

平成 23 年度 サンゴ礁資源情報整備事業

サンゴ礁資源調査事業

「沖縄島周辺離島地域」

「宮古地域」

「大東地域」

「波照間島地域」

報告書

平成 24 年 3 月

沖縄県環境生活部自然保護課



# 目次

<b>第1章 事業概要</b> .....	<b>1</b>
第1節 事業の背景および目的.....	1
第2節 事業期間.....	3
第3節 事業内容.....	3
第4節 調査結果概要.....	4
<b>第2章 沖縄島周辺離島地域におけるサンゴ礁の現況と変遷</b> .....	<b>7</b>
第1節 サンゴ礁の現況調査.....	7
1. 現況調査の方法.....	7
2. 現況調査の結果.....	20
第2節 沖縄島周辺離島地域におけるサンゴ群集及びその攪乱要因の変遷.....	108
1. サンゴ群集の変遷.....	108
2. 攪乱要因とその変遷.....	140
第3節 沖縄島周辺離島地域におけるサンゴ礁の保全に関する情報.....	195
1. 海域の保全に関する区域の設定状況.....	195
2. 観光に関する情報.....	213
3. 漁業に関する情報.....	222
第4節 沖縄島周辺離島地域におけるサンゴ群集の変遷と攪乱要因の分析.....	229
1. 陸域と海域の区分.....	229
2. サンゴ群集の現況と変遷.....	235
3. サンゴ群集と攪乱要因との関係.....	246
第5節 沖縄島周辺離島地域におけるサンゴ群集の現状と攪乱要因.....	250
<b>第3章 宮古地域におけるサンゴ礁の現況と変遷</b> .....	<b>260</b>
第1節 サンゴ礁の現況調査.....	260
1. 現況調査の方法.....	260
2. 現況調査の結果.....	264
第2節 宮古地域におけるサンゴ群集及びその攪乱要因の変遷.....	311
1. サンゴ群集の変遷.....	311
2. 攪乱要因とその変遷.....	335
第3節 宮古地域におけるサンゴ礁の保全に関する情報.....	374
1. 海域の保全に関する区域の設定状況.....	374
2. 観光に関する情報.....	383

3. 漁業に関する情報.....	387
第4節 宮古地域におけるサンゴ群集の変遷と攪乱要因の分析.....	391
1. 陸域と海域の区分.....	391
2. サンゴ群集の現況と変遷.....	395
3. サンゴ群集と攪乱要因との関係.....	405
第5節 宮古地域におけるサンゴ群集の現状と攪乱要因.....	409
<b>第4章 大東地域におけるサンゴ礁の現況と変遷 .....</b>	<b>426</b>
第1節 サンゴ礁の現況調査.....	426
1. 現況調査の方法.....	426
2. 現況調査の結果.....	429
第2節 大東地域におけるサンゴ群集及びその攪乱要因の変遷.....	473
1. サンゴ群集の変遷.....	473
2. 攪乱要因とその変遷.....	477
第3節 大東地域におけるサンゴ礁の保全に関する情報.....	492
1. 海域の保全に関する区域の設定状況.....	492
2. 観光に関する情報.....	501
3. 漁業に関する情報.....	505
第4節 大東地域におけるサンゴ群集の変遷と攪乱要因の分析.....	508
1. 陸域と海域の区分.....	508
2. サンゴ群集の現況と変遷.....	512
3. サンゴ群集と攪乱要因との関係.....	514
第5節 大東地域におけるサンゴ群集の現状と攪乱要因.....	516
<b>第5章 波照間島地域におけるサンゴ礁の現況と変遷 .....</b>	<b>520</b>
第1節 サンゴ礁の現況調査.....	520
1. 現況調査の方法.....	520
2. 現況調査の結果.....	523
第2節 波照間島地域におけるサンゴ群集及びその攪乱要因の変遷.....	554
1. サンゴ群集の変遷.....	554
2. 攪乱要因とその変遷.....	564
第3節 波照間島地域におけるサンゴ礁の保全に関する情報.....	584
1. 海域の保全に関する区域の設定状況.....	584
2. 観光に関する情報.....	593
3. 漁業に関する情報.....	597
第4節 波照間島地域におけるサンゴ群集の変遷と攪乱要因の分析.....	600

1. 陸域と海域の区分.....	600
2. サンゴ群集の現況と変遷.....	604
3. サンゴ群集と攪乱要因との関係.....	610
第5節 波照間島地域におけるサンゴ群集の現状と攪乱要因.....	612
<b>第6章 沖縄県のサンゴ群集の現況と変遷.....</b>	<b>615</b>
第1節 サンゴ群集の現況.....	615
第2節 サンゴ群集の被度の変遷.....	629
1. マンタ法による調査結果の比較.....	629
2. 簡易遊泳観察法によるサンゴ被度の変遷.....	634
第3節 攪乱要因の変遷.....	648
1. オニヒトデの大発生.....	648
2. サンゴの白化現象.....	657
4. 赤土等の土壌流出.....	659
5. 水質.....	671
6. 埋め立てや浚渫によるサンゴ礁の消失.....	674
第4節 サンゴ群集の変遷と攪乱要因.....	676
<b>第7章 サンゴ礁保全・再生・活用計画(素案)について.....</b>	<b>683</b>
第1節 「サンゴ礁の保全・再生・活用方策」に関するヒアリング.....	684
1. ヒアリング概要.....	684
2. サンゴ礁保全に係る関係者ヒアリング 記録.....	686
第2節 サンゴ礁保全・再生・活用計画(素案).....	707



# 第1章 事業概要

## 第1節 事業の背景および目的

### ＜事業の背景＞

サンゴ礁は、沖縄県の豊かな自然環境の基盤として生物多様性の保全、観光資源・漁業資源として重要な価値を有している。環境省による定量的評価の試みによれば、沖縄県のサンゴ礁生態系の経済的価値は、少なくとも年間、①観光・レクリエーションとして2,324億円、②漁業（商業用海産物）として105億円、③海岸防護機能として75.2～839億円と推定されており、サンゴ礁が有する多様な価値のごく一部でも高い価値があることが分かる。

しかし、世界のサンゴ礁はすでにサンゴ礁の20%が消滅し、10～20年後にはさらに15%が消滅するほど危機的な状況にあり、さらに20～40年後にはさらに20%が消滅する危険性があるといわれている。沖縄県下においても、1998年に起こった大規模な白化現象により広範囲のサンゴは大きな被害を受け、その他オニヒトデの大発生、赤土等の土壌流出や過剰な栄養塩類の流入といった様々な陸域からの負荷、加えて沿岸域の開発、漁業や観光による過剰利用、病気などの様々な要因が複合的にサンゴ礁へ影響を与えていることが懸念されている。

サンゴ礁への様々な影響に対し、効果的に対策を実施していくには、サンゴ礁の置かれている状況を科学的に分析し、直面している攪乱要因を理解することが必要である。サンゴ礁の現状は、例えば環境省によるモニタリングサイト1000事業により、点の情報は取得されているものの、沿岸域全域を網羅的に調べたのは、1990～1992年に環境庁（当時）が実施した第4回自然環境保全基礎調査のみであり、これ以降は部分的にしか更新されていない。1998年の大規模な白化現象や2000年以降の各地のオニヒトデ大発生など様々な攪乱によるサンゴ群集の変化は十分に把握されているとはいえない状況にある。

各種攪乱要因に対して、オニヒトデ駆除や、赤土等の流出防止、汚濁負荷対策など個別の対策は実施されている。また、より積極的にサンゴ礁を回復させるためにサンゴ移植を行う活動も活発になっている。これらのサンゴ礁保全に対する対策を効果的に推進していくには、個別に取り組むだけでなく、大きな目標のもとに様々な活動を連携させていくことが必要であり、全体を束ねる計画の作成が求められている。日本サンゴ礁学会サンゴ礁保全委員会では、2004年に沖縄で開催された第10回国際サンゴ礁シンポジウムにおいて採択された「危機にある世界のサンゴ礁の保全と再生に関する沖縄宣言」を受け、「サンゴ礁保全再生行動計画（アクションプラン）Ver.4（2007年9月）」を策定し、環境省でも日本のサンゴ礁生態系の保全の基本的方針並びに今後5年を目途に取り組むべき具体的な行動を示した「サンゴ礁生態系保全行動計画（2009年4月）」を策定している。平成23年3月には海洋の生物多様性の保全及び持続可能な利用を目的とし基本的な考え方と施策の方向性を示した「海洋生物多様性保全戦略」が環境省により策定された。これらの諸計画を受け、サンゴ礁が最も広く分布している沖縄県においてもサンゴ礁保全に関する総合的で、具体的な計画を策定することが求められている。

## ＜事業の目的＞

以上の背景のもと、本事業では沖縄県内の島々のすべての沿岸域において、サンゴ被度や優占群などサンゴ群集に関する調査、オニヒトデやレイシガイ類などの食害生物に関する調査、ソフトコーラルや海藻などサンゴと競争する生物や、サンゴ礁域に生息する魚類やウミガメ類、ウミヘビ類などの分布に関する調査、赤土等堆積概況や濁りなどサンゴの攪乱要因に関する調査など、サンゴ礁に関する総合的な調査を実施し、さらに、サンゴ群集や、オニヒトデ、白化現象、赤土等の流出、水質の悪化、埋め立てなどサンゴ群集とその攪乱要因に関して過去に行われた文献資料からこれらの変遷を整理し、分析することで、サンゴ礁の現状およびその攪乱要因を解明することを第一の目的としている。

次いで、保護区の設定や赤土等の流出対策、汚濁負荷対策、環境教育などサンゴを間接的に守る活動としてまとめられる「保全」、サンゴ移植やサンゴの増殖技術の開発などサンゴを直接増やすような活動としてまとめられる「再生」、観光や漁業などサンゴを利用する活動としてまとめられる「活用」のそれぞれについて、具体的に課題解決を図れる方策を検討し、サンゴ礁保全・再生・活用計画（素案）を作成することで、各主体が連携して共通の目標のもとに沖縄県における総合的なサンゴ礁保全を推進することも本事業の大きな目的としている。

上記目的を達成するため、本事業では平成 21 年度から平成 23 年度までの 3 年度を全体の事業期間として計画している。平成 23 年度は沖縄島周辺離島地域、宮古地域、大東地域、及び波照間島地域を対象として、礁斜面を総延長約 715km、礁池や離礁で計 120 地点において、サンゴ礁の現状およびその攪乱要因に関する現地調査を実施し、また文献調査と合わせて各海域のサンゴ群集と攪乱要因の現状と変遷を分析した。サンゴ礁保全・再生・活用計画（素案）に関し、各海域の調査結果を整理しサンゴ礁地図を作成するとともに、その情報をもとにしながら、サンゴ礁保全・再生・活用計画（素案）の検討方法及び検討事項を整理し、計画の内容を検討することで、最終年度に総合的かつ具体的な計画となることとした。

## 第2節 事業期間

平成23年4月7日～平成24年3月31日

## 第3節 事業内容

平成23年度の事業内容のフローを図1-3-1に示す。本年度のサンゴ礁資源調査事業は沖縄島周辺離島地域、宮古地域、大東地域、及び波照間島地域を対象とした。はじめに、既存情報の収集整理を実施し、併せてサンゴ礁の現況調査を行った。既存文献と現況調査からサンゴ礁の現状及び攪乱要因をとりまとめ、サンゴ群集と攪乱要因の分析を行った。また、保全に関する情報をとりまとめ、県庁関係課及び検討委員会委員で構成したサンゴ礁保全・再生方策等検討小員会を組織し、計画に関する事項の検討を行った。専門家からなる検討委員会は2回開催し、一連の事業の調査方法や方向性について、意見を取り込みながら事業を展開した。

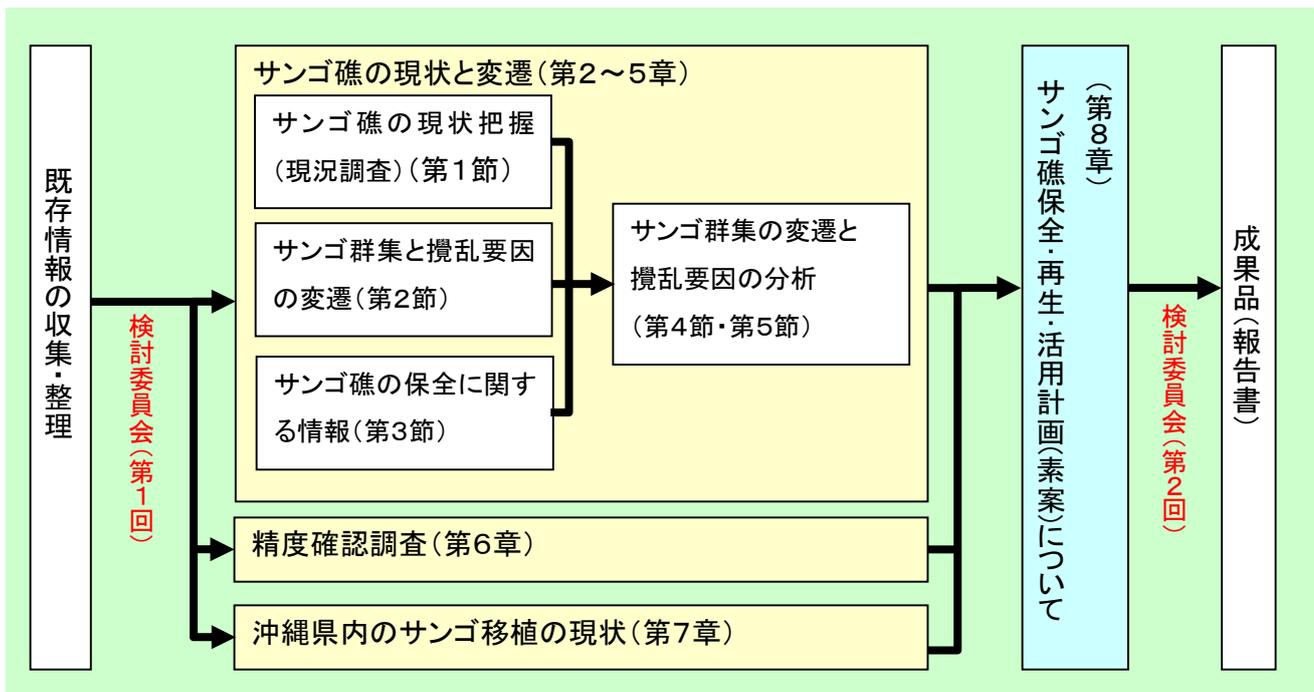


図1-3-1. 業務内容のフロー図

## 第4節 調査結果概要

平成21年度は沖縄島地域を、平成22年度は慶良間地域、久米島地域、八重山地域、及びその他の地域（伊江島の一部）を、平成23年度は沖縄島周辺離島地域、宮古地域、大東地域、及び波照間島地域を対象として、各海域のサンゴ群集の現状および攪乱要因を分析するために、現地調査と文献調査を実施した。サンゴ礁保全・再生・活用計画（素案）は、各海域の調査結果を整理しサンゴ礁地図を作成するとともに、その情報をもとにしながら、サンゴ礁保全・再生・活用計画（素案）の検討方法及び検討事項を整理し、計画（素案）の内容を検討した。

### ＜沖縄島周辺におけるサンゴ群集の変遷とかく乱要因＞

沖縄島周辺のサンゴ群集は1970年代と比較して、サンゴ被度は大きく減少し、その後の回復は十分でない。その主な原因は、オニヒトデの大発生と高水温による白化現象だと考えられる。さらに赤土等の流出や水質の悪化とかく乱要因などが複雑に影響しあい、サンゴ礁を劣化させていると推察される。

2009年の調査では、沖縄島周辺で確認された被度の高いサンゴ群集は、オニヒトデに食べられにくい種や高水温に強く白化しにくい種が多くみられた。これらのサンゴ群集は度重なるかく乱をくり抜けてきた群集である可能性が高く、長い年月をかけて生態系を形成・維持していることから、生態的価値が非常に高いと考えられる。また、近年の調査結果との比較においては、サンゴ被度が増加している地域も確認される。これらの地域では、サンゴ群集が回復傾向にあると考えられ、各種のかく乱要因をより一層取り除くことで回復を推し進めていくことが求められる。

### ＜慶良間地域におけるサンゴ群集の変遷とかく乱要因＞

慶良間地域では1970年代から1980年代にかけて、オニヒトデの大発生によりサンゴ被度は大きく減少した。その後1990年代以降にある程度回復したが、白化現象やオニヒトデの大発生などで再びサンゴ被度は大きく減少している。慶良間地域のサンゴ被度は長期的にみて、低下傾向にある。

サンゴ群集と攪乱要因との関係より、1970年代から1980年代にかけてオニヒトデの食害により被度は大きく低下したと推測されるが、1990年代初めには被度50%以上の地域が多くみられ、1990年代後半まで徐々に回復傾向にあったものと考えられる。しかし、1998年の白化現象や、2000年から2005年にかけてのオニヒトデの大発生により、サンゴ被度は大きく低下した。

2010年の調査では、ナガンヌ島周辺を除きオニヒトデはほとんど確認されず、被度が高い場所も部分的に確認されている（屋嘉比島、久場島、安室島、渡嘉敷島阿波連など）。近年の調査結果を考慮すると、慶良間地域のサンゴ群集は、全体としては減少傾向にあるものの、回復の兆しがみられる地域がある。

### ＜久米島地域におけるサンゴ群集の変遷とかく乱要因＞

久米島地域のサンゴ群集は過去の調査データが少ないため、サンゴ被度の長期的な傾向は明確ではないが、1970年代から1980年代にかけてサンゴ被度は大きく減少した。その後1990年代以降にある程度回復したが、白化現象やオニヒトデの大発生などで再びサンゴ被度は大きく減少している。

サンゴ群集と攪乱要因との関係より、1970年代から1980年代にかけては、沖縄島本島地域や慶良間地域と同様にオニヒトデの大発生により被度が大幅に低下したと考えられる。1992年の調査で

はサンゴ被度 50%以上の地域がみられ、徐々にサンゴ群集は回復していたと考えられる。しかしながら、2003 年の調査では 1992 年と比較して被度が大きく低下しており、1998 年の白化現象やオニヒトデの大発生などの影響を受けたと推測される。

2010 年の調査では、久米島地域ではオニヒトデはほとんど確認されず、被度が高い場所も部分的に確認されている（ハテノ浜南、ハテノ浜北、久米島南、久米島西など）。近年の調査結果を考慮すると、久米島地域のサンゴ群集は、全体としては低いサンゴ被度であるものの、場所により回復の兆しがみられる。

#### ＜宮古地域におけるサンゴ群集の変遷とかく乱要因＞

宮古地域のサンゴ群集は 1970 年代はじめにはオニヒトデ大発生の影響を受け、サンゴ被度が大きく減少しているが、その後のサンゴ被度の変遷は 1990 年代はじめまでよくわからない。1990 年代のサンゴ被度は全体的に高くなかったようであるが、2000 年代にかけてある程度回復していたようである。しかしながら、2004 年頃からオニヒトデが再び大発生し、宮古島地域のサンゴ群集は大きな影響を受けている。

サンゴ群集と攪乱要因との関係より、1970 年代にはオニヒトデの食害により被度は大きく低下していたと推測される。その後の調査はほとんど実施されていないためサンゴ被度の変遷は不明であるが、1993 年の調査でサンゴ被度があまり高くないことから、サンゴ被度の回復は進んでいなかったのかもしれない。ヒアリング等の過去の調査結果より、宮古地域も他の地域と同様に、1998 年の白化現象の影響を受けていたと考えられるが、1998 年以前の調査は 1992 年と期間が空いているため、白化現象の影響はよくわからない。宮古島地域では 2004 年以降からオニヒトデの個体数密度が増加しており、オニヒトデの大発生により 2006 年頃からサンゴ被度は減少傾向にある。

2011 年の調査では、宮古周辺のサンゴ被度は全体的に低かったが、多良間島や水納島周辺のサンゴ被度は比較的かった。宮古地域全域でオニヒトデの食痕数が非常に多いことから、宮古地域全域でオニヒトデの影響を受けており、特に、池間島、下地島、水納島周辺などでオニヒトデの集団によりサンゴ群集は大きな攪乱を受けている。宮古地域のサンゴ群集は今後さらにオニヒトデによる攪乱を受け、サンゴ被度は大きく減少すると考えられる。

#### ＜八重山地域におけるサンゴ群集の変遷とかく乱要因＞

八重山地域では、1970 年代から 1980 年代にかけてオニヒトデの大発生によりサンゴ被度は大きく減少した。その後 1990 年代以降にある程度回復したが、白化現象やオニヒトデの大発生などで再びサンゴ被度は大きく減少した。八重山地域（情報の少ない与那国島と波照間島を除く）のサンゴ被度は、長期的にみて大きく変動している。

サンゴ群集と攪乱要因との関係より、八重山地域のサンゴ群集は 1980 年代にオニヒトデの大発生で大きな攪乱を受けたが、1990 年代には石西礁湖のサンゴ群集の回復がすすんだ。1998 年の大規模な白化現象で再び攪乱を受けたが、2000 年から 2006 年にかけてゆるやかに回復していた。しかしながら、石西礁湖では 2000 年頃から少しずつオニヒトデが確認されはじめ、2007 年に急増している。また、2007 年には八重山全域で大規模な白化現象が確認されており、石西礁湖ではオニヒトデと白化現象により、サンゴ被度は大きく低下したものと考えられる。また、石垣島周辺や鳩間島周辺でも 2008 年頃からオニヒトデが大発生しており、サンゴ群集が大規模な食害を受けつつある。

2010年の調査では、八重山地域のサンゴ被度は地域により非常に高いところと低いところの差が大きい。また、与那国島を除く八重山地域全体にオニヒトデが大発生しており、八重山地域のサンゴ群集は大きく攪乱を受けている。環境省モニタリングサイト 1000 など近年の調査結果を考慮すると、八重山地域のサンゴ群集は今後さらにオニヒトデによる攪乱を受け、サンゴ被度は大きく減少すると考えられる。

#### ＜その他の地域におけるサンゴ群集の変遷とかく乱要因＞

伊平屋島、伊是名島周辺では、サンゴの調査があまり行われていないため、サンゴ被度の変遷はよくわからない。1990年頃のサンゴ被度は比較的にか高かったが、オニヒトデも多く確認されていたため、オニヒトデによる攪乱を受けサンゴ被度は大きく減少したと推測される。その後のサンゴ被度は低いまま推移したと思われ、2011年の調査ではサンゴ被度の高いところは限定的で、伊平屋島、伊是名島周辺のサンゴ被度は全体的に低かった。

伊江島、粟国島、渡名喜島周辺では、1970年頃のサンゴ被度は伊江島などで高かったが、オニヒトデも大発生しており、オニヒトデによる攪乱を受けサンゴ被度は大きく減少したと推測される。その後1990年代には場所によりサンゴ被度が回復したと推測されるが、同時期にオニヒトデが多く確認されているため、再びサンゴ被度は大きく減少したと推測され、現在に至るまでサンゴ被度は低いまま推移したと考えられる。2011年の調査では、伊江島、粟国島、渡名喜島周辺のサンゴ被度は全体的にあまり高くなかったが、伊江島周辺の一部と水納島周辺でサンゴ被度が少し高い場所がみられた。

大東地域のサンゴ被度は調査がほとんど行われていないため、不明である。2011年の調査では、大東地域のサンゴ被度はあまり高くなかった。

#### ＜サンゴ礁保全・再生・活用計画（素案）の検討＞

平成21年度は、「サンゴ礁保全・再生・活用計画（素案）」の目次（案）を提示し、同計画の内容と構成について検討委員から了承が得られた。そこで平成22年度は、サンゴ礁の保全、再生、活用についての沖縄県等の施策を検討するため、サンゴ礁保全に係る県庁内の関連部局の既存の事業や施策についての整理を行った。また、計画の中で具体的な対策や施策に対する方向が必要な主要な攪乱については、その原因分析を行って対策方針を検討し、「沖縄県環境基本計画」を参考に、それぞれの対策方針に対する関係する部局や施策についての整理を行った。

平成23年度は計画の中で具体的な対策や施策に対する方向性や必要な主要な攪乱についてはその原因の分析から対策方針を検討した。検討結果をもとに、「沖縄県環境基本計画」を参考に、それぞれの対策方針に対する関係する部局や施策についての整理し、「沖縄県サンゴ礁保全・再生・活用計画（素案）」を作成した。また、これまで実施した沖縄県全域のサンゴ礁についての現況調査と既存文献及び既存調査結果等の情報収集・整理作業の結果を基に、沖縄県のサンゴ礁保全に関わる課題を抽出し、それらの課題を解決するための具体的な施策を検討した。

## 第2章 沖縄島周辺離島地域におけるサンゴ礁の現況と変遷

### 第1節 サンゴ礁の現況調査

#### 1. 現況調査の方法

現況調査は、サンゴ礁の現況把握を目的に、サンゴ群集や各種攪乱要因などについて記録した。サンゴ礁地形は沖合の砕波帯となる礁縁に内と外とで大きく区分されるが、本調査では、陸側の凹地を礁池、砕波帯から沖側を礁斜面として調査を行った(図2-1-1)。また、離礁における調査は礁池と同様に行った。礁斜面と礁池それぞれの場所でも対象となるサンゴ群集の規模や特徴などに応じて、表2-1-1および図2-1-2のとおりマンタ法及びスポットチェック法を使い分けて実施した。

現況調査は複数名の調査員で実施した。現況調査で採用したマンタ法およびスポットチェック法は目視観察を主とするため、調査員間の個人差によるデータの精度が懸念されるが、本業務ではマンタ法およびスポットチェック法の経験豊富な調査員で実施することでこの違いが最小限になるように調査した。

平成22年度に慶良間地域と久米島地域の調査を実施したため、本章では、伊平屋島、伊是名島、伊江島、粟国島、渡名喜島周辺を沖縄島周辺離島地域として取りまとめた。また、水納島を含む伊江島周辺の一部は平成22年度に調査を実施しているが、平成22年度の報告書では、サンゴ被度など一部の調査結果のみを取りまとめたため、今年度の調査とあわせて取りまとめた。

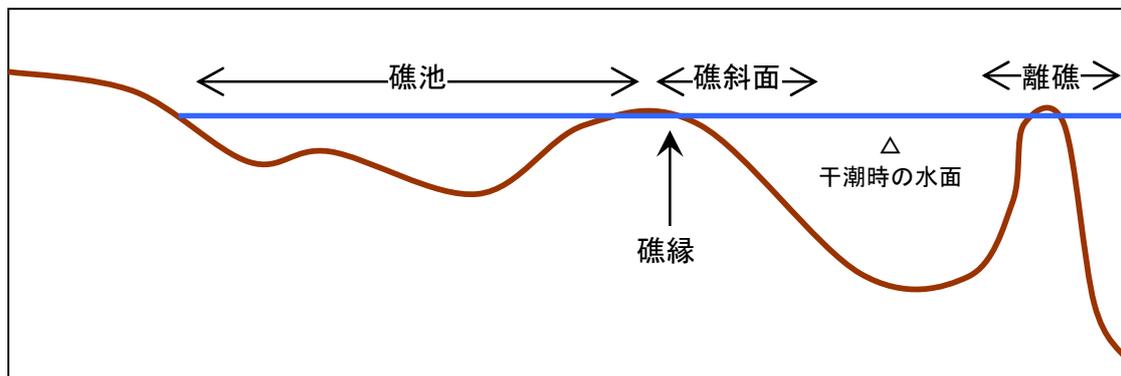


図2-1-1. サンゴ礁地形断面と名称.

表2-1-1. サンゴ礁地形と調査方法.

	マンタ法	スポットチェック法
礁斜面	沖縄島周辺離島地域全域	良好なサンゴ群集
礁池(離礁)	広い範囲	狭い範囲

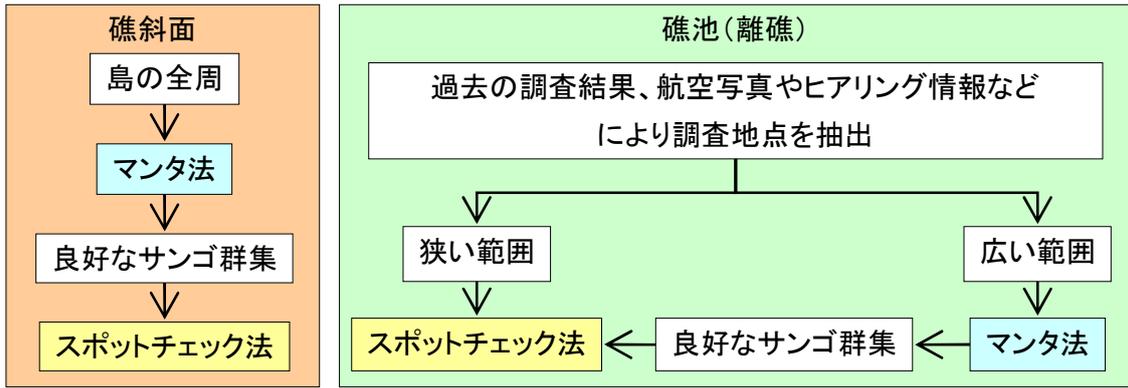


図2-1-2. 現況調査の流れ.

## 1-1. 現況調査の調査範囲

### 1-1-1. 礁斜面の調査範囲

沖縄島周辺離島地域の沿岸全周を調査範囲の対象とした（図2-1-5、図2-1-6、マンタ法-後述-で実施）。さらに、マンタ法で良好なサンゴ群集を確認した場合、その生息状況を把握するために適宜スポットチェック法を実施し、詳細な記録と写真の撮影を行った（図2-1-3）。

ただし、伊江島の一部と水納島は平成22年度に調査している。

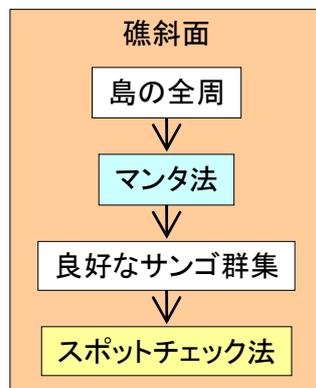


図2-1-3. 礁斜面における調査の流れ.

### 1-1-2. 礁池の調査範囲

礁池ではすべての範囲を調査するには面的な調査が必要となり、予算的・労力的に実施は困難である。そこで表2-1-2に記した選定条件で既存情報から調査海域を絞り込み、最終的に検討委員会の確認を得て調査海域を決定し（図2-1-5、図2-1-6）、調査を実施した。

調査範囲が狭い場合はスポットチェック法による調査を行ない、広い場合はまずマンタ法を行い、良好なサンゴ群集を確認した場合その生息状況を把握するために適宜スポットチェック法を実施し、詳細な記録を行った（図2-1-5）。

ただし、伊江島の一部と水納島は平成22年度に調査している。

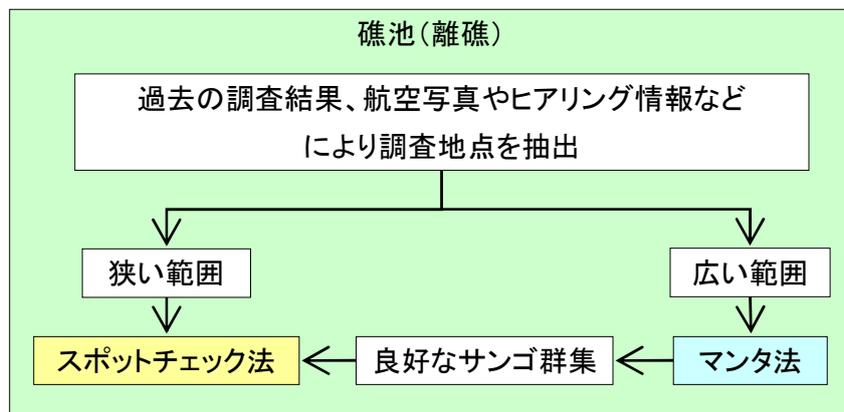


図2-1-4. 礁池調査の流れ(一部離礁を含む).

表2-1-2. 礁池調査地点の選定条件(①~⑦).

①から⑦の条件の地図を作製し、重ね合わせ等のうえ調査海域を絞り込み、最終的に検討委員会において委員の確認を得たうえで調査海域を決定した(図2-1-4)。

- ① 第4回自然環境保全基礎調査で調査を行なったポイント  
第4回自然環境保全基礎調査で調査を行なったポイントと同じ海域。
- ② 重要サンゴ礁海域  
沖縄県自然保護課が平成 17 年度に設定した重要サンゴ礁海域。過去の調査と比較できる。
- ③ 被度や多様性の高い地域  
第4回自然環境保全基礎調査で良好なサンゴ群集が見られた場所やモニタリングサイト1000の調査結果で被度や多様性の高い海域。
- ④ WWF 作成のポテンシャルマップで高ポテンシャルの海域  
WWF 作成のポテンシャルマップは物理環境を指標として、サンゴ礁分布のポテンシャルを類型区分している。その中で、高ポテンシャルの海域。
- ⑤ オニヒトデなど攪乱が顕著な海域  
土地利用現況図やヒアリングなどにより特定した、攪乱が顕著な海域。
- ⑥ 重要な海域で、保護区となっていない海域  
自然公園などの保護区を GIS 化し、保護区のかかっている海域を特定する。保護区のかかっている海域のうち、重要な海域。
- ⑦ 情報のない海域  
環境省サンゴ礁分布図の不明な海域、その他情報の無い海域。

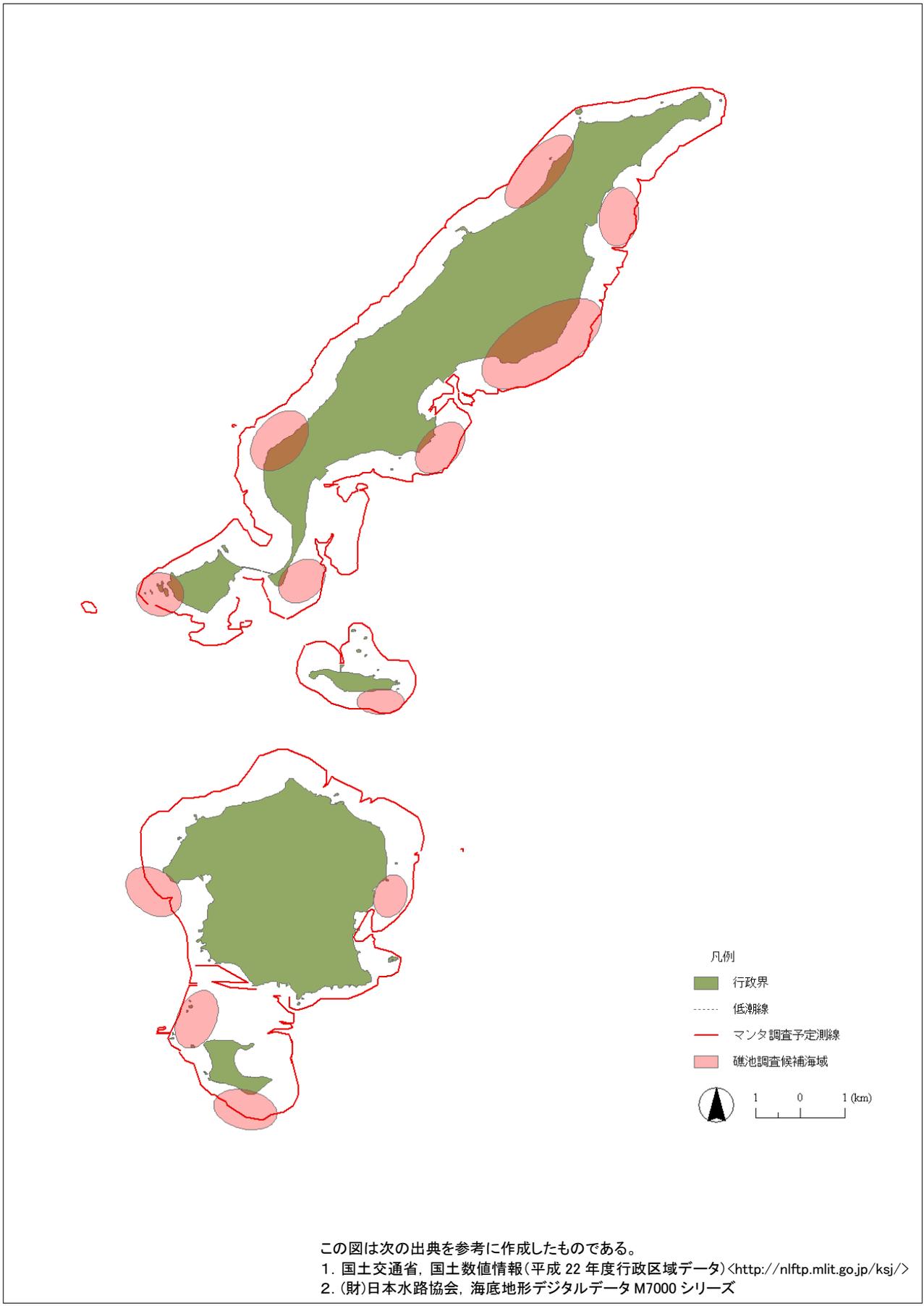
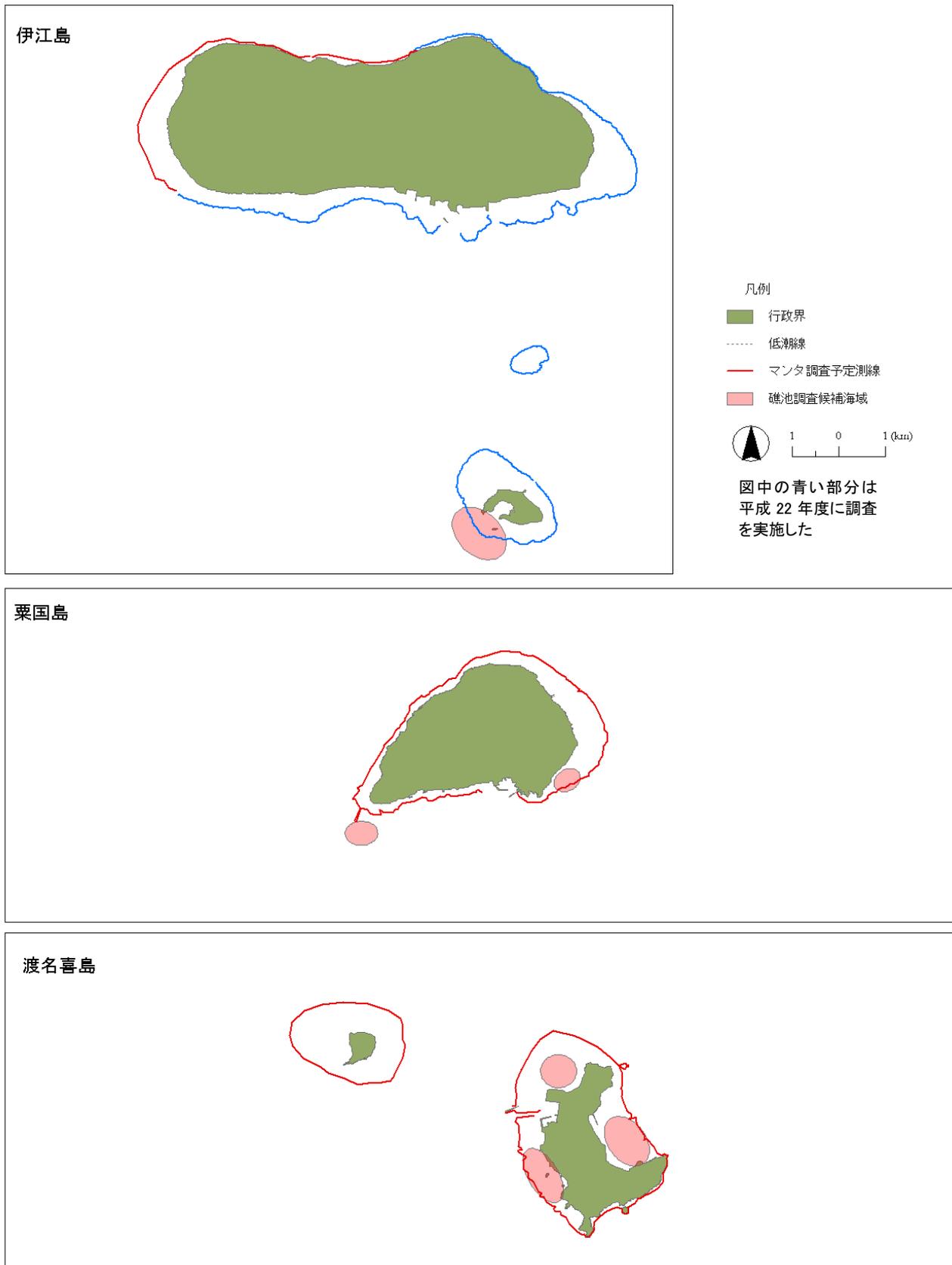


図2-1-5. 伊平屋島、伊是名島における礁斜面及び礁池の調査海域。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

図2-1-6. 伊江島、栗国島、渡名喜島における礁斜面及び礁池の調査海域.

## 参考文献

国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>  
(財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

## 1-2. 現況調査の調査方法

### 1-2-1. マンタ法

サンゴ群集の概要把握のため、マンタ法で調査を実施した。マンタ法とは、小型船にダイバーが曳航されながら水中を目視で観察し記録する方法である（図2-1-7、Englishら 1997）。広い範囲を対象とした調査に適しており、サンゴ群集や藻場などの概要調査を行う際に一般的に用いられる手法である。調査は、サンゴ群集、サンゴ類に影響を与える攪乱、底質、魚類等の表2-1-3にある項目を観察し記録した。

本事業では、観察者1名が船に曳航され、海底を観察し、調査項目を約2分毎に記録した。ただし、海底の生物群集等に変化がない場合には観察を継続し、変化する地点で区切って記録した。船は出来る限り（水深5m前後の）サンゴ礁縁に接近させ、地形に沿って3~4ノット（1.5~2.0m/秒）で走行した。

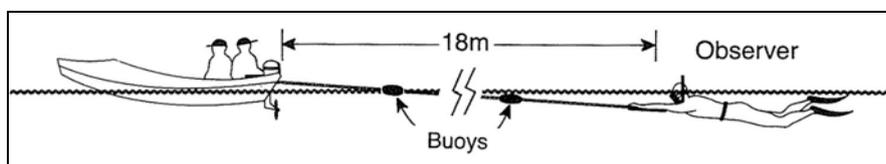


図2-1-7. マンタ法模式図(Englishら 1997).

表 2-1-3. マンタ法調査項目.

調査項目		記録内容
サンゴ群集	被度	6段階:0~5%、5~10%、10~25%、25~50%、50~75%、75~100%
	優占群	6段階:ミドリイシ属、コモンサンゴ属、ハナヤサイサンゴ属、ハマサンゴ属、キクメイシ科、その他
	優占群体形状	9類型:卓状、樹枝状、塊状、準塊状、枝・塊状、葉状、被覆状、多種混成、その他
	卓状ミドリイシ優占サイズ	5段階:5cm以下、5~20cm、20~50cm、50~100cm、100cm以上
	白化	白化している割合(全サンゴ類中、白化したサンゴ類の割合) 白化で死んでいる割合(全サンゴ類中、死亡したサンゴ類の割合) 白化したミドリイシの割合(全ミドリイシ類中、白化したミドリイシ類の割合) 白化で死んだミドリイシの割合(全ミドリイシ類中、死亡したミドリイシ類の割合)
食害生物	オニヒトデ	個体数 サイズ 食痕の数 食べられた割合
	テルピオス	3段階:10個体以下は実数、10~100個体、100個体以上
	レイシガイ類	3段階:20cm以下、20~30cm、30cm以上
		3段階:10個体以下は実数、10~100個体、100個体以上
その他の生物	ソフトコーラル被度	6段階:0~5%、5~10%、10~25%、25~50%、50~75%、75~100%
	海藻被度	6段階:0~5%、5~10%、10~25%、25~50%、50~75%、75~100%
	魚類	タマン、イラブチャー、ミーバイ、カハジャー、チョウチョウウオ、ヒロサー
		3段階:0個体、0~10個体、10個体以上
		グルクン
	4段階:0個体、0~10個体、10個体以上、群れ	
	ミジュンなど	
	ウミヘビ、ウミガメ	個体数を記録
かく乱	底質	岩、れき、砂、泥
	その他攪乱	12段階:0%、5%、10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、100%
		埋め立て、浚渫、汚濁、過剰利用など気づいたことを記録

目視観察を主とした調査では生物の正確な種同定は困難であることから、一般名などで記録した。特に、タマンはハマフエキなどフエキダイ類、イラブチャーはフダイ類、ミーバイはハダ類、カハジャーはモガラカワキ類、チョウチョウウオはチョウチョウウオ類、ヒロサーはカネモチウオ、グルクンはカサゴ類、ミジュンなどはミズンやキナゴなどとした。

### 1-2-2. スポットチェック法

スポットチェック法とは、複数の調査員がおよそ 50m 四方の範囲を任意に 15 分間遊泳し、サンゴ類等の生物の生息状況を調査する方法である（図 2-1-8、環境省・日本サンゴ礁学会 2004）。本事業では、観察者 1 名が調査地点周辺をスノーケリングにて 15 分間遊泳し調査を実施した。調査は環境省がモニタリングサイト 1000 事業で実施しているサンゴ礁調査（スポットチェック法）に準じて行い、サンゴ群集、サンゴ類に影響を与える攪乱の度合い、底質、魚類等について観察記録し状況写真を撮影した（表 2-1-4）。



図2-1-8. スポットチェック調査の様子.

表2-1-4. スポットチェック調査項目.

調査項目		記録内容	
サンゴ群集	被度	目視で算出したサンゴ被度を15分の観察時間内で5分毎に3回記録	
	優占群	優占群を属レベルで記録	
	優占群体形状	9類型:卓状、枝状、塊状、準塊状、枝・塊状、葉状、被覆状、多種混成、その他	
	大型卓状ミドリイシ群体直径	大型卓状ミドリイシ群体の上位5群体の大まかな大きさ	
	小型ミドリイシ群体密度	直径1~5cmの小型ミドリイシ群体の0.25㎡当たりの群体数	
	白化	白化している割合(全サンゴ類中白化したサンゴ類の割合)	目視での割合を%で
		白化で死んだ割合(全サンゴ類中死亡したサンゴ類の割合)	
白化したミドリイシの割合(全ミドリイシ類中白化したミドリイシ類の割合)			
白化で死んだミドリイシの割合(全ミドリイシ類中死亡したミドリイシ類の割合)			
病気	ホワイトシンドローム、ブラックバンドディーズ、骨格異常、その他に分け、およその割合を記録		
食害生物	オニヒトデ	個体数	サイズ毎(20cm以下、20~30cm、30cm以上)の個体数
		個体の大きさ	確認された大きさの範囲
		食べられた割合	目視での割合を%で
	テルピオス	レイシガイ類	4段階:なし、個体や影響を受けたサンゴが散見される、影響を受けたサンゴが目立つ、密集した集団が散見される
	レイシガイ類		
その他の生物	ソフトコーラル被度		6段階:0~5%、5~10%、10~25%、25~50%、50~75%、75~100%
	海藻被度		
	魚類	タマン、イラブチャー、ミーバイ、ヒロサー	10個体以下は実数、10~100、100以上
	ウミヘビ、ウミガメ、エイ、サメ		個体数を記録
かく乱要因	赤土等堆積概況		底質の状態を記録
			9段階:きれい、わずかに濁る、少し濁る、濁る、わずかに堆積、堆積、厚く堆積、泥
	底質	岩、れき、砂、泥	目視での割合を%で
	その他攪乱		埋め立て、浚渫、汚濁、過剰利用など気づいたことを記録

目視観察を主とした調査では生物の正確な種同定は困難であることから、一般名などで記録した。特に、タマンはハマフエキなどフエキダイ類、イラブチャーはフダイ類、ミーバイはハダ類、ヒロサーはカネモチノウオなどとした。

## 参考文献

- English S., Wilkinson C. and Baker V. (1997) Survey manual for tropical marine resources  
2nd edition. Australian Institute of Marine Science. p16
- 環境省, 日本サンゴ礁学会 編 (2004) 日本のサンゴ礁 財団法人自然環境研究センター

### 1-3. 現況調査の実施時期

現況調査は、2011年4月～2011年9月の期間に実施した。ただし、伊江島の一部と水納島は平成22年度に調査している。

表2-1-5. マンタ法調査の調査時期と主な調査海域.

調査時期		主な地域
平成22年度	2月上旬	伊江島北東～南、水納島
平成23年度	4月下旬	粟国島、渡名喜島
	7月下旬	伊江島北～西
	9月上旬	伊平屋島
	9月中旬	伊平屋島
	9月下旬	伊是名島

表2-1-6. スポットチェック調査の調査時期と主な調査海域.

調査時期		主な地域
平成22年度	2月上旬	水納島
平成23年度	4月下旬	粟国島、渡名喜島
	7月下旬	伊江島
	8月中旬	粟国島
	8月下旬	渡名喜島
	9月上旬	伊平屋島
	9月中旬	伊平屋島
	9月下旬	伊是名島

## 2. 現況調査の結果

調査結果は、以下に各調査項目について2つの手法（マンタ法・スポットチェック法）で得られた内容を合わせて整理し、現在の沖縄島周辺離島地域のサンゴ礁の概要をまとめた。なお、調査結果を整理するにあたり、流域を元に分けた陸域区分と岬、水路、礁原（礁嶺）などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目して分けた海域区分を用い、両者をひとつの生態学的な単位として捉えた「陸域海域区分」作成しこれを用いた。「第4節沖縄島周辺離島地域におけるサンゴ群集の変遷と攪乱要因の分析」の項で詳細を示す。

### 2-1. サンゴ群集に関する調査結果

沖縄島周辺離島地域におけるマンタ法調査の総調査距離（総曳航距離）は、伊平屋島伊是名島周辺で約94km、伊江島、粟国島、渡名喜島周辺で72kmであった。スポットチェック調査は、伊平屋島伊是名島周辺の26地点、伊江島、粟国島、渡名喜島周辺の15地点で実施した（伊江島の一部と水納島は平成22年度分の調査地点を含んでいる。）。

## 2-1-1. サンゴ群集

### (1) 被度 (マンタ法)

#### <伊平屋島、伊是名島周辺>

マンタ法調査で記録されたサンゴ被度ランクを色分けして図2-1-10に示す。マンタ法調査の総調査距離に対する各サンゴ被度ランクが確認された距離の割合は、0～5%が23.6%、5～10%が35.9%、10～25%が28.5%、25～50%が7.9%、50～75%が3.0%、75～100%が1.2%であった(表2-1-7)。全調査距離に対するサンゴ被度ランク25%以上(評価: やや高い～非常に高い)の割合が約1割であり、サンゴ被度の評価が高い割合が非常に低かった(図2-1-9)。サンゴ被度ランク5～10%(評価: 低い)が確認された距離の割合が最も高かった。

表2-1-7. サンゴ被度ランク毎の調査距離に対する割合.

評価	被度ランク	調査距離 94km に対する割合 (%)
非常に低い	0～5%	23.6
低い	5～10%	35.9
やや低い	10～25%	28.5
やや高い	25～50%	7.9
高い	50～75%	3.0
非常に高い	75～100%	1.2

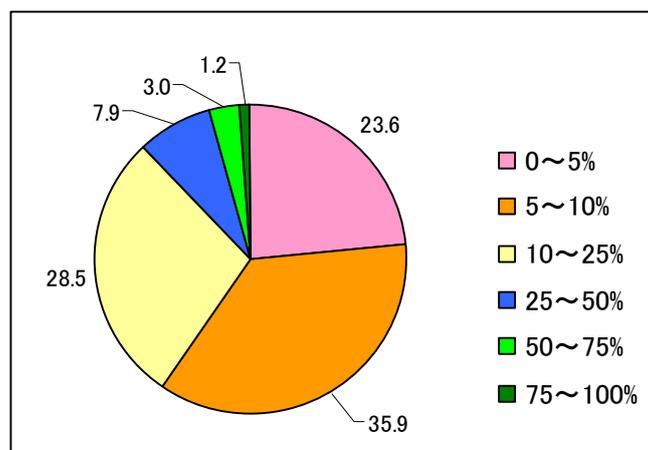


図2-1-9. サンゴ被度ランクの割合(%).

マンタ法調査で記録されたサンゴ被度ランクを、陸域区分と海域区分を用いて作成した陸域海域区分毎に平均化し整理した（図2-1-11）。図2-1-11および表2-1-8に示すとおり評価がやや高い（被度25～50%）以上の海域は無く、全体的に、評価がやや低い（被度10～25%）か、低い（5～10%）海域であった。評価が非常に低い（被度0～5%）海域は無かった。

表2-1-8. サンゴ被度ランク毎の海域数と全海域数に対する割合.

評価	被度ランク	海域数	全 18 海域に対する割合 (%)
非常に低い	0～5%	0	0.0
低い	5～10%	11	61.1
やや低い	10～25%	7	38.9
やや高い	25～50%	0	0.0
高い	50～75%	0	0.0
非常に高い	75～100%	0	0.0

伊平屋島、伊是名島周辺のマンタ法調査では、総調査距離に対する25%未満のサンゴ被度ランクが確認された距離の割合は約9割であった。サンゴ被度ランク毎の海域数も、ほとんどの海域（18海域中18海域）で低い～やや低い評価であった。全体的に低い被度であり、非常に限られた場所でサンゴ被度50%以上の群集が確認された（表2-1-9）。

表2-1-9. マンタ法調査においてサンゴ被度50%以上が確認された地域.

	地域
伊平屋島周辺	田名岬礁斜面、阿波岳西礁斜面、阿波岳東側礁池、具志川島北礁斜面
伊是名島周辺	ゴハ崎礁斜面、メンナー山東礁斜面、降神島礁斜面、伊是名ビーチ前礁池

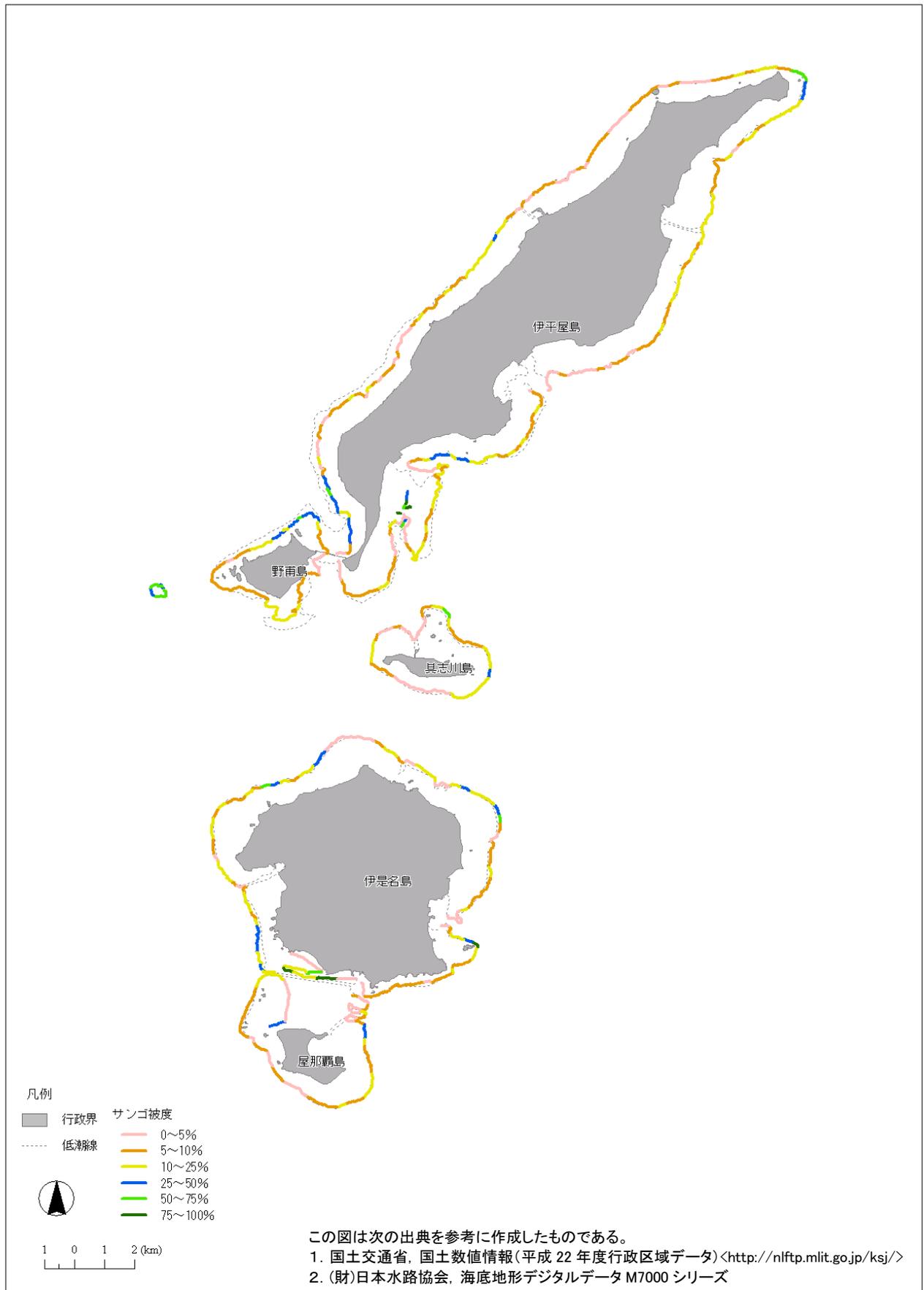


図2-1-10. 伊平屋島、伊是名島におけるマンタ法による調査結果(サンゴ被度).

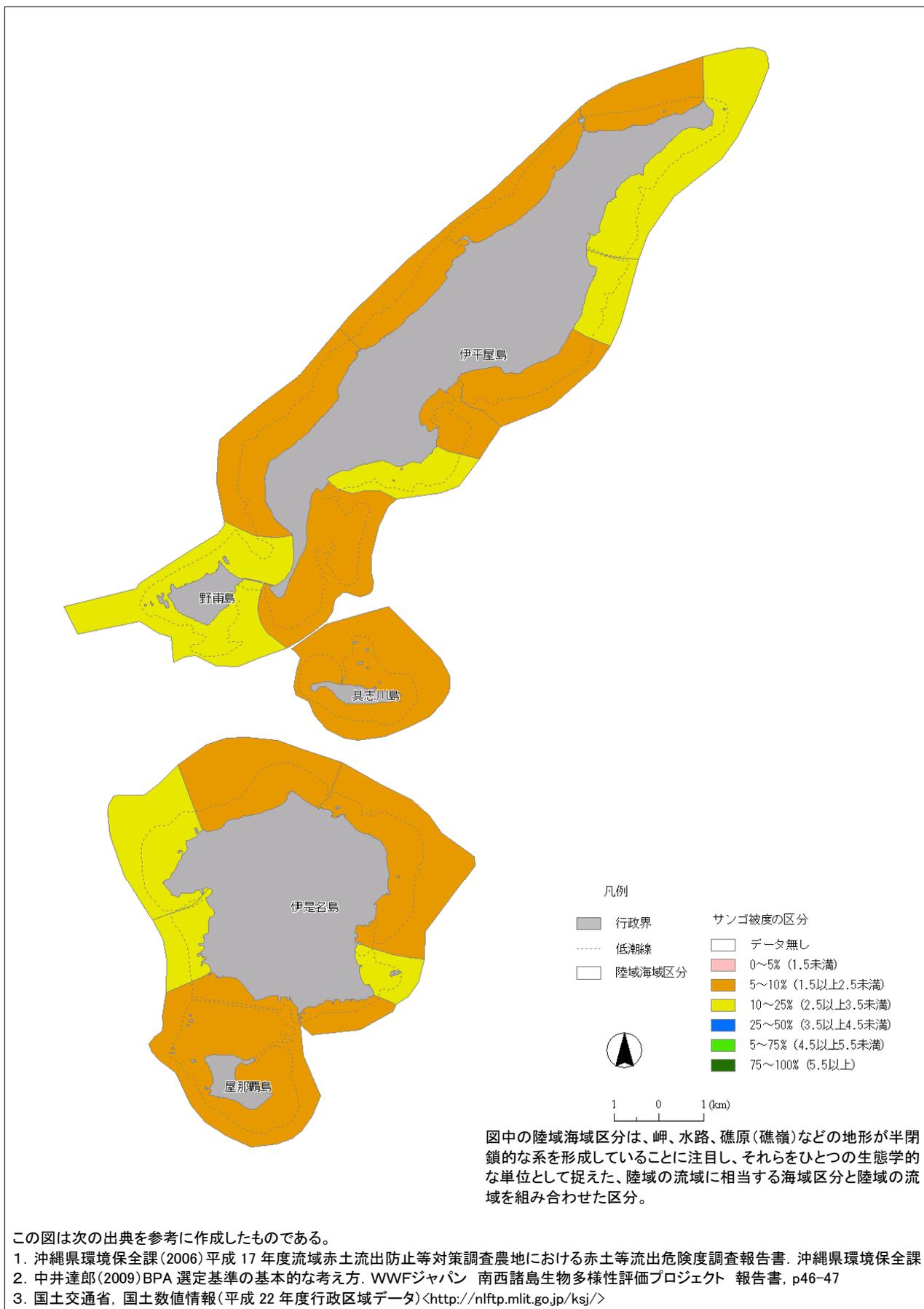


図2-1-11. 伊平屋島、伊是名島におけるマンタ法によるサンゴ被度の陸域海域区分毎の集計結果.

### <伊江島、栗国島、渡名喜島周辺>

マンタ法調査で記録されたサンゴ被度ランクの結果を色分けして図2-1-13に示す。マンタ法調査の総調査距離に対する各サンゴ被度ランクが確認された距離の割合は、0～5%が11.5%、5～10%が26.7%、10～25%が32.3%、25～50%が23.2%、50～75%が5.0%、75～100%が1.2%であった(表2-1-10)。全調査距離に対するサンゴ被度ランク25%以上(評価:やや高い～非常に高い)が確認された距離の割合は約3割であった(図2-1-12)。サンゴ被度ランク10～25%(評価:やや低い)が確認された距離の割合が最も高かった。

表2-1-10. サンゴ被度ランク毎の調査距離に対する割合.

評価	被度ランク	調査距離 72km に対する割合 (%)
非常に低い	0～5%	11.5
低い	5～10%	26.7
やや低い	10～25%	32.3
やや高い	25～50%	23.2
高い	50～75%	5.0
非常に高い	75～100%	1.2

平成22年度に調査した伊江島の一部と水納島のデータ含む。

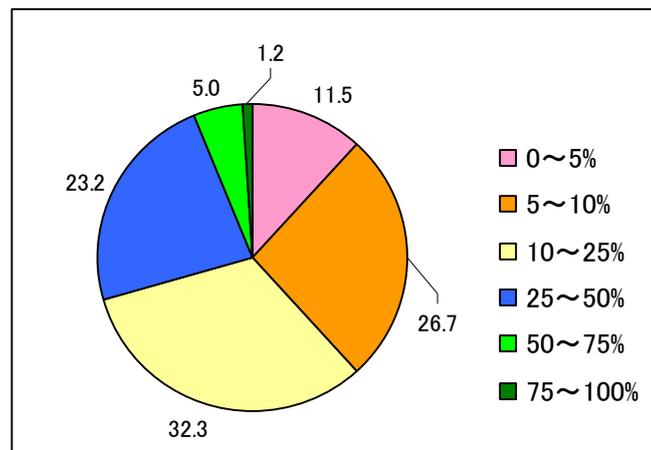


図2-1-12. サンゴ被度ランクの割合 (%) .

マンタ法調査で記録されたサンゴ被度ランクを、陸域区分と海域区分を用いて作成した陸域海域区分毎に平均化し整理した（図2-1-14）。図2-1-14および表2-1-11に示すとおり評価が非常に高い（被度75～100%）海域や高い（被度50～75%）海域は無かった。評価がやや高い（被度25～50%）海域は、伊江島及び水納島周辺の3海域であった。評価がやや低い（被度10～25%）～低い（被度5～10%）海域は伊江島、粟国島、渡名喜島全域に分布し13海域であった。評価が非常に低い（被度0～5%）海域は無かった。

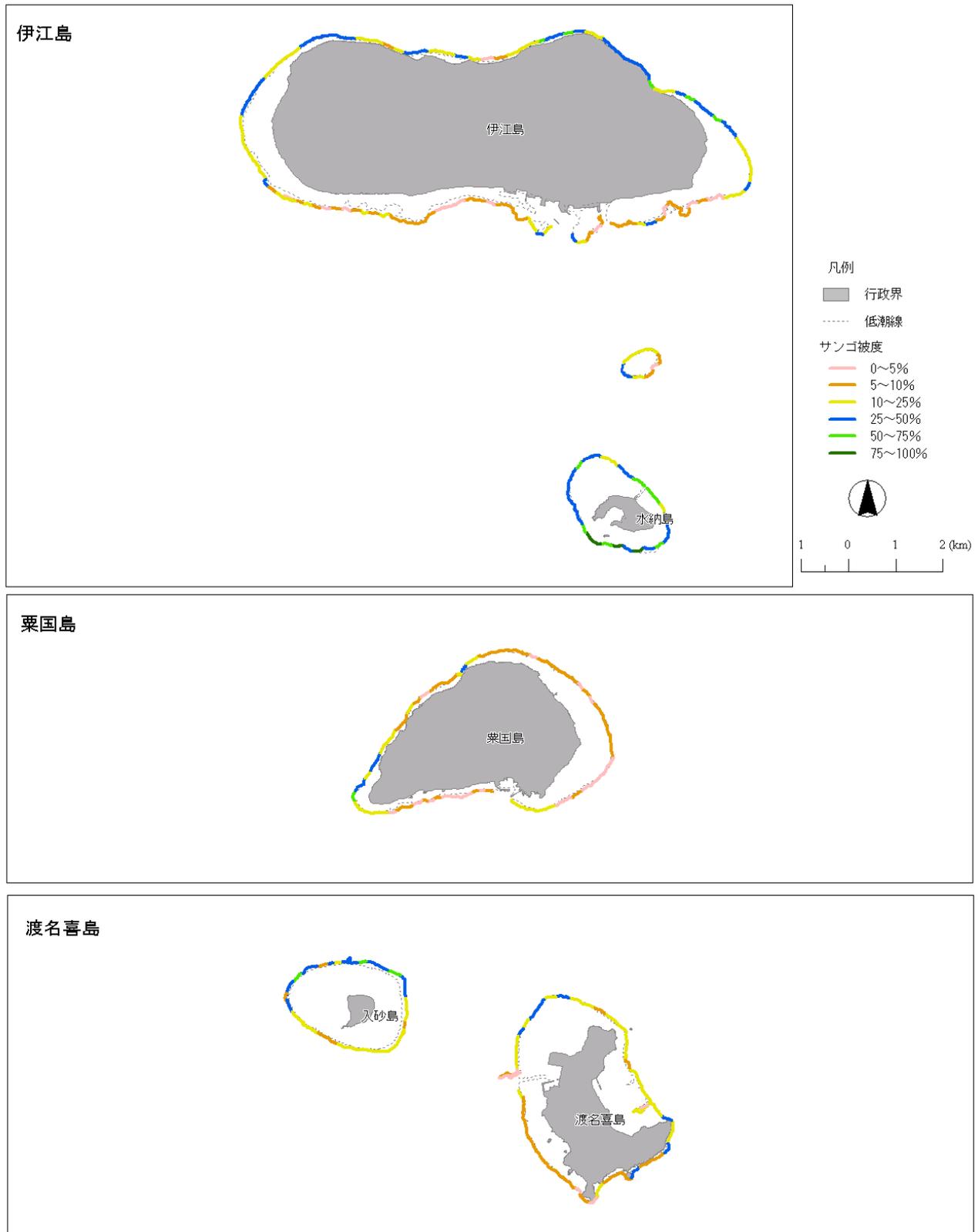
表2-1-11. サンゴ被度ランク毎の海域数と全海域数に対する割合.

評価	被度ランク	海域数	全16海域に対する割合(%)
非常に低い	0～5%	0	0.0
低い	5～10%	5	31.3
やや低い	10～25%	8	50.0
やや高い	25～50%	3	18.8
高い	50～75%	0	0.0
非常に高い	75～100%	0	0.0

伊江島、粟国島、渡名喜島周辺のマンタ法調査では、総調査距離に対する25%未満のサンゴ被度ランクが確認された距離の割合は約7割であった。サンゴ被度ランク毎の海域数も、ほとんどの海域（16海域中13海域）でやや低い～低い評価であった。全体的に低い被度であり、水納島周辺を除く地域では狭い範囲でサンゴ被度50%以上の群集が確認された（表2-1-12）。水納島周辺ではサンゴ被度50%以上の割合が比較的多かった（図2-1-13）。

表2-1-12. マンタ法調査においてサンゴ被度50%以上が確認された地域.

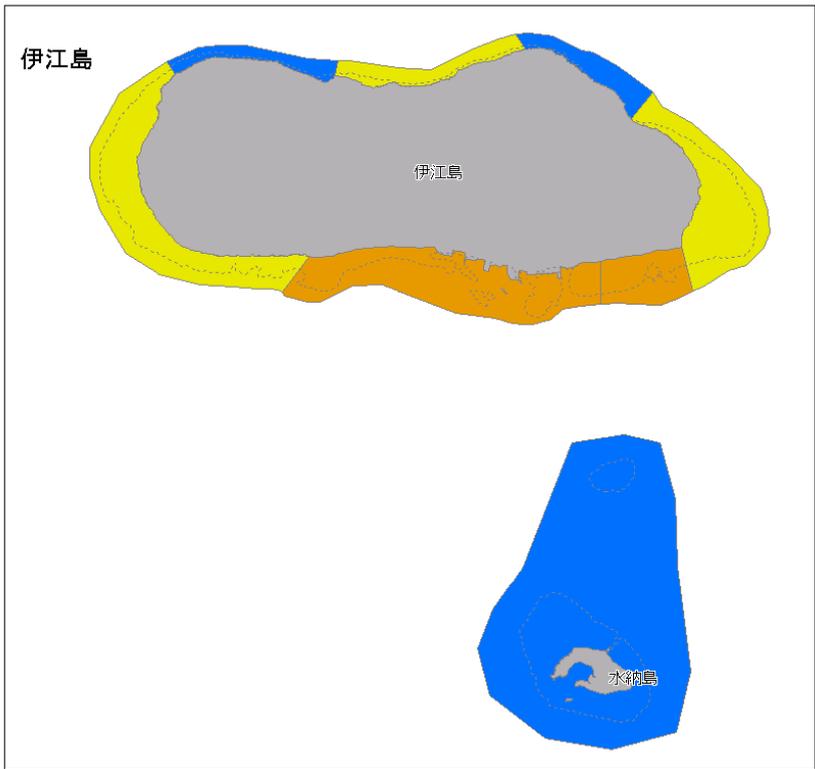
	地域
伊江島周辺	伊江島北東礁斜面、水納島礁斜面
粟国島周辺	フデン崎礁斜面
渡名喜島周辺	入砂島北礁斜面



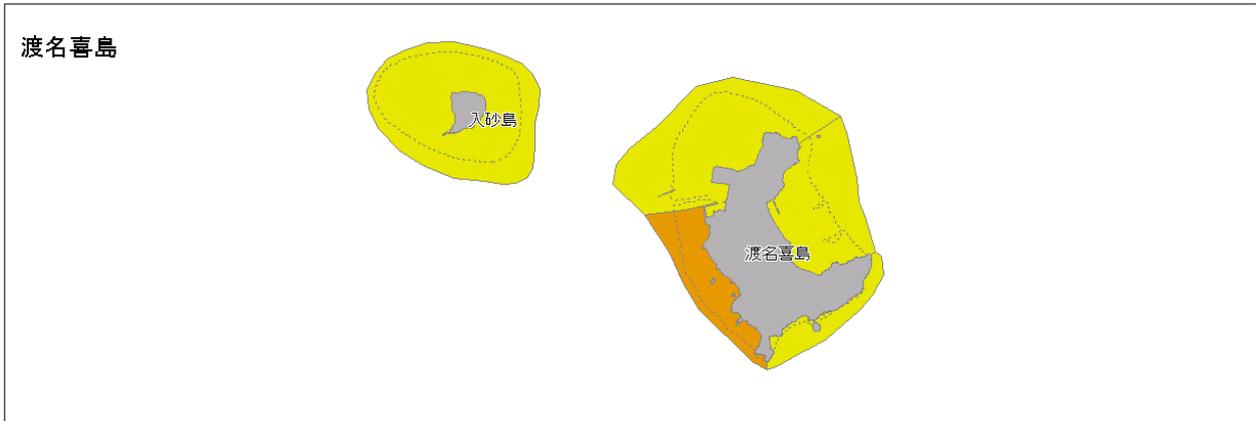
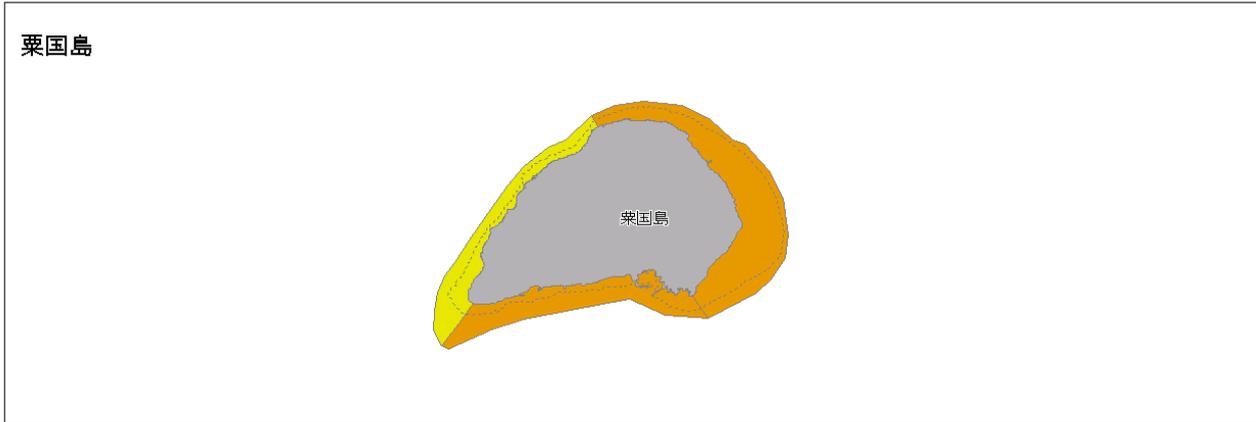
この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

図2-1-13. 伊江島、粟国島、渡名喜島におけるマンタ法による調査結果(サンゴ被度)。



図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の流域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。



- この図は次の出典を参考に作成したものである。
1. 沖縄県環境保全課(2006)平成 17 年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
  2. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
  3. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

図2-1-14. 伊江島、栗国島、渡名喜島におけるマンタ法によるサンゴ被度の陸域海域区分毎の集計結果.

## (2) 優占種群 (マンタ法)

### <伊平屋島、伊是名島周辺>

マンタ法調査における総調査距離に対する各優占種群が確認された距離の割合を図2-1-15に、優占種群を色分けして地図上に図示したものを図2-1-17に示す。各優占種群の割合は、ミドリイシ類が33.5%、コモンサンゴ類が2.2%、ハナヤサイサンゴ類が4.4%、ハマサンゴ類が3.0%、キクメイシ類が0.0%、その他が1.0%、多種混成が45.3%、優占無し\*が10.6%であった(図2-1-15)。

優占種群の割合が最も高かった多種混成の群集はミドリイシ類とハナヤサイサンゴ類やアナサンゴモドキ類などの混成群集であった。

伊平屋島、伊是名島周辺の西側はミドリイシ類が、東側は多種混成が優占することが多かった(図2-1-17)。

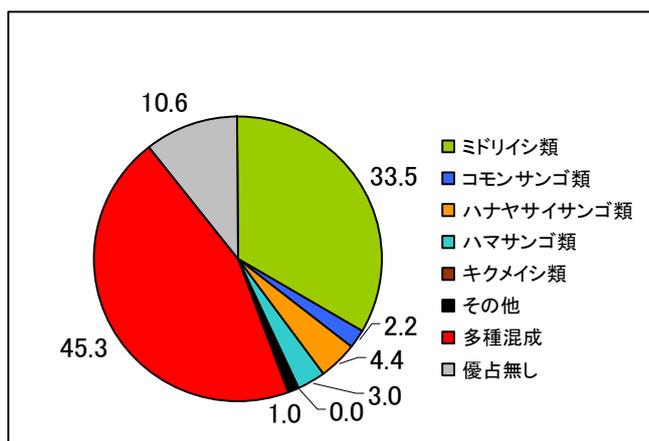


図2-1-15. 優占種群の割合(%)。

※優占種群の「優占無し」はサンゴ類がほとんどいない場合にも適用

### <伊江島、粟国島、渡名喜島周辺>

マンタ法調査における総調査距離に対する各優占種群が確認された距離の割合を図2-1-16に、優占種群を色分けして地図上に図示したものを図2-1-18に示す。各優占種群の割合は、ミドリイシ類が28.9%、コモンサンゴ類が0.0%、ハナヤサイサンゴ類が18.7%、ハマサンゴ類が4.3%、キクメイシ類が0.0%、その他が0.8%、多種混成が39.9%、優占無し\*が7.3%であった(図2-1-16)。

優占種群の割合が最も高かった多種混成の群集はミドリイシ類とハナヤサイサンゴ類などの混成群集であった。

伊江島と水納島周辺は、ミドリイシ類と多種混成群集が優占する場所が多く、粟国島や渡名喜島周辺は多種混成群集やハナヤサイサンゴ類が優占する場所が多かった(図2-1-18)。

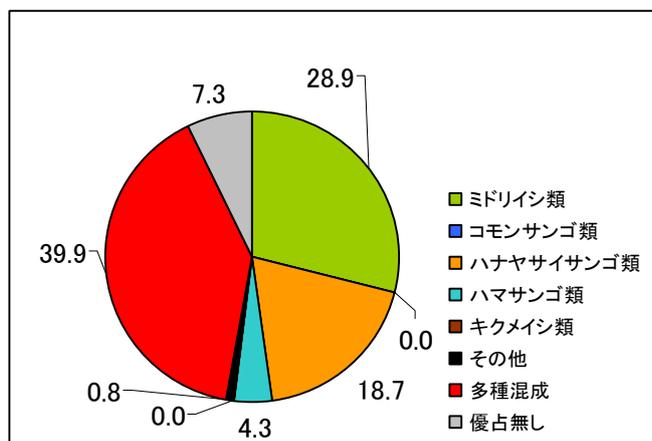


図2-1-16. 優占種群の割合(%)。

※優占種群の「優占無し」はサンゴ類がほとんどいない場合にも適用

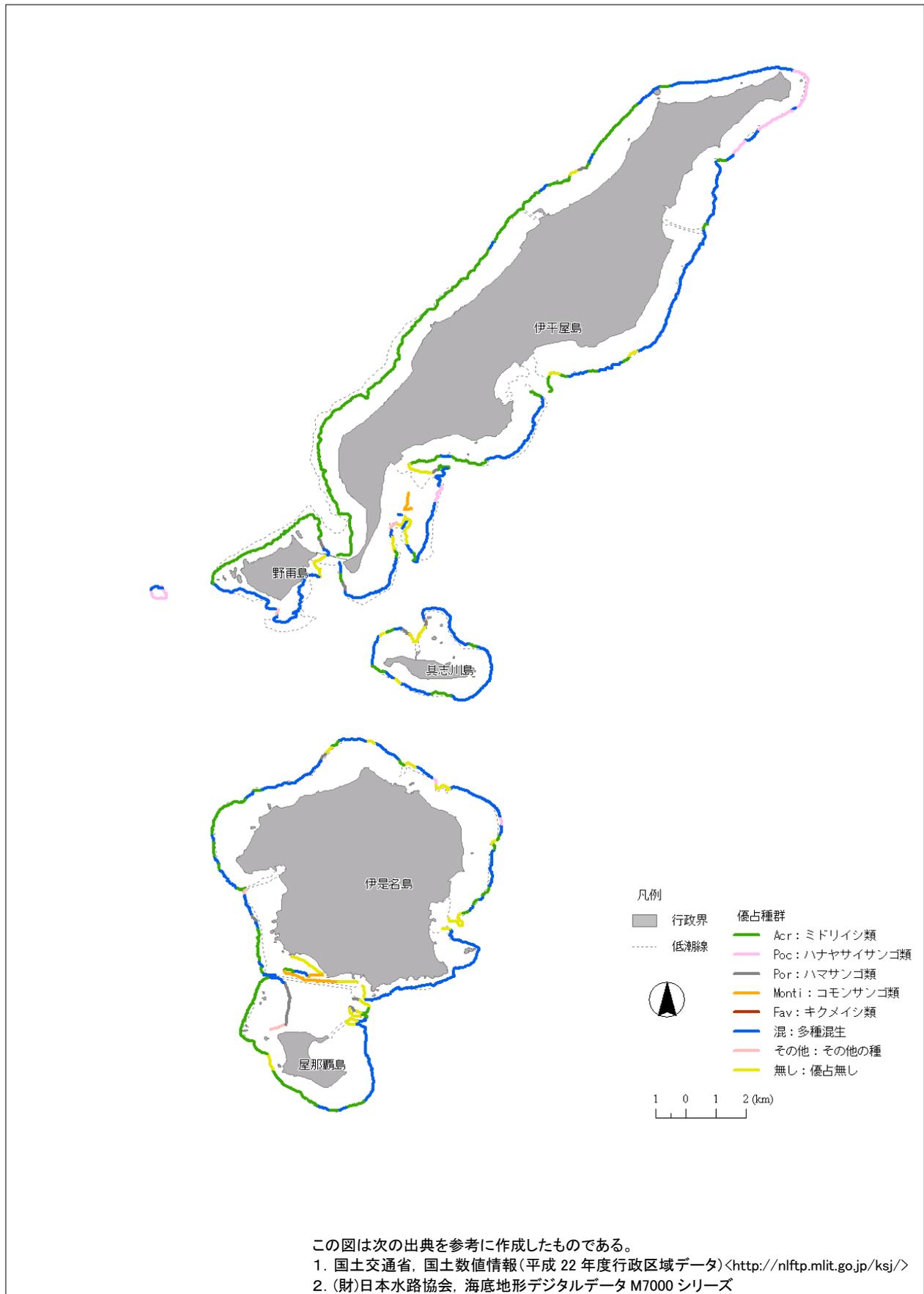
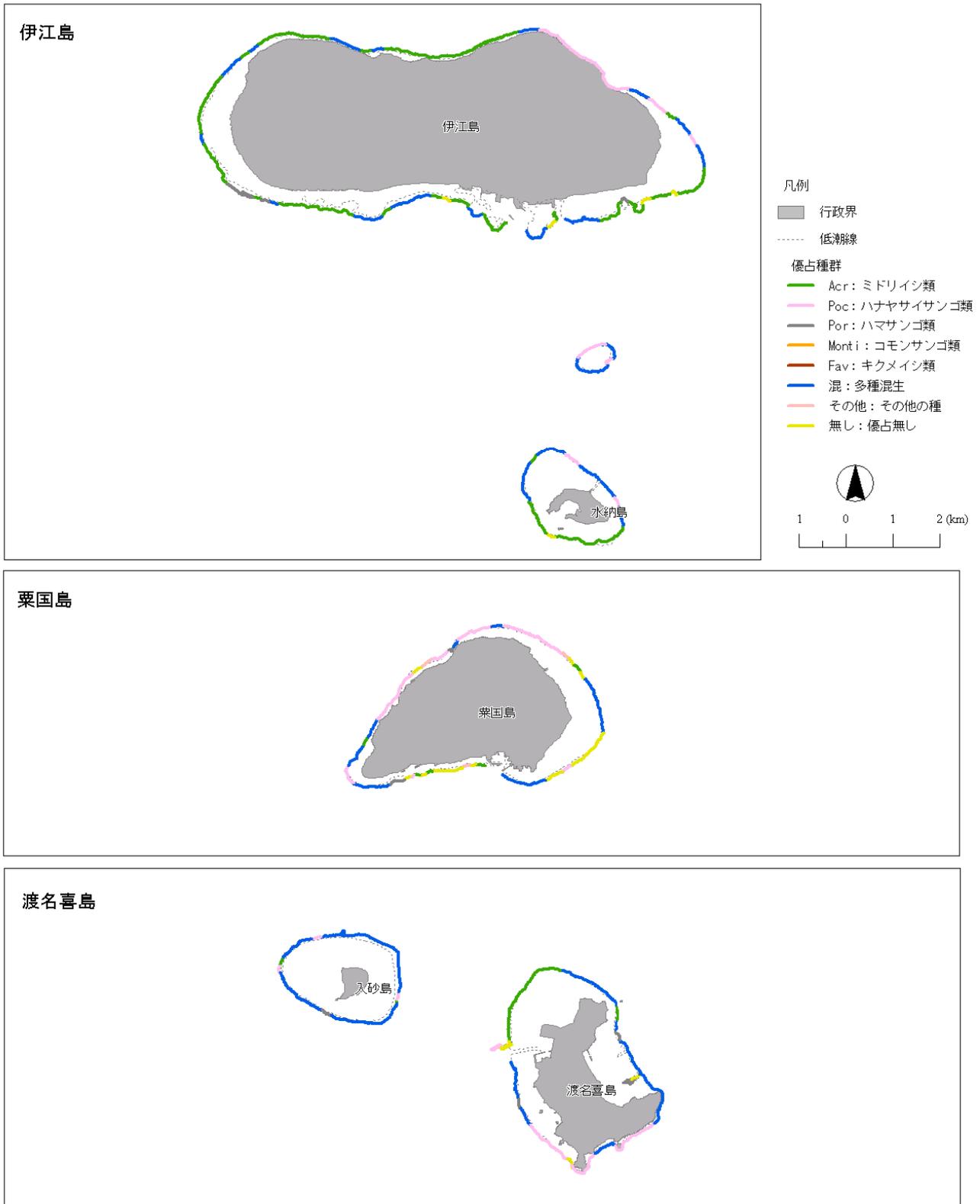


図2-1-17. 伊平屋島、伊是名島におけるマンタ法による調査結果(優占種群).



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

図2-1-18. 伊江島、粟国島、渡名喜島におけるマンタ法による調査結果(優占種群)。

### (3) 優占する群体形 (マンタ法)

#### <伊平屋島、伊是名島周辺>

マンタ法調査における総調査距離に対する各群体形が確認された距離の割合を図2-1-19に、優占する群体形を色分けして地図上に図示したものを図2-1-21に示す。各群体形の割合は、卓状が32.7%、枝状が4.6%、塊状が3.0%、準塊状が4.9%、被覆状が0.2%、葉状が0.0%、混成が44.2%、枝状・塊状が0.2%、その他が0.0%、無し\*が10.2%であった(図2-1-19)。

優占する群体形の割合が最も高かった多種混成は、卓状(ミドリイシ類)や準塊状(ハナヤサイサンゴ類)、被覆状

(アナサンゴモドキ類)、枝状(アナサンゴモドキ類)などの混成群集であった。

伊平屋島、伊是名島周辺の西側は卓状が、東側は混成が優占することが多かった(図2-1-21)。

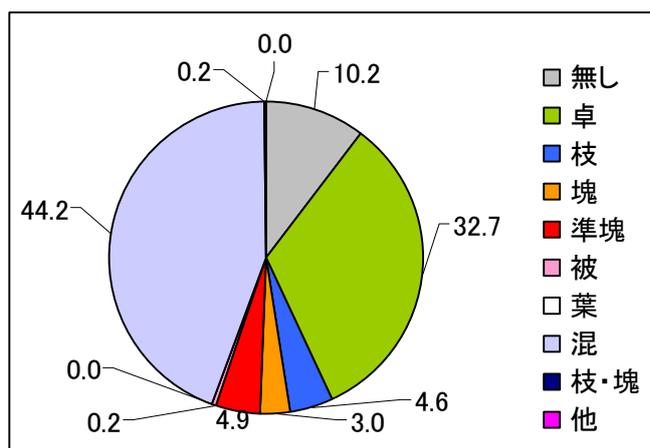


図2-1-19. 優占群体形ごとの割合(%)。

※卓:卓状、枝:枝状、準塊:準塊状、塊:塊状、枝・塊:枝状と塊状、被:被覆状、葉:葉状、他:その他の形状、混:多種混成、無し:優先形状なし

優占群体形の「無し」はサンゴ類がほとんどいない場合にも適用

#### <伊江島、粟国島、渡名喜島周辺>

マンタ法調査における総調査距離に対する各群体形が確認された距離の割合を図2-1-20に、優占する群体形を色分けして地図上に図示したものを図2-1-22に示す。各群体形の割合は、卓状が28.7%、枝状が0.5%、塊状が4.5%、準塊状が19.4%、被覆状が0.8%、葉状が0.0%、混成が38.5%、枝状・塊状が0.3%、その他が0.0%、無し\*が7.4%であった(図2-1-20)。

優占する群体形の割合が最も高かった多種混成は、卓状(ミドリイシ類)や準塊状(ハナヤサイサンゴ類)などの混成群集であった。

伊江島と水納島周辺は、卓状と混成が優占する場所が多く、粟国島や渡名喜島周辺は混成や準塊状が優占する場所が多かった(図2-1-18)。

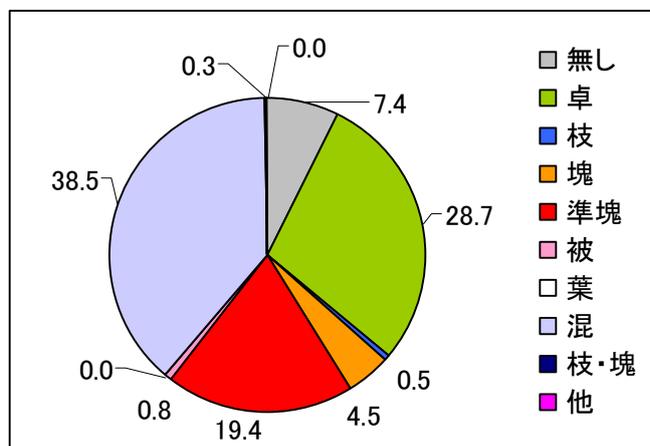
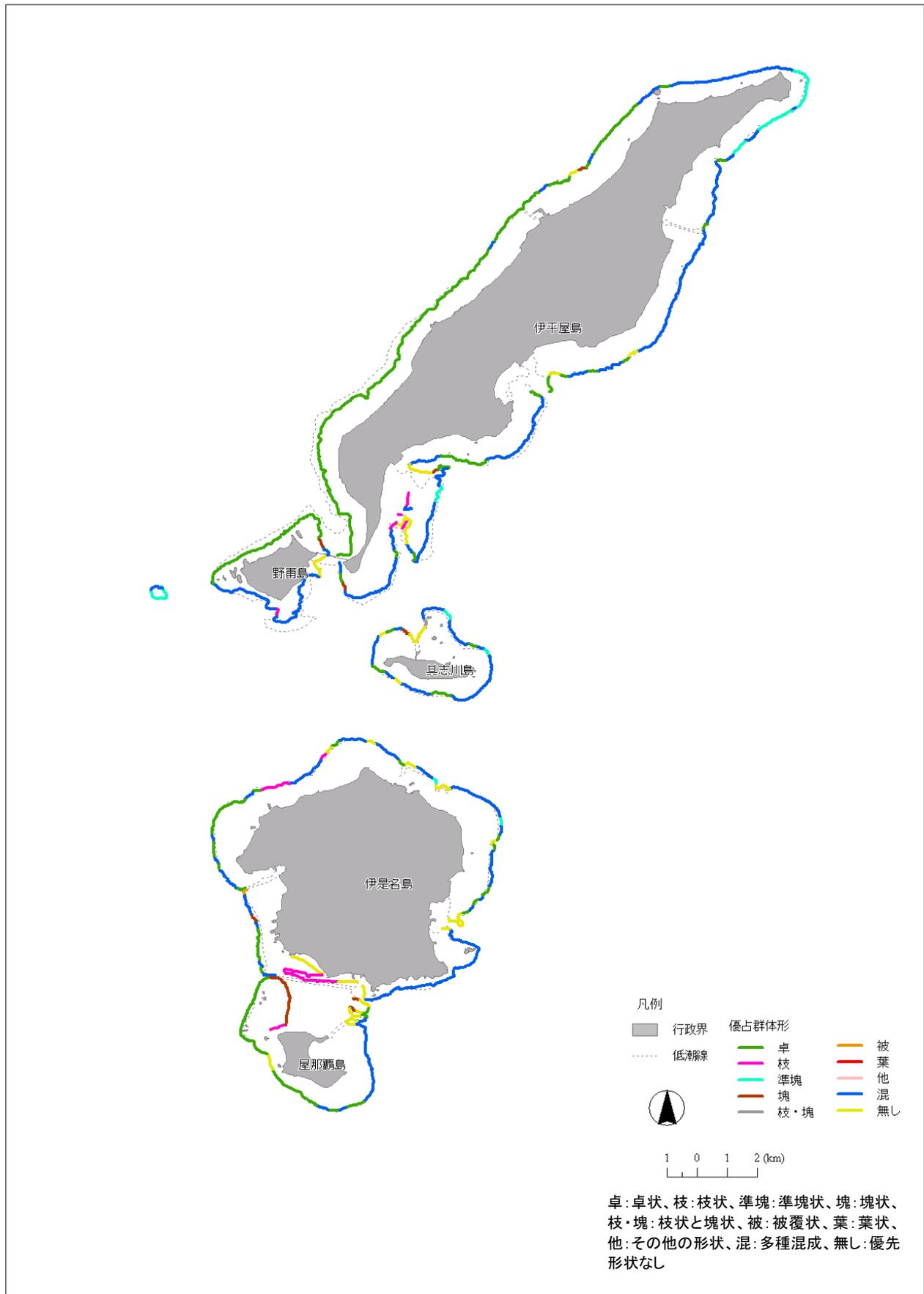
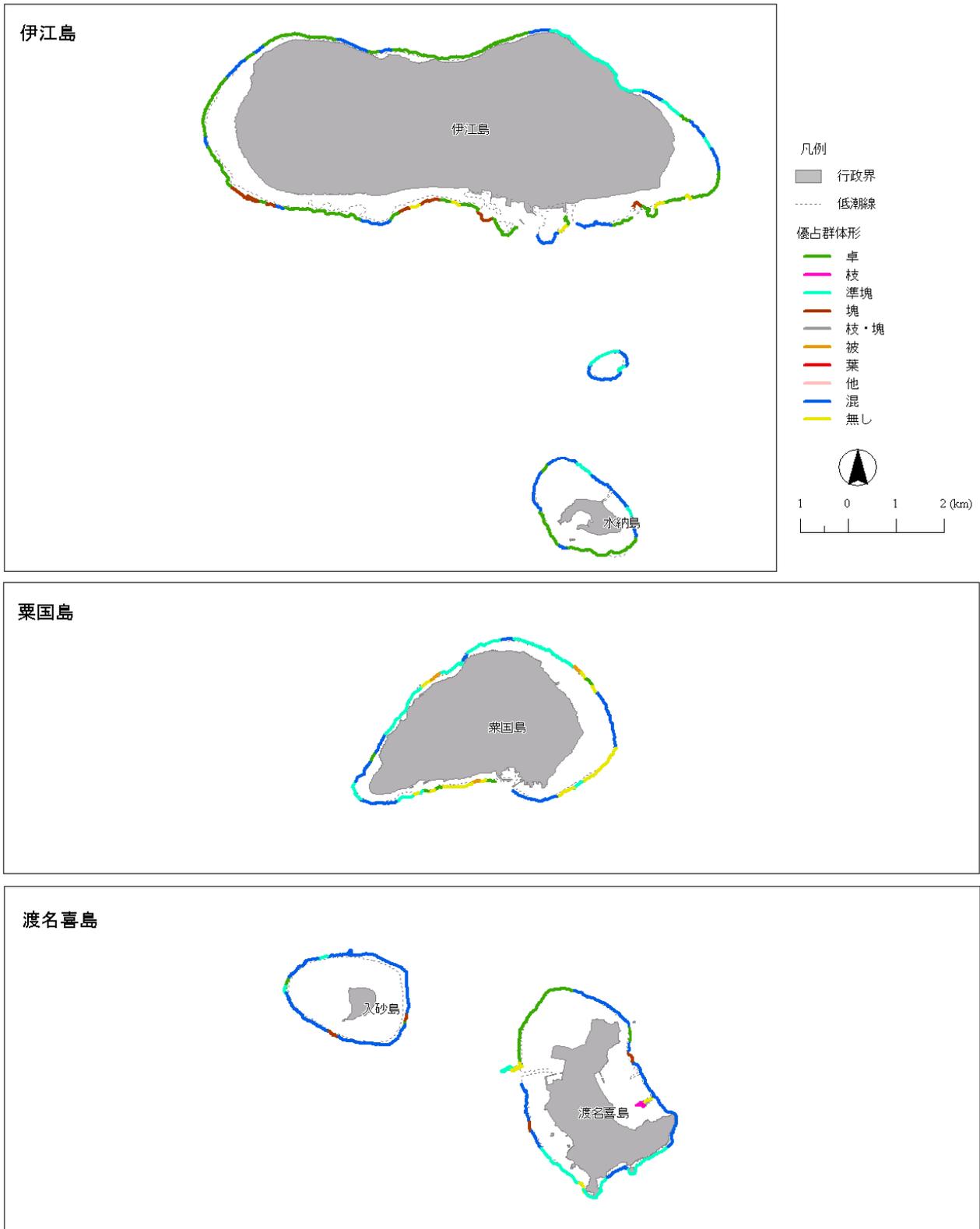


図2-1-20. 優占群体形ごとの割合(%)。

※卓:卓状、枝:枝状、準塊:準塊状、塊:塊状、枝・塊:枝状と塊状、被:被覆状、葉:葉状、他:その他の形状、混:多種混成、無し:優先形状なし

優占群体形の「無し」はサンゴ類がほとんどいない場合にも適用





卓:卓状、枝:枝状、準塊:準塊状、塊:塊状、枝・塊:枝状と塊状、被:被覆状、葉:葉状、他:その他の形状、混:多種混成、無し:優先形状なし

この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

図2-1-22. 伊江島、粟国島、渡名喜島におけるマンタ法による調査結果(優占群体形)。

#### (4) ミドリイシ類の優占群体直径 (マンタ法)

##### <伊平屋島、伊是名島周辺>

マンタ法調査における総調査距離に対する各卓状ミドリイシ優占群体直径ランクが確認された距離の割合を図2-1-23に、色分けして地図上に図示したものを図2-1-25に示す。各卓状ミドリイシ優占群体直径ランクの割合は、5cm未満が0.0%、5~20cmが84.9%、20~50cmが5.1%、50~100cmが0.0%、100cm以上が0.0%であった(図2-1-23)。

伊平屋島、伊是名島周辺における卓状ミドリイシ優占群体直径ランクは、5~20cmが全体の8割以上を占めることから、近年何らかの攪乱(特にオニヒトデによる攪乱)を受けたことが示唆される。

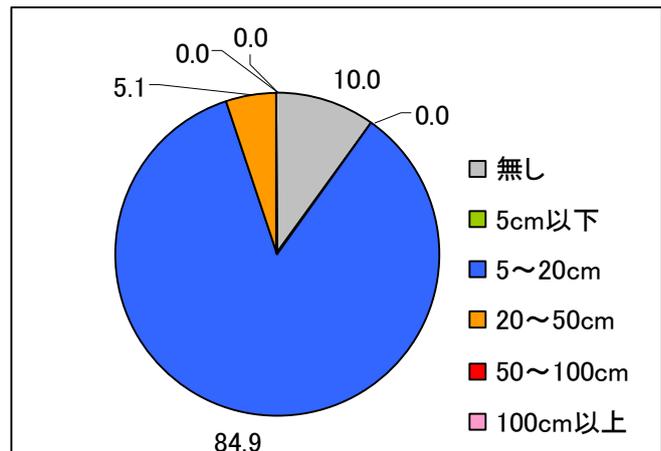


図2-1-23. 卓状ミドリイシ優占群体直径ランクの割合(%).

「無し」は卓状ミドリイシ類以外のサンゴ種群が優占し、卓状ミドリイシ類が全くみられない場合にも適用

##### <伊江島、粟国島、渡名喜島周辺>

マンタ法調査における総調査距離に対する各卓状ミドリイシ優占群体直径ランクが確認された距離の割合を図2-1-24に、色分けして地図上に図示したものを図2-1-26に示す。各卓状ミドリイシ優占群体直径ランクの割合は、5cm未満が2.9%、5~20cmが60.0%、20~50cmが28.7%、50~100cmが3.1%、100cm以上が0.0%であった(図2-1-24)。

伊江島、粟国島、渡名喜島周辺における卓状ミドリイシ優占群体直径ランクは、5~20cmの割合が最も多く全体の6割を占めることから、近年何らかの攪乱(特にオニヒトデによる攪乱)を受けたことが示唆される。また、伊江島、粟国島、渡名喜島周辺における卓状ミドリイシ優占群体直径ランクの割合は、慶良間地域の割合と非常によく似ている。

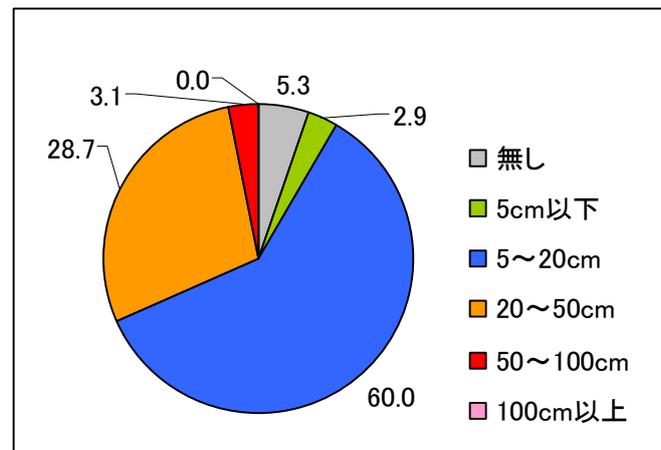


図2-1-24. 卓状ミドリイシ優占群体直径ランクの割合(%).

「無し」は卓状ミドリイシ類以外のサンゴ種群が優占し、卓状ミドリイシ類が全くみられない場合にも適用

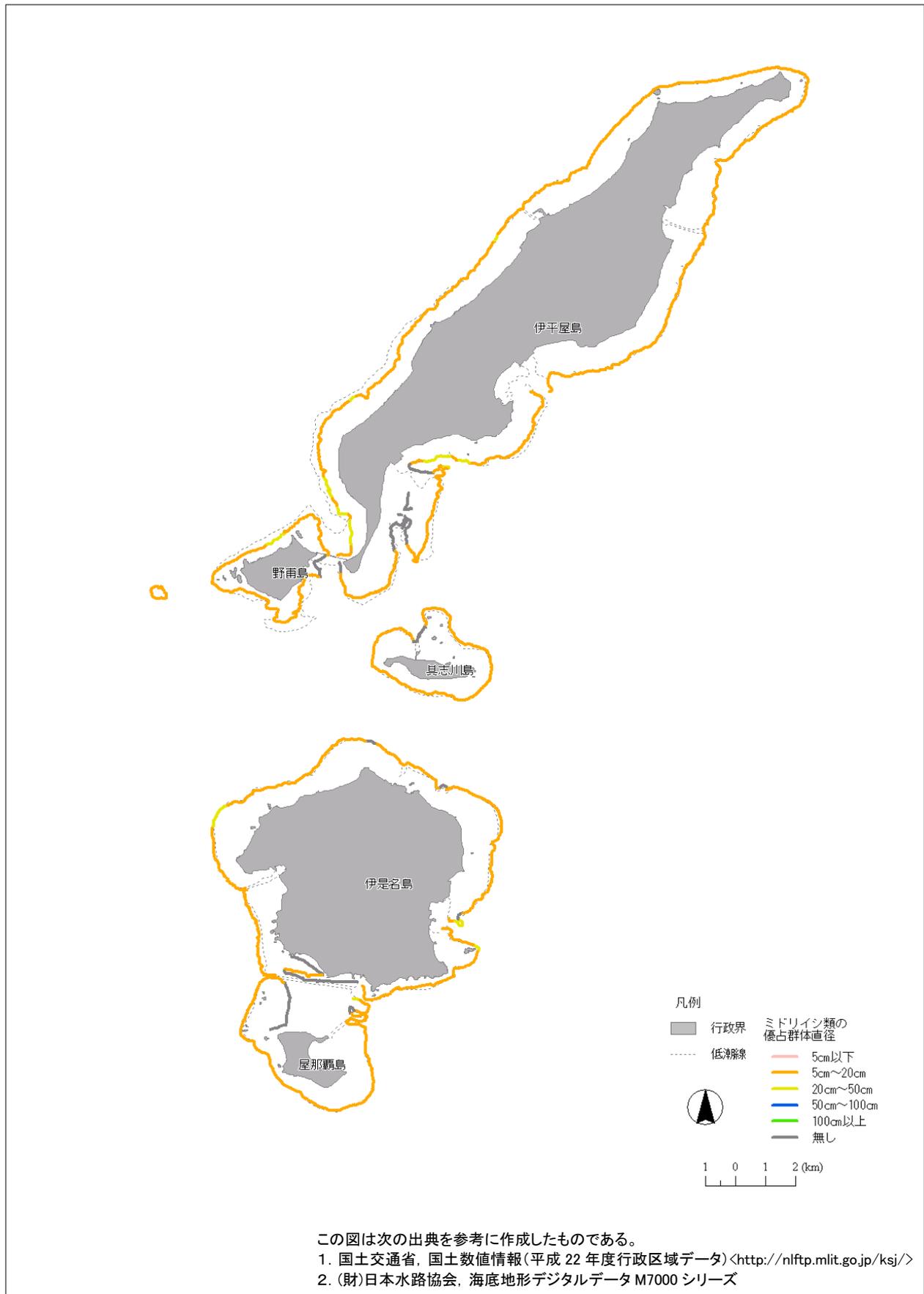
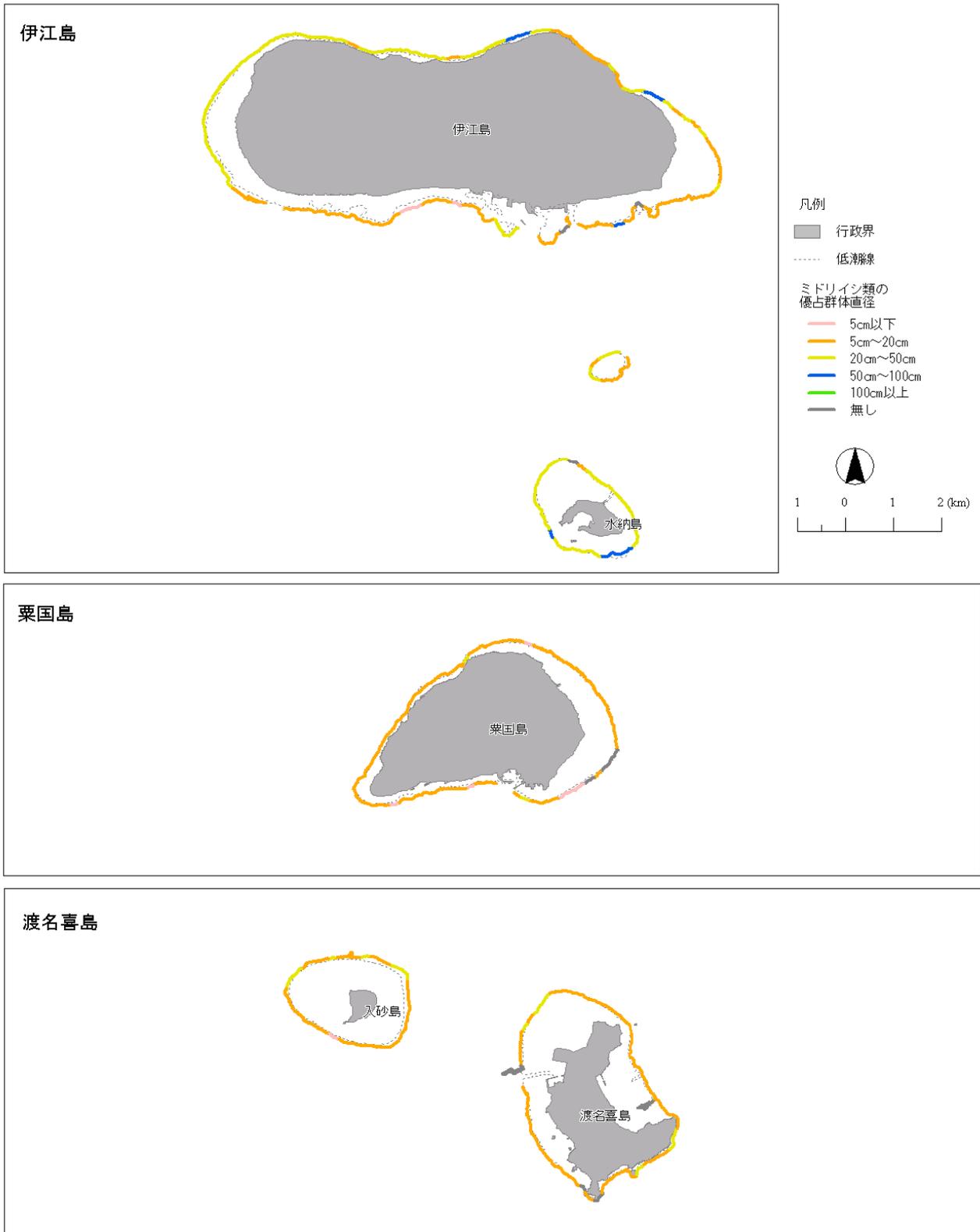


図2-1-25. 伊平屋島、伊是名島におけるマンタ法による調査結果(ミドリイシ類の優占群体直径)。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

図2-1-26. 伊江島、栗国島、渡名喜島におけるマンタ法による調査結果  
(ミドリイシ類の優占群体直径)。

## (5) 被度 (スポットチェック法)

### <伊平屋島、伊是名島周辺>

スポットチェック調査によるサンゴ被度の結果を図2-1-27に示す。スポットチェック調査は、主にサンゴ被度が高いと予想された狭い範囲の地点を抽出して実施されており、伊平屋島、伊是名島周辺のサンゴ被度を概観するものではないことに留意する必要がある。

被度の高い (被度 50%以上) 地点は、伊平屋島の北側と南側、伊是名島の西側から南側にかけて点在し、礁池で多くみられた (表2-1-13)。

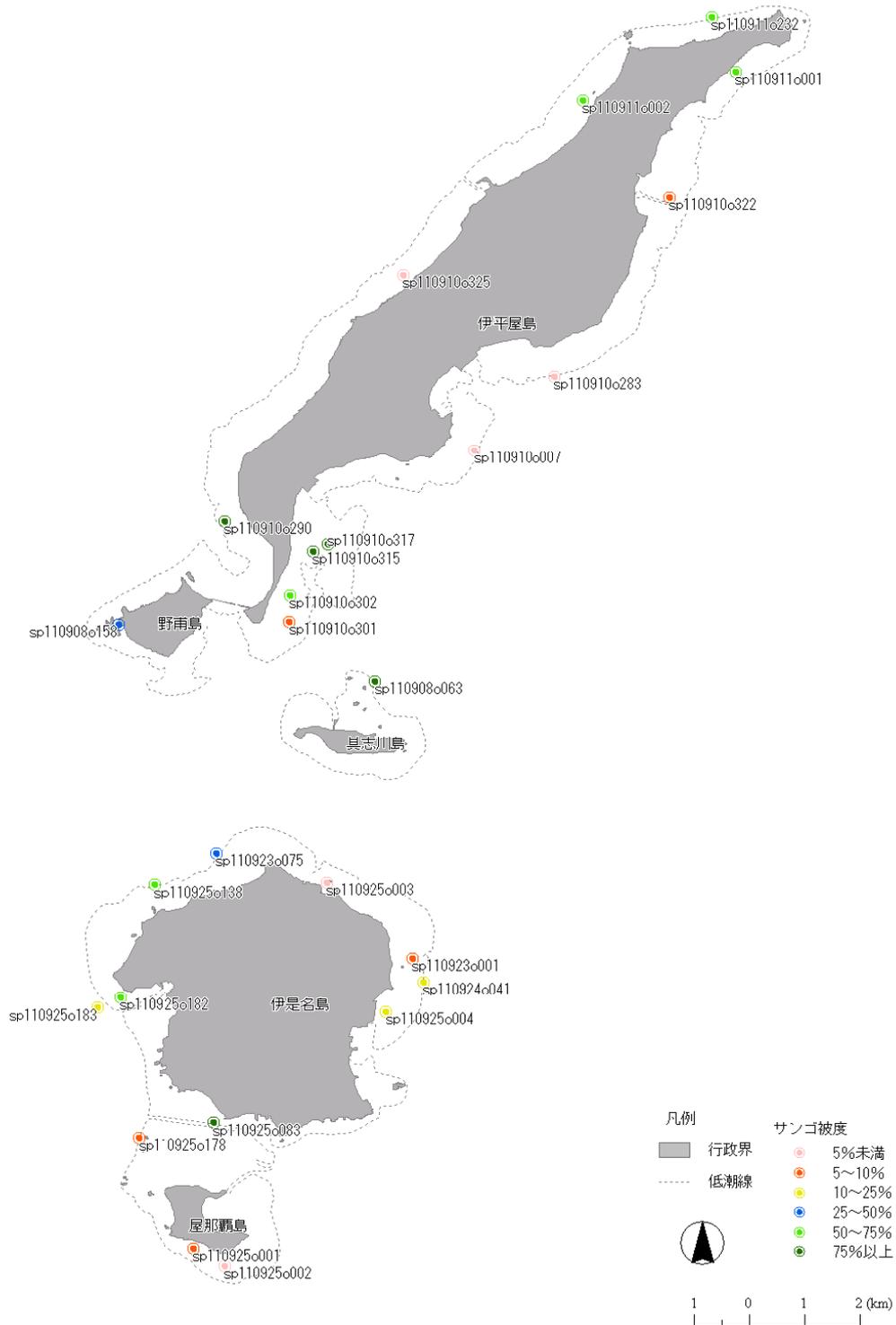
表2-1-13. サンゴ被度が 50%以上の地点が確認された地域.

	地点
伊平屋島周辺	伊平屋島北礁斜面、田名岬南礁池、タンナ岳西礁池、安波岳西礁斜面、安波岳東礁池、具志川島北礁斜面、米岬東礁池
伊是名島周辺	ゴハ崎礁斜面、伊是名島西礁池、伊是名島南礁池

伊平屋島、伊是名島周辺のスポットチェック調査で確認された特徴的なサンゴ群集を以下に記述する。

伊平屋島北礁斜面 (sp110911o232) では、アオサンゴが優占する被度 56.7%のサンゴ群集が確認された。田名岬南礁池 (sp110911o001) では、枝状のコモンサンゴ類が優占する被度 70%のサンゴ群集が確認された。タンナ岳西礁池 (sp110911o002) では、エダコモンサンゴやシコロサンゴ、ユビエダハマサンゴが優占する被度 60%のサンゴ群集が確認された。安波岳西礁斜面 (sp110910o290) では、卓状ミドリイシ類が優占する被度 80%のサンゴ群集が確認された。安波岳東礁池では、ユビエダハマサンゴが優占する被度 83.3%のサンゴ群集 (sp110910o315) や枝状と葉状のコモンサンゴ類が優占する被度 86.7%のサンゴ群集 (sp110910o317) が確認されている。具志川島北礁斜面 (sp110908o063) では、ハナヤサイサンゴ類が優占する被度 76.7%のサンゴ群集が確認された。米岬東礁池 (sp110910o302)

ゴハ崎礁斜面 (sp110925o138) では、枝状のミドリイシ類とユビエダハマサンゴが優占する被度 63.3%のサンゴ群集が確認された。伊是名島西礁池 (sp110925o182) では、エダコモンサンゴが優占する被度 60%のサンゴ群集が確認された。伊是名島南礁池 (sp110925o083) では、エダコモンサンゴが優占する被度 80%のサンゴ群集が確認された。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

図2-1-27. 伊平屋島、伊是名島におけるスポットチェック法によるサンゴ被度.

マンタ法調査やスポットチェックで確認されたすばらしいサンゴ群集(一部)

 <p>伊平屋島北礁斜面 (sp110911o232)</p>	 <p>田名岬南礁池 (sp110911o001)</p>	 <p>タンナ岳西礁池 (sp110911o002)</p>
 <p>安波岳西礁斜面 (sp110910o290)</p>	 <p>安波岳東礁池 (sp110910o315)</p>	 <p>安波岳東礁池 (sp110910o317)</p>
 <p>具志川島北礁斜面 (sp110908o063)</p>	 <p>米岬東礁池 (sp110910o302)</p>	 <p>ゴハ崎礁斜面 (sp110925o138)</p>
 <p>伊是名島西礁池 (sp110925o182)</p>	 <p>伊是名島南礁池 (sp110925o083)</p>	

マンタ法調査やスポットチェックで確認された低い被度のサンゴ群集(一部)

 <p>伊平屋島東 (sp110910o283)</p>	 <p>伊平屋島西礁池 (sp110910o325)</p>	 <p>屋那覇島南礁池 (sp110925o002)</p>
---	--	---

### <伊江島、粟国島、渡名喜島周辺>

スポットチェック調査によるサンゴ被度の結果を図2-1-28に示す。スポットチェック調査は、主にサンゴ被度が高いと予想された狭い範囲の地点を抽出して実施されており、伊江島、粟国島、渡名喜島周辺のサンゴ被度を概観するものではないことに留意する必要がある。

被度の高い（被度 50%以上）地点は、伊江島、粟国島、渡名喜島の礁池に多かった（表2-1-14）。

表2-1-13. サンゴ被度が 50%以上の地点が確認された地域.

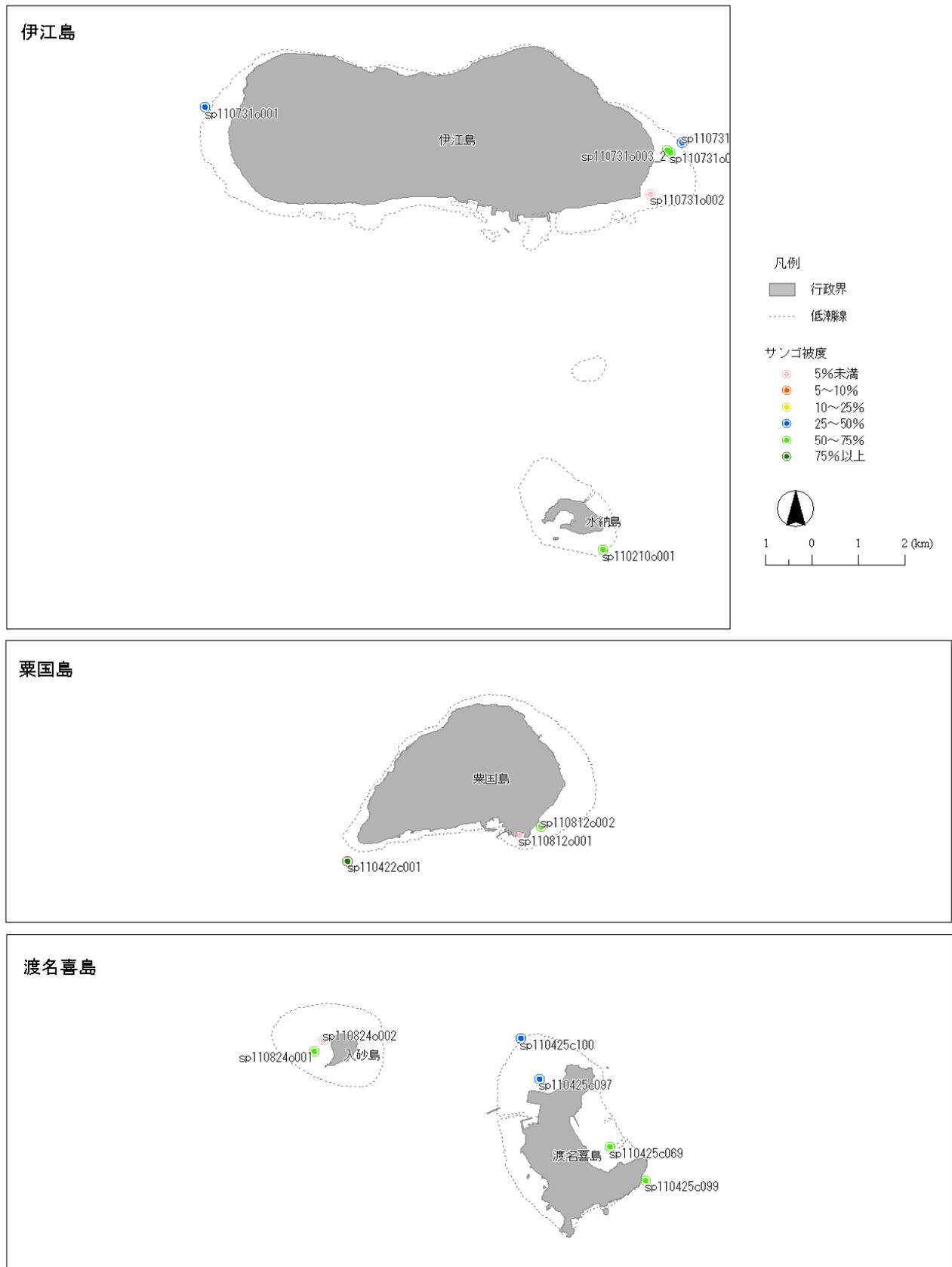
	地点
伊江島周辺	伊江島東礁池、水納島南東礁斜面
粟国島周辺	ウーグ浜礁池、フデン崎離礁
渡名喜島周辺	アガリ浜水路奥、入砂島礁池、渡名喜島南礁斜面

伊平屋島、伊是名島周辺のスポットチェック調査で確認された特徴的なサンゴ群集を以下に記述する。

伊江島西礁斜面（sp110731o001）で、卓状ミドリイシ類が優占する被度 36.7%のサンゴ群集が確認された。伊江島東礁池（sp110731o003）では、広い範囲に渡ってユビエダハマサンゴが優占する被度 50%以上のサンゴ群集が確認されている。水納島南東礁斜面（sp110210o001）では、卓状ミドリイシが優占する被度 73.3%のサンゴ群集が確認された。

粟国島フデン崎離礁（sp100805o004）では、ハナヤサイサンゴ類が優占する被度 83.3%のサンゴ群集が確認された。粟国島ウーグ浜礁池（sp110812o002）では、枝状と葉上のコモンサンゴ類が優占する被度 66.7%のサンゴ群集が確認された。

渡名喜島アガリ浜水路奥の礁池（sp110425c069）では、枝状のコモンサンゴ類とハマサンゴ類が優占する被度 66.7%のサンゴ群集が確認された。渡名喜島南礁斜面（sp100805o005）では、卓状ミドリイシ類や準塊状ハナヤサイサンゴ類が優占する被度 63.3%のサンゴ群集が確認された。入砂島礁池（sp100805o006）では、枝状のコモンサンゴ類が優占する被度 53.3%のサンゴ群集が確認された。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

図2-1-28. 伊江島、栗国島、渡名喜島におけるスポットチェック法によるサンゴ被度。

マンタ法調査やスポットチェックで確認されたすばらしいサンゴ群集(一部)

		
<p>伊江島西礁斜面 (sp110731o001)</p>	<p>伊江島東礁池 (sp110731o003)</p>	<p>水納島南礁斜面 (sp110210o001)</p>
		
<p>栗国島フデン崎離礁 (sp100805o004)</p>	<p>栗国島ウーグ浜 (sp110812o002)</p>	<p>渡名喜島アガリ浜礁池 (sp110425c069)</p>
		
<p>渡名喜島南礁斜面 (sp100805o005)</p>	<p>入砂島礁池 (sp100805o006)</p>	

マンタ法調査やスポットチェックで確認された低い被度のサンゴ群集(一部)

	
<p>伊江島南東礁池 (sp110731o002)</p>	<p>栗国島運ん崎 (sp110812o001)</p>

## (6) 大型卓状ミドリイシ群体直径 (スポットチェック法)

### <伊平屋島、伊是名島周辺>

伊平屋島、伊是名島周辺におけるスポットチェック調査による大型卓状ミドリイシ群体最大直径は、20cm 以上 50cm 以下の大きさが最も多かった (図 2-1-29, 図 2-1-31)。直径 100cm 以上の群体が観察された地点は、伊平屋島西礁池、前泊港南礁斜面、伊是名島北礁斜面であった。

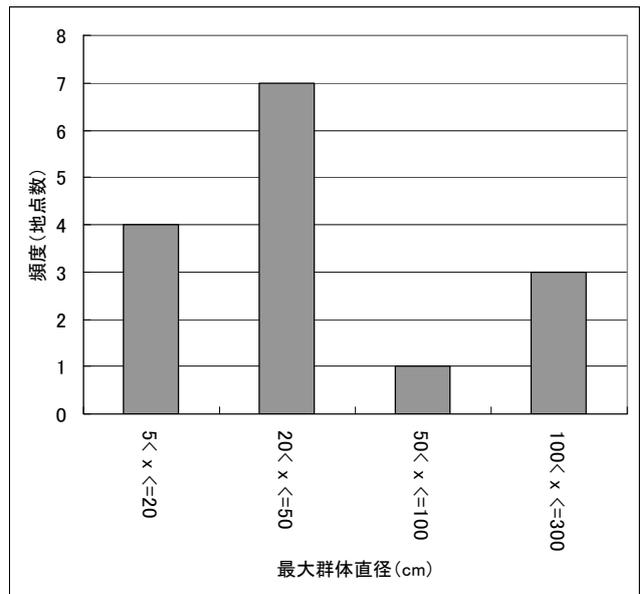


図2-1-29. 卓状ミドリイシ群体最大直径.

### <伊江島、粟国島、渡名喜島周辺>

伊江島、粟国島、渡名喜島周辺におけるスポットチェック調査による大型卓状ミドリイシ群体最大直径は、50cm 以上 100cm 以下の大きさが最も多かった (図 2-1-30, 図 2-1-32)。直径 100cm 以上の群体が観察された地点は、水納島南東礁斜面のみであった。

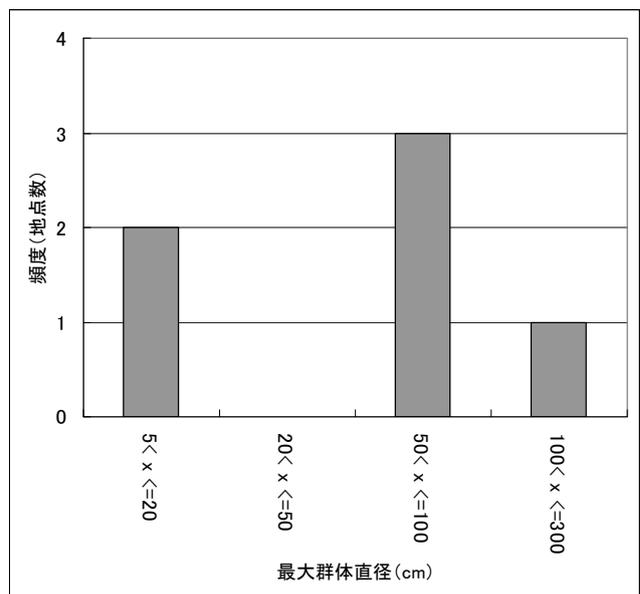


図2-1-30. 卓状ミドリイシ群体最大直径.

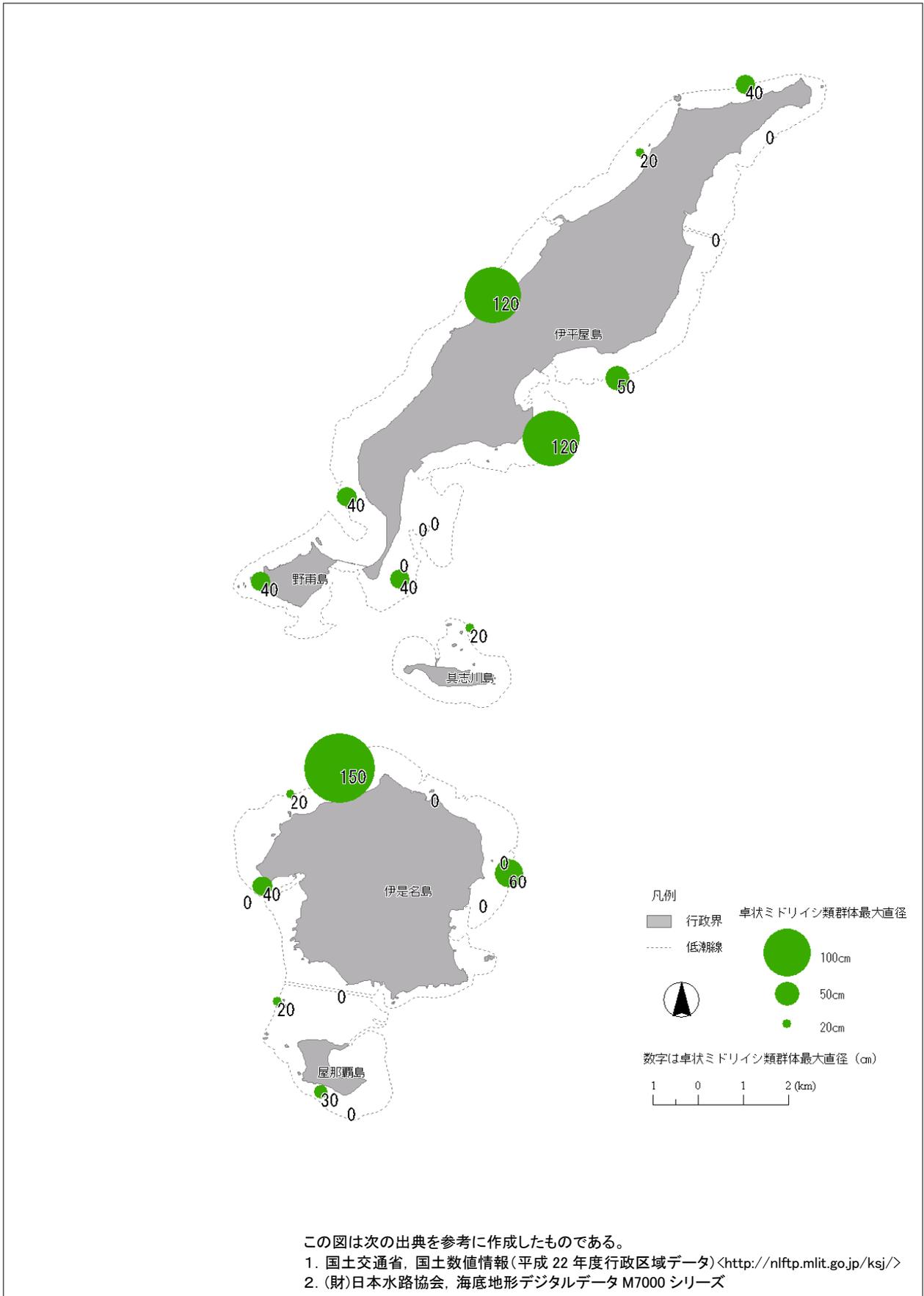
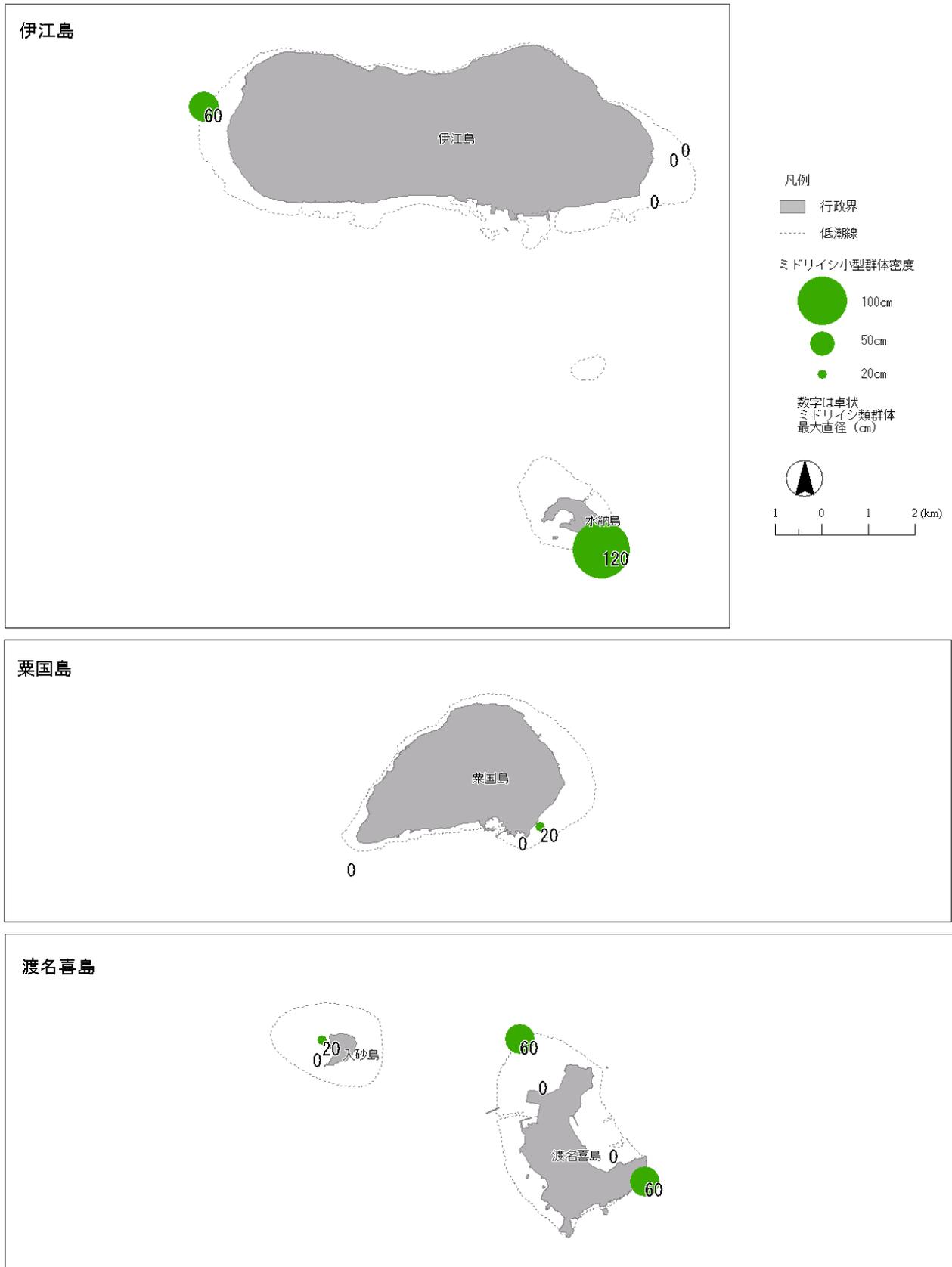


図2-1-31. 伊平屋島、伊是名島におけるスポットチェック法による卓状ミドリイシ類大型群体直径最大値(cm).



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

図2-1-32. 伊江島、栗国島、渡名喜島におけるスポットチェック法による卓状ミドリイシ類大型群体直径最大値 (cm).

## (7) ミドリイシ小型群体密度 (スポットチェック法)

### <伊平屋島、伊是名島周辺>

伊平屋島、伊是名島周辺におけるスポットチェック調査によるミドリイシ小型群体密度は、 $0.25\text{m}^2$ あたり0群体がほとんどであるが、10群体(平均群体数は9.3群体/ $0.25\text{m}^2$ )を超えた具志川島北のような地点も確認された(図2-1-33, 図2-1-35)。

礁斜面のミドリイシ小型群体平均密度は比較的高く、伊是名島ゴハ崎及び西側礁斜面の調査地点を除く全ての礁斜面で、ミドリイシ小型群体平均密度が2群体/ $0.25\text{m}^2$ 以上であった。礁池の多くの地点では低い密度(0.5群体未満/ $0.25\text{m}^2$ )であった。

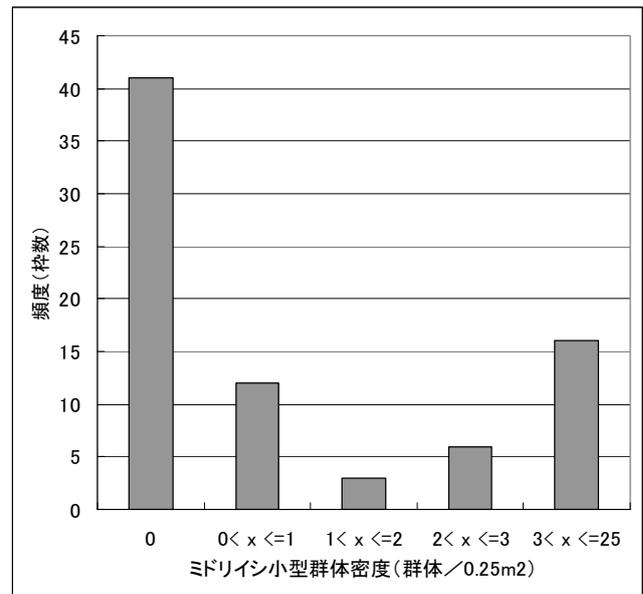


図2-1-33. ミドリイシ小型群体密度.

### <伊江島、栗国島、渡名喜島周辺>

伊江島、栗国島、渡名喜島周辺におけるスポットチェック調査によるミドリイシ小型群体密度は、 $0.25\text{m}^2$ あたり0群体がほとんどであった(図2-1-34, 図2-1-36)。

ミドリイシ小型群体平均密度が2群体/ $0.25\text{m}^2$ 以上の地点は、伊江島西礁斜面、水納島南東礁斜面、渡名喜島南礁斜面であった。礁池の多くの地点では低い密度(0.5群体未満/ $0.25\text{m}^2$ )であった。

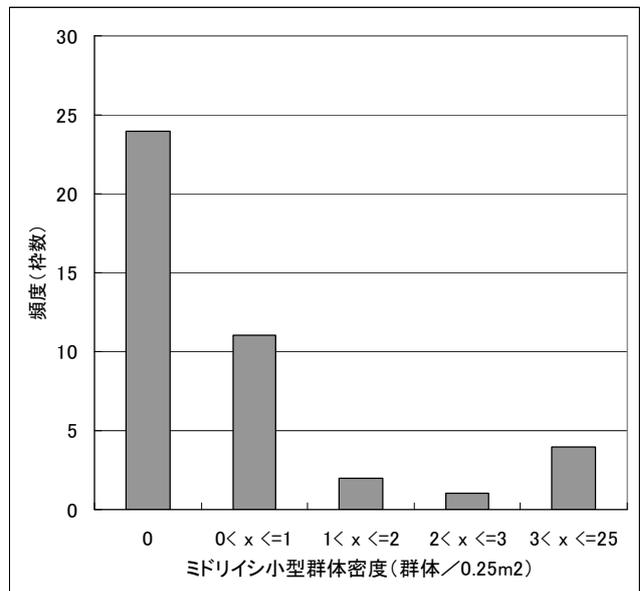


図2-1-34. ミドリイシ小型群体密度.

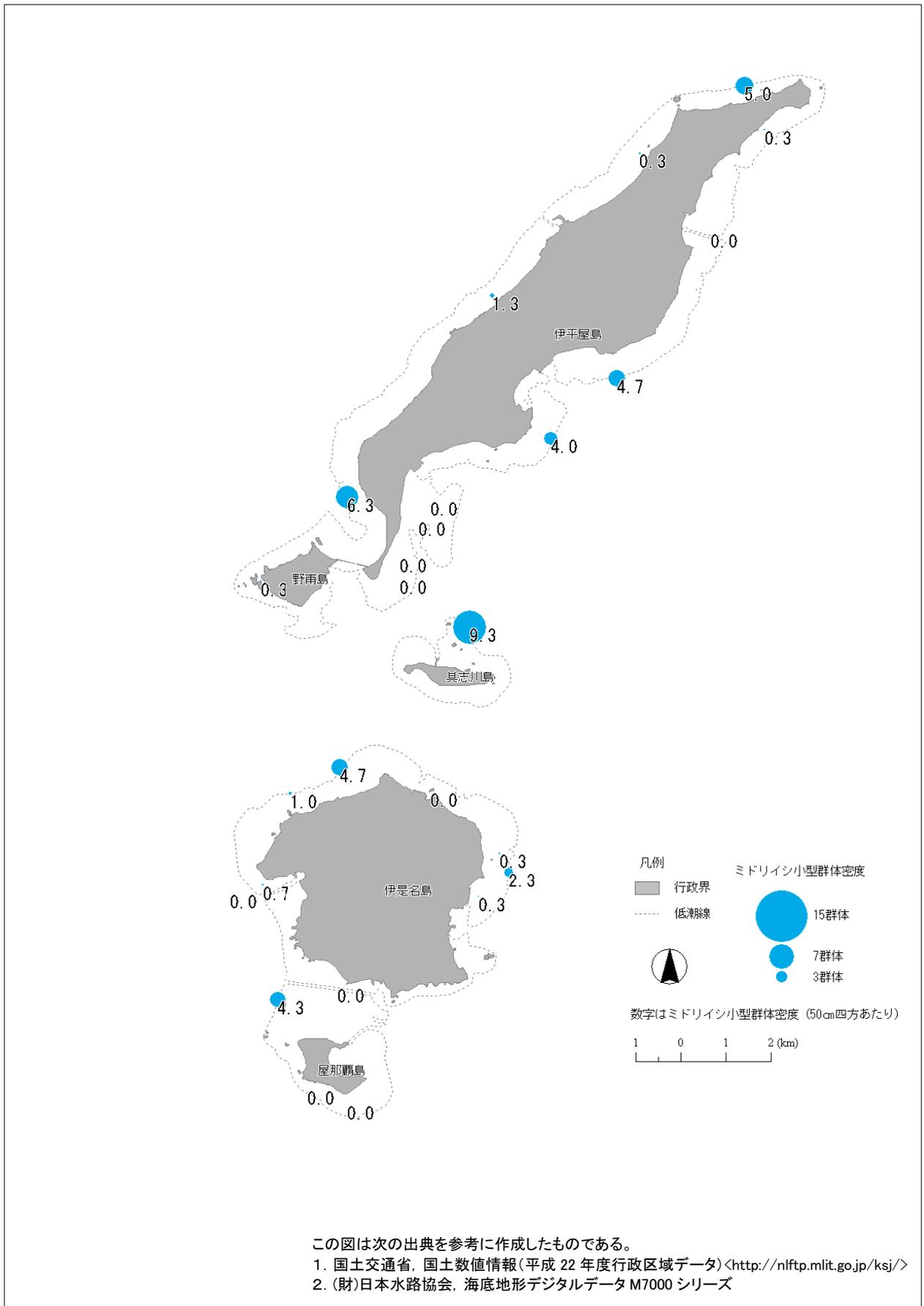
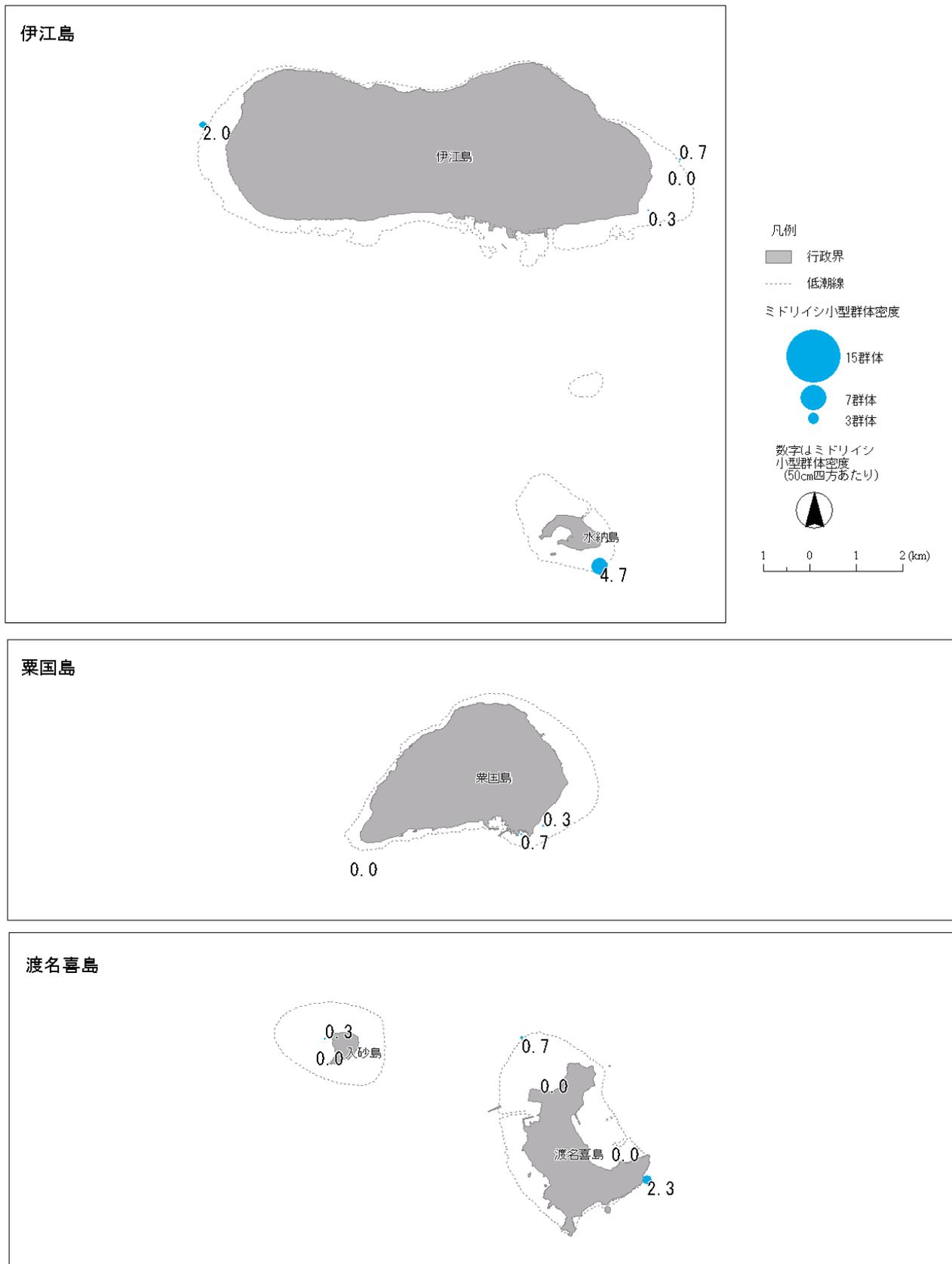


図2-1-35. 伊平屋島、伊是名島におけるスポットチェック法によるミドリイシ類小型群体密度 (個/50cm 四方).



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

図2-1-36. 伊江島、粟国島、渡名喜島におけるスポットチェック法によるミドリイシ類小型群体密度(個/50cm 四方).

## 2-1-2. 白化現象

### <伊平屋島、伊是名島周辺>

伊平屋島、伊是名島周辺ではマンタ法調査においてサンゴの白化はほとんど確認されていない（図2-1-37、表2-1-14）。伊平屋島、伊是名島周辺の調査では、調査時期が主に9月上旬から下旬であり、過去に大規模な白化現象が確認された時期であるが（8～10月）、調査を実施した時期や場所以外に白化していたかどうかは不明である。

表2-1-14. マンタ調査での白化の程度毎の距離に対する割合(%)。

		白化	白化で死亡	ミドリイシ類の白化	白化したミドリイシ類の死亡
白化していない割合	0%	99.7	100.0	99.7	100.0
白化の程度(白化したサンゴ群集の割合)毎の割合	5%	0.3	0.0	0.3	0.0
	10%	0.0	0.0	0.0	0.0
	20%	0.0	0.0	0.0	0.0
	30%	0.0	0.0	0.0	0.0
	40%	0.0	0.0	0.0	0.0
	50%	0.0	0.0	0.0	0.0
	60%	0.0	0.0	0.0	0.0
	70%	0.0	0.0	0.0	0.0
	80%	0.0	0.0	0.0	0.0
	90%	0.0	0.0	0.0	0.0
	100%	0.0	0.0	0.0	0.0
	N.D.	0.0	0.0	0.0	0.0

N.D.はデータ無し

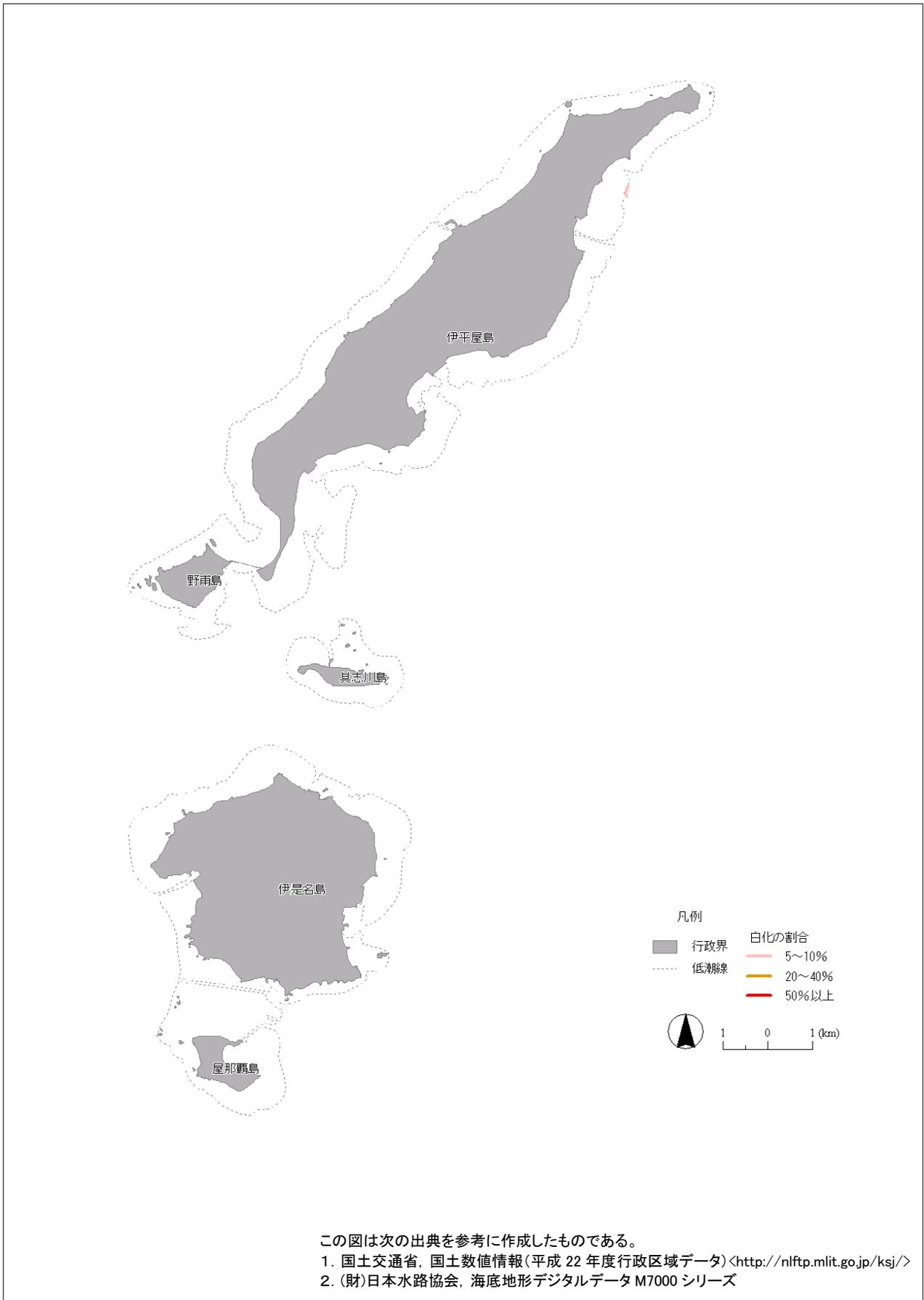


図2-1-37. 伊平屋島、伊是名島におけるマンタ法によるサンゴの白化割合.

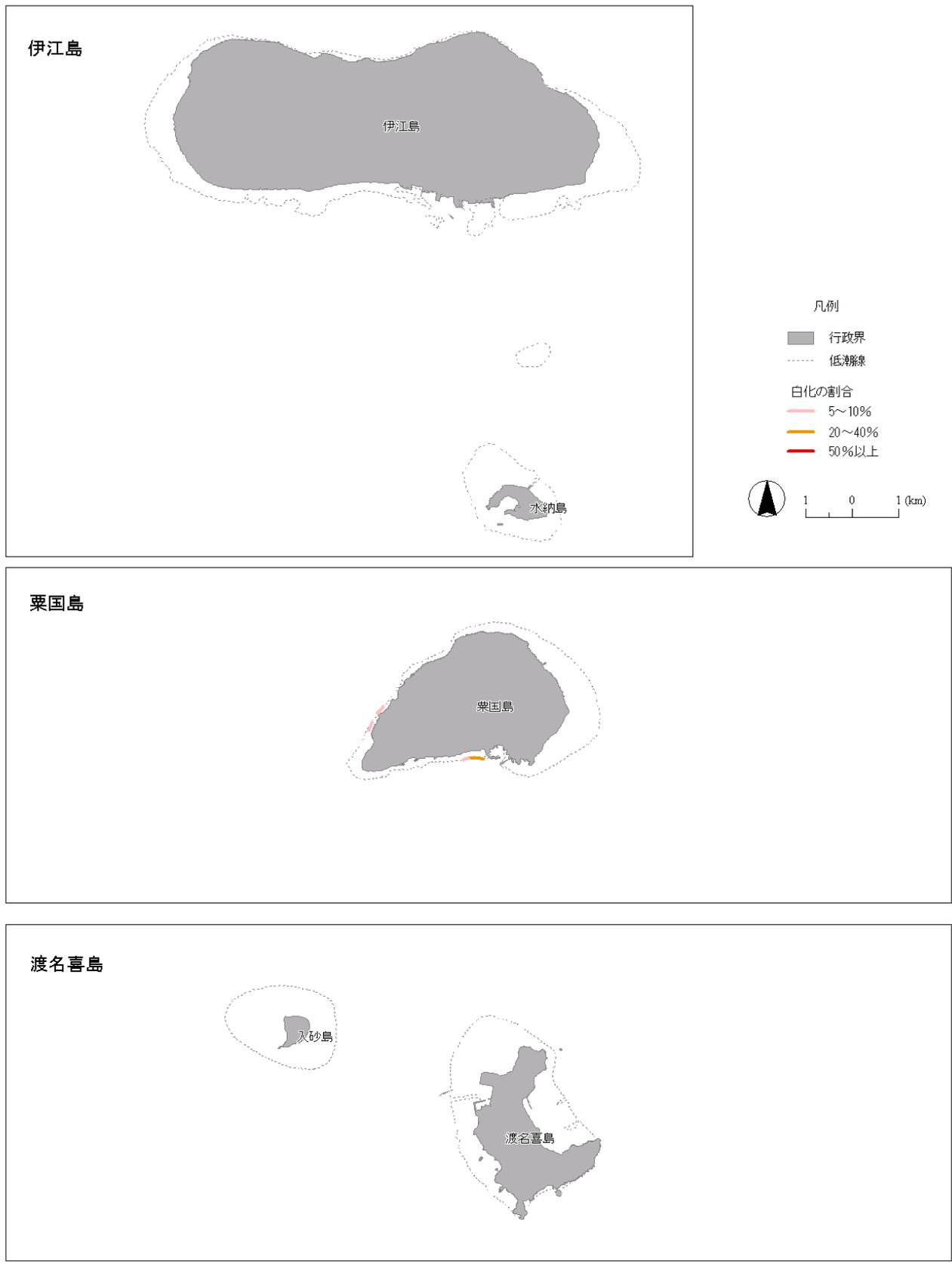
<伊江島、粟国島、渡名喜島周辺>

伊江島、粟国島、渡名喜島周辺ではマンタ法調査においてサンゴの白化はほとんど確認されていない（図2-1-38、表2-1-15）。ただし、2011年3月から5月にかけて、ハナヤサイサンゴ類の白化が沖縄島周辺から紀伊半島までの広い範囲で確認されている（サンゴ礁学会メーリングリスト、ダイビングショップ等のホームページ）。伊江島、粟国島、渡名喜島周辺の調査では、調査時期が主に4月下旬および7月下旬であり、過去に大規模な白化現象が確認された時期ではない（8～10月）。調査を実施した時期や場所以外に白化していたかどうかは不明である。

表2-1-15. マンタ調査での白化の程度毎の距離に対する割合(%)。

		白化	白化で死亡	ミドリイシ類の白化	白化したミドリイシ類の死亡
白化していない割合	0%	98.8	100.0	100.0	100.0
白化の程度(白化したサンゴ群集の割合)毎の割合	5%	0.8	0.0	0.0	0.0
	10%	0.0	0.0	0.0	0.0
	20%	0.2	0.0	0.0	0.0
	30%	0.3	0.0	0.0	0.0
	40%	0.0	0.0	0.0	0.0
	50%	0.0	0.0	0.0	0.0
	60%	0.0	0.0	0.0	0.0
	70%	0.0	0.0	0.0	0.0
	80%	0.0	0.0	0.0	0.0
	90%	0.0	0.0	0.0	0.0
	100%	0.0	0.0	0.0	0.0
	N.D.	0.0	0.0	0.0	0.0

N.D.はデータ無し



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

図2-1-38. 伊江島、栗国島、渡名喜島におけるマンタ法によるサンゴの白化割合。

### 2-1-3. 病気

#### <伊平屋島、伊是名島周辺>

マンタ法調査において、病気により影響を受けているサンゴ群集はほとんど確認されていない。

表2-1-16. マンタ調査で確認された病気の影響を受けているサンゴ群集の割合(%) .

BBB はブラックバンドディズィーズ、WS はホワイトシンドローム.

	割合(%)
無し	99.76
BBD	0.00
WS	0.20
骨格異常	0.00
その他	0.00
N.D.	0.04

N.D.はデータ無し

#### <伊江島、粟国島、渡名喜島周辺>

マンタ法調査において、病気により影響を受けているサンゴ群集はほとんど確認されていないが、伊江島および水納島周辺でホワイトシンドロームが少し確認されている。

表2-1-17. マンタ調査で確認された病気の影響を受けているサンゴ群集の割合(%) .

BBB はブラックバンドディズィーズ、WS はホワイトシンドローム.

	割合(%)
無し	96.33
BBD	0.00
WS	3.07
骨格異常	0.59
その他	0.00
N.D.	0.00

N.D.はデータ無し

## 2-2. サンゴ以外の生物調査結果

### 2-2-1. 食害生物

サンゴを捕食することで、サンゴ群集に大きな被害を及ぼすオニヒトデおよびサンゴ食巻貝類、そしてときに広範囲にサンゴを覆い殺すテルピオス（被覆状のカイメン類）について、以下に整理した。

#### (1) オニヒトデ

##### <伊平屋島、伊是名島周辺>

オニヒトデはサンゴを捕食するため、大発生した際に大きな打撃をサンゴ群集に与える。今回はマンタ法調査、スポットチェック調査ともに、オニヒトデの個体数とその大きさ、食痕数を調査した。オニヒトデの食痕は、1個体が複数の食痕を残している場合があるため、1かたまりとなった複数の食痕は1つとしてカウントした。

今回のマンタ法調査で得られた、伊平屋島、伊是名島周辺におけるオニヒトデ個体数を図2-1-39に、食痕数を図2-1-41に示す。伊平屋島周辺ではオニヒトデはほとんど確認されていないが、食痕が多く確認されている。

マンタ法調査により確認されたオニヒトデの個体数および食痕数を、陸域海域区分毎に平均化した結果を図2-1-40と図2-1-42に示す。ほとんどの海域でオニヒトデの確認個体数は少なく、大発生段階である平均個体密度（0.22個体/2分）を超えている海域はない（図2-1-40）。

スポットチェック調査によるオニヒトデ個体数（個体数/15分）の結果を図2-1-43に示す。スポットチェック調査ではオニヒトデは確認されていない。

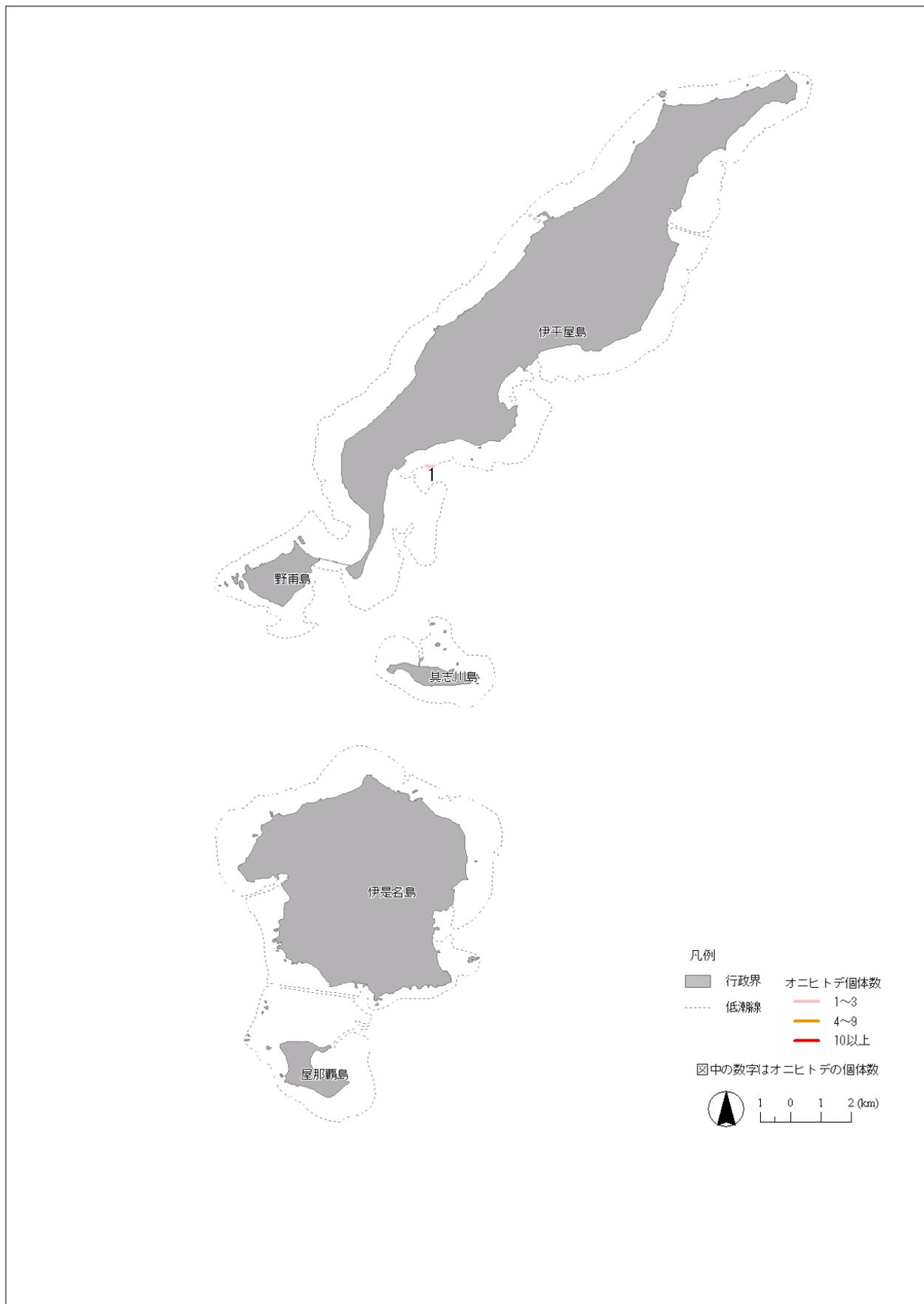


図2-1-39. 伊平屋島、伊是名島におけるマンタ法によるオニヒトデ個体数(個/区間).

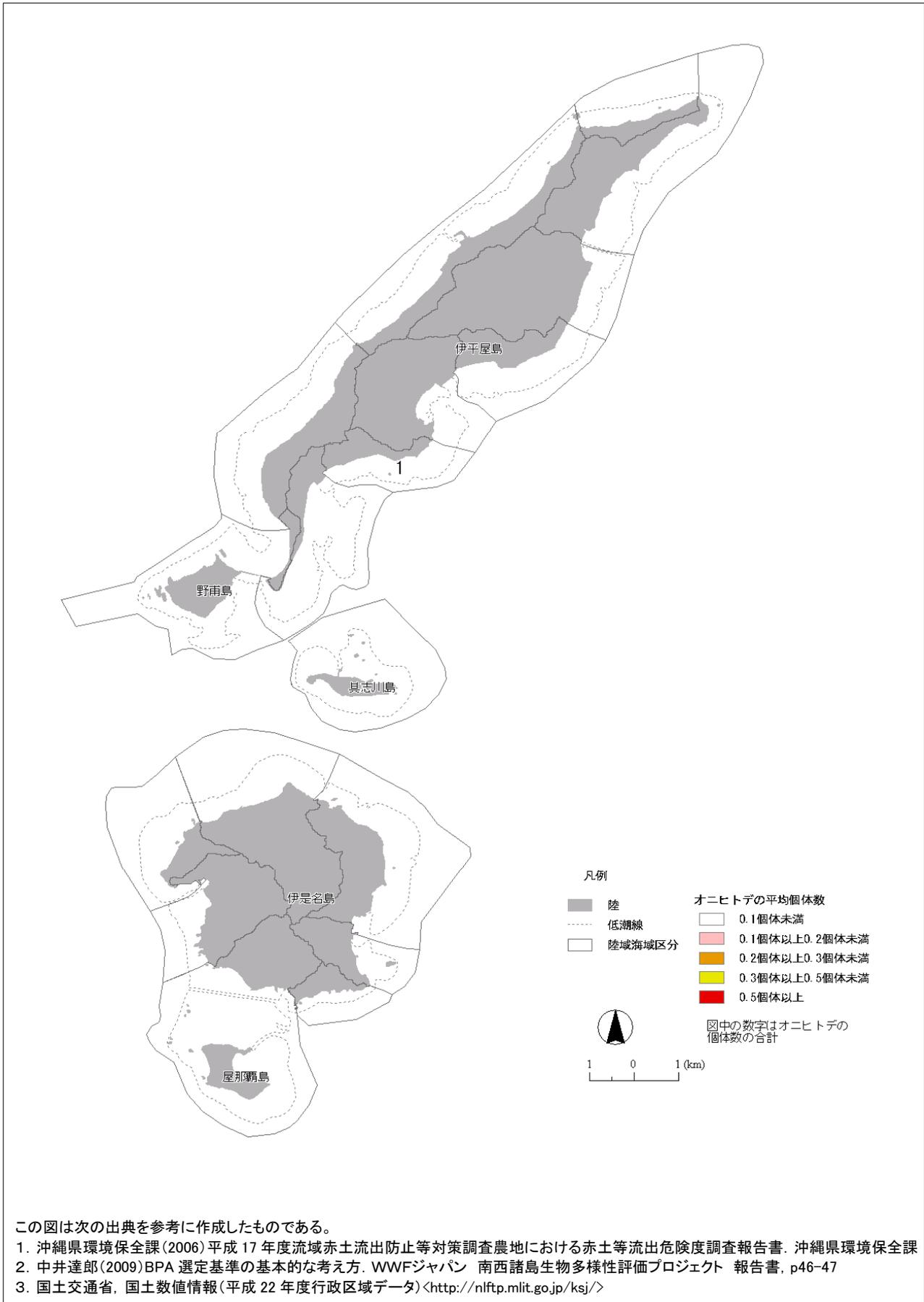


図2-1-40. 伊平屋島、伊是名島におけるマンタ法による陸域海域区分毎のオニヒトデ個体数平均ランク。

図中の流域/海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の流域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。

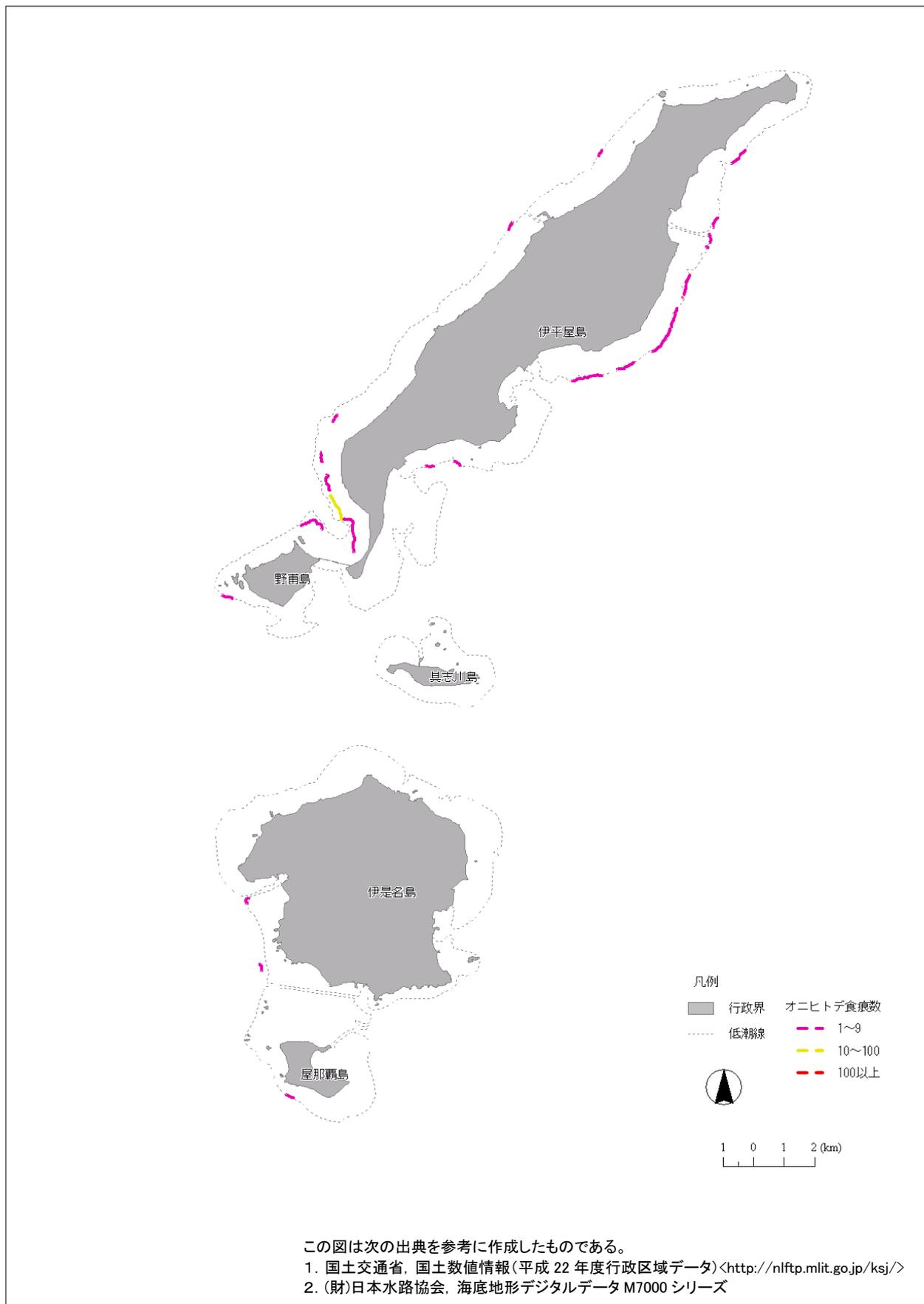
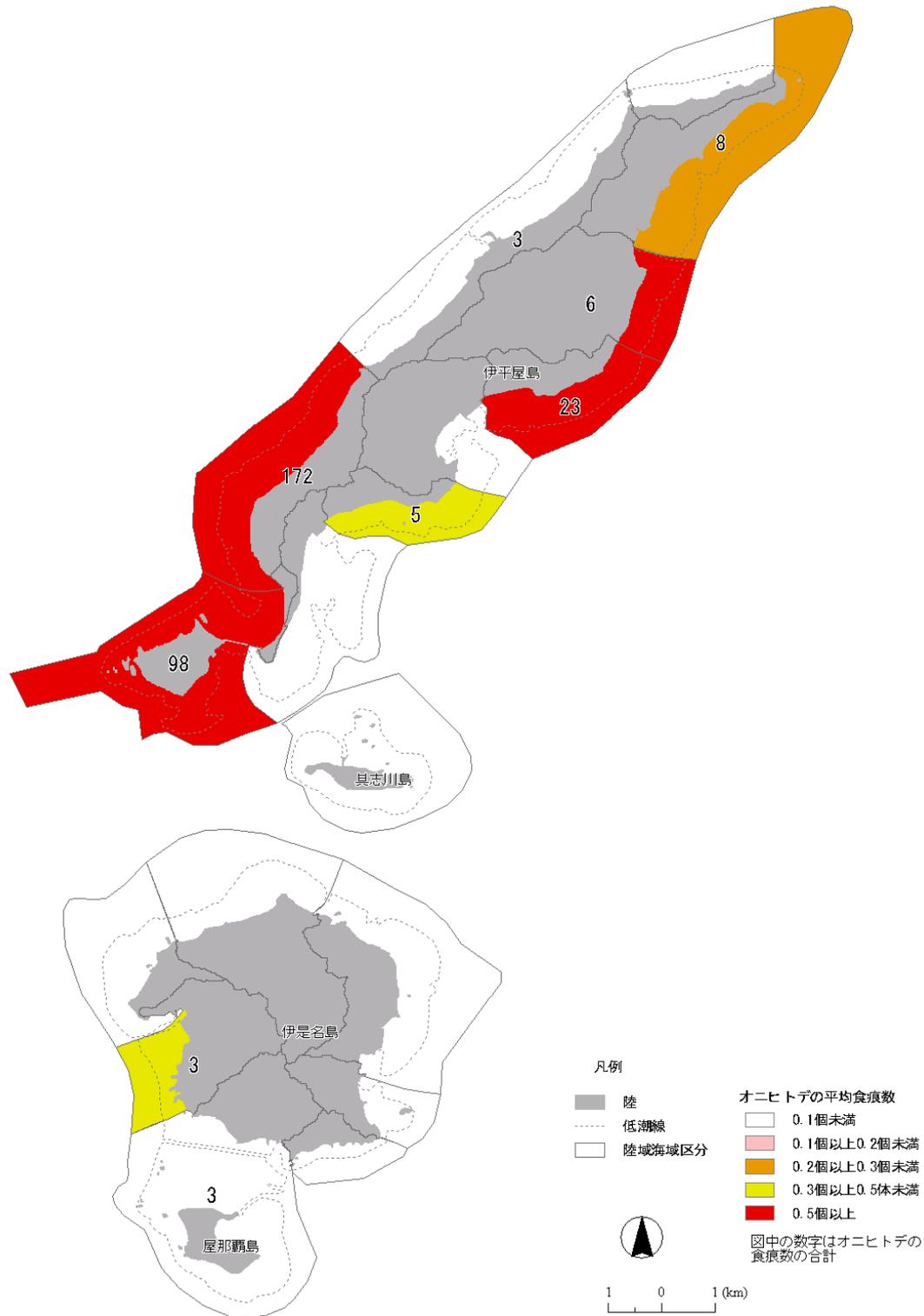


図2-1-41. 伊平屋島、伊是名島におけるマンタ法によるオニヒトデ食痕数(個/区間).



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書。沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA選定基準の基本的な考え方。WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

図2-1-42. 伊平屋島、伊是名島におけるマンタ法による陸域海域区分毎のオニヒトデ食痕数平均ランク。

図中の流域/海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の流域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。

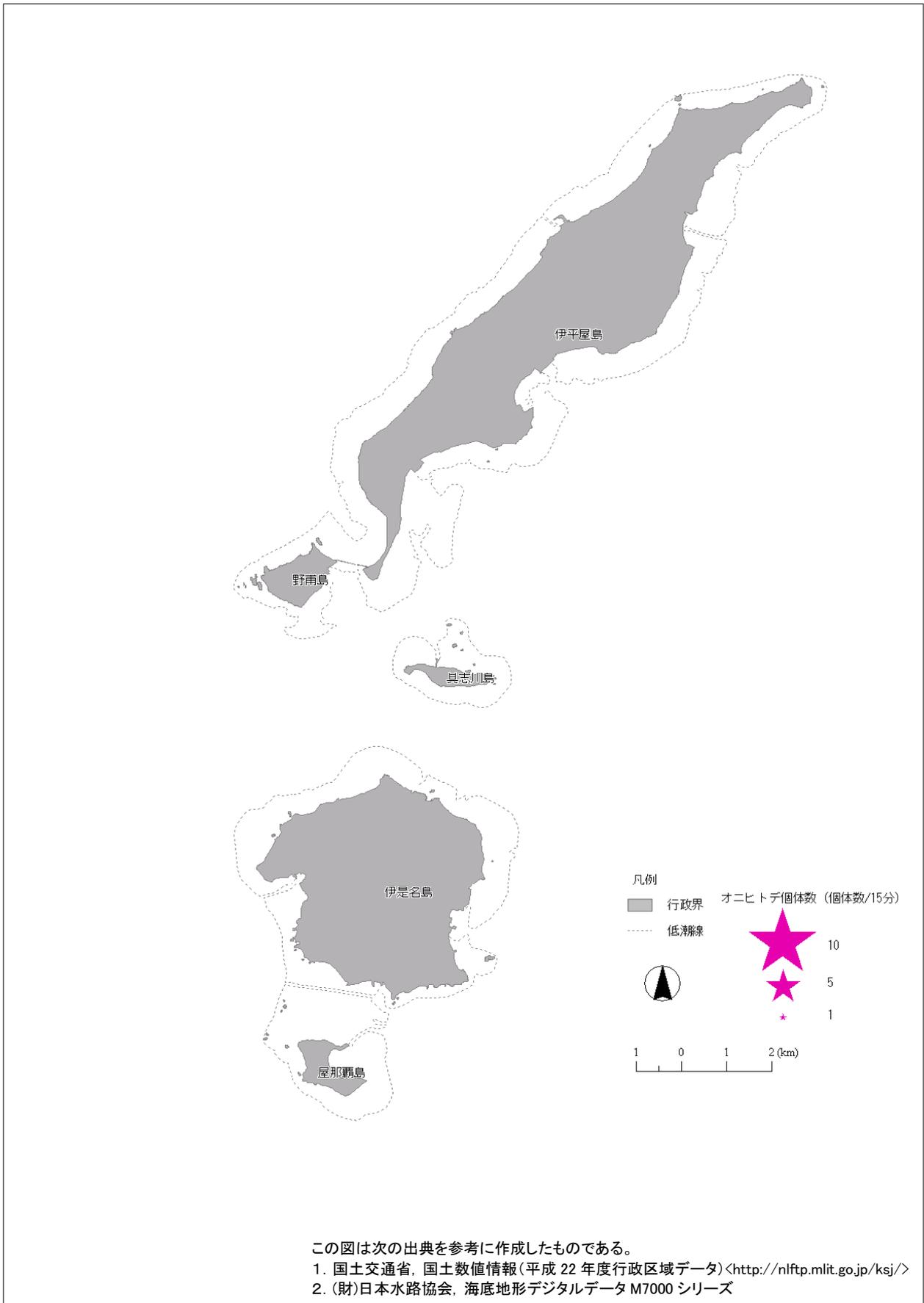


図2-1-43. 伊平屋島、伊是名島におけるポットチェック法によるオニヒトデ個体数(個/15分).

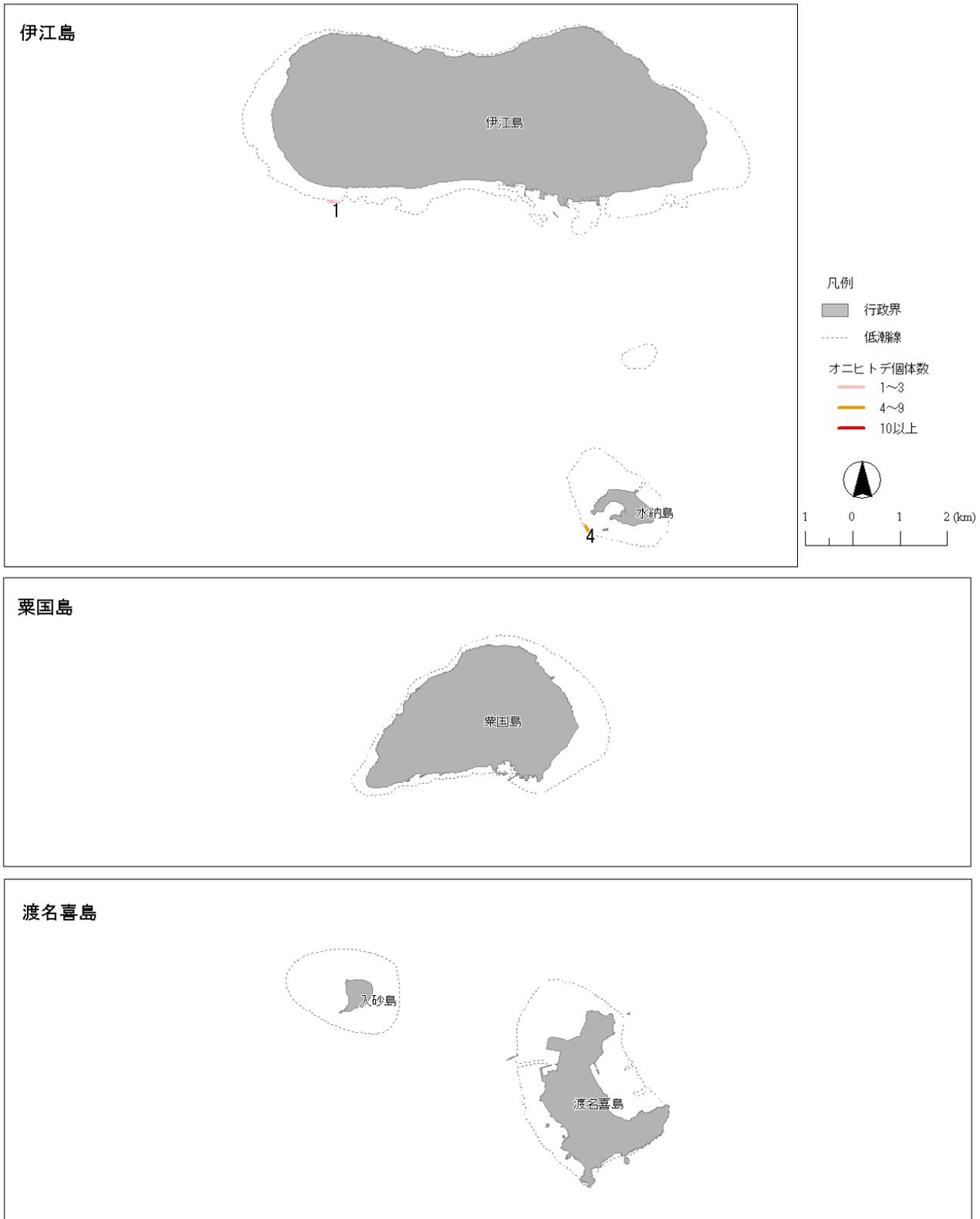
### <伊江島、粟国島、渡名喜島周辺>

オニヒトデはサンゴを捕食するため、大発生した際に大きな打撃をサンゴ群集に与える。今回はマンタ法調査、スポットチェック調査ともに、オニヒトデの個体数とその大きさ、食痕数を調査した。オニヒトデの食痕は、1個体が複数の食痕を残している場合があるため、1かたまりとなった複数の食痕は1つとしてカウントした。

今回のマンタ法調査で得られた、伊江島、粟国島、渡名喜島周辺におけるオニヒトデ個体数を図2-1-44に、食痕数を図2-1-46に示す。水納島周辺でオニヒトデが少し多く、食痕は伊江島、粟国島、渡名喜島の周辺で確認されている。

マンタ法調査により確認されたオニヒトデの個体数および食痕数を、陸域海域区分毎に平均化した結果を図2-1-45と図2-1-47に示す。ほとんどの海域でオニヒトデの確認個体数は少なく、大発生段階である平均個体密度(0.22個体/2分)を超えている海域はないが、水納島周辺ではオニヒトデの平均個体数が0.1個体以上0.2個体未満となっている(図2-1-45)。伊江島、粟国島、渡名喜島周辺のオニヒトデの平均食痕数は多くの海域で0.3個を超えている。

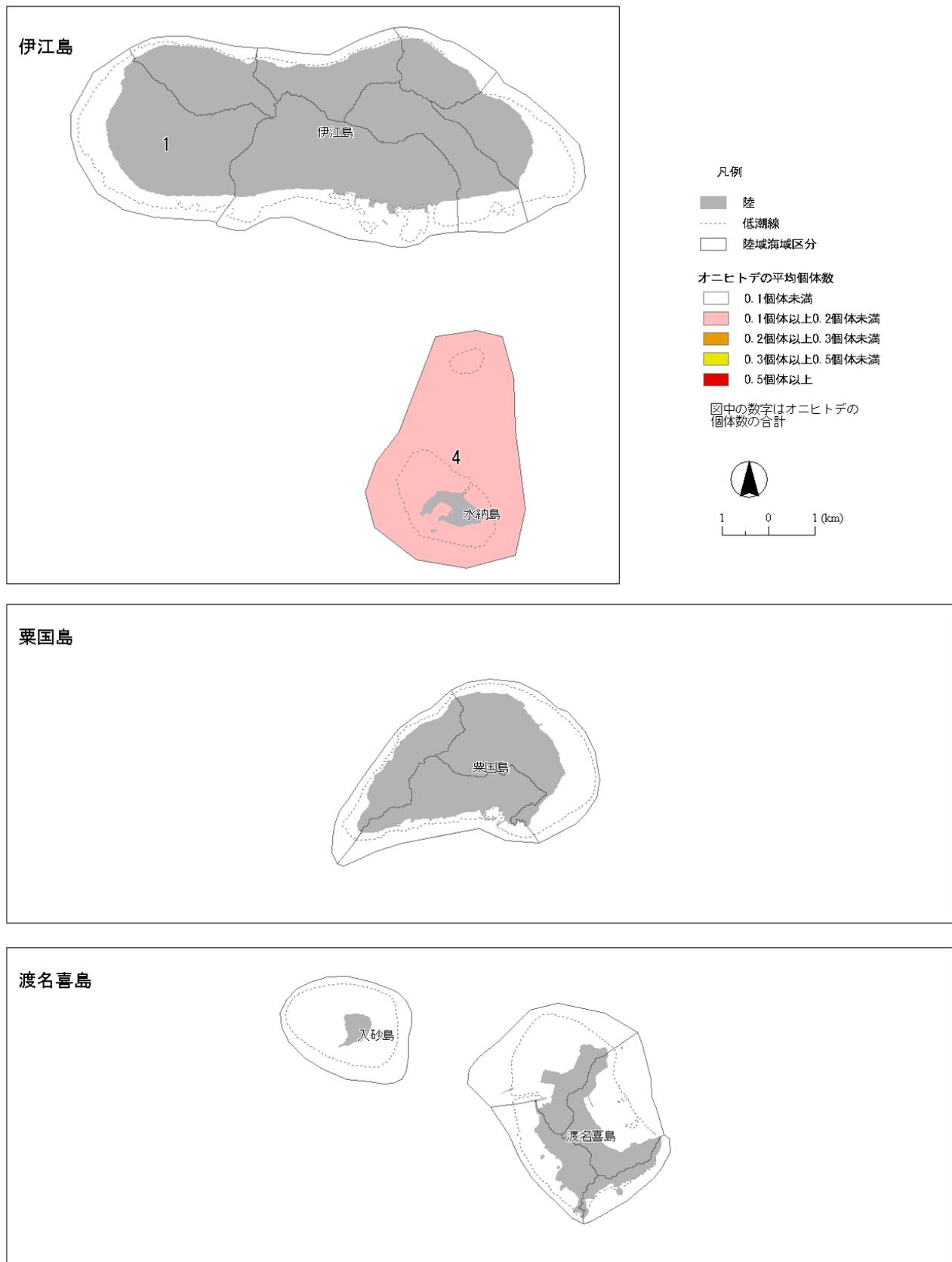
スポットチェック調査によるオニヒトデ個体数(個体数/15分)の結果を図2-1-48に示す。スポットチェック調査では、入砂島の礁池でオニヒトデが2個体確認されている。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

図2-1-44. 伊江島、粟国島、渡名喜島におけるマンタ法によるオニヒトデ個体数(個/区間).

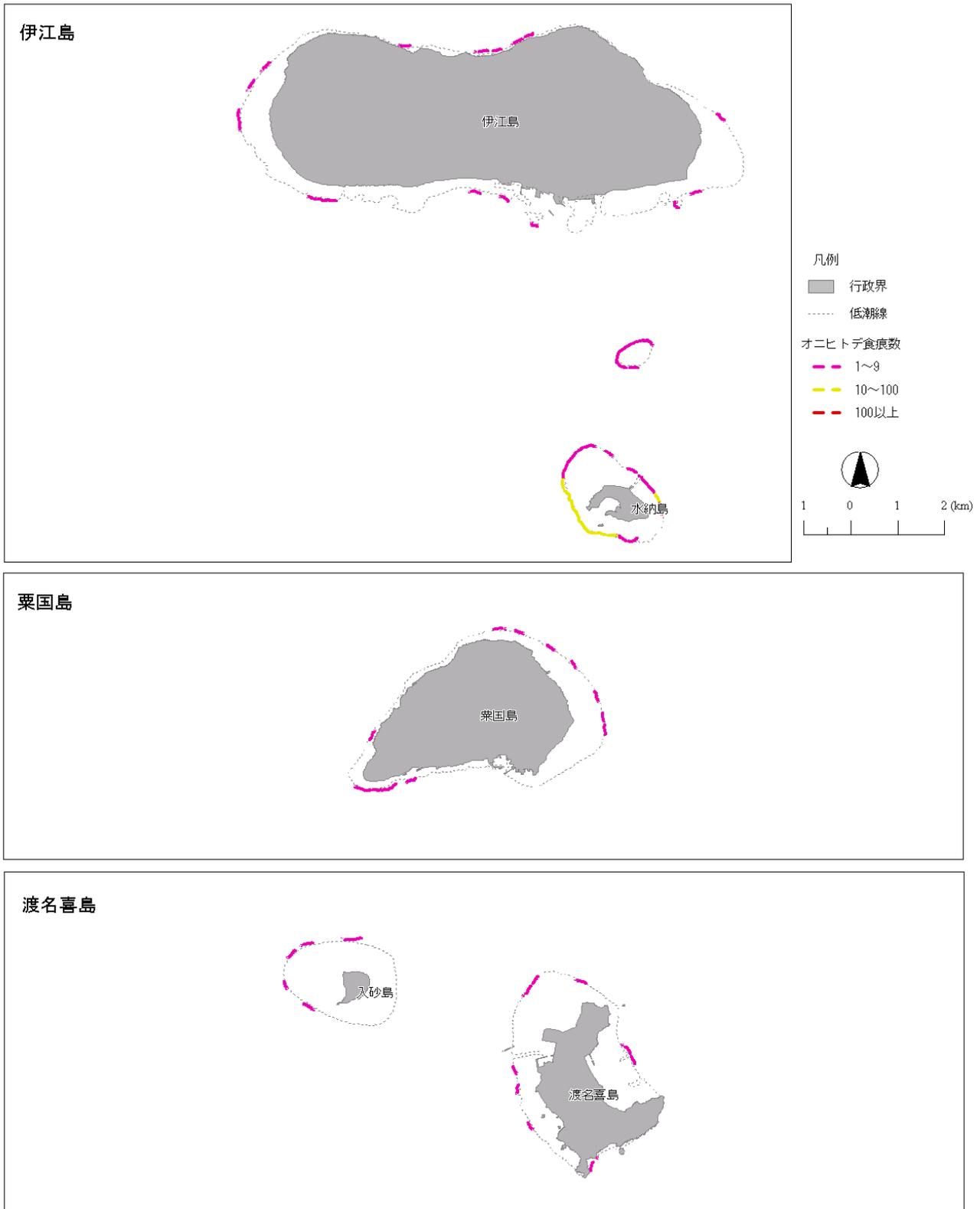


この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書。沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方。WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

### 図2-1-45. 伊江島、栗国島、渡名喜島におけるマンタ法による陸域海域区分毎のオニヒトデ個体数平均ランク。

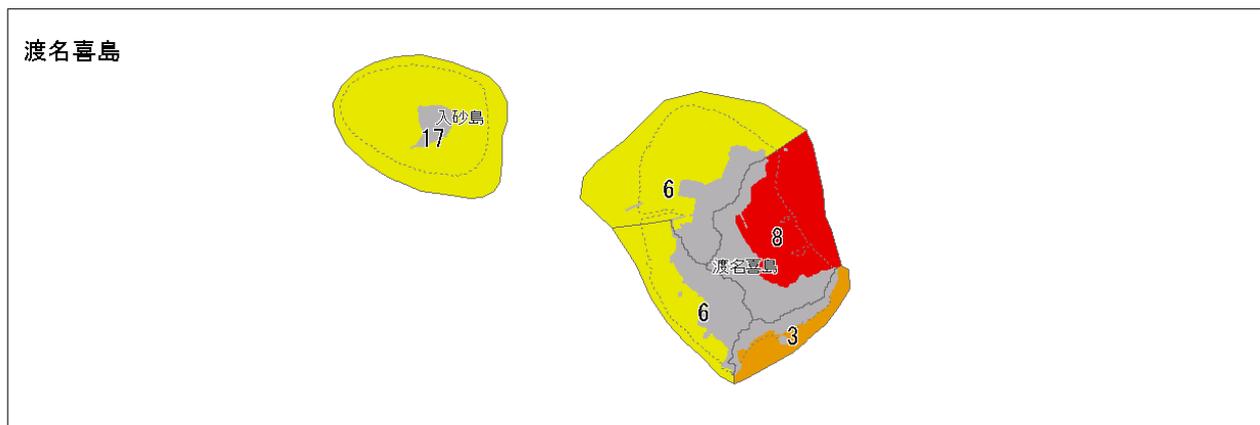
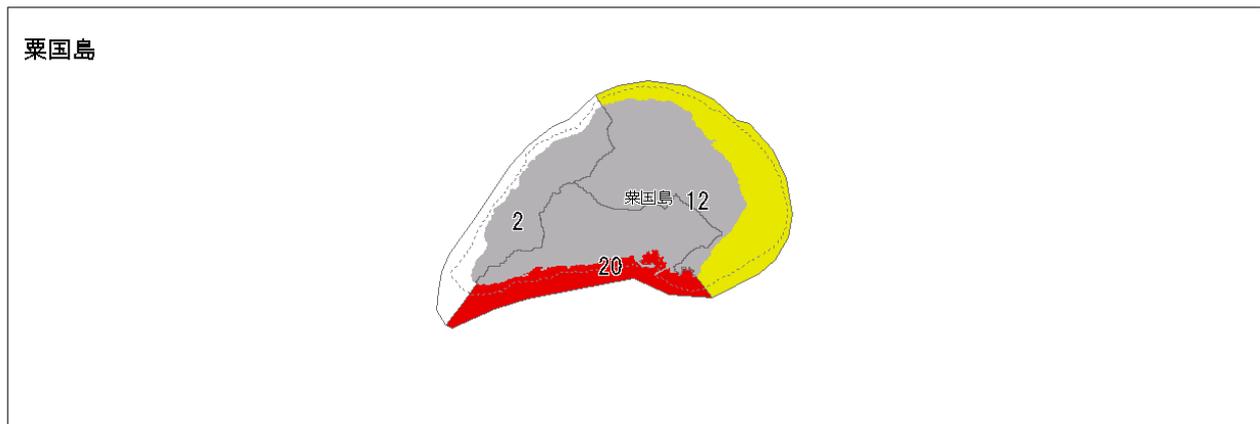
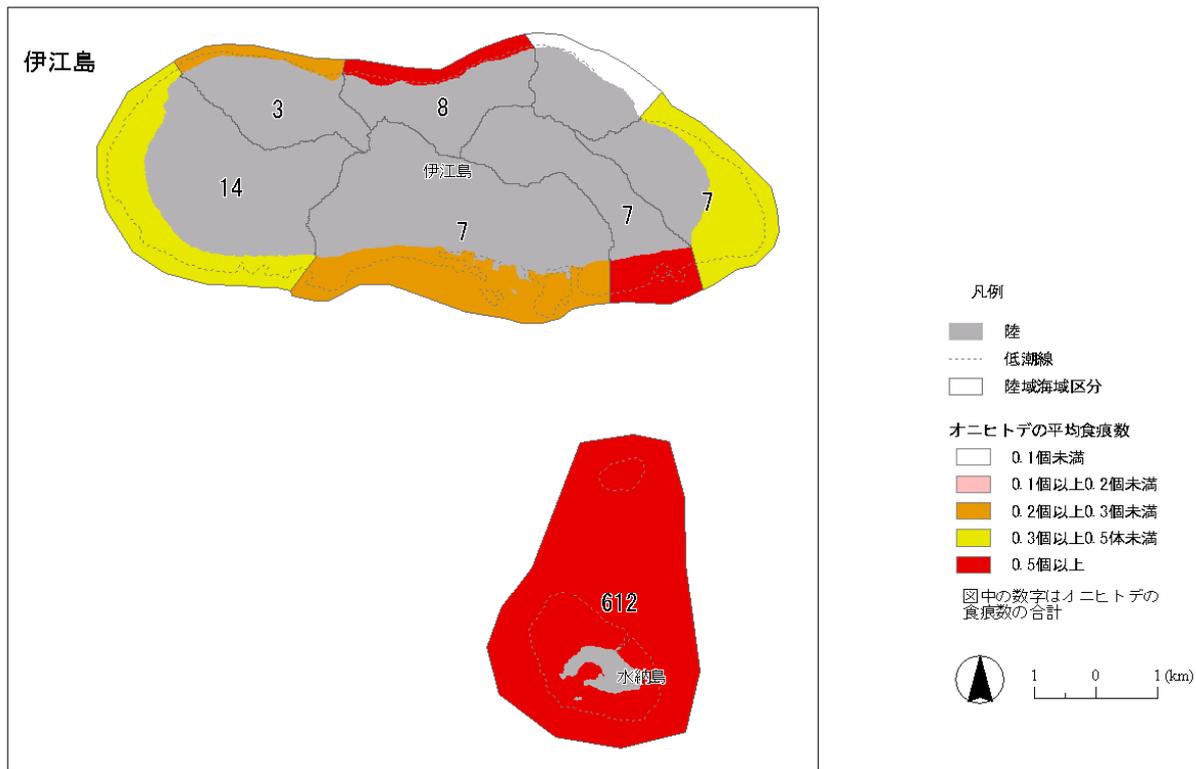
図中の流域/海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の流域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

図2-1-46. 伊江島、粟国島、渡名喜島におけるマンタ法によるオニヒトデ食痕数(個/区間).

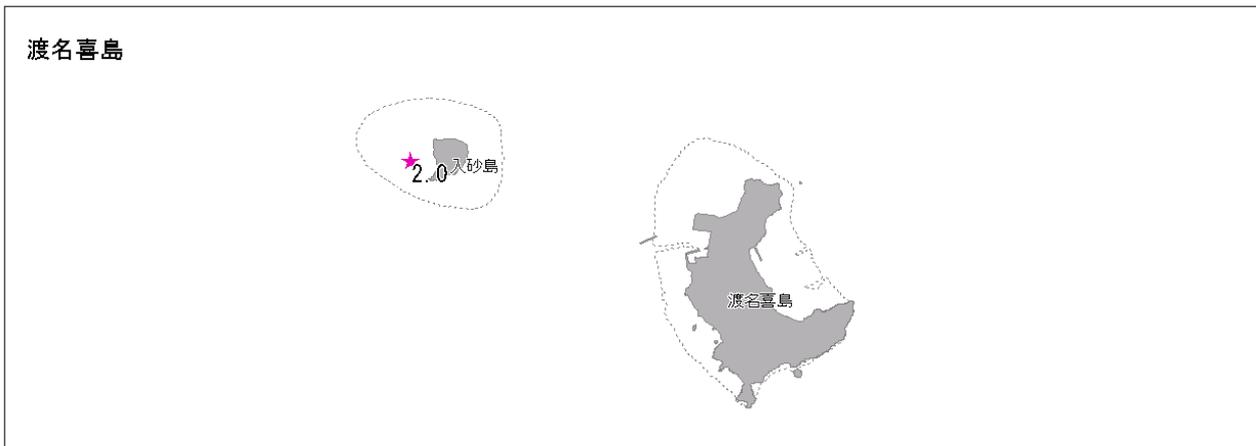


この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成 17 年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

図2-1-47. 伊江島、粟国島、渡名喜島におけるマンタ法による陸域海域区分毎のオニヒトデ食痕数平均ランク。

図中の流域/海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の流域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

図2-1-48. 伊江島、栗国島、渡名喜島におけるポットチェック法によるオニヒトデ個体数(個/15分).

## (2) サンゴ食巻貝類

### <伊平屋島、伊是名島周辺>

マンタ法調査において、サンゴ食巻貝類に影響を受けているサンゴは確認されなかった(表2-1-18)。

### <伊江島、粟国島、渡名喜島周辺>

マンタ法調査において、サンゴ食巻貝類に影響を受けているサンゴは確認されなかった(表2-1-18)。

## (3) テルピオス

### <伊平屋島、伊是名島周辺>

マンタ法調査において、テルピオスに影響を受けているサンゴは0.4%とほとんど確認されなかった(表2-1-18)。被覆されたサンゴ群体数も10群体未満で、深刻な状況ではなかった。

### <伊江島、粟国島、渡名喜島周辺>

マンタ法調査において、テルピオスに影響を受けているサンゴは確認されなかった(表2-1-18)。

表2-1-18. サンゴ食巻貝類及びテルピオスの影響を受けているサンゴ群体の割合(%).  
(総区間数に対する各ランクの割合).

		受けているサンゴ群体			
		0	<10	10~100	>100
伊平屋伊是名島 周辺	サンゴ食巻貝類	100.0	0.0	0.0	0.0
	テルピオス	99.6	0.4	0.0	0.0
伊江島、粟国島、 渡名喜島周辺	サンゴ食巻貝類	100.0	0.0	0.0	0.0
	テルピオス	100.0	0.0	0.0	0.0

#### (4) 沖縄島周辺離島地域における食害生物の状況

##### <伊平屋島、伊是名島周辺>

伊平屋島、伊是名島周辺では、マンタ法調査において、要注意段階である個体数（0.22 個体/2分）が確認されている場所はない。しかしながら、伊平屋島周辺ではオニヒトデの食痕が多く確認されており、今後オニヒトデによりサンゴ群集が大きく影響を受ける可能性がある。必要であれば駆除などの対策を検討すべきである。

伊平屋島、伊是名島周辺では、サンゴ群集に影響を与えるようなサンゴ食巻貝類やテルピオスの大発生は確認されなかった。

##### <伊江島、粟国島、渡名喜島周辺>

伊江島、粟国島、渡名喜島周辺では、マンタ法調査において、要注意段階である個体数（0.22 個体/2分）が確認されている場所はない。しかしながら、水納島周辺では陸域海域区分のオニヒトデの平均個体数が 0.1 個体以上 0.2 個体未満となっており、他の海域と比べて、若干個体数が多い。また、伊江島、粟国島、渡名喜島周辺の全域でオニヒトデの食痕が多く確認されており、今後オニヒトデによりサンゴ群集が大きく影響を受ける可能性がある。必要であれば駆除などの対策を検討すべきである。

伊江島、粟国島、渡名喜島周辺では、サンゴ群集に影響を与えるようなサンゴ食巻貝類やテルピオスの大発生は確認されなかった。

## 2-2-2. その他の生物

### (1) ソフトコーラル

#### <伊平屋島、伊是名島周辺>

波あたりや水質などの環境条件によって、サンゴと同所的に出現し、同時に競争的な底生生物であるソフトコーラルをマンタ法で調査した。調査の結果を被度ランク別の割合で表2-1-19に示す。全体の約9割は、10%以下の低い被度であった。ソフトコーラルの被度ランクが高かった海域は伊是名島北西の狭い範囲でみられた(図2-1-49)。

表2-1-19. マンタ法で確認されたソフトコーラルの各被度ランクの割合(%).  
(総区間数に対する各被度ランクの割合).

被度ランク	割合(%)
0~5%	80.7
5~10%	15.2
10~25%	2.8
25~50%	0.9
50~75%	0.4
75~100%	0.0

#### <伊江島、粟国島、渡名喜島周辺>

波あたりや水質などの環境条件によって、サンゴと同所的に出現し、同時に競争的な底生生物であるソフトコーラルをマンタ法で調査した。調査の結果を被度ランク別の割合で表2-1-20に示す。全体の約9割は、10%以下の低い被度であった。ソフトコーラルの被度ランクが高かった海域はなかった(図2-1-50)。

表2-1-20. マンタ法で確認されたソフトコーラルの各被度ランクの割合(%).  
(総区間数に対する各被度ランクの割合).

被度ランク	割合(%)
0~5%	75.5
5~10%	21.4
10~25%	3.1
25~50%	0.0
50~75%	0.0
75~100%	0.0

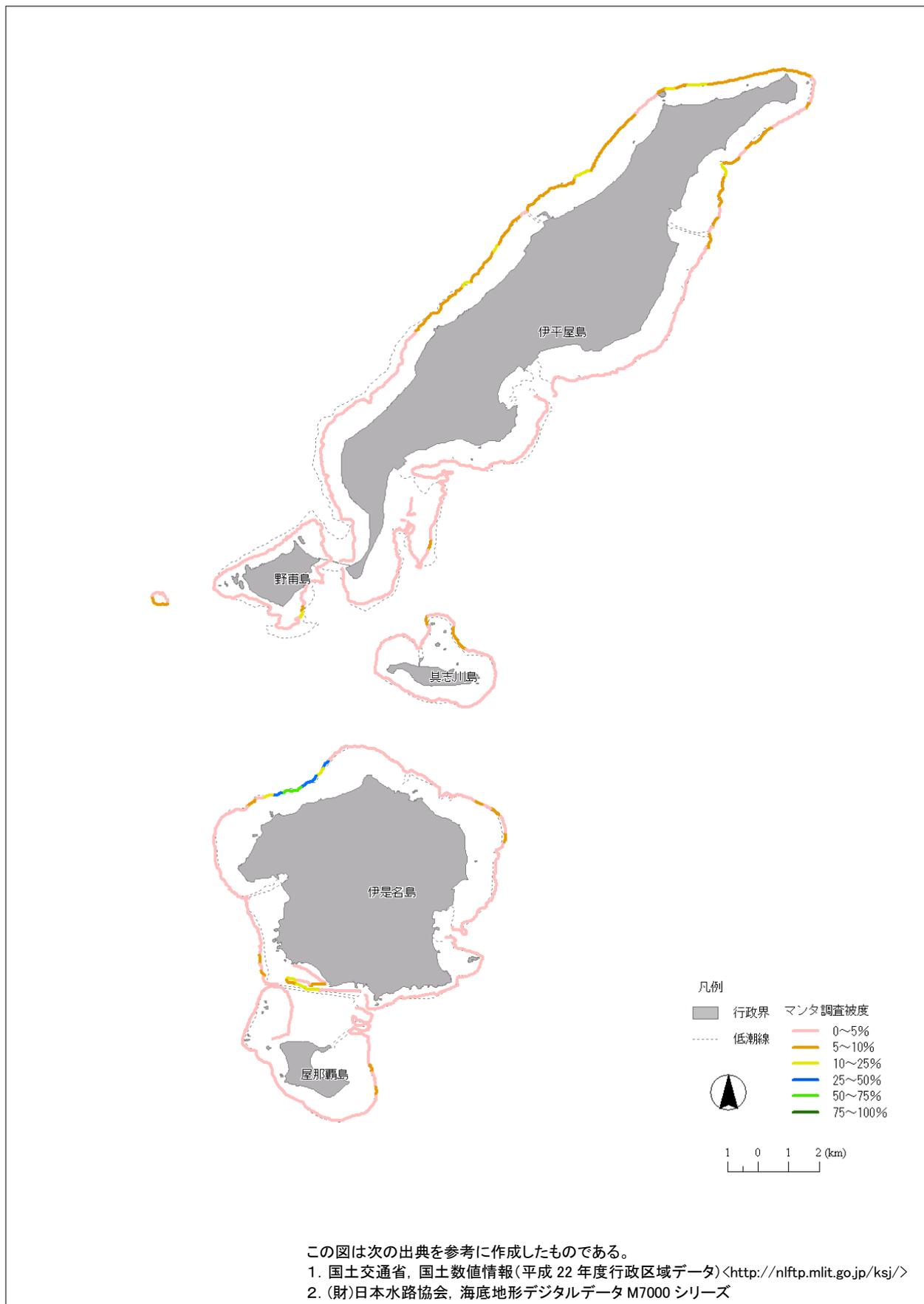


図2-1-49. 伊平屋島、伊是名島におけるマンタ法によるソフトコーラル被度.

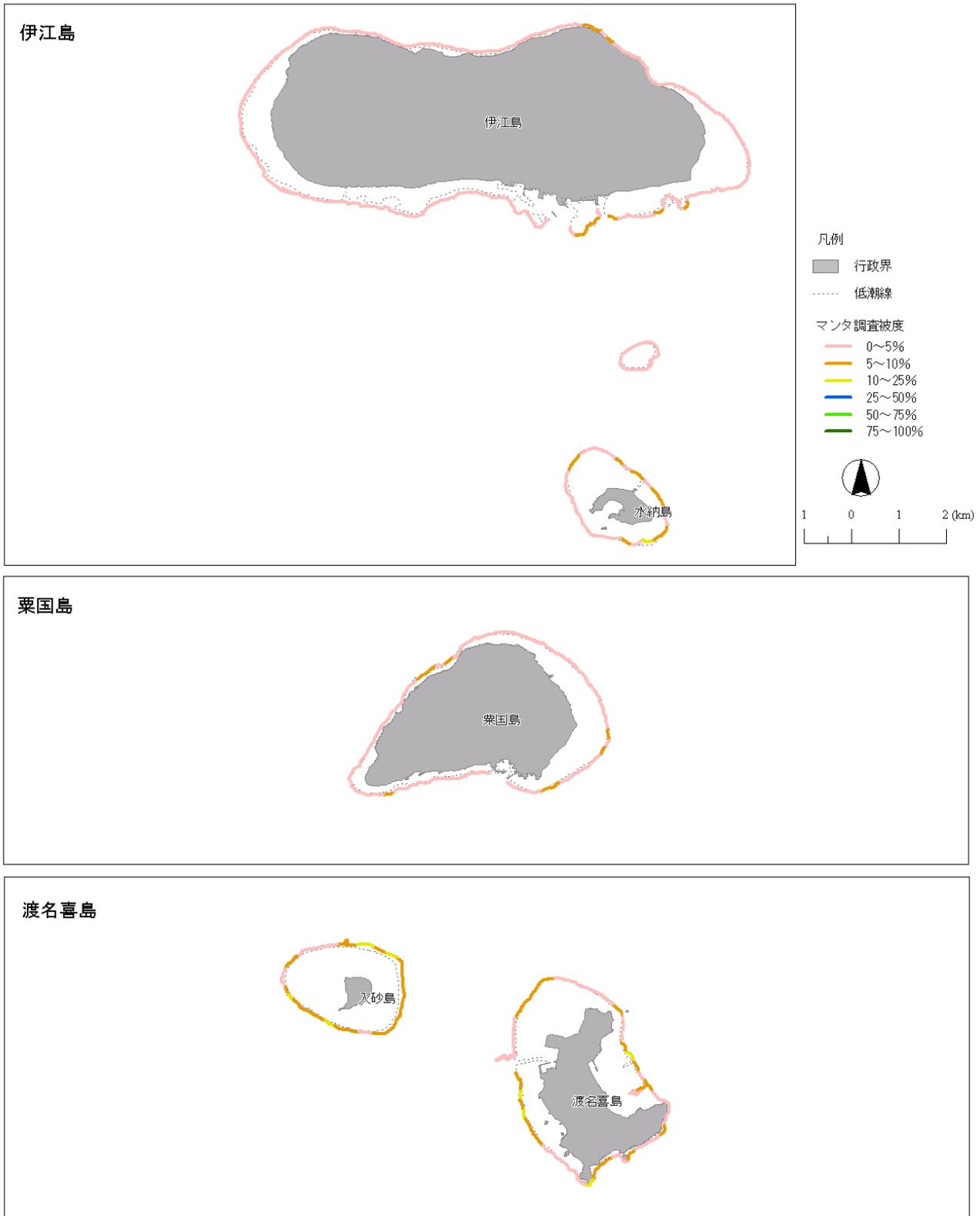


図2-1-50. 伊江島、粟国島、渡名喜島におけるマンタ法によるソフトコーラル被度。

## (2) 海藻草類

### <伊平屋島、伊是名島周辺>

波あたりや水質などの環境条件によって、サンゴと同所的に出現し、同時に競争的な底生生物である海藻草類をマンタ法で調査した。調査距離に対する各被度ランクの距離の割合を表2-1-21に示す。

海藻類は調査したほとんどの場所で被度が0~5%であった(図2-1-51)。

海草類は調査したほとんどの場所で被度が0~5%であった。伊是名島南側の礁池で50%以上の被度ランクが確認された(図2-1-52)。

表2-1-21. マンタ調査で確認された海草藻類の各被度ランクの割合(%)。  
(総区間数に対する各被度ランクの割合)。

被度ランク	海藻	海草
0~5%	78.2	96.8
5~10%	13.7	0.4
10~25%	5.6	0.9
25~50%	2.4	0.6
50~75%	0.2	0.9
75~100%	0.0	0.4

### <伊江島、粟国島、渡名喜島周辺>

波あたりや水質などの環境条件によって、サンゴと同所的に出現し、同時に競争的な底生生物である海藻草類をマンタ法で調査した。調査距離に対する各被度ランクの距離の割合を表2-1-22に示す。

海藻類は調査したほとんどの場所で被度が0~5%であった(図2-1-53)。

海草類は調査したほとんどの場所で被度が0~5%であった(図2-1-54)。

表2-1-22. マンタ調査で確認された海草藻類の各被度ランクの割合(%)。  
(総区間数に対する各被度ランクの割合)。

被度ランク	海藻	海草
0~5%	99.1	100.0
5~10%	0.9	0.0
10~25%	0.0	0.0
25~50%	0.0	0.0
50~75%	0.0	0.0
75~100%	0.0	0.0

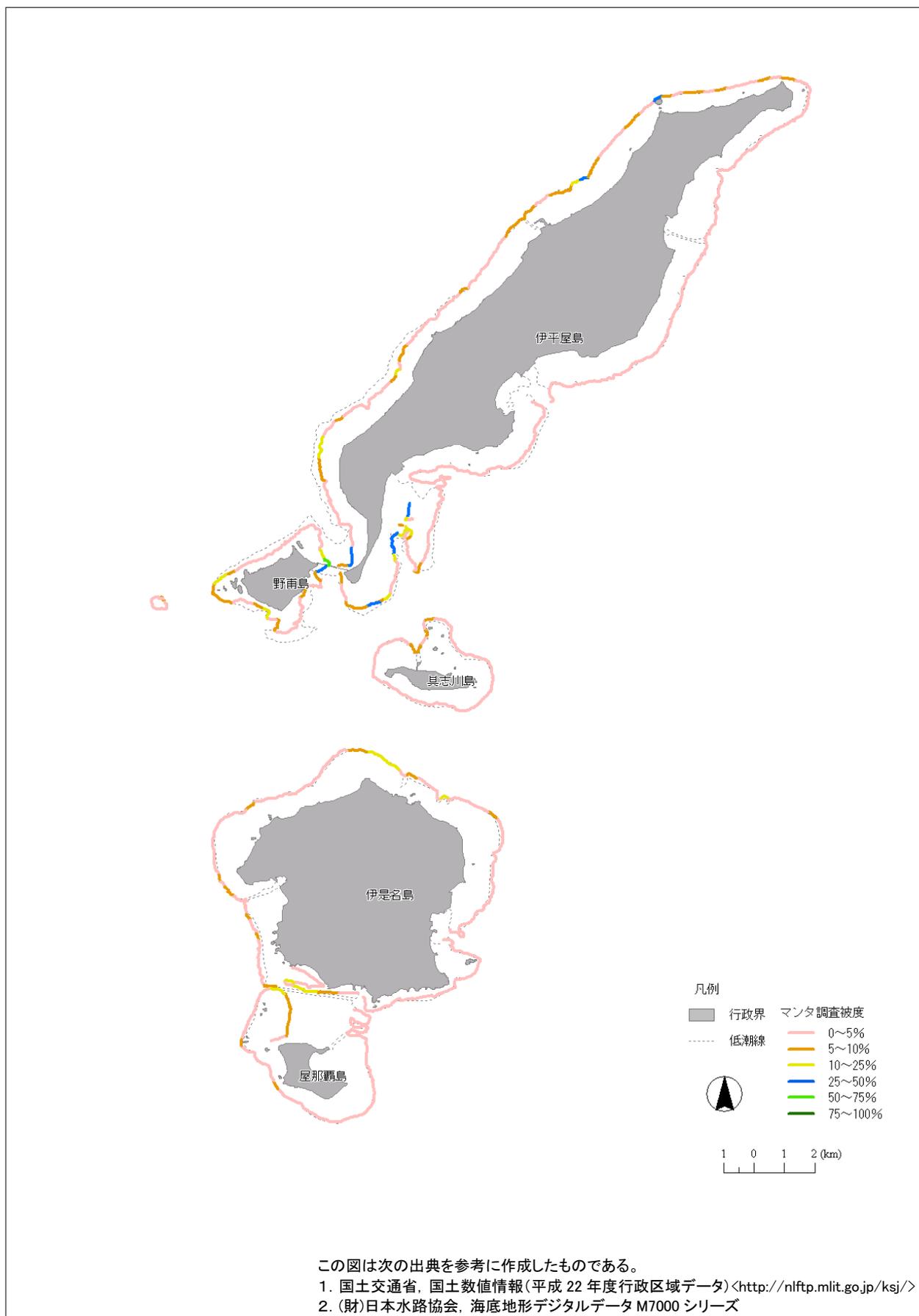


図2-1-51. 伊平屋島、伊是名島におけるマンタ法による海藻被度。  
(海草類は含まれていない)。

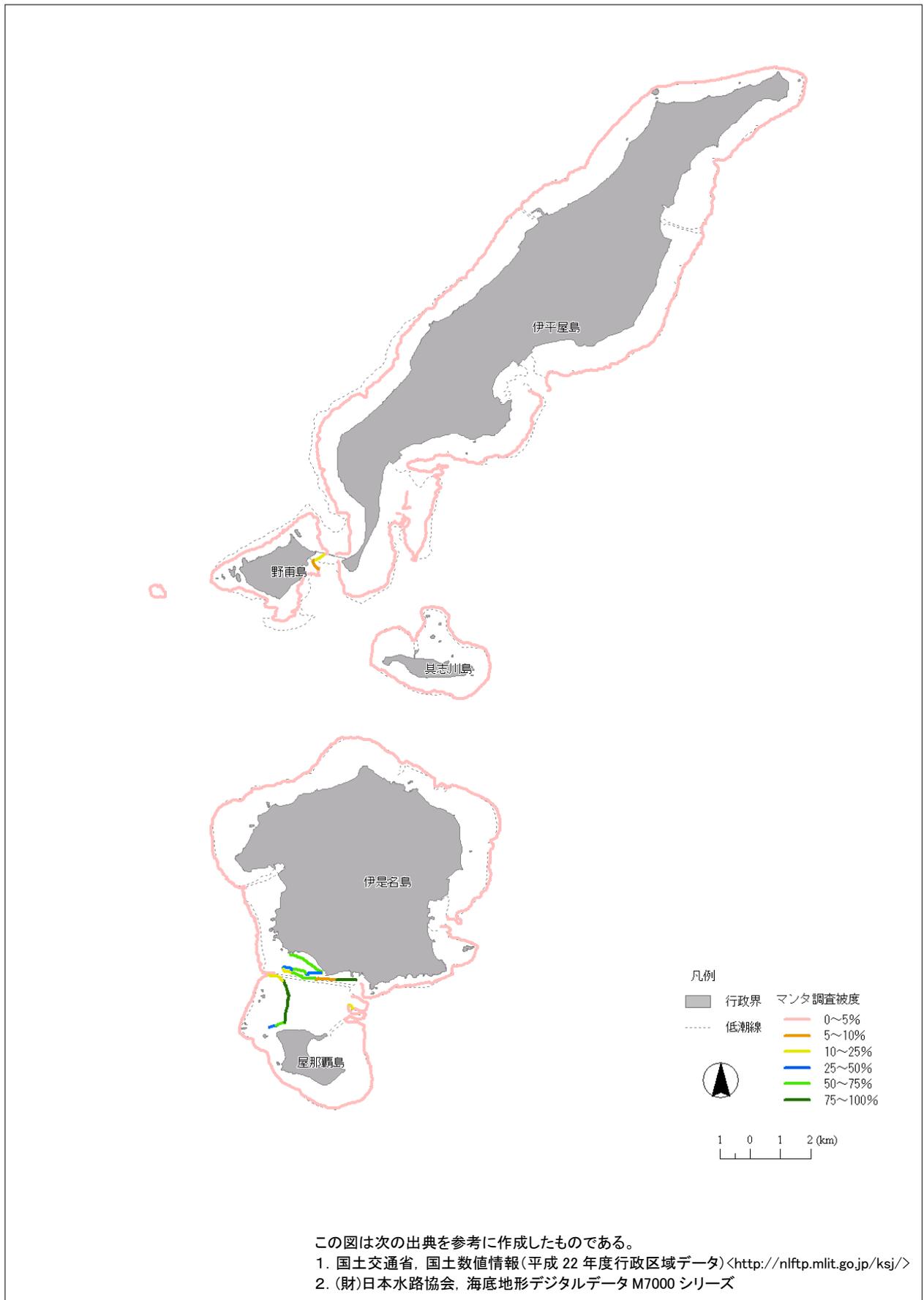
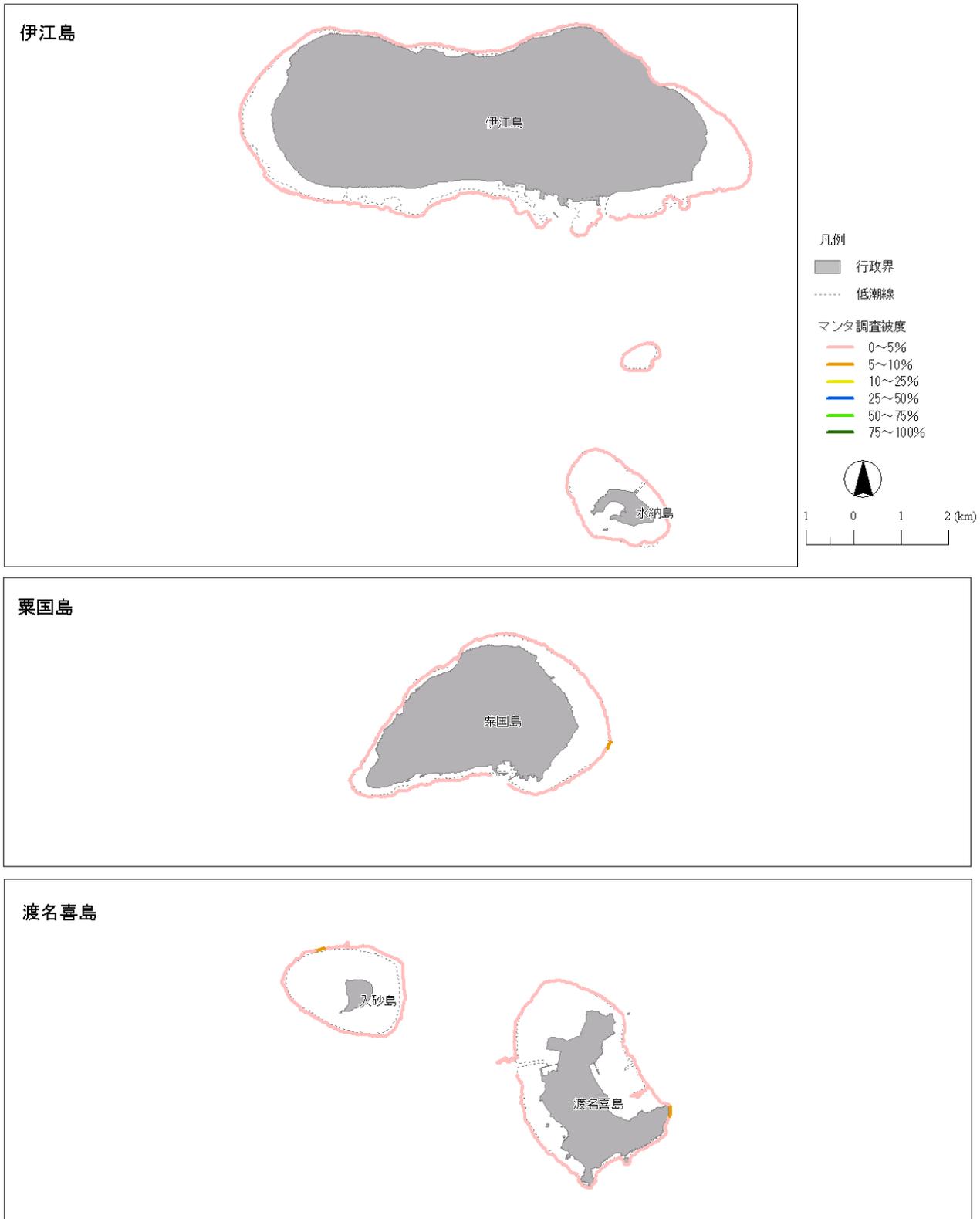


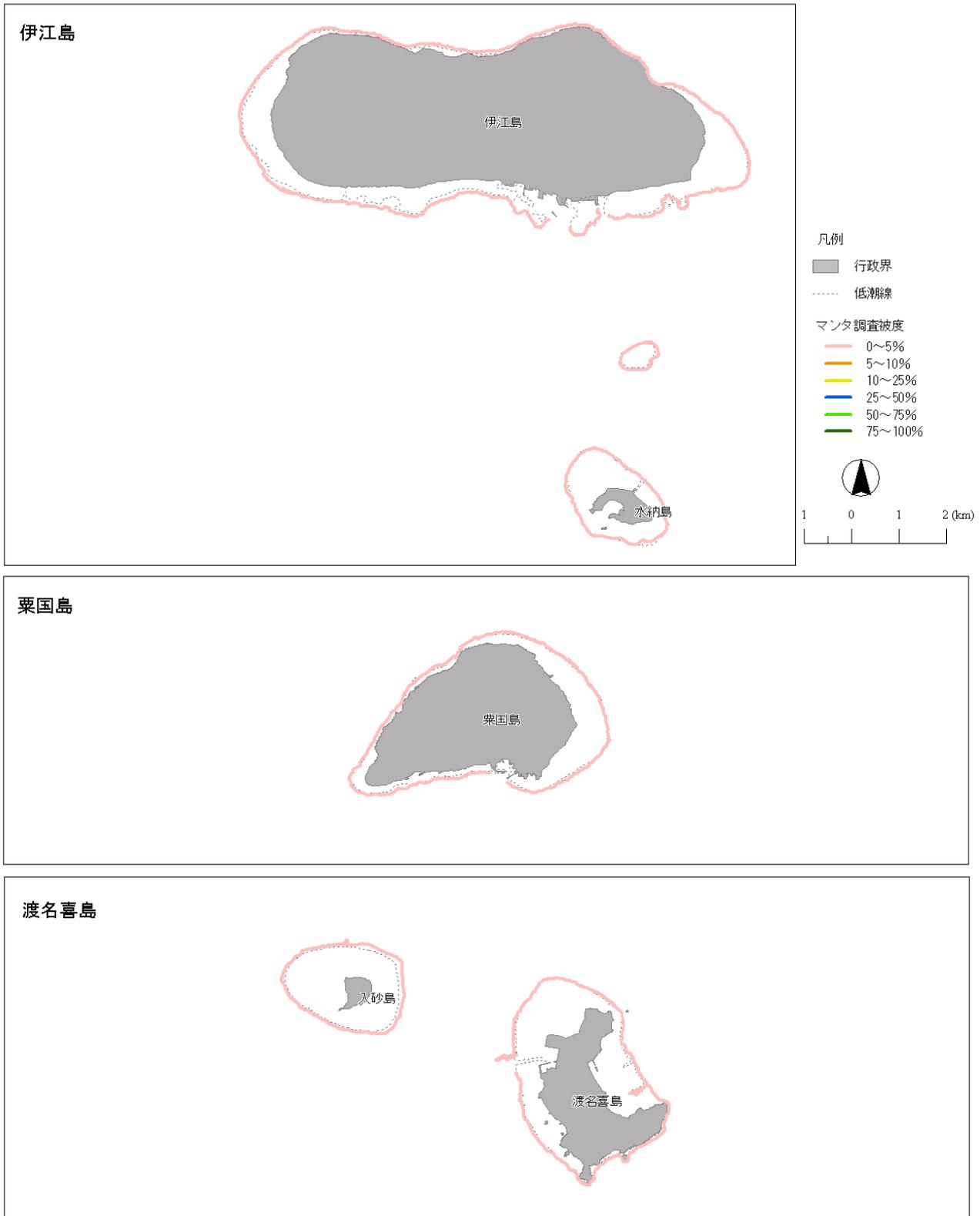
図2-1-52. 伊平屋島、伊是名島におけるマンタ法による海草被度。  
(海藻類は含まれていない)。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

図2-1-53. 伊江島、粟国島、渡名喜島におけるマンタ法による海藻被度。  
(海草類は含まれていない)。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

図2-1-54. 伊江島、粟国島、渡名喜島におけるマanta法による海草被度。  
(海藻類は含まれていない).

### (3) 魚類

漁業資源および観光資源として重要な魚類の生息状況を把握するため、マンタ法調査およびスポットチェック調査において、魚類の個体数を記録した。

マンタ法調査では、漁業資源を調査する目的で、タマン、イラブチャー、ミーバイ、グルクン、ミジュン、カハジャーについて個体数をランク分けして記録した。また、観光資源を調査する目的で、チョウチョウウオ、ヒロサーについて個体数をランク分けして記録した。それぞれの調査結果を、陸域海域区分毎に平均化し図2-1-55～70に示す(図中の1.0は確認個体数0を示す)。但し、事業の性格上、調査は概況把握に留めており、季節や時間帯に関し厳密な調査設定をしていないことから、異なる季節や時間帯では今回の結果と異なる可能性があることに留意する必要がある。

#### <伊平屋島、伊是名島周辺>

全域で相対的な個体数が多かったのは、イラブチャー、チョウチョウウオであった。多くの地域で相対的な個体数が多かったのは、タマン、グルクンであった。一部地域で相対的な個体数が多かったのは、ミーバイであった。全域で相対的な個体数が少なかったのは、カハジャー、ヒロサー、ミジュンであった。(表2-1-23)。

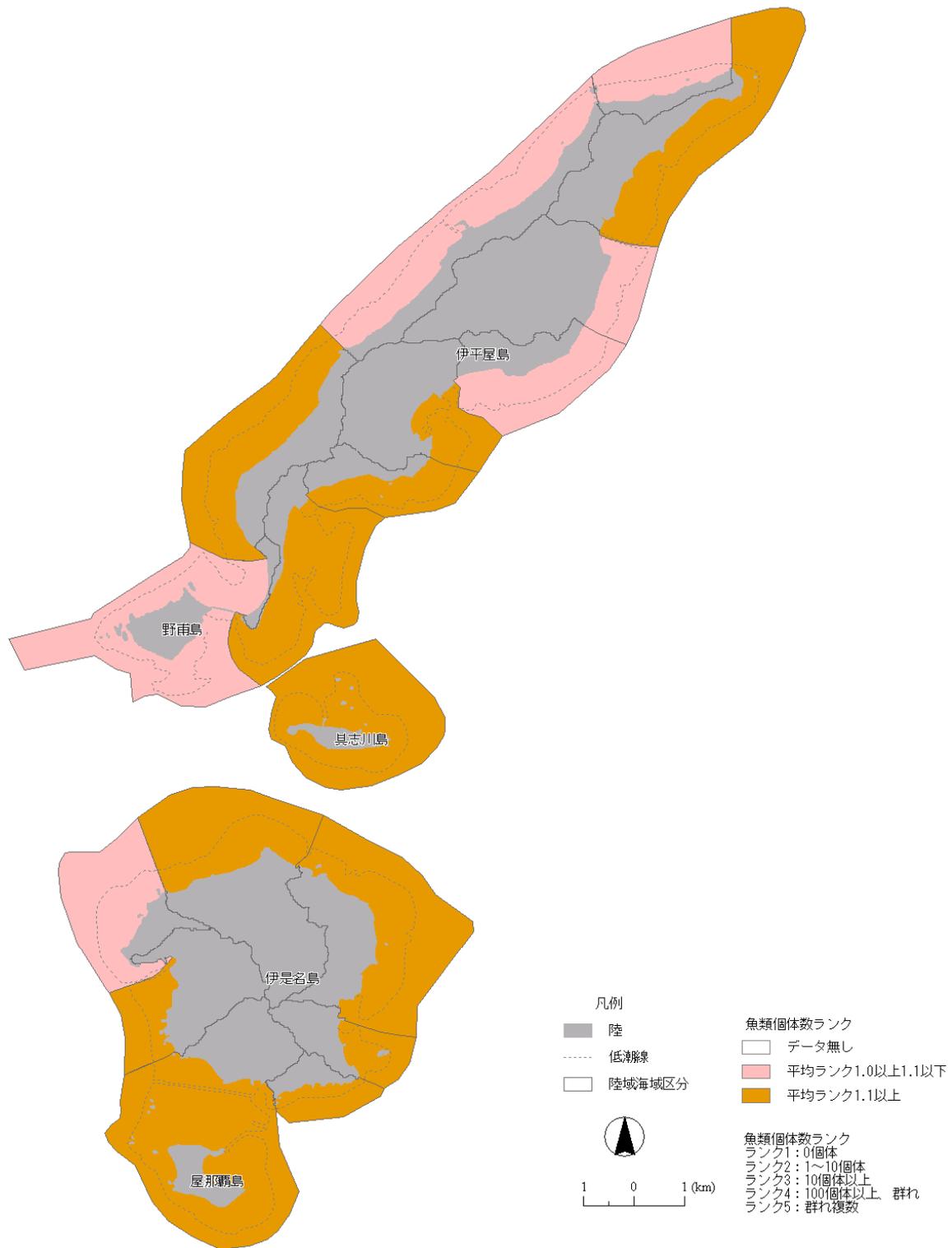
#### <伊江島、粟国島、渡名喜島周辺>

全域で相対的な個体数が多かったのは、イラブチャー、チョウチョウウオであった。多くの地域で相対的な個体数が多かったのは、カハジャー、グルクンであった。一部地域で相対的な個体数が多かったのは、タマン、ミジュン、であった。全域で相対的な個体数が少なかったのは、ミーバイ、ヒロサーであった。(表2-1-23)。

表2-1-23. 魚類調査の結果.

魚種	個体数の相対的な多寡	
	伊平屋島、伊是名島 周辺	伊江島、粟国島、 渡名喜島周辺
タマン	多くの地域で多い	一部地域で多い
イラブチャー	全域で多い	全域で多い
カハジャー	全域で少ない	多くの地域で多い
チョウチョウウオ	全域で多い	全域で多い
ミーバイ	一部地域で多い	全域で少ない
グルクン	多くの地域で多い	多くの地域で多い
ヒロサー	全域で少ない	全域で少ない
ミジュン	全域で少ない	一部地域で多い

一般名などで記録し、タマンはハマフエキなどフエキダイ類、イラブチャーはブダイ類、ミーバイはハタ類、カハジャーはモンガラカワハキ類、チョウチョウウオはチョウチョウウオ類、ヒロサーはカネモチウオ、グルクンはカサゴ類、ミジュンなどはミスンやキナゴなどとした。

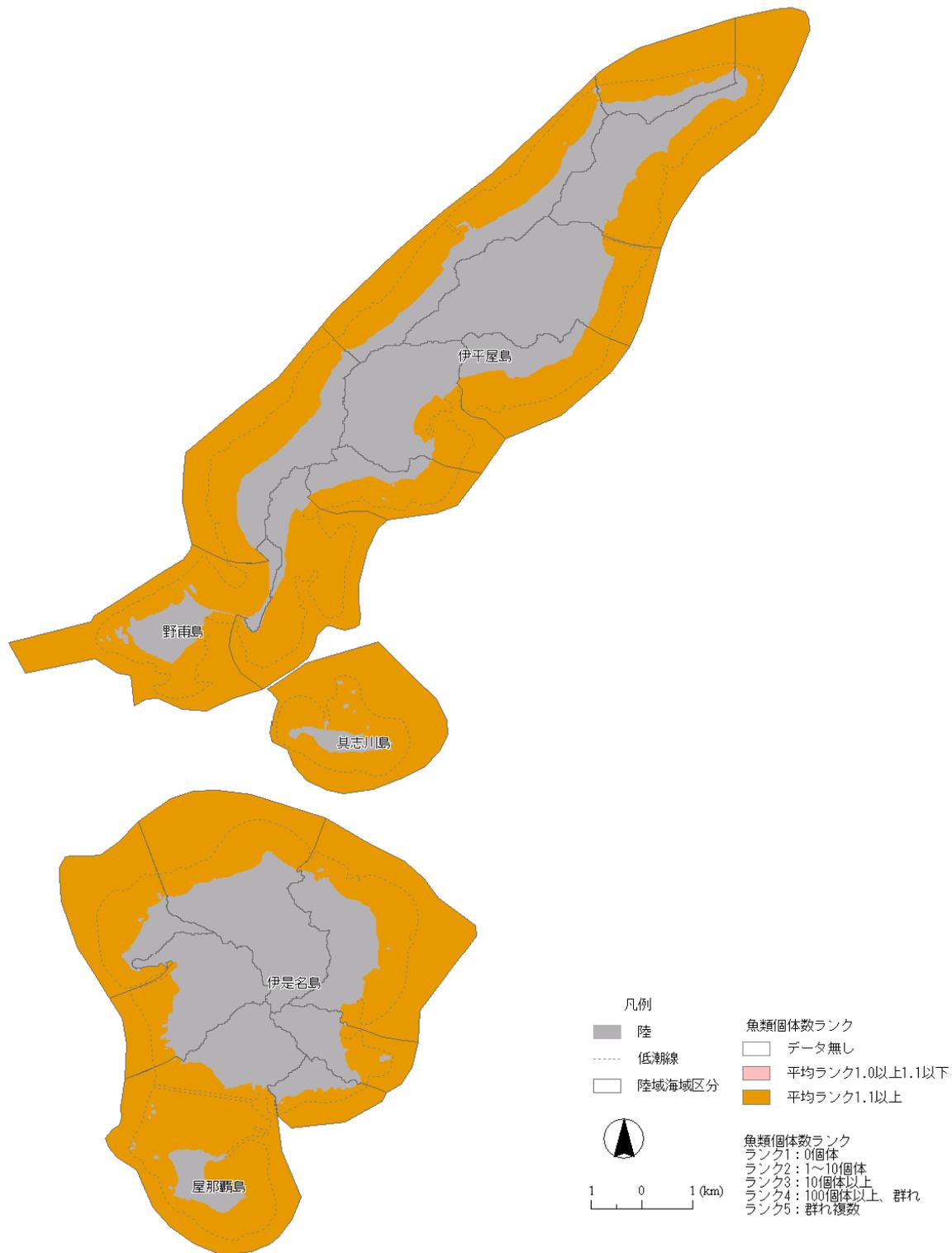


この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書。沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA選定基準の基本的な考え方。WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

図2-1-55. マンタ法による魚類の陸域海域区分毎の平均ランク(タマン)。

図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらを一ひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の集水域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書。沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA選定基準の基本的な考え方。WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

図2-1-56. マンタ法による魚類の陸域海域区分毎の平均ランク(イラブチャー)。

図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の集水域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。

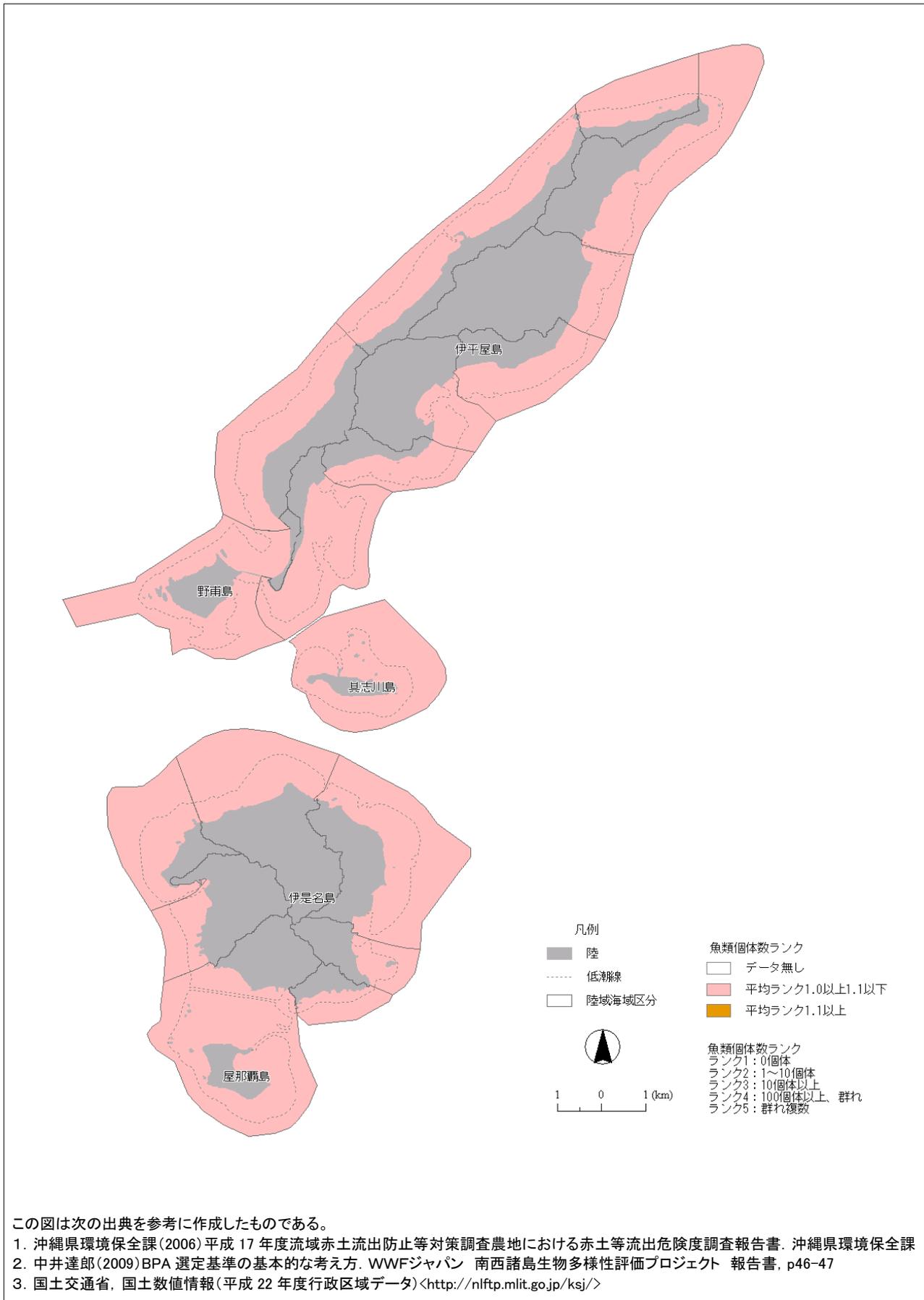
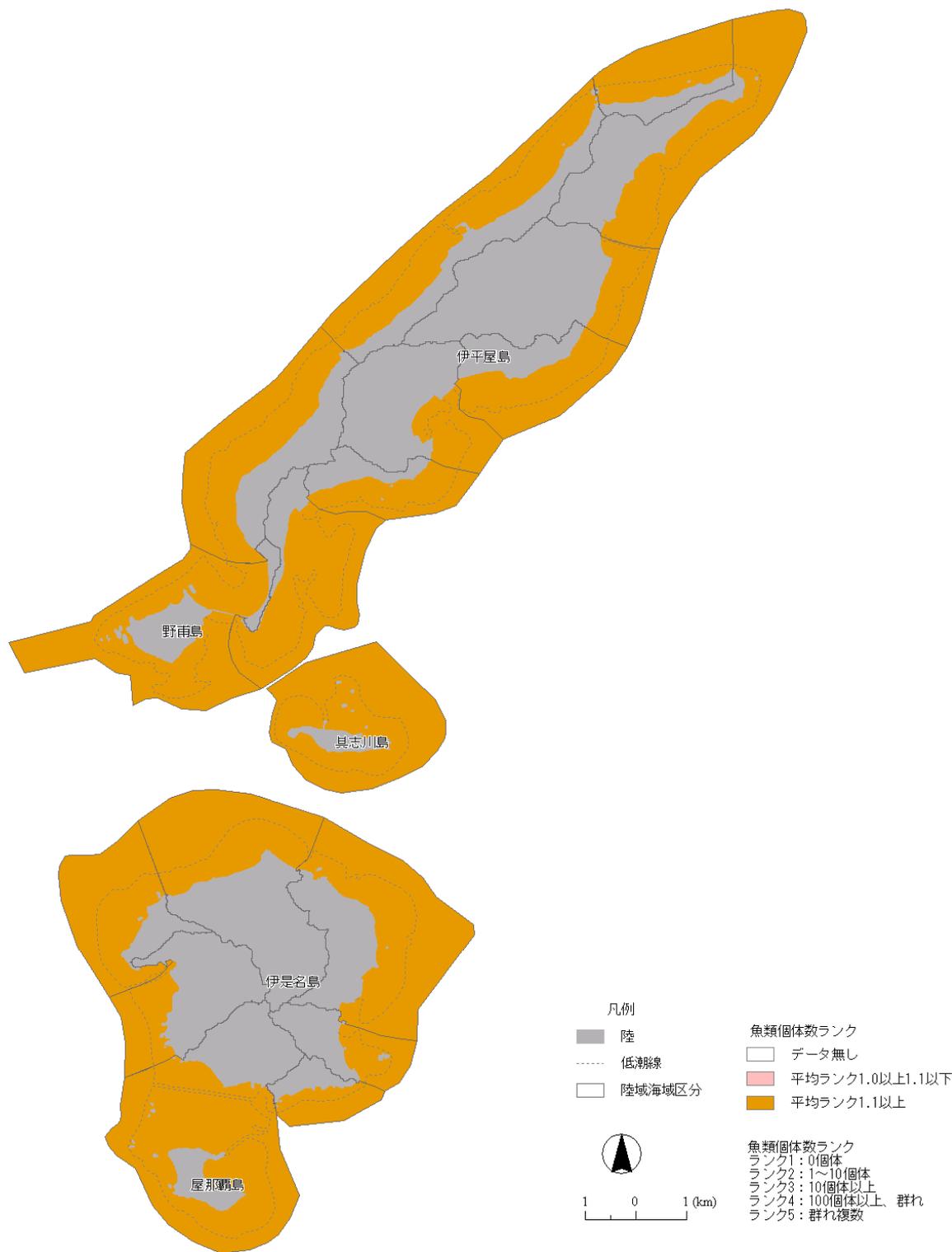


図2-1-57. マンタ法による魚類の陸域海域区分毎の平均ランク(カハジャー).

図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の集水域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

図2-1-58. マンタ法による魚類の陸域海域区分毎の平均ランク(チョウチョウウオ).

図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の集水域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。

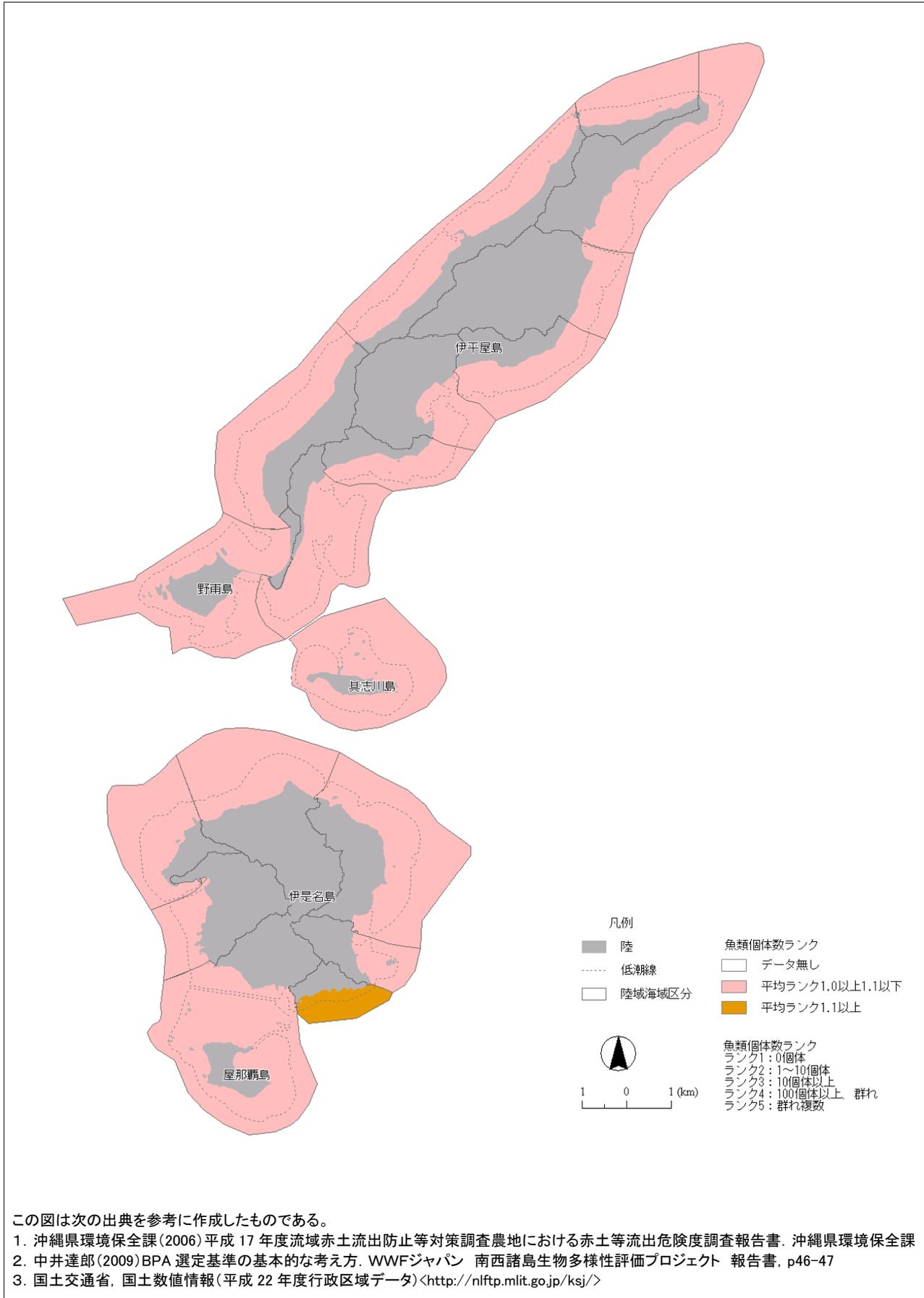


図2-1-59. マンタ法による魚類の陸域海域区分毎の平均ランク(ミーバイ).

図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の集水域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。

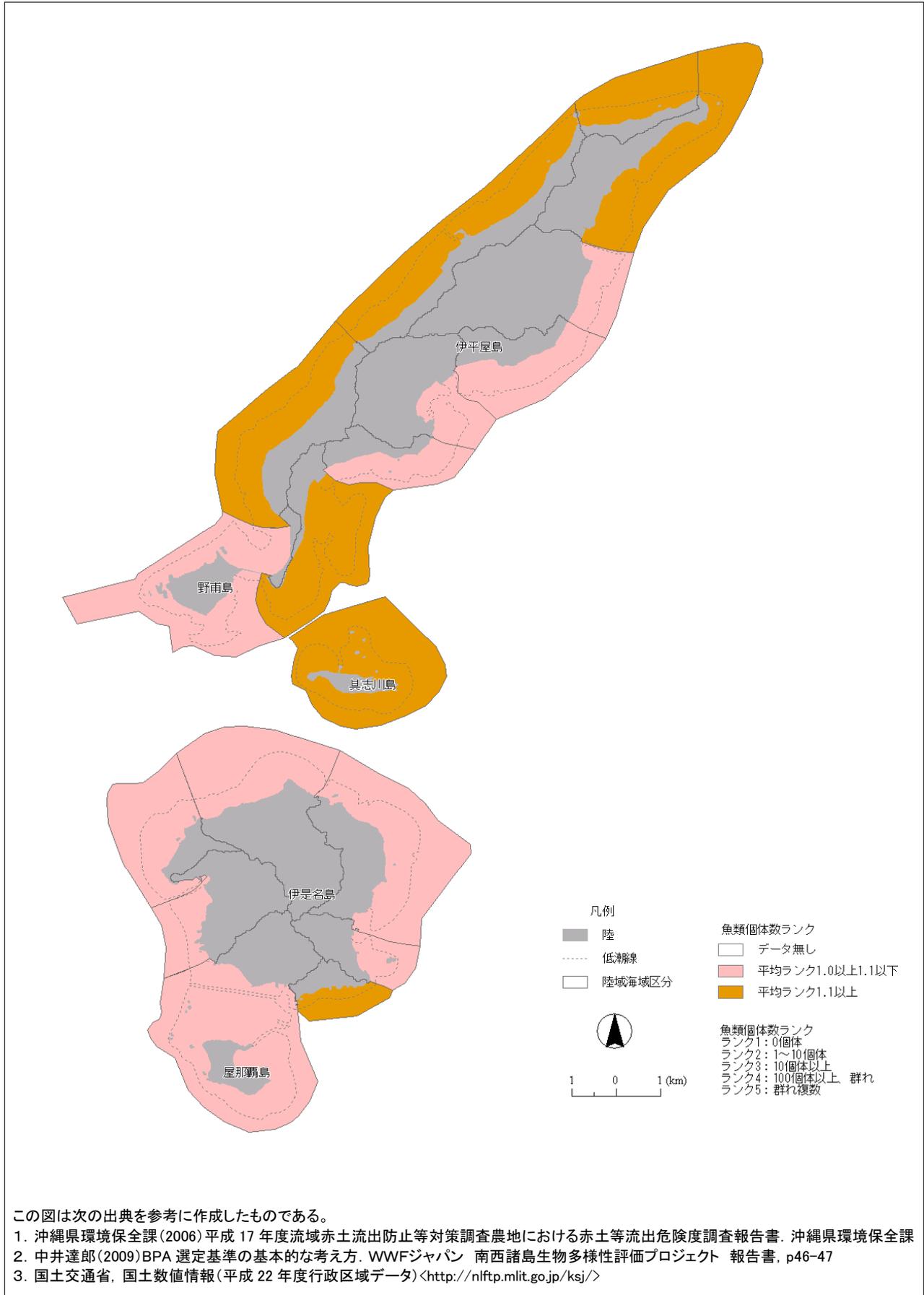
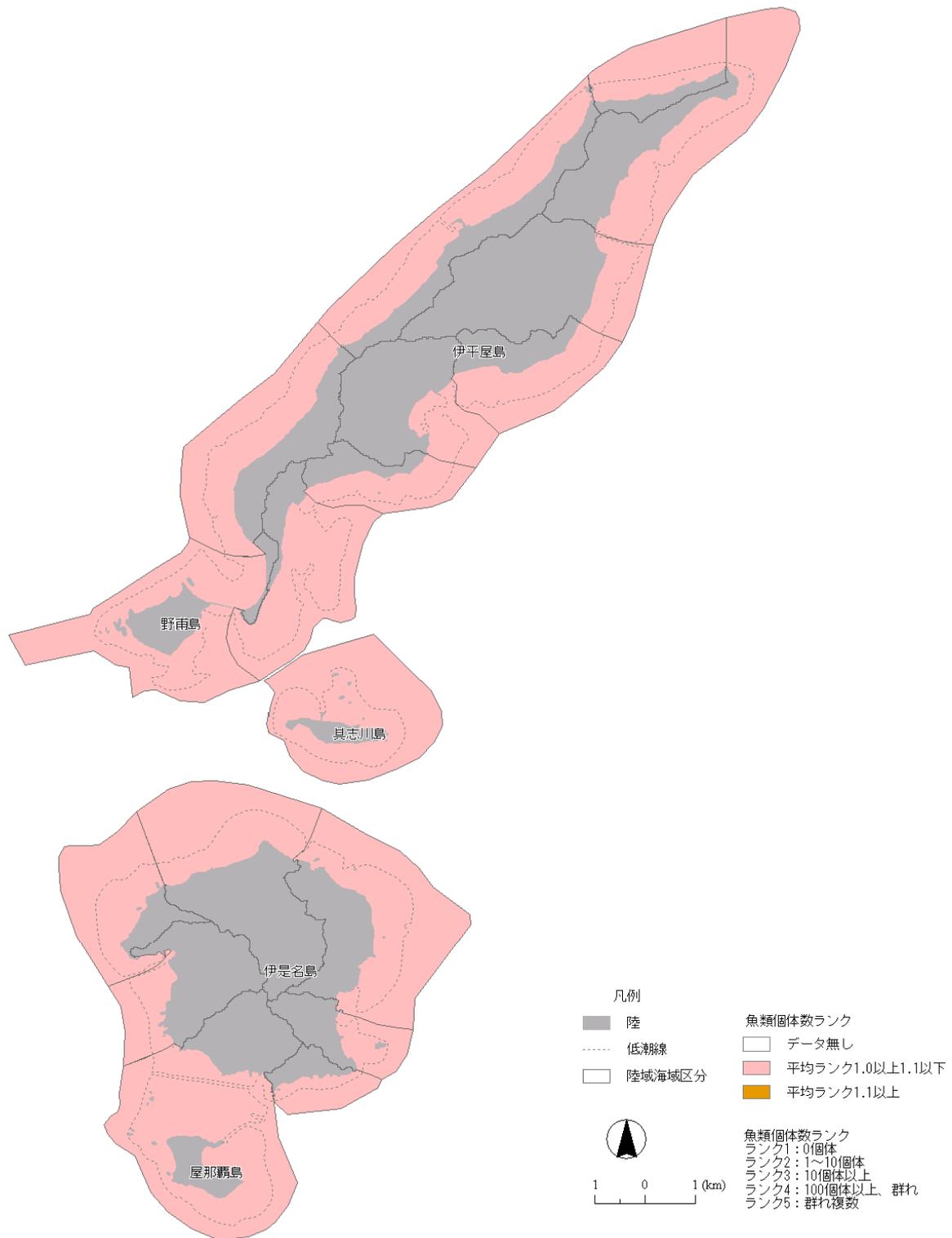


図2-1-60. マンタ法による魚類の陸域海域区分毎の平均ランク(ゲルケン).

図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の集水域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。

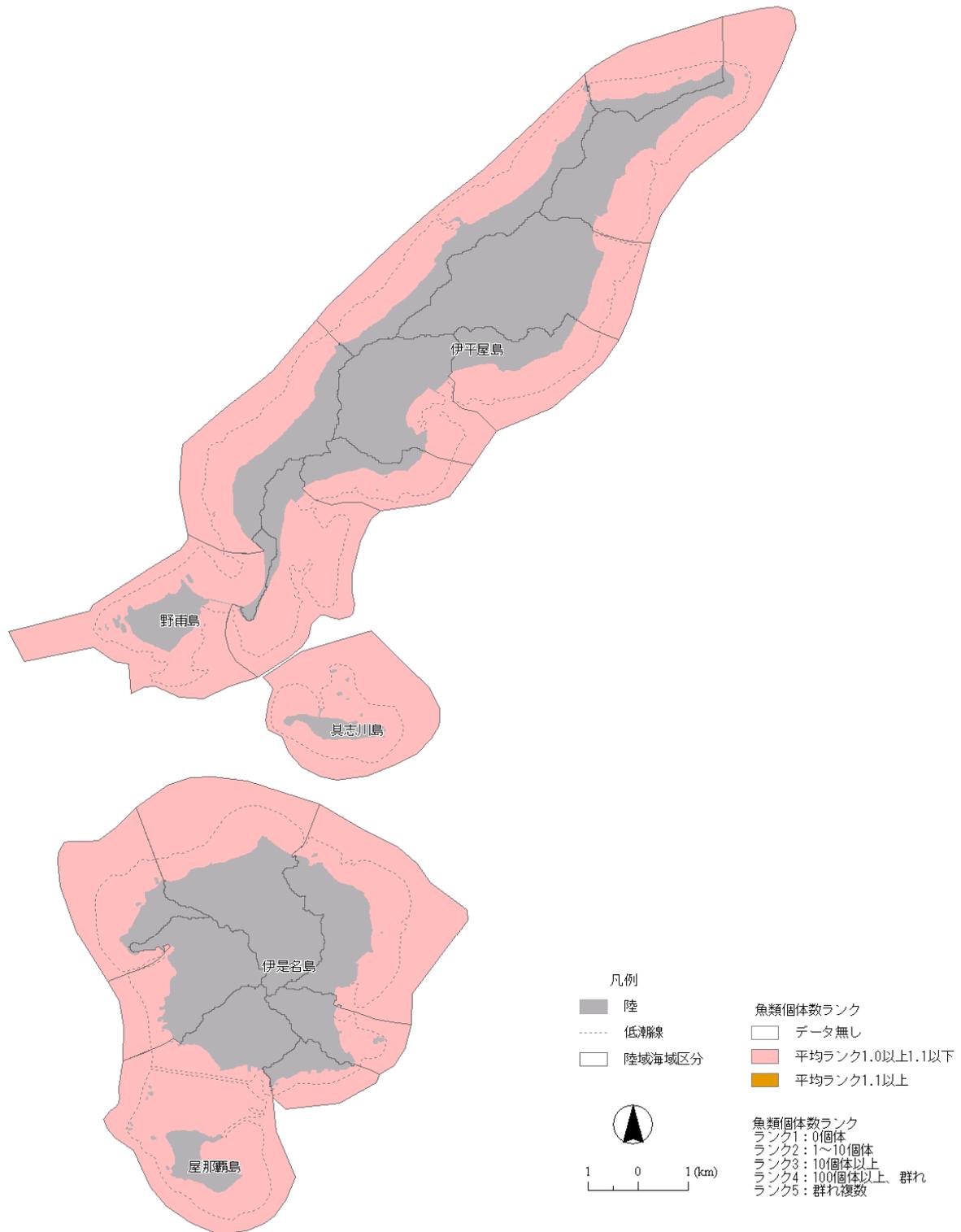


この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成 17 年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

図2-1-61. マンタ法による魚類の陸域海域区分毎の平均ランク(ヒロサー).

図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の集水域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。

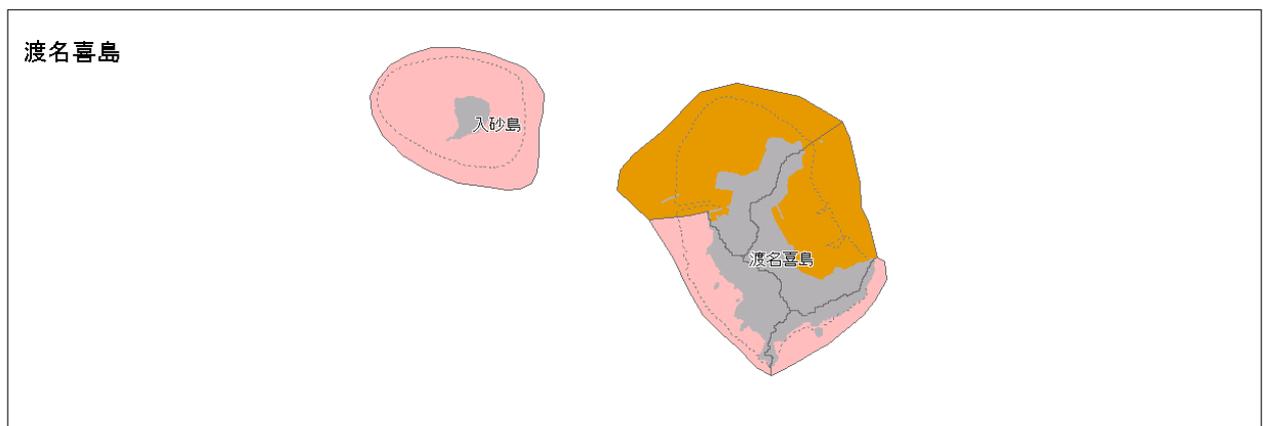
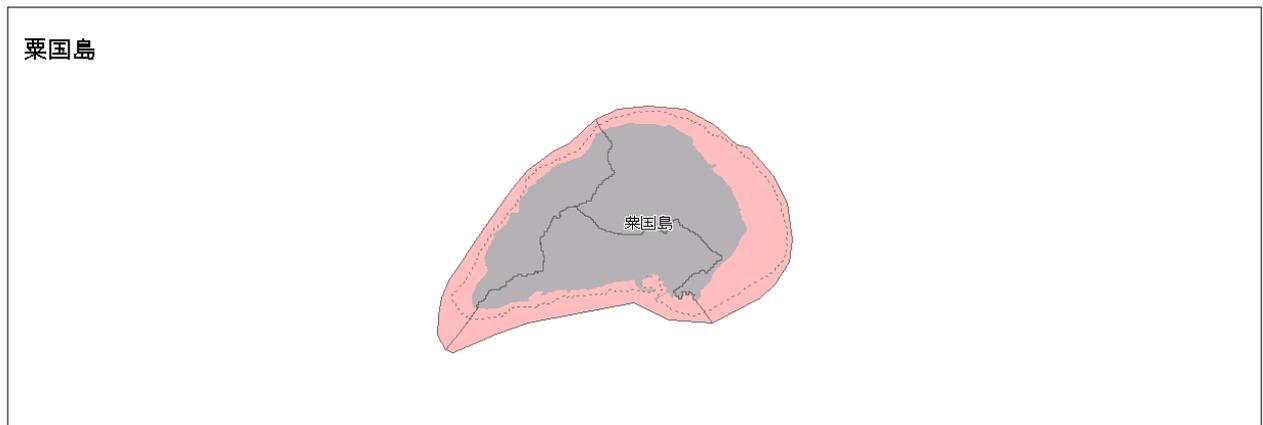
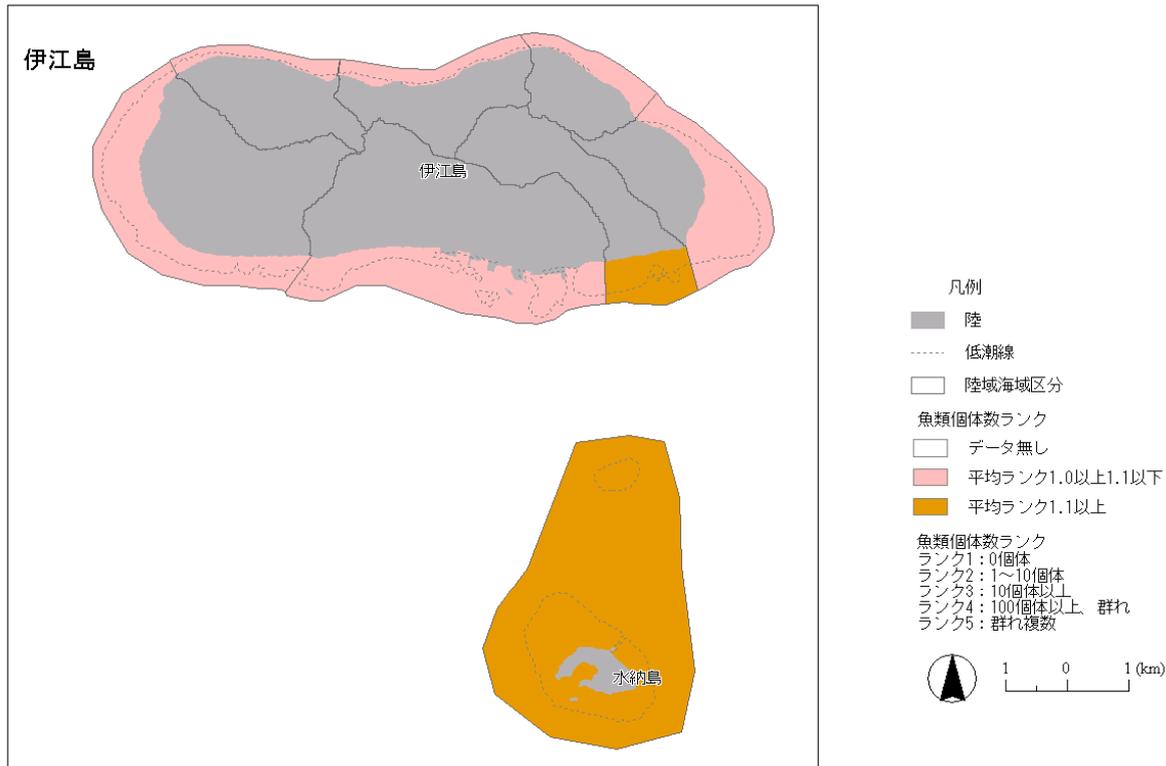


この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書。沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方。WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

図2-1-62. マンタ法による魚類の陸域海域区分毎の平均ランク(ミジュン).

図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の集水域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。

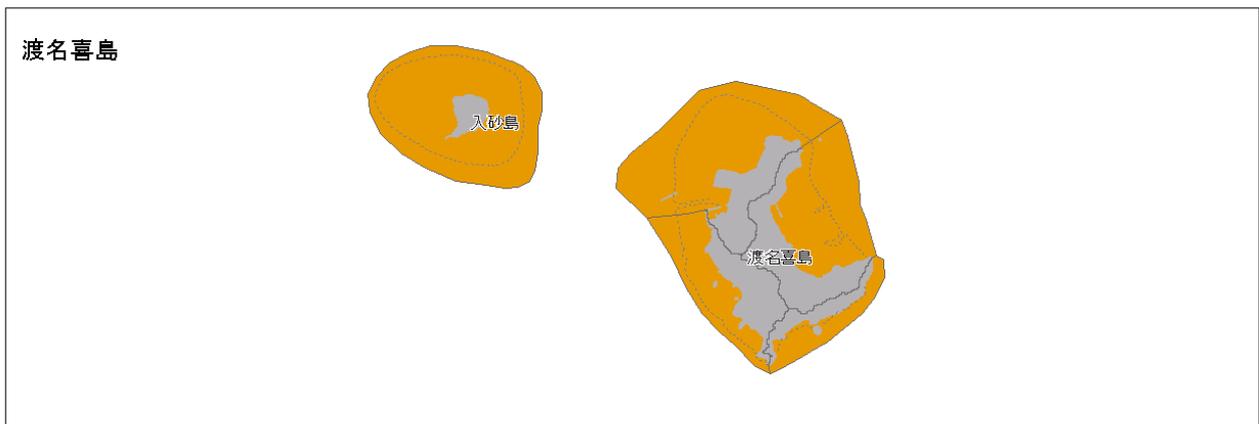
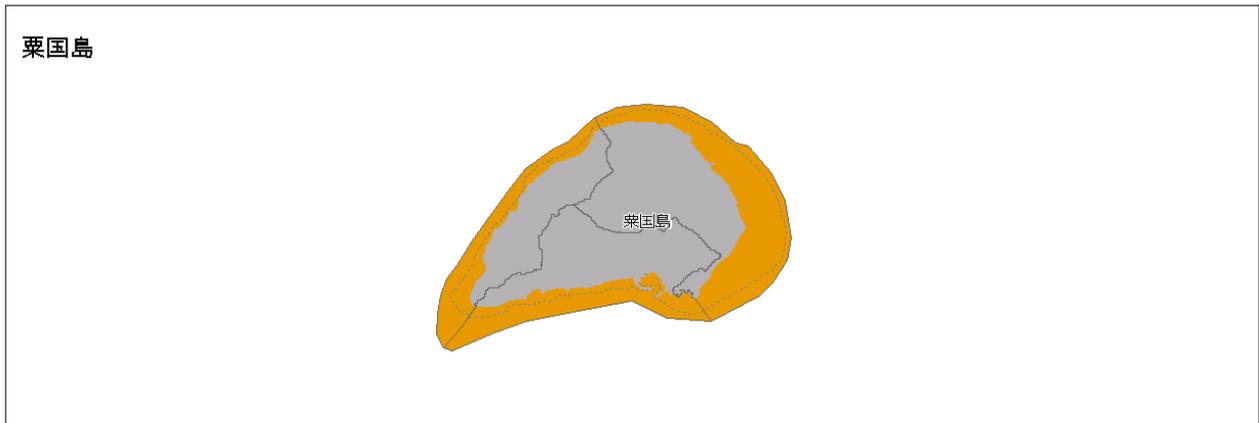
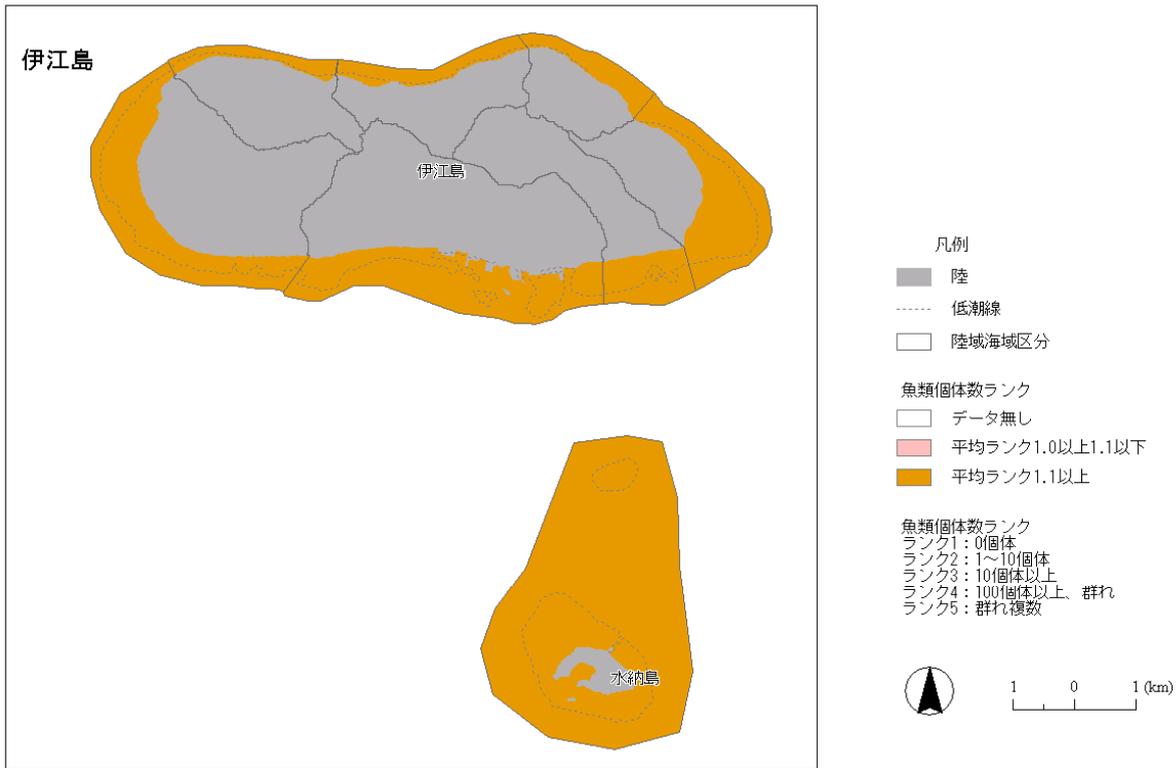


この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

図2-1-63. マンタ法による魚類の陸域海域区分毎の平均ランク(タマン).

図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半階段的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の集水域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。

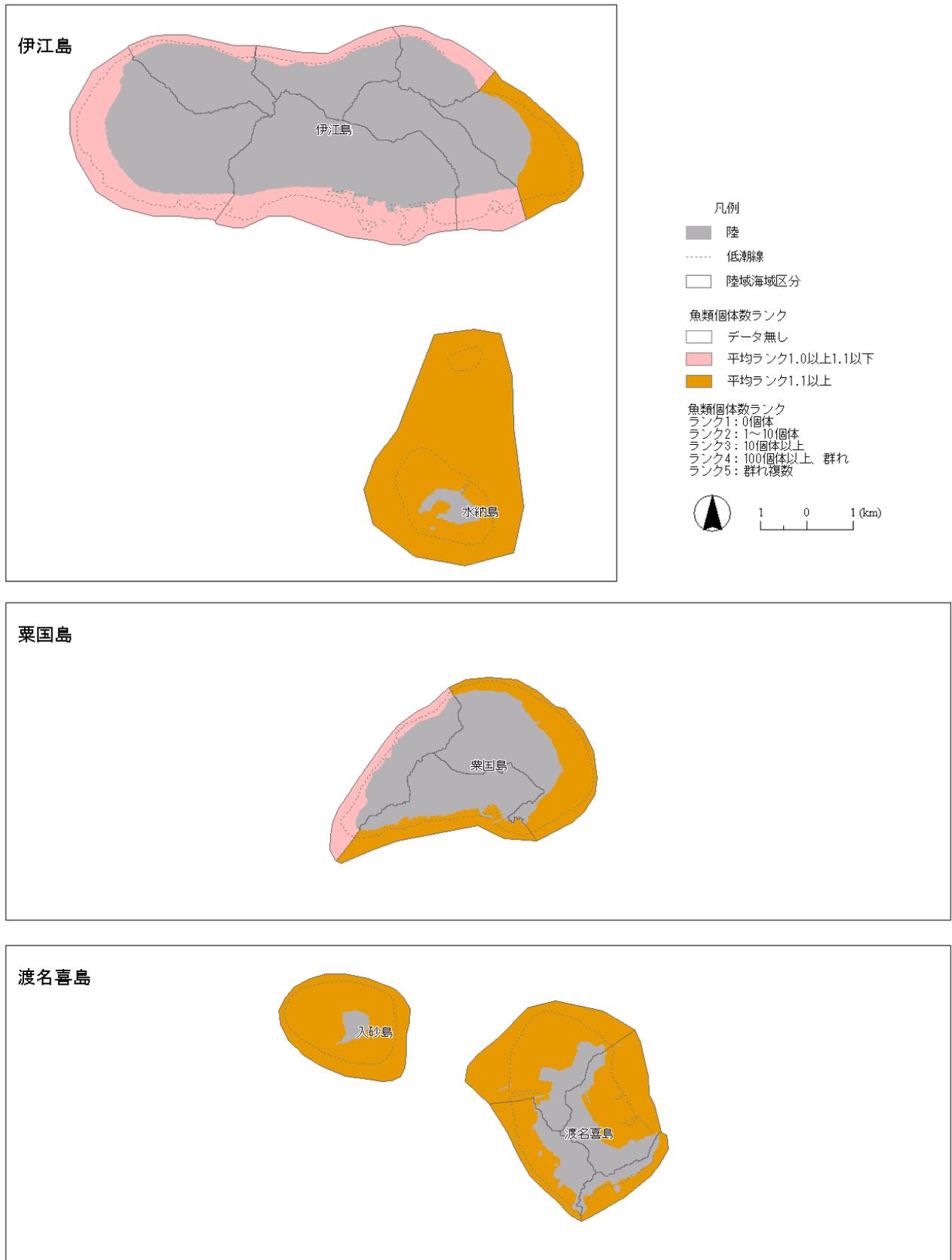


この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

図2-1-64. マンタ法による魚類の陸域海域区分毎の平均ランク(イラブチャー).

図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の集水域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。

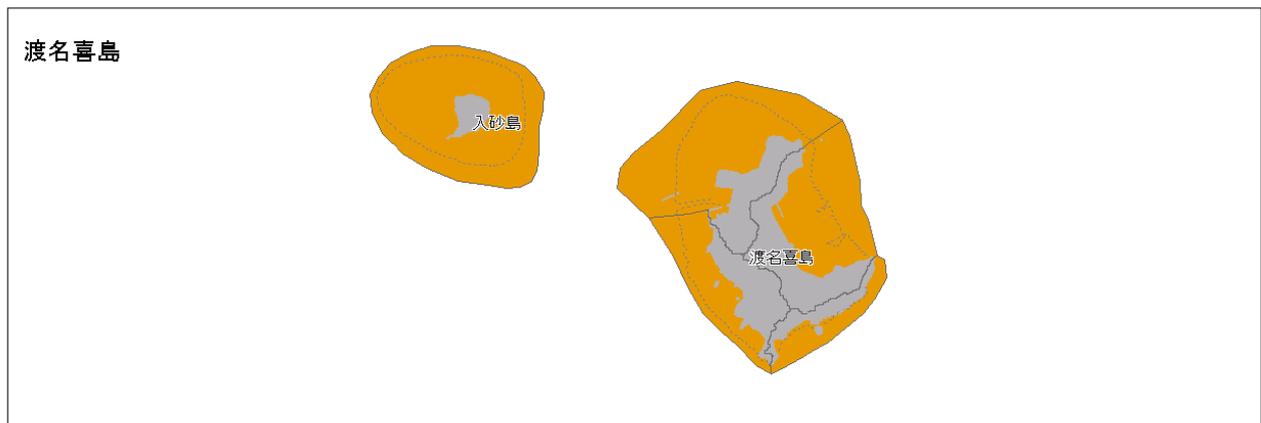
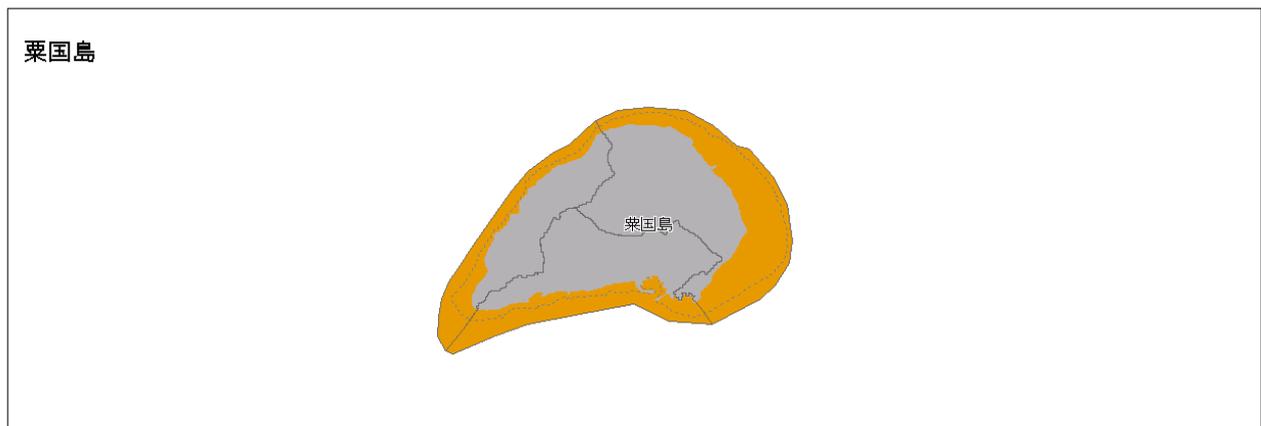
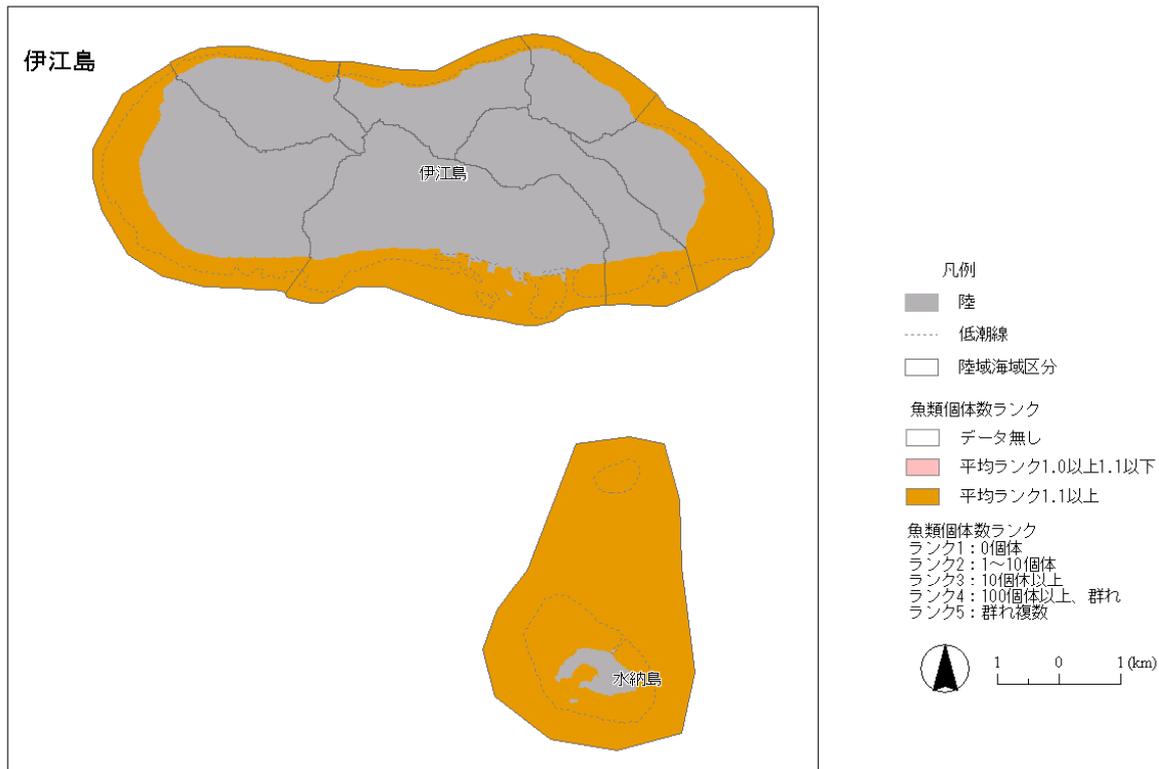


この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

**図2-1-65. マンタ法による魚類の陸域海域区分毎の平均ランク(カハジャー).**

図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の集水域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。

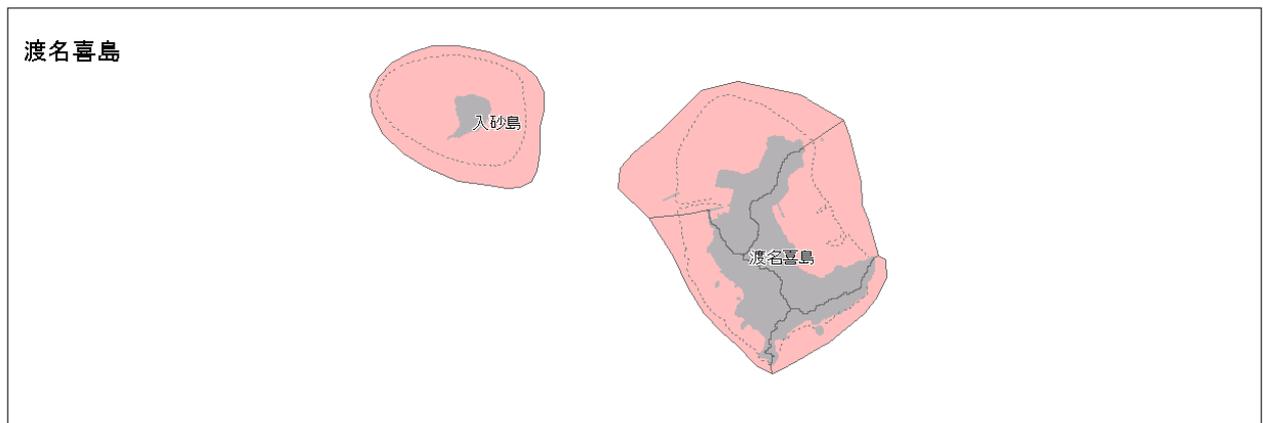
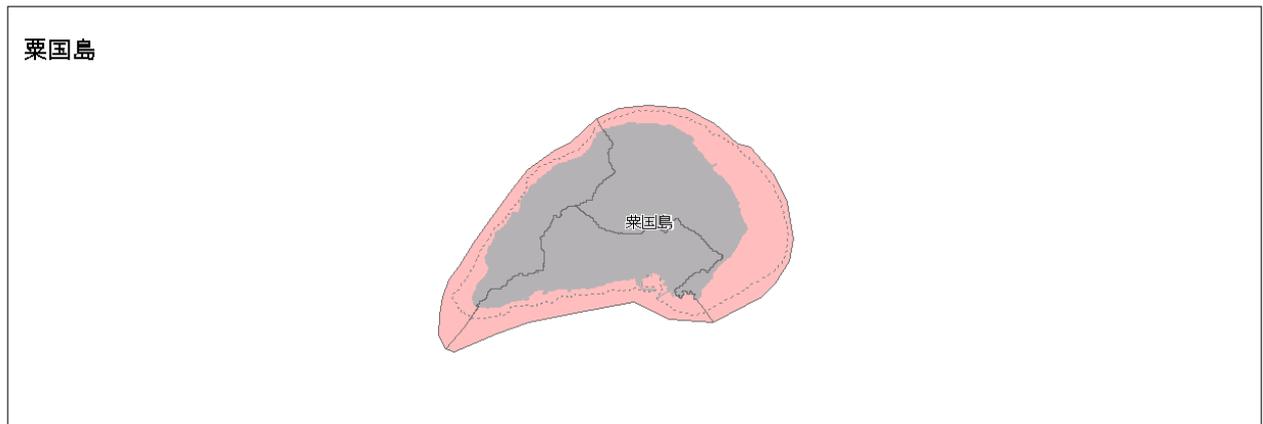
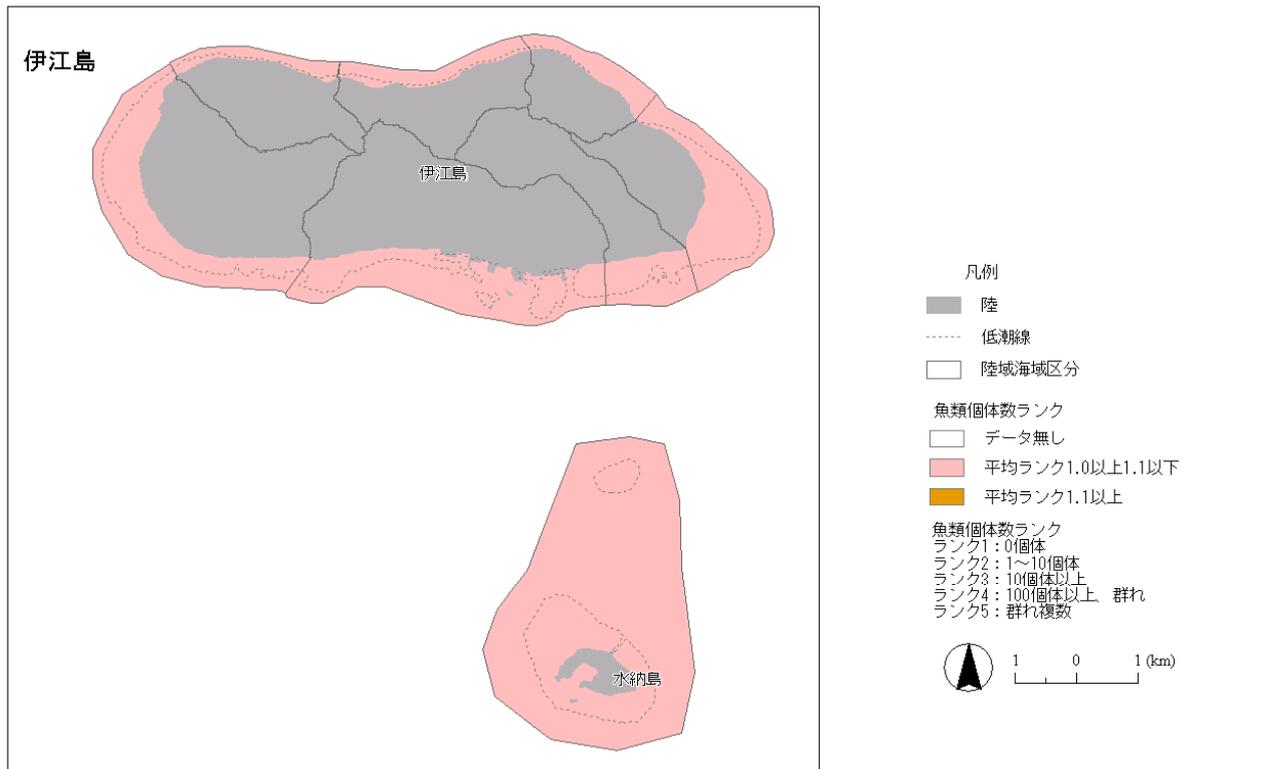


この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

図2-1-66. マンタ法による魚類の陸域海域区分毎の平均ランク(チョウチョウウオ).

図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の集水域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。

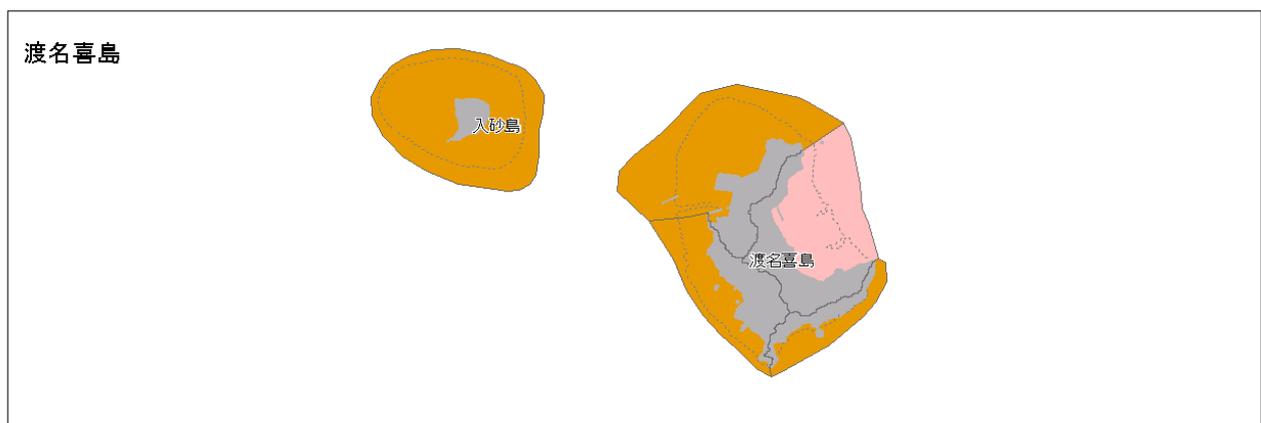
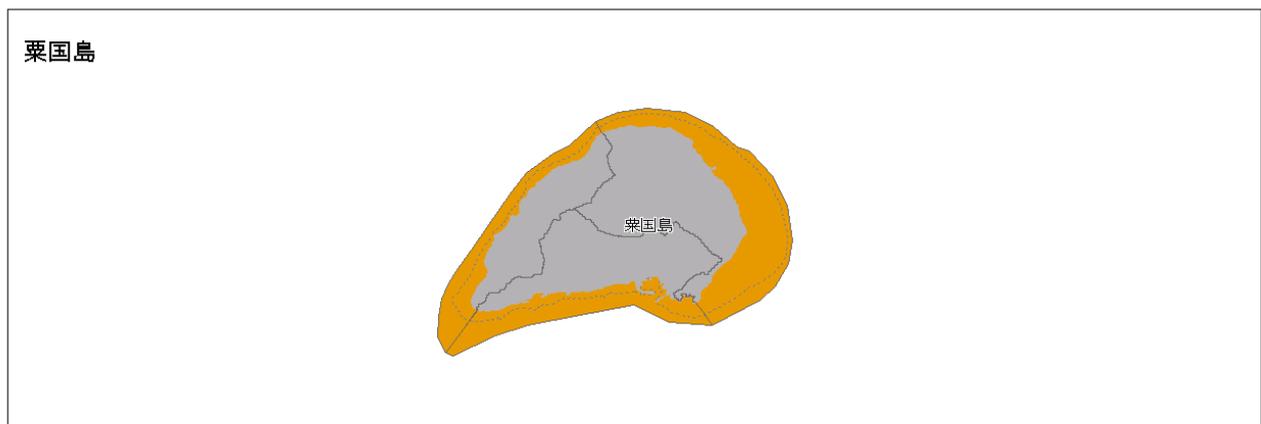
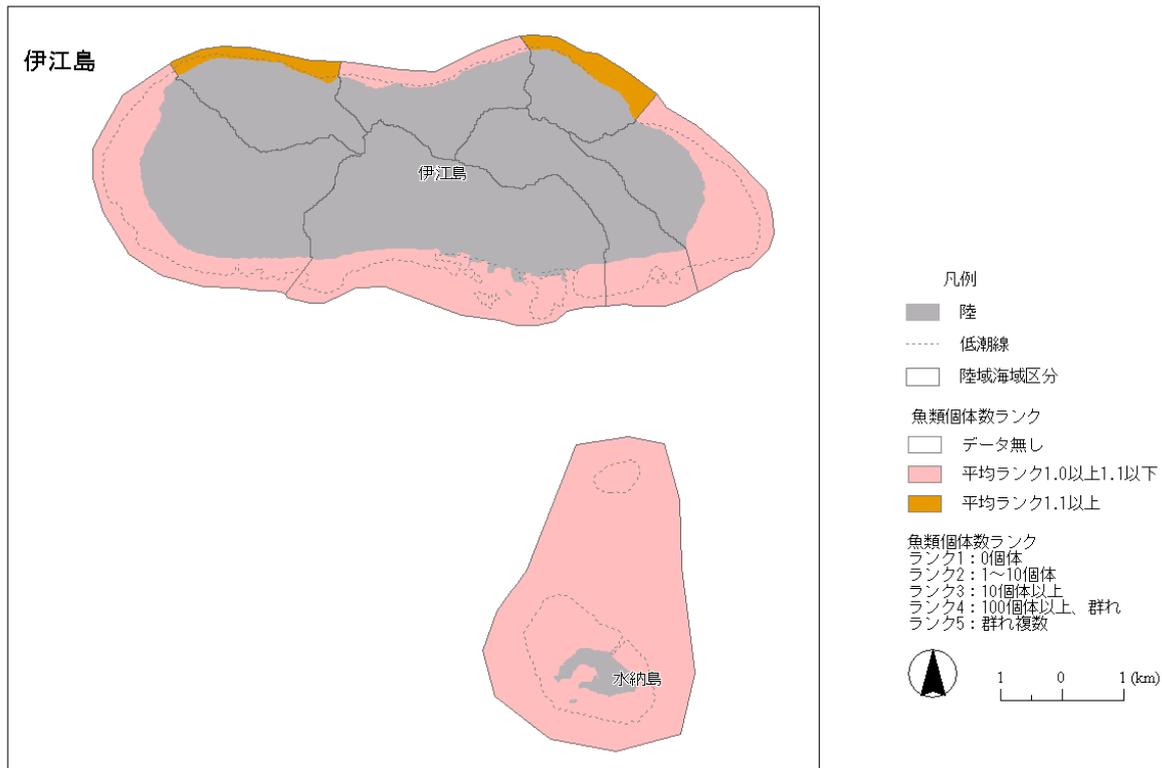


この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書。沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA選定基準の基本的な考え方。WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

図2-1-67. マンタ法による魚類の陸域海域区分毎の平均ランク(ミーバイ).

図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の集水域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。

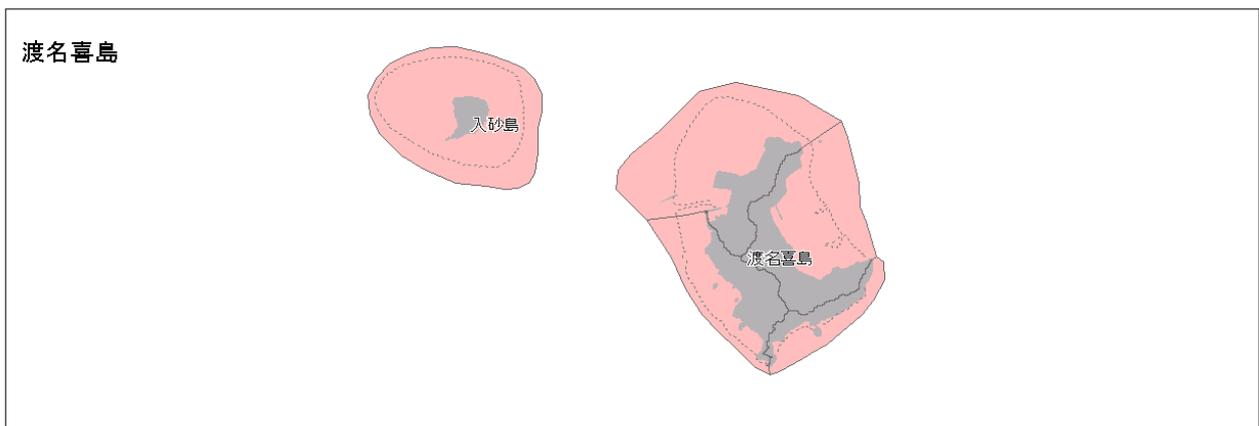
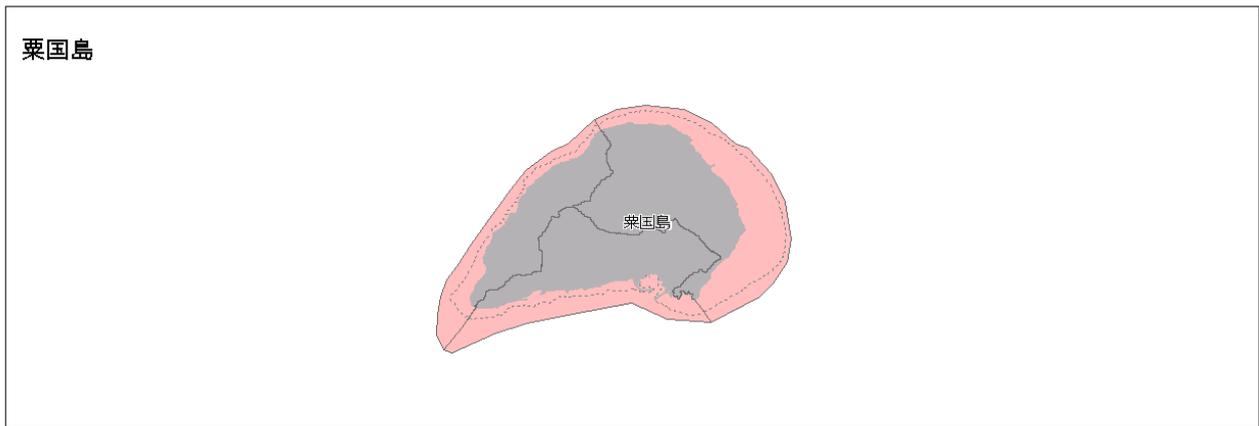
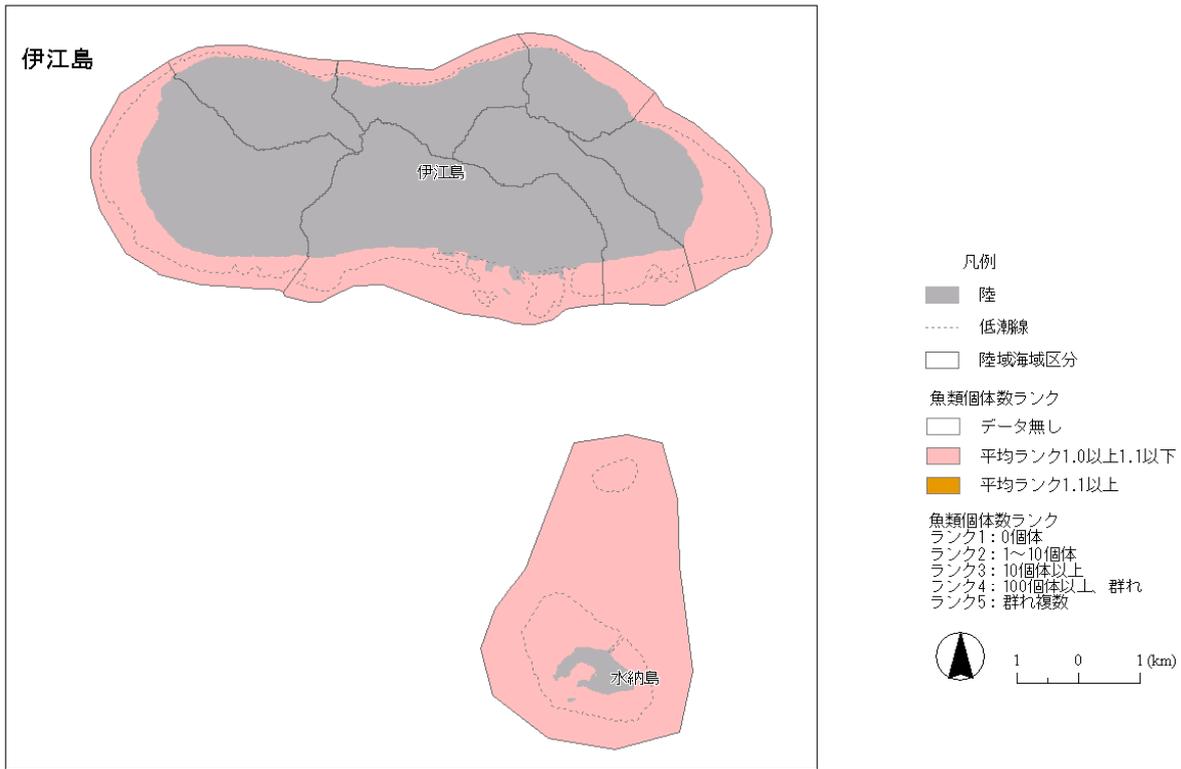


この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

図2-1-68. マンタ法による魚類の陸域海域区分毎の平均ランク(ゲルケン).

図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の集水域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。

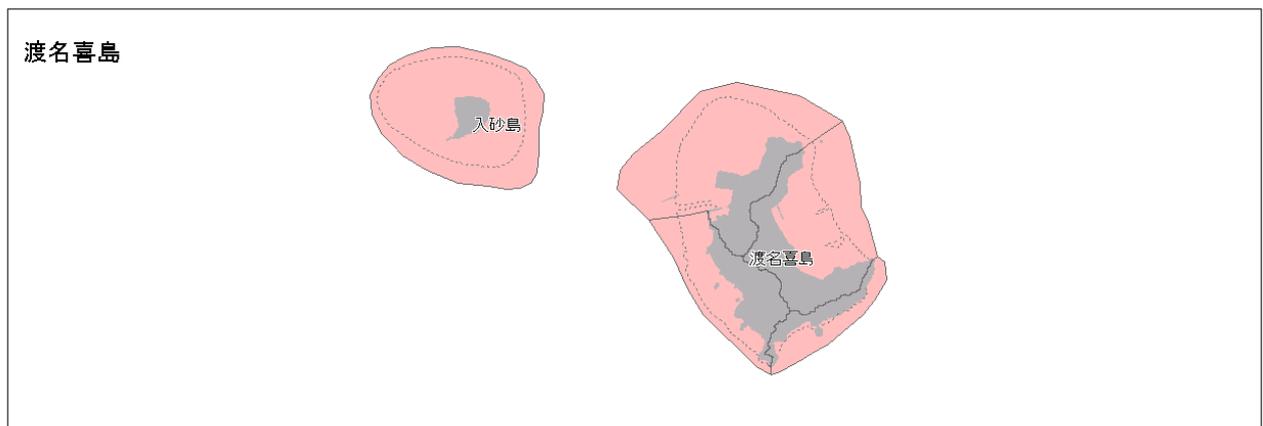
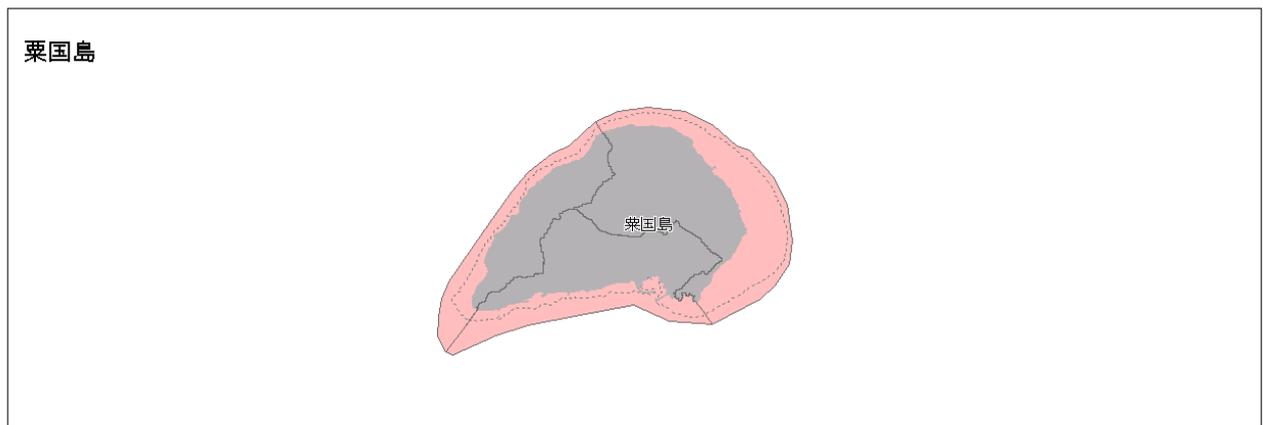
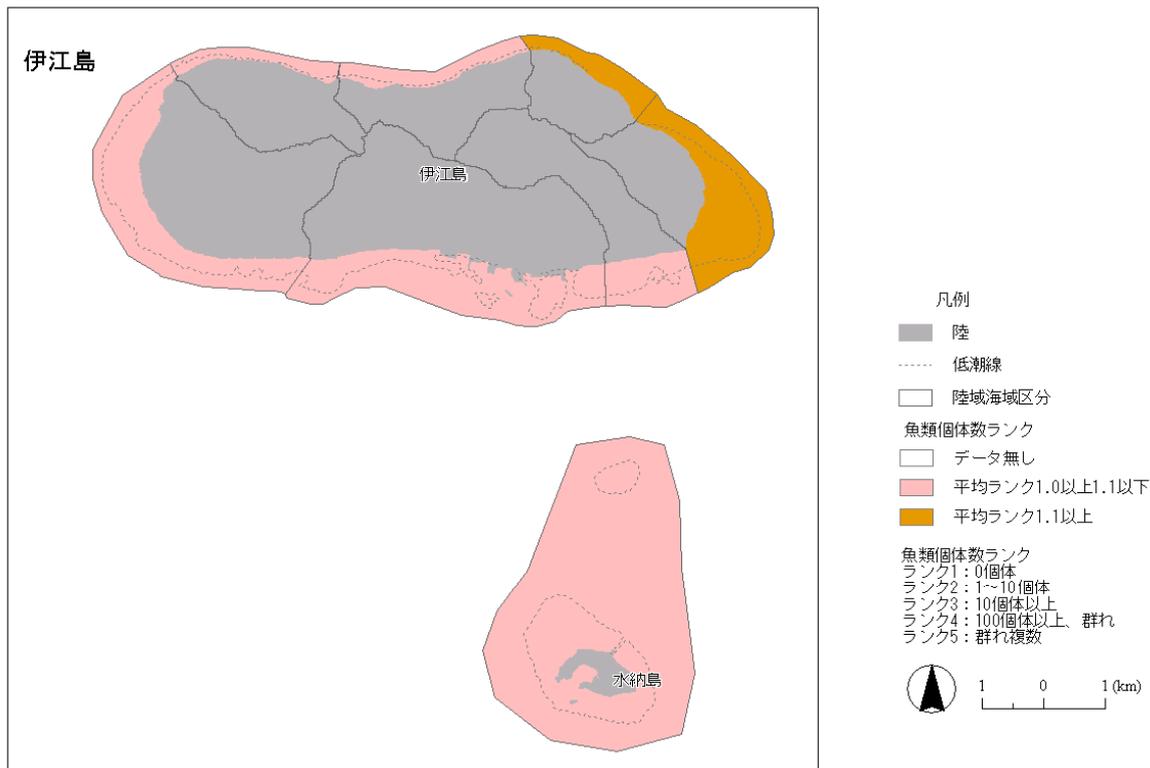


この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書。沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方。WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ) <<http://nftp.mlit.go.jp/ksj/>>

図2-1-69. マンタ法による魚類の陸域海域区分毎の平均ランク(ヒロサー).

図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地研が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の集水域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

図2-1-70. マンタ法による魚類の陸域海域区分毎の平均ランク(ミジュン).

図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の集水域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。

#### (4) ウミガメ類・ウミヘビ類

マンタ法調査で確認されたウミガメ類とウミヘビ類の個体数を、陸域海域区分毎に平均化した結果を図2-1-71~74に示す。

ウミガメ類はサンゴ礁生態系の一員であり、漁業資源としてだけでなく観光資源としても重要である。また、ウミヘビ類のなかで、特にイイジマウミヘビは、サンゴ群集に依存する複数種のスズメダイ類の卵を専食する。従って、このようなウミヘビ類には多種のスズメダイ類が生息可能な良好なサンゴ群集の存在が不可欠であると考えられる。

今回の調査では、ウミガメ類とウミヘビ類は魚類と同様、調査は概況把握に留めており、季節や時間帯に関し厳密な調査設定をしていないことから、異なる季節や時間帯では今回の結果と異なる可能性があることに留意する必要がある。

#### <伊平屋島、伊是名島周辺>

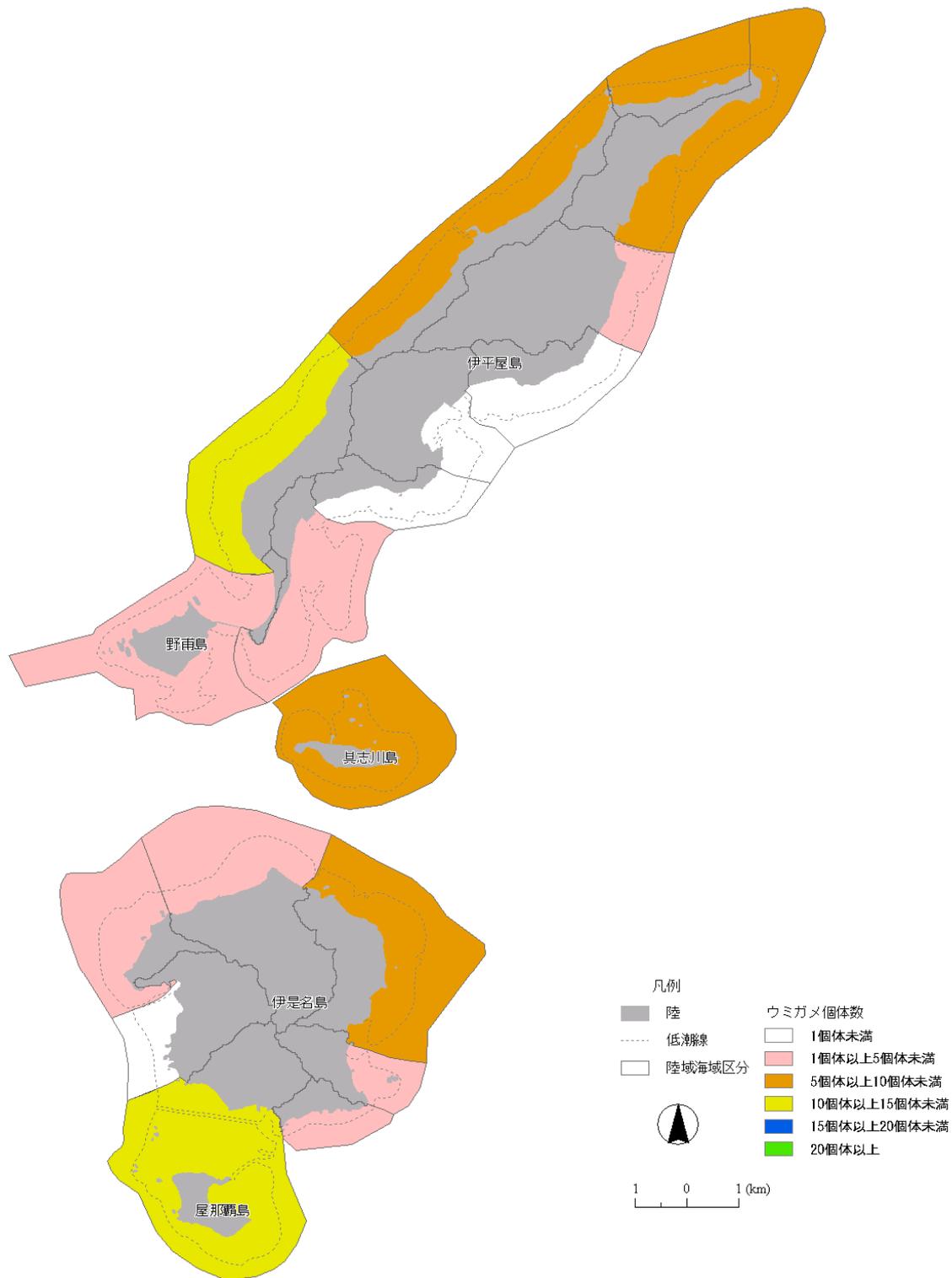
ウミガメ類は、伊平屋島、伊是名島周辺のほぼ全域で確認された(図2-1-71)。伊平屋島南西や屋那覇島周辺ではウミガメ類が10個体以上確認され、比較的多かった。

ウミヘビ類は、主に伊平屋島の西側や伊是名島の東側、屋那覇島周辺で確認された(図2-1-72)。

#### <伊江島、粟国島、渡名喜島周辺>

ウミガメ類は、伊江島の東側を除き、ほぼ全域で確認された(図2-1-73)。特に渡名喜島周辺で多く確認され、渡名喜島の東側で15個体以上確認されている。

ウミヘビ類は、伊江島、粟国島、渡名喜島周辺ではほとんど確認されておらず、渡名喜島の東側でわずかに確認されたのみであった(図2-1-74)。

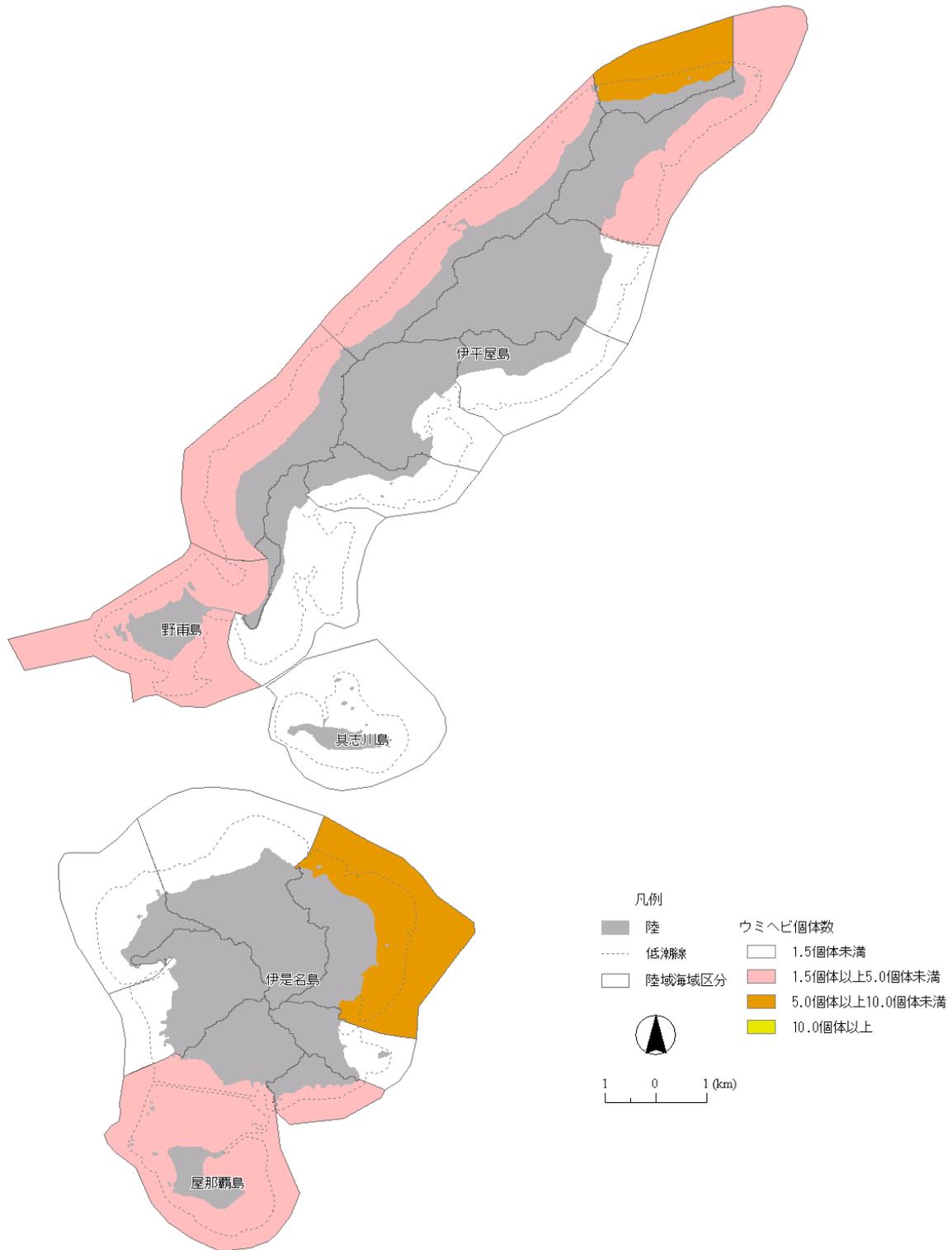


この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

図2-1-71. マンタ法によるウミガメ類の陸域海域区分毎の合計記録個体数.

図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の集水域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。

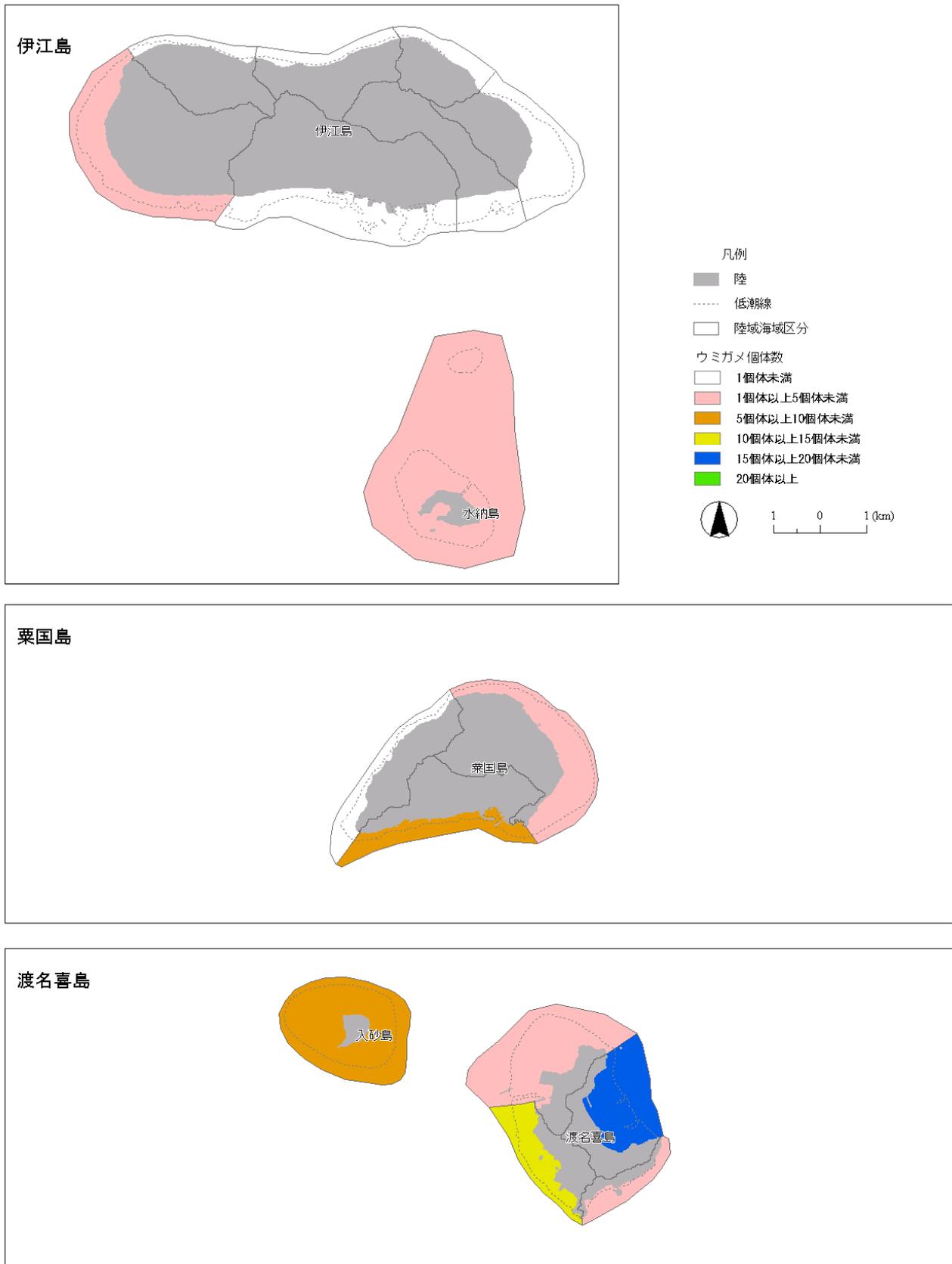


この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

図2-1-72. マンタ法によるウミヘビ類の陸域海域区分毎の合計記録個体数.

図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の集水域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。

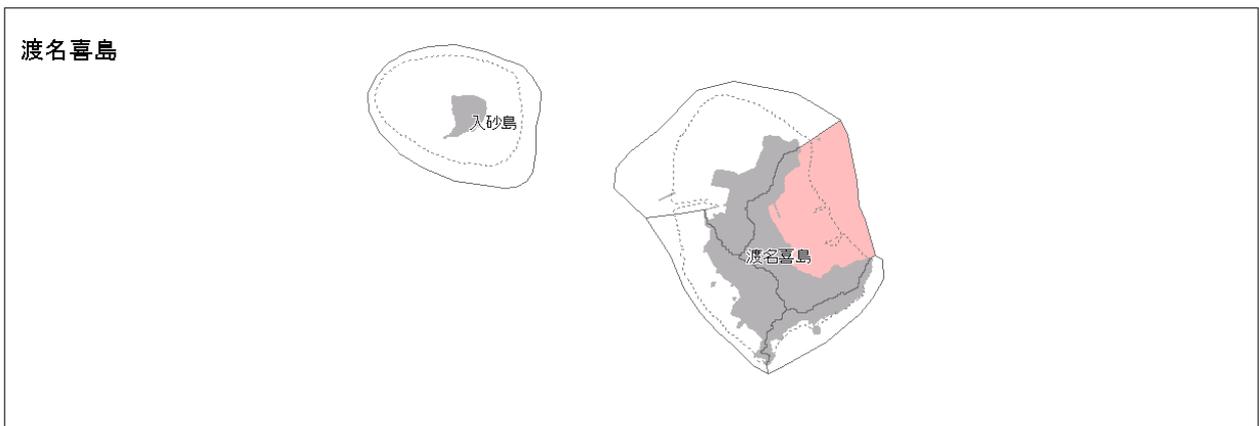
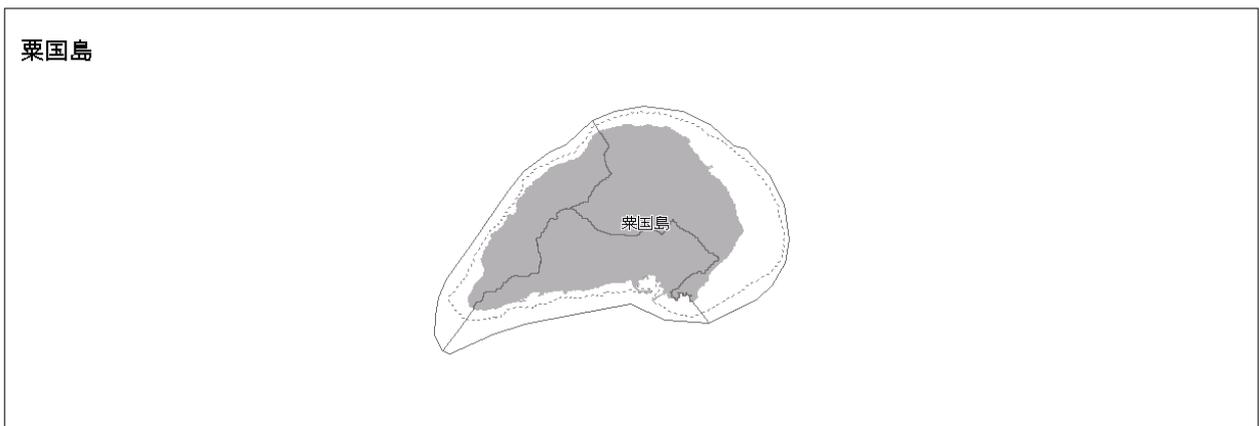
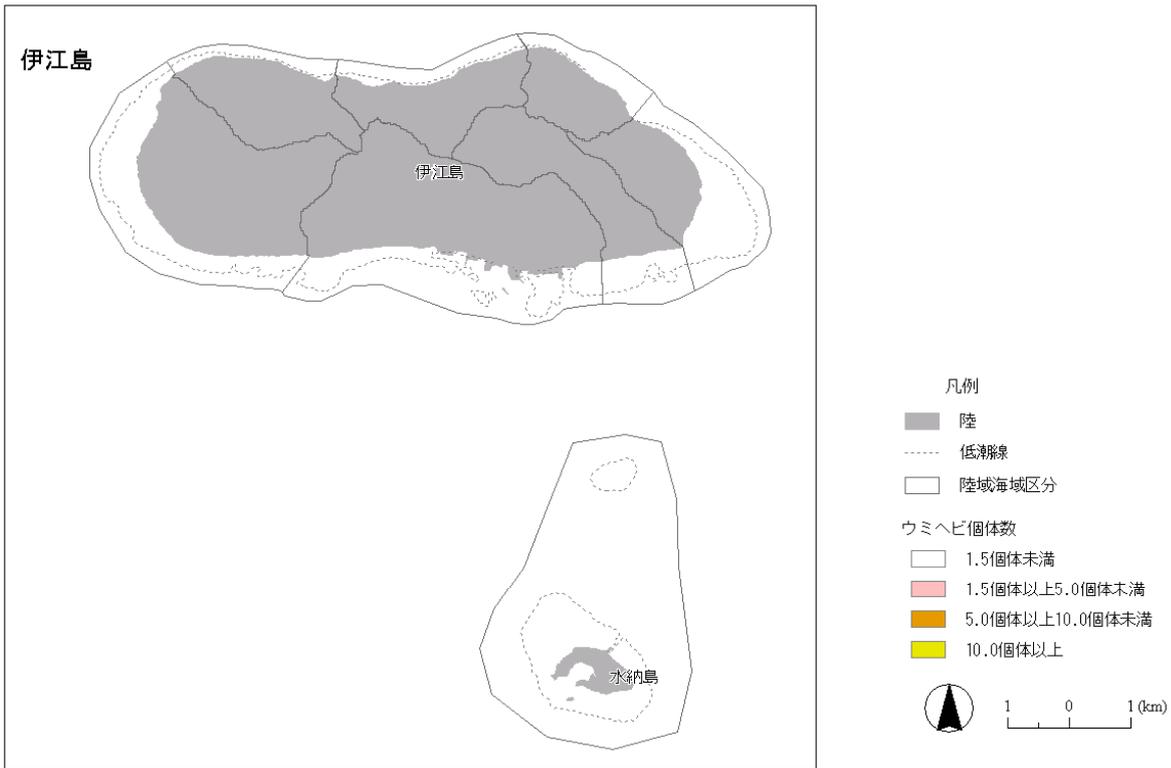


この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書。沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方。WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

図2-1-73. マンタ法によるウミガメ類の陸域海域区分毎の合計記録個体数.

図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の集水域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

図2-1-74. マンタ法によるウミヘビ類の陸域海域区分毎の合計記録個体数.

図中の陸域海域区分は、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えた、陸域の集水域に相当する海域区分と陸域の流域を組み合わせた区分。

## 2-3. 攪乱要因調査結果

### 2-3-1. 赤土等堆積概況

#### <伊平屋島、伊是名島周辺>

スポットチェック調査による現地観測の赤土等堆積概況の結果を図2-1-75に示す。伊平屋島、伊是名島周辺の赤土等堆積概況ランクは、全ての調査地点でランク4（濁る）以下であった。

#### <伊江島、粟国島、渡名喜島周辺>

スポットチェック調査による現地観測の赤土等堆積概況の結果を図2-1-76に示す。伊江島、粟国島、渡名喜島周辺の赤土等堆積概況ランクは、全ての調査地点でランク3（少し濁る）以下であった。

### 2-3-2. 底質

#### <伊平屋島、伊是名島周辺>

マンタ法調査による調査測線上の優占する底質は「岩」が最も多く（78.4%）、続いて「れき」、「砂」の順であった。サンゴ群集が主に生息可能な「岩」と「岩とれき」を合計した割合は8割以上であった（表2-1-24）。

#### <伊江島、粟国島、渡名喜島周辺>

マンタ法調査による調査測線上の優占する底質は「岩」が最も多く（93.0%）、続いて「れき」、「砂」の順であった。サンゴ群集が主に生息可能な「岩」と「岩とれき」を合計した割合は9割以上であった（表2-1-24）。

表2-1-24. マンタ法における優占する底質の割合.

（合計が100%とならないのは、データ無しの区間があるため）.

底質	割合(%)	
	伊平屋島、伊是名島周辺	伊江島、粟国島、渡名喜島周辺
岩	78.4	93.0
れき	8.1	3.9
砂	8.2	1.0
泥	0.0	0.0
岩とれき	4.3	2.1
れきと砂	0.5	0.0
岩と砂	0.0	0.0
岩と泥	0.0	0.0

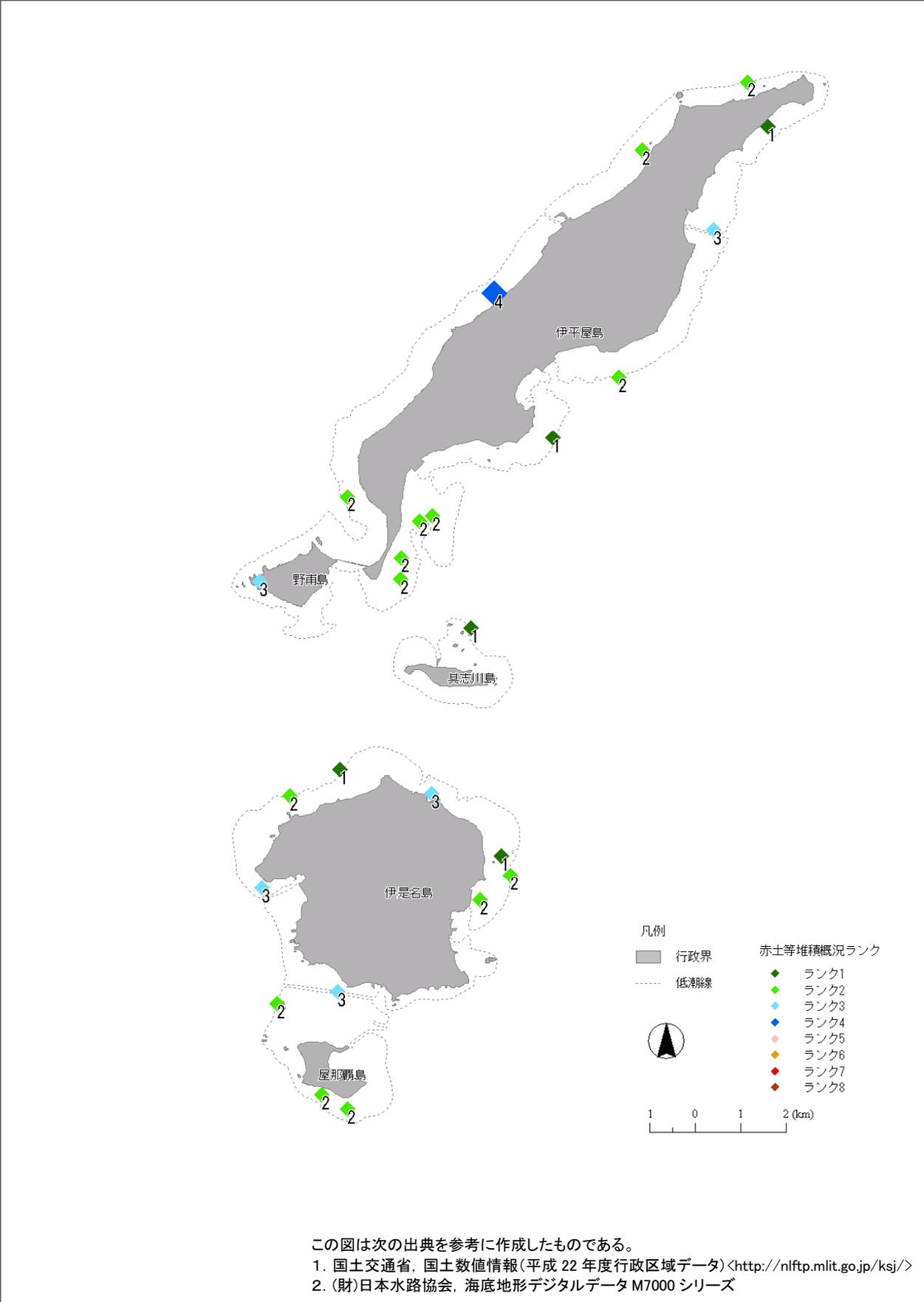
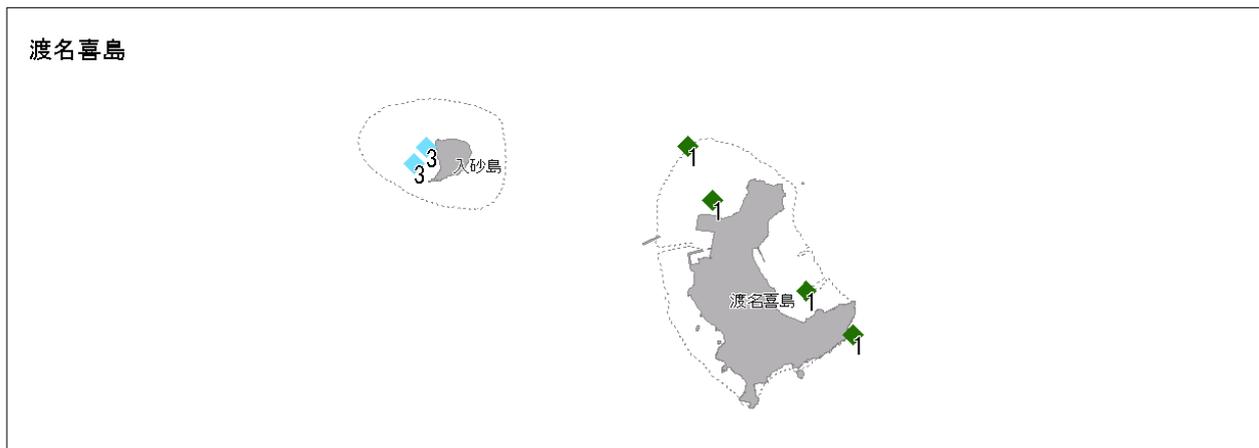
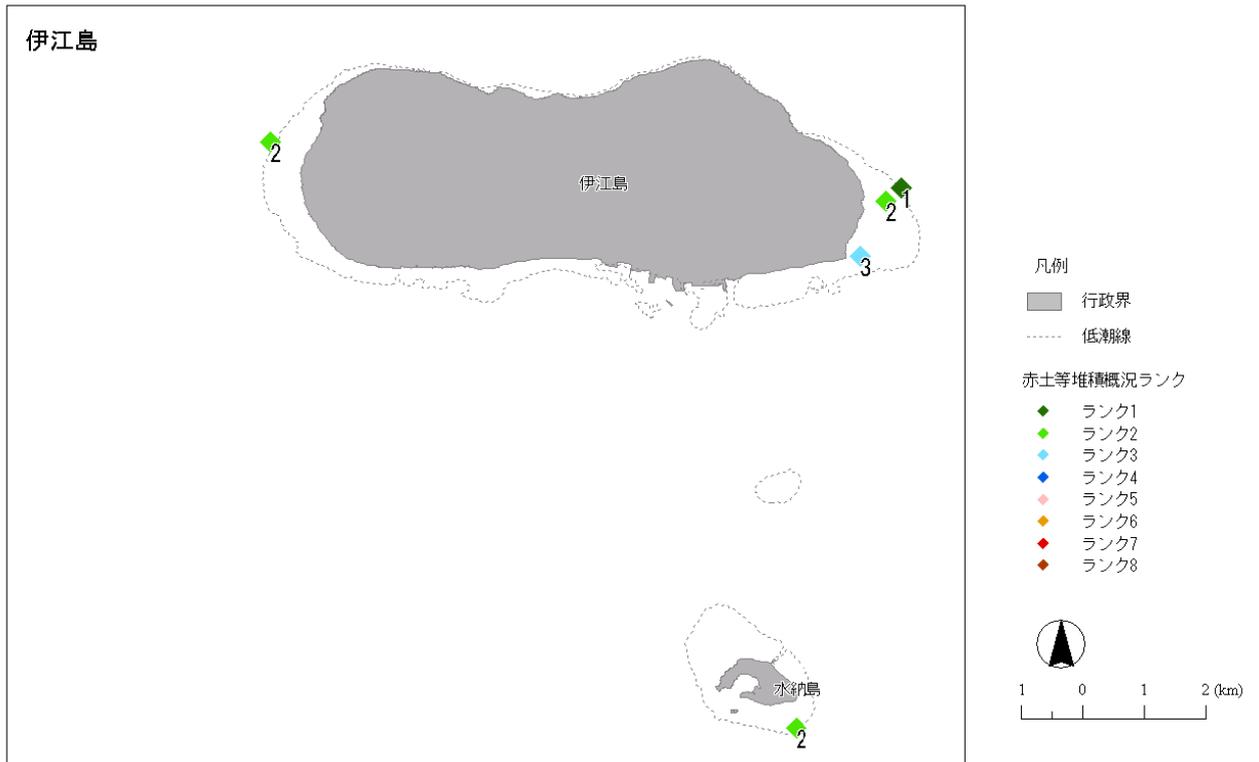


図2-1-75. 伊平屋島、伊是名島周辺の赤土等堆積概況ランク.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

図2-1-76. 伊江島、粟国島、渡名喜島周辺の赤土等堆積概況ランク。

### 2-3-3. 濁り

#### <伊平屋島、伊是名島周辺>

セッキ板を用いて測定された透明度の結果（5地点）を海の濁りの指標として図2-1-77に示した。調査の結果、具志川島北で最も低く 20.5m であった。最も高かったのは、伊是名島東の 32.0m であった。

この他、マンタ法調査において伊平屋島周辺で濁りが多く確認された。その他の地域では赤土等土壌流出などの大規模な汚濁は確認されなかった。

#### <伊江島、粟国島、渡名喜島周辺>

セッキ板を用いて測定された透明度の結果（4地点）を海の濁りの指標として図2-1-78に示した。調査の結果、ナカン瀬で最も低く 17.0m であった。最も高かったのは、伊江島南西の 31.5m であった。

この他、マンタ法調査では赤土等土壌流出などの大規模な汚濁は確認されなかった。

### 2-3-4. その他攪乱要因

#### <海中ゴミ>

マンタ法およびスポットチェック法による調査で、目立ったゴミの影響はみられなかったが、伊是名島周辺ではマンタ法調査において、モズク鉄筋や漁網の放置が確認されている。

#### <埋め立てや浚渫、汚濁>

埋め立てや浚渫はマンタ法およびスポットチェック法による調査では、後述する資料調査で挙げられた事項以外では確認されなかった。

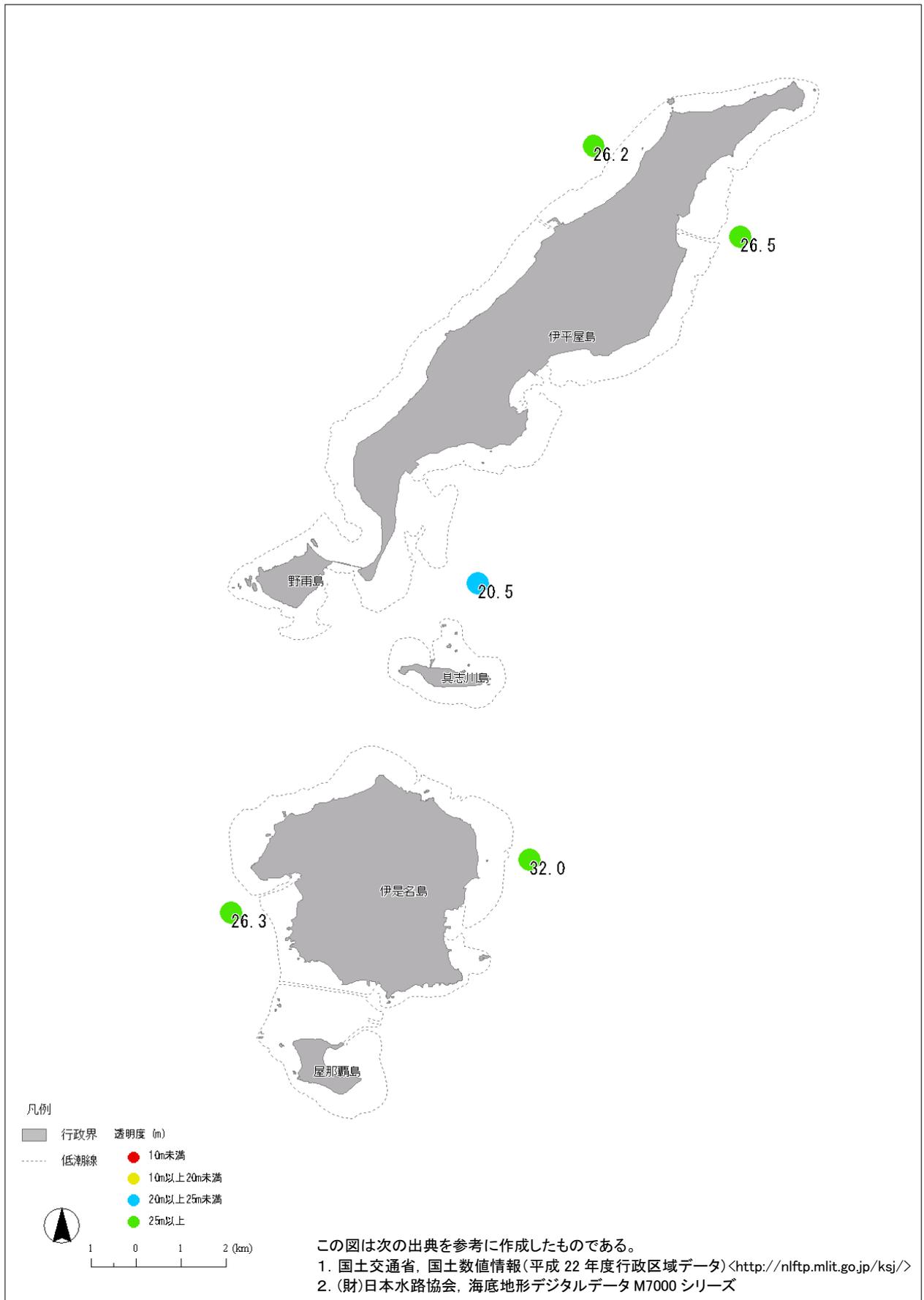
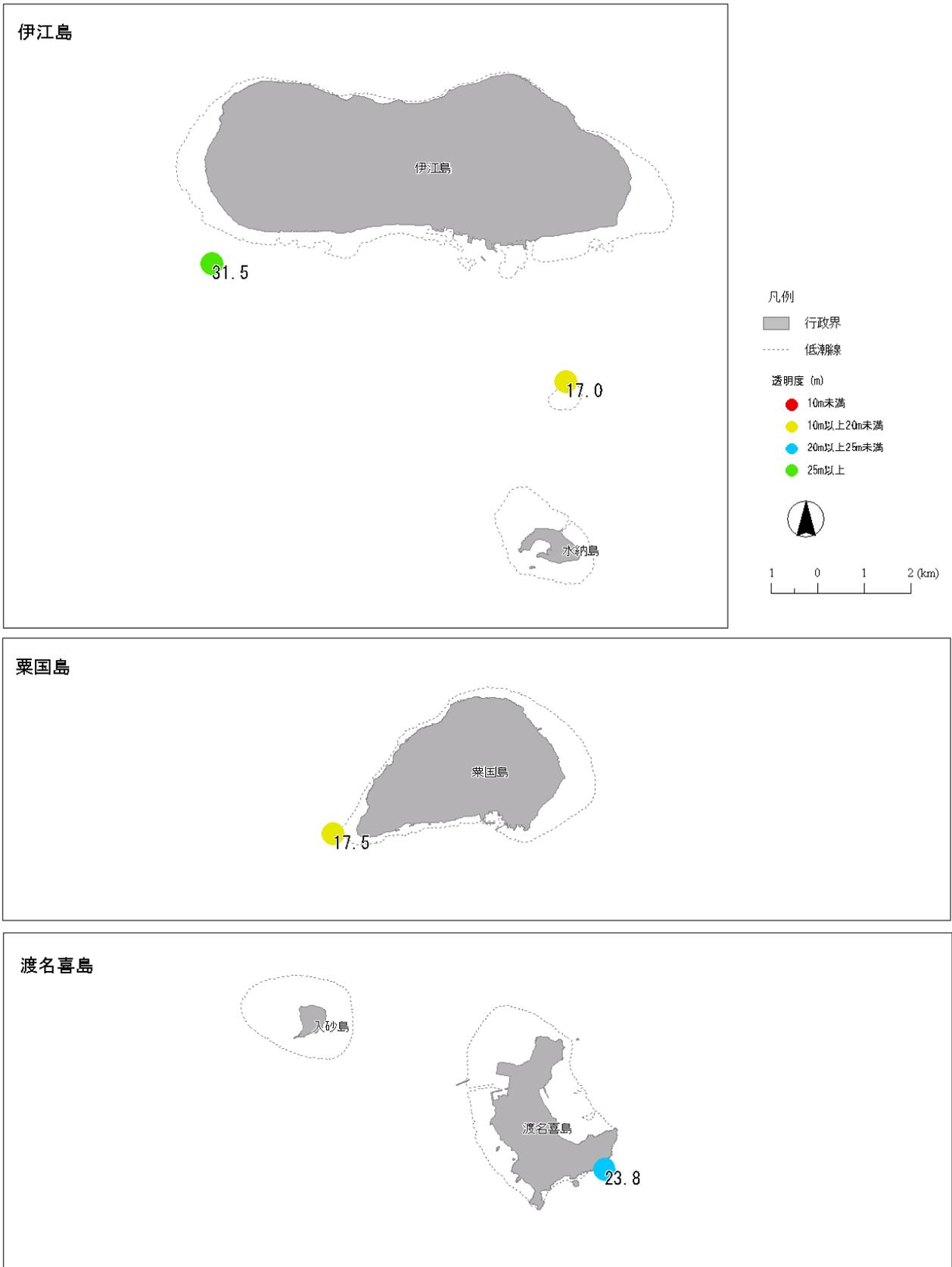


図2-1-77. 伊平屋島、伊是名島周辺の透明度(m).



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

図2-1-78. 伊江島、栗国島、渡名喜島周辺の透明度(m).

## 2-4. 現況調査の結果まとめ

### <伊平屋島、伊是名島周辺>

伊平屋島、伊是名島周辺のマンタ法調査では、多くの地域で、サンゴの被度は5~25%であった(図2-1-10)。全体的に低い被度であり、非常に限られた場所でサンゴ被度50%以上の群集が確認された(表2-1-9)。スポットチェック調査での被度の高い(被度50%以上)地点は、伊平屋島の北側と南側、伊是名島の西側から南側にかけて点在し、礁池で多くみられた(図2-1-27)。陸域海域区分毎のサンゴ被度ランクの平均は、全ての地域で5~10%か10~25%であった(図2-1-11)。優占する種群は、ミドリイシ類を含む多種混成とミドリイシ類が多く、特に、伊平屋島、伊是名島周辺の西側はミドリイシ類が、東側は多種混成が優占することが多かった(図2-1-17)。マンタ法調査において確認された卓状ミドリイシ優占群体直径ランクは、5~20cmが全体の8割以上を占め、50cm以上の卓状ミドリイシが優占する場所はなかった(図2-1-23)。スポットチェック調査での大型卓状ミドリイシ群体最大直径は、20cm以上50cm以下の大きさが最も多く、直径100cm以上の群体が観察された地点は少なかった(図2-1-31)。また、ミドリイシ小型群体平均密度は、礁池では0.25m<sup>2</sup>あたり0.5群体以下がほとんどだが、礁斜面では2群体/0.25m<sup>2</sup>以上の地点が多かった(図2-1-35)。

オニヒトデはマンタ法調査及びスポットチェック調査共に確認されなかった(図2-1-39~43)。しかしながら、伊平屋島周辺ではオニヒトデの食痕が多く確認されており、今後オニヒトデによりサンゴ群集が大きく影響を受ける可能性があるため、必要であれば駆除などの対策を検討するべきである。白化、病気、サンゴ食巻貝、テルピオスの影響を大きく受けているサンゴ群集は確認されなかった。

ソフトコーラルや海藻、海草の被度は全体的に低く、伊是名島北西の狭い範囲で50%以上の被度ランクのソフトコーラルが確認され(図2-1-49)、伊是名島南側の礁池で50%以上の被度ランクの海草が確認された程度であった(図2-1-52)。

魚類は、イラブチャー、チョウチョウウオは全域で相対的な個体数が多く、タマン、グルクンが多くの地域で相対的な個体数が多かった。ミーバイは一部地域で相対的な個体数が多く、カハジャー、ヒロサー、ミジュンは全域で相対的な個体数が少なかった(表2-1-23)。

ウミガメ類は、伊平屋島、伊是名島周辺のほぼ全域で確認され(図2-1-71)、伊平屋島南西や屋那覇島周辺で比較的多かった。ウミヘビ類は、主に伊平屋島の西側や伊是名島の東側、屋那覇島周辺で確認された(図2-1-72)。

赤土等堆積概況は、全ての調査地点でランク4(濁る)以下であった(図2-1-75)。透明度は、具志川島北が20.5mで5地点中最も低く、最も高かったのは、伊是名島東の32.0mであった(図2-1-77)。

### <伊江島、粟国島、渡名喜島周辺>

伊江島、粟国島、渡名喜島周辺のマンタ法調査では、多くの地域で5~25%であった(図2-1-13)。全体的に低い被度であり、水納島周辺を除く地域では狭い範囲でサンゴ被

度 50%以上の群集が確認された（表 2-1-12）。水納島周辺ではサンゴ被度 50%以上の割合が比較的多かった（図 2-1-13）。スポットチェック調査での被度の高い（被度 50%以上）地点は、伊江島、栗国島、渡名喜島の礁池に多かった（図 2-1-28）。陸域海域区分毎のサンゴ被度ランクの平均は、5~10%や 10~25%が多くを占めるが、伊江島の北側や水納島で 25~50%であった（図 2-1-14）。優占する種群は、伊江島と水納島周辺は、ミドリイシ類と多種混成群集が優占する場所が多く、栗国島や渡名喜島周辺は多種混成群集やハナヤサイサンゴ類が優占する場所が多かった（図 2-1-18）。マンタ法調査において確認された卓状ミドリイシ優占群体直径ランクは、5~20cm の割合が最も多く全体の 6 割を占め、50cm 以上の卓状ミドリイシが優占する場所はわずかだった（図 2-1-24）。スポットチェック調査での大型卓状ミドリイシ群体最大直径は、50cm 以上 100cm 以下の大きさが最も多く、直径 100cm 以上の群体が観察された地点は水納島南のみであった（図 2-1-32）。また、ミドリイシ小型群体平均密度は、礁池では 0.25m<sup>2</sup>あたり 0.5 群体以下がほとんどだが、礁斜面では 2 群体/0.25m<sup>2</sup>以上の地点少しみられた（図 2-1-36）。

オニヒトデは、マンタ法調査において水納島周辺でオニヒトデ個体が少し多く確認され、食痕は伊江島、栗国島、渡名喜島の周辺で確認されている（図 2-1-44~47）。また、スポットチェック調査では、入砂島の礁池でオニヒトデが 2 個体確認されている（図 2-1-48）。オニヒトデ確認個体数を陸域海域区分毎に平均化すると、ほとんどの海域で個体数は少なく、大発生段階である平均個体密度（0.22 個体/2 分）を超えている海域はないが、水納島周辺ではオニヒトデの平均個体数が 0.1 個体以上 0.2 個体未満となっている。陸域海域区分毎に平均化したオニヒトデ食痕数は、伊江島、栗国島、渡名喜島周辺の海域で 0.3 個を超えていた。伊江島、栗国島、渡名喜島周辺では、今後オニヒトデによりサンゴ群集が大きく影響を受ける可能性があるため、必要であれば駆除などの対策を検討するべきである。白化、病気、サンゴ食巻貝、テルピオスの影響を大きく受けているサンゴ群集は確認されなかったが、伊江島および水納島周辺でホワイトシンドロームが少し確認されている。

ソフトコーラルや海藻、海草の被度は全体的に低かった。

魚類は、イラブチャー、チョウチョウウオは全域で相対的な個体数が多く、カハジャー、グルクンが多く地域で相対的な個体数が多かった。タマン、ミジュンの一部地域で相対的な個体数が多く、ミーバイ、ヒロサーは全域で相対的な個体数が少なかった（表 2-1-23）。

ウミガメ類は、伊江島の東側を除きほぼ全域で確認され、特に渡名喜島周辺で多く、渡名喜島の東側で 15 個体以上確認されている（図 2-1-73）。ウミヘビ類は、伊江島、栗国島、渡名喜島周辺ではほとんど確認されておらず、渡名喜島の東側でわずかに確認されたのみであった（図 2-1-74）。

赤土等堆積概況は、全ての調査地点でランク 3（少し濁る）以下であった（図 2-1-76）。透明度は、ナカン瀬が 17.0m で 4 地点中最も低く、最も高かったのは、伊江島南西の 31.5m であった（図 2-1-78）。

## 参考文献

(財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

沖縄県環境保全課 (2006) 平成 17 年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課

国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

中井達郎 (2009) BPA 選定基準の基本的な考え方. WWF ジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47

## 第 2 節 沖縄島周辺離島地域におけるサンゴ群集及びその攪乱要因の変遷

### 1. サンゴ群集の変遷

現在の沖縄島周辺離島地域のサンゴ群集が過去と比較してどのような状況にあるのかを評価するために、サンゴ群集の変遷、特に被度に関して、過去の調査結果を整理した。沖縄島周辺離島地域では全域のサンゴ群集の変遷が比較可能な、長期にわたる同一手法、同一地点による継続的な調査は実施されておらず、個別または断続的な調査に限られている。そのため、沖縄島周辺離島地域を広域かつ同時期に同一手法で実施され、本事業で実施した調査と比較可能な以下の調査を対象とした。なお、平成 22 年度に慶良間地域と久米島地域の調査を実施したため、本章では、伊平屋島、伊是名島、伊江島、粟国島、渡名喜島周辺を沖縄島周辺離島地域として取りまとめた。

- ・ 沖縄島周辺離島地域で実施された広域概況調査（マンタ法調査；1992 年、衛星画像解析；2008 年）
- ・ 沖縄島周辺離島地域で実施された簡易遊泳観察調査（1972 年～2010 年）

なお、調査結果を整理するにあたり、流域で分けた陸域区分と、岬、水路、礁原（礁嶺）などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えて分けた海域区分から作成した陸域海域区分を用いた。「第 4 節 沖縄島周辺離島地域におけるサンゴ群集の変遷と攪乱要因の分析」の項で詳細を示す。

## 1-1. 広域概況調査

本事業で実施したマンタ法調査の結果と比較可能な既存資料は、環境庁が1990年～1992年に実施した「第四回自然環境保全基礎調査」の結果及び環境省が2008年に実施した結果である。第四回自然環境保全基礎調査では、沖縄島周辺離島地域の調査は1992年に実施されている。また、調査方法は今回実施したマンタ法が採用されている。調査側線は厳密には同一ではないものの、対象範囲を沖縄県全域のサンゴ礁の浅い礁斜面に設定しているなど、ほぼ同様な範囲が調査されている。サンゴ類に関しては、第四回自然環境保全基礎調査では被度が三段階のランク（5%未満、5～50%、50%以上）で記録されている。また、「第四回自然環境保全基礎調査」と「サンゴ礁マッピング手法検討調査」（2008年の状態を調査）では、広範囲な礁池を対象とした調査も実施されている。これらの調査は航空写真もしくは衛星画像の読みとりと現地調査によりサンゴ群集の分布を把握したものである。

伊平屋島、伊是名島周辺のサンゴ被度は1992年の時点で、全体的には5～50%の礁斜面が多く、50%以上の礁斜面も多くみられた。また、サンゴ被度50%以上の礁池が多かった。しかし2008年の調査ではほぼ全ての礁池がサンゴ被度5～50%となっている。（図2-2-1～図2-2-3）。

伊江島、粟国島、渡名喜島周辺は1992年の調査では、水納島と渡名喜島周辺しか実施されていない。水納島周辺礁斜面の1992年のサンゴ被度は高くなく、5%未満の場所が多い。渡名喜島周辺礁斜面の1992年のサンゴ被度は、島の西側で5～50%の場所が多かった。また、渡名喜島にはサンゴ被度50%以上の礁池が残っていたが、2008年の調査では、それらのサンゴ群集は、5～50%の被度となっている（図2-2-4～図2-2-6）。

表2-2-1. 1992年の時点でサンゴ被度が高かった海域.

		海域名
伊平屋島伊是名 周辺	礁斜面	伊平屋島礁斜面の大部分、伊是名島南東礁斜面
	礁池	伊平屋島北東、伊平屋島北西、前泊港北、前泊港南、伊平屋島南西、米岬東、野甫島西、具志川島南、仲田港北、屋ノ下島南、屋那覇島北、屋那覇島南
伊江島、粟国 島、渡名喜島周 辺	礁斜面	渡名喜島西の一部の礁斜面
	礁池	渡名喜島東、渡名喜島西

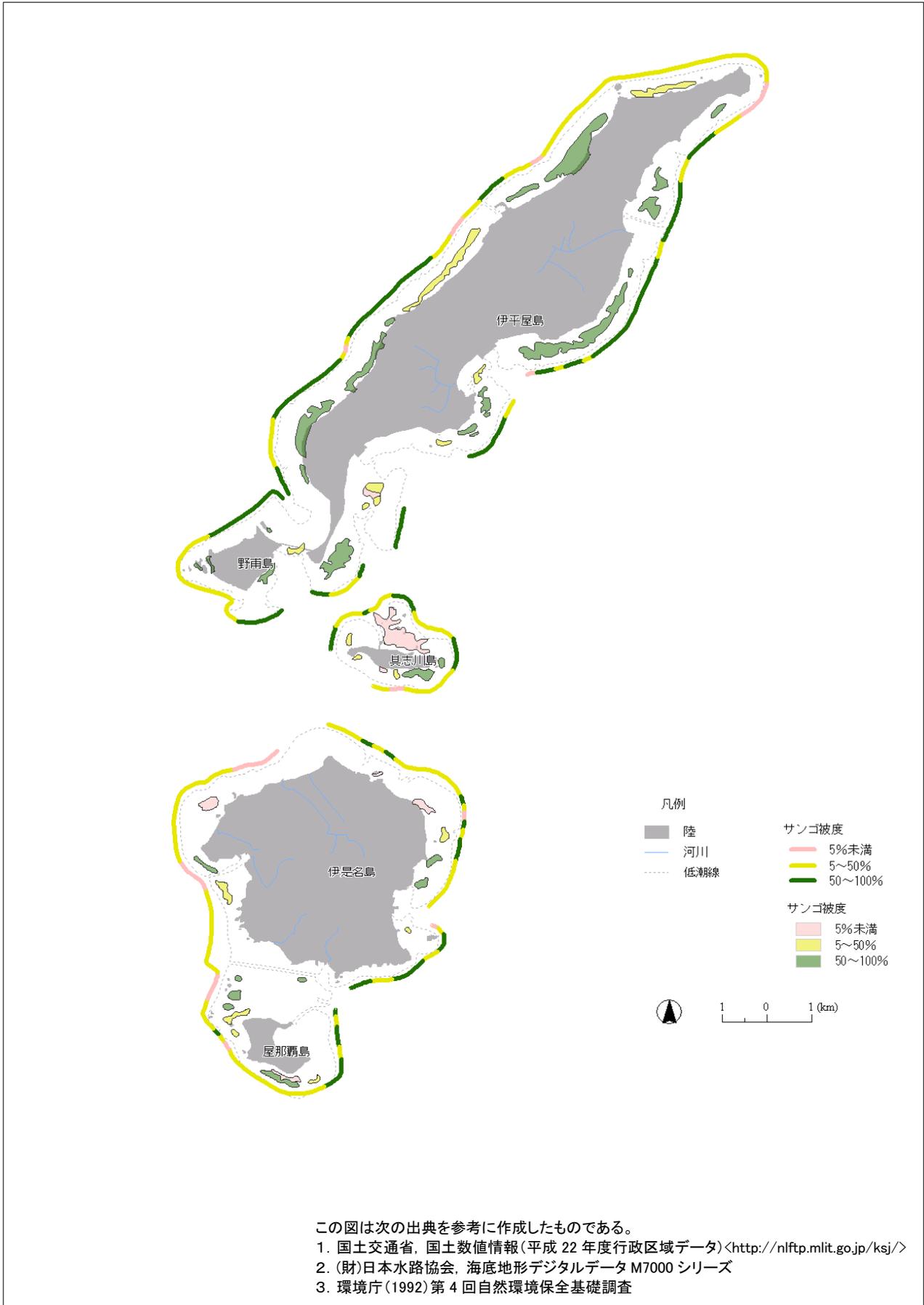


図2-2-1. 1992年に伊平屋島、伊是名島周辺で実施された広域概況調査のサンゴ被度。

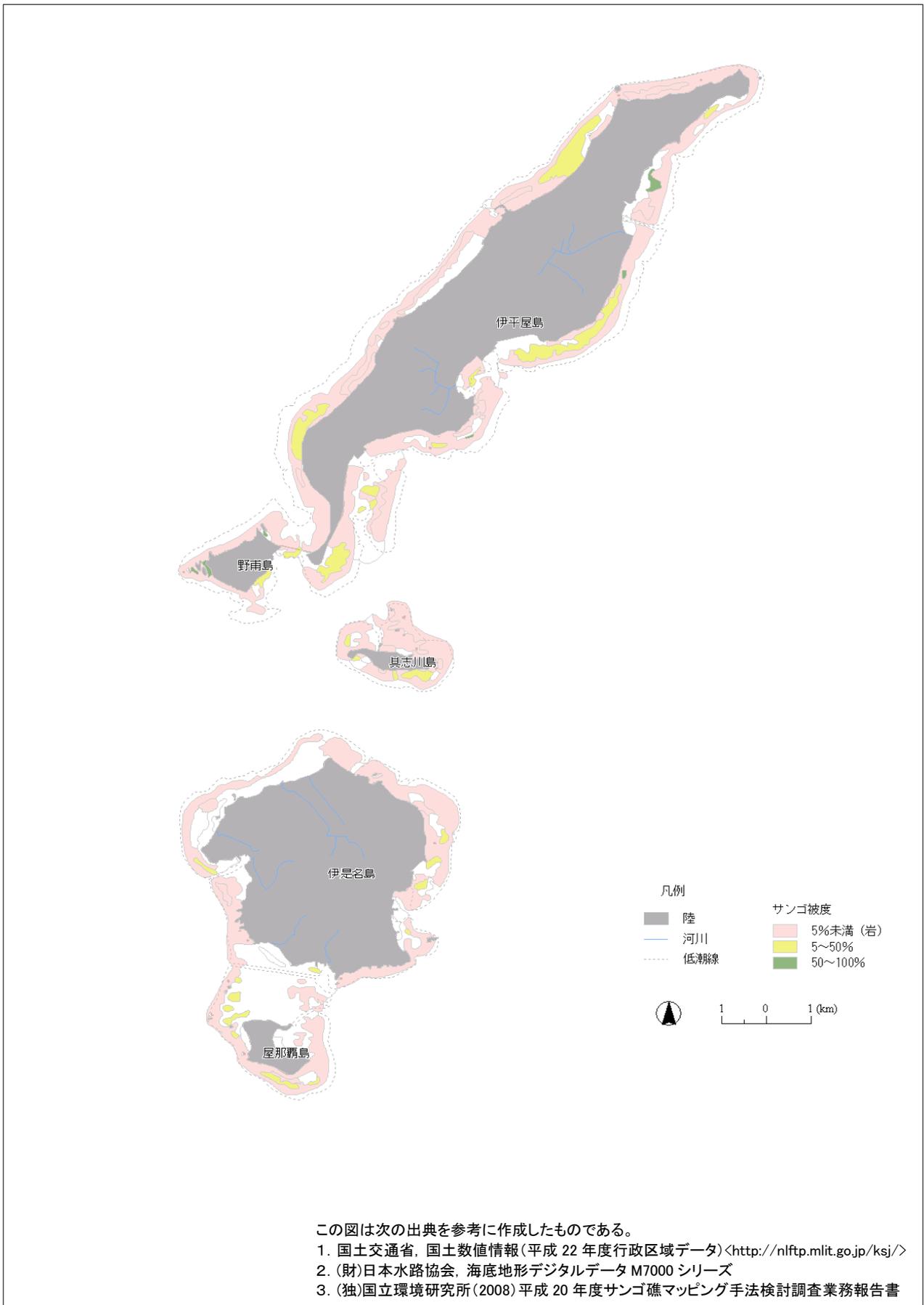


図2-2-2. 2008年に伊平屋島、伊是名島周辺で実施された広域概況調査のサンゴ被度.

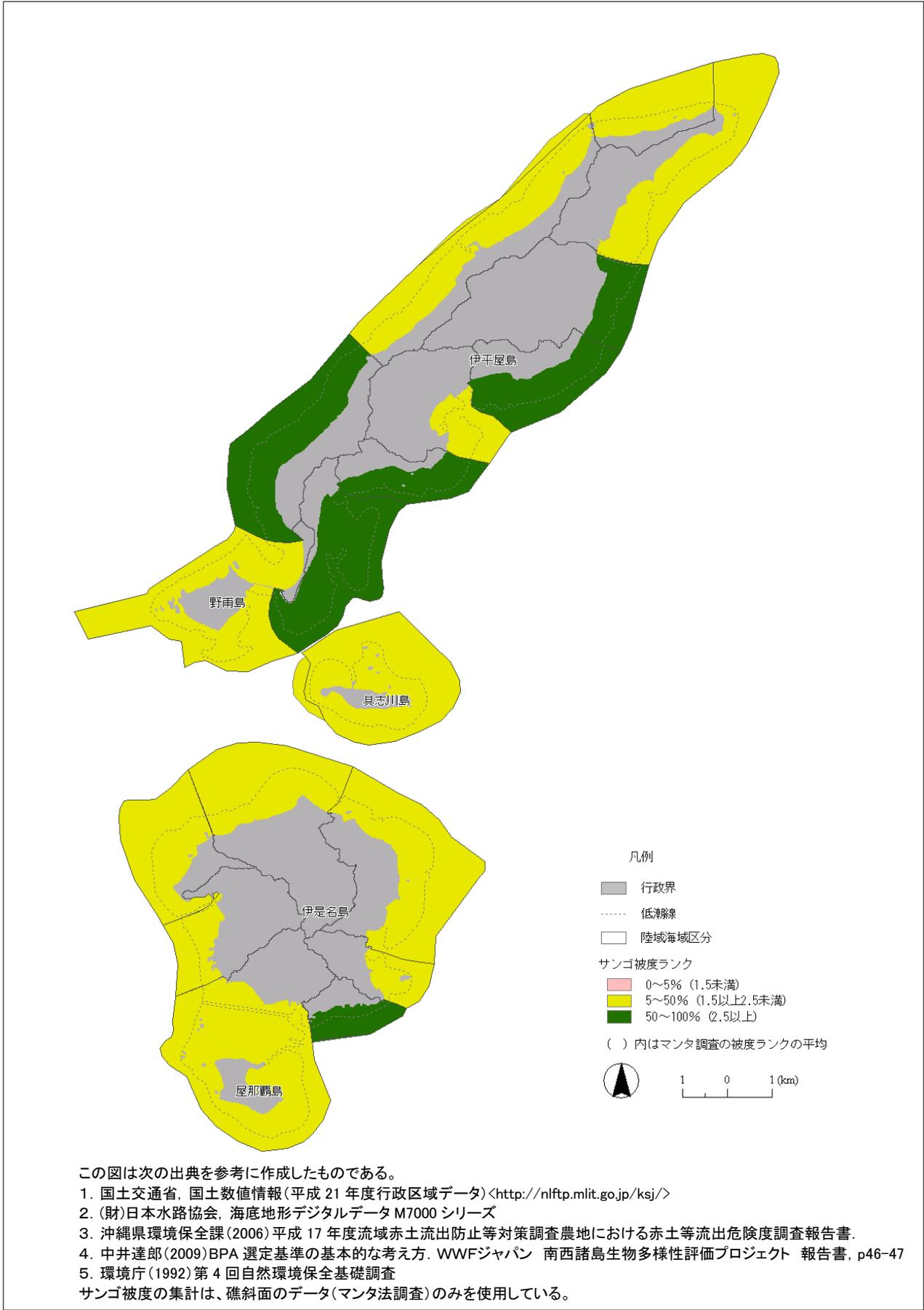
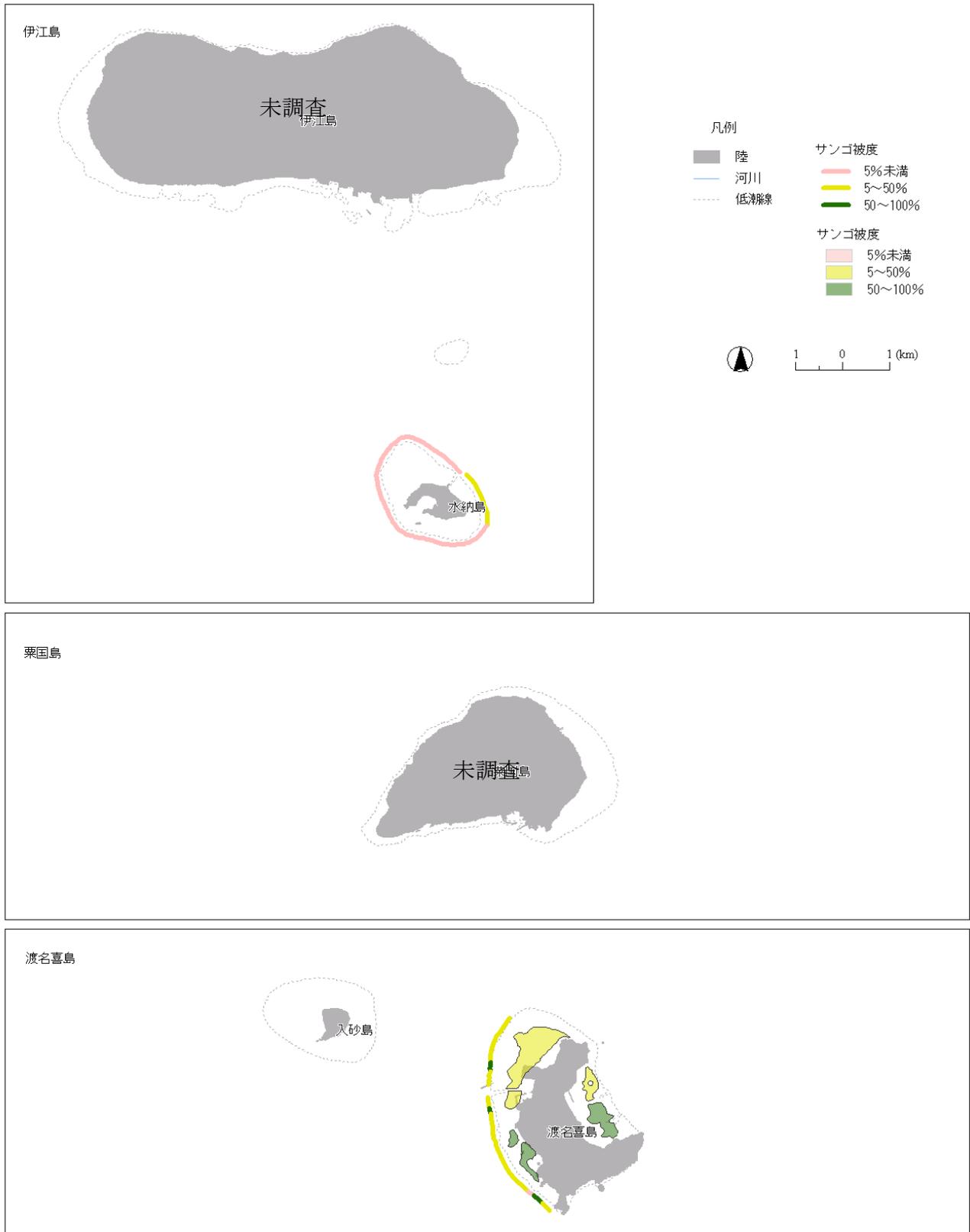


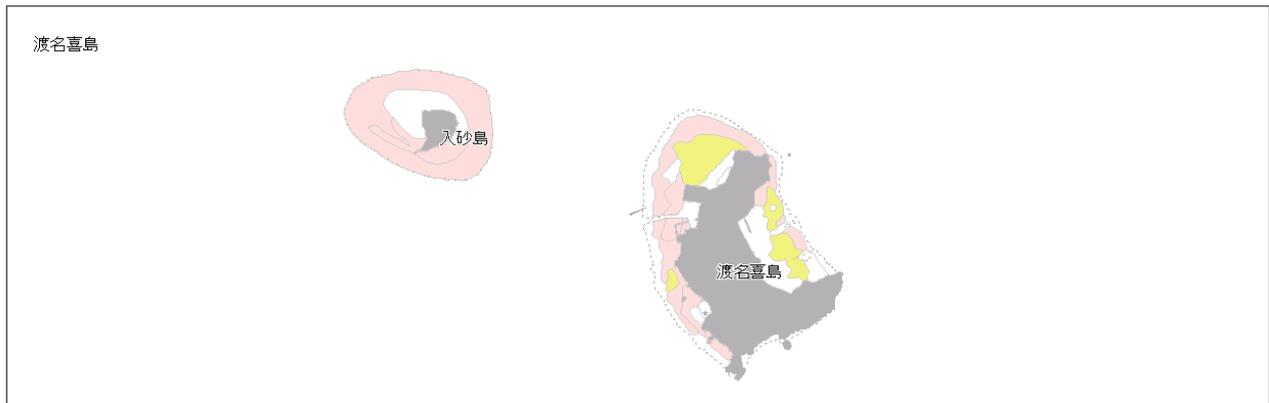
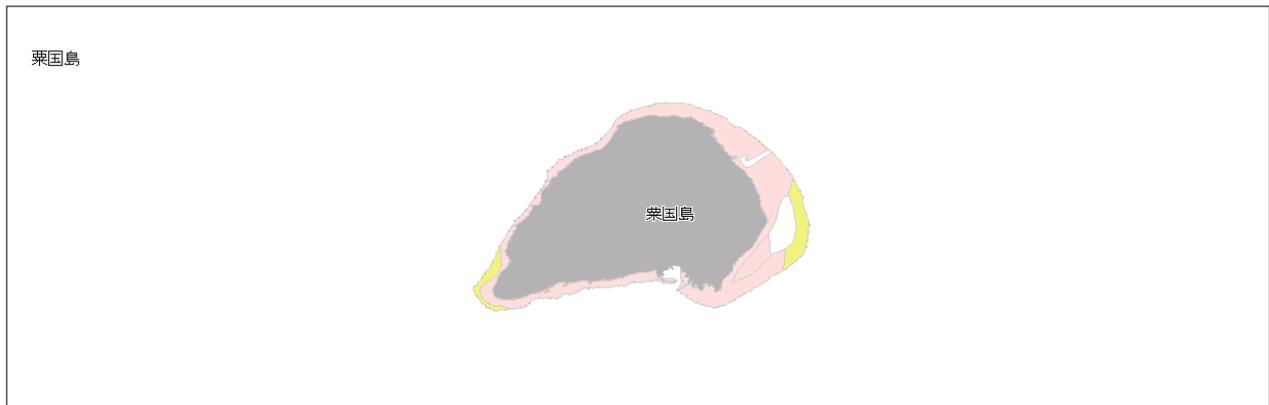
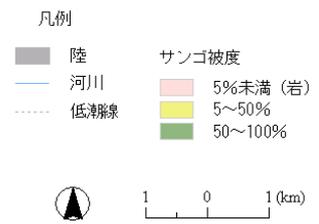
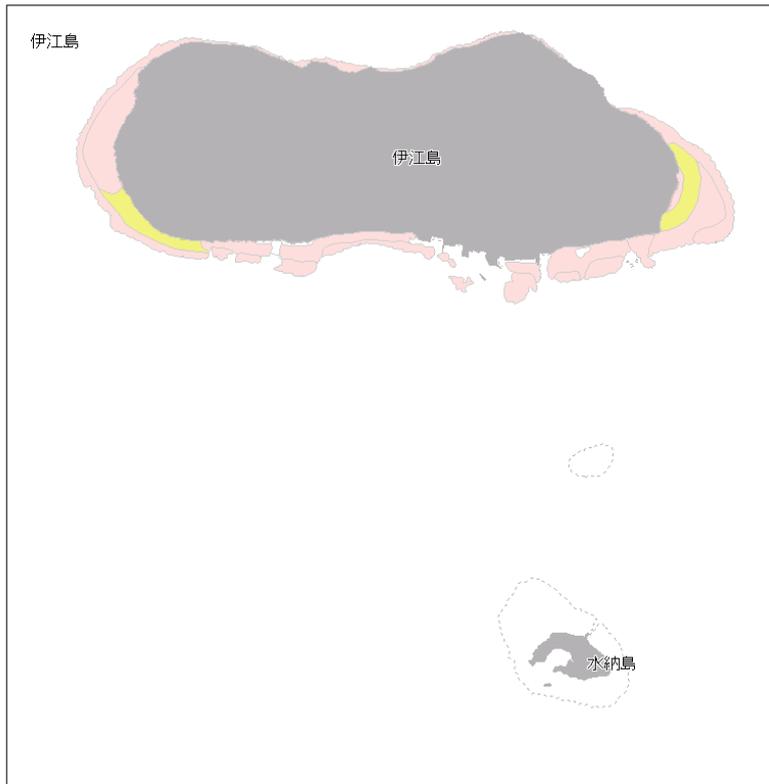
図2-2-3. 伊平屋島、伊是名島周辺における第四回自然環境基礎調査結果の海域区分毎のサンゴ被度の集計結果.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 環境庁(1992)第 4 回自然環境保全基礎調査

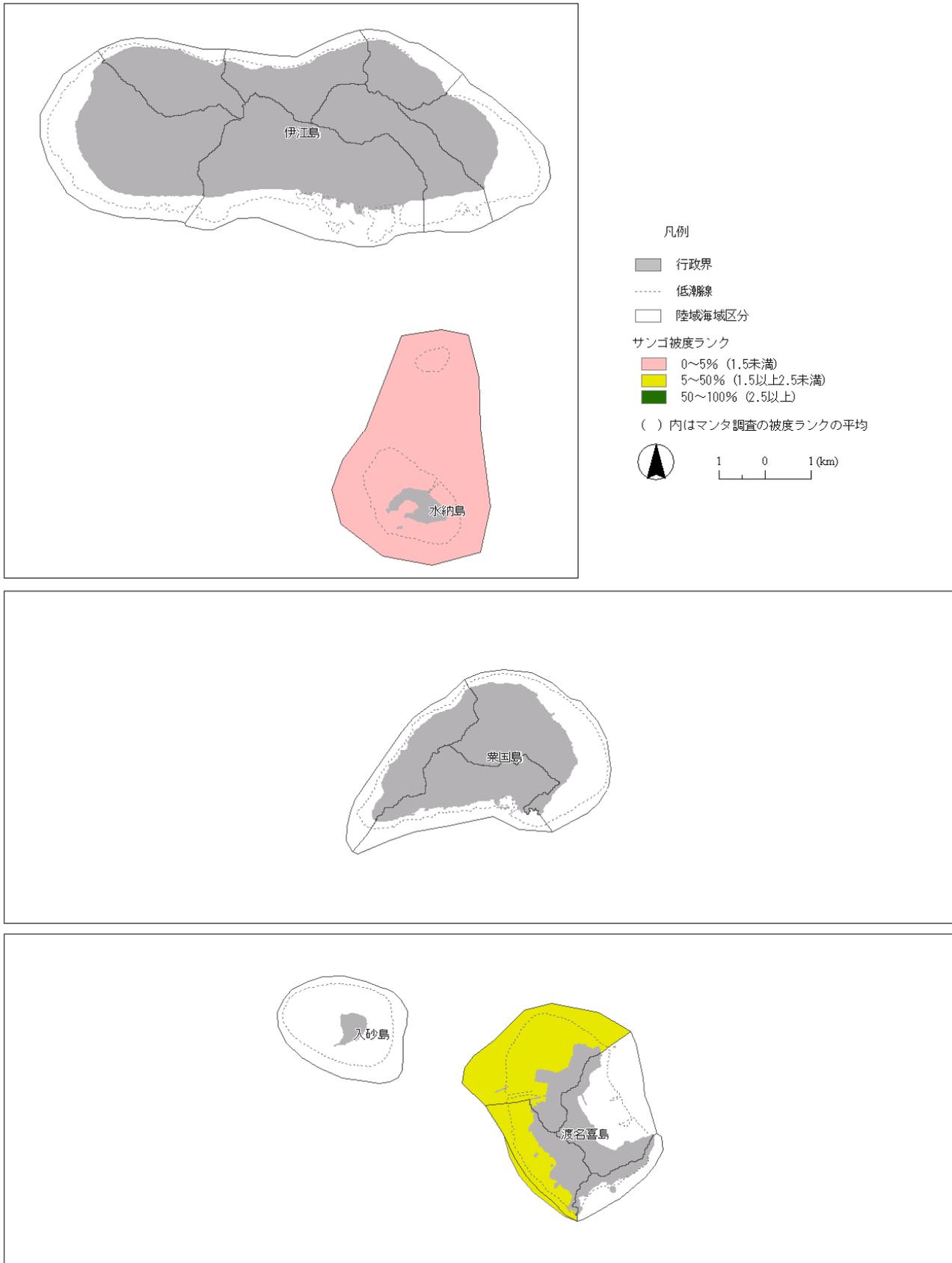
図2-2-4. 1992年に伊江島、粟国島、渡名喜島地域で実施された広域概況調査のサンゴ被度。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. (独)国立環境研究所(2008)平成 20 年度サング礁マッピング手法検討調査業務報告書

図2-2-5. 2008年に伊江島、粟国島、渡名喜島地域で実施された広域概況調査のサング被度。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 21 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 沖縄県環境保全課(2006)平成 17 年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書.
4. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
5. 環境庁(1992)第 4 回自然環境保全基礎調査

サンゴ被度の集計は、礁斜面のデータ(マンタ法調査)のみを使用している。

図2-2-6. 伊江島、粟国島、渡名喜島周辺における第四回自然環境基礎調査結果の海域区分毎のサンゴ被度の集計結果.

## 1-2. 簡易遊泳観察調査

簡易遊泳観察調査はサンゴ礁の一定の範囲（数十メートル程度）を遊泳し、サンゴ類等の状況を観察する手法である。沖縄島周辺離島地域における過去からのサンゴ群集の変遷を追うために、1972年以降に実施されていたサンゴ類の調査について整理した。どの調査も調査地点は厳密には同一ではないが、沖縄島周辺地域での簡易遊泳調査で浅い礁斜面を調査している。なお、近年モニタリング等で実施されているスポットチェック法は、簡易遊泳調査の一つであり、詳細な調査手法は野村（2004）に定められている。

沖縄島周辺離島地域で実施された調査（表2-2-2）の地理的なサンゴ被度の変遷を図2-2-8～27に示す。

伊平屋島、伊是名島周辺は1984年の調査でのサンゴ被度はあまり高くないが、1992年の調査では、伊是名島周辺のサンゴ被度が高くなっている。2002年以降は野甫島西の礁池を除いて、全体で非常に低い。

伊江島、粟国島、渡名喜島周辺の調査は、主に伊江島周辺で行われている調査が多く、粟国島、渡名喜島周辺の調査は少ない。伊江島周辺は1972年にサンゴ被度が高い地点がみられるが、1984年以降はほとんどの地点でサンゴ被度はあまり高くなく2002年以降は非常に低い値で推移している。2007頃から少しずつサンゴ被度が回復している。粟国島、渡名喜島周辺については、2003年、2005年、2009年しか調査が行われていないため、サンゴ被度の変遷はよくわからない。

表2-2-2. 沖縄島周辺離島地域における調査年と地点数.

地域	調査年	地点数	参考文献
伊平屋島、伊是名島周辺	1984	3	Sakai et. al. 1988
	1992	6	沖縄県環境科学センター 1993
	2002	4	沖縄県 2003
	2004	17	環境省自然環境局生物多様性センター 2006
	2005	4	沖縄県自然保護課 2006
	2009	18	沖縄県環境科学センター 2010
伊江島、粟国島、渡名喜島周辺	1972	5	Nishihira and Yamazato 1974、環境庁 1973
	1984	4	Sakai et. al. 1988
	1987	5	(財)沖縄県環境科学検査センター 1988
	1992	5	(財)沖縄県環境科学センター 1993
	1999	2	沖縄観光コンベンションビューロー 2000
	2002	5	沖縄県自然保護課 2003
	2003	20	沖縄県自然保護課 2004、環境省自然環境局生物多様性センター 2006
	2004	11	沖縄県自然保護課 2005、環境省自然環境局生物多様性センター 2006
	2005	18	沖縄県自然保護課 2006、環境省自然環境局生物多様性センター 2006
	2006	5	環境省自然環境局生物多様性センター 2009
	2007	5	環境省自然環境局生物多様性センター 2009
	2008	6	環境省自然環境局生物多様性センター 2009
	2009	16	沖縄県環境科学センター 2010、環境省自然環境局生物多様性センター 2010
	2010	6	環境省自然環境局生物多様性センター 2011

表 2-2-2 に挙げる各年の調査からサンゴ被度の平均値、中央値<sup>※</sup>、第一四分位値<sup>※</sup>、第三四分位値<sup>※</sup>、最大値及び最小値を算出し、沖縄島周辺離島地域における簡易遊泳観察によるサンゴ被度の変遷として箱ひげ図を作成した (図 2-2-7)。但し、得られたサンゴ被度情報がランクで表現されていた場合には中央値を用いて計算した (例えば、10~25% の場合は 17.5%)。また、1972 年から 2001 年の変遷は調査が断続的で、サンゴ被度の変遷は断片的である。調査地点数が非常に少ない年もあることに注意が必要である。

1972 年 (伊江島周辺のみ) の調査では、サンゴ被度の中央値が 80% あり、サンゴ被度が高かった。1972 年以降は 2001 年まで調査が断続的で、変遷が不明な部分が多いが、一旦サンゴ被度が落ちた後、1990 年代初め頃まで回復傾向であったようである。2002 年以降はサンゴ被度の平均値や中央値は 20% 以下の年が多い。

#### ※中央値、第一四分位値、第三四分位値について

第一四分位数 (25 パーセンタイル) とは、データを小さい順に並べたとき、初めから数えて 25% の位置にある数。中央値とは、観測値を大きさの順に並べたデータのちょうど中央にあるデータのこと、50 パーセンタイルに等しい。第三四分位数 (75 パーセンタイル) とは、データを小さい順に並べたとき、初めから数えて 75% の位置にある数。

パーセンタイルとは、データを小さい順に並べたとき、初めから数えて全体の  $100\alpha\%$  に位置する値を  $100\alpha$  パーセンタイルという ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )。65 パーセンタイルであれば、最小値から数えて 65% に位置する値を指す。

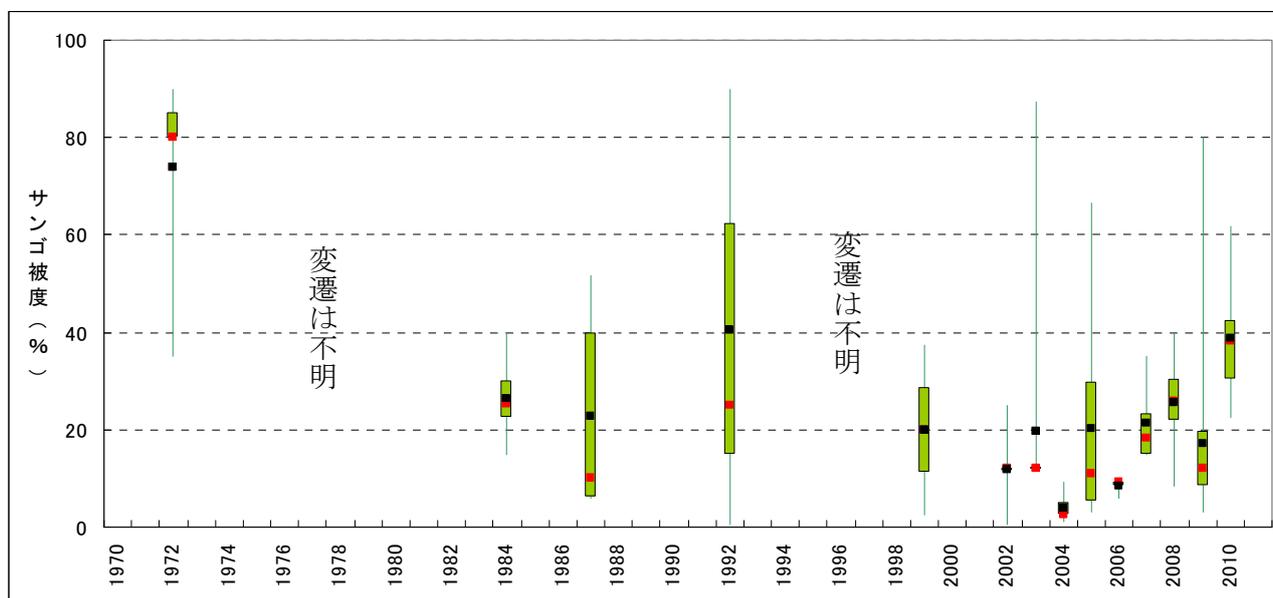


図 2-2-7. 簡易遊泳観察法による沖縄島周辺地域のサンゴ被度 (%) の変遷。横軸は調査年、縦軸はサンゴ被度 (%) を、図中の黒い点 (■) は平均値、赤い点 (■) は中央値、緑色のボックス (■) は第一第三各四分位値、エラーバー ( | ) は最大最小値を表している。1972 年から 2001 年の変遷は調査が断続的で、サンゴ被度の変遷は断片的である。調査地点数が非常に少ない年もあることに注意が必要である。

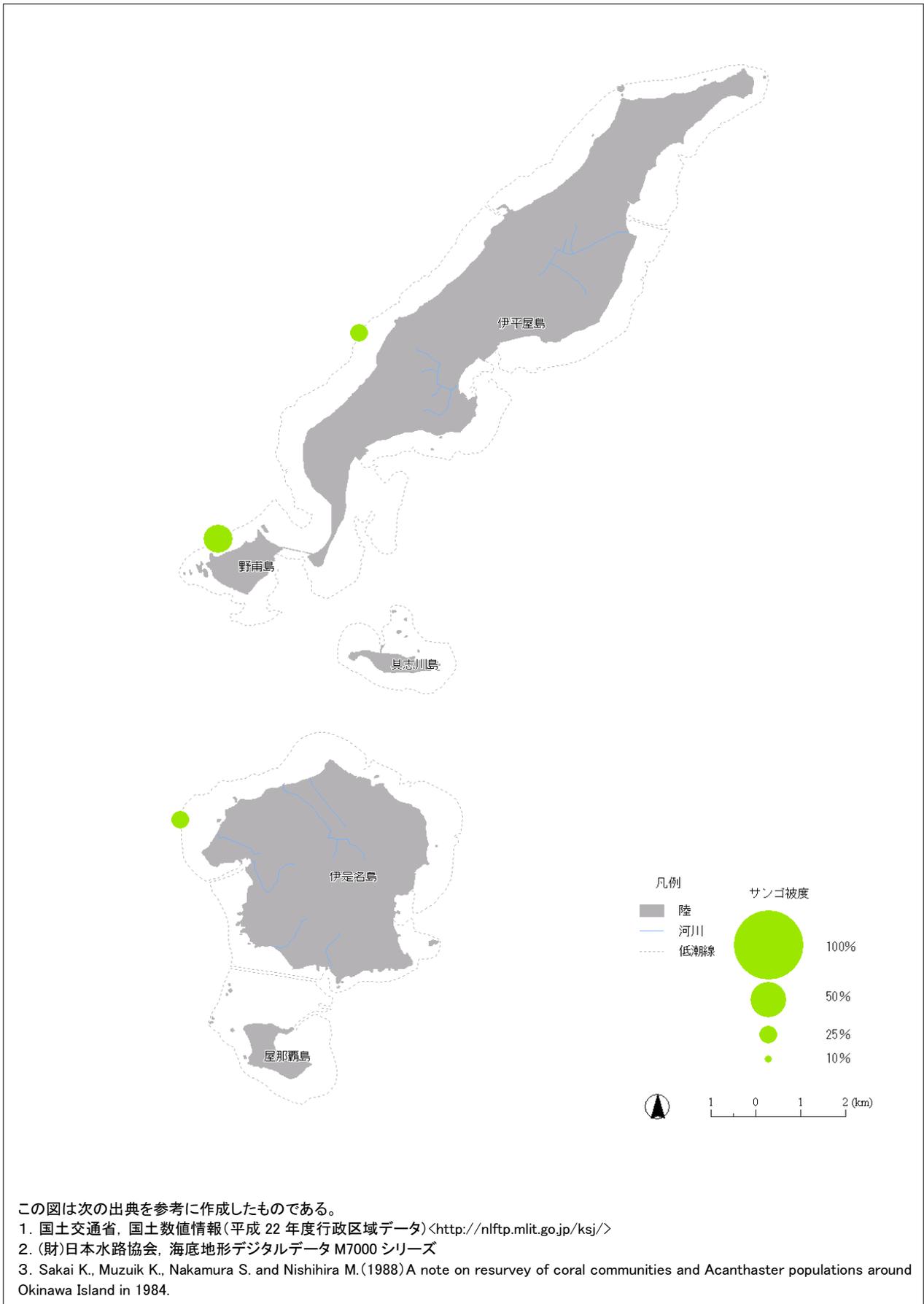


図2-2-8. 1984年に伊平屋島、伊是名島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度.



図2-2-9. 1992年に伊平屋島、伊是名島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度.

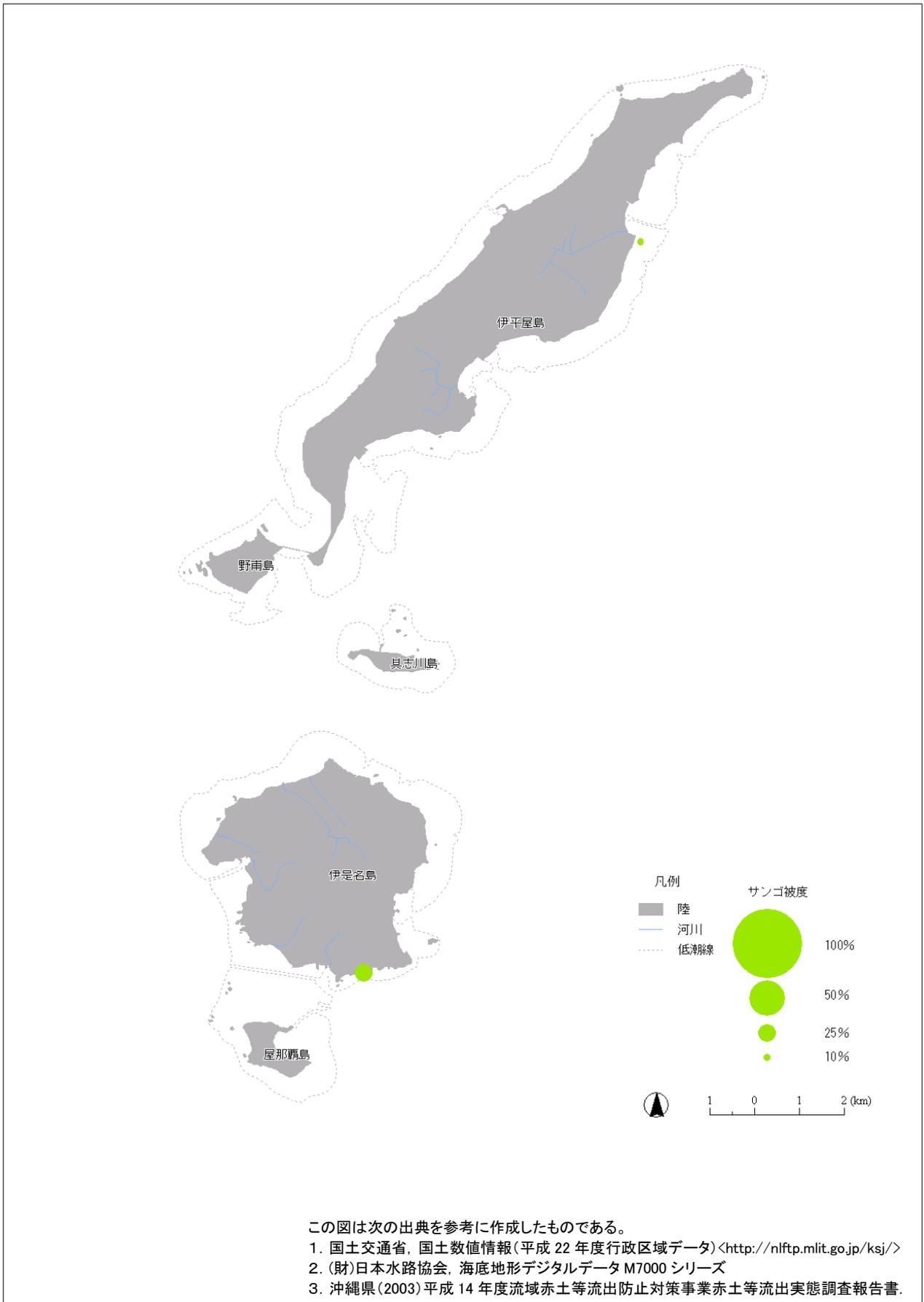


図2-2-10. 2002年に伊平屋島、伊是名島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度.

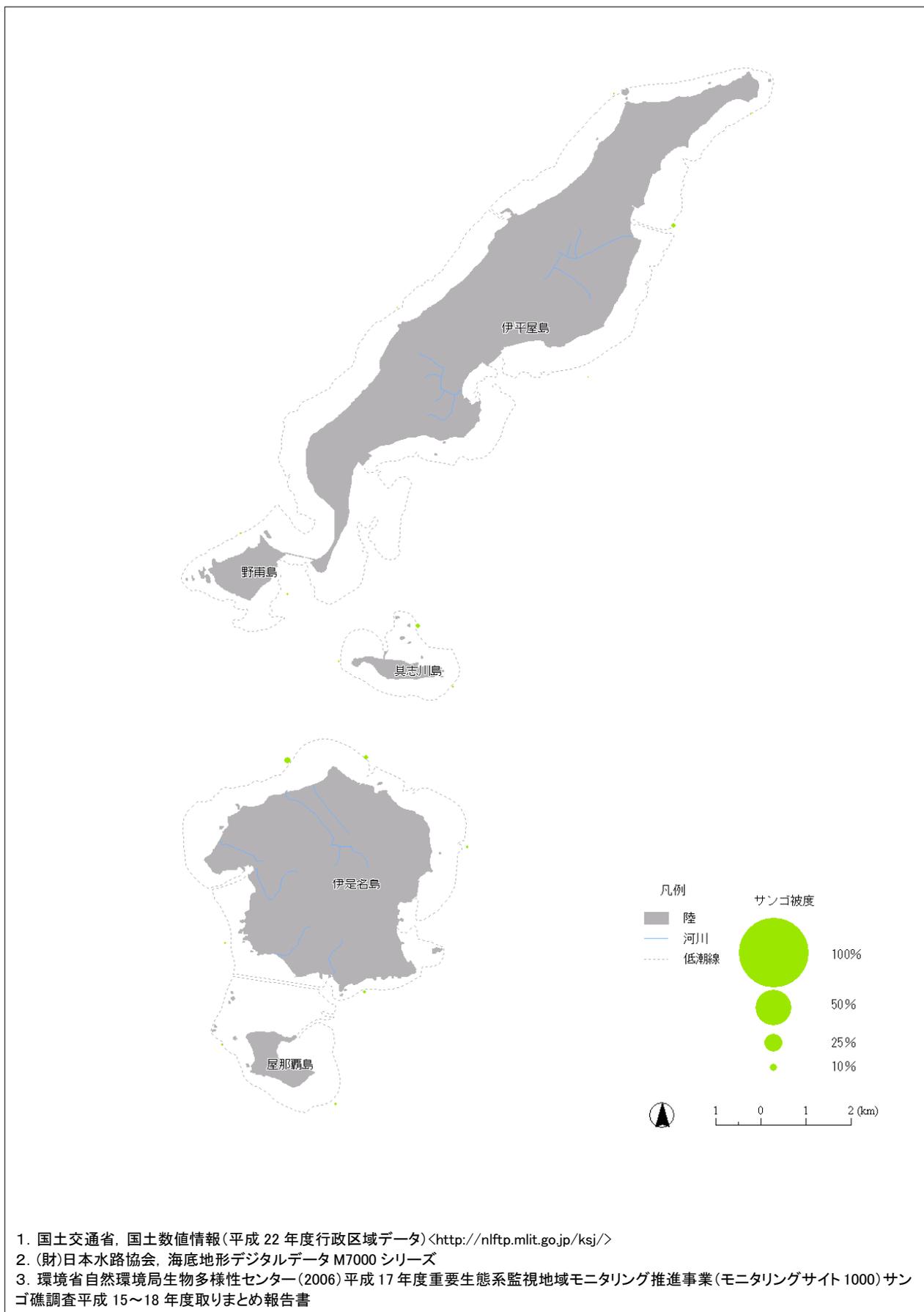
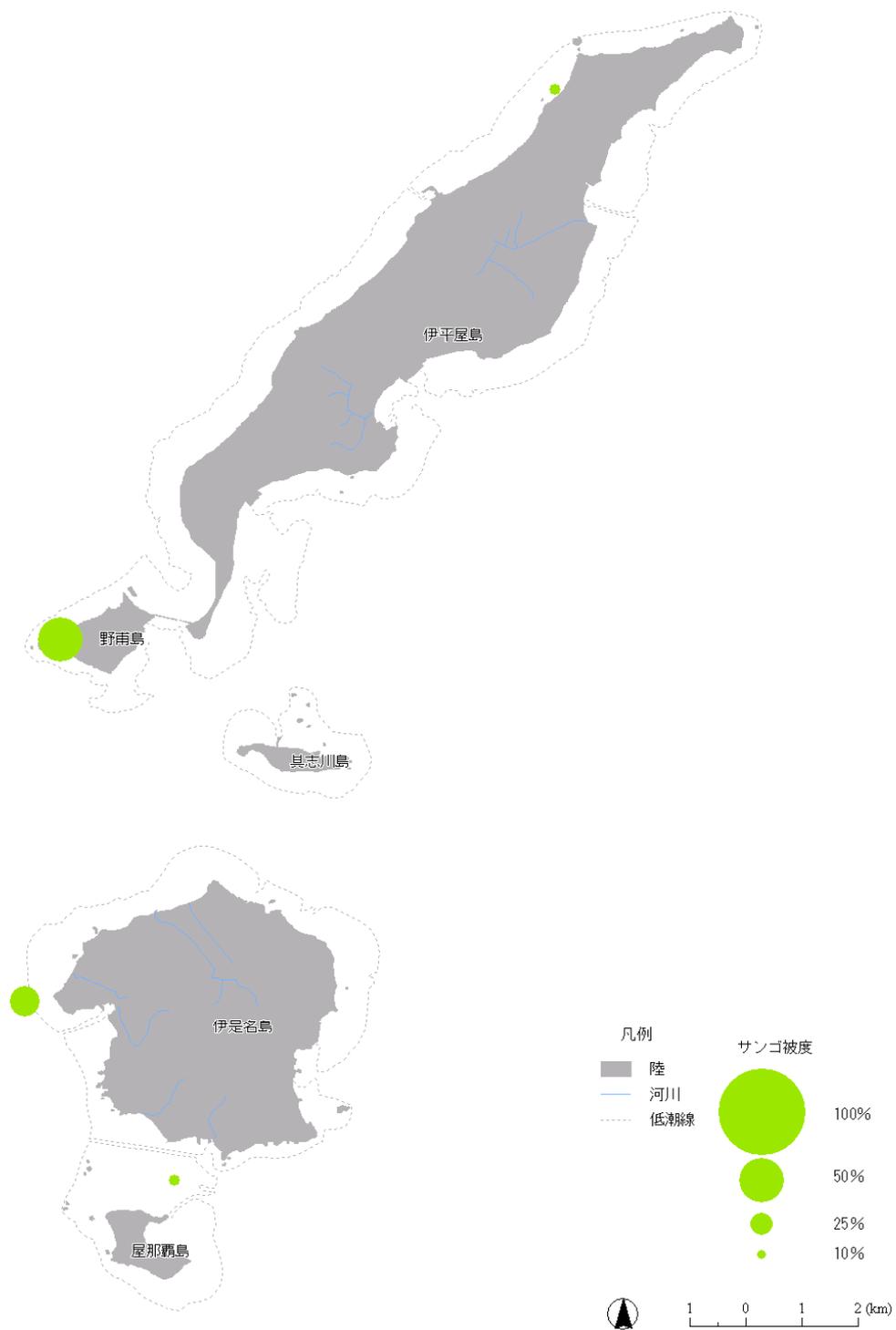


図2-2-11. 2004年に伊平屋島、伊是名島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. (財)海中公園センター(1999)サンゴ礁保護のためのオニヒトデ駆除方策に関する緊急調査報告書
4. 沖縄県文化環境部自然保護課(2006)平成 17 年度サンゴ礁保全対策支援事業

図2-2-12. 2005年に伊平屋島、伊是名島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度.

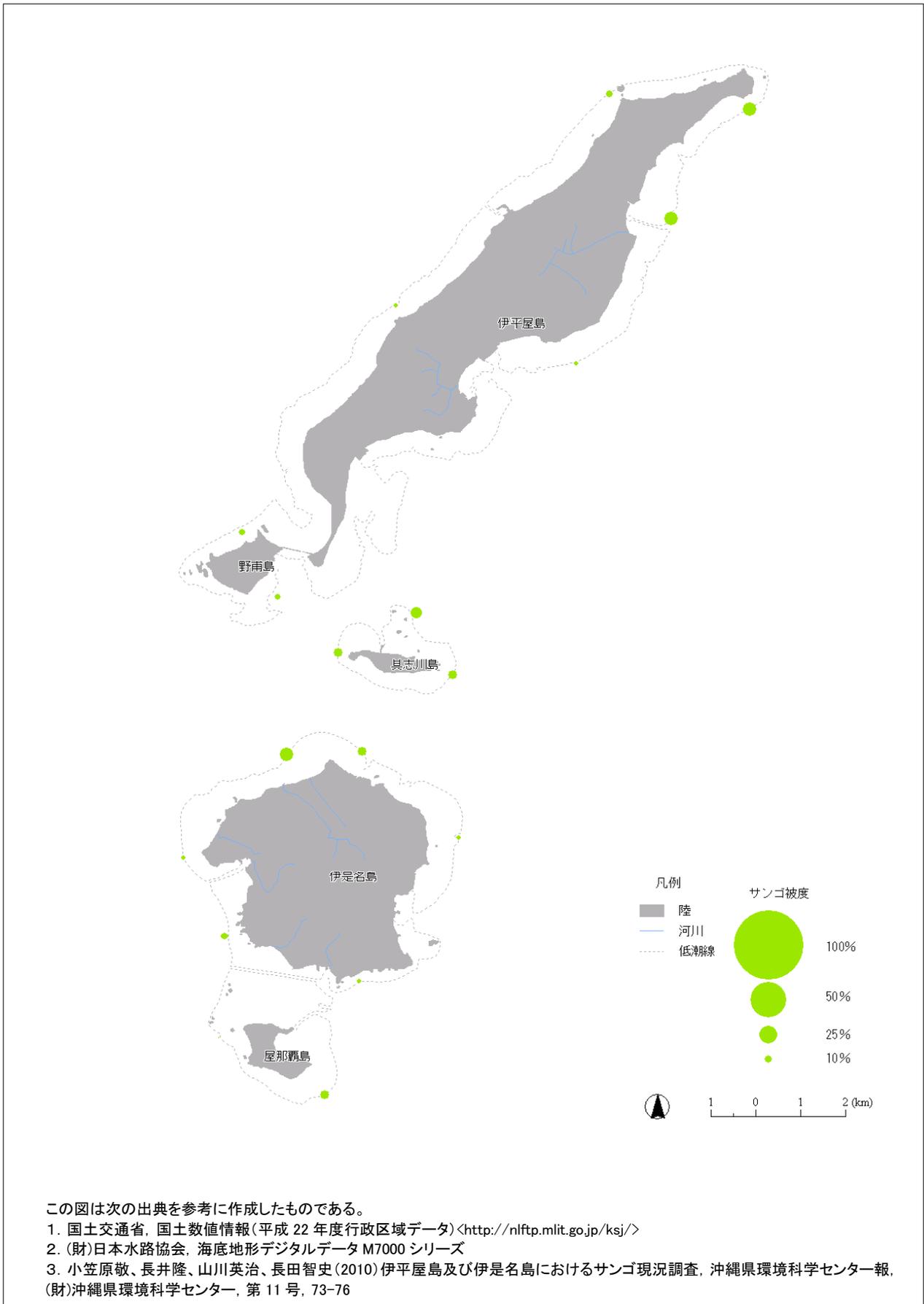
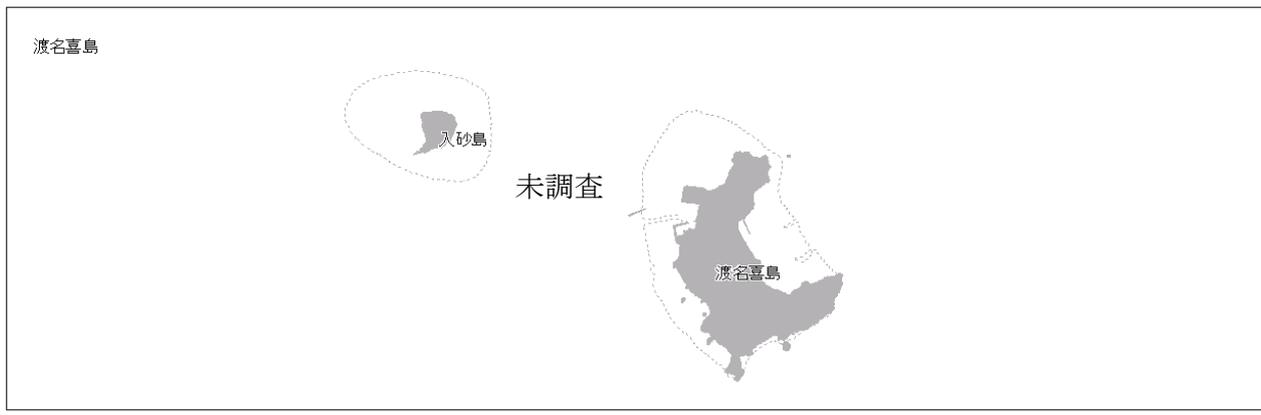
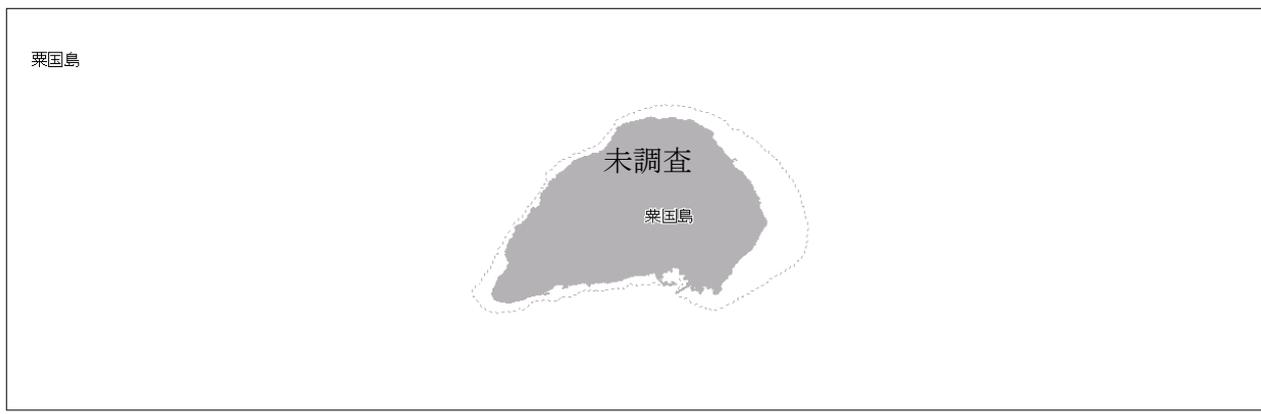
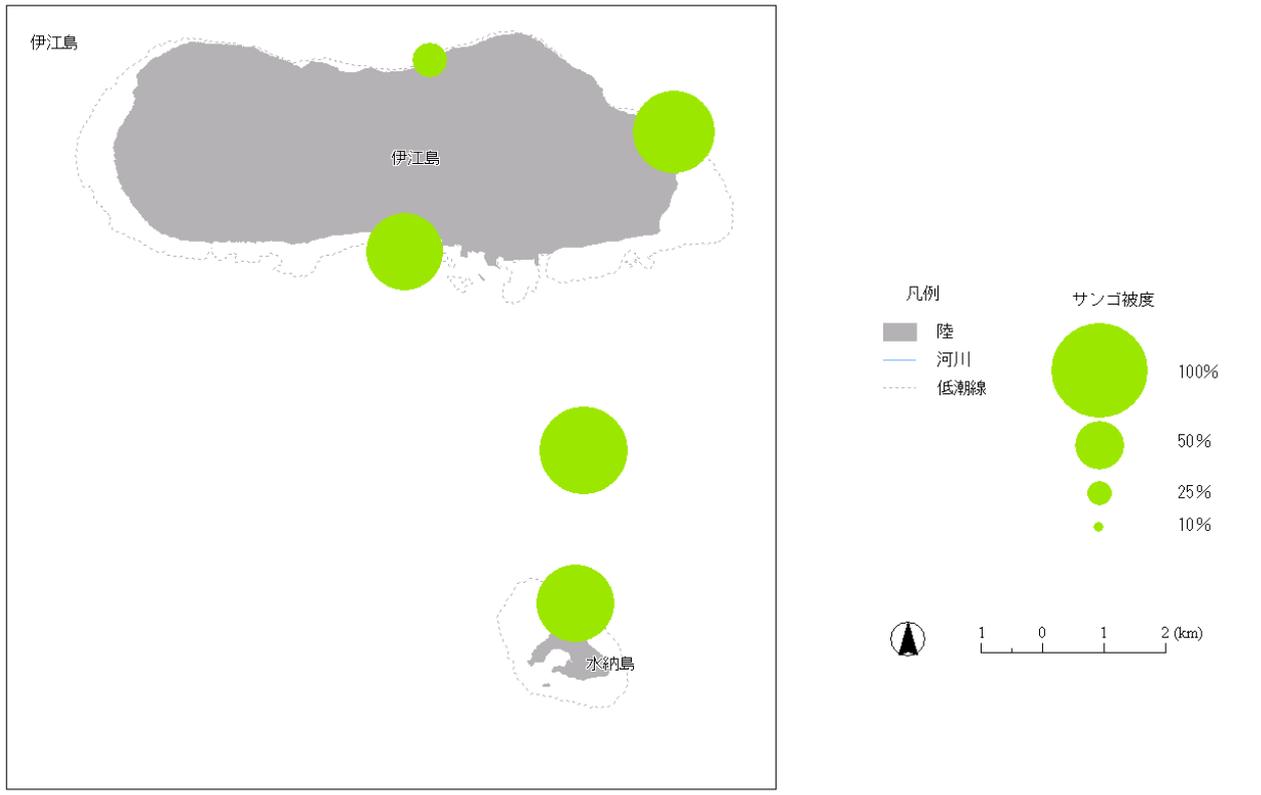


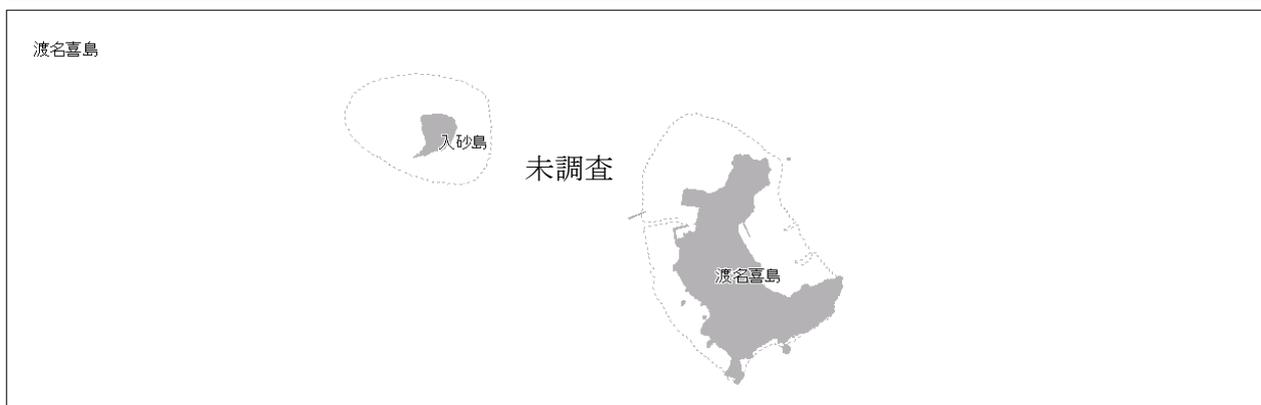
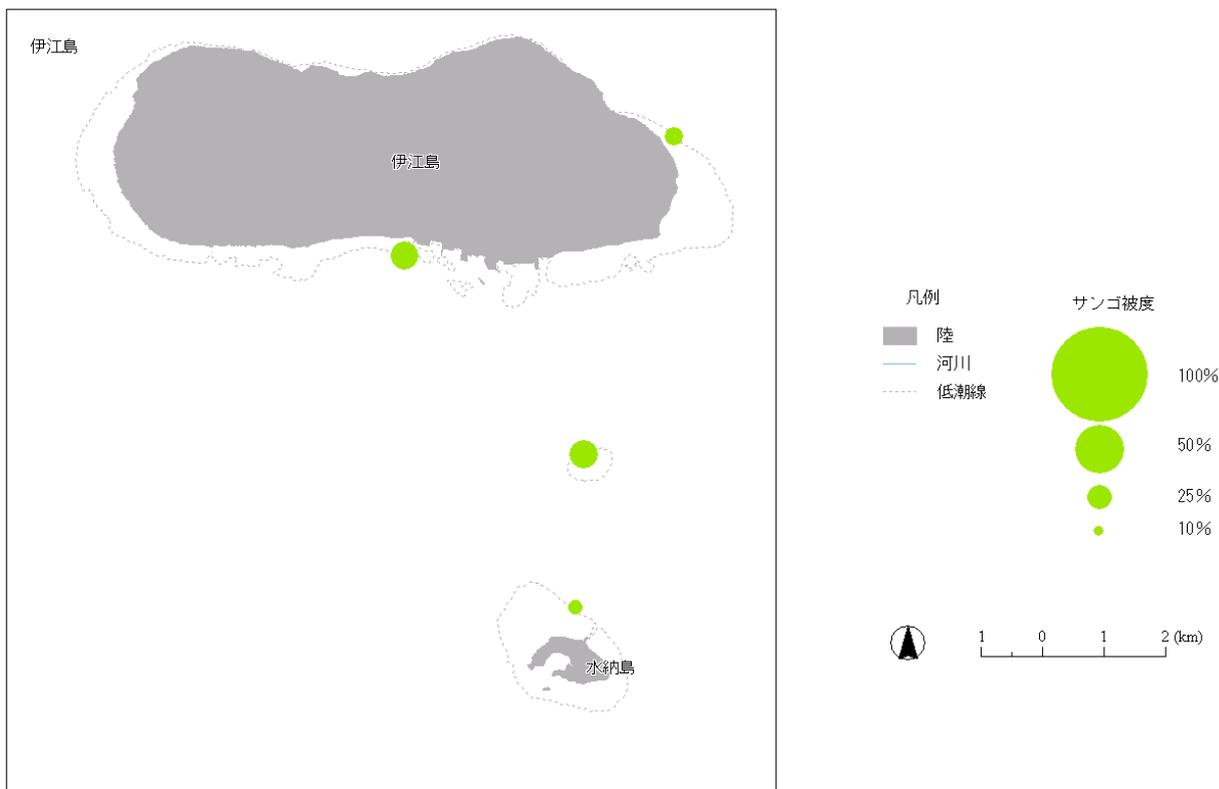
図2-2-13. 2009年に伊平屋島、伊是名島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. Nishihira M. and Yamazato K. (1974) Human interference with the coral reef community and Acanthaster infestation of Okinawa.

図2-2-14. 1972年に伊江島、粟国島、渡名喜島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度。



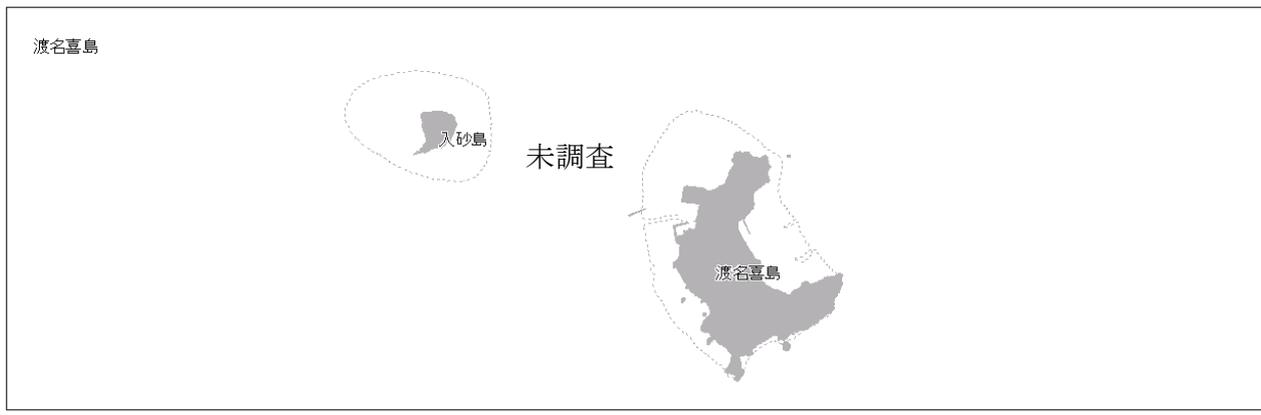
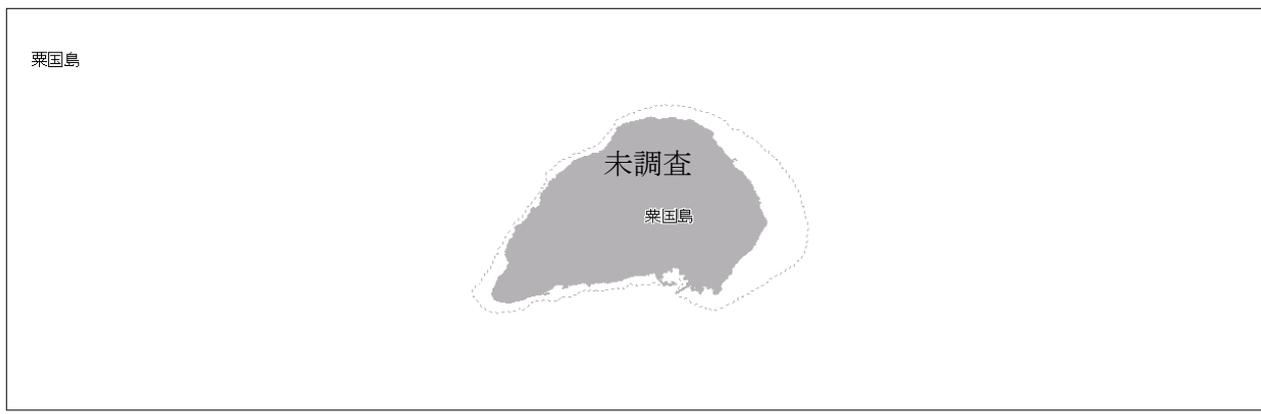
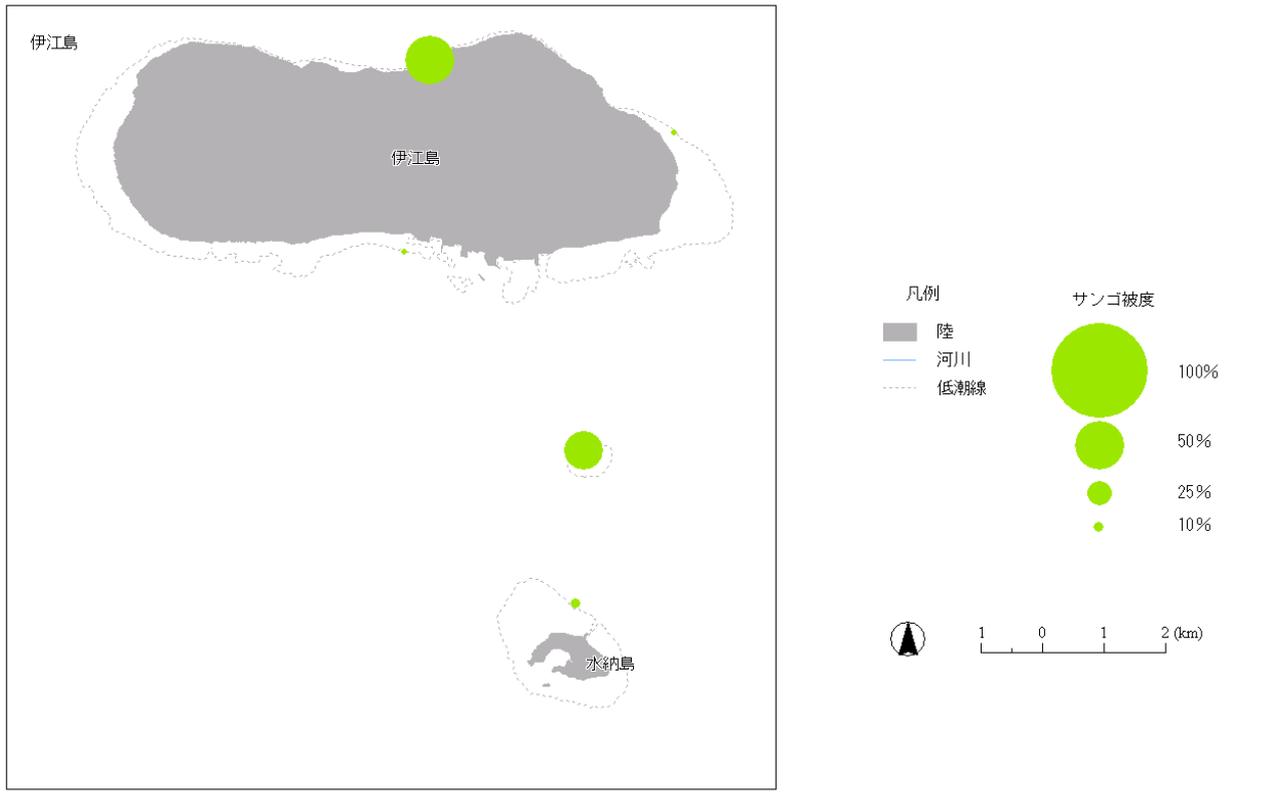
この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

3. Sakai K., Muzuik K., Nakamura S. and Nishihira M.(1988)A note on resurvey of coral communities and Acanthaster populations around Okinawa Island in 1984.

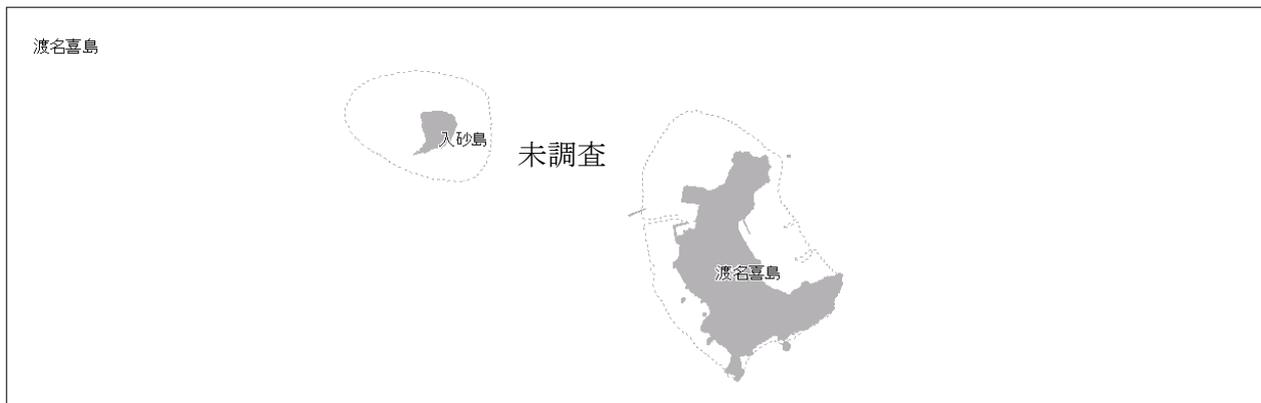
図2-2-15. 1984年に伊江島、粟国島、渡名喜島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 沖縄県環境科学検査センター(1988)さんご礁海域保全研究会第1回研究報告書

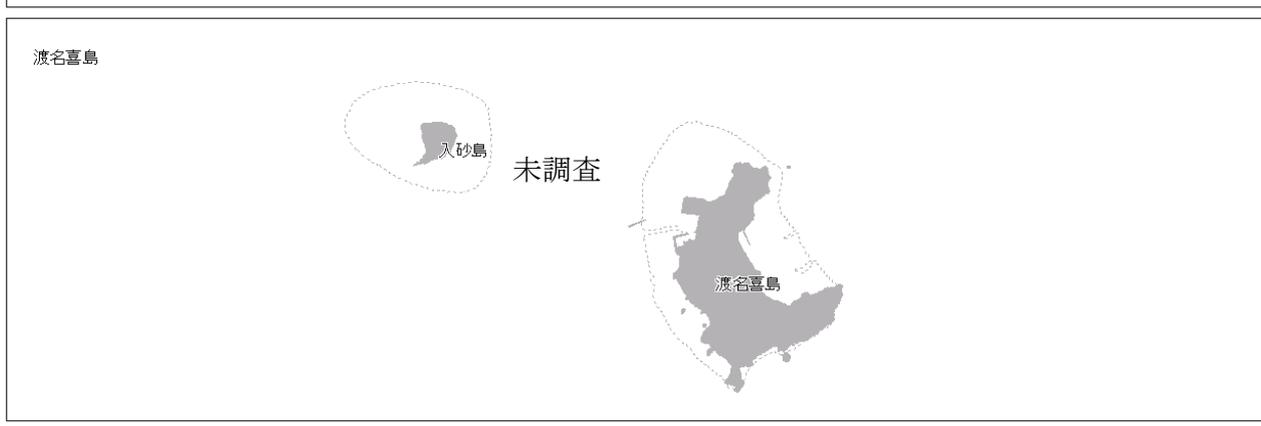
図2-2-16. 1987年に伊江島、栗国島、渡名喜島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省、国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nftpl.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会、海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. (財)沖縄県環境科学センター(1993)沿岸海域実態調査(沖縄島及び周辺離島)

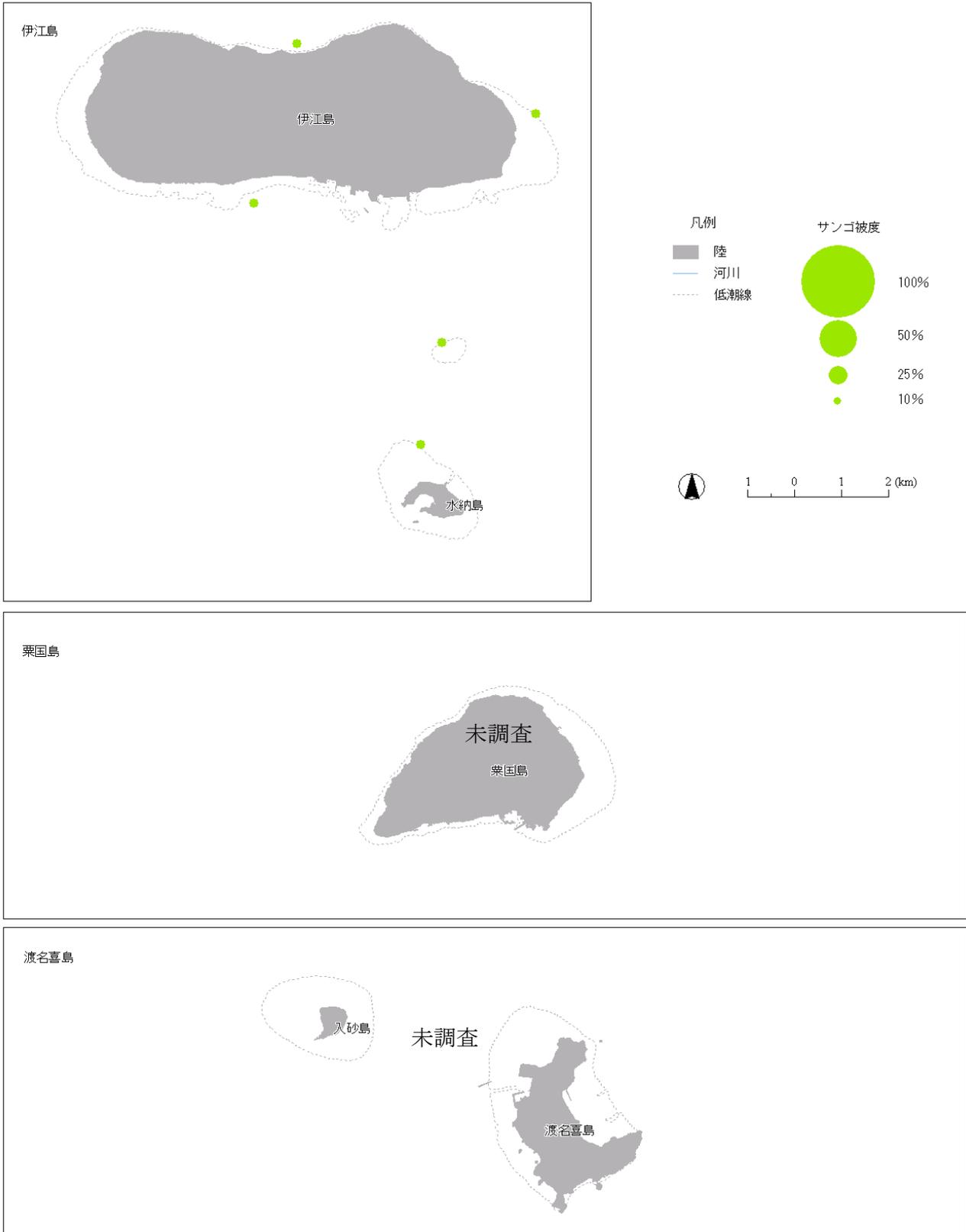
図2-2-17. 1992年に伊江島、栗国島、渡名喜島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. (財)海中公園センター(1999)サンゴ礁保護のためのオニヒトデ駆除方策に関する緊急調査報告書
4. (財)沖縄コンベンションビューロー(1999)オニヒトデの異常発生及びサンゴ食害状況調査報告書

図2-2-18. 1999年に伊江島、栗国島、渡名喜島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 沖縄県文化環境部自然保護課(2002)平成 14 年度リーフチェック推進事業報告書

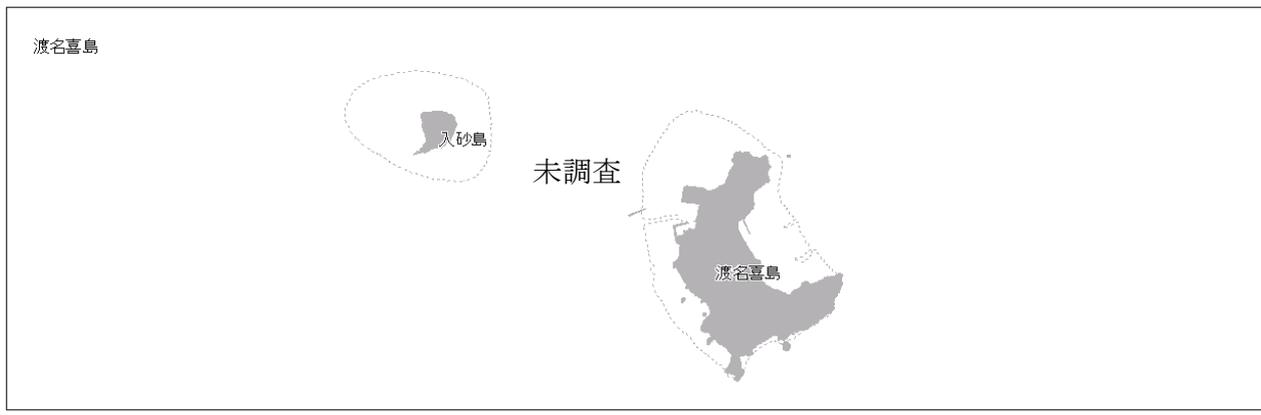
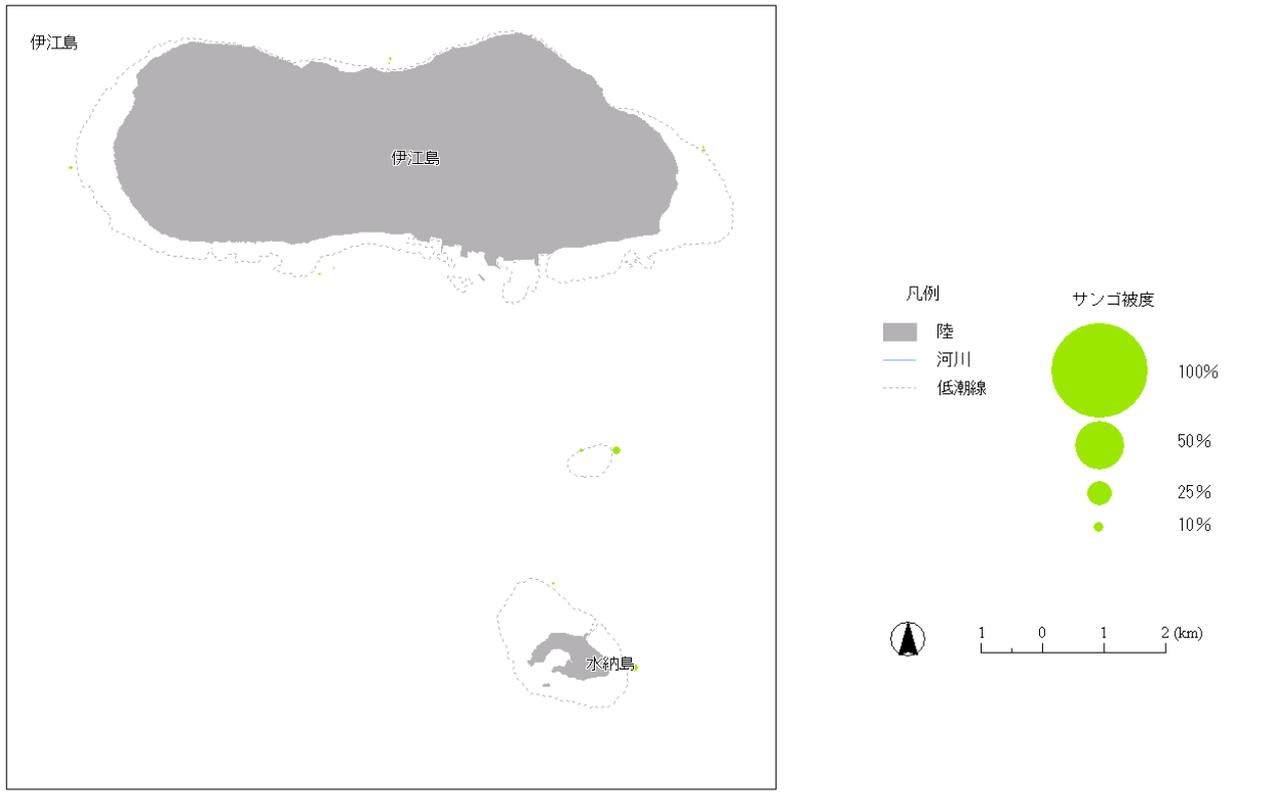
図2-2-19. 2002年に伊江島、栗国島、渡名喜島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 沖縄県文化環境部自然保護課(2003)平成 15 年度リーフチェック推進事業報告書

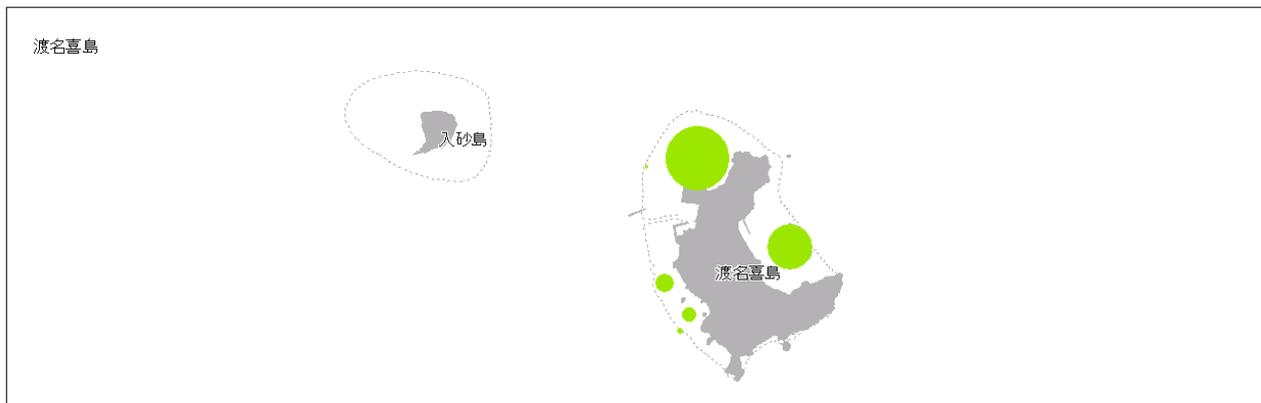
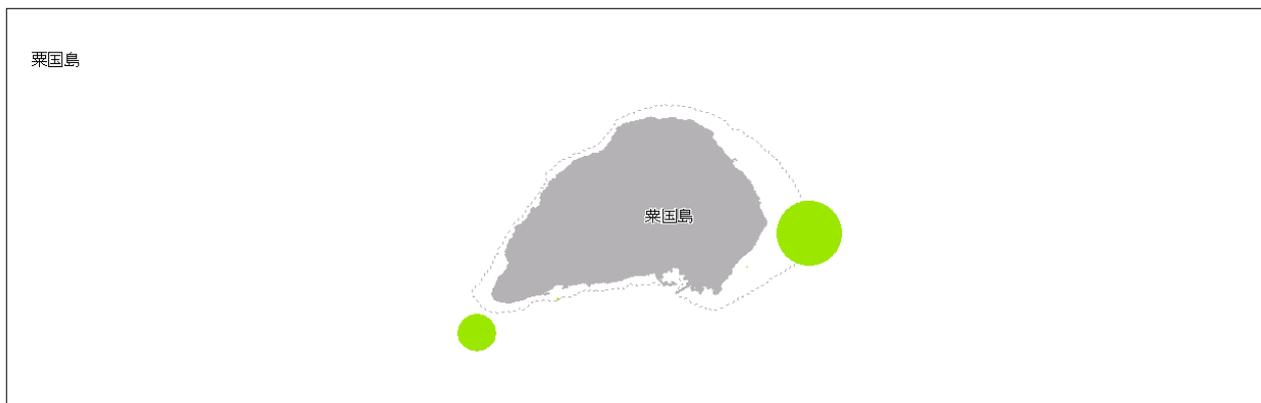
図2-2-20. 2003年に伊江島、粟国島、渡名喜島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

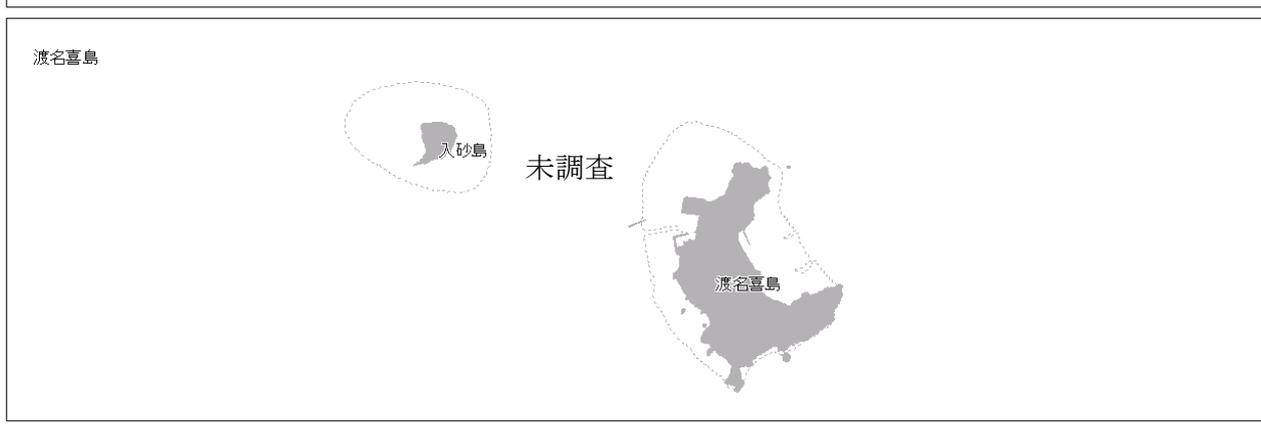
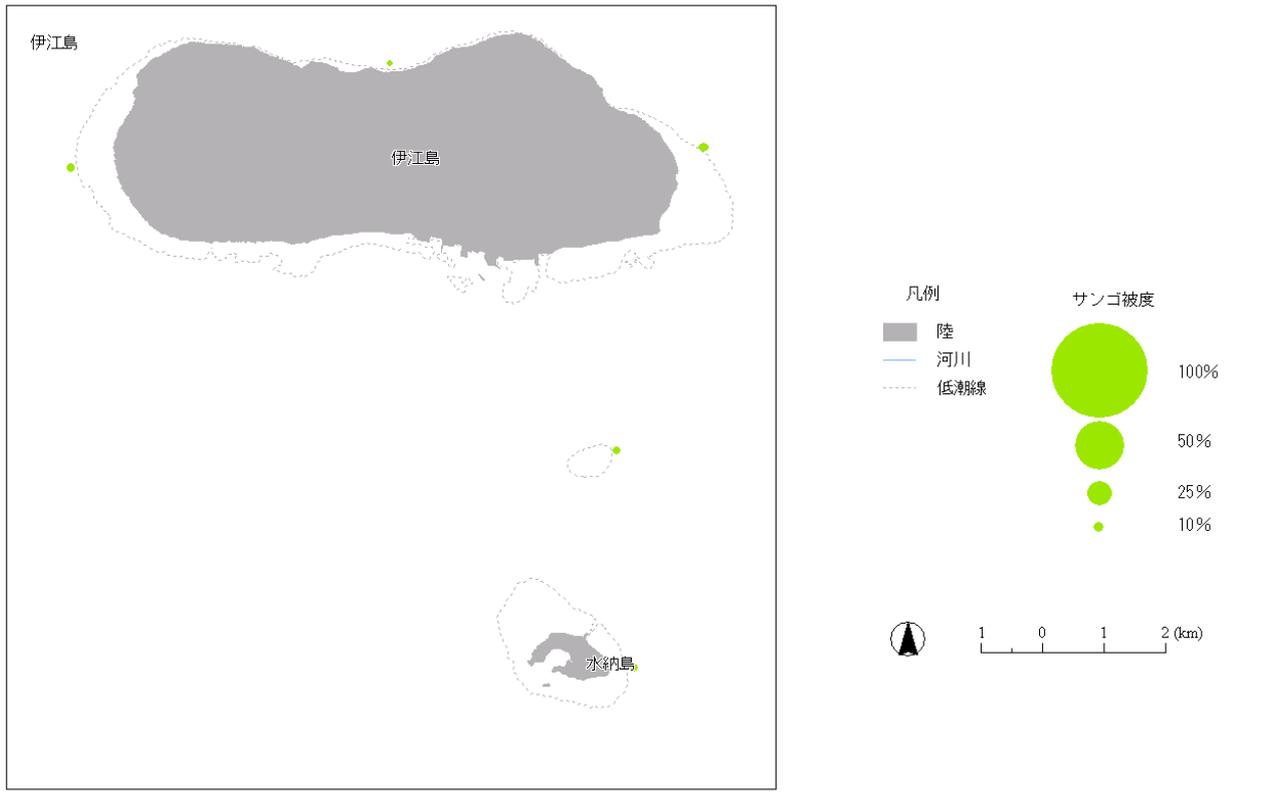
1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 沖縄県文化環境部自然保護課(2004)平成 16 年度リーフチェック推進事業報告書
4. 環境省自然環境局生物多様性センター(2004)平成 17 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業(モニタリングサイト 1000)サンゴ礁調査平成 15~17 年度取りまとめ報告書

図2-2-21. 2004 年に伊江島、粟国島、渡名喜島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度.



- この図は次の出典を参考に作成したものである。
1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
  2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
  3. 環境省自然環境局生物多様性センター(2005)平成 17 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業(モニタリングサイト 1000)サンゴ礁調査平成 15~17 年度取りまとめ報告書
  4. 沖縄県文化環境部自然保護課(2006)平成 17 年度サンゴ礁保全対策支援事業

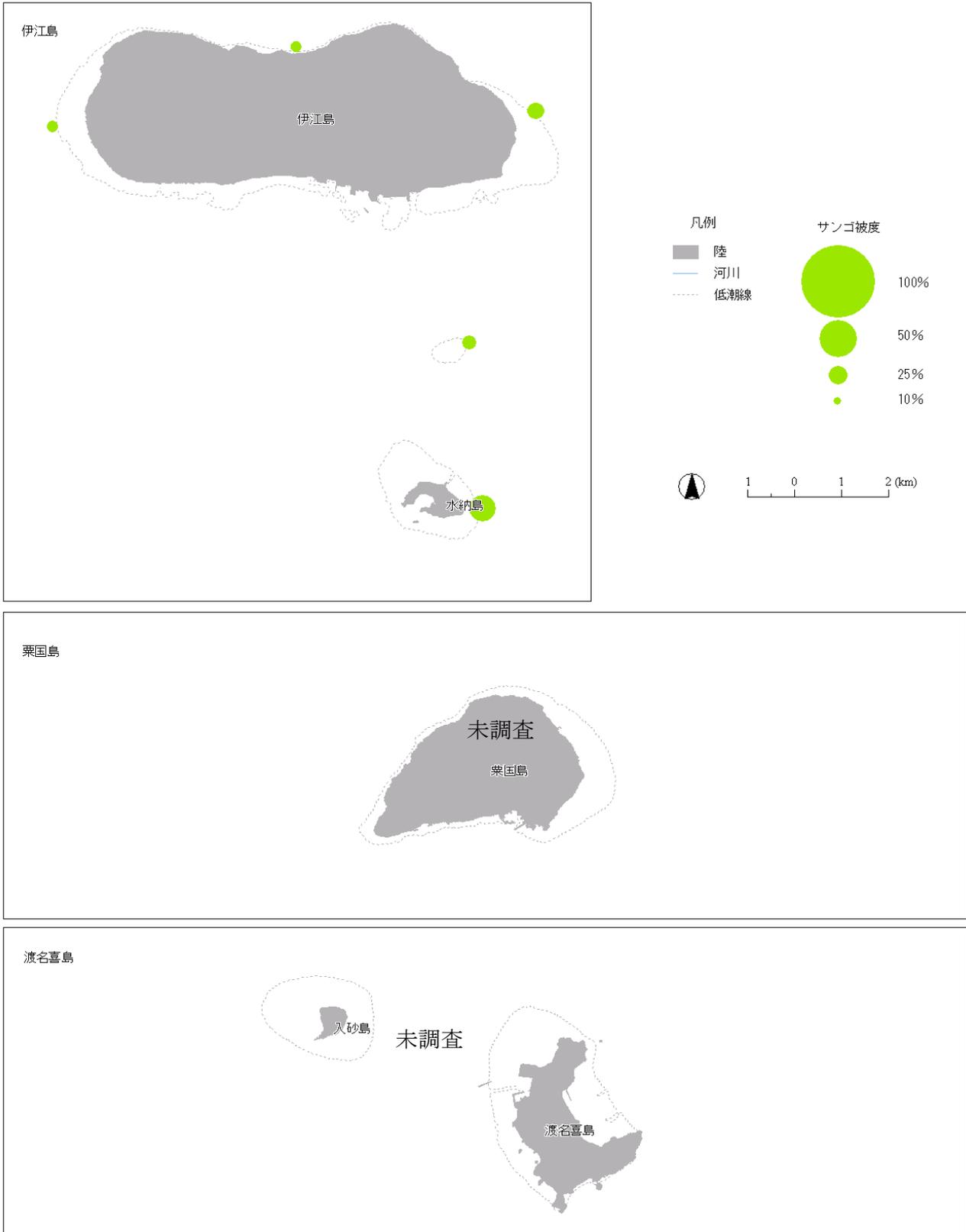
図2-2-22. 2005年に伊江島、栗国島、渡名喜島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 環境省自然環境局生物多様性センター(2006)平成 18 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業(モニタリングサイト 1000)サンゴ礁調査業務報告書

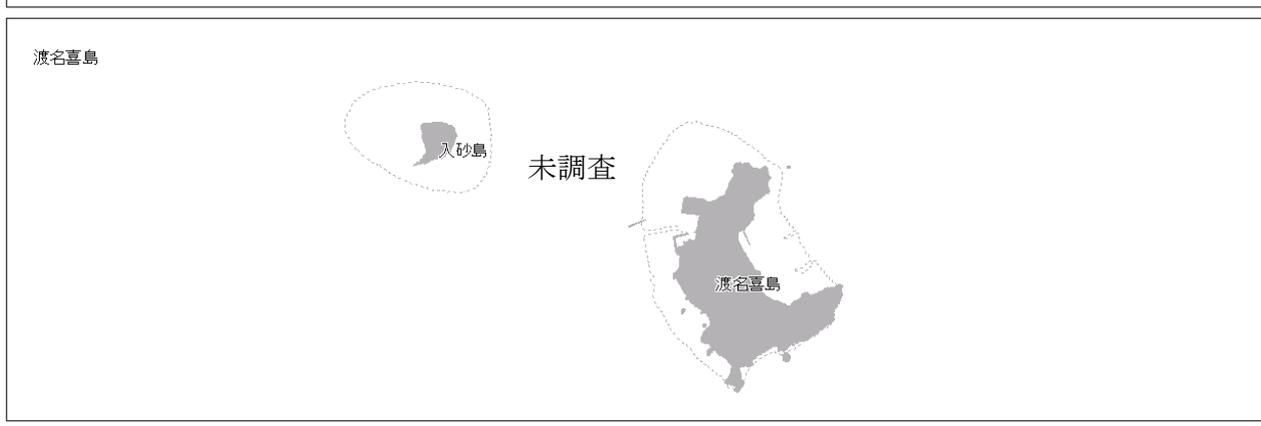
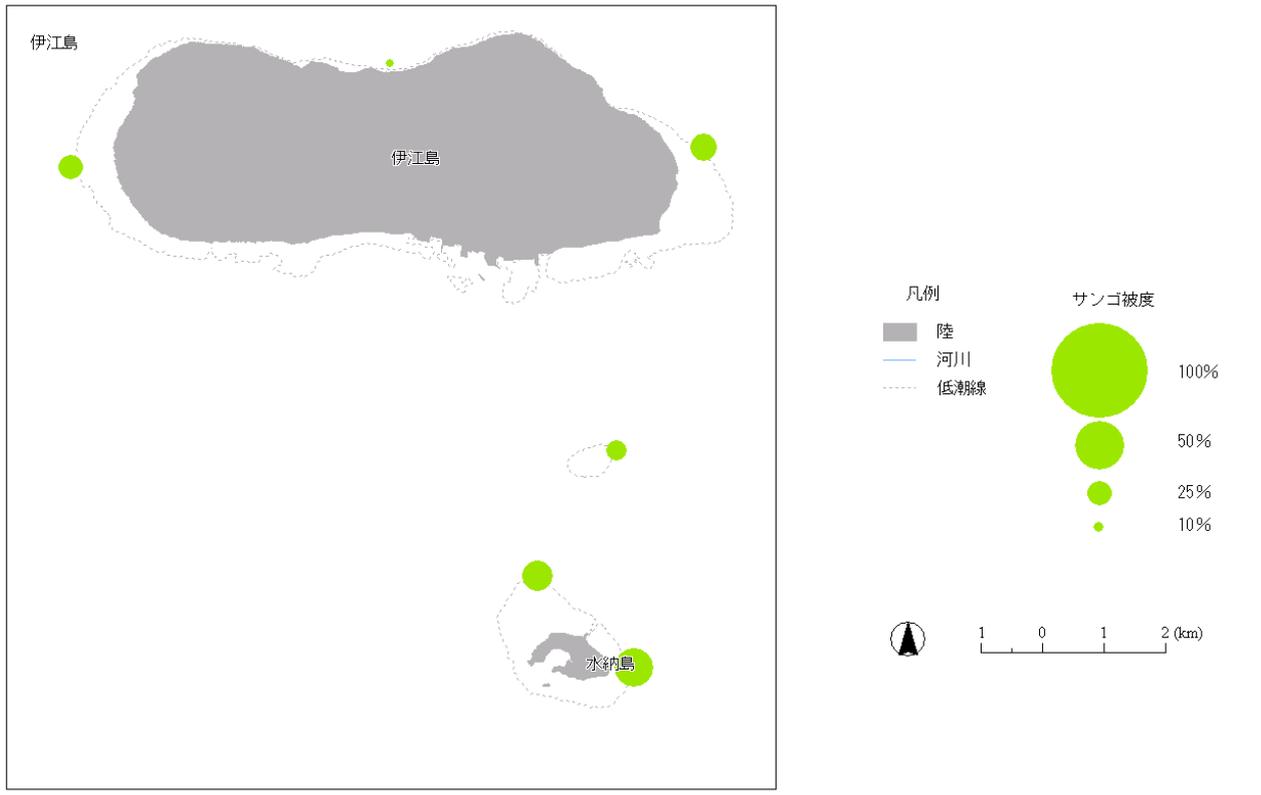
図2-2-23. 2006年に伊江島、栗国島、渡名喜島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 環境省自然環境局生物多様性センター(2007)平成 19 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業(モニタリングサイト 1000)サンゴ礁調査業務報告書

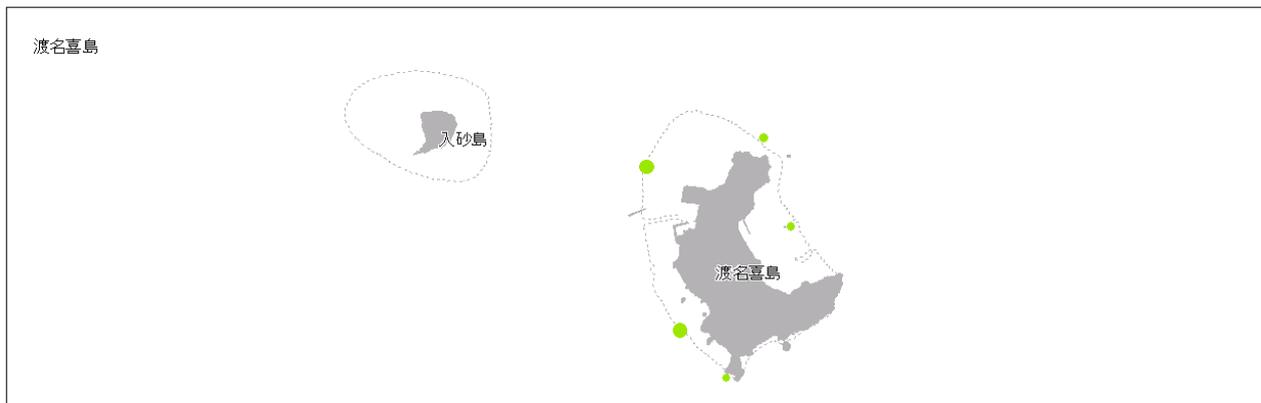
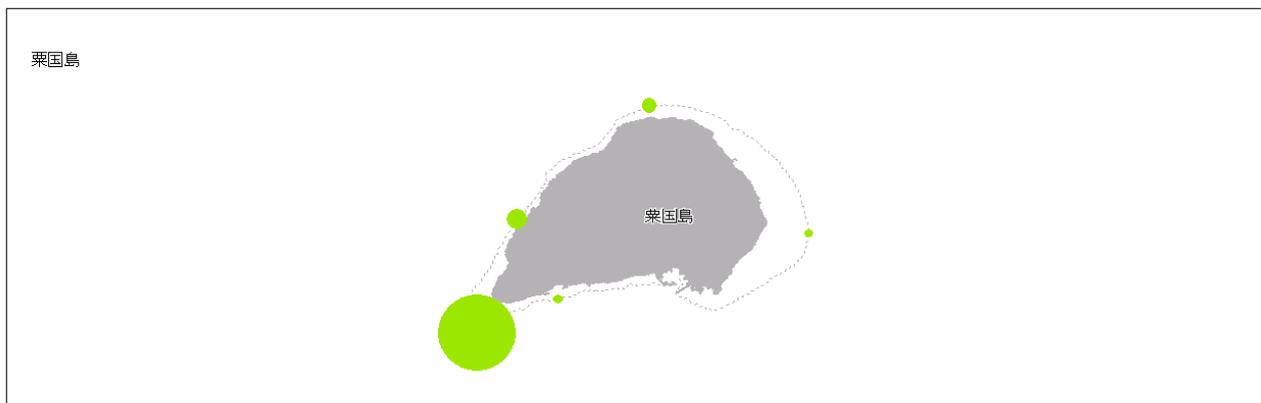
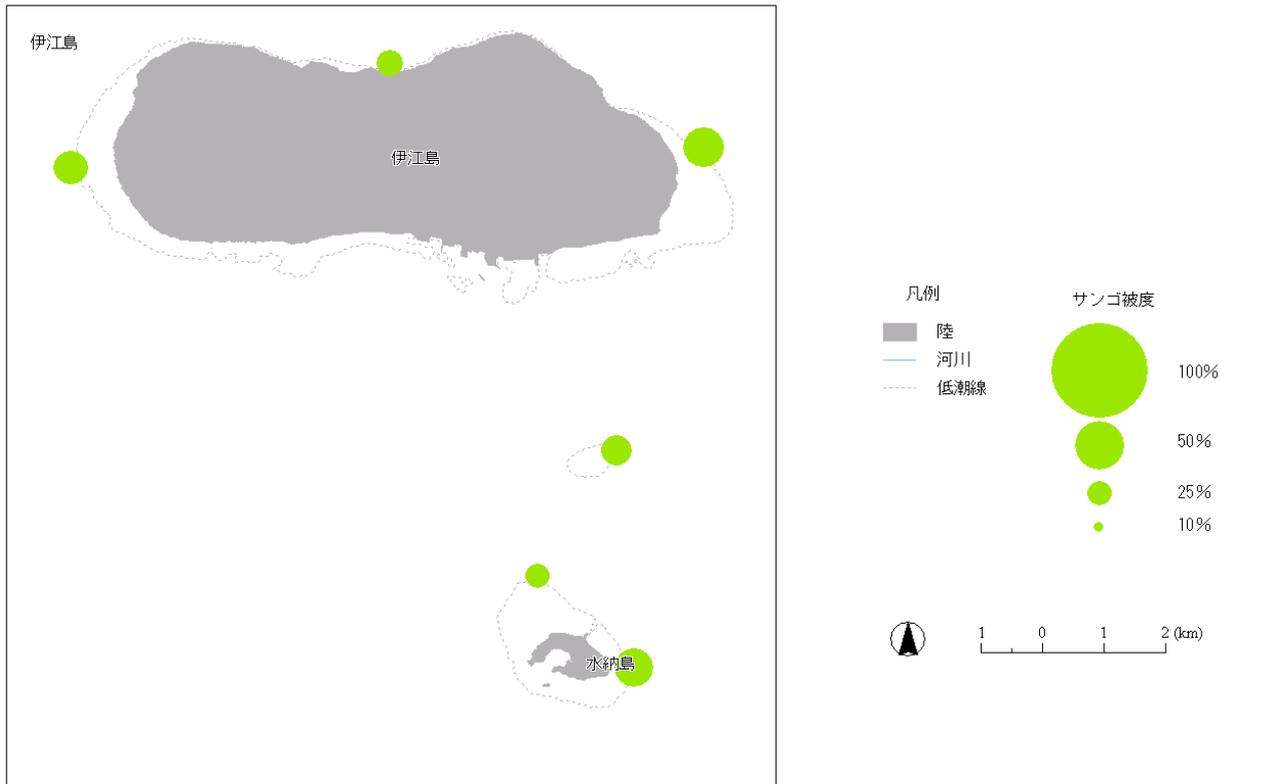
図2-2-24. 2007年に伊江島、栗国島、渡名喜島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 環境省自然環境局生物多様性センター(2009)平成 20 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業(モニタリングサイト 1000)サンゴ礁調査業務報告書

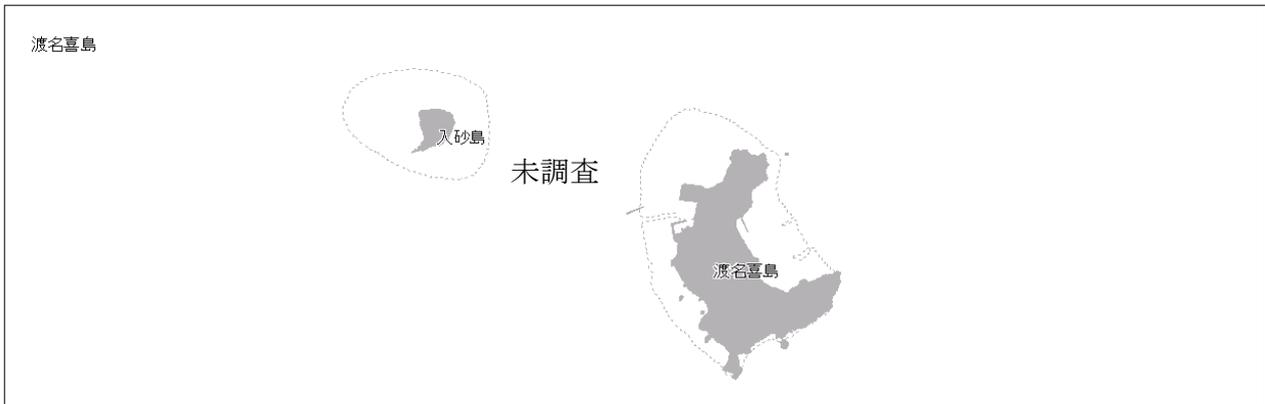
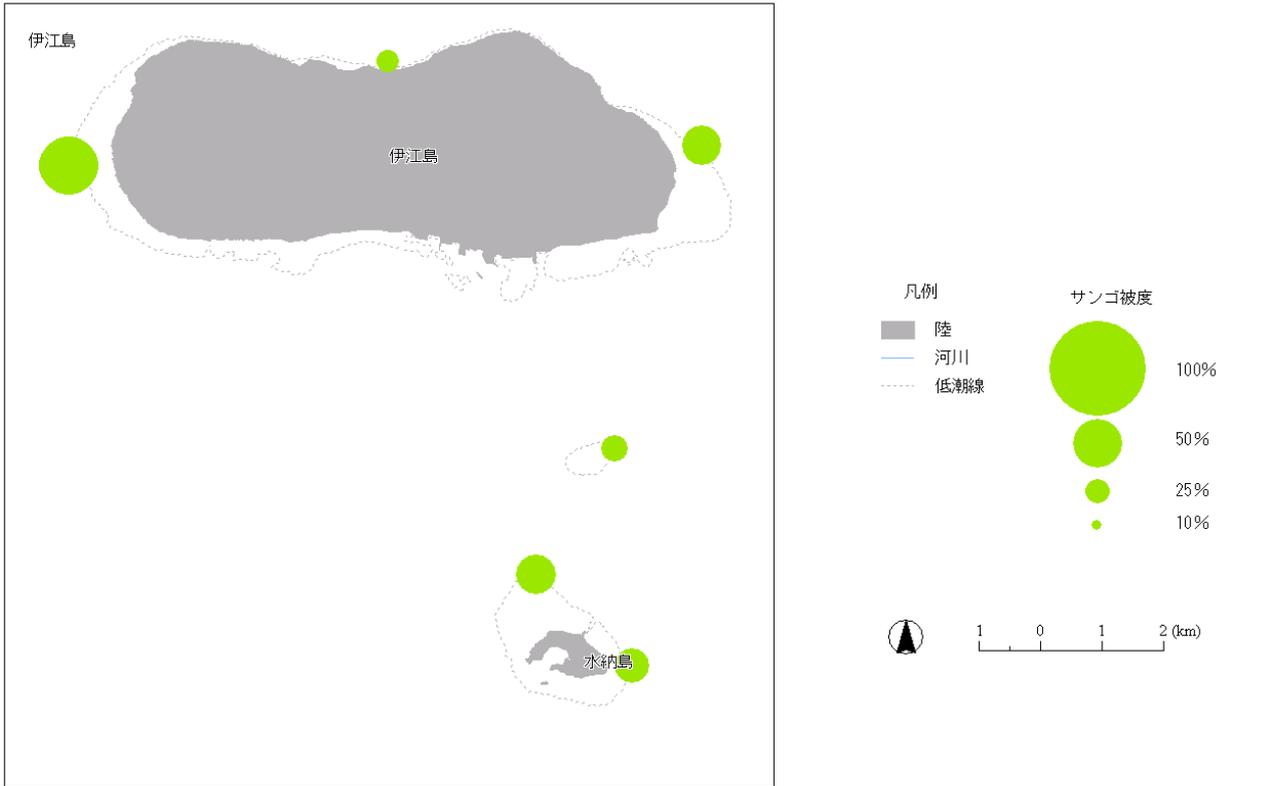
図2-2-25. 2008年に伊江島、栗国島、渡名喜島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 環境省自然環境局生物多様性センター(2010)平成 21 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業(モニタリングサイト 1000)サンゴ礁調査業務報告書
4. 小笠原敬、山川英治、長田智史(2010)久米島、渡名喜島及び粟国島におけるサンゴ現況調査, 沖縄県環境科学センター報, (財)沖縄県環境科学センター第 10 号, 65-70

図2-2-26. 2009 年に伊江島、粟国島、渡名喜島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://niftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 環境省自然環境局生物多様性センター(2010)平成 21 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業(モニタリングサイト 1000)サンゴ礁調査業務報告書

図2-2-27. 2010年に伊江島、栗国島、渡名喜島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度。

### 1-3. 沖縄島周辺離島地域のサンゴ群集の変遷

沖縄島周辺離島地域のサンゴに関する調査は、1972年から2001年の間は調査が断続的で情報は断片的であり、サンゴ群集の変遷の詳細は不明である。広域概況調査は1992年と2008年に行われているのみであり、簡易遊泳調査は年により調査地点の数や分布に差があるため、これらの調査結果を基にしたサンゴ群集の変遷の解釈には注意が必要である。

広域概況調査によると、伊平屋島、伊是名島周辺のサンゴ被度は1992年の時点で、全体的には5~50%の礁斜面が多く、50%以上の礁斜面も多くみられた。また、サンゴ被度50%以上の礁池が多かった。しかし2008年の調査ではほぼ全ての礁池がサンゴ被度5~50%となっている。(図2-2-1~図2-2-3)。伊江島、粟国島、渡名喜島周辺は1992年の調査では、水納島と渡名喜島周辺しか実施されていない。水納島周辺礁斜面の1992年のサンゴ被度は高くなく、5%未満の場所が多い。渡名喜島周辺礁斜面の1992年のサンゴ被度は、島の西側で5~50%の場所が多かった。また、渡名喜島にはサンゴ被度50%以上の礁池が残っていたが、2008年の調査では、それらのサンゴ群集は、5~50%の被度となっている(図2-2-4~図2-2-6)。

簡易遊泳調査によると、伊平屋島、伊是名島周辺は1984年の調査でのサンゴ被度はあまり高くないが、1992年の調査では、伊是名島周辺のサンゴ被度が高くなっている。2002年以降は野甫島西の礁池を除いて、全体で非常に低い。伊江島、粟国島、渡名喜島周辺の調査は、主に伊江島周辺で行われている調査が多く、粟国島、渡名喜島周辺の調査は少ない。伊江島周辺は1972年にサンゴ被度が高い地点がみられるが、1984年以降はほとんどの地点でサンゴ被度はあまり高くなく2002年以降は非常に低い値で推移している。2007頃から少しずつサンゴ被度が回復している。粟国島、渡名喜島周辺については、2003年、2005年、2009年しか調査が行われていないため、サンゴ被度の変遷はよくわからない(図2-2-8~図2-2-27)。

沖縄島周辺離島地域は、1972年(伊江島周辺のみ)の調査では、サンゴ被度の中央値が80%あり、サンゴ被度が高かった(図2-2-7)。1972年以降は2001年まで調査が断続的で、変遷が不明な部分が多いが、一旦サンゴ被度が落ちた後、1990年代初め頃まで回復傾向であったようである。2002年以降はサンゴ被度の平均値や中央値は20%以下の年が多い。

#### 参考文献

- (財)沖縄コンベンションビューロー(1999)オニヒトデの異常発生及びサンゴ食害状況調査報告書
- (財)沖縄県環境科学センター(1993)沿岸海域実態調査(沖縄島及び周辺離島)
- (財)海中公園センター(1999)サンゴ礁保護のためのオニヒトデ駆除方策に関する緊急調査報告書
- (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
- (独)国立環境研究所(2008)平成20年度サンゴ礁マッピング手法検討調査業務報告書
- Nishihira M. and Yamazato K. (1974) Human interference with the coral reef community and *Acanthaster* infestation of Okinawa.

Sakai K., Muzuik K., Nakamura S. and Nishihira M. (1988) A note on resurvey of coral communities and Acanthaster populations around Okinawa Island in 1984.

Sakai K., Muzuik K., Nakamura S. and Nishihira M. (1988) A note on resurvey of coral communities and Acanthaster populations around Okinawa Island in 1984.

沖縄県 (2003) 平成 14 年度流域赤土等流出防止対策事業赤土等流出実態調査報告書.

沖縄県環境科学検査センター (1988) さんご礁海域保全研究会第 1 回研究報告書

沖縄県環境保全課 (2006) 平成 17 年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書.

沖縄県文化環境部自然保護課 (2002) 平成 14 年度リーフチェック推進事業報告書

沖縄県文化環境部自然保護課 (2003) 平成 15 年度リーフチェック推進事業報告書

沖縄県文化環境部自然保護課 (2004) 平成 16 年度リーフチェック推進事業報告書

沖縄県文化環境部自然保護課 (2006) 平成 17 年度サンゴ礁保全対策支援事業

環境省自然環境局生物多様性センター (2004) 平成 17 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業 (モニタリングサイト 1000) サンゴ礁調査平成 15~17 年度取りまとめ報告書

環境省自然環境局生物多様性センター (2006) 平成 18 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業 (モニタリングサイト 1000) サンゴ礁調査業務報告書

環境省自然環境局生物多様性センター (2007) 平成 19 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業 (モニタリングサイト 1000) サンゴ礁調査業務報告書

環境省自然環境局生物多様性センター (2009) 平成 20 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業 (モニタリングサイト 1000) サンゴ礁調査業務報告書

環境省自然環境局生物多様性センター (2010) 平成 21 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業 (モニタリングサイト 1000) サンゴ礁調査業務報告書

環境庁 (1992) 第 4 回自然環境保全基礎調査

国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

小笠原敬、山川英治、長田智史 (2010) 久米島、渡名喜島及び粟国島におけるサンゴ現況調査, 沖縄県環境科学センター報, (財)沖縄県環境科学センター第 10 号, 65-70

小笠原敬、長井隆、山川英治、長田智史 (2010) 伊平屋島及び伊是名島におけるサンゴ現況調査, 沖縄県環境科学センター報, (財)沖縄県環境科学センター, 第 11 号, 73-76

中井達郎 (2009) BPA 選定基準の基本的な考え方. WWF ジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47

## 2. 攪乱要因とその変遷

攪乱とは、サンゴ群集の様相を変化させるようなさまざまな要因のことで、オニヒトデによるサンゴの捕食や台風時の波浪による物理的な破壊などがある。特に大きな攪乱には、オニヒトデの大発生や高水温による白化現象、赤土等の流入、埋め立てによる消失、水質の悪化などが挙げられる。ここでは沖縄島周辺離島地域の攪乱の状況を、文献資料をもとに整理した。ただし、観光業や漁業などの利用による直接・間接的な影響については、「第3節 沖縄島周辺離島地域におけるサンゴ礁の保全に関する情報」で取り上げた。

表2-2-2. サンゴ群集に影響を与える主な攪乱要因一覧

項目	サンゴへの影響
オニヒトデ	オニヒトデはサンゴを摂食するヒトデ類であり、たびたび大発生することで、大きな被害をもたらしている。
白化現象	海水温をはじめとする生息環境の大きな変化によってサンゴがストレスを受け、褐虫藻との共生のバランスが崩れてしまうことで、サンゴの白化が引き起こされる。夏期に高水温が続いた1998年には、世界中の多くのサンゴが白化により死亡した。
赤土等の流入	雨により国頭マージなどの赤土等が河川を通じて海に流れ、海底に堆積する。サンゴ礁に赤土が堆積すると、サンゴが死亡したり、砂浜が赤くなり環境レクリエーションや、水産資源に影響を与える。
水質の悪化	汚濁水の流入による富栄養化などの水質の悪化はサンゴの石灰化や生殖機能などに影響を与えるなど、サンゴの生育環境を脅かすことでサンゴ礁の荒廃をもたらす。
埋め立てや浚渫	埋め立ては、埋め立てられた場所の生物が消滅するだけでなく、陸域とのつながりをも分断するため、生活史の中で海と陸を行き来する生物へも影響を与える。
その他	サンゴの病気や台風による直接的な破壊、過剰な利用、サンゴ食巻貝類による捕食などは、時にサンゴ群集に大きな影響を与える可能性がある。

なお、調査結果を整理するにあたり、陸域の流域と海域区分を用いて作成した陸域海域区分を用いた。採用した海域区分は、岬、水路、礁原（礁嶺）などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えている。「第4節 沖縄島周辺離島地域におけるサンゴ群集の変遷と攪乱要因の分析」の項で詳細を示す。

## 2-1. オニヒトデの大発生

### 2-1-1. サンゴ群集への影響と問題点

オニヒトデはサンゴを捕食する生物として有名であるが、自然界では生態系の一員としての役割を持ち、適切な生息密度を保ちながら生息している。しかし、何らかの原因でこのバランスが崩れることで、大発生が起これると考えられている。オニヒトデ大発生の原因は、現在も解明されていないことから、抜本的な対策は困難な状況にある。

沖縄県のオニヒトデの大発生は、1957年頃から琉球列島を中心として、たびたび起こっていたことが記録されている。特に1970年代から1980年代にかけて、全県的な大発生が起これり、壊滅的な被害を受けた。また、2000年頃からは、慶良間諸島で大発生が起これり、近年、八重山・宮古など再び県内各地で大発生が確認されている。

### 2-1-2. 沖縄島周辺離島における調査や対策

沖縄島周辺離島地域で過去に実施されたサンゴに関する調査をもとに、年毎のサンゴ被度とオニヒトデ個体数の分布を図2-2-28～47に示す。

伊平屋島、伊是名島周辺の1984年の調査では、オニヒトデ確認地点数及び個体数共に少ない。1992年には伊平屋島、伊是名島周辺の全域でオニヒトデが確認されており、地点数も多い。2002年以降は確認個体数および地点数は少ない。

伊江島、粟国島、渡名喜島周辺では主に伊江島周辺で行われている調査が多く、粟国島、渡名喜島周辺の調査は少ない。伊江島周辺では、1972年の調査において非常に多くのオニヒトデが確認されている。1972年以降1992年までは情報はなく、1992年には水納島周辺で比較的多くのオニヒトデが確認されている。1999年～2008年にかけては個体数や確認地点は少ないが、伊江島周辺でオニヒトデが数個体確認されている。

粟国島、渡名喜島周辺については、1992年、2003年、2005年、2009年しか調査が行われていないため詳細は不明だが、1992年の調査では渡名喜島の西側礁斜面でオニヒトデが少し確認されており、2003年には渡名喜島の周辺で多くのオニヒトデが確認されている。

沖縄島周辺離島地域におけるオニヒトデ駆除個体数等を表2-2-3に示す。沖縄島周辺離島地域では1950年代はじめに伊是名島でオニヒトデの駆除が行われており、1970年代に入ってから、伊江島周辺でもオニヒトデが多く駆除されている。

表2-2-3. 沖縄島周辺離島地域において駆除および確認したオニヒトデ個体数. オニヒトデ個体数は聞き取り、駆除個体数、単位時間あたりの個体数として示した. 沖縄県(2007)に加筆.

年	場所	個体数等	参考文献
1950-55	伊是名島	聞き取り	環境庁自然保護局 1986
1972	伊江島、水納島	高密度: 平均30個体以上/10分間観察	環境庁 1973
1973	伊江村	駆除: 57343	環境庁 1974
1974	伊江村	駆除: 19034	(財)沖縄県観光開発公社 1976 ※1
1975	伊是名島	駆除: 278699	(財)沖縄県観光開発公社 1976 ※0
1992	伊是名島、伊平屋島、水納島	多くの地点でオニヒトデが確認された	環境庁 1992
2003	渡名喜島	高密度: 平均30個体以上/10分間観察	沖縄県 2003

※1は(財)沖縄県観光開発公社(1976)で参照されていた、沖縄県観光開発公社、沖縄県自然保護課、環境庁(1974)のデータ。

表 2-2-2 に挙げる各年の調査と表 2-2-3 からオニヒトデ個体密度の平均値、中央値<sup>\*</sup>、第一四分位値<sup>\*</sup>、第三四分位値<sup>\*</sup>、最大値及び最小値およびオニヒトデ駆除個体数を算出し、沖縄島周辺離島地域における簡易遊泳観察によるオニヒトデ個体密度の変遷として箱ひげ図を作成した (図 2-2-28)。但し、得られたサンゴ被度情報がランクで表現されていた場合には中央値を用いて計算した (例えば、10~25% の場合は 17.5%)。また、1972 年から 2001 年の変遷は調査が断続的で、サンゴ被度の変遷は断片的である。調査地点数が非常に少ない年もあることに注意が必要である。

図 2-2-28 より、沖縄島周辺離島地域で 1 地点あたりのオニヒトデ個体密度の最大値が、大発生状態と考えられるオニヒトデ個体密度 (10 個体/10 分または 15 分) を超えた年は、1972 年、1984 年、1987 年及び 2003 年であった。

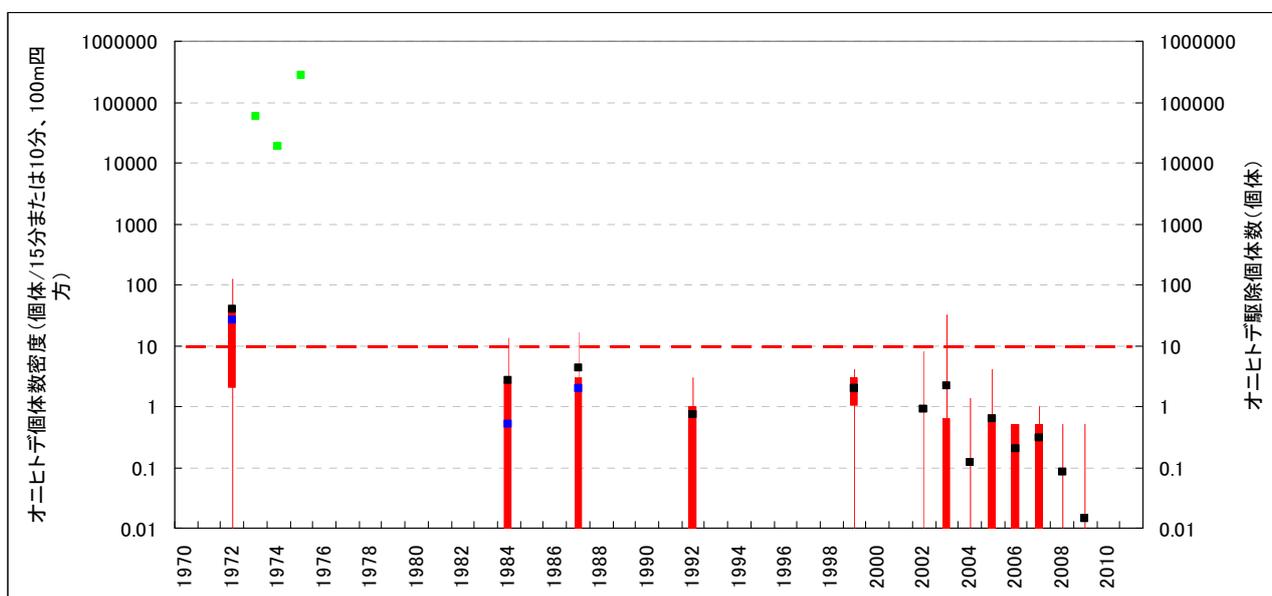


図2-2-28. 簡易遊泳観察法による沖縄島周辺離島地域のオニヒトデ個体数密度の変遷. 横軸は調査年、左の縦軸はオニヒトデ個体数密度(10分もしくは15分あたり)の対数を、右の縦軸はオニヒトデ駆除個体数を、図中の黒い点(■)は平均値、青い点(■)は中央値、赤色のボックス(■)は第一第三各四分位値、エラーバー( | )は最大最小値、緑の点(■)は駆除個体数を表している。赤い破線は、大発生状態と考えられるオニヒトデ個体密度。1972年から2001年の変遷は調査が断続的で、サンゴ被度の変遷は断片的である。調査地点数が非常に少ない年もあることに注意が必要である。

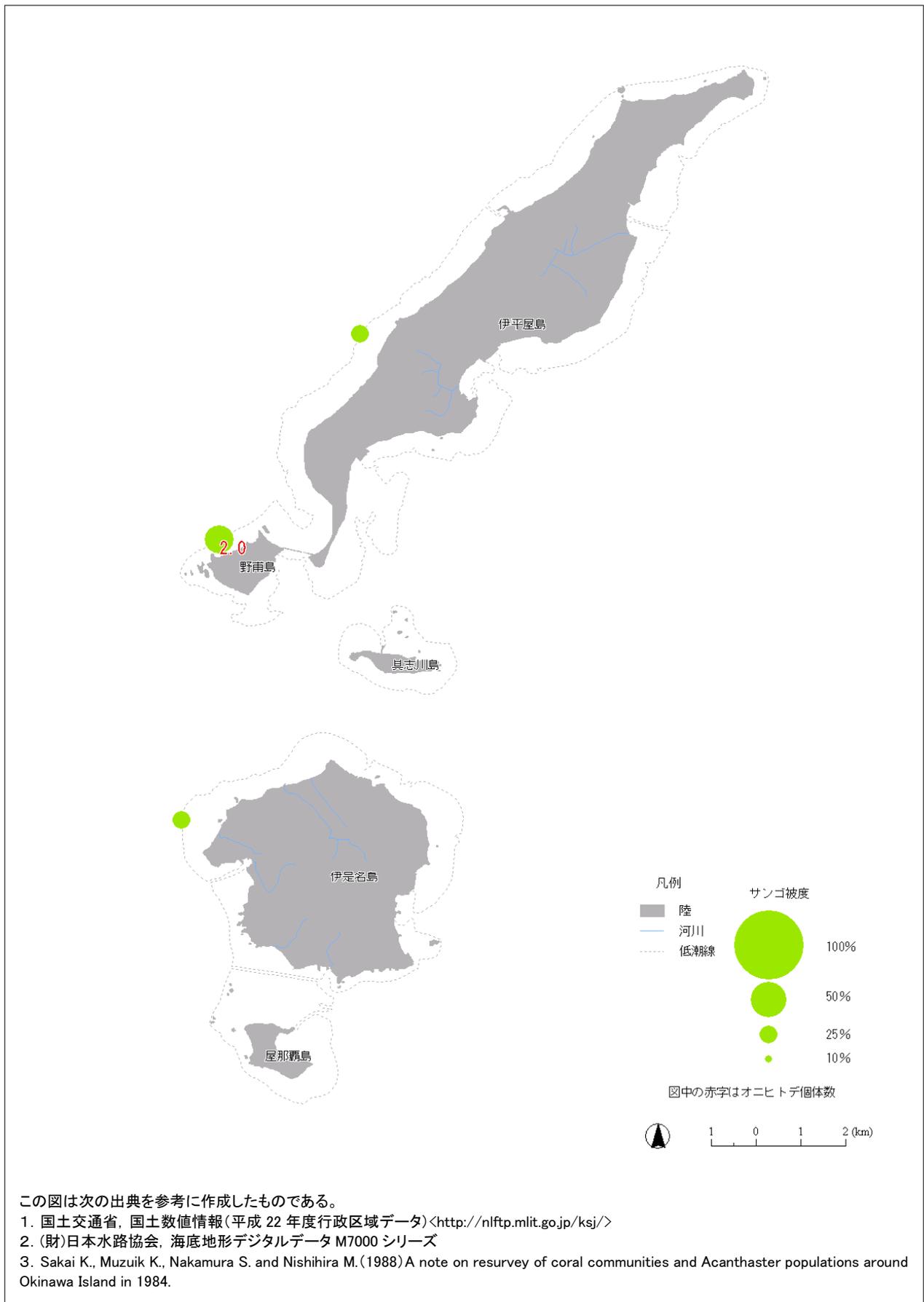
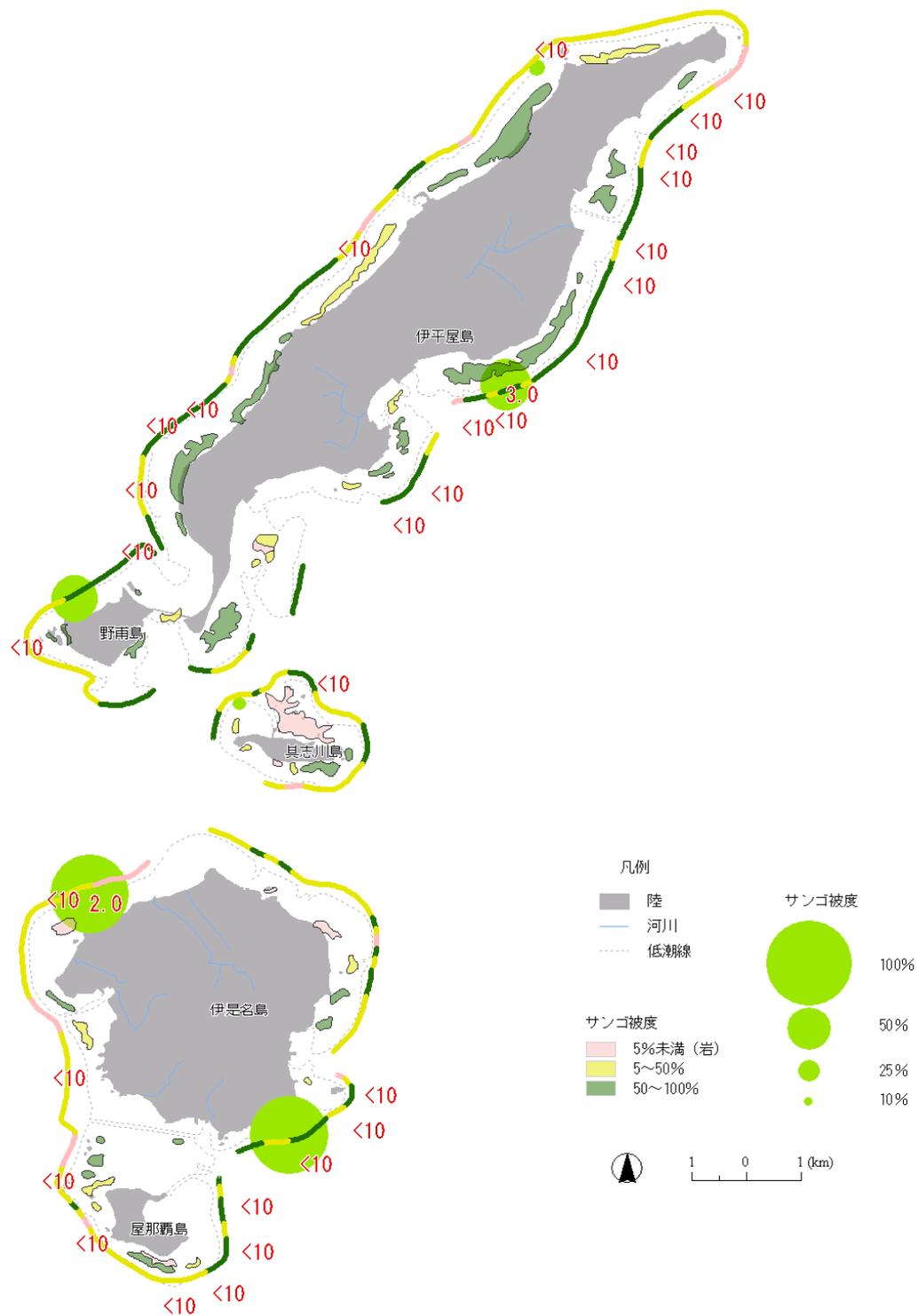


図2-2-28. 1984年に伊平屋島、伊是名島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度とオニヒトデ個体数.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. (財)沖縄県環境科学センター(1993) 沿岸海域実態調査(沖縄島及び周辺離島)
4. 環境庁(1992) 第 4 回自然環境保全基礎調査

図2-2-29. 1992年に伊平屋島、伊是名島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度。

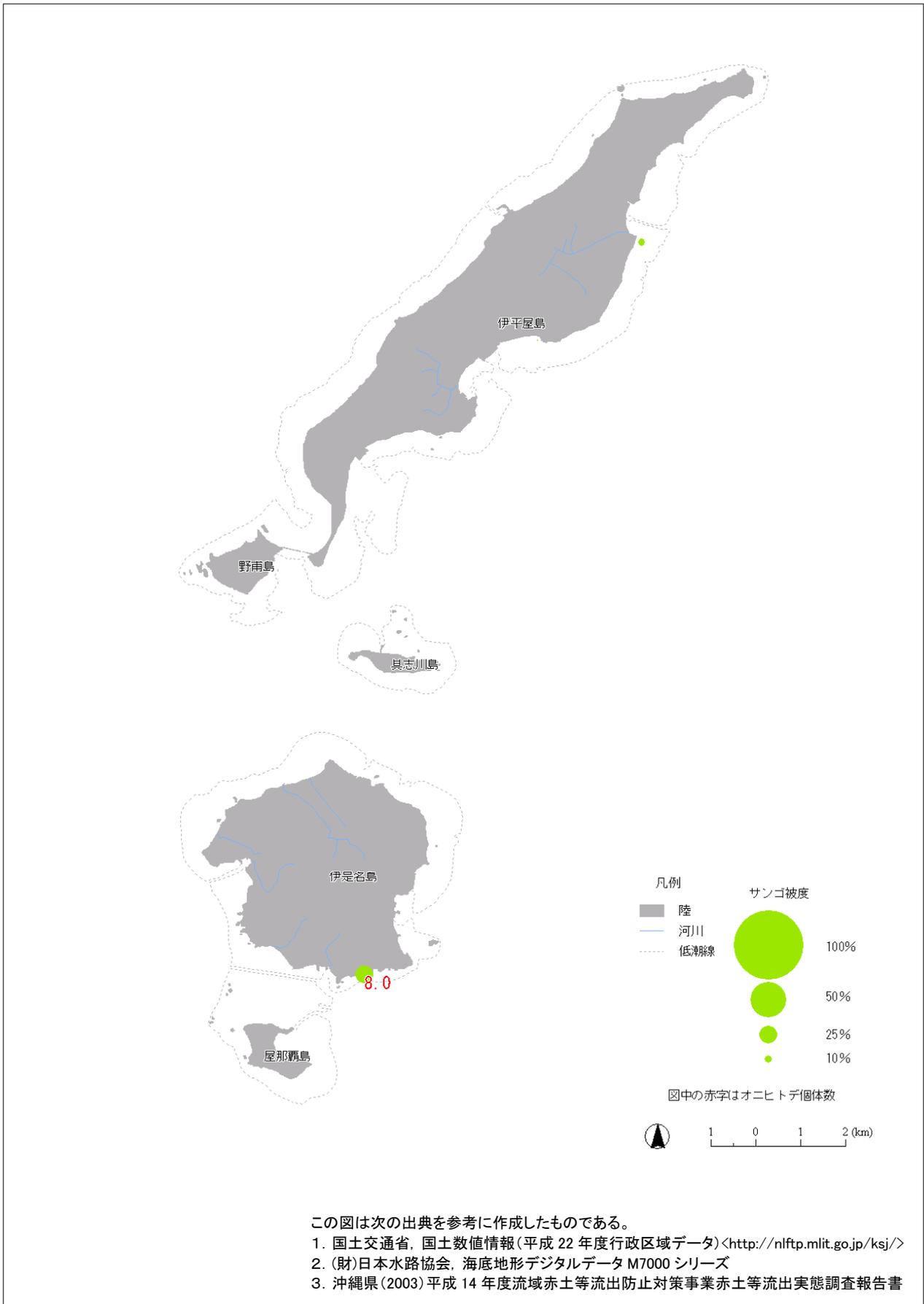


図2-2-30. 2002年に伊平屋島、伊是名島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度とオニヒトデ個体数.

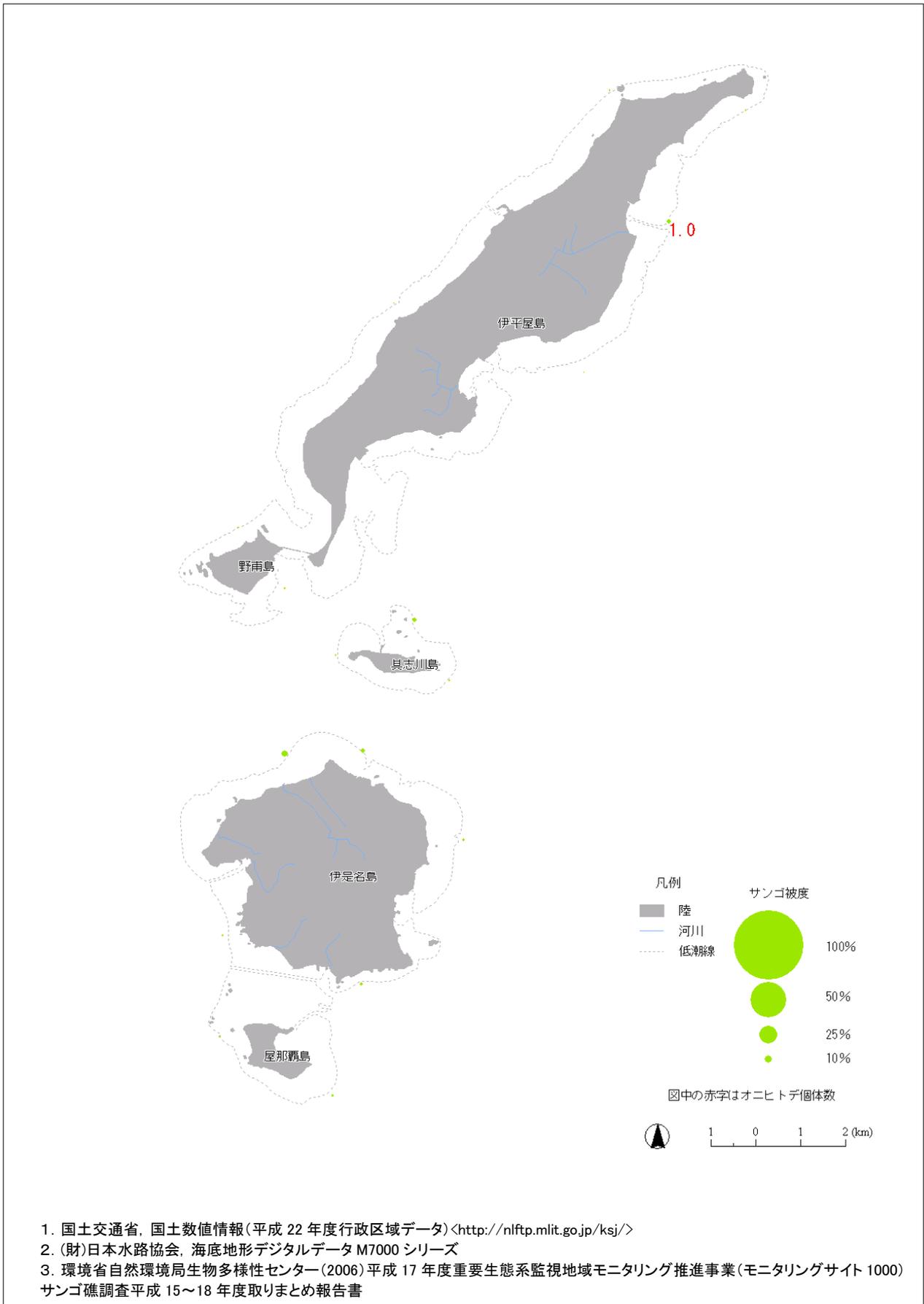
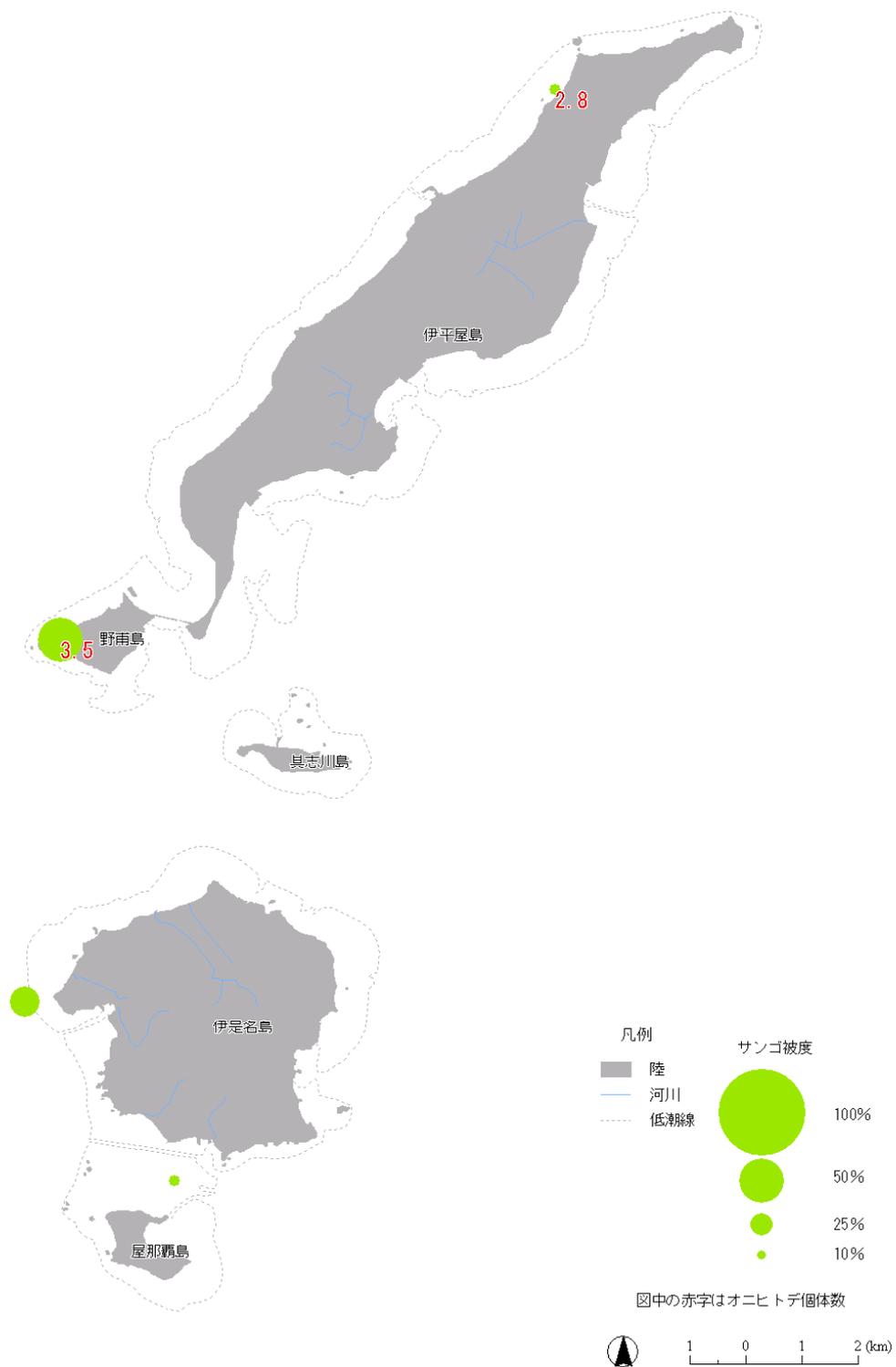


図2-2-31. 2004年に伊平屋島、伊是名島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度とオニヒトデ個体数.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. (財)海中公園センター(1999)サンゴ礁保護のためのオニヒトデ駆除方策に関する緊急調査報告書
4. 沖縄県文化環境部自然保護課(2006)平成 17 年度サンゴ礁保全対策支援事業

図2-2-32. 2005年に伊平屋島、伊是名島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度とオニヒトデ個体数.

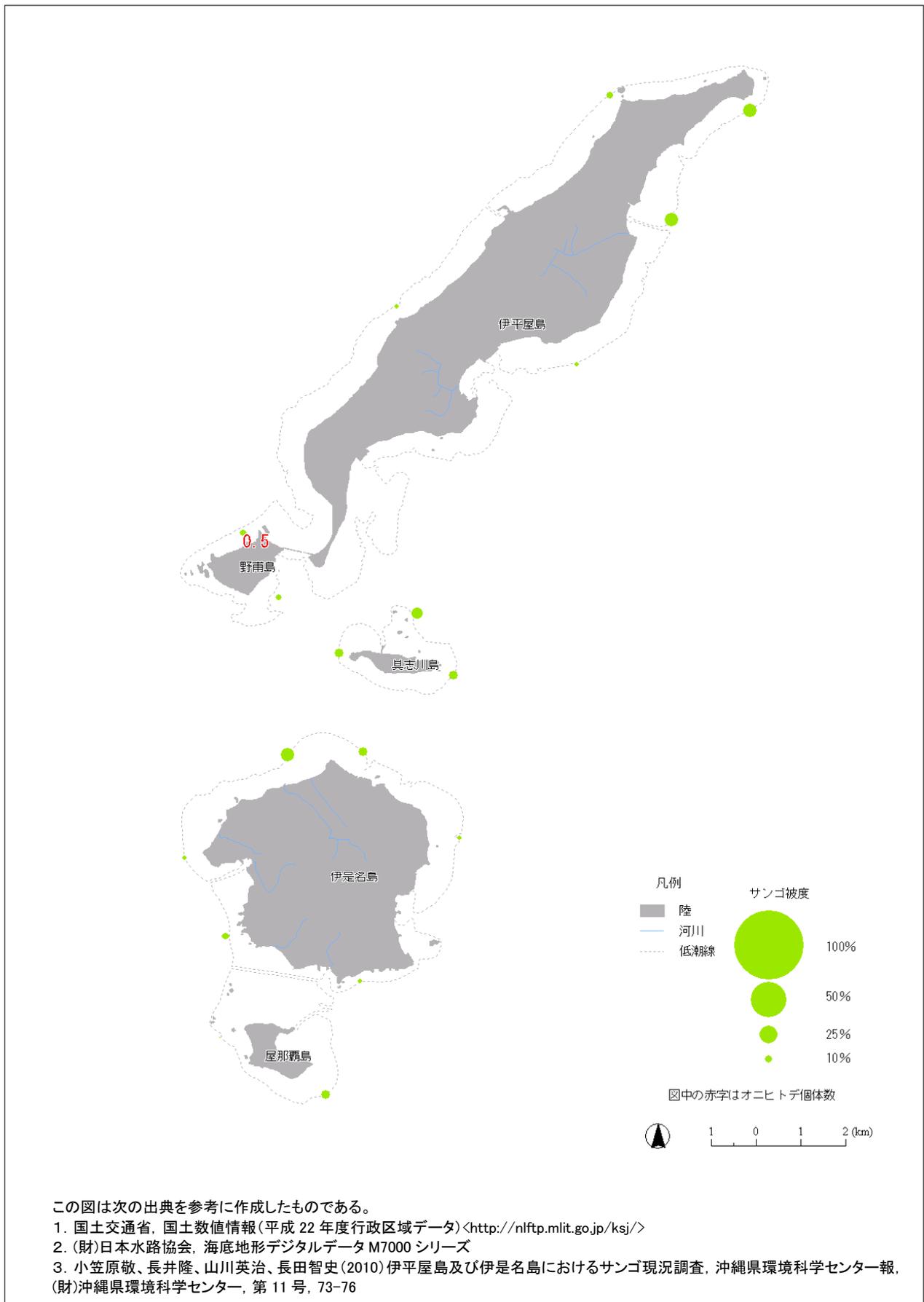
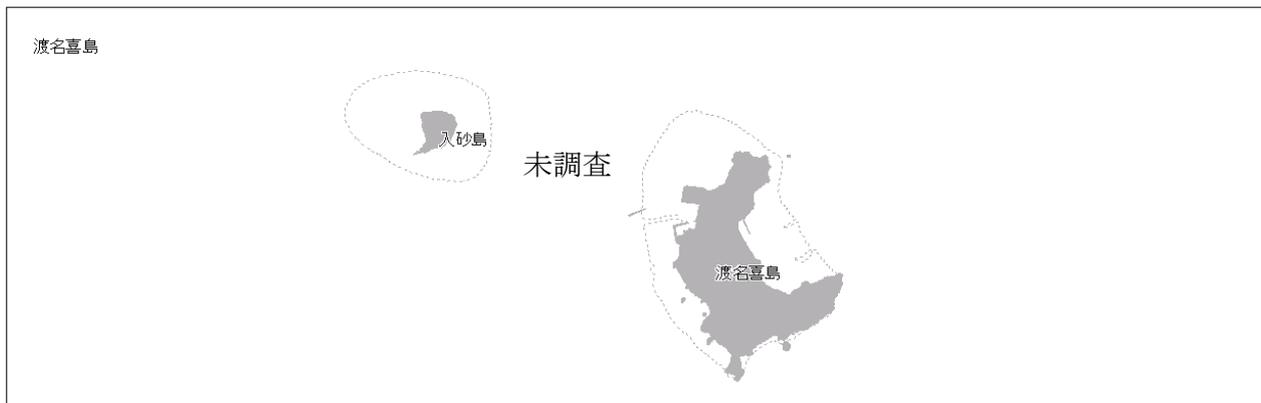
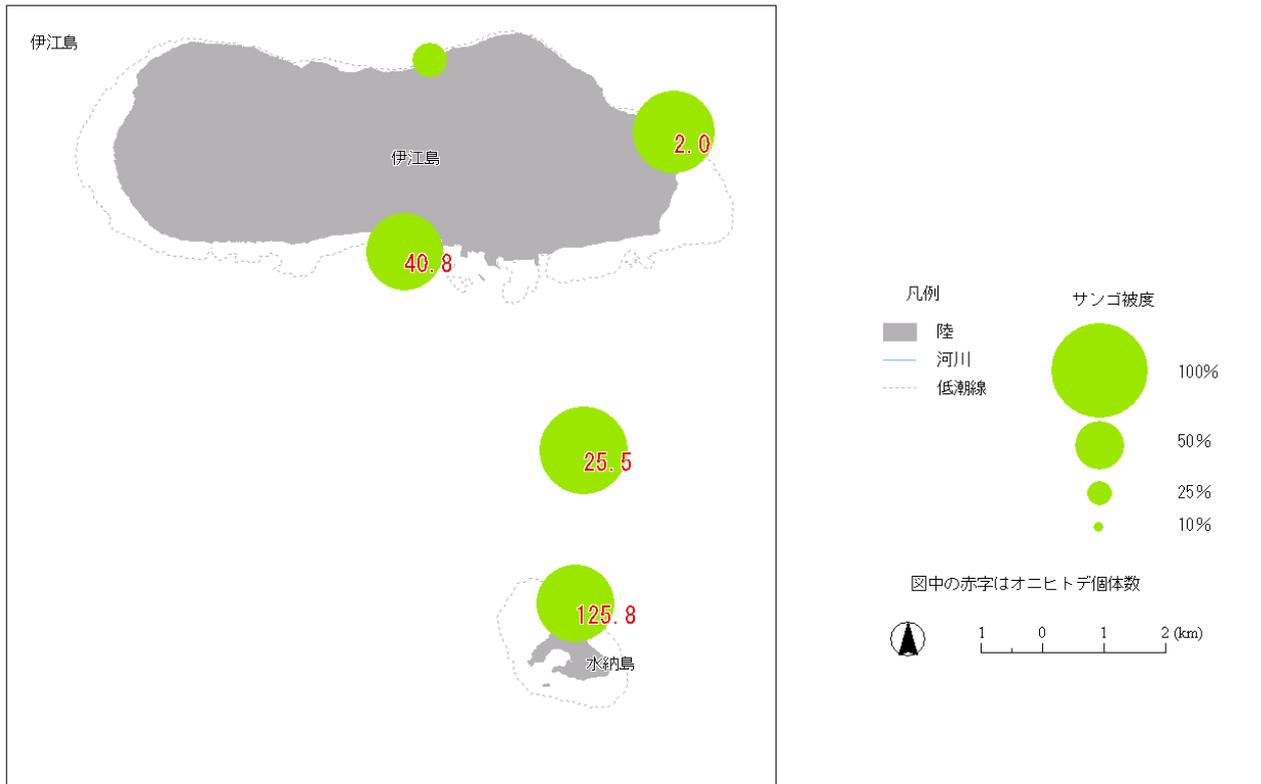


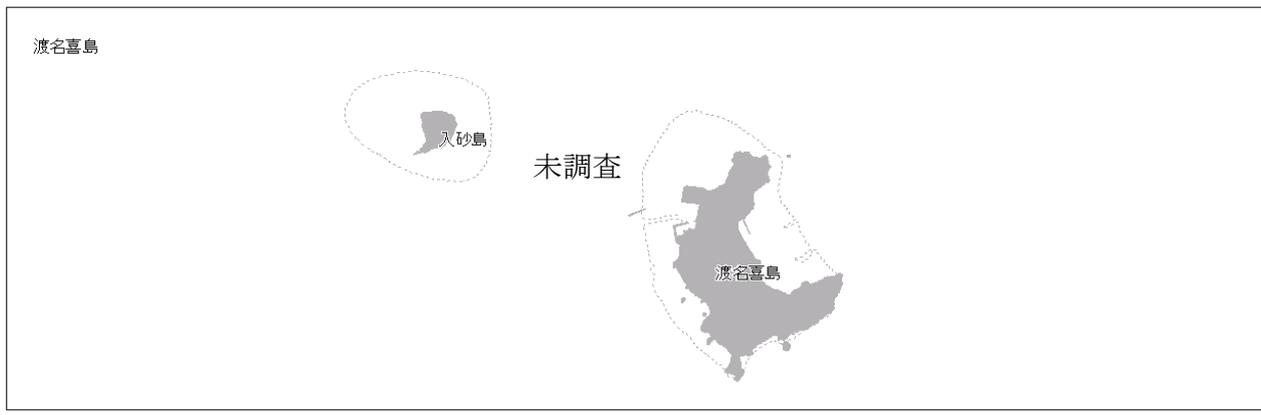
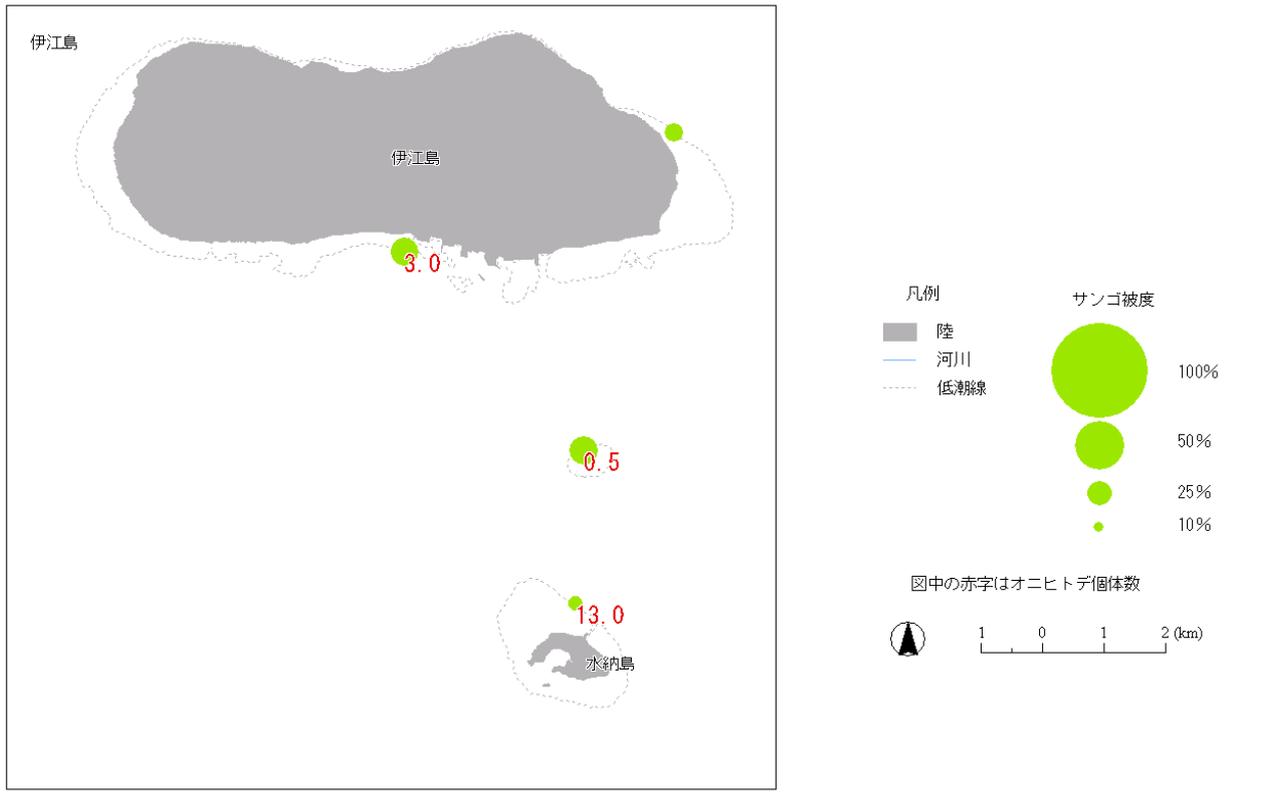
図2-2-33. 2009年に伊平屋島、伊是名島周辺で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度とオニヒトデ個体数.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. Nishihira M. and Yamazato K. (1974) Human interference with the coral reef community and Acanthaster infestation of Okinawa.

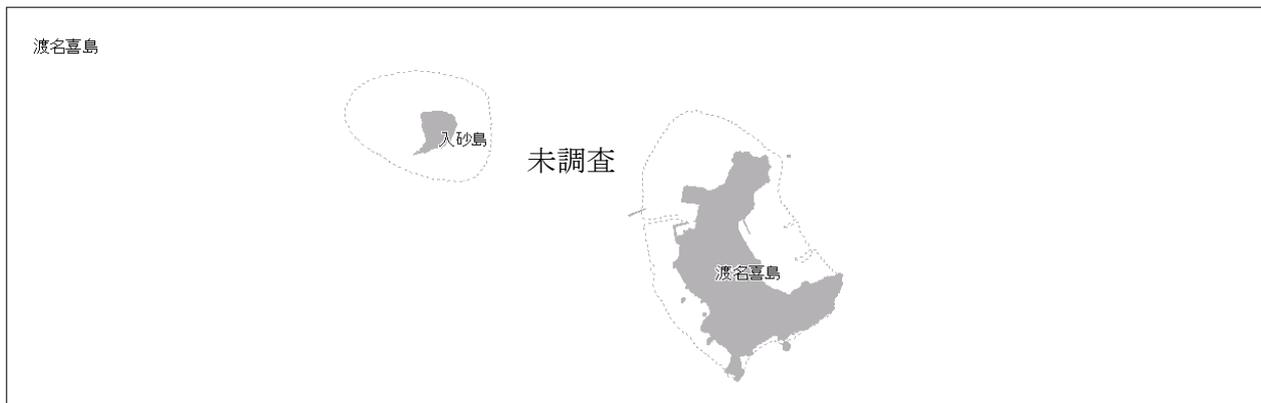
図2-2-34. 1972年に伊江島、粟国島、渡名喜島地域で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度とオニヒトデ個体数。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. Sakai K., Muzuik K., Nakamura S. and Nishihira M. (1988) A note on resurvey of coral communities and Acanthaster populations around Okinawa Island in 1984.

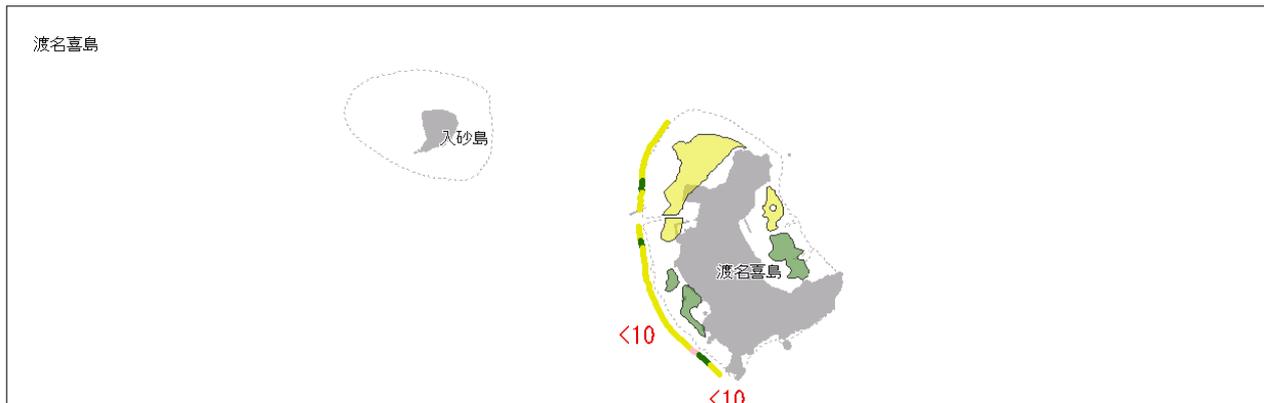
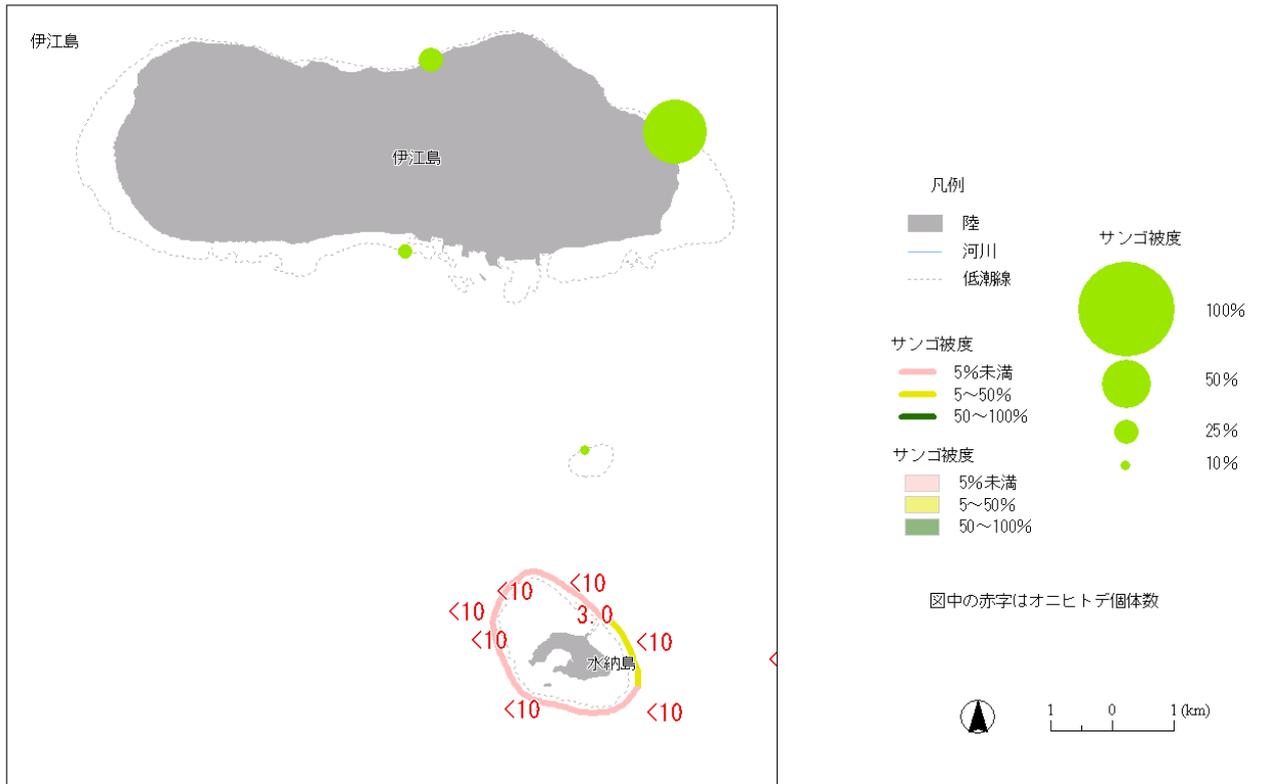
図2-2-35. 1984 年に伊江島、粟国島、渡名喜島地域で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度とオニヒトデ個体数.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 沖縄県環境科学検査センター(1988)さんご礁海域保全研究会第1回研究報告書

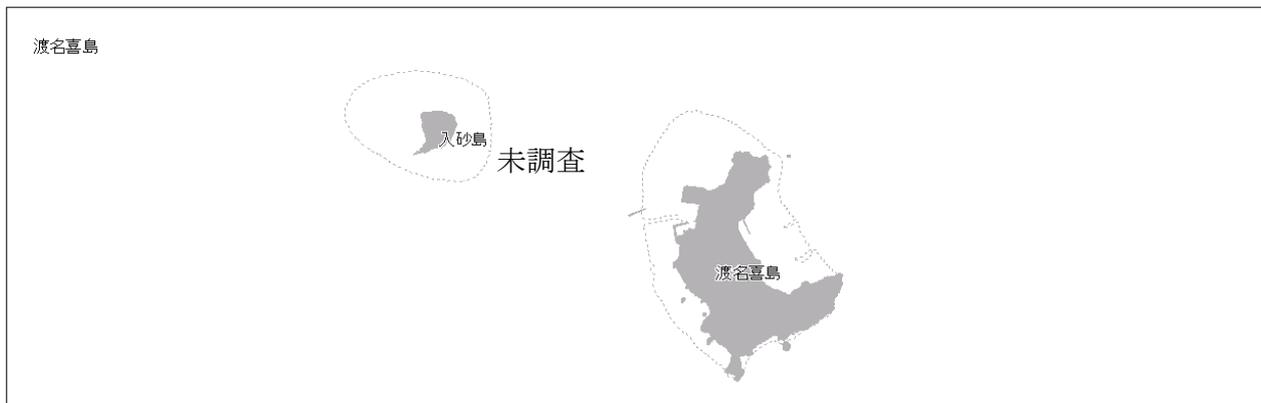
図2-2-36. 1987年に伊江島、粟国島、渡名喜島地域で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度とオニヒトデ個体数.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

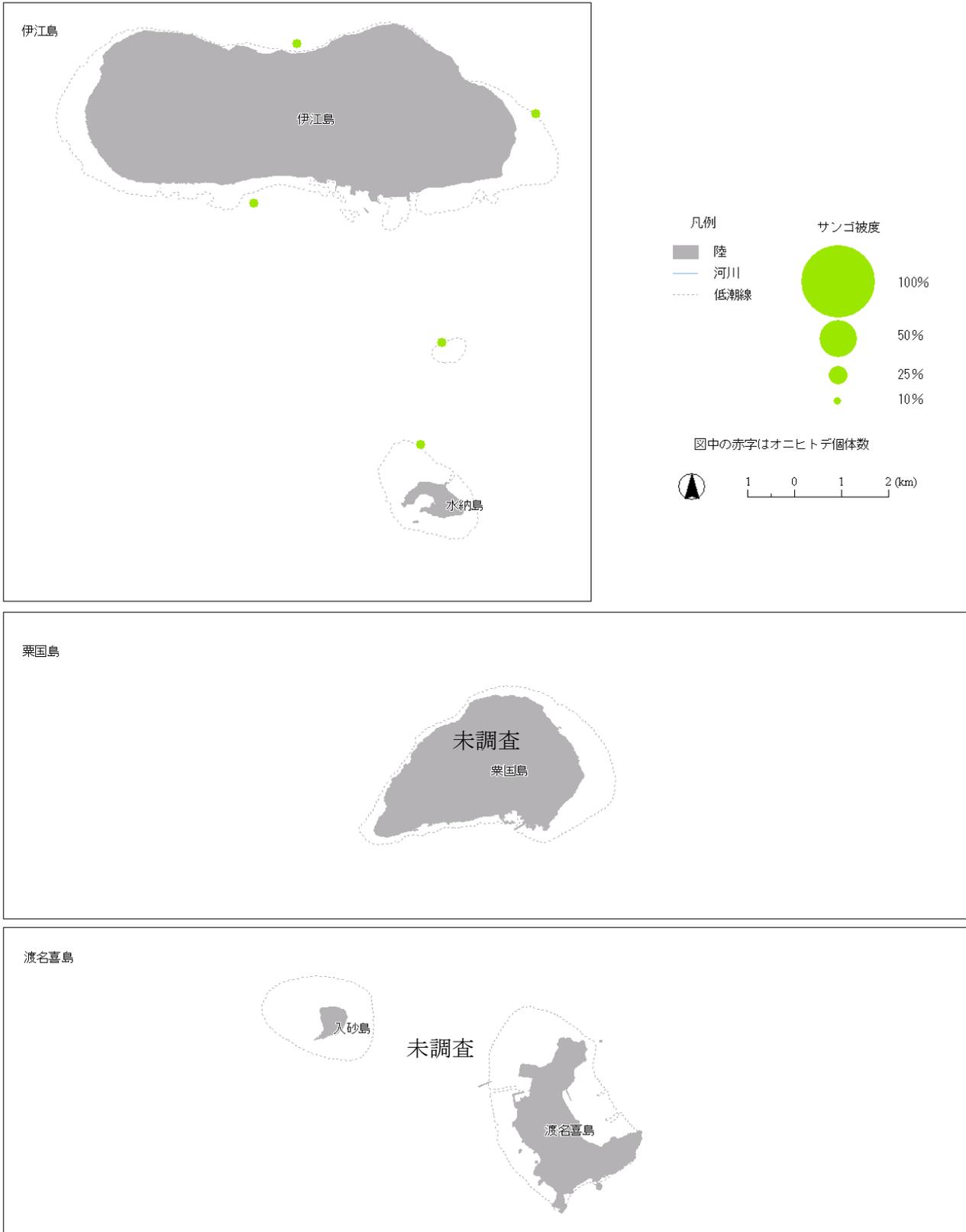
1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. (財)沖縄県環境科学センター(1993) 沿岸海域実態調査(沖縄島及び周辺離島)

図2-2-37. 1992 年に伊江島、粟国島、渡名喜島地域で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度とオニヒトデ個体数.



- この図は次の出典を参考に作成したものである。
1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nftp.mlit.go.jp/ksj/>>
  2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
  3. (財)海中公園センター(1999)サンゴ礁保護のためのオニヒトデ駆除方策に関する緊急調査報告書
  4. (財)沖縄コンベンションビューロー(1999)オニヒトデの異常発生及びサンゴ食害状況調査報告書

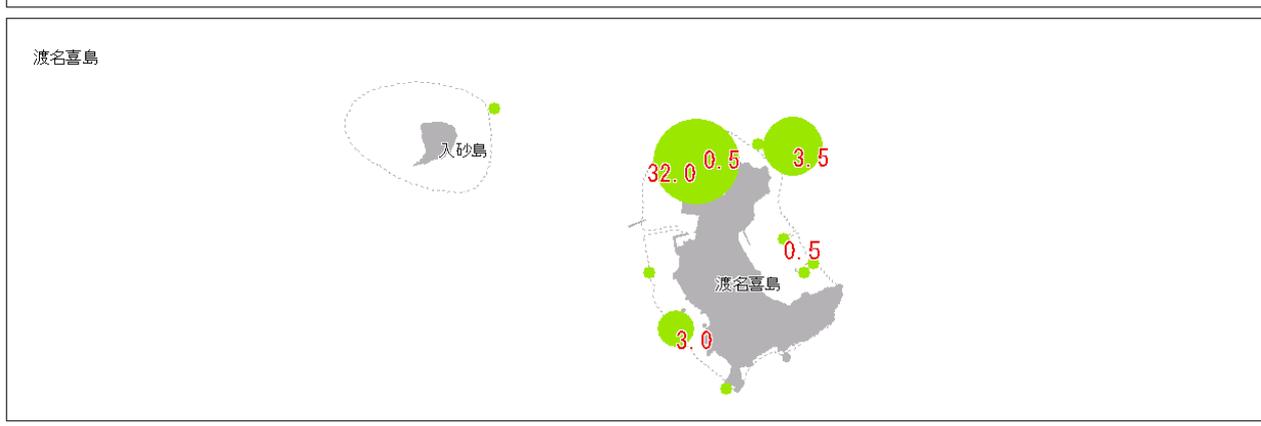
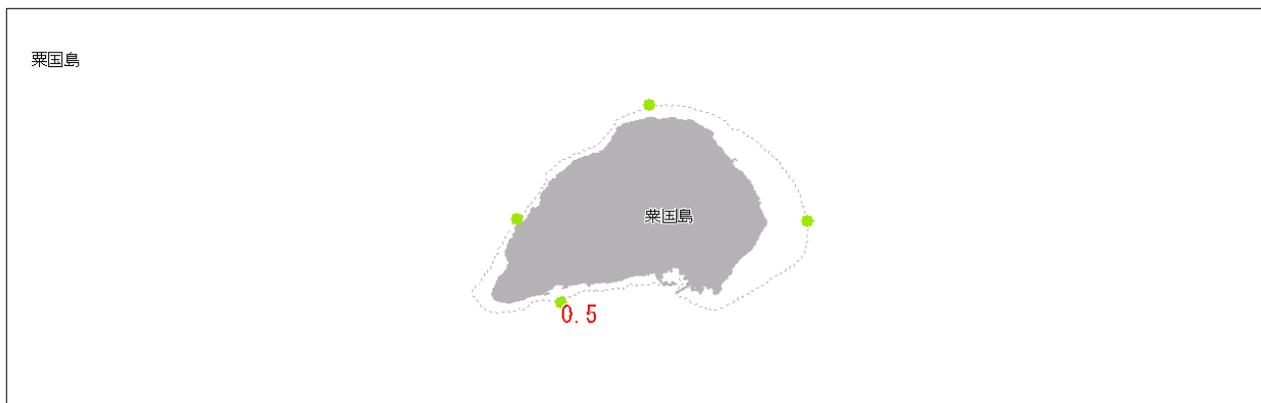
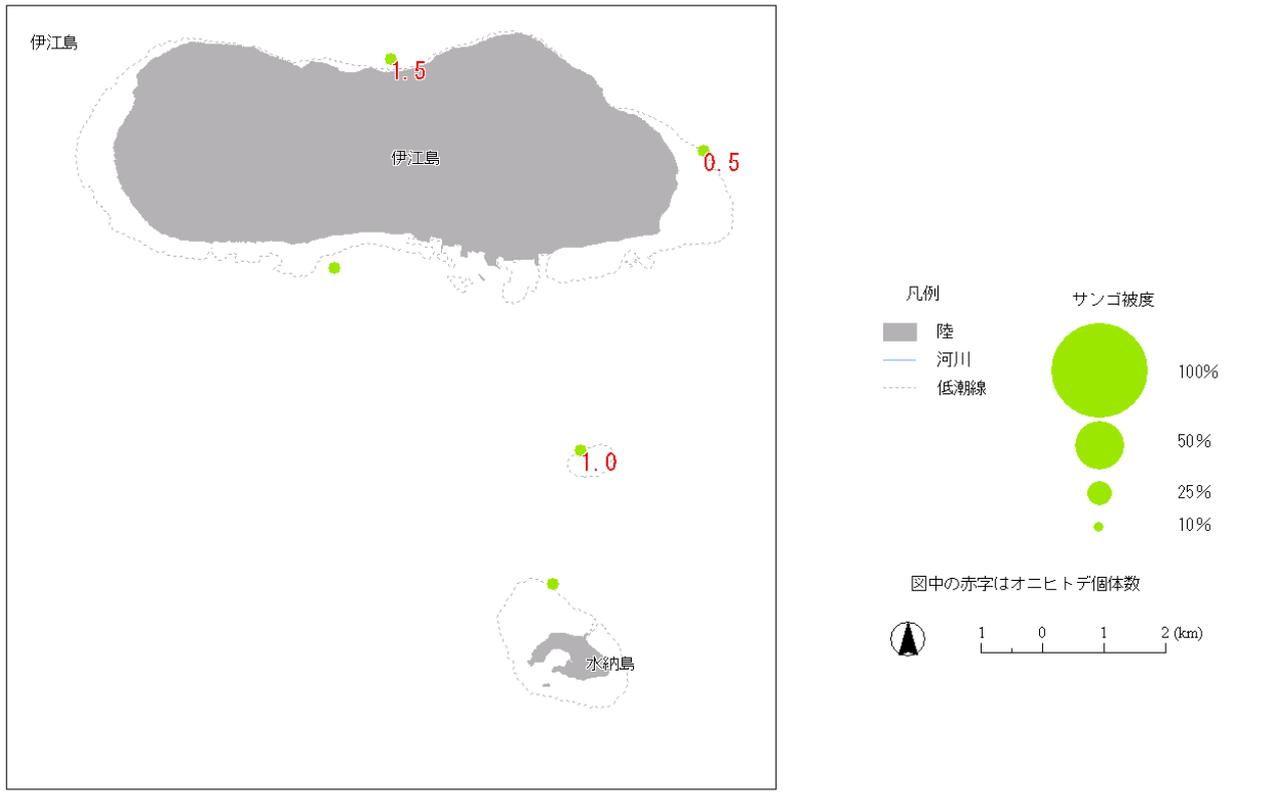
図2-2-38. 1999 年に伊江島、栗国島、渡名喜島地域で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度とオニヒトデ個体数.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 沖縄県文化環境部自然保護課(2002)平成 14 年度リーフチェック推進事業報告書

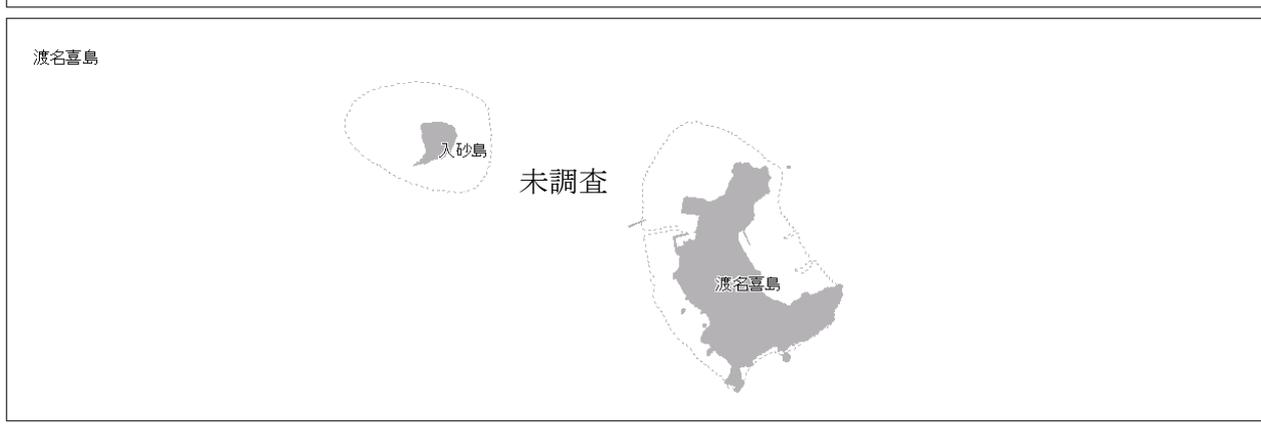
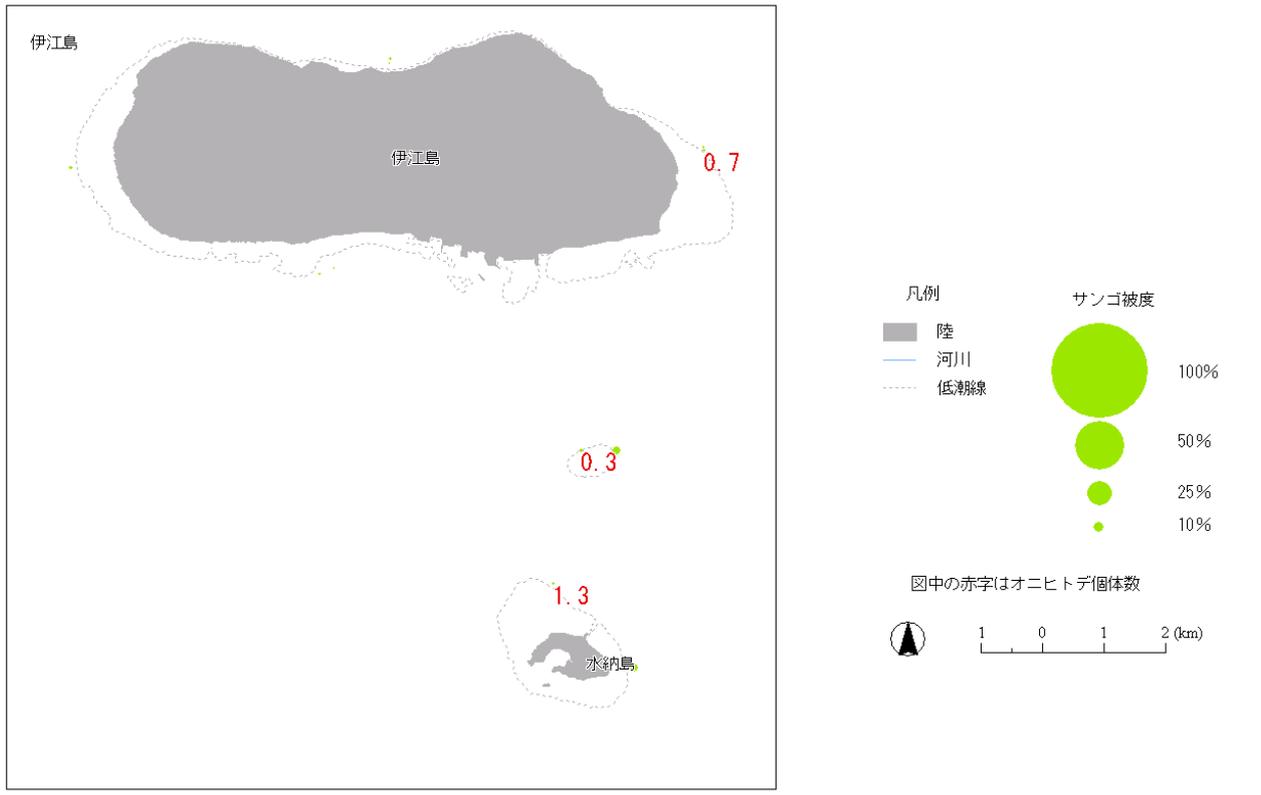
図2-2-39. 2002 年に伊江島、栗国島、渡名喜島地域で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度とオニヒトデ個体数.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

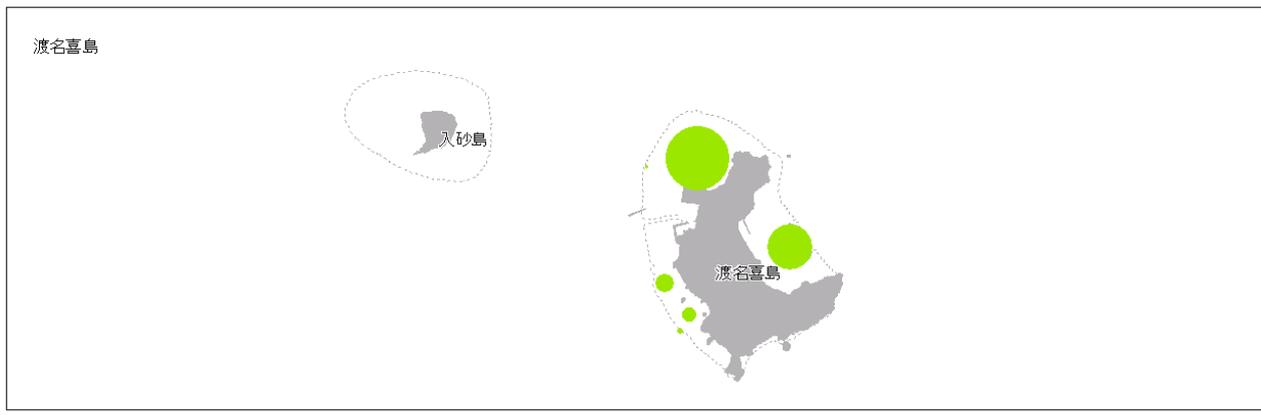
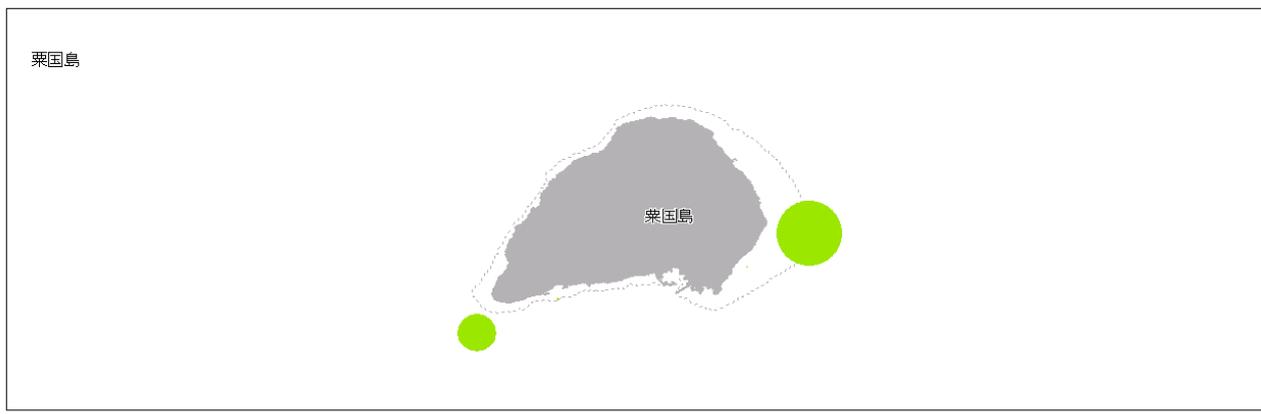
1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 沖縄県文化環境部自然保護課(2003)平成 15 年度リーフチェック推進事業報告書

図2-2-40. 2003 年に伊江島、粟国島、渡名喜島地域で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度とオニヒトデ個体数.



- この図は次の出典を参考に作成したものである。
1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
  2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
  3. 沖縄県文化環境部自然保護課(2004)平成 16 年度リーフチェック推進事業報告書
  4. 環境省自然環境局生物多様性センター(2004)平成 17 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業(モニタリングサイト 1000)サンゴ礁調査平成 15~17 年度取りまとめ報告書

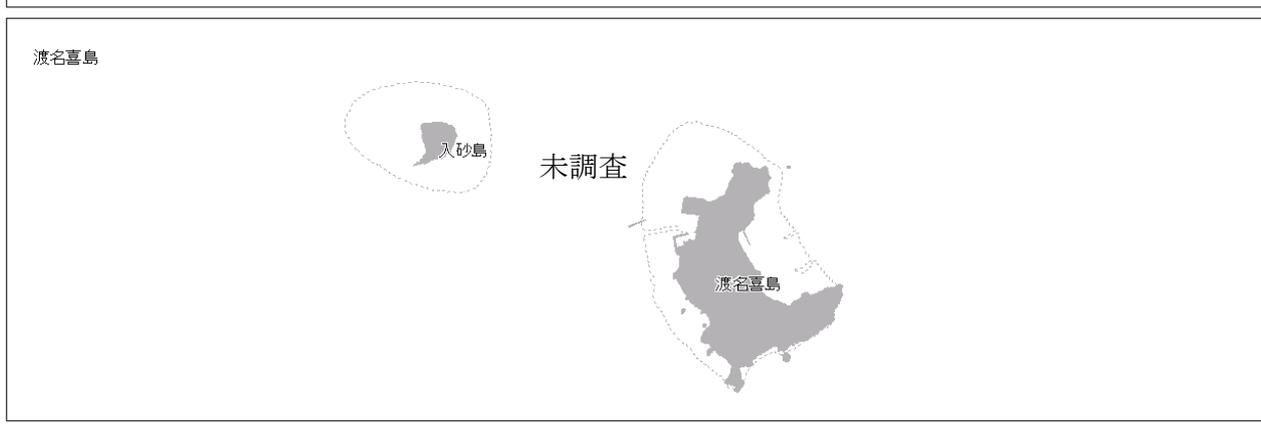
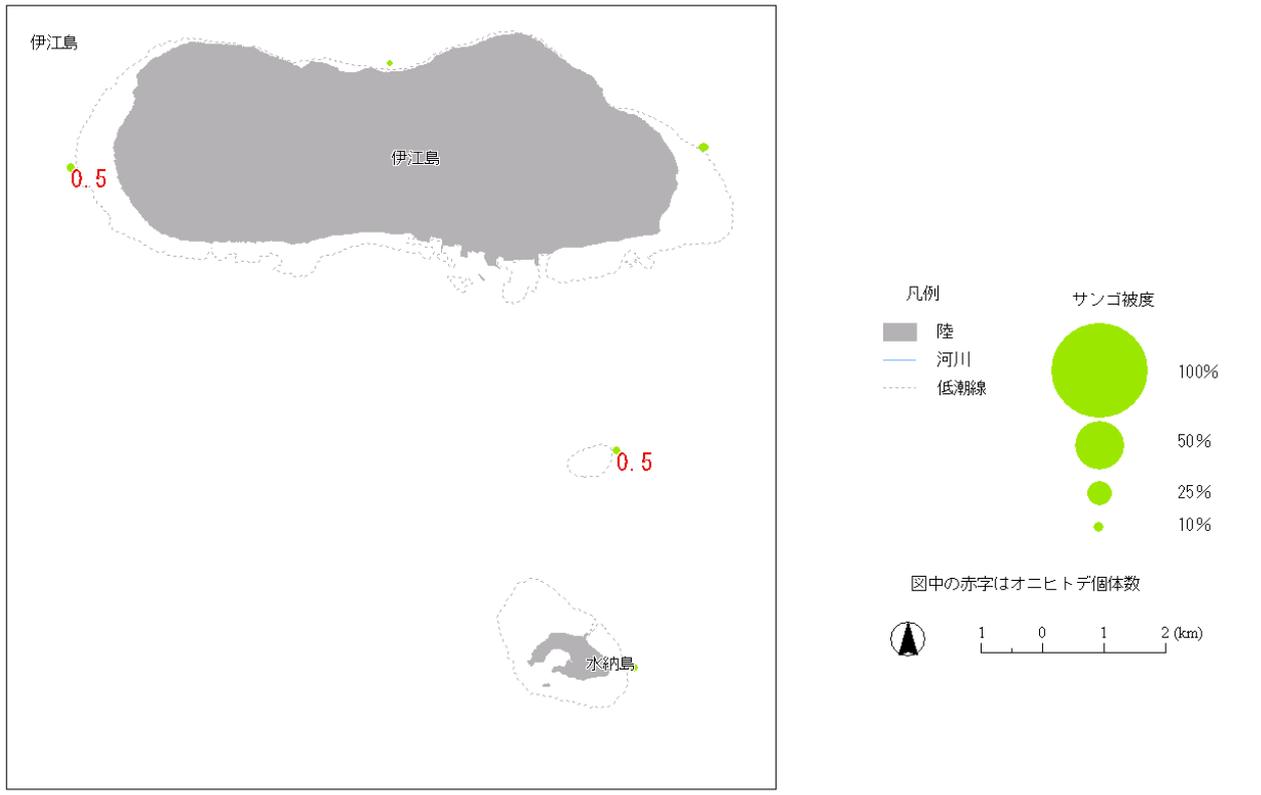
図2-2-41. 2004 年に伊江島、粟国島、渡名喜島地域で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度とオニヒトデ個体数.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 環境省自然環境局生物多様性センター(2005)平成 17 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業(モニタリングサイト 1000) サンゴ礁調査平成 15~17 年度取りまとめ報告書
4. 沖縄県文化環境部自然保護課(2006)平成 17 年度サンゴ礁保全対策支援事業

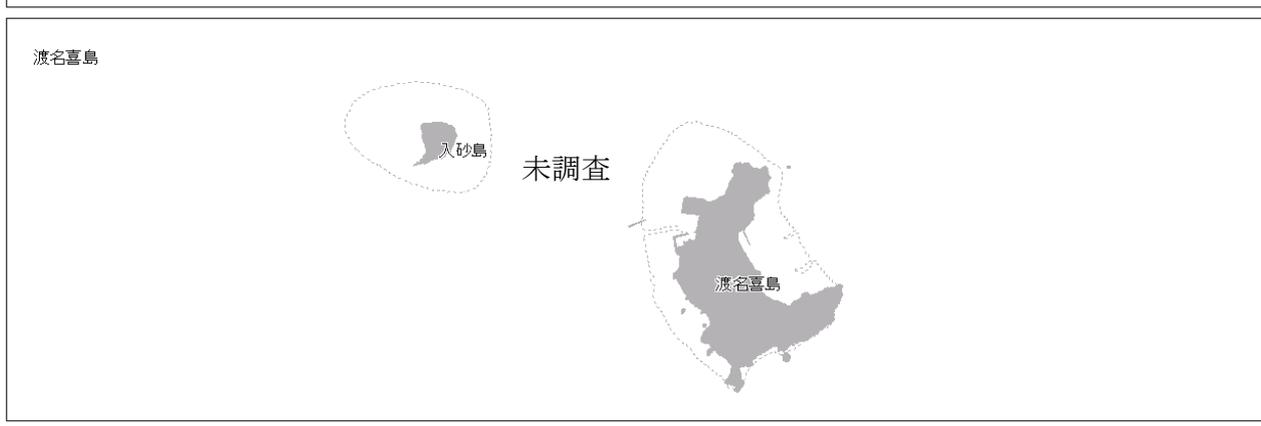
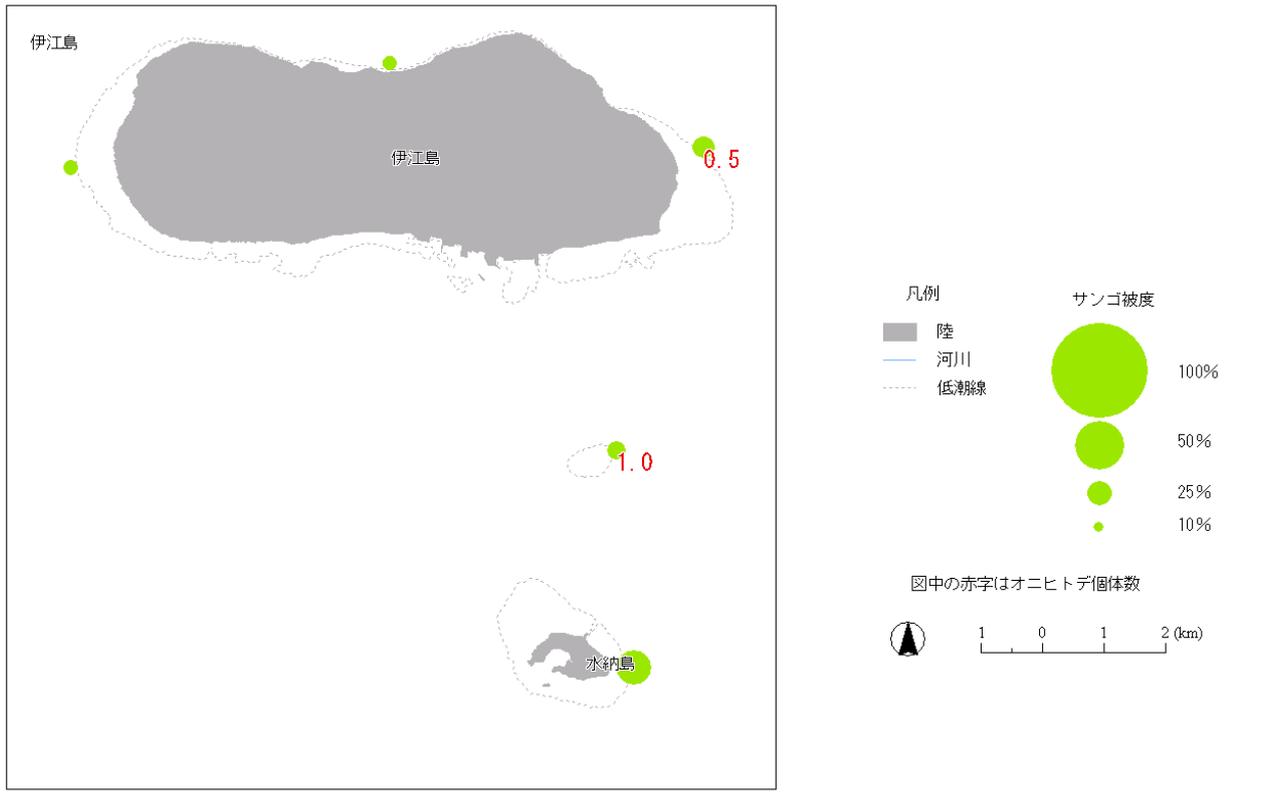
図2-2-42. 2005 年に伊江島、粟国島、渡名喜島地域で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度とオニヒトデ個体数.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 環境省自然環境局生物多様性センター(2006)平成 18 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業(モニタリングサイト 1000) サンゴ礁調査業務報告書

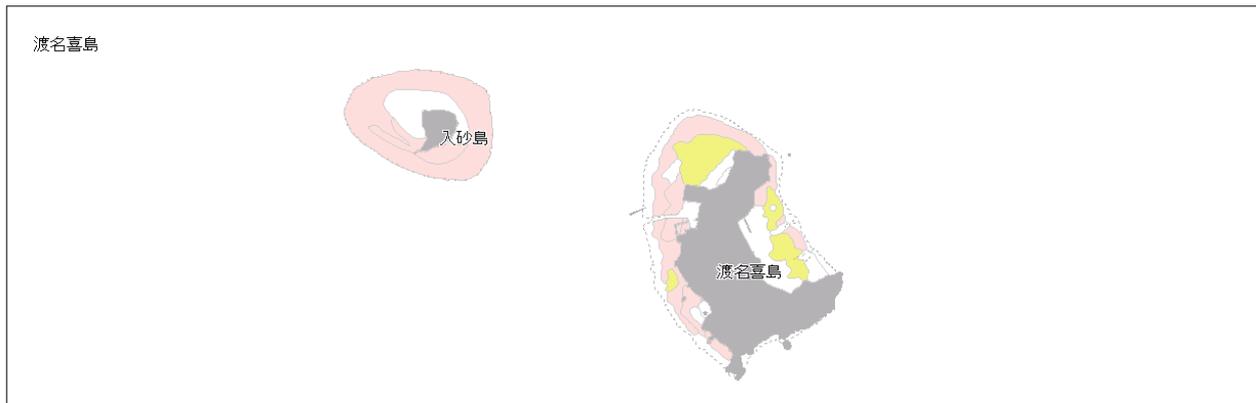
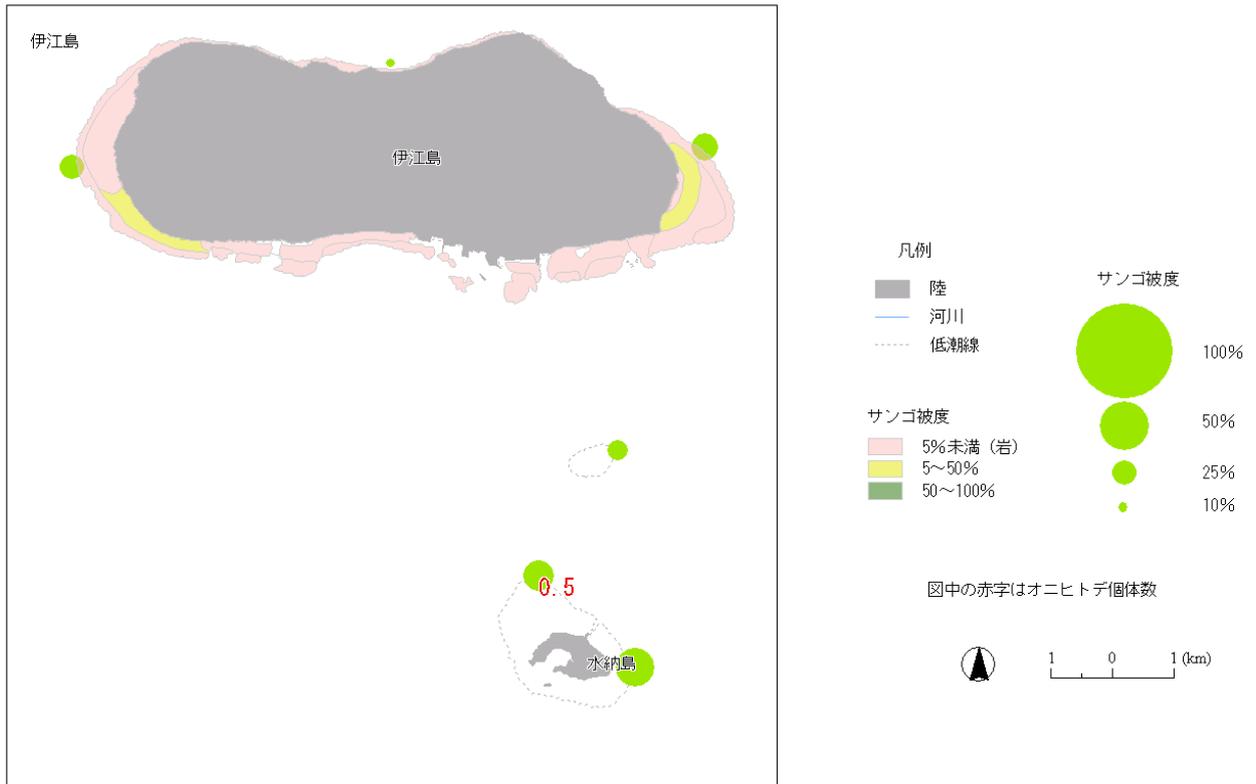
図2-2-43. 2006 年に伊江島、粟国島、渡名喜島地域で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度とオニヒトデ個体数.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 環境省自然環境局生物多様性センター(2007)平成 19 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業(モニタリングサイト 1000)サンゴ礁調査業務報告書

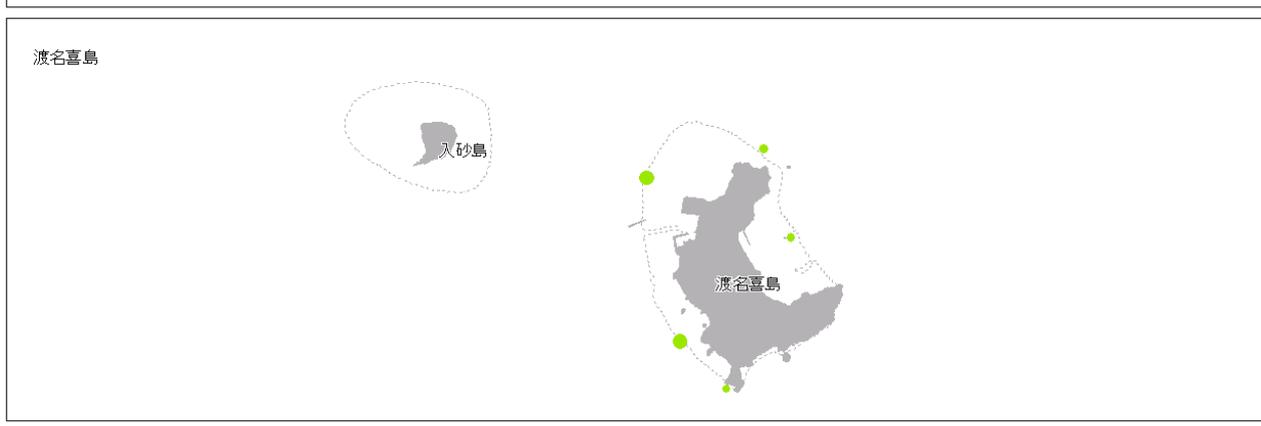
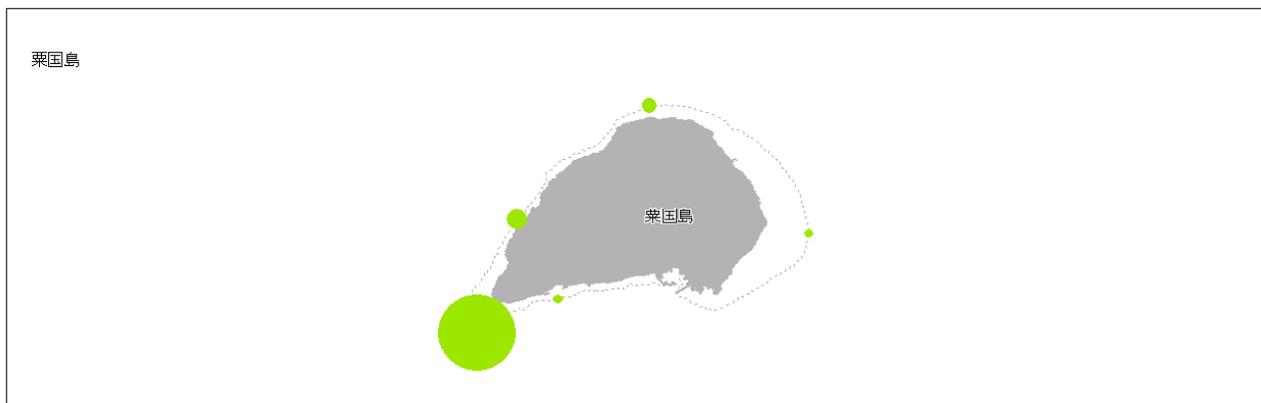
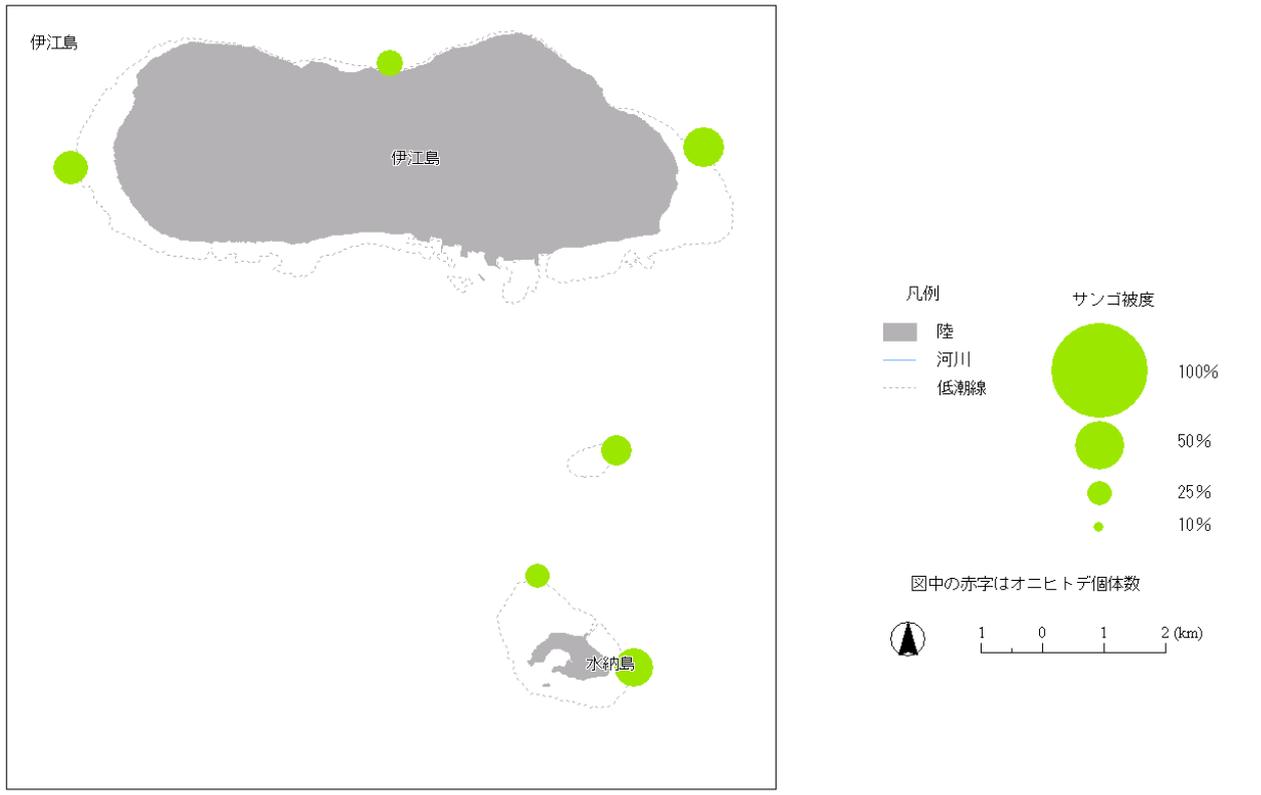
図2-2-44. 2007 年に伊江島、栗国島、渡名喜島地域で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度とオニヒトデ個体数.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 環境省自然環境局生物多様性センター(2009)平成 20 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業(モニタリングサイト 1000)サンゴ礁調査業務報告書
4. (独)国立環境研究所(2008)平成 20 年度サンゴ礁マッピング手法検討調査業務報告書

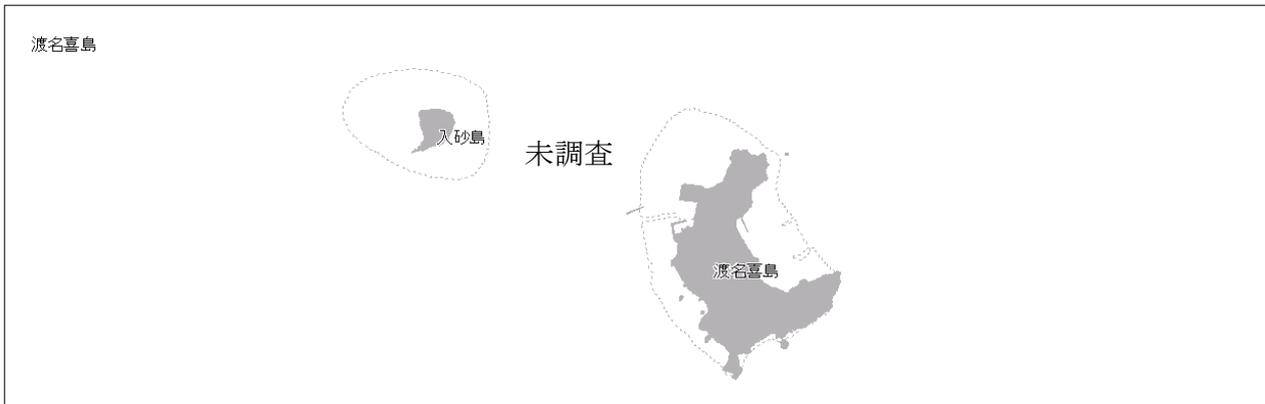
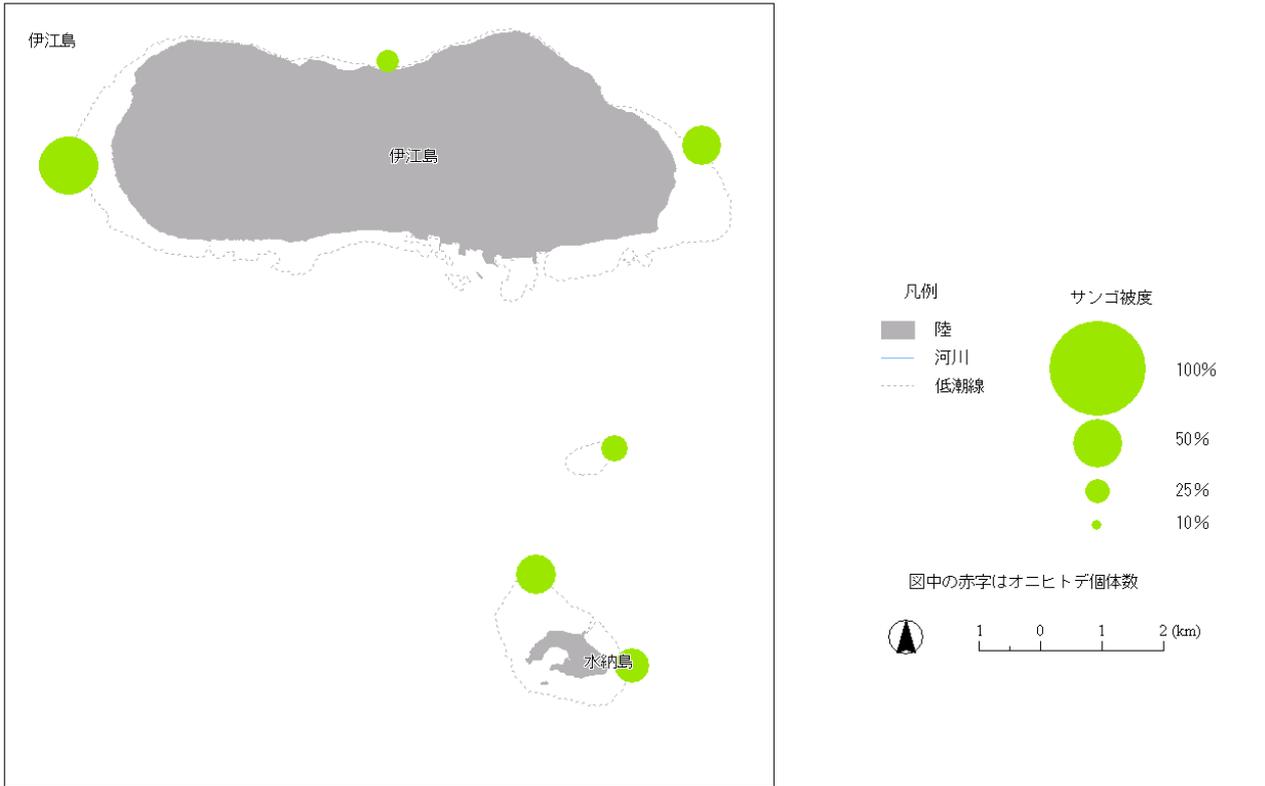
図2-2-45. 2008 年に伊江島、粟国島、渡名喜島地域で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度とオニヒトデ個体数.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 環境省自然環境局生物多様性センター(2010)平成 21 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業(モニタリングサイト 1000)サンゴ礁調査業務報告書
4. 小笠原敬, 山川英治, 長田智史(2010)久米島, 渡名喜島及び粟国島におけるサンゴ現況調査, 沖縄県環境科学センター報, (財)沖縄県環境科学センター第 10 号, 65-70

図2-2-46. 2009 年に伊江島、粟国島、渡名喜島地域で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度とオニヒトデ個体数.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 環境省自然環境局生物多様性センター(2010)平成 21 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業(モニタリングサイト 1000)サンゴ礁調査業務報告書

図2-2-47. 2010 年に伊江島、栗国島、渡名喜島地域で実施された簡易遊泳調査のサンゴ被度とオニヒトデ個体数.

### 2-1-3. 沖縄島周辺離島地域におけるオニヒトデの大発生ของサンゴ群集への影響

沖縄島周辺離島地域（伊平屋島、伊是名島周辺や、伊江島、粟国島、渡名喜島周辺）では、1972年、1984年、1987年、1992年及び2003年にオニヒトデが多く確認されており（図2-2-28、図2-2-29、図2-2-37）、それらの時期にオニヒトデが大発生していた可能性がある。粟国島や渡名喜島に近い慶良間地域では、1970年代初め頃や1980年後半から1990年前半にかけてオニヒトデが多く駆除されており、2000年以降にはオニヒトデが大発生している。

沖縄島周辺離島地域のオニヒトデがサンゴ群集へ与えた影響は調査が断続的で詳細は不明である。しかしながら、粟国島や渡名喜島に近い慶良間地域でのオニヒトデの大発生等の時期と、沖縄島周辺離島地域で確認されたオニヒトデの個体数が多い時期が似ているため、沖縄島周辺離島地域では慶良間地域と同様な時期にオニヒトデが大発生しサンゴ群集へ大きな影響を与えたと考えられる。

人為的な栄養塩類の海域への流出がオニヒトデの大発生を引き起こす可能性が指摘されているが（Fabricius 2005）、オニヒトデの大発生の原因は特定されていないため根本的な対策は困難な状況にある。沖縄県では、1970年代から1980年代にかけて起こったオニヒトデの大発生に対して、様々な対策に取り組んだが、十分な成果を上げることができず、サンゴ礁は壊滅的な打撃を受けた。特に、駆除が間引きに繋がり、沖縄島本島地域における慢性的なオニヒトデの大発生を引き起こし、その後のサンゴ群集の回復が遅れたとも考えられている（山口 1986）。その時に行われたオニヒトデ対策に対し、学識経験者等からいくつもの提言がなされ、反省点が指摘されている。それらの提言を生かすため、現在沖縄県では「守るべき」・「守りうる」・「守りたい」という基本方針をもとにした保全区域を設定し、効果的な駆除活動を目指している。

#### 参考文献

- (財)沖縄コンベンションビューロー (1999) オニヒトデの異常発生及びサンゴ食害状況調査報告書
- (財)沖縄県環境科学センター (1993) 沿岸海域実態調査 (沖縄島及び周辺離島)
- (財)沖縄県観光開発公社 (1976) オニヒトデのサンゴ礁生物群に与える影響 (オニヒトデ大発生に関して). pp. 110
- (財)海中公園センター (1999) サンゴ礁保護のためのオニヒトデ駆除方策に関する緊急調査報告書
- (財)政策科学研究所 (1974) 沖縄県土地利用基本計画(Ⅱ)－沖縄の自然環境－.
- (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
- (独)国立環境研究所 (2008) 平成20年度サンゴ礁マッピング手法検討調査業務報告書
- Fabricius K. E. (2005) Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis. *Mar. Poll. Bull.* 50, 125-146
- Nishihira M. and Yamazato K. (1974) Human interference with the coral reef community and *Acanthaster* infestation of Okinawa.
- Sakai K., Muzuik K., Nakamura S. and Nishihira M. (1988) A note on resurvey of coral communities and *Acanthaster* populations around Okinawa Island in 1984.

沖縄県（2003）平成 14 年度サンゴ礁緊急保全対策事業。  
沖縄県（2003）平成 14 年度流域赤土等流出防止対策事業赤土等流出実態調査報告書  
沖縄県（2007）オニヒトデ対策ガイドライン  
沖縄県環境科学検査センター（1988）さんご礁海域保全研究会第 1 回研究報告書  
沖縄県文化環境部自然保護課（2002）平成 14 年度リーフチェック推進事業報告書  
沖縄県文化環境部自然保護課（2003）平成 15 年度リーフチェック推進事業報告書  
沖縄県文化環境部自然保護課（2004）平成 16 年度リーフチェック推進事業報告書  
沖縄県文化環境部自然保護課（2006）平成 17 年度サンゴ礁保全対策支援事業  
沖縄県文化環境部自然保護課（2006）平成 17 年度サンゴ礁保全対策支援事業  
環境省自然環境局生物多様性センター（2004）平成 17 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）サンゴ礁調査平成 15～17 年度取りまとめ報告書  
環境省自然環境局生物多様性センター（2005）平成 17 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）サンゴ礁調査平成 15～17 年度取りまとめ報告書  
環境省自然環境局生物多様性センター（2006）平成 17 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）サンゴ礁調査平成 15～18 年度取りまとめ報告書  
環境省自然環境局生物多様性センター（2006）平成 18 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）サンゴ礁調査業務報告書  
環境省自然環境局生物多様性センター（2007）平成 19 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）サンゴ礁調査業務報告書  
環境省自然環境局生物多様性センター（2009）平成 20 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）サンゴ礁調査業務報告書  
環境省自然環境局生物多様性センター（2010）平成 21 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）サンゴ礁調査業務報告書  
環境庁（1973）浅海における海中の生態系に関する研究 オニヒトデ異常発生のメカニズムとその対策に関する研究。  
環境庁（1974）浅海における海中の生態系に関する研究 オニヒトデ異常発生のメカニズムとその対策に関する研究（継続）。  
環境庁（1992）第 4 回自然環境保全基礎調査  
環境庁自然保護局（1986）昭和 61 年度海中生態系における生物の個体数変動要因の解明とその管理手法に関する研究報告書. pp. 152  
国土交通省，国土数値情報（平成 22 年度行政区域データ）〈<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>〉  
山口正士（1986）オニヒトデ問題 1—オニヒトデとの付き合い方. 海洋と生物，47，408-412  
小笠原敬、山川英治、長田智史（2010）久米島，渡名喜島及び栗国島におけるサンゴ現況調査，沖縄県環境科学センター報，（財）沖縄県環境科学センター第 10 号，65-70  
小笠原敬、長井隆、山川英治、長田智史（2010）伊平屋島及び伊是名島におけるサンゴ現況調査，沖縄県環境科学センター報，（財）沖縄県環境科学センター，第 11 号，73-76

## 2-2. サンゴの白化現象

### 2-2-1. 白化現象とは

サンゴの白化現象とは、サンゴと共生関係にある褐虫藻が何らかの要因でサンゴから抜けだし、サンゴの骨格が透けて白く見える状態を指す。生息環境（海水温、塩分、光条件など）の大きな変化によってサンゴがストレスを受け、褐虫藻との共生のバランスが崩れてしまうことで、サンゴの白化が引き起こされると考えられている。特に、夏期に高水温が続いた1998年には、世界中のサンゴ礁で多くのサンゴが白化し死亡した。近年、高水温による広範囲の白化が頻繁に確認されることから、地球規模的な気候変動に関係があると考えられている（図2-2-48）。

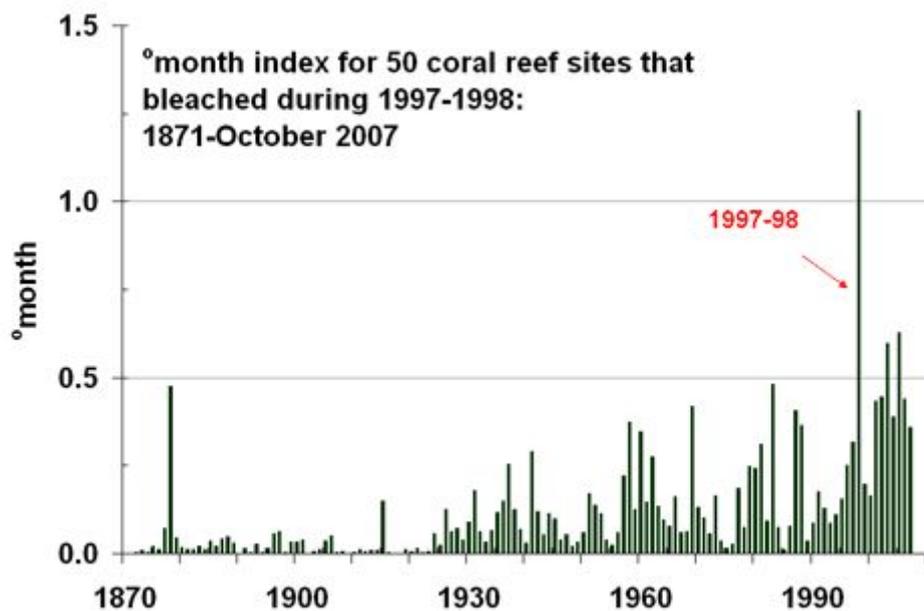


図2-2-48. 世界のサンゴ礁50ヶ所における高水温指数. (UK Hadley Centre global monthly SST;1871-1999とNOAA NCEP EMC CMB Global Reyn-Smith Olv2 Satellite and observations data setをもとに作成). °monthは1982年から1999年のデータをもとに、年間の月々の平均最大水温を超える月を合計した高水温指数. 解析の詳細はLough(2000)を参照. オーストラリア海洋科学研究所ホームページより.

## 2-2-2. 沖縄島周辺離島地域における白化現象の記録

沖縄島周辺離島地域でのサンゴの白化現象に関する情報は少ないが、1998年に伊平屋村及び伊是名村で60%以上が白化したという聞き取り調査結果がある（環境庁2000）。

## 2-2-3. 沖縄島周辺離島地域における白化現象のサンゴ群集への影響

沖縄島周辺離島地域（伊平屋島、伊是名島周辺や、伊江島、粟国島、渡名喜島周辺）における1998年の白化による影響を直接調査した結果はないが、ヒアリングによる調査では、伊平屋村及び伊是名村で多くのサンゴが白化したようである。1998年の高水温が沖縄島本島地域のサンゴ群集へ非常に大規模で壊滅的な打撃を与えたのと同様に、沖縄島周辺離島地域でもサンゴ群集は大きく攪乱されたと推測される。高水温による白化現象は、数ヶ月程度の期間で世界規模でのサンゴ群集へ影響を与え、群集の構成を変化させる攪乱要因であると考えられる。

高水温による白化現象は、短期間に深刻な影響が大規模に及び、地球規模的な気候変動とも関係するため、直接的な対策がとりにくいことが特徴である。しかしながら、白化現象によるサンゴ群集の変遷をモニタリングすることが対策の第一歩である。また、赤土対策などの既存の攪乱要因の対策をとることにより回復力を高めることは、白化への対策にもなる。さらに、白化現象と気候変動の関係を広く知らしめ、二酸化炭素排出量の削減を啓発することが白化に対する対策につながると考えられる。地球規模的な気候変動の要因である大気中の二酸化炭素濃度上昇は、これによる海洋の酸性化が指摘されており、そのサンゴ群集への影響も懸念されている。

## 参考文献

- AIMS ホームページ <<http://www.aims.gov.au/pages/research/coral-bleaching/thermal-stress/tsi-images.html#figure01>>
- Lough JM (2000) Sea surface temperature variations on coral reefs: 1903-1998. AIMS Report No. 31. Australian Institute of Marine Science, Townsville.
- 環境庁（2000）平成10年度造礁サンゴ群集の白化が海洋生態系に及ぼす影響とその保全に関する緊急調査報告書

## 2-3. 赤土等の土壌流出

### 2-3-1. 赤土等の土壌流出とその歴史

赤土等の土壌の流出は海を濁らせ、特に固着生物上に堆積するなど、サンゴ礁生態系を攪乱し、水産業や観光産業の資源へ影響を与えている（沖縄県 1978、西平 1980、西平 1981、Yamazato 1987、Nishihira 1987、Sakai et al. 1989、沖縄県環境保健部 1991、大垣・野池 1992、大見謝 1996、大見謝 1998、大見謝ら 1999）。沖縄の土壌はそれ自体の特性に加え、雨の降り方が激しいうえに急峻な地形が多いため侵食が起こりやすい。特に、開発行為などにより緑地が失われ裸地状態になると、対策のとられていない土地からの土壌の侵食はさらに激しくなる。

沖縄における赤土等の流出の経緯は沖縄県環境保健部（1991）にまとめられており、昭和 20 年代後半（1945 年～1955 年）のパイナップルブームによる畑の造成が始まりとされている（表 2-2-4 および表 2-2-5）。パイナップルの栽培面積は、1954 年に沖縄島と八重山諸島で合わせて 89ha だったのが 1957 年に 20 倍以上、1967 年には 60 倍（5,380ha）となり、畑地造成はかつてない規模と速さであったとされている（図 2-2-49、沖縄県環境保健部 1991）。日本復帰の後、1972 年以降は沖縄振興開発計画により大規模な公共工事や民間企業等による資本投資が各地でなされ、赤土等の流出は漁業被害などの社会問題となっていった（沖縄県環境保健部 1991、大見謝 2004）。これに対し、沖縄県では様々な赤土等流出防止対策がとられてきており（沖縄県 2003）、1994 年には沖縄県赤土等流出防止条例が制定された。現在では、条例の施行により開発地からの赤土等の流出に対して一定の効果がでていますが、農地からの流出などは続いている（図 2-2-50、沖縄県環境政策課 2009、大見謝ら 2002）。沖縄県の主要作物であるさとうきびの収穫面積（図 2-2-51）やパイナップルの栽培・収穫面積は減少傾向にあり、これまでさまざまな赤土等流出防止対策がとられてきたが、特に農地での対策を推進する必要がある。

赤土等の流入に関する実態は沖縄県衛生環境研究所が継続的に調査しており、底質中懸濁物質簡易測定法（SPSS 法）を用いることが一般的となっている。底質中懸濁物質質量（content of Suspended Particles in Sea Sediment）とは、底質に含まれるシルト以下の粒径をもった微粒子量のこと、赤土等の堆積の目安とされ、沖縄では SPSS の略称で呼ばれる。この SPSS と同様に海水の濁りの指標とされる透明度は濁度と強い相関がある（大見謝辰男・満本裕彰 2001）。また、透明度と SPSS の値は単純には相関がみられないものの、複数年にまたがるような長期の観測で得られた透明度と SPSS の値の平均は互いに強い相関がみられる（大見謝辰男・満本裕彰 2001）。SPSS 法の詳細は大見謝（2003）に記述されている。ここでは、「2-3-2. 海域の赤土等の堆積状況」に示した平成 21 年度に沖縄県環境保全課で実施された SPSS 法による沖縄島周辺離島地域の現況と、「2-3-3. 赤土等の流れやすい流域」とを比較した。

表2-2-4. 主な赤土等流出の歴史的経過 I . 沖縄県環境保健部(1991)より.

年代	主要な赤土流出の状況	主な汚濁地域	備考(主な条例、行事等)
昭和35年 (1960)	●パイプboomによる畑の造成が進み、赤土が海域に流出しだす 	本島北部地域	
昭和36年 (1961)	●ベトナム戦争激化による米軍の演習地の建設に伴う赤土流出がみられるようになる(飛行場、弾薬庫、宿舎等の建設が相次ぐ) 		
昭和37年 (1962)			
昭和38年 (1963)			
昭和39年 (1964)			
昭和40年 (1965)			
昭和41年 (1966)			
昭和42年 (1967)			
昭和43年 (1968)			
昭和44年 (1969)	●国道拡張工事、ゴルフ場開発、土地改良事業及び米軍都市型戦闘施設内からの赤土流出により、海域の汚染が始まる 	恩納村一帯	●都市計画法
昭和45年 (1970)			
昭和46年 (1971)			●沖縄振興開発特別措置法
昭和47年 (1972)			●本土復帰 ●第1次沖縄振興開発
昭和48年 (1973)	●農・林道、多目的ダム及び土地改良事業等による大型公共工事により赤土汚染が広まり始める ●米軍基地及びその周辺において、実弾演習等による赤土汚濁が見られ、水源地等の汚染が生じた	} 本島中・北部地域	●沖縄特別国民体育大会(若夏国体) ●沖縄県県土保全条例
昭和49年 (1974)	●赤土流出による河川の汚染が進行、米軍基地からの土砂流出 ●戦車道、高速道路工事、導水管敷設工事、各ダム工事及び宅地造成、土地改良事業等による各開発工事により、赤土流出が目立つ		辺野喜川・与那川・源河川 本島中・北部地域
昭和50年 (1975)	●赤土流出によるマングローブ林の破壊と生物の生息地の破壊が進行する。 ●土砂流出によるダムの水源汚染及びダムの機能低下(原因はゴルフ場建設による) ●パイプ畑開墾及び戦車道、一般道路工事等により本島北部海岸が広域に赤土で汚染される	本島中・南部の東海岸、西表島・小浜島等  北部海域(特に西海岸)	●沖縄国際海洋博覧会 ●恩納村地域開発指導要綱 ●県として、赤土汚染が広がりがつつあることを指摘
昭和51年 (1976)	●森林伐採、ダム建設、林道開設等による森林の環境破壊が進む ●土地改良事業等により、宮良湾等の海域で赤土汚染が広がる	本島北部森林(特に国頭村) 石垣島	●沖縄県公害防止条例の改正(赤土等の流出防止義務)
昭和52年 (1977)	●農地基盤整備事業と比例して赤土による海域汚染が広がる	久米島	●金武湾泥堆積調査を実施

表2-2-5. 主な赤土等流出の歴史的経過Ⅱ. 沖縄県環境保健部(1991)より.

年 代	主要な赤土流出の状況	主な汚濁地域	備 考(主な条例、行事等)
昭和53年 (1978)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●本島北部東海岸(羽地内海～国頭村辺土名の奥間ビーチ)一帯で赤土汚染が深刻化。</li> <li>●久米島・石垣島で養殖モズクが全滅</li> <li>●安波川が赤土に汚染し川エビ、ウナギ、ウルガイ等の生息生物の減少</li> <li>●米軍実弾砲撃演習で赤土が取水源に流れ込む</li> </ul>	本島北部地域(特に東海岸) 離島 本島中・北部地域	<ul style="list-style-type: none"> <li>●石川川流域における赤土流出源実態調査の実施</li> </ul>
昭和54年 (1979)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●パイン畑開墾、土地改良、道路工事等により、恩納村の西海岸沿いから名護市の部間方面及び、羽地内海から大宜味、国頭村宜名真までの広域赤土汚染が進行する</li> <li>●土地改良区や米軍基地からの赤土流出により、金武湾の赤土汚染が進行(サンゴ礁の死滅により、モズク、アオサ等が激減)</li> <li>●米軍戦車道工事による川田ダムの赤土汚染及び宜野座地区の飲料水汚染</li> </ul>	本島中・北部地域 金武町、宜野座村一帯	<ul style="list-style-type: none"> <li>●沖縄観光振興条例</li> <li>●東村赤土等の流出汚染防止条例</li> <li>●国頭村地域開発規則</li> <li>●中城湾泥堆積状況を実施</li> </ul>
昭和55年 (1980)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●金武湾が赤く汚染(海域生物生息体系の崩壊でモズク、貝など激減)</li> <li>●安田海岸の赤土汚染(漁獲半減)</li> <li>●億首川の汚染が進む(ヒルギ群などに影響)</li> <li>●金武湾・天願など25海域、28河川の赤土汚染</li> <li>●大宜味村・塩屋湾内のカキ養殖の全滅、及び宜野座村松田区の湯原一帯の漁場喪失</li> <li>●恩納村沿岸一帯のモズク養殖被度、金武湾の漁網具の汚染と漁獲量の減少</li> </ul>	本島中・北部地域	<ul style="list-style-type: none"> <li>●土砂流出防止対策基本方針(沖縄県農林水産部)</li> <li>●中城湾におけるサンゴと底生生物分布調査を実施</li> </ul>
昭和56年 (1981)	↓		<ul style="list-style-type: none"> <li>●赤土流出機構調査の開始</li> </ul>
昭和57年 (1982)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●米軍基地内の戦車道開設工事、実弾演習による森林破壊</li> </ul>	金武町、宜野座村	<ul style="list-style-type: none"> <li>●第2次沖縄振興開発計画</li> <li>●宜野座村赤土等の流出防止条例</li> </ul>
昭和58年 (1983)	↓		<ul style="list-style-type: none"> <li>●県内における赤土汚濁の調査研究を開始</li> </ul>
昭和59年 (1984)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●米軍の砲撃演習、戦車道構築による赤土流出</li> <li>●農地開発等各種開発による赤土流出汚濁の進行</li> <li>●赤土・土砂によるサンゴ被害(本島周辺)</li> </ul>	金武町・宜野座村・県全域 (特に本島北部)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●金武町赤土等の流出汚染防止条例</li> <li>●赤土流出機構及び流出防止に関する研究</li> </ul>
昭和60年 (1985)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●赤土流出による海域の海洋生物の生育阻害と漁場汚染が深刻化する。さらに、海浜、海域の自然景観の破壊</li> </ul>	県全域	<ul style="list-style-type: none"> <li>●赤土流出機構及び流出防止に関する研究</li> </ul>
昭和61年 (1986)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●林道開設など森林伐採によるノグチゲラ等の貴重種の生息地寸断と生態かく乱</li> <li>●赤土流出による農地の土壌生産力低下と農用地等の埋設</li> </ul>	本島北部の森林 県全域	<ul style="list-style-type: none"> <li>●県内各地における赤土濃度の測定を実施</li> </ul>
昭和62年 (1987)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●開発による赤土流出に基づく漁獲種類の変動、漁網具の汚染と漁獲量の減少</li> <li>●内需拡大の景気回復により、リゾートホテル、ゴルフ場の建設が増加する</li> </ul>	県全域	<ul style="list-style-type: none"> <li>●総合保養地整備法</li> <li>●第42回国民体育大会(海邦国体)</li> <li>●「沖縄県赤土等流出防止対策連絡協議会」幹事会を開催</li> </ul>
昭和63年 (1988)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●乱開発による赤土流出で業者を告発</li> <li>●米軍の都市型戦闘施設の建設に従って恩納村海域で赤土汚染が進む</li> </ul>	恩納村仲泊	
平成1年 (1989)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●米軍都市型戦闘訓練施設内から、河川及び海域に赤土が流出</li> <li>●恩納村喜瀬武原の米軍ヘリパッドから赤土が流出</li> </ul>	恩納村	
平成2年 (1990)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●海域・海岸の赤土汚染による漁業被害及び観光へのマイナスイメージ深刻化</li> <li>●ゴルフ場等の工事により、本部町崎本部の海岸、名護市嵐山地先、国頭村安田海域で赤土汚染が深刻化</li> <li>●ダム下流の河川、金武湾及び羽地内海等で大量の赤土が堆積している</li> </ul>	本島中・北部地域	

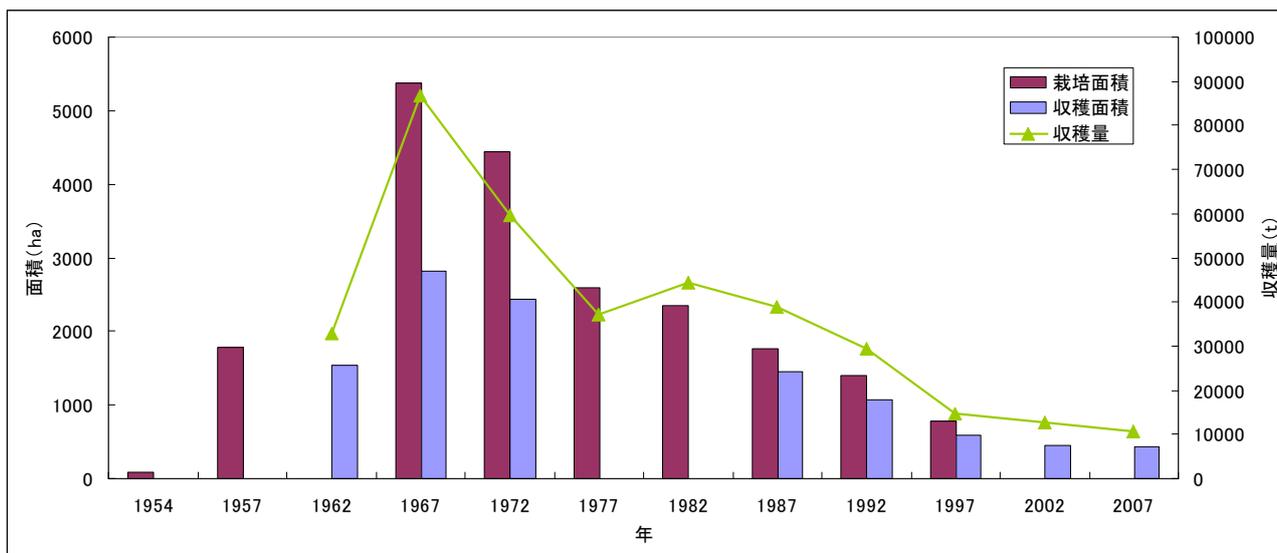


図2-2-49. 沖縄県のパイナップルの栽培・収穫面積・収穫量の変遷. 沖縄県環境保健部(1991)及び沖縄県統計年鑑をもとに作成.

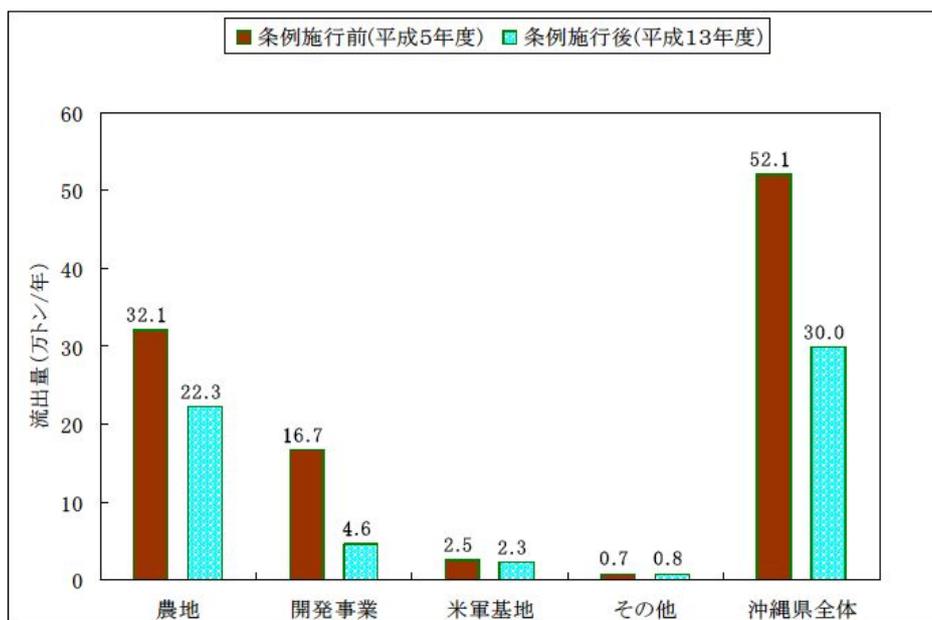


図2-2-50. 沖縄県の赤土等流出量の推移. 沖縄県(2009)より.

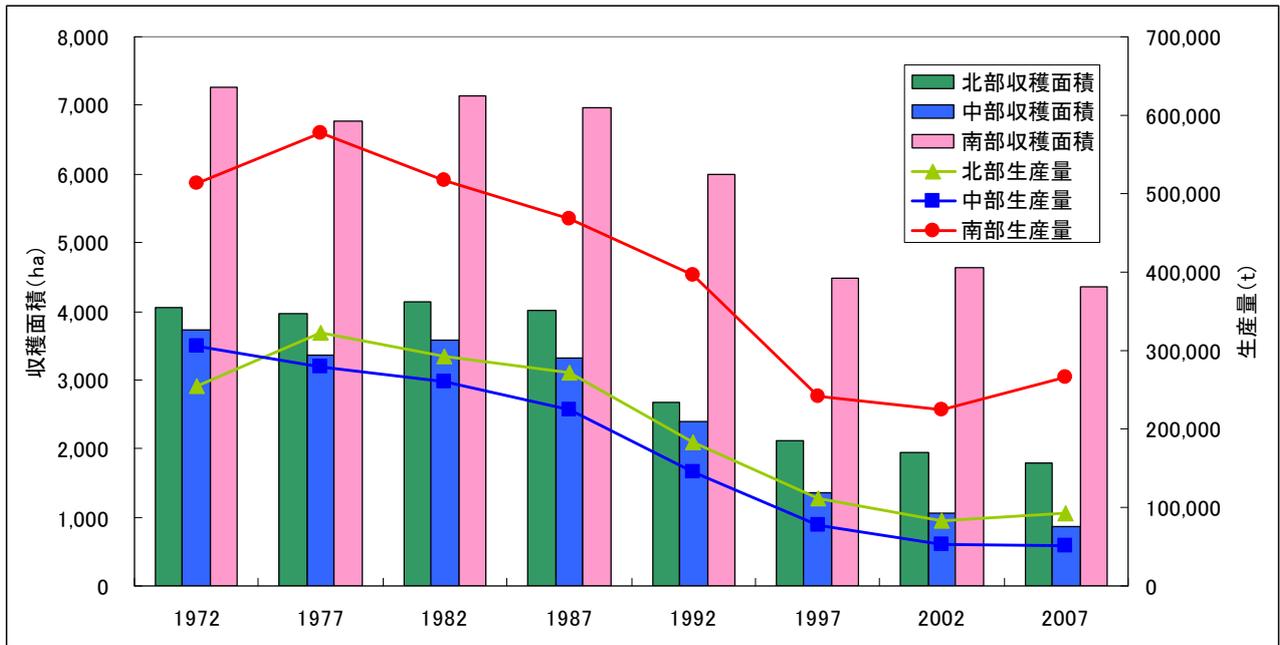


図2-2-51. 沖縄島本島地域のさとうきびの収穫面積・生産量. 沖縄県統計年鑑をもとに作成.

## 2-3-2. 海域の赤土等の堆積状況

海域の赤土等の堆積状況を把握するため、沖縄県環境保全課（2010）が沖縄県内全域で実施した赤土堆積実態調査の底質中懸濁物質量（SPSS）のデータを整理した。底質が巻き上げられやすい礁池では、SPSS の値の季節変動が確認され（大見謝 1993）、そのような礁池では SPSS の最大値がサンゴの被度の上限と対応しているため（大見謝ら 1996、大見謝ら 1999）、沖縄県環境保全課（2010）で行われた SPSS 調査のうち、各海域の最大値を図 2-2-5 2 に示す。

沖縄県環境保全課（2008）では、赤土等に係る環境保全目標（案）を作成している。赤土等に係る環境保全目標（案）では、赤土等の流出が季節的に変動の大きな降水などに左右されることを考慮して SPSS の年間の最大値を指標としており、これが  $30\text{kg}/\text{m}^3/\text{年}$  を超えると、サンゴ類の生息に影響が出始めるとしている。沖縄島周辺離島地域において、平成 21 年度に沖縄県環境保全課で実施された調査の SPSS の最大値が  $30\text{kg}/\text{m}^3$  以上の地点を表 2-2-6 に示す。沖縄島周辺離島地域（伊平屋島、伊是名島周辺や伊江島、粟国島、渡名喜島周辺）では、伊平屋島、伊是名島周辺以外では調査が実施されていない。

表2-2-6. SPSS の最大値が  $30\text{kg}/\text{m}^3/\text{年}$  以上の地点。  
(図は2-4-52を参照)。

SPSS の値は沖縄県環境保全課(2010)をもとに作成。

海域名	SPSS(Max)
内花橋北(106-3)	101.5
前泊地先(105-3)	63.2
前泊地先(105-1)	59.6
内花橋北(106-2)	46.6
田奈川河口(104-3)	35.3

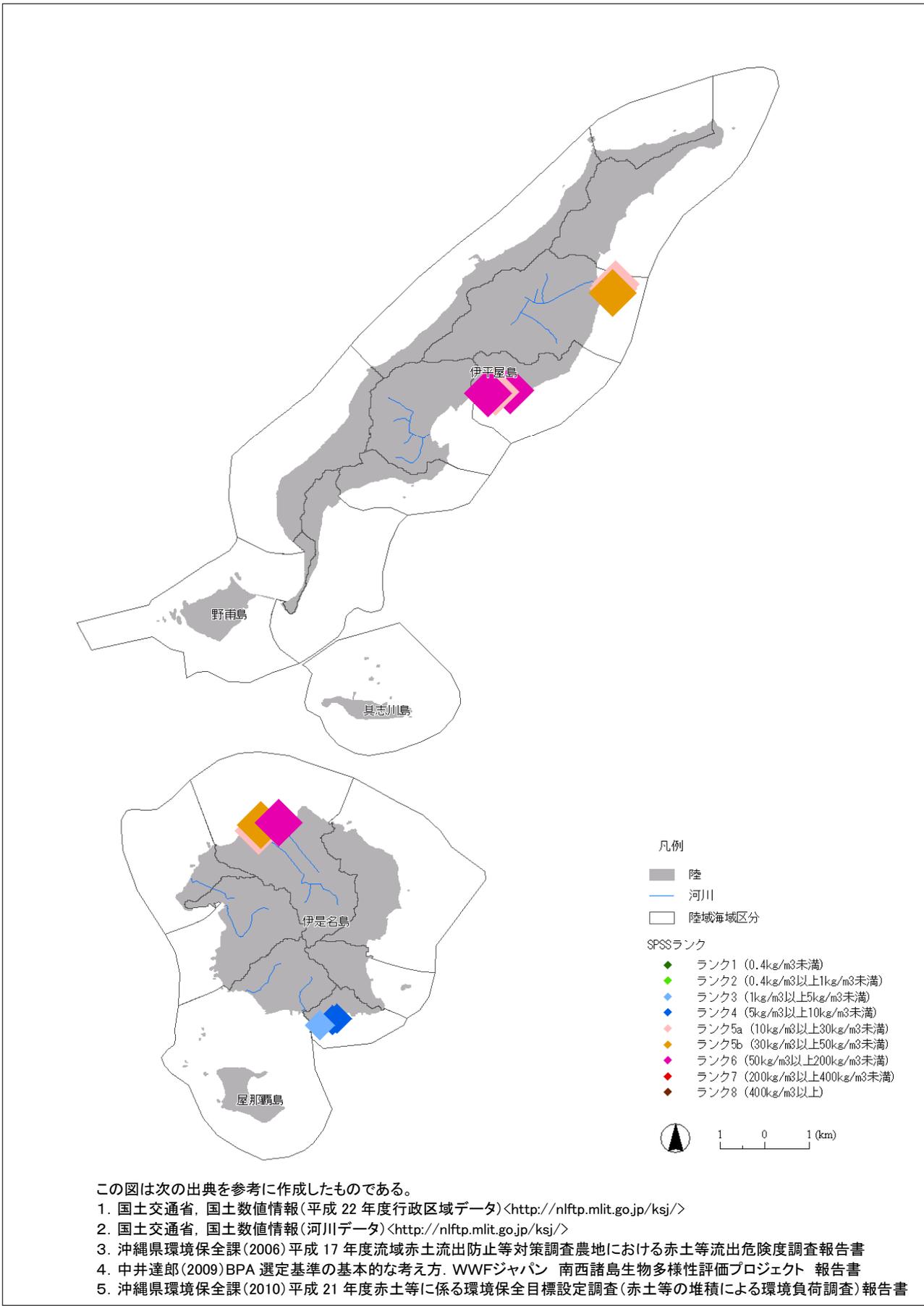


図2-2-51. 沖縄県環境保全課(2010)で調査された SPSS の最大値のランク.

### 2-3-3. 赤土等の流れやすい流域

陸域からの赤土等の土壌流出量を推定するため、既存の GIS データ等を利用して、土壌流亡予測式 (USLE 式) を用い、土壌流出量を算出した。USLE は Universal Soil Loss Equation の略で、USLE 式は米国において土壌流出を推定するために開発された、面状侵食およびリル侵食に対する年間流亡量を予測する実験式である。USLE 式は下に示す式で表され、単位等がわが国での実状にあわせて修正されている (翁長ら 1994、沖縄県 1997)。USLE 式はほ場単位での流出量を予測するために作成された計算式であるため、流域単位での流出量を求める場合、河川内にとどまる量などが把握できない。そのため、実際に海域に流出している量よりも多めに流出量が算出されるおそれがあることに留意する必要がある。

$$\text{USLE 式 : } A=R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

A : 単位面積あたりの年間流亡量 (t/ha/year)

R : 降雨係数。降雨侵食指数を数値化したもの。平成 17 年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査 (沖縄県環境保全課 2006) で採用されている 6 地域 (名護、那覇、久米島、宮古島、石垣島、西表島) の年降雨係数を使用した。

K : 土壌係数。単位降雨辺りの流亡量を与える係数。

L : 斜面長係数。基準斜面長 (20m) に対する比率から求められる係数。

S : 傾斜係数。傾斜勾配の関数で、日本では基準勾配 (5°) で  $LS=1$  と仮定されている。

C : 作物係数。作物の種別とその生育状態で定まる係数。裸地の場合を 1 とした侵食流亡土量の軽減割合を示す。

P : 保全係数。畝立て方向、等高線栽培など保全的耕作の効果を示す係数。

#### GIS での作業の流れ

土地利用現況図、土壌図、傾斜区分図をオーバーレイし、USLE の降雨係数 (R)、土壌係数 (K)、斜面長係数 (L)、傾斜係数 (S)、作物係数 (C)、保全係数 (P) を代入し、単位面積あたりの年間流亡量 (A) を算出した。各係数は次ページからの説明のとおり、決定した。

## 降雨係数 (R)

降雨係数 (R) は、降雨侵食指数を数値化したものである。平成 17 年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査（沖縄県環境保全課 2006）で採用されている 6 地域（名護、那覇、久米島、宮古島、石垣島、西表島）の年降雨係数を使用した（表 2-2-7）。降雨係数は次の式により算出さる。

$$\text{降雨係数 (R)} = (E \times I_{60}) / 100$$

E：一連降雨の降雨エネルギー (m・tf/ha)

I<sub>60</sub>：60 分降雨強度の最大値 (cm/hr)

※一連降雨とは、降雨開始後無降雨の状況が 6 時間以上続くまでの降雨

降雨係数は、各観測施設間の距離が最小になるように領域を作成して決定した。

表 2-2-7. 各地域の年降雨係数.

年 地域	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	10 年 平均
名 護	451	396	308	638	747	369	765	1,641	992	1,213	752
那 覇	712	760	408	547	612	663	734	2,448	1,475	1,321	968
久米島	882	797	426	966	930	613	463	1,216	988	921	820
宮古島	747	928	506	419	643	624	562	845	680	965	692
石垣島	746	1,191	402	1,012	738	434	774	1,576	594	1,032	850
西表島	1,016	616	311	906	1,450	594	1,288	1,652	555	921	931

沖縄県環境保全課(2006)より

## 土壌係数 (K)

土壌係数 (K) は、単位降雨辺りの流亡量を与える係数である。この係数は土の種類により、変化する。また、同一土壌でも土の物理・化学的変化などにより変化するが、年間の平均値は一定値を示すものと考えられている (翁長ら 1991)。土壌係数は沖縄県 (1997) をもとに渡邊 (2002) で用いられた係数を参考に、表 2-2-8 のように決定した。

表 2-2-8. 各土壌の土壌係数.

土壌群	土壌名	土壌計数(K)
赤色土	赤色土壌	0.3
黄色土	黄色土壌	0.3
赤・黄色度	表層グライ系赤黄色土壌	0.3
灰色台地土	灰色台地土壌	0.3
グライ土壌	グライ土壌	0.2
グライ台地土	グライ土壌	0.2
グライ土	グライ土壌	0.2
褐色低地土	低地土壌	0.2
灰色低地土	低地土壌	0.2
造成低地土	低地土壌	0.2
未熟土壌	未熟土壌	0.2
暗赤色度	暗赤色土壌	0.1
暗赤色土	暗赤色土壌	0.1
岩屑土	岩屑性土壌	0

渡邊 (2002) をもとに作成

## 斜面長係数 (L)

斜面長係数 (L) は、基準斜面長 (20m) に対する比率から求められる係数である。斜面長係数は次の式で計算される。

$$(L) = (l / 20.0)^{0.5}$$

l : 斜面長 (m)

今回は斜面長計数の算出が困難だったため、すべての斜面長を 20m として計算した。

## 傾斜係数 (S)

傾斜係数 (S) は、傾斜勾配の関数で、日本では基準勾配 (5° ) で LS=1 と仮定されている。傾斜係数は次の式で計算される。

$$(S) = (68.19\sin^2\theta + 4.75\sin\theta + 0.068)$$

$\theta$  : 斜面勾配 (度)

沖縄県土地対策課保有の傾斜区分の GIS データは、傾斜区分により段階分けされているため、傾斜区分の中間値を用いて傾斜係数を算出した (表 2-2-9)。また、傾斜区分 3 度以上 8 度未満以上の農地 (普通畑、パイナップル畑、サトウキビ畑) は、傾斜区分をすべて 3 度以上 8 度未満 (5.5° ) として計算した。

表 2-2-9. 傾斜区分ごとの傾斜係数.

傾斜区分	計算に使用した傾斜角度	傾斜係数
1 度未満	0.5	0.114643877
1 度以上 3 度未満	1.5	0.239066517
3 度未満	1.5	0.239066517
3 度以上 8 度未満	5.5	1.149688505
8 度以上 15 度未満	11.5	3.72538471
15 度以上 20 度未満	17.5	7.662363598
15 度以上 30 度未満	22.5	11.8719406
20 度以上 30 度未満	25	14.25459319
30 度以上 40 度未満	35	25.22631129
30 度以上	30	19.4905
40 度以上	40	31.29570653

## 作物係数 (C) と保全係数 (P)

作物係数 (C) は、作物の種別とその生育状態で定まる係数である。裸地の場合を1とした侵食流亡土量の軽減割合を示す。保全係数 (P) は、保全係数。畝立て方向、等高線栽培など保全的耕作の効果を示す係数である。それぞれの係数は、渡邊 (2002) でもちいられた係数を参考に、表2-2-10のように決定した。提供を受けた沖縄県土地対策課のGISデータ (現況図) では、砂浜や岩礁域が裸地に分類されていたため、航空写真等と重ね合わせ修正した。

表2-2-10. 各地目の作物係数および保全係数.

地目	作物係数 (C)	保全係数 (P)	地目	作物係数 (C)	保全係数 (P)
アダン林	0.005	0.1	海・ダム・池など	0	0
サトウキビ畑	0.2	0.3	混交樹林	0.005	0.1
しの地	0.005	0.1	温室	0.01	0.1
しゅろ科樹木※	0.005	0.1	牧場・牧草地	0.05	0.3
その他の樹木畑	0.4	0.3	田	0.01	0.1
パイナップル畑	0.6	0.3	畜舎	0.01	0.1
一般住宅地域	0.01	0.1	空地	0.05	0.3
中高層住宅地域	0.01	0.1	竹林	0.005	0.1
供給処理施設	0.01	0.1	茶畑	0.3	0.3
公共業務地区	0.01	0.1	裸地	1	1
公園緑地	0.02	0.1	運動競技施設	0.02	0.1
厚生地区	0.01	0.1	運輸流通施設	0.01	0.1
商業地区	0.01	0.1	道路	0.01	0.1
工業地区	0.01	0.1	野草地	0.05	0.3
広葉樹林	0.005	0.1	針葉樹林(人工林)	0.005	0.1
改変工事中の地域	1	1	針葉樹林(天然林)	0.005	0.1
文教地区	0.01	0.1	防衛施設	0.01	0.1
普通畑	0.4	0.3	砂浜	0.001	0.100
果樹園	0.4	0.3	岩礁	0.001	0.100
桑畑	0.4	0.3	岩礁・砂浜	0.001	0.100
業務地区	0.01	0.1			

※しゅろ科樹木は沖縄ではヤシ科樹木を指す

## 赤土等流出量の算出結果

ほ場単位での土壌流出量の算定結果を図2-2-54及び図2-2-55に示す。伊平屋島、伊是名島周辺では伊平屋島北側や伊是名島アーガ山周辺で単位面積あたりの土壌流出量の高い土地がみられる。伊江島、栗国島、渡名喜島周辺では、渡名喜島の急な傾斜の斜面で単位面積あたりの土壌流出量の高い土地がみられる。また、陸域海域区分毎の総流出量と単位面積あたりの土壌流出量を図2-2-56及び図2-2-57に示す。伊平屋島の北側と伊是名島の北側で総流出量が比較的高くなっている。

USLE式による土壌流出量を地目ごとに集計した結果を図2-2-52及び図2-2-53に示す。USLE式による土壌流出量は、伊平屋島、伊是名島周辺では普通畑、改変工事中の地区、裸地の順に多く、伊江島、栗国島、渡名喜島周辺では、野草地、普通畑、裸地の順であった。

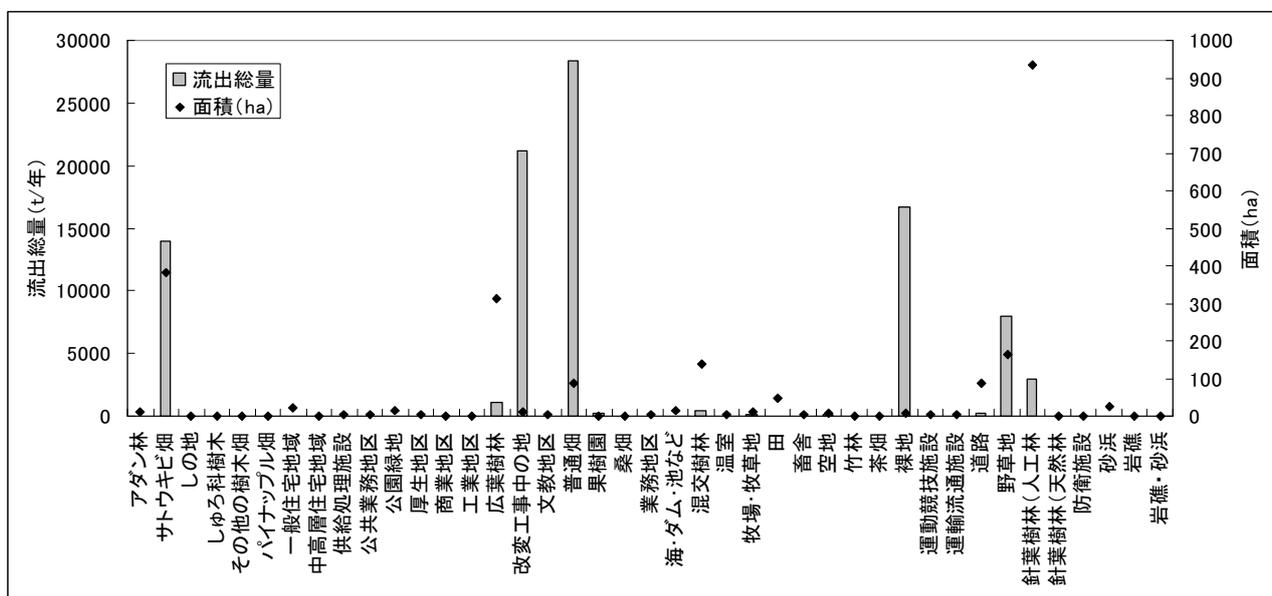


図2-2-52. 伊平屋島、伊是名島周辺における各地目の土壌流出量。

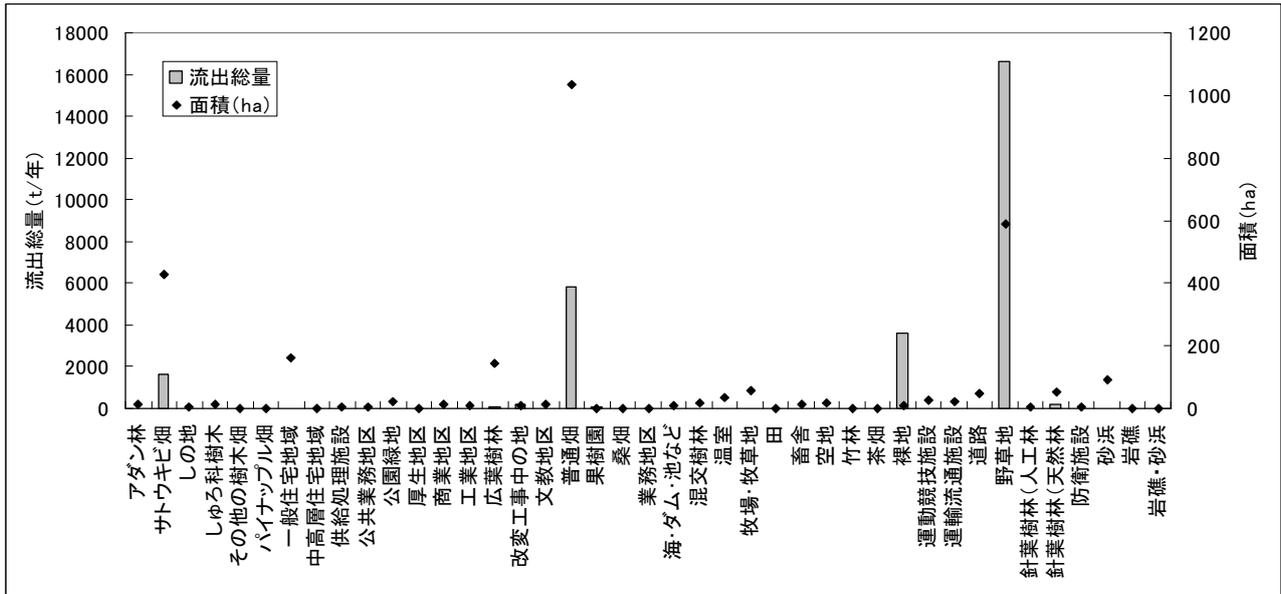
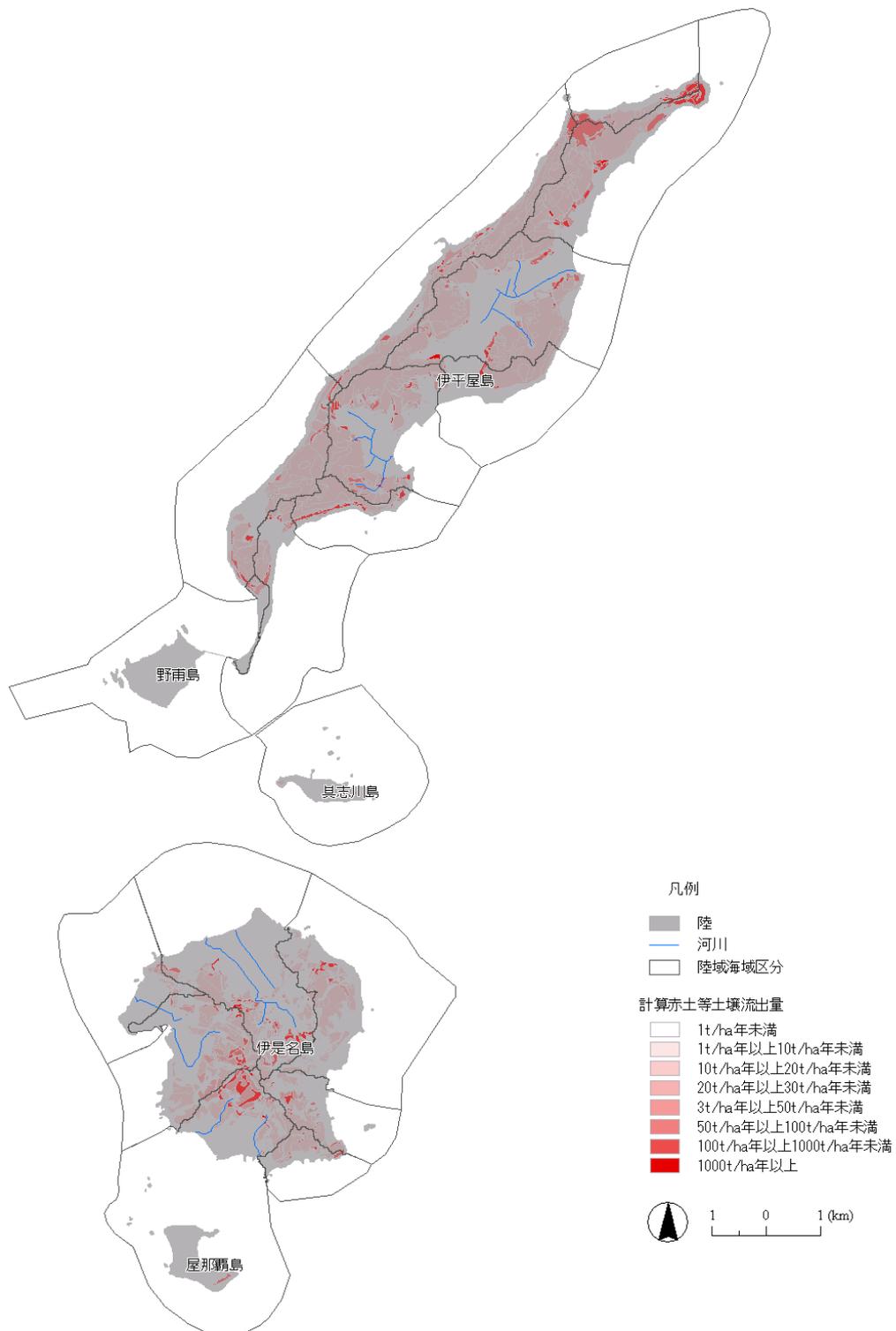


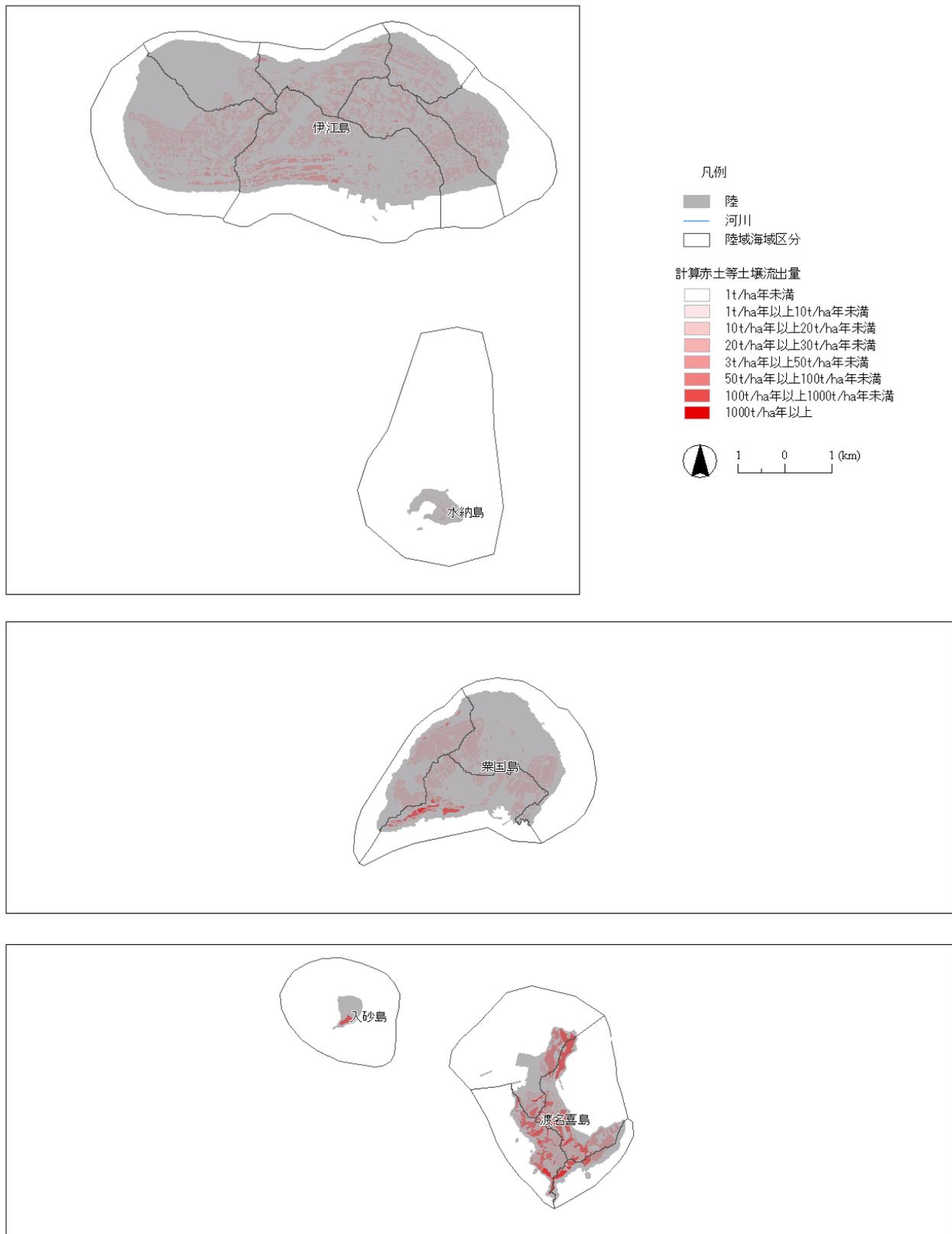
図2-2-53. 伊江島、粟国島、渡名藪島周辺における各地田の土壌流出量。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. 国土交通省, 国土数値情報(河川データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
3. 沖縄県環境保全課(2006)平成 17 年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書
4. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書
5. 沖縄県(1983~1991)土地分類基本調査
6. 沖縄県(1989~2009)沖縄県土地利用現況図
7. 渡邊康志(2002)GIS 利用による陸域影響に関する調査研究

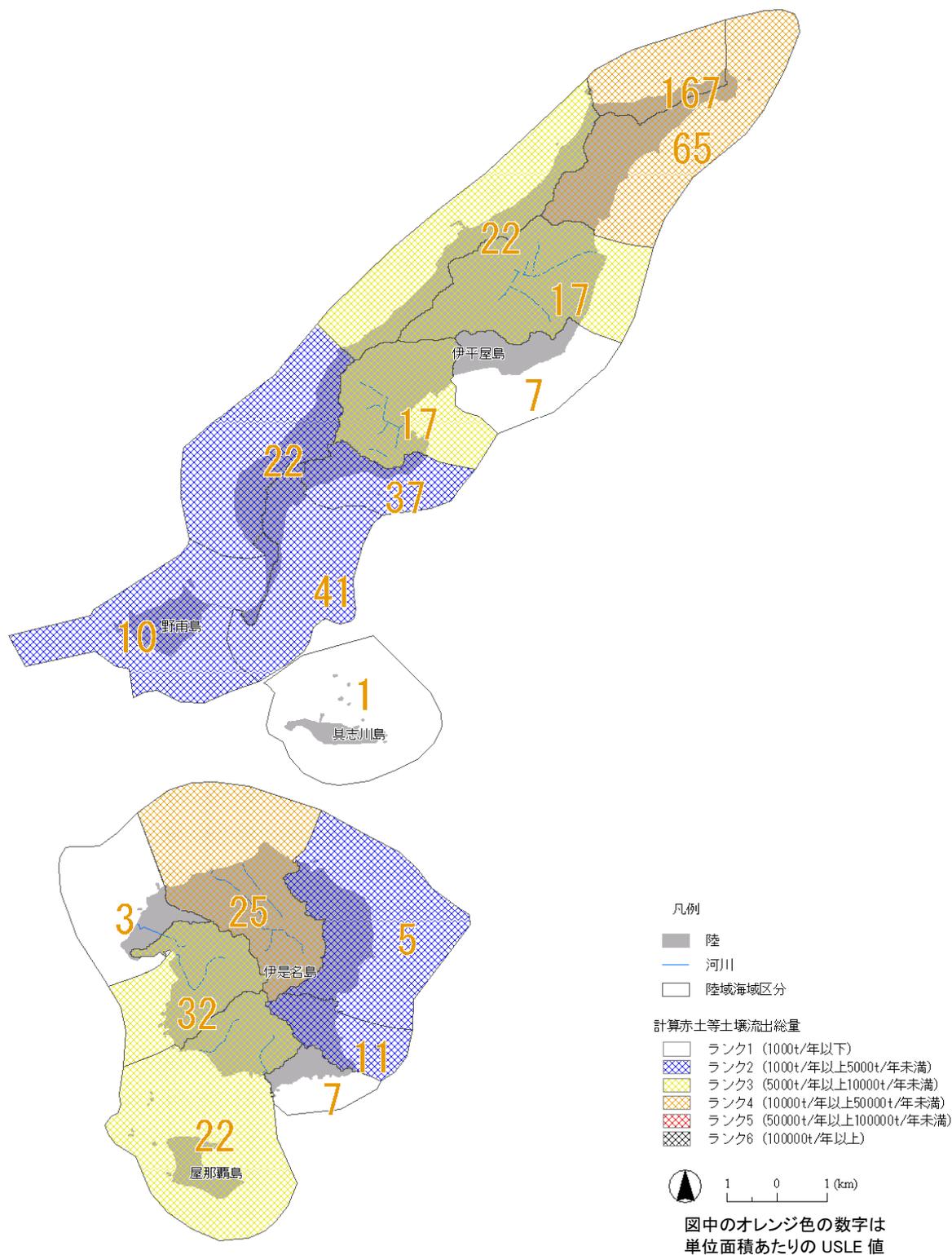
図2-2-54. 伊平屋島、伊是名島周辺における土壌流出量の算定結果.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. 国土交通省, 国土数値情報(河川データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
3. 沖縄県環境保全課(2006)平成 17 年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書
4. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書
5. 沖縄県(1983~1991)土地分類基本調査
6. 沖縄県(1989~2009)沖縄県土地利用現況図
7. 渡邊康志(2002)GIS 利用による陸域影響に関する調査研究

図2-2-55. 伊江島、粟国島、渡名喜島周辺における土壌流出量の算定結果.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. 国土交通省, 国土数値情報(河川データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
3. 沖縄県環境保全課(2006)平成 17 年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書
4. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書
5. 沖縄県(1983~1991)土地分類基本調査
6. 沖縄県(1989~2009)沖縄県土地利用現況図
7. 渡邊康志(2002)GIS 利用による陸域影響に関する調査研究

図2-2-56. 伊平屋島、伊是名島周辺における流域海域区分毎の赤土等土壌流出総量と単位面積あたりの土壌流出量.

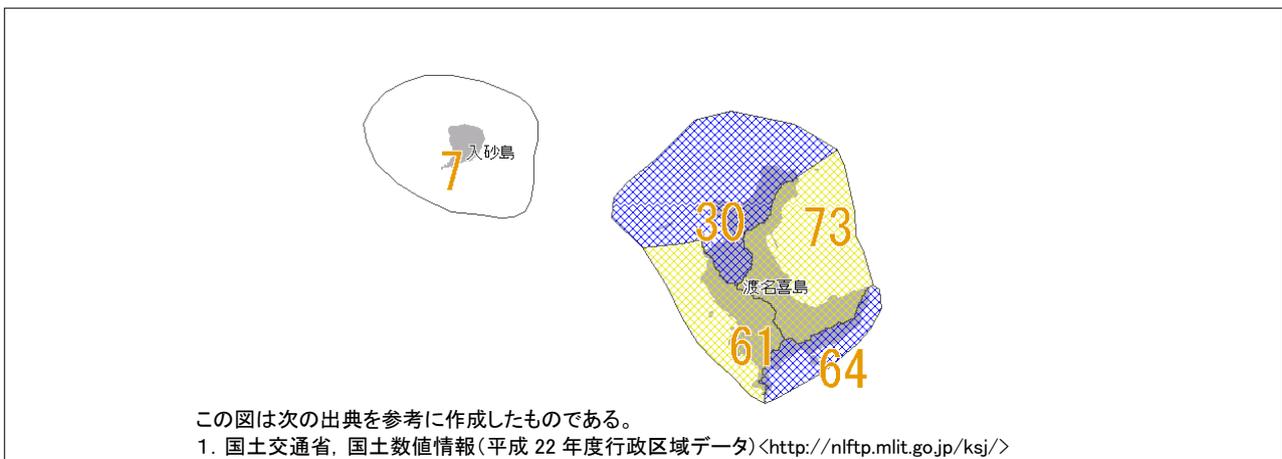
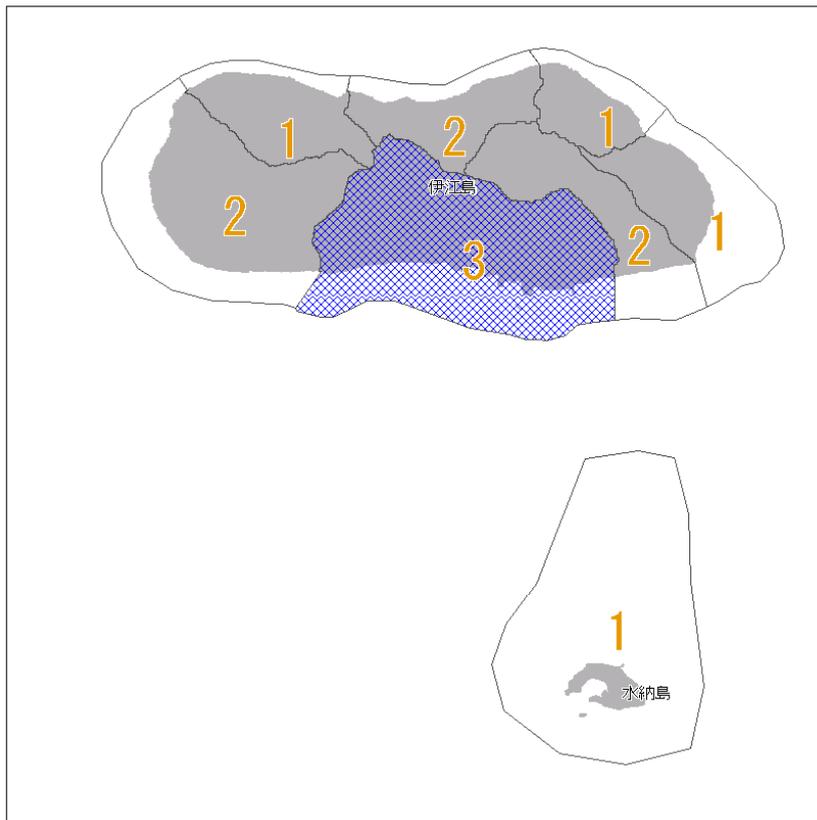


図2-2-57. 伊江島、粟国島、渡名喜島周辺における流域海域区分毎の赤土等土壌流出総量と単位面積あたりの土壌流出量.

## 2-3-4. 沖縄島周辺離島地域における赤土等の土壌流出のサンゴ群集への影響

赤土等の流出は、沖縄県赤土等流出防止条例の施行などさまざまな流出防止対策により、流出の総量が減少している。特に、沖縄県赤土等流出防止条例の施行後の開発に伴う赤土等の土壌の流出が減少している（大見謝ら 2002、沖縄県環境政策課 2009）。また、パイナップル畑の面積の変化から 1960 年代後半から 1970 年代前半にかけて、農地からの赤土等の土壌の流出が大きかったものと推測される。

USLE 式による土壌流出推定量の結果では、伊平屋島北側や伊是名島アーガ山周辺、渡名喜島の急な傾斜の斜面で、単位面積あたりの土壌流出量の高い土地がみられ（図 2-2-54、図 2-2-55）、伊平屋島の北側と伊是名島の北側で総流出量が比較的高くなっていった（図 2-2-56、図 2-2-57）。USLE 式による土壌流出量を地目ごとに集計した結果、伊平屋島、伊是名島周辺では普通畑、改変工事中の地区、裸地の順に多く、伊江島、粟国島、渡名喜島周辺では、野草地、普通畑、裸地の順であった。

### 参考文献

- Nishihira M. (1987) Natural and human interference with the coral reef and coastal environments in Okinawa. *Galaxea*, 6, 311-321
- Sakai K., Nishihira M., Kakinuma Y and Song J. I. (1989) A short-term field experiment on the effect of siltation on survival and growth of transplanted *Pocillopora damicornis* branchlets. *Galaxea*, 8, 143-156
- Yamazato K. (1987) Effects of deposition and suspension of inorganic particulate matter on the reef building corals in Okinawa, Japan. *Galaxea*, 6, 289-309
- 翁長謙良, 吉永安俊, 安里維大 (1994) 改良山成畑における耕地組織と砂防. 琉球大学農学部学術報告, 279-289
- 翁長謙良・呉屋昭・松村輝久 (1991) 沖縄島北部黄色土の土壌侵食の評価と対策. 土壌の物理特性, 63, 19-34
- 沖縄県 (1978) 赤土の流出による漁場の汚染状況調査報告書. pp164
- 沖縄県 (1983~1991) 土地分類基本調査
- 沖縄県 (1989~2009) 沖縄県土地利用現況図
- 沖縄県 (1997) 宮良川流域赤土流出実態調査.
- 沖縄県 (2003) 沖縄県環境基本計画. pp218
- 沖縄県 (2009) 平成 19 年度沖縄県環境白書. pp232
- 沖縄県環境保健部 (1991) 赤土流出防止対策の手引き. pp228
- 沖縄県環境保全課 (2006) 平成 17 年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書.
- 沖縄県環境保全課 (2008) 平成 19 年度赤土等の発生源対策推進事業赤土等に係る環境保全目標設定基礎調査報告書.
- 沖縄県環境保全課 (2009) 平成 20 年度赤土等の発生源対策推進事業赤土等に係る環境保全目標設定基礎調査報告書.
- 沖縄県環境保全課 (2010) 平成 21 年度赤土等に係る環境保全目標設定調査 (赤土等の堆積

- による環境負荷調査) 報告書.
- 国土交通省, 国土数値情報(河川データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
- 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
- 西平守孝(1980) 潮間帯群集の人為的攪乱, 特に陸地からの赤色土の影響. 琉球列島における島嶼生態系とその人為的変革, 127-131
- 西平守孝(1981) 久米島における潮間帯群集の人為的攪乱ー特に赤土の影響についてー. 池原貞雄編, 琉球列島における島嶼生態系とその人為的変革(Ⅱ), 243-261
- 大垣俊一、野池元基(1992) 沖縄県石垣島の土地改良事業と白保のサンゴ礁. 日本生態学会, 42(1), 9-20
- 大見謝辰男、大山峰吉、池間修宏、八重山保健所衛生課、沖縄県水産業改良普及所、石垣市水産課、伊平屋村漁業協同組合、伊是名漁業協同組合、久米島漁業協同組合、恩納村漁業協同組合、(1993) 沖縄県内各地の海域における赤土汚染の現状(第2報). 第23回沖縄県衛生監視員研究発表会(抄録), 沖縄県環境保健部, 50-60
- 大見謝辰男、仲宗根一哉、満本裕彰、小林孝(1999) 赤土堆積がサンゴに及ぼす影響(第2報)ーサンゴの赤土堆積耐性についてー. 沖縄県衛生環境研究所報, 33, 111-120
- 大見謝辰男、満本裕彰(2001) サンゴ礁における濁度・水平透明度・SPSS測定値の関係について. 沖縄県衛生環境研究所報, 35, 103-109
- 大見謝辰男・比嘉榮三郎・仲宗根一哉・満本裕彰(2002) 赤土条例施行前後における沖縄沿岸の赤土等堆積状況比較. 沖縄県衛生環境研究所報 第36号
- 大見謝辰男(1996) 赤土堆積がサンゴに及ぼす影響. 沖縄県衛生環境研究所報, 30, 79-86
- 大見謝辰男(1998) 石垣島白保海域の赤土汚染とサンゴ礁の現況. 沖縄県衛生環境研究所報, 32, 113-117
- 大見謝辰男(2003) SPSS簡易測定法とその解説. 沖縄県衛生環境研究所報, 37, 99-104
- 大見謝辰男(2004) 陸域からの汚濁物質の流入負荷. 環境省・日本サンゴ礁学会編, 日本のサンゴ礁, 66-70
- 中井達郎(2009) BPA選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書
- 渡邊康志(2002) GIS利用による陸域影響に関する調査研究. 平成13年度内閣府委託事業「サンゴ礁に関する調査」, (財) 亜熱帯総合研究所, 103-134
- 渡邊康志(2008) 統合的管理のための環境GISの構築. 沖縄県企画部科学技術振興課, 平成19年度亜熱帯島嶼域における統合的沿岸・流域・森林管理に関する研究推進事業報告書, 291-341

## 2-4. 水質

### 2-4-1. サンゴ群集への影響

サンゴは水中に生息し、海水を媒体として体の中と外の物質交換を行っている。その体を取り巻く海水の環境が変化すると、さまざまな生理的な影響が見られる（中野 2002）。水質汚濁、富栄養化などの水質の悪化はサンゴの生育環境を脅かし、サンゴ礁の荒廃をもたらす（Pastorok and Bilyard 1985, Done 1992, Laws 1993）。さらに、高濃度条件では、船底塗料や除草・殺虫剤などに使用されている化学物質の暴露による影響も確認されている（渡邊 2006）。サンゴは貧栄養の海水に適応した生物であるため、水質を本来のサンゴ礁で見られる貧栄養に保つことはサンゴ礁生態系を健全に保つ上で基本的な対策であると考えられる。特に近年、サンゴ礁を取り巻く環境は変化しており、海水温の上昇、陸からの赤土等の土壌や栄養塩類等の流入など、さまざまな攪乱要因により複合的なストレスを受け、サンゴ群集の健康度が低下しているのではないかと懸念されている。このようにストレスを受けているサンゴは、日和見感染による病気にかかりやすくなるなど、攪乱に対して抵抗力が低下すると考えられている。

### 2-4-2. これまで行われてきた調査

沖縄島周辺離島地域（伊平屋島、伊是名島周辺や、伊江島、粟国島、渡名喜島周辺）では沖縄県による公共用水域の水質測定調査は行われていない。その他に経年的な水質の変化がわかるような資料はみつからなかった。

#### 参考文献

- Done, T.J. (1992) Phase shifts in coral reef communities and their ecological significance. *Hydrobiologica (The ecology of mangrove and related ecosystems)*. 247, 121-132.
- Laws, E.A. (1993) *Aquatic pollution, an introductory text*, 2nd edn. John Wiley and Sons, New York, 611 pp
- 中野義勝 (2002) 造礁サンゴの環境負荷への生理生態的反応に関わる研究の概観. 中森亨編, 日本におけるサンゴ礁研究 I, 43-49
- Pastorok, R.A., Bilyard, G.R. (1985) Effects of sewage pollution on coral-reef communities. *Marine Ecology Progress Series*. 21, 175-189.
- 渡邊俊樹 (2006) 造礁サンゴ幼若体の褐虫藻獲得に対する有害化学物質暴露の影響試験に関する調査報告. 安村茂樹・新井秀子編, WWF ジャパン・プロジェクト報告書南西諸島における野生生物の有害化学物質調査（'05～'07）, 49-55

## 2-5. 埋め立てや浚渫によるサンゴ礁の消失

### 2-5-1. サンゴ群集への影響と問題点

埋め立てによるサンゴ礁の消失は、埋め立てにより新たな土地を生み出す一方、サンゴ礁が二度とサンゴ礁生態系となることがないため、最も影響の大きな攪乱の一つといえる。また、埋め立ては、埋め立てられた場所の生物が消滅するだけでなく、陸域とのつながりをも分断するため、生活史の中で海と陸を行き来する生物へも影響を与える。浚渫は工事区域内の生物が消滅するだけでなく、サンゴ礁地形を改変し水の流れを変化させる。その結果、周辺の生物の生息環境を変化させるため、サンゴ礁生態系へ与える影響は大きい。

沖縄県統計年鑑の市町村別面積から、埋め立ての変遷をまとめた。年間の面積の変化を図2-2-58に、面積の累積を図2-2-59に示す。その結果、1972年以降多い年で年間4km<sup>2</sup>以上、少ない年でも0.2km<sup>2</sup>程度の埋め立てが継続して行われており（図2-2-58）、累積では31.55km<sup>2</sup>の面積が埋め立てられている（図2-2-59）。なお、1987年から1988年の間で大幅な差が生じているがこれは、面積を計算する元となった地形図の縮尺の違いによる誤差で、埋め立てなど実際の土地面積の増加ではないことに注意が必要である。

### 2-5-2. 沖縄島周辺離島地域における埋め立て及び浚渫の状況

埋め立て地や浚渫された場所については、第四回自然環境保全基礎調査でサンゴ礁消滅域として整理されている。沖縄島周辺離島地域における埋め立て及び浚渫の現状を把握するため、国土数値情報の行政区域の2008年のポリゴンを1975年のポリゴンで処理し、面積が増えた行政区域を抽出した（図2-2-60、図2-2-61）。この際、ポリゴン作成の精度上の問題で、埋め立てられていない部分も抽出されたため、第四回自然環境保全基礎調査（環境庁1996）およびサンゴ礁分布図（環境省2008）の浚渫埋め立ての情報と、沖縄県土地対策課所有の航空写真（平成3年及び4年撮影）をもとに修正を行なった。

沖縄島周辺離島地域においては、伊是名島の屋ノ下島周辺や仲田港周辺、渡名喜島港北側で比較的広い面積の埋め立てが行われている。また、人工海岸は港周辺などに限られていた。

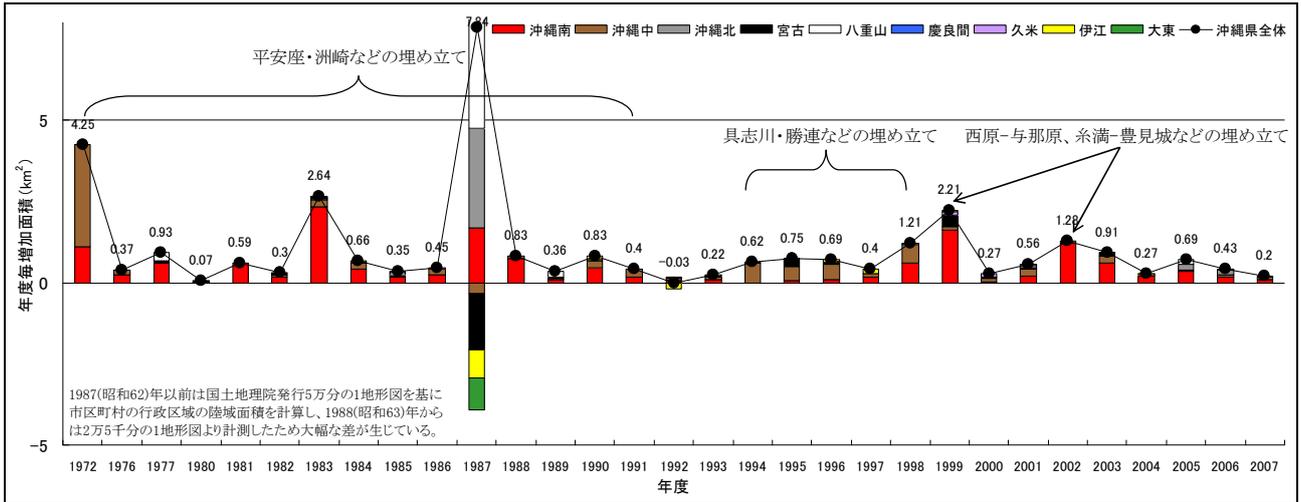


図2-2-58. 沖縄県の面積の変遷(変化).「沖縄県統計年鑑」より.

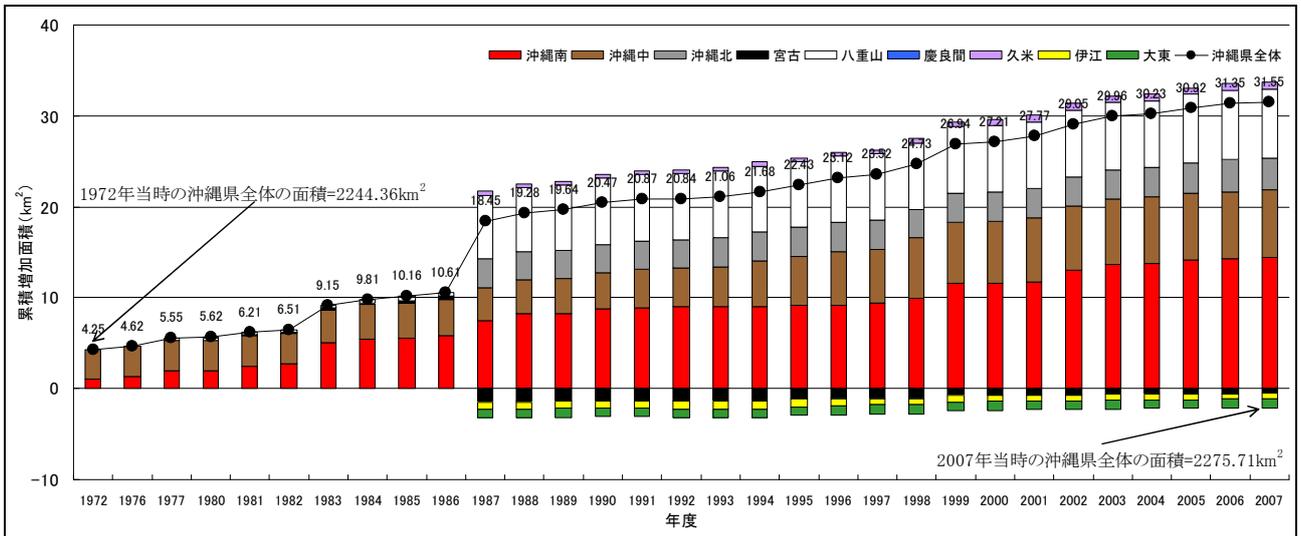


図2-2-59. 沖縄県の面積の変遷(累積).「沖縄県統計年鑑」より.

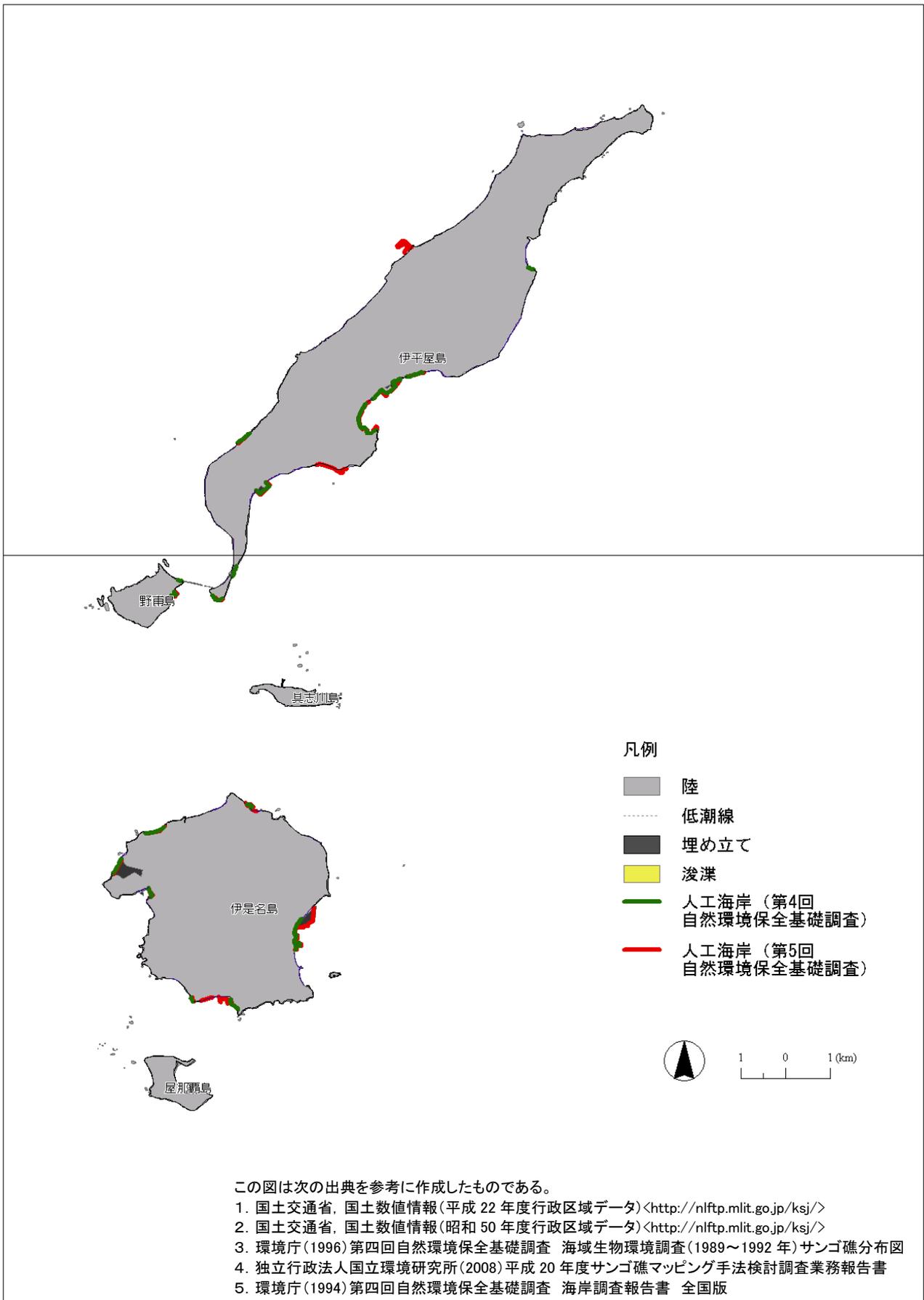
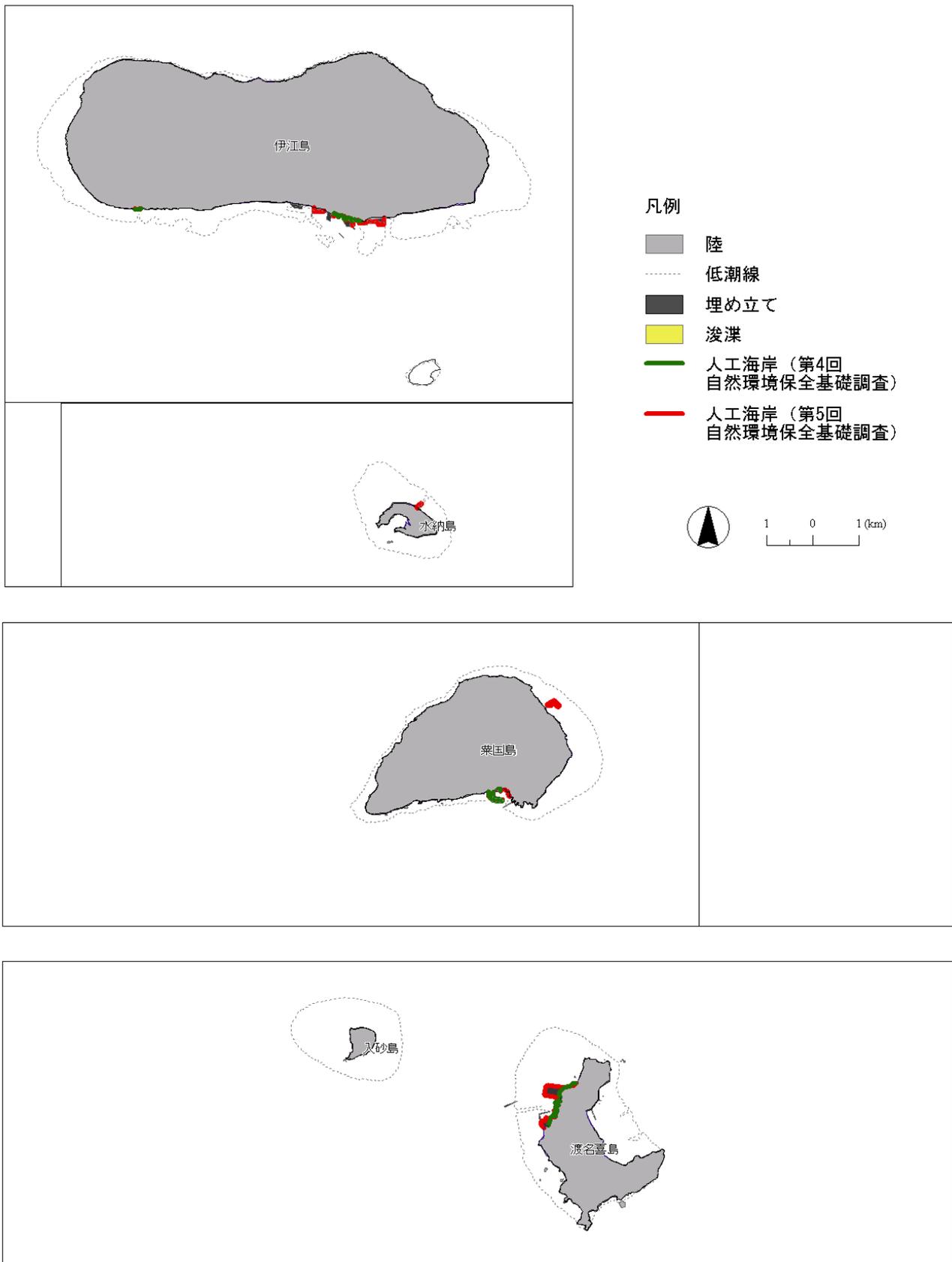


図2-2-60. 伊平屋島、伊是名島周辺における 1974 年以降の埋め立て地。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. 国土交通省, 国土数値情報(昭和 50 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
3. 環境庁(1996) 第四回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査(1989~1992 年)サンゴ礁分布図
4. 独立行政法人国立環境研究所(2008) 平成 20 年度サンゴ礁マッピング手法検討調査業務報告書
5. 環境庁(1994) 第四回自然環境保全基礎調査 海岸調査報告書 全国版

図2-2-61. 伊江島、栗国島、渡名喜島周辺における 1974 年以降の埋め立て地。

### 2-5-3. 沖縄島周辺離島地域における埋め立て及び浚渫の影響

埋め立てと沖縄島周辺離島地域のサンゴ礁の劣化との関係は、埋め立てによるサンゴ礁の消失が明白であるが、このことを除く劣化との関係を見出すことは出来なかった。

調査精度の誤差も含まれるが、1972年から2007年までに、沿岸の埋め立て等により県土面積は3,155ha拡大しており、広い面積の干潟やサンゴ礁が消滅したと考えられる。沖縄島周辺離島地域においては、伊是名島の屋ノ下島周辺や仲田港周辺、渡名喜島港北側で比較的広い面積の埋め立てが行われている。

沖縄県全体での埋め立てと同様に海岸の人工化は著しく、沖縄県では1984～1993年の間に101.02 kmの人工海岸が増加しており（環境庁1994）、これは全国一の増加である。他方、この間に自然海岸は30.83 km減少している（環境庁1994）。埋め立てのみならず道路建設や護岸による海岸の人工化は、生活史の中で陸と海を行き来する生物の移動を分断し、大きな影響を与える。また、埋め立て地に人工ビーチを付設する際には砂の採取と造成を伴うため、サンゴ礁生態系への影響が大きいと考えられる。沖縄島周辺離島地域の人工海岸は港周辺などに限られていた。

#### 参考文献

- 沖縄県（1974）第17回沖縄県統計年鑑昭和47年版
- 沖縄県（1975）第18回沖縄県統計年鑑昭和48・49年
- 沖縄県（1976）第19回沖縄県統計年鑑昭和50年
- 沖縄県（1978）第二十一回沖縄県統計年鑑昭和52年
- 沖縄県（1979）第二十二回沖縄県統計年鑑昭和53年版
- 沖縄県（1980）第二十三回沖縄県統計年鑑昭和54年版
- 沖縄県（1981）第二十四回沖縄県統計年鑑昭和55年版
- 沖縄県（1982）第二十五回沖縄県統計年鑑昭和56年版
- 沖縄県（1983）第二十六回沖縄県統計年鑑昭和57年版
- 沖縄県（1984）第二十七回沖縄県統計年鑑昭和58年版
- 沖縄県（1985）第二十八回沖縄県統計年鑑昭和59年版
- 沖縄県（1986）第二十九回沖縄県統計年鑑昭和60年版
- 沖縄県（1987）第三十回沖縄県統計年鑑昭和61年版
- 沖縄県（1988）第三十一回沖縄県統計年鑑昭和62年版
- 沖縄県（1989）第三十二回沖縄県統計年鑑昭和63年版
- 沖縄県（1990）第三十三回沖縄県統計年鑑平成元年版
- 沖縄県（1991）第三十四回沖縄県統計年鑑平成2年版
- 沖縄県（1992）第三十五回沖縄県統計年鑑平成3年版
- 沖縄県（1993）第三十六回沖縄県統計年鑑平成4年版
- 沖縄県（1994）第三十七回沖縄県統計年鑑平成5年版
- 沖縄県（1995）第三十八回沖縄県統計年鑑平成6年版
- 沖縄県企画開発部統計課（1996）第三十九回沖縄県統計年鑑平成7年版
- 沖縄県企画開発部統計課（1997）第四十回沖縄県統計年鑑平成8年版

沖縄県企画開発部統計課（1998）第四十一回沖縄県統計年鑑平成9年版  
沖縄県企画開発部統計課（1999）第四十二回沖縄県統計年鑑平成10年度  
沖縄県企画開発部統計課（2000）第四十三回沖縄県統計年鑑平成11年度  
沖縄県企画開発部統計課（2001）第四十四回沖縄県統計年鑑平成12年度  
沖縄県企画開発部統計課（2002）第四十五回沖縄県統計年鑑平成13年度  
沖縄県企画開発部統計課（2003）第四十六回沖縄県統計年鑑平成14年度  
沖縄県企画開発部統計課（2004）第四十七回沖縄県統計年鑑平成15年度  
沖縄県企画開発部統計課（2005）第四十八回沖縄県統計年鑑平成16年度  
沖縄県企画部統計課（2006）第四十九回沖縄県統計年鑑平成18年版  
沖縄県企画部統計課（2007）第五十回沖縄県統計年鑑平成19年版  
沖縄県企画部統計課（2008）第五十一回沖縄県統計年鑑平成20年版  
環境庁（1994）第四回自然環境保全基礎調査 海岸調査報告書 全国版. pp349  
環境庁（1996）第四回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査（1989～1992年）サンゴ  
礁分布図. 環境庁.  
国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>  
国土数値情報（行政区域データ昭和50年）国土交通省.  
<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>  
国土数値情報（行政区域データ平成20年）国土交通省.  
<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>  
国土地理院（1991～1992）空中写真. 沖縄県土地対策課 GIS データ.  
独立行政法人国立環境研究所（2008）平成20年度サンゴ礁マッピング手法検討調査業務報  
告書. 環境省, 10pp.

## 2-6. その他の攪乱

サンゴ群集に影響を与える主な攪乱要因を2-1から2-5まで紹介したが、その他の攪乱要因として、サンゴの病気による死亡や台風による直接的な破壊、過剰な利用による破壊や資源の減少、サンゴ食巻貝類による捕食などがあげられる。これらの攪乱要因の規模や頻度は、前述した攪乱要因ほどではないが、今後環境の変化などによりサンゴ群集に大きな影響を与える可能性もある。

### 病気による死亡

サンゴの病気には帯状の病変部徐々に広がっていくものや、骨格異常をきたし腫瘍ができるものなど様々な種類がある。これらの病気を引き起こす細菌の中には、人の暮らしの中でも生息する身近な細菌も含まれており、抵抗力などが低下したときなどに感染を引き起こす日和見感染により広がっている。

### 台風による破壊

台風はサンゴを直接的に破壊し、時として壊滅的な打撃をサンゴ群集に与えることがある。近年気候変動による台風の大型化による影響の拡大が心配されている。

### 過剰利用

ダイビングや漁業などによるサンゴ礁の直接的な利用による破壊や、漁業資源の採取など、過剰な利用はサンゴ礁生態系に影響を与える。観光や漁業とサンゴ礁に関しては、「第2章3節沖縄島周辺離島地域におけるサンゴ礁の保全に関する情報」に記述した。

### サンゴ食巻貝による捕食

巻貝の仲間であるレイシガイダマシ類は、サンゴを捕食し、時として大発生することが知られている。

## 第3節 沖縄島周辺離島地域におけるサンゴ礁の保全に関する情報

### 1. 海域の保全に関する区域の設定状況

#### <保全に関する区域>

保全に関する区域（保護区）は一定の範囲や地域において人の行動を制限し、景観の保全、漁業資源の保全、観光資源の保全など自然資源を保全することを目的として設定される。サンゴ礁域では、国や県が管理する自然公園などの保全に関する区域、地域主体で設置・管理しているコミュニティーベースの資源管理や観光資源保全を目的とした保護区などがある。

#### <保全に関する区域の効用>

沖縄島の羽地・今帰仁地区ではハマフエフキの漁業資源管理を目的として、禁漁区や禁漁期間が設定され、漁獲量の回復などの効果が現れている（環境省自然環境局 2006、内閣府沖縄総合事務局ホームページ）。また、慶良間諸島では漁協の組合員が中心となり、漁業もダイビングも利用を控える保護区を設定し、サンゴの回復がみられた地点もある（環境省自然環境局 2006）。

#### <保全に関する区域の事例>

サモアでは漁法を制限した緩衝域の中に漁業禁止の保護区を設定し、漁業資源管理が行われている（鹿熊 2006）。オーストラリアではサンゴ礁生態系を目的とした海洋保護区を許認可と利用域の区分け（ゾーニング）で管理している。保護区内では、特定の行為に対して許可を必要とし、漁業を規制する区域や立ち入りを禁止する区域などのように利用域を区分けし、保護区を管理している。

生物の保全を目的とする上で、管理された保護区の設定は非常に有効である。今後の慶良間地域の保護区管理の参考とするために、現在の沖縄島周辺離島地域における海域の保全に関する区域の設定状況等を整理した。

## 1-1. 沖縄における海域の保全に関する区域

沖縄における海域の保全に係る区域の種類を表2-3-1に示す。海域の保全に係る区域の種類は非常に多様で、規制の方法・対象・期間などは様々である。そのため、種類の違う区域を組み合わせることで、効果的な保全に関する区域の設定が必要となる。また、担当所管の部署が複数存在するものもあり、保護区の体系が非常に複雑なため一般へ周知する際には注意が必要である。

表2-3-1. 沖縄の海域の保全に係る区域. 前川・山本(2009)をもとに作成.  
コミュニティーベースの保護区は把握が困難なため含めていない。

根拠法など	保全に関する区域の名称	捕獲規制対象	開発規制	備考
自然公園法	普通地域	なし	届出制	計画には観光、レジャーなどの利用も含まれる
	海域公園地区	漁業資源をのぞく水産動植物	許可制	
自然環境保全法	海域特別地区	漁業資源をのぞく水産動植物	許可制	
鳥獣保護法	鳥獣保護区	鳥類、ほ乳類	届出制	汚水対策等に関連する規定がない
	特別保護地域	鳥類、ほ乳類	該当無し	
水産資源保護法	保護水面	水産動植物(すべてor指定種)	許可制	
漁業法	禁止区域	指定した水産動植物	届出制	
文化財保護法	天然記念物	指定種	許可制	
沖縄県の自然環境の保全に関する指針	指針ランクⅠ～Ⅳ	なし	なし	
沖縄県の重要なサンゴ礁海域	最重要保全区域	なし	なし	オニヒトデ対策など優先的に守るべき地点
	重要サンゴ礁海域	なし	なし	
	重要サンゴ群集	なし	なし	
海岸法	海岸保全区域	なし	許可制	区域内の占用や土石等の採取など
琉球諸島沿岸海岸保全基本計画(海岸法)	海岸環境を積極的に保全する区域	なし	原則海岸保全施設設置せず	
ラムサール条約	ラムサール登録湿地	なし	なし	

## 1-2. 沖縄島周辺離島地域における海域の保全に関する区域

サンゴ礁を守る重要な方策の一つとして、保護区の制定及び保全すべき地域の提案が挙げられ、これらを保護区等に関する情報として整理した。

表2-3-1の海域の保全に関する区域で法的な規制のある区域のうち、国定・国立公園などの自然公園地域、鳥獣保護区で、沖縄島周辺離島地域においてサンゴ礁域に直接かかるものを図2-3-1～2に整理した。

伊平屋島全体に鳥獣保護区の休猟区が設定されており、伊平屋島、伊是名島周辺の一部に自然環境保全地域が設定されている。渡名喜島周辺には自然公園地域に指定されている。

沖縄県の自然環境の保全に関する指針では保全すべき地域が沖縄県から提案されている。自然環境の保全に関する指針では、沖縄県の沿岸域は、表2-3-2の基準で評価されており、沖縄島周辺離島地域の各評価ランクの分布は図2-3-3～4のようになっている。沖縄島周辺離島地域では港の周辺などを除き多くの範囲が評価ランクⅠとされている。

表2-3-2. 沿岸情報の評価基準.

評価基準	概要	内容
1(評価ランクⅠ)	自然環境の厳正な保護を図る区域	藻場、干潟、サンゴ礁等が発達するなど、健全で多様な生態系が維持されている沿岸海域で、厳正な保護を図る必要のある区域
2(評価ランクⅡ)	自然環境の保護・保全を図る区域	藻場、干潟、サンゴ礁等が分布するなど、良好な生態系が維持されている沿岸海域で、保護・保全を図る必要のある区域
3(評価ランクⅢ)	自然環境の保全を図る区域	人為的改変等が見られる沿岸海域であり、サンゴ礁等の機能の維持や生態系の保全を図る必要のある区域
4(評価ランクⅣ)	自然環境の創造を図る区域	人為的改変等が進んでいる沿岸海域であり、サンゴ礁等の機能の回復を図る必要のある区域

WWF 南西諸島生物多様性評価プロジェクトにおいて、沖縄島周辺離島地域の生物多様性優先保全地域として抽出された地域を図2-3-5～6に示した。WWF 南西諸島生物多様性評価プロジェクトでは、生物群レベルの多様度や島々に生息する固有種の分布、自然度の高い植生や海岸環境の有無、集水域等を考慮し、全生物群の重要地域をあわせた領域が最低でも3割以上が抽出されるような条件を設定し、生物多様性優先保全地域として抽出している。沖縄島周辺離島地域における生物多様性優先保全地域を表2-3-3に示した。ここで、WWF 南西諸島生物多様性評価プロジェクトにおいては、生物多様性優先保全地域は直ちに保護区として設定すべき地域を厳密に表しているものでなく、この地域以外が開発適地ではないことに留意する必要があるとされている(安村 2009)。

表2-3-3. WWF 生物多様性優先保全地域(海域).

	海域
伊平屋島	なし
伊是名島	なし
伊江島	伊江島東
栗国島	なし
渡名喜島	なし

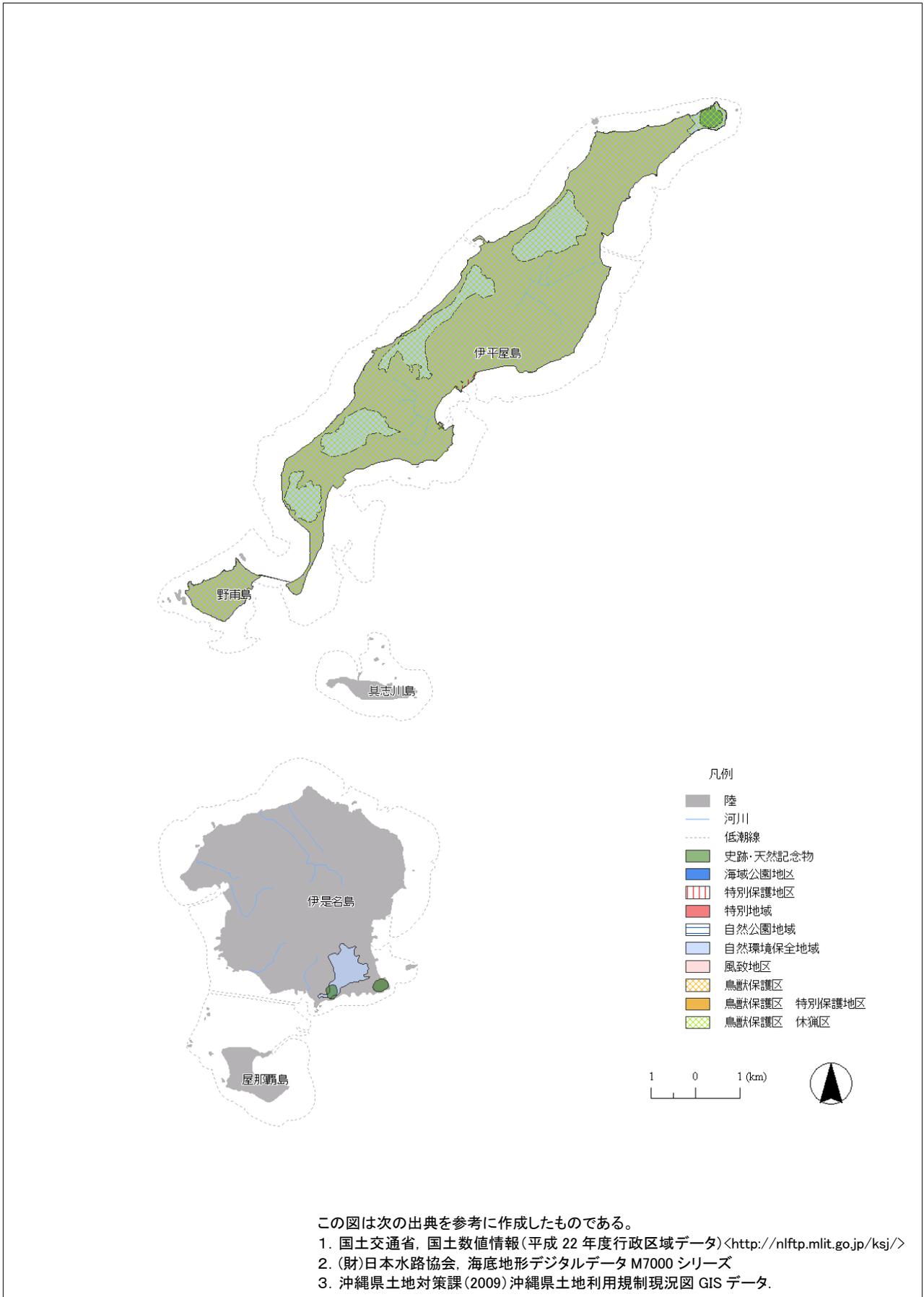
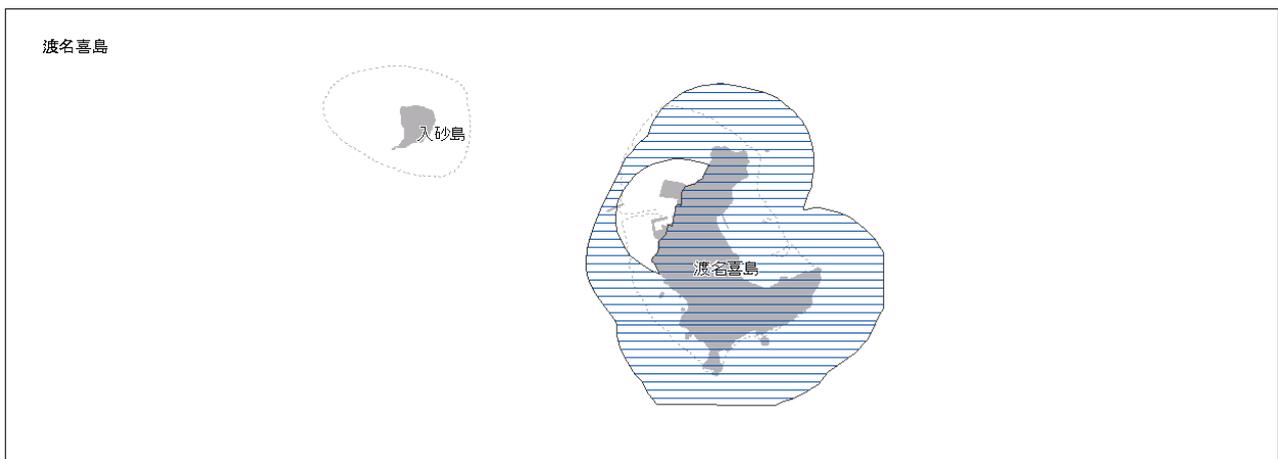
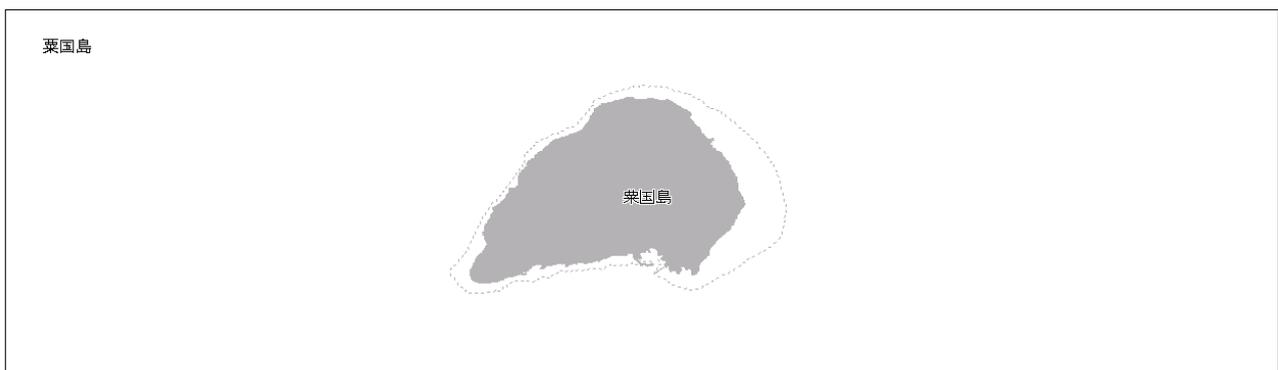
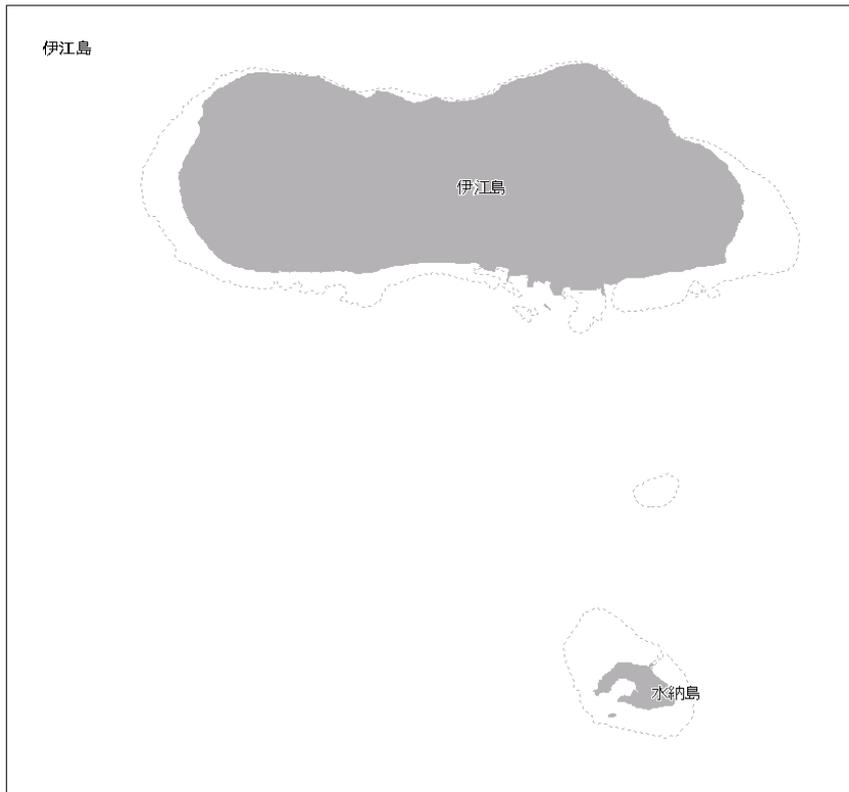


図2-3-1. 伊平屋島、伊是名島周辺における海域・陸域の保全に関する法的規制区域.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 沖縄県土地対策課(2009) 沖縄県土地利用規制現況図 GIS データ。

図2-3-2. 伊江島、粟国島、渡名喜島周辺における海域・陸域の保全に関する法的規制区域。

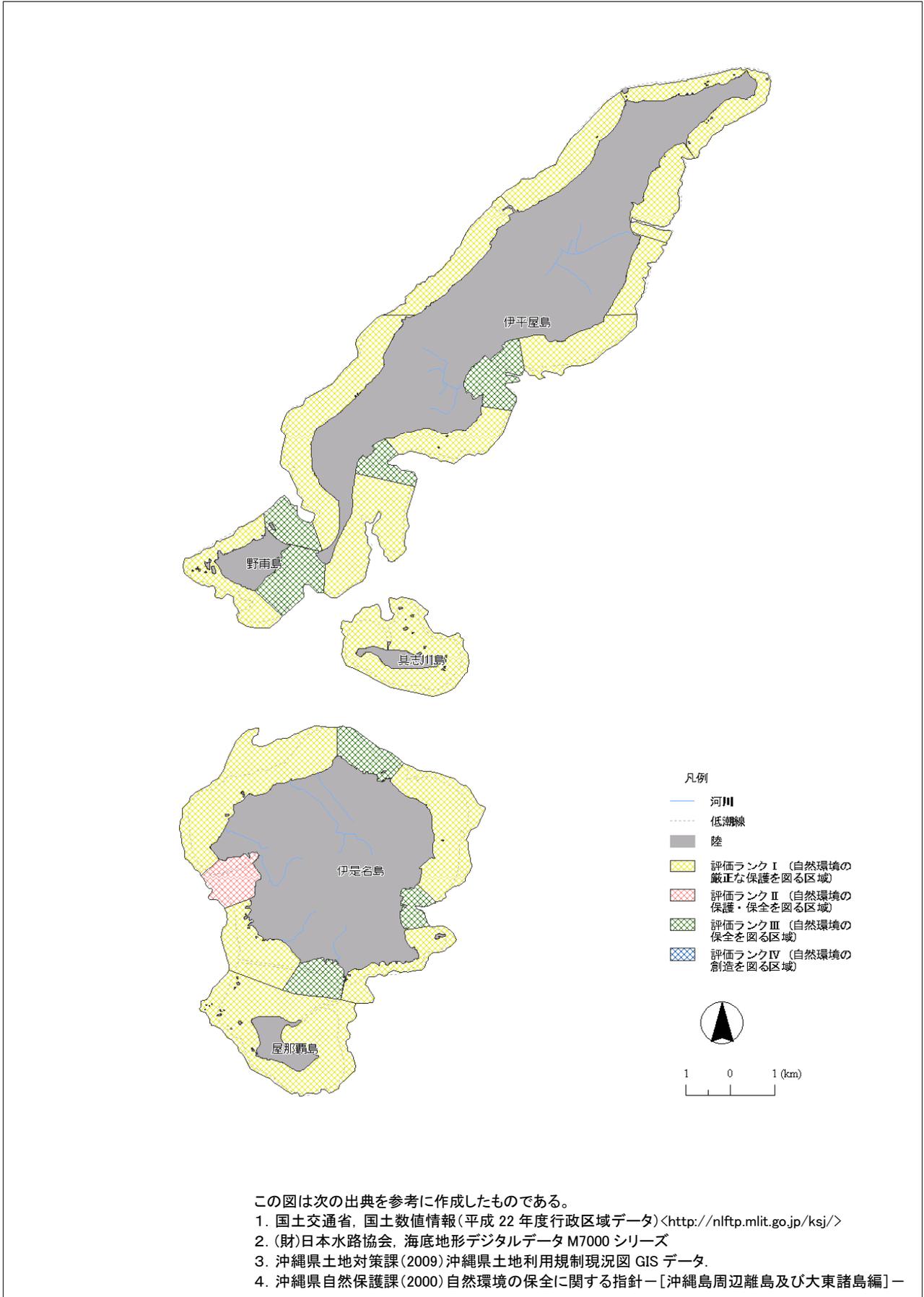
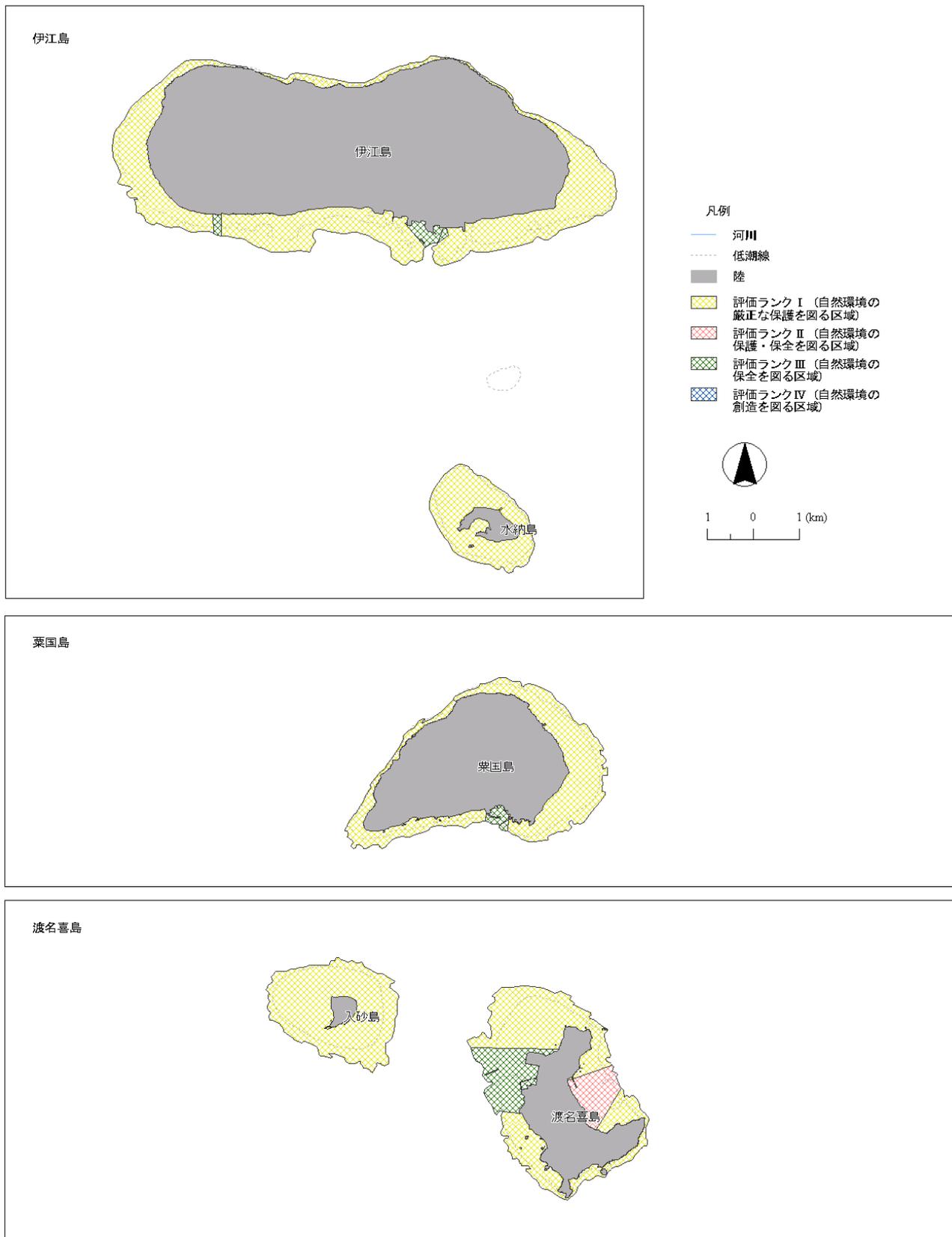


図2-3-3. 伊平屋島、伊是名島周辺における自然環境の保全に関する指針。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 沖縄県土地対策課(2009)沖縄県土地利用規制現況図 GIS データ
4. 沖縄県自然保護課(2000)自然環境の保全に関する指針-[沖縄島周辺離島及び大東諸島編]-

図2-3-4. 伊江島、粟国島、渡名喜島周辺における自然環境の保全に関する指針.

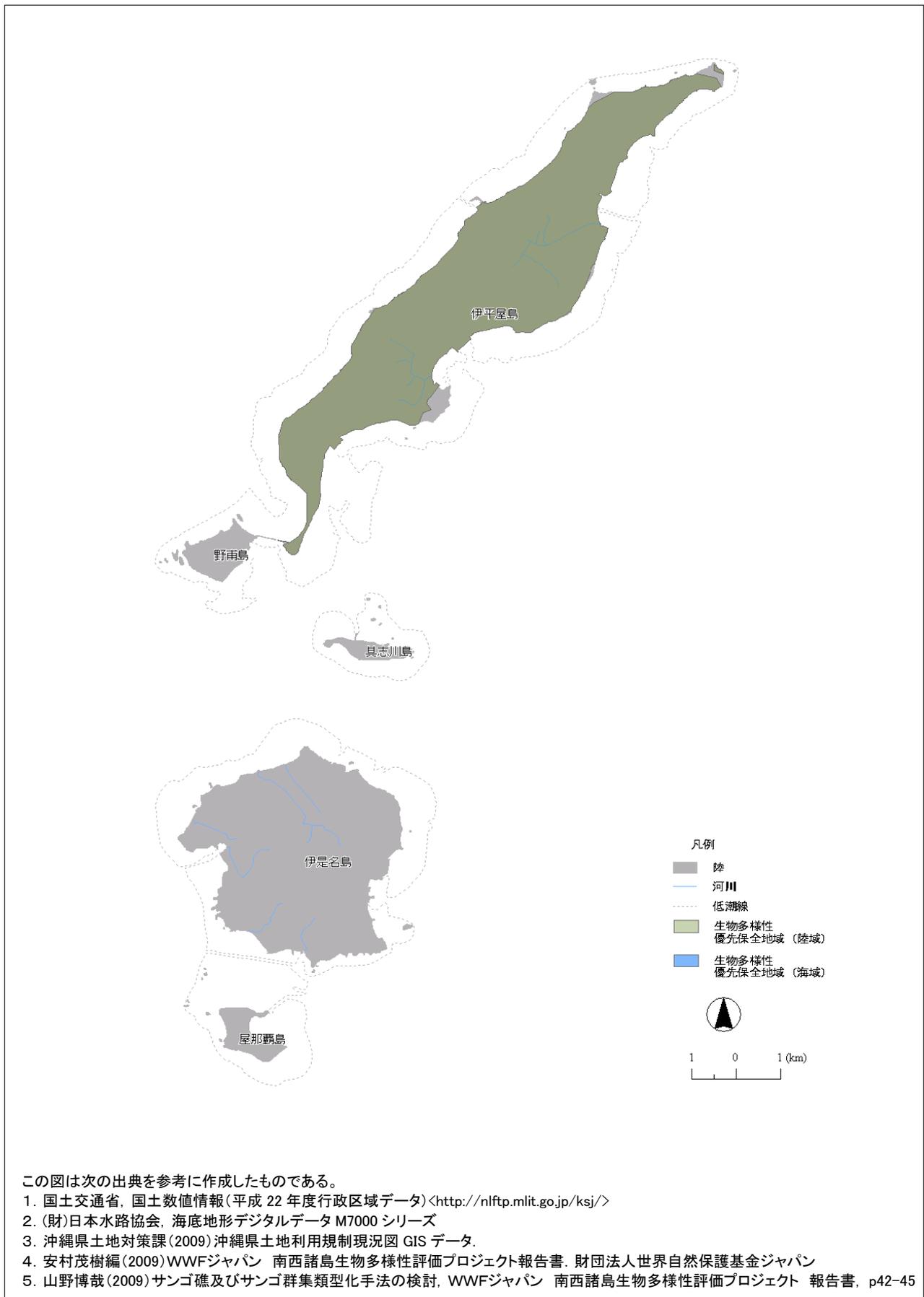
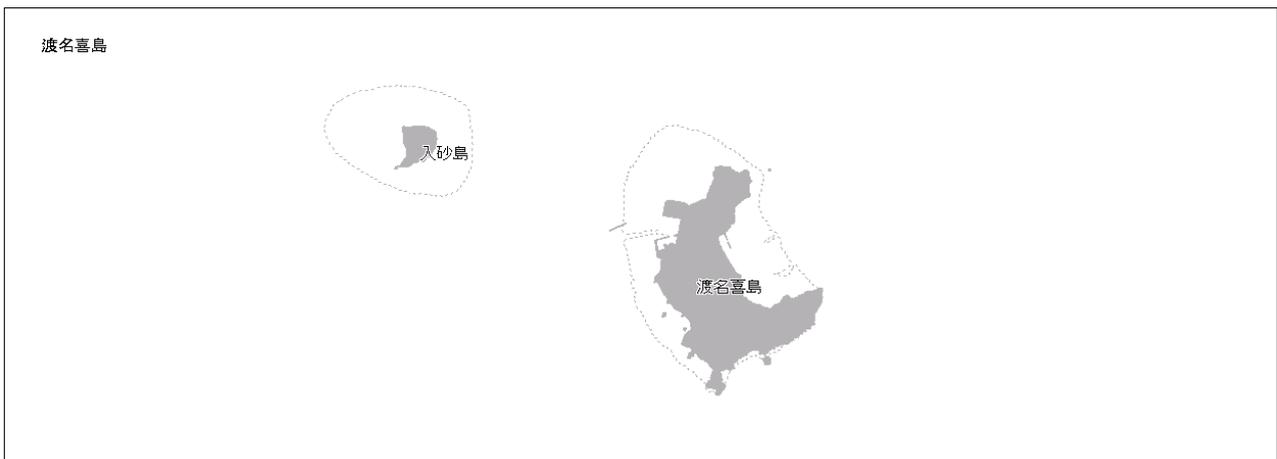
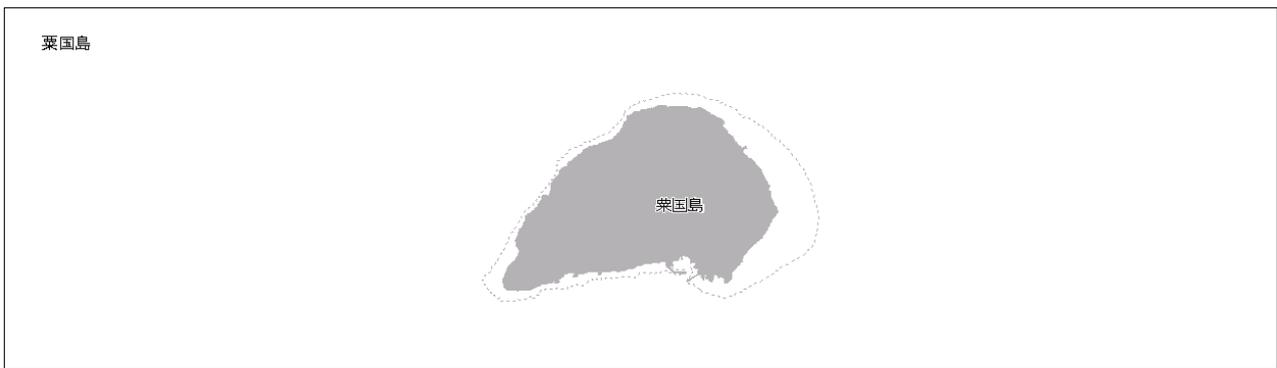
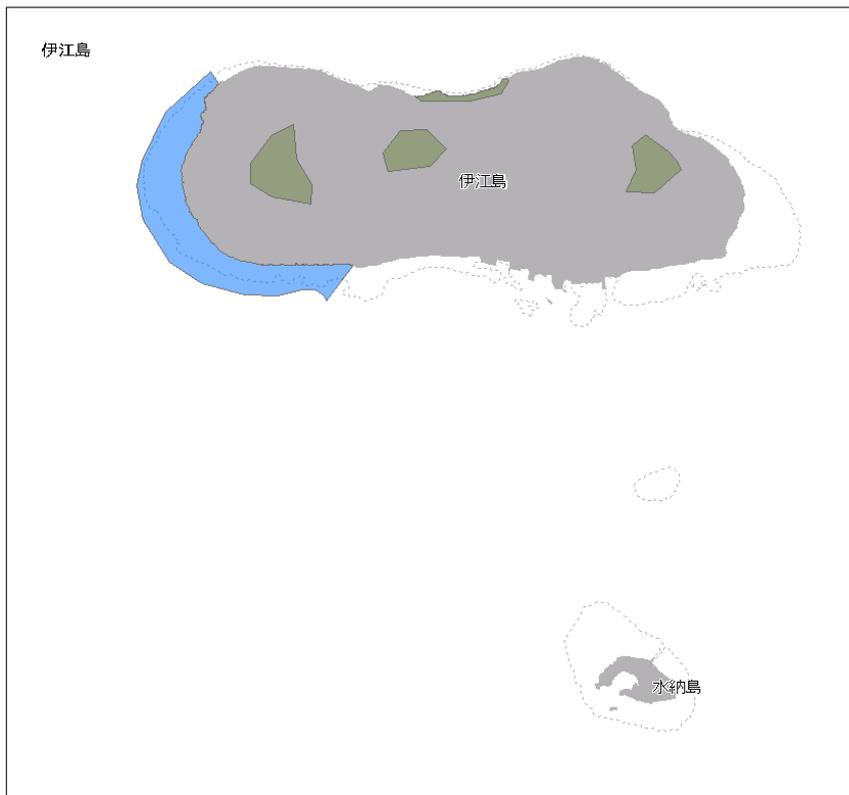


図2-3-5. 伊平屋島、伊是名島周辺における生物多様性優先保全地域(WWF 2009).



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 沖縄県土地対策課(2009)沖縄県土地利用規制現況図 GIS データ.
4. 安村茂樹編(2009)WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト報告書. 財団法人世界自然保護基金ジャパン
5. 山野博哉(2009)サンゴ礁及びサンゴ群集類型化手法の検討, WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p42-45

図2-3-6. 伊江島、粟国島、渡名喜島周辺における生物多様性優先保全地域(WWF 2009).

### 1-3. サンゴ分布ポテンシャルマップ

WWF 南西諸島生物多様性評価プロジェクトにおいては、物理環境に基づいたサンゴ分布ポテンシャルが評価されており、サンゴ分布の高ポテンシャル地域が抽出されている（安村 2009、山野 2009）。このサンゴ分布ポテンシャルマップは保護区等の設定に際し、今後参考となりうることから、これを整理した。

サンゴ分布のポテンシャルとは、サンゴ礁では中程度の攪乱がある時に多様性が高くなるという中規模攪乱仮説をもとに、エネルギーの指標と陸域負荷の指標をもとにサンゴ分布のポテンシャルを評価したものである（図 2-3-7、図 2-3-10）。礁池では、河口あるいは人口密集域からの距離が 1km 以上あるポイントを高ポテンシャル、礁斜面では、うねり、風、台風を考慮してエネルギーが中程度になるポイントを高ポテンシャルとしている。

前出の WWF 南西諸島生物多様性評価プロジェクトにおいて、サンゴ分布高ポテンシャル地域と評価されたポイントを自然地理的ユニットで集計した結果を、図 2-3-8～9 および図 2-3-11～12 に示した。サンゴ分布高ポテンシャルポイントが 10 ポイント以上であった海域を表 2-3-4 に示した。

表 2-3-4. サンゴ分布高ポテンシャルポイントが 10 以上の海域.

		海域
伊平屋島	礁池	ほぼ全ての礁池
	礁斜面	なし
伊是名島	礁池	伊是名島東、加屋真島周辺
	礁斜面	なし
伊江島	礁池	なし
	礁斜面	なし
粟国島	礁池	なし
	礁斜面	なし
渡名喜島	礁池	なし
	礁斜面	なし

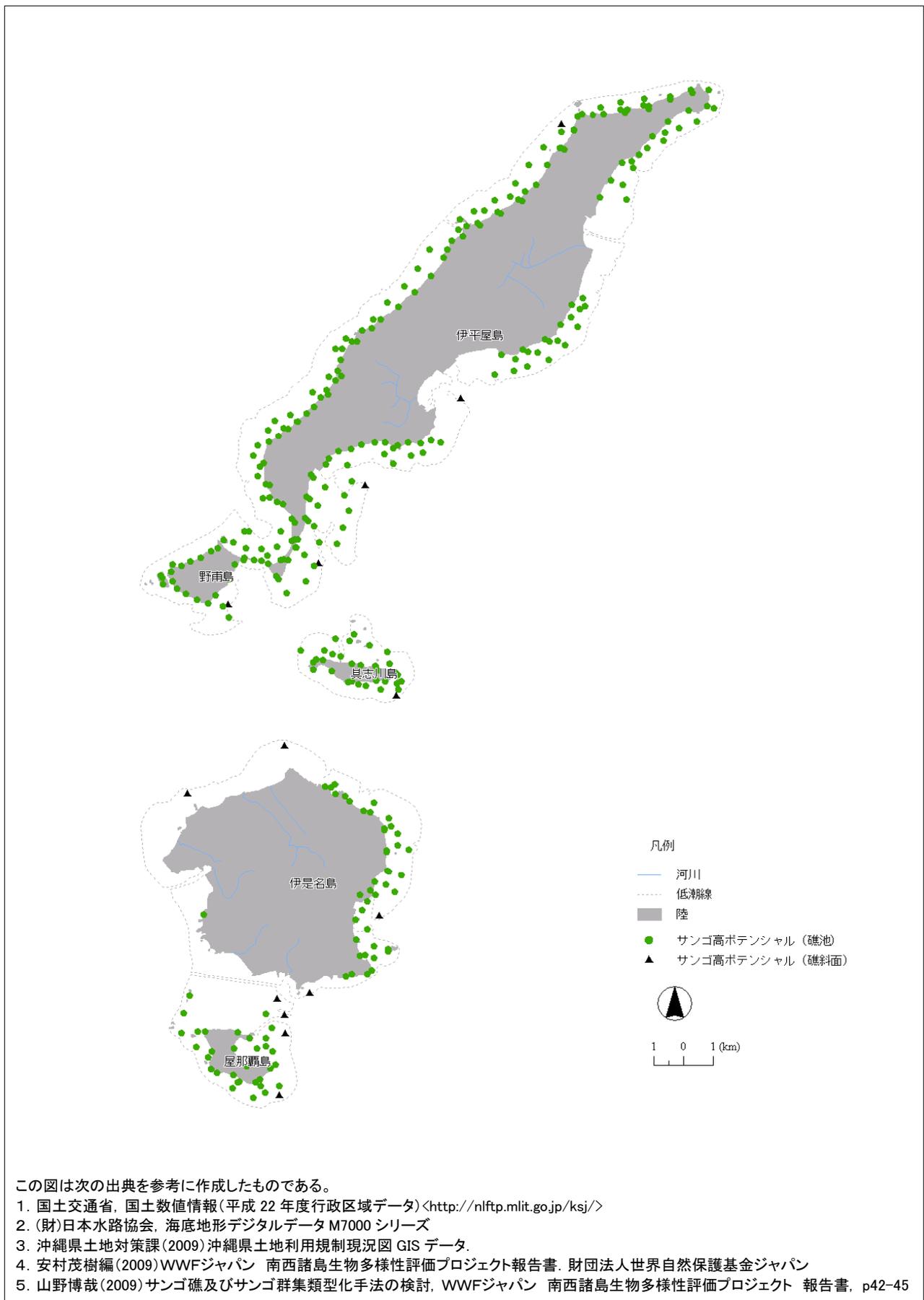
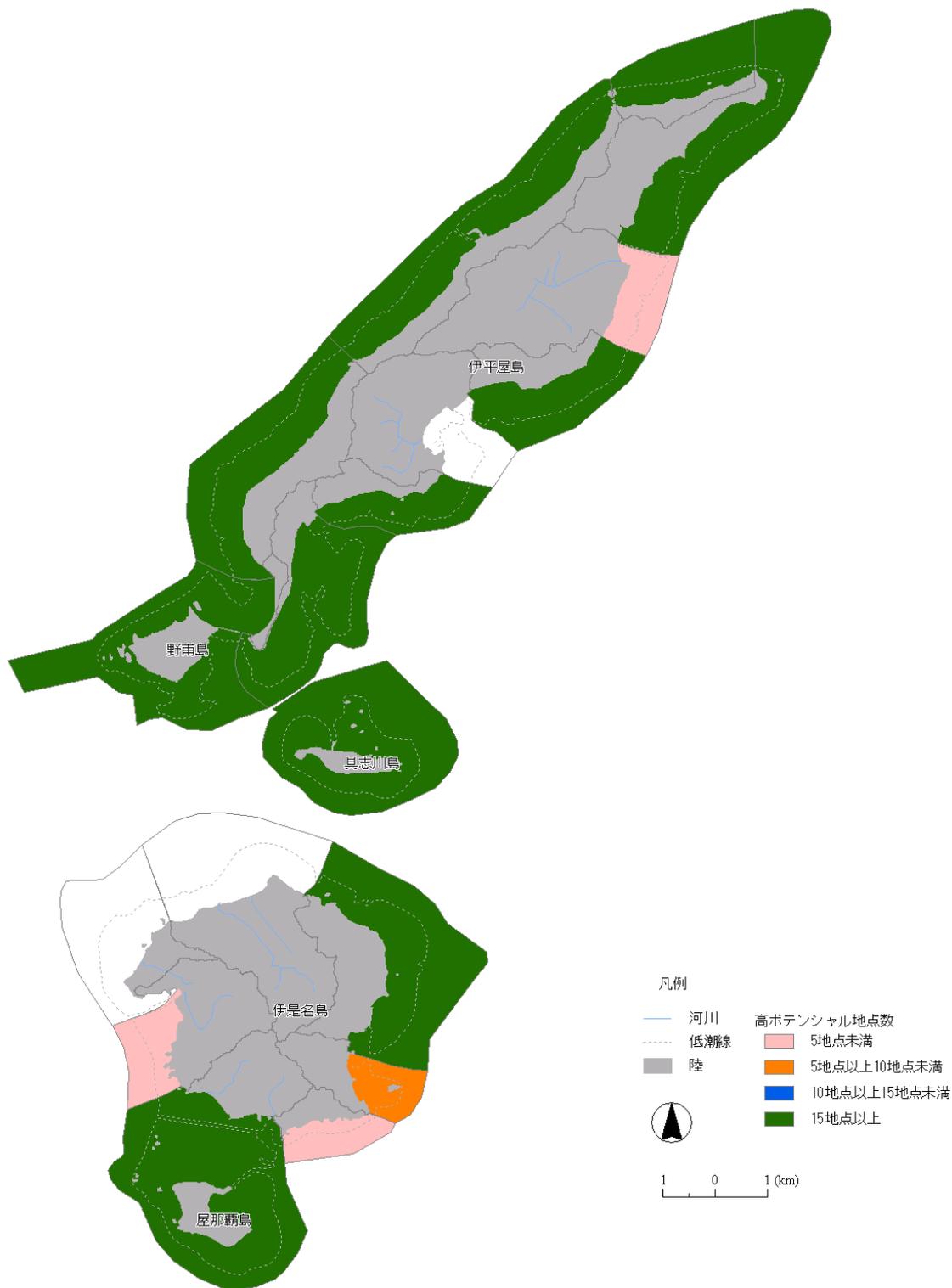


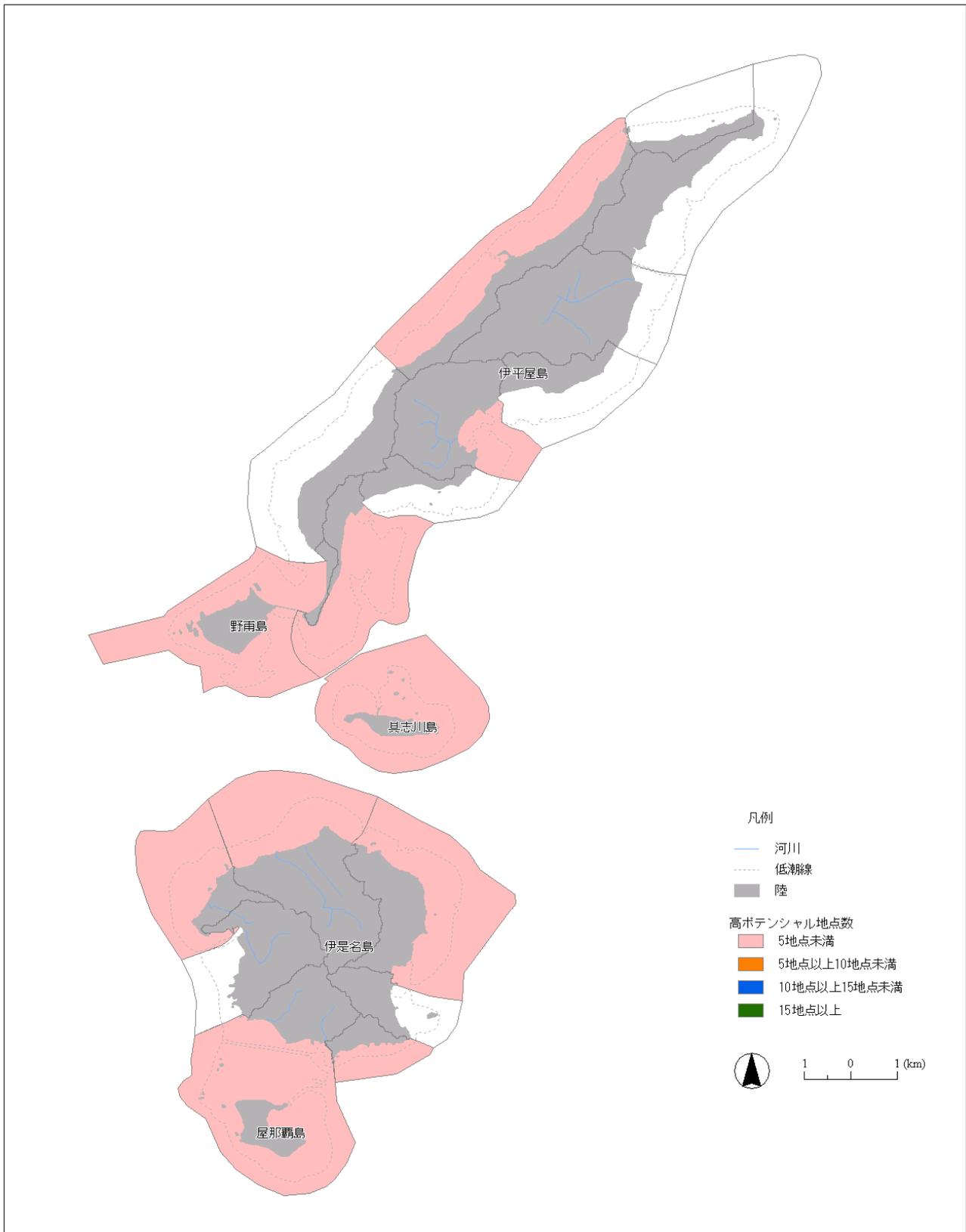
図2-3-7. 伊平屋島、伊是名島周辺におけるサンゴ高ポテンシャル地点(礁池・礁斜面).



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 沖縄県土地対策課(2009)沖縄県土地利用規制現況図 GIS データ.
4. 安村茂樹編(2009)WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト報告書. 財団法人世界自然保護基金ジャパン
5. 山野博哉(2009)サンゴ礁及びサンゴ群集類型化手法の検討, WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p42-45
6. 沖縄県環境保全課(2006)平成 17 年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
7. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47

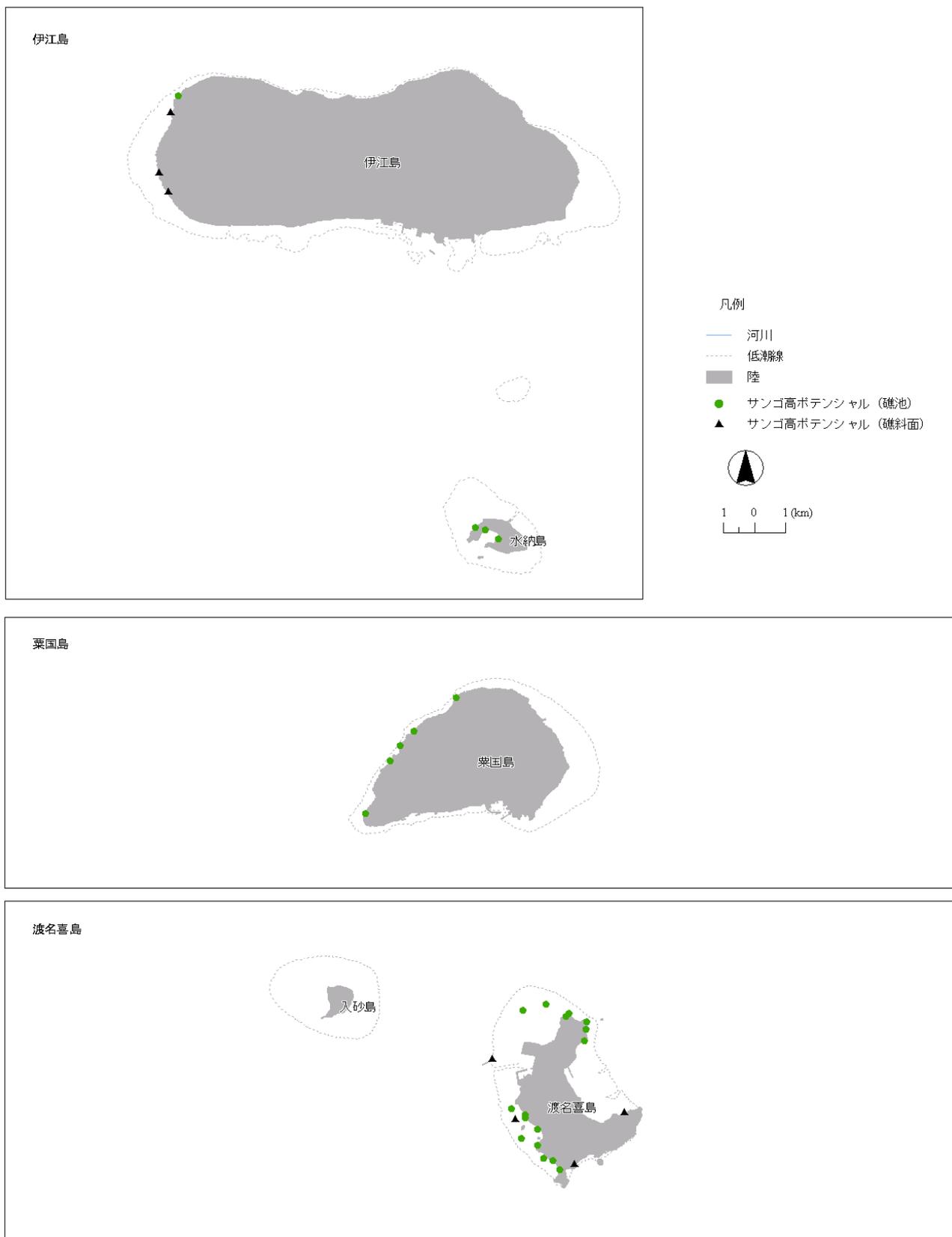
図2-3-8. 伊平屋島、伊是名島周辺におけるサンゴ高ポテンシャルの陸域海域区分での集計結果(礁池).



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 沖縄県土地対策課(2009)沖縄県土地利用規制現況図 GIS データ.
4. 安村茂樹編(2009)WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト報告書. 財団法人世界自然保護基金ジャパン
5. 山野博哉(2009)サンゴ礁及びサンゴ群集類型化手法の検討, WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p42-45
6. 沖縄県環境保全課(2006)平成 17 年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
7. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47

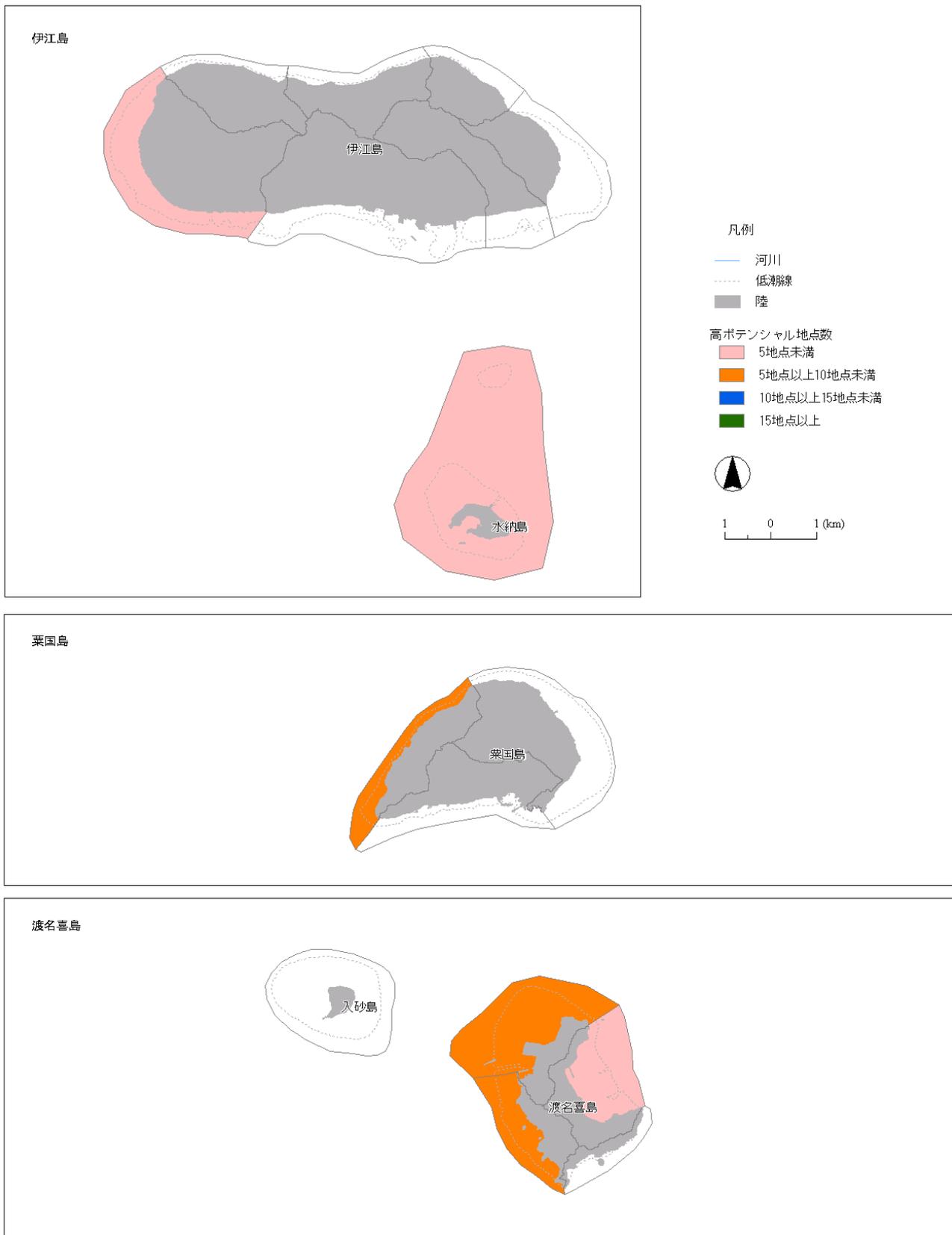
図2-3-9. 伊平屋島、伊是名島周辺におけるサンゴ高ポテンシャルの陸域海域区分での集計結果(礁斜面).



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 沖縄県土地対策課(2009)沖縄県土地利用規制現況図 GIS データ.
4. 安村茂樹編(2009)WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト報告書. 財団法人世界自然保護基金ジャパン
5. 山野博哉(2009)サンゴ礁及びサンゴ群集類型化手法の検討, WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p42-45

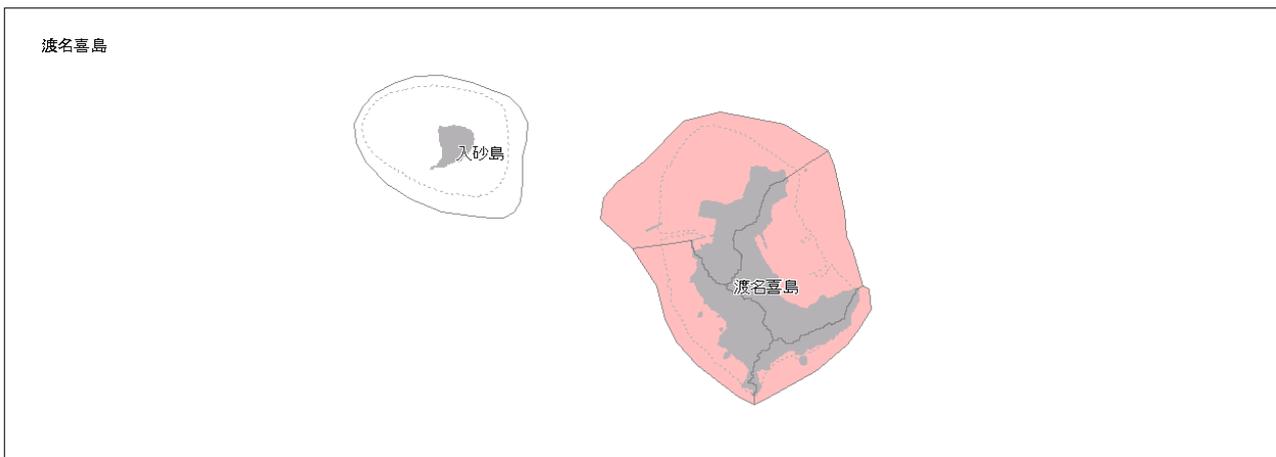
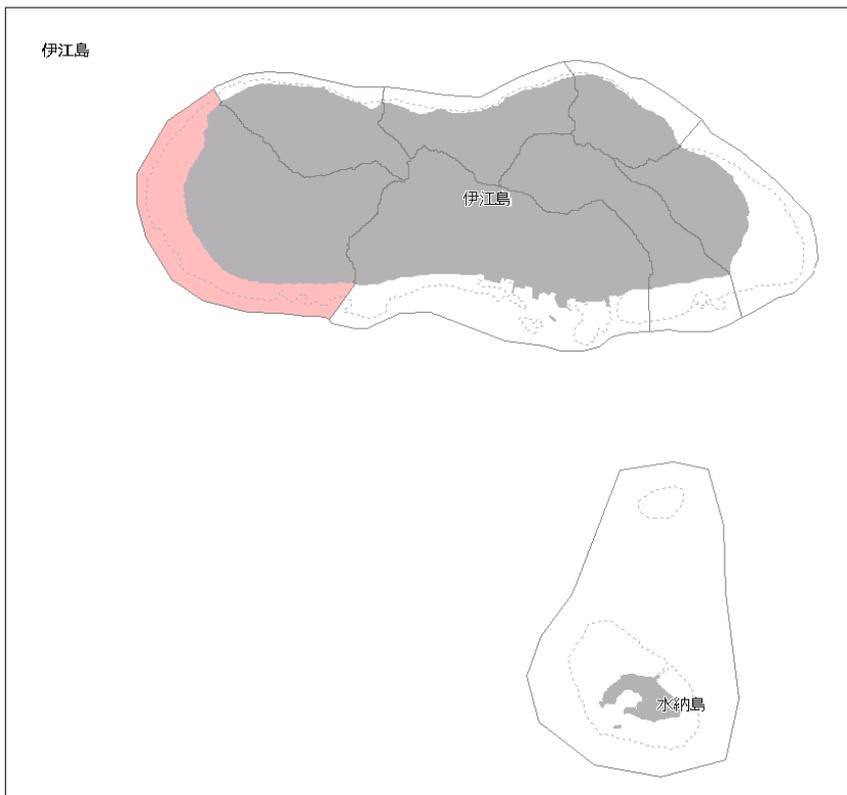
図2-3-10. 伊江島、粟国島、渡名喜島周辺におけるサンゴ高ポテンシャル地点(礁池・礁斜面).



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 沖縄県土地対策課(2009) 沖縄県土地利用規制現況図 GIS データ.
4. 安村茂樹編(2009) WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト報告書. 財団法人世界自然保護基金ジャパン
5. 山野博哉(2009) サンゴ礁及びサンゴ群集類型化手法の検討, WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p42-45
6. 沖縄県環境保全課(2006) 平成 17 年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
7. 中井達郎(2009) BPA 選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47

図2-3-11. 伊江島、粟国島、渡名喜島周辺におけるサンゴ高ポテンシャルの陸域海域区分での集計結果(礁池).



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. 沖縄県土地対策課(2009)沖縄県土地利用規制現況図 GIS データ.
4. 安村茂樹編(2009)WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト報告書. 財団法人世界自然保護基金ジャパン
5. 山野博哉(2009)サンゴ礁及びサンゴ群集類型化手法の検討, WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p42-45
6. 沖縄県環境保全課(2006)平成 17 年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
7. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47

図2-3-12. 伊江島、粟国島、渡名喜島周辺におけるサンゴ高ポテンシャルの陸域海域区分での集計結果(礁斜面).

## 1-4. 沖縄島周辺離島地域における海域の保全に関する区域の現状

沖縄島周辺離島地域の保全に関する区域は、種類や管理主体が多様（表2-3-1）であり、サンゴ礁生態系を保全するには、現行の制度で様々な種類の保護区を複雑に組み合わせなければならない。海域の保全に関する区域は、漁業資源の保護、観光資源の保護、生態系の保護などの目的により、管理主体も水産行政、自然保護行政、コミュニティーなど多岐にわたり、その種類により規制が異なるなど非常に複雑である。また、自然環境保全に関する指針のように保全すべき地域として提案されているが、実際の保全には結びついていない地域が多くある。このような現状の中、自然環境および生物多様性を保全するにあたり、生物や生物多様性の保護を目的とし、立ち入りの制限、全ての動植物の採取捕獲を禁止、開発などの生物の生息環境に影響を与える行為の規制が行える海域の保全に関する区域の設定について多様な主体と連携して検討していく必要がある。

### 参考文献

- (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ  
安村茂樹編 (2009) WWF ジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト報告書. 財団法人世界自然保護基金ジャパン  
沖縄県環境保全課 (2006) 平成 17 年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課  
沖縄県自然保護課 (1998) 自然環境の保全に関する指針一 [沖縄島編] 一. 沖縄県自然保護課  
沖縄県自然保護課 (2000) 自然環境の保全に関する指針一 [沖縄島周辺離島及び大東諸島編] 一  
沖縄県土地対策課 (2009) 沖縄県土地利用規制現況図 GIS データ.  
環境省自然環境局 (2006) 平成 17 年度持続可能な漁業・観光利用調査  
国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>  
国土数値情報(自然公園地域データ) 国土交通省.  
<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>>  
山野博哉 (2009) サンゴ礁及びサンゴ群集類型化手法の検討, WWF ジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p42-45  
鹿熊信一郎 (2006) アジア太平洋島嶼における破壊的漁業と海洋保護区ーサンゴ礁生態系と漁業の両立を目指してー. 基盤研究(A)先住民による海洋保護区の流通と管理, 平成 17 年度持続可能な漁業・観光利用調査  
前川聡、山本朋範 (2009) 日本における海洋保護区の設定状況 (2009) ~CBD2012 年海洋保護区目標の達成度評価と今後の課題~  
中井達郎 (2009) BPA 選定基準の基本的な考え方. WWF ジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47  
内閣府沖縄総合事務局ホームページ, 羽地・今帰仁地区におけるハマフエフキ (タマン) の資源保護への取り組み<[http://www.ogb.go.jp/nousui/kakusyu/nousui\\_toukei\\_genchi\\_haneji.html](http://www.ogb.go.jp/nousui/kakusyu/nousui_toukei_genchi_haneji.html)>

## 2. 観光に関する情報

### <サンゴ礁域における観光>

沖縄における観光とサンゴ礁は密接に関わっている。ダイビングや海水浴などのマリレジャーはサンゴ礁を直接利用し、また万座毛をはじめとする景勝地はサンゴ礁由来の地形であり、グラスボートや水族館などの観光スポットもサンゴ礁を見せることで成り立っている。さらに、景観のよいサンゴ礁沿岸に隣接しているリゾートホテルも数多い。沖縄を訪れる多くの観光客は「沖縄の海の美しさ」に期待を寄せていることから（図2-3-13、沖縄県観光商工部2007）、これらの多くがサンゴ礁のイメージに大きく依存していることがよくわかる。サンゴ礁は観光の場としてだけでなくイメージとしても観光への寄与が大きく、そのことはサンゴ礁生態系を健全に維持する重要性にもつながる。

### <観光によるサンゴ礁への影響>

観光によるサンゴ礁への影響は直接的な利用による破壊や観光施設建設に伴う開発の影響、入域者数の増加に伴う汚水負荷の増大などがある。実際、沖縄県の入域観光者数は増加しており（図2-3-14）、平成20年の沖縄県の統計では、人口の約4.4倍の観光客が県内に訪れている（沖縄県2009）。入域観光者数が増えれば、これらの負荷は増加するが、観光は沖縄県経済にとって重要な地位を占めているため（図2-3-15）、総消費額を維持もしくは増加させながらサンゴ礁生態系への配慮が必要である。沖縄の自然環境保全に対する観光客からの視点は、沖縄観光客満足度調査において、「自然環境の保全状況」に対して「大変満足」と回答した割合が他の項目と比較して低くなっていることから（図2-3-16、沖縄県観光商工部2007）、よりいっそうの自然環境保全の努力が必要であると考えられる。

### <持続可能な観光利用：エコツーリズム>

沖縄県ではエコツーリズムを推進しており、エコツーリズムガイドラインを作成し、保全利用協定の認定制度を設けている（沖縄県自然保護課）。慶良間諸島における利用禁止区域（ダイビングと漁業）の設定（谷口2003）や白保での観光業者のルール（白保魚湧く海保全協議会ホームページ）など、自主的なルールを策定するなどサンゴ礁への負荷を低減させる試みも各地ではじまっている。

このように、沖縄の重要な産業である観光とその資源であるサンゴ礁は、密接に関わっている。今後の沖縄島周辺離島地域の観光とサンゴ礁保全の参考とするため、沖縄島周辺離島地域の観光地域について整理した。

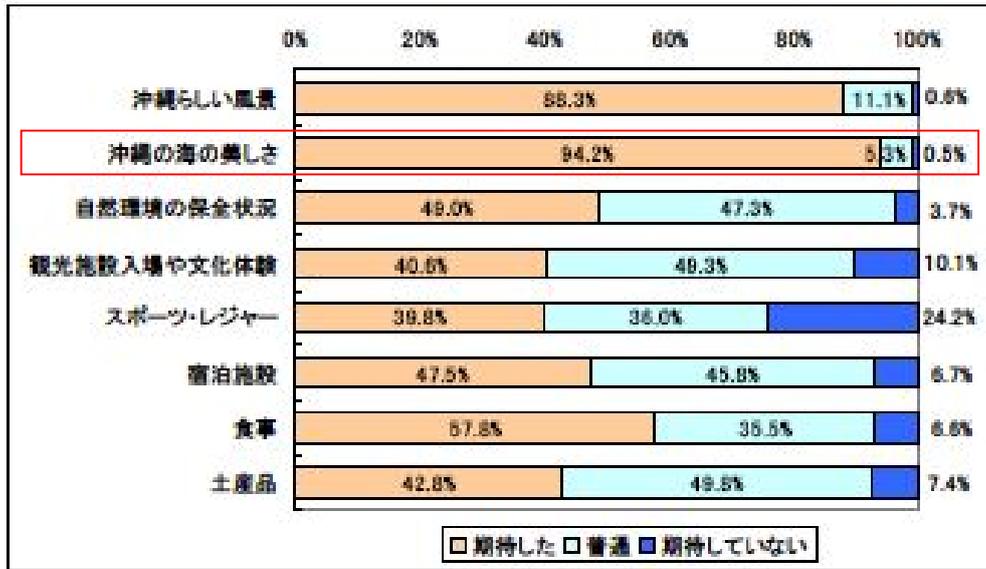


図2-3-13. 旅行前の期待度. 沖縄県観光商工部(2007)より.

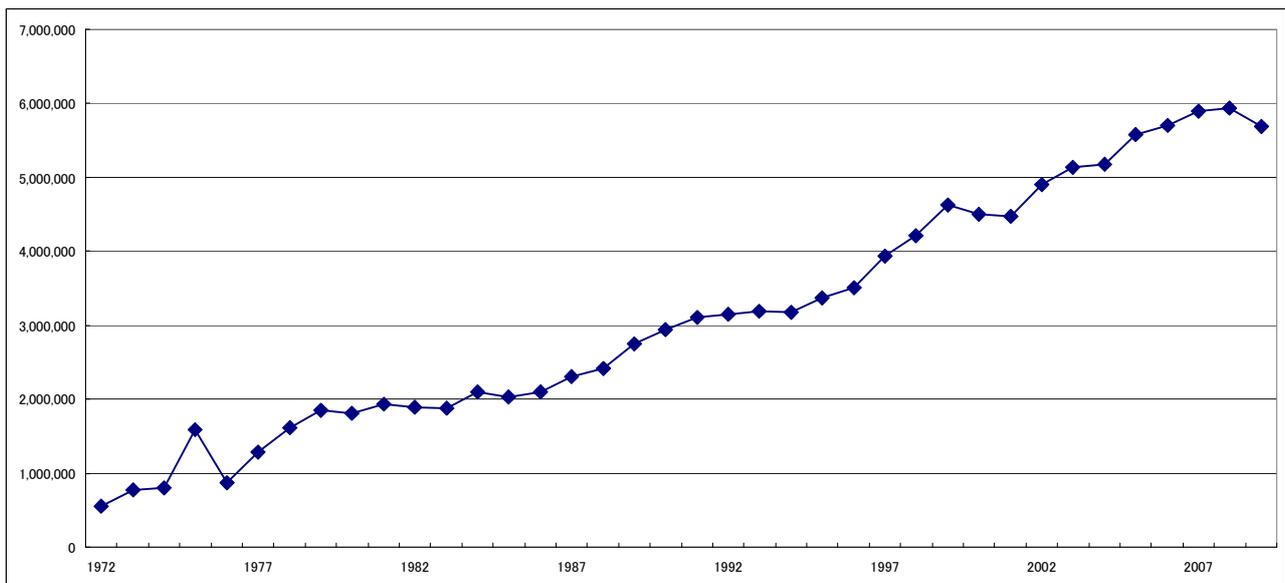


図2-3-14. 沖縄県の入域観光者数の推移.

沖縄県観光企画課ホームページのデータをもとに作成.

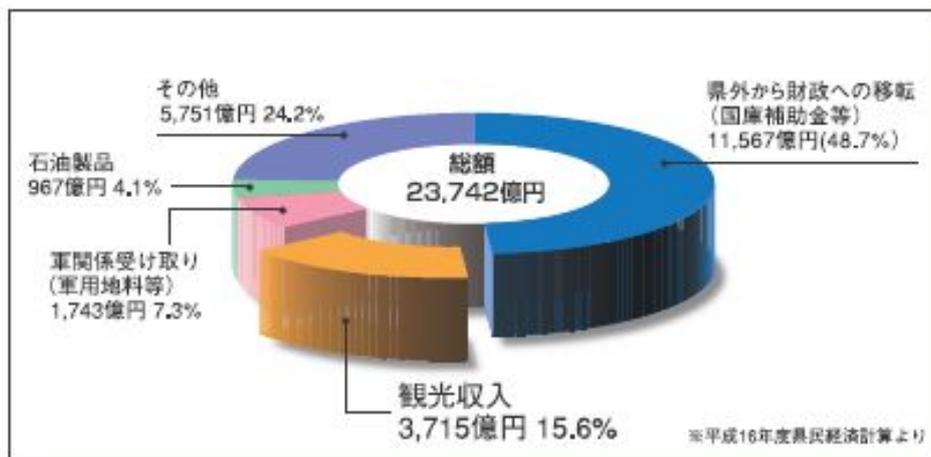


図2-3-15. 県外受け取りの内訳. 沖縄県観光商工部(2007b)より.

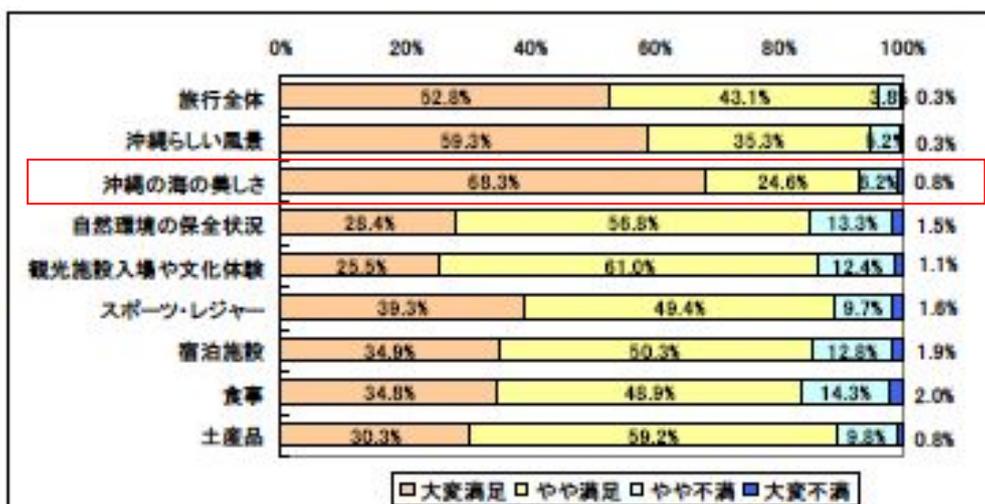


図2-3-16. 旅行の満足度. 沖縄県観光商工部(2007)より.

## 2-1. 沖縄島周辺離島地域における観光地

サンゴ礁を適切に利用するための基礎情報として、主要な観光ポイントを整理した。観光ポイントは文献情報（金城・仲宗根 2009、財団法人沖縄コンベンションビューロー2010、フィッシング沖縄社 2000）を基に、ダイビングポイント、ビーチ、潮干狩り、エコツアーリズムサイト、キャンプ場、ゴルフ場、釣り場、世界遺産の地点及び観光振興地域などを整理し地図上に示した（図2-3-17、図2-3-19）。

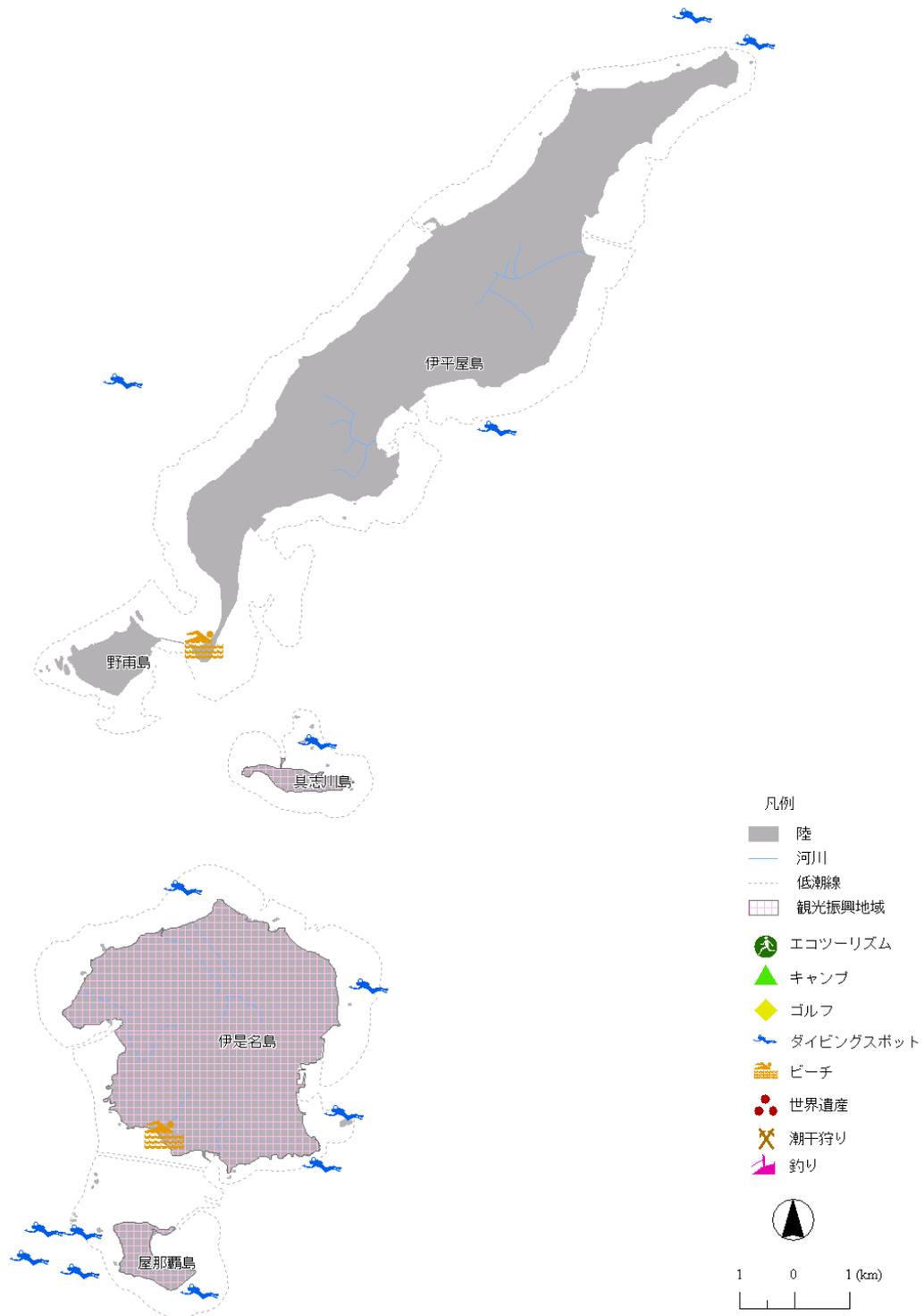
沖縄島周辺離島地域では、渡名喜島周辺を除いて全域にダイビングポイントがあった。また、ビーチは伊平屋島、伊是名島、伊江島、水納島にそれぞれ1箇所あった。今回整理した観光地点以外にもまだ多くのダイビングポイントやビーチ、釣り場が存在していると考えられる。今回整理した観光地点を陸域海域区分で集計した結果を、図2-3-18、図2-3-20に示す。沖縄島周辺離島地域では、観光ポイントが10ポイント以上の区分はなく、伊江島東や栗国島東で5ポイント以上10ポイント未満と少し多かった。

表2-3-5. 沖縄島周辺離島地域におけるダイビングポイント一覧.

No.	地点名	地域	No.	地点名	地域
1	灯台下・シオカブリ	伊平屋島	21	オホバ <sup>no.2</sup>	伊江島
2	灯台下・ノギリ岩	伊平屋島	22	オーロラ	伊江島
3	マエビシ	伊平屋島	23	ゾウのハナ	伊江島
4	具志川島北	伊平屋島	24	カナン崎ドーム	伊江島
5	永良部石	伊平屋島	25	釣り場	伊江島
6	テーブルコーラル	伊是名島	26	新場	栗国島
7	アテのイシ	伊是名島	27	SP	栗国島
8	沈船	伊是名島	28	野間	栗国島
9	ミーパイ曾根	伊是名島	29	MANTA RAY	栗国島
10	イーブクサシ	伊是名島	30	クシーレージ	栗国島
11	ヒンブクサシ	伊是名島	31	TSエリア	栗国島
12	二つ根	伊是名島	32	フテン崎	栗国島
13	ヤハナ島東	伊是名島	33	ジンバナ	栗国島
14	ガーデンイール	伊是名島	34	ハンガー	栗国島
15	伊江島キャニオン	伊江島	35	ボージトマイ	栗国島
16	ダキヤマー	伊江島	36	奥之南	栗国島
17	ワジー(湧出)	伊江島	37	ウーグ浜	栗国島
18	クマノミ山	伊江島	38	スロープ前	栗国島
19	パッチリーフ	伊江島	39	空港下	栗国島
20	オホバ <sup>no.1</sup>	伊江島			

表2-3-6. 沖縄島周辺離島地域におけるビーチ一覧.

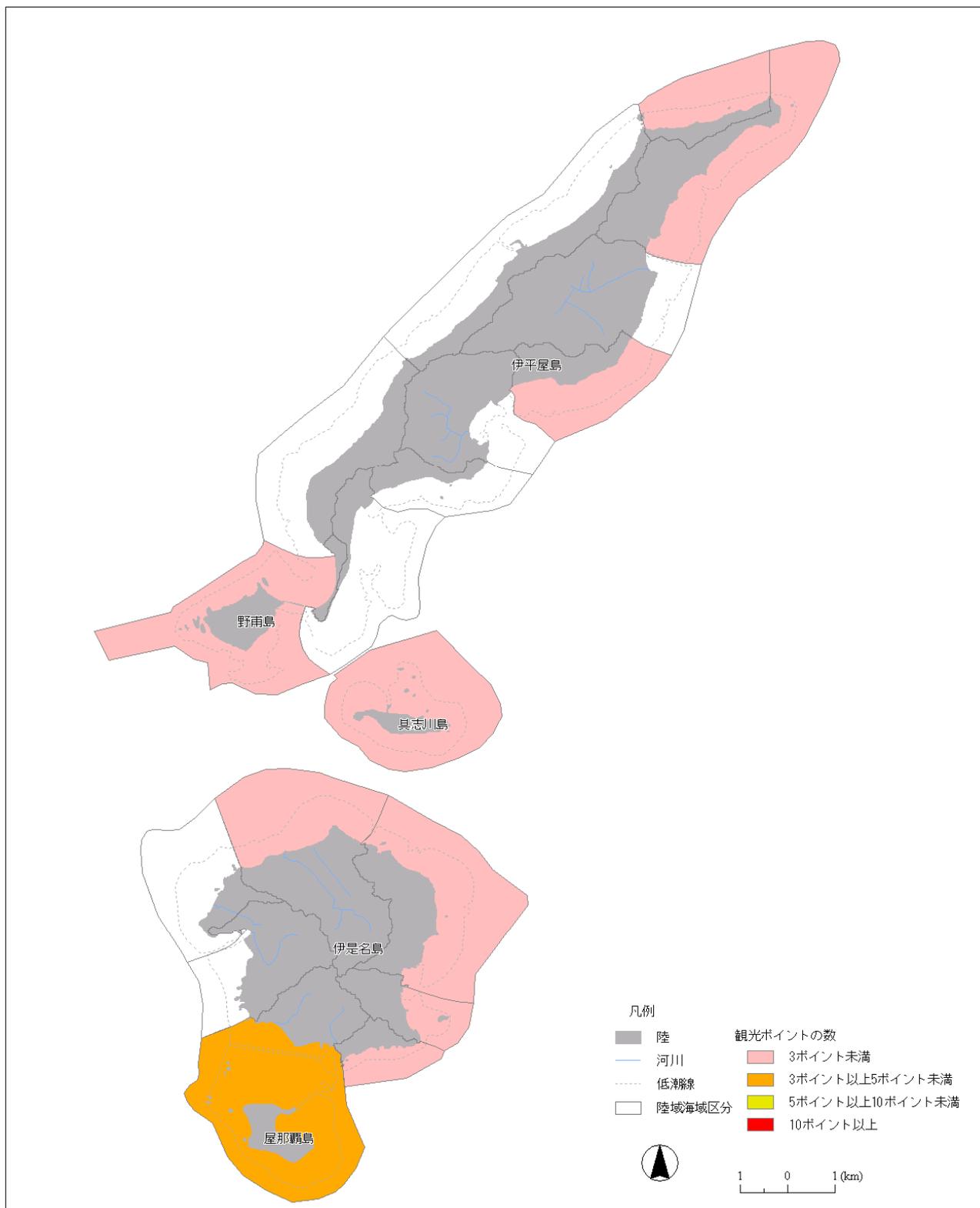
No.	地点名	地域
1	米崎ビーチ	伊平屋島
2	伊是名ビーチ	伊是名島
3	伊江ビーチ	伊江島
4	水納ビーチ	水納島



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. フィッシング沖縄社(2000)家族で楽しむ沖縄の潮干狩りとキャンプ場マップ. フィッシング沖縄社
4. 沖縄観光コンベンションビューロー(2010)美ら島 2010-沖縄県観光情報ファイル. 沖縄観光コンベンションビューロー
5. 沖縄県観光商工部観光企画課, 観光振興地域(位置図). <<http://www3.pref.okinawa.jp/site/view/contview.jsp?cateid=233&id=827&page=1>>
6. 金城孝一、仲宗根一哉(2009)既存情報に基づく海域および陸域特性を反映させた沖縄島のサンゴ礁区分の試み. 沖縄県衛生環境研究所報, 第 43 号

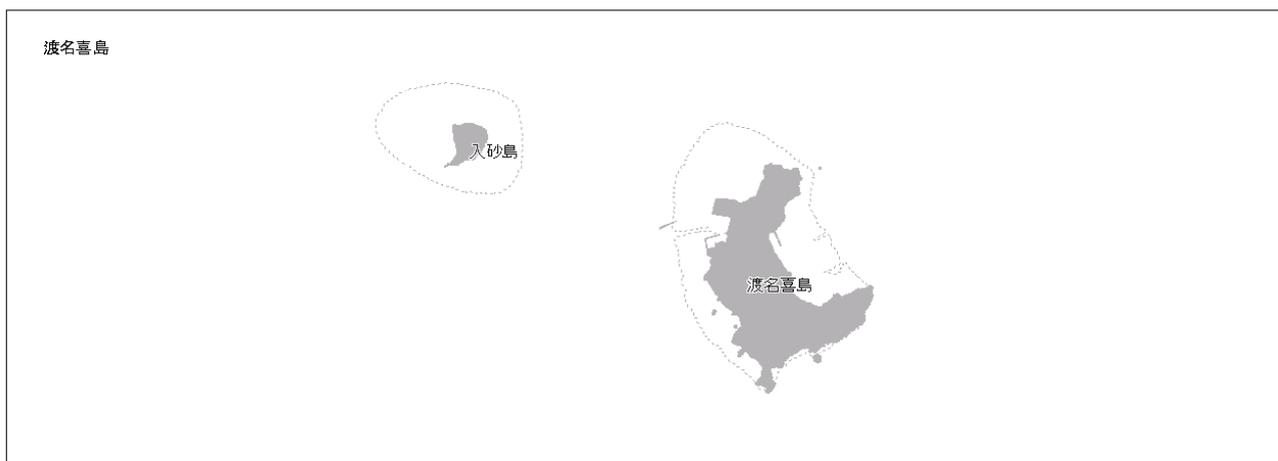
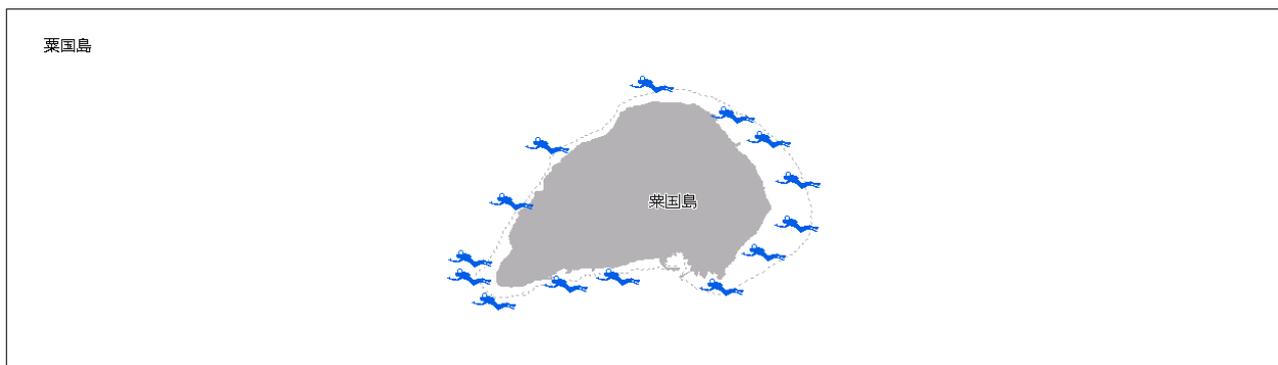
図2-3-17. 伊平屋島、伊是名島周辺における主な観光地と観光振興地域。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書。沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA選定基準の基本的な考え方。WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
4. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
5. フィッシング沖縄社(2000)家族で楽しむ沖縄の潮干狩りとキャンプ場マップ。フィッシング沖縄社
6. 沖縄観光コンベンションビューロー(2010)美ら島2010—沖縄県観光情報ファイル。沖縄観光コンベンションビューロー
7. 沖縄県観光商工部観光企画課, 観光振興地域(位置図)。<<http://www3.pref.okinawa.jp/site/view/contview.jsp?cateid=233&id=827&page=1>>
8. 金城孝一、仲宗根一哉(2009)既存情報に基づく海域および陸域特性を反映させた沖縄島のサンゴ礁区分の試み。沖縄県衛生環境研究所報, 第43号

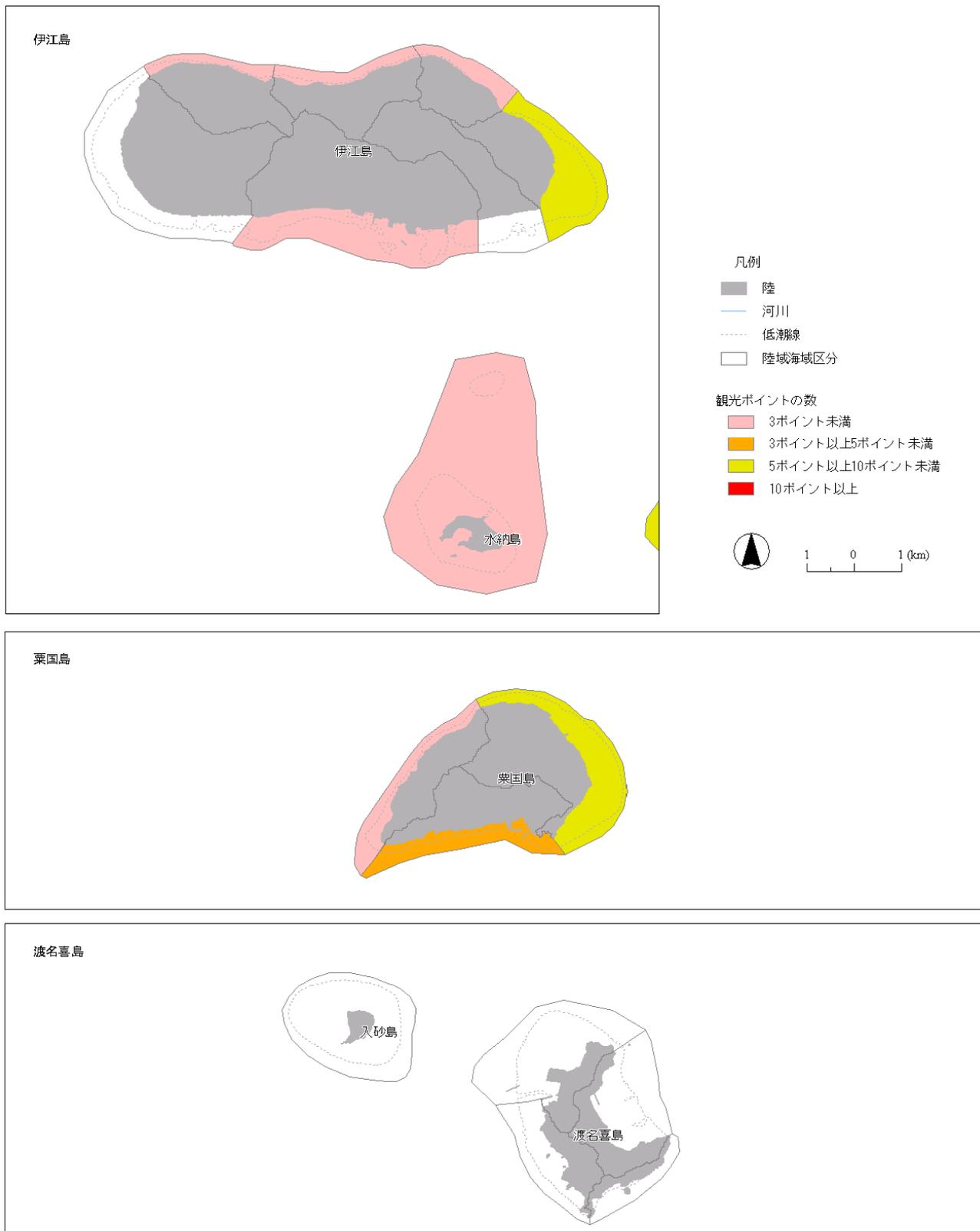
図2-3-18. 伊平屋島、伊是名島周辺における観光地等の陸域海域区分での集計結果。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
3. フィッシング沖縄社(2000) 家族で楽しむ沖縄の潮干狩りとキャンプ場マップ. フィッシング沖縄社
4. 沖縄観光コンベンションビューロー(2010) 美ら島 2010-沖縄県観光情報ファイル. 沖縄観光コンベンションビューロー
5. 沖縄県観光商工部観光企画課, 観光振興地域(位置図). <<http://www3.pref.okinawa.jp/site/view/contview.jsp?cateid=233&id=827&page=1>>
6. 金城孝一、仲宗根一哉(2009) 既存情報に基づく海域および陸域特性を反映させた沖縄島のサンゴ礁区分の試み. 沖縄県衛生環境研究所報, 第 43 号

図2-3-19. 伊江島、粟国島、渡名喜島周辺における主な観光地と観光振興地域。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
2. 中井達郎(2009)BPA選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
4. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
5. フィッシング沖縄社(2000)家族で楽しむ沖縄の潮干狩りとキャンプ場マップ. フィッシング沖縄社
6. 沖縄観光コンベンションビューロー(2010)美ら島2010-沖縄県観光情報ファイル. 沖縄観光コンベンションビューロー
7. 沖縄県観光商工部観光企画課, 観光振興地域(位置図). <<http://www3.pref.okinawa.jp/site/view/contview.jsp?cateid=233&id=827&page=1>>
8. 金城孝一、仲宗根一哉(2009)既存情報に基づく海域および陸域特性を反映させた沖縄島のサンゴ礁区分の試み. 沖縄県衛生環境研究所報, 第43号

図2-3-20. 伊江島、粟国島、渡名喜島周辺における観光地等の陸域海域区分での集計結果.

## 2-2. 観光まとめ

沖縄島周辺離島地域では、渡名喜島周辺を除いて全域にダイビングポイントがあった。沖縄県への入域観光客数は年々増加傾向にあり、環境収容量も考慮しながら、今後もサンゴ礁生態系へ配慮していく必要がある。

### 参考文献

- (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
- フィッシング沖縄社 (2000) 家族で楽しむ沖縄の潮干狩りとキャンプ場マップ. フィッシング沖縄社
- 沖縄観光コンベンションビューロー (2010) 美ら島 2010-沖縄県観光情報ファイル. 沖縄観光コンベンションビューロー
- 沖縄県 (2009) 第 52 回沖縄県統計年鑑平成 21 年版.
- 沖縄県環境保全課 (2006) 平成 17 年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
- 沖縄県観光企画課ホームページ<<http://www3.pref.okinawa.jp/site/view/contview.jsp?cateid=233&id=17154&page=1>>
- 沖縄県観光商工部 (2007a) 平成 18 年度観光統計実態調査.
- 沖縄県観光商工部 (2007b) 採点! 沖縄観光平成 18 年度観光統計実態調査 (概要版).
- 沖縄県観光商工部観光企画課, 観光振興地域 (位置図).  
<<http://www3.pref.okinawa.jp/site/view/contview.jsp?cateid=233&id=827&page=1>>
- 沖縄県自然保護課, エコツーリズムと保全利用協定制度の紹介, <<http://www3.pref.okinawa.lg.jp/site/view/contview.jsp?cateid=70&id=16928&page=1>>
- 金城孝一、仲宗根一哉 (2009) 既存情報に基づく海域および陸域特性を反映させた沖縄島のサンゴ礁区分の試み. 沖縄県衛生環境研究所報, 第 43 号
- 国土交通省, 国土数値情報 (平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
- 谷口洋基 (2003) 座間味村におけるダイビングポイント閉鎖の効果と反省点-「リーフチェック座間味村の結果より」-. みどりいし, 14, 16-19
- 中井達郎 (2009) BPA 選定基準の基本的な考え方. WWF ジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
- 白保魚湧く海保全協議会ホームページ, <<http://www.sa-bu.com/rules/rules.html>>

### 3. 漁業に関する情報

#### <沖縄県における漁業概要>

沖縄県の漁業は、熱帯海域の特性であるサンゴ礁沿岸域での様々な漁業、モズク養殖、クルマエビ養殖等が行われ、沖合ではカツオ・マグロ等回遊性魚類やソデイカ及び瀬付きのマチ類等を対象とする漁業が行われている。1972年から2006年までの部門別の漁業生産量の推移を図2-3-21に示す。1970年代には遠洋漁業や沖合漁業が盛んであったが、1980年代以降は大きく減少した。沿岸漁業は1980年代半ばから1990年代までは1.5万トンで横ばいであったが、2000年ごろから減少しはじめ、2006年には1万トン弱まで減少している。一方、海面養殖は1980年代後半から盛んになり、2006年には総量の約5割を占める2.3万トンの生産量まで増加し、生産量からみると現在の漁業は海面養殖が中心になっている。

上記区分は沿岸漁業にしても沖合いでの漁業を含んでいる（沿岸漁業とは漁船非使用漁業、無動力船及び10トン未満の動力船並びに定置網漁業、地びき網漁業をいう）。そこで、サンゴ礁周辺で行われている漁業に限った生産量を把握するために「その他、追込網、建干網、潜水器、採藻、採貝、一本釣、その他のはえ縄、定置網、その他の巻き網、その他の敷網、その他の刺網」を集計した（図2-3-22）。本区分は、石西礁湖自然再生協議会（2007）を参考にした。その結果、サンゴ礁周辺での漁業生産量は1980年代の1.2～1.4万トンをピークに徐々に減少し、2006年は0.4万トンまで減少していた。生産量の減少は、就業者数の減少も大きく影響していると考えられるものの（図2-3-23）、沖縄県の漁業は近年、開発に伴う漁場喪失、陸上からの赤土流入による漁場汚染、資源状態の悪化等の課題を抱えており（沖縄県水産課ホームページ）、これらの影響による生産量の減少も考えられる。

#### <漁業によるサンゴ礁への影響>

漁業によるサンゴ礁への影響として、ウニや海藻などサンゴの競合生物を食べる魚の乱獲が、間接的にサンゴ礁を荒廃させていると考えられている（鹿熊2007）。サンゴ礁生態系を退廃させてきた最大の要因はかなり以前より漁業活動であり、漁業を厳しく規制すべきとの指摘もあるが、サンゴ礁生態系を守る目的の一つは、それを構成する水産資源を守り、持続的に利用することでもある。

#### <持続可能な漁業：資源管理>

サンゴ礁生態系保全と漁業のバランスをとるには、持続可能な漁業を確立することが必要である。持続可能な漁業を行うには、資源管理が有効であり、そのための手法には、禁漁区、禁漁サイズ、漁具・漁法制限、漁場制限、参入制限、漁獲量制限等がある。沖縄県では、漁業調整規則でいくつかの種の禁漁期や禁漁サイズが定められている。

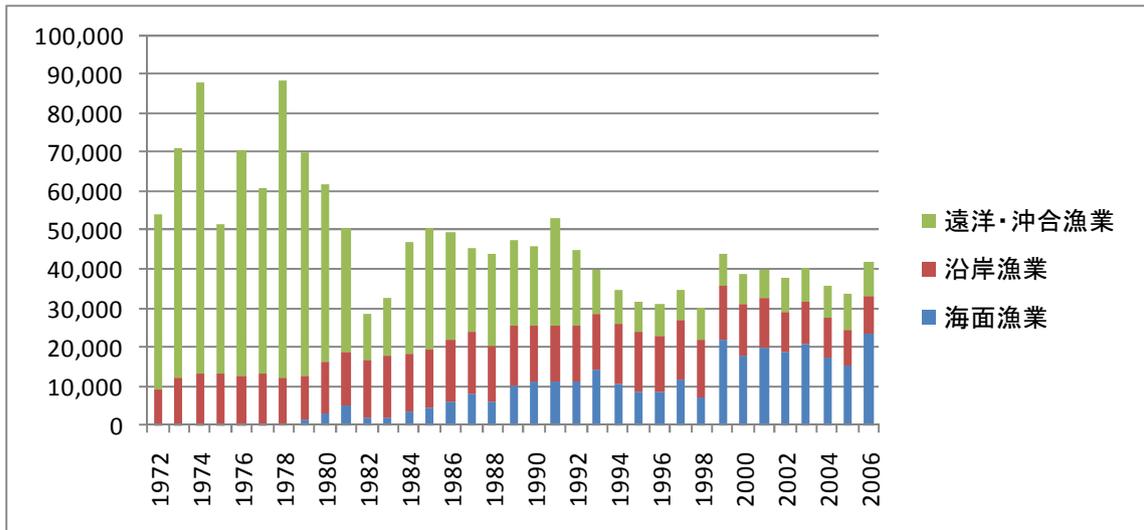


図2-3-21. 部門別の漁業生産量(トン).

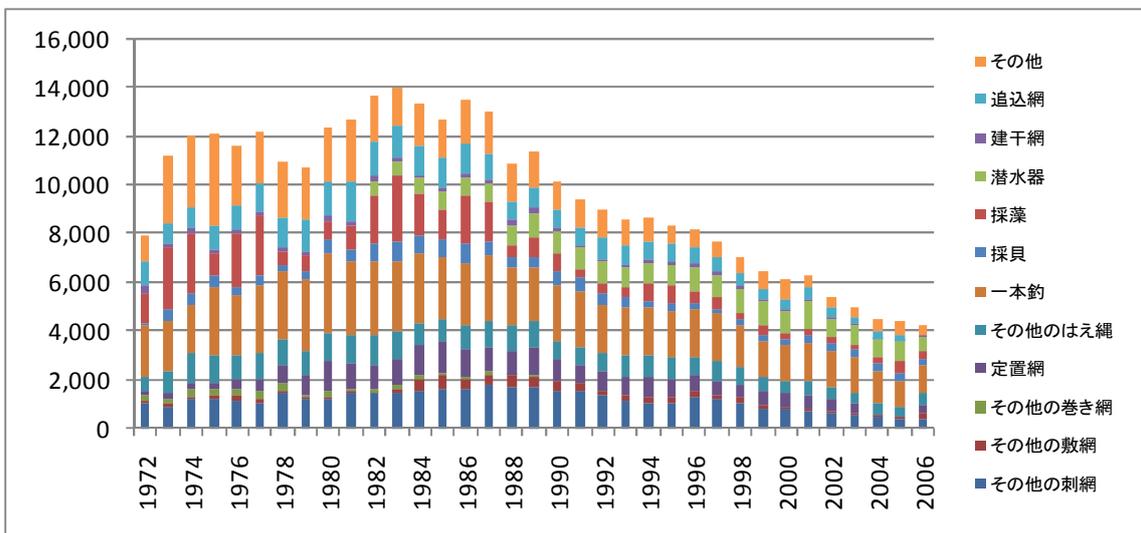


図2-3-22. サンゴ礁周辺での漁業生産量(トン).

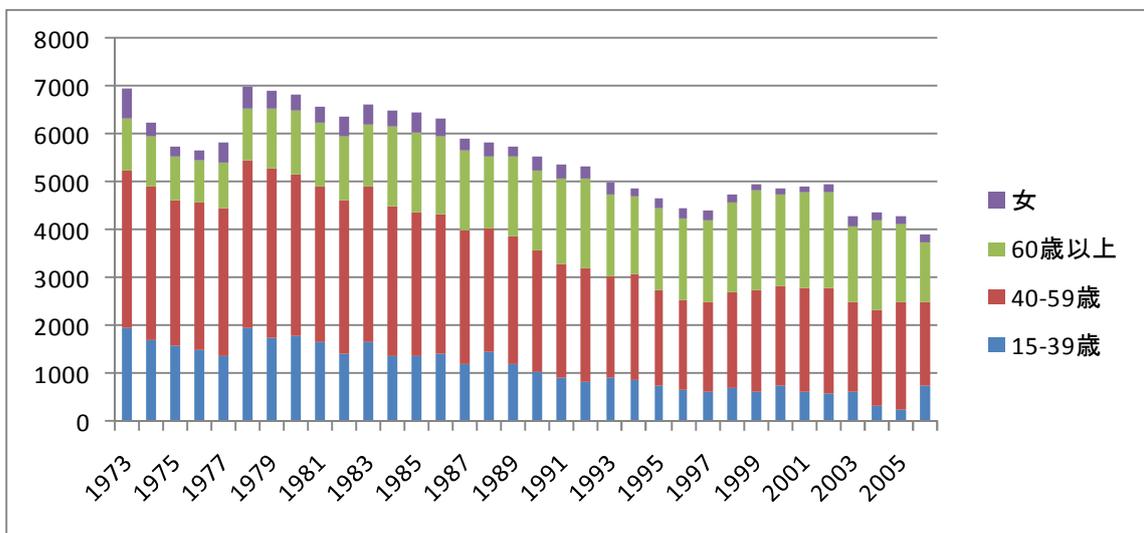


図2-3-23. 漁業就業者数.

### 3-1. 沖縄島周辺離島地域における漁業利用の範囲

沖縄島周辺離島地域における漁業利用の範囲について、一定範囲の漁業を独占排他的に営み、その利益を享受することができる漁業権の設定状況、並びにこの権利の主体となる漁業協同組合の位置を整理した。沖縄島周辺離島地域の沿岸全域には漁業を営む区域として共同漁業権が設定されており、伊平屋村漁業協同組合、伊是名漁業協同組合、伊江漁業協同組合、栗国漁業協同組合、渡名喜村漁業協同組合の5つの漁業協同組合が存在している（図2-3-24、図2-3-25）。また、共同漁業権のほか、モズクやクルマエビなどの養殖業を営む区域として区画漁業権が設定されている。

表2-3-7. 伊平屋島、伊是名島周辺における特定区画漁業権の設定状況。

No.	漁場番号	漁業権者	漁業種類	漁業の名称				
1	特区第1号	伊平屋村漁業協同組合	第三種特定区画漁業	シャコガイ地蒔式養殖業				
2	特区第2号		第一種特定区画漁業		モズクひび建て式養殖業			
3	特区第3号				ヒトエグサひび建て式養殖業			
4	特区第4号				モズクひび建て式養殖業			
5	特区第5号				ヒトエグサひび建て式養殖業			
6	特区第6号				モズクひび建て式養殖業			
7	特区第7号				ヒトエグサひび建て式養殖業			
8	特区第8号				モズクひび建て式養殖業			
9	特区第9号				ヒトエグサひび建て式養殖業			
10	特区第10号				魚類小割式養殖業			
11	特区第11号				モズクひび建て式養殖業			
12	特区第12号							
13	特区第13号							
14	特区第14号							
15	特区第15号							
16	特区第16号							
17	特区第17号	第一種特定区画漁業						モズクひび建て式養殖業
18	特区第18号		伊是名漁業協同組合	第一種特定区画漁業				ヒトエグサひび建て式養殖業
19	特区第19号				モズクひび建て式養殖業			
20	特区第20号							
21	特区第21号							ヒトエグサひび建て式養殖業
22	特区第22号							モズクひび建て式養殖業
23	特区第23号							ヒトエグサひび建て式養殖業
24	特区第24号							モズクひび建て式養殖業

表2-3-8. 伊江島周辺における特定区画漁業権の設定状況。

No.	漁場番号	漁業権者	漁業種類	漁業の名称								
1	特区第81号	本部漁業協同組合	第一種特定区画漁業	モズクひび建て式養殖業								
2	特区第82号											
3	特区第83号	伊江漁業協同組合	第一種特定区画漁業	ヒトエグサひび建て式養殖業								
4	特区第84号				モズクひび建て式養殖業							
5	特区第85号											
6	特区第86号						シャコガイ小割式養殖業					
7	特区第87号								モズクひび建て式養殖業			
8	特区第88号										魚類小割式養殖業	
9	特区第89号											
10	特区第90号						モズクひび建て式養殖業					
11	特区第91号								ヒトエグサひび建て式養殖業			
12	特区第92号											

表2-3-9. 渡名喜島周辺における特定区画漁業権の設定状況.

No.	漁場番号	漁業権者	漁業種類	漁業の名称
1	特区第257号	渡名喜村漁業協同組合	第一種特定区画漁業	シャコガイ小割式養殖業
2	特区第258号			ヒトエグサひび建て式養殖業
3	特区第259号			

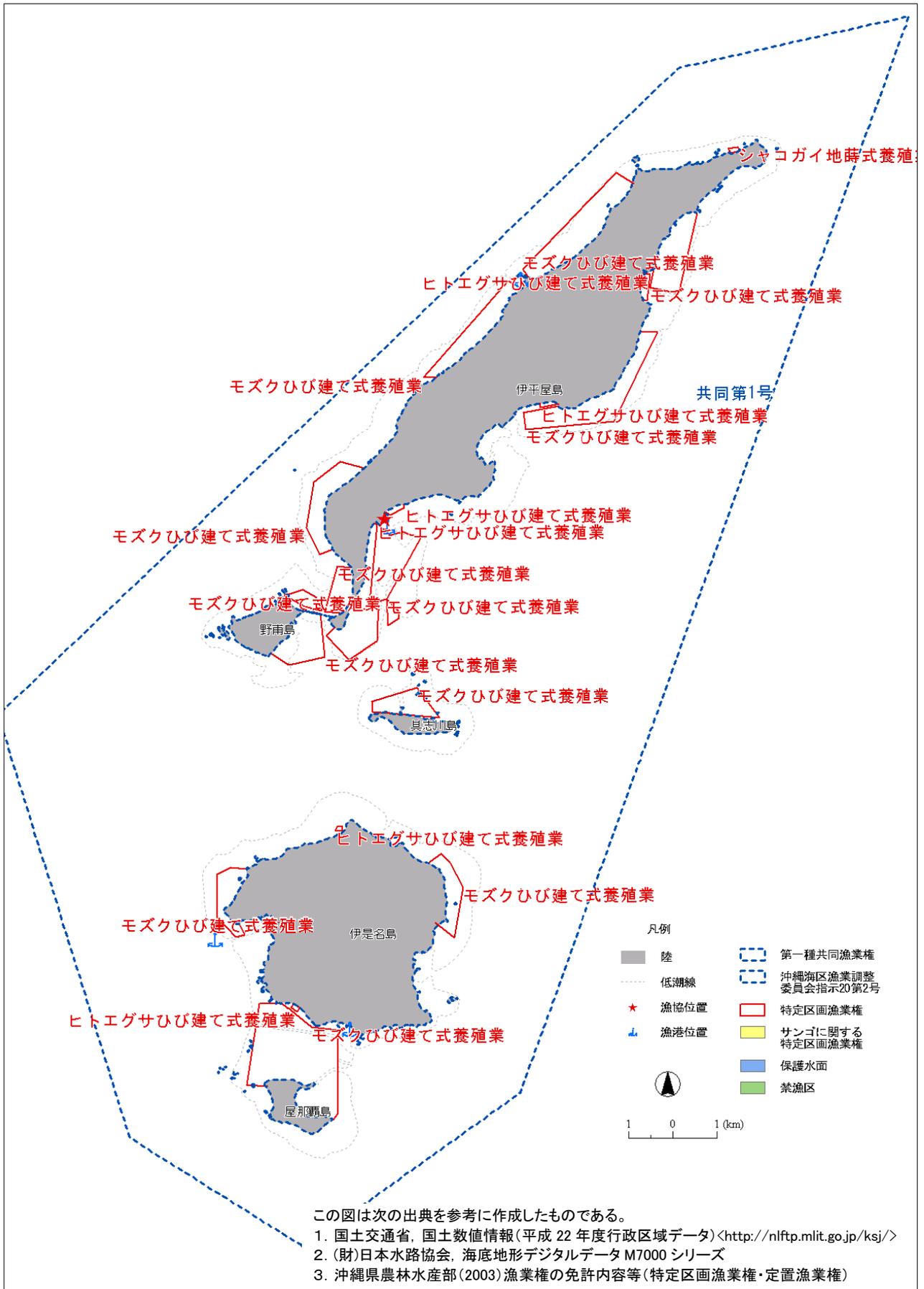
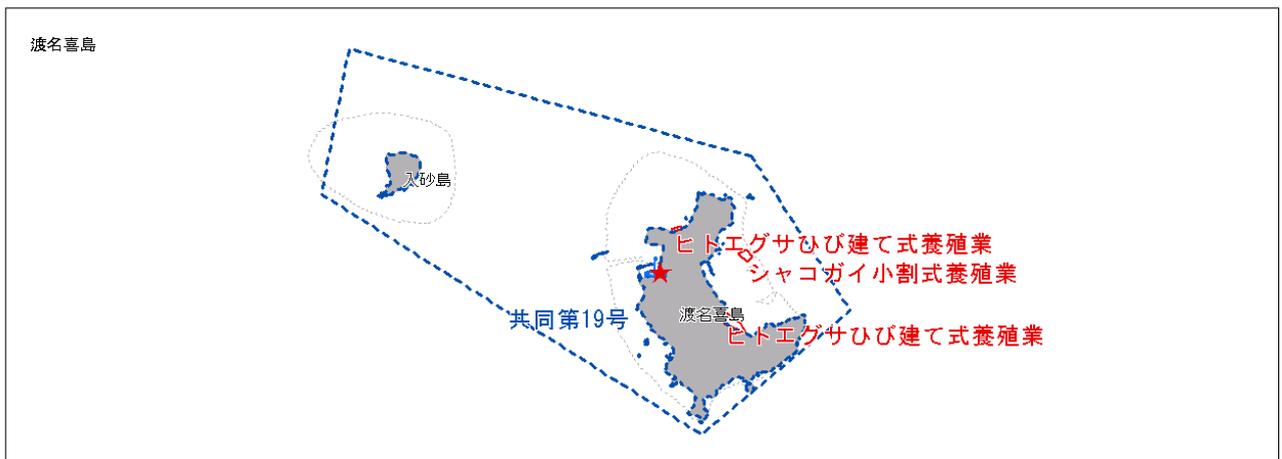
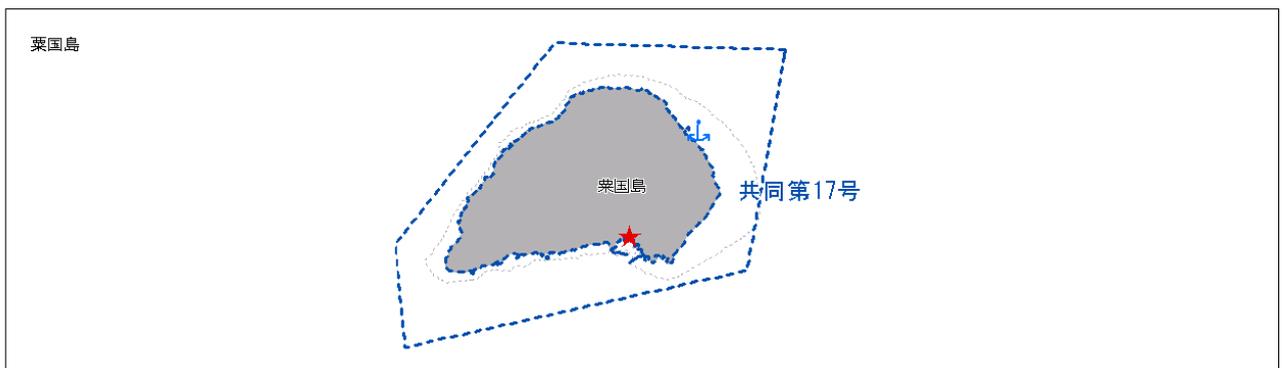
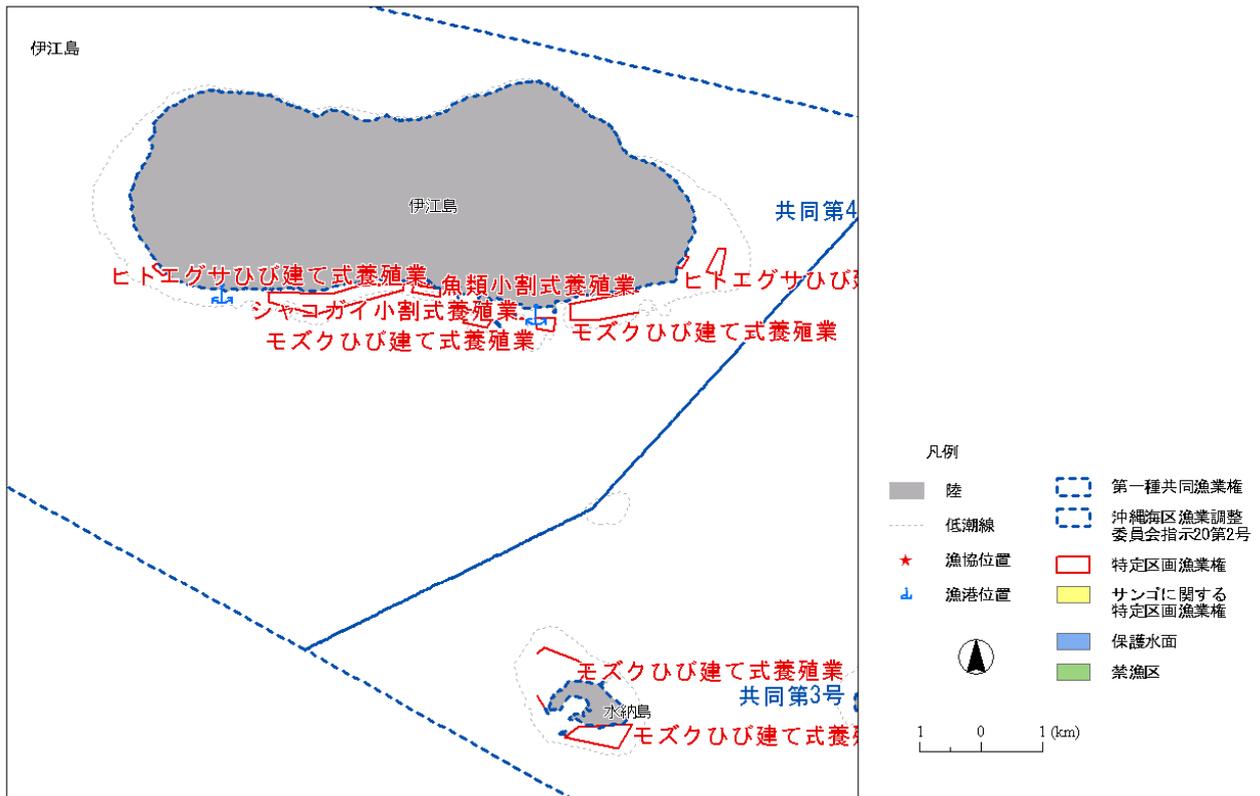


図2-3-24. 伊平屋島、伊是名島周辺における特定区画漁業権の設定状況および漁業協同組合の位置.



- この図は次の出典を参考に作成したものである。
1. 国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
  2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
  3. 沖縄県農林水産部(2003) 漁業権の免許内容等(特定区画漁業権・定置漁業権)

図2-3-25. 伊江島、粟国島、渡名喜島周辺における特定区画漁業権の設定状況および漁業協同組合の位置.

### 3-2. 漁業まとめ

沖縄県におけるサンゴ礁周辺での漁業は1980年代をピークに減少傾向にある。沖縄島周辺離島地域における漁業は、沿岸全域で行われ、2つの漁業協同組合が存在している。サンゴ礁生態系保全と漁業を両立していくには、禁漁区、禁漁サイズ、保護区など資源管理を手法とした持続的な漁業を展開していくことが重要である。

#### 参考文献

(財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ

沖縄県水産課ホームページ <<http://www.pref.okinawa.jp/suisan/index.html>>

沖縄県農林水産部 (2002) 沖縄の水産業

沖縄県農林水産部 (2003) 漁業権の免許内容等 (共同漁業権・区画漁業権)

国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

鹿熊信一郎 (2007) 4-4 漁業. 日本のサンゴ礁. 122 - 126.

鹿熊信一郎 (2007) アジア太平洋島嶼における破壊的漁業と海洋保護区—サンゴ礁生態系と漁業の両立をめざして—. 基盤研究(A)「先住民による海洋資源の流通と管理」(課題番号 15251012) 研究成果報告書. 213 - 242.

石西礁湖自然再生協議会 (2007) 石西礁湖自然再生全体構想

## 第4節 沖縄島周辺離島地域におけるサンゴ群集の変遷と攪乱要因の分析

### 1. 陸域と海域の区分

今回の調査結果を過去の調査結果などと比較するため、陸域と海域をそれぞれ地形から区分をして作成した「陸域海域区分」を元に集計した。沖縄島周辺離島地域の陸域海域区分を図2-4-1に示す。

#### 1-1. 陸域区分の作成

沖縄島は沖縄県環境保全課が地形図をもとに作成した流域区分データを、陸域区分として使用した(沖縄県環境保全課 2006))。それ以外の地域は、国土地理院基盤地図情報の10mメッシュデータを利用し、GISソフトにて作成した流域を、陸域区分とした。西表浦内川、与那田川が同じ流域になったため、計算の過程で、浦内川河口部をヌル値処理(湾として処理)し、2つの流域に区分した。宮古島の陸域区分は、宮古島市企画政策部・宮古島市水道局(2009)を参考に、地下水の流域をもとにした。

#### 1-2. 海域区分の作成

海域区分は、WWFJの南西諸島生物多様性評価プロジェクトで中井(2009)が作成した海域区分(自然地理的ユニット)を使用し、今回のマンタ法調査のラインが入るように修正した。自然地理的ユニットとは、岬、水路、礁原(礁嶺)などの地形が半閉鎖的な系を形成していることに注目し、それらをひとつの生態学的な単位として捉えており、陸域の流域に相当する。修正方法は、海上保安庁水路部低潮線データを用い沿岸の浅場が含まれるように修正後、マンタ法調査航跡データを重ね、航跡が海域区分内に含まれるように修正した。

#### 1-3. 流域・海域の統合

作成した陸域区分、海域区分をGIS上で重ねて表示し、国土数値情報の河川データ、海上保安庁の水路部の低潮線データなどを参考に、各流域が接している海域と統合した。流域が二つの海域をまたいでいる場合は、海岸線が長い方の海域と統合した。

##### 1-3-1. 陸域海域区分を用いるときの注意

今回作成した陸域海域区分は、流域が直接接する海域と統合したため、流域と海域が1対1の対応となっている。各流域は直に接する海域だけでなく、隣接する海域へも影響を与えていることもあることに注意が必要である。また、風向きや潮の干満、潮流などの気象条件により影響の範囲や方向が変化することも注意すべき点である。さらに、下水道が整備されている地域などは地形的な流域区分では分けられなかったり、隆起珊瑚礁域では地下水系が発達していたり、解析する年や地域、項目ごとに流域が変化することにも注意

が必要である。例えば、下水道整備地域が関係する栄養塩類の排水系（流域）と、主に地形や土壌が関係する赤土等の土壌の流出の排水系（流域）は、同じ排水系ではないので注意が必要である。

このように多くの注意点があるため、他の解析等で陸域海域区分を使用する場合は、上記注意点を考慮すべきである。

#### 1-4. 地域区分の作成

沖縄島周辺離島地域の各地域の傾向を解析するために、陸域海域区分を東西などの大きな区分でまとめた（図2-4-2）。各地域にまとめるにあたっては、陸域海域区分を基本とし、湾や岬などの地形を考慮しながら区分けした。この単位を「地域区分」とした。

##### 参考文献

沖縄県環境保全課（2006）平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書。沖縄県環境保全課

宮古島市企画政策部・宮古島市水道局（2009）平成19年度宮古島地下水水質保全調査報告書。

国土交通省，国土数値情報（平成22年度行政区域データ、河川データ）  
<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>

国土交通省国土地理院 基盤地図情報（10mメッシュ標高）  
<<http://fgd.gsi.go.jp/download/>>

国土地理院基盤地図情報<<http://fgd.gsi.go.jp/download/>>

中井達郎（2007）サンゴ礁裾礁における空間構想把握のための自然地理的ユニットの設定—与論島東部サンゴ礁を例に—。地学雑誌，116(2)，223-242

中井達郎（2009）BPA選定基準の基本的な考え方。WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書，p46-47

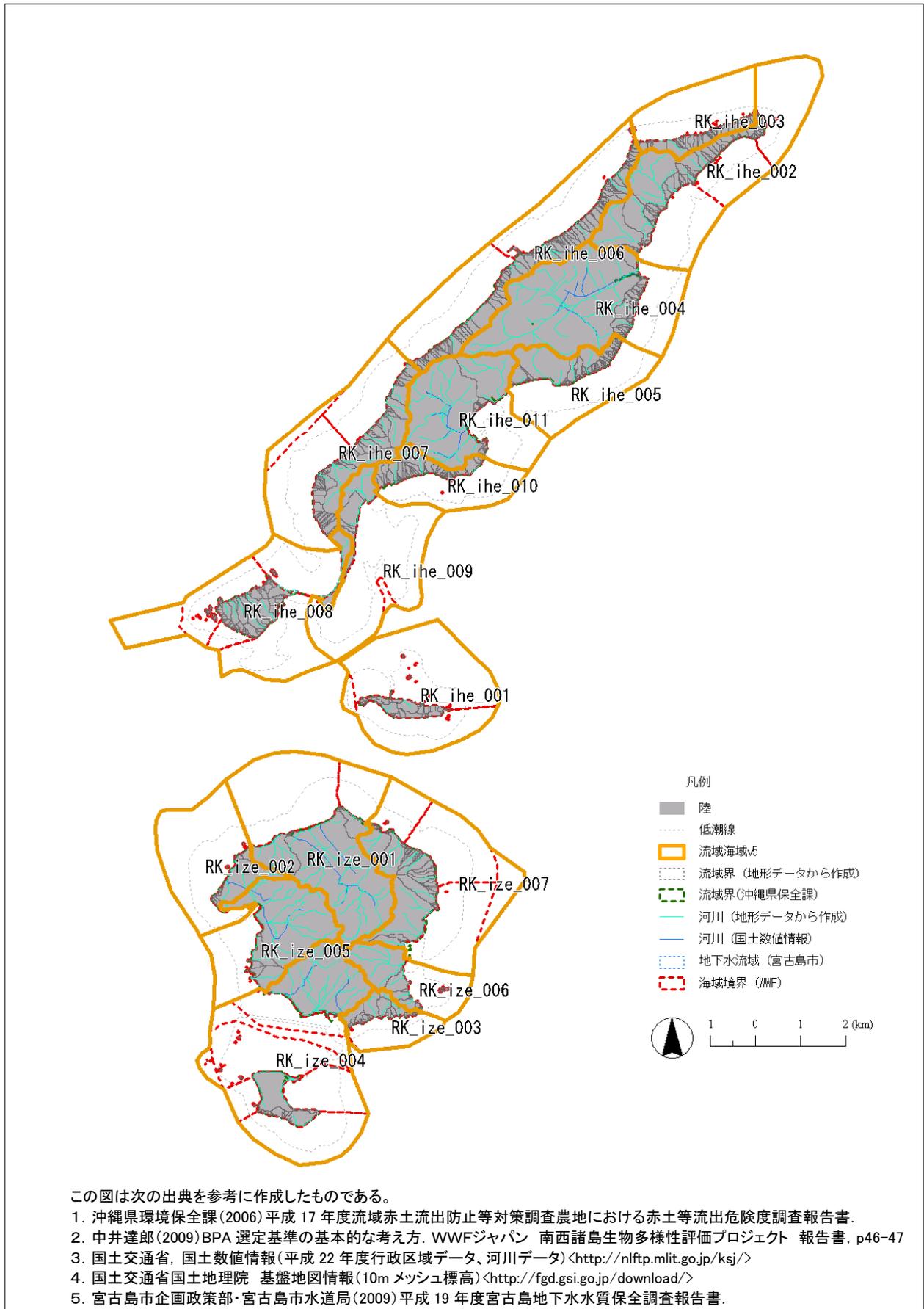


図2-4-1. 伊平屋島、伊是名島周辺における陸域海域区分。

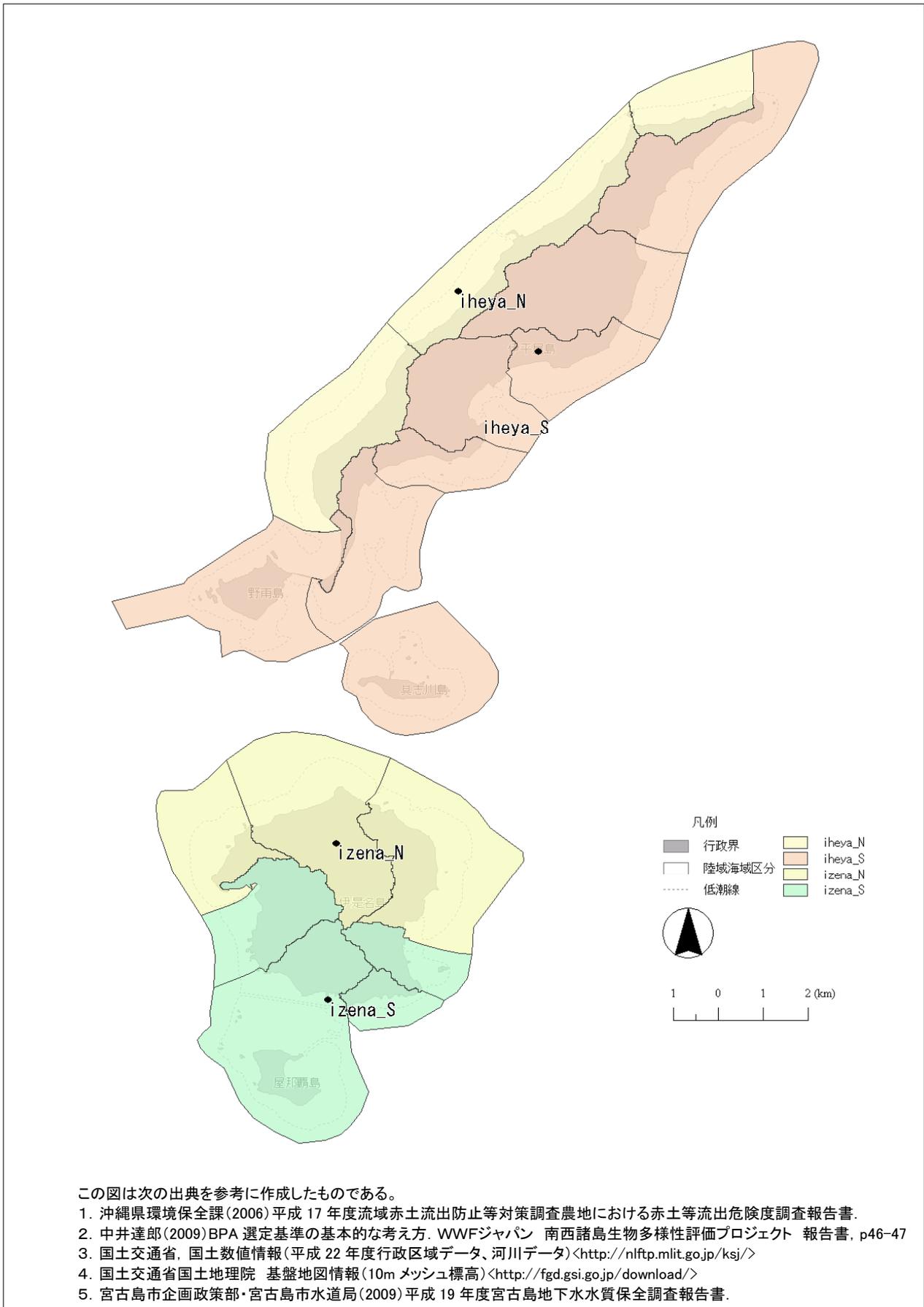
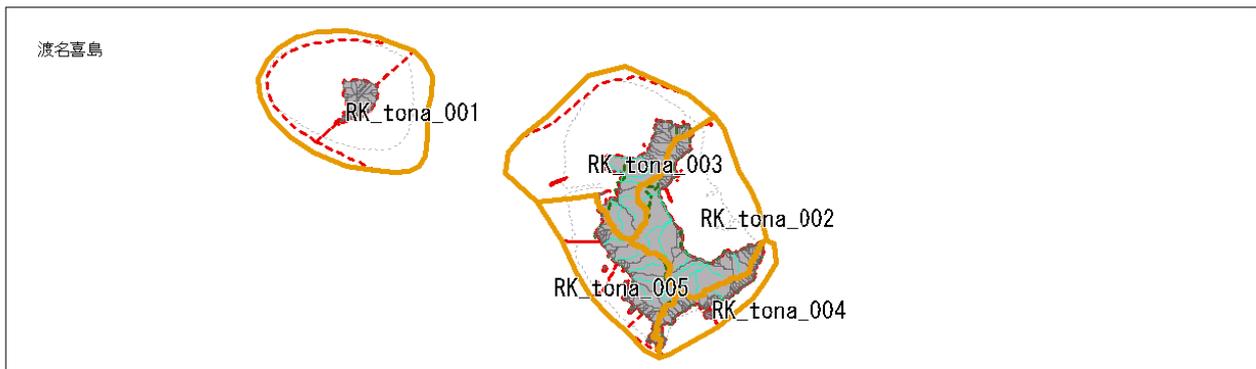
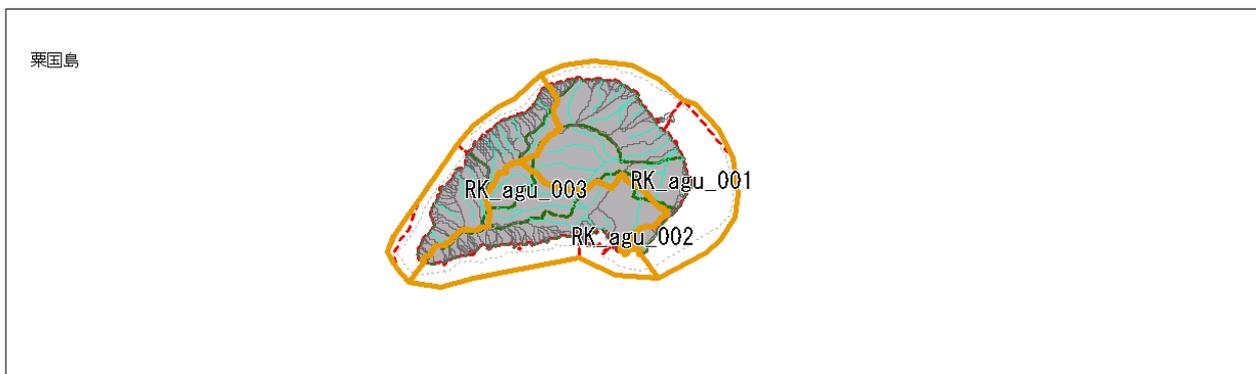
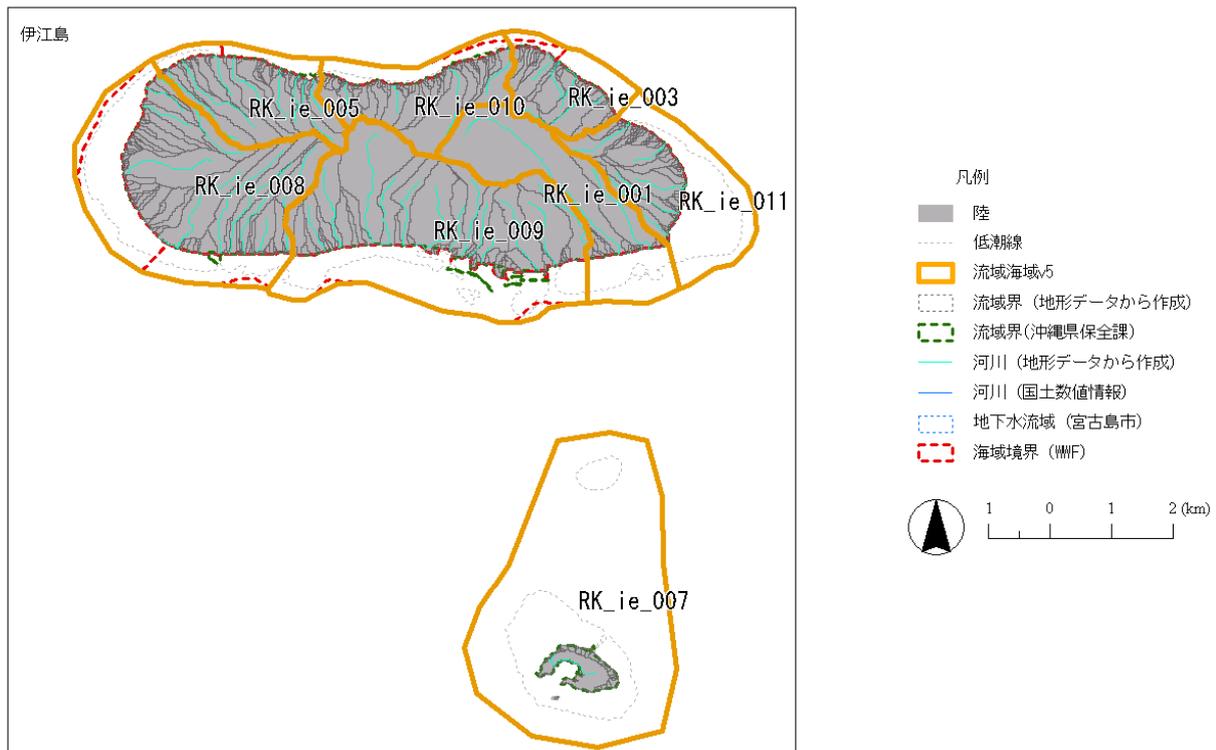


図2-4-2. 伊平屋島、伊是名島周辺における地域区分.



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書。
2. 中井達郎(2009)BPA 選定基準の基本的な考え方。WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区画データ、河川データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
4. 国土交通省国土地理院 基盤地図情報(10mメッシュ標高)<<http://fgd.gsi.go.jp/download/>>
5. 宮古島市企画政策部・宮古島市水道局(2009)平成19年度宮古島地下水水質保全調査報告書。

図2-4-3. 伊江島、粟国島、渡名喜島周辺における陸域海域区分。

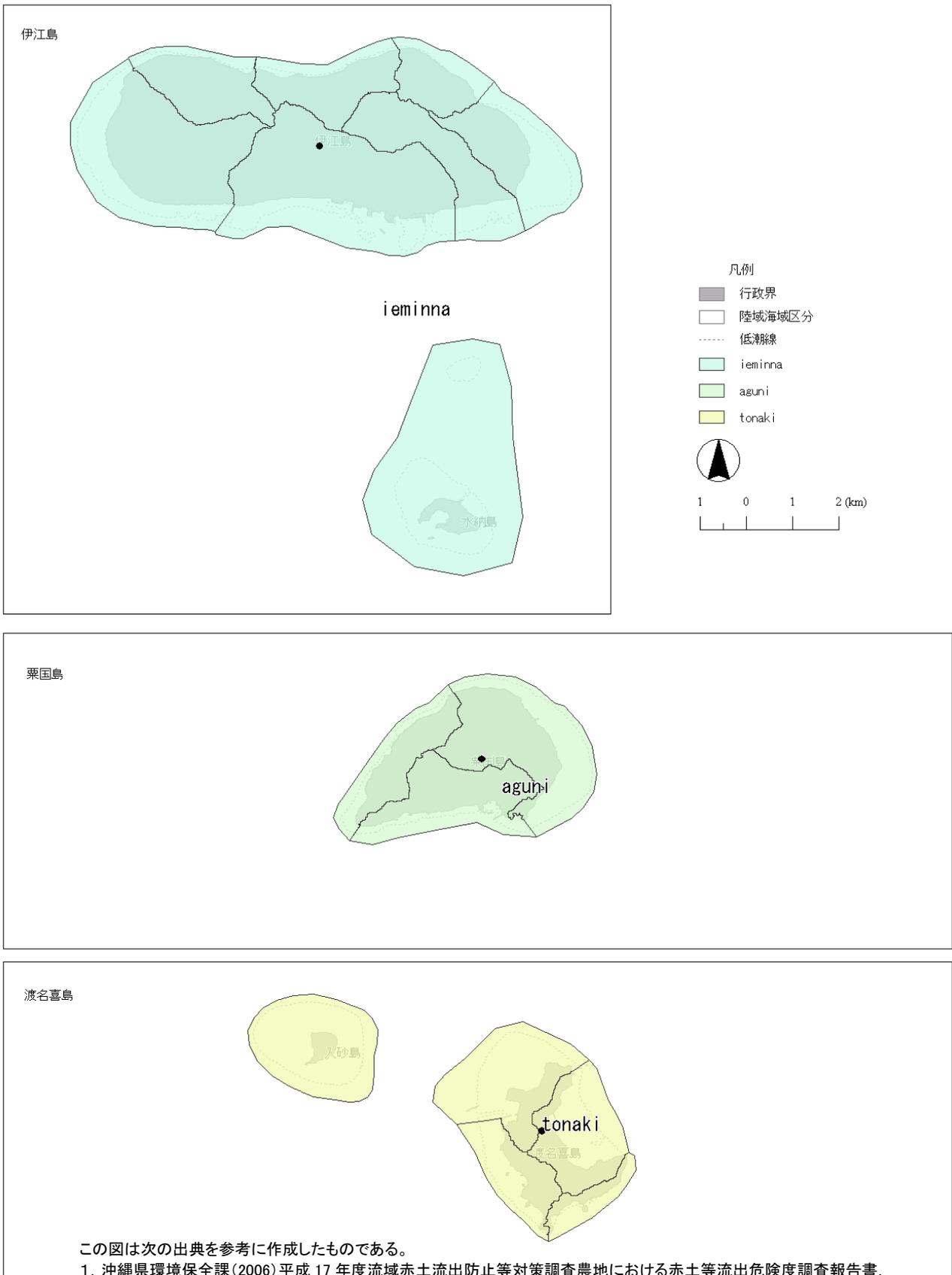


図2-4-4. 伊江島、栗国島、渡名喜島周辺における地域区分.

## 2. サンゴ群集の現況と変遷

### 2-1. 沖縄島周辺離島地域におけるサンゴ群集の現況

#### <沖縄島周辺離島地域のサンゴ被度の概況>

沖縄島周辺離島地域は多くの地域区分でサンゴ被度ランク 5~10%の割合が最も高く、10~25%の割合も全体の4分の1以上を占めた。25%以上のサンゴ被度の占める割合は、全体の約2割と少なく、75~100%は全体で1.2%と非常に少ない(表2-4-1)。

表2-4-1. マンタ法調査における距離に対するサンゴ被度ランクの割合(%).  
赤い塗りつぶしは最も高い割合.

地域名	地域区分	サンゴ被度ランク(%)					
		0~5	5~10	10~25	25~50	50~75	75~100
伊平屋北	iheya_N	29.1	44.5	19.6	5.4	1.3	0.0
伊平屋南	iheya_S	20.0	35.0	31.6	8.5	4.1	0.8
伊是名北	izena_N	25.1	28.8	34.7	8.3	3.2	0.0
伊是名南	izena_S	26.2	35.6	24.6	8.1	1.7	3.8
伊江	ieminna	8.9	19.8	30.7	30.8	7.4	2.4
粟国	aguni	25.5	43.4	22.9	6.8	1.5	0.0
渡名喜	tonaki	6.8	27.2	41.3	21.5	3.2	0.0
沖縄島周辺離島		18.4	31.9	30.2	14.5	3.8	1.2

#### <伊平屋北>

マンタ法による調査では、サンゴ被度ランクが5~10%の割合が最も高く、44.5%を占めている。サンゴ被度ランク75~100%の割合は非常に低く1.3%であった。スポットチェック法による調査では、伊平屋島北礁斜面、田名岬南礁池、タンナ岳西礁池でサンゴ被度が高かった。

#### <伊平屋南>

マンタ法による調査では、サンゴ被度ランクが5~10%の割合が最も高く、35.0%を占めている。サンゴ被度ランク75~100%の割合は低く4.1%であった。スポットチェック法による調査では、安波岳西礁斜面、安波岳東礁池、具志川島北礁斜面、米岬東礁池でサンゴ被度が高かった。

#### <伊是名北>

マンタ法による調査では、サンゴ被度ランクが10~25%の割合が最も高く、34.7%を占めている。サンゴ被度ランク75~100%の割合は低く3.2%であった。スポットチェック法による調査では、ゴハ崎礁斜面、伊是名島西礁池でサンゴ被度が高かった。

#### <伊是名南>

マンタ法による調査では、サンゴ被度ランクが5~10%の割合が最も高く、35.6%を占めている。サンゴ被度ランク75~100%の割合は非常に低く1.7%であった。スポットチェック法による調査では、伊是名島南礁池でサンゴ被度が高かった。

#### <伊江>

マンタ法による調査では、サンゴ被度ランクが 25～50%の割合が最も高く、30.8%を占めている。サンゴ被度ランク 75～100%の割合は低く 7.4%であった。スポットチェック法による調査では、伊江島東礁池、水納島南東礁斜面でサンゴ被度が高かった。

#### <粟国>

マンタ法による調査では、サンゴ被度ランクが 5～10%の割合が最も高く、43.4%を占めている。サンゴ被度ランク 75～100%の割合は非常に低く 1.5%であった。スポットチェック法による調査では、ウーグ浜礁池、フデン崎離礁でサンゴ被度が高かった。

#### <渡名喜>

マンタ法による調査では、サンゴ被度ランクが 10～25%の割合が最も高く、41.3%を占めている。サンゴ被度ランク 75～100%の割合は低く 3.2%であった。スポットチェック法による調査では、アガリ浜水路奥、入砂島礁池、渡名喜島南礁斜面でサンゴ被度が高かった。

## 2-2. 沖縄島周辺離島地域におけるサンゴ群集の変遷

### 2-2-1. 広域概況調査結果の変遷（マンタ法）

1992年に沖縄島周辺離島地域で実施された第4回自然環境保全基礎調査の調査結果を表2-4-2に、今年度（2011年～2012年）の調査結果を表2-4-3に示す。今年度の調査結果は、第4回自然環境保全基礎調査の調査結果と比較するためサンゴ被度の区分を第4回自然環境保全基礎調査の調査結果に合わせて再集計した。

沖縄島周辺離島地域全体では、1992年の調査ではサンゴ被度50%以上の割合が24.1%あったが、今年度の調査では4.7%に大きく減少している。サンゴ被度5～50%の割合は、1992年は54.8%であったのが今年度の調査では76.0%に増加している。サンゴ被度0～5%の割合は、1992年では21.1%であったが、今年度は19.3%にわずかに減少している。

地域別にみると、今年度の調査では全ての地域区分でサンゴ被度5～50%の割合が最も高かったが、1992年の調査では伊平屋南地域において、サンゴ被度50%以上の割合が最も高くなっている。伊江島を除く全ての地域でサンゴ被度50%以上の割合が減少しており、伊平屋北、伊平屋南、伊是名南の減少が激しい。

陸域海域区分別にみると、伊平屋島、伊是名島周辺では1992年のサンゴ被度から減少している区分が多く、水納島周辺で増加していた（図2-4-5、図2-4-6）。

表2-4-2. 第4回自然環境保全基礎調査のサンゴ被度の距離に対する割合（沖縄島周辺離島地域）。赤い塗りつぶしは最も高い割合。

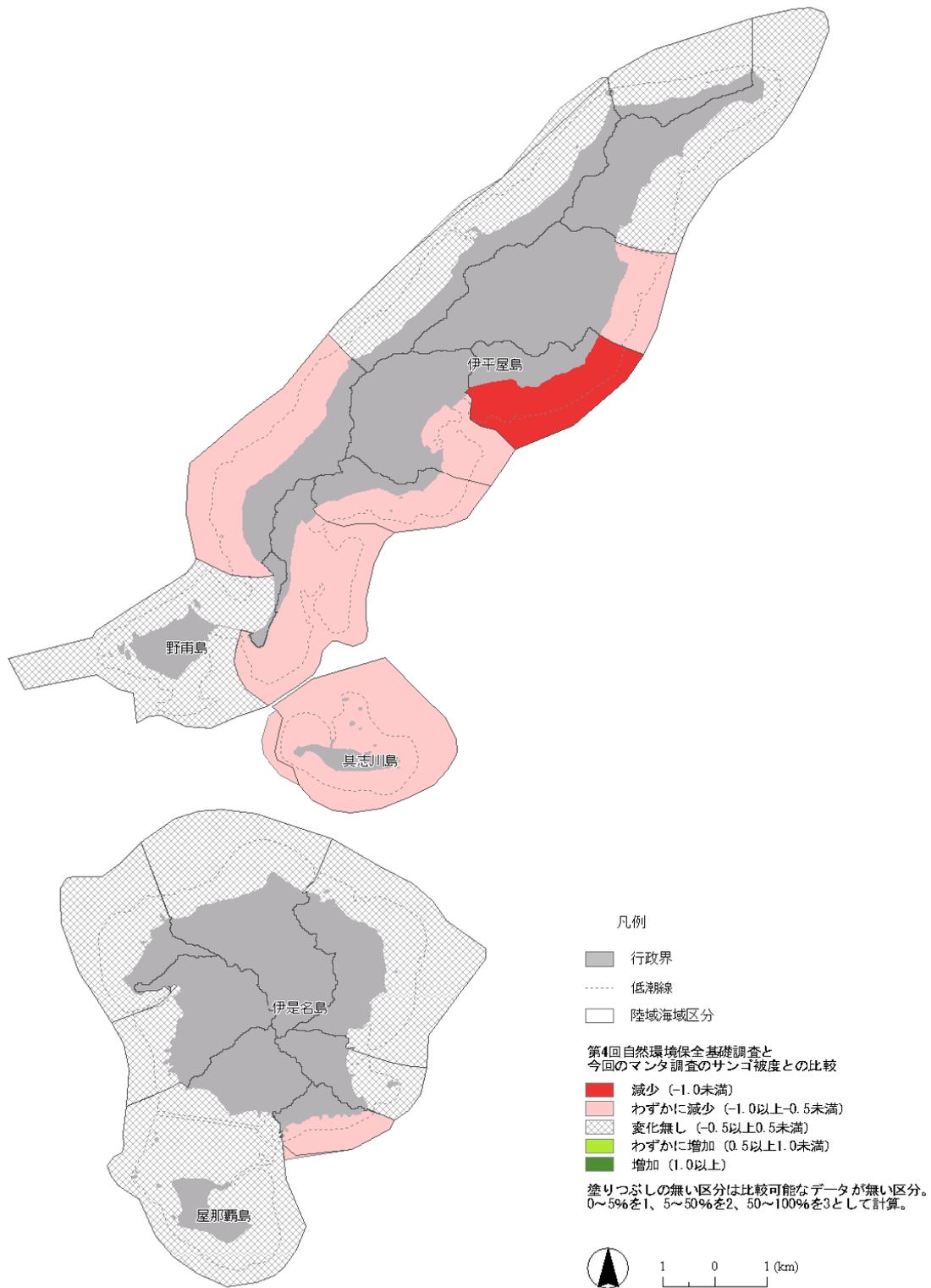
地域名	地域区分	サンゴ被度ランク(%)		
		0～5	5～50	50～100
伊平屋北	iheya_N	6.5	54.5	39.0
伊平屋南	iheya_S	5.7	42.8	51.5
伊是名北	izena_N	18.1	68.6	13.3
伊是名南	izena_S	10.9	60.6	28.5
伊江	ieminna	82.2	17.8	0.0
粟国	aguni	N.D.	N.D.	N.D.
渡名喜	tonaki	3.2	84.2	12.5
沖縄島周辺離島		21.1	54.8	24.1

N.D.はデータ無し

表2-4-3. 本事業で実施したマンタ法によるサンゴ被度の距離に対する割合（沖縄島周辺離島地域）。赤い塗りつぶしは最も高い割合。1992年との比較のため第4回自然環境保全基礎調査の未調査地域は含めていない。

地域名	地域区分	サンゴ被度ランク(%)		
		0～5	5～50	50～100
伊平屋北	iheya_N	29.1	69.5	1.3
伊平屋南	iheya_S	20.0	75.1	4.9
伊是名北	izena_N	25.1	71.7	3.2
伊是名南	izena_S	26.2	68.3	5.5
伊江	ieminna	8.9	81.3	9.9
粟国	aguni	N.D.	N.D.	N.D.
渡名喜	tonaki	6.8	90.0	3.2
沖縄島周辺離島		19.3	76.0	4.7

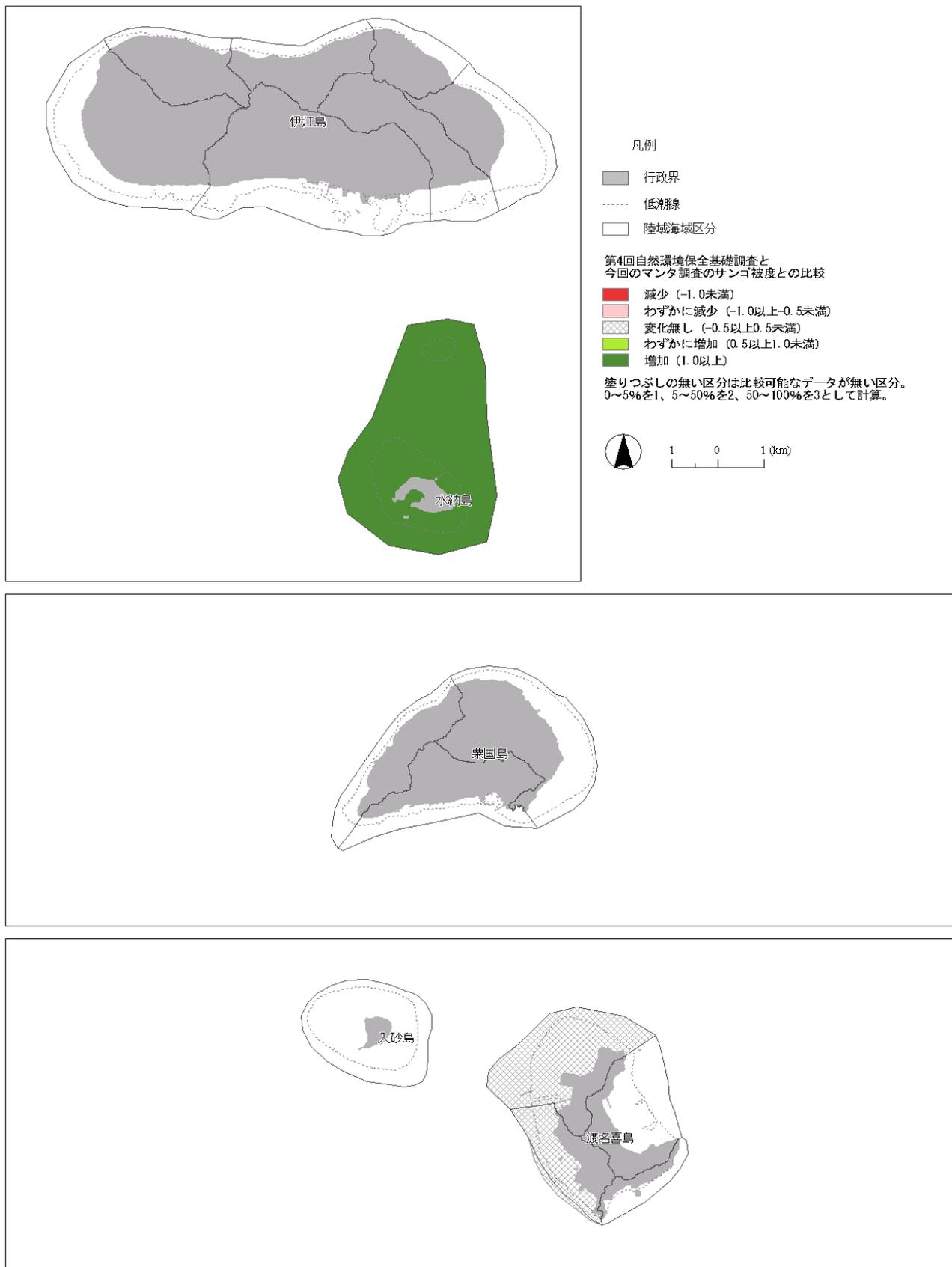
N.D.は第4回自然環境保全基礎調査で未調査



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書。
2. 中井達郎(2009)BPA選定基準の基本的な考え方。WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ、河川データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
4. 国土交通省国土地理院 基盤地図情報(10mメッシュ標高)<<http://fgd.gsi.go.jp/download/>>
5. 宮古島市企画政策部・宮古島市水道局(2009)平成19年度宮古島地下水水質保全調査報告書。
6. 環境庁(1992)第4回自然環境保全基礎調査

図2-4-5. 伊平屋島、伊是名島周辺における第4回自然環境保全基礎調査とサンゴ礁資源情報整備事業のマンタ調査結果の陸域海域区分毎の変化。



この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 沖縄県環境保全課(2006)平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書.
2. 中井達郎(2009)BPA選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書, p46-47
3. 国土交通省, 国土数値情報(平成22年度行政区域データ、河川データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
4. 国土交通省国土地理院 基盤地図情報(10mメッシュ標高)<<http://fgd.gsi.go.jp/download/>>
5. 宮古島市企画政策部・宮古島市水道局(2009)平成19年度宮古島地下水水質保全調査報告書.
6. 環境庁(1992)第4回自然環境保全基礎調査

図2-4-6. 伊江島、栗国島、渡名喜島周辺における第4回自然環境保全基礎調査とサンゴ礁資源情報整備事業のマンタ調査結果の陸域海域区分毎の変化.

## 2-2-2. 簡易遊泳観察調査結果の変遷

沖縄島周辺離島地域における簡易遊泳観察による1972年から2010年までのサンゴ被度の経年変化を図2-4-7に示す。1972年（伊江島周辺のみ）の調査では、サンゴ被度の中央値が80%あり、サンゴ被度が高かった。1972年以降は2001年まで調査が断続的で、変遷が不明な部分が多いが、一旦サンゴ被度が落ちた後、1990年代初め頃まで回復傾向であったようである。2002年以降はサンゴ被度の平均値や中央値は20%以下の年が多い。

陸域海域区分毎のサンゴ被度の変遷を図2-4-8～図2-4-14に示す。これまで行われてきた簡易遊泳観察による各地点のサンゴ被度を、陸域海域区分毎に集計し調査年ごとに平均化した。ただし、サンゴ被度がランクで表現されている場合は中央値を用いた（例えば、10～25%の場合は17.5%）。

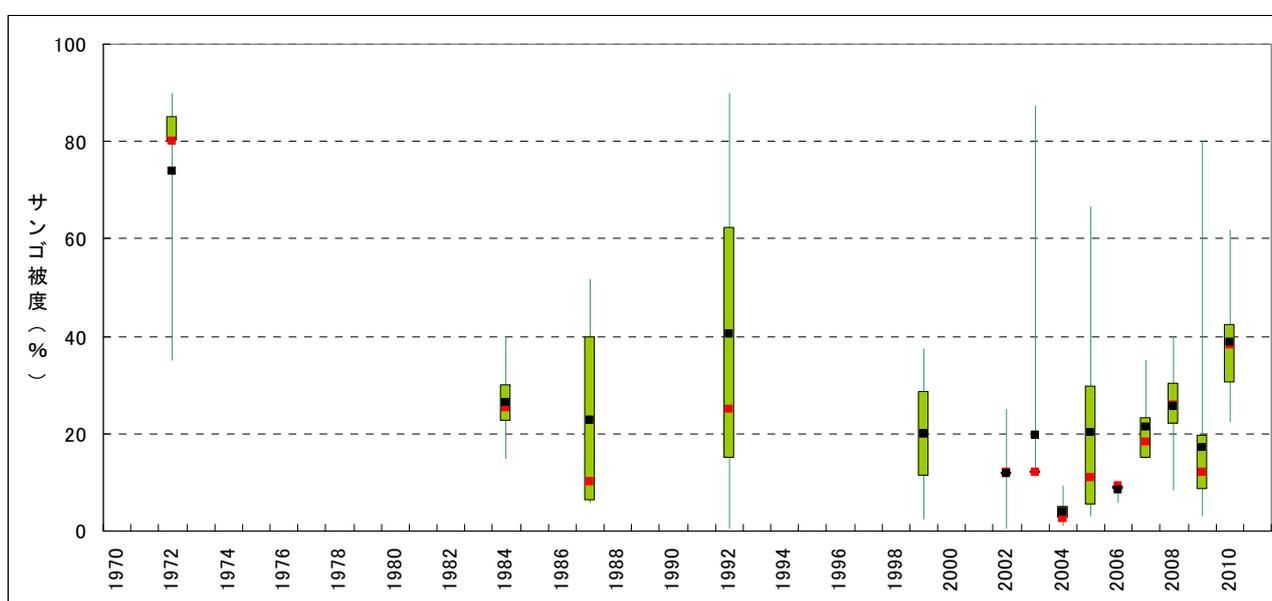


図2-4-7. 簡易遊泳観察法による沖縄島周辺地域のサンゴ被度(%)の変遷. 横軸は調査年、縦軸はサンゴ被度(%)を、図中の黒い点(■)は平均値、赤い点(■)は中央値、緑色のボックス(■)は第一第三各四分位値、エラーバー(|)は最大最小値を表している。1972年から2001年の変遷は調査が断続的で、サンゴ被度の変遷は断片的である。調査地点数が非常に少ない年もあることに注意が必要である。

### <伊平屋北 (iheya\_N) >

全体的に調査地点が少なく、サンゴ被度の変遷は不明な部分が多い。1984年から2009年まで、サンゴ被度の平均は高くない。2011年のサンゴ被度が高いのは、本事業のスポットチェック法調査データが含まれているため、調査場所がサンゴ被度の高い場所に偏っている可能性がある。

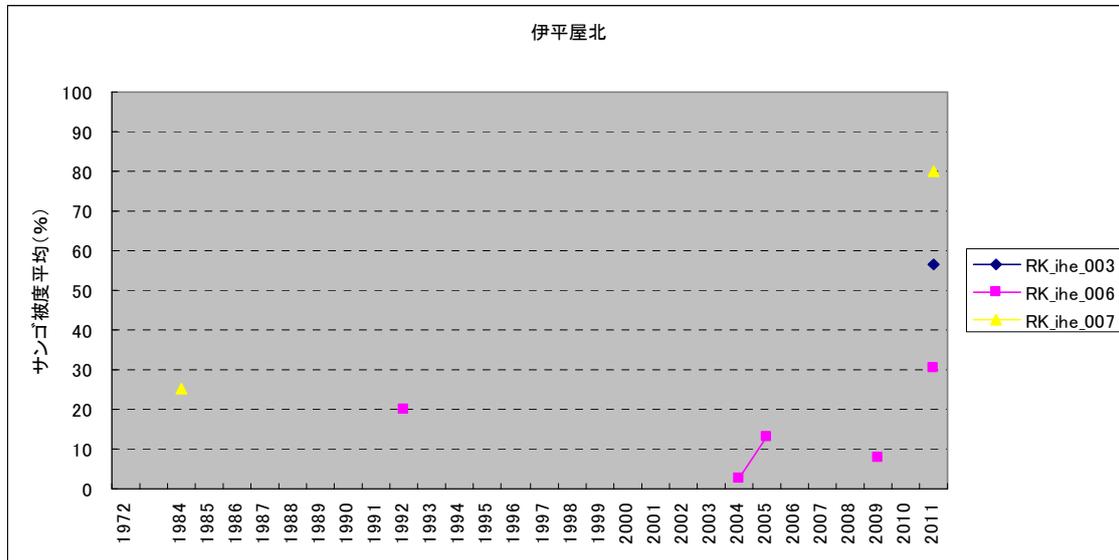


図2-4-8. 伊平屋北におけるサンゴ被度の変化.

### <伊平屋南 (iheya\_S) >

全体的に調査地点が少なく、サンゴ被度の変遷は不明な部分が多い。1984年の調査ではサンゴ被度の平均は高くない。1992年の調査ではサンゴ被度の平均が高い地域がある。2002年以降は場所によりサンゴ被度が高い年があるが、全体的にサンゴ被度の平均は低い。2011年のサンゴ被度が高いのは、本事業のスポットチェック法調査データが含まれているため、調査場所がサンゴ被度の高い場所に偏っている可能性がある。

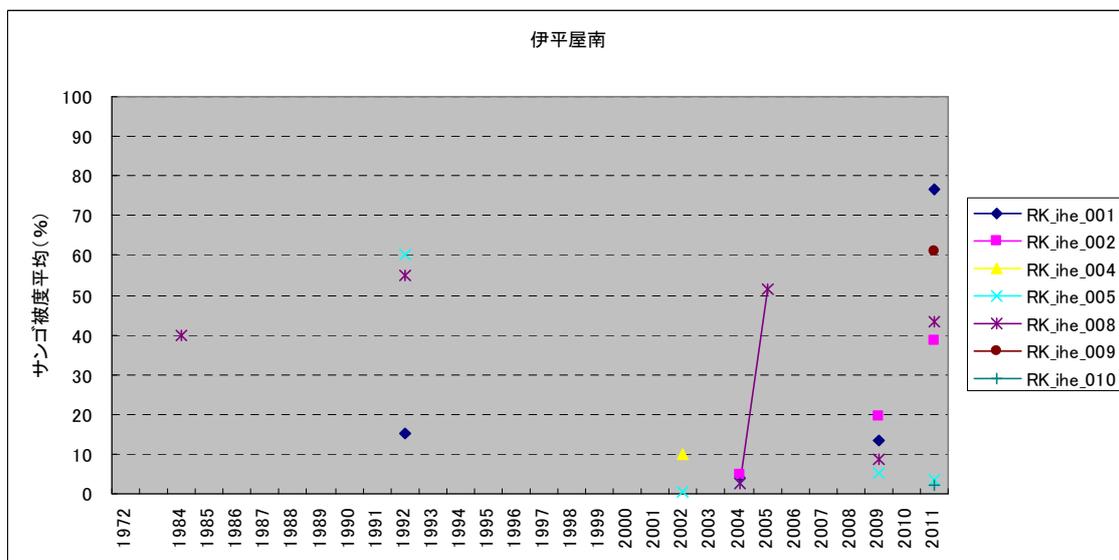


図2-4-9. 伊平屋南におけるサンゴ被度の変化.

### <伊是名北 (izena\_N) >

全体的に調査地点が少なく、サンゴ被度の変遷は不明な部分が多い。1984年の調査ではサンゴ被度の平均は高くない。1992年の調査ではサンゴ被度の平均が非常に高い地域がある。2004年以降のサンゴ被度の平均はあまり高くない。2011年のサンゴ被度が高いのは、本事業のスポットチェック法調査データが含まれているため、調査場所がサンゴ被度の高い場所に偏っている可能性がある。

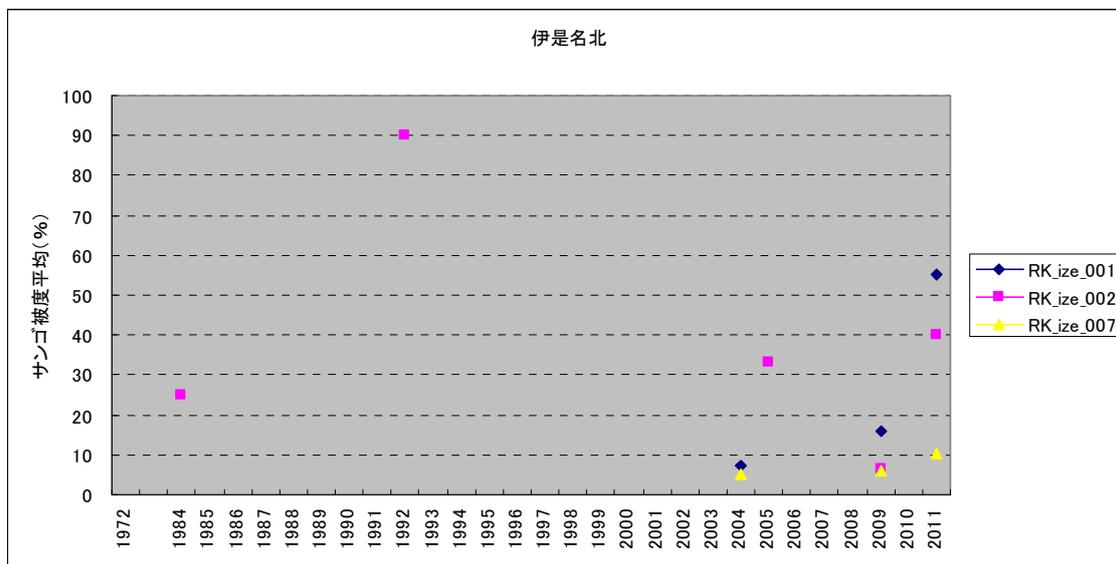


図2-4-10. 伊是名北におけるサンゴ被度の変化.

### <伊是名南 (izena\_S) >

全体的に調査地点が少なく、サンゴ被度の変遷は不明な部分が多い。1992年の調査ではサンゴ被度の平均が非常に高い地域がある。2002年以降のサンゴ被度の平均は低い値で推移している。

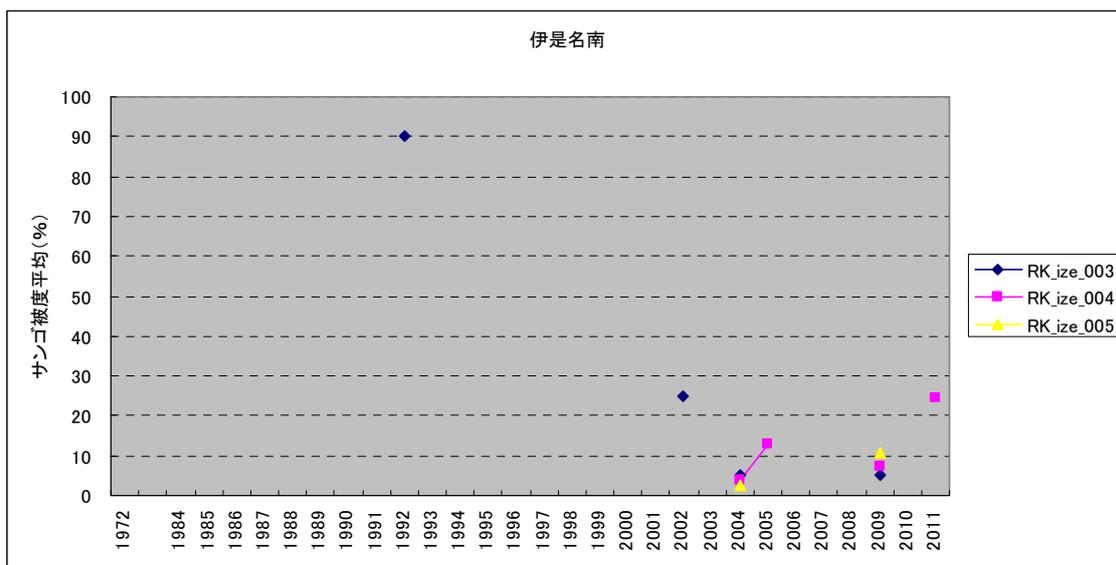


図2-4-11. 伊是名南におけるサンゴ被度の変化.

### <伊江 (ieminna) >

1972年の調査地点は多くはないが、サンゴ被度の平均値が非常に高い地域がある。その後2001年まで調査は断続的であるが、サンゴ被度は全体的に低下している。2002年から2006年頃まではサンゴ被度は非常に低いが、2006年以降は徐々にサンゴ被度は高くなってきている。2011年のサンゴ被度が高いのは、本事業のスポットチェック法調査データが含まれているため、調査場所がサンゴ被度の高い場所に偏っている可能性がある。

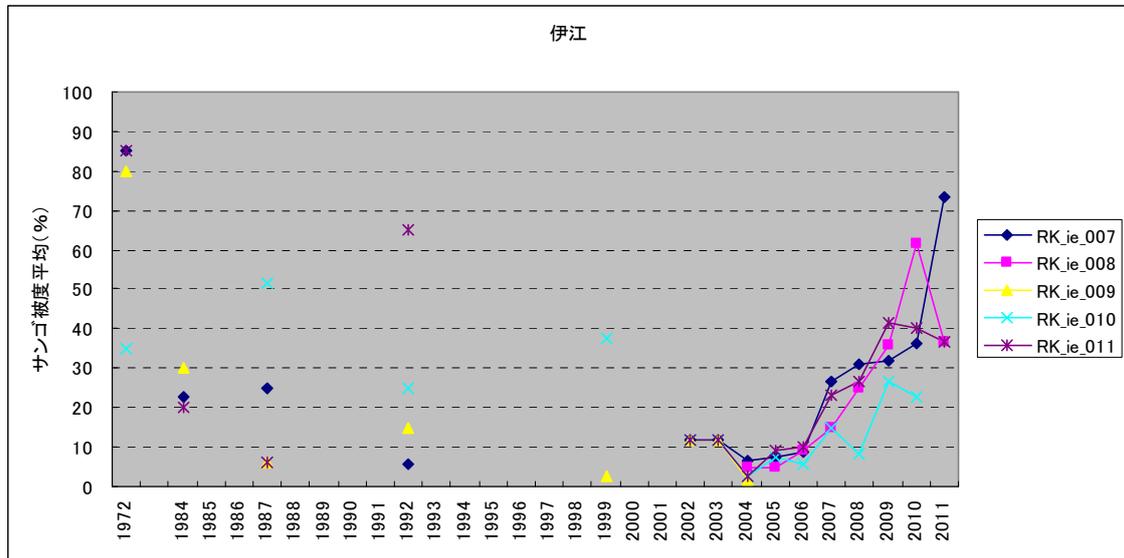


図2-4-12. 伊江におけるサンゴ被度の変化.

### <粟国 (aguni) >

2002年以前の簡易遊泳調査によるサンゴ被度は不明である。2003年以降サンゴ被度の平均は徐々に上がっている。2011年のサンゴ被度が高いのは、本事業のスポットチェック法調査データが含まれているため、調査場所がサンゴ被度の高い場所に偏っている可能性がある。

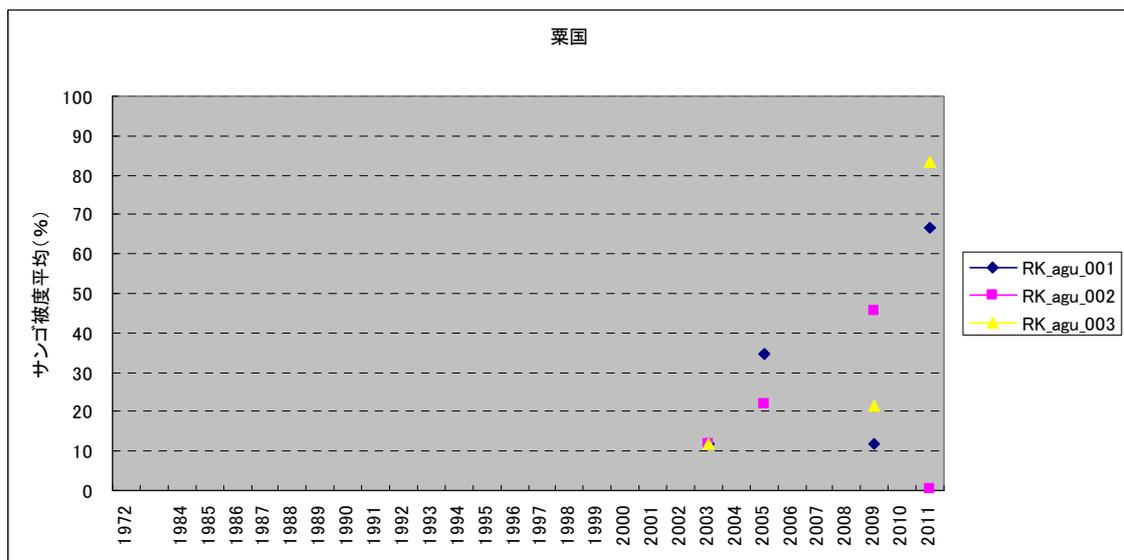


図2-4-13. 粟国におけるサンゴ被度の変化.

### < 渡名喜 (tonaki) >

2002 年以前の簡易遊泳調査によるサンゴ被度は不明である。2003 年から 2009 年にかけてのサンゴ被度の平均は多くの地点で減少傾向にある。2011 年のサンゴ被度が高いのは、本事業のスポットチェック法調査データが含まれているため、調査場所がサンゴ被度の高い場所に偏っている可能性がある。

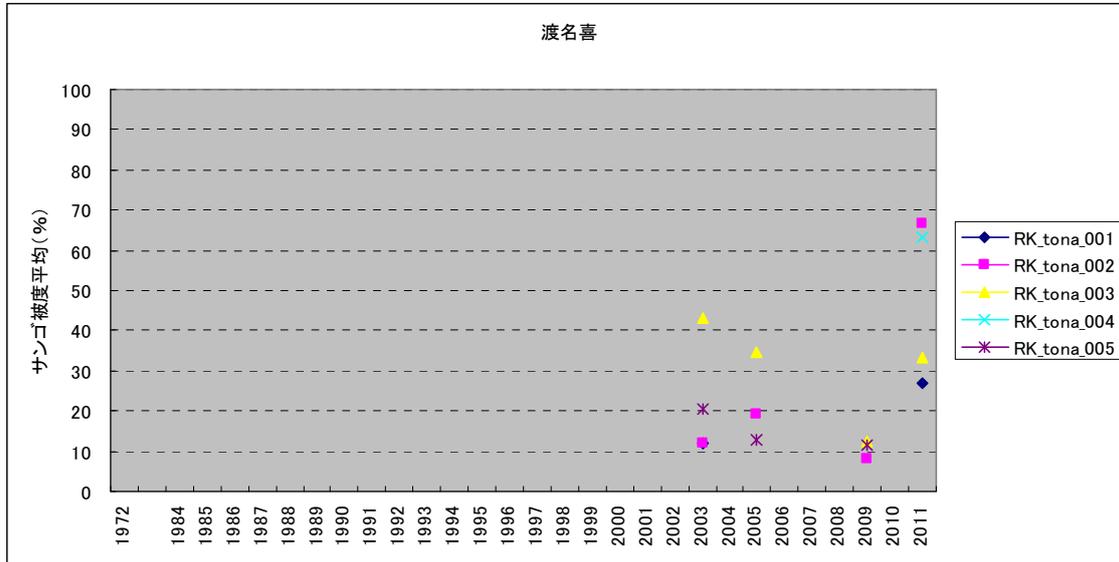


図2-4-14. 渡名喜におけるサンゴ被度の変化.

### 参考文献

- (財) 沖縄コンベンションビューロー (1999) オニヒトデの異常発生及びサンゴ食害状況調査報告書
- (財) 沖縄県環境科学センター (1993) 沿岸海域実態調査 (沖縄島及び周辺離島)
- (財) 海中公園センター (1999) サンゴ礁保護のためのオニヒトデ駆除方策に関する緊急調査報告書
- (財) 日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
- (独) 国立環境研究所 (2008) 平成 20 年度サンゴ礁マッピング手法検討調査業務報告書
- Nishihira M. and Yamazato K. (1974) Human interference with the coral reef community and Acanthaster infestation of Okinawa.
- Sakai K., Muzuik K., Nakamura S. and Nishihira M. (1988) A note on resurvey of coral communities and Acanthaster populations around Okinawa Island in 1984.
- Sakai K., Muzuik K., Nakamura S. and Nishihira M. (1988) A note on resurvey of coral communities and Acanthaster populations around Okinawa Island in 1984.
- 沖縄県 (2003) 平成 14 年度流域赤土等流出防止対策事業赤土等流出実態調査報告書.
- 沖縄県環境科学検査センター (1988) さんご礁海域保全研究会第 1 回研究報告書
- 沖縄県環境保全課 (2006) 平成 17 年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書.
- 沖縄県文化環境部自然保護課 (2002) 平成 14 年度リーフチェック推進事業報告書

沖縄県文化環境部自然保護課（2003）平成 15 年度リーフチェック推進事業報告書  
沖縄県文化環境部自然保護課（2004）平成 16 年度リーフチェック推進事業報告書  
沖縄県文化環境部自然保護課（2006）平成 17 年度サンゴ礁保全対策支援事業  
環境省自然環境局生物多様性センター（2004）平成 17 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）サンゴ礁調査平成 15～17 年度取りまとめ報告書  
環境省自然環境局生物多様性センター（2006）平成 18 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）サンゴ礁調査業務報告書  
環境省自然環境局生物多様性センター（2007）平成 19 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）サンゴ礁調査業務報告書  
環境省自然環境局生物多様性センター（2009）平成 20 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）サンゴ礁調査業務報告書  
環境省自然環境局生物多様性センター（2010）平成 21 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）サンゴ礁調査業務報告書  
環境庁（1992）第 4 回自然環境保全基礎調査  
宮古島市企画政策部・宮古島市水道局（2009）平成 19 年度宮古島地下水水質保全調査報告書。  
国土交通省，国土数値情報（平成 22 年度行政区域データ、河川データ）  
<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>  
国土交通省，国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>  
国土交通省国土地理院 基盤地図情報（10m メッシュ標高）  
<<http://fgd.gsi.go.jp/download/>>  
小笠原敬、山川英治、長田智史（2010）久米島，渡名喜島及び粟国島におけるサンゴ現況調査，沖縄県環境科学センター報，（財）沖縄県環境科学センター第 10 号，65-70  
小笠原敬、長井隆、山川英治、長田智史（2010）伊平屋島及び伊是名島におけるサンゴ現況調査，沖縄県環境科学センター報，（財）沖縄県環境科学センター，第 11 号，73-76  
中井達郎（2009）BPA 選定基準の基本的な考え方. WWF ジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト 報告書，p46-47

### 3. サンゴ群集と攪乱要因との関係

#### <オニヒトデ、白化現象>

沖縄島周辺離島地域における簡易遊泳観察法によるサンゴ被度、オニヒトデ個体数密度の経年変化および白化現象による影響が大きかったと考えられる年を図2-4-15と図2-4-16に示す。

沖縄島周辺離島地域では1950年代はじめに伊是名島でオニヒトデの駆除が行われており、1970年代に入ってから、伊江島周辺でもオニヒトデが多く駆除されている。沖縄島周辺離島地域で1地点あたりのオニヒトデ個体数密度の最大値が、大発生状態と考えられるオニヒトデ個体密度(10個体/10分または15分)を超えた年は、1972年、1984年、1987年及び2003年であった。1972年のオニヒトデ個体数密度は第三四分位値が10個体/10分または15分を超えているため、オニヒトデ大発生の規模が非常に大きかったと考えられる。また、1972年に中央値、平均値共に80%近くあったサンゴ被度は、その後40%を超えることはほとんど無い。

沖縄島周辺離島地域でのサンゴの白化現象に関する情報は少ないが、1998年に伊平屋村及び伊是名村で60%以上が白化したという聞き取り調査結果があるため、高水温による白化現象の影響は他の地域と同様に、沖縄島周辺離島地域全体に及んだと推測される(第2章 第2節2-2.を参照)。

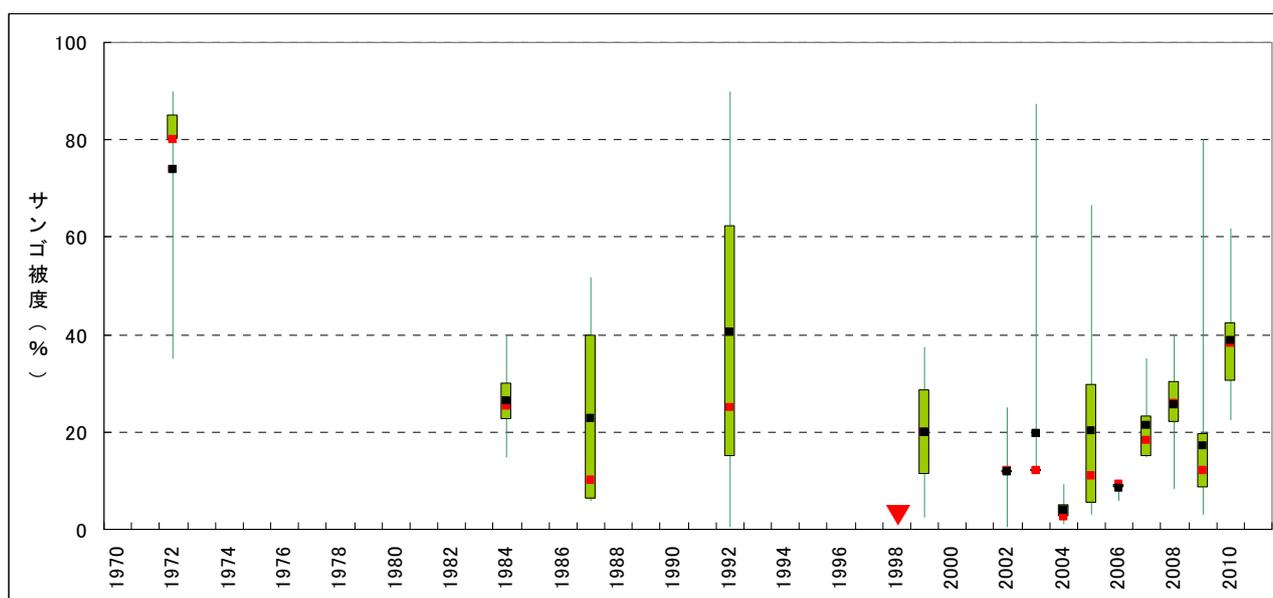


図2-4-15. 簡易遊泳観察法による沖縄島周辺離島地域のサンゴ被度(%)の変遷. 横軸は調査年、縦軸はサンゴ被度(%)を、図中の黒い点(■)は平均値、赤い点(■)は中央値、緑色のボックス(■)は第一第三各四分位値、エラーバー( | )は最大最小値を表している. 図中の(▼)は白化現象による影響が大きかったと考えられる年. 1973年から1997年の変遷は調査が断続的で、サンゴ被度の変遷は断片的である. 調査地点数が非常に少ない年もあることに注意が必要である.

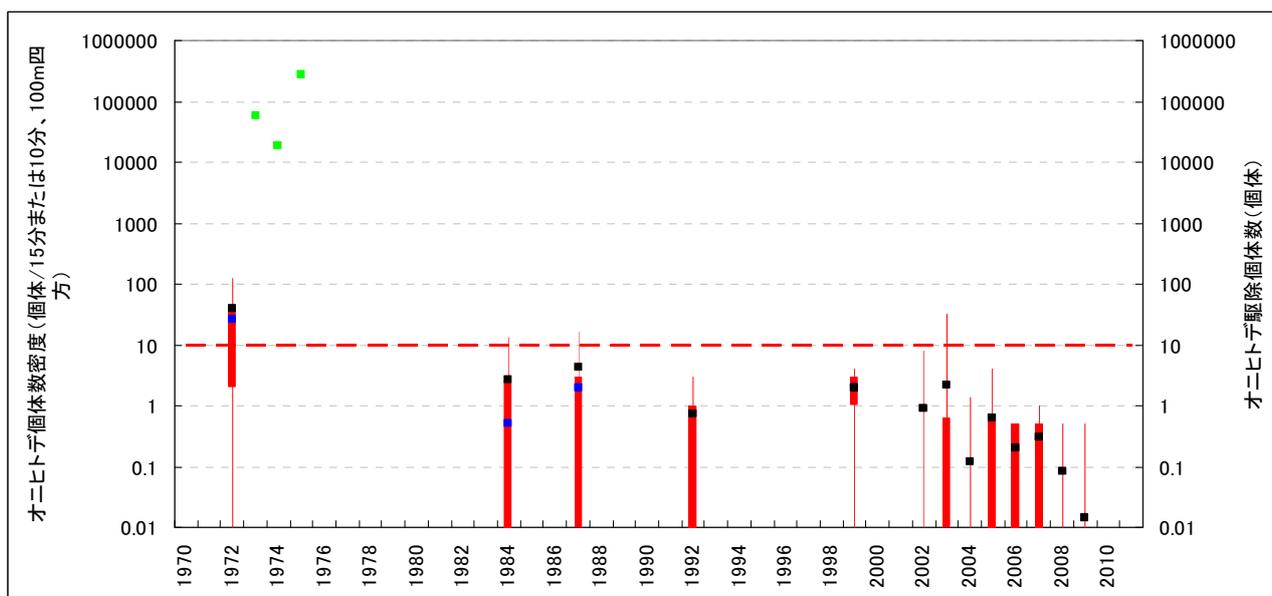


図2-4-16. 簡易遊泳観察法による沖縄島周辺離島地域のオニヒトデ個体数密度と駆除個体数の変遷。横軸は調査年、左の縦軸はオニヒトデ個体数密度(10分もしくは15分あたり)の対数を、右の縦軸はオニヒトデ駆除個体数を、図中の黒い点(■)はオニヒトデ個体密度の平均値、青い点(■)は中央値、赤色のボックス(■)は第一第三各四分位値、エラーバー(|)は最大最小値、緑の点(■)は駆除個体数を表している。赤い破線は、大発生状態と考えられるオニヒトデ個体密度。1972年から2001年の変遷は調査が断続的で、サンゴ被度の変遷は断片的である。調査地点数が非常に少ない年もあることに注意が必要である。

### <赤土等土壌流出>

沖縄県内の赤土等土壌流出は、沖縄県赤土等流出防止条例の施行などさまざまな流出防止対策により、流出の総量が減少している。特に、沖縄県赤土等流出防止条例の施行後の開発に伴う赤土等の土壌の流出が減少している(大見謝ら 2002、沖縄県環境政策課 2009)。また、パイナップル畑の面積の変化から1960年代後半から1970年代前半にかけて、農地からの赤土等の土壌の流出が大きかったものと推測される。

USLE式による土壌流出推定量の結果は、沖縄島周辺離島地域の赤土等土壌流出量は全体的に低く、平成21年度に沖縄県環境保全課で実施された調査でもSPSSの最大値が30kg/m<sup>3</sup>以上の海域は少なかった(沖縄県環境保全課 2010)。

### <水質>

沖縄島周辺離島地域(伊平屋島、伊是名島周辺や、伊江島、粟国島、渡名喜島周辺)では沖縄県による公共用水域の水質測定調査は行われていないため、沖縄島周辺離島地域における水質とサンゴ群集の関係は不明である。ただし、人為的な栄養塩類の海域への流出がオニヒトデの大発生を引き起こす可能性が指摘されており(Fabricius 2005)、慶良間地域外の水質の悪化がオニヒトデの大発生を引き起こすなど、他海域の水質が宮古地域のサンゴ群集へ間接的に影響を与える可能性もある。

## <観光>

沖縄島周辺離島地域では、渡名喜島周辺を除いて全域にダイビングポイントがあった。ただし、観光地の数や入域観光客数とサンゴ被度の変遷・現状について明確な関係性は見出せなかった。しかし、沖縄県への入域観光客数は年々増加傾向にあり、環境収容量も考慮しながら、今後もサンゴ礁生態系へ配慮していく必要がある。

## <埋め立て、浚渫、人工海岸>

沖縄島周辺離島地域においては、伊是名島の屋ノ下島周辺や仲田港周辺、渡名喜島港北側で比較的広い面積の埋め立てが行われている。また、人工海岸は港周辺などに限られていた。埋め立てと沖縄島周辺離島地域のサンゴ礁の劣化との関係は、埋め立てによるサンゴ礁の消失が明白であるが、このことを除き劣化との関係を見出すことは出来なかった。

## <まとめ>

沖縄島周辺離島地域のサンゴ礁は、オニヒトデの大発生や大規模な白化現象により大きな打撃を受けている。沖縄島周辺離島地域のサンゴ礁を保全するためには、今あるサンゴ礁を保全し、攪乱要因などサンゴ礁に与える負荷をできるだけ少なくすることが最も重要である。また、地域ごとのサンゴ群集を守ることは、サンゴ群集の回復が見込めるなど、地球規模的な攪乱に対しても有効である。さらにサンゴ礁の劣化に根本的に対処するために、オニヒトデの大発生と栄養塩類、白化現象と地球規模の気候変動、サンゴの病気と水質など可能性のある攪乱要因に対して調査、研究することも重要である。

## 参考文献

- (財)沖縄コンベンションビューロー (1999) オニヒトデの異常発生及びサンゴ食害状況調査報告書
- (財)沖縄県環境科学センター (1993) 沿岸海域実態調査 (沖縄島及び周辺離島)
- (財)沖縄県観光開発公社 (1976) オニヒトデのサンゴ礁生物群に与える影響 (オニヒトデ大発生に関して). pp. 110
- (財)海中公園センター (1999) サンゴ礁保護のためのオニヒトデ駆除方策に関する緊急調査報告書
- (財)政策科学研究所 (1974) 沖縄県土地利用基本計画(Ⅱ)－沖縄の自然環境－.
- (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ
- (独)国立環境研究所 (2008) 平成 20 年度サンゴ礁マッピング手法検討調査業務報告書
- Fabricius K. E. (2005) Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis. Mar. Poll. Bull. 50, 125-146
- Nishihira M. and Yamazato K. (1974) Human interference with the coral reef community and Acanthaster infestation of Okinawa.
- Sakai K., Muzuik K., Nakamura S. and Nishihira M. (1988) A note on resurvey of coral communities and Acanthaster populations around Okinawa Island in 1984.
- 沖縄県 (2003) 平成 14 年度サンゴ礁緊急保全対策事業.

沖縄県（2003）平成 14 年度流域赤土等流出防止対策事業赤土等流出実態調査報告書  
沖縄県（2007）オニヒトデ対策ガイドライン  
沖縄県環境科学検査センター（1988）さんご礁海域保全研究会第 1 回研究報告書  
沖縄県環境政策課（2009）平成 19 年度沖縄県環境白書. pp232  
沖縄県環境保全課（2010）平成 21 年度赤土等に係る環境保全目標設定調査（赤土等の堆積による環境負荷調査）報告書.  
沖縄県文化環境部自然保護課（2002）平成 14 年度リーフチェック推進事業報告書  
沖縄県文化環境部自然保護課（2003）平成 15 年度リーフチェック推進事業報告書  
沖縄県文化環境部自然保護課（2004）平成 16 年度リーフチェック推進事業報告書  
沖縄県文化環境部自然保護課（2006）平成 17 年度サンゴ礁保全対策支援事業  
沖縄県文化環境部自然保護課（2006）平成 17 年度サンゴ礁保全対策支援事業  
環境省自然環境局生物多様性センター（2004）平成 17 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）サンゴ礁調査平成 15～17 年度取りまとめ報告書  
環境省自然環境局生物多様性センター（2005）平成 17 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）サンゴ礁調査平成 15～17 年度取りまとめ報告書  
環境省自然環境局生物多様性センター（2006）平成 17 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）サンゴ礁調査平成 15～18 年度取りまとめ報告書  
環境省自然環境局生物多様性センター（2006）平成 18 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）サンゴ礁調査業務報告書  
環境省自然環境局生物多様性センター（2007）平成 19 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）サンゴ礁調査業務報告書  
環境省自然環境局生物多様性センター（2009）平成 20 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）サンゴ礁調査業務報告書  
環境省自然環境局生物多様性センター（2010）平成 21 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）サンゴ礁調査業務報告書  
環境庁（1973）浅海における海中の生態系に関する研究 オニヒトデ異常発生のメカニズムとその対策に関する研究.  
環境庁（1974）浅海における海中の生態系に関する研究 オニヒトデ異常発生のメカニズムとその対策に関する研究（継続）.  
環境庁（1992）第 4 回自然環境保全基礎調査  
環境庁自然保護局（1986）昭和 61 年度海中生態系における生物の個体数変動要因の解明とその管理手法に関する研究報告書. pp. 152  
国土交通省, 国土数値情報(平成 22 年度行政区域データ)<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>  
山口正士（1986）オニヒトデ問題 1—オニヒトデとの付き合い方. 海洋と生物, 47, 408-412  
小笠原敬、山川英治、長田智史（2010）久米島、渡名喜島及び粟国島におけるサンゴ現況調査, 沖縄県環境科学センター報, (財)沖縄県環境科学センター第 10 号, 65-70  
小笠原敬、長井隆、山川英治、長田智史（2010）伊平屋島及び伊是名島におけるサンゴ現況調査, 沖縄県環境科学センター報, (財)沖縄県環境科学センター, 第 11 号, 73-76  
大見謝辰男・比嘉榮三郎・仲宗根一哉・満本裕彰（2002）赤土条例施行前後における沖縄沿岸の赤土等堆積状況比較. 沖縄県衛生環境研究所報 第 36 号

## 第5節 沖縄島周辺離島地域におけるサンゴ群集の現状と攪乱要因

### ＜沖縄島周辺離島地域におけるサンゴ群集の変遷とかく乱要因＞

伊平屋島、伊是名島周辺では、サンゴの調査があまり行われていないため、サンゴ被度の詳細な変遷は不明である。1990年頃のサンゴ被度は比較的高かったが、オニヒトデも多く確認されていたため、オニヒトデによる攪乱を受けサンゴ被度は大きく減少したと推測される。その後のサンゴ被度は低いまま推移したと思われ、2011年の調査ではサンゴ被度の高いところは限定的で、伊平屋島、伊是名島周辺のサンゴ被度は全体的に低かった。

伊江島、粟国島、渡名喜島周辺では、1970年頃のサンゴ被度は伊江島などで高かったが、オニヒトデも大発生しており、オニヒトデによる攪乱を受けサンゴ被度は大きく減少したと推測される。その後1990年代には場所によりサンゴ被度が回復したと推測されるが、同時期にオニヒトデが多く確認されているため、再びサンゴ被度は大きく減少したと推測され、現在に至るまでサンゴ被度は低いまま推移したと考えられる。2011年の調査では、伊江島、粟国島、渡名喜島周辺のサンゴ被度は全体的にあまり高くなかったが、伊江島周辺の一部と水納島周辺でサンゴ被度が少し高い場所がみられた。

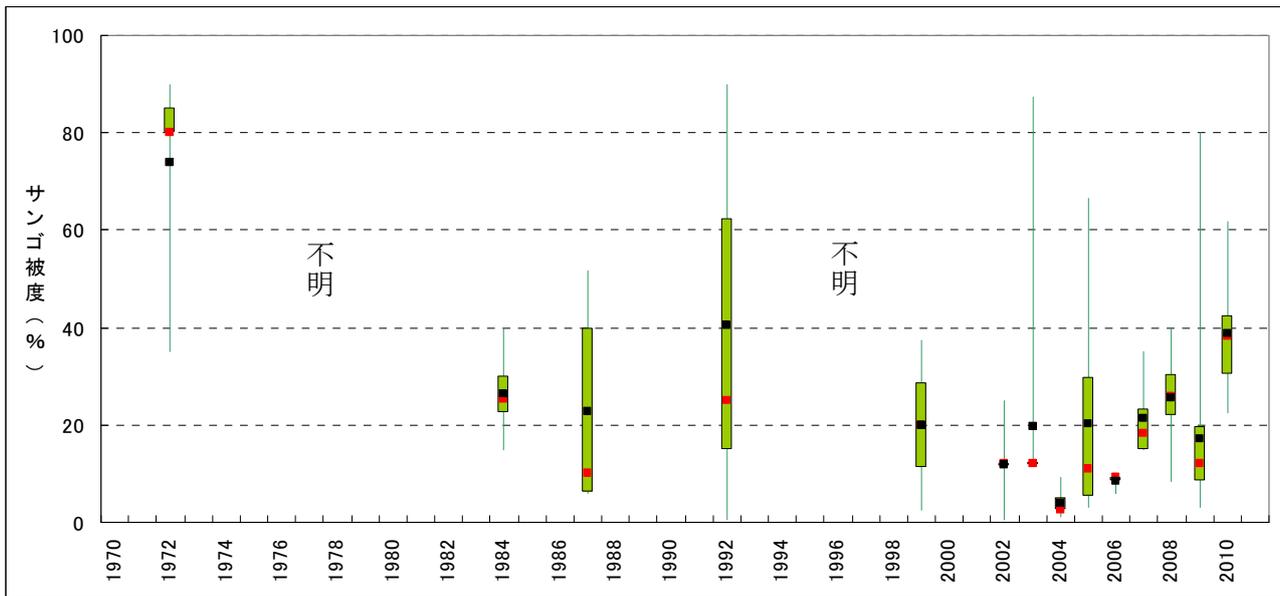


図2-5-1. 簡易遊泳観察法による沖縄島周辺地域のサンゴ被度(%)の変遷. 横軸は調査年、縦軸はサンゴ被度(%)を、図中の黒い点(■)は平均値、赤い点(■)は中央値、緑色のボックス(■)は第一第三各四分位値、エラーバー( | )は最大最小値を表している. 1972年から2001年の変遷は調査が断続的で、サンゴ被度の変遷は断片的である. 調査地点数が非常に少ない年もあることに注意が必要である.

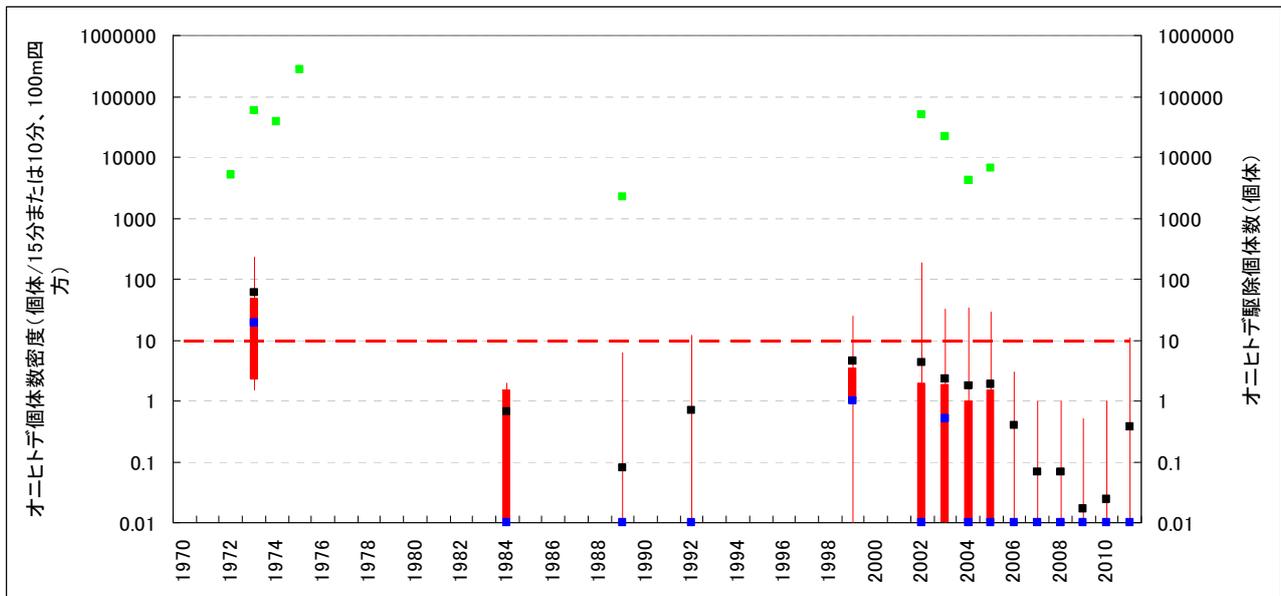


図2-5-2. 簡易遊泳観察法による沖縄島周辺離島のオニヒトデ個体数密度と駆除個体数の変遷。横軸は調査年、左の縦軸はオニヒトデ個体数密度(10分もしくは15分あたり)の対数を、右の縦軸はオニヒトデ駆除個体数を、図中の黒い点(■)はオニヒトデ個体密度の平均値、青い点(■)は中央値、赤色のボックス(■)は第一第三各四分位値、エラーバー( | )は最大最小値、緑の点(■)は駆除個体数を表している。赤い破線は、大発生状態と考えられるオニヒトデ個体密度。2002年以前は調査が断片的で、オニヒトデ大発生の変遷は断片的である。調査地点数が非常に少ない年もあることに注意が必要である。

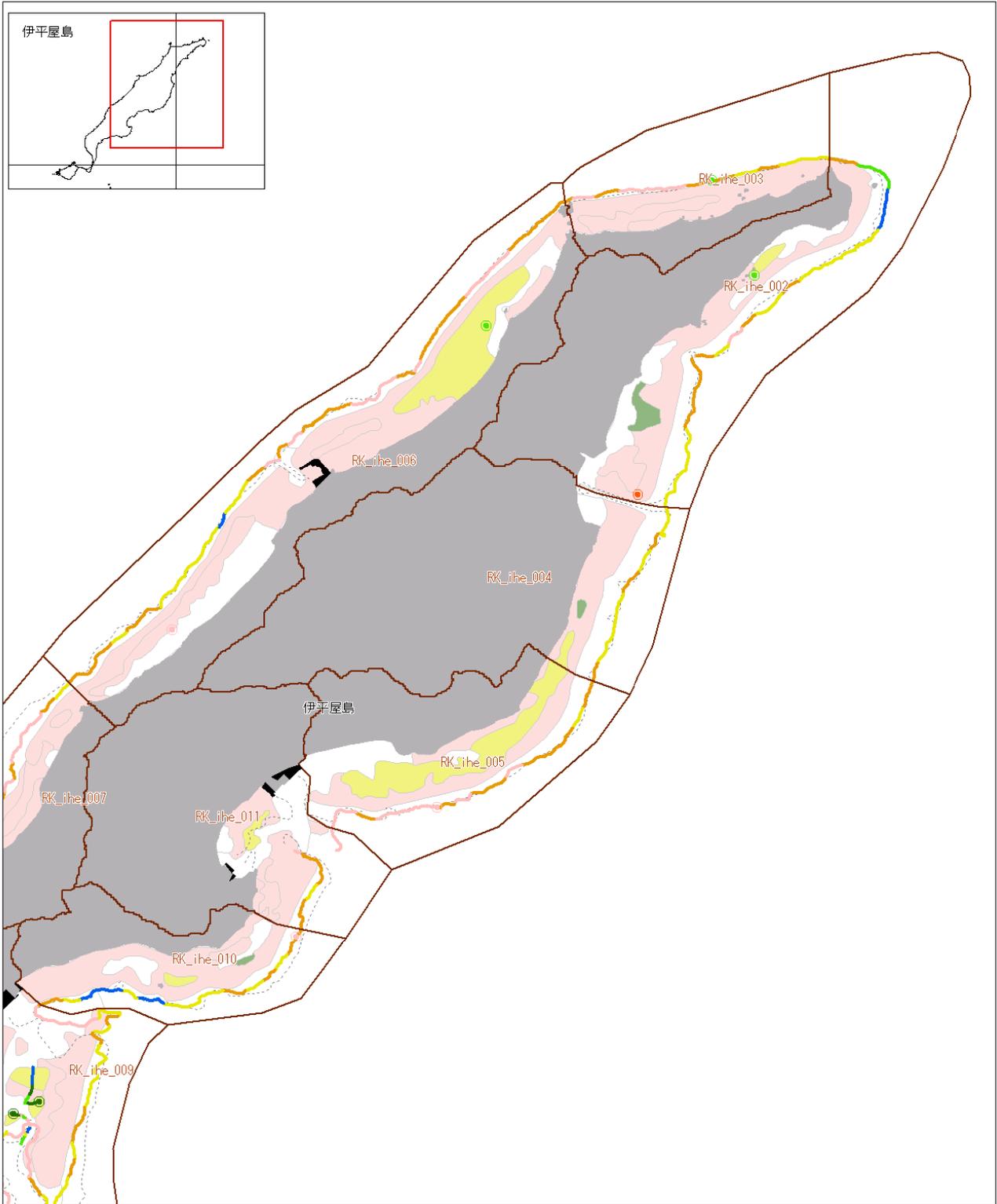
※中央値、第一四分位値、第三四分位値について

第一四分位数(25パーセンタイル)とは、データを小さい順に並べたとき、初めから数えて25%の位置にある数。中央値とは、観測値を大きさの順に並べたデータのちょうど中央にあるデータのことで、50パーセンタイルに等しい。第三四分位数(75パーセンタイル)とは、データを小さい順に並べたとき、初めから数えて75%の位置にある数。

パーセンタイルとは、データを小さい順に並べたとき、初めから数えて全体の $100\alpha\%$ に位置する値を $100\alpha$ パーセンタイルという( $0 \leq \alpha \leq 1$ )。65パーセンタイルであれば、最小値から数えて65%に位置する値を指す。

### <沖縄島周辺離島地域のサンゴ礁地図>

現在の沖縄島周辺離島地域のサンゴ礁地図を、現況調査結果をもとに作成した。礁池内のデータは環境省作成のサンゴ礁マップ 2008 年のデータに今回の現地調査の結果を重ね合わせ、埋め立て地については、過去の調査をもとに今回の整理した結果を用いた。陸域・海域区分はそれぞれ沖縄県環境保全課の「赤土等流出危険度予測評価システム」調査結果で作成された流域区分と、WWF 南西諸島生物多様性評価プロジェクトで中井（2009）により作成された海域区分をもとに作成した。



1 0 1 (km)



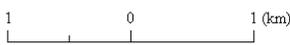
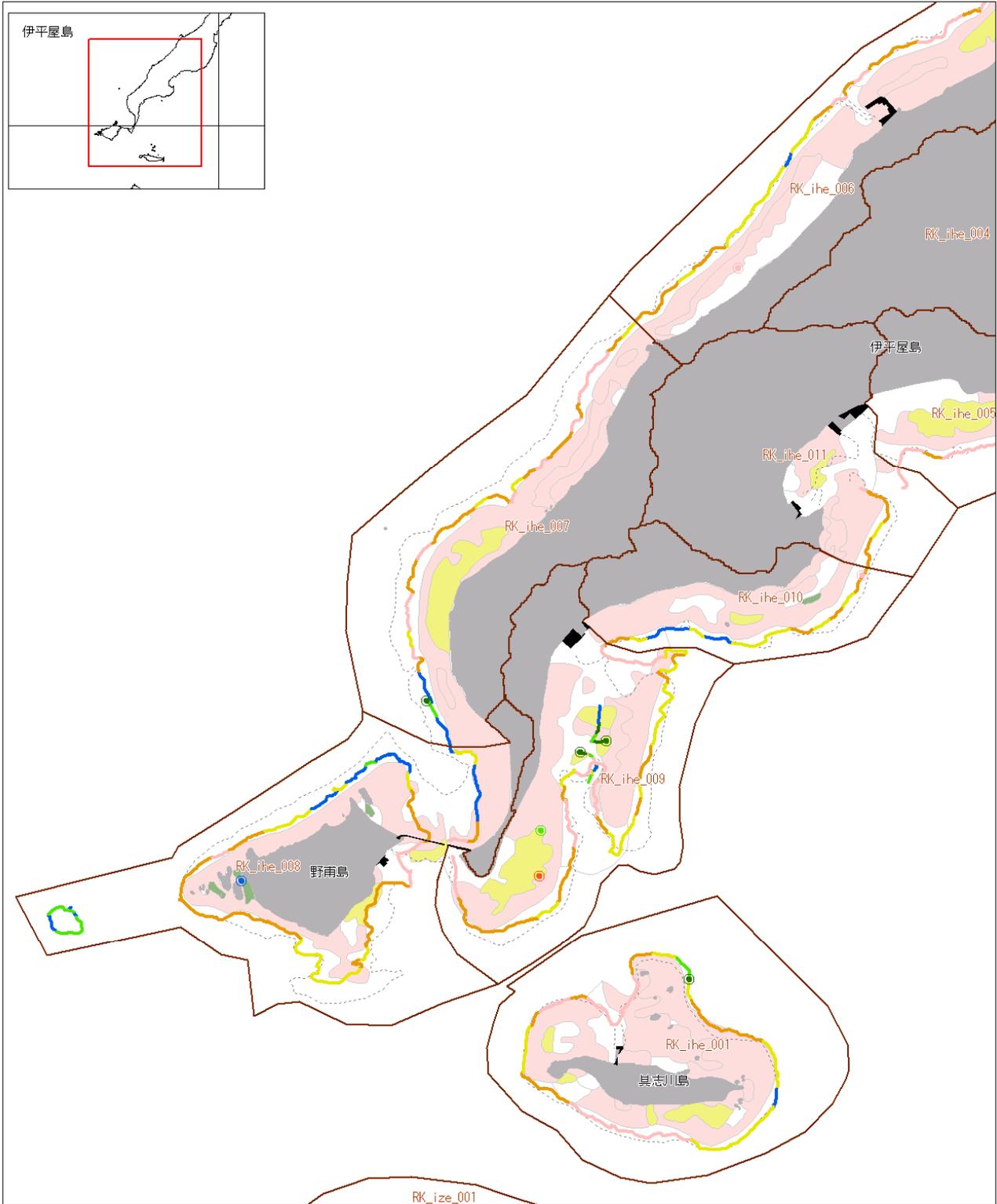
凡例	環境省2008年調査結果 (サンゴ被度)
陸	5%未満
低潮線	5~50%
埋め立て浚渫	50%以上
陸域海域区分	

マンタ調査結果 (サンゴ被度)
0~5%
5~10%
10~25%
25~50%
50~75%
75~100%

スポットチェック調査 (サンゴ被度)
5%未満
5~10%
10~25%
25~50%
50~75%
75%以上

この図は次の出典を参考に作成したものである。

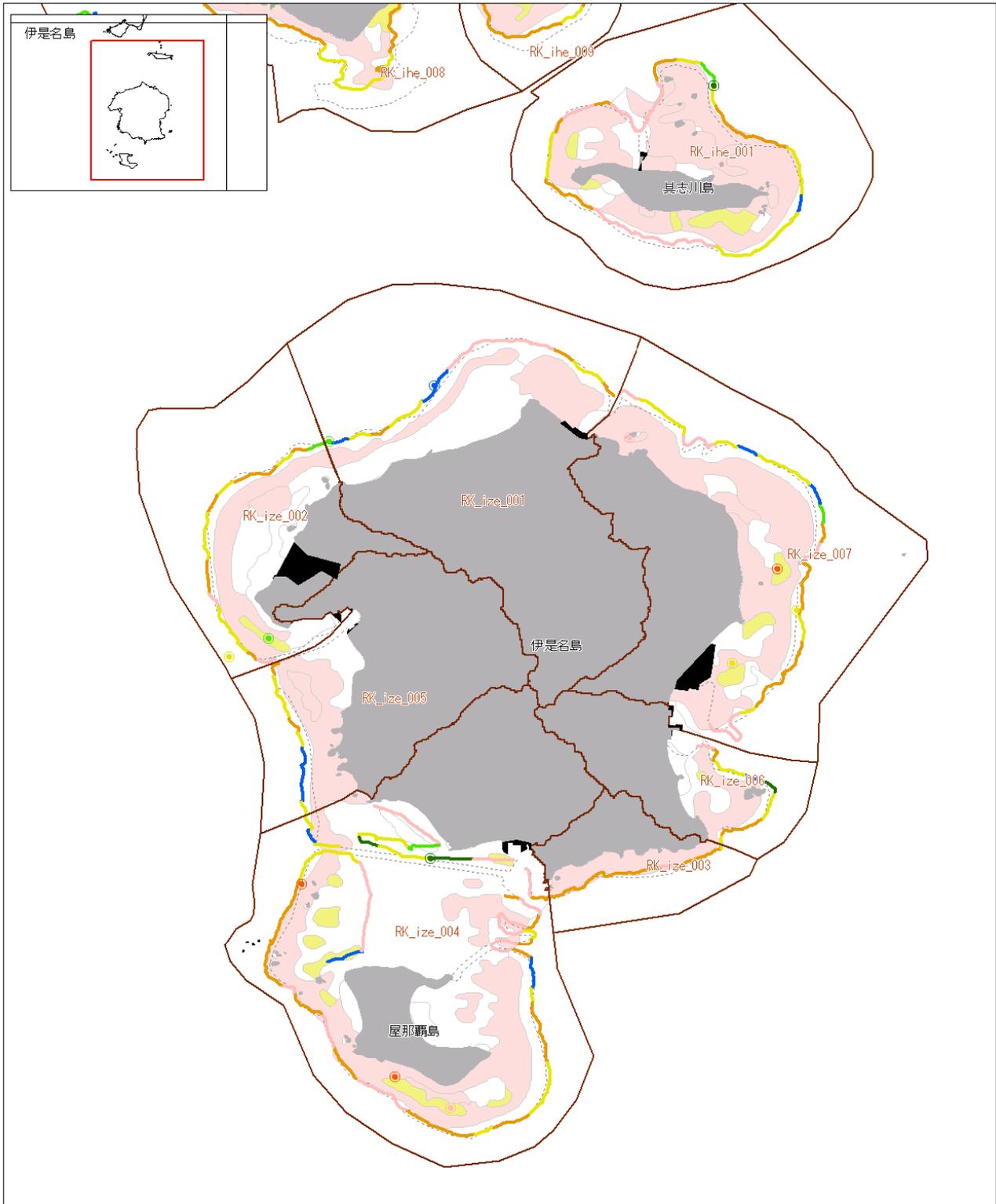
- 国土交通省, 国土数値情報 (平成20年度行政区画データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
- (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータM7000シリーズ
- 沖縄県環境保全課 (2006) 平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
- 中井達郎 (2009) BPA選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト報告書, p46-47
- 環境庁自然保護局・(財)海中公園センター (1990) 原票・未製本報告書等 海域生物環境調査報告書サンゴ礁調査報告書. サンゴ礁分布図 (1/10万). 第4回自然環境保全基礎調査海域生物環境調査報告書 (干潟, 藻場, サンゴ礁調査) 第3巻サンゴ礁, <<http://www.biodic.go.jp/reports/reef/index.html>>
- (独)国立環境研究所 (2009) 平成20年度サンゴ礁マッピング手法検討調査業務報告書. 環境省請負, 10pp



凡例	環境省2008年調査結果 (サンゴ被度)
陸	5%未満
低潮線	5~50%
埋め立て浚渫	50%以上
陸域海域区分	

マンタ調査結果 (サンゴ被度)	スポットチェック調査 (サンゴ被度)
0~5%	5%未満
5~10%	5~10%
10~25%	10~25%
25~50%	25~50%
50~75%	50~75%
75~100%	75%以上

- この図は次の出典を参考に作成したものである。
- 国土交通省, 国土数値情報 (平成20年度行政区画データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
  - (財)日本水産協会, 海底地形デジタルデータM7000シリーズ
  - 沖縄県環境保全課 (2006) 平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
  - 中井達郎 (2009) BPA選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト報告書, p46-47
  - 環境庁自然保護局・(財)海中公園センター (1990) 原票・未製本報告書等 海域生物環境調査報告書サンゴ礁調査報告書. サンゴ礁分布図 (1/10万). 第4回自然環境保全基礎調査海域生物環境調査報告書 (干潟・藻場・サンゴ礁調査) 第3巻サンゴ礁, <<http://www.biodic.go.jp/reports/reef/index.html>>
  - (独)国立環境研究所 (2009) 平成20年度サンゴ礁マッピング手法検討調査業務報告書. 環境省請負, 10pp

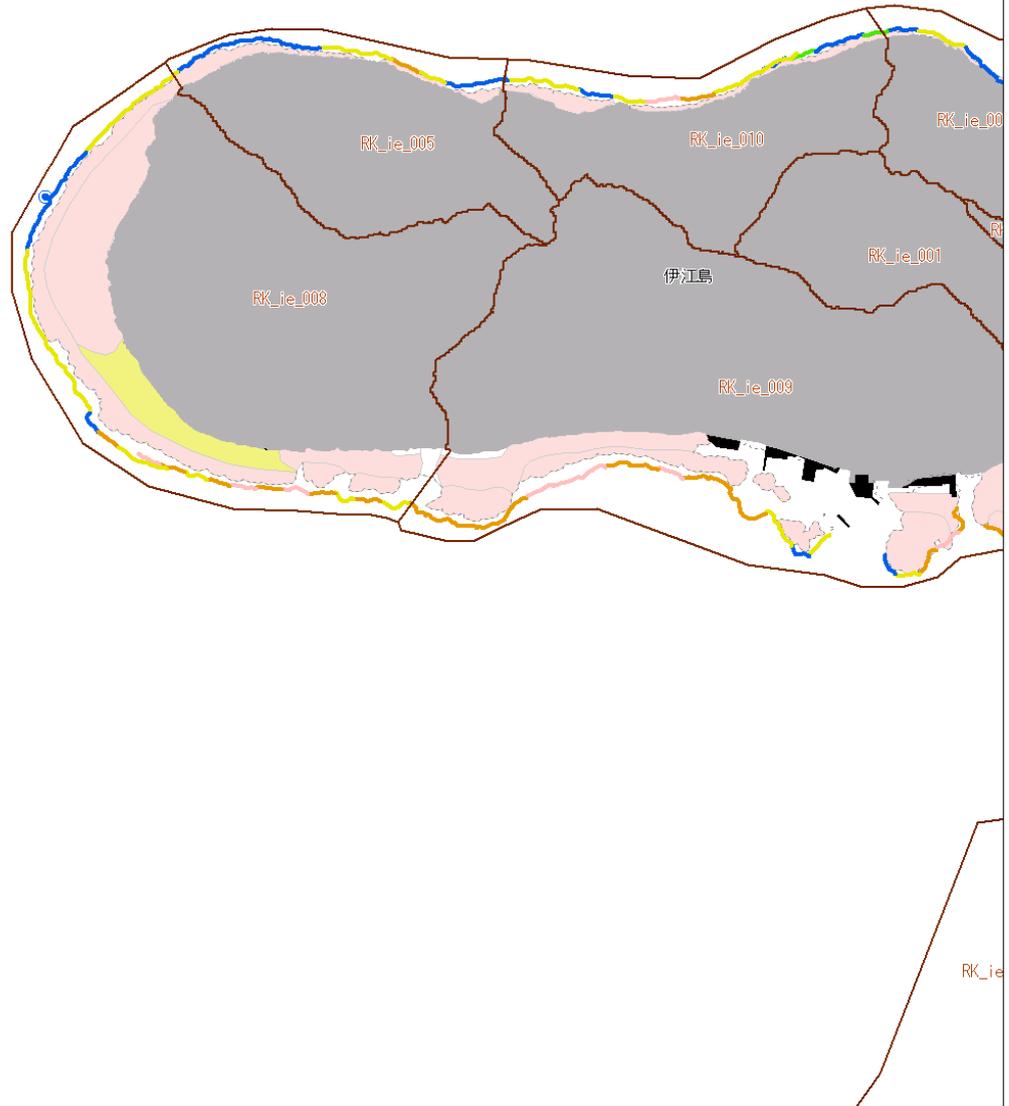
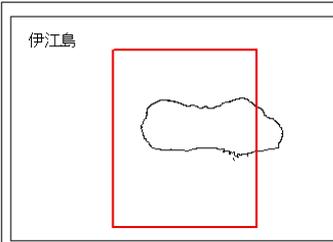


- 凡例
- 陸
  - 低潮線
  - 埋め立て浚渫
  - 陸域海域区分
- 環境省2008年調査結果 (サンゴ被度)
- 5%未満
  - 5~50%
  - 50%以上

- マンタ調査結果 (サンゴ被度)
- 0~5%
  - 5~10%
  - 10~25%
  - 25~50%
  - 50~75%
  - 75~100%
- スポットチェック調査 (サンゴ被度)
- 5%未満
  - 5~10%
  - 10~25%
  - 25~50%
  - 50~75%
  - 75%以上

この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報 (平成20年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータM7000シリーズ
3. 沖縄県環境保全課 (2006) 平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
4. 中井達郎 (2009) BPA選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト報告書, p46-47
5. 環境庁自然保護局・(財)海中公園センター (1990) 原票・未製本報告書等 海域生物環境調査報告書サンゴ礁調査報告書. サンゴ礁分布図 (1/10万). 第4回自然環境保全基礎調査海域生物環境調査報告書 (干潟, 藻場, サンゴ礁調査) 第3巻サンゴ礁, <<http://www.biodic.go.jp/reports/reef/index.html>>
6. (独)国立環境研究所 (2009) 平成20年度サンゴ礁マッピング手法検討調査業務報告書. 環境省請負, 10pp



凡例

陸	環境省2008年調査結果 (サンゴ被度)
低潮線	5%未満
埋め立て浚渫	5~50%
陸域海域区分	50%以上

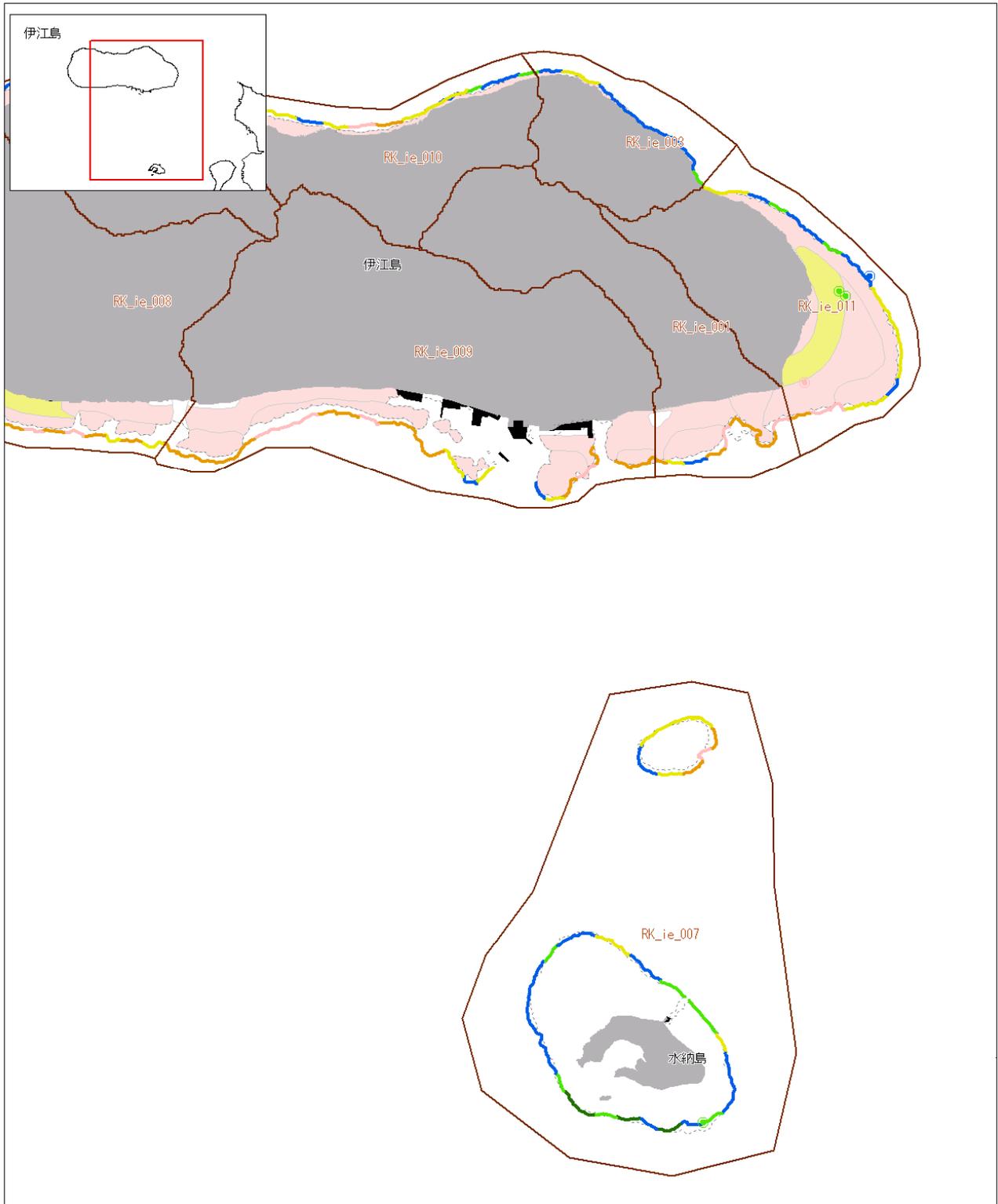
マンタ調査結果 (サンゴ被度)

0~5%
5~10%
10~25%
25~50%
50~75%
75~100%

スポットチェック調査 (サンゴ被度)

5%未満
5~10%
10~25%
25~50%
50~75%
75%以上

- この図は次の出典を参考に作成したものである。
- 国土交通省, 国土数値情報 (平成20年度行政区画データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
  - (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータM7000シリーズ
  - 沖縄県環境保全課 (2006) 平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
  - 中井達郎 (2009) BPA選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト報告書, p46-47
  - 環境庁自然保護局・(財)海中公園センター (1990) 原票・未製本報告書等 海域生物環境調査報告書サンゴ礁調査報告書 サンゴ礁分布図 (1/10万). 第4回自然環境保全基礎調査海域生物環境調査報告書 (干潟・藻場・サンゴ礁調査) 第3巻サンゴ礁, <<http://www.biodic.go.jp/reports/reef/index.html>>
  - (独)国立環境研究所 (2009) 平成20年度サンゴ礁マッピング手法検討調査業務報告書, 環境省請負, 10pp



凡例

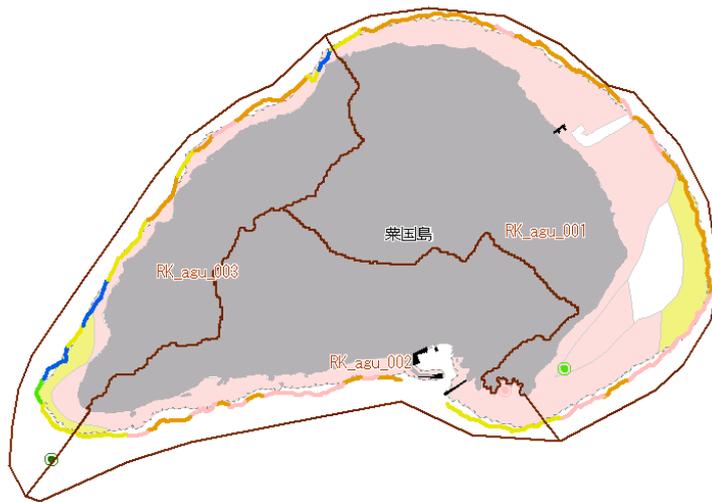
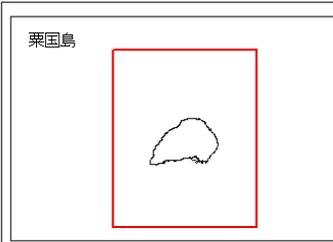
- 陸
- 低潮線
- 埋め立て浚渫
- 陸域海域区分
- 環境省2008年調査結果 (サンゴ被度)
  - 5%未満
  - 5~50%
  - 50%以上

- マンタ調査結果 (サンゴ被度)
- 0~5%
  - 5~10%
  - 10~25%
  - 25~50%
  - 50~75%
  - 75~100%

- スポットチェック調査 (サンゴ被度)
- 5%未満
  - 5~10%
  - 10~25%
  - 25~50%
  - 50~75%
  - 75%以上

この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報 (平成20年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータM7000シリーズ
3. 沖縄県環境保全課 (2006) 平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
4. 中井達郎 (2009) BPA選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト報告書, p46-47
5. 環境庁自然保護局・(財)海中公園センター (1990) 原葉・未製本報告書等 海域生物環境調査報告書サンゴ礁調査報告書. サンゴ礁分布図 (1/10万). 第4回自然環境保全基礎調査海域生物環境調査報告書 (干潟・藻場・サンゴ礁調査) 第3巻サンゴ礁, <<http://www.biodic.go.jp/reports/reef/index.html>>
6. (独)国立環境研究所 (2009) 平成20年度サンゴ礁マッピング手法検討調査業務報告書. 環境省請負, 10pp



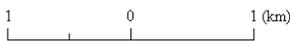
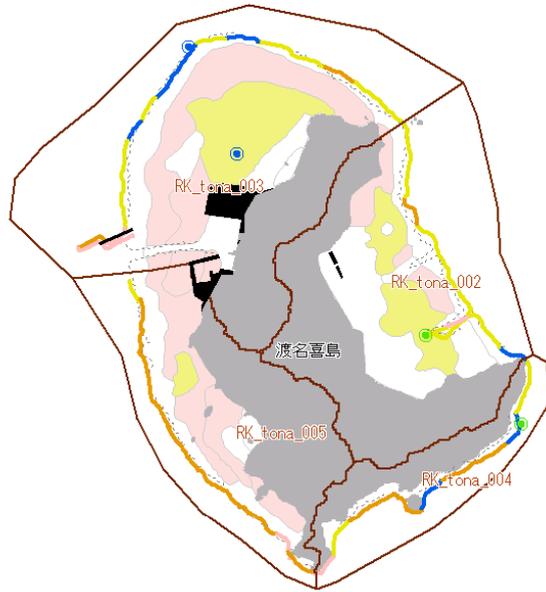
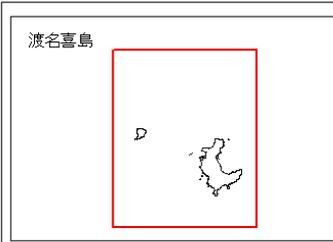
凡例	環境省2008年調査結果 (サンゴ被度)
陸	5%未満
低潮線	5~50%
埋め立て浚渫	50%以上
陸域海域区分	

マンタ調査結果 (サンゴ被度)
0~5%
5~10%
10~25%
25~50%
50~75%
75~100%

スポットチェック調査 (サンゴ被度)
5%未満
5~10%
10~25%
25~50%
50~75%
75%以上

この図は次の出典を参考に作成したものである。

- 国土交通省, 国土数値情報 (平成20年度行政区域データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
- (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータM7000シリーズ
- 沖縄県環境保全課 (2006) 平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
- 中井達郎 (2009) BPA選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト報告書, p46-47
- 環境庁自然保護局・(財)海中公園センター (1990) 原票・未製本報告書等 海域生物環境調査報告書サンゴ礁調査報告書. サンゴ礁分布図 (1/10万). 第4回自然環境保全基礎調査海域生物環境調査報告書 (干潟・藻場・サンゴ礁調査) 第3巻サンゴ礁, <<http://www.biodic.go.jp/reports/reef/index.html>>
- (独)国立環境研究所 (2009) 平成20年度サンゴ礁マッピング手法検討調査業務報告書. 環境省請負, 10pp



凡例

- 陸
- 低潮線
- 埋め立て浚渫
- 陸域海域区分

環境省2008年  
調査結果  
(サンゴ被度)

- 5%未満
- 5~50%
- 50%以上

マンタ調査結果  
(サンゴ被度)

- 0~5%
- 5~10%
- 10~25%
- 25~50%
- 50~75%
- 75~100%

スポット  
チェック調査  
(サンゴ被度)

- 5%未満
- 5~10%
- 10~25%
- 25~50%
- 50~75%
- 75%以上

この図は次の出典を参考に作成したものである。

1. 国土交通省, 国土数値情報 (平成20年度行政区画データ) <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>
2. (財)日本水路協会, 海底地形デジタルデータM7000シリーズ
3. 沖縄県環境保全課 (2006) 平成17年度流域赤土流出防止等対策調査農地における赤土等流出危険度調査報告書. 沖縄県環境保全課
4. 中井達郎 (2009) BPA選定基準の基本的な考え方. WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト報告書, p46-47
5. 環境庁自然保護局・(財)海中公園センター (1990) 原票・未製本報告書等 海域生物環境調査報告書サンゴ礁調査報告書. サンゴ礁分布図 (1/10万). 第4回自然環境保全基礎調査海域生物環境調査報告書 (干潟, 藻場, サンゴ礁調査) 第3巻サンゴ礁, <<http://www.biodic.go.jp/reports/reef/index.html>>
6. (独)国立環境研究所 (2009) 平成20年度サンゴ礁マッピング手法検討調査業務報告書. 環境省請負, 10pp