

平成 31 年度  
ジュゴン保護対策事業  
報告書

令和 2 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. 事業目的.....	2
2. 事業概要.....	2
3. 平成31年度の事業概要.....	4
第2章 生息状況調査.....	6
1. 概要.....	6
2. 情報の収集及び整理.....	7
3. 現地調査.....	9
1) 現地調査概要.....	9
2) 調査方法.....	11
3) 各海域での調査結果.....	14
4) 調査結果のまとめ.....	39
第3章 普及啓発.....	41
1. 背景と概要.....	41
2. 開催地.....	41
3. 内容.....	41
第4章 藻場特性の整理.....	45
1. 主要海域の現況特性.....	45
2. 新規海草藻場の分布情報の更新.....	49
第5章 主要海域情報図の更新.....	51
1. 主要海域情報図の更新概要.....	51
第6章 ジュゴン死亡個体に関する分析.....	59
1. 概要.....	59
2. 胃内容物の分析.....	59
3. 肉片を用いた同位体分析及び環境DNAプライマーテスト.....	66
第7章 ジュゴン保護対策の検討.....	74
1. 背景.....	74
2. ジュゴン保護対策の今後の展開.....	74
3. 主要海域における法的等による保護対策.....	78
4. まとめ.....	81
第8章 令和2年度事業計画.....	82
1. 令和2年度事業計画.....	82
2. 令和2年度事業の具体的な取り組み.....	82

第9章 「ジュゴン保護対策事業検討委員会」の実施 .....	88
1. 検討委員会の開催 .....	88
2. 検討委員会の概要 .....	89

## 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）に指定されている。2019 年 3 月に今帰仁村において、雌のジュゴン成獣の死亡個体が発見された。絶滅が危惧される我が国のジュゴン個体群にとって、雌成獣の死亡は自然増加率の低い本種の特徴から考えても影響が大きいと考えられる。このような状況の中、2019 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（2019 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、ジュゴンの保護にむけた取組みが求められている。

本種は、水中維管束植物である海草類を専食しており、海草類を摂食した時に、海草藻場にはライン状の食み跡（ジュゴントレンチ）が残る。そのため餌場である海草藻場の保全は、ジュゴンの保全対策を考える上で、重要な課題となる。県内の海草藻場は、熱帯性の海草種で構成され、潮間帯から水深 10m（種によっては 40m 前後にまで分布が確認されている）までの沿岸域に発達する。

一方、海草藻場は、ジュゴンの餌場としての機能以外にも、有用魚種を含む多くの魚類の保育場であること、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達にもたらす恩恵も大きいと考えられている。

稀有な海産哺乳類であるジュゴンは、紛れもなく絶滅に瀕している状況にある。多くの希少生物の様に、沖縄のジュゴン個体群を保全することは、サンゴ礁や干潟の保全に向けた取り組みと同様、海草藻場生態系の保全上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 事業目的

ジュゴンは太平洋からインド洋、紅海にかけての熱帯亜熱帯の浅海域に生息する海牛類であり、沖縄のジュゴンは世界の北限個体群にあたる。かつて沖縄県全域、奄美諸島などに分布していたが、現在は沖縄島北部海域で稀に目撃されるのみで、そのため、ワシントン条約附属書Iに掲載、環境省レッドリスト及びレッドデータおきなわでは絶滅危惧 IA 類に指定されている。

ジュゴンは海草類のみを摂餌するため、その行動範囲が漁業や船舶など人の活動と重なる。そのため、沖縄のジュゴン個体群は、混獲や衝突、餌場の海草藻場の縮小（環境悪化や埋立による消滅）等の脅威に晒されていると考えられるが、その保全対策は十分な状況ではない。

このような状況の中、沖縄県では平成 28 年度から平成 29 年度にかけジュゴン保護対策事業（以下、過年度事業とする）を実施し、ジュゴンの生息状況調査や既存の目撃情報等からジュゴンの餌場として主要な海域となる 7 海域（以下、「主要 7 海域」とする）を選定するとともに、ジュゴン保護に関する方策について検討した。本事業では、これまでの事業成果を踏まえ、ジュゴンの保護対策の推進と課題解決に向けた検討を目的とする。

## 2 事業概要

### （1）事業全体の計画（図 1-1）

過年度事業において主要なジュゴンの保護方策として位置づけられた「主要海域の環境保全」、「調査研究（生態解明等）による情報収集」、「混獲対策の推進」について、主要 7 海域を対象に、海域情報の更新及び藻場特性の整理、生息状況調査、普及啓発を実施する。

また、過年度事業において「優先度が高いがさらなる調査や検討等が必要な対策」とされた対策（ジュゴンの生息状況に即した海面利用の調整、保護区の設置等、地域でのジュゴン保護）について、具体的な手法等の検討を行う。

なお、上記以外でジュゴンの生息状況調査や保護に関する対策を検討・実施するために必要な調査等があれば、実施可能な提案を行う。

### （2）事業期間（表 1-1）

本事業は、平成 30 年度から令和 2 年度（予定）の 3 ヶ年事業である。

### （3）対象海域

ジュゴンはかつて八重山諸島から沖縄島にかけて広範囲に生息していた。現在、沖縄県内のジュゴンは、これまでの混獲などの情報から沖縄島周辺にわずかに生息すると考えられている。本事業では、現在のジュゴンの推定分布域である沖縄島周辺の主要 7 海域を主な対象海域とした。

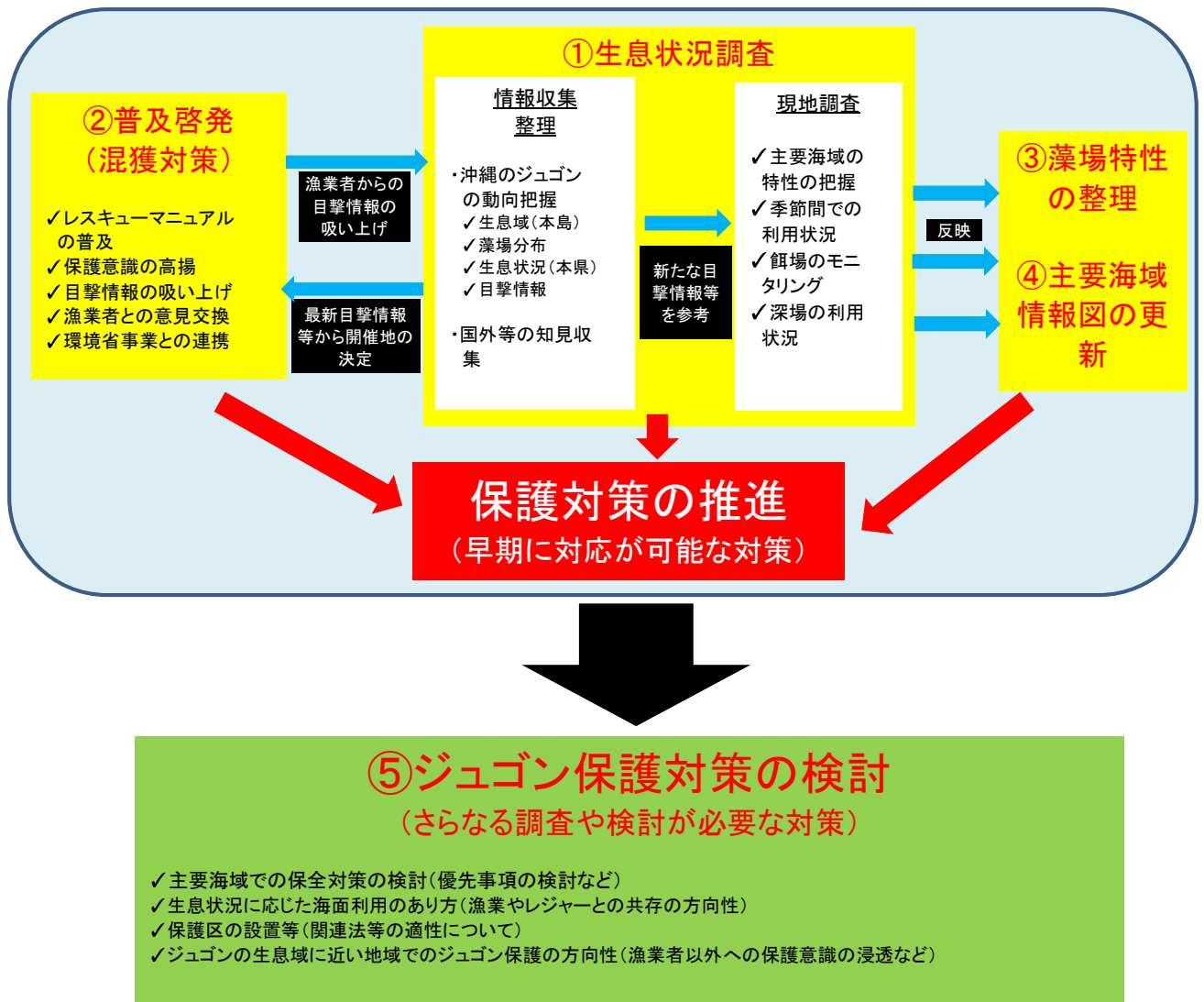


図 1-1 事業全体のフロー

表 1-1 事業全体の工程計画

	平成30年度 (2018)			平成31年度 (2019)			令和2年度 (2020)																	
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
1. 計画準備																								
1-1. 業務計画書の作成等	●											●												
1-2. 打ち合わせ	●			●		●		●	●			●		●	●			●		●		●	●	
2. 生息状況調査																								
2-1. 情報の収集及び整理	—————																							
2-2. 現地調査	—————																							
2-3. ドローン	●	●	●			●				●														
3. 普及啓発																								
4. 藻場特性の整理																								
5. 主要海域情報図の更新																								
6. ジュゴン死亡個体に関する分析																								
7. ジュゴンの餌場の特定に関する研究																								
8. ジュゴン保護対策の検討																								
9. その他提案事項 (適宜実施)																								
10. 検討委員会																								
10-1. 委員調整、資料作成	—————																							
10-2. 検討委員会																								
10-3. 委員会データ整理とりまとめ																								
11. とりまとめ																								
11-1. 報告書作成	—————																							

### 3 平成 31 年度の事業概要

本年度は、沖縄島周辺の主要海域を対象にジュゴンの生息状況調査、普及啓発（勉強会）、情報更新、ジュゴン死亡個体に関する分析及び保護対策の検討を行った。

本年度の事業工程を表 1-2 に示す。

表 1-2 平成 31 年度（令和元年度）事業工程

項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
生息状況調査（情報の収集及び整理）	■											
生息状況調査（現地調査）	■											
生息状況調査（ドローン調査）		●			●							
普及啓発									●	●		
藻場特性の整理								■				
主要海域情報図の更新								■				
ジュゴン死亡個体に関する分析				■								
ジュゴン保護対策の検討			■									
その他提案事項（適宜実施）	■											
検討委員会											●	
とりまとめ									■			

#### (1) 生育状況調査（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。

##### ① 情報の収集及び整理

本年度に、過去を目撃情報を含め情報収集したところ 8 件の目撃情報が得られ、2000 年以降の沖縄島周辺の目撃はそのうち 3 件（知念志喜屋海域で 1 件、与那城周辺海域で 1 件、嘉陽周辺海域で 1 件）であった。

##### ② ジュゴンの藻場の利用状況（浅場、深場、ドローン）

現地調査では、水深 5m 以浅の浅場調査、深場調査（航空写真等で分布状況が確認できない水深帯：概ね 5-20m における調査）及びドローンを用いた調査を実施した。

2019 年 5 月に屋我地島の沖合で実施したドローン調査では、ジュゴンの食み跡が 1 本確認された。しかし、その後 8 月から 9 月に行った同海域の浅場調査及び深場調査では食み跡が確認されなかった。

深場調査では、ジュゴンの食み跡は確認されなかったものの、昨年度同様これまで知見がなかった海域で新たに 621.1ha（昨年度と合計すると 1778.4ha）の海草藻場の分布が確認された。また、本部半島周辺海域では、水深 37.4m（群落は更に深くまで続いていた）でオオウミヒルモの群落が確認された。



## (2) 混獲対策を中心とした保護に関する普及啓発（第3章）

本年度、知念漁業協同組合、与那城町漁業協同組合の2漁協で、漁業者やマリンレジャー事業者等を対象に、混獲時の対応方法（レスキュー手法）やジュゴンや海草藻場の保全等の普及を目的とした勉強会を実施した。

## (3) 藻場特性の整理及び主要海域情報図の更新（第4章、第5章）

過年度事業で作成した藻場特性の整理や主要海域情報図について、本年度の現場調査で新たに推定された海草藻場の分布、目撃情報、漁業関係、赤土ランク等の情報更新を行った。

## (4) その他提案事項（適宜実施）

近年嘉陽周辺でジュゴンや食み跡の目撃情報が得られていないことから、当初計画の屋我地周辺や嘉陽に加え、安部でドローン調査（潜水調査含む）を実施した。

## (5) ジュゴン死亡個体に関する分析（第6章）

2019年3月18日に今帰仁村運天漁港沖合で見つかったジュゴンの死亡個体（雌成獣）について、2019年7月17日に死因解明などを目的とした解剖が行われ、その際に採取した胃内容物試料を用い、食性及び異物の摂取状況を調査した。また、解剖時に採取した筋肉片を用い、ジュゴンの餌場の特定を目的に、安定同位体比分析及び環境DNA分析を実施した。さらに、沖縄島の古宇利島、嘉陽等で採取した海草類の安定同位体比を分析し、地域差の比較解析を行った。

## (6) 保護対策の検討（第7章）

これまでの事業で、沖縄のジュゴン個体群の保護対策として、海草藻場の保全、生態解明を目的とした調査研究の推進、混獲対策の推進が重要であることが確認されている。本年度事業では、上記に加え、ジュゴン成獣の死亡やIUCNの海牛類専門家グループが立案した南西諸島のジュゴン個体群の調査計画（2019年12月に公表）内容等も踏まえ、ジュゴン個体群の保全に向けた効果的な保護方策について検討を行った。

# 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、沖縄島を中心とした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を中心に情報を収集し整理した。

「現地調査」では、水深5m以浅の浅場調査及び水深5m～20mの深場調査により、ジュゴンの食み跡の有無と海草藻場の分布状況を記録した。また、ドローン撮影画像を解析し、ジュゴンの食み跡の有無を確認した。

平成31年度の事業工程を表2-1に示す。

表2-1 平成31年度事業工程（生息状況調査）

項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
生息状況調査（情報の収集及び整理）	■												
生息状況調査（現地調査）	■												
生息状況調査（ドローン調査）		●			●								
普及啓発									●	●			
藻場特性の整理								■					
主要海域情報図の更新								■					
ジュゴン死亡個体に関する分析				■									
ジュゴン保護対策の検討			■										
その他提案事項（適宜実施）	■												
検討委員会											●		
とりまとめ									■				

## 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。

沖縄島を中心とした県内のジュゴンの生息について漁業者等への聞き取りや、事業報告書及び NPO 等の調査結果から、ジュゴンの目撃情報及び食み跡の情報収集を行った。収集した情報は第 4 章及び第 5 章に反映した。

本年度に新たに収集した 2000 年以降のジュゴンの目撃情報及び食み跡（糞らしきものの目撃も含む）情報は 8 件（本事業の勉強会で得た情報 3 件、平成 30 年度ジュゴンと地域社会との共生推進の取組結果概要から 5 件）であった（表 2-2）。本業務は主要 7 海域を中心に取りまとめを行っていることから、目撃情報の位置は沖縄島周辺のみにとどめた（図 2-2）。

また、2019 年 12 月 10 日に公表された IUCN の声明及び海牛類専門家グループが立案した調査計画について情報収集を行い、第 7 章にまとめた。

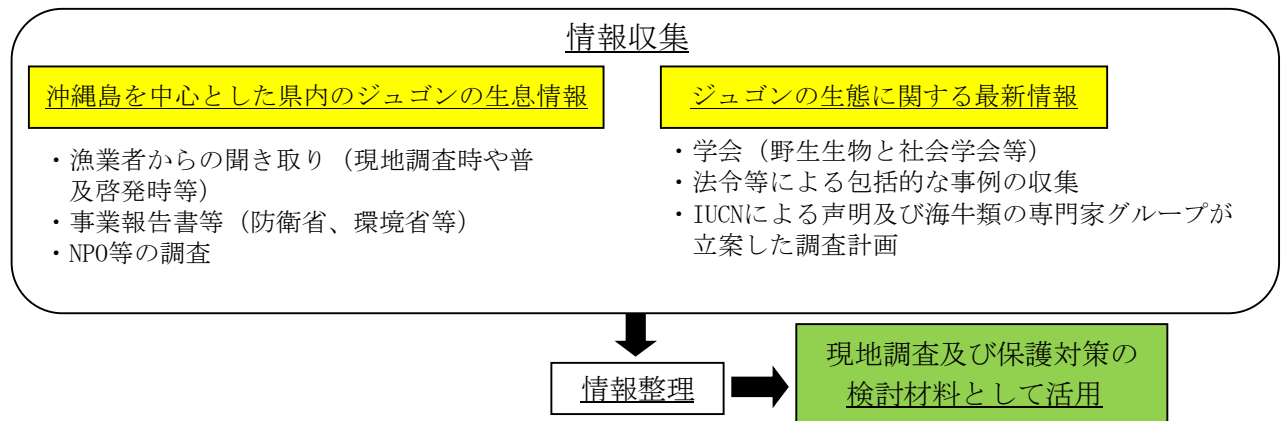


図 2-1 情報収集及び整理の概略

表 2-2 平成 31 年度新規目撃情報一覧（2000 年以降のみ抜粋）

No.	目撃年月日	目撃場所	目撃物
1	2015 年 2 月頃	南城市知念沖合	鳴き声、糞と思われるもの
2	2005 年 6 月頃	名護市嘉陽沖合	成獣 1 頭
3	2000 年頃	うるま市与那城沖合	成獣 1 頭
4	2013 年～2014 年	西表島北の浜（干立）	成獣 1 頭
5	2018 年 8 月 22 日	波照間島	2 頭（親子）
6	2015 年 5 月	石垣島名蔵湾	糞と思われるもの
7	2015 年前後	石垣島玉取崎	糞と思われるもの
8	2013 年 6 月 6 日	多良間島	成獣 1 頭

注 1：No. 1～3 は、本事業で実施した勉強会で収集した情報である。

注 2：No. 4～8 は、平成 30 年度ジュゴンと地域社会との共生推進の取組結果概要（環境省）を参照した。

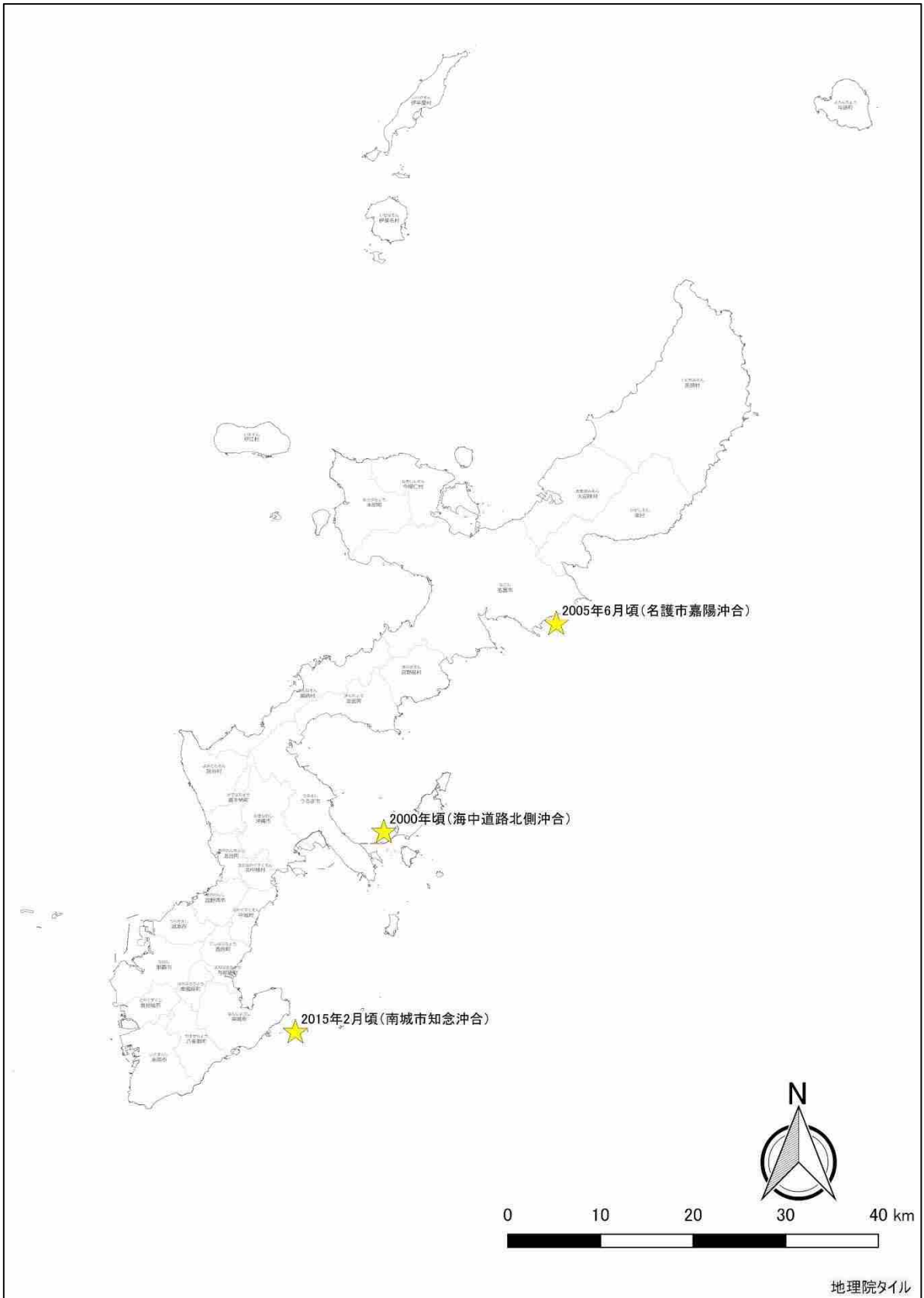


図 2-2 平成 31 年度に得られた目撃情報の位置

### 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（浅場調査、深場調査、ドローン調査）を実施した。調査の概要を表 2-3 に示し、調査フローを図 2-3 に示す。

表 2-3 現地調査の概要

	目的	調査方法	調査位置	調査時期・頻度	備考	その他
浅場 (～水深5m)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・食み跡探索</li> <li>・海草藻場環境の確認 (種組成、赤土等)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マンタ法調査 (船の航行が可能)</li> <li>・水中スクーター (船舶の航行が困難)</li> <li>・広域な海草藻場の調査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・これまでにジュゴンの食み跡が確認された範囲</li> <li>・既存調査時に対象としていない範囲</li> <li>・最新の目撃情報（ジュゴンや食み跡）を中心とする</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・過去の目撃時期を参考に調査</li> <li>・1海域あたり2-3日程度</li> <li>・マンタ調査とスポット調査により、深度別の調査を実施</li> </ul>	マンタ調査で食み跡が確認された場合には潜水記録	備船時に船長を対象に目撃情報等に関するヒアリングを実施する  事業期間中、新たな目撃情報が得られた場合には、必要に応じドローンでの撮影を実施
深場 (水深5m～20m)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・食み跡探索</li> <li>・海草藻場の有無 (情報が無い)</li> <li>・海草藻場環境の確認 (種組成、赤土等)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・およそ400m四方を調査対象</li> <li>・水中スクーターの使用</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・単年生の海草類（トゲウミヒルモ）の繁茂時期に合わせて調査を実施</li> <li>・一部の地点ではジュゴン目撃時期に併せて調査を実施</li> </ul>	安全管理として1チーム2名以上で調査を実施	
ドローンによる モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・継続的な利用の有無の確認</li> <li>・食み跡探索、食み跡群の面的規模</li> </ul>	空撮映像解析	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屋我地大橋沖合周辺海域</li> <li>・嘉陽・安部周辺海域</li> </ul>	年3回程度 (調査時期や対象地域は、発注者と協議の上決定)	食み跡が確認された場合には潜水調査を実施する	

※浅場：水面から海底の観察が可能な水深5mを浅場とした。

深場：2001～2002年の環境省の調査で、水深20m前後に海草藻場の分布があり、水深30mでは海草藻場の分布が見られなかったことから、水深5～20mを深場とした。

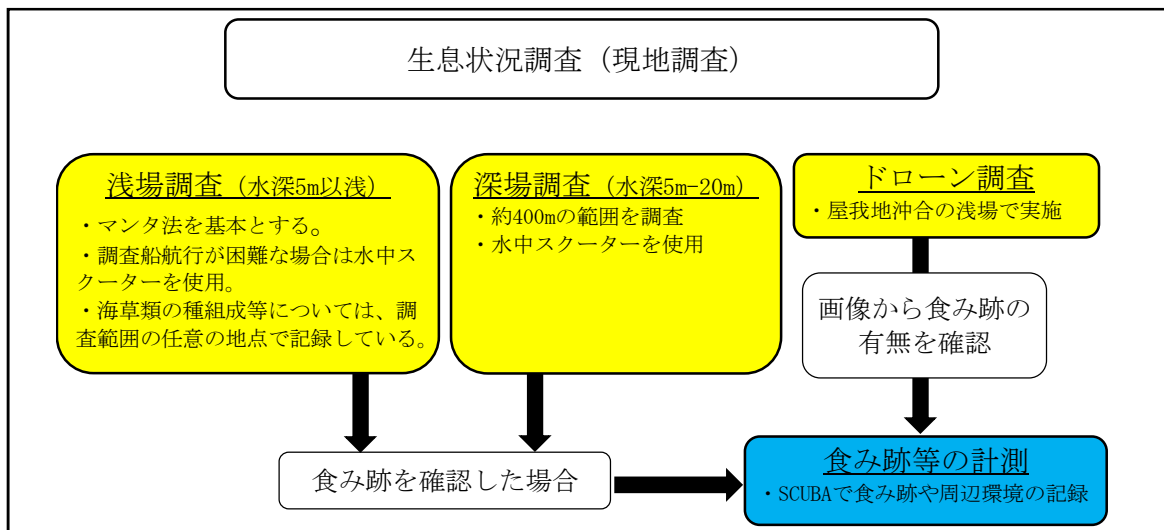


図 2-3 現地調査のフロー

調査対象海域は、主要7海域（図 2-4）とし、近年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海草藻場を調査対象とした（表 2-4）。



図 2-4 沖縄島周辺の主要 7 海域

表 2-4 各主要海域の調査対象範囲の概要

海域	浅場		深場	
	調査地点	選定理由等	調査地点	選定理由等
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いることから、利用状況のモニタリングを行う。	屋我地島東方沖	平成30年度調査で、過去にジュゴンが目撃された時期に合わせて調査を実施し、ウミヒルモ類などの分布が確認されたが、トゲウミヒルモなど季節性がある種を含めた藻場の規模などの状況は明らかになっていない。餌場の評価を目的として、トゲウミヒルモの繁茂時期に合わせて調査を実施する。
	屋我地島東方			
備瀬・新里	本年度は調査対象としない		本部	2000年以降のジュゴンの目撃地点で、これまで未調査の範囲を対象とする。また、トゲウミヒルモの繁茂時期に合わせて調査を実施する。
大浦湾周辺	嘉陽、安部	継続的に餌場として利用されていることから、利用状況のモニタリングを行う。	大浦湾（チリビシ）沖	餌場の評価を目的として、トゲウミヒルモの繁茂時期に合わせて調査を実施する。
与那城・平安座	本年度は調査対象としない		金武湾	平成30年度調査で広範囲に海草藻場の発達が確認されたが、海草藻場の推定範囲には未調査域も含まれており、それらを対象とした調査を実施する。また、トゲウミヒルモなど季節性がある種を含めた藻場の規模などの状況は明らかになっていない。餌場の評価を目的として、トゲウミヒルモの繁茂時期に合わせて調査を実施する。
勝連半島周辺	本年度は調査対象としない		浜比嘉・浮原周辺	平成30年度調査で広範囲に海草藻場の発達が確認されたが、海草藻場の推定範囲には未調査域も含まれており、それらを対象とした調査を実施する。また、トゲウミヒルモなど季節性がある種を含めた藻場の規模などの状況は明らかになっていない。餌場の評価を目的として、トゲウミヒルモの繁茂時期に合わせて調査を実施する。
知念志喜屋	知念志喜屋	平成30年度に個体の目撃情報があることから監視を継続する。	知念志喜屋沖	平成30年度調査において近傍で目撃事例（高水温期）があることから、水中撮影による海底状況の確認を行う。

※与那城・平安座、勝連半島周辺の浅場に発達する海草藻場については、過年度事業で過去の日撃事例に沿って調査を実施していることから、本年度は調査対象とできなかった。

## 2) 調査方法

### (1) 浅場調査

水面から海底までの目視が可能な水深を5mとし、船の航行が可能な地点ではマンタ法、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。

マンタ法により食み跡が確認された場合には、以下に記す項目についてSCUBAを用いて各種項目について記録する。

#### 【マンタ法により確認された食み跡の記録手順及び記録項目】

- ・食み跡が確認された場合、停船し目印のブイを設置する。調査船では、投入したブイの座標を記録する。
- ・記録項目：食み跡の確認地点を中心とした概ね50m四方の範囲の食み跡本数、食み跡直近の海草構成種、海草類の被度（0.25 m<sup>2</sup>、10%単位）、水深、底質（泥・砂泥・砂・砂礫）。

### (2) 深場調査

航空写真や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前後までの水深を深場と定義し、SCUBA潜水と水中スクーターを併用し、深場の調査を実施した（写真2-1）。

調査地点は、過去の調査事例から砂が堆積しやすいなだらかな地形（等深線より判別）に海草藻場が発達している傾向が見られることから、水深20m前後で上述したような砂質が優占しそうななら

かな地形を調査対象として選定した。

【水中スクーターを用いた食み跡調査の手順及び記録項目】

- ・ダイバー2名一組で約400m四方を対象に調査を実施し、食み跡が確認された場合、水中スクーターを止め、目印にシグナルフロートを上げる。調査船では、打上げられたシグナルフロートの座標を記録する。
- ・記録項目：
  - ① 食み跡が確認されない場合：代表的な地点で海草構成種、海草類の被度（0.25 m<sup>2</sup>、10%単位）、水深、底質（泥・砂泥・砂・砂礫）を記録。
  - ② 食み跡が確認された場合：食み跡の確認地点を中心とした概ね50m四方の範囲の食み跡本数、食み跡直近の海草構成種、海草類の被度（0.25 m<sup>2</sup>、10%単位）、水深、底質（泥・砂泥・砂・砂礫）を記録。

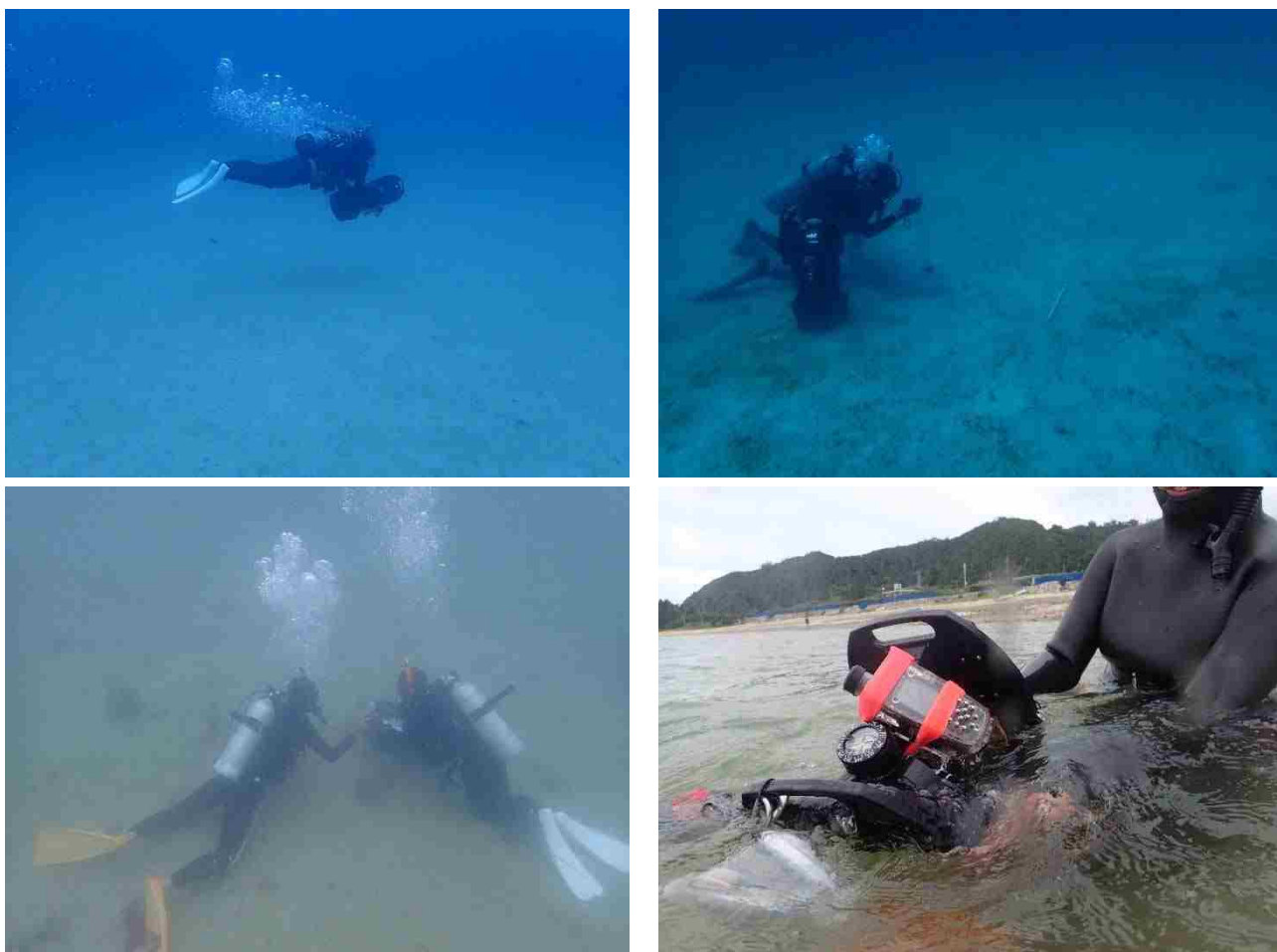


写真 2-1 水中スクーターを使用した調査の様子



### (3) ドローンによる海草藻場の利用状況に関するモニタリング

これまでもドローンを用いたジュゴンの食み跡探索調査が実施されており、昨年度事業において屋我地島大橋周辺でドローンを用いた食み跡の探索調査を行った結果、ジュゴンの食み跡が3か所で確認される等の成果を得ることができた。

本年度事業では、屋我地大橋沖と安部・嘉陽周辺海域を対象とし、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2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30mを往復する形で搭載したデジタルカメラで等間隔撮影し、撮影画像について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及び計測等を行った。

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2-2に示す。



写真 2-2 ドローンによる調査状況

### 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 2-5 及び図 2-5 に示す。

2019 年 5 月 3 日に屋我地大橋沖で実施したドローン調査の画像から、食み跡らしきものが確認された。その後同地点で現地調査を実施したところ、ジュゴンの食み跡が 1 本確認された。深場調査では各海域で食み跡は確認されなかったが、新たに海草藻場の分布が確認された。

なお、昨年度調査同様に、一部の調査海域において、海草類は生育しているものの、群落と呼べるほどのまとまりを持たない状況が確認された。調査結果の統一のため、10m 四方以上の規模の海草植生を海草藻場と定義し、それに満たない場合は海草藻場とはせず、「生育」と記載するに留めた。

表 2-5 各主要海域の調査範囲及び結果の概要

海域名	浅場				深場					ドローン				
	調査場所	調査日	食み跡の有無	海草の有無	調査場所	調査日	調査地点数	食み跡の有無	海草の有無	調査場所	撮影日	調査日	食み跡の有無	海草の有無
安田・伊部	本年度は調査対象としない				本年度は調査対象としない					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	8月30日	×	●	屋我地島東方沖	4月25日, 26日 5月15日	6	×	●	屋我地島周辺	5月3日 8月17日	5月15日 9月2日, 3日	●	●
	屋我地島東方	5月15日 9月2日, 3日	×	●										
備瀬・新里	本年度は調査対象としない				本部・瀬底	7月25日	2	×	●	本年度は調査対象としない				
大浦湾周辺	安部・嘉陽	9月27日	×	●	大浦湾	4月13日	2	×	●	安部・嘉陽	5月11日 8月17日	5月16日 9月27日	×	●
与那城・平安座	本年度は調査対象としない				金武湾	5月28日 6月13日 7月24日	9	×	●	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				勝連半島	6月11日, 12日	6	×	●					
知念志喜屋	志喜屋	8月18日	×	●	志喜屋沖	8月18日	1	×	×					

注1: 「×」は、食み跡あるいは海草が確認されなかったことを示す。

注2: 「●」は、食み跡あるいは海草が確認されたことを示す。

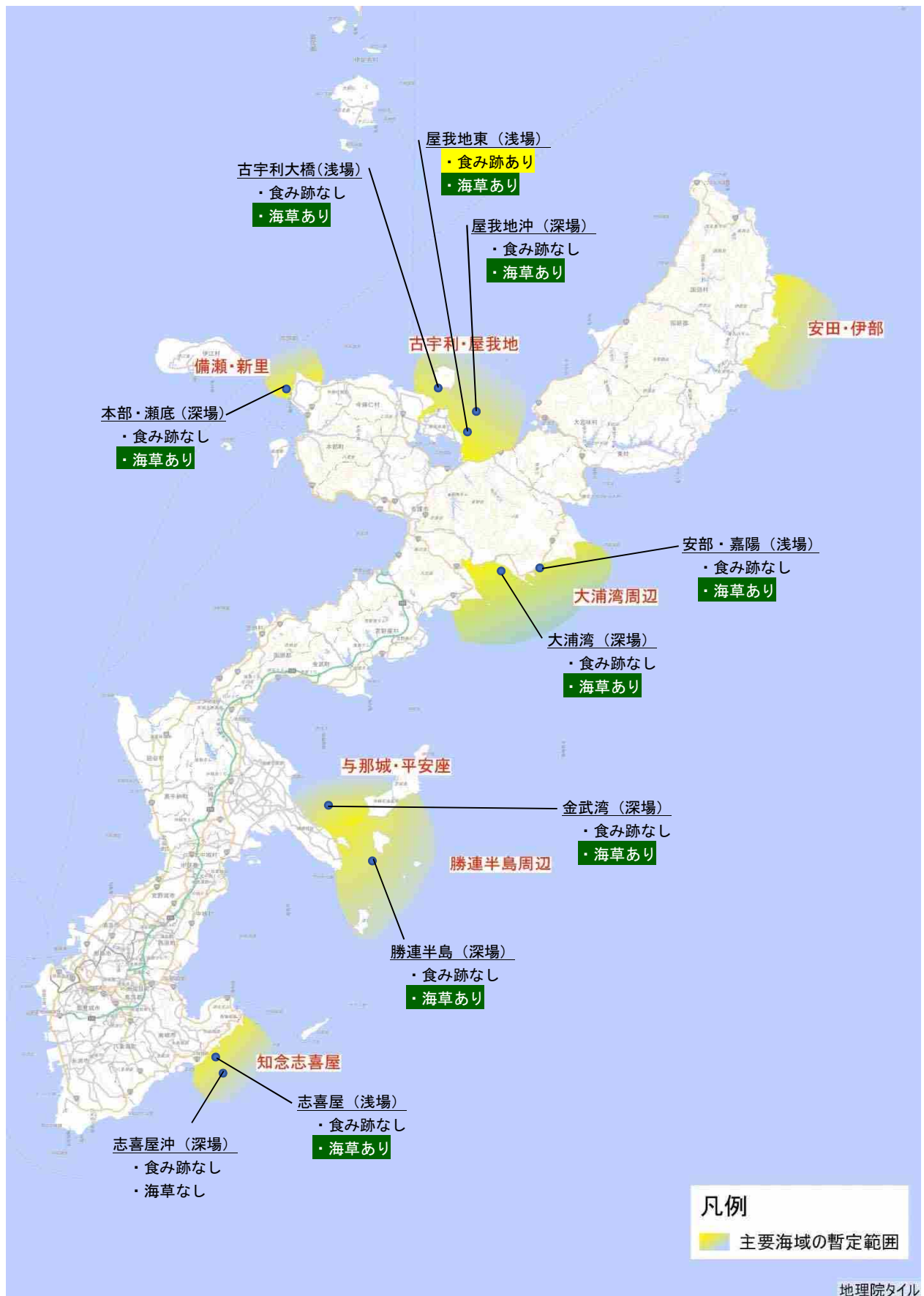


図 2-5 調査結果概要

### (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でも新たな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。

浅場調査は、昨年度と同様に古宇利大橋周辺及び屋我地島東方でマンタ調査を実施したが、ジュゴンの食み跡は確認されなかった。

深場調査は、海草藻場の分布が予想される屋我地沖合の平坦な海底を対象として実施した。

ドローンによる調査は、屋我地大橋東の浅場(水深3.0m以浅)の範囲を2回(2019年5月、2019年9月)撮影し、1ヶ所でジュゴンの食み跡が確認された。

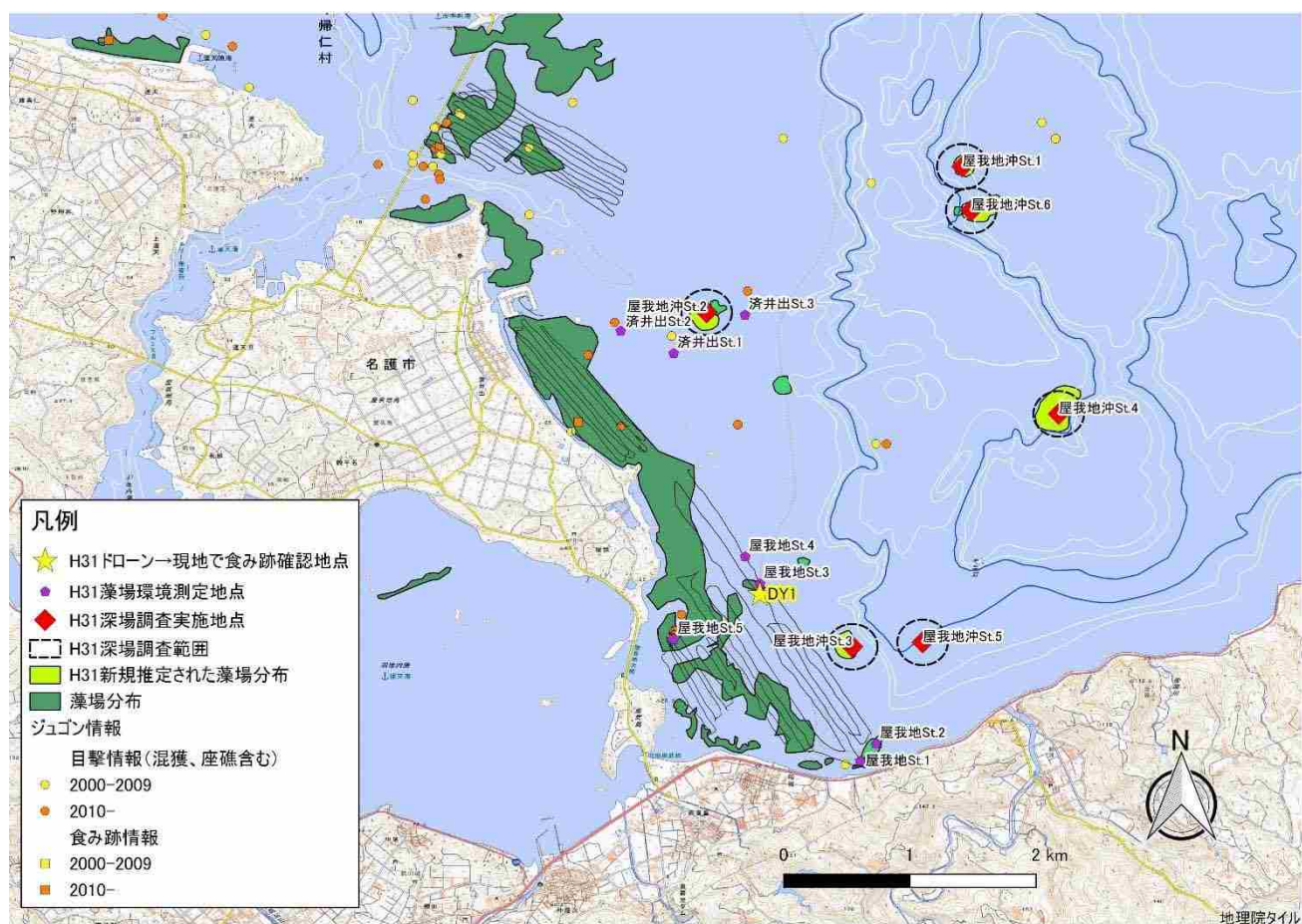


図 2-6 古宇利・屋我地の調査位置

① 浅場調査（表 2-6、写真 2-3）

古宇利大橋周辺及び屋我地島東方においてマンタ調査を実施したが、ジュゴンの食み跡は確認されなかった。

調査範囲の海草藻場に、分布域等大きな変化は見られなかった。なお、2019年5月にドローン調査で食み跡が確認されていたが、食み跡が確認された範囲で2019年9月に実施したマンタ調査では食み跡は確認されていない。このことは、5月以降当該海域がジュゴンの餌場として利用されていないことを示唆している。

表 2-6 古宇利・屋我地の調査結果概要（浅場調査：マンタ調査）

調査範囲名	調査日	食み跡	海草	海草の出現種								海草優占種	海草被度	水深(m)	底質	濁り	
				リュウキュウスガモ	ホウバアモ	リュウキュウアモ	ベニアモ	ウミシガサ類	マツバウミシガサ	ウミヒトコ類	コアモ類						
古宇利	2019/8/30	×	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	リュウキュウスガモ	30%	1.5~5.9	砂	有
済井出	2019/9/2	×	○	●	●	●	●	●	●	●	●		ホウバアモ	60%	1.0~1.6	砂、砂礫	無
屋我地	2019/9/2,3	×	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	ウミシガサ類	30%	0.3~2.5	砂	一部有り

\*「海草」○：群落を形成、△：わずかに生育するが群落形成なし、×：確認されず。

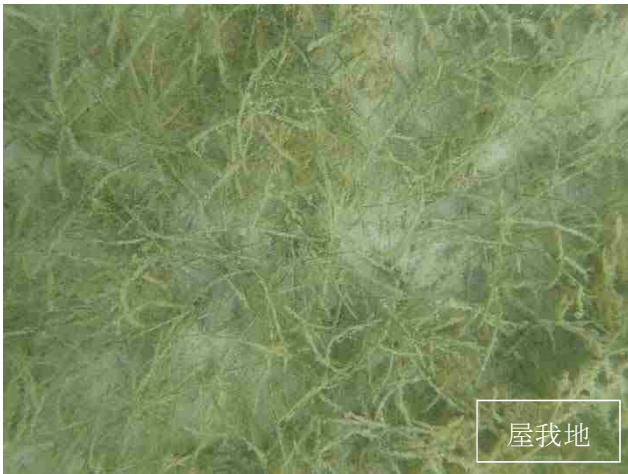


写真 2-3 古宇利・屋我地島の状況

② 深場調査（表 2-7、写真 2-4）

古宇利・屋我地海域の深場調査は合計 6 地点で実施した。深場調査は原則的に水深 5m 以深を対象としているが、濁りによりマンタ法の調査では、海底の状況が確認できない場合は、5m 以浅の水深帯も調査範囲に含めた。

深場調査では食み跡は確認されなかった。深場調査では、屋我地沖 St.5 を除く地点で、ウミヒルモ属の生育が確認された。特に屋我地沖 St.4 では水深約 25m でトゲウミヒルモの生育が確認された。

表 2-7 古宇利・屋我地の調査結果概要（深場調査）

調査地点名	調査日	食み跡	海草	海草の出現種								優占種 (海草)	海草の被度	水深 (m)	底質	濁り	
				リュウキウスガモ	ホウハアモ	リュウキウアモ	ヘニアモ	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						
屋我地沖 St.1	2019/4/26	×	○								●		オウミヒルモ	<10%	13.8~17.8	砂	無
屋我地沖 St.2	2019/4/26	×	○		●					●	●		オウミヒルモ、マツバウミジグサ	30%	5.4~6.4	砂	無
屋我地沖 St.3	2019/5/15	×	○								●		オウミヒルモ	10%	8.7~18.6	砂、砂礫	有
屋我地沖 St.4	2019/4/25	×	○								●		トゲウミヒルモ	10%	11.5~24.8	砂礫	少有
屋我地沖 St.5	2019/4/25	×	×										—	—	20.1	泥	有
屋我地沖 St.6	2019/4/26	×	○								●		オウミヒルモ	20%	12.0~16.4	砂礫	無

\* 「海草」 ○：群落を形成、△：わずかに生育するが群落形成なし、×：確認されず。

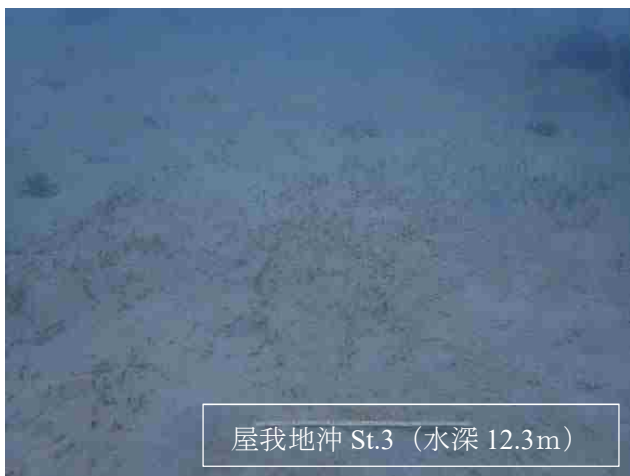
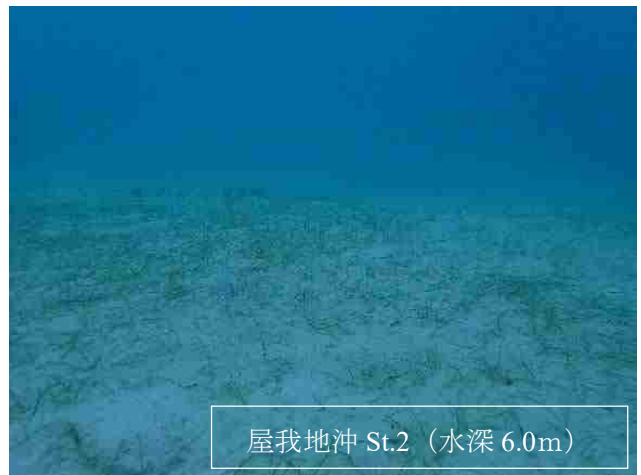


写真 2-4 屋我地沖の状況



### ③ ドローン調査

屋我地東側の概ね水深 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 2 回（2019 年 5 月 3 日、2019 年 8 月 17 日）に分けて実施している。オルソ化合成画像を図 2-7 に示す。

画像解析の結果、2 回の調査の内、2019 年 5 月 3 日に撮影された画像から、ジュゴンの食み跡と思われる線状痕が確認された（写真 2-5）。これを受け 2019 年 5 月 15 日（撮影から 12 日後）に現地調査を実施したところ、線状痕確認地点で食み跡が確認された（表 2-8、写真 2-6）。確認された食み跡部分は地下部まで採餌されていたことから、地上部のみ採餌するウミガメ類の食み跡とは異なっていた。

調査海域では、2019 年 3 月 18 日に雌の成獣の死亡個体が発見されており、ドローン撮影は 5 月 3 日であったことから、海草類の回復から考えてもドローン撮影後に確認された食み跡は死亡個体以外のジュゴンの食み跡であることが推察された。



図 2-7 ドローン撮影範囲

表 2-8 屋我地大橋沖のジュゴンの食み跡計測結果（ドローン調査）

調査地点名	ドローン撮影日	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	有無	深さ(cm)	長さ(cm)	幅(cm)								
DY1	2019/5/3	2019/5/15	10:31~10:54	26.648997	128.043022	●	4.5	243	25.0	20.8	23.3	マツバウミジゲサ	マツバウミジゲサ	40%	1.6	砂	少有



写真 2-5 DY1 ドローン撮影映像（2019年5月3日撮影）

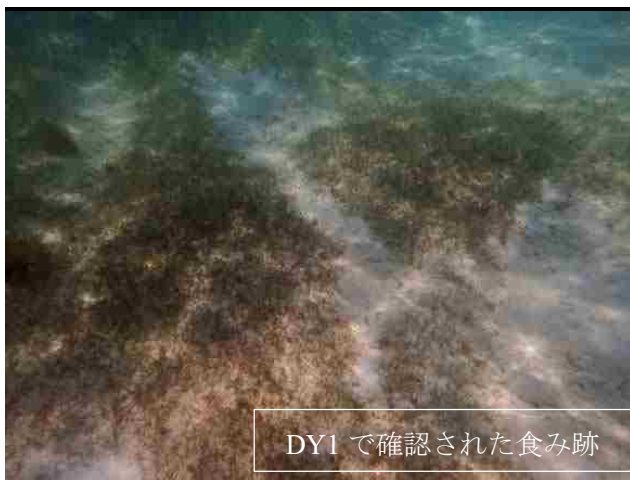


写真 2-6 ドローン調査をもとに確認された食み跡の状況（2019年5月15日実施）

### (3) 備瀬・新里 (図 2-8)

本年度は、過去のジュゴン目撃地点周辺の深場を対象に潜水調査を実施した。



図 2-8 備瀬・新里の調査位置

① 深場調査（表 2-9、写真 2-7）

本部半島周辺の 2 地点（本部 St. 1、本部沖 St.2）で深場調査を実施した。

両地点とも、水深 30m を超える範囲で、ウミヒルモ属の生育が確認された。海草類の分布が確認された海草藻場では、ジュゴンの食み跡は確認されなかった。

表 2-9 備瀬・新里の調査結果概要（深場調査）

調査地点名	調査日	食み跡	海草	海草の出現種							優占種 (海草)	海草の 被度	水深 (m)	底質	濁り		
				リュウキュウ ウサガモ	ホウハ アマモ	リュウキュウ アマモ	ヘニアマ 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	
本部St. 1	2019/7/25	×	○								●		トゲウミヒルモ	<10%	32.9	砂、岩	無
本部St. 2	2019/7/25	×	○								●		オウミヒルモ	<10%	36.7	砂	無

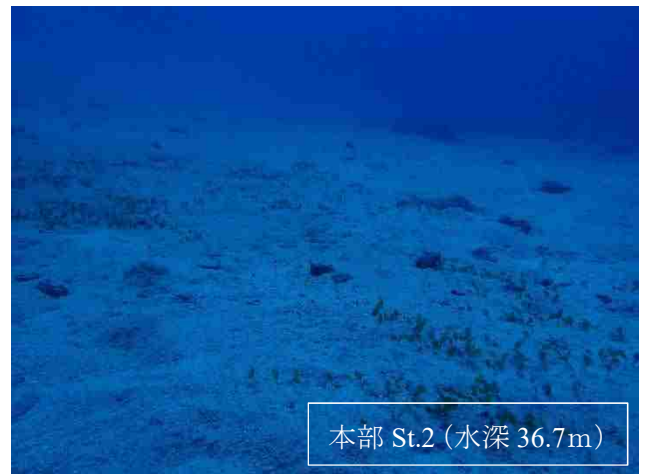
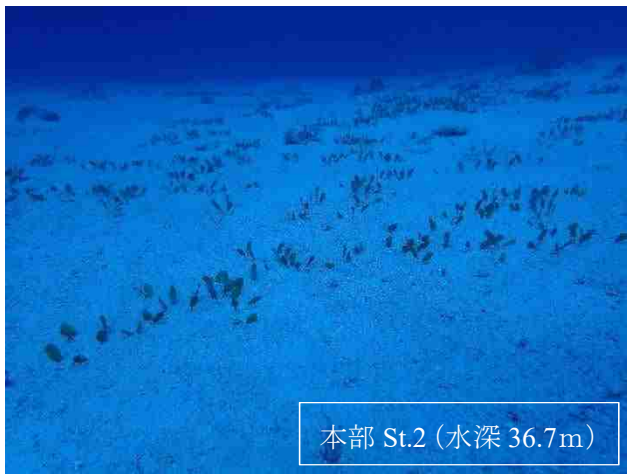
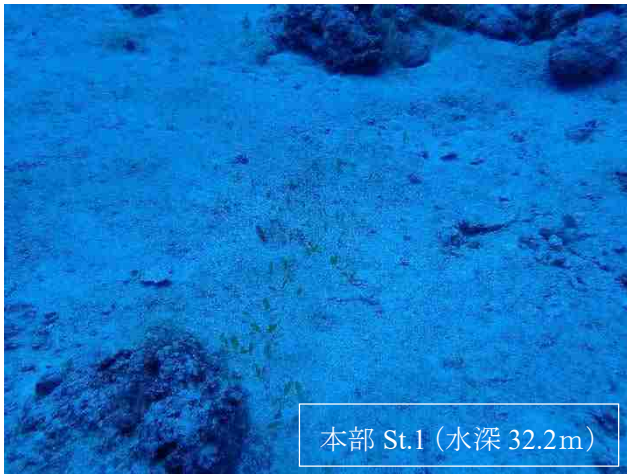


写真 2-7 本部沖の状況

#### (4) 大浦湾周辺 (図 2-9)

大浦湾周辺海域では、近年ジュゴンの食み跡等が確認されていないことを考慮し、浅場と深場の調査を実施した。

浅場の調査は、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。

深場の調査は、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(大浦湾 St.1)を対象に調査を実施した。なお、チリビシ沖合(大浦湾 St.1)の調査では、トゲウミヒルモ群落の季節消長の確認も目的に含んでいる。

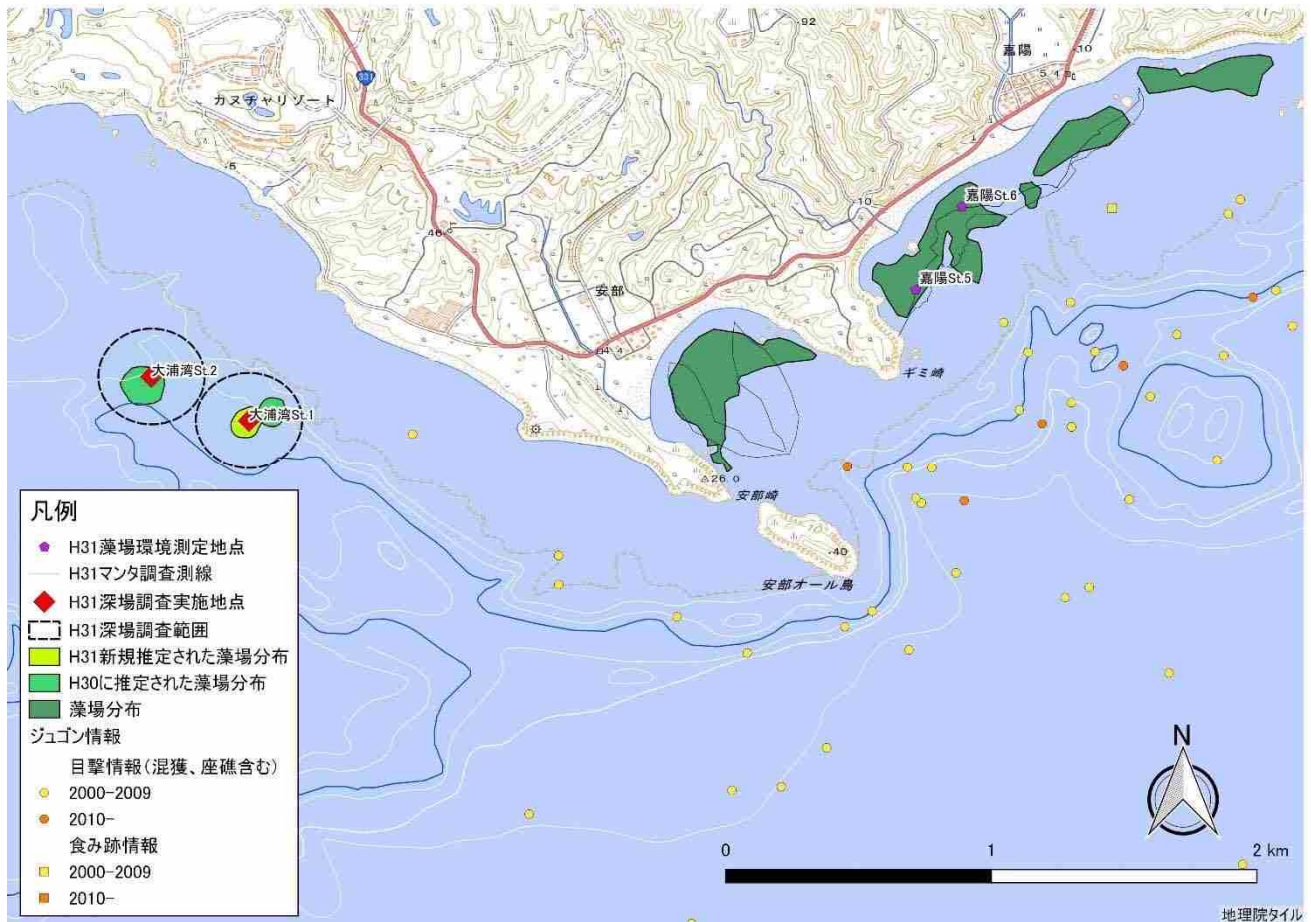


図 2-9 大浦湾周辺の調査位置

① 浅場調査（表 2-10、写真 2-8）

嘉陽及び安部はリュウキュウスガモを優占とした海草藻場が確認された。嘉陽では、特に調査範囲の西側で台風による底質攪乱が原因と考えられる藻場の流失が目立っていた（写真 2-8、上段右）。

表 2-10 大浦湾周辺の調査結果概要（浅場調査）

調査範囲名	調査日	食み跡	海草	海草の出現種							海草優占種	海草被度	水深 (m)	底質	濁り	
				リュウキュウスガモ	ホウガイアモ	リュウキュウアモ	ヘニアモ	ウミシガラ類	マカバウミシガラ	ウミヒトコ類						コアマモ類
嘉陽	2019/9/27	×	○	●		●		●	●	●		リュウキュウスガモ	50%	0.1~2.0	砂礫	無
安部	2019/9/27	×	○	●	●		●	●	●	●		リュウキュウスガモ	40%	0.8~2.5	砂	有

\*「海草」○：群落を形成、△：わずかに生育するが群落形成なし、×：確認されず。



写真 2-8 嘉陽・安部の浅場調査の状況

② 深場調査（表 2-11、写真 2-9）

大浦湾 2 地点の調査を実施したが、全地点でジュゴンの食み跡は確認されなかった。

優占種であるトゲウミヒルモは低水温期に繁茂することが知られており、昨年度調査では 9 月に実施し、トゲウミヒルモの生育は僅かであったのに対し、4 月に実施した本年度調査では、大浦湾 St.1 で広範囲の生育が確認された。

表 2-11 大浦湾周辺の調査結果概要（深場調査）

調査地点名	調査日	食み跡	海草	海草の出現種							優占種 (海草)	海草の被度	水深 (m)	底質	濁り		
				リュウキウ ウサガモ	ホウハ アマモ	リュウキウ アマモ	ベニアマ モ	ウミシ ゲサ類	マカバウミ ジグサ	ウミヒル モ類						コアマ モ類	
大浦湾 St.1	2019/4/13	×	○								●		トゲウミヒルモ	10~20%	19.3~ 20.1	砂	無
大浦湾 St.2	2019/4/13	×	×										—	—	16.5~ 17.4	砂	無

\*「海草」○：群落を形成、△：わずかに生育するが群落形成なし、×：確認されず。

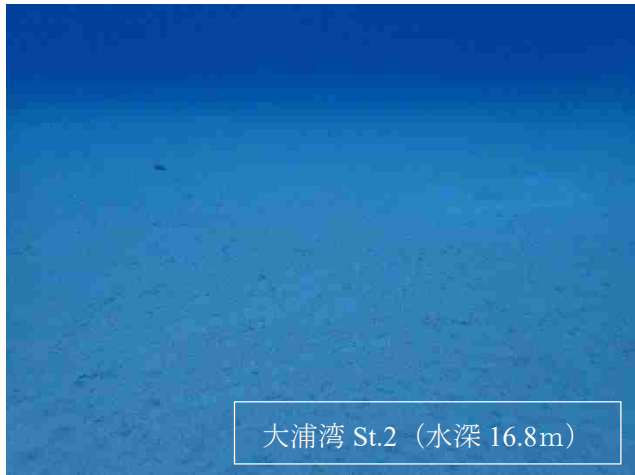


写真 2-9 大浦湾の状況

③ ドローン調査

嘉陽と安部の沿岸域で各 2 回（2019 年 5 月 16 日、2019 年 8 月 17 日）ドローン調査を実施した。撮影範囲を図 2-10 に示す。

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。

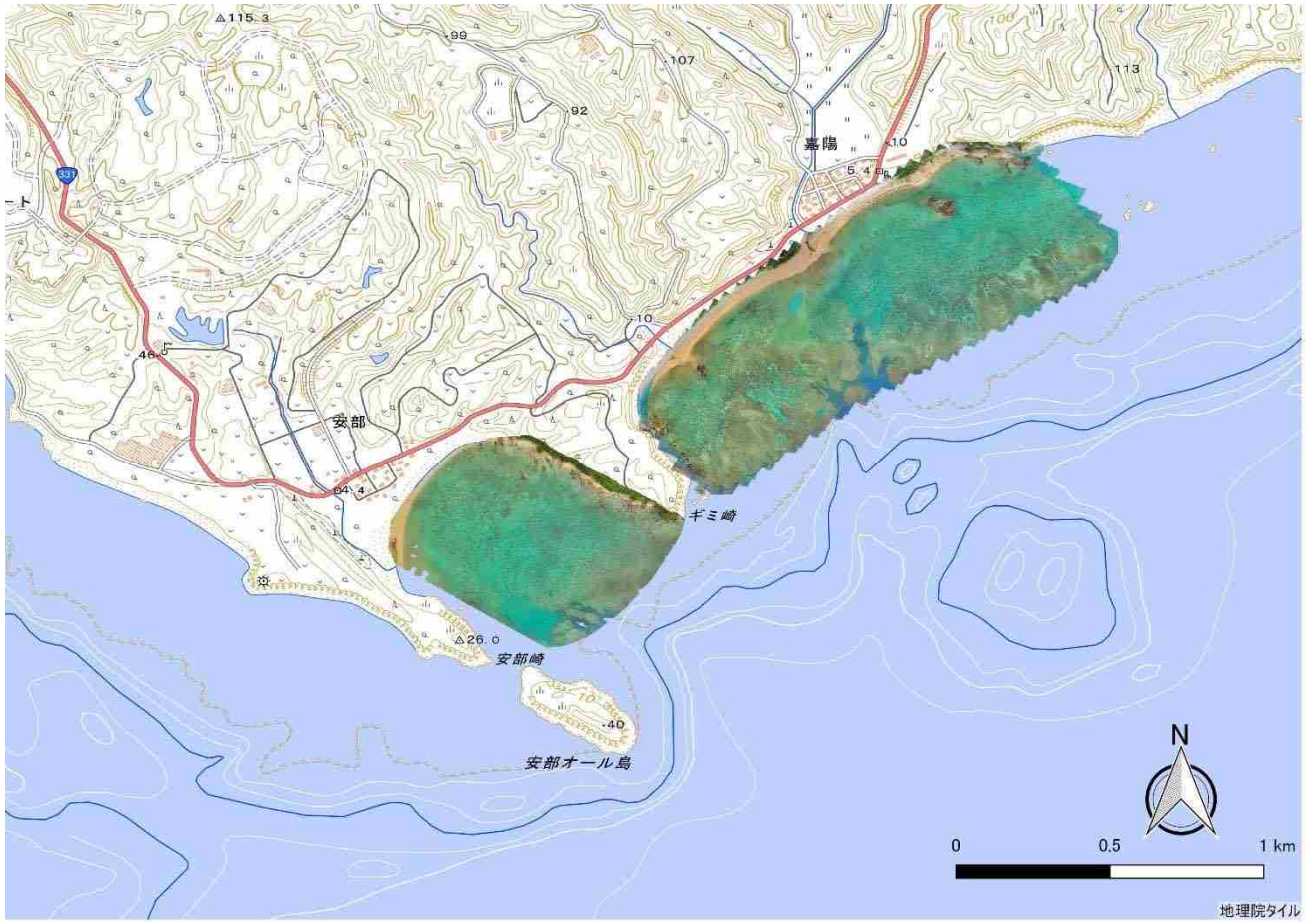


図 2-10 ドローン撮影範囲（嘉陽・安部）



(5) 与那城・平安座 (図 2-11)

与那城・平安座では、近年平安座島西方沖合などでジュゴンや食み跡の目撃事例がある。また、過去には航空機調査 (環境省：平成 14 年 9 月に 2 頭、NPO 調査：1998 年 8 月) により、金武湾沖合でジュゴンの目撃情報がある。また、過年度事業において、これまで知られていたよりも遥かに広大な藻場が沖側に発達していることが確認されている。これらのことから、本年度事業でも深場調査を実施した。なお、浅場に関しては過年度事業で実施していることから調査対象としなかった。

深場調査は、漁業者等の近年の目撃地点を含み、これまで未確認の海草藻場の分布が予想される沖合の平坦な海底を対象とし実施した。

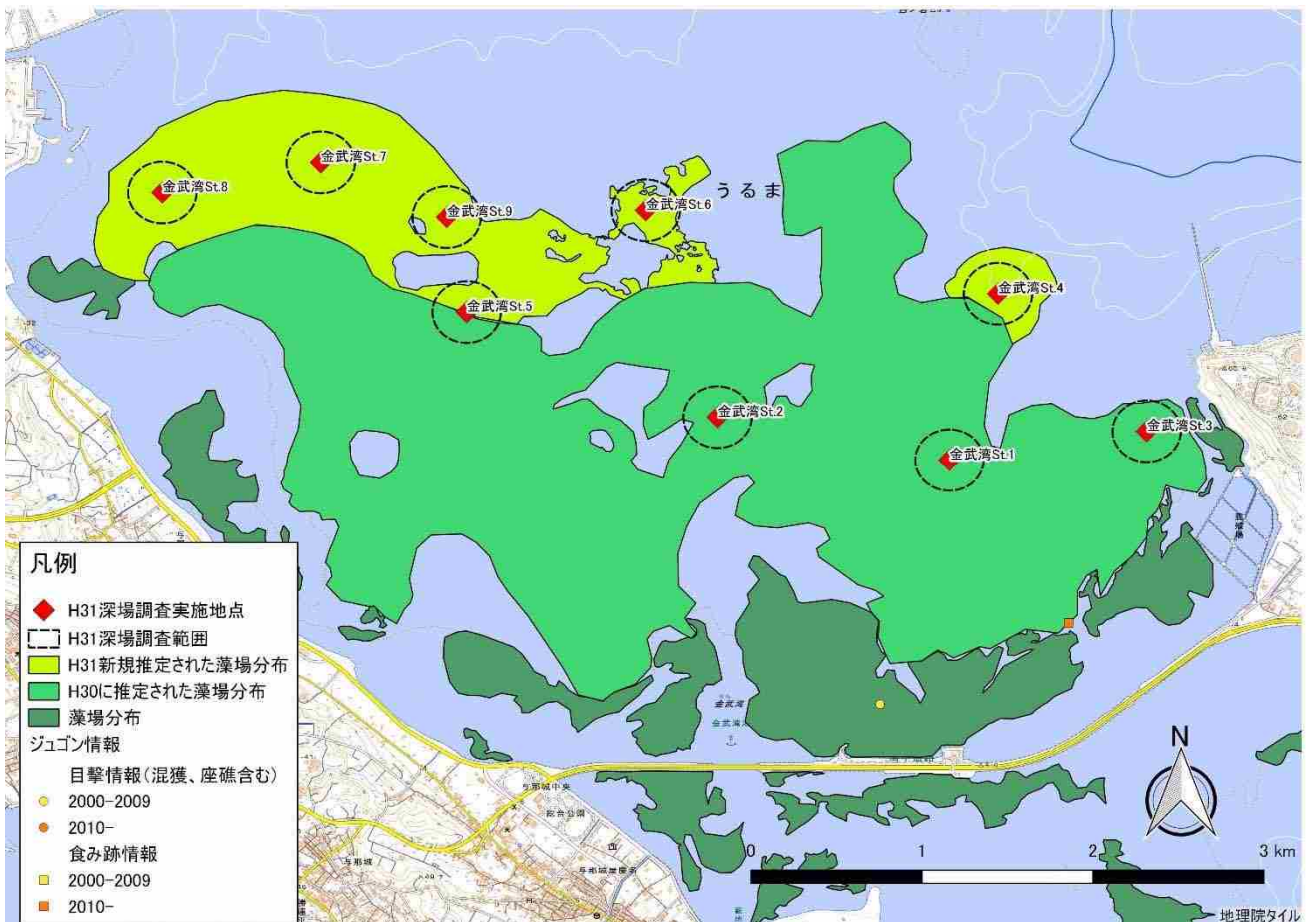


図 2-11 与那城・平安座周辺の調査位置

① 深場調査（表 2-12、写真 2-10）

調査地点を計 9 地点設置し、全ての地点で広範囲に海草藻場が確認されたもののジュゴンの食み跡は確認されなかった。調査地点の大部分の底質は砂であった。

現地調査で観察した底質の類似性や航空写真等から、調査範囲外を含む海草藻場分布を推定した。その結果、新たに約 274.1ha の海草藻場の分布が推定された。

与那城・平安座周辺海域の沖合では、海草藻場が広範囲に発達している。このことは、沖縄島周辺海域の主に内湾の海草藻場が、これまでの知見より広範囲に発達していることを示唆する。

表 2-12 与那城・平安座の調査結果概要（深場調査）

調査地点名	調査日	食み跡	海草	海草の出現種								優占種(海草)	海草の被度	水深(m)	底質	濁り
				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	マツバウミシグサ	ウミヒルモ類	コアマモ類					
金武湾 St.1	2019/5/28	×	○		●	●		●	●	●		ウミシグサ類	30%	6.6～7.8	砂、砂礫	無
金武湾 St.2	2019/7/24	×	○		●				●	●		マツバウミシグサ、オウミヒルモ	10%	6.0	砂、砂礫	有
金武湾 St.3	2019/5/28	×	○		●			●	●	●		マツバウミシグサ	40%	5.7	砂	少有
金武湾 St.4	2019/5/28	×	○							●		オウミヒルモ	10%	10.9	砂	無
金武湾 St.5	2019/7/24	×	○		●	●		●	●	●		ホウハアマモ、オウミヒルモ	40%	5.9	砂、砂礫	少有
金武湾 St.6	2019/7/24	×	○							●		オウミヒルモ	<10%	5.5～7.4	砂	少有
金武湾 St.7	2019/6/13	×	○		●			●	●	●		マツバウミシグサ	30%	7.2	砂、砂礫	有
金武湾 St.8	2019/6/13	×	○		●	●		●		●		ホウハアマモ、ウミシグサ類	40%	7.2～8.2	砂	有
金武湾 St.9	2019/6/13	×	○		●	●		●	●	●		マツバウミシグサ	40%	6.2	砂	有

\*「海草」○：群落を形成、△：わずかに生育するが群落形成なし、×：確認されず。

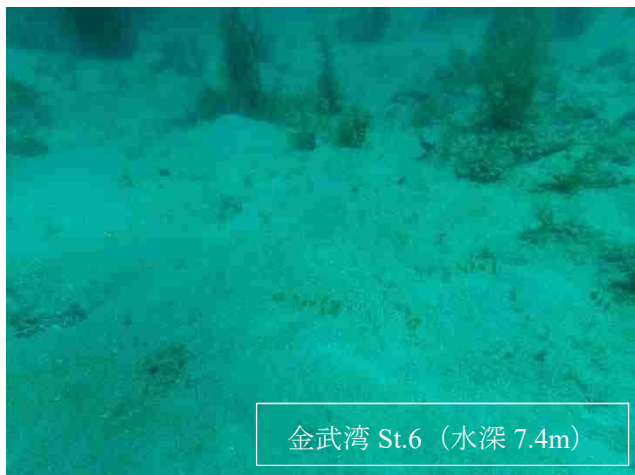
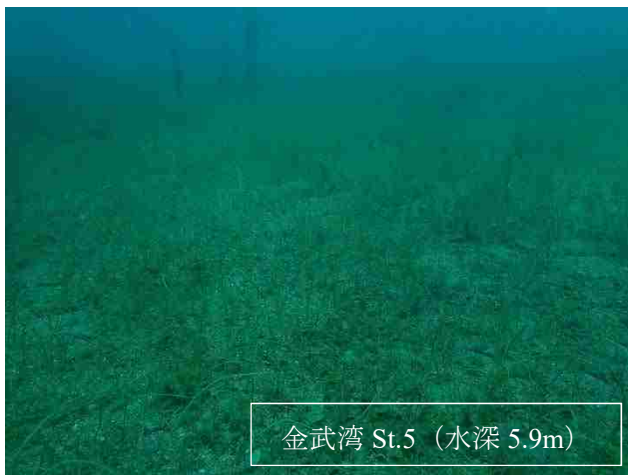
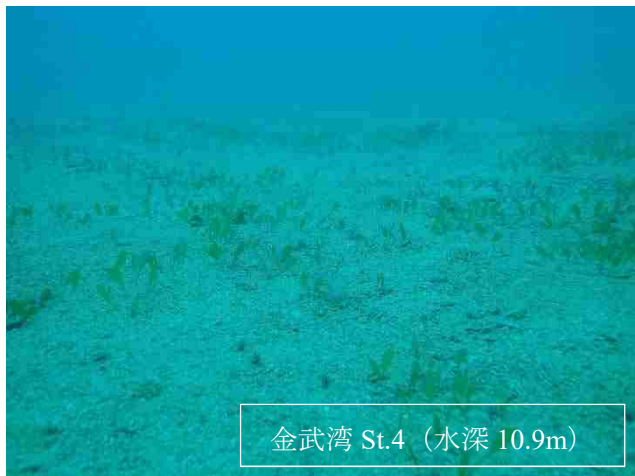
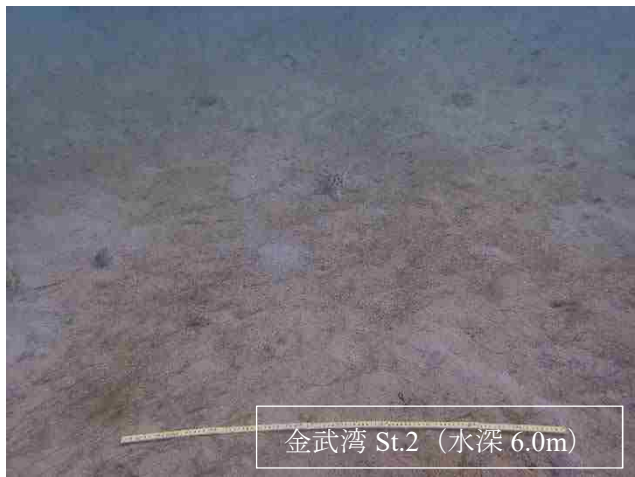


写真 2-10 (1) 金武湾沖合の深場状況

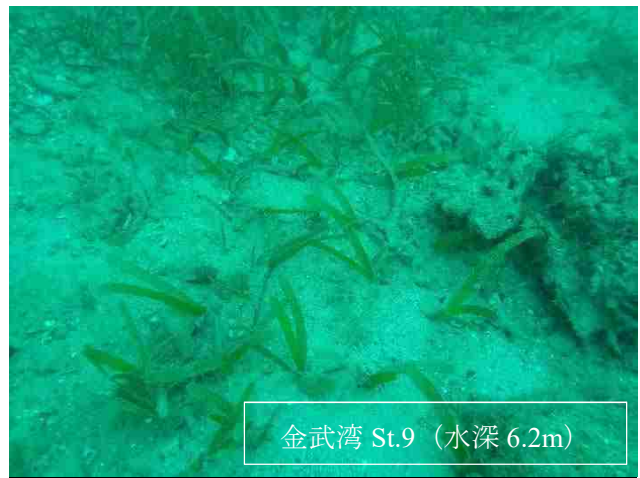


写真 2-10 (2) 金武湾沖合の深場状況

### (6) 勝連半島周辺 (図 2-12)

勝連半島周辺の浅場調査は過年度事業で実施していることから調査対象としなかった。

なお、昨年度事業では、これまで知見が得られていない深場において、広大な海草藻場が発達していることが確認された。このことから、これまで未調査範囲を対象に調査を実施した。なお、深場調査では、漁業者等の近年の目撃地点、昨年度確認された海草藻場の分布を考慮し、海草藻場の分布が予想される沖合の平坦な海底を対象として調査を実施した。

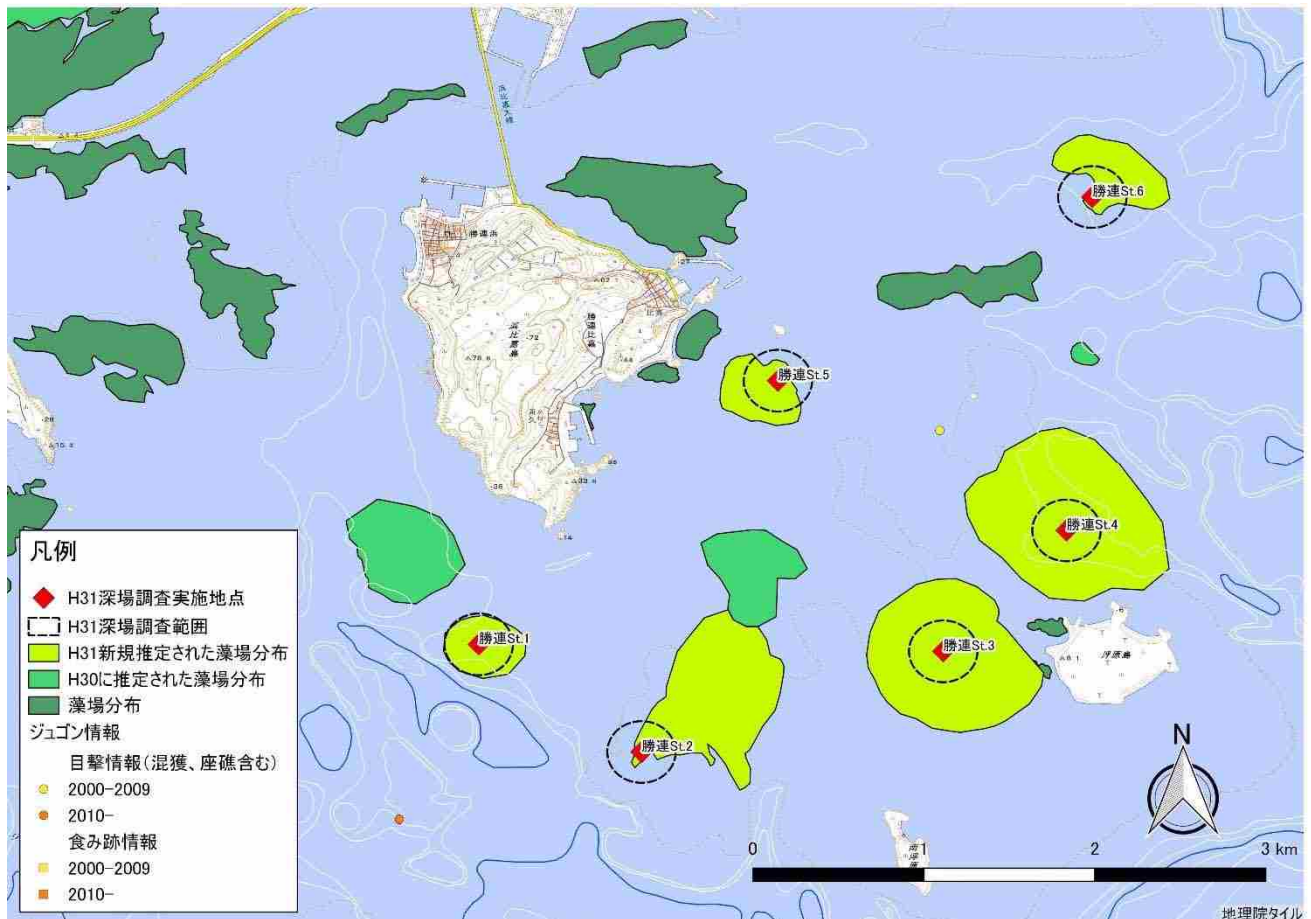


図 2-12 勝連半島周辺の調査位置

① 深場調査（表 2-13、写真 2-11）

浜比嘉島東側及び浮原島周辺の計 6 地点で調査を実施し、全地点で海草類の生育が確認されたが、ジュゴンの食み跡は確認されなかった。勝連 St.1 と勝連 St.2 は海草類の生育は僅かであった。勝連 St.3、勝連 St.4、勝連 St.5 及び勝連 St.6 の計 4 地点では海草藻場が確認された。

現地調査での底質の類似性や航空写真等から調査範囲やその周辺の海草藻場の分布を推定し、約 274.9ha の海草藻場が新たに推定された。

単年生のトゲウミヒルモが 3 地点（勝連 St.1、勝連 St.4、勝連 St.6）で確認された（写真 2-18、中段左）。また、勝連 St.4 の水深 15.2m の地点でリュウキュウアマモの生育が確認され、昨年度と同様に国内では最も深いところと考えられる水深での本種の生育確認となった。

表 2-13 勝連半島周辺の調査結果概要（深場調査）

調査地点名	調査日	食み跡	海草	海草の出現種								優占種 (海草)	海草の被度	水深 (m)	底質	濁り
				リュウキュウ ウスガモ	ホウハ アマモ	リュウキュウ アマモ	ベニアマ モ	ウミジ グサ類	マツバウミ ジグサ	ウミヒル モ類	コアマ モ類					
勝連St.1	2019/6/12	×	△							●		材ウミヒルモ	<10%	9.8	砂	少有
勝連St.2	2019/6/11	×	△							●		材ウミヒルモ	<10%	6.4~ 7.1	礫	少有
勝連St.3	2019/6/11	×	○			●						リュウキュウアマモ	40%	5.6~ 6.5	砂礫	少有
勝連St.4	2019/6/12	×	○			●		●		●		リュウキュウアマモ	20%	15.5	砂礫、 砂泥	少有
勝連St.5	2019/6/11	×	○	●				●		●		リュウキュウウスガモ	30%	4.9	礫	少有
勝連St.6	2019/6/12	×	○							●		材ウミヒルモ	10%	17.3~ 20.3	砂	少有

\* 「海草」○：群落を形成、△：わずかに生育するが群落形成なし、×：確認されず。

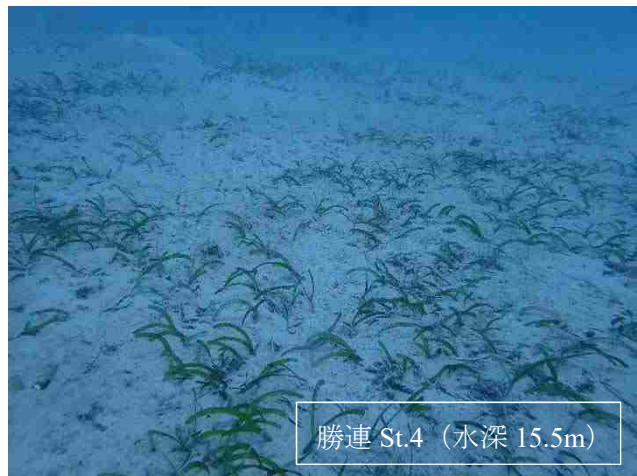
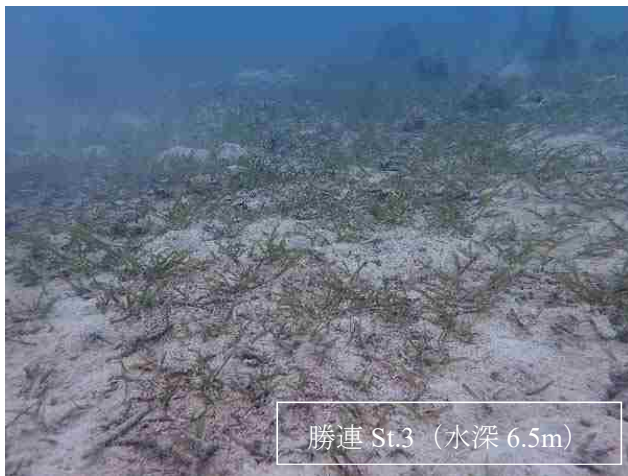
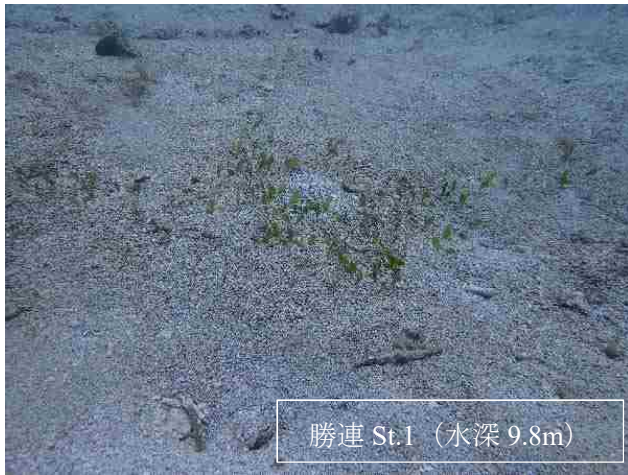


写真 2-11 勝連半島周辺の深場の状況

(6) 知念志喜屋 (図 2-13)

知念志喜屋海域では、2018年に新たなジュゴン個体の目撃情報が得られていることから、目撃地点付近(志喜屋 St.1)及び過去に食み跡が確認された地点(志喜屋 St.2)において過年度事業に引き続き浅場調査を実施した。また、両地点の沖合の海草藻場の分布状況の確認のため、深場調査を実施した。

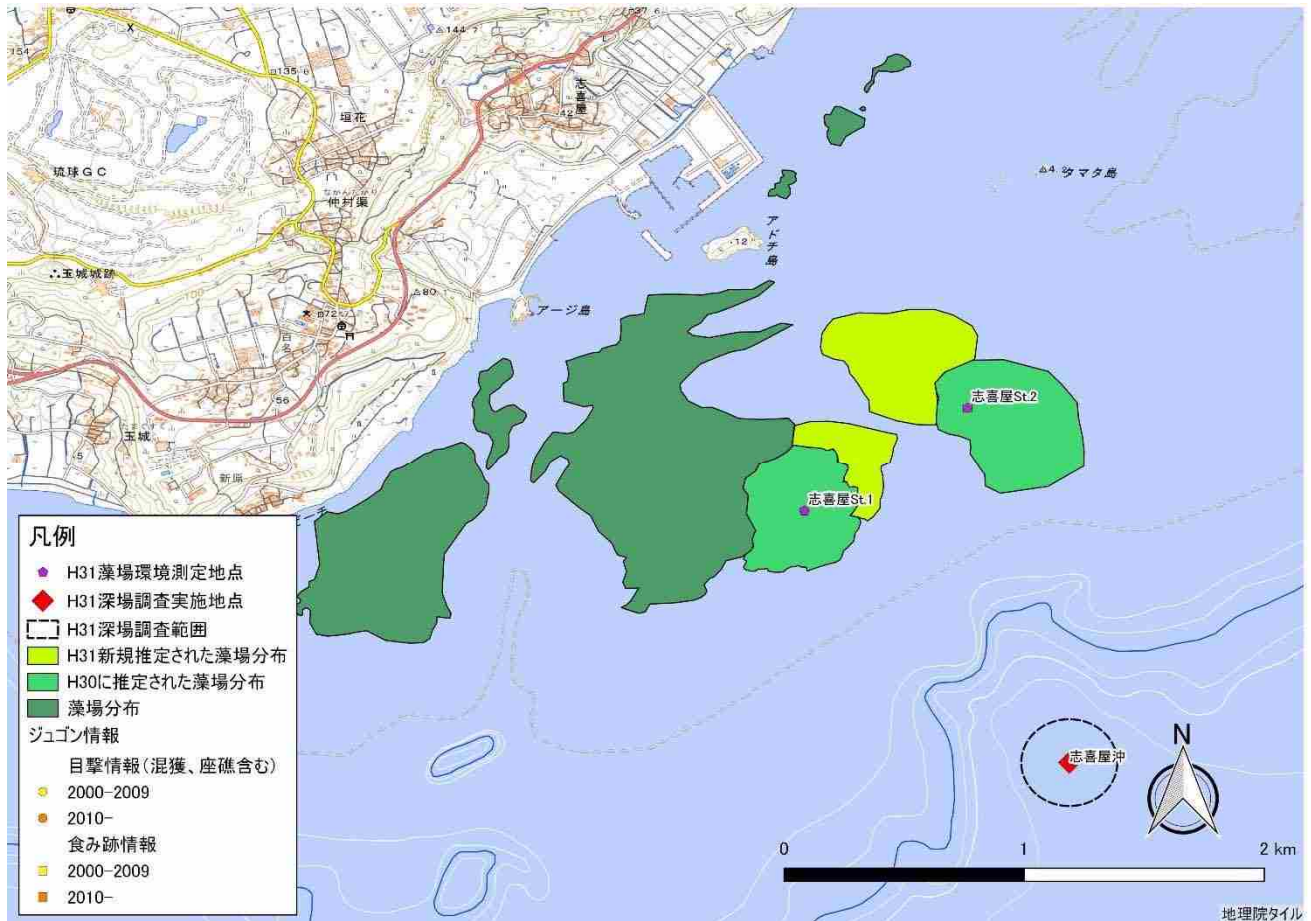


図 2-13 知念志喜屋の調査位置



① 浅場調査（表 2-14、写真 2-12）

水中スクーターを用い、各調査地点（志喜屋 St.1、志喜屋 St.2）の直径 400m の範囲で潜水調査を実施した。いずれの地点でもジュゴンの食み跡は確認できなかった。

両地点の底質は砂礫で一部砂底も混在する底質環境で、リュウキュウスガモが優占する環境であった。本年度新たに 31.9ha の海草藻場の分布が推定された。

表 2-14 知念志喜屋の調査結果概要（浅場調査）

調査地点名	調査日	食み跡	海草	海草の出現種								優占種 (海草)	海草の被度	水深 (m)	底質	濁り
				リュウキュウスガモ	ホウアモ	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					
志喜屋St.1	2019/8/18	×	○	●	●	●	●	●	●	●		ウミジグサ類、リュウキュウスガモ	40%	3.6	砂礫	無
志喜屋St.2	2019/8/18	×	○	●	●	●	●	●	●	●		リュウキュウスガモ	40%	2.7	砂礫	無

\*「海草」○：群落を形成、△：わずかに生育するが群落形成なし、×：確認されず。



写真 2-12 知念志喜屋の状況

② 深場調査（表 2-15、写真 2-13）

志喜屋沖で 1 地点深場の調査を実施し、海草類の生育は確認されなかった。

志喜屋沖の調査範囲は水深 20.0～30.2m であり、底質は主に砂礫で岩礁の間に砂礫が堆積する底質環境であった。

表 2-15 志喜屋周辺の調査結果概要（深場調査）

調査地点名	調査日	食み跡	海草	海草の種類								優占種 (海草)	海草の被度	水深 (m)	底質	濁り
				リュウキュウ ウスガモ	ホウハ アマモ	リュウキュウ アマモ	ハコアマ モ	ウミシ ガサ類	マツバウミ ジグサ	ウミヒメ 類	コアマ 類					
志喜屋沖	2019/8/18	×	×									—	—	20.0～ 30.2	岩、 砂、礫	無

\*「海草」○：群落を形成、△：わずかに生育するが群落形成なし、×：確認されず。

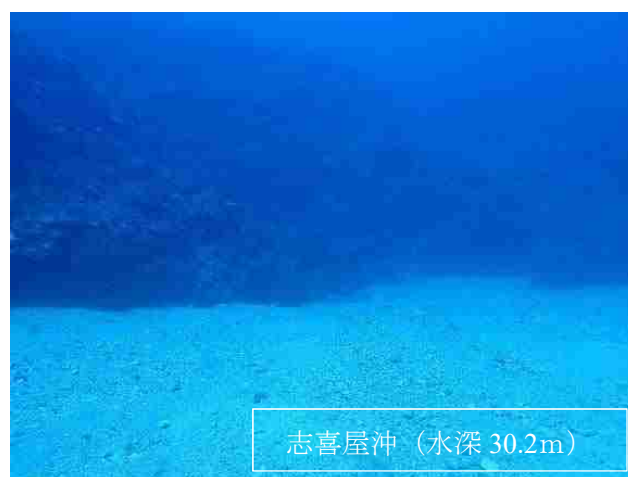
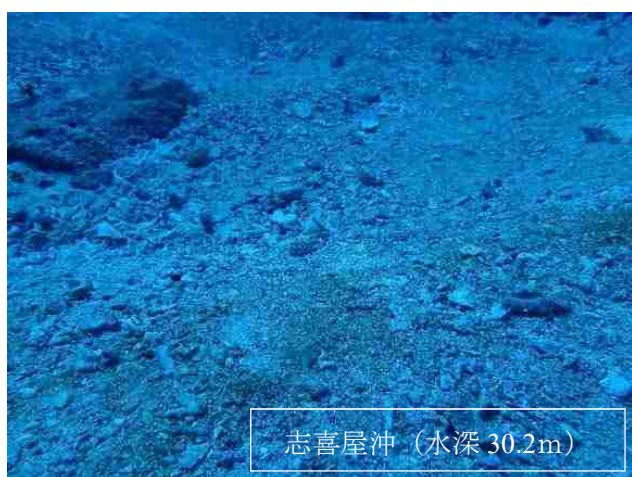


写真 2-13 知念志喜屋沖の状況

## 4) 調査結果のまとめ

### (1) 食み跡の確認

食み跡は、古宇利・屋我地海域でのドローン調査をもとに2019年5月15日に確認された計1ヶ所(食み跡数:1本)であった(図2-14)。2019年3月18日の今帰仁でのジュゴン雌個体の死亡後に、新たに近傍で食み跡が確認されたことは、食み跡部分の海草類の回復過程を考慮しても、死亡個体とは別の個体の食み跡であることが示唆される。古宇利屋我地周辺海域では、2019年8月から9月にかけてマンタ調査による面的な観察調査を実施したが、その際は食み跡の確認はされなかった。このことは、ジュゴンの餌場としての利用が5月以降無いことを示唆している。



図2-14 古宇利・屋我地の食み跡確認地点

### (2) 深場の海草藻場の発達(表2-16)

昨年度より実施した深場(水深5m以深)の調査では、5海域において海草の生育が確認され、与那城・平安座海域及び勝連半島海域でまとまった規模の海草藻場が確認された。さらに、本部 St.1 と本部 St.2 では水深30mを超える深さで海草の生育が確認されていることから、深場には本調査で得られた知見以上に広大な海草藻場が発達している可能性が示唆される。

表 2-21 深場の藻場出現状況について

海域名	地点名	調査日	水深 (m)	海草の 有無	推定藻 場面積 (ha)
安田・伊部	本年度は調査対象としない				
古宇利・屋我地	屋我地沖St. 1	2019/4/26	13.8～17.8	●	24.3
	屋我地沖St. 2	2019/4/26	5.4～6.4	●	
	屋我地沖St. 3	2019/5/15	8.7～18.6	●	
	屋我地沖St. 4	2019/4/25	11.5～24.8	●	
	屋我地沖St. 5	2019/4/25	20.1	×	
	屋我地沖St. 6	2019/4/26	12.0～16.4	●	
備瀬・新里	本部St. 1	2019/7/25	32.9	●	14.8
	本部St. 2	2019/7/25	36.7	●	
大浦湾周辺	大浦湾St. 1	2019/4/13	19.3～20.1	●	1.1
	大浦湾St. 2	2019/4/13	16.5～17.4	×	
与那城・平安座	金武湾沖St. 1	2019/5/28	6.6～7.8	●	274.1
	金武湾沖St. 2	2019/7/24	6.0	●	
	金武湾沖St. 3	2019/5/28	5.7	●	
	金武湾沖St. 4	2019/5/28	10.9	●	
	金武湾沖St. 5	2019/7/24	5.9	●	
	金武湾沖St. 6	2019/7/24	5.5～7.4	●	
	金武湾沖St. 7	2019/6/13	7.2	●	
	金武湾沖St. 8	2019/6/13	7.2～8.2	●	
	金武湾沖St. 9	2019/6/13	6.2	●	
勝連半島周辺	勝連St. 1	2019/6/12	0.1～9.8	●	274.9
	勝連St. 2	2019/6/11	6.4～7.1	●	
	勝連St. 3	2019/6/11	5.6～6.5	●	
	勝連St. 4	2019/6/12	15.5	●	
	勝連St. 5	2019/6/11	4.9	●	
	勝連St. 6	2019/6/12	17.3～20.3	●	
知念志喜屋	志喜屋沖	2019/8/18	20.0～30.2	×	-

注1:海草の有無の「●」は海草が確認された事を示す。

注2:海草の有無の「×」は海草が確認されなかったことを示す。

注3:推定藻場面積の「-」は海草が確認されなかったことを示す。

# 第3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的人為的影響に晒されている。

沿岸域におけるジュゴン保全意識の向上を目指し、本事業では、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実施した。

平成 31 年度の事業工程を表 3-1 に示す。

表 3-1 平成 31 年度事業工程（普及啓発）

項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
生息状況調査（情報の収集及び整理）	■											
生息状況調査（現地調査）	■											
生息状況調査（ドローン調査）		●			●							
普及啓発									●	●		
藻場特性の整理								■				
主要海域情報図の更新								■				
ジュゴン死亡個体に関する分析				■								
ジュゴン保護対策の検討			■									
その他提案事項（適宜実施）	■											
検討委員会											●	
とりまとめ									■			

## 2 開催地

主要 7 海域のうち、2010 年以降にジュゴンの目撃事例がある知念志喜屋周辺海域(目撃年：2019 年)及び与那城・平安座周辺海域（目撃年：2011 年）の 2 海域を対象とした。知念志喜屋周辺海域については知念漁業協同組合、与那城・平安座島周辺海域については与那城町漁業協同組合において開催した。

## 3 内容

知念漁業協同組合で 2019 年 12 月 13 日（金）、与那城町漁業協同組合では 2020 年 1 月 27 日（月）に勉強会を開催した。参加人数は知念漁業協同組合で 36 名、与那城町漁業協同組合で 27 名であり、両勉強会の合計参加人数は 63 名であった（表 3-2）。

勉強会では、映像作品やスライド資料を用い、ジュゴンの生物学的な情報や海草藻場の保全、混獲対策等に関する解説を行い、保全意識の涵養を図った（表 3-3）。

ジュゴンの生物学的な情報については、形態や分布、摂餌や繁殖などの基礎生態や沖縄県内での目撃

情報などについて紹介した。

ジュゴンの餌場環境である海草藻場に関しては、ジュゴンの食み跡や沖縄島周辺海域での海草類の分布状況、沿岸生態系における海草藻場の機能（基礎生産、有用魚種のゆりかご、水質浄化、底質の安定等）を背景とした保全の重要性について解説を行った。

混獲対策については、県内でのこれまでの混獲事例の紹介や、ジュゴンレスキューマニュアルを材料に、刺網や定置網などの漁網にジュゴンが混獲された場合の対処方法の解説、緊急連絡先の確認などを行った。

なお、勉強会では、参加者を対象にアンケート調査を実施し、ジュゴンの目撃情報や海草藻場の環境の変化、操業時の問題点等の情報の吸い上げを行った。

勉強会を通じ、参加者に対してジュゴン保護や海域保全に係る醸成を図ることができた。

各勉強会での状況を以下にそれぞれ示す。

表 3-2 勉強会参加者数

開催日	主な対象（開催地）	参加人数
2019年12月13日	知念漁業協同組合（海野セリ市場）	36
2020年1月27日	与那城町漁業協同組合(平安座自治会館)	27
合計		63

表 3-3 実施内容

項目	内容
勉強会の主旨	勉強会の目的、勉強会開催地周辺でのジュゴン目撃事例や漁業権の分布等の説明
生物学的解説等	映像作品を用いたジュゴンやレスキュー制度の紹介
混獲時の対応	ジュゴンレスキューマニュアルの解説、連絡体制確認、協力の要請、
生息状況の共有	過年度事業結果をベースに最新の生息状況の紹介、海草藻場の重要性について
事業紹介	過年度事業の実績等の紹介
意見交換	ジュゴンや海草藻場を含め沿岸環境の保全に関する内容、漁業の動向など
聞き取り	ジュゴンの個体や食み跡に関する目撃情報

### (1) 知念漁業協同組合での勉強会の状況 (写真 3-1)

知念漁業協同組合での勉強会では、漁業者、レジャー及び海運事業者などへ参加要請を行い、36名の漁業者等の参加があった。

参加者を対象としたアンケート調査では、知念志喜屋周辺でのジュゴンの目撃情報や海草藻場の環境の変化等の意見が寄せられた。

ジュゴンの目撃等については、4件の情報が寄せられた。その内、2000年以降の目撃事例が1件あり、2014年2月の昼頃に知念岬とコマカ島間の浅瀬でジュゴンと思われる大型動物の糞を目撃し、鳴き声らしきものを聞いたとの情報を得ることができた。

周辺海域の環境変化に関しては、海草の減少、高水温、海中ゴミの増加、ウミガメ類の個体数が増加したように感じるなどの意見が寄せられた。



写真 3-1 知念漁業協同組合での勉強会の様子 (2019年12月13日開催)

## (2) 与那城町漁業協同組合での勉強会の状況（写真 3-2）

与那城町漁業協同組合での勉強会では、知念漁業協同組合で開催した勉強会と同様に各方面へ参加要請を行い、漁業者をはじめとした 27 名の参加があった。

参加者を対象としたアンケート調査の結果、ジュゴンの目撃情報が 2 件あり、両目撃情報とも 2000 年以降のものであった。1 件目の目撃事例は、2000 年頃に海中道路の北側で海草を食べているジュゴンを目撃したという情報であった。2 件目は 2005 年 6 月の午前中に嘉陽沖でダイビングをしている際にジュゴンがダイバーの横を通り過ぎたという情報であった。

周辺海域の環境の変化として、海草が減少し、魚などの生物も減少したように感じるとの意見が寄せられた。また、海面利用に関しては、使用しなくなったモズク網が放置されていることや、以前よりもレジャーで使用する動力船が増加しているとの意見が寄せられた。



写真 3-2 与那城町漁業協同組合での勉強会の様子（2020 年 1 月 27 日開催）



# 第4章 藻場特性の整理

## 1 主要海域の現況特性

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。平成31年度の事業工程を表4-1に示す。

表 4-1 平成 31 年度事業工程表（藻場特性の整理）

項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
生息状況調査（情報の収集及び整理）	■											
生息状況調査（現地調査）	■											
生息状況調査（ドローン調査）		●			●							
普及啓発									●	●		
藻場特性の整理								■				
主要海域情報図の更新								■				
ジュゴン死亡個体に関する分析				■								
ジュゴン保護対策の検討			■									
その他提案事項（適宜実施）	■											
検討委員会											●	
とりまとめ									■			

### (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4-2に示し、過年度事業の結果を含めた一覧を表4-3に示す。

表 4-2 情報更新一覧

整理する項目	更新内容
目撃情報	沖縄島周辺での3件の目撃情報を追加更新
漁業権（定置網・モズク養殖）	更新なし
漁業経営対数（刺網・潜水漁等）	漁業センサス2018の結果が確定され次第更新予定
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）	更新なし
保護区	更新なし
港湾区域	更新なし

### 【目撃情報】

本年度に、過去の目撃情報を含め情報収集したところ、2000年以降の目撃情報として、8件の情報が得られ、そのうち、本事業の調査対象である沖縄島周辺海域では3件（知念志喜屋海域で1件、与那城周辺海域で1件、嘉陽周辺海域で1件）の目撃情報が得られた。

### 【漁業関係】

ジュゴンや海草藻場の保全を講じる上で、周辺海域での操業の状況など漁業関係の情報の把握は不可欠である。漁業権の免許期間は5年または10年であり、直近では平成30年に免許更新が実施され、過年度事業において情報更新を行っている。本年度は更新年ではないため、情報更新を行わなかった。

また、各市町村での漁業経営体数などに関しては、2018年に5年毎の漁業センサス調査（農林水産省）が実施されており、沖縄県の結果報告が公開され次第情報更新を行う予定である。

### 【マリンレジャー】

勉強会等において、マリンレジャー関係者に活動内容や活動海域等のヒアリングを実施し、情報更新の有無を確認したが、変更は確認されなかった。

### 【赤土等の陸域からの環境負荷】

「平成30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。主要海域に流入する河川で、調査毎の幾何平均値が「赤土ランク6：一見して赤土等の堆積がわかる。底質攪拌で赤土等が色濃く懸濁。あきらかに人為的な赤土等の流出による汚染とみなすことができる値」以上の地点はなかった。

## （2）主要海域の自然環境の現況

主要海域の自然環境の現況を表4-4に示す。

海草藻場の面積、出現種等について、本年度の調査結果を反映した。

表 4-3 主要海域における人為的な影響一覽

地域	主要海域	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 設置数 (大型) ※1	定置網 設置数 (小型) ※2	定置網 網を含ま ぬ) ※2	刺網 (経営 体数) ※2	潜水漁 (経営 体数) ※2	モズク養 殖 ※1	マリナー ジヤーン の動力船 の利用) ※3	船舶の航行 (漁船、定期 航路)	光景遊覧 (海上遊覧) ※4	沿岸構造物 (漁港等)	開港 計画	騒音			護岸整備状況 (沿岸開発状況)	赤土
本島 南部	知念志登 屋		4	4	8	29	●	モズク ・刺網 ・定置	安里間一 高	志喜屋港		●	106	5b	農工 ・農林 ・水産庁		
			12	9	42	33	●	モズク ・定置		油桶貯蔵 ・カマエビ養殖場 ・海中通路		●	190	5b	-		
本島 中部	浜比嘉島 東 ホワイト ビーチ周辺 (カンナ 崎)						●	モズク ・定置		比嘉港		●	67	5b	比嘉地 先		
			2	9	42	33	●	モズク ・定置		ホワイトビーチ		●	150	5b	-		
本島 北部 (東海 岸)	勝連半島 周辺						●	モズク	浮原			●	52	5b	比嘉地 先		
			1	1			●	モズク ・定置	建設一平 農敷	浮原島訓練場 (水陸両用訓練)		●	101	5a	比嘉地 先		
本島 北部 (東海 岸)	大浦湾 周辺						●	モズク ・潜水漁 ・刺網	辺野古港			●	346	6	二見地 先		
			6	22	24		●	刺網 ・潜水漁	公共工事 (建設中)	辺野古港 ・国立保安 局		●	158	5a	安部川 河口		
本島 北部 (西海 岸)	安田・ 伊部						●	モズク				●	158	5a	安部川 河口		
			1	1	11	8	●	モズク				●	115	5a	安部川 河口	やんばる 国立公園	
本島 北部 (西海 岸)	今帰仁漁 港周辺						●	刺網 ・潜水漁	運天港			●	41	5b	大平川 (今帰 仁村) 河口	沖繩海岸国定 公園	
			1	1	12	16	●	潜水漁 ・モズク ・刺網 ・定置				●	300-400m	5a	古宇利 島東海 島	沖繩海岸国定 公園	
本島 北部 (西海 岸)	古宇利・ 屋我地						●	潜水漁 ・モズク ・刺網 ・定置	古宇利大 橋			●	54	5a	農村振興 局 ・国土保 全局	古宇利 島東海 島	古宇利 島東海 島
			3	6	22	24	●	潜水漁 ・モズク ・刺網 ・定置		屋我地港 ・潜堤		●	123	5a	備後崎	屋我地島嶼 保護区 ・沖繩海岸 国定公園	
本島 北部 (西海 岸)	備後・ 新里						●	潜水漁 ・モズク		備後の船下ろし場 ・新里港		●	123	5a	備後崎	備後崎	

出典  
※1 漁業統計図(単水産課)  
※2 農林水産省 2013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(沖縄県知事公署基地対策課、2013)  
※5 沖縄県知事公署基地対策課IP：沖縄周辺の米軍訓練空域・水産園  
※6 国土数値情報：海岸保全施設データベース(029)  
※7 圧多県性おきなわのアンテナ放送局事業アータ  
※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、2018) ※※10を除く他  
※9 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、2018) 知念志登屋、今帰仁漁港西側、屋我地周辺  
※10 現地調査時の目録データによる 与那城・平安屋、ホワイトビーチ周辺(カンナ崎)、津堅島  
※11 県モニタリング地名の「」は該当地点がないことを示す。

表 4-4 主要海域の自然環境の現況

地域	海域名	藻場面積 (ha)	藻場のタイプ	海草出現種								水深 (m) ※3	底質	ジュゴンの目撃 (2000年～)	食み跡の有無 (2000年～)	
				リュウキョウスガモ	ホウバアモ	リュウキョウアモ	ベニアモ	ウシグサ類 ※4	マツバウシグサ類 ※4	コアマモ類 ※4	ウミヒトコ類 ※4					
本島南部	知念志喜屋	223.3	浅場	●	●	●	●	●	●	●	●	2.7-3.7	砂・砂礫	●	●	
				海草の出現なし								20.0-30.2	砂・礫・岩			
本島中部	与那城・平安座	1605.0	浅場 ※2	●	●	●	●	●	●	●	●	1.5-5.5	砂・砂泥・砂礫	●	●	
			深場	●	●	●	●	●	●	●	●	4.5-10.9				
	勝連半島周辺	474.8	浅場 ※2	●	●	●	●	●	●	●	●	1.7-6.0	砂・砂礫	●	●	
			深場	●	●	●	●	●	●	●	●	4.5-20.1				
本島北部 (東海岸)	辺野古 ※1		浅場	●	●	●	●	●	●	●	●	2.0-5.0	砂・砂礫 (一部岩盤)	●	●	
			浅場	●	●	●	●	●	●	●	●	1.8-2.5				
	大浦湾周辺	371.3	深場	●	●	●	●	●	●	●	●	13.3-20.1	砂・砂泥	●	●	
			浅場	●	●	●	●	●	●	●	●	0.8-4.0				
	安部			浅場	●	●	●	●	●	●	●	●	0.1-3.5	砂・砂礫 (一部岩盤)	●	●
				浅場	●	●	●	●	●	●	●	●	1.0-2.0			
嘉陽			浅場 ※1	●	●	●	●	●	●	●	23.9	砂礫	●	●		
安田・伊部	1.2		深場 ※3	海草の出現なし												
本島北部 (西海岸)	古宇利・屋我地	311.3	浅場	●	●	●	●	●	●	●	●	0.3-5.9	砂・砂礫	●	●	
			深場	●	●	●	●	●	●	●	●	2.8-24.8				
	備瀬・新里	83.1	浅場 ※3	●	●	●	●	●	●	●	●	0.7-2.5	砂・砂礫	●	●	
			深場	●	●	●	●	●	●	●	●	9.4-36.7				

※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年度の調査結果を参照した。

※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：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。

※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。「類」としてまとめている。

## 2 新規海草藻場の分布情報の更新

本年度現地調査結果より、これまで確認されていなかった海草藻場の分布が明らかになった。海草藻場の推定分布面積について、昨年度と本年度の比較を含め表 4-5 に示す。

本年度に現地調査を実施しなかった安田・伊部以外の全ての主要海域で推定藻場分布の面積が増加し、特に与那城・平安座海域及び勝連半島で増加が顕著であった。与那城・平安座海域では、昨年度業務の現地調査で沖合深場に広大な海草藻場が確認されており、本年度はさらに沖側に藻場の発達を確認された（図 4-1）。勝連半島周辺海域では深場に海草藻場の生育が確認され、調査地点を中心とした藻場の分布が新たに推定された（図 4-2）。

昨年度より実施している深場の調査では、単年生のトゲウミヒルモの分布に関しては、生育が見込まれる春季に調査を実施した結果、屋我地沖（水深約 25m）、本部半島周辺（水深約 30m 前後）、大浦湾（水深約 20m）、勝連半島周辺（水深約 10～20m）の 4 海域において生育が確認された。また、本部半島周辺の水深約 30m でオオウミヒルモの生育が確認された。勝連半島周辺の水深約 15m ではリュウキュウスガモの群落が確認されており、昨年度に引き続きこれは国内で最も深い水深での記録だと思われる。

このように、本業務において、これまで情報が極端に少なかった沖縄島周辺の比較的深場の海草藻場に関する知見が着実に蓄積されつつある。大浦湾において水深 20m 前後でジュゴンの食み跡が見つかった事例があることから、深場の海草藻場は、ジュゴンの餌場となっている可能性がある。今後、ジュゴンの餌場としての海草藻場の評価を行う場合、深場の海草藻場を含めた評価が重要である。

表 4-5 海草藻場の推定分布

地域	海域名	推定藻場面積 (ha)			
		過年度	本年度新規	合計	
本島南部	知念志喜屋	191.4	31.9	223.3	
本島中部	与那城・平安座	1330.9	274.1	1605.0	
	勝連半島周辺	199.9	274.9	474.8	
本島北部 (東海岸)	大浦湾周辺	辺野古	370.2	1.1	371.3
		大浦湾			
		安部			
	嘉陽				
	安田・伊部	1.2	0	1.2	
本島北部 (西海岸)	古宇利・屋我地	287.0	24.3	311.3	
	備瀬・新里	68.3	14.8	83.1	
合計		2448.9	621.1	3070.0	

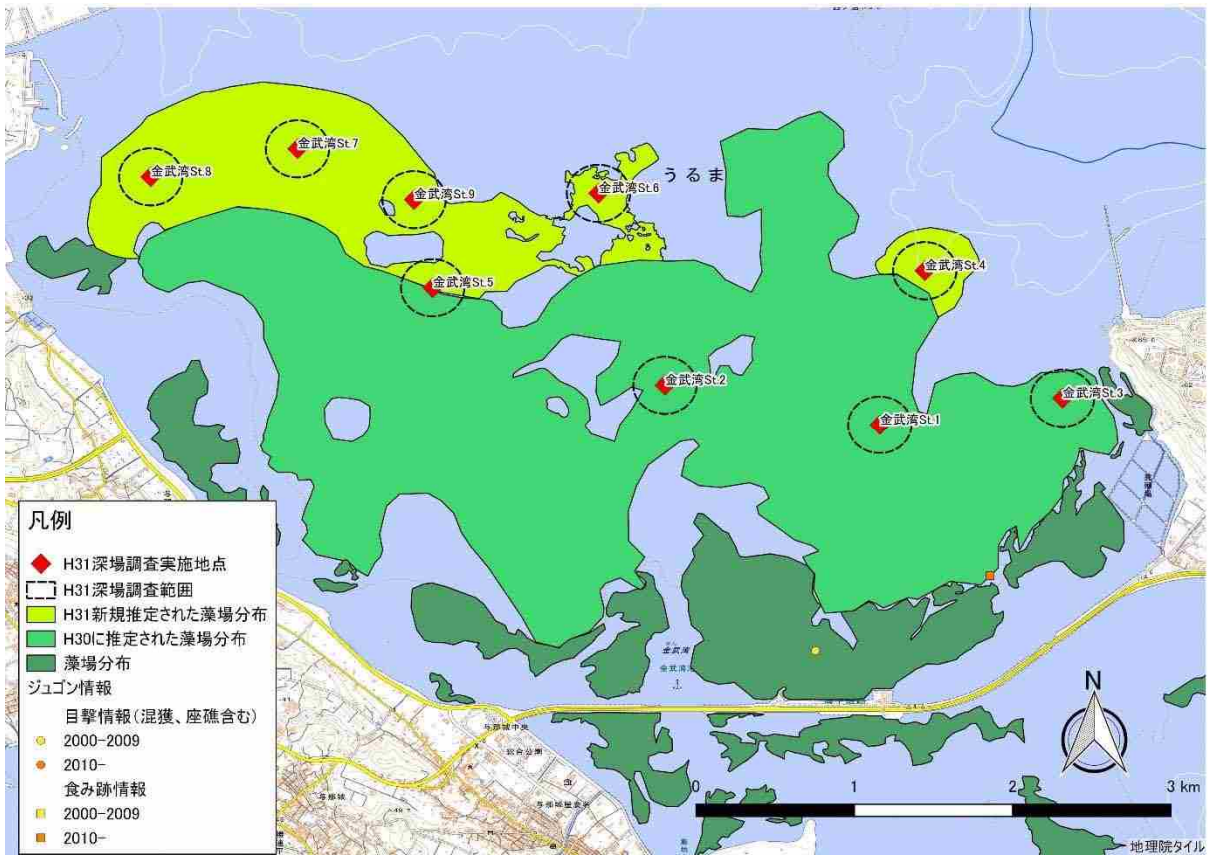


図 4-1 与那城・平安座海域の推定藻場分布図

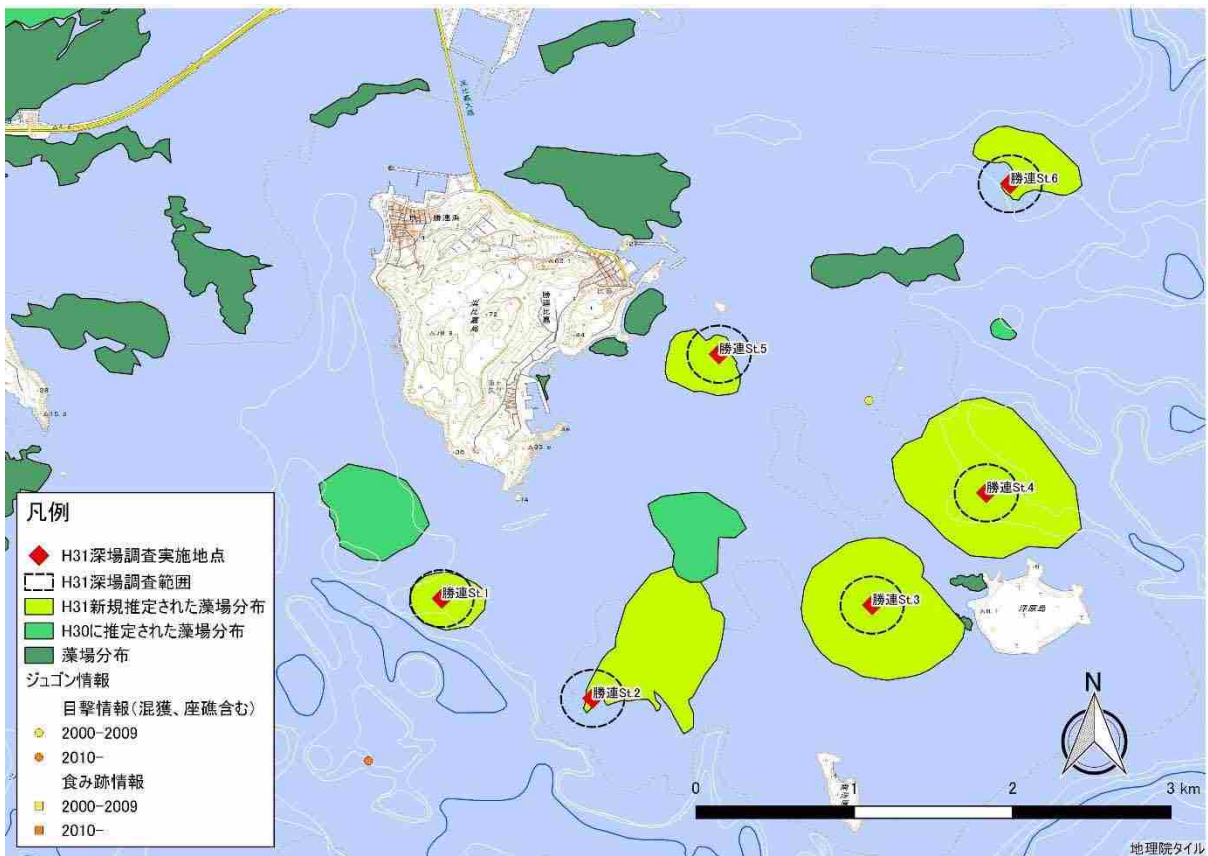


図 4-2 勝連半島周辺海域の推定藻場分布図

# 第5章 主要海域情報図の更新

## 1 主要海域情報図の更新概要

主要海域情報図では、2000年以降の新規目撃情報、本年度の現地調査結果より新たに推定した藻場分布図、漁業関係、その他の海面利用、その他人為的利用の更新を行った。

事業工程表を表5-1、情報更新一覧を表5-2に示した。

表5-1 平成31年度事業工程表（主要海域情報図の更新）

項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
生息状況調査（情報の収集及び整理）	■											
生息状況調査（現地調査）	■											
生息状況調査（ドローン調査）		●			●							
普及啓発									●	●		
藻場特性の整理								■				
主要海域情報図の更新								■				
ジュゴン死亡個体に関する分析				■								
ジュゴン保護対策の検討			■									
その他提案事項（適宜実施）	■											
検討委員会											●	
とりまとめ									■			

表5-2 情報更新一覧

整理する項目	更新内容
目撃情報	沖縄島周辺での3件の目撃情報を追加更新
藻場分布図	現地調査結果を反映
漁業関係	漁業センサス2018結果に基づき更新を予定
その他の海域利用（レジャーや米軍等）	海域レジャーに関する聞き取り結果（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）	赤土ランク、沿岸構造物等の情報（更新はなし）

## (1) 安田・伊部 (図 5-1)

### 【海草藻場の状況】

礁原に 1.2ha の海草藻場が発達する。海草藻場は伊部と安田の沿岸域に僅かに存在が確認されている。

伊部は、底質環境は岩礁や礫地が優占しており、ウミヒルモ類で構成される藻場がパッチ状に分布する環境である。安田の沿岸域では、底質環境は伊部と同様であり、海草類についてはウミヒルモ類が岩礁の間に堆積した砂礫地に僅かに生育している。

### 【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。安田周辺では 2000 年以降のジュゴンの目撃情報がある。また 2017 年に沖縄防衛局が実施した鳴音調査では、安田周辺でジュゴンの鳴音が複数回記録されている。

### 【海面利用】

安田・伊部の地先では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 4 月から実施されている。



図 5-1 安田・伊部周辺の海草藻場を中心とする環境情報

※陸地の「国指定やんばる鳥獣保護区」と「やんばる国立公園」の範囲は重なっている。



## (2) 古宇利・屋我地 (図 5-2)

### 【海草藻場の状況】

礁原に 311.3ha の海草藻場が発達する。海草藻場は今帰仁漁港周辺、古宇利島の南岸、屋我地島から奥武島の地先にまとまった藻場が存在し、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が確認されている。

### 【ジュゴンの目撃情報等】

環境省や沖縄防衛局による航空機調査結果など、屋我地島の沖合に位置する仲尾干瀬 (なかおびし) 周辺ではジュゴンの確認事例は多い。本年度の現地調査では、屋我地島沖合の深場で調査を実施し、海草類の生育が確認された。

ジュゴンの食み跡は、古宇利島の東側に位置する海草藻場で、2003 年 (平成 15 年) より継続的に食み跡が確認されており、ジュゴンの重要な餌場と考えられていた (環境省事業)。2019 年 3 月 18 日 17 時頃に運天漁港でジュゴン死骸の漂着が確認されたが、2019 年 5 月に屋我地島沖合の浅場でジュゴンの食み跡が 1 本確認されており、死亡個体以外のジュゴンによる海域利用の可能性はある。

### 【海面利用】

古宇利島の南側に位置する礁原内等でモズク養殖が行われている。屋我地島の東方沖合では、クロマグロの養殖が実施されている。古宇利大橋西側及び奥武島から源河川に小型定置網が設置されている。今帰仁漁港西側海域、古宇利島南岸、屋我地島済井出地先の一部では、ジェットスキーなどのマリレジャーが実施されている。

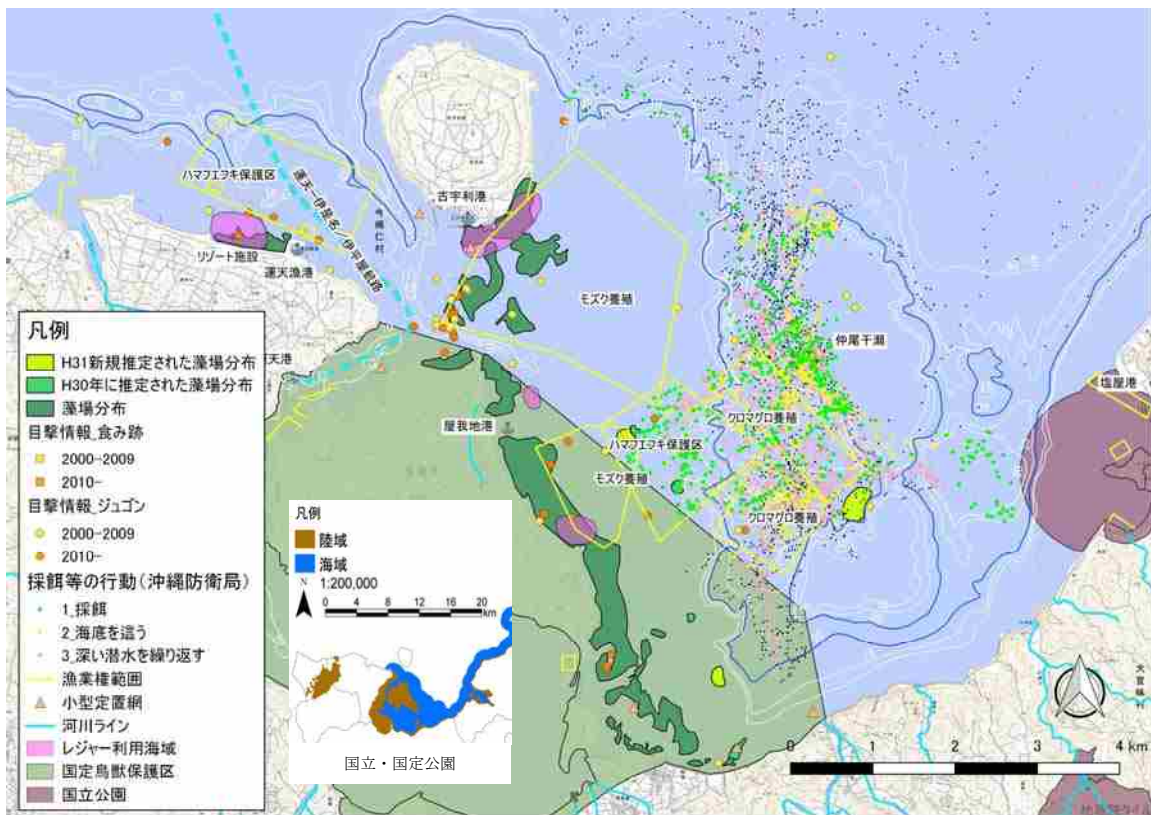


図 5-2 古宇利・屋我地周辺の花草藻場を中心とする環境情報

### (3) 備瀬・新里 (図 5-3)

#### 【海草藻場の状況】

礁原に 83.1ha の海草藻場が発達する。備瀬、新里、今泊ではリュウキュウスガモを中心とした海草藻場が発達する。底質は、備瀬が砂質、新里及び今泊は砂礫が優占する。美ら海水族館沖合、瀬底島沖合などの深場にはウミヒルモ属による海草藻場が形成されている。

#### 【ジュゴンの目撃情報等】

備瀬では 2009 年に食み跡の目撃事例がある。また 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。新里では、2000 年にジュゴンの目撃事例がある。

#### 【海面利用】

備瀬及び新里の地先でモズク養殖が行われている。備瀬の南側はリゾート施設があり、観光ビーチが存在する。

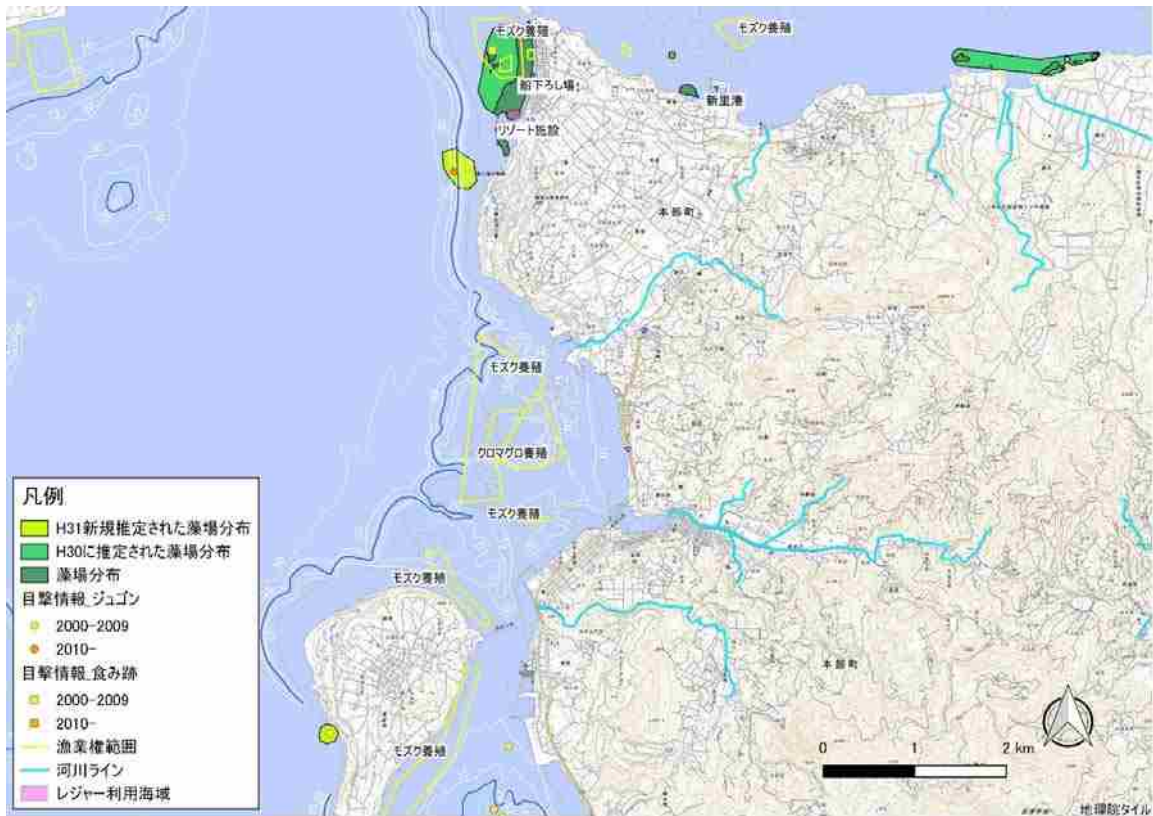


図 5-3 備瀬・新里周辺の海草藻場を中心とする環境情報

#### (4) 大浦湾周辺 (図 5-4)

##### 【海草藻場の状況】

大浦湾周辺海域には、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 371.3ha 発達する。

本年度の現地調査では、大浦湾の深場において新たな海草藻場の分布が確認された。大浦湾では、NPO の調査により深場にもウミヒルモ類（トゲウミヒルモ）を主体とする海草藻場が発達することが明らかになっている。昨年の 9 月の現地調査ではトゲウミヒルモの生育が僅かに確認されたのみであったが、本年度 4 月の現地調査では大浦湾の水深 20m 程度の地点でトゲウミヒルモ群落を確認された。

##### 【ジュゴンの目撃情報等】

本事業では、2005 年 6 月の午前中に嘉陽沖でダイビングをしている際にジュゴンがダイバーの横を通り過ぎたという情報が本年度新たに得られた。食み跡に関してはこれまでに、辺野古時先やキャンプ・シュワブ東側、大浦湾、安部、嘉陽で確認されている。これらの海域のうち、嘉陽ではこれまで継続的にジュゴンの食み跡が確認されており、重要な餌場の一つであると考えられる。また、大浦湾の水深約 20m でも食み跡が確認されている。

沖縄防衛局による航空機調査結果など大浦湾周辺の沖合でのジュゴンの確認事例が多いものの、本海域の利用が確認されていたジュゴン個体（個体 A）は、2018 年 9 月に確認され、その後確認されていない。

##### 【海面利用】

久志から辺野古にかけて礁原内でモズク養殖が行われている。大浦湾内では、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。米軍の訓練水域として、キャンプ・シュワブ周辺海域が利用されている。

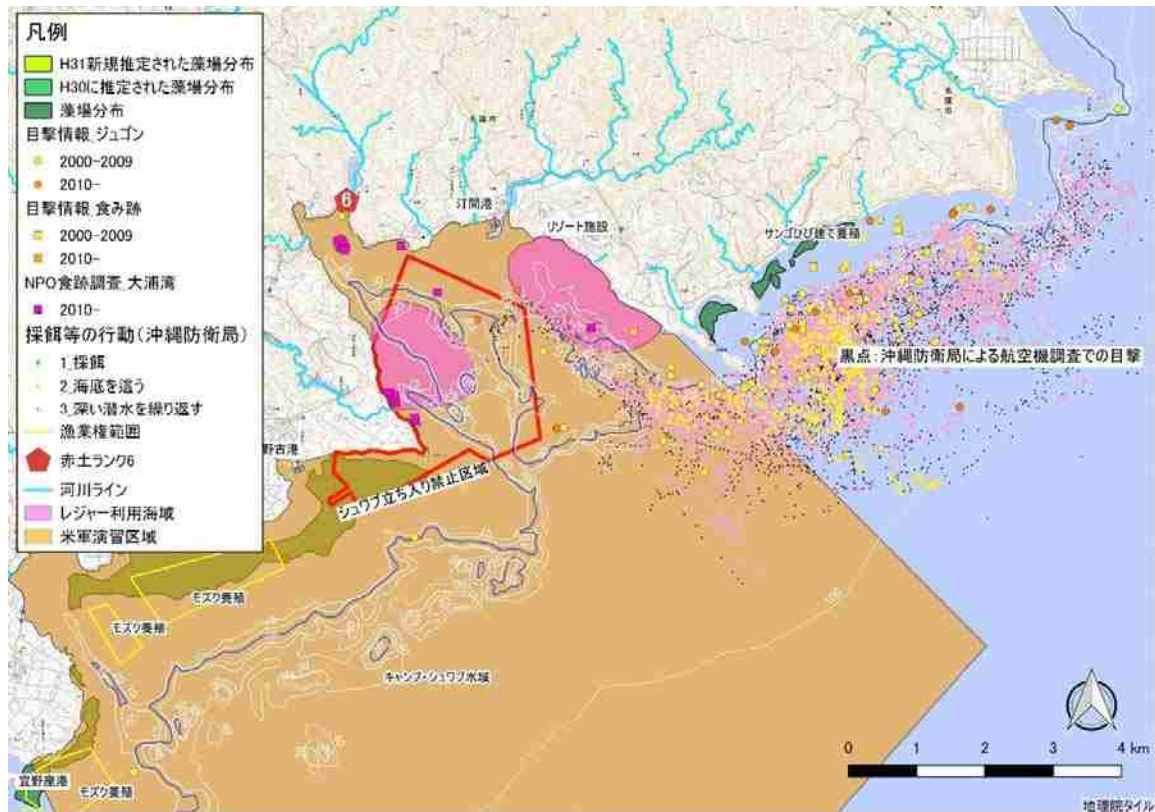


図 5-4 大浦湾周辺の海草藻場を中心とする環境情報

(5) 与那城・平安座 (図 5-5)

【海草藻場の状況】

内湾環境にあり、1605.0ha の海草藻場が発達する。海草藻場は、海中道路から北に約 5.0km の沖合から照間や平安座島にかけて広範囲に発達している。昨年度業務において深場に広大な海草藻場の存在が推定されており、本年度の現地調査により、推定分布域がさらに拡大した。

【ジュゴンの目撃情報等】

本年度、新規の目撃情報が得られ、2000 年頃に海中道路の北側で海草を食べているジュゴンを目撃したというものであった。その他、2011 年に平安座島の西側でジュゴンが確認されている。またその周辺では、2011 年に食み跡も確認されている。

【海面利用】

平安座島の西側では、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。海中道路の沖合は、ウインドサーフィンやカイトサーフィン、ジェットスキー等のマリレジャーが行われている。

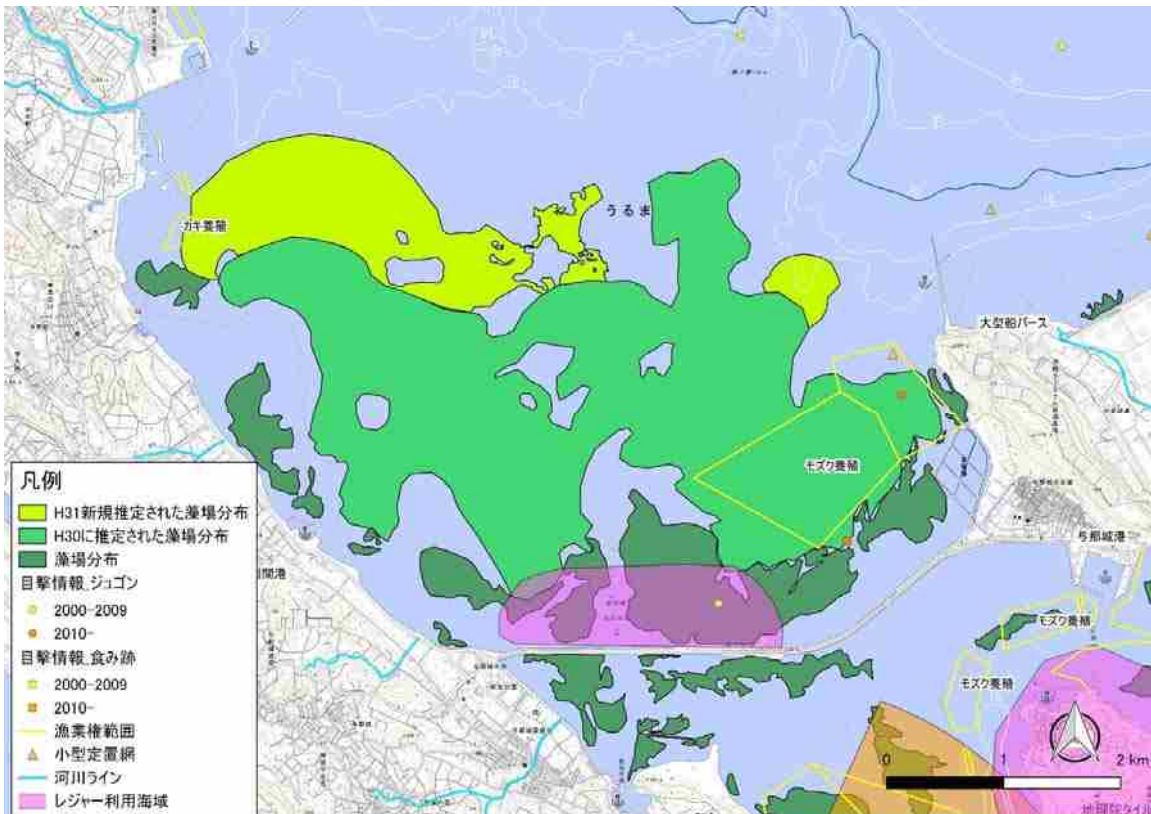


図 5-5 与那城・平安座島周辺の海草藻場を中心とする環境情報

(6) 勝連半島周辺 (図 5-6)

【海草藻場の状況】

礁原に 474.8ha の海草藻場が発達する。海草藻場は、勝連半島周辺、津堅島の北側、浜比嘉島から浮原周辺にまとまって分布する。本年度実施した深場調査において、浜比嘉島東方から南方にかけて新たに海草藻場の分布が確認された。

【ジュゴンの目撃情報等】

2013 年に海域の複数地点でジュゴンが確認されている。2014 年 6 月には怪我をしたジュゴンの目撃情報がある (生死は不明)。

【海面利用】

広範囲でモズク養殖が行われている。津堅島の西側海域で大型定置網と小型定置網が各 1 基設置されている。浜比嘉島から浮原にかけて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。米軍の訓練水域として、勝連半島周辺と浮原周辺が利用されている。

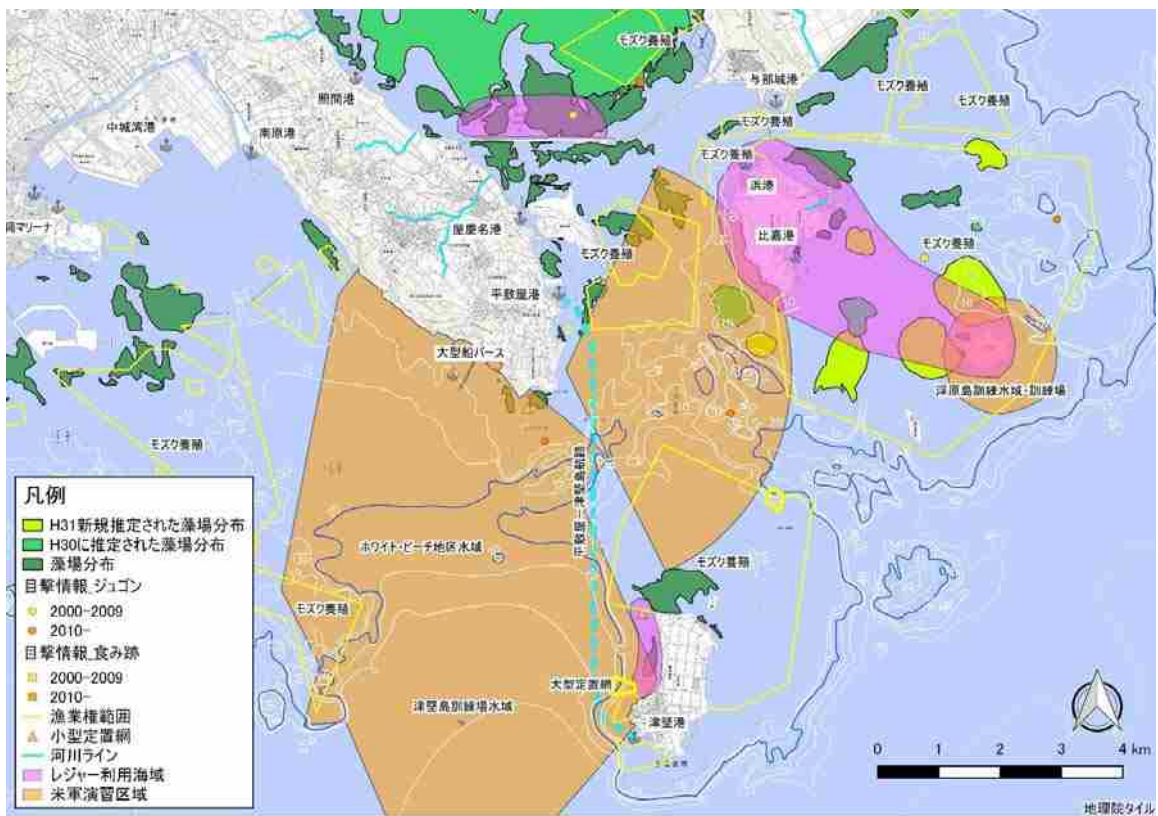


図 5-6 勝連半島周辺の海草藻場を中心とする環境情報

## (7) 知念志喜屋 (図 5-7)

### 【海草藻場の状況】

礁原に 223.3ha の海草藻場が発達する。海草藻場は、志喜屋漁港の南側に良く発達し、リュウキュウスガモが優占的に見られる。調査地点の底質は砂礫で、岸側では赤土の堆積が認められる。本年度調査の結果、浅場の海草藻場の推定分布域が拡大した。礁池外の沖合の深場では、現在のところ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】

本年度の新たな情報として、2014 年 2 月の昼頃に知念岬とコマカ島間の浅瀬でジュゴンと思われる大型動物の目撃及び鳴音らしきものを聞いたとの聞き取り情報が得られた。過去には 2003 年に、環境省事業において志喜屋沖合（2018 年の目撃地点の西側 700m の地点）で食み跡が確認されており、2018 年に百名ビーチの東の沖合約 2.0km の地点で、ジュゴン 1 個体の目撃情報がある。

### 【海面利用】

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

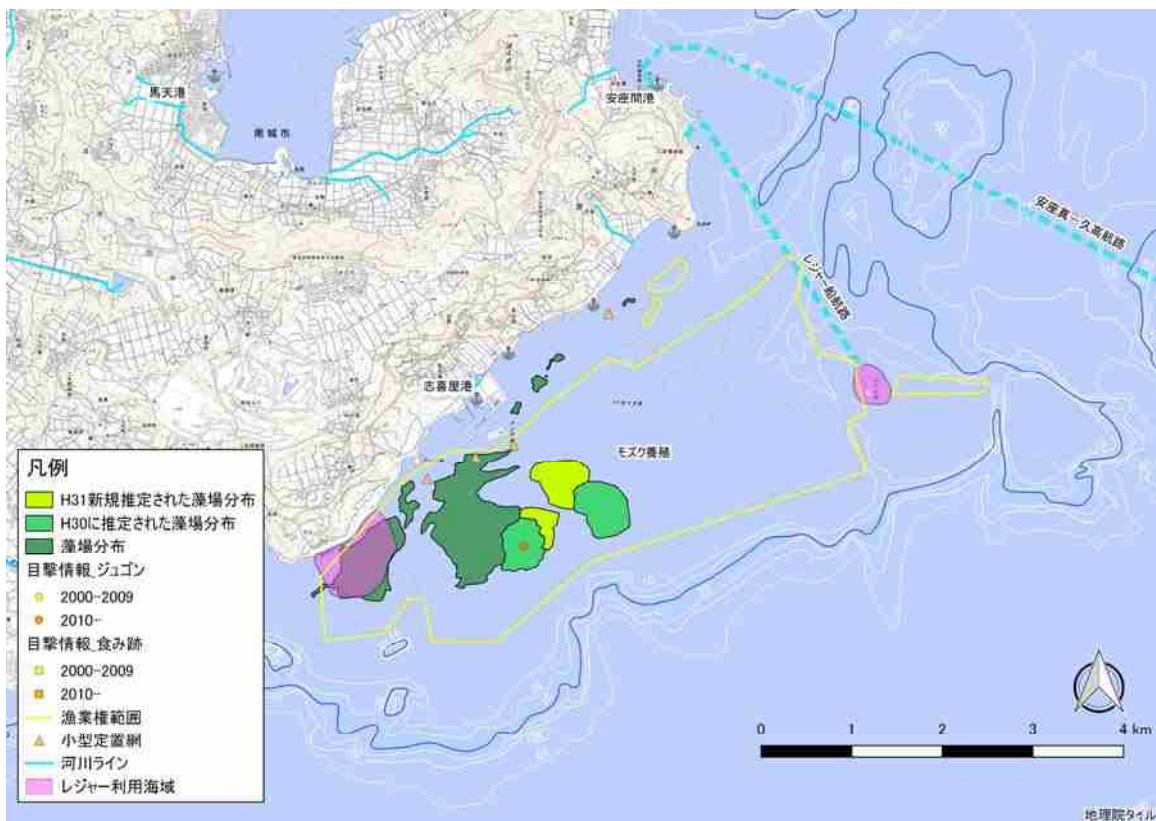


図 5-7 知念志喜屋周辺の海草藻場を中心とする環境情報

# 第6章 ジュゴン死亡個体に関する分析

## 1 概要

2019年3月18日に今帰仁村運天漁港沖合に漂流したジュゴン個体は、冷凍保存された後、2019年7月17日に死因解明などを目的として解剖された。その際採取した胃内容物試料を用い、死亡個体の食性及びマイクロプラスチック等の海草類以外の異物の摂取状況を分析した。また、同時に採取した筋肉片試料を用い、食性や摂食海域の推定を目的とした安定同位体分析を実施するとともに、環境DNA分析によるジュゴン分布調査の実現を目的としたプライマーテストを実施した。なお、筋肉片を用いた分析は、上記の解析の専門家である龍谷大学理工学部丸山准教授らに委託した。以下に各分析の詳細を示す。

## 2 胃内容物分析

### (1) 背景

ジュゴン *Dugong dugon* 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生息個体数は極めて少ないとされる。

沖縄県が平成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、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種として、絶滅危惧IA類（CR）に指定されている。また、国内外においても絶滅の危険性が高い種として、その保護にむけた取組みが求められている。

このような状況の中、沖縄防衛局の航空機調査によると、今帰仁村沖合では2008年9月20日から雌の成獣の生息が確認されていたが、当該成獣が最後に確認されたのは2019年2月12日であった。最後の確認から約1ヶ月後の2019年3月18日に今帰仁村運天漁港沖合で同個体の死体を漁業者が確認し陸揚げされた後に、2019年7月17日に死因究明を目的とした解剖が行われた。解剖から、当該成獣の死因は「オグロオトメエイ *Himantura fai*（軟骨魚綱トビエイ目アカエイ科オトメエイ属）の尾棘腹腔内刺入によって生じた腸管の全層性裂傷を起因とする腹腔内の状態悪化」によるものであると報告された。

一方で我が国のジュゴンの生態に関しては、これまで分布等の調査研究事例を除き以前乏しい状況にある。それは、ジュゴンが絶滅の危機に瀕している保護動物であり個体数が極めて限定的であることや、移動性の海産種で生態等の情報を得る機会が乏しいことに起因する。これらのことから、今回死亡した当該成獣に関しては、謎の多い日本産ジュゴンの系統関係や食性などの生態など様々な情報を得る機会と位置づけられる。

これらのことを鑑み、今回当該成獣の解剖時に得られた胃内容物について、実体顕微鏡下の観察を中心に詳細な観察及び分析を実施し、同個体の食性及びマイクロプラスチック等の海草類以外の異物の摂取状況を調査した。

## (2) 材料と方法

### ① 調査個体

2019年3月18日に今帰仁村運天漁港沖合に漂流していたジュゴンは、体長290cm、体重480.3kgの雌の成獣だった。死亡個体に関しては、以前より沖縄防衛局の調査により確認されてきた個体Bの特徴である左腰部の「へ」の字型の傷跡を有していたことから、個体Bであることが極めて高いと推察された。



写真 6-1 漂着した死亡個体の状況（2019年3月19日今帰仁村運天漁港にて撮影）  
※黄色矢印は、個体識別上特徴的な傷跡を示す。

### ② 胃内容物の採取と計量

死因究明を目的とした当該成獣の解剖は、2019年7月17日に一般財団法人美ら島財団で実施された。死亡個体は、冷凍保存されていたことから、解剖時においても一部凍結された状況にあった。解剖では、他の臓器とともに胃を取り出し、獣医師等による病変部位の確認や各部位の計測等をした後に、胃内容物の全量を採取した。

胃内容物は採取後現地のデジタル台はかりで全重量を測定し、胃粘液等を含む胃内容物の重量は6.06kgであった（表6-1）。

採取した胃内容物は、冷蔵で一般財団法人沖縄県環境科学センターの研究室に持ち帰り、胃内容物を目合250 $\mu$ のフルイを用いて、固形物と液体成分（胃粘液を主体とする）に分離した。それぞれの計測結果は、胃内容物の湿重量が2.38kg、液体成分が3.68kgであった。計測後、胃内容物の1.18kgを90%エタノールで液浸固定し、残る1.20kgを冷凍保存（-20 $^{\circ}$ C）した。また胃粘液は全量冷凍（-20 $^{\circ}$ C）保存した。



表 6-1 ジュゴンの胃内容物の重量

測定物	湿重量 (kg)	固定 (保存) 方法	分析項目	備考
胃内容物 (胃粘液含む)	6.06	解剖時まで冷凍保存	湿重量測定、部位計測	解剖時現地測定
胃内容物 (胃粘液除く)	2.38	90 %エタノール液浸 (1.18 kg)、冷凍 (1.20 kg)	食性、マイクロプラスチック等海草類以外の含有状況等、安定同位体分析 (検討中)	研究室で測定
液体成分 (胃粘液)	3.68	-20℃冷凍(全量)	マイクロプラスチック等海草類以外の含有状況等	研究室で測定



写真 6-2 採取試料の状況 (左：胃粘液を除いた胃内容物、右：胃粘液)

### ③ 分析方法

ジュゴンの食性や海草類以外の異物等の確認を目的に、実体顕微鏡下での観察を主体とする胃内容物の分析を行った。

食性の分析は、Adulyanukosol *et al.*(2010)<sup>2)</sup>によるタイでのジュゴンの胃内容物の研究事例を参考に、以下の方法で実施した。90 %エタノールで保存した胃内容物から、3 試料 (湿重量で各 5g) を取り分けた。なお、胃内容物に関しては、試料全体をよく攪拌してから試料の抽出を行っている。

各試料に関しては、実体顕微鏡下で、海草と海草以外に分別した。海草に関しては、地下茎部、根部、葉部に分別し、葉部に関しては、分類学的な形態特徴に基づき種同定を行った (参考文献：日本海草図譜<sup>3)</sup>)。なお、地下茎部及び根部については、これまでの研究事例同様形態による識別が困難なため種同定は行わなかった。

海草類以外の固形内容物 (マイクロプラスチック等) については、海草類の実体顕微鏡下での観察時に含有を確認した。また、現在海洋環境の汚染で課題となっているマイクロプラスチックについては、液体内容物 (胃粘液) を対象に、比重差から採取する方法を用いて、液体内容物全量を攪拌したのち上澄みをシャーレに取り、実体顕微鏡下で含有物の状況を確認した。

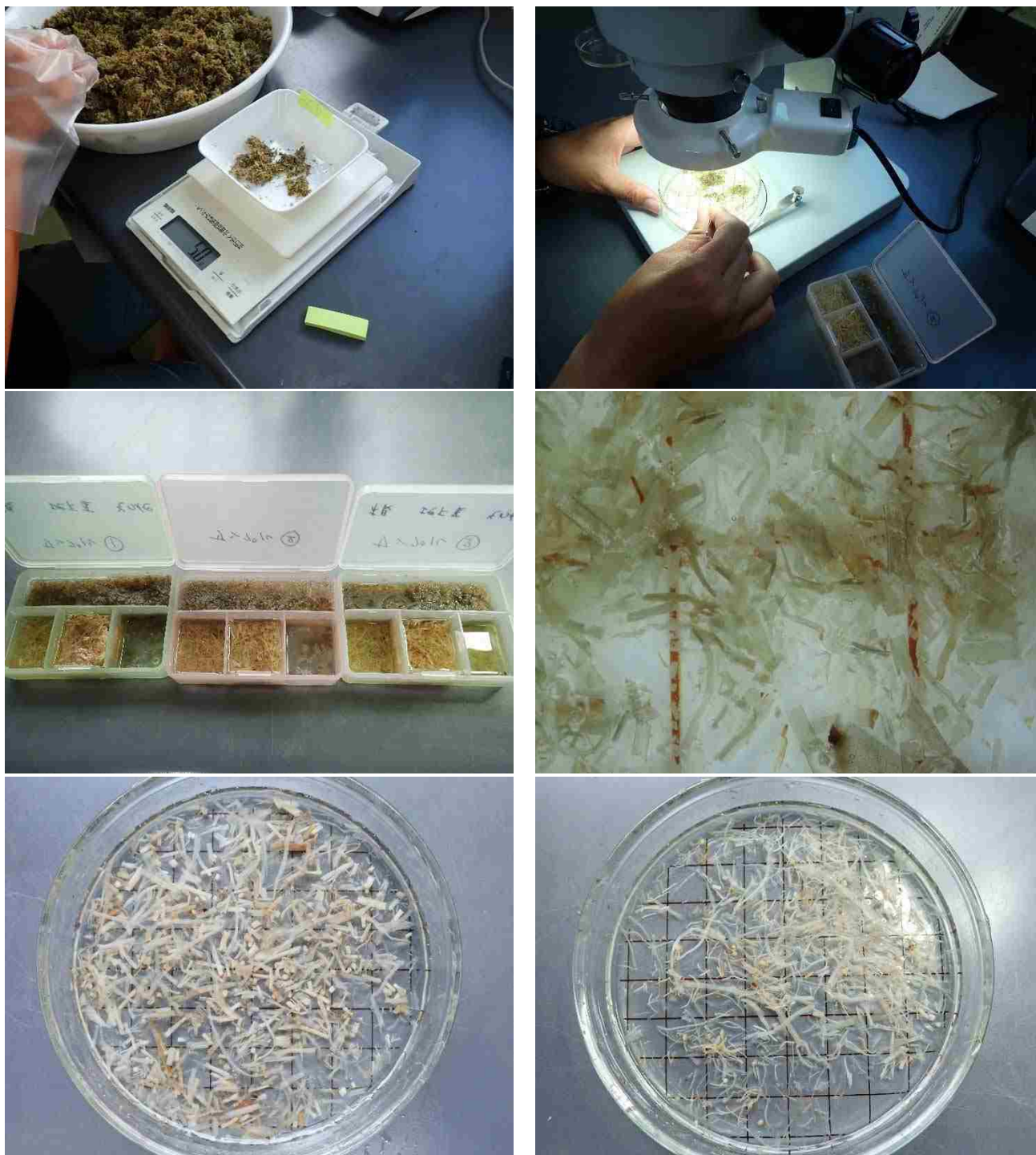


写真 6-3 分析及び試料の状況

(上段左：湿重量計測、上段右：海草類の分別、中段左：分別後の胃内容物（3 試料）、中段右：分別した海草葉部（実体顕微鏡下）、下段左：分別した海草類地下茎部、下段右：分別した海草類の根部）

### (3) 結果

#### ① 胃内容物中の海草類

胃内容物中の海草類等の湿重量を表 6-2 に示す。湿重量の平均値は、葉部が 2.5 g、地下茎部が 2.2 g、根部が 0.2 g であった。海草類の各部位の割合を図 6-1 に示す。葉部は各試料の約 50 %、地下茎部は 42-48%、4-6%が根部であった（図 6-1）。

表 6-2 胃内容物の湿重量

試料名	海草 (湿重量 g)			その他
	葉部	地下茎部	根部	
試料 1	2.5	2.2	0.2	0
試料 2	2.6	2.1	0.3	-
試料 3	2.4	2.4	0.2	-
平均±標準偏差	2.5±0.1	2.2±0.1	0.2±0.0	-

注 1: 「0」は出現したが、湿重量が 0.1g 未満であった事を示す。

注 2: 「-」は出現しなかったことを示す。

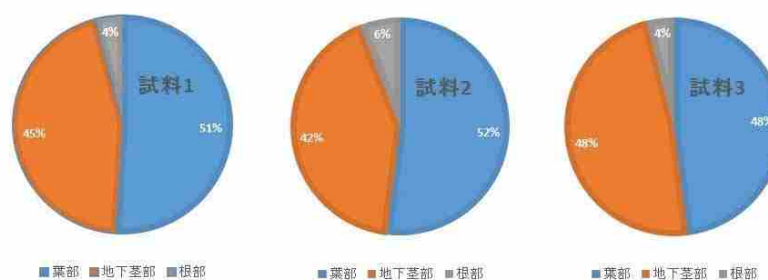


図 6-1 胃内容物の湿重量の割合

## ② 海草類の種組成

葉部の分類学的形質に基づく種同定結果を表 6-3 に示す。試料からは、ウミジグサ属 *Halodule* spp. とオオウミヒルモ *Halophila major* の 2 種が出現した。各試料でウミジグサ属が優占し、その他にオオウミヒルモが含まれていた。

表 6-3 海草類の葉部の種もしくは属毎の湿重量 (g)

学名	和名	試料 1 における湿重量	試料 2 における湿重量	試料 3 における湿重量	平均±標準偏差
<i>Halodule</i> spp.	ウミジグサ属	2.4	2.5	2.3	2.4±0.1
<i>Halophila major</i>	オオウミヒルモ	0.0	0.1	0.0	0.0±0.0
合計		2.4	2.6	2.3	2.4±0.1

注: 「0.0」は出現したが、湿重量が 0.1g 未満であった事を示す。

なお、種もしくは属における、同定根拠は、以下のとおりである。

### 【ウミジグサ属 *Halodule* spp.】 (写真 6-4 上段)

ウミジグサ属と同定した海草片は葉幅が 2.0 mm 程度であった。沖縄に生育する海草類で、葉が平坦で、葉幅が 2.0mm 程度のものはウミジグサ属とナンカイコアマモ *Zostera japonica austroasiatica* が該当種である。ウミジグサ *Halodule uninervis* とナンカイコアマモは、横走脈の有無で種判別が可能であり、今回の海草片は横走脈がないことからウミジグサ属であると判断した。なお、ウミジグサ属の種同定には葉の先端部の形状が重要だが、今回分析した試料は先端部が摩耗していたため、種

まで同定することができなかった。

【オオウミヒルモ *Halophila major*】 (写真 6-4 下段左)

ウミヒルモ属 *Halophila* に特有の葉の形状が確認された。さらに、縁帯の幅が 0.1~0.2mm と狭くなっていたことからオオウミヒルモと同定した。

【同定不可能】 (写真 6-4 下段右)

リュウキュウスガモ *Thalassia hemprichii* やリュウキュウアマモ *Cymodocea serrulata* と推察される微細な葉片が確認されたが、同定上の形質が確認できなかったため、同定不可能とした。



写真 6-4 海草の葉部の同定 (上段：ウミジグサ属 *Halodule* spp.、  
下段左：オオウミヒルモ *Halophila major*、下段右：同定不可能な大型海草類の葉部破片)

③ 海草類以外の含有物

実体顕微鏡下での胃内容物の観察時にマイクロプラスチック等の海草類以外の含有物は確認されなかった。また、胃粘液からも同様に海草類以外の含有物は確認されなかった。

(4) まとめ

死亡個体である当該成獣の胃内容物の分析から、本個体は沖縄県内の海草藻場に生育する海草種のうち、ウミジグサ属とオオウミヒルモを主に摂取していることが確認された。ウミジグサ属やオオウミヒル

モは、主に砂底に生育する海草種で、今帰仁村周辺海域では、潮間帯下部から水深 10m 前後の礫分が少ない砂底に生育する種である。

周辺海域では、上記 2 種以外にも、7 種の海草類（リュウキュウスガモ *Thalassia hemprichii*、リュウキュウアマモ *Cymodocea serrulata*、ベニアマモ *Cymodocea rotundata*、ボウバアマモ（シオニラ）*Syringodium isoetifolium*、ナンカイコアマモ *Zostera japonica austroasiatica*、ウミヒルモ *Halophila ovalis*、トゲウミヒルモ *Halophila decipiens*、ホソウミヒルモ *Halophila okinawaensis*）が生育することが確認されているが（沖縄県環境部自然保護課、2018<sup>4)</sup>）、それらの海草種が胃内容物に含まれなかったことから、ジュゴンは死亡するまでの短期間をウミジグサ属が優占する環境下で摂餌していたと考えられる。

## （5）参考文献

- 1) 普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境監視等委員会(第 19 回), 沖縄防衛局, 資料 5, p10  
< <https://www.mod.go.jp/rdb/okinawa/07oshirase/chotatsu/kankyokansiiinkai/index.html>>
- 2) Adulyanukosol Kanjana, Poovachiranon Sombat, Boukaew Pantarak.2010. Stomach contents of dugongs (*Dugong dugon*) from Trang Province, Thailand. Proceedings of the 5th International Symposium on SEASTAR2000 and Asian Bio-logging Science (The 9th SEASTAR2000 workshop),51-57
- 3) 日本海草図譜, 大場達之, 宮田昌彦, 2007, 北海道大学出版会, 北海道
- 4) 沖縄県環境部自然保護課、2018、平成 29 年度ジュゴン保護対策事業報告書、沖縄県

### 3 肉片を用いた同位体分析及び環境 DNA プライマーテスト

## 2019年3月に発見されたジュゴン死骸の肉片を用いた 同位体分析及び環境 DNA プライマーテストの結果

報告者：龍谷大学理工学部・准教授 丸山 敦

協力者：龍谷大学大学院理工学研究科・修士課程2年 平石 優美子

#### (1) 概要

2019年3月18日に発見されたジュゴンの死亡個体1個体（メス）の肉片に対して、食性や摂食海域の推定を目的とした安定同位体分析及び環境 DNA 分析によるジュゴン分布調査の実現を目的としたプライマーテストを実施した。安定同位体分析の結果から、今回発見されたジュゴンが、2003年に牛深（九州）に漂着したジュゴンの死亡個体と緯度や富栄養度が同等の海域、おそらく沖縄島を主な摂食海域としていたことが示された。環境 DNA 分析用プライマーテストの結果からは、開発されたばかりの環境 DNA 定量系が、沖縄に生息している個体にも問題なく適用できることが確認された。

#### (2) 経緯

2019年3月18日の午後、ジュゴン1個体（メス）が今帰仁村の運天漁港沖200mで死骸として見つかった。この死骸は、4ヶ月ほど冷凍保存された後、2019年7月17日に沖縄美ら島財団施設内で、死因解明などを目的として解剖され、オグロオトメイの尾棘（びきょく）が腹壁に刺さり、その際小腸が傷つき腹腔内の状態が悪化したことにより死亡した可能性が報告された。その後、2019年10月初旬に、解剖の際にこの死骸から摘出された100gほどの筋肉片が沖縄県環境科学センターから龍谷大学理工学部へ冷凍輸送され、そのまま冷凍保存された。2019年11～12月、肉片試料から可能な限りの情報を引き出すべく、食性や摂食海域の推定を目的とした安定同位体分析（分析1、主担当：丸山）と、環境 DNA 分析によるジュゴン分布調査の実現を目的としたプライマーテスト（分析2、主担当：平石）が行われた。

なお、分析1と2は、いずれもジュゴンを理解・保全する上で重要な知見をもたらすものではあるが、まったく異なる目的と技術によって行われたため、これより先は別個に報告する。

### ■ 分析1 ■ 炭素・窒素安定同位体分析による摂食海域の推定

#### (1) はじめに

安定同位体分析は、動物の食性や移動生態を把握する有力なツールとして知られ、希少生物を保全する上での重要な情報を提供することができる（Peterson and Fry, 1987 ; Post, 2002）。この分析により得られる動物の炭素、窒素安定同位体比（以後、 $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ ）には、餌生物の同位体比を一定値（TDF；濃縮係数）だけ変化した値を示すという経験則が知られている（DeNiro and Epstein, 1978 ; DeNiro and Epstein, 1981 ; Minagawa and Wada, 1984）。この経験則に基づいて、海棲哺乳類を含む動物の食性や移動生態を推定することができる（Bowen and Siniff, 1999）。

ジュゴンに関しては、熊本県天草市の牛深で見つかった漂着死骸を対象に、主に生息地を推定する目的で同位体分析が適用された前例がある（Yamamuro et al., 2003）。同研究では、ジュゴンの組織（筋肉、腸）

および腸管内容物とともに、牛深および嘉陽（沖縄島の北部東海岸）で採取した餌生物（海草と海藻）を採取して同位体比を測定している。海草は、光合成活性を介して緯度の影響が炭素同位体比に反映され、硝酸態窒素の同位体比を介して富栄養度の影響が窒素同位体比に反映されるため（Yamamuro et al., 2004）、その同位体比には地域差が見られる。この地域差を利用して、漂着死骸が生前に生息（摂食）していた海域を推定しようという試みであった。

本報「分析1」では、2019年3月に今帰仁で見つかったジュゴンに同位体分析を適用することで、先行研究と同様に生息地域の推定を試みた。ただし、同位体分析が脚光を浴び始めた当初の推定とは異なり

（DeNiro and Epstein, 1978；DeNiro and Epstein, 1981）、同位体比から食性や生息地を推定するために不可欠な TDF（\*TDF：定常状態における筋肉と餌生物の同位体比の差）には、数%におよぶ種間・組織間の差があることが分かっている（Pinnegar and Polunin, 1999；Caut et al., 2009；Shigeta et al., 2018）。しかし、ジュゴン固有の TDF は、その飼育実験の困難から、現在まで求められていない。よって本報告では Yamamuro et al. (2004) に倣い、炭素同位体比の TDF はマナティーと同じ 4 % を（Ames et al., 1996）、窒素の同位体比の TDF は尿素を排出する草食動物の代表値として 4 % を仮採用した（Vanderklift and Ponsard, 2003）。従って、本報における TDF を用いたすべての考察もまた、仮の推定であることには留意されたい。

## (2) 方法

冷凍保存されたジュゴンの筋肉の一部を切り取って解凍し、60℃の通風乾燥機内で 48 時間以上乾燥した。乾燥後の試料は乳棒と乳鉢で粉末化した。粉末のうち半分は、炭素同位体分析における脂肪含有量をもたらすバラツキを抑えるため、24 時間メタノール・クロロホルム（体積比 1：2）混合液に漬けた後に上澄みを廃棄する形での脱脂処理を行った（Folch et al., 1957；Bligh and Dyer, 1959）。窒素同位体比は、脱脂処理によって生じうる誤差をも考慮して、脱脂前の粉末試料で測定した。

餌生物として、古宇利大橋（沖縄島北部西岸）と嘉陽（沖縄島北部東岸）から、新たに海草を入手した。海草は、それぞれ 2019 年 10 月 28 日と同 9 日に沖縄県環境科学センターの潜水士によって採取・同定されたもので、採集から分析まで冷凍状態が保たれた。海草は、筋肉試料と同様に乾燥した後、地下茎から葉まですべてをミルサーで粉砕し、十分に混合した。

炭素、窒素安定同位体比は、それぞれ単独に、龍谷大学が所有する Delta V advantage（Thermo 社）を Flash EA 1112（Thermo 社）とオンライン接続した装置で分析した。ワーキングスタンダードとして分析したアラニン粉末によって補正されたヒスチジン粉末の同位体分析の誤差は±0.1%未満であり、一般的な同位体分析の精度・確度を十分に上回るものであることが確認された。

## (3) 結果

今回分析されたジュゴン（死骸）の肉片の同位体比は、 $\delta^{13}\text{C}$  の平均値が -6.5 ‰、 $\delta^{15}\text{N}$  の平均値が 5.8 ‰となった（表 6-4、図 6-2）。海草の同位体比は、 $\delta^{13}\text{C}$  の平均値が -10.2～-4.6 ‰、 $\delta^{15}\text{N}$  の平均値が 1.2～4.4 ‰となった。海草の同位体比は、地域間で有意な差を検出するには至らなかった（分散分析、 $\delta^{13}\text{C}$  :  $F_{1,11}=0.012$ 、 $P=0.916$ 、 $\delta^{15}\text{N}$  :  $F_{1,11}=3.652$ 、 $P=0.082$ ）。

## (4) 考察

今回分析されたジュゴンは、Yamamuro et al. (2004) が公表した牛深のジュゴンと比べて、 $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$  とともに非常によく似た値を示した（図 6-2）。このことは、両個体が同位体的によく似たものを食べていたことを意味する。ジュゴンが海草の専食者であることを鑑みれば、 $\delta^{13}\text{C}$  が指標する緯度と、 $\delta^{15}\text{N}$  が指標

する富栄養度が、いずれも同程度の海域で生息してきたことが推察されたと言ってよいだろう。

では、両個体はどのような海域に生息していたか。Yamamuro et al. (2004) が公表した牛深産の海草の同位体比は、TDF を 4 ‰と仮定した場合にはジュゴンの餌としては $\delta^{15}\text{N}$  がやや高すぎる。これに加えて、今回分析した個体が九州から最近移動してきた個体ではないことを前提としてよいならば、両個体ともに、沖縄島（の緯度）で生育してきた個体ではないかと推察できる。2002 年に牛深に流れ着いたジュゴンが完全に沖縄の餌を反映した同位体組成を持っていた、という強い推察は、今回の分析で期せずして得られた新たな知見である。

沖縄島のどの海域を主な摂食場所としてきたかについては、現有データのみから結論を導くのは非常に難しい。一見、 $\delta^{15}\text{N}$  の比較から、今回分析されたジュゴンが発見された今帰仁と同じ西海岸の古宇利よりは、むしろ、東海岸の嘉陽（と同等に貧栄養な海域）の海草を反映していると考えるのが尤もらしくみえる。しかし、この推論はそもそも不確かな TDF に依存しており、注意が必要である。

今後、これ以上の位置情報を求めるのであれば、正確な TDF の把握が不可欠であろう。TDF は、当該組織が形成される期間を通じて同じものを食べ続けた個体の同位体比とその餌の同位体比を比較することで得られる。多くの動物の場合、移動と食事が管理された飼育個体を用いて分析、算出される。ジュゴンの飼育事例は極めて少なく、この条件を満たす飼育個体（の組織）が入手可能であるか、執筆時点の報告者は情報を持たない。正確な TDF の把握を大前提に、海草の同位体比の地理変異をもう少し把握できれば、生体、死骸を問わず複数個体のジュゴンの組織を分析することにより、広域移動をしているか否かなど、移動生態の一端を明らかにできる可能性が示された。

表 6-4 ジュゴンおよび海草の炭素、窒素安定同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ )

和名	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	採集場所	採集日
ジュゴン	-6.1	5.9	今帰仁村	2019/03/18
	-6.9	5.8	今帰仁村	2019/03/18
	-6.6	5.8	今帰仁村	2019/03/18
ウミジグサ属	-9.8	1.4	名護市嘉陽	2019/10/09
	-9.4	4.4	今帰仁村古宇利大橋	2019/10/28
ウミヒルモ	-8.0	1.2	名護市嘉陽	2019/10/09
オオウミヒルモ	-7.5	1.7	名護市嘉陽	2019/10/09
	-8.3	3.9	今帰仁村古宇利大橋	2019/10/28
ボウバアマモ	-4.6	1.2	名護市嘉陽	2019/10/09
	-5.6	1.6	今帰仁村古宇利大橋	2019/10/28
ベニアマモ	-9.3	2.8	名護市嘉陽	2019/10/09
マツバウミジグサ	-9.5	2.1	名護市嘉陽	2019/10/09
	-9.1	2.0	今帰仁村古宇利大橋	2019/10/28
リュウキュウアマモ	-10.2	1.6	名護市嘉陽	2019/10/09
リュウキュウスガモ	-7.0	2.9	名護市嘉陽	2019/10/09
	-8.3	2.5	今帰仁村古宇利大橋	2019/10/28



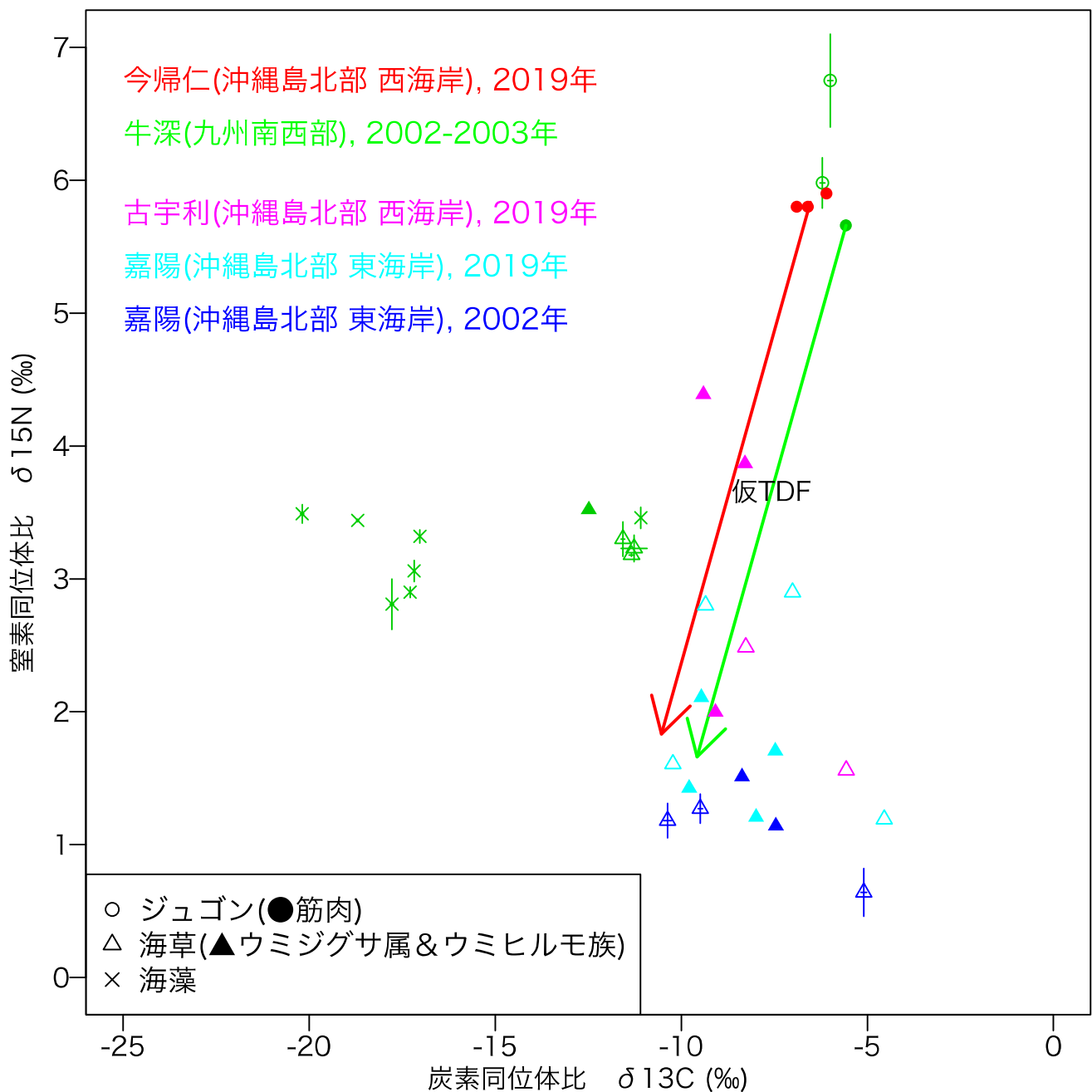


図 6-2. 2019 年 3 月に発見されたジュゴン死骸の肉片の炭素、窒素安定同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ ) [赤丸]。参照情報として、牛深 (九州) で 2002 年に発見されたジュゴンの組織 (筋肉は塗潰して強調) [緑丸]、仮の TDF\*を付す [矢印]。餌生物の情報として、海草 [三角 (ジュゴンに好まれるとされるウミジグサ属とウミヒルモ属は塗潰して強調)]、海藻 [バツ] を付す。色は凡例に示された採集地域と年を表し、このうち 2003 年以前のは引用値である (Yamamuro et al. 2004)。反復分析されたものは、プロット (平均) とヒゲ (標準偏差) で示した。

\*TDF : 定常状態における筋肉と餌生物の同位体比の差。本報では  $\delta^{13}\text{C}$  も  $\delta^{15}\text{N}$  も 4 ‰を採用したが、ジュゴン固有の値を実験的に求めない限り、推定は曖昧なものに留まる。

## ■分析 2 ■ 環境 DNA 分析用ジュゴン特異的プライマーのテスト

### (1)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...「保全生態学研究」より 2020 年 2~3 月に公開予定)。ただし、セレナはフィリピンで保護された個体であり、日本国内に生息するジュゴンとの遺伝的関係は明らかでない。本報「分析 2」では、今回捕獲されたジュゴンの肉片を用いてプライマーテストを実施し、開発されたばかり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。

### (2)方法

冷凍保存されたジュゴンの筋肉片の一部を切り取って解凍し、DNeasy Blood Tissue Kit を使ってマニュアル通りに DNA を抽出した。開発したジュゴンの環境 DNA 分析用プライマーセット (Ddu-Cytb-F1、Ddu-Cytb-R1、増幅産物長 138 bp) を使い、SYBR Green を用いたインターカラーター法による定量 PCR を行った。定量 PCR は、サーマルサイクラー StepOnePlus (Thermo 社) で実施した。温度条件や濃度設定などは、すべて平石ほか (2020) と同じであるため、記載は割愛する。

### (3)結果と考察

筋肉片から抽出した DNA の増幅 (濃い水色) は極めて順調で、毛根から抽出した DNA (薄い水色) や人工合成 DNA の希釈系列 (他の色) よりも遙かに早く閾値に達した (図 6-3)。かつ、融解曲線の一致から、増幅した DNA がジュゴン配列をもつことも裏付けられた。

この結果から、まもなく公開されるジュゴン用の環境 DNA プライマーが (平石ほか, 2020)、沖縄に生息しているジュゴンに対して有効だということが、期待通り結論づけられた。フィリピン産ジュゴンの DNA 配列情報を元に設計し、フィリピンで保護された個体「セレナ」の DNA のみでテストしたプライマーであるため、「沖縄に生息するジュゴンには遺伝的多様性の加減によってフィットしないかもしれない」という僅かなリスクが残っていたが、今回の結果はその不安を完全に否定したと言えよう。

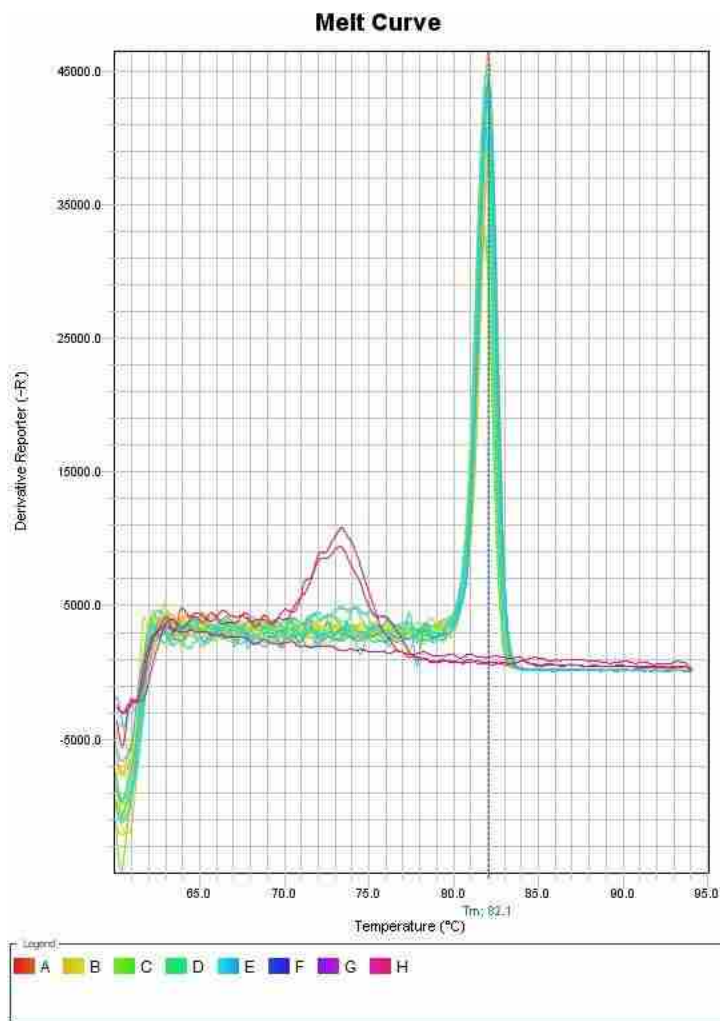
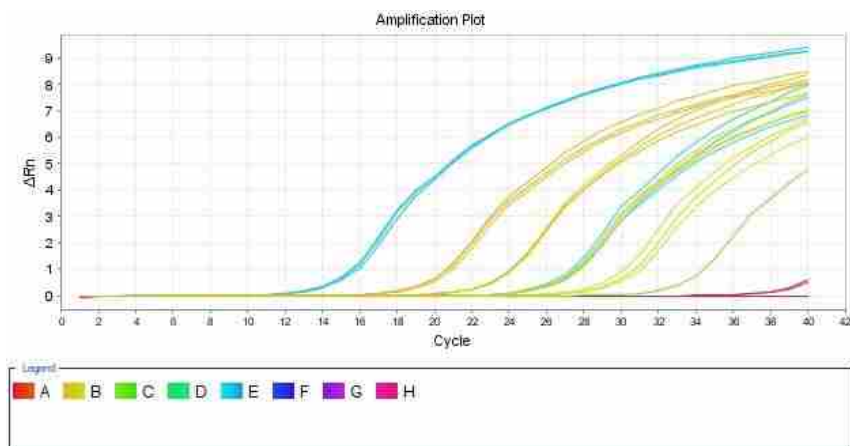


図 6-3 定量 PCR における増幅曲線（上）と融解曲線（下）。

- ・ E（濃い水色／淡い水色）が肉片／毛根、B（黄～緑）が人工合成 DNA の希釈系列、H（赤）がネガティブ・コントロールを表す。増幅曲線において、肉片の立ち上がりが早い（左）ことは、試料中にプライマーと合致する DNA が多くあったこと、ひいてはプライマーが正しく機能していることを意味する。
- ・ 融解曲線において、人工合成 DNA と肉片のピークが一致していることは、増幅された DNA の配列や長さが似ていること、ひいては PCR が成功したことを意味する。

## (5) 引用文献

- Ames AL, Van Vleet ES, Sackett WM, 1996 The use of stable carbon isotope analysis for determining the dietary habits of the Florida manatee, *Trichechus manatus latirostris*. Mar. Mam. Sci., 12: 555-563.
- Bligh EG & Dyer WJ, 1959 A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol., 37: 911-917.
- Bowen WD & Siniff DB, 1999 Distribution, population biology, and feeding ecology of marine mammals. IN Biology of Marine Mammals, Reynolds III and Rommel eds, Smithsonian Institution Press, Washington.
- Caut S, Angulo E, Courchamp F, 2009 Variation in discrimination factors ( $\Delta^{15}\text{N}$  and  $\Delta^{13}\text{C}$ ): the effect of diet isotopic values and applications for diet reconstruction. J. Appl. Ecol., 46: 443-453.
- DeNiro MJ & Epstein S, 1978 Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. Geochim. Cosmochim. Acta., 42: 495-506.
- DeNiro MJ & Epstein S, 1981 Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. Geochim. Cosmochim. Acta., 45: 341-351.
- Ficetola GF, Miaud C, Pompanon F, Taberlet P, 2008 Species detection using environmental DNA from water samples. Biol. Lett., 4:423-425.
- Folch J, Lees M, Sloane-Stanley G, 1957 A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem., 226: 497-509.
- 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, 印刷中.
- 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.
- Minagawa M & Wada E, 1984 Stepwise enrichment of  $^{15}\text{N}$  along food chains: further evidence and the relation between  $\delta^{15}\text{N}$  and animal age. Geochim. Cosmochim. Acta., 48: 1135-1140.
- 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.
- Peterson BJ & Fry B, 1987 Stable isotopes in ecosystem studies. Annu. Rev. Ecol. Syst., 18: 293-320.
- Pinnegar J & Polunin N, 1999 Differential fractionation of  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  among fish tissues: implications for the study of trophic interactions. Funct. Ecol., 13: 225-231.
- Post DM, 2002 Using stable isotopes to estimate trophic position: models, methods, and assumptions. Ecology, 83: 703-718.
- Shigeta K, Tsuma S, Yonekura R, Kakamu H, Maruyama A, 2018 Isotopic analysis of epidermal mucus in freshwater fishes can reveal short-time diet variations. Ecol. Res., 32: 633-641.
- Vanderklift MA & Ponsard S, 2003 Sources of variation in consumer-diet  $\delta^{15}\text{N}$  enrichment: a meta-analysis. Oecologia, 136: 169-182.
- Yamamuro M, Kayanne H, Yamano H, 2003  $\delta^{15}\text{N}$  of seagrass leaves for monitoring anthropogenic nutrient increase

in coral reef ecosystems. Mar. Poll. Bull. 46: 452-458.

Yamamuro M, Aketa K, Uchida S, 2004 Carbon and nitrogen stable isotope ratios of the tissues and gut contents of a dugong from the temperate coast of Japan. Mam. Study., 29: 179-183.

# 第7章 ジュゴン保護対策の検討

## 1 背景

日本に生息するジュゴンは絶滅が危惧されており、主な生息地と考えられる沖縄島周辺でのジュゴンの保護に関する取り組みは緊急性を持って進める必要がある。また海草藻場は、ジュゴンの餌場として重要なだけでなく、有用水産生物の生息（生育）環境であることや、沿岸域での基礎生産や栄養循環など沿岸域の基盤環境として重要な働きを持つことから、海草藻場の保全はサンゴ礁や干潟と並び沿岸域の重要な課題である。

一方で、2019年3月に今帰仁村において、雌のジュゴン成獣の死亡個体が発見された。絶滅が危惧される我が国のジュゴン個体群にとって、雌成獣の死亡は自然増加率の低い本種の特徴から考えても影響が大きいと考えられる。また、2019年3月14日から、防衛省による航空機調査などでも沖縄島北東岸の大浦湾周辺に生息が確認されていた個体も確認されず、沖縄島周辺のジュゴンの生息状況については目撃情報なども無い状況となっている。このような状況の中、2019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IA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（2019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研究計画が発表された。研究計画では、沖縄のジュゴン個体群の保全に必要な生息状況の把握に関する多角的な調査など具体的な保全対策に関する内容が含まれている。

これまでの事業で、沖縄のジュゴン個体群の保護対策として、海草藻場の保全、生態解明を目的とした調査研究の推進、混獲対策の推進が特に重要であることが確認されている。加えて、ジュゴン成獣の死亡や、IUCNの海牛類専門家グループが立案した調査計画などの状況も踏まえ、ジュゴン個体群の保全に向けた効果的な保護方策について再考していく必要がでてきた。

## 2 ジュゴン保護対策の今後の展開

ジュゴン保護対策事業は、今年度3カ年計画の2カ年目に当たり、最終年度に向けこれまでの取組を総括し、ジュゴンや海草藻場の効率的な保護対策に向けた改善点などの確認を行う必要がある。これまでの保護対策の進捗や関連する最新の状況（ジュゴンの死亡やIUCNの海牛類専門家グループが立案した調査計画）を踏まえ、今後の保護対策の計画を図7-1に示す。

これまでの保護対策の骨子は、過年度事業で定めた主要海域を核とした、①生息状況調査、②普及教育、③法令等による保護策の検討の推進にある。加えて、環境省等関係機関との連携やIUCNの海牛類専門家グループが立案した日本産ジュゴン個体群の絶滅回避に向けた調査計画への対応についても留意する必要がでてきた。ここでは、現時点における各項目の課題等について整理し、次年度事業での展開についてとりまとめた。

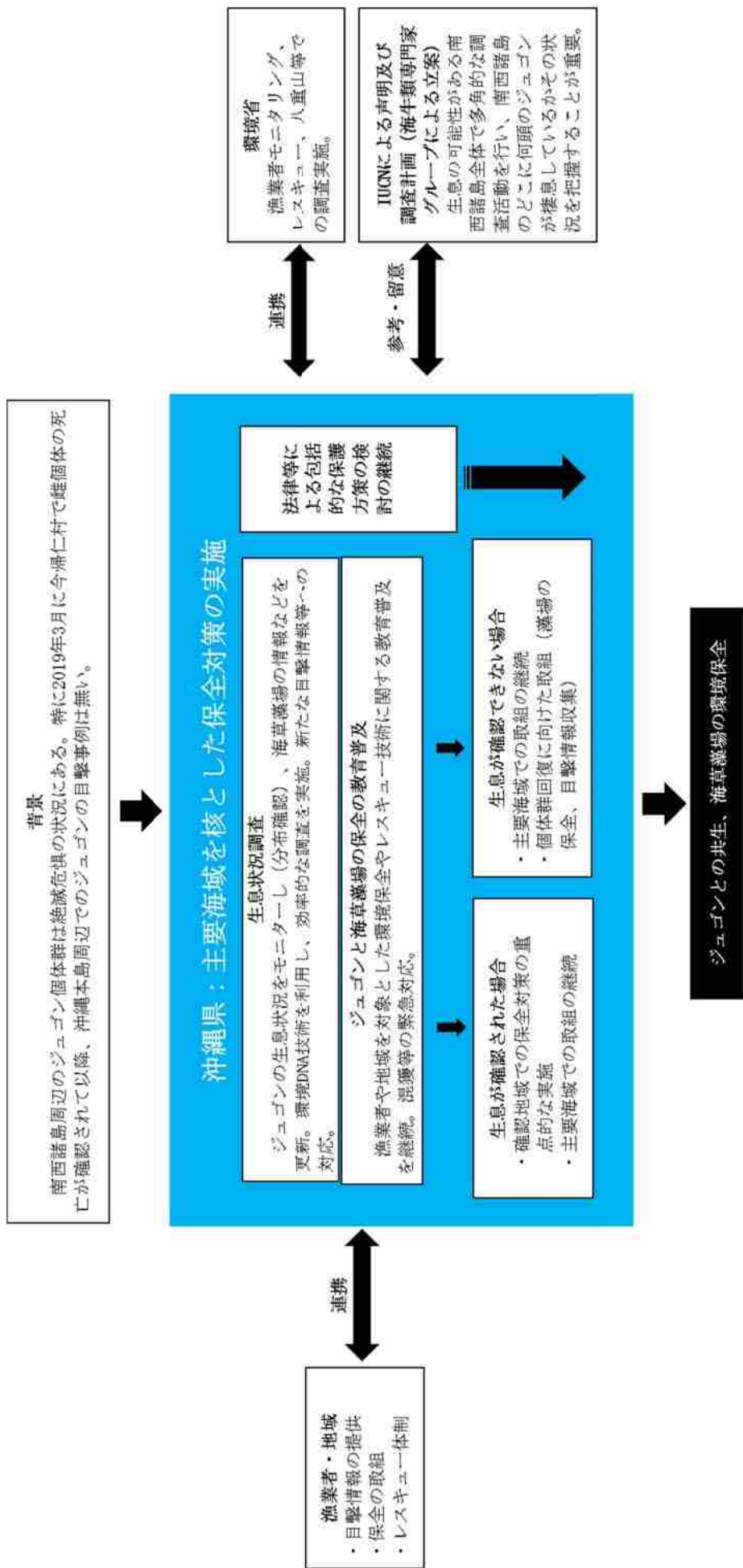


図 7-1 ジュゴンや海草藻場の具体的な保護対策のフロー

## (1) 生息状況調査と保全に関する普及教育の取組

沖縄島周辺でのジュゴンの生息確認が、屋我地島沖合で 2019 年 5 月に食み跡が確認されて以降有力な情報が無い状況にある。しかしながら、平成 30 年度ジュゴンと地域社会との共生推進の取組（環境省：[https://www.env.go.jp/nature/H30\\_MOE\\_%20dugong\\_report.pdf](https://www.env.go.jp/nature/H30_MOE_%20dugong_report.pdf)）によれば、八重山地方や多良間島、渡名喜島で最近の目撃事例があり、また過去の事例からフィリピンと沖縄のジュゴン個体群は遺伝的に非常に近縁な集団であることなどから、周辺海域から沖縄島周辺海域に移動してくる可能性も否定はできない。ジュゴンの分布解明に関しては、本報告書の第 6 章で示したように、最近開発された環境 DNA 技術を利用することで、個体数が極めて限定的と考えられる沖縄のジュゴンの分布推定につながる技術と位置付けられ、今後の取組に広く活用されることが期待される。

一方で、ジュゴンの保全上、目撃情報の収集や混獲対策など漁業者の協力は不可欠である。漁業者との関係構築については、環境省が 10 年以上にわたり沖縄島北部海域で実施している漁業者によるモニタリング調査などが好事例としてあげられる（平成 18～30 年度ジュゴンと地域社会との共生推進の取組、<https://www.env.go.jp/nature/yasei/jugon/jugon-tiiki-torikumi.pdf>）。北部の漁協では、長年の地道な取り組みにより、漁業者のジュゴンへの関心が芽生え、その結果ジュゴンや食み跡の目撃情報の提供などに繋がっている。また、今帰仁村でのジュゴンの死亡個体の発見においては、漁業者が発見し、死体も重要なものだという認識から、発見者自らが沖合から漁港までジュゴンの死体を曳航してきた経緯もある。本事業においても、このような事例を参考に、主要海域を中心に漁業者らと勉強会などを通じ、ジュゴンや海草藻場の保全に関する意識の醸成と共有を図っていくことが重要である。

これらのことを踏まえ、環境省など関係機関と連携を図り生息情報をモニターしながら、これまで実施してきた主要海域を中心とした生息状況調査や勉強会などによるレスキュー手法や保全意識の普及などの保護対策を継続していくことが課題となる。

## (2) IUCN の海牛類専門家グループが立案した調査計画

IUCN の海牛類専門家グループが立案した調査計画とこれまでの我が国でのジュゴンの保全に関する取組についての関連を表 7-1 に示す。IUCN の海牛類専門家グループが立案した調査計画は、南西諸島全域でのジュゴンの生息確認（漁業者からのヒアリングと現地調査）と海草藻場の分布把握、ジュゴンや海草藻場の保全に関する普及教育など多様である。それらの調査項目のうち、漁業者らのヒアリングや、それに基づく分布確認、また地域住民などを対象とした教育普及などの優先度が高い。

これまでの関係機関の取組の状況については、関係機関により取組状況に相違があるが、沖縄県については鳴音調査を除き取組を進めている状況にある。いずれにしても、我が国のジュゴンの保全対策を講じる上で、調査対象地域や調査手法などを関係機関で調整しながら、効率的かつ継続的な調査の実施が重要であることが読み取れる。

一方で、環境省による波照間島での親子のジュゴンと思われる目撃情報の報告にあるように、混獲事故などを含めこれまでジュゴンの生息情報が稀な海域でジュゴンが確認された際の対応について、関係機関等で調整するなど具体的な対策を講じる必要がある。



表 7-1 IUCN の海牛類の専門家グループによる調査計画

目的	プロジェクト		実行時期
	番号	題名	
現地漁業者の情報をもとに南西諸島でジュゴンの生存が予測される地点を探す。 (Highest priority 優先度最高)	1	漁業者から情報を得て南西諸島におけるジュゴンの分布と豊度を知る	即時
	2	南西諸島におけるジュゴンあるいはその食み痕の市民による観察例を報告・記録するための多機能携帯電話（スマホ）用のアプリケーションプログラムの作成と応用	即時
他のデータ（例：市民や漁業者からの情報、鳴音、食み痕）により南西諸島域に若干のジュゴンが生存する可能性が示された場合に、それを多様な手法によって確認する。(Very high priority 優先度極めて高い)	3	環境 DNA を用いての南西諸島におけるジュゴンの存否確認	準備作業は即時。調査はジュゴン生存の可能性を得た時点。
	4	ドローンによる南西諸島域におけるジュゴンとその食み痕ならびに海草の調査	
	5	南西諸島域におけるジュゴンの鳴音探索	
	4	ドローンによる南西諸島域におけるジュゴンとその食み痕ならびに海草の調査	
	5	南西諸島域におけるジュゴンの鳴音探索	
南西諸島でジュゴンの生存が判明したとき、その行動（例：摂餌量と時刻、発声集中地、社会行動）を知る。(Low priority 優先度低い)	6	南西諸島域における海草生育地の現状把握	速やかに
1. ジュゴンの保全と管理に不可欠な要素である海草群落の分布、相互関連、構成、生態系における機能と貢献を南西諸島域において記載する。 2. 南西諸島域における海草生態系への脅威を記述し、地理的な危険度を明らかにし、保全に資する。(Medium priority 優先度中位)	7	ジュゴン総括：南西諸島域におけるジュゴンに民衆の注意を喚起する	
1. ジュゴン情報を広報し、南西諸島のジュゴンの意義とジュゴン保護の重要性を市民に周知せしめる。 2. 南西諸島域のジュゴン情報の収集への協力を一般/地方住民に呼びかける。 3. ジュゴン保全は漁業やエコツア-業に貢献するし、その改善には民衆の認識向上が必要であるとの認識のもと、ジュゴン関係の情報の広報・周知方法の改善につき日本の環境省と沖縄県を支援する。(Very high priority 優先度極めて高い)			

注：「日本産ジュゴン個体群の調査計画 鳥羽水族館で開催された専門家会議（2019年9月24-26日）にて作成」（IUCN, 2019）より抜粋

### 3 主要海域における法的等による保護対策

平成30年度事業において、法令等による保全対策について、海域環境の保全に関する法令等の効果や県内での事例について整理した（表7-2）。昨年度事業からの改変点としては、沖縄県希少野生動植物保護条例が2019年9月沖縄県議会で可決されたことである。本条例は、環境省の種の保存法の自治体版として位置づけられており、希少野生動植物種指定や保護区の設置、保護増殖事業の実施などが含まれている。

主要海域における法令等による包括的な保護については、表7-3に示すように、安田・伊部及び古宇利・屋我地の2海域の一部が対象となっており、その2海域を除いた主要海域では包括的な保護に関する法令等に指定されていない。本報告書の第5章で示したように、主要海域では、国頭村の安田伊部を除き、沿岸域の海草藻場は主にモズクの養殖漁場としての利用が盛んな地域である。環境省事業（漁業者による食み跡モニタリング等）において、これまで継続的にジュゴンの食み跡が観察されている名護市嘉陽や古宇利島周辺の海草藻場について、嘉陽は漁業での面的利用は僅かであり（サンゴひび建て）、古宇利周辺では食み跡が確認されている範囲の大部分がモズク養殖の漁業権が設置されている。法令等による海域の保全を考える場合、漁業者らと勉強会などを通じたジュゴンや海草藻場の保全に関する意識の醸成を前提とし、関係者間で継続的な議論をしていく必要がある。

表 7-2 保護区等の包括的な保護に関する法令等

法令等の名称	指定の名称	管轄	概要	ジュゴン保護や海草藻場の保全への適用や課題点
種の保存法	国内希少野生動物植物種	環境省	絶滅危惧Ⅰ、Ⅱ類から指定され、生息地保護、保護増殖事業実施などが可能	指定希少野生動物植物種への指定
鳥獣保護管理法	希少鳥獣保護計画	環境省	国際的または全国的に保護を図る必要がある希少鳥獣の保護に関する目標設定と対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地域の実情に応じたきめ細かなゾーニングが必要</li> <li>・ 生息動向などの科学的なデータが不可欠</li> </ul>
	第一種特定鳥獣保護計画	都道府県	生息数減少／生息範囲が縮小している鳥獣の保護に関する目標設定と対策	
	鳥獣保護区	環境省、都道府県	特別保護地区（希少鳥獣生息地）として保護	
文化財保護法	天然記念物	文部科学省、地方自治体	生息地を含めた天然記念物指定による行為規制など	海域利用との調整
自然公園法	海域公園地区	環境省、都道府県	海中・海上を含む海域の景観や生物多様性を保全するための行為規制を伴う保護区	海域利用との調整
自然環境保全法	海域特別地区	環境省	優れた自然環境を維持している10ha以上の海域などでの行為規制を伴う保護区	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 「指定動物植物の捕獲等」による海草類の指定</li> <li>・ 指定区域内及び指定期間内における動力船の使用</li> <li>・ 「指定動物植物の捕獲等」による海草類の指定（崎山湾・網取湾では海草類の採捕が規制されている）</li> <li>・ 指定区域内及び指定期間内における動力船の使用</li> </ul>
水産資源保護法	保護水面	農林水産省、都道府県	水産動物植物の生育場所の保護培養のため、採捕、漁法、工事等の規制を伴う保護区	保護水面の設置による海草藻場の保全（名蔵湾等では海草藻場が含まれている）
沖縄県希少野生動物植物保護条例	指定希少野生動物植物種	沖縄県	指定希少野生動物植物種、生息地等保護区、保護増殖事業など。種の保存法を補完	指定希少野生動物植物種への指定
自治体の条例	自然保護条例等	地方自治体	様々な形での指定がありえる	利害関係者との合意形成
地域の自主ルール	禁漁区、保全利用協定など	漁協、観光業者など	漁業者や観光業者などによる自主ルール	利害関係者との合意形成、体制作り、資金確保

表 7-3 主要な海域における課題等の状況

地域	主要海域	主な課題				漁業による 海藻場の 面的利用 (3ha以上)	研究会等の 実施状況 (最新の開催 年)	法的規制 の有無	ジュゴンや周辺環境の保全に向け今後必要な対策
		混獲の おそれ ※1	船舶 衝突 ※2	米軍 演習 ※3	沿岸域 の開発 ※4				
南部	知念志喜屋	●	●			●	H16環境省、 R1沖縄県	・漁業関係者（マリンレジャーを含む）へのレス キーマン手法等の継続的な普及教育 ・海藻藻場への赤土等の流入の低減	
	与那城・平安座	●	●			●	H15環境省、 R2沖縄県	・漁業関係者（マリンレジャーを含む）へのレス キーマン手法等の継続的な普及教育	
中部	勝連半島周辺	●	●	●		●	H15環境省	・漁業関係者（マリンレジャーを含む）へのレス キーマン手法等の継続的な普及教育	
	大浦湾周辺	●	●	●		●※6	H16～R1環境省	・漁業関係者（マリンレジャーを含む）へのレス キーマン手法等の継続的な普及教育 ・沿岸域の開発によるジュゴンや海藻藻場への影響 の監視等	
北東部	安田・伊部	●				●	H30環境省	・国立公園 (海域)	・漁業関係者（マリンレジャーを含む）へのレス キーマン手法等の継続的な普及教育 ・海藻藻場への赤土等の流入の低減
	古宇利・屋我地	●	●		●	●	H16～R2環境省	・屋我地 鳥獣保護区 ・国立公園 (海域)	・漁業関係者（マリンレジャーを含む）へのレス キーマン手法等の継続的な普及教育 ・沿岸域の開発によるジュゴンや海藻藻場への影響 の監視等
北西部	備瀬・新里		●			●	H17環境省、 H30沖縄県	・漁業関係者（マリンレジャーを含む）へのレス キーマン手法等の継続的な普及教育 ・海藻藻場への赤土等の流入の低減	

※1：漁網（定置網類や刺網）による混獲が危惧される海域。

※2：漁船やプレジャーボート等の船舶航行による騒音やジュゴンとの衝突等が危惧される海域。

※3：米軍の海上演習海域で船舶等の航行による騒音やジュゴンとの衝突等が危惧される海域。

※4：沿岸域の開発計画があり、ジュゴンや海藻藻場への影響が懸念される海域。

※5：赤土の堆積（SPSSランク）や藻場への河川流入があり、海藻藻場への影響が懸念される海域。

※6：ジュゴンの目撃情報の多い嘉陽や安部は該当しない。

## 4 まとめ

本報告書の第1章から第3章までの内容を鑑み、次年度以降の保護対策事業の主な内容に関しては、以下を想定している。

### 【生息状況調査】

- ・ 主要海域を対象としたジュゴンの生息及び食み跡の分布確認
- ・ 海草藻場の状況確認
- ・ 新たな手法による分布確認（環境 DNA）

### 【普及教育を目的とした勉強会】

- ・ 漁業者らを対象としたレスキュー手法等の普及
- ・ 目撃等の情報収集
- ・ 漁業関係者との関係構築
- ・ ジュゴンや海草藻場の保全に関する意識の醸成

### 【関係機関との連携】

- ・ ジュゴンの新たな目撃情報など情報共有

### 【法令等による保護の検討】

- ・ 検討の継続



予定位置図を図 8-1～図 8-6 に示す。

また、ドローン調査は、本年度と同様にこれまでジュゴンが継続的に餌場として利用していた、屋我地島大橋沖合周辺海域及び安部を含む嘉陽周辺海域を対象とする。

表 8-2 令和 2 年度現地調査の工程

海域名		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
安田・伊部	浅場	■											
	深場	■											
古宇利・屋我地	浅場				■	■							
	深場	■											
備瀬・新里	浅場	令和2年度は調査対象としない											
	深場	令和2年度は調査対象としない											
大浦湾周辺	浅場				■								
	深場	■											
与那城・平安座	浅場	令和2年度は調査対象としない											
	深場	■											
勝連半島周辺	浅場	令和2年度は調査対象としない											
	深場	■											
知念志喜屋	浅場					■							
	深場	令和2年度は調査対象としない											

表 8-3 令和 2 年度現地調査予定地点の概要

海域	浅場		深場	
	調査地点	選定理由等	調査地点	選定理由等
安田・伊部	伊部	本調査海域は平成31年度に調査を実施していないことから、令和2年度に調査を実施する。餌場の評価及び最新の海草藻場の分布を明らかにすることを目的とし、これまで海草藻場の発達を確認されている伊部周辺で調査を実施する。	伊部沖	伊部で生育が確認されている海草藻場が沖合にも分布している可能性が示唆される。さらに本調査海域周辺はジュゴンが回遊しているとの報告もあることから、餌場の評価や利用状況の有無を目的とし、調査を実施する。
古宇利・屋我地	古宇利大橋周辺 屋我地島東方	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。	屋我地島東方沖	平成31年度調査でトゲウミヒルモなど季節性がある種を含めた藻場の規模などの状況が明らかになりつつある。餌場の評価を目的として、継続的にトゲウミヒルモの繁茂時期に合わせた調査を実施する。
備瀬・新里	令和2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。	大浦湾(チリビシ)沖	平成31年度調査でトゲウミヒルモなど季節性がある種を含めた藻場の規模などの状況が明らかになりつつある。餌場の評価を目的として、継続的にトゲウミヒルモの繁茂時期に合わせた調査を実施する。
与那城・平安座	令和2年度は調査対象としない		金武湾	平成30、31年度調査で広範囲に海草藻場の発達が確認されたが、海草藻場の推定範囲には未調査域も含まれており、それらを対象とした調査を実施する。また、トゲウミヒルモなど季節性がある種を含めた藻場の規模などの状況を解明していく必要がある。餌場の評価を目的として、トゲウミヒルモの繁茂時期に合わせた調査を実施する。
勝連半島周辺	令和2年度は調査対象としない		浜比嘉・浮原周辺	平成30、31年度調査で広範囲に海草藻場の発達が確認されたが、海草藻場の推定範囲には未調査域も含まれており、それらを対象とした調査を実施する。また、トゲウミヒルモなど季節性がある種を含めた藻場の規模などの状況を解明していく必要がある。餌場の評価を目的として、トゲウミヒルモの繁茂時期に合わせた調査を実施する。
知念志喜屋	知念志喜屋	平成30年度に個体の目撃情報があることから監視を継続する。	令和2年度は調査対象としない	



図 8-1 安田・伊部の調査予定位置 (令和 2 年度)

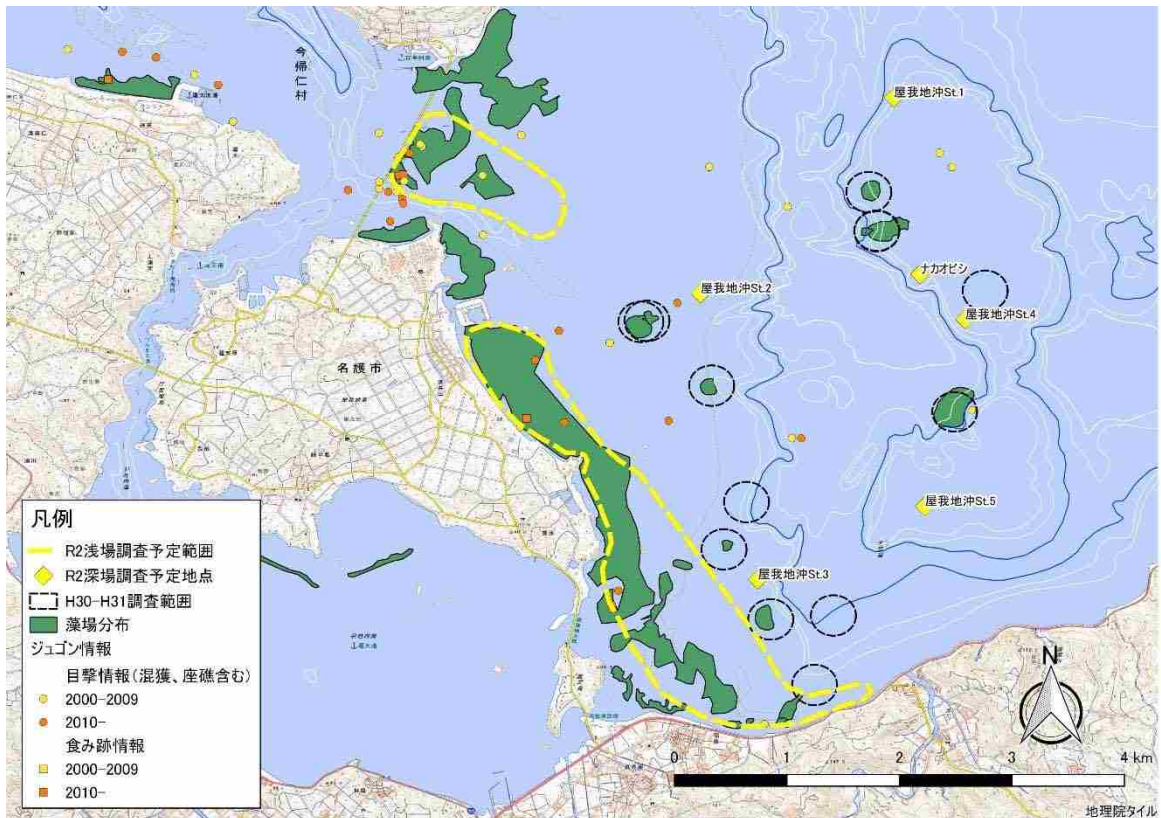


図 8-2 古宇利・屋我地の調査予定位置 (令和 2 年度)



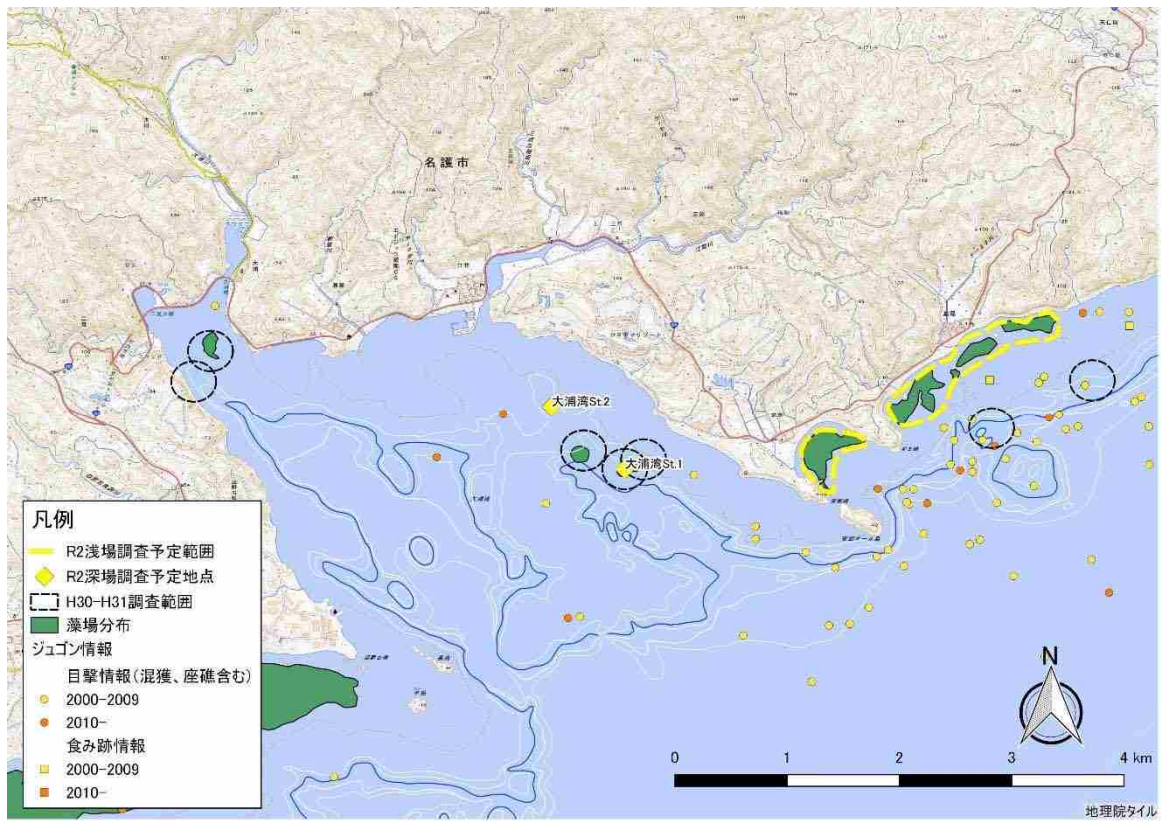


図 8-3 大浦湾周辺の調査予定位置（令和 2 年度）

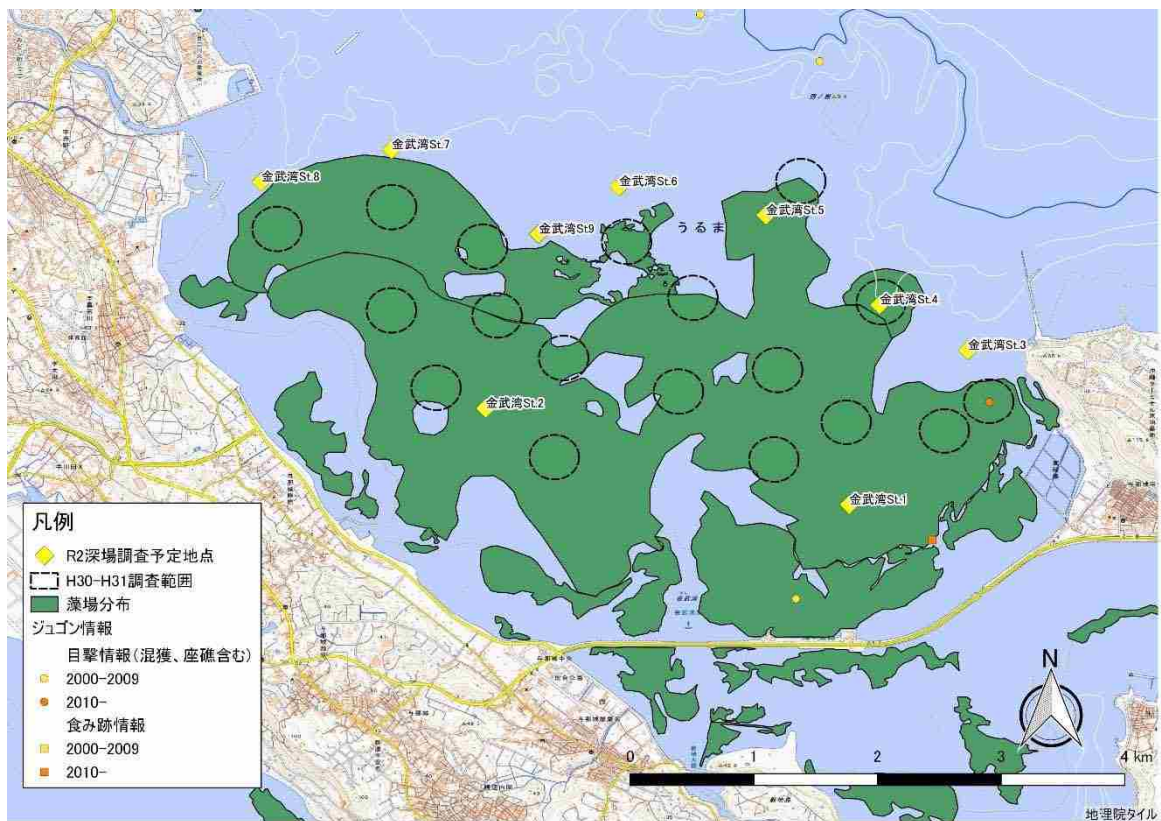


図 8-4 与那城・平安座周辺の調査予定位置（令和 2 年度）

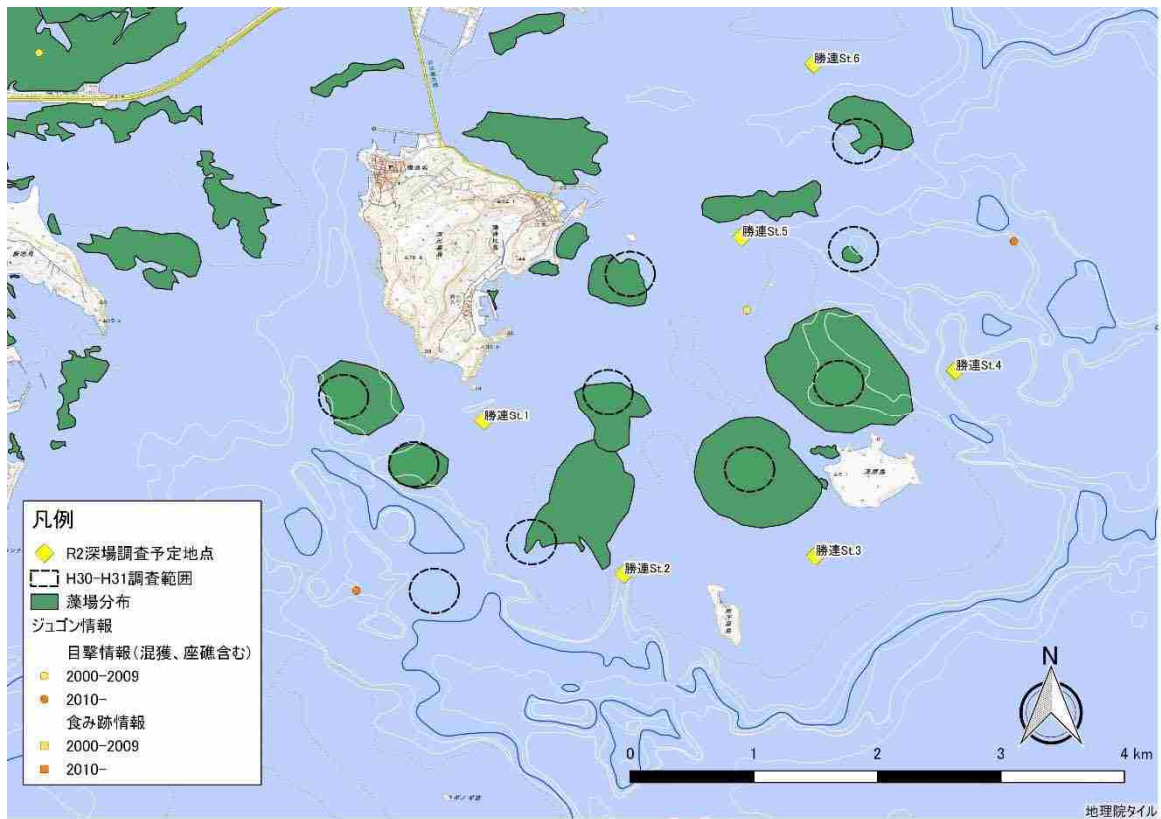


図 8-5 勝連半島周辺の調査予定位置 (令和 2 年度)

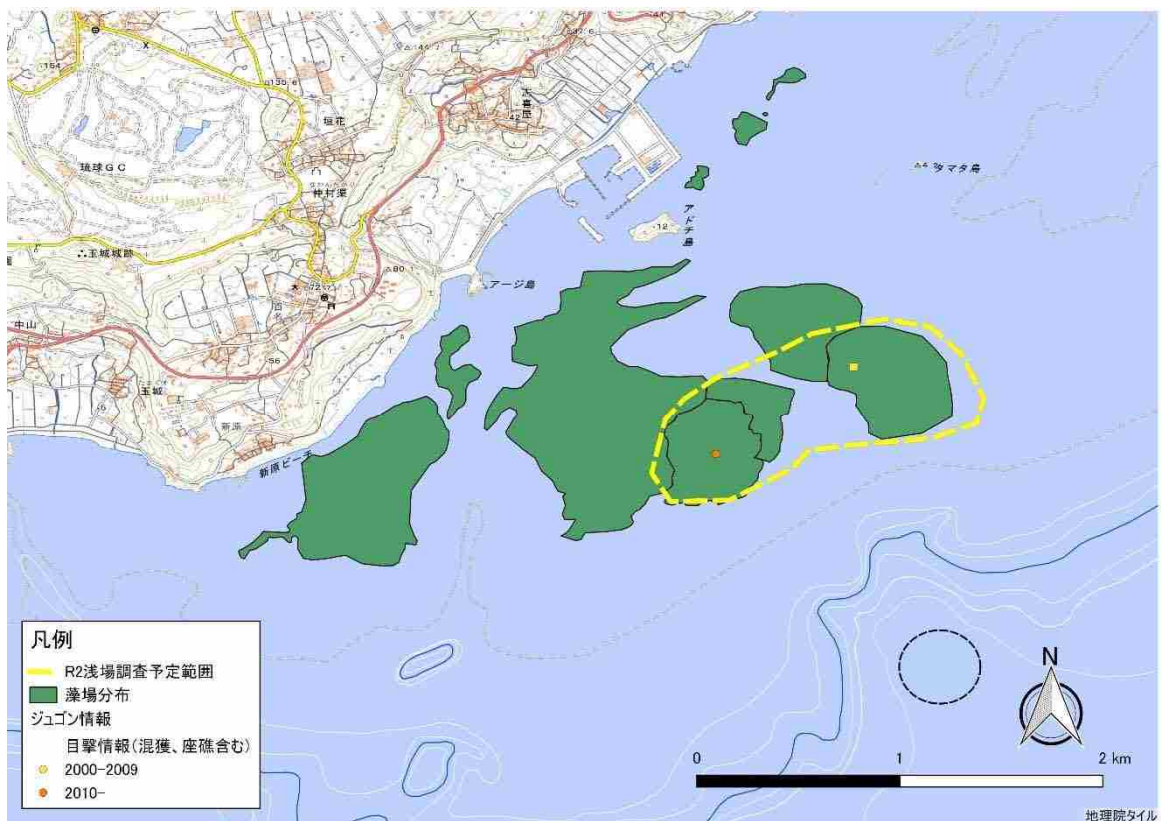


図 8-6 知念志喜屋の調査予定位置 (令和 2 年度)

## **(2) 保護に関する普及啓発**

近年ジュゴンが目撃されている地域のうち、本事業や環境省事業などによる普及教育が近年実施されていない2地域程度（1地域は勝連漁協を予定）を対象として、混獲対策を中心とした勉強会を実施する。

## **(3) 藻場特性の整理及び主要海域情報図の更新**

本年度に引き続き、生息状況調査等の結果を元に主要海域の海草藻場の分布等の藻場特性を整理し、新たに更新される赤土ランク等を反映し、主要海域情報図を更新する。

## **(4) ジュゴンの餌場の特定に関する研究**

本年度はジュゴン死亡個体から採取した肉片を用いて環境 DNA 及び安定同位体比の分析を実施した。さらに、沖縄島の各地域（古宇利島、嘉陽等）で採取した海草類の安定同位体比を分析し、地域差の解析を行った。

来年度は生息状況調査時に採水を行い、環境 DNA の手法によるジュゴンの分布確認を実施する。あわせてジュゴンの餌場の特定を目的に、調査海域で海草類を採取し、海草の安定同位体比の地域差の検証を行う。

## **(5) 保護対策の検討**

来年度は事業の最終年度であるため、これまでの事業内容を総括し、今後のジュゴンや海草藻場の効率的な保護に関して方向性等についてとりまとめる。

昨年度までのジュゴン保護対策は、過年度事業で定めた主要7海域を軸とした、①生息状況調査、②普及教育、③法令等による保護策の検討の推進にあった。来年度事業では、環境省等関係機関との連携や IUCN の海牛類の専門家グループにより立案された日本産ジュゴン個体群の絶滅回避に向けた調査計画に関する対応などについて留意しながら事業の進捗を図っていく。

# 第9章 「ジュゴン保護対策事業検討委員会」の 実施

## 1 検討委員会の開催

本業務では、学識経験者等からなる「ジュゴン保護対策事業検討委員会」（事務局は沖縄県環境部自然保護課 以下、検討委員会と省略）が設置され、本業務の全体方針や保護に関する方策についてご意見を賜った。1) 検討委員会の目的、2) 検討事項、3) 構成、4) 開催日及び議題を以下に示す。また、検討委員会の議事概要と配付資料は別添資料の『「ジュゴン保護対策事業検討委員会」の議事概要』でとりまとめた。

### （1）検討委員会の目的

沖縄県が実施するジュゴン保護対策事業について、全体的な方針、評価、検討、保護施策等技術的・学術的見地から助言を行うことを目的とする。

### （2）検討事項

検討委員会は、前項の目的を達成するため、次に掲げる内容を検討するものとする。

- ・全体的な方針、評価等に関すること
- ・ジュゴンの保護に関する方策の検討に関すること
- ・ジュゴン保護対策事業およびその他本委員会の目的の達成に必要な事項

### （3）検討委員会の構成（敬称略・五十音順）

委員名	所属・役職	専門
香村 眞徳	琉球大学 名誉教授	藻類学
佐藤 圭一	一般財団法人 沖縄美ら島財団 水族館事業部 統括	軟骨魚類学
土屋 誠	琉球大学 名誉教授	生態学
細川 太郎	ジュゴンネットワーク沖縄 事務局長	沖縄のジュゴンの生態
若井 嘉人	株式会社島羽水族館 取締役副館長	海牛類の生態、飼育、水族館学

## 2 検討委員会の概要

### 開催概要

- 日 時：2020年2月14日（金）15:00～17:20
- 場 所：（一財）沖縄県環境科学センター5階大会議室
- 出席委員：香村眞徳委員、佐藤圭一委員、土屋誠委員、細川太郎委員、若井嘉人委員
- オブザーバー：丸山敦（龍谷大学准教授）

### ■議題

- (1) 委員からの指摘と対応方針（H30第2回委員会）
- (2) 平成31年度事業概要
- (3) 生息状況調査
  - ①情報の収集整理
  - ②現地生息状況調査（手法及び調査結果等）
- (4) 普及啓発
- (5) 藻場特性の整理
- (6) 主要海域情報図の更新
- (7) ジュゴン死亡個体に関する分析
  - ①食性（胃内容物）
  - ②環境DNAの手法の検証
  - ③ジュゴンと沖縄島周辺の海草の安定同位体比
- (8) ジュゴン保護対策の検討
- (9) 令和2年度事業計画

### ■会議資料

- 資料1：委員からの指摘と対応方針（平成30年度第2回委員会）
- 資料2：平成31年度事業概要
- 資料3：生息状況調査
- 資料4：普及啓発
- 資料5：藻場特性の整理
- 資料6：主要海域情報図の更新
- 資料7：ジュゴン死亡個体の分析
- 資料8：ジュゴン保護対策の検討
- 資料9：令和2年度事業計画資料1：事業概要

### ■配布資料

- ①議事次第、委員名簿、座席図
- ②検討委員会設置要綱

平成 31 年度 ジュゴン保護対策事業 報告書

---

令和 2 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・一般財団法人自然公園財団 共同企業体  
代表者 〒901-2111 沖縄県浦添市字経塚 720 番地

TEL 098-875-1941

FAX 098-875-5702