

令和元年度  
気候変動適応計画推進のための浅海域生態系  
現況把握調査業務  
調査報告書

令和2年（2020年）3月  
環境省自然環境局 生物多様性センター

## 要 約

サンゴ礁や藻場等の浅海域生態系は様々な生態系サービスを提供しているが、気候変動の影響を受けやすく、近年ではサンゴの白化現象や藻場の磯焼けが発生するなど、浅海域生態系の劣化が進むことによる生態系サービスの低下等が懸念されている。このため、モニタリングを重点的に実施し、気候変動影響の評価を行っていくことが重要である。本調査では、近年、海水温の上昇等に伴う白化現象の発生によって現況が著しく変化し、環境影響評価等においても最新情報の取得が必要となっているサンゴ礁生態系を対象として、奄美群島におけるサンゴ礁の分布等について調査を実施し、現況を把握した。

本調査では、サンゴ礁の現況を把握するため、2016年夏季以降に撮影されたSPOT-6衛星画像（マルチスペクトル6m解像度、パンクロマチック1.5m解像度）を調達した。また、衛星画像解析の精度向上のため、スポットチェック法による目視観察に加え、シートウルースデータの取得からなる現地調査を実施した。

調査の結果、奄美大島ではサンゴの被度が50%を超える地点が多数確認され、全体的に回復基調にあることがうかがわれた。喜界島においても被度50%以上の地点が確認されたが、調査箇所ごとの差異が大きい傾向がみられた。一方、徳之島については、すべての調査地点が被度50%未満であり、全体的に低い傾向を示したが、サンゴの新規加入群体がみられる地点も多く、今後の回復傾向が示唆された。

衛星画像による現況把握及び現地調査で得られた情報のほか、環境省が実施しているモニタリングサイト1000サンゴ礁調査に基づく調査結果等も踏まえてサンゴ礁分布図を作成した。さらに、作成したサンゴ礁分布図について、対象地域のサンゴ礁に詳しい有識者へヒアリングを実施し、その結果を踏まえてサンゴ礁分布図を完成させた。完成させた分布図と現地調査結果のGISデータを重ね合わせ、造礁サンゴ群集、底質、サンゴ被度、生育型を含む成果図を作成した。また、本調査の対象地域における造礁サンゴ群集の分布域の変化を把握するため、第4回自然環境保全基礎調査及びサンゴ礁マッピング手法検討調査業務（2008年）の分布図と比較し、サンゴ被度の増減状況を面的に表した主題図を作成した。比較の結果、サンゴ群集の分布面積はすべての調査地域において増加する傾向を示した。ただし、この面積の増加は、過年度調査と本年度調査の分布域抽出の細かさの違いが表れた可能性も考えられる。サンゴの被度については、奄美大島の南部において上昇傾向が顕著であった。

## Summary

Shallow-water ecosystem such as coral reefs and seagrass/seaweed beds provide various ecosystem services. However, in recent years, shallow-water ecosystem is concerned about decline in the ecosystem services by affecting the climate change caused coral bleaching and rocky-shore denudation. It is important to selectively monitor key-factor for understanding the climate change affect. In this report shows, we conducted a survey on the distribution of coral reefs for understanding the current coral reefs condition and map coral reefs cover in Amami Islands.

In this survey, selected images of relatively low-cost, high-resolution AIRBUS SPOT-6 satellite from among satellite images taken since large-scale bleaching in 2016 (Resolution: Multispectral 6m panchromatic 1.5m). The field survey was conducted by the spot check method. And also, sea-truth data was acquired to improve the accuracy of image processing analysis.

As a result of the survey, many sites in Amami-Oshima Island with coral cover ratio of more than 50% were confirmed, suggesting that overall coverage is on a recovery trend. In Kikai Island, more than 50% coverage was observed, but the difference between the survey sites tended to be large. On the other hand, in Tokunoshima Island, all surveyed sites showed a cover ratio of less than 50% and tended to be low overall. However, there are many sites where new coral recruits are found, suggesting a trend of recovery in the future.

The coral reef distribution map was created based on satellite image analysis and the field survey, and the coral reef survey at the monitoring site 1000 conducted by the Ministry of the Environment as reference information. Also, the coral reefs distribution map was completed, reflecting comments after interviewing by experts who are familiar with coral reefs in the target area. The map includes Hermatypic corals type, sea bottom type, coral reefs coverage ratio, growth type. In the study, the distribution change map was created, compared with “The 4th National Survey on the Natural Environment” and “Reef Mapping Method Investigation Research Project (2008)”. As a result of comparison, the distribution area of coral communities increased in all study areas. However, the reason may be a difference in the accuracy of distribution area extraction. The coral coverage showed a remarkable increasing trend in the southern part of Amami-Oshima Island.

## 目 次

1. 業務概要 .....	1
1.1 業務目的 .....	1
1.2 業務対象地域 .....	1
1.3 業務内容 .....	2
2. 専門家ヒアリング .....	3
3. 衛星画像等による現況把握 .....	4
3.1 衛星画像の調達 .....	4
3.2 衛星画像の前処理 .....	8
1) 位置ずれの有無の確認 .....	9
2) 陸域・雲・雲影マスク .....	10
3) サングリントの補正 .....	10
4) 大気補正（パストラディアンスの除去） .....	10
5) 底質指標化（水深補正） .....	11
4. 現地調査による確認・補完 .....	17
4.1 調査概要 .....	17
1) 調査実施状況 .....	17
2) 調査の目的 .....	17
3) 調査方法 .....	18
4.2 調査結果 .....	23
1) スポットチェック法 .....	23
2) 水中動画連続撮影 .....	27
3) シートウルースデータの取得 .....	30
5. 分布図の作成 .....	32
5.1 衛星画像の分類とサンゴ被度区分の細分化 .....	32
1) サンゴ被度区分の設定 .....	32
2) サンゴ被度区分の細分化の方法 .....	32
3) サンゴ被度の推定 .....	33
4) サンゴ被度区分細分化画像の作成 .....	38
5) オブジェクト指向分類（ポリゴン化） .....	39
6) 分類結果の統合 .....	40
5.2 サンゴ礁分布素図の作成 .....	41
1) 凡例項目の設定 .....	41
2) サンゴ礁分布素図の作成 .....	41
6. 分布図及び主題図の作成 .....	45
6.1 サンゴ礁分布図の完成 .....	45
6.2 GIS データと成果図の作成 .....	49
6.3 過年度調査成果との比較（主題図の作成） .....	52
1) 奄美大島 .....	52
2) 喜界島 .....	56

3) 徳之島.....	58
7. 今後の課題.....	62
7.1 衛星画像等による現況把握.....	62
7.2 現地調査による確認・補完.....	62
7.3 サンゴ礁生態系の現況把握.....	62
7.4 分布図の作成.....	62

**【参考資料】**

調査個票

# 1. 業務概要

## 1.1 業務目的

サンゴ礁や藻場等の浅海域生態系は、漁場としての供給サービスの他、気候調整、レクリエーションなど様々な生態系サービスを提供しているが、気候変動の影響を受けやすく、近年ではサンゴの白化現象や藻場の磯焼けが発生するなど、浅海域生態系の劣化が進むことによる生態系サービスの低下等が懸念されている。このため、モニタリングを重点的に実施し、気候変動影響の評価を行っていくことが重要である。

また、浅海域生態系は風力発電を始めとした再生可能エネルギー施設の導入候補地として検討されることも多く、同施設の導入に当たって実施される環境影響評価等では浅海域生態系の情報が必要となるが、自然環境保全基礎調査等に基づく情報は必ずしも最新の状況を反映していないため、新たな調査が必要となっている。

このため本業務では、近年、海水温の上昇等に伴う白化現象の発生によって現況が著しく変化し、環境影響評価等においても最新情報の取得が必要となっているサンゴ礁生態系を対象として、奄美群島におけるサンゴ礁の分布等について調査を実施し、現況を把握することを目的とした。

## 1.2 業務対象地域

業務対象地域は、奄美大島、喜界島、徳之島の周辺海域を対象とした（図 1.4-1）。

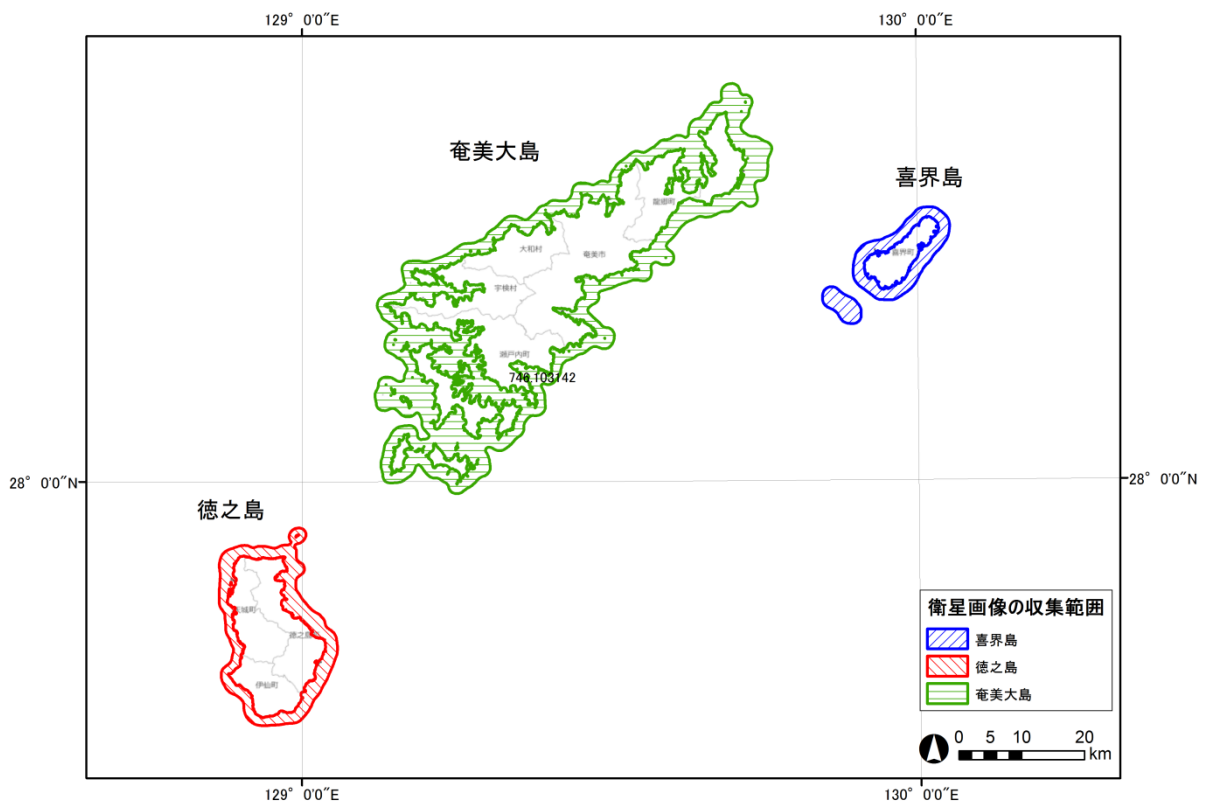


図 1.4-1 業務対象地域

## 1.3 業務内容

### (1) 専門家ヒアリング

対象地域のサンゴ礁に詳しい有識者等 7 名に対し、衛星画像による現況把握手法、現地のサンゴ礁の分布状況等についてのヒアリングを実施した。

### (2) 衛星画像等による現況把握

サンゴ礁の現況を把握するため、2016 年夏季以降に撮影された地上解像度 10m 以上の SPOT-6 衛星画像（マルチスペクトル 6m 解像度、パナクロマチック 1.5m 解像度）を調達した。また、1.5m 解像度の画像でも判別が困難な場合があるため、環境省生物多様性センター担当官（以下「環境省担当官」と称する）から「平成 30 年度環境に配慮した再生可能エネルギー導入検討に向けた藻場分布状況図等整備に係る調査設計及び精度管理等委託業務」において、2016 年夏季以降に取得された 0.5m 解像度の衛星画像の提供を受け、それらを補足的に用いた。調達した衛星画像は、大気補正や底質指標化（水深補正）等の前処理を行い、対象地域の現況を把握するとともに簡易的にサンゴ礁の底質分類図を作成して現地調査地点を選定するための参考資料として用いた。

### (3) 現地調査による確認・補完

衛星画像等による現況把握に基づき、現地調査（シートゥールースデータの取得を含む）を計 20 日間実施し、現況把握の内容について、確認及び補完を行った。

### (4) 分布素図の作成

(1) ～ (3) で得た情報のほか、環境省が実施している重要生態系監視地域モニタリング推進事業に基づく調査結果等も踏まえてサンゴ礁分布図を作成した。本業務では、過年度調査データと比較可能な従来のサンゴ被度区分に加え、被度 5～50%を 5～25%と 25～50%の 2 段階に細分化した凡例についても検討した。作成したサンゴ礁分布図は専門家ヒアリングを行うための資料として用いた。

### (5) 分布図及び主題図の作成

作成した分布図について、専門家ヒアリングの結果を踏まえてサンゴ礁分布図を完成させた。完成させた分布図と現地調査結果をシェープファイル形式の GIS データとして作成し、これらの GIS データを重ね合わせて造礁サンゴ群集、底質、サンゴ被度、生育型を含む成果図を作成した。また、第 4 回自然環境保全基礎調査や平成 20 年度に作成されたサンゴ礁分布図と本業務で作成した分布図を使用してサンゴ被度の変化域を抽出し、面積の増減状況を表した主題図を作成して分布域の変化を把握した。

## 2. 専門家ヒアリング

本業務の実施に際しては、サンゴ礁の調査研究に関する専門家および対象地域のサンゴの現況に詳しい有識者にヒアリングを行った。ヒアリング対象者の一覧を表 2-1 に示す。

表 2-1 ヒアリング対象者一覧（敬称略）

氏名	所属	専門	選定理由とヒアリング内容
山野 博哉	国立研究開発法人 国立環境研究所 生物・生態系環境 研究センター センター長	自然地理学/環境 変動、 サンゴ礁、 リモートセンシング	リモートセンシングによるサンゴ礁分布の把握の専門家であり、環境省事業「平成19・20年度サンゴ礁マッピング手法検討調査業務」や「平成21年度サンゴ礁分布図作成業務」の実績を有する。業務着手時に本業務全般の方針について、中間時に調査結果全般の妥当性について助言を得た。
鈴木 倫太郎	(公財)世界自然 保護基金ジャパン WWF サンゴ礁保護 自然保護室 南西諸島プロジェク ト担当	サンゴ礁地形及び サンゴ礁保全	対象地域のサンゴ礁分布に関して幅広い知見を有し、「平成21年度サンゴ礁分布図作成業務」の実績を有する。現地調査や分布図作成結果の妥当性について助言を得たほか、喜界島のサンゴ礁の現況について伺った。
菅 浩伸	九州大学大学院 浅海底フロンティア 研究センター セン ター長・教授	サンゴ礁 及び 浅海域地形	サンゴ礁及び浅海域地形学の専門家であり、対象地域のサンゴ礁分布に関して幅広い知見を有している。現地調査や分布図作成結果の妥当性について助言を得た。
興 克樹	奄美海洋生物研究 会 会長	サンゴ礁モニタリ ング調査、 サンゴ礁保全	奄美大島を拠点にサンゴ礁生物多様性の調査・保全と教育普及などに関する取り組みを行っており、地域の詳細情報に詳しい。現地調査や分布図作成結果の妥当性について助言を得た。
駒越 太郎 (研究所 長・山崎敦 子氏代理)	喜界島サンゴ礁科 学研究所 研究員	サンゴ礁モニタリ ング調査、 サンゴ礁保全	喜界島においてサンゴ礁とそれに係る生物多様性の調査・研究に関する取り組みを行っており、地域の詳細情報に詳しい。現地調査や分布図作成結果の妥当性について助言を得た。
池村 茂	工房海彩 代表	サンゴ礁モニタリ ング調査、サンゴ礁 保全	徳之島において、サンゴ礁の調査・保全に関する取り組みを行っており、地域の詳細情報に詳しい。また、鹿児島県希少野生動植物保護推進員を務める。現地調査や分布図作成結果の妥当性について助言を得た。
平田 博行	奄美群島サンゴ礁 保全対策協議会 会長 奄美市環境対策課 課長	サンゴ礁モニタリ ング調査、サンゴ礁 保全	奄美群島において、サンゴ礁の調査・保全に関する取り組みを行っており、地域の詳細情報に詳しい。現地調査や分布図作成結果の妥当性について助言を得た。



### 3. 衛星画像等による現況把握

#### 3.1 衛星画像の調達

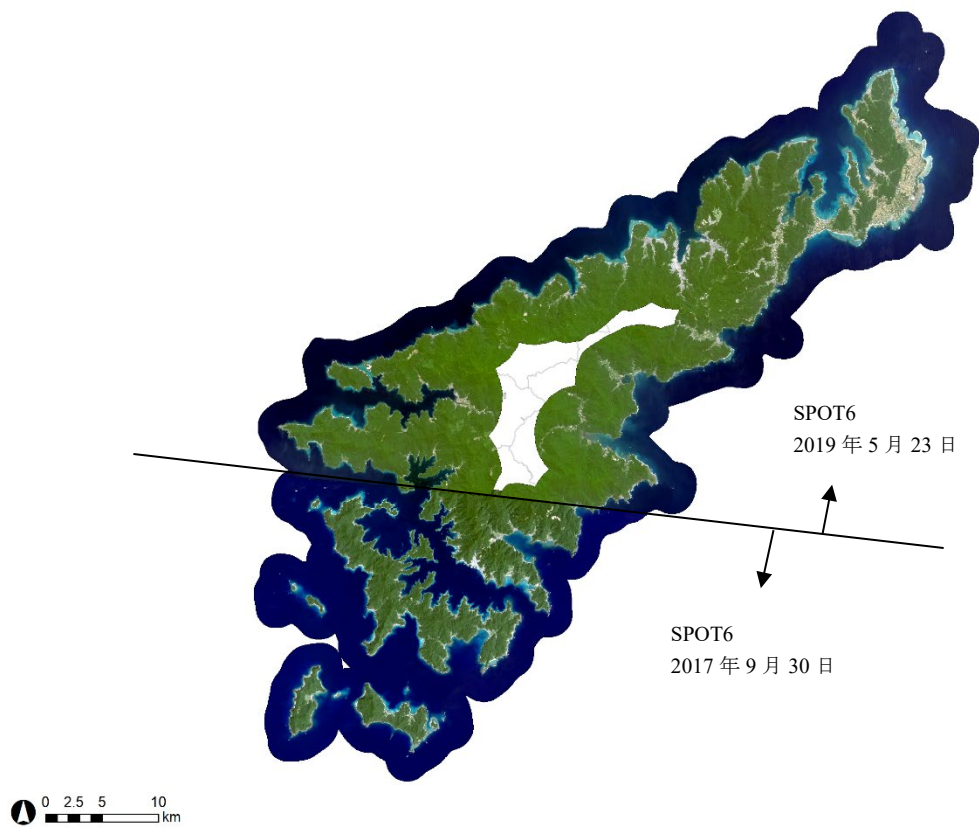
サンゴの分布や被度の詳細な把握には、高解像度の空中写真判読が適しており、第4回自然環境保全基礎調査で作成された1/25,000サンゴ礁分布図では、1/10,000空中写真（地上解像度1m以内）が判読に用いられている。過年度との比較には、同縮尺の空中写真の使用が望ましいが、奄美群島を含む南西諸島一帯で大規模な白化現象が発生した2016年夏以降では存在しないため、当時の解像度に近い衛星画像であり、低コストなSPOT-6/7衛星の画像（マルチスペクトル6m解像度、パングロマチック1.5m解像度）を調達した。パンシャープンと呼ばれる画像処理手法により、低解像度のマルチスペクトル画像と高解像度のパングロマチック画像を合成し、擬似的に高解像度のマルチスペクトル画像を生成することができるが、元のスペクトル情報を維持したまま高解像度化することは難しい。そのため、元のスペクトル情報が重要となる衛星画像の前処理や画像分類にはパンシャープン化していないマルチスペクトル画像（6m解像度）を、分類結果のベクター化（ポリゴン化）や画像判読にはパンシャープン化したマルチスペクトル画像（1.5m解像度）をそれぞれ用いた。

表3.1-1に本業務で調達した衛星画像の撮影日等を示す。SPOT-6/7衛星は、フランスのAirbus Defence and Space社が運用する衛星であり、日本国内の総代理店（株式会社サテライトイメージマーケティング）を通じて画像を入手した。SPOT-6/7衛星には、6m解像度（性能としての空間解像度は直下視8m）の青（450～520nm）、緑（530～600nm）、赤（620～690nm）、近赤外域（760～890nm）、1.5m解像度（性能としての空間解像度は直下視2m）の可視・近赤外域（450～750nm）の観測波長帯を持つセンサが搭載されており、2機の衛星の連携運用により高い頻度での撮影が可能である。本業務ではSPOT-6/7衛星の画像を採用することで、2016年夏以降の画像を解像度の高い同一の衛星で整備することを実現した。なお、衛星画像の収集範囲は、対象地域のサンゴ礁域が全て網羅されるように海岸線から水深30m以浅の範囲の外側1kmとした。図3.1-1～図3.1-3に本業務において調達した衛星画像のトゥルーカラー合成画像（R、G、Bチャンネルにそれぞれ、赤、緑、青の観測波長帯のバンドを割り当てて合成した画像）を示す。

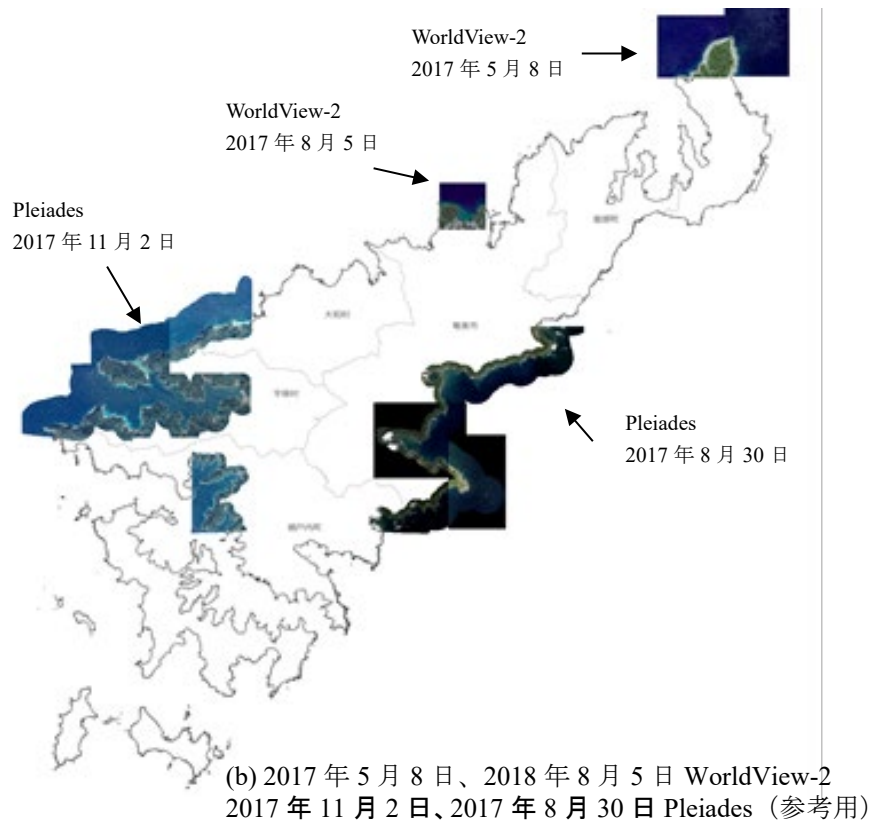
表 3.1-1 本業務で調達した衛星画像

対象地域	衛星名	観測日	面積 (km <sup>2</sup> )	備考
奄美大島	SPOT-6	2019年5月23日	1,578	北側エリア
		2017年9月30日		久慈湾以南
	WorldView-2※	2017年5月8日	—	解像度パンシャープン 0.5m
		2018年8月5日	—	解像度パンシャープン 0.5m
	Pleiades※	2017年8月30日	—	解像度パンシャープン 0.5m
2017年11月2日		—	解像度パンシャープン 0.5m	
喜界島	SPOT-6	2019年5月23日	182	
	Pleiades※	2017年8月30日	—	解像度パンシャープン 0.5m
徳之島	SPOT-6	2017年9月30日	363	
	Pleiades※	2017年11月2日	—	解像度パンシャープン 0.5m

※別途、環境省業務において調達された衛星画像を参考情報として使用



(a) 2019年5月23日、2017年9月30日 SPOT-6

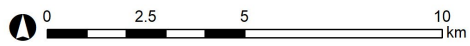


(b) 2017年5月8日、2018年8月5日 WorldView-2  
2017年11月2日、2017年8月30日 Pleiades (参考用)

図 3.1-1 奄美大島の衛星画像 (トゥルーカラー合成画像)



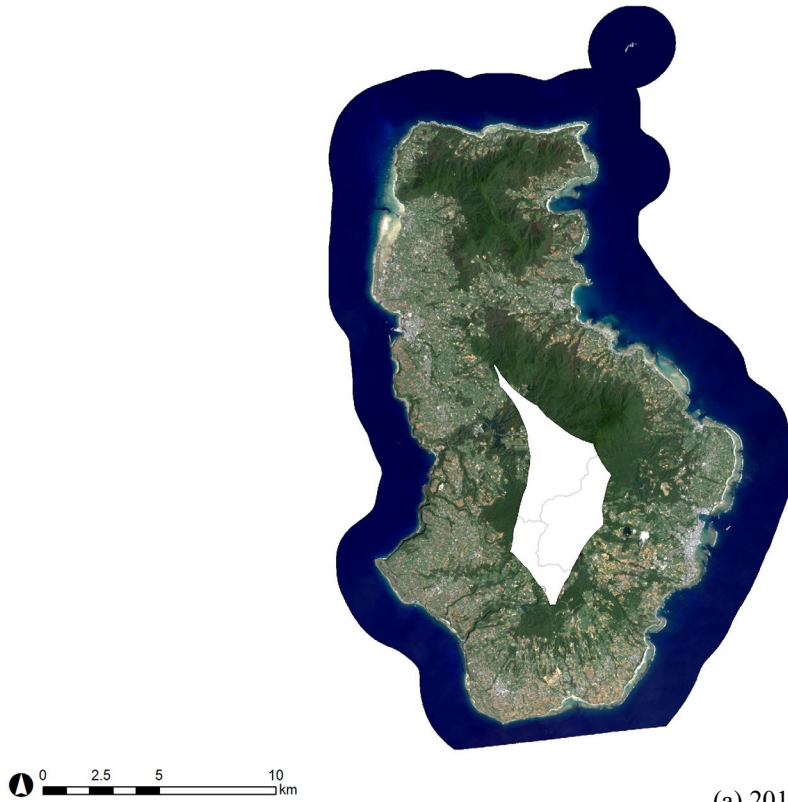
(a) 2019年5月23日 SPOT-6



(b) 2017年8月30日 Pleiades (参考用)



図 3.1-2 喜界島の衛星画像 (トゥルーカラー合成画像)



(a) 2017年9月30日 SPOT-6



(b) 2017年11月2日 Pleiades (参考用)

図 3.1-3 徳之島の衛星画像 (トゥルーカラー合成画像)

### 3.2 衛星画像の前処理

衛星画像を用いたサンゴ礁分布図の作成方法は、「平成 19・20 年度サンゴ礁マッピング手法検討調査業務」（環境省）において検討され、これを参考に「平成 30 年度気候変動適応計画推進のための浅海域生態系現況把握調査業務」（環境省）においては、礁池外の深い水深帯のサンゴの分布の把握や礁池内のサンゴ被度区分の細分化など、従来より精密な分布図を効率的に作成するための方法が検討実施されている。本業務では、この平成 30 年度業務において採用された手法を基本とした。

図 3.2-1 に衛星画像の全体の処理フローを示すとともに、以下に衛星画像の前処理の内容を示す（衛星画像の分類等については第 5 章に記載）。

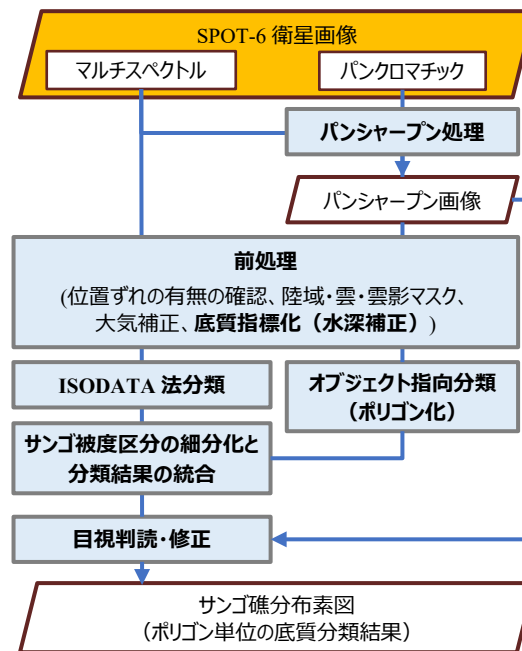


図 3.2-1 衛星画像の処理フロー

### 1) 位置ずれの有無の確認

調達した衛星画像と国土数値情報の行政界データに含まれる海岸線（2万5千分の1相当）を重ね合わせ、画像全体に25mを超える系統的な位置のずれ（縮尺1/25,000の図面上で1mm以上に相当）が生じていないか確認を行った。その結果、いずれの地域においても系統的な位置ずれは認められなかった。図3.2-2に衛星画像と海岸線の重ね合わせの例を示す。



図 3.2-2 衛星画像と海岸線（国土数値情報の行政界）の重ね合わせの例

## 2) 陸域・雲・雲影マスク

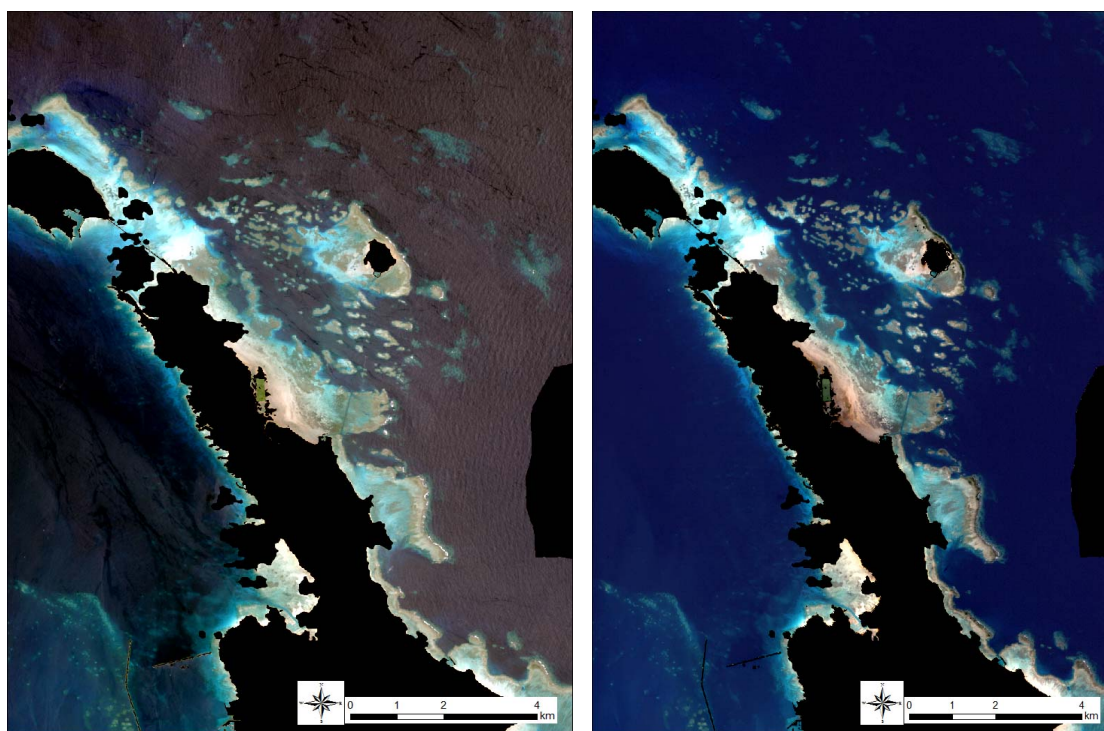
国土数値情報の行政界データに含まれる海岸線を参考に各衛星画像の海岸線を読み取り、陸域のマスク画像を作成して画像分類時の誤差要因となる陸域を分類対象から除外した。また、雲が含まれる画像については雲及び雲影を除外した。

## 3) サングリントの補正

衛星画像に、サングリント（海面に太陽光が反射して輝度が明るくなる現象）の影響が認められた場合、可視域と近赤外域のバンドの相関を利用した式 1 に示す Hedley et al.の方法<sup>1)</sup>を用いてサングリントの補正を行った。図 3.2-3 にサングリント補正の結果を示す。

$$L_{sc,i}(VIS) = L_i(VIS) - r_{ij}[L_j(NIR) - L_{jmin}(NIR)] \dots\dots\dots \text{式 1}$$

- L<sub>sc,i</sub>(VIS) : サングリント補正後の可視バンド i の輝度値
- L<sub>i</sub>(VIS) : サングリント補正前の可視バンド i の輝度値
- L<sub>j</sub>(NIR) : サングリント補正前の近赤外バンド j の輝度値
- r<sub>ij</sub> : 画像内の小領域の可視バンド i と近赤外バンド j の回帰係数
- L<sub>jmin</sub>(NIR) : 画像内の小領域の近赤外バンド j の最小値



(a) サングリント補正前

(b) サングリント補正後

図 3.2-3 サングリント補正の例  
(H30 調査成果より：2018 年 5 月 15 日撮影 SPOT-6、宮古島・伊良部島)

## 4) 大気補正(パスラディアンズの除去)

大気中で散乱した光（パスラディアンズ）の影響を除去するため、陸域マスク処理後の画像の濃度ヒストグラムの左端の値を各画素の輝度値から引くことにより、簡易的に大気補正を行った。

## 5) 底質指標化(水深補正)

水中での光の消散の影響を除去するため、6m と 1.5m 解像度のマルチスペクトル画像についてそれぞれ、Lyzenga の式<sup>2), 3)</sup>に準拠した底質指標<sup>4)</sup>へ変換した。底質指標は、式 2 により算出される値である。Matsunaga et al.<sup>4)</sup>によれば、衛星データの任意の 2 バンド間の補正後の反射率の比であり、画素内の生物群集の比率に対応する。なお、生物群集とは海草、海藻、サンゴを示す。

$$BI_{ij} = \ln(L_i) - \kappa_{ij} \cdot \ln(L_j) \dots\dots\dots \text{式 2}$$

$BI_{ij}$  : バンド i と j の底質指標

$L_i$  : パスラディアンズ除去後のバンド i の輝度値

$L_j$  : パスラディアンズ除去後のバンド j の輝度値

$\kappa_{ij}$  : バンド i と j の水中消散係数比

式 2 の水中消散係数比  $\kappa_{ij}$  は、水深が異なる砂地の画素を抽出し、パスラディアンズ除去後の値で自然対数を取り、回帰分析を行うことにより得られるが、対象地域によって必ずしも十分なサンプル数の砂地の画素が得られるわけではない。確認の結果、十分なサンプル数の砂地の画素を取得できる地域は、奄美大島のみであった。奄美大島の水中消散係数比を表 3.2-1、散布図と回帰分析結果を図 3.2-4 に示す。なお、水中消散係数比の推定は 6m 解像度のマルチスペクトル画像を用いた。

奄美大島の水中消散係数比を用いて全ての対象地域の底質指標画像を作成した。底質指標画像の例を図 3.2-5 に示す。

表 3.2-1 奄美大島の水中消散係数比

バンド i	バンド j	奄美大島の水中消散係数比 (2017 年 9 月 30 日撮影 SPOT-6 の画像を使用)
緑	青	0.5870 (R <sup>2</sup> =0.9834)
赤	青	0.3273 (R <sup>2</sup> =0.8855)
赤	緑	0.5544 (R <sup>2</sup> =0.8924)



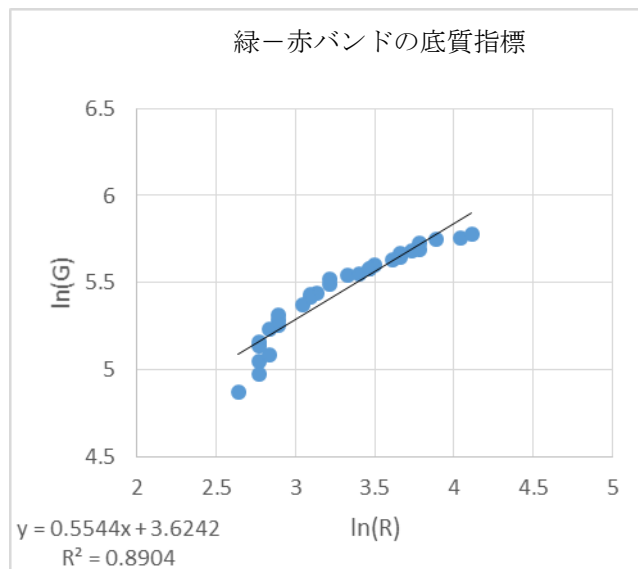
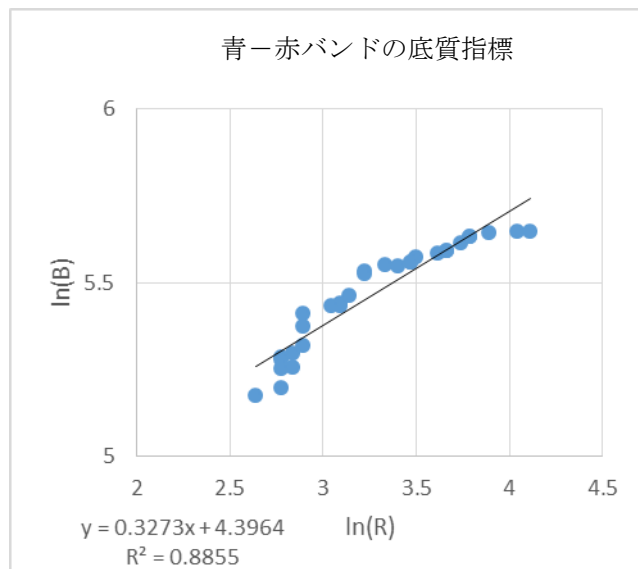
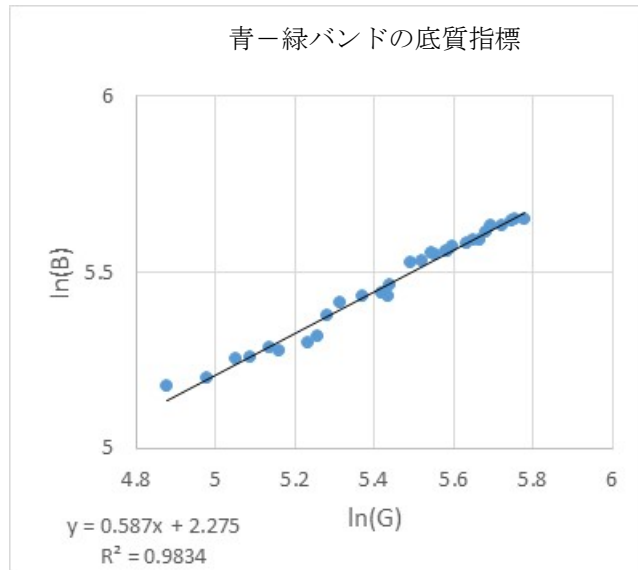


図 3.2-4 水中消散係数比を求める際の散布図と回帰分析結果



(a) 6m 解像度のマルチスペクトル画像  
(トゥルーカラー合成画像)



(b) 底質指標画像  
(カラー合成：R=緑-赤バンド、G=青-赤バンド、B=青-緑バンドの底質指標)

図 3.2-5 底質指標画像の例 (2019年5月23日撮影 SPOT-7、奄美大島)

全ての対象地域について現況を把握するため、底質指標画像を作成するとともに、底質指標画像を使用して ISODATA 法分類を行い、簡易的にサンゴ礁の底質分類図を作成した。

図 3.27～図 3.28 にトゥルーカラー合成画像、底質指標画像、サンゴ礁底質分類図を示す。これらの図は現地調査地点を選定する参考資料として用いた。

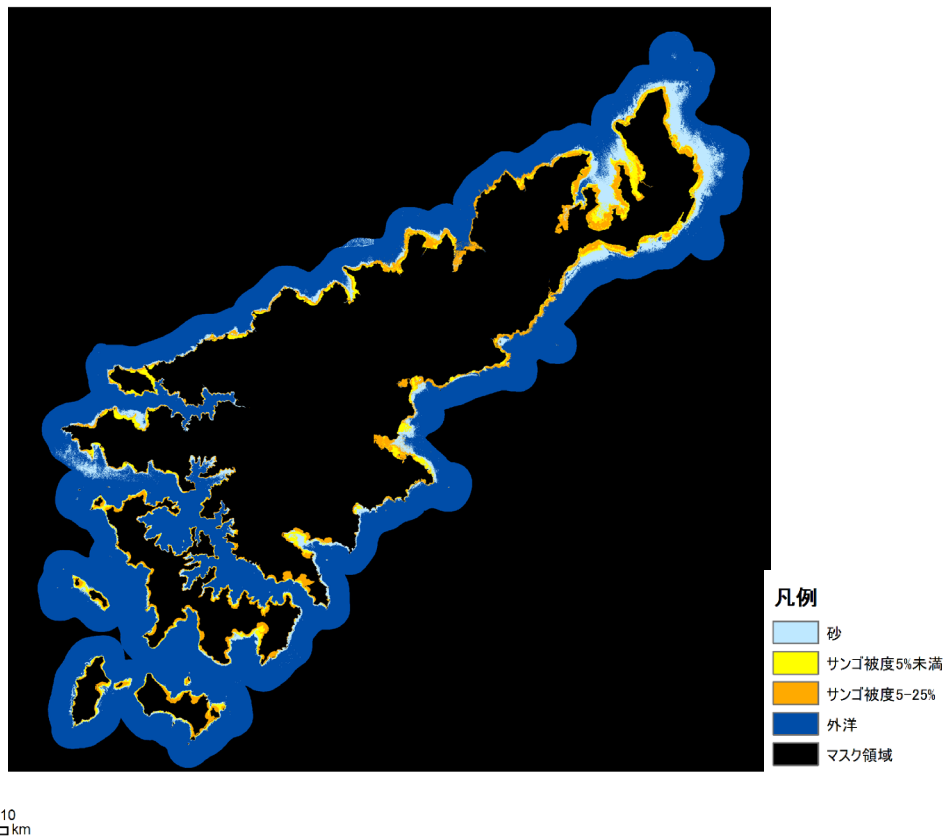
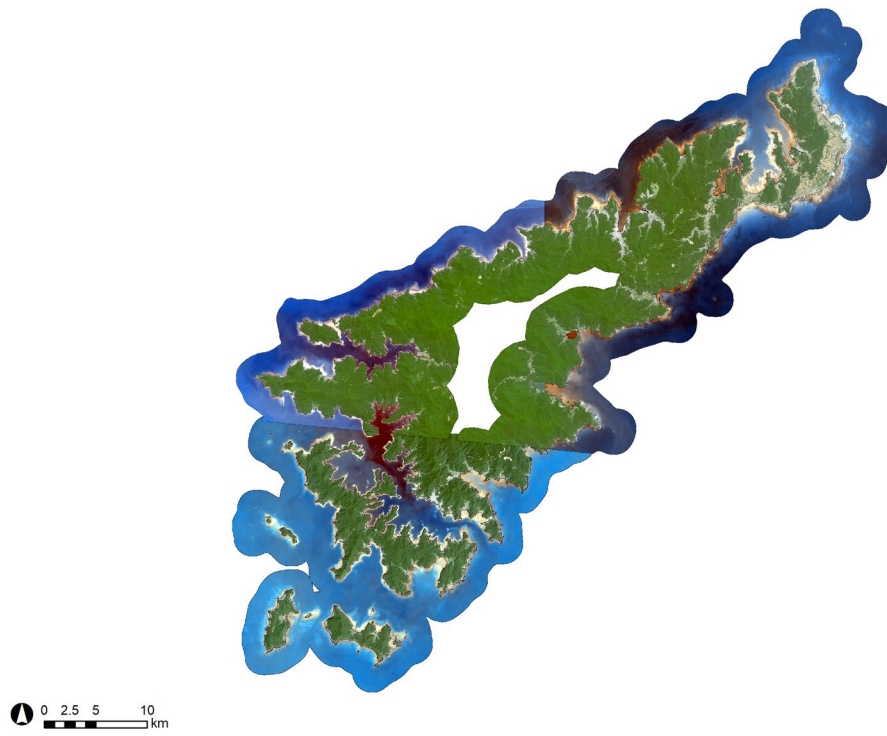
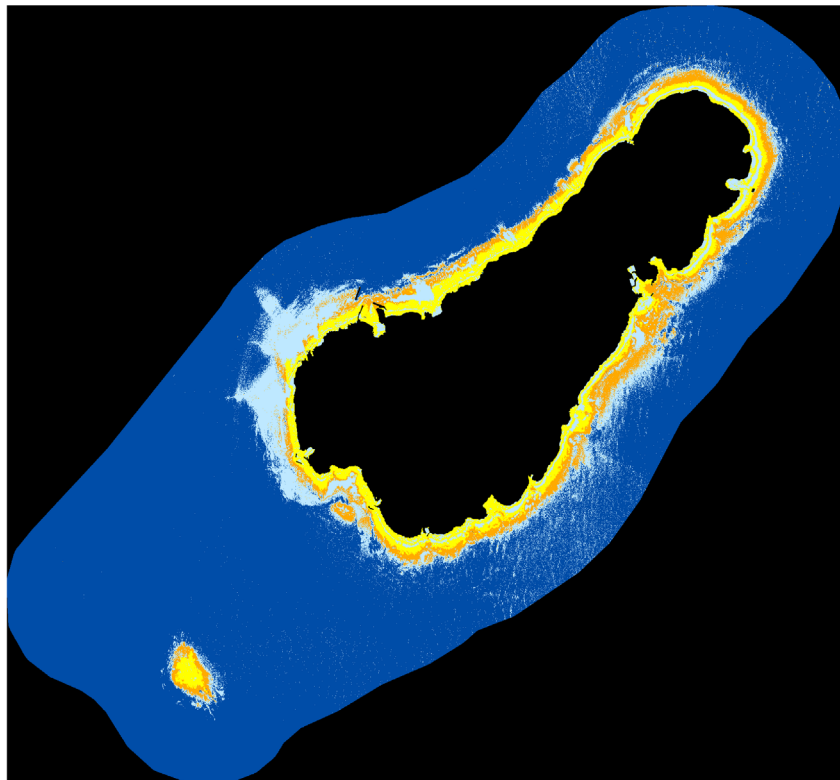
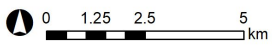


図 3.2-6 底質指標画像とサンゴ礁底質分類図（奄美大島）



- 凡例
- 砂
  - サンゴ被度5%未満
  - サンゴ被度5~25%
  - 外洋
  - マスク領域

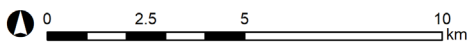


図 3.2-7 底質指標画像とサンゴ礁底質分類図（喜界島）

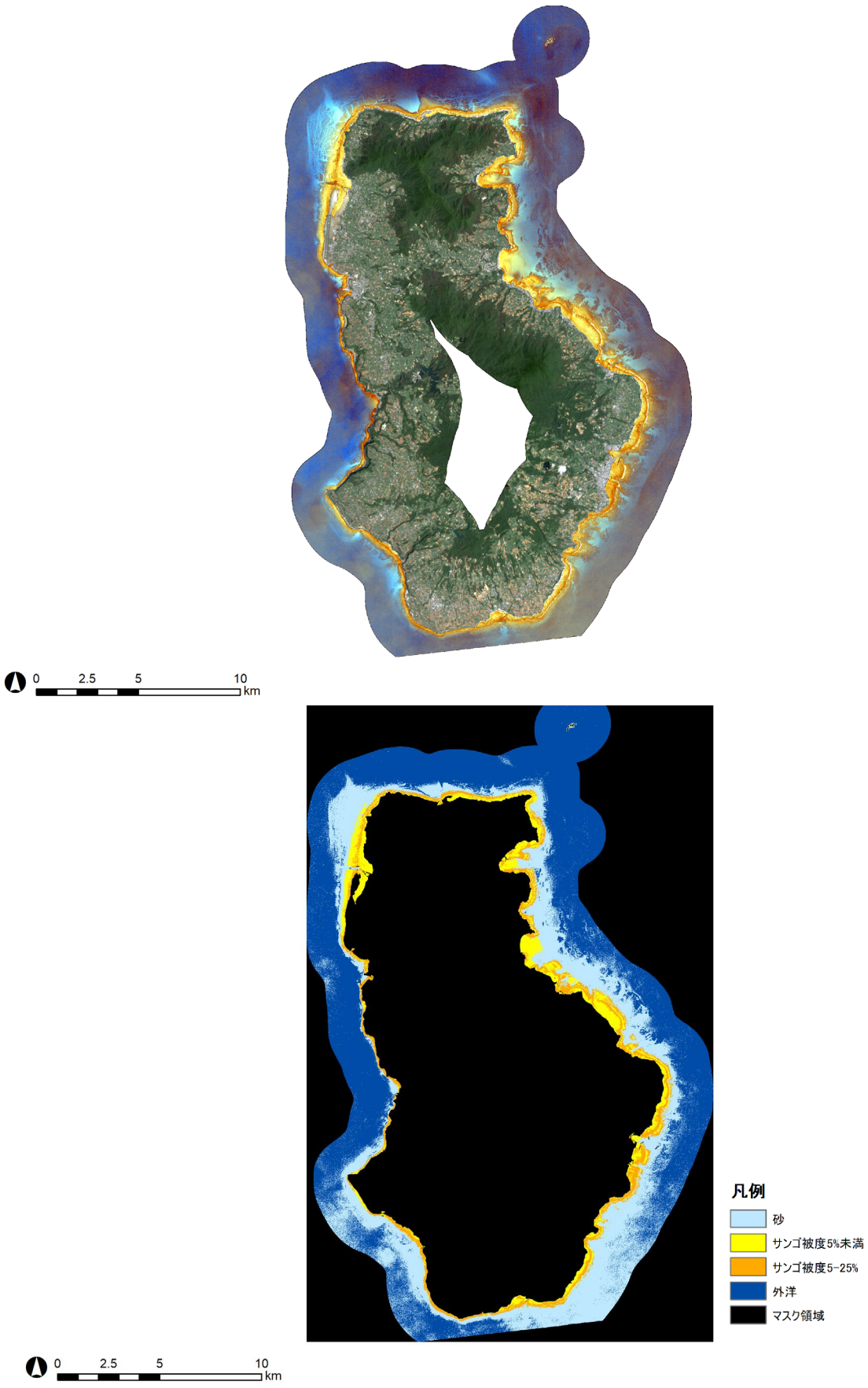


図 3.2-8 底質指標画像とサンゴ礁底質分類図（徳之島）

## 4. 現地調査による確認・補完

### 4.1 調査概要

#### 1) 調査実施状況

現地調査は2019年10月17日～2020年1月10日の期間に実施した。調査実施工程一覧を表4.1-1に示す。

#### 2) 調査の目的

現地調査では、サンゴ礁分布の現況把握を目的としたスポットチェック法による目視観察及び水中動画の連続撮影を実施した。また、衛星画像からサンゴ被度を定量化するための教師データとして使用するため、底質区分が均一な場所におけるシートゥルースデータを取得した。

表 4.1-1 調査実施工程一覧

調査海域		調査日程	調査日数（計19日）
奄美大島	北部	2019/10/20～10/25	6日間
	南部	2019/10/17～10/20	4日間
喜界島		2019/10/28～10/30	3日間
徳之島		2019/10/22～10/24 2019/12/18 2020/1/10～2020/1/11	6日間

### 3) 調査方法

現地調査地点を図 4.1-2～図 4.1-4 に調査実施状況を図 4.1-1 に示す。

#### (1) 現況把握手法

##### ① スポットチェック法

約 50m 四方の範囲を調査員 2 名が 15 分間かけて目視観察、写真撮影を行った。サンゴ群集、植物群落については被度の記録による定量調査、その他の項目については定性調査とした。

調査項目については、水深、底質類型、サンゴ被度・優占種生育型、植物被度、大型底生生物（オニヒトデ等）の分布状況、サンゴ白化割合を記録するとともに、サンゴ分布状況・海中景観の撮影を行った。

##### ② 水中動画連続撮影

衛星画像解析等から、リーフが発達した礁縁部を調査測線とし、船の舷に GPS による位置情報を同期させた水中ビデオカメラを取り付け、調査測線上の海中の様子を撮影し、撮影した動画から各ポイント（100m 毎）の画像を切り出して、画像判読の参考資料とした。

##### ③ シートゥルースデータの取得

底質区分のシートゥルースデータとして、サンゴ 4 区分（被度 5% 未満、5-25%、25-50%、50% 以上）、海藻類、海草類、砂底、泥底、裸岩、サンゴ礫、死サンゴの 11 種類とし、移動中やスポット調査実施中にこれらの場所を確認できた際に地点として設定した。

シートゥルースデータは奄美大島、喜界島、徳之島の計 111 地点で取得した（奄美大島 51 地点、喜界島 45 地点、徳之島 15 地点）。なお、シートゥルースデータの取得範囲は、約 20m 四方（マルチスペクトル 3×3 画素）とし、範囲内の底質区分が均一な場所を選定した。



スポットチェック法（スノーケル）



スポットチェック法（近接潜水撮影）



水中動画連続撮影



シートウルースデータの取得

図 4.1-1 現地調査の実施状況



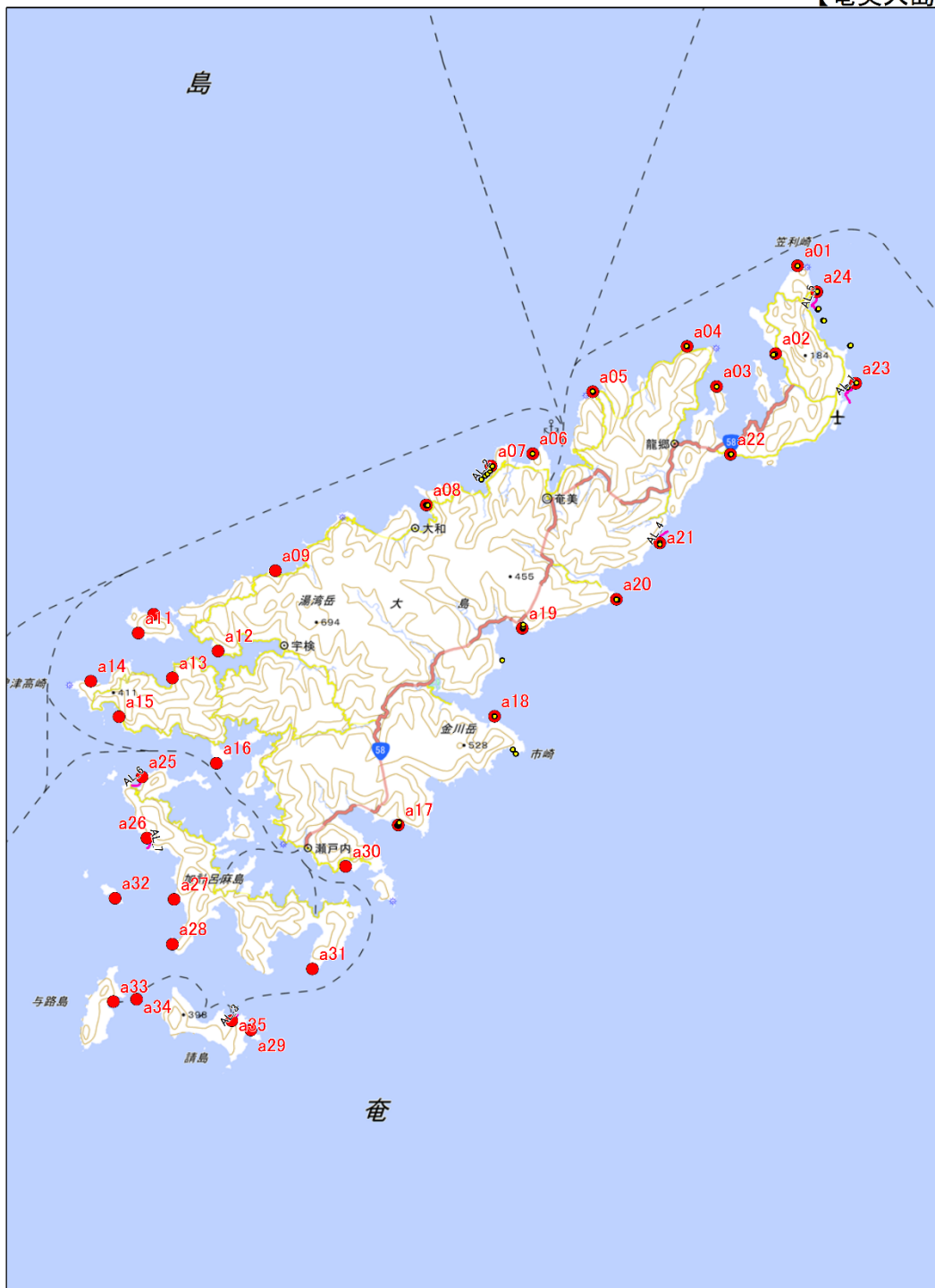


図 4.1-2 現地調査位置図 (奄美大島)

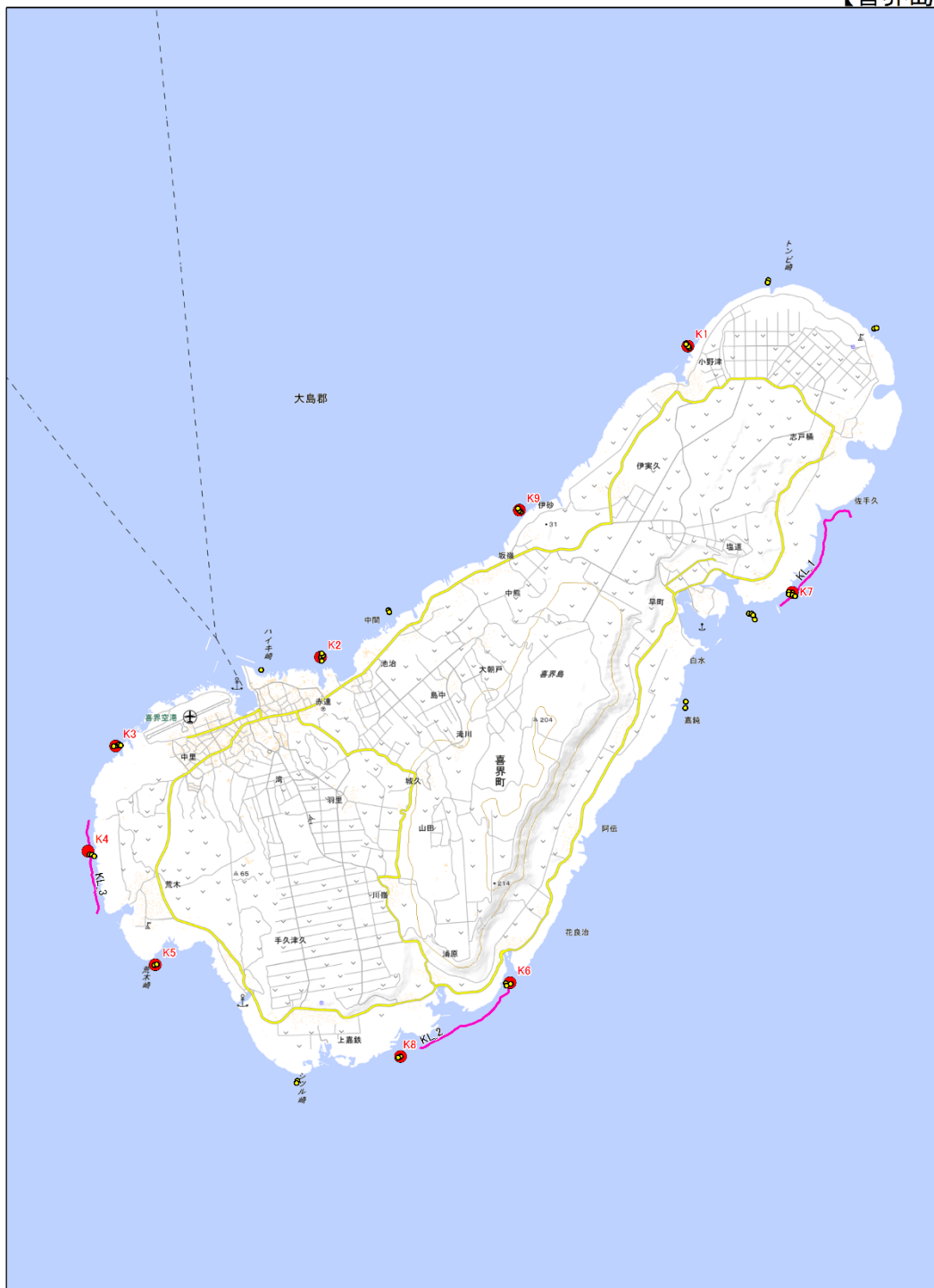


図 4.1-3 現地調査位置図（喜界島）

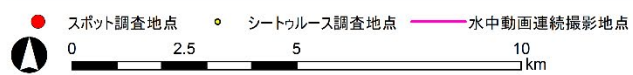
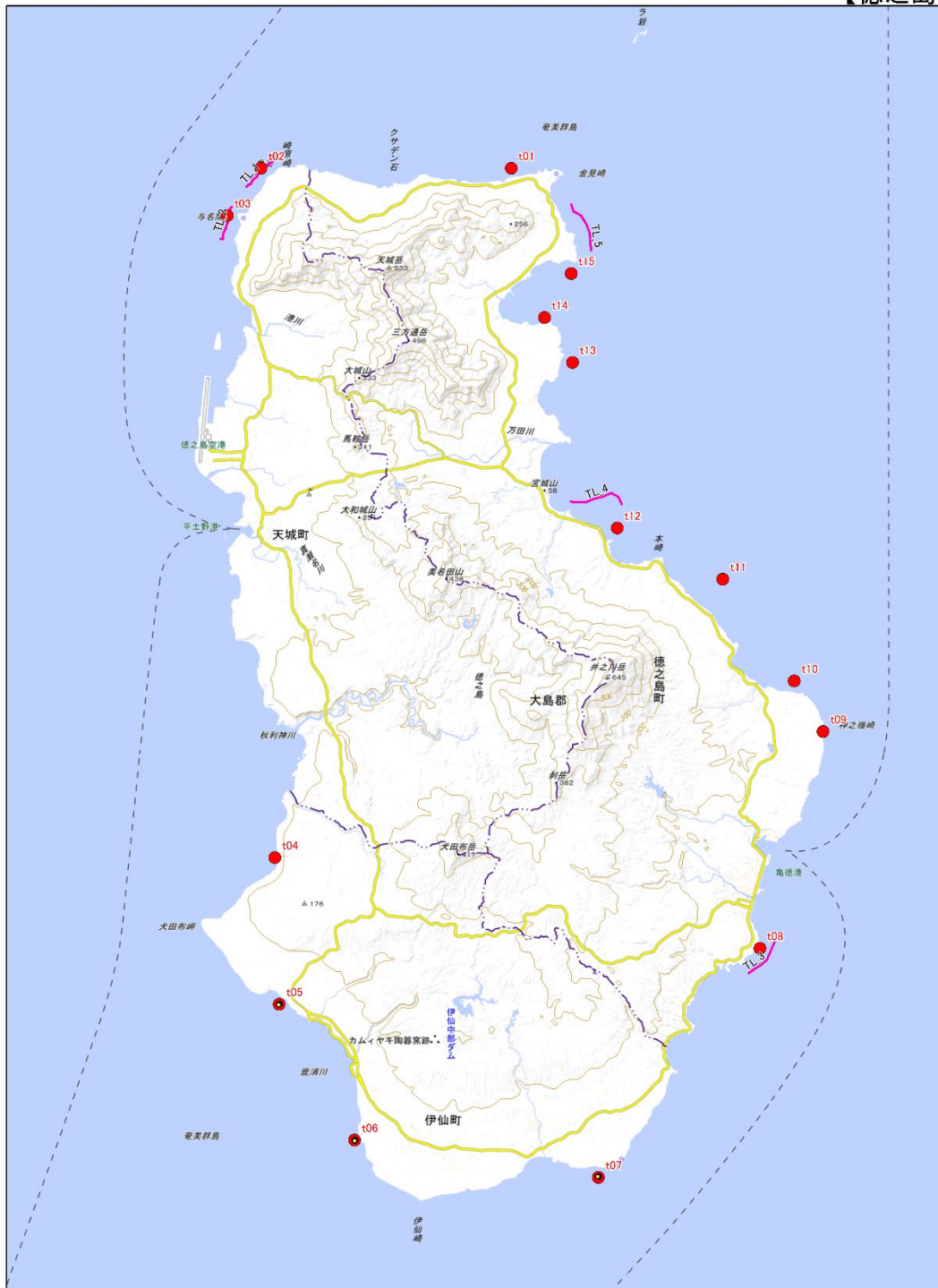


図 4.1-4 現地調査位置図（徳之島）

## 4.2 調査結果

### 1) スポットチェック法

衛星画像解析から、サンゴが広く分布する海域と推測される海域 59 地点（奄美大島 35 地点、喜界島 9 地点、徳之島 15 地点）で実施した。高被度サンゴ分布域については、将来的に健全なサンゴ礁生態系が維持されるであろう海域や保全上重要な海域に特定される可能性を考慮し、重点的に選定した。また、既存調査結果（モニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査）を活用する観点から、同調査地点と重複しないように留意した。

スポットチェック法におけるサンゴ礁被度の状況を表 4.2-1、スポットチェック法調査結果を表 4.2-2～表 4.2-4 に示す。

サンゴ被度は奄美大島では南部を中心に被度 50%以上の高被度域が多数確認された一方、徳之島については総じて被度 50%未満にとどまった。喜界島の調査地点については、被度 5%から 75%という結果であった。

各地点の調査結果については、表 4.2-5 に示す調査個票に整理した。

全地点の調査個票は巻末の参考資料に示す。

表 4.2-1 スポットチェック法におけるサンゴ礁被度の状況（地点数）

海域	5%未満	5%以上 25%未満	25%以上 50%未満	50%以上 75%未満	75%以上	合計
奄美大島	1	12	7	13	2	35
喜界島	-	3	2	4	-	9
徳之島	5	7	3	-	-	15
合計	6	22	12	17	2	59

表 4.2-2 スポットチェック法調査結果（奄美大島）

No.	海域	水深(m)	サンゴ被度(%)	サンゴ生育型	サンゴ加入数	サンゴ白化率(%)	サンゴ被食率	サンゴ優占1位	サンゴ優占2位	サンゴ優占3位	地形	底質割合(%)				ソフト被度(%)
												岩盤	転石	礫	砂	
a01	奄美大島	1.0~5.0	50%以上75%未満	V	III	<1	<1	ツツユビミドリイシ	クシハダミドリイシ	キクメイシ類	礁斜面	100	-	-	-	<1
a02	奄美大島	2.0~3.0	5%以上25%未満	IV	II	<1	<1	ハマサンゴ	ヨコモジスリパチサンゴ	コモンシコロサンゴ	礁池	60	20	10	10	<1
a03	奄美大島	1.0~2.0	5%以上25%未満	IV	II	<1	<1	ハマサンゴ	葉状コモンサンゴ類	ハナヤサイサンゴ	礁池	40	40	10	10	<1
a04	奄美大島	1.0~4.0	5%以上25%未満	IV	II	<1	<1	ヘラジカハナヤサイサンゴ	ツツユビミドリイシ	被覆状コモンサンゴ類	礁斜面	80	5	5	10	1~5
a05	奄美大島	1.0~5.0	5%以上25%未満	V	III	<1	<1	ツツユビミドリイシ	ヘラジカハナヤサイサンゴ	ハナガサミドリイシ	礁斜面	90	-	5	5	<1
a06	奄美大島	1.0~3.0	50%以上75%未満	II	III	<1	<1	クシハダミドリイシ	ツツユビミドリイシ	キクメイシ類	礁斜面	90	-	10	-	<1
a07	奄美大島	1.0~5.0	25%以上50%未満	II	III	<1	<1	クシハダミドリイシ	ツツユビミドリイシ	ヘラジカハナヤサイサンゴ	礁斜面	90	-	10	-	<1
a08	奄美大島	1.0~3.0	50%以上75%未満	V	III	<1	<1	クシハダミドリイシ	ツツユビミドリイシ	トゲスギミドリイシ	礁斜面	50	5	25	20	<1
a09	奄美大島	1.0~2.5	25%以上50%未満	V	III	<1	<1	枝状コモンサンゴ	葉状コモンサンゴ	ハマサンゴ	礁池	30	10	10	50	1~5
a10	奄美大島	2.0~5.0	50%以上75%未満	V	III	<1	<1	クシハダミドリイシ	ツツユビミドリイシ	ハマサンゴ	礁斜面	70	20	5	5	1~5
a11	奄美大島	2.0~5.0	5%以上	II	III	<1	<1	クシハダミドリイシ	枝状コモンサンゴ類	ツツユビミドリイシ	礁斜面	60	30	5	5	1~5
a12	奄美大島	3.0~8.0	25%以上50%未満	V	III	<1	<1	葉状コモンサンゴ	枝状コモンサンゴ	クシハダミドリイシ	礁斜面	50	30	10	10	1~5
a13	奄美大島	2.0~4.0	5%以上25%未満	V	III	<1	<1	枝状アナサンゴモドキ	ツツユビミドリイシ	枝状コモンサンゴ	礁斜面	60	-	10	30	<1
a14	奄美大島	2.0~7.0	50%以上75%未満	II	III	<1	<1	クシハダミドリイシ	被覆状コモンサンゴ	枝状コモンサンゴ	礁斜面	60	20	10	10	<1
a15	奄美大島	2.0~10.0	75%以上	V	III	<1	1~10	クシハダミドリイシ	スギノキミドリイシ	ツツユビミドリイシ	礁斜面	80	10	5	5	<1
a16	奄美大島	1.0~7.0	50%以上75%未満	V	III	<1	1~10	クシハダミドリイシ	ヘラジカハナヤサイサンゴ	ツツユビミドリイシ	礁斜面	60	10	10	20	<1
a17	奄美大島	1.0~3.0	5%以上25%未満	V	III	<1	<1	ツツユビミドリイシ	葉状コモンサンゴ類	キクメイシ類	礁斜面	90	5	5	-	<1
a18	奄美大島	1.0~5.0	25%以上50%未満	V	III	<1	<1	クシハダミドリイシ	ヘラジカハナヤサイサンゴ	キクメイシ類	礁斜面	70	20	10	-	<1
a19	奄美大島	1.0~7.0	25%以上50%未満	V	III	<1	<1	ハマサンゴ	被覆状コモンサンゴ	スギノキミドリイシ	礁斜面	80	10	10	-	<1
a20	奄美大島	1.0~5.0	25%以上50%未満	V	III	<1	<1	卓状ミドリイシ類	ツツユビミドリイシ	キクメイシ類	礁斜面	90	5	5	-	<1
a21	奄美大島	1.0~7.0	50%以上75%未満	V	III	<1	<1	卓状ミドリイシ類	ハナヤサイサンゴ	ヘラジカハナヤサイサンゴ	礁斜面	100	-	-	-	<1
a22	奄美大島	1.0~3.0	5%以上25%未満	V	III	<1	<1	オヤユビミドリイシ	クシハダミドリイシ	ハマサンゴ	礁斜面	80	10	5	5	1~5
a23	奄美大島	1.0~7.0	50%以上75%未満	V	III	<1	<1	クシハダミドリイシ	ツツユビミドリイシ	ヘラジカハナヤサイサンゴ	礁斜面	80	10	10	-	<1
a24	奄美大島	1.0~5.0	5%未満	V	III	<1	<1	ハナヤサイサンゴ	クシハダミドリイシ	ヘラジカハナヤサイサンゴ	礁斜面	95	5	-	-	<1
a25	奄美大島	2.0~6.0	50%以上75%未満	III	III	<1	1~10	クシハダミドリイシ	スギノキミドリイシ	ツツユビミドリイシ	礁斜面	80	5	10	5	1~5
a26	奄美大島	2.5~7.0	75%以上	II	III	<1	<1	クシハダミドリイシ	ツツユビミドリイシ	葉状コモンサンゴ	礁斜面	90	10	-	-	<1
a27	奄美大島	2.0~6.0	25%以上50%未満	II	III	<1	<1	クシハダミドリイシ	ツツユビミドリイシ	キクメイシ類	礁斜面	70	15	10	5	<1
a28	奄美大島	1.0~6.0	5%以上25%未満	V	III	<1	1~10	ツツユビミドリイシ	キクメイシ類	ヘラジカハナヤサイサンゴ	礁斜面	80	10	10	-	1~5
a29	奄美大島	4.0~8.0	5%以上25%未満	V	III	<1	1~10	葉状コモンサンゴ	キクメイシ類	ハナヤサイサンゴ類	礁斜面	20	30	30	20	1~5
a30	奄美大島	2.5~5.0	50%以上75%未満	I	III	<1	<1	トゲスギミドリイシ	ホソエダミドリイシ	キクメイシ類	礁斜面	80	5	10	5	<1
a31	奄美大島	2.5~6.0	5%以上25%未満	V	III	<1	1~10	キクメイシ類	ヘラジカハナヤサイサンゴ	ツツユビミドリイシ	礁斜面	90	-	5	5	<1
a32	奄美大島	2.0~6.0	50%以上75%未満	II	III	<1	<1	クシハダミドリイシ	ツツユビミドリイシ	キクメイシ類	礁斜面	80	5	10	5	<1
a33	奄美大島	1.5~4.0	50%以上75%未満	V	III	<1	<1	クシハダミドリイシ	オヤユビミドリイシ	キクメイシ類	礁斜面	90	5	5	-	1~5
a34	奄美大島	4.0~6.0	50%以上75%未満	V	III	<1	<1	クシハダミドリイシ	ツツユビミドリイシ	キクメイシ類	礁斜面	85	5	5	5	1~5
a35	奄美大島	2.0~5.0	5%以上25%未満	V	III	<1	<1	葉状コモンサンゴ	枝状コモンサンゴ	枝状アナサンゴモドキ	礁斜面	20	60	10	10	<1

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

※表中の「-」はデータなし

表 4.2-3 スポットチェック法調査結果（喜界島）

No.	海域	水深(m)	サンゴ被度(%)	サンゴ生育型	サンゴ加入数	サンゴ白化率(%)	サンゴ被食率	サンゴ 優占1位	サンゴ 優占2位	サンゴ 優占3位	地形	底質割合(%)				ソフト被度(%)
												岩盤	転石	礫	砂	
K1	喜界島	1.5~5.2	50%以上75%未満	V	I	<1	<1	アオサンゴ	ミドリイシ類	ハマサンゴ類	礁斜面	100	-	-	-	1~5
K2	喜界島	1.5~5.5	5%以上25%未満	IV	I	<1	<1	ミドリイシ類	ハマサンゴ類	ソフトコーラル類	礁斜面	100	-	-	-	0.5
K3	喜界島	2.0~6.0	25%以上50%未満	II	I	<1	<1	クシハダミドリイシ	ミドリイシ類	ハナヤサイサンゴ類	礁斜面	100	-	-	-	<1
K4	喜界島	2.5~5.8	5%以上25%未満	I	I	<1	<1	ミドリイシ類	ハナヤサイサンゴ類	ハマサンゴ類	礁斜面	100	-	-	-	1~5
K5	喜界島	1.5~6.5	50%以上75%未満	V	II	<1	<1	ミドリイシ類	アオサンゴ	ハナヤサイサンゴ類	礁斜面	100	-	-	-	<1
K6	喜界島	2.0~6.5	50%以上75%未満	II	II	<1	<1	クシハダミドリイシ	ハナヤサイサンゴ類	ハマサンゴ類	礁斜面	100	-	-	-	<1
K7	喜界島	1.0~6.1	50%以上75%未満	III	II	<1	<1	クシハダミドリイシ	ミドリイシ類	ハマサンゴ類	礁斜面	100	-	-	-	1~5
K8	喜界島	2.0~6.5	25%以上50%未満	III	II	<1	<1	ミドリイシ類	ハマサンゴ類	ソフトコーラル類	礁斜面	100	-	-	-	<1
K9	喜界島	3.0~7.5	5%以上25%未満	I	I	<1	<1	ソフトコーラル	ミドリイシ類	-	礁斜面	100	-	-	-	60

表 4.2-4 スポットチェック法調査結果（徳之島）

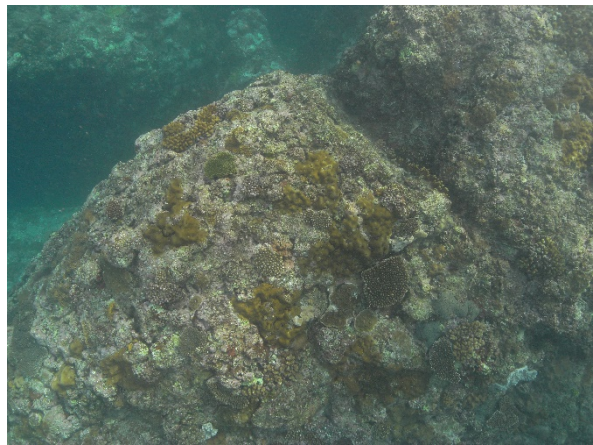


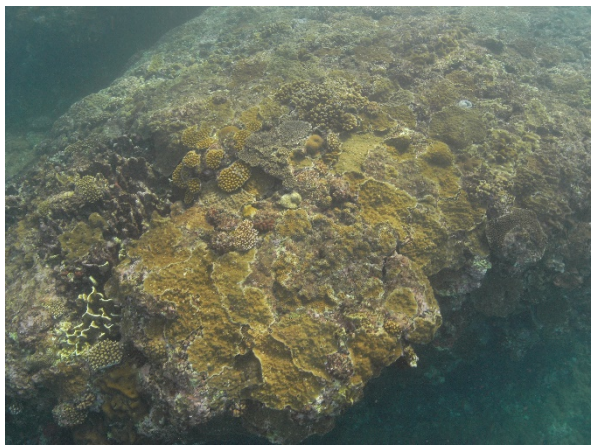
No.	海域	水深(m)	サンゴ被度(%)	サンゴ生育型	サンゴ加入数	サンゴ白化率(%)	サンゴ被食率	サンゴ 優占1位	サンゴ 優占2位	サンゴ 優占3位	地形	底質割合(%)				ソフト被度(%)
												岩盤	転石	礫	砂	
t01	徳之島	5.0~8.0	5%未満	V	III	<1	<1	ハナヤサイサンゴ	ツツユビミドリイシ	ヘラジカハナヤサイサンゴ	礁斜面	80	-	10	10	<1
t02	徳之島	5.0~10.0	5%未満	V	II	<1	<1	シコロサンゴ	ハナヤサイサンゴ	被覆状コモンサンゴ類	礁斜面	80	-	10	10	<1
t03	徳之島	5.0~8.0	5%以上25%未満	IV	III	<1	<1	被覆状コモンサンゴ類	ツツユビミドリイシ	ハナヤサイサンゴ	礁斜面	90	-	-	10	<1
t04	徳之島	6.0~10.0	5%未満	IV	II	<1	<1	被覆状コモンサンゴ類	ツツユビミドリイシ	-	礁斜面	70	-	20	10	<1
t05	徳之島	2.0~5.0	5%以上25%未満	V	III	<1	<1	ハマサンゴ類	オヤユビミドリイシ	ハナヤサイサンゴ	礁斜面	85	5	5	5	1~5
t06	徳之島	2.5~7.0	5%以上25%未満	V	III	<1	1~10	アナサンゴモドキ類	コモンサンゴ類	クシハダミドリイシ	礁斜面	90	-	-	5	5~10
t07	徳之島	5.0~7.0	5%以上25%未満	V	III	<1	<1	ヘラジカハナヤサイサンゴ	オヤユビミドリイシ	ハナヤサイサンゴ類	礁斜面	90	-	5	5	1~5
t08	徳之島	0.3~0.8	5%未満	V	II	<1	<1	キクメイシ類	ハマサンゴ類	-	礁池	90	-	5	5	<1
t09	徳之島	1.0~1.5	5%以上25%未満	V	II	<1	1~10	ハマサンゴ類	シコロサンゴ	葉状コモンサンゴ	礁池	40	10	20	30	1~5
t10	徳之島	2.0~8.0	5%以上25%未満	V	III	<1	<1	ツツユビミドリイシ	ヘラジカハナヤサイサンゴ	被覆状コモンサンゴ類	礁斜面	80	10	5	5	1~5
t11	徳之島	4.0~10.0	25%以上50%未満	V	III	<1	<1	ツツユビミドリイシ	ハナヤサイサンゴ	ヘラジカハナヤサイサンゴ	礁斜面	80	10	5	5	1~5
t12	徳之島	0.5~1.5	5%以上25%未満	V	II	<1	<1	ハマサンゴ類	シコロサンゴ	キクメイシ類	礁池	40	5	5	50	<1
t13	徳之島	3.0~10.0	25%以上50%未満	V	III	<1	<1	ヘラジカハナヤサイサンゴ	ツツユビミドリイシ	ハマサンゴ	礁斜面	90	5	5	-	1~5
t14	徳之島	0.5~2.0	5%未満	V	II	<1	<1	ハマサンゴ類	キクメイシ類	シコロサンゴ	礁池	65	15	5	15	<1
t15	徳之島	1.5~8.0	25%以上50%未満	V	III	<1	<1	ヘラジカハナヤサイサンゴ	ハナヤサイサンゴ	ツツユビミドリイシ	礁斜面	95	-	-	5	<1

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

※加入数（1m<sup>2</sup>あたり） I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

※表中の「-」はデータなし

表 4.2-5 スポット調査の調査個票 (例)

海域：奄美大島	地点No：a01	調査日時：2019/10/23 8:44		
天候：晴	波高(m)：1.0~2.0	水深(m)：1.0~5.0		
サンゴ	被度：50	白化率：<1	生育型：V	加入数：Ⅲ
サンゴ上位3種	1位：ツツユビミドリイシ	2位：クシハダミドリイシ	3位：キクメイシ類	
地形：礁斜面				
底質(%)	岩盤：100	転石：-	礫：-	砂：-
特記事項：				
				
地点全景		ツツユビミドリイシ		
				
クシハダミドリイシとキクメイシ類		キクメイシ類		

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5群体未満、III：5群体以上

## 2) 水中動画連続撮影

水中動画連続撮影は、リーフが発達した礁縁部を調査測線に設定し、サンゴの分布状況を把握することを目的とし、事前に取得した衛星画像から水深変化がみられる礁縁部の抽出を行ったうえで、調査コースを設定した。

調査を実施した測線延長は、奄美大島 7km、喜界島 3km、徳之島 5km の計 15km (15 測線) で調査を実施した。

各調査地点の調査実績は表 4.2-6 に、調査海域別の調査結果を表 4.2-7～表 4.2-9 に示す。

表 4.2-6 水中動画連続撮影調査実績 (距離、測線数)

調査海域	水中動画連続撮影 実績
奄美大島	7km (7 測線)
喜界島	3km (3 測線)
徳之島	5km (5 測線)
合 計	15km (15 測線)



表 4.2-7 水中動画連続撮影調査結果 (奄美大島)

地域	測線No	地点順	サンゴ被度	サンゴ型						底質				ソフトコーラル	海草藻類	メモ			
				塊状	散房状	枝状	桌状	被覆状	葉状	岩盤	礫	転石	砂				構造物		
奄美大島	AL-1	1	70	-	○	-	○	○	-	85	5	-	10	-	○	-	散房状・テーブル状サンゴが優先し、被度が高い。		
		2	60	-	○	-	○	○	-	75	10	5	10	-	○	-	被覆状・散房状サンゴが優先し、被度が高い。		
		3	70	-	○	-	○	○	-	85	15	-	-	-	○	-	被覆状・散房状サンゴが優先し、被度が高い。		
		4	50	-	○	-	-	○	-	60	-	-	40	-	○	-	被覆状・散房状サンゴが優先している。		
		5	40	-	○	-	○	○	-	50	45	-	5	-	○	-	被覆状サンゴが優先している。		
		6	<5%	-	-	-	-	○	-	5	10	5	80	-	○	-	被覆状・散房状サンゴが分布している。		
		7	40	-	○	-	○	○	-	40	5	-	55	-	○	○	被覆状サンゴが優先している。		
		8	不明	-	-	-	-	-	-	15	5	5	75	-	-	-	水深が深く、透明度が低いため海底面の判読不可能。		
		9	10	-	○	-	-	○	-	20	-	10	70	-	○	-	被覆状・散房状サンゴが分布している。		
		10	不明	-	-	-	-	-	-	10	10	5	85	<5%	-	-	水深が深く、透明度が低いため海底面の判読不可能。		
		11	10	-	○	-	-	○	-	10	<5%	-	90	<5%	○	-	被覆状・散房状サンゴが分布している。		
12	80	-	○	-	○	○	-	90	5	-	5	-	○	-	被覆状・散房状サンゴが優先し、被度が高い。				
13	90	○	○	-	○	○	-	100	-	-	-	-	○	-	被覆状・散房状サンゴが優先し、被度が高い。				
AL-2	1	80	-	○	○	○	○	-	95	5	-	-	-	-	-	動画1 テーブル状サンゴが優先し、被度が高い。			
	2	80	-	○	○	○	○	-	90	-	-	10	-	○	-	テーブル状サンゴが優先し、被度が高い。			
	3	40	-	○	○	○	○	-	85	-	-	15	-	○	○	動画2 散房状・テーブル状サンゴが優先している。			
	4	70	-	○	○	○	○	-	95	5	-	<5%	-	○	○	テーブル状サンゴが優先し、被度が高い。			
	5	50	○	○	○	○	○	-	70	25	-	5	-	-	○	○	テーブル状サンゴが優先している。		
	6	60	-	○	○	○	○	○	80	20	-	-	-	-	○	○	テーブル状サンゴが優先している。		
	7	70	-	○	○	○	○	○	90	10	-	<5%	-	-	○	○	テーブル状サンゴが優先している。		
	8	60	-	○	○	○	○	○	95	-	-	5	-	-	○	○	テーブル状サンゴが優先している。		
AL-3	1	30	○	○	○	○	○	-	90	10	-	-	-	○	○				
	2	<5%	○	○	○	○	○	-	50	40	-	10	-	-	○	○			
	3	10	○	○	○	○	○	-	80	20	10	10	-	○	○				
	4	<5%	○	○	○	○	○	-	40	30	10	20	-	○	○				
	5	<5%	○	○	○	○	○	-	10	20	80	-	-	○	○				
	6	10	○	○	○	○	○	-	40	50	10	10	-	○	○				
	7	不明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	水深が深く、透明度が低いため海底面の判読不可能。			
	8	不明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	水深が深く、透明度が低いため海底面の判読不可能。			
	9	<5%	○	○	○	○	○	-	80	10	10	-	-	-	○	○			
	10	10	○	○	○	○	○	-	10	-	-	90	-	○	○				
AL-4	1	40	-	○	-	○	○	-	75	5	-	20	-	○	○	被覆状・散房状サンゴが優先している。			
	2	10	-	○	-	○	○	-	80	10	-	10	-	○	○	被覆状サンゴが優先している。			
	3	50	-	○	-	○	○	-	85	5	-	10	-	○	-	被覆状サンゴが優先している。			
	4	40	○	○	-	○	○	○	85	5	-	10	-	○	-	被覆状サンゴが優先している。			
	5	80	○	○	-	○	○	-	90	5	-	5	-	○	-	被覆状・散房状サンゴが優先している。			
	6	30	○	○	-	○	○	-	80	10	10	20	-	○	-	被覆状サンゴが優先している。			
	7	50	○	○	-	○	○	-	80	10	-	10	-	○	-	被覆状・散房状サンゴが優先している。			
	8	50	○	○	-	○	○	○	85	10	-	5	-	○	-	被覆状サンゴが優先している。			
	9	不明	-	-	-	-	-	-	40	25	10	25	-	-	○	○	水深が深く、透明度が低いため海底面の判読不可能。		
AL-5	1	70	-	○	-	○	○	-	85	5	5	5	-	○	○	被覆状・散房状サンゴが優先し、被度が高い。			
	2	50	-	○	-	○	○	-	70	20	-	10	-	○	○	被覆状サンゴが優先している。海藻被度5%			
	3	80	-	○	○	○	○	○	90	5	-	5	-	○	○	被覆状サンゴが優先し、被度が高い。海藻被度5%			
	4	60	-	○	○	○	○	-	85	10	5	10	-	○	○	被覆状サンゴが優先し、被度が高い。			
	5	90	○	○	○	○	○	○	95	5	-	<5%	-	○	-	被覆状・散房状サンゴが優先し、被度が高い。			
	6	70	○	○	-	○	○	-	75	15	5	5	-	○	-	被覆状・散房状サンゴが優先し、被度が高い。			
	7	不明	-	○	-	○	○	-	40	5	5	50	-	○	-	水深が深く、透明度が低いため海底面の判読がほとんど不可能。			
	8	不明	○	○	○	○	○	○	50	5	5	40	-	○	-	一部水深が深く、透明度が低いため海底面の判読が不可能。			
	9	70	○	○	-	○	○	-	70	-	5	25	-	○	-	被覆状サンゴが優先し、被度が高い。			
	10	不明	-	○	-	-	○	-	30	<5%	<5%	70	-	○	-	一部水深が深く、透明度が低いため海底面の判読が不可能。			
	11	90	○	○	○	○	○	○	95	-	-	5	-	○	-	被覆状サンゴが優先し、被度が高い。			
AL-6	1	80	-	○	○	○	○	-	100	-	-	-	-	-	-	テーブル状・枝状サンゴが優占し、被度が高い。			
	2	80	-	○	○	○	○	-	100	-	-	-	-	-	-	テーブル状・枝状サンゴが優占し、被度が高い。			
	3	80	-	○	○	○	○	-	100	-	-	-	-	-	-	テーブル状・枝状サンゴが優占し、被度が高い。			
	4	80	-	○	○	○	○	-	100	-	-	-	-	-	-	枝状サンゴが優占し、被度が高い。			
	5	70	-	○	○	○	○	-	100	-	-	-	-	-	-	枝状サンゴが優占し、被度が高い。			
	6	90	-	-	-	-	-	○	50	40	-	10	-	-	○	○	枝状サンゴが優占し、被度が高い。		
	7	不明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	水深が深く海底面の判読不可能。			
	8	<5%	-	-	-	-	-	-	10	40	-	50	-	-	-	○	○		
	9	9	-	-	-	-	-	-	-	90	-	10	-	-	-	-	○	○	
	10	<5%	○	○	-	○	○	-	-	75	5	20	-	-	-	○	○	枝状サンゴ優占・マイクロアトール(ハマサンゴ類)	
AL-7	1	80	-	○	-	○	○	-	90	-	-	10	-	-	-	テーブル状サンゴが優占し、被度が高い。			
	2	50	○	○	○	○	○	-	95	-	-	5	-	-	-	○	○	テーブル状サンゴが優占し、被度が高い。	
	3	40	○	○	○	○	○	-	90	10	-	-	-	-	-	○	○		
	4	20	○	○	-	-	○	-	90	5	-	5	-	-	○	○	テーブル状サンゴが優占		
	5	30	○	○	-	-	○	-	100	-	-	-	-	-	-	-	○	○	テーブル状サンゴが優占
	6	60	○	○	-	○	○	-	50	40	-	10	-	-	-	-	○	○	テーブル状サンゴが優占
	7	15	○	○	-	-	○	-	30	10	20	40	-	-	-	-	-	-	テーブル状サンゴが優占
	8	60	○	○	-	○	○	-	90	10	-	-	-	-	-	-	-	-	テーブル状サンゴが優占し、被度が高い。
	9	40	○	○	○	○	○	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	テーブル状サンゴが優占
	10	70	○	○	○	○	○	○	90	-	-	10	-	-	-	-	-	-	テーブル状・枝状サンゴが優占
	11	50	-	○	○	○	○	-	70	-	20	10	-	-	-	-	-	-	テーブル状・枝状サンゴが優占

表 4.2-8 水中動画連続撮影調査結果（喜界島）

地域	測線No	地点順	サンゴ被度	サンゴ型						底質				ソフトコーラル	海草藻類	メモ		
				塊状	散房状	枝状	卓状	被覆状	葉状	岩盤	礫	転石	砂				構造物	
喜界島	KL-1	1	40	○	○	○	○	○	○	○	50	30	<5%	20	-	○	-	被覆状サンゴが優占
		2	40	○	○	○	○	○	○	○	70	15	5	10	-	○	-	被覆状、テーブル状サンゴが優占
		3	30	○	○	○	○	○	-	70	15	5	10	-	○	-	被覆状、テーブル状サンゴが優占	
		4	40	-	○	○	○	○	○	80	10	-	10	-	○	-	被覆状サンゴが優占	
		5	40	○	○	○	○	○	○	80	10	<5%	10	-	○	-	被覆状サンゴが優占	
		6	40	○	○	○	○	○	○	90	5	-	5	-	○	-	被覆状サンゴが優占	
		7	30	○	○	○	○	○	○	80	10	<5%	10	-	○	-	被覆状サンゴが優占	
		8	50	○	○	○	○	○	○	80	10	5	5	-	○	-	被覆状サンゴが優占し、被度が高い。	
		9	30	○	○	○	○	○	○	70	15	10	5	<5%	○	-	被覆状サンゴが優占	
		10	30	○	○	-	○	○	○	80	10	-	10	-	○	-	被覆状サンゴが優占	
	KL-2	1	60	○	○	○	○	○	○	70	20	<5%	10	-	○	-	テーブル状サンゴが優占し、被度が高い。	
		2	50	○	○	○	○	○	○	60	20	<5%	20	-	○	-	被覆状、テーブル状サンゴが優占し、被度が高い。	
		3	50	○	○	○	○	○	○	70	20	5	5	-	○	-	被覆状、テーブル状サンゴが優占し、被度が高い。	
		4	40	○	○	○	○	○	○	90	5	-	5	-	○	-	被覆状、テーブル状サンゴが優占	
		5	50	○	○	-	○	○	○	75	10	5	10	-	○	-	被覆状サンゴが優占し、被度が高い。	
		6	60	○	○	○	○	○	○	90	5	-	5	-	○	-	被覆状サンゴが優占し、被度が高い。	
		7	30	○	○	-	○	○	○	50	30	10	10	-	-	-	被覆状サンゴが優占	
		8	20	-	○	-	○	○	○	80	10	5	5	-	○	-	被覆状サンゴが優占	
	KL-3	1	30	○	○	-	○	○	○	70	20	5	5	-	○	○	被覆状サンゴが優占	
		2	30	○	○	-	○	○	○	70	20	5	5	-	○	-	被覆状サンゴが優占	
		3	40	○	○	-	○	○	○	70	10	-	20	-	○	-	被覆状サンゴが優占	
		4	30	○	○	-	○	○	○	70	15	5	10	-	○	-	被覆状サンゴが優占	
		5	30	○	○	-	○	○	○	70	15	5	10	-	-	-	被覆状サンゴが優占	
		6	30	○	○	-	○	○	○	60	10	10	20	-	○	-	被覆状サンゴが優占	
		7	20	○	○	-	○	○	○	50	20	5	25	-	○	-	被覆状サンゴが優占	
		8	20	○	○	-	○	○	○	60	20	5	15	-	○	-	被覆状サンゴが優占	
		9	10	○	-	-	○	○	-	40	30	10	20	-	○	-	被覆状、テーブル状サンゴが優占	

表 4.2-9 水中動画連続撮影調査結果（徳之島）

地域	測線No	地点順	サンゴ被度	サンゴ型						底質				ソフトコーラル	海草藻類	メモ	
				塊状	散房状	枝状	卓状	被覆状	葉状	岩盤	礫	転石	砂				構造物
徳之島	TL-1	1	不明	○	○	-	○	○	-	60	20	10	10	-	-	-	水深が深く、透明度が低いため海底面の判読不可能。
		2	50	-	○	○	○	○	-	80	5	5	10	-	○	-	テーブル状サンゴが優占
		3	10	○	-	-	○	○	-	85	5	-	10	-	○	-	テーブル状サンゴが優占
		4	10	○	-	-	-	○	○	95	<5%	<5%	5	-	-	-	葉状サンゴが優占
		5	20	○	○	-	○	○	○	90	<5%	<5%	10	-	-	-	葉状サンゴが優占
		6	20	○	○	-	-	○	○	90	<5%	<5%	10	-	-	-	葉状サンゴが優占
	TL-2	1	不明	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	水深が深く、透明度が低いため海底面の判読不可能。
		2	40	○	-	-	○	○	-	80	5	-	15	-	-	-	被覆状サンゴが優占
		3	40	○	○	-	○	○	○	70	5	<5%	25	-	-	-	被覆状サンゴが優占
		4	50	-	-	○	-	○	○	85	5	<5%	10	-	-	○	被覆状サンゴが優占
		5	40	○	○	-	○	○	○	90	<5%	-	10	-	-	-	被覆状サンゴが優占
		6	30	○	○	-	○	○	○	95	<5%	-	5	-	-	○	葉状、テーブル状サンゴが優占
	TL-3	1	<5%	○	-	-	-	○	-	100	0	0	-	-	○	-	-
		2	<5%	○	-	-	-	-	-	100	0	0	-	-	-	-	-
		3	10	○	-	-	-	○	-	100	0	0	-	-	-	-	-
		4	不明	-	-	-	-	-	-	80	0	0	20	-	-	-	水深が深く海底面の判読不可能。
		5	10	-	-	-	-	○	-	95	0	0	5	-	○	-	-
		6	20	○	-	-	-	○	○	100	0	0	0	-	-	-	-
	TL-4	1	不明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	水深が深い砂地。
		2	不明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	水深が深い砂地。
		3	<5%	○	○	-	-	○	-	100	-	-	-	-	○	-	-
		4	不明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	水深が深く海底面の判読不可能。
		5	40	○	-	-	-	○	○	100	-	-	-	-	-	-	クシハダミドリイン?が被度20%程度に分布。
		6	不明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	水深が深く海底面の判読不可能。
		7	25	○	-	-	-	○	-	100	-	-	-	-	-	-	-
	TL-5	1	20	○	-	-	○	○	-	100	-	-	-	-	-	-	-
		2	不明	-	-	-	-	-	-	15	15	-	70	-	-	-	水深が深く海底面の判読不可能。
		3	<5%	○	-	-	-	○	-	90	-	-	10	-	○	-	-
		4	10	○	-	-	○	○	-	100	-	-	-	-	-	-	-
		5	<5%	○	-	-	-	○	-	70	10	-	20	-	○	-	-
6		<5%	○	-	-	-	○	-	60	30	-	10	-	○	-	-	

### 3) シートゥルースデータの取得

シートゥルースデータの取得状況を表 4.2-11 に示す。

今回取得したシートゥルースの地点数は全 111 地点、奄美大島 51 地点、喜界島 45 地点、徳之島 15 地点でデータを取得した（表 4.2-10）。

表 4.2-10 シートゥルース取得地点数

調査海域	取得地点数
奄美大島	51 地点
喜界島	45 地点
徳之島	15 地点
合 計	111 地点

表 4.2-11 シートゥルースデータの取得状況

No.	緯度	経度	水深	被度(%)
奄美1	28.373282	129.403616	3.0	75%以上
奄美2	28.373212	129.404411	2.0	5%未満
奄美3	28.373088	129.404936	1.5	5%未満
奄美4	28.405957	129.631295	2.0	5%以上25%未満
奄美5	28.406088	129.631757	1.0	5%未満
奄美6	28.472056	129.665005	2.8	50%以上75%未満
奄美7	28.471704	129.663796	4.7	5%未満
奄美8	28.450837	129.621219	2.0	5%以上25%未満
奄美9	28.477356	129.599291	2.0	5%以上25%未満
奄美10	28.477750	129.598766	5.2	5%以上25%未満
奄美11	28.447564	129.528780	1.5	5%未満
奄美12	28.448158	129.528421	6.5	5%以上25%未満
奄美13	28.406900	129.483385	1.5	25%以上50%未満
奄美14	28.390028	129.445013	3.6	50%以上75%未満
奄美15	28.392441	129.447888	3.8	5%以上25%未満
奄美16	28.393802	129.449646	5.2	5%以上25%未満
奄美17	28.395756	129.451538	3.0	50%以上75%未満
奄美18	28.397674	129.451799	2.6	50%以上75%未満
奄美19	28.398730	129.453336	2.2	5%以上25%未満
奄美20	28.161345	129.381341	2.0	5%未満
奄美21	28.161291	129.382384	6.0	5%未満
奄美22	28.162241	129.382348	2.0	5%未満
奄美23	28.162659	129.382189	1.0	5%未満
奄美24	28.163426	129.382777	2.0	5%未満
奄美25	28.530352	129.682229	3.0	50%以上75%未満
奄美26	28.501271	129.697329	8.8	50%以上75%未満
奄美27	28.501933	129.697731	15.0	5%未満
奄美28	28.512830	129.696688	4.5	50%以上75%未満
奄美29	28.512908	129.696443	2.0	50%以上75%未満
奄美30	28.513443	129.696932	6.5	50%以上75%未満
奄美31	28.494128	129.701164	6.6	50%以上75%未満
奄美32	28.493994	129.701937	7.2	25%以上50%未満
奄美33	28.477260	129.721119	7.0	50%以上75%未満
奄美34	28.477587	129.721542	19.0	5%未満
奄美35	28.452614	129.725394	3.0	50%以上75%未満
奄美36	28.452713	129.725738	12.0	5%未満
奄美37	28.449711	129.719207	0.5	5%未満
奄美38	28.309971	129.546338	4.0	5%未満
奄美39	28.310491	129.545442	0.0	5%未満
奄美40	28.310313	129.545602	4.0	25%以上50%未満
奄美41	28.347586	129.578265	3.0	50%以上75%未満
奄美42	28.346572	129.578138	10.0	5%以上25%未満
奄美43	28.211483	129.467784	6.0	5%未満
奄美44	28.208510	129.469977	5.8	5%未満
奄美45	28.233602	129.454177	3.0	25%以上50%未満
奄美46	28.233436	129.454253	3.0	25%以上50%未満
奄美47	28.270483	129.460073	10.3,0	5%未満
奄美48	28.291374	129.475635	7.0	25%以上50%未満
奄美49	28.291998	129.475758	6.0	25%以上50%未満
奄美50	28.292449	129.475923	3.0	50%以上75%未満
奄美51	28.293879	129.475891	2.0	5%未満
喜界1	28.318100	129.917336	2.0	5%以上25%未満
喜界2	28.318232	129.917644	10.0	5%未満
喜界3	28.318088	129.917865	1.0	25%以上50%未満
喜界4	28.317978	129.916820	7.0	25%以上50%未満
喜界5	28.329567	129.947934	4.0	5%以上25%未満
喜界6	28.329084	129.948024	1.0	5%以上25%未満
喜界7	28.329776	129.948216	7.0	5%以上25%未満
喜界8	28.330073	129.948037	8.0	5%以上25%未満
喜界9	28.335724	129.958065	4.0	5%以上25%未満
喜界10	28.335460	129.958192	10,3,0	5%以上25%未満
喜界11	28.348621	129.977973	4.0	5%以上25%未満
喜界12	28.349040	129.977563	12.0	5%以上25%未満
喜界13	28.349084	129.977548	10.0	25%以上50%未満
喜界14	28.370094	130.003374	1.5	5%以上25%未満
喜界15	28.370319	130.003251	4.0	25%以上50%未満
喜界16	28.370723	130.002953	15.0	5%未満
喜界17	28.370626	130.002909	14.0	5%未満
喜界18	28.379000	130.015270	5.0	5%以上25%未満
喜界19	28.378690	130.015191	2.0	5%以上25%未満
喜界20	28.372479	130.031051	2.0	5%以上25%未満
喜界21	28.372556	130.031417	9.0	5%未満
喜界22	28.323279	130.002416	5.0	5%以上25%未満
喜界23	28.322469	130.002331	18.5	5%未満
喜界24	28.286202	129.975178	3.0	75%以上
喜界25	28.285873	129.975272	12.0	5%未満
喜界26	28.286116	129.975911	3.0	50%以上75%未満
喜界27	28.276586	129.959347	5.0	50%以上75%未満
喜界28	28.276445	129.958992	4.0	25%以上50%未満
喜界29	28.273504	129.943916	5.0	5%以上25%未満
喜界30	28.273217	129.943768	4.0	5%以上25%未満
喜界31	28.303680	129.913138	3.0	5%以上25%未満
喜界32	28.303652	129.913441	9.0	5%未満
喜界33	28.303435	129.913814	1.5	5%以上25%未満
喜界34	28.288966	129.922684	3.0	5%以上25%未満
喜界35	28.289069	129.923050	12.0	5%以上25%未満
喜界36	28.337611	130.018481	3.0	50%以上75%未満
喜界37	28.337691	130.017959	1.5	5%以上25%未満
喜界38	28.337384	130.017961	2.5	5%以上25%未満
喜界39	28.337326	130.018543	4.0	5%以上25%未満
喜界40	28.337138	130.018893	9.0	5%以上25%未満
喜界41	28.334886	130.011993	2.0	5%以上25%未満
喜界42	28.334884	130.012364	15.0	5%未満
喜界43	28.334679	130.012579	8.0	5%以上25%未満
喜界44	28.334099	130.012861	26.0	5%未満
喜界45	28.327959	129.938992	1.0	5%未満
徳之島1	27.666563	128.981089	5.0	50%以上75%未満
徳之島2	27.666558	128.981049	6.0	5%以上25%未満
徳之島3	27.666420	128.981117	4.0	5%未満
徳之島4	27.666491	128.981123	6.0	5%未満
徳之島5	27.666526	128.980817	3.0	5%未満
徳之島6	27.674651	128.919459	2.0	50%以上75%未満
徳之島7	27.674704	128.919513	2.0	50%以上75%未満
徳之島8	27.674729	128.919617	5.0	75%以上
徳之島9	27.674650	128.919718	4.0	5%未満
徳之島10	27.674479	128.919495	4.0	25%以上50%未満
徳之島11	27.705236	128.900550	4.0	5%未満
徳之島12	27.705192	128.900569	4.0	5%以上25%未満
徳之島13	27.705216	128.900614	4.0	25%以上50%未満
徳之島14	27.705249	128.900551	5.0	5%未満
徳之島15	27.705067	128.900317	6.0	5%未満

## 5. 分布図の作成

### 5.1 衛星画像の分類とサンゴ被度区分の細分化

環境省による「平成 21 年度第 2 次サンゴ礁分布図作成業務」や「平成 27 年度慶良間諸島国立公園自然再生データベース作成業務」では、観測日毎の潮位差の影響を受けにくい教師なし分類（ISODATA 法）を用いた方法が用いられている。この方法では、画像の輝度値やテクスチャ、サンゴの生育立地条件を勘案して、得られた分類クラスに対し、砂地、サンゴ被度 5%未満、サンゴ被度 5-50%といった凡例を割り当てることが可能であるものの、より詳細なサンゴの被度区分を割り当てることは困難である。そこで、昨年度業務で採用した手法を基本とし、現地調査データと調査地点に対応する底質指標画像の画素値を用いて、回帰分析によりサンゴの被度を定量化し、教師なし分類の結果と組み合わせることにより、詳細なサンゴ被度区分を持つサンゴ礁分布素図を作成した。

#### 1) サンゴ被度区分の設定

底質指標画像は水深の影響が軽減されているものの、礁池外などのやや深い海域では水深の影響が残っている。そのため、昨年度と同様に、水深の影響がより少ない礁池内ではサンゴの被度区分を 4 区分、礁池外では 3 区分とした。表 5.1-1 にサンゴの被度区分を示す。

表 5.1-1 サンゴ被度区分の設定

礁池内のサンゴ被度区分	礁池外のサンゴ被度区分
5%未満	5%未満
5-25%	5-50%
25-50%	
50-100%	50-100%

#### 2) サンゴ被度区分の細分化の方法

上述したとおり、礁池内と礁池外ではサンゴ被度区分の設定が異なるため、まず、底質指標化前の衛星画像を用いて ISODATA 法分類により礁池内と礁池外に区分した。このとき、クラス数は 20 クラスとし、各分類クラスの割り当ては目視判読により行った。次に、礁池内と礁池外それぞれについて、現地調査データと底質指標画像を用いてサンゴ被度の推定を行うとともに、底質指標画像を用いて ISODATA 法分類により 20~30 クラス程度に分類した。次に、サンゴ被度の推定結果と ISODATA 法分類の結果を重ね合わせ、各分類クラスに対して推定サンゴ被度の平均値を求めて表 5.1-1 の設定にしたがってサンゴ被度区分を割り当てた。ここで、底質指標画像から推定したサンゴ被度は、サンゴと海藻が混在している場所が全てサンゴと見なされ、サンゴ被度が過大評価される傾向が認められたため、特に重要なサンゴ被度 5%未満と 5%以上の区分については、砂底と同様に目視判読の結果を採用する方針とした。また、礁池外において、水深が深く海底からの光の反射がない画素が被度の高いサンゴの画素と同様の底質指標を示すことから、こうした分類クラスを目視判読により「分類不可」とした。礁池内外の被度区分の画像を統合し、10 画素未満の小領域を除去することにより、サンゴ被度区分細分化画像を作成した。図 5.1-1 にサンゴ被度区分細分化のフロー図を示す。

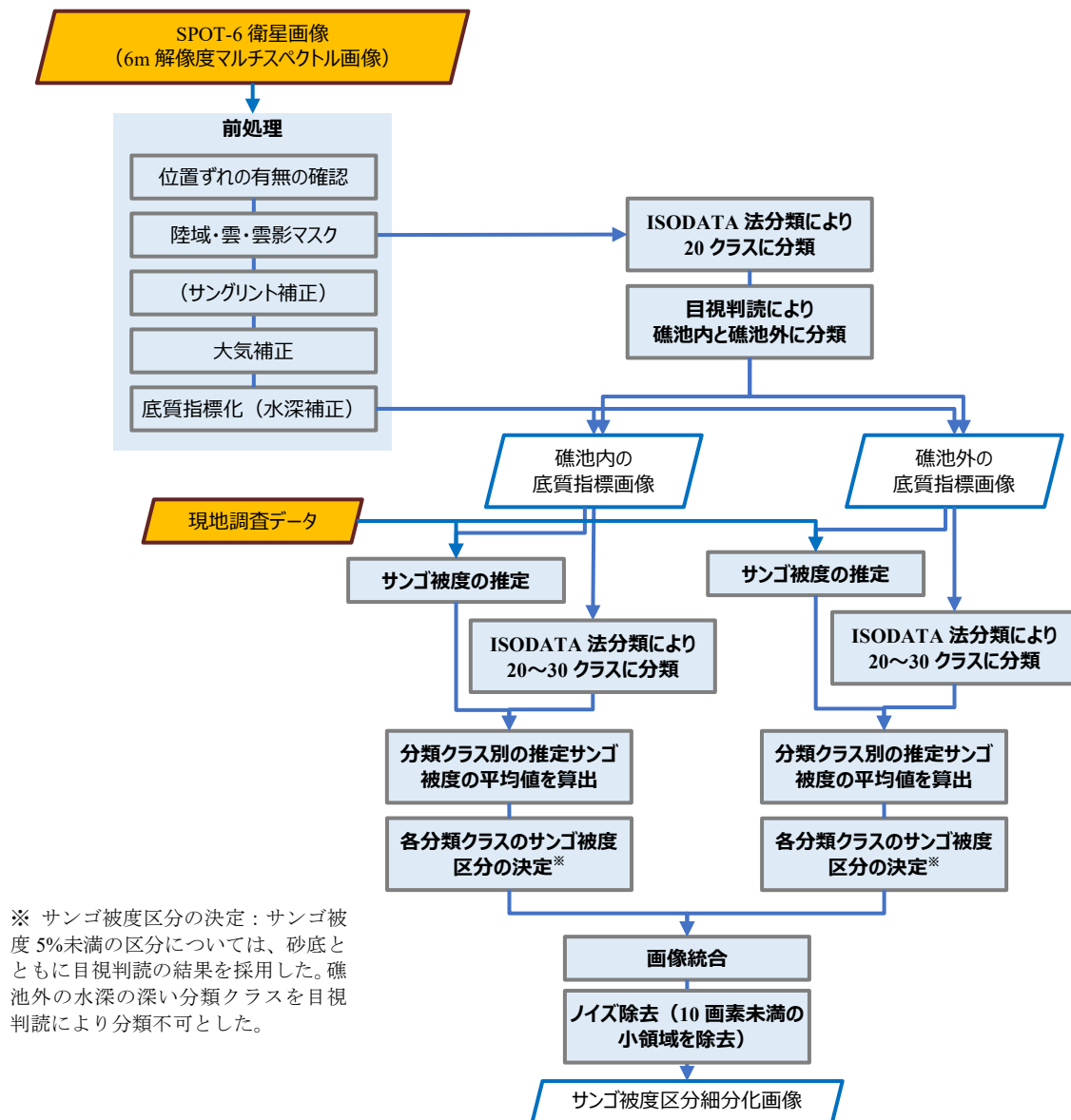


図 5.1-1 サンゴ被度区分細分化のフロー図

### 3) サンゴ被度の推定

サンゴ被度の推定に用いる現地調査データは、スポット調査データとシートウルースの取得で得られたデータのうち精度が高いものとした。ただし、被度を推定するデータ数が極端に少ない場合やデータに偏りがある場合は、本業務外で取得された現地調査データを補足的に用いることとした。本業務外で取得された現地調査データは以下の 2 種類である。

- 平成 30 年度モニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査のデータ (奄美大島)
- 国立環境研究所・サンゴ礁保全行動計画の現地調査データ (奄美大島)

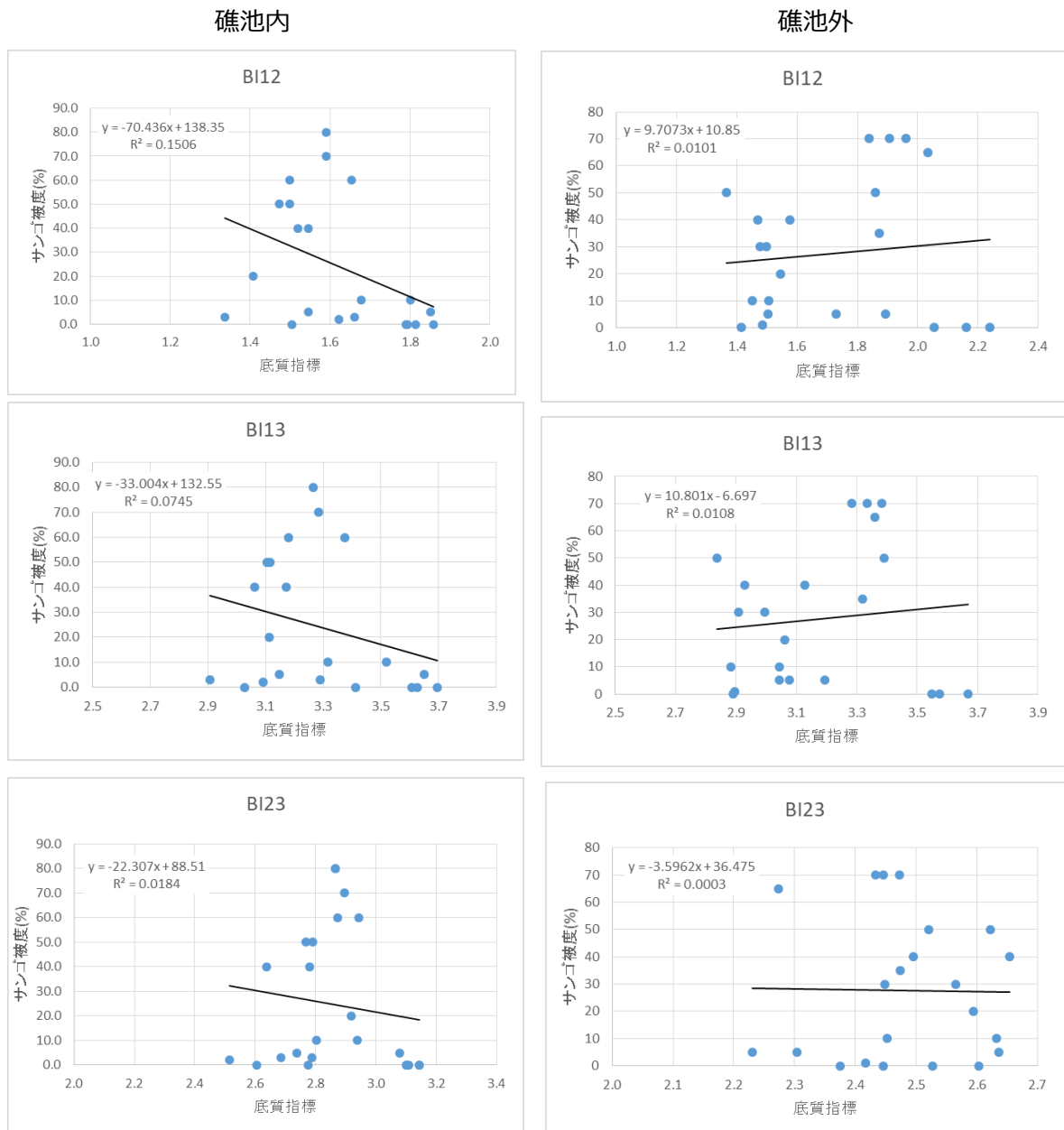
サンゴ被度を推定するモデルは、青-緑バンド、青-赤バンド、緑-赤バンドの 3 種類の底質指標をそれぞれ用いた単回帰モデルの他、3 種類の底質指標を全て用いた重回帰モデルの 4 種類とし、これらのうち最も決定係数が高いモデルを採用した。なお、各種現地調査データのサンゴ被度は、被度が 1 つの値で表されている場合もあるが、「5%未満」や「5-25%」など幅を持つ値で表されている場合があるため、分析の際はそれらの区間の中央値を用いた。

図 5.1-2 に奄美大島における単回帰分析の例を示す。サンゴ被度と底質指標は、基本的には負の相関を持つと考えられるが、同例では相関がないか、相関の逆転 (正の相関) が生じていることがわ

かる。そこで、相関を求める上で各被度階層のサンプル数に偏りが生じないように、以下の作業を行った内容を精査した。

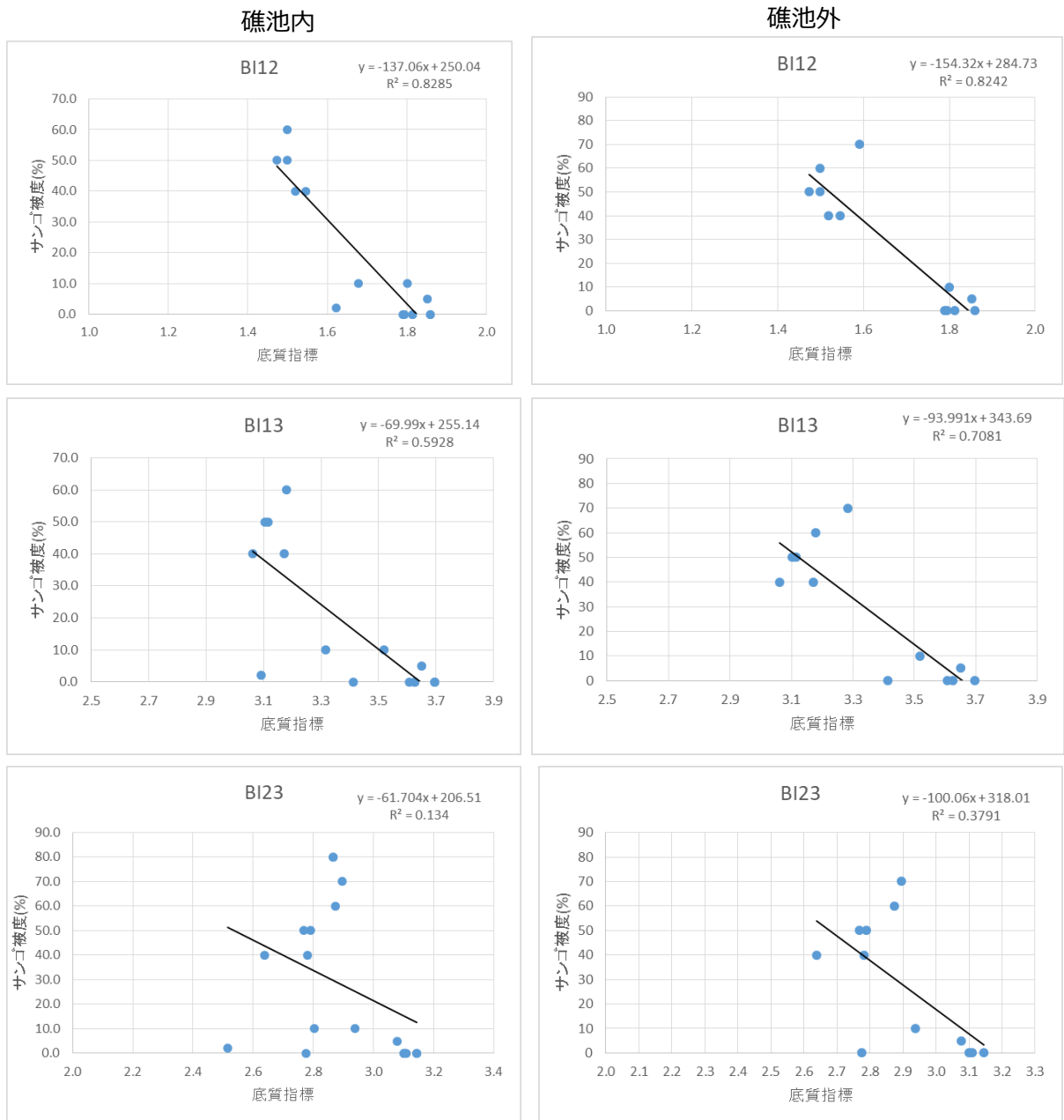
- 地点毎に底質指標画像と調査結果のサンゴ被度を比較し、位置のズレが判明した地点については現地調査を行った者の判断により位置の修正を行った。
- 被度が大きく異なる領域の境界に地点がある場合はミクセル（混合画素）となっている可能性があるため除外した。
- 海草や海藻が含まれる地点を除外した。

奄美大島の精査後のシートウルースデータ、スポット調査データを用いて単回帰分析を行った結果を図 5.1-3、図 5.1-4 に示す。図 5.1-2 に示したシートウルースデータに対して礁池内、礁池外ともに決定係数が改善していることがわかる。



※BI<sub>12</sub>: 青-緑バンドの底質指標、BI<sub>13</sub>: 青-赤バンドの底質指標、BI<sub>23</sub>: 緑-赤バンドの底質指標

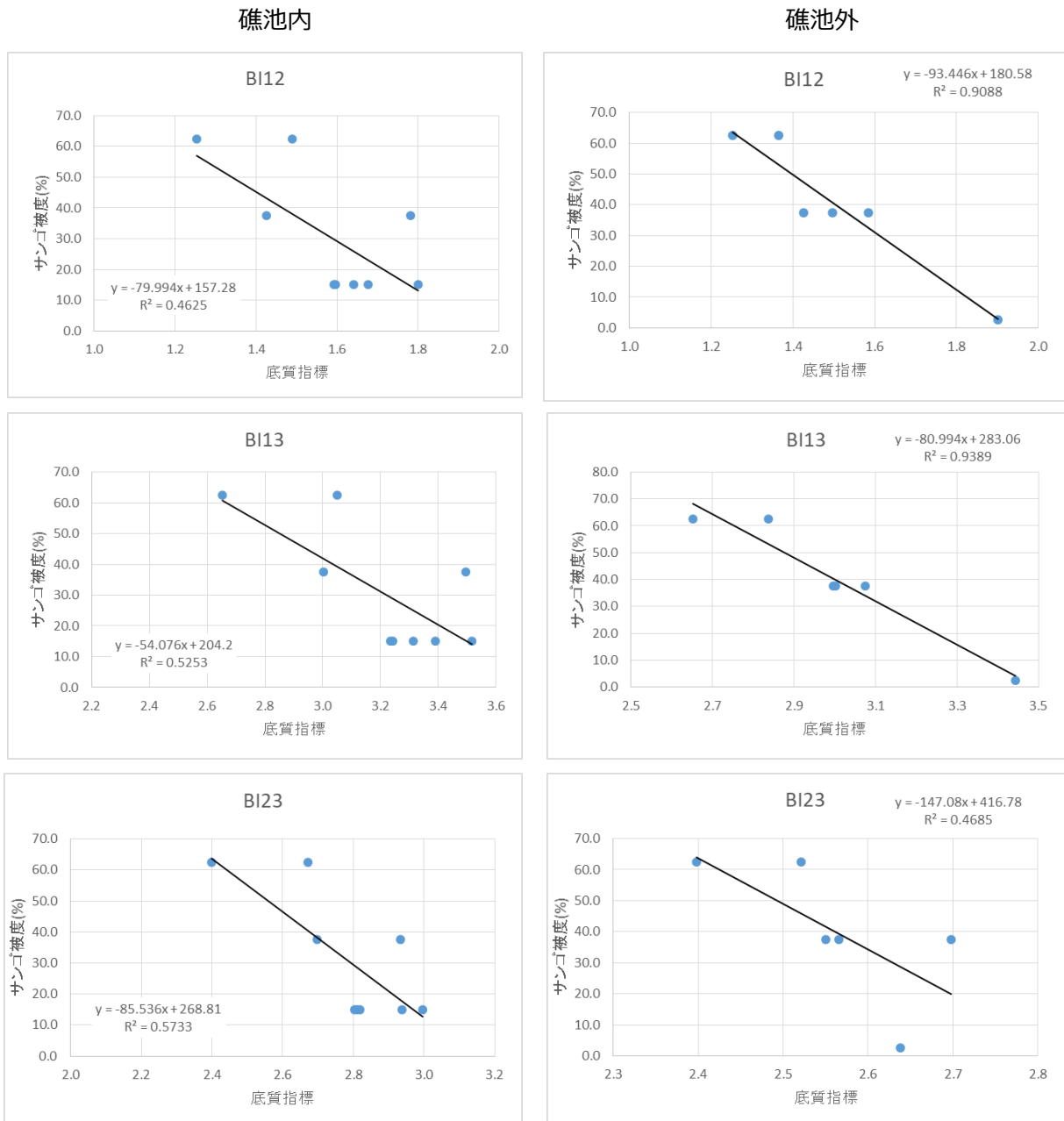
図 5.1-2 奄美大島における単回帰分析の例【相関の逆転（正の相関）】  
（2019/5/23 撮影 SPOT 画像とシートウルースデータを用いた結果）



※BI12: 青-緑バンドの底質指標、BI13: 青-赤バンドの底質指標、BI23: 緑-赤バンドの底質指標

図 5.1-3 精査後のシートゥルースデータを用いて単回帰分析した結果  
(2019/5/2 撮影 SPOT 画像、奄美大島)





※BI12: 青-緑バンドの底質指標、BI13: 青-赤バンドの底質指標、BI23: 緑-赤バンドの底質指標

図 5.1-4 奄美大島における単回帰分析の例【相関あり (負の相関)】  
(2019/5/23 撮影 SPOT 画像とスポット調査データを用いた結果)

精査後の各現地調査データ（スポット調査データとシートウールースデータ）において単回帰分析した結果、決定係数が高いものを採用した。表 5.1-2 に、各対象地域において最終的に採用したサンゴ被度の推定モデルと決定係数を示す。

表 5.1-2 精査後の現地調査データを用いたサンゴ被度推定モデルと精度

対象地域	衛星画像 (SPOT-6/-7)	区分	サンゴ被度の推定式	決定係数	現地調査 データ
喜界島	2019/5/23	礁池内	—	—	地点情報なし
		礁池外	$\% = 212.89 + 460.34 * BI_{12} - 579.28 * BI_{13} + 364.03 * BI_{23}$	0.9524	スポット調査 データ
奄美大島	2019/5/23 (北側)	礁池内	$\% = 769.6 - 2687.0 * BI_{12} + 2480.6 * BI_{13} - 1577.7 * BI_{23}$	0.8375	スポット調査 データ
		礁池外	$\% = 231.7 - 107.7 * BI_{12} + 630.2 * BI_{13} - 396.4 * BI_{23}$	0.9216	スポット調査 データ
	2017/9/30 (久慈湾以 南)	礁池内	$\% = -158.88 - 3750.2 * BI_{12} + 3854.0 * BI_{13} - 2236.28 * BI_{23}$	0.9840	スポット調査 データ
		礁池外	$\% = 25.23 + 10.206 * BI_{12} - 14.9 * BI_{13} + 1.189 * BI_{23}$	0.9443	シートウールース データ
徳之島	2017/9/30	礁池内	$\% = 17.89 - 200.73 * BI_{12} + 229.09 * BI_{13} - 152.853 * BI_{23}$	0.5571	スポット調査 データ
		礁池外	$\% = 208.3 + 820.6 * BI_{12} - 873.0 * BI_{13} + 464.5 * BI_{23}$	0.608	スポット調査 データ

※BI<sub>12</sub>: 青-緑バンドの底質指標、BI<sub>13</sub>: 青-赤バンドの底質指標、BI<sub>23</sub>: 緑-赤バンドの底質指標

#### 4) サンゴ被度区分細分化画像の作成

図 5.1-1 のフロー図にしたがい、サンゴ被度区分細分化画像を作成した。図 5.1-5 に細分化画像の例を示す。

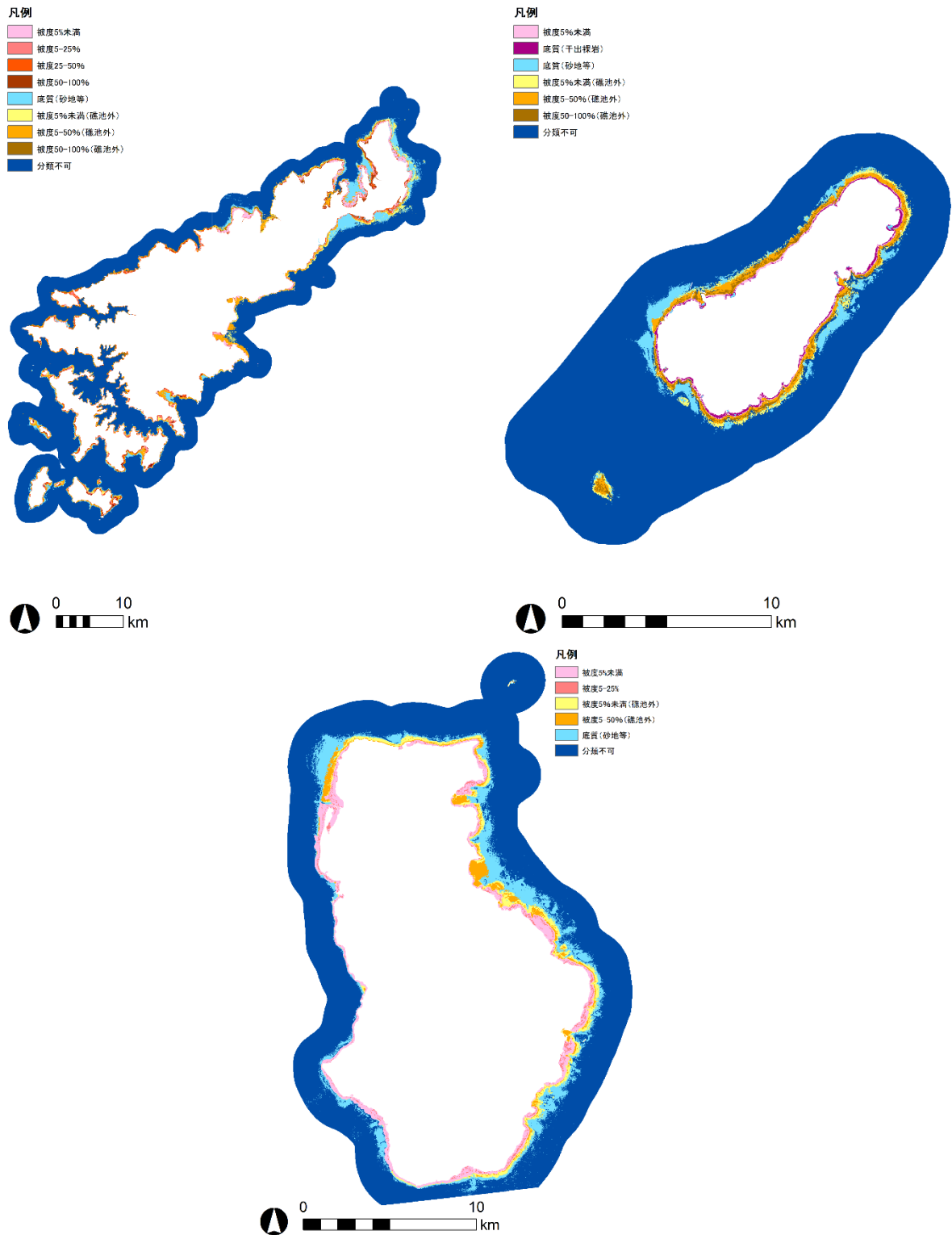


図 5.1-5 サンゴ被度区分細分化画像

## 5) オブジェクト指向分類(ポリゴン化)

画像分類の結果をベクター化（ポリゴン化）するため、1.5m 解像度の底質指標画像を用いて、オブジェクト指向分類を行った。なお、分類結果をポリゴン化する方法は、同じ値を持つ隣接画素領域の外側の境界を GIS の機能によりポリゴン化する方法があるが、ISODATA 法分類の結果をそのままポリゴン化した場合、後続の工程において分布図を修正する際に、手動でポリゴンの形状を修正する必要があり、作業が複雑になるとともに、自動で生成された形状と違和感が生じる。そのため、本業務では、一定の面積の単位でポリゴン化でき、良好な領域分割結果が得られる Trimble 社製 eCognition Developer を用いてポリゴンを生成した。

本作業では、礁池内に分布する被度の高いサンゴのパッチがなるべくオリジナルに近い形状で抽出されるよう、パラメータを設定した。図 5.1-6 にポリゴン化の例を示す。

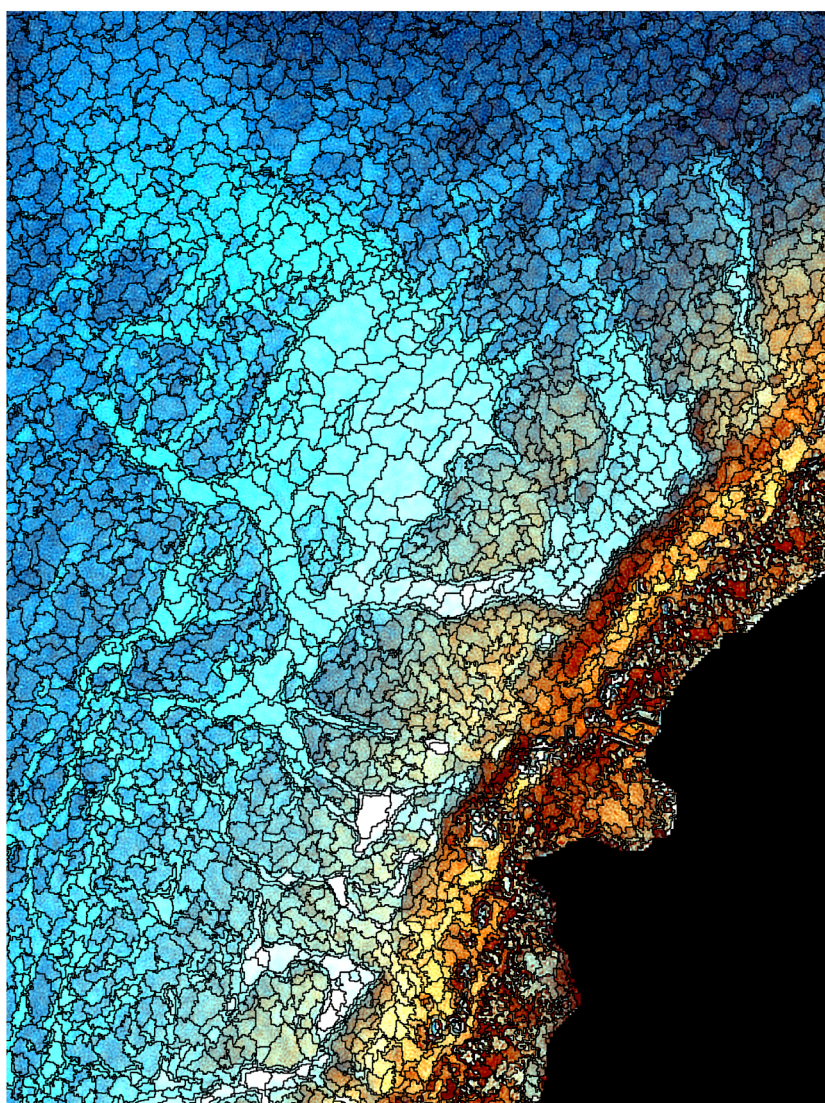


図 5.1-6 ポリゴン化の例 (2017年9月30日撮影 SPOT6、徳之島)

## 6) 分類結果の統合

サンゴ被度区分の細分化の結果とポリゴン化の結果を重ね合わせ、各ポリゴンに含まれる分類クラスの最頻値を集計してポリゴンの属性に付与することにより、分類結果を統合した。図 5.1-7 に分類結果の統合図の例を示す。

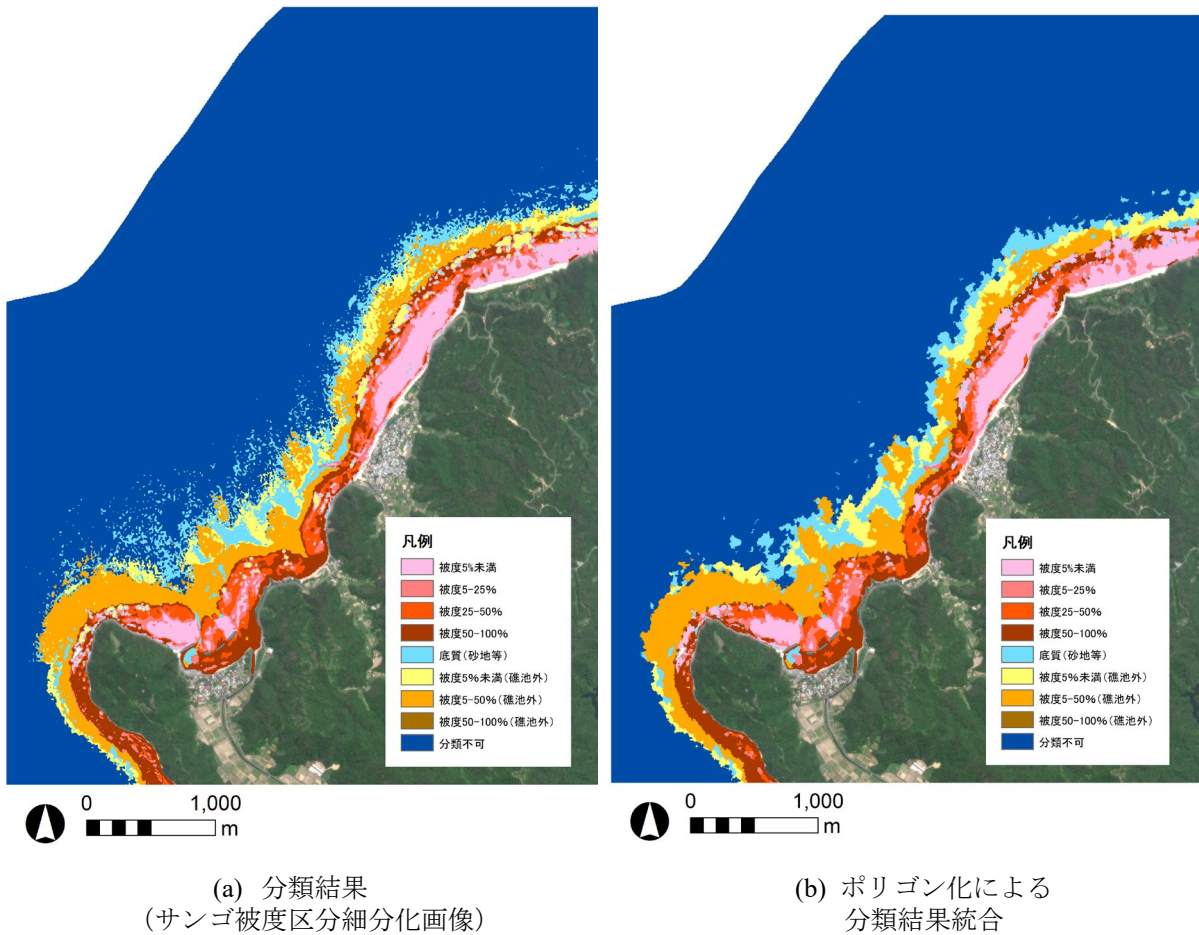


図 5.1-7 分類結果の統合図の例

## 5.2 サンゴ礁分布素図の作成

### 1) 凡例項目の設定

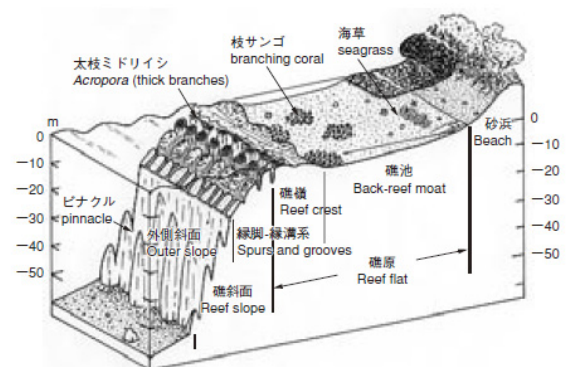
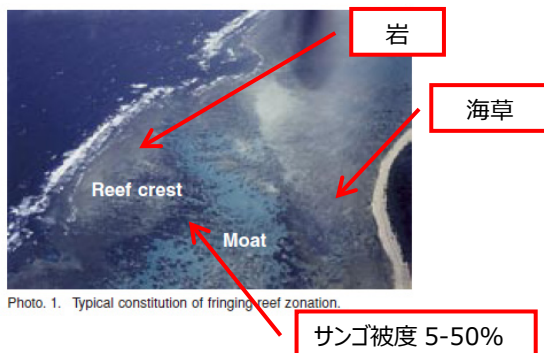
サンゴ礁分布素図の凡例項目は、「平成 30 年度気候変動適応計画推進のための浅海域生態系現況把握調査業務」（環境省）と同じ設定とした。表 5.2-1 にサンゴ礁分布図の凡例項目を示す。

表 5.2-1 サンゴ礁分布素図の凡例項目

コード番号	細分化凡例※サンゴ被度区分を細分化した凡例
1	造礁サンゴ群集被度 5%未満
2	造礁サンゴ群集被度 5～25%
3	造礁サンゴ群集被度 25～50%
4	造礁サンゴ群集被度 50～100%
11	底質（干出裸岩）
12	底質（沈水裸岩）
13	底質（礫底）
14	底質（泥底）
15	底質（砂底）
16	底質（ソフトコーラル）
17	底質（海藻）
18	底質（海草）
21	造礁サンゴ群集被度 5%未満（深い水深帯）
22	造礁サンゴ群集被度 5～50%（深い水深帯）
23	造礁サンゴ群集被度 50～100%（深い水深帯）
24	底質（砂底等）（深い水深帯）
25	サンゴまたは岩（深い水深帯）

### 2) サンゴ礁分布素図の作成

5.1 項において作成した分類結果の統合図（ポリゴン）には衛星画像の ISODATA 法分類の結果が属性値として付与されているが、サンゴ、海草、海藻、裸岩を衛星画像の輝度値のみに基づいて分類することは難しいため、ポリゴンの属性に誤分類の結果が付与されている場合がある。そこで、1.5m 解像度のパンシャープン画像及び底質指標画像を目視判読し、画像の輝度値やテクスチャの他、サンゴ礁地形の成り立ち（図 5.2-1）や過去のサンゴ礁分布図、現地調査データ、環境省担当官より提供された 2016 年夏以降に取得された 0.5m 解像度の衛星画像\*を参考にして、サンゴの誤分類を修正した。修正したサンゴ礁分布素図を図 5.2-2～図 5.2-4 に示す。



出典：「日本のサンゴ礁」（環境省発行）

図 5.2-1 サンゴ礁地形の成り立ち

\*「平成 30 年度環境に配慮した再生可能エネルギー導入検討に向けた藻場分布状況図等整備に係る調査設計及び精度管理等委託業務」において調達

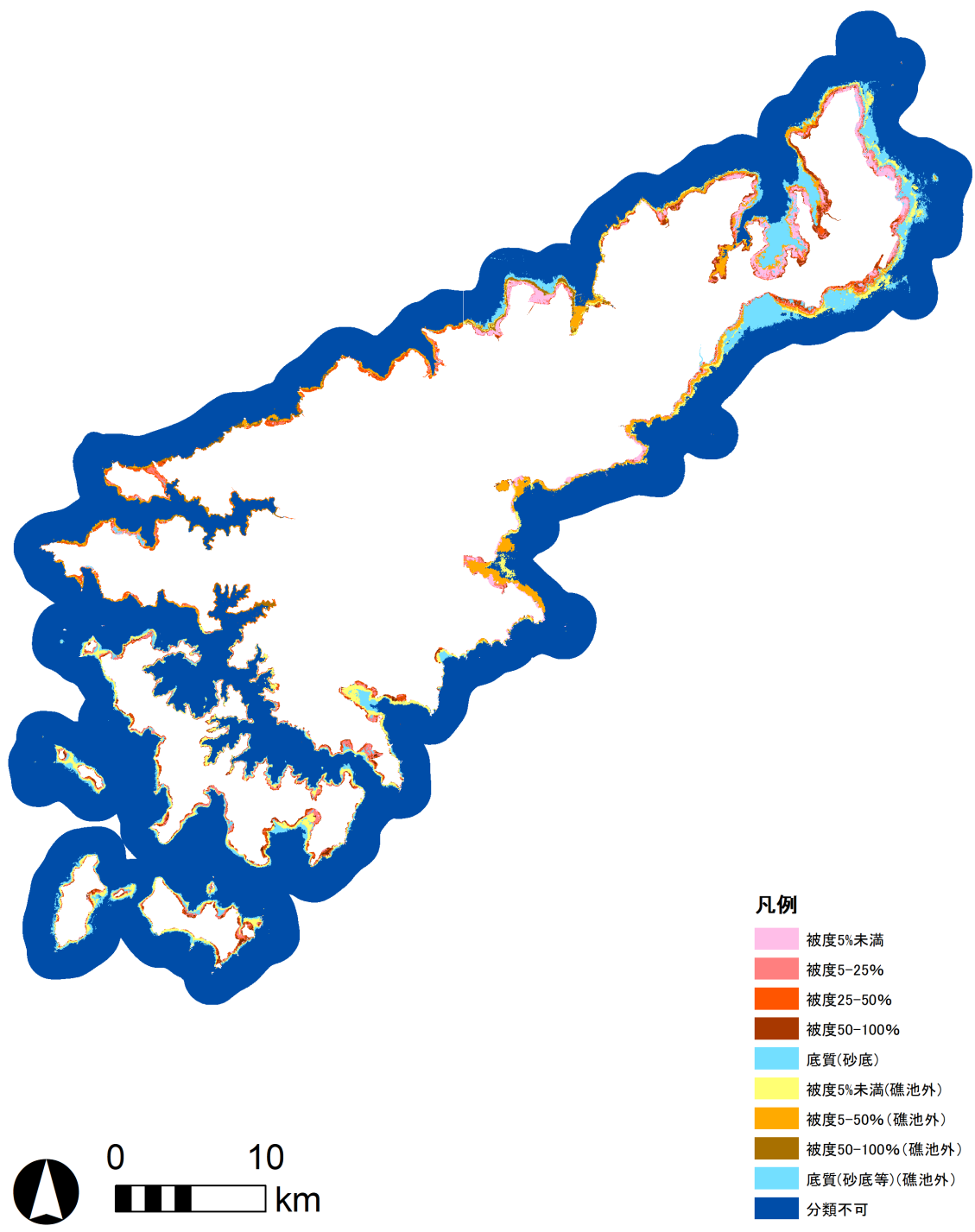


図 5.2-2 サンゴ礁分布素図 (奄美大島)

### 凡例

- 被度5%未満
- 底質(干出裸岩)
- 被度5%未満(礁池外)
- 被度5-50%(礁池外)
- 被度50-100%(礁池外)
- 底質(砂地等)
- 分類不可

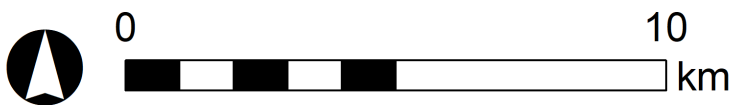
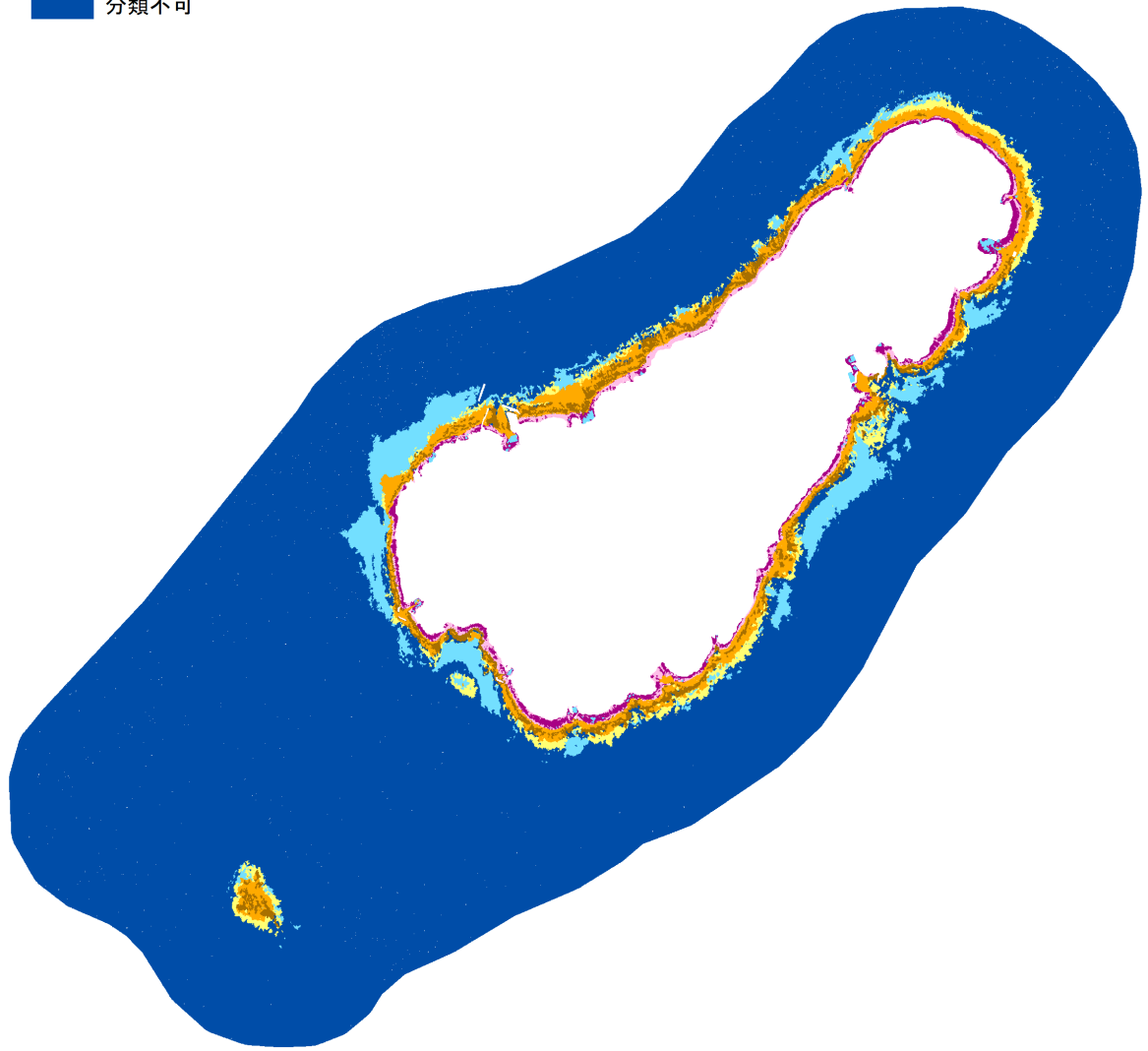


図 5.2-3 サンゴ礁分布素図(喜界島)



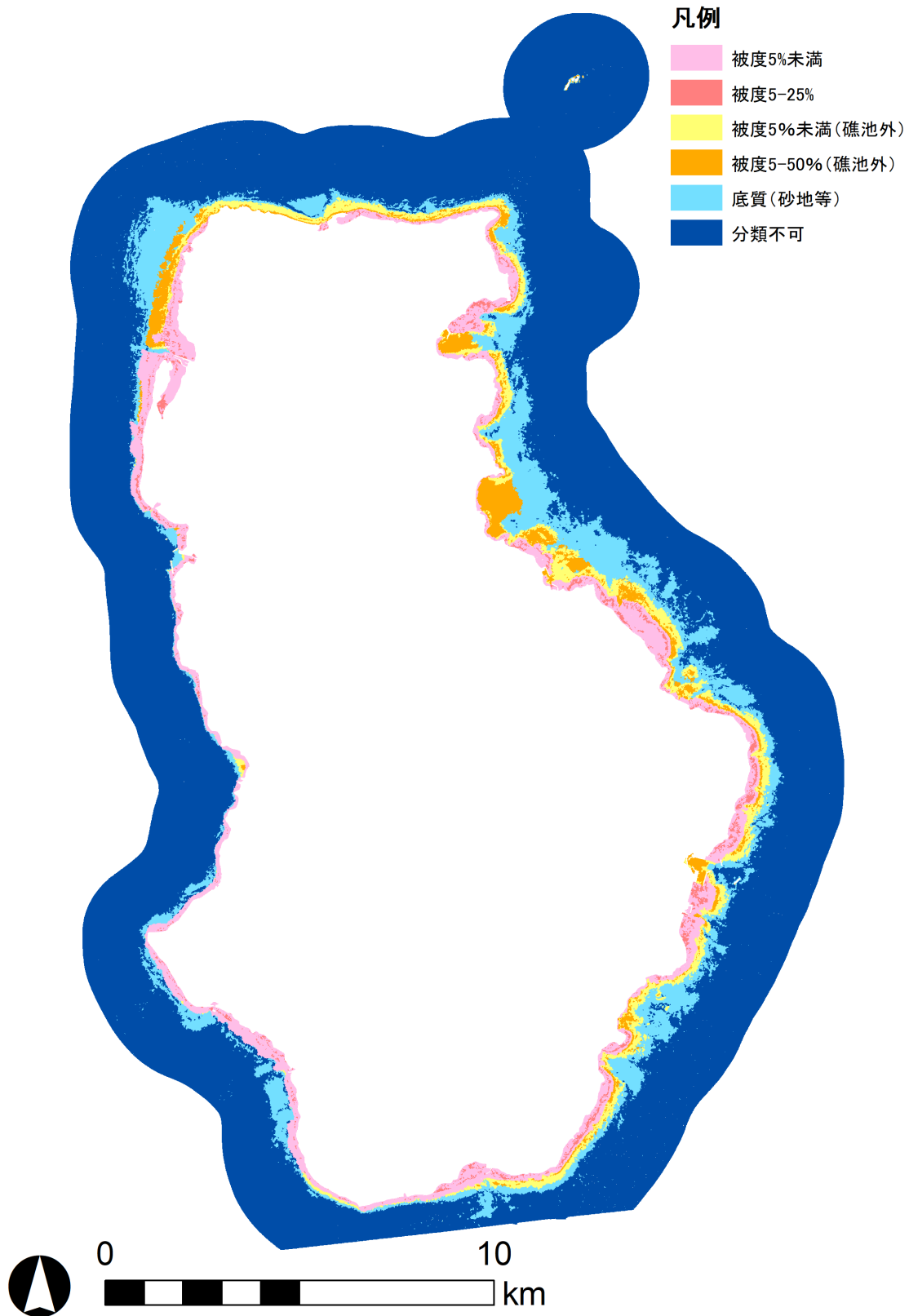


図 5.2-4 サンゴ礁分布素図 (徳之島)

## 6. 分布図及び主題図の作成

### 6.1 サンゴ礁分布図の完成

5.2 項のサンゴ礁分布素図を基に地域のサンゴ礁分布に詳しい専門家へヒアリングを実施し、必要な修正を行ってサンゴ礁分布図を完成させた。

なお、ヒアリング結果より、喜界島においては隆起サンゴ礁という地形特性を考慮し、低潮時に干出する礁池内を「離水サンゴ礁」、礁池外を「礁斜面」として扱うこととした。表 5.2-1 にサンゴ礁分布図の凡例を示す。また、修正したサンゴ礁分布図を図 6.1-1～図 6.1-3 に示す。

表 6.1-1 サンゴ礁分布図の凡例項目

コード 番号	細分化凡例 ※サンゴ被度区分を細分化した凡例	備考
1	造礁サンゴ群集被度 5%未満	
2	造礁サンゴ群集被度 5～25%	
3	造礁サンゴ群集被度 25～50%	
4	造礁サンゴ群集被度 50～100%	
11	底質（干出裸岩）	
12	底質（沈水裸岩）	
13	底質（礫底）	
14	底質（泥底）	
15	底質（砂底）	
16	底質（ソフトコーラル）	
17	底質（海藻）	
18	底質（海草）	
19	離水サンゴ礁	喜界島の周縁部を対象に追加設定
21	造礁サンゴ群集被度 5%未満（深い水深帯）	喜界島は「礁斜面」
22	造礁サンゴ群集被度 5～50%（深い水深帯）	喜界島は「礁斜面」
23	造礁サンゴ群集被度 50～100%（深い水深帯）	喜界島は「礁斜面」
24	底質（砂底等）（深い水深帯）	
25	サンゴまたは岩（深い水深帯）	

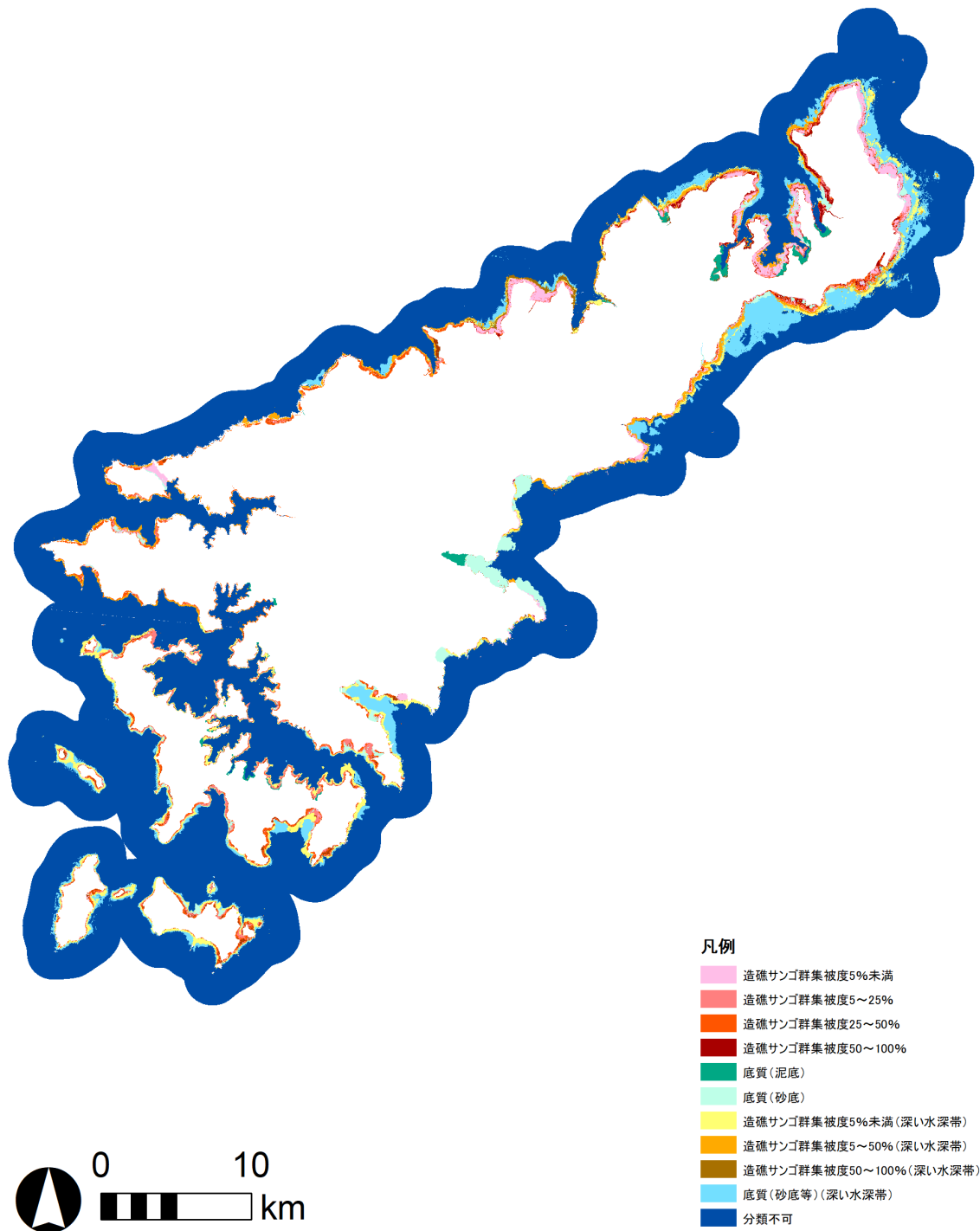


図 6.1-1 ヒアリング結果を反映したサンゴ礁分布図 (奄美大島)

### 凡例

- 離水サンゴ礁
- 底質(砂底)
- 造礁サンゴ群集被度5%未満(礁斜面)
- 造礁サンゴ群集被度5~50%(礁斜面)
- 造礁サンゴ群集被度50~100%(礁斜面)
- 底質(砂底等)(深い水深帯)
- 分類不可

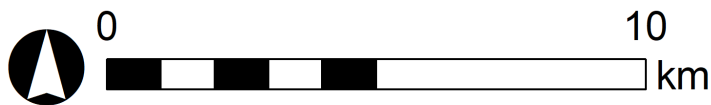
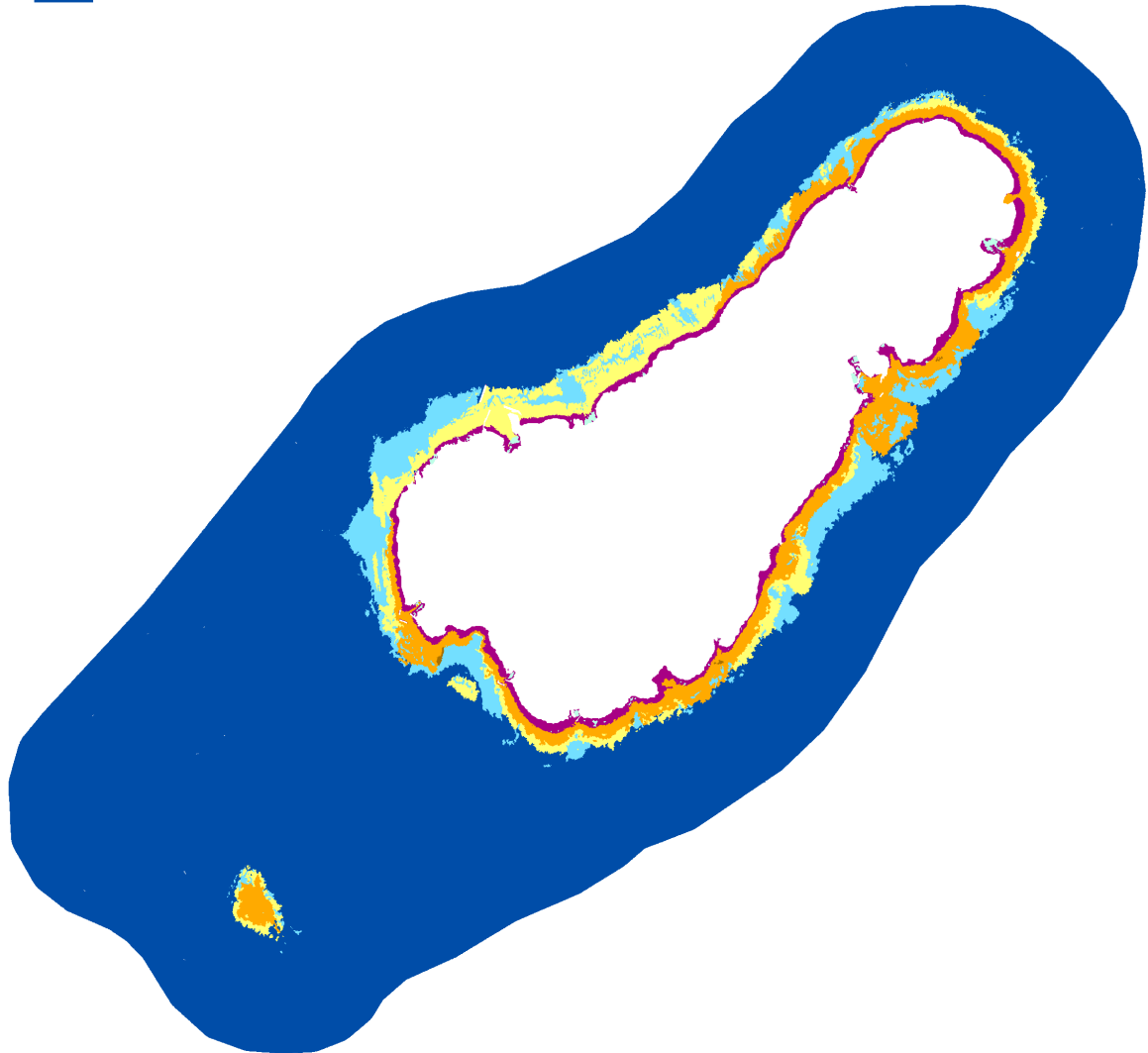


図 6.1-2 ヒアリング結果を反映したサンゴ礁分布図 (喜界島)

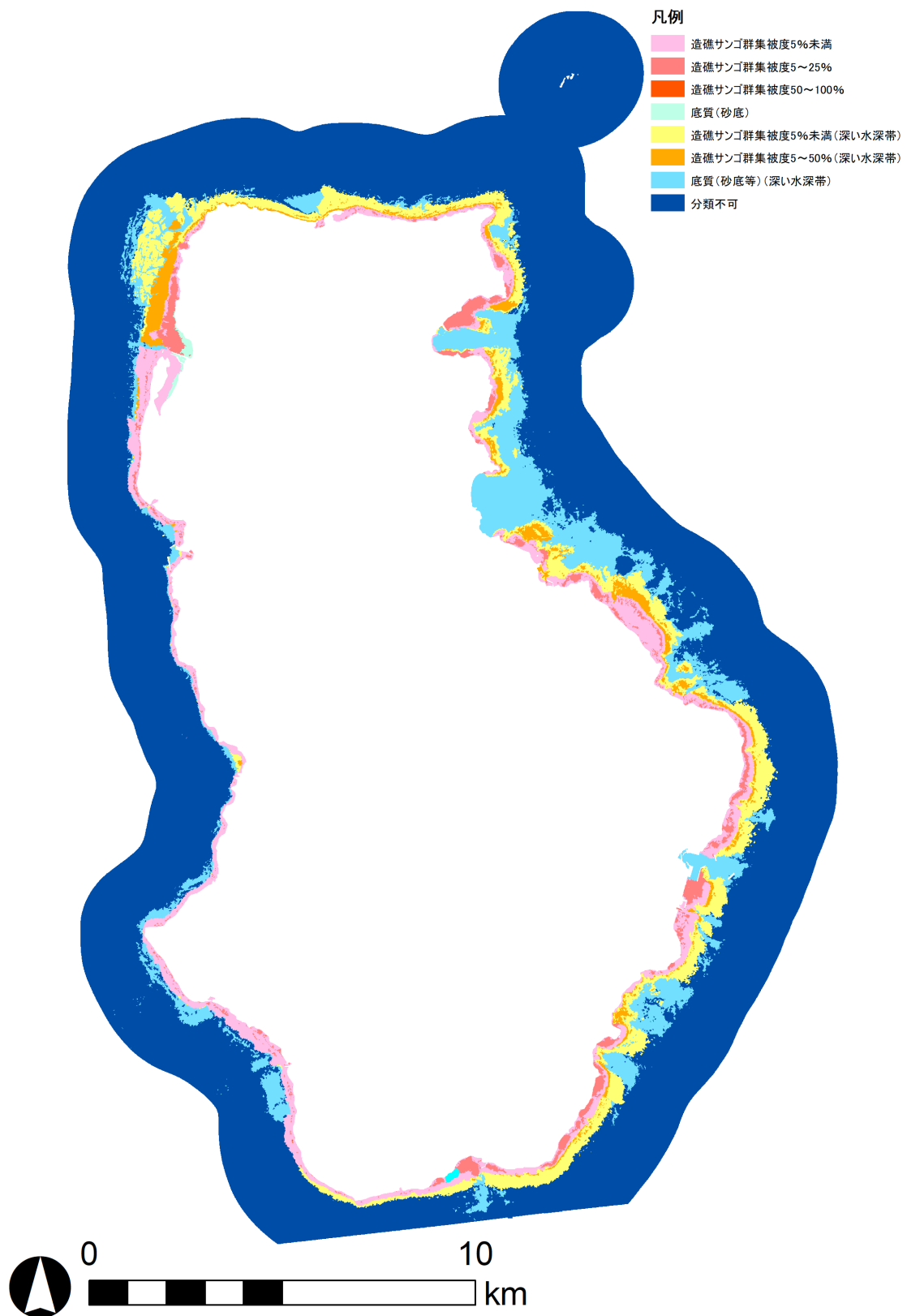


図 6.1-3 ヒアリング結果を反映したサンゴ礁分布図 (徳之島)

## 6.2 GIS データと成果図の作成

6.1 項で作成したサンゴ礁分布図と 4.2 項で得られた現地調査結果をもとに、表 5.2-1 に示す GIS データ（シェープファイル）を作成した。これらの GIS データの座標系は緯度経度座標系、地球楕円体は WGS84 とした。

表 6.2-1 GIS データ（シェープファイル）の諸元

データの種類	フィーチャタイプ	フィールド名	フィールドのデータタイプ	内容
サンゴ礁分布図	ポリゴン	CODE	Long	細分化凡例のコード番号
		CODE2	Long	比較用凡例のコード番号
現地調査結果 (スポット チェック法)	ポイント	NO_	Text	地点名
		サ_被度	Text	サンゴ礁被度
		サ_生育	Text	サンゴ生育型
		サ_加入	Text	サンゴ新規加入度
		水深	Text	水深
現地調査結果 (シートウルー ス)	ポイント	NO_	Text	測線名
		サ_被度	Text	サンゴ礁被度
		水深	Text	水深

サンゴ礁分布図については、個々の面積が小さいポリゴンで構成されているため、そのままではデータ容量が大きく扱いつらい場合がある。そのため、隣接し属性情報（細分化凡例のコード番号）が同じポリゴンを集約したデータも併せて作成した。図 6.2-1 にポリゴンを集約した例を示す。

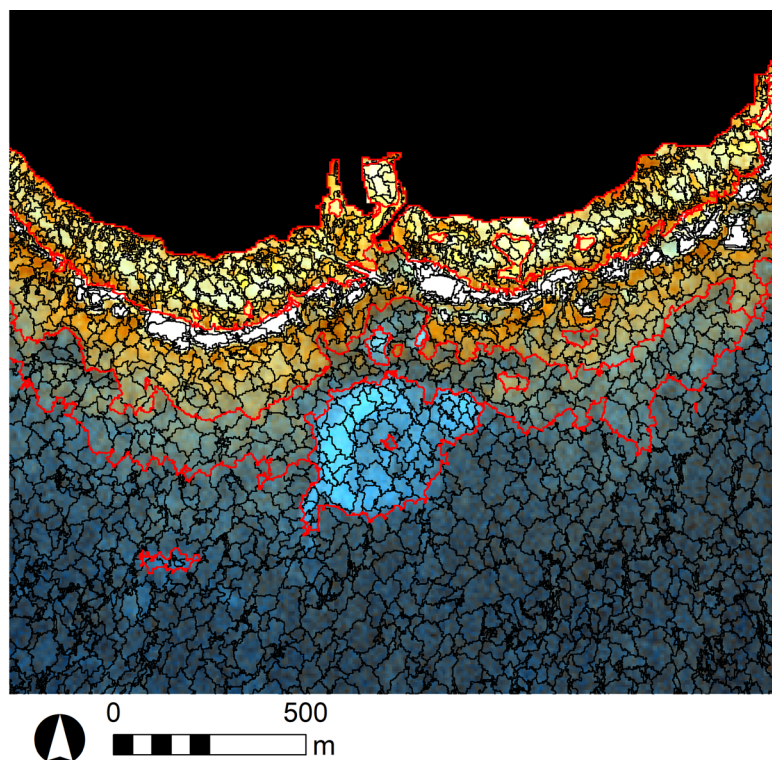


図 6.2-1 ポリゴン集約の例（奄美大島）

上記のサンゴ礁分布図と現地調査結果（スポットチェック法及びシートウールス）の GIS データを重ね合わせ、造礁サンゴ群集、底質、サンゴ被度、生育型を含む成果図を成した。成果図は深い水深帯のサンゴ礁が含まれるよう、図郭の配置を調整し、全島を表示した図面、縮尺 2 万 5 千分の 1 とした図面の 2 種類とした。成果図の凡例は、サンゴ被度区分を細分化した凡例とした。図 6.2-2～図 6.2-3 に成果図の例を示す。

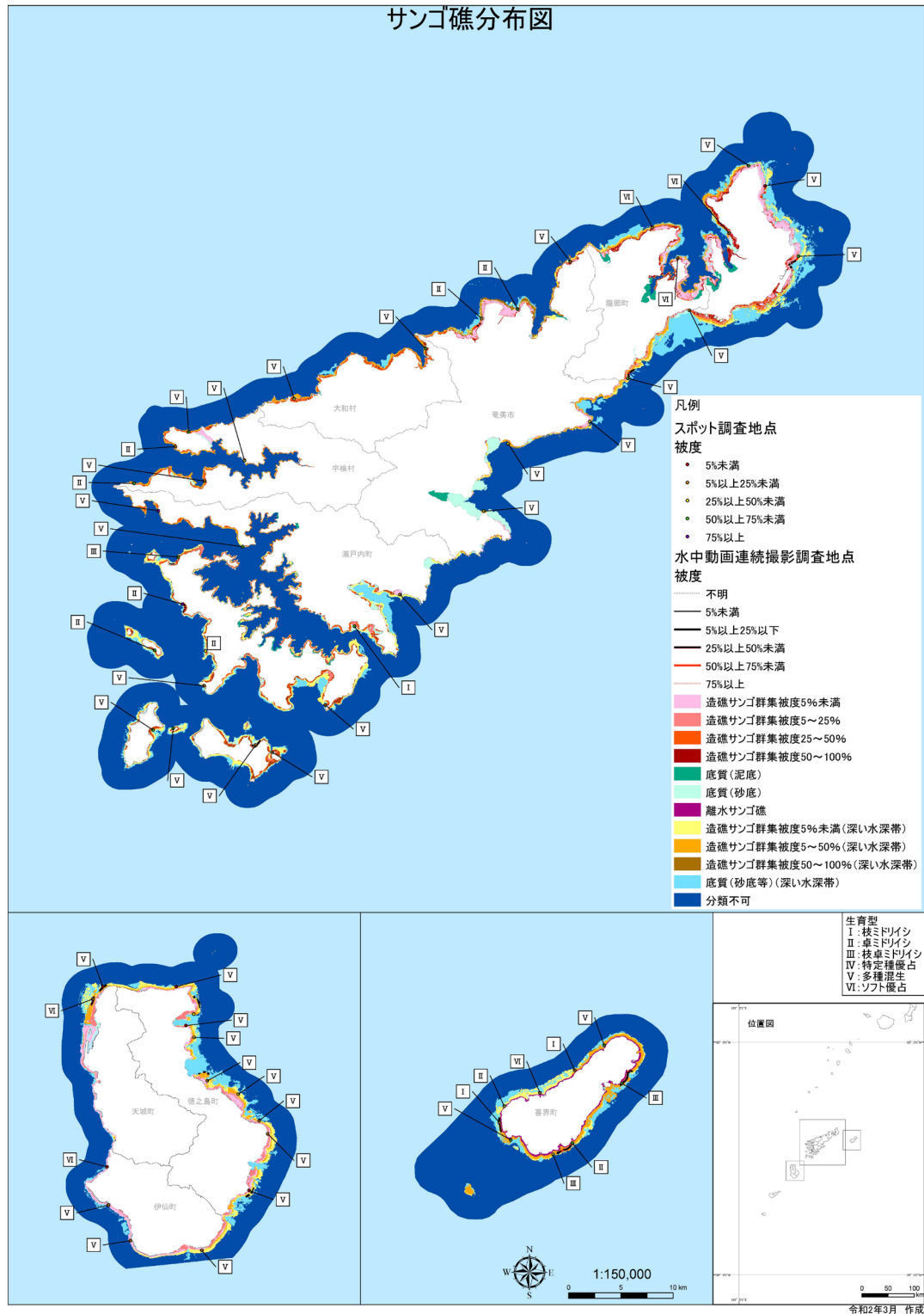


図 6.2-2 成果図の例（全島図）

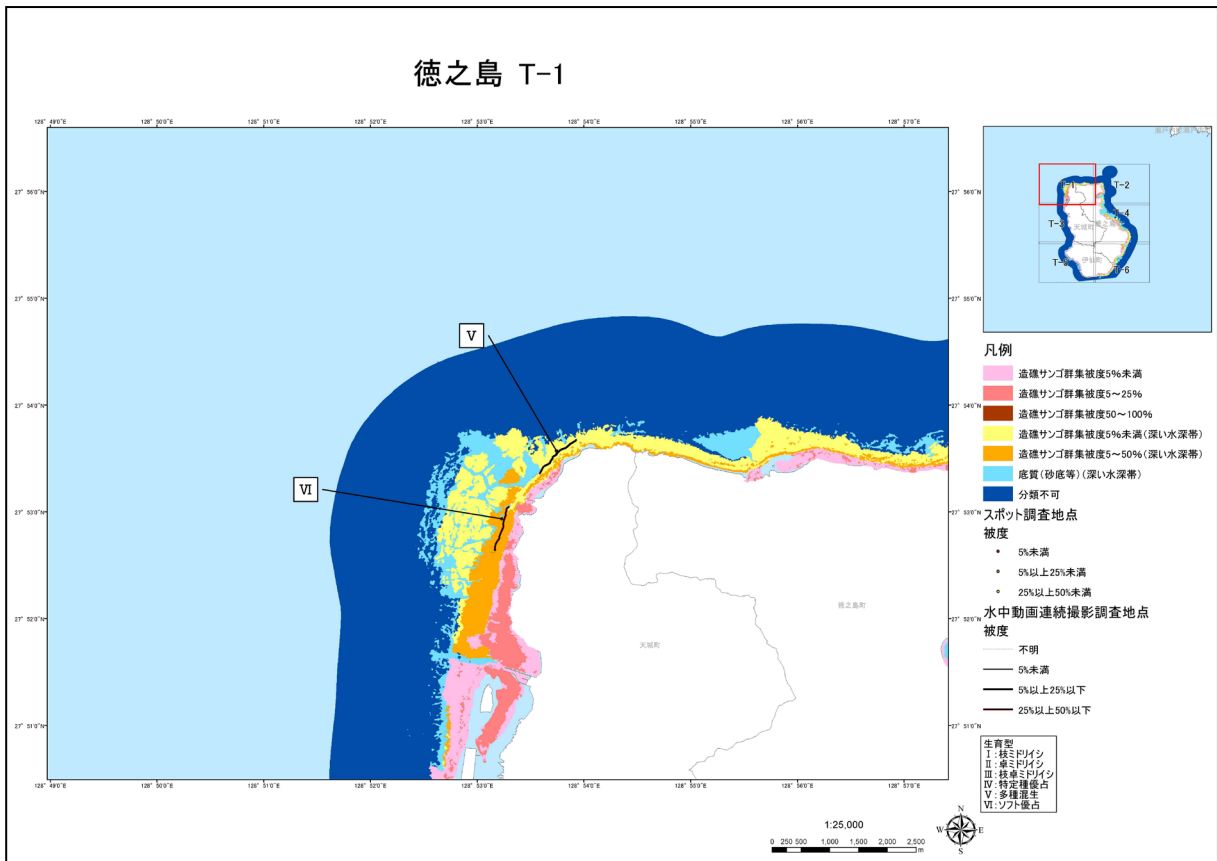


図 6.2-3 成果図の例 (縮尺2万5千分の1:徳之島)



### 6.3 過年度調査成果との比較(主題図の作成)

本業務の対象地域における造礁サンゴ群集の分布域の変化を把握するため、下記の過年度調査成果と比較を行った。

- 第4回自然環境保全基礎調査(海域生物環境調査)(環境庁、平成1~3年度)  
※以降、第4回基礎調査と称する
- 第5回自然環境保全基礎調査(海辺調査)(環境庁、平成9~12年度)  
※以降、第5回基礎調査と称する
- サンゴ礁マッピング手法検討調査業務(環境省、平成20年度)  
※以降、平成20年度調査と称する

本業務で作成した分布図は、礁池内の極浅い海域から礁縁部のやや深い海域までの面的分布を示すものとして整備しているが、過年度調査成果には礁縁部の面的分布が含まれていない。

そのため、深い海域を除いた範囲でGISのオーバーレイ処理によりサンゴ被度の変化域を抽出し、面積の増減状況を表した主題図を作成した。

一方、サンゴの生育型については、第4回基礎調査は紙の図面(GISデータなし)のみであり、平成20年度調査はデータが整備されていない。また、第4回基礎調査と本年度調査の地点は異なっており、代表性を比較し得る十分な情報が不足しているため比較は行わないこととした。

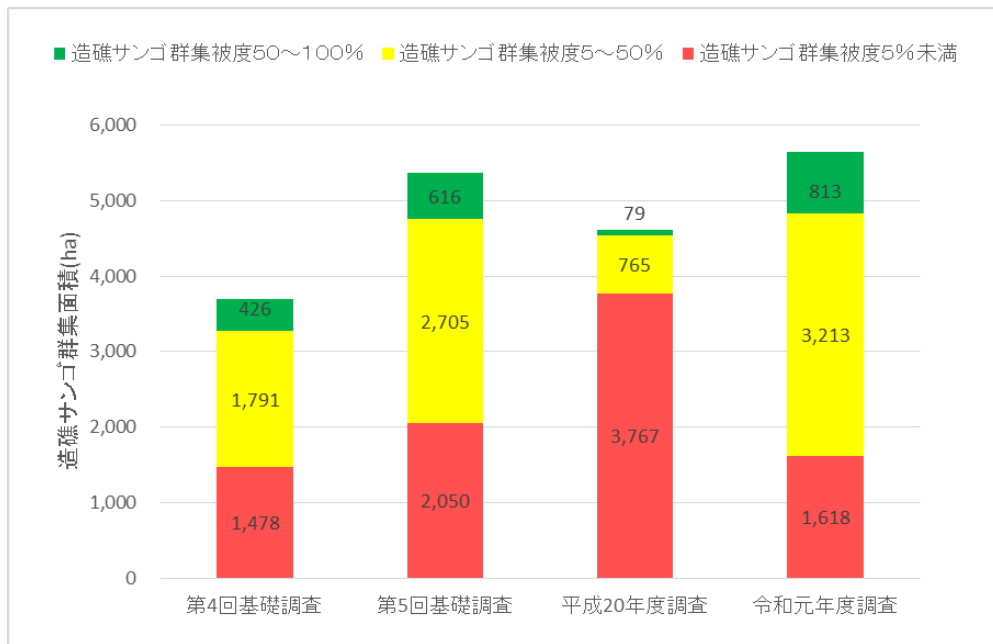
以下に地域別の比較結果を示す。

#### 1) 奄美大島

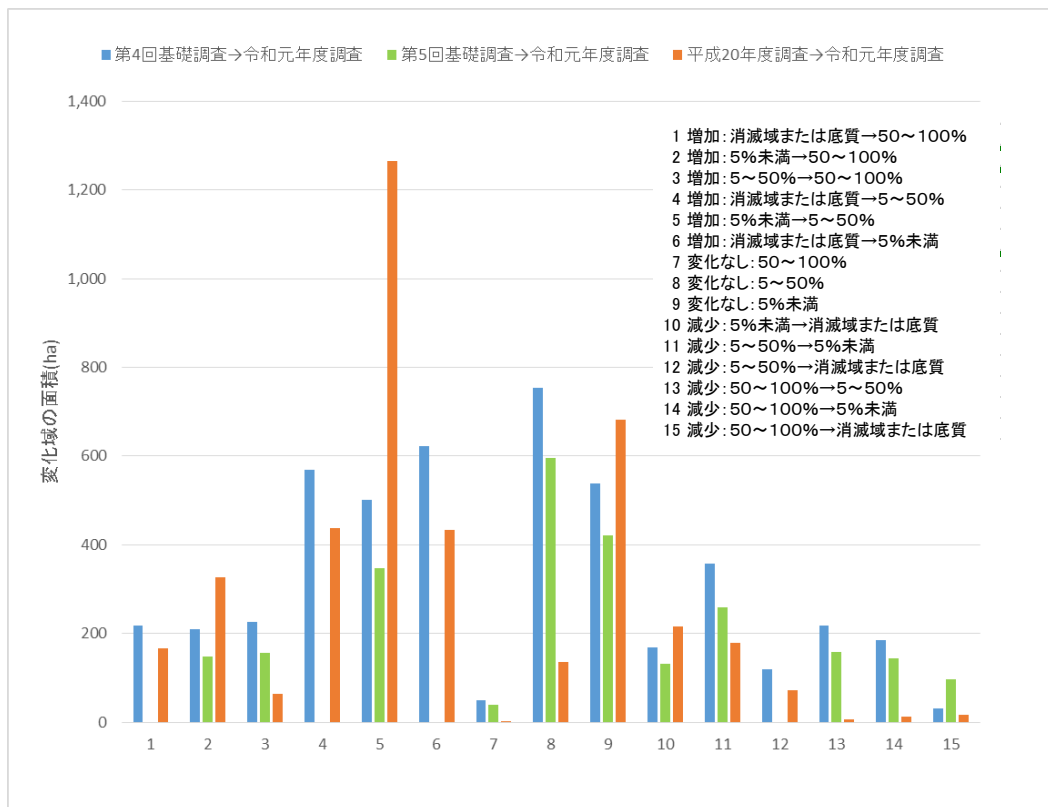
各調査におけるサンゴ群集の被度区別の面積と変化域の面積を図6.3-1、サンゴ礁分布図を変化抽出図を図6.3-2、サンゴ被度の変化抽出図を図6.3-3に示す。

サンゴ群集全体の面積(図6.3-6(a))は、第4回基礎調査から第5回基礎調査で約1.5倍に増加、ちあ5回基礎調査から平成20年度調査では減少、平成20年度から本年度では約1.2倍の増加となった。変化域面積の内訳は「5増加:5%未満→5~50%」が大きな割合を占めた。

各調査のサンゴ礁分布図(図6.3-2)、変化抽出図(図6.3-3)を確認すると、平成20年度から年度にかけて北部以外のエリアではサンゴ被度が増加していることがわかる。専門家ヒアリングにおいても奄美全体としてはサンゴは回復傾向があるが、北部におおいてはサンゴ被度の高い箇所はまだ少ないという意見とも整合する結果となった。



(a) サンゴ群集の被度区分別の面積(ha)

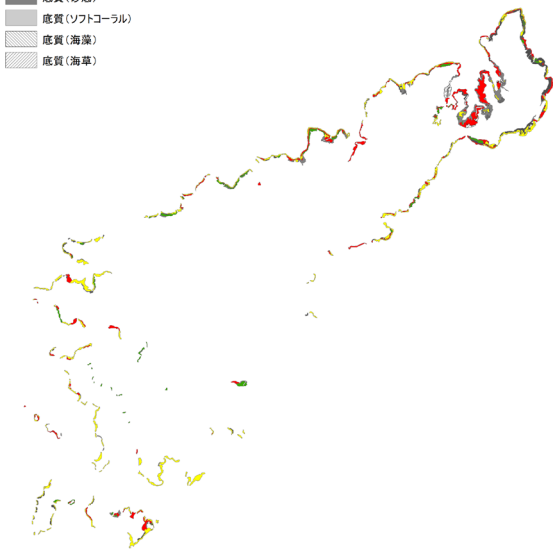


(b) サンゴ群集の変化域の面積(ha)

図 6.3-1 サンゴ群集の被度区分別の面積と変化域の面積 (奄美大島)

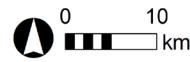
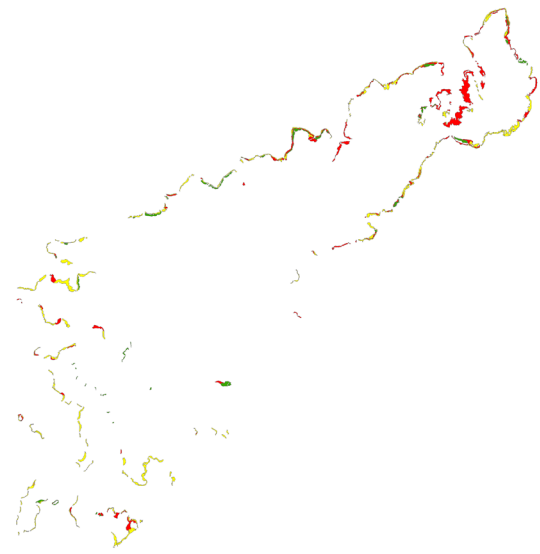
- 凡例
- 造礁サンゴ群集被度5%未満
  - 造礁サンゴ群集被度5～50%
  - 造礁サンゴ群集被度50～100%
  - 底質(干出裸岩)
  - 底質(泥底)
  - 底質(砂底)
  - 底質(ソフトコーラル)
  - 底質(海藻)
  - 底質(海草)

【第4回基礎調査】



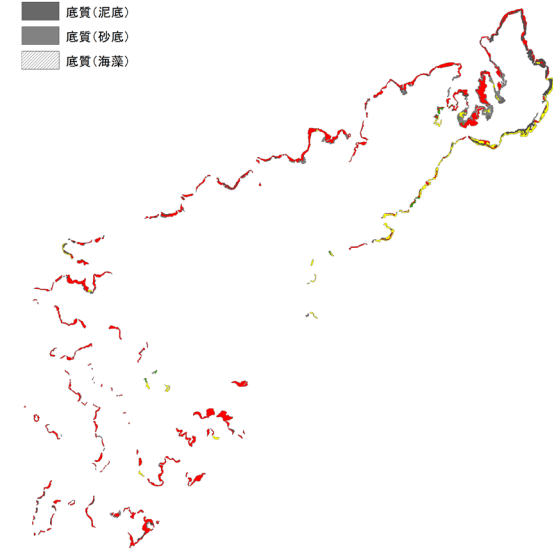
- 凡例
- 造礁サンゴ群集被度5%未満
  - 造礁サンゴ群集被度5～50%
  - 造礁サンゴ群集被度50～100%

【第5回基礎調査】



- 凡例
- 造礁サンゴ群集被度5%未満
  - 造礁サンゴ群集被度5～50%
  - 造礁サンゴ群集被度50～100%
  - 底質(干出裸岩)
  - 底質(泥底)
  - 底質(砂底)
  - 底質(海藻)

【平成20年度調査】



- 凡例
- 造礁サンゴ群集被度5%未満
  - 造礁サンゴ群集被度5～50%
  - 造礁サンゴ群集被度50～100%
  - 底質(泥底)
  - 底質(砂底)

【本年度調査】

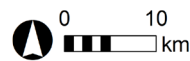
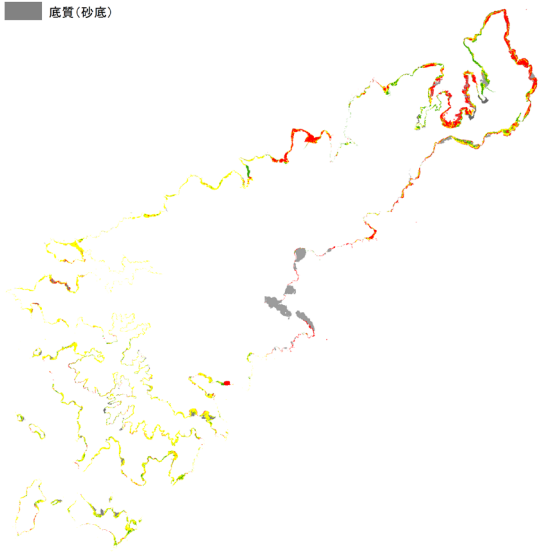
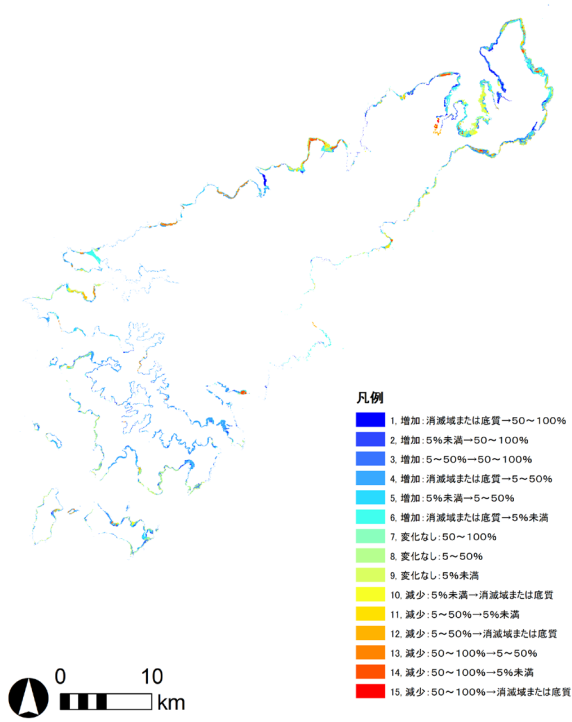
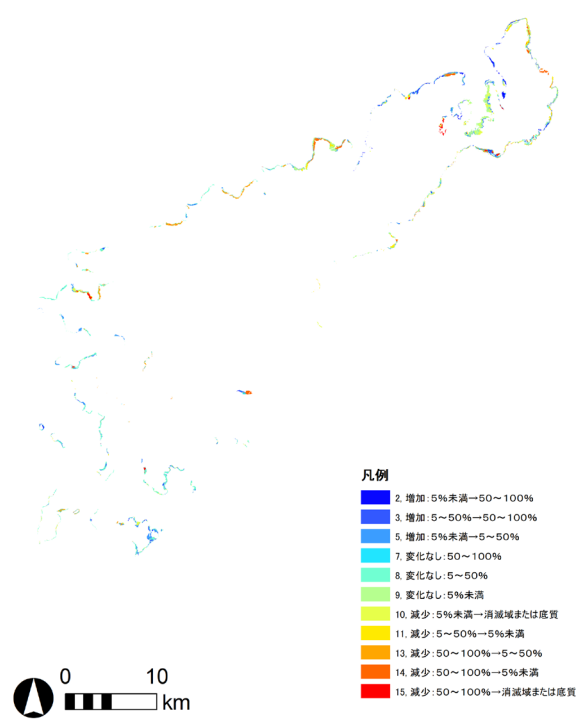


図 6.3-2 サンゴ礁分布図(奄美大島)

【第4回基礎調査→本年度調査】



【第5回基礎調査→本年度調査】



【平成20年度調査→本年度調査】

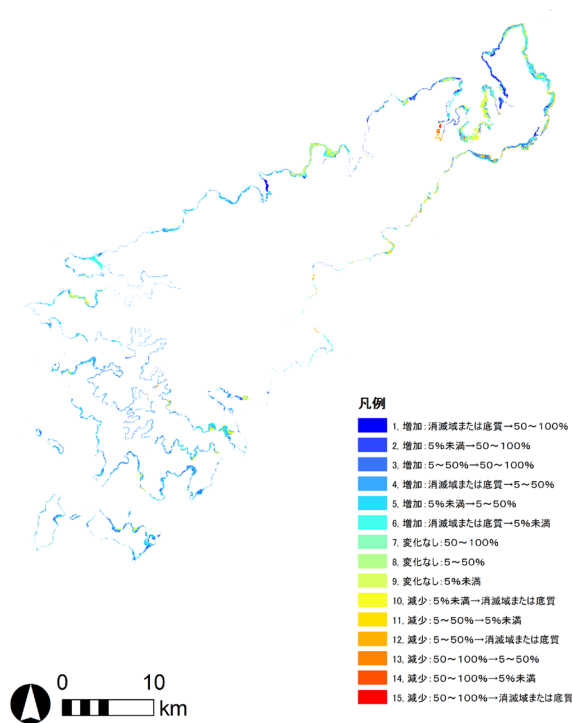


図 6.3-3 サンゴ被度の変化抽出図（奄美大島）

## 2) 喜界島

各調査におけるサンゴ群集の被度区別の面積を図 6.3-4、サンゴ礁分布図を図 6.3-5 に示す。

サンゴ群集全体の面積（図 6.3-4）は、第4回基礎調査、第5回基礎調査、平成20年度調査ではほぼ変化は見られなかった。本年度調査では礁池内は離水サンゴ礁と区分したため、被度区別の比較はできないが、グラフには面積のみ表示した。

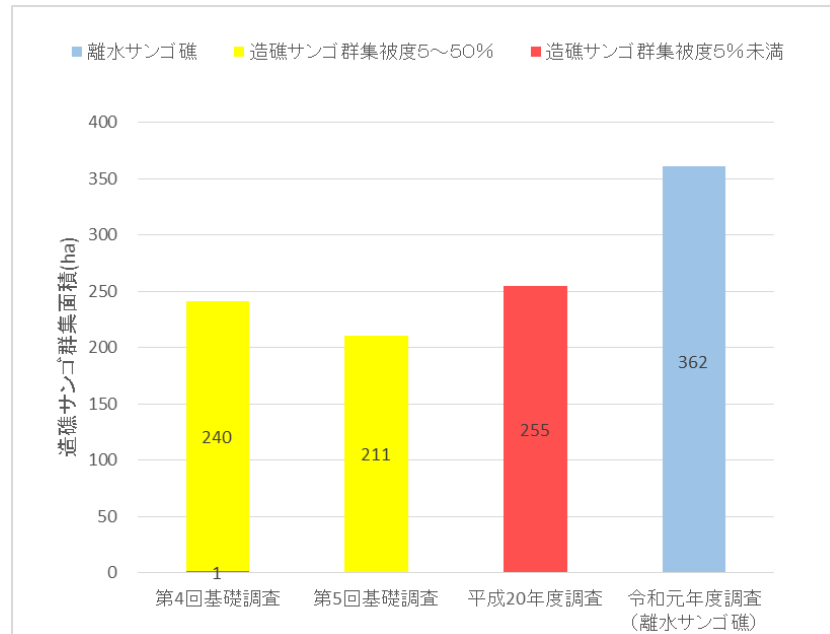
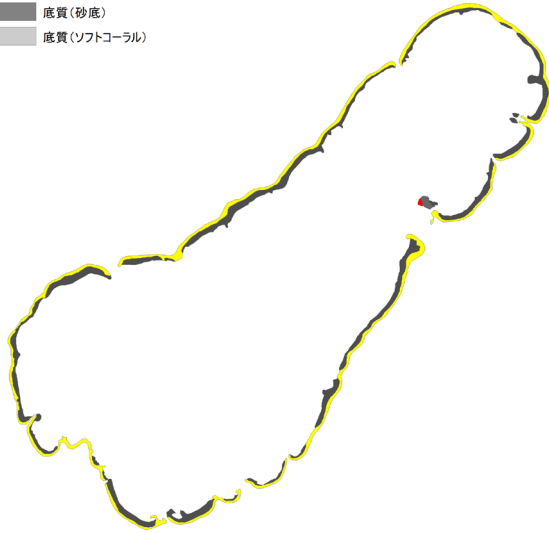


図 6.3-4 サンゴ群集の被度区別の面積（喜界島）

凡例

- 造礁サンゴ群集被度5%未満
- 造礁サンゴ群集被度5～50%
- 造礁サンゴ群集被度50～100%
- 底質(干出裸岩)
- 底質(泥底)
- 底質(砂底)
- 底質(ソフトコーラル)

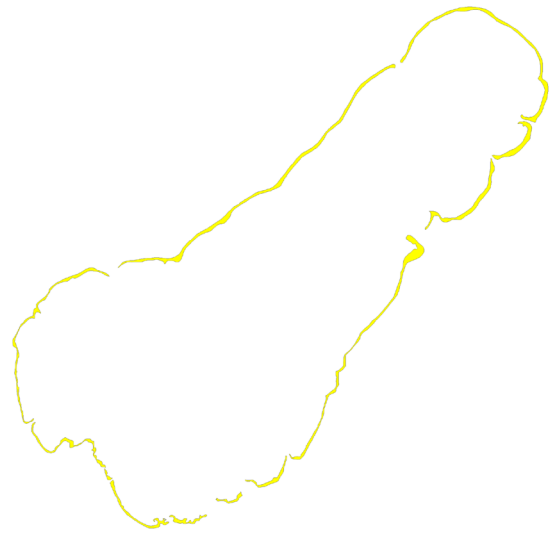
【第4回基礎調査】



凡例

- 造礁サンゴ群集被度5%未満
- 造礁サンゴ群集被度5～50%
- 造礁サンゴ群集被度50～100%

【第5回基礎調査】



凡例

- 造礁サンゴ群集被度5%未満
- 造礁サンゴ群集被度5～50%
- 造礁サンゴ群集被度50～100%
- 底質(干出裸岩)
- 底質(泥底)
- 底質(砂底)
- 底質(ソフトコーラル)

【平成20年度調査】



凡例

- 離水サンゴ礁
- 造礁サンゴ群集被度5%未満(礁斜面)
- 造礁サンゴ群集被度5～50%(礁斜面)
- 造礁サンゴ群集被度50～100%(礁斜面)
- 底質(砂底)

【本年度調査】

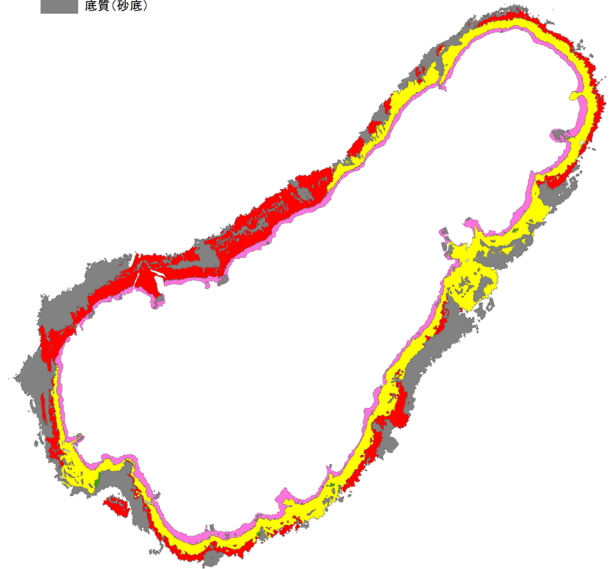
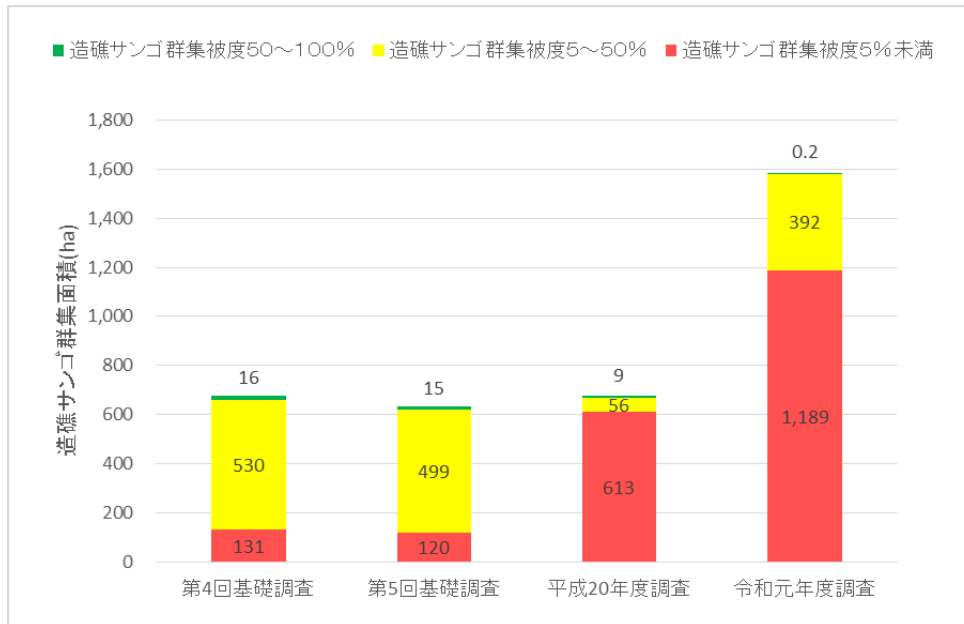


図 6.3-5 サンゴ礁分布図(喜界島)

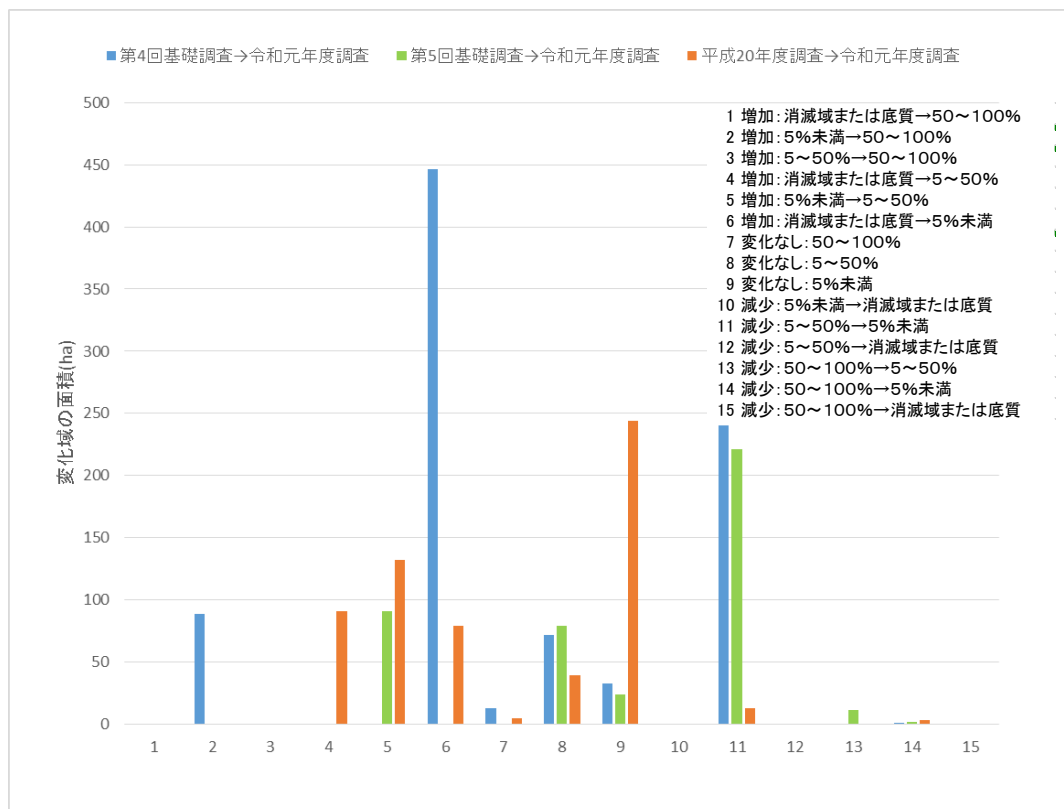
### 3) 徳之島

各調査におけるサンゴ群集の被度区分別の面積と変化域の面積を図 6.3-6、サンゴ礁分布図の変化抽出図を図 6.3-7、サンゴ被度の変化抽出図を図 6.3-8 に示す。

サンゴ群集全体の面積（図 6.3-6 (a)）は、第 4 回基礎調査、第 5 回基礎調査、平成 20 年度調査ではほぼ変化がないが、本年度調査では約 2.3 倍に増加した。変化域面積の内訳（図 6.3-6 (b)）では、「6 増加：消滅域または底質→5%未満」が大きな割合を占めた。各調査のサンゴ礁分布図を確認すると、本年度調査では特に西側のエリアにおいてサンゴの面積が増加していることが分かる。これは、画像解析により把握可能な領域が拡大したことと、過年度調査は目視判読による調査のため、幅の狭い島西側の礁池が抽出対象外となっていた可能性が考えられる。



(a) サンゴ群集の被度区別の面積(ha)



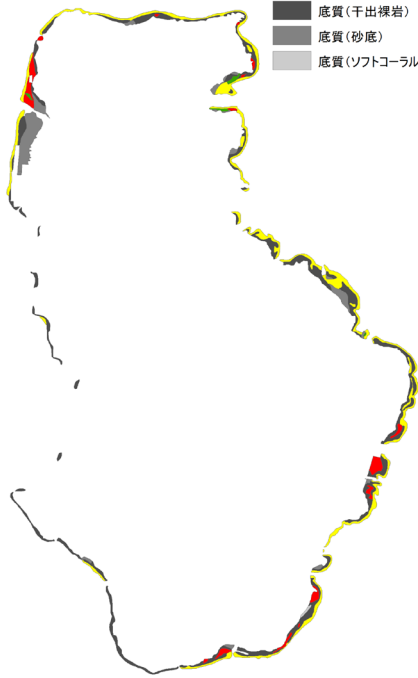
(b) サンゴ群集の変化域の面積(ha)

図 6.3-6 サンゴ群集の被度区別の面積と変化域の面積 (徳之島)



【第4回基礎調査】

- 凡例
- 造礁サンゴ群集被度5%未満
  - 造礁サンゴ群集被度5~50%
  - 造礁サンゴ群集被度50~100%
  - 底質(干出裸岩)
  - 底質(砂底)
  - 底質(ソフトコーラル)



【第5回基礎調査】

- 凡例
- 造礁サンゴ群集被度5%未満
  - 造礁サンゴ群集被度5~50%
  - 造礁サンゴ群集被度50~100%



【平成20年度調査】

- 凡例
- 造礁サンゴ群集被度5%未満
  - 造礁サンゴ群集被度5~50%
  - 造礁サンゴ群集被度50~100%
  - 底質(干出裸岩)
  - 底質(砂底)
  - 底質(ソフトコーラル)



【本年度調査】

- 凡例
- 造礁サンゴ群集被度5%未満
  - 造礁サンゴ群集被度5~25%
  - 造礁サンゴ群集被度50~100%
  - 底質(砂底)

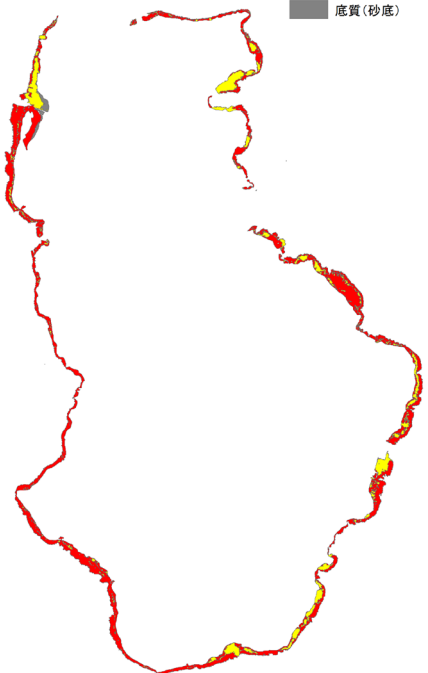
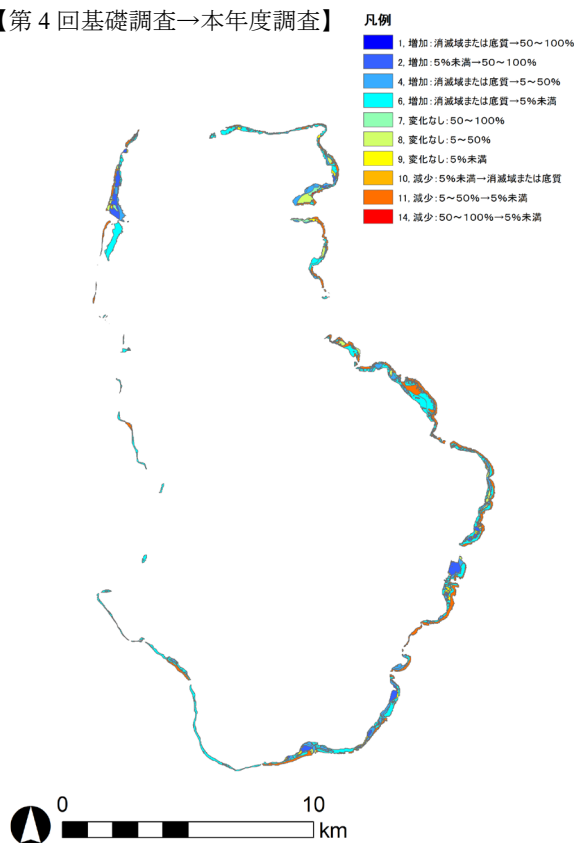
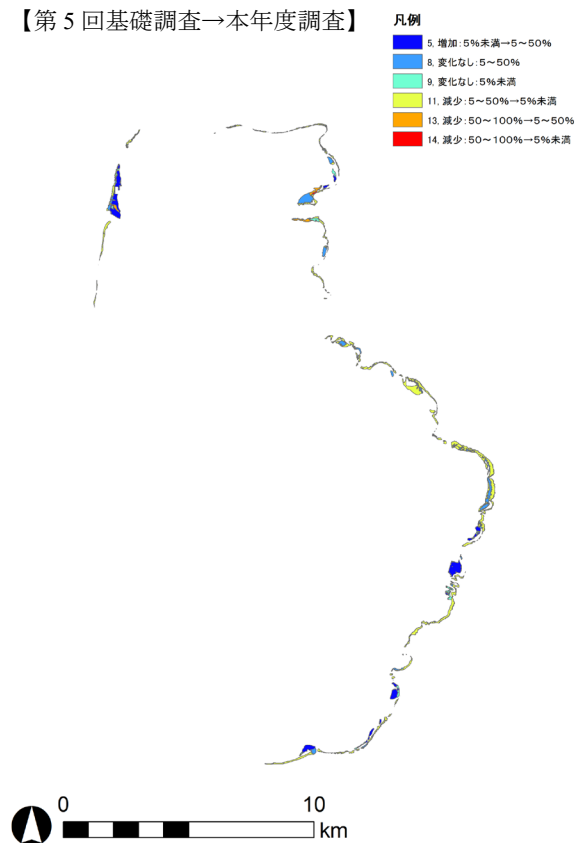


図 6.3-7 サンゴ礁分布図(徳之島)

【第4回基礎調査→本年度調査】



【第5回基礎調査→本年度調査】



【平成20年度調査→本年度調査】

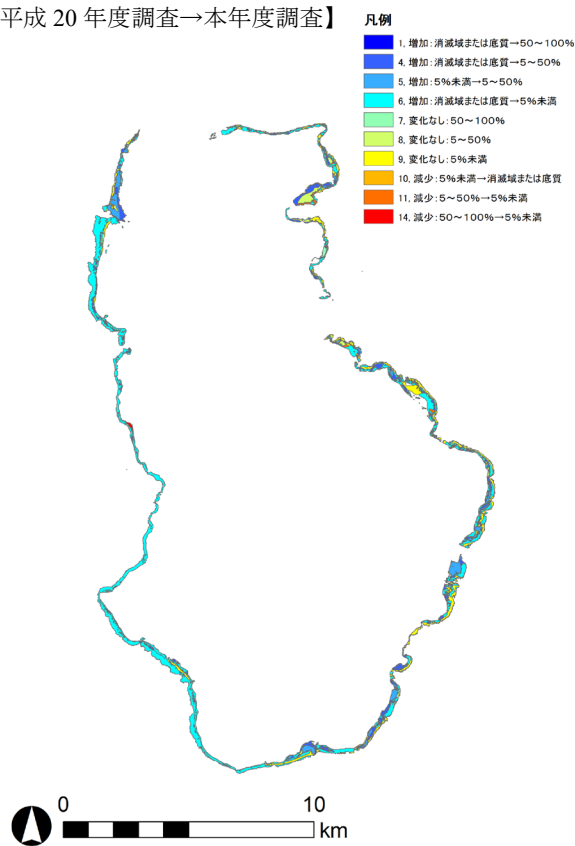


図 6.3-8 サンゴ被度の変化抽出図（徳之島）

## 7. 今後の課題

### 7.1 衛星画像等による現況把握

本業務では、サンゴ礁の現況を把握するために、対象海域すべてについて2016年以降に撮影されたSPOT-6衛星画像を調達した。これにより、対象となる3つの島について、同一スペックの画像を用いて、統一した手法でサンゴ礁分布図を作成することができた。一方で、SPOT-6衛星画像から生成した1.5m解像度のパンシャープン画像では、サンゴ、海草または堆積した泥砂等のテクスチャの違いなどが判別できない場合があり、他の環境省発注業務で調達された0.5m解像度の衛星画像も補足的に使用した。画像解析を行う場合は、パンシャープン化していないマルチスペクトル画像(SPOT-6では6m解像度)が適しているものの、正確な分布情報を得るために詳しく目視判読を行う場合は0.5m程度の解像度が望ましいことから、必要に応じて追加調達することも予め見込むことが適当と考えられる。

### 7.2 現地調査による確認・補完

本業務では、衛星画像分類時の参考情報として、ならびに、衛星画像からサンゴ被度を定量化するための教師データとして使用するため、スポットチェック法よりも狭い調査範囲(約20m四方)を設定して底質区分が均一な場所のシートゥルスデータを取得した。このシートゥルスデータは現地のサンゴ被度と底質指標との相関を紐付ける上で有効であるが、現地で記録した位置情報が誤差を持っている場合は、相関分析の際にノイズとなってしまう。本業務では位置情報の信頼性が高いシートゥルスデータを精査した上で分析に用いたが、現地の海上での正確な位置特定にはさらなる工夫が求められる。

また、本業務では結果的に、サンゴ被度推定モデルにスポットチェック法により取得した現地調査データを多く用いることとなったが、この手法は約50m四方での観察結果の平均値を記録したものであり、実際の調査範囲内のサンゴ被度は均質ではないことが多い。画像解析での相関分析に用いることを考慮すると、平均値の記録以外に、調査範囲内における被度分布の傾向を略図に残す等の対応も図っていくべきであろう。

### 7.3 サンゴ礁生態系の現況把握

専門家ヒアリング等によれば、奄美群島では2016年および2017年に白化現象が発生し、一部のサンゴがダメージを受けたとのことであり、今年度の調査ではまだその影響が残っていたものと考えられる。一方で、とくに奄美大島南部においてはサンゴ被度の回復傾向が顕著にみられており、高水温や食害等の生育阻害要因がなければ、順調な回復が期待できることを示している。湾や入り江の多い奄美大島と外海に直接面した喜界島・徳之島では生育条件がやや異なる面もあるが、今回と同様の手法でサンゴ礁分布図を定期的に作成することで、奄美群島におけるサンゴの分布状況を面的に捉え、水温、光量、流況などの物理環境と関連づけて分析することで、サンゴ礁生態系の現況を把握していくことが重要と考えられる。また、衛星画像のアーカイブデータを活用して、過去に遡ってサンゴの分布状況を明らかにするアプローチも経時変化を把握する上で有効であろう。

### 7.4 分布図の作成

本業務では、昨年度の先行業務において採用された手法を踏襲し、礁池内について底質指標画像を用いてサンゴの被度区分の細分化を行った。細分化された被度区分はサンゴの生育範囲および生育状況の変化をモニタリングする上で有益な情報となるが、底質指標画像から推定したサンゴ被度は、サンゴや海藻、堆積した泥砂等が混在している場所が全てサンゴと見なされ、サンゴ分布範囲が過大抽出される傾向も認められた。そのため、特に重要なサンゴ被度5%未満と5%以上の区分については、目視判読の結果を採用した。サンゴの被度5~50%を細分化することは原理的に難しい面もあるが、衛星のセンサ性能や画像処理技術の向上も期待できることから、今後も検討を継続していくことが求められる。

一方、礁池外の深い水深帯については、サンゴ生育実態の把握が重要であるにも関わらず、これまで面的な分布は得られていなかったため、本業務で採用した手法を用いることで、今後同様の分布情報を整備でき、変化を把握することが可能となると考えられる。

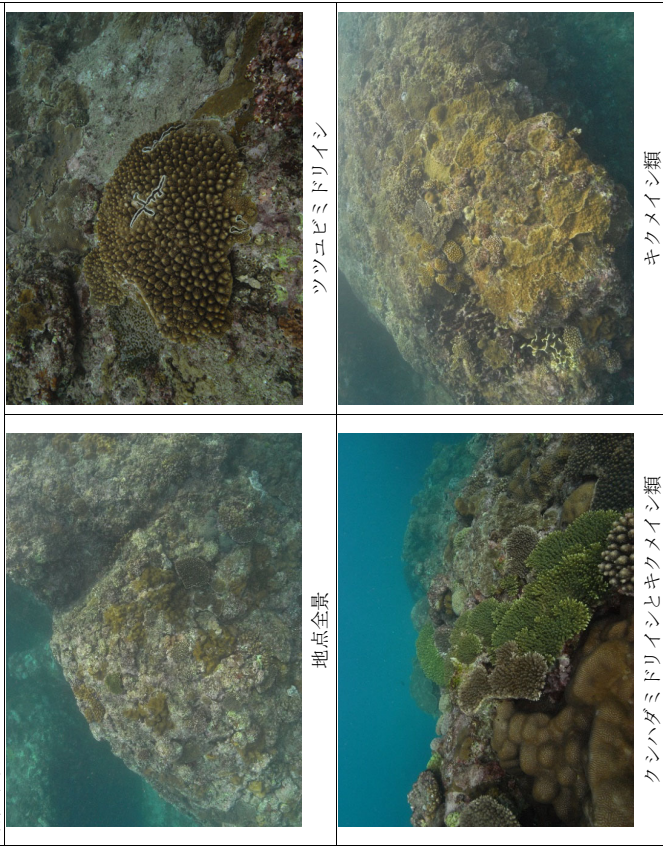
## 【参考資料】

調査個票



スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海域：奄美大島	地点No：a01	調査日時：2019/10/23 8:44
天候：晴	波高(m)：1.0~2.0	水深(m)：1.0~5.0
サンゴ	被度：50	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：ツツユビミドリイシ	2位：クシハダダミドリイシ
	シ	シ
	3位：キクメイシ類	
地形：礁斜面	岩盤：100	転石：-
底質(%)	岩盤：-	砂：-
特記事項：		



地点全景

ツツユビミドリイシ

クシハダダミドリイシとキクメイシ類

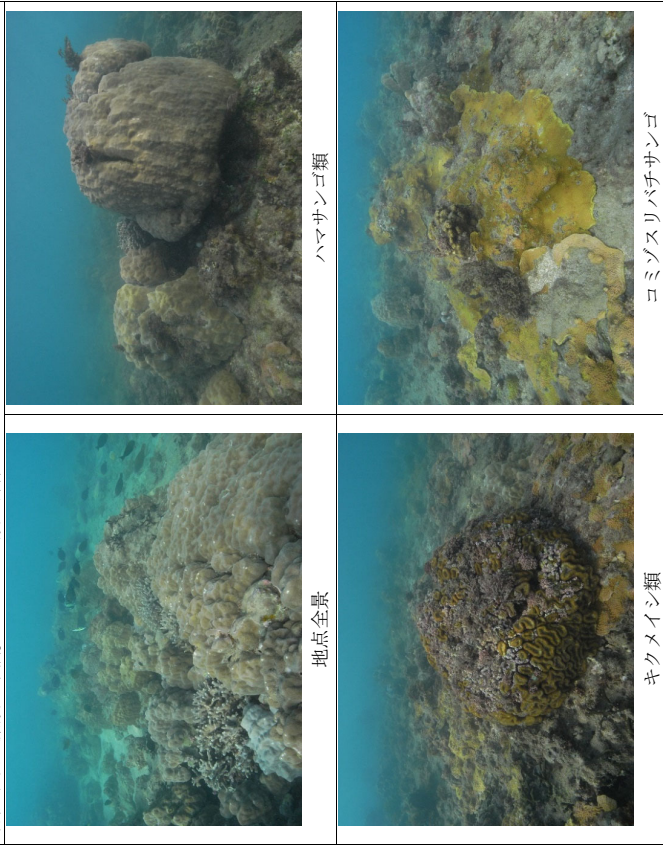
キクメイシ類

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海域：奄美大島	地点No：a02	調査日時：2019/10/22 8:25
天候：晴	波高(m)：<0.5	水深(m)：2.0~3.0
サンゴ	被度：10	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：ハマサンゴ類(塊状)	2位：ヨコモミズリパチサンゴ
	シ	シ
	3位：コモンスリパチサンゴ	
地形：礁池	岩盤：60	転石：20
底質(%)	岩盤：-	砂：10
特記事項：	藻類5%未満。ハマサンゴ類の群体10*10m	



地点全景

ハマサンゴ類

キクメイシ類

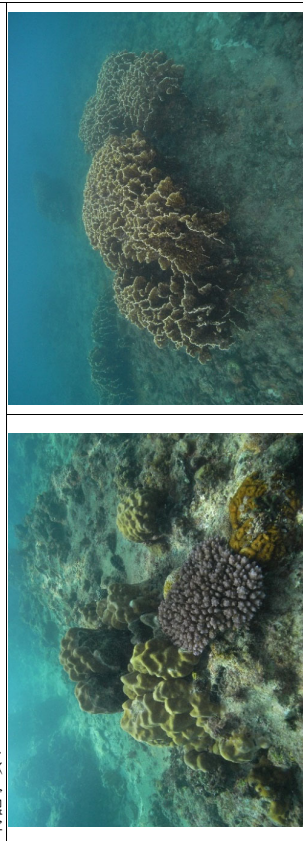
コモンスリパチサンゴ

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

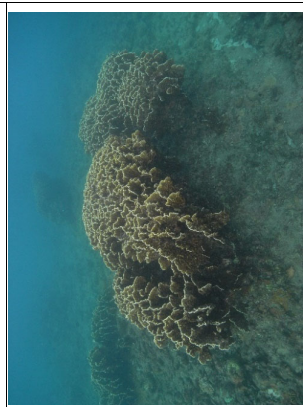
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

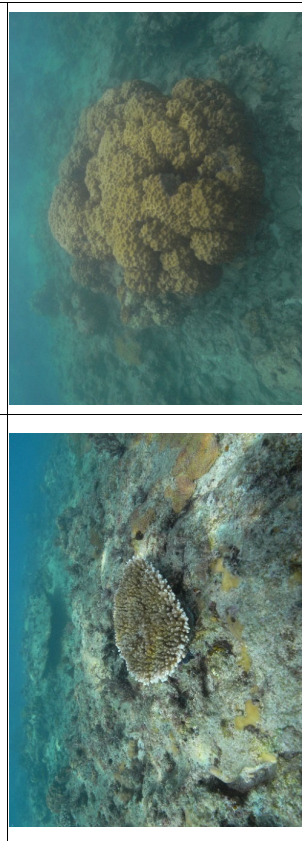
海域：奄美大島	地点No：a03	調査日時：2019/10/22 9:20
天候：晴	波高(m)：<0.5	水深(m)：1.0~2.0
サンゴ	被度：10	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：ハマサンゴ類(塊状)	2位：コモサンゴ類(塊状)
	3位：ハマヤサイサンゴ	
地形：礁池	岩盤：40	転石：40
底質(%)	砂：10	
特記事項：		



地点全景



シコロサンゴ



ミドリイシ類

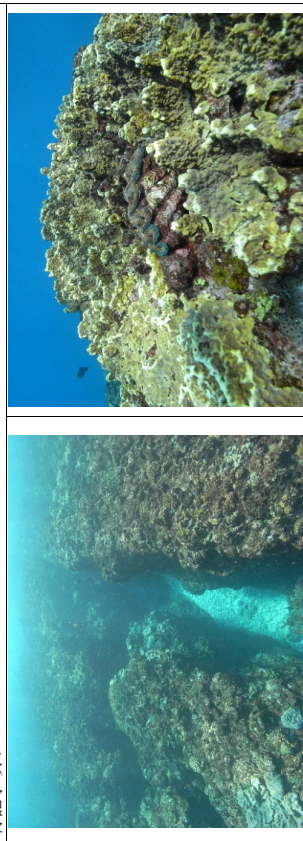


ハマサンゴ類

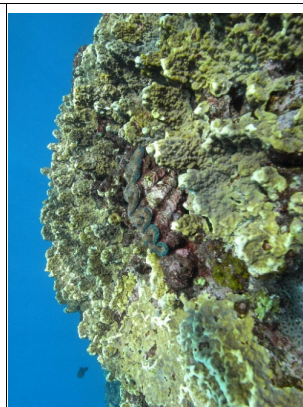
※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

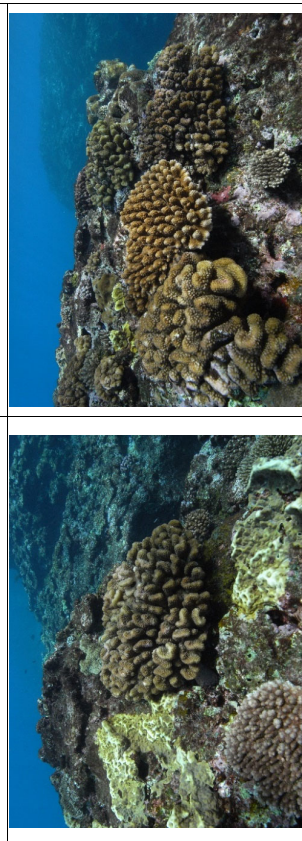
海域：奄美大島	地点No：a04	調査日時：2019/10/22 10:00
天候：晴	波高(m)：1.0~1.5	水深(m)：1.0~4.0
サンゴ	被度：10	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：ヘラジカハナヤサイサンゴ	2位：ツツユビミドリイシ
	3位：コモサンゴ類(被覆状)	
地形：礁斜面	岩盤：80	転石：5
底質(%)	砂：10	
特記事項：		



地点全景



コモサンゴ類



ヘラジカハナヤサイサンゴ

ツツユビミドリイシ

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

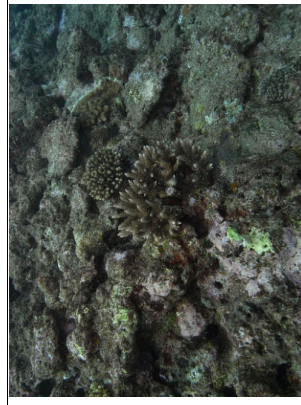
海城：奄美大島	地点No：a05	調査日時：2019/10/22 10:55
天候：晴	波高(m)：1.0~1.5	水深(m)：1.0~5.0
サンゴ	被度：10	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：ツツユビミドリイシ	2位：ハラジカハナヤサイサンゴ
	3位：ハナガサミドリイシ	
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：90	転石：-
特記事項：岸側岩盤上に付着藻類(水深1m)	礫：5	砂：5



地点全景



ハラジカハナヤサイサンゴ



ハナガサミドリイシ

ツツユビミドリイシ

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
 ※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体系、III：5 群体系以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

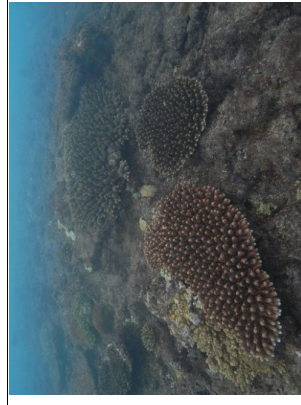
海城：奄美大島	地点No：a06	調査日時：2019/10/22 11:40
天候：晴	波高(m)：1.0~1.5	水深(m)：1.0~3.0
サンゴ	被度：50	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：クシハダミドリイシ	2位：ツツユビミドリイシ
	3位：キクメイシ類	
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：90	転石：-
特記事項：	礫：10	砂：-



地点全景



キクメイシ類



ツツユビミドリイシ



クシハダミドリイシ

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
 ※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体系、III：5 群体系以上



スポット調査の調査個票 (奄美大島)

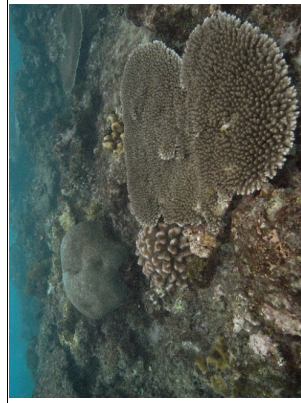
海域：奄美大島	地点No：a07	調査日時：2019/10/22 13:40
天候：くもり	波高(m)：1.0~1.5	水深(m)：1.0~5.0
サンゴ	被度：40	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：クシハダミドリイシ	2位：ツツユビミドリイシ
	シ	シ
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：90	転石：-
	砂：-	
特記事項：		



地点全景



キクメイシ類



ヘラジカハナヤサイサンゴ



クシハダミドリイシ

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海域：奄美大島	地点No：a08	調査日時：2019/10/20 16:30
天候：くもり	波高(m)：<0.5	水深(m)：1.0~3.0
サンゴ	被度：50	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：クシハダミドリイシ	2位：ツツユビミドリイシ
	シ	シ
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：50	転石：5
	砂：25	
特記事項：岩上サンゴ被度80-90%も存在。		



地点全景



クシハダミドリイシ



ミドリイシ類の新規加入群体

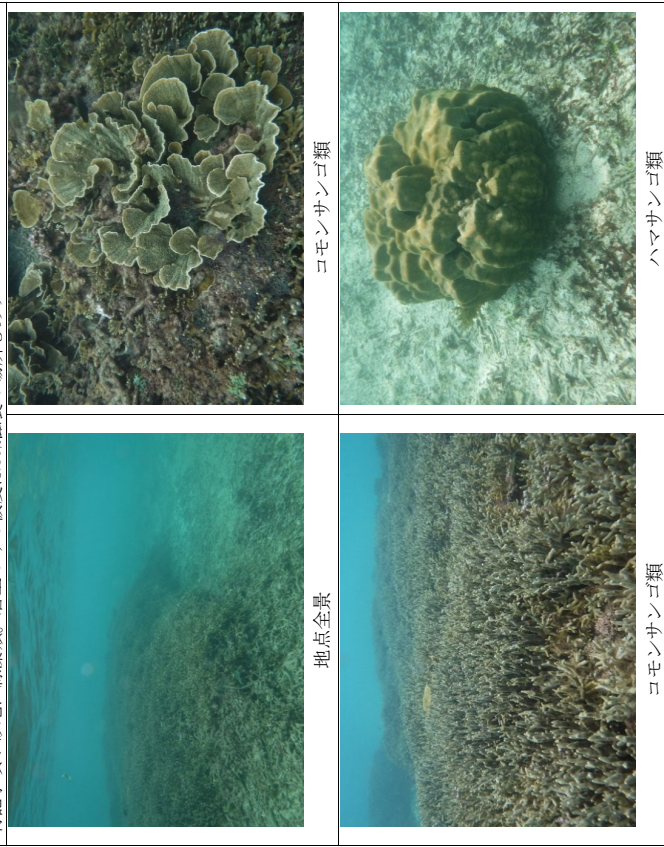


ツツユビミドリイシとトガスギミドリイシ

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海域：奄美大島	地点No：a09	調査日時：2019/10/17 13:28
天候：くもり	波高(m)：<0.5	水深(m)：1.0~2.5
サンゴ	被度：25	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：コモンスンゴ類 (枝状)	2位：コモンスンゴ類 (葉状)
	3位：ハマサンゴ類 (塊状)	加入数：III
地形：礁池		
底質 (%)	岩盤：30	転石：10
	礫：10	砂：50
特記事項：砂地に緑藻類。岩上の被度は60%滋養の場所もあり		

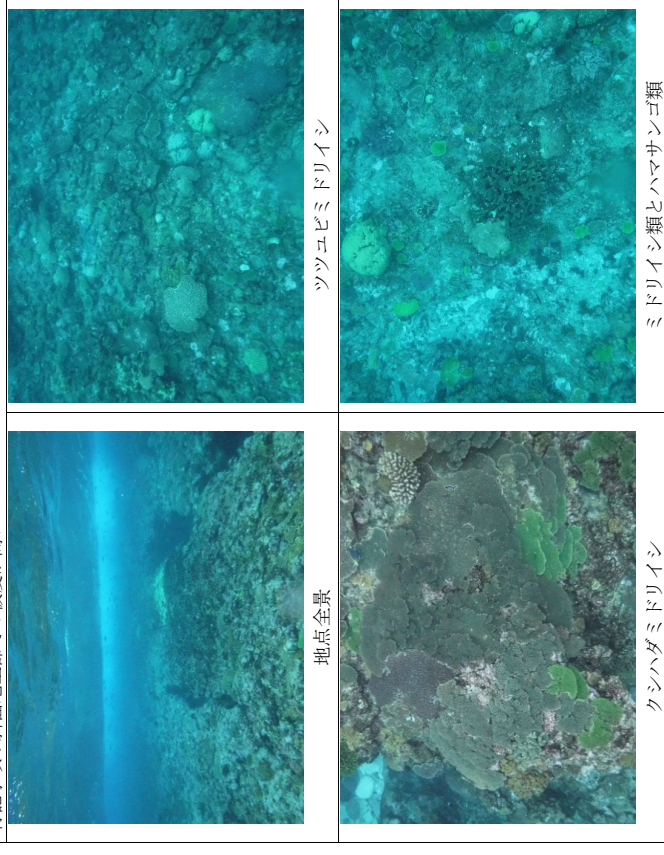


コモンスンゴ類  
ハマスango類

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体系、III：5 群体系以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海域：奄美大島	地点No：a10	調査日時：2019/10/17 8:35
天候：くもり	波高(m)：<0.5	水深(m)：2.0~5.0
サンゴ	被度：60	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：クシハダミドリイシ	2位：ツツユビミドリイシ
	3位：ハマサンゴ類 (塊状)	加入数：III
地形：礁斜面		
底質 (%)	岩盤：70	転石：20
	礫：5	砂：5
特記事項：斜面地上部での被度が高い		



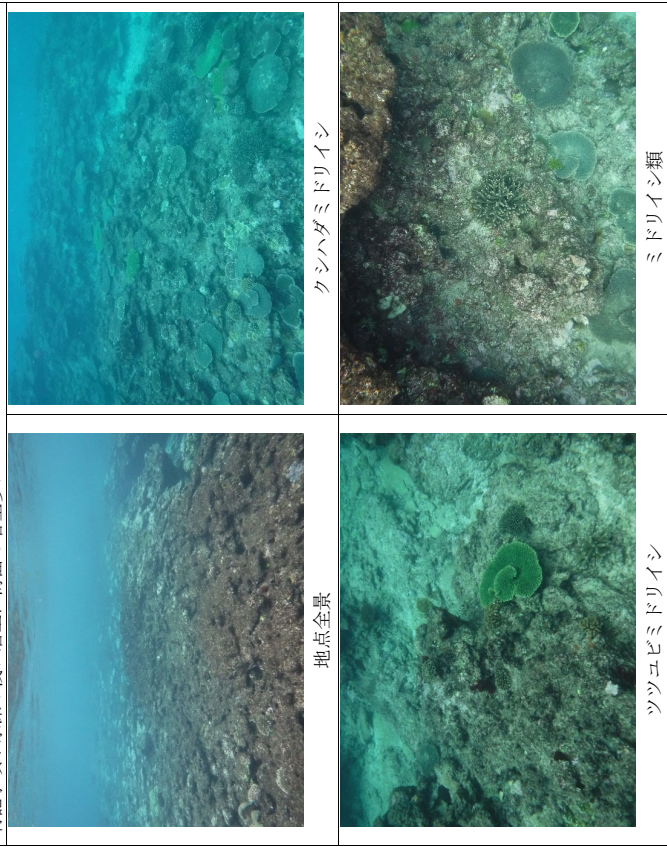
クシハダミドリイシ  
ミドリイシ類とハマサンゴ類

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体系、III：5 群体系以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海城：奄美大島	地点No：a11	調査日時：2019/10/17 9:47
天候：くもり	波高(m)：0.5~1.0	水深(m)：2.0~5.0
サンゴ	被度：20	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：クシハダミドリイシ	2位：コモサンゴ類
	(枝状)	(枝状)
地形：礁斜面	岩盤：60	転石：30
底質(%)		礫：5
砂：5		

特記事項：水深の浅い岩上に海面の着生多い



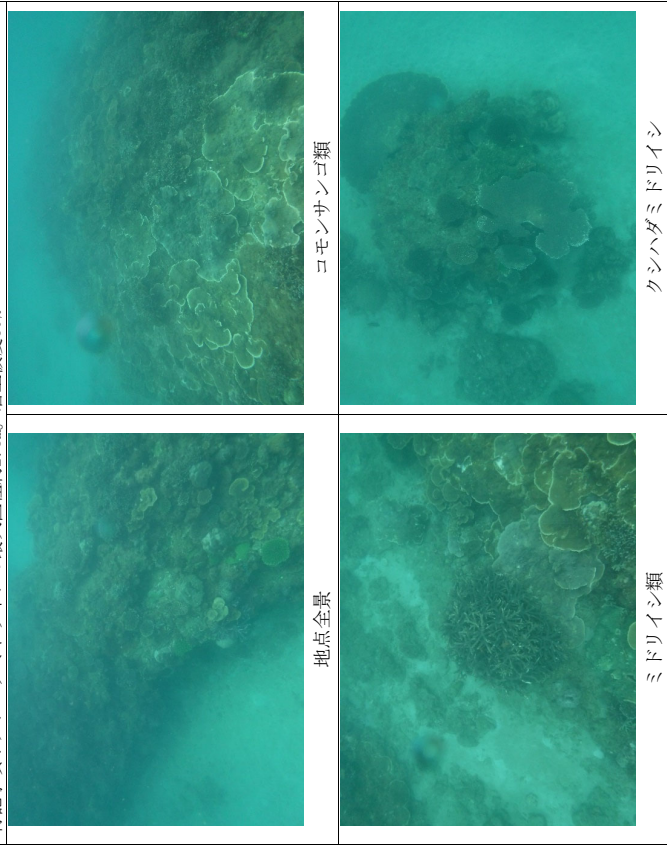
※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体系層、III：5 群体系以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海城：奄美大島	地点No：a12	調査日時：2019/10/17 10:58
天候：雨	波高(m)：<0.5	水深(m)：3.0~8.0
サンゴ	被度：30	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：コモサンゴ類	2位：コモサンゴ類
	(葉状)	(枝状)
地形：礁斜面	岩盤：50	転石：30
底質(%)		礫：10
砂：10		

特記事項：クシハダミドリイシの最大直径約2.5m。岩上被度60%

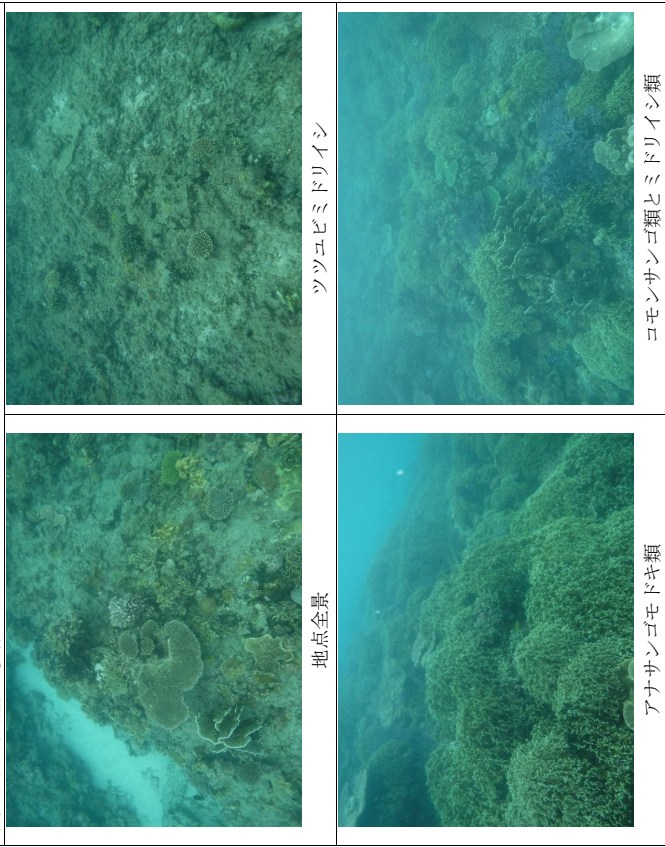


※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体系層、III：5 群体系以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

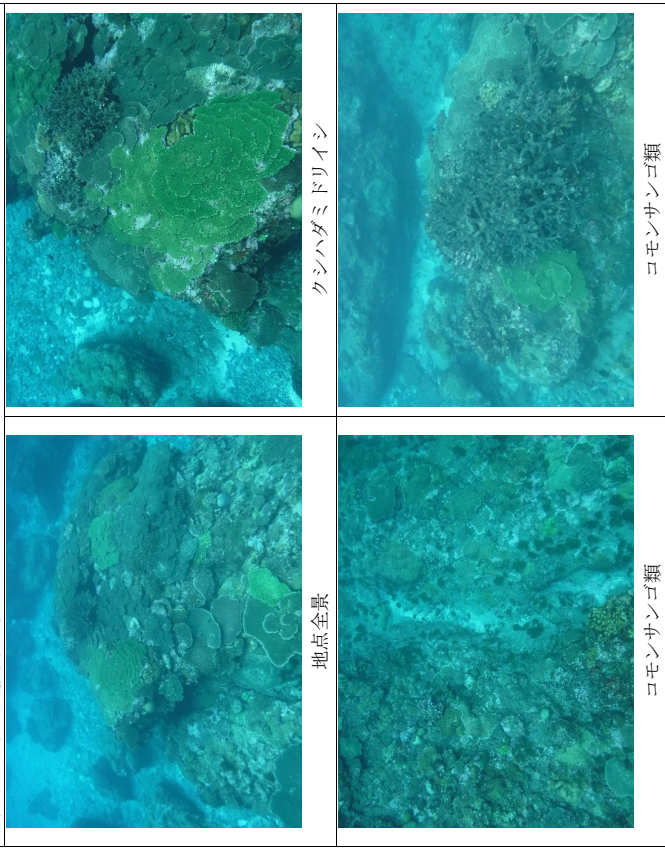
海域：奄美大島	地点No：a13	調査日時：2019/10/17 10:25
天候：くもり	波高(m)：<0.5	水深(m)：2.0~4.0
サンゴ	被度：5~10	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：アナサンゴモドキ類(枝状)	2位：ツツユビミドリイシ
	シ	3位：コモサンゴ類(枝状)
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：60	転石：-
特記事項：種構成が多様	礫：10	砂：30



※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海域：奄美大島	地点No：a14	調査日時：2019/10/17 9:14
天候：くもり	波高(m)：0.5~1.0	水深(m)：2.0~7.0
サンゴ	被度：60	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：クシハダミドリイシ	2位：コモサンゴ類(枝状)
	シ	3位：コモサンゴ類(枝状)
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：60	転石：20
特記事項：岩上の被度75%以上	礫：10	砂：10

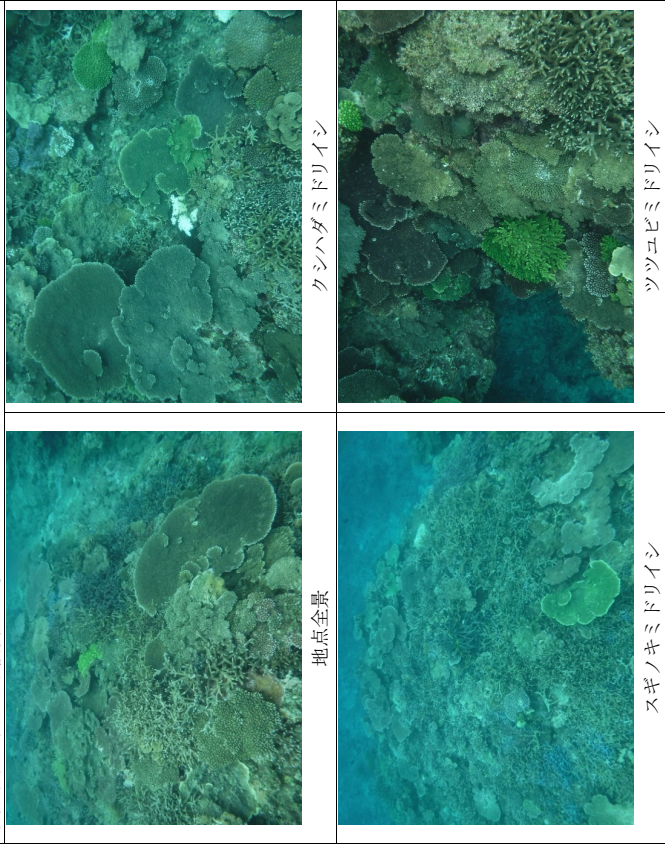


※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海域：奄美大島	地点No：a15	調査日時：2019/10/20 9:33
天候：雨	波高(m)：<0.5	水深(m)：2.0~10.0
サンゴ	被度：75	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：クシハダミドリイシ	2位：スギノキミドリイシ
	シ	シ
	3位：ツツユビミドリイシ	
	シ	
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：80	転石：10
	礫：5	砂：5

特記事項：岩上のみ被度は95%以上

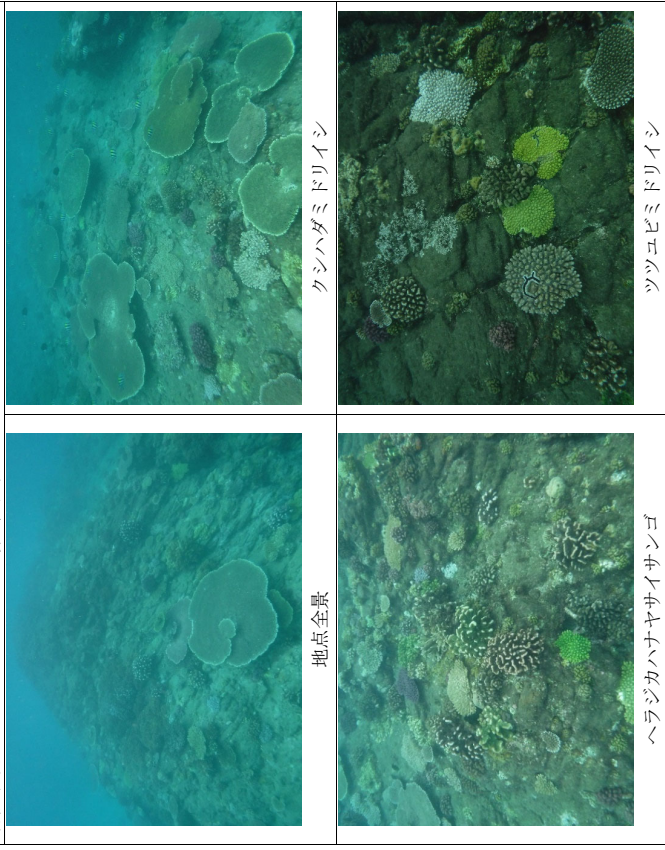


※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体系、III：5 群体系以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海域：奄美大島	地点No：a16	調査日時：2019/10/20 10:10
天候：くもり	波高(m)：<0.5	水深(m)：1.0~7.0
サンゴ	被度：60	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：クシハダミドリイシ	2位：ヘラジカハナヤサ
	シ	イサンゴ
	シ	シ
	3位：ツツユビミドリイシ	
	シ	
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：60	転石：10
	礫：10	砂：20

特記事項：クシハダミドリイシの最大直径約3.0m



※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体系、III：5 群体系以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海域：奄美大島	地点No：a17	調査日時：2019/10/23 14:00
天候：くもり	波高(m)：1.0~2.0	水深(m)：1.0~3.0
サンゴ	被度：10	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：ツツユビミドリイシ	2位：コモンスンゴ類 (葉状)
	3位：キクメイシ類	
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：90	転石：5
	礫：5	砂：-
特記事項：計画地点サンゴなしのため、地点変更。		



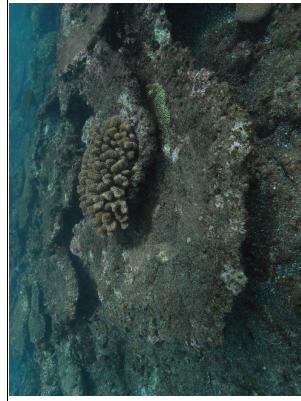
地点全景



ツツユビミドリイシとコモンスンゴ類



クシハダミドリイシ



クシハダミドリイシ

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

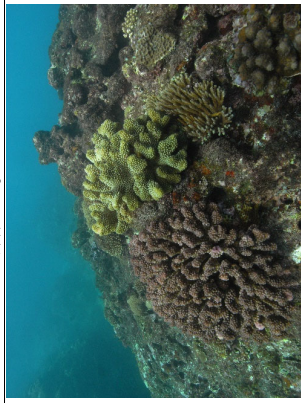
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体系優、III：5 群体系以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

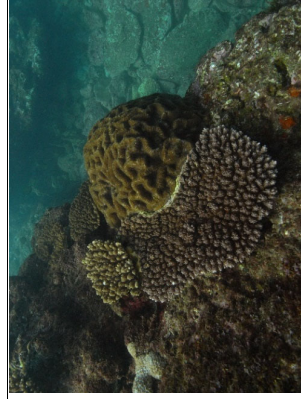
海域：奄美大島	地点No：a18	調査日時：2019/10/25 14:13
天候：晴	波高(m)：1	水深(m)：1.0~5.0
サンゴ	被度：30	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：クシハダミドリイシ	2位：ヘラジカハナヤサイサンゴ
	3位：キクメイシ類	
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：70	転石：20
	礫：10	砂：-
特記事項：計画地点サンゴなしのため、地点変更。ハマサンゴの大型群体あり。		



地点全景



ヘラジカハナヤサイサンゴ



キクメイシ類



クシハダミドリイシ

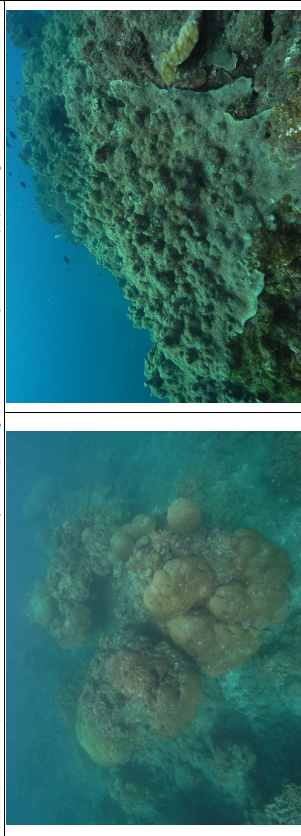
※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体系優、III：5 群体系以上

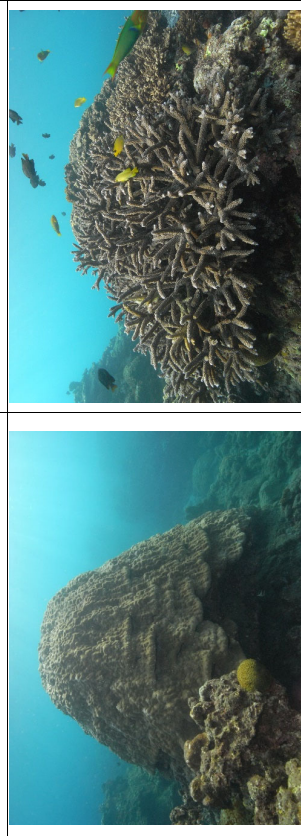
スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海域：奄美大島	地点No：a19	調査日時：2019/10/25 15:06
天候：晴	波高(m)：0.5	水深(m)：1.0~7.0
サンゴ	被度：40	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：ハマサンゴ類(塊状)	2位：コモサンゴ類(塊状)
	3位：スギノキミドリイシ	
地形：礁斜面	岩盤：80	転石：10
底質(%)	砂：-	

特記事項：計画地点サンゴなしのため、地点変更。ハマサンゴ類の大型群体あり。



地点全景



ハマサンゴ類

スギノキミドリイシ

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5群体未満、III：5群体以上

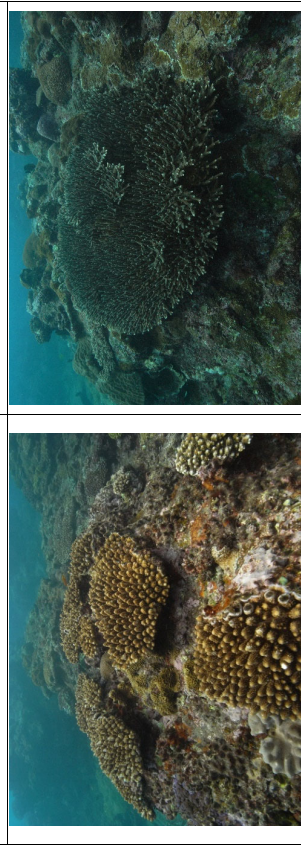
スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海域：奄美大島	地点No：a20	調査日時：2019/10/25 10:00
天候：晴	波高(m)：1	水深(m)：1.0~5.0
サンゴ	被度：40	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：ミドリイシ類(卓状)	2位：ツツユビミドリイシ
	3位：キクメイシ類	
地形：礁斜面	岩盤：90	転石：5
底質(%)	砂：-	

特記事項：



地点全景



ツツユビミドリイシ

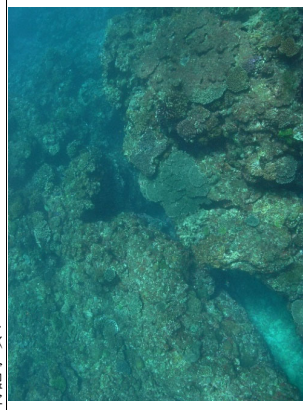
ミドリイシ類

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

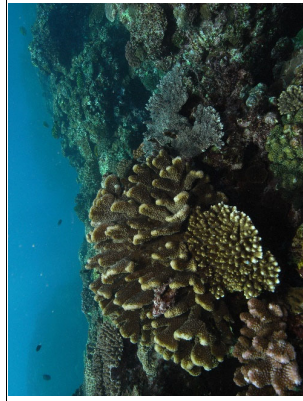
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5群体未満、III：5群体以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

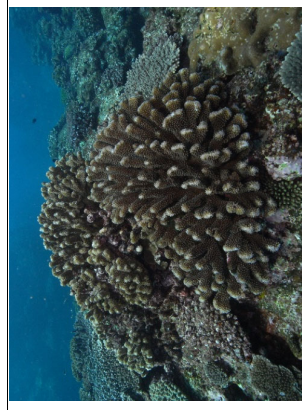
海域：奄美大島	地点No：a21	調査日時：2019/10/25 11:17
天候：晴	波高(m)：1.0~1.5	水深(m)：1.0~7.0
サンゴ	被度：60	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：ミドリイシ類(草状)	2位：ハナヤサイサンゴ
		3位：ハラジカハナヤサイサンゴイサンゴ
地形：礁斜面	岩盤：100	転石：-
底質(%)	岩盤：-	砂：-
特記事項：	ハマサンゴ類はマイクロアトールを形成	



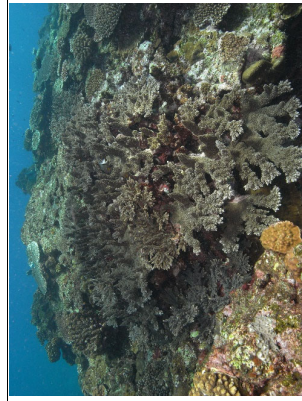
地点全景



ハラジカハナヤサイサンゴ



ハナヤサイサンゴ



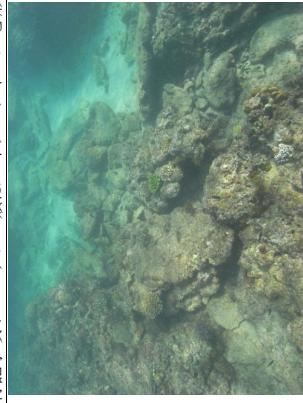
ミドリイシ類

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：草ミドリイシ、III：枝草ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体系、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海域：奄美大島	地点No：a22	調査日時：2019/10/21 14:50
天候：晴	波高(m)：1	水深(m)：1.0~3.0
サンゴ	被度：10	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：オヤユビミドリイシ	2位：クシハダミドリイシ
		3位：ハマサンゴ類(塊状)
地形：礁斜面	岩盤：80	転石：10
底質(%)	岩盤：-	砂：5
特記事項：	ハマサンゴ類はマイクロアトールを形成	



地点全景



クシハダミドリイシ



オヤユビミドリイシ



ハマサンゴ類

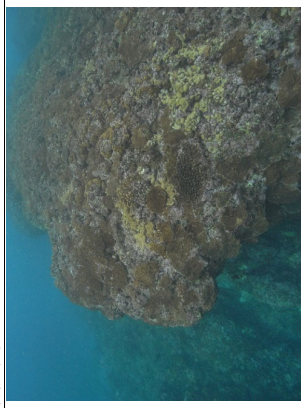
※生育型 I：枝ミドリイシ、II：草ミドリイシ、III：枝草ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体系、III：5 群体以上

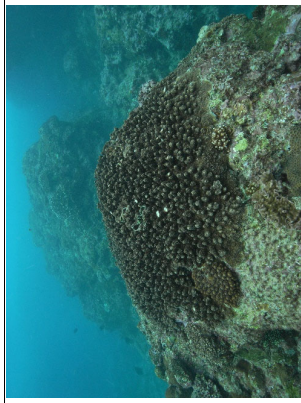


スポット調査の調査個票 (奄美大島)

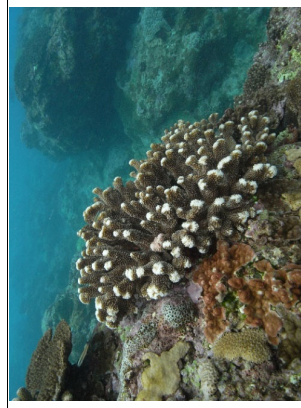
海域：奄美大島	地点No：a23	調査日時：2019/10/24 11:10
天候：晴	波高(m)：1.0~2.0	水深(m)：1.0~7.0
サンゴ	被度：60	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：クシハダミドリイシ	2位：ツツユビミドリイシ
	シ	シ
地形：礁斜面	岩盤：80	転石：10
底質(%)	砂：-	
特記事項：		



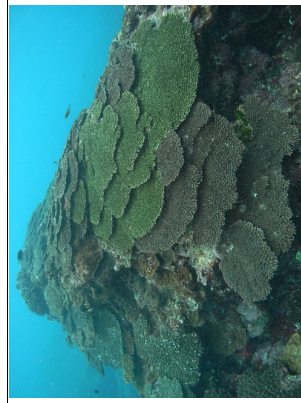
地点全景



ツツユビミドリイシ



ハラジカハナヤサイサンゴ



クシハダミドリイシ

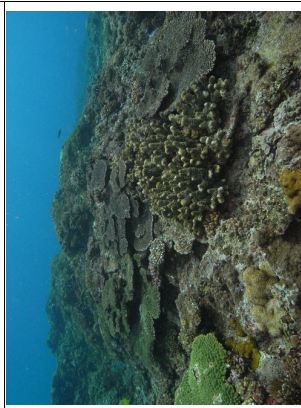
※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

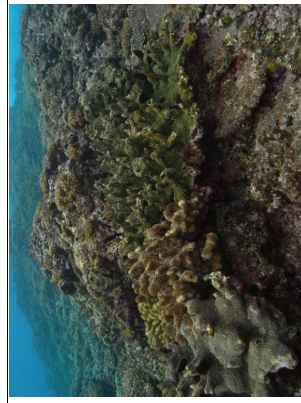
海域：奄美大島	地点No：a24	調査日時：2019/10/24 10:04
天候：晴	波高(m)：1.0~2.0	水深(m)：1.0~5.0
サンゴ	被度：0	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：ハナヤサイサンゴ	2位：クシハダミドリイシ
	シ	シ
地形：礁斜面	岩盤：95	転石：5
底質(%)	砂：-	
特記事項：		



地点全景



クシハダミドリイシとハラジカハナヤサイサンゴ



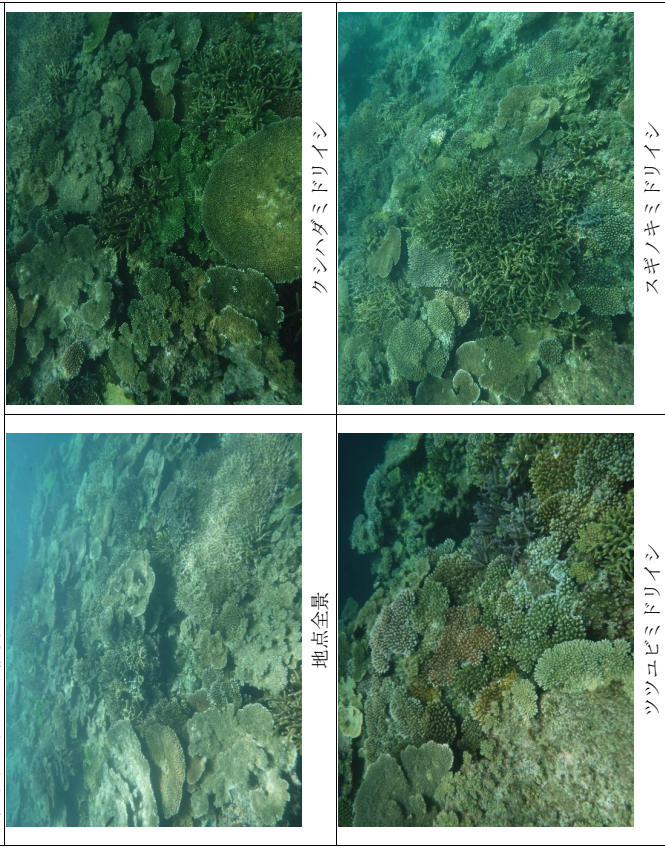
コモンサンゴ類

ハナヤサイサンゴ

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海域：奄美大島	地点No：a25	調査日時：2019/10/18 13:28
天候：晴	波高(m)：<0.5	水深(m)：2.0~6.0
サンゴ	被度：80	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：クシハダミドリイシ	2位：スギノキミドリイシ
	シ	シ
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：80	転石：5
		礫：10
		砂：5
特記事項：岩上のみ被度は100%		

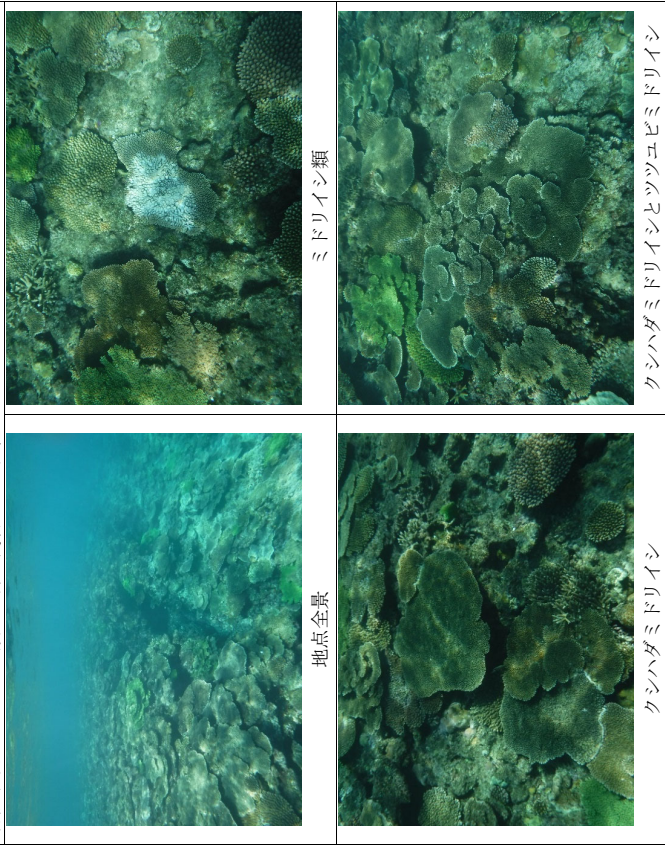


クシハダミドリイシ  
スギノキミドリイシ

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体系、III：5 群体系以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海域：奄美大島	地点No：a26	調査日時：2019/10/18 14:29
天候：晴	波高(m)：<0.5	水深(m)：2.5~7.0
サンゴ	被度：75	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：クシハダミドリイシ	2位：ツツユビミドリイシ
	シ	シ
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：90	転石：10
		礫：-
		砂：-
特記事項：ミドリイシ類の一部に食害による白化あり		

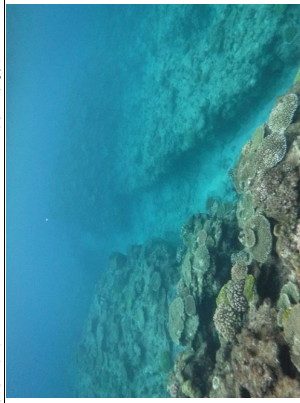


クシハダミドリイシ  
クシハダミドリイシとツツユビミドリイシ

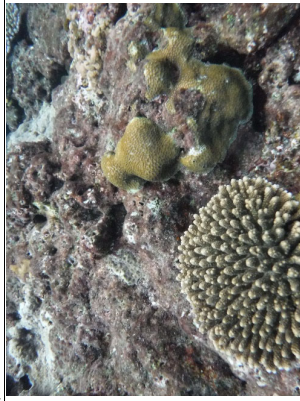
※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体系、III：5 群体系以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海域：奄美大島	地点No：a27	調査日時：2019/10/18 16:41
天候：晴	波高(m)：<0.5	水深(m)：2.0~6.0
サンゴ	被度：25	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：クシハダミドリイシ	2位：ツツユビミドリイシ
	シ	3位：キクメメイシ類
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：70	転石：15
	礫：10	砂：5
特記事項：ハナヤサイサンゴの一部に食害による白化あり		



地点全景



ツツユビミドリイシとキクメメイシ類



クシハダミドリイシ



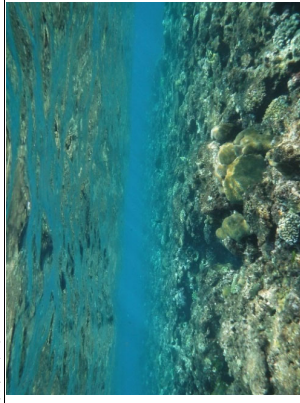
ハナヤサイサンゴ

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海域：奄美大島	地点No：a28	調査日時：2019/10/18 16:08
天候：晴	波高(m)：<0.5	水深(m)：1.0~6.0
サンゴ	被度：20	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：ツツユビミドリイシ	2位：キクメメイシ類
	シ	3位：ハラジカハナヤサイサンゴ
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：80	転石：10
	礫：10	砂：-
特記事項：		



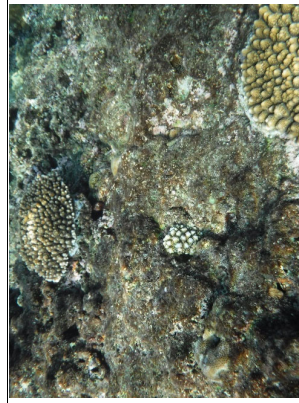
地点全景



ツツユビミドリイシ



キクメメイシ類



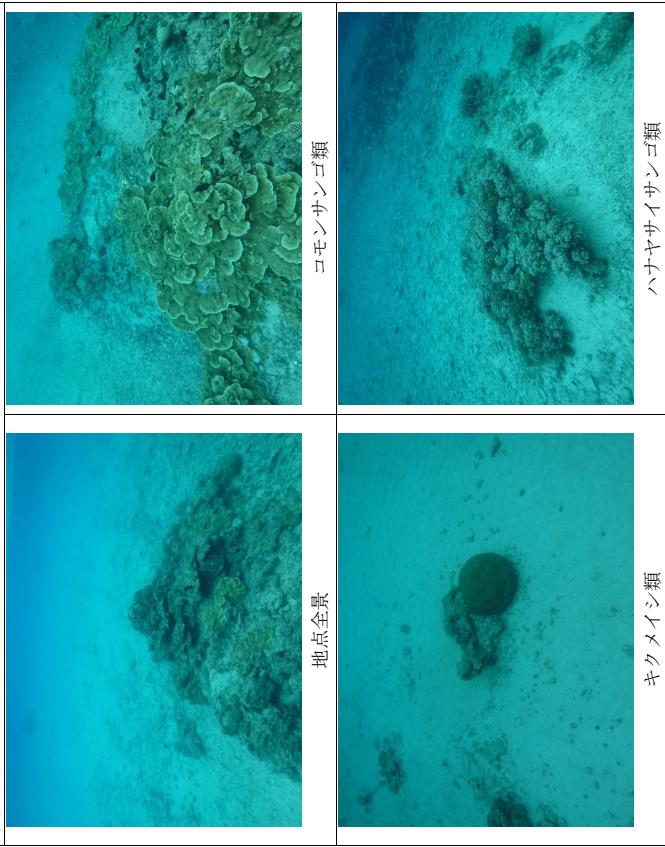
ハナヤサイサンゴ類の新規加入群体

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

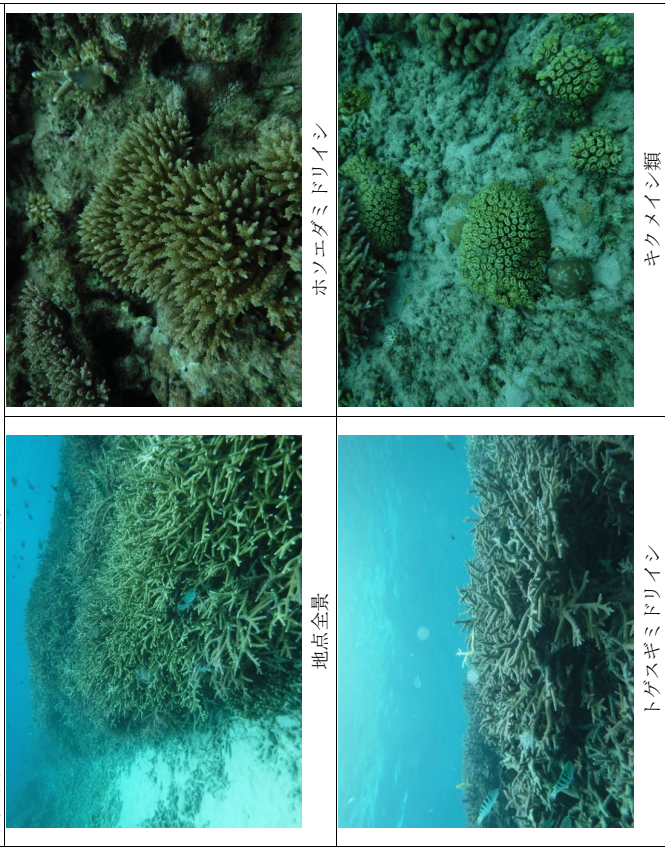
海域：奄美大島	地点No：a29	調査日時：2019/10/19 9:53
天候：くもり	波高(m)：1	水深(m)：4.0~8.0
サンゴ	被度：20	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：コモンスンゴ類 (葉状)	2位：キクメイシ類
		3位：ハナヤサイサンゴ類
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：20	転石：30
特記事項：		砂：20



※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

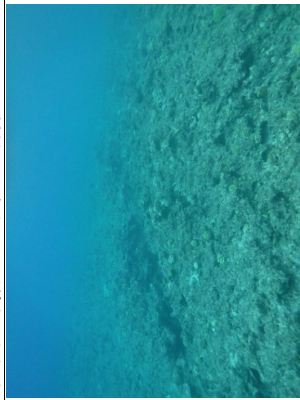
海域：奄美大島	地点No：a30	調査日時：2019/10/20 10:53
天候：くもり	波高(m)：<0.5	水深(m)：2.5~5.0
サンゴ	被度：70	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：トガスギミドリイシ	2位：ホソエダミドリイシ
	シ	3位：キクメイシ類
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：80	転石：5
特記事項：トガスギミドリイシの大群集		砂：5



※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

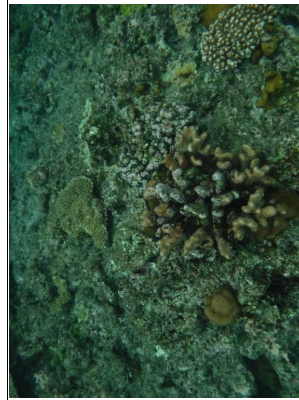
海域：奄美大島	地点No：a31	調査日時：2019/10/19 14:18
天候：くもり	波高(m)：<0.5	水深(m)：2.5~6.0
サンゴ	被度：10	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：キクメイシ類	2位：ヘラジカハナヤサ イサンゴ
		3位：ツツユビミドリイ シ
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：90	転石：-
		礫：5
		砂：5
特記事項：食害により白化した部分がやや目立つ		



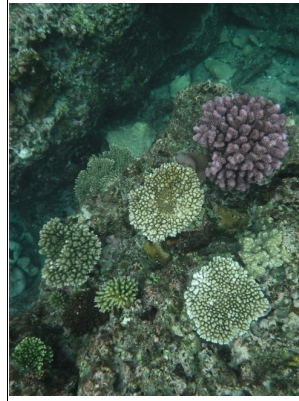
地点全景



ハマサンゴ類



ヘラジカハナヤサイサンゴ



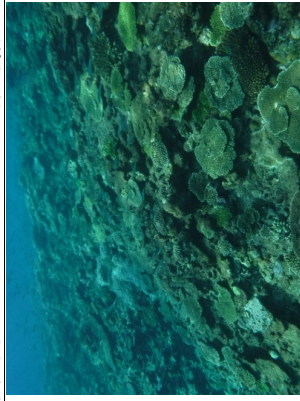
ツツユビミドリイシ

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

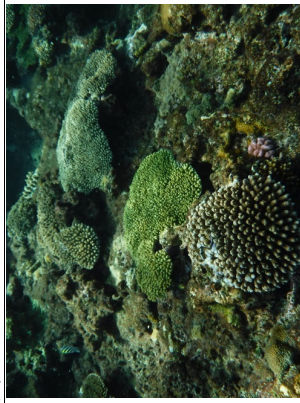
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体系、III：5 群体系以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海域：奄美大島	地点No：a32	調査日時：2019/10/18 15:30
天候：晴	波高(m)：0.5~1.0	水深(m)：2.0~6.0
サンゴ	被度：50	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：クシハダミドリイ シ	2位：ツツユビミドリイ シ
		3位：キクメイシ類
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：80	転石：5
		礫：10
		砂：5
特記事項：クシハダミドリイシの一部に食害による白化あり		



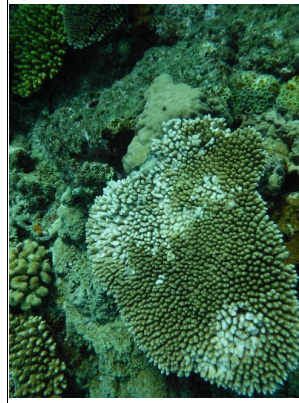
地点全景



ツツユビミドリイシ



ハナヤサイサンゴ



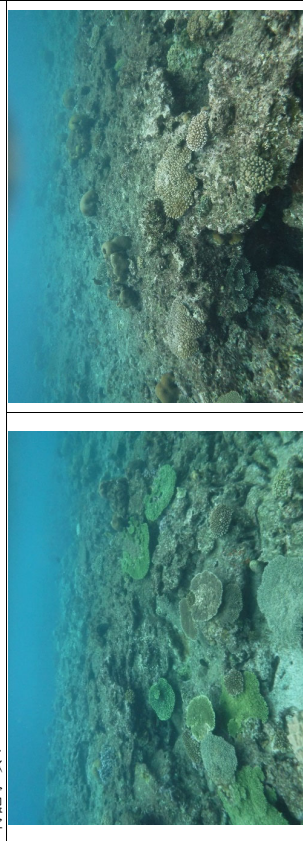
クシハダミドリイシ

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体系未満、III：5 群体系以上

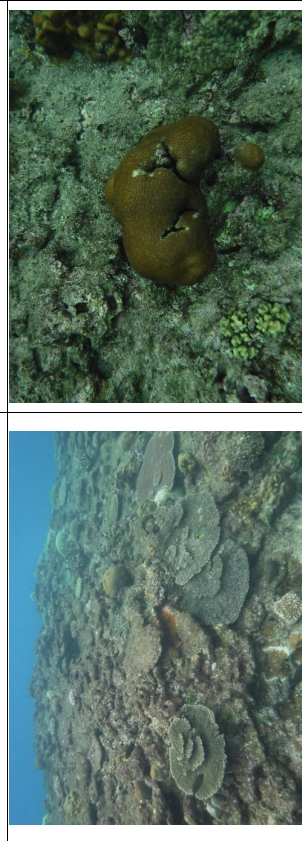
スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海域：奄美大島	地点No：a33	調査日時：2019/10/19 13:22
天候：くもり	波高(m)：0.5~1.0	水深(m)：1.5~4.0
サンゴ	被度：70	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：クシハダミドリイシ	2位：オヤユビミドリイシ
	シ	シ
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：90	転石：5
特記事項：	磯：5	砂：-



地点全景

オヤユビミドリイシ



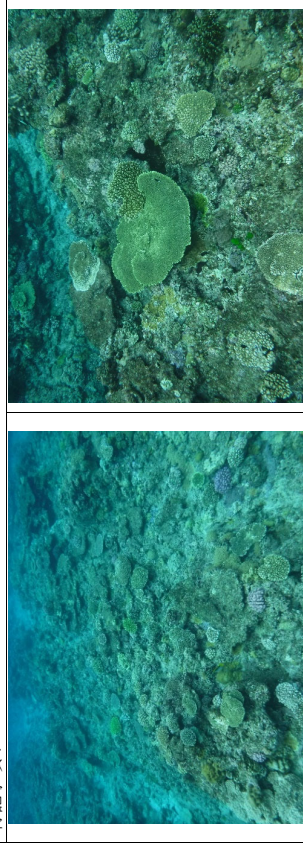
クシハダミドリイシ

キクメイシ類

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

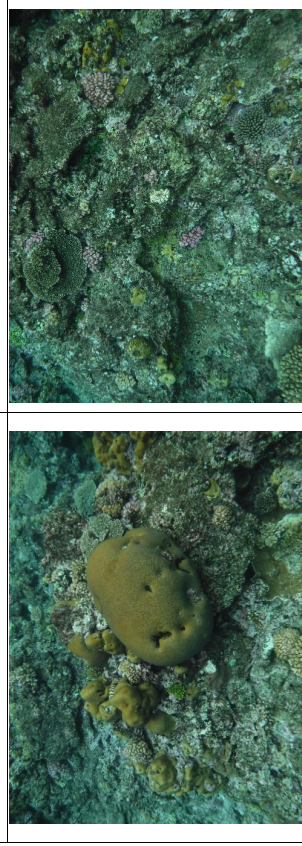
スポット調査の調査個票 (奄美大島)

海域：奄美大島	地点No：a34	調査日時：2019/10/19 12:57
天候：くもり	波高(m)：1	水深(m)：4.0~6.0
サンゴ	被度：60	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：クシハダミドリイシ	2位：ツツユビミドリイシ
	シ	シ
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：85	転石：5
特記事項：	磯：5	砂：5



地点全景

クシハダミドリイシとツツユビミドリイシ



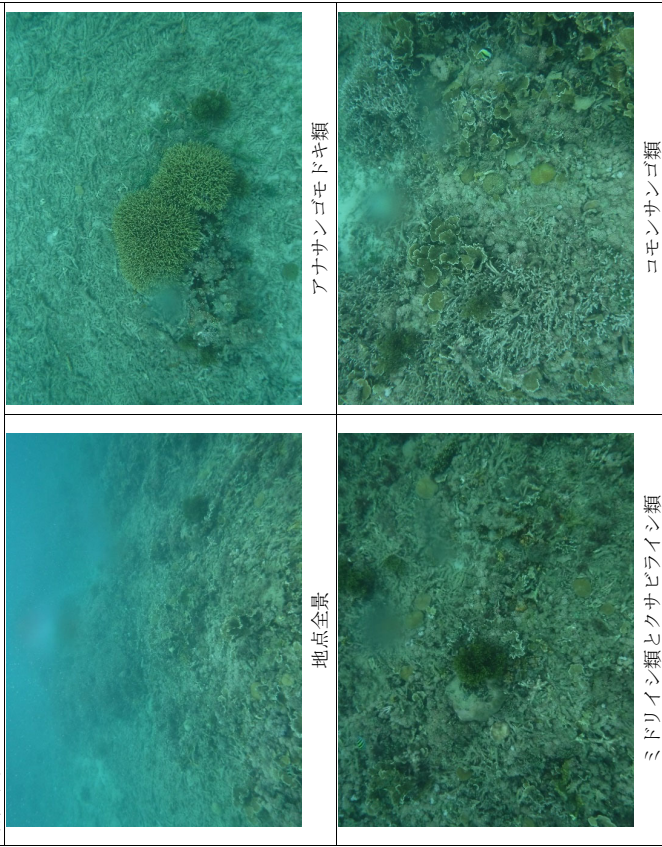
キクメイシ類

ハナヤサイサンゴ類の新規加入群体

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (奄美大島)

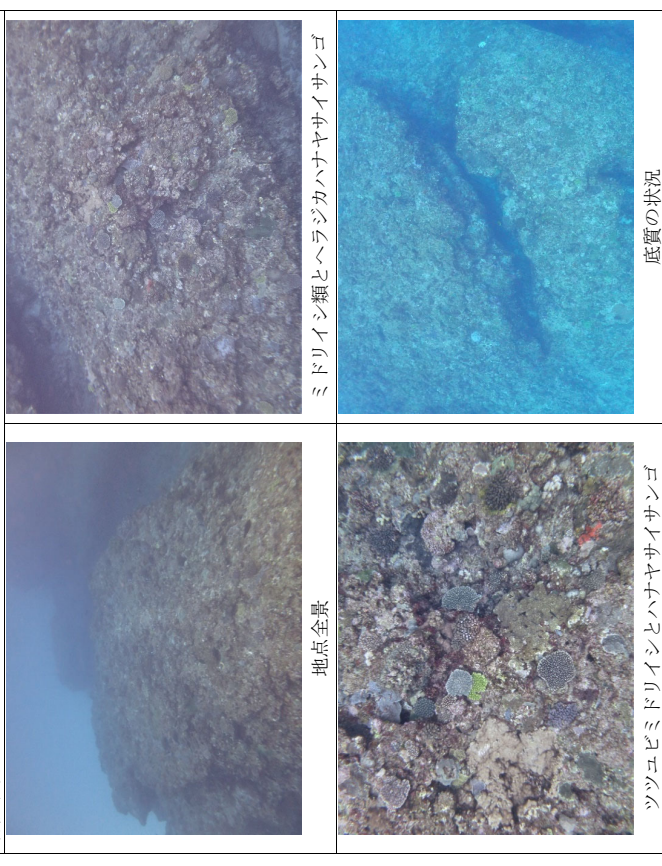
海域：奄美大島	地点No：a35	調査日時：2019/10/19 10:45
天候：くもり	波高(m)：0.5~1.0	水深(m)：2.0~5.0
サンゴ	被度：10	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：コモンスンゴ類 (葉状)	2位：コモンスンゴ類 (枝状)
	3位：アナサンゴモドキ類	加入数：Ⅲ
地形：礁斜面	岩盤：20	転石：60
底質(%)	砂：10	
特記事項：		



※生育型 I：枝ミドリイシ、Ⅱ：草ミドリイシ、Ⅲ：枝草ミドリイシ、Ⅳ：特定種優占、Ⅴ：多種混生、Ⅵ：ソフト優占  
 ※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、Ⅱ：5 群体系、Ⅲ：5 群体系以上

スポット調査の調査個票 (徳之島)

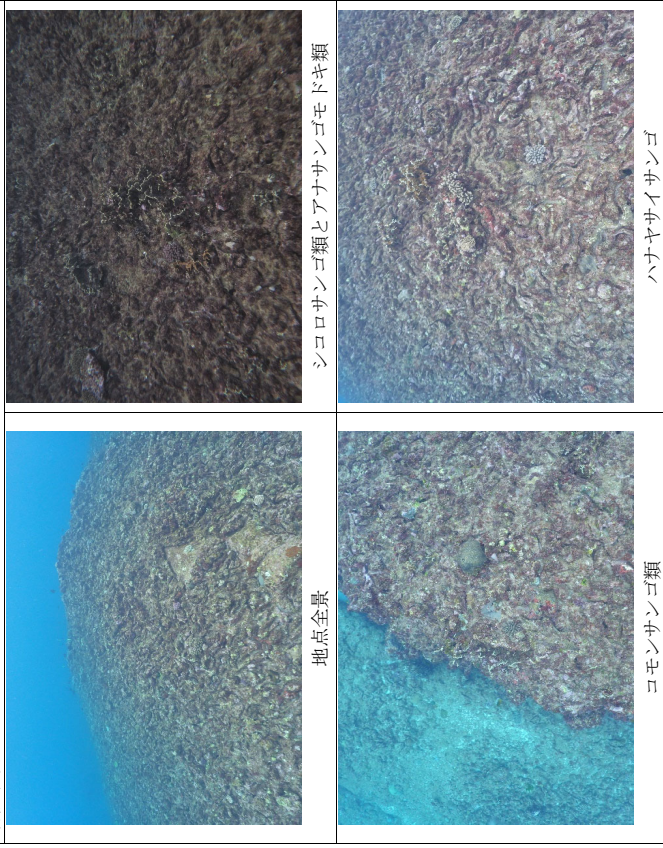
海域：徳之島	地点No：t01	調査日時：2020/1/10 10:45
天候：くもり	波高(m)：0.5~1.0	水深(m)：5.0~8.0
サンゴ	被度：<5	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：ハナヤサイサンゴ	2位：ツツユビミドリイシ
	3位：ハラジカハナヤサイサンゴ	加入数：Ⅲ
地形：礁斜面	岩盤：80	転石：-
底質(%)	砂：10	
特記事項：		



※生育型 I：枝ミドリイシ、Ⅱ：草ミドリイシ、Ⅲ：枝草ミドリイシ、Ⅳ：特定種優占、Ⅴ：多種混生、Ⅵ：ソフト優占  
 ※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、Ⅱ：5 群体系、Ⅲ：5 群体系以上

スポット調査の調査個票 (徳之島)

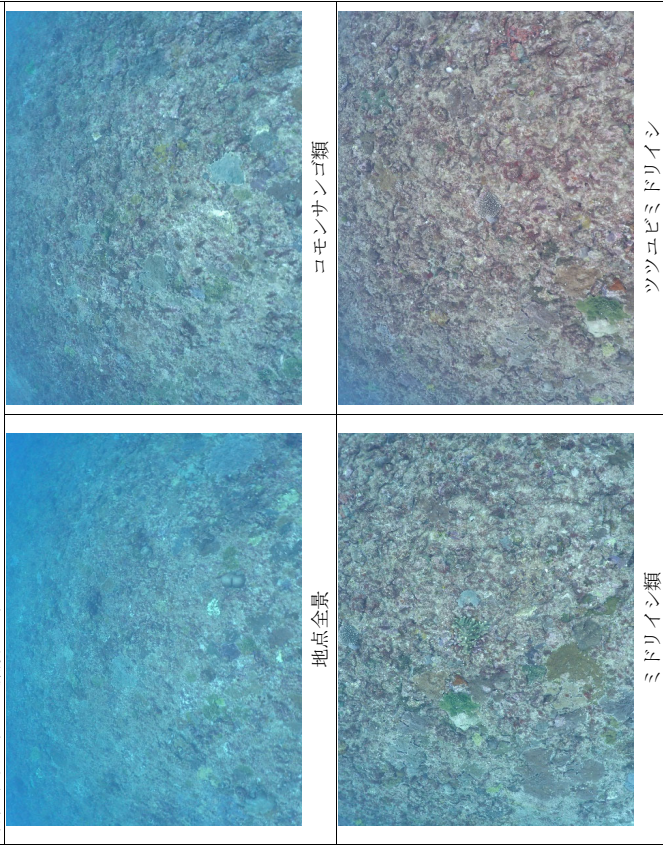
海域：徳之島	地点No：t02	調査日時：2020/1/10 11:20
天候：くもり	波高(m)：0.5~1.0	水深(m)：5.0~10.0
サンゴ	被度：<5	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：シコロサンゴ類	2位：ハナヤサイサンゴ
	3位：コモンスンゴ類(被覆状)	
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：80	転石：-
特記事項：	砂：10	礫：10



※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
 ※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (徳之島)

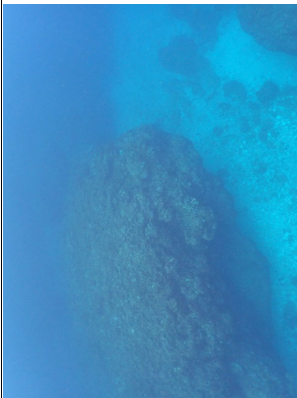

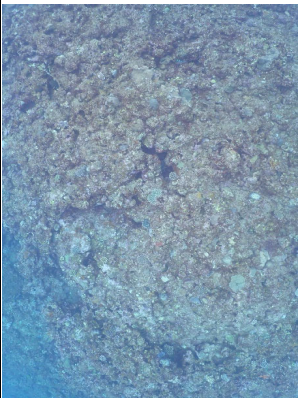
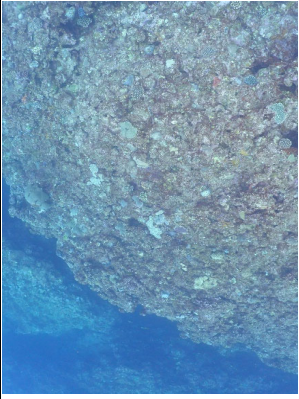
海域：徳之島	地点No：t03	調査日時：2020/1/10 11:45
天候：くもり	波高(m)：0.5~1.0	水深(m)：5.0~8.0
サンゴ	被度：15	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：コモンスンゴ類	2位：ツツユビミドリイシ
	3位：ハナヤサイサンゴ	
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：90	転石：-
特記事項：	砂：10	礫：-



※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
 ※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上



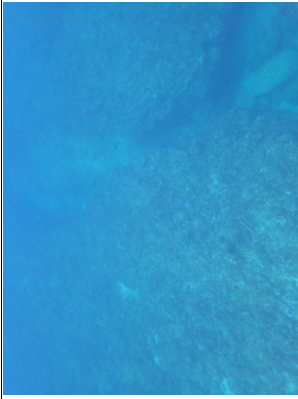



スポット調査の調査個票 (徳之島)

海域：徳之島	地点No：t04	調査日時：2020/1/10 13:30	
天候：くもり時々晴	波高(m)：0.5~1.0	水深(m)：6.0~10.0	
サンゴ	被度：<5	白化率：<1	
サンゴ上位3種 (被覆状)	1位：コモンスンゴ類 (被覆状)	2位：ツツユビミドリイシ	
		3位：-	
地形：礁斜面			
底質 (%)	岩盤：70	転石：-	
		礫：20	
		砂：10	
特記事項：			
		地点全景	コモンスンゴ類
		ツツユビミドリイシとハナヤサイサンゴ	ツツユビミドリイシとキクメイシ類

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体系満、III：5 群体以上




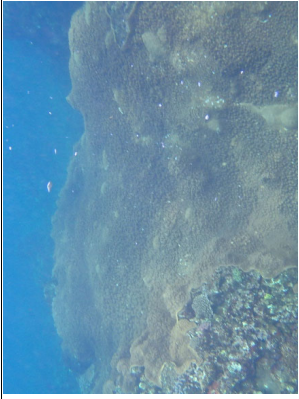
スポット調査の調査個票 (徳之島)

海域：徳之島	地点No：t05	調査日時：2019/12/18 15:26	
天候：くもり時々晴	波高(m)：1	水深(m)：2.0~5.0	
サンゴ	被度：10	白化率：<1	
サンゴ上位3種 (被覆状)	1位：ハマサンゴ類 (塊)	2位：オヤユビミドリイシ	
		3位：ハナヤサイサンゴ	
地形：礁斜面			
底質 (%)	岩盤：85	転石：5	
		礫：5	
		砂：5	
特記事項：新規加入多い。岩盤上に被覆型のソフトコーラルが多い。水深の深い海底部に破産後の着生が少ない			
		地点全景	底質の状況
		オヤユビミドリイシ	ハマサンゴ類

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体系満、III：5 群体以上



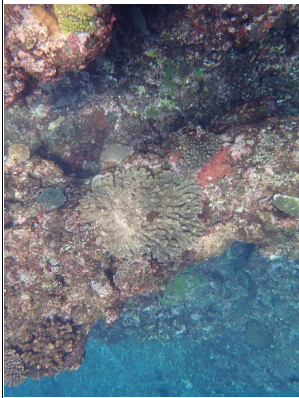

スポット調査の調査個票 (徳之島)

海域：徳之島	地点No：t06	調査日時：2019/12/18 14:39
天候：くもり時々晴	波高(m)：1.0~1.5(うねりあり)	水深(m)：2.5~7.0
サンゴ	被度：5	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：アナサンゴモドキ類	2位：コモンスンゴ類(被覆状)
	3位：クシハダミドリイシ	加入数：III
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：90	転石：-
		礫：-
		砂：5
特記事項：照射面の一部に直径25cm程度のクシエダミドリイシが多い。藻類が希に出現		
		
地点全景	アナサンゴモドキ類	
		
	コモンスンゴ類	

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (徳之島)

海域：徳之島	地点No：t07	調査日時：2019/12/18 13:33
天候：くもり時々晴	波高(m)：1.0~1.5(うねりあり)	水深(m)：5.0~7.0
サンゴ	被度：10	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：ヘラジカハナヤサイサンゴ	2位：オヤユビミドリイシ
	3位：オヤヤサイサンゴ類	加入数：III
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：90	転石：-
		礫：5
		砂：5
特記事項：斜面基岩上にサンゴ5%未満。塔頭状の岩上にサンゴ10-20%。紅藻類など小型藻類希に出現。		
		
地点全景	アナサンゴモドキ類とハマサンゴ類	
		
	ハナヤサイサンゴ類とオヤユビミドリイシ	

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

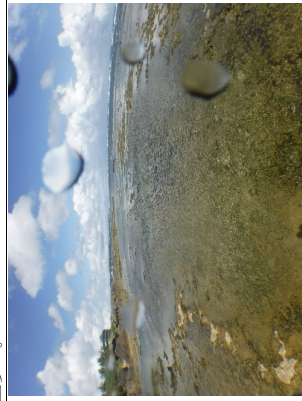
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (徳之島)

海域：徳之島	地点No：t08	調査日時：2019/10/23 12:05			
天候：晴	波高(m)：<0.5	水深(m)：0.3~0.8			
サンゴ	被度：<5	白化率：<1	生育型：V	加入数：II	
サンゴ上位3種	1位：キクメイシ	2位：ハマサンゴ類	3位：-		
地形：礁池	底質(%)	岩盤：90	転石：-	礫：5	砂：5
特記事項：t8変更点。ビーチエントリー。藻類の着生多い。					



地点全景



地点全景 2



底質の状況



底質の状況 2

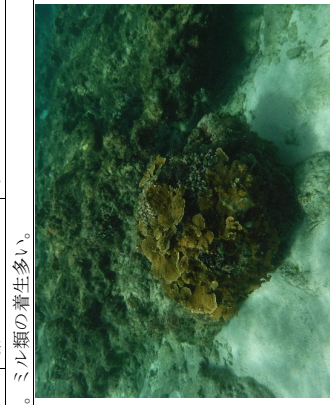
※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
 ※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (徳之島)

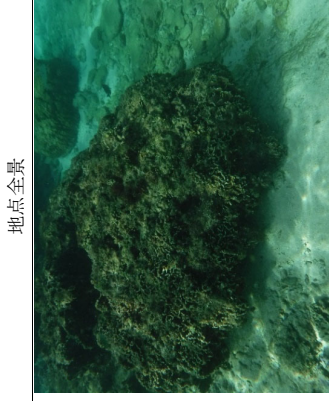
海域：徳之島	地点No：t09	調査日時：2019/10/22 14:03			
天候：晴	波高(m)：<0.5	水深(m)：1.0~1.5			
サンゴ	被度：10	白化率：<1	生育型：V	加入数：II	
サンゴ上位3種	1位：ハマサンゴ類(塊状)	2位：シコロサンゴ類	3位：コモサンゴ類(葉状)		
地形：礁池	底質(%)	岩盤：40	転石：10	礫：20	砂：30
特記事項：ハマサンゴ類はマイクロアトールを形成。ミル類の着生多い。					



地点全景



コモサンゴ類



シコロサンゴ類

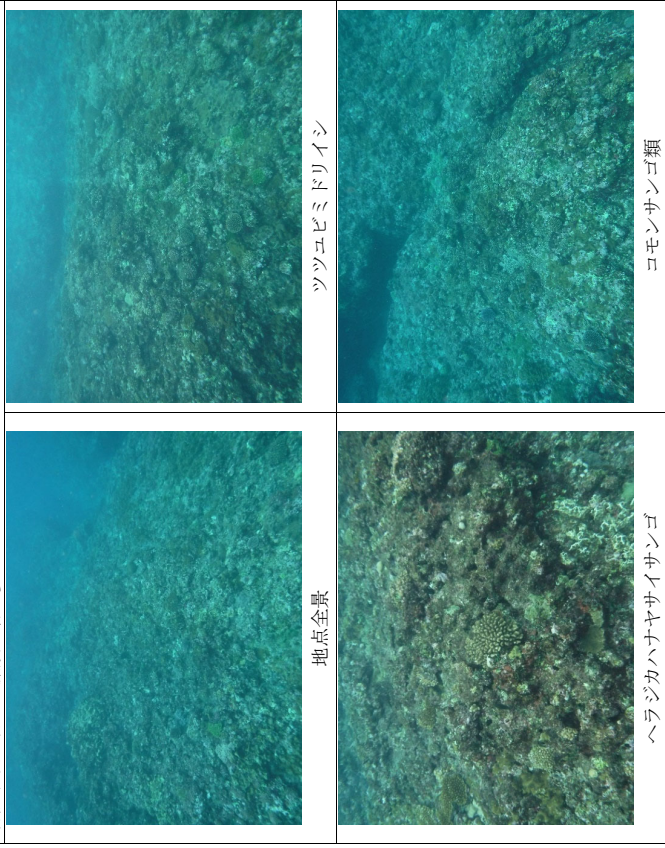
ハマサンゴ類

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
 ※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (徳之島)

海域：徳之島	地点No：t10	調査日時：2019/10/24 12:03
天候：くもり	波高(m)：1.0~2.0	水深(m)：2.0~8.0
サンゴ	被度：20	白化率：1
サンゴ上位3種	1位：ツツユビミドリイシ	2位：ハラジカハナヤサイサンゴ
	シ	イサンゴ
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：80	転石：10
	礫：5	砂：5

特記事項：岩上に藻類の着生多い



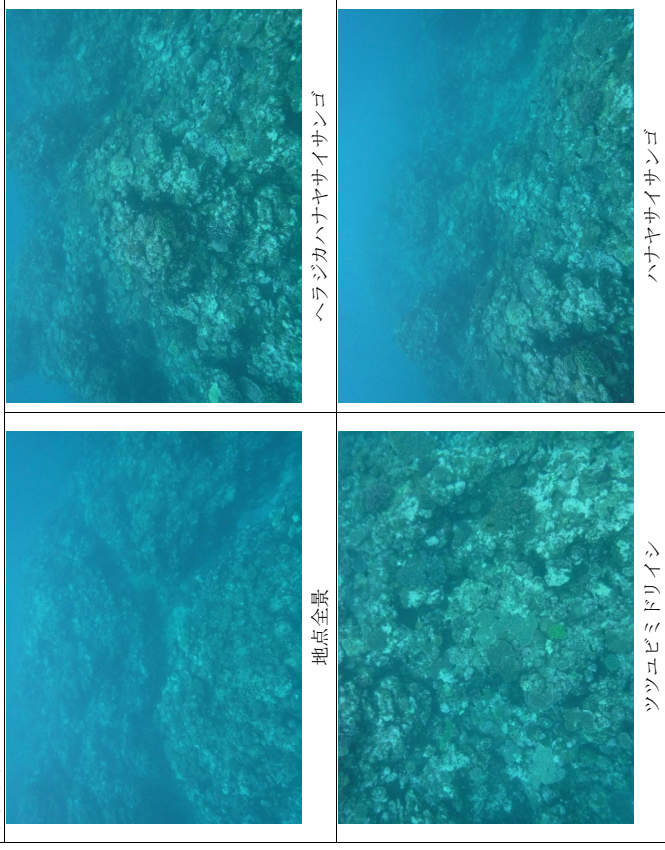
※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (徳之島)

海域：徳之島	地点No：t11	調査日時：2019/10/24 11:30
天候：くもり	波高(m)：1.0~1.5	水深(m)：4.0~10.0
サンゴ	被度：25	白化率：1
サンゴ上位3種	1位：ツツユビミドリイシ	2位：ハラヤサイサンゴ
	シ	イサンゴ
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：80	転石：10
	礫：5	砂：5

特記事項：



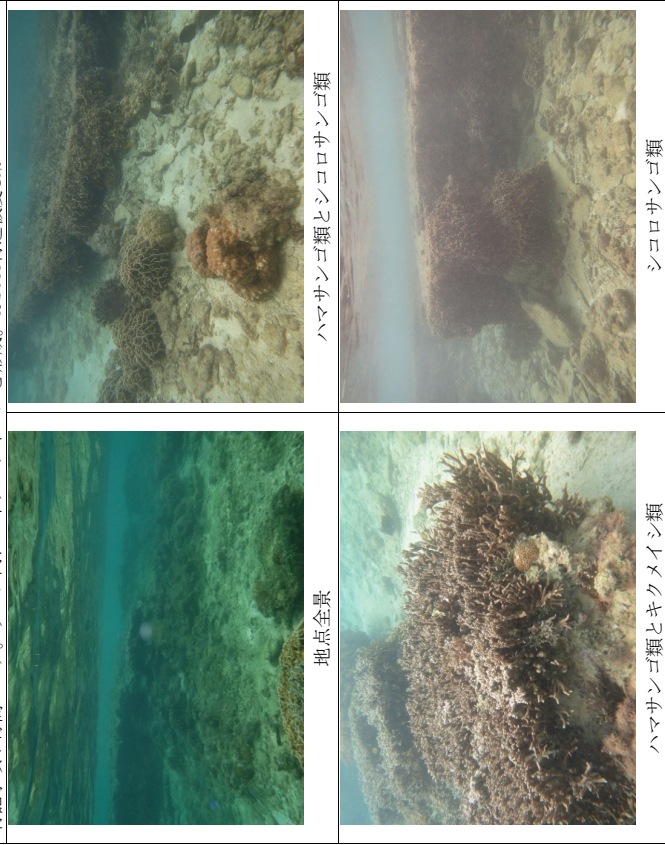
※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (徳之島)

海域：徳之島	地点No：t12	調査日時：2019/10/22 11:50
天候：晴	波高(m)：<0.5	水深(m)：0.5~1.5
サンゴ	被度：20	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：ハマサンゴ類(枝状)	2位：シコロサンゴ類
		3位：キクメイシ類
地形：礁池	岩盤：40	転石：5
底質(%)		砂：50

特記事項：母間ビーチ。リーフ内にマイクログアートルを形成。GPS065付近被度40%



地点全景

ハマサンゴ類とキクメイシ類

シコロサンゴ類

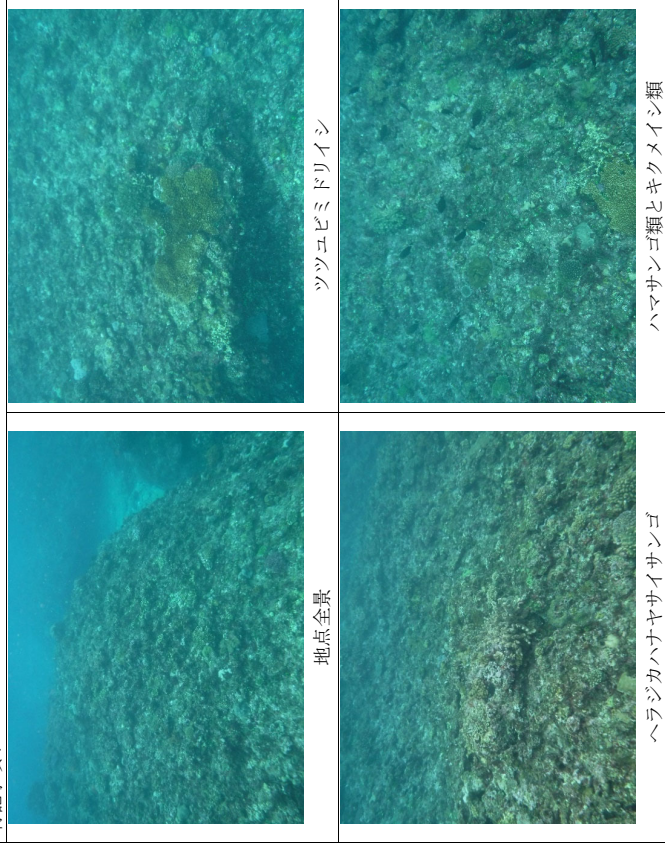
ハマサンゴ類とシコロサンゴ類

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (徳之島)

海域：徳之島	地点No：t13	調査日時：2019/10/24 10:36
天候：くもり	波高(m)：1	水深(m)：3.0~10.0
サンゴ	被度：25	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：ヘラジカハナヤサイサンゴ	2位：ツツユビミドリイシ
		3位：ハマサンゴ
地形：礁斜面	岩盤：90	転石：5
底質(%)		砂：-

特記事項：



地点全景

ヘラジカハナヤサイサンゴ

ハマサンゴ類とキクメイシ類

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (徳之島)

海域：徳之島	地点No：t14	調査日時：2019/10/22 10:20		
天候：晴	波高(m)：<0.5	水深(m)：0.5~2.0		
サンゴ	被度：<5	白化率：<1	生育型：V	加入数：II
サンゴ上位3種	1位：ハマサンゴ類	2位：キクメイシ類	3位：シコロサンゴ類	
地形：礁池	岩盤：65	転石：15	礫：5	砂：15
底質(%)	特記事項：t14変更点。ビーチエントリ。リーフ内にマイクロアトールを形成。			



地点全景



シコロサンゴ類



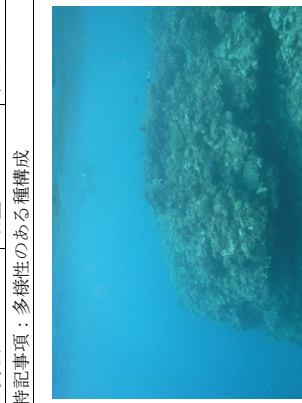
ハマサンゴ類

キクメイシ類

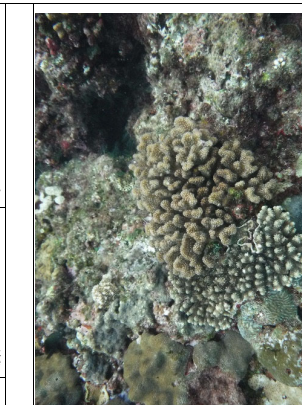
※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
 ※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5群体未満、III：5群体以上

スポット調査の調査個票 (徳之島)

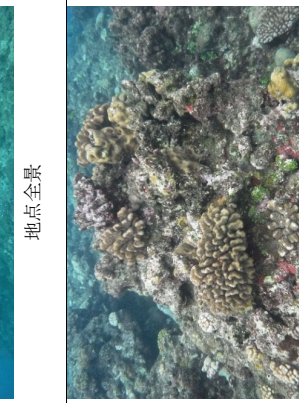
海域：徳之島	地点No：t15	調査日時：2019/10/24 10:03		
天候：くもり	波高(m)：1	水深(m)：1.5~8.0		
サンゴ	被度：40	白化率：<1	生育型：V	加入数：III
サンゴ上位3種	1位：ヘラジカハナヤサ イサンゴ	2位：ハナヤサイサンゴ	3位：ツツユビミドリイシ	
地形：礁斜面	岩盤：95	転石：-	礫：-	砂：5
底質(%)	特記事項：多様性のある種構成			



地点全景



ヘラジカハナヤサイサンゴとツツユビミドリイシとキクメイシ類



ヘラジカハナヤサイサンゴ

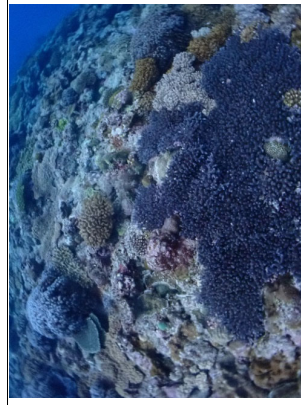
※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
 ※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5群体未満、III：5群体以上

スポット調査の調査個票 (喜界島)

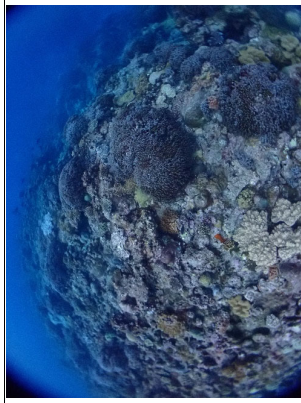
海域：喜界島	地点No：k01	調査日時：2019/10/28 15:40
天候：くもり	波高(m)：0.5	水深(m)：1.5~5.2
サンゴ	被度：50	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：アオサンゴ	2位：ミドリイシ類
		3位：ハマサンゴ類(塊状)
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：100	転石：-
		砂：-
特記事項：アオサンゴの群集		



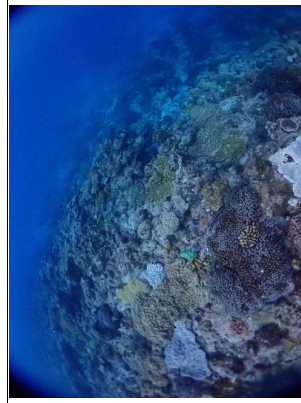
地点全景



ミドリイシ類・アオサンゴ



アオサンゴ

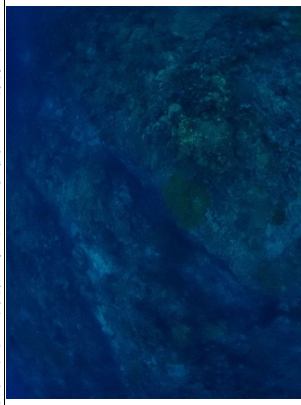


アオサンゴ・ソフトコーラル類・ハマサンゴ類

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
 ※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (喜界島)

海域：喜界島	地点No：k02	調査日時：2019/10/28 14:20
天候：くもり	波高(m)：0.5	水深(m)：1.5~5.5
サンゴ	被度：10~20	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：ミドリイシ類	2位：ハマサンゴ類(塊状)
		3位：ソフトコーラル類
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：100	転石：-
		砂：-
特記事項：海藻5%、水深3m以浅サンゴ類、水深3m以深ソフトコーラル類が多い		



地点全景



ハマサンゴ類・海藻類



ハマサンゴ類・ソフトコーラル類

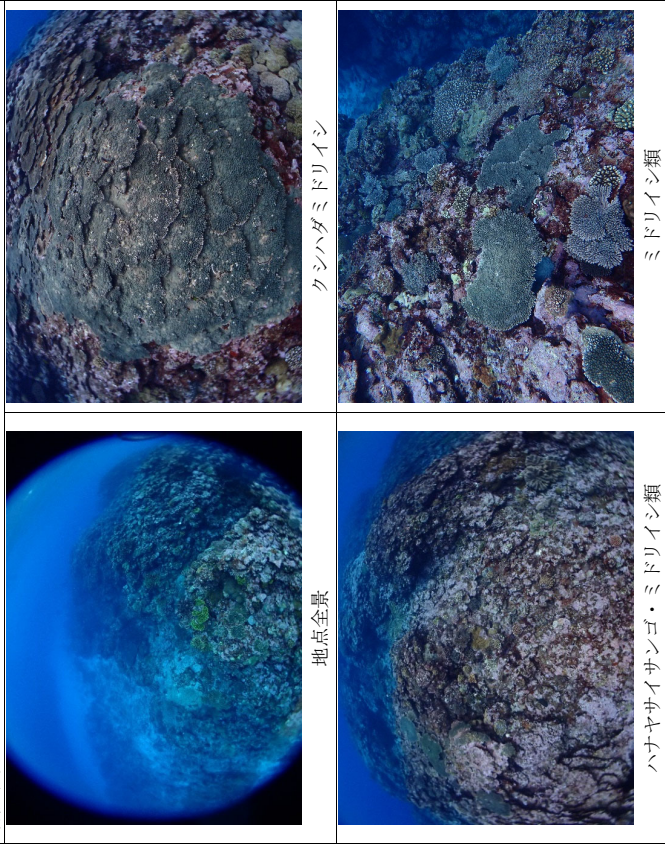


ミドリイシ類

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
 ※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (喜界島)

海域：喜界島	地点No：k03	調査日時：2019/10/28 13:32
天候：くもり	波高(m)：0.5	水深(m)：2.0~6.0
サンゴ	被度：40~50	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：クシハダミドリイシ	2位：ミドリイシ類
	3位：ハナヤサイサンゴ類	
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：100	転石：-
特記事項：	砂：-	



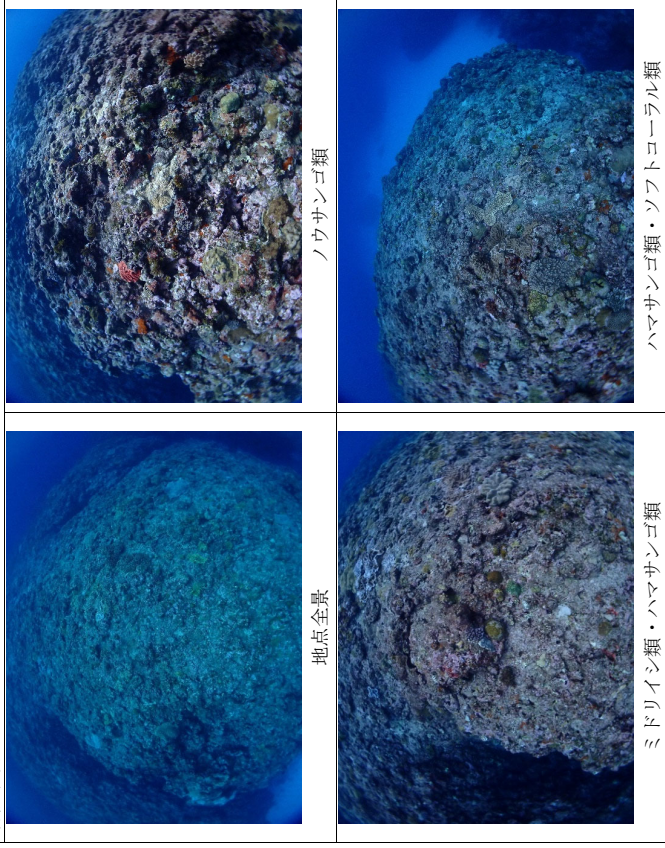
ハナヤサイサンゴ・ミドリイシ類

ミドリイシ類

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
 ※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (喜界島)

海域：喜界島	地点No：k04	調査日時：2019/10/29 13:30
天候：晴	波高(m)：1.0	水深(m)：2.5~5.8
サンゴ	被度：10	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：ミドリイシ類	2位：ハナヤサイサンゴ類
	3位：ハマサンゴ類	
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：100	転石：-
特記事項：	砂：-	



ミドリイシ類・ハマサンゴ類

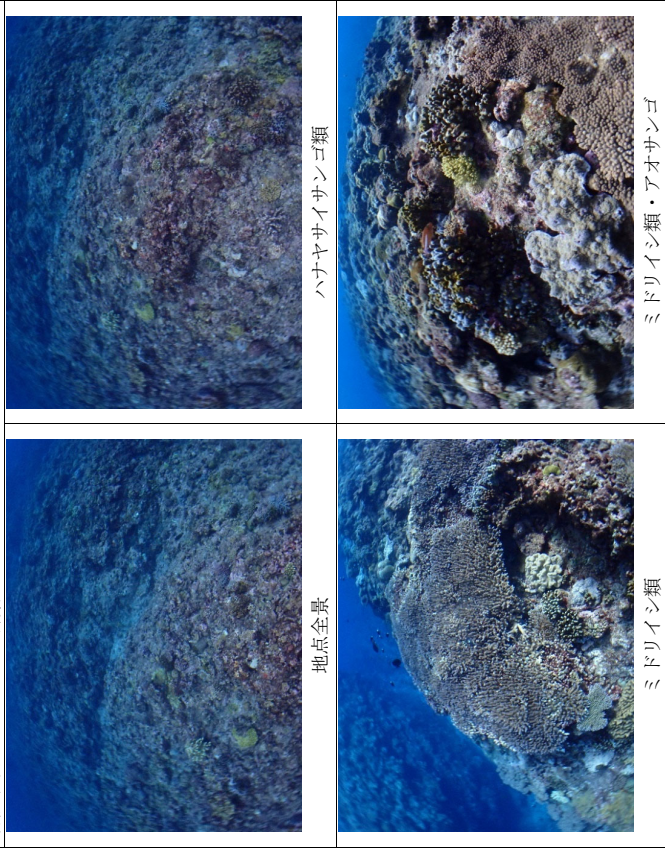
ハマサンゴ類・ソフトコーラル類

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占  
 ※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上



スポット調査の調査個票 (喜界島)

海域：喜界島	地点No：k05	調査日時：2019/10/29 14:00
天候：晴	波高(m)：0.5	水深(m)：1.5~6.5
サンゴ	被度：60	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：ミドリイシ類	2位：アオサンゴ類
	3位：ハナヤサイサンゴ類	
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：100	転石：-
特記事項：アオサンゴの群集	礫：-	砂：-

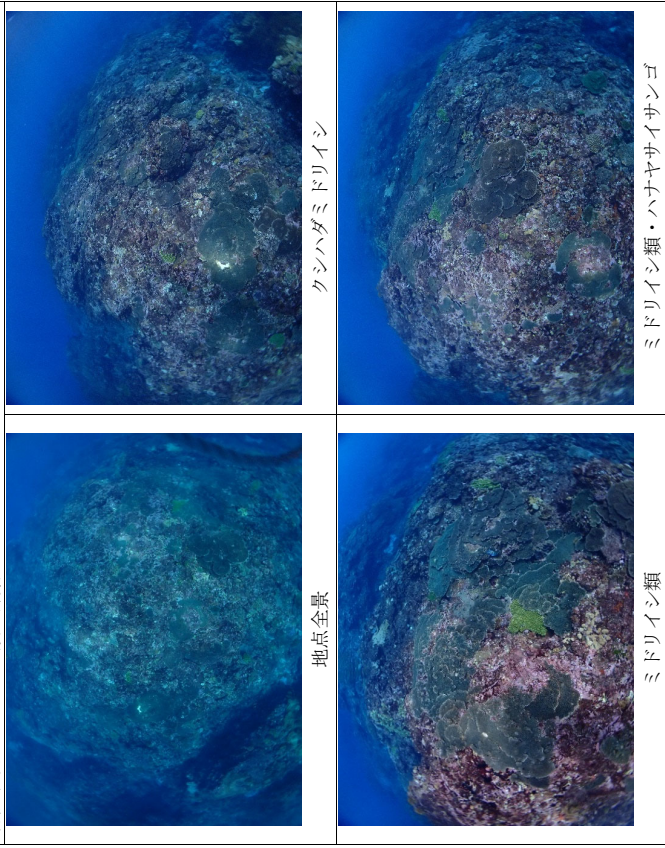


※生育型 I：枝ミドリイシ、II：草ミドリイシ、III：枝草ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (喜界島)

海域：喜界島	地点No：k06	調査日時：2019/10/29 11:05
天候：晴	波高(m)：1.0	水深(m)：1.5~6.5
サンゴ	被度：50	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：クシハダミドリイシ	2位：ハナヤサイサンゴ類
	3位：ハマサンゴ類(塊状)	
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：100	転石：-
特記事項：ミドリイシ類の群集	礫：-	砂：-

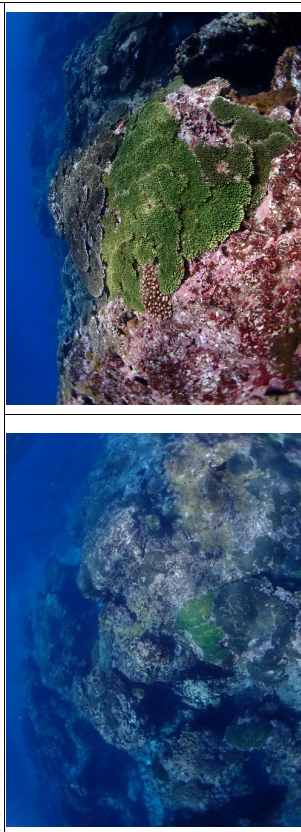


※生育型 I：枝ミドリイシ、II：草ミドリイシ、III：枝草ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

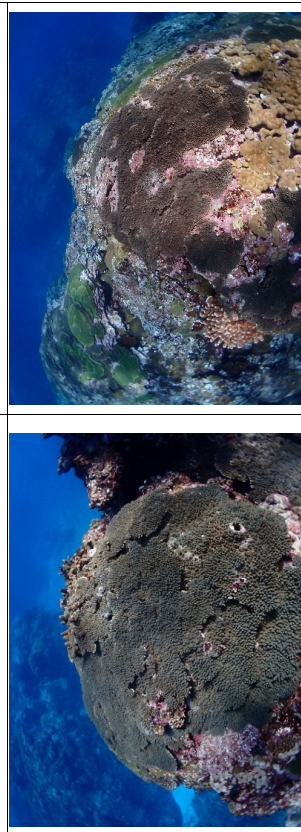
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (喜界島)

海域：喜界島	地点No：k07	調査日時：2019/10/30 10：18
天候：晴	波高(m)：1.0	水深(m)：1.0～6.1
サンゴ	被度：40	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：クシハダミドリイシ	2位：ミドリイシ類
	3位：ハマサンゴ類	
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：100	転石：-
特記事項：	岩盤：100	砂：-



クシハダミドリイシ類



ミドリイシ類

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

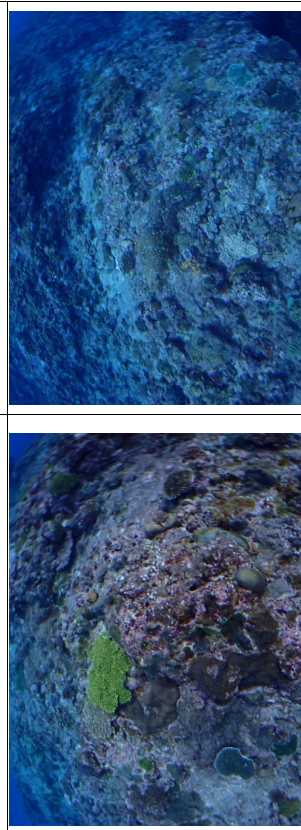
※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (喜界島)

海域：喜界島	地点No：k08	調査日時：2019/10/29 11：37
天候：晴	波高(m)：1.0	水深(m)：2.0～6.5
サンゴ	被度：50	白化率：<1
サンゴ上位3種	1位：ミドリイシ類	2位：ハマサンゴ類(塊状)
	3位：ソフトコーラル類	
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：100	転石：-
特記事項：	岩盤：100	砂：-



地点全景







ハマサンゴ類・ミドリイシ類

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、VI：ソフト優占

※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上

スポット調査の調査個票 (喜界島)

海域：喜界島	地点 No：k09	調査日時：2019/10/28 15：00
天候：くもり	波高(m)：0.5	水深(m)：3.0~7.5
サンゴ	被度：50	白化率：1
サンゴ上位3種	1位：ソフトコーラル	2位：ミドリイシ類
		3位：トゲスギミドリイシ
地形：礁斜面		
底質(%)	岩盤：100	転石：-
		礫：-
		砂：-
特記事項：水深7~8mにミドリイシ類の群集		
		
地点全景		ソフトコーラル・ミドリイシ類
		
ミドリイシ類		ミドリイシ類・ソフトコーラル類

※生育型 I：枝ミドリイシ、II：卓ミドリイシ、III：枝卓ミドリイシ、IV：特定種優占、V：多種混生、

VI：ソフト優占

※加入数 (1m<sup>2</sup>あたり) I：なし、II：5 群体未満、III：5 群体以上