)が最も良好な環境に回復していて、St. 4a (竜串西)が最も回復が遅れていると考えられる。

しかしコントロール地点の多毛類相との比較から、全調査地点でコントロール地点ほどの安定した多毛類相の形成がなされていないことが明らかとなった。これには砂底がもっている本来の物理的不安定性のみならず、それに加えて、シルトなどの細粒成分が、定期的あるいは不定期に堆積し、それによって砂中生物群集にとっての、砂底の物理的・化学的環境が大きく変化することによって、砂中動物相が大きく攪乱される為だと推察される。

この不安定さは、サンゴ群集の生育環境に大きく影響を及ぼし、健全なサンゴ群集の成立を阻害している可能性が高いと結論される。

3. SPSS 調査

3-1) SPSS 調査

a) 目的

湾内の底質環境の変化をモニタリングするため、平成 16 年度から継続されている SPSS 調査を今年度も実施した。SPSS (content of Suspended Particles in Sea Sediment) とは底質中懸濁物質含量のことで、沖縄県で赤土汚染の指標として考案されたものである。サンゴ礁海域ではサンゴを健全に保つための赤土等堆積量の目安として、SPSS の年間最高値を 30 kg/m^3 以下に抑えることが望ましいといわれており (大見謝他 1997)、環境省のモニタリングサイト 1000 事業サンゴ礁調査においても調査項目に採用されている。

b) 方法

平成 21 年 5 月から平成 22 年 3 月にかけて、図 3-1-1 に示した湾内 8 地点 (St.1: 爪白、St.2: 弁天島東、St.3: 桜浜、St.4a: 竜串西、St.4b: 竜串東、St.5: 大濠南、St.5a: 大濠沖、St.6: 見残し) で、原則として 2 ヶ月に 1 回底質の採取を行い、大見謝 (2003) の SPSS 簡易測定法により測定を行った。

試料の採取は SUCUBA 潜水によって行い、各地点で蓋付きの円筒容器 (図 3-1-2) 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。得られた試料を海水ごと密閉容器やポリ袋に入れて研究室に持ち帰り、2 mm のふるいで礫や貝殻片等の大きい夾雑物を取り除き、懸濁物が沈殿するまで静置したのちに上澄みを捨て検体とした。この検体をメスシリンダーに適量量り取り、500 ml になるまで水道水を加えメスアップし、次にこれを激しく振り混ぜ懸濁させたのち、60 秒間静置した。こうして得られた懸濁水の透視度を 30 cm 透視度計で測定し、透視度の値と検体の量および希釈率から SPSS 測定値 (kg/m^3) を算出した。

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



図 3-1-1. SPSS 調査地点

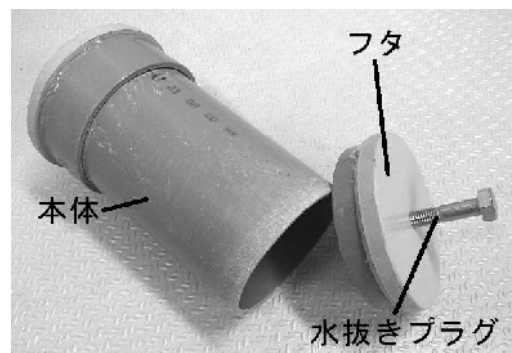


図 3-1-2. 底質採集器

C : 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 3-1-1 に示す。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てある。

・ St. 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・通過時には強い波が発生する。底質の採取は例年通り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 の年度平均値は 8 地点中 3 番目に低い 5.6 kg/m³ で、最大値は 8 地点中 2 番目に低い 11.9 kg/m³ だった。

・ St. 2 : 弁天島東

例年通り、弁天島の東岸北側、東向きに傾斜したかけあがりの水深約 6 m の地点で底質を採取した。付近の波あたりは弱く、周辺の海底には転石が散在し広く砂が堆積している。塊状や被覆状のサンゴが多い。SPSS の年度平均値は 8 地点中で 3 番目に高い 35.6 kg/m³、最大値は 8 地点中 4 番目に低い 58.3 kg/m³ であった。

・ St. 3 : 桜 浜

例年通り桜浜地先の小湾にある岩礁の南側（沖側）の水深約 3 m の地点で底質を採取した。湾内には粒径のそろった粗砂が広く一様に堆積している。SPSS の年度平均値は 8 地点中もっとも低く 2.1 kg/m³、年度最大値ももっとも低く 10.7 kg/m³ だった。

・ St. 4a : 竜串西

例年通り海中公園地区 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 3m 以浅に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 の年度平均値は 8 地点中でもっとも高い 43.1 kg/m³ で、年度最大値は 4 番目に高い 67.1 kg/m³ だった。

・ St. 4b : 竜串東

例年通り竜串西の調査地点から約 200 m 東の水深約 4 m の地点で底質を採取した。底質は礫成分の多い砂礫であるが、竜串西と比べるとシルト等の含有量は少ない。水深 3 m 以浅の岩盤上にクシハダミドリイシの群体が多くみられ、近年、顕著な成長をみせている。SPSS の年度平均値は 8 地点中 4 番目に高い 14.7 kg/m³、最大値は 8 地点中 3 番目に低い 77.7 kg/m³ であった。

・ St. 5 : 大 瀨 南

例年通り海中公園地区 3 号地北端に位置する大瀨の南にある岩礁の北西側水深約 4 m の地点で底質を採取した。周辺の海底は西に向かって緩やかに傾斜しており、干出岩の西側から南側

は波あたりが強い。周囲には転石が散在しており、底質は砂礫であるが、礫成分の割合が非常に高く、貝殻片やサンゴ骨格片等が多く含まれる。SPSS の年度平均値は 8 地点中 2 番目に低い 5.0 kg/m³、最大値は 8 地点中 3 番目に低い 16.9 kg/m³であった。

・ St. 5a : 大濬沖

例年通り海中公園地区 3 号地内の大濬の南にある岩礁の南西端、水深約 12 m の地点で底質を採取した。SPSS の年度平均値は 8 地点中 4 番目に低い 10.0 kg/m³、最大値は 2 番目に高い 79.9 kg/m³であった。

・ St. 6 : 見残し

例年通り海中公園地区 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 の年度平均値は 8 地点中 2 番目に高い 42.8 kg/m³、年度最大値は 8 地点中もっとも高い 102.0 kg/m³だった。

表 3-1-1. 各調査地点における SPSS 測定値

地点	SPSS (kg/m ³)						平均値	最大値
	H21 年				H22 年			
	5/12	7/23	9/24	11/24	2/3	3/7		
St.1 爪白	8.4	1.9	11.9	4.7	5.1	6.6	5.6	11.9
St.2 弁天島東	45.5	57.8	12.2	58.3	35.6	30.8	35.6	58.3
St.3 桜浜	10.7	1.0	3.5	2.0	1.9	0.6	2.1	10.7
St.4a 竜串西	64.5	57.1	40.9	20.5	31.1	67.1	43.1	67.1
St.4b 竜串東	77.7	14.0	6.5	19.5	8.0	9.3	14.7	77.7
St.5 大濬南	12.3	11.1	1.5	3.0	1.4	16.9	5.0	16.9
St.5a 大濬沖	21.5	79.9	4.5	14.9	2.9	3.0	10.0	79.9
St.6 見残し	85.7	22.1	4.6	92.4	102.0	74.7	42.8	102.0

d) 考察

平成 16～21 年度における SPSS 測定値の一覧を表 3-1-2 に示す。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ないとされる 30 kg/m³ 以下(ランク 5a 以下)を無色、30～50 kg/m³ (ランク 5b)を太字、ランク 6 (50～200 kg/m³)のうち、昨年度報告書で目安として示された年間最高値 100 kg/m³ 以下、年間平均値 50 kg/m³ 以下を勘案し、50～100 kg/m³ をランク 6a として淡灰色に、100～200 kg/m³ をランク 6b として灰色に、ランク 7 (200～400 kg/m³) を濃灰色に、ランク 8 (400 kg/m³ 超) を黒にして示した。また、地点別の SPSS 調査結果の推移を図 3-1-3 に示す。

平成 16 年度から平成 21 年度までの 6 年間の推移を見ると、全ての地点で SPSS は減少傾向にあり、平成 19 年度の調査結果で SPSS の目安とされた、年間最高値 100 kg/m³ 以下、年間平均値 50 kg/m³ 以下が達成されていないのは、今年度は見残しのみであった。見残しにはシコロ

サンゴの群落があるが、シコロサンゴは内湾性のサンゴであるため、年間最高値 100 kg/m^3 程度の現在の環境では問題なく生育すると思われる。

また弁天島東の地点には、キクメイシ科をはじめとする内湾性の塊状・被覆状のサンゴ群集が形成されており、昨年度までは年間最高値 100 kg/m^3 以下、年間平均値 50 kg/m^3 以下を達成できていなかったが、今年度は非常に低い値で推移している。この地点では、今年度多数のミドリイシ属幼群体の加入が確認されていることと関係があるかもしれない。

なお、竜串西も昨年度まで年間最高値 100 kg/m^3 以下、年間平均値 50 kg/m^3 以下が達成されていなかったが、今年度は SPSS 年間最高値 67.1 kg/m^3 、年間平均値 43.1 kg/m^3 と、目標値の目安が達成されている。この地点は浅所ではサンゴの被度の増加が顕著であるが、従来水深 6m 程度の深所に移植放流されたサンゴ種苗の生育状況に問題があった。今後、生育状況が改善される可能性があり、注意深く観察を続けていきたい。

表3-1-2 平成16~21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	大濬南	大濬沖	見残し
H16	5/26	37.8		2.6	107.4	81.0	46.2		
	6/28	73.7	164.3	1.7	174.0	71.9	51.0	50.1	
	7/28	42.9	125.0	25.8	111.4	83.3	52.8	306.4	88.3
	9/30	54.2	127.6	84.5	171.5	125.0	47.7		105.5
	10/7	46.2	113.4	1.7	162.0	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	125.0	27.1	157.6	174.0	63.8	651.6	122.5
H17	1/27	135.2	111.4	3.7	231.2	79.3	85.7	954.5	162.0
	3/1	53.7	81.0	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	59.0	47.0	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	35.0	15.0	16.9	58.3
	9/28	150.4	71.9	1.7	169.0	43.5	30.5	15.0	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	132.0
	3/26	4.3	82.1	2.9	46.2	32.6	17.1	73.7	124.6
	5/23	10.1	76.7	11.0	95.4	63.0	17.7	10.6	167.0
	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	126.0	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	3.0	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	167.0	53.7	10.3	9.1	56.7
	11/17	13.9	60.9	8.0	161.1	32.2	100.3	18.9	74.7
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	1.0	57.1	14.0	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	2.0	20.5	19.5	3.0	14.9	92.4
H22	2/3	5.1	35.6	1.9	31.1	8.0	1.4	2.9	102.0
	3/7	6.6	30.8	0.6	67.1	9.3	16.9	3.0	74.7

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<

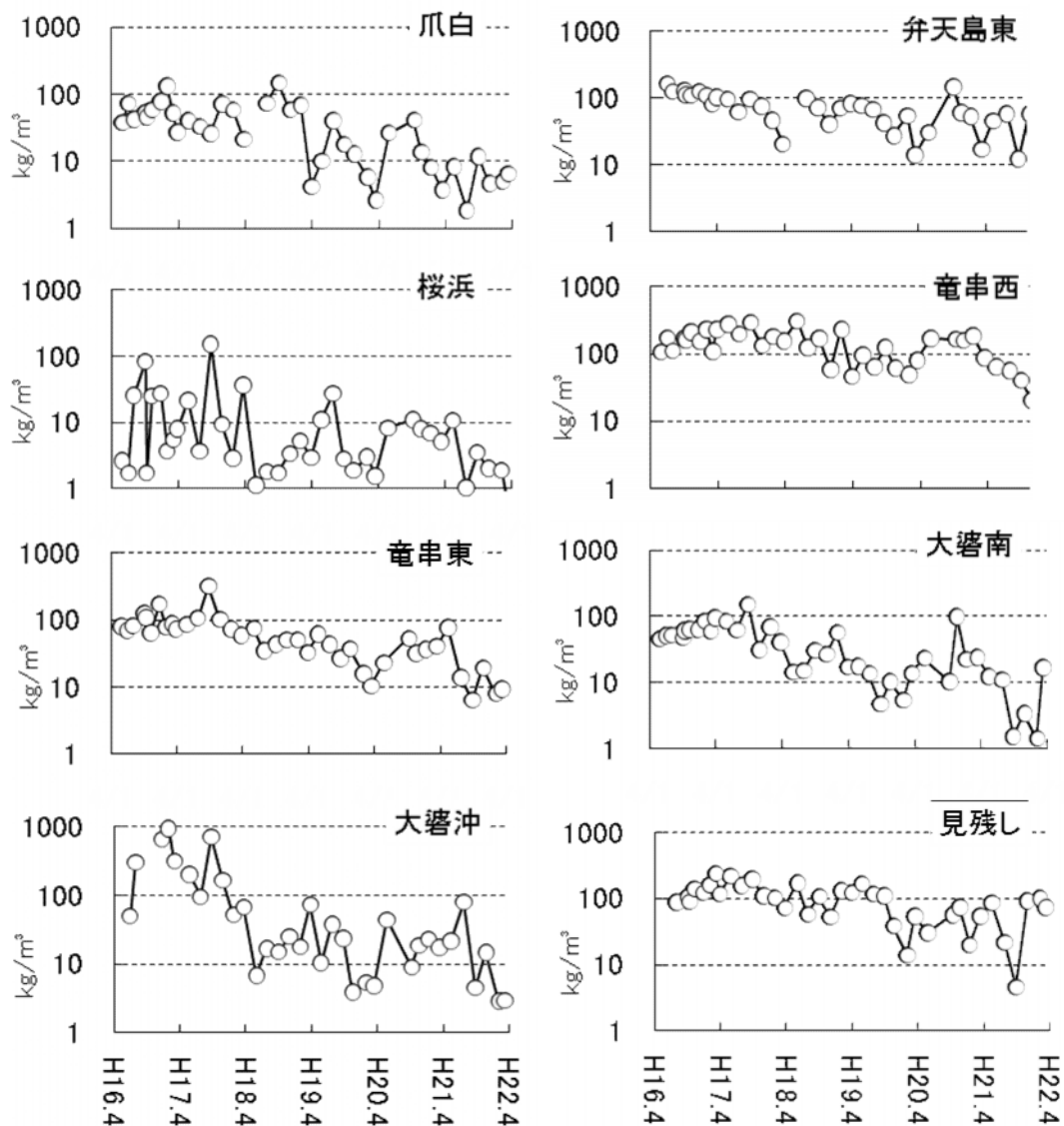


図3-1-3 平成16~20年度の地点別SPSS調査結果

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.
- 大見謝辰男・仲宗根一哉・満本裕彰・小林孝. 1997 赤土堆積がサンゴに及ぼす影響(第2報) —サンゴの赤土堆積耐性について—. 沖縄県衛生環境研究所報, 33: 111-120.

3-2) 爪白、竜串西、大濬南における水温の連続観測

a) 目的

水害の影響を受けず、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され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の3地点で移植放流された種苗サンゴの生育状況には差異があることが報告されている。しかしながら、これら3地点の物理的環境については SPSS 以外に基礎的な資料がないために成長状況の差異の原因が十分に検討されていない。

そこでこれら3地点において、サンゴの生育環境について検討するための資料を得る目的で、最も基礎的な物理環境である海水温を連続測定するものとする。

b) 方法

平成21年7月23日に、図3-2-1に示した St.1: 爪白、St.4a: 竜串西、St.5: 大濬南の3カ所に水温データロガー（Onset社製、HOBO U22 Water Temp Pro V2）をそれぞれ設置し水温を1時間毎に測定した。

データロガーの設置は、以下の方法で行った。各地点の水深5~6mの岩盤にエアインパクトドリルで深さ5cmほどの穴をあけ、穴の中に水中ボンドを充填してアンカー式ボルトを打ち込み、このボルトにデータロガーをナット留めして固定した（図3-2-2）。



図3-2-1. 水温計設置地点

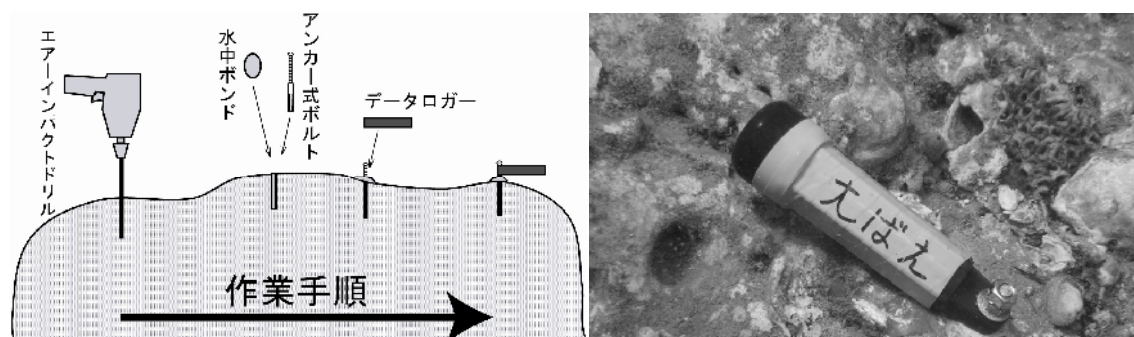


図3-2-2 設置作業手順（左）および設置されたデータロガー（右）

c) 測定結果

表3-2-1および図3-2-3に計測された水温の日平均値の推移を示す。

表3-2-1 湾内3地点における日平均水温の推移(その1)

	日平均水温 (°C)				日平均水温 (°C)				日平均水温 (°C)		
	爪白	竜串西	大濠南		爪白	竜串西	大濠南		爪白	竜串西	大濠南
7月24日	25.5	25.5	25.7	9月14日	26.6	26.5	26.4	11月5日	23.3	23.0	23.3
7月25日	26.3	26.5	26.7	9月15日	26.4	26.4	26.3	11月6日	23.4	23.3	23.4
7月26日	25.4	25.2	25.9	9月16日	26.3	26.3	26.3	11月7日	23.6	23.3	23.4
7月27日	24.7	24.7	25.1	9月17日	26.2	26.2	26.1	11月8日	23.8	23.6	23.7
7月28日	24.8	24.7	24.7	9月18日	26.0	25.9	25.9	11月9日	24.3	24.0	24.1
7月29日	24.9	24.9	24.8	9月19日	26.4	26.3	26.4	11月10日	24.2	23.9	24.2
7月30日	25.1	25.1	25.2	9月20日	26.8	26.7	26.8	11月11日	24.2	24.0	24.1
7月31日	25.2	25.1	25.4	9月21日	26.8	26.8	26.7	11月12日	23.8	23.7	24.3
8月1日	25.6	25.5	25.8	9月22日	26.9	26.8	26.8	11月13日	23.6	23.6	23.9
8月2日	26.3	26.4	26.6	9月23日	26.8	26.7	26.6	11月14日	23.7	23.8	23.8
8月3日	27.5	27.4	27.6	9月24日	26.7	26.6	26.6	11月15日	23.5	23.2	23.7
8月4日	28.1	28.0	28.0	9月25日	26.5	26.4	26.4	11月16日	23.0	23.1	23.4
8月5日	27.1	27.0	27.1	9月26日	26.5	26.4	26.5	11月17日	22.8	23.0	23.3
8月6日	27.4	27.3	27.4	9月27日	26.5	26.5	26.5	11月18日	22.2	22.5	23.1
8月7日	27.3	27.2	27.3	9月28日	26.5	26.5	26.5	11月19日	21.9	22.2	22.7
8月8日	27.3	27.3	27.4	9月29日	26.7	26.7	26.7	11月20日	21.7	22.0	22.2
8月9日	27.2	27.2	27.2	9月30日	26.6	26.6	26.6	11月21日	21.6	21.5	22.1
8月10日	27.0	27.0	27.0	10月1日	26.5	26.4	26.4	11月22日	21.2	21.5	21.8
8月11日	27.1	27.1	27.1	10月2日	26.4	26.3	26.3	11月23日	21.1	21.3	21.8
8月12日	27.0	26.9	27.2	10月3日	26.4	26.3	26.3	11月24日	21.5	21.3	21.7
8月13日	26.5	26.3	26.7	10月4日	26.4	26.5	26.4	11月25日	21.7	21.7	22.5
8月14日	26.0	25.9	26.2	10月5日	26.2	26.2	26.2	11月26日	21.9	21.8	22.4
8月15日	26.3	26.3	26.4	10月6日	25.8	25.7	25.9	11月27日	21.9	21.9	22.2
8月16日	26.6	26.6	26.7	10月7日	25.4	25.5	25.7	11月28日	21.7	21.7	22.1
8月17日	26.9	26.9	27.0	10月8日	25.5	25.3	25.6	11月29日	21.5	21.4	21.9
8月18日	26.8	26.9	26.8	10月9日	25.3	25.2	25.8	11月30日	21.3	21.3	21.7
8月19日	26.8	26.8	26.9	10月10日	25.2	25.4	25.9	12月1日	21.3	20.9	21.6
8月20日	26.9	26.9	27.1	10月11日	25.4	25.5	25.7	12月2日	22.1	21.6	22.1
8月21日	27.1	27.3	27.4	10月12日	25.2	25.3	25.7	12月3日	21.9	21.6	22.2
8月22日	27.4	27.6	27.8	10月13日	25.4	25.4	25.5	12月4日	21.5	21.4	21.9
8月23日	28.0	28.1	28.4	10月14日	25.1	25.3	25.4	12月5日	21.3	21.1	21.4
8月24日	28.6	28.7	28.8	10月15日	24.8	24.8	25.1	12月6日	20.9	20.5	20.7
8月25日	28.5	28.5	28.5	10月16日	24.7	24.7	24.8	12月7日	20.3	19.9	20.2
8月26日	28.3	28.2	28.2	10月17日	24.4	24.4	24.4	12月8日	20.1	19.8	20.1
8月27日	28.1	28.1	28.2	10月18日	24.0	23.9	24.0	12月9日	20.6	20.6	21.1
8月28日	28.0	28.1	28.2	10月19日	23.8	23.7	24.0	12月10日	20.9	20.8	21.0
8月29日	27.6	27.6	27.7	10月20日	23.9	23.9	24.1	12月11日	20.7	20.9	21.3
8月30日	27.6	27.7	27.8	10月21日	23.6	23.5	23.7	12月12日	20.7	21.0	21.5
8月31日	27.8	27.8	27.9	10月22日	24.0	23.8	23.9	12月13日	20.6	20.6	21.2
9月1日	27.7	27.6	27.7	10月23日	24.0	23.8	24.0	12月14日	20.7	20.3	20.7
9月2日	27.8	27.7	27.8	10月24日	23.9	23.7	24.0	12月15日	20.4	20.2	20.4
9月3日	27.8	27.7	27.8	10月25日	23.4	23.4	23.8	12月16日	20.2	19.8	19.9
9月4日	27.7	27.7	27.8	10月26日	23.7	23.4	23.8	12月17日	19.9	19.7	19.6
9月5日	27.7	27.9	27.9	10月27日	23.9	23.6	24.0	12月18日	19.5	19.2	19.2
9月6日	28.0	28.0	28.0	10月28日	24.0	24.0	24.3	12月19日	18.9	18.4	18.8
9月7日	28.1	28.1	28.1	10月29日	24.3	24.0	24.2	12月20日	18.3	17.8	18.0
9月8日	27.9	27.9	27.9	10月30日	24.4	24.3	24.5	12月21日	18.6	18.3	18.8
9月9日	27.8	27.8	27.9	10月31日	24.8	24.6	24.9	12月22日	18.2	18.1	18.4
9月10日	28.0	28.0	28.0	11月1日	25.0	24.7	24.9	12月23日	19.4	19.4	19.3
9月11日	28.0	27.9	27.9	11月2日	24.3	24.0	24.8	12月24日	19.5	19.4	19.6
9月12日	27.6	27.6	27.6	11月3日	23.5	22.9	23.7	12月25日	19.8	19.9	20.1
9月13日	26.8	26.8	26.9	11月4日	23.0	22.6	23.2	12月26日	20.2	20.2	20.4

表3-2-1 湾内3地点における日平均水温の推移（その2）

	日平均水温 (°C)				日平均水温 (°C)				日平均水温 (°C)		
	爪白	竜串西	大碓南		爪白	竜串西	大碓南		爪白	竜串西	大碓南
12月27日	19.8	20.0	20.2	1月20日	17.5	17.3	17.5	2月13日	17.5	17.4	17.5
12月28日	19.6	19.6	19.7	1月21日	17.5	17.4	17.5	2月14日	17.3	17.1	17.3
12月29日	19.2	19.2	19.5	1月22日	17.2	17.0	17.2	2月15日	18.5	18.2	18.5
12月30日	19.2	19.1	19.3	1月23日	16.8	16.5	16.6	2月16日	18.1	17.7	18.1
12月31日	18.4	18.8	18.3	1月24日	16.4	16.3	16.3	2月17日	17.7	17.5	17.8
1月1日	18.0	17.7	17.8	1月25日	16.2	16.1	16.4	2月18日	18.8	18.6	18.7
1月2日	17.5	17.5	17.7	1月26日	16.2	16.1	16.3	2月19日	18.4	18.2	18.4
1月3日	17.4	17.4	17.5	1月27日	17.1	17.2	17.4	2月20日	17.9	17.9	17.9
1月4日	17.3	17.2	17.4	1月28日	17.4	17.2	17.4	2月21日	17.8	17.9	18.2
1月5日	17.2	16.6	17.0	1月29日	17.5	17.3	17.3	2月22日	19.6	19.7	19.5
1月6日	16.7	16.4	16.6	1月30日	17.2	17.0	17.4	2月23日	19.8	19.7	19.7
1月7日	16.4	16.2	16.3	1月31日	17.3	17.5	17.4	2月24日	19.8	19.6	19.7
1月8日	16.1	16.0	16.1	2月1日	17.6	17.5	17.6	2月25日	19.8	19.6	19.7
1月9日	16.5	16.5	16.8	2月2日	16.9	16.7	16.9	2月26日	19.6	19.4	19.5
1月10日	17.3	17.2	17.3	2月3日	16.1	15.8	16.1	2月27日	19.4	19.4	19.5
1月11日	17.9	18.0	18.0	2月4日	15.7	15.3	15.7	2月28日	19.4	19.4	19.4
1月12日	18.2	18.1	18.3	2月5日	15.6	15.5	15.5	3月1日	19.3	19.3	19.3
1月13日	17.7	17.4	17.5	2月6日	15.9	15.8	15.8	3月2日	19.2	19.2	19.1
1月14日	17.0	16.7	16.7	2月7日	16.1	16.0	16.3	3月3日	18.9	19.0	18.9
1月15日	16.6	16.6	16.7	2月8日	17.3	17.1	17.3	3月4日	18.6	18.7	18.7
1月16日	16.5	16.4	16.8	2月9日	18.2	18.1	18.3	3月5日	18.6	18.7	18.6
1月17日	16.5	16.4	16.7	2月10日	18.4	18.5	18.6	3月6日	18.8	18.7	18.8
1月18日	16.5	16.5	16.8	2月11日	18.3	18.4	18.4				
1月19日	17.2	17.1	17.3	2月12日	18.0	18.0	18.1				

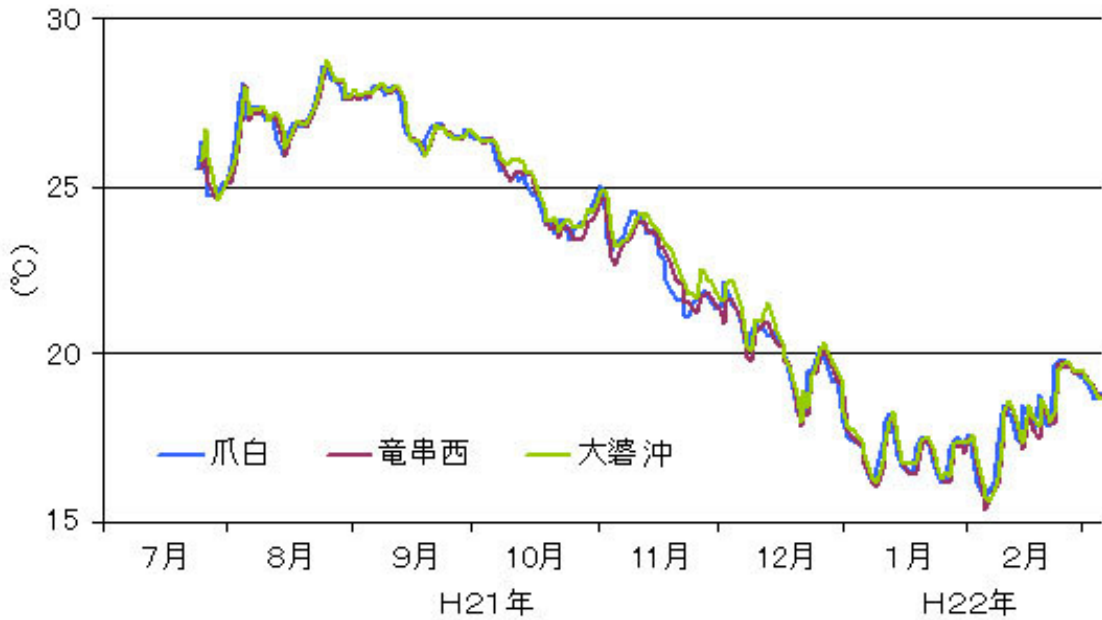


図3-2-3 湾内3地点における日平均水温の推移

(37 ページ図1-3-15再掲)

4. サンゴ増殖法検討のための試験

サンゴ群集を含む生態系を再生させるためには、傷んだ海域環境を回復させることが最も重要である。しかし海域の環境が改善したにもかかわらず、近隣の群集からの加入がない場合や、サンゴ群集が失われたために底生生物相が変化して、種間競争などによってサンゴの加入が阻害される場合などには、もとのようなサンゴ群集が形成されるのに長い年月を必要とする可能性があり、そのような場合には、生態系の再生を促進するために人工的にサンゴの増殖を行うことが有効であると考えられる。これまで野外で行われてきたサンゴの人工増殖は、ほとんどがサンゴの無性生殖を利用した断片移植法によるものであったが、この手法についてはサンゴ礁学会等からドナー群集に対する影響や遺伝子の多様性に対する影響など様々な問題点が指摘されており（日本サンゴ礁学会 2004「造礁サンゴの移植に関してのガイドライン」）、これらの影響が少ない有性生殖を利用した増殖法の確立が急がれている。そのため、竜串におけるサンゴの有性生殖を利用した種苗生産技術および種苗の放流技術の検討を行うこととし、平成 17 年度から実施されている。

日本サンゴ礁学会誌 第 10 巻 (2008) には「造礁サンゴ移植の現状と課題」と題する日本サンゴ礁学会サンゴ礁保全委員会の解説が掲載されており、サンゴ移植技術として無性生殖法と有性生殖法が紹介されている。この中で有性生殖によるサンゴ増殖技術として、(1) セラミック着床具の方法、(2) 硬質ネットを使う方法、(3) タカセガイ育成礁を利用する方法、(4) 幼生を放流する方法、(5) 阿嘉島方式、が紹介されている。本試験で用いられている手法は (5) 阿嘉島方式に近いが、サンゴ礁海域で開発された方式は高緯度サンゴ群集域である竜串に適用できない部分が多い。「阿嘉島方式」とは、5つのステップを経る有性生殖法で、本試験とは幼生の初期育成法や種苗が放流できる状態になるまで育成する中間育成法で異なる。本試験で用いられている手法は黒潮生物研究所で平成 12 年から行われていたサンゴ増殖法の研究成果（林 2003, 2004a, 2004b, 2005a, 2005b, 2007, 林ら 2000, 林・岩瀬 2005, Hayashi & Iwase 2006, 岩瀬 2006, 岩瀬ら 2006, 中地 2003a, 2003b, 野澤 2007a, 2007b, 2007c, Nozawa & Harrison 2007）に基づいている。本試験が開始された平成 17 年度には、試験対象種の選定、卵の採取及び水槽内における初期育成、稚サンゴの中間育成試験、放流試験が行われ、平成 18 年度からは、引き続きサンゴ増殖法を検討するため、種苗の初期育成試験（採卵、受精卵の初期育成）、種苗の中間育成および放流試験が実施された。この試験全体の流れに則って、平成 21 年度にも種苗の初期育成試験（採卵、受精卵の初期育成）、種苗の中間育成および放流試験が行われた。

引用文献

- 林 徹. 2003. クシハダミドリイシの卵採集法について. CURRENT, 4(2): 2-3.
林 徹. 2004a. クシハダミドリイシの飼育法について - 卵の受精からプラヌラの飼育まで - . CURRENT, 4(4): 2-3.

- 林 徹. 2004b. クシハダミドリイシの飼育法について - プラヌラから稚サンゴの飼育 -.
CURRENT, 5(1) : 2-4.
- 林 徹. 2005a. クシハダミドリイシの飼育法について - 海への移植と稚サンゴの成長 -.
CURRENT, 5(4) : 6-7.
- 林 徹. 2005b. ミドリイシ属サンゴの種苗生産について - いかだを使った中間育成 -.
CURRENT, 6(2) : 2-3.
- 林 徹. 2007. クシハダミドリイシの飼育法について - 5 年目の稚サンゴの成長 -.
CURRENT, 8(2) : 2.
- 林徹・岩瀬文人. 2005. 垂下式筏によるミドリイシ属サンゴの中間育成について. 日本サンゴ礁学会第 8 回大会 (沖縄).
- Hayashi, T., F. Iwase. 2006. Artificial breeding method of *Acropora hyacinthus* (Scleractinia, Cnidaria). Proc. 10th. ICRS : 1684-1688.
- 林 徹・中地シュウ・岩瀬文人. 2000. ケイ酸カルシウムチップを用いたクシハダミドリイシ種苗の作成. 日本サンゴ礁学会 (東京).
- 岩瀬文人. 2006. サンゴ採卵器の改良. CURRENT, 7 (2) : 4-5.
- 岩瀬文人・深見公雄・目崎拓真・野澤洋耕. 2006. イシサンゴ類幼生の着生場所の選択について. 日本サンゴ礁学会第 9 回大会 (仙台).
- 中地シュウ. 2003 a. クシハダミドリイシの生殖腺の構造. 日本サンゴ礁学会第 6 回大会 (石垣).
- 中地シュウ. 2003b. クシハダミドリイシの生殖腺の構造. CURRENT, 4 (2) : 4-5.
- 野澤洋耕. 2007a. 造礁サンゴ類における幼生の分散機構の解明にむけて - エンタクミドリイシ幼生を用いて行った予備実験の報告 -. CURRENT, 8(1) : 2-3.
- 野澤洋耕. 2007b. 造礁サンゴ、ミドリイシ類 2 種における幼生の生存期間について. CURRENT, 8(3) : 4-5.
- 野澤洋耕. 2007c. 稚サンゴの生存における微地形 (ギャップ) の効果. 日本サンゴ礁学会第 10 回大会 (沖縄).
- Nozawa, Y., P.L. Harrison. 2007. Effects of elevated temperature on larval settlement and post-settlement survival in scleractinian corals, *Acropora solitaryensis* and *Favites chinensis*. Mar. Biol., 152: 1181-1185.

4-1) 受精卵の採取および水槽内における初期育成

a) 採卵

平成21年度は、平成17年度に試験対象種に選定されているクシハダミドリイシ(*Acropora hyacinthus*)、エンタクミドリイシ(*Acropora solitaryensis*)、フカトゲキクメイシ(*Cyphastrea serailia*)、ミダレカメノコキクメイシ(*Goniastrea deformis*)の4種及び、キクメイシ科に属す種で、採卵に成功したミダレノウサンゴ(*Platygyra contorta*)や爪白で大規模な群落を形成している枝状のミドリイシ属であるスギノキミドリイシ(*Acropora muricata*)について採卵、授精、およびサンゴ種苗の初期育成を行った。特に枝状ミドリイシの種苗生産技術に関する有性生殖の知見は少なく、多様性の保全を考える上で新たな形態の種から得られる情報は、種苗生産技術の確立に向けて極めて有用である。

採卵は高知県幡多郡大月町西泊の黒潮生物研究所地先の海域で行った。採卵日と採卵群体数は次の通りである。

- ・ クシハダミドリイシ 7月18日(3群体)、8月14日(6群体)
- ・ エンタクミドリイシ 7月30日(5群体)、7月31日(8群体)、8月23日(4群体)
- ・ フカトゲキクメイシ 6月26日(3群体)
- ・ ミダレカメノコキクメイシ 7月16日(2群体)
- ・ ミダレノウサンゴ 7月27日(5群体)
- ・ スギノキミドリイシ 6月18日(3群体)

これらの種はいずれも雌雄同体で、ひとつのポリプ中に卵巣と精巣の両方を持ち、複数個の卵と精子をひとかたまりにして(卵塊という)放出する卵塊放出型のサンゴである。卵塊の放出は夜間に行われるため、平成19年度の方法に従い、夜間潜水により群体ごとに卵塊を採集し、黒潮生物研究所にて交雑受精させ、受精卵を得た。その後、50 μ m濾過海水を満たした100L透明アクリル円筒水槽に受精卵を移し、幼生に変態するまでの2-3日の間、直射日光の当たらない室内で静置した。

有性生殖法による種苗生産技術において、配偶子の採取は重要な項目である。有性生殖の研究を行っている多くの機関では、対象種を陸上の飼育設備で維持管理し、配偶子を採取している場合が多い。この方法は悪天候時など潜水が不可能な場合には有効であるが、受精させるためには複数のサンゴ群体を採捕し飼育する必要があるため環境に与える負荷が大きい。配偶子を野外から採取する場合はサンゴに与える負荷は少ないが、悪天候時など潜水が不可能な場合には配偶子を得ることができないことと、産卵日や産卵時刻などが予測できないと配偶子を採取するために多大な労力が必要になる。本試験では配偶子を野外から採取しているため、採取者の負担を減らすには産卵日や時間を予測可能にすることが求められる。

本試験が開始された平成17年度から、黒潮生物研究所地先の海域ではすべての種を対象としたサンゴの産卵パターンが研究されている(目崎ほか2009)。この研究によると6月

中旬から9月上旬までの調査期間において、産卵する種が多いのは7月と8月の下弦の月頃であることが報告されている。しかし、高緯度域のサンゴはサンゴ礁域のサンゴと比較して産卵の同調性が低いため、種によって産卵パターンが異なり、産卵が集中する下弦の月以外でも様々な種が産卵している。以下に試験対象種について、産卵パターンの特徴を引用したものを示す。

- ・クシハダミドリイシ：本種は下弦の月前後の産卵記録が多いが、産卵日が多様な種のひとつで、月齢と産卵日の同調性が低い（図4-1-1）。産卵する月齢が年によって異なるため、採卵が難しい。

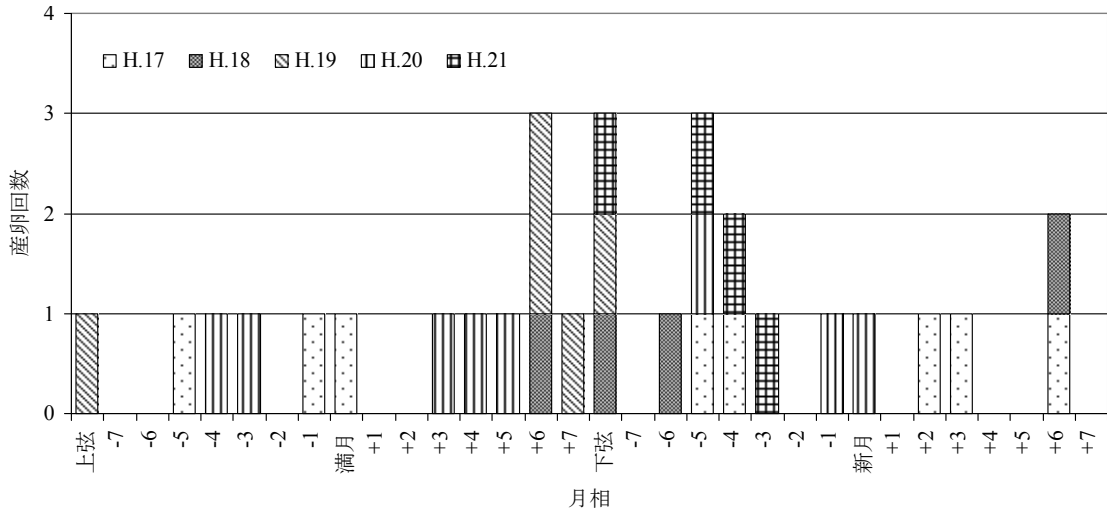


図4-1-1 クシハダミドリイシの産卵と月相の関係（目崎ほか 2009 改変）

- ・エンタクミドリイシ：異なる月齢に産卵することはあるが、毎年最低1回は新月前後に産卵する（図4-1-2）。そのため、7~8月の新月前後1週間に採卵を行えば、高い確率で配偶子を得ることが可能である。

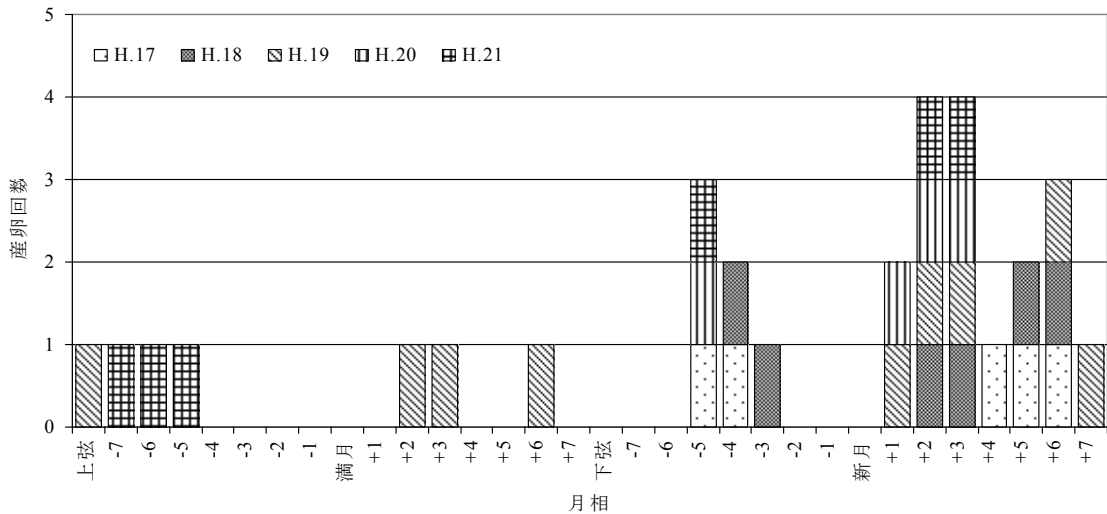


図4-1-2 エンタクミドリイシの産卵と月相の関係（目崎ほか 2009 改変）

- ・ **フカトゲキクメイシ**：下弦の月前後3～4日と新月後2～5日の2パターンでの産卵が多い（図4-1-3）。この種は分類の定義が曖昧なため、この種が2パターンの産卵をしている可能性と複数種が含まれている可能性の両方が考えられる。産卵の同調性は高い。

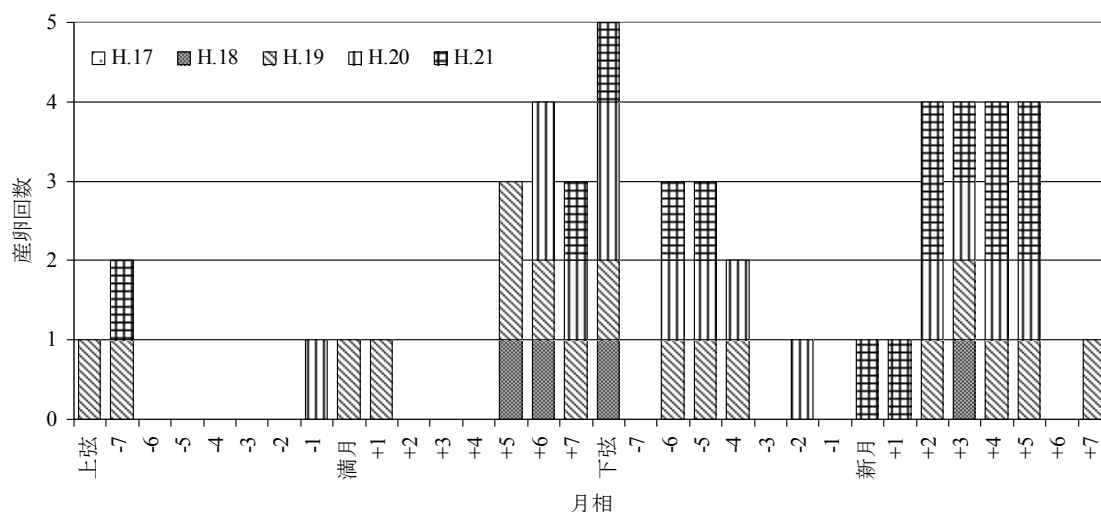


図4-1-3 フカトゲキクメイシの産卵と月相の関係（目崎ほか 2009 改変）

- ・ **ミダレカメノコキクメイシ**：ミダレカメノコキクメイシの産卵に関するデータは少なく、産卵の予測はできない。ただしキクメイシ科の多くの種は類似の産卵パターンをもつので、上記のフカトゲキクメイシやミダレノウサンゴ（図4-1-4）の産卵パターンを見ると、下弦の月から数日以内の産卵が多い。この期間に採卵を行えば、ミダレカメノコキクメイシも高い確率で配偶子を得ることが可能であろう。

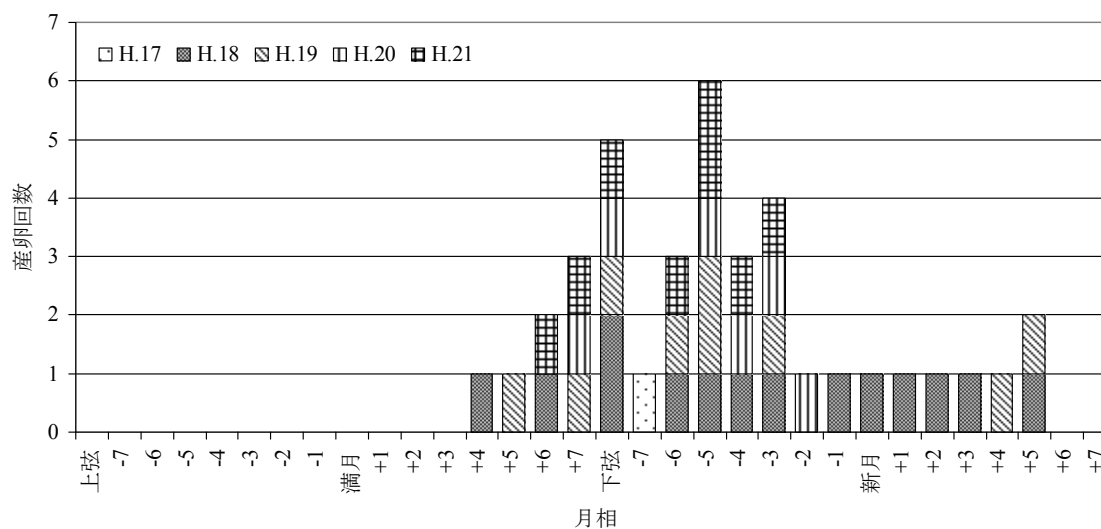


図4-1-4 ミダレノウサンゴの産卵と月相の関係（目崎ほか 2009 改変）

引用文献

目崎拓真・林徹・宮本麻衣・佐野美月・中野正夫・中地シュウ・岩瀬文人, 2009. 高知県西南部における造礁サンゴの産卵パターン. 日本サンゴ礁学会第12回大会(沖縄).

b) 幼生の着生水槽における飼育

幼生の着生板への着生には容量 30 L および 60L の円筒水槽を使用した。着生板は昨年度に使用したのと同じ長さ 5 cm×幅 1.5 cm×厚さ 0.5 cm のフレキシブルボード（繊維強化セメント板）の片側に 8 mm φ の穴を明けたものを用いた。着生板は研究所内の常時自然海水が給水されている水槽に 1 年以上置いて溶出成分や高いアルカリ度の影響がなくなり、表面に生物皮膜ができたものを、設置直前



図 4-1-5 渦巻き状ラック

左) 全形 右) 着生板をセットした状態

に水道水で洗浄し、表面に付着した有害生物等を除去したものを使用した。

着生板を垂下して設置する先年度までのラックでは稚サンゴが着生板の厚みの面に付着することが多く、後の取り扱いに支障があったため、平成 21 年度は着生板を水平に配置できるように工夫した直径約 25cm のプラスチック製渦巻き状ラック（図 4-1-5）に着生板を 240 枚程度セットして設置した。一部は水槽の底に着生板を敷き詰めた。初期育成水槽で飼育した着生板の数は以下の通りである。

- ・ クシハダミドリイシ 240 枚
- ・ エンタクミドリイシ 1,020 枚
- ・ フカトゲキクメイシ 240 枚
- ・ ミダレカメノコキクメイシ 受精卵の状態が悪かったため着生板の設置中止
- ・ ミダレノウサンゴ 220 枚
- ・ スギノキミドリイシ 200 枚

着生板と 50 μm 濾過海水を入れた 30 L 水槽に、約 5,000 個ずつのサンゴ幼生を種ごとに収容し、隣接する窓から得られる間接的な自然光下で飼育した。飼育開始後の 3~4 日はサンゴ幼生を水槽内に留めて置くため止水により飼育した。その後は、多くのサンゴ幼生が着生板上に付着・変体し始めたのを見計らって、15 L/h 程度の少量の海水を供給し飼育した。

c) 稚サンゴの飼育

着生水槽内で10日間ほどかけて稚サンゴの着生したミダレノウサンゴ、フカトゲキクメイシの着生板は、より多くの自然光が得られ、新鮮な自然海水が十分に(約100 L/h)供給できる大型の初期育成水槽(長さ2 m×幅1 m×深さ0.5 m)に移し、その後の海域での中間育成試験までの3~4ヵ月の間育成した(図4-1-6)。飼育期間中は、水中ポンプと多孔管(塩化ビニルパイプに直径5 mm程度の穴を多数あけたもの)を用いて、稚サンゴが適度な水流にさらされるようにした。エンタクミドリイシ、クシハダミドリイシ、スギノキミドリイシは図4-1-5の右側の写真のように渦巻き状ラックに着生板を設置した状態で、エンタクミドリイシは人工照明下で、クシハダミドリイシとスギノキミドリイシは間接的な自然光下で飼育した。

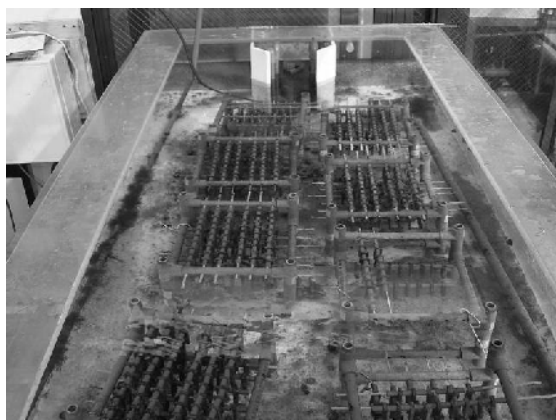


図4-1-6 稚サンゴの初期育成水槽

着生直後の稚サンゴは、水槽から取り上げて空気に暴露したり、顕微鏡で検鏡するために強い照明を照射するなどの刺激によって死亡する可能性が高い。また、キクメイシ科のフカトゲキクメイシやミダレノウサンゴの稚サンゴは直径0.3 mm程度と大変小さく、肉眼で判別できないため個々の着生板を手で触ると稚サンゴをつぶしてしまう可能性がある。そのため、初期育成期間中は稚サンゴの死亡率を高める恐れのある、稚サンゴの計数等は行わなかった。

中間育成に供した11月の時点で生残した種苗の数は以下の通り。

- ・クシハダミドリイシ 3枚
- ・エンタクミドリイシ 25枚
- ・フカトゲキクメイシ 19枚
- ・ミダレノウサンゴ 122枚
- ・スギノキミドリイシ 28枚

今年度は渦巻き状ラックを用いて着生板を水平にしてサンゴの幼生を着生させたため、ほとんどの稚サンゴは着生板の広い面に着生した(図4-1-7)。しかし、渦巻き状ラックに設置したまま長期間初期育成を続けたため、稚サンゴが着生した水平面に水槽内でシルト等が堆積し、多くの種苗が初期育成段階で死滅した。

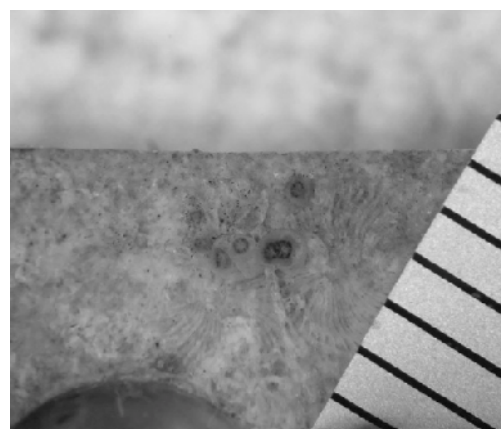


図4-1-7 平面に着生したミダレノウサンゴ

今後は着生後1週間程度で着生板を垂下して設置するラックに設置し直して初期育成を行う事により、初期育成段階での減耗を減少させることができると考えられる。

4-2) 稚サンゴの中間育成試験

a) 平成 20 年度種苗の中間育成試験結果

平成 20 年度は、平成 19 年度のサンゴ増殖試験で初めて使用し、中間育成試験において好成績を挙げた小さいサイズの着生板 (5×1.5 cm) を用いて初期育成された種苗を用いて、大月町西泊海域において中間育成試験を行った。

中間育成には、平成 19 年度に使用したものと同型のステンレスアングル製の筏 (図 4-2-1) と、ステンレスアングル製の枠を岩盤上に直接固定したもの (図 4-2-2) を使用した。

岩盤上に設置した枠の大きさは 60×90cm で、筏の材料と同じステンレス製の 40 mm アングル材を組みあわせてステンレスボルトナットで固定して作成した。ステンレス製の枠は、海面から約 5 m、海底から約 1 m のところにある傾斜角約 80 度の平らな岩盤上にステンレス製アンカー式ボルトにより固定した。

筏における中間育成は、魚類など遊泳性の生物の影響は受けるがウニや巻貝などの藻食性底生生物の影響を受けない。そのため中間育成中の種苗は稚サンゴの周囲をびっしりと藻類に覆われている (図 4-2-3)。中間育成中の稚サンゴの中には藻類との競争に負けて斃死したものも少なくないものと考えられ、藻食性動物による藻類の除去がうまく行けば、中間育成中の稚サンゴの生残率を高めることができるものと考えられる。

しかし藻食性動物は種苗の基盤を被覆する藻類が稚サンゴを覆うのを防いでくれる代わりに稚サンゴそのものを剥削することがある。平成 19 年度に阿嘉島方式を参考にして水槽で稚サンゴとウラウズガイ類との混在飼育を試みたところ、藻食性巻貝類の摂食行動によって稚サンゴが被害を受け、かえ



図 4-2-1 中間育成に用いた筏



図 4-2-2 中間育成に用いた枠



図 4-2-3 稚サンゴの周囲をびっしりと藻類に覆われた種苗

って生残率が低下した。

岩盤上に設置した枠を用いた中間育成は、ナガウニやガンガゼなど大型で強力な藻食生動物は入れないが、小型で稚サンゴに与える影響が小さいものだけが入れるような間隔で着生板を配置することによって、中間育成中の藻類の増殖をコントロールし、種苗の生残率を高めるための試みである。

着生板は、端に明けられた穴にステンレス製全ねじボルトを通し、内径7mmのビニルホースを長さ1.5cmに切ったものをスペーサーとして間にはさんで串刺しにし、両端をステンレス製ナットで固定して筏と枠に固定



図4-2-4 全ねじボルトに通し、枠に固定された着生板

した(図4-2-4)。昨年度スペーサーを1cmにしたところ、繁茂した藻類により種苗と種苗の間が埋められてしまったため、今年度は昨年度よりやや間隔を広くとった。

中間育成に用いた筏及び枠を約8ヶ月後の平成21年7月18日に回収し、研究所内にある新鮮な自然海水が十分に(約100L/h)供給できる大型の初期育成水槽(長さ2m×幅1m×深さ0.5m)に着生板を移し、7月21日着生板のサンゴの生残数を数えた。表に平成20年度に採卵し初期育成した種苗の中間育成の結果を表4-2-1に示す。

なお、浮き筏にはデータロガー(Onset社製、Hobo Water Temp Pro)を設置し、中間育成期間中の水温を測定した。図4-2-5に中間育成期間中の水温を示す。中間育成期間中の最低水温は平成21年1月24日に記録された15.2℃、最高水温は2008年7月7日に記録された26.0℃であった。

表4-2-1 平成20年度採卵種苗の中間育成試験結果

種	筏			岩盤上の枠		
	H20.11.13	H21.3.30	H21.7.18	H20.11.13	H21.3.30	H21.7.18
クシハダミドリイシ	50 (100%)	24 (48.0%)	19 (38.0%)	16 (100%)	5 (31.3%)	5 (31.3%)
エンタクミドリイシ	318 (100%)	300 (94.3%)	235 (73.9%)	150 (100%)	28 (18.7%)	20 (13.3%)
ミダレノウサンゴ	98 (100%)	65 (66.3%)	32 (32.7%)	25 (100%)	3 (12.0%)	1 (4.0%)
ゴカクキクメイシ	15 (100%)	4 (26.7%)	2 (13.3%)			

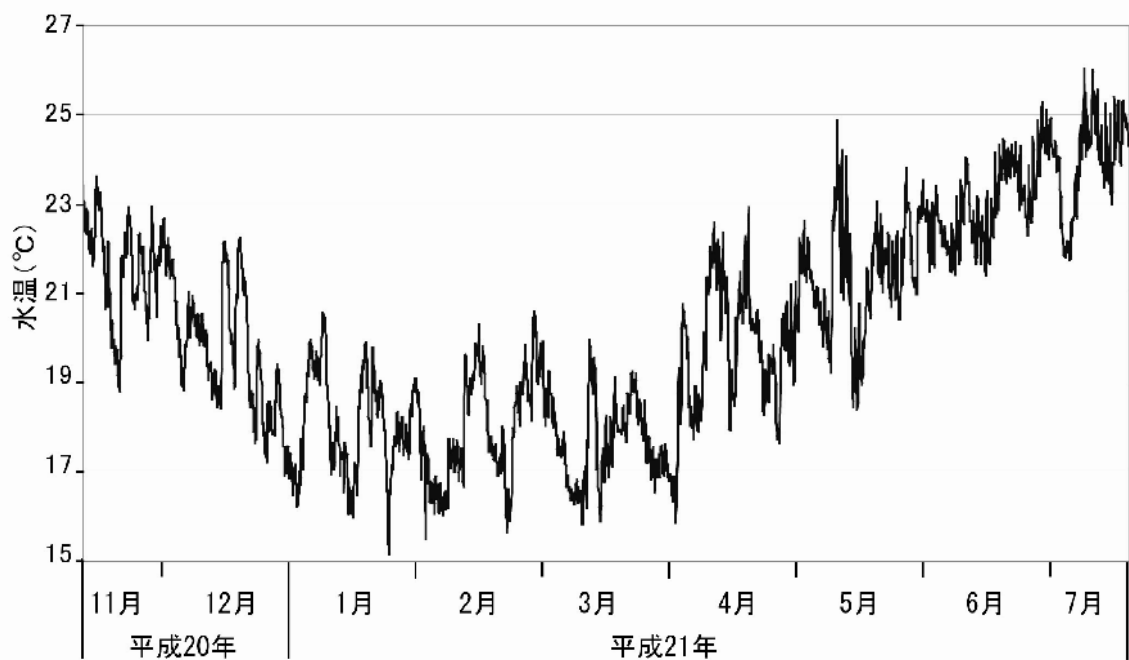


図4-2-5 中間育成期間中の水温

平成20年度採卵のサンゴ種苗の中間育成試験は、4種のサンゴについて行われた。そのうち8ヵ月後の中間育成試験終了時にすべての種でサンゴ種苗を得ることができた。エンタクミドリイシではサンゴ種苗の生残率は筏で初期設置数の73.9%という高い値を示し、平成18年度のエンタクミドリイシにおける中間育成試験の約8ヶ月間で4~6%、平成19年度の同期間30%という値を大きく上回った。

この生残率の向上は、平成19年度の中間育成試験で着生板の間隔を1cmにしていたところ、繁茂した藻類により着せ版の間隙を埋められてしまったため、平成20年度の中間育成試験ではスペーサーの間隔を1.5cmに広げたことと、筏の上部に取り付けてある浮体(ブイ)



図4-2-6 筏上のエンタクミドリイシ種苗

が干潮時に水面に干出するほど浅く設置したことで、稚サンゴに十分な光が供給されるようになった結果であると考えられた。

生残した筏のエンタクミドリイシ種苗は、投影面積にして約0.1~1.9 cm²程度の大きさに生長しており、平成19年度の値(約0.2~1.6 cm²)より最大群体の大きさが少し大きくなっており、過去に作成した種苗に比べて、枝が伸び始めているエンタクミドリイシの群体が多かった(図4-2-6)。

こうして作成されたエンタクミドリイシの

種苗の大部分は放流試験に使用した。なお、クシハダミドリイシ、ミダレノウサンゴ、ゴカクキクメイシの種苗については、放流試験には使用しなかった。



図 4-2-7 岩盤上の枠に設置されたエンタクミドリイシの種苗

岩盤上の枠ではエンタクミドリイシ、クシハダミドリイシ、ミダレノウサンゴの3種の種苗を中間育成していたが、すべての種について筏と比較して生残率が低く、生き残った群体の大きさを比較しても枝を伸ばしているような群体はなく、筏の群体と比較して小さいものが多かった(図4-2-7)。その原因として、筏と比較すると水深が深いため、光量が筏より少ないことが成長を遅くしたことが考えられる。また、岩盤上の着生板は筏の着生板と比較して、藻類やその他の生物がほとんど付着していな

かった。岩盤上は筏より水深が深いところに設置したため藻類の繁茂を押さえることができたと考えられるが、設置時に着生していた稚サンゴの多くが削りとられていることから、周辺に生息するウニ類などの藻食性動物の剥削が原因で生残率が低下したことが考えられる。

b) 平成 21 年度種苗の中間育成試験

➤ 中間育成の開始



図 4-2-8 中間育成に用いた筏

平成 20 年度の中間育成は筏と岩盤上に設置した枠を用いて行ったが、岩盤上の枠は筏に比べて生残率も種苗のサイズも劣っていた。また、今年度は初期育成で作成された稚サンゴの付いた着生板が少なかったこともあり、平成 20 年度に使用したものと同型のステンレスアングル製の筏(図4-2-8)のみを使用して中間育成を行った。

今年度は昨年度生残率の高かった 1.5cm 幅のスペーサーを用いて着生板の間隔を広くとり、筏の設置水深も昨年度と同様に浅くした。ただし、筏には種苗を設置する箇所が 3 段あるが、冬期の水温低下と降雨による塩分濃度の低下を考慮して、筏の最上部の段には種苗を設置せず、中段と下段にのみ種苗を設置した。

海域における中間育成開始日は平成 21 年 11 月 24 日、中間育成に供した種苗の数は以下の通り。

- ・クシハダミドリイシ 3 枚
- ・エンタクミドリイシ 25 枚
- ・フカトゲキクメイシ 19 枚
- ・ミダレノウサンゴ 122 枚
- ・スギノキミドリイシ 28 枚

今年度初めて中間育成に供するスギノキミドリイシは、卓状の群体を形成するエンタクミドリイシやクシハダミドリイシとは異なり枝状の群体を形成するミドリイシである。

なお、平成 19 年度からは着生板の小型化に伴って作業の効率化を図るため、個々の稚サンゴ群体の数ではなく、サンゴ群体が着生している着生板の数を種苗数として数えている。また、中間育成用の筏には、データロガー（onset 社の Hobo Water Temp Pro V2）を設置して 1 時間毎の水温を記録した。

➤ 3 月現在の途中経過

中間育成中のサンゴ種苗について、3 月中旬現在の生残状況を調査した。

ミドリイシ属の種苗については、11 月から 3 月までの約 4 ヶ月半の期間中に、全ての種について生残が確認で、生残率は 33~40%だった（表 4-2-2）。なお、ミダレノウサンゴとフカトゲキクメイシについては、成長が遅いためまだ群体サイズが小さく、生残数を数えるための作業に耐えられないと判断したため、今回は生残数を数えなかった。

表 4-2-2 平成 21 年度採卵の種苗、中間育成途中経過

稚サンゴが着生している着生板数 中間育成開始時からの生残率(%)

	09/11/24	10/3/12
エンタクミドリイシ	25	10 (40%)
スギノキミドリイシ	28	10 (36%)
クシハダミドリイシ	3	1 (33%)
ミダレノウサンゴ	122	—
フカトゲキクメイシ	19	—

3 月時点での生残率は、昨年度と比較して、すべての種で低くなった。その原因は、昨年度は海面に対して平行な面に着生して生残した群体が多かったのに対して、本年度の種苗のほとんどは海面に対し垂直になるように着生板を設置したため、光量の差による成長の違いで、周辺の付着生物（藻類）との競争に負けて斃死した可能性がある。本年度のように着生板の広い面に着生させた場合には、中間育成用の筏でも広い面が海面に対して平行になるように設置する工夫が必要なのかもしれない。また、中間育成中の水温を見ると（図 4-2-9）2 月上旬に 19℃以上あった水温が短期間の内に 4.5℃ほど低下して 15℃を下回った。この急激な水温の低下が稚サンゴに悪影響を与えた可能性もある。

なお、平成21年度の中間育成に関する詳しい分析は、来年度7月の中間育成終了時の状況を調査した後で行うこととする。

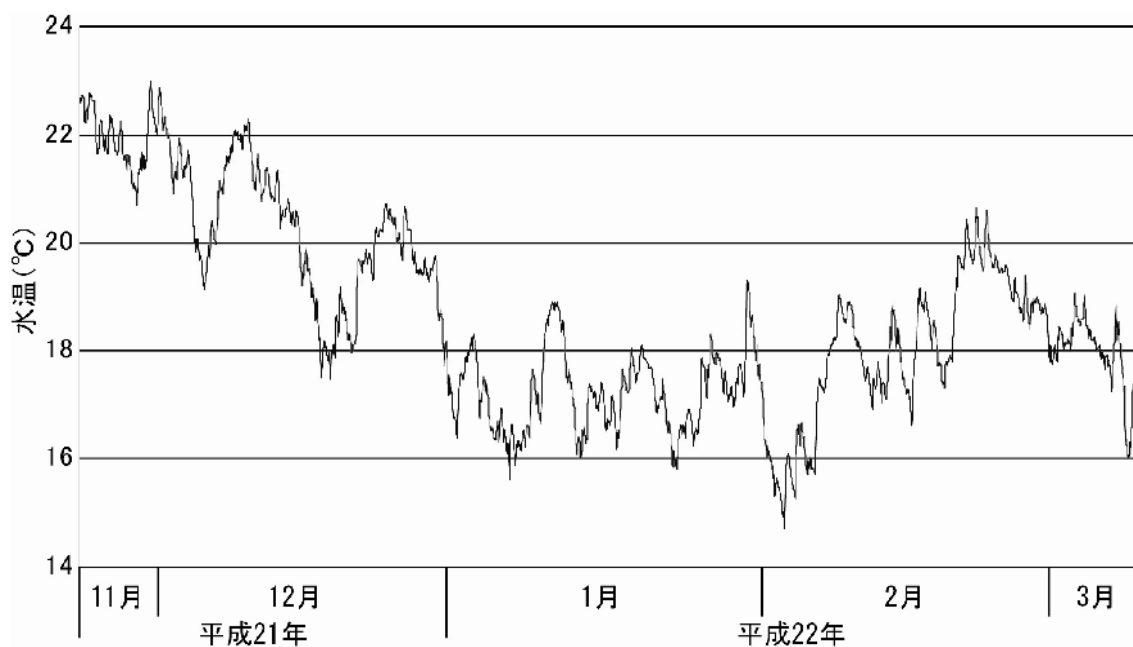


図4-2-9 中間育成期間中の水温

4-3) 放流試験

平成20年度産の配偶子から作成した種苗は、平成21年7月18日の中間育成終了時点でエンタクミドリイシ255枚、クシハダミドリイシ24枚、ミダレノウサンゴ33枚、ゴカクキクメイシ2枚が生残した。このうち、生残数の多かったエンタクミドリイシの種苗を、これまで稚サンゴの生育状況調査を継続しているSt.1爪白、St.4a竜串西、St.5'大礮南の3ヵ所に移植放流した。ただし、St.4a竜串西では水深により野生のサンゴの生育状況が大きく異なっているため、水深別の生残率や成長量の違いを知るため、水深2.5mと水深6.0mの2ヶ所に移植放流した。移植地点は合計4地点で、各20枚のエンタクミドリイシの種苗を放流した。移植放流は平成21年7月27日に行われた。

今年度の種苗は昨年度と同様に、サイズが5×1.5cmの着生板を用いたため、流れや波に対する抵抗が小さいので、固定するためにボルトを使う必要がないと考えた。そこで今年度も昨年度と同様に着生板を水中ボンドで岩に固定する方法を用いて種苗の放流を行った(図4-2-10)。サンゴが着生板の両面に着生しているものについては、岩と板の間に隙間を開けて設置した。

エアドリルで岩盤に穴を掘ってアンカー式ボルトで種苗を固定する従来の方法は非常に時間がかかり、将来的に生態系再生の目的で広い面積に多数の種苗を放流することは困難であると考えられたが、この方法ならば1個の種苗を固定するのに数分を要するのみである。また、種苗が小さいので固定に必要な水中ボンドの量も少なく済み、経済的にも実用的であると思われる。また、昨年度初めての試みで強度面が不安であったが、剥離した板は、平成20年度産、平成21年度産をあわせて平成22年3月現在で、116枚中大礮南で2枚、竜串西浅場で1枚に留まっており、強度面は問題ないと考えられる。

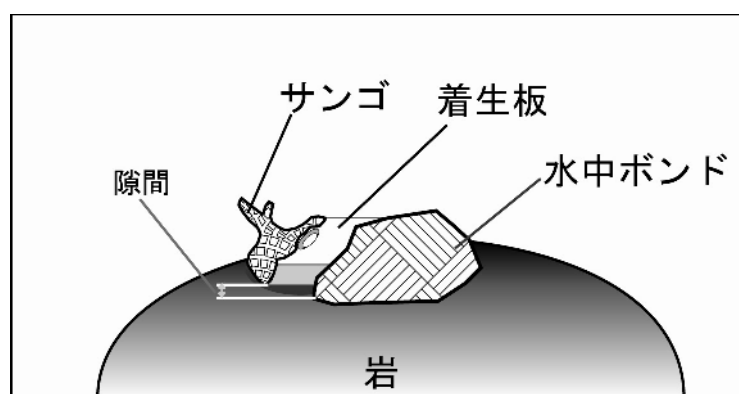


図4-2-10 種苗の放流法模式図

5. 海域環境目標設定の基礎資料の検討

5-1) 竜串湾内のサンゴ生育状況および海域環境のまとめ

サンゴの生活史の各段階における調査の結果、竜串湾内の各地点においてサンゴ及びその他の生物群について生育環境がどのような状況であるか、また、各地点の物理的な環境の現状についてまとめた。

・ St. 1, 1' : 爪白

着生板による幼生の加入調査では、昨年度ミドリイシ科の加入が見られたが、今年度は平成 19 年度以前と同様加入量は少なく、わずかにハナヤサイサンゴ科の加入があっただけだった。今年度のサンゴ幼群体の密度 6.8 群体/m²と平年なみ。放流種苗の生育状況は、生残率、成長量ともに竜串西、大碓南に比べて明らかに良好で、安定して推移している。

スポットチェック調査による地点周辺のサンゴ被度は平成 15 年度から 21 年度まで 10~30%、平成 18 年度以降は 20%で安定している。定点写真撮影による被度の推移は、平成 19 年頃からゆっくりと増加の傾向が見られ、リーフチェックのライン上でもサンゴの被度が増加しており、全体としてサンゴ類は増加の傾向にあると思われる。なお、スポットチェック地点では、従来多種混生型と判断されていたが、ミドリイシ類の増加傾向により今年度は卓状ミドリイシ型に変化している。

この地点は竜串湾内では最も波当たりの強い海域で、洪水などによる流入土砂は、波浪による沿岸流により比較的早期に除去される地点であるため、西南豪雨災害時にも大きな被害を受けなかった。SPSS で見ると平成 16 年以降 100 kg/m³を超えることはほとんど無く、特に平成 19 年度以降は 50 kg/m³未満の値が継続、今年度はほとんど 10 kg/m³未満という、底質に泥成分がほとんどない状態であることを示している。

海水の水質環境としては、水温、塩分、DO、窒素、リン、COD、クロロフィル a について調査が行われているが、他の地点に比べて高濃度の有機体窒素が検出されることがあり、COD も他の地点よりやや高い傾向がある。リン、クロロフィル a、DO については他の地点と変わらなかった。

昨年度襲来した台風はなく、今年度は 1 個接近したものの波浪はそれほど大きくなかったため、爪白ではサンゴが大きく破壊されるようなイベントはなく、2 年続けて静穏な状況だった。そのため清澄な海水と強い光量子を必要とし、成長が速いため機械的な破壊には比較的弱い、ミドリイシ属を中心とするサンゴが被度を拡大しているものと考えられる。

食害生物としては、今年度はオニヒトデの駆除数が増加しており、海域の西側からも侵入している可能性がある。今後継続的な監視と駆除が必要である。

今年度は秋期に海藻の生育が悪かったためか温帯性魚類が例年より少なく、結果として出現魚種、出現個体数共に過去最大だった昨年度よりも減少して平成 19 年度と同程度にな

った。また、1～2月に比較的低水温な期間が長かったためか、春に向けて海藻類の生長が遅れており、3月の調査時点で海藻も出現種数が昨年度より減少した。

・ St. 2, 2' : 弁天島東

着生板による幼生の加入調査では、今年度も0.9個/組と低い値が継続している。サンゴ幼群体の密度は、今年度はミドリイシ科の加入群体が9.3群体/m²と非常に多く、そのため全種の合計も例年の2倍以上の13.3群体/m²と非常に多かった。昨年度の幼生加入調査ではミドリイシ科の加入は検出されなかったが、この地点でもミドリイシのまとまった加入があったものと考えられた。この地点では種苗の放流や断片移植は行われていないため、ミドリイシ類種苗の生育状況に関する資料は少なく、これらのミドリイシ加入群体が今後被度の増加につながるかどうかは予測が難しい。

スポットチェック調査による地点周辺のサンゴ被度は10～20%、キッカサンゴ、シコロサンゴ、ククメイシ類、ハナガササンゴ類などを中心とする多種混生の生育型で、現状ではミドリイシ類は少ない。定点写真による被度の推移も安定的で変動も少なく、目立った増減の傾向は見られないが、近年スギノキミドリイシやクシハダミドリイシの成長が顕著で、従来塊状・被覆状の内湾性のサンゴ群集があったのだが、この地点の環境がミドリイシに適したものに変わりつつあるのかもしれない。

この海域は竜串湾内に流入したり海底から舞い上がった濁質が滞留・堆積しやすい環境にあると考えられており、泥土の除去工事も行われた。SPSSは竜串西、見残しと共に高い海域で、今年度も50 kg/m³を超える値が観測されている。ただし平成17年度以降100 kg/m³を超える値が観測されることは稀で、今年度の年平均値は50 kg/m³以下に収まっている。

水質環境としては、爪白に次いで窒素がやや高い値を示している他は、他の地点と変わらなかった。魚類の調査はこの地点では行われていない。海藻類は弁天島の南端部で調査されているが、爪白と同様成長が遅れており、出現種数は紅藻を中心に昨年度より10種ほど減少した。

・ St. 3 : 桜浜

着生板による幼生の加入調査では、今年度はわずかにハナヤサイサンゴ科が3群体あっただけで、非常に少なかった。サンゴ幼群体の密度は調査開始以来年を追って増加しており、今年度は8.5群体/m²、ミドリイシ科とククメイシ科が多く見られた。この地点では種苗の放流や断片移植は行われていない。

スポットチェック法による地点周辺のサンゴ被度は5%未満だった平成15年度から平成18年度には30%まで被度が増加したが、その後減少傾向で、今年度は10%に留まった。しかし定点写真撮影範囲ではクシハダミドリイシの増加によって撮影範囲内のサンゴの被度は年々増加しており、今年度は50%を超えた。海藻相の調査では多くの年で種数や繁茂状況が最も多くなり、今年度も調査地点中で最も多くの種が観察された。桜浜点は従来サン

ゴはあまり多くなく、海藻が優占する地点であったものと考えられる。しかし、近年サンゴ類の被度増加が著しく、定点写真にはその傾向を支持する結果が記録されている。ただしスポットチェック調査では逆に近年被度が減少しており、調査結果の食い違いについて詳細に検討する必要がある。

SPSS は今年も数値が低く、湾央の岩礁の周囲には手で掬ってかき回しても、ほとんど濁りが発生しない非常に美しい砂地が広がっている。この地点では水質調査は行われていない。

魚類は出現種数、個体数共に例年調査地点中最も少なく、藻場に依存する温帯性魚類が多いことから、南方系魚類の占める割合も例年他の地点よりも少ない。今年度もその傾向が継続している。

・ St. 4a : 竜串西

着生板による幼生の加入調査結果から、今年度の幼生加入量は平成 19 および 20 年度に比べて 6 分の 1 程度に減少したが、ハナヤサイサンゴ科を中心に竜串湾内で最も加入量の多い地点であることに変わりはない。サンゴ幼群体の密度は平成 17 年度の調査開始以来ほぼ毎年 10 群体/m²を超え、今年度も 12.8 群体/m²と加入の多い地点である。今年度は昨年度のミドリイシ幼生の加入をうけて、ハナヤサイサンゴ科に次いでミドリイシ科の幼群体が多かった。放流種苗によるエンタクミドリイシの生育状況から、竜串西は昨年度と同様、幼サンゴが順調に生育できる環境が整ってきているものの、冬期に一部あるいは全部が死ぬことが多く、冬期の環境が幼サンゴにとって好ましくない可能性が示唆された。なお、目視観察によってこの地点では浅所と深所でサンゴ類の生育状況が異なる可能性が示唆されたため、今年度のサンゴ種苗の移植放流は、水深約 2.5m の浅所と水深約 6.0m の深所の 2 カ所で行われ、生育状況の違いをモニタリングすることとした。

スポットチェック調査による地点周辺のサンゴ被度は、平成 15 年度には 5% 未満だったが平成 18 年度にかけて増加し、その後は 30~35% で安定している。この地点はクシハダミドリイシを中心とした卓状ミドリイシが優占する生育型で、定点写真においては現在も被度が増加している。

竜串西では幼生の加入数は例年竜串湾内の最高値を示し、幼群体の分布密度も大瀬南と共に例年高い値を示している。しかし、その割に被度の増加は顕著でない。放流種苗の生育状況は爪白に比べると明らかに悪く、特に冬期のサンゴの生育環境に何らかの問題がある可能性が示されている。SPSS は今年度初めて 100 kg/m³ を超えることがなかったが、年度平均値は 46.9 kg/m³ と湾内 7 カ所の調査地点中で最も高く、このことが影響しているのかもしれない。被度回復の阻害要因について、詳細に検討する必要がある。

水質については、クロロフィル a が他の地点に比べてやや多い傾向があるが、それ以外の値は他の地点と大差ない。

魚類相は爪白、桜浜とよく似た推移を示し、今年度は種数、個体数共に昨年度より減少

し、平成 19 年度と同程度の水準に戻った。

・ St. 4b : 竜串東

着生板による幼生の加入調査では、今年度は他の地点と同じように着生量は 0.3 個／組と少ない。サンゴ幼群体の密度は平成 17 年度 (2.6 群体／ m^2) から平成 21 年度 (10.5 群体／ m^2) と年を追って増加し特に今年度はミドリイシ科の密度が高かった。種苗放流は行われていない。

スポットチェック法による地点周辺のサンゴ被度は平成 18 年度から 20~25% で推移しており、大きく変動している様子はない。竜串西と同様クシハダミドリイシを中心とした卓状ミドリイシが優占する生育型で、定点写真においては平成 16 年 9 月の撮影開始時に 50% 程度だったものが、今年度は 80% に達している。

SPSS は竜串西と異なり平成 18 年度から 100 kg/m^3 を超えることはなく、今年度も最高値は 77.7 kg/m^3 とやや高かったが、年度平均値は 22.5 kg/m^3 と竜串湾内では中間的な値を示し、サンゴの生育環境としては申し分ない。水質調査は行われていない。

海藻相はほぼ例年通りで、ごく浅所にホンダワラ類やピリヒバ、カゴメノリが分布しているが、水深 1.5m 以深では無節石灰藻が優占し、造礁サンゴが優占する。加入状況もサンゴの被度も最近大きく改善していることから、今後サンゴ景観が回復することが期待される。

・ St. 5, St.5', St.5a : 大濬南、大濬沖

着生板による幼生の加入調査では、平成 19 年度 (1.7 個／組)、平成 20 年度 (5.0 個／組) と増加傾向にあったが、今年度は一転して全く加入が見られなかった。サンゴ幼群体の密度は、平成 18 年度以来 10 群体／ m^2 を超える値が続いており、今年度も 12.5 群体／ m^2 と高い値を維持している。昨年度までの幼群体の種組成はハマサンゴ科とキクメイシ科が多く、ミドリイシ科は比較的少なかったが、昨年度のミドリイシの幼生が多数加入したのを受けて、今年度は 12.5 群体／ m^2 中 10.0 群体／ m^2 がミドリイシ科だった。放流種苗によるエンタクミドリイシ幼サンゴの生育状況は、爪白に比べると劣っていて、季節にかかわらず成長が見られるが成長速度がやや遅い。

スポットチェック法による地点周辺のサンゴ被度は、平成 15 年には 5% 未満だったが、平成 16、17 年度には 10%、平成 18、19 年度には 20%、平成 20 年度と今年度は 30% と確実に増加している。卓状ミドリイシ優占の生育型であり、優占種であるエンタクミドリイシを中心とする卓状ミドリイシの数の増加と成長が著しい。定点写真によるサンゴの被度は平成 18 年からわずかに増加傾向が見られたが、平成 20 年度に入って急激な増加を見せており、現状で最も増加率が高い地点である。

SPSS は St.5 大濬南と St.5' 大濬沖の 2 地点で測定されているが、両地点とも改善が進み、今年度の年度最高値は大濬沖の 79.9 kg/m^3 、年度平均値は大濬南で 7.7 kg/m^3 、大濬沖で 21.1

kg/m³で、ミドリイシ類の生育環境としては問題のない水準である。水質調査結果は概ね良好で、特に問題になる項目はない。平成13年の水害で大きな被害を受け、周辺の海底に堆積した泥土によってサンゴの生育が妨げられてきた地点であるが、底質の改善が進み、それに伴ってエンタクミドリイシを中心とする卓状ミドリイシ群集の回復が著しい。

大瀨南の魚類相は、例年見残しに次ぐ出現種数と見残しと同等あるいは見残しより多い個体数が出現しており、南方系魚類の占める割合は爪白、竜串西と同等の中間的な値を示している。今年度は他の調査地点で種数、個体数の減少が記録される中、大瀨南の地点のみ出現種数が増加した。種数の増加は南方系魚種により、南方系魚種の占める割合は過去最高の79.2%で、爪白を抜いて竜串湾内の調査地点で最も高い値になった。海藻は見残しと共に例年最も出現種数の少ない地点だが、今年度は特に少なく、昨年度の半分程度の種しか見られなかった。

この地点は本来卓状ミドリイシを中心とする造礁サンゴ優占の海域であり、三崎川からの土砂流入をはじめとする環境の悪化によってサンゴ群集が衰退していたが、近年、環境の回復によってサンゴ群集が回復し、それに伴って魚類相や海藻相が変化しているものと考えられる。

・ St.6 : 見残し

着生板による幼生の加入調査、サンゴ幼群体の加入密度調査は行われていない。砂地に形成された主にシコロサンゴによって構成される大群落という特殊なサンゴ群集であり、スポットチェック法による生育状況の調査には馴染まない。定点写真からの被度は、調査を始めた平成16年9月以来大きな変動は見られず、概ね20~30%程度を保っている。

SPSSは弁天島東、竜串西と共に竜串湾内で最も数値の高い地点で、今年度100 kg/m³を超える値を記録した唯一の地点である。年度平均値も63.6 kg/m³と観測地点中で最も高い値を示しているが、この地点は内湾性のサンゴであるシコロサンゴによる特殊な群集が形成されている地点であり、この程度の濁質環境で問題はないのではないかと考えられる。水質調査結果は概ね良好で、特に問題となる項目はない。

魚類相は例年全地点中最大の種数が出現し、個体数も多く、南方系魚類の割合も高い地点である。今年度もその傾向は変わらず、大瀨南と共に出現種数、出現個体数、南方系魚種の割合共に高い値を示した。対照的に海藻相は、造礁サンゴ群集の発達の反映として大瀨南と共に貧相を示しており、今年度も例年とほぼ変わりなかった。

水害の影響が軽微だったことと、内湾性のサンゴ群集で、他の地点と比較する事が困難であるため詳細な調査を行ってこなかったが、県の天然記念物に指定されている貴重な群集であり、今年度、ミドリイシの加入が見られるという情報もあるため、この地点についても調査を行う必要がある。

5-2) 竜串湾を取り巻く海域の状況

今年度は四国南西部に影響のあった台風の接近は8月9～10日の9号と10月7～8日の18号の2個で、9号は雨台風、18号は波浪だけの影響だった。梅雨入りは6月3日、梅雨明けは7月30日、日降水量が160mmを超える降水イベントは、6月10日、8月9日、10月2日にあり、8月9～10日のイベントは台風9号によるもので、三崎川流域で合計321mmのまとまった降水となった。この8月の洪水時の河川の濁度は降雨の終了と共に速やかに低下し、ピークも平成19年度に比べて3割程度低下していることから、この程度の降雨イベントによる濁質の流入量はかなり減少しているものと考えられる。

昨年度、紀伊半島沖から九州の西方海域で発生した30℃を超える高水温の水塊は、今年度は四国近海では発生せず、四国沿岸で大規模なサンゴの白化は発生しなかった。

平成16年頃から竜串観光振興会を中心に竜串湾の東岸である千尋崎の先端部で継続されていたオニヒトデの駆除は、今年度は社会的情勢によりこの海域で実施できなくなった。その結果、昨年度からすでに湾内各所でオニヒトデが散見されるようになっていたが、今年度は湾内に多数のオニヒトデが侵入しており、竜串湾内において1700個体を超える駆除が行われる状況に至っている。

5-3) 環境目標達成に向けた問題点の整理

平成19年度の本調査報告書において、四国南西部においてミドリイシ類が優占するサンゴ群集が健全に生育できるための指標のひとつとしてSPSS年間最高値100 kg/m³以下、年間平均値50 kg/m³以下を目安にすることが提案された。この提案に沿って竜串湾内各地点の今年度のSPSSを評価すると、見残しで最高値102.0 kg/m³、年度平均値63.6 kg/m³と目安を超えていた他は、全地点で目安に適合した。見残しには内湾性のシコロサンゴを主体とするサンゴ群集が成立しているため、ミドリイシ類等に比べて高いSPSS環境に適応していると考えられ、竜串湾内の濁り成分の環境は問題のない水準で推移しているものと考えられる。

水質環境は爪白海域で窒素が相対的にやや高い傾向にあるが0.2 mg/L程度でサンゴの生育環境として特に問題になる濃度ではない。サンゴの生育に影響を与えるといわれるリンの値は、全ての地点で全リンが0.01 mg/L程度と非常に低く、サンゴの生育環境として問題はない。その他の水質環境もサンゴの生育環境として問題になる値は観測されなかった。

上記のように底質・水質環境が改善した結果、現在湾内の広い範囲でサンゴの被度が拡大しており、特に平成13年の西南豪雨災害以前にサンゴの生育状況が悪いといわれていた竜串海域や大濠南方海域では被度の増加が顕著では、豪雨災害以前よりもサンゴの生育状況は改善しているという地域の声が聞かれるようになった。

このような底質・水質環境改善の背景には、近年、集中豪雨や台風の直撃が少なかったと

いう自然的要因もあるが、環境省が実施してきた海底の濁質除去工や森林の管理者による間伐の実施や林道等の修復、河川の管理者による河床の堆積土除去工の実施など、多くの主体による様々な環境改善の取り組みがあったことはいうまでもない。底質や水質についてはこれ以上の改善を望むよりは、現状程度の環境を長期間にわたって維持するための取り組みに力点を移すことが必要な時期に来ていると考えられる。

なお、これまで竜串湾内のサンゴの分布状況は、昭和 50（1975）年に国土地理院によって撮影されたカラー空中写真と、平成 14～16（2002～2004）年度に実施されたマンタ調査やライントランゼクト調査等による資料が使われてきた。それからすでに 5 年以上が経過し、サンゴの分布状況もかなり変化していることが予想されるため、基礎資料として現在の竜串湾内のサンゴ分布状況を再調査する必要がある。

一方、昨年度も記述したが、緊急の課題としてサンゴ食害生物、特にオニヒトデによるサンゴ食害の対策強化が必要である。これまで竜串観光振興会等のボランティアによって千尋崎先端部を中心にして駆除が行われてきたが、今年度は地元漁業協同組合の同意が得られなくなったためにこの海域で SCUBA 潜水によるオニヒトデの駆除を行う事ができなくなった。その結果竜串湾内に多数のオニヒトデが侵入しており、海中公園地区を含む湾内全域の定期的な巡視と発見したオニヒトデの駆除を行った結果、上述のように今年度は竜串湾内だけで 1700 個体を超えるオニヒトデが駆除されている。駆除が行われていない竜串湾外にはさらに多数のオニヒトデが分布しており、数人が 1 ヶ月に 2 回程度の駆除を実施している現在の駆除体制では竜串湾内のサンゴ群集を保全できなくなる可能性が高まっている。

多くの主体が多大な経費を支出して底質や水質を改善し、ようやくサンゴの生育環境が整ってサンゴの被度が増加しはじめたが、オニヒトデの対策が不十分であるとわずかな期間でこれらの対策が無に帰することになりかねない。緊急の課題としてオニヒトデ対策に取り組む必要がある。

資料1 平成16年産（平成17年度放流）種苗の生育状況 その1

放流地点	着生板番号	H17.7.20		H17.9.22			H18.1.24			H18.3.13			H18.5.24			H18.7.26			H18.9.28			H18.11.29			H19.1.25			H19.3.26										
		群体番号	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()							
St.1	c2	1	0.7	1			2.8	1	1		14.8	1			19.9				1			37.1	1			34.3	1			45.8	1			86.0	1			78.5
		2	0.6	2			3.2	2				2							2				2				2				2				2			
		3	0.5	3			1.3	3				3				3				3				3				3				3				3		
		4	1.0	4			2.3	4				4	1			4				4				4				4				4				4		
	c3	5	0.4	5			1.6	5			4.3	5			7.6																							
		6	0.9	6			1.5	6			3.9	6	1																									
		7	0.2	7			0.4	7			2.4	7																										
		8	0.3	8			0.6	8			1	8	1			4.8																						
		9	0.2	9			1.0	9				1.8	9																									
		10	0.7	10			0.8	10				1.0	10			1.2																						
		11	0.3	11			0.9	11				2.7	11			3.8																						
	c4	12	0.3	12			1.2	12			3.9	12			5.1																							
		13	0.4	13			0.9	13			2.2	13			9.3																							
	c5	14	0.4	14			1.6	14			5.3	14	1																									
		15	0.4	15			1.5	15			3.8	15			4.5	15																						
	c6	16	0.4	16			1.9	16			7.3	16			8.9	16																						
		17		17				17				17			17																							
	c7	18	0.9	18			3.1	18			8.2	18			9.5	18																						
18		0.9	18			3.1	18			8.2	18			9.5	18																							
St.4a	b2	1	0.8	1			1.8	1			4.0	1			4.5	1																						
		2	0.6	2			1.9	2			1.2			1																								
	b3	3	1.7	3			2.4	3			2.8	3			2.7	3																						
		4	0.1			1																																
	b4	5	0.2	5			0.7	5			2.5	5			2.0	5																						
		6	0.6	6			2.0	6			5.9	6			5.7	6																						
	b5	7	0.8	7			1.7	7			3.9	7			3.9	7	1																					
		8	0.3	8			0.8	8			0.2	8	1		3.9	8																						
	b6	9	0.6	9			1.3	9				9																										
		10	0.1	10			0.4	10			5.1	10	1		4.6																							
	b7	11	0.3	11			0.6	11			1.5	11			1.2																							
		12	0.5	12			1.2	12			2.3	12			3.2	12	1																					
	b7	13	0.1	13			0.3	13			1.3	13			1.3	13																						
		14	0.1	14			1.2	14			2.7	14			2.3	14																						
		15	3.5	15			7.0	15			13.3	15			10.1	15																						
St.5'	a2	1	0.0	1				1				1			1.4	1																						
		2	0.3	2	1		0.5	2			1.0	2			1.4	2																						
		3	0.4	3			0.7	3			1.8	3			2.0	3																						
		4	0.3	4			0.6	4			1.2	4			1.1																							
	a3	5	0.3	5	1		1.5	5			4.0	5			4.4																							
		6	0.2	6				6				6																										
		7	0.1	7			0.4	7			0.9	7			0.8																							
	a4	8	0.3	8	1		1.2				1																											
		9	0.0	9				9																														
	a5	10	0.3	10			0.2	10			1.8	10			2.9	10																						
		11	0.4	11			0.7	11			0.9	11			1.1	11																						
	a6	12		12				12			1.5	12			3.0	12																						
13		0.8	13			1.0	13			2.4	13			3.8	13																							
a7	14	0.2			1																																	
	15	0.7	15			1.8	15			5.0	15	1		6.5	15																							
a7	16	0.4	16			0.7	16				16			6.2	16																							
	17	0.2	17				17				17			17																								
	18	0.8	18	2		1.9	18			4.2	18			5.8	18																							
	19	0.1	19				19				19				19																							
	20	0.6	20			1.1	20			2.8	20			3.3	20																							
	21	0.2	21			0.1	21			0.7	21			1.2	21																							

資料1 平成16年産（平成17年度放流）種苗の生育状況 その2

放流地点	着生板番号	H19.5.24				H19.9.26				H20.1.28				H20.5.23				H20.9.22				H21.1.8				H21.5.12				H21.9.16				H22.1.27							
		群体系号	融合数	死亡数	投影()	群体系号	融合数	死亡数	投影()	群体系号	融合数	死亡数	投影()	群体系号	融合数	死亡数	投影()	群体系号	融合数	死亡数	投影()	群体系号	融合数	死亡数	投影()	群体系号	融合数	死亡数	投影()	群体系号	融合数	死亡数	投影()								
St.1	c2	1				1				1				1				1				1				1				1				1				1			
		2				2				2				2				2				2				2				2				2							
		3			104	3			110.5	3			138.4	3			176	3			202.5	3			186.3	3			376	3			378.7	3			418.7				
		4				4				4				4				4				4				4				4				4							
	c3	7				7				7				7				7				7				7				7				7							
		8				8				8				8				8				8				8				8				8							
		9			60.6	9			60.8	9			57.4	9			67.5	9			83.2	9			1	9				9				9							
10					10				10				10				10				10				10				10				10								
c4	11				11				11				11				11				11				11				11				11								
	12				12				12				12				12				12				12				12				12								
St.4a	c5	15			32	15			48.7	15			67.8	15			78.2	15			132.7	15			187.5	15			264.1	15			315.2	15			452.9				
		16			94.4	16			112.4	16			142.3	16			185.5	16			323.8	16			452.8	16			424.3	16			717.3	16			668.4				
	c6	17			28.2	17	1		126.9	17			173.7	17			186.9	17			204.5	17			240.5	17			313.8	17			385.2	17			492				
		18			62.2	18				18				18				18				18				18				18				18							
	c7	17			28.2	17	1		126.9	17			173.7	17			186.9	17			204.5	17			240.5	17			313.8	17			385.2	17			492				
		18			62.2	18				18				18				18				18				18				18				18							
St.5'	b2	1			19.5	1			27.8	1			30.5	1			31.7	1			41.4	1			55.2	1			61.7	1			80.7	1			64.1				
		3			13.8	3			15.5	3			14.3	3			1	3				3				3				3				3							
	b4	5			2.2	5			9.1	5			17.4	5			14.1	5			23.7	5			19.5	5			1	5				5							
		6			9.6	6			10.7	6			19.3	6			21.9	6			29.9	6			1	6				6				6							
	b5	7			28.6	7			41.9	7			56.6	7			53.2	7			79.6	7			83.3	7			120.7	7			143.2	7			213.2				
		8				8				8				8				8				8				8				8				8							
	b7	12			2.2	12			9.6	12			16.2	12			10.3	12			23.7	12				12				12				12							
13					13				13				13				13				13			1	13				13				13								
14				14.8	14			27	14			27	14			15.7	14			27.4	14			1	14			62	14			64.8	14			1					
a2	1				1				1				1				1				1				1				1				1				1				
	3			4.7	3			0.4	3			1.3	3			1.5	3			1	3				3				3				3								
	a3	5			14.4	5			34.9	5			42	5			48.3	5			67.8	5			64	5			1	5				5							
		6				6				6				6				6				6				6				6				6							
		7				7				7				7				7				7				7				7				7							
	a4	10			27.3	10			44.9	10			84.4	10			85	10			145.1	10			135.1	10			8.6	10			12.9	10			19.5				
		11			10.2	11			12.4	11				11				11				11				11				11				11							
12				11.9	12			19.2	12	1		68.8	12			48.9	12			61.9	12			51.1	12			57.1	12			57.3	12			8.3					
a5	13			32.5	13			53.5	13			80.7	13			92.5	13			136.5	13			129.1	13			0.6	13			3.7	13			19.1					
	15			29.2	15			53.7	15			93	15			131.4	15			168.3	15			261.2	15			316.4	15			486.1	15			541.8					
a7	17				17				17				17				17				17				17				17				17								
	18				18				18				18				18				18				18				18				18								
	19			63.9	19			116.1	19			172.2	19			178.8	19			264.4	19			330.9	19			389.9	19			392.3	19			592.5					
	20				20				20				20				20				20				20				20				20								
a6	21				21				21				21				21				21				21				21				21								
	21				21				21				21				21				21				21				21				21								

資料2 平成17年産（平成18年度放流）種苗の生育状況 その1 爪白（1）

放流地点	着生板 番号	H18.7.28-29		H18.9.28			H18.11.29				H19.1.25				H19.3.26				H19.5.24				H19.7.24				H19.9.26				H19.11.15				H20.1.28								
		群体 番号	投影 ()	群体 番号	融合 数	死亡 数	投影 ()	群体 番号	融合 数	死亡 数	投影 ()	群体 番号	融合 数	死亡 数	投影 ()	群体 番号	融合 数	死亡 数	投影 ()	群体 番号	融合 数	死亡 数	投影 ()	群体 番号	融合 数	死亡 数	投影 ()	群体 番号	融合 数	死亡 数	投影 ()	群体 番号	融合 数	死亡 数	投影 ()								
St.1	1	1	0.2	1				1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			53.8					
		2	0.1	2	3			2			2			2			2			2			2			2			2			2			2								
		3	0.0	3		3			3			3			3			3			3			3			3			3			3			3							
		4	0.5	4		4			4			4			4			4			4			4			4			4			4			4							
	5	0.1	5				2.1	5			4.5	5			7.2	5			8.3	5			11.2	5			16.8	5			22.1	5			42.6	5			46.3				
	2	6	0.1	6			0.1	6			0.0	6			0.2	6			0.4	6			1.0	6			2.0	6	1		22.1	6			42.6	6							
		7	0.0	7			0.0	7			0.1	7			0.2	7			0.3	7			0.7	7			0.6	7			1.1	7			2.3	7			3.1				
		8	0.4	8			1.1	8			1.6	8			2.0	8			2.2	8			3.3	8			5.1	8	1		17.5	8			25.4	8			35.8				
	3	9	0.3	9			0.1	9			1.3	9			2.1	9			1.2	9			3.4	9			3.7	9	1		17.5	9			25.4	9			35.8				
		10	0.1	10			0.9	10			1.9	10			4.7	10			10			20.1	10			28.9	10			36.6	10			40.2	10			50.4					
	4	11	0.1	11			2.8	11	1		5.3	11			5.4	11	1		14.8	11			20.1	11			28.9	11			36.6	11			40.2	11			50.4				
		12	0.8	12			1.8	12			1.2	12			1.2	12			1.2	12			1.2	12			1.2	12			1.2	12			1.2	12			1.2				
		13	0.5	13			0.9	13			6.6	13			7.9	13			7.0	13			11.5	13			17.4	13			21.6	13			26.3	13			43.6				
	5	14	0.2	14			1.3	14			2.5	14			3.3	14			3.6	14			4.8	14			6.7	14			13.2	14			16.0	14			16.0				
		15	0.3	15	1		1.3	15			6.3	15			8.8	15			8.5	15			10.5	15			10.3	15			14.0	15			16.3	15	1		45.0				
		16	0.3	16		16			1.3	16	1		6.3	16			8.8	16			8.5	16			10.5	16			10.3	16			14.0	16			16.3	16	1		45.0		
		17	0.2	17		17			1.3	17			1.3	17			1.3	17			1.3	17			1.3	17			1.3	17			1.3	17			1.3	17			1.3		
	18	0.1	18				0.6	18			1.2	18			1.9	18			2.2	18			3.0	18			4.1	18	1		15.9	18			18			18			18		
	6	19	0.1	19			0.6	19			1.0	19			2.6	19			2.5	19			3.2	19			5.4	19	1		15.9	19			19			19			19		
		20	0.1	20			0.1	20			2.0	20			2.0	20			2.0	20			2.0	20			2.0	20			2.0	20	1		20			20			20		
		21	0.3	21			1.6	21	2		4.1	21			6.5	21			6.7	21			9.2	21			9.2	21			13.6	21			21			21			21		
		22	0.1	22			0.1	22			0.1	22			0.1	22			0.1	22			0.1	22			0.1	22			0.1	22			0.1	22			0.1				
		23	0.6	23			1.2	23			2.6	23			2.8	23			3.2	23			3.7	23			4.8	23			7.1	23			9.8	23			9.8				
	7	24	1.1	24			2.3	24			5.1	24			6.1	24			6.5	24			9.1	24			13.3	24			16.1	24			23.2	24			27.4				
	8	25	0.6	25			4.5	25			8.5	25			11.0	25			13.2	25			18.7	25			18.7	25			25			25			25			25			
		26	0.1	26			0.3	26			1.0	26			2.1	26			2.7	26			4.5	26			4.5	26	1		34.1	26			49.3	26			61.7	26			63.1
		27	0.1	27			0.4	27			1.6	27			2.4	27			3.5	27			5.6	27			8.8	27			13.6	27			20.6	27			20.5				
	9	28	0.4	28			0.7	28			1.4	28			3.2	28			3.2	28			4.1	28			5.1	28			7.4	28			12.7	28			13.4				
		29	0.2	29			1.0	29			1.8	29			2.6	29			2.0	29			3.8	29			5.5	29			6.6	29			29			29			29		
		30	0.4	30	1		2.2	30			2.9	30			2.9	30			2.9	30			2.9	30			2.9	30			2.9	30			2.9	30			2.9				
		31	0.4	31		31			3.1	31			3.1			3.1	31			3.1	31			3.1	31			3.1	31			3.1	31			3.1	31			3.1			
		32	0.4	32		32			2.5	32			2.5			2.5	32			2.5	32			2.5	32			2.5	32			2.5	32			2.5	32			2.5			
		34	0.3	34		34	1		2.8	34			2.8			2.8	34			2.8	34			2.8	34			2.8	34			2.8	34			2.8	34			2.8			
	33	0.1	33	33				0.6	33			0.6			0.6	33			0.6	33			0.6	33			0.6	33			0.6	33			0.6	33			0.6				
	35	0.7	35	35				4.5	35			4.5			4.5	35			4.5	35			4.5	35			4.5	35			4.5	35			4.5	35			4.5				
	10	36	0.2	36	1		9.8	36	1		9.8			13.9	36	1		28.7	36			32.1	36			35.4	36			53.8	36			78.3	36			96.0					
		37	0.2	37		37			9.8	37			9.8			13.9	37			13.9	37			32.1	37			35.4	37			53.8	37			78.3	37			96.0			
		38	1.5	38		38			6.1	38			6.1			10.5	38			10.5	38			7.5	38			11.6	38			20.7	38			20.7	38			20.7			
		39	0.1	39		39			1.6	39			1.6			2.5	39			2.5	39			7.5	39			11.6	39			20.7	39			20.7	39			20.7			
		40	1.1	40		40			1.6	40			1.6			2.5	40			2.5	40			7.5	40			11.6	40			20.7	40			20.7	40			20.7			

資料2 平成17年産（平成18年度放流）種苗の生育状況 その2 爪白（2）

放流地点	着生板番号	H20.3.12				H20.5.16				H20.9.22				H21.1.8				H21.5.12				H21.9.16				H22.1.27																			
		群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()																
St.1	1	1			60.9	1			75.4	1			115.8	1			142.9	1			144.2	1			201.3	1			347.2																
		2				2				2				2				2				2				2				2			2												
		3				3				3				3				3				3				3				3			3			3									
		4				4				4				4				4				4				4				4			4			4									
	2	5			46.5	5			52.5	5			86.9	5			102.7	5			178.2	5			264.4	5			222.1																
		6				6				6				6				6	1			6				6				6			6			6									
		7				7				7				7				7				7				7				7			7			7									
	3	8			33.3	8			46.5	8			71.2	8			83.9	8			121.4	8			135.2	8			197.6																
		9				9				9				9				9				9				9				9			9			9									
	4	10			55.2	10			71.0	10			212.2	10			1	10			1	10			1	10			1																
		11				11				11				11				11				11				11				11			11			11									
		12				12				12				12				12				12				12				12			12			12			12						
		13				13				13				13				13				13				13				13			13			13			13						
	5	14			43.1	14			71.1	14			141.2	14			173.7	14			258.0	14			236.6	14			356.7																
		15				15				15				15				15				15				15				15			15			15			15						
		16				16				16				16				16				16				16				16			16			16			16						
		17				17				17				17				17				17				17				17			17			17			17						
		18				18				18				18				18				18				18				18			18			18			18						
	6	19			46.1	19			58.1	19			70.6	19			87.4	19			113.9	19			130.1	19			189.2																
		20				20				20				20				20				20				20				20			20			20			20						
		21				21				21				21				21				21				21				21			21			21			21			21			
		22				22				22				22				22				22				22				22			22			22			22			22			
		23				23				23				23				23				23				23				23			23			23			23			23			
	7	24			27.1	24			34.8	24			80.2	24			149.5	24			218.4	24			399.7	24			468.1																
		25				25				25				25				25				25				25				25			25			25			25						
	8	27			75.8	27			84.6	27			194.3	27			223.0	27			288.4	27			479.8	27			393.8																
		27				27				27				27				27				27				27				27			27			27			27						
		27				27				27				27				27				27				27				27			27			27			27			27			
	9	28			12.3	28			18.4	28			22.9	28			22.2	28			44.4	28			1	28			365.4	28			377.9												
		29				29				29				29				29				29				29				29				29			29			29					
		30				30				30				30				30				30				30				30				30			30			30			30		
		31				31				31				31				31				31				31				31				31			31			31			31		
		32				32				32				32				32				32				32				32				32			32			32			32		
		34				34				34				34				34				34				34				34				34			34			34			34		
10	35			100.3	35			110.1	35			196.6	35			235.5	35			326.5	35			549.9	35			572.0																	
	37				37				37				37				37				37				37				37			37			37			37							
	36				36				36				36				36				36				36				36			36			36			36			36				
	38				38				38				38				38				38				38				38			38			38			38			38				
	40				40				40				40				40				40				40				40			40			40			40			40				
	39				39				39				39				39				39				39				39			39			39			39			39				

資料2 平成17年産(平成18年度放流)種苗の生育状況 その3 竜串西(1)

放流地点	着生板番号	H18.7.28-29		H18.9.28		H18.11.29		H19.1.25		H19.3.26		H19.5.24		H19.7.24		H19.9.26		H19.11.15		H20.1.28														
		群体番号	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()											
St.4a	1	1	0.4	1			0.8	1			1.7	1			3.3	1			2.9	1			19.8	1			21.1	1			28.1			
		2	0.1	2			0.1	2	1						2.8	2			2.9	2														
		3	0.4	3			1.0	3			1.1	3			1.9	3			1.5	3	2													
		4	0.4	4			0.7	4			1.8	4			3.9	4			3.9	4														
		5	0.1				1																											
		6	0.0				1																											
		7	0.1				1																											
	2	8	0.9	8			2.1	8			3.5	8			3.9	8			4.3	8			6.0	8			7.3	8			11.8			
		9	0.2	9			0.2	9				9				9				9														
		10	0.7	10				10	1		6.7	10	1			10				10														
		11	0.2	11	2		4.5	11				11			12.4	11			16.5	11			18.2	11	1		31.5	11	1		48.6			
		12	0.3	12				12				12				12				12					1									
		13	1.3	13			0.8	13			1.2	13				13				13														
		14	0.2	14			0.8	14			1.5	14			2.3	14			2.5	14			3.7	14			6.4	14						
		15	0.2				1																											
		3	16	0.2	16				16				16				16				16													
			17	0.3	17				17				17				17				17													
			18	0.1	18				18				18				18				18													
			19	0.9	19				19				19				19				19													
			20	0.1	20				20				20				20				20													
			21	0.1	21				21				21				21				21													
	22		0.2	22	13		7.6	22				22				22				22														
	23		0.1	23				23				23				23				23														
	24		0.5	24				24				24				24				24														
	25		0.2	25				25	4		21.9	25			23.6	25			25.9	25			26.8	25			33.9	25			52.5	25		56.1
	26		1.1	26				26				26				26				26					1									
	27		0.2	27				27				27				27				27														
	28		0.2	28				28				28				28				28														
	29		0.4	29				29				29				29				29														
	30		0.0	30			2.1	30				30				30				30														
	31		0.1	31			0.3	31				31				31				31														
	32		1.9	32	1		3.0	32				32				32				32														
	33		0.4	33				33				33				33				33														
	34		1.1	34				34				34				34				34														
	35		0.3	35	1		2.2	35				35				35				35														
	36		0.1	36			0.2	36			0.2	36			0.6	36			0.8	36			1.4	36	1		5.3	36						
	37		0.5	37			1.0	37			1.6	37			1.7	37			1.5	37			1.9	37										
	4	38	0.9	38			1.3	38			3.0	38	1		38			5.7	38			7.5	38			12.7	38			16.8	38		19.3	
		39	0.3	39			0.2	39			0.6	39			4.8	39			5.7	39			7.5	39			12.7	39			16.8	39		19.3
	5	40	0.1				1																											
		41	1.1	41			1.5	41			2.7	41			4.5	41			5.1	41			6.9	41			7.9	41			12.6	41		15.7
		42	0.2	42			1.6	42			4.3	42			5.3	42			7.6	42			10.2	42			13.9	42			17.3	42		20.1
	6	43	0.3	43			1.0	43			2.1	43			3.2	43	1		2.2	43			2.8	43			3.7	43			6.0	43		7.2
		44	0.1	44			0.4	44			1.3	44			1.6	44			2.2	44			2.8	44			3.7	44			6.0	44		7.2
		45	0.4	45			0.6	45			1.1	45			1.0	45			1	45														
		46	0.1	46			0.1	46			0.2	46			0.3	46			1	46														
		47	0.2				1																											
	7	48	0.0				1																											
		49	0.2	49			0.5	49			1.3	49			2.4	49			3.1	49			4.7	49			7.9	49			12.6	49		15.7
		50	0.8	50			0.7	50			2.3	50			3.4	50			4.4	50			6.0	50	2		10.4	50			17.3	50		20.1
	8	51	2.0	51			3.6	51			6.3	51			7.2	51			9.3	51			10.4	51			13.9	51			20.1	51		23.7
		52	0.1	52	1		0.8	52			3.0	52			3.6	52			4.0	52			5.3	52			7.1	52			12.0	52		15.7
		53	0.7	53				53				53			3.6	53			4.0	53			5.3	53			7.1	53			12.0	53		15.7
	9	54	0.3	54			0.8	54			3.2	54			4.1	54			5.2	54			1	54										
		55	0.1	55	2		3.3	55			4.2	55			6.7	55			7.5	55			10.0	55			10.4	55			14.7	55		13.5
		56	1.4	56				56				56				56				56														
		57	0.1	57				57				57				57				57														
		58	0.3	58			0.4	58			0.4	58			0.6	58			0.8	58			1.2	58			2.0	58			3.7	58		3.7
		59	0.5	59			0.8	59			1.2	59																						

資料2 平成17年産（平成18年度放流）種苗の生育状況 その4 竜串西（2）

放流地点	着生板番号	H20.3.12				H20.5.16				H20.9.22				H21.1.8				H21.5.12				H21.9.16				H22.1.27							
		群体系番号	融合数	死亡数	投影()	群体系番号	融合数	死亡数	投影()	群体系番号	融合数	死亡数	投影()	群体系番号	融合数	死亡数	投影()	群体系番号	融合数	死亡数	投影()	群体系番号	融合数	死亡数	投影()	群体系番号	融合数	死亡数	投影()				
St.4a	1	1				1				1				1				1															
		2				2				2				2				2															
		3			25.8	3			27.9	3			34.2	3			0.3	3			1												
		4				4				4				4				4															
	2	8				8				8				8																			
		9				9				9				9																			
		10			63.4	10			74.8	10			100.5	10			1																
		11				11				11				11																			
	3	12				12				12				12																			
		13				13				13				13																			
14					14				14				14																				
16					16				16				16				16				16				16				16				
17					17				17				17				17				17				17				17				
18					18				18				18				18				18				18				18				
19					19				19				19				19				19				19				19				
20					20				20				20				20				20				20				20				
21					21				21				21				21				21				21				21				
22					22				22				22				22				22				22				22				
23					23				23				23				23				23				23				23				
24					24				24				24				24				24				24				24				
25					25				25				25				25				25				25				25				
26				68.1	26			69.0	26			84.3	26			6.2	26			12.3	26			19.1	26				26			32.8	
27					27				27				27				27				27				27				27				
28					28				28				28				28				28				28				28				
29				29				29				29				29				29				29				29					
30				30				30				30				30				30				30				30					
31				31				31				31				31				31				31				31					
32				32				32				32				32				32				32				32					
33				33				33				33				33				33				33				33					
34				34				34				34				34				34				34				34					
35				35				35				35				35				35				35				35					
36				36				36				36				36				36				36				36					
37				37				37				37				37				37				37				37					
4	38			30.2	38			38.2	38			51.4	38			38.7	38			56.6	38			62.8	38				38			102.8	
	39				39				39				39				39				39				39				39				
5	41			17.4	41			19.9	41			26.6	41			28.5	41			30.3	41			21.2	41				41			55.9	
	42			22.9	42			28.5	42			39.9	42			10.7	42			1.5	42			3.3	42				42			9.1	
6	44			8.1	44			10.1	44			16.2	44			19.4	44			24.9	44			25.0	44				44			29.9	
7	49				49				49				49				49																
	50			76.3	50			108.1	50			216.0	50			251.0	50																
	51				51				51				51				51			1													
8	52			33.6	52			43.2	52			108.3	52			104.9	52			125.8	52			138.4	52				52			146.1	
	53				53				53				53				53				53				53				53				
9	55				55				55				55				55			5.8	55			9.4	55				55			12.8	
	56			15.4	56			18.6	56				56				56				56				56				56				
	57				57				57	1		95.5	57			19.5	57				57				57				57				
	58			3.6	58			4.7	58				58				58				58				58				58				
10	59			6.4	59			10.1	60				60				60				60				60				60				
	60			15.4	60			19.2	59			19.4	59			9.8	59			1													

資料2 平成17年産（平成18年度放流）種苗の生育状況 その5 大礮南（1）

放流地点	着生板番号	H18.7.28-29		H18.9.28			H18.11.29			H19.1.25				H19.3.26				H19.5.24				H19.7.24				H19.9.26				H19.11.15				H20.1.28						
		群体番号	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()	群体番号	融合数	死亡数	投影()					
St.5'	1	1	0.2	1			0.5	1			0.7	1			0.9	1			1																					
		2	0.4			1																																		
	2	3	0.2	3			0.2	3			0.3	3			0.4	3			0.5	3			0.8	3			2.1	3			4.3	3			6.8	3			8.1	
		4	0.1	4			0.4			1																														
		5	0.2				1																																	
		6	0.1				1																																	
	3	7	0.3	7	1		0.6	7			2.5	7			3.5	7			3.6	7			5.6	7			6.7	7			8.7	7			10.1	7	1		27.1	
		8	0.1	8				8				8				8				8				8				8				8	8			8				
		9	0.2	9			0.2	9			0.5	9			1	9			1.7	9			2.3	9			4.9	9			8.4	9			9.7	9				
		10	0.3	10			0.6	10			1	10			3.1	10			3.5			1																		
	4	11	0.3	11	2		1.2	11				11				11				11				11																
		12	0.1	12					12				12				12				12				12															
		13	0.3	13					13				13				13				13				13															
		14	0.4	14			0.7	14	3		6.3	14			8.5	14			9.8	14			15.1	14			0.3	14			0.3			1						
		15	0	15	1		0.5	15					15				15				15				15															
		16	0.3	16						16				16				16				16				16														
		17	0.1	17				0.4		17				17				17				17				17														
	18	0.2	18	1		1.3	18			2.4	18			2.5	18			4.9	18			7.2	18			9.4	18			13.5	18			16.8	18			24.4		
	19	0.2	19					19				19				19				19				19																
	20	0.1					1																																	
	6	21	0.2	21			0.4	21			0.5	21			0.9	21			0.9	21			1.7	21			3	21			2.5	21			3.5	21			5.7	
		22	0.3	22			0.4	22			0.2			1																										
		23	0.2	23			0.3	23	1		1.1			1																										
		24	0.2	24			0.3	24																																
		25	0.1				1																																	
	7	26	1.5	26			0.9	26			1.8	26			2.9	26			4.3	26			3.8	26			7.6	26			10.9	26			14.7			1		
		27	1				1																																	
		28	1				1																																	
	8	29	0.5	29			1.1	29			2.3	29			3.1	29			4	29			4.7	29			6.9	29			6.3	29			8.5	29			15	
		30	0.7	30			0.7	30	1		3.6	30			5.6	30			2.4	30			3.3	30			2.6	30			2.1	30			1.9	30			4.2	
		31	0.2	31			0.2	31					31				31				31				31				31			2.1	31			4.4	31			8.7
		32	0.6	32			0.3	32				0.6	32			0.7	32			0.8	32			1.5	32			2.2	32			3.6	32			4.4	32			
		33	0.1	33			0.9	33				0.3	33			0.1			1																					
	34	0.1	34	2		0.5	34				4	34			5.1	34			7.4	34			11.7	34			12.8	34			17.4	34			18.2	34			24.7	
	35	0.2	35					35	1			35				35				35				35																
	36	0.2	36					36					36				36				36				36															
	37	0.2	37				0.3	37					37				37				37				37															
	38	0.1	38	1		0.3	38				0.7	38			1.2	38			0.6	38			1.8	38			2.3	38			4.3	38			5.9	38			9.6	
	39	0.3	39					39				39				39				39				39																
	10	40	0.1	40			0.4	40	1		2.5	40			7.1	40			9.5	40			14	40			0.2	40			0.5	40			0.7	40			1.4	
		41	0.2	41			0.4	41					41				41				41				41															
		42	0.1	42			0.8	42					42				42				42				42															

資料2 平成17年産（平成18年度放流）種苗の生育状況 その6 大濬南（2）

放流地点	着生板 番号	H20.3.12				H20.5.16				H20.9.22				H21.1.8				H21.5.12				H21.9.16				H22.1.27			
		群体 番号	融合 数	死亡 数	投影 ()	群体 番号	融合 数	死亡 数	投影 ()	群体 番号	融合 数	死亡 数	投影 ()	群体 番号	融合 数	死亡 数	投影 ()	群体 番号	融合 数	死亡 数	投影 ()	群体 番号	融合 数	死亡 数	投影 ()	群体 番号	融合 数	死亡 数	投影 ()
St.5'	1																												
	2	3			8.7	3			11.7	3			18.7	3			22.7	3		1									
	3	7 8 9			28.6	7 8 9			27.1	7 8 9			34.5	7 8 9			41.4	7 8 9		1									
	4																												
	5	18 19			25.2	18 19			28.6	18 19			50	18 19			73.5	18 19			94.8	18 19			189.8	18 19			298.5
	6	21			5.7	21			7.8	21			12.7	21			13.6	21			19.8	21		1					
	7																												
	8	29 30 31 32			11.8 3.9 7.8	29 32 30 31		1	25.3	29 32 30 31			40.9	29 32 30 31			25.9	29 32 30 31		1	1.5	29 32 30 31			6.1	29 32 30 31			12.9 11.6
	9	34 35 36 37 38 39			24.8 8.1	34 35 36 37 38 39				34 35 36 37 38 39			45.9	34 35 36 37 38 39			49.5	34 35 36 37 38 39			63	34 35 36 37 38 39			95	34 35 36 37 38 39		1	5.9
	10	40 41 42			1.4	40 41 42			2.2	40 41 42			6.1	40 41 42			12.7	40 41 42			15.8	40 41 42		1					

資料3 平成18年産（平成19年度放流）種苗の生育状況

放流地点	着生板番号	H19.7.24		H19.9.26			H19.11.15			H20.1.28			H20.3.12			H20.5.16			H20.7.24			H20.9.22			H20.11.17			H21.1.8													
		群体系番号	投影()	群体系番号	融合数	死亡数	投影()	群体系番号	融合数	死亡数	投影()	群体系番号	融合数	死亡数	投影()	群体系番号	融合数	死亡数	投影()	群体系番号	融合数	死亡数	投影()	群体系番号	融合数	死亡数	投影()	群体系番号	融合数	死亡数	投影()										
St.4a	クシハダ ミドリイシ	1	1	0.1			1																																		
		2	2	0.1			1																																		
		3	3	0.1			1																																		
		4	4	0.5	4			1.5	4			4.7	4			6.7	4			6.2	4			4.5	4			4.3	4			13.0	4			25.4	4			39.9	
		5	5	0.3	5			0.2				1																													
	エンタクミドリイシ	6	6	0.2	6			0.6	6			1.3	6			1.4	6			1.3	6			1.7	6			11.7	6			21.5	6			27.1					
		7	7	0.1	7			0.7	7			2.0	7			3.8	7			4.1	7			4.8	7			10.1	7			16.3	7			18.0	7			13.9	
		8	8	0.2			1																																		
		3	9	9	0.1	9			0.3	9			0.7	9			1.9	9			2.2	9			1.8	9			5.4	9			9.6	9			11.3	9			3.1
			10	10	1.0	10			2.0	10			4.5	10			7.2	10			6.5	10			6.8	10			13.3	10			14.5	10			14.4	10			5.0
			11	11	0.3	11			0.7	11			1.4	11			2.9	11			2.2	11			2.5	11			4.8	11			7.1	11			7.0	11			5.6
			12	12	0.2	12			0.4	12			0.9	12			1.9	12			2.2	12			2.0	12			5.9	12			10.2	12			10.4	12			2.3
		4	13	13	0.2	13			1.8	13			3.8	13			9.2	13			8.2	13			10.6	13			22.3	13			28.1	13			29.2	13			24.3
			14	14	0.6	14				14				14				14				14				14				14	14				14	14					
		5	15	15	0.7	15	2		2.6	15			4.9	15			7.2	15			5.8	15			7.8	15			15.3	15			18.2	15			22.4	15			19.4
			16	16	0.5	16				16				16				16				16				16				16	16				16	16					
		6	17	17	0.8	17			2.3	17			3.8	17			4.0	17			5.0	17			4.9	17			7.8	17			10.7	17			14.4	17			12.7
			18	18	1.3	18			1.9	18			2.7	18			3.4	18			3.3	18			3.3	18			4.9	18			8.9	18			12.6	18			12.5
		8	19	19	0.1			1																																	
			20	20	0.2	20			0.7	20			1.1	20			1.4	20			1.0	20			2.7	20			8.9	20			16.7	20			24.9	20			31.3
			21	21	0.1	21			0.5	21			1.5	21			2.2	21			2.1				1																

放流地点	着生板番号	H21.3.10				H21.5.12				H21.7.23				H21.9.16				H22.1.27																					
		群体系番号	融合数	死亡数	投影()	群体系番号	融合数	死亡数	投影()	群体系番号	融合数	死亡数	投影()	群体系番号	融合数	死亡数	投影()	群体系番号	融合数	死亡数	投影()																		
St.4a	クシハダ ミドリイシ	1																																					
		2																																					
		3	4			42.8	4			50.5	4			110.0	4			134.0	4																			274.9	
		4																																					
		5	6			31.2	6			33.6	6			45.6	6			85.6	6																			158.8	
	エンタクミドリイシ	6	7			19.5	7			20.4	7			21.2	7			30.1	7																		35.8		
		7																																					
		3	9			4.9	9				9				9				9																				
			10			7.3	10	3		25.5	10			51.2	10			57.5	10																			68.6	
			11			6.9	11				11				11				11																				
			12			4.7	12				12				12				12																				
		4	13			21.5	13			24.1	13			26.9	13			32.8	13																			42.5	
			14				14				14				14				14																				
		5	15			25.4	15			26.0	15			23.7	15			29.1	15																				46.3
			16				16				16				16				16																				
		6	17			15.2	17			20.3	17			25.3	17			24.1	17																				25.4
18				13.2	18			13.6	18			14.1	18			22.1	18																				31.4		
8	19																																						
	20			49.2	20			50.4	20			55.2	20			86.0	20																						

資料4 平成19年産（平成20年度放流）種苗の生育状況

放流地点	H20.7.24		H20.9.22		H20.11.17		H21.1.8		H21.3.10		H21.5.12		H21.7.23		H21.9.16		H21.11.18		H22.1.27		H22.3.7											
	群体番号	投影()	着生板番号	死亡数	投影()	着生板番号	死亡数	投影()	着生板番号	死亡数	投影()	着生板番号	死亡数	投影()	着生板番号	死亡数	投影()	着生板番号	死亡数	投影()	着生板番号	死亡数	投影()									
St.1	1	0.9	1		1.5	1		1.7	1		2.4	1		2.4	1		2.9	1		3.9	1		4.8	1		7.0	1		5.0			
	2	1.1	2		1.5	2		2.1	2		3.2	2		4.5	2		6.4	2		13.6	2		20.0	2		20.2	2		24.8			
	3	0.7	3		1.5	3		1.5	3		1.4	3		1.2	3		0.8	3		0.9	3		1.0	3		0.7	3		1.0			
	4	1.2	4		2.1	4		3.9	4		6.7	4		7.6	4		10.0	4		12.2	4		11.0	4	1							
	5	0.8	5		1.5	5		2.3	5		2.7	5		3.0	5		2.7	5		3.3	5		4.5	5		1.4	5		0.5	5		1.0
	6	0.5	6		2.2	6		4.5	6		4.7	6		8.8	6		12.9	6		14.9	6		18.1	6		39.2	6		35.7	6		36.9
	7	1.4	7		2.2	7		4.0	7		6.9	7		6.9	7		8.5	7		10.7	7		17.2	7		17.2	7		20.8	7		28.4
	8	1.1	8		1.2	8		1.6	8		0.3	8		0.1	8		0.1	8		0.4	8		0.9	8		2.5	8		3.9	8		4.0
	9	0.8	9		1.4	9		2.7	9		3.3	9		3.8	9		5.3	9		9.5	9		12.8	9		18.9	9		25.2	9		25.8
	10	0.5	10		2.0	10		4.7	10		7.9	10		8.9	10		11.2	10		19.2	10		40.4	10		50.2	10		62.0	10		63.2
	11	0.3	11		0.4	11		0.6	11		0.5	11		0.8	11		1.1	11		1.9	11		3.3	11		6.4	11		8.8	11		8.9
	12	0.8	12		1.0	12		2.6	12		1.5	12		2.4	12		2.5	12		4.5	12		6.9	12		8.9	12		12.8	12		13.8
St.4a	1	0.2	1		1.4	1		1.9	1		2.8	1		3.9	1		5.4	1		8.5	1		9.4	1		11.6	1		12.1	1		13.1
	2	0.8	2		1.5	2		2.3	2		2.0	2		2.7	2		3.4	2		4.3	2		4.7	2		8.0	2		6.1	2		6.2
	3	0.3	3		0.3	3		0.6	3		1.0	3		1.6	3		2.3	3		3.8	3		6.0	3		14.5	3		11.6	3		12.6
	4	1.6	4		2.7	4		4.0	4		5.2	4		6.2	4		8.7	4		16.3	4		22.1	4		32.9	4		31.0	4		43.9
	5	0.6	5		1.6	5		3.2	5		2.5	5		4.3	5		5.1	5		12.5	5		15.0	5		24.7	5		20.2	5		24.3
	6	0.7	6		1.8	6		3.1	6		4.2	6		7.4	6		7.4	6		10.8	6		11.2	6		16.4	6		19.4	6		24.6
	7	0.7	7		1.6	7		1.8	7		2.4	7		0.3	7		0.2	7		0.4	7		1.4	7		3.1	7		4.7	7		4.4
	8	1.0	8		2.4	8		4.9	8		5.0	8		6.7	8		8.2	8		13.9	8		23.6	8		33.1	8		21.7	8		30.7
	9	1.2	9		2.9	9		4.9	9		4.5	9		6.3	9		8.7	9		11.1	9		12.2	9		13.1	9		14.5	9		15.9
	10	0.5	10		0.9	10		1.6	10		1.4	10		1.3	10		2.2	10		2.5	10		2.7	10		2.4	10		2.4	10		2.6
	11	0.9	11		1.2	11		1.5	11		2.1	11		3.0	11		6.4	11		8.5	11		10.5	11		18.3	11		20.2	11		19.6
	12	0.5	12		1.7	12		3.0	12		3.2	12		4.5	12		5.6	12		5.3	12		7.4	12		11.8	12		11.8	12		11.7
St.5'	1	0.5	1		0.7	1		1.5	1		2.3	1		2.2	1		3.1	1		4.2	1		5.2	1		4.9	1		5.9	1		8.5
	2	0.4	2		1.0	2		1.4	2		2.0	2		2.3	2		3.1	2		3.4	2		6.7	2		9.0	2		8.6	2		11.0
	3	0.6	3		0.8	3		1.5	3		2.2	3		3.5	3		4.1	3		7.6	3		12.3	3		16.9	3		21.8	3		21.0
	4	0.7	4		0.9	4		1.3	4		1.8	4		2.6	4		3.6	4		4.8	4		4.9	4		4.1	4		5.9	4		8.6
	5	0.8	5																													
	6	0.8	6		1.4	6																										
	7	0.3	7		0.5	7		0.8	7		0.9	7		1.3	7		1.9	7		2.5	7		3.3	7		3.2	7		3.3	7		3.8
	8	0.7	8		1.7	8		3.4	8		5.2	8		7.0	8		7.5	8		10.9	8		11.5	8		10.1	8		8.1	8		14.4
	9	1.2	9		1.9	9		2.6	9		3.1	9		2.9	9		3.5	9		3.7	9		4.3	9		3.4	9		0.7	9		1.1
	10	0.4	10		0.4	10		1.0	10		1.5	10		1.9	10		3.0	10		5.0	10		4.3	10		8.0	10		10.8	10		9.9
	11	0.9	11		1.5	11		2.4	11	1																						
	12	0.8	12		1.1	12		2.2	12		2.5	12		2.9	12		3.5	12		4.2	12		3.6	12		5.3	12		3.7	12		6.7

資料5 定点写真 St. 1' : 爪白 その1 (平成21年5月19日)



L1-1



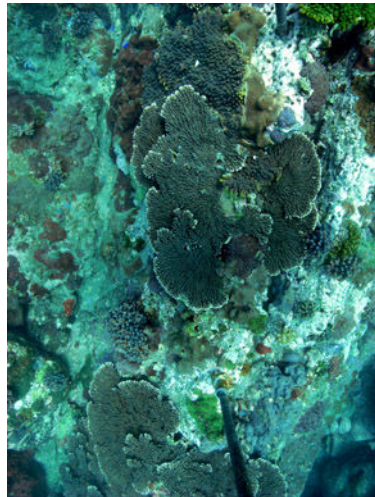
L2-1



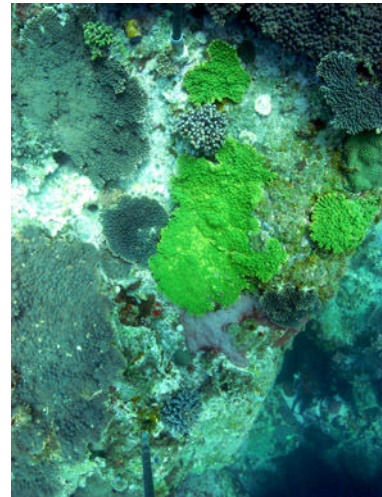
L3-1



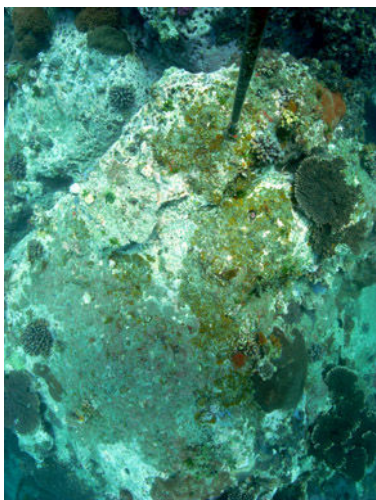
L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3

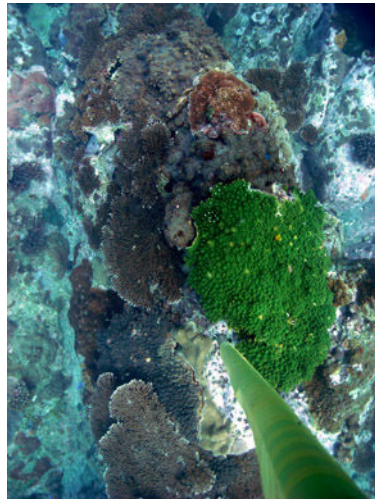


L3-3

資料5 定点写真 St. 1' : 爪白 その2 (平成21年9月24日)



L1-1



L2-1



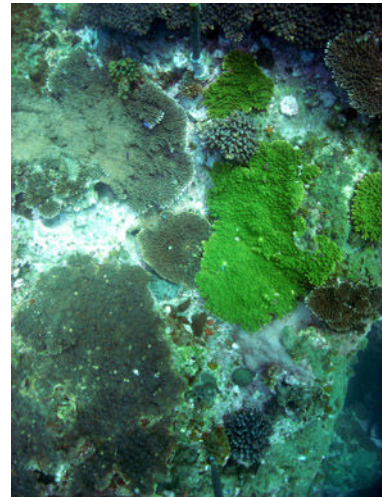
L3-1



L1-2



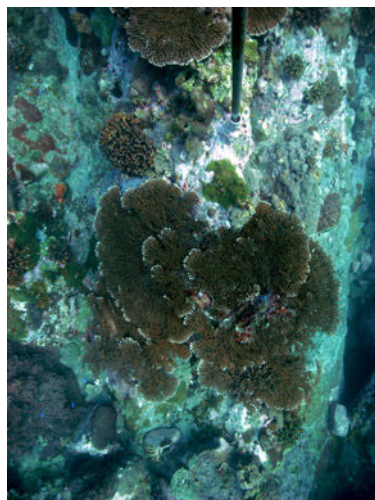
L2-2



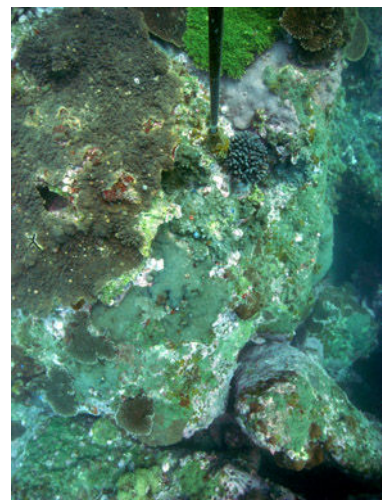
L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料5 定点写真 St. 1' : 爪白 その3 (平成22年2月3日)



L1-1



L2-1



L3-1



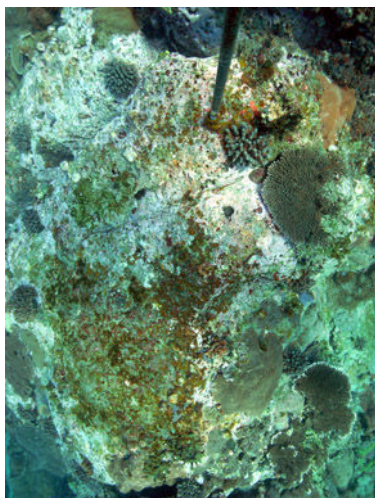
L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3

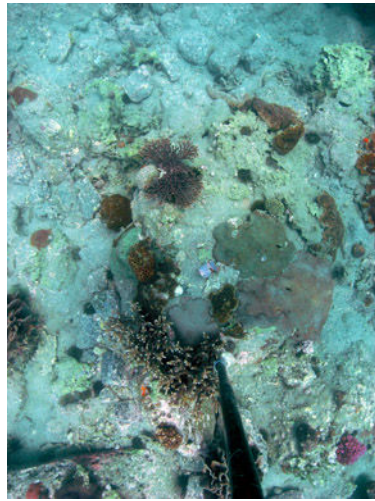


L3-3

資料6 定点写真 St.2: 弁天島東 その1 (平成21年5月19日)



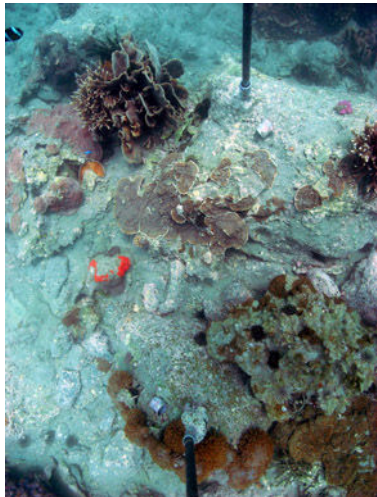
L1-1



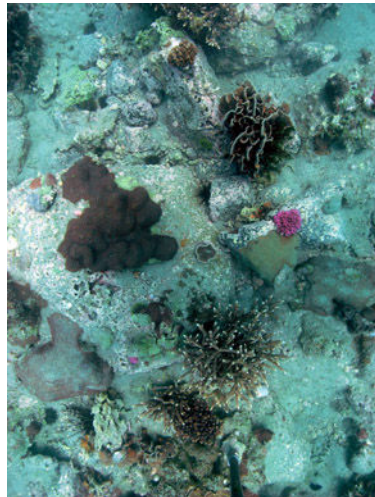
L2-1



L3-1



L1-2



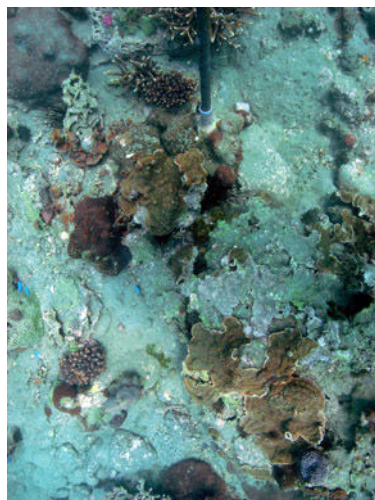
L2-2



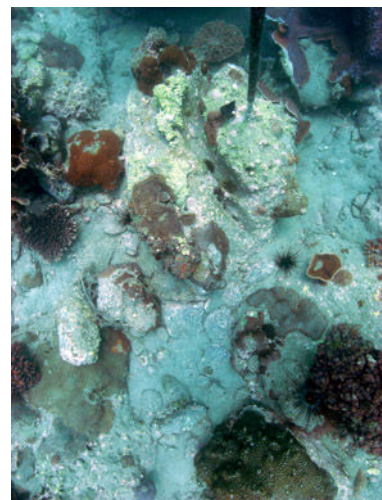
L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

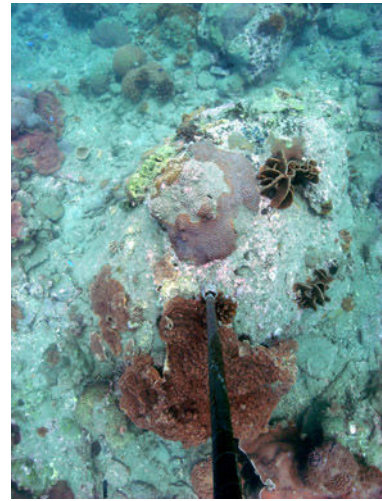
資料6 定点写真 St.2: 弁天島東 その2 (平成21年9月24日)



L1-1



L2-1



L3-1



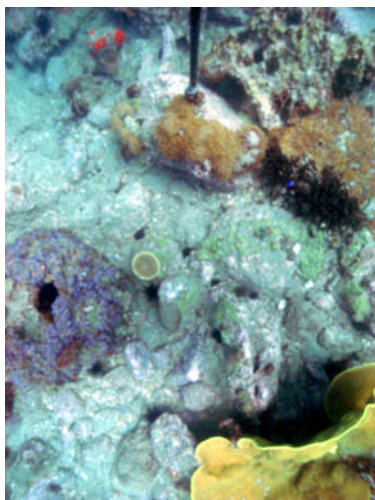
L1-2



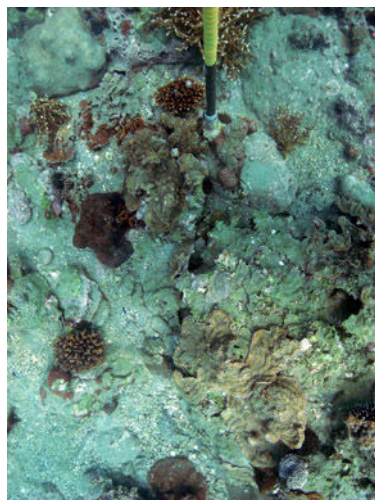
L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

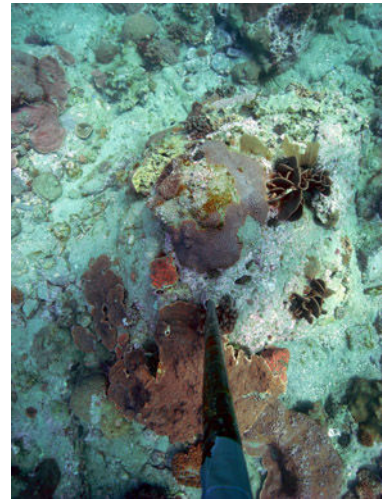
資料6 定点写真 St. 2 : 弁天島東 その3 (平成22年2月3日)



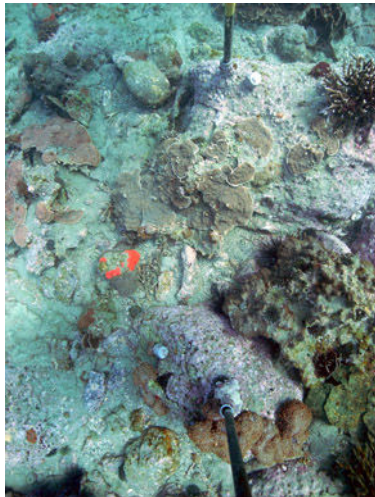
L1-1



L2-1



L3-1



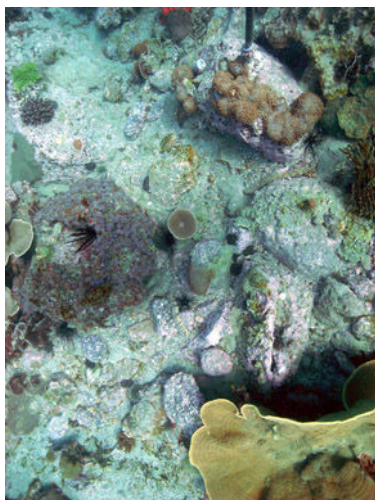
L1-2



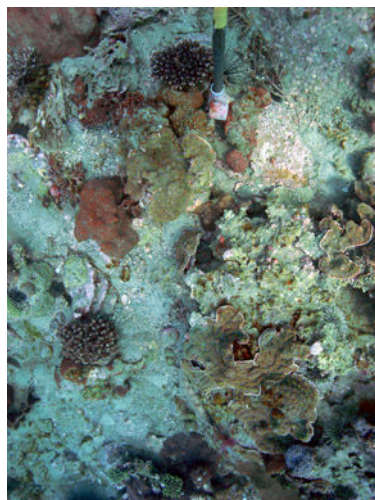
L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料7 定点写真 St.3: 桜浜 その1 (平成21年5月19日)



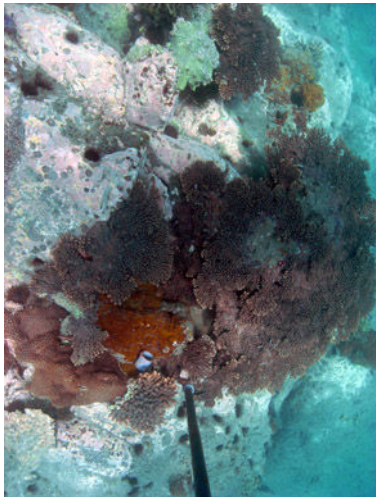
L1-1



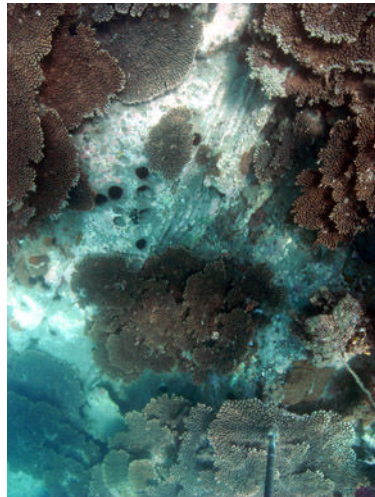
L2-1



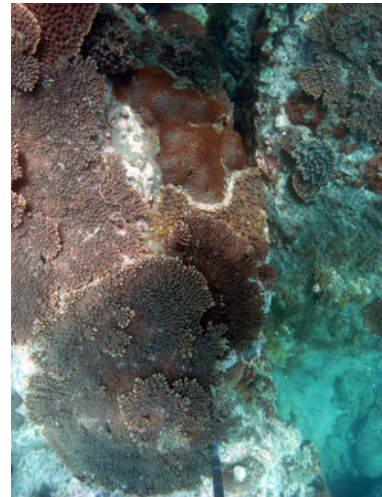
L3-1



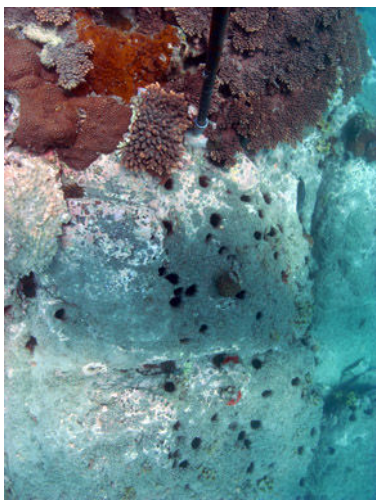
L1-2



L2-2



L3-2



L1-3

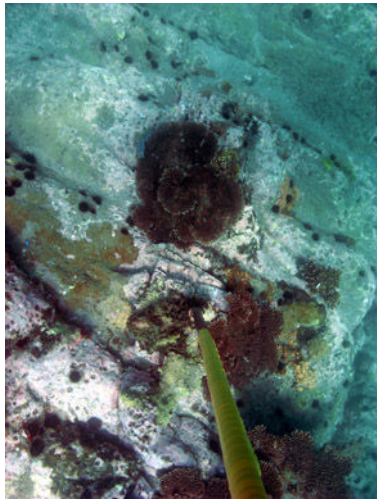


L2-3

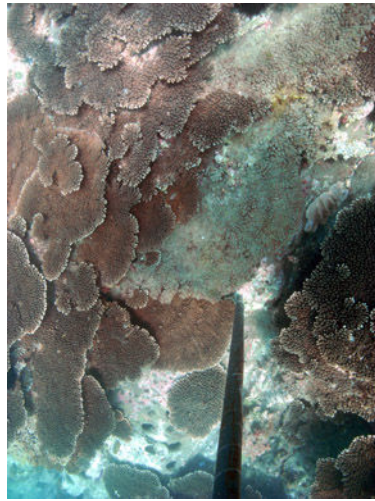


L3-3

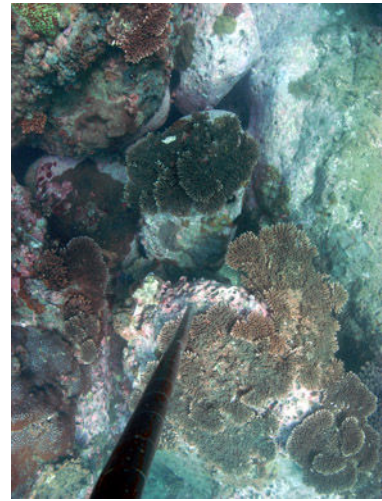
資料7 定点写真 St.3 : 桜浜 その2 (平成21年9月24日)



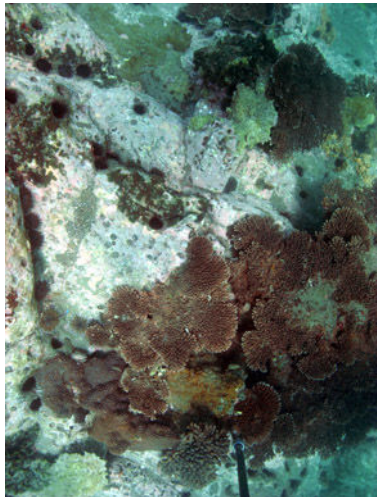
L1-1



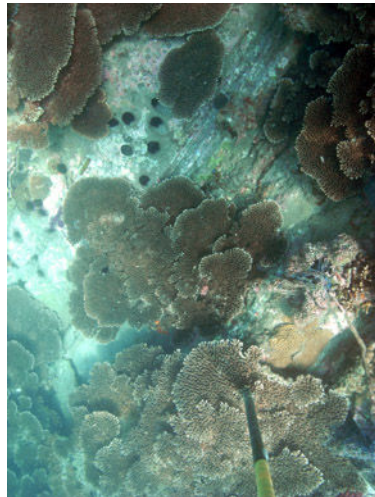
L2-1



L3-1



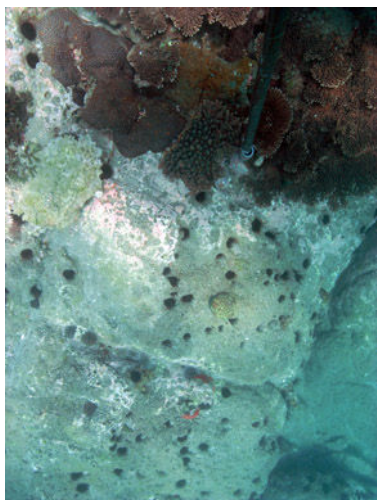
L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3

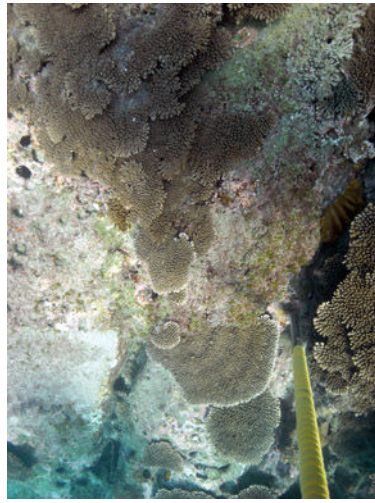


L3-3

資料7 定点写真 St. 3 : 桜浜 その3 (平成22年2月3日)



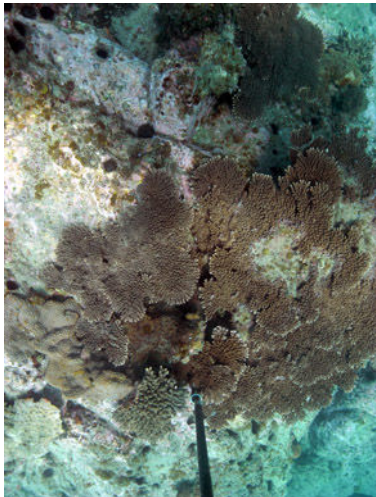
L1-1



L2-1



L3-1



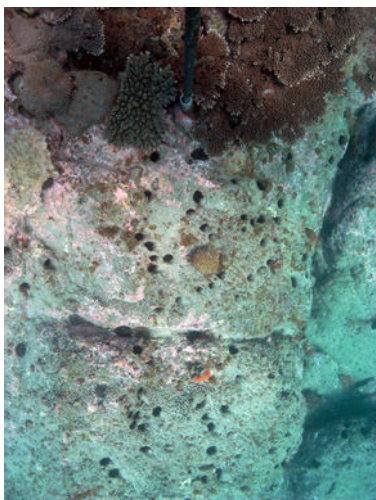
L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3

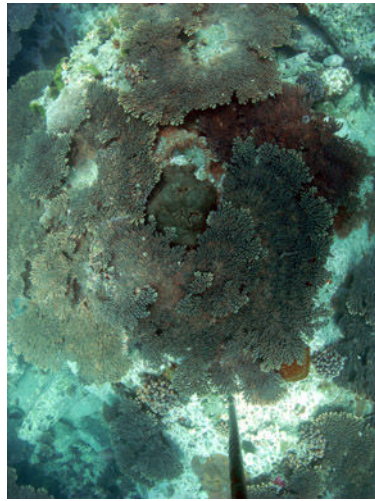


L3-3

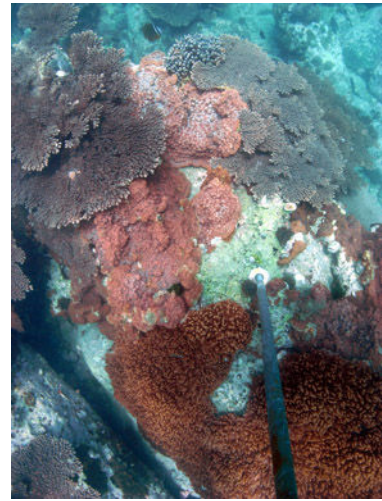
資料8 定点写真 St. 4a : 竜串西 その1 (平成21年5月19日)



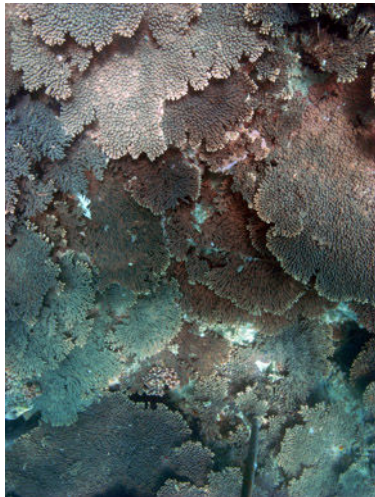
L1-1



L2-1



L3-1



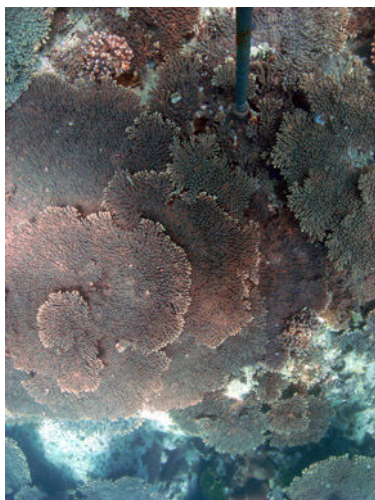
L1-2



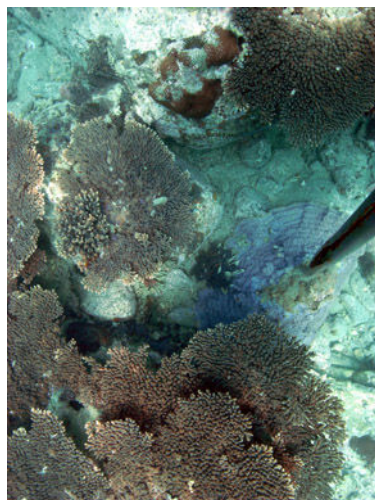
L2-2



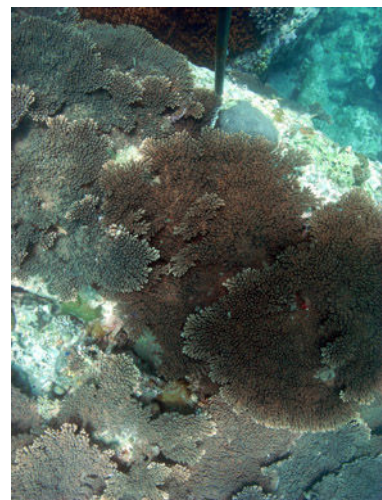
L3-2



L1-3



L2-3

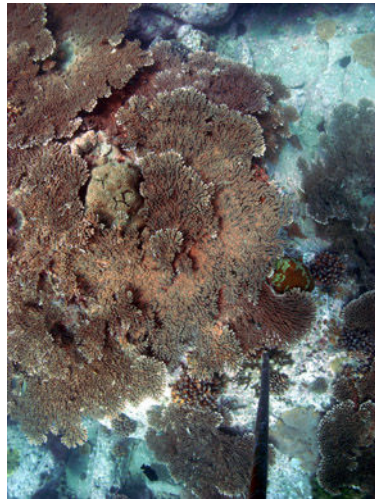


L3-3

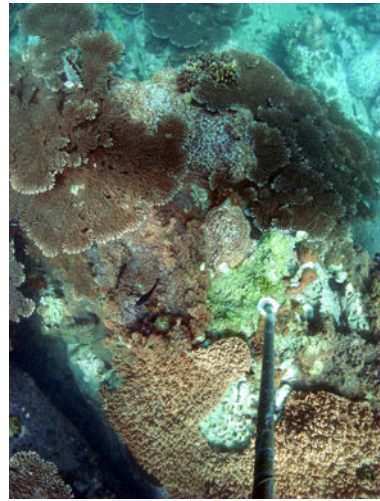
資料8 定点写真 St. 4a : 竜串西 その2 (平成21年9月24日)



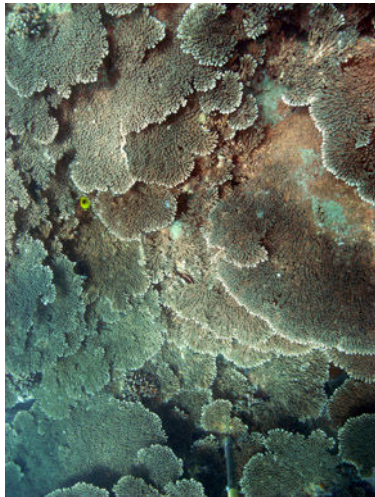
L1-1



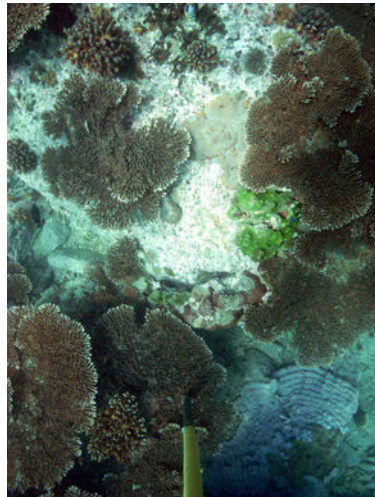
L2-1



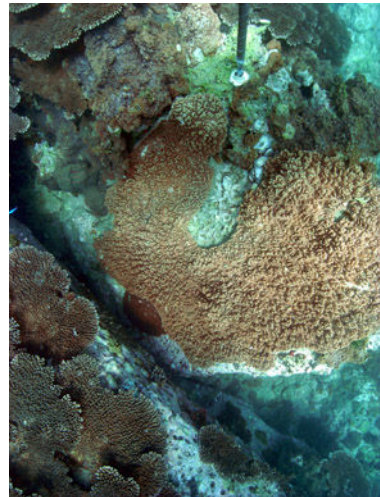
L3-1



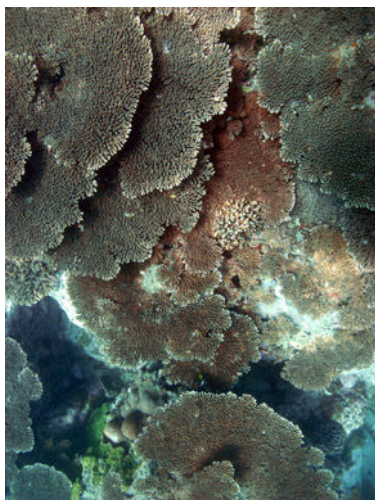
L1-2



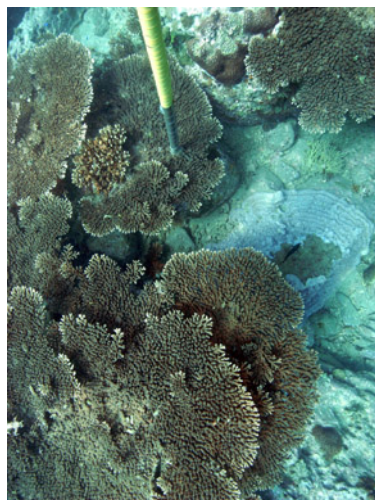
L2-2



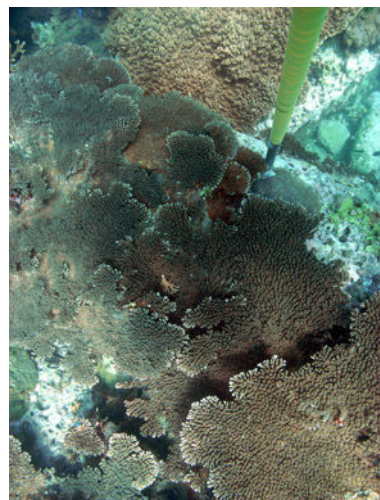
L3-2



L1-3



L2-3

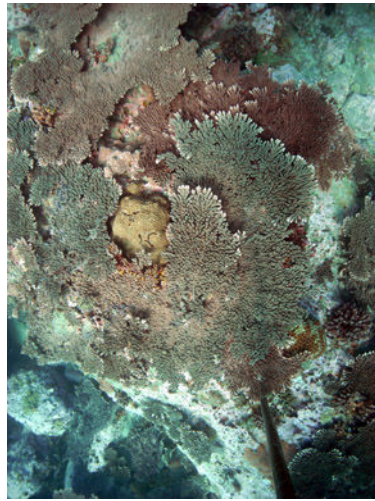


L3-3

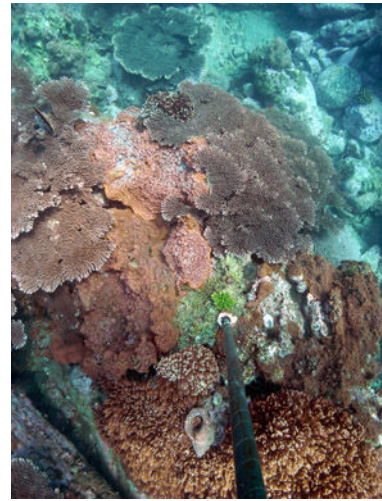
資料8 定点写真 St. 4a : 竜串西 その3 (平成2年2月3日)



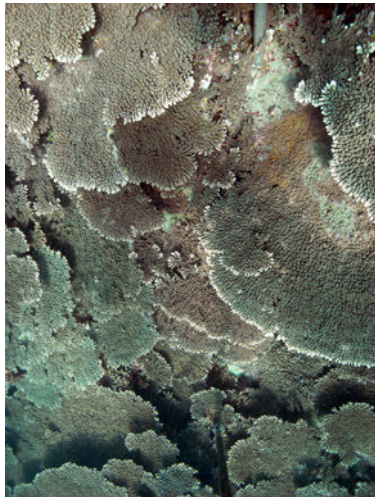
L1-1



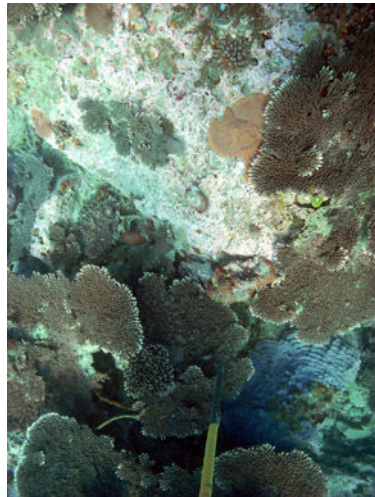
L2-1



L3-1



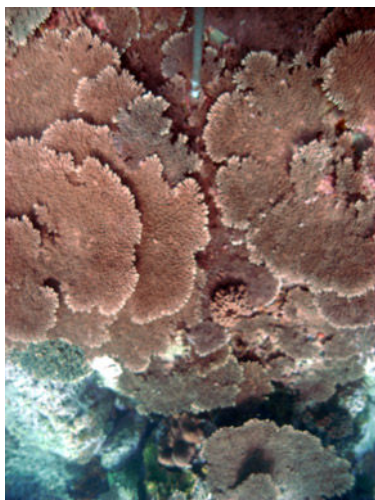
L1-2



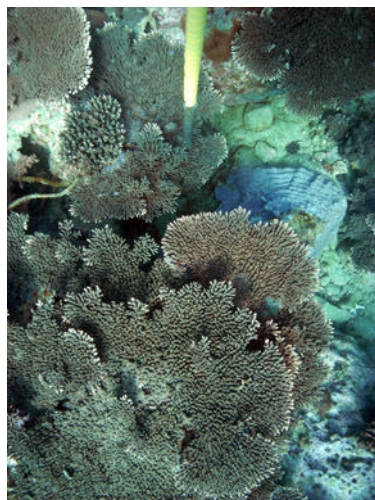
L2-2



L3-2



L1-3

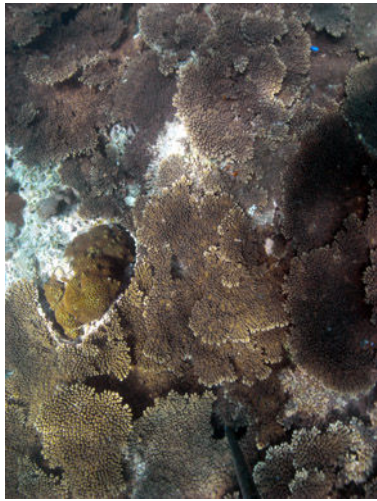


L2-3



L3-3

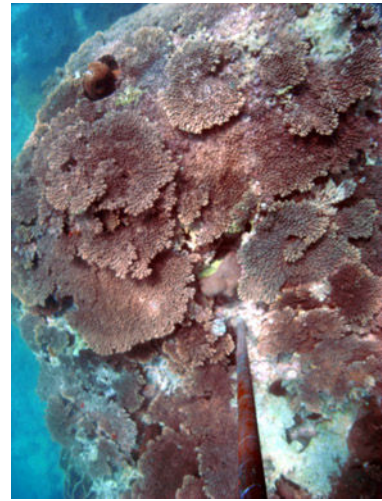
資料9 定点写真 St. 4b : 竜串東 その1 (平成21年5月19日)



L1-1



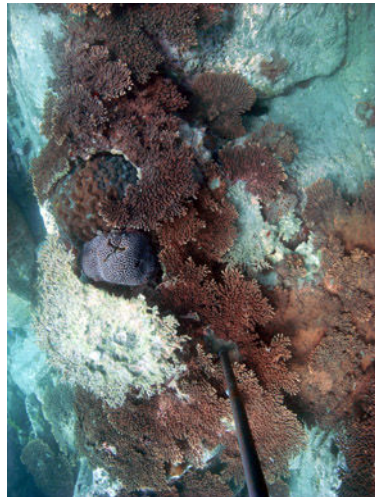
L2-1



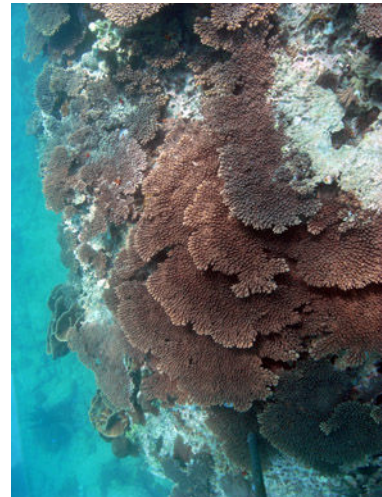
L3-1



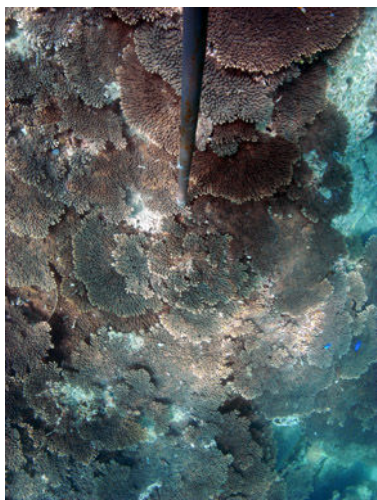
L1-2



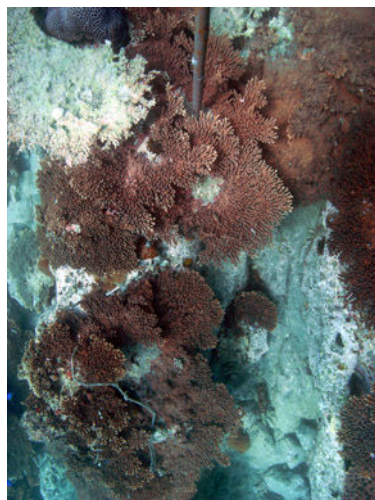
L2-2



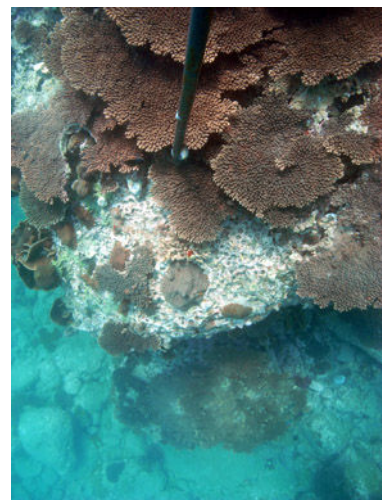
L3-2



L1-3



L2-3

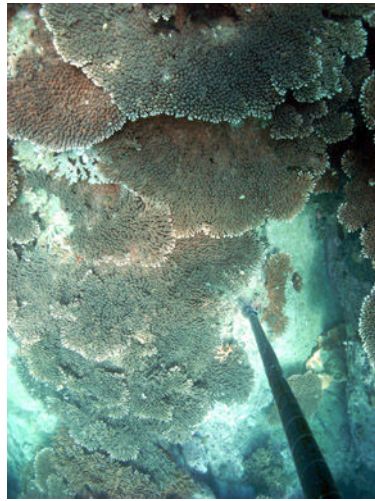


L3-3

資料9 定点写真 St. 4b : 竜串東 その2 (平成21年9月24日)



L1-1



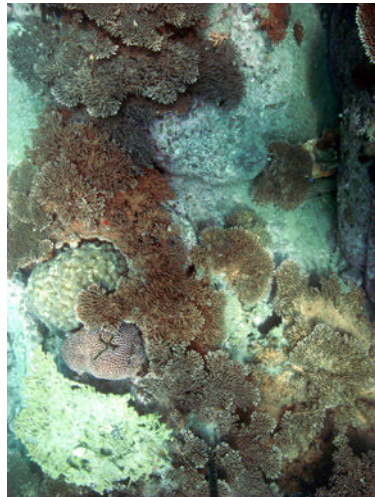
L2-1



L3-1



L1-2



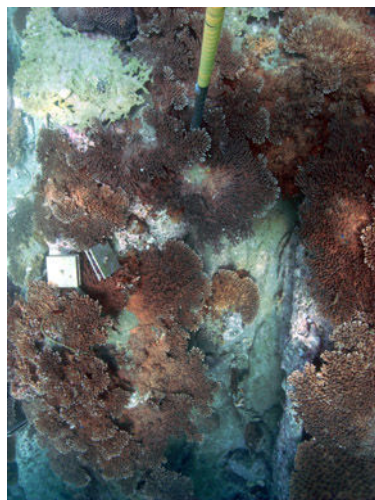
L2-2



L3-2



L1-3



L2-3

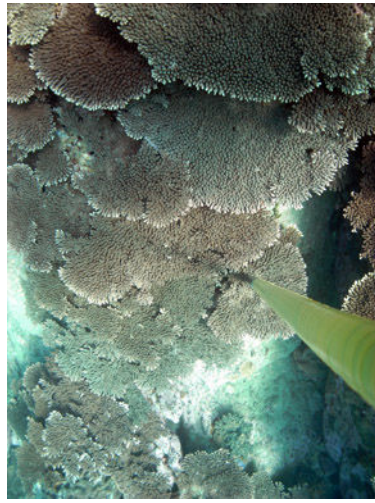


L3-3

資料9 定点写真 St. 4b : 竜串東 その3 (平成22年2月3日)



L1-1



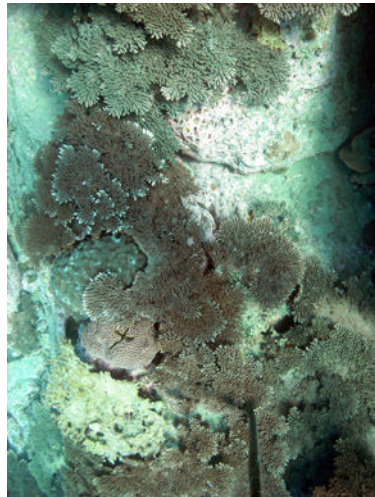
L2-1



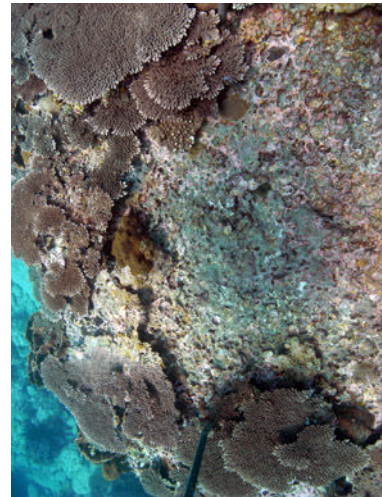
L3-1



L1-2



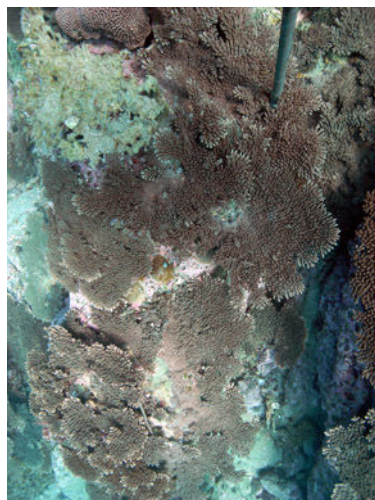
L2-2



L3-2



L1-3

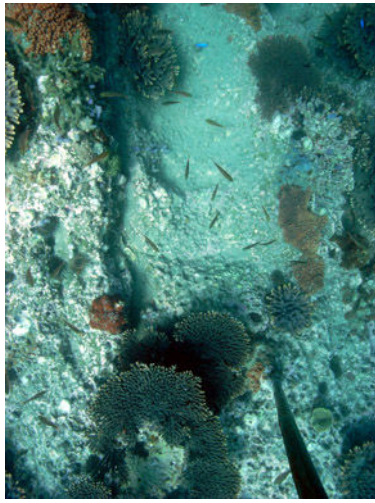


L2-3



L3-3

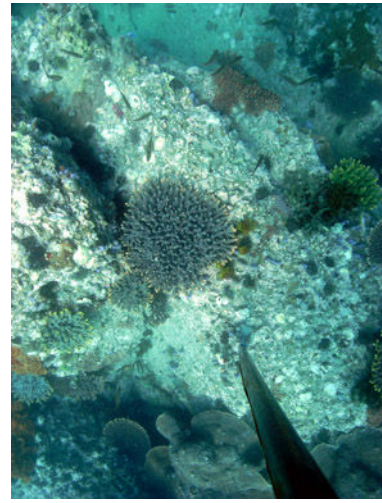
資料10 定点写真 St. 5a : 大濠南 その1 (平成21年5月19日)



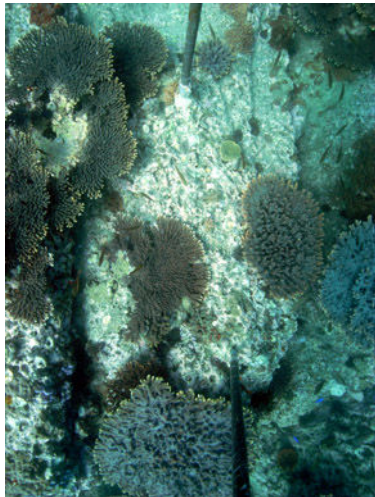
L1-1



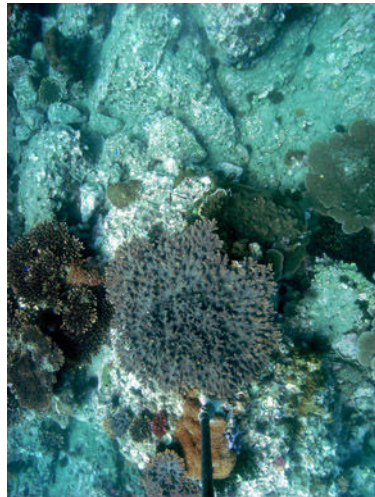
L2-1



L3-1



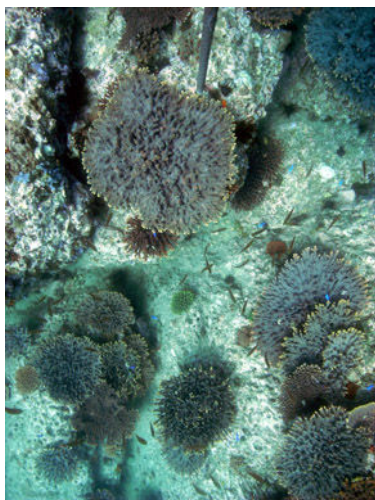
L1-2



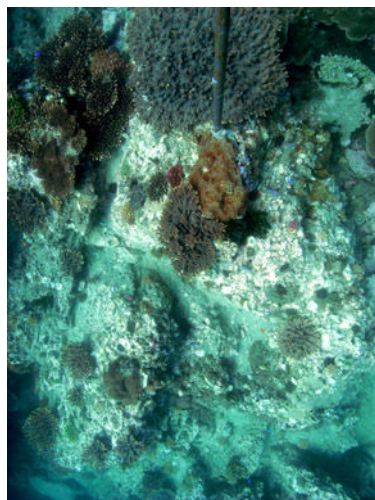
L2-2



L3-2



L1-3



L2-3

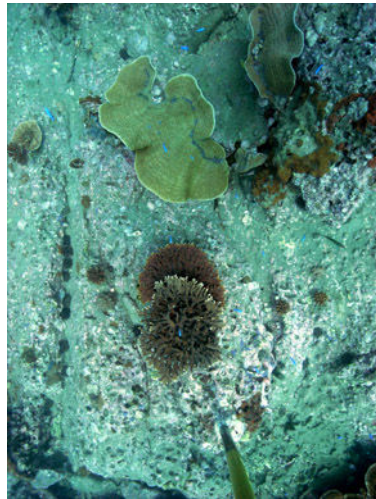


L3-3

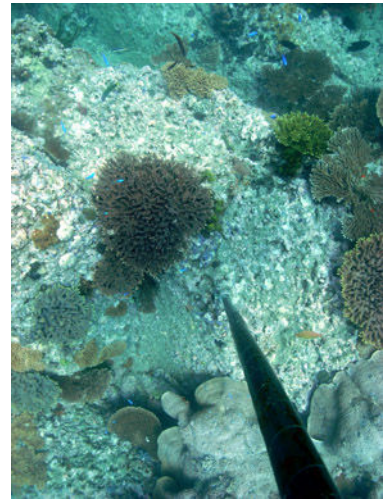
資料10 定点写真 St. 5a : 大濠南 その2 (平成21年9月24日)



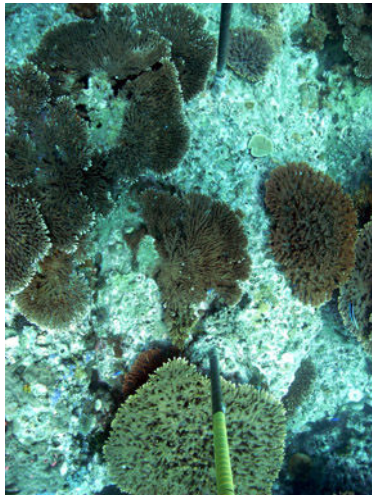
L1-1



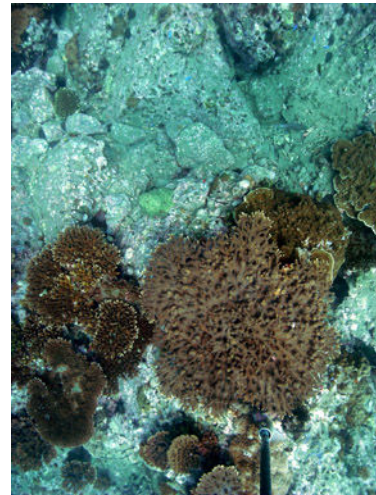
L2-1



L3-1



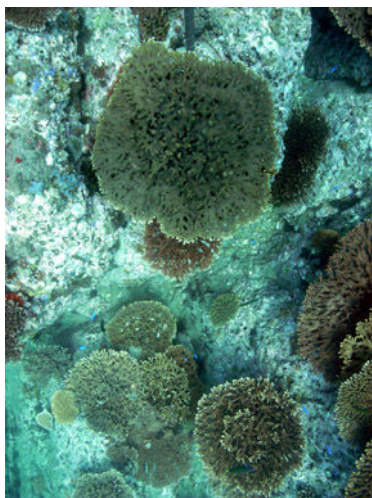
L1-2



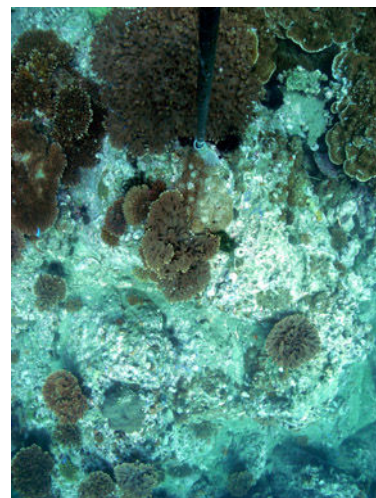
L2-2



L3-2



L1-3

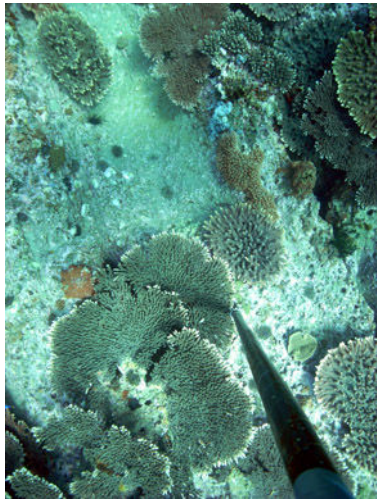


L2-3

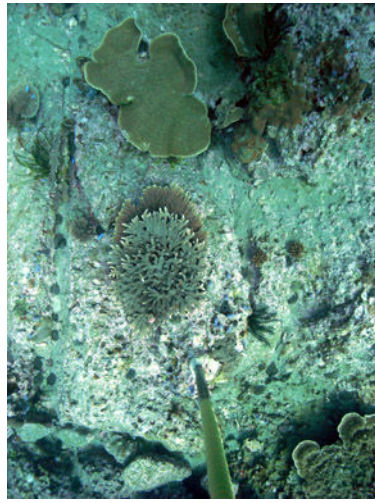


L3-3

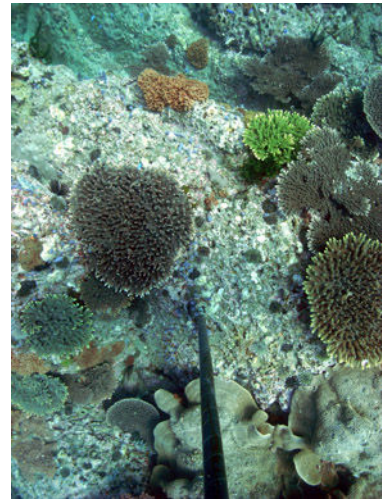
資料10 定点写真 St. 5a : 大濠南 その3 (平成22年2月3日)



L1-1



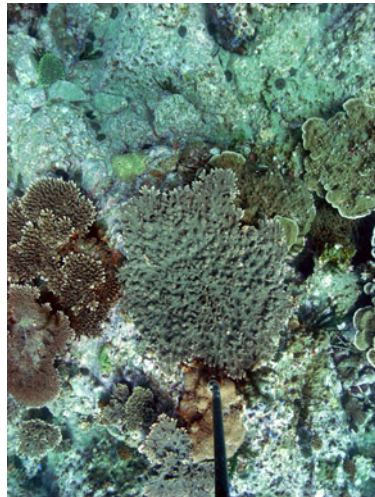
L2-1



L3-1



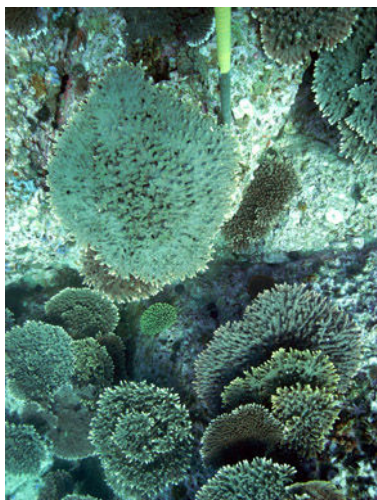
L1-2



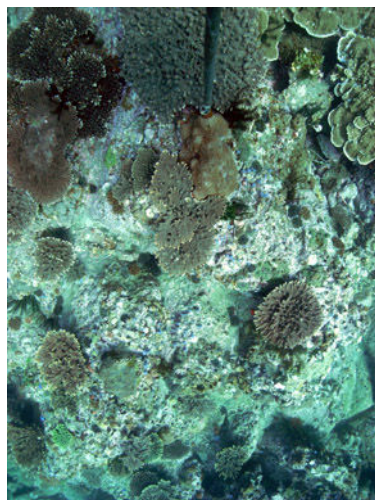
L2-2



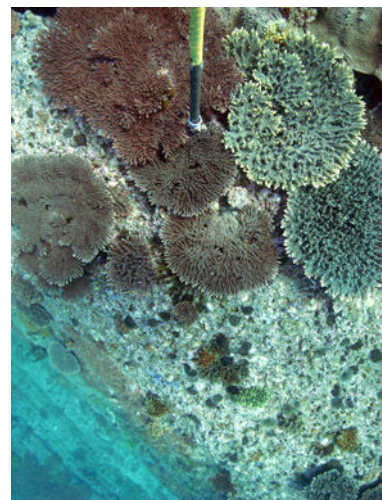
L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料 1 1 定点写真 St. 6' : 見残し その 1 (平成 21 年 5 月 19 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



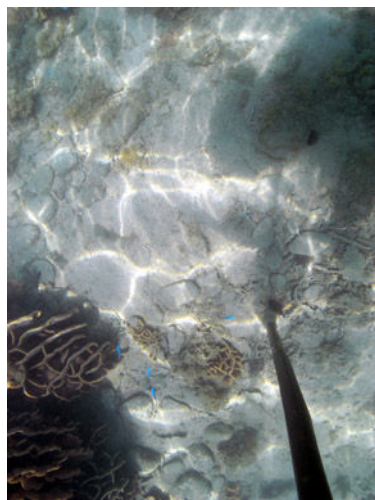
L2-2



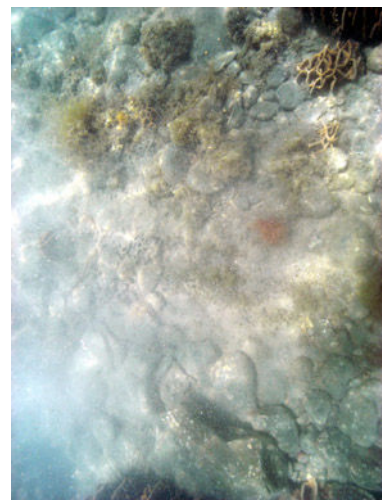
L3-2



L1-3



L2-3

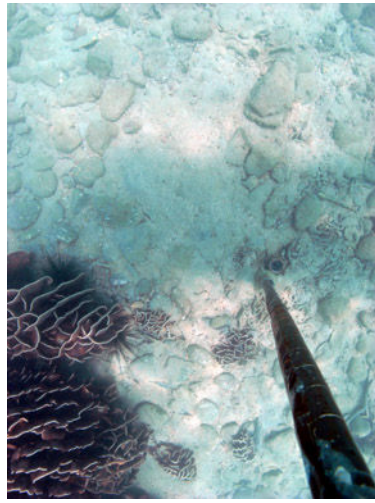


L3-3

資料 1 1 定点写真 St. 6' : 見残し その 2 (平成 21 年 9 月 24 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料 1 1 定点写真 St. 6' : 見残し その 3 (平成 22 年 2 月 3 日)



L1-1



L2-1



L3-1



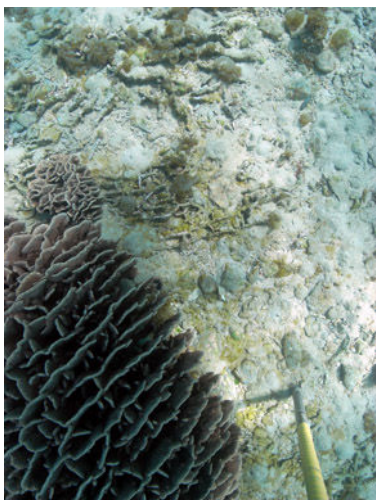
L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

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

第4版

平成21（2009）年8月

1. はじめに

サンゴ礁において最も重要な生物群は造礁性サンゴ類（以下単にサンゴとする）であり、サンゴの生息量を表す被度（海底面に占める生きたサンゴの割合）がサンゴ礁評価の基本的な指標となる。

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サンゴ礁調査手法である。本手法の長所として、小人数体制（3名）、小労力（1地点の観察時間は15分、調査後の被度等の集計は簡単）、特殊能力の不要（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よそ50m四方）、幅広い情報収集力（サンゴのみならず、様々なサンゴ礁の情報を幅広く収集できる）が挙げられる。逆に短所は、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い。したがって、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モニタリングには最適であると考えられている。

なお、スポットチェック法は浅海サンゴ礁域を対象に考案されたものであるが、本マニュアルではサンゴ礁が分布しない本土海域へも対応性を持たせてある。

2. 調査手順

スポットチェック法は、広範な海域に複数の固定調査地点（spot）を設定し、スノーケリングを用いた目視観察（check）によって各地点のサンゴ礁の状態を調べ、それにより広域を把握する調査手法である。手順としては、毎年1回、GPSを用いて設定地点に船で赴き、予め決められた調査範囲を、調査員2名がスノーケリングを用いた15分間の目視観察によりデータ収集を行う。また、観察と併せて景観記録のための写真撮影も行う。各調査員の記録データは平均化もしくは総合し、表計算ソフトを用いて表に取りまとめる。

3. 調査必要人員・資材（基本）

・調査人員：調査者2名（要スノーケリング熟練者）、操船者1名の3名が基本体制。操船者は作業中の調査者の安全を監視する。調査者が操船者を兼ねてもかまわないが（2人体制）、その場合は、調査中の安全を互いに確認する。

- ・調査船：浅瀬を航行することが多々あるので、小型のものが便利。
- ・地図もしくは海図
- ・スノーケリングセット
- ・GPS：ポケットタイプのものでよい
- ・野帳：A4版プラスチック製クリップボード、耐水紙（ユポ紙など）、鉛筆（ロケットペンシルが便利、端をひもで板にくくっておくと流さないで済む）
- ・水中カメラ：デジタル画像をやりとりすることが多いため、防水ハウジングが用意されているデジタルカメラの使用を勧める。画像の大きさの基本は数百（200～300）KBであるので、安価機種でも十分対応できる。
- ・SPSS測定セット（必要者のみ）：5ml計量スプーン1個、250ml蓋付き容器2個、500mlプラスチック容器地点数分、約4mm目のふるい、2mlと5mlの計量スプーン各1個、500mlペットボトル1個、ろうと、30cm透視度計

4. 調査項目

スポットチェック法での調査可能項目を表1に示した。これらの項目の全てが行えなくてもかまわないが、①1・3・6、②1～5は必須である。また、①4と②6、7は手間や場合によりスキューバを用いるので、調査者の必要に応じて採択されたい。なお、②1～5は範囲変更がなければ初回調査時のみでかまわない。以下に項目別に解説する。

表1 調査項目

①生物状況

1. サンゴ被度
2. サンゴ白化率
3. サンゴ生育型
4. サンゴ加入度
5. 大型卓状ミドリイシのサイズ
6. オニヒトデ個体数
7. オニヒトデ優占サイズ
8. オニヒトデサイズ範囲
9. オニヒトデの食害率
10. サンゴ食巻貝の発生状況
11. サンゴ食巻貝の食害率
12. 大型定着性魚類

②物理環境

1. 位置 (GPSでの緯度経度)
2. 地形
3. 底質
4. 観察範囲
5. 水深範囲
6. SPSS (底質中懸濁物質含有量)
7. 連続水温

③特記事項

1. 他のサンゴ攪乱要因
2. 特異な現象や生物

被度の算出は、場面・場面の被度を目視で割り出し、平均化していくので、最初は難しさを覚えるかもしれない。1視野内の被度の算出は図1を参考にされたい。生きたサンゴの合計面積が海底面の1割を占めれば被度は10%、半分なら50%となる。最初は多く見積もる傾向があるので、熟練者との若干の初期トレーニングが必要となる。また、図1のような様々な分布パターンが描かれたパネルを用いて、陸上で被度を割り出す練習を行うと、被度を目測する目が養われる。サンゴ礁域では、被度により客観性を持たせるため、15分の観察時間を5分ずつに区切って記録し、その平均値を求めることを推奨する。必要に応じてより細かく区切って記録しても構わない。可能な場合は、平均値のみだけでなく、5分ごとのデータも記録する。高緯度サンゴ群集域など、サンゴ群集が不均一に分布し、5分ずつに区切って記録することが適当でない場合には、柔軟に対応する。

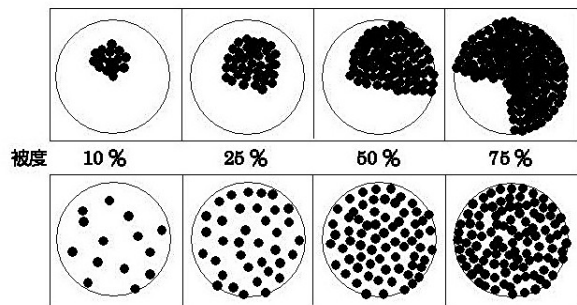


図1 被度算出の目安

①生物状況

①-1. サンゴ被度：海底面に占める生存サンゴの上方からの投影面の被覆率とし、具体的な%値を目視で算出して記録する。基本的にサンゴが着生可能な岩盤などの底質を対象とし、泥地や砂地などは観察域から除外するが、泥地・砂地・砂礫地などに特異的に分布する群集を対象とする場合は、砂地等を含めた被度を算出する。スポットチェック法で割り出せる被度は10%単位であるが、生きたサンゴが特に少ない場合は10%未満、5%未満の単位も用いる。

$$\text{サンゴ被度 (\%)} = (\text{サンゴ被覆面積}) / (\text{サンゴが着生可能な岩盤などの底質の面積}) \times 100$$

本文で扱うサンゴとは、造礁性サンゴ類（堅い骨格と褐虫藻を有する刺胞動物の種の総称）である。すなわち、これには、ヒドロ虫綱アナサンゴモドキ類、花虫綱八放サンゴ亜綱クダサンゴならびにアオサンゴ、花虫綱六放サンゴ亜綱の中で褐虫藻を持つイシサンゴ類全種が該当する。ソフトコーラルはサンゴに含まないが、本類が多産する場合には本類の被度も別途算出しておくといよい。なお、白化していても生きているサンゴは、サンゴ被度に入れ、白化後に死亡しているサンゴは含めない。

また、可能な範囲で、写真撮影を行う。詳細は、5. 補足事項⑤景観画像を参照されたい。被度はサンゴ礁の状態を評価するための重要な指

資料12 スポットチェック法によるサンゴ礁調査マニュアル

標である。サンゴ礁域では、海底面がサンゴで被い
 尽くされるのが健全な姿であり、そうでない場合は
 サンゴ群集を攪乱する何らかの要因が存在すると考
 えられる。表2に被度から見たサンゴ礁状態の評価
 目安を示す。本表から自分の海の現況を認識されたい。
 ただし、高緯度サンゴ群集域ではサンゴ被度が
 低く局所的である場合が多く、被度の評価目安は地
 域によって異なる。

表2 被度によるサンゴ礁状態の評価目安

被度 (%)	評価
0% 以上 10% 未満	極めて不良
10% 以上 25% 未満	不良
25% 以上 50% 未満	やや不良
50% 以上 75% 未満	良
75% 以上	優良

①-2. サンゴ白化率：白化前まで生存していたと思
 われるサンゴ全体に占める、白化したサンゴ及び白
 化により死亡したサンゴの割合で、白化現象が確認
 された場合に記入する（全体白化率）。死亡したサ
 ンゴの割合（全体死亡率）も合わせて記録する。ま
 た、サンゴ全体とは別に、白化の影響を受けやすい
 ミドリイシについても同様に白化率（ミドリイシ白
 化率）及び死亡したサンゴの割合（ミドリイシ死亡
 率）を記録する。白化率及び死亡率は次式で算出す
 る。

$$\text{白化率 (\%)} = \{ (\text{白化により死亡したサンゴ}) + (\text{白化したサンゴ}) \} / \{ (\text{白化により死亡したサンゴ}) + (\text{白化したサンゴ}) + (\text{生サンゴ}) \} \times 100$$

$$\text{死亡率 (\%)} = (\text{白化により死亡したサンゴ}) / \{ (\text{白化により死亡したサンゴ}) + (\text{白化したサンゴ}) + (\text{生サンゴ}) \} \times 100$$

※ ミドリイシのみの白化率及び死亡率の場合は、
 上記の式のうち、「サンゴ」を「ミドリイシ」

に置き換えて計算する。

※ ①-1. サンゴ被度では、白化したサンゴ及び生サ
 ンゴを被度の対象とし、白化により死亡したサ
 ンゴは被度の対象としない。

また、任意の調査として、白化したサンゴを2つの
 階級に分けられる場合は、その内訳の割合を記録す
 る。

- a) 軽度の白化（群体の色が薄くなっている）
- b) 白化（群体色が純白もしくはそれに近い薄い
 色）

白化の階級	サンゴの状態
生サンゴ	群体色は変わらず、サ ンゴは正常に生きている
白化したサンゴ	触手等の軟組織が見え るなどポリプの生存が 確認できるサンゴ
軽度の白化	群体色が薄い
白化	群体色は純白もしくは それに近い薄い色
白化により死亡したサ ンゴ	ポリプが死亡して骨格 だけが残る。触手など の軟組織が見えない、 群体表面に藻類が付着 していることなどから 確認できる

①-3. 生育型：ソフトコーラルも含めた優占するサ
 ンゴの生育型で、以下の6つに分類する。

- I. 枝状ミドリイシ優占型：サンゴに占める枝状ミ
 ドリイシ類の割合が60%以上。
- II. 卓状ミドリイシ優占型：指状ミドリイシも含め
 る。サンゴに占める卓状ミドリイシ類の割合が60
 %以上。
- III. 枝状・卓状ミドリイシ混成型：サンゴに占める
 枝状、卓状ミドリイシ類の合計の割合が60%以上
 （枝状、卓状ミドリイシ類各々の割合は60%未
 満）。
- IV. 特定類優占型：サンゴに占める上記以外の種も
 しくは類の割合が60%以上。優占する具体的な類
 名もしくは種名を記入する。
- V. 多種混成型：多くの種が混在し、サンゴに占め

る割合が60%以上の特定の優占種もしくは類がない。

VI. ソフトコーラル優占型：サンゴ及びソフトコーラルの合計被度に占めるソフトコーラルの割合が60%以上ある状態を指し、ソフトコーラル優占型では原則としてサンゴ被度は40%を越えない。ソフトコーラルとは、八放サンゴ亜綱根生目（クダサンゴを除く）及びウミトサカ目に属する全種と定義する。本類の属以下の同定は難しいので、優占類の特定は不要であるが、正確に把握できる場合はそれを記入する。なお、ソフトコーラル優占型の場合も、①-1. で求めるサンゴ被度は、サンゴを対象とし、ソフトコーラルは含めない。

記入時には枝ミド、卓ミド、枝卓、枝ハマ（例）、多種、ソフトの略語を使用する。

また、海藻が大幅に繁茂することがあれば、特記事項として記載する。

①-4. サンゴ加入度：調査範囲内の礁原もしくはパッチリーフ上部などの浅所において、加入が多そうな基質上で3ヵ所を選び、直径0～5cmのミドリイシ属群体の1㎡当たりの加入数を記録する。ただし、10個以上の場合は、10～20、20～30のように概数で構わない。

5cm以下のミドリイシ属群体は、過去4年以内に加入したものとみなすことができる。ミドリイシ属の加入量の多寡は、サンゴ群集回復の早遅に密接に関連するため、加入度により群集回復の予測が可能となる。10個体/㎡以上の加入があれば、回復傾向にあることが多い。ただし、加入量が多くても回復しない場合もあり、注意を要する。残念なことではあるが、1998年の白化以降、日本のサンゴ礁域ではミドリイシ属の加入量が減少傾向にあることが確認されている。なお、高緯度サンゴ群集域では、ミドリイシ以外のサンゴの加入も重要なので、必要に応じてその他のサンゴの加入も記録されたい。

①-5. 大型卓状ミドリイシのサイズ：卓状ミドリイシ長径上位5群体の大まかな大きさを記入し、最後にそれらの平均値を求める。大型卓状ミドリイシの

サイズは、サンゴ群集の回復経過のおおよその目安となる。表3に大型卓状ミドリイシサイズから見た回復期及びおおよその年齢を示す。なお、本表は、数メートルもの大型群体を形成するクシハダミドリイシ、ハナバチミドリイシ、ならびにエンタクミドリイシなどに適用される。

表3 大型卓状ミドリイシ属群体のサイズから見た回復期及び年齢

卓ミドサイズ	回復期	おおよその年齢
25cm未満	初期	0-5
25cm以上 100cm未満	前期	5-10
100cm以上 200cm未満	中期	10-15
200cm以上	後期	15以上

①-6. オニヒトデ個体数：15分間の自由遊泳で観察されたオニヒトデの個体数を記録する。ヒトデの観察時間は、ヒトデが大きな集団をなす時は短縮するなど、状況に応じて変更してもかまわないが、変更した場合は15分間、1人当たりの個体数に換算した値を使用する。15分換算値は次式で算出する。

$$15分換算値 = 観察数 \times (15 / 観察時間)$$

原則的に水面からの観察とし、潜水してサンゴの間隙や裏側などは探索しないが、食痕が観察された場合はヒトデの存在確認のため潜水探索を行ってもよい。特に高緯度サンゴ群集域のオニヒトデが分布していなかった地域では、0から1に増加が見られた際にも今後の大発生に対する注意が必要であるため、特記事項に記載する。表4に15分間観察数に基づくヒトデの発生状態を知る目安を示す。

表4 ヒトデ発生状況の目安

15分観察数	発生状態
0-1	通常分布
2-4	多い（要注意）
5-9	準大発生

10以上

大発生

①-7. オニヒトデ優占サイズ：出現したヒトデのサイズ（直径：腕の端から反対側の腕の端まで）を野帳板（A4サイズならおよそ30×20cm）を用いて20cm未満、20cm以上30cm未満、30cm以上の3階級に分類し、優占（最も多い）サイズ階級を求める。観察されたオニヒトデが様々な大きさの場合は、最初の10個体ほどのサイズ別個体数を記入し、その中で最も多い階級が優占サイズとなる（たとえば、20cm以下が2個体、20-30cmが3個体、30cm以上が6個体なら、30cm以上が優占サイズ）。

オニヒトデのサイズ分けは年齢を推定する上で役立つ。ヒトデは餌や水温条件にもよるが、一般的に満2年で20cmを越えて成熟が始まり、3年で30cm以上に達して摂食量、繁殖量が最も高まる。大発生が顕在化するのは20-30cmと30cm以上のどちらかのクラスである。なお、近年、稚ヒトデの分布状態で大発生を予知する取り組みが始まっている。もし、数センチ以下の個体を多数観察した場合には、特記事項欄に記入されたい。

①-8. オニヒトデサイズ範囲：観察した全オニヒトデのサイズ範囲である。

①-9. オニヒトデの食害率

サンゴ全体に対する、明らかに最近オニヒトデに食害されたと分かる、骨格が白く見えるサンゴ群体の被覆面積の割合の概数。

①-10. サンゴ食巻貝の発生状況

ミドリイシ類に被害を及ぼす、シロレイシガイダマシ類（アクキガイ科シロレイシガイダマシ属の小型巻貝類）等の発生状況を、以下の階級で記入する。

I：食痕（新しいもの）は目立たない。

II：小さな食痕や食害部のある群体が散見。

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。

食痕と病気との区別が難しい場合があるが、いくつか観察してみて、貝が見られたらその他の多くも食痕とみなす。サンゴ食巻貝はサンゴの枝の根元から食害する傾向があるので、そうした食痕の特徴によっても見分けることができる。なお、シロレイシガイダマシ類以外の貝による食害が見られた場合は、特記事項に記入する。

シロレイシガイダマシ類のシロレイシガイダマシ、ヒメシロレイシガイダマシならびにクチベニレイシガイダマシは、大発生してオニヒトデに類似したサンゴ被害を及ぼすことがあり、特に本土の亜熱帯海域（宮崎日南、宇和海、足摺、串本）では顕著である。本類はサンゴが分布する海域にはどこにでも生息するが、上記3種は個体群密度が上昇すると集団性と移動性を持つようになり、時に数千個体もの大集団を形成する。大集団が形成され始めると、サンゴの被度低下は急速に進む。

①-11. サンゴ食巻貝の食害率

サンゴ全体に対する、明らかに最近サンゴ食巻貝に食害されたと分かる、骨格が白く見えるサンゴ群体の被覆面積の割合の概数。

①-12. 大型定着性魚類

全長30cm以上の魚類が目撃された場合に、種名と個体数を記入する。調査者間で個体数が異なる場合は、多い人の値を記入する。なお、対象となるのはハタ類、ベラ類、ブダイ類の大型定着性魚類であり、偶発的出現性の高い回遊性魚類は除く。大型定着性魚類は乱獲が進み、減少の一途をたどっている。

②物理環境

②-1. 位置：調査地点の中心付近の緯度経度をGPSで計測して記入する。船で地点に到達できない場合は、可能ならば、GPSを防水パックに入れ、地点中心まで水面上を泳いで行き計測する。なお、緯度経度は世界測地系（WGS-84系）を使用する。GPSがこの測

地系に対応していない場合は、後で換算できるように使用した測地系名を記録しておく。表示形式は60進法 (dd° mm' ss") よりも10進法 (dd. dddd°、小数点以下5桁) を推奨する。表計算ソフト上やGIS (地理情報システム) などで数値の取り扱いが簡便なためである。

②-2. 地形：調査地点の地形的環境を、礁池、離礁、礁原、礁斜面に分類する (図2参照)。高緯度サンゴ群集域においては、内湾、外海、沖瀬の区分程度でよい。

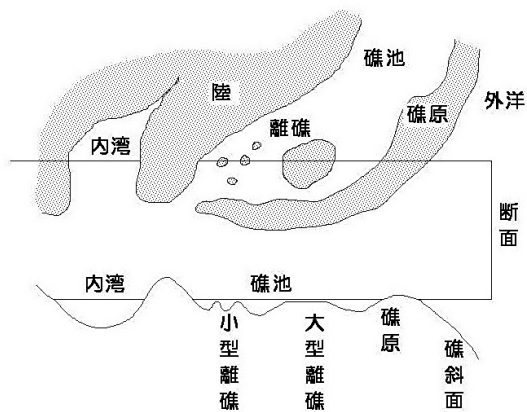


図2 模式的に見たサンゴ礁地形

②-3. 底質：海底面の状態を表し、岩 (サンゴ岩)、礫 (サンゴ礫)、砂、泥などに分類する。複数の底質が混在している場合は、1つに絞らなくてよい。底質に大きな変化がみられた場合には、特記事項として記入する。

②-4. 観察範囲：観察範囲は地形やサンゴ群集の広がり方などによって異なる。観察した範囲のおおよそのサイズをメートル単位で50×50のように記入する。

②-5. 水深範囲：観察域の水深範囲をメートル単位で1.5~8のように記入する。水深は目測でよい。

②-6. SPSS観測：SPSSは (Content of Suspended Particles in Sea Sediment) の略語で、底質中懸濁

物質含有量を意味し、沖縄県衛生環境研究所赤土研究室が赤土汚染の程度を推定する目的で考案した手法「SPSS簡易測定法」を用いて測定する。本土においては、沖縄のような深刻な赤土汚染は少ないが、河川や陸域から流入した土砂汚染や養殖場などからの有機物汚染の把握に適用可能である。ただし、閾値が異なる可能性があり、測定値とサンゴの生育への影響については、注意が必要である。また、サンゴ礁域、高緯度サンゴ群集域にかかわらず、SPSSには赤土起源でない懸濁物質も含まれることから、必要に応じて目視による状況を記載することも推奨される。

SPSS簡易測定法の基本的な測定手順を以下に示す。

- 1: 調査地点を代表すると思われる底砂堆積域を任意で選択し、250mlの蓋付きの容器一杯に表層底砂を入れて船に戻り、船上で調査員2名の採取物を1つのプラスチック容器にまとめて持ち帰る。
- 2: 底砂を静置して静かに上澄みを切り、4mm目のふるいでこし、こし採ったものを受け皿内で攪拌して測定試料とする。
- 3: 試料5mlを計量スプーン (泥が多い場合は2mlのスプーンを用いる) で量り取り、500mlペットボトル (市販の飲料ボトル) に水で流し入れ、さらに水道水で500mlにメスアップし、蓋をして激しく振る。
- 4: 1分間静置し、その後の水層を検水とする。
- 5: 検水を30cm透視度計に入れて透視度を計測する (透視度が30cm以上、もしくは5cm未満の場合は調整が必要)。
- 6: 次式を用いてSPSSを算出する。

$$SPSS = (1718 / \text{透視度} - 17.8) \times \text{検水希釈倍率} / \text{試料量}$$

測定に要する時間は1試料につき約10分で、慣れれば5分程度である。透視度計での計測では試料量や検水の希釈量に調整が必要な場合が多く、必ず『底質中懸濁物質含量簡易測定法 (SPSS測定法)』を参照いただきたい (沖縄県衛生環境研究所ホームページ <http://www.eikanken-okinawa.jp/index.htm> より、

資料12 スポットチェック法によるサンゴ礁調査マニュアル

「掲載情報」の「水環境」ページから「赤土汚染の話」ページへ移動し、「海に堆積した赤土等の調査方法」ページの中に記述）。

表5にSPSS値、それに対応した底質状態の階級を示す。階級6以上なら明らかに人為的要因による赤土汚染状態と見なされる。なお、SPSSの値は雨期に多く、底砂がよく攪拌される台風期や冬の季節風期に少ないという季節性があり、年1回の調査では実態解明は難しい。また、素潜りでの底砂採集は深所（5m以深）では難しいため、深所ではスキューバが必要とされる。従って、スポットチェック法を用いた年1回の調査では、赤土汚染の把握が困難であるが、調査時の底質環境の指標としては重要な情報となる。そこで、本項目もサンゴ加入度と同様に、調査者の必要（土砂汚染や有機物汚染の懸念がある）に応じて実施されたい。

表5 SPSS計測値のランクとその目視状況

SPSS階級	SPSS測定値 (kg/m ³)	目視状況
	以上 - 未満	
1	0 - 0.4	きわめてきれい
2	0.4 - 1	砂をかき混ぜてもシルトの舞い上がりは確認しづらい
3	1 - 5	砂をかき混ぜるとシルトの舞い上がりは確認できる
4	5 - 10	見た目では分からないが、砂をかき混ぜるとシルトで水が濁る
5a	10 - 30	注意して見ると、表層にシルトの堆積が確認できる。生き生きとしたサンゴ礁生態系の上限ランク
5b	30 - 50	底質表層にホコリ状の系抱く物質がかぶさる。透明度が悪くなりサンゴ被度に悪影響が始まる
6	50 - 200	一見してシルトの堆積を確認
7	200-400	シルトが堆積するが、まだ砂も確認することができる
8	400<	底質の見た目は泥そのもの

※ 目視で測定する場合、5a及び5bは区別せず、5とする。

②-7. 連続水温観測：連続的な水温観測は、小型水温データロガーを海中もしくは海底に固定して行う。データロガーの設置や回収にはスキューバが必要となる。

・標準仕様

計測範囲 0～50℃、精度 ±0.2℃、分解能 常温で.02℃、ドリフト 0.1℃/年以内、応答速度 水中で10分以内、時間精度 約±1分/月、バッテリー寿命 6年(1時間インターバルでの計測)、記録データ数 40000点以上、耐圧水深 50m以深、インターバル 1時間で設定可能。

・ロガー例

本体：HOB0 Water Temp Prov2 U22-001 (12×3cm)のシリンダー型水温データロガー、電池寿命6年、耐圧水深120m)

ウォータープルーフシャトル：U-DTW-1 (赤外線データ読み取り装置で、本体からデータを読み取ってパソコンに転送する)

専用ソフト：HOB0ware Pro (本ソフトを用いてデータを処理する。エクセルへの出力も可能。ウィンドウズ版、マック版がある)

・標準観測設定とデータ回収

記録は1時間間隔。1年ごとに本体を回収してデータの読み取りと時計誤差を修正する。データ回収後のロガーを再設置するか、予備のロガーを設置し、水温記録を開始する。

・設置場所

設置はサイト内の調査地点の代表となる地点と、白化の影響を受けやすい水温変化の激しいところの2カ所とする。

サンゴ礁生物の特に大きな物理的攪乱要因として、シルトの堆積と異常水温の2つが挙げられる。後者はサンゴの白化現象を誘発して死に至らしめる場合が多い。特に近年、夏季異常高水温による白化現象が多発傾向にあり、サンゴ群集に大きなインパクトを与え続けている。水温上昇は地球温暖化との関連

からも注視されており、国内のサンゴ礁域では水温環境の観測網が整備されつつある。

③特記事項

③-1. 他のサンゴ攪乱要因：サンゴ群集攪乱が観察された場合に、要因や被害量を自由に記入する。白化現象、オニヒトデ、サンゴ食巻貝、シルト堆積などの補足状況、ナガウニやガンガゼなど、その他の生物による被害、排水やアンカーなどの人為被害、台風被害などがこれに該当する。

③-2. 特異な現象、生物：特記すべき生物や現象が観察された場合に記録する。生物の産卵、希少種の目撃など、個人メモとしても利用可能。

③-3. 病気：別紙の資料を参考に、各調査地点内で「腫瘍」や「黒帯病」及び「ホワイトシンドローム」様の症状を持つ群体の有無を記録する。また、その他病気様のサンゴ群体を観察した場合も、その特徴を特記事項に記す。

5. 補足事項

①調査地点の選出

以下の基準を参考にされたい。A) 既存資料や観察情報に基づき、高密度なサンゴ群集や貴重な群落(群体)がある場所、B) もしくはそれがかつてあった場所、C) 他のサンゴ礁調査地点として用いられ、公表された、もしくは利用可能な既存資料がある場所、D) 上述したような情報が得られていなくとも、長期継続が必要な根拠がある場所。なお、モニタリングは地域のサンゴ自慢ではなく、長期継続的なサンゴ礁の監視であることを念頭において、地点を設定されたい。また、継続観測することが重要なので、毎年必ず行えるように無理のない場所、地点数が望ましい。1日に実施できる範囲と地点数の目安は、およそ5km四方に10地点以内である。

②調査対象域

GPS設定地点を中心とした15分間の遊泳可能範囲内が調査対象域である。正方形にとるとおよそ50m四方となるが、対象域の範囲形状は地形によって異なるので、正方形にこだわらなくてよい。また、調査対象を特定範囲(広さは任意)の群体、群落、もしくは群集に設定してもよい(例えば、砂地上にある特定の離礁や砂礫上に生育する特定範囲の枝ミド群落など)。ただし、その場合は、おおよその広がりや周囲の状況を毎年記録する。いずれにしても、経年変化を把握する上で信頼性の高いデータを得るためには、調査域内ができるだけ一様な環境であることと、毎年必ず同一範囲を観察することが重要となる。

③調査時期

近年、特に問題視されているサンゴの白化現象をとらえるために、秋季(9-10月)に行うことを推奨する。目的に応じてこれ以外の時季に設定してかまわないが、経年変化を把握することが重要であるので、時期は必ず固定して行う必要がある。

特に高緯度サンゴ群集域では、冬の低水温による白化の被害が大きい。冬に白化が観察された場合は、その情報を次年度調査の備考欄に記入する。

④観察時間

サンゴ群集の観察時間は、観察範囲や作業速度によって異なってくるので、15分以上であっても、また、それ以下であってもかまわない。ただし、オニヒトデ探索時間は15分が原則となるので、ヒトデ探索時間を短縮したり延長した場合は、必ず15分換算値を算出して記入する。

⑤景観画像

画像は概況を認識する上で重要なデータであり、固定点(同一場所、同一方向)を設けて撮影しておくとともに有用性が高まるので、可能な範囲で対応されたい。固定点は特徴的な地形、群落などから1点を選出できればよいが、初回撮影画像をパウチ加工したものを持参すると、撮影が行いやすい。また、任意でよい景観の写真や被害を受けた群落の撮影を

資料12 スポットチェック法によるサンゴ礁調査マニュアル

行う。画像は、撮影者と撮影日時、調査地点名・IDが分かるようにファイル名又はホルダ名を付け、調査データや著作物の使用範囲チェックシートとともに事務局に送付する。

⑥スキューバの使用

スポットチェック法はスノーケリングで行うことを原則としているが、水深10mを越える深所や、透視度が悪い海域ではスノーケリングで十分に観察できない場合がある。その時はスキューバを使用して調査を行ってもかまわない。ただし、スキューバによる観察の場合、鉛直面のサンゴも観察されるので、サンゴ被度は基質の表面積に対する被覆率となる。そのため、野帳にはどの手段を用いたかが分かるよう記入欄を設けてある。また、スキューバを使用する場合は、潜水士の資格が必要である。

⑦スポットチェック法で算出した被度の信頼性

スポットチェック法での被度の算出は、目視という主観的な認識に頼るため、客観的手法（コドラート法やライントランゼクト法など）に比べると、データの精度はやや劣り、また、人によって値が最大で±20%の差を生じることがある。ただし、この差はトレーニングを積むことによって、また、複数の調査者の値を平均化することによって、偏差の幅を抑えることができる。

石西礁湖内の複数地点において、同一日に実施したスポットチェック法調査と、精度の高い客観的手法であるライントランゼクト法調査における被度の相違を比較したところ、互いの調査範囲が完全に重複した6地点においては、両調査間の被度差は0.3～10.6%、平均6.5%で、両調査結果から求めた一次回帰式には高い相関関係が認められた ($r=0.96$, $p<0.01$)。従って、スポットチェック法は、客観的手法に比べて信頼性が特に劣ることはなく、有効なサンゴ群集の定量手法であると評価される。

サンゴ群集の分布は一様ではなく、場所によって群集量には疎密があり、観察範囲が異なれば、当然ながら被度結果にも差は生じる。そのため、被度の経年変化を比較する場合には、手法の精度よりもむ

しろ調査範囲の統一性が、データの信頼の上で重要であると考えられる。

6. あとがき

本マニュアルは、野村恵一氏（串本海中公園センター）が作成したものを、平成15年（2003）年度から開始された「重要生態系監視地域モニタリング推進事業（サンゴ礁調査）」（モニタリングサイト1000）に適用させるため、修正したものである。

更新履歴

平成16（2004）年7月 第1版

平成19（2007）年7月 第2版

②-7. 連続水温観測の修正

③-1. 他のサンゴ攪乱要因の修正

③-3. 病気の追記

平成20（2008）年2月 第3版

①-4. サンゴ加入度の修正

平成21（2009）年8月 第4版

①-1. サンゴ被度の計算式の追記

①-2. サンゴ白化率計算式の追記

①-3. 生育型の修正

①-4. サンゴ加入度の修正

①-6. オニヒトデ個体数の修正

①-10. サンゴ食巻貝の発生状況の修正

②-1. 位置の修正

②-3. 底質の修正

②-4. 観察範囲の修正

②-5. 水深範囲の修正

②-6. SPSS観測の修正

②-7. 連続水温観測の仕様の追記

5. 補足事項 ⑤景観画像の追記

5. 補足事項 ⑥スキューバの使用の潜水資格追記

その他、文言等の修正。

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
第4版

発行日 2009年8月

編集・発行

環境省自然環境局生物多様性センター

〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾
5597-1

Tel: 0555-72-6033 FAX: 0555-72-6035

URL: <http://www.biodic.go.jp/>

お問い合わせ先 (2009年8月現在)

財団法人自然環境研究センター

担当: 木村 匡

〒110-8676 東京都台東区下谷3-10-10

Tel: 03-5824-0969 Fax: 03-5824-0970

監修

モニタリングサイト1000サンゴ礁調査検討会 (岩尾
研二: 財団法人熱帯海洋生態研究振興財団、岩瀬文
人: 財団法人黒潮生物研究財団、梶原健次: 宮古島
市役所、佐々木哲郎: 特定非営利法人小笠原自然文
化研究所、野島哲: 九州大学、野村恵一: 株式会社
串本海中公園センター、横地洋之: 東海大学)

資料13 St. 1 爪白で出現した魚種一覧(種名は「中坊徹次編(2000)日本産魚類検索全種の同定第二版. 東海大学出版会. Jに準拠) その2

科名	種名	地理分布											
		0-10m	10-20m	20-30m	30-40m	40-50m	50-60m	60-70m	70-80m	80-90m	90-100m		
ハゼ科	<i>Amblyeleotris japonica</i>	成魚	幼魚	成魚	幼魚	成魚	幼魚	成魚	幼魚	成魚	幼魚	成魚	幼魚
		5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ツノダシ科	<i>Zanclus cornutus</i>	成魚	幼魚	成魚	幼魚	成魚	幼魚	成魚	幼魚	成魚	幼魚	成魚	幼魚
ニザダイ科	<i>Prionurus scalprum</i>	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ニザダイ科	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	10	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ニザダイ科	<i>Acanthurus dussumieri</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ハコブダ科	<i>Lactoria fornasini</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
フグ科	<i>Canthigaster rivulata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

資料15 St. 4a 奄串西で出現した魚種一覧(種名は「中坊徹次編(2000)日本産魚類検索全種の同定第二版. 東海大学出版会.」に準拠) その1

科名	種名	地理分布										90-100m 成魚	100-100m 成魚	
		0-10m 成魚	10-20m 成魚	20-30m 成魚	30-40m 成魚	40-50m 成魚	50-60m 成魚	60-70m 成魚	70-80m 成魚	80-90m 成魚	90-100m 成魚			
ウツボ科	<i>Gymnothorax meleagris</i>													1
フサカゴ科	<i>Sebastes marmoratus</i>			1										
ハタ科	<i>Plectropomus leopardus</i>	1												
テンジクダイ科	<i>Apogon properuptus</i>											3		
テンジクダイ科	<i>Apogon notatus</i>												20	
フエダイ科	<i>Lufjanus gibbus</i>		1	1										
ヒメジ科	<i>Parupeneus multifasciatus</i>													2
チヨウチヨウウオ科	<i>Chaetodon auripes</i>	3					5					2		9
ゴンベ科	<i>Cirrhitichthys aureus</i>	2	2		2	1	1				1			
スズメダイ科	<i>Amphiprion clarkii</i>	2	2		4									
スズメダイ科	<i>Chromis marginifer</i>												1	
スズメダイ科	<i>Plectroglyphidodon leucozonus</i>													3
スズメダイ科	<i>Abudefduf vaigiensis</i>													4
スズメダイ科	<i>Clinysiptera glauca</i>													1
スズメダイ科	<i>Pomacentrus coelestis</i>	21	18	10	15	15	16	28	5	19				30
スズメダイ科	<i>Pomacentrus negasakiensis</i>	14			2	2	3	1	10					2
スズメダイ科	<i>Stegastes altus</i>													6
メジナ科	<i>Girella leonina</i>													9
カゴカキダイ科	<i>Microcanthus strigatus</i>													12
ベラ科	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>			1						1				
ベラ科	<i>Gomphosus varius</i>													
ベラ科	<i>Labroides dimidiatus</i>													
ベラ科	<i>Pseudolebrus sieboldi</i>	1			2	1	1	1	1	4				2
ベラ科	<i>Pseudolebrus eoethinus</i>													2
ベラ科	<i>Stethojulis interrupta terina</i>	2	2	2	4	5	6	1	3	9	1	4		2
ベラ科	<i>Thalassoma hardwicke</i>													1
ベラ科	<i>Thalassoma cupido</i>	3					5							7
ベラ科	<i>Thalassoma lutescens</i>													
ベラ科	<i>Thalassoma lunare</i>	12	2		2		3							6
ベラ科	<i>Halichoeres tenuispinnis</i>													2
ベラ科	<i>Cirrhitilabrus terminckii</i>													1
フダイ科	<i>Scarus ovinifrons</i>													
ベラギンボ科	<i>Trichonotus setigerus</i>												5	
トラギス科	<i>Parapercis snyderi</i>												1	
イソギンボ科	<i>Plegiotremus tapeinosoma</i>	3			1									1
ハゼ科	<i>Istigobius ornatus</i>		1											1
ハゼ科	<i>Istigobius campbelli</i>	1	3		4	1	1							1

資料15 St. 4a 奄串西で出現した魚種一覧(種名は「中坊徹次編(2000)日本産魚類検索全種の同定第二版. 東海大学出版会.」に準拠) その2

科名	種名	地理分布	0-10m	10-20m	20-30m	30-40m	40-50m	50-60m	60-70m	70-80m	80-90m	90-100m
		タイプ	成魚	幼魚	成魚	幼魚	成魚	幼魚	成魚	幼魚	成魚	幼魚
オオメワラスボ科	<i>Ptereleotris monoptera</i>	ST								10		
オオメワラスボ科	<i>Ptereleotris evides</i>	ST								15		
ツノダシ科	<i>Zanclus cornutus</i>	ST										
ニザダイ科	<i>Prionurus scalprum</i>	TM	1			3	1	1	2	2	3	2
ニザダイ科	<i>Acanthurus dussumieri</i>	ST									1	1
ハコフダ科	<i>Ostracion immaculatus</i>	TM	1		1							2
フダ科	<i>Canthigaster valentini</i>	ST										1
ハリセンボン科	<i>Diodon holocanthus</i>	ST				1						

資料17 St. 6見残しで出現した魚種一覧(種名は「中坊徹次編(2000)日本産魚類検索全種の同定第二版. 東海大学出版会.」に準拠) その3

科名	種名	地理分布											90-100m 成魚 幼魚	
		0-10m 成魚 幼魚	10-20m 成魚 幼魚	20-30m 成魚 幼魚	30-40m 成魚 幼魚	40-50m 成魚 幼魚	50-60m 成魚 幼魚	60-70m 成魚 幼魚	70-80m 成魚 幼魚	80-90m 成魚 幼魚	90-100m 成魚 幼魚			
ハゼ科	<i>Mahidola mystacina</i>													1
ハゼ科	<i>Amblygobius phalaena</i>			2	6	1					2	5		
ハゼ科	<i>Asterropteryx semipunctata</i>	4	6	3	6	1	8	12	2	10	13	19	12	1
ハゼ科	<i>Fusigobius neophytus</i>													
オオメワラスボ科	<i>Ptereleotris monoptera</i>		1									30		
オオメワラスボ科	<i>Ptereleotris hanae</i>													1
ニザダイ科	<i>Prionurus scalprum</i>					1			1		2	3		
ニザダイ科	<i>Ctenochaetus binotatus</i>								1					
ニザダイ科	<i>Ctenochaetus striatus</i>									1				
ニザダイ科	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>				4	2			3		4			
ダルマガレイ科	<i>Bothus mancus</i>													1
モンガラカワハギ科	<i>Sufflamen chrysopterum</i>													1
ハコブグ科	<i>Ostracion immaculatus</i>											1		

資料 19 海藻相調査で出現した主要な海藻の押し葉標本の写真 その1



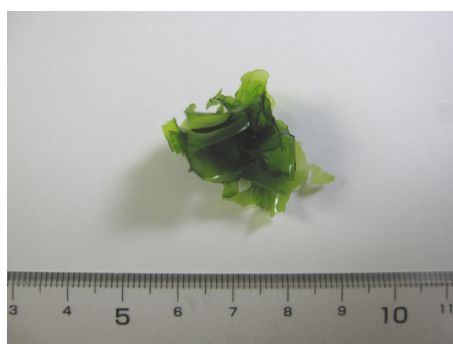
ウミヒルモ



ヒトエグサ



ボウアオノリ



ボタンアオサ



アオサの一種



アミモユウ

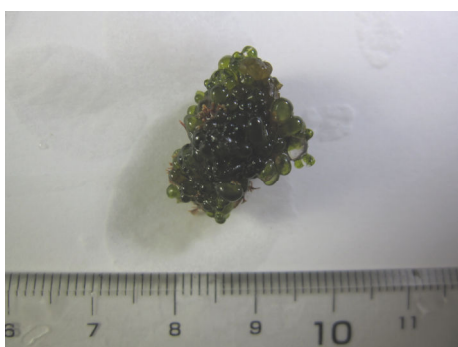


ミドリゲ



キッコウグサ

資料 19 海藻相調査で出現した主要な海藻の押し葉標本の写真 その2



タマバロニア



ヘライワズタ



スリコギズタ



コケイワズタ



ネザシミル



ミル



ヘラヤハズ



シワヤハズ

資料 19 海藻相調査で出現した主要な海藻の押し葉標本の写真 その3



アミジグサ



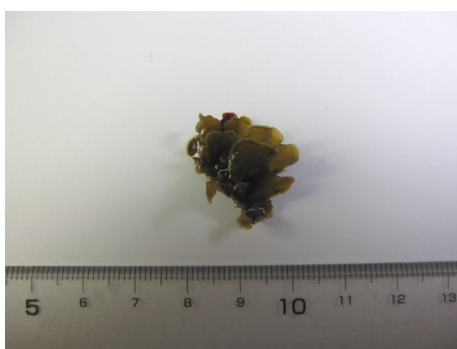
フクリンアミジ



ハイオオギ



ウミウチワ



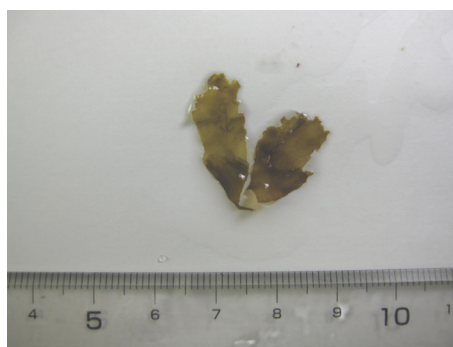
シマオウギ



フクロノリ



カゴメノリ



セイヨウハバノリ

資料 19 海藻相調査で出現した主要な海藻の押し葉標本の写真 その4



キレバモク



コブクロモク



フタエモク



イソモク



ウミトラノオ



ホンダワラ類



フサノリ



ガラガラ

資料 19 海藻相調査で出現した主要な海藻の押し葉標本の写真 その5



ケコナハダ



カニノテ



ウスカワカニノテ



ヒメカニノテ



ピリヒバ



ヒメモサズキ



ヘリトリカニノテ



マクサ

資料 19 海藻相調査で出現した主要な海藻の押し葉標本の写真 その6



オニクサ



オオブサ



オバクサ



カギケノリ



カイノリ



スギノリ



ツノマタ



コメノリ

資料 19 海藻相調査で出現した主要な海藻の押し葉標本の写真 その7



ムカデノリ的一种



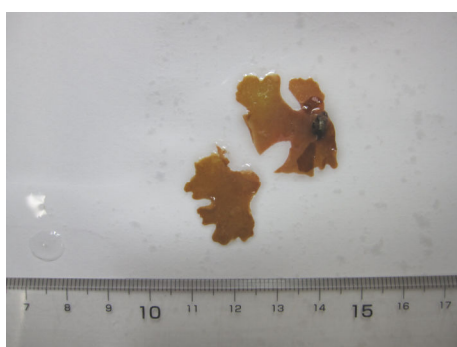
タンバノリ



ヒラムカデ



ヒジリメン



フイリグサ



マタボウ



トサカマツ



ヒトツマツ

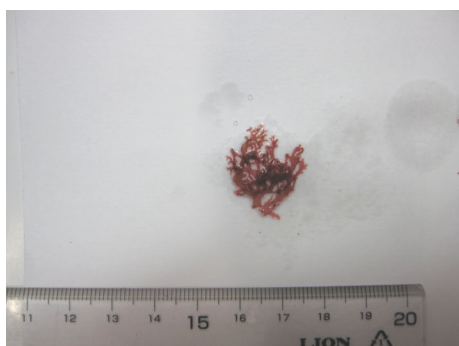
資料 19 海藻相調査で出現した主要な海藻の押し葉標本の写真 その8



サイダイバラ



タチイバラ



ヒメユカリ



ユカリ



ホソバナミノハナ



ベニスナゴ

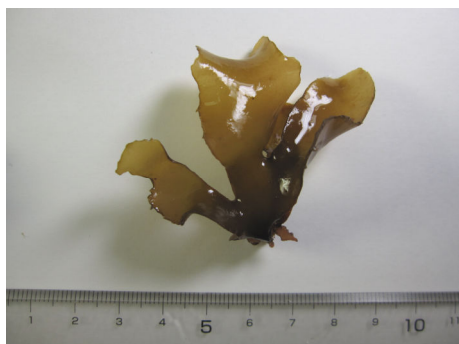


ユミガタオゴノリ



ミゾオゴノリ

資料 19 海藻相調査で出現した主要な海藻の押し葉標本の写真 その9



カバノリ



フシツナギ



カイメンソウ



クロソゾ



コブソゾ



ソゾ類



紅藻類の一種

資料 20 砂中生物相調査 出現多毛類全種のリスト

(平成 19 年度～平成 21 年度) ☆は大型種

ANNELIDA 環形動物門

POLYCHAETA 多毛綱

Ord. PHYLLODOCIDA サシバゴカイ目

Fam. PHYLLODOCIDAE サシバゴカイ科

- 1 *Anaitides* aff. *elongata* Imajima, 1967--No. 1.
- ☆ *Anaitides* aff. *elongata* Imajima, 1967--No. 2.
- 1a *Anaitides* sp. PSEUD.
- 1b *Anaitides* sp.
- ☆ *Eteone japonensis* (McIntosh, 1901)
- 2 *Genetyllis castanea* (Marenzeller, 1879) アケノサシバ
- 3 *Hesionula australiensis* Hartmann-Schröder, 1990
- 3a *Hesionula* sp.
- 3b *Mystides* sp. IWASE.
- 3c Gen. PROTOMYSTIDEO., sp. SHIKO.
- 3d *Protomystides* sp. ENIGM.
- 4 *Protomystides* sp. YAEYA.

Fam. GLYCERIDAE チロリ科

- 4a *Glycera canadensis* (Treadwell, 1937)
(↑ *Glycera* aff. *canadensis*)
- 5 *Glycera papillosa* (Grube, 1857)
Glycera spp.

Fam. SPHAERODORIDAE コブゴカイ科

- 5a *Sphaerephesia* sp. JAPON.

Fam. HESIONIDAE オトヒメゴカイ科

- 6 *Amphiduros izukai* (Hessle, 1925)(?)
- 6a *Dalhousiella* sp. BIFUL.
- 6b *Gyptis* nr. sp. BULBO.
- 6c *Gyptis* aff. *heterocolata* (Hartmann-Schröder, 1974)
- 6d *Gyptis* sp. KURO.
- 7 *Hesiospina similis* (Hessle, 1925)
- 8 *Heteropodarke kiiensis* Uchida, 2004
- 8a Gen. HETEROPODARKEO., sp. ARMAT.
- 9 *Kefersteinia* sp. BIDEN.
- 9a *Keferstainia* sp. BREVI.
- 9b *Microphthalmus* aff. KOZA.
- 10 *Microphthalmus* aff. *listensis* Westheide, 1967
- 11 *Microphthalmus* aff. sp. KOZAN.
- 12 *Microphthalmus* sp. LONGI.
- 13 *Microphthalmus* sp. sensu Westheide, 1972 (?)
Microphthalmus spp. (damaged)

- 14 *Micropodarke dubia* (Hessle, 1925) ミクロオトヒメ
 15 Gen. NANKINOPOD., sp. SABIU.
 16 *Ophiodromus australiensis* Hartmann-Schröder, 1980, n. comb.
 17 *Ophiodromus* sp. PAURO.
 17a *Ophiodromus* aff. *spinapandens* (Storch et Niggermann, 1967)
Ophiodromus sp. (damaged)
 17b *Podarkeopsis brevipalps* sensu Banse et Hobson
 18 *Podarkeopsis capensis* (Day, 1963)
 (↑ = *Podarkeopsis* sp. KUROKOS.)
 19 *Podarkeopsis* aff. *capensis* (Day, 1963)
 20 *Podarkeopsis heteroculata* (Hartmann-Schröder, 1974)
 20a *Podarkeopsis* sp. KUROKOS.
 21 *Podarkeopsis* sp. NOMUR. (?)
 22 Gen. SPINOHESION., sp. ARMAT.
 23 Gen. SPINOHESION., sp. SERRA.
 24 *Synsyllides* sp. (?) (damaged)
 Fam. PILARGIIDAE カギゴカイ科
 24a *Ancistosyllis* sp. TOSAE.
 25 *Pilargis berkeleyae* Monro, 1933
 26 *Sigambra hanaokai* (Kitamori, 1960) ハナオカカギゴカイ
 (↑ = *Sigambra tentaculata* sensu mihi)
 26a *Synelmis albini* (Langerhans, 1881)
 Fam. SYLLIDAE シリス科
 Subfam. Autolytinae
 27 *Autolytus* spp. (*Polybostrichus* stage)
 Subfam. Exogoninae
 28 *Brania concinna* Westheide, 1974
 29 *Brania* sp. KOZAN.
 29a *Brania* aff. *longisetosa* Hartmann-Schröder, 1979
 30 *Brania quadrioculata* (Augener, 1913)
 31 *Brania* aff. *welfeetensis* Pettibone, 1956
 31a *Exogone furcifera* Eliason, 1962
 32 *Exogone* sp. IWASE.
 32a *Exogone* sp. JUNCT.
 32b *Exogone* sp. KOMAM.
 32c *Exogone* sp. KUZUS. (?)
 32d *Exogone* sp. MINUS.
 32e *Exogone naidinoides* Westheide, 1974
 32f *Exogone* aff. *naidinoides* Westheide, 1974
 33a *Exogone* aff. *parahomosestosa* Hartmann-Schröder, 1974
 34 *Exogone* aff. RYUKY.
 33' *Exogone* sp. SEKIS.
 (= *E.* aff. *naidinoides*)

- 35 *Exogone* sp. SEPAR.
- 36 *Exogone* sp. SERRA.
- 37 *Exogone verrugera africana* Hartmann-Schröder, 1974
- 38 Gen. EXOGONOPS., sp. ANTEN.
- 39 *Sphaerosyllis* sp. BIART.
- 40 *Sphaerosyllis capensis* Day, 1953
- 41 *Sphaerosyllis erinaceus* Claparède, 1863
- 41a *Sphaerosyllis* sp. FUZUM.
- 41b *Sphaerosyllis* sp. near FUZUM.
- 42 *Sphaerosyllis* aff. *glandulata* Perkins, 1981
- 43 *Sphaerosyllis* sp. IWASE.
- 44 *Sphaerosyllis* sp. KOZAN.
- 45 *Sphaerosyllis* sp. LONGO.
- 45a *Sphaerosyllis* sp. MACRO.
- 46 *Sphaerosyllis* aff. *magnidentata* Perkins, 1981
- 46a *Sphaerosyllis* sp. PAPIL.
- 46b *Sphaerosyllis* sp. PARAL.
- 47 *Sphaerosyllis* sp. PARAV.
- 48 *Sphaerosyllis* near *semiverrucosa* Ehlers, 1913
- 49 *Sphaerosyllis xarifae* Hartmann-Schröder, 1960
- 49 *Sphaerosyllis xarifae* sensu from the RED SEA
Sphaerosyllis spp.
- Subfam. Eusyllinae
- 49a *Amblyosyllis* sp.
- 49b [*Anguillosyllis*] sp. JAPON.
- 50 *Dioplosyllis* sp. TOSAE.
(↑ = *D.* sp. RYUKY.)
- 51 *Eurysyllis tuberculata* Ehlers, 1864
- 52 *Eusyllis* sp.
- 53 Gen. MUROBRAN., sp. DEPRE.
- 54 *Odontosyllis maculata* Uschakov, 1950
- 54a *Odontosyllis maculata* subsp. NIGLO.
- 55 *Opisthodontia* sp. EXOGO.
- 55a *Opisthodontia* sp. PACIF.
- 55b *Pionosyllis* near *augeneri* Hartmann-Schröder, 1979
- 56 *Pionosyllis* aff. *fusigera* Augener, 1913 (n. sp.)
- 57a *Pionosyllis* sp. KUROK.
- 58 *Pionosyllis* sp. LANGE.
(↑ = 57 *P.* sp. IWASE.)
- 58a *Pionosyllis* spp. (damaged)
- 59 Gen. PIONOSYLLOID., sp. LONGI.
- 60 Gen. PIONOSYLLOID., *weismanni* (Langerhans, 1879)
- 61 *Placosyllis* sp. SEXOC.

- 62 Gen. PSEUDOSPHER., sp. ENIGM.
 62a *Streptosyllis* sp. ALBIO. (?)
 62b *Streptosyllis* sp. SCHRO.
 62c *Syllides* sp. ANOCU.
 63 *Syllides* sp. BREVI.
 63a *Syllides* aff. *fuluva* (Marion et Bobretzky, 1875)
 Subfam. Syllinae
 63b *Langerhansia anops* sensu Day, 1960 & 1967
 63c *Langerhansia* sp. BREVI.
 64 *Langerhansia japonica* Imajima, 1966
 ☆ *Langerhansia* sp. KURO.
 65 *Langerhansia magna* (Westheide, 1974)
 ☆ *Langerhansia* sp. ORIEN.
 66 *Langerhansia* sp. PALAU.
 66a *Langerhansia rosea* sensu Imajima, 1966
 67 *Langerhansia* sp. Epitocus stage
 68 Gen. LANGERHANSIOID., sp. ANOCU.
 69 *Opisthosyllis* sp. MINUT.
 70 *Typosyllis* aff. *alternata* (Moore, 1908)
 71 *Typosyllis armillaris* (O. F. Müller, 1771)
 71a *Typosyllis* aff. *filidentata* Hartmann-Schröder, 1962
 72 *Typosyllis heterosetosa* Hartmann-Schröder, 1991
 73 *Typosyllis lutea* Hartmann-Schröder, 1960
 73a *Typosyllis* aff. *nipponica* Imajima, 1966
 73b *Typosyllis* cf. *stellaepolaris* Hartmann-Schröder, 1993
 73c *Typosyllis* aff. *typica* (Moore, 1909)
 ☆ *Typosyllis* sp. カ.
Typosyllis spp.
 △ *Typosyllis* (SYLLIOM.) sp. 1.
 74 Gen. TYPOSYLLOID., sp. ANGUL.
 SYLLIDAE spp.
 Fam. NEREIDIDAE ゴカイ科
 ☆ *Ceratonereis mirabilis* Kinberg, 1865 フタマタゴカイ
 75 *Ceratonereis* sp.
 76 *Micronereis* aff. *nanaimoensis* Berkeley et Berkeley, 1953
 77 *Neanthes caudata* (delle Chiaje, 1828) ヒメゴカイ
 78 *Nereis falcaria* (Willey, 1905)
 78a *Platynereis australis* (Schmarda, 1861)(?)
 79 *Platynereis dumerilli* (Audouin et Milne-Edwards, 1833)
 80 *Quadricirra bansei* Hartmann-Schröder, 1965 (?)
 Fam. NEPHTHYIDAE シロガネゴカイ科
 ☆ *Micronephthys sphaerocirrata* (Wesenberg-Lund, 1949)
 Fam. POLYNOIDAE ウロコムシ科

- 80a *Telolepidasthenia* sp. JAPON.
 80b *Adyte* (?) sp.
 80c *Harmothoe* sp. SHIKO.
 80d *Paradyte* (?) sp. (damaged)
 81 *Subadyte* sp. 2. (?) (juvenile)
- Fam. SIGALIONIDAE ノラリウロコムシ科
- 81a *Eupholoe* sp. JAPON.
 81b *Euthalanessa chacei* Pettibone, 1970 (?)
 ☆ *Euthalanessa digitata* (McIntosh, 1885)
 81c Gen. PARAPSAMM., sp. MINUT.
 82 *Pholoe* sp. ANGUL.
 83 *Pholoe* sp. ENIGM.
 84 *Pholoe* sp. IWASE.
 85 *Pholoe* sp. JAPON.
 85a *Pholoe* sp. MINIM.
 86 *Pholoe* sp. MINUC.
 86a *Pholoe synophthalmica* Claparede, 1868
Pholoe sp. (much damaged)
 86b *Sthenellarella* sp. JAPON. (?)
- Fam. CHRYSOPETALIDAE タンザクゴカイ科
- ☆ *Bhawania goodei* Webster, 1884 ナガタンザクゴカイ
 87 *Chrysopetalum ehlersi* Gravier, 1902
 88 *Dysponetus* sp. BIFID.
 89 *Paleanotus* aff. *heteroseta* Hartman, 1945
 89a *Paleanotus* aff. sp. SEXOC.
- Fam. PISIONIDAE スナゴカイ科
- 89b *Pisione* sp. ACICU.
 89c *Pisione africana* Day, 1963
 90 *Pisione* sp. FUSHI.
 91 *Pisione galapagoensis* Westheide, 1974
Pisione spp.
- Ord. AMPHINOMIDA ウミケムシ目
- Fam. AMPHINOMIDAE ウミケムシ科
- 92 *Paramphinome* sp. TOSAE.
 92a *Pareurythoe japonica* Gustafson, 1930(?) (young)
 93 *Pseudeurythoe canariensis* (Langerhans, 1881)
 93a *Pseudeurythoe hirsuta* Wesenberg-Lund, 1949
 94 *Pseudeurythoe* sp. MINIM.
 95 *Pseudeurythoe* aff. *oculifera* (Augener, 1913)
 95a *Pseudeurythoe oligobranchia* Wu, Shen et Chen, 1975
Pseudeurythoe sp. (juvenile)
- Ord. EUNICIDA イソメ目
- Fam. ONUPHIIDAE ナナテイソメ科

- 95a *Diopatra* aff. *neotridens* Hartman, 1944
 95b *Kinbergonuphis* sp. MINUT.
 95b *Notonuphis* (?) sp.
 96 *Onuphis* sp.
 ONUPHIIDAE spp.
- Fam. EUNICIDAE イソメ科
 96a *Lysidice collaris* Grube, 1868 シボリイソメ
 97 *Marphysa* sp. TATSU.
 98 *Nematoneis unicornis* (Grube, 1840) ヒトモトイソメ
- Fam. LUMBRINERIDAE ギボシイソメ科
 99 *Lumbrineris limbata* Hartmann-Schröder, 1965 (?)
 ☆ *Lumbrineris* aff. *limbata* Hartmann-Schröder, 1965
 100 *Lumbrineris longifolia* Imajima et Higuchi, 1975
 LUMBRINERIDAE spp. (切れはし)
- Fam. AREBELLICIDAE セグロイソメ科
 101 *Drilonereis* sp. MUROE.
 101a *Drilonereis* (?) sp.
 ARABELLIDAE sp. (切れはし)
- Fam. DORVILLEIDAE コイソメ科
 101a *Dorvillea* aff. *gardineri* (Crossland, 1924)
 102 *Dorvillea* sp. TRIDE.
Dorvillea sp. (juvenile)
 103 *Meiodorvillea* sp. JAPON.
 103a Gen. ORTHODORV., sp. MINIM.
 103b *Pettibonea* sp. MACRO.
 104 *Pettibonea* sp. YAEYA.
 105 *Protodorvillea* sp. ARITA. (?)
 106 *Protodorvillea gracilis* (Hartman, 1938)
 107 *Protodorvillea gracilis* (Hartman, 1938) subsp. TSUBA.
 108 *Protodorvillea mandapamae* (Banse, 1959)
 108 *Protodorvillea mandapamae* var. ABERR.
 108a *Protodorvillea* sp. SHIKO.
 108b *Protodorvillea* sp. TAKEG.
 109 *Protodorvillea* sp. TSUBA.
Protodorvillea spp.
 110 *Schistomeringos* sp. IWASE.
 111 *Schistomeringos japonicus* (Annenkova, 1937) ノリコイソメ
 111a *Schistomeringos mossambica* (Hartmann-Schröder, 1974)
 ☆ *Schistomeringos* sp. SABIU.
 112 *Schistomeringos* sp. TETRA.
- Ord. ORBINIIDA ホコサキゴカイ目
 Fam. ORBINIIDAE ホコサキゴカイ科
 113 *Protoariciella australiensis* Hartmann-Schröder, 1965

- 113a *Lanice* (?) sp. (young & damaged)
 113b *Naineris quadricuspida* (Fabricius, 1780)
 ☆ *Naineris* sp. TOSAE.
 114 *Scolopella* sp. JAPON.
 114a *Scoloplos (Scoloplos)* sp. HOMOS.
 ☆ *Scoloplos (Scoloplos)* sp. MORIU.
 114b *Scoloplos (Scoloplos)* sp. RYUKY.
 114c *Scoloplos (Scoloplos) spinifera* Gallardo, 1967
 115 *Scoloplos (Scoloplos)* sp. TOSAE.
 115a *Scoloplos (Scoloplos) uschakovi* Wu, 1962
 ☆ ORBINIIDAE sp. (切れはし)

Ord. SPIONIDA スピオ目

Fam. SPIONIDAE スピオ科

- 115b [*Aonides*] sp. FUSHI.
 116 [*Aonides*] *nodosetosa* Storch, 1966
Aonides (?) sp.
 116a *Laonice* aff. sp. TSUBA.
 117 *Laonice* sp. (damaged)
 118 *Poridora* sp. (damaged)
 119 *Prionospio (Apoprionospio)* aff. *saldanha* Day, 1961
 119a *Prionospio (Aquilaspio)* sp. EXTEN.
 120 *Prionospio (Minupio)* sp. CIRRAT.
 121 *Prionospio (Minuspio) cirrifera* (Wirén, 1883)
 121a *Prionospio (Minuspio)* aff. *cirrifera* (Wirén, 1883)
 121b *Prionospio (Minuspio)* aff. *japonica* Okuda, 1935
 122 *Prionospio (Minupio)* spp. (damaged)
 123 *Prionospio (Prionospio) aucklandica* Augener, 1923 (?)
 124 *Prionospio (Prionospio)* sp. AWATO.
 125 *Prionospio (Prionospio)* aff. *crystata* Foster, 1971
 126 *Prionospio (Prionospio) ehlersi* Fauvel, 1928
 127 *Prionospio (Prionospio)* sp. HEXAB. (?)
 128 *Prionospio (Prionospio)* aff. sp. KURO.
 128a *Prionospio (Prionospio)* sp. LONGI.
 129 *Prionospio (Prionospio)* sp. ORIEN.
 130 *Prionospio (Prionospio)* aff. sp. ORIEN.
 131 *Prionospio (Prionospio) paucipinnulata* Blake et Kudenov, 1978
 131a *Prionospio (Prionospio)* sp. 2.
Prionospio spp.
 131b *Pseudopolydora kemp* (Southern, 1921)
 132 *Pseudopolydora* sp. (damaged)
 132a *Rhynchospio glutaea* (Ehlers, 1897)
 132b *Rhynchospio* sp. nov.
 133 *Scoelepis* (?) sp.

- 133a *Spio filiformis* sensu Okuda, 1937
 133b *Spio* sp. TATSU.
 134 Gen. TOSANOSP., sp. UNICO.
 SPIONIDAE spp.
 Fam. POECILOCHAETIDAE
 135 *Poecilochaetus japonicus* Kitamori, 1965
 135a *Poecilochaetus* aff. *johnsoni* Hartman, 1939
 135b *Poecilochaetus* sp. OHTSU.
 135c *Poecilochaetus* sp. TOSAE.
Poecilochaetus spp.
 Ord. CHAETOPTERIDA ツバサゴカイ目
 Fam. CHAETOPTERIDAE ツバサゴカイ科
 135d *Phyllochaetopterus* sp.
 135e *Spiochaetopterus* aff. *tropicus* Sars, 1856
 Gen. et sp. (damaged & young)
 Ord. MAGELONIDA モロテゴカイ目
 Fam. MAGELONIDAE モロテゴカイ科
 136 *Magelona californica* Hartman, 1944
 Ord. CIRRATULIDA ミズヒキゴカイ目
 Fam. PARAONIIDAE
 137 *Acesta eximia* (Imajima, 1973)
 138 *Allia* aff. *hartmani* (Strelzov, 1968)
 138a *Allia nolani* (Webster & Benedict, 1887)
 139 *Cirrophorus* sp. NANKI.
 139a *Paraonella* sp. SABIU.
 139b *Paraonella* sp. TSUBA.
 140 *Paraonella* sp. YAEYA.
Paraonella sp. (頭部再生中 : 同定不能)
 140a *Paraonides branchiatus* (Ehlers, 1908)
 141 Gen. PARAPARAO., sp. SHIKO.
 PARAONIIDAE spp.
 Fam. QUESTIDAE
 142 *Questa* sp. JAPON.
 142a *Questa* (?) sp.
 Fam. CIRRATULIDAE ミズヒキゴカイ科
 142a *Caulleriella* sp. ACICU.
 143 *Caulleriella alata* (Southern, 1914)
Caulleriella sp.
 ☆ *Cirratulus africanus* Gravier, 1905
 144 *Cirratulus filiformis* Keferstein, 1862
Cirratulus sp.
 145 Gen. PARARAPHID., sp. SECUN.
 145a *Tharyx* aff. *marioni* (Saint-Joseph, 1894)

- 146 *Tharyx* aff. sp. 1.
Tharyx spp.
- 147 *Timarete* sp. SABIU.
- Ord. CTENODRILIDA クシイトゴカイ目
Fam. CTENODRILIDAE クシイトゴカイ科
147a *Ctenodrilus serratus* (Schmidt, 1857) クシイトゴカイ
148 Gen. PARARAPHID., sp. ARICI.
- Ord. COSSURIDA ヒトエラゴカイ目
Fam. COSSURIDAE ヒトエラゴカイ科
148a *Cossura* sp. NANKI.
- Ord. FLABELLIGERIDA ハボウキゴカイ目
Fam. FLABELLIGERIDAE ハボウキゴカイ科
148a *Flabelligera* (?) sp. (juvenile)
Fam. ACROCIRRIDAE クマノアシツキ科
149 *Macrochaeta* sp. MINUT.
- Ord. OPHELIIDA オフェリアゴカイ目
Fam. OPHELIIDAE オフェリアゴカイ科
150 *Armandia* sp. ARITA. (?)
150a *Armandia* sp. AWAEN.
151 *Armandia* sp. FOLIO.
151a *Armandia* aff. sp. INGEN.
152 *Armandia intermedia* Fauvel, 1902
153 *Armandia* sp. KERAM.
154 *Armandia* sp. KOZAE.
155 *Armandia* sp. KUSHI.
156 *Armandia lanceolata* Willey, 1905 ツツオオフェリア
156a *Armandia* sp. MEDUS.
156b *Armandia* sp. MUROE.
157 *Armandia* spp.
157a *Ophelia* sp. TOSAE.
158 *Polyophthalmus pictus* (Dujardin, 1839)カスリオフェリア
159 *Pseudophelia* sp. JAPON.
OPHELIIDAE sp. (juvenile)
- Fam. SCALIBREGMIDAE トノサマゴカイ科
159a *Hyboscolex* cf. *pacificus* (Moore, 1909)
SCALIBREGMIDAE sp.
- Ord. CAPITELLIDA イトゴカイ目
Fam. CAPITELLIDAE イトゴカイ科
159b *Capitella capitata* (Fabricius, 1780)
159c *Capitellides* aff. sp. HANSI.
159d *Capitomastus giardi* (Mesnil, 1897)(?)
160 *Capitomastus minimus tulearensis* Thomassin, 1970
161 *Decamastus nudus* Thomassin, 1970

- Decamastus* (??) sp. (much damaged)
- 161a *Graviella* sp. NANKI. (?)
- ☆ *Leiochrides australis* Augener, 1914 (?)
- 162 *Mediomastus acutus* Hartman, 1969
- 162a Gen. NANKINOMAST., sp. ARENO.
- 162b *Notomastus (Clistomastus)* sp. ORIEN.
- 163 *Notomastus (Notomastus) fauveri* Day, 1955
- 163a *Notomastus (Notomastus) latericeus* M. Sars, 1851 シダレイトゴカイ
- 164 *Schyphoproctus* sp. BREVI.
Schyphoproctus sp.
CAPITELLIDAE spp.
- Fam. MALDANIDAE タケフシゴカイ科
- 164a *Micromaldane* sp.
- 165 *Axiothella jarli* Kirkegaard, 1959
Axiothella sp. (young & damaged)
MALDANIDAE spp.
- Fam. ARENICOLIDAE タマシキゴカイ科
- 165a *Branchiomaldane* sp.
- Ord. OWENIIDAE チマキゴカイ目
- Fam. OWENIIDAE チマキゴカイ科
- 165b *Myriochele eurystoma* Caullery, 1944
- 165c *Myriochele herunensis* Gibbs, 1971
- 166 *Myriochele* (?) sp. (damaged)
- 167 Gen. PSEUDOMYR., sp. LITTOR. (?) (damaged)
OWENIIDAE sp.
- Ord. TERESELLIDA フサゴカイ目
- Fam. SABELLARIIDAE カンムリゴカイ科
- 167a *Lygdamis nesiotis* (Chamberlin, 1919) (?)
- Fam. TRICHOBRANCHIDAE タマグシフサゴカイ科
- 168 Gen. FILIBRANCHET., sp. PACIF.
- 168a Gen. PARAFILIBR., sp. MINUT. (?)
- 168b *Trichobranthus* sp.
- Fam. TERESELLIDAE フサゴカイ科
- 169 Gen. HAPLOSCI., sp. TAKEG. (?)
- 169a *Loimia* sp. ORTHO.
- ☆ *Nicolea willeyi* Caullery, 1944
- 169b [*Pista*] *dibranchias* Gibbs, 1971
- ☆ *Pista* sp. TRIBR.
- 170 *Pista unibranchia* Day, 1963
- ☆ *Parathelepus* sp. POLYB.
- 170a *Birenia* (?) sp. JAPON.
- 170b *Hauchiella* (?) sp.
- 170c *Polycirrus* sp. HEXAN.

- 170d *Polycirrus* sp. OCTON.
 171 *Polycirrus* sp. PAURO. (?)
 171a *Polycirrus* sp. TETRA.
 172 *Polycirrus* sp. TSUBA.
 172a *Polycirrus* aff. sp. TSUBA.
 Polycirrus sp. (young & damaged) 1
- Ord. SABELLIDA ケヤリムシ目
 Fam. SABELLIDAE ケヤリムシ科
 173 *Dialychone* sp. TOSAE.
 174 *Fabriciola* sp. JAPON.
 175 *Fabricia sabella* (Ehrenberg, 1837) (?)
 176 *Jasmineira caudata* Langerhans, 1880 (?) (damaged)
 176a *Amphiglena mediterranea* sensu Day
 177 *Demonaux* (?) sp. (damaged)
 178 *Potamethus* sp. TOSAE.
 SABELLINAE spp.
- Fam. SABELONGIDAE
 179 Gen. ASABELON., sp. BREVI.
 180 Gen. PARASABELON., sp. CAUDA.
- Fam. SERPULIDAE カンザシゴカイ科
 180a *Filograna implexa* Berkeley, 1835 シライトゴカイ
- Ord. POLYGORDIIDA イイジマムカシゴカイ目
 Fam. POLYGORDIIDAE イイジマムカシゴカイ科
 181 *Polygordius* sp. LONGI.
 181a *Polygordius* sp. SAKAG. (?)
 Polygordius sp. (damaged)
- Ord. PROTODRILIDA ムカシゴカイ目
 Fam. PROTODRULIDAE アシナシムカシゴカイ科
 Protodrilus spp.
- Fam. SACCOCIRRIDAE ムカシゴカイ科
 182 *Saccocirrus* aff. *papillocercus* Bobretzky, 1871
 183 *Saccocirrus* aff. *parvus* Gerlach, 1953