

令和 5 年度
ジュゴン保護対策事業
報告書

令和 6 年 3 月

沖縄県環境部自然保護課

目 次

はじめに.....	1
第1章 事業概要.....	2
第2章 生息状況調査.....	4
1. 概要.....	4
2. 情報の収集及び整理.....	4
3. 現地調査.....	8
第3章 糞のDNA解析.....	41
第4章 生息個体数の推定手法に関する解析.....	46
第5章 令和5年度ジュゴン保護対策宮古諸島関係者連絡会議.....	66
第6章 ホームページの更新及び普及啓発.....	69
第7章 まとめ.....	70
参考文献.....	71

はじめに

ジュゴン *Dugong dugon* (Müller, 1776) は、カイギュウ目ジュゴン科ジュゴン属の海産哺乳類の一種で、西太平洋、インド洋、紅海の浅海域に生息しており、世界中で約 10 万頭生息すると推測されている。日本は、西太平洋域の分布の北限にあたり、国内では沖縄県の周辺海域に僅かに生息が確認されているが個体数が極めて少ないと推測されている。

本県が平成 29 年 3 月に発行した「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（レッドデータおきなわ）第 3 版—動物編—」においても、ジュゴンはごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いものとして、絶滅危惧 I A 類 (CR) に指定されており、さらに、令和 3 年 10 月には沖縄県希少野生動植物保護条例の指定希少野生動植物種に指定された。

現在の沖縄県周辺海域におけるジュゴンの生息状況については、八重山諸島（波照間島、西表島北西部、黒島、新城島）、宮古諸島（伊良部島、来間島、池間島）、古宇利島・屋我地島周辺、伊是名島（屋那覇島）周辺などで喰み跡（ジュゴントレンチ）が確認されていることから、ジュゴンは県内において広範囲に生息していると考えられる。なお、平成 4 年度に沖縄県や環境省が実施したジュゴンの生息に関する現地調査では、先島諸島や伊是名島（屋那覇島）、屋我地島周辺海域で、継続的に喰み跡が確認されている（沖縄県、2023；環境省、2023）。

令和 5 年度ジュゴン保護対策事業では、目撃情報等の収集整理、ドローンや潜水による現地調査、糞の DNA 分析などを実施した。また今年度の新たな取組として、ジュゴンの喰み跡や糞が多く確認され、目撃情報等が多数寄せられている宮古諸島で地元の漁業関係者、マリンレジャー団体、環境保全団体、行政機関等の関係者を交え、ジュゴンの保護や対策の検討等を目的とした「ジュゴン保護対策宮古諸島関係者連絡会議」を開催した。



ジュゴン（鳥羽水族館の飼育個体：セレナ）

第1章 事業概要

1 事業概要

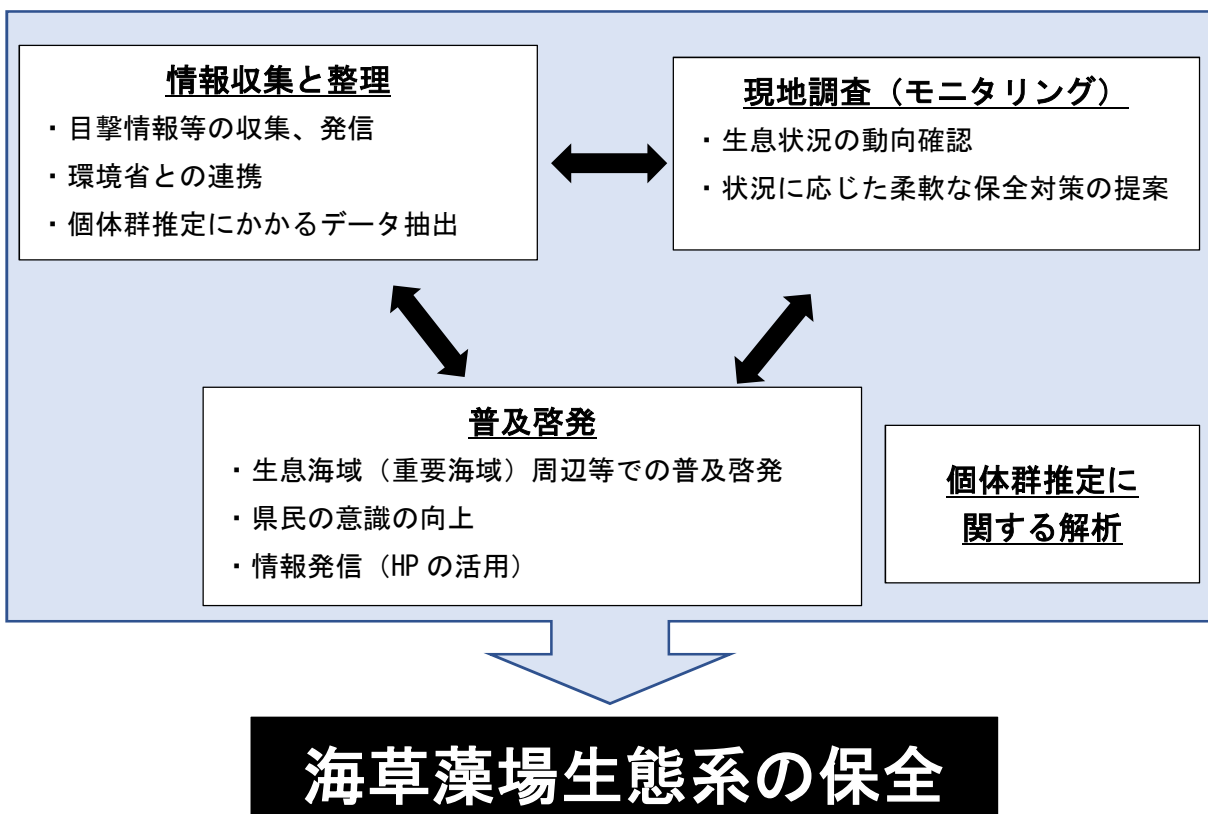
(1) 事業名

令和5年度ジュゴン保護対策事業

(2) 事業目的 (図 1-1)

ジュゴンは、環境省レッドリスト及び沖縄県レッドデータブックにおいて、絶滅の危機に瀕している種（絶滅危惧 IA 類）とされており、また、沖縄県希少野生動植物保護条例に基づく指定希少野生動植物種にも指定されているが、ジュゴンの生態は不明な点が多く、沖縄県では平成 28 年度からジュゴンの生息状況調査や保護方策の検討を行ってきた。

本事業では、過年度の事業結果等を踏まえ、ジュゴンの生息状況調査を実施するとともに、普及啓発などのジュゴンの保護対策を講じていくことを目的としている。



- ・ 生物多様性の保全：ジュゴンの保護、海草藻場の保全
- ・ 水産業への貢献：漁場環境（モズク養殖域等）の保全
- ・ CO2 対策：ブルーカーボン生態系の保全

図 1-1 本事業におけるジュゴン保護対策の概要

(3) 事業期間

令和5年6月27日から令和6年3月22日

(4) 事業項目

【生息状況調査（情報の収集及び整理）】

県内でのジュゴンの目撃情報や既存資料の収集などを行った。

【生息状況調査（現地調査）】

本事業では、直近の目撃事例や昨年度事業の成果等からジュゴンが餌場として利用している可能性が高い3海域（古宇利島及び屋我地島周辺海域、大浦湾周辺海域、伊是名島周辺海域）に加え令和4年度調査でジュゴンの糞が採取された名護市久志、2024年2月に石垣島のマリンレジャー関係者より糞の提供と喰み跡の目撃に関する情報提供があった石垣島名蔵湾北部の5海域で現地調査を実施した。

【糞のDNA解析】

県内各地の海草藻場で採取されたジュゴンの可能性がある大型草食動物の糞について環境DNA分析技術を用いて解析を行った。

【生息個体数の推定手法に関する解析】

沖縄周辺海域のジュゴン個体群の状況把握を目的に、県内での過去の混獲情報や目撃情報を収集整理し、現在の推定分布について解析した。

【令和5年度ジュゴン保護対策宮古諸島関係者連絡会議】

近年沖縄県内でジュゴンの目撃事例が頻出している宮古諸島において、ジュゴンや海草藻場の保全を目的とした関係者連絡会議を開催した。

【ホームページの更新及び普及啓発】

ジュゴンの分布情報の把握を目的としてHPの運営を行った。合わせて、令和3年度ジュゴン保護対策事業で作成した目撃情報収集に関するパンフレットを県内の漁協等に配布した。

2 工程

本年度の事業工程を表1-1に示す。

表1-1 事業工程

項目	令和5年（2023年）												令和6年（2024年）		
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月				
(1) 生息状況調査															
情報の収集及び整理															
現地調査															
(2) 糞のDNA解析															
(3) 生息個体数の推定手法に関する解析															
(4) 令和5年度ジュゴン保護対策宮古諸島関係者連絡会議															
(5) ホームページの更新及び普及啓発															
(6) 報告書とりまとめ															

第2章 生息状況調査

1 概要

沖縄島周辺海域におけるジュゴンの生息状況の把握と餌場として重要な海草藻場の保全対策の検討を目的とし、生息状況調査を実施した。

「情報の収集及び整理」では、県内のジュゴンの生息情報とジュゴンの生態に関する最新情報等を収集し整理した。「現地調査」では、ドローン調査で得られた画像の解析及び潜水調査から、ジュゴンの餌場となっている海草藻場の把握を目的に、ジュゴンの喰み跡の分布状況を確認した。

2 情報の収集及び整理

ジュゴンと思われる個体の目撃情報については、体長、体色、尾びれの形状、背鰭の有無、水面から突き出た際の頭部の形状などの情報からジュゴンの可能性が否定できない情報を個体情報として記録した。喰み跡に関しては、表 2-7 の条件を満たすものを喰み跡の情報として取り扱った。糞に関しては、暗緑色、海草の繊維が見られる、人糞大、牛糞臭がするものを記録対象とした。ただし糞試料に関しては、沖縄県に提供がありジュゴン DNA の有無の分析対象とし、陰性だった試料については糞情報には含めていない。

情報収集の結果を表 2-2 に、それぞれの情報の地点位置を図 2-1 及び図 2-2 に示す。

県内のジュゴンの生息状況について、漁業者及びマリンレジャー関係者等からのヒアリングや環境省等の事業報告書等の既存資料を対象に目撃情報等の収集整理を行った。その結果 38 件の目撃情報等が確認された。目撃情報等の内訳として、先島諸島が 34 件、沖縄島周辺が 4 件である。

これらの情報のうち令和 5 年度の目撃情報等として合計 21 件有り、内訳としては沖縄島周辺海域が 4 件、宮古諸島が 13 件、八重山諸島が 4 件となっている。先島諸島では、近年広範囲でジュゴン個体や喰み跡の目撃情報等の提供がある。沖縄島周辺海域では、令和 2 年度から継続的に喰み跡が確認されている伊是名島（屋那覇島）周辺で目撃情報等が得られた。先島諸島では、伊良部島周辺海域での喰み跡や個体の目撃情報等が多い。伊良部島周辺では、2 頭の個体の個体情報が 2023 年及び 2024 年に計 2 回あり、母子の存在の可能性も示唆される。また、これまで目撃情報等の少なかった石垣島名蔵湾北部で糞や喰み跡の目撃情報等が得られたことから、喰み跡に関して緊急的な潜水調査を実施した結果、ジュゴンの生息する可能性が確認された。

情報収集でのヒアリング時などに、過年度同様に沖縄県自然保護課が作成したジュゴンの目撃情報等の提供を呼びかけるパンフレット 2,000 部を配布した。配布先は近年ジュゴンや喰み跡の目撃情報等のある地域を中心とした。また、先島地域では自然保護等に関するイベント等でも配布を行った。個人を除く代表的な配布先を表 2-1 に示す。

表 2-1 主なパンフレット配布先

漁業関係	八重山漁協、宮古島漁協、伊良部漁協、池間漁協、伊是名漁協、伊平屋漁協、与那城漁協、名護漁協、羽地漁協、今帰仁漁協、国頭漁協
その他 (主に先島地域)	公民館、観光事業者（マリンレジャー事業者、宿泊施設、事業者団体）、離島間海運事業者、（一財）西表財団、宮古島市主催イベント、環境省主催イベント、行政機関（市町村等）

表 2-2-1 目撃情報等一覧（令和4年度以前の情報）

No.	目撃時期	海域	場所	対象	内容	情報源※1
1	1980年代前半	宮古諸島	宮古島市城辺新城海岸	個体	海草を食べている姿を含め何度もジュゴンを目撃した。目撃した場所は毎回同じ場所であった。	②
2	2010年代前半	宮古諸島	来間島南部（タコ公園）	喰み跡	付近の海草藻場で大量の喰み跡を確認していた。当時は宮古諸島にジュゴンはいないとのことで、周囲は否定的であった。	②
3	2013年	八重山諸島	西表島ユツン	個体	日中ガイド中に陸上から親子と思われる（大きな個体と小さな個体）ジュゴン2個体を見かけた。はじめは浅瀬の藻場にいたが、水路から沖の方に移動していった。ツアー参加者を含め複数名が目撃しているとのこと。	②
4	2017年8月末頃	宮古諸島	伊良部島佐和田	個体	夕方に佐和田北東（佐和田漁港より約250m南側）でジュゴンと思われる大型動物2頭を船上から目撃した。	②
5	2019年	宮古諸島	下地島南西部	個体	釣りをしていたらはじめは流木が浮いているのかと思っていたが、アザラシによく似た2m位の動物がこちらに向かって泳いできた。呼吸をすると水中に潜っていった。秋頃に日中（午後）。	②
6	2020年か2021年	八重山諸島	西表島クイラ川河口	個体	冬の日中に西表島白浜のクイラ川河口で2-3mの大型動物1頭を船上から目撃した。大型動物は、クイラ川方向に移動し、体色は白っぽい色をしていた。	①
7	2021年	宮古諸島	八重干瀬	個体	八重干瀬周辺でのジュゴンの目撃情報を聞いたことがある。時期は不明。八重干瀬には海草藻場が散在しており、位置は把握しているとのこと。	①
8	2022年4月1日	宮古諸島	池間島南部	個体	午前中に伊良部島から八重干瀬方面に遊漁船で移動中、池間大橋周辺で浅瀬に移動する大型動物を目撃した。客を含む複数名が目撃している。大型動物は狩俣方面の浅瀬（海草藻場）に向かっていた。	①
9	2022年8月8-9日	宮古諸島	伊良部島佐和田	喰み跡	喰み跡確認（環境省調査）	①
10	2022年11月1日	宮古諸島	伊良部島佐和田	喰み跡	佐和田南部のザンゴモリでドローンで大量の喰み跡を確認している。	①
11	2022年11月7日	宮古諸島	池間島南東部	喰み跡	喰み跡確認（環境省調査）	①
12	2022年11月8日	宮古諸島	来間島東部	喰み跡	喰み跡確認（環境省調査）	①
13	2023年1月28日	沖縄島周辺	古宇利島	個体	古宇利大橋からグレーのスナメリ型の大型動物を目撃した。スナメリよりは遥かに大きい。尾ビレの形状は半月型だった。スナメリは以前有明海で見たことがある。	②
14	2023年2月1日	八重山諸島	船浮湾奥	喰み跡	喰み跡確認（環境省調査）	①
15	2023年2月17日	八重山諸島	黒島北部	喰み跡	喰み跡確認（環境省調査）	①
16	2023年2月10日22時頃	宮古諸島	伊良部島佐和田	個体	佐和田北西部（岸から30m以内）でジュゴンと思われる大型動物を陸から目撃した。	①
17	2023年2月7日	宮古諸島	伊良部島佐和田	喰み跡	喰み跡確認（環境省調査）	①

※1：情報源は、①令和4年度ジュゴンと地域社会との共生推進委託業務報告書（環境省、2023）、②本事業での聞き取り情報。

※2：糞の提供があり、DNA分析を実施したがジュゴンのDNAが検出されていない情報（8件）は含めていない。

表 2-2-2 目撃情報等一覧（令和 5 年度の情報）

No.	目撃時期	海域	場所	対象	内容	情報源※1
18	2023年4月10日	宮古諸島	伊良部島佐和田	喰み跡	ドローンで線状の喰み跡を多数確認した。	②
19	2023年4月6日	宮古諸島	伊良部島佐和田	喰み跡	浅瀬で新しい喰み跡を確認した。（写真あり）	②
20	2023年5月4日	八重山諸島	西表島大原	糞※2	浅瀬で大型の糞を見つけた（写真提供あり、試料提供なし）	②
21	2023年6月19日	八重山諸島	西表島大原	糞	浅瀬で大型の糞を見つけた（写真提供なし、試料提供なし）	②
22	2023年7月3日	沖縄島周辺	伊是名島伊是名ビーチ	糞	浅瀬で大型の糞を見つけた（写真提供なし、試料提供なし）	②
23	2023年7月10日	八重山諸島	西表島マルマボンサン近く	糞	砂浜で大型の糞を見つけた（写真提供なし、試料提供なし）	②
24	2023年7月13日	宮古諸島	伊良部島伊良部大橋	個体	17:40から18:00。橋の上からは白いイルカに似た大型動物を2頭を目撃した。1頭はやや小さかった。	②
25	2023年8月16日前後	沖縄島周辺	伊是名島渡地の浜	個体	シーカヤックで釣り中にジュゴンと思われる大型海産動物をカヤックから目撃した。体色はジュゴンによく似ていた。尾ビレを目撃した？	②
26	2023年8月28日	宮古諸島	伊良部島佐和田	個体	サバニで朝お客さんとジュゴンと思われる大型動物を見た。サバニに気づき潜って逃げた。大きさは2m程度、色は黒っぽい灰色、前のヒレを確認した。	②
27	2023年9月6日	沖縄島周辺	屋我地島南東	喰み跡	潜水調査10地点で喰み跡を確認（本事業における潜水調査結果）	③
28	2023年10月22日	宮古諸島	伊良部島佐和田	喰み跡	浅瀬で新しい喰み跡を確認した。（写真あり）	②
29	2023年10月26日	宮古諸島	伊良部島佐和田蟹蔵前	喰み跡	ドローンで線状の喰み跡を多数確認した。	②
30	2023年11月10日	宮古諸島	伊良部島佐和田	喰み跡	船上及び浅瀬で作業中に喰み跡が多数あるのを確認した。（写真あり）	②
31	2023年11月21日、22日	沖縄島周辺	屋那覇島東	喰み跡	潜水調査2地点で喰み跡を確認（本事業における潜水調査結果）	③
32	2023年11月29日	宮古諸島	伊良部島佐和田	喰み跡	船上から喰み跡が多数あるのを確認した。	②
33	2023年12月15日	宮古諸島	伊良部島佐和田	喰み跡	船上から喰み跡が多数あるのを確認した。	②
34	2023年12月30日	宮古諸島	伊良部島佐和田蟹蔵前	喰み跡	ドローンで線状の喰み跡を多数確認した。	②
35	2024年1月17日	宮古諸島	伊良部島佐和田	喰み跡	船上から喰み跡が多数あるのを確認した。	②
36	2024年1月31日14時20分	宮古諸島	下地島北側（17end付近）	個体	下地空港北側から着陸中に航空機から海面に2頭（同サイズ）の大型動物を見た。体色は黒っぽく頭が出ているのが確認された。	②
37	2024年2月11日	八重山諸島	石垣島名蔵湾北側（水産保護水面）	喰み跡	2/11に保護水面内のアマモ・ヒルモ藻場内で大型のフンを発見、回収。2/13に周辺を捜索したところ明瞭な食み痕を発見（長さ70cm×幅50cm）、ウミガメと違い、ジュゴンの鼻先で掘り進んだような明瞭な線に見える周辺はまだ捜索できていないが、近いうちに再度周辺もチェックする予定とのこと。	③
38	2024年2月14日	宮古諸島	伊良部島佐和田	喰み跡	船上から喰み跡が多数あるのを確認した。	②

※1：情報源は、①令和4年度ジュゴンと地域社会との共生推進委託業務報告書（環境省、2023）、②本事業での聞き取り情報、③本事業での現地調査（潜水調査）結果。

※2：糞の提供があり、DNA分析を実施したがジュゴンのDNAが検出されていない情報（8件）は含めていない。

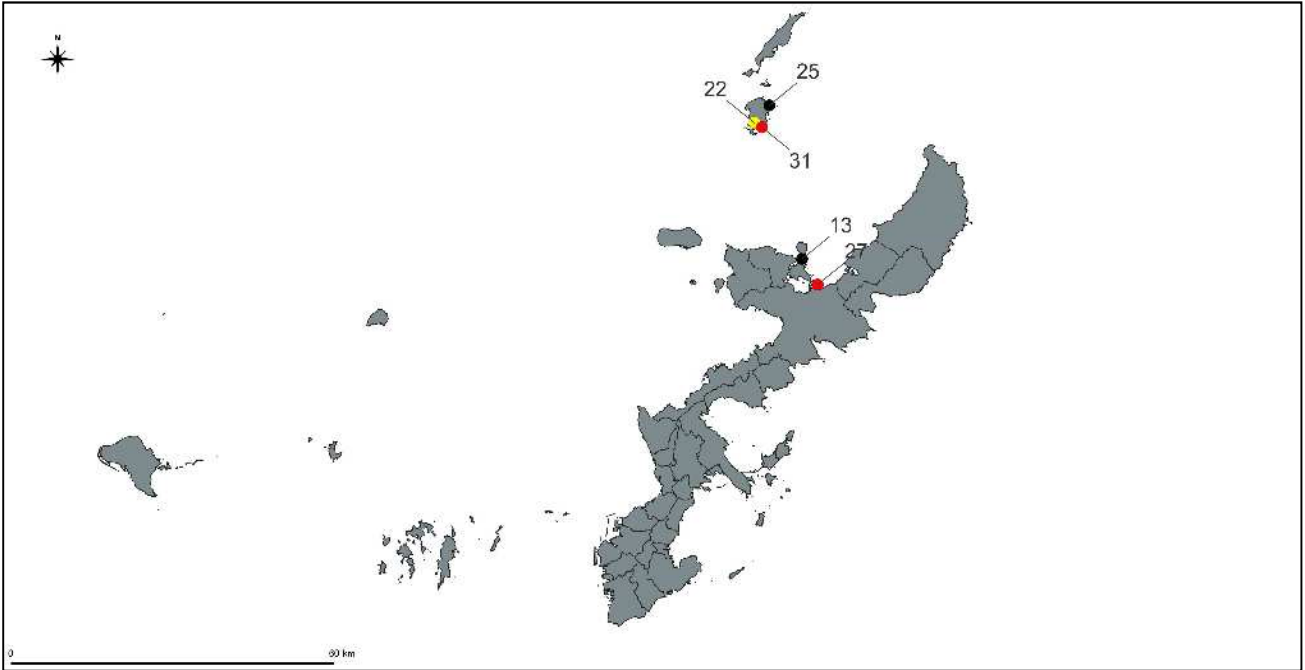


図 2-1 目撃情報等の位置（沖縄島周辺海域）

※番号は表 2-2 の番号に対応している。●：個体、●：喰み跡、●：糞。

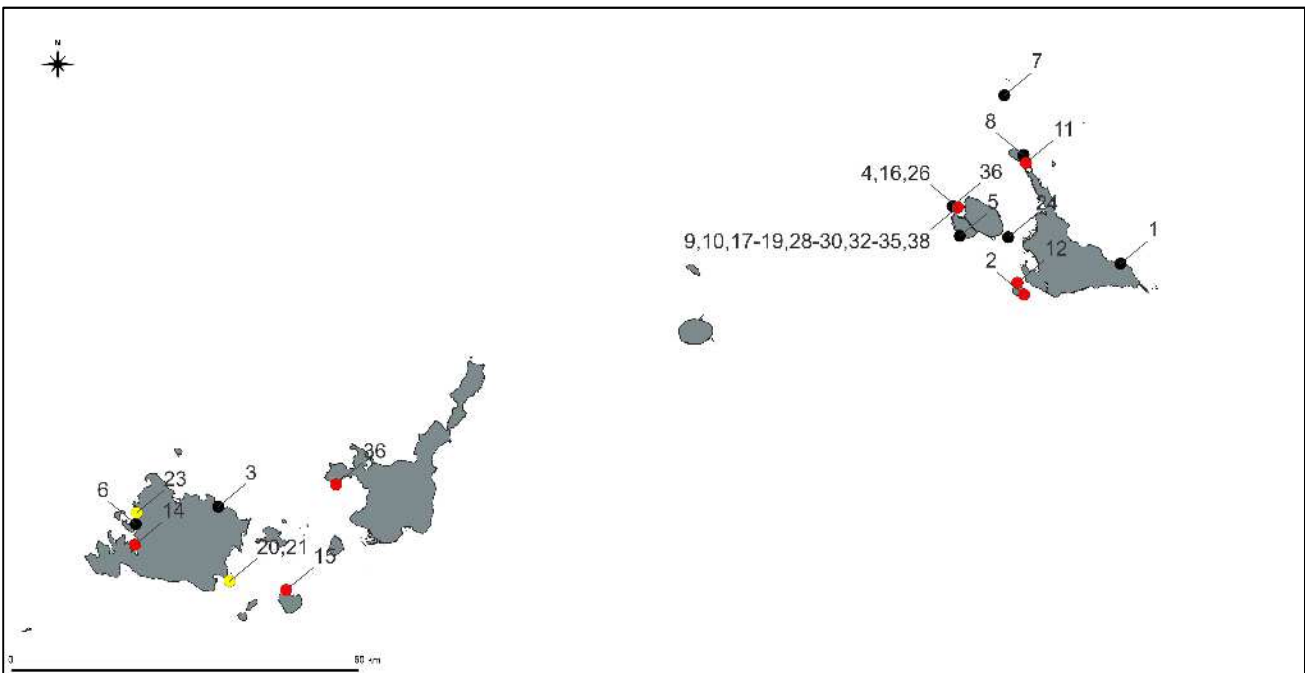


図 2-2 目撃情報等の位置（先島海域）

※番号は表 2-2 の番号に対応している。●：個体、●：喰み跡、●：糞。

3 現地調査

1) 現地調査概要

ジュゴンの生息状況の把握を目的に、現地調査（ドローン調査、潜水調査）を実施した。調査フローを図 2-3、調査の概要を表 2-3、表 2-4 に示す。

調査対象海域は、過年度事業で選定された主要 7 海域を基本とし、直近の目撃情報等や昨年度事業の成果等からジュゴンが餌場として利用している可能性が高い 5 海域（古宇利・屋我地周辺海域、大浦湾周辺海域、伊是名島周辺海域、名護市久志、石垣島名蔵湾）の海草藻場を調査対象とした（図 2-4、表 2-5）。石垣島名蔵湾北部では、2024 年 2 月に石垣島のマリンレジャー関係者より糞の提供と喰み跡の目撃に関する情報提供があったことから緊急調査を実施した。

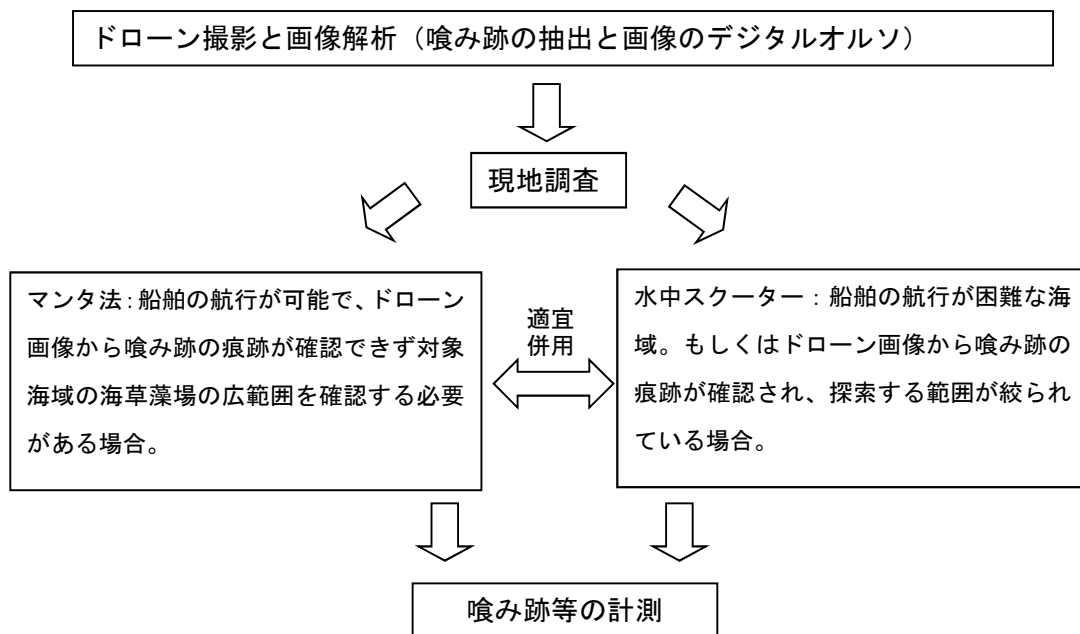


図 2-3 現地調査のフロー

表 2-3 ドローン調査の概要

対象海域	古宇利・屋我地周辺、大浦湾周辺、伊是名島周辺、名護市久志、石垣島名蔵湾北部
対象とする環境	沿岸域の海草藻場（水深 5m 以浅）
調査方法	ドローンによる空撮。空撮映像はオルソ補正し、画像をモニター上で確認
記録項目	ジュゴンの喰み跡の有無、海草藻場の分布状況

表 2-4 潜水調査の概要

対象海域	古宇利・屋我地周辺、大浦湾周辺、伊是名島周辺、名護市久志、石垣島名蔵湾北部
対象とする環境	ドローン調査と同様
調査方法	水中スクーターを用いた面的な探索（水深 10m 以浅）を基本とするが、場合によってはマンタ法での調査も実施する。
記録項目	ジュゴン喰み跡の有無、喰み跡部分の海草植生（構成種、被度）、海草藻場の分布状況、海草の種構成及び被度、底質、水深等



図 2-4 調査位置図（赤丸の範囲が調査対象域）

表 2-5 調査海域の選定理由

海域	調査地点	選定理由等	
主要7 海域	安田・伊部	本年度は調査対象としなかった。	
	古宇利・屋我地	古宇利大橋周辺	継続的に餌場として利用されており、平成29年度から令和4年度事業（令和3年度事業を除く）においてジュゴンの喰み跡が確認された海域であることから、利用状況等のモニタリングを行った。
		屋我地島東部	
	備瀬・新里	本年度は調査対象としなかった。	
	大浦湾周辺	嘉陽、安部湾内（チリビシ、瀬嵩、二見）	継続的に餌場として利用されていた海域であることから、新たな利用状況等のモニタリングを行った。
	与那城・平安座	本年度は調査対象としなかった。	
	勝連半島周辺	本年度は調査対象としなかった。	
知念志喜屋	本年度は調査対象としなかった。		
名護市久志	久志-豊原	2022年7月に採取提供された糞からジュゴンのDNAが検出されたことから、糞が採取された周辺の海草藻場で喰み跡の分布調査を実施した。	
伊是名島周辺	伊是名島周辺（伊是名島南部、伊是名島渡地「ワタンジ」、屋那覇島東部）	令和2～4年度事業でジュゴンの喰み跡が確認されたため、継続的な利用状況等のモニタリングを行った。	
石垣島名蔵湾北部	名蔵湾北部	2024年2月に石垣島のマリネジャー関係者から糞の採取及び喰み跡の目撃情報があったことから、緊急的に調査を実施した。	

2) 調査方法

(1) ドローン調査

これまでジュゴンの喰み跡探索で実績のあるドローンを用いた海草藻場周辺の撮影による調査を実施した。ジュゴンの餌場の利用状況の把握を目的に、各海域で1回の調査を実施した。ドローン調査では、対象とする海草藻場上空約70mを往復し、面的な撮影を行った。撮影画像はMetashape Professional（Agisoft社製）を用いデジタルオルソ化し、喰み跡の分布状況を確認した。本調査では、Phantom 4（DJI社製）を使用した。使用機材を写真2-1に示す。



写真 2-1 ドローン調査機材及び調査状況

(2) 潜水調査

ドローン調査で喰み跡と思われる痕跡が確認された場合は、喰み跡の痕跡が見られた周辺の海草藻場を対象とした潜水調査を実施した。潜水調査では、ダイバーが水中スクーターで海草藻場を効率的に観察する水中スクーター法を基本とし、状況によって小型船舶がダイバーを牽引するマンタ法での喰み跡の探索を行った。潜水調査時には、表 2-6 に記す項目について記録した。調査状況については、写真 2-2 に示す。喰み跡については、これまでの研究報告事例（小澤、2021）における定義を参考に判断した(表 2-7、写真 2-3)。

表 2-6 記録手順および記録項目

状況	記録項目
喰み跡が <u>確認された</u> 場合	<ul style="list-style-type: none"> ・ 緯度経度、水深、計測時刻 ・ 喰み跡の計測（本数、長さ、幅、底質の掘り返された深さ） ・ 喰み跡直近の海草構成種と海草被度（%） ・ 水深、底質（泥・砂泥・砂・砂礫）
喰み跡が <u>確認されなかつた</u> 場合	<ul style="list-style-type: none"> ・ 緯度経度、水深、計測時刻 ・ 海草構成種、海草被度（%） ・ 水深、底質（泥・砂泥・砂・砂礫）



写真 2-2 潜水調査の状況

（左：マンタ調査、右：水中スクーター調査）

表 2-7 ジュゴンの喰み跡の定義

喰み跡の形状	定義
線状の喰み跡 （写真 2-3 左）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 幅が 15-30cm ・ 地下茎まで摂食されている。（底質が掘り起こされ、地下茎もしくは地下茎の一部が摂食されている）
喰み跡密集域 （写真 2-3 右）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地下茎まで摂食されている。（底質が掘り起こされ、地下茎もしくは地下茎の一部が摂食されている） ・ 密集域の外縁や周辺に線状の喰み跡が見られる。 ・ 密集域内に、食べ残された線状の海草の束が見られる。



写真 2-3 典型的な喰み跡の状況

(左：線状の喰み跡、右：喰み跡密集域、藻場内に不定形の裸地が見られ裸地には食べ残しと思われる線状の海草の束が見られる。また裸地やその周辺では線状の喰み跡が見られる。)

3) 各海域での調査結果

各海域での現地調査結果の概要を表 2-8 及び図 2-5 に示す。

調査の結果、屋我地島東部、伊是名島周辺海域（屋那覇島東部）、石垣島名蔵湾北部でジュゴンの喰み跡が確認された。屋我地島東部及び伊是名島周辺海域では昨年度調査（沖縄県、2023）でも喰み跡が確認されており継続的な餌場としての海草藻場の利用が推察される。なお、潜水調査を実施した海域では、過年度調査と比較し、2023 年 8 月上旬に沖縄島に襲来した台風 6 号による波浪の影響と思われる局所的な海草藻場の消滅（海草藻場の剥がれ等）が名護市嘉陽地先で見られたが、全般的に海草類の分布等に顕著な変化は見られなかった。

表 2-8 現地調査結果の概要

海域名称	調査地点	ドローン調査	潜水調査	
		調査日	調査日	喰み跡
古宇利・屋我地	古宇利大橋周辺	-	8月23日	×
	屋我地島東部	7月23日、8月11日	9月6日	●
大浦湾周辺	嘉陽	7月22日	8月10日	×
	安部			×
	大浦湾内（テレビシ、瀬嵩、二見）	-	11月19日	×
伊是名島周辺	伊是名島南部及び屋那覇島東部	11月21日	11月22日	●
	伊是名島渡地（ワタンジ）			×
名護市久志	名護市久志	11月19日	12月3日	×
石垣島名蔵湾	名蔵湾北部	2024年2月17日	2月17日	●

注1：「●」は、喰み跡が確認されたことを示す。

注2：「×」は、喰み跡が確認されなかったことを示す。

注3：「-」は、水深があり画像解析に不適なため対象外とした。



図 2-5 調査結果概要

(1) 古宇利・屋我地

古宇利大橋周辺及び屋我地島東部のこれまでに喰み跡等の確認がなされている範囲を対象に現地調査を実施した。潜水調査に先行して実施したドローン調査では、ジュゴンの喰み跡と思われる痕跡が複数確認されたことから、潜水調査はそれらの地点を中心に実施した（図 2-6）。



図 2-6 古宇利・屋我地の調査位置

① ドローン調査

屋我地島東部の水深 5m 以浅の範囲を対象に、ドローンによる空撮を 2023 年 7 月 23 日及び 8 月 11 日に実施した。画像解析の結果撮影範囲の 7 地点でジュゴンの喰み跡と思われる痕跡が確認された (図 2-7 及び写真 2-4)。

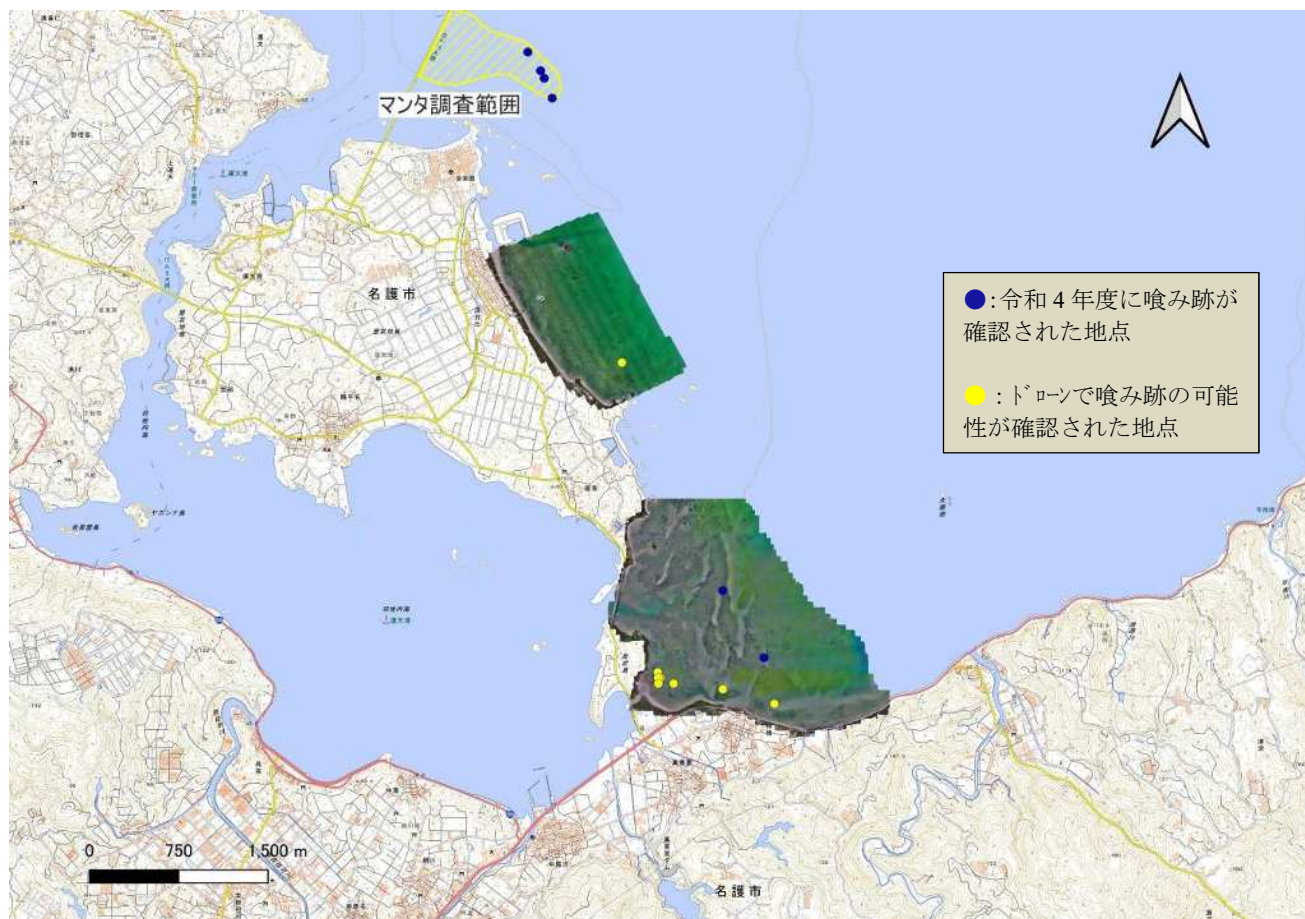


図 2-7 ドローン撮影範囲 (屋我地島周辺)



写真 2-4 屋我地島東部のドローン画像から確認された喰み跡の可能性のある痕跡
※黄丸枠は痕跡の範囲を示す。

② 潜水調査

古宇利島周辺でのマンタ調査を2023年8月23日に、また屋我地島東部での潜水調査（スクーター調査）は9月6日にそれぞれ実施した。

古宇利島周辺でのマンタ調査では喰み跡は確認されなかった。

屋我地島周辺での潜水調査は、7月23日及び8月11日に実施したドローン調査で喰み跡の可能性のある痕跡が確認された7地点を対象とした。潜水調査では、屋我地島南東部の2地点で喰み跡が確認された（図2-8、写真2-5）。確認された喰み跡の数は合計11本、喰み跡密集域は1ヶ所であった（表2-9）。

喰み跡が確認された2地点では、いずれも1.2-2.0m（調査時の水深）の浅瀬の砂底に小型海草種のコアモモ類もしくはウミジグサ類が優占する海草藻場であった。なお、マンタ調査及び潜水調査時に記録した海草藻場の環境データに関しては、章末の付表2-1及び付表2-2に示す。

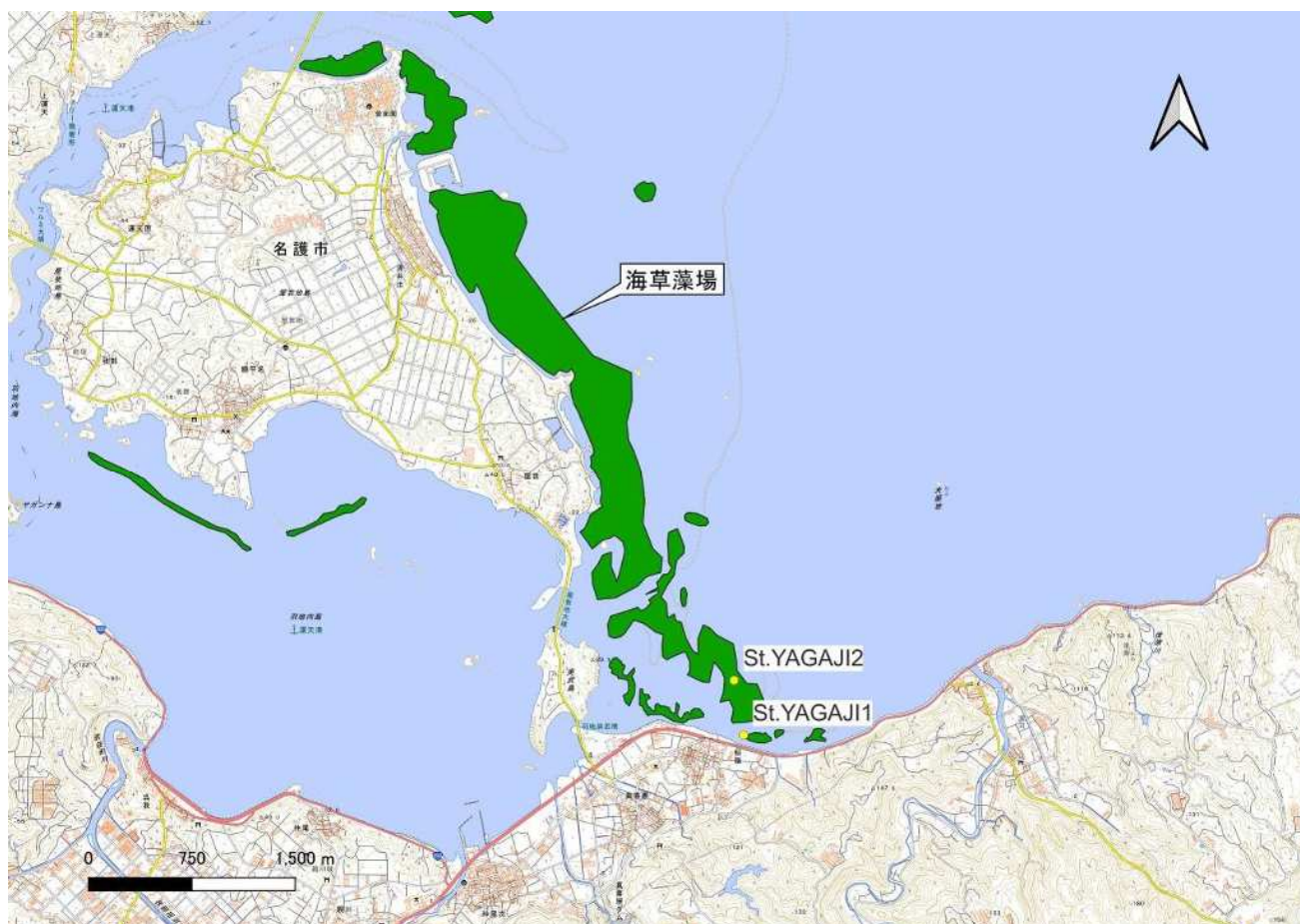


図2-8 古宇利・屋我地周辺海域での喰み跡確認位置

表 2-9 古宇利・屋我地周辺海域で確認された喰み跡の計測データ

番号	海域名	調査地点名	計測日	計測時刻	座標		喰み跡			喰み跡(密集域)			出野海草種(◎は優占種を示す)					底質	水深(m)	水の濁り	
					緯度	経度	長さ(cm)	幅(cm)	深さ(cm)	長さ(m)	短径(m)	深さ(cm)	リユウキウ アツ	ホウカ アツ	ウツク アツ	マツハ シジ サ	カミロ シ				コフセ 類
1				8:44	26.63565	128.04595	135	27	28	29	0.0						◎	50	砂	1.2	有
2				"	"	"	208	32	30	24	0.0						◎	50	砂	1.2	有
3				"	"	"	142	27	25	30	0.0						◎	50	砂	1.2	有
4		St. YAGA/J1		"	"	"	172	29	28	32	0.0						◎	50	砂	1.2	有
5				"	"	"	152	24	29	27	0.0						◎	50	砂	1.2	有
6				"	"	"	102	28	27	23	0.0						◎	50	砂	1.2	有
7	屋我地島 南東部		2024年9月6日	9:16	26.639231	128.045256						20.0	20.0	0.0			◎	60	砂	2.0	有
8				"	"	"	198	30	31	33	2.0						◎	60	砂	2.0	有
9				"	"	"	270	33	29	32	4.0						◎	60	砂	2.0	有
10		St. YAGA/J2		"	"	"	169	30	28	24	4.0						◎	60	砂	2.0	有
11				"	"	"	250	30	34	26	5.0						◎	60	砂	2.0	有
12				"	"	"	188	25	29	32	0.0						◎	60	砂	2.0	有

※表中の◎は優占種を示す。



写真 2-5 屋我地島南東部で確認された喰み跡
1 から 3 段目 : 線状の喰み跡、4 段目 : 喰み跡密集域

(2) 大浦湾周辺

現地調査は、これまでにジュゴンの喰み跡の確認が報告されている嘉陽、安部、大浦湾内のチリビシ、瀬嵩、二見を調査地点とした。なお、ドローン調査は、浅海域の安部及び嘉陽を対象とした（図 2-9）。



図 2-9 大浦湾周辺の調査位置

① ドローン調査

嘉陽と安部の沿岸域の水深 5m 以浅の範囲を中心に、2023 年 7 月 22 日にドローンによる空撮を実施した。画像解析の結果、ジュゴンの喰み跡の可能性のある痕跡が嘉陽で 2 地点、安部で 3 地点確認された（図 2-10）。

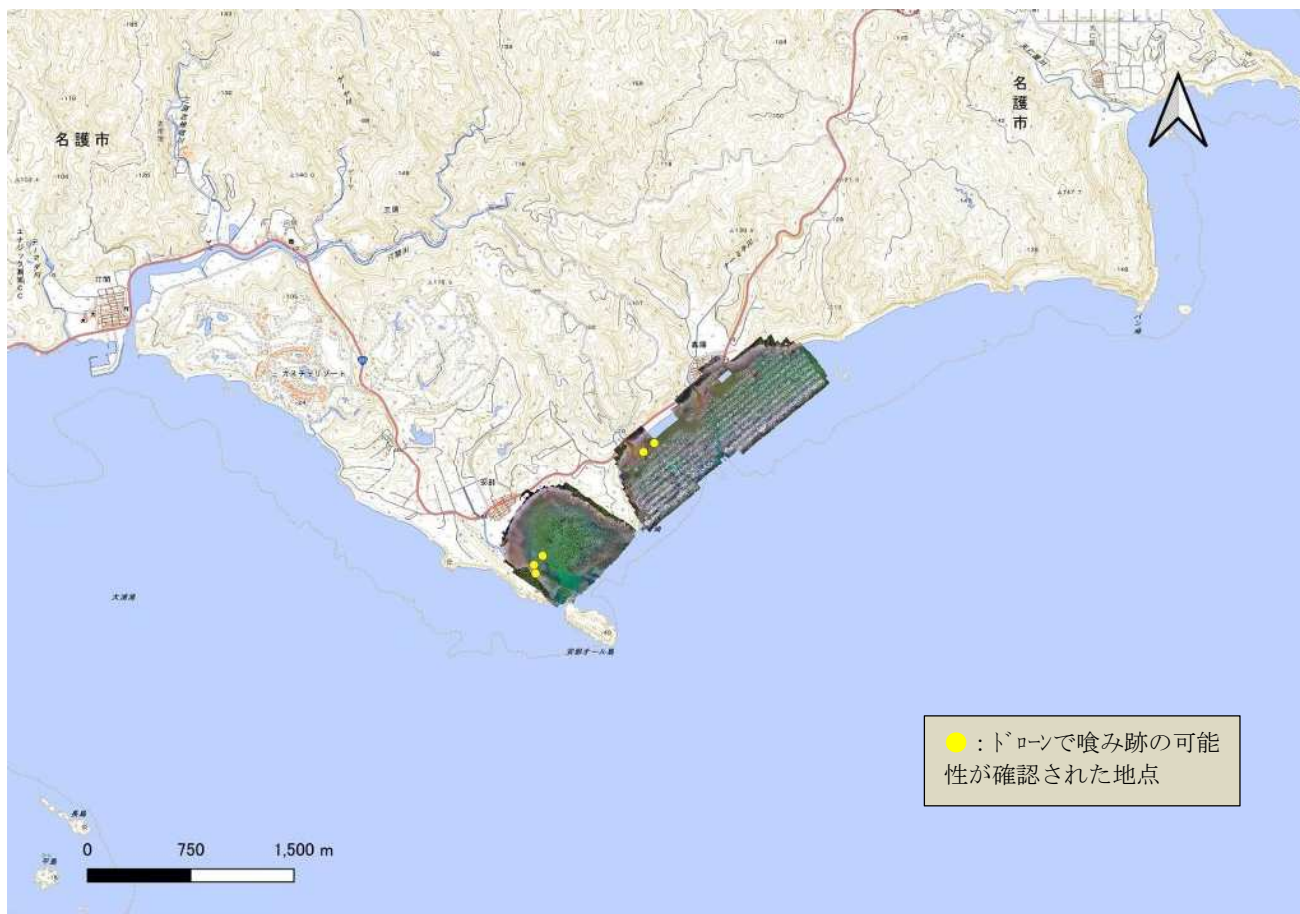


図 2-10 ドローン撮影範囲（嘉陽・安部）

② 潜水調査

嘉陽及び安部については、2023 年 8 月 10 日に潜水調査を実施した。両海域では浅瀬で船舶の航行が危険なことから水中スクーターによる面的な海草藻場の確認を行った（写真 2-6）。潜水調査では、喰み跡は確認されなかった。また嘉陽の海草藻場の岸側の一部で 8 月上旬に沖縄地方に襲来した台風 6 号の波浪の影響で海草藻場の剥がれなどの侵食が見られた。

大浦湾（チリビシ、瀬嵩、二見）の潜水調査は、2023 年 11 月 19 日に実施した。各地点で水中スクーターによる面的な海草藻場の確認を行った（写真 2-7）。潜水調査では、喰み跡は確認されなかった。チリビシでは、砂地の一部でトゲウミヒルモの生育が確認された。二見及び瀬嵩では、マツバウミジグサやウミヒルモ類などの小型海草類が優占していた。なお、潜水調査時に記録した海草藻場の環境データに関しては、章末の付表 2-2 に示す。



写真 2-6 嘉陽（上段、中段）及び安部（下段）の地点状況



写真 2-7 チリビシ（上段）、瀬嵩（中段）、二見（下段）の地点状況

(3) 伊是名島周辺海域

伊是名島周辺海域では、屋那覇島東部の海草藻場で2020年（令和2年度調査）から継続的に喰み跡が確認されている（沖縄県、2021; 2022）。また、伊是名島東部の渡地（ワタンジ）地先では、2023年8月16日前後に地元住民がジュゴンと思われる大型動物をカヤックから目撃したことから、それらの範囲もドローンによる喰み跡調査の対象とした。

潜水調査に先行して実施したドローン調査では、ジュゴンの喰み跡と思われる痕跡が複数確認されたことから、潜水調査はそれらの地点を中心に実施した（図2-11）。



図 2-11 伊是名島・屋那覇島の調査位置

① ドローン調査

伊是名島南部から屋那覇島東部及び伊是名島東部渡地（ワタンジ）周辺の海草藻場を対象にドローンによる撮影を2023年11月21日に実施した。画像解析の結果、ジュゴンの喰み跡と思われる痕跡が、屋那覇島東部の3地点で確認された（図2-12、写真2-8）。また、伊是名島東部渡地では、海草藻場の範囲も数m四方のパッチ状の海草藻場が確認されたのみで、喰み跡と思われる痕跡は確認されなかった。



図2-12 ドローン撮影範囲（伊是名島周辺海域）



写真 2-8 屋那覇島東部のドローン画像から確認された喰み跡の可能性のある痕跡
※黄丸枠は痕跡の範囲を示す。

② 潜水調査

2023年11月22日にドローン調査で喰み跡と思われる痕跡が確認された屋那覇島東部を中心に潜水調査（スクーター調査）を実施した。潜水調査では、屋那覇島東部の礁原8地点で喰み跡（喰み跡及び喰み跡密集域）と思われる痕跡が確認された（図2-13、表2-10、写真2-10）。確認された喰み跡の数は合計2本、喰み跡密集域が合計7地点である。喰み跡が確認された地点は、いずれも小型海草種のウミジグサ類が優占する海草藻場であった。なお、潜水調査時に記録した海草藻場の環境データに関しては章末の付表2-2に示す。

また令和4年度調査で確認された喰み跡密集域（St.IZENA8近傍）では、2022年11月の調査時に広大な裸地だった場所がウミヒルモ類で全面的に覆われており、海草藻場の回復が確認された（写真2-9）。なお、ジュゴンの摂餌後の海草藻場の回復については確認事例は乏しく、貴重な事例だと言える。

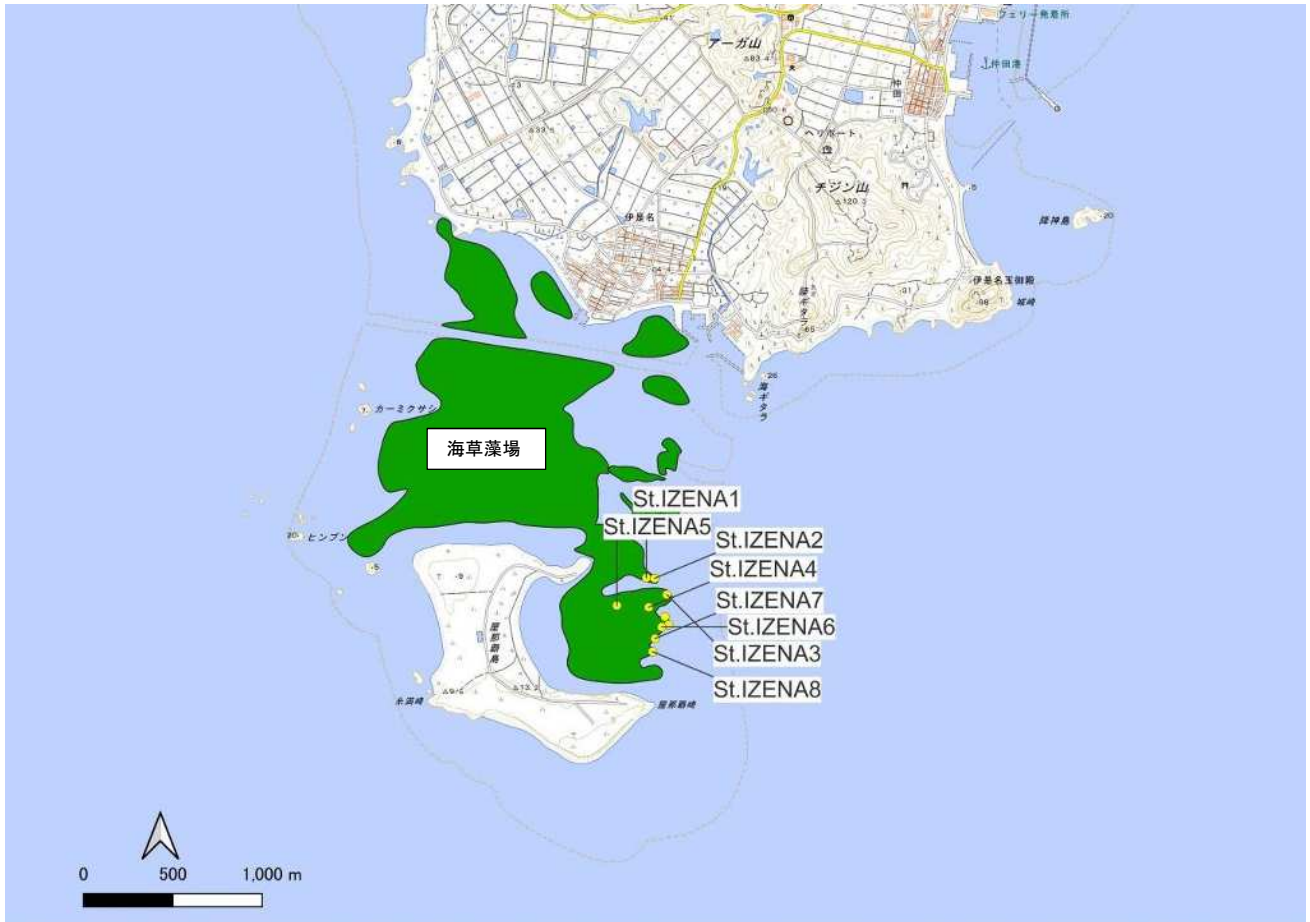


図 2-13 屋那覇島東部の周辺海域での喰み跡位置



写真 2-9 屋那覇島東部で確認された喰み跡密集域部分の海草藻場の回復

表 2-10 屋那覇島東部で確認された喰み跡の計測データ

番号	海域名	調査地点名	計測日	計測時刻	座標		喰み跡			喰み跡(密集域)						出現海藻種(◎は優占種を示す)						底質	水深(m)	水の濁り					
					経度	緯度	長さ(cm)	幅(cm)	高さ(cm)	長径(m)	短径(m)	高さ(cm)	リウウキウカモ	リュウキウカモ	リウキウカモ	ハクニアモ	クササ類	マバウシノクササ類	ウミヒメ類	コアラモ類	海藻被度(%) ※0.25m ²								
1		St. IZEN1		8:26	26.900742	127.933353				30	30	0.0											砂	1.4	無				
2		St. IZEN2		8:38	26.900714	127.933822				30	30	0.0												砂	1.4	無			
3		St. IZEN3		8:51	26.899900	127.934506				50	50	0.0												砂	0.5	無			
4		St. IZEN4		9:01	26.899264	127.933492				30	30	0.0												砂	1.3	無			
5	伊是名島 周辺海域	"	2023年11月22日	"	"	"	78	27	24	25	4.0													砂	1.3	無			
6	屋那覇 島東部)	St. IZEN5		9:34	26.899350	127.931697				79	24	26	5.5												砂	0.7	無		
7		St. IZEN6		9:55	26.898269	127.934222				30	30															砂	0.6	無	
8		St. IZEN7		10:02	26.897694	127.933847				30	30																砂	0.6	無
9		St. IZEN8		10:07	26.897036	127.933711				30	30																砂	0.6	無

※表中の◎は優占種を示す。

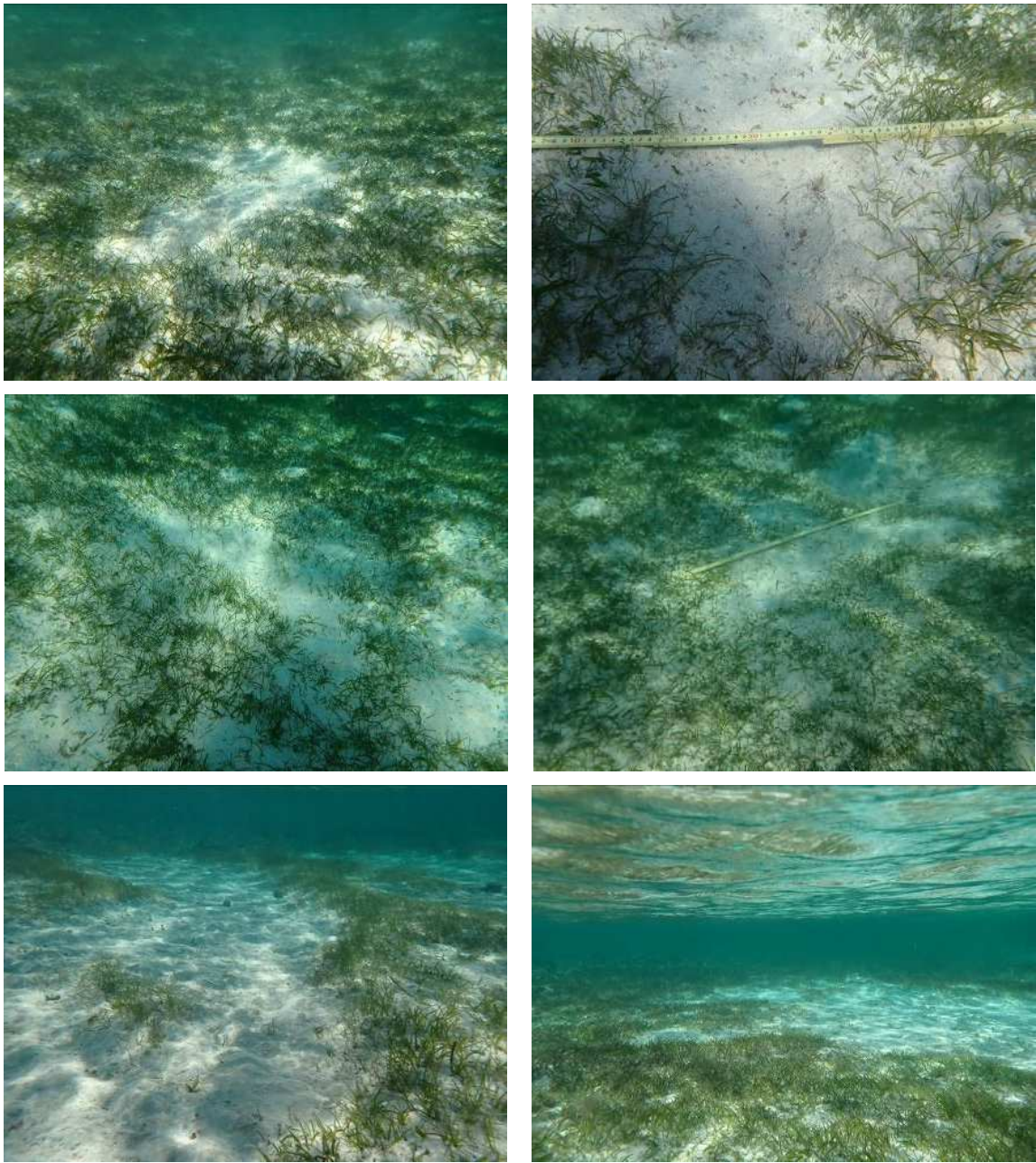


写真 2-10 屋那覇島東部海域での喰み跡等
上段及び中段：ライン状の喰み跡、下段：喰み跡密集域

(4) 名護市久志

久志では2022年7月に採取された糞からジュゴンのDNAが検出されたことから（沖縄県、2023）、現地調査対象とした。久志では、2022年に糞が採取された地点を中心にドローンの撮影範囲とした。

潜水調査に先行して実施したドローン調査では、ジュゴンの喰み跡と思われる痕跡が複数確認されたことから、潜水調査はそれらの地点を中心に実施した（図2-11）。

① ドローン調査

久志では2023年11月19日にドローンによる空撮を実施した。画像解析の結果、ジュゴンの喰み跡の可能性のある裸地が14地点で確認された（図2-14）。

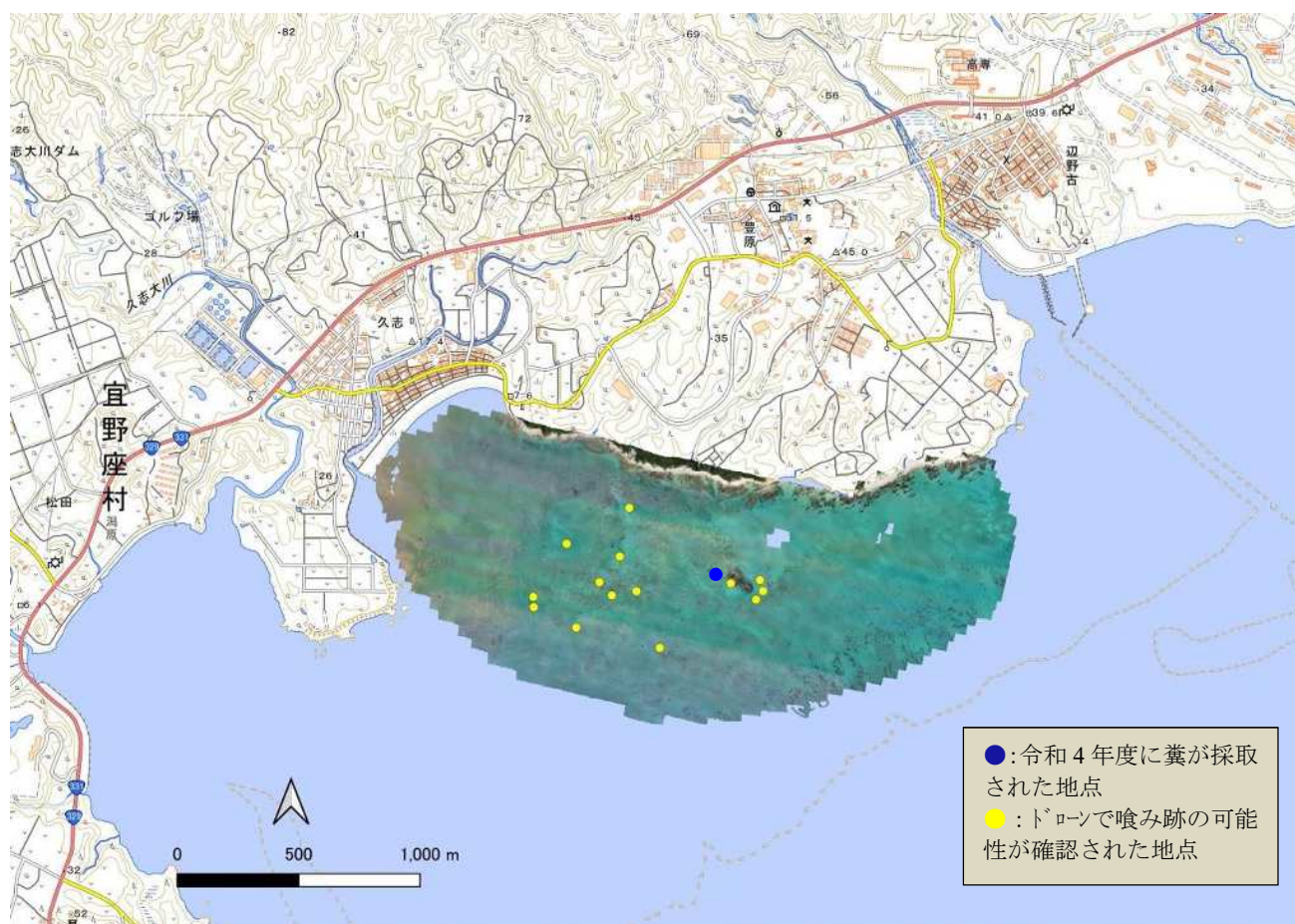


図2-14 ドローン撮影範囲

② 潜水調査

久志では喰み跡の可能性のある痕跡の確認のために、潜水調査を2023年12月3日に実施した。

目撃地点周辺は水深1.7-4.5m（計測時）の砂底で、ウミジグサ類が優占する海草藻場が発達していた（写真2-11）。潜水調査では、喰み跡は確認されなかった。ドローン調査では、ジュゴンの喰み跡の可能性のある地点では、潜水調査時の観察では写真2-11の下段に示すような裸地が広範囲で確認されたが、線状の喰み跡や食べ残しと思われる線状の海草の束などは確認されていない。海草藻場で上記の

様な裸地は度々観察されるが、その形成要因については捕食など生物学的な要因か波浪など物理的な要因かは確かではない。

潜水調査時に記録した海草藻場の環境データに関しては章末の付表 2-2 に示す。

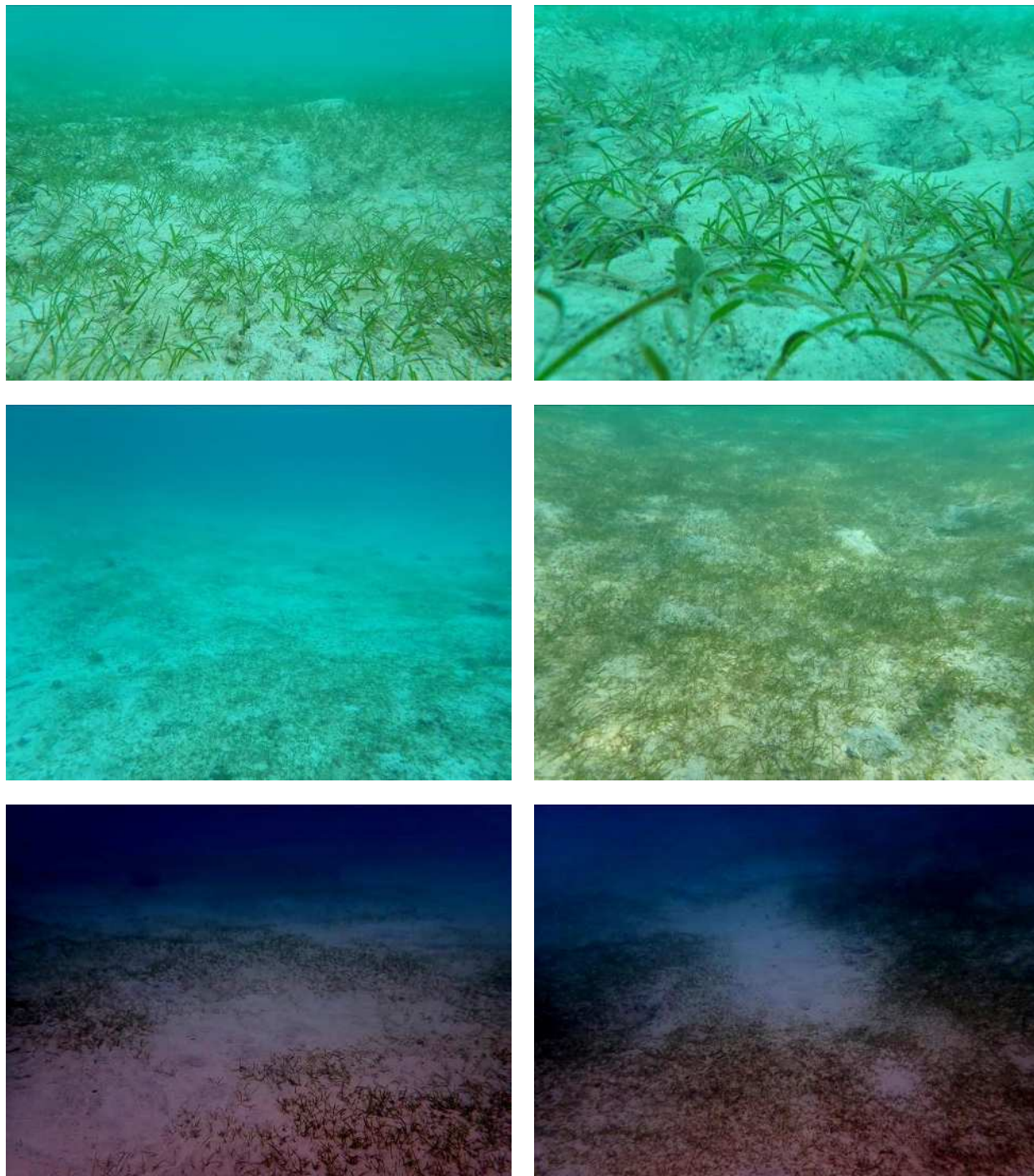


写真 2-11 久志の地点状況

(5) 石垣島名蔵湾北部

石垣島名蔵湾北部でマリンレジャー関係者が2月11日に大型草食動物の糞と喰み跡と思われる痕跡を確認したという情報が、環境省沖縄奄美自然環境事務所石垣自然保護官事務所を通じ沖縄県に寄せられた(図2-15)。この情報を受け、目撃地点周辺のドローン撮影及びスノーケリングによる喰み跡の探索を行った。

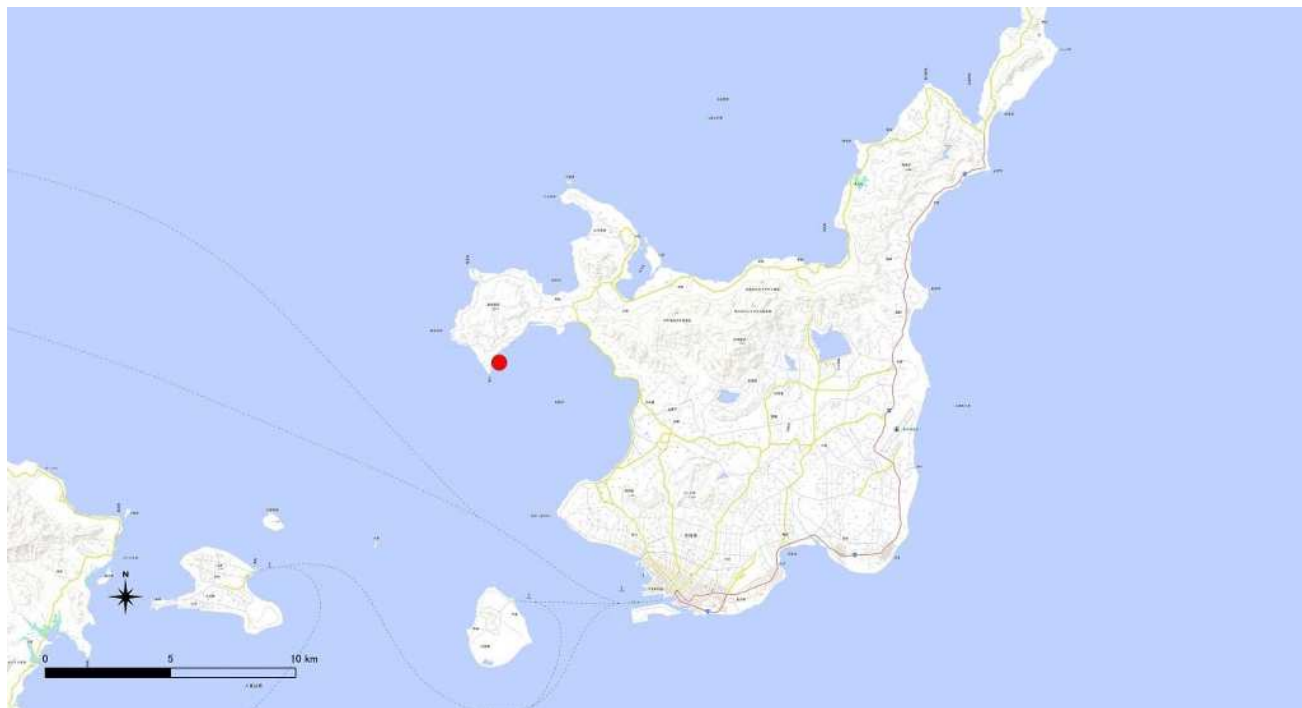


図2-15 石垣島名蔵湾北部の喰み跡の目撃地点



写真2-12 名蔵湾北部の地点状況

① ドローン調査

目撃地点周辺を対象に2024年2月17日にドローンによる空撮を実施した(図2-16)。画像解析の結果、ジュゴンの喰み跡と思われる痕跡は確認されなかった。

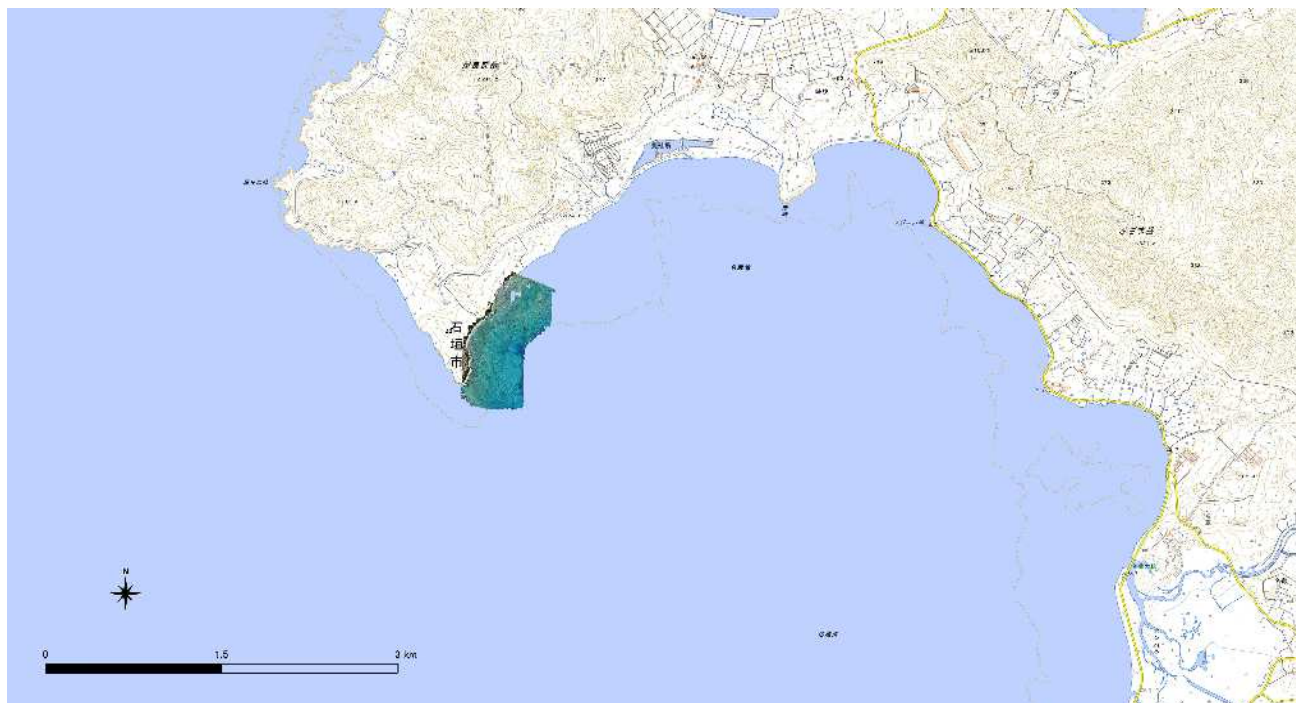


図2-16 ドローンの撮影範囲

② 潜水調査

スノーケリングによる潜水調査を2月17日に実施した。情報では、沖合の砂地で喰み跡と思われる痕跡を多数目撃したとのことで、その範囲を中心に調査を実施した。

名蔵湾北部では、礁原から徐々に深くなる水深5m付近の砂地に発達する海草藻場で喰み跡が確認された(図2-17)。喰み跡が確認された海草藻場はウミヒルモ類が優占する砂底であり、80m×15m四方の範囲に喰み跡密集域が散在していた(写真2-13)。喰み跡密集域では、周囲に線状の喰み跡や食べ残しと考えられる海草類の線状の束が広範囲で確認された。

名蔵湾では、海草藻場が湾の周囲の浅瀬に広く発達している(環境省による藻場調査2018-2020、<https://www.biodic.go.jp/moba/files/sf/nansei/07.pdf>)。今回実施した名蔵湾北部の調査に関しては、目撃情報に対応した緊急的な調査で名蔵湾北部の一部のみを対象としているため、今後湾全体を対象とした調査の実施がジュゴンの餌場としての評価に必要である。なお、石垣島でのジュゴンの喰み跡の確認は初めての事例であり、今後も注視する必要がある。

潜水調査時に記録した海草藻場の環境データに関しては章末の付表2-2に示す。



図 2-17 名蔵湾北部での喰み跡位置

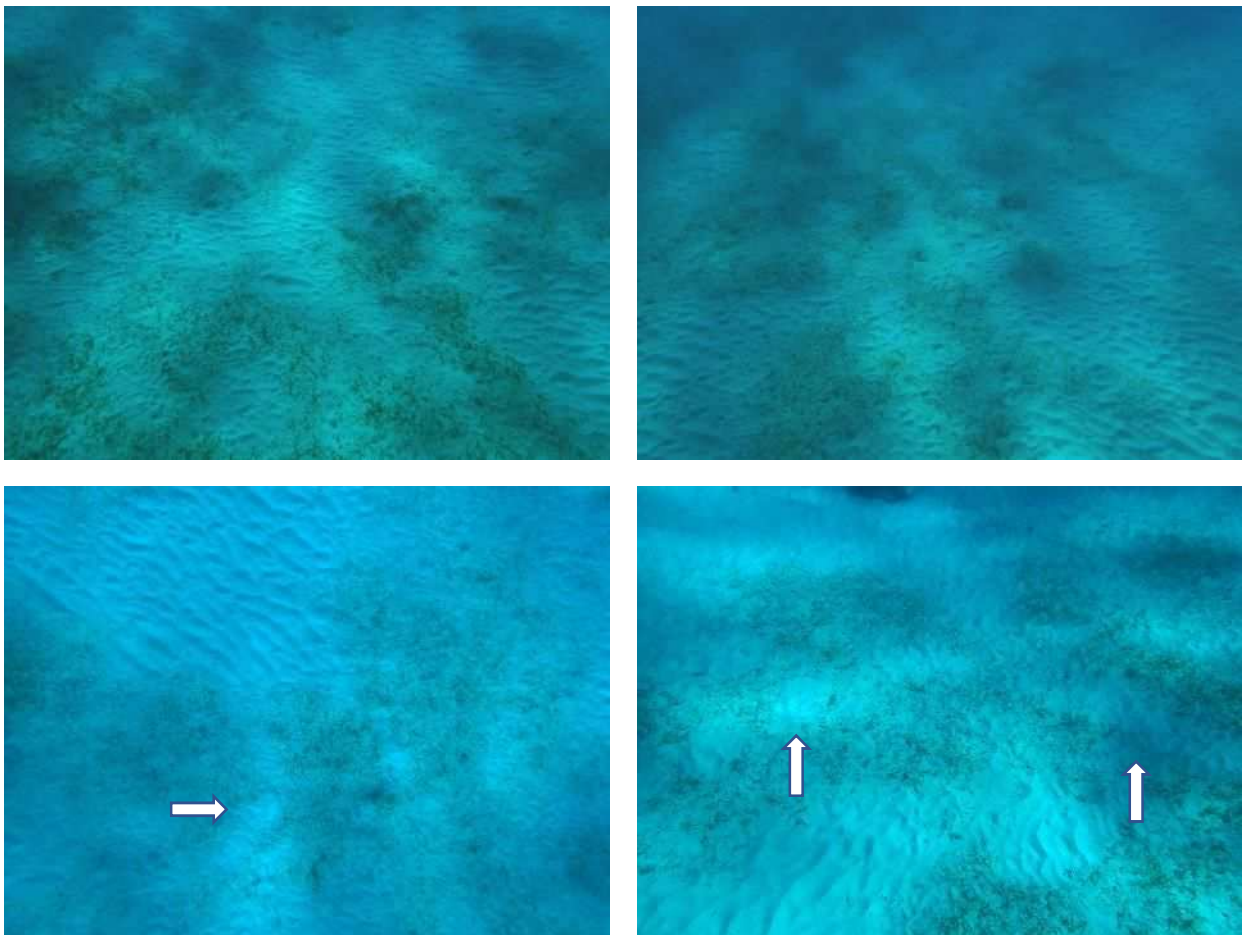


写真 2-13 名蔵湾北部で確認された喰み跡密集域

※喰み跡密集域の周囲では、線状の喰み跡や線状の喰み跡や食べ残しと考えられる海草類の線状の束が見られた。(写真中の矢印は線状の喰み跡を示す)

表 2-11 名蔵湾北部で確認された喰み跡の計測データ

番号	海域名	調査地点名	計測日	計測時刻	座標		喰み跡			喰み跡(密集域)					出現海草種(◎は優占種を示す)					底質	水深(m)	水の濁り							
					緯度	経度	長さ(cm)	幅(cm)	長さ(cm)	長さ(m)	短径(m)	深さ(cm)	リユウホウカクアサ	リュウホウカクアサ	ベニアマモ	リミノケササギ	マツハクシクサ	アサギ	コブシ				コブシ類	海草被度(%)	※0.25㎡				
1	名蔵湾北部	St. MAGURA	2024年2月17日	9:00	26.900742	127.933353				80	15	0.0										◎					砂	5.0	有

※表中の◎は優占種を示す。

4) 現地調査結果のまとめ

本年度調査では、屋我地島南東部（古宇利・屋我地周辺海域）、屋那覇島東部（伊是名島周辺海域）、石垣島名蔵湾北部の3海域で喰み跡が確認された（図 2-18）。屋我地島東部及び屋那覇島東部では、2022年（令和4年度調査）でも喰み跡が確認されており（沖縄県、2023）、継続的な餌場の利用が推察される。また石垣島ではこれまでジュゴンの喰み跡の確認報告はなく、今回目撃情報等に合わせて実施した緊急調査の結果が初確認となる。

近年における本島周辺での県の調査及び先島諸島周辺での調査結果を合わせると（表 2-12）、現在も沖縄県内の広範囲にジュゴンが生息していると考えられる。



図 2-18 喰み跡の確認位置

※図中赤丸で囲った範囲

表 2-12 喰み跡確認地点の経年変化

年度	古宇利・屋我地周辺	伊是名島周辺	大浦湾周辺	名護市久志	石垣島名蔵湾	合計
平成29年度	4地点					4地点
平成30年度	8地点		-			8地点
令和元年度	1地点		-			1地点
令和2年度	2地点	2地点	-			4地点
令和3年度	-	2地点	-			2地点
令和4年度	6地点	5地点	-			11地点
令和5年度	2地点	8地点	-	-	1地点	11地点

※平成 28 年度は喰み跡の調査は行っていない。

※上記表の空欄は調査未実施、「-」は調査したが未確認。

付表 2-1 古宇利大橋周辺におけるマンタ調査での調査データ

番号	対象海域	調査日	測線 番号	緯度 (始点・終点)	経度 (始点・終点)	調査時刻 (開始・終了)	喰み跡 の有無	海草被度 (測線上)	海草出現種						平均 水深 (m)	底質	濁り	
									シロクサ シロクサ	シロクサ マモ	リュウ キョウア マモ	ハコブサ	クサノコ クサノコ	マン クサノコ				クサノコ
1	古宇利大橋沖	2023年8月23日	1	26.684206	128.016092	9:30		40%	○			○	◎	○	○	4.0	砂	無
				26.683342	128.017547	9:40					○	◎	○	○				
2			2	26.683342	128.017547	9:40		40%	○	○		○	◎	○	○	4.0	砂	無
				26.684722	128.016167	9:50												
3			3	26.684722	128.016167	9:50		40%	○	○		○	○	◎	○	4.0	砂	無
				26.684317	128.018419	9:59												
4			4	26.684317	128.018419	9:59		50%	○	○		○	◎	○	○	5.0	砂	無
				26.685578	128.016700	10:10												
5			5	26.685578	128.016700	10:10		30%	○	○		○	◎	○	○	3.0	砂	無
				26.684986	128.019169	10:22												
6			6	26.684986	128.019169	10:22		60%	○	○		○	◎	○	○	6.0	砂	無
				26.686822	128.017425	10:36												
7			7	26.686822	128.017425	10:36		30%	○	○	○	○	◎	○	○	3.0	砂礫	無
				26.682700	128.027114	10:50												
8			8	26.682700	128.027114	10:50		40%	◎	○		○	○	○	○	4.0	砂	無
				26.687992	128.017903	11:04												
9	9	26.687992	128.017903	11:04		30%	○	○		○	◎	○	○	3.0	砂	無		
		26.682881	128.028522	11:19														
11	10	26.682881	128.028522	11:19		40%	○	○		○	◎	○	○	3.0	砂	無		
		26.689050	128.018597	11:35														
12	11	26.689050	128.018597	11:35		30%	○	○		○	◎	○	○	3.0	砂	無		
		26.684261	128.027622	11:51														
13	12	26.684261	128.027622	11:51		30%	○	○	○	○	◎	○	○	3.0	砂	無		
		26.689250	128.018453	12:06														
14	13	26.689250	128.018453	12:06		30%	○	○		○	◎	○	○	3.0	砂	無		
		26.681797	128.027350	12:25														
15	14	26.681797	128.027350	12:25		30%	○	○	○	○	◎	○	○	3.0	砂	無		
		26.688681	128.018097	12:40														
16	15	26.688681	128.018097	12:40		40%	○	○	○	○	◎	○	○	4.0	砂	無		
		26.683836	128.022233	12:58														

※表中の◎は優占種を示す。

付表 2-2 潜水調査における海草藻場の環境データ

調査海域	調査地点	調査日	記録時刻	座標		海草の出現種							海草の被度 (%)	水深 (m)	底質	濁り			
				緯度	経度	リュウキュウカサゴモ	ホウガイアサモ	リュウキュウアサモ	ヘニアサモ	ウミシダケサ類	マツバウミシダケ	ウミヒルモ類					コブアサモ類		
古宇利・屋我地	古宇利大橋沖	2023年8月23日	12:16	26.681797	128.027350	○				◎	○			50	3.5	砂	有		
			12:44	26.688681	128.018097	○				◎	○			50	3.0	砂	有		
	屋我地島東部	2023年9月6日	8:39	26.635828	128.045539								◎	40	1.4	砂	有		
			10:04	26.640578	128.042242			◎	○					80	1.9	砂	有		
			10:32	26.638833	128.036411								◎	60	2.2	砂	有		
			11:12	26.645786	128.036947			◎					○	70	2.3	砂	有		
11:36	26.662453	128.032903	◎				○					40	4.0	砂礫	無				
大浦湾周辺海域	嘉陽	2023年8月10日	11:47	26.544947	128.104275					◎	○			20	1.7	砂	有		
			12:02	26.543419	128.104142					◎	○			20	2.5	砂礫	有		
			12:11	26.545292	128.106100						◎			20	1.9	砂礫	有		
			12:24	26.547917	128.108731						◎			20	3.3	砂	有		
			安部	2023年11月19日	13:12	26.538169	128.093794					○	◎	○		20	2.5	砂	有
					13:21	26.536639	128.094411					○	◎	○		20	2.2	砂	有
	チリビシ瀬嵩二見	2023年11月19日	13:27	26.536650	128.095306	○				◎	○	○		30	3.0	砂	有		
			13:32	26.537428	128.094900	○				◎	○	○		30	3.3	砂	有		
			11:00	26.538210	128.079450							◎		10	19.0	砂	無		
			13:21	26.547761	128.048478						◎			10	3.0	砂	有		
			13:27	26.548097	128.049731						◎	○		20	1.9	砂	有		
			12:53	26.548414	128.041075							◎		10	3.0	砂	有		
伊是名島周辺海域	屋那覇島東部	2023年11月22日	9:16	26.898789	127.934934	○				◎			30	0.7	砂礫	無			
			9:51	26.898386	127.934611						○	◎		30	0.4	砂	無		
			9:20	26.509078	128.024158						◎	○		30	4.5	砂	無		
名護市久志	久志	2023年12月3日	9:30	26.507583	128.012156			○		◎			30	3.0	砂	無			
			9:42	26.506272	128.014853	○					◎			30	3.0	砂	無		
			9:49	26.507397	128.016192			○			◎			40	2.8	砂	無		
			10:10	26.505483	128.017750						◎	○	○	20	4.0	砂	無		
			10:21	26.507394	128.020394						◎	○	○	30	3.5	砂	無		
			10:26	26.508139	128.020631						◎	○		40	1.7	砂礫	無		
			10:30	26.507667	128.021425							◎		20	3.0	砂	無		
石垣島名蔵湾	名蔵湾北部	2024年2月17日	10:00	24.417986	124.089336					○		◎	40	5.0	砂	有			

※表中の◎は優占種を示す。

第3章 糞のDNA解析

1 はじめに

令和4年度ジュゴン保護対策事業において、伊良部島佐和田及び名護市久志で採取された大型草食動物の糞からジュゴンのDNAが検出された。本事業では、沖縄県に提供のあったジュゴンが排泄した可能性がある大型草食動物の糞試料を対象に、ジュゴンのDNA特有の配列を増幅するプライマーを用い、糞の由来について分析を行った。

2 方法

【糞試料の提供】

今年度9件の大型草食動物の糞の分析を実施した（表3-1）。内訳としては、八重山諸島から4件、沖縄島から4件、屋那覇島から1件となっている。なお、屋那覇島の糞試料は、本事業の潜水調査で採集されたものである。糞試料については、採集後に冷凍もしくはエタノール保存された状態で分析場所である一般財団法人沖縄県環境科学センターに提供がなされた。また名護市久志で2022年8月18日に採集された糞に関しては、今年度採集者から提供された試料である。

表3-1 分析した糞試料に関する情報

番号	採取日	採集地点	採集環境	試料数(糞の数)
1	2022年8月18日	名護市久志	海中	1
2	2023年7月8日	名護市久志	海中	1
3	2023年7月15日	西表島 上原(星砂の浜)	海浜の打ち上げ	3
4	2023年7月16日	石垣島 名蔵湾東部	海浜の打ち上げ	2
5	2023年7月22日	名護市辺野古	海中	1
6	2023年10月4日	名護市久志	海上	2
7	2023年10月8日	西表島 南風見田(忘勿石)	海浜の打ち上げ	4
8	2023年11月21日	屋那覇島東部	海中	2
9	2024年2月11日	石垣島 名蔵湾北部	海中	3

【DNA抽出】

提供された糞試料は、採集者からの試料の提供から1週間以内に分析を行った。

DNA抽出以降の分析方法は、令和4年度事業と同様に、ジュゴンとアオウミガメの糞のPCR法による識別に関する報告を参考にした（表3-2）（Tol et al., 2021）。糞からのDNA抽出はQIAamp Fast DNA Stool Mini Kit（Qiagen Inc.）を用い、キットの操作方法に従った。なお、アオウミガメに関する分析については、10月8日以降に採取された試料を対象とした。

表 3-2 ジュゴン及びアオウミガメの DNA 検出およびシーケンス解析に使用したプライマー配列

プライマー名称 (種名)	塩基配列	増幅領域長
ジュゴン <i>Dugong dugon</i>	5' - CGCGCGCTATGAACTTCGT - 3' 5' - GGGGTAAGTAGTGTAAATGCACG - 3'	110 bp
アオウミガメ <i>Chelonia mydas</i>	5' - TAAATTCTCTGCCGTGCCCA- 3' 5' - TGTTTAGGGCCAAATCAACTGT - 3'	122 bp

【2nd PCR 法】

糞からの PCR 反応は、腐敗などによる DNA の分解の進行もしくは DNA 濃度が非常に薄い可能性があったため、1 回の PCR 反応ではジュゴンの DNA を検出することは困難であった。そのため、検出感度の向上を目的に 2nd PCR 法によりジュゴン DNA の検出を行なった。

1st PCR 溶液は、iProof HF Master Mix (Bio-Rad) を 12.5 μ L、2 pM/ μ L プライマーを各 0.5 μ L、抽出 DNA 溶液を 1 μ L、滅菌水 10.5 μ L 加え、合計で 25 μ L とした。PCR 増幅装置は Biometra TOne (analytikjena) を用い、PCR 条件は、98°C で 45 秒保持した後、98°C で 10 秒、65°C で 30 秒、72°C で 15 秒からなるサイクルを 35 サイクル行い、その後 72°C で 5 分間の伸長反応を行なった。同時に水を陰性対照、ジュゴンの DNA を陽性対照として試験を行った。2nd PCR 溶液は、1st PCR 後の溶液を滅菌水で 100 倍希釈を行なったものを DNA 溶液として 1 μ L 使用し、その他は 1st PCR と同条件で反応を行った。

【電気泳動および増幅産物の精製】

2nd PCR 後の各反応液を、電気泳動により増幅産物の確認を行った。電気泳動装置は Mupid-exU (株式会社ミューピッド) を用い、アガロースゲルは、Agarose S tablet (株式会社ニッポンジーン) を 2 g、ミドリグリーンアドバンス (日本ジェネティクス株式会社) を 6 μ L、TAE 緩衝液を 100 mL 加えて作成した。電気泳動緩衝液は TAE 緩衝液を用いた。DNA 分子量マーカーは、100 bp DNA Ladder (タカラバイオ株式会社) を使用した。電気泳動装置は Illuminator UltraSlim UV (gel company) を用い、増幅産物の確認を行った。

シーケンス解析に用いる DNA を得るため、ジュゴンの DNA 特有の配列と推察される産物 (110 bp) を切り出し、アガロースゲルからの DNA の抽出は NucleoSpin Gel and PCR Clean-up 用い、キットの操作方法に従った。抽出された DNA は Quantus FLUOROMETER (Promega) および QuantiFluor dsDNA System を用い濃度を測定した。

【塩基配列の読み取りおよびデータベースとの照合】

DNA の蛍光標識は、SuperDye v3.1 Cycle Sequencing Kit を用い、サイクルシーケンス後の精製は SupreDye XT Purification Kit (株式会社エムエステクノシステムズ) を用いた。DNA シーケンス解析は、DS3000 Compact CE Sequencer (日立ハイテク) を用い、得られた塩基配列を Blast 検索によりデータベースと照合した。

3 結果および考察

【電気泳動結果】

提供のあったすべての糞試料からは、ポジティブコントロールを除き、ジュゴンの DNA 特有の配列

(110 bp) と同サイズのバンドは検出されなかった。また 2023 年 10 月 8 日に西表島で採取された試料及び石垣島名蔵湾北部で 2024 年 2 月 11 日にそれぞれ採取された試料の一部で、アオウミガメと考えられる増幅が見られた (図 3-2、図 3-4)。ジュゴンとアオウミガメの DNA の検出がされなかった糞については、例えば排泄後の時間経過などにより試料中の DNA が分解されていたことなどが想定される。

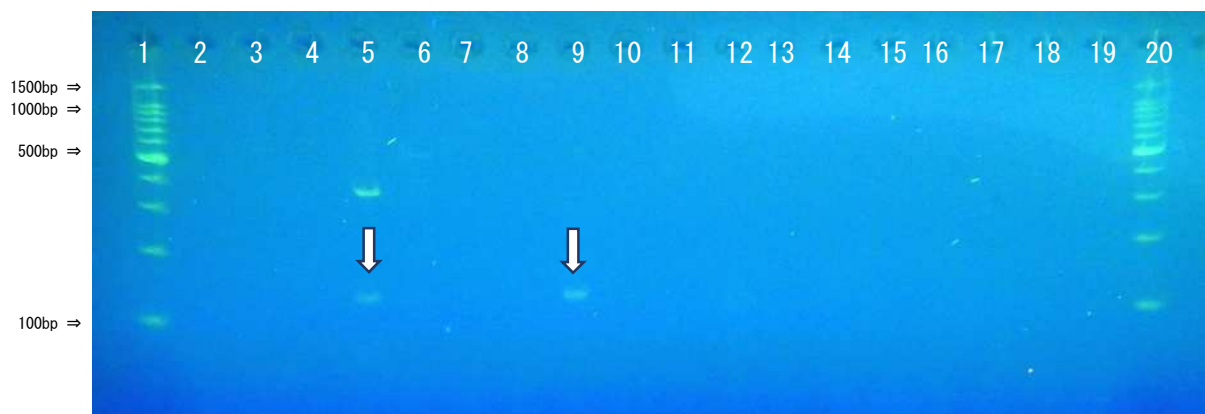


図 3-2 2ndPCR 産物の電気泳動結果 (アオウミガメ)

1 及び 20 : DNA 分子量マーカー、2-13 : 西表島 (2023 年 10 月 8 日採取)、14-16 : 屋那覇島 (2023 年 11 月 21 日採取)、17-19 : ネガティブコントロール、白矢印:アオウミガメの増幅産物のサイズは 122 bp.

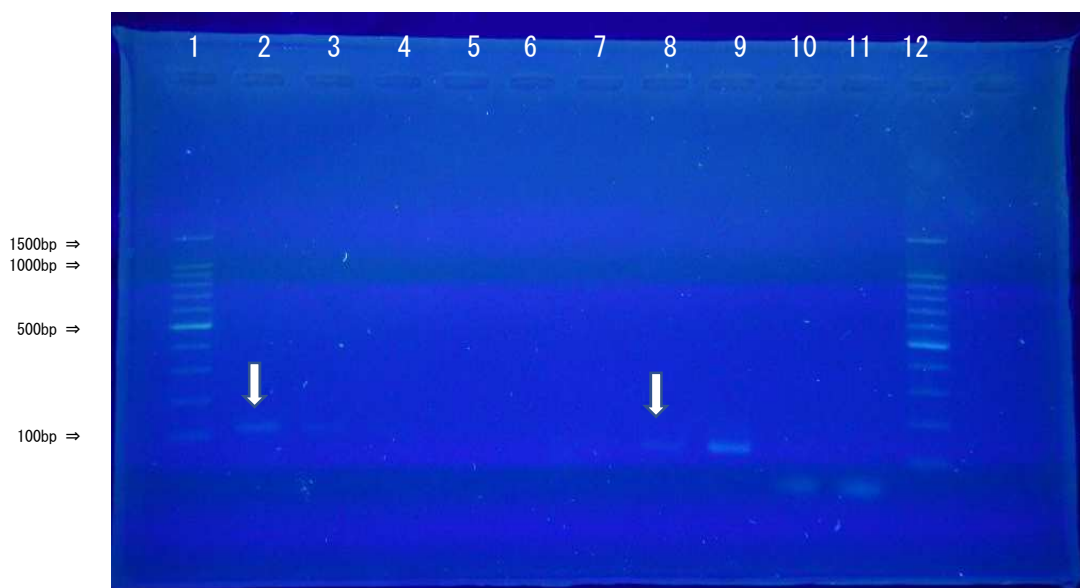


図 3-3 2ndPCR 産物の電気泳動結果 (アオウミガメ)

1 及び 12 : DNA 分子量マーカー、2-10 : 石垣島名蔵湾 (2024 年 2 月 11 日採取)、11 : ネガティブコントロール、白矢印:アオウミガメの増幅産物のサイズは 122 bp.

【シーケンス解析】

電気泳動でアオウミガメと思われる反応が見られた西表島 (2023 年 10 月 8 日採取) 及び石垣島名蔵湾 (2024 年 2 月 11 日採取) の試料について DNA シーケンス解析を行い、それらの塩基配列について

BLAST 検索にて照合した結果、アオウミガメ特有の塩基配列と 97.52 %一致した (表 3-3、表 3-4)。

表 3-3 糞の分析結果等

検体名	BLAST 検索により最も高い相同性を示した生物		
	学名	一致率 (%)	アクセッション番号※
糞試料	アオウミガメ	97.52 (118/121)	LC522564.1

※国際塩基配列データベースが、登録された塩基配列データに対して発行する番号

表 3-4 糞の分析結果等

番号	採取日	採集地点	採集環境	試料数 (糞の数)	結果	備考
1	2022年8月18日	名護市久志	海中	1	ジュゴンDNA陰性	
2	2023年7月8日	名護市久志	海中	1	ジュゴンDNA陰性	
3	2023年7月15日	西表島 上原(星砂の浜)	海浜の打ち上げ	3	ジュゴンDNA陰性	
4	2023年7月16日	石垣島 名蔵湾東部	海浜の打ち上げ	2	ジュゴンDNA陰性	
5	2023年7月22日	名護市辺野古	海中	1	ジュゴンDNA陰性	
6	2023年10月4日	名護市久志	海上	2	ジュゴンDNA陰性	
7	2023年10月8日	西表島 南風見田(忘勿石)	海浜の打ち上げ	4	ジュゴンDNA陰性	一部アオウミガメ陽性
8	2023年11月21日	屋那覇島東部	海中	2	ジュゴンDNA陰性	
9	2024年2月11日	石垣島 名蔵湾北部	海中	3	ジュゴンDNA陰性	一部アオウミガメ陽性

【今後の展開】

一般的に草食動物の糞からの DNA の抽出は、肉食動物の糞に比べ PCR を阻害する植物由来の二次代謝産物が含まれる可能性から DNA の増幅が困難であることが指摘されている (Schradler et al., 2012)。この様な状況の中、オーストラリアで野生のジュゴンの糞便から、ミトコンドリア DNA (mtDNA) マーカーの増幅に成功した報告がなされた (Tol et al, 2021)。一方で課題として、排泄から時間が経過した糞では含まれるミトコンドリア DNA が減少するなど、分析には排泄から時間を経ない新鮮な糞を分析に用いる必要性について述べられている (Tol et al, 2021; Ooi et al., 2023)。採取した糞に含まれる DNA の分解を抑制するための方法として、糞試料は採取後すぐにエタノールや液体窒素に保存することが提唱されている (Tol et al, 2021)。沖縄県内でも糞の採取がなされた場合には、現実的にはエタノールによる速やかな糞試料の保存が期待される。特に先島諸島などでは、沖縄島等までの分析機関までの輸送行程などを考慮すると、普段から各地域に保存用のエタノールを備蓄しておく体制づくりが課題となる。

海域で採取された糞からのジュゴンの DNA の検出については、これまでミトコンドリア DNA を対象として実施されてきた。ミトコンドリア DNA を対象とする利点は、核 DNA と比較して環境中の存在量が圧倒的に多いことから、その検出の容易性から解析の対象となっている。そのため近年水界生物の分布把握の手法として用いられる環境 DNA の手法では、主にミトコンドリア DNA を対象とした分析手法の主流となってきた。一方で、2023 年にはミトコンドリア DNA ではなく、糞からジュゴンの核 DNA も含めた DNA 抽出法に関する報告がなされた (Ooi et al., 2023)。新たな分析方法は HV-CTAB-PCI 法で、この手法では、糞に含まれる DNA はジュゴンの皮膚から抽出した DNA と同等の増幅結果が得られると

のことである。また、この報告ではこれまでミトコンドリア DNA は糞の表面に多いと考えられ、糞表面からのサンプリングが抽出に適していると考えられてきたことに対し、糞の表面と内部でミトコンドリア DNA の増幅率に差はなかったとしている。糞から核 DNA の抽出法に進展が見られたことで、今後沖縄のジュゴン個体群の集団遺伝学的研究などに利用できる可能性が示唆される。

<参考>

表 3-5 過年度を含めた糞の分析状況

調査年度	採取地点数	ジュゴン DNA 検出状況
令和 4 年度	3 地点	2
令和 5 年度	7 地点	0

第4章 生息個体数の推定手法に関する解析

1 はじめに

日本産ジュゴンの個体群の保護対策に関しては、沖縄県近海における空間分布と個体数を把握することが重要である。特に、ジュゴンの生態特性や個体数の少なさから個体群生態学的手法による個体数推定は困難である。したがって、ジュゴンの個体群の保全再生の観点から、ジュゴンの目撃情報等に基づいて生息適地の空間分布を把握することが有望である。そこで、本事業では令和4年よりジュゴン個体群の空間構造の実態を把握するために、周辺海域におけるジュゴンの分布及びその時系列変動の解析を実施している。

今年度はジュゴン個体や喰み跡、糞の目撃情報等をもとに、令和4年度事業に実施した解析の再解析を実施した。さらに、2010年以降の同時・同地点の複数個体（母子個体など）の目撃事例から、沖縄県内に生息するジュゴンの最小個体数を考察した。

2 解析方法

解析で使用しているジュゴンの目撃情報のうち、個体に関するデータについては、個体の背びれの有無や体色などについて直接聞き取りを行い、ジュゴンの可能性が高いものについてのみ分布データとして扱った。特に2010年以降の個体の目撃情報については、専門家（海獣の調査経験者や水族館関係者など）からの情報提供を含め、情報の精査・照合を行っている。なお、一般からの目撃情報については、喰み跡の場合は、本事業で定義している喰み跡の特徴と照合し、個体の目撃の場合は、背鰭の有無や尾鰭の形状、体長や体色などについて目撃情報の提供後に情報提供者に再度聞き取りを行い情報の確認を取っている。上述したように、ジュゴンと特定できない情報については、個体に関する目撃情報として扱っていないことから、本分析に利用した目撃情報のデータは、十分な精度検証を経たものとなっている。

これまでに得られているジュゴンの目撃情報等のデータから今年度調査では令和5年4月以降に新たに得られた情報を加え、沖縄周辺海域におけるジュゴンの分布域を、種の生態学的ニッチを仮定した種分布モデル（機械学習）によって推定した。種分布モデリングにおいては、県内におけるジュゴンの目撃情報（個体や喰み跡の目撃、混獲情報）を1945年以前、1946-1959年、1960-1979年、1980-1999年、2000-2009年、2010-2019年、2020-2023年の7個の年代に分けて使用した（分布予測のためのジュゴン在データ）（図4-1）。また、ジュゴンの分布を説明する変数として、水深、海水温、海水塩分量、藻場面積、護岸、海岸線距離など27個の自然環境データを用いた（表4-1）。

解析では、種分布モデリングの一つであるMaxentを用いて、ジュゴンの生息推定地域を予測した（図4-2）。種分布モデリングとは、種の分布と環境条件に相関があることを仮定した、つまりジュゴンの環境ニッチを仮定した生息適地予測である。ジュゴンは海域に生息していることから、全ての生息地を観測によって把握することが困難であり、また調査バイアスにより空間的に偏ったデータとなりやすい。そこで、観測地点と類似した環境をジュゴンが利用していると仮定して生息地を予測する手法である、種分布モデリングを用いると、ジュゴンの生息域全域を予測することが可能となる。日本の生物を3次メッシュスケールで予測した際の予測精度は、これまでの様々な調査観測データと予測値を用いた検証による

と 80～90%であることが確認されている。

なお Maxent は、在データに加えて分布予測を行う範囲全体であるバックグラウンドの環境データを必要とする。今回の分析の場合は、沖縄県の沿岸海域がバックグラウンドになる。Maxent では、まず最初に、ジュゴンの分布データポイントについて、環境変数の確率密度を算出する。次にバックグラウンドポイントに基づいて沖縄県の沿岸海域全体にわたって確率密度を計算する。Maxent は、これらの 2 つの確率密度の比を計算し、これにより、ジュゴン分布に対する相対的環境適合性を得る。Maxent の生息適地推定ではバックグラウンドの数は沖縄県の海域全域の 3 次メッシュ 3390 個とし、同じメッシュ内で重複する在データを削除し、最適化アルゴリズムの反復回数の最大値を 500 個に設定し、観測値の分布限界より外側の環境空間の領域は外挿する設定で計算させた。

Maxent による計算結果は、Cloglog value として算出される。Cloglog value は Maxent の計算結果の生値 (raw value) をロジスティック関数で変換した値 (生値は環境変数に対して指数関数的に増加するため、変換する必要がある) であり、その数値が大きいほど、ジュゴンが分布する可能性が高いと解釈される。さらに、予測用のデータセットにより算出された「生息適地適性度」を、10th percentile training presence を用いて、在不在 (バイナリー) 化することもでき、メッシュごとのジュゴンの分布の在不在 (生息推定メッシュ) を求めることができる。ここで、10th percentile training presence とは、ジュゴンの目撃・痕跡地点の生息適地適性度の下位 10% は、ジュゴンの生息地を代表する生息地域ではない、たとえば回遊中のジュゴンの目撃や、死亡によって本来の生息域とは離れた地点に漂着した個体などの分布情報であると仮定し、下位 10% の値よりも低い 3 次メッシュをジュゴン不在とする閾値である。

さらに、近年のジュゴン分布の動態を検証するために、2010 年以降の目撃情報を用いて各目撃情報の地点と生息適地適性度との関連を解析した。同時に、近年のジュゴンの繁殖動向を把握するために、2010 年以降の目撃情報の中から、ジュゴンの母子と考えられる情報を抽出し、その地点と生息適地適性度との関連についても算出した。最終的に、2010 年以降のジュゴンの母子個体の目撃情報を基に、沖縄県に生息するジュゴンの最小個体数を推定した。

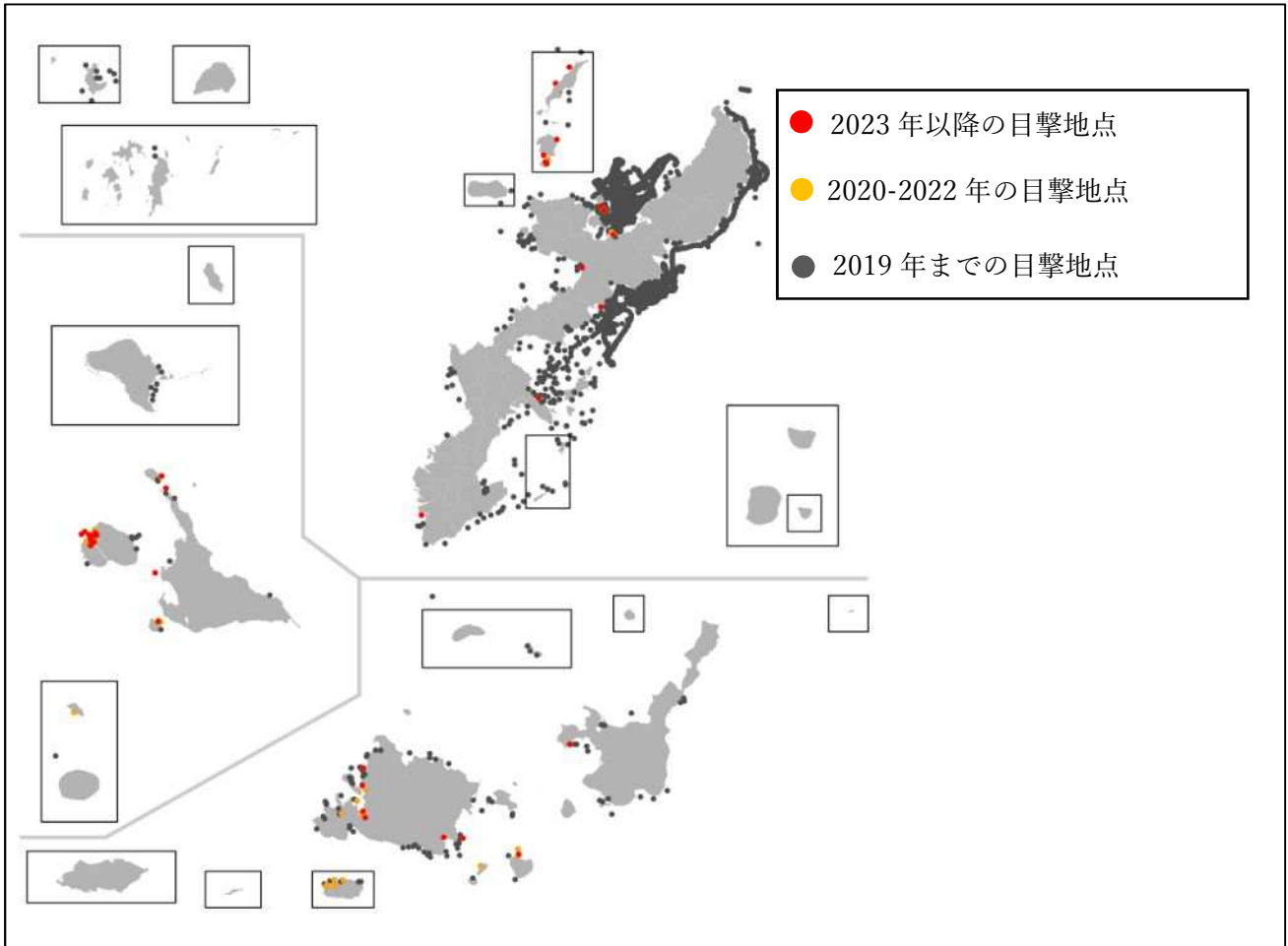


図 4-1 沖縄県内でのジュゴンの目撃情報（全年代）

※目撃地点には個体の目撃、調査による喰み跡の確認事例を含む。

表 4-1 解析に用いた説明変数一覧

最も浅い水深 (m)	サンゴ被度ランク
最も深い水深 (m)	藻場面積 (m ²)
平均水深 (m)	周辺の藻場面積 (m ²)
水深の標準偏差	干潟面積 (m ²)
年平均表層海水温 (°C)	周辺の干潟面積 (m ²)
最寒月平均表層海水温 (°C)	海岸線長 (m)
最暖月平均表層海水温 (°C)	陸地面積 (m ²)
歴史的最高表層海水温 (°C)	海域面積 (m ²)
歴史的最低表層海水温 (°C)	海浜長 (m)
表層の年平均塩分量 (‰)	海崖長 (m)
最寄の河口までの距離 (m)	人工海岸長 (m)
最寄河川の集水面積 (m ²)	開放度
サンゴ礁面積 (m ²)	海岸線までの距離 (km)
周辺のサンゴ礁面積 (m ²)	

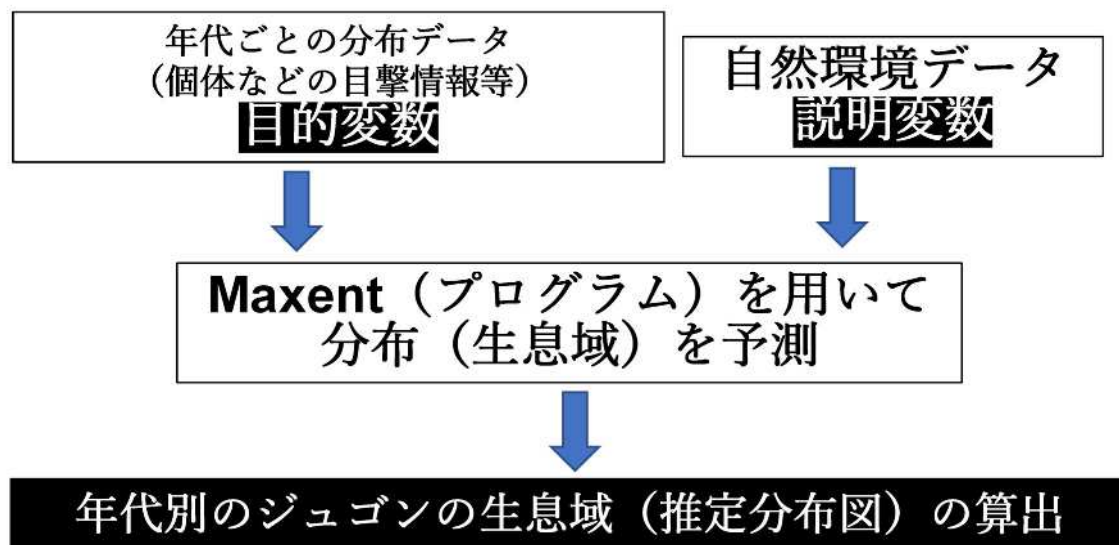


図 4-2 ジュゴンの生息推定地域に関する解析のフロー

3 結果

各年代のジュゴンの目撃情報と生息適地適性度及び生息推定地域を図 4-3~10 に示す。また、それらの解析結果をまとめたジュゴンの生息メッシュ（生息域）の特定回数分布図を図 4-11 に示す。

1945 年以前、1946-1959 年、1960-1979 年、1980-1999 年、2000-2009 年、2010-2019 年、2020-2023 年の 7 年代でジュゴンの生息推定地域は、全体的には年代ごとに減少傾向にあった。

全海域におけるジュゴンの生息メッシュ（分布域）の時系列変動を図 4-12 に示す。戦前は離島も含め沖縄県のほとんどの海域に生息していたが、それ以後現在まで生息メッシュ数は減少し、生息推定地域の減少が確認された。また上記のデータを地域（八重山諸島、宮古諸島、沖縄諸島）ごとに解析した結果が図 4-13 である。地域ごとで見た場合、各地域とも生息メッシュ（分布域）は減少傾向にあったが、八重山諸島や宮古諸島の分布域は底を打ち、近年は増加傾向にあることが確認された。近年の各地域における、新たな目撃情報による影響が考えられる。

また、今回新たなデータを加えたジュゴンの生息推定地域を元にとすると、2000 年以降の県全域ジュゴン生息推定地域は、令和 4 年の解析結果より大きかった。（図 4-12）。つまり、分布データの充足を図るほどに、ジュゴンの生息メッシュ数が増加し、生息推定地域がより大きい面積であることが明らかになった。このような、ジュゴンの分布データ充足に伴う生息推定地域の拡大（従来の分布域の過小評価）は、八重山諸島や宮古諸島ほど顕著だった（図 4-13）。

2020 年代のジュゴンの目撃情報の地点の詳細を見ると、生息適地適性度の高い海域だけでなく、適性度の低い海域にも比較的多くの分布が確認された（図 4-14）。また子連れの母子個体と考えられる複数個体の目撃情報のあった全年代の地点は、比較的、生息適地適性度の高い海域に偏っていた（図 4-15）。なお、2010 年以降、ジュゴンの母子個体と考えられる複数個体が同時に目撃された地点は 4 件で限定的だ

が（図 4-16）、生息適地適性度の低い海域でも観察された。

2010 年以降に報告された個体や喰み跡などの目撃情報の中から、複数個体が一度に確認された情報を抽出した（図 4-17）。その結果、沖縄県内で 10 件の複数個体が同時に目撃された情報が存在し、ジュゴンの広域的な分布が確認された。また、ジュゴンの母子と思われる体サイズの異なる個体の目撃情報を抽出したところ（図 4-18）、そのような情報は 4 件存在し、それらの内訳は八重山諸島で 2 件、宮古諸島で 1 件、沖縄島周辺海域で 1 件だった。

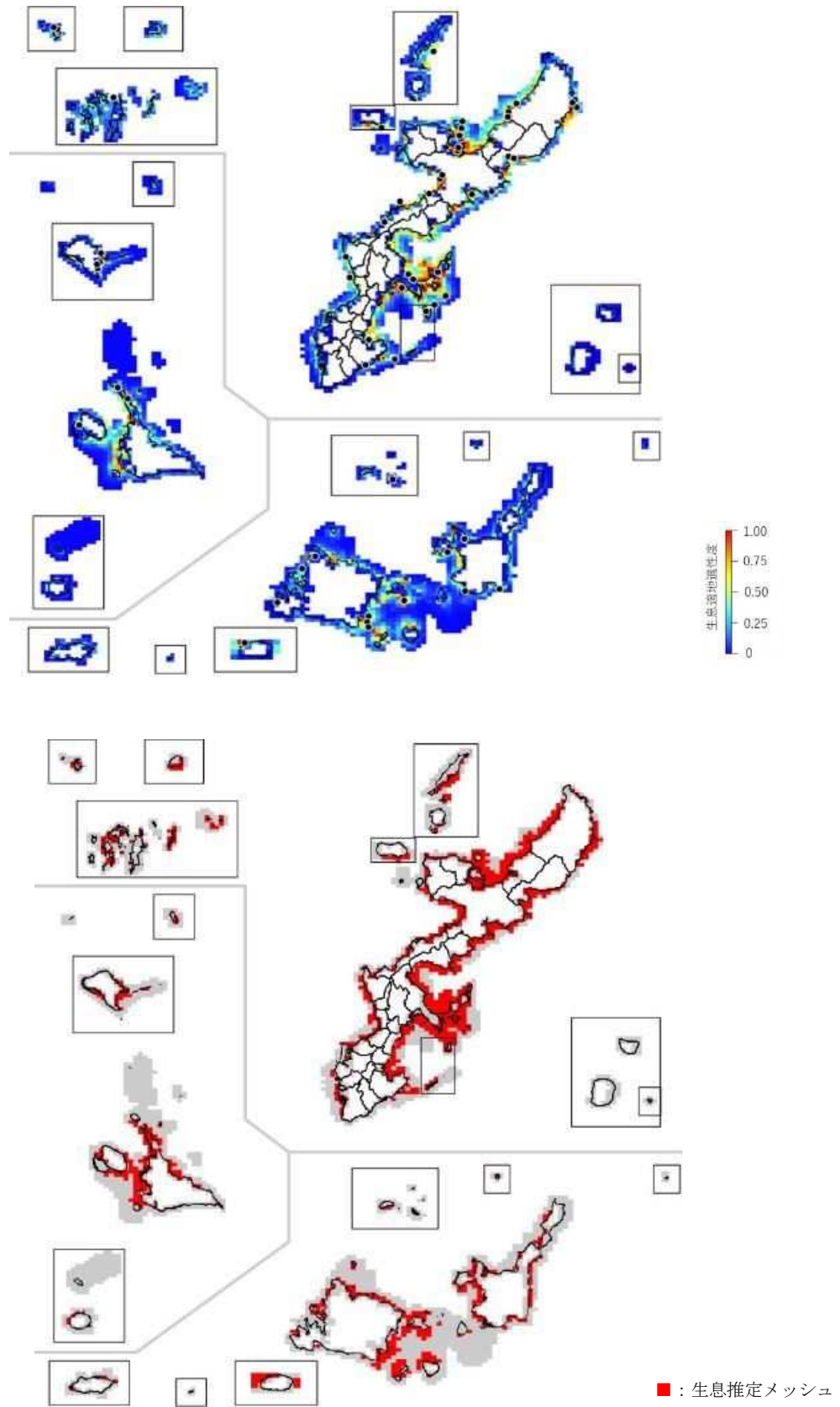


図 4-3 1945 年以前のジュゴン目撃情報と生息適地適性度（上図）
及びジュゴンの生息推定地域（下図）

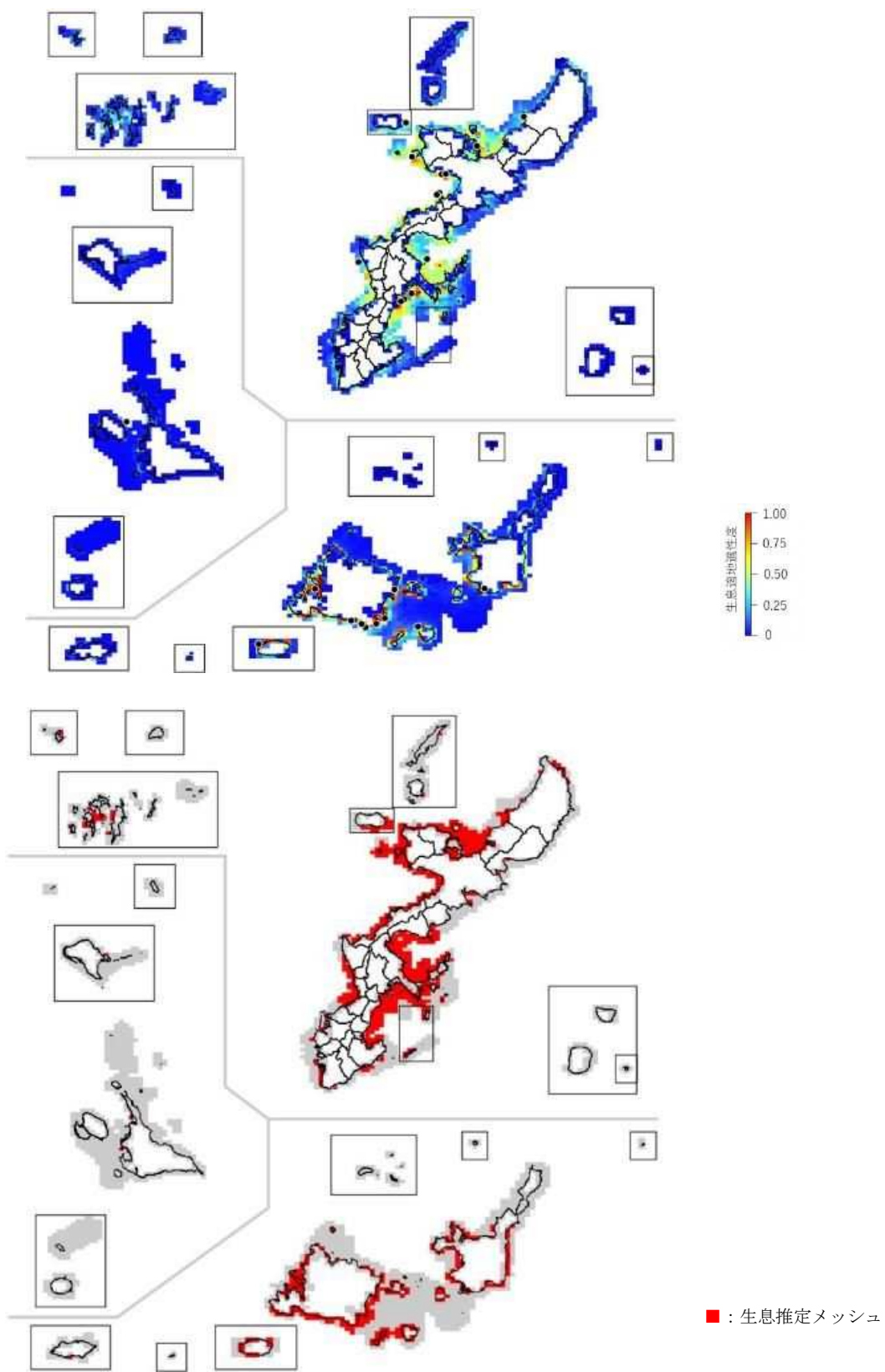


図 4-4 1946-1959 年のジュゴン目撃情報と生息適地適性度（上図）
及びジュゴンの生息推定地域（下図）

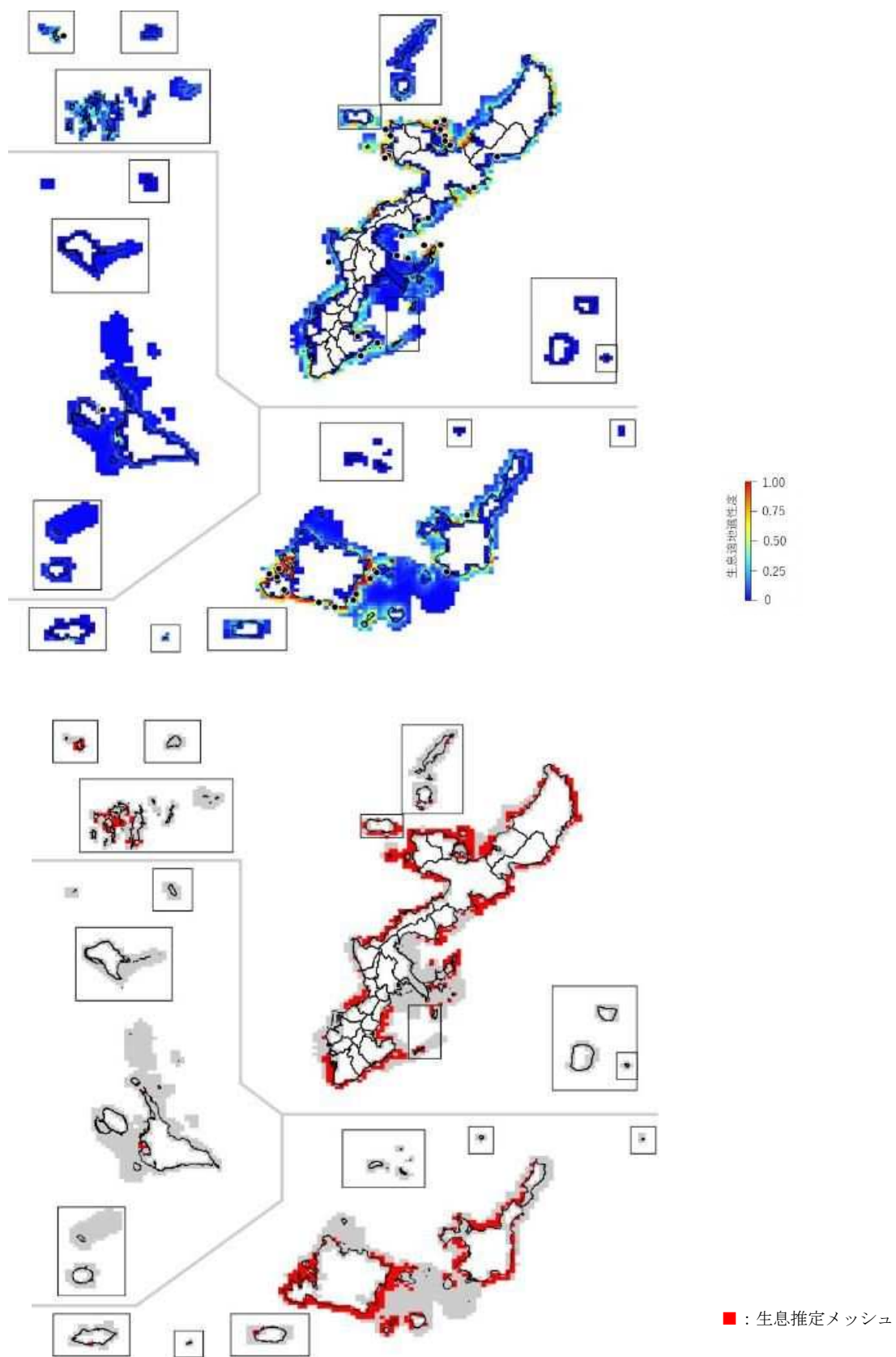


図 4-5 1960-1979 年のジュゴン目撃情報と生息適地適性度（上図）
及びジュゴンの生息推定地域（下図）

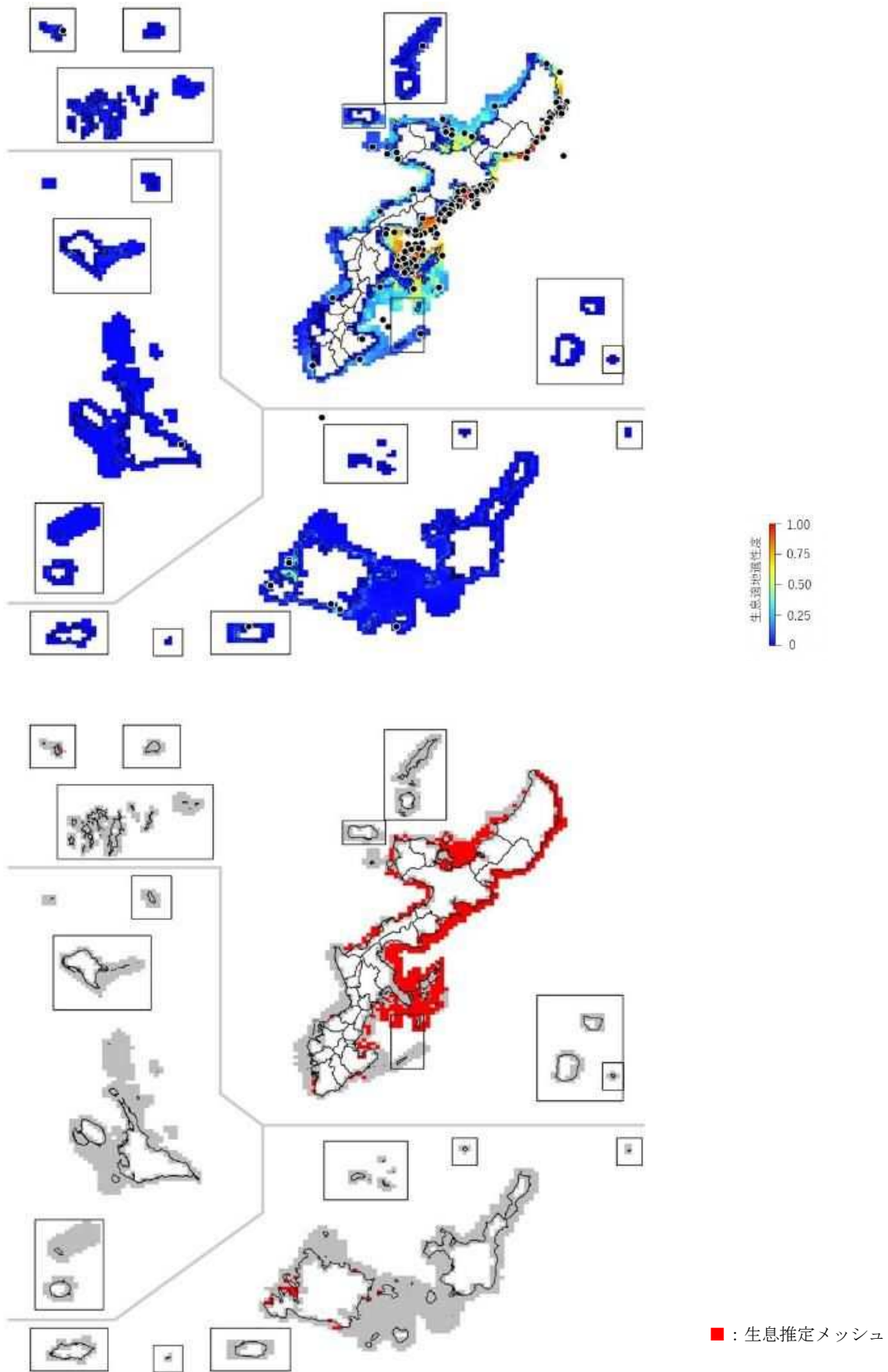


図 4-6 1980-1999 年のジュゴン目撃情報と生息適地適性度（上図）
及びジュゴンの生息推定地域（下図）

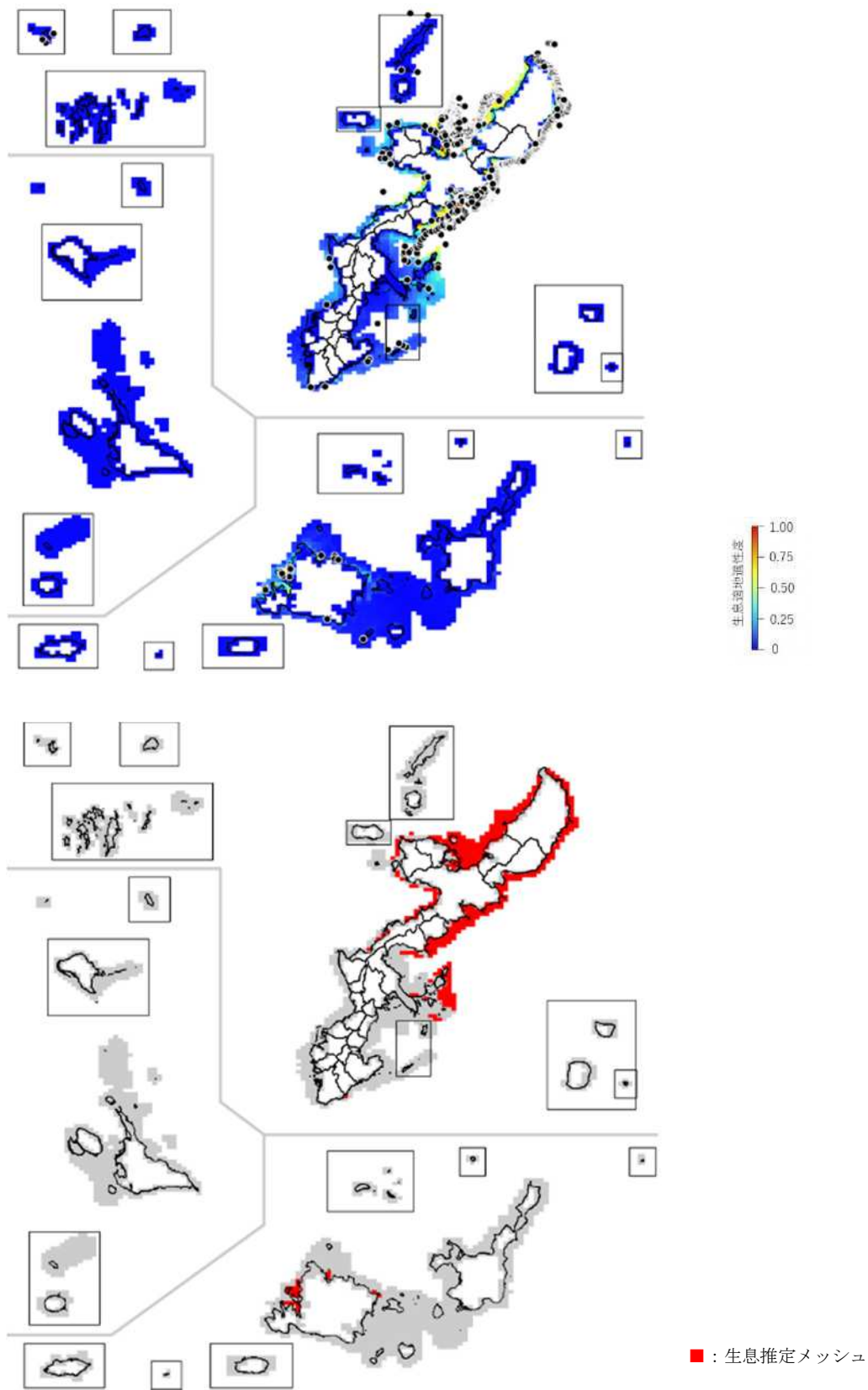


図 4-7 2000-2009 年のジュゴン目撃情報と生息適地適性度（上図）
及びジュゴンの生息推定地域（下図）

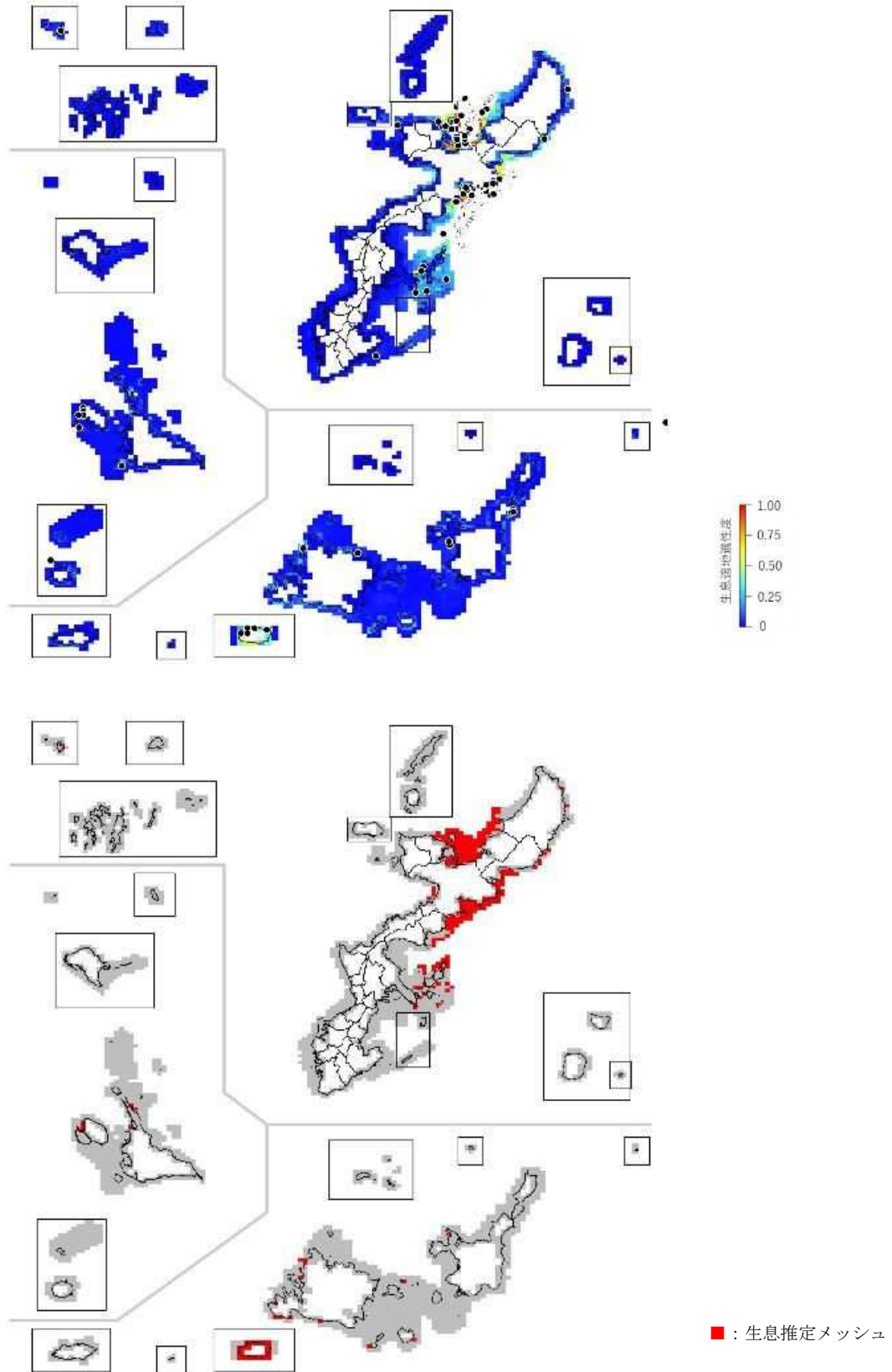


図 4-8 2010-2019 年のジュゴン目撃情報と生息適地適性度（上図）
及びジュゴンの生息推定地域（下図）

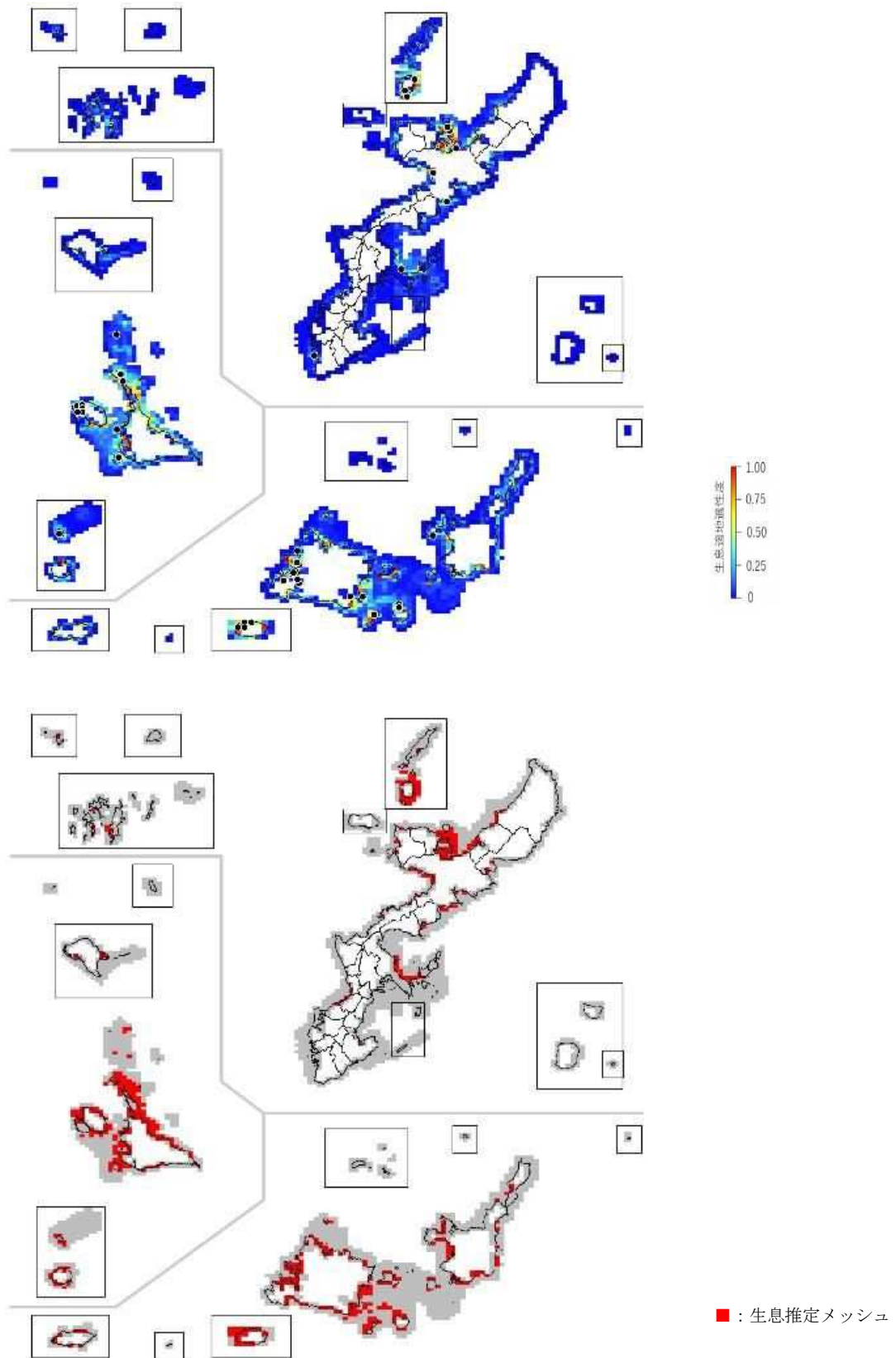


図 4-9 2020-2023 年のジュゴン目撃情報と生息適地適性度（上図）
及びジュゴンの生息推定地域（下図）

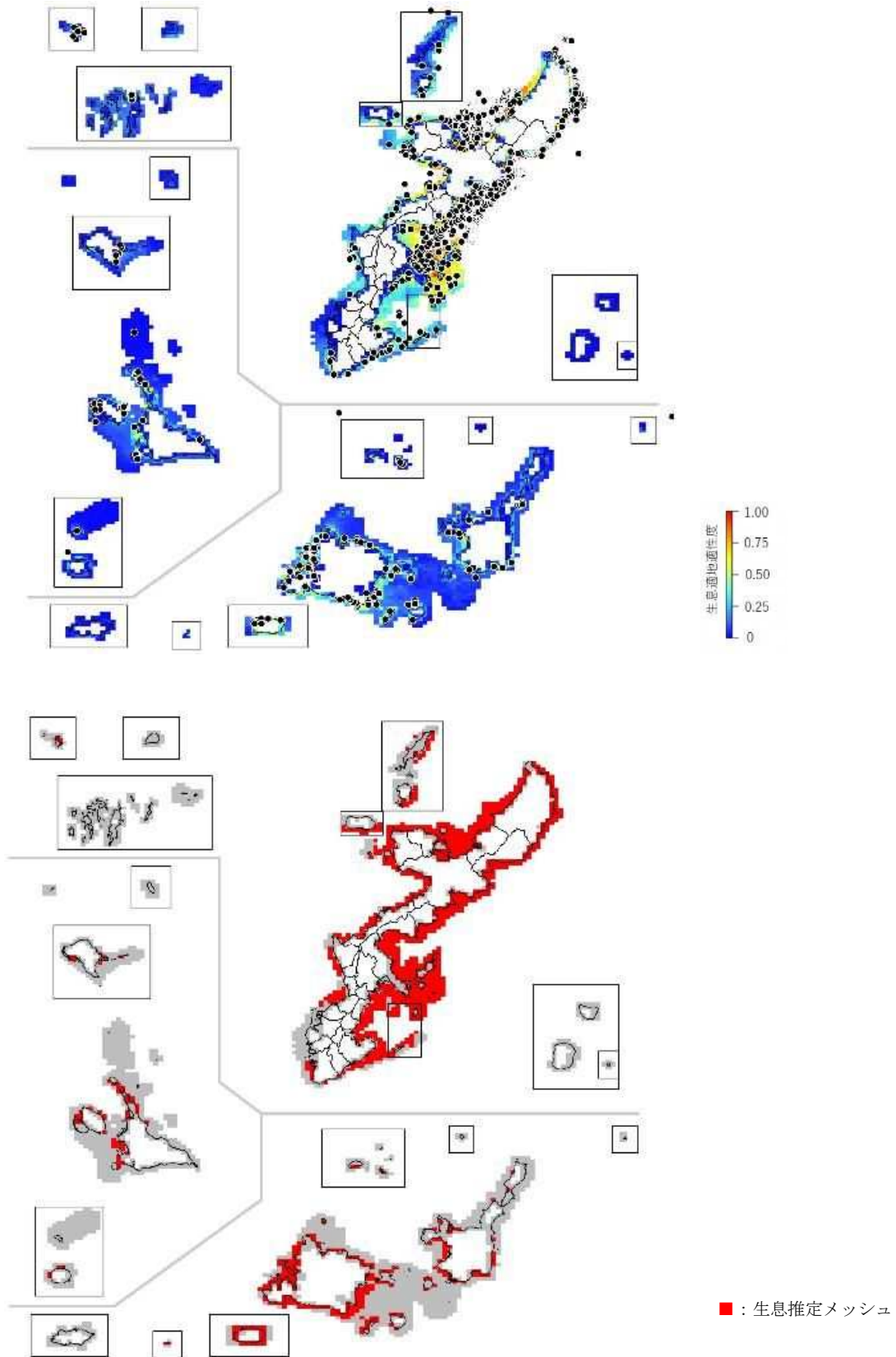


図 4-10 全年代におけるジュゴン目撃情報と生息適地適性度（上図）
及びジュゴンの生息推定地域（下図）

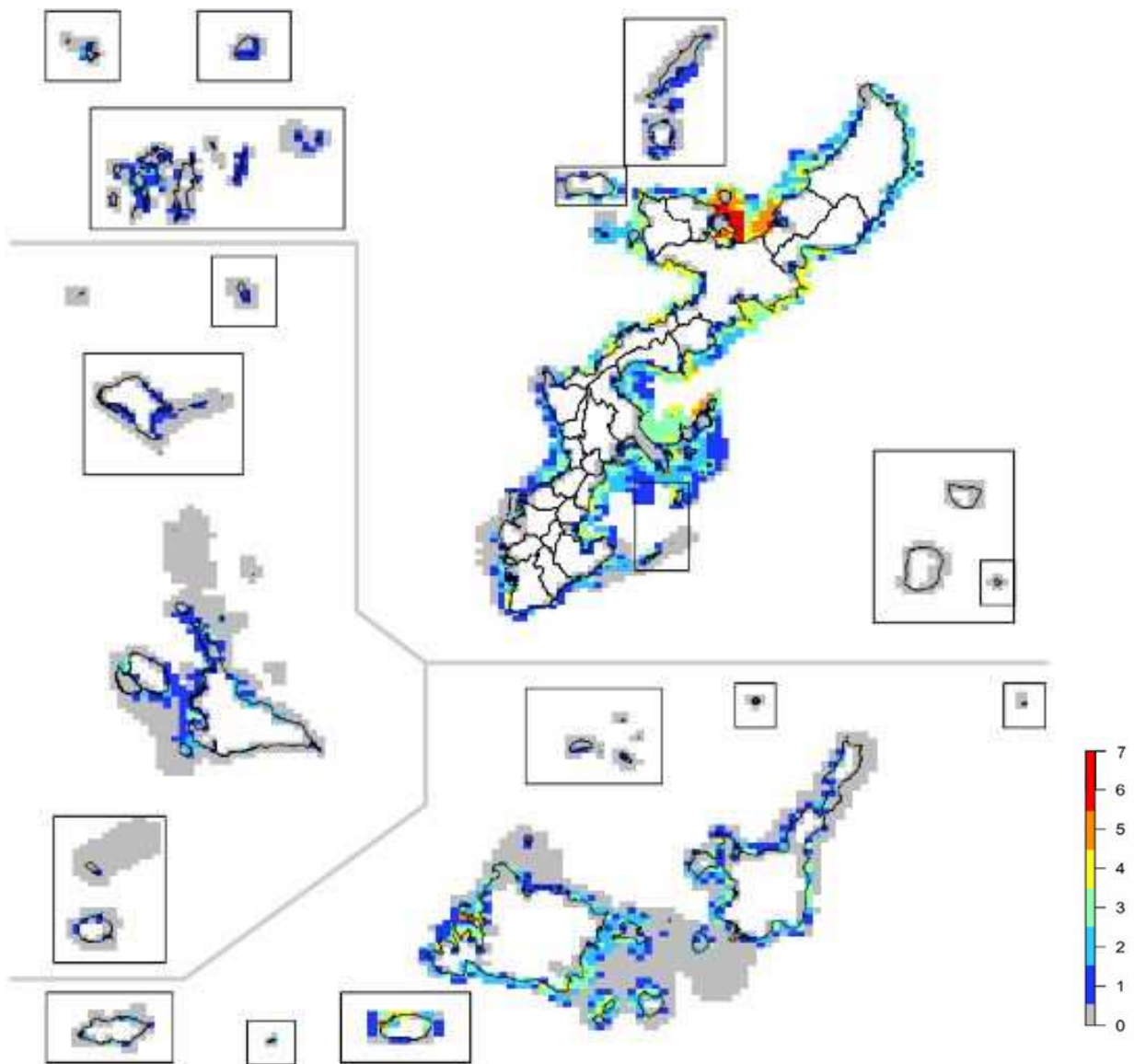


図 4-11 年代ごとの分布推定から得られたジュゴンの生息メッシュ（分布域）の特定回数

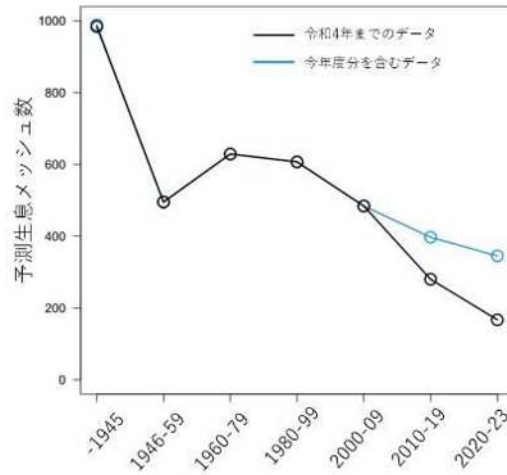


図 4-12 ジュゴンの分布推定から得られた生息メッシュ数（分布域）の時系列変動（県全域）

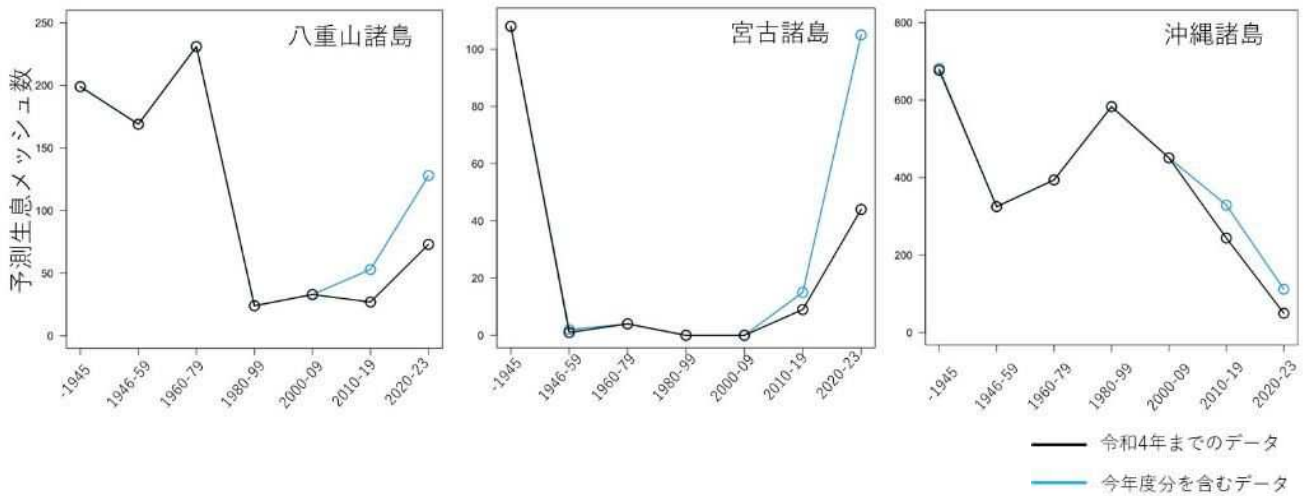


図 4-13 ジュゴンの分布推定から得られた生息メッシュ数（分布域）の時系列変動（八重山諸島、宮古諸島、沖縄諸島）

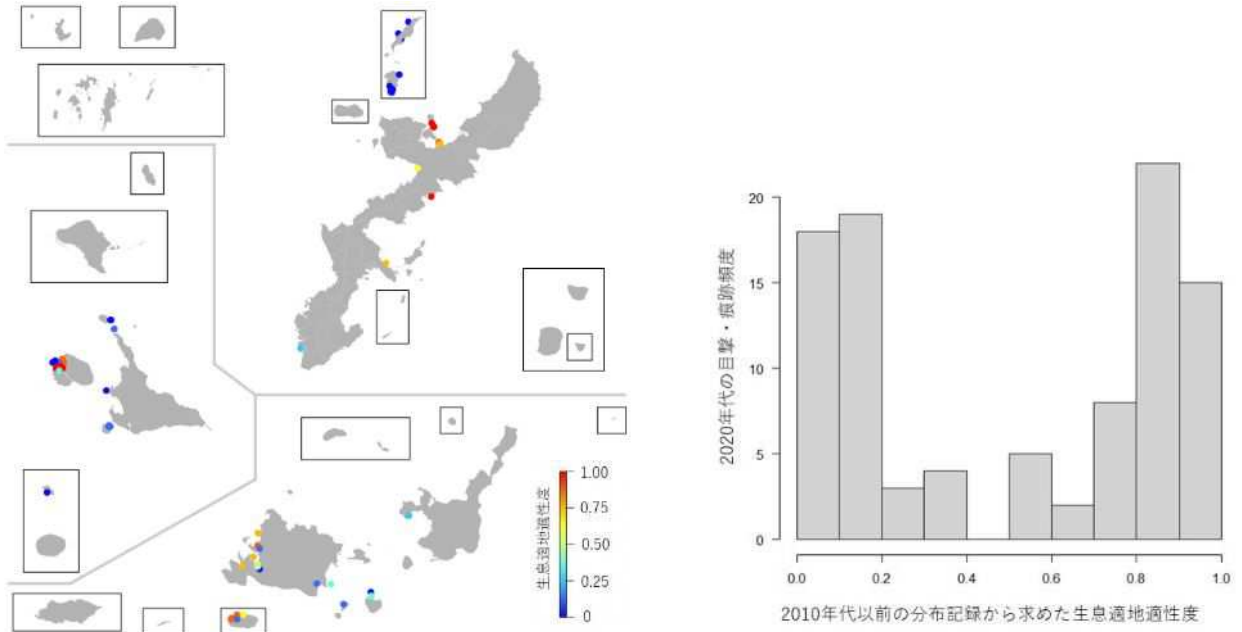


図 4-14 2020 年代に目撃情報のあった地点の 2010 年以前の分布記録から求めた生息適地適性度の分布（左図）と各データの頻度分布（右図）

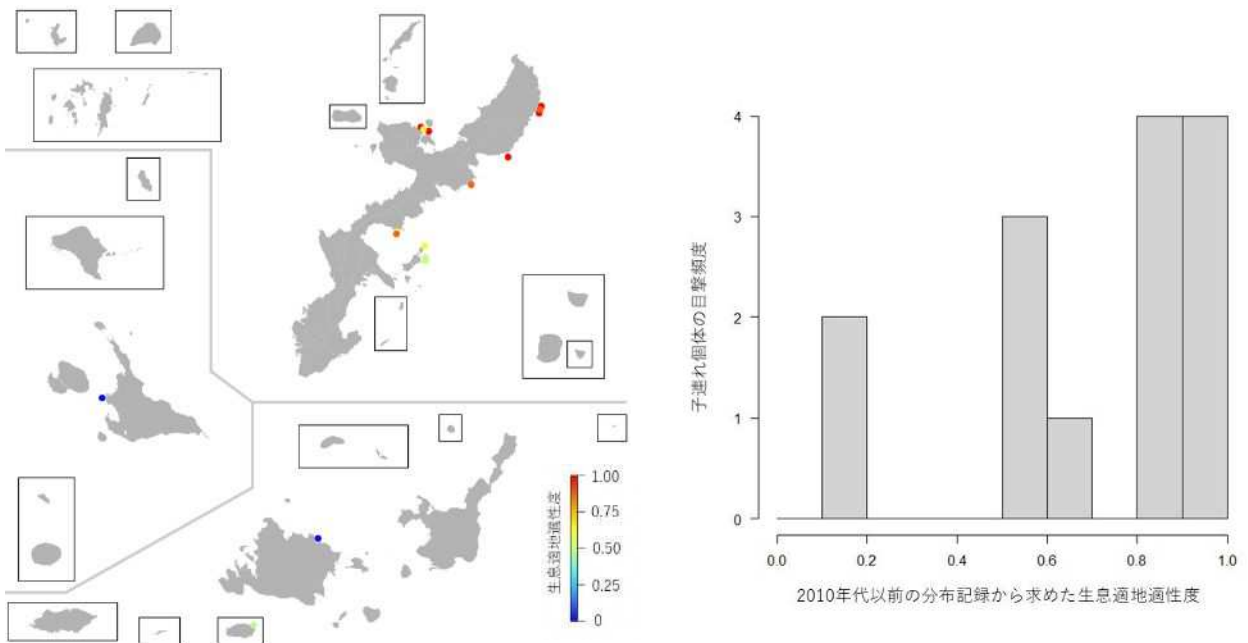


図 4-15 母子個体の目撃・痕跡のあった地点データ（全年代）と 2010 年以前の分布記録から求めた生息適地適性度の分布（左図）と各データの頻度分布（右図）

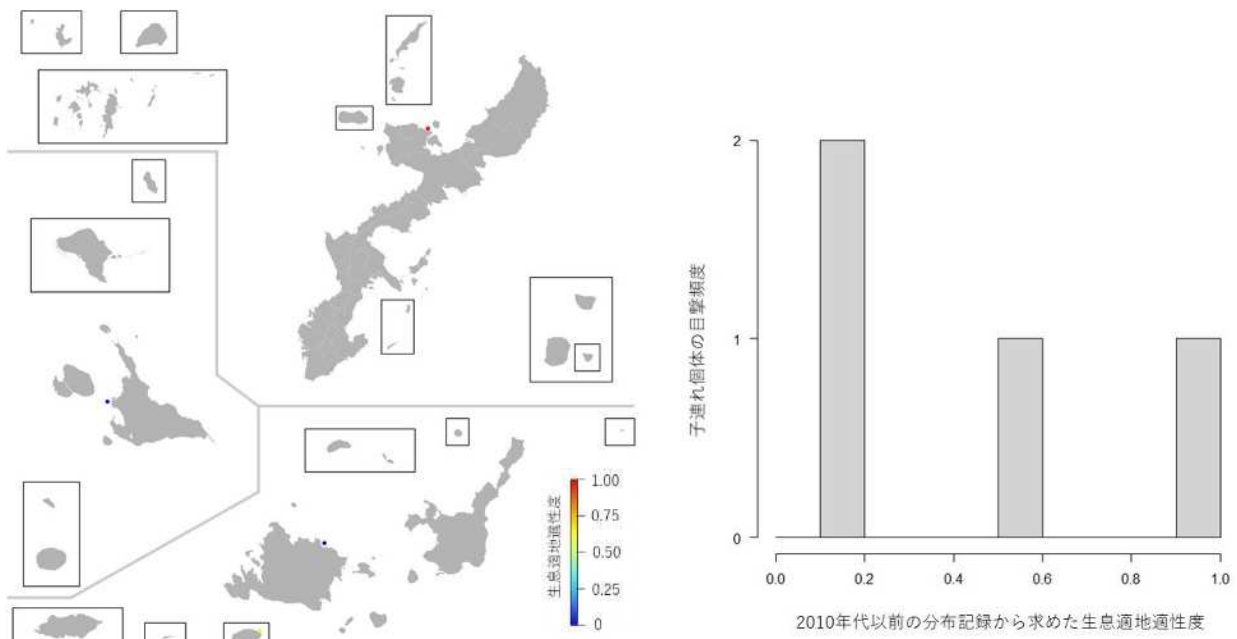


図 4-16 母子個体の目撃のあった地点データ（2010 年以降）と 2010 年以前の分布記録から求めた生息適地適性度の分布（左図）と各データの頻度分布（右図）

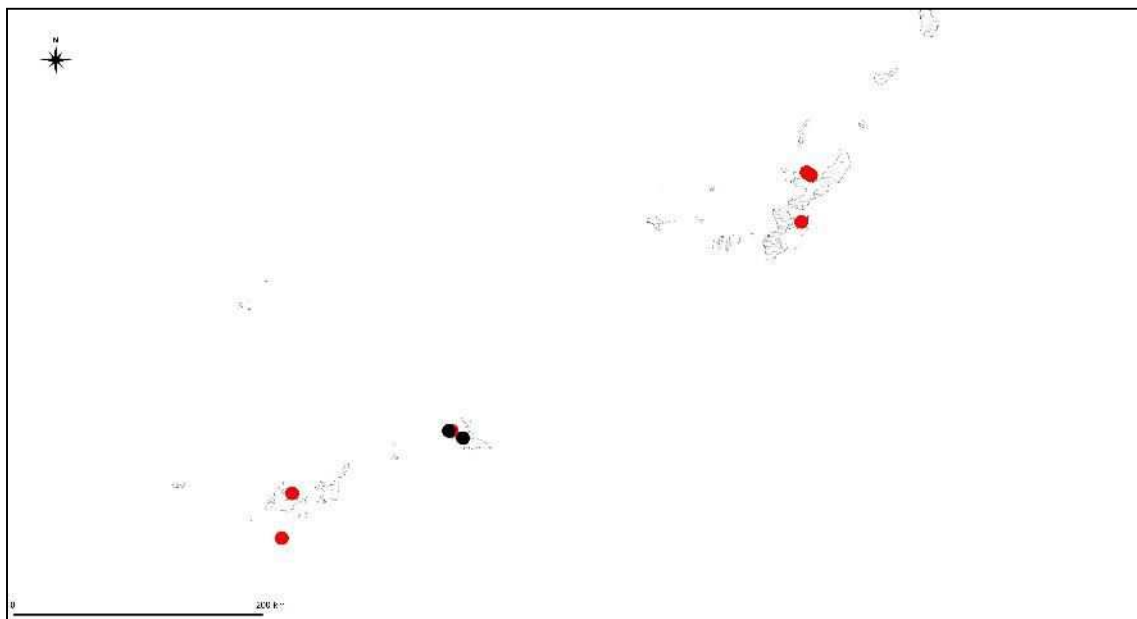


図 4-17 2010 年以降の複数個体が同時に目撃された事例（全 10 件）

● : 2010-2019 年、● : 2020 年以降

※古宇利島周辺で 2 件、今帰仁村沖合で 2 件を含む。

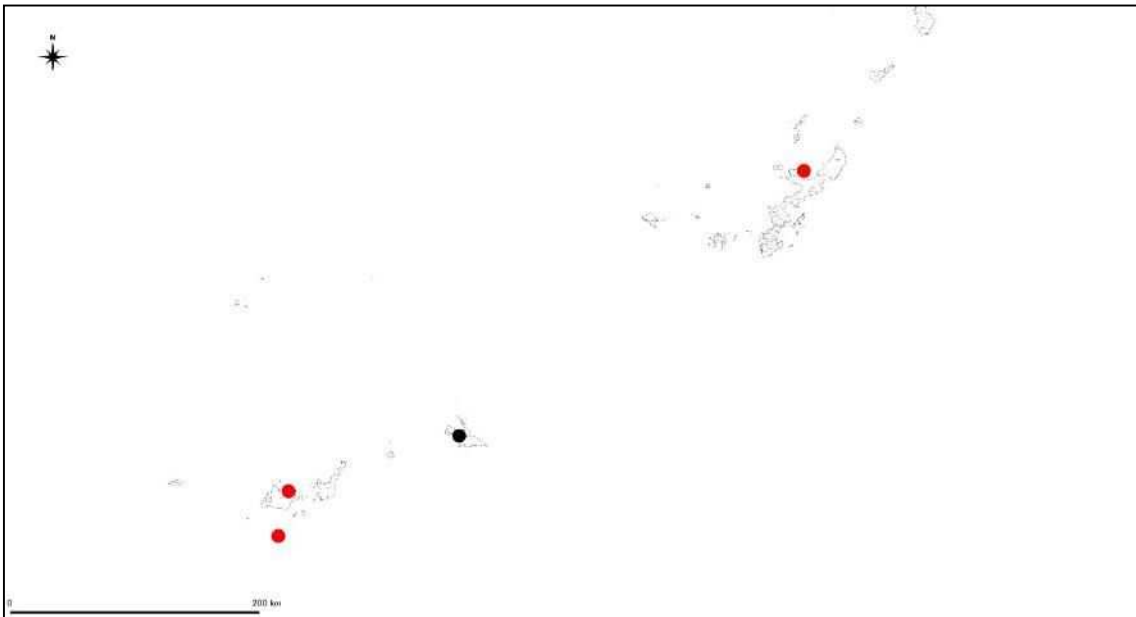


図 4-18 2010 年以降の親子と推定される体サイズの異なるジュゴンの目撃事例（全 4 件）
 ● : 2010-2019 年、● : 2020 年以降

4 考察

1) 沖縄県のジュゴンの生息域

今年度は目撃情報などの新規データを加えて、令和 4 年度事業と同様の分析を行なった。今年度の分析結果は、全般的に令和 4 年度事業の結果を支持する内容であった。ジュゴンの目撃情報に基づいた生息推定地域の結果から、沖縄県の八重山諸島、宮古諸島、沖縄島周辺海域にわたってジュゴンが広域的に存在することが、改めて明らかになった。実際、2020 年以降、ジュゴンの個体や噛み跡などの目撃事例は 65 件に達し、その範囲は八重山諸島や宮古諸島を中心に広範囲に及んだ。

ジュゴンの分布推定から得られた生息メッシュ数の時系列変動（図 4-14）から、八重山諸島及び宮古諸島から個体群の存在が確認されている。また、沖縄のジュゴンは閉鎖・孤立した個体群ではなく、沖縄県以外からの個体の移入の可能性もある。実際、黒潮を介して沖縄とつながるフィリピンには数百頭以上が生息していること（Marsh et al., 2002）、さらにジュゴンの周期的移動は 600km 程度（Sheppard et al., 2006）、まれに 1000km 以上に及ぶこと（Hobbs et al., 2007）が報告されている。オーストラリアにおける研究によると、70 頭のジュゴンを追跡した結果、約 20%の個体で 100-560km が確認され、1 日あたり 6-72km の移動が報告されている（Sheppard et al., 2006; Deutsch et al., 2022）。ジュゴンの長距離移動の要因は、餌場である海草藻場の空間的なパッチ構造との関連が示唆されている。沖縄では、ジュゴンを追跡した調査事例として、沖縄島の東海岸から北端の辺戸岬周辺までの移動が確認された事例がある（沖縄防衛局、<https://www.mod.go.jp/rdb/okinawa/effort/base/monitoring/pdf/kankyokansiiinkai20/R01no20Siryo05.pdf>）。さらに、2020 年代のジュゴンの分布地点の詳細を見ると、生息適地適性度の高い海域だけでなく、適性

度の低い海域にも比較的多くの分布が確認された（図 4-15）。これは、ジュゴンが、八重山諸島や宮古諸島や沖縄島周辺海域における生息適地の外縁も利用していることを示唆している。また、沖縄県内におけるジュゴンの母子個体が確認された全年代の地点は、生息適地適性度の高い海域に偏る傾向から（図 4-16）、海草藻場など健全な生息環境の保全が、ジュゴン個体群の再生産（繁殖）にとって重要であることが示唆された。

2) 沖縄県のジュゴンの個体数

ジュゴンが複数個体で行動する場合は、通常は母子か繁殖群（雌雄のペア）であることが推定される（ヘレンマーシュ他、2021）。体サイズが異なる複数個体（2 個体のうち 1 個体が小型個体）は、母子と推定され、その様な状況が沖縄県内で確認されたことは、県内海域におけるジュゴンの繁殖の証拠となるだろう（図 4-19）。

2010 年以降の体サイズが異なるジュゴンの目撃事例としては、八重山諸島の 2 件、伊良部島の 1 件、沖縄島今帰仁村周辺の 1 件の計 4 件がある（図 4-19）。ただし、今帰仁村の個体については親個体と推定される雌の大型個体が 2019 年に死亡が確認され、それ以降の状況は定かではない。一方で図 4-18 に示すように、親子と思われる目撃事例を除くと 6 件の雌雄ペアの可能性のある複数個体の同時の目撃事例が存在する。これらのことから、八重山諸島や宮古諸島、沖縄島の集団は、2010 年以降もそれぞれの海域で繁殖している可能性が示唆される。沖縄県全体としてみた場合、仮に各海域の親子個体が島嶼間移動をして重複カウントされていたとしても、約 20 年間にわたって親子個体が存在するデータから、沖縄県のジュゴン個体群は再生産（繁殖）のポテンシャルを有していると思われる。

現在、沖縄県内でどのくらいのジュゴンが生息しているのだろうか。海棲哺乳類の鯨類などの個体数の推定には、船舶や航空機によるライントランセクト法などが用いられるが、そのような大規模な調査は、ジュゴンに関しては限定的で、県全域を対象とした事例はない（ジュゴンネットワーク沖縄、2001；沖縄防衛局、<https://www.mod.go.jp/rdb/okinawa/effort/base/monitoring/pdf/kankyokansiiinkai25/R02no25Siryo02.pdf>）。過去に先島諸島で行われた航空機調査では、ジュゴンの潜水行動による見落としの可能性についても言及され、生息数が極めて少ないジュゴンの航空機調査での確認の難しさも指摘されている（粕谷ら、2000）。加えてジュゴンの場合は、餌場である海草藻場が沿岸域に発達するため、ジュゴンが外洋ではなく礁原の浅瀬などにいる場合には、目視確認は困難であろう。

ここでは、これまでの目撃事例に基づき、ジュゴンの分布が確認された各海域における定住性を仮定し、現状のジュゴン個体数を推定した。なお、定住性の仮定に関しては、従来のモニタリング調査や本分析でも、ある程度の妥当性が認められる。例えば、沖縄島の嘉陽や古宇利島等で実施されてきた漁業者による喰み跡のモニタリング調査の経年変動データからは、沖縄島周辺の集団は、同じ海草藻場を継続的に餌場として利用する傾向が見られ（環境省、2023）、沖縄防衛局による航空機調査でも限定的な海域での生息が多く確認されている。これらのことは、沖縄のジュゴン集団は、限られた海域に定住する傾向を示している。実際、本分析においても、ジュゴンの生息メッシュ（分布域）の特定回数をもっとも多かったのは、古宇利・屋我地周辺海域で、その次に多かったのは、宮城島・伊計島の西部、金武町から東村に至る沖縄島東海岸、渡名喜島東部、西表島北西部及び南部の一部、新城島周辺、波照間島周辺などとなり、これらの海域では長期間にわたって、ジュゴンが定住していると考えられた。

ある海域での親子（母子個体）の目撃事例は、父個体を加えて、最低 3 頭の生息を仮定できる。2010 年

以降の親子と思われる目撃事例に関しては、沖縄島 1 件、宮古諸島 1 件、八重山諸島 1 件（西表島北部と波照間島は同一個体の可能性も考えられるため過大評価しないようここでは 1 件とした）が存在する。このことを踏まえると、2010 年以降、沖縄島に 3 個体、宮古諸島に 3 個体、八重山諸島に 3 個体、沖縄県全体では合計 9 頭のジュゴンが生息することが仮定できる。なお、沖縄島の個体については 2019 年に雌個体が死亡したため、このことを加味すれば、それ以外の個体が生存している仮定で、沖縄県における最小生息個体数は 8 個体となる。なお、八重山諸島では、西表島北部（2013 年）と波照間島（2019 年）でそれぞれ母子と思われる目撃事例があるが、これらの目撃事例に関しては時間的な隔たりから別個体である可能性もある。

3) 結論

ジュゴンの目撃情報などをベースとして実施したジュゴンの生息推定地域の解析（ビッグデータ解析）では、新たに得られた目撃情報のデータなどを加え再解析したところ、ジュゴン個体群の生息推定地域は令和 4 年度調査よりも広いことが示唆された。解析結果からは、沖縄県の八重山諸島、宮古諸島、沖縄島周辺海域にわたってジュゴンが広域的に生息することを示している。

ジュゴンの生息状況調査が進むに伴って、数多くの痕跡や目撃情報が集積されている。また、今年度調査の結果、沖縄県におけるジュゴンの分布エリアが示された。

第5章 令和5年度ジュゴン保護対策宮古諸島関係者連絡会議

1 はじめに

2019年に伊良部島佐和田でジュゴンが目撃されたのを起点に、その後宮古諸島の伊良部島、来間島、池間島でジュゴンの喰み跡が継続的に確認されている（環境省、2023）。宮古諸島でのジュゴンの確認は、公式には約半世紀ぶりとなるが、近年母子と思われる個体の目撃例もあることから、宮古諸島近海に複数のジュゴンが生息している可能性が高いと考えられる。

これらの状況を鑑み、本年度事業では、宮古諸島でのジュゴンや海草藻場の保全対策の推進を目的として宮古諸島の漁業関係者、マリンレジャー関係者、行政機関などによる関係者連絡会議を開催した。

2 会議概要

会議概要は以下の通りである。会議の開催状況を写真 5-1 に示す。

- ・ 会議名称：令和5年度ジュゴン保護対策宮古諸島関係者連絡会議
- ・ 開催日程：令和5年11月9日（木）13:30～15:30
- ・ 開催場所：宮古島市役所総合庁舎（3F 全員協議会議室）
- ・ 出席者：
 - 【漁業関係者】 宮古島漁業協同組合組合長、池間漁業協同組合組合長、伊良部漁業協同組合組合員
 - 【行政機関】 沖縄県自然保護課・農林水産部水産課・教育庁文化財課、環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室、宮古島市環境保全課・水産課・生涯学習振興課（教育委員会）
 - 【海洋レジャー団体等】 宮古島観光協会（マリン事業者部会）、宮古島美ら海連絡協議会、沖縄県カヤック・カヌー協会宮古島支部、ジュゴンネットワーク沖縄、北限のジュゴン調査チームザン、一般財団法人自然公園財団、株式会社離島未来ラボ
- ・ 会議目的：宮古諸島でのジュゴンの保護に関する情報共有や対策の検討、関係機関・団体等の連携強化
- ・ 会議次第
 - ① 挨拶（沖縄県自然保護課）
 - ② 沖縄県希少野生動植物保護条例及びジュゴン保護対策事業の概要（沖縄県自然保護課）
 - ③ ジュゴンと地域社会との共生推進委託業務の概要（環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室）
 - ④ 先島諸島におけるジュゴンの生息状況（事務局）
 - ⑤ 伊良部島でのジュゴンの再発見（伊良部漁協組合員）
 - ⑥ 意見交換
 - ⑦ 閉会挨拶（沖縄県自然保護課）

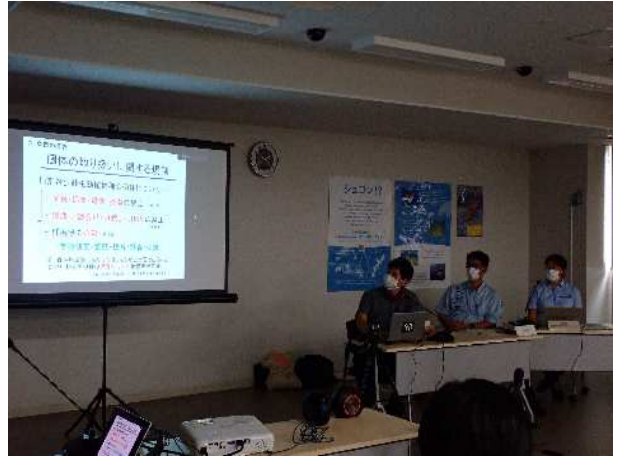


写真 5-1 会議の開催状況

3 会議内容

関係者会議では、沖縄県より本事業概要及び沖縄県希少野生動植物保護条例などジュゴンに関連する法規に関する紹介がなされた。環境省からは、沖縄島等でこれまでに実施しているジュゴンや海草藻場の保全等に関する取り組みや、近年の先島諸島におけるジュゴン調査の概要などについて説明がなされた。その後、事務局より沖縄県全域でのジュゴンの分布状況や漁業者参加による喰み跡モニタリング調査などについて紹介がなされた。伊良部漁協所属の組合員からは、伊良部島のジュゴンについての発見の経緯や、伊良部島の文化や土地の変遷、持続可能な沿岸漁業の実践に向けた干潟や海草藻場の保全の取り組みなどの発表があった。

各発表後、参加者を交えたジュゴンや海草藻場の保全に関する意見交換がなされた。参加者からは、ジュゴンをシンボルとした沿岸環境の保全の方向性に関する事、ジュゴンの喰み跡が近年確認されている地域でのジュゴンに関する関心の高まりなどの報告があげられた。また漁業関係者からは海草藻場の保全に関連した漂着ゴミなどの課題、今後の必要な取り組みとして沿岸漁業者へのジュゴンや海草藻場の保全が豊かな漁場づくり仕組みに関する漁業者への普及の必要性、効率的なジュゴンの目撃情報の収集に関する提案、宮古諸島の八干瀬（やびじ）における近年のジュゴン目撃情報等多様な意見や報告がなされた。参加者からは、今後の検討課題として、宮古諸島のジュゴンの保全対策として佐和田地区の保護区の設定、アオウミガメによる食害による海草藻場環境の劣化への対策、宮古諸島での海中での不発弾処理時の対応などに関する意見があげられた。

第6章 ホームページの更新及び普及啓発

令和4年度ジュゴン保護対策事業において、ジュゴンの目撃情報の収集に関するホームページを開設した。ホームページ開設以降（令和4年度3月）、令和5年度は6件の目撃情報の提供があった。目撃情報の内訳としては、個体に関するものが4件、糞に関するものが2件であった。個体に関する目撃情報については、伊良部島での2頭の目撃や古宇利大橋からの目撃など重要な情報も含まれる。

またホームページではこれまでのジュゴンの目撃情報を年代別に確認できる構成になっているが、今年度は令和4年度以降の目撃情報を加える形で内容の更新を図った。

令和3年度に沖縄県はジュゴンの目撃情報の収集を目的としたパンフレットを作成した（図6-1）。今年度事業では、現地調査や各種イベントなどの機会に、パンフレット2,000部を配布した。配布先は近年ジュゴンや喰み跡の目撃情報のある地域を中心とした。また、先島地方では自然保護等に関するイベント等でも配布を行った。個人を除く代表的な配布先を表6-1に示す。また同パンフレットに関しては、宮古島市で刊行されているタウン誌「島の色（発行者：未来離島ラボ）」でも各号で紹介され、宮古島市からはタウン誌を起点に3件の個体の目撃情報が寄せられた。



図6-1 目撃情報の呼びかけに関するパンフレット

表6-1 主なパンフレット配布先

漁業関係	八重山漁協、宮古島漁協、伊良部漁協、池間漁協、伊是那漁協、伊平屋漁協、与那城漁協、名護漁協、羽地漁協、今帰仁漁協、国頭漁協
その他 (主に先島地域)	公民館、観光事業者（マリンレジャー事業者、宿泊施設、事業者団体）、離島間海運事業者、（一財）西表財団、宮古島市主催イベント、環境省主催イベント、行政機関（市町村等）

第7章 まとめ

本事業において、継続的な餌場の利用や新たな事例を含む喰み跡の確認、先島諸島を中心とする広範な目撃情報等の存在、分布推定に関するビッグデータ解析による八重山諸島及び宮古諸島における生息適地の拡大の傾向など、現在も沖縄県内の広範囲にジュゴンが生息している可能性が極めて高いことが確認された。

今年度の現地調査では、新たにこれまで報告が無かった石垣島名蔵湾北部で初めて喰み跡が確認され、また沖縄島周辺では昨年度同様に屋那覇島や屋我地島周辺でジュゴンの喰み跡が再確認された。

糞のDNA解析によるジュゴンの生息域の特定に関する取り組みについては、本年度各地域から提供された糞などからはジュゴンのDNAの検出は無かった。糞の分析については、試料の鮮度の保持が課題であることが報告されており（Ooi et al., 2023）、糞の採取や提供の協力要請と共に、離島などで採取された際の糞の現地での固定（保存）や輸送などの作業に関する体制づくりが今後の課題と考えられる。

今年度宮古島において地域の漁業関係者等の参加によるジュゴンや海草藻場の保全を目的とした会議（令和5年度ジュゴン保護対策宮古諸島関係者連絡会議）を初めて開催した。現在推定されるジュゴンの分布状況から、今後もジュゴンの生息する可能性が高い地域を中心に、これまで同様の取り組みを実施している環境省と連携を図り、地域での教育普及を中心とした保全対策を行っていくことが期待される（図7-1）。

今後は、これまで実施してきた生息状況調査や糞のDNA解析等を継続するとともに、個体識別を目的とした水中撮影や糞の核DNA分析など新たな手法を駆使してジュゴンの行動・生態を解明し、得られた科学的知見に基づいた適切な保護対策を検討していく必要がある。

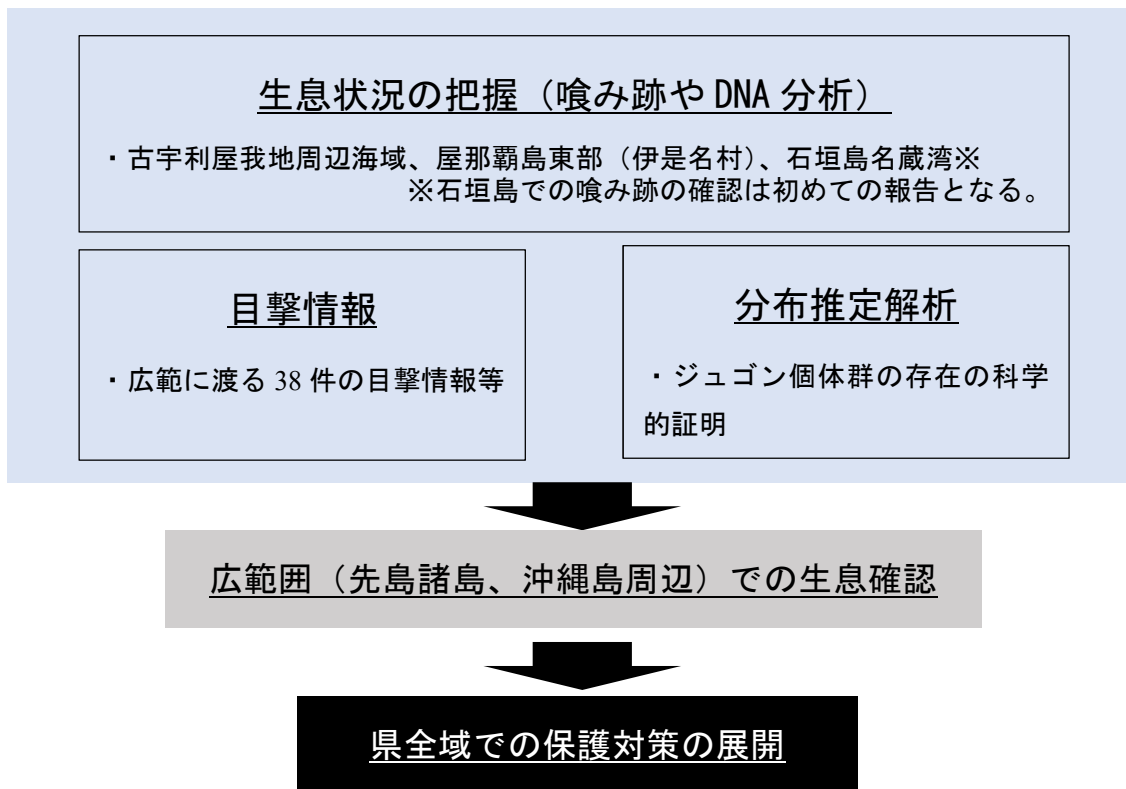


図 7-1 まとめフロー

参考文献

- Deutsch C. J. et al. (2022). “Movement behavior of manatees and dugongs: I. environmental challenges drive diversity in migratory patterns and other large-scale movements,” in *Ethology and behavioral ecology of sirenia*. Ed. Marsh H., 155–231. Springer.
- ジュゴンネットワーク沖縄 (2001) 追録 (第2版) 沖縄のジュゴンの保護のために (資料集) . ジュゴンネットワーク沖縄. 沖縄. 47pp.
- 粕谷俊雄他 (2000) 日本産ジュゴンの現状と保護.第9期プロ・ナトゥーラ・ファンド助成成果報告書 (日本自然保護協会) . p. 29-36.
- ヘレン・マーシュ他 (2021) ジュゴンとマナティー海牛類の生態と保全. 東京大学出版会. 東京. 506pp.
- HOBBS, Jean-Paul A., et al. (2007). Long-distance oceanic movement of a solitary dugong (*Dugong dugon*) to the Cocos (Keeling) Islands. *Aquatic Mammals*, 33: 175-178.
- 環境省 (2023) 令和4年度ジュゴンと地域社会との共生推進委託業務報告書, 東京, 92pp.
- Marsh, H. et al. (2002). Dugong Status Report and Action Plans for Countries and Territories. Report Series. Early Warning and Assessment , United Nations Environment Program UNEP/DEWA/RS.02-1.
- 沖縄県 (2021) 令和2年度ジュゴン保護対策事業報告書, 沖縄, 77pp.
- 沖縄県 (2022) 令和3年度ジュゴン保護対策事業報告書, 沖縄, 44pp.
- 沖縄県 (2023) 令和4年度ジュゴン保護対策事業報告書, 沖縄, 52pp.
- Ooi et al., 2023. A new DNA extraction method (HV-CTAB-PCI) for amplification of nuclear markers from open ocean-retrieved faeces of an herbivorous marine mammal, the dugong. *PLOS ONE*, 18(6): e0278792. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278792>
- 小澤宏之 (2021) ジュゴンの痕跡を探す : ジュゴントレンチの調査手法の紹介. 勇魚 74 : 45-50.
- Schrader et al (2012). PCR inhibitors-occurrence, properties and removal. *Journal of Applied Microbiology*, 113(5):1014–26. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2012.05384.x> PMID: 22747964
- Sheppard, James K., et al. (2006). Movement heterogeneity of dugongs, *Dugong dugon* (Müller), over large spatial scales. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 334(1): 64-83.
- Tol, S.J., et al. (2021). Using DNA to distinguish between faeces of *Dugong dugon* and *Chelonia mydas*: non-invasive sampling for IUCN-listed marine megafauna. *Conservation Genetics Resources*, 13: 115-117.

令和5年度 ジュゴン保護対策事業 報告書

令和6年3月

沖縄県環境部自然保護課

〒900-8570 沖縄県那覇市泉崎 1-2-2

TEL 098-866-2243

FAX 098-866-2240

[業務請負者]

ジュゴン保護対策事業一般財団法人沖縄県環境科学センター・株式会社シンク・ネイチャー共同企業体

共同企業体代表 一般財団法人沖縄県環境科学センター

〒901-2111 沖縄県浦添市字経塚 720

TEL 098-875-5208

<http://www.okikanka.or.jp>