

ジュゴンと藻場の広域的調査  
平成13年～17年度 結果概要



平成18年  
環境省

# 報告書の概要

## 1. ジュゴンの分布（過去・現在）状況

### 1) 過去のジュゴンの分布域について

#### ○文献・聞き取り調査（H13年度～H17年度）の結果

南西諸島では、1800年代後半から1960年代頃までは記録が多くある。特に、八重山諸島（石垣島、西表島）では明治後期から大正初期までの捕獲の記録が多い。

しかし、沖縄本島を除くその他の海域では、1965年頃を境に、ほとんど捕獲情報がなくなる。1800年代後半から1900年代初頭の琉球列島での相当数の捕獲が、ジュゴンの個体群の減少に大きな影響を与えた可能性がある。

### 2) 沖縄本島周辺における現在のジュゴンの分布及び行動について

#### ○航空機による分布の概要調査（H13年度～H15年度）の結果

分布の概要についての情報を得るため、沖縄本島周辺海域を航空機からの目視で、東海岸中部及び西海岸中北部で延べ13頭（重複カウント個体含む）のジュゴンを確認した。平成14年度の調査では金武湾中央部で1回（2頭）、安部海域で1回（1頭）の合計延べ3頭のジュゴンを確認した。平成15年の調査では東海岸では安部海域において3回（延べ3頭）、金武湾中央部において2回（延べ3頭）、西海岸では名護湾において1回（2頭）、古宇利島周辺海域において2回（延べ2頭）、延べ10頭のジュゴンを確認した。

また、平成15年7月に確認された延べ6頭のうち、発見日やジュゴンの発見位置から重複個体を除いた最少個体数は5頭と算定された。

他の調査結果も踏まえると、ジュゴンは沖縄本島周辺の海域で見られるが、東海岸中北部及び西海岸北部を主として利用していると考えられる。

#### ○航空機による分布の重点調査（H16年度～H17年度）の結果

平成13年度から平成15年度の調査結果を踏まえ、東海岸金武湾中央部～天仁屋崎までの海域及び古宇利島周辺海域の2海域を対象に航空調査を実施した。ヘリコプターによる調査では、できる限り発見個体の写真を撮影するとともに、その行動に影響を与えない高度を保ってフォロー（追尾）して行動を把握した。

平成16年度においては、金武湾で1回（2頭）、宜野座沖海域で2回（延べ2頭）、安部海域で3回（延べ3頭）、屋我地島東側海域で1回（2頭）のジュゴン、延べ9頭を確認した。平成17年度においては、安部海域で4回（延べ4頭）、屋我地島東側海域で2回（延べ4頭）、延べ8頭を確認した。

ジュゴンの移動をフォローした結果、ほとんど移動を行わずゆっくりと同一海域を

遊泳する例がある一方、約 18km 移動した例も確認され、日中行動の一端を知ることができた。

沖縄本島周辺海域に生息するジュゴンが、一年を通じて同一海域にとどまるのか、あるいは複数年にわたって同一海域にとどまるのかなどといったことについては不明な点もあり、今後の情報の蓄積が必要である。

## 2. 海草藻場の分布とジュゴンが利用する海草藻場の状況

### 1) 海草藻場分布図の作成について

#### ○沖縄本島周辺海域における海草藻場の分布図作成と面積の推定（平成 13 年度）

空中写真の画像解析により、沖縄本島の海草分布図を作成し、海草藻場の面積を約 2000ha と推定した。

### 2) 食跡と海草藻場利用状況の調査について

#### ○藻場におけるジュゴンの食跡調査（H14 年度～H16 年度）の結果

平成 13 年度に作成した海草分布図を踏まえ、ジュゴンの餌場となる可能性がある沖縄本島周辺及び本島に比較的近い島嶼の海草藻場について、潜水調査によりジュゴンの食跡について調査を行った。その結果、東海岸中部（名護市嘉陽、安部、辺野古）、東海岸南部（南城市知念志喜屋）、西海岸北部（名護市屋我地島、今帰仁村古宇利島）6 海域で食跡等を確認した。特に、古宇利島周辺海域の藻場や名護市嘉陽地先の海草藻場では、ジュゴンによる食跡が多く確認された。

#### ○食跡モニタリング調査（H16 年度～H17 年度）の結果

平成 13 年度～15 年度（一部 16 年度）までの調査で、多くの食跡が確認された古宇利島周辺海域の海草藻場及び嘉陽地先の海草藻場について、ジュゴンがどれくらいの頻度で利用しているのかを確認するため、平成 16、17 年度に食跡のモニタリング調査を行った。

[平成 16 年度]

調査対象とした 2 海域の海草藻場には調査期間中は高い頻度でジュゴンが来訪し、海草を食べていることが確認された。しかし、場所によっては、5～6 日おきの調査では新たな食跡が確認されない場合もあったことから、ジュゴンは毎回同一藻場を利用しているわけではなく、海域や海草藻場を変えながら利用している可能性が示唆された。また、ジュゴンは同一藻場内でも場所を変えて海草を食べていると判断された。

[平成 17 年度]

夏期において、ジュゴンが嘉陽地先の海草藻場を定期的に来訪していることが示唆された。また秋期と冬期には計 100 本以上の食跡がそれぞれ確認された。このことから、秋期・冬期もジュゴンが当該藻場を主な餌場として利用していることが示唆された。古宇利島周辺海域については、夏期・秋期には調査を行っていないが、冬期の調

査では多くの食跡が確認され、平成 15 年度、16 年度同様ジュゴンが来訪し、海草藻場を餌場として利用していることがわかった。ただし、新たな食跡がまったく確認されなかった場合もあることから、古宇利島周辺海域以外の海草藻場をジュゴンが餌場として利用している可能性があることが示唆された。

### 3. ジュゴンの食性・生態等

#### ○食性調査（H13 年度～H15 年度）の結果

死体等の解剖結果から、ジュゴンの食性について推定した。その結果、沖縄周辺の海草を特段の偏り無く摂餌し、種の選択性は特に認められなかった。

### 4. ジュゴンの遺伝的特性

#### ○遺伝学的調査（H13 年度～H15 年度）の結果

外国産ジュゴンのサンプルを含め、DNA 解析により沖縄本島周辺のジュゴンと海外のジュゴンの遺伝的な関係を調査した。その結果、沖縄の個体とフィリピン産の個体が近縁な祖先に由来することが示唆された。

## 目次

I. 調査目的	1
II. 調査項目と手法	1
III. 平成13～17年度の調査結果と考察	3
1. ジュゴンの分布（過去・現在）の状況	4
1) 日本における過去のジュゴンの分布域について	4
2) 沖縄本島周辺における現在のジュゴンの分布及び行動について	7
2. 海草藻場の分布とジュゴンが利用する海草藻場の状況	14
1) 海草藻場分布図の作成について	14
2) 食跡調査について	17
3) 深場の海草藻場の分布とジュゴンの餌場としての利用可能性について	25
4) ジュゴンの海草藻場利用状況について	26
3. ジュゴンの食性・生態等に関する知見の収集	30
4. ジュゴンの遺伝的特性の把握	34
引用/参考文献	37
謝辞	42

## I. 調査目的

本報は、環境省が平成13年度から17年度までの5年間に実施した、沖縄本島周辺に生息するジュゴン及びジュゴンの餌場である海草藻場の現状等に関する調査の概要として、作成した「ジュゴンと藻場の広域的調査平成13～15年度結果概要」に新たな情報等を加えて作成し、取りまとめたものである。

沖縄本島周辺に生息するジュゴンについては、世界的な分布の北限といわれているが、個体数は非常に限られているとされており、その保護の必要性が指摘されている。しかしながら、その分布、生態、利用する海草藻場等について、総合的に調査された事例はほとんどない。こうした背景から、ジュゴンの保護に資する情報を収集することを上位目標とし、以下の4つの項目を主な目的として調査を実施した。

1. ジュゴンの分布（過去・現在）の把握
2. 海草藻場の分布とジュゴンが利用する海草藻場の状況の把握
3. ジュゴンの食性・生態等に関する知見の収集
4. ジュゴンの遺伝的特性の把握

以下、沖縄のジュゴン及び海草藻場の現状等について、既存の他の調査結果や文献からの情報等も併せて、5年間の調査結果の概要として記すものである。

## II. 調査項目と手法

本調査では、4つの主目的の下にさらにいくつかの小項目を設定し、以下の調査項目について調査を実施した（各調査項目の詳細な調査手法については、各年度の調査結果報告書を参照）。

目的	調査項目・手法
1. ジュゴンの分布等の把握	
過去のジュゴンの分布等の把握	・ 文献・出土・聞き取り調査
現在のジュゴンの分布等の把握	・ 航空機調査
2. 海草藻場の分布とジュゴンが利用する海草藻場の状況の把握	
海草藻場の分布の把握	・ 航空写真による海草藻場の判読
ジュゴンが利用する海草藻場及び利用状況の把握	・ 食跡調査による分布範囲の確認 ・ 深場の海草分布の確認 （ジュゴンの利用可能性の検討） ・ 食跡モニタリング調査 ・ ジュゴンの24時間行動観察調査 ・ 藻場の消長調査
3. ジュゴンの食性・生態等に関する知見の収集	・ 食性調査（胃内容物調査） ・ 海草群落構造調査 ・ ジュゴンに関する文献調査
4. ジュゴンの遺伝的特性の把握	・ DNA分析

本調査を行うに当たっては、生物学的・科学的知見を有する専門家からなる「ジュゴンと藻場の広域的調査手法検討会」を設置し、具体的な手法等について検討した。

「ジュゴンと藻場の広域的調査手法検討会」の検討委員は以下の6名の方をお願いした。

相生 啓子	特定非営利活動法人国際湿地保全連合顧問	(海草類)
井田 齊	北里大学水産学部教授	(沿岸生態系)
内田 詮三	沖縄美ら海水族館館長	(海生哺乳類)
粕谷 俊雄	帝京科学大学理工学部教授	(海生哺乳類)
香村 眞徳	財団法人沖縄県環境科学センター副会長	(藻類)
山田 格	国立科学博物館第一研究室長	(海生哺乳類)

(但し、肩書きは平成17年度末現在)

### Ⅲ. 平成 13～17 年度の調査結果と考察

#### はじめに

ジュゴン *Dugong dugon* は海牛目、ジュゴン科に属する海洋に生息する草食性の哺乳類である。ジュゴン科に属する生物としては他にステラーカイギュウ *Hydrodamalis gigas* が挙げられるが、ステラーカイギュウは 1741 年にベーリング海で発見されてからわずか 27 年で乱獲の末、絶滅した。海牛目には、他にマナティー科 1 属 3 種（アフリカマナティ *Tichechus senegalensis*、アマゾンマナティ *T. inunguis*、アメリカマナティ *T. manatus*）が現存するが、マナティーは主に大西洋沿岸を生息域とする生物であり、ジュゴンと生息域（太平洋、インド洋）を異にしている。

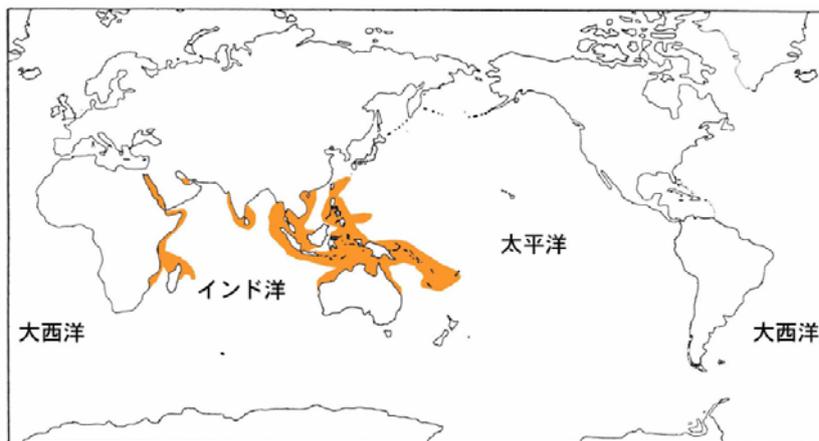


図 1 世界のジュゴンの分布

ジュゴンの分布は広く、アフリカ東海岸から中央太平洋のバヌアツまでの北緯 30 度から南緯 30 度の範囲の浅海域を中心に生息し（図 1）、沖縄近海に生息するジュゴンはその分布の北限とされている。現在、世界的な生息数は約 10 万頭と推定されており、そのうち、オーストラリアに 8 万 5 千頭が生息している (Marsh *et al.*, 1999)。オーストラリア沿岸では、ジュゴンは比較的安定した生息数を保っているものの、アジア、アフリカ、ミクロネシア等の海域に生息するジュゴンはいずれも危機的状況にある。

そのため、ワシントン条約（絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約）において、ジュゴンは付属書 I に掲載されている。自然保護連合 (IUCN) のレッドデータブック (2004 年度版) では危惧種 (VU) に区分されている。さらに、国連環境計画 (UNEP) の報告書では、平成 14 (2002) 年 2 月にジュゴンの生息と保全管理の状況が各国別に取りまとめられている。

日本国内では、ジュゴンは日本水産資源保護協会 (1998) の「日本の希少な野生水生生物に関するデータブック (水産庁編)」により絶滅危惧種とされている。現在の法的規制としては、昭和 47 (1972) 年に文化財保護法に基づき、国の天然記念物として指定されたほか、水産資源保護法により、平成 5 (1993) 年以降、北緯 30 度から南緯 30 度の海域において採捕が禁止されている。さらに、平成 15 (2003) 年 4 月から、鳥獣保護法に基づき、ジュゴンについても他の鳥獣と同様に捕獲及び殺傷が原則禁止とされている。

## 2. ジュゴンの分布（過去・現在）状況

### 1) 日本における過去のジュゴンの分布域について

我が国のジュゴンについては、奄美諸島の周辺海域では昭和 35（1960）年以降は記録がなく、沖縄本島沿岸域が分布の北限と考えられている（内田, 1998）。しかしながら、ジュゴンはかつては沖縄本島を中心に、沖縄諸島、八重山諸島、奄美諸島等に分布していたと考えられている。ジュゴンの過去の分布をより詳細に把握するため、過去の文献、遺跡、出土資料等についての調査を行った。また近年のジュゴンの分布については、ヒアリングによる調査を行った。

ジュゴンの骨や歯は縄文時代以降の沖縄県の多くの貝塚、遺跡等から出土しており（鹿野, 1946）、かつてジュゴンは食料として、また骨製品の素材としても使用されていた。遺跡などから出土したジュゴンは奄美諸島域で 4 例、沖縄諸島域で 62 例、宮古諸島域で 5 例、八重山諸島域で 3 例の記録がある（環境省, 2002）。また、愛知県渥美郡渥美町保美貝塚（大山, 1944；酒詰, 1961）、佐賀県唐津市菜畑遺跡（渡辺, 1982）でも出土していることから、古くからジュゴンが南西諸島に生息しており、黒潮暖流に乗り、九州や四国、本州にも漂流や迷行した可能性がある<sup>\*1</sup>。

また、琉球王朝時代（1453～1879 年）には、ジュゴンの肉は新城島（八重山諸島）で御用物として賦課させられており、八重山諸島近海にジュゴンが広く分布していたことが伺える（図 3）。また、江戸時代には屋久島（三國名勝図会 巻五）でも捕獲した記録がある。

近代に入ってからジュゴンの分布については、捕獲情報等の文献及び漁業者等からのヒアリングにより調査した。南西諸島では、1800 年代後半から 1960 年代頃までは、目撃、刺し網での捕獲及び死体の漂着の記録が多くある。特に、八重山諸島（石垣島、西表島）では明治後期から大正初期までの捕獲の記録が多い。農商務省水産局（1989）の「水産調査予察報告第一巻第一冊」、著者不明（1893）の「宮古郡八重山郡漁業調査書」及び沖縄県の「沖縄県統計書」によれば、1800 年代後半～1900 年代初頭に南西諸島では合計 200 頭前後のジュゴンが捕獲された（図 2）。沖縄本島を除くその他の海域では、1965 年頃を境に、ほとんど捕獲情報がなくなる。これは、宇仁（2003）も指摘しているように、この時期のジュゴンの捕獲が南西諸島のジュゴンの個体群の減少に大きな影響を与えたためだと考えられる。

このように、これまではジュゴンの目撃・捕獲情報は 1965 年頃を境としてほぼ沖縄本島周辺に限定されるようになったと考えられてきた（内田, 1994）。ただし、本調査による広範囲な聞き取り調査の結果では、1965 年以降も、沖縄本島以外（西表島や久米島など）で、ジュゴンの少数の目撃証言または死体漂着の情報が確認された（環境省, 2004b）。さらに、2002 年 10 月～2003 年 4 月にかけて、奄美大島の笠利湾でジュゴンの目撃情報がある（小倉ら, 2005）。これらのジュゴンの可能性がある動物が定住しているものなのか、移動や迷行したためのものなのかは不明である。

<sup>\*1</sup>宮崎県の縣油津付近でも捕獲した記録（江崎, 1935）が残っている。平成 14 年 10 月にジュゴンが熊本県牛深市の定置網に混獲され、その後放流されたが、その後死体で漂着した例も同様の迷行事例と考えられる。

我が国のジュゴンについては、追跡調査を行った事例がないことから、季節移動や移動距離に関しては判断できる材料はない。オーストラリアでは長距離移動の例として、ジュゴンが5日間で600kmの移動を行った例があり (Preen, 1995c)、またジュゴンが直線距離で140km離れた2地点を6週間の間に3回行き来した事例が報告されている (Marsh and Rathbun, 1996)。また、オーストラリアのモートン湾やシャークベイでは、ジュゴンは季節移動を行うことが報告されている (Preen, 1993)。

今後の課題としては、八重山諸島や奄美諸島など近年にジュゴンがほとんど見られなくなった地域において、個体群回復の制限となっている要因及び沖縄本島周辺での回遊 (移動) 生態を検討する必要がある。

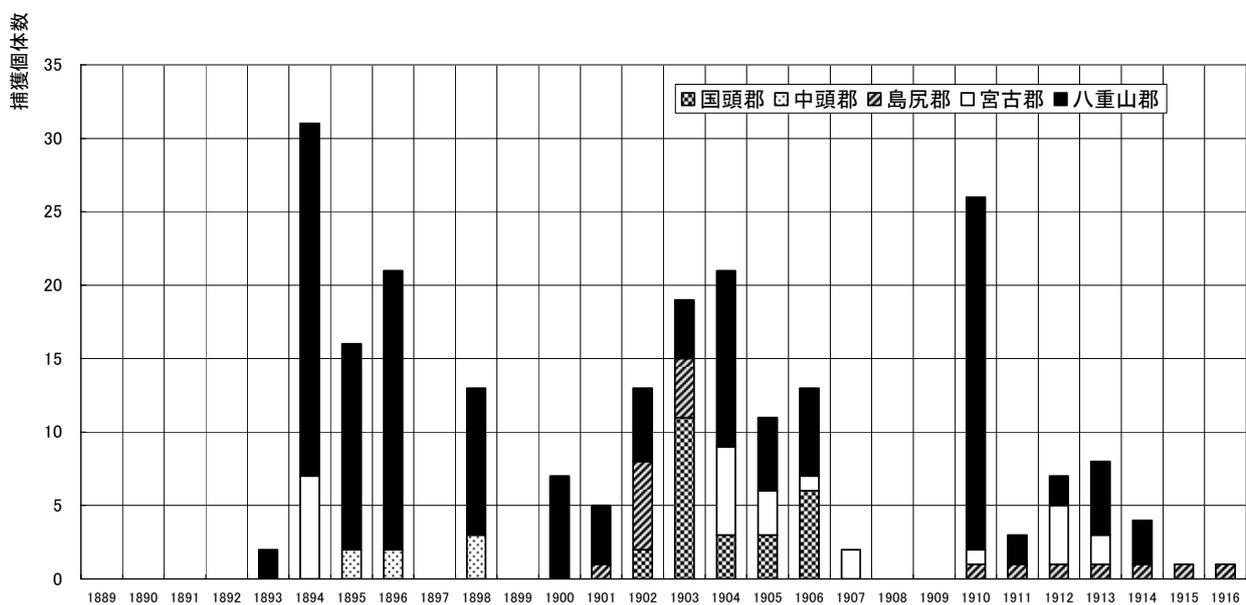


図2 国頭郡、中頭郡、島尻郡、宮古郡、八重山郡におけるジュゴンの捕獲数(1889-1916年)  
(80~120斤を1頭と仮定して、沖縄県統計書のデータからジュゴンの推定捕獲個体数を求めた。)

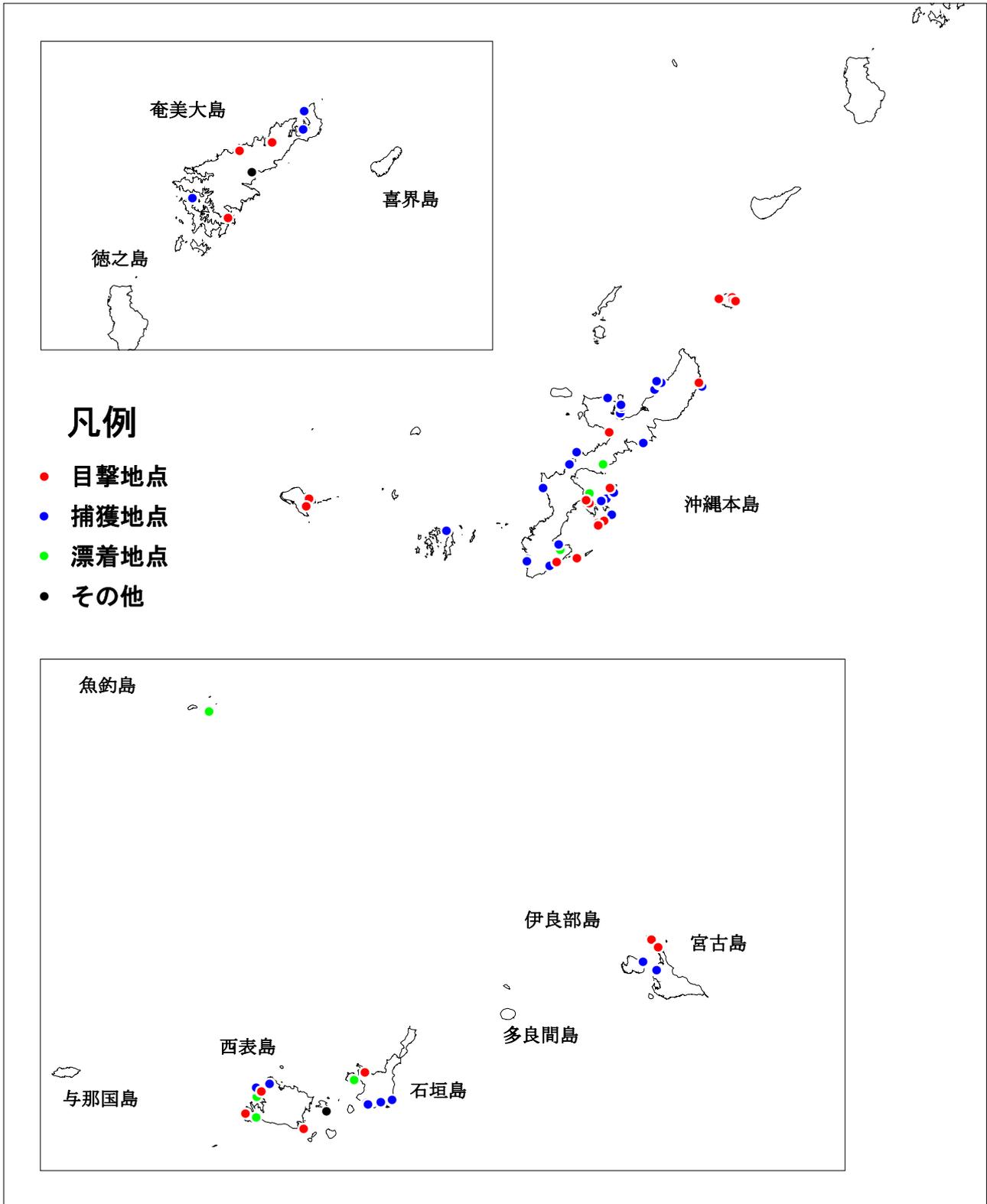


図3 南西諸島における過去(1800年代後半～1965)のジュゴン分布

## 2) 沖縄本島周辺における現在のジュゴンの分布及び行動について

沖縄本島周辺のジュゴンの分布に関して近年に行われた主要な科学的調査としては、ジュゴン研究会（粕谷ら, 1999 ; 2000）及び防衛施設庁（2001）によるものが挙げられる。ジュゴン研究会の調査では、1998年4月に小型セスナ機による航空調査を実施し、沖縄本島東海岸の天仁屋～金武湾海域及び安波～伊部海域の2海域において合計10回ジュゴンを確認している（粕谷ら, 1999）。また、防衛施設庁が平成12（2000）年10～12月に沖縄本島周辺海域において行った「ジュゴンの生息状況に係る予備的調査」では、小型セスナ機によって沖縄本島全域の航空調査を1回行い、計3回ジュゴンを確認しており、また同時期にヘリコプターによって本島中部域を1回調査し、2回（計3頭）ジュゴンを確認している。これらの調査はジュゴンの分布を知る上で重要な調査ではあるが、粕谷ら（1999）の調査は、かねてから目撃情報の多かった2海域についての調査である。従って、沖縄本島全体の分布傾向を必ずしも示しているわけではない。

環境省が実施した本調査のうち、平成13年～15年度の調査では、沖縄本島全域におけるジュゴンの地理的分布の傾向を把握することを目的に沖縄本島全域を対象として<sup>\*2</sup>小型セスナ機（6人乗り）を使った航空調査を5回行った。その結果、平成14年度の調査では金武湾中央部で2頭、安部海域で1頭の合計3頭のジュゴンを確認した。平成15年の調査では東海岸では嘉陽、安部海域において3回（3頭）、金武湾中央部において2回（計3頭）、西海岸では名護湾において1回（2頭）、屋我地島東において2回（2頭）、述べ10頭のジュゴンを確認した（表1、図4）。平成14、15年度の調査結果から、沖縄島全海域を対象とした計4回の調査のうち、3回（4頭）の調査で名護市東海岸の嘉陽・安部海域において確認されており、また同様に、4回の調査中3回（5頭）の調査で沖縄本島中部東海岸の金武湾内において確認された。防衛施設庁の調査においても、確認されたジュゴン6頭中3頭が嘉陽・安部海域で、2頭が金武湾北部の宜野座沖で確認されており、東海岸において発見頻度の高い海域は本調査と同様であった。また、平成15年度の調査では平成15（2003）年7月に確認された延べ6頭のうち、発見日やジュゴンの発見位置から重複個体を除いた最少個体数は5頭と算定された。

これら3年間の調査結果を受けて、平成16年、17年度については、過去にジュゴンの確認や食跡の確認が多かった2海域（東海岸金武湾中央部～天仁屋崎までの海域および屋我地島東側海域）を対象にセスナ及びヘリコプターによる航空調査を行った。またヘリコプターによる調査ではできる限り個体識別が可能なように発見個体の写真を撮影するとともに、その行動に影響を与えない高度を保ってフォロー（追尾）し行動を把握した。

まとめとして図4に平成13年度～17年度に行ったすべての航空調査の結果、2の2)の項で詳述する海草藻場での食跡調査の結果、ジュゴン研究会による目視調査結果（粕谷ら, 1999）、防衛施設庁による調査結果（防衛施設庁, 2001）及び一般情報（ジュゴンネットワーク沖縄によりとりまとめられて

<sup>\*2</sup> 一部区間（嘉手納基地及び那覇空港周辺海域）については那覇空港及び米国軍嘉手納基地を発着する航空機の低空飛行ルートで、飛行許可を得ることが困難であり、また調査実施に危険を伴うため調査を行えなかった。また、平成13年は予備調査として沖縄本島の西海岸のみ調査した。

いる航空機のパイロット、漁業者、報道関係者、NGO、観光客などによる目撃情報（1997～2005 年分）を重ねて示した（図 4）。

東海岸中北部については、過去にジュゴンの目撃情報などが多くあったことから、他の海域に比べて報道関連の飛行や、ヘリコプター遊覧が多い傾向がある。そのため、本海域は他の海域と調査努力

表 1 環境省の調査におけるジュゴンの確認状況

年度 - No.	日時	発見時間	場所	頭数	状況など備考
14-1, 2	2002. 9. 19	10:39	金武湾中央部	2	成獣 ある程度離れて遊泳
14-3	2003. 1. 31	15:09	安部崎リーフ付近	1	成獣 ウミガメと遊泳
15-1	2003. 7. 2	10:39	安部オール島南東	1	成獣
15-2, 3	2003. 7. 2	15:34	恩納村瀬良垣ビーチ	2	成獣 数m 離れて同方向に遊泳
15-4	2003. 7. 3	8:20	屋我地島東	1	成獣
15-5	2003. 7. 3	10:11	屋我地島東	1	成獣
15-6	2003. 7. 5	9:52	金武湾中央部	1	成獣 ウミガメと遊泳
15-7 *	2003. 11. 7	14:59	安部オール島東北東	1	成獣 個体識別（左尾びれに切れ込み）
15-8, 9	2003. 11. 8	15:39	金武湾中央部	2	成獣
15-10	2003. 11. 12	14:29	嘉陽沖合い	1	成獣
16-1, 2 *	2004. 12. 16	8:47	金武湾口～松田沖合	2	成獣 離れて遊泳
16-3 *	2004. 12. 23	12:24	安部オール島 嘉陽	1	個体識別（左尾びれに切れ込み）
16-4 *	2005. 1. 21	13:04	安部オール島南	1	個体識別（左尾びれに切れ込み）
16-5 *	2005. 1. 28	9:10	安部オール島沖合い	1	個体識別（左尾びれに切れ込み）
16-6 *	2005. 1. 28	11:09	宜野座沖	1	成獣
16-7, 8 *	2005. 2. 25	13:13	古宇利東側海域の仲尾干瀬西側	2	成獣・幼獣と推定されるペアが寄り添って遊泳
16-9 *	2005. 3. 7	14:29	宜野座～辺野古沖	1	成獣
17-1 *	2005. 7. 12	11:10	安部オール島北東	1	個体識別（左尾びれに切れ込み）
17-2, 3 *	2005. 7. 12	13:53	古宇利海域 仲尾瀬北方沖合	2	成獣・幼獣と推定されるペアが寄り添って遊泳
17-4 *	2005. 11. 30	13:20	嘉陽沖	1	成獣
17-5	2006. 3. 15	9:21	安部オール島周辺	1	個体識別（左尾びれに切れ込み）
17-6	2006. 3. 15	12:52	安部オール島周辺	1	個体識別（左尾びれに切れ込み）
17-7, 8	2006. 3. 15	13:28	古宇利海域 仲尾瀬北方沖合	2	成獣・幼獣と推定されるペアが寄り添って遊泳

\* ヘリによる個体識別調査及びフォロー調査を行ったもの

量（目視努力量）が異なるため、結果の扱いには注意が必要である。しかしながら、これらの努力量の多さを差し引いても、海草藻場での食跡調査結果でも本海域からジュゴンの食跡が多く発見されており、嘉陽沖から金武湾に至る沖縄本島の東海岸はジュゴンによく利用されている海域と言える。

一方、本調査及び防衛施設庁の調査では、西海岸北部（名護湾海域、屋我地・古宇利島海域）でもジュゴンの分布が確認された（本調査で計6回、延べ10頭）。また、当該海域においては、古宇利島南東部の海草藻場でジュゴンの多数の食跡が発見され（詳細後述）しており、また古宇利島の小型定置網ではジュゴン（1頭）が混獲されている（1996年1月）。さらに、1970年代から西海岸北部でのジュゴンの目撃例等があり、近年も漁業者などからの一般目撃情報として、古宇利大橋付近でジュゴン（1頭）が漁船から確認されている（2003年7月・9月）ことから、西海岸北部、中でも特に古宇利島、屋我地島、大宜味村に囲まれた湾内も、ジュゴンによく利用されている海域であると考えられる。

一方、発見情報の多い海域以外でも、1999年から2000年の冬には、国頭郡瀬底島付近の海草藻場で複数回ジュゴンが確認され（ジュゴンネットワーク沖縄、2000）、さらに2004年4月には読谷町比謝川沖の定置網に入ったジュゴンが放流され（沖縄タイムズ、琉球新報）、同じく2004年4月に屋嘉田沖の無人島近辺でもジュゴンが目撃されている（小澤、私信）。

これらジュゴンの分布情報を総合的に考え併せると、ジュゴンは沖縄本島周辺の広い海域で見られるが、東海岸の中北部と西海岸の北部を主として利用していると考えられ、保護対策の検討に当たっては、このことに充分配慮する必要がある。

平成16、17年度に実施したヘリコプターによるジュゴンのフォロー調査の結果を表2（ヘリコプターによるフォロー調査ができなかった個体を含む）に、また15分ごとの移動経路を図5に示す。フォロー調査個体によっては、ほとんど移動を行わずゆっくりと同一海域を遊泳するジュゴンもあったが、平成16年度調査で確認されたNo.16-1（2005年1月）のジュゴンとNo.16-9（2005年3月）のジュゴンはそれぞれ約12kmと18km移動した例が確認でき、日中移動の一端を知ることができた。特に、No.16-1はその他のジュゴンがおよそ1.5km/hから2.5km/h程度の速度でゆっくりと遊泳しているのに対し、3.9km/hと明らかに方向性を持って移動していると考えられる行動を示した（図5）。沖縄のジュゴンは昼間はリーフの縁の外側の深いところにとどまると推定され、その外側の限界は水深80m程度であるとされていた（粕谷ら、1999）。本調査でジュゴンの移動を最大7時間にわたって航空機によりフォローした結果はその推測と整合性があった。

本調査において個体識別ができたのは尾鰭左側の一部に切れ込みがあり、平成15年度の調査（2003.11.7）で最初に確認された個体のみで、平成16、17年度の調査でも6回確認された。また2004年3月9日にも大浦湾～安部オール島周辺で日本テレビ那覇支局により撮影されている。これまでの延べ8回の確認のすべてが安部オール島を中心とした大浦湾～嘉陽海域における確認であり、本個体が大浦湾～嘉陽海域を主に利用していることが示唆された。

また、体表の傷などがいないため、明確に個体識別ができたわけではないが、発見時の状況から考えると同じ個体と考えられる体の大きさの異なるペアのジュゴンについては、古宇利海域～仲尾瀬北方沖合の海域で平成16年度と平成17年度の調査を併せて計3回確認されたことも今後のジュゴンの生

態等を探る上で重要なデータになると考えられる。

個体識別が可能な個体を含め沖縄本島周辺海域に生息するジュゴンが、一年を通じて同一海域にとどまるのか、あるいは複数年にわたって同一海域にとどまるのかなどといったことについては不明な点もあり、今後の情報の蓄積が必要である。



表2 ヘリコプターによるジュゴンのフォロー調査の結果(平成16, 17年度)

ジュゴンNo.	追尾年月日	発見時刻	海域	頭数	成獣/幼獣	個体識別	フォロー距離	フォロー時間	遊泳速度	観察行動(備考)
16-1,2	2004/12/16	8:47*	金武湾口～松田沖合※	2	成獣*	不明	11,835m*	3:04*	3.9km/h*	金武湾から松田まで比較的長く移動
16-3	2004/12/23	12:24	安部オール島～嘉陽沖合	1	成獣	左尾鰭a	8,532m	3:34	2.4km/h	ほぼ停止した状態で深く潜水する行動が見られる
16-4	2005/1/21	13:04	安部オール島南側の狭い水域	1	成獣	左尾鰭a	2,602m	1:37	1.7km/h	狭い範囲をうろろと遊泳
16-5	2005/1/28	9:10	安部オール島沖合海域	1	成獣	左尾鰭a	3,234m	2:04	1.6km/h	比較的浅い潜水でゆっくりと遊泳
16-6	2005/1/28	11:09	宜野座沖海域	1	成獣	不明	3,868m	1:41	2.6km/h	中型タンカーを避け、ゆっくりと遊泳
16-7,8	2005/2/25	13:13	古宇利東側海域の仲尾干瀬西側	2	成獣・幼獣	不明	5,271m	2:55	1.9km/h	体長の違うペアが寄り添うように遊泳
16-9	2005/3/7	10:07	宜野座沖～辺野古沖	1	成獣	不明	18,436m	7:11	2.6km/h	辺野古沖をゆっくりと北上し、長島・平島辺りでUターンして南下。
17-1	2005/7/12	11:10	安部オール島北東	1	成獣	左尾鰭a	2,786m	2:02	1.4km/h	ゆっくりと遊泳。ウミガメに抱きつく
17-2,3	2005/7/12	13:53	古宇利海域仲尾瀬北方沖合	2	成獣・幼獣	不明	360m	0:15	1.4km/h	寄り添うようにゆっくり遊泳
17-4	2005/11/30	13:20	嘉陽沖	1	成獣?	不明	-	-	-	(写真なし)
17-5	2006/3/15	9:21	安部オール島周辺	1	成獣	左尾鰭a	-	-	-	ゆっくりと遊泳
17-6	2006/3/15	12:52	安部オール島周辺	1	成獣	左尾鰭a	-	-	-	午前を確認したものを再確認
17-7,8	2006/3/15	13:38	古宇利海域仲尾瀬北方沖合	2	成獣・幼獣	不明	-	-	-	寄り添うようにゆっくり遊泳

a : 左尾鰭に切れ込みがある個体

※フォロー調査はNo. 1の個体のみ。

- フォロー調査なし

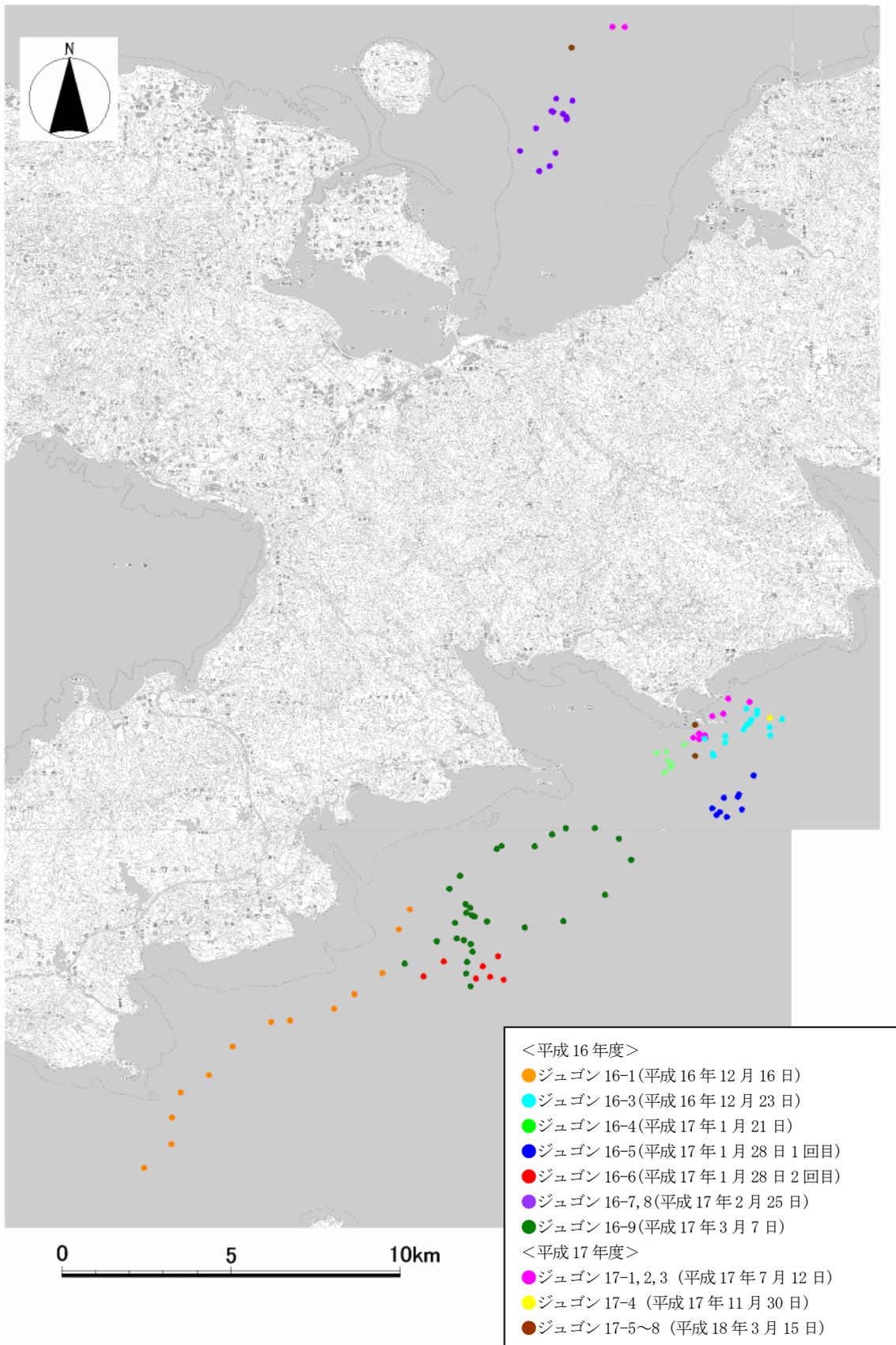


図5 平成16年度及び平成17年度にヘリコプターによりフォローしたジュゴンの行動  
 (15分毎の位置をプロットしたもの。ジュゴンのNo. は表2を参照)

### 3. 海草藻場の分布とジュゴンが利用する海草藻場の状況

沖縄本島は亜熱帯域に属し、その沿岸域には海草藻場<sup>\*3</sup>が発達している。ジュゴンはこれらの海草のみを常食している大型哺乳類である。ジュゴンが海草以外の海藻等を摂餌する報告は、海草藻場が広範囲に消失<sup>\*4</sup>したり、何らかの原因によって、ジュゴンが十分な量の海草を摂餌できない場合の特異的な例である (Spain and Heinsohn, 1973)。また、ジュゴンはたとえ海藻を摂餌しても、それらを消化することができないと考えられている (明田, 2003b)。これは平成 14 (2002) 年に熊本県牛深市で定置網に混入し、放流されたものの、その後死体漂着したジュゴンの例でも示されている (環境省, 2002)。こうしたことから、海草はジュゴンの生存のために必要不可欠であり、海草藻場の保全はジュゴン保護の観点から極めて重要である。

南西諸島における海草藻場の分布については、当真(1999)が沖縄本島及び八重山諸島の数島について報告しており、また、環境省が第4回自然環境保全基礎調査(環境庁, 1997)によって、沖縄本島及び周辺諸島の海草藻場の分布を取りまとめている。ジュゴン研究会(粕谷ら, 1999)は、沖縄本島中部の金武湾南部に位置する海中道路西側・松田東岸・久志・辺野古漁港～辺野古岬・嘉陽海岸の南半分、本島北部の伊部地先等の、過去にジュゴンの目撃例があった海域の海草藻場においてジュゴンの食跡調査を行い、その数カ所で食跡を確認している。また、防衛施設庁(2001)は、沖縄本島沿岸の主要な海草藻場数カ所の調査を行った結果、西海岸1カ所(沖縄県名護市西海岸の屋我地島東側、済井出)及び東海岸1カ所(沖縄県名護市東海岸の辺野古海域4地点)で食跡を確認している。しかしながら、両調査とも局所的な調査にとどまっており、沖縄本島周辺の海草藻場の系統的・網羅的調査ではない。本調査以前に、沖縄本島沿岸において海草藻場の詳細な分布状況やジュゴンが利用している海草藻場に関して、全域にわたって調査された例はほとんどない。

本調査では、沖縄本島周辺海域における海草藻場の分布状況を把握し、ジュゴンが利用している海草藻場を確認し、沖縄本島周辺海域のジュゴン個体群の保全に資することを目的として、海草藻場分布図を作成するとともに、海草藻場分布図を基に食跡調査及び深場<sup>\*5</sup>の海草藻場調査を行った。

#### 1) 海草藻場分布図の作成について

沖縄本島周辺では既知種として3科7属10種<sup>\*6</sup>の海草の分布が確認されている(当真, 1999)。海草藻場の分布を確認するため、2002年2月に航空機<sup>\*7</sup>より、新たに沖縄本島沿岸域の航空写真を撮り<sup>\*8</sup>、デジタルモザイク図(画像の正規化手段としての簡易オルソ化)を作成した。ただし、既存の航空写真(1993年撮影)がある海域は、それらを利用した。その後、潜水による現地調査を行った地点情報

\*3 海草はワカメなどの海藻類とは異なり、海中に生育する海産種子植物である。

\*4 オーストラリアで1971年に生じたハリケーンによる大規模な藻場の消失などの例がある。

\*5 本調査では概ね水深15m以深を深場と定義した。

\*6 近年、新種あるいはウミヒルモ属の一つと考えられる種が新たに確認されている。

\*7 人工衛星を使用した手法では、解像度、撮影時期の指定に問題があることから、航空機写真による判読を採用した。

\*8 新たに撮影した航空写真は全体の46%で、残りは沖縄県所蔵の航空写真(OKT-93-1)を使用した。

をGIS上で整理したあと、RGB（R:赤、G:緑、B:青の三原色）256階調の解析により、海草藻場、アオサ場、ガラモ場、小型藻類藻場ごとの分布特性を把握した。階調値の平均濃度値は、海草でR:127、G:154、B:141、アオサ場でR:109、G:133、B:117、ガラモ場でR:80、G:101、B:116、また、小型藻類藻場でR:111、G:145、B:143であった。RED濃度を基準として、これらの平均濃度値をGREEN及びBLUEの濃度値の差を全海域に当てはめ、沖縄本島での藻場の分布を解析・判読した。また、RGB256階調の解析値にて分類が困難であった海域などについては、底質や画像上の濃度の凹凸（計測距離と濃度値の関係）等による補正を行って藻場タイプの判別を実施した。

航空写真の判読にあたっては、マツバウミジグサやウミヒルモなどの群落で被度が比較的低い場所では、現地調査時には海草は確認できたものの、画像解析時には砂地として分類され、判別が困難な箇所があった。また、サンゴ礁の外縁から水深が急に深くなっていく場所では色調が暗転するため海草が生育していると判読された箇所があった。これらの箇所においては随時修正を加えたり、判読不能として処理を行った。また、沿岸部の約半分については、沖縄県所蔵の海岸線が撮影されている航空写真（1993年）を使用しており、本調査による撮影分（2002年）とは時間差があるため海草藻場の消失または増加などが場所によっては生じている可能性がある。また、写真の色調の微妙な違いや天候、光による反射等の理由から、海草藻場が過大に抽出されている可能性が指摘され、諸修正を試みたがRGB色調特性からの判読のみでは精度の向上は難しかった。このような処理による航空写真の判読の結果、過大評価としながらも、1995haを伊江島を含めた沖縄本島沿岸の海草藻場として判別して地図化した（図6、表3）。この海草藻場は、リーフとの関係からさらに表3のように区分された。この海草藻場分布図を食跡調査を行うための基礎資料とした。

表3 沖縄本島周辺の浅場の海草藻場の区分

藻場の面積 (ha)	水路と藻場の状態		備考
1,995.0	ピクセル（1m×1m）から判別した藻場の総面積		
1137.3	リーフ内に形成される海草藻場		
679.0	①	ジュゴンが自然の水路を通過して藻場に到達できるリーフの切れ目（港湾施設や工事現場などの人工物が近くにある場合でも対象とした）がある海草藻場	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成14年度調査対象海域（187.5ha）。</li> <li>広域な藻場については平成16年度に追加調査（94.44ha）。</li> </ul>
248.1	②	完全にリーフや浅瀬に囲まれてジュゴンの進入が不可能と推測される海草藻場	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成15年度追加調査対象海域（13.64ha）。</li> <li>平成16年度追加調査対象海域（4.99ha）。</li> </ul>
168.2	③	船舶の往来の多い人工水路（航路）のみを通らなければ到達できない海草藻場	平成16年度追加調査対象海域（52.11ha）。
857.7	④	リーフの内側に形成されていない、外洋に開けた海草藻場	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成15年度調査対象海域（616.9ha）。</li> <li>平成16年度追加調査対象海域（16.26ha）。</li> </ul>



## 2) 食跡調査について

平成 13 年度で作成した海草藻場分布図を基に、平成 14 年度<sup>\*9</sup>はサンゴ礁のリーフの内側に発達した海草藻場 35 ヶ所を対象に、平成 15 年度<sup>\*10</sup>にはリーフに囲まれていない外洋に開けた海草藻場 33 ヶ所を対象に、水泳又は潜水によりジュゴンが海草を食べた後に残る食跡（図 7）の潜水調査（以後、食跡調査と言う）を行った。平成 16 年度は、未調査であった沖縄本島周辺の海草藻場に加えて、沖縄本島に近接する島嶼について、海草藻場が分布する島でジュゴンの目撃情報などが過去にある島嶼の海草藻場に絞って食跡調査を行った（表 4、図 8）。



図 7 ジュゴンの食跡例

その結果、平成 14 年度の調査では、名護市東海岸の嘉陽地先の海草藻場で 8 月に 24 本、同じく東海岸の辺野古地先の海草藻場で 2003 年 1 月に 1 本の食跡を確認した（表 5）。さらに、辺野古地先の海中では大型動物の糞を 2003 年 1 月及び 2 月に 2 カ所で確認した。平成 15 年度の調査では、平成 14 年度と同様に嘉陽地先の海草藻場で多数の食跡を確認したほか、今帰仁村古宇利島南東の海草藻場で 2003 年 9 月に 10 食跡群（計 139 本）、2004 年 3 月に 4 食跡群（計 129 本）を確認した。また古宇利島の南に位置する名護市屋我地島東の海草藻場でも 2 カ所（計 4 本）で食跡を確認した。さらに、沖縄本島南東部の南城市知念志喜屋沖で 2 本の食跡を確認した（表 5）。平成 16 年度の調査では、古宇利島南部で再度食跡が確認されたが、沖縄本島近接諸島での食跡の確認は出きなかった。これらの食跡調査による確認の他に、ラジコンヘリによる海草群落構造調査、ジュゴンの 24 時間行動観察調査等でも食跡を確認した。これらの食跡確認地点は図 4 に、調査地の概要は図 9 に示した。

ジュゴンの食跡は東海岸で多く確認され、また西海岸でも少数確認された。これは、航空機によるジュゴンの分布調査の結果とおおむね類似した傾向であった。また、本調査において、これまで目撃事例等が少ない沖縄本島南部の南城市知念志喜屋漁港沖の海草藻場でジュゴンの食跡が確認されたことは、沖縄本島周辺のジュゴンの生態解明に重要な知見となる可能性がある。

食跡調査等でジュゴンによる摂餌が確認された主要な海草藻場においてはジュゴンの利用状況を定期的にモニタリングするとともに、利用が確認されなかった海域の海草藻場については<sup>\*11</sup>、想定される理由について整理することが必要である。また、人為の影響や自然条件の変化等による海草藻場の消長などの海草藻場の動態についても同時にモニタリングしていく必要がある。このため、平成 16、17 年度はジュゴンの食跡が多く観察された古宇利島南東部の藻場及び名護市嘉陽地先の海草藻場において、ジュゴンによる海草藻場の利用状況に関するモニタリング調査を行った（詳細後述）。

<sup>\*9</sup> 平成 14 年度の調査では、コドラート（50m×50m、20 個）を設置し、その中を調査員が観察していく手法で調査した。コドラートは、ジュゴンがアクセスすると考えられるリーフの切れ目（水路）付近の藻場に優先的に設置した。

<sup>\*10</sup> 平成 15 年度の調査手法としては、2 名の観察員をタグボートでゆっくり曳航し観察するマンタ法で調査した。

<sup>\*11</sup> 本調査においてジュゴンの利用が確認されなかったことをもって、利用する可能性がないとは言えない。

表4 平成14～16年度に行った沖縄本島周辺食跡調査における海草藻場の概況

調査地番号 <sup>a</sup>	調査海域	調査期間	調査面積 <sup>b</sup> (ha)	確認食跡数 <sup>c</sup>	調査結果の概要 (備考) <sup>d</sup>
14-0	嘉陽 (予備調査)	2002. 8. 5～8	12. 5	20本程度	食跡を多数確認。モニタリング調査などにおいても確認。NGOなども食跡を確認。
14-1	伊部	2003. 1. 11, 13	5	—	調査期間中には食跡は確認されなかったが、NGOの調査では確認。
14-2	天仁屋	2003. 1. 7～8	5	—	殆ど海草分布しない。
14-3	安部	2002. 12. 4～5	5	5-10本	食跡調査としては確認されなかったが、H15のラジコンヘリによるモニタリング調査で確認。
14-4	大浦湾久志	2002. 12. 27, 2003. 1. 6	5	—	Si, Hu, Hp, Hoが優占する藻場。
14-5, 6, 7, 8	辺野古	2003. 1. 30～2. 1, 2. 3～7	20	1本	広大な海草藻場でコドラートの設置は部分的である。NGO、防衛施設庁調査などによって食跡が過去に多数確認 (大型動物の糞を2カ所で確認)。
14-9, 10	辺野古・久志	2003. 1. 24, 2. 27, 1. 14～15	10	—	広大な海草藻場でコドラートの設置は部分的である。
14-11, 12	宜野座村	2003. 1. 14～15, 1. 21～22	10	—	シルトの海底や葉上への堆積が顕著。
14-13, 14	ブルービーチ西	2003. 2. 13～15, 17	10	—	枯死している海草が目立つ。Th が優占。
14-15, 16	中城浜漁港北	2002. 12. 19～21, 24	10	—	被度が2～40%と全体的にまばらな藻場。
14-17, 18	中城村南浜	2003. 1. 28～29, 2. 8, 10	10	—	定置網多し。Zj, Si, Hu が優占。
14-19	喜屋武漁港南	2002. 12. 16～17	5	—	シルトの海底や葉上への堆積が顕著。砂底質であるが一部に岩盤。
14-20	名城ビーチ	2002. 12. 11～12	5	—	Th, Cr, Cs, Si が優占。
14-21	名城ビーチ北	2002. 12. 13～14	5	—	被度30%ほどの広いパッチの海草群落。全域でナガウニ類が多く出現。
14-22	潮崎町	2002. 12. 25～26	5	—	サンゴ類が同所的に出現。
14-23, 24	キャンプキンザー地先	2003. 1. 16～18, 25	10	—	被度の低い海草藻場。南部分は海草藻場の分布がなく、アオサが分布。
14-25	瀬名波・長浜	2002. 11. 29～30	5	—	Th, Cr, Hp が30%以下の被度で優占。
14-26	与久田ビーチ	2002. 11. 27～28	5	—	Th, Hu spp, Zjが30～40%の被度で優占。
14-27	仲泊	2002. 11. 13～14	5	—	岸よりにモズク網の鉄筋が埋設。
14-28, 29, 30	茶谷	2002. 11. 18～22, 26	15	—	Th, Crが30～50%で優占。モズク網の埋設多し。
14-31	万座・瀬良垣ビーチ間	2002. 12. 2～3	5	—	シルトの堆積が顕著で西側には海草なし。
14-32	備瀬	2002. 11. 15～16	5	—	Thが40～60%で優占。
14-33	運天漁港	2002. 12. 6～7	5	—	Si, Cr, Hu, Hp, Hoが優占しており被度が低い。
14-34, 35	古宇利島	2003. 2. 18～19, 22, 24	10	—	Th, Hoが優占。被度が低い。
15-1	宜野座村松田	2003. 8. 29～30	14. 82	—	
15-2	宜野座村漢那ビーチ	2003. 8. 1	2. 26	—	シルトの堆積が顕著。
15-3	伊芸	2003. 8. 27～28	10. 47	—	全体的に透明度が高い。
15-4	屋嘉	2003. 8. 25～26	15. 34	—	
15-5	石川ビーチ	2003. 8. 25	0. 54	—	シルトの堆積が顕著。
15-6	照間	2003. 10. 27～28	8. 39	—	海草はわずかに生育。
15-7	海中道路北側	2003. 9. 25～29, 10. 1, 9, 28	69. 66	—	岸側、沖側の一部では濁りにより調査不可能。
15-8	平安座島北側	2003. 9. 24	0	—	海草が分布せず。

調査地 番号. <sup>a</sup>	調査海域	調査期間	調査面積 <sup>b</sup> (ha)	確認食跡数 <sup>c</sup>	調査結果の概要 (備考) <sup>d</sup>
15-9	伊計島南側	2003. 9. 18, 22	6. 57	—	北側では海草被度が高い。
15-10	宮城島及び 平安座島南側	2003. 9. 30, 10. 1~4	41. 69	—	
15-11	浜比嘉島	2003. 10. 18~20, 11. 19~20	29. 73	—	モズク養殖用鉄筋が全域に埋設。
15-12	浮原	2003. 11. 8~10	17. 74	—	全体的に透明度が高い。
15-13	海中道路南側	2003. 10. 5~11, 13~18, 23~24, 29	98. 88	—	北西部では濁りにより調査不可能。
15-14	藪地島	2003. 9. 23	4. 91	—	
15-15	津堅島北側	2003. 12. 8~13	26. 23	—	全体的に透明度が高い。
15-16	与勝半島南側	2003. 10. 21~22	2. 14	—	建て干し網が散在。
15-17	泡瀬	2003. 10. 23~26, 29~31, 11. 1~3, 5~7, 11~18, 21~25	155. 41	—	中央部では濁りにより調査不可能。
15-18	中城村久場先	2003. 9. 16~17	9. 63	—	
15-19	中城村屋宜	2003. 8. 10	0	—	シルトの堆積が顕著. 海草分布せず。
15-20	知念海洋レジ ャーセンター 地先	2003. 12. 3	0	—	海草分布せず。
15-21	南城市知念志 喜屋	2003. 11. 26~28	12. 4	2本	東側で食跡確認。
15-22	糸満市西崎	2003. 8. 18	3. 37	—	
15-23	与根	2003. 8. 19	3. 41	—	北側に建て干し網設置。
15-24	瀬底大橋周辺	2003. 7. 30	2. 76	—	シルトの堆積が顕著。
15-25	本部町浜元	2003. 7. 31	7	—	シルトの堆積が顕著。
15-26	伊江島南側	2003. 12. 7	2. 05	—	Th が優占。
15-27	伊江島東側	2003. 12. 6	5. 24	—	東側では海草は分布せず。 南側では沖側に海草が分布。
15-28	伊江島西側	2003. 12. 5	6. 35	—	南側でのみ海草が分布. Th が優占。
15-29	屋我地島北側	2003. 8. 11	1. 99	—	北側古宇利大橋付近には海草は分布せず。
15-30	古宇利島南東 側	2003. 9. 4~7, 14~15	9. 81	139本	南西側で食跡を多数確認。
15-31	屋我地島東側	2003. 8. 12~16	61. 75	4本	北側で食跡確認。
15-32	国頭村浜	2003. 8. 4	0. 0025	—	海草分布が小規模のため、測線設置せず。
15-33	国頭村辺土名	2003. 8. 2	0	—	海草分布せず。
16-1	安田	2005. 1. 28, 2. 18	0. 04	—	
16-2	辺野古・久志	2005. 3. 19~23	60. 59	—	一部の海域でモズク網が設置。
16-3	那覇空港周辺	2005. 2. 14, 22, 23, 25, 2 7, 3. 8	52. 11	—	Th, Hp が優占。
16-4	屋嘉田	2005. 2. 10~12	33. 85	—	調査範囲の水深は2m以浅。
16-5	新里漁港西	2005. 2. 16	2. 72	—	全体的にカイメンソウやホンダワラ類等の藻類が繁茂。
16-6	ウッパマビー チ	2005. 2. 4	2. 22	—	調査範囲の北側では海草の分布は見られず藻類が繁茂。
16-7	古宇利島南部	2005. 1. 27~29	16. 26	10本	西側の海草藻場で食跡を確認。
合計76海域			985. 84		

a : ハイフン前の数字は調査年度を表し、ハイフン後は調査海域番号を表す。位置は図 8 を、詳細は図 9 を参照。b: 調査面積は観察面積を示す (藻場面積ではない)。c : —は食跡なし。d : 調査結果の概要 (備考) 欄の種の名称は Th : リュウキュウカガモ、Cr : パニアマモ、Cs: リュウキュウアマモ、Hu : ウジゲサ、Hp : マツバウジゲサ、Si : ホウガアマモ、Ho : ウミヒメをあらわす。  
※この表には島嶼周辺における食跡調査は含まれない。

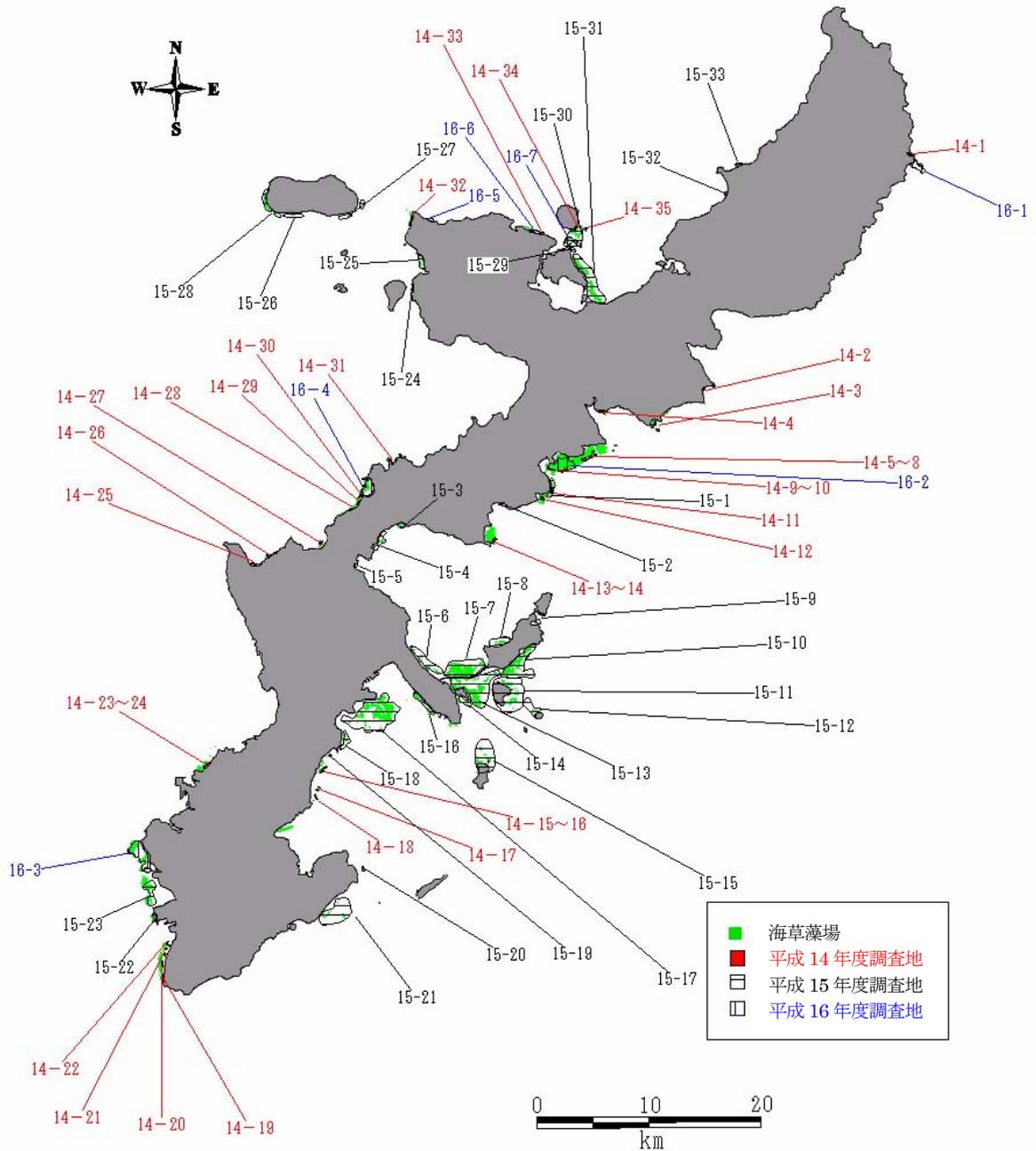


図8 平成14年度～平成16年度の沖縄本島及び近接島嶼（久米島、渡名喜島）の食跡調査地点  
 図中番号中、ハイフンの前には調査年度を表す。ハイフン以下の数字は、調査海域番号を表す。  
 (赤字は平成14年度調査地、黒字は平成15年度調査地、青字は平成16年度調査地。近接島嶼はいずれも16年度調査地)

表5 沖縄本島周辺におけるジュゴンの食跡確認海域

日時	食跡が確認された海草藻場	食跡本数	調査項目
平成14年度			
2002/8/5	嘉陽地先	24	食跡調査の手法検討予備調査
2003/2/3	辺野古海草藻場中央部	1	食跡調査
平成15年度			
2003/8/13	屋我地島東の済井出南東側	3	食跡調査
2003/8/14	屋我地島東の済井出東側	1	食跡調査
2003/9/4	古宇利島南東部	113	食跡調査
2003/9/5	古宇利島南東部場	21	食跡調査
2003/9/14	古宇利島南東部	5	食跡調査
2003/9/30	嘉陽地先	4	ジュゴンの24時間行動観察調査
2003/10/1	嘉陽地先	20	ジュゴンの24時間行動観察調査
2003/10/3	嘉陽地先	2	ジュゴンの24時間行動観察調査
2003/10/5	嘉陽地先	15	ジュゴンの24時間行動観察調査
2003/10/6	嘉陽地先	11	ジュゴンの24時間行動観察調査
2003/10/10	嘉陽地先	3	ジュゴンの24時間行動観察調査
2003/10/12	嘉陽地先	5	ジュゴンの24時間行動観察調査
2003/10/13	嘉陽地先	6	ジュゴンの24時間行動観察調査
2003/11/13~20	嘉陽地先	50以上	ジュゴンの24時間行動観察調査
2003/11/20	安部地先岸約50m	5~10	ラジコンヘリによるモニタリング調査
2003/11/27	南城市知念志喜屋漁港	2	食跡調査
2004/3/21	古宇利島南東部	129	食跡追加モニタリング調査
平成16年度			
2005/12/28~1/12	嘉陽地先東側	38	定期モニタリング調査
2005/1/13~2/15	嘉陽地先西側	334	定期モニタリング調査
2005/1/27~3/7	古宇利島南部	21	定期モニタリング調査
2005/1/27	古宇利島南部	10	食跡調査
平成17年度			
2005/7/5~8/9	嘉陽地先東側海草藻場	63	定期モニタリング調査
2006/11/28~29	嘉陽地先西側海草藻場	264	定期モニタリング調査
2005/2/21~23	嘉陽地先西側海草藻場	約150	定期モニタリング調査
〃	古宇利島南部海草藻場	約80	定期モニタリング調査
2006/3/23~24	古宇利島南部の海草藻場	10	定期モニタリング調査

- ☆ 食跡確認地点(環境省)
- ☆ 食跡確認地点(環境省外)
- 糞確認地点(環境省)
- H14調査対象海藻薬場
- H15調査対象海藻薬場
- H16調査対象海藻薬場
- 調査の結果海藻が分布していないと判明した場所
- ジュゴン進入不可として調査対象外とした薬場
- 又は、制限区域で調査不可

色(青)つきの説明枠は過去に食跡、糞が確認された地点

14-34;14-35:古宇利島  
リュウキョウスガモ、ウミシロモが優占しており、被度が低い薬場。調査後、古宇利大橋建設に伴い大幅に海藻薬場が消失

15-30:古宇利島南東、16-7:古宇利島南部、及びH16;17年モニタリング調査  
ワシグサ属優占の被度45%程度の薬場。古宇利大橋下の薬場は工事終了後の平成16年度に調査。03.9に南側の9haほどの薬場に、計139本の04.3の追加調査で計129本、平成16年度のモニタリング調査で計21本の食跡を確認。継続的に当該薬場をジュゴンが利用していると考えられる。(古宇利大橋付近の船舶上より、数度ジュゴンの目撃例あり。)

16-5:新里漁港西  
水深が浅い、人工航路がある薬場。リュウキョウスガモ、ウミシロモが優占。

14-32 備瀬  
被度40~60%のリュウキョウスガモが優占する薬場あり。

16-6:ウツパマビーチ  
リーフの切れ目はあるが、水深はかかなり浅い。リュウキョウスガモ、ウミシロモが優占。

14-33運天漁港  
ホウハアモモ、ヘニアマモ、ウミシロモ、ワシグサ、マツバワシグサ、ウミシロモが優占しており、被度が低い薬場。

15-25:本部町浜元  
薬場分布図が示す範囲より岸側にリュウキョウスガモが優占する薬場あり。シルトの堆積顕著。

15-24 瀬底大橋周辺  
瀬底大橋周辺でシルトの堆積顕著。主にウミシロモが優占している。(00.6にヘリコプター及び潜水艇でジュゴンが確認されている(瀬底大橋の南で2回、瀬底島の南端で1回)。

15-29:屋我地島北側 15-31:屋我地島東側  
屋我地島北側薬場では薬場分布は北よりに限られ、コアモモの単一群落が存在。東側薬場ではワシグサ・マツバワシグサが優占し、その中でホウハアモモが優占する薬場でジュゴンの食跡が2カ所、計4本確認された。また、防衛施設庁が00.11に行った食跡調査でも1本の食跡が確認されている。

15-33:国頭村辺戸名(上)  
海草分布せず。  
15-32:国頭村浜(下)  
50㎡ほどの狭い範囲にわずかにウミシロモが生育。

平良湾川田、慶佐次:  
リーフの切れ目が無く、ジュゴンの進入不可として、調査対象外とした。

14-1:伊部  
ホウハアモモ、ヘニアマモが優占。ジュゴンネットワーク沖繩によって、97.8、98.8に食跡が多数確認されているが、薬境省の調査では食跡の確認はなし。98年夏、数ヶ月にわたる連続的なジュゴンの目撃情報あり。

16-1:安田  
かつては安田ヶ島南付近のリーフ内にも海藻薬場が広がっていたが、本調査時には海藻は沿岸付近のみに小面積のウミシロモ群落が分布するのみ。98年にジュゴン研究会の航空機調査でジュゴンが目撃されており、その他一般からのジュゴンの目撃情報もある。

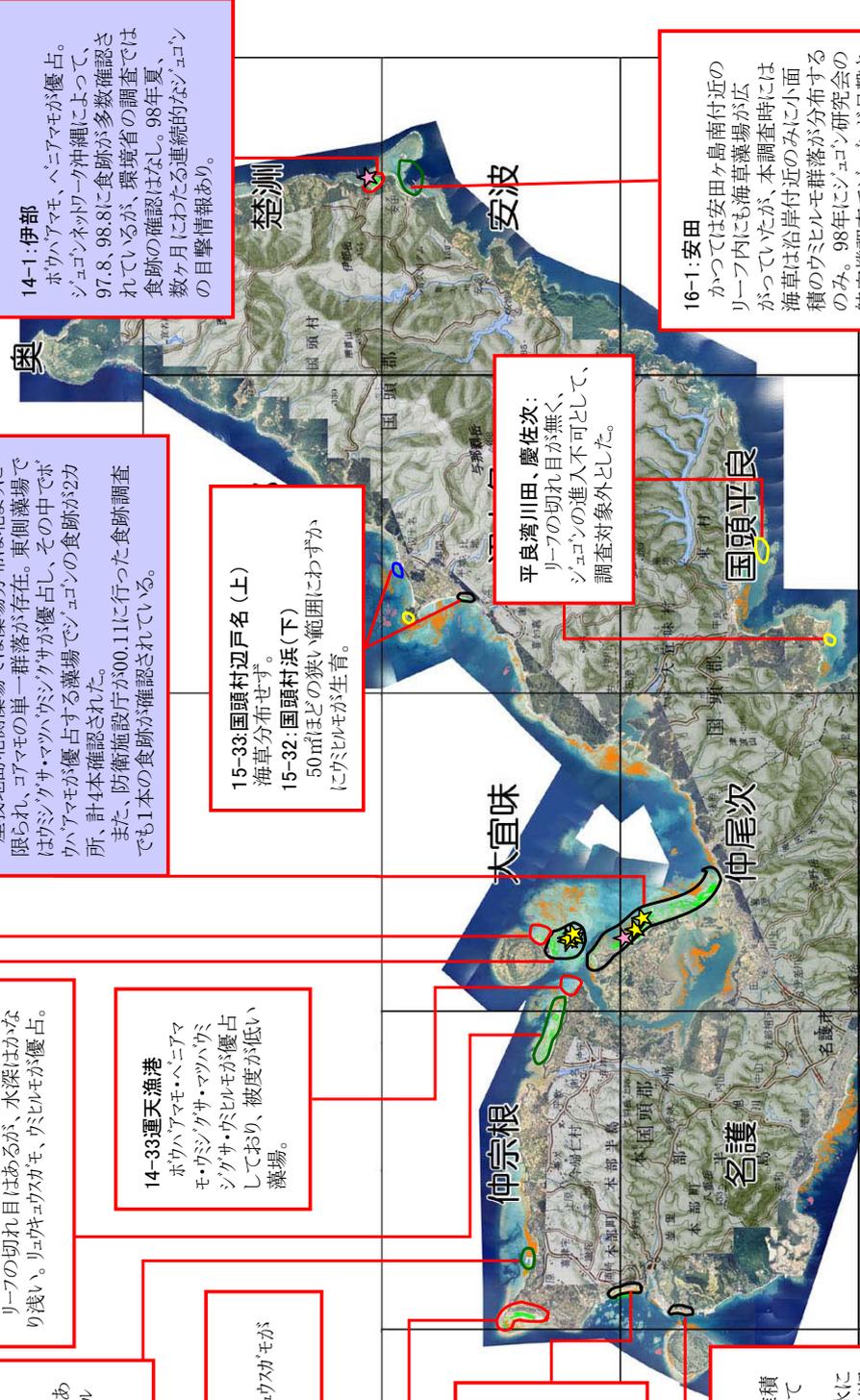


図9 海藻薬場の調査の概要(1/4)  
数字は(調査年度-調査海域番号)を表す。一覧は表4を参照。

- ★ 食跡確認地点 (環境省)
- ☆ 食跡確認地点 (環境省外)
- 糞確認地点 (環境省)
- H14調査対象海草藻場
- H15調査対象海草藻場
- H16調査対象海草藻場
- 調査の結果海草が分布していないと判明した場所
- ジュゴン進入不可として調査対象外とした藻場
- 又は、制限区域で調査不可

色(青)つきの説明枠は過去に食跡、糞が確認された地点

14-0 予備調査)及び15、16、17年度モニタリング調査・嘉陽食跡予備調査地で多数ジュゴンの食跡が確認された。また、平成15年各種調査でも食跡が確認された。航空機調査でも多数のジュゴン(左尾鰭に切れ込みあり)が確認され、2003～2006年まで連続して観察されている。

14-5,6,7,8,9,10,16-2: 辺野古、九志 全体的にはリュウキュウガサモ・ホウハリアマモが優占。広い面積の藻場である。00,12に防衛施設庁が3カ所で複数本の食跡を確認。本調査で03,01にジュゴンの食跡1本を確認。またジュゴンと思われる大型動物の糞を2カ所で確認。ジュゴンネットワーク沖繩などのNGOによっても98,99,00,03年に多数食跡が確認されている。(民間ヘリコプターやセスキ機、船舶などによって多数ジュゴンが目撃されている。)

16-4: 屋嘉田 水深2m以浅の浅い藻場でマツハウシグサ、リュウキュウガサモが優占。ゴアマモも岸側に見られる。04年にジュゴンの目撃情報あり。

14-28,29,30: 谷茶 リュウキュウガサモ・ホウハリアマモが優占する被度30～50%の海草藻場。モズグ網用の鉄筋の埋設が多い。

14-25: 瀨名波・長浜 リュウキュウガサモ・ホウハリアマモ・マツハウシグサが30%以下の被度で優占。

14-26: 与久田ビーチ リュウキュウガサモ・ホウハリアマモが30～40%の被度で優占。

14-27: 仲泊 被度25～30%で岸よりにはモズグ網の鉄筋が埋設。

15-5: 石川ビーチ マツハウシグサ・ウミセルモが優占する砂底質の藻場。シルトの堆積も認められる。

14-31: 万座・瀬良垣根ビーチ 万座ビーチ東側の藻場ではシルトの堆積が顕著。西側では海草は確認されなかった。

15-3: 伊芸 全体的にマツハウシグサ・ホウハリアマモが優占し、透明度が高く、シルトの堆積もほとんどない良好な藻場。

15-4: 屋嘉 場所により優占種が異なる。全域が海草ではなく、ホンダワラなどの海藻の隙間に海藻が生育している。南部はシルトの堆積が顕著。

15-2: 宜野座 漢那ビーチ 主にリュウキュウガサモ・マツハウシグサが優占し、場所によってはホウハリアマモ・ベニアマモが優占。シルトの堆積あり。

14-13,14-14: ブルービーチ西 リュウキュウガサモが優占する被度20～40%の藻場。枯死している海草も目立つ。

14-2: 天仁屋 ほとんど海草が出現せず、わずかにリュウキュウガサモ・ウミセルモが見られたのみ。

14-3: 安部 リュウキュウガサモ・ホウハリアマモ・ベニアマモが優占する被度30～50%の藻場。平成14年調査では確認されなかったが、03,11にラジコンヘリによる調査で食跡が多数確認された。(定置網にジュゴン(妊娠個体)が羅網している(95年))。

14-4: 大浦湾久志 ホウハリアマモ・ウミセルモ・マツハウシグサ・ウミセルモが優占。

15-1: 宜野座村松田 リュウキュウガサモ・ホウハリアマモが優占する藻場。全般的にシルトの堆積が顕著。食跡の確認はなし。

14-11,14-12: 宜野座村 リュウキュウガサモ・ホウハリアマモが優占する藻場で、被度約30%程度。全般的にシルトの堆積や葉上への付着が多い。

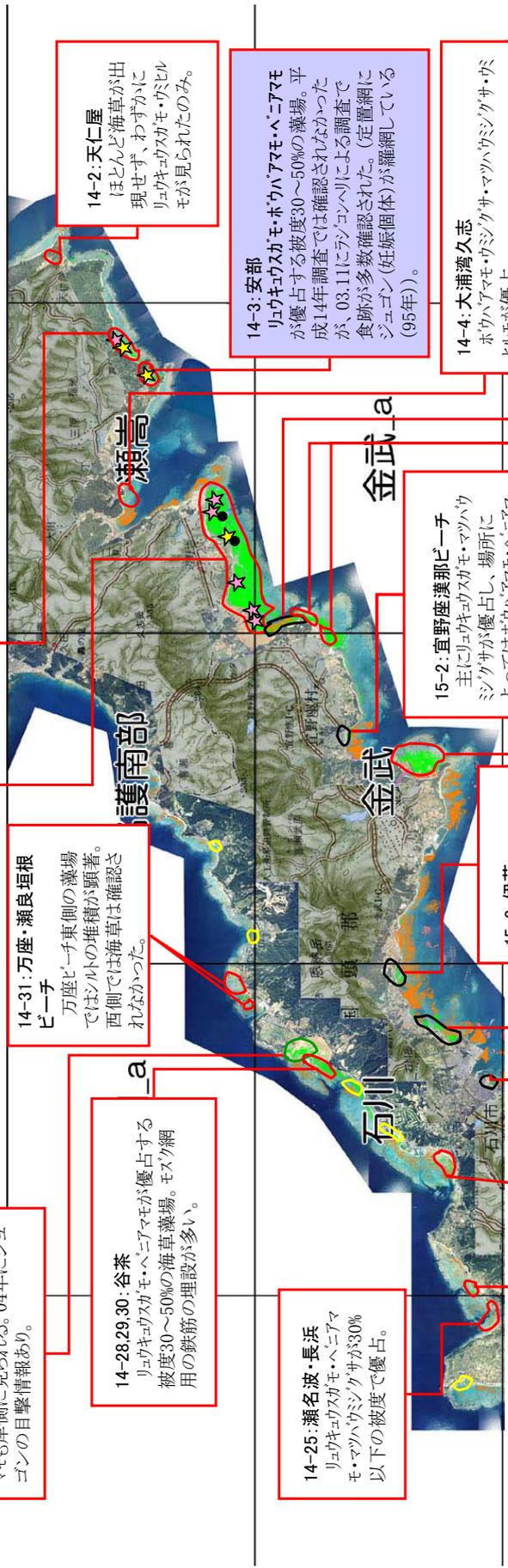


図9 海草藻場の調査の概要(2/4)

数字は(調査年度-調査海域番号)を表す。一覧は表4を参照。

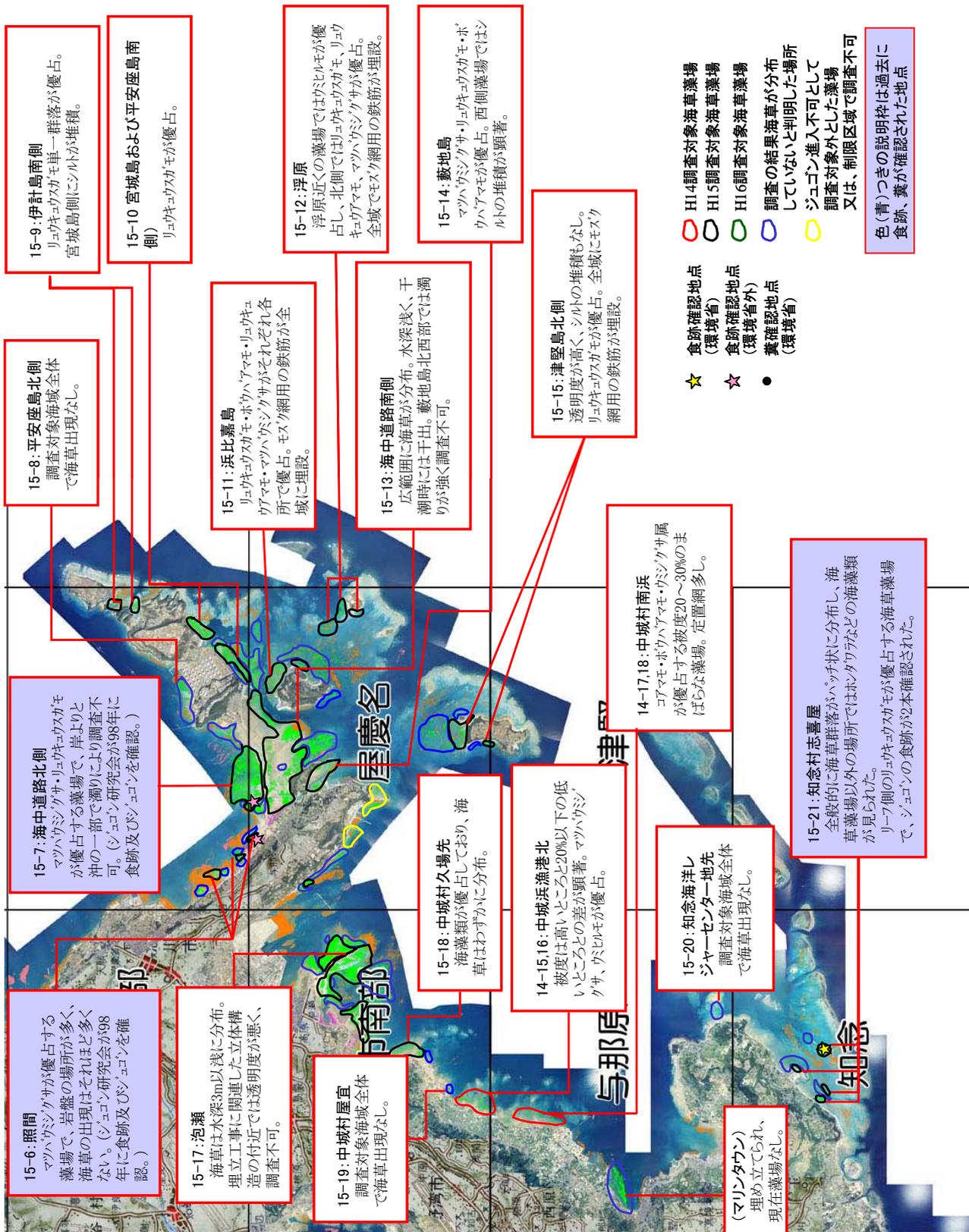


図9 海藻藻場の調査の概要(3/4)  
数字は(調査年度-調査海域番号)を表す。一覧は表4を参照。

- H14調査対象海藻藻場
- H15調査対象海藻藻場
- H16調査対象海藻藻場
- ジュゴン進入不可として調査対象外とした藻場又は、制限区域で調査不可
- ☆ 食跡確認地点(環境省)
- ☆ 食跡確認地点(環境省外)
- 糞確認地点(環境省)

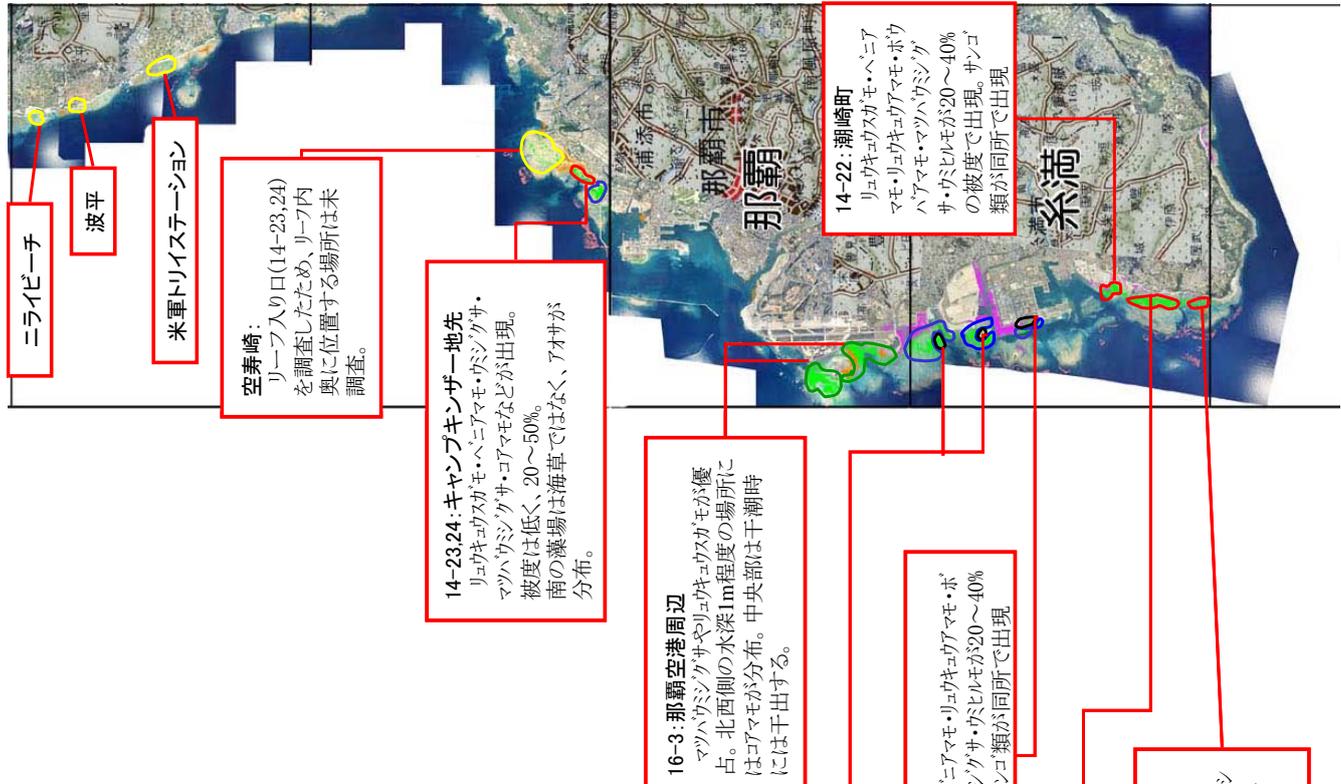
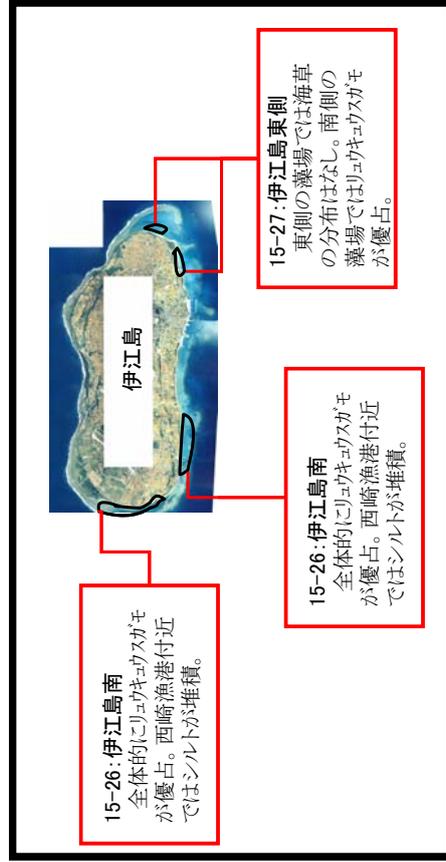


図9 海藻藻場の調査の概要(4/4)  
数字は(調査年度-調査海域番号)を表す。一覧は表4を参照。

### 3) 深場の海草藻場の分布とジュゴンの餌場としての利用可能性について

オーストラリアではジュゴンの食跡が水深 33m の場所で確認されている (Lee Long *et al.*, 1996)。沖縄本島周辺海域でもどれくらいの深さまでジュゴンが潜水し、海草を食べているのか、また、ジュゴンが利用できるほどの海草藻場が深場に存在するのかを確かめることは重要と考えられる。しかし、沖縄本島沿岸の深場 (水深 15m 以深) の海草藻場における海草の分布 (被度) やジュゴンの利用状況に関してはほとんど資料がない。このためビデオカメラシステムの曳航調査 (カメラ機材をソリ状の曳航台の上に設置し曳航しながら、船上モニターで確認する。) による深場の海草藻場の調査をおこなった。

その結果、水深 20~30m までの深さであっても、内湾で、底質が砂質やシルト質であるという環境が整った場所であれば、被度 5% 未満の低い被度ではあるが、海草の分布が確認された。それらの海草分布が確認された地点のうち、最も海草被度が高かった名護湾 (水深 18m) の海草現存量は乾燥重量で  $1.82 \text{ g. dw/m}^2$  であった。浅場の海草の地上部の現存量 (ウミシヨウブを除く) が  $45 \sim 305 \text{ g. dw/m}^2$ 、地下部で  $150 \sim 1426 \text{ g. dw/m}^2$  (当真, 1993) であることと比較すると、深場の海草藻場の現存量は非常に少量であり、たとえ海草が生育していても、ジュゴンが深くまで潜水して摂餌するには非効率的であると判断された。

#### 4) ジュゴンの海草藻場利用状況について

平成 13 年～15 年までの食跡調査で、古宇利島南東部の藻場や名護市嘉陽地先の海草藻場で多くのジュゴンによる食跡が確認された。これらの海草藻場をジュゴンがどれくらいの頻度で利用しているのかを確認するため、平成 16、17 年度に、マンタ法による食跡モニタリング調査を行った。古宇利島南部の藻場については約 54ha、嘉陽地先の藻場については約 31ha を定期的に観察し、新たに見つけた食跡数等を記録した（古宇利島南部では平成 17 年度の夏期調査は行っていない）。なお、平成 16 年度は 1～2 月の間に、5～6 日おきに 1 回の間隔を基本として調査し、平成 17 年は夏、秋、冬の季節ごとに 1 回ずつ調査した。ただし、嘉陽地先における平成 17 年の 7 月、8 月の調査については西側中央部（図 11 の破線内約 2.7ha）の限られた範囲のみを平成 16 年度と同様の間隔でモニタリングした。これらのモニタリング間隔及びその結果を図 10 に示す。

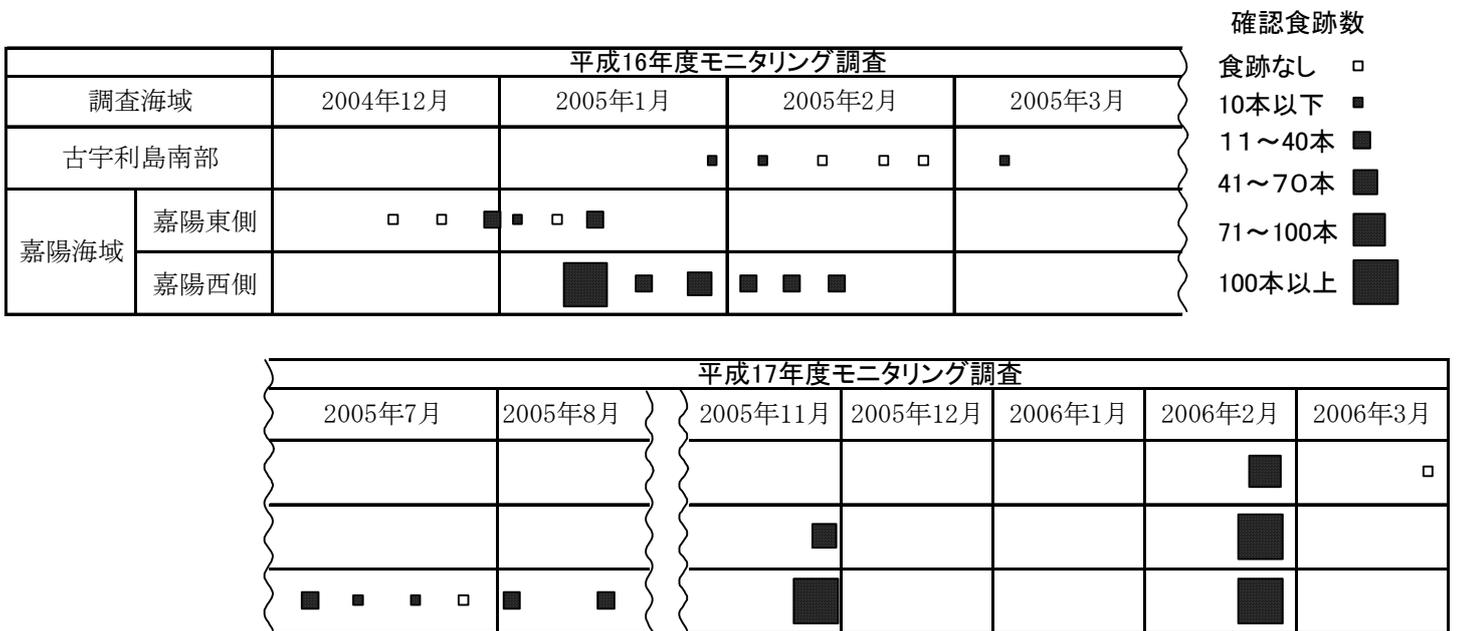


図 10 食跡モニタリング調査のスケジュール及び結果  
 (各海域左から第 1 回、2 回・・・とする。また、食跡の分布状況を図 11～14 に示す)

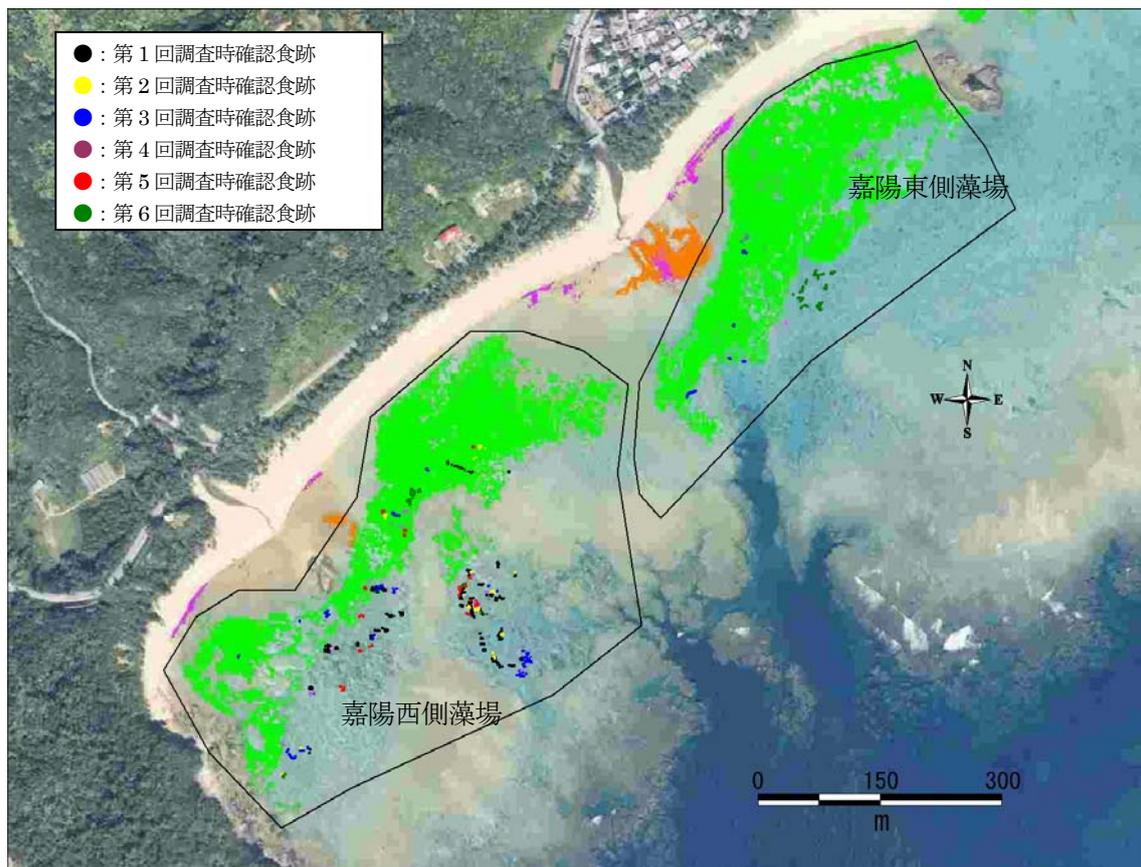
平成 16 年度の食跡モニタリング調査の結果、調査対象とした海草藻場には調査期間中は高い頻度でジュゴンが来訪し、海草を食べていることが確認された（図 11、12、13、14）。しかしながら、場所によっては、5～6 日おきの調査では新たな食跡が確認されない場合もあったことから、ジュゴンは毎回同一藻場を利用しているわけではなく、海域や海草藻場を変えながら利用している可能性が示唆された。また、ジュゴンは同一藻場内でも場所を変えて海草を食べていると判断された。

食跡モニタリング調査でもっともコンスタントに多くの食跡が確認された嘉陽西側藻場を例にとってジュゴンによる海草藻場の被食面積を算出した結果、当該藻場における一日当たりの被食面積は 5.1～24.2m<sup>2</sup>と算出された。ただし、この値は何頭のジュゴンによる摂餌結果であるか

は不明であり、また当該藻場以外の藻場で摂餌している可能性もあることから、一頭のジュゴンが一日に利用する海草藻場の面積を表しているものではない。一方、この被食面積を当真(1993)の単位面積あたりの海草の湿重量に置き換えて換算すると約5.1~31.5kgと推定することができる。この上限値は鳥羽水族館の飼育個体1頭が一日に摂餌する海草の量(30kg)に近いものであった。

平成17年度の食跡モニタリング調査の結果、夏期にジュゴンが当該藻場を定期的に来訪していることが示唆された。また秋期と冬期には計100本以上の食跡がそれぞれ確認された。このことから、秋期・冬期もジュゴンが嘉陽地先の海草藻場を主な餌場として利用していることが示唆された。また、春期には本調査による確認は行われていないものの、嘉陽地先の海草藻場については、他の調査結果やNGOなどによる調査で、春期もジュゴンが藻場を利用していることが確かめられており、当該藻場が季節を問わずジュゴンに利用されている可能性が高い。

古宇利島については、夏期・秋期には調査を行っていないが、冬期の調査では多くの食跡が確認され、平成15年度、16年度同様ジュゴンが来訪し、海草藻場を餌場として利用していることがわかった。ただし、新たな食跡がまったく確認されなかった場合もあることから、古宇利島南東部以外の海草藻場をジュゴンが餌場として利用している可能性があることが示唆された。



■：海草、■：アオサ、■：小型藻類、—：調査範囲  
 図11 平成16年度に嘉陽地先海域で実施した食跡モニタリング調査結果(食跡分布状況)。  
 (調査時期は東側藻場と西側藻場では異なるため図10を参照：各海域左から第1回調査、2回・・・とする)

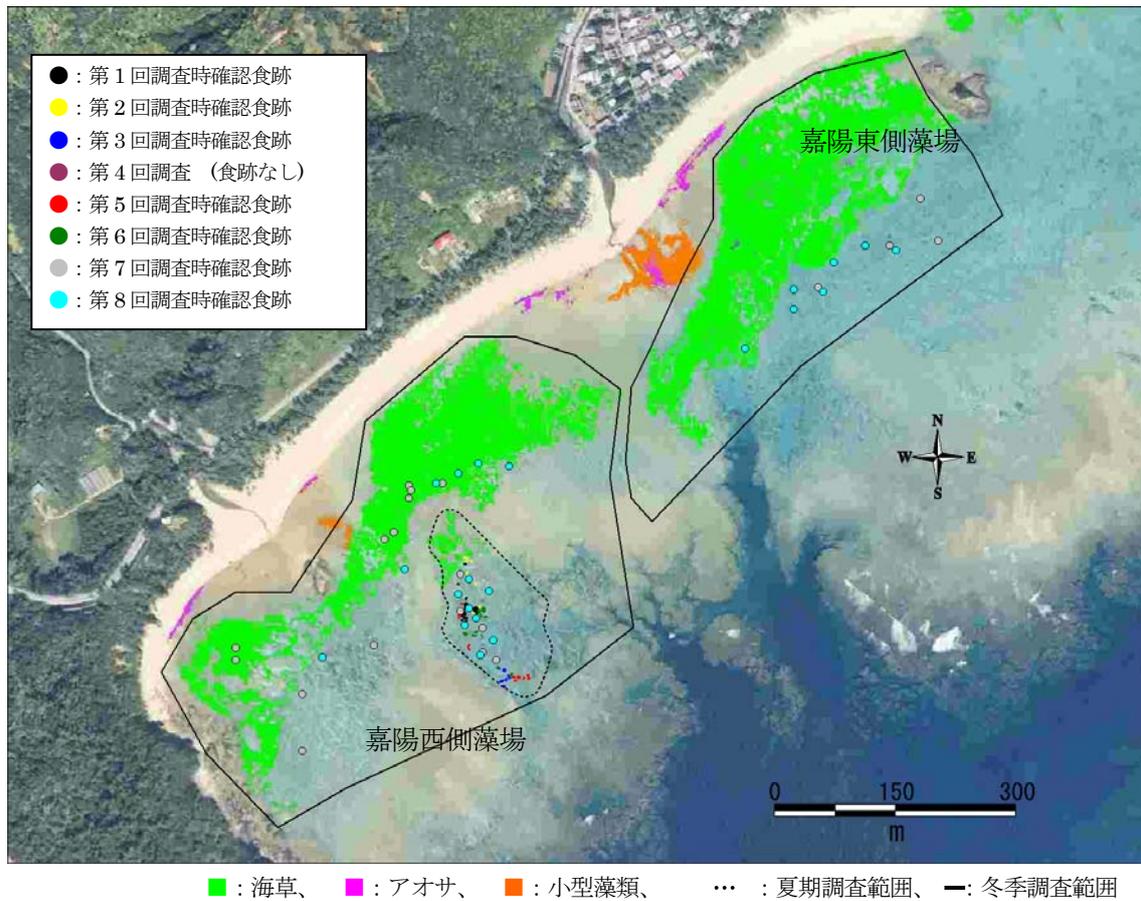
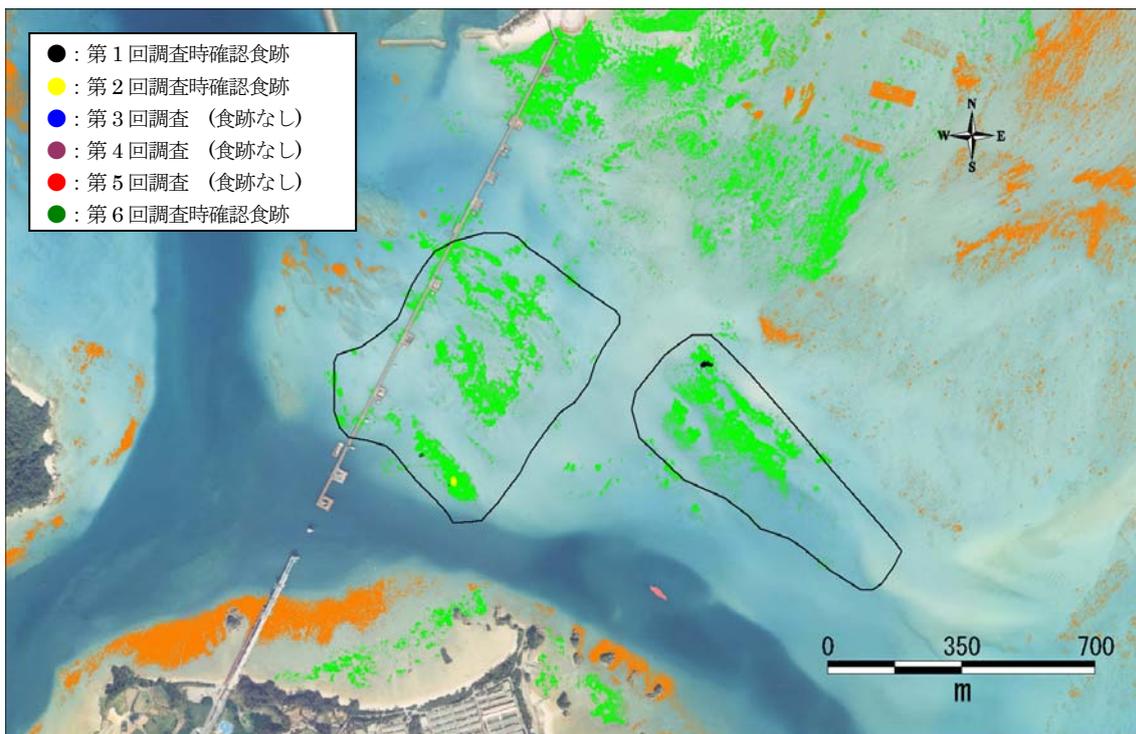
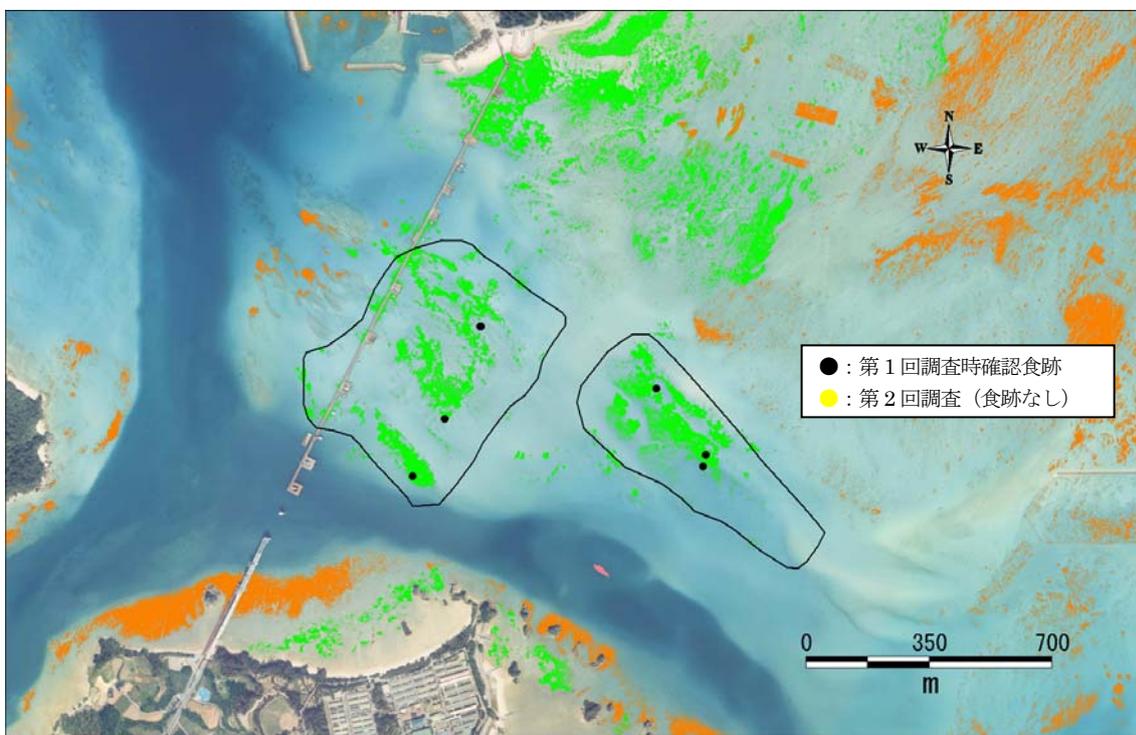


図12 平成17年度に嘉陽地先海域で実施した食跡モニタリング調査結果(食跡分布状況)。  
 (調査時期は東側藻場と西側藻場では異なるため図10を参照:各海域左から第1回調査、2回・・・とする)



■ : 海草、 ■ : 判別不能、 ■ : 小型藻類、  : 調査範囲  
 図 13 平成 16 年度に古宇利島南部海域で実施した食跡モニタリング調査結果。  
 (調査時期は図 10 を参照 : 各海域左から第 1 回調査、2 回調査・・・とする)



■ : 海草、 ■ : 判別不能、 ■ : 小型藻類、  : 調査範囲  
 図 14 平成 17 年度に古宇利島南部海域で実施した食跡モニタリング調査結果。  
 (調査時期は図 10 を参照 : 各海域左から第 1 回調査、2 回調査・・・とする)

### 3. ジュゴンの食性・生態等に関する知見の収集

世界で4科12属60種の既知種の海草のうち、ジュゴンは4科9属18種を摂餌していることが報告されている (Heiso and Birch, 1972; Marsh *et al.*, 1982)。琉球列島周辺には、これら18種のうち、3科7属10種が生育すると報告されており (当真, 1999)、そのうち、7種 (ベニアマモ、リュウキュウアマモ、マツバウミジグサ、ウミジグサ、ボウバアマモ、ウミヒルモ、リュウキュウスガモ) をジュゴンが摂餌していることが、胃内容物の調査から確認された (明田, 2003a; 環境省, 2002; 2003) (表6)。これまでの調査でコアアマモやヒメウミヒルモは、沖縄本島周辺の海域では分布が狭い範囲に限られていることや、ウミシヨウブについては、その生育が西表島、石垣島及び波照間島に限られるため、胃内容物から確認されていない可能性がある。

表6 琉球列島に生育する海草とジュゴンによる摂餌が確認された海草

科名	種名	和名	生育する種 <sup>a</sup>	摂餌が確認された種 <sup>b</sup>
Potamogetonaceae <sup>c</sup>	<i>Cymodocea rotundata</i>	ベニアマモ	●	●
	<i>C. serrulata</i>	リュウキュウアマモ	●	●
	<i>Halodule pinifolia</i>	マツバウミジグサ	●	●
	<i>H. uninervis</i>	ウミジグサ	●	●
	<i>Syringodium isoetifolium</i>	ボウバアマモ	●	●
Hydrocharitaceae	<i>Enhalus acoroides</i>	ウミシヨウブ	●	
	<i>Halophila decipiens</i>	ヒメウミヒルモ	●	
	<i>H. ovalis</i>	ウミヒルモ	●	●
	<i>Thalassia hemprichii</i>	リュウキュウスガモ	●	●
Zosteraceae	<i>Zostera japonica</i>	コアアマモ	●	

a: 当真(1999)、b: 明田(2003a)、c: 環境省発行のレッドデータブックの分類に従って Potamogetonaceae (ヒルムシロ科) とした。

沖縄に生息するジュゴンの胃内容物については、明田(2003a)を含め、これまで沖縄本島にて定置網に羅網又は死体が漂着したジュゴン(表7)のうち、8個体(環境省調査個体は茶色、明田(2003a)調査個体は緑色で示した)について調査が行われた。ただし、環境省の調査で行ったNo.8については空胃であり、また、No.15については幼獣であったことから胃内容物が非常に少なかったため、分析することが困難であった。また、No.20の熊本県牛深市にて死体漂着した個体については、胃内容物のほとんどが海藻類で占められており、特殊なケースであると考えられるため、比較検討には含めなかった。そのため、本調査では、明田(2003a)で調査した4個体(No.10, 13, 17, 18)と環境省(2003)で行った1個体(No.12)を食性調査の比較検討の対象とした(表7、図15, 16)。

表7 沖縄県及び熊本県で保護、回収されたジュゴンの記録

No.	捕獲日	捕獲地	性	体長 (cm)	体重 (kg)	発見状態	サンプル
1	1965/10/25	池間島・東海岸	M	203	約 349	刺網羅網	×
2	1967 (1968) <sup>a</sup>	伊良部島・佐良浜	M	約 260	約 300	不	×
3	1979/ 1/18	沖縄島・名護市・嘉陽	F	159	95	刺網羅網	×
4	1982/ 3/27	沖縄島・宜野座村・漢那	M	251	267	死体漂着	×
5	1984/ 4/24	沖縄島・具志川市・金武湾	M	262	—	死体漂着	?
6	1988/ 1/ 4	沖縄島・佐敷町・富祖崎	F	251	290	死体漂着	×
7	1988/ 1/14	沖縄島・宜野座村・漢那古知谷	M	187	146	死体漂着	▲
8	1990/ 5/16	沖縄島・名護市・嘉陽	M	117	39	刺網羅網	●
9	1992/ 5/ 9	沖縄島・金武町	M	200	173	定置網・保護	×
10	1992/ 5/ 9	沖縄島・金武町	F	266	374	定置網・死亡	●
11	1993/12/ 4	沖縄島・金武町	M	196	—	定置網・放流	×
12	1995/12/28	沖縄島・名護市・安部	F	296	560	定置網・死亡	●
13	1996/ 1/15	沖縄島・今帰仁村・古宇利島	M	約 300	—	定置網・死亡	●
14	1997/ 1/22	沖縄島・宜野座村・漢那	M	267	—	定置網・放流	×
15	1998/11/13	沖縄島・与那城村・平安座島	M	110	31.7	刺網羅網	●
16	1999/ 4/ 1	沖縄島・東村	—	約 300	—	死体漂着	×
17	2000/ 4/ 5	沖縄島・宜野座村・慶渡茂原	M	266	190	死体漂着	●
18	2000/ 8/27	沖縄島・本部町・瀬底島沖	F	298	395	死体漂着	●
19	2000/11/13	沖縄島・宜野座村・漢那	F	218	243	定置網・死亡	?
20	2002/10/ 9	熊本県・牛深市	M	230	158	死体漂着	●
21	2004/4/26	沖縄島・読谷村比謝川定置網	不	200-300	不	定置網・放流	×

内田詮三氏所有資料(2001/12/1)を改変。a：1967年もしくは1968年に捕獲（詳細年月日は不明）、×：サンプルなし、●：分析済み、▲：サンプル使用不可、不：不明。網掛は既に胃内容物調査を終了したもの。No. 8, 12, 15, 20 は環境省調査で、No. 10, 13, 17, 18 は明田（2003a）で調査した個体。

明田(2003a)に従い、5個体のジュゴンの胃内容物中の海草を属ごとに各部位（葉部、地下茎・根部）に分け、その乾燥重量を求めた。部位毎の割合（図15）から、沖縄本島周辺のジュゴンがオーストラリアやインドネシアなどで研究された事例（Marsh *et al*, 1982; Erftemeijer P. *et al*, 1993; Lawlar I. and J. Andre, 2000）と同様に、海草の葉部、地下茎・根部とも摂餌していることがわかる。多少の個体差はあるものの、重量比胃内容物の95.5%が海草であり、そのうち、52.2%が葉部、43.2%が地下茎・根部であった。海草種及び摂餌部位の摂餌選択性については、分析したサンプル数が非常に少なく、その傾向を把握することは困難であるが、少なくとも本調査では顕著な傾向は見いだされなかった（図16）。

また、平成14・15年度の食跡調査により摂餌が確認された海草藻場の優占種（表8）からジュゴン

の海草種による摂餌選択性を検討したが、明らかな選択性が伺えるような傾向は見受けられなかった。

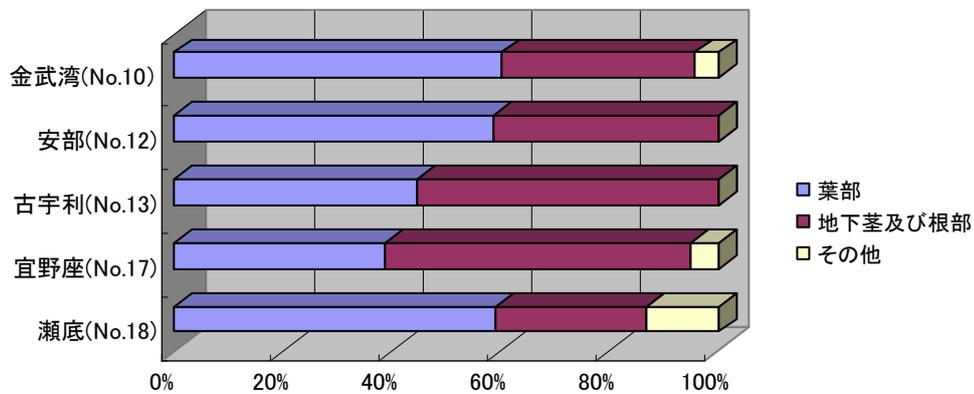


図 15 胃内容物の海草部位別構成 (乾燥重量比%) の個体比較

No. 12 以外のデータは明田 (2003a) より改変。番号は表 5 を参照。

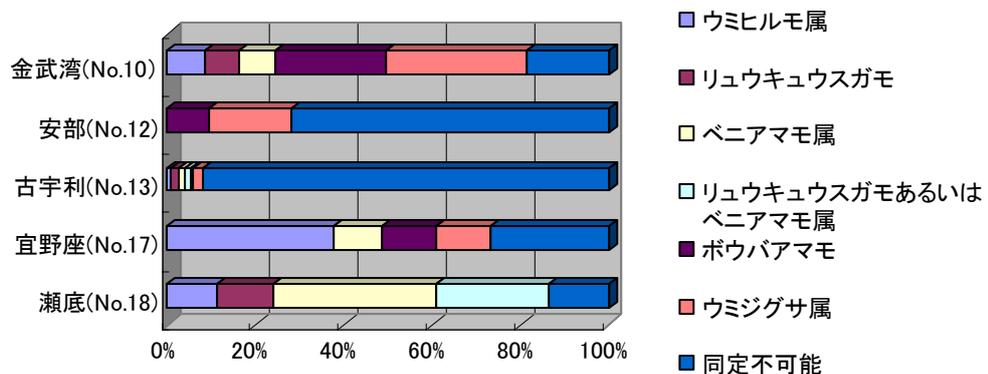


図 16 胃内容物の海草葉部の種構成 (乾燥重量比%) の個体比較

No. 12 以外のデータは明田 (2003a) より改変。番号は表 5 を参照。

一海域に限定して詳細にジュゴンの摂餌選択性を検討した海草群落構造調査(平成 14・15 年度実施)においても、摂餌選択性は認められなかった。この理由として沖縄本島の海草藻場は、オーストラリアやタイで報告されているような単一群落ではなく、多くの海草種が生育する混生群落が多く、ジュゴンが特定の種を選んで摂餌することは物理的に困難なためだと思われる。そのためジュゴンはその各藻場において利用可能な海草を、非選択的に摂餌していると考えられる。ジュゴンは主に 5m 以浅の海草藻場で、海草の地下茎ごと掘り起こし、摂餌されている (明田・河村, 2001)。しかしながら、海草の種によっては非常に強健な地下茎を持ち、堅い砂礫底などの場所に地下茎が深く伸長するため、ジュゴンが地下茎ごと摂餌できないものもある。ウミシヨウブ<sup>\*12</sup>やリュウキュウスガモはそのような種の一例で、地下茎を摂餌しにくい (明田・河村, 2001)。また、ウミジグサ、リュウキュウ

\*12 沖縄本島には生育していないが、インドネシアには生育し、ジュゴンに摂餌されている (Erftmeijer *et al.*, 1993)。

アマモ、ウミシヨウブ、ボウバアマモ、ウミヒルモ及びヒメウミヒルモの栄養成分は、その部位によって異なり、単位重量当りのカロリー値は地下茎の方が葉部よりも高い (Birch, 1975)。そのため、ジュゴンにはウミヒルモなどの繊維質が少なく、栄養価（窒素含有量）が高い種を地下茎ごと好んで摂餌すると考える研究者も多い (Lanyon, 1991; Preen, 1993; Aragones, 1994)。また、ジュゴンは比較的海草の被度が粗で地下茎が利用しやすい群落を好むともいわれている (Preen, 1995a)。本調査における海草群落構造調査の結果、ジュゴンの食跡のほとんどが被度 60%以下の比較的粗な海草群落に分布していたことも、この見解を支持している。一方、Marsh *et al.* (1982) 及びErftemeijer *et al.* (1993) は、ジュゴンは生息域内で得ることのできる海草を非選択的に摂餌しており、特定の海草に対する選択性はないとしており、ジュゴンによる海草種の選択性については研究者により見解が分かれるところである。

なお、ウミヒルモ属については、本調査でいうウミヒルモには数種が含まれている可能性があるが調査開始時点では右の事実が明確になっておらず、すべてウミヒルモとして取り扱った。

表 8 食跡直近の海草優占種

日時	場所 <sup>1</sup>	本数	優占種
平成 14 年度			
2002/8/5	嘉陽	24	リュウキュウスガモ、ボウバアマモ
2003/1/31	辺野古	1 *	リュウキュウスガモ
2003/2/1	辺野古	1 *	リュウキュウスガモ
2003/2/3	辺野古	1	ボウバアマモ、マツバウミジグサ
平成 15 年度			
2003/8/13-14	屋我地島	4	ボウバアマモ、リュウキュウスガモ
2003/9/4-14	古宇利島	139	ウミジグサ、ボウバアマモ、ウミヒルモ、マツバウミジグサ
2003/9/30-10/3	嘉陽	66	ボウバアマモ、リュウキュウスガモ、ウミジグサ
2003/11/13~20	嘉陽	50 以上	リュウキュウスガモ、ベニアマモ
2003/11/20	安部	5-6?	ボウバアマモ
2003/11/27	南城市知念志喜屋	2	ウミジグサ、ボウバアマモ、リュウキュウスガモ
2004/3/21	古宇利島	129	マツバウミジグサ、ウミジグサ、ウミヒルモ、

1: 詳細は表 3 参照、\*: 大型動物の糞。

## 4. ジュゴンの遺伝的特性

広い生息範囲を有する生物の個体群動態及び各個体群間の関係を調べる場合、対象生物の遺伝情報を利用した集団解析が有効な方法の1つとして用いられている。ジュゴンのDNAは骨標本からも抽出可能であることを平成13年度の本調査で確認し、平成14・15年度は琉球列島各地の遺跡から発掘された試料及び東南アジアからオーストラリア海域で採集されたジュゴンの骨標本、乾燥組織標本、糞及び死体標本を試料に用いて、DNA分析を行った。

平成14年は18サンプル、平成15年は11サンプルを分析し、ミトコンドリアDNA(mtDNA)の塩基対の決定を行った。この結果とTikel *et al.* (1996)、Arnason *et al.* (2001)の報告しているジュゴンmtDNAの同一領域との比較を行ったところ、35個体155塩基対中20箇所の塩基置換が検出された。これら置換箇所のうち、6箇所(6、17、20、24、27、43番目。すべてトランジション<sup>\*13</sup>)は沖縄とフィリピンの個体間で特徴的な置換パターンを示した。

各標本から得られた塩基配列からSaitou and Nei(1987)の近隣結合法<sup>\*14</sup>(Neighbor Joining method; NJ法)を用い、分子系統樹を作成した(図17)。系統樹の確からしさを検定するブートストラップ<sup>\*15</sup>は1000回の試行をおこなった。各クラスターの分岐におけるブートストラップ値は、オーストラリア個体(A)とその他の海域の個体(B~F)の分岐点においては100%(1000/1000)と高い値を示したが、それ以外のクラスターの分岐点におけるブートストラップ値は11~78%と著しい差があった。各クラスター内においても、それぞれの個体間のブートストラップ値は14~97%と大きな差が見られた。

そのため、分子系統樹上では、1)オーストラリアの個体からなるクラスター(A)がまず他の個体から分岐し、次に2)タイ・アンダマン海、パラオ産<sup>\*16</sup>個体とトウバル遺跡の個体からなるクラスター(B)が分岐した。その後、3)沖縄の2個体と台湾及びフィリピンの個体のクラスター(C)、4)スラヴェシとタイ・アンダマン海及びシヤム湾、パラオの個体によるクラスター(G)、5)フィリピン、タイ・シヤム湾個体のクラスター(D)、6)フィリピンと沖縄の個体から形成されるクラスター(E)、(F)の計7つに分岐したが(図17)、ブートストラップ値を考慮すると、クラスター(C)~(G)の分岐は、クラスター(A)、(B)と比べて明確ではない。

今回の遺伝的差異解析結果は、沖縄近海に生息する個体群とフィリピン近海に生息する個体群には、生息域によって分かれているいくつかの小さな母系集団、あるいは比較的遺伝的多型性に富む母系集団が存在し、両個体群は若干の相違はあるものの、同様もしくは同じ塩基配列の組成を持った非常に

<sup>\*13</sup> T (thymine ; チミン)、C (cytosine ; シトシン) はピリミジンと呼ばれ、A (adenine ; アデニン)、G (guanine ; グアニン) はプリンと呼ばれる。TからCもしくはCからTへのピリミジン同士、AからGもしくはGからAへのプリン同士の置換をトランジションという。

<sup>\*14</sup> 無根系統樹において、それぞれの個体情報で最も相似(近隣)なもの同士を接合してゆくことで、系統樹を作成する方法。

<sup>\*15</sup> 得られた系統樹の確からしさを検定する方法で、データを無作為に抽出し、同じ形の系統樹(分岐)がどのくらいの割合で得られるかを表す。得られた値が高いほど得られた系統樹の信頼度が高い。

<sup>\*16</sup> パラオ産の試料といわれているが、不確かなものがある。

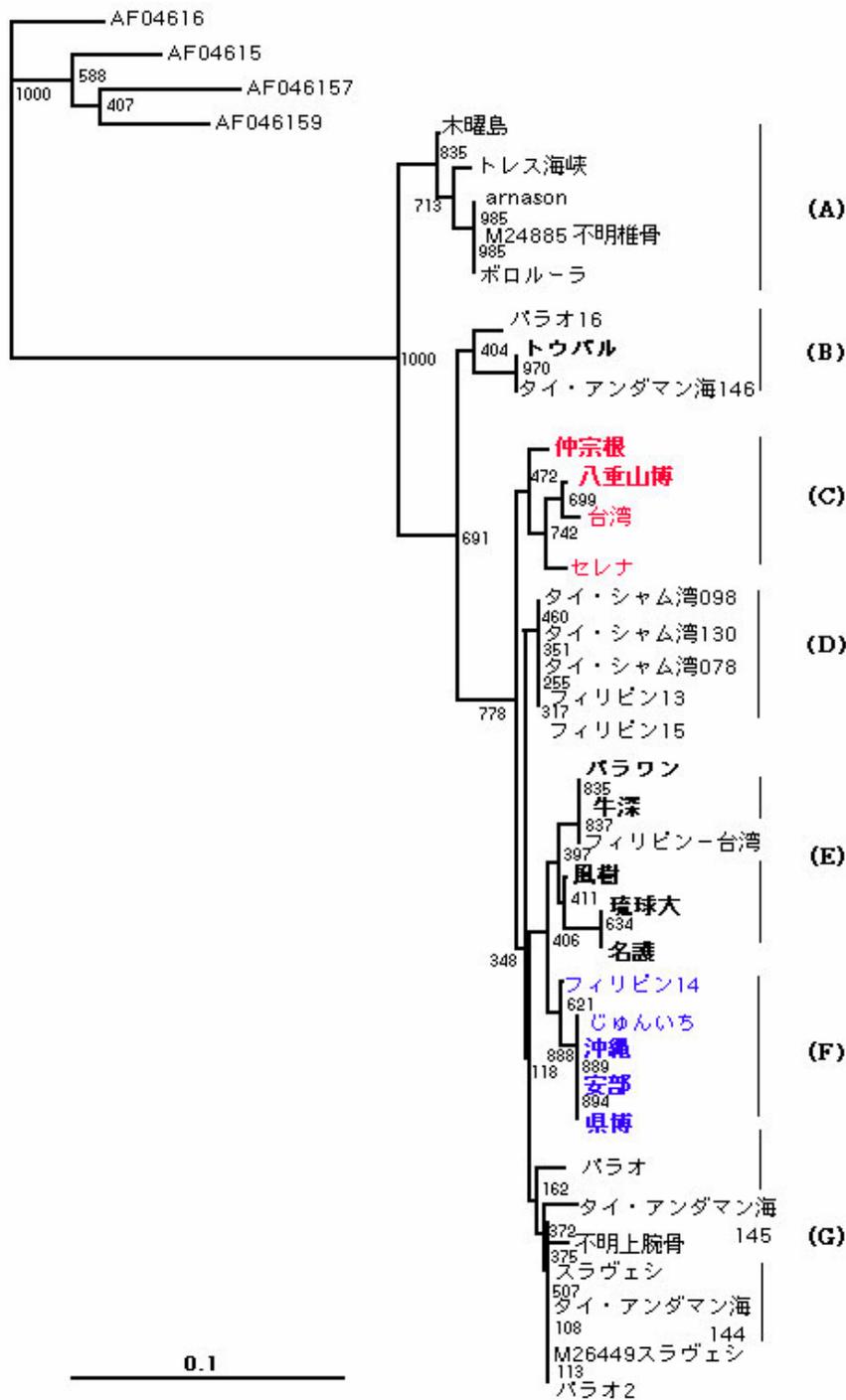


図 17 ミトコンドリア DNA・D ループの一部配列によるジュゴン各地域個体群の分子系統樹  
 青、赤：フィリピン、沖縄個体の塩基配列の比較で特徴的な置換を表していると考えられる個体、各分岐点における数字：ブートストラップ値<sup>\*17</sup>。AF04157-AF04160：アメリカマナティ (Garcia-Rodriguez *et al.*, 1998)、“セレナ”、“じゅんいち”：フィリピンにて捕獲され、鳥羽水族館で飼育されている雌雄個体。系統樹の横方向の枝の長さは塩基置換の割合を示す。

近縁か同一の母系集団を共有している可能性を示唆した。すなわち、沖縄とフィリピンそれぞれに生息している個体が、それらの海域間を往来している可能性を示唆している。

<sup>\*17</sup> 1000 回行った無作為検定の内、同じ形の系統樹（分岐）得られた回数を表す。得られた値が高いほど得られた系統樹の信頼度が高い。

また、タイ・シヤム湾沿岸の3個体とフィリピン13、15の塩基配列は、全て同じであった。これはシヤム湾に生息する個体とフィリピン近海に生息する個体において、非常に近縁か、同一の母系集団が存在する可能性を示唆している。

本調査では、沖縄個体とフィリピン個体が近縁な祖先に由来することが示唆された。しかし、このことは沖縄個体群の系統を示してはいるが、必ずしも最近の個体の交流を物語るものではない。また、フィリピン近海のジュゴンの移入が現在も続いているのか、あるいは過去の分散の結果なのかを検討するため、ジュゴンの試料の年代ごとに、詳細に検討していくことも今後の課題と思われる。

ミトコンドリアDNAは、骨格標本や排泄物からも比較的容易に抽出が可能であるが、母系の系統関係しか推定できないことや、個体間の差異がきわめて小さい場合には、それら個体間の関係を明確に示すことが難しいといった限界がある。今後、本調査では成功しなかったジュゴンの糞などを試料としたミトコンドリアDNAの採集・分析技術の検討が課題である。

一方、核DNAには、ミトコンドリアDNAよりもさらに詳細な個体の違い（個体識別が可能なマイクロサテライト領域）も含まれており、個体間の関係を把握するためには有効である。核DNAは、骨標本からの抽出は困難であるが、保存状態の良好な組織サンプルや糞サンプルからは抽出可能であることが報告されていることから（Vandenberg and van Oorschot, 2002）、今後、さらに多くの沖縄産個体とフィリピン産個体の核DNAも含めた遺伝子解析を進めることで、より詳細な両海域間あるいは同海域内における遺伝的差異の推定が可能になると考えられる。

## 引用/参考文献

- Abal, E. G. and W. C. Dennison. 1996. Seagrass depth range and water quality in southern Morton bay, Queensland, Australia. *Marine and Freshwater Research*, 47, 763-771.
- 明田佳奈. 2003a. 海牛類の摂餌特性と消化機構に関する研究. 三重大学大学院生物資源学研究科博士論文, 110pp.
- 明田佳奈. 2003b. 海牛類の消化率. *勇魚*, 38, 20-31.
- 明田佳奈・河村章人. 2001. 海牛類の消化機構について (総説). *三重大学生物資源学部紀要*, 27, 85-103.
- 明田佳奈・浅野四郎・若井嘉人・河村章人. 2001. アマモを摂取したジュゴンの消化率. *哺乳類科学*, 41, 23-34.
- Anderson P. K. and A. Birtles. 1978. Behavior and ecology of the dugong, *Dugong dugon* (Sirenia): Observation in Shoalwater and Cleveland Bay, Queensland. *Australian Wildlife Research*, 5, 1-23.
- Anderson, P. K. 1981a. Dugong behavior: observations, extrapolations, and speculations. In "The Dugong. Proceedings of a Seminar/workshop held 8-13 May 1979 (Ed. by H. Marsh)", pp 9-11, James Cook University, Townsville.
- Anderson P. K. 1981b. The behavior of the dugong (*Dugong dugon*) in relation to conservation and management. *Bulletin of Marine Science*, 31, 640-647.
- Anderson, P. K. 1982. Studies of dugongs at Shark Bay, Western Australia II. Surface and surface observations. *Australian Wildlife Research*, 9, 85-99.
- Anderson, P. K. 1994. Dugong distribution, the seagrass *Halophila spinulosa*, and thermal environment in winter in deep waters of eastern Shark Bay, western Australia. *Wildlife Research*, 21, 381-388.
- Annandale, N. 1905. Notes on the species, external characters and habits of the dugong (*Halicornia dugong*). *Journal of Asiatic Society*, 1, 238-243.
- Aragones, L. V. 1994. Observations on dugongs at Calauit Island, Busuanga, Palawan, Philippines. *Wildlife Research*, 21, 709-717.
- Aragones, L. and H. Marsh. 2000. Impacts of dugong grazing and turtle cropping on tropical seagrass communities. *Pacific Conservation Biology*, 5, 277-288.
- 新井章吾・斎賀守勝・島袋寛盛・棚原盛秀・池田和子. 2003. ラジコンヘリで撮影されたアマモ場の景観とジュゴントレンチの分布特性. *国際景観生態学会日本支部会第13回北九州大会講演要旨集*, 10.
- Arnason U., J. Adegoke, A. Gullberg, M. Nilsson, X. Xu and A. Janke. 2001. Mammalian relationships and the mitogenomic root of the eutherian tree. Unpublished. GenBank Accession No. AJ421723.
- Asano, N. 1938. On the dugong of Palau II. *Botany and Zoology*, 6, 49-58.
- 浅野四郎・森拓也・柴田輝和・北村秀策・関戸勝・山本清・片岡照男. 1978. ジュゴンの飼育について. *動物園水族館雑誌*, 20, 78-35.
- Bay, D. 1984. A field study of the growth dynamics and productivity of *Posidonia oceanica* in Calvi Bay, Corsica, France. *Aquatic Botany*, 20, 43-64.
- Birch W. R. 1975. Some chemical and calorific properties of tropical marine angiosperms compared with those of other plants. *Journal of Applied Ecology*, 12, 201-212.
- Blessing, M. H. 1972. Studies on the concentration of myoglobin in the sea-cow and porpoise. *Comparative Biochemistry and Physiology A*, 41, 475-480.
- 防衛施設庁. 2001. ジュゴンの生息状況に係る予備的調査報告書. 防衛施設庁, 東京, 41pp.
- Burn, D. M. 1986. The digestive strategy and efficiency of the West Indian manatee, *Trichechus manatus*. *Comparative Biochemistry and Physiology A*, 85, 139-142.
- Dennison, W. C. 1987. Effects of light on seagrass photosynthesis, growth and depth distribution. *Aquatic Botany*, 27, 15-26.
- Duarte, C. M. 1991. Seagrass depth limits. *Aquatic Botany*, 40, 363-377.
- Farmer, M., R. E. Weber, J. Bonaventura, R. C. Best and D. Domning. 1979. Functional properties of hemoglobin and whole blood in an aquatic mammal, the Amazonian manatee (*Trichechus inunguis*). *Comparative Biochemistry and Physiology A*, 62, 231-238.
- Fonseca, M. S. 1987. The management of seagrass systems. *Tropical Coastal Area Management*, 2, 5-7.
- Encalada, S. E., P. N. Lahanas, K. A. Bjorndal, A. B. Bolten, M. M. Miyamoto and B. W. Bowen. 1996. Phylogeography and population structure of the Atlantic and Mediterranean green turtle *Chelonia mydas*: a mitochondrial DNA control region sequence assessment. *Molecular Ecology*, 5, 473-483. GenBank Accession No. AJ276329.
- Ertfemeijer P. L., A. Djunarlin and W. Moka. 1993. Stomach content analysis of a dugong (*Dugong dugon*) from

- South Sulawesi, Indonesia. Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 44, 229-233.
- 江崎梯三. 1935. 八重山遊記4. ザンノ魚. ドルメン, 4, 305-311.
- Garcia-Rodriguez A. I., B. W. Bowen and D. Domning. 1998. Phylogeography of the West Indian manatee (*Trichechus manatus*): how many populations and how many taxa? Molecular Ecology, 7, 1137-1149. GenBank Accession Nos. AF04157-AF04160.
- Gohar, H. A. F. 1957. The Red Sea dugong, *Dugong dugon* (Erxleben). Publication of the Marine Biological Station, Al Ghardaqa, 9, 3-49.
- Hartman, D. S. 1979. Ecology and behaviour of the manatee (*Trichechus manatus*) in Florida. Special Publication of the American Society of Mammalogists, 5, 1-153.
- Hartog, den C. 1970. The sea-grass of the world. North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 276pp.
- Harry, R. R. 1956. "Eugenie", the dugong mermaid. Pacific Discovery, 9, 21-27.
- Heinsohn, G. E. and W. R. Birch. 1972. Foods and feeding habits of the dugong, *Dugong dugon* (Erxleben) in Northern Queensland, Australia. Mammalia, 36, 414-422.
- Heinsohn, G. E. and A. V. Spain. 1973. Effects of a tropical cyclone on littoral and sub-littoral biotic communities and on a population of dugongs (*Dugong dugon* (Müller)). Biological Conservation, 6, 143-152.
- Hirasaka, K. 1932. The occurrence of dugong in Formosa. Faculty of Scientific Agriculture of Taihoku University, 7, 1-4.
- Hudson, J. E., B. S. Rector, W. C. Ellis and M. L. Allen. 1986. Dynamics of digestion in cattle, sheep, goats and deer. Journal of Animal Science, 62, 208-215.
- 市川光太郎・伊藤万祐子・三谷曜子・K. Adulyanukosol・原武史・細谷誠一・新家富雄・荒井修亮・赤松友成. 2003. 鳴いたジュゴンの方位を知る～新しい野外行動観察手法～. 日本動物行動学会第22回大会講演要旨, 74.
- Johnstone, I. M. and B. E. T. Hudson. 1981. The dugong diet: mouth sample analysis. Bulletin of Marine Science, 31, 681-690.
- ジュゴンネットワーク沖縄. 2000. 沖縄のジュゴン保護のために(資料集), ジュゴンネットワーク沖縄, 沖縄, 94pp.
- 環境庁. 1997. 日本の干潟・藻場・サンゴ礁の現況 第2巻 藻場. 環境庁自然保護局, 東京, 400pp.
- 環境省. 2002. 平成13年度ジュゴンと藻場の広域的調査報告書. 環境省, 東京, 114pp.
- 環境省. 2003. 平成14年度ジュゴンと藻場の広域的調査報告書. 環境省, 東京, 308pp.
- 環境省. 2004a. 平成15年度ジュゴンと藻場の広域的調査報告書. 環境省, 東京, 255pp.
- 環境省. 2004b. 平成15年度ジュゴンのレスキュー体制・方法及び漂着個体の収容方法の技術の普及委託業務報告書. 環境省, 東京, 97pp.
- 環境省. 2005. 平成16年度ジュゴンと藻場の広域的調査報告書. 環境省, 東京, 374pp.
- 粕谷俊雄・白木原美紀・吉田英可・小河久朗・横地洋之・内田詮三・白木原国雄. 1999. 日本産ジュゴンの現状と保護. 第8期プロ・ナトゥーラ・ファンド助成成果報告書, 8, 6-13.
- 粕谷俊雄・小河久朗・横地洋之・細川太郎・白木原美紀・東直人. 2000. 日本産ジュゴンの現状と保護. 第9期プロ・ナトゥーラ・ファンド助成成果報告書, 9, 29-36.
- 片岡照男. 1997. ジュゴン—人魚学への招待. 研成社, 東京, 179pp.
- 片岡照男・浅野四郎. 1997. ジュゴンの生活. 「海の哺乳類(宮崎信之・粕谷俊雄編)」, pp. 206-217, サイエンス社, 東京, 311pp.
- Kenworthy, W. J. and D. Haunert. 1991. Result and recommendation of a workshop convened to examine the capacity of the water quality criteria, standards and monitoring programs to protect seagrass from deteriorating water transparency. NOAA's Coastal Ocean Program, Estuarine Habitat Studies, NOAA Workshop Report, 181pp.
- Lanyon, J. M. 1991. The nutritional ecology of the dugong (*Dugong dugon*) in tropical North Queensland, Ph.D Thesis, Monash University, Australia, 337pp.
- Lanyon, J. M. and H. Marsh. 1995. Digesta passage times in the dugong. Australian Journal of Zoology, 43, 119-127.
- Larkum, A. W. D., A. J. McComb and S. A. Sheperd. 1989. Biology of seagrasses. A treatise on the biology of seagrasses with special reference to the Australian Region. Elsevier, Amsterdam, 841pp.
- Lawler I. and J. Andre. 2001. Analysis of stomach contents of dugongs stranded in the central region of the Great Barrier Reef Park: May-August 2000. Great Barrier Reef Marine Park Authority Research Publication, Australia, 7pp.
- Lee Long, W. J., R. G. Gales and L. J. McKenzie. 1996. Deepwater seagrass in Northeastern Australia - How deep? How meaningful? In "Seagrass Biology (Eds. by Kuo, J., R. C. Phillips, D. I. Walker and H. Kirkman)",

- pp 41-50, Proceeding of an International Workshop. Science UWA. 385pp.
- Lee Long, W. J., R. G. Coles and L. J. McKenzie. 2000. Issues for seagrasses conservation management in Queensland. *Pacific Conservation Biology*, 5, 321-328.
- Lipkin, Y. 1975. Foods of the Red Sea dugong (Mammalia: Sirenia) from Sinai. *Israel Journal of Zoology*, 24, 81-98.
- Marsh, H. 1980. Age determination of the dugong (*Dugong dugon*) (Müller) and its biological implications. Reports of the International Whaling Commission (Special Issue 3), 3, 181-201.
- Marsh, H., P. W. Channells, G. E. Heinsohn and J. Morrissey. 1982. Analysis of stomach contents of dugongs from Queensland. *Australian Wildlife Research*, 9, 55-67.
- Marsh, H., G. E. Heinsohn and L. M. Marsh. 1984. Breeding cycle, life history and population dynamics of the dugong, *Dugong dugon* (Sirenia: Dugongidae). *Australian Journal of Zoology*, 32, 767-788.
- Marsh, H., W. J. Freeland, C. J. Limpus and P. C. Reed. 1986. The stranding of dugongs and sea turtles resulting from Cyclone Kathy, Marsh 1984 : a report on the rescue effort and the biological data obtained. Conservation Commission of the Northern Territory Technical Report No. 25.
- Marsh, H. and G. B. Rathbun. 1996. Development and application of conventional and satellite radio-tracking technique for studying dugong movement and habitat usage. *Australian Wildlife Research*, 17, 83-100.
- Marsh H., C. Eros, P. Corkeron and B. Breen. 1999. A conservation strategy for dugongs: implication of Australian research. *Marine and Freshwater Research*, 50, 979-990.
- Masini, R. J., P. K. Anderson and A. J. McComb. 2001. A *Halodule*-dominated community in a subtropical embayment: physical environment, productivity, biomass, and impact of dugong grazing. *Aquatic Botany*, 71, 179-197.
- 宮城鉄行. 1993. 国頭村安田の歴史とシヌグ祭り. あげぼの印刷, 沖縄県, 258pp.
- 向井宏・豊原哲彦・K. Lewmanomont・C. Supanwanid・仲岡雅裕・相生啓子・鈴木孝夫・松政正俊・野島哲. 2000. タイ国トラン県国立公園における海草藻場とジュゴン-ジュゴン生息に必要な藻場の広さ. 第 47 回日本生態学会大会講演要旨, 広島, 204.
- 中原喜久子. 1993. ザンノイユのはなし-その1. チリモス, 4, 27-33.
- 中原喜久子. 1994. ザンノイユのはなし-その2. チリモス, 5, 15-17.
- Nakaoka, M., H. Mukai and S. Chunhabundit. 2002. Impacts of dugong foraging on benthic animal communities in a Thailand seagrass bed. *Ecological Research*, 17, 625-638.
- 日本水産資源保護協会. 1998. 日本の希少な野生水生生物に関するデータブック (水産庁編). 日本水産資源保護協会, 東京, 437pp.
- Norman J. A., C. Moritz and C. J. Limpus. 1994. Mitochondrial DNA control region polymorphisms: genetic markers for ecological studies of marine turtles. *Molecular Ecology*, 3, 363-373. GenBank Accession No. S76889.
- 農商務省水産局. 1889. 水産調査予察報告第一卷第一冊. 農商務省農務局, 東京.
- 小倉剛、平山琢二、須藤健二、大泰司紀之、向井宏、川島由次. 2005. 琉球列島におけるジュゴンの分布北限に関する聞き取り調査. *野生生物保護*. 9, 49-58.
- 岡村金太郎. 1923. 日本藻類図譜. 風間書房, 東京, 474pp.
- 沖縄県. 1880. 沖縄県統計書. 沖縄県内務部, 沖縄.
- 沖縄県. 1883. 沖縄県統計書. 沖縄県内務部, 沖縄.
- 沖縄県. 1890-1986. 沖縄県統計書. 沖縄県内務部, 沖縄.
- 沖縄県. 1900-1926. 沖縄県統計書. 沖縄県内務部, 沖縄.
- 沖縄県農林水産行政史編集委員会編. 1983. 沖縄県農林水産行政史第17巻 (水産業資料編I). 沖縄県, 沖縄.
- 沖縄県文化環境部自然保護課. 2003. ジュゴンのはなし-沖縄のジュゴン-. 沖縄県文化環境部自然保護課, 那覇, 25pp.
- O' shea, T. J., C. A. Beck, R. K. Bonde, H. I. Kochman and D. K. Odell. 1991. An epizootic of Florida manatees associated with a dinoflagellate bloom. *Marine Mammal Science*, 7, 165-179.
- 大山柏. 1944. 基礎史前学. 弘文社, 東京, 359pp.
- Pfeffer, P. 1963. Remarques sur la nomenclature du dugong, *Dugong dugon* (Erxleben) et son status actuel en Indonesie. *Mammalia*, 27, 149-151.
- Poiner, I. R. and C. Peterken. 1996. Seagrasses. In "The state of the marine environment report for Australia. Technical Annex: 1: the marine environment (Eds. by Zann, L. P. and P. Kailola)", Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville, Australia, 193pp.
- Preen, A. 1993. Interactions between dugongs and seagrasses in a subtropical environment. Ph.D. Thesis,

- Department of Zoology. James Cook University of North Queensland, Australia, 265pp.
- Preen, A. 1995a. Impacts of dugong foraging on seagrass habitats: observational and experimental evidence for cultivation grazing. *Marine Ecology Progress Series*, 124, 201-213.
- Preen, A. 1995b. Diet of dugongs: Are they omnivores? *Journal of Mammalogy*, 76, 163-171.
- Preen, A. 1995c. Dugong, 'hot spots' and meta-herd. In "Proceedings of the 1995 Scientific Meeting of the Australian Mammal Society and Mammal of the Wet Tropics Symposium", September 1995, Townsville, Queensland. 1.
- Reynolds, J. E. III. 1980. Aspects of the structural and functional anatomy of the gastrointestinal tract of the West Indian manatee. Ph.D. Thesis, University of Miami, Florida, 259pp.
- 琉球研究会. 1974. 沖縄文化史料集成 5. 琉球読み下し編, 角川書店, 東京, 793pp.
- 斎賀守勝・棚原盛秀・島袋寛盛・木村匡・新井章吾・香村眞徳. 2003. ラジオコントロールヘリコプターによるジュゴン・トレンチ撮影の試み. 日本水産工学会. 学術講演会要旨, 179-182.
- Saitou, N. and M. Nei. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology*, 6, 514-525.
- 酒詰伸男. 1961. 日本縄文石器時代食料総説. 土曜会, 京都, 117pp.
- 瀬川宗吉・吉田忠生. 1961. 天草臨海実験所近海の生物相. 第3集海草類. 九州大学印刷所, 福岡, 24pp.
- Shepherd, S. A., A. J. McComb, D. A. Bulthuis, V. Neveravskas, D. A. Steffensen and R. West. 1989. Decline of seagrasses. In "Biology of Australian seagrasses - an Australian perspective (Eds. by Larkum, A. W. D., A. J. McComb and S. A. Shepherd)", Elsevier, Amsterdam, 841pp.
- 鹿野忠雄. 1946. 火焼島における先史學的豫察. 東南亜細亜民族學先史學研究第一卷. 矢島書房, 東京, 398-424.
- Spain, A. V. and G. E. Heinsohn. 1973. Cyclone associated feeding changes in the dugong (Mammalia: Sirenia). *Mammalia*, 37, 678-680.
- Spain, A. V. and G. E. Heinsohn. 1975. Size and weight allometry in a North Queensland population of *Dugong dugon* (Müller) (Mammalia: Sirenia). *Australian Journal of Zoology*, 23, 159-168.
- 田中剛・野沢恰治・野沢ユリ子. 1962. 本邦産海産顕花植物の分布について. *植物分類地理*, 20, 180-183.
- Tas'an, D. S. and S. Hendrokusumo. 1981. Some biological notes on two male dugongs in captivity at Jaya Ancol Oceanarium, Jakarta. *Oceanology*, 32, 28-30.
- 当真武. 1993. 八重山諸島・宮古諸島の海草藻場《沿整基礎調査・藻場造成試験》. 平成3年度沖縄県水産試験場事業報告書, pp 105-116, 糸満印刷, 沖縄, 267pp.
- 当真武・玉木俊也・具志堅剛. 1991. 沖縄島及び周辺離島の海草・ホンダワラ藻場(沿整基礎調査). 平成元年度沖縄県水産試験場事業報告書, pp 131-142, 光文印刷, 沖縄, 269pp.
- 当真武. 1999. 琉球列島の海草-I. 種類と分布. *沖縄生物学会誌*, 37, 75-92.
- 当山昌直・小野まさ子. 1997. 伊藤篤太郎琉球八重山列島動植物採集雑記の翻刻と解題. *沖縄県史研究紀要*, 3, 55-64.
- Thompson J.D., T. J. Gibson, F. Plewniak, F. Jeanmougin and D. G. Higgins. 1997. The Clustal X windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleus Academic Research*, 24, 4876-4882.
- 照屋健吉. 1997. 南西諸島資源調査団の「調査日程」の紹介. *沖縄県史研究紀要*, 3, 65-88.
- Tikel D., D. Blair and H. D. Marsh. 1996. Marine mammal faeces as a source of DNA. *Molecular Ecology*, 5, 456-457.
- 坪田敏男. 1998. 哺乳類の生物学3生理. 東京大学出版会, 東京, 125pp.
- 内田詮三・鳥羽山照夫・吉田征紀. 1979. ジュゴンの生理値. *動物園水族館雑誌*, 21, 49-53.
- 内田詮三. 1994. 4. ジュゴン. 「日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料(I)(小達繁編)」(水産庁), pp 569-583, 東京, 696pp.
- 内田詮三. 1998. ジュゴン. 海域自然環境保全基礎調査 海棲動物調査報告書(環境庁自然保護局), pp 292-293, 東京, 253pp.
- 宇仁義和. 2003. 沖縄県のジュゴン *Dugong dugon* 捕獲統計. 名護博物館紀要あじまあ, 11, 1-14.
- Vandenberg N., R. A. H. Van Oorschot. 2002. Extraction of human nuclear DNA from feces samples using the QIAamp DNA stool mini kit. *Journal of Forensic Sciences*, 47, 5, 993-995.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson and B. A. Lewis. 1991. Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.
- 渡辺誠. 1982. 動物遺体1・哺乳類. 菜畑遺跡-佐賀県唐津市における初期稲作遺跡の調査-分析・考察編-. 唐津市

教育委員会, 唐津, 309-419.

Wake, J. A. 1975. A study of the habitat requirements and feeding biology of the dugong, *Dugong dugon* (Müller).

B.Sc. thesis, James Cook University of North Queensland, Australia, 132pp.

Yendo, K. 1907. The Fucaceae of Japan. Journal of the College of Science, Tokyo Imperial University, 21, 1-174.

Yoshida, T. 1983. Japanese species of *Sargassum* subgenus *Buctrophycus* (Phaeophyta, Fucales). Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University. Series 5 Botany, 13, 99-246.

財団法人国立公園協会. 2005. 平成16年度ジュゴン保護対策検討業務報告書. 東京, 423pp.

## 謝 辞

ジュゴンと藻場の広域的調査では、調査手法検討会の検討委員をはじめ、多くの方にご協力をいただきました。

食性調査並びに遺伝学的特性調査のためのジュゴンの解剖許可・サンプルの提供を快諾いただきました内田詮三氏（沖縄美ら海水族館館長）、同水族館展示課海獣係の方々に心より感謝いたします。

ジュゴンの遺伝学的特性調査を進めるにあたり、貴重なジュゴンの骨格標本ならびに表皮標本、糞の採集と使用を快諾頂いた富眞嗣一氏（沖縄県立博物館館長）、嵩原建二氏、盛本勲氏（沖縄県立埋蔵文化財センター）、古田正美氏（鳥羽水族館）、浅野四郎氏（鳥羽水族館）、真志喜浩三氏（八重山博物館館長）、得能寿美氏、倉田洋二氏（OWS パラオ・フィールドオフィス）、川島由次氏（琉球大学資料館風樹館館長）、佐々木健志氏、山本秀康氏（名護博物館）、周蓮香氏（国立台湾大学教授）、李玲玲氏（国立台湾大学教授）、方引平氏（国立台湾大学）、姚秋如氏（国立台湾大学）、林俊聰氏（国立台湾博物館研究官）、Supot Cantrapornsyl 氏（Phuket Marine Biological Center）、Kanjana Adulyanukosol 氏（Phuket Marine Biological Center）に深くお礼を申し上げます。また、分析を進めるあたり適切なお助言をいただいた Merel Dalebout 氏（Auckland University）、台湾において実験作業を補助いただいた姚秋如氏、田島木綿子氏（東京大学大学院）、タイにおいて実験施設使用の快諾ならびに実験作業の補助いただいた Kongkiat Kittiwattanawong 氏に深くお礼を申し上げます。

また、食跡調査、食跡モニタリング調査においては、各海域の漁業共同組合など各方面の方々から多大なご協力とご理解をいただきました。さらに、24 時間観察調査においては、嘉陽海岸への櫓の設置に際し、多大なるご協力をいただいた、嘉陽地区比嘉区長、名護市役所の方々に厚く御礼申し上げます。

ジュゴンと藻場の広域的調査  
平成 13～17 年度 結果概要

環境省

業務請負者 財団法人自然環境研究センター