

令和3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

報告書

令和4年（2022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、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、大隅諸島及びトカラ列島周辺海域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。また、2017年度から2021年度にかけての5か年の本事業全体のとりまとめを実施した。

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及びSPOT-7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、衛星画像解析の精度向上のため、大隅諸島及びトカラ列島のうち屋久島、種子島、口之島周辺においてスポットチェック法による目視観察を主体とした現地調査を実施した。

現地調査の結果、屋久島周辺ではサンゴ被度が全12地点において25%未満であり、5%以上～25%未満が12地点中7地点と最も多かった。種子島周辺では全12地点中サンゴ被度25%以上～50%未満が1地点あり、他は5%以上～25%未満が12地点中10地点と最も多かった。口之島周辺では全6地点中サンゴ被度50%以上～75%未満が2地点、サンゴ被度25%以上～50%未満が3地点あり、現地調査を実施した3島の中で最も被度が高かった。

現地調査により得られたサンゴの被度情報と衛星画像の輝度値との相関を分析し、サンゴ礁分布素図を作成した。また、現地調査を実施していない海域については、屋久島、種子島、口之島での相関分析により得られた被度推定モデルを援用してサンゴ被度を推定した。さらに、作成したサンゴ礁分布素図について、対象地域のサンゴ礁に詳しい有識者に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として完成させた。完成し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、造礁サンゴ群集の分布域の変化を把握するため、第4回ならびに第5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）の分布図が存在する屋久島、種子島、宝島、小宝島については、過去の調査結果と比較し、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、屋久島、種子島については大きな変化はなく、宝島、小宝島は大幅に増加する傾向を示した。ただし、この面積の増加は、過去調査と今回調査の分布域抽出の細かさの違いが表れたものと考えられる。

5か年の事業全体のとりまとめについては、想定される活用方法や示し方、解析に用いるべきデータ等について考え方の整理を行い、ヒアリングで得られた有識者からの助言も踏まえて、とりまとめ案を作成した。さらに、とりまとめに係る検討会を開催し、とりまとめ案について検討、意見徴収を実施した上で5か年の全体とりまとめを行った。とりまとめは、本事業で得られたサンゴ分布データを用いて、「全体スケール」、「地域スケール」の2つの視点で実施した。

全体スケールのとりまとめでは、琉球列島、小笠原諸島及び島毎のサンゴ分布や被度の状況について示した分布図を作成した。その結果、琉球列島の南西に位置する八重山諸島ではサンゴが広い範囲に分布し、緯度が高くなるにつれてサンゴの分布範囲は狭まり陸域に近い範囲に限られ、サンゴ分布の緯度勾配が見られた。また、海域別及び島毎のサンゴ面積及び被度割合について、過年度調査結果からの変化を整理し、サンゴの分布面積や被度割合の経年的な変化を把握することができたが、分布面積については、解析手法の違いに起因すると考えられる相違も見られた。地域スケールのとりまとめでは、奄美大島及び宮古島を例として、土地利用状況などの陸域の状況とサンゴ分布の関連性や、海水温の状況やオニヒトデの生息状況とサンゴ分布の関連性、サンゴ礁が有する機能評価など、自然・社会情報とサンゴ分布の関係性について整理した。

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 around the Osumi and Tokara Islands. In addition, advance preparations were made for sum up of this project to be implemented from FY2017 to FY2021.

In this survey, selected images of relatively low-cost, high-resolution AIRBUS SPOT-6/7 satellite from among satellite images taken since large-scale bleaching in 2016 (Resolution: Multispectral 6m panchromatic 1.5m). In order to improve the accuracy of image processing analysis, we conducted a field survey around Yakushima, Tanegashima and Kuchinoshima in the Osumi and Tokara Islands, mainly by visual observation by the spot check method.

As a result of the field, coral cover ratio didn't exceeded 25% at all survey points and 7 out of 12 points had 5% to 25% around Yakushima. In around Tanegashima, coral cover ratio had 25% to 50% at one survey point and other 10 out of 12 points had 5% to 25%. In around Kuchinoshima, coral cover ratio had 50% to 75% at 2 points and the other 3 points, coral cover ratio had 25% to 50% in all 6 points. And there is the highest coral cover ratio in 3 islands where we field survey.

We analyzed the correlation between the coral coverage information obtained by the field survey and the brightness value of the satellite image, and created a draft coral reef distribution map. In the islands where the field survey was not conducted, the coral coverage was estimated by using the coverage estimation model obtained by the correlation analysis on Yakushima, Tanegashima and Kuchinoshima. 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 cover ratio, growth type. In the study, the distribution change map which is Yakushima, Tanegashima, Takarajima and Kodakarajima was created, compared with "The 4th and 5th National Survey on the Natural Environment" and "Reef Mapping Method Survey Research Project (2008)".

As a result of comparison, Yakushima Islands and Tanegashima Islands's distribution area of coral community hadn't significant changes, but at Takarajima Islands and Yakushima Islands, distribution area of coral community tended to increase significantly. However, this increase in area is thought to indicate the difference in the fineness of distribution area extraction between the past survey and this survey.

In the examination for sum up of this 5 years project, we first organized the mode of thought about the expected utilization measures and the data to be used for analysis. Next, we prepared a draft of sum up policy

After based on the advice from experts. Furthermore, we prepared sum up of this 5 years project including the advice from experts with review meeting of the survey commission. And then, we prepared Ryukyu Islands, Ogasawara Islands and each island's map of coral cover ratio and distribution which is overall scale, using the coral reefs distribution data obtained in this project. As a result, we found tend of latitudinal gradient in the coral reefs distribution at Yaeyama Islands to the southwest of the Ryukyu Islands. Yaeyama Islands has an extensive coral reefs and as latitude go up higher, coral reefs distribution becomes decrease and limited to range that is near the land. After a change from the past fiscal year survey result which is about coral distribution areas and coral ratio percentage was organized, we understand coral reefs distribution area's change and change with the passing years-like coral cover ratio. But distribution area's change regarded as difference in analysis methods was also seen. And we organized nature and social information and coral distribution's relationship as the area scale. For example Amami Oshima and Miyakojima, we organized relationship between coral distribution and Function evaluation of coral reefs as the area scale. For example, we organized relationship between the situation of the land such as Land-use circumstances and coral distribution. Other than that we organized relationship between the situation of the sea water temperature, living situation of the crown-of-thorns starfish and the coral distribution.

目 次

1. 業務概要	1
1.1 業務目的	1
1.2 業務対象地域	2
1.3 業務内容	3
2. 大隅諸島及びトカラ列島周辺海域の分布図等作成	5
2.1 有識者ヒアリング	5
2.2 衛星画像等による現況把握	6
2.2.1 衛星画像を用いた現況把握方法	6
2.2.2 衛星画像の調達	7
2.2.3 衛星画像の前処理	13
2.3 現地調査による確認・補完	19
2.3.1 調査概要	19
2.3.2 調査結果	25
2.4 分布素図の作成	34
2.4.1 衛星画像の分類とサンゴ被度区分の細分化	34
2.4.2 サンゴ礁分布素図の作成	40
2.5 分布図及び主題図の作成	45
3. 5カ年の全体とりまとめ	64
3.1 ヒアリング及び検討会の開催	64
3.2 全体とりまとめ	65
3.2.1 全体スケールにおけるとりまとめ	66
3.2.2 地域スケールにおけるとりまとめ	106

【参考資料】

1. 調査個票

1. 業務概要

1.1 業務目的

サンゴ礁や干潟、藻場等の浅海域生態系は、多様な生物の生息地であり、魚介類の産卵や成長の場や渡り鳥の中継地などとして生物多様性保全上重要な地域である。なかでもサンゴ礁は、熱帯雨林とならび地球上で最も生物多様性が高い場所の一つとされ、サンゴ礁生態系は、海産資源、観光、娯楽、景観、沿岸保護、気候調整など様々な生態系サービスを提供している。しかし、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、導入にあたり実施される環境影響評価等では浅海域生態系の現状把握が必要であるが、過去の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、新たに現況を把握するための調査が必要である。

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の必要性が高まっているサンゴ礁生態系の現況を把握するため、大隅諸島及びトカラ列島周辺海域におけるサンゴ礁の分布等について調査を実施した。また、過年度業務において作成したとりまとめ方針を踏まえ、平成 29 (2017) 年度から令和 3 (2021) 年度までの本事業全体のとりまとめを実施する。

1.2 業務対象地域

業務対象地域は、大隅諸島及びトカラ列島周辺海域である（図 1.2-1）。

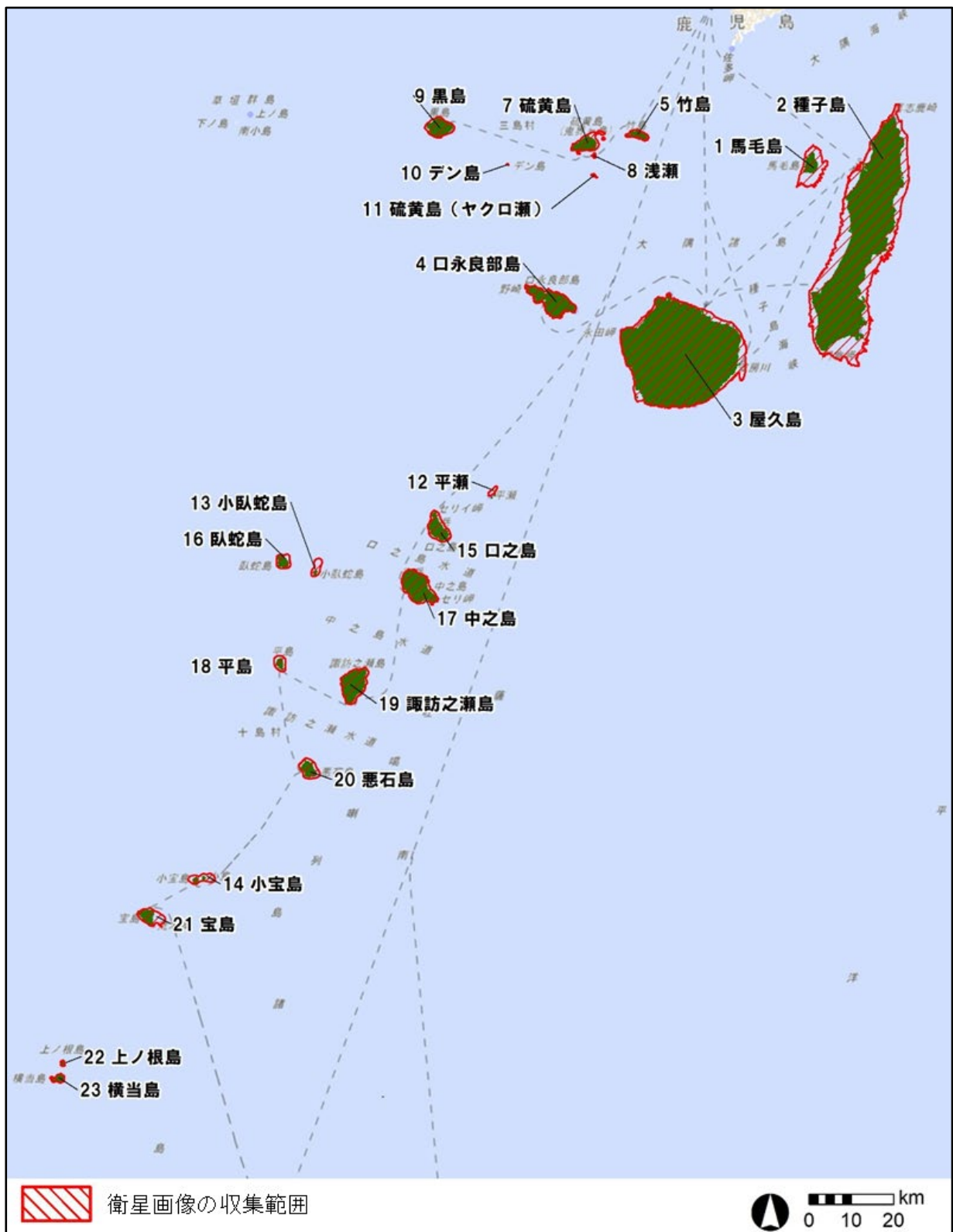


図 1.2-1 業務対象地域

1.3 業務内容

(1) 大隅諸島及びトカラ列島周辺海域の分布図等作成

①有識者ヒアリング

サンゴ礁や対象地域の状況に詳しい有識者等 4 名に対し、衛星画像による現況把握手法や、現地のサンゴの分布状況等について 1 時間程度のヒアリングを実施した。ヒアリング終了後は記録簿を作成し、ヒアリング対象者の確認を経た上で確定した。

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 1.5m 以上の解像度を有する SPOT-6 及び SPOT-7 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、環境省担当官から「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」（2018 年）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

大隅諸島及びトカラ列島のうち屋久島、種子島、口之島周辺において、衛星画像等による現況把握に基づき、現地調査（シートゥルースデータの取得を含む）を計 8 日間実施し、現地の状況確認及び情報の補完を行った。

④分布素図の作成

①～③で得た情報を踏まえてサンゴ礁分布素図を作成した。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%以上～50%未満を 5%以上～25%未満と 25%以上～50%未満の 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素図は専門家ヒアリングを行うための資料としても用いた。

⑤分布図及び主題図の作成

作成した分布素図について、専門家ヒアリングの結果を踏まえて修正し、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及び KML 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 回及び第 5 回自然環境保全基礎調査やサンゴ礁マッピング手法検討調査業務（2008 年）で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た。

(2) 5カ年の全体とりまとめ

本事業が開始された平成 29（2017）年度から令和 3（2021）年度までの 5 年間で得られた分布図及び主題図を用い、令和 2（2020）年度業務で整理した情報及びとりまとめ方針案を踏まえ、有識者の意見も伺った上で全体とりまとめを実施した。気候変動適応計画や生物多様性保全等の施策への活用に資するため、サンゴ礁の現状や過去からの変化等について、視覚的にも分かりやすく図化したとりまとめを実施した。

①ヒアリング及び検討会の開催

令和 2（2020）年度業務内で整理・作成したとりまとめ方針案等を基に、5 年間の全体とりまとめ方針等について、サンゴ礁及び気候変動適応計画や生物多様性保全等の施策に詳しい有識者 6 名に対して、検討会の事前ヒアリングを実施し、その意見を踏まえて全体とりまとめ案を作成した。その後、同有識者を委員とした検討会を 1 回開催し、全体とりまとめ案について検討、意見徴収を行い、検討会での意見を踏まえて全体とりまとめを実施した。

検討会終了後は議事録及び議事概要を作成し、委員及び環境省担当官の確認を行った上で確定させた。

②全体とりまとめ

令和 2（2020）年度業務にて作成したとりまとめ方針案及び検討会での検討結果を踏まえ、本事業の 5 年間の全体とりまとめを実施した。

2. 大隅諸島及びトカラ列島周辺海域の分布図等作成

2.1 有識者ヒアリング

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及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 2.1-1 に示す。

表 2.1-1 ヒアリング対象者一覧（敬称略）

氏名	所属	研究内容及びヒアリング内容
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 一般社団法人 日本サンゴ礁学会 会長	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」（2007 年、2008 年）や「平成 21 年度サンゴ礁分布図作成業務」（2009 年）の実績を有する。 調査実施手法（調達画像、解析手法、現地調査方法等）、サンゴ礁分布素図をもとにした分類結果の適否、修正の要否、過去調査と比較した主題図の作成について助言を得た。
杉原 薫	筑波大学 生命環境系 教授	サンゴ礁生態学が専門であり、日本サンゴ礁学会に所属し、国内のサンゴ礁の事情に精通している。「日本の有藻性イシサンゴ類～種子島編～」の執筆に携わり、大隅諸島海域のサンゴ礁の事情に精通している。また、「九州西岸から隠岐諸島にかけての造礁サンゴ群集の緯度変化」（サンゴ礁学会誌）の執筆に携わり、九州のサンゴ群集に関する知見を有する。 底質分類図をもとにした現地調査箇所の選点や、調査結果全般の妥当性及びサンゴ礁分布素図をもとにした分類結果の適否、修正の要否について助言を得た。
中井 達郎	国士館大学 非常勤講師 九州大学 学術研究者	サンゴ礁生態学が専門であり、日本サンゴ礁学会に所属し、国内のサンゴ礁の事情に精通している。我が国初めてのサンゴ礁に関する総合的な書籍である「日本のサンゴ礁（環境省、日本サンゴ礁学会）」において、「第 6 章 日本各地のサンゴ礁の現状」のうち『大隅諸島・トカラ列島』の執筆を担当しており、大隅諸島及びトカラ列島のサンゴの状況に精通している。 底質分類図をもとにした現地調査箇所の選点や、調査結果全般の妥当性及びサンゴ礁分布素図をもとにした分類結果の適否、修正の要否について助言を得た。
松本 毅	屋久島野外活動総合センター 代表取締役	屋久島をはじめとする大隅諸島においてモニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査調査に長年にわたり携わり、当該海域のサンゴ分布の状況に精通している。 現地調査実施にあたり、大隅諸島及びトカラ列島のサンゴ類の現状について助言を得た。

2.2 衛星画像等による現況把握

2.2.1 衛星画像を用いた現況把握方法

本業務では、平成 30（2018）年度業務において採用された手法を基本に衛星画像を用いた現況把握を行った。衛星画像を用いた現況把握を含む全体フローを図 2.2-1 に示す。

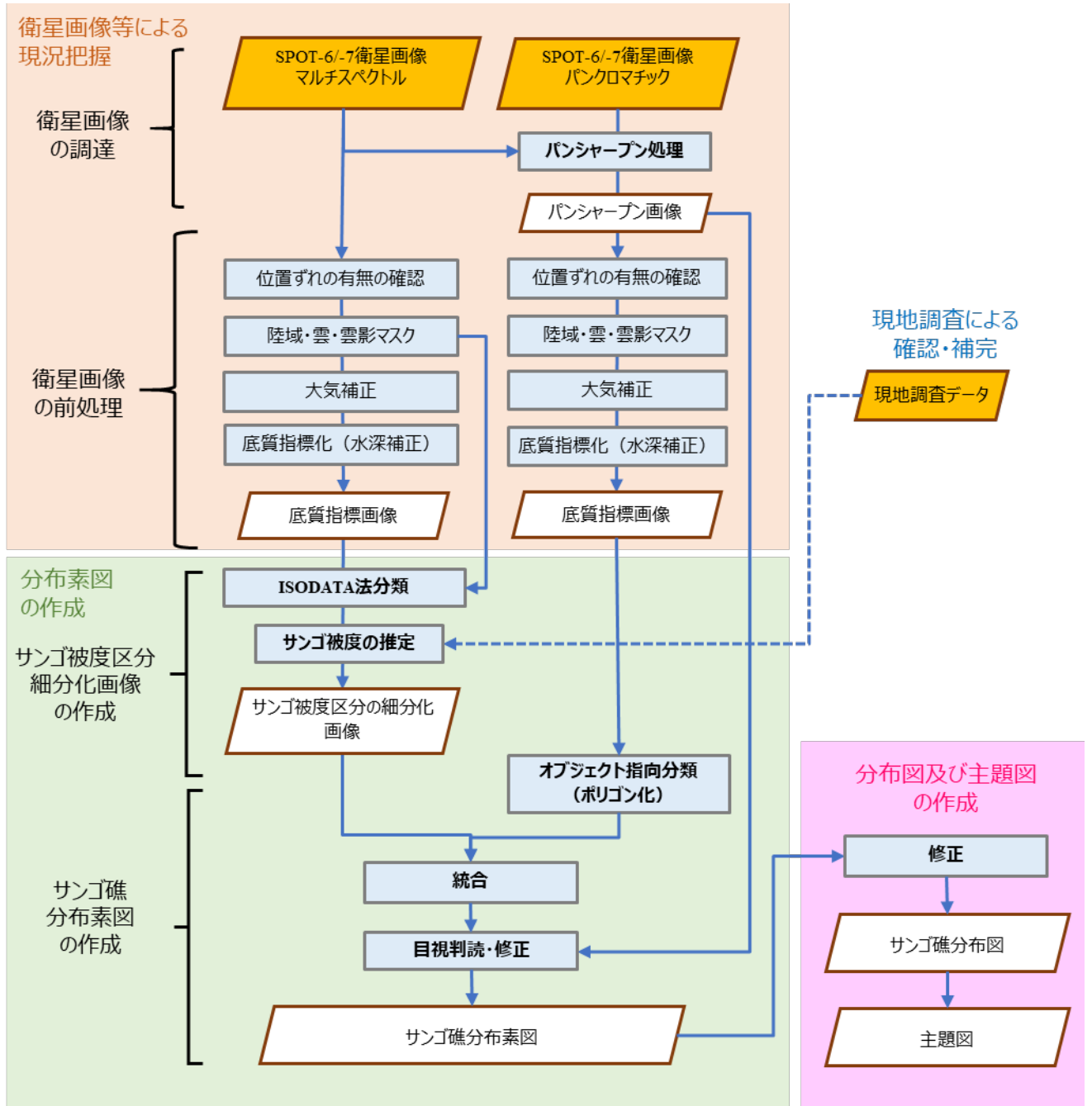


図 2.2-1 衛星画像を用いた現況把握の全体フロー

2.2.2 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、当時の解像度に近く、低コストなSPOT-6及びSPOT-7衛星の画像（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。

SPOT-6及びSPOT-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及びSPOT-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ーが搭載されており、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。

本業務で調達した衛星画像の調達範囲は、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。調達した衛星画像の撮影日等を表2.2-1、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）を図2.2-2～図2.2-5に示す。

また、調達した低解像度のマルチスペクトル画像と高解像度のパンクロマチック画像を合成（パンシャープン処理）し、擬似的な高解像度のマルチスペクトル画像としてパンシャープン画像を生成した。しかし、パンシャープン画像は元のスペクトル情報を維持することが難しいため、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処理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処理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 2.2-1 本業務で調達した衛星画像

No	対象地域	面積 km ²	衛星名 ^{※1}	撮影日	備考	
1	大隅諸島	馬毛島	32.41	SPOT-7	2019年3月24日	
2		種子島	246.87	SPOT-7	2019年3月24日	
3		屋久島	62.70	SPOT-7	2020年1月5日	
4		口永良部島	9.60	SPOT-7	2020年1月5日	
5		竹島	3.81	SPOT-6	2021年1月3日	
6		昭和硫黄島	0.23	SPOT-6	2021年1月3日	
7		硫黄島	8.85	SPOT-6	2021年1月3日	
8		浅瀬	0.65	SPOT-6	2021年1月3日	
9		黒島	6.89	SPOT-7	2020年10月30日	
10		デン島	0.08	SPOT-7	2020年10月30日	
11		硫黄島（ヤクロ瀬）	0.63	SPOT-6	2021年1月3日	
12	トカラ列島	平瀬	2.36	SPOT-7	2019年11月6日	
13		小臥蛇島	6.52	SPOT-7	2019年10月7日	
14		小宝島	9.34	SPOT-7	2018年9月23日	
15		口之島	11.06	SPOT-7	2019年11月6日	
16		臥蛇島	5.76	SPOT-7	2019年10月7日	
17		中之島	10.36	SPOT-7	2019年11月6日	
18		平島	6.24	SPOT-7	2018年3月11日	
19		諏訪之瀬島	10.35	SPOT-7	2018年3月11日	
20		悪石島	8.88	SPOT-7	2018年3月11日	
21		宝島	11.02	SPOT-7	2018年9月23日	
22		上ノ根島	0.67	SPOT-7	2018年11月7日	
23		横当島	1.94	SPOT-7	2018年11月7日	

※1 SPOT-6/7の解像度：カラー6m、パンクロマチック 1.5m

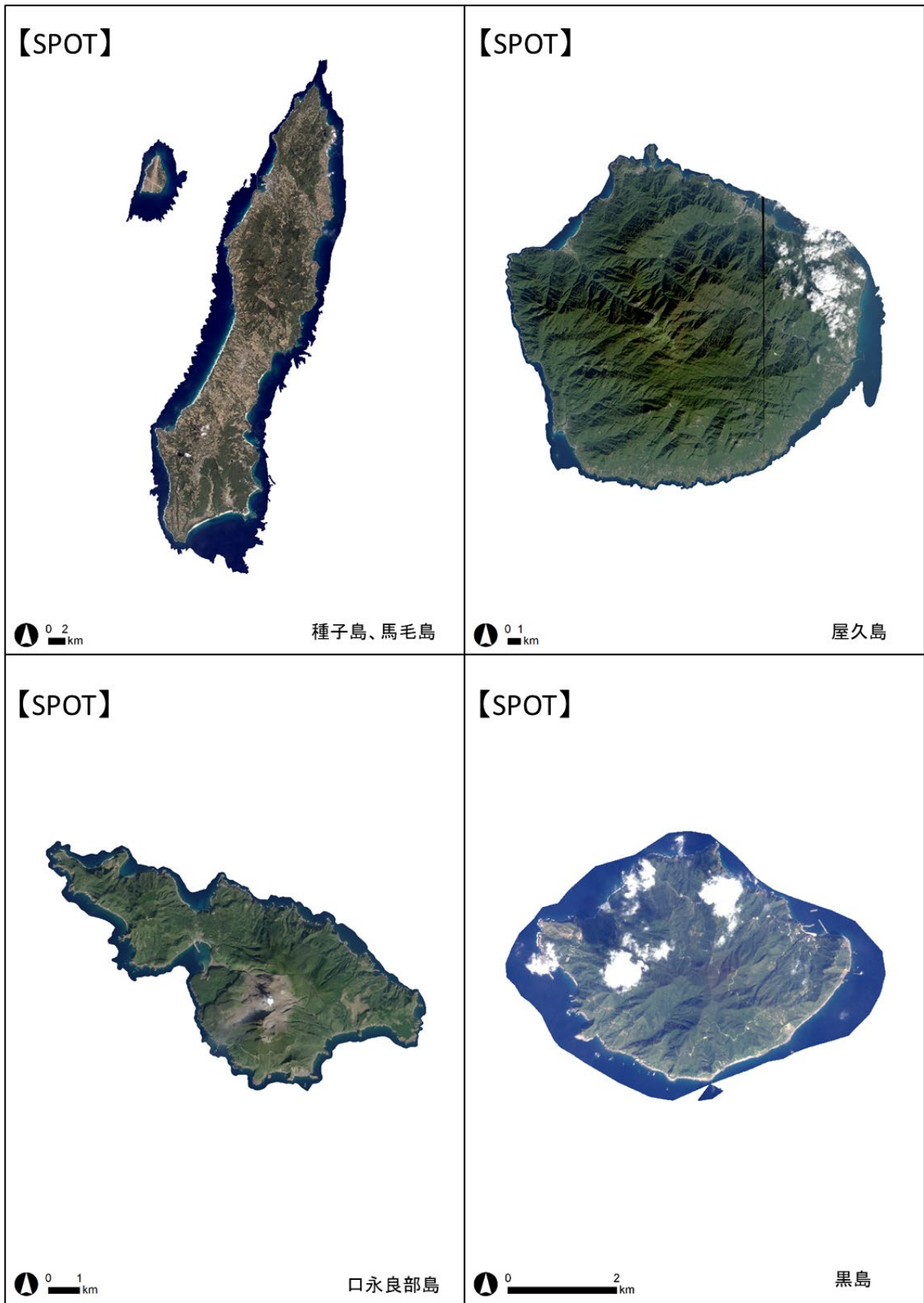


図 2.2-2 調達した衛星画像（トゥルーカラー合成画像）

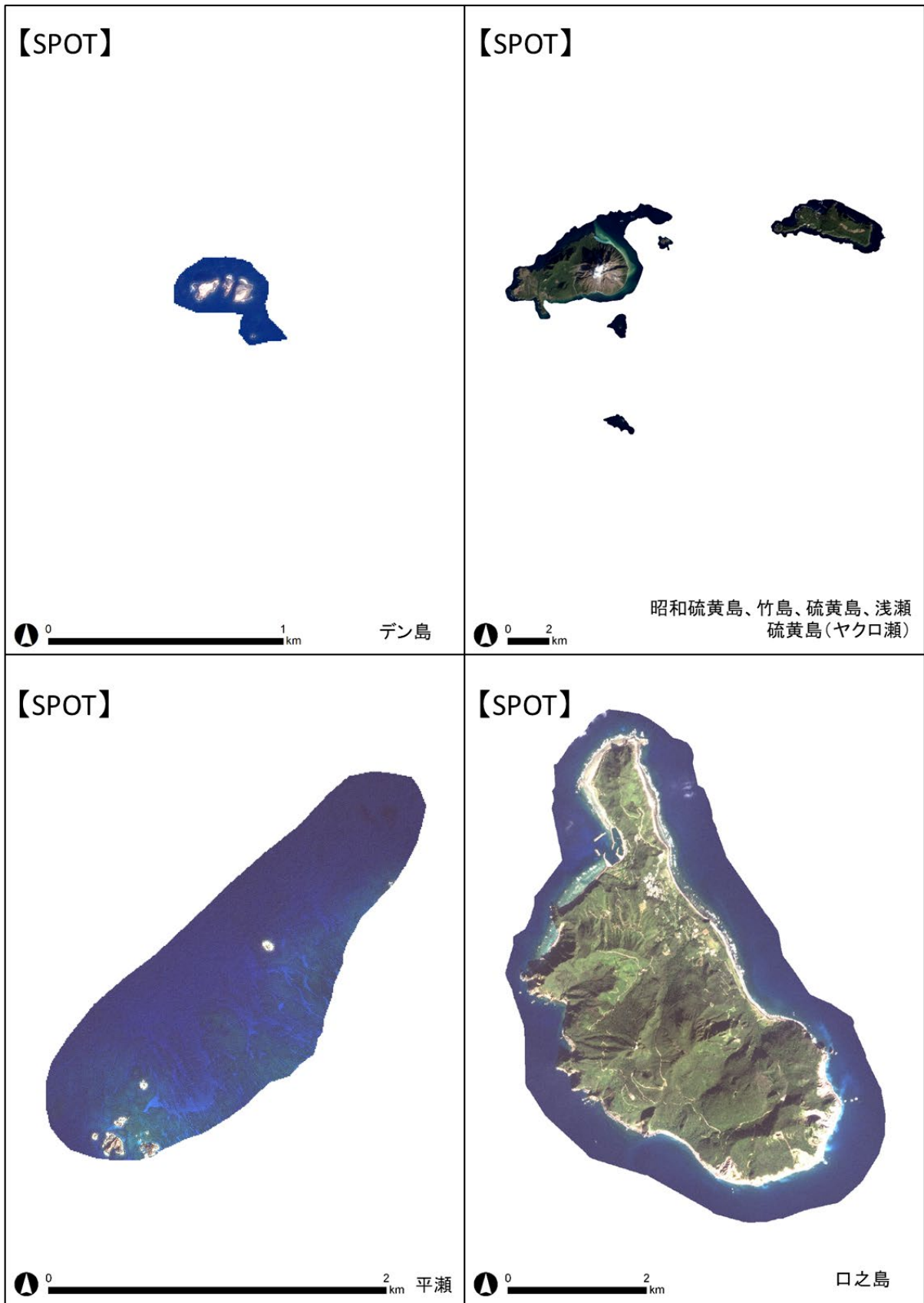


図 2.2-3 調達した衛星画像（トゥルーカラー合成画像）

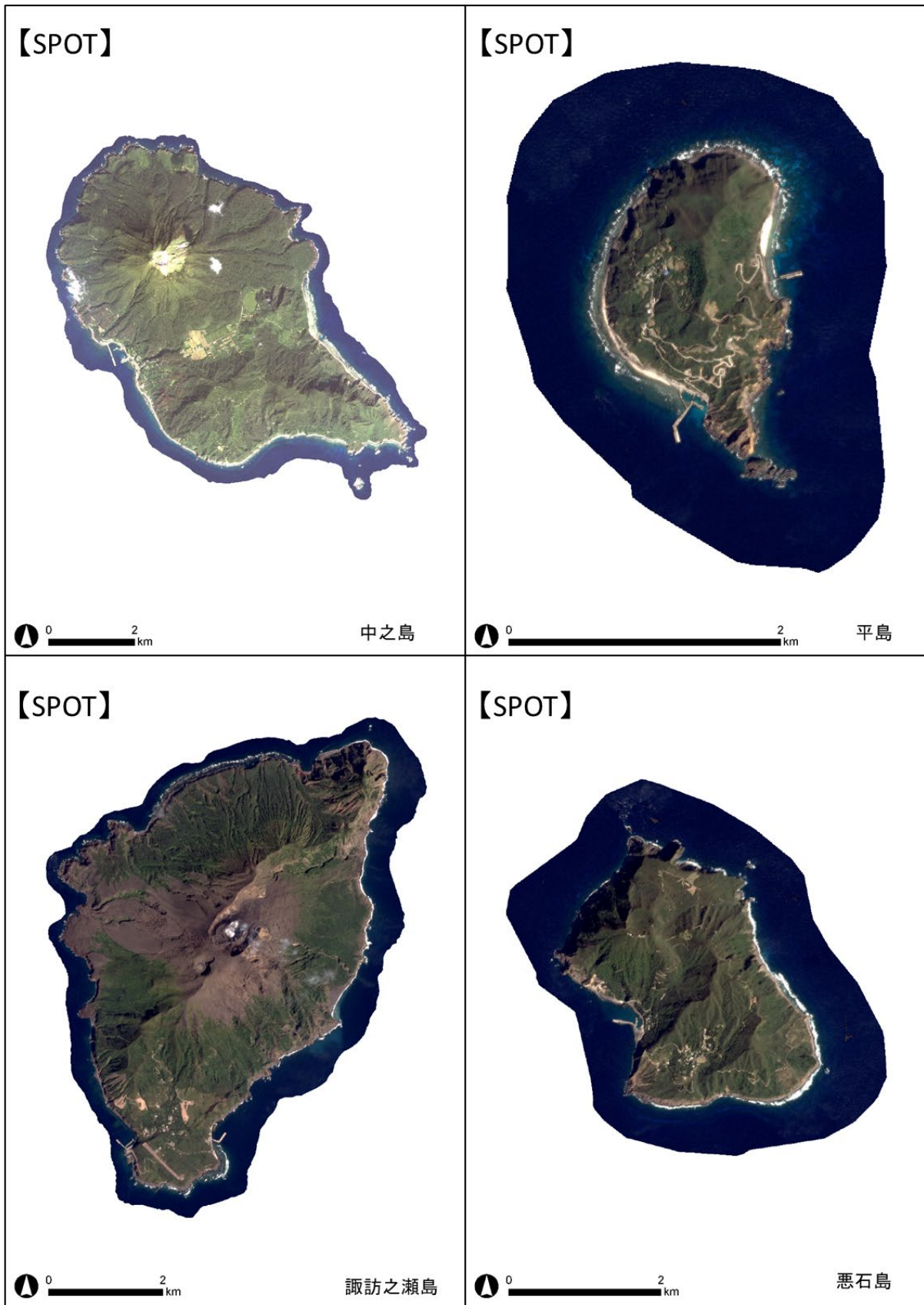


図 2.2-4 調達した衛星画像（トゥルーカラー合成画像）

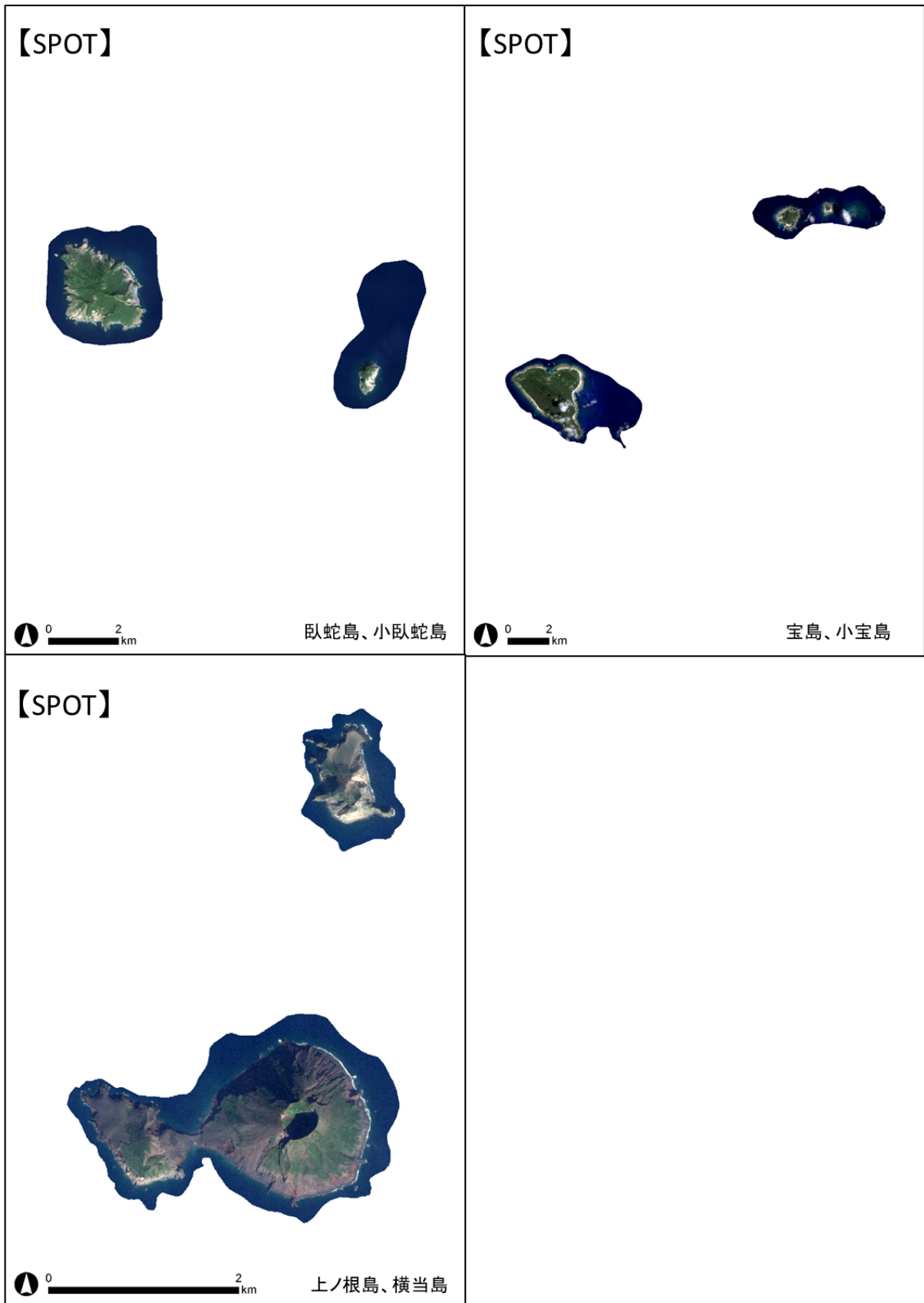


図 2.2-5 調達した衛星画像（トゥルーカラー合成画像）

2.2.3 衛星画像の前処理

1) 位置ズレの有無の確認

調達した衛星画像と地理院地図または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ズレ（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、系統的な位置ズレは認められなかった。図2.2-6に衛星画像と海岸線の重ね合わせの例を示す。

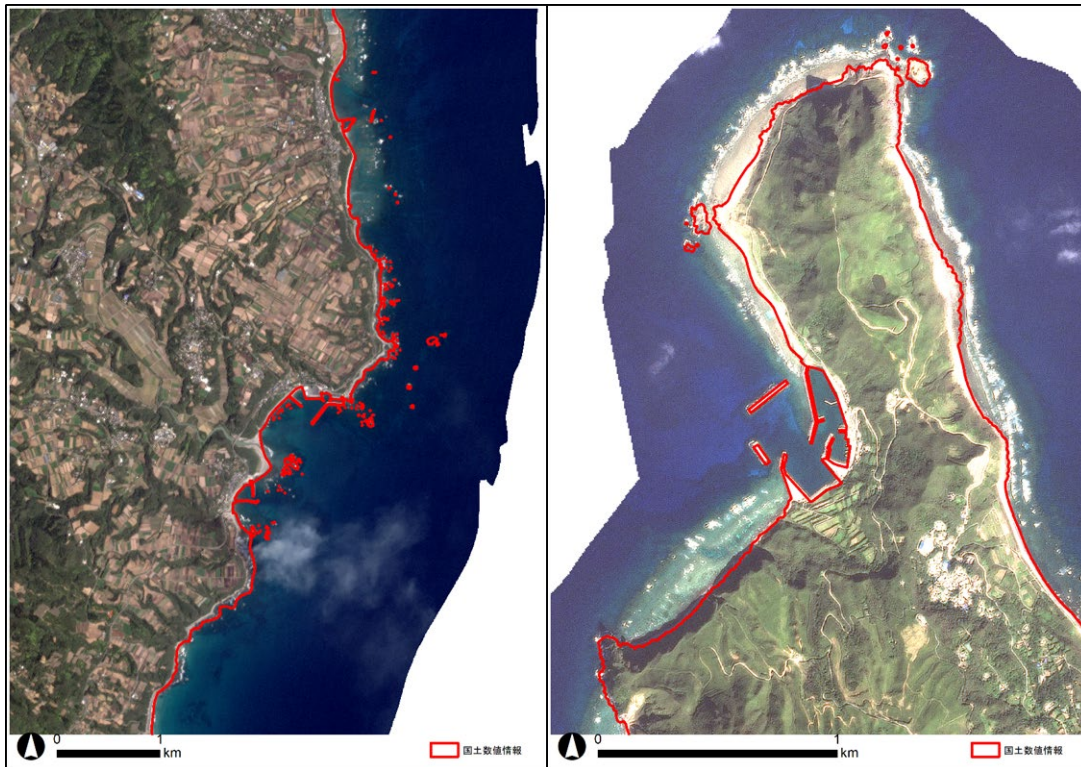


図 2.2-6 衛星画像と海岸線の重ね合わせの例（左：種子島、右：口之島）

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) 大気補正(パ斯拉ディアンスの除去)

大気中で散乱した光（パ斯拉ディアンス）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。

4) 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、Lyzenagaの式に準拠した底質指標へ変換した。底質指標は、式1により算出される値である。Matsunaga et al.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。

$$BI_{ij} = \ln(L_i) - \kappa_{ij} \cdot \ln(L_j) \dots\dots\dots \text{式 1}$$

BI_{ij} : バンド i と j の底質指標

L_i : パ斯拉ディアンス除去後のバンド 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

κ_{ij} : バンド i と j の水中消散係数比

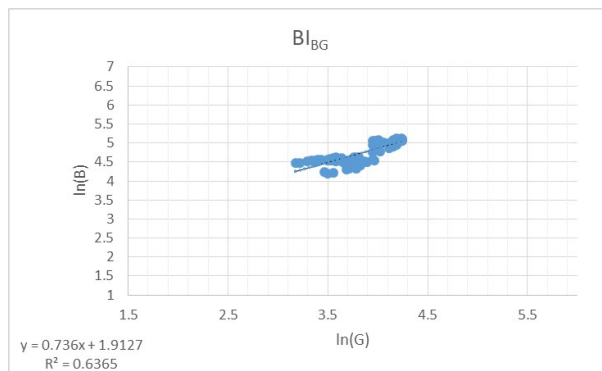
式 1 の水中消散係数比 κ_{ij} は、水深が異なる砂地の画素を抽出し、パスラディアンズ除去後の値で自然対数を取り、回帰分析を行うことにより得られるが、対象地域によって必ずしも十分なサンプル数の砂地の画素が得られるわけではない。確認の結果、十分なサンプル数の砂地の画素を取得できる地域は、宝島のみであった。宝島的水中消散係数比を表 2.2-2、散布図と回帰分析結果を図 2.2-7 に示す。なお、水中消散係数比の推定は 6m 解像度のマルチスペクトル画像を用いた。

宝島以外の対象地域については、決定係数が高い宝島的水中消散係数比を用いて底質指標画像を作成した。底質指標画像の例を図 2.2-8～図 2.2-11 に示す。

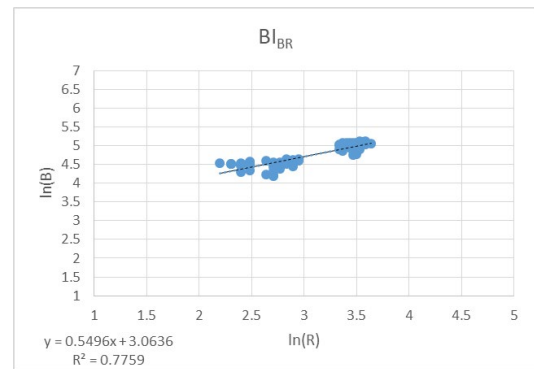
表 2.2-2 水中消散係数比

対象地域	バンド i	バンド j	水中消散係数比	備考
宝島	緑	青	0.7360 ($R^2 = 0.6365$)	2018 年 9 月 23 日撮影 SPOT-7 の画像を使用
	赤	青	0.5496 ($R^2 = 0.7759$)	
	赤	緑	0.6079 ($R^2 = 0.8079$)	

青－緑バンドの底質指標



緑－赤バンドの底質指標



青－赤バンドの底質指標

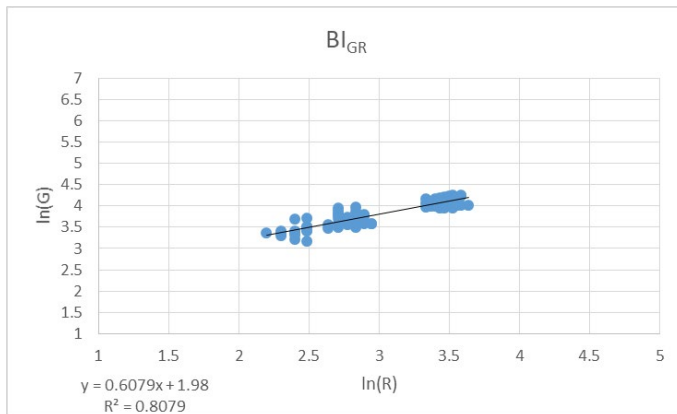


図 2.2-7 水中消散係数比を求める際の散布図と回帰分析結果 (宝島)

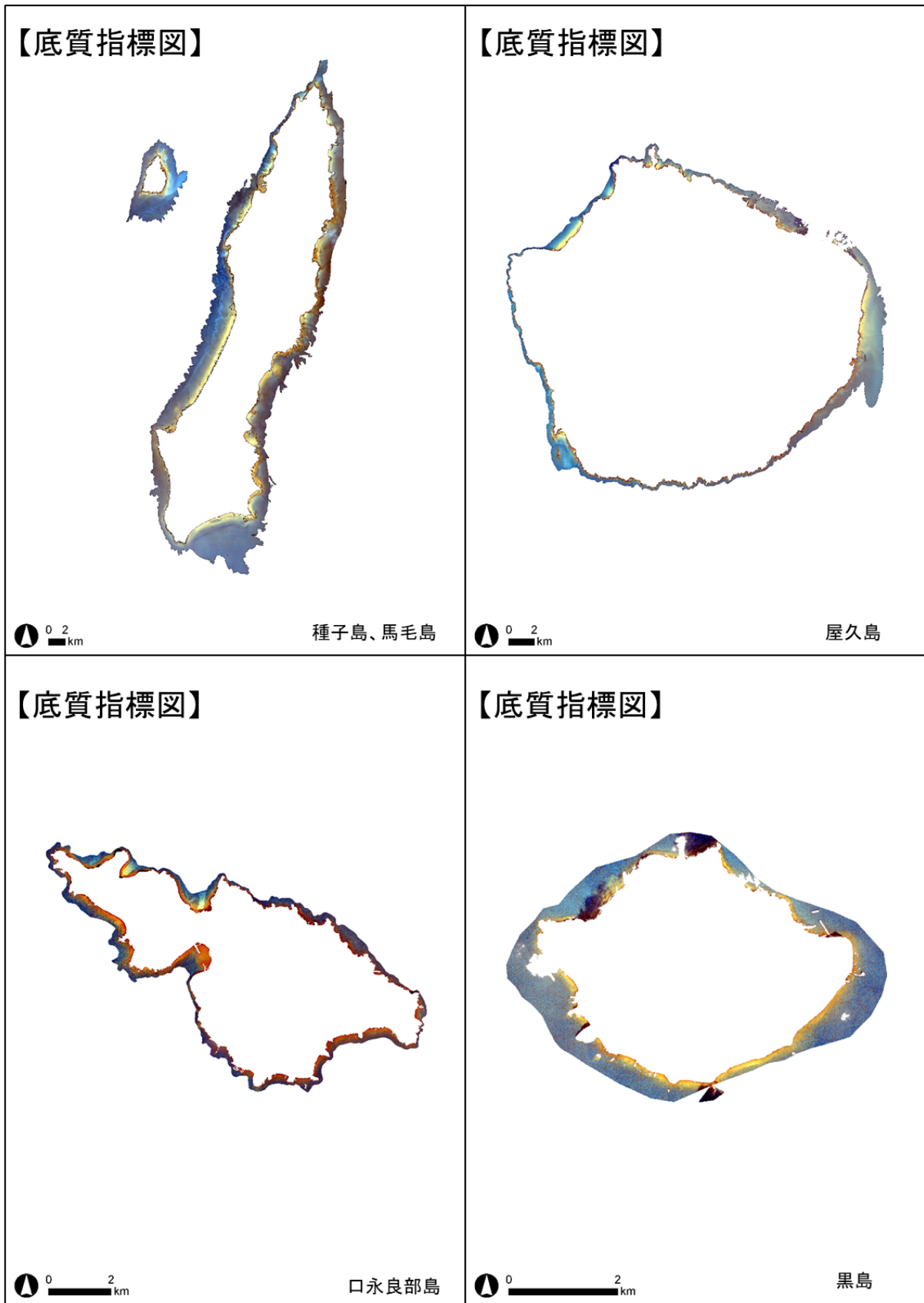


図 2.2-8 底質指標画像の

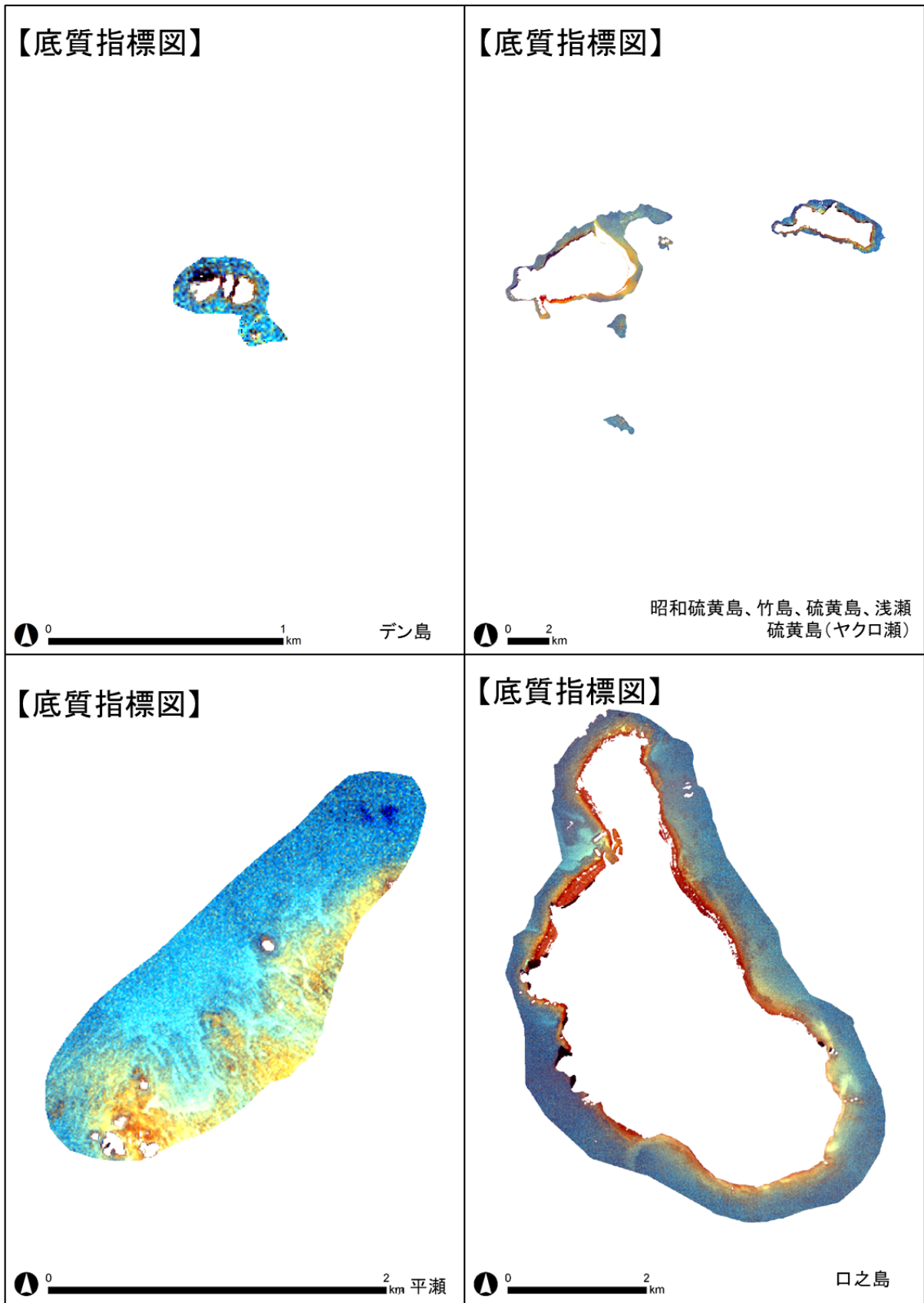


図 2.2-9 底質指標画像の例

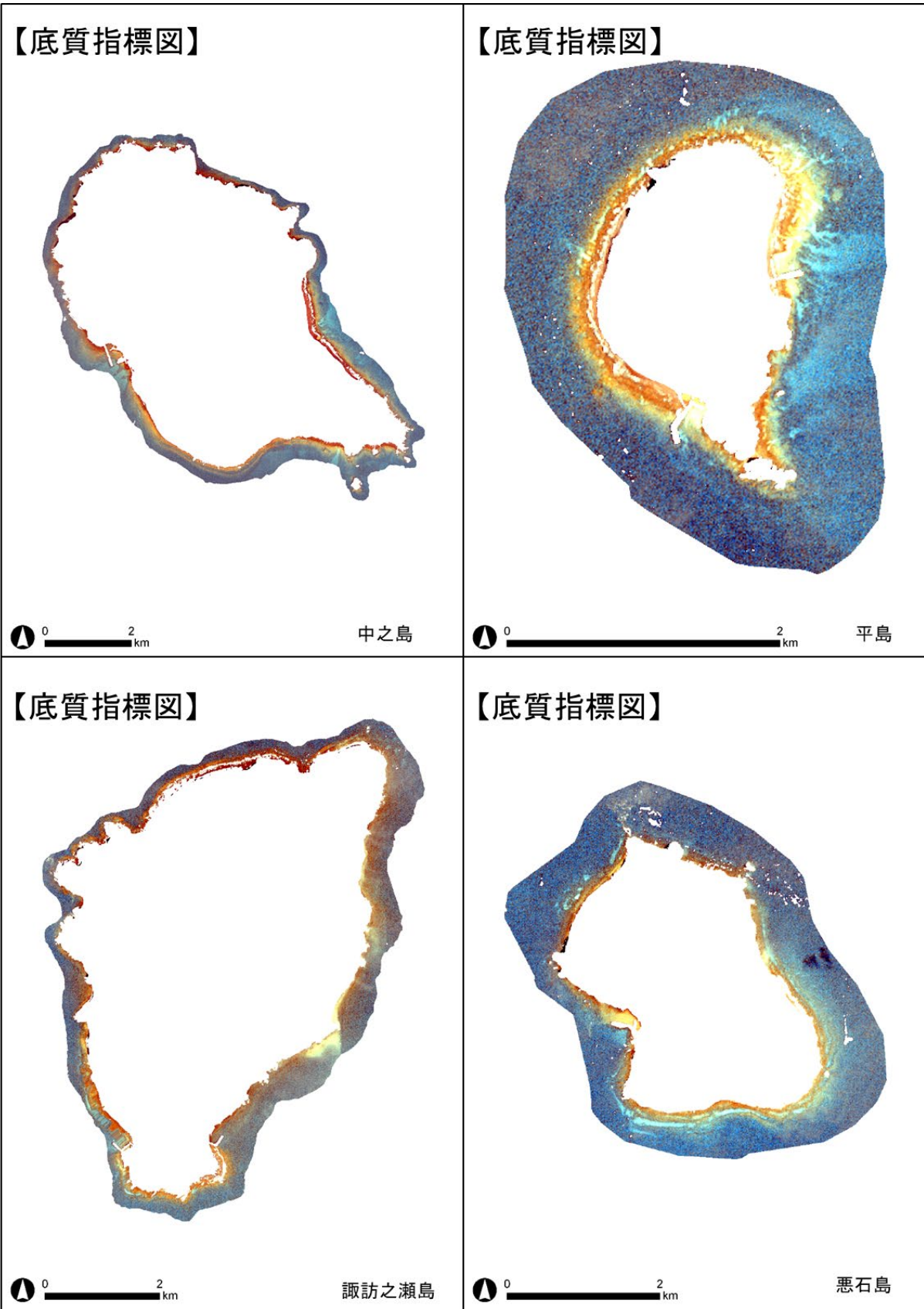


図 2.2-10 底質指標画像の例

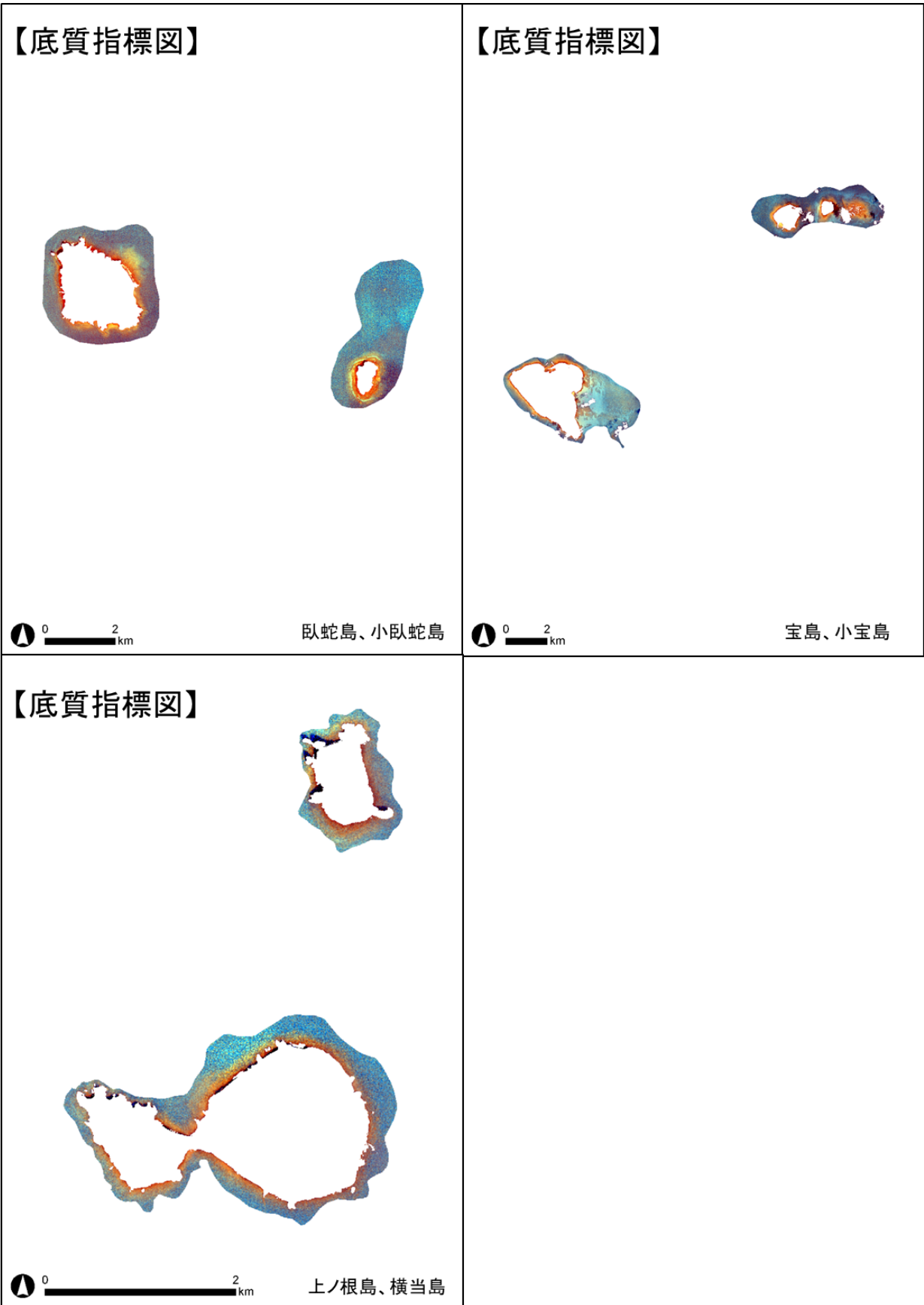


図 2.2-11 底質指標画像の例

2.3 現地調査による確認・補完

2.3.1 調査概要

1) 調査実施状況

現地調査は2021年10月16日～10月21日,11月15日～11月18日の期間で実施した。

調査地点は、環境省担当官との調整の上で決定し、現地調査計画書を作成した上で現地調査を実施した。

調査実施工程一覧を表 2.3-1 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 2.3-1 調査実施工程一覧

調査海域	調査日程	調査日数（計8日）
屋久島	2021年10月19日～10月20日, 2021年11月15日	3日間
種子島	2021年10月21日, 2021年11月16日～11月18日	4日間
口之島	2021年10月16日	1日間

3) 調査方法

現地調査について、調査実施状況を図 2.3-1、現地調査地点を図 2.3-2～図 2.3-4 に示す。

① スポットチェック法

【調査地点】

衛星画像解析から、サンゴが広く分布する地点を選定したが、特に高被度サンゴ分布域を網羅しつつ、場所的な偏りが生じないように留意し、既存調査結果（モニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査、令和元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図作成委託業務（南西諸島沿岸海区）2019 年）を活用する観点から、同調査地点と重複しないよう選定した。

【調査方法】

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。

1 日当たりの調査数量は 6 地点/日を基本とした。

【調査項目】

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（ライン調査）

【調査地点】

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て選定した。

【調査方法】

船の舷に GPS による位置情報を連動させた水中ビデオを取り付け、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。1 日当たりの調査数量は 2km/日を基本とした。

【調査項目】

サンゴ被度

③ シートゥルースデータの取得

【調査地点及び調査方法】

潜水士が海面を移動し、可能な限り平均的なサンゴ分布が見られる範囲（約 20m 四方）を選定した。底質区分が均一でない場合は、詳細な底質区分割合を記録し、調査再現性の確保のため、後で海底の状況が確認できるように海中景観の写真撮影を行った。

位置情報は GPS を携帯した潜水士により海面上で記録し、シートゥルースデータとして求められる底質区分は、サンゴ 4 区分（被度 5%未満、5-25%未満、25-50%未満、50%以上）×5 箇所程度とし、その他の底質区分についても確認できた場合には記録を行った。



図 2.3-1 現地調査の実施状況



● スポット調査地点 — ライン調査地点 1:200,000 0 2.5 5 7.5 10 km

図 2.3-2 現地調査位置図 (屋久島)



図 2.3-3 現地調査位置図（種子島）

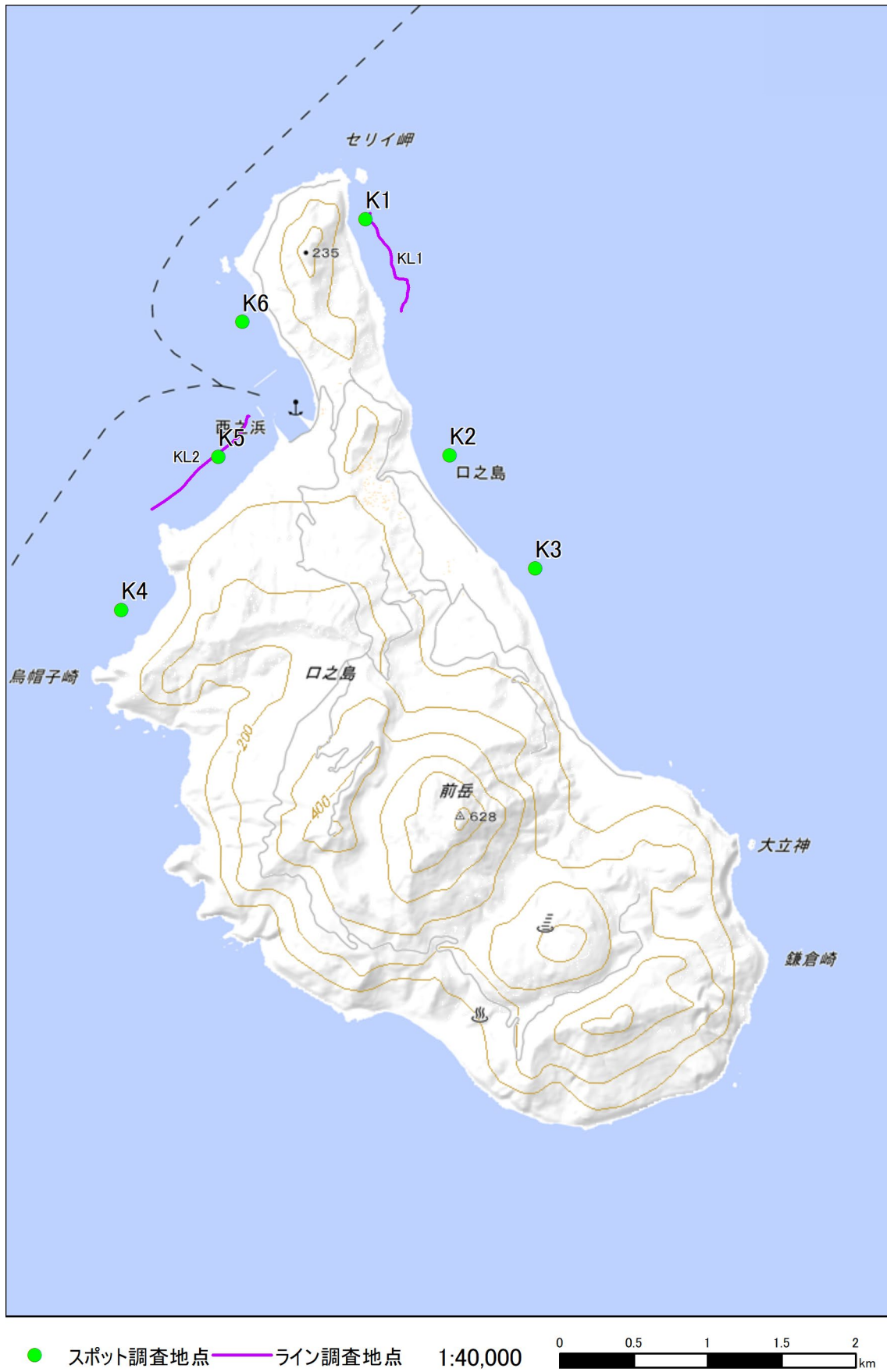


図 2.3-4 現地調査位置図 (口之島)

2.3.2 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判断される海域 30 地点（屋久島海域 12 地点、種子島海域 12 地点、口之島海域 6 地点）で実施した。

スポットチェック法におけるサンゴ被度の状況を表 2.3-2、スポットチェック法調査結果を表 2.3-3 に示す。

サンゴ被度は、屋久島周辺ではサンゴの被度が全 12 地点において 25%未満であり、5%～25%未満が 12 地点中 7 地点と最も多かった。種子島周辺ではサンゴの被度 25%～50%未満が全 12 地点中 1 地点あり、他は 5%～25%未満が 12 地点中 10 地点と最も多かった。口之島周辺ではサンゴの被度 50%～75%未満が全 6 地点中 2 地点、25%以上～50%未満が 3 地点となっており、現地調査を実施した 3 島の中で最も被度が高かった。

各地点の調査結果については、調査個票（表 2.3-4 に例を示す）に整理し、巻末の参考資料に示した。

表 2.3-2 スポットチェック法におけるサンゴ被度の状況（地点数）

海 域	5%未満	5%～ 25%未満	25%～ 50%未満	50%～ 75%未満	75%以上	合計
屋久島	5	7	-	-	-	12
種子島	1	10	1	-	-	12
口之島	-	1	3	2	-	6
合 計	6	18	4	2	-	30

表 2.3-3 スポットチェック法調査結果


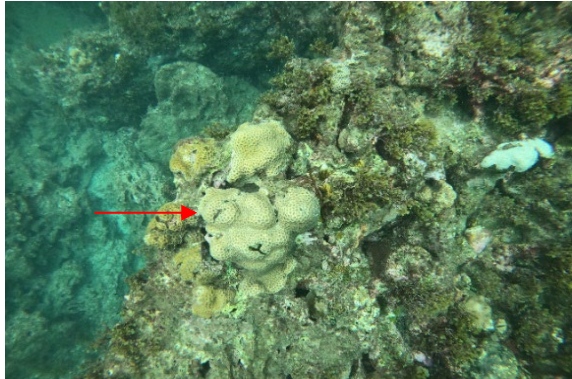

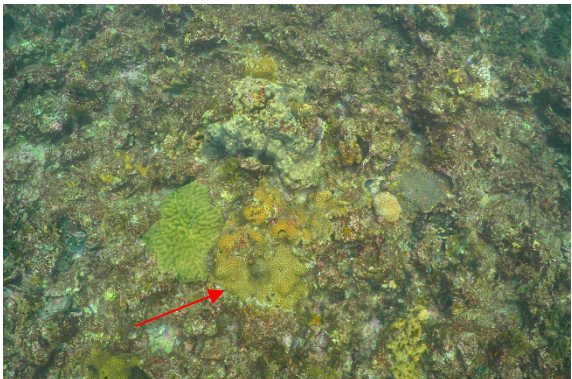
海域	No	水深	底質割合					サンゴ被度	サンゴ優占種 1位	サンゴ優占種 2位	サンゴ優占種 3位	サンゴ優占種 4位	サンゴ優占種 5位	生育型	サンゴ加入数	白化段階	地形
			岩盤	転石	礫	砂	泥										
屋久島	Y1	3.0~6.0	80	20	0	0	-	10	被覆状キクメイシ科	卓状ミドリイシ類				V	III	1%未満	礁斜面
	Y2	1.0~6.0	70	20	10	-	-	10	被覆状ミドリイシ類	被覆状アナサンゴモドキ類				V	III	1%未満	礁斜面
	Y3	3.0~7.0	60	20	-	20	-	5>	被覆状アナサンゴモドキ類	枝状ミドリイシ類				V	III	1%未満	礁斜面
	Y4	1.0~6.0	50	20	-	30	-	5>	被覆状ミドリイシ類					V	III	1%未満	礁斜面
	Y5	2.0~7.0	70	20	10	-	-	5	被覆状ミドリイシ類	被覆状コモンサンゴ類	被覆状キクメイシ科			V	III	1%未満	礁斜面
	Y6	1.0~6.0	80	10	10	-	-	10	被覆状ミドリイシ類	被覆状コモンサンゴ類				V	III	1%未満	礁斜面
	Y7	3.0~6.0	30	50	-	20	-	5>	被覆状アナサンゴモドキ類	被覆状ミドリイシ類				V	III	1%未満	礁斜面
	Y8	2.0~8.0	95	5	+	+	-	5	被覆状キクメイシ科	被覆状アナサンゴモドキ類	被覆状コモンサンゴ類			V	III	1%未満	礁斜面
	Y9	5.0~7.0	70	10	0	20	-	10	枝状ミドリイシ類	卓状ミドリイシ類	被覆状コモンサンゴ類			V	III	1%未満	礁斜面
	Y10	4.0~8.0	50	50	0	0	-	5>	被覆状アナサンゴモドキ類	被覆状コモンサンゴ類	被覆状ハマサンゴ類			V	II	1%未満	礁斜面
	Y11	3.0~8.0	70	30	0	0	-	5>	被覆状ミドリイシ類	被覆状アナサンゴモドキ類	被覆状コモンサンゴ類			V	III	1%未満	礁斜面
	Y12	3.0~6.0	50	40	10	0	-	10	卓状ミドリイシ類	葉状スリパチサンゴ類	被覆状キクメイシ科			V	III	1%未満	礁斜面
種子島	T1	4.0~6.0	60	40	0	0	-	5>	卓状クシハダミドリイシ	被覆状ミドリイシ類				V	III	1%未満	礁斜面
	T2	4.0~6.0	50	40	10	0	-	10	卓状クシハダミドリイシ	被覆状ミドリイシ類				V	III	1%未満	礁斜面
	T3	4.0~6.0	80	20	0	0	-	10	卓状クシハダミドリイシ	被覆状ミドリイシ類	被覆状コモンサンゴ類			V	III	1%未満	礁斜面
	T4	3.0~4.0	70	30	0	0	-	5	卓状クシハダミドリイシ	被覆状コモンサンゴ類	卓状ミドリイシ類			V	III	1%未満	礁斜面
	T5	6.0~7.0	80	10	0	10	-	15	卓状ミドリイシ類	卓状クシハダミドリイシ	被覆状コモンサンゴ類	被覆状キクメイシ科		V	III	1%未満	礁斜面
	T6	2.0~4.0	95	5	+	+	-	25	卓状クシハダミドリイシ	卓状ミドリイシ類	被覆状コモンサンゴ類	塊状キクメイシ科	被覆状カメノコキクメイシ科	V	III	1%未満	礁斜面
	T7	6.0~10.0	90	10	+	+	-	5	卓状ミドリイシ類	被覆状コモンサンゴ類	塊状キクメイシ科			V	III	1%未満	礁斜面
	T8	5.0~8.0	90	0	0	10	-	15	卓状クシハダミドリイシ	卓状ミドリイシ類	被覆状コモンサンゴ類	塊状キクメイシ科		V	III	1%未満	礁斜面
	T9	5.0~8.0	10	90	+	0	-	5	被覆状ミドリイシ類	卓状ミドリイシ類	被覆状コモンサンゴ類	被覆状アナサンゴモドキ類		V	III	1%未満	礁斜面
	T10	4.0~7.0	90	10	+	+	-	10	被覆状アナサンゴ類	卓状ミドリイシ類				V	III	1%未満	礁斜面
	T11	1.0~6.0	50	40	10	0	-	15	卓状ミドリイシ類	被覆状アナサンゴ類	被覆状コモンサンゴ類			V	III	1%未満	礁斜面
	T12	5.0~8.0	60	40	0	0	-	10	卓状ミドリイシ類	被覆状アナサンゴ類	被覆状コモンサンゴ類			V	III	1%未満	礁斜面
口之島	K1	4.0~8.0	70	20	10	-	-	40	被覆状コモンサンゴ類	被覆状ミドリイシ類	塊状キクメイシ科			V	III	1%未満	礁斜面
	K2	2.0~8.0	50	20	10	20	-	15	被覆状コモンサンゴ類	被覆状ミドリイシ類	枝状ミドリイシ類			V	II	1%未満	礁斜面
	K3	3.0~7.0	80	20	-	-	-	30	被覆状コモンサンゴ類	枝状ミドリイシ類				V	II	1%未満	礁斜面
	K4	5.0~9.0	90	10	-	-	-	50	被覆状コモンサンゴ類	枝状ミドリイシ類	散房花状ハナヤサイサンゴ類			V	III	1%未満	礁斜面
	K5	5.0~8.0	70	20	10	-	-	30	被覆状コモンサンゴ類	枝状ミドリイシ類	散房花状ハナヤサイサンゴ類			V	III	1%未満	礁斜面
	K6	3.0~6.0	95	5	-	-	-	60	被覆状コモンサンゴ類	枝状ミドリイシ類	散房花状ハナヤサイサンゴ類			V	III	1%未満	礁斜面

※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 (1m²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 2.3-4 スポット調査の調査個票 (例)

海域：屋久島	地点 No：Y1	調査日時：2021/10/20 14:55			
天候：曇	波高(m)：0.5	水深(m)：3.0～6.0			
サンゴ	被度(%)：10	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：被覆状キクメイシ科	2位：卓状ミドリイシ類	3位：-		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：80	転石：20	礫：-	砂：-	泥：-
特記事項：濁りあり。藻類が多くみられる。					
 <p>地点全景</p>			 <p>被覆状キクメイシ科</p>		
 <p>卓状ミドリイシ類</p>			 <p>被覆状キクメイシ科</p>		

※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 (1m²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

調査を実施した測線延長は、屋久島海域 5km（4 測線）、種子島海域 4km（4 測線）、口之島海域 2km（2 測線）の計 11km（10 測線）とした。

各調査地点の調査実績は表 2.3-5 に、調査海域別の調査結果を表 2.3-6～表 2.3-8 に示す。

表 2.3-5 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
屋久島	5km（4 測線）
種子島	4km（4 測線）
口之島	2km（2 測線）
合計	11km（10 測線）

表 2.3-6 水中動画連続撮影調査結果（屋久島）

地域	測線 No	地点名	サンゴ被度(%)	サンゴ型					底質					ソフトコーラル被度(%)	海草藻類被度(%)	特記事項			
				塊状	散房花状	枝状	卓状	被覆状	葉状	裸岩	礫	転石	砂				死サンゴ	人工物	
屋久島	YL1	1	不明	-	-	-	-	-	-	90	-	-	10	-	-	-	-	水深が深く、濁りがあり透明度が低かったためサンゴの判別不可能	
		2	5	○	-	-	-	○	-	90	-	5	5	-	-	-	10	塊状及び被覆状のサンゴ類が生息している。	
		3	<5	○	-	-	-	○	-	90	-	5	5	-	-	-	5	塊状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。濁りが強い。	
		4	<5	○	-	-	○	○	-	80	-	-	20	-	-	-	<5	塊状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。濁りが強い。	
		5	<5	○	-	-	-	○	-	80	-	5	15	-	-	-	<5	塊状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。	
		6	0	-	-	-	-	-	-	5	-	-	95	-	-	-	-	-	砂地が広がっており、サンゴ類の生息なし。
		7	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	砂地が広がっており、サンゴ類の生息なし。
		8	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	砂地が広がっており、サンゴ類の生息なし。
	YL2	1	<5	-	-	-	-	○	-	10	-	-	90	-	-	-	-	被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。	
		2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	砂地が広がっており、サンゴ類の生息なし。濁りが強い。	
		3	0	-	-	-	-	-	-	5	-	-	95	-	-	-	-	砂地が広がっており、サンゴ類の生息なし。濁りが強い。	
		4	15	○	-	-	○	○	○	55	-	10	35	-	-	-	-	卓状及び葉状のサンゴ類が優占する。	
		5	<5	○	-	-	-	○	-	55	-	5	40	-	-	-	-	塊状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。	
		6	不明	-	-	-	-	-	-	30	-	30	40	-	-	-	<5	水深が深く、濁りがあり透明度が低かったためサンゴの判別不可能	
		7	<5	-	-	-	○	-	-	50	-	30	20	-	-	-	<5	卓状のサンゴ類がわずかに生息している。	
		8	不明	-	-	-	-	-	-	60	-	10	30	-	-	-	-	水深が深く、濁りがあり透明度が低かったためサンゴの判別不可能	
		9	<5	○	-	-	○	○	-	75	-	5	20	-	-	-	-	塊状、卓状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。	
		10	<5	○	-	-	-	○	-	30	-	30	40	-	-	-	5	塊状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。	
		11	<5	○	-	-	-	○	-	80	-	10	10	-	-	-	5	塊状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。	
	YL3	1	<5	○	-	-	-	○	-	40	-	55	5	-	-	-	-	塊状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。	
		2	<5	-	○	-	○	○	-	80	-	15	5	-	-	-	-	塊状、卓状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。	
		3	<5	-	-	-	-	○	-	20	-	60	20	-	-	-	-	被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。濁りが強い。	
		4	<5	-	-	-	-	○	-	50	-	10	40	-	-	-	-	被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。濁りが強い。	
		5	<5	-	-	-	○	○	-	80	-	10	10	-	-	-	-	卓状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。	
6		<5	○	-	-	○	○	-	80	-	10	10	-	-	-	-	塊状、卓状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。		
7		<5	-	-	-	○	○	-	80	-	10	10	-	-	<5	-	卓状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。		
8		<5	-	-	-	-	○	-	80	-	15	5	-	-	<5	-	被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。		
YL4	1	15	○	○	○	○	○	-	70	-	10	20	-	-	-	<5	小型の卓状ミドリイシ類が優占している。		
	2	40	○	○	○	○	○	-	90	-	5	5	-	-	<5	<5	小型の卓状ミドリイシ類が優占している。		
	3	10	○	○	○	○	○	-	90	-	5	5	-	-	-	-	小型の卓状ミドリイシ類が優占している。		
	4	10	○	○	-	○	○	-	90	-	5	5	-	-	-	-	小型の卓状及び被覆状ミドリイシ類が優占している。		
	5	<5	○	-	-	○	○	-	50	-	20	30	-	-	-	-	小型の卓状及び被覆状ミドリイシ類が優占している。		
	6	5	○	-	-	○	○	-	50	-	20	30	-	-	-	-	小型の卓状及び被覆状ミドリイシ類が優占している。		

表 2.3-7 水中動画連続撮影調査結果（種子島）

地域	測線 No	地点名	サンゴ被度(%)	サンゴ型					底質					ソフトコーラル被度(%)	海藻類被度(%)	特記事項		
				塊状	散房花状	枝状	卓状	被覆状	葉状	裸岩	礫	転石	砂				死サンゴ	人工物
種子島	TL1	1	5	○	○	-	○	-	85	-	10	5	-	-	<5	<5	被覆状、塊状及び小型の散房花状、卓状のサンゴ類が生息している。	
		2	<5	○	○	-	○	○	-	50	-	5	45	-	-	10	-	被覆状、塊状及び小型の散房花状、卓状のサンゴ類が生息している。
		3	15	○	○	-	○	○	-	80	-	10	10	-	-	5	<5	卓状ミドリイシ類、散房花状ハナヤサイサンゴ類が優占している。
		4	<5	-	-	-	-	○	-	5	-	10	85	-	-	-	<5	砂地が広がっており、被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。
		5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	5	95	-	-	-	-	砂地が広がっており、サンゴ類の生息なし。
		6	<5	-	-	-	○	○	-	25	-	30	45	-	-	<5	<5	小型の卓状、被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。
		7	<5	-	-	-	○	○	-	75	-	10	15	-	-	<5	<5	小型の卓状、被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。
		8	不明	-	-	-	-	-	-	45	-	20	35	-	-	-	-	水深が深く、濁りがあり透明度が低かったためサンゴの判別不可能
		9	不明	-	-	-	-	-	-	10	-	80	10	-	-	-	-	水深が深く、濁りがあり透明度が低かったためサンゴの判別不可能
	TL2	1	<5	○	-	-	○	○	-	15	-	75	10	-	-	<5	-	被覆状、塊状及び小型の卓状サンゴ類が生息している。
		2	<5	○	-	-	○	○	-	50	-	25	25	-	-	<5	<5	塊状、卓状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。
		3	<5	○	-	-	-	○	-	70	-	15	15	-	-	-	-	塊状、卓状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。
		4	<5	○	-	-	-	-	-	55	-	5	40	-	-	-	-	塊状のサンゴ類がわずかに生息している。
		5	<5	○	-	-	-	○	-	40	-	-	60	-	-	-	-	塊状、卓状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。
		6	<5	○	-	-	○	○	-	60	-	-	40	-	-	<5	-	塊状、卓状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。
		7	<5	○	-	-	○	○	-	5	-	-	95	-	-	-	-	砂地が広がっており、塊状、卓状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。
	TL3	1	0	-	-	-	-	-	5	-	5	90	-	-	-	<5	-	砂地が広がっており、サンゴ類の生息なし。
		2	<5	-	-	-	○	○	-	15	-	15	70	-	-	<5	-	砂地が広がっており、卓状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。
		3	<5	○	○	-	○	○	-	70	-	20	10	-	-	<5	-	被覆状、塊状及び小型の散房花状、卓状のサンゴ類が生息している。
		4	<5	○	○	-	○	○	-	35	-	5	60	-	-	<5	-	被覆状、塊状及び小型の散房花状、卓状のサンゴ類が生息している。
		5	<5	○	○	-	○	○	-	50	-	15	35	-	-	<5	-	被覆状、塊状及び小型の散房花状、卓状のサンゴ類が生息している。
		6	<5	○	○	-	○	○	-	40	-	10	50	-	-	<5	-	被覆状、塊状及び小型の散房花状、卓状のサンゴ類が生息している。
		7	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	砂地が広がっており、サンゴ類の生息なし。
		8	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	砂地が広がっており、サンゴ類の生息なし。
	TL4	1	<5	-	-	-	○	○	-	10	-	45	45	-	-	-	-	砂地が広がっており、卓状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。
		3	<5	-	-	-	○	-	-	-	-	5	95	-	-	-	-	砂地が広がっており、卓状のサンゴ類がわずかに生息している。
		4	<5	-	-	-	-	-	-	-	-	5	95	-	-	-	-	砂地が広がっており、サンゴ類の生息なし。
		5	<5	-	-	-	○	○	-	10	-	60	30	-	-	<5	-	砂地が広がっており、卓状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。
		6	<5	-	-	-	○	○	-	-	-	70	30	-	-	-	-	砂地が広がっており、卓状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。
		7	<5	○	-	-	○	○	-	-	-	65	35	-	-	-	-	塊状、卓状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。
		8	10	○	-	-	○	○	-	10	-	60	30	-	-	-	-	卓状ミドリイシ類が優占している。
		9	10	○	-	-	○	○	-	40	-	55	5	-	-	<5	-	卓状ミドリイシ類が優占している。
		10	<5	-	-	-	○	○	-	-	-	80	20	-	-	-	-	卓状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。
11		<5	-	-	-	○	○	-	20	-	75	5	-	-	-	-	卓状及び被覆状のサンゴ類がわずかに生息している。	

表 2.3-8 水中動画連続撮影調査結果（口之島）

地域	測線 No	地点名	サンゴ被度(%)	サンゴ型					底質						ソフトコーラル被度(%)	海藻藻類被度(%)	特記事項	
				塊状	散房花状	枝状	卓状	被覆状	葉状	裸岩	礫	転石	砂	死サンゴ				人工物
口之島	KL1	1	5	○	-	-	○	○	-	70	-	20	10	-	-	5	-	小型の卓状及び被覆状ミドリイシ類、ソフトコーラルが優占している。
		2	20	○	○	-	○	○	-	90	-	5	5	-	-	5	<5	小型の卓状及び被覆状ミドリイシ類、ソフトコーラルが優占している。
		3	20	○	○	-	○	○	-	70	-	10	20	-	-	10	-	小型の卓状及び被覆状ミドリイシ類、ソフトコーラルが優占している。
		4	<5	○	○	-	○	○	-	50	-	10	40	-	-	5	-	卓状ミドリイシ類及び被覆状サンゴ類、ソフトコーラルがわずかに生息している。
	KL2	1	40	○	○	-	○	○	-	80	-	10	10	-	-	-	-	卓状ミドリイシ類、散房花状ハナヤサイサンゴ類が優占している。
		2	70	○	○	-	○	○	-	95	-	-	5	-	-	-	-	卓状ミドリイシ類、散房花状ハナヤサイサンゴ類が優占している。
		3	70	○	○	-	○	○	-	95	-	-	5	-	-	-	-	卓状ミドリイシ類、散房花状ハナヤサイサンゴ類が優占している。
		4	30	○	○	-	○	○	-	90	-	5	5	-	-	-	<5	卓状ミドリイシ類、散房花状ハナヤサイサンゴ類が優占している。
		5	40	○	○	-	○	○	-	95	-	5	-	-	-	-	-	卓状ミドリイシ類、散房花状ハナヤサイサンゴ類が優占している。

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 2.3-9 に示す。

屋久島 20 地点、種子島 20 地点、口之島 13 地点の計 53 地点でデータを取得した（表 2.3-10）。

表 2.3-9 シートゥルース取得地点数

調査海域	取得地点数
屋久島	20 地点
種子島	20 地点
口之島	13 地点
合 計	53 地点

表 2.3-10 シートウールスデータの取得状況

海域	No	水深	サンゴ被度	底質区分	位置	
					緯度	経度
屋久島	1	5.5	5>	砂底	130° 32' 29.64"	30° 13' 49.65"
	2	4.0	10	裸岩	130° 26' 25.29"	30° 14' 13.8"
	3	4.0	50	裸岩	130° 25' 0.8"	30° 14' 58.68"
	4	5.0	20	裸岩	130° 24' 45.42"	30° 16' 18.29"
	5	4.0	5>	転石	130° 23' 39.52"	30° 19' 5.01"
	6	4.0	40	裸岩	130° 22' 39.54"	30° 22' 41.09"
	7	4.5	25	裸岩	130° 26' 48.23"	30° 25' 43.98"
	8	5.0	20	裸岩	130° 27' 51.36"	30° 26' 54.12"
	9	5.0	15	裸岩	130° 27' 46.14"	30° 27' 14.47"
	10	4.0	30	裸岩	130° 28' 12.92"	30° 27' 43.77"
	11	6.5	5>	裸岩	130° 33' 59.18"	30° 26' 7.26"
	12	5.0	5>	裸岩	130° 32' 57.68"	30° 26' 36.63"
	13	5.0	50	裸岩	130° 30' 39.87"	30° 27' 27.66"
	14	7.0	5>	裸岩	130° 29' 55.96"	30° 28' 10.15"
	15	5.0	25	裸岩	130° 29' 36.2"	30° 28' 2.38"
	16	5.0	5	裸岩	130° 36' 47.73"	30° 15' 55.93"
	17	4.0	10	裸岩	130° 38' 56.17"	30° 17' 45.4"
	18	4.5	5>	裸岩	130° 37' 6.26"	30° 24' 23.42"
	19	3.5	15	裸岩	130° 36' 14.26"	30° 24' 33.8"
	20	3.5	5	裸岩	130° 35' 20.72"	30° 25' 14.54"
種子島	21	4.8	5>	裸岩	130° 51' 11.21"	30° 26' 24.08"
	22	4.5	15	裸岩	131° 0' 55.07"	30° 32' 45.28"
	23	10.0	5>	転石	130° 58' 50.23"	30° 30' 0.74"
	24	7.0	10	砂底	130° 58' 38.89"	30° 29' 31.52"
	25	4.5	10	裸岩	130° 58' 38.11"	30° 26' 37.66"
	26	7.0	15	裸岩	130° 58' 59.96"	30° 24' 28.56"
	27	6.5	40	裸岩	130° 58' 11.42"	30° 22' 1.22"
	28	6.0	5	裸岩	130° 52' 47.79"	30° 20' 31.32"
	29	4.5	15	裸岩	131° 3' 32.3"	30° 50' 26.33"
	30	5.0	5>	裸岩	131° 3' 54.42"	30° 49' 45.17"
	31	5.0	0	裸岩	131° 4' 34.4"	30° 45' 42.27"
	32	5.5	5>	裸岩	131° 4' 49.54"	30° 42' 54.86"
	33	5.5	5>	裸岩	131° 3' 41.58"	30° 38' 27.94"
	34	5.0	5>	裸岩	131° 3' 26.28"	30° 36' 22.6"
	35	5.0	5>	裸岩	131° 2' 16.32"	30° 34' 37.45"
	36	6.5	10	裸岩	130° 56' 17.14"	30° 39' 55.96"
	37	7.5	5	裸岩	130° 57' 17.58"	30° 41' 29.33"
	38	4.0	5	裸岩	130° 58' 33.08"	30° 43' 22.2"
	39	5.0	0	砂底	131° 0' 5.83"	30° 45' 18.51"
	40	6.0	15	裸岩	131° 0' 15.88"	30° 46' 42.59"
口之島	41	5.0	20	裸岩	129° 56' 3.1"	29° 58' 30.34"
	42	5.0	5>	裸岩	129° 56' 36.22"	29° 58' 7.79"
	43	6.0	25	裸岩	129° 55' 56.05"	29° 58' 46.1"
	44	7.0	40	裸岩	129° 55' 37.4"	29° 59' 11.91"
	45	6.0	30	裸岩	129° 55' 14.97"	29° 59' 51.7"
	46	8.0	25	裸岩	129° 55' 11.38"	30° 0' 4.93"
	47	5.0	20	裸岩	129° 54' 57.59"	30° 0' 30.14"
	48	6.0	30	裸岩	129° 54' 41.58"	30° 0' 23.89"
	49	5.0	50	裸岩	129° 54' 28.9"	30° 0' 4.14"
	50	6.0	40	裸岩	129° 54' 39.8"	29° 59' 28.23"
	51	5.0	30	裸岩	129° 54' 19.18"	29° 59' 11.18"
	52	4.0	30	裸岩	129° 54' 13.83"	29° 58' 59.37"
	53	10.0	15	裸岩	129° 54' 10.76"	29° 59' 1.8"

2.4 分布素図の作成

2.4.1 衛星画像の分類とサンゴ被度区分の細分化

過年度（2018～2020年度）調査にて採用された手法を基本とし、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、昨年度業務と同様に、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。なお、本年度調査を実施した屋久島、種子島、口之島周辺は礁池の発達が乏しく、礁池の内外を明確に区分できないことから、水深の浅い領域（概ね10m以浅）と水深の深い領域（概ね10m以深）を分けて区分した。表 2.4-1 にサンゴの被度区分を示す。

表 2.4-1 サンゴ被度区分の設定

礁池内のサンゴ被度区分 (水深の浅い領域)	礁池外のサンゴ被度区分 (水深の深い領域)
5%未満	5%未満
5%-25%未満	5%-50%未満
25%-50%未満	
50%-100%	50%-100%

2) サンゴ被度区分の細分化の方法

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（水深の浅い領域）と礁池外（水深の深い領域）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40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 2.4-1 にサンゴ被度区分細分化画像作成の詳細フロー図を示す。

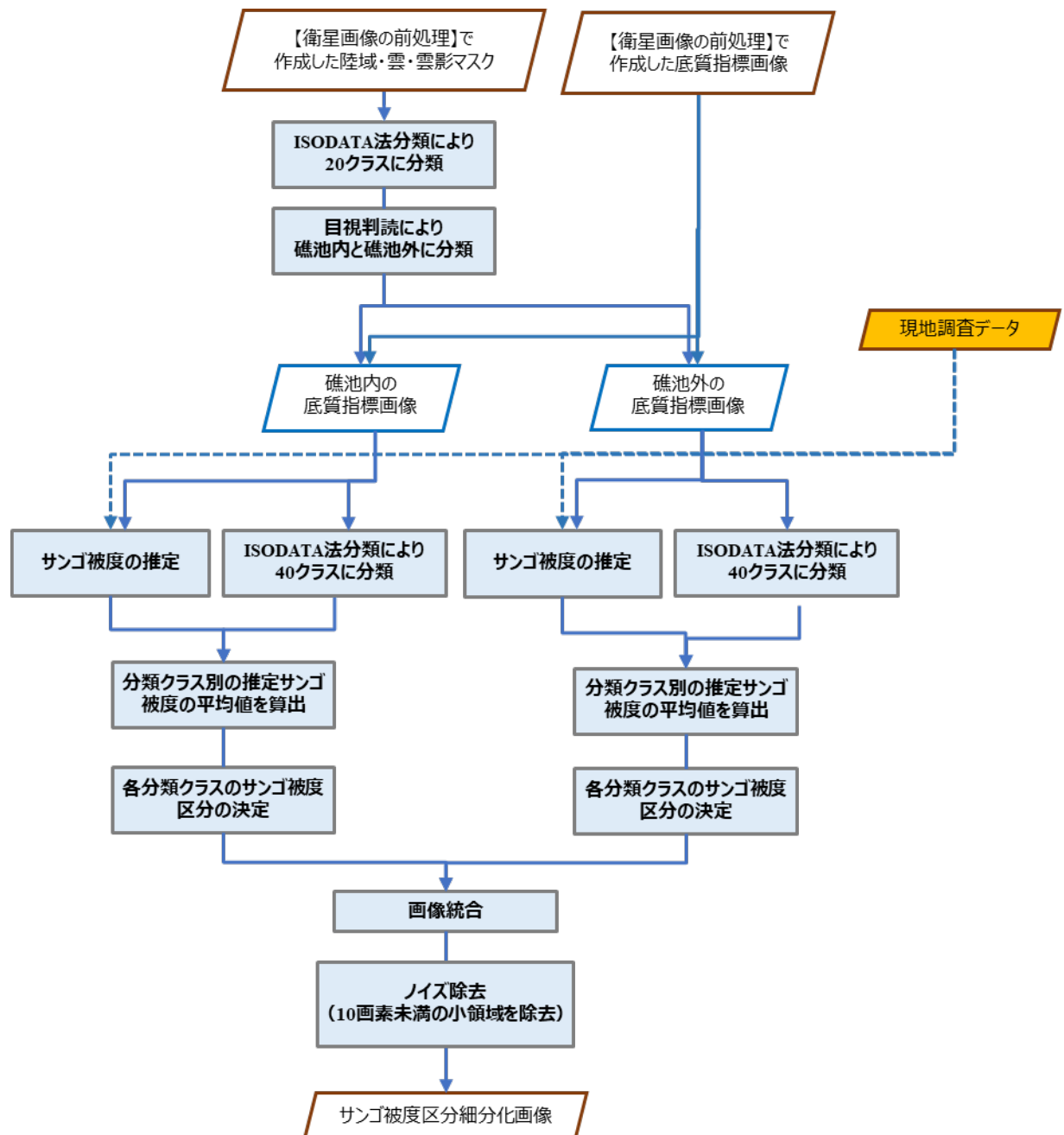


図 2.4-1 サンゴ被度区分細分化画像作成の詳細フロー図

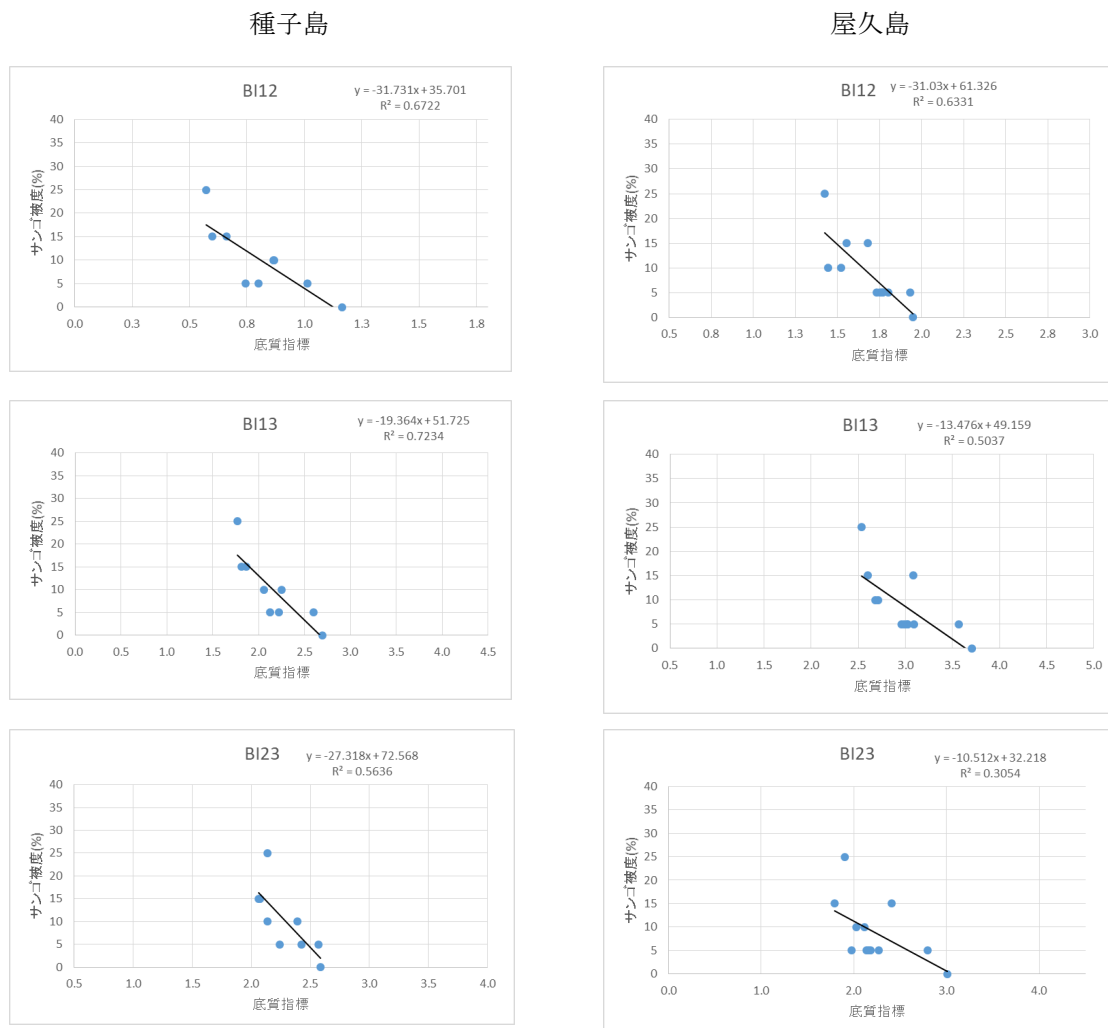
3) サンゴ被度の推定

サンゴ被度の推定に用いる現地調査データは、スポット調査とシートウルースの取得で得られた両データとした。

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%未満」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。また、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ため、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、以下の作業を行って内容を精査した。

- 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。

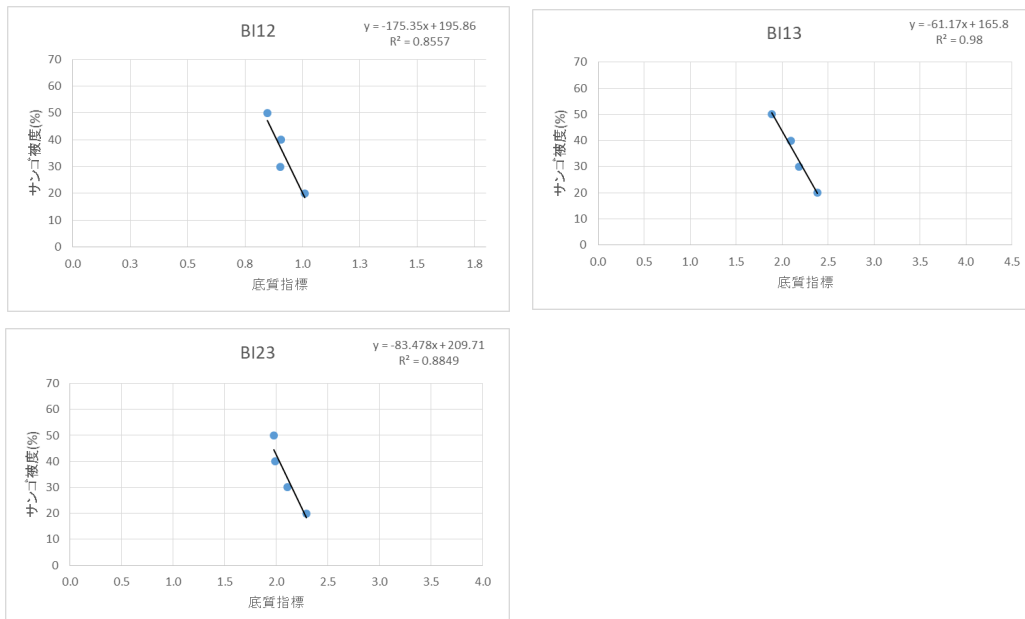
種子島、屋久島の精査後のシートウールズデータ、スポット調査データを用いて単回帰分析を行った結果を図 2.4-2、図 2.4-3 に示す。



※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 2.4-2 種子島、屋久島における単回帰分析
(シートウールズデータ及びスポット調査データを用いた結果)

口之島



※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 2.4-3 口之島における単回帰分析
(シートウールズデータ及び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ズデータ）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 2.4-2 に、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 2.4-2 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	サンゴ被度の推定式	決定係数	現地調査データ
種子島	SPOT-7 2019年 3月24日	$\% = 17.95 - 15.86 * BI12 - 20.71 * BI13 + 22.50 * BI23$	0.3797	スポット、シートウールズ
屋久島	SPOT-7 2020年 1月5日	$\% = 176.3 + 804.6 * BI12 - 781.6 * BI13 + 378.0 * BI23$	0.752	スポット、シートウールズ
口之島	SPOT-7 2019年 11月6日	$\% = -49.50 + -49.50 * BI12 - 46.03 * BI13 + 73.57 * BI23$	0.3305	スポット、シートウールズ

※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

4) サンゴ被度区分細分化画像の作成

図 2.4-1 のフロー図に従い、サンゴ被度区分細分化画像を作成した。図 2.4-4 に細分化画像の例を示す。

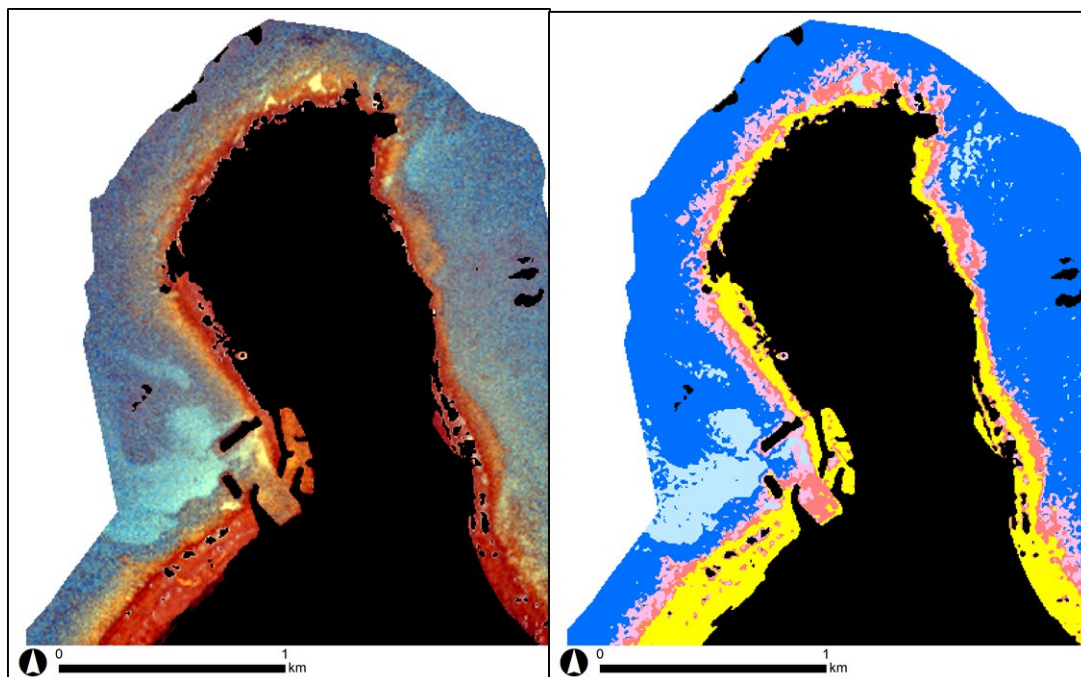


図 2.4-4 サンゴ被度区分細分化画像の例（口之島）

左：底質指標画像、右：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 2.4-5 にポリゴン化の例を示す。

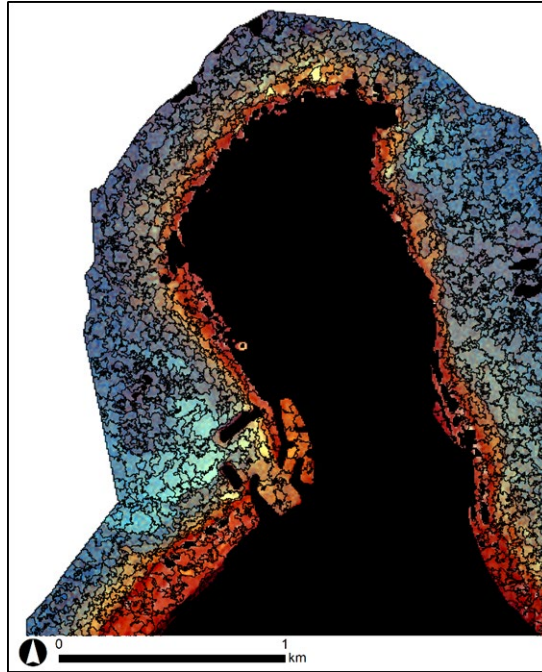


図 2.4-5 ポリゴン化の例（口之島）

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 2.4-6 に分類結果の統合図の例を示す。

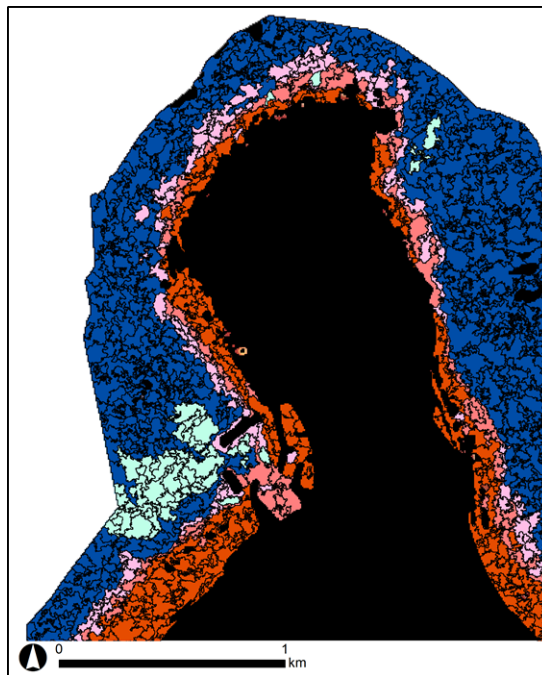


図 2.4-6 分類結果の統合図の例（口之島）

2.4.2 サンゴ礁分布素図の作成

1) 凡例項目の設定

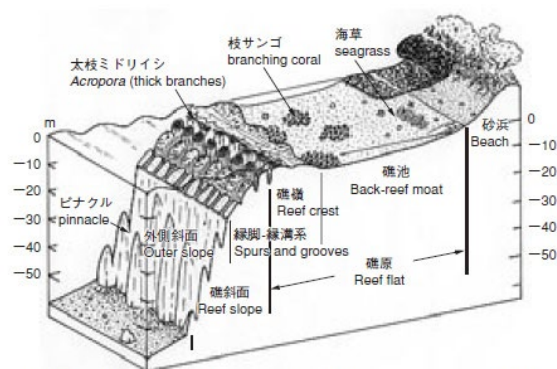
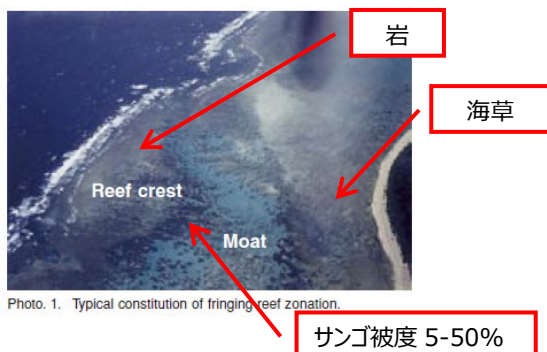
サンゴ礁分布素図の凡例項目は、過年度業務にて設定された凡例項目を基本とした。表 2.4-3 にサンゴ礁分布素図の凡例項目を示す。

表 2.4-3 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%未満
3	造礁サンゴ群集被度 25～50%未満
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 ※過年度調査にて喜界島の周縁部を対象に追加設定された
20	分類不可 (波等)
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%未満 (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)
99	分類不可 (深い水深帯)

2) サンゴ礁分布素図の作成

前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 2.4-7) や過去のサンゴ礁分布図、現地調査データを参考にして、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 2.4-8～図 2.4-11 に示す。



出典：「日本のサンゴ礁」(環境省発行)

図 2.4-7 サンゴ礁地形の成り立ち

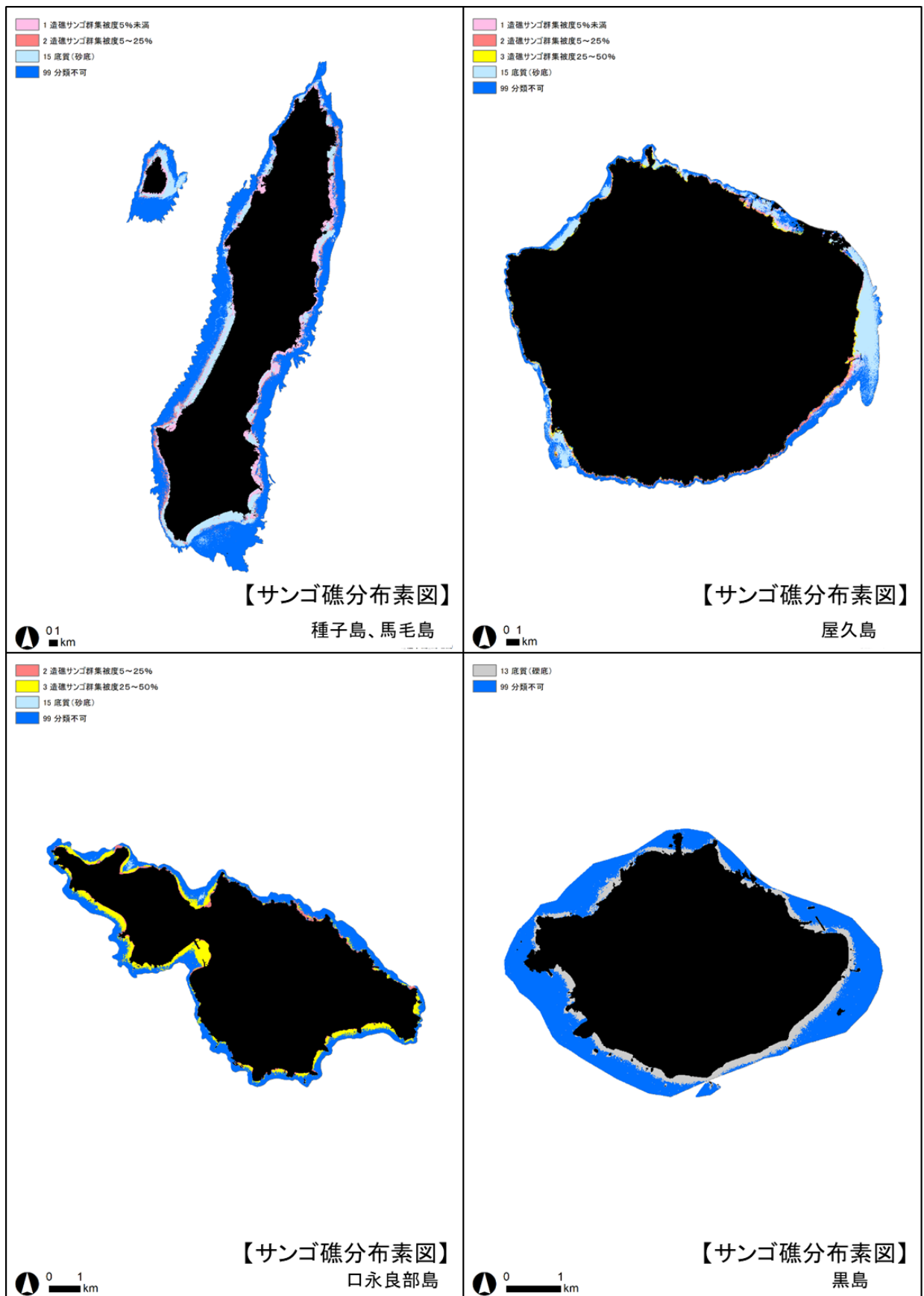


図 2.4-8 サンゴ礁分布素図

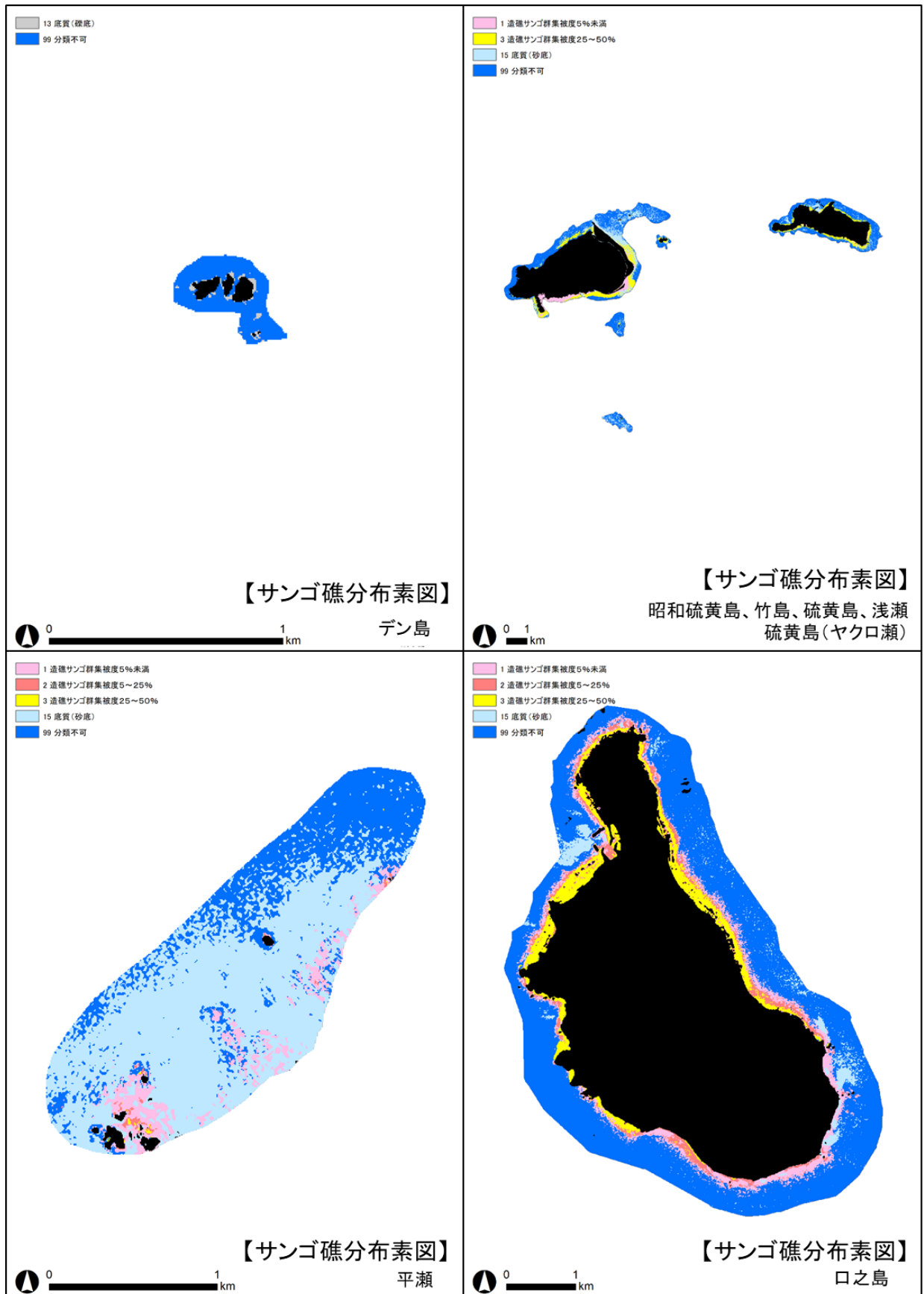


図 2.4-9 サンゴ礁分布素図

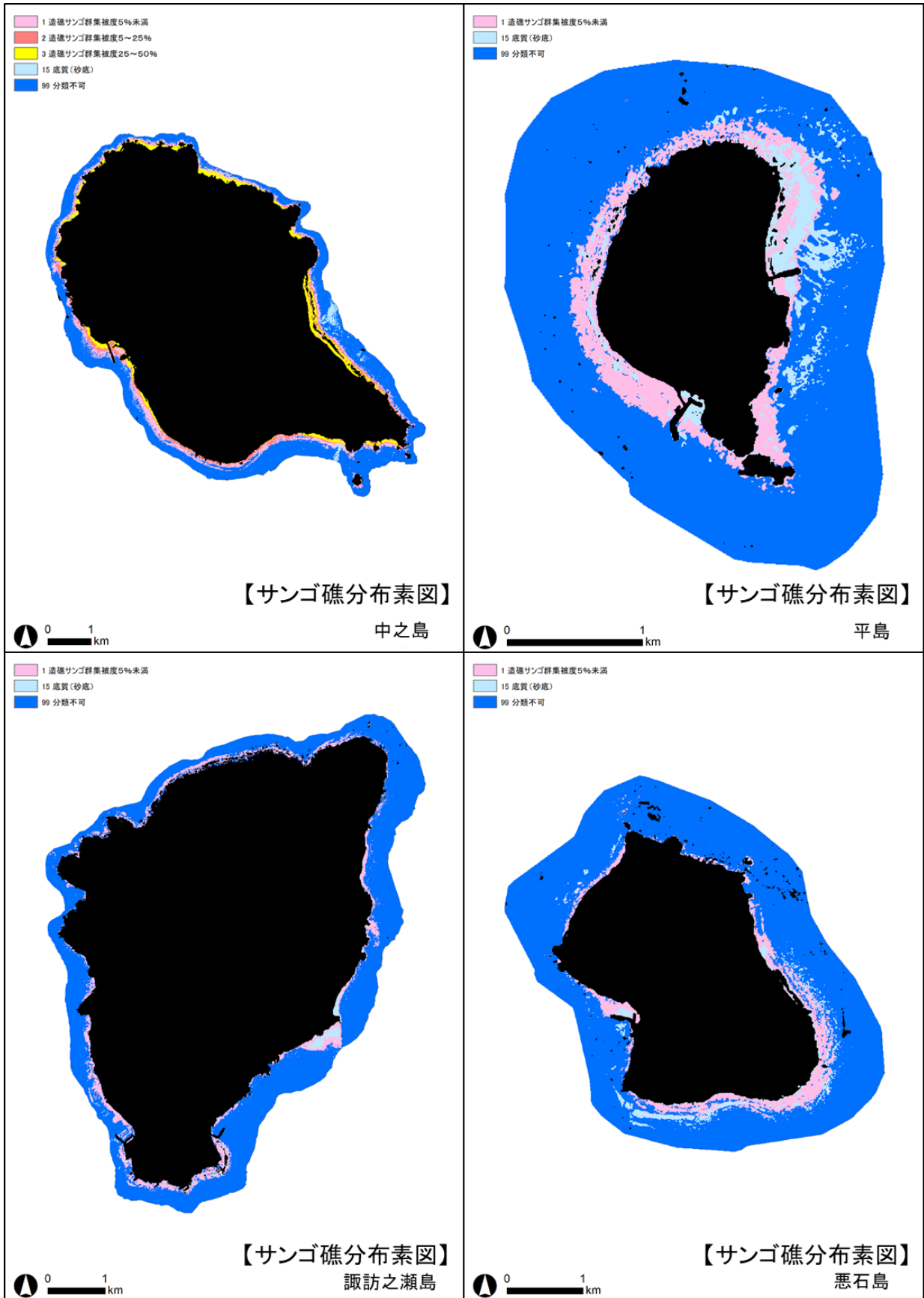


図 2.4-10 サンゴ礁分布素図

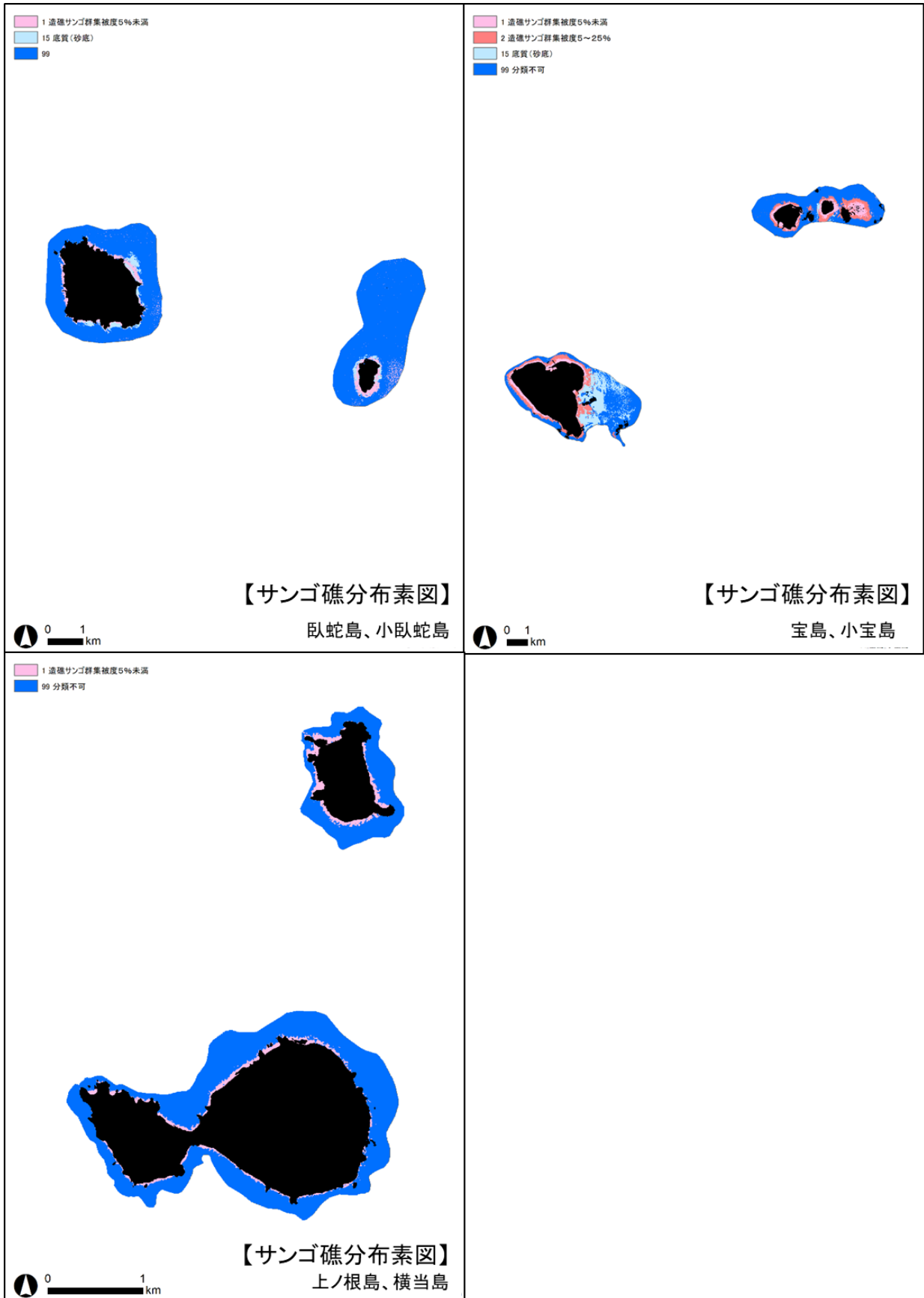


図 2.4-11 サンゴ礁分布素図

2.5 分布図及び主題図の作成

前項のサンゴ礁分布素図を基に、対象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、凡例の見直し及び必要な修正を行った上で、サンゴ礁分布図を完成させた。

1) 凡例項目の再設定

サンゴ礁分布素図の凡例項目を基に、サンゴ礁分布図の凡例としてサンゴ被度区分を細分化した細分化凡例、過年度調査成果と比較可能な凡例として比較用凡例の2つを設定した。細分化凡例は礁池内の造礁サンゴ群集の被度区分を4段階、深い水深帯の被度区分を3段階とし、比較用凡例では、過年度調査成果の被度区分に合わせ3段階に統一した。また、深い水深帯では、サンゴの被度は不明であるものの、砂地でないことが判別できる場合があるため、「サンゴまたは岩」を設定した。サンゴ礁分布図の最終凡例を表 2.5-1 に示す。

表 2.5-1 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	比較用凡例 ※過年度調査成果と比較可能な凡例	備考
1	造礁サンゴ群集被度 5 % 未満	造礁サンゴ群集被度 5 % 未満	
2	造礁サンゴ群集被度 5 ~ 25 % 未満	造礁サンゴ群集被度 5 ~ 50 % 未満	
3	造礁サンゴ群集被度 25 ~ 50 % 未満	造礁サンゴ群集被度 5 ~ 50 % 未満	
4	造礁サンゴ群集被度 50 ~ 100 %	造礁サンゴ群集被度 50 ~ 100 %	
11	底質 (干出裸岩)	底質 (干出裸岩)	
12	底質 (沈水裸岩)	底質 (沈水裸岩)	
13	底質 (礫底)	底質 (礫底)	
14	底質 (泥底)	底質 (泥底)	
15	底質 (砂底)	底質 (砂底)	
16	底質 (ソフトコーラル)	底質 (ソフトコーラル)	
17	底質 (海藻)	底質 (海藻)	
18	底質 (海草)	底質 (海草)	
19	離水サンゴ礁	—	過年度調査にて喜界島の周縁部を対象に追加設定した
20	分類不可 (波等)	—	過年度調査にて沖ノ島島や南島島の礁嶺の碎波箇所を示すため追加設定した
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 % 未満 (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)	サンゴまたは岩 (深い水深帯)	砂地でないことが判別できる場合があるため設定
99	分類不可 (深い水深帯)	—	

2) サンゴ礁分布図の完成

サンゴ礁分布素図を基に専門家の助言や使用した衛星画像以外の情報も参照した上で、被度区分を見直し、サンゴ礁分布図を完成させた。参照した情報を表 2.5-2 に示す。なお、現地調査を実施していない馬毛島、口永良部島、竹島、黒島、硫黄島、口之島以外のトカラ列島については、サンゴ被度は従来通りの細分とし、分布推定図として完成させた。分布図にはその旨の注記を付し完成させた。完成したサンゴ礁分布図を図 2.5-1～図 2.5-4 に示す。

表 2.5-2 修正の際に使用した参考情報例

情報名		備考
衛星画像・空中写真	Google Earth	閲覧にて確認 種子島：2021年3月29日以降 屋久島：2021年3月29日以降 口之島：2017年11月9日以降 中之島：2017年11月9日以降 臥蛇島：2017年11月28日以降 平島：2017年11月28日以降 諏訪之瀬島：2013年12月5日以降 悪石島：2017年11月28日以降 宝島：2018年3月11日以降
	WorldView2	閲覧にて確認（ArcGIS Online サービスのベースマップ） 馬毛島：2017年8月30日 口永良部島：2019年3月27日 黒島：2018年11月11日 硫黄島：2018年11月11日 竹島：2018年11月22日 口之島：2017年11月9日 諏訪之瀬島：2013年11月8日 臥蛇島：2020年8月19日 宝島：2011年9月10日 小宝島：2013年8月24日 横当島：2020年11月19日
	WorldView3	閲覧にて確認（ArcGIS Online サービスのベースマップ） 種子島：2018年11月20日 屋久島：2020年1月21日 口之島：2020年3月24日 中之島：2020年3月24日 平島：2017年11月28日 悪石島：2017年5月19日

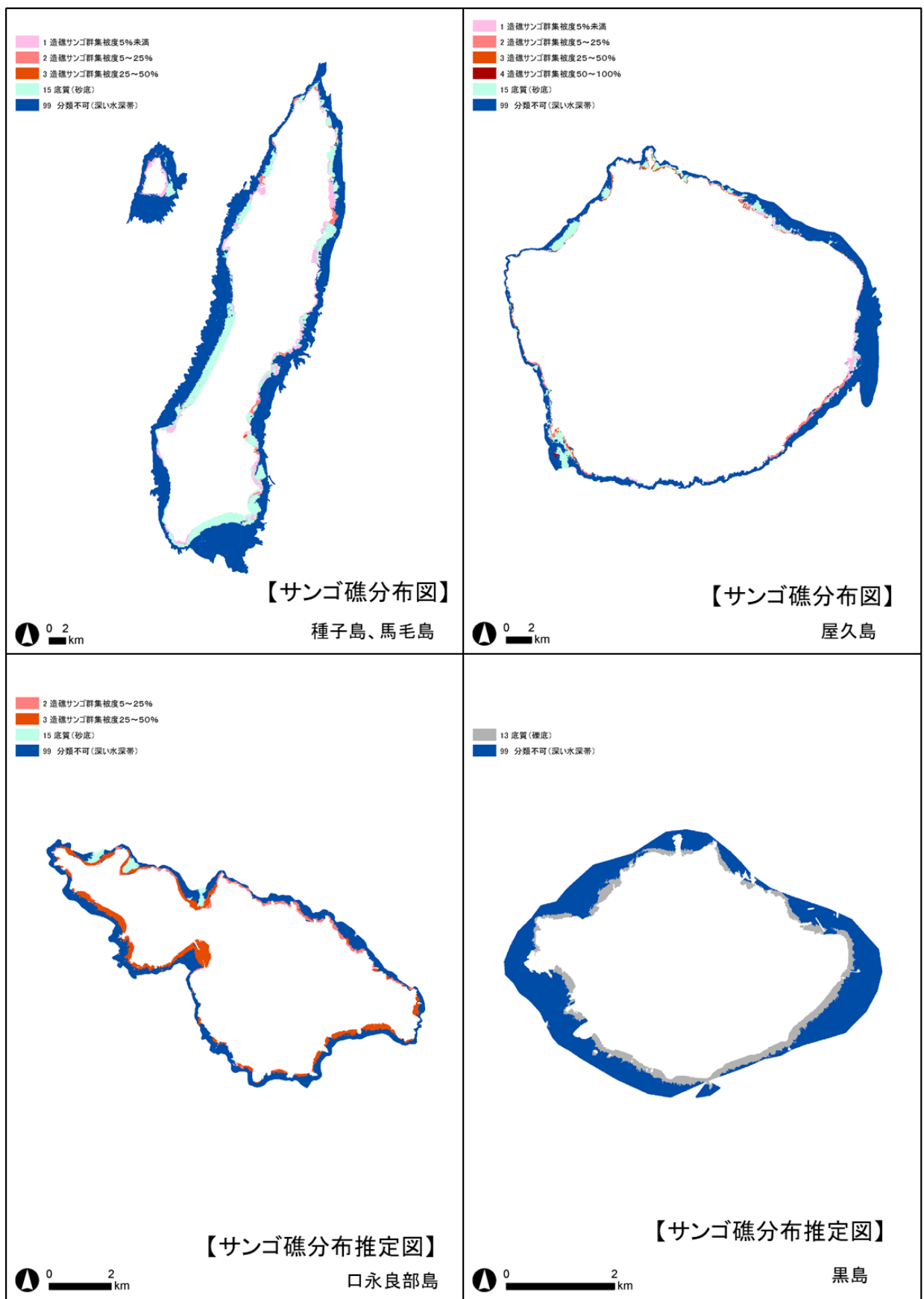


図 2.5-1 サンゴ礁分布図、サンゴ礁分布推定図

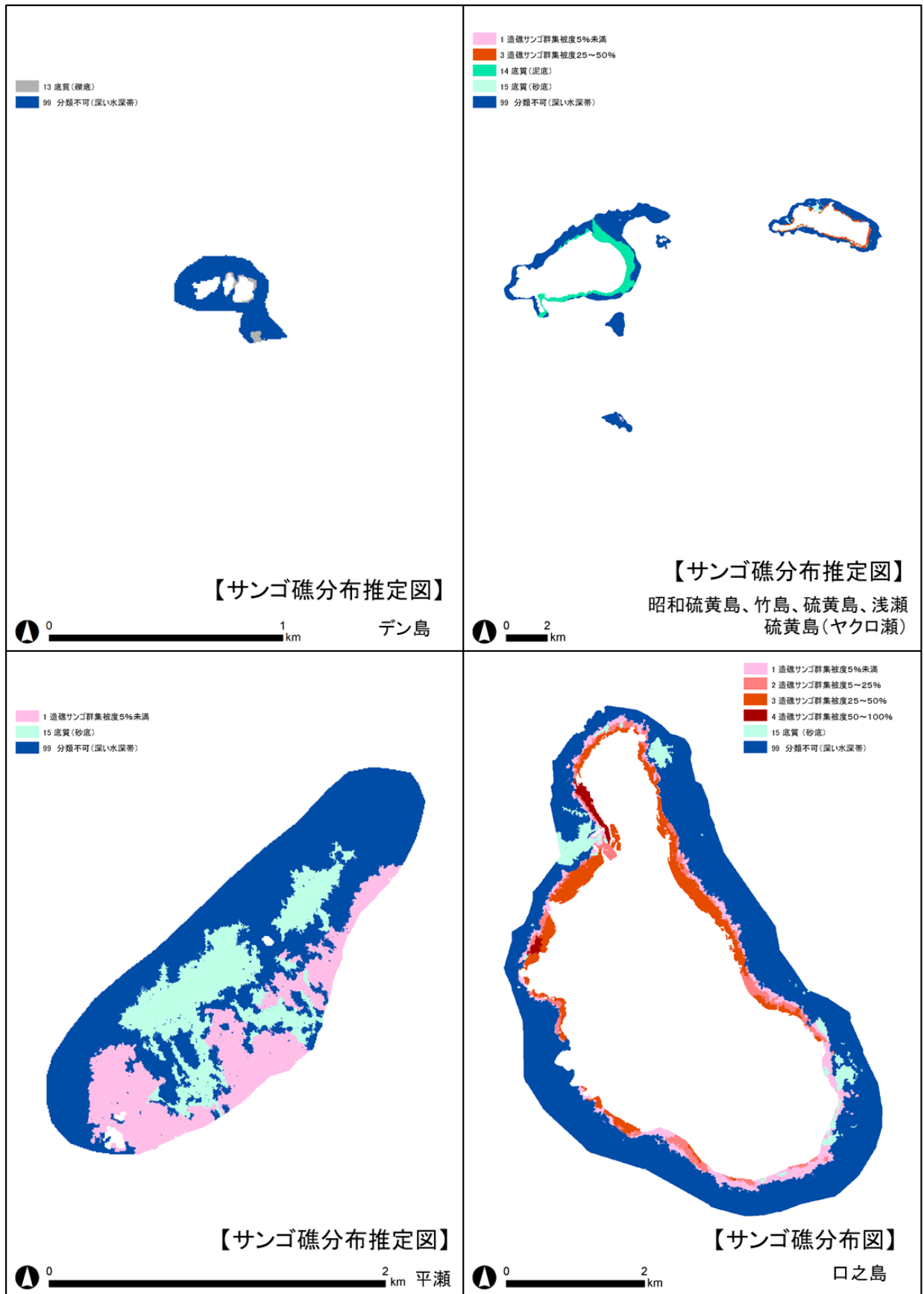


図 2.5-2 サンゴ礁分布図、サンゴ礁分布推定図

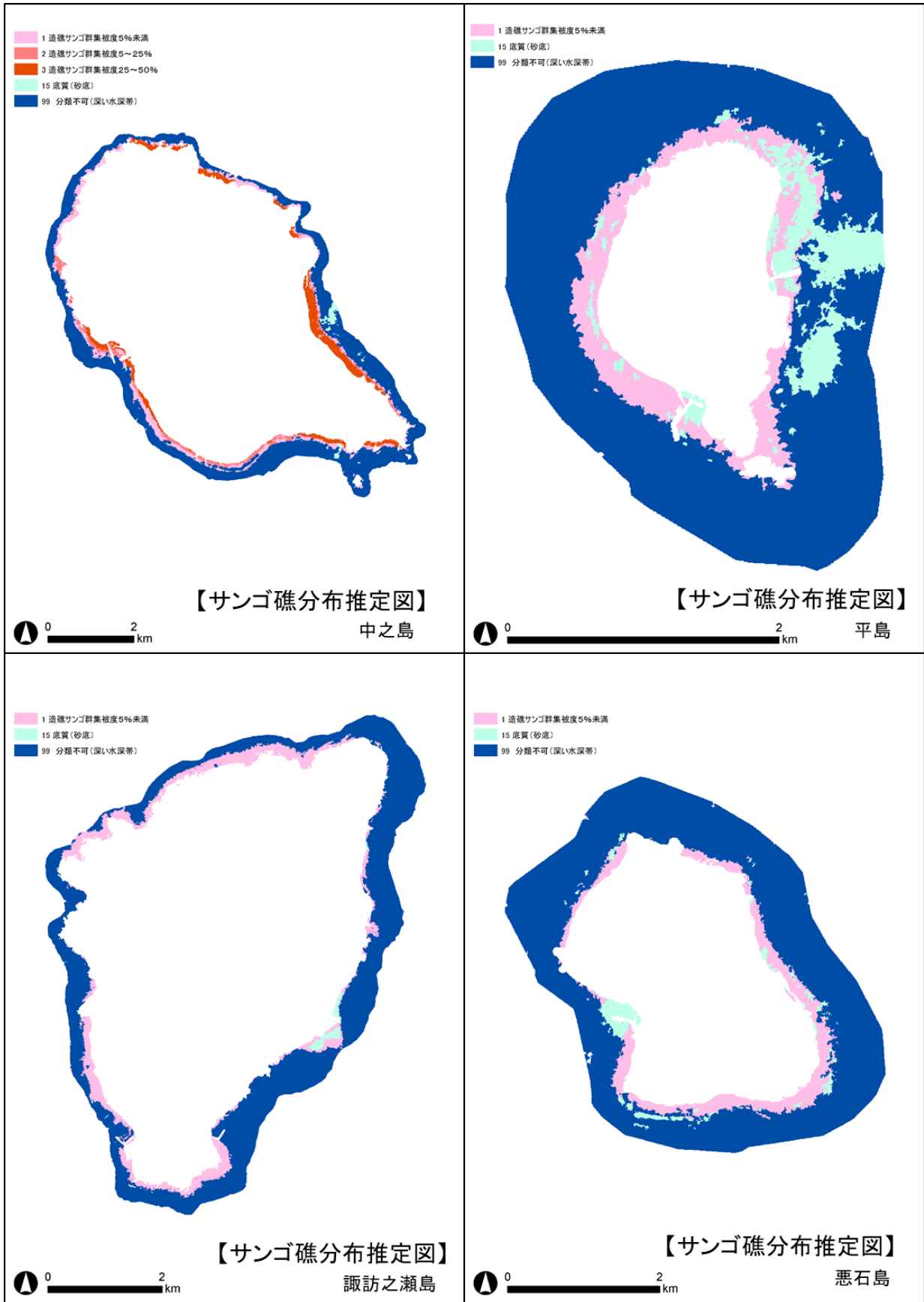


図 2.5-3 サンゴ礁分布図、サンゴ礁分布推定図

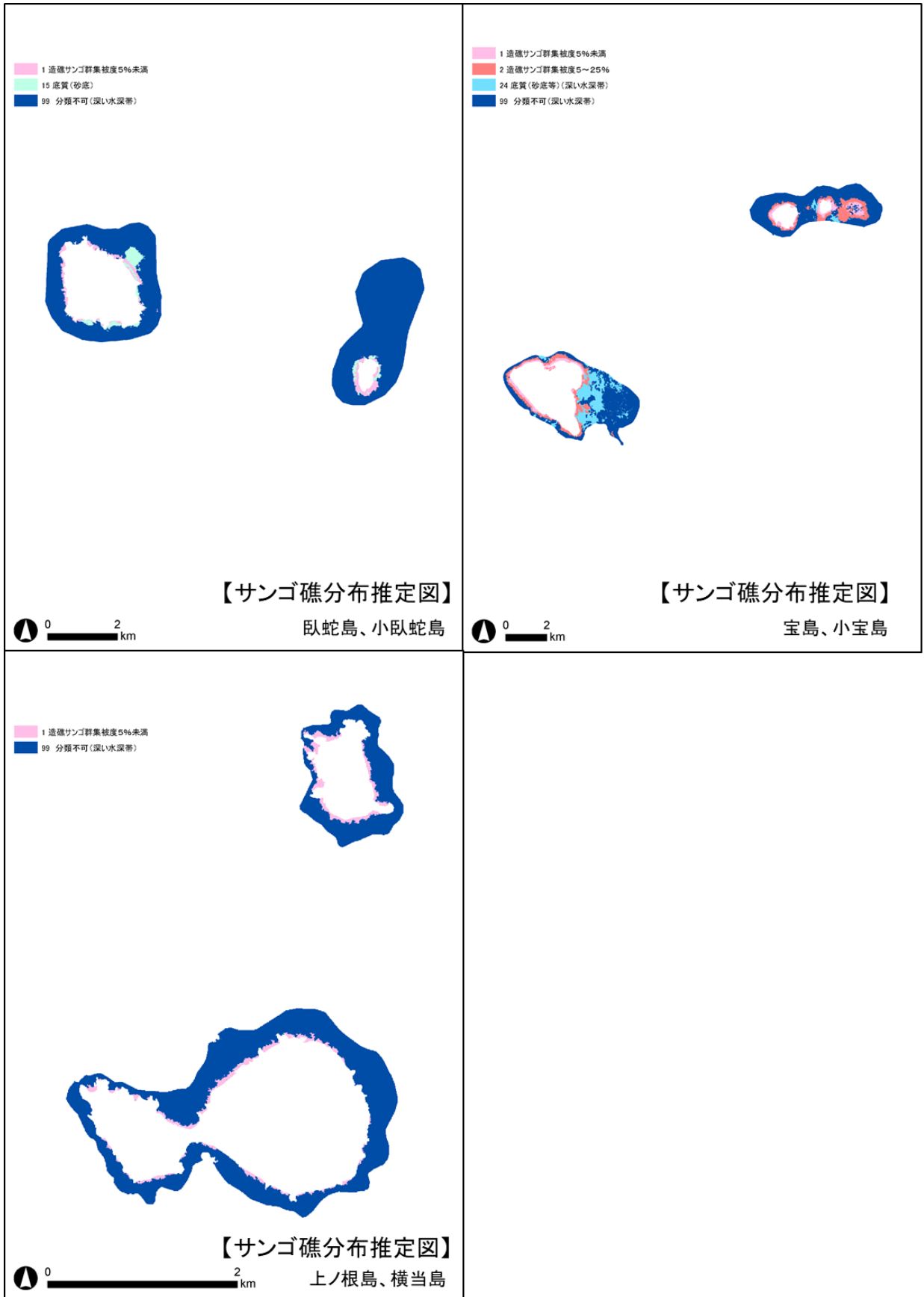


図 2.5-4 サンゴ礁分布図、サンゴ礁分布推定図

3) GIS データと成果図の作成

前項で作成したサンゴ礁分布図と本業務にて得られた現地調査結果をもとに、表 2.5-3 に示す GIS データ（シェープファイル及び KML 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 2.5-3 GIS データ（シェープファイル及び KML 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
		地形	Text	地形
現地調査結果 (シートウール 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はずらい場合がある。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 2.5-5 にポリゴンを集約した例を示す。

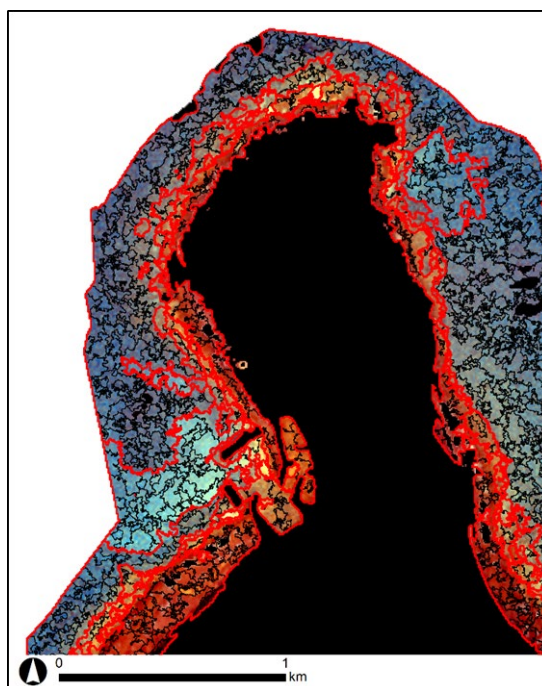
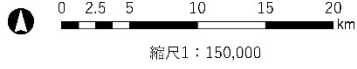


図 2.5-5 ポリゴン集約の例（口之島）

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 2.5-6 に成果図の例（全島図）を、また図 2.5-7 に島ごとの成果図の例を示す。

サンゴ礁分布図

※ 黒島、硫黄島、竹島、口永良部島、中之島、臥蛇島、小臥蛇島、諏訪瀬島、平島、悪石島、小宝島、宝島、上ノ根島、横当島については、現地調査を実施していないため、サンゴ礁推定分布図として作成した。（令和4年3月作成）



凡例

- 薄緑：サンゴ類推定分布率0%未満
- 薄赤：サンゴ類推定分布率0.1~2.5%
- 赤：サンゴ類推定分布率2.5~5.0%
- 濃赤：サンゴ類推定分布率5.0~10.0%
- 黄緑：サンゴ類推定分布率10.0~25.0%
- 黄：サンゴ類推定分布率25.0~50.0%
- 橙：サンゴ類推定分布率50.0~75.0%
- 赤橙：サンゴ類推定分布率75.0~90.0%
- 濃赤橙：サンゴ類推定分布率90.0%以上
- 黒：サンゴ類推定分布率不明

スポット調査地点

- 5%以上の調査
- 25%以上の調査
- 50%以上の調査
- 75%以上の調査
- 90%以上の調査

水中動画連続撮影地点

- 5%未満
- 5%以上25%未満
- 25%以上50%未満
- 50%以上75%未満
- 75%以上90%未満
- 不明

生育型

- I：塊状ドレイシ
- II：帯状ドレイシ
- III：枝状ドレイシ
- IV：地盤付葉状
- V：砂積付葉状
- VI：シンドウ草上

位置図

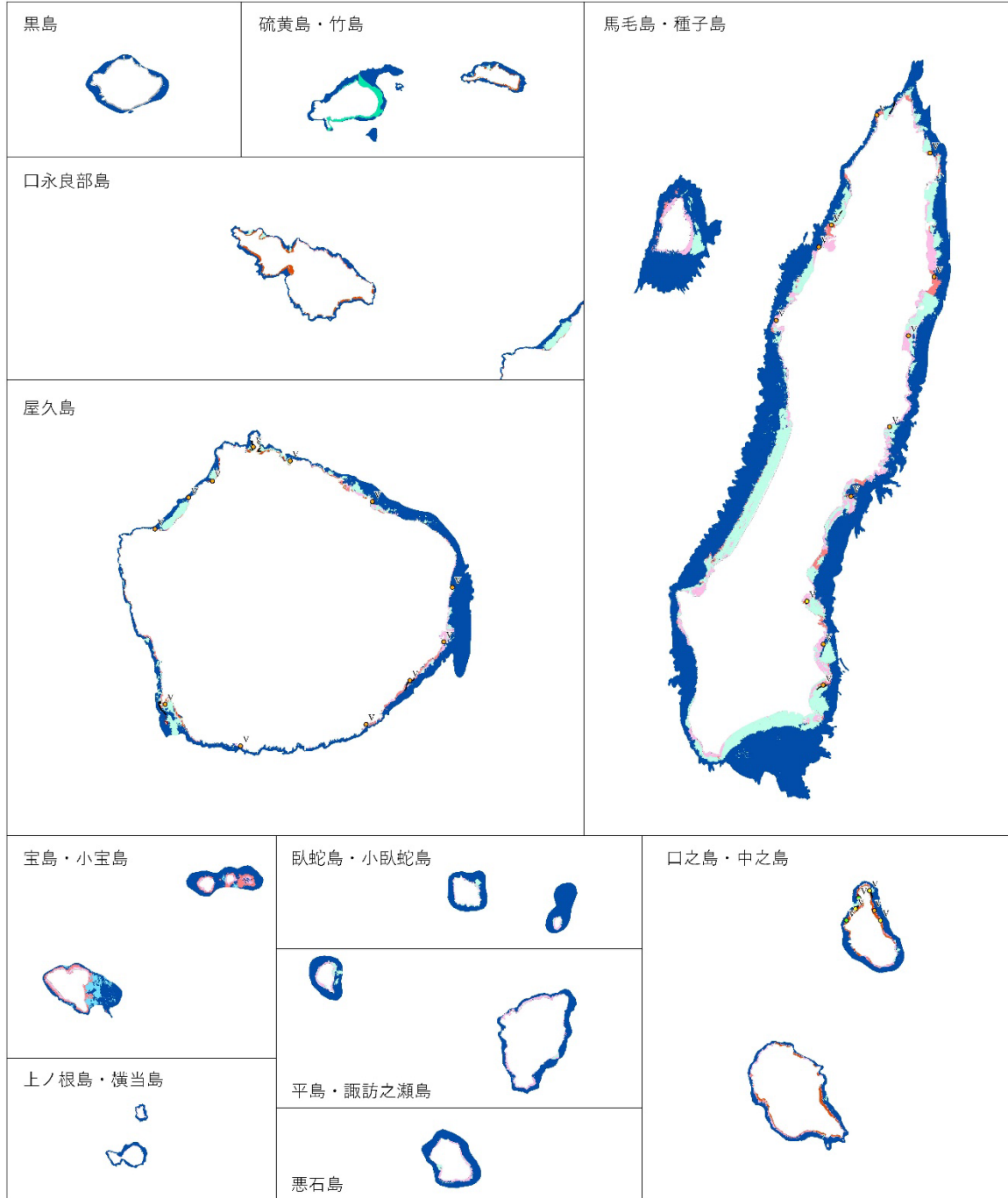


図 2.5-6 成果図の例（全島図）

口之島 KN-1

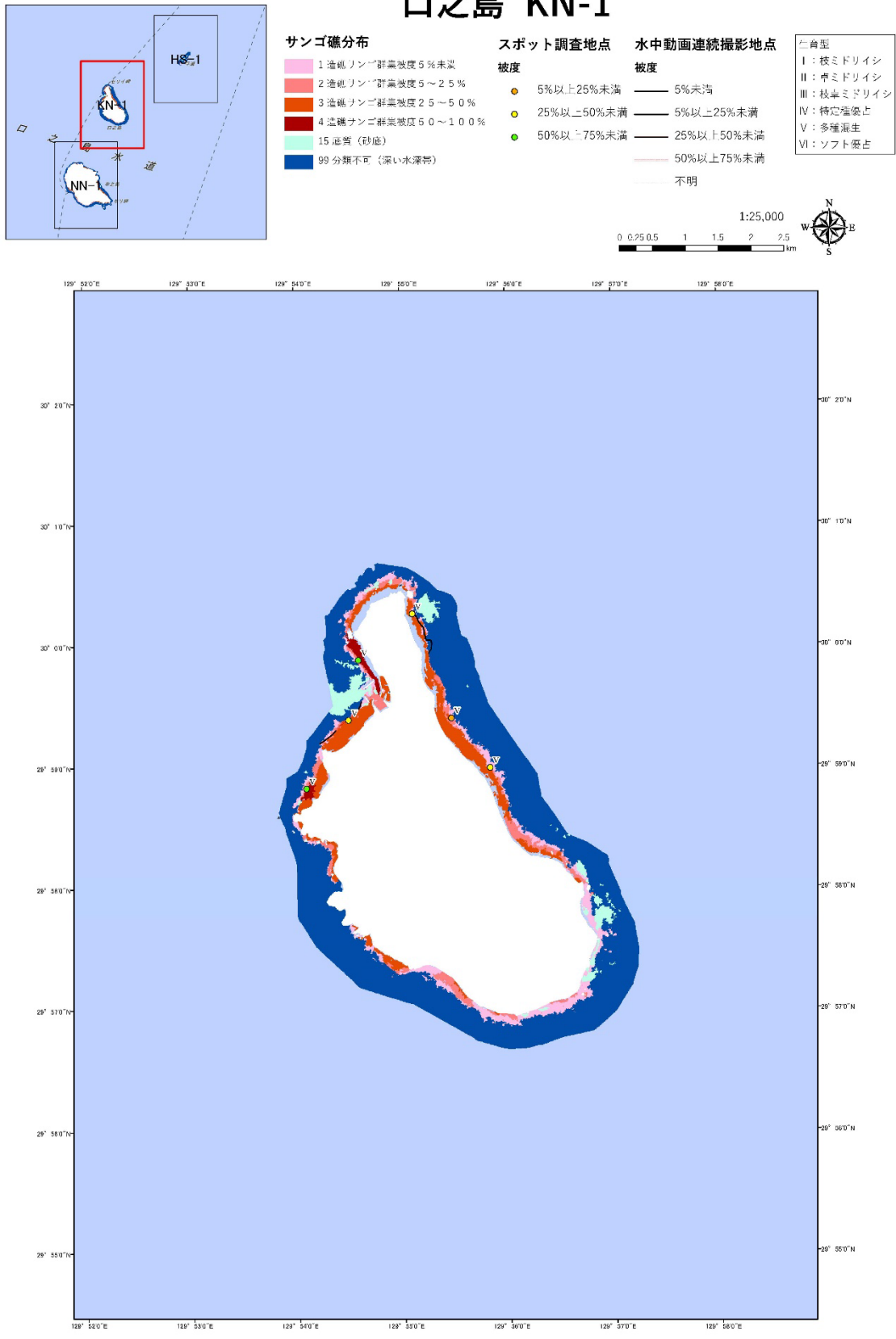


図 2.5-7 成果図の例 (縮尺2万5千分の1)

4) 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、第4回及び第5回自然環境保全基礎調査、並びにサンゴ礁マッピング手法検討調査業務の分布図が存在する屋久島、種子島、宝島、小宝島について比較を行った。

【比較に使用した過年度調査成果】

- 第4回自然環境保全基礎調査(海域生物環境調査)(環境庁, 1989~1991年度)
対象海域実施年は1990~1992年 ※以降、「第4回基礎調査」と記す
- 第5回自然環境保全基礎調査(海辺調査)(環境庁, 1997~2000年度)
対象海域実施年は1995~1996年 ※以降、「第5回基礎調査」と記す
- サンゴ礁マッピング手法検討調査業務(環境省, 2008年度)
※以降、「平成20年度調査」と記す

表 2.5-4 過年度調査での各島のデータの有無

島名	第4回 基礎調査	第5回 基礎調査	平成20年度 調査	比較実 施地域
馬毛島			有	
種子島	有	有	有	○
屋久島	有	有		○
口永良部島				
竹島、黒島、硫黄島				
口之島、中之島、平島、 諏訪之瀬島、悪石島				
臥蛇島、小臥蛇島				
宝島、小宝島	有		有	○
上ノ根島、横当島				

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。

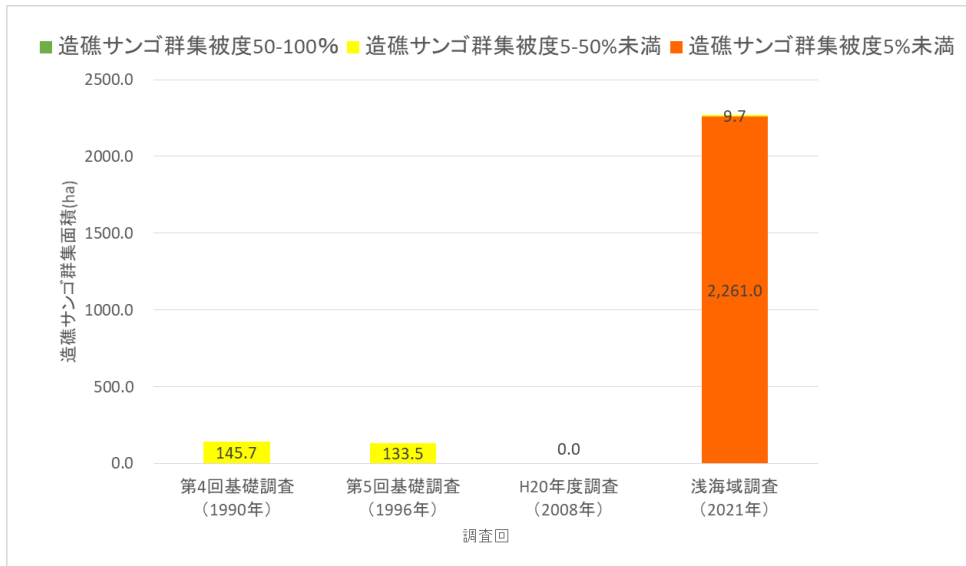
一方、サンゴの生育型については、第4回基礎調査は紙の図面(GISデータなし)のみであり、平成20年度調査(2008年)はデータが整備されていない。また、第4回基礎調査と本年度調査の地点は異なっており、代表性を比較し得る十分な情報が不足しているため比較は行わないこととした。以下、地域別に造礁サンゴ群集の分布域等に関して比較した結果を示す。

①種子島

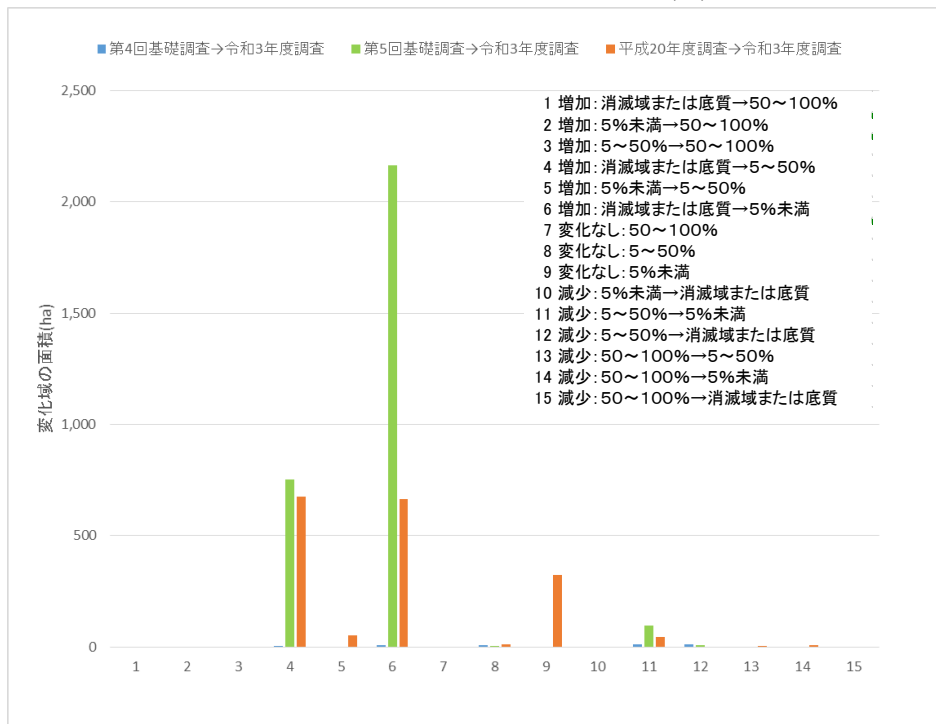
各調査におけるサンゴ群集の被度区分別の面積と変化域の面積を図2.5-8(a及びb)に、サンゴ礁分布図を図2.5-9に、サンゴ被度の変化抽出図を図2.5-10に示す。

サンゴ群集全体の面積(図2.5-8(a))は、第4回基礎調査から第5回基礎調査ではほぼ変化はなく、平成20年度(2008年)から本年度で大きく増加していた。変化域面積の内訳は「6増加:消滅域または底質→5%未満」が大きな割合を占めていた。

各調査のサンゴ礁分布図、変化抽出図を確認すると、平成20年度(2008年)から本年度にかけてサンゴ被度5%未満が増加していた。これは、画像解析により詳細な底質指標情報が得られたことで抽出可能な領域が拡大したことが要因と考えられる。



(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 2.5-8 サンゴ群集の被度区分別の面積と変化域の面積 (種子島)

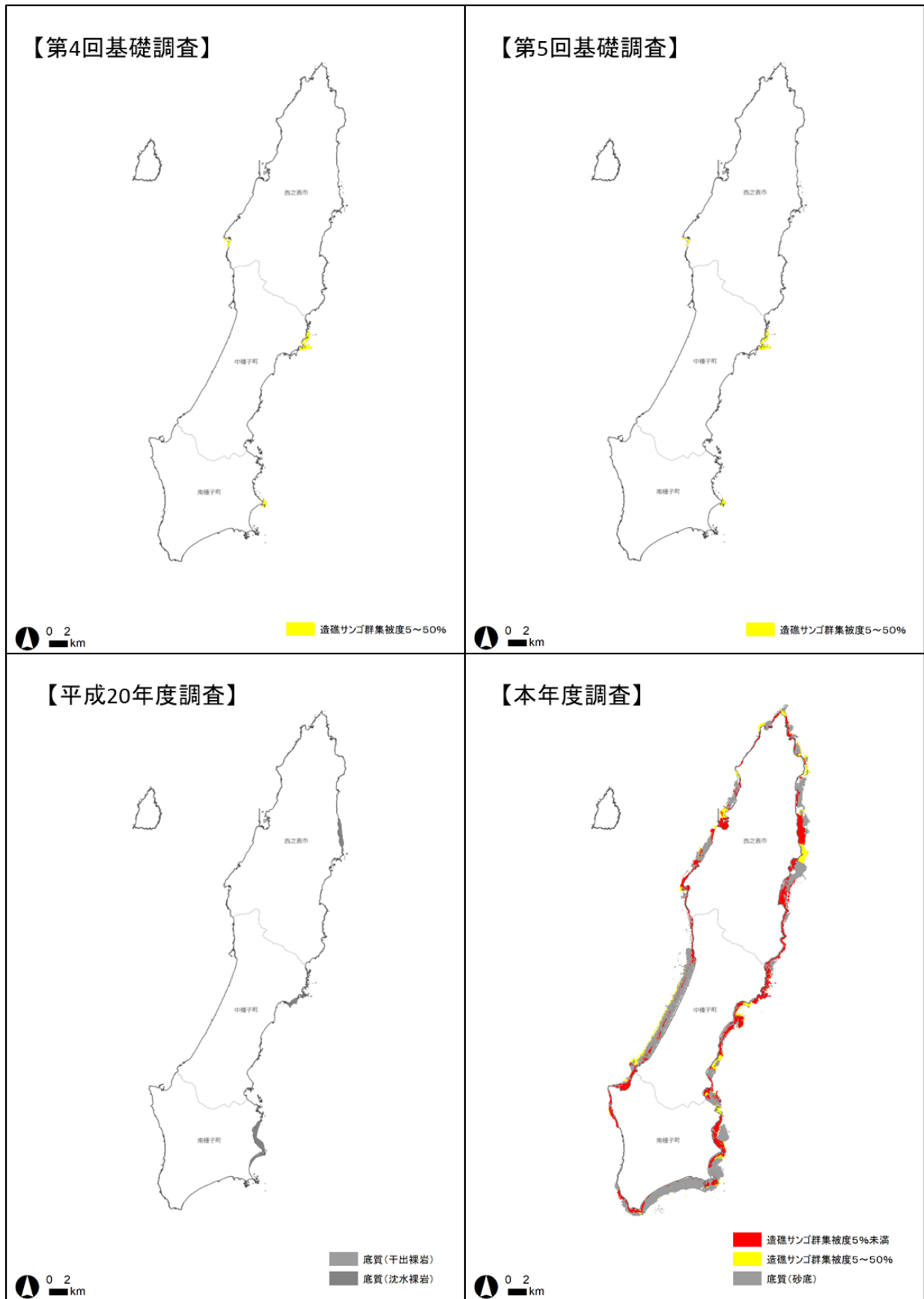


図 2.5-9 サンゴ礁分布図（種子島）

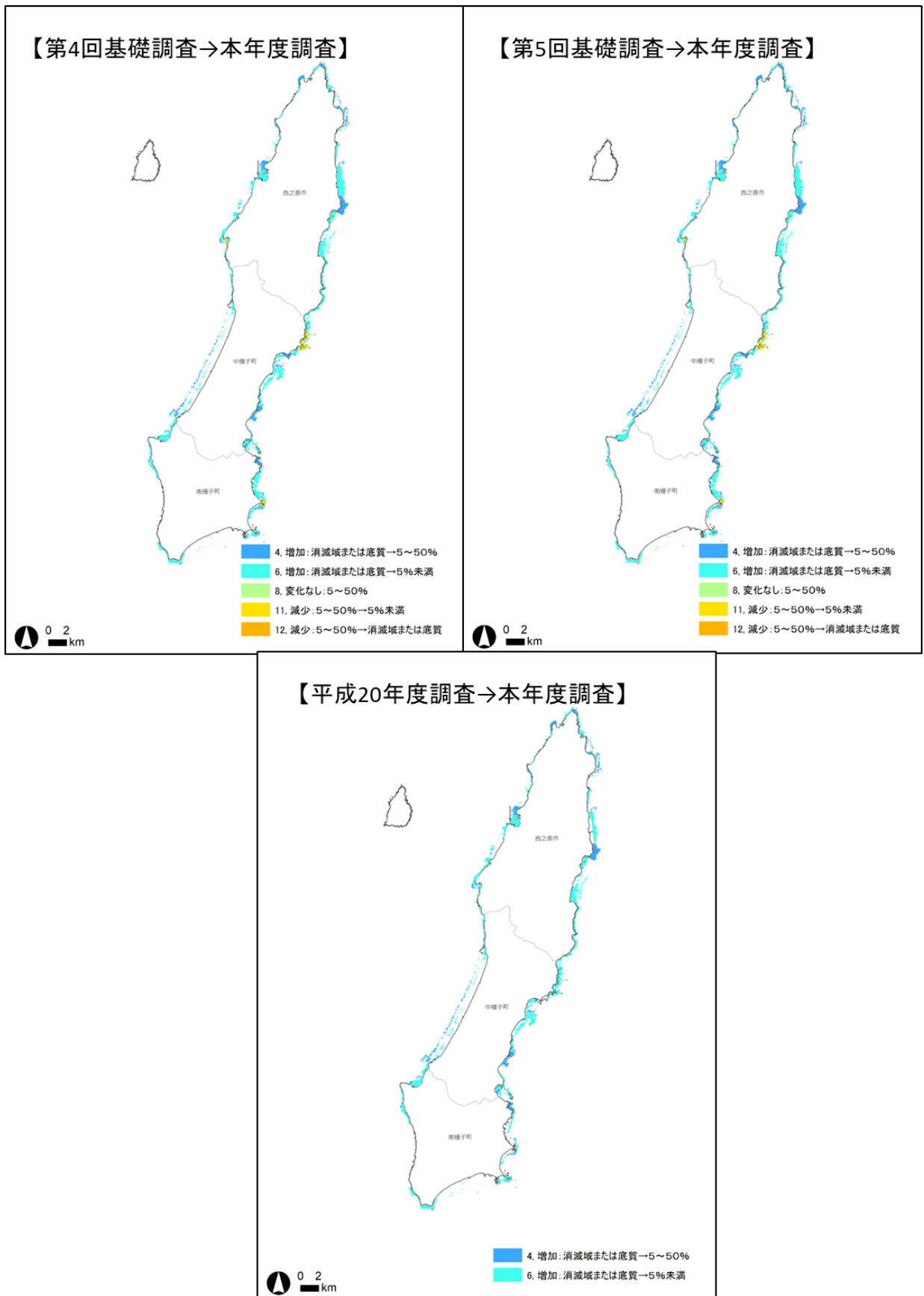


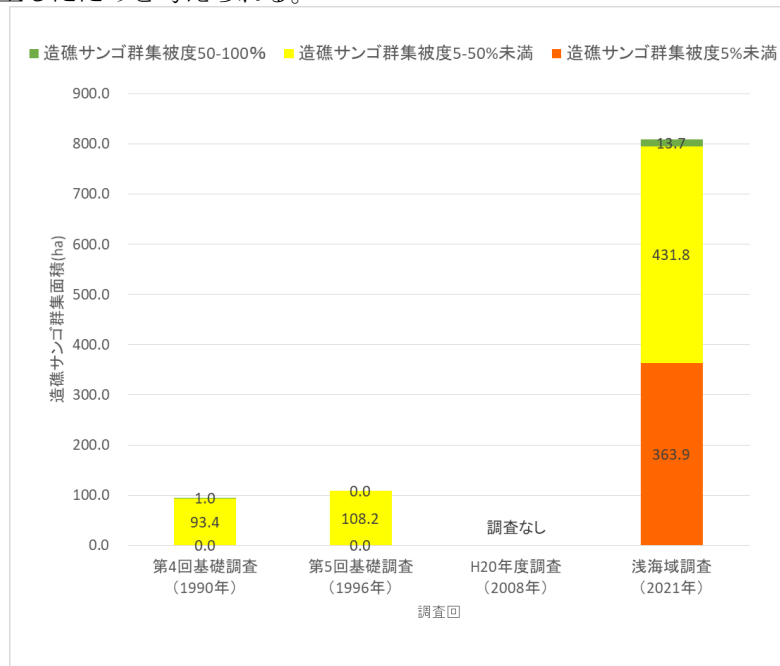
図 2.5-10 サンゴ被度の変化抽出図（種子島）

②屋久島

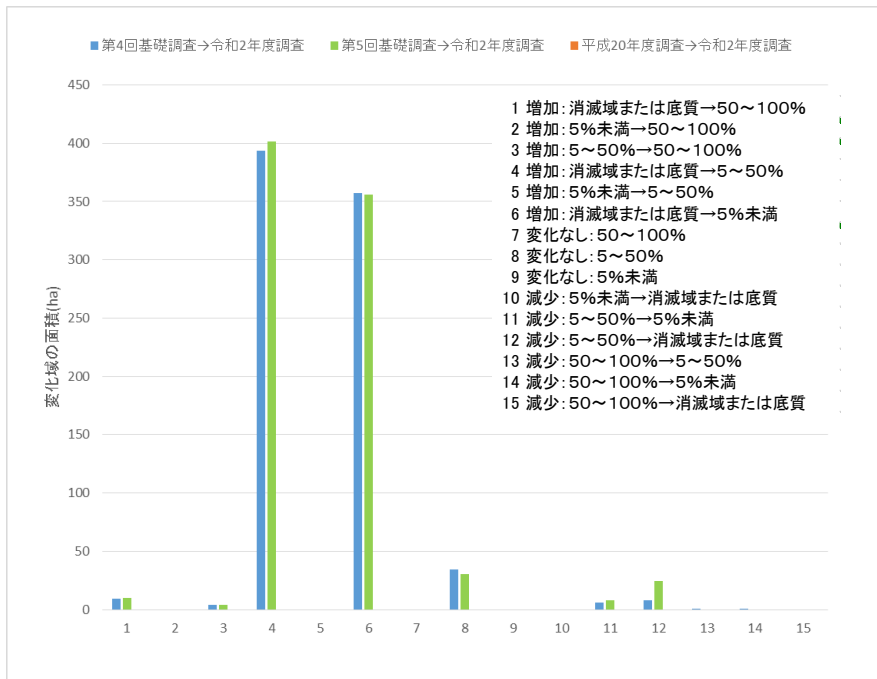
各調査におけるサンゴ群集の被度区別の面積と変化域の面積を図 2.5-11 (a 及び b) に、サンゴ礁分布図を図 2.5-12 に、サンゴ被度の変化抽出図を図 2.5-13 に示す。

サンゴ群集全体の面積 (図 2.5-11 (a)) は、第 4 回基礎調査から第 5 回基礎調査ではほぼ横ばい、第 5 回基礎調査から本年度では大きく増加していた。増加していたのはサンゴ被度 5%未満、5~50%であった。変化域面積の内訳では「4 増加: 消滅域または底質→5~50%」が大きな割合を占めていた。

各調査のサンゴ礁分布図、変化抽出図を確認すると、本年度のサンゴの分布範囲が増加していたが、これは、画像解析により詳細な底質指標情報が得られたことで抽出可能な領域が拡大し、分布域の抽出精度が向上したためと考えられる。



(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 2.5-11 サンゴ群集の被度区別の面積と変化域の面積 (屋久島)

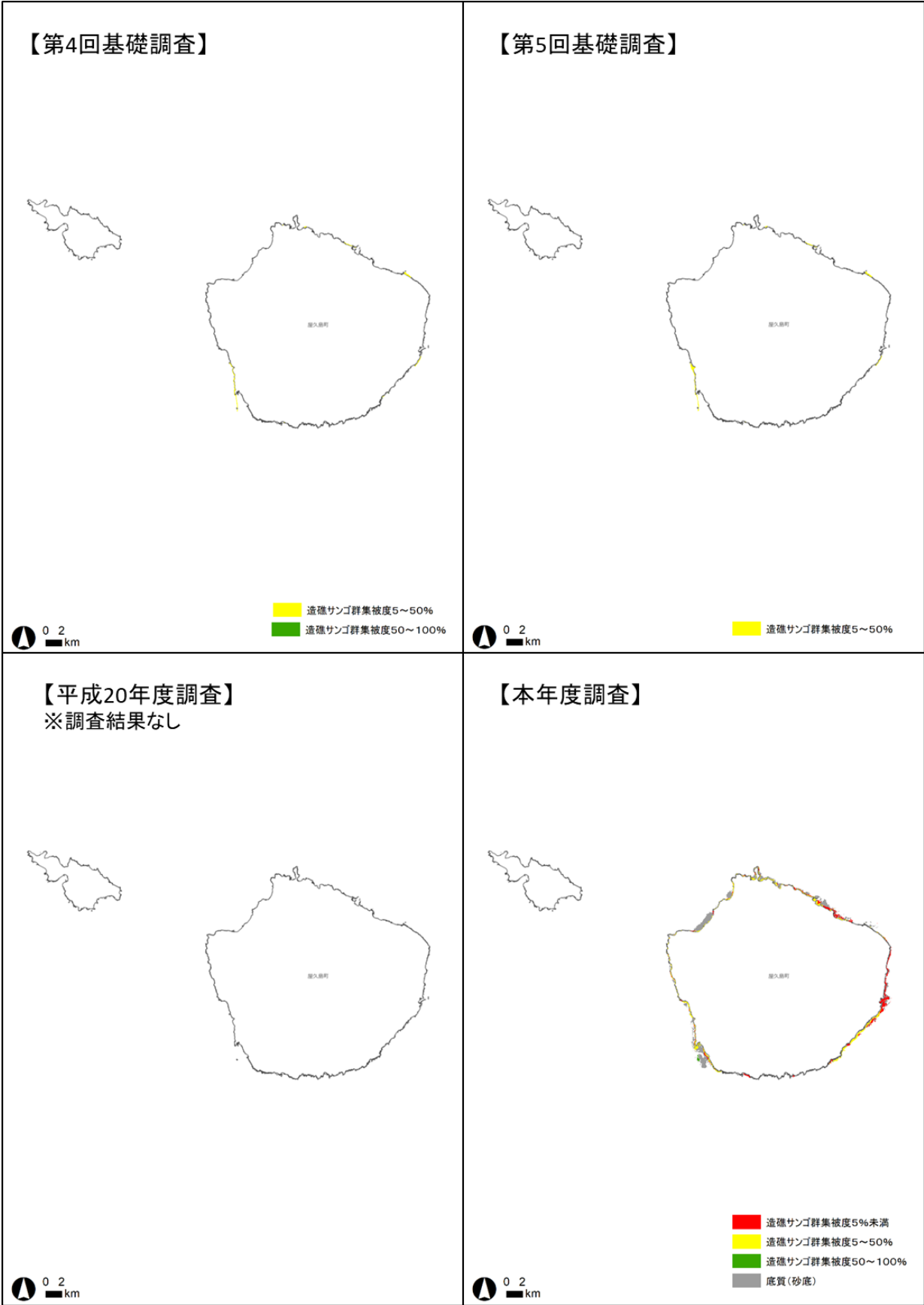


図 2.5-12 サンゴ礁分布図（屋久島）

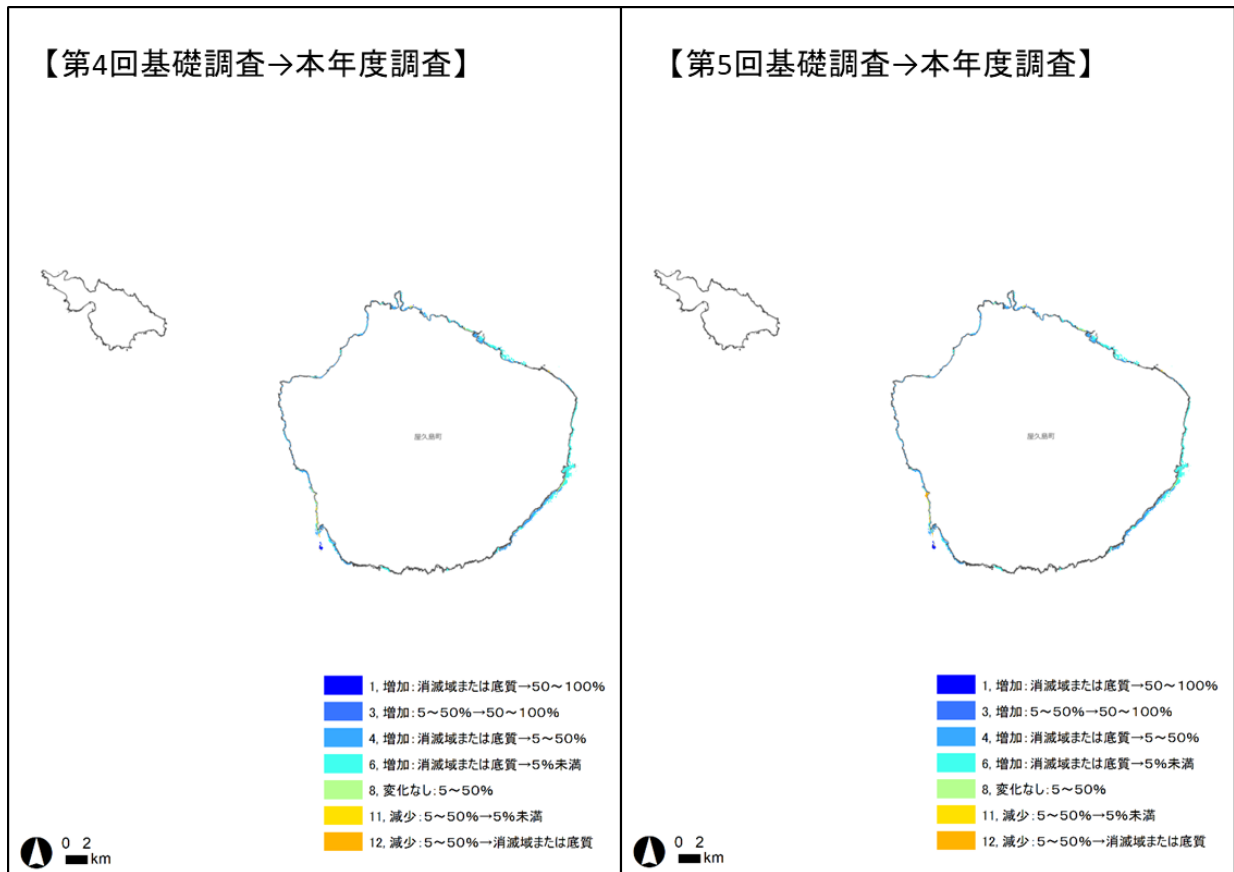


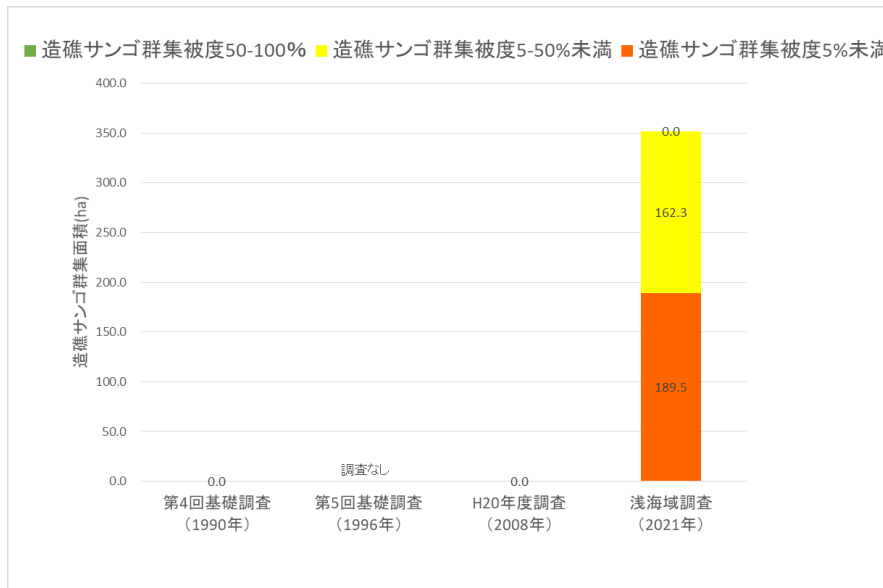
図 2.5-13 サンゴ被度の変化抽出図（屋久島）

③宝島、小宝島

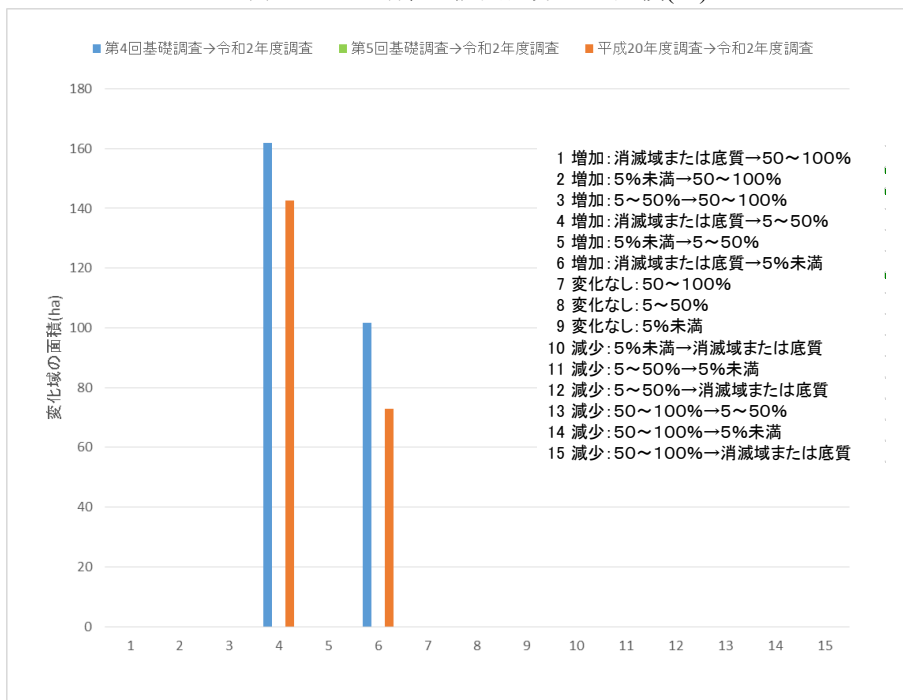
各調査におけるサンゴ群集の被度区別の面積と変化域の面積を図 2.5-14 (a 及び b) に、サンゴ礁分布図を図 2.5-15 に、サンゴ被度の変化抽出図を図 2.5-16 に示す。

サンゴ群集全体の面積(図 2.5-14 図 2.5-11(a))は、第4回基礎調査から本年度で大きく増加していた。主に増加したのはサンゴ被度 5%未満と 5~50%であった。変化域面積の内訳では「4 増加: 消滅域または底質→5~50%」が大きな割合を占めていた。

各調査のサンゴ礁分布図、変化抽出図を確認すると、過去から大きく面積が増加していたが、本年度は、画像解析により詳細な底質指標情報が得られたことで、過去の調査と比較して抽出可能な領域が拡大し、分布域の抽出精度が向上したことが要因と考えられる。



(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 2.5-14 サンゴ群集の被度区別の面積と変化域の面積(宝島、小宝島)

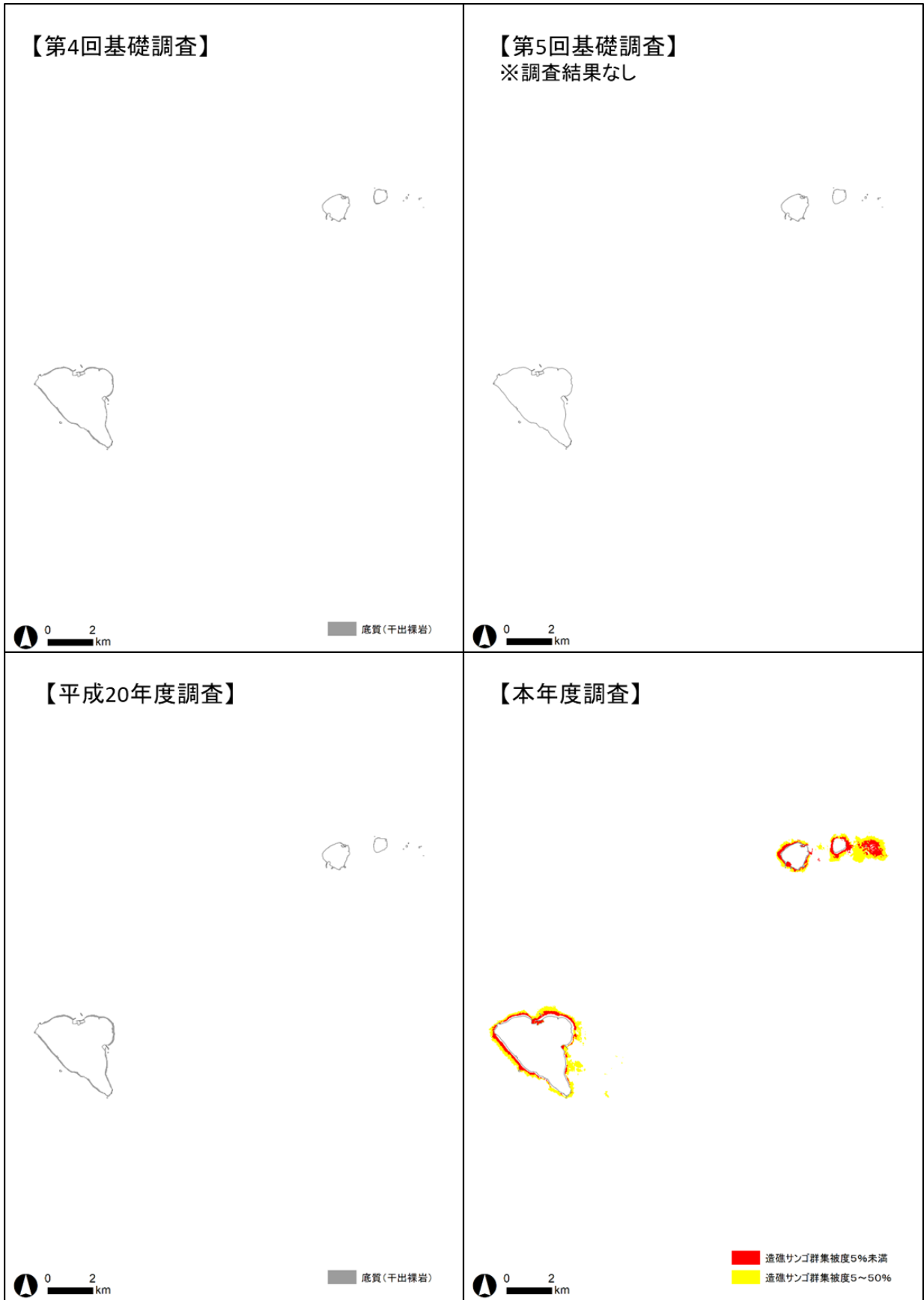


図 2.5-15 サンゴ礁分布図 (宝島、小宝島)

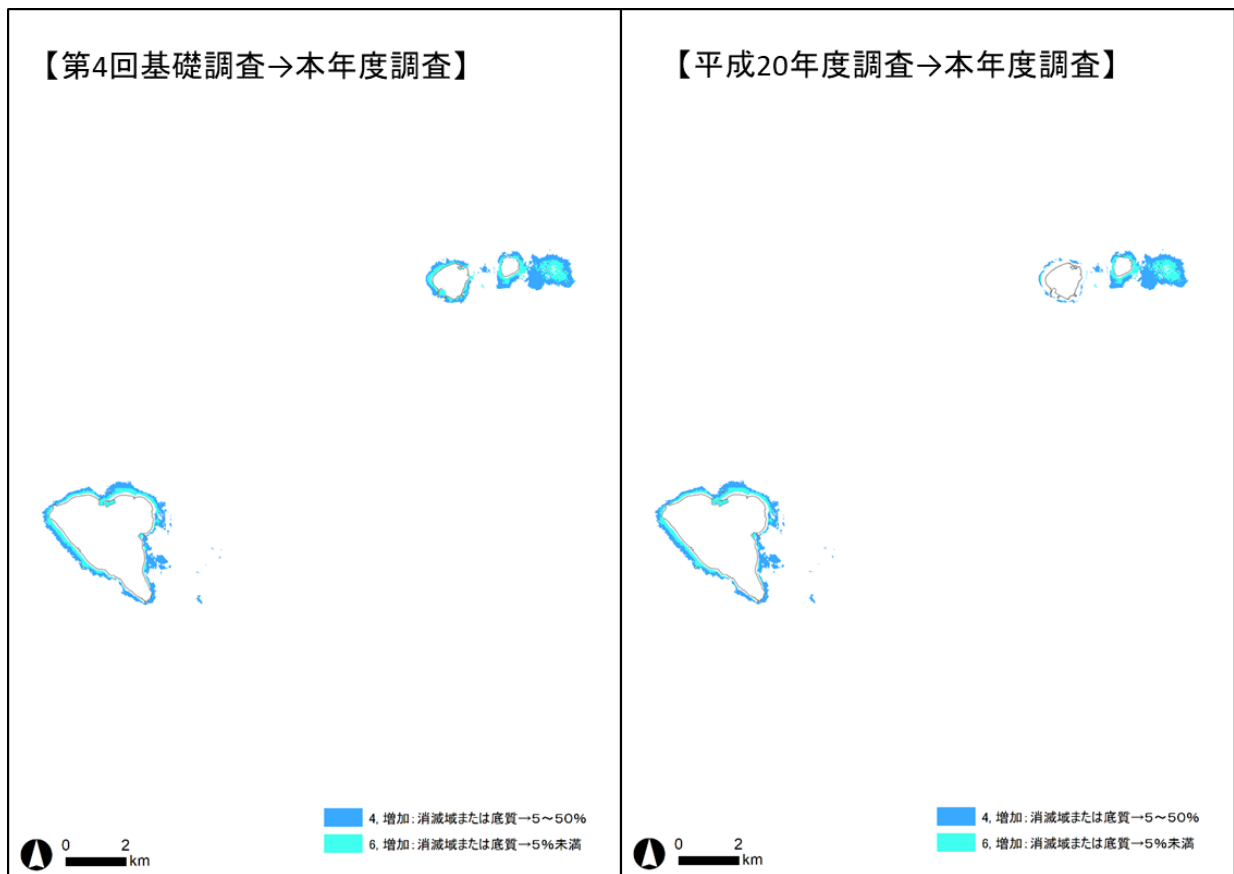


図 2.5-16 サンゴ被度の変化抽出図（宝島、小宝島）

3. 5カ年の全体とりまとめ

3.1 ヒアリング及び検討会の開催

5カ年のとりまとめの実施にあたって、表 3.1-1 に示す 6 名の学識者へのヒアリングを実施し、同有識者を委員とする検討委員会を開催した。

表 3.1-1 ヒアリング対象者及び検討会委員

氏名	所属	専門	研究内容及びヒアリング内容
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 気候変動 サンゴ礁 リモートセンシング	本事業の初年度からアドバイスをいただいております。事業の目的・方法・経緯を熟知している。リモートセンシングによるサンゴ礁分析の専門家であり、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」(2007、2008 年)等の実績も有する。サンゴ礁学会会長として諸事情に精通している。 本事業で得られた成果のとりまとめに向けた考え方、気候変動をふまえた施策への利活用について助言を得た。
中村 崇	琉球大学 理学部 海洋自然科学科 准教授	サンゴ礁生態学 サンゴ礁生物生理学	サンゴ礁生態学の専門家であり、島嶼系サンゴ礁生態系への気候変動の影響評価等を研究している。特にサンゴ白化に関して知見を有しており、サンゴ分布の経年変化に精通している。 本事業で得られた成果のとりまとめに向けた考え方、自然再生事業におけるサンゴ分布に必要な情報について助言を得た。
熊谷 直喜	国立研究開発法人 国立環境研究所 気候変動適応センター (気候変動影響観測・監視研究室) 研究員	沿岸生態系 地球温暖化 底生生物	統計モデリングによる浅海域の生態系(藻場、サンゴ礁)における生物群集の分布変動とメカニズムの推定に関する研究を行っており、サンゴ礁の分布変動に関するデータの取り扱いに精通している。 本事業で得られた成果を用いた分析・解析方法及びデータ・情報の扱いについて助言を得た。
藤田 喜久	沖縄県立芸術大学 全学教育センター 教授	海洋生物学 無脊椎動物学	サンゴ礁域の生態系及び生物に関する幅広い知見を有しており、海の生き物に関する環境教育にも精通している。 海洋生物のハビタットとしてのサンゴ礁の状態を把握する上で重要な情報及び表現方法について助言を得た。
鈴木 倫太郎	NPO 法人喜界島 サンゴ礁科学研究所	サンゴ礁保全 普及啓発	WWF においてサンゴ礁生態系保全行動計画のモデル事業を担当した後、現在は喜界島に拠点を移し、環境 NPO の立場からサンゴ保全の普及啓発に携わっている。 サンゴの被度の変化と社会との結びつきの関係性、サンゴの分布図から得られる情報の普及啓発、保全活動への利活用について助言を得た。
菅 浩伸	九州大学大学院 比較社会文化研究院 教授 浅海底フロンティア 研究センター長	自然地理学 サンゴ礁地形学	サンゴ礁地形学の専門家であり、造礁サンゴが形作る地形特性とサンゴの分布に関して幅広い知見を有する。 地形特性からみたサンゴ被度の分布と重要海域の考え方や、サンゴ分布への気候変動の影響について助言を得た。

3.2 全体とりまとめ

昨年度業務内にて作成したとりまとめ方針案及び検討会での意見を踏まえ、全体とりまとめを実施した。とりまとめ方針及びとりまとめ項目は以下のとおりである。

<とりまとめ方針>

広域かつ悉皆的に統一手法を用いてサンゴ礁分布図を整備した本事業成果の特性を活かし、以下の2つの空間スケールに着目したとりまとめを行う。

①広域とりまとめ（全体スケール）

5カ年の本事業で得られた成果全体を広域的に示し、サンゴ礁生態系の現況や変化を示す。

②地域スケール

いくつかの地域を例に、本事業で得られた分布情報（分布図）とサンゴに関連がありそうな情報を重ね合わせることでどのようなことが分かるかを示す。

<とりまとめ項目（テーマ）>

令和2（2020）年度業務において整理されているとりまとめ方法の案より、要因分析のために組み合わせるべき情報、実現に向けた課題（情報収集に関する課題、データ作成・解析に関する課題）、作業内容・コスト（作業の概要、労力）などの観点から、実施優先度の高い5テーマ（表3.2-1）について整理した。なお、全体とりまとめのテーマについては、有識者からの意見も踏まえ、環境省担当者と協議の上、決定した。

表 3.2-1 全体とりまとめの項目（テーマ）と内容

	スケール	とりまとめ項目	とりまとめ内容
1	全体	サンゴ分布図	調査結果で得られたサンゴ分布状況の全体像を図示する。 ①サンゴの広がりや緯度勾配があることを示した全体概要図 ②5か年で得られた分布図全てを一覧にした、事業成果としての全体図
2	全体	海域別サンゴ被度の変化	調査対象地域を以下の4海域に分け、海域別にサンゴの分布や被度がどのように変化したかを図やグラフ等で示す。 ①久米島・宮古列島・八重山諸島 ②奄美群島 ③大隅諸島・トカラ列島 ④小笠原諸島
3	地域	サンゴ被度の変化と陸域環境の関係	サンゴ被度の変化を示した図と、土地利用現況（市街地、田、森林地区、海岸の自然度、畜産）、藻場を組み合わせることで陸域から浅海域までの一体的な範囲を図示する。図から、陸域と浅海域（サンゴ分布）との関係性について整理する。
4	地域	サンゴ礁が有する機能評価	サンゴの面積やサンゴ被度の経年変化を示すデータと、各年の海域別漁獲量などを組み合わせ、漁獲量とサンゴ被度との関係性について整理する。
5	地域	サンゴ被度の変化と海水温・オニヒトデの関係	サンゴ被度の変化と、海水温やサンゴを捕食するオニヒトデの発生状況を組み合わせることで図示する。図から、サンゴ被度の変化と海水温の変化やオニヒトデ発生状況の関係性を整理する。

3.2.1 全体スケールにおけるとりまとめ

(1) サンゴ分布概要図の作成

1) 目的

本業務（2017～2021年）で得られたサンゴの分布状況について、全体像が把握できるよう視覚的に分かりやすく図示する。

2) 概要

本事業で得られたサンゴ分布データについて、全体スケールとして琉球列島、小笠原諸島及び島毎のサンゴ分布や被度の状況について示した分布図を作成した。

分布図のタイトルは、「琉球列島・小笠原諸島のサンゴ分布図」として、一般にも分かりやすく全体の概要を示した図(図 3.2-1)と、各島をそれぞれ拡大し5カ年の事業成果を一覧にした図(図 3.2-2)の2種類を作成した。

サンゴ分布概要図は、各海域の代表的な場所について実施した現地調査（2017～2021年度）の結果を参照しながら、衛星画像（2016年夏季以降撮影）を解析して作成した。その結果、琉球列島の南西に位置する八重山諸島ではサンゴが広い範囲に分布し、緯度が高くなるにつれてサンゴの分布範囲は狭まって陸域に近い範囲に限られ、サンゴ分布の緯度勾配が見られた。

琉球列島・小笠原諸島のサンゴ分布図

<h3>サンゴ分布図とは</h3> <p>琉球列島、小笠原諸島のサンゴの分布状況を示した図です。生きているサンゴの被度や海域別のサンゴの概況について掲載しています。</p> <p>※サンゴ被度 サンゴ被度とは、サンゴが生可能な海底面(泥地や砂地などを除く)に占める生きたサンゴの割合(被覆率:%)のことです。 生きたサンゴの合計面積が海底面の1割を上回れば被度は10%、半分以上なら50%となります。本分布図では、被度5%未満、5-50%未満、50-100%の3区分で表記しています。 なお、本分布図ではサンゴの分布及び被度については、礁盤より陸側の礁池内のサンゴについて表記しています。</p>	<h3>サンゴの特徴</h3> <p>●サンゴとは サンゴはクラゲやイソギンチャクなどを含む刺胞動物門に分類され、ポリプと呼ばれる小個体から形成されています。ポリプは、体内に褐虫藻と呼ばれる藻類を共生させ、褐虫藻の光合成で作られたエネルギーを得て生育しています。 サンゴは、小型の生物達のすみ家や隠れ家、また、サンゴが分泌する粘液による栄養分の提供などの他、消波機能や二酸化炭素吸収にも貢献していることから「海の森」とも呼ばれ、海洋の生態系の中で重要な役割を果たしています。 サンゴは、海洋の生態系において重要な役割を果たしていますが、近年の海洋環境の変化によりサンゴ礁の生態系機能が衰退しつつあり、サンゴの保全を求める声が高まっています。</p> <p>●サンゴ礁とは サンゴの中で、光合成で作られたエネルギーなどを利用して、海水中のカルシウムを結晶化させ、石灰質の骨格を形成するグループを造礁サンゴと呼びます。多数のサンゴが形成した骨格が長い年月をかけて積み重なって、海面近くまで高まりを作る地形をサンゴ礁と呼びます。</p>	<h3>琉球列島のサンゴ</h3> <p>●特徴 日本の西端部に位置する琉球列島には長大にサンゴが分布しています。特に石垣島と西表島の間に広がる石西諸島は日本最大のサンゴ礁があり、北側を流れる黒潮の影響を受け、世界で三番目のサンゴの種数を誇る多様性の豊かな場所です。さらに、黒潮に乗って沖縄島などより高緯度な海域へのサンゴの幼生等の供給源となっている可能性があることされ、わが国のサンゴ群集を支える上で重要な役割を果たしていると考えられています。 琉球列島の中ほどに位置する奄美群島でも多くのサンゴ礁が見られますが、北側に位置する屋久島・種子島では、急深な地形も影響し、顕著なサンゴ礁は発達していません。</p>	<h3>サンゴの緯度勾配について</h3> <p>わが国の海域におけるサンゴは、世界的にみると分布北限域に位置し、琉球列島の南西に位置する八重山諸島ではサンゴが広い範囲に分布していますが、緯度が高くなるにつれてサンゴの分布範囲は狭まり、陸域に近い範囲に限られる傾向があります。また、緯度が高くなるにつれてサンゴ礁の発達が見られなくなり、サンゴ礁として分布する地域と、サンゴだけが分布する地域が明確に分布しています。 このように、わが国の海域におけるサンゴは、緯度に応じて生育形態を変えながら連続的に分布しています。</p>
<h3>分布図に関する留意事項</h3> <p>本サンゴ分布図は、衛星画像(2016年夏季以降撮影)を主として、各海域の代表的な場所について実施した現地調査(2017-2021年度)のデータを用いて補完し、作成しています。そのため、最新の状況とは異なる場合があります。</p>	<h3>小笠原諸島のサンゴ</h3> <p>●特徴 孤立してから一度も大陸と地続きにならなかった海洋島であり、黒潮などの海流の影響も受けにくい場所に位置することから、サンゴの幼生が到達しにくい独特の条件下にあります。このため、沖縄本島と同緯度になりながらサンゴの種数は多くありませんが、強い波浪から守られる内海に再生した幼生が成長して群集を形成し、場所によっては特徴的なサンゴ群集が見られます。 父島・瀬戸(父島と兄島の間)には多様なサンゴ群集、父島の二見湾にはサンゴの人形集が見られます。</p>	<h3>サンゴ礁の成り立ち</h3> <p>図1: Construction of coral reef zonation. Reef crest and moat at Okinawa, Japan (schematic).</p>	

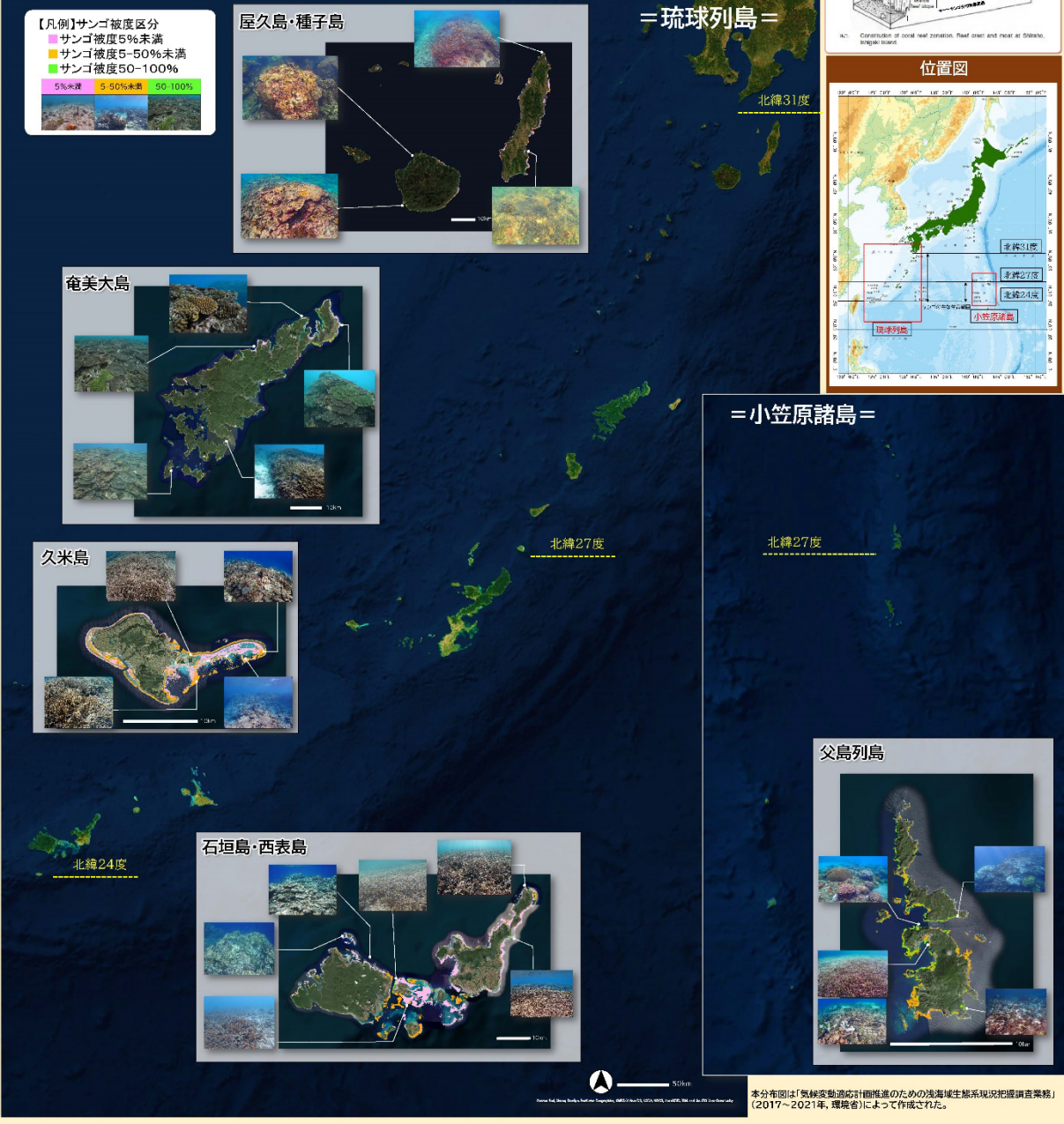


図 3.2-1 琉球列島・小笠原諸島のサンゴ分布図(1)



図 3.2-2 琉球列島・小笠原諸島のサンゴ分布図(2)

(2) 海域別サンゴ被度の変化

1) 目的

2017～2021 年の本業務で得られた結果を、過去に実施された調査結果と比較し、礁池内におけるサンゴの分布面積や被度割合について経年変化を示すことにより、日本のサンゴ礁の経年的な変化を把握する。

2) 概要

調査対象海域を①大隅諸島・トカラ列島、②奄美群島、③久米島・宮古列島・八重山諸島、④小笠原諸島の 4 海域に分け、海域ごと及び島ごとに、サンゴの分布面積と被度割合の変遷について整理した。

3) 使用データ

以下の調査のうち、サンゴ礁分布調査のデータを使用した。

- ・第 4 回自然環境保全基礎調査（1990～1992 年）
- ・第 5 回自然環境保全基礎調査（1995～1996 年）
- ・平成 20 年度サンゴ礁マッピング手法検討調査業務（2008 年）
- ・浅海域生態系現況把握調査（2017～2021 年）

4) サンゴ被度の比較対象海域・島

過年度に調査が実施された地域について、それぞれのデータの有無を表 3.2-2 に示した。過去からのサンゴ被度の経年変化図の作成は、過年度の調査データがある島を対象とした。

表 3.2-2 過年度の調査結果の有無

海域	島	第 4 回 基礎調査 (1990～ 1992 年)	第 5 回 基礎調査 (1995～ 1996 年)	平成 20 年度 調査 (2008 年)	経年変化図 作成地域
①大隅諸島・ トカラ列島	馬毛島			有	○
	種子島	有	有	有	○
	屋久島	有	有		○
	口永良部島				
	竹島、黒島、硫黄島				
	口之島、中之島、平島、 諏訪之瀬島、悪石島				
	臥蛇島、小臥蛇島				
	宝島、小宝島	有		有	○
②奄美群島	上ノ根島、横当島				
	奄美大島	有	有	有	○
	喜界島	有	有	有	
	徳之島	有	有	有	
	沖永良部島	有	有	有	
与論島	有	有	有		
③久米島・ 宮古・八重山 諸島	久米島	有	有		○
	宮古島	有	有	有	
	多良間島	有	有	有	
	石垣島、西表島、石西礁湖	有	有	有	
④小笠原 諸島	聳島列島		有	有	○
	父島列島	有	有	有	
	母島列島		有	有	
	西之島、北硫黄島、硫黄 島、南硫黄島、 沖ノ島島、南島島				

5) 結果

表 3.2-2 内に示した①～④の海域別に、礁池内のサンゴの分布面積及び被度変化の経年変化について、それぞれ表、図、分布図に示し、さらに島ごとに経年変化のグラフと分布図を示した。

以下第 4 回自然環境保全基礎調査を「第 4 回基礎調査」、第 5 回自然環境保全基礎調査を「第 5 回基礎調査」、平成 20 年度サンゴ礁マッピング手法検討調査を「H20 年度調査」、本業務である浅海域生態系現況把握調査を「浅海域調査」とする。

なお、サンゴの分布については、第 4 回及び第 5 回基礎調査では判読に航空写真を用いて目視判読をしており、H20 年度調査では衛星写真を使用して実施しており、2017～2021 年に実施した本業務と過去に実施された調査では、使用した画像情報の解像度の違いや画像解析に用いた分布域抽出手法の精度（細かさ）の違いがあり、実際のサンゴの増減以外にも、それらの影響による面積の増減が反映されている可能性がある。そのため、以下海域ごと、島ごとのまとめにおいて、面積の数値やグラフには「※面積については、解析手法の違いによる影響の可能性あり」と注釈を示すとともに、本文においては、主にサンゴの被度割合の変化について記載した。

①大隅諸島・トカラ列島

大隅諸島・トカラ列島海域におけるサンゴの分布面積の変化は、第4回基礎調査に対し第5回基礎調査の面積は同程度であったが、浅海域調査では大きく増加していた。

サンゴの被度別の割合の変化は、第4回基礎調査、第5回基礎調査は同程度の被度割合であり、ほぼ5-50%未満であった。浅海域調査では5%未満は大きく増加し、5-50%未満が減少していた。

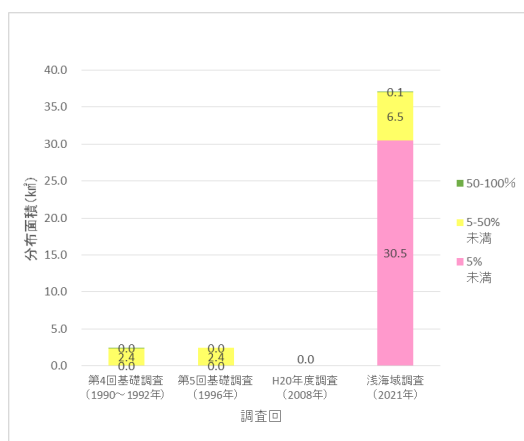
なお、海域別のデータには、過年度において調査を実施している屋久島、種子島、馬毛島、宝島・子宝島のみを含めた。

表 3.2-3 大隅諸島・トカラ列島における海域ごと・島ごとのサンゴ分布面積、被度割合の経年変化

海域名	島名		第4回基礎調査 (1989～1992年)				第5回基礎調査 (1997～2002年)				H20年度調査 (2008年)				浅海域調査 (2017～2021年)			
			サンゴ被度				サンゴ被度				サンゴ被度				サンゴ被度			
			5% 未満	5-50% 未満	50-100%	合計	5% 未満	5-50% 未満	50-100%	合計	5% 未満	5-50% 未満	50-100%	合計	5% 未満	5-50% 未満	50-100%	合計
大隅諸島 トカラ列島	屋久島	分布面積(kf)	0.0	0.9	0.0	0.9	0.0	1.1	0.0	1.1	調査なし				3.6	4.3	0.1	8.0
		被度割合	0.0%	98.9%	1.1%	100%	0.0%	100%	0.0%	100%	調査なし				44.8%	53.5%	1.7%	100%
	種子島	分布面積(kf)	0.0	1.5	0.0	1.5	0.0	1.3	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	22.6	0.1	0.0	22.7
		被度割合	0.0%	100%	0.0%	100%	0.0%	100%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	99.6%	0.4%	0.0%	100%
	馬毛島	分布面積(kf)	調査なし				調査なし				0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.5	0.0	2.9
		被度割合	調査なし				調査なし				0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	83.4%	16.6%	0.0%	100%
	宝島・子宝島	分布面積(kf)	0.0	0.0	0.0	0.0	調査なし				0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	1.6	0.0	3.5
		被度割合	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	調査なし				0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	53.9%	46.1%	0.0%	100%
海域別合計	分布面積(kf)	0.0	2.4	0.0	2.4	0.0	2.4	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5	6.5	0.1	37.1	
	被度割合	0.0%	99.6%	0.4%	100%	0.0%	100%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	82.1%	17.5%	0.4%	100%	

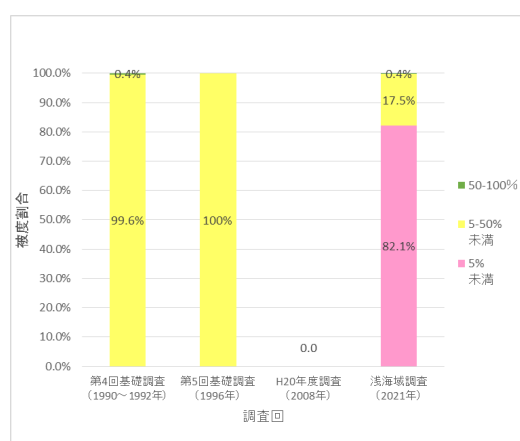
※面積については、解析手法の違いによる影響の可能性あり

※小数点第二位以下を四捨五入して表示しているため、内訳と合計が合わない場合がある。



サンゴ被度別の面積の変化

※解析手法の違いによる影響の可能性あり



サンゴ被度別の割合の変化

図 3.2-3 大隅諸島・トカラ列島におけるサンゴ分布の変化
(調査回別・被度別の面積変化及び割合変化)

第4回基礎調査
(1989~1992年)



第5回基礎調査
(1992~2002年)



図 3.2-4 大隅諸島・トカラ列島のサンゴ分布 (第4回基礎調査、第5回基礎調査)

H20 年度調査(2008 年)



浅海域調査 (2021 年)

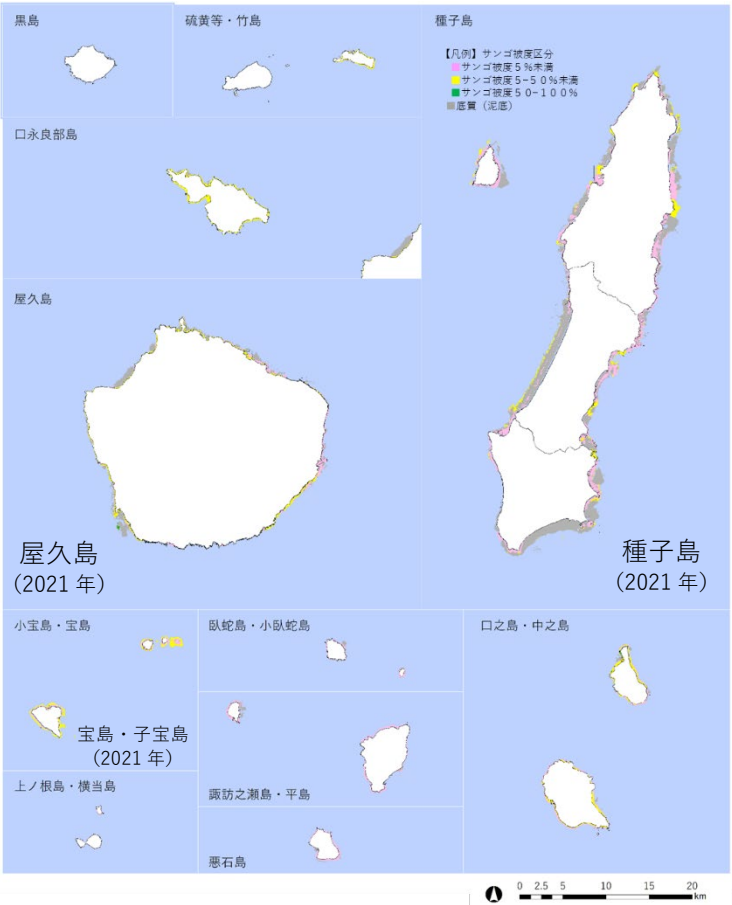


図 3.2-5 大隅諸島・トカラ列島のサンゴ分布 (平成 20 年度調査、浅海域調査)

<屋久島>

サンゴの分布面積は、第4回基礎調査に対し第5回基礎調査の面積が増加していたが、浅海域調査では大きく増加していた。

サンゴの被度別の割合の変化は、第4回基礎調査、第5回基礎調査は同様の被度割合であったが、浅海域調査では5%未満、50-100%は増加し、5-50%未満が減少していた。



サンゴ被度別の面積の変化

サンゴ被度別の割合の変化

※解析手法の違いによる影響の可能性あり

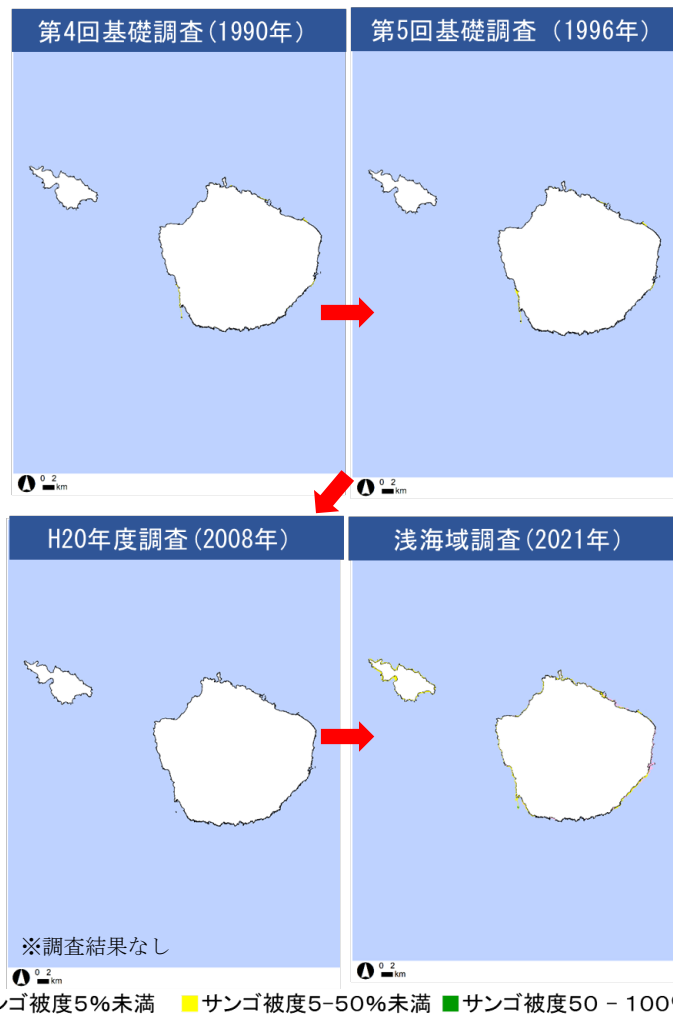


図 3.2-6 サンゴ被度と面積の時系列比較図 (屋久島)

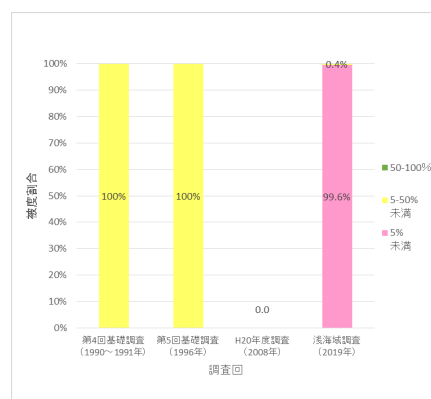
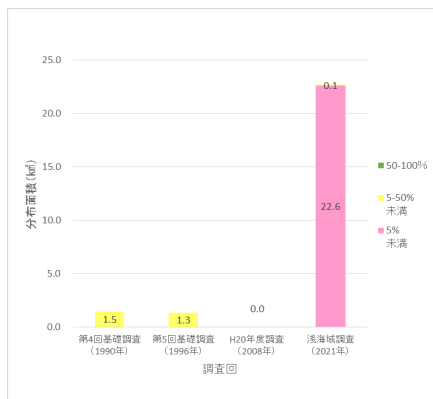
＜種子島・馬毛島＞

種子島のサンゴの分布面積は、第4回基礎調査に対し第5回基礎調査の面積は同程度だったが、H20年度調査ではサンゴは確認されなかった。2021年の浅海域調査ではサンゴの分布面積は大きく増加していた。

サンゴの被度別の割合の変化は、第4回基礎調査、第5回基礎調査は同様の被度割合であったが、浅海域調査では5%未満が大きく増加していた。

馬毛島のサンゴの分布面積は、H20年度調査ではサンゴは確認されなかったが、2021年の浅海域調査ではサンゴの分布面積は大きく増加していた。

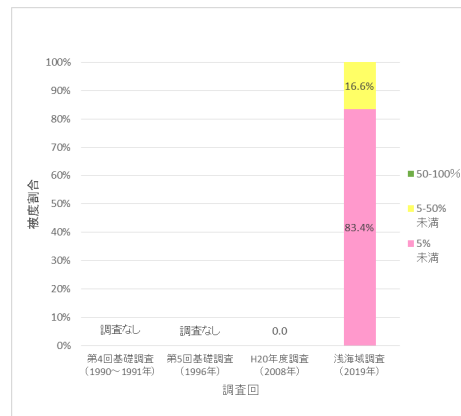
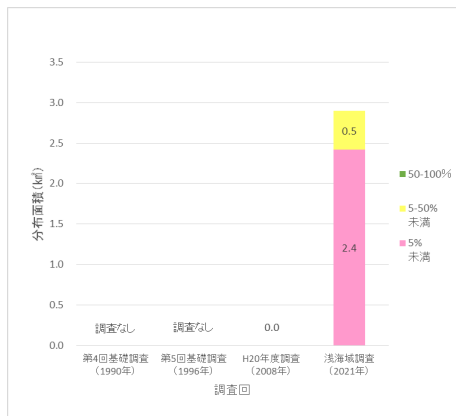
サンゴの被度別の割合の変化は、H20年度調査ではサンゴは確認されなかったが、浅海域調査では5%未満が約80%、5-50%未満が約17%であった。



サンゴ被度別の面積の変化（種子島）

サンゴ被度別の割合の変化（種子島）

※解析手法の違いによる影響の可能性あり

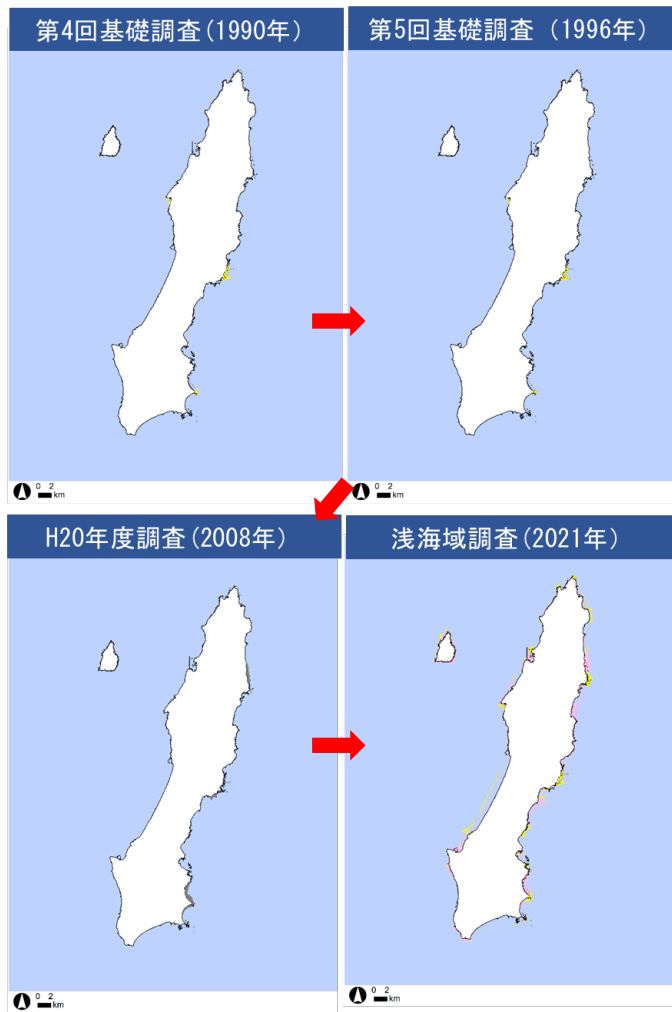


サンゴ被度別の面積の変化（馬毛島）

サンゴ被度別の割合の変化（馬毛島）

※解析手法の違いによる影響の可能性あり

図 3.2-7 サンゴ被度と面積の時系列比較図（種子島、馬毛島）



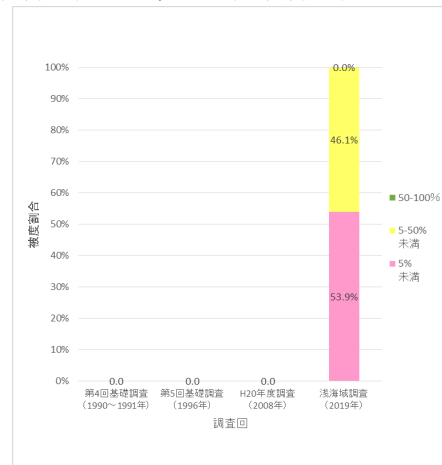
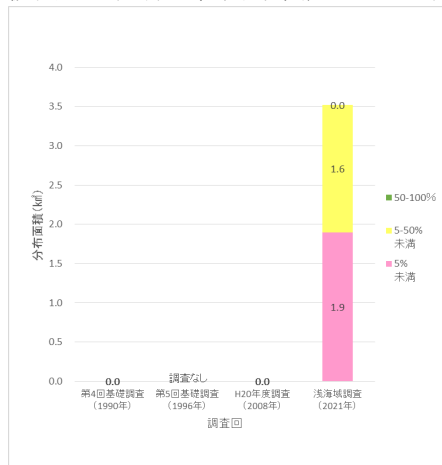
■ サンゴ被度5%未満
 ■ サンゴ被度5-50%未満
 ■ サンゴ被度50 - 100%
 ■ 底質

図 3.2-8 サンゴ被度と面積の時系列比較図（種子島、馬毛島）

<宝島・子宝島>

サンゴの分布面積は、第4回基礎調査及びH20年度調査では確認されなかったが、2021年の浅海域調査ではサンゴの分布面積は大きく増加していた。

サンゴの被度別の割合は、浅海域調査では5%未満が約54%、5-50%未満が約46%であった。



サンゴ被度別の面積の変化

サンゴ被度別の割合の変化

※解析手法の違いによる影響の可能性あり



■ サンゴ被度5%未満 ■ サンゴ被度5-50%未満 ■ サンゴ被度50 - 100% ■ 底質

図 3.2-9 サンゴ被度と面積の時系列比較図 (宝島・子宝島)

②奄美群島

奄美群島海域におけるサンゴの分布面積は、第4回基礎調査に対し第5回基礎調査の面積が減少しており、その後増加していた。

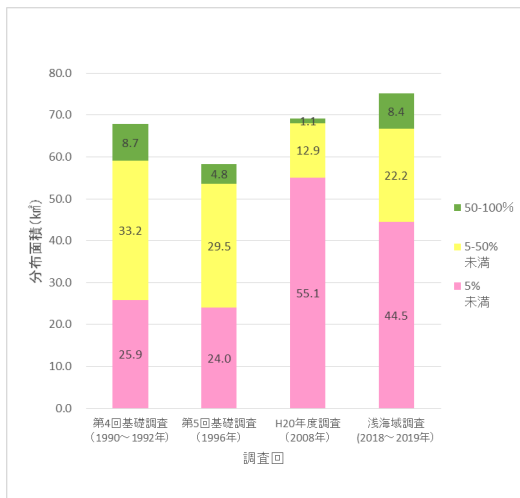
サンゴの被度別の割合の変化は、第4回基礎調査、第5回基礎調査は同程度の被度割合であったが、H20年度調査では5%未満の割合が前2回の調査の2倍近くとなっており、浅海域調査では5%未満は減少し、5-50%未満、50-100%がそれぞれ増加していた。

表 3.2-4 奄美群島における海域ごと・島ごとのサンゴ分布面積、被度割合の経年変化
(礁池内のサンゴ被度)

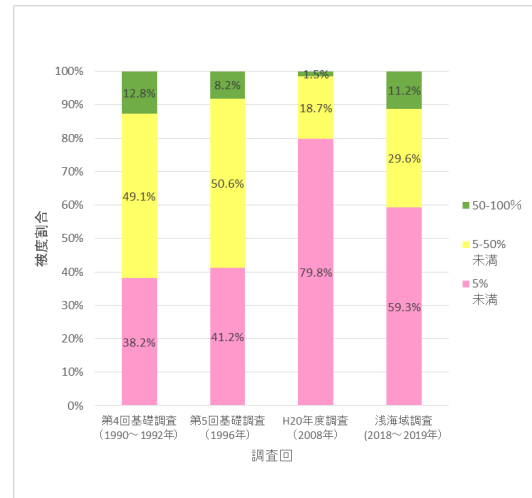
海域名	島名		第4回基礎調査 (1990～1992年)				第5回基礎調査 (1995～1996年)				H20年度調査 (2008年)				浅海域調査 (2017～2021年)			
			サンゴ被度				サンゴ被度				サンゴ被度				サンゴ被度			
			5%未満	5-50%未満	50-100%	合計	5%未満	5-50%未満	50-100%	合計	5%未満	5-50%未満	50-100%	合計	5%未満	5-50%未満	50-100%	合計
奄美群島	奄美大島	分布面積(k㎡)	15.8	20.9	4.8	41.5	14.8	17.9	4.3	37.0	37.7	7.7	0.8	46.2	16.9	17.3	8.2	42.4
		被度割合	38.1%	50.4%	11.5%	100%	40.0%	48.5%	11.5%	100%	81.7%	16.6%	1.7%	100%	39.8%	40.8%	19.3%	100%
	喜界島	分布面積(k㎡)	0.0	2.4	0.0	2.4	0.0	2.1	0.0	2.1	2.5	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0
		被度割合	0.5%	99.5%	0.0%	100%	0.0%	100%	0.0%	100%	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	0.0%	0%
	徳之島	分布面積(k㎡)	1.3	5.3	0.2	6.8	1.2	5.0	0.1	6.3	6.1	0.6	0.1	6.8	11.9	0.0	0.0	11.9
		被度割合	19.4%	78.2%	2.4%	100%	19.0%	78.7%	2.3%	100%	90.3%	8.3%	1.4%	100%	100%	0.0%	0.0%	100%
	沖永良部島	分布面積(k㎡)	0.7	1.0	3.4	5.1	0.1	1.0	0.0	1.1	3.5	0.5	0.2	4.2	9.9	1.3	0.0	11.2
		被度割合	13.5%	20.0%	66.5%	100%	11.1%	88.9%	0.0%	100%	84.3%	11.5%	4.2%	100%	88.1%	11.7%	0.2%	100%
	与論島	分布面積(k㎡)	8.0	3.6	0.4	12.0	7.9	3.4	0.3	11.6	5.2	4.2	0.0	9.4	5.8	3.6	0.2	9.6
		被度割合	66.8%	30.2%	3.0%	100%	67.7%	29.3%	3.0%	100%	55.6%	44.4%	0.0%	100%	60.8%	37.5%	1.7%	100%
	海域別合計	分布面積(k㎡)	25.9	33.2	8.7	67.8	24.0	29.5	4.8	58.3	55.1	12.9	1.1	69.1	44.5	22.2	8.4	75.1
		被度割合	38.2%	49.1%	12.8%	100%	41.2%	50.6%	8.2%	100%	79.8%	18.7%	1.5%	100%	59.3%	29.6%	11.2%	100%

※面積については、解析手法の違いによる影響の可能性あり

※小数点第二位以下を四捨五入して表示しているため、内訳と合計が合わない場合がある。



サンゴ被度別の面積の変化



サンゴ被度別の割合の変化

※解析手法の違いによる影響の可能性あり

図 3.2-10 奄美群島におけるサンゴ分布の変化
(調査回次別・被度別の面積変化及び割合変化)

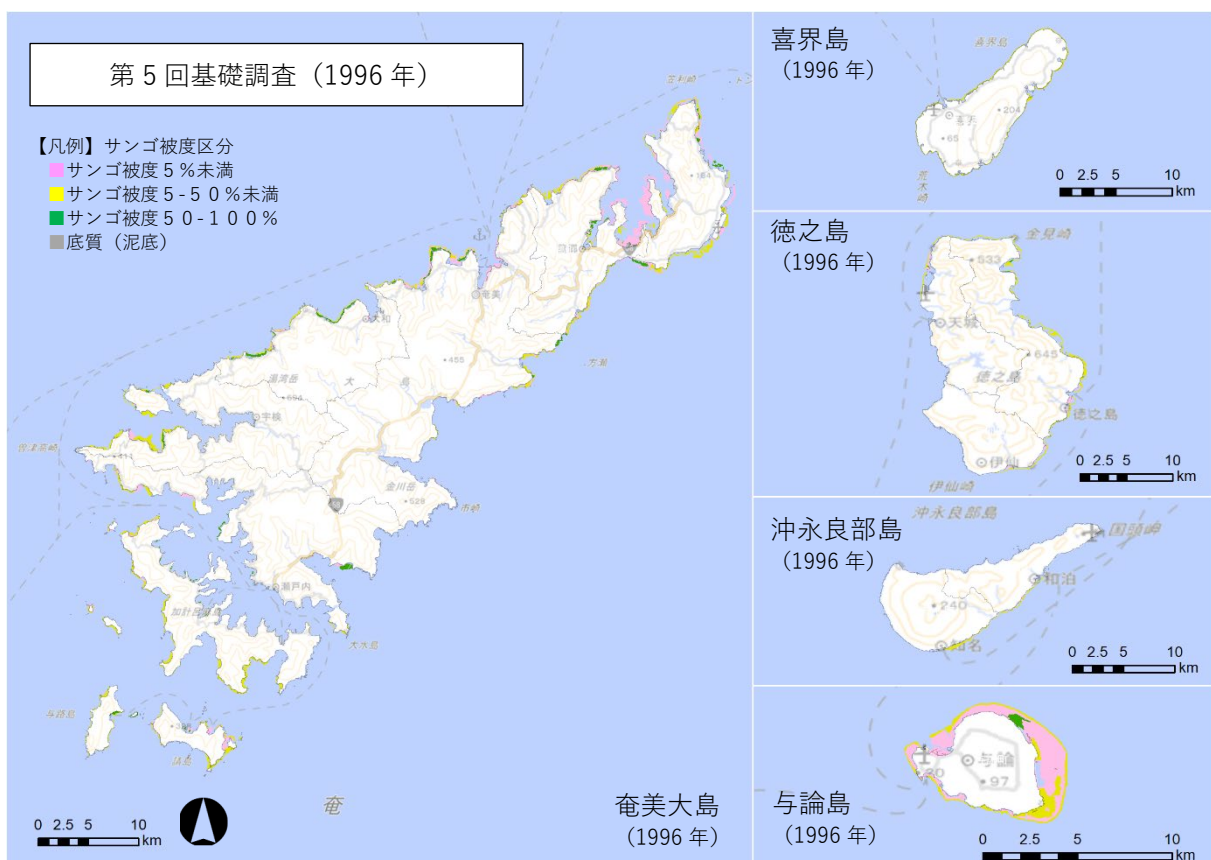
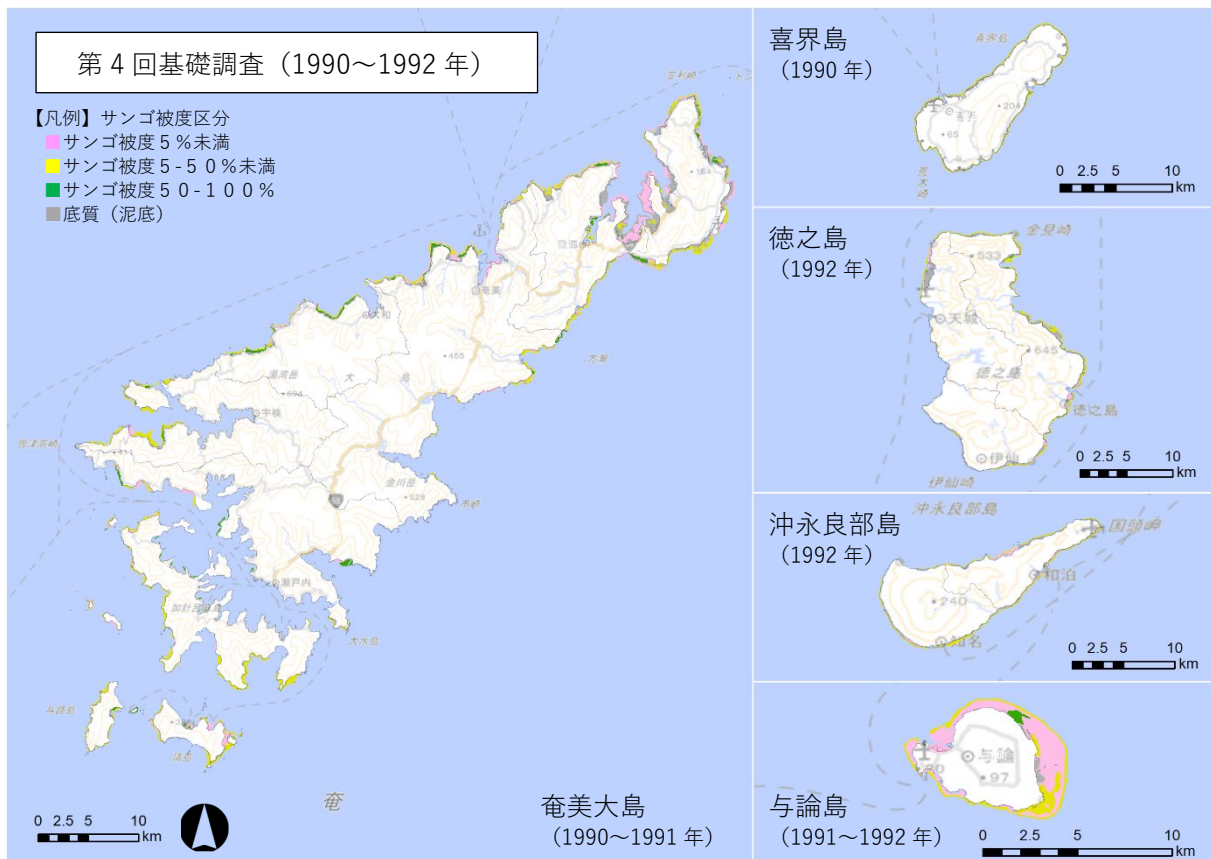


図 3.2-11 奄美群島のサンゴ分布 (第4回基礎調査、第5回基礎調査)

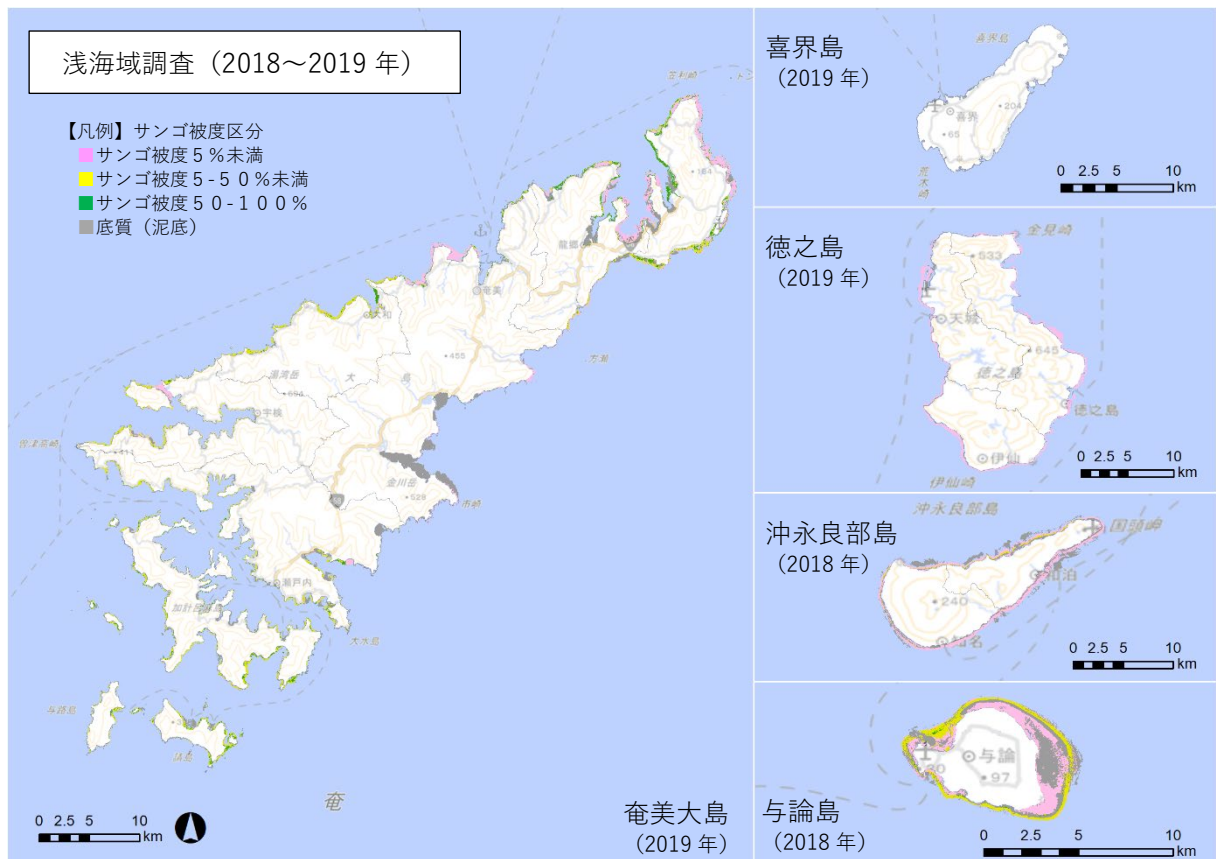
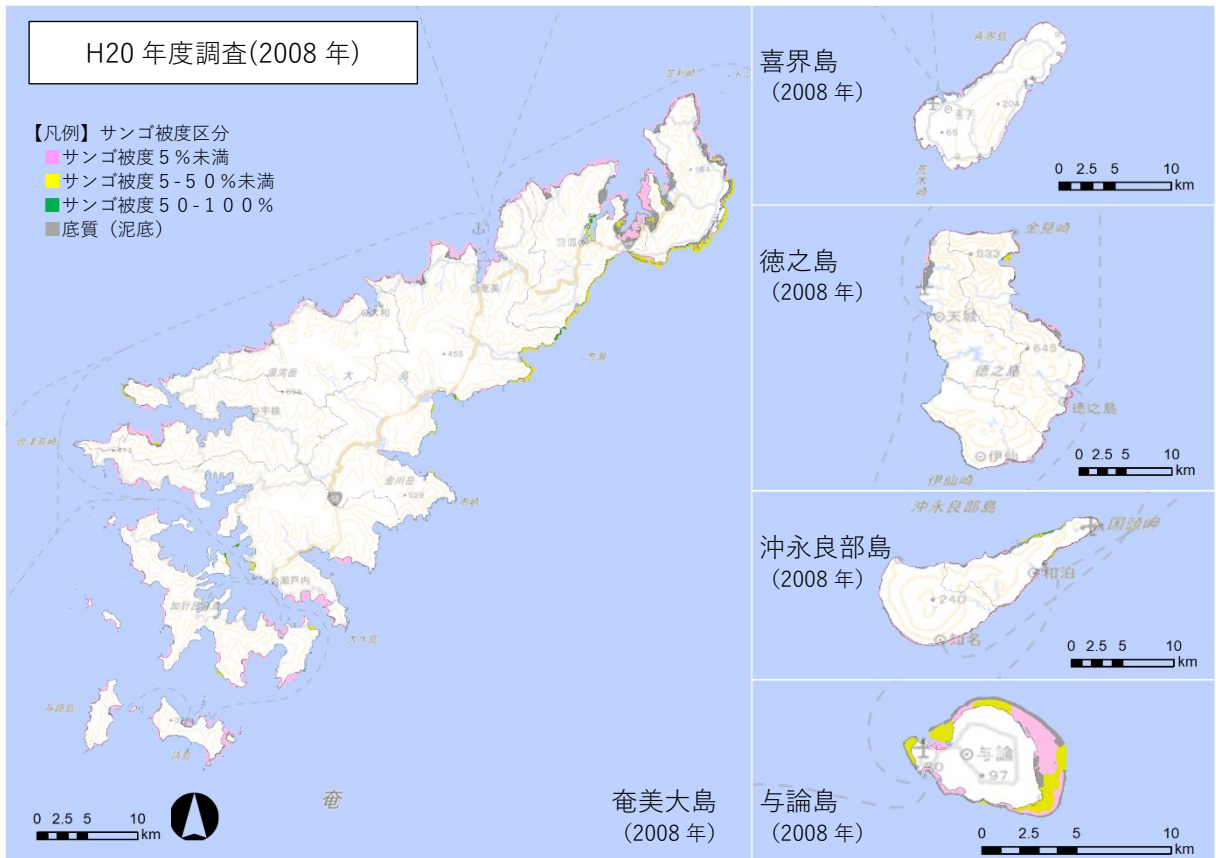
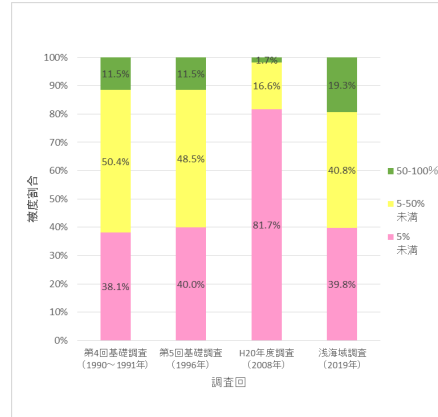
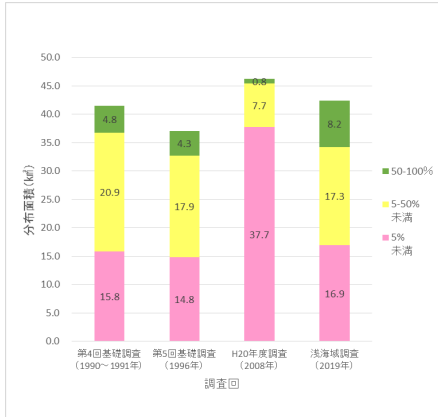


図 3.2-12 奄美群島のサンゴ分布 (平成 20 年度調査、浅海域調査)

<奄美大島>

サンゴの分布面積は、第4回基礎調査に対し第5回基礎調査の面積が減少していたが、H20年度調査では増加し、浅海域調査では第4回基礎調査と同程度となっていた。

サンゴの被度別の割合の変化は、第4回基礎調査、第5回基礎調査は同様の被度割合であったが、H20年度調査では5%未満の割合が前2回の調査の2倍程度となっており、2019年の浅海域調査では5%未満は減少し、5-50%未満、50-100%がそれぞれ増加していた。



サンゴ被度別の面積の変化

サンゴ被度別の割合の変化

※解析手法の違いによる影響の可能性あり

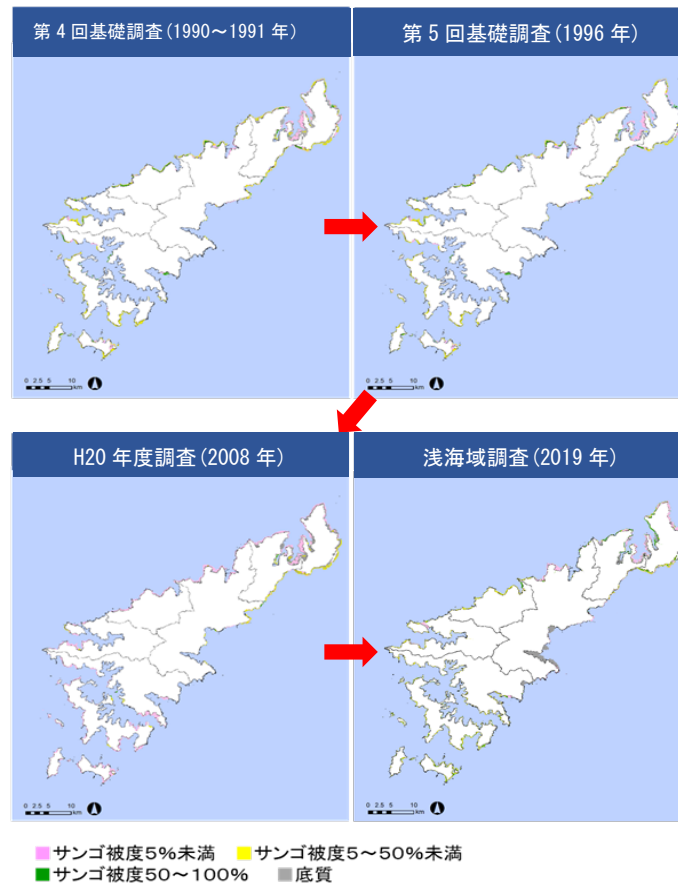


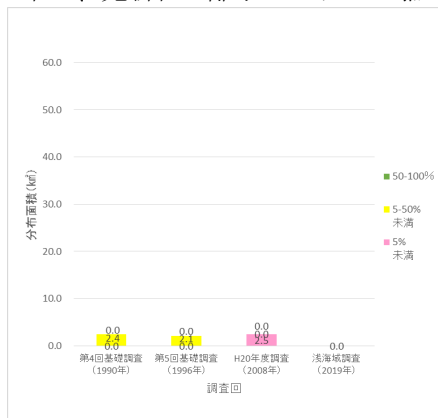
図 3.2-13 サンゴ被度と面積の時系列比較図 (奄美大島)

<喜界島>

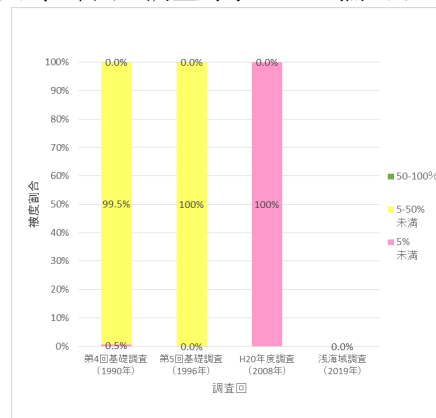
サンゴの分布面積は、第4回基礎調査、第5回基礎調査、H20年度調査においてほぼ変化が見られなかった。なお浅海域調査では、隆起サンゴ礁という地形特性を持つ喜界島においては、サンゴ礁特有の地形が発達していない「離水サンゴ礁」として扱ったため、サンゴ分布の面積として算出しなかった。

サンゴの被度別の割合の変化は、第4回基礎調査、第5回基礎調査は全て5-50%未満、H20年度調査では全て5%未満であった。

※離水サンゴ礁：基盤の上昇（隆起）のために、離水した（常に空気中にさらされるようになった）地形の中で、完新世の離水したサンゴ礁であり、今回の調査対象とした礁池内とは異なる。



サンゴ被度別の面積の変化



サンゴ被度別の割合の変化

※解析手法の違いによる影響の可能性あり

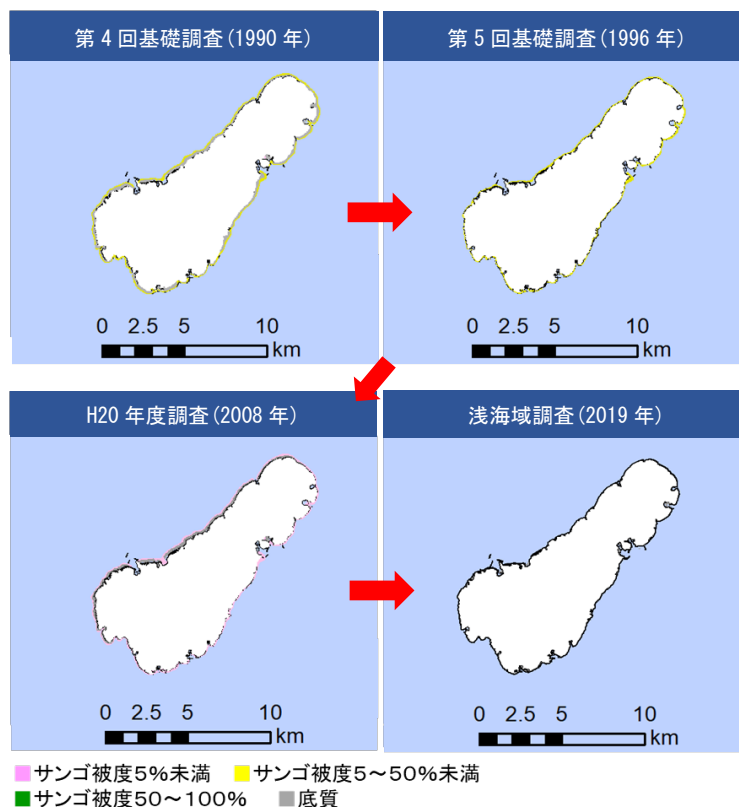
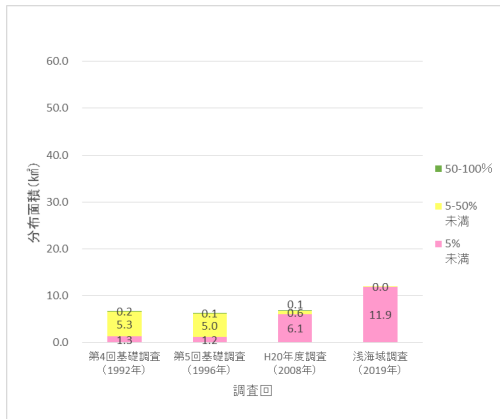


図 3.2-14 サンゴ被度と面積の時系列比較図（喜界島）

<徳之島>

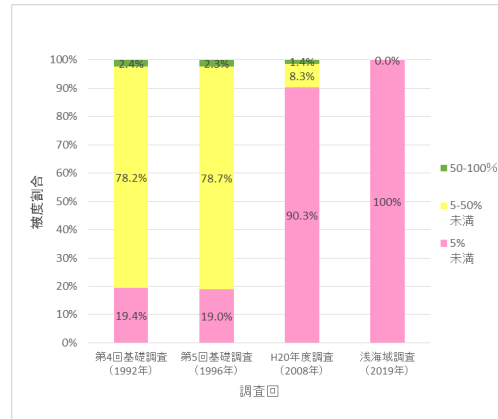
サンゴの分布面積は、第4回基礎調査、第5回基礎調査、H20年度調査においてはほぼ変化が見られなかったが、浅海域調査では増加していた。

サンゴの被度別の割合の変化は、第4回基礎調査、第5回基礎調査は同様の被度割合であったが、H20年度調査では5%未満の割合が90%程度と大きく上昇しており、2019年の浅海域調査では100%であった。



サンゴ被度別の面積の変化

※解析手法の違いによる影響の可能性あり



サンゴ被度別の割合の変化

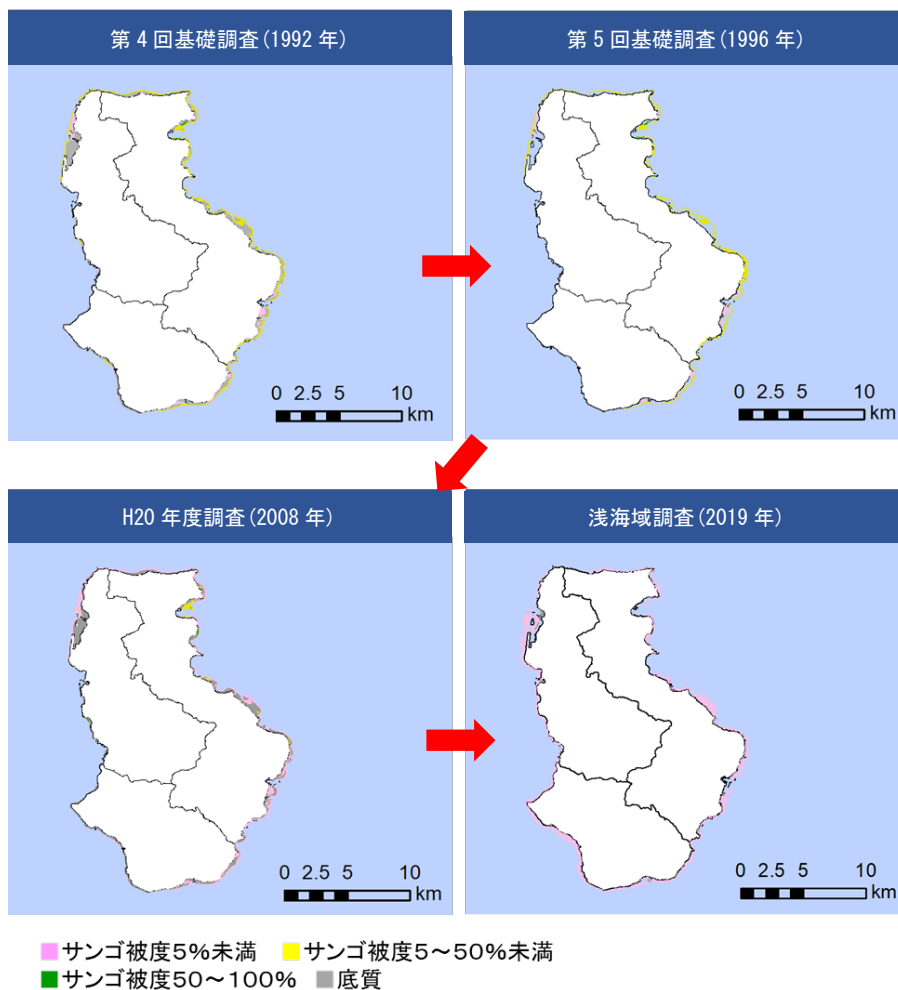
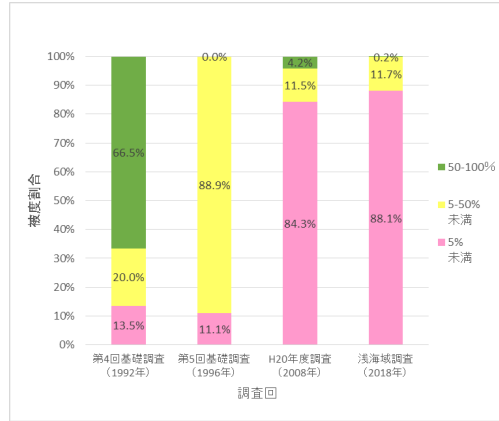
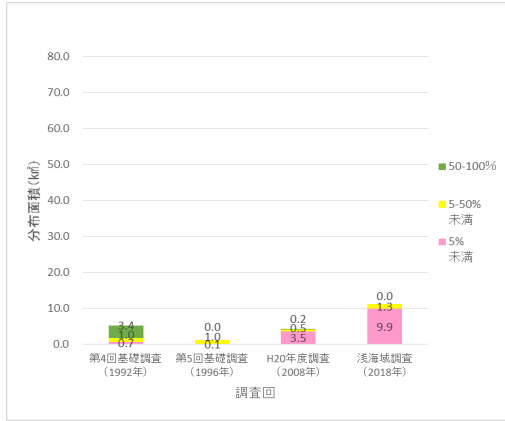


図 3.2-15 サンゴ被度と面積の時系列比較図 (徳之島)

< 沖永良部島 >

サンゴの分布面積は、第4回基礎調査に対し第5回基礎調査は減少していたが、その後増加していた。

サンゴの被度別の割合の変化は、第4回基礎調査に対し第5回基礎調査は5-50%未満の割合が増加し、50-100%の割合が減少していた。H20年度調査では5%未満の割合が増加しており、浅海域調査ではH20年度調査からほとんど変化が見られなかった。



サンゴ被度別の面積の変化

サンゴ被度別の割合の変化

※解析手法の違いによる影響の可能性あり

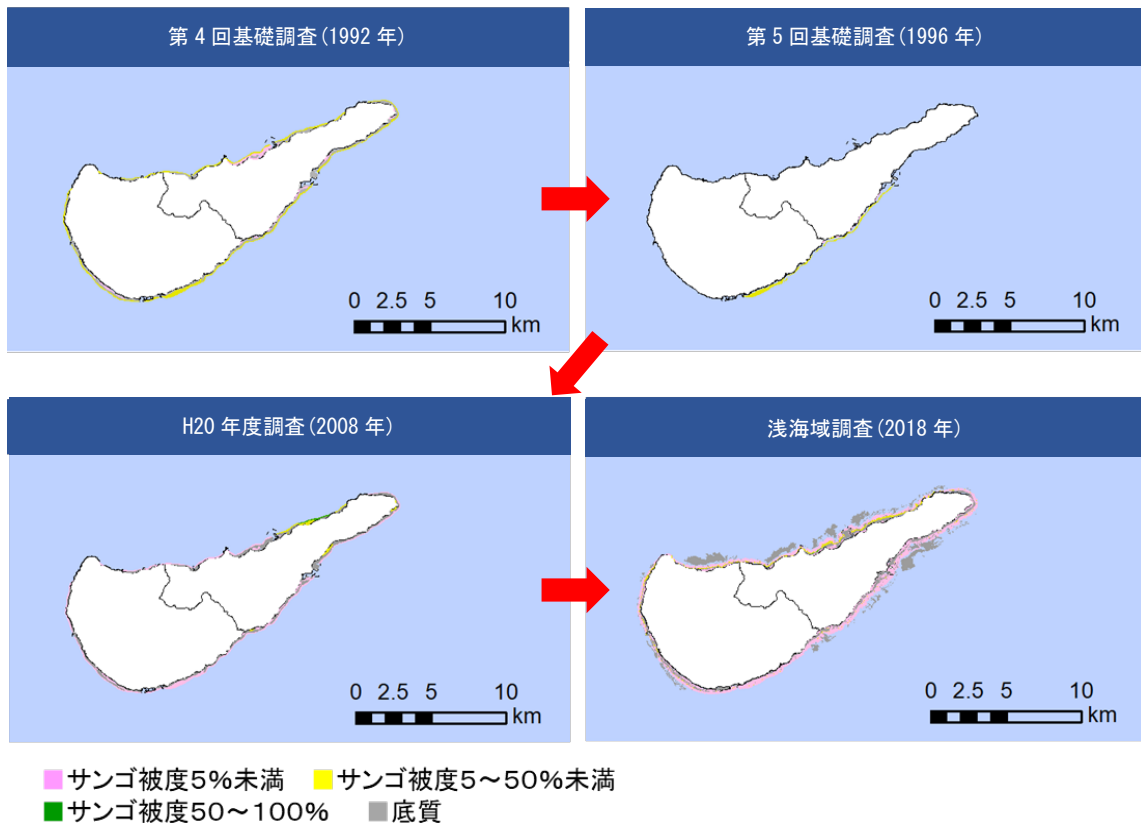
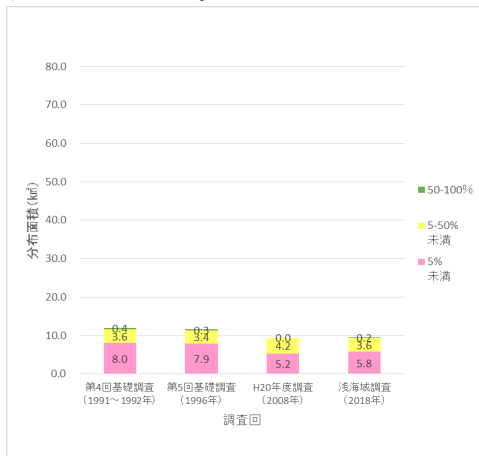


図 3.2-16 サンゴ被度と面積の時系列比較図 (沖永良部島)

< 与論島 >

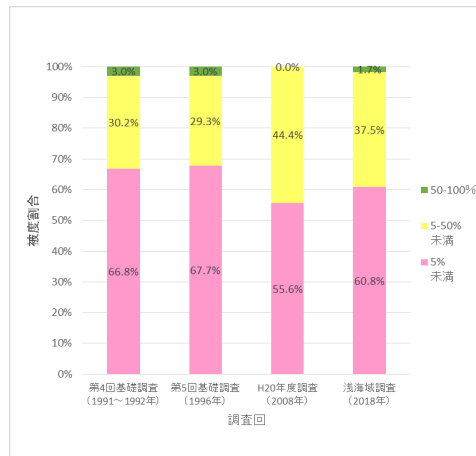
サンゴの分布面積は、全4回の調査においてほとんど変化が見られなかった。

サンゴの被度別の割合の変化は、H20年度調査で5-50%未満の割合が増加していた他は、大きな増減は見られなかった。

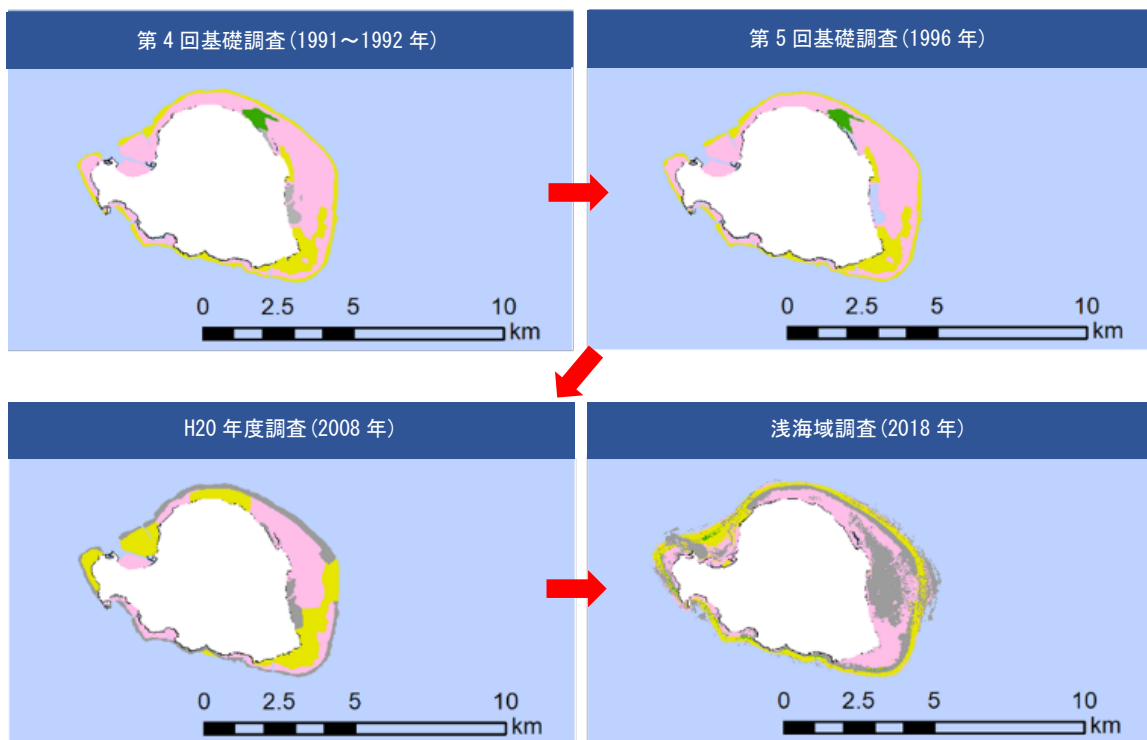


サンゴ被度別の面積の変化

※解析手法の違いによる影響の可能性あり



サンゴ被度別の割合の変化



■ サンゴ被度5%未満 ■ サンゴ被度5~50%未満
■ サンゴ被度50~100% ■ 底質

図 3.2-17 サンゴ被度と面積の時系列比較図 (与論島)

③久米島・宮古列島・八重山諸島

久米島・宮古列島・八重山諸島海域におけるサンゴの分布面積の変化は、第4回基礎調査に対し第5回基礎調査の面積が減少しており、平成20年度調査は第5回基礎調査とほぼ同程度、浅海域調査では平成20年度調査の約2倍に増加していたが、面積については、前述したように解析手法の違いによる可能性がある。

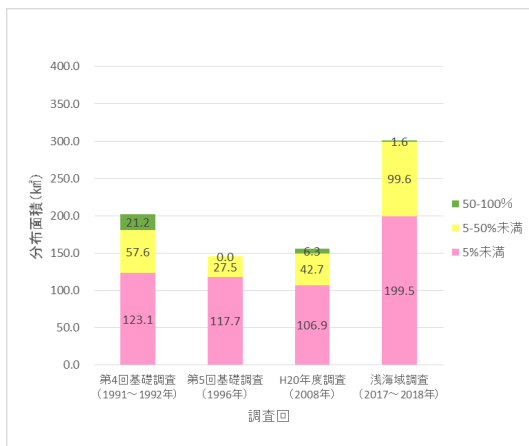
サンゴの被度別の割合の変化は、第4回基礎調査では50-100%の高被度が10%程度あったが、第5回基礎調査では50-100%の高被度が0%となり、5%未満の割合が増加していた。平成20年度調査では50-100%の高被度が約4%と微増、5%未満の割合が減少しており、その後浅海域調査では大きな変化は見られなかった。

表 3.2-5 久米島・宮古列島・八重山諸島における海域別、島毎のサンゴ分布面積、被度割合の経年変化（礁池内のサンゴ被度）

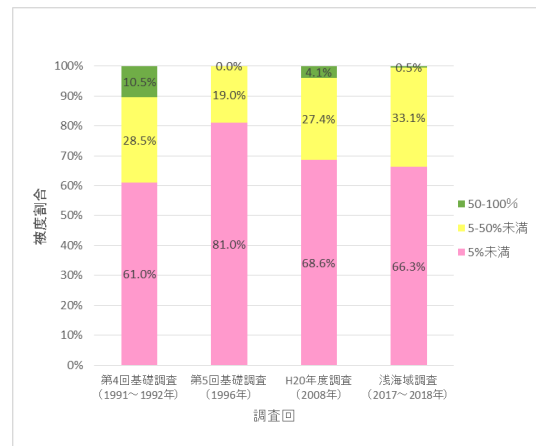
海域名	島名		第4回基礎調査 (1989～1992年)				第5回基礎調査 (1997～2002年)				H20年度調査 (2008年)				浅海域調査 (2017～2021年)			
			サンゴ被度				サンゴ被度				サンゴ被度				サンゴ被度			
			5%未満	5-50%未満	50-100%	合計	5%未満	5-50%未満	50-100%	合計	5%未満	5-50%未満	50-100%	合計	5%未満	5-50%未満	50-100%	合計
久米島 宮古列島 八重山諸島	久米島	分布面積(k㎡)	2.6	0.7	0.6	3.9	2.7	0.5	0.0	3.2	調査なし				14.7	12.1	0.0	26.8
		被度割合	65.7%	18.2%	16.1%	100%	83.4%	16.6%	0.0%	100%	調査なし				54.8%	45.1%	0.1%	100%
	宮古島	分布面積(k㎡)	12.1	4.2	1.0	17.3	13.2	2.3	0.0	15.5	13.9	5.7	2.7	22.3	74.6	23.5	0.0	98.1
		被度割合	69.7%	24.4%	5.9%	100%	85.2%	14.8%	0.0%	100%	62.0%	25.7%	12.3%	100%	76.0%	24.0%	0.0%	100%
	多良間島	分布面積(k㎡)	0.4	0.6	1.9	2.9	1.7	2.7	0.0	4.4	0.2	1.1	1.5	2.8	11.8	28.8	0.0	40.6
		被度割合	14.8%	21.3%	63.9%	100%	38.5%	61.5%	0.0%	100%	8.1%	37.9%	54.0%	100%	29.0%	71.0%	0.0%	100%
	石垣島	分布面積(k㎡)	107.9	52.0	17.7	177.6	100.1	22.0	0.0	122.1	92.8	35.9	2.1	130.8	98.5	35.2	1.6	135.3
		被度割合	60.8%	29.3%	10.0%	100%	82.0%	18.0%	0.0%	100%	71.0%	27.4%	1.6%	100%	72.8%	26.0%	1.2%	100%
	西表島	分布面積(k㎡)	123.1	57.6	21.2	201.9	117.7	27.5	0.0	145.2	106.9	42.7	6.3	155.9	199.5	99.6	1.6	300.7
		被度割合	61.0%	28.5%	10.5%	100%	81.0%	19.0%	0.0%	100%	68.6%	27.4%	4.1%	100%	66.3%	33.1%	0.5%	100%
	海域別合計	分布面積(k㎡)	123.1	57.6	21.2	201.9	117.7	27.5	0.0	145.2	106.9	42.7	6.3	155.9	199.5	99.6	1.6	300.7
		被度割合	61.0%	28.5%	10.5%	100%	81.0%	19.0%	0.0%	100%	68.6%	27.4%	4.1%	100%	66.3%	33.1%	0.5%	100%

※面積については、解析手法の違いによる影響の可能性あり

※小数点第二位以下を四捨五入して表示しているため、内訳と合計が合わない場合がある。



サンゴ被度別の面積の変化



サンゴ被度別の割合の変化

※解析手法の違いによる影響の可能性あり

図 3.2-18 久米島・宮古列島・八重山諸島におけるサンゴ分布の変化（調査回別・被度別の面積変化及び割合変化）

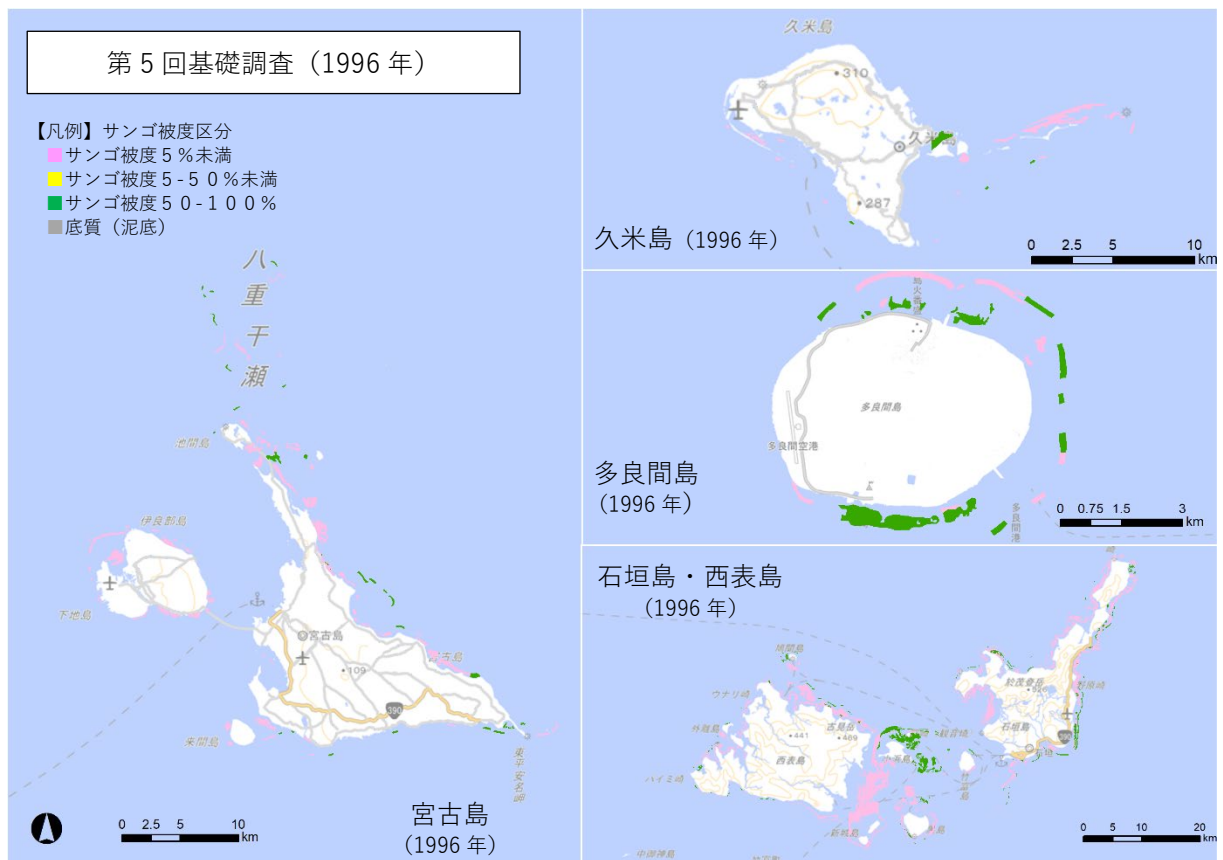
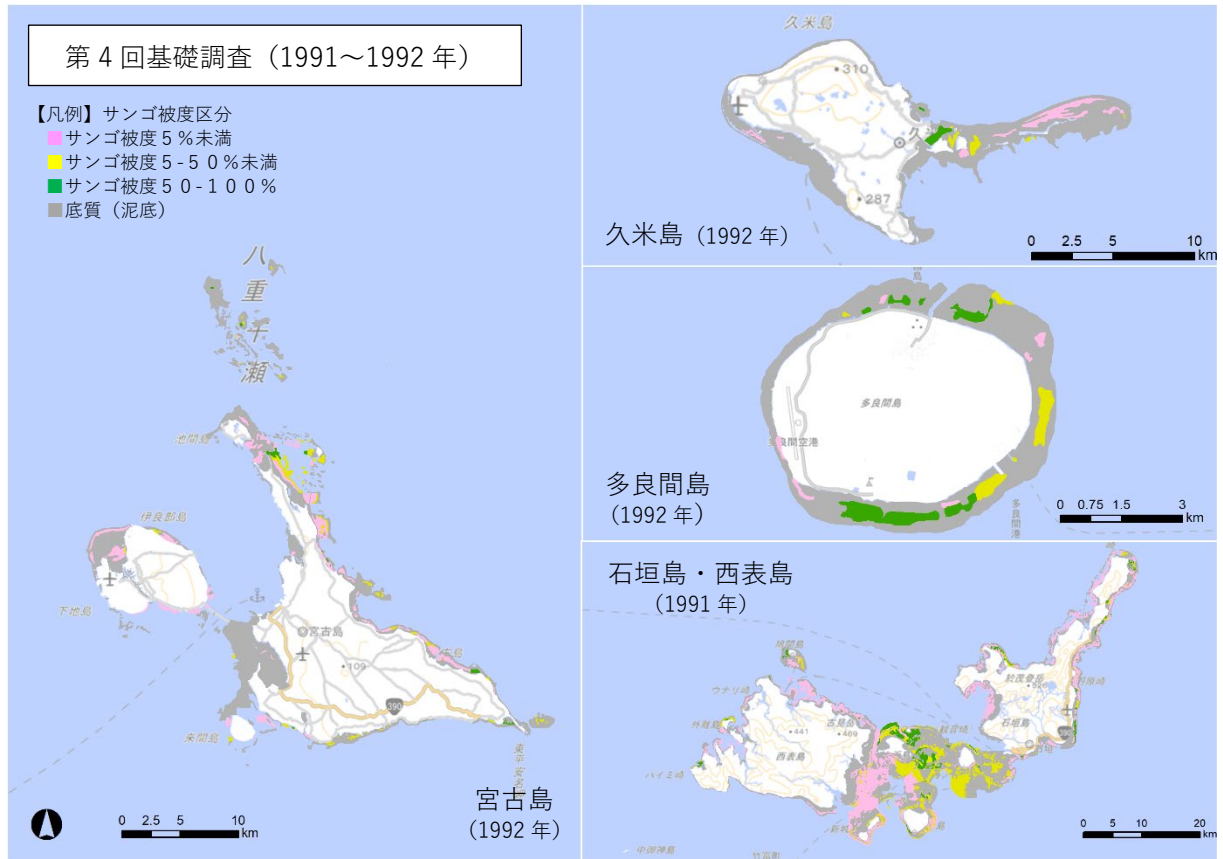


図 3.2-19 久米島・宮古列島・八重山諸島のサンゴ分布 (第4回基礎調査、第5回基礎調査)

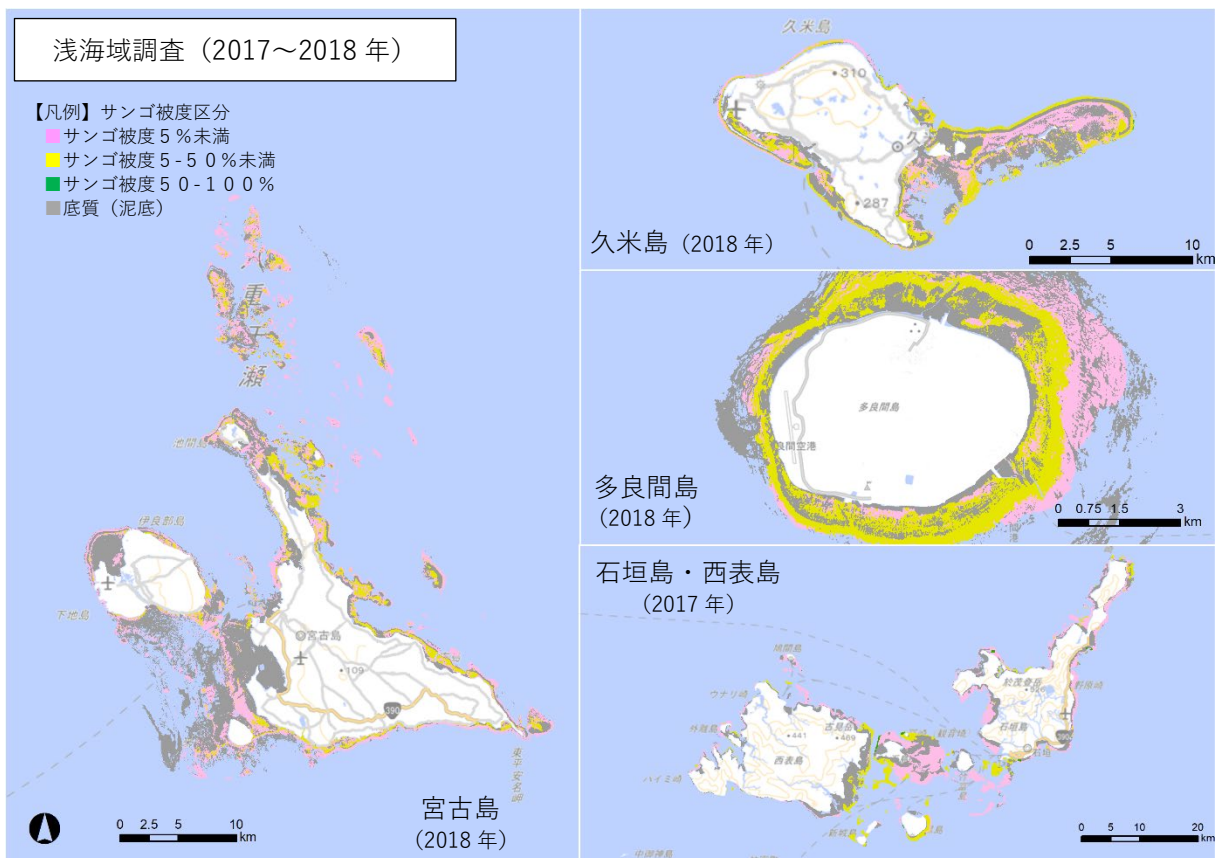
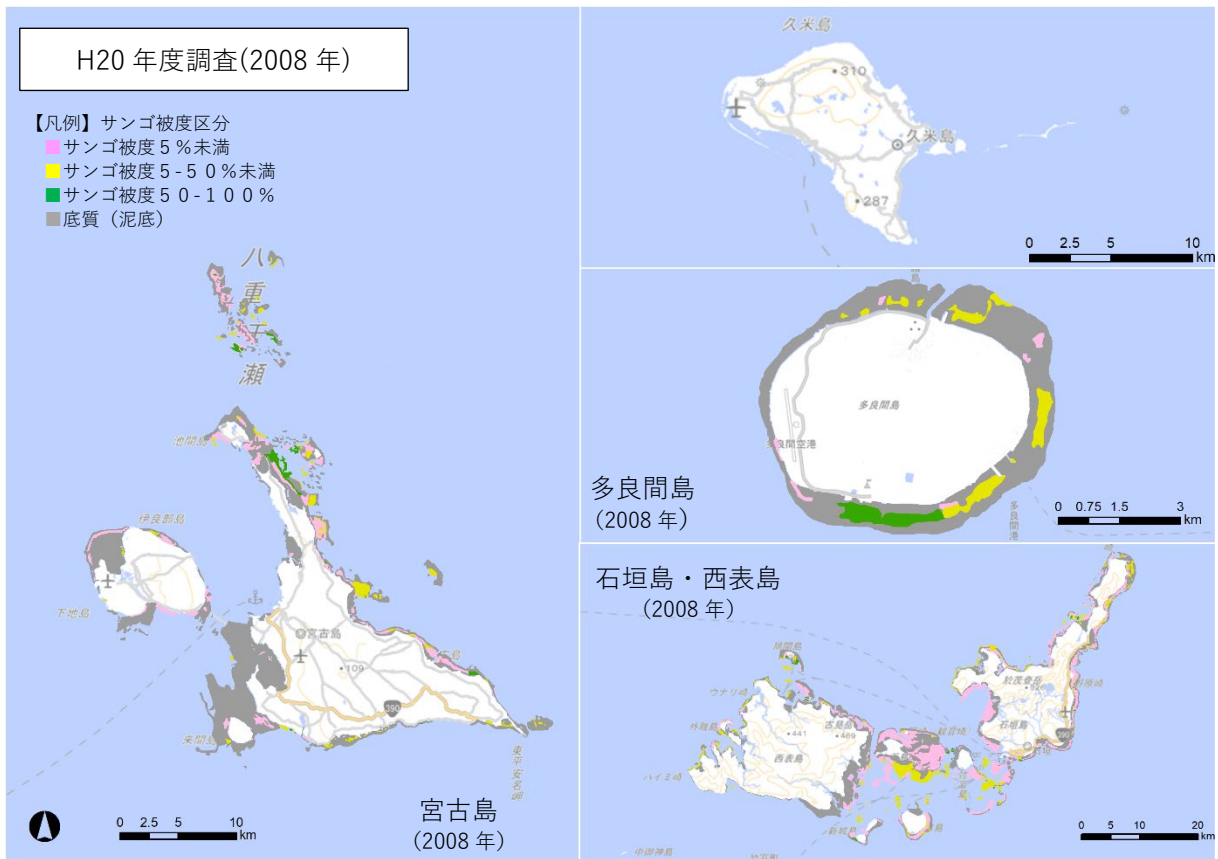


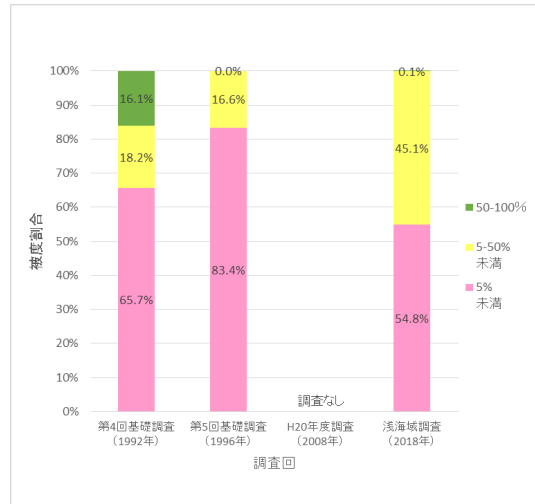
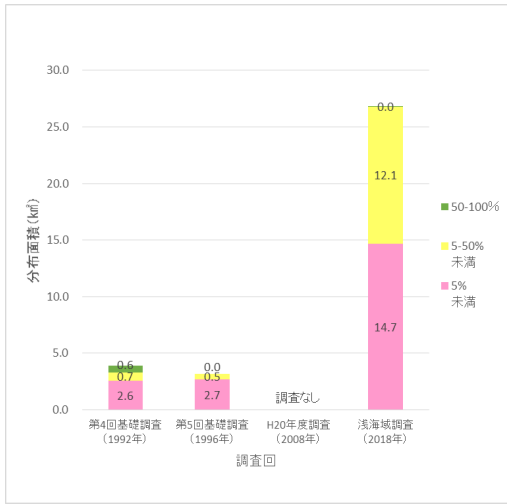
図 3.2-20 久米島・宮古列島・八重山諸島のサンゴ分布 (平成 20 年度調査、浅海域調査)

<久米島>

サンゴの分布面積は、第4回基礎調査に対し第5回基礎調査の面積がわずかに減少していたが、その後の浅海域調査では8倍程度に増加していた。これは、前述したように、使用した画像情報の解像度の違いや、画像解析を用いた分布域抽出手法の細かさの違いによる可能性もある。

サンゴの被度別の割合の変化は、第4回基礎調査では50-100%の高被度が約16%見られたが、第5回基礎調査では0%となり、5%未満の割合が約83%に増加していた。2018年の浅海域調査では5%未満は減少し、5-50%未満が増加していた。

なお、平成20年度調査では本島での調査は実施されていない。



サンゴ被度別の面積の変化

サンゴ被度別の割合の変化

※解析手法の違いによる影響の可能性あり

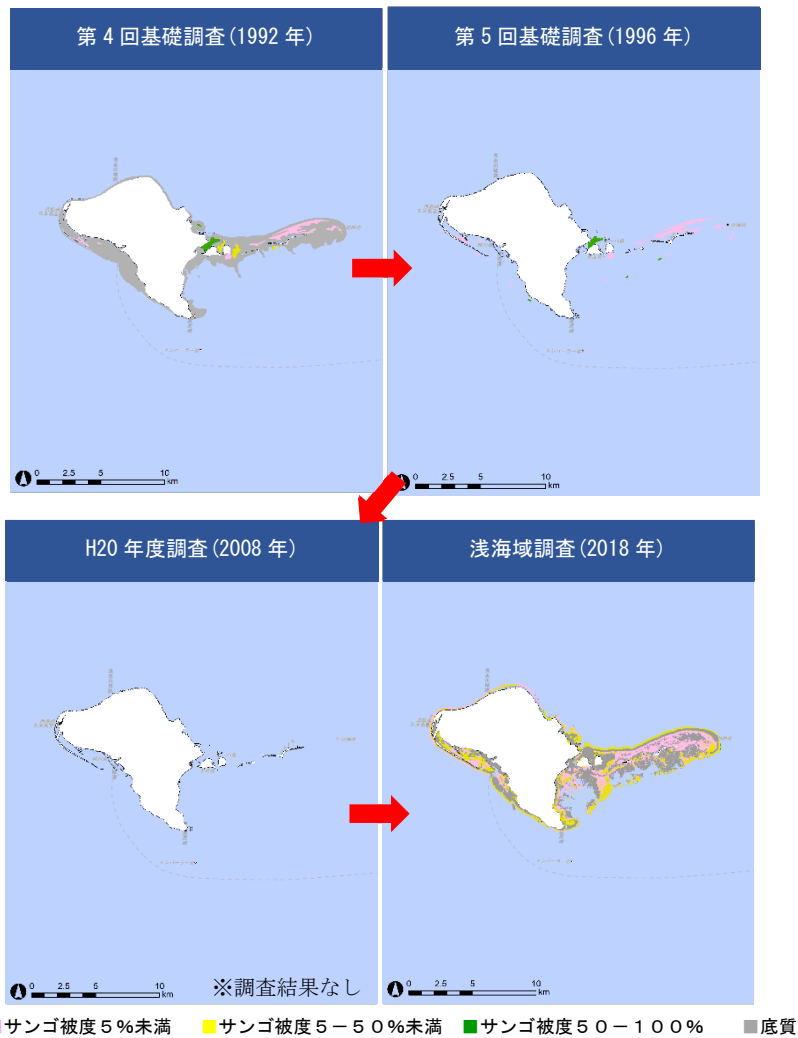
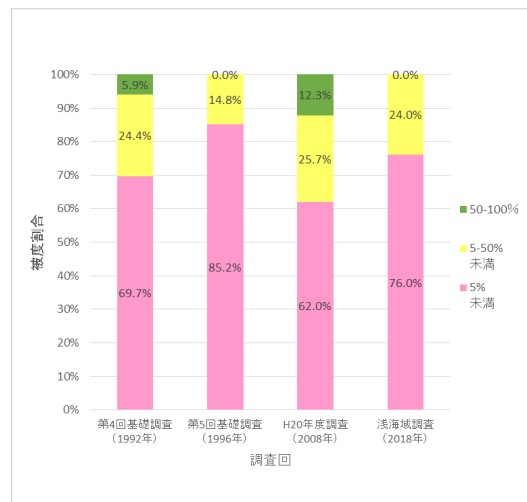
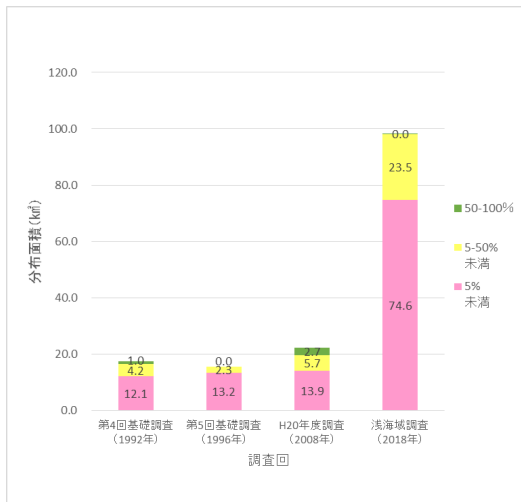


図 3.2-21 サンゴ被度と面積の時系列比較図 (久米島)

<宮古島>

サンゴの分布面積は、第4回基礎調査から平成20年度調査にかけて大きな変化はなく、浅海域調査では平成20年度調査の5倍程度に増加していたが、解析手法の違いが影響している可能性がある。

サンゴの被度別の割合の変化は、第4回基礎調査では50-100%の高被度が約6%見られたが、第5回基礎調査では0%となり、5%未満の割合が約85%に増加していた。平成20年度調査では、50-100%の高被度が約12%に増加し、5%未満の割合が約62%に減少していた。2018年の浅海域調査では50-100%の高被度が0%となり、5%未満の割合が約76%に増加していた。



サンゴ被度別の面積の変化

サンゴ被度別の割合の変化

※解析手法の違いによる影響の可能性あり

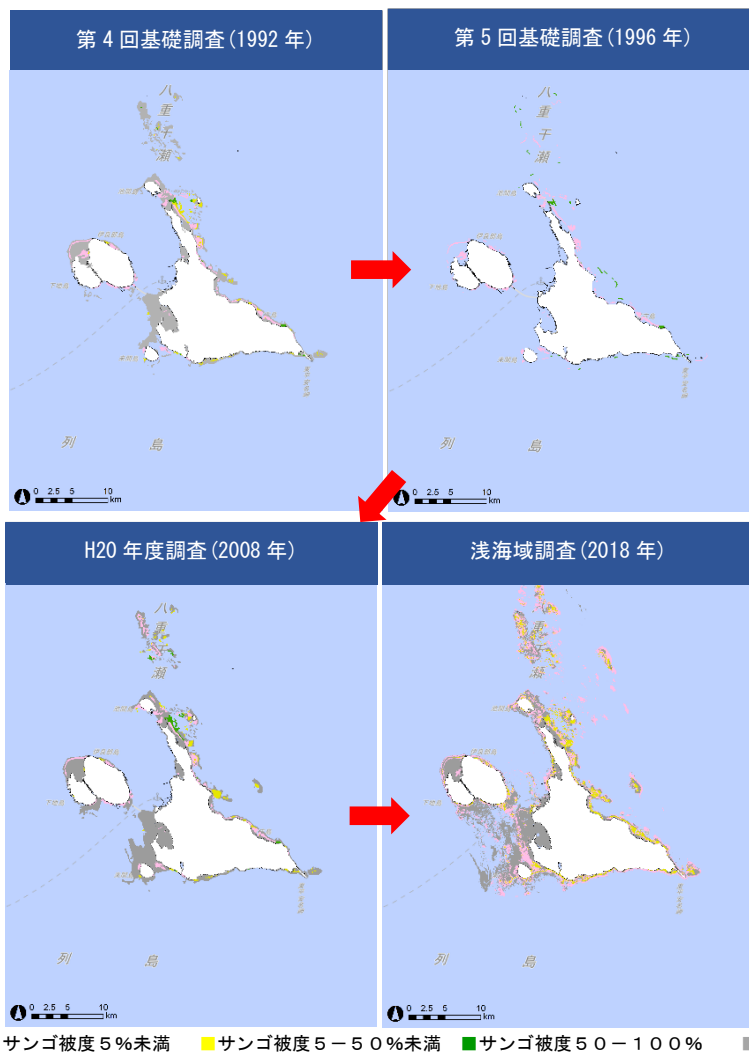
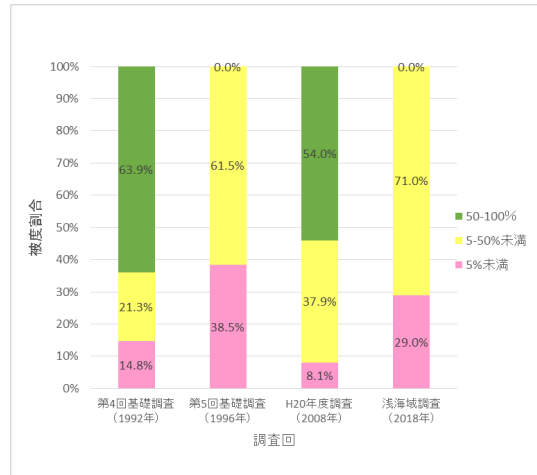
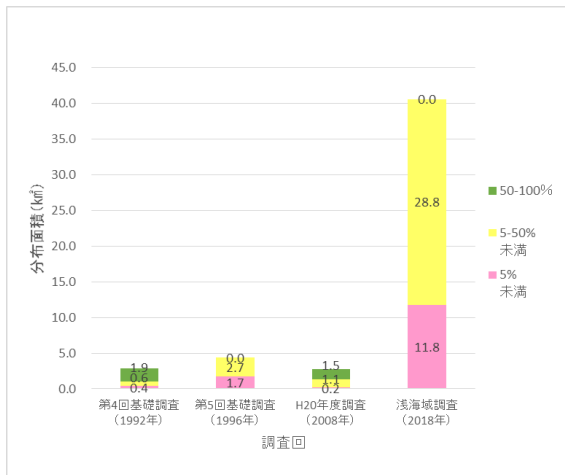


図 3.2-22 サンゴ被度と面積の時系列比較図 (宮古島)

<多良間島>

サンゴの分布面積は、第4回基礎調査から平成20年度調査にかけては大きな変化はなく、第5回基礎調査の面積がわずかに増加していた。浅海域調査では平成20年度調査の20倍程度に増加していたが、前述したように解析手法の違いが影響している可能性がある。

サンゴの被度別の割合の変化は、第4回基礎調査では50-100%の高被度が約64%見られたが、第5回基礎調査では0%となり、5%未満の割合が約39%に増加していた。平成20年度調査では、50-100%の高被度が約54%に増加し、5%未満の割合が約8%に減少していた。2018年の浅海域調査では50-100%の高被度が0%となり、5%未満の割合が約29%に増加していた。



サンゴ被度別の面積の変化

サンゴ被度別の割合の変化

※解析手法の違いによる影響の可能性あり

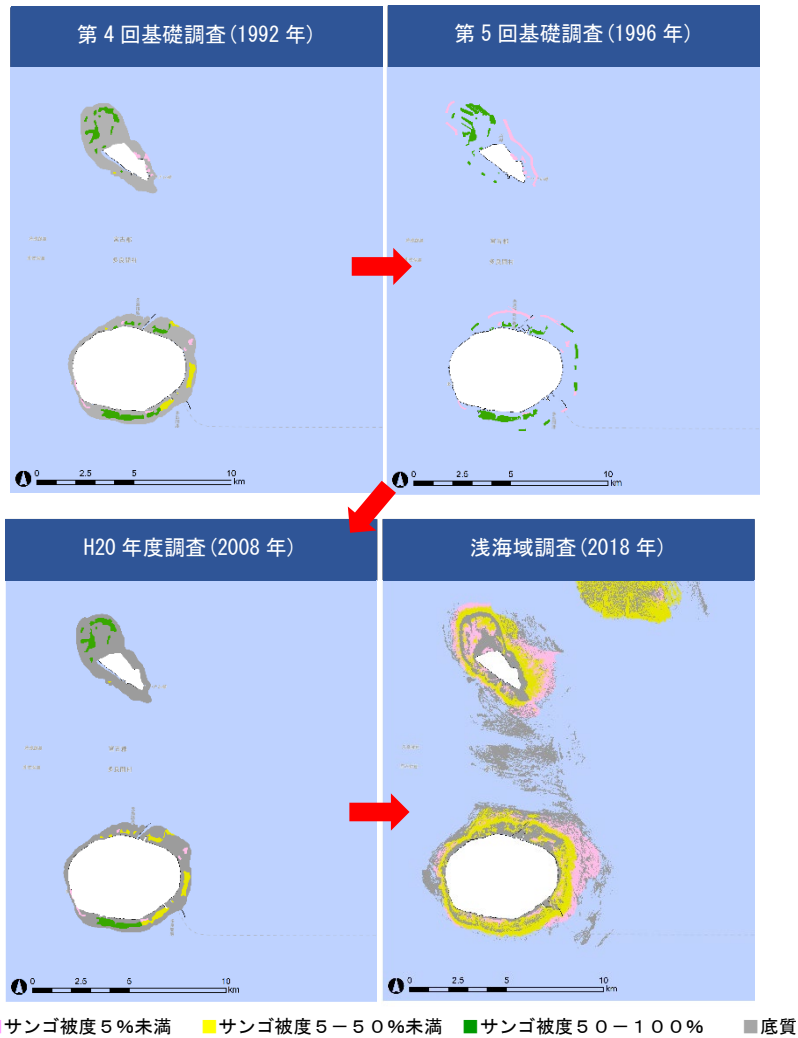
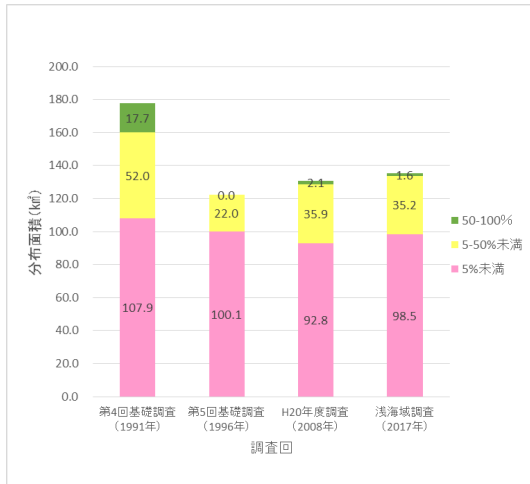


図 3.2-23 サンゴ被度と面積の時系列比較図 (多良間島)

<石垣島・西表島>

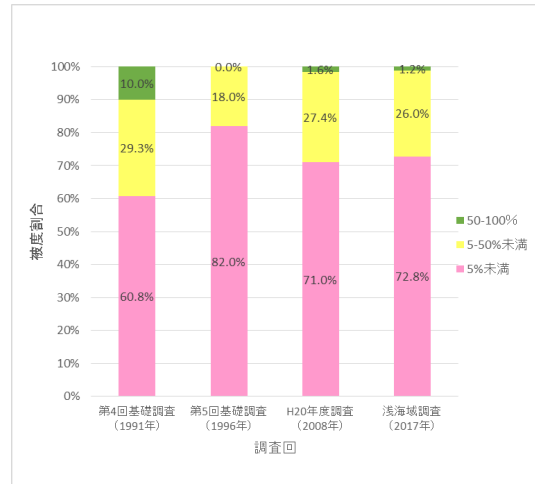
サンゴの分布面積は、第4回基礎調査に対し第5回基礎調査の面積が約30%減少し、その後浅海域調査にかけて微増していた。

サンゴの被度別の割合の変化は、第4回基礎調査では50-100%の高被度が約10%見られたが、第5回基礎調査では0%となり、5%未満の割合が約82%に増加していた。平成20年度調査では、50-100%の高被度が約1.6%に微増、5%未満の割合が約71%に減少し、2018年の浅海域調査では前回からほとんど変わっていなかった。



サンゴ被度別の面積の変化

※解析手法の違いによる影響の可能性あり



サンゴ被度別の割合の変化

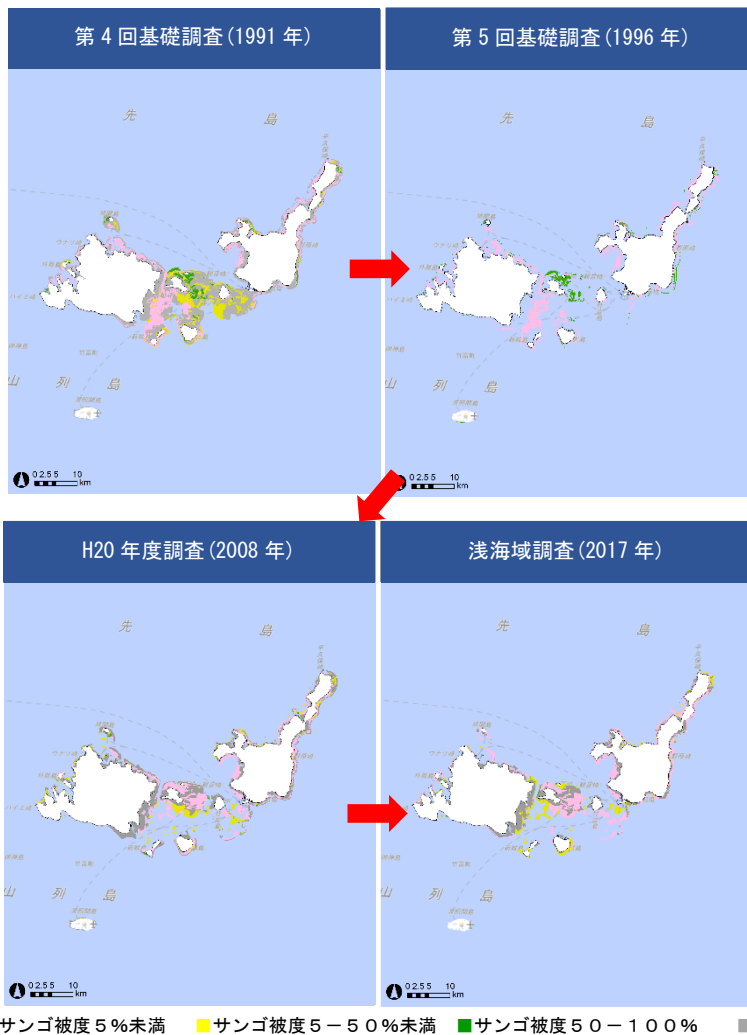


図 3.2-24 サンゴ被度と面積の時系列比較図 (石垣島・西表島)

④小笠原諸島

小笠原諸島海域におけるサンゴの分布面積は、第4回基礎調査では0.1 km²と少なかったが、これは、父島以外の調査が実施されていなかったためである。第5回基礎調査では6.7 km²、平成20年調査では第5回と同程度であった。浅海域調査では平成20年度調査の約2倍に増加していた、これは前述したように解析手法の違いが影響している可能性がある。

サンゴの被度別の割合の変化は、第4回基礎調査は50-100%の高被度が100%と高い割合であった。第5回基礎調査では50-100%の高被度が約27%と大きく減少し、5-50%未満が約74%と増加していた。平成20年度調査では大きな変化はなかったが、5%未満の割合が微増しており、浅海域調査ではさらに5%未満の割合が増加し、50-100%の割合が減少していた。

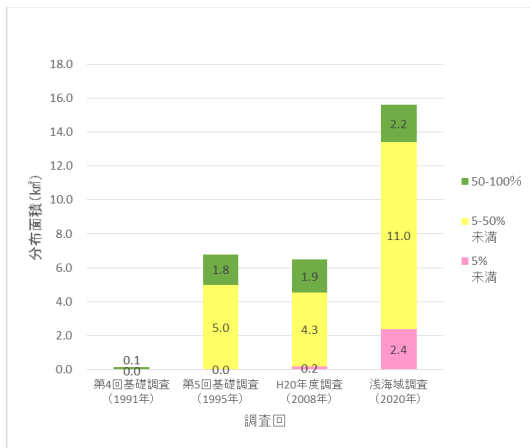
なお、過年度において調査を実施していない北硫黄島、南硫黄島、沖ノ鳥島、南鳥島は、海域別合計のデータに含めていない。

表 3.2-6 小笠原諸島における海域別、島毎のサンゴ分布面積、被度割合の経年変化
(礁池内のサンゴ被度)

海域名	島名		第4回基礎調査 (1989～1992年)				第5回基礎調査 (1997～2002年)				H20年度調査 (2008年)				浅海域調査 (2017～2021年)			
			サンゴ被度				サンゴ被度				サンゴ被度				サンゴ被度			
			5%未満	5-50%未満	50-100%	合計	5%未満	5-50%未満	50-100%	合計	5%未満	5-50%未満	50-100%	合計	5%未満	5-50%未満	50-100%	合計
小笠原諸島	聳島列島	分布面積(km ²)	調査なし				0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.4	0.0	0.4	2.4	0.2	0.1	2.7
		被度割合	調査なし				0.0%	100%	0.0%	100%	0.0%	100%	0.0%	100%	88.0%	8.4%	3.6%	100%
	父島列島	分布面積(km ²)	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	4.0	1.6	5.6	0.0	3.0	1.9	4.9	0.0	4.7	1.7	6.4
		被度割合	0.0%	0.0%	100%	100%	0.0%	71.7%	28.3%	100%	0.0%	61.3%	38.7%	100%	0.4%	73.6%	26.0%	100%
	母島列島	分布面積(km ²)	調査なし				0.0	0.5	0.2	0.7	0.2	0.9	0.0	1.1	0.0	6.1	0.4	6.5
		被度割合	調査なし				0.0%	69.0%	31.0%	100%	20.2%	76.9%	2.9%	100%	0.0%	93.7%	6.3%	100%
海域別合計	分布面積(km ²)	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	5.0	1.8	6.8	0.2	4.3	1.9	6.5	2.4	11.0	2.2	15.6	
	被度割合	0.0%	0.0%	100%	100%	0.0%	73.5%	26.5%	100%	3.7%	66.8%	29.5%	100%	15.4%	70.5%	14.1%	100%	

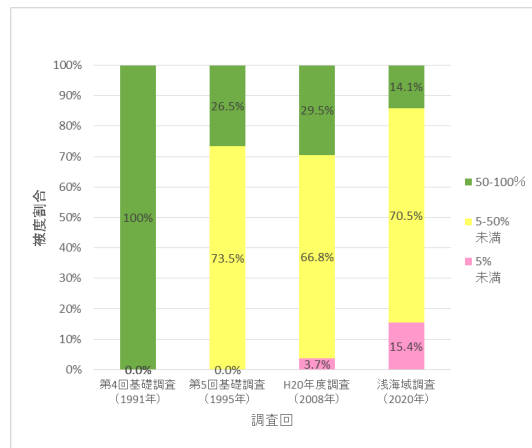
※面積については、解析手法の違いによる影響の可能性あり

※小数点第二位以下を四捨五入して表示しているため、内訳と合計が合わない場合がある。



サンゴ被度別の面積の変化

※解析手法の違いによる影響の可能性あり



サンゴ被度別の割合の変化

図 3.2-25 小笠原諸島におけるサンゴ分布の変化
(調査回次別・被度別の面積変化及び割合変化)

※聳島列島、父島列島、母島列島の合計値

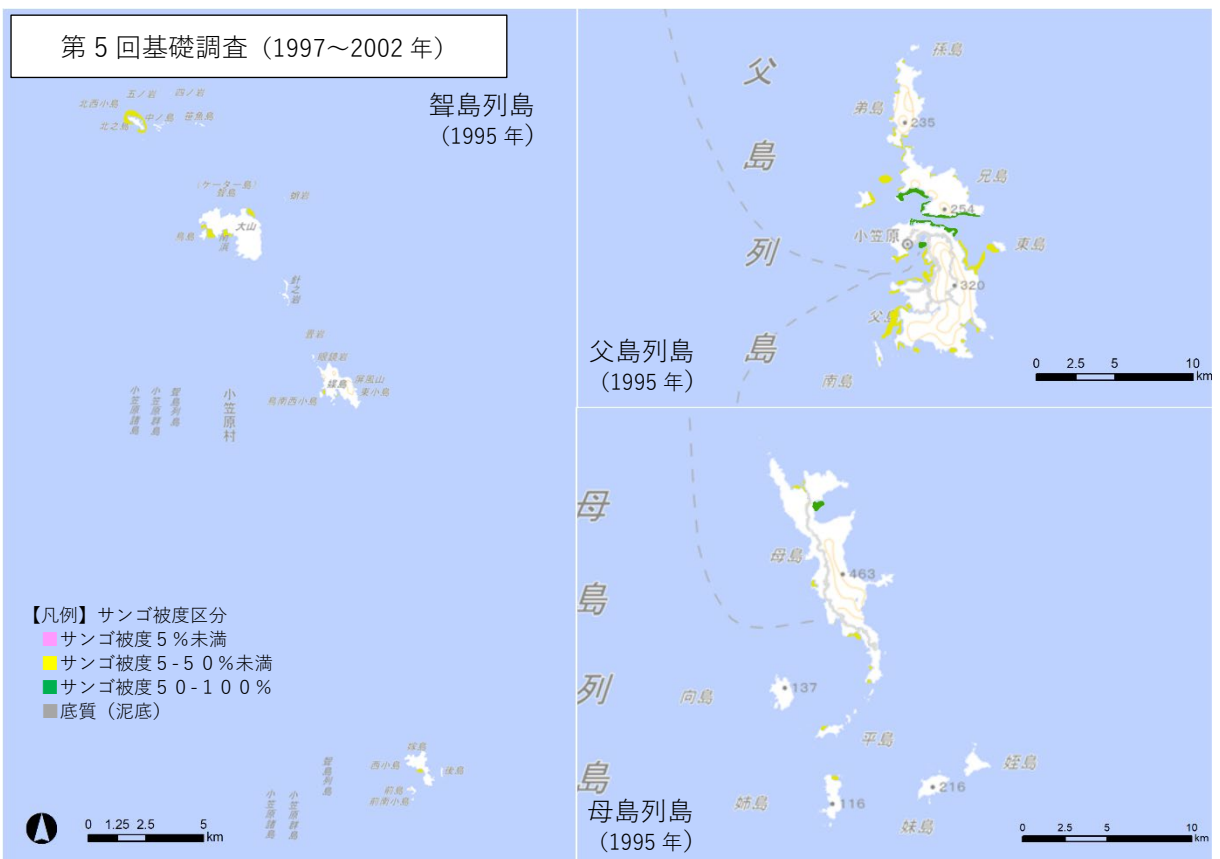
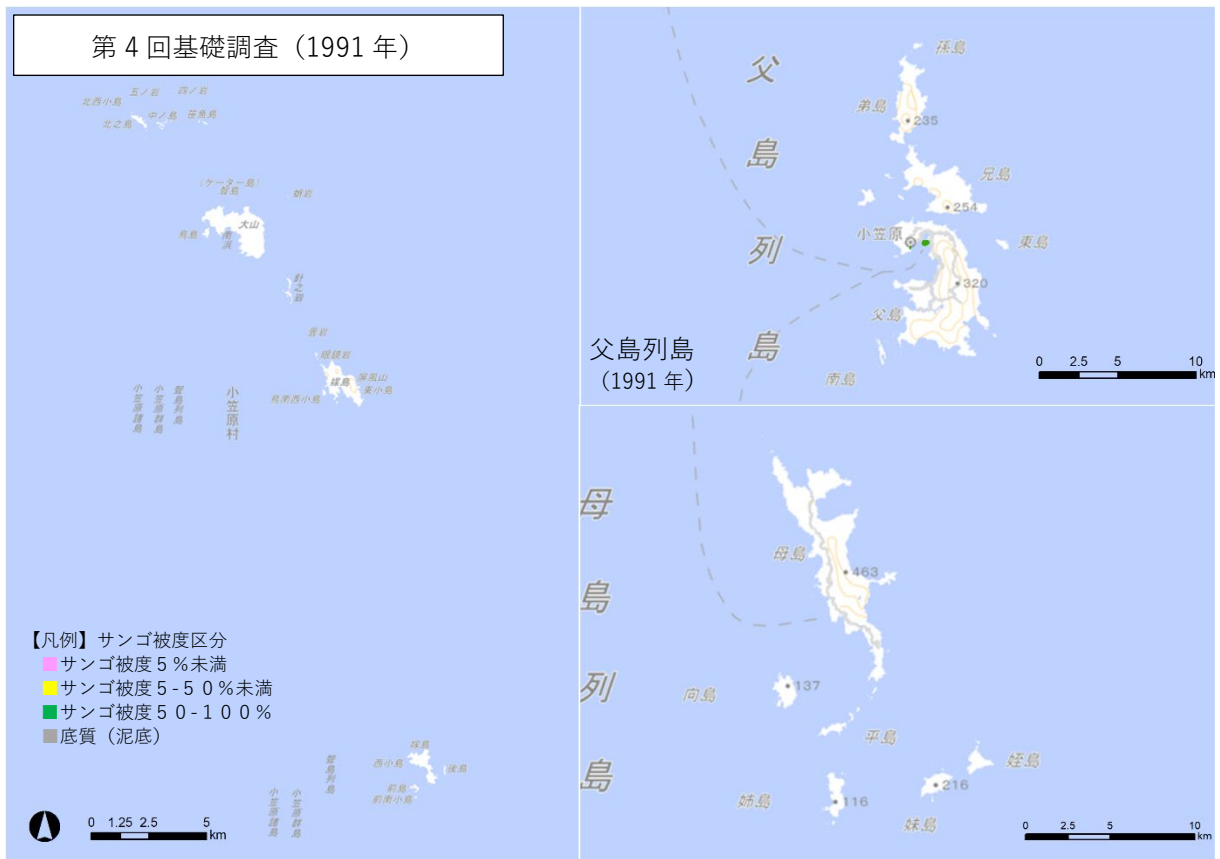


図 3.2-26 小笠原諸島 (父島・母島・聳島) のサンゴ分布 (第4回基礎調査、第5回基礎調査)

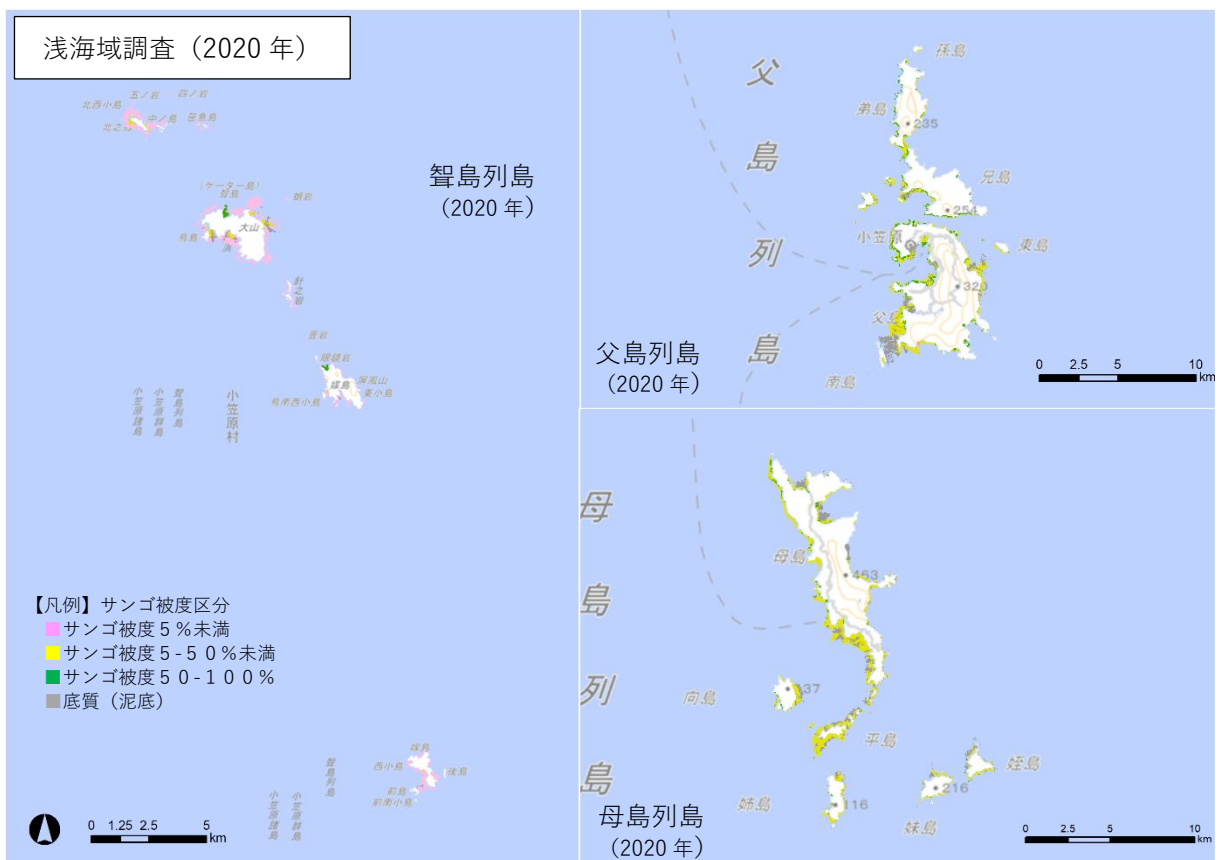
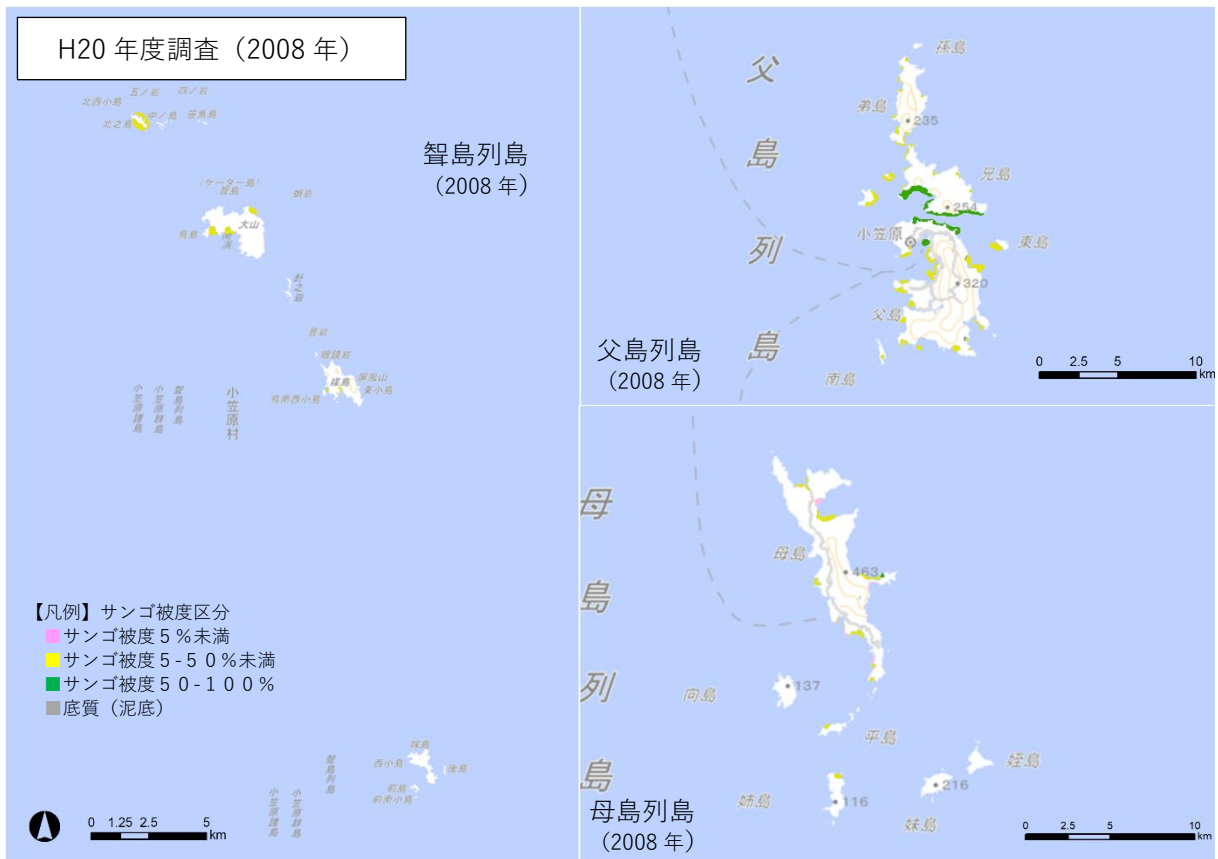


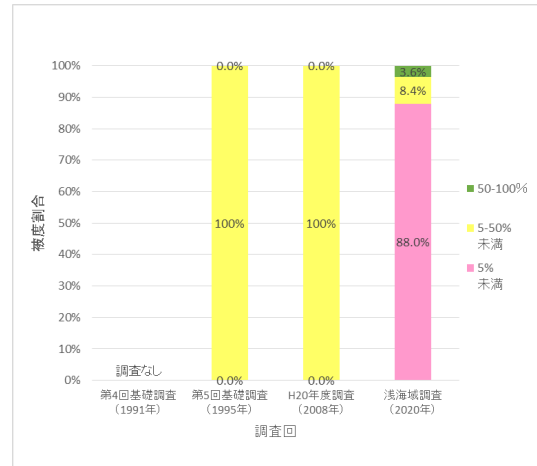
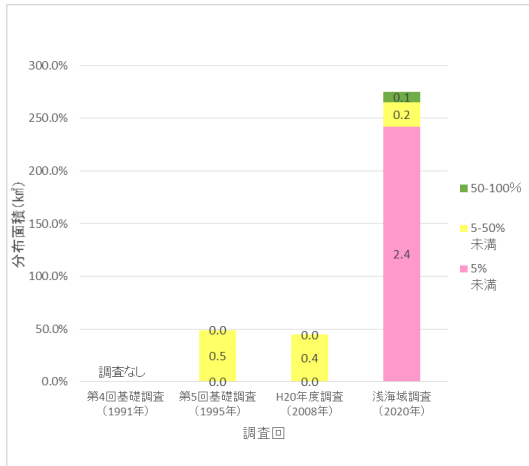
図 3.2-27 小笠原諸島 (父島・母島・聳島) のサンゴ分布 (H20 年度調査、浅海域調査)

< 聶島列島 >

サンゴの分布面積は、第 5 回基礎調査と平成 20 年度調査ではほとんど変わらず、浅海域調査で約 7 倍に増加していたが、解析手法の違いが影響している可能性がある。

サンゴの被度別の割合の変化は、第 5 回基礎調査、平成 20 年度調査では 5-50%未満が 100%と変化はなく、2020 年の浅海域調査では 5%未満が 88%、5-50%未満が 8.4%、50-100%が 3.6%と大きく変化したが、これについても前述したように解析手法の違いが影響している可能性がある。

なお、第 4 回基礎調査では、聶島列島の調査は実施されていなかった。



サンゴ被度別の面積の変化

サンゴ被度別の割合の変化

※解析手法の違いによる影響の可能性あり

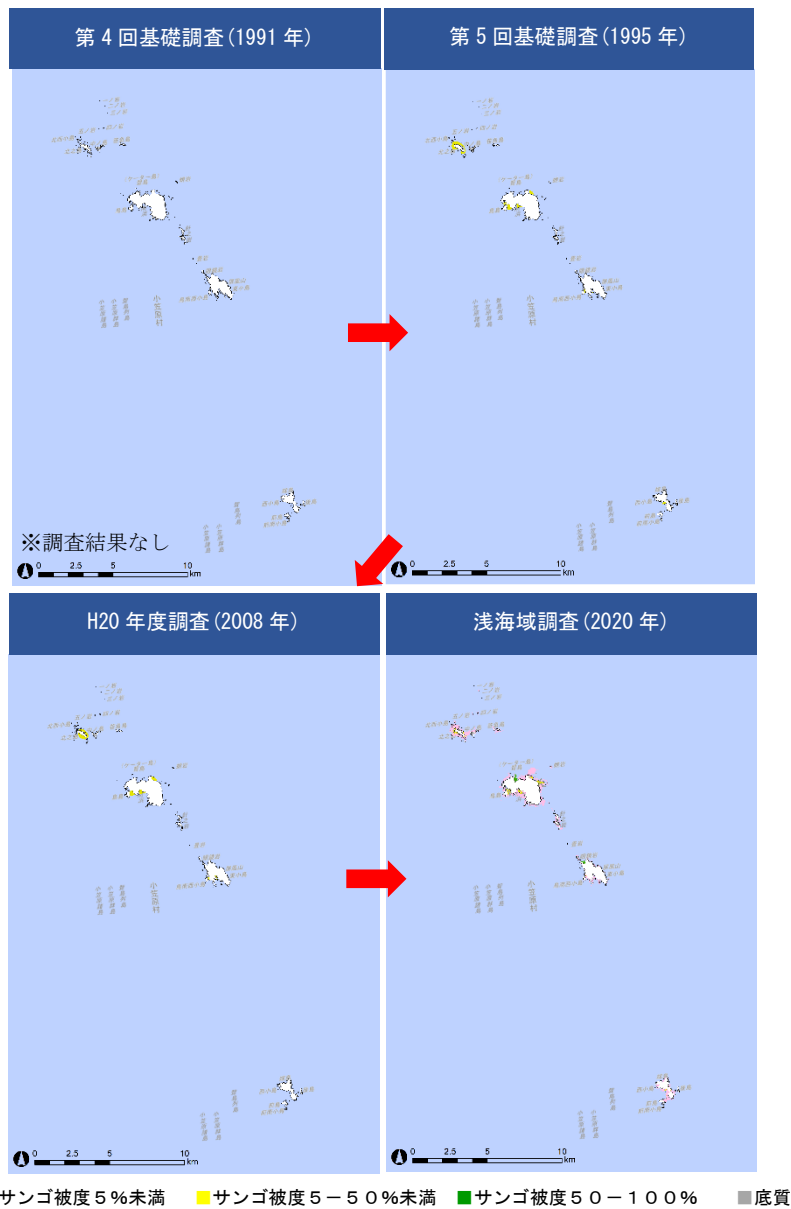
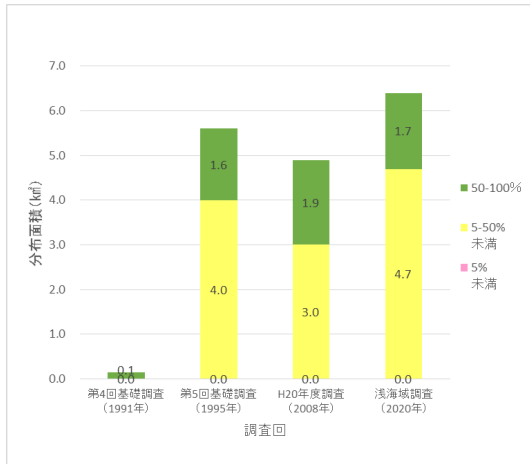


図 3.2-28 サンゴ被度と面積の時系列比較図 (聳島列島)

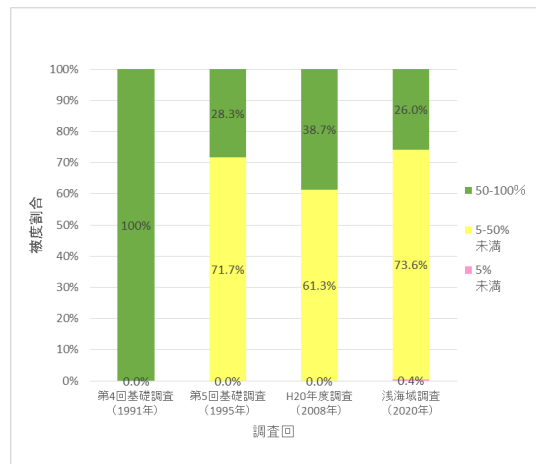
<父島列島>

サンゴの分布面積は、第4回基礎調査から第5回基礎調査にかけて大きく増加し、平成20年度調査ではやや減少、浅海域調査ではやや増加していた。第4回基礎調査からの大きな増加は調査対象範囲の違い（第4回基礎調査では父島のみ実施しているため）が影響している可能性がある。

サンゴの被度別の割合の変化は、第4回基礎調査では50-100%が100%となっていたが、第5回基礎調査では約28%に減少し5-50%未満が約72%に増加していた。平成20年度調査では50-100%が増加し、5-50%未満が減少となっていた。2020年の浅海域調査では第5回基礎調査と同程度の割合となっていた。第4回基礎調査から第5回基礎調査の大きな変化は、調査対象範囲の違いが影響している可能性がある。



サンゴ被度別の面積の変化



サンゴ被度別の割合の変化

※解析手法の違いによる影響の可能性あり

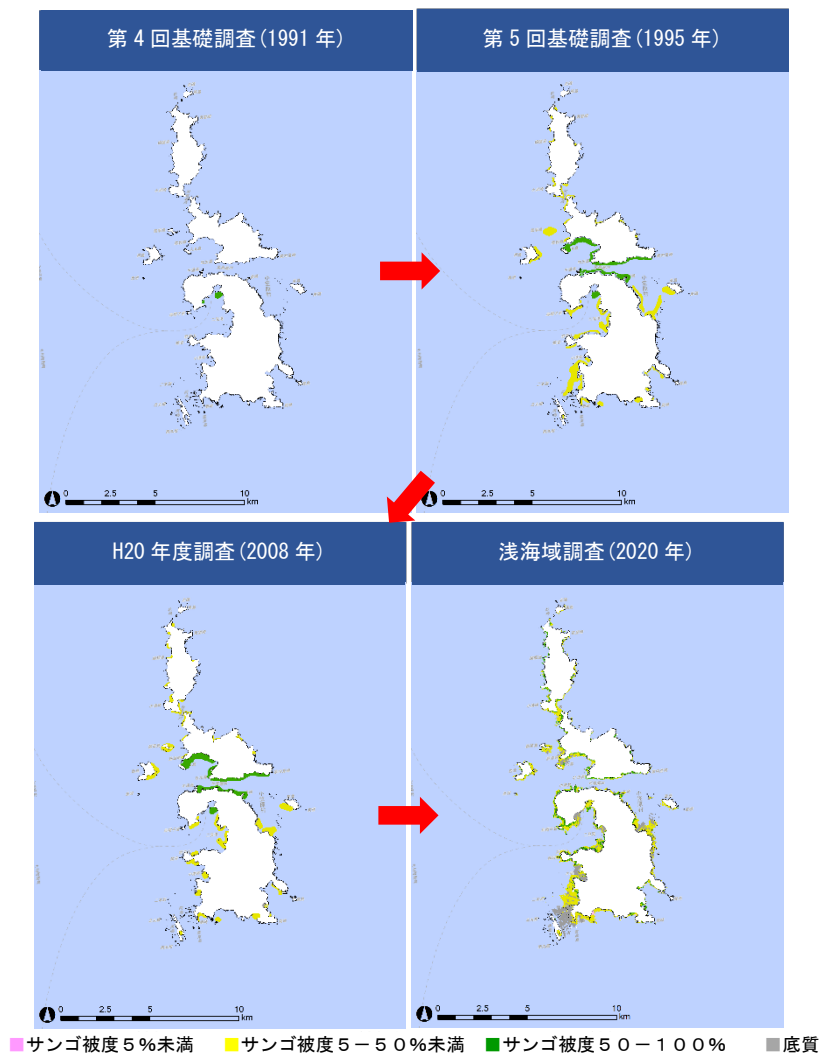


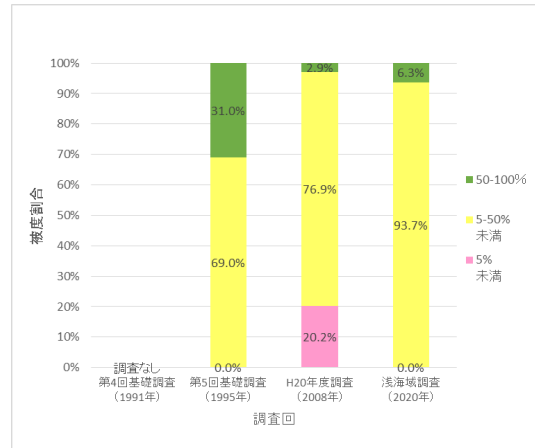
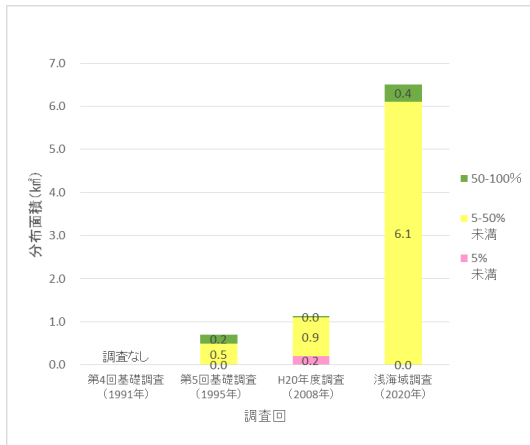
図 3.2-29 サンゴ被度と面積の時系列比較図 (父島列島)

<母島列島>

サンゴの分布面積は、第5回基礎調査から平成20年度調査にかけて約2倍増加していた。平成20年度調査から浅海域調査では、さらに約5倍増加していたが、解析手法の違いが影響している可能性がある。

サンゴの被度別の割合の変化は、第5回基礎調査では50-100%の高被度が約31%、5-50%未満が約69%となっていたが、H20年度調査では50-100%が約3%に大きく減少し、5-50%未満が約77%に増加、5%未満も約20%となっていた。2020年の浅海域調査では5-50%未満が約94%と大半を占め、50-100%の高被度が約6%となっていた。

なお、第4回基礎調査では、母島列島は調査が実施されていなかった。



サンゴ被度別の面積の変化

※解析手法の違いによる影響の可能性あり

サンゴ被度別の割合の変化

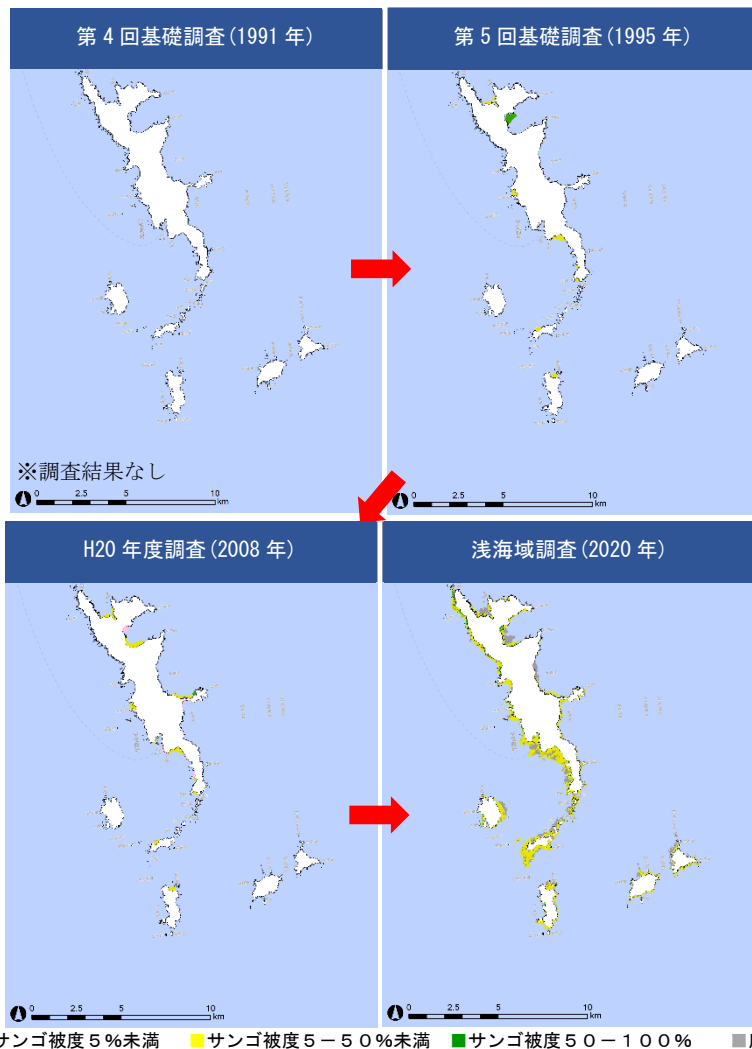


図 3.2-30 サンゴ被度と面積の時系列比較図 (母島列島)

3.2.2 地域スケールにおけるとりまとめ

(1) サンゴ被度の変化と陸域環境の関係

1) 目的

陸域から浅海域までの一体的な範囲において、サンゴ分布図と陸域環境（河川や土地利用状況、海岸改変状況等）に係る位置情報や面的情報を重ね合わせて、河川からの影響、陸域の植生や土地利用、海岸域の改変状況などの陸域の状況の影響など、陸域環境とサンゴ分布状況や経年変化の関連性を考察する。

2) 使用データ

図化にあたって以下のデータを使用した。

- ・国土数値情報（農地(2002年)、建物(2016年)、市街地・緑の多い市街地(2009年)、森林(2015年)、河川(2007年)、国土交通省)
- ・第5回自然環境保全基礎調査 海辺調査（1995～1996年、環境省 生物多様性センター）
- ・藻場分布図（2018年、環境省 生物多様性センター）
- ・「WWF ジャパン；2009年、南西諸島生物多様性評価プロジェクト報告書」
(https://www.env.go.jp/nature/biodic/kaiyo-hozen/ima/conf/02/mat03_an.pdf)
- ・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
(2017～2021年、環境省 生物多様性センター)

3) 対象地域

奄美大島、宮古島

4) 結果

①陸域の土地利用現況とサンゴ分布との関係

サンゴ分布と人口集中地区（市街地、緑の多い住宅地）を対比した結果、北東部の笠利半島（奄美市）周辺（拡大1）及び南部の瀬戸内町（拡大2）において、市街地の前面海域はサンゴの分布がやや少ない傾向が見られた。

北東部の笠利半島周辺（拡大1）において、田及びその他の農用地と前面海域のサンゴ分布との関連性は見られなかった。

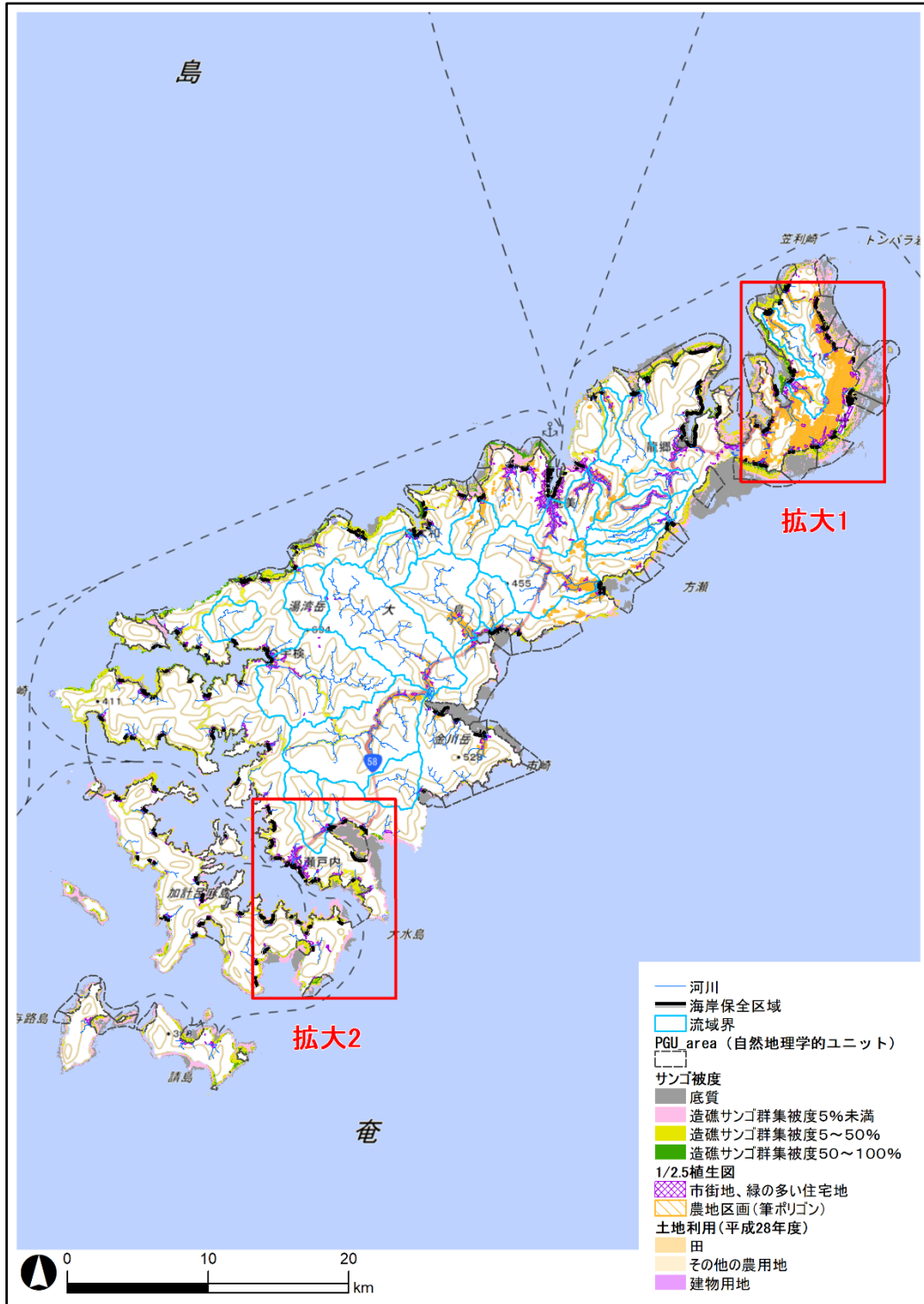


図 3.2-31 土地利用状況とサンゴ分布（奄美大島全体）

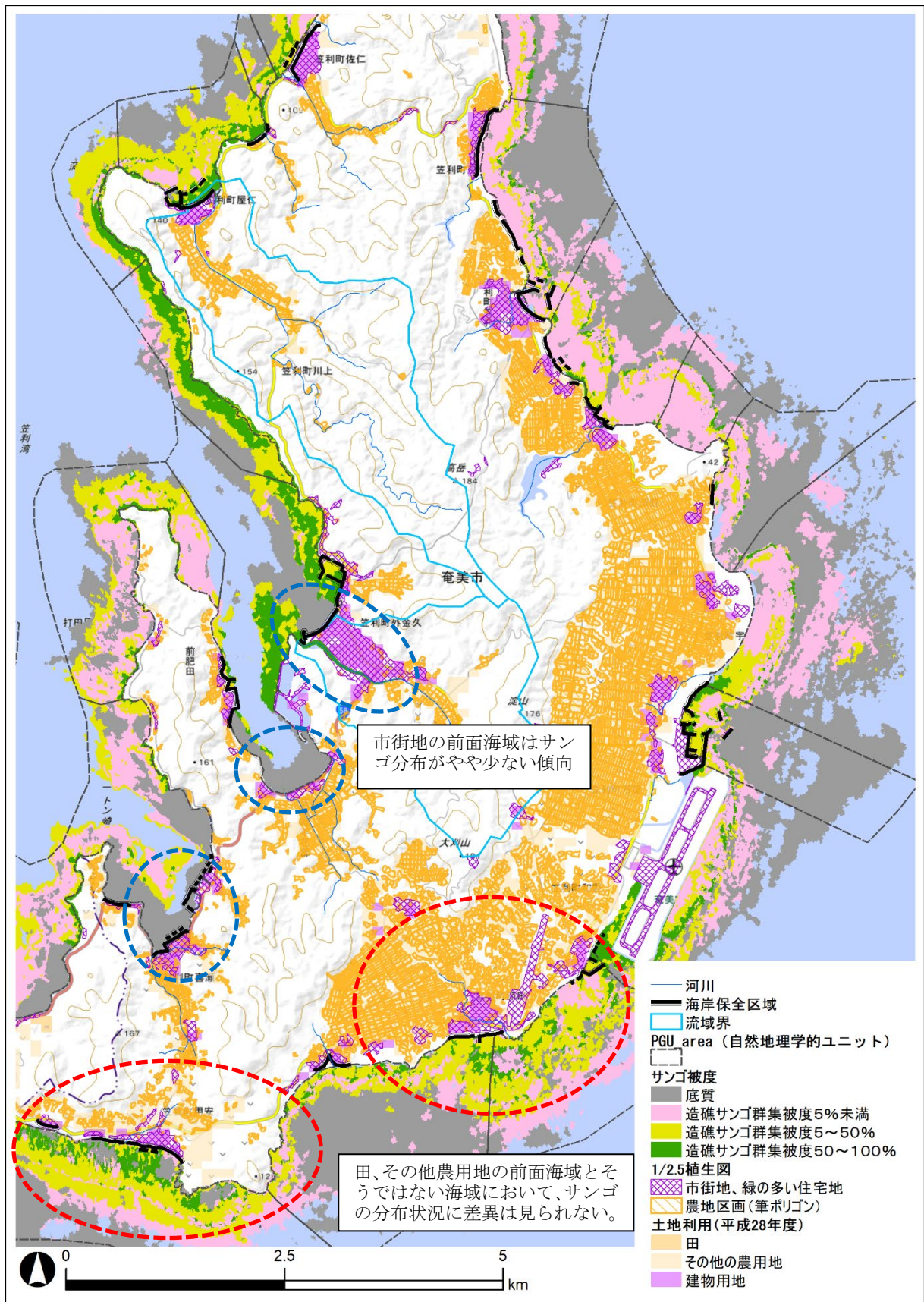


図 3.2-32 土地利用状況とサンゴ分布 (拡大図1 奄美大島北東部)

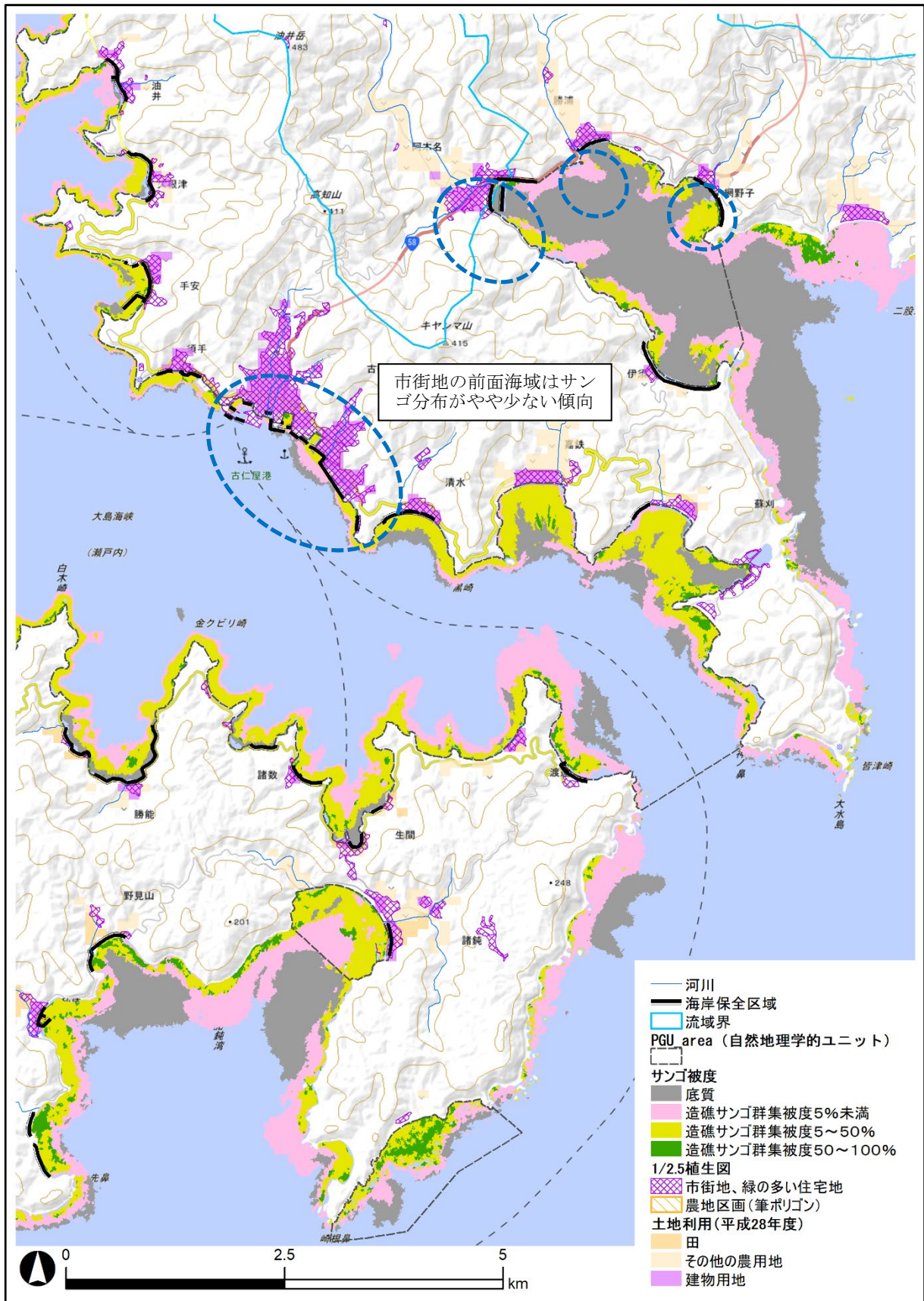


図 3.2-33 土地利用状況とサンゴ分布 (拡大図 2 奄美大島南東部)

②陸域の森林地区とサンゴ分布との関係

森林地区とサンゴ分布との対比では、奄美大島はほぼ全体が森林地区となっている中で、北東部の笠利半島（奄美市）では、西側が森林地区で東側がそれ以外（農地）となっており、その対比では森林が広がる西側の方のサンゴ被度がやや高い傾向が見られた。

しかしながら笠利半島の東側はリーフフラットが発達し、標高が高くなっており、サンゴ被度が低いのはその影響が考えられる。特に空港の北側は標高が高く離水傾向となっている。また、奄美大島全体で見ると、森林地区であっても同様に被度が高い地域ばかりでもなく、結果として、森林地区とサンゴ分布が関連するとは一概には言えなかった。

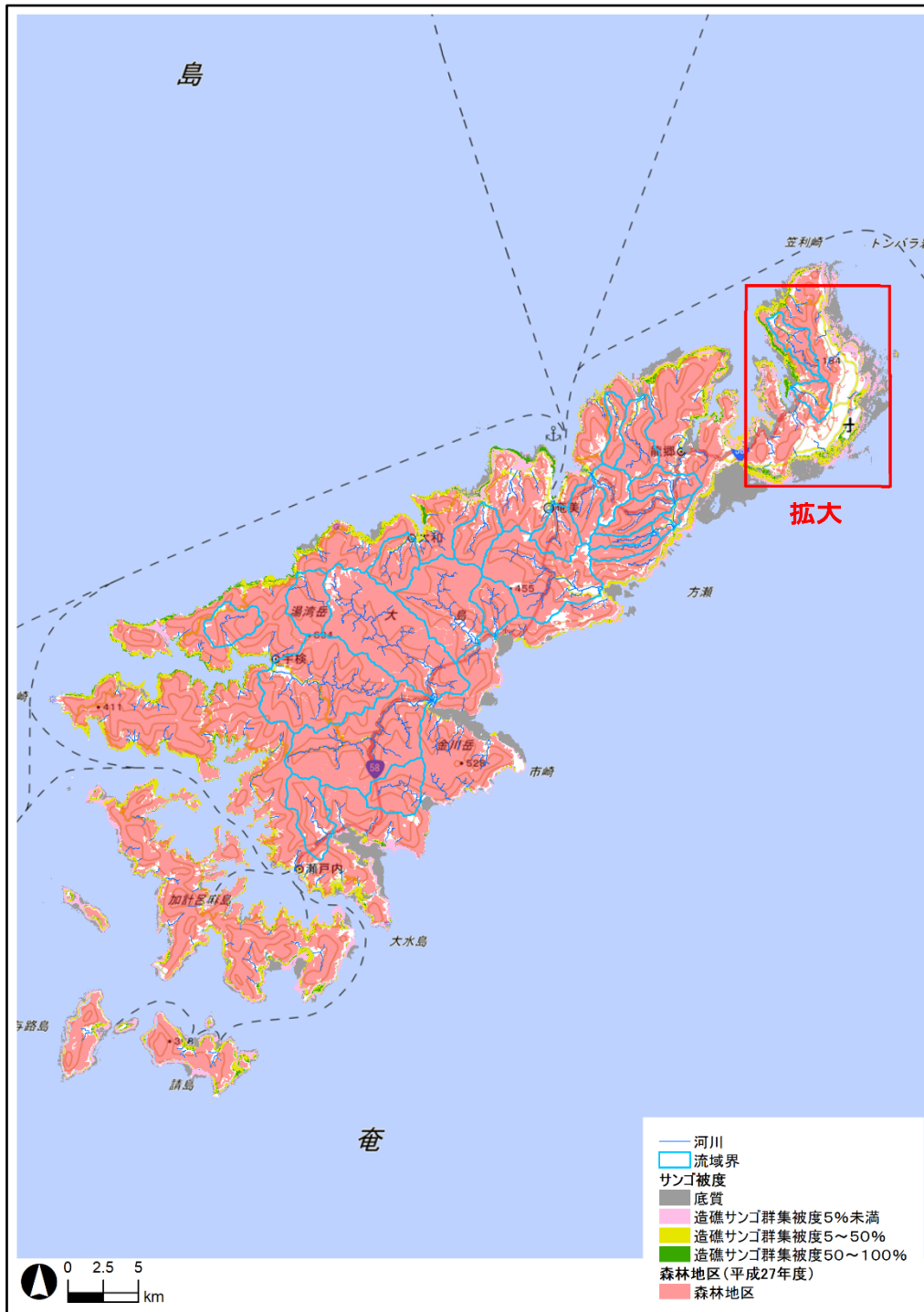


図 3.2-34 森林地区とサンゴ分布（奄美大島全体）

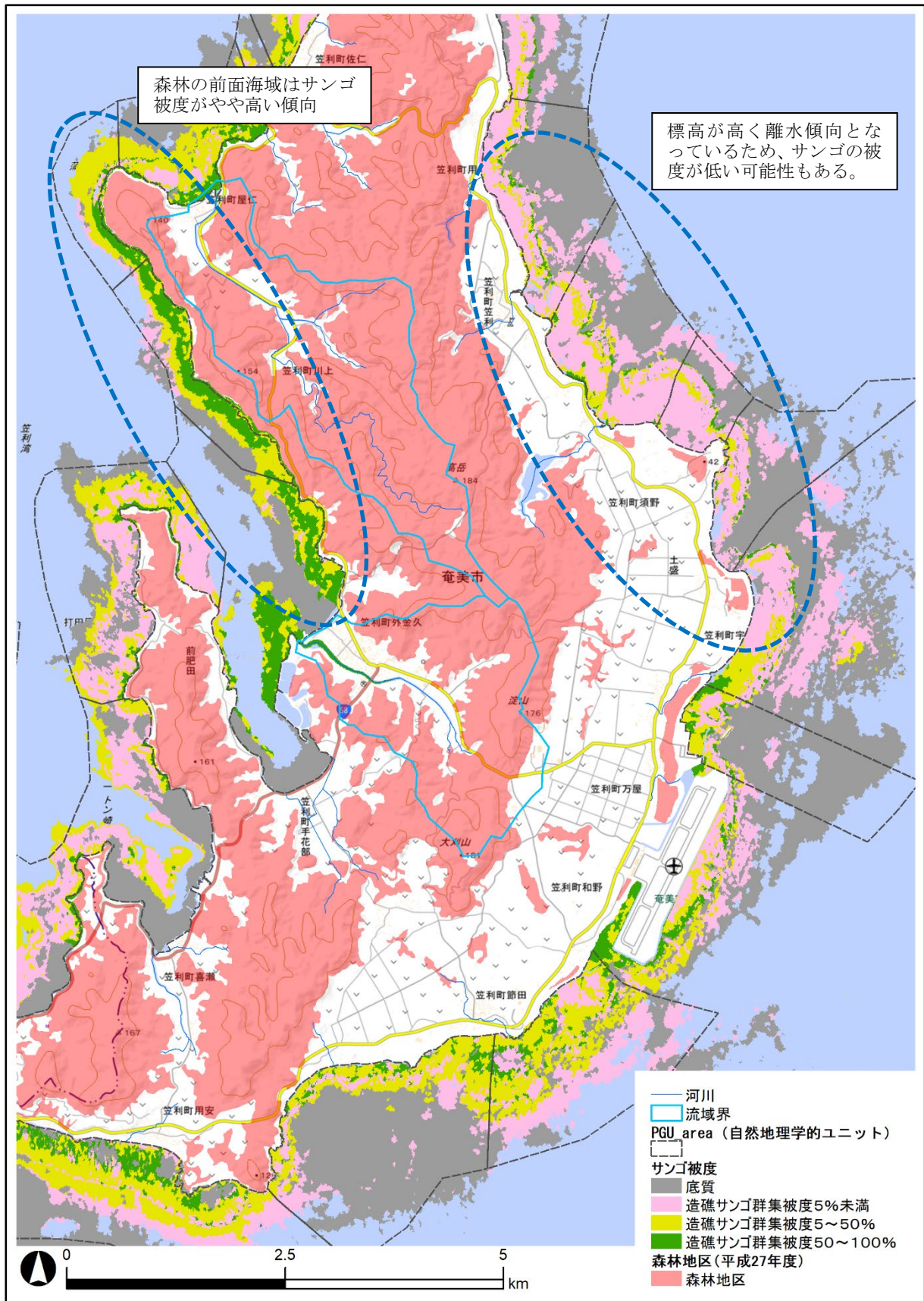


図 3.2-35 森林地区とサンゴ分布 (拡大図 奄美大島北東部)

③海岸の状況とサンゴ分布との関係

第5回自然環境保全基礎調査において、海岸線を自然海岸、半自然海岸、人工海岸に分類しており、それらのデータを元にサンゴの分布との関連性について検討した結果、特に関連性は見られなかった。

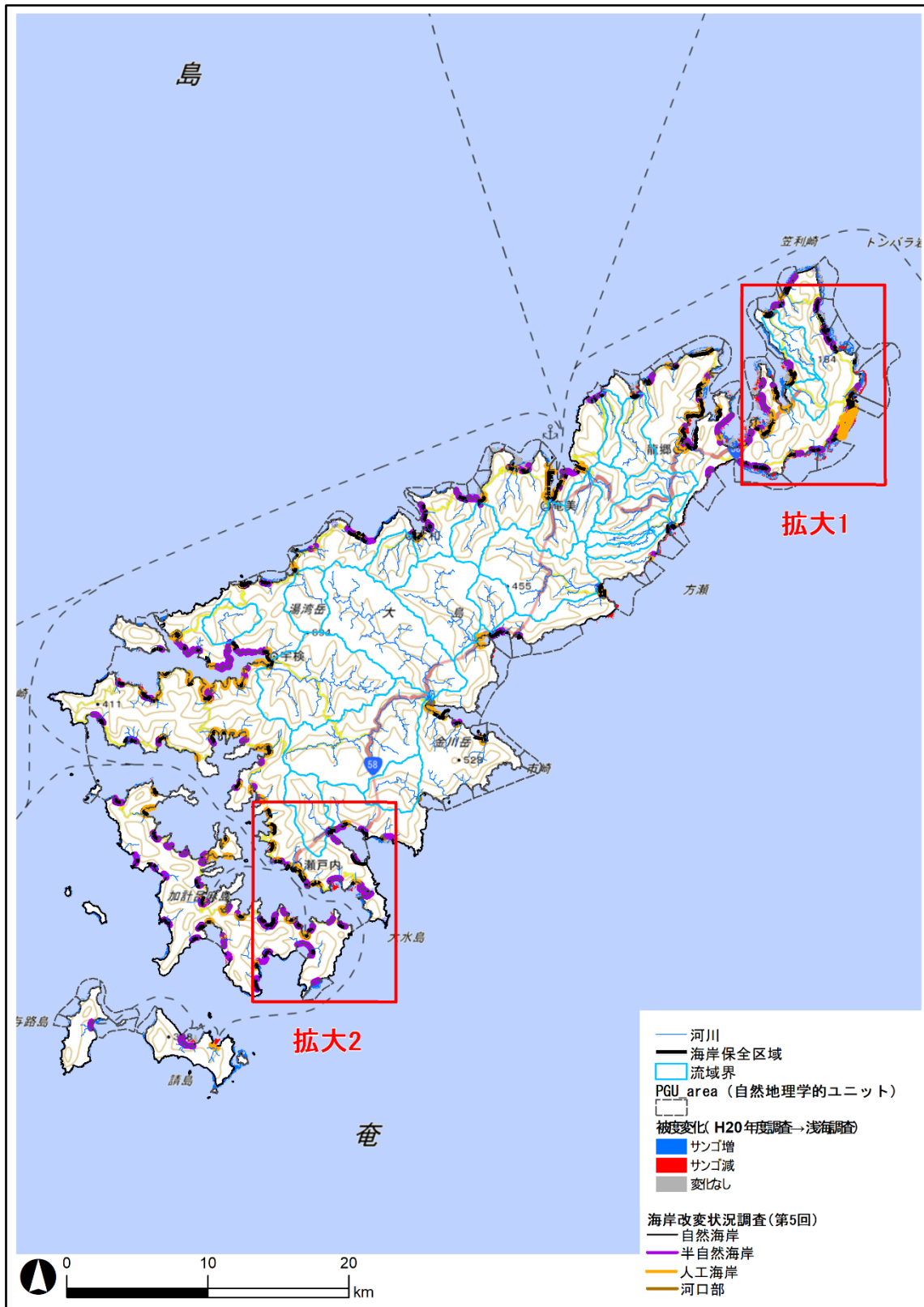


図 3.2-36 海岸の状況とサンゴ分布 (奄美大島全体)

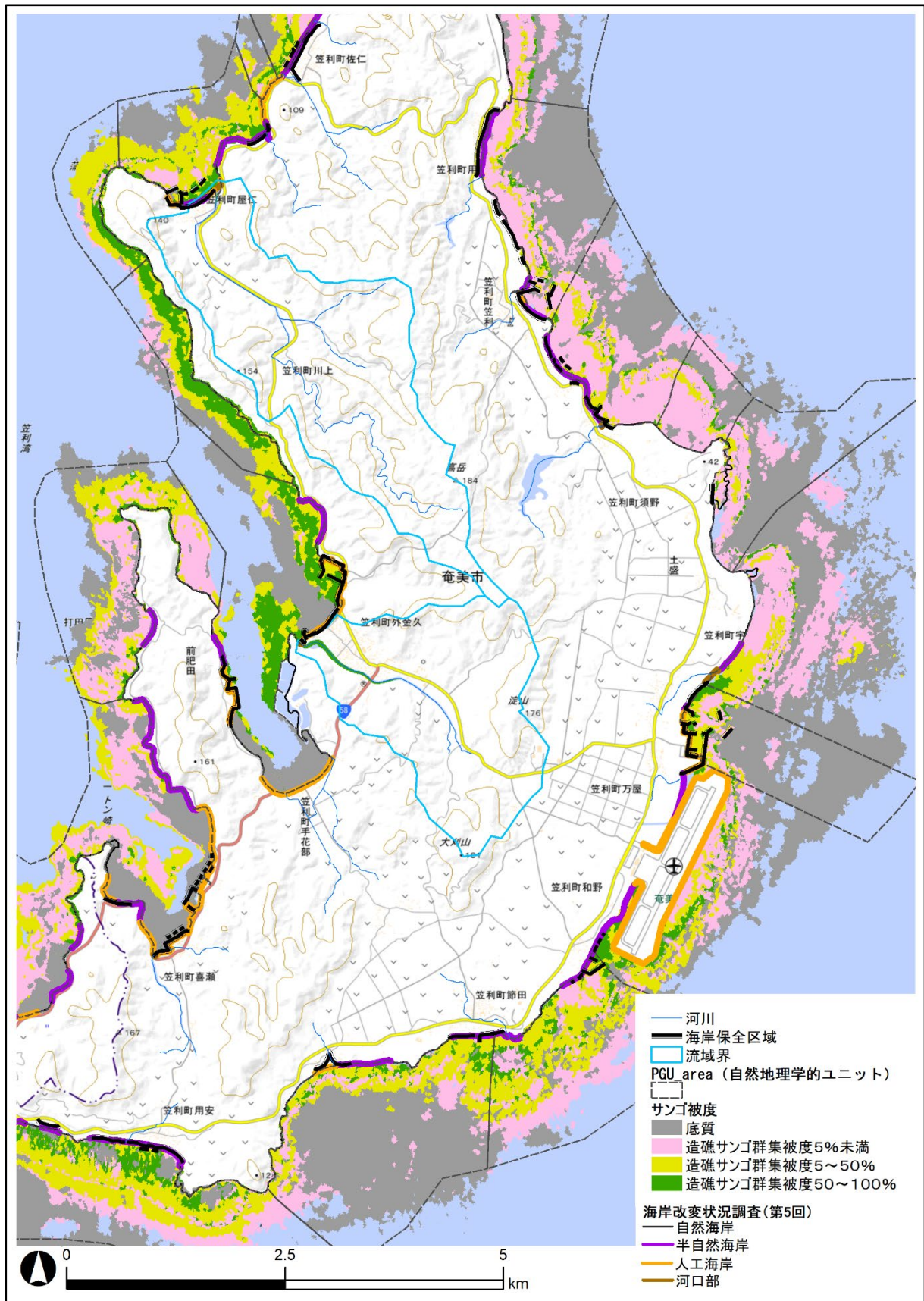


図 3.2-37 海岸の状況とサング分布 (拡大1 奄美大島北東部)

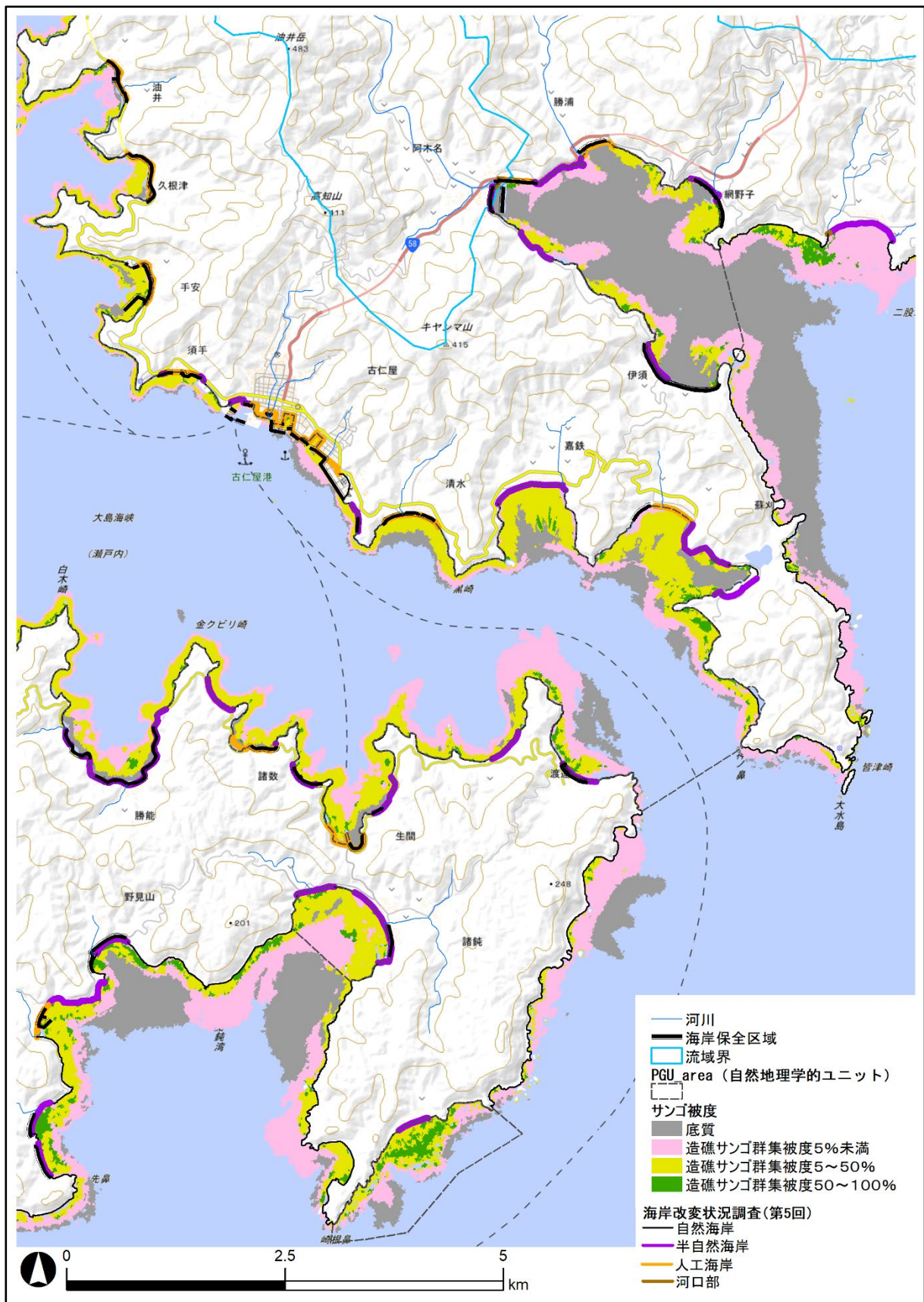


図 3.2-38 海岸の状況とサンゴ分布 (拡大2 奄美大島南部)

④畜産とサンゴ分布との関係

畜産（牧場、養豚場など）の前面海域は、畜産排水による海水水質変化等によりサンゴ分布に影響を与える可能性が考えられたため、畜産の状況とサンゴ分布の関連性を検討した。

その結果、畜産施設のある位置の前面海域のサンゴ分布とそれ以外の場所において差異は見られず、関連性については不明であった。

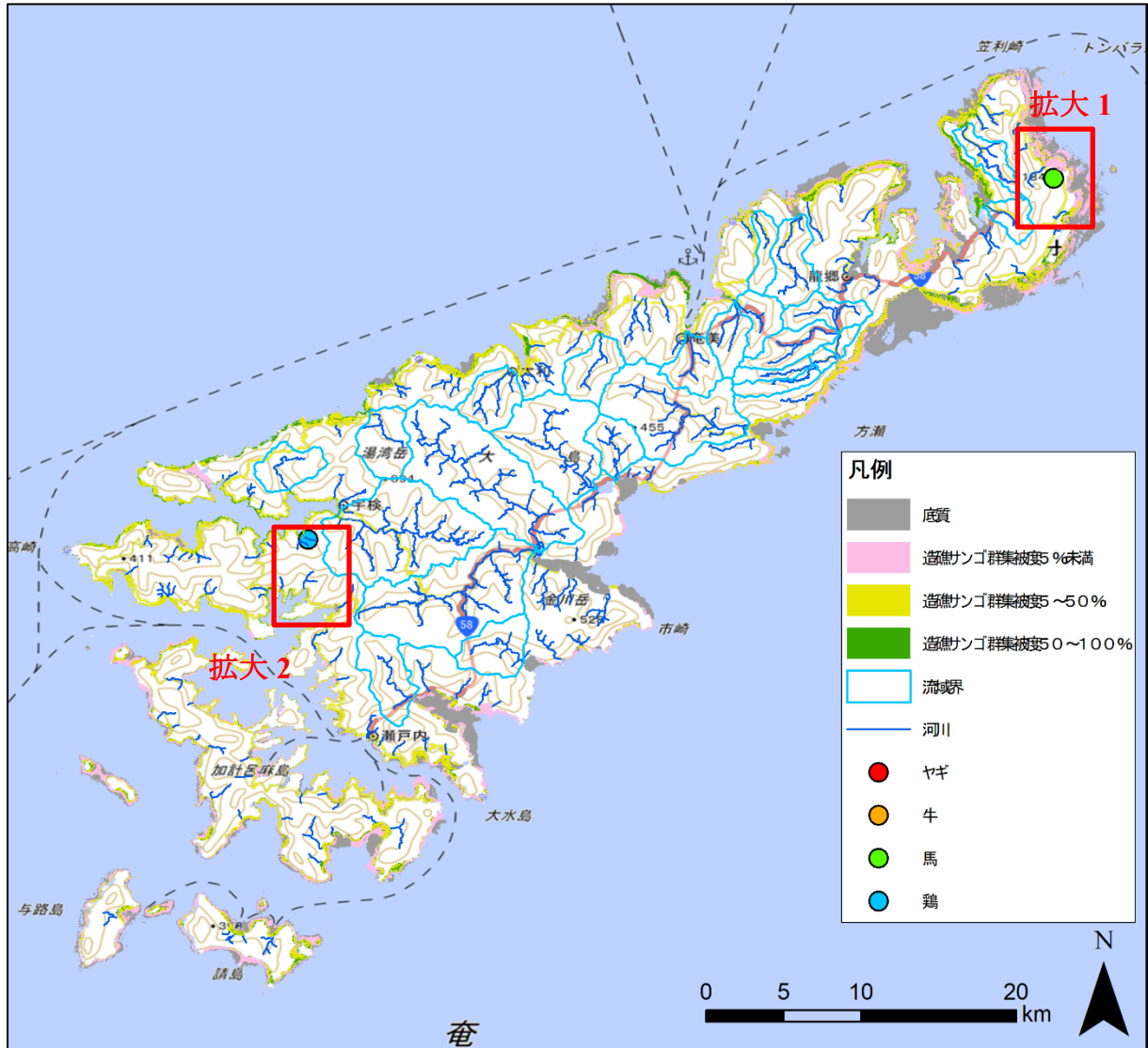


図 3.2-39 畜産の位置とサンゴ分布（奄美大島全体）

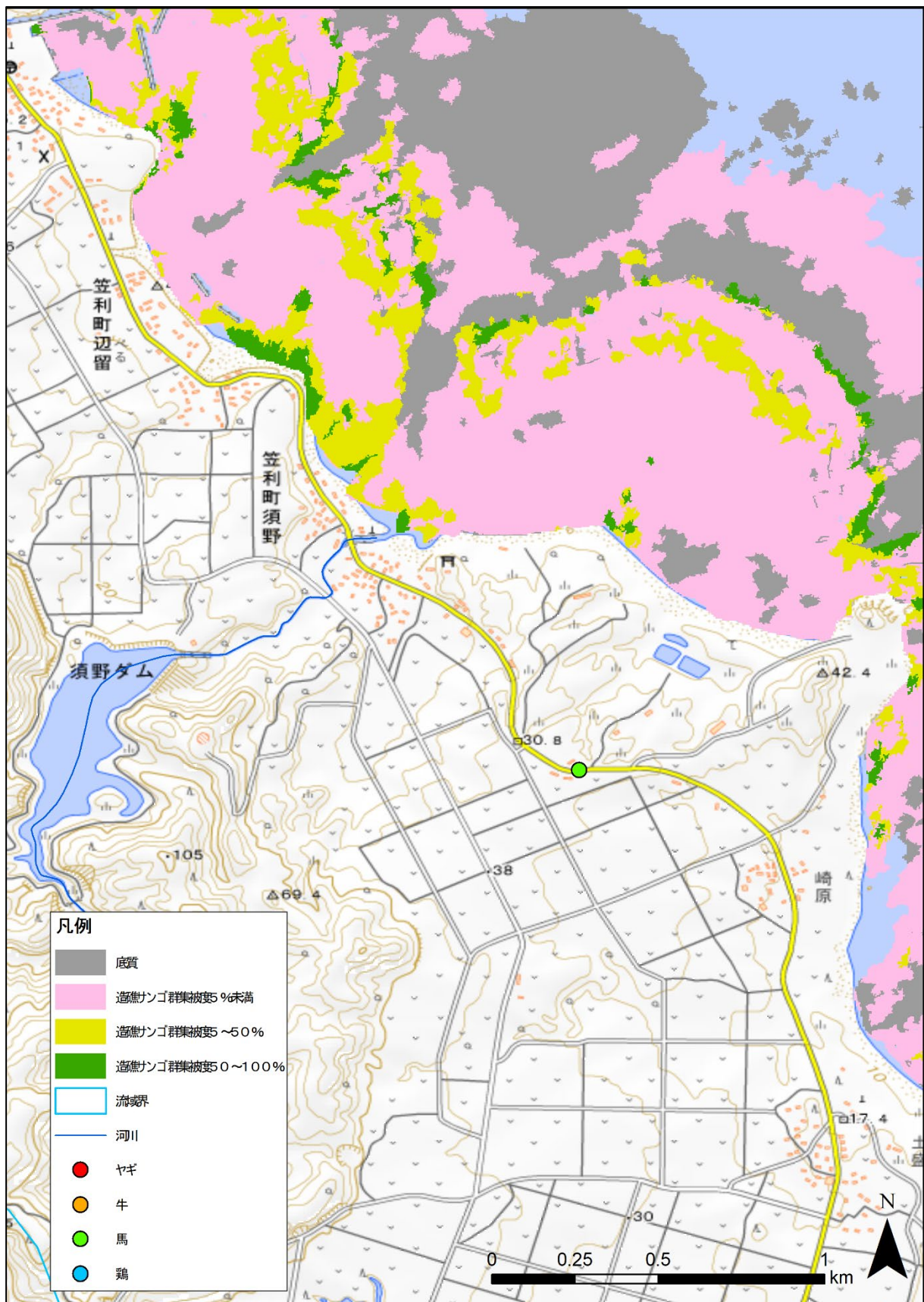


図 3.2-40 畜産の位置とサンゴ分布 (拡大1 奄美大島北東部)

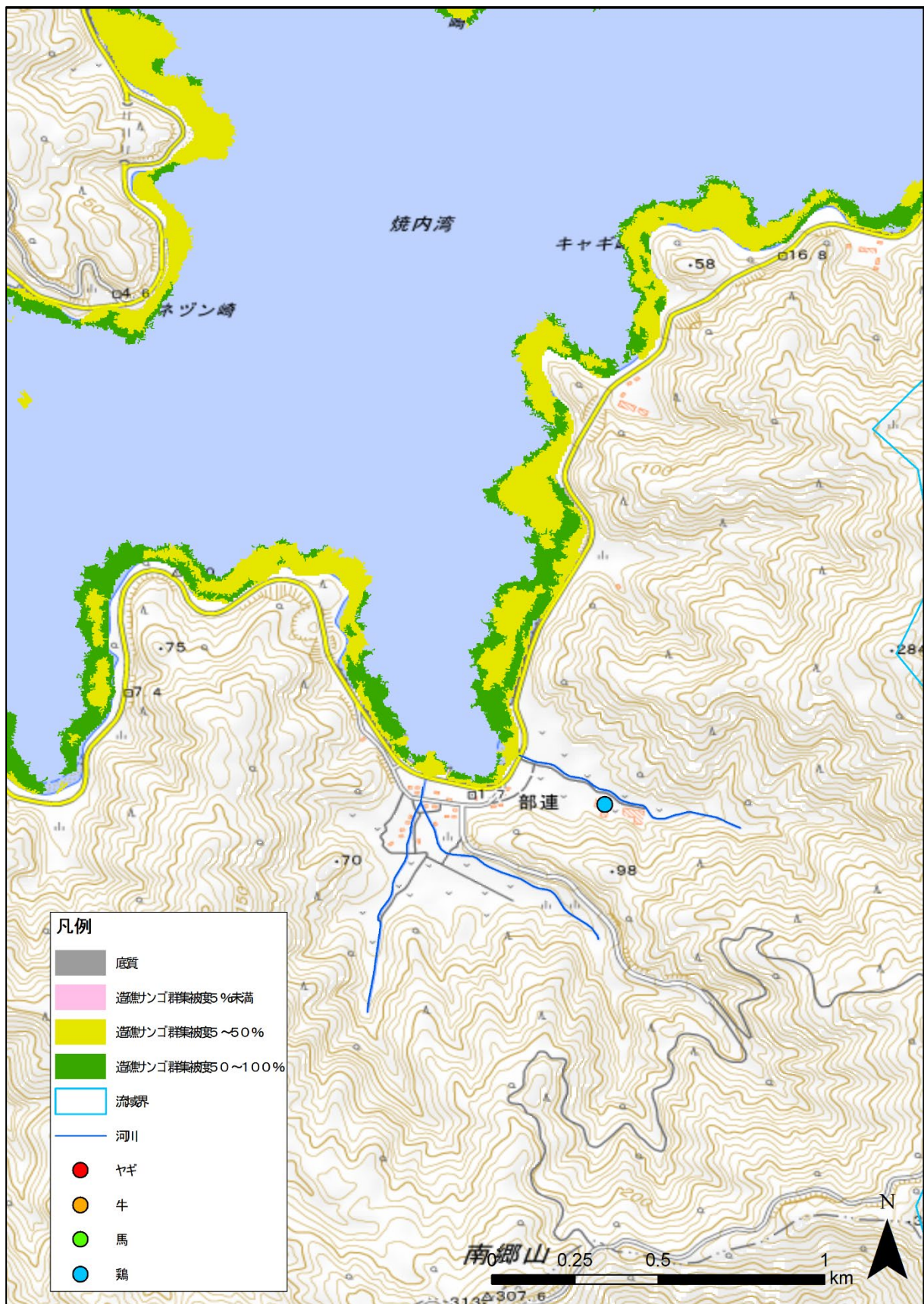


図 3.2-41 畜産の位置とサンゴ分布 (拡大2 奄美大島西部)

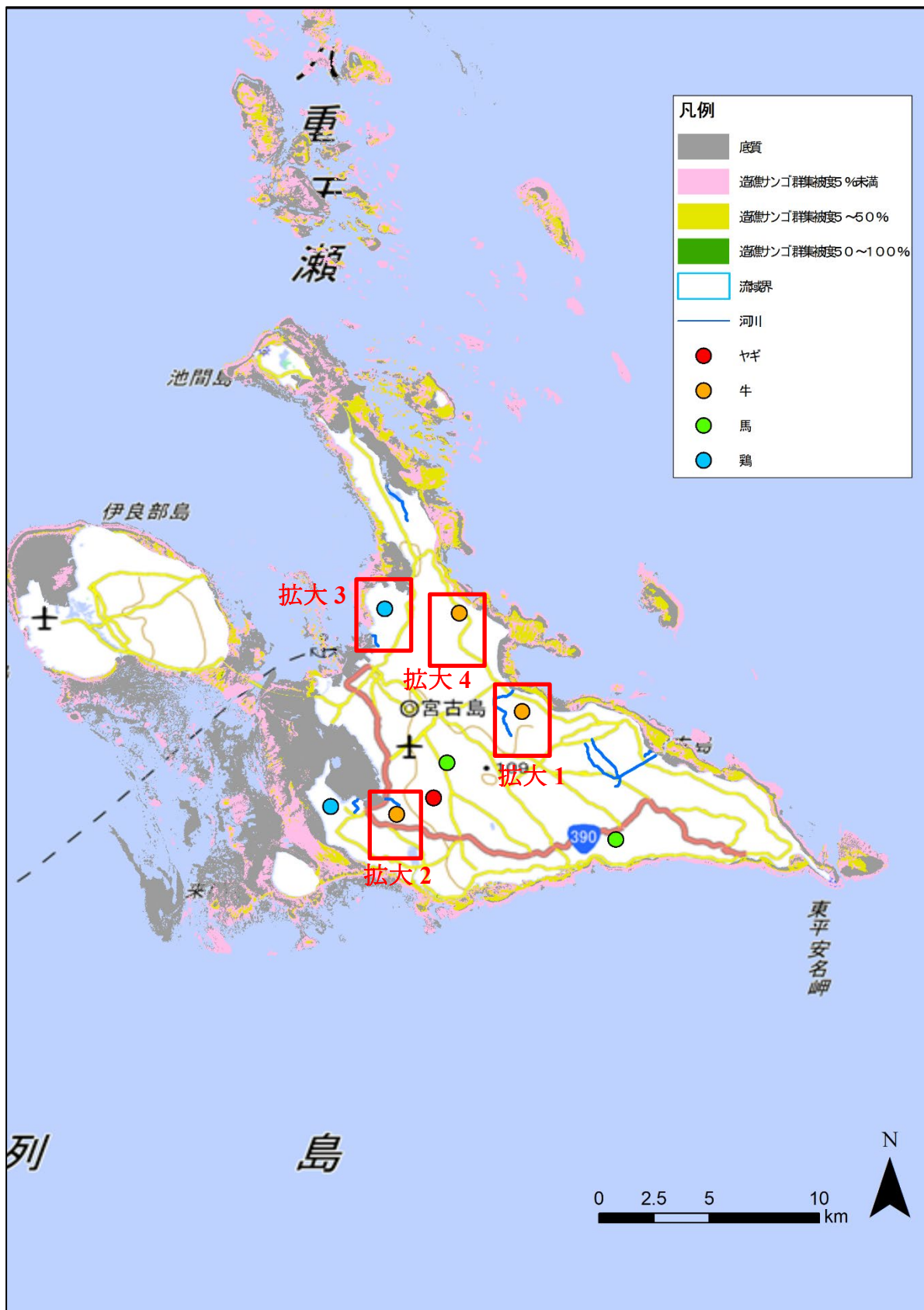


図 3.2-42 畜産の位置とサンゴ分布（宮古島全体）

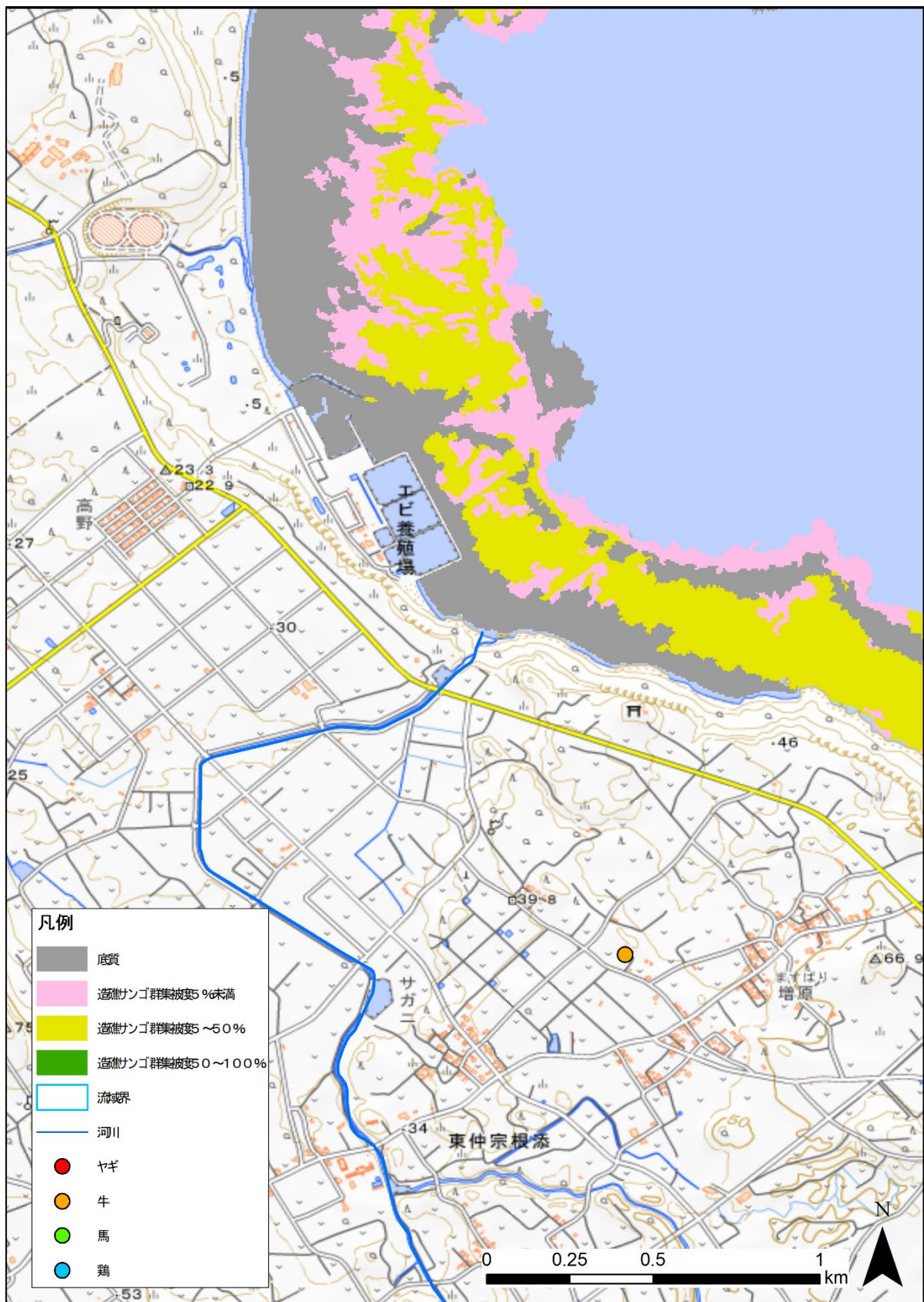


図 3.2-43 畜産の位置とサンゴ分布 (拡大1 宮古島東部)

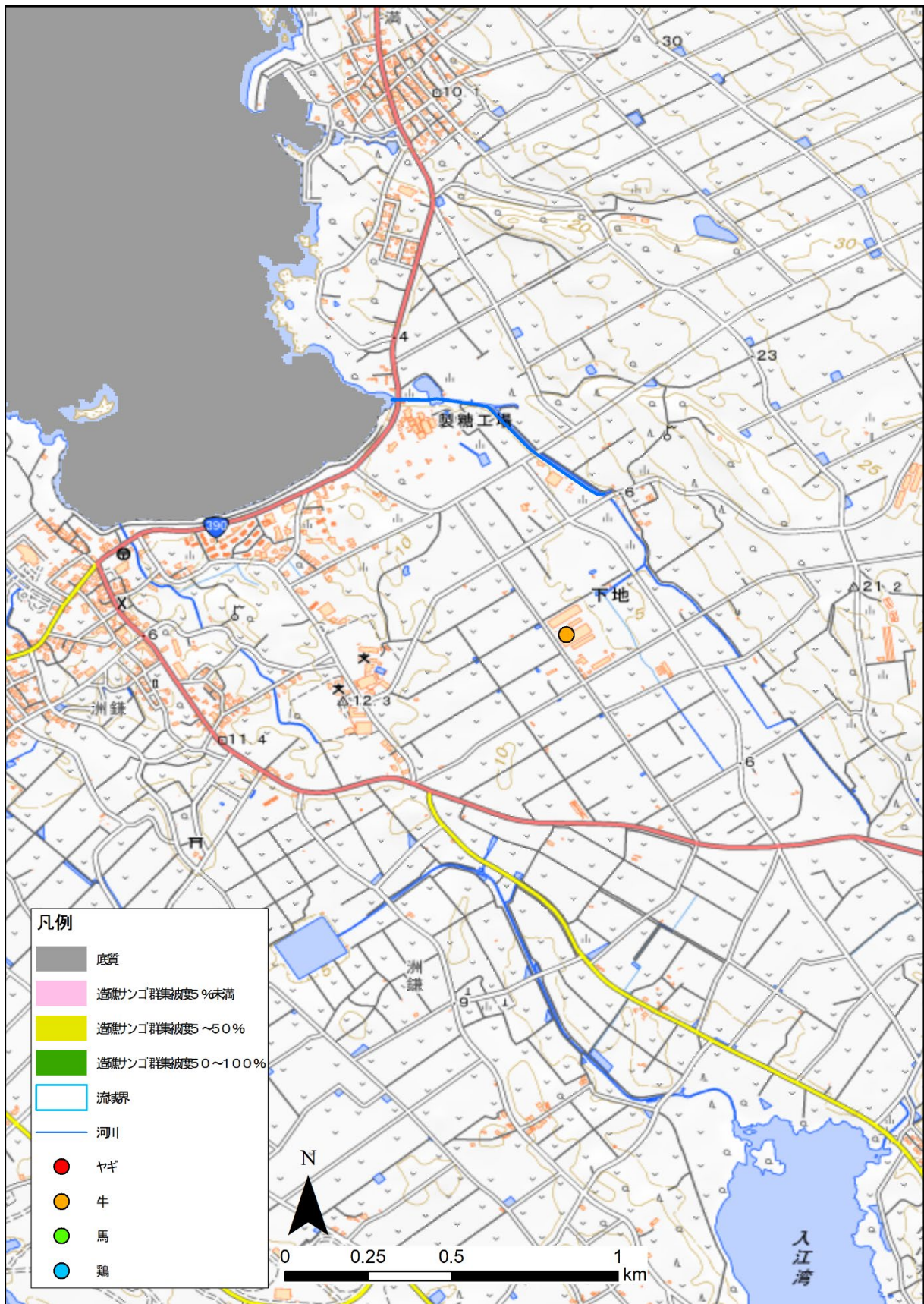


図 3.2-44 畜産の位置とサンゴ分布 (拡大2 宮古島南西部)

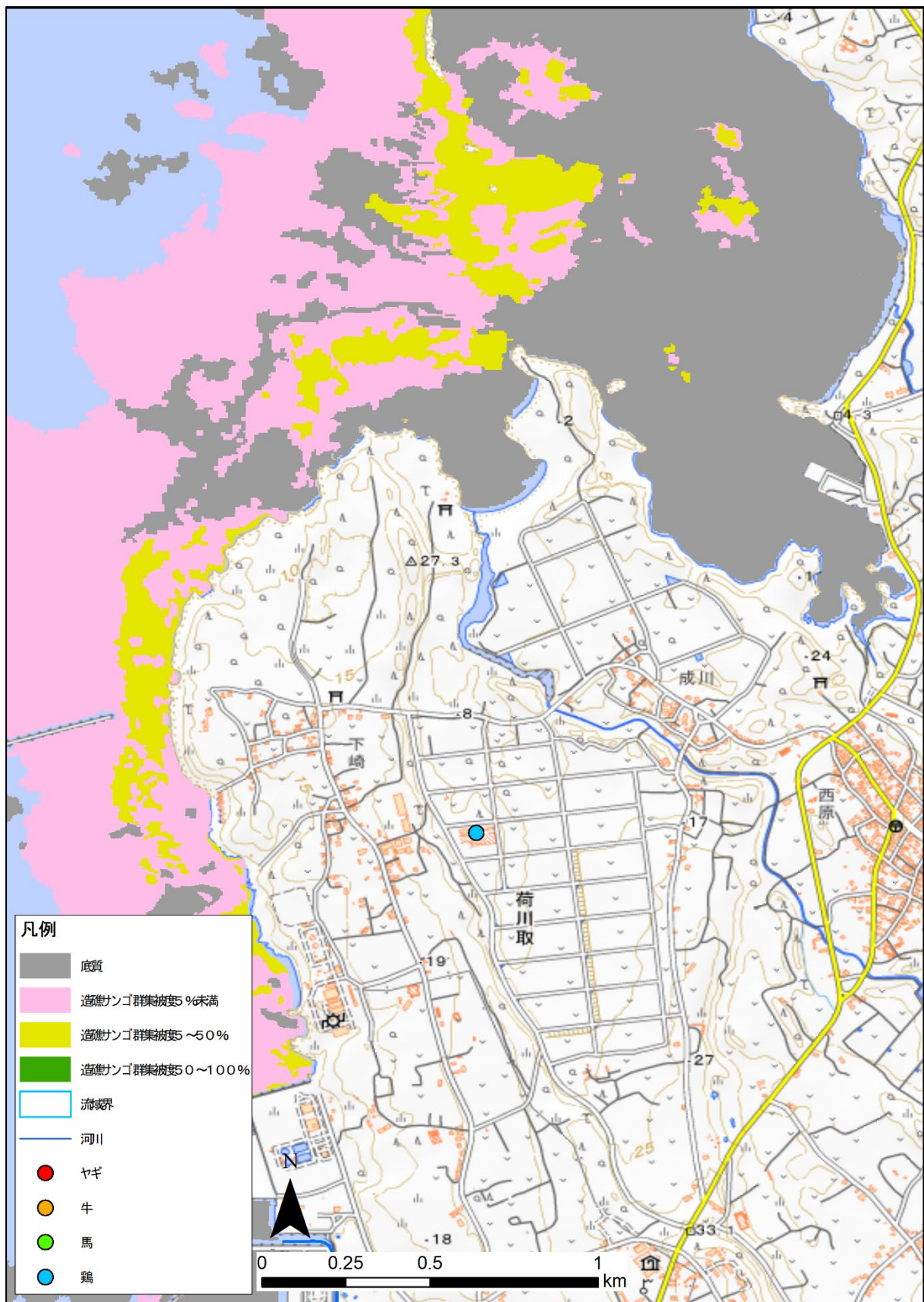


図 3.2-45 畜産の位置とサンゴ分布 (拡大3 宮古島北西部)

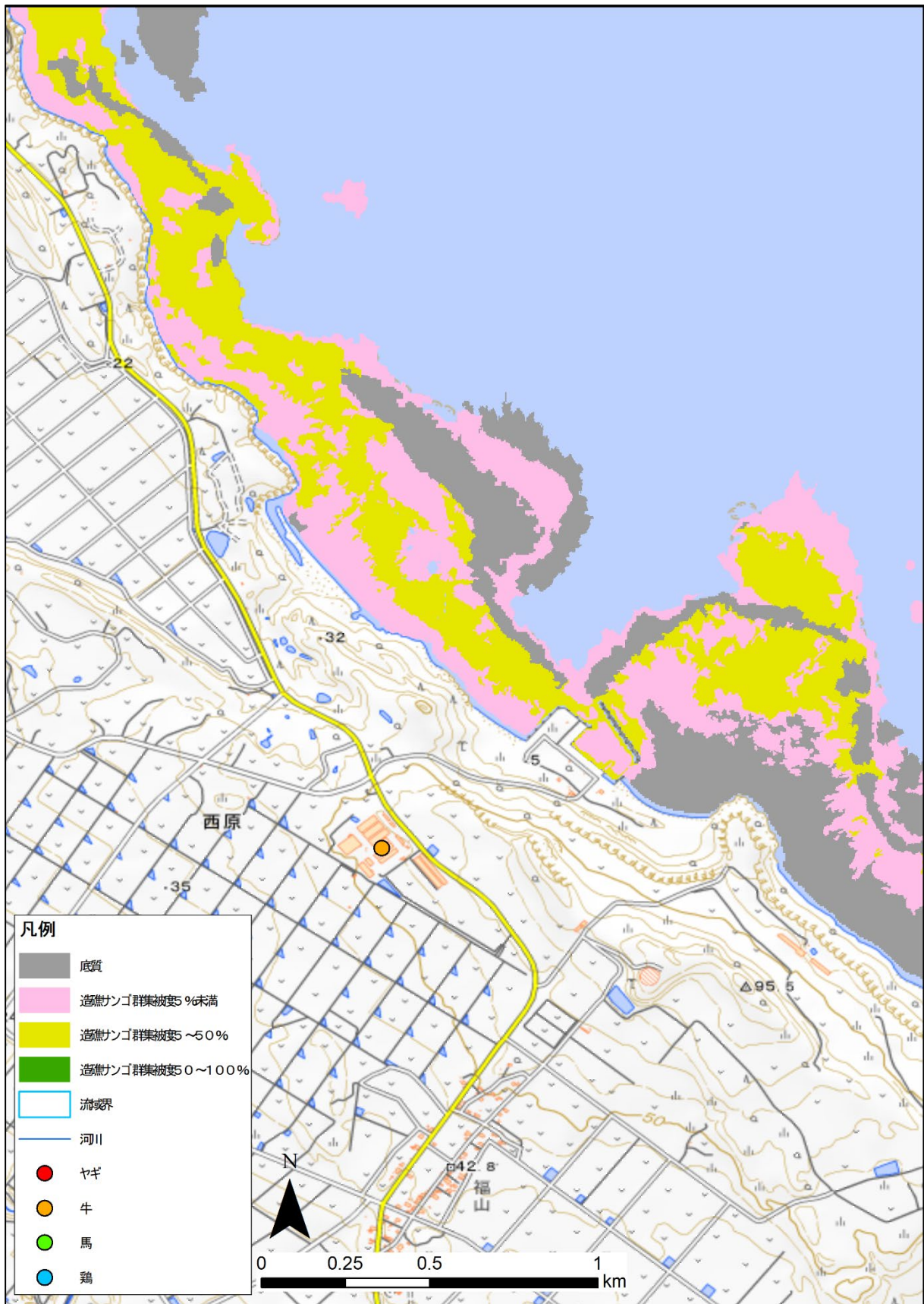


図 3.2-46 畜産の位置とサンゴ分布 (拡大4 宮古島北東部)

⑤藻場とサンゴ分布との関係

藻場とサンゴ分布との関係について宮古島及び奄美大島について検証した。

宮古島においては、藻場の分布は宮古島西側の与那覇湾沖や北東部、また伊良部島の北西部など比較的の内湾の浅瀬に主に分布していた。

サンゴの分布域との比較では、宮古島東側海域はサンゴの分布と重っているが、サンゴのみ分布する海域、あるいは藻場のみが分布する海域もあり、藻場の分布とサンゴ分布において特に関連性は見られなかった。

奄美大島は、拡大図で示した範囲のみで藻場が確認されているが、宮古島海域と同様に藻場の分布とサンゴ分布において特に関連性は見られなかった。

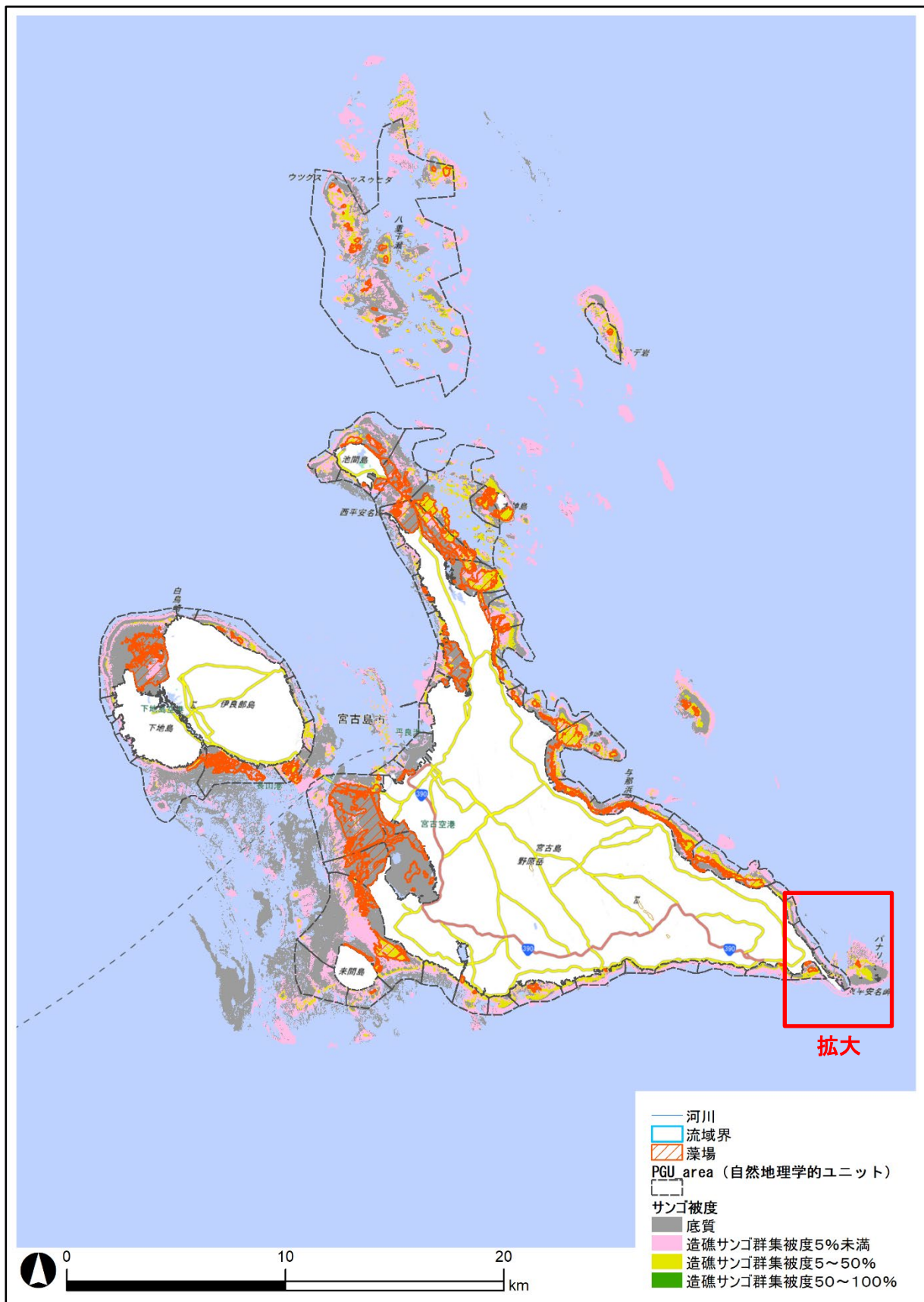


図 3.2-47 藻場の位置とサンゴ分布 (宮古島全体)

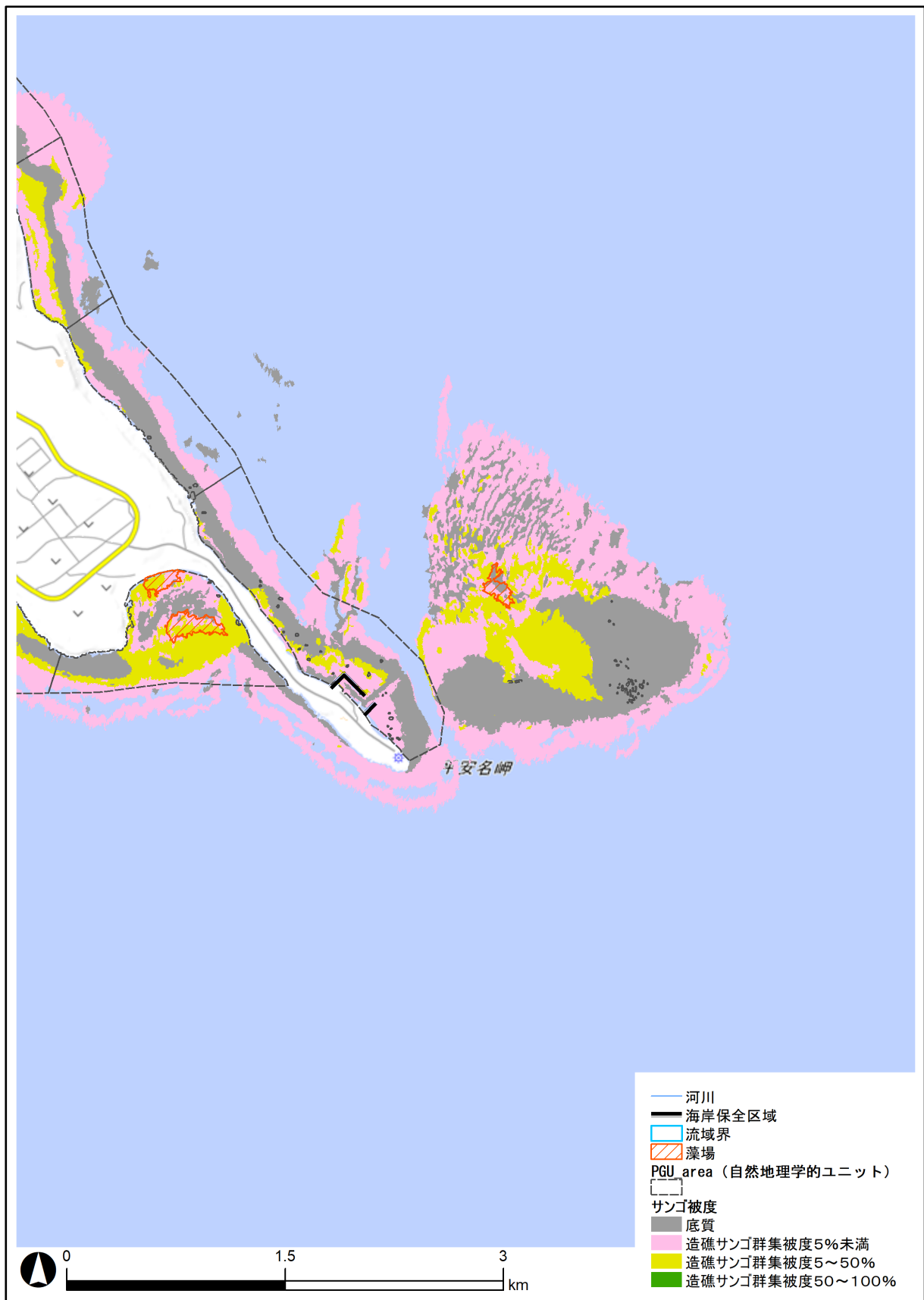


図 3.2-48 藻場の位置とサング分布 (拡大 宮古島南東部)

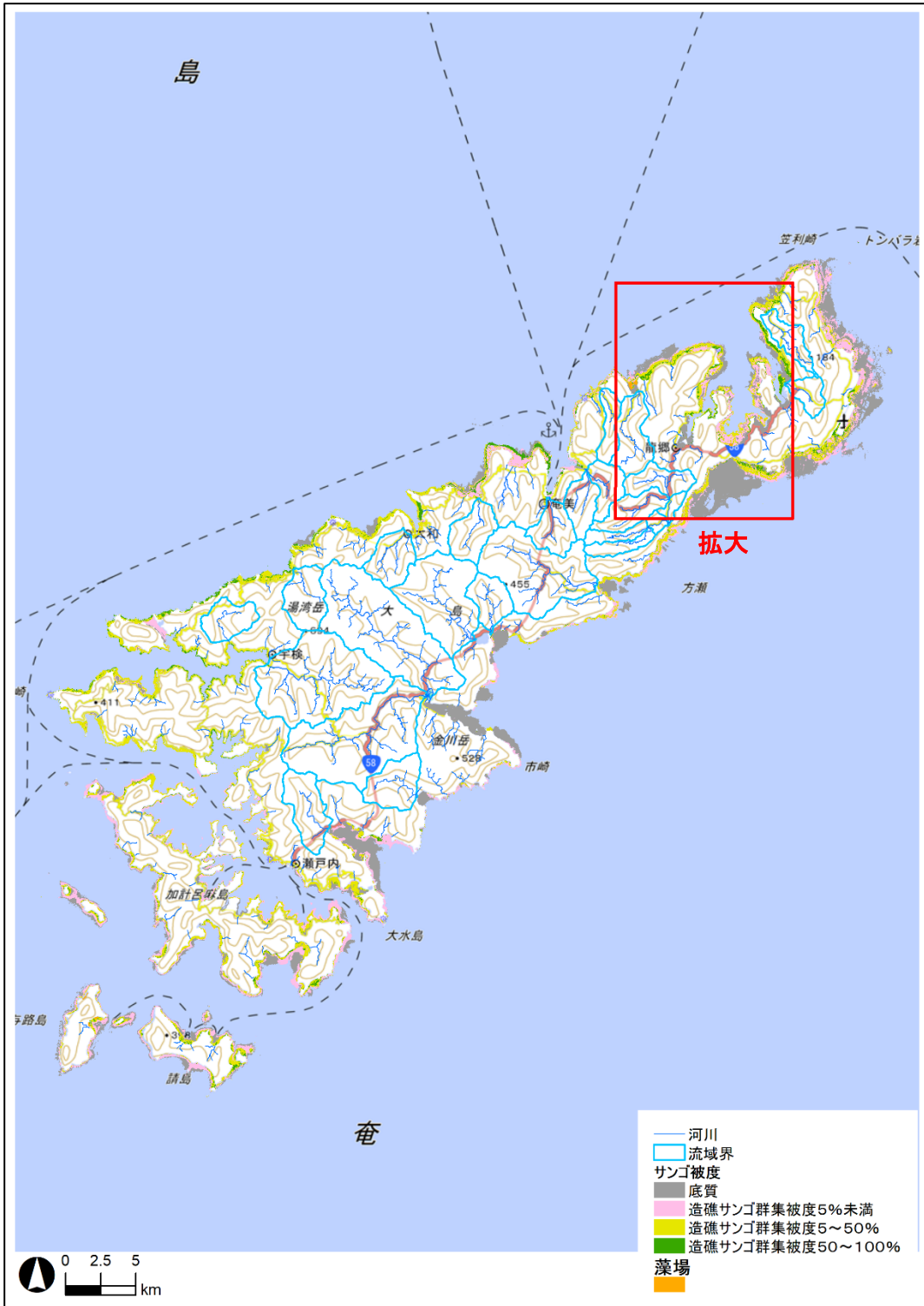


図 3.2-49 藻場の位置とサンゴ分布 (奄美大島全体)

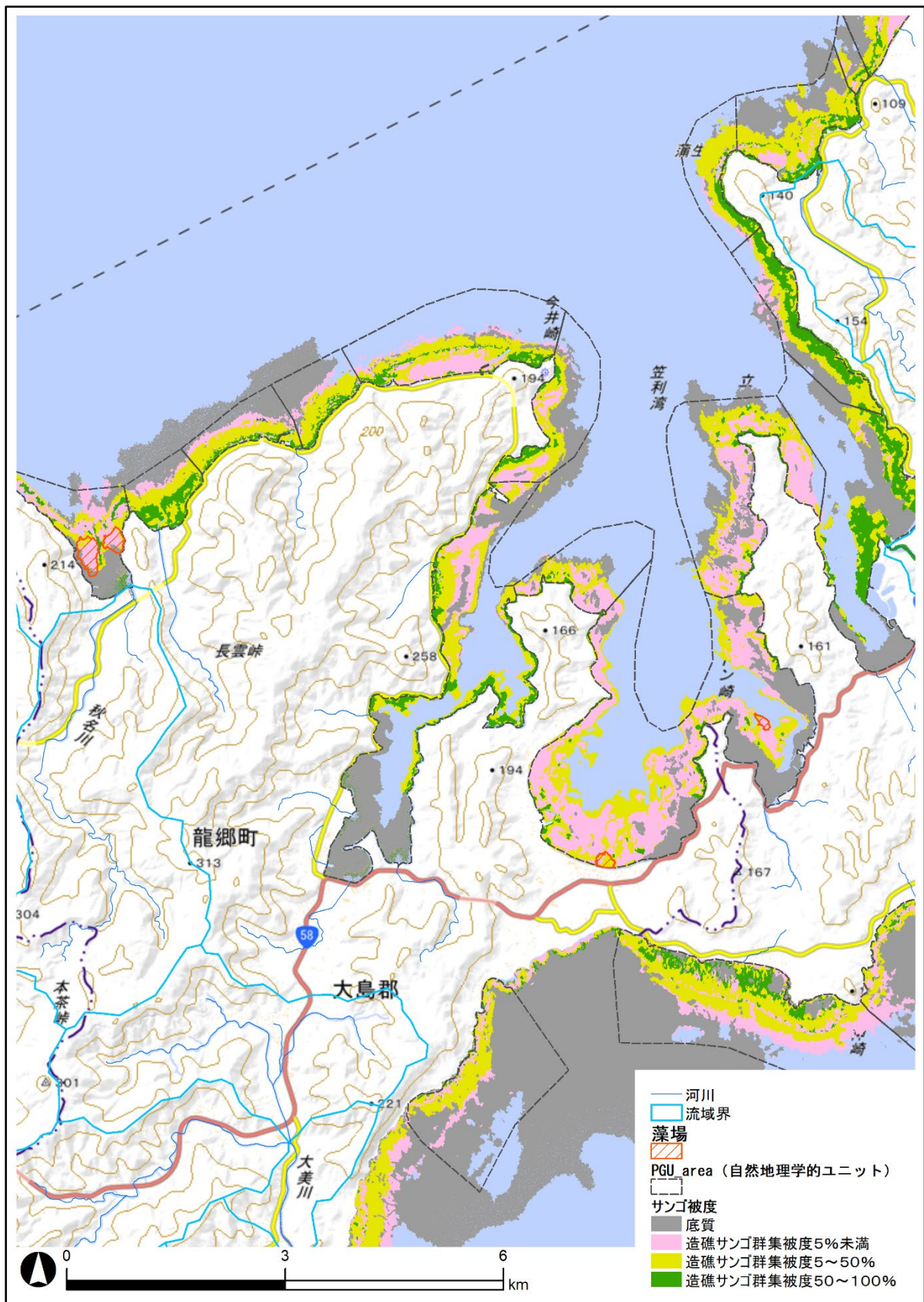


図 3.2-50 藻場の位置とサング分布 (拡大 奄美大島北東部)

⑥土地利用とサンゴ被度の増減との関係

土地利用とサンゴ被度の増減（H20年度調査-浅海域調査）との関連を検討した結果、サンゴ被度の増減と、市街地、田、畜産、藻場について、関連性は見られなかった。

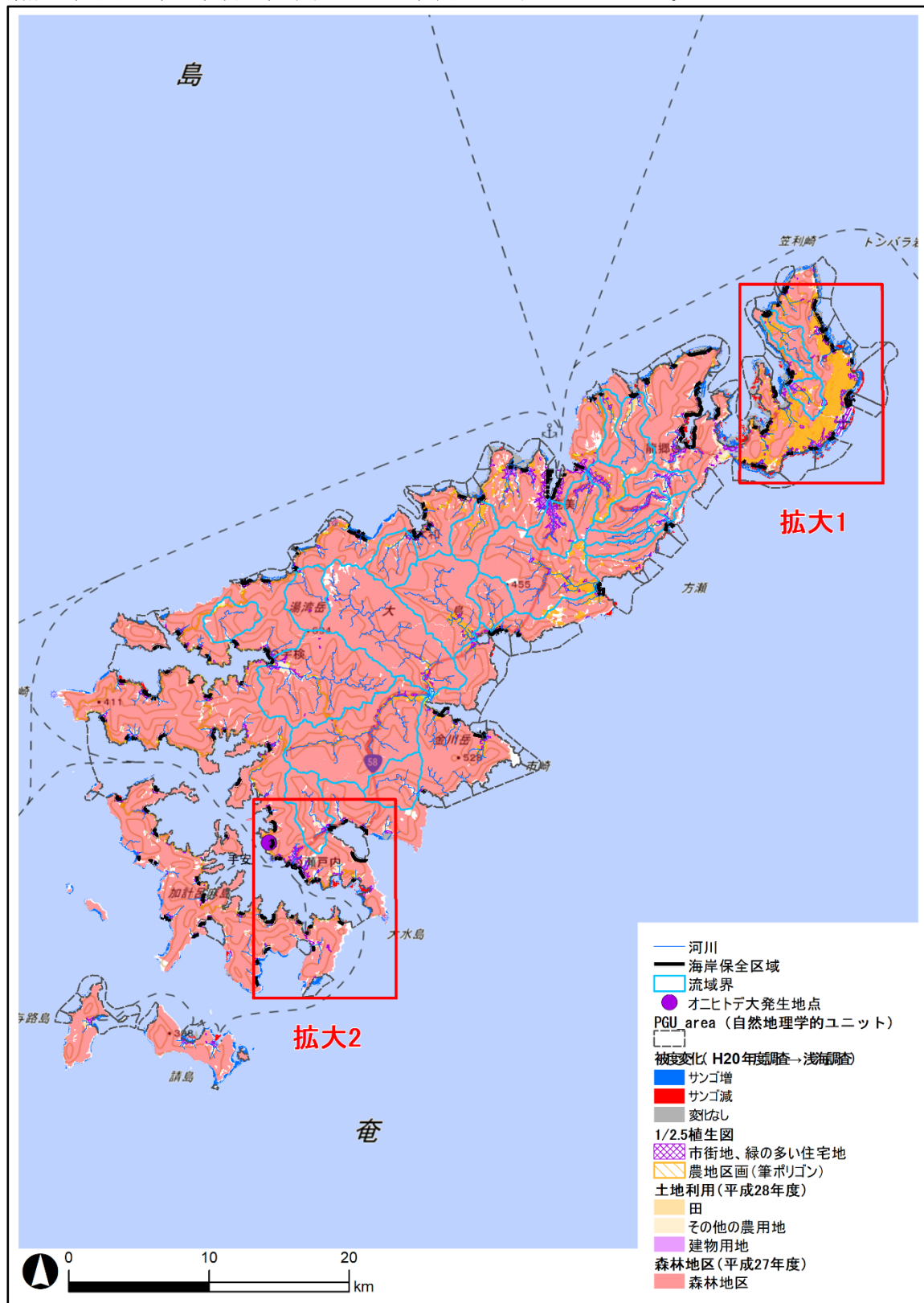


図 3.2-51 土地利用の状況とサンゴ被度の増減（奄美大島全体）

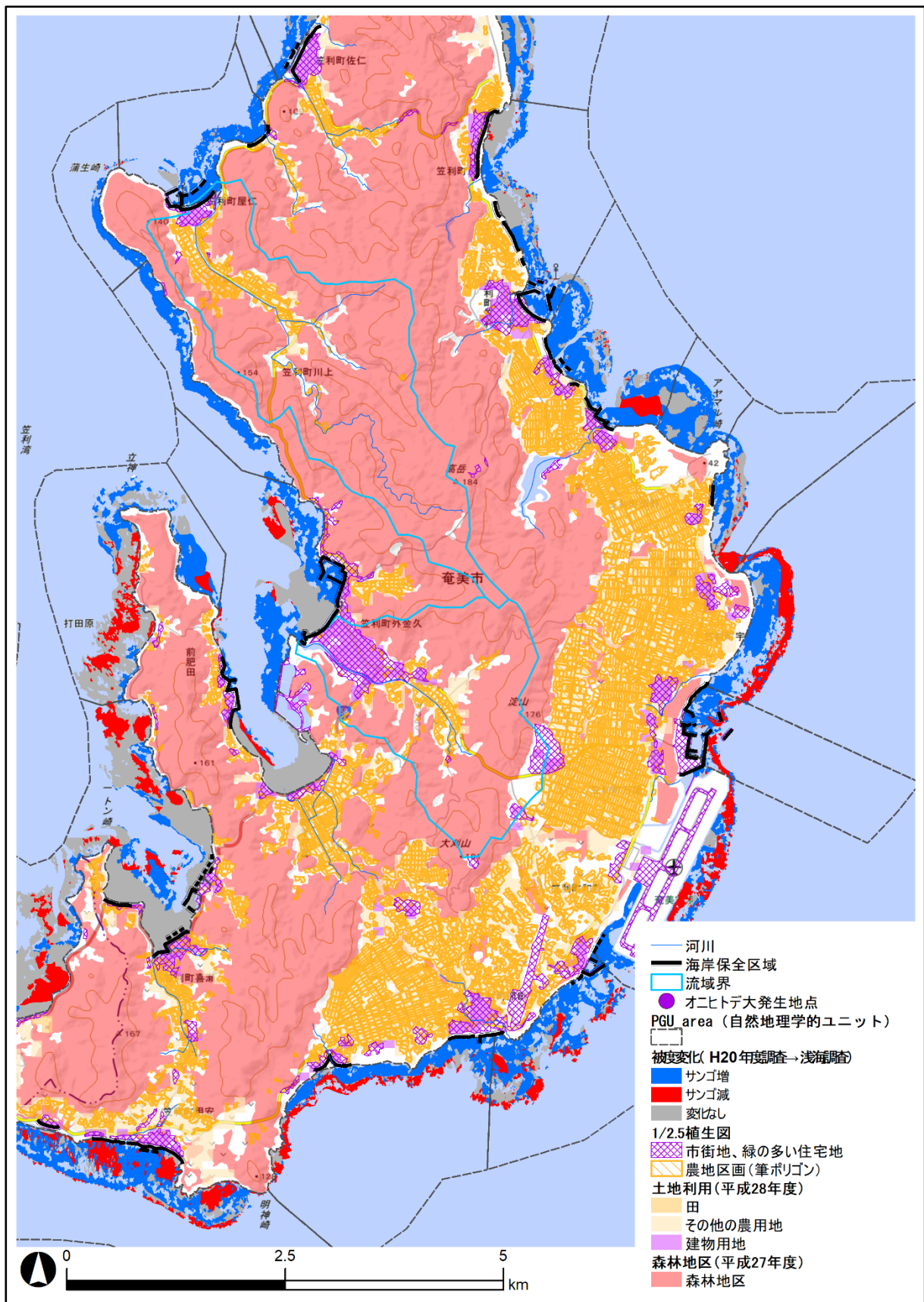


図 3.2-52 土地利用の状況とサンゴ被度の増減 (拡大1 奄美大島北東部)

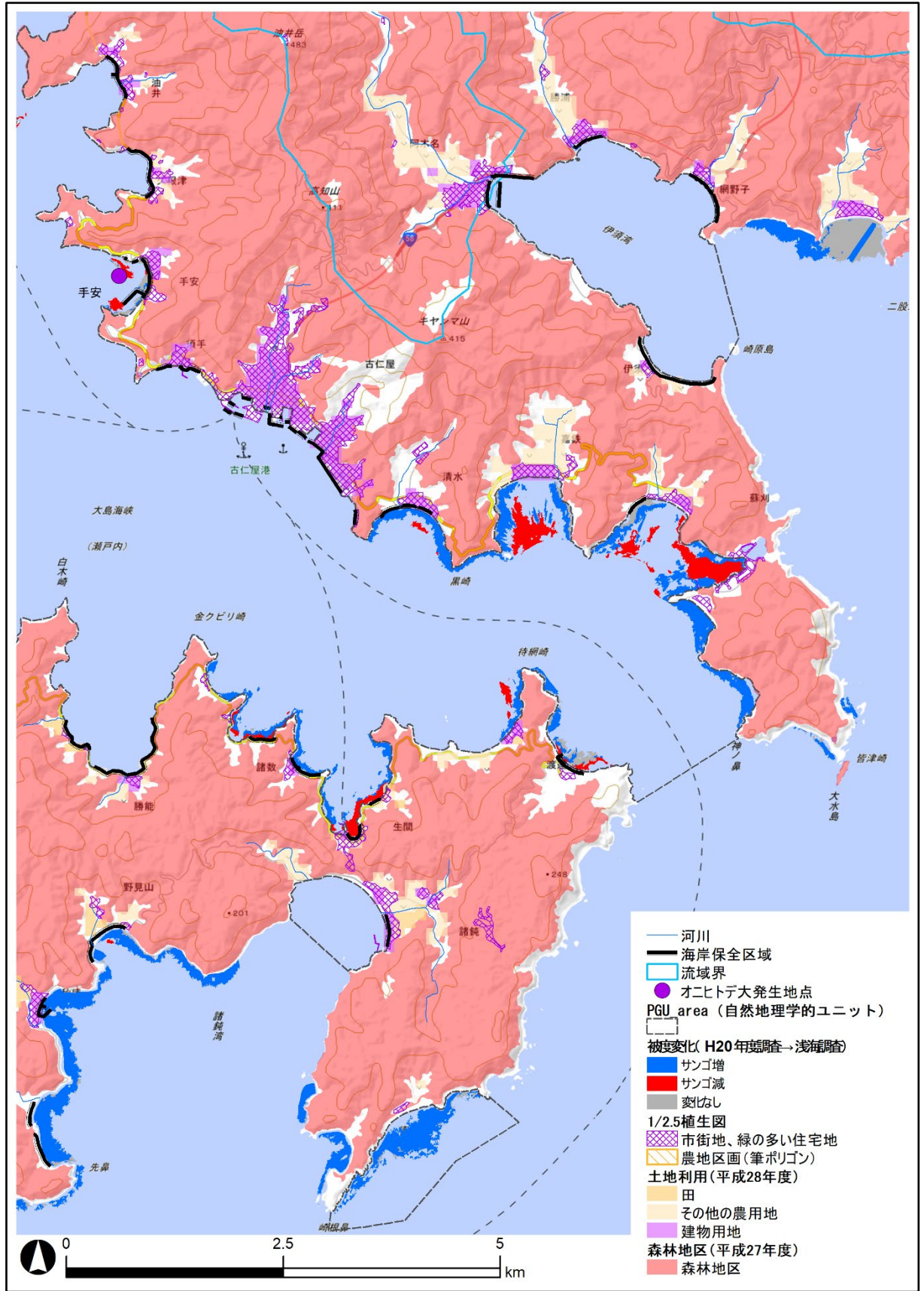


図 3.2-53 土地利用の状況とサンゴ被度の増減 (拡大2 奄美大島南東部)

(2) サンゴ礁生態系が有する機能評価

1) 目的

サンゴ礁生態系は海の森とも呼ばれ、多様性に富んだ生態系であり、その基盤となっているサンゴは重要な役割を果たしている。したがって、サンゴの生育状況は、サンゴ礁生態系に依存する海生生物に大きな影響を与えていると考えられる。

本項目では、サンゴ礁生態系の機能評価の視点から、サンゴ礁生態系に依存すると考えられる魚介類に着目し、その漁獲量について各年の海域別漁獲量の推移と、サンゴ分布図から算出された面積、サンゴ被度の経年推移を示すデータより、サンゴ被度とサンゴに依存する魚介類の漁獲量との関係性について検討を行った。

2) 使用データ

とりまとめにあたって以下のデータを使用した。

- ・漁業センサス統計データ (e-Stat)
- ・浅海域生態系現況把握調査 (2017～2021年)

3) 対象地域

奄美大島

- ・サンゴ分布との関連について検討するためには、地域を絞った漁獲データが必要であるが、公開されているデータにおいて、地域ごとの漁獲量データが最も多く得られたのが奄美大島(瀬戸内町)であったため、この地域を対象として検討を行った。

4) 結果

統計資料からサンゴ礁海域における漁法、魚種を抽出し、経年変化を整理するとともに、サンゴ礁の面的広がりや被度の変化状況との関係を整理した。

表 3.2-7 サンゴに依存する漁業及び依存しない漁業（鹿児島県瀬戸内町）（注 1）

サンゴに依存する漁業種類	サンゴに依存しない漁業種類
船びき網	沿岸まぐろはえ縄
その他の刺し網（かじき、さけ・ます以外）	近海まぐろはえ縄
その他の敷網（さんま棒受け網以外）	その他のはえ縄
小型定置網	沿岸かつお一本釣
その他の網漁業	
沿岸いか釣	
ひき縄釣	
その他の釣	
潜水器漁業	
採貝・採藻	
その他の漁業	

（注 1）表内にない漁業種類は瀬戸内町では経営情報が取得されていない（=漁業を実施していない）

漁獲量：海面漁業生産統計調査データを用いて、2004～2018年の瀬戸内町での漁業の漁獲量をまとめた。作成したグラフは以下のとおりである。

- ・ サンゴへの依存別の種別の漁獲量の推移
- ・ サンゴに依存する種の漁獲量の推移

表 3.2-8 瀬戸内町で漁獲される魚種（注 1）

サンゴに依存する魚種	サンゴに依存しない魚種
たい類	まぐろ類
ふぐ類	かじき類
その他魚類	かつお類
えび類	あじ類
かに類	ぶり類
貝類	さわら類
その他いか類（注 2）	しいら類
たこ類	いか類（するめいか、あかい
いか類（こういか類）	か）

（注 1）表内にない魚種は、瀬戸内町ではデータが 0 もしくは欠損値。

（注 2）その他いか類は、こういか類、するめいか、あかいかを除くいかを示す。

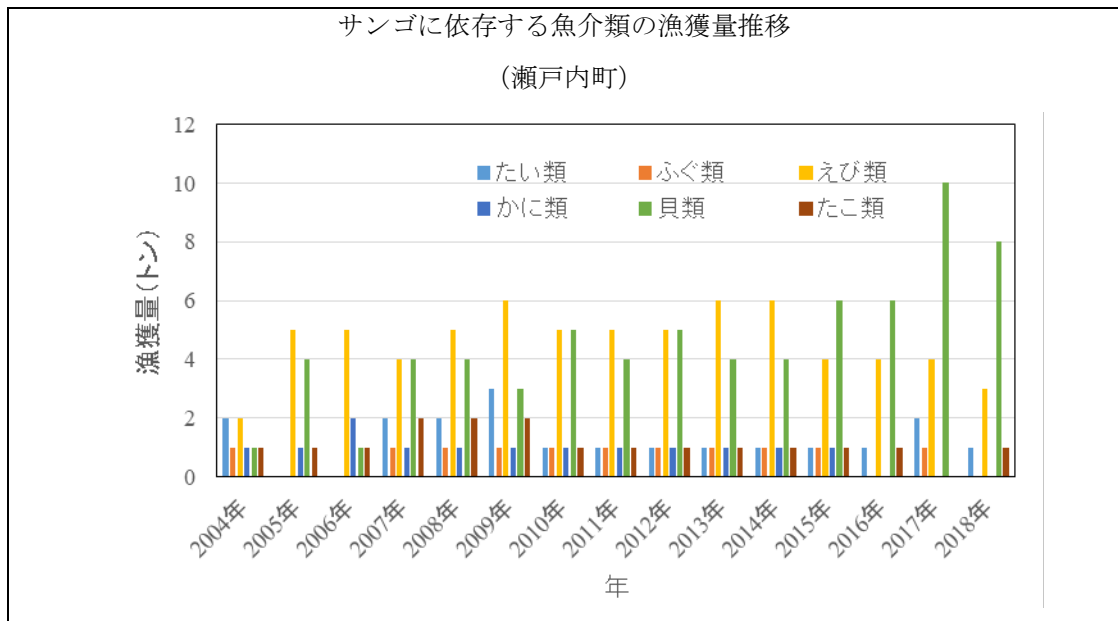
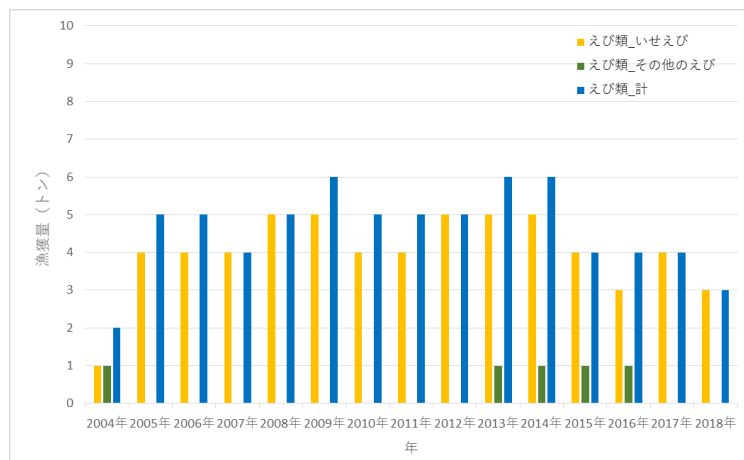


図 3.2-54 サンゴに依存する魚介類の漁獲量推移 (瀬戸内町)

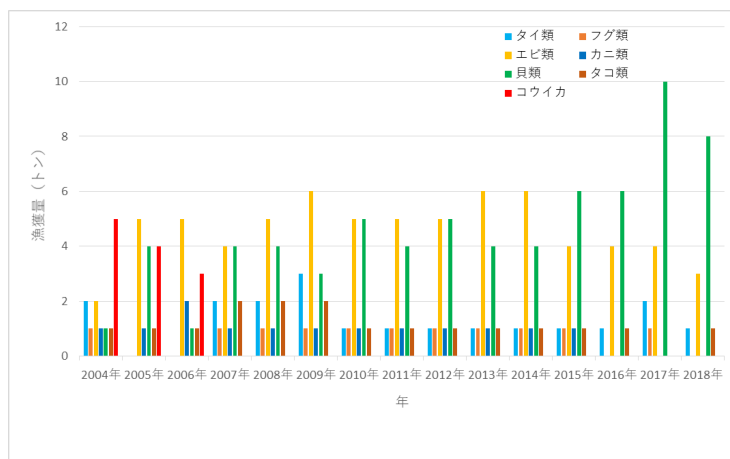
えび類の漁獲量の推移

(瀬戸内町)



イカ類の漁獲量の推移

(瀬戸内町)



貝類の漁獲量の推移

(奄美市)

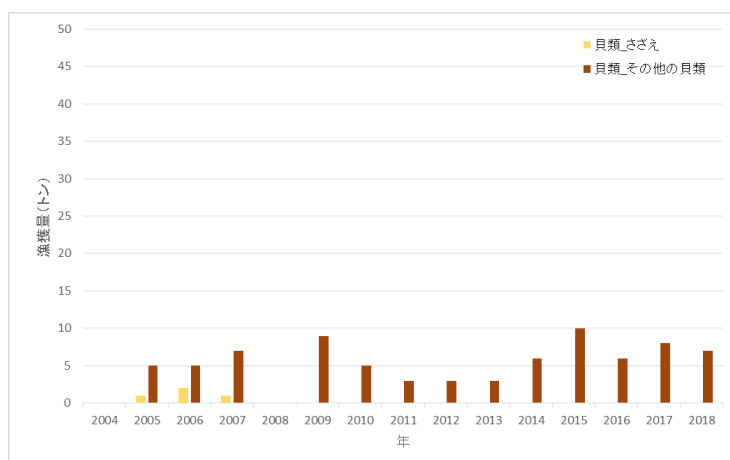


図 3.2-55 サンゴに依存する魚介類の漁獲量推移 (種別)

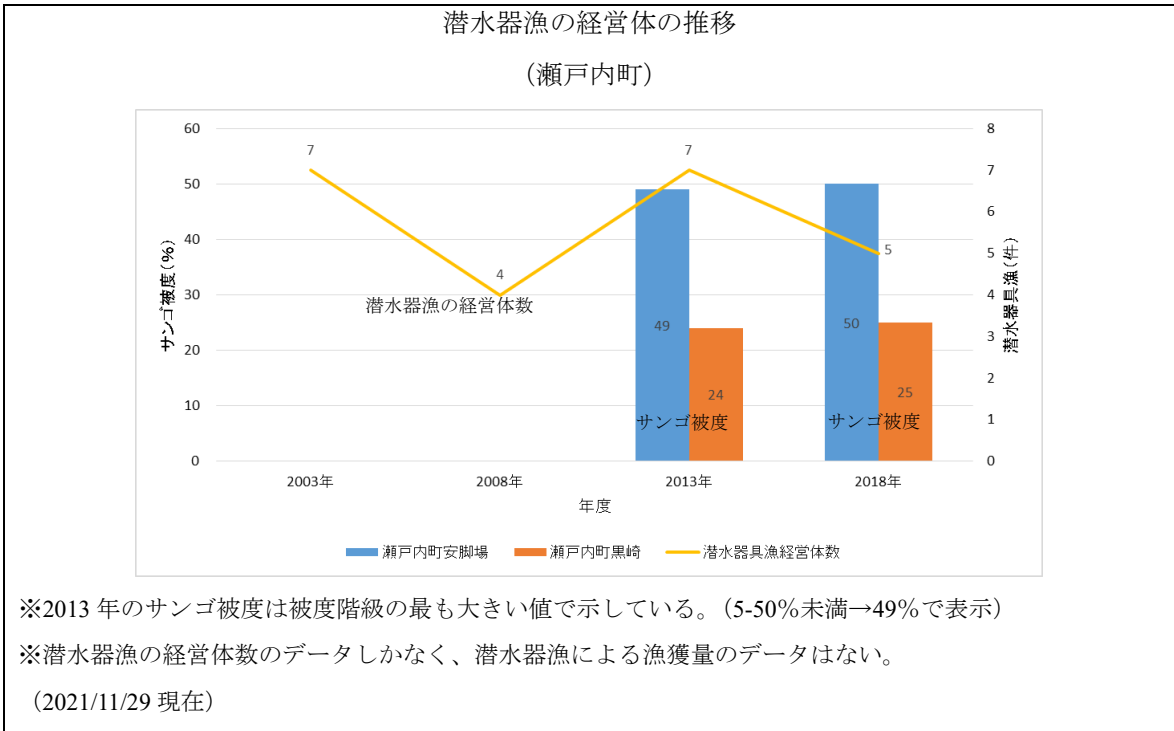


図 3.2-56 潜水器漁の経営体推移 (瀬戸内町)

5) まとめ

サンゴ礁生態系に依存すると考えられる魚介種の統計資料については、その魚介類に絞った統計データや、特定の地域に限定した統計データがわずかであったことや、漁獲量が少なかったことなどにより、統計的にサンゴ被度との関連性についての傾向を見出すことはできなかった。

今後、各種データやサンゴ礁生態系との関わりが深い魚種に関する知見が蓄積されてくれば、情報の整理・解析によってサンゴ礁生態系の機能評価につなげられる可能性も考えられる。

(3) サンゴ被度の変化と海水温・オニヒトデの関係

1) 目的

サンゴ被度の変化と、サンゴ被度に影響を与えると考えられるかく乱要因（高水温による白化現象、オニヒトデによる食害等）の関係性についてとりまとめる。

サンゴは、高水温により白化現象が発生し、サンゴ分布域が減少することが知られているため、過去の白化現象が起きた年の海水温を把握し、海水温とサンゴ被度との関係性を把握する。

2) 使用データ

とりまとめにあたって以下のデータを使用した。

- ・平成 20 年度サンゴ礁マッピング手法検討調査結果（奄美大島及び宮古島周辺：2008 年）
浅海域生態系現況把握調査結果（奄美大島：2019 年、宮古島周辺：2018 年）
- ・DHW(Degree Heating Weeks data)（NOAA による衛星画像の解析データ）
- ・モニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査結果（2007～2020 年）

3) 対象地域

奄美大島、宮古島周辺

4) 結果

①サンゴ被度の変化状況について

H20 年度調査におけるサンゴ分布図と今回調査（浅海域調査）におけるサンゴ分布図を比較し、サンゴ被度の変化を図示した（図 3.2-57 及び図 3.2-58）。

奄美大島は、サンゴ被度が減少した面積（5.00 km²）よりも、増加した面積（20.75 km²）が多く、宮古島周辺も減少した面積（8.66 km²）よりも、増加した面積（33.12 km²）が多く、共に増加の面積が大きかった。

奄美大島では、北部はサンゴ被度が減少した地域が見られるものの、全体的にはサンゴ被度が増加傾向であった。宮古島周辺については、宮古島北部や八重干瀬でサンゴ被度の減少が見られたが、全体的にはサンゴ被度は増加傾向であった。

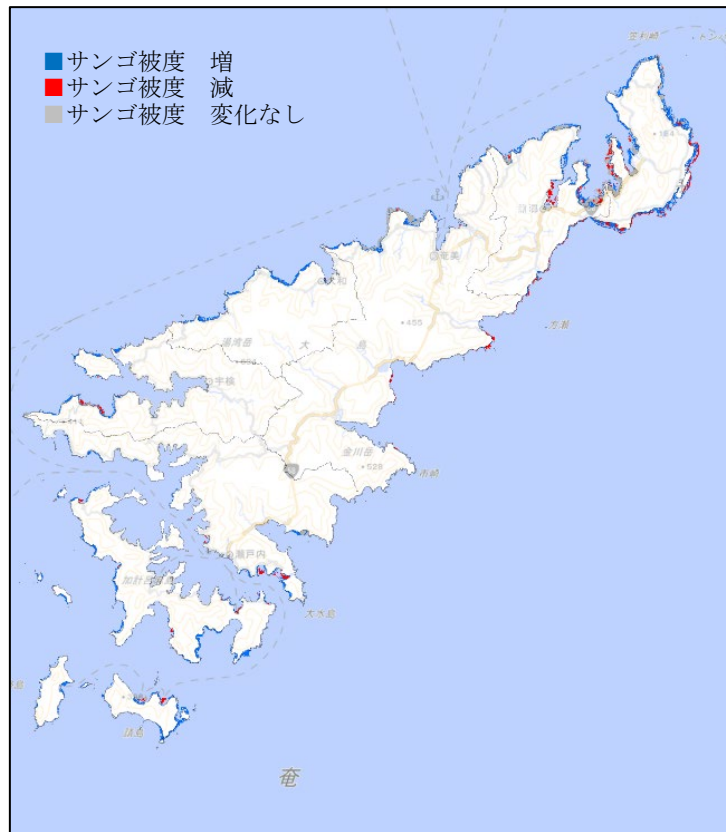


図 3.2-57 奄美大島におけるサンゴ被度の変化（2008年→2019年）

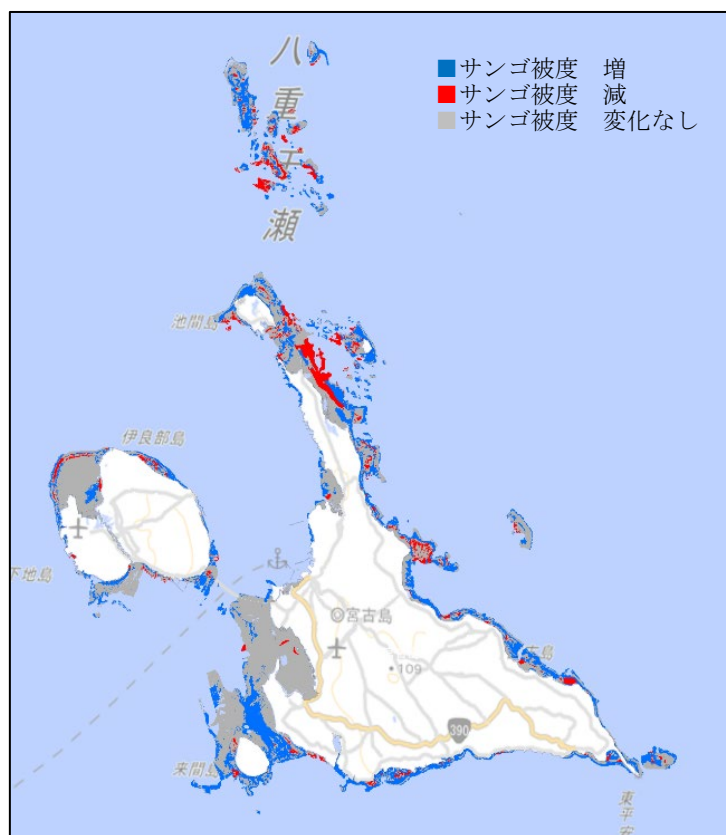


図 3.2-58 宮古島におけるサンゴ被度の変化（2008→2018年）

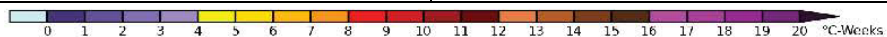
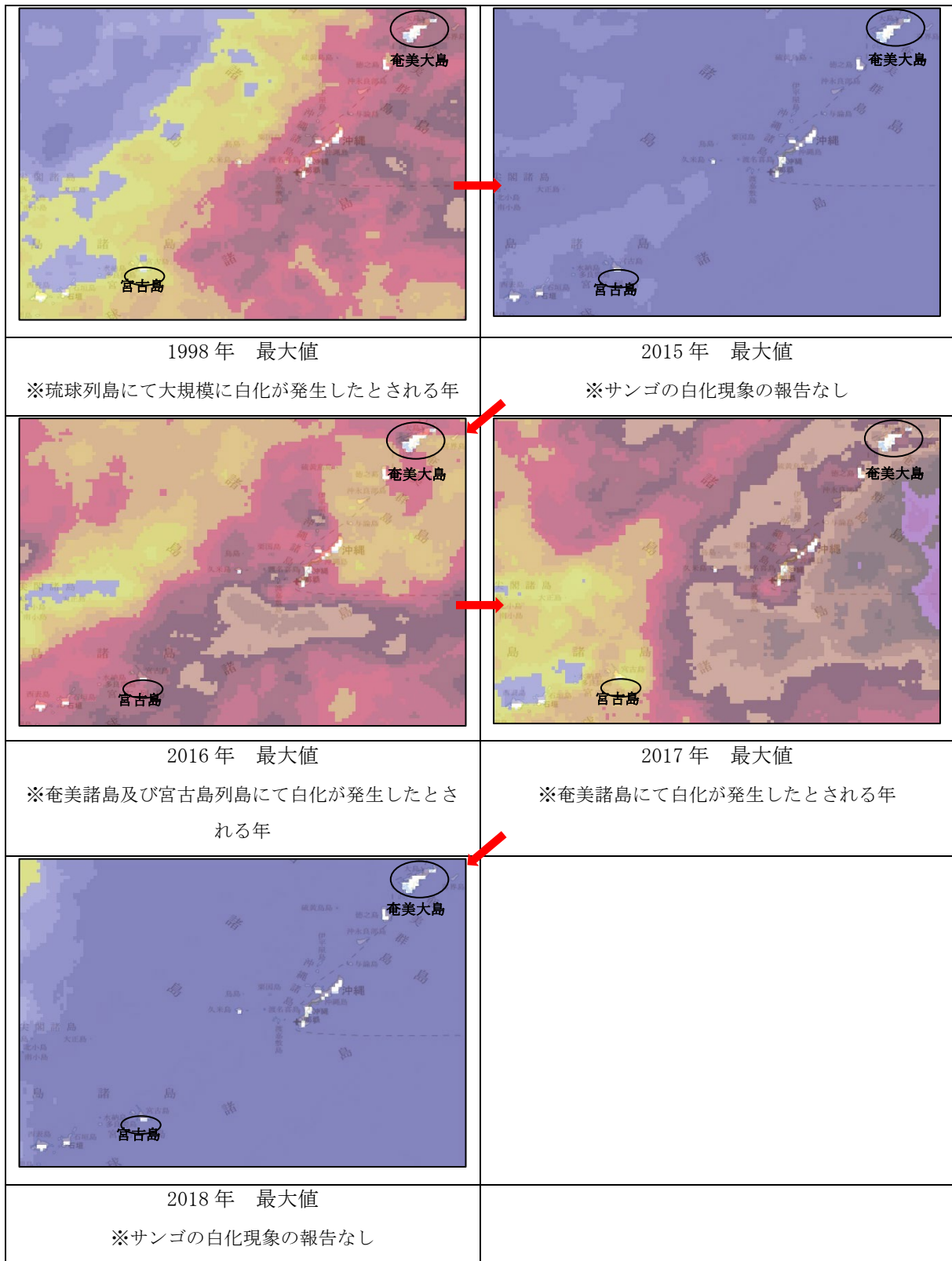
②高水温による白化現象の発生状況について

サンゴの白化現象と関連性が高いとされている積算過剰水温ストレス指標 DHW(Degree Heating Weeks) (NOAA による衛星画像の解析データ) を使用し、サンゴの白化現象が報告された年と前後の報告されなかった年について DHW の最大値について図化した (図 3.2-59)。

なお、DHW の値は 0~4°C が白化可能性 (possible bleaching)、4~8°C が大きな白化リスク (significant bleaching likely)、8°C 以上が深刻な白化と死亡のリスク (Severe Bleaching and Significant Mortality Likely) とされている。

奄美大島では 1998 年と 2017 年においてサンゴ白化現象が報告されている。DHW を見ると、1998 年と 2017 年において DHW 値が 8°C 以上と高くなっており、白化現象の報告がなかった 2015 年と 2018 年は 4°C 以下と低い状況であった。また、DHW が高かった 2017 年のモニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査 (以下、「モニ 1000 サンゴ礁調査」という。) の結果では、サンゴの白化現象が報告されているものの、礁池や大島海峡内など局所的な白化現象の発生にとどまっており、奄美大島全体で見ると、白化現象によるサンゴ分布の減少は見られなかった (図 3.2-60)。

宮古島では、1998 年と 2016 年においてサンゴの白化現象が報告されている。DHW を見ると白化現象があった 1998 年と 2016 年において DHW 値が 8°C 以上と高くなっており、サンゴ白化の報告がなかった 2015 年と 2018 年は 4°C 以下と低い状況であった。また、DHW が高かった 2016 年のモニ 1000 サンゴ礁調査の結果では、白化現象が報告されるとともに、サンゴの被度は調査地点 14 地点のうち大きく減少が 3 地点、減少が 4 地点となっており、高水温と白化現象の関連性が示唆された (図 3.2-61)。



0~4℃ : 白化可能性 (possible bleaching)、4~8℃ : 大きな白化リスク (significant bleaching likely)、
8℃~ : 深刻な白化と死亡のリスク (Severe Bleaching and Significant Mortality Likely)

出典 : NOAA ERDDAP Easier access to scientific data より作成

図 3.2-59 DHW の状況とサンゴの白化現象の有無

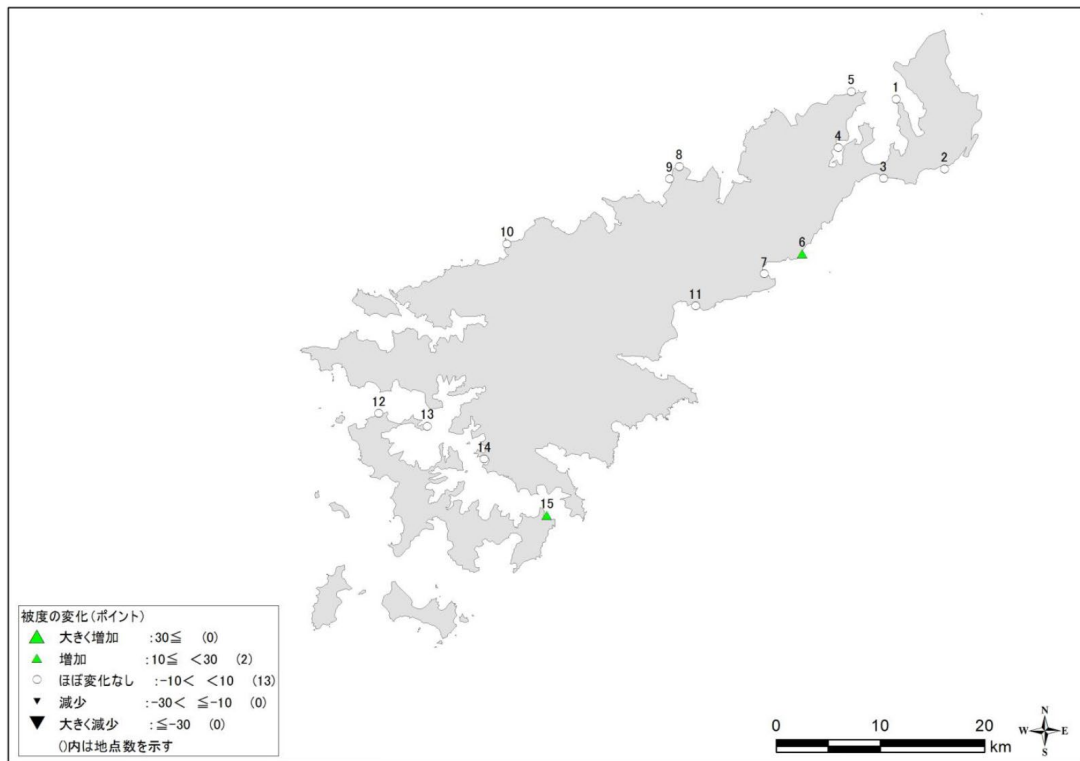


図 3.2-60 モニ 1000 サンゴ礁調査 2016年から2017年におけるサンゴ被度の変化(奄美大島)

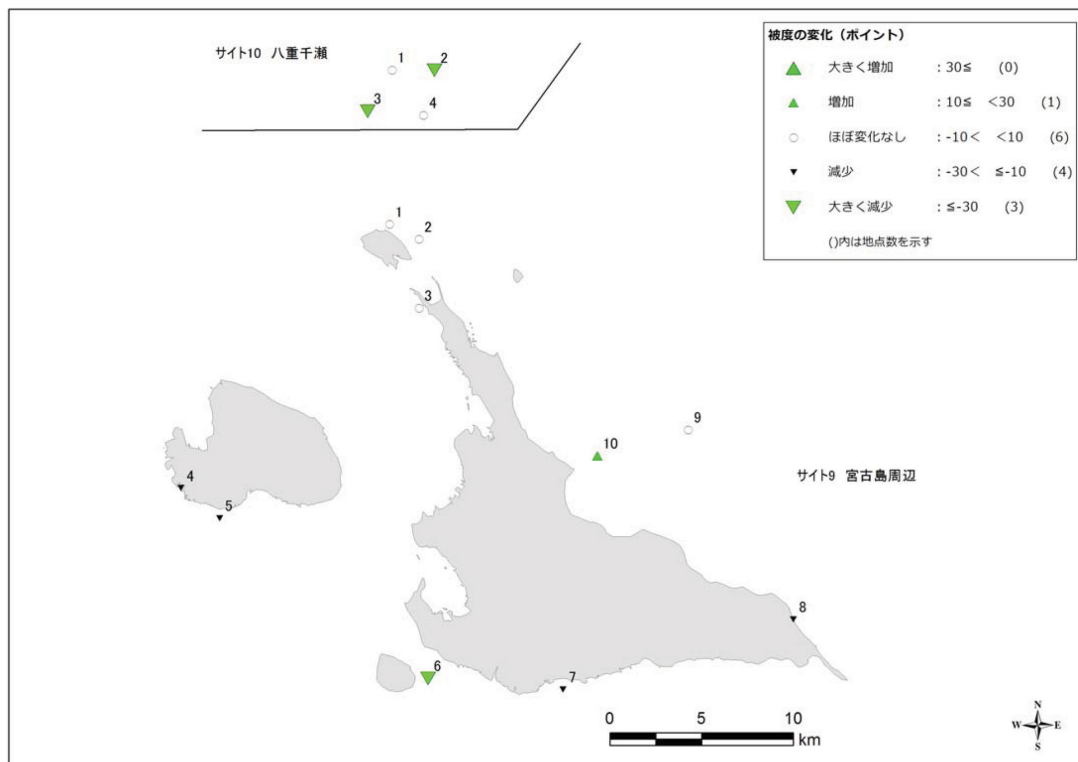


図 3.2-61 モニ 1000 サンゴ礁調査 2015年から2016年におけるサンゴ被度の変化(宮古島)

【参考】台風経路の変化について

台風の接近は、波浪による物理的なサンゴの破壊によるサンゴ分布の減少（マイナス面）と、海水が攪拌されることにより夏季の水温上昇を抑制し、高水温によるサンゴ白化現象を起こさない（プラス面）、両方の側面があるとされている。

そこで、大規模白化現象が発生したとされる1998年と、近年白化現象が発生した2016年、2017年及びその前後の2015年と2018年の台風経路図を作成し、白化現象との関連を検証した。

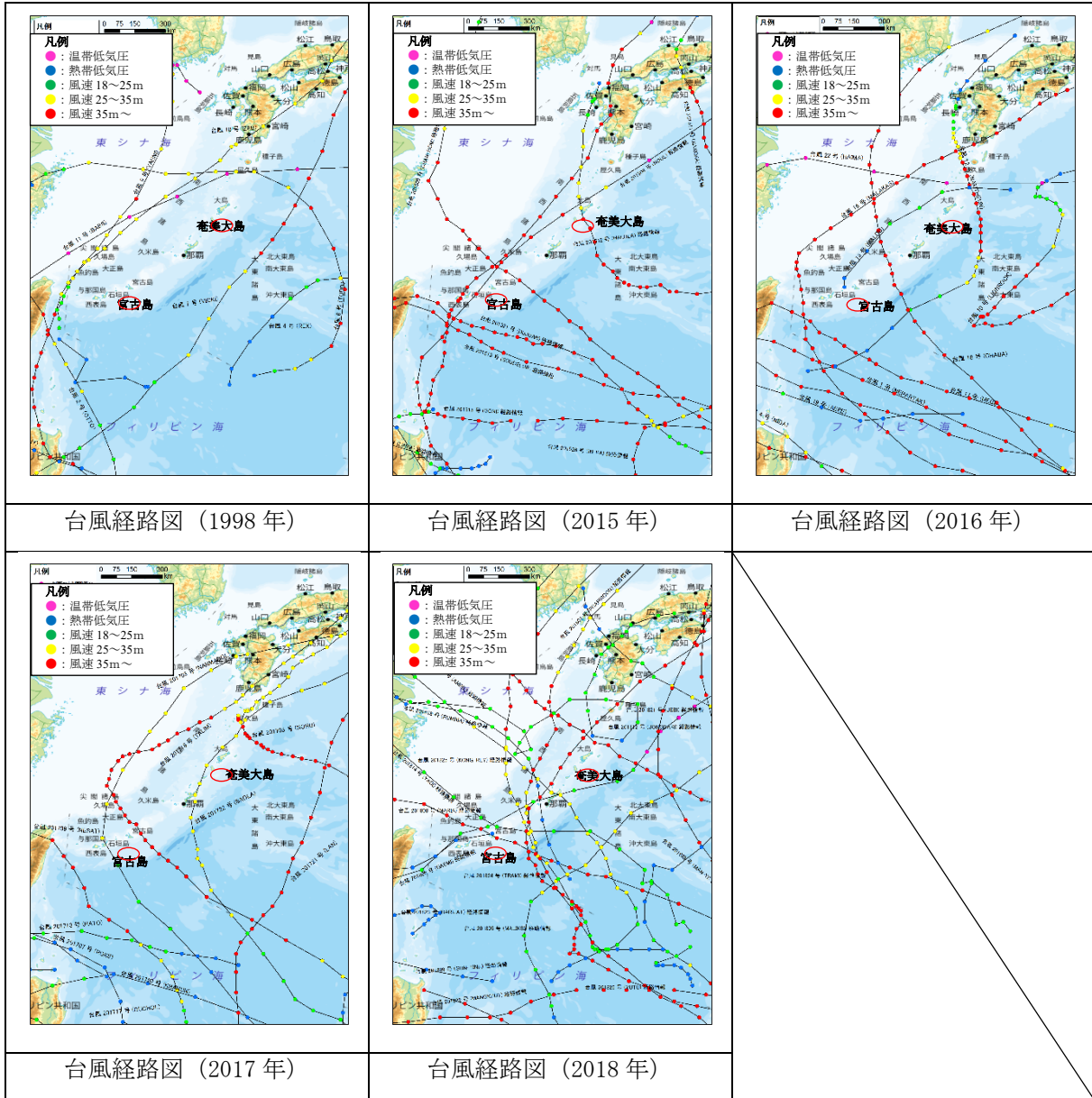


図 3.2-62 台風経路図

表 3.2-9 サンゴの白化、DHW、台風の状況の整理

時期	白化の状況	DHW の状況	台風の状況
1998 年	琉球列島全体でサンゴの白化現象の報告あり	4℃以上	奄美大島、宮古島に接近した台風はほとんどなかった。
2015 年	サンゴの白化現象の報告なし	4℃未満	奄美大島には暴風圏を伴った台風が直撃した（台風 12 号、最接近時 975hpa）。 宮古島には暴風圏を伴う 3 つの台風が接近した（台風 6 号、最接近時 980hpa、台風 9 号、最接近時 935hpa、台風 15 号、最接近時 930hpa）。
2016 年	宮古島にてサンゴの白化現象の報告あり	4℃以上	宮古島には 3 つの台風が接近しており、1 つ目は 9/17（台風 16 号、最接近時 940hpa）、2 つ目は 9/27（台風 17 号、最接近時 960hpa）、3 つ目は 10/3（台風 18 号、最接近時 925hpa）だったが、島の直近を通過していなかった。 奄美大島には 2 つの台風が接近した（台風 12 号、最接近時 955hpa、台風 13 号、最接近時 1000hpa）。
2017 年	奄美大島にてサンゴの白化現象の報告が局所的にあり	4℃以上	宮古島には、台風 18 号が 9/13 に暴風圏を伴い通過している（台風 18 号、最接近時 955hpa）。 奄美大島には、2 つの台風が暴風圏を伴い接近しており、8/4 に台風 5 号が、10/28 に台風 22 号が接近している（台風 5 号、最接近時 960hpa、台風 22 号、最接近時 975hpa）。
2018 年	サンゴの白化現象の報告なし	4℃未満	奄美大島には暴風圏を伴った台風が 2 つ接近した（台風 19 号、最接近時 950hpa、台風 24 号、最接近時 950hpa）。 宮古島には暴風圏を伴った 2 つの台風が接近した（台風 8 号、最接近時 940hpa、台風 24 号、最接近時 950hpa）。

※DHW が 4℃以上であることが白化発生の目安とされているため、4℃以上か 4℃未満で整理

一般的に、台風が接近せず海水が攪拌されないと海水が上昇し、サンゴの白化現象が発生すると言われているが、今回の検討ではその傾向を裏付けるものとなった。サンゴの白化が報告された年と白化が報告されなかった計 5 か年の DHW の結果と台風の状況から、サンゴの白化現象の発生と台風の接近には関連が見られ、台風の接近がなく DHW が高かった年は白化現象の発生につながっていると考えられる。

1998 年は、奄美大島、宮古島への台風の接近が顕著に少なく、DHW 上昇の要因になった可能性がある。

2016 年の宮古島や 2017 年の奄美大島は、台風の接近があったものの DHW が高くなっていたが、宮古島はやや離れて台風が通過したため水温上昇の抑制とはならず、奄美大島は 8/4 に台風が接近した後に海水温が上がり、次の台風接近の 10/28 までに白化した可能性もあるため、台風接近があったとしても、その距離や時期によっては白化現象が発生することも考えられる。

DHW が高くない 2015 年、2018 年には台風が接近しており、台風の接近による海水の攪拌により海水温の上昇が抑えられた可能性がある。しかし、海水温は、エルニーニョ現象やラニーニャ現象など、大規模な海洋循環の影響もあると考えられるため、台風による影響とは一概には言えないものの、台風の接近が海水温に影響を与える一要因となっているものと考えられる。

③オニヒトデの発生状況について

モニ 1000 サンゴ礁調査の結果より、2007～2020 年におけるオニヒトデの発生状況（15 分間あたりの観察数）を整理した。

奄美大島では、モニ 1000 サンゴ礁調査の調査地点のうち、「準大発生」（潜水目視 15 分あたりの観察数が 5 個体以上 10 個体未満）または「大発生」（15 分あたりの観察数が 10 個体以上）レベルの観察があったのは 2 地点であった（表 3.2-10、図 3.2-63）。北部の神の子では 2007 年に 8 個体/15 分が確認されたが、以降は 2 個体未満/15 分を維持していた。また、南部の手安では、2019 年に 10 個体/15 分が確認されたものの、翌年の 2020 年は 2 個体未満/15 分に減少していた。

表 3.2-10 モニ 1000 サンゴ礁調査における奄美大島のオニヒトデ確認数（15 分間あたりの換算値）

海域	No	地点名	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
北部	1	赤木名立神	<1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	2	節田	<1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	3	神の子	8.0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	4	久場	<1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	5	安木屋場	<1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
中部	6	崎原東	<1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	7	崎原南	4.0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	8	摺子崎	2.0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	9	大浜	3.0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	10	徳浜	<1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	11	和瀬	<1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
南部	12	実久	<1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	13	デリキョンマ崎	<1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	14	手安	<1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	10.0	<2	
	15	安脚場	<1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	

※15分間換算の観察数

- 大発生(10<=)
- 準大発生(5<= <10)
- 多い(要注意)(2<= <5)
- 通常分布(<1、<2)

※表中 No は図 3.2-60 の番号を示す。

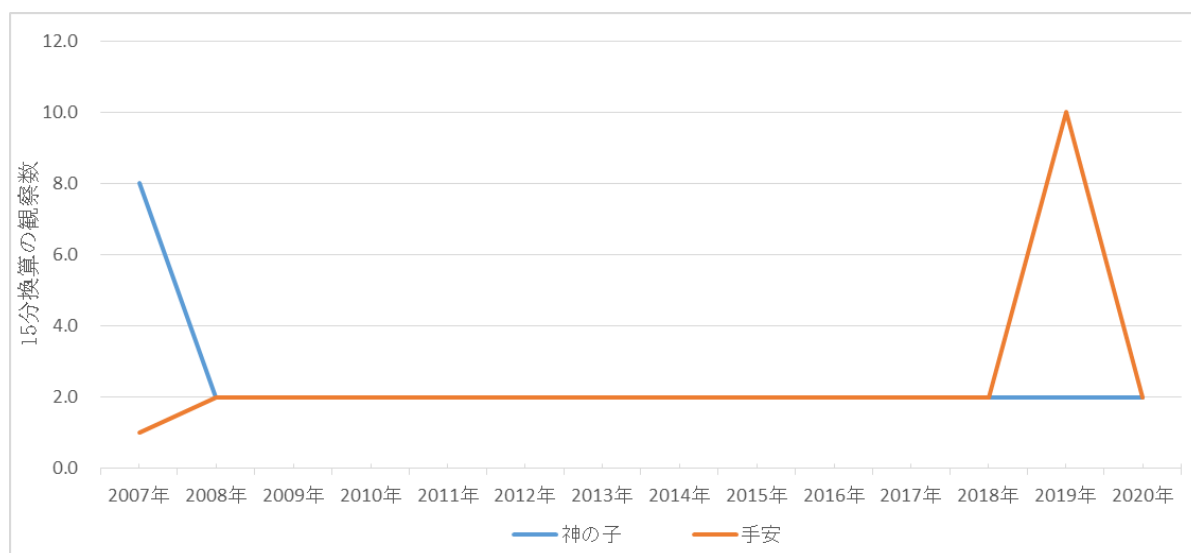


図 3.2-63 奄美大島におけるオニヒトデの大発生（準大発生）が確認された調査地点でのオニヒトデ観察数の経年変化

宮古島では、モニ 1000 サンゴ礁調査の調査地点のうち、「大発生」レベルの発生が観察されたのは7地点であった(表 3.2-11、図 3.2-64)。2011年には6地点で「大発生」レベルとなり、特に平良・狩俣西では93個体/15分と多くの個体が確認された。2014年以降は、全地点において2個体未満/15分を維持していた。

表 3.2-11 モニ 1000 サンゴ礁調査における宮古島のオニヒトデ確認数(15分間あたりの換算値)

海域	No	地点名	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
宮古島 周辺	1	池間島北・カギンミ	7.5	16.5	<2	14.5	10以上	15.5	6.5	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	2	池間島東・チュラビジ	<2	3.5	<2	<2	10以上	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	3	平良・狩俣西	<2	2.0	<2	<2	93.0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	4	伊良部・下地島・カヤツファ	<2	0.5	<2	<2	2.0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	5	伊良部・下地島・渡口沖離礁	<2	0.5	<2	<2	10以上	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	6	来間島東・ヨコターラ	<2	<2	<2	<2	2.0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	7	上野・博愛漁港沖・友利大ピセ	<2	<2	<2	<2	10以上	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	8	城辺・吉野海岸	<2	<2	<2	<2	0.5	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	9	城辺・ツフツウ干瀬北	58.0	1.5	<2	3.5	10以上	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	10	平良・高野漁港沖・二段干瀬	<2	1.5	<2	<2	0.0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
離礁/ 八重干瀬	1	八重干瀬・ウル西	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	2	八重干瀬・カナマラ中央南	<2	15.5	20.3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	3	八重干瀬・クンカディ・ガマ	<2	<2	<2	<2	4.0	4.0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	4	八重干瀬・イフ南	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2

※15分間換算の観察数
 大発生(10<=)
 準大発生(5<= <10)
 多い(要注意)(2<= <5)
 通常分布(<2)

※表中 No は図 3.2-61 の番号を示す。

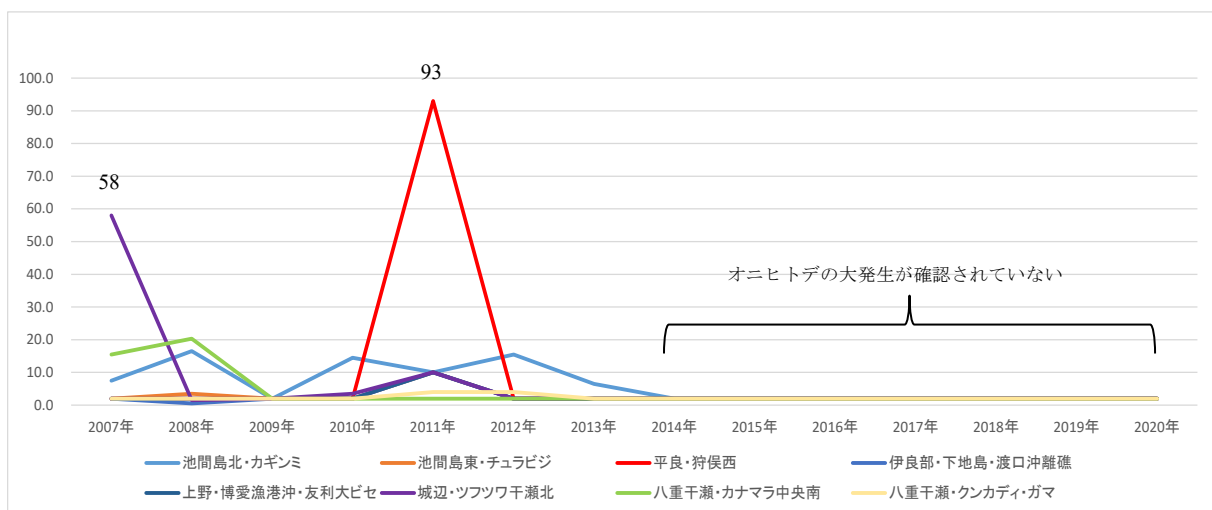


図 3.2-64 宮古島におけるオニヒトデの大発生が確認された調査地点の経年変化

5) まとめ

①サンゴ被度の変化と高水温による白化現象について

奄美大島では、高水温における白化現象が2017年に発生したものの、白化現象によるサンゴ被度の減少は見られなかった。そのため、サンゴ被度の変化(図 3.2-57)において、サンゴ被度が減少している地点では、他のかく乱要因が影響している可能性が考えられる。

宮古島では、高水温における白化現象が2016年に発生し、白化現象によるサンゴ被度の減少も確認された。モニ1000サンゴ礁調査の結果において、サンゴ被度が2015年から2016年にかけて大きく減少した、表 3.2-11 に示す3地点(地点2、3、6)、あるいは減少した4地点(地点4、5、7、8)の計7地点と、平成20年度調査(2008年)と浅海域調査(2018年)の比較でのサンゴ被度の増減を重ね合わせたところ、7地点中5地点(地点3、5、6、7、8)でサンゴ被度は増加となっていた。当該5地点は、2016年に高水温により被度が減少したが、2年程度で回復したことが示唆された(図 3.2-65)。

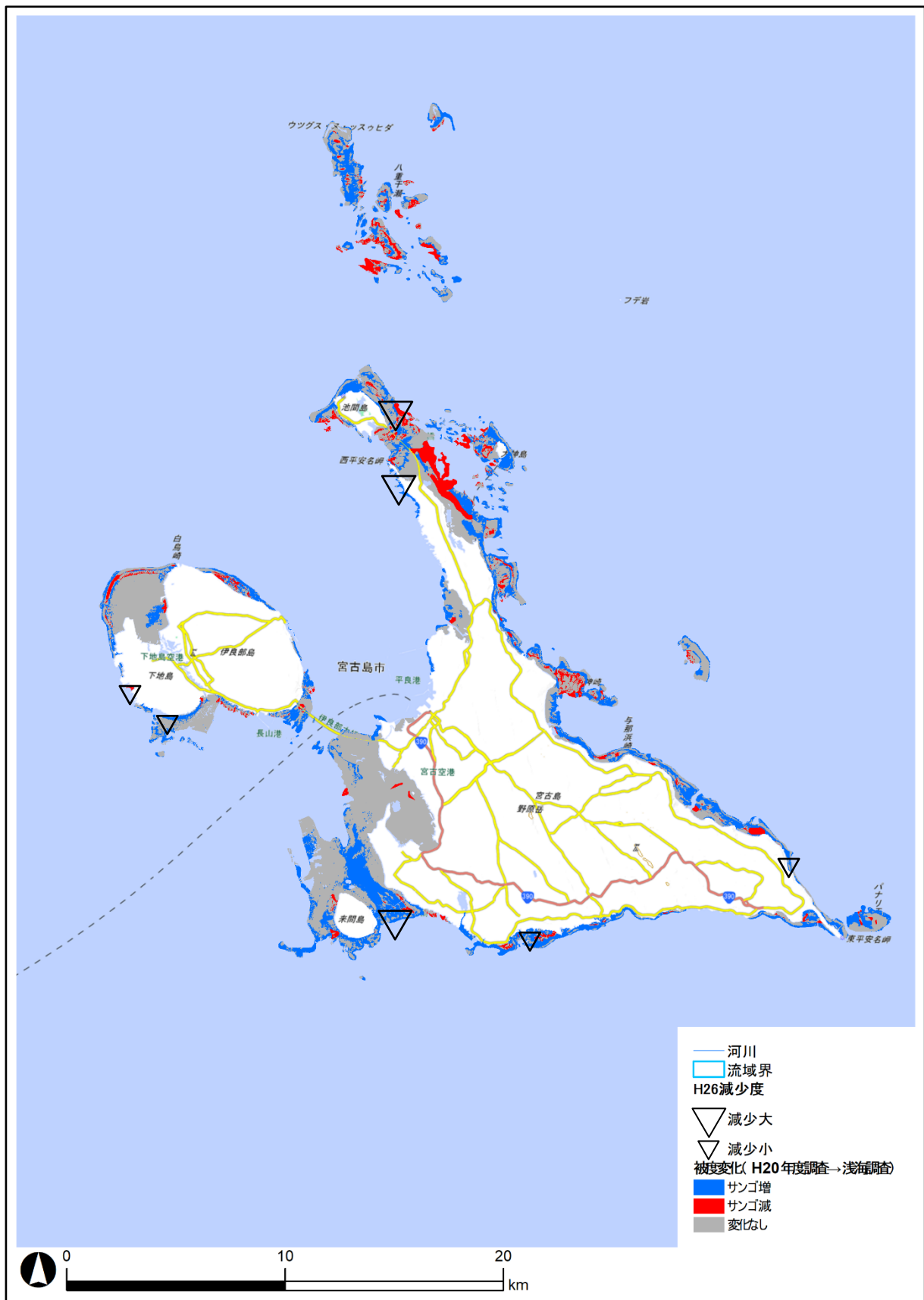


図 3.2-65 モニ1000 サンゴ礁調査 2016年にサンゴ被度が減少した地点と平成20年度調査(2008年)と浅海域調査(2018年)の比較でのサンゴ被度の増減の重ね合わせ(宮古島)

②サンゴ被度の変化とオニヒトデの発生状況について

奄美大島について、サンゴ被度の変化とオニヒトデの大発生や準大発生が確認された調査地点を整理した結果（図 3.2-66）、神の子周辺はサンゴ被度が増加した面積が多かった。神の子は2007年以降、オニヒトデが大発生しておらず、サンゴ被度が回復していると考えられる。モニ1000サンゴ礁調査の結果でも、オニヒトデの確認数が2個体未満/15分となって以降、サンゴ被度の回復が見られており（図 3.2-67）、サンゴ被度の減少にはオニヒトデの大発生が影響していたと考えられる。

また図 3.2-66 において、手安周辺ではサンゴ被度が減少している面積が多かった。サンゴ被度の減少に2019年のオニヒトデの大発が影響していることが示唆されたが、モニ1000サンゴ礁調査の結果では2019年に被度減少は確認されていない（図 3.2-68）ため、被度の減少には別のかく乱要因が影響している可能性が考えられる。

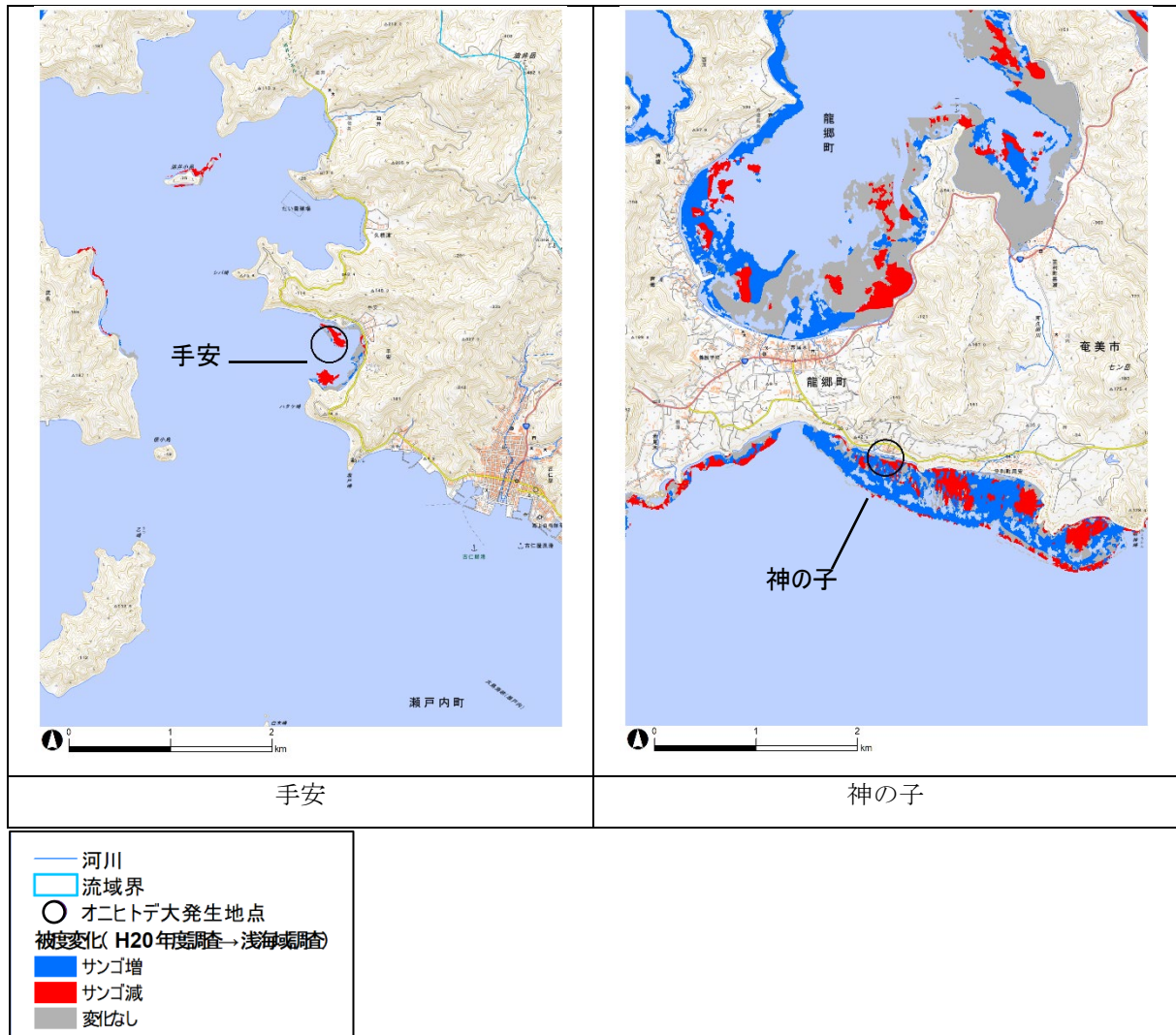


図 3.2-66 奄美大島におけるサンゴ被度の変化傾向（2008→2019年）とオニヒトデの大発生地点

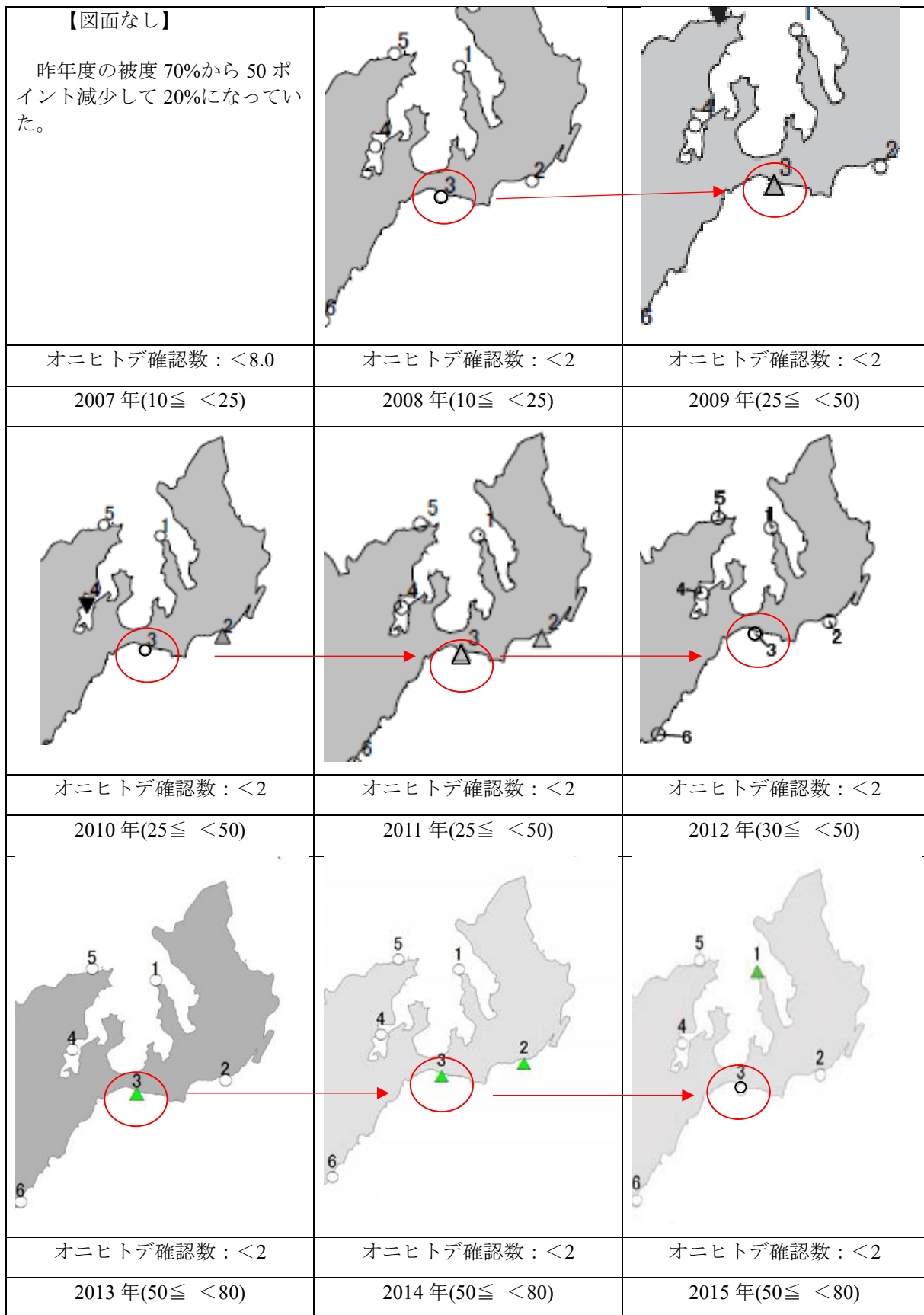


図 3.2-67 (1) モニ 1000 サンゴ礁調査によるサンゴ被度の推移 (神の子)
(カッコ内はサンゴ被度(%))

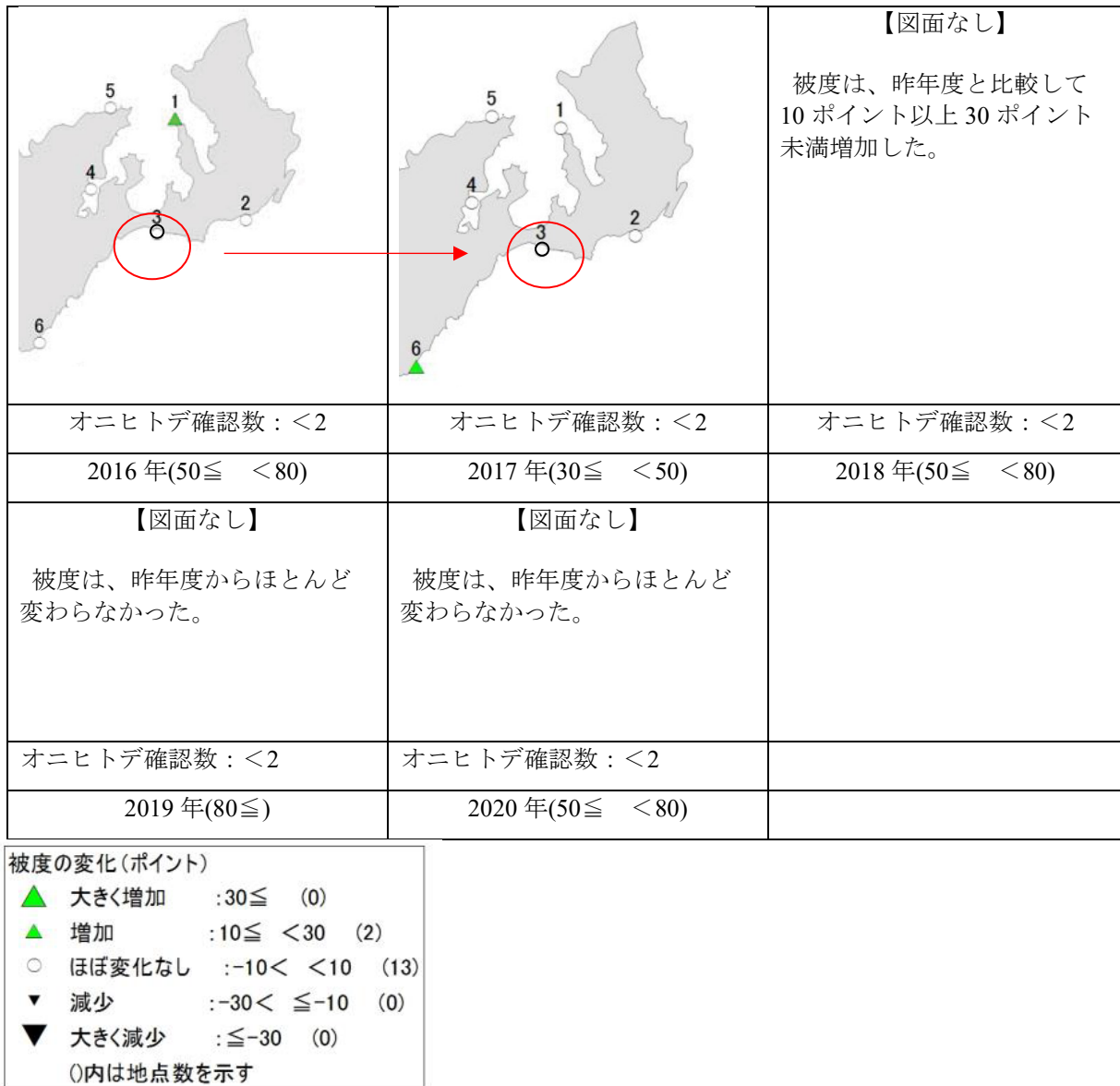


図 3.2-67 (2) モニ1000 サンゴ礁調査によるサンゴ被度の推移(神の子)
(カッコ内はサンゴ被度(%))

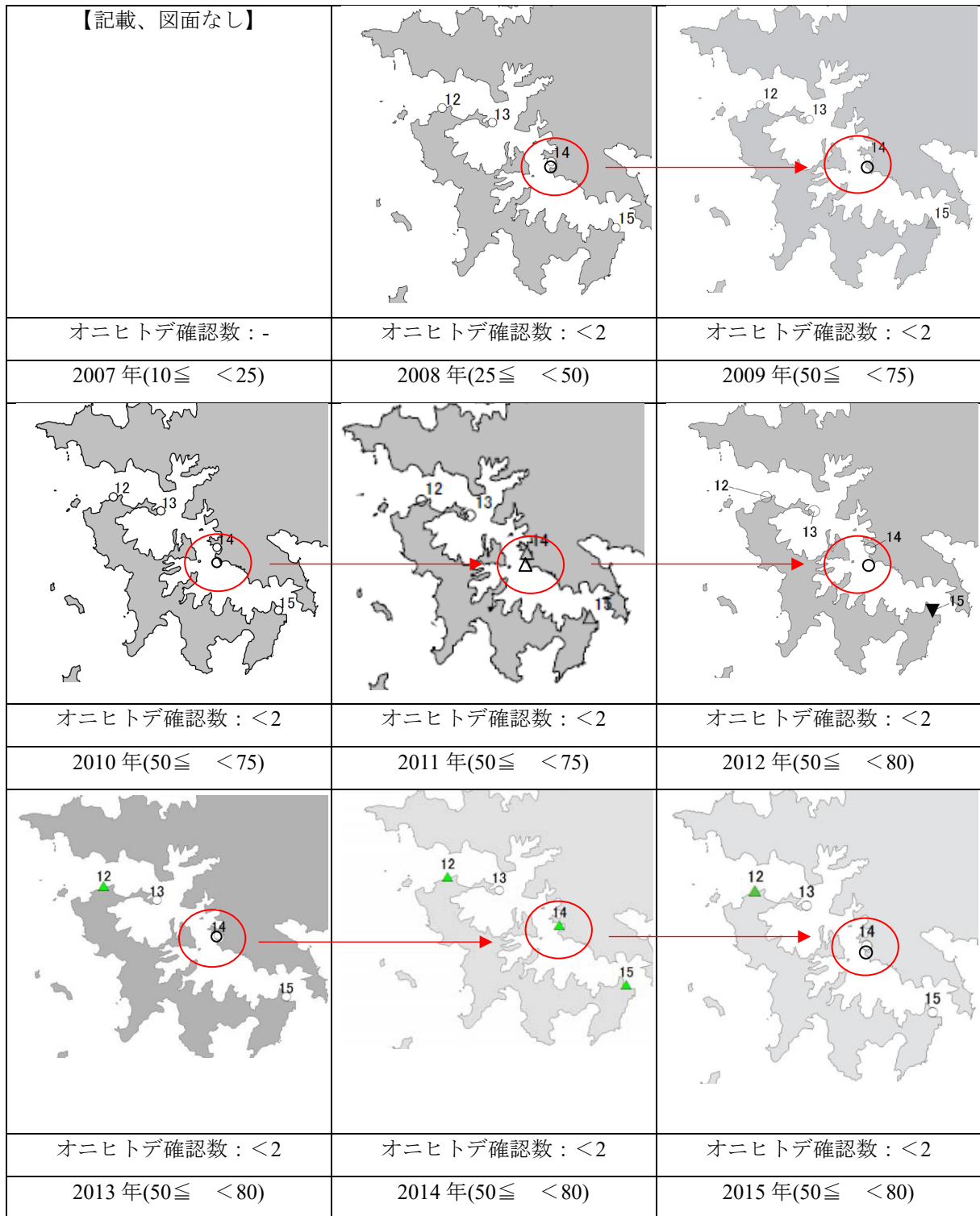


図 3.2-68 (1) モニ 1000 サンゴ礁調査によるサンゴ被度の推移 (手安)
(カッコ内はサンゴ被度%)

		【図面なし】 被度は、昨年度からほとんど変わらなかった。
オニヒトデ確認数：＜2	オニヒトデ確認数：＜2	オニヒトデ確認数：＜2
2016年(50≦ ＜80)	2017年(30≦ ＜50)	2018年(50≦ ＜80)
【図面なし】 被度は、昨年度からほとんど変わらなかった。 5月にオニヒトデ 10 個体及び食痕を確認した。被食率は5%未満であった。	【図面なし】 被度は、昨年度からほとんど変わらなかった。 大島海峡では局所的にオニヒトデが少数見られた。	
オニヒトデ確認数：＜10.0	オニヒトデ確認数：-	
2019年(50≦ ＜80)	2020年(50≦ ＜80)	

被度の変化(ポイント)	
▲ 大きく増加	:30≦ (0)
▲ 増加	:10≦ ＜30 (2)
○ ほぼ変化なし	:-10＜ ＜10 (13)
▼ 減少	:-30＜ ≦-10 (0)
▼ 大きく減少	:≦-30 (0)
()内は地点数を示す	

図 3.2-68 (2) モニ 1000 サンゴ礁調査によるサンゴ被度の推移 (手安)
(カッコ内はサンゴ被度(%))

宮古島について、サンゴ被度の変化とオニヒトデの大発生や準大発生が確認された調査地点を整理した(図 3.2-69)。2011年に93個体/15分間のオニヒトデが確認された平良・狩俣西については、サンゴ被度が増加した面積が多かった。モニ 1000 サンゴ礁調査の結果では、2011年にサンゴ被度の大きな減少が見られており(図 3.2-70)、オニヒトデの大発生によりサンゴ被度が減少したものの、その後回復していることが示唆される。

また、平良・狩俣西以外の6地点のうち、八重干瀬・カナマラ中央南と城辺・ツツワ干瀬北はサンゴ被度が減少していたが、他の地点は増加あるいは増加と減少が近接している場所もあり、はっきりとした傾向は見られなかった。宮古島では、2014年以降はオニヒトデの大発生が確認されていないためサンゴの分布状況が回復し、2018年の浅海域サンゴ調査の結果ではサンゴの減少となっていなかったものと考えられる。

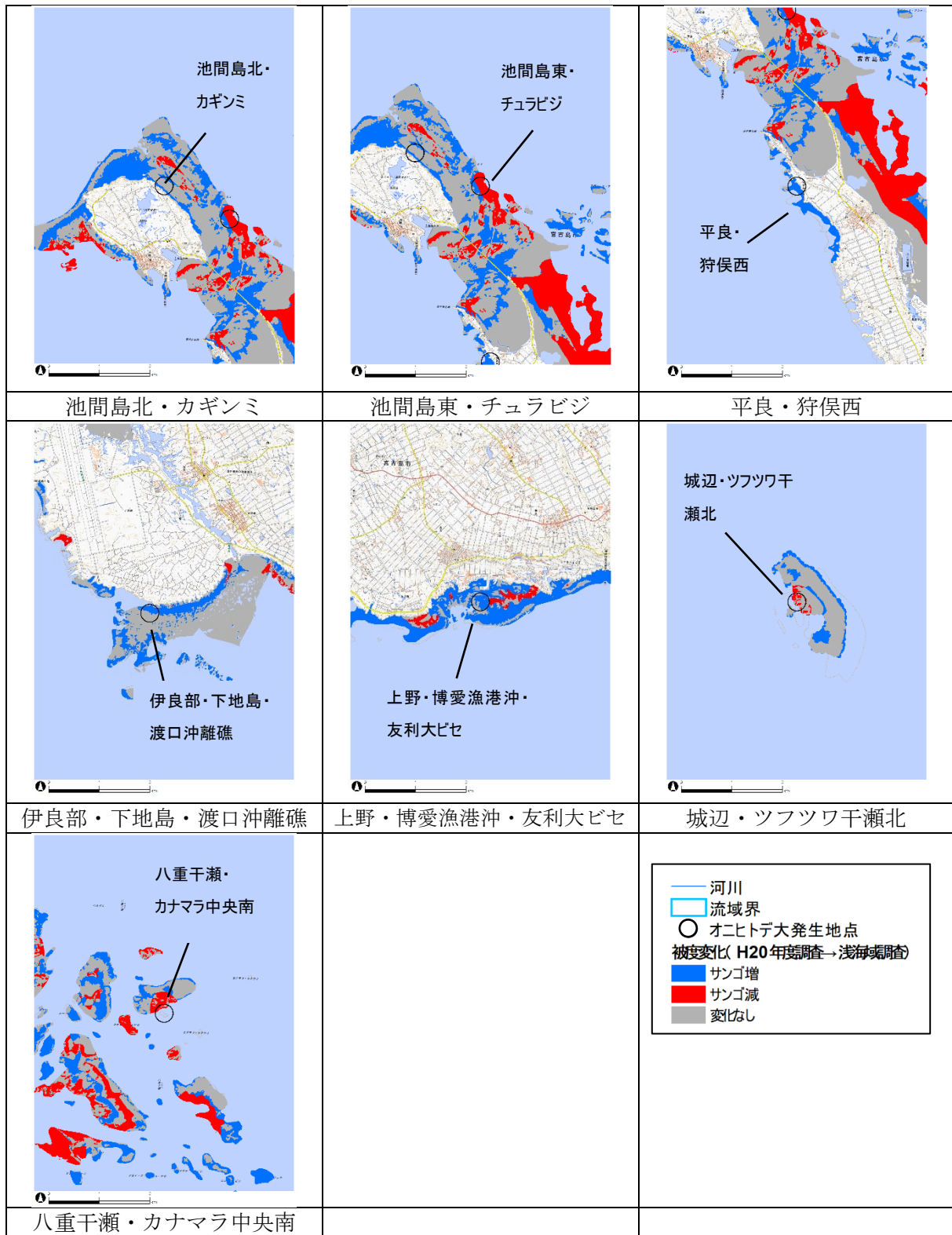


図 3.2-69 宮古島におけるサンゴ被度の変化傾向（2008→2019年）とオニヒトデの大発生地点

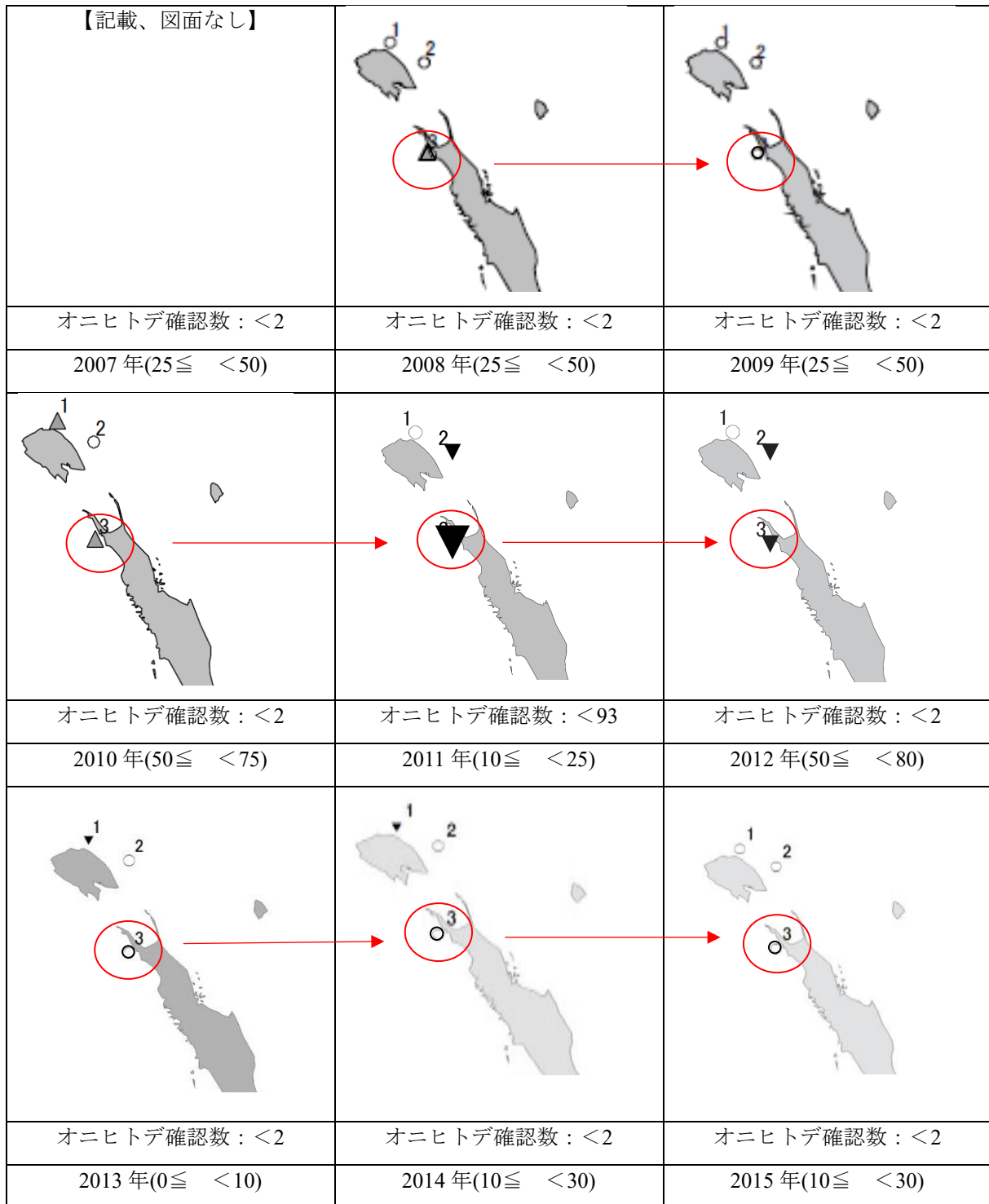

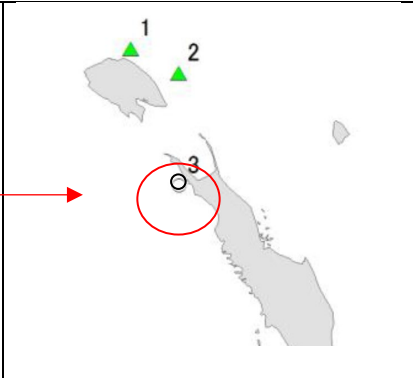


図 3.2-70 (1) モニ 1000 サンゴ礁調査によるサンゴ被度の推移 (平良・狩俣西-2)
(2007~2015年) (カッコ内はサンゴ被度%)

		【図面なし】 地点3は、被度が10ポイント以上30ポイント未満増加した。
オニヒトデ確認数：<2	オニヒトデ確認数：<2	オニヒトデ確認数：<2
2016年(10≦ <30)	2017年(10≦ <30)	2018年(10≦ <30)
【図面なし】 被度は、昨年度からほとんど変わらなかった。	【図面なし】 被度は、昨年度からほとんど変わらなかった。	
オニヒトデ確認数：<2	オニヒトデ確認数：-	
2019年(10≦ <30)	2020年(10≦ <30)	


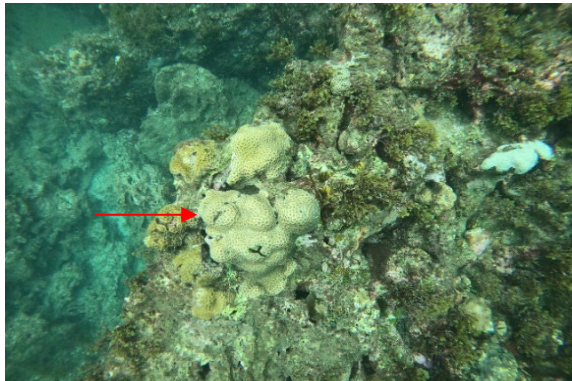

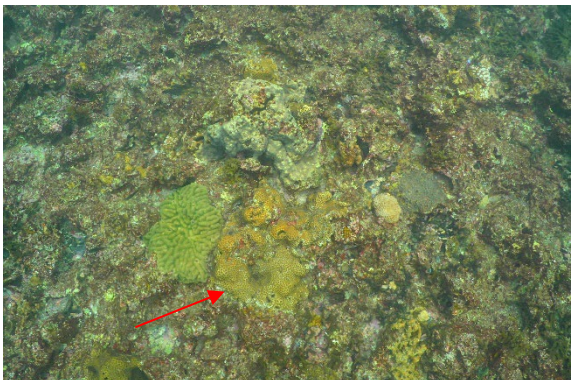
被度の変化(ポイント)		
▲	大きく増加 : ≧30	(0)
▲	増加 : 10 ≦ < 30	(5)
○	ほぼ変化なし: -10 < < 10	(9)
▼	減少 : -30 < ≦ -10	(0)
▼	大きく減少 : ≦ -30	(0)
()内は地点数を示す		

図 3.2-70 (2) モニ 1000 サンゴ礁調査によるサンゴ被度の推移 (平良・狩俣西-2) (2016~2020年) (カッコ内はサンゴ被度(%))

<参考資料1>

スポット調査地点別個票

スポット調査の調査個票（屋久島）

海域：屋久島	地点 No：Y1	調査日時：2021/10/20 14:55			
天候：曇	波高(m)：0.5	水深(m)：3.0～6.0			
サンゴ	被度(%)：10	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：被覆状キクメイシ科	2位：卓状ミドリイシ類	3位：-		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：80	転石：20	礫：-	砂：-	泥：-
特記事項：濁りあり。藻類が多くみられる。					
					
地点全景			被覆状キクメイシ科		
					
卓状ミドリイシ類			被覆状キクメイシ科		

スポット調査の調査個票（屋久島）

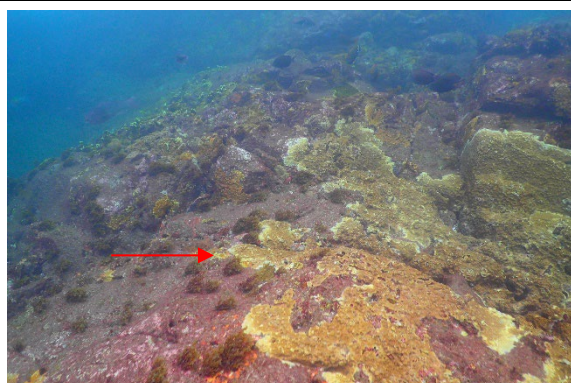
海域：屋久島	地点 No：Y2	調査日時：2021/10/19 8:20			
天候：雨	波高(m)：1.0	水深(m)：1.0～6.0			
サンゴ	被度(%)：10	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：被覆状ミドリイシ類	2位：被覆状アナサンゴモドキ類	3位：-		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：70	転石：20	礫：10	砂：-	泥：-
特記事項：					



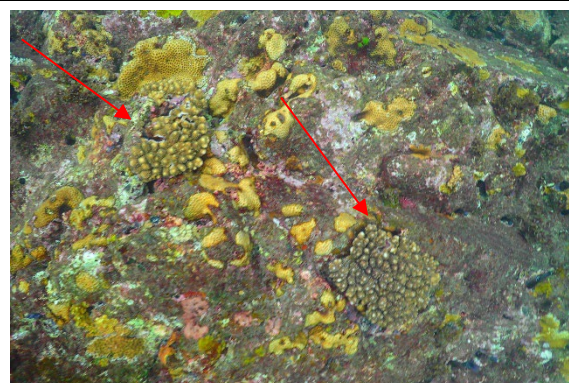
地点全景



被覆状ミドリイシ類



被覆状アナサンゴモドキ類



被覆状ミドリイシ類

スポット調査の調査個票（屋久島）

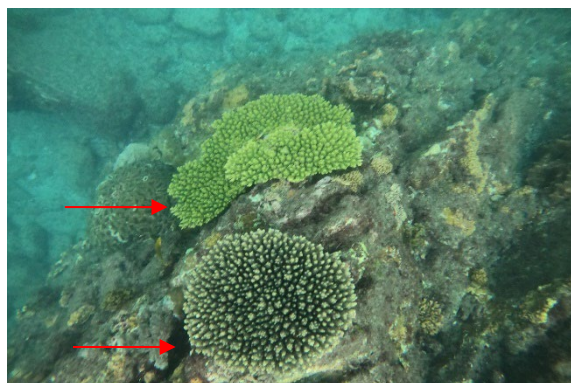
海域：屋久島	地点 No：Y3	調査日時：2021/10/19 9:04			
天候：曇	波高(m)：1.0	水深(m)：3.0～7.0			
サンゴ	被度(%)：5>	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：被覆状アナサンゴモドキ類	2位：卓状ミドリイシ類	3位：-		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：60	転石：20	礫：-	砂：20	泥：-
特記事項：					



地点全景



被覆状アナサンゴモドキ類



卓状ミドリイシ類



卓状ミドリイシ類

スポット調査の調査個票（屋久島）

海域：屋久島	地点 No：Y4	調査日時：2021/10/19 9:45			
天候：曇	波高(m)：1.5	水深(m)：1.0～6.0			
サンゴ	被度(%)：5>	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：被覆状ミドリイシ類	2位：-		3位：-	
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：50	転石：20	礫：-	砂：30	泥：-
特記事項：うねりあり。					



地点全景



地点全景


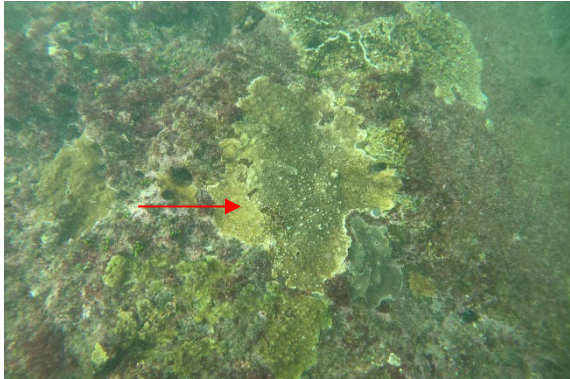
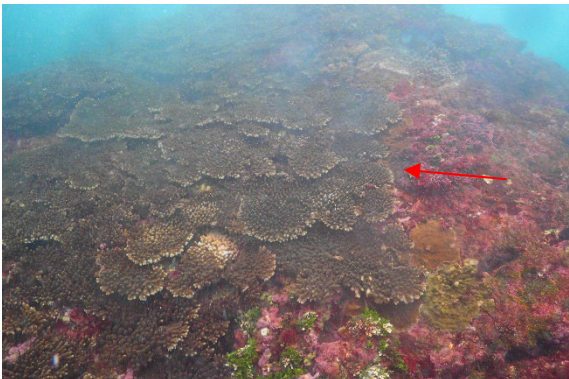
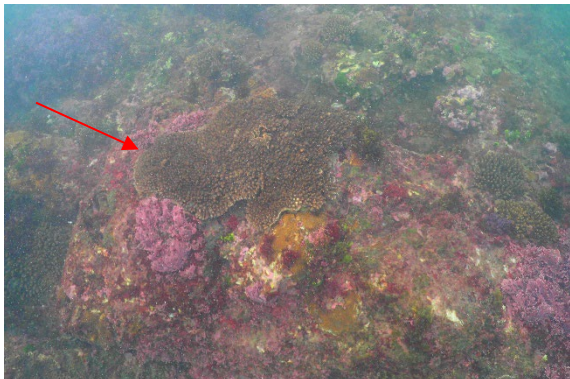


被覆状ミドリイシ類



被覆状ミドリイシ類

スポット調査の調査個票（屋久島）

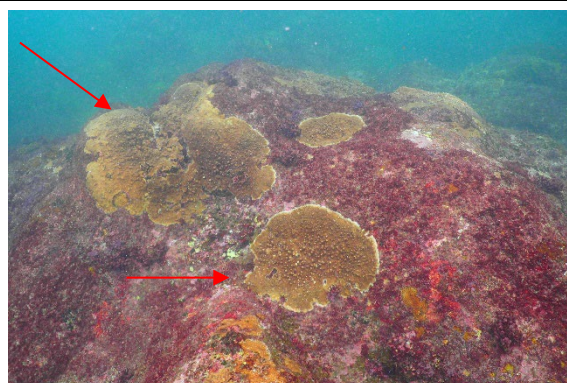
海域：屋久島	地点 No：Y5	調査日時：2021/10/19 13:43			
天候：曇	波高(m)：1.5	水深(m)：2.0～7.0			
サンゴ	被度(%)：5	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：被覆状ミドリイシ類	2位：卓状ミドリイシ類	3位：被覆状キクメイシ科		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：70	転石：20	礫：10	砂：-	泥：-
特記事項：					
 <p>地点全景</p>			 <p>被覆状ミドリイシ類</p>		
 <p>卓状ミドリイシ類</p>			 <p>卓状ミドリイシ類</p>		

スポット調査の調査個票（屋久島）

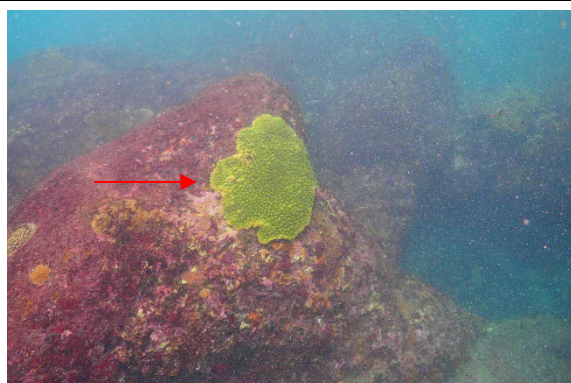
海域：屋久島	地点 No：Y6	調査日時：2021/10/19 13:04			
天候：曇	波高(m)：1.5	水深(m)：1.0～6.0			
サンゴ	被度(%)：10	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：被覆状ミドリイシ類	2位：被覆状コモンサンゴ類	3位：-		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：80	転石：10	礫：10	砂：-	泥：-
特記事項：					



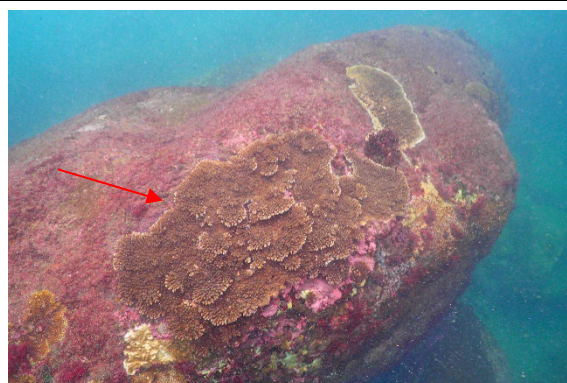
地点全景



被覆状コモンサンゴ類



被覆状ミドリイシ類



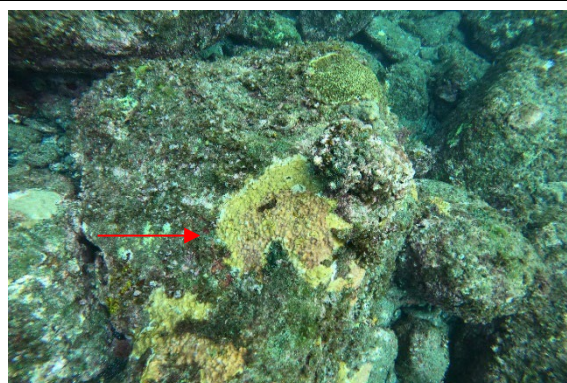
卓状ミドリイシ類

スポット調査の調査個票（屋久島）

海域：屋久島	地点 No：Y7	調査日時：2021/10/19 11:20			
天候：曇	波高(m)：0.5	水深(m)：3.0～6.0			
サンゴ	被度(%)：5>	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：被覆状アナサンゴモドキ類	2位：被覆状ミドリイシ類	3位：-		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：30	転石：50	礫：-	砂：20	泥：-
特記事項：					



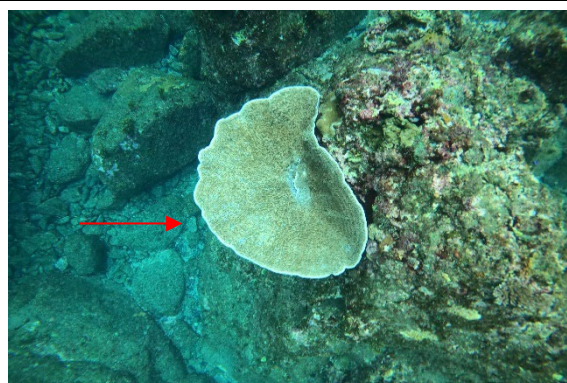
地点全景



被覆状アナサンゴモドキ類



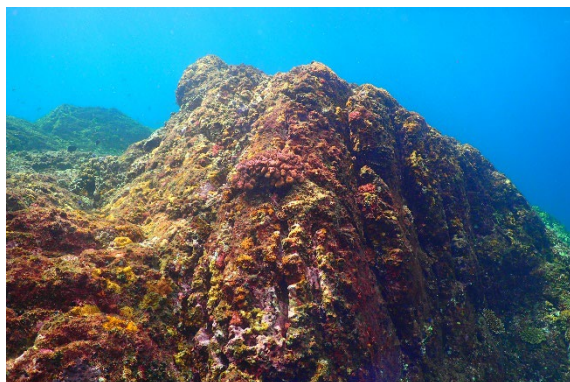
散房花状ミドリイシ類



卓状コモンサンゴ類

スポット調査の調査個票（屋久島）

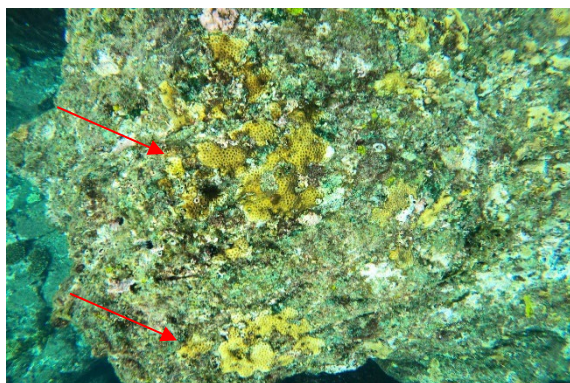
海域：屋久島	地点 No：Y8	調査日時：2021/10/20 9:45			
天候：晴	波高(m)：0.5	水深(m)：2.0～8.0			
サンゴ	被度(%)：5	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：被覆状キクメイシ科	2位：被覆状アナサンゴモドキ類	3位：被覆状コモンサンゴ類		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：95	転石：5	礫：+	砂：+	泥：-
特記事項：					



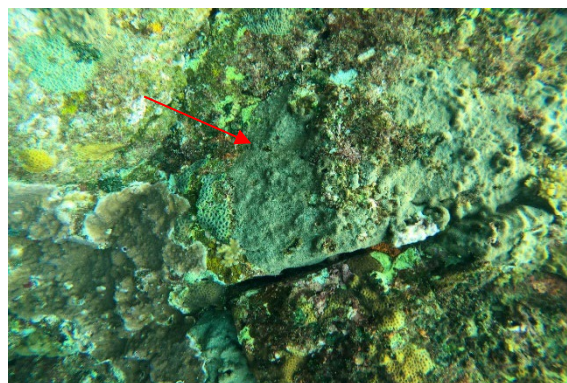
地点全景



被覆状アナサンゴモドキ類

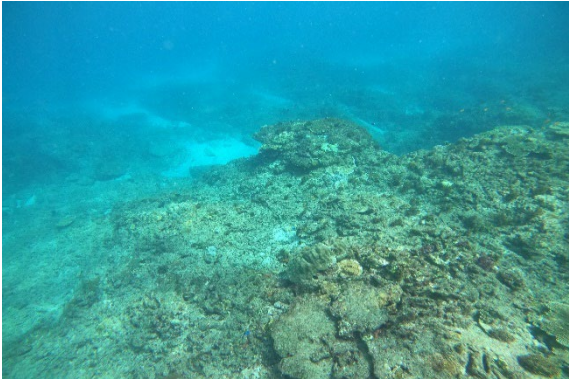
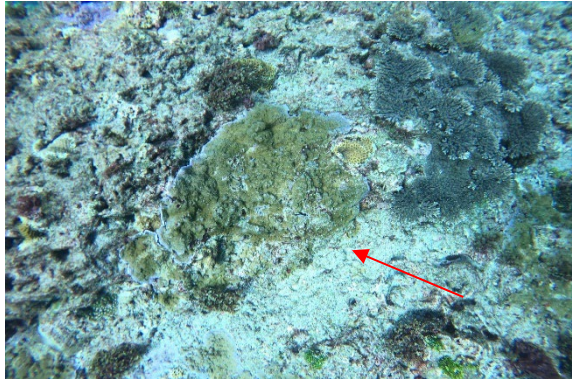
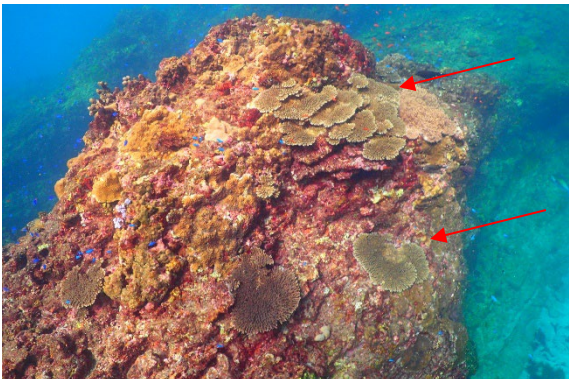
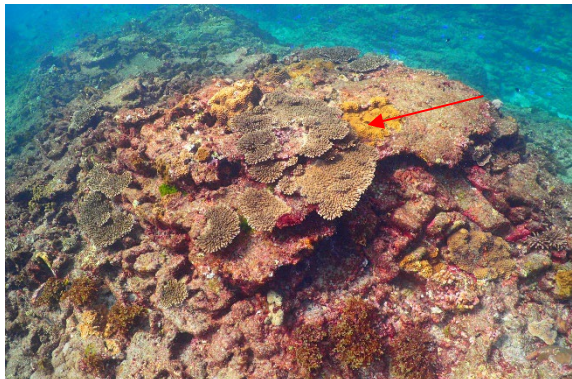


被覆状キクメイシ科


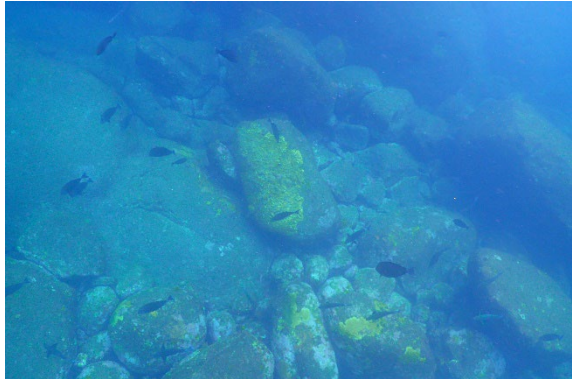
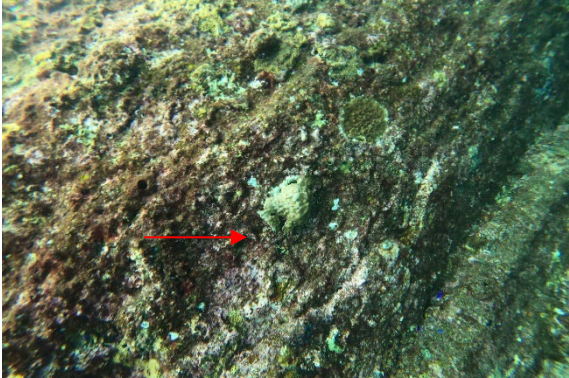



被覆状コモンサンゴ類

スポット調査の調査個票（屋久島）

海域：屋久島	地点 No：Y9	調査日時：2021/10/20 10:40			
天候：晴	波高(m)：1.0	水深(m)：5.0～7.0			
サンゴ	被度(%)：10	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：枝状ミドリイシ類	2位：卓状ミドリイシ類	3位：被覆状コモンサンゴ類		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：70	転石：10	礫：-	砂：20	泥：-
特記事項：					
					
地点全景			被覆状コモンサンゴ類		
					
卓状ミドリイシ類			卓状ミドリイシ類		

スポット調査の調査個票（屋久島）

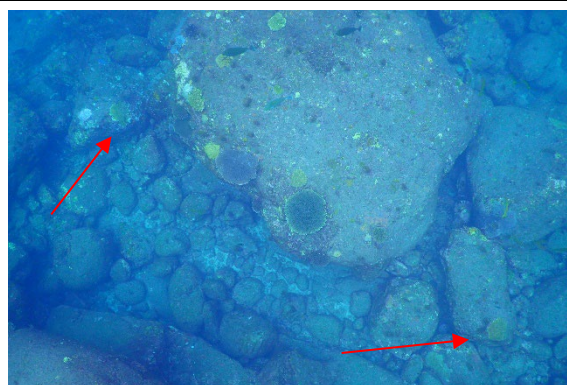
海域：屋久島	地点 No：Y10	調査日時：2021/10/20 13:17			
天候：晴	波高(m)：1.5	水深(m)：4.0～8.0			
サンゴ	被度(%)：5>	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：II	
サンゴ上位3種	1位：被覆状アナサンゴ モドキ類	2位：被覆状コモンサン ゴ類	3位：被覆状ハマサンゴ類		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：50	転石：50	礫：-	砂：-	泥：-
特記事項：					
					
地点全景			地点全景		
					
被覆状ハマサンゴ類			被覆状コモンサンゴ類		

スポット調査の調査個票（屋久島）

海域：屋久島	地点 No：Y11	調査日時：2021/10/20 13:41			
天候：晴	波高(m)：1.0	水深(m)：3.0～8.0			
サンゴ	被度(%)：5>	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：被覆状ミドリイシ類	2位：被覆状アナサンゴモドキ類	3位：被覆状コモンサンゴ類		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：70	転石：30	礫：-	砂：-	泥：-
特記事項：					



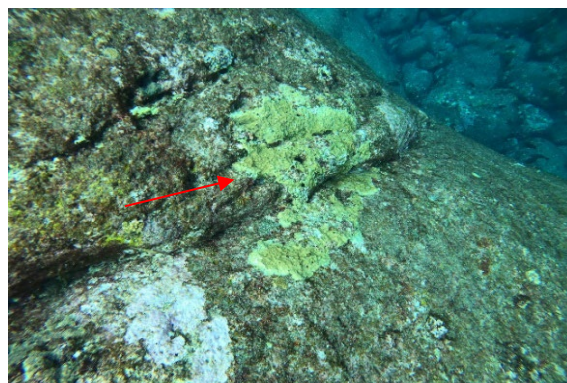
地点全景



被覆状アナサンゴモドキ類



被覆状ミドリイシ類



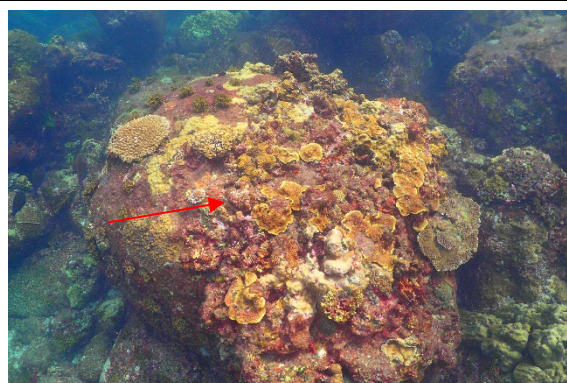
被覆状コモンサンゴ類

スポット調査の調査個票（屋久島）

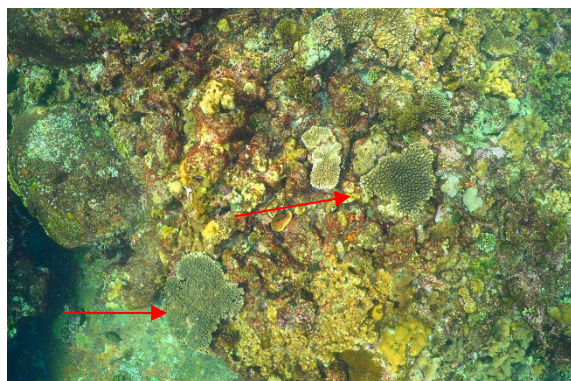
海域：屋久島	地点 No：Y12	調査日時：2021/10/20 14:08			
天候：晴	波高(m)：0.8	水深(m)：3.0～6.0			
サンゴ	被度(%)：10	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：卓状ミドリイシ類	2位：葉状スリバチサンゴ類	3位：被覆状キクメイシ科		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：50	転石：40	礫：10	砂：-	泥：-
特記事項：藻類が多くみられる					



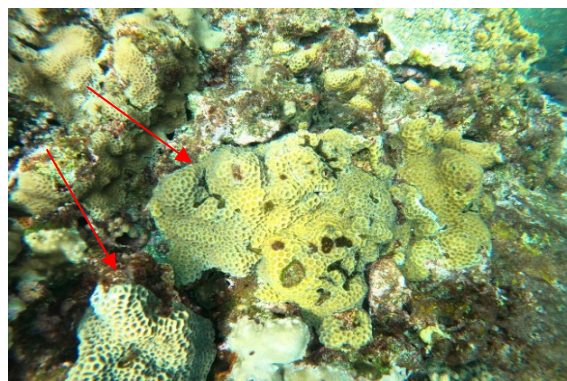
地点全景



葉状スリバチサンゴ類



卓状ミドリイシ類



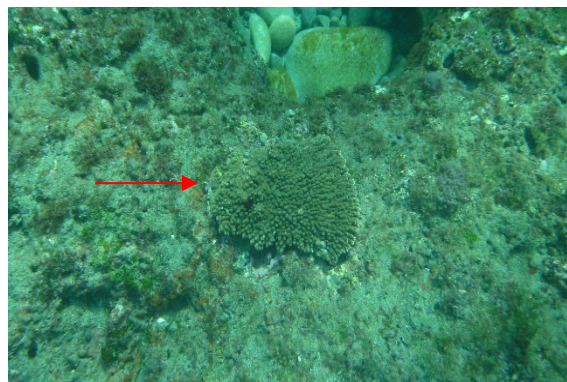
被覆状キクメイシ科

スポット調査の調査個票（種子島）

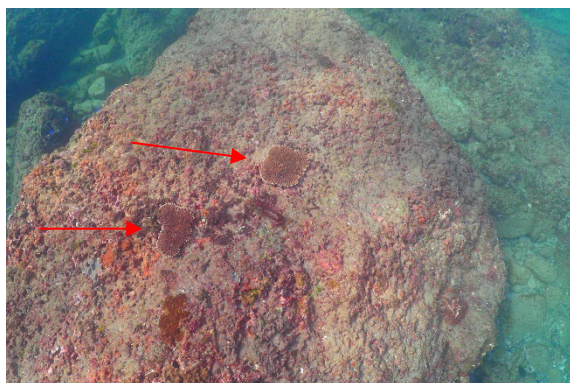
海域：種子島	地点 No：T1	調査日時：2021/11/16 13:40			
天候：晴	波高(m)：0.5	水深(m)：4.0～6.0			
サンゴ	被度(%)：5>	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：卓状クシハダミドリイシ	2位：被覆状ミドリイシ類	3位：-		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：60	転石：40	礫：-	砂：-	泥：-
特記事項：藻類がみられる。					



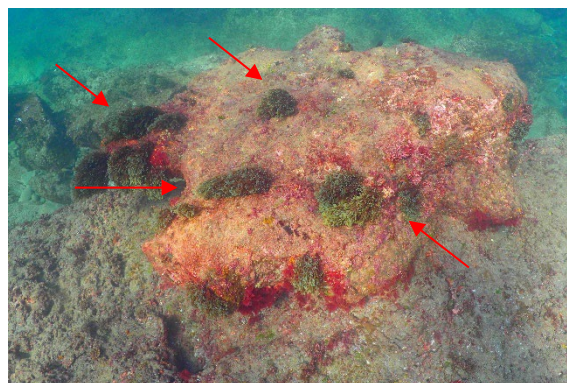
地点全景



卓状ミドリイシ類



被覆状ミドリイシ類



海藻類 (褐藻)

スポット調査の調査個票（種子島）

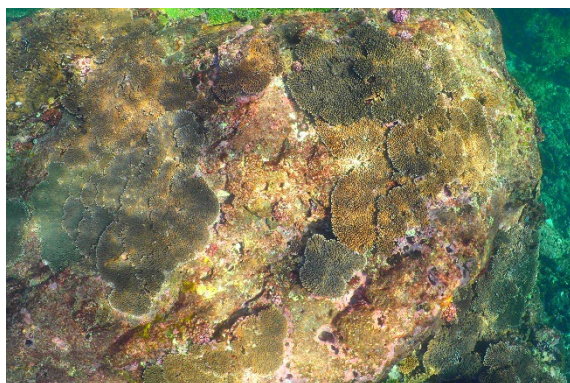
海域：種子島	地点 No：T2	調査日時：2021/11/16 11:55			
天候：晴	波高(m)：0.5	水深(m)：4.0～6.0			
サンゴ	被度(%)：10	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：卓状クシハダミドリイシ	2位：被覆状ミドリイシ類	3位：-		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：50	転石：40	礫：10	砂：-	泥：-
特記事項：藻類が少々みられる。					



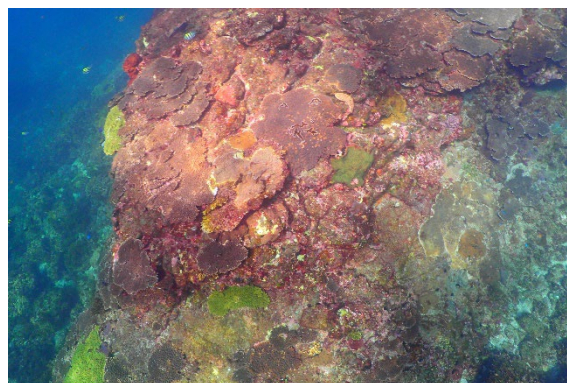
地点全景



葉状コモンサンゴ類



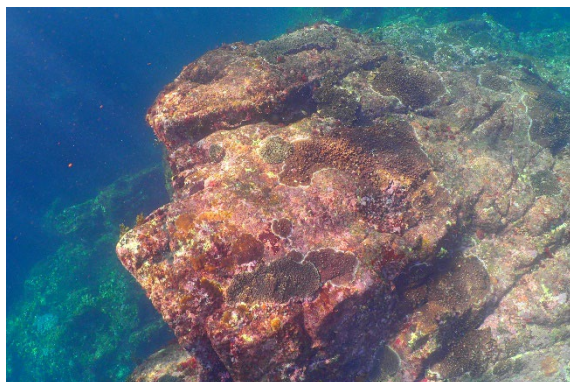
卓状クシハダミドリイシ (全体)



卓状クシハダミドリイシ (全体)

スポット調査の調査個票（種子島）

海域：種子島	地点 No：T3	調査日時：2021/11/16 13:09			
天候：晴	波高(m)：0.5	水深(m)：4.0～6.0			
サンゴ	被度(%)：10	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：卓状クシハダミドリイシ	2位：被覆状ミドリイシ類	3位：被覆状コモンサンゴ類		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：80	転石：20	礫：-	砂：-	泥：-
特記事項：					



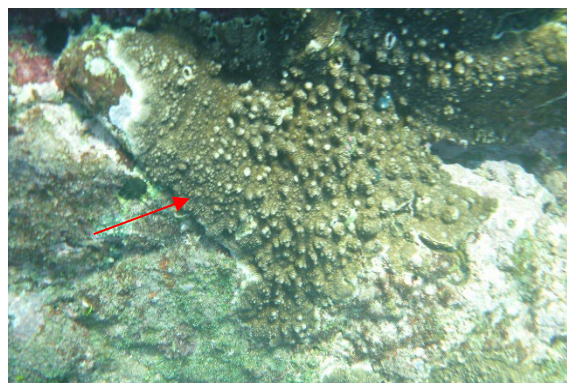
地点全景



卓状クシハダミドリイシ



卓状クシハダミドリイシ



被覆状ミドリイシ類

スポット調査の調査個票（種子島）

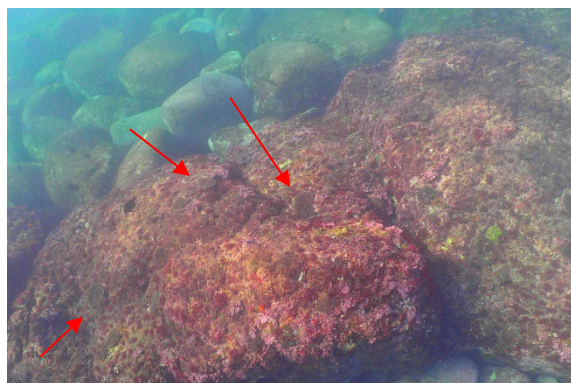
海域：種子島	地点 No：T4	調査日時：2021/11/16 14:39			
天候：晴	波高(m)：0.5	水深(m)：3.0～4.0			
サンゴ	被度(%)：5	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：卓状クシハダミドリイシ	2位：被覆状コモンサンゴ類	3位：- 卓状ミドリイシ類		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：70	転石：30	礫：-	砂：-	泥：-
特記事項：藻類が多数混生する。					



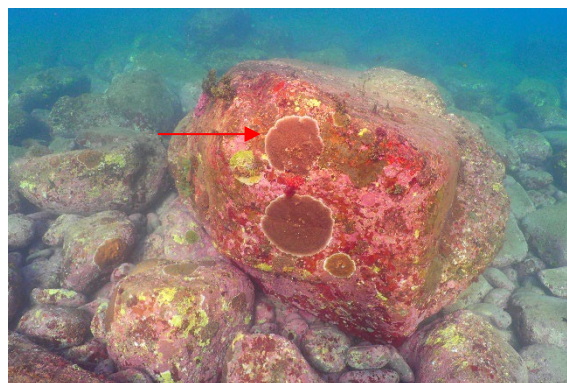
地点全景



卓状クシハダミドリイシ



卓状ミドリイシ類



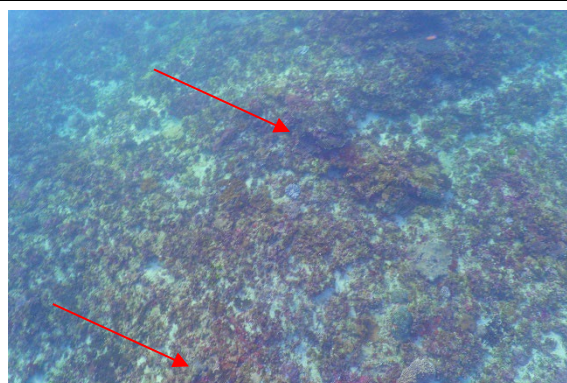
被覆状コモンサンゴ類

スポット調査の調査個票（種子島）

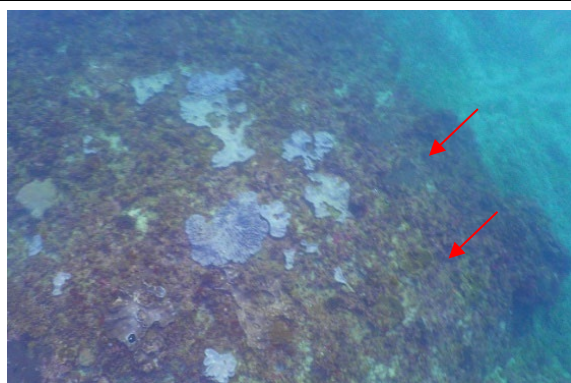
海域：種子島	地点 No：T5	調査日時：2021/11/17 8:55			
天候：晴	波高(m)：0.5	水深(m)：6.0～7.0			
サンゴ	被度(%)：15	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：卓状ミドリイシ類	2位：卓状クシハダミドリイシ	3位：被覆状コモンサンゴ類		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：80	転石：10	礫：-	砂：10	泥：-
特記事項：藻類がみられる。					



地点全景



卓状ミドリイシ類



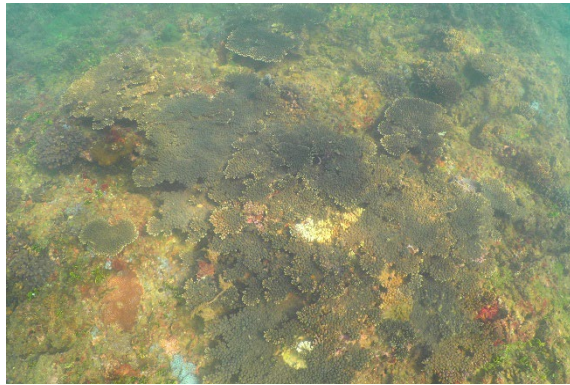
被覆状コモンサンゴ類



卓状クシハダミドリイシ

スポット調査の調査個票（種子島）

海域：種子島	地点 No：T6	調査日時：2021/11/17 10:05			
天候：晴	波高(m)：0.5	水深(m)：2.0～4.0			
サンゴ	被度(%)：25	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：卓状クシハダミドリイシ	2位：卓状ミドリイシ類	3位：被覆状コモンサンゴ類		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：95	転石：5	礫：+	砂：+	泥：-
特記事項：藻類がみられる。					



地点全景



卓状クシハダミドリイシ


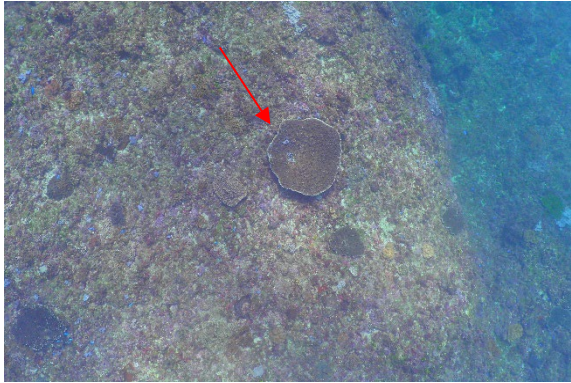

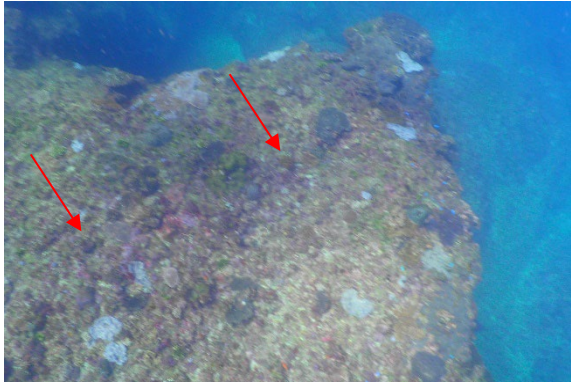


卓状ミドリイシ類



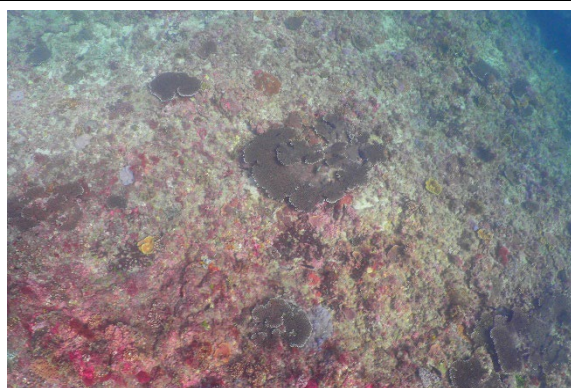
被覆状ミドリイシ類

スポット調査の調査個票（種子島）

海域：種子島	地点 No：T7	調査日時：2021/11/17 11:20			
天候：晴	波高(m)：0.5	水深(m)：6.0～10.0			
サンゴ	被度(%)：5	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：卓状ミドリイシ類	2位：被覆状コモンサンゴ類	3位：塊状キクメイシ科		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：90	転石：10	礫：+	砂：+	泥：-
特記事項：					
					
地点全景		卓状ミドリイシ類			
					
被覆状コモンサンゴ類		塊状キクメイシ科			

スポット調査の調査個票（種子島）

海域：種子島	地点 No：T8	調査日時：2021/11/17 12:05			
天候：晴	波高(m)：0.5	水深(m)：5.0～8.0			
サンゴ	被度(%)：15	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：卓状クシハダミドリイシ	2位：卓状ミドリイシ類	3位：被覆状コモンサンゴ類		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：90	転石：0	礫：-	砂：10	泥：-
特記事項：					



地点全景



卓状クシハダミドリイシ



被覆状コモンサンゴ類



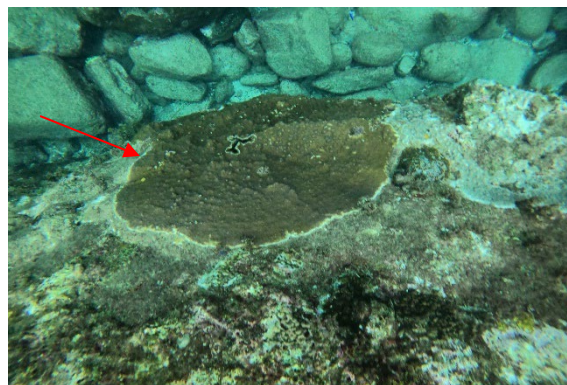
卓状ミドリイシ類

スポット調査の調査個票（種子島）

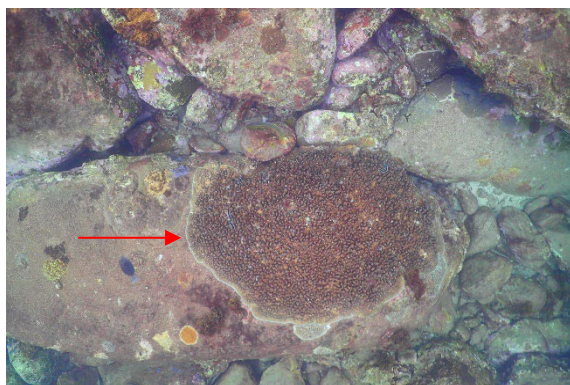
海域：種子島	地点 No：T9	調査日時：2021/10/21 9:10			
天候：雨	波高(m)：0.5	水深(m)：5.0～8.0			
サンゴ	被度(%)：5	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：被覆状ミドリイシ類	2位：卓状ミドリイシ類	3位：被覆状コモンサンゴ類		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：10	転石：90	礫：+	砂：-	泥：-
特記事項：褐藻類（シワヤハズ）が多い					



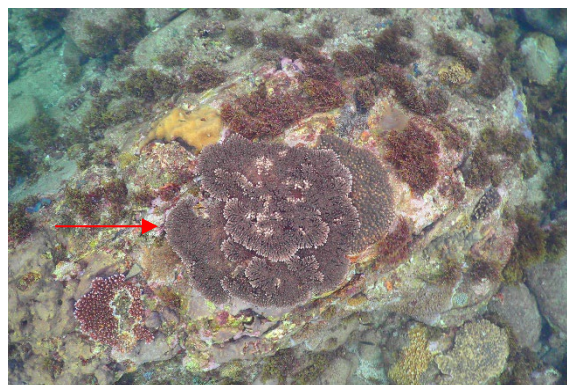
地点全景



被覆状コモンサンゴ類



被覆状ミドリイシ類



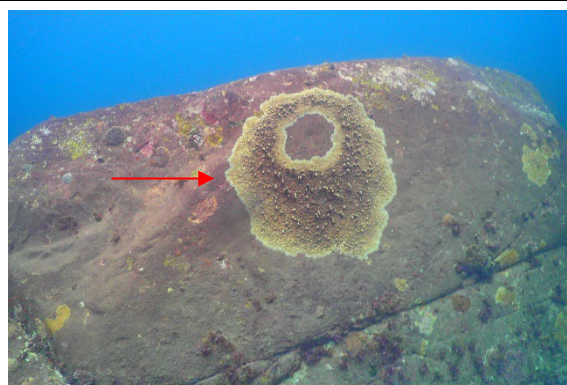
卓状ミドリイシ類

スポット調査の調査個票（種子島）

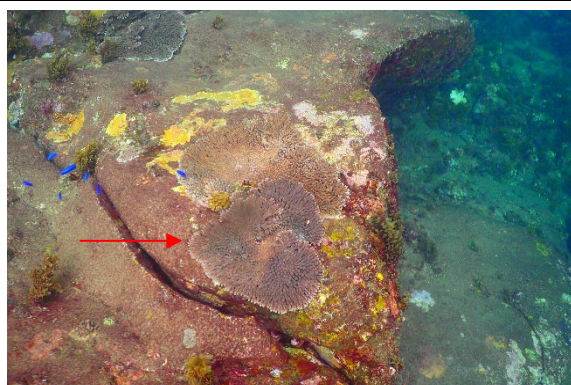
海域：種子島	地点 No：T10	調査日時：2021/10/21 10:03			
天候：雨	波高(m)：0.5	水深(m)：4.0～7.0			
サンゴ	被度(%)：10	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：被覆状アナサンゴ類	2位：卓状ミドリイシ類	3位：-		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：90	転石：10	礫：+	砂：+	泥：-
特記事項：					



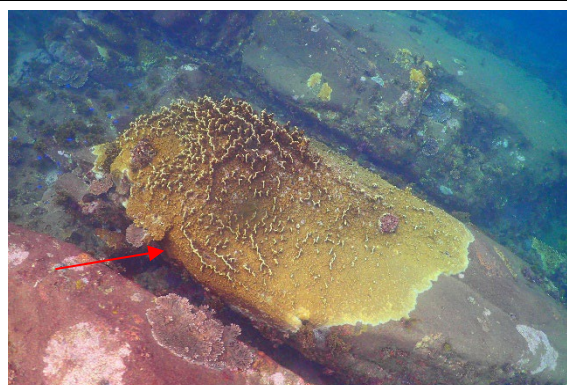
地点全景



被覆状アナサンゴ類

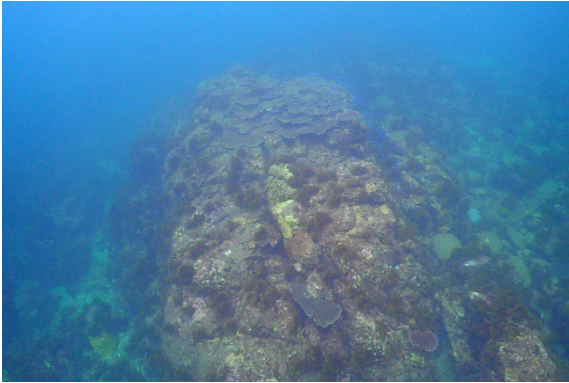
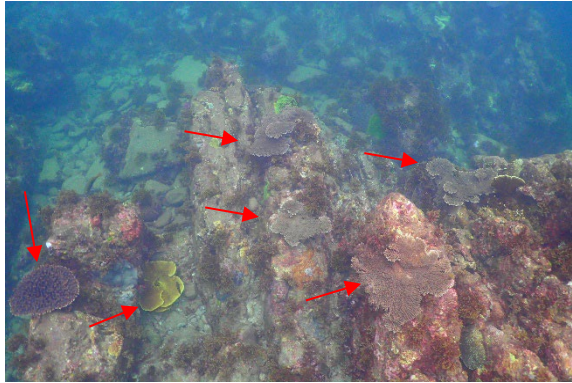
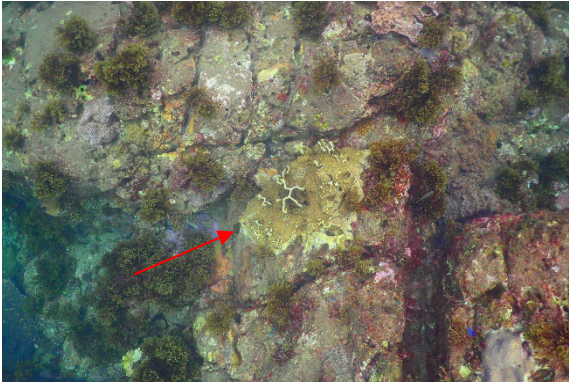



卓状ミドリイシ類



被覆状アナサンゴ類

スポット調査の調査個票（種子島）

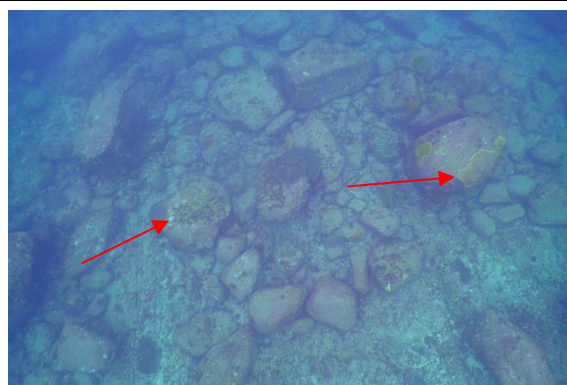
海域：種子島	地点 No：T11	調査日時：2021/10/21 10:21			
天候：雨	波高(m)：1.0	水深(m)：1.0～6.0			
サンゴ	被度(%)：15	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：卓状ミドリイシ類	2位：被覆状アナサンゴ類	3位：被覆状コモンサンゴ類		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：50	転石：40	礫：10	砂：-	泥：-
特記事項：					
					
地点全景			卓状ミドリイシ類		
					
被覆状アナサンゴ類			被覆状コモンサンゴ類		

スポット調査の調査個票（種子島）

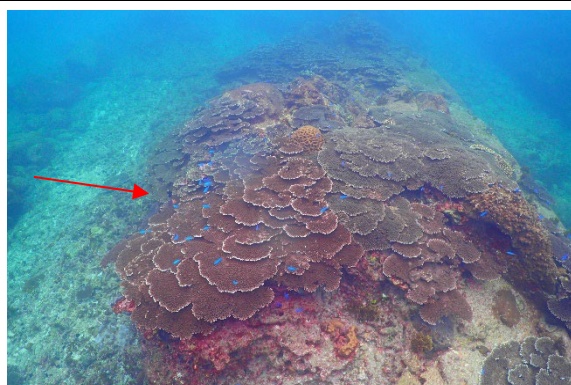
海域：種子島	地点 No：T12	調査日時：2021/10/21 11:30			
天候：雨	波高(m)：1.0	水深(m)：5.0～8.0			
サンゴ	被度(%)：10	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：卓状ミドリイシ類	2位：被覆状アナサンゴ類	3位：被覆状コモンサンゴ類		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：60	転石：40	礫：-	砂：-	泥：-
特記事項：					



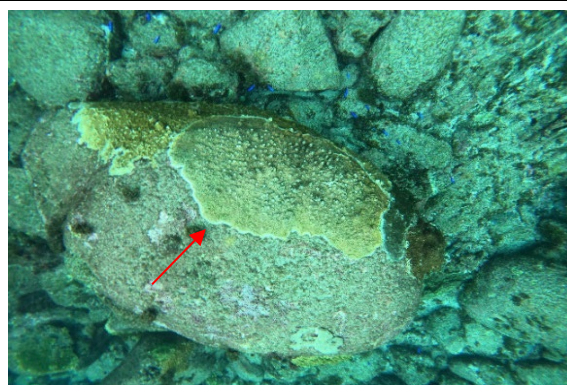
地点全景



被覆状アナサンゴ類

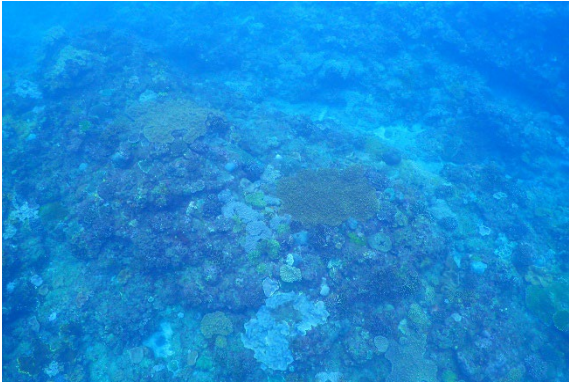
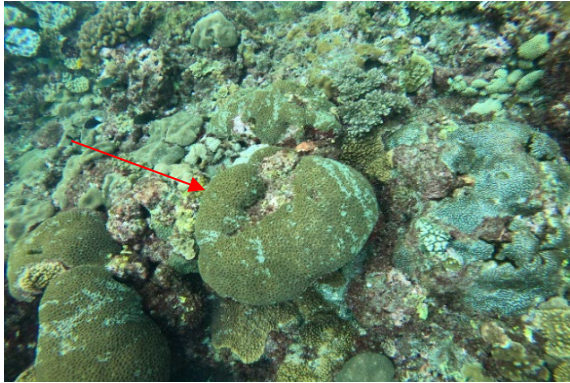
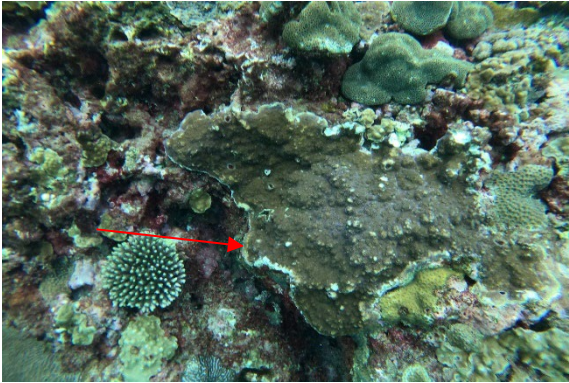
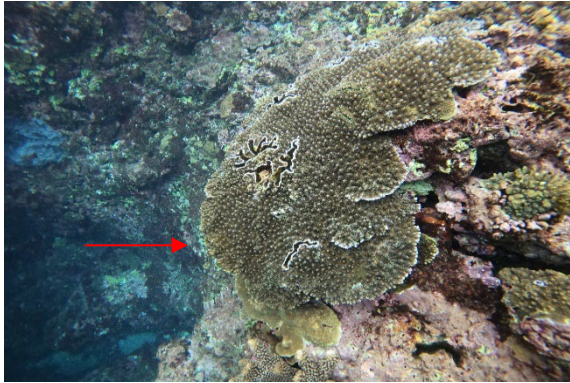


卓状ミドリイシ類



被覆状コモンサンゴ類

スポット調査の調査個票（口之島）

海域：口之島	地点 No：K1	調査日時：2021/10/16 9:50			
天候：曇	波高(m)：0.5	水深(m)：4.0～8.0			
サンゴ	被度(%)：40	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：被覆状コモンサンゴ類	2位：被覆状ミドリイシ類	3位：塊状キクメイシ科		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：70	転石：20	礫：10	砂：-	泥：-
特記事項：濁り及びややうねりあり。小型群体が目立つ					
					
地点全景		塊状キクメイシ科			
					
被覆状コモンサンゴ類		被覆状ミドリイシ類			

スポット調査の調査個票（口之島）

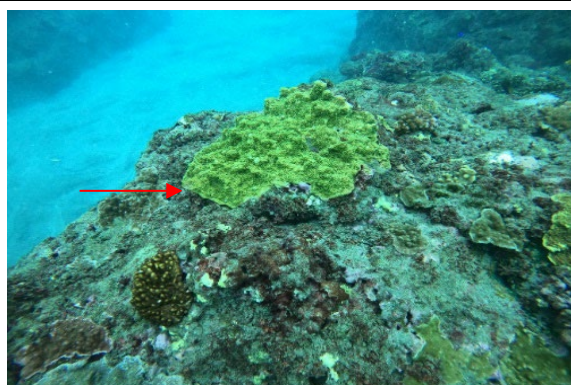
海域：口之島	地点 No：K2	調査日時：2021/10/16 10:40			
天候：曇	波高(m)：1.0	水深(m)：2.0～8.0			
サンゴ	被度(%)：15	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：II	
サンゴ上位3種	1位：被覆状コモンサンゴ類	2位：被覆状ミドリイシ類	3位：枝状ミドリイシ類		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：50	転石：20	礫：10	砂：20	泥：-
特記事項：濁り及びびややうねりあり。					



地点全景



被覆状コモンサンゴ類



被覆状コモンサンゴ類



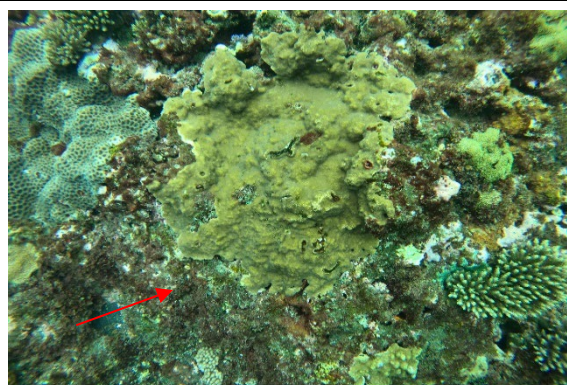
散房花状ハナヤサイサンゴ類

スポット調査の調査個票（口之島）

海域：口之島	地点 No：K3	調査日時：2021/10/16 12:05			
天候：曇	波高(m)：1.0	水深(m)：3.0～7.0			
サンゴ	被度(%)：30	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：II	
サンゴ上位3種	1位：被覆状コモンサンゴ類	2位：枝状ミドリイシ類	3位：-		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：80	転石：20	礫：-	砂：-	泥：-
特記事項：濁り及びややうねりあり。アナサンゴモドキ多。					



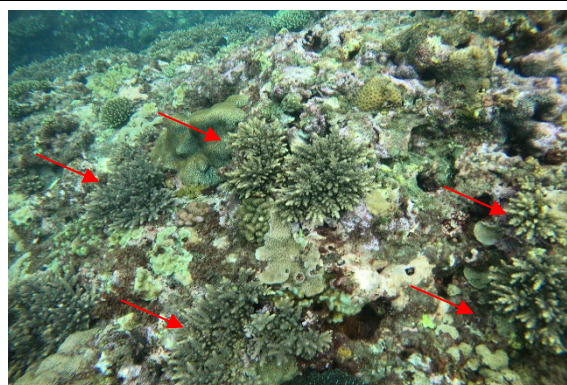
地点全景



被覆状コモンサンゴ類



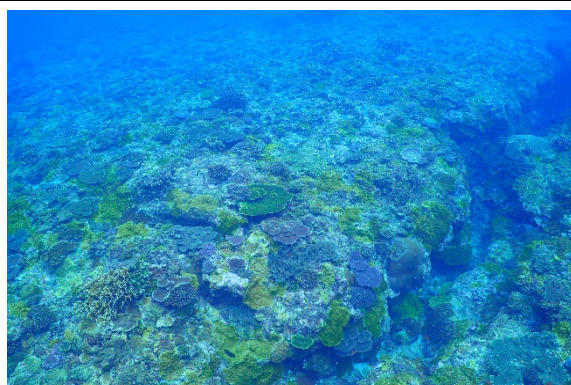
散房花状ミドリイシ類



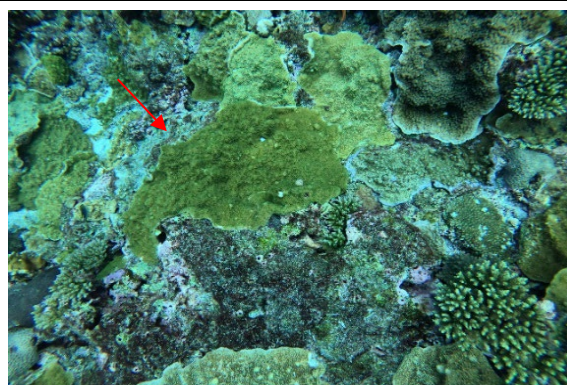
枝状ミドリイシ類

スポット調査の調査個票（口之島）

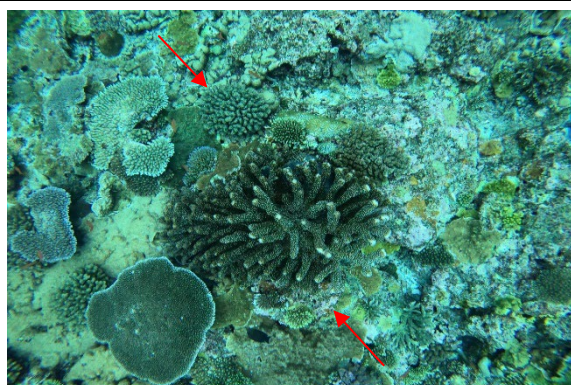
海域：口之島	地点 No：K4	調査日時：2021/10/16 8:46			
天候：雨	波高(m)：0.2	水深(m)：5.0～9.0			
サンゴ	被度(%)：50	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：被覆状コモンサンゴ類	2位：枝状ミドリイシ類	3位：散房花状ハナヤサイサンゴ類		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：90	転石：10	礫：-	砂：-	泥：-
特記事項：					



地点全景



被覆状コモンサンゴ類



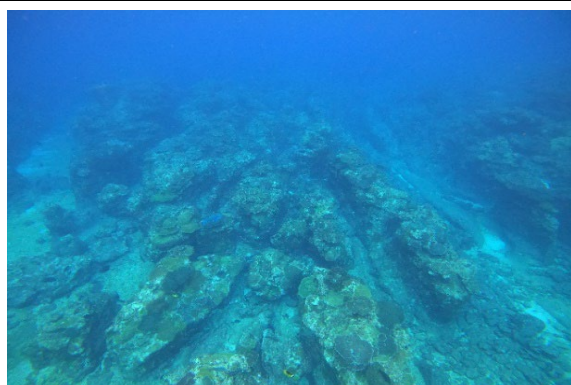
散房花状ハナヤサイサンゴ類



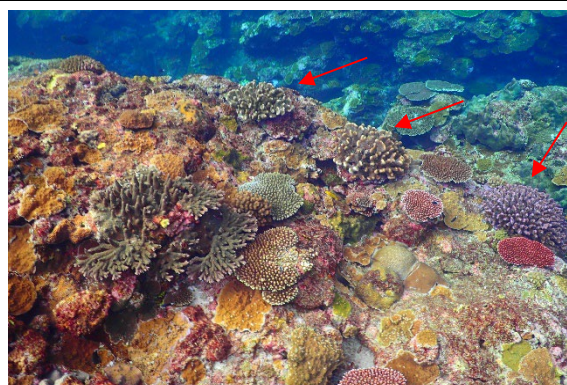
卓状ミドリイシ類

スポット調査の調査個票（口之島）

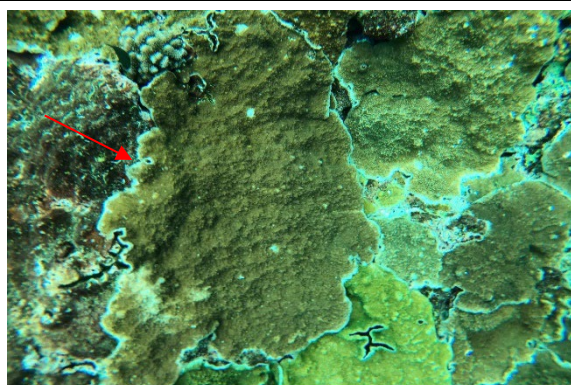
海域：口之島	地点 No：K5	調査日時：2021/10/16 7:30			
天候：雨	波高(m)：0.2	水深(m)：5.0～8.0			
サンゴ	被度(%)：30	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：被覆状コモンサンゴ類	2位：枝状ミドリイシ類	3位：散房花状ハナヤサイサンゴ類		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：70	転石：20	礫：10	砂：-	泥：-
特記事項：					



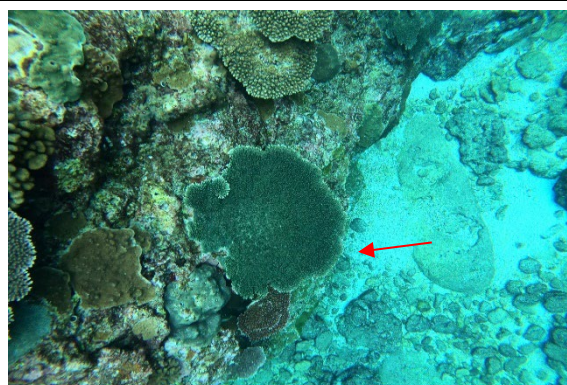
地点全景



散房花状ハナヤサイサンゴ類

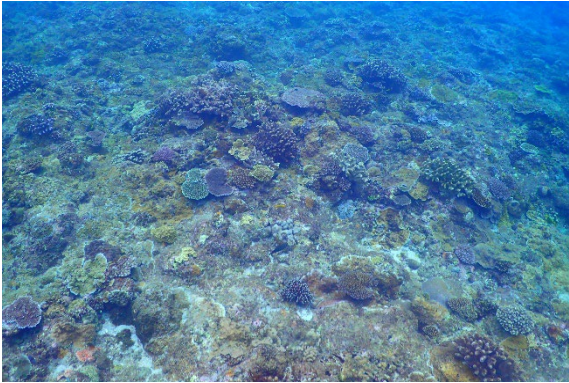
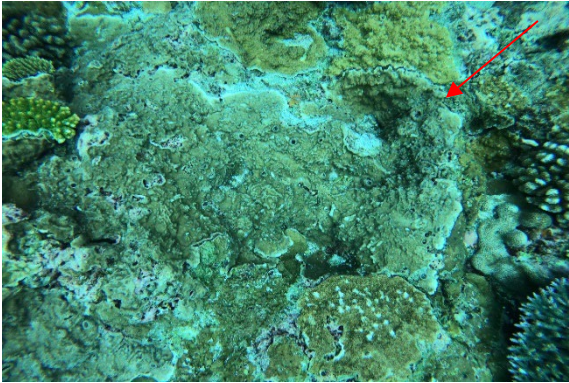
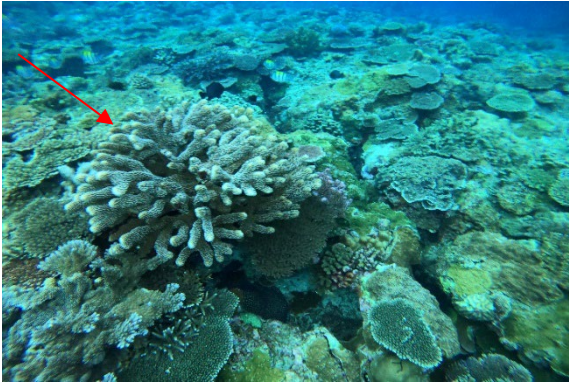
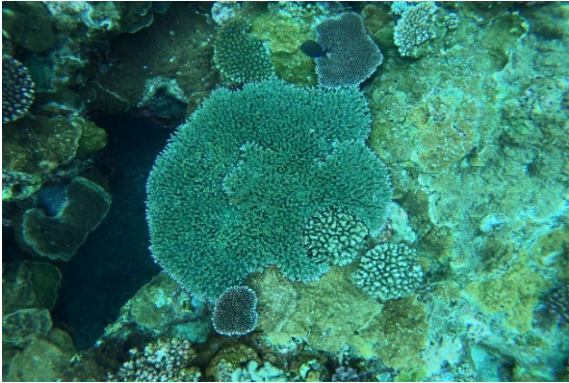


被覆状コモンサンゴ類



卓状ミドリイシ類

スポット調査の調査個票（口之島）

海域：口之島	地点 No：K6	調査日時：2021/10/16 9:15			
天候：曇	波高(m)：1.0	水深(m)：3.0～6.0			
サンゴ	被度(%)：60	白化率：1%未満	生育型：V	加入数：Ⅲ	
サンゴ上位3種	1位：被覆状コモンサンゴ類	2位：枝状ミドリイシ類	3位：散房花状ハナヤサイサンゴ類		
地形：礁斜面					
底質(%)	岩盤：95	転石：5	礫：-	砂：-	泥：-
特記事項：					
					
地点全景		被覆状コモンサンゴ類			
					
散房花状ハナヤサイサンゴ類		卓状ミドリイシ類			