

平成18年度
竜串地区自然再生事業
海域調査業務報告書

平成19年3月

環境省 中国四国地方環境事務所

はじめに

平成13年度足摺宇和海国立公園竜串海中公園地区の保全活用に伴う竜串集団施設地区の管理方針検討調査に始まった竜串海中公園地区のサンゴ群集保全の取り組みは、平成13年9月の高知県南西部豪雨による三崎川や遠奈呂川からの竜串湾内への大量の土砂流入という非常事態によって紆余曲折を経たものの、平成15年度からは施行されたばかりの自然再生推進法に則って竜串湾のサンゴ群集を中心とする生態系全体の回復を図るプログラムが、環境省山陽四国地区自然保護事務所（当時）を中心として開始された。平成15年度、平成16年度および平成17年度には竜串地区自然再生推進計画調査が実施され、その結果を踏まえて竜串自然再生推進調整会議において竜串自然再生推進計画の策定が行われ、この計画をもとに平成18年9月9日によりやく自然再生推進法に基づく竜串自然再生協議会が設立されるに至った。

これまでの調査結果から、竜串湾東部のサンゴ群集衰退の主な原因は、昭和19年に三崎浦から竜串に河口を付け替えられた三崎川から海域に流入したシルト・粘土などの濁質であり、継続的な水質汚濁の増加というよりは、度重なる汚濁イベントによってサンゴ群集が衰退していったことが示唆された。一方竜串湾西部には極めて多様度の高い健全なサンゴ群集が存在することが明らかになり、この群集が広がる海域は、海中公園地区1号地を拡大して保全されることになった。

今年度は前年度までの自然再生推進計画調査ではなく、自然再生事業の一環としての海域調査業務の最初の年度となる。内容は、これから展開する様々な自然再生事業によって、海域の生態系、特に造礁サンゴ群集にどのような影響があったかを知るために行う継続的な海域モニタリング業務、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・放流を行うことができるよう、手法や技術の確立を目的とする業務、自然再生事業を実施する際の海域環境目標設定の基礎資料を検討整理する業務である。

陸域（流域）の自然環境及び社会的環境の調査業務は株式会社西日本科学技術研究所が、海底に堆積した濁質の除去事業および除去に係る調査と、海域の波浪と濁度に係る調査の業務は株式会社東京久栄が分担して担当している。調査の全体像を捉えるためには、それぞれの担当者の報告書を参照して検討資料としていただきたい。

調査を実施するに際し、終始指導と協力を賜った環境省本省、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へ心からお礼申し上げます。

平成19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. 業務内容	1
4. 業務対象海域	2
5. 用語	4
6. 調査担当者	4
II 調査結果および考察	5
1. 継続モニタリング	5
1-A. サンゴの加入状況調査	5
1-B. 竜串湾内の SPSS 調査	10
1-C. サンゴ群体の生育状況調査 (定点写真撮影)	16
1-D. 移植サンゴの生育状況調査	23
1-E. 魚類相調査	28
1-F. 海藻相調査	54
2. サンゴ増殖法検討のための試験	75
2-A. 種苗の初期育成試験	79
a) 採卵	79
b) 受精卵の初期育成 (水槽内での初期飼育)	81
【フカトゲキクメイシの発生と生長】	85
c) 種苗の初期育成試験のまとめ	87
2-B. 種苗の中間育成 (海域における種苗の育成) および放流試験	88
a) 平成 17 年度採卵種苗の中間育成結果	88
b) 平成 17 年度採卵種苗の放流試験	90
c) 平成 18 年度採卵種苗の中間育成試験	92
d) 中間育成試験および放流試験のまとめ	94
2-C. 放流種苗の生育状況調査	97
a) 平成 16 年度採卵 (平成 17 年度放流) 種苗の生育状況調査結果	97
b) 平成 17 年度採卵 (平成 18 年度放流) 種苗の生育状況調査結果	102
c) 調査結果の解析	105
d) 放流種苗の生育状況調査のまとめ	112

資料

資料 1	定点写真 爪白	資料 1
資料 2	定点写真 弁天島東	資料 6
資料 3	定点写真 桜浜	資料 12
資料 4	定点写真 竜串西	資料 18
資料 5	定点写真 竜串東	資料 24
資料 6	定点写真 大濬南	資料 30
資料 7	定点写真 見残し	資料 36
資料 8	大濬の移植地における移植サンゴ片の状況	資料 42
資料 9	竜串の移植地における移植サンゴ片の状況	資料 45
資料 10	魚類出現状況 爪白	資料 48
資料 11	魚類出現状況 桜浜	資料 49
資料 12	魚類出現状況 竜串西	資料 50
資料 13	魚類出現状況 大濬南	資料 51
資料 14	魚類出現状況 見残し	資料 53

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、サンゴ群体の生育状況、底質中懸濁物質含量、放流サンゴの生育状況を調査し、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し、再生事業を実施する際の海域環境目標設定の基礎資料とするものである。又併せて海域の環境変動の基礎資料を得るため魚類相、海藻相調査を行うものである。

2. 業務の期間

本業務は、平成18年5月16日から平成19年3月26日に行われた。

3. 業務内容

(1) 継続モニタリング（調査地点の位置は図2を参照）

A. サンゴの加入状況調査

湾内6カ所（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：大濬南）の海底にサンゴ幼生の定着板を設置し、サンゴの加入状況を調べた（平成16年度から継続実施）。定着板の設置期間は平成18年5月24日から9月20日で、設置日数は120日である。

B. 竜串湾内のSPSS調査

湾内の底質環境の変化をモニタリングするためSPSS（底質中懸濁物質含量）調査を行った（平成16年度から継続実施）。前年度と同様に、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：大濬南、St.5a：大濬沖、St.6：見残し）で2ヶ月に1回、SPSSの測定を行った。

C. サンゴ群体の生育状況調査（定点写真撮影）

湾内のサンゴの生育状況を長期的に観察するため、定点写真撮影を行った（平成16年度から継続実施）。前年度と同様に、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：大濬沖、St.6'：見残し）で2ヶ月に1回、定点で写真撮影を行い、サンゴ群体の生育状況を調査した。

D. 移植サンゴ生育状況調査

湾内の2地点（St. a：竜串西移植地点、St. b：大濬沖移植地点）に移植されたサンゴ片の生育状況のモニタリングを行った（平成15年度から継続実施）。平成18年度の調査では前年度と同様に4ヶ月に1回移植サンゴを群体別に撮影し、生育状況の確認、投影面積の変化等を調べた。

E. 魚類相調査

海域の環境変動の基礎資料を得るため、湾内5地点（St. 1：爪白、St. 3：桜浜、St.

4a：竜串西、St. 5：大濬南、St. 6：見残し）で魚類相調査を行った（平成15年度から継続実施）。調査は例年の調査時期である10月～12月に1回行った。

F. 海藻相調査

海域の環境変動の基礎資料を得るため、湾内6地点（St. 1：爪白、St. 2a：弁天島南、St. 3：桜浜、St. 4b：竜串東、St. 5：大濬南、St. 6：見残し）で海藻相の調査を行った（平成15年度から継続実施）。調査は海藻の繁茂期である2月～3月に1回行った。

(2) サンゴ増殖法検討のための試験

A. 平成18年度採卵による種苗の生産試験

ミドリイシ科のクシハダミドリイシ、エンタクミドリイシの種苗の育成を行うとともに、今年度ははじめてキクメイシ科のフカトゲキクメイシについても採卵および初期育成を試みた。産卵観察や卵の採取は前年度と同様に黒潮生物研究所のある大月町西泊地先で行った。初期育成試験で得られた稚サンゴは、西泊地先に設置した2基の中間育成用筏（水深0～1mの表層浮き筏と水深2～3mの中層浮き筏）、水深約6mの海底に設置されたコンクリート製の試験礁を用いた中間育成に供した。

B. 平成17年度採卵による種苗を用いた試験

平成17年度に採卵し、大月町西泊および橘浦の地先海域に設置した筏で中間育成を行っていたクシハダミドリイシ、エンタクミドリイシ、ニホンミドリイシの着生した着生板（計302枚）を平成18年7月にすべて回収し、生残状況を調査した。また、生残したサンゴが着生している着生板を用いて放流試験を行った。

C. 放流種苗の生育状況調査

放流した種苗の生長状況から海域環境の現況把握を行うため、卵から育成したサンゴ種苗を海域に放流し、生育状況を観察した。本調査は前年度から継続しており、今年度は平成17年度に竜串湾のSt.1：爪白、St.4a：竜串西、St.5：大濬南と、大月町西泊の4カ所に放流した稚サンゴの生長状況のモニタリングを2ヶ月に1回継続して行うとともに、平成17年度に採卵し、中間育成の終わった稚サンゴを平成18年7月にSt. 1：爪白、St. 4a：竜串西、St. 5：大濬南に放流し、前年度放流分と同様2ヶ月に1回の追跡調査を実施した。

(3) まとめ

竜串湾におけるサンゴの加入状況、底質中懸濁物質含量、サンゴ群体の生育状況、移植サンゴの生育状況、魚類相、海藻相、サンゴ増殖法検討のための試験など、今年度の調査結果及び関連業務より得られた湾内光量子および濁度調査結果、過年度の調査結果、一般に公表された研究や調査の報告等を総合的に検討考察し、再生事業を実施する際の海域環境目標設定の基礎資料として取りまとめた。

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。

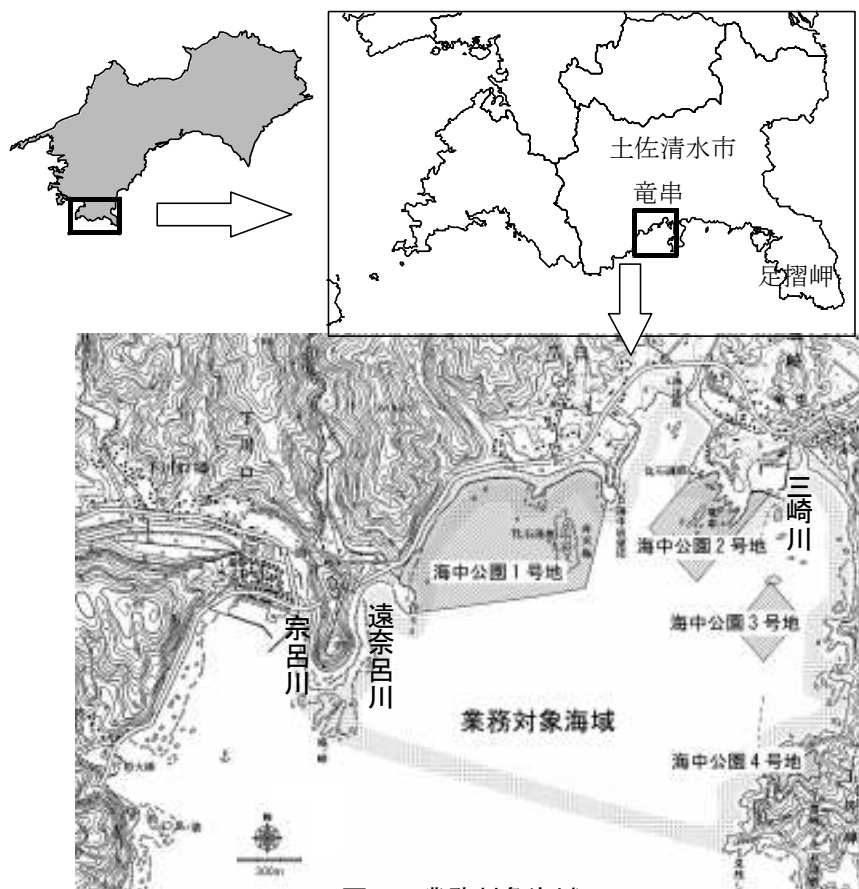


図1. 業務対象海域

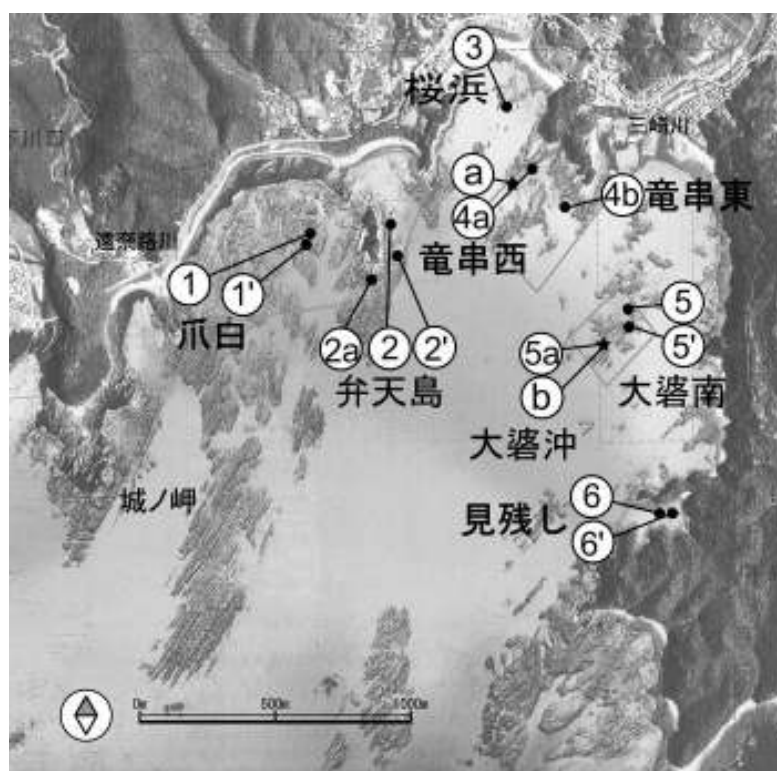


図2. 調査地点の位置

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、以下のように定義する。

サンゴの着生：プランクトン生活を送っていたプラヌラ幼生は、準備が整うと適当な基質を選択して付着し、変態してポリプと呼ばれる小さなイソギンチャクのような形になり、底生生活を開始する。この、プランクトン生活から底生生活への移行過程を着生という。「定着」の語が使われることも多い。

稚サンゴ：立体的な構造を形成するイシサンゴ類において、プラヌラ幼生が着生して骨格を形成し、1個のポリプからなるサンゴ体を形成してから、出芽や分裂などにより平面的に生長し、群体を形成する段階をいう。実際の期間としては着生からおよそ1年間。

幼サンゴ：立体的な構造を形成するイシサンゴ類において、稚サンゴが枝の形成などにより群体の立体構造を形成し始めてから性成熟に至るまでの段階をいう。実際の期間としては着生の1年後から2~4年程度の期間。

サンゴの(断片)移植：天然に存在するイシサンゴ群体の一部を割り取って他の場所に固定することにより、新たなイシサンゴ群集を形成させようとする試み。イシサンゴ類が持つ無性生殖の能力を活用した増殖法で、我が国では和歌山県串本以南の各地で35年程度の実施記録がある。近年は水中ボンドを用いた移植が主流。

サンゴの(種苗)放流：天然のサンゴ群集から採取した配偶子やプラヌラ幼生を育て、稚サンゴまたは幼サンゴになるまで育成して種苗とし、これを海域に固定して新たなイシサンゴ群集を形成させようとする試み。イシサンゴの有性生殖を利用した増殖法で、天然のサンゴ群集に与える影響はほとんどないが、技術的に確立されていない。

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 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

野澤洋耕（黒潮生物研究所 研究員）

資料解析・調査実施・報告書作成

田中幸記（黒潮生物研究所 研究員補）

海藻相調査補助・調査実施・資料解析

大野正夫（高知大学名誉教授）

海藻相調査担当

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

II 調査結果と考察

1. 継続モニタリング

1-A. サンゴの加入状況調査

a) 目的

竜串湾のサンゴ幼生の加入状況をモニタリングするため、平成16年度、平成17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、着生量と種の組成を調べた。

b) 方法

図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うい、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

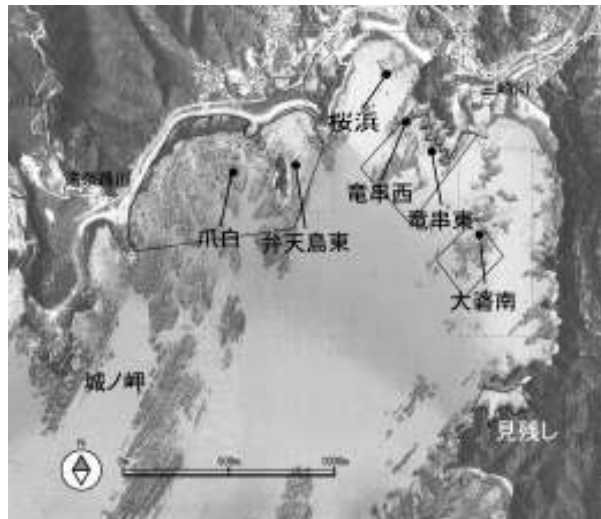


図1-1. サンゴ加入状況調査地点

(図1-2)。着生板の設置は、サンゴの産卵時期の1カ月前の5月24日に行い、産卵時期からおおよそ1カ月後の9月20日に回収した。設置日数は120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。

c) 結果

加入状況調査の結果を表1-1に示した。平成18年度は設置した着生板48組のうち、44組が回収された。全地点の合計着生数は7群体で、内訳はハナヤサイサンゴ科4群体、ハマサンゴ科1群体、その他2群体であった。平成18年度はミドリイシ科の着生は確認されなかった。

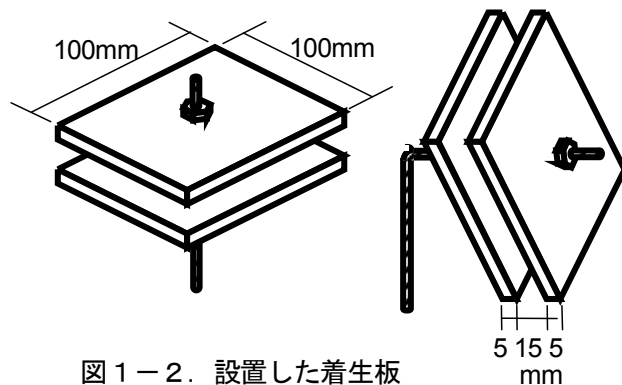


図1-2. 設置した着生板

1 地点あたりの着生数は 0～3 群体で、弁天島東と大濠南ではまったく着生が認められなかった。各地点の着生板 1 組あたりの着生量は 0～0.4 群体／組、6 地点平均では 0.2 群体／組だった。

表 1－1. 竜串湾におけるサンゴ幼生の着生量（平成 18 年度）

地点	回収／設置組	設置期間	サンゴ着生量 (群体数)					合計	1 組当り着生量
			ハナヤサイサンゴ科	ハマサンゴ科	ミドリイシ科	その他	不明		
爪白	7／8	5/24-9/20 (120 日)	1	0	0	0-	0	1	0.1
弁天島東	8／8	5/24-9/20 (120 日)	0	0	0	0	0	0	—
桜浜	7／8	5/24-9/20 (120 日)	0	0	0	1	0	1	0.1
竜串西	7／8	5/24-9/20 (120 日)	1	0	0	1	0	2	0.3
竜串東	7／8	5/24-9/20 (120 日)	2	1	0	0	0	3	0.4
大濠南	8／8	5/24-9/20 (120 日)	0	0	0	0	0	0	—
合計	44／48		4	1	0	2	0	7	0.2

d) 考察

表 1－2 にこれまでに行った 3 年間の加入量調査の結果を示した。平成 18 年度の 6 地点の平均着生量は 0.2 群体／組で、平成 16 年度の 1.8 群体／組、平成 17 年度の 2.9 群体／組の値と比較して、顕著に少なかった。過去 2 年の調査では竜串西の加入量が他の地点と比較して顕著に多く、6 地点を合計した全着生数の 7 割以上を占めていた。竜串西では平成 16 年、平成 17 年と 40 群体を超えるまとまった数のハナヤサイサンゴ科の加入が見られたが、平成 18 年度の竜串西における着生数はハナヤサイサンゴ科 1 群体とその他 1 群体の計 2 群体であり、着生量は 0.3 群体／組と過去 2 年と比べて極端に少なかった。その他の地点でも一地点あたりの着生量は過去 2 年と比べて低く、湾全体で着生量が少なかった。

表 1－2. 平成 16～平成 18 年度における竜串湾のサンゴ幼生着生量（群体／組）

	H16 年度	H17 年度	H18 年度
爪白	0.0	—	0.1
弁天島	0.9	1.0	0.0
桜浜	2.0	1.0	0.1
竜串西	5.4	9.1	0.3
竜串東	0.3	0.7	0.4
大濠南	0.0	0.2	0.0
6 地点平均	1.8	2.9	0.2

表 1-3 にサンゴの種類別の着生量を示した。平成 16 年度、平成 17 年度の調査ではハナヤサイサンゴ科の加入量がそれぞれ 1.3 群体/組、2.2 群体/組（ともに 6 地点平均）と、ハマサンゴ科、ミドリイシ科に比べて顕著に多く、合計の着生群体数でも、平成 16 年度全種で 71 群体中ハナヤサイサンゴ科 51 群体、平成 17 年度全種で 90 群体中ハナヤサイサンゴ科 67 群体と、ハナヤサイサンゴ科が 7 割以上を占めていた。ところが平成 18 年度のハナヤサイサンゴ科の着生量は 6 地点合計でわずか 4 群体と極端に少なかった。また、ハマサンゴ科、ミドリイシ科についても平成 18 年度は過去 2 年と比べて着生量が少なく、今年の竜串湾のサンゴ加入量はすべての種類において、3 年間の調査でもっとも少なかった。

表 1-3. 平成 16～平成 18 年度における種類別サンゴ幼生着生量（群体/組）

	H16 年度	H17 年度	H18 年度
ハナヤサイサンゴ科	1.3	2.2	0.1
ハマサンゴ科	0.2	0.5	0.0
ミドリイシ科	0.3	0.0	—
その他	—	0.0	0.1
不明	—	0.2	—

平成 16 年度から黒潮生物研究所と東海大学海洋研究所は共同で「非サンゴ礁海域のサンゴ加入量調査」を継続調査している。この調査の内、図 1-3 に示した足摺宇和海海域 12 地点における平成 18 年度のサンゴ幼生着生量を表 1-4 に示す。これによると各調査地点におけるサンゴ幼生の着生量は 0～5.0 群体/組で、12 地点の平均着生量は 1.1 群体/組であった。これは竜串海域の 6 地点平均着生量 0.2 群体/組より高い値を示しているが、これら 12 地点の平均着生量は平成 17 年度の半分程度の値となっており、多くの地点で着生量は平成 17 年度を下回った。このことから、平成 18 年度の竜串湾における加入量の現象は竜串湾に限った現象ではなく、竜

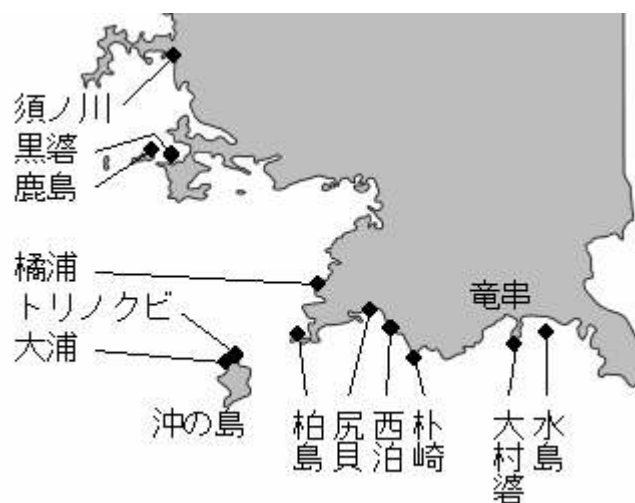


図 1-3. 足摺宇和海海域のサンゴ幼生着生量調査地点

串海域を含む足摺宇和海海域全域でサンゴ幼生の加入が少なかった可能性がある。

石西礁湖自然再生においても同様の調査がなされているが（環境省自然環境局, 2005、自然環境研究センター, 2006）、やはりサンゴの加入量には年変動があることが報告されており、海外においてもサンゴの加入量には年によって変動があることが知られている（Wallace, 1985、Harriott & Banks, 1995）。ミドリイシ科やハマサンゴ科のサンゴは放精放卵型の繁殖様式を持ち、限られた期間に集中して産卵を行う。したがって産卵が行われた日から数日間の風や流れ、波などの海況によってその年の着生量は大きく左右されると考えられる。これに対して幼生保育型（プラヌラ放出型）の繁殖様式を持つハナヤサイサンゴ科のサンゴでは、プラヌラを放出する期間が1カ月以上と長いことや、幼生が放出後すぐに周辺に着生することが可能であるため、幼生放出期の気象・海象による影響を受けにくく、これらの要因による着生量の年変動は少ないと考えられる。しかし実際にはハナヤサイサンゴ科の加入量にも大きな年変動が見られることから、サンゴ幼生の加入量の変動には、産卵時期の気象・海象だけでなく、親サンゴの栄養状態による産卵数の変動、着生基質を巡る他の付着生物群集との競争、捕食生物群集の影響、藻食動物による着生基質の剥削など、多くの要因が複合して変動が起こるものと考えられる。

平成18年度は平成16年度のような度重なる台風の襲来はなく、降水量、水温、日照などの気象条件もほぼ平年並み、海況は17年度と大差なく、平成16年度より安定していた。また、竜串湾内や流域で計測されている水質調査結果からも特段の攪乱等は確認されておらず、平成18年度に竜串湾内のサンゴの着生量が大きく減少したのは、サンゴ群集一般に見られる自然の変動によるものであると思われる。

表1-4. 足摺宇和海海域のサンゴ幼生の着生量（平成18年度）

地点	回収／設置組	設置期間	サンゴ着生量(群体数)							平成17年度 1組当り 着生量
			ハナヤ サイサン ゴ科	ハマ サンゴ 科	ミドリ イシ科	その他	不明	合計	1組当り 着生量	
須ノ川	8/8	5/11-9/12(124日)	0	0	0	0	1	1	0.1	0.3
黒箸	8/8	5/16-9/11(118日)	0	0	2	3	1	6	0.8	1.5
鹿島	8/8	5/16-9/11(118日)	4	0	0	4	0	8	1.0	3.0
橋浦	8/8	5/9-9/21(135日)	11	0	0	1	0	12	1.5	2.1
トリノクビ	8/8	6/3-9/27(116日)	11	0	2	0	0	13	1.6	4.0
大浦	7/8	6/3-9/27(116日)	23	0	0	11	1	35	5.0	-
柏島	8/8	5/15-9/14(122日)	3	0	0	0	0	3	0.4	2.1
尻貝	8/8	5/21-9/14(116日)	1	0	0	0	0	1	0.1	1.5
西泊	8/8	5/14-9/8(117日)	14	1	0	0	0	15	1.9	0
朴崎	7/8	6/1-9/21(112日)	1	0	0	0	0	1	0.1	0
大村箸	7/8	5/24-9/22(121日)	3	0	0	0	0	3	0.4	3.2
水島	8/8	5/29-9/22(116日)	0	0	0	0	0	0	0.0	-
合計	93/96		71	1	4	19	3	98	1.1	2.0

引用文献

Harriott, V.J. and Banks, S.A. 1995 Recruitment of scleractinian corals in the Solitary Islands Marine Reserve, a high latitude coraldominated community in Eastern Australia. *Marine ecology progress series*, 123: 155-161.

環境省自然環境局. 2005. 平成 16 年度石西礁湖自然再生調査報告書. : 19-26.

(財)自然環境研究センター. 2006. 平成 17 年度第 1 回石西礁湖自然再生事業支援専門委員会資料 8-1.

Wallace, C.C. 1985 Seasonal peaks and annual fluctuation in recruitment of juvenile scleractinian corals. *Marine ecology progress series*, 21: 289-298.

1-B. 竜串湾内の 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、SPSS 調査を実施した。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 (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 18 年 5 月から平成 19 年 3 月にかけて、図 1-4 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 : 大濬南、St.5a : 大濬沖、St.6 : 見残し) で、原則として 2 カ月に 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 1-5) 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取り、500 ml になるまで水道水を加えメスアップし、次にこれを激しく振り混ぜ懸濁させたのち、60 秒間静置した。こうして得られた懸濁水の透視度を 30 cm 透視度計で測定し、透視度の値と検体の量および希釈率から SPSS 測定値 (kg/m^3) を算出した。

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

C : 底質中の赤土等の含有量 (kg/m^3)

T : 透視度 (cm)

S : 測定に用いた試料量 (ml)

D : 希釈倍 = $500 / \text{分取量}$

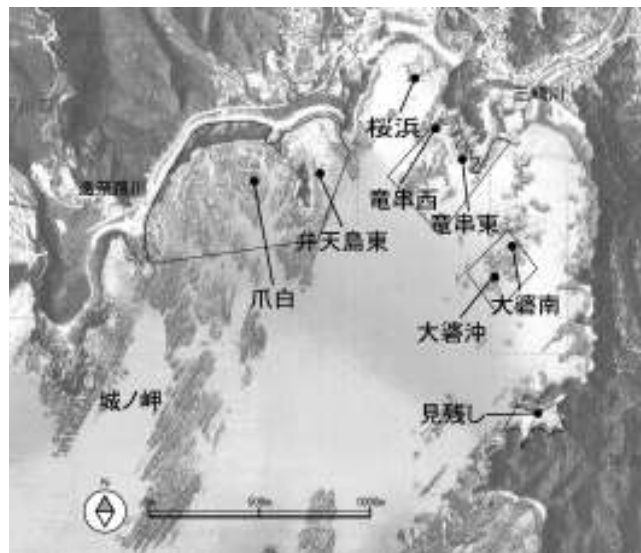


図 1-4. SPSS 調査地点

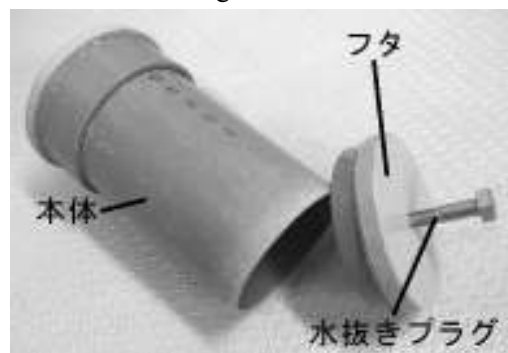


図 1-5. 底質採集器

c) 結果

各調査地点における SPSS の測定値を表 1 - 5 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いる。

・ St. 1 : 爪 白

爪白地先の海域には広く岩礁が発達していて海底は起伏に富み、湾内でもっともサンゴの被度が高い。底質の採取は爪白海岸の弁天島よりにある双子岩と呼ばれる干出岩の南で行い、水深 5~7 m の岩のくぼみに堆積した砂礫を採取した。付近は比較的波あたりの強い場所で、特に低気圧や台風の接近・通過時などには強い波が発生するが、平成 18 年度は台風の襲来はなかった。爪白の SPSS の年間平均値は 8 地点中 4 番目に低い 45.4 kg / m³ で、最大値は 8 地点中 3 番目に高い 150.4 kg / m³ だった。

・ St. 2 : 弁天島東

海中公園地区 1 号地、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粗砂が堆積している。塊状や被覆状のサンゴが多い。平成 13 年の高知県西南豪雨災害に伴い流入した泥土が付近一帯に厚く堆積していたが、現在ではごく一部にのみ見られる。しかし、平成 18 年度の調査では平成 17 年度には確認できなかった範囲に、新たに軟泥の堆積が確認されている。SPSS の年間平均値は 8 地点中で 3 番目に高い 70.0 kg/m³、最大値は 8 地点中 4 番目に高い 98.6 kg/m³ であった。

・ St. 3 : 桜 浜

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おり、調査地点の岩礁付近は水深が浅く、底質採取時に波やうねりが感じることも多かった。これまでの調査では砂の表面にシルトが薄く堆積していることもあったが、今年の調査では目視でシルトの堆積が確認されることはなかった。SPSS の年間平均値、最大値ともにと 8 地点中もっとも低く値を示し、それぞれ 2.4 kg / m³（年間平均値）、5.3 kg/m³（年間最大値）であり、懸濁物質の量は一年を通じて非常に少なかった。

・ St. 4a : 竜串西

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、塊状、被覆状のサンゴが多くみられる。堆積した砂礫にはシルト等の細かい粒子が非常に多く含まれており、海底付近は濁りが確認されることが多かった。SPSS の年間平均値 127.0 kg / m³、年間最大値 311.5 kg / m³ とともに 8 地点中最も高い値を示した。

・ St. 4b : 竜串東

竜串西の調査地点から約 200 m 東の水深約 4 m の地点（海中公園地区 2 号地）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、顕著な生長をみせている。SPSS の年間平均値は 46.5 kg / m³、最大値は 76.7 kg / m³ であった。

表 1-5. 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
	H18 年				H19 年				
	5/31	7/27	9/28	11/30	1/28	3/26			
爪 白	-	73.7	150.4	58.9	69.2	4.3	45.4	150.4	
弁天島東	-	98.6	71.9	41.1	70.1	82.1	70.0	98.6	
桜 浜	1.1	1.8	1.7	3.4	5.3	2.9	2.4	5.3	
竜串西	311.5	126.8	169.0	58.9	231.2	46.2	127.0	311.5	
竜串東	76.7	35.0	43.5	51.6	51.6	32.6	46.5	76.7	
大濬南	14.3	15.0	30.5	26.8	57.1	17.1	23.6	57.1	
大濬沖	6.8	16.9	15.0	25.1	18.1	73.7	19.6	73.7	
見残し	173.4	58.3	107.4	52.8	132.0	124.6	99.0	173.4	

・ St. 5 : 大濬南

海中公園地区 3 号地、大濬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。底質採取時の観察では底質の表面に泥やシルト等の堆積は認められないが、底質を攪拌すると濁りが生じる。SPSS の年間平均値は 8 地点中 3 番目に低く 23.6 kg/m³、最大値は 2 番目に低い 57.1 kg/m³であった。

・ St. 5a : 大濬沖

海中公園地区 3 号地内の大濬の南にある、大濬南と同じ岩礁の南西端、水深約 12 m の地点で底質を採取した。これまでの調査では岩礁の東側の縁に沿って泥が帯状に堆積していることがあったが、平成 18 年度の調査ではあきらかな泥土の堆積が確認されることはなかった。SPSS の年間平均値は桜浜について低く、19.6 kg/m³、最大値は桜浜、大濬南について低い 73.7 kg/m³であった。

・ St. 6 : 見残し

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 の年間平均値は竜串西について高く 99.0 kg/m³、年間最大値は竜串西、弁天島について高い 173.4 kg/m³であった。

d) 考察

平成 16~18 年度における SPSS 年間平均値と年間最大値を表 1-6 と図 1-6 に、地点別 SPSS 調査結果の推移を図 1-7 に示す。

平成 18 年度の調査結果によると SPSS の年間最大値は爪白、弁天島東、竜串西、見残しの 4 地点が 100kg/m³ を超えており、竜串東、大濬南、大濬沖で 50~80kg/m³ 程度、桜浜は 10kg/m³

未満の非常に低い値だった。年間平均値も同様の傾向を示し、竜串西が 100kg/m^3 を超え、次いで見残しと弁天島東が $70\sim 100\text{kg/m}^3$ 、爪白、竜串東、大濬南、大濬沖で $20\sim 50\text{kg/m}^3$ 程度、桜浜は 2.4kg/m^3 と非常に低い値を示した。

爪白と弁天島東では平成 17 年度と比べて年間平均値、年間最大値とも高い値を示し、竜串西と見残しでは 3 年間を通してあまり変化がなかった。爪白、弁天島東、竜串西、見残しの 4 地点は継続的に高い値が続いており、爪白、弁天島東、竜串西の 3 地点では若干であるが年間最大値が 3 年間の最大値を示している。そのほかの 4 地点（桜浜、竜串東、大濬南、大濬沖）では年平均値、年間最大値とも平成 17 年度と比べて低い値を示しており、特に桜浜と大濬沖では顕著に低下した。桜浜では他の調査地点とは異なり平成 16 年度から一桁台の値を示すことが多かったが、時おり砂の表面に薄いシルトの層や細かな木竹の小片が確認されることがあり、測定日によっては 100kg/m^3 を超えることもあった。しかし平成 18 年度にはこのようなシルトや植物片の堆積が確認されることはなく、値のばらつきが小さくなり、年間を通じて非常に低い値を示した。大濬沖では、平成 16、17 年度の調査では日によって底質表面に明らかな泥の層が認められることがあったが、平成 18 年度の調査ではこのような泥の層が確認されることはなく、付近の底質環境は大きく改善されたと考えられる。

全体として、爪白から弁天島、竜串西に至る海域と見残しでは底質環境の改善が進まないものの、桜浜及び竜串東から大濬南、大濬沖にかけての岩礁の西側では底質中の懸濁物質は減少傾向にあると考えられる。

湾全体の 3 年間の推移を見ると、SPSS の年間最大値が 100kg/m^3 を上回った地点数は平成 16、17 年度の 6 地点から平成 18 年度は 3 地点へ、年間平均値が 100kg/m^3 を上回った地点は平成 16、17 年度の 4 地点から平成 18 年度は 1 地点に減少し、6 地点を平均した SPSS の年間最大値は平成 16 年度 189.4kg/m^3 、平成 17 年度 199.1kg/m^3 、平成 18 年度 78.0kg/m^3 、年間平均値は平成 16 年度 81.5kg/m^3 、平成 17 年度 73.9kg/m^3 、平成 18 年度 34.6kg/m^3 といずれも経年的な減少傾向が認められている。

表 1-6. 平成 16~18 年度における SPSS 年度平均値と年度最大値
 白抜きは低い方から 3 位まで、太字は高い方から 3 位まで

地点名	SPSS (kg/m ³)					
	H16 年度		H17 年度		H18 年度	
	平均値	最大値	平均値	最大値	平均値	最大値
爪 白	55.5	135.2	33.7	72.8	45.4	150.4
弁天島東	116.3	164.3	59.2	97.5	70.0	98.6
桜 浜	8.5	84.5	15.1	151.4	2.4	5.3
竜串西	160.6	231.2	198.8	294.9	127.0	311.5
竜串東	90.9	174.0	105.7	323.9	46.5	76.7
大濠南	61.1	95.6	64.8	153.4	23.6	57.1
大濠沖	312.9	954.5	141.5	709.7	19.6	73.7
見残し	126.8	240.3	133.8	221.2	99.0	173.4
8 地点平均	81.5	189.4	73.9	199.1	34.6	78.0

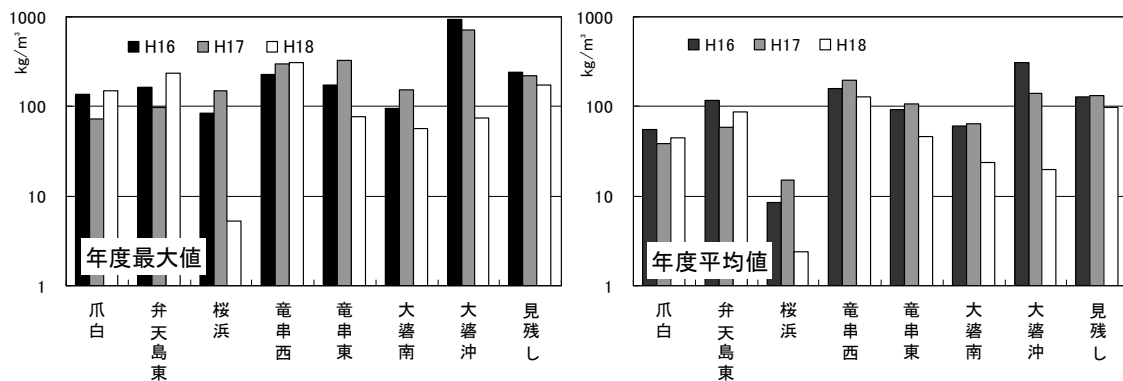


図 1-6. 各地点における 3 年間の SPSS の推移

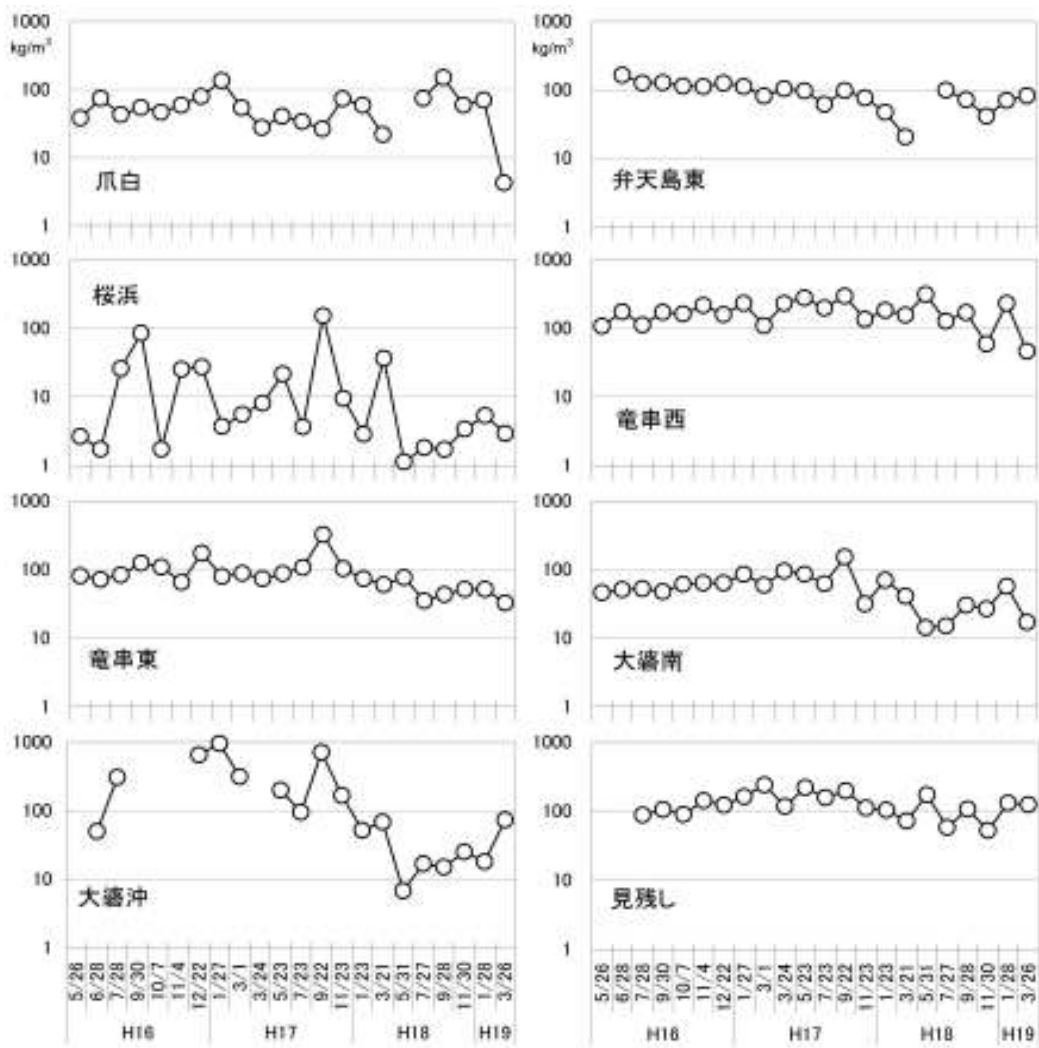


図1-7. 平成16~18年度の地点別SPSS調査結果

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.

1-C. サンゴ群体の生育状況調査（定点写真撮影）

a) 目的

竜串湾の各所で、現在生育しているサンゴ群体の生育・健康状況の詳細な推移を把握し、生長速度や攪乱の質・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る。そこで、平成16年度、平成17年度に引き続き、竜串湾内の様々な環境の地点に観察定点を設け、長期間の継続観察・写真撮影が行えるように撮影装置を設置して継続観察を行った。

b) 方法

調査地点は平成17年度と同様、**図1-8**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：大簗沖、St.6'：見残し）とし、固定調査区におけるサンゴ等の生育状況を2カ月に1回調査した。

調査方法についても昨年度と同様で、各地点3カ所に**図1-9**に示した撮影装置の基部を設置し、調査の都度、この基部に撮影装置本体を取り付けて、毎回定位置からデジタルカメラを用いて海底の様子を撮影・記録した。1カ所につき3枚ずつ、定位置からデジタルカメラを用いて海底の様子を撮影・記録した。1地点当たりの調査面積は10m²以上となる。得られた画像から、サンゴ群体の攪乱状況（斃死、部分死、病変、食害、剥離や破損等）や生育状況、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。

c) 結果

各回の調査で撮影された写真を**資料1-1～1-5**に示した。また、記録した写真から読み取ったサンゴの生育状況等の変化を**表1-7**に示した。地点ごとの結果を以下にまとめる。

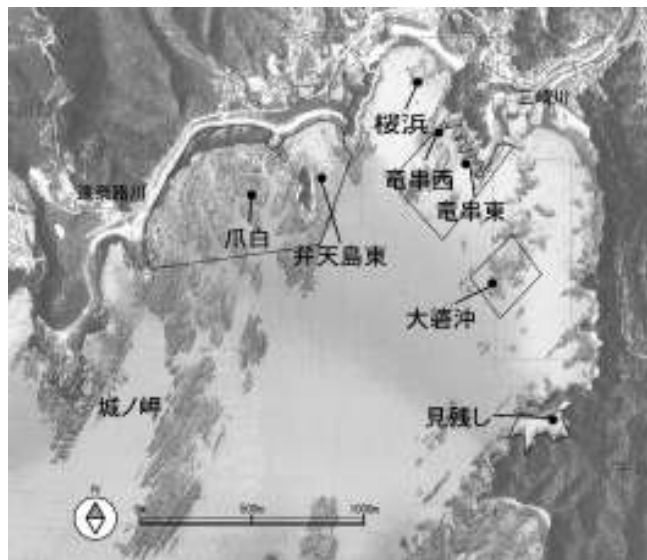


図1-8. 定点撮影地点



図1-9. 撮影装置

・爪白

平成 18 年 7 月にキクメイシ科 1 群体、9 月にキッカサンゴ 1 群体、11 月にミドリイシ属 1 群体で部分死が認められた。また、11 月にショウガサンゴ 1 群体が剥離消失した。サンゴ以外の変化としては、平成 18 年 7 月に緑藻のクロミルが多く見られたが、9 月には消失していた。平成 19 年 3 月には褐藻のフクロノリが見られた。なお、爪白では平成 18 年 5 月分のデータはない。

・弁天島東

平成 19 年 1 月の調査でキッカサンゴ 1 群体、キクメイシ科 1 群体の部分死が確認された。また、平成 19 年 3 月にハマサンゴ科 1 群体で部分死または白化が確認された。群体の破損や剥離消失は確認されなかった。サンゴ以外の変化としては、5 月から 7 月にかけてミル類（おもにクロミル）が見られ、平成 19 年 3 月にはフクロノリが見られた。

・桜浜

平成 18 年 5 月にキクメイシ科 1 群体の部分死が確認された。また、平成 19 年 1 月にはエンタクミドリイシが部分死していた。サンゴ以外の変化としては、平成 18 年 5 月にウミウチワが非常に多く見られ、7 月には消失していた。また、平成 19 年 1 月にはフクロノリ、3 月にはフクロノリとウミウチワが生えていた。クシハダミドリイシの群体が顕著に生長していた。

・竜串西

平成 18 年 11 月にキクメイシ科 1 群体、平成 19 年 1 月にもキクメイシ科 1 群体で部分死しているのが確認された。斃死、破損、剥離消失した群体は確認されなかった。クシハダミドリイシの生長が顕著だった。

・竜串東

平成 18 年 5 月に直径 30cm 程度のクシハダミドリイシ 1 群体で部分死が認められた。この群体は 7 月には斃死した。また 9 月には直径 20cm 程度のキクメイシ科 1 群体が剥離消失していた。平成 18 年 11 月にはクシハダミドリイシ 1 群体が斃死していた。竜串西と同様、クシハダミドリイシの生長が著しい。

・大濠沖

平成 18 年 9 月の調査で直径 40cm 程度のクシハダミドリイシ 1 群体が剥離消失していた。3 月に直径 40cm 程度のエンタクミドリイシ 1 群体が白骨化し斃死しているのが確認されたが、その際、近くでオニヒトデが見つかっており、この群体はオニヒトデによる食害によって斃死したものと推測された。今年の調査では、このほかにも撮影範囲外で、オニヒトデの食害により斃死したと考えられる群体が散見された。また、大濠沖では平成 18 年 5 月から 6 月にかけて、ミル（クロミル）が繁茂しており、平成 19 年 3 月には部分的にフクロノリが繁茂していた。

・見残し

サンゴ類に目立った変化は認められなかった。海藻の繁茂状況をみると平成 18 年 5 月には非常に多くの海藻（イバラノリ科を主体とする複数種の藻類）が見られたが、平成 18 年 7 月にはほとんど消失していた。平成 19 年 1 月にはフクロノリの小型の藻体が見られるようになり、3 月の調査では非常に多くのフクロノリが確認された。

d) 考察

表 1-8 に平成 16 年度から平成 18 年度における斃死・部分死した地点別の群体数を、表 1-9 に平成 16 年度から平成 18 年度における剥離消失・破損した地点別の群体数を、図 1-10 に平成 16 年度から平成 18 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。

平成 18 年度、斃死・部分死が記録された群体数は 7 地点合計で斃死 3 群体、部分死 11 群体の計 14 群体であった。内訳は爪白で部分死 3 群体（ミドリイシ属 1 群体、キクメイシ科 1 群体、キッカサンゴ 1 群体）、弁天島東で部分死 3 群体（キクメイシ科 1 群体、キッカサンゴ 1 群体、ハマサンゴ科 1 群体）、桜浜で部分死 2 群体（エンタクミドリイシ 1 群体、キクメイシ科 1 群体）、竜串西で部分死 2 群体（キクメイシ科 2 群体）、竜串東で斃死 2 群体（クシハダミドリイシ 2 群体）、部分死 1 群体（クシハダミドリイシ 1 群体）、大濠沖で斃死 1 群体（エンタクミドリイシ）、見残しでは見られなかった。平成 18 年度は斃死・部分死した群体数が平成 17 年度の 35 群体と比べて顕著に少なく、全体的に造礁サンゴ類の生育は順調であると考えられた。平成 17 年度の調査で斃死・部分死が 16 群体と突出して多くみられた弁天島東でも、平成 18 年度新たに部分死した群体は 3 群体であり、他の地点と比較して顕著に多い傾向は認められなかった。

平成 18 年度の調査で、剥離消失が確認された群体数は爪白 1 群体（ショウガサンゴ）、竜串東 1 群体（キクメイシ科）、大濠沖 1 群体（クシハダミドリイシ）の計 3 群体だった。また、破損した群体は平成 18 年度の調査では確認されておらず、剥離や部分的な破損によりサンゴの被度が大きく低下した地点はなかった。剥離および破損が見られた群体数は平成 16 年度（剥離消失 7 群体、破損 1 群体）、平成 17 年度（剥離 9 群体、破損 7 群体）と比較していずれも少なかった。平成 18 年度は平成 16 年度、平成 17 年度と異なり、調査期間内に大きな台風の接近や上陸がなく、波浪による物理的な攪乱の影響が少なかったため、剥離や破損した群体が少なかったものと考えられる。

ミドリイシ類やキッカサンゴ、ハナヤサイサンゴ科（ハナヤサイサンゴ、ショウガサンゴ）などの群体の生長が顕著で、特に撮影範囲内にミドリイシ類が多く見られる桜浜、竜串西、竜串東ではサンゴの被度が大きく増加した。

表 1-10 に平成 16 年 9 月から平成 19 年 3 月までの 2 年 6 カ月の間に新たに確認された、有性生殖により加入したと思われる小型群体の群体数を示した。写真から判別できる加入サンゴは 5cm 程度に生長したもので、幼生の加入から少なくとも 2~3 年が経過した群体である。定点撮影をはじめから新たに確認された小型群体は見残し以外の 6 地点で 38 群体、内訳はミドリイシ属が 28 群体、スリバチサンゴが 3 群体、ハナヤサイサンゴが 6 群体、ショウガサンゴが 1 群体である。大濠沖ではミドリイシ属 18 群体、スリバチサンゴ 1 群体が確認されており、他の調査地点と比べてミドリイシ属の新規加入が顕著に多かった。大濠沖では現状で被度は低い、新たに加入したこれらの小型群体の生長に伴い、今後被度の増加が期待できる。

注意すべき点としてオニヒトデの食害の影響が上げられる。平成 18 年度の大濠沖の観察範囲内でオニヒトデによるものと思われる食害により、エンタクミドリイシ 1 群体が斃死している。

また、調査範囲外でもオニヒトデに食害を受け斃死したと思われる群体（小型群体を含む）が散見された。これは近年、大発生して千尋崎周辺のサンゴに大きな被害を与えているオニヒトデの集団の一部が湾内にも侵入してきているものと考えられる。現状でオニヒトデの食害により被度が大きく低下した地点は確認されていないが、オニヒトデの観察例や駆除数がここ数年増えており、今後被害が拡大する可能性があるため、動向を注意深く見守り、必要なら効果的な駆除等の対策を検討する必要がある。

なお、海藻類の季節的な消長は平成17年度とほぼ同様な傾向が認められた。緑藻のミル類は5～7月に爪白や弁天島東、大濠沖などで見られた。褐藻のフクロノリは3月に多く見られ、竜串西、竜串東を除く各地点で確認された。このうち、湾の最奥部にあたる桜浜と、浅い小湾状の地形の見残しについては他の地点より若干早く、1月からフクロノリが生えていた。これは、湾奥や浅い小湾状の地形では冬期に気温や季節風の影響で海水温が下がりやすいため、他の地点に比べてフクロノリが繁茂する寒冷な環境が早期に形成されるためであると思われる。このような内湾性の環境では、通常造礁サンゴ群集はあまり発達せず、藻場が形成されることが多い。桜浜では3月と5月には褐藻のウミウチワも繁茂しており、海藻相が多様で豊かであることが海藻相調査からも判明しており、サンゴ群集はあまり発達しない内湾性の環境であると思われる。一方、見残しでは5月の調査時にイバラノリ科等の褐藻類が非常に多く確認されているが、周年見られるのは海草のウミヒルモくらいで、内湾性の環境に適応したサンゴであるシコロサンゴ属のみからなる大群落が形成されており、竜串湾の湾口にあつて外洋性の海水が流入するにもかかわらず内湾的な地形であるという特異な地形がこの群落を支えていることが示唆される。

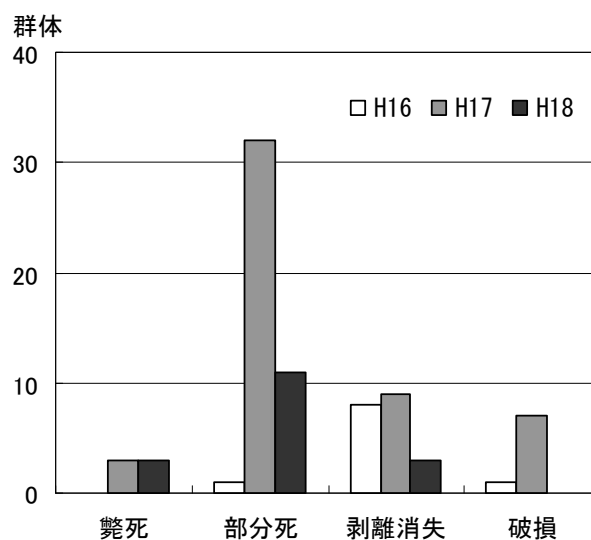


図1-10. 斃死・部分死・剥離消失・破損の見られた群体数の推移

表 1-7. 記録した写真から読み取った顕著な変化

地点名	ライン 番号	H18/5/31	H18/7/27	H18/9/20
爪白	L1	-	ミル (クロミル) 多い	
	L2	-	キクメイシ科 1 群体部分死, ミル (クロミル) 多い	
	L3	-	ミル (クロミル) 多い	キッカサンゴ 1 群体部分死
弁天島東	L1	ミル (クロミル) あり	ミル (クロミル) あり	
	L2			
	L3	ミル (クロミル) あり	ミル (クロミル) あり	
桜浜	L1	キクメイシ科 1 群体部分死 ウミウチワ繁茂		
	L2	ウミウチワ繁茂		
	L3	ウミウチワ繁茂		
竜串西	L1			
	L2			
	L3			
竜串東	L1	クシハダミドリイシ 1 群体部分死	クシハダミドリイシ 1 群体斃死	
	L2			
	L3			キクメイシ科 1 群体剥離消失
大濠沖	L1	ミル (クロミル) あり	ミル (クロミル) あり	
	L2	ミル (クロミル) 繁茂	ミル (クロミル) 繁茂	
	L3	ミル (クロミル) 繁茂	ミル (クロミル) 繁茂	クシハダミドリイシ 1 群体剥離消失
見残し	L1	イバラノリ科が繁茂	海藻なし	
	L2	イバラノリ科が繁茂	海藻なし	
	L3	イバラノリ科が繁茂	海藻なし	

表 1-7. 記録した写真から読み取った顕著な変化 (続き)

地点名	ライン 番号	H18/11/23	H19/1/23	H19/3/21
爪白	L1	ミドリイシ属 1 群体部分死、シ ョウガサンゴ 1 群体剥離消失		フクロノリ生える
	L2			フクロノリ生える
	L3			フクロノリ生える
弁天島東	L1		キッカサンゴ 1 群体、キクメイ シ科 1 群体部分死	ハマサンゴ科 1 群体部分死 (白 化?)、フクロノリ生える
	L2			フクロノリ生える
	L3			
桜浜	L1		エンタクミドリイシ 1 群体部分 死	フクロノリ・ウミウチワあり
	L2		フクロノリ生える	フクロノリ・ウミウチワあり
	L3		フクロノリ生える	フクロノリ・ウミウチワあり
竜串西	L1			
	L2	キクメイシ科 1 群体部分死	キクメイシ科 1 群体部分死	
	L3			
竜串東	L1			
	L2			
	L3	クシハダミドリイシ 1 群体斃死		
大濠沖	L1			エンタクミドリイシ 1 群体斃死
	L2			
	L3			フクロノリ繁茂
見残し	L1		フクロノリ生える	フクロノリ繁茂
	L2		フクロノリ生える	フクロノリ繁茂
	L3		フクロノリ生える	フクロノリ繁茂

表 1-8. 平成 16 年度から平成 18 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	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (1)	0 (0)
H17 年	1 (5)	1 (15)	0 (2)	0 (3)	0 (4)	1 (2)	0 (1)
H18 年	0 (3)	0 (3)	0 (2)	0 (2)	2 (1)	1 (0)	0 (0)

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

表 1-9. 平成 16 年度から平成 18 年度調査における剥離消失・破損した群体数

	剥離消失群体数 (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	2 (0)	1 (0)	1 (0)	2 (0)	0 (0)	2 (1)	0 (0)
H17 年	3 (1)	1 (2)	0 (0)	2 (2)	1 (2)	2 (0)	0 (0)
H18 年	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	1 (0)	0 (0)

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

表 1-10. 調査期間内に新たに加わったと思われる小型群体の群体数

(平成 16 年 9 月～平成 19 年 3 月)

	ミドリイシ属	スリバチ サンゴ	ハナヤサイサンゴ	ショウガサンゴ	合計
爪白	1				1
弁天島東	3	2	2		7
桜浜	4		1		5
竜串西			3	1	4
竜串東	2				2
大濬沖	18	1			19
見残し					0
合計	28	3	6	1	38

1-D. 移植サンゴの生育状況調査

a) 目的

平成 17 年度に引き続き、竜串湾内の 2 カ所に移植されたサンゴ片の生育状況の継続モニタリングを行い、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合わせて行った。

b) 方法

平成 15 年度に、図 1-11 に示した竜串湾内の 2 地点 (St. a : 竜串西移植地、St. b : 大濬沖移植地) に、竜串観光振興会によって断片移植されたサンゴ片の生育状況のモニタリング調査を実施した。竜串の移植地では、平成 15 年 10 月 31 日に竜串の西側にある水深 5 m の岩礁に移植された卓状ミドリイシのうち 54 群体を調査対象とし、大濬の移植地では、平成 15 年 7 月 2 日に大濬の南側にある水深 7 m の岩礁上に移植された卓状ミドリイシのうち 55 群体を調査対象として継続調査が

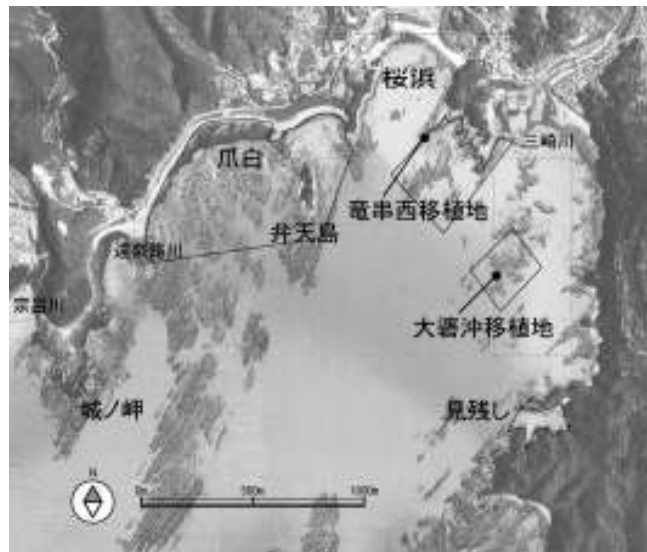


図 1-11. 移植サンゴ生育状況調査地点

行われた。大濬沖の移植地は SPSS の調査地点である「St.5a : 大濬沖」の近傍、竜串の移植地はサンゴの加入、SPSS、定点写真撮影などの調査地点である「St.4a : 竜串西」から 50m ほど南西の地点である。

なお、ドナーとなったサンゴ群集は竜串湾東岸を形成する千尋崎の先端、砥崎の沖にある健全な卓状ミドリイシ群集で、移植当日にサンゴ片が採取され、直ちに移植に用いられた。移植は水中ボンドによる移植片の接着によって行われた。平成 18 年度の調査は、約 4 カ月に一度、5 月、9 月、1 月の計 3 回行われた。

調査は昨年度と同様、調査対象とした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 10×10 cm の方形枠と共にデジタルカメラで撮影して行った。撮影した移植群体の画像はコンピュータに取り込み、画像処理ソフトを用いて方形枠を目安に縮尺とゆがみを修正し、各群体の輪郭をトレースして投影面積を算出した。また、現地で記録した目視観察結果と写真の解析から、生長による投影面積の増大、部分死や破損・枝折れなどによる投影面積の減少、剥離や斃死の状況、その他サンゴの生育状況に関わる情報を読み取った。

c) 結果

各調査日における個々の移植サンゴ片の生残および生長の状況について、大濬の移植地のも

のを資料8に、竜串の移植地のものを資料9に示す。また、移植時点から平成18年度最終回の調査時（平成19年1月25日）までの移植サンゴの生残および生育状況を表1-11に示す。

表1-11. 最終調査時におけるサンゴの生残および生育状況

移植地点	St. b : 大濠沖	St. a : 竜串西
移植日	H15年7月2日	H15年10月31日
初回調査日	H15年7月2日	H15年11月8日
最終回調査日	H19年1月28日	H19年1月25日
移植後経過日数（日）	1,306	1,182
移植数（群体）	55	54
生残数（群体）	5	30
生残率（%）	9.1	55.6
死亡内訳（群体）	剥離	27
	斃死	23
	合計	50
斃死率（%）※1	82.1	42.3
調査開始時の投影面積（cm ² ）	合計	5,554.3
	平均	102.9
	標準偏差	54.5
最終調査時の投影面積（cm ² ）	合計	2,112.6
	平均	422.5
	標準偏差	214.1
投影面積の増加した群体数（群体）※2	5	27
投影面積増加量（cm ² ）※3	最大値	631.4
	最小値	159.3
	平均値	367.6
	標準偏差	188.8
投影面積増加率（%）※3	最大値	1,933.4
	最小値	347.9
	平均値	880.5
	標準偏差	545.9

※1 剥離消失した群体を除外して算出

※2 最終回調査時までには斃死あるいは剥離消失した群体は除く

※3 初回測定時と比較して投影面積が増加していた群体のみによる値

大濠沖の移植地点では平成18年度新たに剥離、斃死した移植片はなく、平成19年1月28日（移植から1,306日）の時点で5群体が生残し、生残率は9.1%だった。大濠では初期的に剥離した27群体を除く28群体のうち23群体が斃死しており、斃死率は82.1%と高い値を示した。斃死以外の移植群体の顕著な変化については、剥離や破損・枝折れ、その他の異常（変色・

病変等)などが認められた群体はなかった。

最終回の調査時に生残していた5群体は、いずれも移植時より投影面積が増加しており、面積増加量は最大で631.4 cm²、最小で159.3 cm²、平均で367.6 cm² (標準偏差188.8)であった。面積増加率にすると最大で1,933.4 %、最小で347.9 %、平均では880.5 % (標準偏差545.9)であった。

竜串西の移植地点では平成18年度新たに剥離した群体はなかったが、5月に2群体、1月に2群体、合計4群体が新たに斃死した。平成19年1月25日(移植から1,182日)時点で30群体が生残し、生残率は55.6%、剥離した群体を除く斃死率は42.3%だった。群体の異常としては、部分死のほか、色彩の異常(色が薄くなる)が数群体認められた。剥離や破損・枝折れが認められる群体はなかった。

最終回の調査時に生残していた30群体のうち、27群体で調査開始時よりも投影面積が増大していた。これら投影面積の増加が認められた群体について投影面積の増加量をみると、最大で1,201.7 cm²、最小で23.5 cm²、平均すると297.6 cm² (標準偏差241.6)であった。増加率にすると最大で2,849.5%、最小で124.5%、平均433.9% (標準偏差503.6)となった。

d) 考察

図1-12に各移植地における移植サンゴの生残率および総投影面積比の推移を、図1-13に剥離・斃死・枝折れ・破損・部分死のみられた群体数の推移を示した。大濠沖に移植した群体の生残率は平成19年1月の最終調査時で約9%と低いが、平成18年度の調査で新たに斃死、あるいは部分死した群体は確認されておらず、平成18年度の最終調査時に生残していた5群体はすべて移植時より投影面積が増加している。大濠沖に移植した群体の総投影面積は、初期的な剥離や斃死・部分死に伴い、平成17年5月には移植時の総投影面積の13%にまで減少したが、以降の調査では増加傾向を示しており、平成19年1月28日(移植から1,306日)には移植時の38%まで回復し、平成17年5月以降は、移植地の環境がサンゴの生育にとって好適な状態になってきていることが示唆された。

一方、竜串西の移植地では平成17年度の最終調査時(平成18年1月24日)以降、4群体が新たに斃死し、平成19年1月25日(移植から1,182日)の時点で54群体中30群体が生残し、生残率は55.6%だった。生き残っている30群体のうち27群体で投影面積の増加が認められた。移植群体の総投影面積は大濠沖と同様平成17年5月以降は増加傾向にあり、平成19年1月には移植時の189.1%になった。

この結果から、竜串西、大濠沖ともに移植地周辺のサンゴの生育環境は平成17年5月以降好転しているが、竜串西に比べて大濠沖では生長速度が遅く(図1-12)、大濠沖の生育環境は竜串西よりは劣っていることが示唆された。

なお、移植した群体のサイズの増大に伴い、隣接する移植群体や天然群体と重なるように生長している群体が多く(図1-14)、今後、個々の群体の投影面積を計測するのが困難になるとともに、群体間の競合により生長が阻害される群体も増えてくるものと考えられる。今後の調査のあり方を再検討する必要がある。

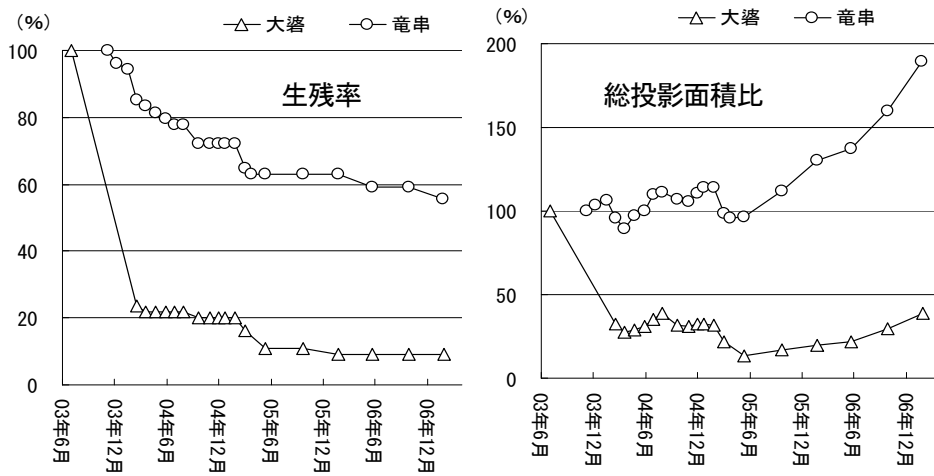


図1-12. 各移植地における移植サンゴの生残率および総投影面積比の推移

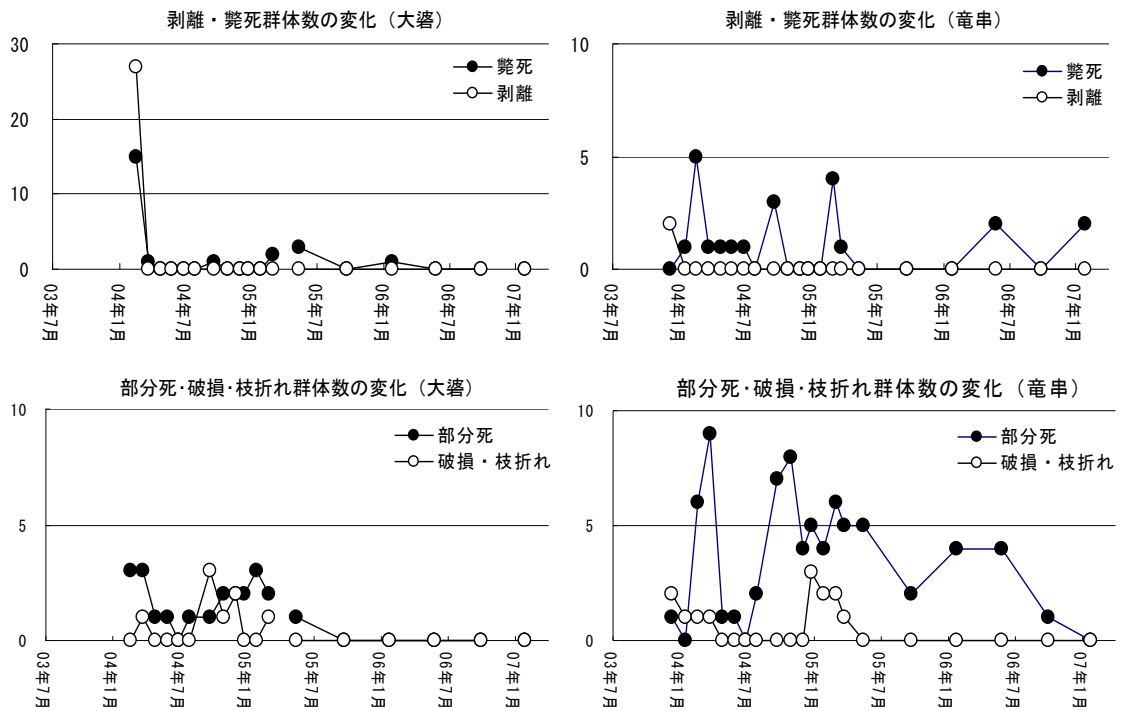
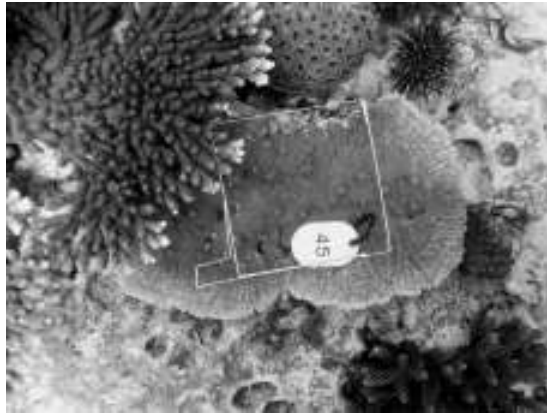


図1-13. 斃死・剥離・部分死・破損・枝折れのみられた群体数の推移



四角い枠は 10cm 方形枠
番号札が乗っている中央の群体は移植されたエンタクミドリイシ。
左(クシハダミドリイシ)と上(キクメイシ科)のサンゴは天然のサンゴ

図 1 - 1 4. 移植片と天然群体の競合

1-E. 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、竜串湾内5カ所のモニタリング地点において魚類相を調査した。本調査は平成15年度からの継続調査で、調査地点、調査方法等は平成17年度の例に従った。

b) 方法

平成17年度に引き続き、平成18年度も図1-15に示した5カ所(St.1: 爪白、St.3: 桜浜、St.4a: 竜串西、St.5: 大碓南、St.6: 見残し)の調査地点で、平成18年11月20日～12月7日の期間に調査を行った。

調査はライ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100mのセンサスラインを張り、100mの調査区を10m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2m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、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10～14に示す。この資料を調査地点別にまとめたものを表1-12に示す。

爪白(写真1-8) 調査日: 平成18年11月20日

① 底質

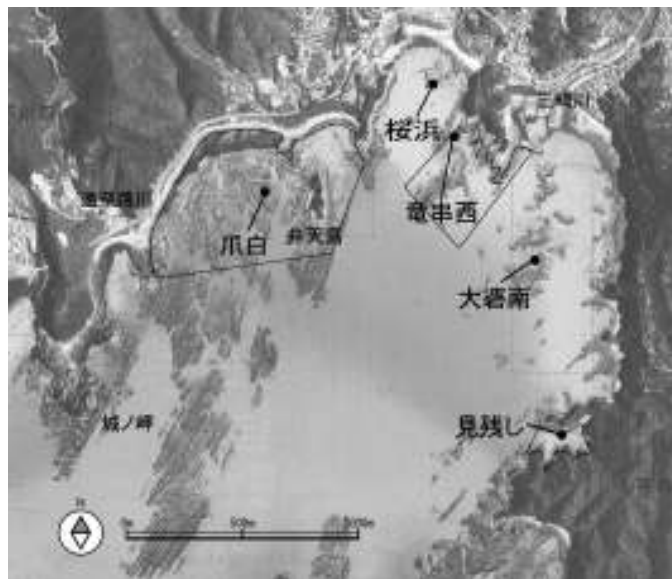


図1-15. 魚類相調査地点

双子礮（海面上に二つ出た岩）の南にあるシモリの礮（水深 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礁が延びている。

水深は起点付近が水深 5m でそこから緩やかに深くなり、50m から沖の終点 100m 地点までは水深 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。台風被害により昨年まで根元部分のみとなっていたオオイソバナは基部付近から小さい枝が複数伸びてきており、回復傾向が見られた（写真 1）。ミドリイシ類の小型群体（10cm 前後）が増えていた。

10-20m 岩（卓状ミドリイシ類）

キクメイシ類が多く生息していた。タワシウニ、ツマジロナガウニが多く生息していた。カタトサカ類も生息していた（写真 3）。

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る。タワシウニ、ツマジロナガウニ、ホンナガウニは昨年より若干減っている。

30-40m 岩（卓状ミドリイシ類）

昨年台風により損傷していたミドリイシ類の付近にミドリイシ類の小型群体（10cm 前後）が増えていた（写真 4）。

40-50m 岩（被覆性サンゴ類）

岩盤斜面は少し泥が堆積している。カワラサンゴなどの被覆性サンゴ類が多く生息していた（写真 5）。

50-60m 転石が点在し、玉砂利混じりの砂泥地となる。

被覆性サンゴ類は多いが、ミドリイシ類は見られない。シワヤハズや紅藻類も散見。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。

ニセクロナマコやトラフナマコが多く生息していた。

70-80m 砂の上に少し泥が堆積していた。

ニセクロナマコやトラフナマコが多く生息していた。

80-90m 砂地に岩が点在し、泥の堆積が見られた。

90-100m 砂地に岩が点在し、泥の堆積が見られた。

岩の上には被覆性のサンゴが存在（写真 8）。

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 15 科 40 種 382 個体であった。そのうち成魚以外の小型個体は 42 個体を占めた。

出現種としてはベラ科が 11 種ともっとも多く、次いでチョウチョウウオ科、スズメダイ科がそれぞれ 5 種、ニザダイ科が 4 種であった。個体数ではソラスズメダイが 139 個体と最大値

を示し、次いでナガサキスズメダイ 56 個体、カミナリベラ（写真 2）28 個体、ミツボシクロスズメダイ 26 個体、チョウチョウウオ 14 個体が多く、この 5 種で全個体数の 68.8%に達した。

観察された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 27 種（67.5%）、温帯性魚類 13 種（32.5%）であった。

桜浜（写真 9-16）調査日：平成 18 年 11 月 21 日

① 底質

桜浜海水浴場の沖合に位置する桜中瀬西側の溝伝いに、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礁が延びており、岩の周りは砂地になっていた。水深は起点付近が水深 3.5m と比較的浅く、終点でも水深 4.5m とほぼ一定であった。

10m 間隔の主な底質は下記の通りであった。

0-10m 砂地にウネタケ類が付着した岩が点在（写真 9）。

ニセクロナマコがところどころに見られ、アミ類のパッチが多く見られた。

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。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おり、岩盤上には穿孔痕が多く見られた。岩盤上にサンゴ食巻貝（シロレイシダマシ類）が蝟集していた（写真 10）。ここでもアミ類のパッチが多く見られた。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。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おり、岩盤上には穿孔痕が多く見られた。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。ミドリイシ類の成長が確認された。

30-40m 岩の裂け目に砂と泥が堆積

岩盤にはヒバリガイモドキが多数付着し、表面の泥の堆積は少なかった。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も生息していた。ムラサキウニが多く見られた。マクサ（テングサ類）が散在していた（写真 12）。

40-50m 岩の裂け目に砂が堆積。泥の堆積は見られなかった。

キクメイシ類や 15cm 程度のハナヤサイサンゴが点在していた。ミドリイシ類は 20～30cm に成長していた。岩の隙間にイソバナが生育していた。

50-60m 岩盤

岩盤の溝にはミドリイシ類小さい群体が多く成長状態は良好。タワシウニ、ホンナガウニが多く見られた。岩盤以外の底質は砂地で泥の堆積はない。

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。水面近くの岩盤上にはイソバナ類やハナヤサイサンゴが多く付着していた。カタトサカ類やハナガササンゴも見

られた。岩盤上にはミドリイシ類が多く生息しており、成長は良好。サンゴモ類も多く付着していた。

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（5-10cm）が多く見られた（写真 15）。昨年まで見られたヒバリガイモドキは確認されなかった。砂地上にはトラフナマコ、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。岩の間には少し泥が堆積しており、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、ハナガササンゴ類が生息していた。ミドリイシ類の成長は良好であった（20-50cm）。タワシウニ、カタウミトサカ、ニセクロナマコが多数生息していた（写真 16）。

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 38 種 718 個体であった。そのうち成魚以外の小型個体は 40 個体を占めた。

出現種としてはベラ科が 9 種ともっとも多く、次いでスズメダイ科が 5 種、ヒメジ科が 4 種と多かった。個体数ではキビナゴが 200 個体と最大値を示し、次いでカミナリベラが 150 種、クロホシイシモチが 111 個体（写真 14）、ホンベラ 38 個体、ニシキベラが 31 個体と多くこの 5 種で全個体数の 73.8%に達した。

観察された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 23 種（60.5%）、温帯性魚類 15 種（39.5%）であった。

竜串西（写真 17-24）調査日：平成 18 年 11 月 22 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礁が延びており、岩の東側は砂地になっていた。水深は起点付近の水深 8m 程から終点の水深 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、ツマジロナガウニも多く見られた。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（10-20cm）が見られた。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。岩には小さな穿孔痕が多く見られたがウニは少なかった。ニセクロナマコが多数生息していた。

- 20-30m 岩と砂
岩盤上にはタワシウニが多く生息していた。底質はきれいな砂地で泥の堆積はなかった。ニセクロナマコが多数生息していた。ハナガササンゴ類も見られた。
- 30-40m 岩盤と砂地
砂地の上にはニセクロナマコが多数生息していた。ミドリイシ類（10-20cm）やツマジロナガウニが点在。ソフトコーラルは見られなかった。
- 40-50m 岩盤と一部砂地
底質は岩盤と一部きれいな砂地で泥の堆積はなかった。岩盤上にはタワシウニが多数生息していた。キクメイシ、ミドリイシ類（30cm以下）が着生していた。
- 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。岩盤上にはタワシウニが多数生息していた。
- 60-70m 砂地と岩
岩の上、砂地には泥の堆積は見られなかった。カタトサカ類が点在していた。砂地にはニセクロナマコが多数生息していた（写真22）。
- 70-80m 砂地と転石
泥の堆積は見られなかった。ニセクロナマコが多数生息していた。
- 80-90m 転石と岩
ツマジロナガウニ、ホンナガウニ、ニセクロナマコが点在。
- 90-100m 岩
タワシウニ、ツマジロナガウニ、ホンナガウニが多数生息していた。ミドリイシ類の成長は良好（写真24）。泥はなかった。

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27科50種439個体であった。そのうち成魚以外の小型個体は49個体を占めた。

出現種としてはベラ科が10種ともっとも多く、次いでスズメダイ科6種、ヒメジ科、チョウチョウオ科がそれぞれ4種と多かった。個体数ではソラスズメダイが189個体（写真21）と最大値を示し、次いでクロホシイシモチ35個体、カミナリベラ30個体、ナガサキスズメダイ28個体、ホシササノハベラ22個体（写真20）と多く、この5種で全個体数の69.2%に達した。

観察された魚種を南方系と温帯性のものに分けたところ、熱帯から温帯まで広い分布域を持つハナハゼ、ボラの2種を除いた48種は、南方系魚種30種（62.5%）、温帯性魚類18種（37.5%）であった。

大澗南（写真25-32）調査日：平成18年11月23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、起点付近は水深 6m であったが起点から 20-30m 付近では水深 1m となり、そこから先の転石帯では水深 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 (5-15cm) が点在していたが、昨年よりも増えている感があった。キクメイシ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、2-5cm ほどの群体が多数確認され、50cm の群体も多く見られた。起点から南に向かう西側には深い溝がありクロホシイシモチやハタンボ類 (写真 25) が大群で群れていた。

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 (5-30cm) やソフトコーラル (写真 27)、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もミドリイシ類 (5-10cm) の小型群体が多数確認された。岩盤上にはタワシウニが多数生息。

30-40m 岩盤と卓状ミドリイシ類

岩盤には泥は堆積しておらず、タワシウニ、ホンナガウニ、ツマジロナガウニ、ギンタカハマが多数生息していた (写真 28)。ミドリイシ類 (10-40cm) の成長は良好であった。

40-50m 岩盤

岩盤上のミドリイシ類 (10-50cm) やソフトコーラル (写真 29) の成長は良好。タワシウニも多数確認。

50-60m 岩盤と転石

水深 5m ほどの岩盤上は少し泥をかぶっていたものの、10-15cm のミドリイシ類および 5cm 程度の小型のミドリイシ類が多数確認され (写真 30)、成長は良好であった。ツマジロナガウニが多く生息していた。

60-70m 転石および砂地

砂地上も泥の堆積は見られなかった。海底付近の岩上にもミドリイシ類の 5cm 程度の小型群体が成長していた。

70-80m 転石

転石上には泥が少し堆積していた。転石上にも 5cm 程度のミドリイシ類の小型群体が成長していた。ハナガササンゴが生息し (写真 31) いた。

80-90m 岩と転石

キクメイシ、ウミシダの他、シコロサンゴは少し復活の兆しがみられた。転石上に泥の堆積は少なかった。

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、ミドリイシ類やハナヤサイサンゴの小型群体(5-10cm)が成長していた。

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26科77種2,147個体であった。そのうち成魚以外の小型個体は103個体を占めた。

出現種としてはベラ科が16種ともっとも多く、次いでスズメダイ科が12種、ニザダイ科が6種、ハタンポ科、イソギンポ科、ハゼ科がそれぞれ4種と多かった。個体数ではクロホシイシモチの840個体(写真26)が最大値を示し、次いでソラスズメダイの497個体、ミナミハタンポ290個体(写真25)、カミナリベラ54個体、ナガサキスズメダイの45個体が多く、この5種で全個体数の80.4%に達した。

観察された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52種(67.5%)、温帯性魚類25種(32.5%)であった。

見残し(写真33-40) 調査日：平成18年12月7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。この調査地点で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水深2mから湾口部に向かう終点の水深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。

10-20m 転石とシコロサンゴ

泥の堆積は見られなかった。転石上にはショウガサンゴ(5-10cm)が点在していた(写真33)。

20-30m シコロサンゴ(写真34)。

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やウミシダが多数生息(写真35)。

40-50m シコロサンゴ

50-60m シコロサンゴ

60-70m 転石と砂泥

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(3-5cm)が生息していた。

80-90m 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 (3-5cm) が生息していた。

90-100m 砂泥と岩

泥の堆積もあるが砂地が主体で、ウミヒルモが広範囲に群生していた。マガキガイ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24科84種2,109個体であった。そのうち成魚以外の小型個体は276個体を占めた。

出現種としてはベラ科が14種ともっとも多く、次いでチョウチョウオ科、ハゼ科がそれぞれ11種、スズメダイ科が10種と多かった。個体数ではソラスズメダイとクロホシイシモチの720個体が最大値を示し、次いでナガサキスズメダイ96個体(写真40)、ホシハゼ56個体(写真39)、カミナリベラ53個体と多く、この5種で全個体数の78.0%に達した。

観察された魚種を南方系と温帯性のものに分けたところ、熱帯から温帯まで広い分布域を持つハナハゼ種1種を除いた83種は、南方系魚類65種(78.3%)、温帯性魚類18種(21.7%)であった。

表1-12. 竜串の5地点で平成18年11月から12月に観察された魚種及び個体数

科名	種名	地理分布タイプ	爪白	桜浜	竜串西	大箸南	見残し
ツバクロエイ科	<i>Gymnura japonica</i>	ツバクロエイ	ST				1
ニシン科	<i>Spratelloides gracilis</i>	キビナゴ	ST	200			
ゴンズイ科	<i>Plotosus lineatus</i>	ゴンズイ	ST	5			
エソ科	<i>Trachinocephalus myops</i>	オキエソ	ST	1	3		
ヤガラ科	<i>Fistularia commersonii</i>	アオヤガラ	ST		3	1	
ボラ科	<i>Mugil cephalus cephalus</i>	ボラ	ST-TM		2		
フサカサゴ科	<i>Dendrochirus zebra</i>	キリンミノ	ST				2
フサカサゴ科	<i>Scorpaenopsis cirrosa</i>	オニカサゴ	ST			1	
フサカサゴ科	<i>Scorpaena onaria</i>	フサカサゴ	TM			1	
フサカサゴ科	<i>Sebastiscus marmoratus</i>	カサゴ	TM	6	1	1	4
ハタ科	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	キンギョハナダイ	ST				7
ハタ科	<i>Cephalopholis miniata</i>	ユカタハタ	ST				5
ハタ科	<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	マハタ	TM			1	
テンジクダイ科	<i>Cheilodipterus</i>	ヤライイシモチ	ST				3
テンジクダイ科	<i>Apogon exostigma</i>	ユカタイシモチ	ST				3
テンジクダイ科	<i>Apogon properuptus</i>	キンセンイシモチ	ST			4	
テンジクダイ科	<i>Apogon doederleini</i>	オオスジイシモチ	TM	4	25	10	6
テンジクダイ科	<i>Apogon cookii</i>	スジイシモチ	ST		5		
テンジクダイ科	<i>Apogon notatus</i>	クロホシイシモチ	TM		111	35	840
フエダイ科	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	ニセクロホシフエダイ	ST		2		
フエダイ科	<i>Lutjanus gibbus</i>	ヒメフエダイ	ST		2	1	
クロサギ科	<i>Gerres equulus</i>	クロサギ	ST			1	
イサキ科	<i>Parapristipoma trilineatum</i>	イサキ	TM	2		2	
イトヨリダイ科	<i>Scolopsis bilineata</i>	フタスジタマガシラ	ST	1			
タイ科	<i>Sparus sarba</i>	ヘダイ	ST			1	2
タイ科	<i>Pagrus major</i>	マダイ	TM				1
フエフキダイ科	<i>Lethrinus genivittatus</i>	イトフエフキ	ST				1
フエフキダイ科	<i>Lethrinus nebulosus</i>	ハマフエフキ	ST			5	
ヒメジ科	<i>Upeneus tragula</i>	ヨメヒメジ	ST		3	5	1
ヒメジ科	<i>Parupeneus barberinoides</i>	インドヒメジ	ST		1		
ヒメジ科	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	オジサン	ST	1		1	2

(次頁へ続く)

(前ページより続き)

表1-12. 竜串の5地点で平成18年11月から12月に観察された魚種及び個体数(2)

科名	種名	地理分布タイプ	爪白	桜浜	竜串西	大碓南	見残し
ヒメジ科	<i>Parupeneus barberinus</i>	オオスジヒメジ					2
ヒメジ科	<i>Parupeneus indicus</i>	コバンヒメジ					1
ヒメジ科	<i>Parupeneus ciliatus</i>	ホウライヒメジ	3	7	7	1	10
ヒメジ科	<i>Parupeneus spilurus</i>	オキナヒメジ		4	12		4
ハタンポ科	<i>Parapriacanthus ransonneti</i>	キンモドキ					10
ハタンポ科	<i>Pemppheris japonica</i>	ツマグロハタンポ					30
ハタンポ科	<i>Pemppheris sp.</i>	リュウキュウハタンポ					30
ハタンポ科	<i>Pemppheris schwenkii</i>	ミナミハタンポ					290
チョウチョウウオ科	<i>Heniochus varius</i>	ツノハタテダイ					1
チョウチョウウオ科	<i>Heniochus chrysostomus</i>	ミナミハタテダイ	1				1
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon plebeius</i>	スミツキトノサマダイ					1
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon auriga</i>	トゲチョウチョウウオ	3		2		5
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon speculum</i>	トノサマダイ					6
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon vagabundus</i>	フウライチョウチョウウオ	1	7	1		10
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon lunulatus</i>	ミスジチョウチョウウオ					25
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon lineolatus</i>	ニセフウライチョウチョウウオ					6
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon melannotus</i>	アケボノチョウチョウウオ					29
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon rafflesii</i>	アミチョウチョウウオ					2
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon auripes</i>	チョウチョウウオ	14	5	12	24	19
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon kleinii</i>	ミンレチョウチョウウオ	1		1		1
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon citrinellus</i>	ゴマチョウチョウウオ					1
キンチャクダイ科	<i>Centropyge vrolikii</i>	ナメラヤッコ					2
ゴンベ科	<i>Cirrhitichthys aureus</i>	オキゴンベ			3	1	
ゴンベ科	<i>Cirrhitichthys aprinus</i>	ミナミゴンベ					1
タカノハダイ科	<i>Goniistius zonatus</i>	タカノハダイ		6	2	3	
スズメダイ科	<i>Amphiprion clarkii</i>	クマノミ	5	1	7		4
スズメダイ科	<i>Chromis lepidolepis</i>	ササスズメダイ					4
スズメダイ科	<i>Chromis margaritifer</i>	シコクスズメダイ				1	1
スズメダイ科	<i>Chromis xanthura</i>	モンズズメダイ					8
スズメダイ科	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	ミツボシクロスズメダイ	26			13	
スズメダイ科	<i>Dascyllus reticulatus</i>	フタスジリュウキュウスズメダイ				3	
スズメダイ科	<i>Dascyllus aruanus</i>	ミスジリュウキュウスズメダイ				1	
スズメダイ科	<i>Plectroglyphidodon</i>	ルリホンスズメダイ					1
スズメダイ科	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>	イシガキスズメダイ				1	
スズメダイ科	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	ロクセンズズメダイ				2	17
スズメダイ科	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	オヤビツチャ		7	2	8	33
スズメダイ科	<i>Chrysiptera caeruleolineata</i>	アオスジスズメダイ			1		
スズメダイ科	<i>Chrysiptera unimaculata</i>	イチモンズスズメダイ					4
スズメダイ科	<i>Amblyglyphidodon</i>	ナミスズメダイ				1	
スズメダイ科	<i>Pomacentrus coelestis</i>	ソラスズメダイ	139	12	189	497	720
スズメダイ科	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>	ナガサキスズメダイ	56	2	28	45	96
スズメダイ科	<i>Pomacentrus vaiuli</i>	クロメガネスズメダイ	1			1	
スズメダイ科	<i>Stegastes altus</i>	セダカスズメダイ		9	1	6	
イスズミ科	<i>Kyphosus vaigiensis</i>	イスズミ	3				
メジナ科	<i>Girella punctata</i>	メジナ	1			20	7
メジナ科	<i>Girella leonina</i>	クロメジナ		15			
ベラ科	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	ブチススキベラ	1			2	
ベラ科	<i>Gomphosus varius</i>	クギベラ		1	1	6	9
ベラ科	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	シマタレクチベラ					3
ベラ科	<i>Labroides dimidiatus</i>	ホンソメワケベラ	6			7	5
ベラ科	<i>Pseudolabrus sieboldi</i>	ホシササノハベラ		6	22	1	1
ベラ科	<i>Pseudolabrus eoethinus</i>	アカササノハベラ	5	30		10	2
ベラ科	<i>Stethojulis interrupta terina</i>	カミナリベラ	28	150	30	54	53
ベラ科	<i>Thalassoma hardwicke</i>	セナスジベラ		1	2	2	29
ベラ科	<i>Thalassoma cupido</i>	ニシキベラ	4	31	1	20	19
ベラ科	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	コガシラベラ				1	
ベラ科	<i>Thalassoma lutescens</i>	ヤマブキベラ	7			4	3
ベラ科	<i>Thalassoma lunare</i>	オトメベラ	4	3	1	8	8
ベラ科	<i>Halichoeres poecilopterus</i>	キュウセン	6	10	3		2
ベラ科	<i>Halichoeres hartfeldii</i>	キスジキュウセン			1		

(次頁へ続く)

(前ページより続き)

表1-12. 竜串の5地点で平成18年11月から12月に観察された魚種及び個体数(3)

科名	種名	地理分布タイプ	爪白	桜浜	竜串西	大落南	見残し	
ベラ科	<i>Halichoeres temispinnis</i>	ホンベラ	TM	10	38	6	9	1
ベラ科	<i>Halichoeres melanochir</i>	ムナテンベラ	ST	1				
ベラ科	<i>Halichoeres nebulosus</i>	イナズマベラ	ST			2	2	
ベラ科	<i>Coris batuensis</i>	シチセンムスメベラ	ST				1	
ベラ科	<i>Cirrhilabrus temminckii</i>	イトヒキベラ	ST	2				1
ベラ科	<i>Pseudochelinus hexataenia</i>	ニセモチノウオ	ST					1
ベラ科	<i>Xyrichthys dea</i>	テンス	TM				1	
ベラ科	<i>Novaculichthys taeniourus</i>	オビテンスモドキ	ST				1	
ブダイ科	<i>Calotomus japonicus</i>	ブダイ	TM	6			1	
ブダイ科	<i>Scarus ovifrons</i>	アオブダイ	ST					8
ブダイ科	<i>Scarus frenatus</i>	アミメブダイ	ST					2
ブダイ科	<i>Scarus ghobban</i>	ヒブダイ	ST	1	1		4	7
トラギス科	<i>Parapercis snyderi</i>	コウライトラギス	TM			1	6	7
トビギンボ科	<i>Linnichthys fasciatus</i>	トビギンボ	ST			1	4	
ヘビギンボ科	<i>Enneapterygius etheostomus</i>	ヘビギンボ	ST					1
イソギンボ科	<i>Cirripectes variolosus</i>	ベニツケタテガミカエルウオ	ST				1	
イソギンボ科	<i>Petroscirtes breviceps</i>	ニジギンボ	ST			3	4	2
イソギンボ科	<i>Meiacanthus kamoharai</i>	カモハラギンボ	TM				1	2
イソギンボ科	<i>Plagiotremus tapeinosoma</i>	テンクロスジギンボ	ST		2		4	2
ウバウオ科	<i>Diademichthys lineatus</i>	ハシナガウバウオ	ST				3	1
ネズッコ科	<i>Repomucemus beniteguri</i>	トビヌメリ	TM			1		
ハゼ科	<i>Valenciennea helsdingenii</i>	クロイトハゼ	ST					2
ハゼ科	<i>Valenciennea strigata</i>	アカハチハゼ	TM		1		1	
ハゼ科	<i>Eviota albolineata</i>	シロイソハゼ	ST					1
ハゼ科	<i>Eviota sebreei</i>	クロスジイソハゼ	ST					1
ハゼ科	<i>Eviota prasina</i>	ナンヨウミドリハゼ	ST				1	
ハゼ科	<i>Yongeichthys criniger</i>	ツムギハゼ	ST					5
ハゼ科	<i>Gnatholepis scapulo stigma</i>	カタボシオオモンハゼ	ST					2
ハゼ科	<i>Istigobius ornatus</i>	カザリハゼ	ST					10
ハゼ科	<i>Istigobius campbelli</i>	クツワハゼ	TM	4	5	3	9	1
ハゼ科	<i>Amblyeleotris japonica</i>	ダテハゼ	TM			2	3	5
ハゼ科	<i>Vanderhorstia sp.</i>	クサハゼ	ST					6
ハゼ科	<i>Amblygobius phalaena</i>	サラサハゼ	ST					1
ハゼ科	<i>Asterropteryx semipunctata</i>	ホシハゼ	ST					56
オオメワラスボ科	<i>Ptereleotris hanae</i>	ハナハゼ	TM-ST			4		1
オオメワラスボ科	<i>Ptereleotris microlepis</i>	イトマンクロユリハゼ	ST	10			35	25
オオメワラスボ科	<i>Ptereleotris evides</i>	クロユリハゼ	ST	3				
マンジュウダイ科	<i>Platax teira</i>	ツバメウオ	ST					5
ツノダシ科	<i>Zanclus cornutus</i>	ツノダシ	ST			1	8	1
ニザダイ科	<i>Prionurus scalprum</i>	ニザダイ	TM	4		4	24	1
ニザダイ科	<i>Naso unicornis</i>	テングハギ	ST				2	
ニザダイ科	<i>Zebрасoma veliferum</i>	ヒレナガハギ	ST					5
ニザダイ科	<i>Ctenochaetus striatus</i>	サザナミハギ	ST	1				
ニザダイ科	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	ナガニザ	ST	3			2	32
ニザダイ科	<i>Acanthurus olivaceus</i>	モンツキハギ	ST				3	1
ニザダイ科	<i>Acanthurus dussumieri</i>	ニセカンランハギ	ST	7		1	18	
ニザダイ科	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	クロハギ	ST				2	3
カマス科	<i>Sphyaena flavicauda</i>	タイワンカマス	ST			10		
モンガラカワハギ	<i>Sufflamen chrysopterum</i>	ツマジロモンガラ	ST			1	2	
モンガラカワハギ	<i>Rhinecanthus verrucosus</i>	クラカケモンガラ	ST					1
カワハギ科	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	カワハギ	TM			1	4	
ハコフグ科	<i>Lactoria diaphana</i>	ウミスズメ	ST	1				
ハコフグ科	<i>Ostracion cubicus</i>	ミナミハコフグ	ST				1	1
ハコフグ科	<i>Ostracion immaculatus</i>	ハコフグ	TM	2			13	2
フグ科	<i>Canthigaster rivulata</i>	キタマクラ	ST	4		1		
ハリセンボン科	<i>Diodon holocanthus</i>	ハリセンボン	ST			1		2
			出現科数	15	18	27	26	24
			出現種数	40	38	50	77	84
			出現個体数	382	718	439	2,147	2,109

種名は中坊(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。中坊ほか(2001)によると、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とされる。平成18年度の調査は海況等の諸事情によって11月20日から12月7日に行われ、ピークをわずかに過ぎていたものと思われる。しかし、例年の調査は平成15年度が10月27日～12月26日と長期にわたり、爪白を除く4地点が12月後半に行われた他は、平成16年11月8日～30日、平成17年度11月11～17日とほぼ11月中に行われ、平成18年度も見残しが12月7日と若干遅れたものの、他の4地点は11月20～23日に行われ、少なくとも平成16年度以降の調査結果について比較を行うのに問題はないものと思われる。

そこで、平成15年度から18年度の全地点における魚類出現状況の推移を表1-13に、地点毎の魚類出現状況の推移を表1-14に示した。

平成18年度調査の結果、全地点で出現した魚類は43科147種と過去4年間の調査で最も多く、全ての地点で平成17年度に比べて増加した。最も多くの魚種が確認された調査地点は見残しの84種で、ついで大濠南の77種、竜串西の50種、爪白の40種と続き、最も少なかったのは桜浜の38種であった。平成17年度の調査でも、多くの魚種が確認された順に見残し(78種)、大濠南(56種)、竜串西(49種)、爪白(35種)、桜浜(30種)の順で、最近2年間は同じ傾向を示した。

個体数で見ると、もっとも多くの個体数が確認された調査地点は大濠南の2,147個体で、ついで見残しの2,109個体、桜浜の718個体、竜串西の439個体と続き、最も少なかったのは爪白の382個体であった。平成17年度の調査では多くの個体数が確認された順に見残し(2,409個体)、大濠南(1,813個体)、爪白(700個体)、竜串西(538個体)、桜浜(279個体)の順であった。

平成17年度に比べるとすべての地区において種数は増加し、桜浜と大濠南では個体数も増加したものの、他の3地点では個体数は減少した。

表1-13. 全地点における4年間の出現状況の推移

	H15	H16	H17	H18
出現科数	31	26	38	43
出現種数	98	81	129	147
ST((亜)熱帯性)	68	58	95	115
TM-ST	2	1	2	2
TM(温帯性)	28	22	31	30
不明	-	-	1	0
ST(%)	71.1%	72.6%	75.4%	79.3%
TM(%)	28.9%	27.4%	24.6%	20.7%
成魚個体数	3,209	1,599	3,817	5,285
幼魚個体数	406	375	1,922	510
合計個体数	3,615	1,974	5,739	5,795

表1-14. 平成15年から平成18年の各地点における魚類出現状況

科名	種名	タイプ	爪白				桜浜				竜串西				大瀬南				見残し							
			H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18				
ツバクロエイ科	1 <i>Gymnura japonica</i> ツバクロエイ	ST																								○
ウツボ科	2 <i>Gymnothorax eurostus</i> ワカウツボ	ST											○				○									
	3 <i>Gymnothorax kidako</i> ウツボ	TM															○				○					
ウミヘビ科	4 <i>Pisodonophis cancrivorus</i> ミナミホタテウミヘビ	ST											○													
ニシン科	5 <i>Spratelloides gracilis</i> キビナゴ	ST								○					○											
ゴンズイ科	6 <i>Plotosus lineatus</i> ゴンズイ	ST								○							○									
エソ科	7 <i>Trachinocephalus myops</i> オキエソ	ST								○	○		○	○												
	8 <i>Synodus englemani</i> ヒトスジエソ	ST																				○				
	9 <i>Synodus ulae</i> アカエソ	ST															○					○	○			
ウミテング科	10 <i>Eurypegasus draconis</i> ウミテング	TM-ST																				○				
ヤガラ科	11 <i>Fistularia commersonii</i> アオヤガラ	ST									○		○	○					○	○	○					
ボラ科	12 <i>Mugil cephalus cephalus</i> ボラ	TM-ST												○												
フサカサゴ科	13 <i>Dendrochirus zebra</i> キリンミノ	ST													○											○
	14 <i>Pterois lumulata</i> ミノカサゴ	ST			○																					
	15 <i>Pterois volitans</i> ハナミノカサゴ	ST				○					○								○							
	16 <i>Scorpaenopsis neglecta</i> サツマカサゴ	TM															○									
	17 <i>Scorpaenopsis cirrosa</i> オニカサゴ	ST								○												○				
	18 <i>Scorpaena onaria</i> フサカサゴ	TM																				○				
	19 <i>Sebastiscus marmoratus</i> カサゴ	TM			○					○				○	○		○					○			○	○
ハオコゼ科	20 <i>Hypodytes rubripinnis</i> ハオコゼ	TM												○												
ハタ科	21 <i>Pseudanthias squamipinnis</i> キンギョハナダイ	ST																	○			○	○			○
	22 <i>Plectropomus leopardus</i> スジアラ	ST	○																							
	23 <i>Cephalopholis miniata</i> ユカタハタ	ST																	○			○	○			○
	24 <i>Epinephelus septemfasciatus</i> マハタ	TM																○								
タナバタウオ科	25 <i>Plesiops coeruleolineatus</i> タナバタウオ	ST																							○	
テンジクダイ科	26 <i>Cheilodipterus quinquelineatus</i> ヤライイシモチ	ST																							○	○
	27 <i>Cheilodipterus macrodon</i>	ST									○														○	
	28 <i>Cheilodipterus artus</i> スダレヤライイシモチ	ST																	○							
	29 <i>Rhabdamia gracilis</i> スカシテンジクダイ	ST								○																

表 1-14. 平成 15 年から平成 18 年までの各地点における魚類出現状況 (2)

科名	種名	タイプ	爪白				桜浜				竜串西				大嶽南				見残し				
			H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	
	30 <i>Apogon exostigma</i> ユカタイシモチ	ST						○														○	
	31 <i>Apogon quadrifasciatus</i> フウライシモチ	ST								○		○											
	32 <i>Apogon properuptus</i> キンセンシモチ	ST	○											○								○	
	33 <i>Apogon doederleini</i> オオスジシモチ	TM	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	34 <i>Apogon cookii</i> スジシモチ	ST																					
	35 <i>Apogon notatus</i> クロホシシモチ	TM			○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
アジ科	36 <i>Caranx sexfasciatus</i> ギンガメアジ	ST						○															
フエダイ科	37 <i>Lutjanus fulviflamma</i> ニセクロホシフエダイ	ST																					
	38 <i>Lutjanus rivuiatus</i> クロホシフエダイ	ST						○															
	39 <i>Lutjanus stellatus</i> フエダイ	ST			○																		
	40 <i>Lutjanus gibbus</i> ヒメフエダイ	ST					○							○									
	41 <i>Lutjanus bohar</i> ハラフエダイ	ST																				○	
クロサギ科	42 <i>Gerres equulus</i> クロサギ	ST																					
イサキ科	43 <i>Parapristipoma trilineatum</i> イサキ	TM				○																	
イトヨリダイ科	44 <i>Scolopsis bilineata</i> フタスジタマガシラ	ST				○																	
タイ科	45 <i>Sparus sarba</i> ヘダイ	ST											○							○			
	46 <i>Acanthopagrus schlegeli</i> クロダイ	TM																		○			
	47 <i>Pagrus major</i> マダイ	TM	○																	○			○
フエフキダイ科	48 <i>Lethrinus genivittatus</i> イトフエフキ	ST																					○
	49 <i>Lethrinus nebulosus</i> ハマフエフキ	ST																					○
ヒメジ科	50 <i>Upeneus tragula</i> ヨメヒメジ	ST		○																		○	○
	51 <i>Parupeneus barberinoides</i> インドヒメジ	ST																				○	○
	52 <i>Parupeneus multifasciatus</i> オジサン	ST	○	○	○	○		○														○	○
	53 <i>Parupeneus barberinus</i> オオスジヒメジ	ST													○							○	○
	54 <i>Parupeneus indicus</i> コバンヒメジ	ST	○	○	○									○	○							○	○
	55 <i>Parupeneus cyclostomus</i> マルクチヒメジ	ST																				○	○
	56 <i>Parupeneus ciliatus</i> ホウライヒメジ	ST				○				○												○	○
	57 <i>Parupeneus spilurus</i> オキナヒメジ	ST	○	○										○								○	○
ハタンポ科	58 <i>Parapriacanthus ransonneti</i> キンメモドキ	ST																					○
	59 <i>Pempheris japonica</i> ツマグロハタンポ	TM					○						○										○
	60 <i>Pempheris</i> sp. リュウキュウハタンポ	ST																					○

表 1-14. 平成 15 年から平成 18 年までの各地点における魚類出現状況 (3)

科名	種名	タイプ	爪白				桜浜				竜串西				大礮南				見残し				
			H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	
	61 <i>Pempheris schwenkii</i> ミナミハタンポ	ST										○				○	○						
チョウチョウ	62 <i>Heniochus varius</i> ツノハタタテダイ	ST																				○	
ウオ科	63 <i>Heniochus chrysostomus</i> ミナミハタタテダイ	ST	○			○																○	○
	64 <i>Chaetodon trifascialis</i> ヤリカタギ	ST			○																		
	65 <i>Chaetodon plebeius</i> スミツキトノサマダイ	ST		○																		○	○
	66 <i>Chaetodon auriga</i> トゲチョウチョウウオ	ST	○		○	○			○					○		○			○	○	○	○	○
	67 <i>Chaetodon ephippium</i> セグロチョウチョウウオ	ST																				○	○
	68 <i>Chaetodon speculum</i> トノサマダイ	ST																				○	○
	69 <i>Chaetodon vagabundus</i> フウライチョウチョウウオ	ST	○	○		○	○		○	○			○	○		○			○	○	○	○	○
	70 <i>Chaetodon lunulatus</i> ミスジチョウチョウウオ	ST								○									○	○	○	○	○
	71 <i>Chaetodon lineolatus</i> ニセフウライチョウチョウウオ	ST					○															○	○
	72 <i>Chaetodon melannotus</i> アケボノチョウチョウウオ	ST	○		○																	○	○
	73 <i>Chaetodon rafflesi</i> アミチョウチョウウオ	ST																				○	○
	74 <i>Chaetodon auripes</i> チョウチョウウオ	ST	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	75 <i>Chaetodon kleinii</i> ミゾレチョウチョウウオ	ST	○			○																○	○
	76 <i>Chaetodon citrinellus</i> ゴマチョウチョウウオ	ST																					○
	77 <i>Chaetodon Nippon</i> シラコダイ	ST	○																				
キンチャク	78 <i>Centropyge tibicen</i> アブラヤッコ	ST			○																		
ダイ科	79 <i>Centropyge vrolikii</i> ナメラヤッコ	ST																					○
ゴンベ科	81 <i>Cirrhitichthys aureus</i> オキゴンベ	ST	○								○	○	○										
	80 <i>Cirrhitichthys aprinus</i> ミナミゴンベ	ST																					○
	82 <i>Cirrhitichthys oxycephalus</i> ヒメゴンベ	ST															○						
タカノハダイ	83 <i>Goniistius zonatus</i> タカノハダイ	TM		○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
スズメダイ科	84 <i>Amphiprion clarkii</i> クマノミ	ST	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○		○			○	○	○	○	○
	85 <i>Chromis lepidolepis</i> ササスズメダイ	ST						○															○
	86 <i>Chromis ovatifformes</i> マルスズメダイ	ST																					
	87 <i>Chromis notata notata</i> スズメダイ	TM			○																		
	88 <i>Chromis margaritifera</i> シコクスズメダイ	ST												○		○	○						○
	89 <i>Chromis xanthurus</i> モンスズメダイ	ST																				○	○

表 1-14. 平成 15 年から平成 18 年までの各地点における魚類出現状況 (4)

科名	種名	タイプ	爪白				桜浜				竜串西				大湊南				見残し			
			H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18
	90 <i>Dascyllus trimaculatus</i> ミツボシクロスズメダイ	ST	○			○	○					○						○	○			
	91 <i>Dascyllus reticulatus</i> フタスジリュウキュウスズメダイ	ST										○						○				
	92 <i>Dascyllus aruanus</i> ミスジリュウキュウスズメダイ	ST																○				
	93 <i>Plectroglyphidodon leucozonus</i> ハクセンスズメダイ	ST																○				
	94 <i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i> ルリホシスズメダイ	ST																				○
	95 <i>Plectroglyphidodon dickii</i> イシガキスズメダイ	ST																○				
	96 <i>Abudefduf sexfasciatus</i> ロクセンスズメダイ	ST																○	○	○	○	○
	97 <i>Abudefduf vaigiensis</i> オヤビッチャ	ST								○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	98 <i>Chrysiptera caeruleolineata</i> アオスジスズメダイ	ST											○									○
	99 <i>Chrysiptera unimaculata</i> イチモンズメダイ	ST																				○
	100 <i>Amblyglyphidodon leucogaster</i> ナミスズメダイ	ST																				○
	101 <i>Pomacentrus coelestis</i> ソラスズメダイ	TM	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	102 <i>Pomacentrus nagasakiensis</i> ナガサキスズメダイ	TM	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	103 <i>Pomacentrus vaiuli</i> クロメガネスズメダイ	ST				○												○	○	○	○	○
	104 <i>Stegastes altus</i> セダカスズメダイ	TM	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
イスズミ科	105 <i>Kyphosus vaigiensis</i> イスズミ	ST				○									○							
メジナ科	106 <i>Girella punctata</i> メジナ	TM				○	○			○	○			○	○	○	○				○	○
	107 <i>Girella leonina</i> クロメジナ	TM				○		○	○													○
ベラ科	108 <i>Choerodon azurio</i> イラ	TM			○																	
	109 <i>Anampses geographicus</i> ムシベラ	ST																				○
	110 <i>Anampses melranurus</i> クロフチススキベラ	ST																○				○
	111 <i>Anampses caeruleopunctatus</i> ブチススキベラ	ST				○								○				○				○
	112 <i>Gomphosus varius</i> クギベラ	ST							○				○					○	○	○	○	○
	113 <i>Hemigymnus fasciatus</i> シマタレクチベラ	ST																				○
	114 <i>Labroides dimidiatus</i> ホンソメワケベラ	ST	○	○		○	○					○		○	○	○	○	○	○	○	○	○
	115 <i>Labrichthys unilineatus</i> クロベラ	ST																				○
	116 <i>Pseudolabrus sieboldi</i> ホシササノハベラ	TM				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	117 <i>Pseudolabrus eoethinus</i> アカササノハベラ	TM	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	118 <i>Suezichthys gracilis</i> イトベラ	TM	○																			○
	119 <i>Stethojulis interrupta terina</i> カミナリベラ	ST	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

表 1-14. 平成 15 年から平成 18 年までの各地点における魚類出現状況 (6)

科名	種名	タイプ	爪白				桜浜				竜串西				大湊南				見残し				
			H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	
トラギス科	150 <i>Parapercis snyderi</i> コウライトラギス	TM	○									○	○	○			○	○	○	○	○	○	
ベラギンボ科	151 <i>Trichonotus setigerus</i> ベラギンボ	ST					○	○															
トビギンボ科	152 <i>Limnichthys fasciatus</i> トビギンボ	ST							○				○										
ヘビギンボ科	153 <i>Gracilopterygion bapturnum</i> ヒメギンボ	ST						○															
	154 <i>Enneapterygius theostomus</i> ヘビギンボ	ST															○						
コケギンボ科	155 <i>Neoclinus bryope</i> コケギンボ	TM														○							
イソギンボ科	156 <i>Cirripectes variolosus</i> ベニツケタテガミカエルウオ	ST																			○		
	157 <i>Petroscirtes breviceps</i> ニジギンボ	ST	○	○			○	○	○		○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	158 <i>Meiacanthus kamoharai</i> カモハラギンボ	TM	○															○	○	○	○	○	
	159 <i>Plagiotremus tapeinosoma</i> テンクロスジギンボ	ST		○	○			○		○	○		○		○	○	○	○	○	○	○	○	
ウバウオ科	160 <i>Diademichthys lineatus</i> ハシナガウバウオ	ST															○					○	
ネズツボ科	161 <i>Repomucenus beniteguri</i> トビヌメリ	TM																					
ハゼ科	162 <i>Valenciennea helsdingenii</i> クロイトハゼ	ST																				○	
	163 <i>Valenciennea sexguttata</i> ミズタマハゼ	ST																				○	
	164 <i>Valenciennea strigata</i> アカハチハゼ	TM							○													○	
	165 <i>Eviota albolineata</i> シロイソハゼ	ST																				○	
	166 <i>Eviota sebreei</i> クロスジイソハゼ	ST																				○	
	167 <i>Eviota prasina</i> ナンヨウミドリハゼ	ST																○				○	
	168 <i>Yongeichthys criniger</i> ツムギハゼ	ST																				○	
	169 <i>Sagamia geneionema</i> サビハゼ	TM					○	○											○				○
	170 <i>Gnatholepis scapulostigma</i> カタボシオオモンハゼ	ST																		○			○
	171 <i>Istigobius ornatus</i> カザリハゼ	ST																				○	
	172 <i>Istigobius decoratus</i> ホシカザリハゼ	TM					○	○					○		○					○			○
	173 <i>Istigobius campbelli</i> クツワハゼ	TM	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	174 <i>Tomiyamichthys oni</i> オニハゼ	ST																				○	
	175 <i>Stonogobiops xanthorhinica</i> ネジリンボウ	ST																				○	
176 <i>Amblyeleotris wheeleri</i> クビアカハゼ	ST		○																		○		
177 <i>Amblyeleotris diagonalis</i> ハチマキダテハゼ	ST	○																			○		
178 <i>Amblyeleotris japonica</i> ダテハゼ	TM	○	○	○									○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
179 <i>Vanderhorstia</i> sp. クサハゼ	ST																					○	
180 <i>Mahidolia mystacina</i> カスリハゼ	ST																					○	

表 1-14. 平成 15 年から平成 18 年までの各地点における魚類出現状況 (7)

科名	種名	タイプ	爪白				桜浜				竜串西				大瀬南				見残し			
			H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18
	181 <i>Amblygobius nocturnus</i> ホホベニサラサハゼ	ST																○				
	182 <i>Amblygobius phalaena</i> サラサハゼ	ST																○	○	○	○	
	183 <i>Asterropteryx semipunctata</i> ホシハゼ	ST																○	○	○	○	
オオメ	184 <i>Parioglossus dotui</i> サツキハゼ	ST		○																		
ワラスボ科	185 <i>Ptereleotris monoptera</i> ヒメユリハゼ	ST																		○		
	186 <i>Ptereleotris hanae</i> ハナハゼ	TM-ST	○	○	○							○	○					○		○	○	
	187 <i>Ptereleotris microlepis</i> イトマンクロユリハゼ	ST												○			○			○	○	
	188 <i>Ptereleotris evides</i> クロユリハゼ	ST														○				○	○	
マンジュウ ダイ科	189 <i>Platax teira</i> ツバメウオ	ST																			○	
アイゴ科	190 <i>Siganus spinus</i> アミアイゴ	ST												○								
	191 <i>Siganus fuscescens</i> アイゴ	TM-ST																			○	
ツノダシ科	192 <i>Zanclus cornutus</i> ツノダシ	ST	○										○			○	○				○	
ニザダイ科	193 <i>Prionurus scalprum</i> ニザダイ	TM	○	○	○	○	○	○			○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	
	194 <i>Naso unicornis</i> テングハギ	ST																		○		
	195 <i>Naso</i> sp. テングハギの一種	不明																			○	
	196 <i>Zebrasoma veliferum</i> ヒレナガハギ	ST																○			○	
	197 <i>Ctenochaetus striatus</i> サザナミハギ	ST																○	○	○		
	198 <i>Acanthurus nigrofuscus</i> ナガニザ	ST	○											○	○	○	○			○	○	
	199 <i>Acanthurus lineatus</i> ニジハギ	ST									○										○	
	200 <i>Acanthurus olivaceus</i> モンツキハギ	ST												○							○	
	201 <i>Acanthurus dussumieri</i> ニセカンランハギ	ST	○	○	○	○	○							○				○	○	○	○	
	202 <i>Acanthurus xanthopterus</i> クロハギ	ST																○	○	○	○	
カマス科	203 <i>Sphyraena flavicauda</i> タイワンカマス	ST																			○	
ヒラメ科	204 <i>Paralichthys olivaceus</i> ヒラメ	TM													○							
ダルマガレイ 科	205 <i>Bothus pantherinus</i> トゲダルマガレイ	ST																		○		
モンガラ	206 <i>Balistoides viridescens</i> ゴマモンガラ	ST				○																
カワハギ科	207 <i>Sufflamen chrysopterum</i> ツマジロモンガラ	ST		○	○																	
	208 <i>Rhinecanthus verrucosus</i> クラカケモンガラ	ST																			○	
カワハギ科	209 <i>Cantherhines fronticinctus</i> メガネウマヅラハギ	ST												○								
	210 <i>Stephanolepis cirrhifer</i> カワハギ	TM																○	○			

表 1-14. 平成 15 年から平成 18 年までの各地点における魚類出現状況 (8)

科名	種名	タイプ	爪白				桜浜				竜串西				大瀬南				見残し			
			H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18
	211 <i>Paramonacanthus japonicus</i> ヨソギ	ST		○																		
ハコフグ科	212 <i>Lactoria diaphana</i> ウミスズメ	ST				○				○												
	213 <i>Lactoria fornasini</i> シマウミスズメ	ST		○								○			○							
	214 <i>Ostracion cubicus</i> ミナミハコフグ	ST						○								○		○				○
	215 <i>Ostracion immaculatus</i> ハコフグ	TM	○	○		○	○	○		○				○	○		○	○		○		○
フグ科	216 <i>Canthigaster rivulata</i> キタマクラ	ST	○			○			○													
	217 <i>Takifugu poecilnotus</i> コモンフグ	TM						○														
ハリセンボン科	218 <i>Diodon holocanthus</i> ハリセンボン	ST					○	○	○	○	○				○					○	○	○
	219 <i>Chilomycterus reticulatus</i> イシガキフグ	ST		○											○				○			
	出現科数		17	14	15	15	15	15	16	18	15	11	25	27	17	18	23	26	19	15	22	24
	出現種数		45	35	35	40	29	30	30	38	37	28	49	50	33	35	56	77	55	45	78	84
	出現個体数		434	227	700	382	137	127	279	718	448	194	538	439	919	845	1,813	2,147	1,677	581	2,409	2,109

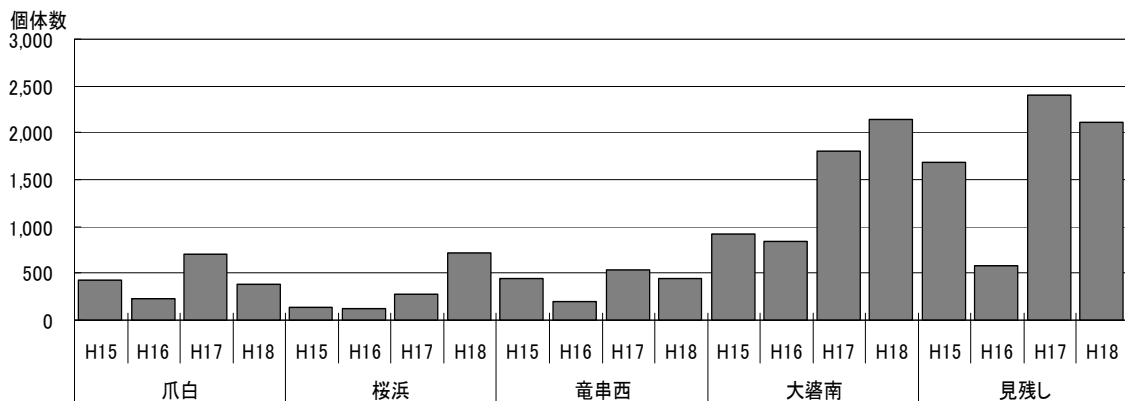


図 1-16. 4年間の地点別・年度別の出現個体数 (H15-H18年)

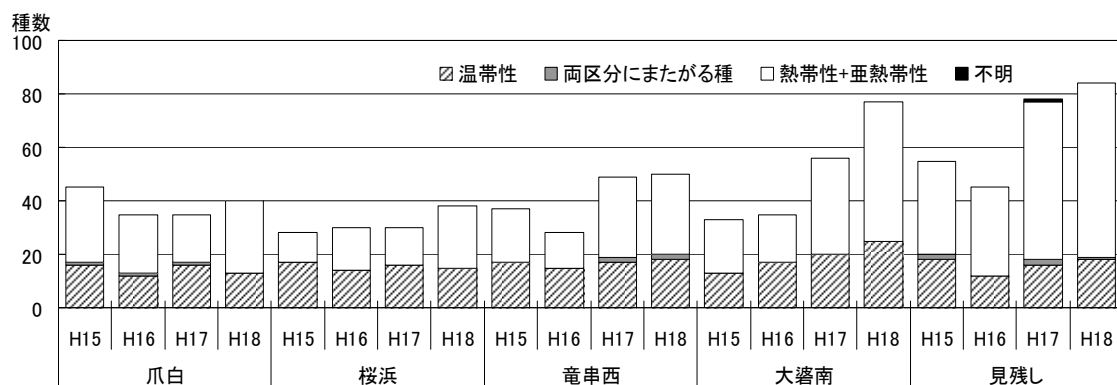


図 1-17. 4年間の地点別・地理分布別の出現種数 (H15-H18年)

これまでの4年間にわたる調査結果に基づき、調査地点ごとの出現個体数を図1-16に、出現種数を図1-17に示した。

各地点の底質を念頭に置いてその推移を見てみると、爪白の個体数は平成17年度より減少したが、種数は平成17年度よりも増加した。また、南方系の魚種の割合が過去3年間で最も低かった平成17年度の51.4%からこれまでの中で最も高い67.5%となった。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が、平成16年度の相次ぐ台風により被害を受けた岩盤上の卓状ミドリイシ類やオオイソバナが少しずつ回復傾向にあり、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可能性が考えられる。

桜浜は過去3年間は種数や南方系・温帯性の魚種の割合はほとんど変化が見られずほぼ半々であったが、平成18年度は魚種数、個体数共に増加し、南方系の魚種の割合が60.5%とこれまでで一番高い値を示し、種数は平成17年度の30種から38種へ、個体数も平成17年度の279個体から倍以上の718個体へと大幅に増加した。この地点は海底の泥はほとんどなくなっており、かつ岩盤上にはミドリイシ類等の造礁サンゴの小型個体の着生が数多く確認された。また海藻類の着生も確認された。今回の結果からだけでは何ともいえないが、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。

竜串西は種数では過去3年間の中では最大値を示した平成17年度とほぼ同じで50種とこれまでの中では最大値を示したが、個体数では538個体から439個体へとやや減少した。岩盤沿いに砂地が広がるこの地点では、平成17年度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。また南方系の魚種の割合をみると平成17年度の61.2%とほぼ同じ水準の60.0%であった。このことは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。

大瀨南の個体数については平成17年度よりは少し減少したものの、出現種数は平成15年度、16年度の33種、35種とほぼ横這い状態から、17年度は56種と大幅に増加し、平成18年度はさらに77種と大幅に増加した。これは泥の堆積によりサンゴ等の成長が阻害されていたのが、平成16年度の台風の影響などによって底質環境が改善し、サンゴの成長が平成17年度同様良好なことと関連があるように感じられる。サンゴに依存する南方系の魚種の割合も平成16年度51.4%であったのに対し17年度は64.3%、平成18年度は67.5%と顕著に増加している。

見残しの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が他の地点と比べて多いのが特徴である。ただし、種数が多い点に関しては、見残し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18年度の調査では、個体数では過去最多であった平成17年度の2,409個体よりは減少して2,109個体にとどまったが、種数では平成17年度78種だったのが過去最多の84種が確認され、そのうち77.4%がサンゴに依存する南方系の魚種であった。以上の結果から見残しは、泥の堆積が残存していた平成15年度から台風被害を受けた16年度には種数、個体数共に少なかったが、その後平成17年度から速やかに生態系が回復していることが示唆された。

竜串湾全体としては、出現科数、種数、個体数とも平成15、16年度に比べて平成17、18年度には顕著に増加しており、平成15年度は調査時期が主に12月後半と遅かったこと、平成16年度は度重なる台風の襲来の影響が否定できないものの、温帯性魚種に比べて(亜)熱帯性魚種が増加していることなども勘案すると、底質環境の改善や生サンゴ被度の増加等によって魚類の出現種数が増加した可能性が示唆された。

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

爪白（平成 18 年 11 月 20 日撮影）



写真 1. 0-10m オオイソバナ



写真 2. 0-10m カミナリベラ

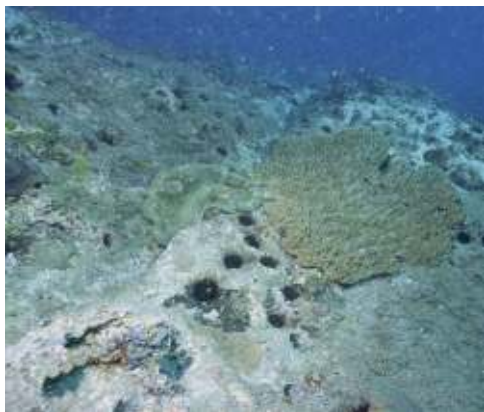


写真 3. 10-20m カタトサカ類



写真 4. 30-40m 小型のミドリイシ



写真 5. 40-50m カワラサンゴ



写真 6. 60-70m



写真 7. 80-90m

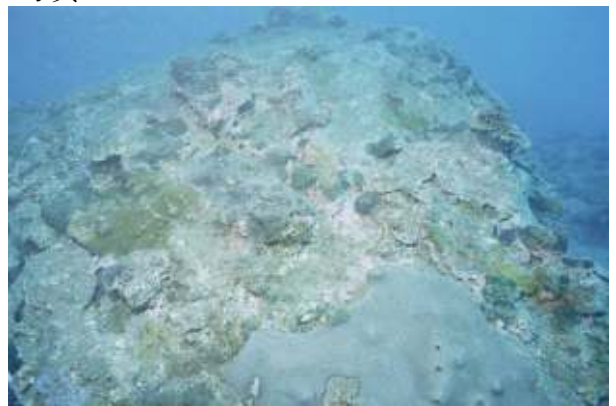


写真 8. 90-100m 被覆性のサンゴ

桜浜（平成 18 年 11 月 21 日撮影）



写真 9. 0-10m ウネタケ類



写真 10. 10-20m サンゴ食巻貝類の蝸集



写真 11. 20-30m



写真 12. 30-40m マクサ



写真 13. 50-60m チョウチョウウオ

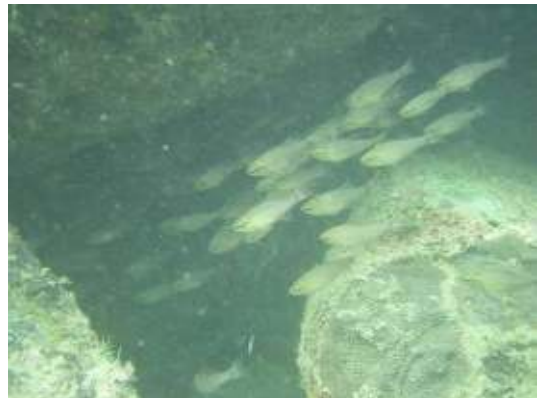


写真 14. 60-70m クロホシイシモチ



写真 15. 70-80m ミドリイシ類小型群体



写真 16. 90-100m ニセクロナマコ

竜串西（平成 18 年 11 月 22 日撮影）



写真 17. 起点付近 0-10m



写真 18. 30-40m



写真 19. 40-50m



写真 20. 40-50m ホシササノハベラ



写真 21. 50-60m ソラスズメダイ



写真 22. 60-70m



写真 23. 70-80m



写真 24. 90-100m ミドリイシ類成長良好

大礫南（平成 18 年 11 月 23 日撮影）



写真 25. 10-20m ハタンボ類の群れ



写真 26. 20-30m クシハダミドリイシとクロホシイシモチ



写真 27. 20-30m ソフトコーラル（オオトゲトサカ）



写真 28. 30-40m ウニ類が多い



写真 29. 40-50m



写真 30. 50-60m 小型のミドリイシ類多い



写真 31. 70-80m 転石上に浮泥



写真 32. 80-90m

見残し（平成 18 年 12 月 7 日撮影）



写真 33. 10-20m ショウガサンゴ



写真 34. 20-30m シコロサンゴ



写真 35. 30-40m ツマジロナガウニ



写真 36. 50-60m シコロサンゴとソラスズメダイ



写真 37. 70-80m



写真 38. 90-100m



写真 39. ホシハゼ



写真 40. ナガサキスズメダイ

1 - F. 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1-18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: 大碇南、St.6: 見残し)で行われた。これらの地点の内、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、他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。

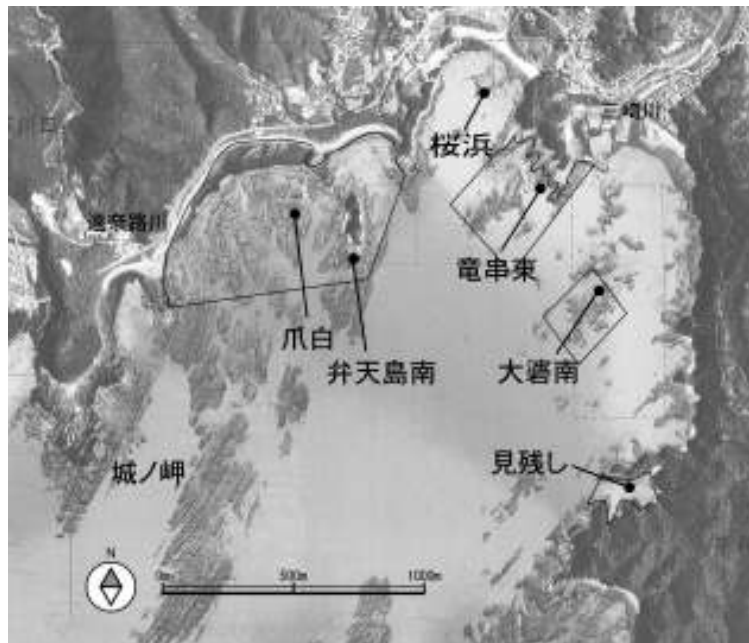


図1-18. 海藻相調査地点

調査方法は平成17年度までと同様で、SCUBA潜水による目視観察、写真撮影および標本の採取により行った。目視観察では地点周辺で、海藻群落の繁茂状況を上層(潮位表基準面より上の範囲)、中層(潮位表基準面より-2.0mの範囲)、下層(中層より下の範囲)に分けて観察し、繁茂の状況を被度(%)で記録し、表にまとめた。また、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)で、繁茂の状態を図示した。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、新鮮な状態で藻体写真撮影を行い、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19年3月1日~2日に、調査員4名で行った。

c) 結果

平成18年度の海藻の繁茂状況について、各調査地点の海底地形の模式図を図1-19に、採取された海藻・海草類のリストを表1-15に示す。また、各調査地点の上下層における優占

種を表1-16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1-17に、各地点の海藻の生育状況を写真41～83に示す。なお、海藻リストの配列、学名、和名等については、吉田(1998)に従った。また、採取された海藻のおしば標本は、平成16年度より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。

爪白(写真41-47)

調査水深：潮間帯～水深6.4m

調査区域は岩盤域で、オーバーハングする区域を調査した。潮の流れがありサンゴ類が多くみられた。この区域は大型褐藻などによる藻場は形成されていない。確認された海藻は44種(緑藻9種 褐藻7種 紅藻28種)であり、全調査地点中で種数が最も多く、平成17年の調査結果と比較して4種増加した。海藻の繁茂状況を見てみると、水深0～3.4mの上層ではテングサ科の海藻とサビ亜科の無節石灰藻が優占しており、水深3.4～6.4mの下層では、サビ亜科の無節石灰層が優占していたが、被度はそれぞれ10～20%程度で、特定の種が高い割合で優占していることはなかった。

弁天島南(写真48-52)

調査水深：潮間帯～水深6.2m

外海に面しており、爪白と似た環境である。表層付近の岩上にはサンゴ類が多く着生していた。確認された海藻は43種(緑藻7種 褐藻6種 紅藻30種)であり、平成17年と比較して11種増加した。水深0～2.0mの上層では、ヘリトリカニノテなどの有節サンゴモ類が優占しているが被度は10～20%程度、2.0～6.2mの下層はサビ亜科の無節石灰藻が優占(被度20～30%)していた。

桜浜(写真53-60)

調査水深：潮間帯～水深4.8m

確認された海藻は39種(緑藻5種 褐藻13種 紅藻21)であり、50種が確認された平成17年度の調査時よりも11種減少した。水深0～1.2mの上層ではカゴメノリとハバノリが被度10～20%程度で優占しており、フクロノリ、キレバモク、ツノマタの一種も見られた。水深1.2～4.8mの下層では、サビ亜科の無節石灰藻が優占(被度20～30%)しており、その他にはカニノテの一種、キレバモクも多く見られた。この調査地点にはホンダワラ類で構成されるガラ藻場が見られ、その構成種は南方系の種であるキレバモク、フタエモク、アツバモクや、温帯種のイソモク、タマナシモクであった。この地点は、入り江の奥部で、磯が沖へ長く出ている地形のために、海藻の繁茂に適しており、竜串湾では最も興味深い調査地点である。調査を行った3月初旬は、ホンダワラ類は幼葉期であることもあり、種の確認ができないものもあった。

竜串東(写真61-68)

調査水深：潮間帯～水深5.1m

確認された海藻は32種(緑藻6種 褐藻10種 紅藻16種)であり、平成17年度よりも8種減少した。水深0～1.5mの上層は、フタエモクとピリヒバがそれぞれ被度10～20%程度で優占しており、その他にはキレバモク、テングサ科の一種、ヒメモサズキ、サビ亜科の無節石灰

藻が多く見られた。水深 1.5～5.1m の下層では、サビ亜科の無節石灰藻が優占（被度 20～30%）しており、ピリヒバも見られた。桜浜と同様にガラ藻場が見られ、その構成種はフタエモク、タマナシモク、アツバモクであった。

大濠南（写真 69－75）

調査水深：潮間帯～水深 6.2m

確認された海藻は 24 種（緑藻 2 種 褐藻 5 種 紅藻 17 種）であり、全調査地点の中で最も少なく、平成 17 年度出現した種数と比較すると 3 種減少した。水深 0～2.0m の上層では、フクロノリ（被度 20～30%）やカゴメノリ（被度 10～20%）、サビ亜科の無節石灰藻（被度 20～30%）やイワノカワの一種が優占していた。水深 2.0～6.2m の下層では、サビ亜科の無節石灰藻が被度 30%以上で優占しており、その他にはフクロノリ、カイメンソウなどが見られた。

見残し（写真 76－83）

調査水深：潮間帯～水深 2.2m

この調査地点は、シコロサンゴの群生する小湾の中にあり、湾奥部から湾口にむかって調査を行った。確認された海藻および海草は 31 種（単子葉植物 1 種 緑藻 4 種 褐藻 8 種 紅藻 18 種）であり、平成 17 年度よりも 5 種減少した。水深 0～1.2m の上層の岩上やシコロサンゴの表面には、フクロノリやシオグサの一種が被度各 10～20%程度で優占していた。水深 1.2～2.2m の下層の砂地には、フクロノリが優占して多く見られ被度は 30%以上、イギス科の一種（被度 10～20%）や海産種子植物のウミヒルモが繁茂していた。平成 17 年度までの調査結果によると、この地点は潮間帯に熱帯性の緑藻が多く繁茂しているのが特徴であるが、平成 18 年度はさらに、南方系の種であるアオモグサも確認された。静かな海況であるので、これまでも褐藻のフクロノリが多く見られたが、平成 18 年度の調査でも、シコロサンゴ上に多くのフクロノリが着生していた。

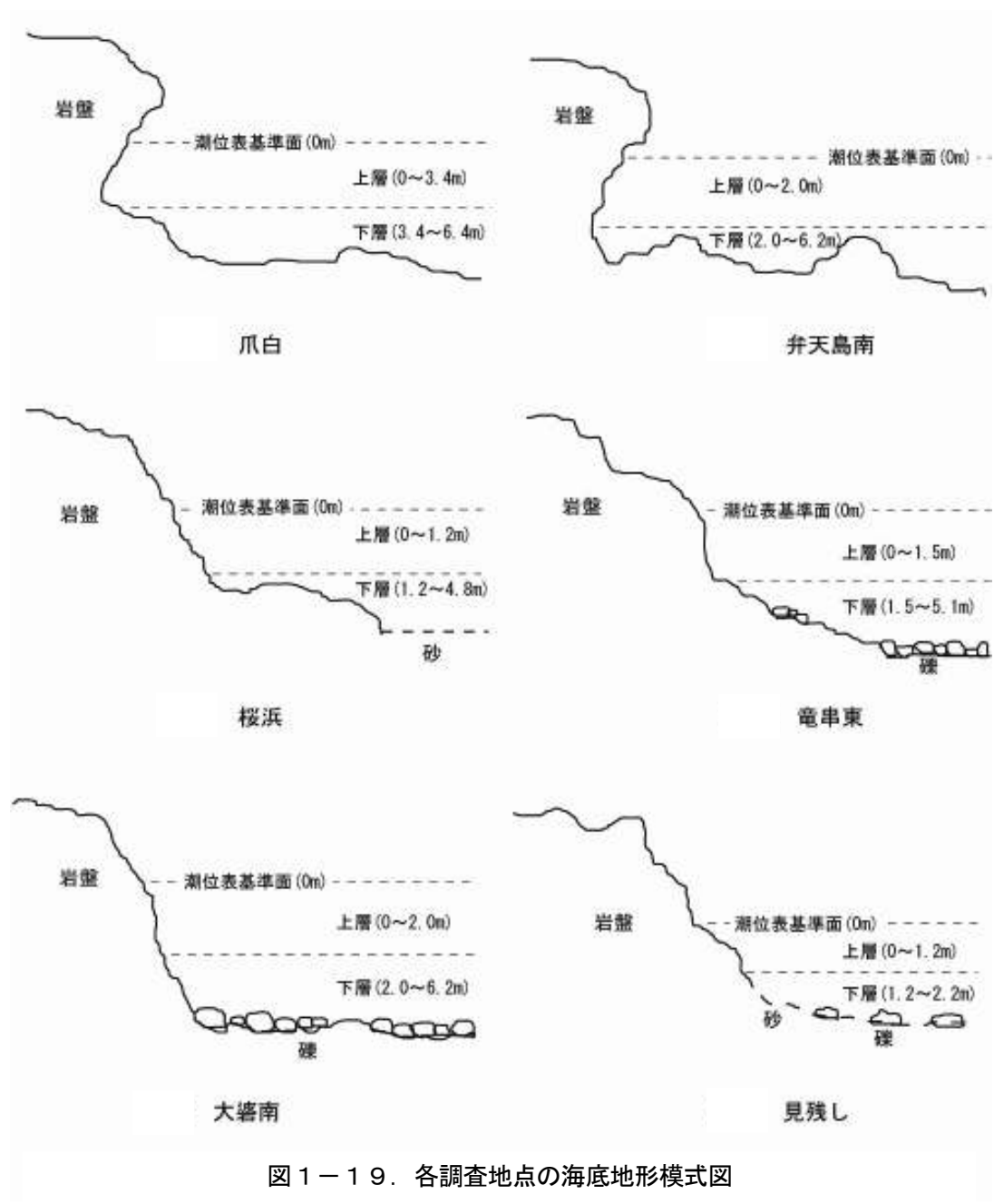


図 1-19. 各調査地点の海底地形模式図

表1-15. 平成18年度に各調査地点で採取・確認された海藻・海草リスト

	和名	学名	爪白	弁天島南	桜浜	竜串東	大礬南	見残し
単子葉植物	ウミヒルモ	<i>Halophila ovalis</i>						○
種数	1							1
緑藻	ボウアオノリ	<i>Enteromorpha intesitinalis</i>	○	○	○	○		○
	ボタンアオサ	<i>Ulva conglobata</i>	○	○	○	○		○
	ヤブレグサ	<i>U. japonica</i>			○			
	シオグサの一種	<i>Cladophora</i> sp.	○	○				○
	キッコウグサ	<i>Dictyosphaeria cavernosa</i>	○	○		○		
	タマバロニア	<i>Valonia aegagropila</i>	○	○		○	○	
	アオモグサ	<i>Boodlea coacta</i>						○
	ヘライワズタ	<i>Caulerpa brachypus</i>	○	○				
	コケイワズタ	<i>C. webbiana</i> f. <i>tomentella</i>	○	○				
	タカヅキズタ	<i>C. racemosa</i> var. <i>peltata</i>				○		
	ミル	<i>Codium fragile</i>	○		○	○	○	
	モツレミル	<i>C. intricatum</i>	○		○			
種数	12		9	7	5	6	2	4
褐藻	シワヤハズ	<i>Dictyopteris undulata</i>			○			
	ヘラヤハズ	<i>D. prolifera</i>	○		○			
	アミジグサ	<i>Dictyota dichotoma</i>	○	○	○	○	○	○
	フクリンアミジ	<i>Dilophus okamurae</i>		○		○		
	ウミウチワ	<i>Padina arborescens</i>	○	○	○		○	
	サナダグサ	<i>Pachydictyon coriaceum</i>	○					
	コモングサ	<i>Spatoglossum pacificum</i>		○				○
	シマオオギ	<i>Zonaria disingiata</i>				○		
	カヤモノリ	<i>Scytosiphon lomentaria</i>						○
	フクロノリ	<i>Colpomenia sinuosa</i>	○		○	○	○	○
	カゴメノリ	<i>Hydroclathrus clathratus</i>	○	○	○	○	○	
	ハバノリ	<i>Petalonia binghamiae</i>			○	○		○
	フタエモク	<i>Sargassum duplicatum</i>			○	○	○	
	イソモク	<i>S. hemiphyllum</i>			○			
	ウミトラノオ	<i>S. thunbergii</i>						○
	タマナシモク	<i>S. nipponicum</i>			○	○		
	キレバモク	<i>S. alternato-pinnatum</i>			○			
	アツバモク	<i>S. crassifolium</i>			○	○		○
	ホンダワラ類	<i>S. spp.</i>	○	○	○	○		○
種数	19		7	6	13	10	5	8
紅藻	ヒラガラガラ	<i>Galaxaura falcata</i>	○					
	フサノリ	<i>Scinaia japonica</i>		○	○	○		
	ガラガラ	<i>Tricleocarpa cylindrica</i>	○	○	○			○
	コナハダ	<i>Liagora ceranoides</i>					○	○
	カニノテ	<i>Amphiroa anceps</i>		○	○		○	○
	ウスカワカニノテ	<i>A. zonata</i>		○	○	○		○
	サンゴモ	<i>Corallina officinalis</i>						○
	ピリヒバ	<i>C. pilulifera</i>	○	○				
	ヘリトリカニノテ	<i>Marginisporum crassissimum</i>	○	○	○	○	○	○
	ヒメモサズキ	<i>Jania adhaerens</i>	○	○	○	○	○	○
	サビ亜科類	Melobesioideae gen. spp.	○	○	○	○	○	○
	マクサ	<i>Gelidium elegans</i>	○	○	○	○	○	○
	オオブサ	<i>G. pacificum</i>					○	

表1-15. 平成18年度に各調査地点で確認された海藻・海草リスト（続き）

和名	学名	爪白	弁天島南	桜浜	竜串東	大濠南	見残し
オニクサ	<i>Gelidium japonicum</i>	○	○	○	○		
オバクサ	<i>Pterocladia tenuis</i>	○	○	○	○	○	○
カギケノリ	<i>Asparagopsis taxiformis</i>		○	○		○	
タマイタダキ	<i>Delisea japonica</i>	○	○				
ヒビロウド	<i>Dudrenaya japonica</i>				○	○	○
スギノリ	<i>Chondrucanthus tenellus</i>		○				
カイノリ	<i>Ch. intermedius</i>	○	○	○			
ツノマタ	<i>Chondrus ocellatus</i>			○			
ニクムカデ	<i>Grateloupia carnosa</i>						○
ヒジリメン	<i>G. sparsa</i>	○					
ムカデノリ的一种	<i>G. sp.</i>	○	○	○	○	○	○
キントキ	<i>Prionitis angusta</i>	○	○	○			
イバラノリ	<i>Hypnea charoides</i>		○				○
タチイバラ	<i>H. variabilis</i>		○				
ツカサアミ	<i>Kallymenia perforata</i>	○					
オキツノリ	<i>Ahnfeltiopsis flabelliformis</i>	○			○		
イワノカワ的一种	<i>Peyssonnelia sp.</i>	○	○	○		○	○
ユカリ	<i>Plocamium telfairiae</i>	○	○				
ホソバナミハナ	<i>Portieria hornamannii</i>	○					
カバノリ	<i>Gracilaria textorii</i>	○	○	○			
トゲキリンサイ	<i>Euchuema serra</i>		○				
ミゾオゴノリ	<i>Gracilaria incurvata</i>			○			
ユミガタオゴノリ	<i>G. arucata</i>						○
オゴノリ的一种	<i>G. sp.</i>						○
ヒラワツナギソウ	<i>Champia bifida</i>	○					
カイメンソウ	<i>Ceratodictyon spongiosum</i>	○	○	○	○	○	
イギス科的一种	Ceramiales gen. sp.						○
ランゲリア	<i>Wrangelia taneguana</i>	○	○	○		○	
アヤニシキ	<i>Martensia fragilis</i>	○	○		○	○	
ミツデソ	<i>Laurencia okamurae</i>		○		○	○	
クロソ	<i>L. undulata</i>	○	○			○	
コブソ	<i>L. intermedia</i>	○					
ソソ的一种	<i>L. sp.</i>	○	○	○	○		
イトグサ的一种	<i>Placophora sp.</i>	○	○		○		
種数	47	28	30	21	16	17	18
種数合計	79	44	43	39	32	24	31
平成17年度の種数	83	40	32	50	40	27	36

表 1-16. 各調査地点の上下層における優占種

和名	学名	爪白		弁天島南		桜浜		竜串東		大濠南		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
		0~ 3.4m	3.4~ 6.4m	0~ 2.0m	2.0~ 6.2m	0~ 1.2m	1.2~ 4.8m	0~ 1.5m	1.5~ 5.1m	0~ 2.0m	2.0~ 6.2m	0~ 1.2m	1.2~ 2.2m
緑藻	シオグサの一種 <i>Cladophora</i> sp.												△
	フクロノリ <i>Colpomenia sinuosa</i>									○		△	◎
褐藻	カゴメノリ <i>Hydroclathrus clathratus</i>					△				△			
	ハバノリの一種 <i>Petalonia</i> sp.					△							
	フタエモク <i>Sargassum duplicatum</i>							△					
	ピリヒバ <i>Corallina pilulifera</i>							△					
紅藻	ヘリトリカニノテ <i>Marginisporum crassissimum</i>			△									
	サビ亜科類 Melobesioideae gen. spp.	△	△		○		○		○	○	◎		
	テングサ科の一種 Gelidiaceae gen. sp.	△											
	イギス科の一種 Ceramiaceae gen. sp.												△

凡例: ◎:被度 30%以上 ○:被度 20%以上 △:被度 10%以上

表1-17. 水中目視観察による海藻の被度

		爪白		弁天島南		桜浜		竜串東		大湊南		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
		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
緑藻	1 アオサの一種	r	r	r	r	r	r	r	r			r	r
	2 アオノリ	r	r	r	r		r	r	r			5	r
	3 シオグサの一種		r	r	r	r	r			r	r	10	r
	4 キッコウグサ	r	r	r	r								
	5 タマバロニア	r		r	r			r	r				
	6 コケイワズタ	r	r	r									
	7 ヘライワズタ		r		r								
	8 イワズタ科の一種	r	r	r	r		r		r		r		
	9 ミルの一種	r	r		r		r			r	r		
褐藻	10 ヘラヤハズ						r						
	11 シワヤハズ					r	r						
	12 ウミウチワの一種		r	r	r	r				r	r		
	13 フタエオオギ						r						
	14 シマオオギ						r						
	15 アミジグサ科の一種	r	5	r	r	r	r		r	r	r	r	r
	16 フクロノリ	r	5	r	r	5	r	r		20	5	10	30
	17 カゴメリ	5		r		10	r	r		10	r		
	18 ハバノリの一種					10		r				r	
	19 カヤモリ											r	r
	20 イソモク					r	r						
	21 キレバモク					5	5	5	r			r	r
	22 フタエモク						r	10	r				
	23 ウミトラノオ											r	r
24 ホンダワラの一種	r	r	r	r	r	r							
紅藻	25 ヒラガラガラ		r										
	26 フサノリ						r						
	27 ガラガラ		r	r	r		r						
	28 コナハダ											r	r
	29 ピリヒバ	5	r	5	r			10	5	r	r	r	r
	30 ヘリトリカニノテ	5	5	10	r								
	31 ウスカワカニノテ	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r

表1-17. 水中観察による海藻の被度 (続き)

	爪白		弁天島南		桜浜		竜串東		大湊南		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
	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
32 カニノテの一種	r	r	r	r	r	5	r	r	r	r	r	r
33 サビ亜科類	10	15	r	20	r	20	5	20	20	30	5	r
34 モサズキの一種	5	r	r	r	r	r	5	r	r	r	r	r
35 マクサ	5	r	r	r			r	r	r	r		
36 オニクサ	r		r				r					
37 オバクサ	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r		r
38 テングサ科の一種	10	r	r	r	r	r	5	r	r	r	r	r
39 カギケリ				r								
40 スギリ	r		r	r								
41 カイリ	5	r	r									
42 ツノマタ					r							
43 ツノマタの一種	r	r	r	r	5	r						
44 キントキの一種	r	r	r	r		r						
45 ムカデリ科の一種	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
46 イバラリ												r
47 ツカサアミ		r										
48 イワノカワ科の一種	5	5	r	r	r	r			5	r	5	r
49 オキツリ	r		r				r					
50 ユカリ	r	r	r	r								
51 ホソバナミノハナ			r									
52 トゲキリンサイ			r									
53 ミゾオゴリ							r	r				
54 オゴリの一種												r
55 ヒラワツナギソウ	r	r										
56 カイメンソウ		r		r				r	r	5		
57 ランゲリア	r	r	r	r								
58 イギス科の一種			r	r								10
59 アヤニシキ	r	r		r		r	r	r	r	r		
60 ヒビロウド								r				
61 クロソゾ	r		5	r					r	r		
62 ソゾの一種	5	r	r	r	r	r	r	r				
63 イトグサの一種	r	r	r	r			r	r				r

凡例: 30%以上 5%以上 r

d) 考察

平成 15 年度から 18 年度の各年度別の海藻・海草類出現種数の推移を表 1-18 に、地点別、年度別の出現種数の推移を図 1-20 に、地点毎の海藻・海草類の出現状況の推移を表 1-19 に示した。

平成 18 年度の調査で出現した海藻・海草類の種数は 6 地点合計で 79 種（単子葉植物 1 種、緑藻 12 種、褐藻 19 種、紅藻 47 種）と平成 17 年度（83 種）なみであった。平成 18 年度は新たに紅藻のトゲキリンサイ、アオモグサなどが記録されたが、全体的な種構成は前年度と大きな変化はなく、南方系の種が数多く確認された。

各地点の海藻の出現種数を前年度と比較すると、爪白、弁天島南でそれぞれ 4 種、11 種増加していた。それ以外の 4 地点では前年度と比較して少なく、特に桜浜では前年度より 11 種減少していた。このように出現する海藻の種数には地点により年変動が認められた。

近隣海域における海藻相の資料は乏しいが、本調査とほぼ同様の方法で調査が行われている喜田和（1965）によれば、見残し湾（＝竜串湾）63 種、宿毛湾咸陽島 4 種、沖ノ島ニウドノタネ 66 種、沖ノ島三ツ箸 39 種、沖ノ島室箸 28 種、三ノ瀬島 20 種、姫島 51 種、水島 15 種、柏島 39 種の海藻類が報告されている。本調査において竜串湾からは喜田和（1965）の調査時に比べてさらに多い出現種数 79 種（前年度は 83 種）の海藻類が確認されたことにより、竜串湾が海藻類の多様性の高い海域であることが再確認されたと考えられる。

各地点における海藻の組成や繁茂状況についても前年度の調査とほぼ同様な傾向が認められており、爪白ではテングサ科が多くみられ、弁天島南、桜浜、竜串東、大箸南などでは磯焼けした海域に多くみられるサビ亜科の無節石灰藻が優占する。桜浜と竜串東ではキレバモクやフタエモク、アツバモクなど、喜田和（1965）では記載のなかった南方系のホンダワラ類を構成種とするガラモ場が形成されている。また、大箸南、見残しでは栄養塩の豊富な内湾的な環境を好むフクロノリが非常に多くみられるなど、各地点の環境の違いをよく表していた。

なお、平岡ら（2005）によれば近年高知県全域でフタエモクなど南方系のホンダワラ類が増加し、トゲモク、ヒラネジモクなど温帯系の種が衰退しており、その主要因は水温の上昇であると考えられている。竜串湾のガラモ場における種組成の変化も同じ現象の反映であろうと思われる。

表 1-18. 調査年後別の海藻・海草類出現種数の推移

	H15	H16	H17	H18
単子葉植物	1	1	1	1
緑藻	10	13	15	12
褐藻	14	17	20	19
紅藻	25	33	47	47
合計	50	64	83	79

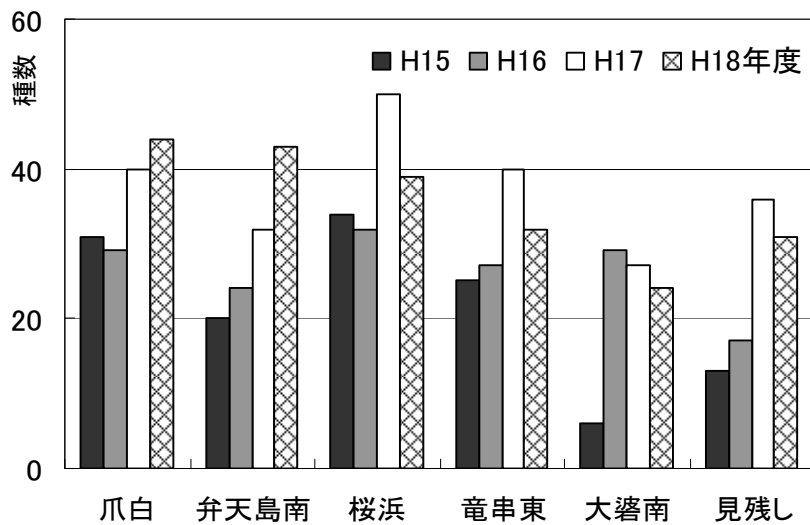


図1-20. 各調査地点における出現種数の推移

また、平成15年度から行われてきた海藻相調査における出現種数の変化をみると、平成15年度54種、16年度64種、17年度83種、18年度79種で、平成17年度以降の調査では平成16年度以前と比較して多くの種類が確認されるようになっている。この傾向は魚類相と同様であり、平成15、16年度に台風の影響を強く受けたのに対して平成17、18年度はほとんど影響を受けなかったことは否定できないものの、底質環境の改善が海藻類の出現種数の増加に影響を与えている可能性が示唆された。

引用文献

喜田和四郎. 1965 竜串・沖ノ島周辺の海藻. 高知県竜串・沖ノ島周辺海中公園調査報告. 日本自然保護協会調査報告第14号: 5-22.

平岡雅規・浦吉徳・原田展子. 2005. 土佐湾沿岸における水温上昇と藻場の変化. 海洋と生物, 27(5): 485-493.

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.

表1-19. 平成15年から平成18年までの各地点における海藻・海草類出現状況

	爪白				弁天島南				桜浜				竜串東				大瀬南				見残し						
	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18			
単子葉植物																											
<i>Halophila ovalis</i> ウミヒルモ																					○	○	○	○			
単子葉植物出現種数																											
1	1	1	1	1																							
緑藻																											
<i>Monostrama nitidum</i> ヒトエグサ																					○	○	○				
<i>Enteromorpha intestinalis</i> ボウアオノリ				○				○				○				○						○	○	○			
<i>Ulva conglobata</i> ボタンアオサ			○	○		○	○	○			○	○			○	○			○				○	○			
<i>U. japonica</i> ヤブレグサ			○									○				○											
<i>U. sp.</i> アオサの一種	○				○				○				○								○						
<i>Microdictyon japonica</i> アミモヨウ												○															
<i>Cladophora sp.</i> シオグサの一種				○				○				○				○							○	○			
<i>Boodlea coacta</i> アオモグサ																								○			
<i>Dictyosphaeria cavernosa</i> キッコウグサ				○		○	○	○	○	○	○					○								○			
<i>Valonia aegagropila</i> タマバロニア		○	○	○		○	○	○				○				○				○		○	○				
<i>V. macrophysa</i> タマゴバロニア	○				○				○				○														
<i>Boodlea coacta</i> アオモグサ																								○			
<i>Caulerpa brachypus</i> ヘライワズタ	○	○	○	○	○	○	○	○		○																	
<i>C. okamurae</i> フサイワズタ	○				○				○																		
<i>C. racemosa</i> var. <i>clavifera</i> f. <i>macrophysa</i> センナリズタ		○														○											
<i>C. r.</i> var. <i>laete-virens</i> スリコギズタ						○										○											
<i>C. r.</i> var. <i>peltata</i> タカツキズタ		○	○				○			○	○					○	○										
<i>C. webbiana</i> f. <i>tomentella</i> コケイワズタ	○		○	○	○			○	○							○											
<i>Codium cylindricum</i> ナガミル												○															
<i>C. fragile</i> ミル			○	○			○		○		○	○		○	○	○	○	○	○	○							
<i>C. intricatum</i> モツレミル		○	○	○		○	○					○	○		○				○								
<i>C. lucasii</i> ハイミル	○																										
<i>C. minus</i> タマミル	○	○			○																						
緑藻出現種数	7	6	8	9	6	6	7	7	6	3	9	5	2	5	5	6	1	2	3	2	2	3	7	4			
褐藻																											
<i>Dictyopteris prolifera</i> ヘラヤハズ			○	○					○		○	○	○		○												
<i>D. undulata</i> シワヤハズ									○	○	○	○	○														

表1-19. 平成15年から平成18年までの各地点における海藻・海草類出現状況 (2)

	爪白				弁天島南				桜浜				竜串東				大瀬南				見残し			
	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18
<i>Dictyota dichotoma</i> アミジグサ		○	○	○			○	○		○	○	○			○	○		○	○	○				○
<i>D. sp.</i> アミジグサの一種	○				○				○				○											
<i>Dilophus okamurae</i> フクリンアミジ							○	○		○	○			○		○		○						
<i>Padina arborescens</i> ウミウチワ	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○		○	○			○	○	○	○	○	○	
<i>Pachydictyon coriaceum</i> サナダグサ	○	○		○	○	○	○		○				○	○	○			○						
<i>Spatoglossum pacificum</i> コモングサ								○																○
<i>Distromium decumbens</i> フタエオオギ	○				○				○				○											
<i>Zonaria disingiata</i> シマオオギ			○								○					○								
Dictyotaceae gen. sp. アミジグサ科の一種		○																						
<i>Scytosiphon lomentaria</i> カヤモリ											○				○							○	○	○
<i>Colpomenia sinuosa</i> フクロノリ	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○
<i>Hydroclathrus clathratus</i> カゴメノリ	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○		○	○	○			○	
<i>Petalonia binghamiae</i> ハハノリ									○		○	○	○		○	○			○			○	○	○
<i>P. fascia</i> セイヨウハハノリ											○				○								○	
<i>Cutleria cylindrica</i> ムチモ										○	○													
<i>Sprochmus radiciiformis</i> ケヤリ									○															
<i>Sargassum alternato-pinnatum</i> キレバモク											○	○			○									
<i>S. crassifolium</i> アソバモク											○	○			○	○							○	○
<i>S. duplicatum</i> フタエモク			○			○			○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○		○	
<i>S. hemiphyllum</i> イノモク									○		○	○	○		○			○	○				○	
<i>S. cf. nigrifolium</i> ナラサモ?														○										
<i>S. nipponicum</i> タマナシモク												○				○			○					
<i>S. patens</i> ヤツマタモク										○				○									○	
<i>S. thunbergii</i> ウミトラノオ																					○	○	○	○
<i>S. spp.</i> ホンダワラ類				○			○	○	○	○	○	○			○	○			○				○	○
褐藻出現種数	6	6	7	7	5	5	7	6	13	9	17	13	10	8	14	10	0	8	9	5	4	6	11	8
紅藻																								
<i>Porphyra dentata</i> マルハバアマノリ																						○	○	
<i>Galaxaura falcata</i> ヒラガラガラ			○	○																				
<i>Scinaia japonica</i> フサノリ	○		○		○			○	○	○	○	○		○	○	○		○	○			○	○	
<i>Tricleocarpa cylindrica</i> ガラガラ	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○		○			○				○	○	○
<i>Liagora ceranoides</i> コナハダ																			○	○				○

表1-19. 平成15年から平成18年までの各地点における海藻・海草類出現状況 (3)

	爪白				弁天島南				桜浜				竜串東				大澗南				見残し				
	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	
<i>Amphiroa anceps</i> カニノテ	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○					○	○	○				○	○
<i>A. zonata</i> ウスカワカニノテ							○	○			○	○			○	○								○	○
<i>Corallina officinalis</i> サンゴモ		○				○				○								○	○			○			○
<i>C. pilulifera</i> ビリヒバ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○		○	○						○	
<i>Marginisporum crassissimum</i> ヘリトリカニノテ	○	○		○	○	○		○	○	○	○	○	○	○		○	○			○					○
<i>Jania adhaerens</i> ヒメモサズキ	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○			○	○				○
Melobesioideae gen. spp. サビ亜科類			○	○			○	○			○	○			○	○			○	○			○	○	
<i>Gelidium elegans</i> マクサ	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○		○	○	○	○	○			○	○	○	
<i>G. japonicum</i> オニクサ	○		○	○	○		○	○			○	○	○		○	○									
<i>G. pacificum</i> オオブサ										○	○									○					
<i>Pterocladia tenuis</i> オノバクサ	○		○	○	○		○	○	○	○		○	○		○	○	○		○	○	○		○	○	
<i>Asparagopsis taxiformis</i> カギケノリ		○	○				○	○		○		○					○	○	○	○	○				
<i>Delisea japonica</i> タマイタダキ				○				○			○														
<i>Schmitzia japonica</i> ホウノオ										○				○				○							
<i>Dudrenaya japonica</i> ヒビロウド	○	○				○			○		○			○		○		○		○					○
<i>Chondrucanthus intermedius</i> カイノリ	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○									○	
<i>Ch. tenellus</i> スギノリ								○			○				○										
<i>Chondrus ocellatus</i> ツノマタ	○		○						○			○	○												
<i>Ch. giganteus</i> オオノツノマタ		○	○								○				○									○	
<i>Grateloupia carnosa</i> ニクムカデ		○					○				○			○					○			○	○	○	
<i>G. elliptica</i> タンバノリ		○									○			○				○							
<i>G. lanceolata</i> フダラク			○							○															
<i>G. sparsa</i> ヒヂリメン			○	○																					
<i>G. turuturu</i> ツルツル									○																
<i>G. sp.</i> ムカデノリの一種				○				○				○				○				○					○
<i>Proonitis crispata</i> トサカマツ															○										
<i>Halymenia cf. dilatata</i> フイリグサ?	○	○				○				○							○	○							
<i>Prionitis angusta</i> キントキ	○			○		○	○	○	○	○	○	○													
<i>P. divaricata</i> ヒトツマツ		○																○							
<i>Carpopeltis prolifera</i> コメノリ										○				○	○			○							
<i>Hypnea charoides</i> イバラノリ								○				○			○				○		○				○
<i>H. variabilis</i> タチイバラ								○				○			○								○		

表1-19. 平成15年から平成18年までの各地点における海藻・海草類出現状況 (4)

	爪白				弁天島南				桜浜				竜串東				大瀬南				見残し			
	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18
<i>Kallymenia perforata</i> ツカサアミ			○	○																				
<i>Ahnfeltiopsis flabelliformis</i> オキツノリ				○												○								
<i>Peyssonnelia caulifera</i> エツキイワノカワ	○																							
<i>P. sp.</i> イワノカワの一種			○	○			○	○				○			○				○	○				○
<i>Plocamium telfairiae</i> ユカリ	○		○	○	○	○	○		○	○					○									
<i>Portieria homamannii</i> ホソバナミハナ		○		○											○									
<i>Meristotheca papulosa</i> トサカノリ															○		○							
<i>Euchuema serra</i> トゲキリンサイ								○																
<i>Gracilaria arucata</i> ユミガタオゴノリ																			○			○		○
<i>G. gigas</i> オオオゴノリ																					○			
<i>G. incurvata</i> ミゾオゴノリ			○		○				○	○	○	○	○		○		○						○	
<i>G. textorii</i> カパノリ	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○						○				○	
<i>G. sp.</i> オゴノリの一種																								○
<i>Champia bifida</i> ヒラワツナギソウ				○																				
<i>Ceratodictyon spongiosum</i> カイメンソウ			○	○			○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
Ceramiaceae gen. sp. イギス科の一種																							○	○
<i>Wrangelia taneguana</i> ランゲリア				○				○			○	○								○				
<i>Martensia fragilis</i> アヤニシキ	○	○	○	○	○	○	○								○	○	○	○		○	○		○	
<i>Laurencia intermedia</i> コブソノ			○	○																				
<i>L. okamurae</i> ミツデソノ			○				○	○			○				○	○				○				
<i>L. undulata</i> クロソノ		○	○	○				○						○				○		○				
<i>L. sp.</i> ソノの一種				○				○			○	○												
<i>Placophora sp.</i> イトグサの一種				○				○																
紅藻出現種数	18	17	25	28	9	13	18	30	15	20	24	21	13	14	21	16	5	19	15	17	6	7	17	18
合計出現種数	31	29	40	44	20	24	32	43	34	32	50	39	25	27	40	32	6	29	27	24	13	17	36	31

爪白



写真4 1.



写真4 2. ヒラガラガラ



写真4 3.



写真4 4. フクロノリ



写真4 5.



写真4 6. 有節石灰藻



写真4 7. 有節石灰藻

弁天島南



写真48. 有節石灰藻



写真49. カイメンソウ



写真50. カギケノリ



写真51.



写真52. 有節石灰藻

桜浜



写真53



写真54. フタエモク



写真55. キレバモク

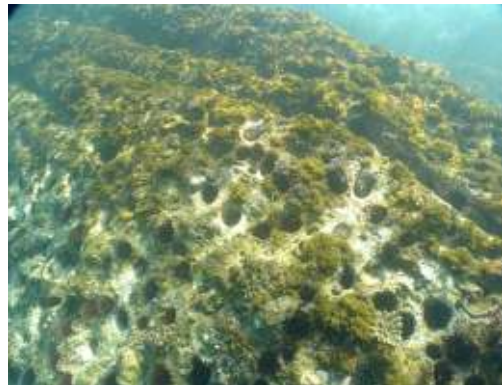


写真56.



写真57.



写真58. タマナシモク



写真59. タマナシモク



写真60. フサノリ

竜串東



写真6 1. カイメンソウ



写真6 2.



写真6 3. 有節石灰藻とタマナシモク



写真6 4.



写真6 5. タマナシモク

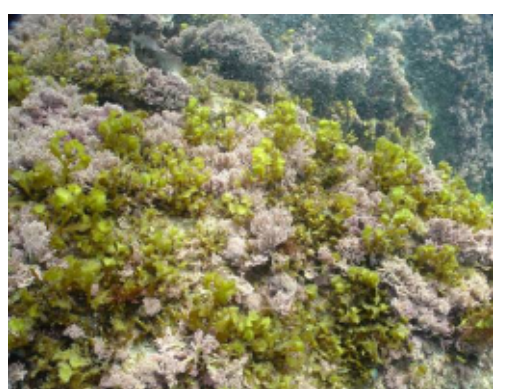


写真6 6. フタエモク



写真6 7.



写真6 8.

大濠南



写真69.



写真70. カイメンソウ

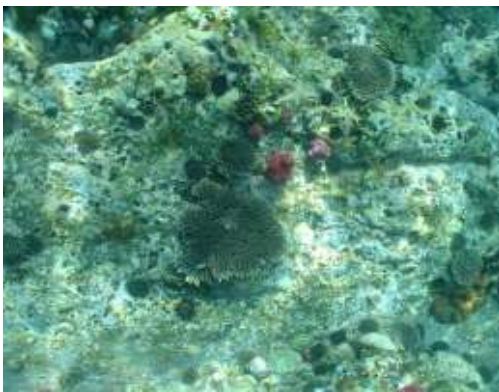


写真71.



写真72.



写真73. カゴメノリ



写真74.



写真75. アヤシキ

見残し



写真76.



写真77.



写真78.



写真79.



写真80. フクロノリ



写真81. ユミガタオゴノリ



写真82.



写真83. イバラノリ

2. 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が、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ている場合など、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、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。そのため本試験では、竜串で実施すべき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た。

海域でサンゴ群集が健全に維持されるためには、

1. 海域にプラヌラ幼生の供給があり、
2. 幼生の着生[※]に適した基質があり、
3. 基質に着生した稚サンゴ[※]がおよそ1年間順調に生長して立体構造を作り始め、
4. 立体構造を作り始めた幼サンゴ[※]が順調に群体サイズを拡大し、
5. 成熟して有性生殖を行う

ことが必要である。竜串湾でこのようなサンゴ群集維持のための条件が整っているか、もし整っていないとすれば生育段階のどの部分に原因があるかを知るために海域環境モニタリング調査が行われているが、このモニタリング調査を補完する目的で、放流した種苗についても継続的な生育状況調査を行うこととした。

※着生、稚サンゴ、幼サンゴ、断片移植、種苗放流などの用語については本報告書4ページを参照。

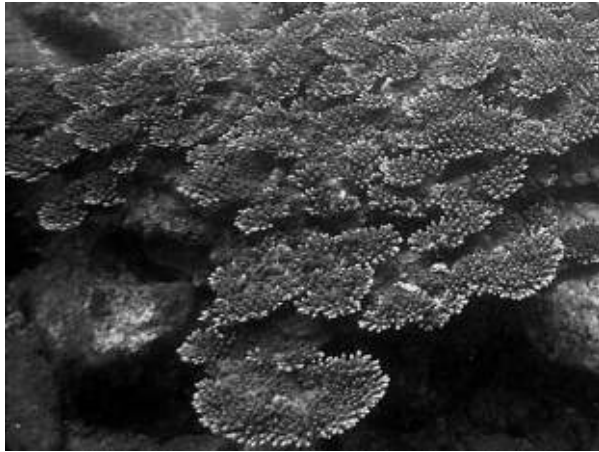
本試験初年度である平成17年度には、以下の検討がなされた。

(1) 試験対象種の選定

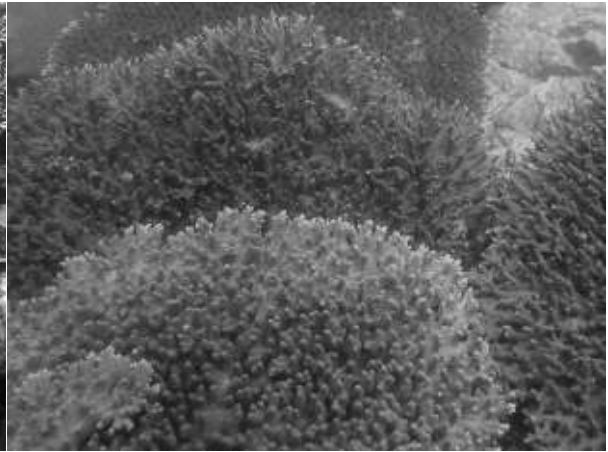
竜串湾内で現在最もサンゴの生育状況の良い爪白地先において平成16年度に行われたサンゴ群集の調査結果から、優占種上位3種であるクシハダミドリイシ、フカトゲキクメイシ、ミダレカメノコキクメイシを基本とし、爪白地先よりやや外洋的な環境ではクシハダミドリイシよりも量が多く、四国南西海域で最も一般的に見られる卓状ミドリイシであるエンタクミドリイシも対象種とした(図2-1)。ただしキクメイシ科のフカトゲキクメイシとミダレカメノコキクメイシについてはこれまでにほとんど知識の集積がなされていないことから、産卵生態等に関する知見の収集に留めることにした。

(2) 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をはじめとする卓状ミドリイシ類の卵の採集から着生・群体形成までの段階については、黒潮生物研究所のこれまでの研究によって技術がほぼ確立されている(林, 2003, 2004a, 2004b)。そのため本試験では、種苗の育成上求められる「多数の稚サンゴを効率よく生



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

図 2-1. 増殖法検討試験の対象種

育させること」に重点を置いて技術の改良が試みられた。なお、水槽内でミドリイシ属の稚サンゴを育てた場合、藻類の繁茂による生長阻害や食害生物の繁殖に対応するために多大な労力を必要とし、高い生残率を得ることができなかった。そこで台風襲来時期の終わる 11 月頃から、稚サンゴが着生した着生板を筏に取り付けて海域で育成したところ、高い生残率が得られた（林 2005）。そのため本試験では採卵から 11 月頃までの期間を水槽内での飼育期間として「初期育成」といい、台風襲来時期の終わった 11 月頃から翌年の台風襲来が始まる 7 月頃まで、筏などに設置して海域で育成することとし、この期間を「中間育成」ということにする。

卵の採取は本来ならば竜串湾で行うことが望ましいが、安全管理、サンゴの分布状況や産卵状況に関する情報量、過去の採卵経験、施設や機材の整備状況等の観点から、本試験では竜串から 12km 程西に位置する高知県大月町西泊の黒潮生物研究所地先の海域で行った（図 2-2）。

過去の資料から、調査地のクシハダミドリイシは旧暦 5 月から 7 月にかけて産卵が行われ、亜熱帯地域で見られるようなよく一致した一斉産卵は行われず、毎年比較的長期間にわたって産卵が継続することがわかった。また、フカトゲキクメイシとミダレカメノコキクメイシについては、観察回数が少ないため、産卵時期の傾向を判断することはできないが、旧暦 6 月に産卵が行われ

たことがわかった。

採卵は採卵器を用いて行われ、7月9日、7月21日、8月1日にクシハダミドリイシ、8月9日、8月10日にエンタクミドリイシについて、各回約75,000の卵を採取し、280枚の着生板上に着生した6,793個体のサンゴ幼体を、大月町西泊（スルギの浜・岸側の筏）、大月町西泊（スルギの浜・沖側の筏）、大月町橘浦（椎の浜）の3カ所に設置した筏（図2-3）に固定して中間育成に供した。



図2-2. 竜串と西泊・橘浦の位置関係

(3) 稚サンゴの中間育成試験

西泊で中間育成を開始した時に直径1 mm程度だった稚サンゴは、開始から5カ月後の3月14日には5 mm程度まで生長していることが確認できたが、筏の構造上、容易に着生板を取り外すことが出来ないため、着生板上の稚サンゴの生残状況等の詳細な調査は行っていない。

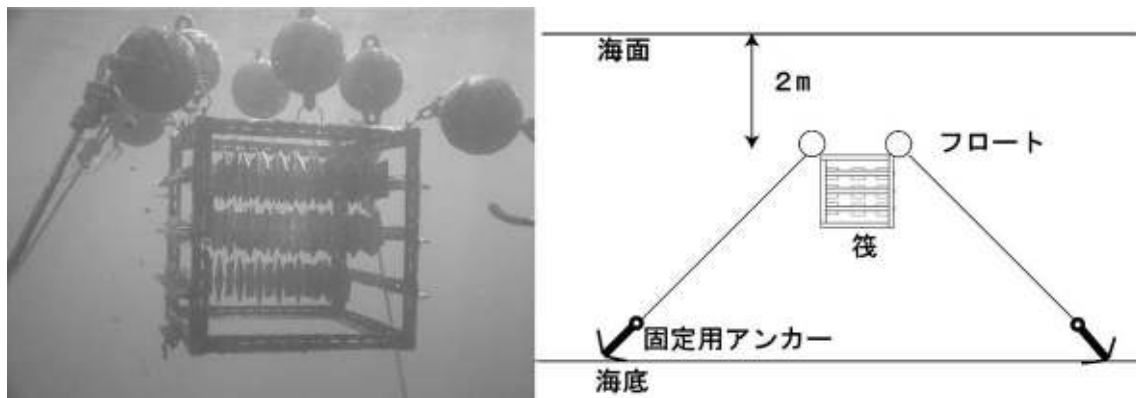


図2-3. 中間育成用の筏

(4) 放流試験

黒潮生物研究所で平成16年に採取した卵から育成していたエンタクミドリイシの稚サンゴを用いて大月町西泊および竜串湾爪白、竜串西、大礫南に放流試験を行い、放流手法の検討と地域による放流サンゴの生育状況の違いを観察した。

放流された120群体の稚サンゴの内、台風により着生板ごと剥離・消失した12群体を除けば斃死した群体数は9群体、8カ月後の生残率は91.7%で、地点間に大きな差は見られなかった。しかし生残群体の8カ月後の生長率の平均値は大礫南549%、竜串西711%、爪白1,109%、大月町西泊811%となり、爪白の生長率は他の地点に比べて顕著に高く、大礫南の2倍もの生長率

を示した。

以上の結果を踏まえ、平成 18 年度には、引き続きサンゴ増殖法を検討するため、以下の試験検討を行った。なお、平成 17、18 年度に行われたサンゴ増殖試験全体の流れを図 2-4 に示す。

A. 種苗の初期育成試験

- ・採卵
- ・受精卵の初期育成

B. 種苗の中間育成および放流試験

- ・平成 17 年度採卵種苗の中間育成結果
- ・平成 17 年度採卵種苗の放流試験
- ・平成 18 年度採卵種苗の中間育成試験

C. 放流種苗の生育状況調査

- ・平成 17 年度放流種苗の生育状況
- ・平成 18 年度放流種苗の生育状況

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. 2005. 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.

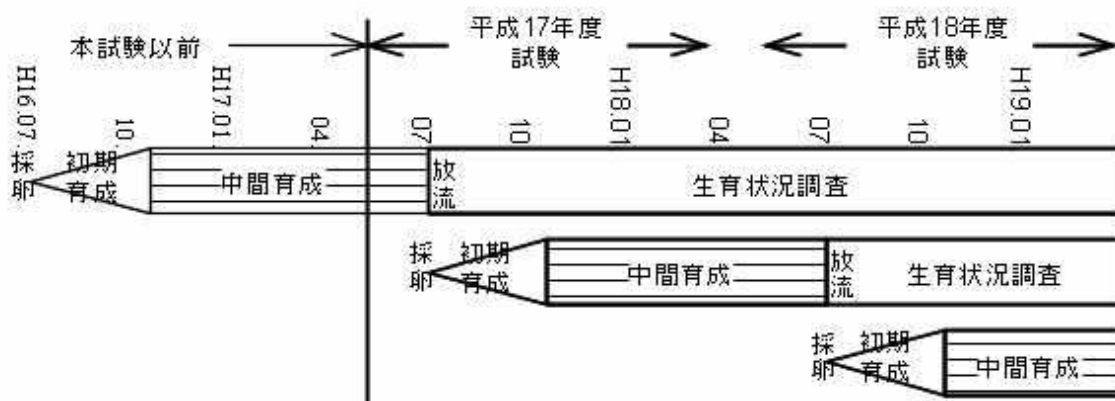


図 2-4. サンゴ増殖法検討のための試験全体の流れ

2-A. 種苗の初期育成試験

a) 採卵

平成 17 年度に引き続き、種苗作成の目的でクシハダミドリイシおよびエンタクミドリイシの採卵を行った。また、平成 17 年度に試験対象種に選定されたフカトゲキクメイシおよびミダレカメノコキクメイシの 2 種についても可能ならば採卵し、初期育成を行うことを目指した。

目崎ら (2007) によると、平成 18 年度は該当する 4 種全ての産卵が西泊で確認され、それぞれ産卵日は、

- ・クシハダミドリイシ 7月 17, 18, 31 日
- ・エンタクミドリイシ 7月 30, 31 日, 8月 20, 21, 26, 27 日
- ・フカトゲキクメイシ 7月 16, 17, 28 日, 8月 16 日
- ・ミダレカメノコキクメイシ 7月 17, 18 日, 8月 16 日

(太字は 20 群体以上の産卵が確認された日)

だった(表 2-1)。採卵は黒潮生物研究所の独自調査により試験対象種の産卵の可能性が高いと予想された日に試みられ、

- ・クシハダミドリイシ 7月 18 日および 7月 31 日 それぞれ午後 10 時頃
- ・エンタクミドリイシ 7月 30 日 午後 10 時頃
- ・フカトゲキクメイシ 7月 17 日 午後 9 時前

の複数群体から産出された卵塊を採取し、初期育成試験に供した。これら 3 種はいずれも雌雄同体でひとつのポリプの中に卵巣と精巣の両方が発達し、数個の卵母細胞と精子がひとかたまりになって(卵塊という)放出される卵塊放出型のサンゴであった。

産出された卵塊は岩瀬 (2006) により考案された図 2-5 に示した採卵器で採取し、パッキンのついたねじ蓋で密栓して研究所に持ち帰った。この採卵器はサンプル保存用として廉価で容易に入手できる透明 PVC (=ポリ塩化ビニル) 広口瓶に簡単な加工をほどこすだけで作成できるうえ、従来のものに比べて軽くて運搬が容易であり、一度に 10 個以上の採卵器を携帯して泳ぐことが可能になった。

平成 18 年度は、試験対象の 4 種、すなわち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産卵日および産卵時刻の情報が得られたこと、新

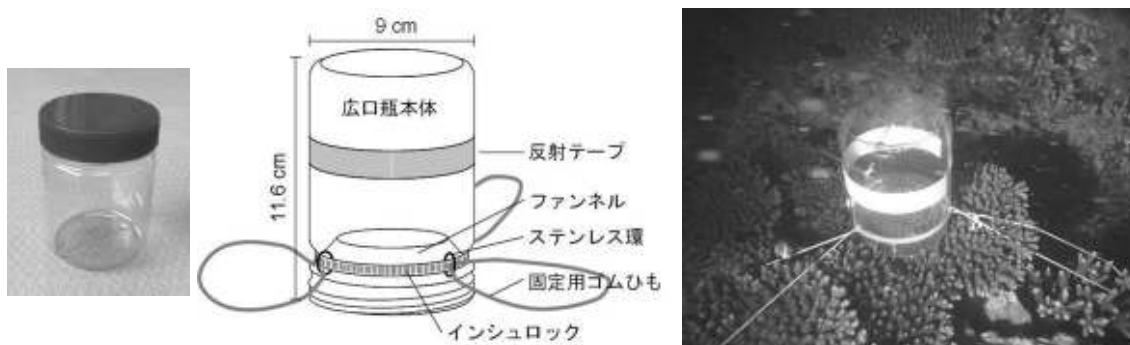


図 2-5. ポリ広口瓶 (左) を使って製作した採卵器 (中央) とその採卵状況 (右)

(岩瀬 (2006) より改変)

たに考案された簡易な構造の採卵器を用いて対象4種のうちミダレカメノコキクメイシを除く3種の卵を得ることができたこと、特にこれまでに増殖について知見がなかったフカトゲキクメイシの採卵ができたことが大きな成果であった。

表2-1. 大月町西泊において平成14年から平成18年の間に確認された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産卵日

	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
	新暦 (旧暦)	新暦 (旧暦)	新暦 (旧暦)	新暦 (旧暦)
H14年	6月27日 (5月17日)			
	6月28日 (5月18日)			
	6月29日 (5月19日)			
	7月12日 (6月3日)			
	7月22日 (6月13日)			
	7月23日 (6月14日)	8月8日 (6月30日)		
H15年	6月28日 (5月29日)			
	7月21日 (6月22日)			
	7月22日 (6月23日)			
	7月23日 (6月24日)	7月24日 (6月25日)		7月25日 (6月26日)
	8月10日 (7月13日)	8月10日 (7月13日)		7月26日 (6月27日)
	8月11日 (7月14日)			
H16年	7月6日 (5月19日)	7月21日 (6月5日)		
	7月7日 (5月20日)	7月22日 (6月6日)		
	7月8日 (5月21日)	7月23日 (6月7日)		
	7月9日 (5月22日)	8月4日 (6月19日)		
	8月6日 (6月21日)	8月7日 (6月22日)		
	8月7日 (6月22日)	8月15日 (6月30日)		
		8月16日 (7月1日)		
	8月17日 (7月2日)			
H17年	7月8日 (6月3日)		7月12日 (6月7日)	
	7月9日 (6月4日)			
	7月16日 (6月11日)			
	7月20日 (6月15日)	7月31日 (6月26日)		
	7月21日 (6月16日)	8月1日 (6月27日)		
	7月31日 (6月26日)	8月9日 (7月5日)		7月29日 (6月24日)
	8月1日 (6月27日)	8月10日 (7月6日)		
	8月11日 (7月7日)	8月11日 (7月7日)		
H18年	7月17日 (6月22日)	7月30日 (7月6日)	7月16日 (6月21日)	7月17日 (6月22日)
	7月18日 (6月23日)	7月31日 (7月7日)	7月17日 (6月22日)	7月18日 (6月23日)
	7月19日 (6月24日)	8月20日 (7月27日)	7月28日 (7月4日)	
	7月31日 (7月7日)	8月21日 (7月28日)	8月16日 (7月23日)	8月16日 (7月23日)
		8月26日 (閏7月3日)		
		8月27日 (閏7月4日)		

(目崎ら (2007) より改変)

■ は20群体以上の産卵が観察された大規模な産卵日

目崎ら (2007) ではクシハダミドリイシの産卵日が平成16年7月7日~10日、8月7~8日となっており、目崎ら (2005) の期日と1日ずれている。著者に問い合わせ、正しい日付を確認した。

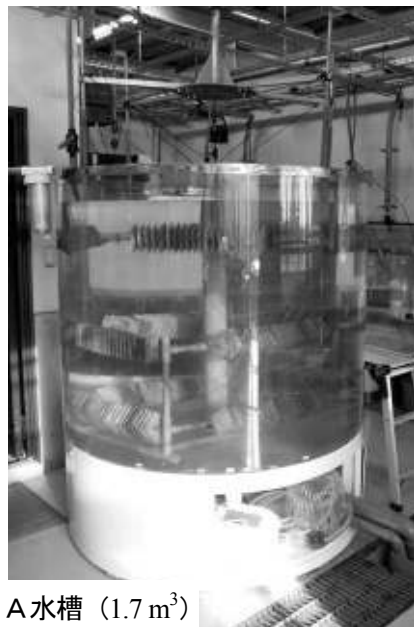
なお、目崎ら（2007）によって大月町西泊地先のサンゴの産卵パターンがまとめられており、それによれば、例年クシハダミドリイシの産卵日は6月下旬～8月上旬の間で、他のミドリイシ類に比べて産卵期間が長い。エンタクミドリイシの産卵日は7月下旬～8月下旬で、クシハダミドリイシに比べて産卵時期が遅い。ミドリイシ類については産卵日が特定の月齢に集中する傾向は見られず、上弦から満月前後にかけての産卵確率が低い他は、産卵確率と月齢の間に相関は見られない。

フカトゲキクメイシとミダレカメノコキクメイシはどちらもキクメイシ科に属していて、産卵期日の資料が少ないので産卵時期に関する解析を種別に行うことはできないが、キクメイシ科は一般に7月中旬から8月中旬の下弦前後に集中して産卵が行われる傾向が見られ、これまでのところ対象2種についても同じ傾向を示している。

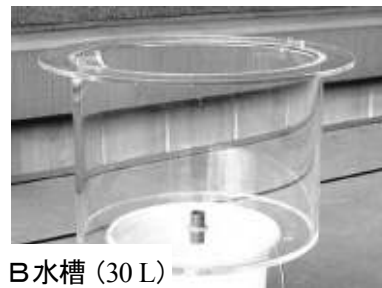
産卵時刻は、ミドリイシ属は日没から2～4時間後に、キクメイシ科は日没から1～3時間後に集中した。ほとんどの種において、日や年によって産卵時刻には最大2時間程度のばらつきがあるが、同じ日に同じ種が産卵する時刻のばらつきは最大でも十数分程度で、同調性が極めて高い。

b) 受精卵の初期育成（水槽内での初期飼育）

初期育成には、図2-6に示した3種類の水槽を使用した。



A水槽 (1.7 m³)



B水槽 (30 L)



C水槽 (30 L)

A水槽：内径143cm×高さ120cm（水深106cm）水量約1.7m³透明アクリル製円筒水槽

B水槽：内径38cm×高さ28cm（水深約26cm）水量約30L透明アクリル製円筒水槽

C水槽：内径36～38cm×高さ32cm（水深約30cm）水量約30L透明ポリカーボネート製円筒水槽

図2-6. 初期育成に使用した水槽

採取した卵塊は研究室内で濾過海水を満した容器内で混合・攪拌することにより受精させ、受精卵は新鮮な濾過海水に移し替える方法で3回ほど洗浄した後、初期育成を開始した。

洗浄の終わった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の受精卵は、クシハダミドリイシは7月18日採卵のものと7月31日採卵のものを各25,000個ずつA水槽に、7月31日採卵のもの5,000個をC水槽1基に収容し、エンタクミドリイシは7月30日採卵のものをB水槽3基に各5,000個ずつ収容し、フカトゲキクメイシは7月17日採卵のものをC水槽1基に5,000個収容した。各水槽種別の初期育成方法を以下に記す。

① A水槽

- i) 受精卵を投入する前から20枚の着生板(サンゴの加入状況調査で用いたのと同じ10×10cm厚さ5mmのフレキシブルボード)を15mm間隔で全ネジボルトに固定した物を1組とし、
上層：底面から80～95cm 水面から10～25cm
中層：底面から40～55cm 水面から50～65cm
下層：底面から15～30cm 水面から75～90cm
の各層に4組=80枚ずつ設置した(図2-6および図2-7)。着生板は海域に半年以上放置してアク抜きを行ったものを、使用前に表面の付着生物を削り落としてから使用した。
- ii) 上層の着生板は水槽上部に設置されているギアモーターからつり下げて設置し、この着生板を毎分1回転で右回りに回転させて、水槽内に最外周で7.4 cm/sec.程度の流れを発生させた。水流を作るのは、浮力が強く脆弱なサンゴの受精卵が水槽壁面に張り付いて斃死するのを防ぐためと、胚や幼生を10日以上換水せずに飼育するので、水槽全体に酸素が行きわたるようにするためである。
- iii) 7月18日に採卵した受精卵を約25,000個、7月31日に採卵した受精卵を約25,000個の2回クシハダミドリイシの受精卵を水槽に投入した。
- iv) 飼育水は50μmフィルターで濾過した自然海水で、7月17日に給水した後、2回目の受精卵投入から2週間あまり経過し、着生がほぼ終了した8月17日まで1カ月間無換水。

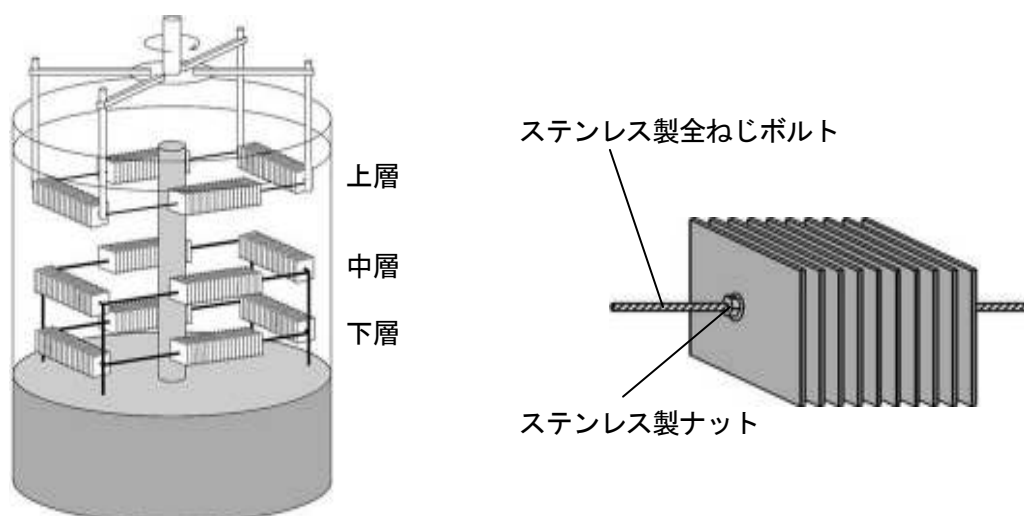


図2-7. A水槽の着生板の設置状況

v) 8月17日からは50 μ m濾過海水を60L/h.程度給水した。

これまで研究所では容量30Lの水槽で小規模なサンゴの初期育成のみを行ってきた。今回行った水量1.7m³のA水槽を使った初期育成は規模の大きい実用的な種苗生産に対応するための新たな試みである。

② B水槽およびC水槽

B水槽およびC水槽による初期育成方法は基本的に林(2004a, 2004b)に従った平成17年度の初期育成法と同様。

- i) 各飼育水槽には50 μ mフィルターで濾過した自然海水を満たして1水槽当たり5,000個の受精卵を收容し、水温を安定させるために新鮮海水が常時給水されている大型水槽(ウォーターバス)にはめ込み、水槽上部の2カ所から空気を吹き付けて弱い水流を発生させ、飼育水を攪拌した。
- ii) 受精卵は3日ほどでプラヌラ幼生となって遊泳を始め、数日から1週間ほどで細長くなって着生・変態するので、受精から4日後に林(2004a)に従って着生板を16~20枚、水槽上部から吊して流れをさえぎるように円形に配置して設置した(図2-8)。飼育水はプラヌラ幼生の着生がほぼ終了するまで、10日~2週間程度の間無換水とした。
- iii) 採卵から2週間程度で多くの幼生は着生を完了したので、送気ホースを外して50 μ m濾過海水の給水ホースを設置し、当初は3L/h程度、1週間後には50L/h.程度の常時給水にした。

サンゴの種別、水槽別着生板設置数は以下の通り。

- ・クシハダミドリイシ A水槽1基に240枚、C水槽1基に20枚の合計260枚
- ・エンタクミドリイシ B水槽3基に全部で57枚
- ・フカトゲキクメイシ C水槽1基に16枚

c) 着生した稚サンゴの飼育

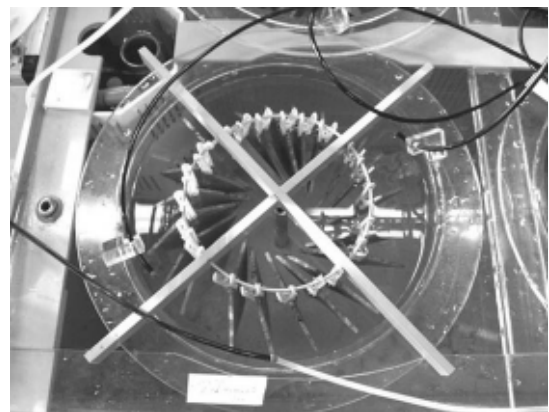


図2-8. B水槽およびC水槽の着生板設置状況

着生板に付着、変態したプラヌラ幼生は着生から1週間程度で骨格を形成して稚サンゴ(図2-9)となり、受精から1カ月後頃から共生藻が増殖して触手付近から褐色に色が付いてくる。本試験では、着生した稚サンゴの数を調べるため、9月17日から約1カ月の間に、骨格を形成した稚サンゴの着生数を着生板の面毎に実体顕微鏡下で計数した。

・ フカトゲキクメイシ

C 水槽 1 基(8/22 現在) 379 個体生存

フカトゲキクメイシの稚サンゴについては、個体のサイズが非常に小さい上に、計数した時点ではミドリイシ類のような構造のしっかりした骨格が形成されておらず、個体の骨格は非常に薄い筒状である（図 2-10）。そのため斃死個体の骨格は早期に判別できなくなり、計数できなかった。

採卵から初期育成を経て中間育成に供するまでの記録を表 2-2 にまとめる。

表 2-2. 採卵から初期育成の記録

	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
	7 月 18 日 午後 10 時頃	7 月 31 日 午後 10 時頃	7 月 30 日 午後 10 時頃	7 月 17 日 午後 9 時前
初期育成水槽の 種類と容量	A (1.7 m ³)	A (1.7 m ³) C (30 L)	B (30 L)×3 基	C (30 L)
収容卵数	25,000 個	25,000 個 5,000 個	15,000 個	5,000 個
設置した着生板数	260 枚		57 枚	16 枚
着生した着生板数	109 枚(41.9%)		57 枚(100%)	11 枚(68.8%)
着生した個体数	1,905 個体(3.5%)		4,048 個体(27.0%)	379 個体(7.6%)以上
8~10 月時点 生残数	513 個(群)体 (26.9%)		2,221 個(群)体 (54.9%)	379 個(群)体
中間育成に供した 着生板数	56 枚		43 枚	9 枚
群体数	184 群体		422 群体	305 群体

引用文献

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.

岩瀬文人. 2006. サンゴ採卵器の改良. CURRENT, 7(2) : 4-5.

目崎拓真・岩瀬文人・中地シュウ・林徹. 2005. 高知県大月町西泊におけるサンゴの産卵について. 日本サンゴ礁学会第 8 回大会（琉球大学）：ポスター発表

目崎拓真・林徹・岩瀬文人・中地シュウ・野澤洋耕・宮本麻衣・富永基之. 2007. 高知県大月町西泊におけるイシサンゴ類の産卵パターン. Kuroshio Biosphere, 3: 33-47.

【フカトゲキクメイシの発生と生長】

平成 18 年度のサンゴ増殖法検討試験において、初めてフカトゲキクメイシの配偶子を採取することができた。文献調査を行ったところ、これまでにフカトゲキクメイシの発生および生長に関する記載は見つからず、おそらく今回の報告が初めての記録になるものと思われるので、平成 18 年度の試験によって得られた知見を以下にまとめる。

フカトゲキクメイシ *Cyphastrea serailia* (キクメイシ科) は雌雄同体で、個々のポリプの中に卵巣と精巣の両方が発達し、卵母細胞と精子を塊にして放出する卵塊放出型の産卵を行う。他の多くのキクメイシ科のサンゴと同様、7月中旬から8月中旬の下弦前後に集中して産卵が行われることが多い。産卵時刻はミドリイシ類よりやや早く、日没から1~3時間後に行われることが多い。

受精卵(図2-11A)の直径はおよそ0.3 mm、ミドリイシ類の卵は直径1 mmくらいあるので、直径でおよそ3分の1サイズの小さな卵である。

受精からおよそ2時間経つと卵割が始まり(図2-11B)、以後、ミドリイシ類と同様の胚発生が進行する。翌日昼(12時間後)には直径約0.4 mmの胞胚になり(図2-11C)、一度つぶれた紙風船のような形になってから原口陥入、囊胚を経て受精から2日ほどでプラヌラ幼生になる。プラヌラ幼生ははじめ球形だが、時間の経過と共に前後に伸び(図2-11D)、10日から2週間ほどで基盤に着生・変態してポリプになる。受精から1カ月後にはポリプの周囲を取り巻く煙突のような円筒形の骨格ができており(図2-11E)、この頃一次ポリプは既に共生藻を取り込んで触手の先端から褐色に変化する。ポリプの直径は約0.6 mm。同じ頃のミドリイシ類の一次ポリプは直径1.2~1.3 mmであるのに比べ、およそ半分の大きさしかない。

受精卵や胚、ポリプの大きさはミドリイシ類に比べて大変小さいが、生残状況は良く、8月22日現在で379個体だったものが、中間育成のため後に設置する直前の11月3日に305個体生残しており、この間の生残率は80.5%だった。ミドリイシ類ではこの時期に着生板上に繁茂する藻類の影響でもっと高い割合で斃死し、ほぼ同じ時期の生残率が、クシハダミドリイシ35.9%、エンタクミドリイシ19.0%だった。

なお、この時期になっても二次ポリプが出芽することはなく、ポリプの直径も約0.65 mmと小さいままだった(図2-11F)。

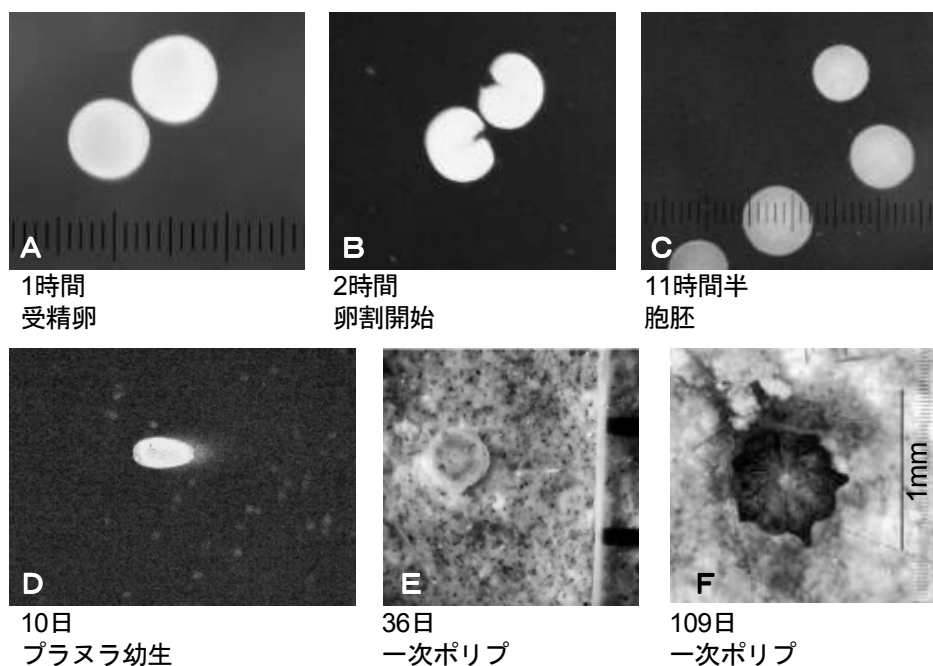


図2-11. フカトゲキクメイシの各発生段階の様子

c) 種苗の初期育成試験のまとめ

平成 18 年度に採卵したサンゴの初期育成試験の成果は以下の通りである。

① 試験対象 4 種の産卵日および産卵時刻の情報が得られた

クシハダミドリイシ、エンタクミドリイシなどミドリイシ類については産卵日が特定の月齢に集中する傾向は見られず、上弦から満月前後にかけて産卵が少なく、その他の月齢に平均的に産卵する傾向がある。キクメイシ科は一般に 7 月中旬から 8 月中旬の下弦前後に集中して産卵が行われる傾向が見られ、フカトゲキクメイシとミダレカメノコキクメイシの 2 種についてもその傾向を示した。

② 簡易な構造の採卵器を用いて対象 4 種のうち 3 種の卵を得た

サンプル保存用として廉価で容易に入手できる透明ポリ塩化ビニル製広口瓶に簡単な加工をほどこして作成した採卵器は、従来のものに比べて軽くて運搬が容易なため、同じ日に複数種の産卵があった時でもそれぞれ複数群体の採卵を行うことが可能になった。

また、情報の少なかったキクメイシ科の産卵日の傾向が明らかになったため、フカトゲキクメイシの採卵に成功した。

③ これまでに増殖について知見がなかったフカトゲキクメイシの初期育成ができた

平成 18 年度のサンゴ増殖法検討試験において、初めてフカトゲキクメイシの配偶子を採取し、育成することができた。文献調査を行ったところ、これまでにフカトゲキクメイシの発生及び成長に関する記載は見つからず、おそらく今回の報告が初めての記録になるものと思われる。

2-B. 種苗の中間育成（海域における種苗の育成）および放流試験

a) 平成 17 年度採卵種苗の中間育成結果

平成 17 年度に採取した卵を初期育成して作成した種苗（着生板）は、林（2005b）に従って海域に浮かべた筏を用いた中間育成を開始した時点において以下のように稚サンゴが着生していた。

平成 17 年 7 月 9 日採卵	クシハダミドリイシ	4 群体
平成 17 年 7 月 21 日採卵	クシハダミドリイシ	152 群体
平成 17 年 8 月 1 日採卵	クシハダミドリイシ	321 群体
平成 17 年 8 月 1 日採卵	ニホンミドリイシ	群体数未計測
平成 17 年 8 月 9 日採卵	エンタクミドリイシ	1,426 群体
平成 17 年 8 月 10 日採卵	エンタクミドリイシ	4,890 群体

中間育成用の筏は大月町西泊では平成 17 年 10 月 31 日、大月町橋浦では平成 18 年 2 月 23 日に設置し、表 2-3 に示した枚数の着生板が取り付けられた。

表 2-3. 中間育成用筏に取り付けた着生板の枚数

	西泊(岸側)	西泊(沖側)	橋浦
クシハダミドリイシ	62	18	36
エンタクミドリイシ	29	101	34
ニホンミドリイシ	22	—	—
合計	113	119	70

なお、本試験ではニホンミドリイシは対象種ではないが、平成 16 年度に黒潮生物研究所の自主研究として初期育成を行っていたため、西泊岸側の筏に取り付けて経過を観察した。

中間育成用の筏は、海況による生育状況の違いを知るため、太平洋に面した小湾で、竜串と環境が類似している高知県大月町西泊のスルギの浜と、宿毛湾に面していて、西泊や竜串よりも冬期の海水温が安定的に高めである大月町橋浦の椎の浜に設置した（図 2-12）。

平成 18 年 5 月 8 及び 9 日に西泊の筏を、11 日に橋浦の筏を目視観察したところ、ステンレスアングルをステンレスボルトナットで組み立てた筏は、目立った傷みや壊れは見られなかったものの、西泊では藻類を主体とし、橋浦ではフジツボ類を主体とする付着性の生物が着生していた（図 2-13）。特に多量のフジツ



図 2-12. 筏の設置地点

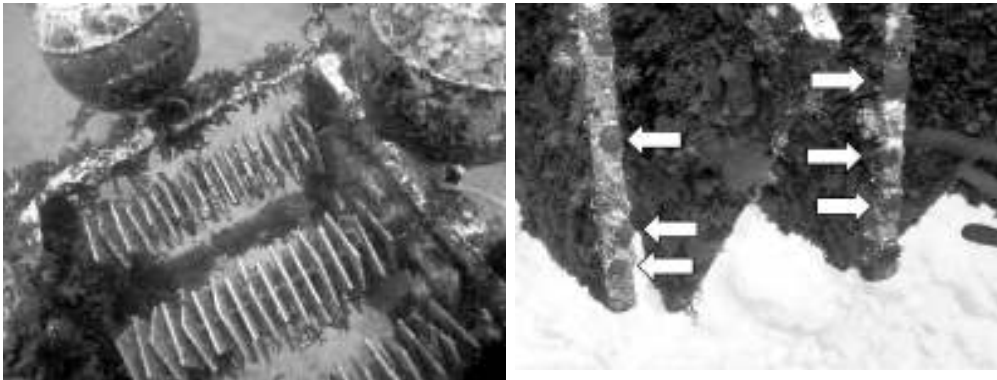


図2-13. 5月の西泊の筏 矢印は生残した稚サンゴ

ボ類が付着した橘浦の筏は、重量が増加して筏の浮力が減少しており、放置すれば海底に沈むことが懸念されたため、筏を構成するステンレスアングル上およびプラスチックフロート上に付着したフジツボ類を除去した。

中間育成は台風シーズンが始まる前に、橘浦のものは7月4日に、西泊のものは7月6日に、それぞれ終了とし、筏および着生板を回収して黒潮生物究所に持ち帰った。着生板は筏から取り外して研究所の水槽に収容し、着生板上の稚サンゴの生残・生長状況の確認、筏や着生板の付着生物の状況を調査した(図2-14、図2-15)。

回収した着生板の上に生残していたサンゴは、西泊の筏ではエンタクミドリイシのみが合計77枚の着生板に276群体、橘浦の筏では全ての板がフジツボなどの付着生物に厚く被われてサンゴの生残は見られなかった(表2-4)。



左：西泊 右：橘浦
図2-14. 回収した着生板



左：西泊 右：橘浦
図2-15. 筏に付いた付着生物

表 2-4. 平成 17 年度採卵種苗の中間育成結果

	地点	西泊	橋浦
	設置日	H17 年 10 月 31 日	H18 年 2 月 23 日
	回収日	H18 年 7 月 6 日	H18 年 7 月 4 日
クシハダミドリイシ	設置板数	80 枚	36 枚
	着生個体数	477 個体	
	生残板数	0 枚	0 枚
	生残群体数	0 群体	0 群体
エンタクミドリイシ	設置板数	130 枚	34 枚
	着生個体数	6316 個体	
	生残板数	77 枚	0 枚
	生残群体数	276 群体	0 群体
ニホンミドリイシ	設置板数	22 枚	/
	着生個体数	不明	
	生残板数	0 枚	
	生残群体数	0 群体	

なお、生残したエンタクミドリイシは、2×1mm から 20×10mm 程度の大きさに生長しており、その大部分は、後述する放流試験に使用した（図 2-15）。

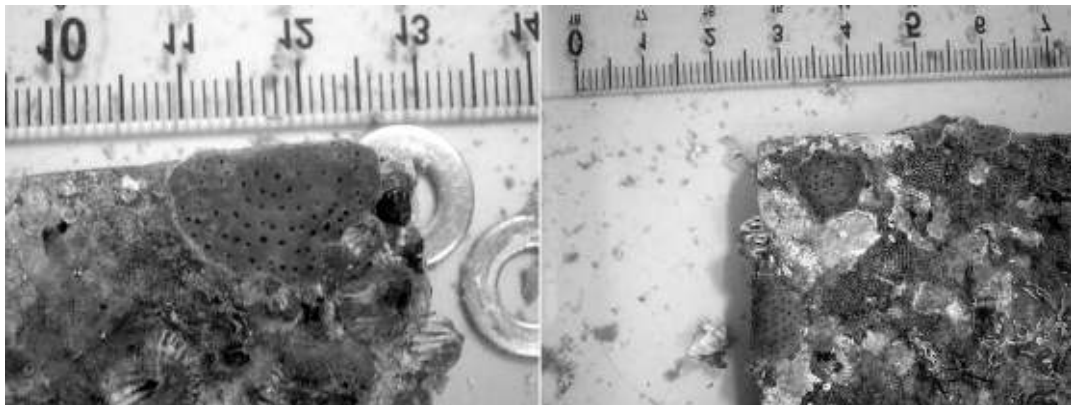


図 2-15. 中間育成後のエンタクミドリイシ（H17 年度採卵分）

b) 平成 17 年度採卵種苗の放流試験

中間育成の終わったミドリイシ類の「稚サンゴ」は、採卵翌年の 7 月には平均で直径 0.7~0.8cm 程度の平面的な群体に生長し、8~9 月には頭頂ポリプが形成され、立体構造の形成が始まり「幼サンゴ」になる。林（2005a）によるとこの時期の稚（幼）サンゴは海域の岩盤上に固定したほうが水槽内で飼育するよりも生長率がよい可能性が示唆されているため、本試験ではこの時期に種苗の放流手法の検討を行うために放流試験を行った。本試験は平成 17 年度に第 1 回の放流試

験が行われ、平成 18 年度は 2 回目の試験である。なお本試験では、ドナー群集からサンゴの断片を採取して新たな場所に固定する、いわゆる断片移植による増殖法のことを「移植」、卵や幼生を育てて作成した種苗を海底に固定して行う増殖法のことを「放流」と呼ぶことにする。

平成 17 年度に竜串の 3 地点及び大月町西泊（図 2-16）で行った放流試験および放流種苗の生育状況調査の結果から、大月町西泊の生育状況は竜串の 3 地点の範囲内であり、これ以上比較試験を続ける必要はないと判断されたため、平成 18 年度の放流試験は図 2-16 B に示した爪白、竜串西、大濬南の 3 地点のみで行った。

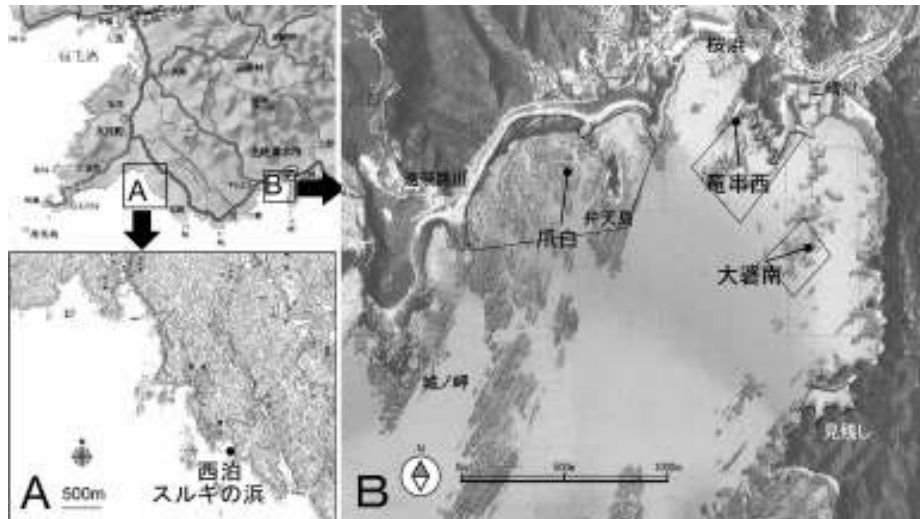


図 2-16. サンゴ種苗放流地点

放流は平成 18 年 7 月 28～29 日に行われ、平成 17 年に採卵し、水槽内での初期育成と大月町西泊海域における中間育成を経て作成されたエンタクミドリイシの種苗 77 枚 256 群体の中から、直径 0.5～2 cm に生長し、生育状態の良い群体が複数着生しているものを選び、各地点 10 枚、計 144 群体を放流した（表 2-5）。

表 2-5. 平成 18 年度に放流した種苗の数

放流地点	着生板枚数	群体数
爪白	10 枚	40 群体
竜串西	10 枚	62 群体
大濬南	10 枚	42 群体
合計	30 枚	144 群体

放流作業の手順は平成 17 年度の放流とほぼ同様で、エアーインパクトドリルで岩盤に穴を開け、開けた穴に水中ボンドを入れた上からアンカー式ボルトを差し込んで固定し、あらかじめ穴を開けておいた種苗（着生板）をボルトに通して水中ボンドとナットで固定する（図 2-17）。

平成 17 年度に岩盤に対して水平に固定した西泊 10 枚、爪白 6 枚、竜串西 6 枚、大濬南 6 枚の種苗（着生板）は平成 18 年度末まで全て残存しており、この方法による放流は十分な強度があ

ることがわかった。

また、平成 17 年度に、爪白、竜串西、大瀨南において各 1 枚の種苗（着生板）を岩盤に対して垂直に固定したが、波浪の影響が大きい爪白では 7 月に固定したものが 9 月には剥離消失しており、垂直に固定したものは波浪等により剥離しやすいことがわかった。そのため、平成 18 年度は全ての種苗（着生板）を岩盤に対して水平に固定することとした。

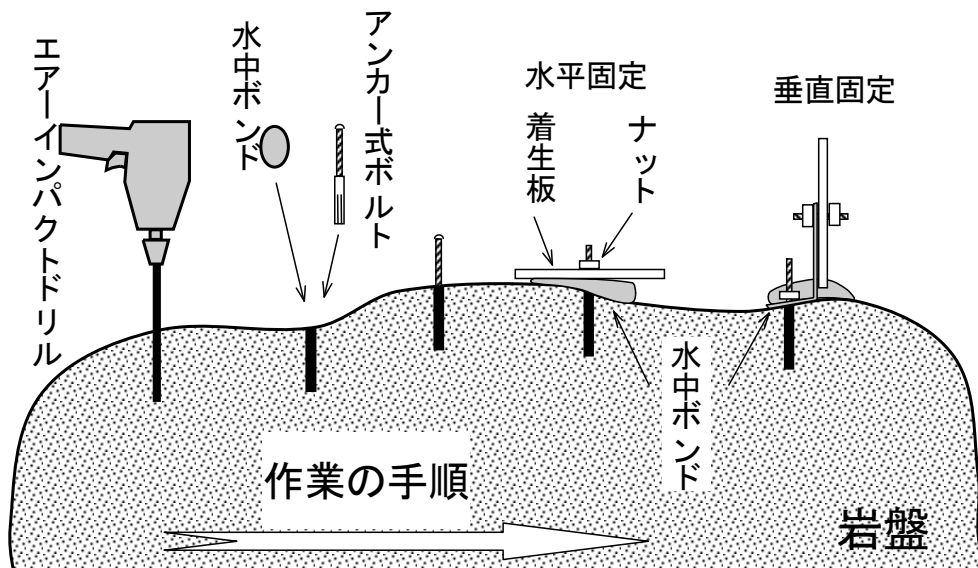


図 2-17. 放流作業の手順

c) 平成 18 年度種苗の中間育成試験

平成 17 年度の中間育成試験では、海況の異なる大月町西泊と橘浦の 2 地点に林 (2005b) で示された中間育成用の筏を設置し、初期育成によって得られた稚サンゴが着生した着生板を筏に取り付けて中間育成をおこない、筏をどのような場所に設置すれば効率的な種苗の生産ができるかを検討した。その結果、大月町橘浦ではフジツボを主体とする多量の付着生物が筏や着生板を被い、稚サンゴが全く生残しなかったため、平成 18 年度は橘浦で中間育成を行うことはやめ、大月町西泊の黒潮生物研究所地先の 1 カ所のみで試験を行った。なお、特に冬期の海域での中間育成結果に大きな影響をおよぼすであろうと思われる光や水温、また波浪などの影響を知る目的で、異なる水深に設置された 2 基のステンレスアングル製筏と海底に設置された 1 基のコンクリート製基盤を用いて中間育成試験を行った。

ステンレスアングル製の筏は平成 17 年度に使用したのと同じ構造で、ステンレス製の 40 mm アングル材を格子状に組みあわせてボルトナットで固定したもので、大きさは 60×60×60 cm。筏の上部には浮力を持たせるため船舶用のブイを取り付け、海底に設置したアンカーと筏上部のブイをロープでつなぐことにより、海中に浮かせた状態で固定した (図 2-18)。

筏は水深 0~1m に設置した表層浮き筏と水深 2~3m に設置した中層浮き筏の 2 基を隣接して設置し、表層浮き筏は干潮時に上端が水面、満潮時に水面下 2 m、海底から約 4 m の所に、中層

浮き筏は干潮時に上端が水面下 2 m、満潮時に水面下 4 m、底から約 2 m のところに設置した。コンクリート製基盤は、筏の設置場所から数十 m 離れた岩礁に近接する水深約 6 m の砂礫底に設置されており、縦 2 m×横 2 m×高さ 0.4 m。本来海藻のカジメの移植試験のために使用されている実験礁で、上面の半分には網カゴが設置され、内部にカジメが生育している。籠が設置されていない 2×1 m の部分に取り付けられているステンレスアングルに着生板を取り付けて中間育成を行った（図 2-19）。

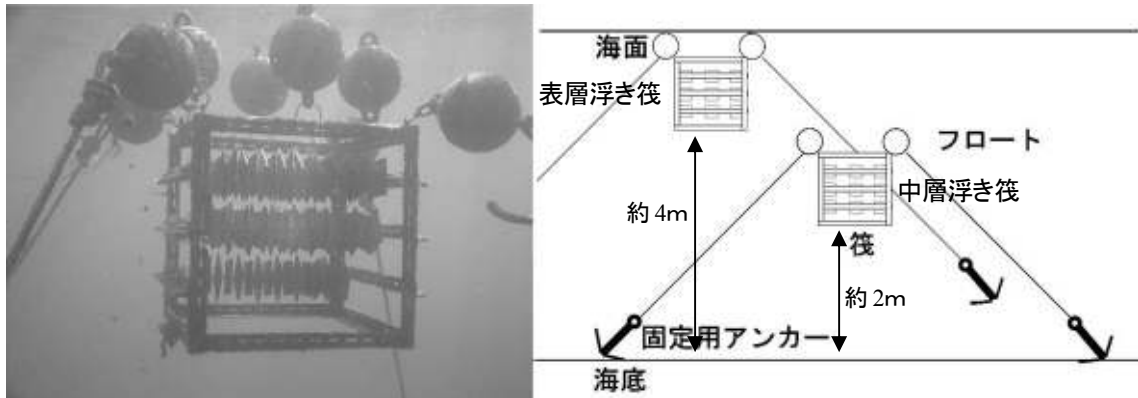


図 2-18. 西泊に設置した中間育成用の筏

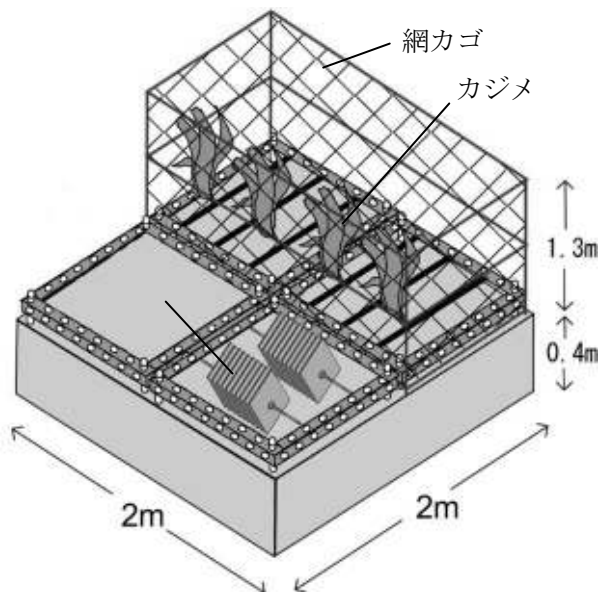


図 2-19. コンクリート製基盤

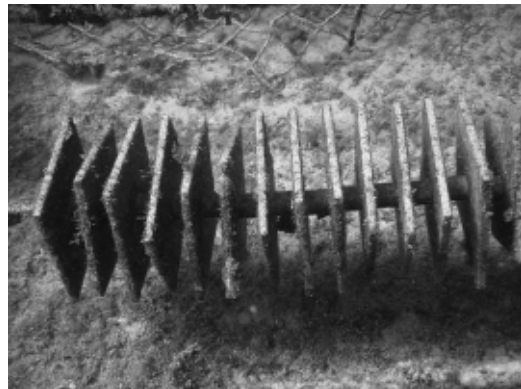


図 2-20. 着生板取り付け状況

着生板は図 2-20 に示したように、中央に開けた穴にステンレス製全ねじボルトを通し、13mm 径の塩化ビニルパイプを 2 cm 長さに切ったものを間にはさんで次々と串刺しにし、両端をステンレス製ナットで固定したものを筏やコンクリート製基盤に取り付けた。

中間育成に供した着生板及び群体の数は、本報告書 84 ページ表 2-2 に示したように、クシハダミドリイシ 着生板 56 枚 184 群体、エンタクミドリイシ 着生板 43 枚 422 群体、フカ

トゲキクメイシ 着生板 9 枚 305 群体で、海域における中間育成開始日は平成 18 年 11 月 16 日、取り付けした着生板の枚数と着生していた稚サンゴの群体数を表 2-6 に示す。

表 2-6. 中間育成に供した平成 18 年度採卵の種苗

	表層浮き筏 水深 0-2m	中層浮き筏 水深 2-4m	コンクリート製基盤 水深 5-6m
クシハダミドリイシ	19 枚 57 群体	21 枚 68 群体	16 枚 59 群体
エンタクミドリイシ	14 枚 140 群体	15 枚 68 群体	14 枚 142 群体
フカトゲキクメイシ	—	9 枚 305 群体	—

なお、表層浮き筏には、水温を連続記録するデータロガー（onset 社の Hobo Water Temp Pro）を 1 台設置した。

中間育成の結果については平成 19 年 7 月に着生板を回収して調査する予定である。

d) 中間育成試験および放流試験のまとめ

平成 17 年度に採卵したサンゴの受精卵から作成した種苗の中間育成試験および放流試験から、以下のことがわかった。

① 橘浦は中間育成に適さない

西泊に設置した筏には、緑藻のミル類や紅藻のサビ亜科（無節石灰藻）類を主体とした藻類が主に着生したが、アングルや着生板の上を覆い隠すほどの量ではなく、稚サンゴは生残することができた。ところが橘浦ではフジツボ類を主体とする付着動物が多量に着生し、アングルや着生板の表面を完全に覆った。フジツボ類は海域により非常に高密度に着生し、生長速度が速いため、着生板上の稚サンゴを速やかに覆い尽くしてしまう。

付着生物の違いは海域の環境の違いに基づく生物相の違いを反映しており、橘浦は冬期の最低水温が高く稚サンゴの良好な成育が期待されたが、海域の付着生物相の影響で稚サンゴの中間育成には適さないことが明らかになった。

② クシハダミドリイシはエンタクミドリイシよりも増殖が困難

平成 17 年度に採卵し初期育成したサンゴは、中間育成開始時にはクシハダミドリイシは 116 枚の着生板に 477 個（群）体が、エンタクミドリイシは 164 枚の着生板に 6,316 個（群）体が着生していた。着生板 1 枚あたりに換算するとクシハダミドリイシは 4.1 個（群）体、エンタクミドリイシは 38.5 個（群）体が着生していたことになり、ほぼ同じ方法で初期育成したにもかかわらず着生密度が 9 倍以上の差があった。

また、中間育成後、エンタクミドリイシは 77 枚の着生板上に 276 群体が生残したにもかかわらずクシハダミドリイシは全く生残しなかった。

平成 16 年度以前に黒潮生物研究所で行われていた増殖試験においてもクシハダミドリイシはエンタクミドリイシに比べて増殖が難しい感触を得ている。理由としては、クシハダミドリイシは主に 7 月に産卵するため、8 月に産卵するエンタクミドリイシに比べて水槽内で飼育する必要

のある期間が長いこと、クシハダミドリイシの分布域は水深 1～3m 程度とイシサンゴ類の中でもっとも浅い水深帯であり、海水の流動が激しい環境に適応しているため、静穏な水槽内の環境では飼育が難しいことなどが考えられる。今後、最適な飼育環境の解明と必要な飼育環境の構築法を確立する必要がある。

③ 中間育成中のサンゴ群体数の減少と生残率について

西泊で中間育成を行ったエンタクミドリイシの種苗は、着生板 130 枚中 77 枚が生残し、生残群体数は 276 群体だった。中間育成開始時に 130 枚の着生板に何個（群）体の稚サンゴが着生していたかは明らかでないが、164 枚の着生板に 6,316 個体が着生していたことから、単純に比例計算するとおよそ 5,000 個体が着生していたものと考えられる。中間育成の間に 5,000 個体が 276 群体になったということは、単純に考えると生残率は 5.5%ということになる。しかし実際には、隣り合った個（群）体が生長して境を接すると融合して 1 群体になることが多いため、稚サンゴが着生板に高い密度で着生している場合には、斃死しなくても生長に伴って群体数が減少することになる。平成 17 年度の調査結果から、西泊に放流したエンタクミドリイシの生残・融合状況は、10 枚の着生板に着生していた 39 群体の稚サンゴが、8 カ月後までに 3 群体が斃死し、生残群体数は 21 群体だった。中間育成終了後の 8 カ月に 36 群体が融合等によって約 58%の 21 群体に群体数が減少したことになる。融合する群体の割合は生長段階が早いほうが高いと考えられるため、この現象を勘案すれば、西泊での中間育成期間におけるエンタクミドリイシの生残率は 10%以上であると考えられる。

④ 平成 18 年度中間育成試験

平成 17 年度の経験から、生残が期待できない橘浦での中間育成をやめて西泊 1 カ所のみとし、特に冬期の海域での中間育成結果に大きな影響をおよぼすであろうと思われる光や水温、また波浪などの影響を知る目的で、異なる水深に設置された 2 基のステンレスアングル製筏と海底に設置された 1 基のコンクリート製基盤を用いて中間育成試験を行った。

⑤ 藻食性貝類との共存飼育について

近年、沖縄県座間味村にある阿嘉島臨海研究所が行っているサンゴ増殖手法について、中間育成期のサンゴ種苗を藻食性巻貝類（サラサバテイ）と共存飼育することにより、サンゴの生残率を向上させることができるとの研究成果が公表された。本試験では海域で中間育成中のサンゴ種苗が藻類と競合して死ぬことは観察されていないが、中間育成に移行する前、水槽内で初期育成されている期間に藻類との競合が原因と思われる斃死が観察されている。特に産卵時期が早く、水槽内での初期育成期間が長いクシハダミドリイシの生残率を向上させる手段のひとつとして、藻食性貝類との共存飼育を検討する価値がある。ただし、四国海域にはサラサバテイは生息しないため貝類の種を検討する必要があることと、初期育成段階では稚サンゴのサイズが小さいため、貝類が着生板の上を這いまわることにより稚サンゴが剥折・斃死する可能性もあり、具体的な手法等を慎重に検討する必要がある。

引用文献

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.

2-C. 放流種苗の生育状況調査

海域環境継続モニタリング調査の補足事項として、放流種苗の生育状況を調査することにより、放流地点において幼サンゴが順調に生育できる環境が整っているかどうかを知る目的で、放流種苗の生育状況調査を行った。本調査は平成 17 年度から継続しており、平成 18 年度は平成 17 年度放流分の生長状況のモニタリングを 2 カ月に 1 回、継続して行うとともに、平成 18 年 7 月に新たに稚サンゴを放流し、平成 17 年度放流分と同様の追跡調査を実施した。調査では放流された稚サンゴを着生板毎あるいは群体毎にメジャーと共にデジタルカメラで撮影することにより、放流群体の生残・生長状況を記録した。放流群体の生長は撮影したデジタル画像から各種サンゴ群体の投影面積を測定して求めた。

放流地点は本報告書 90 ページの図 2-16 に示したとおり、平成 17 年度に放流したものについては竜串湾の爪白、竜串西、大濬南および大月町西泊の 4 カ所、平成 18 年度に放流したものについては竜串湾の爪白、竜串西、大濬南の 3 カ所。放流手法等の詳細については前項までの記述を参照のこと。

a) 平成 16 年度採卵（平成 17 年度放流）種苗の生育状況調査結果

平成 16 年 8 月に大月町西泊で採卵し 1 年間育成した種苗を平成 17 年度に放流したものについては、土佐清水市竜串湾では平成 17 年 7 月 20 日に放流し、基本的に 2 カ月に 1 回の割合で平成 19 年 3 月 26 日まで生育状況調査を行った。また、大月町西泊では平成 17 年 6 月 3 日に放流し、7 月 15 日からやはり 2 カ月に 1 回の割合で 3 月 23 日まで生育状況調査を行った。

土佐清水市竜串に放流した種苗の生育状況を、地点別、着生板別、群体別に表 2-7 に、大月町西泊に放流した種苗の生育状況を着生板別、群体別に表 2-8 にまとめた。

なお、爪白、竜串西、大濬南において各 1 枚の種苗（着生板）を岩盤に対して垂直に固定したが、波浪の影響が大きい爪白では 7 月に固定したものが 9 月には剥離消失した。このように垂直に固定する方法では波浪等に弱いことがわかったため、平成 18 年度の放流では全種苗を岩盤に対して水平に固定した。そのため垂直に固定した種苗は 2 地点に各 1 枚しか存在せず、比較検討の対象となり難いので、以後の結果からは除外することとする。

表 2-7. 平成 17 年度、土佐清水市竜串湾に放流した種苗の生育状況

放流地点	着生板 番号	H17/7/20		H17/9/22			H18/1/24			H18/3/13			H18/5/24								
		群体 番号	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)	群体 番号	融 合 数	死 亡 数	投影 面積 (cm ²)		
竜串湾・爪白	c2	68	0.7	68			2.8	68	1		14.8	68			19.9	データなし					
		69	0.6	69			3.2	69				69									
		70	0.5	70			1.3	70			3.6	70	1		11.0						
		71	1.0	71			2.3	71			3.6	71									
	c3	72	0.4	72			1.6	72			4.3	72	1		7.6						
		73	0.9	73			1.5	73			3.9	73									
		74	0.2	74			0.4	74	1		2.4	74									
		75	0.3	75			0.6	75				75	1		4.8						
		76	0.2	76			1.0	76			1.8	76									
		77	0.7	77			0.8	77			1.0	77					1.2				
		78	0.3	78			0.9	78			2.7	78					3.8				
		79	0.3	79			1.2	79			3.9	79					5.1				
	c4	80	0.4	80			0.9	80			2.2	80	1		9.3				1		
		81	0.4	81			1.6	81			5.3	81									
	c5	82	0.4	82			1.5	82			3.8	82			4.5		82			6.6	
	c6	83	0.4	83			1.9	83			7.3	83			8.9		83			11.5	
	c7	84		84				84				84					84			5.1	
85		0.9	85			3.1	85			8.2	85			9.5	85			11.9			
竜串湾・竜串西	b2	41	0.8	41			1.8	41			4.0	41			4.5	41			5.6		
		42	0.6	42			1.9	42			1.2		1								
	b3	43	1.7	43			2.4	43			2.8	43			2.7	43			3.2		
		44	0.1			1									-						
	b4	45	0.2	45			0.7	45			2.5	45			2.0	45			0.5		
		46	0.6	46			2.0	46			5.9	46			5.7	46			5.4		
	b5	47	0.8	47			1.7	47			3.9	47	1		3.9	47			6.5		
		48	0.3	48			0.8	48			0.2	48				48					
	b6	49	0.6	49			1.3	49	1		5.1	49			4.6			1			
		50	0.1	50			0.4	50				50						1			
	b7	51	0.3	51			0.6	51			1.5	51			1.2			1			
		52	0.5	52			1.2	52			2.3	52	1		3.2	52			4.0		
		53	0.1	53			0.3	53			1.3	53				53					
		54	0.1	54			1.2	54			2.7	54			2.3	54			4.5		
		55	3.5	55			7.0	55			13.3	55			10.1	55			15.7		
竜串湾・大簗南	A2	10	0.0	10	1		0.5	10			1.0	10			1.4	10			2.7		
		11	0.3	11				11				11				11					
		12	0.4	12			0.7	12			1.8	12			2.0	12			2.7		
		13	0.3	13			0.6	13			1.2	13			1.1			1			
	A3	14	0.3	14	1		1.5	14			4.0	14			4.4	データなし					
		15	0.2	15				15				15									
		16	0.1	16			0.4	16			0.9	16			0.8						
		17	0.3	17	1		1.2			1											
	A4	18	0.0	18																	
		19	0.3	19			0.2	19			1.8	19			2.9	19			4.1		
		20	0.4	20			0.7	20			0.9	20			1.1	20			1.1		
	A5	85		85				85			1.5	85			3.0	85			4.4		
		21	0.8	21			1.0	21			2.4	21			3.8	21			5.0		
	A6	22	0.2			1															
		23	0.7	23			1.8	23	1		5.0	23			6.5	23			6.2		
	A7	24	0.4	24			0.7	24				24				24					
		25	0.2	25	2		1.9	25			4.2	25			5.8	25			7.1		
		26	0.8	26				26				26				26					
		27	0.1	27				27				27				27					
28		0.6	28			1.1	28			2.8	28			3.3	28			2.9			
29	0.2	29			0.1	29			0.7	29			1.2	29			0.9				

注：表中「融合数」の融合とは、近傍に着生したサンゴの群体が生長とともに接触し、やがて群体間の境目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、旧群体の識別はできなくなるため、融合後は複数の旧群体の識別番号を持つ1群体として扱っている。

H18/7/26				H18/9/28				H18/11/29				H19/1/25				H19/3/26			
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)	群体番号	融合数	死亡数	投影面積 (cm ²)
68			37.1	68			34.3	68			45.8	68				68			
69				69				69				69	1		86.0	69			78.5
70			20.4	70			24.3	70			25.4	70				70			
71				71				71				71				71			
		1																	
74			7.0	74				74				74				74			
75				75				75				75				75			
76				76	2		39.1	76			43.7	76			50.3	76			43.6
77			2.0	77				77				77				77			
78			18.7	78				78				78				78			
79	1			79				79				79				79			
82			10.6	82			17.2	82			19.3	82			24.1	82			25.1
83			18.2	83			33.9	83			41.1	83			67.1	83			78.4
84			8.5	84			10.9	84			15.9	84			17.5	84			22.7
85			18.1	85			24.5	85			31.9	85			43.1	85			53.2
41			7.7	41			11.3	41			14.1	41			16.5	41			19.9
43			5.7	43			9.4	43			12.3	43			12.8	43			13.3
45			0.8	45			2.7	45			4.4	45			5.6	45			3.9
46			8.9	46			14.2	46			19.3	46			27.1	46			27.8
47			8.2	47			12.8	47			19.3	47			24.1	47			28.2
48				48				48				48				48			
52			5.5	52			10.3	52			11.3	52			11.9	52			0.5
53				53				53				53				53			
54			6.7	54			8.9	54			8.5	54			10.6	54			11.5
55			25.2	55			34.8	55			44.3	55			50.1			1	
10			3.4	10			4.3	10			5.2	10			6.1	10			6.5
11				11				11				11				11			
12			3.4	12			5.2	12			7.2	12			11.1	12			12.7
14			5.1	14			3.8	14			5.3	14				14			
15				15				15				15	1		10.6	15			17.4
16			1.0	16			1.4	16			2.5	16				16			
19			6.2	19			4.7	19			12.6	19			20.7	19			20.8
20			1.4	20			2.2	20			5.8	20			8.5	20			6.7
85			5.2	85			9.4	85			6.2	85			9.0	85			9.1
21			10.6	21			8.5	21			15.6	21			17.2	21			22.4
23			6.8	23			9.2	23			14.2	23			18.0	23			
24				24				24				24				24			
25			10.4	25			13.4	25			21.1	25				25			
26				26				26				26				26			
27				27				27				27	1		44.8	27			50.5
28			3.4	28			6.7	28			12.2	28				28			
29	1			29				29				29				29			

表 2-8. 平成 17 年度、大月町西泊に放流した種苗の生育状況

放流地点	着生板 番号	H17/7/15		H17/9/10			H18/1/21			H18/3/14			H18/5						
		群 体 番 号	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)	群 体 番 号	融 合 数	死 亡 数	投 影 面 積 (cm ²)
大月町・西泊	d1	1	1.0	1				1				1							
		2	0.6	2	1		3.5	2	1		10.9	2			10.0				
		3	0.7	3			1.5	3				3							
		4	0.6	4			1.7	4			2.9	4			3.2				
		5	0.0	5			0.2	5			0.5	5			0.5				
		6	0.3	6			0.6	6			1.1	6			0.6				
	d2	7	0.4				1												
		8	0.6	8			0.5	8			0.5	8			0.7				
		38	0.1	38			0.9	38			2.8	38			3.2				
	d3	9	0.6	9				9				9							
		10	0.3	10	2		1.7	10	1		5.2	10			4.7				
		11	0.3	11				11				11							
	d4	12	0.4	12			1.1	12				12							
		13	1.1	13			2.6	13			4.0	13			3.8				
	d5	14	0.8				1												
		15	0.2	15			0.4			1									
		16	0.7	16			1.7	16			4.1	16			4.0				
		17	1.4	17			2.7	17			6.8	17			6.7				
	d6	18	0.1	18			1.4	18			5.9	18			6.6				
		19	0.2	19	1			19				19							
	d7	20	0.3	20	1		1.0	20				20							
		21	0.2	21				21	1		8.5	21			8.3				
		22	1.2	22			2.1	22				22							
		23	0.5	23	1		1.7	23			3.3	23			3.7				
		24	0.4	24				24				24							
	d8	25	0.6	25			1.2	25			3.7	25			2.6				
		26	0.2	26			0.2	26			0.5	26			0.5				
		28	0.8	28				28				28							
		29	0.6	29	2		3.0	29			7.5	29			7.9				
		30	0.1	30				30				30							
		31	2.4	31			3.6	31			5.9	31			6.2				
	d9	33	0.4	33			1.6	33			3.8	33			4.1				
	d10	34	0.5	34			1.6	34			4.8	34			5.6				
		36	0.3	36			0.7	36				36							
		37	0.2	37			0.3	37	1		2.2	37			2.4				
		39		39			0.2	39			1.7	39			1.8				
	d11	40		40			0.0	40			0.0	40			0.0				
		41		41			0.0	41			0.1	41			0.1				
		42		42			0.0	42			0.1	42			0.1				

データなし

H18/7				H18/9/30				H18/11/30				H19/1/31				H19/3/23			
群 番 号	融 合 数	死 亡 数	投 影 面 積 (cm ²)	群 番 号	融 合 数	死 亡 数	投 影 面 積 (cm ²)	群 番 号	融 合 数	死 亡 数	投 影 面 積 (cm ²)	群 番 号	融 合 数	死 亡 数	投 影 面 積 (cm ²)	群 番 号	融 合 数	死 亡 数	投 影 面 積 (cm ²)
						1													
				4			6.1	4			7.2	4			9.2	4			10.1
						1													
				6			0.9	6			1.0	6			1.2	6			0.2
						1													
				38			4.5	38			4.9	38			5.2	38			6.3
						1													
				13			5.3	13			6.0	13			7.2	13			7.7
				16			7.4	16	1		14.0	16			16.8	16			18.3
				17			5.1	17				17				17			
				18			11.4	18			11.5	18			11.8	18			12.6
				19				19				19				19			
				20			8.3	20			8.5	20			9.3	20			8.3
				21				21				21				21			
				22				22				22				22			
				23			6.4	23			6.8	23			7.6	23			6.2
				24				24				24				24			
				25			10.5	25			12.4	25			13.0	25			8.3
				26			1.0	26			1.6	26			1.2	26		1	
				28				28				28				28			
				29			6.3	29			7.9	29			7.7	29		1	
				30				30				30				30			
				31			8.0	31			9.6	31			9.5	31			0.8
				33			14.4	33			15.6	33			15.2	33			15.1
				34			13.8	34			14.8	34				34			
				36			7.6	36			9.8	36	2		29.1	36			26.8
				37				37				37				37			
				39			1.2	39			0.8	39				39			
				40			9.7	40			10.8	40			10.7	40			11.7
				41			13.7	41			15.3	41			15.8	41			16.3
				42			22.1	42			26.3	42			26.2	42			30.1

データなし

b) 平成 17 年度採卵（平成 18 年度放流）種苗の生育状況調査結果

平成 17 年度に採卵し 1 年間育成した種苗を平成 18 年度に放流したものについては、土佐清水市竜串湾では平成 18 年 7 月 28、29 日に放流し、基本的に 2 カ月に 1 回の割合で平成 19 年 3 月 26 日まで生育状況調査を行った。

土佐清水市竜串湾の爪白に放流した種苗の生育状況を表 2-9 に、竜串湾の竜串西に放流した種苗の生育状況を表 2-10 に、竜串湾の大濬南に放流した種苗の生育状況を図 2-11 にまとめた。

表 2-9. 平成 18 年度、土佐清水市竜串湾・爪白に放流した種苗の生育状況

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					
		群 体 番 号	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)			
竜 串 湾 ・ 爪 白	1	1	0.2	1			1			1			1			9.1		
		2	0.1	2	3	3.3	2	3	5.5	2	3	7.7	2	3	8.3			
		3	0.0	3			3			3			3				3	3
		4	0.5	4			4			4			4				4	4
	5	0.1	5				2.1			5						4.5	5	
	2	6	0.1	6		0.1	6		0.0	6		0.2	6		0.3			
		7	0.0	7		0.0	7		0.1	7		0.2	7		2.2			
		8	0.4	8		1.1	8		1.6	8		2.0	8		1.2			
	3	9	0.3	9		0.1	9		1.3	9		2.1	9		14.8			
		10	0.1	10		0.9	10		1.9	10		4.7	10		7.0			
	4	11	0.1	11		2.8	11	1	5.3	11		5.4	11	1	3.6			
		12	0.8	12		1.8	12		12		5.4	12			8.5			
		13	0.5	13		0.9	13			6.6	13		7.9		13		2.2	
	5	14	0.2	14		1.3	14		2.5	14		3.3	14		8.5			
		15	0.3	15	1	1.3	15	1	6.3	15	1	8.8	15	1	2.2			
		16	0.3	16			16			16			16			16		
		17	0.2	17			17			17			17			17		
	18	0.1	18				0.6			18						1.2	18	
	6	19	0.1	19		0.6	19		1.0	19		2.6	19		6.7			
		20	0.1	20		0.1	20	2	4.1	20	1	6.5	20	1	3.2			
		21	0.3	21		1.6	21			21			21					
		22	0.1	22		0.1	22			22			22					
		23	0.6	23		1.2	23			23			23					
	24	1.1	24		2.3	24	24			24								
	7	25	0.6	25		4.5	25		8.5	25		11.0	25		13.2			
		26	0.1	26		0.3	26		1.0	26		2.1	26		2.7			
		27	0.1	27		0.4	27		1.6	27		2.4	27		3.5			
	8	28	0.4	28		0.7	28		1.4	28		3.2	28		3.2			
		29	0.2	29		1.0	29		1.8	29		2.6	29		2.0			
		30	0.4	30	1	2.2	30	1	2.9	30	1	7.4	30	1	7.2			
		31	0.4	31			31			31								
		32	0.4	32			32			32								
		33	0.3	33			33			33								
	34	0.3	34	34			34											
	35	0.1	35	35			35											
	9	36	0.2	36	1	4.5	36	1	9.8	36	1	13.9	36	1	28.7			
		37	0.2	37			37			37								
		38	1.5	38			38			38								
		39	0.1	39			39			39								
		40	0.1	40			40			40								
41		1.1	41	41			41											

表2-10. 平成18年度、土佐清水市竜串湾・竜串西に放流した種苗の生育状況

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				
		群 体 番 号	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)	群 体 番 号	融 合 数	死 亡 数	投 影 面 積 (cm ²)
竜串湾・竜串西	1	1	0.4	1			0.8	1				1				1			
		2	0.1	2			0.1	2	1		1.7	2			3.3	2			2.8
		3	0.4	3			1.0	3			1.1	3			2.2	3			1.9
		4	0.4	4			0.7	4			1.8	4			4.5	4			3.9
		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
		9	0.2	9			0.2	9				9				9			
		10	0.7	10				10				10				10			
		11	0.2	11	2		4.5	11	1		6.7	11	1		9.9	11			12.4
		12	0.3	12				12				12				12			
		13	1.3	13			0.8	13			1.2	13				13			
		14	0.2	14			0.8	14			1.5	14			2.3	14			2.5
		15	0.2				1												
	3	16	0.2	16				16				16				16			
		17	0.3	17				17				17				17			
		18	0.1	18				18				18				18			
		19	0.9	19				19				19				19			
		20	0.1	20				20				20				20			
		21	0.1	21				21				21				21			
		22	0.2	22	13		7.6	22				22				22			
		23	0.1	23				23				23				23			
		24	0.5	24				24				24				24			
		25	0.2	25				25	4		21.9	25			23.6	25			25.9
		26	1.1	26				26				26				26			
		27	0.2	27				27				27				27			
		28	0.2	28				28				28				28			
		29	0.4	29				29				29				29			
	30	0.0	30			2.1	30				30				30				
	31	0.1	31			0.3	31				31				31				
	32	1.9	32				32				32				32				
	33	0.4	33	1		3.0	33				33				33				
	34	1.1	34			2.2	34				34				34				
	35	0.3	35	1			35				35				35				
	36	0.1	36			0.2	36			0.2	36			0.6	36			0.8	
	37	0.5	37			1.0	37			1.6	37			1.7	37			1.5	
	4	38	0.9	38			1.3	38			3.0	38			4.8	38			5.7
		39	0.3	39			0.2	39			0.6	39	1			39			
		40	0.1				1												
	5	41	1.1	41			1.5	41			2.7	41			4.5	41			5.1
		42	0.2	42			1.6	42			4.3	42			5.3	42			7.6
		43	0.3	43			1.0	43			2.1	43			3.2	43		1	
	6	44	0.1	44			0.4	44			1.3	44			1.6	44			2.2
		45	0.4	45			0.6	45			1.1	45			1.0	45		1	
		46	0.1	46			0.1	46			0.2	46			0.3	46		1	
		47	0.2				1												
		48	0.0				1												
	7	49	0.2	49			0.5	49			1.3	49			2.4	49			3.1
		50	0.8	50			0.7	50			2.3	50			3.4	50			4.4
		51	2.0	51			3.6	51			6.3	51			7.2	51			9.3
	8	52	0.1	52			0.8	52			3.0	52			3.6	52			4.0
		53	0.7	53	1			53				53				53			
		54	0.3	54			0.8	54			3.2	54			4.1	54			5.2
	9	55	0.1	55				55				55				55			
		56	1.4	56	2		3.3	56			4.2	56			6.7	56			7.5
		57	0.1	57				57				57				57			
		58	0.3	58			0.4	58			0.4	58			0.6	58			0.8
		59	0.5	59			0.8	59			1.2	59			2.1	59			2.2
	10	60	0.4	60			0.6	60			1.2	60			2.2	60			3.4
		61	1.3	61			1.3	61			2.3	61			2.8	61			2.9
		62	1.5				1												

表2-11. 平成18年度、土佐清水市竜串湾・大濬南に放流した種苗の生育状況

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				
		群体 番号	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)	群体 番号	融 合 数	死 亡 数	投影 面積 (cm ²)
竜串湾・大濬南	1	1	0.2	1			0.5	1			0.7	1			0.9	1			1.0
		2	0.4			1													
	2	3	0.2	3			0.2	3			0.3	3			0.4	3			0.5
		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
		8	0.1	8				8				8				8			
		9	0.2	9			0.2	9			0.5	9			1.0	9			1.7
		10	0.3	10			0.6	10			1.0	10			3.1	10			3.5
	4	11	0.3	11	2		1.2	11			6.3	11			8.5	11			9.8
		12	0.1	12		12				12				12					
		13	0.3	13				13				13				13			
		14	0.4	14			0.7	14	3			14				14			
		15	0.0	15	1		0.5	15				15				15			
		16	0.3	16		16			16				16				16		
		17	0.1	17		17		0.4	17				17				17		
	5	18	0.2	18	1		1.3	18			2.4	18			2.5	18			4.9
		19	0.2	19		19				19				19					
		20	0.1			1													
	6	21	0.2	21			0.4	21			0.5	21			0.9	21			0.9
		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
		27	1.0			1													
		28	1.0			1													
	8	29	0.5	29			1.1	29			2.3	29			3.1	29			4.0
		30	0.7	30			0.7	30	1		3.6	30			5.6	30			2.4
		31	0.2	31			0.2	31					31						
		32	0.6	32			0.3	32			0.6	32			0.7	32			0.8
		33	0.1	33			0.9	33			0.3	33			0.1			1	
	9	34	0.1	34	2		0.5	34	1		4.0	34			5.1	34			7.4
		35	0.2	35		35						35				35			
		36	0.2	36		36				36				36				36	
		37	0.2	37			0.3	37				37				37			
		38	0.1	38	1		0.3	38			0.7	38			1.2	38			0.6
	39	0.3	39	39					39				39						
	10	40	0.1	40			0.4	40	1		2.5	40			7.1	40			9.5
		41	0.2	41			0.4	41					41	1					
		42	0.1	42			0.8	42			2.3	42				42			

c) 調査結果の解析

平成 17 年度放流種苗および平成 18 年度放流種苗の生育状況調査結果から、地点別の生残状況と生長状況、季節別の生残状況と生長状況について解析を行った。

① 幼サンゴの生残数および生残率の推移

平成 17 年度に放流したエンタクミドリイシ幼サンゴの生残数の推移を表 2-12 に、生残率の推移を図 2-21 に、平成 18 年度に放流した幼サンゴの生残数の推移を表 2-13 に、生残率の推移を図 2-22 に示した。

表 2-12. 平成 17 年度に放流した幼サンゴの生残数の推移

			H17年		H18年						H19年	
			7月	9月	1月	3月	5月	7月	9月	11月	1月	3月
竜串湾	爪白	群体数	18	18	16	12	11	9	7	7	6	6
		斃死数		0	0	0	1	1	0	0	0	0
		融合数		0	2	4	0	1	2	0	1	0
	竜串西	群体数	15	14	13	10	8	8	8	8	8	7
		斃死数		1	0	1	2	0	0	0	0	1
		融合数		0	1	2	0	0	0	0	0	0
大碇南	群体数	21	15	13	13	12	11	11	11	9	9	
	斃死数		1	1	0	1	0	0	0	0	0	
	融合数		5	1	0	0	1	0	0	2	0	
大月町	西泊	群体数	39	29	24	24			20	19	17	15
		斃死数		2	1	0			4	0	0	2
		融合数		8	4	0			0	1	2	0

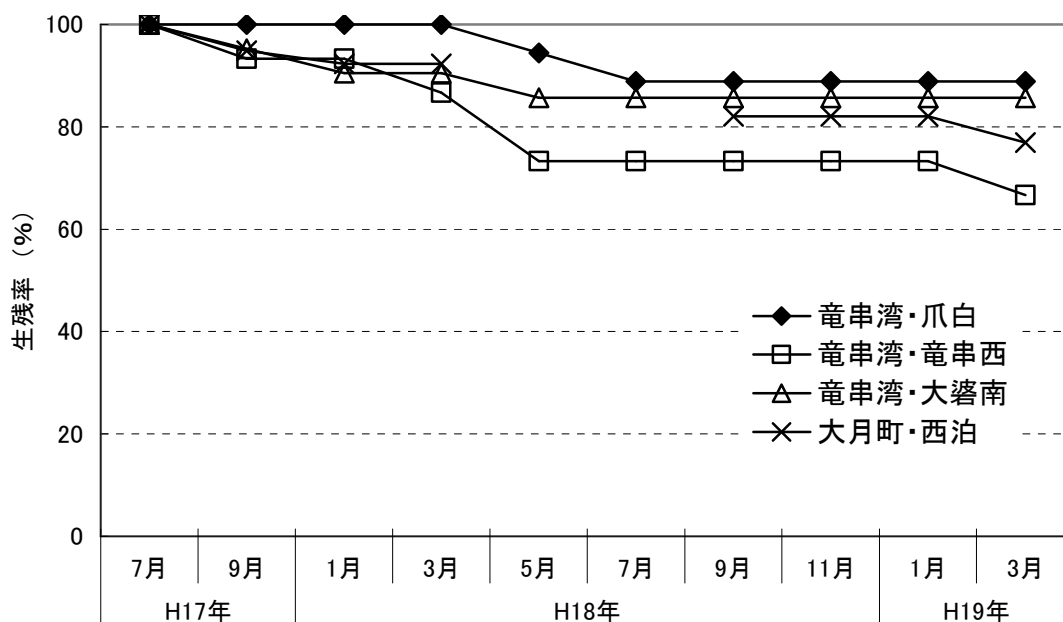


図 2-21. 平成 17 年度に放流した幼サンゴの生残率の推移

表2—13. 平成18年度に放流した幼サンゴの生残数の推移

			H18年			H19年	
			7月	9月	11月	1月	3月
竜串湾	爪白	群体数	40	34	27	26	23
		斃死数		0	0	0	1
		融合数		6	7	1	2
	竜串西	群体数	62	34	28	26	23
		斃死数		8	6	0	3
		融合数		20	6	2	0
	大謨南	群体数	42	27	19	16	15
		斃死数		7	1	2	2
		融合数		8	7	1	0

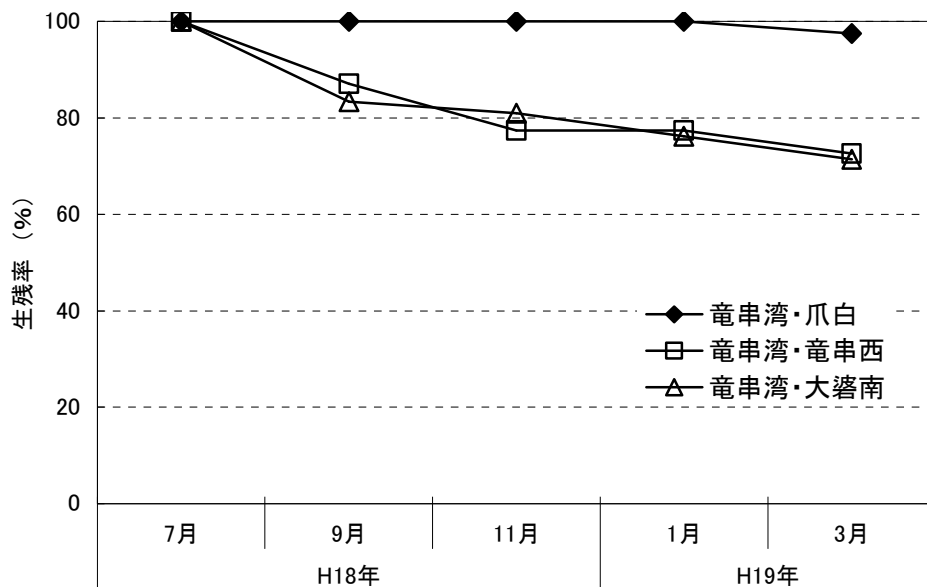


図2—22. 平成18年度に放流した幼サンゴの生残率の推移

表2—12、表2—13にでてくる融合数の「融合」とは、結果の注釈でも記したが、近接して着生したサンゴの群体が生長とともに境を接し、やがて群体間の境目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、旧群体の識別はできなくなるため、融合後は1群体として扱った。

放流した幼サンゴの生残群体数の推移を見ると（表2—12、表2—13）、特に平成18年度放流分において放流直後に多くの群体が斃死していることがわかる。これは中間育成時の環境から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。また、群体間の融合数も同様に放流初期に高い傾向が見られるが、これは中間育成の結果得られた幼サンゴが着生板上に均等にというよりは、いくつかにかたまって分布していた結果生じたものである。

放流した幼サンゴの生残率を見ると、平成17年度放流分、平成18年度放流分共に放流した全

での地点において生残率は高い値を保ちながら緩やかに低下していったことがわかる。平成 17 年度に放流された幼サンゴでは、最終調査時点である放流から 1 年 8 カ月後の平成 19 年 3 月には、爪白が最も高く 89 %、竜串西が最も低く 67 %であった（図 2-21）。平成 18 年度に放流された幼サンゴでは、やはり最終の調査時点である放流から 8 カ月後の平成 19 年 3 月には、平成 17 年度放流分と同様、爪白が最も高く 98 %、その他の 2 地点は 71~73 %であった（図 2-22）。

② 幼サンゴの投影面積の推移

平成 17 年度に放流された幼サンゴの地点別合計投影面積（各地点の全生残サンゴ群体の投影面積を足したもの）の推移を表 2-14 と図 2-23 に、最終調査時点まで生残していた群体のみの投影面積の合計の推移を図 2-24 にしめす。また、平成 18 年度に放流された稚サンゴの地点別合計投影面積（各地点の全生残サンゴ群体の投影面積を足したもの）の推移を表 2-15 と図 2-25 に、最終調査時点まで生残していた群体のみの投影面積の合計の推移を図 2-26 に示す。

放流群体の合計投影面積は、放流した全ての地点で増加傾向を示したが、放流地点によって増加率は大きく異なっていた。平成 17 年度放流分、平成 18 年度放流分共に最も増加率が高かったのは竜串湾・爪白で、他の 3 地点（竜串湾・竜串西、竜串湾・大濬南、大月町西泊）とは明らかな差が見られた。

平成 17 年度放流分では、放流から 1 年 8 カ月後の平成 19 年 3 月までには、最も増加率が高かった竜串湾・爪白海域では放流時の 35.1 倍に達したのに対し、竜串湾・大濬南海域では 22.1 倍、竜串湾・竜串西と大月町・西泊では 9~10 倍程度であった（表 2-14、図 2-23）。平成 18 年度放流分でも同様の傾向が見られ、最も増加率が高かった竜串湾・爪白では放流から 8 カ月後の平成 19 年 3 月の時点で放流時の 10.6 倍に達したが、その他の 2 地点では 4~5 倍程度であった（表 2-15、図 2-25）。

調査対象群体の投影面積を単純に合計すると、調査期間中に斃死した群体の影響で合計投影面積が変化し、放流による全体としての被度の増加を知ることはできるが、生存群体の生長ポテンシャルを知ることはできない。そこで、各放流地点における放流種苗の生長ポテンシャルを知る目的で、調査期間中に斃死した群体を排除して計算した合計投影面積の変化率を平成 17 年度放流分については図 2-24 に、平成 18 年度放流分については図 2-26 にそれぞれ示した。

これらの図は斃死群体の影響を考慮していない図 2-23、2-25 とほぼ同じ傾向を示しているが、これは調査期間中に斃死した群体の多くが放流直後の比較的小さなサイズ時に斃死したためであると考えられる。

調査期間中に斃死した群体を除いた場合の増加率は、平成 17 年度放流分では、放流から 1 年 8 カ月後の平成 19 年 3 月の時点で、竜串湾・爪白海域では放流時の 46.4 倍で他の放流地点に比べて顕著に高く、次いで竜串湾・大濬南が 25.6 倍、竜串湾・竜串西では 21.0 倍、大月町・西泊では 15.8 倍であった。平成 18 年度放流分では、放流から 8 カ月後の平成 19 年 3 月の時点で竜串湾・爪白で 10.7 倍とやはり顕著に高く、次いで竜串湾・大濬南で 6.6 倍、竜串湾・竜串西で 4.8 倍であった。

表 2-14. 平成 17 年度放流種苗、全群体の合計投影面積 (cm²) の推移

		H17年		H18年						H19年	
		7月	9月	1月	3月	5月	7月	9月	11月	1月	3月
竜串湾	爪白	8.6 100%	26.5 308%	68.8 800%	85.6 995%	△	140.5 1634%	184.2 2142%	222.9 2592%	288.2 3351%	301.5 3506%
	竜串西	10.1 100%	23.4 232%	46.6 461%	40.3 399%	45.2 448%	68.6 679%	104.3 1033%	133.4 1321%	158.7 1571%	105.1 1041%
	大謫南	6.6 100%	12.4 188%	28.2 427%	37.2 564%	37.1 562%	56.8 861%	68.6 1039%	107.9 1635%	145.9 2211%	146 2212%
大月町	西泊	18.9 100%	37.6 199%	86.5 458%	87.2 461%	△	△	163.5 865%	184.7 977%	196.7 1041%	178.8 946%

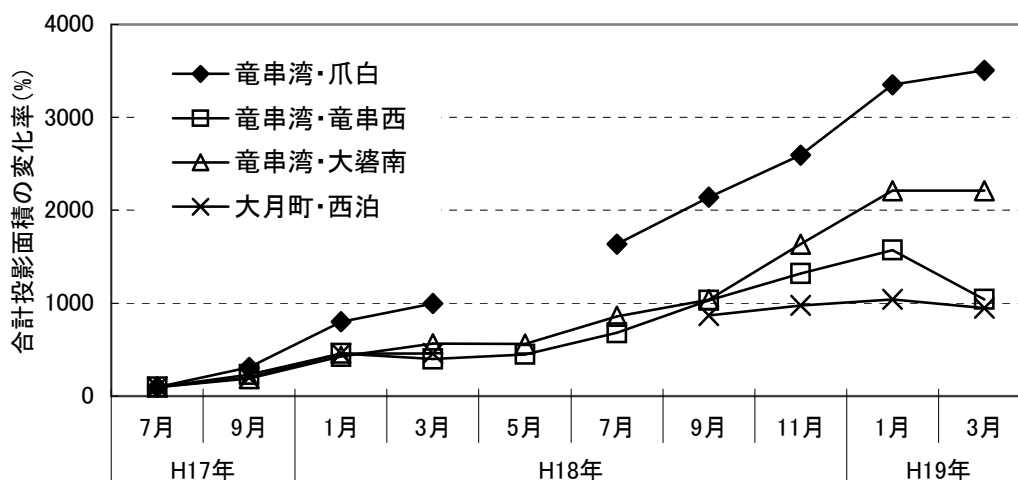


図 2-23. 平成 17 年度放流種苗、合計投影面積の変化率

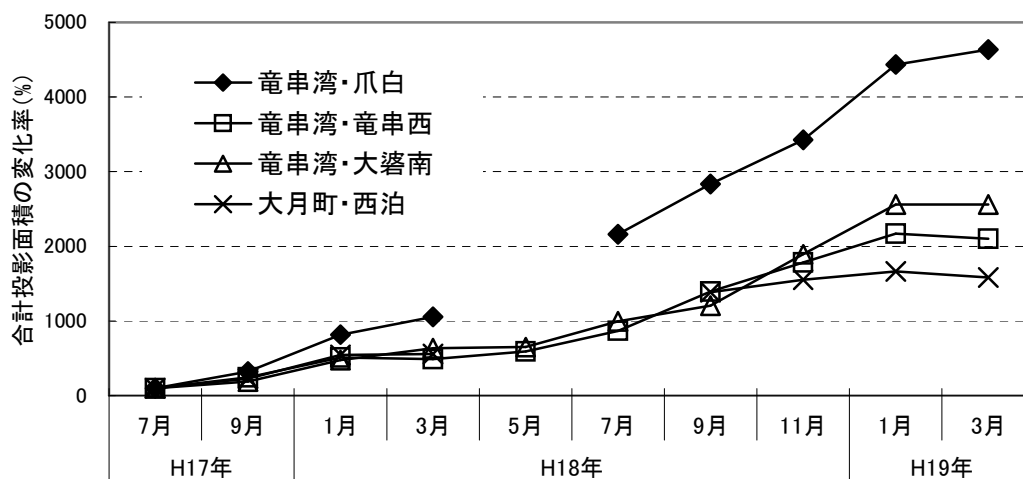


図 2-24. 平成 17 年度放流種苗、合計投影面積の変化率

(調査期間中に斃死した群体を除いたもの)

表 2-15. 平成 18 年度放流種苗、合計投影面積 (cm²) の推移

		H18年			H19年	
		7月	9月	11月	1月	3月
竜串湾	爪白	13.2 100%	51.3 389%	93.7 709%	127.6 967%	140 1061%
	竜串西	27.9 100%	46.8 167%	81.3 291%	107.8 386%	119.3 427%
	大濬南	12.1 100%	14.6 121%	33.4 276%	46.6 385%	54.9 454%

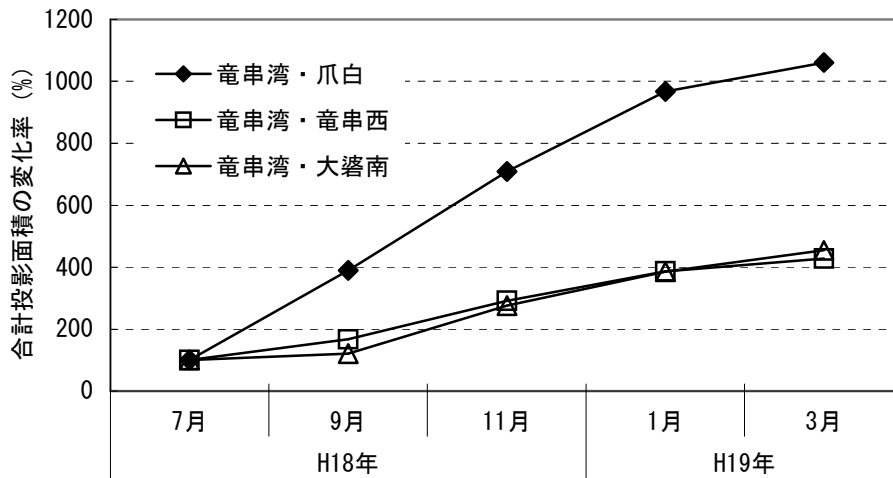


図 2-25. 平成 18 年度放流種苗、合計投影面積の変化率

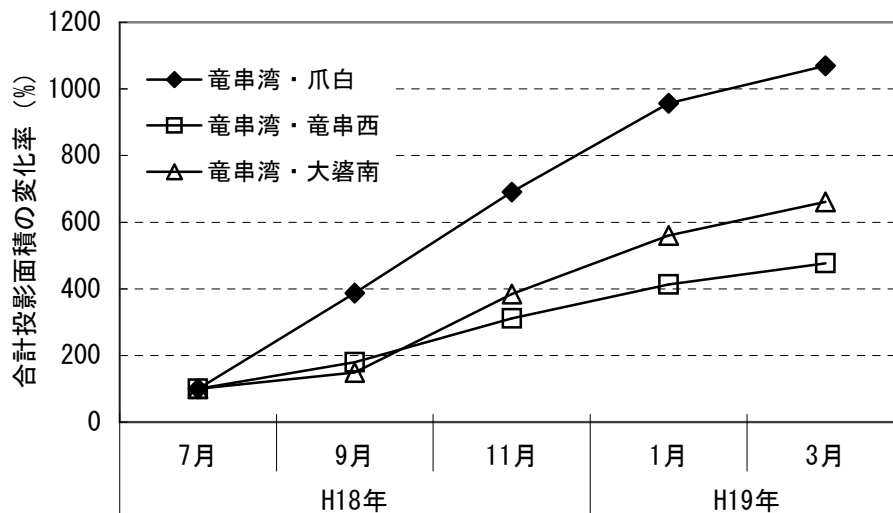


図 2-26. 平成 18 年度放流種苗、合計投影面積の変化率

(調査期間中に斃死した群体を除いたもの)

③ 季節による生残・生長の違い

季節による生育の違いを知るため、各調査期間に斃死した群体数と各調査期間の合計投影面積の変化率（対前回比、斃死群体を除いて計算した）の推移を、平成17年度放流分は図2-27と図2-28に、平成18年度放流分は図2-29と図2-30にそれぞれ示した。

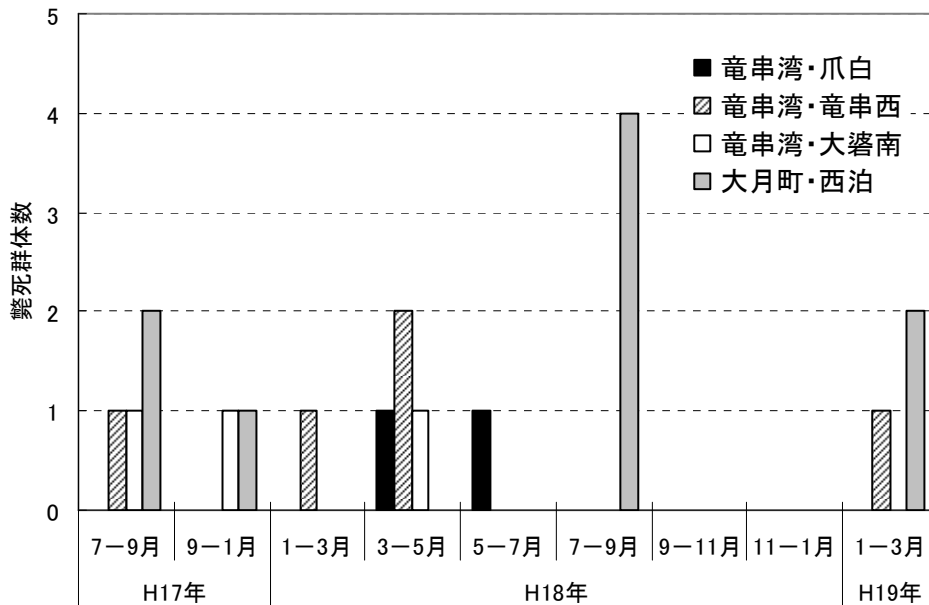


図2-27. 平成17年度放流分、各調査期間に斃死した群体数

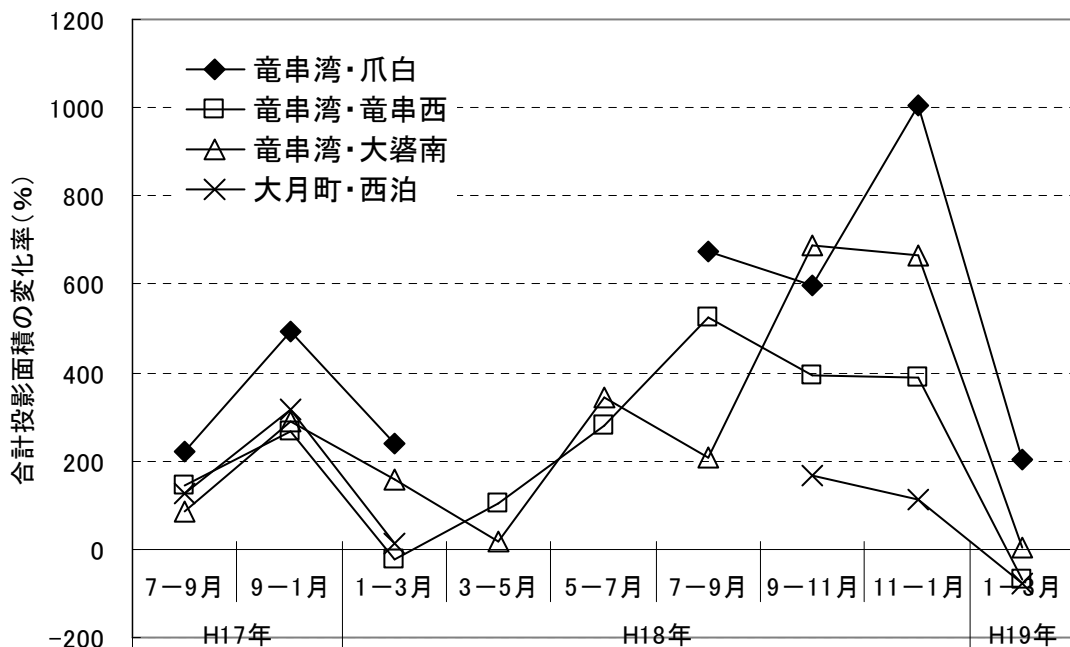


図2-28. 平成17年度放流分、各調査期間の合計投影面積の変化率（対前回比）
（調査期間中に斃死した群体を除いたもの）

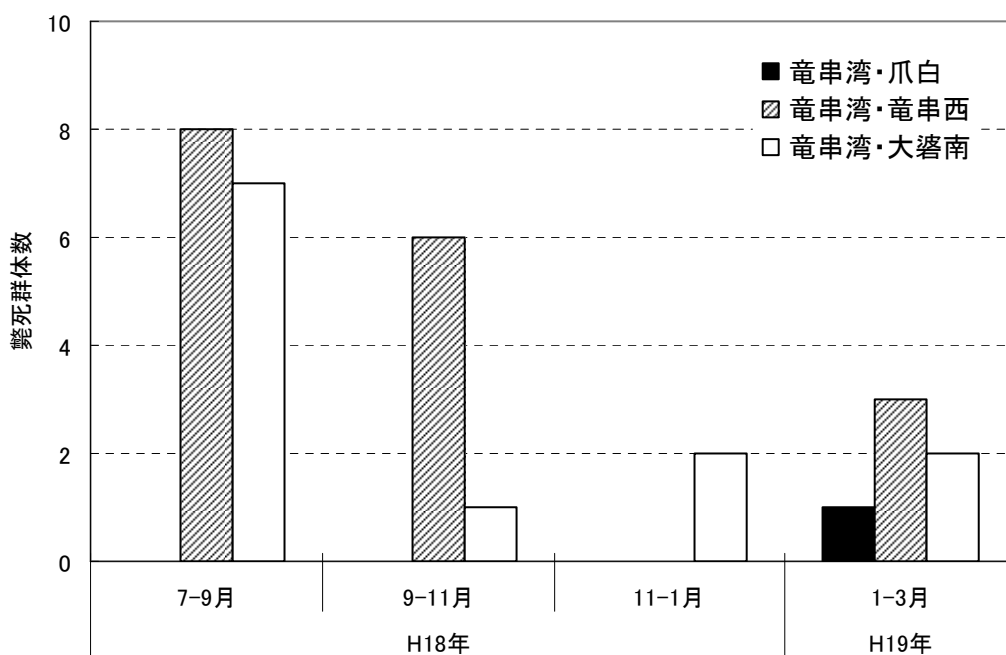


図2-29. 平成18年度放流分、各調査期間に斃死した群体数

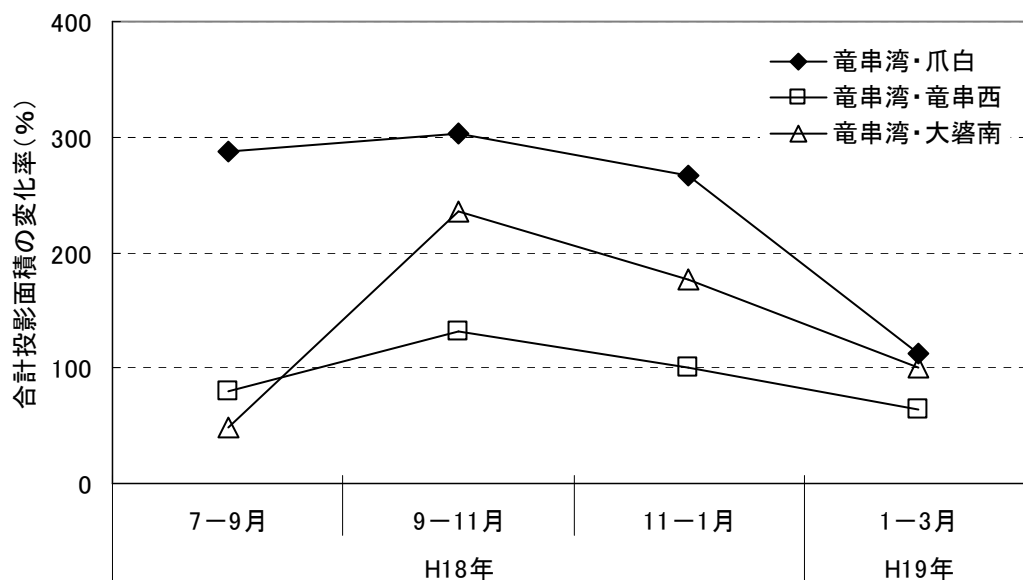


図2-30. 平成18年度放流分、各調査期間の合計投影面積の変化率（対前回比）
（調査期間中に斃死した群体を除いたもの）

各調査期間の斃死群体数の推移を見ると（図2-27、図2-29）、明らかな季節の影響は見られなかった。これは、中間育成地の環境から放流地点の環境へと生育環境が大きく変化したためであろうと思われる放流初期の高い斃死群体数が、その後に生じるパターンを打ち消しているためであろうと考えられた。この影響を考慮すれば、平成17年度放流分、平成18年度放流分共に冬季の1～3月、3～5月の調査期間に斃死群体が集中する傾向が見られるように思われた（図2-27、図2-29）。

各調査期間の合計投影面積の変化率（対前回比）を見ると、冬季の1～3月、3～5月の調査期間に増加率が低下する傾向が見られた（図2-28、図2-30）。平成17年度放流分では、竜串湾・竜串西において平成18年1～3月、平成19年1～3月に、大月町西泊では平成19年1～3月に合計投影面積の増加率がマイナスに転じた。調査時の観察等から、これは群体の一部分が斃死したため、冬季の海水温低下による生長率の低下や、冬季に急速に繁茂するフクロノリなど被覆性の海藻類による影響ではないかと考えられた。

d) 放流種苗の生育状況調査のまとめ

① 爪白は他の放流地点と比べて生残率、生長率とも顕著に高い

平成17年度、平成18年度の放流試験の結果より、調査を行った4地点の中では、他の3地点と比べて爪白で生残率、生長率ともに高いことが明らかになった。ただし最も生残率の低かった竜串西でも20カ月後の生残率は67%、投影面積の増加率も21倍あり、全地点で幼サンゴが生存し、生長できる環境であることが確認された。現在豊かなイシサンゴ相が見られる大月町西泊は爪白に比べて生残率、生長率ともに低く、竜串西と同程度であった。

生残率・面積増加率が最も良かった爪白は波当たりが比較的強く、着生板や周囲の岩盤上にシルトの堆積がほとんど見られなかった。また、着生板上には有節・無節石灰藻やイワノカワ類、ウミウチワなどの海藻類の他、ホヤ類、コケムシ類など多様な付着生物が見られ、他の多くの底生生物にとっても良好な生育環境であることが示唆された。

これに対し、他の3地点では生残率は爪白のおよそ7～9割、面積増加率はおよそ3～6割程度であった。これらの海域では着生板や周囲の岩盤上にシルトの堆積が多々見られた。竜串西と大濠南ではナガウニ類を主体とするウニ類が多く見られ、着生板や周囲の岩盤上に噛み痕が見られることも多く、着生板上には付着生物がほとんど見られなかった。大濠南には内湾性のシロスジフジツボを主体とするフジツボ類が着生板や周囲の岩盤上を覆っている場所がある。

このように、爪白以外の3地点では、爪白に比べて着生板や周囲の岩盤上の付着生物相が単純で、特定の生物が卓越する傾向があった。

これらの物理・生物環境の違いが複合的に稚サンゴの成長に影響を及ぼしているのではないかと推測されるが、特に爪白においては強い波当たりがシルトの堆積を効果的に妨げること、着生板や周囲の岩盤上に多様な付着生物相が形成されているため、ナガウニ類など特定の生物群による集中的なグレイジングを受けないことなど、サンゴにとって良好な生育環境が維持されていることが示唆された。

② 種苗用着生板のサイズ

種苗の着生に用いた着生板のサイズは10×10cmであり、クシハダミドリイシやエンタクミドリイシは生長すると直径1mを超える卓状の群体を形成することから、最終的に着生板は1群体によって完全に覆い尽くされることになる。そのため種苗の生産という観点から見ると、群体数に関係なく生きているサンゴが着生している着生板1枚を1種苗と考えるのが適当である。現在の種苗用着生板はサイズが大きいため効率が悪いと考えられ、今後もっと小さなサイズの着生板による種苗を多数作成することを検討する必要がある。

③ 放流手法の簡略化

着生板のサイズを小さくすることにより、種苗を放流する手法も簡素化することができる可能性がある。現在行われている、水中で使用できるエアインパクトドリルと水中ボンド、アンカー式ボルトを用いる放流手法は、着生板を極めて堅固に固定することができる利点がある一方、特殊な器具と作業の熟練を要し、作業効率も悪い。着生板のサイズが小さくなれば波浪等によって受ける抵抗も小さくなるため、簡易で効率の良い手法で放流できる可能性がある。

Ⅲ まとめ

竜串における自然再生事業の直接の対象である造礁サンゴ類が健全に生育できる環境を取り戻すためには、サンゴの生活史の各ステージにおいて生育を阻害している環境要因を知り、取り除くことが求められる。造礁サンゴ類の生活史は最近ようやく解明されてきたばかりで未知の部分が多いが、これまでにわかっている造礁サンゴ類一般の生活史(図3-1)について概説する。

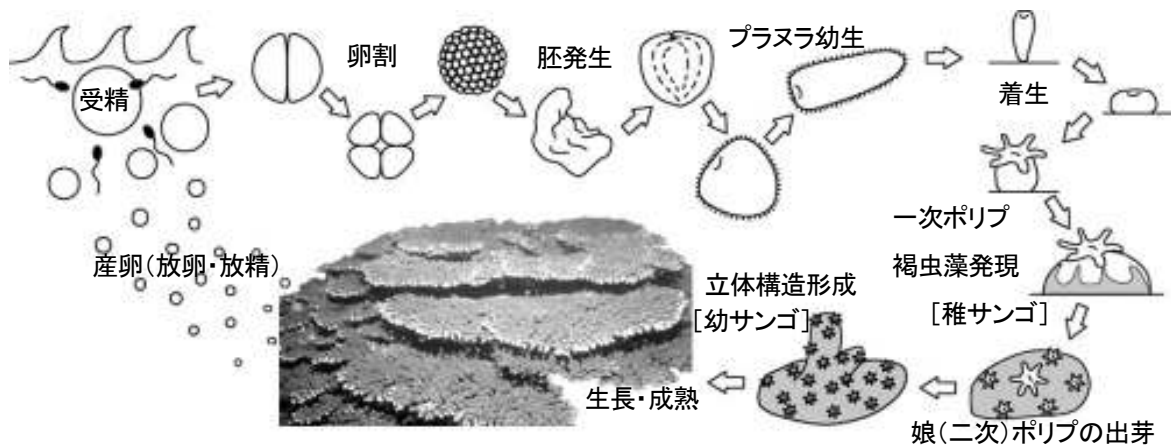


図3-1. イシサンゴ(ミドリイシ類)の生活史

① 産卵または幼生放出

サンゴの有性生殖法には、雌雄同体で卵と精子の塊を放出するもの、雌雄異体で雌が卵を、雄が精子を放出するもの、雄が放出した精子が雌の体内で卵と受精し、受精卵は雌の体内で卵発生が進んでプラヌラ幼生になってから放出するものなど様々なパターンがある。いずれにしても卵と精子が受精してできる受精卵が胚発生し、受精から2~数日後には繊毛が生じて遊泳し、プランクトン生活を行うプラヌラといわれる幼生になり、この幼生が基質に着生することによって海域のサンゴ群集に加入する。

サンゴの体内には褐虫藻と呼ばれる単細胞の藻類が共生しており、褐虫藻の光合成産物がサンゴの最も重要な栄養源となっている。サンゴが放出する卵には、褐虫藻を持たずに産卵されるものと親群体から褐虫藻を引き継いで産卵されるものがあり、褐虫藻を持っていないものは着生後に環境から褐虫藻を取り込むといわれている。

② 着生

受精卵やプラヌラ幼生は多くの種では多量の脂質を含んでいるため海水より軽く、水面付近を漂い、風や流れによって拡散する。プラヌラ幼生は最初ほぼ球形だが、遊泳開始後3日ほどすると細長く伸びて葉巻形になり、次第に沈降するようになる。遊泳開始後3日から2週間程度で着生に適した基盤があれば先端部が基質に着生し、変態して小さなイソギンチャクのような形(ポリプ)になる。

幼生放出型の種では、親サンゴから放出されたプラヌラはすでに着生する能力があり、親サン

ゴの近傍に着生するものが多いといわれている。

③ 稚サンゴの生長

着生したばかりのポリプは直径 0.3~1mm 程度で、この最初のポリプのことを一次ポリプと呼ぶ。着生したポリプは1週間程度で骨格を形成し始め、褐虫藻を持っていない卵から生長したのも、着生後1カ月ほどの間に褐虫藻を取り込んで褐色になる。

産卵からおよそ1カ月が経過する頃から、一次ポリプの周囲に娘ポリプ(二次ポリプ)と呼ばれる小さなポリプが出芽し、群体形成が始まる。親サンゴの群体形が立体的な種類でも、少なくとも1年間は基質を覆うように平面的に生長する。種によって異なるが、多くのサンゴは基質の小さな窪みに着生し、およそ1年かけて窪みの外にまで生長し、その後枝を伸ばしたり葉形部を展開するなど立体的な構造を作り始めるといわれている。

本報告書では、着生して骨格を形成した一次ポリプが娘ポリプを出芽し、平面的な生長を行っている期間のサンゴを「稚サンゴ」と呼んでいる。

④ 群体の生長

着生から1年程度が経過し、立体的な構造を作り始めると、光がよく当たるようになるため褐虫藻の光合成産物による栄養の供給が増加し、最初の一年に比べて生長速度が速くなる。最も生長の速い枝状や卓状のミドリイシ類では、足摺海域では年間に5cm以上伸長することが知られている。成長速度は熱帯では10cm/年以上、時には30cm/年に達することもある。

本報告書では、立体構造の形成が始まり、成熟に至るまでのサンゴを「幼サンゴ」と呼んでいる。

⑤ 成熟

サンゴが何年で成熟するのかに関する報告は少ないが、Harrison & Wallace (1990) によるとクシハダミドリイシをはじめミドリイシ属の多くは4~5年、ハナヤサイサンゴ科(ハナヤサイサンゴ、ショウガサンゴなど)は1~2年、パリカメノコキクメイシが4~7年で成熟すると推定されており、竜串湾と同様日本本土海域である和歌山県串本でハナヤサイサンゴが3年でプラヌラを放出した記録がある(御前, 1998)。

以上の造礁サンゴ類の生活史から、ある海域のサンゴ群集が健全に維持されるためには、

- ① 海域にプラヌラ幼生の供給があり、
- ② 幼生の着生に適した基質があり、
- ③ 窪みに着生した稚サンゴがおよそ1年間順調に生長して立体構造を作り始め、
- ④ 立体構造を作り始めた幼サンゴが順調に群体サイズを拡大し、
- ⑤ 成熟して有性生殖を行う

ことが必要であることがわかる。

これまでに竜串海域で実施されたモニタリング調査は、サンゴの生育のどの段階にどんな問題があるかを知る目的で行われており、以下の結果を得た。

A. サンゴ幼生の加入状況調査

『1. プラヌラ幼生の供給』があるかどうかを知る目的で行われた。このようなタイプの調査は、最低 3 年の継続調査を行わないと一般的傾向を判断できないが、本調査では竜串湾内の 6 地点で平成 16 年度から 3 年間の継続調査が行われた。

調査結果から、竜串湾内では着生板 1 組あたり 0-9.1 群体の加入があり、幼生放出型の繁殖生態を持つハナヤサイサンゴ科の加入量が他のサンゴに比べて多く、全着生量の 7 割近くを占めていた。加入量は年によって大きく変動したが、全体に少なく、沖縄海域で見られるような着生板一組当たり数十~百群体を超えるような多量のミドリイシ類の加入は見られなかった。この現象は本調査のみならず温帯海域で行われるサンゴ幼生の加入量調査では一般的に見られ、温帯海域では熱帯海域のような高密度の加入が起こりにくいことを示しているのかもしれない。

B. 幼群体分布状況調査（モニタリングサイト 1000 で実施）

環境省が実施しているモニタリングサイト 1000 事業において、有性生殖によって形成されたものと見なされる 1~5cm のミドリイシ類小型群体の数を調査している。竜串湾内では爪白、竜串西、竜串東、大濠南の 4 地点で平成 16 年度から調査が行われており、『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。

調査結果は、平成 16 年度 0~1 群体/m²、平成 17 年度 2~5 群体/m²、平成 18 年度 2~5 群体/m²のミドリイシ類小型群体が全地点で計測されており、ミドリイシ類の幼生の加入量が少ない割に幼群体は生育していることがわかった。

C. 移植・放流サンゴの生育状況調査

1. 竜串観光振興会移植分（水中ボンド接着によるサンゴ片の断片移植：平成 15 年度移植実施）

成サンゴの生育状況『4. 群体サイズの拡大』をモニターするための調査。移植サンゴの長期間にわたる追跡調査は我が国ではこれまでほとんど行われていないので、貴重な資料である。

大濠沖の移植地点で移植直後に多量に剥離したものは移植手法の問題であると考えられるため検討材料から除外するとして、平成 17 年夏以降、部分死あるいは斃死する群体は少ない。生残群体は順調に生育しており、平成 17 年夏以降はサンゴの生長にとって好適な環境が保たれているものと考えられる。

2. 水槽内で作成し、放流したサンゴ種苗の生育状況（平成 17, 18 年度放流実施）

大月町西泊で採卵して作成した種苗を竜串湾内の 3 カ所に放流し、生残状況や生長状況を調査した。放流から 1~2 年間は『3. 幼サンゴの生育状況』モニタリングの対象となり、群体サイズがある程度大きくなる 3~4 年後からは『4. 群体サイズの拡大』モニターの対象となる。また、年齢がわかっている利点を生かし、『5. 成熟して有性生殖を行う』に至っているかどうかの確認も行うことができる。

平成 17 年度、18 年度に大月町の西泊と竜串湾の爪白、竜串西、大濠南の各地点で放流を行い、追跡調査を行ったところ、全地点で幼サンゴが生存し、生長できる環境であることが確認されたものの、調査を行った 4 地点の中では、他の 3 地点と比べて爪白で生残率、生長率ともに高いこ

とが明らかになった。

生残率・面積増加率が最も良かった爪白は波当たりが比較的強く、着生板や周囲の岩盤上にシルトの堆積がほとんど見られなかった。また、着生板上には有節・無節石灰藻やイワノカワ類、ウミウチワなどの海藻類の他、ホヤ類、コケムシ類など多様な付着生物が見られた。

これに対し、他の3地点では生残率は爪白のおよそ7~9割、面積増加率はおよそ3~6割程度であった。これらの海域では着生板や周囲の岩盤上にシルトの堆積が多々見られた。竜串西と大濠南ではナガウニ類を主体とするウニ類が多く見られ、着生板や周囲の岩盤上に噛み痕が見られることも多く、着生板上には付着生物がほとんど見られなかった。大濠南には内湾性のシロスジフジツボを主体とするフジツボ類が着生板や周囲の岩盤上を覆っている場所がある。

このように、爪白以外の3地点では、爪白に比べて着生板や周囲の岩盤上の付着生物相が単純で、特定の生物が卓越する傾向があった。

これらの物理・生物環境の違いが複合的に稚サンゴの成長に影響を及ぼしているのではないかと推測されるが、特に爪白においては強い波当たりがシルトの堆積を効果的に妨げること、着生板や周囲の岩盤上に多様な付着生物相が形成されているため、ナガウニ類など特定の生物群による集中的なグレイジングを受けないことなど、サンゴにとって良好な生育環境が維持されていることが示唆された。

なお、現時点で放流群体は成熟に達していないと考えられるため、成熟状況の調査は行っていないが、平成20年頃には成熟する可能性があるため、今後成熟状況の調査を検討する必要があるだろう。

D. サンゴ群集の生育動態調査

以上の調査は全て主に卓状ミドリイシを用いた個々の群体の生育状況を調べる目的で行われるモニタリング調査だったが、本調査は定点写真撮影により、各地点でおよそ10㎡のサンゴ群集全体の動態を監視するものである。調査は爪白、弁天島東、桜浜、竜串西、竜串東、大濠沖、見残しの7地点で平成16年9月から行われている。

斃死・部分死したサンゴは平成17年に弁天島東で他の地点に比べて多く、見残しでほとんど見られない以外は地点によって差はみられない。一方で加入群体の数は大濠沖が突出して多く、大濠沖は現状ではサンゴは少ないが、今後被度の増加が期待できる。

E. サンゴ以外の生物群集による環境調査

1. 魚類相調査

海域の環境変動の基礎資料を得る目的で、魚類の種数が最も多い10~11月をわずかに過ぎた11~12月に、竜串湾の5地点で平成15年度から魚類相調査を行っている。

4年間の調査の結果、台風等のイベントに左右されながらも、平成15、16年に比べて平成17、18年は魚類相が豊かになっており、温帯性の魚種よりもサンゴに依存する熱帯（亜熱帯）性の魚種が顕著に増加していることから、底質環境の改善や生サンゴ被度の増加等によって魚類の出現種数が増加した可能性が示唆された。

2. 海藻相調査

海域の環境変動の基礎資料を得る目的で、海藻類が良く繁茂する2～3月に竜串湾の6地点で平成15年度から海藻相調査を行っている。

4年間の調査の結果、竜串湾は海藻相が豊かであり、40年前には記載のなかった南方系のホンダワラ類が多くみられた。平成17, 18年度の調査では平成15, 16年度に比べて多くの種が確認されるようになり、底質環境が改善している可能性が示唆された。

以上の生物調査から、竜串西の波浪の影響を受けにくい深所(7～8m程度)や大濬南付近には部分的に浮泥の堆積量の多い場所があり、このような場所ではサンゴの生育状況も良くないが、これらの地点を含め、平成17年の夏頃から竜串湾の全域でサンゴが生育できる程度に環境は回復している。ただしサンゴの生育状況が非常によい爪白に比べれば、他の地点では成長速度等、未だ低い状況である。今後、河川等から多量の濁質が流入するなどのイベントがなければ、サンゴ群集は徐々に回復するものと考えられる。

このような生物調査結果の裏付けとなる資料を得る目的で、竜串地区自然再生事業では海域の水質観測を実施している。以下にその内容を整理し、サンゴ等の生育状況と比較検討する。

F. SPSS 調査

海の濁りの元となる懸濁物質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)は、平成16年度から爪白、弁天島東、桜浜、竜串西、竜串東、大濬南、大濬沖、見残しの8地点で大見謝(2001)による簡易測定法で継続調査されている。竜串西、見残し、弁天島東など内湾的な環境の地点では依然として高い値が観測されるものの、湾内全体としては底質環境が改善していることがわかった。

SPSSは環境省のモニタリングサイト1000事業で計測されることになっており、本土海域各地のSPSSとサンゴ被度の関係から竜串海域のSPSSを評価する予定であったが、モニタリングサ

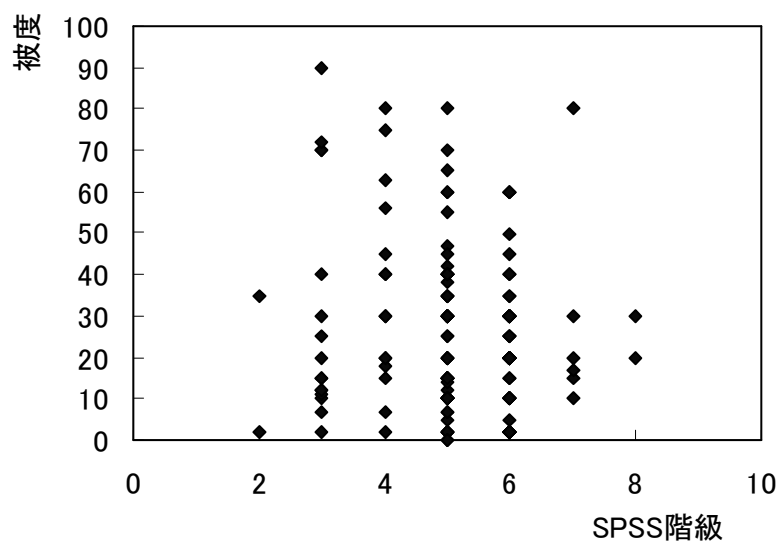


図3-2. SPSS階級と生サンゴ被度の関係

イト 1000 における観測の必須項目ではないため、本土海域で SPSS を計測した地域は四国（足摺宇和海海域、高知東部・奈半利海域、徳島南部・竹ヶ島海域、徳島中部・牟岐大島海域）以外では紀伊半島の串本周辺海域のみであった（生物多様性センター、2006）。入手できた SPSS 階級と生サンゴ被度の 154 のデータをプロットすると図 3-2 になり、SPSS 階級が 7（200-400 kg/m³）以上になると、平成 15 年度の見残しを除いて高被度なサンゴ群集は見られず、SPSS 階級 6（50-200 kg/m³）あたりに高被度サンゴ群集維持の限界があるものと思われる。

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/m³ 以下に抑えることが望ましいといわれている（大見謝他, 1997）が、本土海域の調査結果はこれより高い値でも健全なサンゴ群集が分布していることを示している。

なお、SPSS 簡易測定法については、沖縄の赤土を使った係数によって計算されている。係数は当然濁質土等の成分や性状によって異なるため、竜串の堆積土を用いた係数を算出して正しい懸濁物質含量をもとめ、再検討を行う必要がある。

G. 濁度・s s および光量子の調査（流域は西日本科学技術研究所担当・海域は東京久栄担当）

竜串湾内の濁度および光量子の調査は、海域では年度によって様々な地点、様々な水深帯で実施され、流域では濁質の流入状況が調査されてきた。その結果、近年の海域の濁りは、波浪による底質の巻き上げが主な原因であり、河川からの流入は累加雨量 250mm 以上の大きな降雨時に西の川からの流入が著しく多くなることがわかった。

最も興味深い結果は、最もサンゴの生育状況の良い爪白と未だ生育状況の良くなかった大濠で、爪白の方が濁度が高く、光量子が低かった調査結果である。SPSS と生サンゴ被度との関係、移植放流サンゴの生育状況と周辺の底質上の浮泥の量との関係など、底質中の濁質がサンゴに悪影響を与えることはよく知られているが、そのメカニズムは未解明であり、本調査の結果からは、海域の濁りそのものより底質に濁質が降り積もることがサンゴの生育に悪影響を及ぼしている可能性が考えられる。今後、濁質の堆積度合いとサンゴの生育状況の関係を調査する必要がある。

H. 栄養塩調査（西日本科学技術研究所担当）

竜串湾内、爪白地先、弁天島西岸、弁天島東岸、桜浜前、竜串海岸、三崎川河口地先、大濠南、見残し湾の 8 地点で全窒素および全リンが計測された。湾内の全窒素は季節や水深により変動はあるものの 0.07~0.58 mg/l の範囲にあり、冬季に高い傾向がある。特に爪白で冬期に全層で高い値を示した。全リンは 0.007~0.015 mg/l の範囲にあり、冬期に高い傾向があったが、全窒素ほど顕著ではなかった。

沖縄海域の調査から、全窒素 0.1 mg/l 以下、全リン 0.01 mg/l 以下でなければサンゴ高被度群集を維持できないとの報告があるが、全窒素はこの数値よりやや高く、全リンはほぼ限界値を示した。リン酸が増えるとサンゴの石灰化を阻害することがわかっており、リンの増加はサンゴにとって直接の害があるものの、窒素についてはサンゴの生育に悪影響を与えるメカニズムがよくわかっていない。最も値の高い爪白でサンゴの生育状況が最もよいことから、少なくとも竜串湾では現状より栄養塩濃度を増加させないことを目標にしてよいと考えられる。

サンゴ群集を含む生態系を再生させるためには、海域環境を改善することが最も重要であるが、再生を促進させるために人工的にサンゴの増殖を行う方策をとることが必要になるかもしれない。そのため本試験では、竜串で実施すべきサンゴの有性生殖を利用した種苗生産技術及び種苗放流技術の検討を平成 17 年度から実施している。

I. 試験対象 4 種の産卵状況

クシハダミドリイシ、エンタクミドリイシなどミドリイシ類については産卵日が特定の月齢に集中する傾向は見られず、上弦から満月前後にかけて産卵が少なく、その他の月齢に平均的に産卵する傾向がある。キクメイシ科は一般に 7 月中旬から 8 月中旬の下弦前後に集中して産卵が行われる傾向が見られ、フカトゲキクメイシとミダレカメノコキクメイシの 2 種についてもその傾向を示した。

J. 簡易な構造の採卵器による採卵

サンプル保存用として廉価で容易に入手できる透明ポリ塩化ビニル製広口瓶に簡単な加工をほどこして作成した採卵器は、従来のものに比べて軽くて運搬が容易なため、同じ日に複数種の産卵があった時でもそれぞれ複数群体の採卵を行うことが可能になった。その結果、試験対象種 4 種の内、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の 3 種の卵塊が複数群体から採取され、初期育成に供された。

K. フカトゲキクメイシの初期育成

平成 18 年度のサンゴ増殖法検討試験において、初めてフカトゲキクメイシの配偶子を採取し、育成することができた。文献調査を行ったところ、これまでにフカトゲキクメイシの発生及び成長に関する記載は見つからず、おそらく今回の報告が初めての記録になるものと思われる。

L. 中間育成を行う海域は、周辺の付着生物相の影響を強く受ける

西泊に設置した筏には、主に藻類が着生したが、稚サンゴは生残することができた。一方橘浦ではフジツボ類を主体とする付着動物が多量に着生し、着生板上の稚サンゴを速やかに覆い尽くして稚サンゴは生残できなかった。付着生物の違いは海域の環境の違いに基づく生物相の違いを反映しており、橘浦は冬期の最低水温が高く稚サンゴの良好な成育が期待されたが、稚サンゴの中間育成には適さないことが明らかになった。

M. クシハダミドリイシはエンタクミドリイシよりも増殖が困難

着生板 1 枚あたり着生した稚サンゴの個体数は、クシハダミドリイシ 4.1 個体、エンタクミドリイシ 38.5 個体で、ほぼ同じ方法で初期育成したにもかかわらず着生密度に 9 倍以上の差があった。また、中間育成後に、エンタクミドリイシは 77 枚の着生板上に 276 群体が生残したが、クシハダミドリイシは全く生残しなかった。

平成 16 年度以前に黒潮生物研究所で行った増殖試験等においてもクシハダミドリイシはエンタクミドリイシに比べて飼育が難しい感触を得ており、クシハダミドリイシの分布域は水深 1～3m 程度とイシサンゴ類の中でもっとも浅い水深帯で、海水の流動が激しい環境に適応しているため、水槽内の静穏な環境では飼育が難しいこと、主に 7 月に産卵するクシハダミドリイシは 8 月に産卵するエンタクミドリイシに比べて水槽内での飼育期間が長いことなどが原因と思われ、今後、最適な飼育環境の解明と必要な飼育環境の構築法を確立する必要がある。

N. 中間育成中のサンゴ群体数の減少

西泊で中間育成を行ったエンタクミドリイシ種苗の生残率は、単純に群体数の推移で計算すると 5.5%程度になるが、実際には隣り合った個（群）体が成長して境を接すると融合して 1 群体になることが多いため、着生板に高い密度で稚サンゴが着生している場合には、斃死しなくても成長に伴って群体数は減少する。移植放流したエンタクミドリイシの生残・融合状況では、放流後 8 カ月に斃死群体を除いても群体数は約 58%に減少した。融合する群体の割合は成長段階が早いほうが高いと考えられるため、この現象を勘案すれば、西泊での中間育成期間におけるエンタクミドリイシの生残率は 10%以上であると考えられる。

O. 藻食性貝類との共存飼育

近年、沖縄県座間味村にある阿嘉島臨海研究所が行っているサンゴ増殖手法について、中間育成期のサンゴ種苗を藻食性巻貝類（サラサバテイ）と共存飼育することにより、サンゴの生残率を向上させることができるとの研究成果が新聞等に公表された。本試験では海域で中間育成中のサンゴ種苗が藻類と競合して死ぬことは観察されていないが、中間育成に移行する前、水槽内で初期育成されている期間に藻類との競合が原因と思われる斃死が観察されている。特に産卵時期が早く、水槽内での初期育成期間が長いクシハダミドリイシの生残率を向上させる手段のひとつとして、藻食性貝類との共存飼育を検討する価値がある。ただし、四国海域にはサラサバテイは生息しないため貝類の種を検討する必要があることと、初期育成段階では稚サンゴのサイズが小さいため、貝類が着生板の上を這いまわることにより稚サンゴが剥折・斃死する可能性もあり、具体的な手法等を慎重に検討する必要がある。

P. 種苗作成に用いる着生板のサイズ

種苗の作成に用いた着生板のサイズは 10×10cm であり、クシハダミドリイシやエンタクミドリイシは生長すると直径 1m を超える卓状の群体を形成することから、最終的に着生板は 1 群体によって完全に覆い尽くされることになる。そのため種苗の生産という観点から見ると、群体数に関係なく生きているサンゴが着生している着生板 1 枚を 1 種苗と考えるのが適当である。現在の種苗用着生板はサイズが大きいため効率が悪いと考えられ、今後もっと小さなサイズの着生板による種苗を多数作成することを検討する必要がある。

Q. 放流手法の簡略化

着生板のサイズを小さくすることにより、種苗を放流する手法も簡素化することができる可能性がある。現在行われている、水中で使用できるエアインパクトドリルと水中ボンド、アンカー式ボルトを用いる放流手法は、着生板を極めて堅固に固定することができる利点がある一方、特殊な器具と作業の熟練を要し、作業効率も悪い。着生板のサイズが小さくなれば波浪等によって受ける抵抗も小さくなるため、簡易で効率の良い手法で放流できる可能性がある。

引用文献

- Harrison, P.L. and Wallace, C.C. 1990. Reproduction, dispersal and recruitment of scleractinian corals. In: Dubinsky, Z. (ed.) Ecosystem of the world. 25. Coral reefs. Elsevier (Amsterdam): 133–207.
- 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 : pp. 111-120.
- 環境省自然環境局生物多様性センター. 2006. モニタリングサイト 1000 平成 15~17 年度サンゴ礁モニタリング調査取りまとめ報告書. 288pp.
- 御前洋. 1998. 水族館トピックス-53- 飼育下におけるサンゴの繁殖. マリンパビリオン, 27(7) : 4.

資料1-1 定点写真 爪白 (平成18年7月28日)



L1-1



L2-1



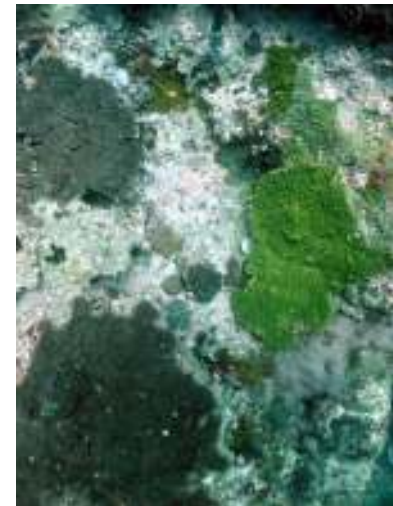
L3-1



L1-2



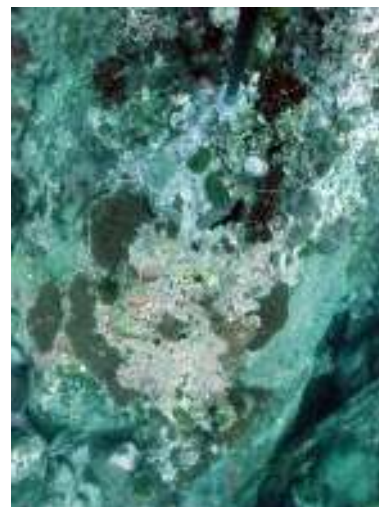
L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料1-2 定点写真 爪白 (平成18年9月20日)



L1-1



L2-1



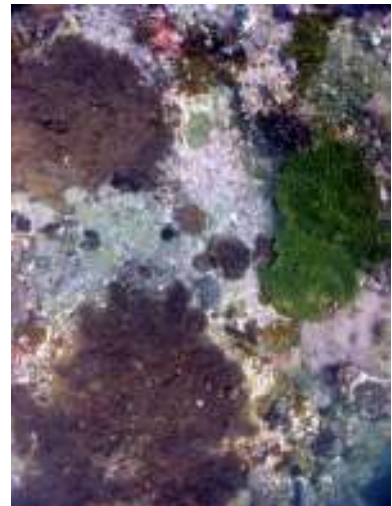
L3-1



L1-2



L2-2



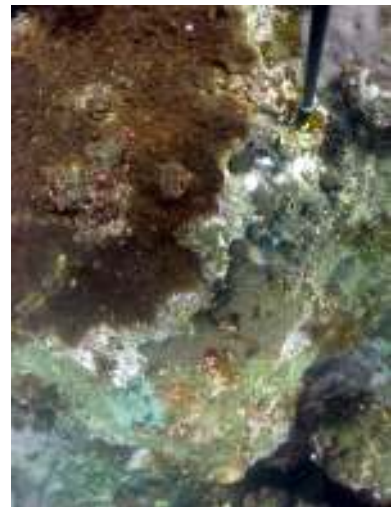
L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料1-3 定点写真 爪白 (平成18年11月30日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料1-4 定点写真 爪白 (平成19年1月28日)



L1-1



L2-1



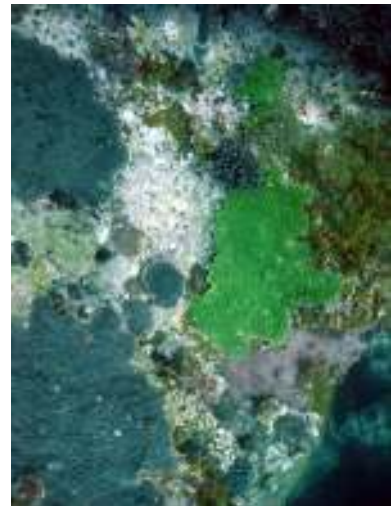
L3-1



L1-2



L2-2



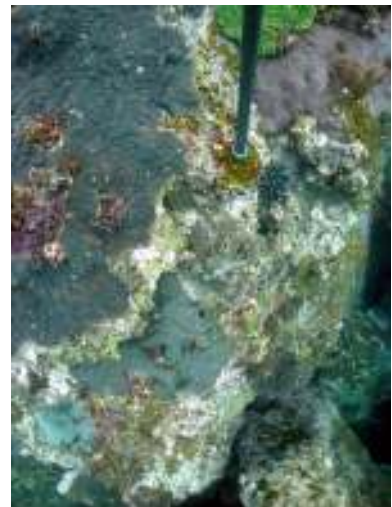
L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料1-5 定点写真 爪白 (平成19年3月26日)



L1-1



L2-1



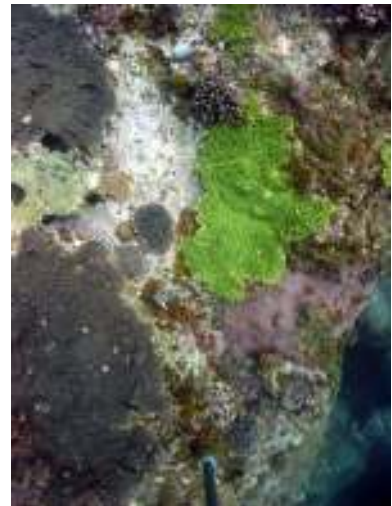
L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料2-1 定点写真 弁天島東 (平成18年5月31日)



L1-1



L2-1



L3-1



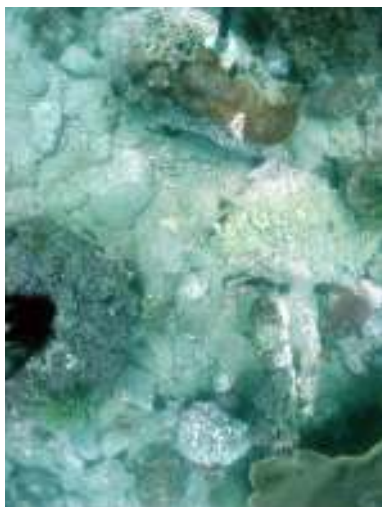
L1-2



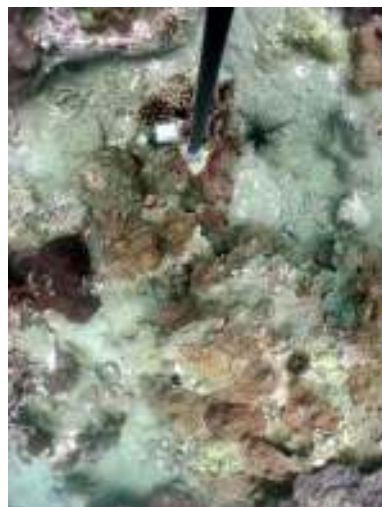
L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料2-2 定点写真 弁天島東 (平成18年7月27日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料2-3 定点写真 弁天島東 (平成18年9月20日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料2-4 定点写真 弁天島東 (平成18年11月30日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料2—5 定点写真 弁天島東 (平成 19 年 1 月 28 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



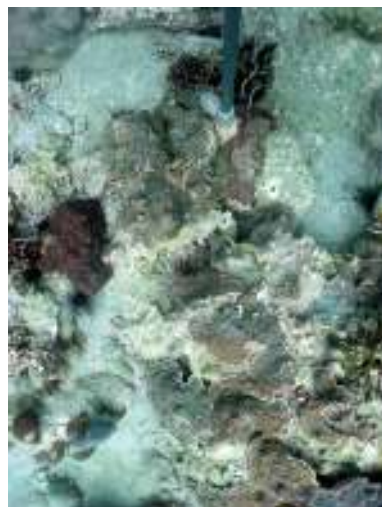
L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料2—6 定点写真 弁天島東 (平成 19 年 3 月 26 日)



L1-1



L2-1



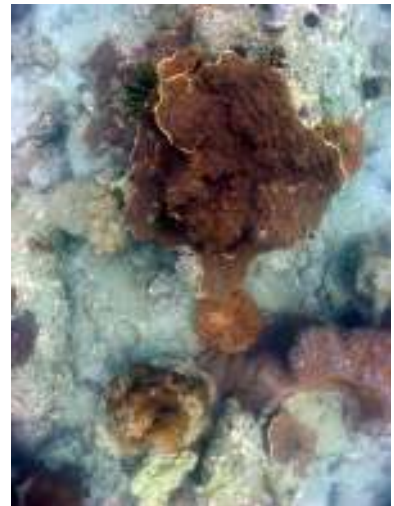
L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料3—1 定点写真 桜浜（平成 18 年 5 月 31 日）



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料3—2 定点写真 桜浜（平成 18 年 7 月 27 日）



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料3—3 定点写真 桜浜（平成18年9月20日）



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料3—4 定点写真 桜浜（平成 18 年 11 月 30 日）



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料3—5 定点写真 桜浜 (平成 19 年 1 月 28 日)



L1-1



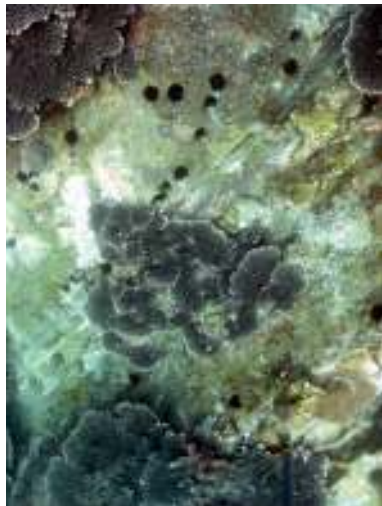
L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料3—6 定点写真 桜浜 (平成 19 年 3 月 26 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料4—1 定点写真 竜串西 (平成 18 年 5 月 31 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料4—2 定点写真 竜串西 (平成 18 年 7 月 27 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料4—3 定点写真 竜串西 (平成 18 年 9 月 20 日)



L1-1



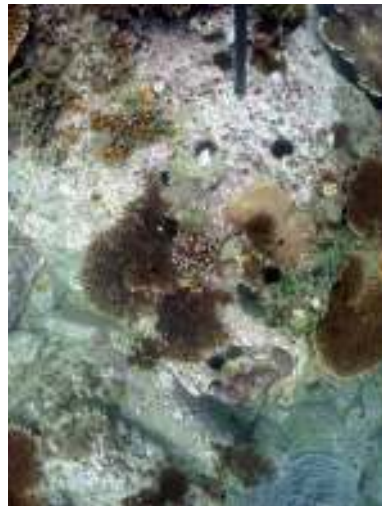
L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料4—4 定点写真 竜串西 (平成 18 年 11 月 30 日)



L1-1



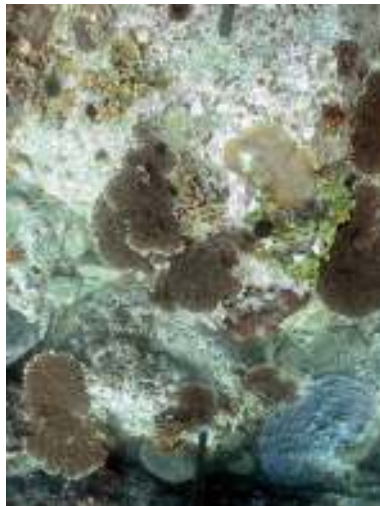
L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3

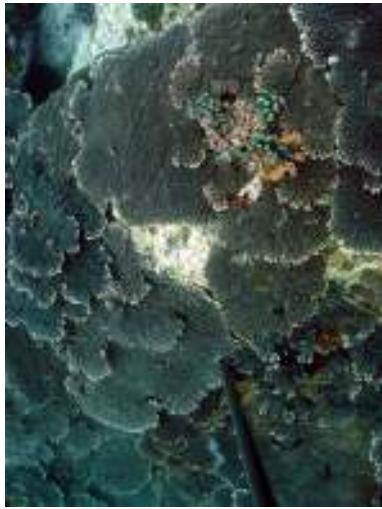


L2-3



L3-3

資料4—5 定点写真 竜串西 (平成 19 年 1 月 28 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料4—6 定点写真 竜串西 (平成 19 年 3 月 26 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料5—1 定点写真 竜串東 (平成 18 年 5 月 31 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料5—2 定点写真 竜串東 (平成 18 年 7 月 27 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料5—3 定点写真 竜串東 (平成 18 年 9 月 20 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



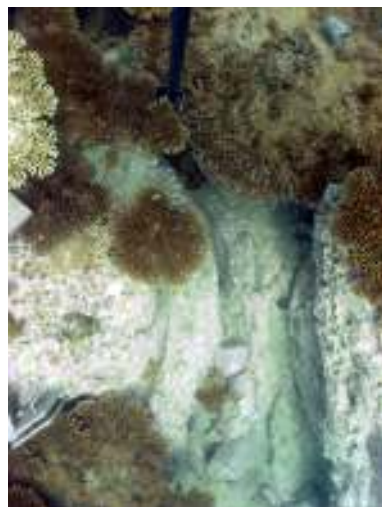
L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料5—4 定点写真 竜串東 (平成 18 年 11 月 30 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料5-5 定点写真 竜串東 (平成19年1月28日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料5—6 定点写真 竜串東 (平成 19 年 3 月 26 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

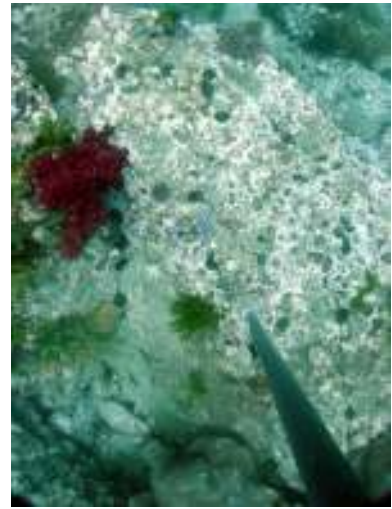
資料6—1 定点写真 大礮南 (平成 18 年 5 月 31 日)



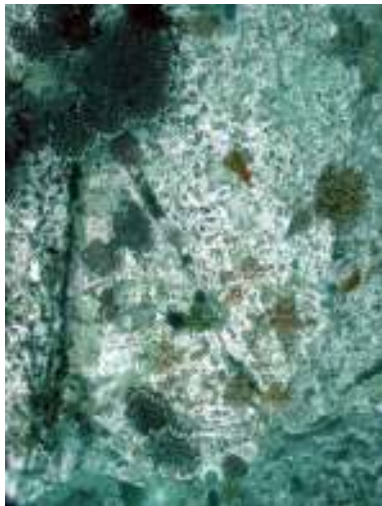
L1-1



L2-1



L3-1



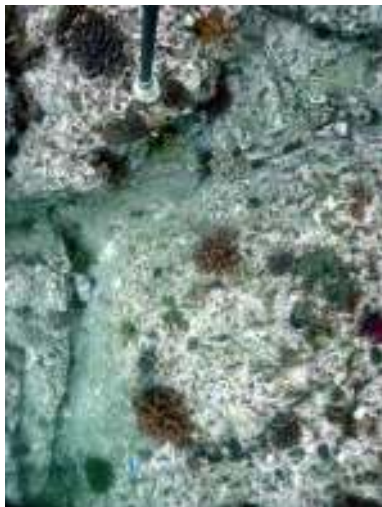
L1-2



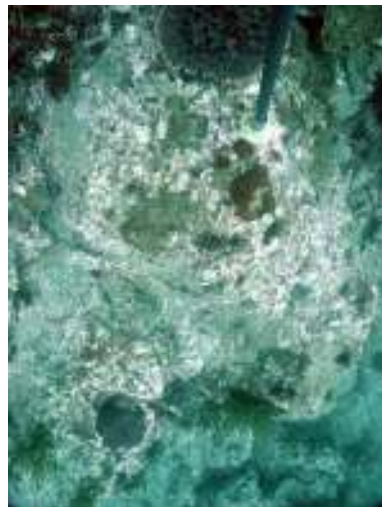
L2-2



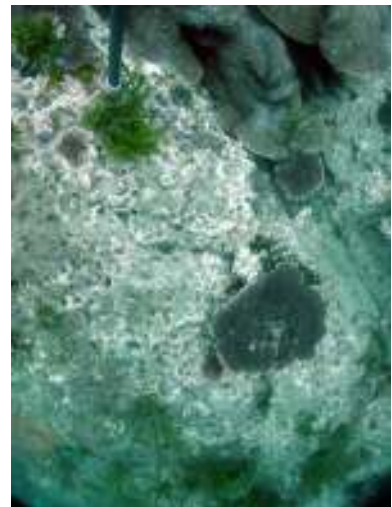
L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料6—2 定点写真 大礮南 (平成 18 年 7 月 27 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3

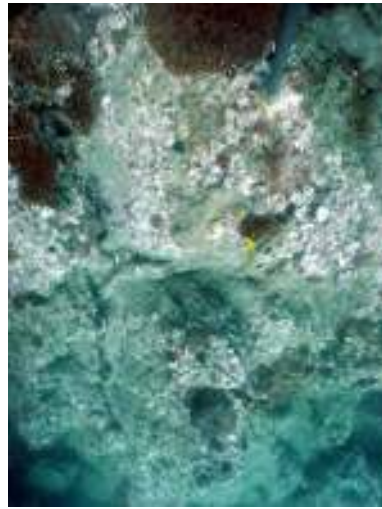


L3-3

資料6—3 定点写真 大礮南 (平成 18 年 9 月 20 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料6—4 定点写真 大礮南 (平成 19 年 1 月 28 日)



L1-1



L2-1



L3-1



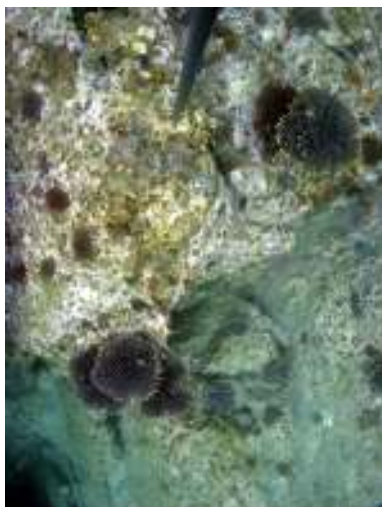
L1-2



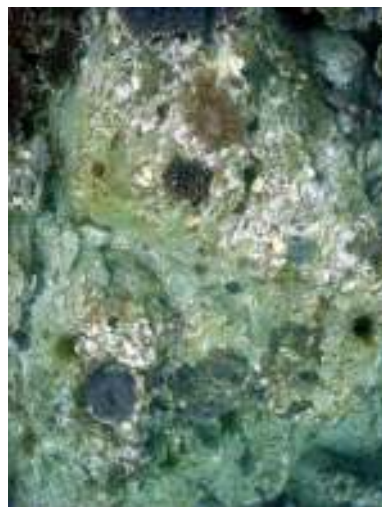
L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料6—4 定点写真 大礮南 (平成 18 年 11 月 30 日)



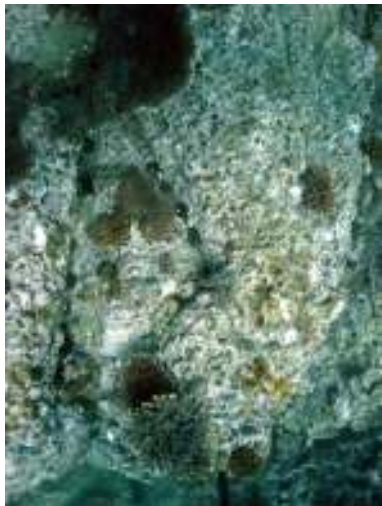
L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料6—5 定点写真 大礮南 (平成 19 年 3 月 26 日)



L1-1



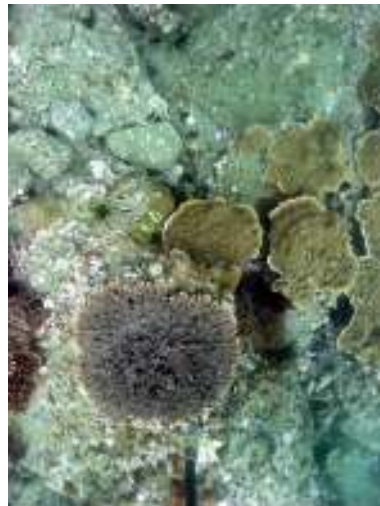
L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料7—1 定点写真 見残し (平成 18 年 5 月 31 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料7—2 定点写真 見残し (平成 18 年 7 月 27 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料7—3 定点写真 見残し (平成18年9月20日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料7—4 定点写真 見残し (平成 18 年 11 月 30 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料7—5 定点写真 見残し (平成 19 年 1 月 28 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料7—6 定点写真 見残し (平成 19 年 3 月 26 日)



L1-1



L2-1



L3-1



L1-2



写真なし

L2-2



L3-2



L1-3



L2-3



L3-3

資料8-1 大礫南の移植地における移植サンゴ片の状況(H18年5月)

H18/5/24						
群体系号	投影面積 cm ²	対前回		累計		備考
		増加量cm ²	面積比%	増加量cm ²	面積比%	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16	135.1	13.5	111.1	56.9	172.7	
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43	283.9	46.4	119.5	249.4	824.2	
44	89.6	16.1	122.0	60.0	302.7	
45						
46						
47						
48						
49	264.1	30.0	112.8	215.5	543.5	
50	420.6	34.4	108.9	336.7	501.1	
51						
52						
53						
54						
55						

資料8-2 大礫南の移植地における移植サンゴ片の状況(H18年9月)

H18/9/28						
群体系号	投影面積 cm ²	対前回		累計		備考
		増加量cm ²	面積比%	増加量cm ²	面積比%	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16	212.6	77.5	157.3	134.4	271.8	
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43	452.1	168.2	159.3	417.6	1312.7	
44	130.5	40.9	145.6	100.9	440.7	
45						
46						
47						
48						
49	331.7	67.6	125.6	283.1	682.7	
50	467.8	47.2	111.2	383.9	557.4	
51						
52						
53						
54						
55						

資料8-3 大礫南の移植地における移植サンゴ片の状況(H19年1月)

H19/1/28						
群体系号	投影面積 cm ²	対前回		累計		備考
		増加量cm ²	面積比%	増加量cm ²	面積比%	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16	272.2	59.5	128.0	193.9	347.9	
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43	665.9	213.8	147.3	631.4	1933.4	
44	188.9	58.4	144.7	159.3	637.8	
45						
46						
47						
48						
49	356.6	24.9	107.5	308.0	733.8	
50	629.1	161.2	134.5	545.1	749.5	
51						
52						
53						
54						
55						

資料9-1 竜串西の移植地における移植サンゴ片の状況(H18年5月)

群体系号	H18/5/24					備考
	投影面積 cm ²	対前回		累計		
		増加量cm ²	面積比%	増加量cm ²	面積比%	
1						
2	-					斃死
3	118.71	-8.4	93.4	62.0	209.4	
4	6.56	2.1	146.9	-92.1	6.7	
5						
6	284.23	41.3	117.0	182.4	279.0	
7	2.33	0.4	122.1	-90.1	2.5	
8	115.77	18.1	118.5	20.1	121.0	重なり
9	570.31	49.2	109.4	450.8	477.2	
10	307.91	20.7	107.2	223.8	366.2	
11						
12						
13	204.29	12.3	106.4	83.3	168.9	重なり
14	263.87	57.6	127.9	209.4	484.6	
15						
16	622.64	72.0	113.1	390.4	268.1	
17	9.26	-5.3	63.7	-83.6	10.0	
18	217.85	14.3	107.0	98.0	181.7	
19	244.72	10.8	104.6	113.3	186.2	
20	247.48	10.9	104.6	129.4	209.6	
21						
22	123.13	5.9	105.0	10.2	109.1	
23	113.31	7.9	107.5	65.9	239.2	重なり
24						
25	16.50	-17.9	47.9	-17.6	48.4	部分死
26						
27	200.67	30.0	117.6	121.2	252.4	
28	614.66	56.0	110.0	389.9	273.5	
29						
30	400.37	46.0	113.0	180.0	181.7	
31	-					斃死
32	151.11	-5.0	96.8	63.1	171.7	
33	443.48	43.5	110.9	301.0	311.4	
34	234.89	21.5	110.1	156.8	300.7	
35						
36	333.33	50.5	117.9	213.7	278.5	
37						
38						
39						
40	365.41	-29.5	92.5	261.5	351.6	
41						
42	132.44	-65.6	66.9	55.3	171.8	部分死
43	681.26	45.6	107.2	637.6	1558.7	
44						
45	139.33	-42.7	76.5	52.3	160.2	部分死
46						
47	261.19	14.4	105.8	107.3	169.7	
48	214.52	25.7	113.6	113.5	212.4	
49						
50						
51						
52						
53						
54	141.78	-0.9	99.4	9.2	106.9	変色・部分死
55	301.78	35.8	113.5	168.7	226.8	

資料9-2 竜串西の移植地における移植サンゴ片の状況(H18年9月)

群体系号	H18/9/28					備考
	投影面積 cm ²	対前回		累計		
		増加量cm ²	面積比%	増加量cm ²	面積比%	
1						
2						
3	150.06	31.3	126.4	93.4	264.7	変色
4	10.73	4.2	163.5	-87.9	10.9	
5						
6	345.42	61.2	121.5	243.5	339.0	
7	3.95	1.6	169.6	-88.5	4.3	
8	98.87	-16.9	85.4	3.2	103.3	重なり
9	607.23	36.9	106.5	487.7	508.1	
10	409.04	101.1	132.8	325.0	486.5	
11						
12						
13	223.84	19.5	109.6	102.9	185.0	重なり
14	306.33	42.5	116.1	251.9	562.5	
15						
16	656.95	34.3	105.5	424.7	282.9	
17	3.73	-5.5	40.3	-89.2	4.0	
18	226.55	8.7	104.0	106.7	189.0	
19	267.91	23.2	109.5	136.5	203.9	
20	265.76	18.3	107.4	147.7	225.1	重なり
21						
22	151.53	28.4	123.1	38.6	134.2	
23	120.68	7.4	106.5	73.3	254.8	重なり
24						
25	22.82	6.3	138.3	-11.3	66.9	
26						
27	228.25	27.6	113.7	148.7	287.1	
28	715.82	101.2	116.5	491.1	318.5	
29						
30	469.36	69.0	117.2	249.0	213.0	
31						
32	186.59	35.5	123.5	98.6	212.0	
33	479.41	35.9	108.1	337.0	336.6	重なり
34	340.74	105.9	145.1	262.6	436.2	
35						
36	450.17	116.8	135.1	330.5	376.2	
37						
38						
39						
40	449.39	84.0	123.0	345.5	432.5	
41						
42	152.25	19.8	115.0	75.2	197.5	
43	947.49	266.2	139.1	903.8	2167.9	
44						
45	202.16	62.8	145.1	115.2	232.4	重なり
46						
47	281.31	20.1	107.7	127.4	182.8	
48	274.39	59.9	127.9	173.4	271.7	
49						
50						
51						
52						
53						
54	25.87	-115.9	18.2	-106.7	19.5	部分死
55	344.90	43.1	114.3	211.8	259.2	

資料9-3 竜串西の移植地における移植サンゴ片の状況(H19年1月)

群体系号	H19/1/25					備考
	投影面積 cm ²	対前回		累計		
		増加量cm ²	面積比%	増加量cm ²	面積比%	
1						
2						
3	171.95	21.9	114.6	115.3	303.3	
4	22.47	11.7	209.4	-76.2	22.8	
5						
6	490.95	145.5	142.1	389.1	481.9	
7	-					斃死
8	119.16	20.3	120.5	23.5	124.5	重なり
9	607.84	0.6	100.1	488.3	508.7	重なり
10	456.56	47.5	111.6	372.5	543.0	重なり
11						
12						
13	220.66	-3.2	98.6	99.7	182.4	重なり
14	329.86	23.5	107.7	275.4	605.7	
15						
16	728.51	71.6	110.9	496.3	313.7	重なり
17	-					斃死
18	233.33	6.8	103.0	113.4	194.6	重なり
19	296.83	28.9	110.8	165.4	225.9	重なり
20	237.25	-28.5	89.3	119.2	200.9	重なり
21						
22	186.43	34.9	123.0	73.5	165.1	重なり
23	134.84	14.2	111.7	87.5	284.7	重なり
24						
25	22.80	0.0	99.9		66.8	写真不良
26						
27	300.30	72.1	131.6	220.8	377.7	
28	806.79	91.0	112.7	582.1	359.0	重なり
29						
30	463.35	-6.0	98.7	243.0	210.3	
31						
32	241.18	54.6	129.3	153.2	274.0	重なり
33	590.65	111.2	123.2	448.2	414.7	重なり
34	501.81	161.1	147.3	423.7	642.3	重なり
35						
36	609.65	159.5	135.4	490.0	509.5	重なり
37						
38						
39						
40	547.96	98.6	121.9	444.0	527.3	重なり
41						
42	199.85	47.6	131.3	122.8	259.2	重なり
43	1245.40	297.9	131.4	1201.7	2849.5	
44						
45	210.26	8.1	104.0	123.3	241.7	重なり
46						
47	335.90	54.6	119.4	182.0	218.2	
48	355.20	80.8	129.4	254.2	351.7	重なり
49						
50						
51						
52						
53						
54	22.02	-3.8	85.1	-110.6	16.6	重なり
55	460.33	115.4	133.5	327.2	345.9	

資料10. 爪白において観察された魚種および個体数（調査日：平成18年11月20日）

科名	種名	地理分布 タイプ	0-10m		10-20m		20-30m		30-40m		40-50m		50-60m		60-70m		70-80m		80-90m		90-100m	
			adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.
テンジクダイ科	<i>Apogon doederleini</i>	オオスジイシモチ											2							2		
イサキ科	<i>Parapristipoma trilineatum</i>	イサキ																			2	
イトヨリダイ科	<i>Scolopsis bilineata</i>	フタスジタマガシラ					1															
ヒメジ科	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	オジサン							1													
ヒメジ科	<i>Parupeneus ciliatus</i>	ホウライヒメジ											2		1							
チョウチョウウオ科	<i>Heniochus chrysostomus</i>	ミナミハタタテダイ																		1		
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon auriga</i>	トゲチョウチョウウオ			1				1	1												
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon vagabundus</i>	フウライチョウチョウウオ																				1
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon auripes</i>	チョウチョウウオ			2		1	4		5		2										
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon kleinii</i>	ミゾレチョウチョウウオ			1																	
スズメダイ科	<i>Amphiprion clarkii</i>	クマノミ				2	2										1					
スズメダイ科	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	ミツボシクロスズメダイ				24												2				
スズメダイ科	<i>Pomacentrus coelestis</i>	ソラスズメダイ	40		40				8	29		10					2		6		4	
スズメダイ科	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>	ナガサキスズメダイ	2				7	10		12		5		3					10		7	
スズメダイ科	<i>Pomacentrus vaüli</i>	クロメガネスズメダイ						1														
イスズミ科	<i>Kyphosus vaigiensis</i>	イスズミ	3																			
メジナ科	<i>Girella punctata</i>	メジナ											1									
ベラ科	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	ブチススキベラ	1																			
ベラ科	<i>Labroides dimidiatus</i>	ホンソメワケベラ	1		1			1			3											
ベラ科	<i>Pseudolabrus eoethinus</i>	アカササノハベラ	1					1	3													
ベラ科	<i>Stethojulis interrupta terina</i>	カミナリベラ	4		2		9		5	6						2						
ベラ科	<i>Thalassoma cupido</i>	ニシキベラ	2		1		1															
ベラ科	<i>Thalassoma lutescens</i>	ヤマブキベラ	2		2		3															
ベラ科	<i>Thalassoma lunare</i>	オトメベラ	2		1		1															
ベラ科	<i>Halichoeres poecilopterus</i>	キュウゼン															6					
ベラ科	<i>Halichoeres tenuispinnis</i>	ホンベラ	1		1		1				2					2			2		1	
ベラ科	<i>Halichoeres melanochir</i>	ムナテンベラ									1											
ベラ科	<i>Cirrhilabrus temminckii</i>	イトヒキベラ										2										
ブダイ科	<i>Calotomus japonicus</i>	ブダイ	6																			
ブダイ科	<i>Scarus ghobban</i>	ヒブダイ	1																			
ハゼ科	<i>Istigobius campbelli</i>	クソワハゼ			2							1		1								
オオメワラスボ科	<i>Ptereleotris microlepis</i>	イトマンクロユリハゼ																				10
オオメワラスボ科	<i>Ptereleotris evides</i>	クロユリハゼ																	3			
ニザダイ科	<i>Prionurus scalprum</i>	ニザダイ	2										2									
ニザダイ科	<i>Ctenochaetus striatus</i>	サザナミハギ	1																			
ニザダイ科	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	ナガニザ					1		2													
ニザダイ科	<i>Acanthurus dussumieri</i>	ニセカンランハギ	1		1		1		4													
ハコフグ科	<i>Lactoria diaphana</i>	ウミスズメ	1																			
ハコフグ科	<i>Ostracion immaculatus</i>	ハコフグ								1				1								
フグ科	<i>Canthigaster rivulata</i>	キタマクラ					2							2								

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

資料 1 1. 桜浜において観察された魚種および個体数 (調査日: 平成 18 年 11 月 21 日)

科名	種名	地理分布 タイプ	0-10m		10-20m		20-30m		30-40m		40-50m		50-60m		60-70m		70-80m		80-90m		90-100m	
			adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.
ニシン科	<i>Spratelloides gracilis</i>	キビナゴ																		200		
ゴンズイ科	<i>Plotosus lineatus</i>	ゴンズイ																				5
エソ科	<i>Trachinocephalus myops</i>	オキエソ																				1
フサカサゴ科	<i>Sebastiscus marmoratus</i>	カサゴ						1	2						1							2
テンジクダイ科	<i>Apogon doederleini</i>	オオスジイシモチ				1						1		7	2		1					13
テンジクダイ科	<i>Apogon cookii</i>	スジイシモチ								1				4								
テンジクダイ科	<i>Apogon notatus</i>	クロホシイシモチ												1	5							105
フエダイ科	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	ニセクロホシフエダイ			1		1															
フエダイ科	<i>Lutjanus gibbus</i>	ヒメフエダイ											1		1							
ヒメジ科	<i>Upeneus tragula</i>	ヨメヒメジ															3					
ヒメジ科	<i>Parupeneus barberinoides</i>	インドヒメジ											1									
ヒメジ科	<i>Parupeneus indicus</i>	コバンヒメジ				2			1				1		3							
ヒメジ科	<i>Parupeneus ciliatus</i>	ホウライヒメジ											2				2					
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon vagabundus</i>	フウライチョウウオ						1					1		3				1			1
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon auripes</i>	チョウチョウウオ								1		2		1								1
タカノハダイ科	<i>Goniistius zonatus</i>	タカノハダイ						1	1		3		1									
スズメダイ科	<i>Amphiprion clarkii</i>	クマノミ																			1	
スズメダイ科	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	オヤビツチャ				1		1	3	2												
スズメダイ科	<i>Pomacentrus coelestis</i>	ソラスズメダイ			1	1						5			3		2					
スズメダイ科	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>	ナガサキスズメダイ					1										1					
スズメダイ科	<i>Stegastes altus</i>	セダカスズメダイ						2	3	1	3											
メジナ科	<i>Girella leonina</i>	クロメジナ															15					
ベラ科	<i>Gomphosus varius</i>	クギベラ											1									
ベラ科	<i>Pseudolabrus sieboldi</i>	ホシササノハベラ											1						2			3
ベラ科	<i>Pseudolabrus eoethinus</i>	アカササノハベラ																				1
ベラ科	<i>Stethojulis interrupta terina</i>	カミナリベラ		1		4		8	10		3		6		1							
ベラ科	<i>Thalassoma hardwicke</i>	セナスジベラ													1							
ベラ科	<i>Thalassoma cupido</i>	ニシキベラ					3		14		8		3						2			1
ベラ科	<i>Thalassoma lunare</i>	オトメベラ							1				1				1					
ベラ科	<i>Halichoeres poecilopterus</i>	キュウセン						2	3		2		2		1							
ベラ科	<i>Halichoeres tenuispinnis</i>	ホンベラ			1		3		13		5		3	3	6		3		1			
ブダイ科	<i>Scarus ghobban</i>	ヒブダイ																				
トビギンボ科	<i>Limmichthys fasciatus</i>	トビギンボ																				
イソギンボ科	<i>Plagiotremus tapeinosoma</i>	テungkロスジギンボ											1		1							
ハゼ科	<i>Valenciennea strigata</i>	アカハチハゼ												1								
ハゼ科	<i>Istigobius campbelli</i>	クツワハゼ											1		1							3
フグ科	<i>Canthigaster rivulata</i>	キタマクラ																				
ハリセンボン科	<i>Diodon holocanthus</i>	ハリセンボン																				

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

資料12. 竜串西において観察された魚種および個体数 (調査日: 平成18年11月22日)

科名	種名	地理分布 タイプ	0-10m		10-20m		20-30m		30-40m		40-50m		50-60m		60-70m		70-80m		80-90m		90-100m	
			adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.
エソ科	<i>Trachinocephalus myops</i>	オキエソ	1							1				1								
ヤガラ科	<i>Fistularia commersonii</i>	アオヤガラ				1											1		1			
ボラ科	<i>Mugil cephalus cephalus</i>	ボラ					2															
フサカサゴ科	<i>Sebastiscus marmoratus</i>	カサゴ											1									
テンジクダイ科	<i>Apogon doederleini</i>	オオスジイシモチ	4										1									5
テンジクダイ科	<i>Apogon notatus</i>	クロホシイシモチ	20																			15
フェダイ科	<i>Lutjanus gibbus</i>	ヒメフェダイ												1								
クロサギ科	<i>Gerres equulus</i>	クロサギ			1																	
イサキ科	<i>Parapristipoma trilineatum</i>	イサキ							2													
タイ科	<i>Sparus sarba</i>	ヘダイ							1													
ヒメジ科	<i>Upeneus tragula</i>	ヨメヒメジ						1		1							3					
ヒメジ科	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	オジサン																1				
ヒメジ科	<i>Parupeneus indicus</i>	コバンヒメジ													2			2				1
ヒメジ科	<i>Parupeneus ciliatus</i>	ホウライヒメジ								4				1			6	1				
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon auriga</i>	トゲチョウチョウウオ						2														
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon vagabundus</i>	フウライチョウチョウウオ																				1
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon auripes</i>	チョウチョウウオ	2						2									2				6
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon kleinii</i>	ミノレチョウチョウウオ							1													
ゴンベ科	<i>Cirrhitichthys aureus</i>	オキゴンベ	2					1														
タカノハダイ科	<i>Goniistius zonatus</i>	タカノハダイ	1																			1
スズメダイ科	<i>Amphiprion clarkii</i>	クマノミ			3			2					2									
スズメダイ科	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	オヤビツチャ																				2
スズメダイ科	<i>Chrysiptera caeruleolineata</i>	アオスジスズメダイ																				1
スズメダイ科	<i>Pomacentrus coelestis</i>	ソラスズメダイ	35		3	17	10		40	18							21		5		30	10
スズメダイ科	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>	ナガサキスズメダイ	1					1	2	3	2		1	2	6	2	6	2	2	5	2	5
スズメダイ科	<i>Stegastes altus</i>	セダカスズメダイ																				1
ベラ科	<i>Gomphosus varius</i>	クギベラ								1												
ベラ科	<i>Pseudolabrus sieboldi</i>	ホシササノハベラ	1			1			3		3		2				1					10
ベラ科	<i>Stethojulis interrupta terina</i>	カミナリベラ	7			2			3		2		2		2		4		7			3
ベラ科	<i>Thalassoma hardwicke</i>	セナスジベラ																				
ベラ科	<i>Thalassoma cupido</i>	ニシキベラ								1												
ベラ科	<i>Thalassoma lunare</i>	オトメベラ								1												
ベラ科	<i>Halichoeres poecilopterus</i>	キュウセン												1			1		1			
ベラ科	<i>Halichoeres hartzfeldii</i>	キスジキュウセン															1					
ベラ科	<i>Halichoeres tenuispinnis</i>	ホンベラ				2																4
ベラ科	<i>Halichoeres nebulosus</i>	イナズマベラ																			2	
トラギス科	<i>Parapercis snyderi</i>	コウライトラギス																			1	
トビギンボ科	<i>Limnichthys fasciatus</i>	トビギンボ																				
イソギンボ科	<i>Petrosirtes breviceps</i>	ニジギンボ								2		1					4					
ネズッポ科	<i>Repomucenus beniteguri</i>	トビスメリ											1									
ハゼ科	<i>Istigobius campbelli</i>	クツワハゼ																				3
ハゼ科	<i>Amblyeleotris japonica</i>	ダテハゼ																2				
オオメワラスボ科	<i>Ptereleotris hanae</i>	ハナハゼ																4				
ツノダシ科	<i>Zanclus cornutus</i>	ツノダシ								1												
ニザダイ科	<i>Prionurus scalprum</i>	ニザダイ							1				3									
ニザダイ科	<i>Acanthurus dussumieri</i>	ニセカンランハギ																			1	
カマス科	<i>Sphyræna flavicauda</i>	タイワンカマス																				
モンガラカワハギ科	<i>Sufflamen chrysopterum</i>	ツマジロモンガラ												1								10
カワハギ科	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	カワハギ																				
フグ科	<i>Canthigaster rivulata</i>	キタマクラ																				

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

資料13. 大瀬南において観察された魚種および個体数（調査日：平成18年11月23日）

科名	種名	地理分布 タイプ	0-10m		10-20m		20-30m		30-40m		40-50m		50-60m		60-70m		70-80m		80-90m		90-100m	
			adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.
ヤガラ科	<i>Fistularia commersonii</i>	アオヤガラ																				1
フサカサゴ科	<i>Scorpaenopsis cirrosa</i>	オニカサゴ																				1
フサカサゴ科	<i>Scorpaena onaria</i>	フサカサゴ															1					
フサカサゴ科	<i>Sebastes marmoratus</i>	カサゴ																				1
ハタ科	<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	マハタ																				1
テンジクダイ科	<i>Apogon properuptus</i>	キンセンイシモチ			2										2							
テンジクダイ科	<i>Apogon doederleini</i>	オオスジイシモチ					2								1					2		1
テンジクダイ科	<i>Apogon notatus</i>	クロホシイシモチ			40		400		400													
タイ科	<i>Sparus sarba</i>	ヘダイ								2												
フエフキダイ科	<i>Lethrinus nebulosus</i>	ハマフエフキ																				5
ヒメジ科	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	オジサン																1			1	
ヒメジ科	<i>Parupeneus indicus</i>	コバンヒメジ	1																			
ヒメジ科	<i>Parupeneus ciliatus</i>	ホウライヒメジ							1						8						1	
ハタンボ科	<i>Parapriacanthus ransonneti</i>	キンモドキ					10															
ハタンボ科	<i>Pempheris japonica</i>	ツマグロハタンボ					30															
ハタンボ科	<i>Pempheris sp.</i>	リュウキュウハタンボ					30															
ハタンボ科	<i>Pempheris schwenkii</i>	ミナミハタンボ			50		40		200													
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon auripes</i>	チョウチョウウオ	2		1		5		5		3		1							3		4
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon kleinii</i>	ミンレチョウチョウウオ												1								
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon citrinellus</i>	ゴマチョウチョウウオ								1												
ゴンベ科	<i>Cirrhitichthys aureus</i>	オキゴンベ	1																			
ゴンベ科	<i>Cirrhitichthys aprinus</i>	ミナミゴンベ								1												
タカノハダイ科	<i>Goniistius zonatus</i>	タカノハダイ											2		1							
スズメダイ科	<i>Chromis margaritifer</i>	シコクスズメダイ				1																
スズメダイ科	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	ミツボシクロスズメダイ									11											2
スズメダイ科	<i>Dascyllus reticulatus</i>	フタスジリュウキュウスズメダイ				3																
スズメダイ科	<i>Dascyllus aruanus</i>	ミスジリュウキュウスズメダイ				1																
スズメダイ科	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>	イシガキスズメダイ								1												
スズメダイ科	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	ロクセンスズメダイ						2														
スズメダイ科	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	オヤビッチャ					3	5														
スズメダイ科	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	ナミスズメダイ							1													
スズメダイ科	<i>Pomacentrus coelestis</i>	ソラスズメダイ	12		20		50		150		50		100		10		25		60		20	
スズメダイ科	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>	ナガサキスズメダイ	2	2	1	3	4			12	2								11		3	5
スズメダイ科	<i>Pomacentrus vaiuli</i>	クロメガネスズメダイ							1													
スズメダイ科	<i>Stegastes altus</i>	セダカスズメダイ					3		2	1												
メジナ科	<i>Girella punctata</i>	メジナ											10									10
ベラ科	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	ブチススキベラ															2					
ベラ科	<i>Gomphosus varius</i>	クギベラ							3		1		2									

(次頁へ続く)

(前ページより続き)

資料 13. 大瀬南において観察された魚種および個体数 (調査日: 平成 18 年 11 月 23 日)

科名	種名	地理分布 タイプ	0-10m		10-20m		20-30m		30-40m		40-50m		50-60m		60-70m		70-80m		80-90m		90-100m	
			adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.
ベラ科	<i>Labroides dimidiatus</i>	ホンソメフケベラ			1		1	2			1		1									1
ベラ科	<i>Pseudolabrus sieboldi</i>	ホシササノハベラ				1																
ベラ科	<i>Pseudolabrus eoethinus</i>	アカササノハベラ		1			3			2		1								2		1
ベラ科	<i>Stethojulis interrupta terina</i>	カミノリベラ	5		1		3		5		12		1		7		2			5	3	10
ベラ科	<i>Thalassoma hardwicke</i>	セナスジベラ								2												
ベラ科	<i>Thalassoma cupido</i>	ニシキベラ			1		10		5		2		2									
ベラ科	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	コガシラベラ							1													
ベラ科	<i>Thalassoma lutescens</i>	ヤマブキベラ							2											1		1
ベラ科	<i>Thalassoma lunare</i>	オトメベラ				4			3		1											
ベラ科	<i>Halichoeres tenuispinnis</i>	ホンベラ	1						2									1		1		4
ベラ科	<i>Halichoeres nebulosus</i>	イナズマベラ						1										1				
ベラ科	<i>Coris batuensis</i>	シチセムスメベラ													1							
ベラ科	<i>Xyrichtys dea</i>	テンス		1																		
ベラ科	<i>Novaculichthys taeniourus</i>	オビテンスモドキ																				1
ブダイ科	<i>Calotomus japonicus</i>	ブダイ											1									
ブダイ科	<i>Scarus ghobban</i>	ヒブダイ							2				2									
トラギス科	<i>Parapercis snyderi</i>	コウライトラギス																		3		3
ヘビギンボ科	<i>Enneapterygius etheostomus</i>	ヘビギンボ							1													
インギンボ科	<i>Cirripectes variolosus</i>	ベニツケタテガミカエルウオ							1													
インギンボ科	<i>Petrosirtes breviceps</i>	ニジギンボ												2			1				1	
インギンボ科	<i>Meiacanthus kamoharai</i>	カモハラギンボ																1				
インギンボ科	<i>Plagiotremus tapeinosoma</i>	テンクロスジギンボ			1				1		1		1									
ウバウオ科	<i>Diademichthys lineatus</i>	ハシナガウバウオ																				3
ハゼ科	<i>Valenciennea strigata</i>	アカハチハゼ										1										
ハゼ科	<i>Eviota prasina</i>	ナンヨウミドリハゼ								1												
ハゼ科	<i>Istigobius campbelli</i>	クソフハゼ			3		1			2				2			1					
ハゼ科	<i>Amblyeleotris japonica</i>	ダテハゼ	1											2								
オオメワラスボ科	<i>Ptereleotris microlepis</i>	イトマンクロユリハゼ												20			15					
ツノダシ科	<i>Zanclus cornutus</i>	ツノダシ			2		2			2										1		1
ニザダイ科	<i>Prionurus scalprum</i>	ニザダイ			1		3		7		2									5		6
ニザダイ科	<i>Naso unicornis</i>	テングハギ							2													
ニザダイ科	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	ナガニザ								2												
ニザダイ科	<i>Acanthurus olivaceus</i>	モンツキハギ																1			2	
ニザダイ科	<i>Acanthurus dussumieri</i>	ニセカンランハギ						3					5							5		5
ニザダイ科	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	クロハギ								1												1
モンガラカワハギ科	<i>Sufflamen chrysopterygum</i>	ツマジロモンガラ			1										1							
カワハギ科	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	カワハギ			1					1					1						1	
ハコフグ科	<i>Ostracion cubicus</i>	ミナミハコフグ							1													
ハコフグ科	<i>Ostracion immaculatus</i>	ハコフグ								2		2	5		1							

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

資料 1 4. 見残しにおいて観察された魚種および個体数 (調査日 : 平成 18 年 12 月 7 日)

科 名	種 名	地理分布 タイプ	0-10m		10-20m		20-30m		30-40m		40-50m		50-60m		60-70m		70-80m		80-90m		90-100m	
			adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.
ツバクロエイ科	<i>Gymnura japonica</i>	ツバクロエイ																				1
フサカサゴ科	<i>Dendrochirus zebra</i>	キリンミノ	1		1																	
フサカサゴ科	<i>Sebastiscus marmoratus</i>	カサゴ	2												1		1					
ハタ科	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	キンギョハナダイ								1						1		5				
ハタ科	<i>Cephalopholis miniata</i>	ユカタハタ									1				1		3					
テンジクダイ科	<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>	ヤライイシモチ											2		1							
テンジクダイ科	<i>Apogon exostigma</i>	ユカタイシモチ																				3
テンジクダイ科	<i>Apogon doederleini</i>	オオスジイシモチ					2		2						2		2					6
テンジクダイ科	<i>Apogon notatus</i>	クロホシイシモチ										20		500		200						
タイ科	<i>Pagrus major</i>	マダイ																				1
フエフキダイ科	<i>Lethrinus genivittatus</i>	イトフエフキ																				1
ヒメジ科	<i>Upeneus tragula</i>	ヨメヒメジ		1																		
ヒメジ科	<i>Parupeneus barberinus</i>	オオスジヒメジ																				2
ヒメジ科	<i>Parupeneus indicus</i>	コバンヒメジ																	1			
ヒメジ科	<i>Parupeneus spilurus</i>	オキナヒメジ																1		2		1
チョウチョウウオ科	<i>Heniochus varius</i>	ツノハタタテダイ																1				
チョウチョウウオ科	<i>Heniochus chrysostomus</i>	ミナミハタタテダイ								1												
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon plebeius</i>	スミツキトノサマダイ						1														
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon auriga</i>	トゲチョウチョウウオ			1		1											3				
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon speculum</i>	トノサマダイ							1		1		1		2		1					
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon vagabundus</i>	フウライチョウチョウウオ		2			1	2						1	2							2
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon lunulatus</i>	ミスジチョウチョウウオ			1		1				5		5		8		5					
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon lineolatus</i>	ニセフウライチョウチョウウオ					1				1		1		1		2					
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon melannotus</i>	アケボノチョウチョウウオ		1	1		5	3		7		3		6		3						
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon rafflesi</i>	アミチョウチョウウオ					1															
チョウチョウウオ科	<i>Chaetodon auripes</i>	チョウチョウウオ			1		1		2	8		3	2				2					
キンチャクダイ科	<i>Centropyge vrolikii</i>	ナメラヤッコ								1			1									
スズメダイ科	<i>Amphiprion clarkii</i>	クマノミ															2			2		
スズメダイ科	<i>Chromis lepidolepis</i>	ササスズメダイ																			4	
スズメダイ科	<i>Chromis margaritifer</i>	シコクスズメダイ																			1	
スズメダイ科	<i>Chromis xanthurus</i>	モンズズメダイ																				8
スズメダイ科	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	ルリホシスズメダイ													1							
スズメダイ科	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	ロクセンスズメダイ								1					13		3					
スズメダイ科	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	オヤビッチャ			3		3		10						7		10					
スズメダイ科	<i>Chrysiptera unimaculata</i>	イチモンズズメダイ		3		1																
スズメダイ科	<i>Pomacentrus coelestis</i>	ソラスズメダイ					20		30		20		30		300		200	20	60			
スズメダイ科	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>	ナガサキスズメダイ		7		10		13		20		15		10	8	5	3	5				
メジナ科	<i>Girella punctata</i>	メジナ					1		5													
ベラ科	<i>Gomphosus varius</i>	クギベラ				1	1		5		2	2	3									
ベラ科	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	シマタレクチベラ								1		1	1									
ベラ科	<i>Labroides dimidiatus</i>	ホンソメワケベラ					2						2									
ベラ科	<i>Pseudolabrus sieboldi</i>	ホシササノハベラ																				

(次頁へ続く)

(前ページより続き)

資料 1 4. 見残しにおいて観察された魚種および個体数 (調査日: 平成 18 年 12 月 7 日)

科名	種名	地理分布 タイプ	0-10m		10-20m		20-30m		30-40m		40-50m		50-60m		60-70m		70-80m		80-90m		90-100m	
			adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	juv.	adult	Juv.
ベラ科	<i>Pseudolabrus eoethinus</i>	アカササノハベラ							1					1								
ベラ科	<i>Stethojulis interrupta terina</i>	カミナリベラ		2		3	5		10		11		7			7		5		3		
ベラ科	<i>Thalassoma hardwicke</i>	セナスジベラ		1		1		7			1	3	3	5		5		3				
ベラ科	<i>Thalassoma cupido</i>	ニシキベラ					3		5		10		1									
ベラ科	<i>Thalassoma lutescens</i>	ヤマブキベラ											1		2							
ベラ科	<i>Thalassoma lunare</i>	オトメベラ						5									3					
ベラ科	<i>Halichoeres poecilopterus</i>	キュウセン							1												1	
ベラ科	<i>Halichoeres tenuispinnis</i>	ホンベラ											1									
ベラ科	<i>Cirrhilabrus temminckii</i>	イトヒキベラ																				
ベラ科	<i>Pseudocheilinus hexataenia</i>	ニセモチノウオ													1							
ブダイ科	<i>Scarus ovifrons</i>	アオブダイ				2		3														3
ブダイ科	<i>Scarus frenatus</i>	アミメブダイ								1	1											
ブダイ科	<i>Scarus ghobban</i>	ヒブダイ								1	5		1									
トラギス科	<i>Parapercis snyderi</i>	コウライトラギス																			5	2
インギンボ科	<i>Petrosciartes breviceps</i>	ニジギンボ																1		1		
インギンボ科	<i>Meiacanthus kamoharai</i>	カモハラギンボ																		1		1
インギンボ科	<i>Plagiotremus tapeinosoma</i>	テングロスジギンボ											1				1					
ウバウオ科	<i>Diademichthys lineatus</i>	ハシナガウバウオ													1							
ハゼ科	<i>Valenciennesa helsdingenii</i>	クロイトハゼ																				2
ハゼ科	<i>Eviota albolineata</i>	シロイソハゼ					1															
ハゼ科	<i>Eviota sebreei</i>	クロスジイソハゼ					1															
ハゼ科	<i>Yongeichthys criniger</i>	ツムギハゼ		3			1		1													
ハゼ科	<i>Gnatholepis scapulostigma</i>	カタボシオオモンハゼ		1											1							
ハゼ科	<i>Istigobius ornatus</i>	カザリハゼ		3									1		3		1				2	
ハゼ科	<i>Istigobius campbelli</i>	クツワハゼ														1						
ハゼ科	<i>Amblyeleotris japonica</i>	ダテハゼ																				5
ハゼ科	<i>Vanderhorstia</i> sp.	クサハゼ																				6
ハゼ科	<i>Amblygobius phalaena</i>	サラサハゼ		1																		
ハゼ科	<i>Asterropteryx semipunctata</i>	ホシハゼ		8	5	5	2	2	5	2	5	1	5	5	3		2				5	1
オオメワラスボ科	<i>Ptereleotris hanae</i>	ハナハゼ																				1
オオメワラスボ科	<i>Ptereleotris microlepis</i>	イトマンクロユリハゼ								5	5	15										
マンジュウダイ科	<i>Platax teira</i>	ツバメウオ					5															
ツノダシ科	<i>Zanclus cornutus</i>	ツノダシ									1											
ニザダイ科	<i>Prionurus scalprum</i>	ニザダイ			1																	
ニザダイ科	<i>Zembrasoma veliferum</i>	ヒレナガハギ			1			1	1									2				
ニザダイ科	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	ナガニザ			1	1		3	7	13	7											
ニザダイ科	<i>Acanthurus olivaceus</i>	モンツキハギ																				1
ニザダイ科	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	クロハギ														3						
モンガラカワハギ科	<i>Rhinecanthus verrucosus</i>	クラカケモンガラ				1																
ハコフグ科	<i>Ostracion cubicus</i>	ミナミハコフグ						1														
ハコフグ科	<i>Ostracion immaculatus</i>	ハコフグ							1	1												
ハリセンボン科	<i>Diodon holocanthus</i>	ハリセンボン														2						

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