

令和3年度
ジュゴン保護対策事業
報告書

令和4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
1. 事業概要.....	2
2. 事業内容.....	3
第2章 生息状況調査.....	5
1. 概要.....	5
2. 情報の収集及び整理.....	5
3. 現地調査.....	7
1) 現地調査概要.....	7
2) 調査方法.....	9
3) 各海域での調査結果.....	12
4) 現地調査結果のまとめ.....	24
4. 環境 DNA 分析結果.....	25
第3章 主要海域の海草藻場の状況.....	31
1. 藻場特性の整理.....	31
2. 主要海域情報図の更新概要.....	34
3. 主要海域以外の海草藻場の分布情報の更新.....	41
第4章 普及啓発.....	42
1. 背景と概要.....	42
2. 内容.....	42
第5章 今後の事業計画案.....	44
1. 背景.....	44
2. 事業計画案.....	44

はじめに

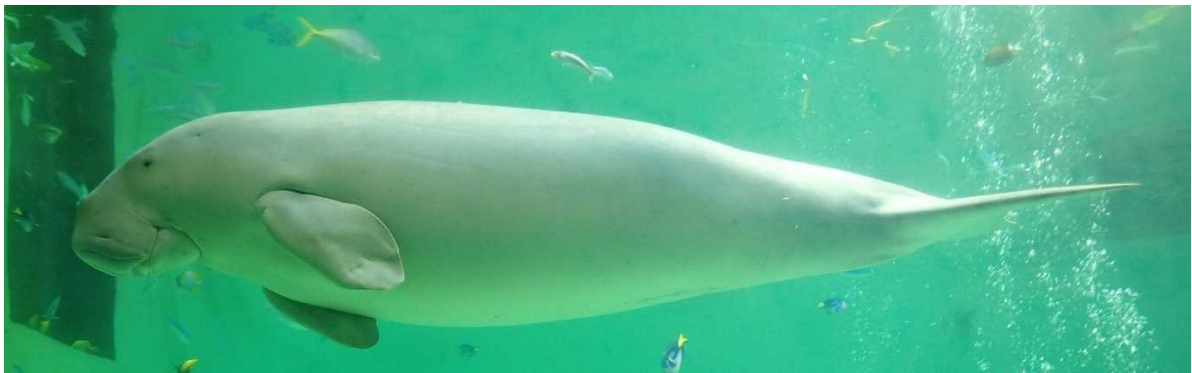
ジュゴン *Dugong dugon* (Müller, 1776) は、カイギュウ目ジュゴン科ジュゴン属の海産哺乳類の一種で、西太平洋、インド洋、紅海の浅海域に生息しており、世界中で約 10 万頭生息すると推測されている。日本は、西太平洋域の分布の北限にあたり、国内では沖縄県の周辺海域に僅かに生息が確認されているが個体数が極めて少ないと推測されている。

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ている。

令和元年 12 月 10 日に公表された IUCN レッドリストでは、ジュゴンの南西諸島地域個体群が絶滅危惧 I A 類にあり、絶滅の危険性が高い状況にあると評価された。IUCN の評価に先立ち IUCN 種の保存委員会（海牛類専門家グループ）のワークショップ（令和元年 9 月 24-26 日に三重県の鳥羽水族館で開催）が開催され、後にジュゴンの南西諸島地域個体群の保全に関する声明と調査計画が発表され、ジュゴンの保護に向けた取組みが求められている。

ジュゴンの餌場となっている海草藻場は、多くの魚類の保育場や基礎生産の場であること、水質浄化や底質の安定化を担うことなど、サンゴ礁や干潟と共に重要な沿岸生態系の一つであり、生態系サービスとして私たちにもたらす恩恵も大きいと考えられている。

ジュゴンは、海草藻場生態系でのアンブレラ種とも位置づけられており、稀有な海産哺乳類であるジュゴンが絶滅に瀕している状況にある中で、沖縄の個体群を保全することは、本県の海草藻場生態系の保全の観点からも、重要な課題の一つである。



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3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）とされているが、実態が不明な点が多く、沖縄県では平成 28 年度からジュゴンの保護に関する方策について検討してきた。

本業務では、過年度の事業結果を踏まえ、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保護対策を講じることを目的とした。

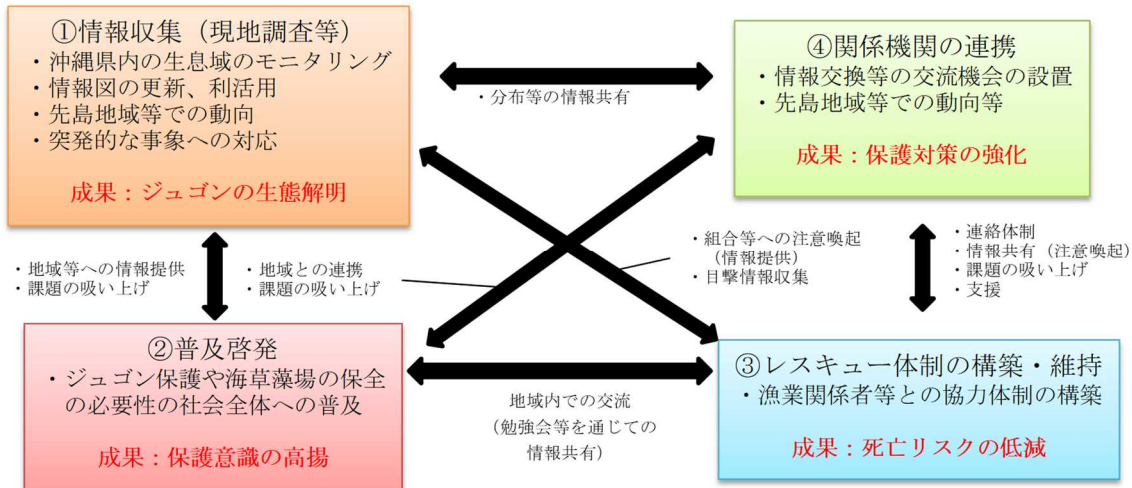


図 1-1 令和 2 年度業務で提唱されたジュゴン保護対策の方向性

(3) 業務期間

令和 3 年 5 月 17 日から令和 4 年 3 月 25 日

(4) 事業実施区域

本事業では、過年度事業において継続的にジュゴンの食み跡が確認されていた 2 海域（古宇利・屋我地周辺海域、大浦湾周辺海域）および、昨年度事業でジュゴンの食み跡が確認された伊是名島を対象に現地調査を行った。なお、目撃情報の収集等については、沖縄県全域を対象とした。

2 事業内容

本年度は、生息状況調査、普及啓発、藻場特性の整理、主要海域情報図の更新を行った。本事業工程を表 1-1 に示す。

表 1-1 業務工程表

項目	令和3年(2021年)							令和4年(2022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(現地調査)		■		■				■		■		
(2) 普及啓発								■				
(3) 藻場特性の整理						■						
(4) 主要海域情報図の更新							■					
(5) 報告書とりまとめ										■		

(1) 生息状況調査(第2章)

沖縄島周辺海域におけるジュゴンの生息状況の把握および海草藻場の保全対策の検討を目的とし、生息状況調査(「情報の収集及び整理」および「現地調査」)を実施した。

①情報の収集及び整理

ジュゴンの生息分布範囲を把握する事を目的に、ジュゴンの食み跡を含む目撃情報等の収集を行った。その結果、目撃情報は得られなかったが、環境省で実施した調査で7件の情報を得た。

②現地調査(潜水調査、ドローン、環境DNA)

ジュゴンの藻場利用状況を把握することを目的に、潜水調査およびドローンによる空撮で得られた画像から、ジュゴンの餌場である海草藻場の分布とジュゴンの食み跡の有無を確認した。

その結果、伊是名島周辺で空撮(2021年6月、9月撮影)した画像からジュゴンの食み跡と思われる痕跡が確認され、その後実施した潜水調査において、伊是名島周辺の屋那覇島東側でジュゴンの食み跡が2ヶ所確認された。それを受け、食み跡が確認された地点で採水を行い、環境DNA手法を用いて分析した。その結果、ジュゴンのDNAは検出されなかった。

(2) 藻場特性の整理及び主要海域情報図の更新(第3章)

過年度事業で作成した藻場特性の整理及び主要海域情報図について漁業関係、赤土ランク等の情報更新を行うとともに、掲載情報等を整理し、図面の更新を行った。

(3) 普及啓発(第4章)

ジュゴンの目撃情報を求めるリーフレットを作成し、その資料を伊是名島、波照間島、宮古島等で配布した。目撃情報の収集を図るとともに、県内に生息するジュゴンの存在について幅広い層への普及を図った。

(4) 今後の事業計画案（第5章）

ジュゴンの保護方策を図る上で、いまだに不明な部分が多いジュゴンの生態や生息に関する知見を蓄積し解明することが重要である。

そこで、過年度に引き続き、ジュゴンが継続的に利用している海域のモニタリングや、新たな生息場所の特定等を視野に入れ生息状況調査を実施する。さらに、普及啓発では、本年度食み跡が確認された伊是名島と、その近傍に位置する伊平屋島で勉強会を開催し、ジュゴンの混獲対策や海草藻場の保全等について意識の涵養を図る必要がある。また、ジュゴンの生息環境等をまとめた主要海域情報図をジュゴンの生息状況や海草藻場の保全の基礎資料として利活用し、情報発信をすることが必要である。

関係機関との情報交換と連携を図り、沖縄県全域でジュゴンの保護や海草藻場の保全を推進する取り組みを実施することが求められる。

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海草藻場の保全対策の検討を目的とし、生息状況調査（「情報の収集及び整理」と「現地調査」）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、潜水調査およびドローンによる空撮で得られた画像から、ジュゴンの餌場である海草藻場の分布とジュゴンの食み跡の有無を確認した。さらに、ジュゴンの食み跡が確認された調査海域では採水し、ジュゴンの環境 DNA を分析した。

2 情報の収集及び整理

情報収集及び整理の概略を図 2-1 に示す。

県内のジュゴンの生息について、漁業者およびマリンレジャー関係者へのヒアリングや、環境省や防衛省の事業報告等から、目撃情報等の収集を行った。その結果を表 2-1 および図 2-2 に示す。

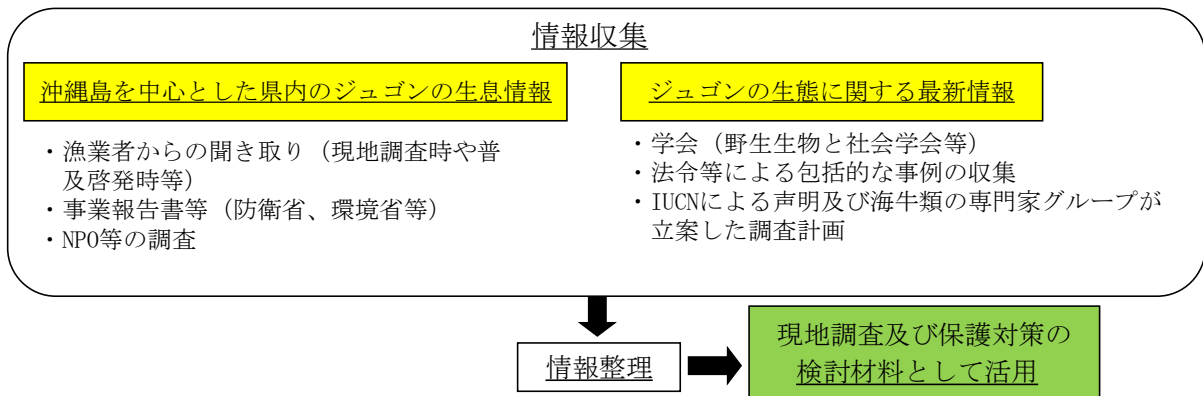


図 2-1 情報収集及び整理の概略

表 2-1 令和 3 年度新規情報一覧

No.	目撃時期	場 所	内 容
1	2020 年 9 月 29 日	西表島網取湾	食み跡を複数確認
2	2020 年 9 月 30 日、 2021 年 1 月 10 日	西表島舟浮湾	食み跡を複数確認
3	2020 年 10 月 2 日	新城島	食み跡を複数確認
4	2020 年 9 月 14 日	波照間島北浜	食み跡を複数確認
5	2021 年 1 月 25 日	黒島北部	食み跡を複数確認
6	2020 年 8 月 14 日、 11 月 25、28 日	伊良部島佐和田の浜	食み跡を複数確認
7	2020 年 11 月 29 日	来間島北東部	食み跡を複数確認

出典：令和 2 年度ジュゴンと地域社会との共生水深委託業務報告書（環境省 2020）、令和 2 年度ジュゴン広域調査業務（環境省 2020）

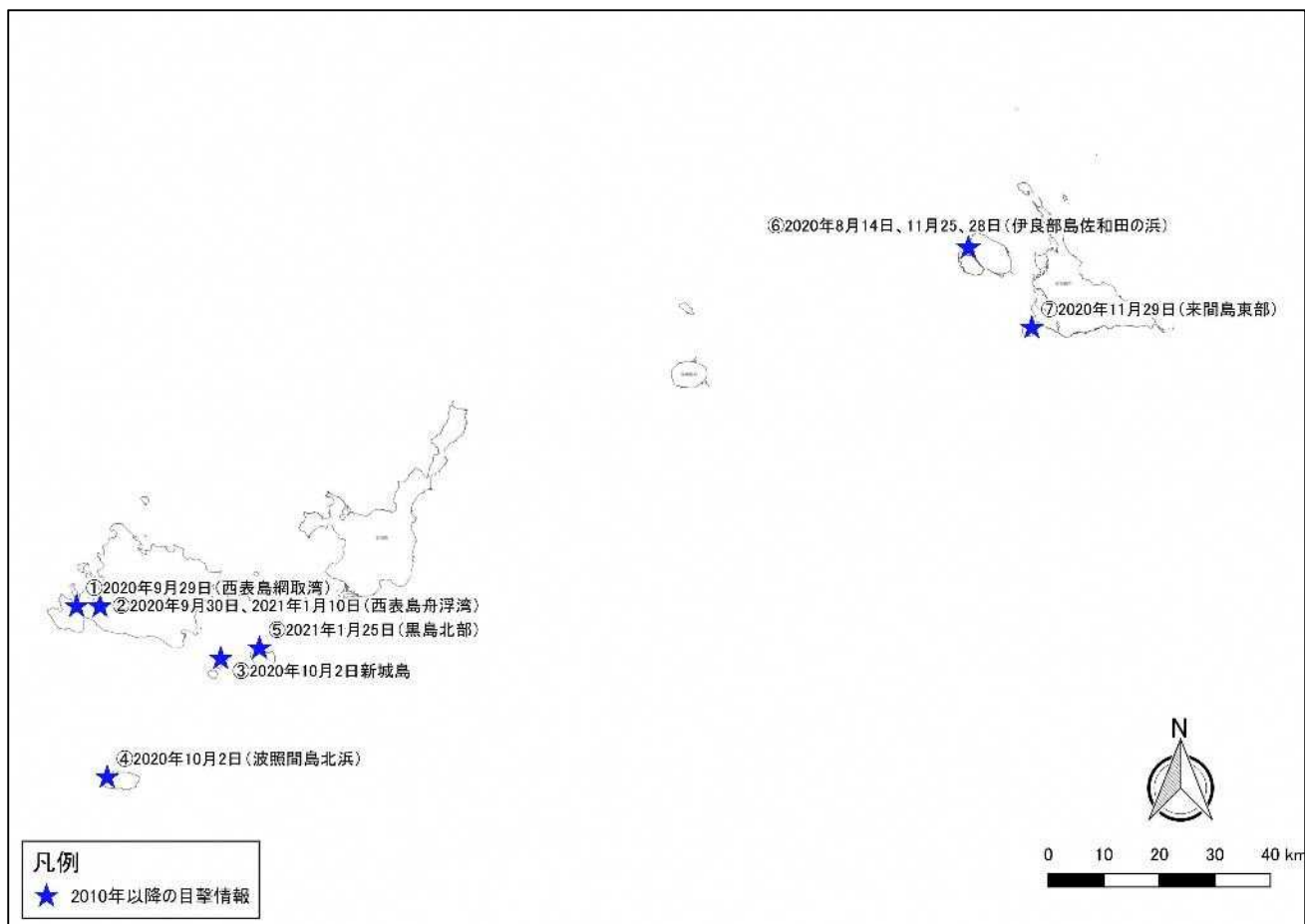


図 2-2 新規情報の位置(食み跡)

3 現地調査

1) 現地調査概要

ジュゴンの生息状況や各海域の環境等（海草藻場の種組成や被度等）の把握を目的に、現地調査（ドローン調査、潜水調査、環境DNA調査）を実施した。調査の概要を表 2-2 に示し、調査フローを図 2-3 に示す。

表 2-2 現地調査の概要

項目	目的	調査方法	調査位置	調査時期・頻度	備考
ドローン調査	・継続的な利用の有無の確認 ・食み跡探索	空撮映像解析	・屋我地大橋沖合周辺海域 ・嘉陽および安部周辺海域 ・伊是名島南東部周辺海域	各海域1回程度	食み跡が確認された場合には潜水調査を実施する
潜水調査	・食み跡探索 ・海草藻場環境の確認（種組成、赤土等）	・マンタ法調査（船の航行が可能な場合） ・水中スクーター（船舶の航行が困難な場合）	同上	・過去の日撃時期を参考に調査 ・1海域あたり2-3日程度	食み跡が確認された場合には、その情報について記録する
環境DNA調査	・ジュゴン個体の探索	現地で採水し、実験室で解析	潜水調査時に食み跡が確認された地点	食み跡が確認された場合に実施	採水は現場調査員が実施し、解析は研究機関に委託

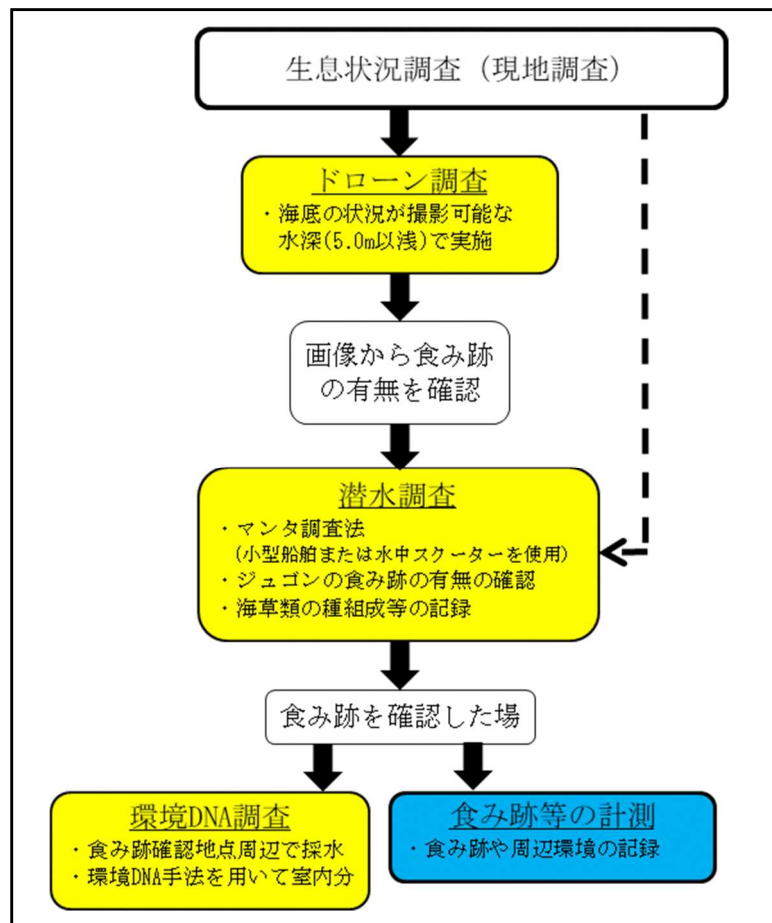


図 2-3 現地調査のフロー

調査対象海域は、過年度事業で選定された主要7海域（図 2-4）を中心とし、近年の日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・屋我地周辺海域、大浦湾周辺海域、伊是名島周辺海域）の海草藻場を調査対象とした（表 2-3）。

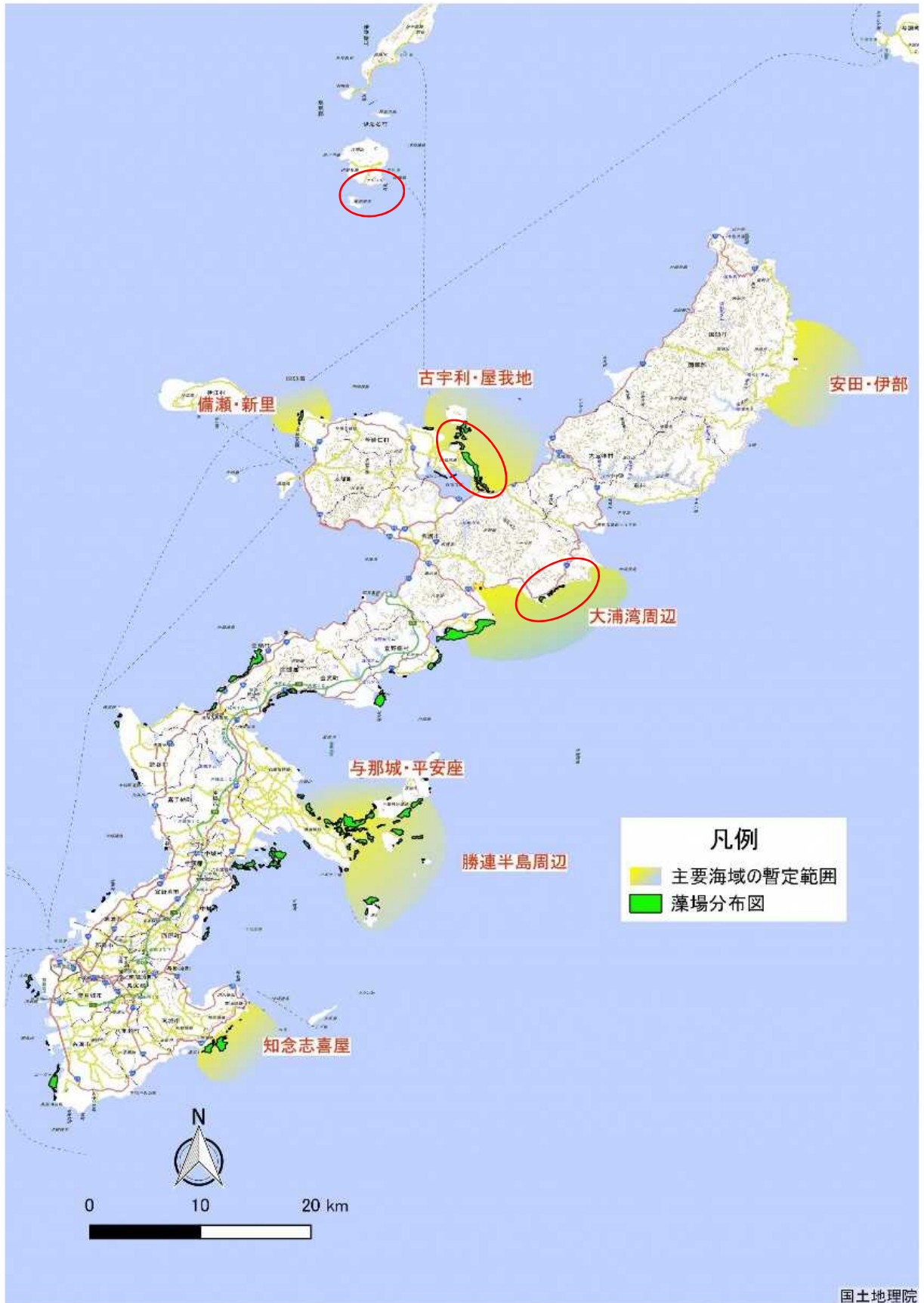


図 2-4 沖縄島周辺の主要 7 海域

表 2-3 各主要海域の調査対象範囲の選定理由

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い	
	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、昨年度事業においてもジュゴンの食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う。
		屋我地島東方	
	備瀬・新里	本年度は調査対象としない	
	大浦湾周辺	嘉陽、安部	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う。
	与那城・平安座	本年度は調査対象としない	
	勝連半島周辺	本年度は調査対象としない	
知念志喜屋	本年度は調査対象としない		
伊是名島南東部	伊是名島南方、屋那覇島	昨年度事業でジュゴンの食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う。	

2) 調査方法

(1) ドローン調査

ドローンを用いたジュゴンの食み跡調査では、過年度事業においてジュゴンの食み跡と思われる痕跡の発見に成功している。過年度に引きつづき、本年度もドローンを用いた調査を実施した。

ジュゴンの餌場として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、ドローンに搭載したデジタルカメラで面的に等間隔撮影を行った。撮影された画像はデジタルオルソ化し、食み跡の分布状況をモニター上で確認した後、現地で食み跡の有無の確認および計測等を行った。

本調査では、Phantom 4 (DJI 社製)を使用した。使用機材及び調査状況を写真2-1に示す。



写真 2-1 使用機材および調査状況

(2) 潜水調査

水面から海底までの目視が可能な水深(5m程度)では、マンタ法による調査を実施した。その際には、船の航行が可能な地点では小型船舶を使用し、地形や水深の関係上船の航行が困難な地点では水中スクーターによるジュゴンの食み跡の探索調査を実施した。なお、マンタ法による調査で海草藻場の分布を認識するのが困難である水深5m以深から、海草の生息が推測される水深20m前後までの水深を調査する際には、SCUBA潜水と水中スクーターを併用し、調査を実施した。潜水調査時には、表2-4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。

食み跡については、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2-5)。

表 2-4 記録手順および記録項目

状況	座標の記録	記録項目
食み跡が確認された場合	食み跡上で位置座標を記録 <ul style="list-style-type: none"> 船舶使用時には、ブイを投入し、位置座標を取得 水深5m以深では、潜水士が目印にシグナルフロートを上げ、船上員が座標を記録 	<ul style="list-style-type: none"> 食み跡の計測(本数、短径・直径・深さ) 海草構成種 海草類の被度(0.25 m²、10%単位) 水深 底質(泥・砂泥・砂・砂礫)
食み跡が確認されなかった場合	代表的な地点の座標を記録	<ul style="list-style-type: none"> 海草構成種 海草類の被度(0.25 m²、10%単位) 水深 底質(泥・砂泥・砂・砂礫)

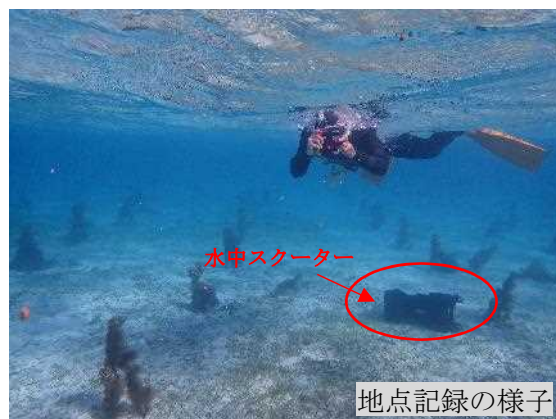


写真 2-2 潜水調査の状況

表 2-5 ジュゴンの食み跡の定義

食み跡の形状	定義
線状の食み跡 (写真 2-3 左)	・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)。
食み跡密集域 (写真 2-3 右)	・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食み跡が見られる。
	・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 食み跡の状況(左：線状の食み跡、右：食み跡密集域)

(3) 環境 DNA の手法によるジュゴン分布確認

環境 DNA の手法によるジュゴンの分布確認をすることを目的に、浅場の現地調査時に採水を行い、分析用の試料を採取した。調査状況を写真 2-4 に示す。



写真 2-4 環境 DNA 調査状況

3) 各海域での調査結果

各主要海域の調査範囲及び結果の概要を表 2-6 及び図 2-5 に示す。

調査の結果、伊是名島周辺海域でジュゴンの食み跡が 2 ヶ所確認された。これらの地点では昨年度も食み跡が確認されていることから、ジュゴンが餌場として継続的に利用している可能性がある。なお、当該海域で食み跡が確認されたことから、環境 DNA 分析をしたが、ジュゴンの DNA は検出されなかった。

潜水調査を実施したいずれの海域において、過年度調査と比較し、海草類の分布等に大きな変化は見られなかった。

表 2-6 各主要海域の調査範囲及び結果の概要

海域名称	調査地点	ドローン調査	潜水調査			環境DNA調査
		調査日	調査日	食み跡	海草	調査日
古宇利・屋我地	古宇利大橋周辺	8月10日 8月18日 8月27日	9月10日	×	●	-
	屋我地島東方			×	●	
大浦湾周辺	嘉陽	8月16日	8月20日	×	●	-
	安部			×	●	
伊是名島周辺	伊是名南方・屋那覇島東	6月8日 9月19日 9月20日	11月15日	●	●	1月24日

注1：「●」は、食み跡あるいは海草が確認されたことを示す。

注2：「×」は、食み跡が確認されなかったことを示す。

注3：「-」は、調査対象外であったことを示す。



図 2-5 調査結果概要

(1) 古宇利・屋我地 (図 2-6)

古宇利大橋周辺及び屋我地島大橋周辺では、昨年度事業においてもジュゴンの食み跡が確認されており、ジュゴンが継続的に餌場としていられるとされる海域である。2019年3月18日にジュゴンの死亡個体が同海域で発見された後の2019年5月および2020年7月に食み跡が確認されていることなどを鑑み、ジュゴンの餌場としての利用状況の確認を含め、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、ジュゴンの食み跡と思われる痕跡が確認されなかったことから、潜水調査では、これまで食み跡が確認された地点を中心に調査を実施した。しかし、いずれの地点においてもジュゴンの食み跡は確認されなかった。



図 2-6 古宇利・屋我地の調査位置

① ドローン調査（図 2-7）

屋我地東側の水深 5m 以浅の範囲を中心に、ドローンによる空撮を実施した。空撮は、気象条件の影響を受けやすいため、条件の良い時間帯に 3 回（2021 年 8 月 10 日、8 月 18 日、8 月 27 日）に分けて実施した。撮影範囲は約 477h であり、得られた 4612 枚の画像からオルソ化合成画像図を作成した。

画像解析の結果、ジュゴンの食み跡と思われる線状痕は確認されなかった。



図 2-7 ドローン撮影範囲（屋我地島周辺）

② 潜水調査（表 2-7、写真 2-5）

2021 年 9 月 9 日、10 日に古宇利大橋および屋我地島周辺で潜水調査を実施した。調査地点は、過年度事業で平成 28 年度以降に食み跡が確認された地点とし、15 地点(古宇利島：3 地点、屋我地島：12 地点)で海草の種組成等について記録した。なお、調査範囲は、調査地点を中心に半径 200m 程度とし、加えて古宇利大橋周辺では、小型船舶を用いてマンタ調査を実施した。

両調査範囲においてジュゴンの食み跡は確認されなかった。

古宇利周辺および屋我地島の調査範囲では、主にマツバウミジグサが優占とした海草藻場が確認され、過年度の調査結果と比較し、海草藻場の分布域等に大きな変化は見られなかった。

表 2-7 古宇利・屋我地の調査結果概要

調査範囲名	地点名	調査日	調査時刻	座標		食み跡	海草の出現種							優占種(海草)	海草の被度(%)	水深(m)	底質	濁り	
				緯度	経度		リュウキュウウミカサモ	ホカハアサモ	リュウキュウアサモ	ベニアサモ	ウミジグサ属	マツバウミジグサ	ウミヒトメ属						コアマモ属
古宇利島	H30-1	2021/9/9	10:00	26.648997	128.043022	×						●			マツバウミジグサ	60	2.3	砂	無
	H30-2		10:18	26.671528	128.038842	×						●	●		マツバウミジグサ	70	5.2	砂	無
	R2-2		10:41	26.669528	128.029658	×		●	●			●			マツバウミジグサ	90	2.3	砂	無
屋我地島	H29-3	2021/9/10	14:43	26.671528	128.038842	×						●	●		マツバウミジグサ	70	5.2	砂	無
	H29-4		14:55	26.669528	128.029658	×		●	●			●			マツバウミジグサ	90	2.3	砂	無
	H30-3		8:49	26.63715	128.05228	×								●	コアマモ属	50	5.0	砂泥	無
	H30-4		9:35	26.63996	128.03763	×					●	●			ウミジグサ属	70	2.5	砂	有
	H30-6		9:46	26.64298	128.04110	×		●						●	ホカハアサモ	80	3.0	砂	有
	H29-2		10:58	26.64999	128.04188	×						●			マツバウミジグサ	30	2.5	砂	有
	R2-1		10:02	26.645722	128.039956	×		●	●		●	●			マツバウミジグサ	30	2.0	砂	無
	H30-8		10:29	26.651997	128.041864	×					●	●	●		マツバウミジグサ	20	2.5	砂	無
	H30-7		8:47	26.635792	128.051008	×		●			●		●		コアマモ属	60	2.0	砂	無
	H30-5		10:09	26.640933	128.042689	×						●	●		マツバウミジグサ	50	108.0	砂	無
	H29-1		11:08	26.649558	128.043044	×						●	●		マツバウミジグサ	70	2.3	砂	無
	R1-1		11:17	26.648997	128.043022	×							●		マツバウミジグサ	60	2.3	砂	無

*海草の出現種の「●」は、群落の形成を示す。



古宇利：R2-2



屋我地：R2-1

写真 2-5 古宇利・屋我地島の状況

(2) 大浦湾周辺 (図 2-8)

現地調査は、これまでジュゴンの食み跡が多数報告されている嘉陽地先と安部地先を対象とした。

また、NPO 等が 2013 年 3 月及び 2015 年 4 月に食み跡を確認したチリビシ沖合 (チリビシ) を対象に調査を実施した。

いずれの地点においてもジュゴンの食み跡は確認されなかった。

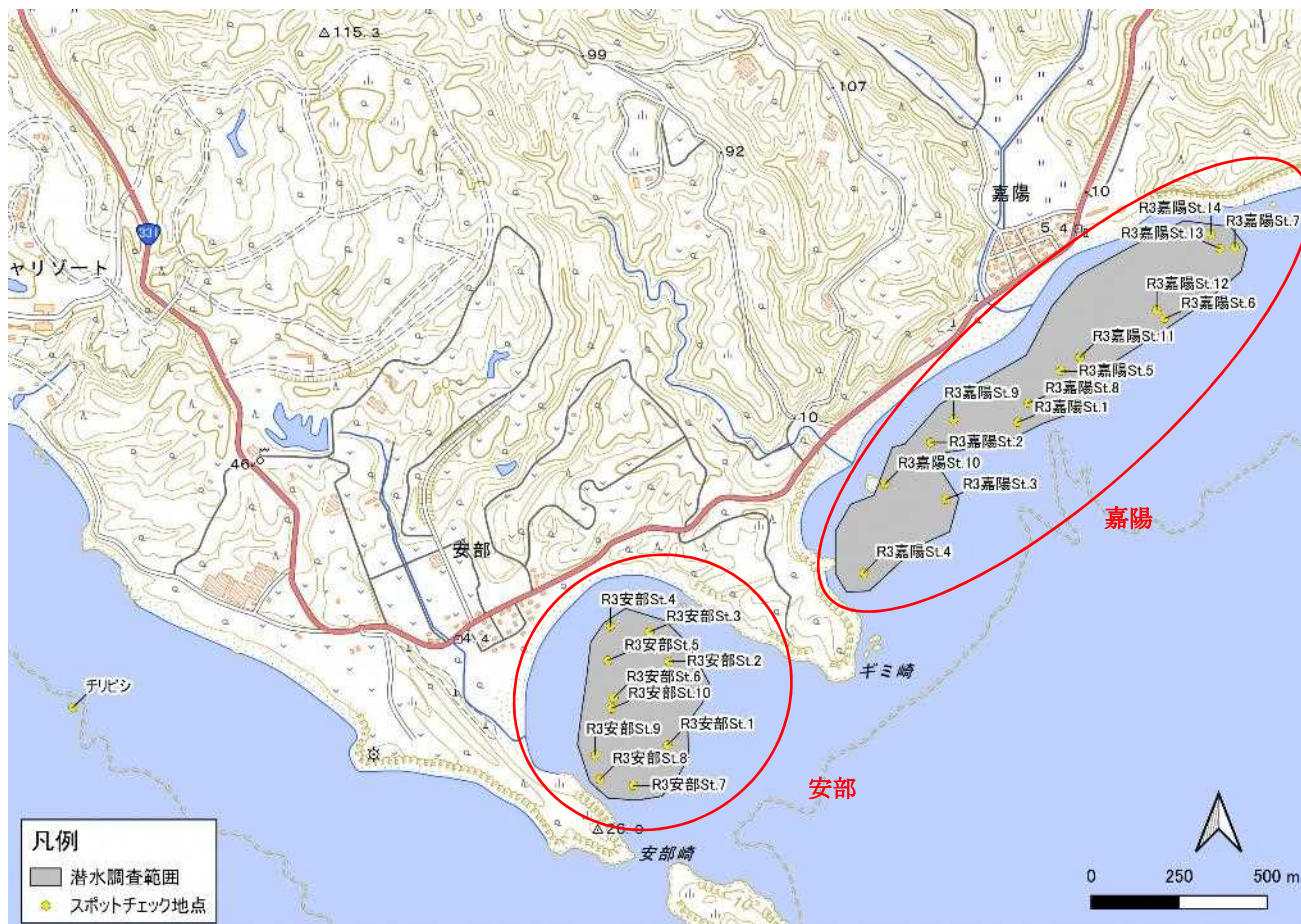


図 2-8 大浦湾周辺の調査位置

① ドローン調査(図 2-9)

嘉陽と安部の沿岸域の水深 5m 以浅の範囲を中心に、2021 年 8 月 16 日にドローンによる空撮を実施した。撮影範囲は約 141 h であり、得られた 1421 枚の画像からオルソ化合成画像図を作成した。画像解析の結果、ジュゴンの食み跡と思われる線状痕は確認されなかった。

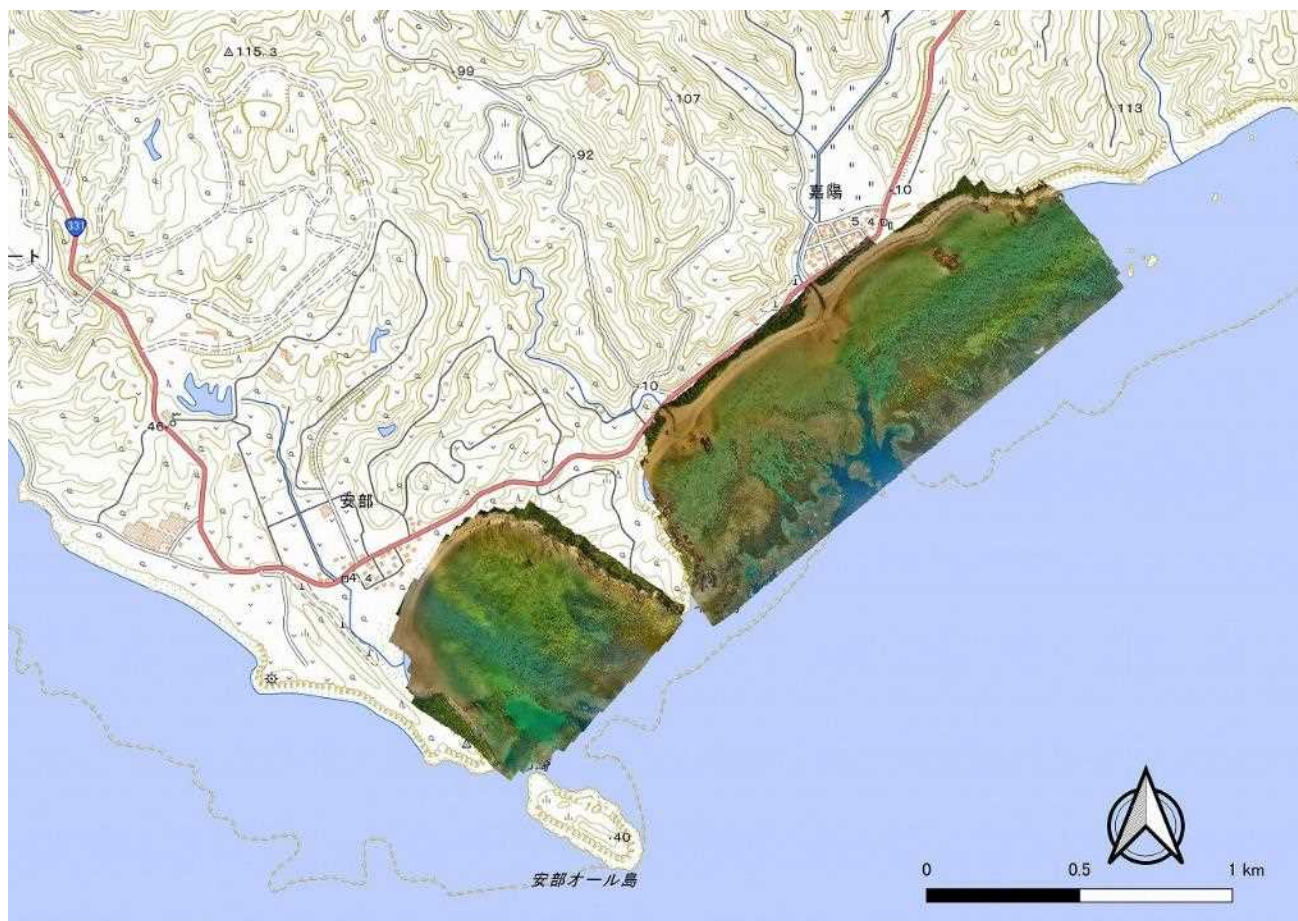


図 2-9 ドローン撮影範囲（嘉陽・安部）

② 潜水調査（表 2-8、写真 2-6）

2021 年 8 月 20 日に嘉陽、安部、大浦湾沖合(チリビシ)の範囲を中心に潜水調査を実施した。調査範囲の代表的な 25 地点（嘉陽：14 地点）、安部：10 地点、大浦湾沖合：1 地点）で海草の種組成等について記録した。

いずれの調査範囲においてジュゴンの食み跡は確認されず、海草藻場の環境に大きな変化は確認されなかった。

嘉陽の調査範囲内の底質は砂礫または砂であり、マツバウミジグサが優占とした海草藻場がほぼ全域に広がっているのが確認された。

安部の調査範囲では、砂底質にウミジグサ属を優占とした海草藻場がほぼ全域に広がっているのが確認された。

大浦湾の沖合のチリビシでは、砂底質にトゲウミヒルモの生育が確認された。本種は、低水温期に繁茂することが知られており、過年度の調査では 4 月および 12 月に生育が確認されている。今回、高水温期とされる 8 月にも生育することが新たに確認された。

表 2-8 大浦湾周辺の調査結果概要

調査範囲名	地点名	調査日	調査時刻	座標		食み跡	海草の出現種								優占種(海草)	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	ホウハチアモ	リュウキュウアモ	ベニアモ	ウミジグサ類	マツバウミジグサ	ウミヒルモ類	コアマモ類						
嘉陽	R3嘉陽St. 1	2021/8/20	9:00	26.54548	128.10640	×		●					●	●		マツバウミジグサ	30	1.2	砂	無
	R3嘉陽St. 2		9:08	26.54497	128.10392	×							●	●		マツバウミジグサ	30	0.6	砂	無
	R3嘉陽St. 3		9:14	26.54351	128.10435	×				●	●	●				ウミジグサ類	30	1.3	砂礫	無
	R3嘉陽St. 4		9:24	26.54164	128.10201	×	●	●			●		●			ウミジグサ類	40	0.8	砂礫	無
	R3嘉陽St. 5		9:46	26.54678	128.10763	×	●	●			●	●				マツバウミジグサ	30	0.8	砂	有
	R3嘉陽St. 6		9:55	26.54813	128.11058	×	●				●					ウミジグサ類	20	1.8	砂礫	有
	R3嘉陽St. 7		10:04	26.54994	128.11259	×		●	●			●				マツバウミジグサ	20	1.7	砂礫	無
	R3嘉陽St. 8		9:01	26.54597	128.10670	×						●	●			マツバウミジグサ	40	1.1	砂	無
	R3嘉陽St. 9		9:10	26.54556	128.10457	×				●		●				ベニアモ	50	0.6	砂	無
	R3嘉陽St. 10		9:21	26.54391	128.10261	×	●			●		●	●			ベニアモ	20	1.1	砂	無
	R3嘉陽St. 11		9:52	26.54714	128.10817	×							●			ウミヒルモ類	10	1.0	砂礫	無
	R3嘉陽St. 12		9:59	26.54834	128.11036	×							●			ウミヒルモ類	10	1.2	砂礫	無
	R3嘉陽St. 13		10:05	26.54991	128.11217	×	●			●		●	●			ベニアモ	10	1.5	砂礫	有
	R3嘉陽St. 14		10:09	26.55028	128.11191	×						●	●			ウミジグサ類	80	1.3	砂	有
安部	R3安部St. 1		11:48	26.53725	128.09641	×	●								リュウキュウカサゴ	10	1.4	砂	有	
	R3安部St. 2		11:57	26.53939	128.09645	×	●								リュウキュウカサゴ	20	1.0	砂	有	
	R3安部St. 3		12:02	26.54014	128.09590	×	●				●	●	●		マツバウミジグサ	50	0.5	砂	有	
	R3安部St. 4		12:07	26.54029	128.09478	×					●	●			ウミジグサ類	70	0.5	砂	有	
	R3安部St. 5		12:12	26.53941	128.09470	×	●	●			●	●	●		ウミジグサ類	70	0.8	砂	有	
	R3安部St. 6		12:23	26.53845	128.09487	×	●	●			●	●	●		ウミジグサ類	70	0.8	砂	有	
	R3安部St. 7		11:49	26.53622	128.09544	×	●			●	●	●			ウミジグサ類	30	1.3	砂	有	
	R3安部St. 8		11:58	26.53638	128.09448	×	●		●		●				ウミジグサ類	10	0.5	砂	有	
	R3安部St. 9		12:07	26.53699	128.09435	×						●	●			ウミヒルモ類	60	0.5	砂	有
	R3安部St. 10		12:36	26.53819	128.09481	×		●	●		●					ウミジグサ類	80	0.6	砂	有
チリビシ	チリビシ		14:20	26.53821	128.07945	×								△	トゲウミヒルモ	10	18.0	砂	有	

*海草の出現種の「●」は群落の形成、「△」わずかに生育するが群落形成がなかったことを示す。



写真 2-6 嘉陽・安部・チリビシの潜水調査の状況

(2) 伊是名島周辺海域 (図 2-10)

伊是名島周辺海域では、伊是名島南部の沖合において、2020年6月に地元漁業者がジュゴンと思われる大型海産動物1頭を目撃したとの情報が寄せられた。これを受け実施した昨年度の現地調査では、屋那覇島東でジュゴンの食み跡が2ヶ所確認された。

本年度調査では、先行実施したドローン調査で、食み跡の可能性がある痕跡が確認された地点および昨年度調査で食み跡が確認された地点で潜水調査を実施した。その結果、過年度調査で食み跡が確認された地点周辺で、ジュゴンの食み跡が2ヶ所で確認された。ジュゴンの食み跡が確認されたことから、食み跡周辺の地点で環境DNA調査を実施した。

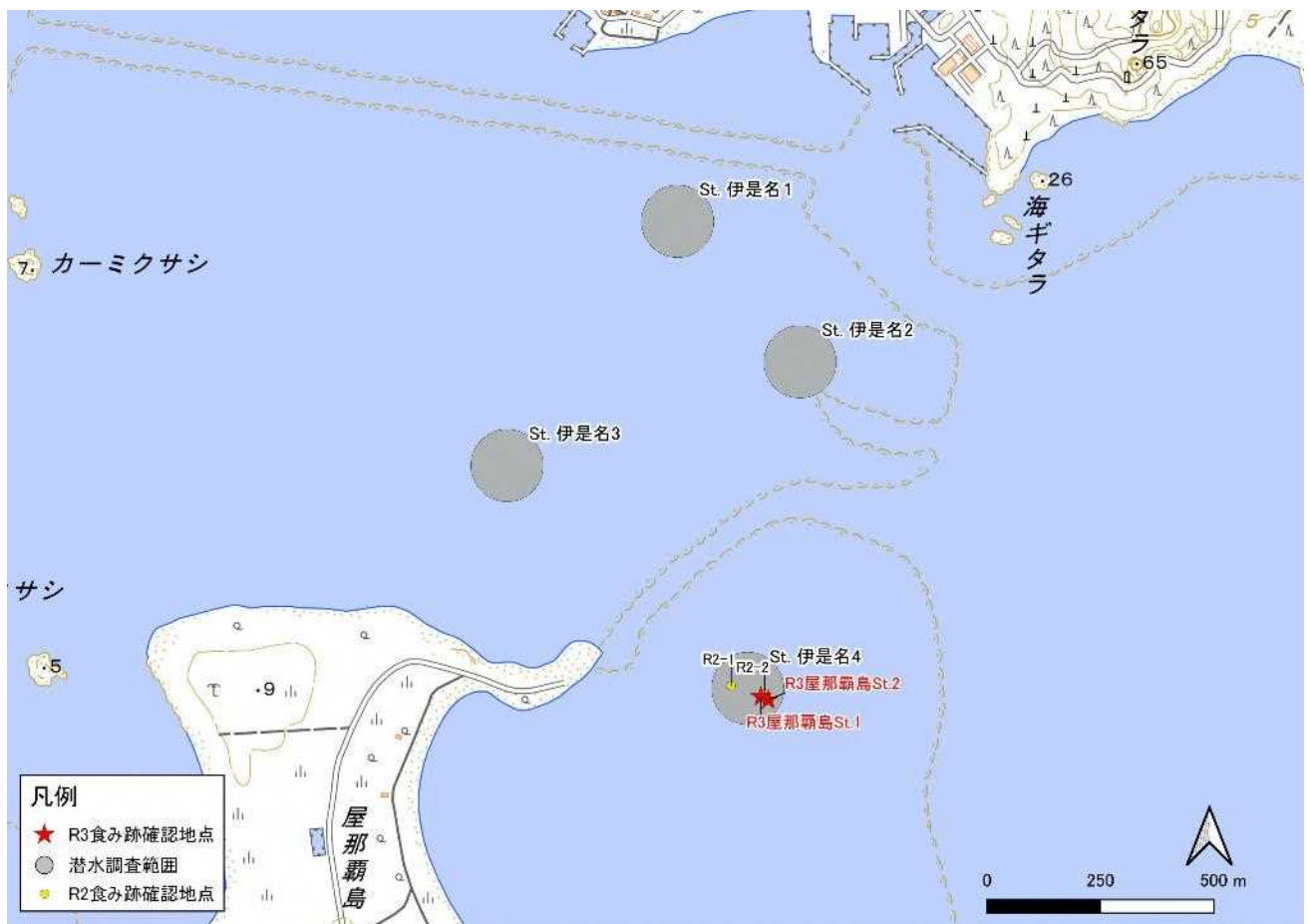


図 2-10 伊是名島の調査位置

① ドローン調査(図 2-11)

伊是名島南側から屋那覇島沿岸域の沿岸域の水深 5m 以浅の範囲を中心に、ドローンによる空撮を実施した。空撮は、気象条件の影響を受けやすいため、条件の良い時間帯に 3 回(2021 年 6 月 8 日、9 月 19 日、20 日)に分けて実施した。撮影範囲は約 436 ha であり、得られた 4556 枚の画像からオルソ合成画像図を作成した。

画像解析の結果、ジュゴンの食み跡と思われる線状痕が 3 ヶ所で確認された。



図 2-11 ドローン撮影範囲 (伊是名島周辺海域)

② 潜水調査 (表 2-9、表 2-10、写真 2-7)

2021 年 11 月 15 日に伊是名島南方と屋那覇島東の間の 4 地点で潜水調査を実施した。昨年度確認された食み跡地点周辺で、ジュゴンの食み跡と思われる密集域が 2 ヶ所 (R3 屋那覇島 St.1、R3 屋那覇島 St.2) で確認された。食み跡密集域周辺には、線状の食み跡と思われる痕跡(写真 2-7 下段左)や掘り起こされ地下茎まで採餌されている状況(写真 2-7 下段右)が確認されたため、密集域である可能性が高いと判断した。

食み跡部分では、海草の地下茎の伸長などの回復が見られていないことから、比較的新しい食み跡と考えられる。

表 2-9 伊是名島周辺の調査結果概要

調査範囲名	地点名	調査日	調査時刻	座標		食み跡	海草の出現種							優占種(海草)	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	ホウオウアサモ	リュウキュウアサモ	ベニアマモ	ウミシグサ類	マコノシグサ	ウミヒトコ類						コアラモ類
屋那覇島北部	伊是名St.1	2021/11/15	9:16	26.90567	127.92832	×	●				●				ウミシグサ類	40	1.8	砂	無
	伊是名St.2	2021/11/15	10:28	26.90995	127.93163	×	●				●				ウミシグサ類	40	0.8	砂	無
屋那覇島東部	伊是名St.3	2021/11/15	11:21	26.90091	127.93313	×	●				●				ウミシグサ類	40	1.2	砂	無
	伊是名St.4	2021/11/15	11:30	26.90068	127.93380	2ヶ所	●				●				ウミシグサ類	40	1.2	砂	無

*海草の出現種の「●」は群落の形成を示す。

表 2-10 伊是名島周辺の食み跡調査結果概要

調査地点名	計測日	計測時刻	座標		食み跡(密集域)			出現海草種(◎は優占種を示す)							食み跡直近の海草の被度(%) ※0.25㎡	底質	水深(m)	水の濁り		
			緯度	経度	深さ(cm)	長径(m)	短径(m)	リュウキュウカサゴモ	ホウオウアサモ	リュウキュウアサモ	ベニアマモ	ウミシグサ類	マコノシグサ	ウミヒトコ類					コアラモ類	
屋那覇島St.1	2021/11/15	11:30	26.90068	127.93380	0.0	3.0	3.0	●					◎				40	砂	1.2	無
屋那覇島St.2		11:33	26.90062	127.93397	0.0	4.0	3.5	●					◎				40	砂	1.2	無

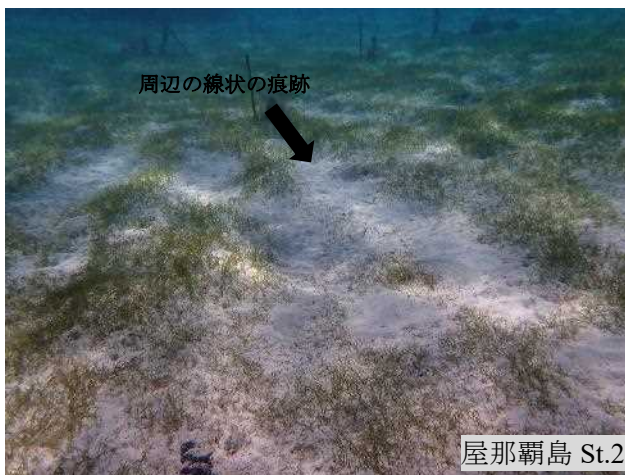
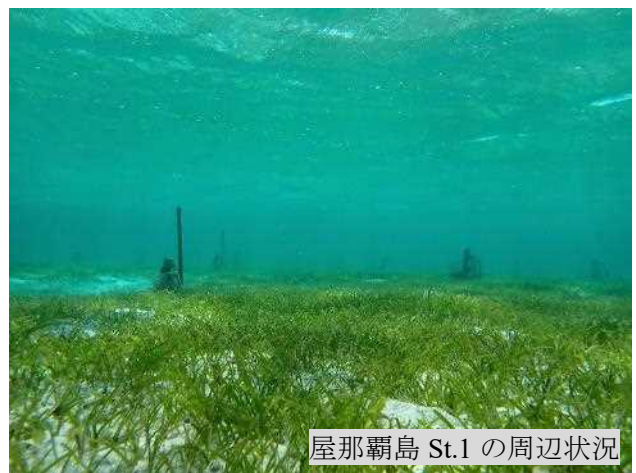


写真 2-7 伊是名島周辺海域で確認されたの食み跡の状況

4) 現地調査結果のまとめ

(1) 食み跡の確認

本年度調査では、伊是名島周辺海域の2地点において、ジュゴンの食み跡が確認された。

【伊是名島周辺海域】(図 2-12)

本海域では、屋那覇島東側の2地点でジュゴンの食み跡が確認された。確認された食み跡では、海藻の地下茎の伸長などの回復が見られていないことから、比較的新しい食み跡であることが推測された。昨年度も食み跡が確認されていることから、本海域を餌場として継続的に利用しているとともに、周辺海域にジュゴンが生息している可能性が推測された。



図 2-12 屋那覇島東側の食み跡確認地点

4 環境 DNA 分析結果

伊是名島における環境 DNA 分析によるジュゴン探索の結果

報告者： 龍谷大学理工学部准教授

丸山 敦

協力者： 龍谷大学理工学部環境生態工学課程

森陽太郎

渡邊 峻

概要

2021年11月15日に伊是名島で実施した潜水調査において、ジュゴンの食み跡が確認された。ジュゴンの食み跡が確認されたことから、2022年1月24日に食み跡周辺の地点で海水を採水した。試水は現場で即座に濾過され、その濾過量は80Lであった。濾紙からDNAを抽出し、ジュゴン由来のDNAのみを増幅するように設計されたプライマーを用いたSYBR法による定量PCR分析に供した。ジュゴンの環境DNAの有無を調べた。今回の調査ではジュゴンの環境DNAは検出されず、ジュゴンが採水地近海に生息しているか否かの判断はできなかった。

▶はじめに

近年、環境DNA分析が、目視や捕獲を補う生物調査の手法として注目される (Ficetola et al. 2008)。これは、生物が環境水中に放出するDNA (環境DNA) を検出/定量することで、対象種の存在または生物量を把握する手法である。調査現場に専門家が不在でも採水・保存するだけで後日の分析が可能のため、多地点での同時調査を容易に反復することができる点で従来法よりも優れる (Nakagawa et al. 2018)。中型海棲哺乳類では、マナティー類やイルカ類への適用例がみられる (Foote et al. 2012 ; Hunter et al. 2018)。

そこで、報告者らは、この手法をジュゴンの分布調査に適用するための第一歩として、ジュゴン由来の環境DNAのみを増幅・定量するプライマーセットを開発し、その有効性を鳥羽水族館で飼育されているジュゴン (セレナ) の飼育水、毛根を用いて確認した (平石ほか, 2020)。さらに、今帰仁に漂着したジュゴン死体の肉片を用いたプライマーテストも実施し、このプライマーセットが日本に生息している個体に適用可能であることを確認した。

ジュゴンのような希少生物に適用する場合、環境DNA分析で偽陽性が起こることはまず考えられず (偽陰性は大いにありうる)、環境DNAの検出はただちに生息を強く支持する (非検出は何も意味しない) こととなる。そこで本報では、このプライマーをジュゴンの食み跡が確認された伊是名島周辺海域で採水・濾過を行い、ジュゴン由来の環境DNAの検出を試みた。

▶方法

採水は、2022年1月24日の1回のみ行った。

本調査では、ジュゴン由来のDNAが混入する可能性が低いことを鑑み、大量の海水を短時間で濾過できる、ガラス濾紙 (Whatman GF/F、平均孔径 $0.7 \mu\text{m}$ 、GE Healthcare、Chicago、US) での濾過を採用し、80Lの濾過を行った。濾過の際のDNA混入確認のため、採水の最後にネガティブ・コントロール

ルとして同じ濾過システムを使用して 0.5 L の飲料水を濾過した。濾過と事前洗浄の詳細は、下記のとおりである。バケツを用いて海水をすくい取り、プラスチックジョッキを用いて即座にマグネチックフィルターファンネル 500 mL (日本 PALL、東京) に挟んだガラス濾紙で濾過した。すべての濾紙には濾過直後に 70%エタノールを添加して分解を抑え (Minamoto et al., 2015)、DNA 抽出までの間、 -80°C で保存した。濾過の際の DNA 混入確認のため、1 日の採水の最後にネガティブ・コントロール (NC) として同じ濾過システムを使用して 0.5 L の飲料水を濾過した。また、採水時の DNA 混入を防ぐために、使用したバケツ、プラスチックジョッキ、ファンネル、ピンセットなど試料に触れる器具は事前に 1%の次亜塩素酸ナトリウムで洗浄した。

DNA 抽出は、先行研究に従って DNeasy と EconoSpin カラム (EconoSpin IIa, Gene Design, Inc., Ibaraki, Japan) を併用して行った。すなわち、野外水を濾過したガラス濾紙を細い円筒形状に折り畳み、事前にシリカゲル膜を除去した EconoSpin カラムに入れた。6,000 G で 1 分間の遠心分離を行い、GF/F フィルターに含まれていた余分な濾液を除去した。200 μL の蒸留水、100 μL の Buffer AL、10 μL の Proteinase K を混合してから加え、 56°C の恒温槽で 30 分間インキュベートした。その後、6,000 G で 1 分間の遠心分離を行い、EconoSpin カラムから DNA を濾液として回収した。EconoSpin カラムの上部はコレクションチューブに乗せ、200 μL の TE Buffer (10mM Tris/HCl, 1mM EDTA pH8.0) を加え、室温で 1 分間静置後、6,000 G で 1 分間の遠心分離を行って、フィルター上に残存している可能性のある DNA を濾液として回収した。1 回目と 2 回目の濾液を合わせたのち、100 μL の Buffer AL と 600 μL の 100%エタノールを加え、ピペッティングによりよく混合した。混合後の濾液を、DNeasy カラムに移し、遠心分離によってシリカゲル膜上に DNA 断片を乗せた。次に、DNeasy カラムを新しい 2 mL チューブに載せ替え、500 μL の Buffer AW1 を加えて 6,000 G で 1 分間の遠心分離を行った。濾液を捨ててから、500 μL の Buffer AW2 を加えて、20,600 G で 2 分間遠心分離を行った。最後に LoBind チューブに載せ替え、110 μL の Buffer AE を添加し、1 分間静置後、6,000 G で 1 分間の遠心分離を行って、DNA 溶液を得た。DNA 溶液は、定量 PCR 分析を行うまでの間、 -20°C で冷凍保存した。

定量 PCR 分析には、Applied Biosystems® StepOnePlus™ システム (Thermo Fisher Scientific, Waltham, USA) を用いた。最初に 1.5 mL チューブに 32.0 μL の超純水と 100 μM のジュゴンプライマー (Cytb-F1, Cytb-R1、平石ほか 2020) をそれぞれ 9.0 μL ずつ加え、20 \times プライマーセットの調整を行った。各 PCR 反応は、総量 20 μL (超純水 5.0 μL 、PowerUp SYBR Green Master Mix (Thermo Fisher Scientific) 10.0 μL 、20 \times プライマーセット 1.0 μL 、DNA template 4.0 μL) で行った。各 PCR 反応では、 50°C を 2 分、 95°C を 2 分行った後、 95°C を 15 秒、 59°C を 15 秒、 72°C を 1 分の温度条件で 50 サイクルを行った。また、検量線を求めるための希釈系列として、 1×10^0 、 3×10^0 、 3×10^1 、 3×10^2 、 3×10^3 、 3×10^4 コピーに調整した人工合成 DNA を用いた。なお、定量 PCR 分析では 8 反復行い、希釈系列は 3 反復行った。また、濾過 NC については 8 反復行った。定量 PCR 分析中の DNA 混入を確認するため、PCR96 穴プレートごとに 3 反復の Non template ネガティブ・コントロール (NTC) を用意した。PCR 反応直後に行った解離曲線解析は、 95°C を 15 秒、 60°C を 1 分行った後、 $0.15^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ で 95°C まで昇温した後、15 秒間 95°C で維持して終了した。各サンプルの融解温度 (T_m 値) が、人工合成 DNA の T_m 値の 95%信頼区間に含まれるか否かで、ジュゴンの DNA が増幅していることを判定した。

▶結果

全試料の分析の結果、定量 PCR での DNA 増幅は見られなかった。

① 標準試料による検量線の作成

ジュゴンの配列を持つ人工標準 DNA (IDT 社, gBlock) の希釈系列から、検量線を得た (図 1)。検量線の R^2 値は 0.909 であり、PCR 効率は 85.147%であった。

人工標準 DNA であっても濃度が薄い場合、ジュゴンのものと乖離曲線がずれているものがあった (図 2 黄色線)。

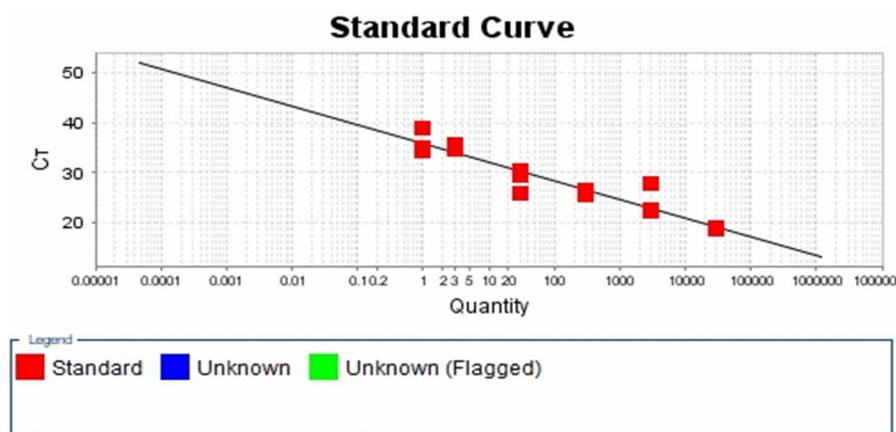


図 1. 標準 DNA を用いた検量線

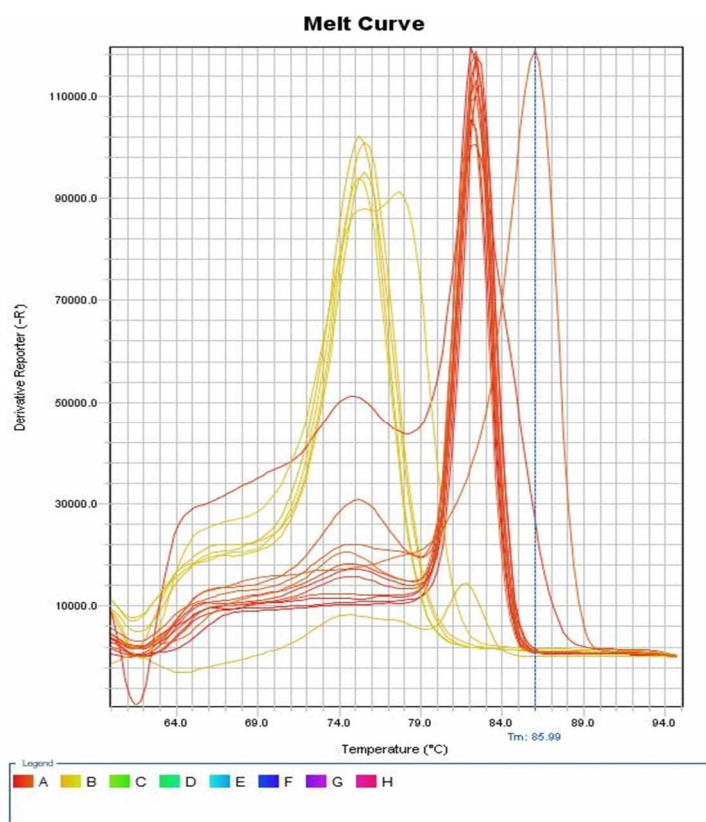


図 2. すべての標準 DNA の乖離曲線図

② フィルターから抽出した DNA 試料の分析

採水フィルターから抽出した DNA 試料 8 well 分について、全 8 反復で見かけ上の増幅が見られた。ただし、ほぼ全てが 1 copies/ μ L 以下の低濃度であった (図 3)。かつ、ジュゴンの Tm 値 ($82.2 \pm 0.4^\circ\text{C}$) に近いピークを持つ単一峰型の解離曲線は見られなかった (図 4)。ジュゴンの Tm 値に近いピークが含まれている多峰型の解離曲線も見られなかった。従って、ジュゴン由来の DNA は検出されなかったと結論づけた。

PCR ネガティブコントロールでは、3 反復とも増幅が見られた。解離曲線の形状から、プライマーダイマーの可能性が高い (図 5)。

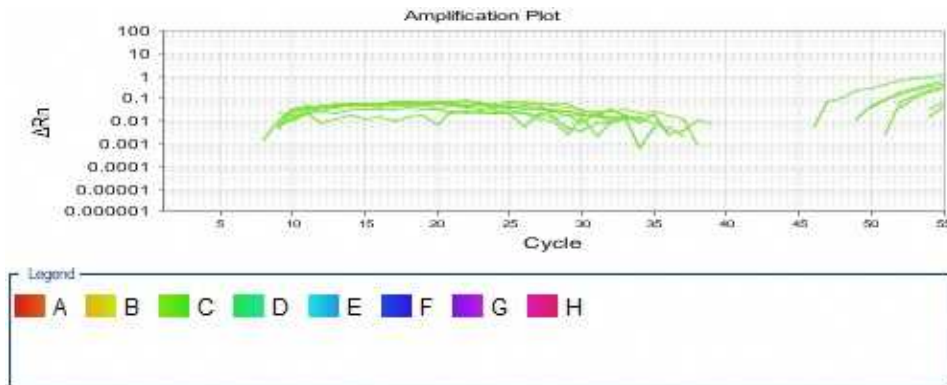


図 3 : 抽出 DNA の増幅曲線

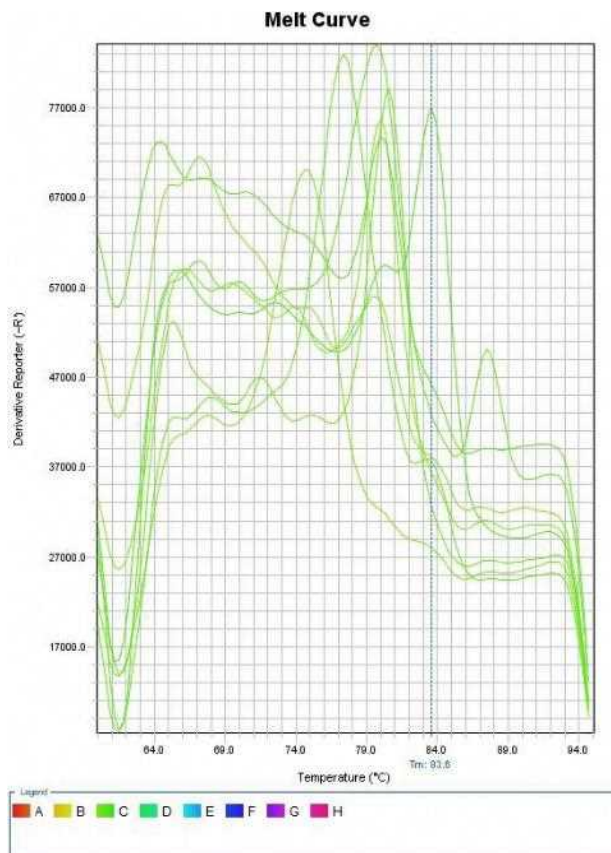


図 4 : 抽出 DNA の乖離曲線

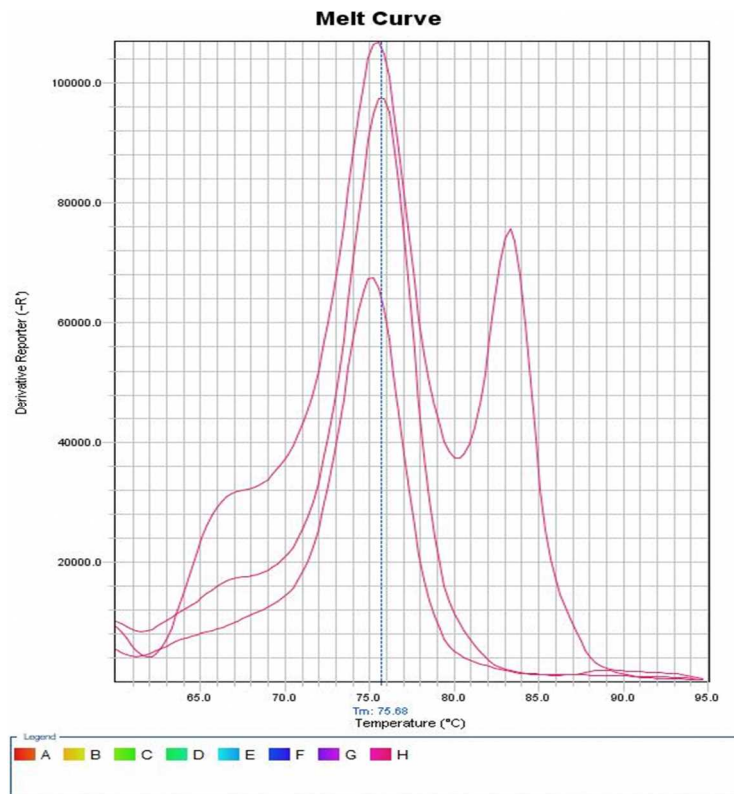


図 5 : PCR ネガティブコントロールの解離曲線

▶考察

分析を行った抽出 DNA 反復の多くにおいて、DNA 増幅が見られたが、ジュゴンの Tm 値に近いのは見られなかった。従って、ジュゴン由来の DNA は検出されなかったと結論づけた。

ただし、以前の分析結果同様に、標準 DNA の低濃度域になるほどプライマーダイマーの影響が強くなり、解離曲線が乱れる傾向があることが示されたため、偽陰性である可能性は現在の手法では解消できていない。

Ficetola GF, Miaud C, Pompanon F, Taberlet P (2008) Species detection using environmental DNA from water samples. *Biol. Lett.*, 4:423-425.

Foote AD, Thomsen PF, Sveegaard S, Wahlberg M, Kielgast J, Kyhn LA, Salling AB, Galatius A, Orlando L, Gilbert MTP (2012) Investigating the potential use of environmental DNA (eDNA) for genetic monitoring of marine mammals. *PLoS ONE*, 7: e41781.

平石優美子, 小澤宏之, 若井嘉人, 山中裕樹, 丸山敦 (2020) 海棲哺乳類ジュゴンの環境 DNA を定量するためのプライマーセットの開発. *保全生態学研究*, 25: 57-64.

Helen C. Rees, Ben C. Maddison, David J. Middleditch, James R.M. Patmore and Kevin C. Gough (2014) The detection of aquatic animal species using environmental DNA – a review of eDNA as a survey tool in ecology. *Journal of Applied Ecology* 2014, 51, 1450–1459.

Hunter ME, Meigs-Friend G, Ferrante JA, Kamla AT, Dorazio RM, Diagne LK, Luna F, Lanyon JM, Reid JP, 2018 Surveys of environmental DNA (eDNA): A new approach to estimate occurrence in vulnerable manatee populations. *Endangered Species Res.*, 35:101-111.

伊左治錦司・松本省吾 (2005) 高等学校における DNA 簡易抽出実験に関する教材開発. 岐阜大学教育学部研究報告 教育実践研究 第7巻

Minamoto, T., Naka, T., Moji, K., and Maruyama, A. (2015) Techniques for the practical collection of environmental DNA: filter selection, preservation, and extraction. *Limnology*. 17: 23-32.

Nakagawa H, Yamamoto S, Sato Y, Sado T, Minamoto T, Miya M, 2018 Comparing local- and regional-scale estimations of the diversity of stream fish using eDNA metabarcoding and conventional observation methods. *Freshw. Biol.*, 63:569-580.

Pinfield R, Dillane E, Runge AKW, Evans A, Mirimin L, Niemann J, Reed TE, Reid DG, Rogan E, Samarra FIP, Sigsgaard EE, Foote AD (2019) False-negative detections from environmental DNA collected in the presence of large numbers of killer whales (*Orcinus orca*). *Environmental DNA*, 1: 316-328.

Yamanaka H, Minamoto T, Matsuura J, Sakurai S, Tsuji S, Motozawa H, Hongo M, Sogo Y, Kakimi N, Teramura I, Sugita M, Baba M, Kondo A (2017) A simple method for preserving environmental DNA in water samples at ambient temperature by addition of cationic surfactant. *Limnology*, 18:233–241.

第3章 主要海域の海草藻場の状況

1 藻場特性の整理

主要7海域において、過年度事業でとりまとめた主要海域の藻場特性について、本年度得られた情報から更新を行った。

(1) 情報更新

新たなジュゴンの目撃情報や、ジュゴンの生息に関連する人為的な影響について、以下の項目について情報収集及び情報更新を行った。更新の概要を表3-1に示し、過年度事業の結果を含めた一覧を表3-2に示す。

表3-1 情報更新一覧

整理する項目	更新内容
目撃情報	主要7海域での目撃情報が得られていないことから、更新はない。
漁業権（定置網・モズク養殖）	更新年ではないため、更新なし。
漁業経営対数（刺網・潜水漁等）	更新年ではないため、更新なし。
その他の海域利用（レジャー・米軍等）	海域レジャーに関する聞き取りを実施（更新はなし）
その他の人為的利用（騒音・護岸・赤土・開発事業等）	「令和2年度赤土等流出防止海域モニタリング業務報告書」（沖縄県環境部）より、主要海域に流入する河川の赤土ランクの更新を行った。
保護区	更新なし
港湾区域	更新なし

(2) 主要海域の自然環境の現況

海草藻場の面積は、「藻場調査（2018~2020年度）」（環境省）の結果から、海草藻場の推定面積を更新した（表3-2）。同調査結果によると、主要7海域および伊是名島周辺では、過年度事業で推定された海草藻場の面積より1523.2haの海草藻場が新たに推定された。

主要海域の自然環境の現況を表3-4に示す。

表3-2 推定藻場面積の一覧

地域	海域名	推定藻場面積 (ha)		
		過年度	今年度※	合計
本島南部	知念志喜屋	223.3	62.7	286.0
本島中部	与那城・平安座	1605.0	386.6	1991.6
	勝連半島周辺	474.8	320.7	795.5
本島北部 (東海岸)	大浦湾周辺	辺野古	265.5	652.7
		大浦湾		
		安部		
	嘉陽	1.2	17.4	18.6
安田・伊部				
本島北部 (西海岸)	古宇利・屋我地	311.3	468.3	779.6
	備瀬・新里	83.1	2.0	85.1
伊是名島	伊是名島南部・屋那覇島東	198.4	55.6	254.0
合計		3284.3	1578.8	4863.1

※藻場調査2018-2020（環境省）で推定された藻場面積と過年度事業で推定された

藻場面積の重複箇所は除外した。

表 3-3 主要海域における人為的要因

地域	主要海域	海域小区分	漁業関係							その他の海域利用					その他の人為的影響						保護区	港湾区域(種別)			
			定置網			刺網(経営体数)※2	潜水漁(経営体数)※2	モズク養殖※1	マリンレジャー(動力船の利用)※3	船舶の航行(漁船、定期航路)		米軍演習(海上演習)※4	沿岸構造物(漁港等)	開発計画	騒音		護岸整備状況(沿岸開発状況)			赤土			藻場への河川流入		
			定置網設置数(大型)※1	小型定置網(建干網を含む)	定置網(経営体数)※2					漁船(藻場の航行があるもの)	定期航路				米軍航空機(藻場上空の飛行の有無)※5	主要道路から藻場までの距離(m)	整備主体※6	海岸の構造※7	海浜からの最短距離	SPSSランク※8※9※10				県モニタ地点名※8※9※11	
本島南部	知念志喜屋	-		4	4	8	29	●	●	・モズク ・刺網 ・定置	安座間-久高		志喜屋港		●	106	・農村振興局 ・水産庁	・主に自然 ・半自然 ・防波堤等	100m以内	6	アージ島海域				
本島中部	与那城・平安座	-		12	9	42	33	●	●	・モズク ・定置			・油槽所ベース ・クルマエビ養殖場 ・海中道路		●	190	港湾局	主に半自然	100m以内	5b	-				
	勝連半島周辺	浜比嘉島東			9	42	33	●	●	・モズク ・定置			比嘉港		●	67		・主に自然 ・人工(港)	1km以上	5b	比嘉地先				
		ホワイトビーチ周辺(カンナ崎)	2						●		ホワイトビーチ		●	150		・主に自然 ・人工(港)	100m以内	5b	-						
		浮原						●	●	モズク		浮原島訓練場(水陸両用訓練)		●		自然	100m以内	5b	比嘉地先						
	津堅島	1	1				●	●	・モズク ・定置	津堅-平屋敷	津堅島訓練場(水陸両用訓練)			●	52		半自然	100m以内	2	-					
本島北部(東海岸)	大浦湾周辺	辺野古			6	22	24	●	●	・モズク ・潜水漁 ・刺網		キャンプ・シュワブ(水陸両用訓練)	辺野古港	●	●	101	・農村振興局 ・国土保全局	主に自然	100m以内	5a	辺野古川河口	●			
		大浦湾						●	●	・刺網 ・潜水漁		キャンプ・シュワブ(水陸両用訓練)	公共工事(建設中)	●	●	346		主に自然	100m以内	6	二見地先	●			
		安部													●	●	158		主に自然	100m以内	5a	安部川河口	●		
		嘉陽												●	●	158		主に半自然	100m以内	5a	安部川河口	●			
	安田・伊部	-	1	1	11	8	●	●	・モズク						●	115		自然	100m以内	5a	安田川河口	●	やんばる国立公園		
本島北部(西海岸)	今帰仁漁港西側			1	12	16		●	・刺網 ・潜水漁	・運天-伊平屋、伊是名		運天港			●	41	水産庁	主に半自然	100m以内	7	大井川(今帰仁村)河口	●	沖縄海岸国定公園	重要港湾	
		古宇利周辺	2	1			●	●	・潜水漁 ・モズク ・刺網 ・定置	・運天-伊平屋、伊是名		・古宇利港 ・古宇利大橋			●	●	古宇利大橋	農村振興局	主に自然	300-400m	5a	古宇利島東海域	●	沖縄海岸国定公園	地方港湾(古宇利港)
	屋我地周辺		3	6	22	24	●	●	・潜水漁 ・モズク ・刺網 ・定置 ・マグロ養殖			・屋我地港 ・潜堤	●	●	54	・農村振興局 ・国土保全局	・主に半自然 ・防波堤等	100m以内	6	源河川河口 平南川河口	●	・屋我地鳥獣保護区 ・沖縄海岸国定公園			
	備瀬・新里	-				10	●	●	・潜水漁 ・モズク			・備瀬の船下ろし場 ・人工ビーチ ・新里港			●	123		・主に自然 ・半自然 ・防波堤等	100m以内	5a	備瀬崎	●			

出典

- ※1 漁業権漁場図(県水産課)
- ※2 農林水産省 2018年漁業センサス
- ※3 周辺漁業者やマリナー関係者への聞き取り調査結果
- ※4 沖縄県の米軍基地(沖縄県知事公室基地対策課、2013)
- ※5 沖縄県知事公室基地対策課HP: 沖縄周辺の米軍訓練空域・水域図
- ※6 国土数値情報: 海岸保全施設データ(H24)
- ※7 生物多様性おきなわブランド発信事業データ
- ※8 平成28年度赤土等流出防止海域モニタリング調査委託業務報告書(沖縄県, 2017) ※9※10を除く海域
- ※9 令和2年度赤土等流出防止海域モニタリング調査委託業務報告書(沖縄県, 2020) 知念志喜屋、今帰仁漁港西側、屋我地周辺
- ※10 現地調査時の目視データによる 与那城・平安座、ホワイトビーチ周辺(カンナ崎)、津堅島
- ※11 県モニタ地点名の「-」は該当地点がないことを示す。

表 3-4 主要海域の自然環境の現況

地域	海域名	藻場面積 (ha) ※7	藻場のタイプ	海草出現種								水深 (m) ※6	底質	ジュゴンの目撃 (2000年～)	食み跡の有無 (2000年～)	
				リュウキュウスガモ	ホウハアマモ	リュウキュウアマモ	ベニアマモ	ウミシグサ類 ※5	マツバウミシグサ類 ※5	コアマモ類 ※5	ウミヒルモ類 ※5					
本島南部	知念志喜屋	286.0	浅場	●	●	●	●	●	●		●	2.7-3.7	砂・砂礫	●	●	
			深場	海草の出現なし								20.0-30.2	砂・礫・岩			
本島中部	与那城・平安座	1991.6	浅場※2	●	●	●	●	●	●		●	1.5-5.5	砂・砂泥・砂礫	●	●	
			深場	●	●	●		●	●		●	4.5-10.9				
	勝連半島周辺	795.5	浅場※2	●	●	●	●	●	●		●	1.7-6.0	砂・砂礫	●		
			深場			●		●			●	4.5-20.1	砂・砂泥・砂礫			
本島北部 (東海岸)	大浦湾周辺	652.7	辺野古※1	●	●		●	●	●		●	2.0-5.0	砂・砂礫 (一部岩盤)	●	●	
			大浦湾	浅場	●	●	●	●	●	●		●	1.8-2.5			砂
				深場							●	●	13.3-20.1			砂・砂泥
			安部	浅場	●	●	●	●	●	●		●	0.8-4.0			砂・砂礫 (一部岩盤)
			嘉陽	浅場	●	●	●	●	●	●		●	0.1-3.5			砂・砂礫
	安田・伊部	18.6	浅場※1	●	●		●	●	●		●	1.0-2.0	砂・砂礫	●		
			深場※3	海草の出現なし								23.9	砂礫			
	本島北部 (西海岸)	古宇利・屋我地	779.6	浅場	●	●	●	●	●	●	●	●	0.3-5.9	砂・砂礫	●	●
深場				●	●			●	●	●	●	2.8-24.8	砂・砂礫・砂泥・泥			
備瀬・新里		85.1	浅場※3	●			●	●	●		●	0.7-2.5	砂・砂礫	●	●	
			深場						●		●	9.4-36.7	砂・岩			
伊是名島	伊是名島南・屋那覇島東	254.0	浅場※4	●				●				0.8-2.0	砂	●	●	
			深場※4	●				●			●	5.0-14.0	砂			

※1：ジュゴンと藻場の広域的調査（環境省、2002）及び普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価書（沖縄防衛局、2011）等を参照した。

なお、安田・伊部の浅場の海草出現種の一部は平成30年度の本事業調査結果を追記した。

※2：平成29年度ジュゴン保護対策事業の調査結果を参照した。

※3：平成30年度ジュゴン保護対策事業の調査結果を参照した。

※4：令和2年度ジュゴン保護対策事業の調査結果を参照した。

※5：海草類については、分類学的再検討から現在は細分化されている。それらの種群に関しては、「類」としてまとめている。

※6：水深は、調査時の実測水深を基に気象庁の潮位表基準面の値で補正した。

※7：海草藻場の面積は、過年度事業で算出した推定面積に、環境省の藻場調査2018-2020の結果を反映し、算出した。

注1：赤字は情報を更新した箇所を示す。

注2：浅場調査は水深5.0m以浅、深場調査は5.0m以深を示す。

2 主要海域情報図の更新概要

2000年以降の新規目撃情報（更新なし）、推定藻場分布図（2018-2020 藻場調査 環境省）、漁業関係（更新なし）、その他の海面利用（更新なし）、その他人為的利用（赤土ランクなど）の更新を行った。なお、本文中の下線部は、昨年度からの変更を示す。

(1) 安田・伊部（図3-1）

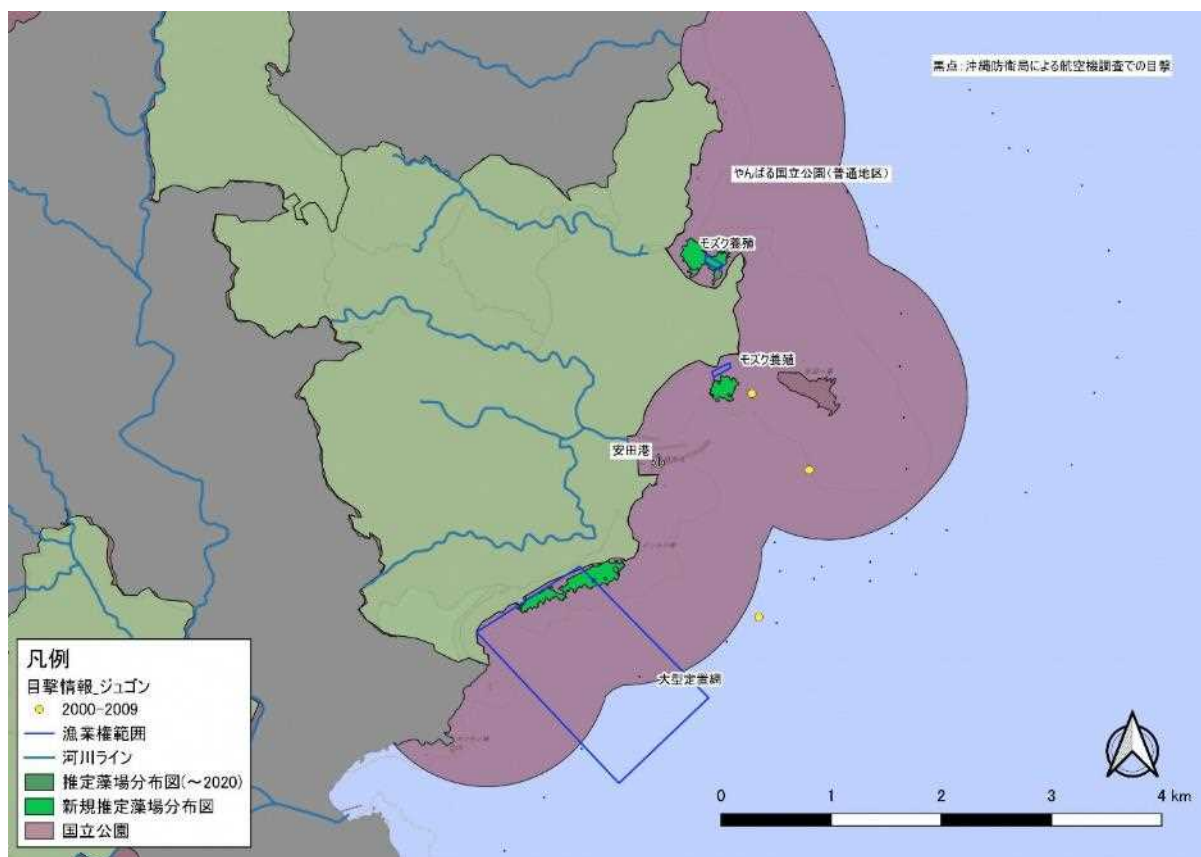


図3-1 安田・伊部周辺の海草藻場を中心とする環境情報

※陸域の「国指定やまばる鳥獣保護区」と「やまばる国立公園」の範囲は重なっている。

【海草藻場の状況】

- ・安田と伊部の沿岸域にこれまで 18.6ha の海草藻場が確認されている。
- ・底質環境は岩礁や礫地が優占している。
- ・伊部の沿岸ではウミヒルモ類で構成される藻場がパッチ状に分布している。
- ・安田の沿岸ではウミヒルモ類が岩礁の間に堆積した砂礫地に生育している。

【ジュゴンの目撃情報等】

- ・2000年以前は、伊部でジュゴンの食み跡が確認されていた。
- ・2000年以降、安田周辺でジュゴンの目撃情報がある。
- ・2017年、沖縄防衛局が実施した鳴音調査では、安田周辺で複数回の記録がある。

【海面利用】

- ・モズク養殖が行われている。
- ・安田の南側では大型定置網漁が2018年から実施されている。

(2) 古宇利・屋我地 (図 3-2)

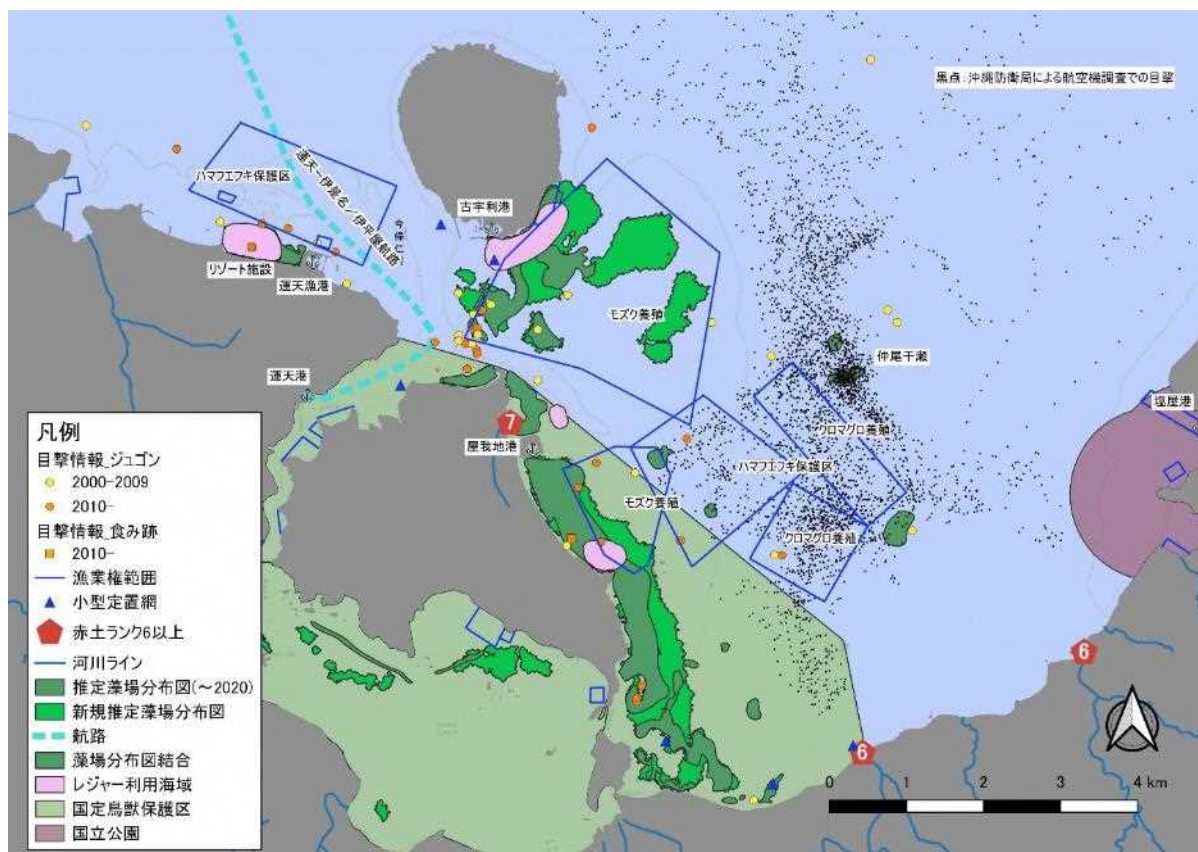


図 3-2 古宇利・屋我地周辺の海草藻場を中心とする環境情報

【海草藻場の状況】

- ・礁原に 779.6ha の海草藻場が確認されている。
- ・今帰仁漁港周辺、古宇利島南岸、屋我地島～奥武島地先にまとまった藻場が存在している。
- ・水深 5m 以深の砂地においてもウミヒルモ類を中心とした藻場を確認している。

【ジュゴンの目撃情報等】

- ・環境省や沖縄防衛局による調査で、屋我地島沖合の仲尾干瀬周辺での確認事例多数ある。
- ・仲尾干瀬周辺（深場）では海草類の生育を確認している。
- ・古宇利島東側の海草藻場で、2003 年（平成 15 年）より継続的に食み跡を確認（環境省）。
- ・2019 年 3 月に、運天漁港でジュゴンの死亡個体が漂着した。
- ・その後も、食み跡について、屋我地島沖合（浅瀬）で 2019 年 5 月に 1 本、2020 年 7 月に密集域 2 ヲ所、古宇利大橋周辺で密集域 1 ヲ所を確認している。

【海面利用】

- ・運天漁港沖合にハマフエフキ保護区が設置されている。
- ・モズク養殖やクロマグロ養殖、多数の小型定置網が設置されるなど、漁業が盛んである。
- ・ジェットスキーなどのマリレジャーが実施されている。

(3) 備瀬・新里 (図 3-3)

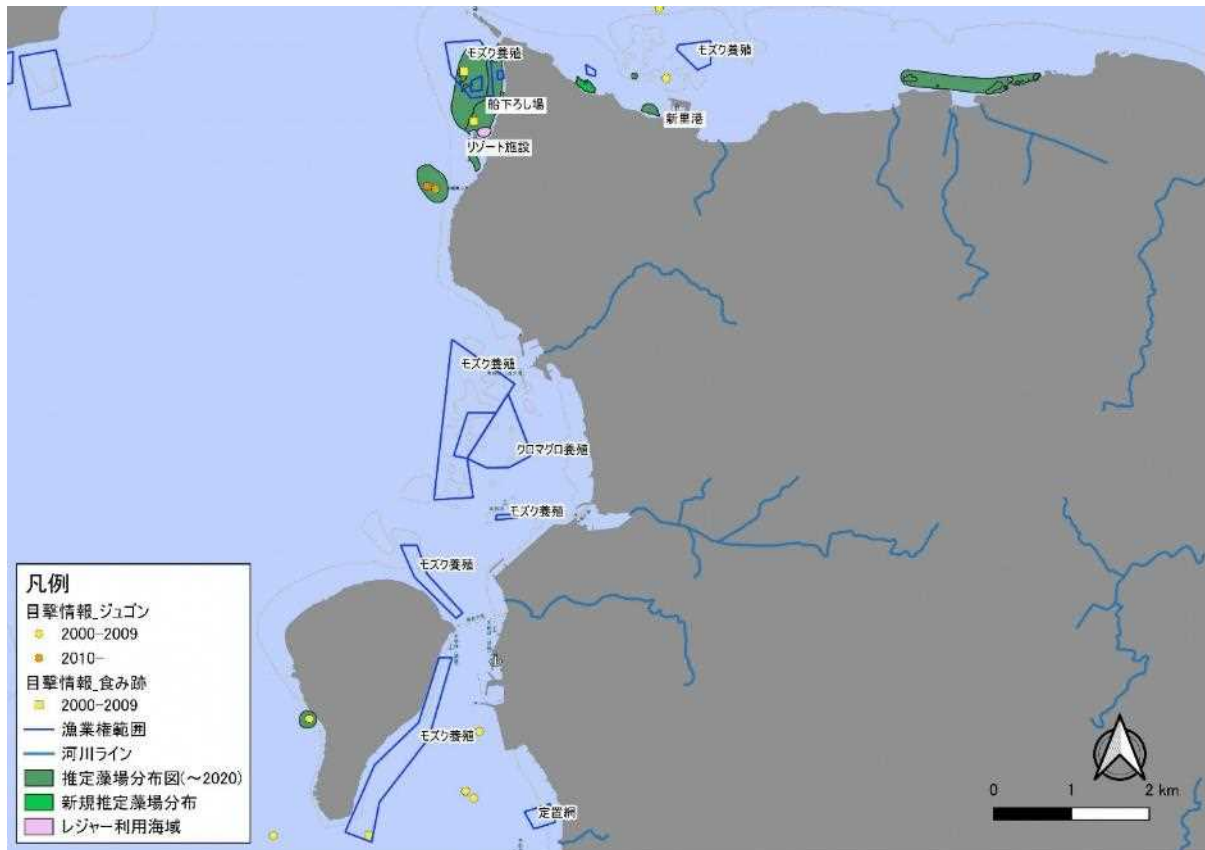


図 3-3 備瀬・新里周辺の海草藻場を中心とする環境情報

【海草藻場の状況】

- ・ 礁原に 85.1ha の海草藻場が確認されている。
- ・ 備瀬 (砂質)、新里 (砂礫)、今泊 (砂礫) では、リュウキュウスガモが中心である。
- ・ 美ら島水族館沖合、瀬底島沖合などの深場では、ウミヒルモ属が中心である。

【ジュゴンの目撃情報等】

- ・ 2000 年に新里で 2017 年 9 月に水族館の沖合 (水深 40m 地点の海面) でジュゴンの目撃事例がある。
- ・ 2009 年に備瀬で食み跡の目撃事例がある。

【海面利用】

- ・ モズク養殖やクロマグロ養殖が行われている。
- ・ リゾート施設やビーチ等が存在している。

(4) 大浦湾周辺 (図 3-4)

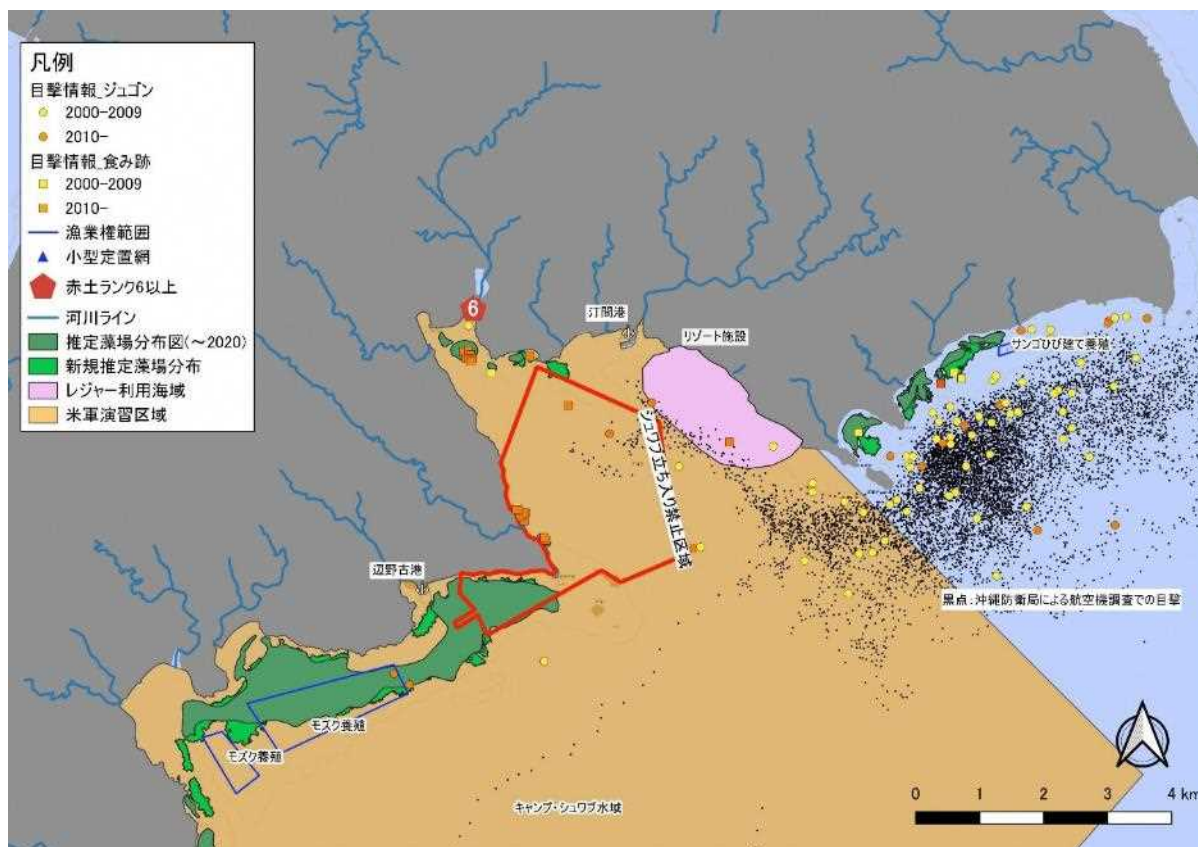


図 3-4 大浦湾周辺の海草藻場を中心とする環境情報

【海草藻場の状況】

- ・久志から辺野古、安部、嘉陽にかけてまとまった海草藻場が 652.7ha 確認されている。
- ・大浦湾の深場で、新たな分布を確認している。

【ジュゴンの目撃情報等】

- ・沖縄防衛局による航空機調査等により、ジュゴンの確認事例が多数ある。
- ・食み跡は辺野古地先やキャンプ・シュワブ東側、大浦湾、安部、嘉陽と広域に確認されている。特に嘉陽では、これまで継続的に確認されていた。

【海面利用】

- ・久志から辺野古にかけた礁原内で、モズク養殖が行われている。
- ・湾内では、ジェットスキーなどのマリレジャーが行われている。
- ・米軍の訓練水域として利用されている。

(5) 与那城・平安座 (図 3-5)

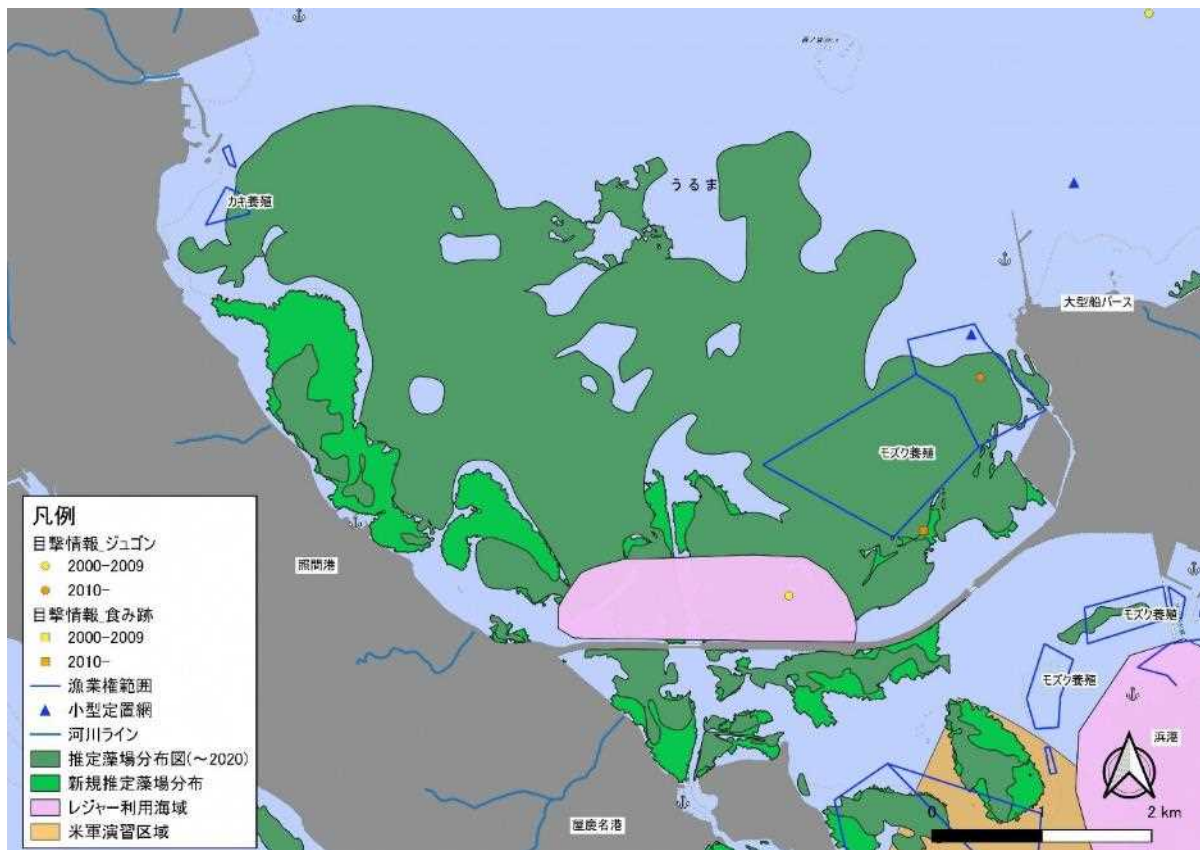


図 3-5 与那城・平安座島周辺の海草藻場を中心とする環境情報

【海草藻場の状況】

- ・内湾環境にあり、1991.6ha もの広範囲に海草藻場が確認されている。
- ・過年度事業を通して、深場における広大な海草藻場の推定分布域を広げた。

【ジュゴンの目撃情報等】

- ・2000 年頃、海中道路の北側で海草を食べているジュゴンの目撃情報がある。
- ・2011 年、平安座島の西側でジュゴンの目撃情報があり、同年、食み跡が確認されている。

【海面利用】

- ・平安座島西側では、モズク養殖の共同特区が設けられており、採苗や苗床として利用されている。
- ・海中道路の沖合では、マリンレジャーが盛んである。

(6) 勝連半島周辺 (図 3-6)

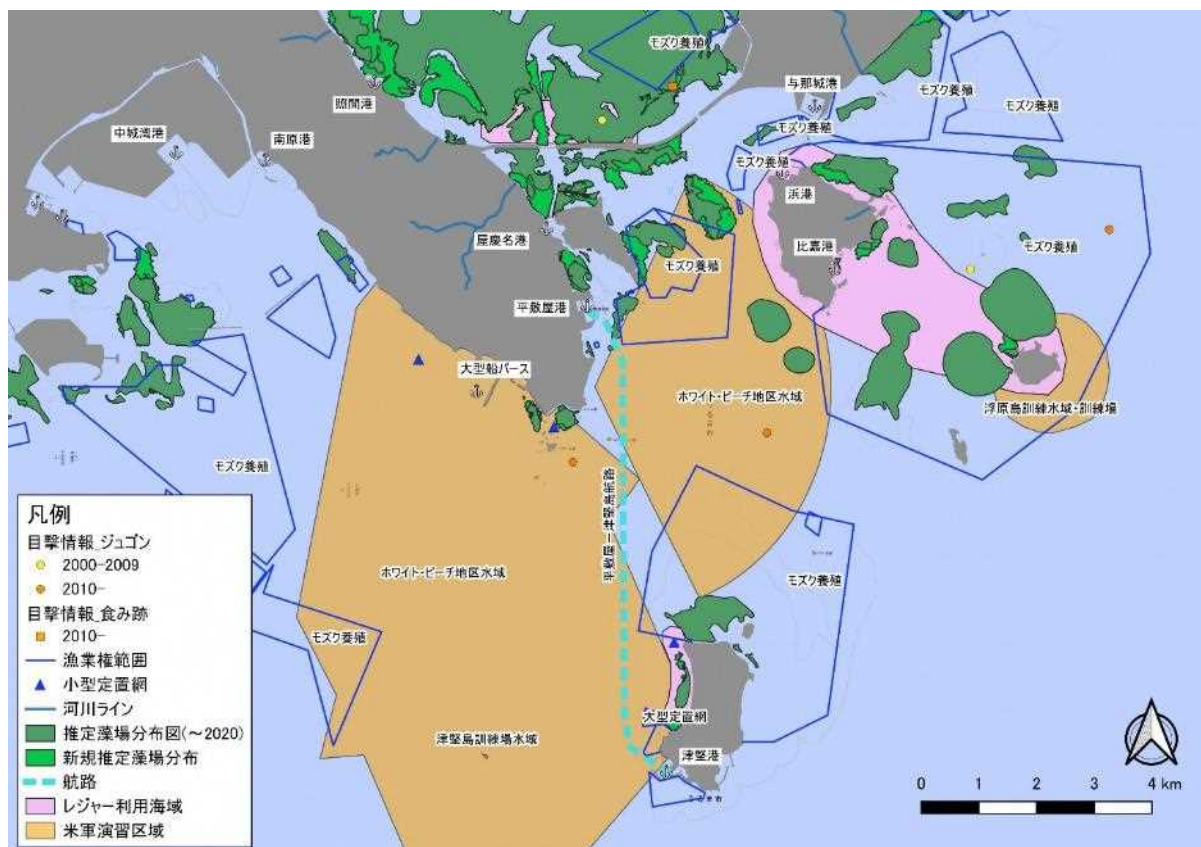


図 3-6 勝連半島周辺の海草藻場を中心とする環境情報

【海草藻場の状況】

- ・礁原に 795.5ha の海草藻場が確認されている。
- ・勝連半島周辺、津堅島の北側、浜比嘉島から浮島周辺にまとまって分布している。
- ・浜比嘉島東方から南方 (いずれも深場) にかけて、新たな分布を確認している。

【ジュゴンの目撃情報等】

- ・2013年、複数の地点でジュゴンの目撃情報がある。
- ・2014年6月に、怪我をしたジュゴンの目撃情報がある。

【海面利用】

- ・広範囲でモズク養殖が行われているほか、津堅島西側で大型定置網と小型定置網が設置されるなど、漁業が盛んである。
- ・浜比嘉島から浮島にかけて、ジェットスキーなどのマリレジャーが行われている。
- ・米軍の訓練水域として利用されている。

(7) 知念志喜屋 (図 3-7)

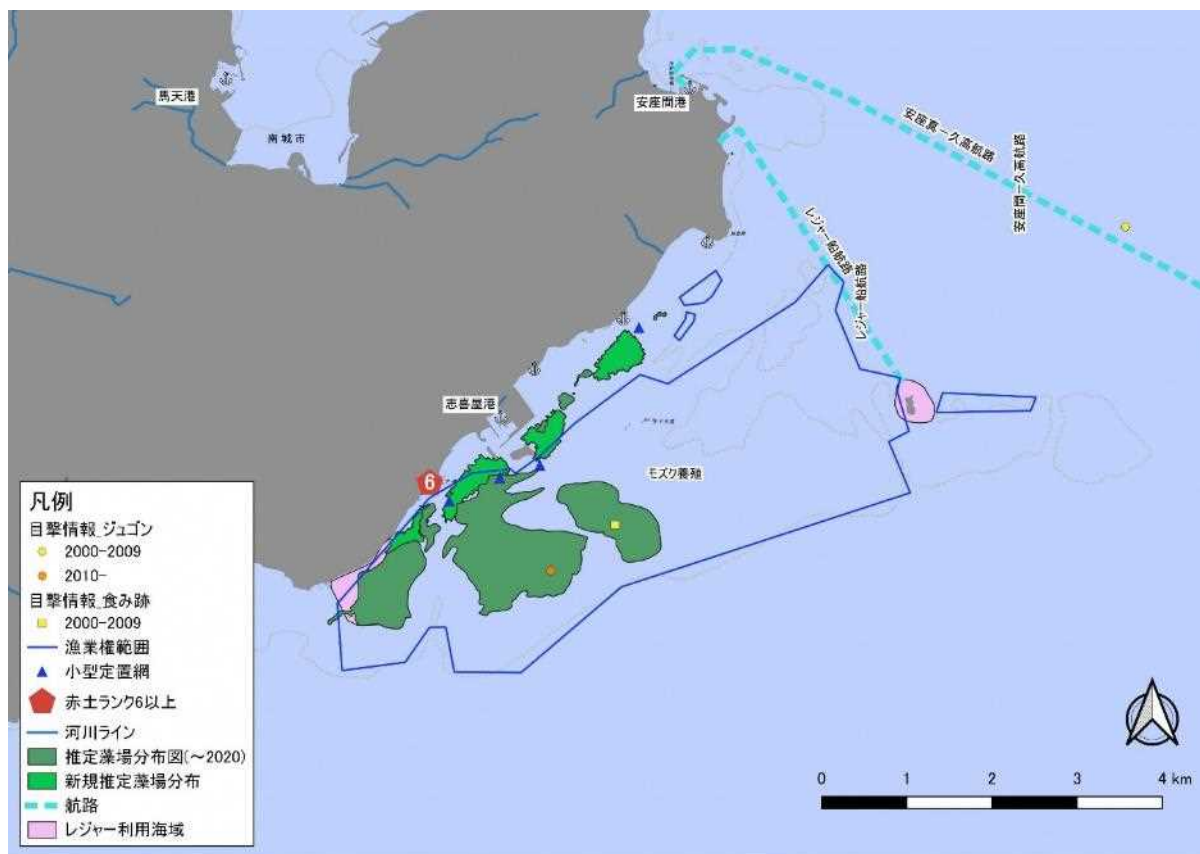


図 3-7 知念志喜屋周辺の海草藻場を中心とする環境情報

【海草藻場の状況】

- ・ 志喜屋漁港南側の礁原に 286.0ha の海草藻場が確認されている。
- ・ リュウキュウスガモが優占している。
- ・ 底質は砂礫が優占し、岸の近くでは赤土等の堆積が認められる。
- ・ 礁池外の沖合には、海草類の分布は確認されていない。

【ジュゴンの目撃情報等】

- ・ 2003 年、志喜屋沖合で食み跡が確認されている（環境省）。
- ・ 2014 年、知念岬とコマカ島の間にある浅瀬で大型動物の目撃と鳴音の情報がある。
- ・ 2018 年、百名ビーチの東方沖約 2.0km 地点で、ジュゴンの目撃情報がある。

【海面利用】

- ・ 広範囲でモズク養殖が行われているほか、岸側には小型定置網（建干網）3 基が設置されている。
- ・ 新原ビーチでは、カイトサーフィンやジェットスキーなどのマリナーレジャーが実施されている。

3 主要海域以外の海草藻場の分布情報の更新

伊是名島では昨年度事業に引き続き、本年度事業においてジュゴンの食み跡が確認されていることから、ジュゴンが餌場として継続的に利用していることが考えられる。したがって、昨年度作成した海域情報図を更新し、海草藻場の分布状況について整理した。

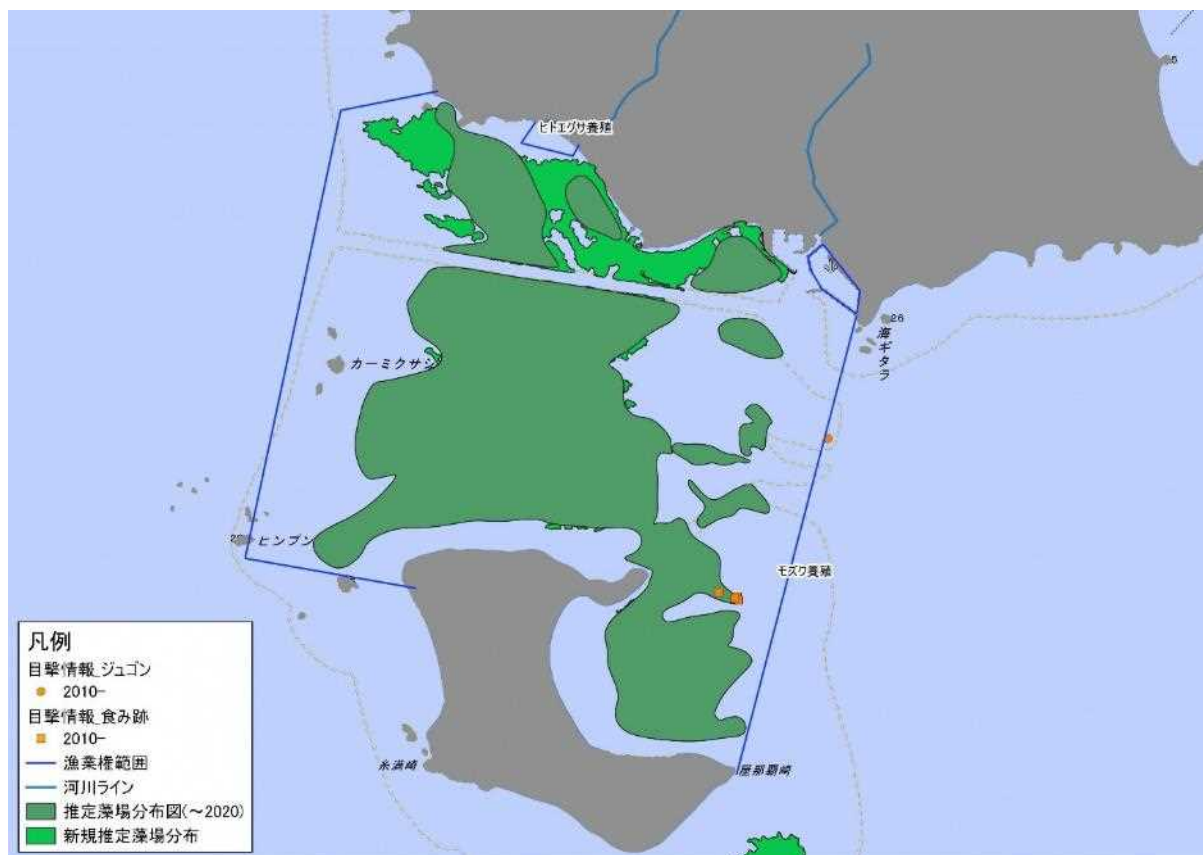


図 3-8 伊是名島南方の推定藻場分布図

【海草藻場の状況】

- ・ 志喜屋漁港南側の礁原に 254.0ha の海草藻場が確認されている。
- ・ 砂底質にウミジグサ属が優占している。
- ・ 伊是名島と屋那覇島の間は潮流れが速いため、透明度が比較的高い。

【ジュゴンの目撃情報等】

- ・ 2020年6月、伊是名島南の沖合でジュゴンと思われる大型動物が目撃された。
- ・ 2020年10月、過年度事業で実施した潜水調査では、屋那覇島東でジュゴンの食み跡が確認された。
- ・ 2021年11月、本年度事業で実施した潜水調査では、屋那覇島東でジュゴンの食み跡が確認された。

【海面利用】

- ・ 広範囲でモズク養殖が行われている。

第4章 普及啓発

1 背景と概要

ジュゴンは海草類を専食するため、海草藻場が発達する沿岸域が主要な行動圏となる。沿岸域は、漁業や船舶など人の活動域でもあることから、ジュゴンは漁網等への混獲や船舶との衝突、餌場である海草藻場の縮小等の人為的影響に晒されている。

本事業では、沿岸域におけるジュゴン保全意識の向上を目指し、これまでは漁業者やマリンレジャー事業者等を対象に、ジュゴンの生態学的な解説等やジュゴンの漁網混獲時の対応方法（レスキュー手法）、海草藻場の保全等の理解を深めることを目的とした勉強会を開催してきた。しかし、本年度は、沖縄県内の新型コロナウイルスの感染者数が増加傾向にあったことから、勉強会の開催が困難であった。そのため、勉強会の代替としてジュゴンの目撃情報を募るチラシを作成し、それを配布することで幅広い普及を図った。

2 内容

これまで開催していた勉強会の代替として、本年度はジュゴンの目撃情報を募るチラシを作成した（図4-1）。作成したチラシは、表4-1に示す場所に配布し、それと同時に周知と掲示を依頼した。配布先からは、「ジュゴンが県内に生息していることを初めて知った」、「この辺りにもいるなら散歩する時に注意して見てみる」等の声があった。このようにジュゴンに関心を持つ人が増えることにより、目撃情報が得られる可能性が高くなるとともに、普段海を利用していない層にもジュゴンや海草藻場の保全について普及できると考えられる。



図4-1 ジュゴンの目撃情報を募るチラシ

表 4-1 主な配布先一覧

地域	配布先
今帰仁村	今帰仁村歴史文化センター
伊是名島	伊是名島役場
	伊是名島漁業協同組合
	伊是名島フェリー
伊平屋島	伊平屋島フェリー
宮古島	宮古島内のダイビングショップ
	宮古島伊良部島の漁業者
波照間島	波照間島の商店
	波照間島の民宿



写真 4-1 掲示されたチラシの様子

第5章 今後の事業計画案

1 背景

ジュゴン保護対策事業では、沖縄島周辺海域のジュゴンや海草藻場の保全を目的に、主要海域での現地調査や普及啓発を実施している。本事業は、平成28年度から令和2年度にかけて実施されており、過年度事業においてジュゴン等の目撃情報の収集や現地調査からジュゴンの生息に関わる知見が蓄積されてきた。しかし、ジュゴンの生態や生息については、未だ謎の部分が多く、今後ジュゴンの保護方策を講じる上でさらなる知見の蓄積が重要だと考えられる。

2 事業計画案

(1) 生息状況調査

①情報の収集及び整理

目撃情報を収集し整理することは、ジュゴンの生息場所や継続的に利用する海域を把握することに資する。本年度作成した目撃情報を募るチラシを配布することで、目撃情報の収集を図る。

②現地調査

本年度は、昨年度に引き続き伊是名島でジュゴンの食み跡が確認され、主要7海域に加え、新たな生息場所も明らかになりつつある。一方、本年度調査では、これまでジュゴンが継続的に餌場として利用してきた海域（大浦湾周辺、古宇利・屋我地島周辺）で食み跡が確認されなかった。そこで、次年度は主要7海域を中心にしながらも、生息の確度が高い海域を対象に現地調査を実施し、より広域での調査を行う。

(2) 普及啓発

近年、ジュゴンが継続的に生息していると考えられる伊是名島周辺海域や伊是名島から約5kmに位置する伊平屋島での勉強会を開催することが効果的と考えられる。なお、これまでの勉強会では、漁業者や海域利用者を対象としていたが、漁業者だけに留まらず、社会全体での保護意識の高揚を図ることを目的に広範での普及啓発の実施が必要だと考えられる。

(3) 藻場特性の整理・主要海域情報図の更新

目撃情報や漁業権の更新など情報の追加や更新に合わせてとともに、増減がある海草藻場の分布状況を定期的に確認することが望ましい。

主要海域情報図は、ジュゴンの生息状況や海草藻場の保全の基礎資料としての利活用を視野に、生息海域周辺の漁業協同組合や自治体などの関連機関などに情報を発信していくことが重要である。

(4) 保護方策の検討

保護方策の検討を行うに際し、ジュゴンの生息状況等の科学データの蓄積や、ジュゴンの生息状況を解明することが重要である。ジュゴンの生態調査については、これまで環境省等も取り組んでおり、近年先島地方での生息の可能性が報告されている。ジュゴンは、令和3年10月に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ことを鑑み、関係機関で更なる連携をはかり、沖縄県全域でジュゴンの保護や海草藻場の保全を推進する取り組みを実施する必要がある。

令和3年度 ジュゴン保護対策事業 報告書

令和4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]

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 番地

TEL 098-875-1941

FAX 098-875-5702