

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究領域「地球規模の環境課題の解決に資する研究」

研究課題名「サンゴ礁島嶼系における気候変動による危機とその対策」

採択年度：平成 24 年度/研究期間：5 年/相手国名：パラオ共和国

平成 28 年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

平成 25 年 4 月 1 日から平成 30 年 3 月 31 日まで

JST 側研究期間^{*2}

平成 24 年 6 月 1 日から平成 30 年 3 月 31 日まで

(正式契約移行日 平成 25 年 4 月 1 日)

*1 R/D に基づいた協力期間 (JICA ナレッジサイト等参照)

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JST との正式契約に定めた年度末

研究代表者：中村 崇

琉球大学理学部・准教授

I. 国際共同研究の内容 (公開)

1. 当初の研究計画に対する進捗状況

(1) 研究の主なスケジュール

	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度 (ヶ月)
1 サンゴ礁島嶼生態系・海洋環境に関する継続的なモニタリングに必要な科学的データの整理	← 生物種の調査による多様性評価		← 生物種リストの基本データ管理システム開発	← 基礎生物データ種リスト・遺伝子データベース開発・相手国	← ベース(生物子データベース)への移行	
	← 水質環境の調査	← 環境ストレス素実験装置の設置	← 実験装置の運用	← 装置運用継承	← 現地人材による運用	
	← サンゴ群集調査(方形区・測線)		← サンゴ群集モニタリング・プロトコル作成	← 遺伝的流動性・生物多様性を考慮した保全(TF)		
				← 陸域影響の評価(TF)		
2. 自然科学的・社会的な分析および評価を通じ、気候変動影響下におけるサンゴ礁島嶼生態系の持続的な維持管理に資する知見・課題を抽出する	← 経済関係基礎	← データ収集・整理	← 保全及び自然活用の便益評価 観光開発に対する住民意識評価	← パラオサンゴ礁の防災機能の経済学的評価(TF)		
				← スノーケル利用受容限界の推定(TF) ロックアイランド保護区の経済学的評価(TF)		
3. 保全および生物多様性と生態系サービスに対する住民の理解	←	← 企画展を開催	(タッチパネル・ポスターなど)	←		
		← ワークショップを開催(P-CoRIEセミナー)	← PCCでのレクチャー開催	← 特別セッション開催(ICRS)		
4 専門的技術・知見の共有、人材育成	←	← PICRCの能力強化・トレーニング	← 大学院生受入れ	← PICRC職員の研修受け入れ		
			← インターン受入・院生派遣	← 研究調査を活かしたトレーニング(TF)		
5. サンゴ礁島嶼生態系の保全に資する政策提言	←	← 科学的データ・知見の提供		← 政策オプションの作成		

(2) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合) **タスクフォース(TF)追加**

2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

(1) プロジェクト全体

パラオ共和国は、太平洋域でも最も豊かなサンゴ礁を保有すると考えられる島嶼生態系に特徴づけられるだけでなく、その社会・経済構造の大部分がサンゴ礁域を対象とした漁業および観光に依存している。そのサンゴ礁生態系においては、近年の気候・環境変動、沿岸での観光開発、陸域起源と考えられる沿岸域海水の水質低下、過剰漁獲による魚介類資源の衰退だけでなく、プロジェクト開始後、特に顕著となっている観光需要の爆発的増加や、観光利用マナー・スタイルの急変に伴う、自然・社会面での負の影響も危惧されている。そのため、パラオの持続可能な発展を推し進める為には、その生態系（環境および生物群集）の状態把握と同時に、社会経済学的評価に基づいた施策も重要であると考えられる。本プロジェクトでは、カウンターパート（以下 C/P）である国際サンゴ礁センター（以下 PICRC）、パラオ短期大学（以下 PCC）らと共に、自然科学的調査・実験による現状の把握と並行した潜在的負荷要因の推定と影響評価をおこなうと共に、パラオのサンゴ礁生態系の潜在的価値・観光利用に関する諸情報について、社会科学分野からのアプローチを軸にした調査・分析・評価をおこない、サンゴ礁保全のための環境・社会政策提言を目指して活動を行っている。

プロジェクトでは PICRC 研究員らとの協働のもと、海域での生物・分析試料の採取、環境調査などをすすめて、PCC では、学内にプロジェクトの機材を含む遺伝子実験室が整備され、集団遺伝解析のための PCR 実験などが可能となっている。社会科学面では、全国規模調査結果の集計・解析に加え、パラオの環境・観光・水産業関係者らを対象としたインタビュー形式の聞き取り調査を実施するとともに、政府・NPO/NGO 関係者を交え、研究者と保護管理者での議論をおこなってきた。また、年度末には PICRC に Policy Development Officer として Andrea Isebung Uchel 氏（3 月末に着任）が決定し、今後のプロジェクト成果の政策提言案への還元に向けた作業を行う予定である。

2016 年度は、PICRC と共同でサンゴ群集を対象とした定点モニタリング調査（15 地点）および海水サンプル採取・分析、生物多様性調査などが進められ、パラオの一部海域におけるサンゴ群集の被度低下や藻類繁茂の増加傾向が続いていることや、パラオ周辺海域での海洋酸性化の進行、環境特性の詳細などを明らかにしてきた。これらと並行して PICRC の研究員である Evelyn Otto 氏が長期研修員として琉球大学大学院博士課程前期に進学し、沖縄とパラオを舞台にして、環境負荷がサンゴ礁生物におよぼす影響を明らかにするための実験・野外調査などをおこなっている。生物多様性解析では、サンゴ礁の海底に沈む礫・岩などに含まれる無脊椎動物群を可能な限り採取し、それら標本試料の管理をつかさどる生物群データベース（in-house database）が開発・共有されており、各生物群についての DNA 解析が現在進行している。また、パラオにおける地点間の連結性を示す最適指標種として、フタモチヘビガイ類を用い、周辺海域間での海洋生物集団の遺伝子流動解析が進み、海流分散等によるパラオ国内の海洋生物個体群のつながりが初めて科学的に示されつつある。社会科学分野では、タスクフォース研究の一環として、サンゴ礁の防波堤機能の経済学的評価や、スノーケルやダイビングによる過剰利用を想定した利用許容量（利用量）を推定する為の聞き取り調査やアンケートが実施されている。

人材育成・トレーニング・アウトリーチについて、現地では、パラオ短期大学（PCC）の学生らを対象にした分子生物学的な試料分析法についての実験・レクチャー提供からさらにステップアップし、優秀な学生数名をプロジェクトがトレーニングしつつ現地研究補助員として雇用することで、パラオの若者がサンゴ礁生物を対象とした現場での研究の一端を担えるような状況が創り出されている。ま

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

た、政府関係者を対象としたトレーニングでは、各州の保護区ネットワーク（PAN）保護官を対象とした現地トレーニング・ワークショップをこれまで継続して実施しており、サンゴ礁生態系の保全能力強化、課題抽出を現地の C/P らと共に図っている。また、一般来訪者向けに、サンゴ礁島嶼生態系に関するポスターを作成し、水族館の特設展示スペースに設置しており、既設の電子式案内板（タッチパネル）と並行して水族館来訪者に、わかりやすくサンゴ礁の不思議に触れる機会を提供している。現在は、PICRC 職員を対象とした長期研修で修士学位を取得した Victor Nestor 氏が、パラオ帰国後に現地 C/P 期間の職員として勤務している。なお、今後太平洋諸国から琉球大学への留学生受け入れ計画されており、現地での調整をおこなっている。

また、中間評価以降設置したタスクフォースでの活動を社会科学・自然科学分野の研究者で共同実施し、それぞれの課題に向けての成果が示されつつあり、プロジェクトの成果発表の場の一つとして、2016年6月に米国ハワイにおいて開催された国際サンゴ礁学会において、C/P である PICRC との共同セッション「Conservation research for small-island nations: climate change, fisheries, tourism and land-use change」【座長：Takashi Nakamura、University of the Ryukyus (JST/JICA SATREPS)、Geraldine Rengiil、Palau International Coral Reef Center、Peter Houk、University of Guam、Robert Van Woesik、Florida Institute of Technology、Kaoruko Miyakuni、University of Ryukyus (JST/JICA SATREPS)】を実施した。



国際サンゴ礁学会会場での Tommy Remengesau Jr. パラオ国大統領による基調講演



SATREPS メンバーらによるセッションの様子

大会では、パラオ国の Tommy Remengesau Jr. 大統領が基調講演をおこない、パラオへの注目度が高
【平成 28 年度実施報告書】【170531】

い中でセッションが行われ、世界各国から集まった多数のサンゴ礁研究者が二日間のセッションに参加し、プロジェクトメンバーが中心となった小島嶼国でのサンゴ礁島嶼生態系の保全対策に資する研究成果の発表と議論をおこなった。また、3月下旬には、観光利用によるサンゴ礁生態系への環境負荷低減を目指してUNEPが支援する、「Green Fin」と呼ばれるプログラムをパラオに導入するべく、政府関係者や民間業者らを招いたワークショップを現地で開催し、2017年8月にはパラオで初となる、ダイビングなどの観光利用業者の潜在的環境負荷アセスメントと評価を実施する道筋が開かれている。

また、2017年3月には、国際会議“Environmental Scientists Network for Asia-Pacific Islands”にて、「Coral reef collaborative research in Japan and Palau.」と題して、太平洋諸国から集まった行政官・研究者らを対象にした招待発表をおこなった。

(1)「生物変動」グループ

(題目：島嶼におけるサンゴ群集を中心とした海洋生物の変動評価)

研究参加者：

種別	氏名	所属1 (機関名)	所属2 (部署名)	役職 (身分)	研究参加期間			
					開始		終了	
					年	月	年	月
○	中村 崇	琉球大学	理学部	准教授	H24	6	H30	3
*	Yuen YeongShyan	琉球大学	理学部	ポスドク	H25	4	H30	3
*	仲松 裕子	琉球大学	理学部	技術補佐員	H28	9	H30	3
	池内 絵里	琉球大学	大学院理工学研究科	大学院生 (M1)	H28	4	H30	3
	小島 香菜	琉球大学	大学院理工学研究科	大学院生 (M1)	H28	4	H30	3
*	亀島 春美	琉球大学	理学部	技術補佐員	H25	4	H27	11
*	大慈弥 みち子	琉球大学	理学部	技術補佐員	H27	9	H28	7
	石川 恵	琉球大学	大学院理工学研究科	大学院生 (M2)	H26	9	H27	3
	寺本 真梨子	琉球大学	大学院理工学研究科	大学院生 (M2)	H25	12	H26	3
*	屋比久 彩	琉球大学	理学部	研究補助員	H26	6	H26	6
*	上江洲 喜佐子	琉球大学	理学部	技術補佐員	H26	7	H26	8
*	伊差川 めぐみ	琉球大学	理学部	研究補助員	H26	9	H26	10
*	伊差川 めぐみ	琉球大学	理学部	技術補佐員	H26	10	H27	3

研究項目

1. パラオ沿岸域における造礁サンゴ群集の永久方形区を用いた定点モニタリング
2. パラオ沿岸域における魚類群集の測線調査に基づくモニタリング

① 研究のねらい

パラオではサンゴ礁域における生物モニタリング調査(測線調査)がPICRCによって2001年から開始され、隔年実施が継続されている。しかしながら、調査点のほとんどがサンゴ礁外洋面に位置しており、人間活動の影響を反映しにくいという問題点があった。そこで、陸域との関連性を強く示すサンゴ礁の内側および半閉鎖的な内湾部をより面的にカバーするため、パラオ周辺の主要な14地点において、2014年に永久

【平成28年度実施報告書】【170531】

方形区を設置し、水温観測データとセットで定点でのサンゴ群集を含む底質状態のデジタル写真を記録する手法を用いた調査研究を年に一回続けている。本年度は 2016 年度 (H28 年度) 調査結果を含めたデータ分析をおこない、保全上の重点海域や変化傾向を明らかにする。

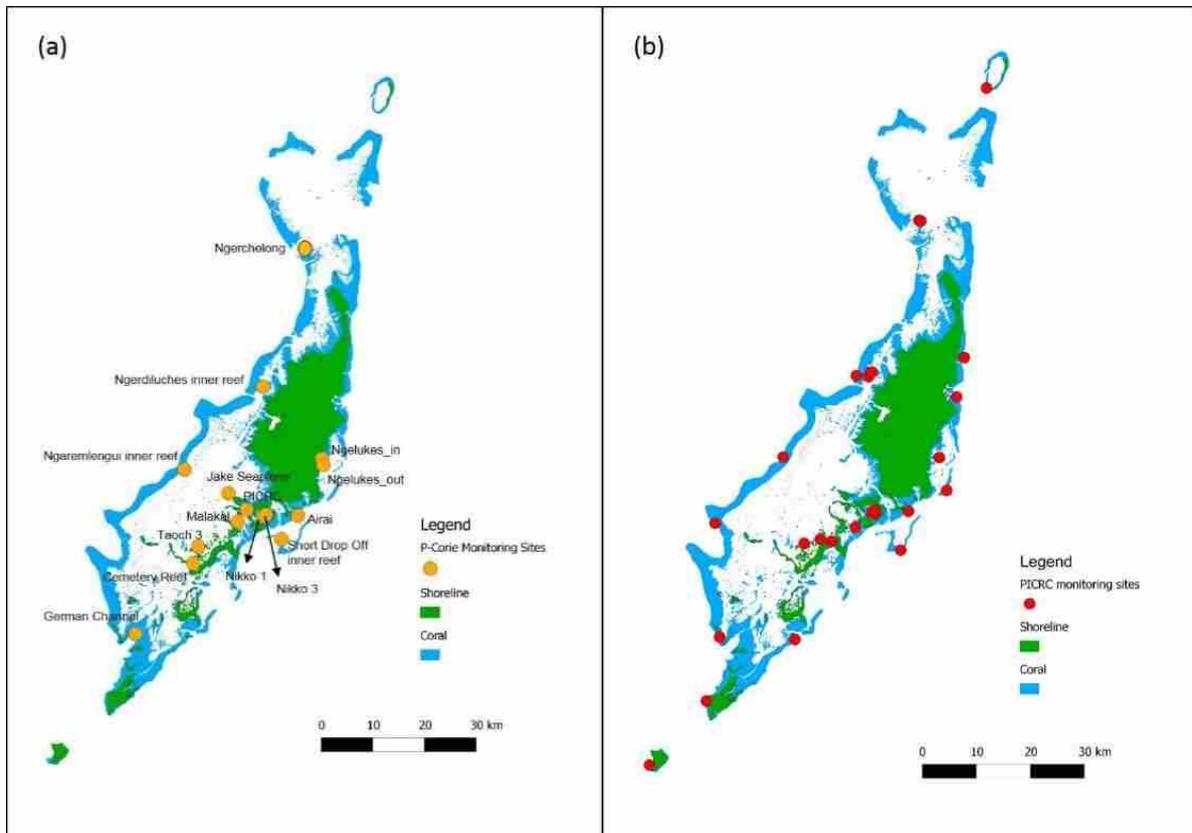


図 パラオ周辺での永久方形区設置および測線調査地点(左)とPICRCの隔年観測点(右)

本研究グループでは、造礁サンゴ類の経年被度変化、種・属レベルでの多様度指数、生態的な機能で分けた比較を各地点についておこなうことで、各海域のサンゴ群集の安定性や気候変動に対する脆弱性評価を進めることを目的としている。また、定点方形区内の画像データをサンゴ礁センター内にてデータベースとして格納共有することで、ベースラインデータとしての数値以外の情報を管理することが可能となり、サンゴ礁動態解析に資する視覚的情報、種組成データ、各種底質や生物の被度・頻度などについて、将来の変化状況との比較を可能にすることを視野に入れている。また、測線調査による魚類群集(個体数・サイズ)調査をC/P研究者と各地点で実施し、潜在的資源量の推定を進めている。また、タスクフォース研究として、調査で得られた画像データを元に、社会科学アンケート調査で使用するサンゴ礁の代表的景観イメージ(代表的な環境・生物情報を含む)作成をおこなう。

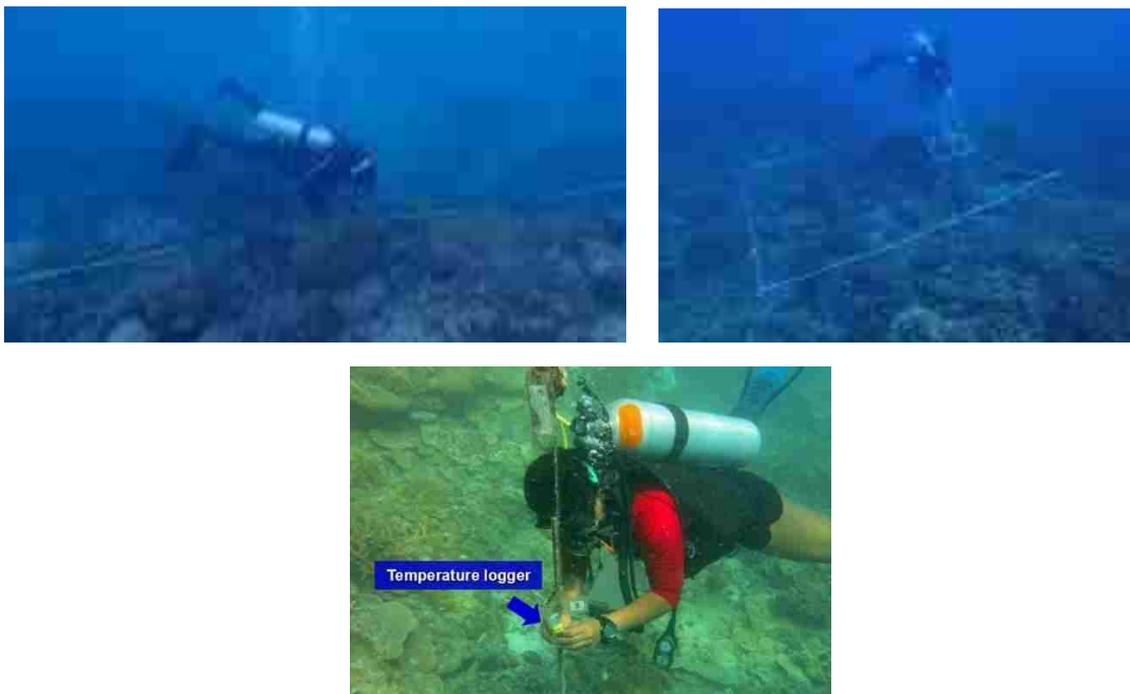
② 研究実施方法

重点観測個所となる 14 地点での野外潜水調査を実施した。各サイトには大型(3.5m x 3.5m)の永久方形区を各 3 基設置しており、水中デジタル写真による枠内撮影を、水温が比較的低温、サンゴ群集への高水温ストレスがかかりにくい 1 月から 3 月期にかけて集中的に行い、サンゴを含む底生生物・底質すべてをデジタル写真データとして記録した。併せて、周辺でのランダム測線(15m x 5 本)調査を並行して行うこと

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

で、底質の出現頻度、小型底生生物群および主要な魚類種・サイズ構成についての情報を取得した。

また、温暖化に伴う水温異常や局所的な湧昇流を伴うと考えられる急激な水温低下状態を記録する為、各地点には温度ロガーを複数個設置し、水温変化を並行して記録することとしている。方形区で得られた写真データについては、画像処理ソフトを用いた貼り合わせを行い、各調査点でのサンゴ群集イメージデータを得た。サンゴ群集イメージ画像をさらに解析することで、底質(生物・非生物)の割合、各種サンゴ類の被度、属種多様度などのデータを取得しつつ、これまでの過年度の複数のデータとの比較により、年変動および地点間の群集特性の違いなどを浮き彫りにする。また、測線調査から各地点のサンゴ群集以外の底生生物情報と主要魚類の構成等のデータを得ることで、生態系データ取得に貢献する。



上図:サンゴ群集調査 (左:測線調査、右:永久方形区調査)

下図:各調査点でのマーカ―および温度ロガー設置

③ 当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

H28年の調査を実施し、全地点での方形区の画像貼り合わせ処理、画像分析、データ入力終了、各調査点でのサンゴ種(属)の構成、サンゴ被度、各種底質被度などの情報が明らかとなった。特に、各海域間での主要構成サンゴ類を2014年以降と比較したところ、パラオの浅海サンゴ礁域の多くでは、平均して65~90%ほどの比較的高いサンゴ被度が広く維持されていること、後述する一部の海域を除いて、国レベルでの大規模変動は起きていないことが判明した。しかしながら、各地点で設置した水温ロガーのデータから、過去3年間ともに各地で水温が高い状態が観測されていること、5月から7月にかけて水温が30℃を超える時期に、一部地点での3年連続でのサンゴ白化現象起きていることが分かっている。

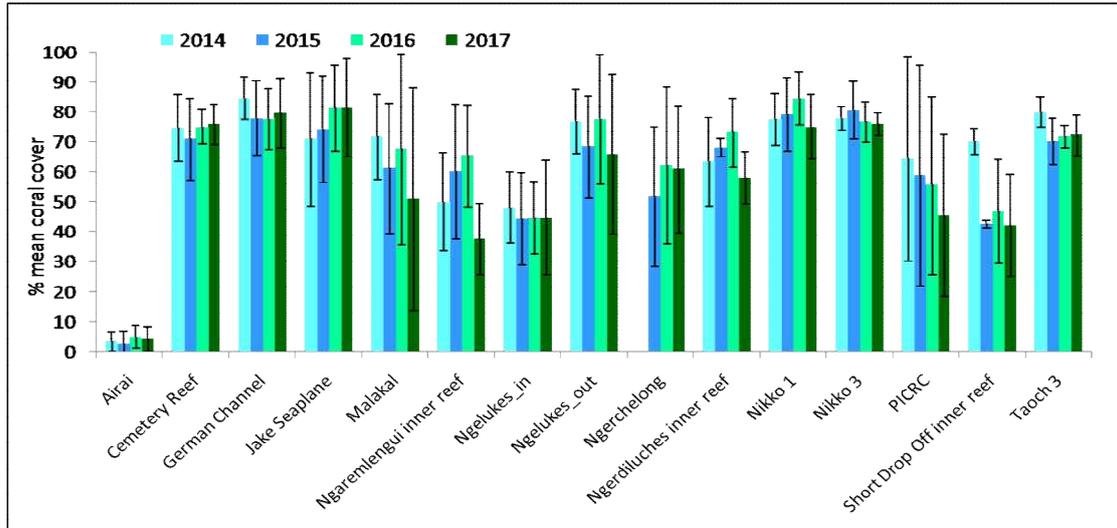
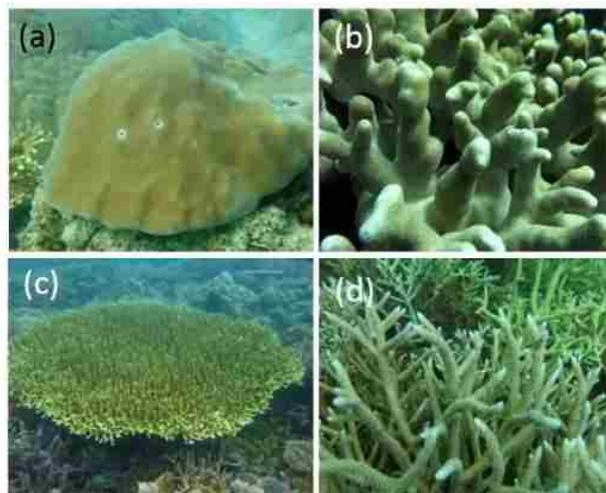


図 パラオ周辺の調査対象海域におけるサンゴ被度の変動
(各地点での年毎の平均値および標準偏差を示す)

2012年12月にパラオを襲った大型台風(Bopha)の影響でパラオ南東側ではサンゴ類の被度が著しく低下した後、Airai州の調査地点ではサンゴ被度10%以下の状態が4年間続いており、回復の兆しがみられないことが分かっている。また、Malakal、PICRC、Taoch3などの海域では、サンゴ被度が徐々に低下している。加えて、サンゴ属組成に目を向けると、外洋面側に位置する海域ではストレスに弱いとされるミドリイシ属の優占状態が維持されているが、島に近いサンゴ礁の内側の海域では、それらの種群はほとんど見られず、環境ストレスに比較的耐性を持つと考えられているハマサンゴ属が優占状態であることが分かった。特に内湾にあたる海域については、被度は高いものの、成長が比較的遅いサンゴ属種が優占する状態であり、今後著しい環境変化による大規模斃死が起きた場合、回復に相当な時間がかかることが示唆される。さらに、2014年以降、白化が繰り返し観察されていることから、今後更なる水温異常傾向が続けば、多くの礁内サンゴ群集が甚大な被害を受けることが予想されるため、早急な対策として地域ストレス負荷要因の低減が必要であると考えられる。



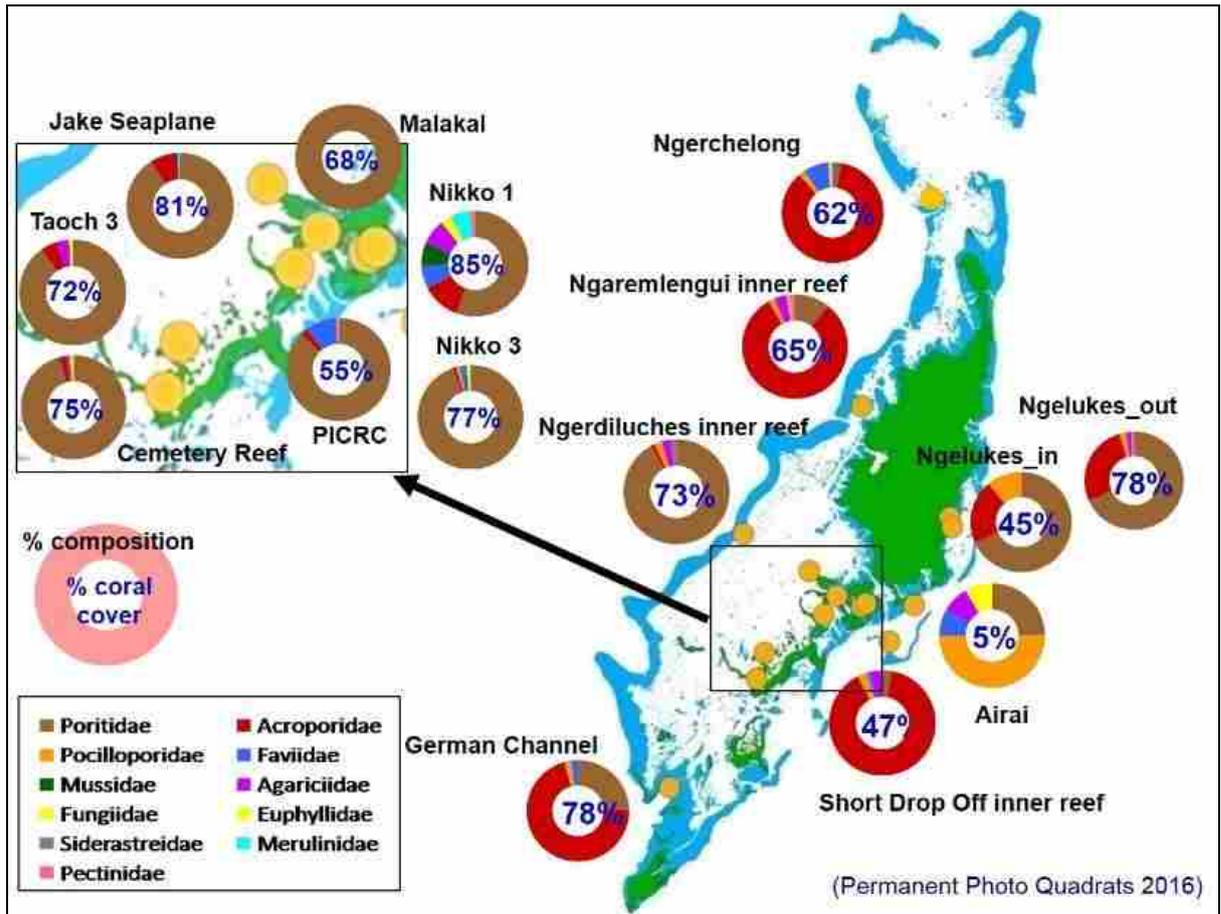


図 各地点の永久方形区におけるサンゴ属組成の状況。陸域近い海域では茶色で示された「ハマサンゴ属（写真のa、b）」が優占しており、外洋側のサンゴ群集のほとんどが赤色で示された「枝状ミドリシサンゴ属（写真のc、d）」で構成されていることが分かる。

また、外洋域に面した調査点のうち、Short Drop Off inner reef では、海水温の異常上昇は顕著ではないが、ミドリシ属サンゴを含む海水温異常上昇による白化被害を受けやすい種群が優占状態にあること、一部地点では 2014 年から 2015 年にかけての白化により同種群が死亡し、最大 20%のサンゴ被度低下とともに、サンゴ組成が大きく変化してしまったことが示された。

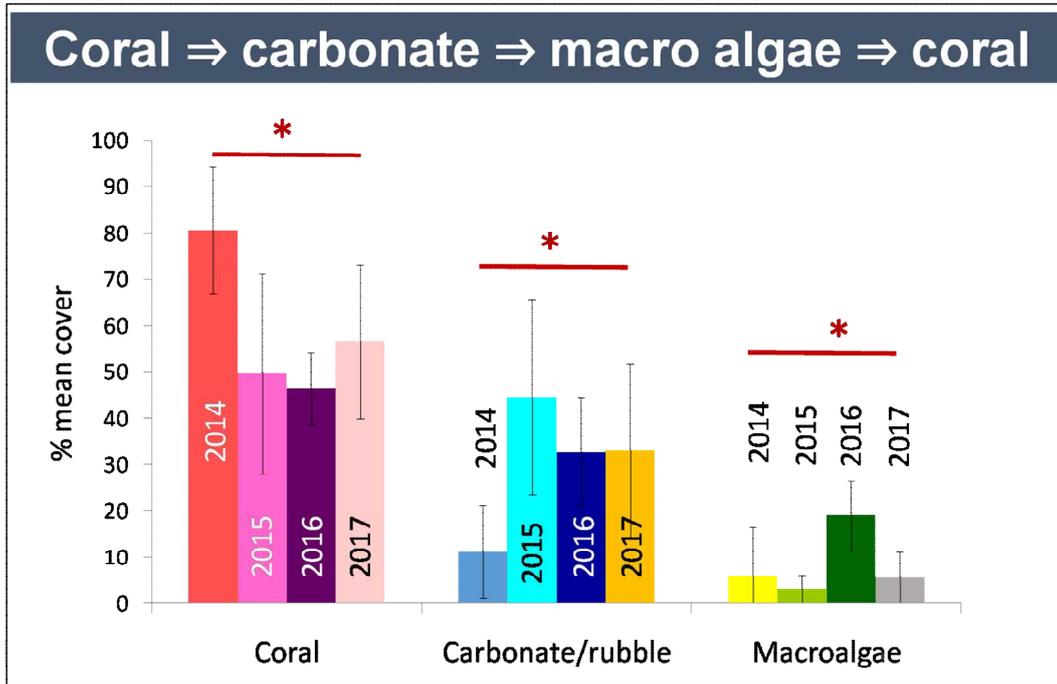


図 「Short Drop Off inner reef」でのサンゴ被度、石灰岩底質被度、藻類繁茂状況の経年変化

一旦サンゴ被度が低下した場合、海底の基盤は他の生物も含めた潜在的定着場所(裸地)となるが、その際の大型藻類の繁茂に顕著な違いがみられ、より陸域影響を受けていると考えられる地点では「サンゴ被度低下分=大型藻類被度増加分」という関係がみられる一方、外洋側に近く、藻類食魚類が十分に存在している可能性が高い地点では「サンゴ被度低下分=大型藻類被度増加分」とはならず、サンゴ幼生の新規加入による回復が起きやすい状況が依然維持されていることが示唆された。

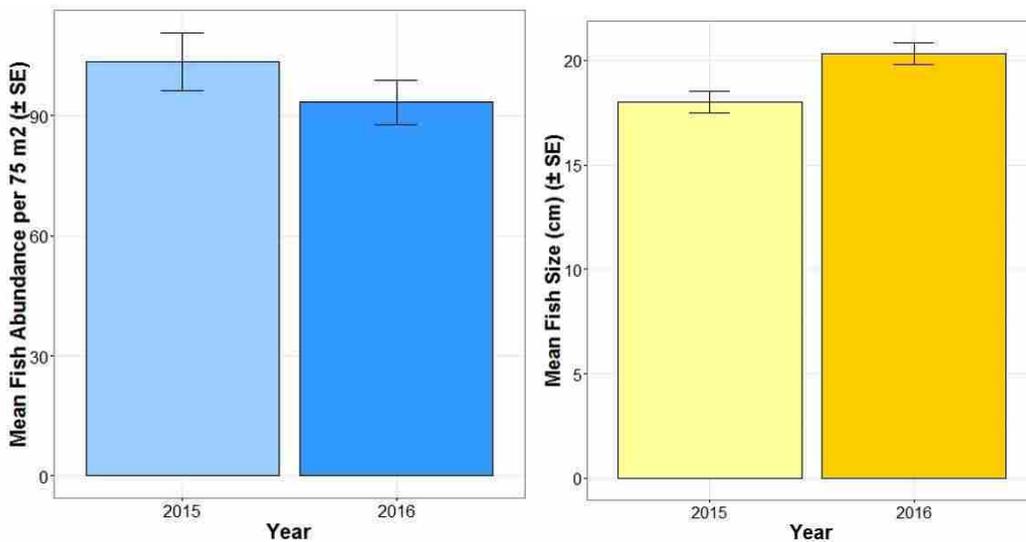


図 調査点全体での2015年~2016年の漁獲対象魚種での比較.

左は個体数密度、右は体長

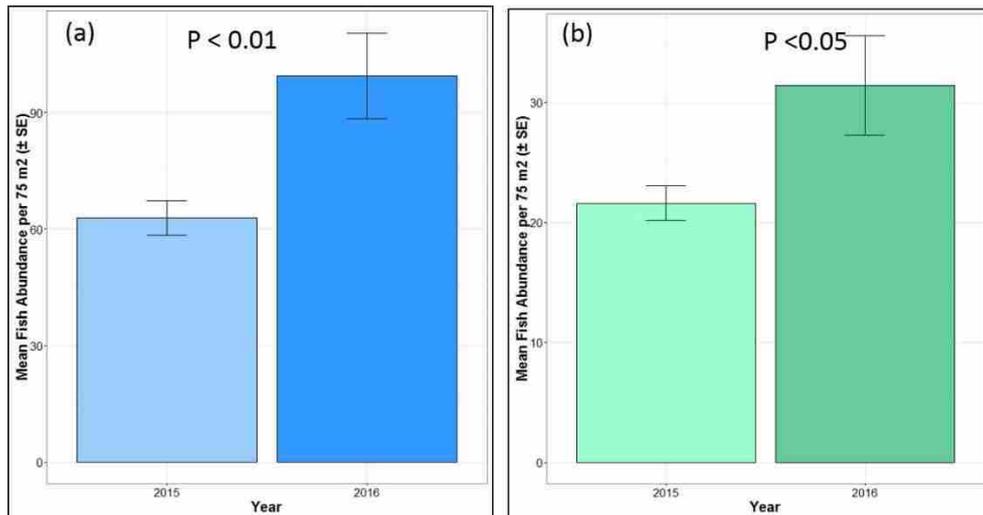


図 サンゴの急激な死亡にともなう変化が確認された「Short Drop Off inner reef」での魚類の個体数密度 (a) と草食魚類の個体数密度 (b)。サンゴの低下とともに魚類密度が有意に増加しているが、その多くが、サンゴが死亡した後に繁茂した藻類を捕食する草食性魚類であることが示された。

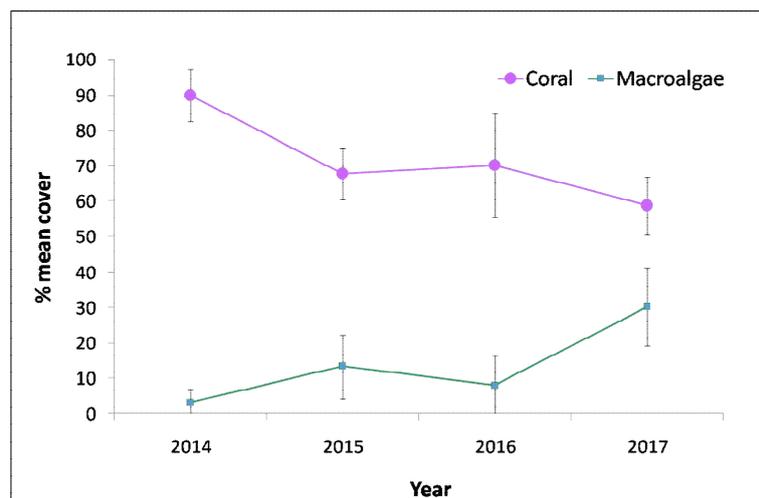


図 「Ngaremlengui inner reef」でのサンゴ被度減少と藻類被度上昇

同海域をはじめ、サンゴ礁の外洋面に存在する海域の多くがパラオにおける観光ダイビング利用の盛んなエリアでもあるため、今後その過剰な利用による生態系への負荷を低減する手法の取り込みが必要と考えられた。そこで、UNEP が主導している、環境負荷を抑えたマリントウリズムに向けた「Green Fin」プログラム導入のためのワークショップ開催とその実質導入に向けたロードマップ作りをプロジェクトとして推奨し、現地カウンターパートと共同で 2017 年度実施開始に向けた取り組みを進めた。

PAN(保全対象海域)については、本研究で見出されたサンゴ群集変動の科学的データに基づいた保全策提案のドラフト作成を進めた。パラオにおけるサンゴ礁生態系保護に関する「PAN System-wide Management Plan」において、重点考慮すべき海域として、サンゴ群集の劣化が激しい地点や今後劣化が危惧される地点を挙げつつ、その原因が明らかな場合は、影響低減・利用抑制を提案することを目指す。

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

タスクフォース活動に関しては、定点観測場所となっている Cemetery Reef、German Channel などの観光資源としても重要と考えられる地点の利用を視野に入れた「スノーケル利用（社会学・生態学的）受容限界の推定」調査をメンバーの宮国らとおこなった。この調査では、現地大手観光業者（ダイビングオペレーター）に依頼する、ダイバースノーケル客向けの調査票のデザインに加わった。また、「ロックアイランド保護区の経済学的（市場／非市場）評価」については、利用者向けのアンケート調査時に利用する代表的サンゴ礁景観イメージ作成と調査票の項目作成に加わった。「P-CoRIE での研究調査を活かしたトレーニング」では、日本国内および現地での研修において、パラオを含む太平洋諸国からの参加者向けの講義を担当し、サンゴ礁生態系の基礎、世界のサンゴ礁での課題や対策、パラオにおける例などを含めた講義をおこなった。また、アウトリーチとしてプロジェクトで進めている「パラオの自然ガイド（仮題：Paradise of Nature）」の分担執筆を担当した。

- ④ カウンターパートへの技術移転の状況（日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む）
 現在、PICRC の担当者である Marine Gouezo らとの方形区調査・測線調査の実施マニュアルが完成している。本年度はプロジェクトで実施している標準的なデータ解析方法（写真データの処理・データ抽出・統計処理）についてのマニュアル作成を進めており、最終年度での完成と現地 C/P との共有を目指す。また、C/P の人的キャパシティを考慮しつつ、プロジェクト終了までの間に、プロジェクトで設定した調査地点の中でも特に重点的に継続調査をおこなうべき地点について協議を行い、優先順位の高い地点については、プロジェクト終了後の PICRC による引継ぎについて議論をおこなっている。

- ⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況（あれば）
 2014 年・2015 年の 5 月期頃からパラオ各地でのサンゴ白化兆候が見られたため、全調査点への水温データロガーの設置を進めたが、2016 年期も水温が高く、一部の地点で白化がみられたため、白化に関する追加調査を 6 月期に実施した。また、魚類調査手法については、将来の情報の共有化・比較ができるように PICRC で実施している方法を調査に取り入こんで実施した。

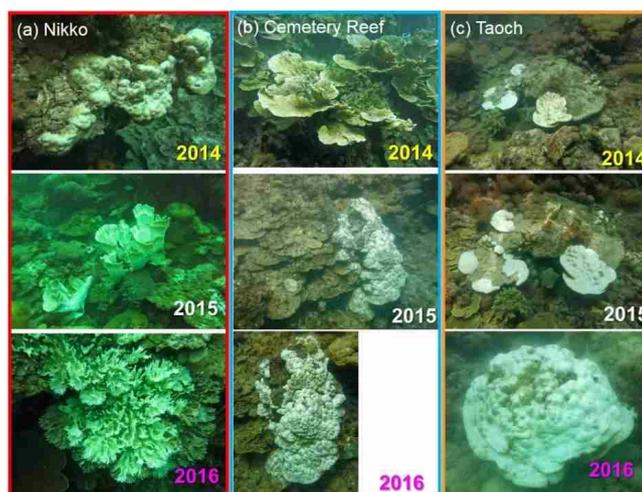


図 サンゴ礁内の主要調査点で確認されている白化現象の様子

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

(2) 「環境変動」グループ

(題目:気候変動および人為活動に伴う環境変動によるサンゴ礁生態系への影響評価)

研究参加者: (リーダー: 栗原晴子)

種別	氏名	所属1 (機関名)	所属2 (部署名)	役職 (身分)	研究参加期間			
					開始		終了	
					年	月	年	月
◆	栗原晴子	琉球大学	理学部	助教	H24	6	H30	3
	渡邊 敦	東京工業大学	環境・社会 理工学院	助教	H26	4	H30	3
*	本郷宙軌	琉球大学	理学部	ポスドク	H27	4	H30	3
	三村泉美	琉球大学	理学部	産学連携研究員	H26	1	H29	12
◆	宮島利宏	東京大学	大気海洋 研究所	助教	H28	4	H30	3
◆	中村隆志	東京工業大学	環境・社会 理工学院	講師	H28	4	H30	3
◆	岨 康輝	東邦大学	理学部	ポスドク	H28	4	H30	3
	Evelyn Otto	琉球大学	理学部	大学院生 (M2)	H28	4	H30	3
	栖原有里	琉球大学	理学部	大学院生 (M1)	H28	4	H30	3
*	河井崇	琉球大学	理学部	ポスドク	H25	4	H27	5
	津木 あさみ	琉球大学	理学部	大学院生	H26	4	H28	3
*	安田 直子	琉球大学	理学部	ポスドク	H26	1	H27	3
	Judith Wouters	琉球大学	理学部	大学院生	H26	1	H26	9
	Nishshanka Harini Senika	琉球大学	理学部	大学院生	H27	10	H28	3

パラオの地域住民は、サンゴ礁生態系から様々な生態系サービスの恩恵に授かってきた。一方で、地球規模で進行する気候変動に加えて、地域住民の経済活動や観光客の増加等に伴う環境負荷や生態系サービスの過剰利用により、これまでパラオ住民が得てきた生態系サービスの低下が懸念されている。そこで、本研究ではまず、パラオサンゴ礁沿岸全域の水質環境を明らかにすると共に、生息する生物群集との関係性を明らかにすることによって、パラオ沿岸のサンゴ礁生態系の現状を把握する。その上で、特に重点的に調査/保全の必要な場所を明らかにし、持続可能な環境のモニタリング体制を構築する。加えて、人為活動に伴う環境負荷による生物へのストレス実験や野外実験などの生理生態学的アプローチにより、生物ならびにサンゴ礁生態系に対する環境負荷の閾値を解明する。これら研究結果から、環境基準値を提案することによって、サンゴ礁生態系の保全、管理および持続的なサンゴ礁生態系の利用を可能とする科学的知見を提供する。

研究項目

1. サンゴ礁島嶼域生態系・海洋環境に関する科学的データシステムの作成
2. パラオ沿岸域における気候変動（酸性化/温暖化）の現状解明および将来予測
3. 住民や観光客などの活動に伴う陸域から沿岸水質への影響評価
4. 環境負荷によるサンゴ礁島嶼生態系サービスへの影響評価

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

① 研究のねらい

2-1 サンゴ礁島嶼域生態系・海洋環境に関する科学的データシステムの作成

① 研究題目2-1の研究のねらい

パラオは世界でも有数の生物多様性を誇り、人為的影響をそれほど受けていない環境として極めて貴重な生態系を有している。しかし、近年の地球規模での環境変動や観光客の急激な増加に伴い、その環境は急激に変化しつつある。そこで、本研究では、1. 多様な生物の棲息を可能としている海の基礎的な水質環境データを取得し、パラオの海洋環境のベースラインを作成、2. 多様な生物と水質環境との関係性の把握、3. 持続的な環境のモニタリングの実施のためのシステム作りと技術移転を目的とする。

② 研究実施方法

- 1) パラオサンゴ礁海域の水質環境の調査を実施し、海洋環境の実態を把握
- 2) パラオサンゴ礁周辺海域の化学的環境と生物多様性の関係性を明らかにするため、PICRC の22カ所のモニタリングサイトでの環境測定を行い、これまでPICRCによって実施されてきた生物調査の結果や、本プロジェクトで予定されているより詳細なサンゴ群集の生物調査や遺伝子解析に基づいた生物多様性調査の結果と合わせて統合的な解析を実施する。
- 3) 1、2の調査の結果、各ストレス影響を評価すべき海域を選定し詳細な調査を実施する。

③当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況

これまでに、パラオ全域44箇所より、雨季及び乾季において基礎的な水質環境データ（水温、塩分、栄養塩、クロロフィル、濁度、SS、DO、POC、PON、DOC、DIC、TA、pHなど）を取得し、海水試料は全て分析を終了させた。さらにカウンターパートのPICRCにより取得された生物データとの解析も終了した。これら研究成果については、今年度ハワイで開催された、2016年5月に国内で開催された地球惑星連合大会並びに2016年6月にハワイで開催された国際サンゴ礁学会並びにて口頭発表をそれぞれ行った。さらに現地での環境モニタリング体制の構築のために、環境モニタリング手法に関するマニュアルの作成に加えて、現在琉球大学の当研究室に留学中のPICRCスタッフ（Evelyn Otto）に対して、分析手法やデータ解析手法に関する技術を移転した。今後さらに生物多様性グループとも連携し、総合的な解析を進め、将来の環境保全対策に繋がる指針を示すと共に論文としてまとめる。

④ 研究題目2-1のカウンターパートへの技術移転の状況

水質環境の測定関連機器類及び分析機器類は全て購入し、相手国へと引き渡しを終了した。また基礎的な資料の処理に必要な機材類はPICRCに設置済みである。機器類の使用手法、試料の処理方法の簡易マニュアルも作成を終了した。本年度より、カウンターパートであるPICRCのスタッフ一名が当研究室に修士学生として在籍しており、水質環境のモニタリングの基礎や分析手法やデータ解析手法を2年間に渡って学ぶ。現在本人自らもテーマを持ち、パラオをフィールドに研究を展開中であり、今後パラオで実質的に環境モニタリングや研究を行っていく人材として期待される。

【平成28年度実施報告書】【170531】

⑤ 研究題目 2-1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開
特になし

2-2パラオ沿岸域における気候変動（酸性化／温暖化）の現状解明および将来予測

① 研究題目2-2の研究のねらい

パラオ国は、主な二酸化炭素排出国から地理的に離れている一方で、地球規模で進行する気候変動（温暖化／酸性化）による被害をもっとも顕著に受ける可能性が考えられる。本研究のねらいは、過去から現在にかけての気候変動の進捗状況の実態解明とサンゴ礁への影響評価、さらに将来の影響予測をすることによって、気候変動を加味した環境保全対策への提言をねらいとする。

② 研究実施方法

1) 昨年度までに、パラオの外洋水、ラグーン内の海水が長期的に酸性化して来ていること、長期的な酸性化傾向によるサンゴ礁生物の石灰化への影響は未だ検出されず、むしろ1998年の大規模なサンゴ白化後、サンゴ被度が回復してきており、それに伴いサンゴ礁スケールでの石灰化も回復してきていることが示された。今年度は気候変動による影響を最前線で受け止めると考えられる礁嶺について、西側堡礁上のサンゴ被度が高い場所（Siaes）と低い場所（Ngerdiluchs）を選択し調査をおこなった。各礁嶺上では設定したトランセクトに沿ってサンゴ被度、地形断面を調べ、また各種センサー類を設置して、代謝に関わるパラメータ（光量子、水温、水位、流向・流速、溶存酸素、pH、等）をモニターした。またSiaesにおいては2017年2月に群集代謝を計測する為、炭酸系（全炭酸・全アルカリ度）等の採水作業を実施した。また2016年度は世界規模の白化が見られたため、パラオの礁嶺上でも白化に備え海水温のモニターを実施した。

2) コロール州Nikko湾にて、周囲の海域に比較して有意に水温が高く、pHが低い海域を突き止めた。さらに本海域で実施した生物調査の結果、極めて高被度で多様性の高いサンゴ群集が生息する極めて特異な環境であることを発見した。そこで本湾の特殊な環境と多様なサンゴ群集の維持機構を明らかにすることにより、将来の気候変動に対する適応策に資する科学的情報を得ることを目的に、2014年には湾内全域のpHを測定後、湾内に特に重点地点として2カ所を選択し、pH／水温を連続測定し、2015年には詳細な炭酸化学環境及び物理的流動場環境の把握のため、Nikko湾内の流速を計測すると共に、全域40カ所より昼夜採水し、時空間的な炭酸化学環境を評価した。さらに2016年には湾内の底生生物群集を評価すると共に、異なる水温／pH環境を示す各地点間でのサンゴの移植実験及び人為的に水温／pH環境を調整した環境下で飼育実験を実施した。

③ 研究題目2-2の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

1) 昨年度までに、パラオの外洋水、ラグーン内の海水が長期的に酸性化して来ていること、長期的な酸性化傾向によるサンゴ礁生物の石灰化への影響は未だ検出されず、むしろ1998年の大規模なサンゴ白化後、サンゴ被度が回復してきており、それに伴いサンゴ礁スケールでの石灰化も回復してきていることが示された。今年度はこうした成果を取りまとめ、国際学会（2016年6月ハワイで開催された国際サンゴ礁学会）で発表するとともに、国際誌へ投稿した（現在、改稿中）。

サンゴ被度が低い礁嶺と高い礁嶺において実測した溶存酸素の1週間の時系列を図に示す。サンゴ被度
【平成28年度実施報告書】【170531】

が高い場所の方が溶存酸素の最高値が約 0.8mg/L 高く、最低値が約 0.5mg/L 低くなっており、結果として日周変動もサンゴ被度が高い場所で大きくなっていった。これはサンゴ被度が高い方が光合成、呼吸共に活発で、故に溶存酸素の日周変動も大きくなることを示唆している。今後、各サイトのサンゴ被度、サンゴ礁地形、センサー・データ、および採水試料の分析結果を精査し、サンゴ被度と群集代謝の関係についての解析を進める。そしてサンゴ被度の高い礁嶺の重要性およびその維持可能性について考察を行う予定である。

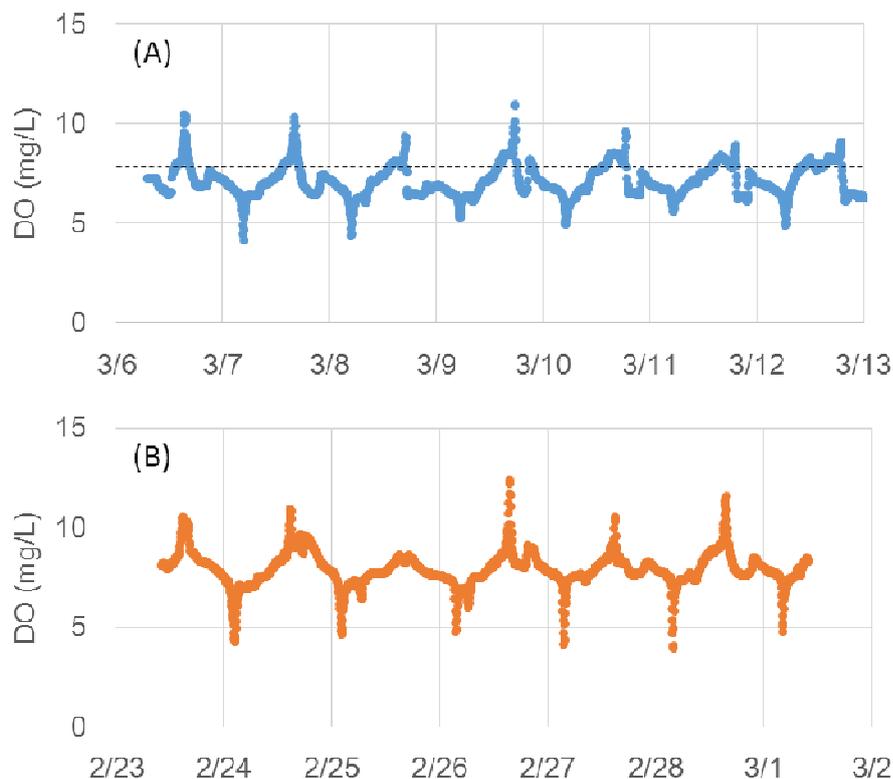


図. サンゴ被度が (A)低い礁嶺 (Ngerdiluchs)と (B) 高い礁嶺 (Siaes)で観測された溶存酸素の時系列。各図中の点線は大気飽和の酸素濃度を示す。

2) 昨年度までに、本湾の環境が湾外に比較して水温環境は高く、pH環境は低いことを解明した。今年度はより詳細な海水の化学環境を評価することにより、その要因として、本湾の複雑な地形により海水の滞留時間が極めて長く（約70日間）、湾内の生物活動により海水のアルカリ度が低く維持されていることが一つの要因である可能性が示唆された（図）。これら成果の一部は論文として国際誌に掲載された (Golbuu et al, 2016)。

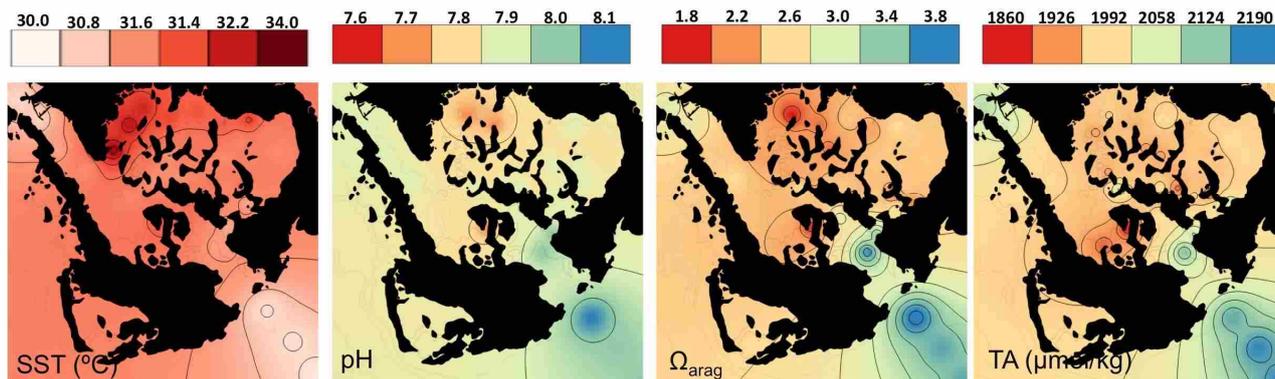


図 Nikko湾内の水温、pH、アラゴナイト飽和度、アルカリ度の分布。湾内では湾外に比較して、水温は高く、pH、アラゴナイト飽和度及びアルカリ度は低く保たれている。

また移植実験より、元々低pH環境を示す地点 (N5) に生息するサンゴは他の地点 (M1) のサンゴよりも低pH環境に対して耐性が高く、低pH環境に曝された際より高い石灰化速度を示すことから、本湾のサンゴは低pH環境に対して適応している可能性が示唆された。これら研究成果は、国際学会 (2016年6月ハワイで開催された国際サンゴ礁学会) で発表するとともに、国際誌へ投稿した。現在は、湾内の動物プランクトン量の観測や新たに安定同位体比などの手法を導入して、本湾のサンゴが高水温や低pH環境に耐性が高い要因の一つとして、本湾の生産性の高さに起因しているという仮説を検証する作業を進めている。

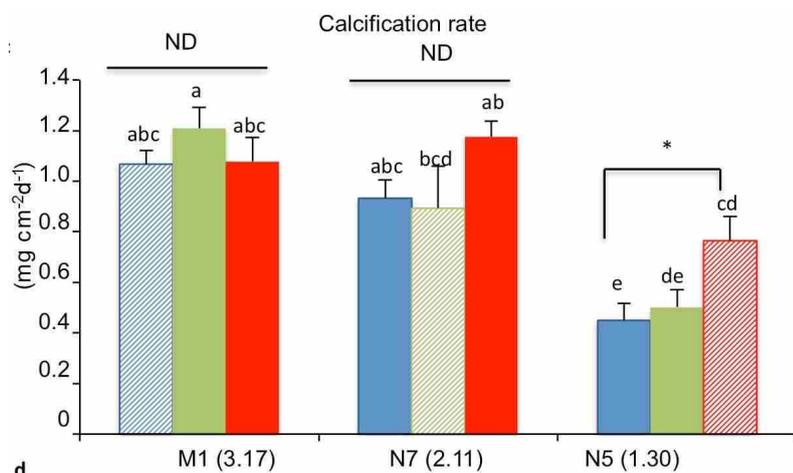


図 湾内 (N5、N7) 及び湾外 (M1) に生息するサンゴを各地点へ移植した際の石灰化速度。最もpH及びアラゴナイト飽和度が低い値を示す地点N5のサンゴは低pH環境 (N5、N7) では他の地点のサンゴより高い石灰化速度を示すことが明らかとなった。

④研究題目2-2のカウンターパートへの技術移転の状況

気候変動研究に関連する測定関連機器類は全て購入し、相手国へと引き渡しを終了した。さらに酸性化、温暖化実験システムをPICRCに構築した。また屋外、屋内での実験に関連する機材類、飼育実験関連システムの構築を終了した。

⑤研究題目 2-2 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

昨年度、本研究に関わる発展的な研究内容を元にした予算を日本国内の科学研究費補助金(基盤研究、海外 B)の取得に続き、今年度はカウンターパートの Golbuu 氏による研究予算の取得がなされた。さらに、来年度モナコで開催が予定されているサンゴ礁島嶼域での酸性化研究に関する国際シンポジウム [Workshop on the Environmental、 Social and Economic Impacts of Ocean Acidification]へ栗原及び Golbuu 氏の招聘が決定した。

2-3住民や観光客などの活動に伴う陸域から沿岸水質への影響評価

① 研究題目2-3の研究のねらい

地球規模での環境影響に加え、パラオ住民による社会活動に伴う陸から海域への影響が懸念される。その一つとして下水排出による影響が挙げられる。人口の約60%が住むコロール州の上下水は全てマラカル湾岸の下水処理施設で処理された後、マラカル湾の水深20m 付近より排出されている(図4)。しかし下水処理施設の老朽化、さらに急激な観光客の増加により、未処理の下水がマラカル湾へ持続的に排出されており、湾内生態系への影響が懸念される。そこで、本研究では本湾内の水質環境及び生物環境を明らかにすることにより、下水排出の影響の評価と共に将来予測の実施を目的とする。

また一方で、これまでコロール州に人口が集中していたが、約10年前にパラオ共和国の最大の島であるバベルダオブ島を一周し、さらにコロール島を渡す橋が建設された。これにより、バベルダオブ島での生活が便利になる一方で、島の開発が進みつつある。この開発を受けて、陸域から海域への土砂流出による影響が懸念されている。そこで本研究では、バベルダオブ島の最も南側に位置し、コロール州に近いことから、開発が進行しつつあるアイライ州のNgerikill川流域を対象に、陸域から海域への土砂流出による影響を評価することを目的とする。

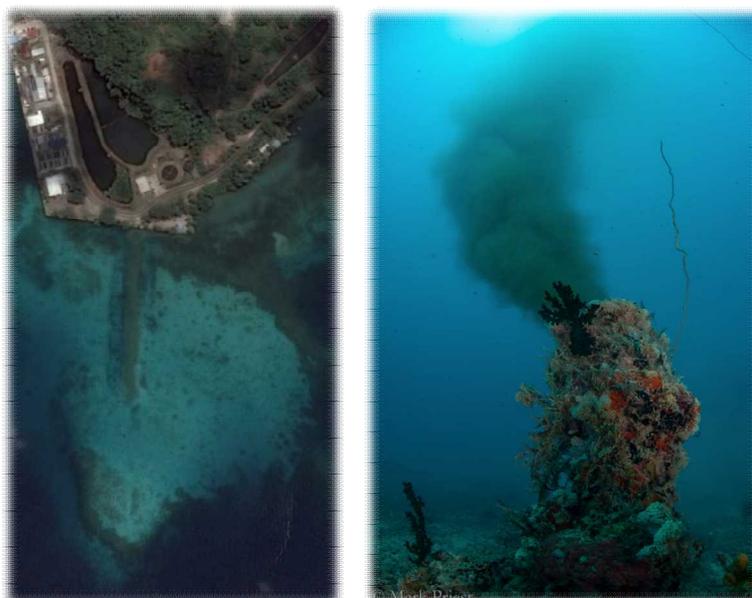


図 マラカル湾における下水の排出の写真 (PICRC 職員 Sparky 氏提供)

②研究実施方法

1) 下水排出による影響

昨年度までには湾内の水質環境及び生物群集への評価するため、湾内の栄養塩や濁度の水質を評価し、加えてベントス群集の調査及びオニヒトデの個体数調査を実施した。今年度はさらに、マラカル湾に排出された下水がマラカル湾内外に移流拡散し、どのぐらいの範囲やレベルで生態系に影響を与えるかを定量的に評価するために、多重ネスティング三次元流動モデルの開発に着手した。今年度は、そのインプットデータとして最も重要となる高解像度の海底地形データの作成するために、Google Earth の衛星画像やその他の観測データを用いて、昨年度までに入手した地形データの空白地帯の補完およびそのための手法開発を行った。また、流動モデルのポイントソースデータとしてインプットするために、マラカル湾の下水排出口で流速計を用いた流量計測を実施した。また下水の影響を特に受けていると考えられる排出近傍地点 (Sewer point) と離れた地点 (Control point) のサンゴの成長速度や生理的状態の評価を行った。

2) 陸域影響

昨年度 (2015 年 11 月) より開始したバベルダオブ島 Ngerikill 川での濁度、水位計測を継続して行った (図の Sensor deployment という地点)。また今年度より Ngerikill 川流域に雨量計を設置し、PICRC に既設の雨量計とともに雨量の計測を始めた (図の Rain gauge という地点)。2016 年 3 月より Ngerikill 川河口の Airai 湾 3 か所に設置していた塩分計は 2017 年 3 月上旬まで計測を続け、約 1 年間のデータを取得した。Airai 湾では定期的に採水および多項目水質計 AAQ を用いた観測を実施した。2016 年 9 月には Airai 湾の河口付近から湾口に掛けての 5 地点 (図の Site1~5) で、サンゴ被度の簡易調査を実施した。

陸域の土地開発がサンゴ礁に及ぼす影響を評価するため、過去の土砂流入量を還元することを目的にサンゴコアを採取した。塊状サンゴの骨格は、炭酸塩(CaCO_3)を沈着形成しながら、年間約 1.2cm 程度成長する。またサンゴ骨格の同位体比・元素組成は、骨格形成当時の海洋環境を反映している。例えば、酸素安定同位体比($\delta^{18}\text{O}$)は海水温と塩分を記録している。そのため、季節的な海水温や塩分較差が大きい海域では、骨格の $\delta^{18}\text{O}$ 計測値で骨格形成年代を決定することが可能である。一方で、バリウム(Ba)はカルシウム(Ca)と同じアルカリ土類金属でイオン半径が近いこと、Ca の代わりに固溶体として骨格に取り込まれやすい。河口域では、Ba は主に陸域から懸濁物質や表面錯体として供給される。そのため、河口域に生息するサンゴの骨格中 Ba/Ca 比は土砂流入量を記録していると考えられている。そこで本研究では、2016 年 3 月に柱状サンゴコア試料を採取した。本年度は、採取したサンゴ骨格の $\delta^{18}\text{O}$ と Ba/Ca 比に着目し、以下の作業を実施する。(a) 柱状サンゴコア試料を CT または軟 X 線画像により骨格密度バンドを確認する、(b) 柱状サンゴコア試料を板状化する、(c) 板状試料の保存性を確認する、(d) 板状試料から粉末試料を採取する、(e) 粉末試料の $\delta^{18}\text{O}$ 測定値と骨格密度バンドの比較により骨格形成年代を検討する、(f) 骨格の元素組成 (特に Ba/Ca 比) を計測する、(g) 海水の Ba/Ca 比を採水する、(h) 近年の土砂流入量とサンゴ骨格中の Ba/Ca 比を比較する。

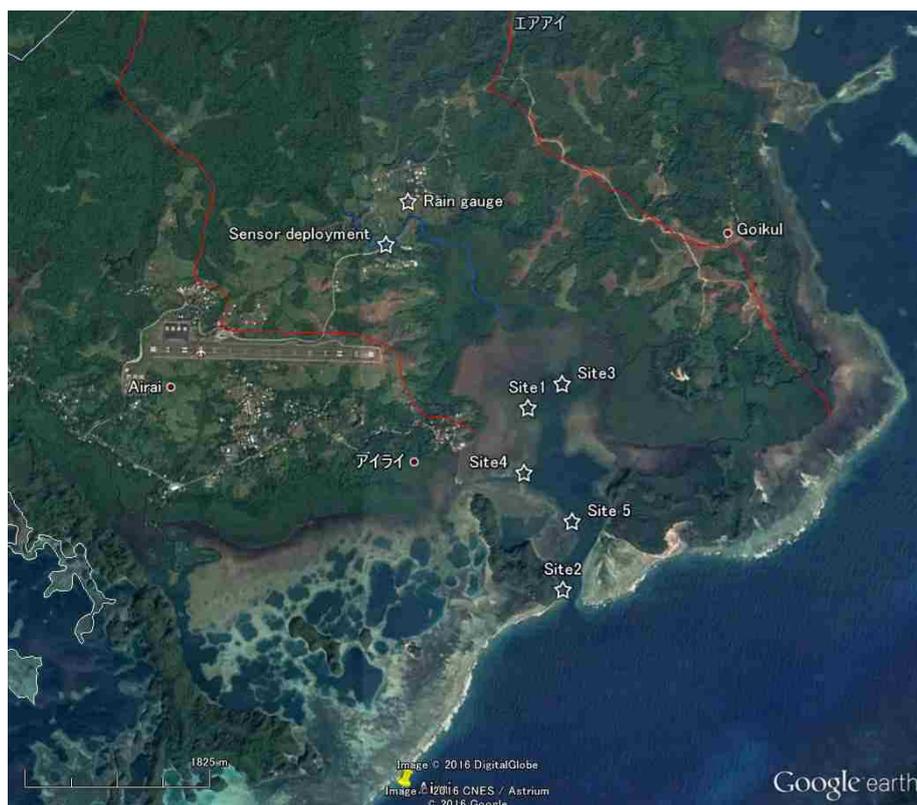


図. アイライ湾におけるサンゴの採集及び各種センサーの設置地点

③研究題目 2-3 の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

1) 下水排出による影響

下水排出近傍（Sewer）及び対象地点（下水排出地点から 500m 離れた地点）とではベントスの群集組成には大きな違いは無いことが明らかになった（図）。一方で、下水排出近傍（Sewer）及び対象地点では水柱の懸濁粒子の量が有意に異なっており、下水排出地点に近いほど高く、離れるに従って低下すること（図）、さらに同水深での光量は増加するが明らかとなった。さらに各地点のサンゴを移植し、その成長速度を評価した結果、対象地点から採集したサンゴを下水排出地点に移植すると、その成長速度が低下し、一方で、下水排出地点のサンゴを対象地点に移植すると、その成長速度が有意に増加することが明らかとなった（図）。これら結果より、下水の排出による有機物の負荷により、濁度の増加による光量の低下や堆積物量の増加により、サンゴの成長速度への負の影響をもたらしている可能性が示唆された。

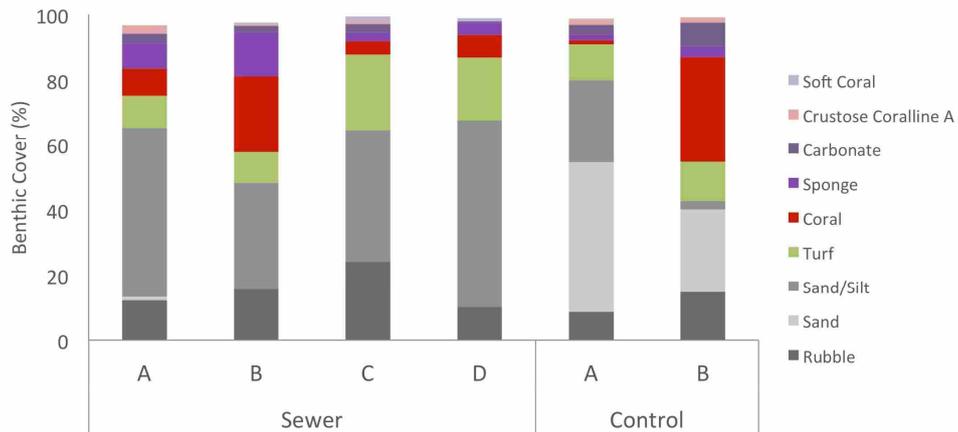


図 下水道排出近傍 (Sewer) 及び対象地点(Control)でのベントス群集組成

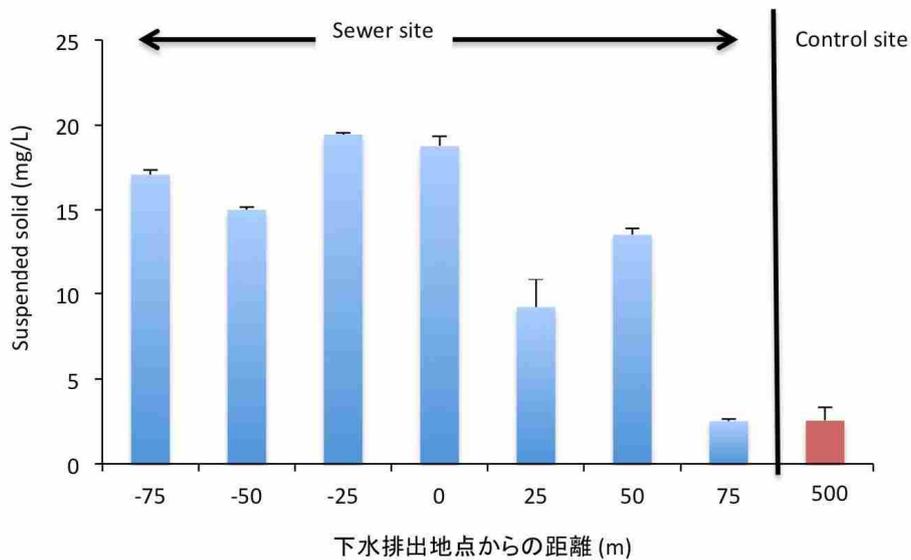


図 下水道排出から左右にそれぞれ 25m おきの地点(Sewer site)及び 500m 離れた対象地点 (Control site) での水柱の懸濁物質の量. 下水道排出地点から離れるに従って、懸濁物質の量が低下することが明らかとなった。

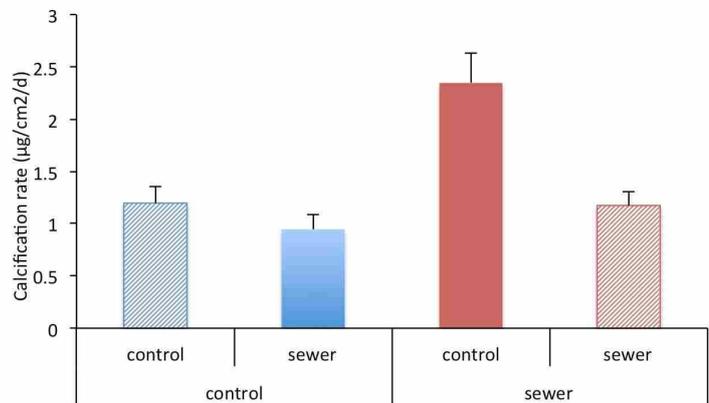
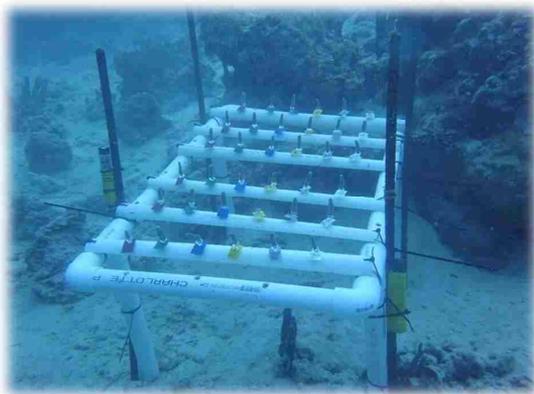


図 下水道排出地点(Sewer site)及び 500m 離れた対象地点 (Control site) からそれぞれ採集したサンゴを、各地点に移植した際の成長速度。

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

2) 陸域影響

Ngerikill 川で観測された濁度および水位の結果を図 9 に示す。観測地点は潮汐の影響を受け水位が大きく変動している様子が明瞭だが、それと共に水位が 3 月から 9 月に掛けて約 0.5m 上昇し、その後翌年の 1 月に掛けて 0.4m 程減少していることが分かる。またこの期間に、濁度が 200NTU を超える出水が計 12 回観測されている（4 月 1 回、5 月 2 回、6 月 2 回、8 月 1 回、9 月 1 回、10 月 3 回、12 月 1 回、1 月 1 回）。ほぼ毎月 1 回から 3 回程度の出水が見られている。

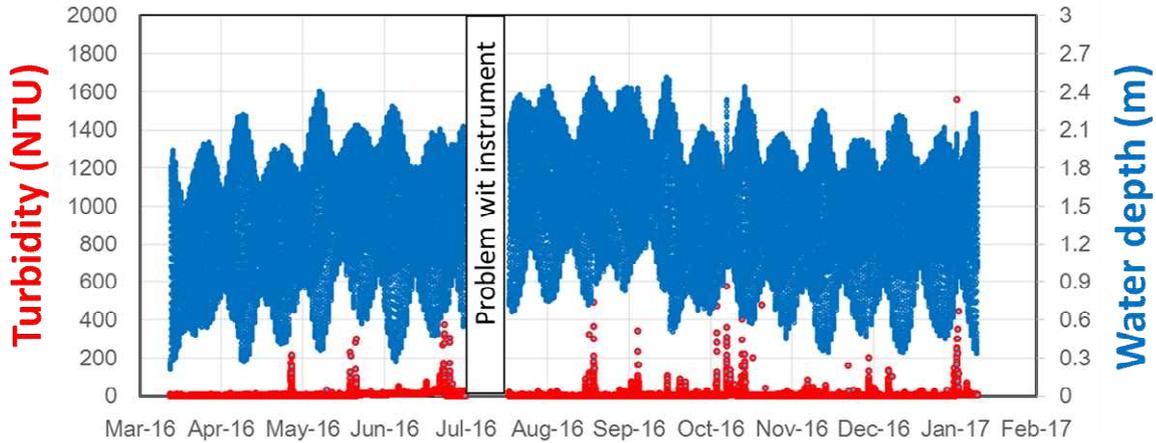


図. Ngerikill 川で観測された濁度および水位（2016 年 3 月～2017 年 1 月）。

図には Airai 湾内の多項目水質計（AAQ）観測地点と観測された濁度の鉛直分布を示す。濁度は湾中央部の St.04 付近までは 4FTU 以上と高めだが、St.04 を境に湾口に向かって減少している。サンゴの簡易観測結果でも湾奥の Site1、3 までにはほぼ塊状のハマサンゴのみが被度 10%程度で分布していたが、Site4 から湾口に掛けては塊状ハマサンゴに加え枝状のハマサンゴやその他のサンゴも被度 15-35%で見られており、濁度の分布と良く一致していた。Site4 で見られる程度の濁度や栄養塩濃度を維持することが、将来に掛けてもサンゴの被度を保つために重要と考えられる。

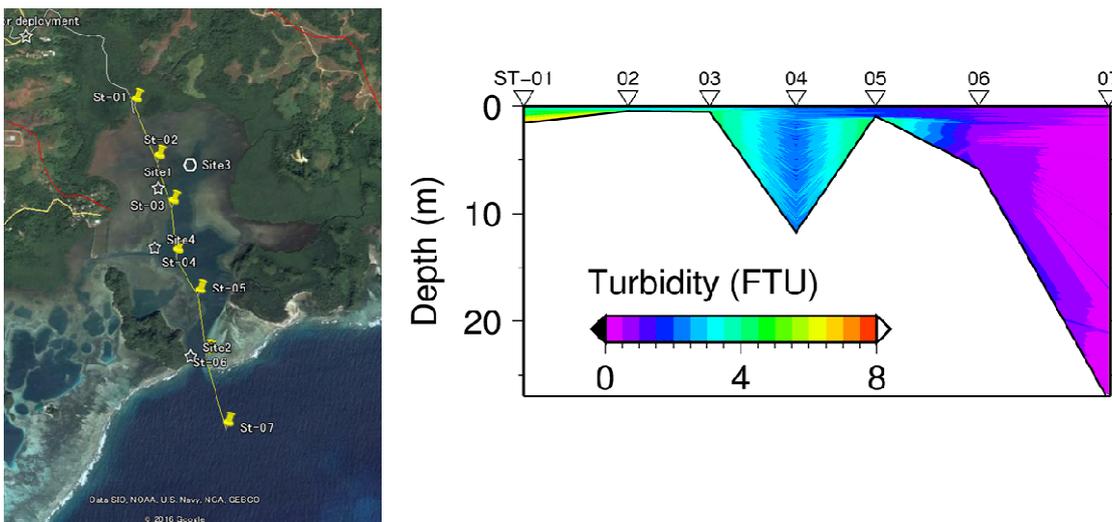


図. Airai 湾の AAQ 観測地点（左図、St.01～07）と観測結果の一例（濁度）

サンゴ年輪の分析に関し、本年度は研究計画の約 80%を完遂した。内訳として、基本事項である研究計画の(a)-(c)を 90%達成した。一方で、議論を伴いながら研究を進める必要のある(d)-(h)は 60%程度を完遂した。以下、各成果を 3つのカテゴリーにまとめて報告する。

① サンゴコアの状態と保存性

CT または軟X線画像により骨格密度バンドを確認した (図)。 その結果、パラオのサンゴコアを用いた先行研究結果とは異なり、河口付近に生息していたサンゴに明瞭な高低密度バンド対が存在していなかったことが解った。一方で、最も外洋に近いサンゴコアでは、明瞭ではないが高低密度バンド対が存在していた。そこで、年代軸を挿入するため、比較的長尺であるサンゴコア(Site 3、4、5)を板状にした。なお、Site 3 のサンゴ骨格の電子顕微鏡画像を取得したところ、骨格の溶解が若干確認できた。これは、Site 3 のサンゴ骨格の同位体・元素組成は形成当時の情報を保存していない可能性を示唆する。

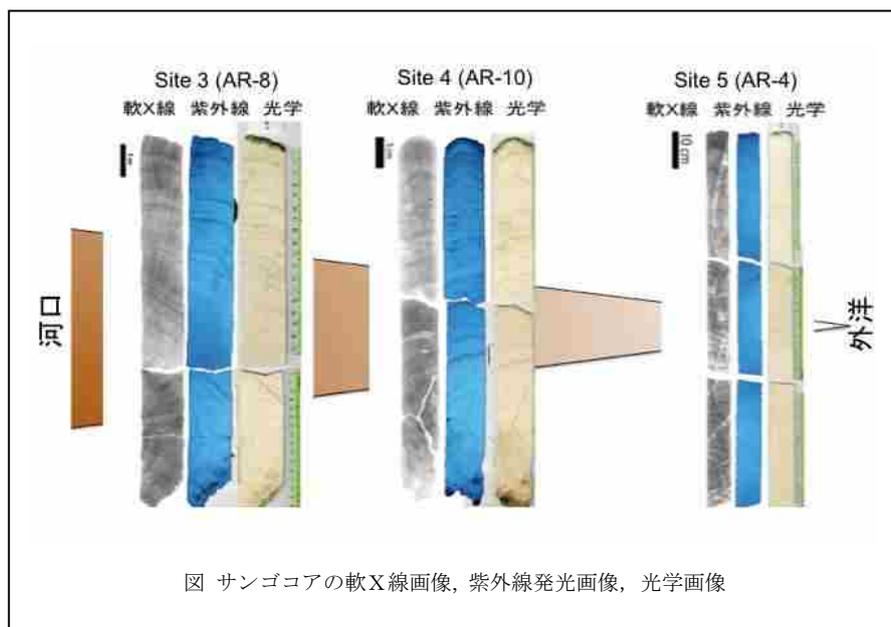


図 サンゴコアの軟X線画像, 紫外線発光画像, 光学画像

② 骨格形成年代の設定に関する基礎研究

サンゴ骨格の形成年代は、一般的に高低密度バンド 1 対が 1 年で形成されると仮定して推定する。この仮定を本研究域で例証するため、Site 3、4、5 で採取したサンゴコアの $\delta^{18}\text{O}$ を、約 1-2 ヶ月時間分解で数年分計測した。その結果、雨期・乾期に対応する可能性がある 1-2cm 毎の明瞭な周期性は検出できなかった。今後、更に骨格の $\delta^{18}\text{O}$ 、骨格密度バンド対と海洋環境や気象情報(海水温や降水量等)を比較・検討し、正確な骨格形成年代を検討する。

③ サンゴ骨格の Ba/Ca 比

Airai 湾 5 箇所採取した 12 個のサンゴコア試料を、成長最前面から 6cm 程度までの表面をデンタルドリルで粉末化し、その Ba/Ca 比を測定した(図)。その結果、河口から外洋に向かって Ba/Ca 比が減少し、土砂堆積量の空間分布と概ね傾向が一致した(Golbuu *et al.*, 2003)。これは、サンゴ骨格の Ba/Ca 比が土砂流入量を記録している可能性を示唆する。さらに Ba/Ca 比が土砂流入量を記録していることを立証するため、今後定期採水した試水の Ba/Ca 比や、各箇所計測されている土砂堆積量などと比較していく。

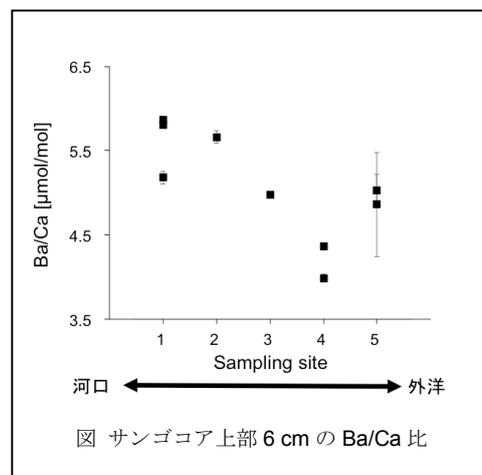


図 サンゴコア上部 6 cm の Ba/Ca 比

同時に、Site5(Ar-4)のサンゴ骨格を高・低密度バンド部位に着目し、成長最前部からコア下部に沿ってBa/Ca比を計測した(図)。年代軸を高・低密度バンド1対で1年として、また年間骨格伸長量を約1.2mmと仮定して年代軸を挿入した。その結果、両骨格形成年代は相似的であった。これは、密度バンド対での骨格形成年代の挿入が可能であることを示唆する。しかし、上述した骨格形成年代の推定に関する問題があるため、今後はさらに化学計測等により正確な骨格形成年代を決定する必要がある。

次に骨格形成年代を高・低密度バンド1対を1年で形成したと仮定し、サンゴ骨格中Ba/Ca比の変遷史を検討した。その結果、空港開発(1978-1982)や、その後の土地開発時期(1997年以降)にBa/Ca比が上昇していた(土地開発史はGolbuu *et al.*、2003を参照)。一方で、1960-1970年代に高いBa/Ca比が見られたが、その時期に該当する土地開発史は現在のところ明らかになっていない。今後は、さらに正確な骨格形成年代の検討と追加の同位体比・元素組成計測によって、より詳細な土砂流入量変遷史を復元する予定である。復元する土砂流入量とサンゴ生態系情報を比較することで、土地開発に伴う土砂流入に対するAirai湾のサンゴ生態系の応答を定量的に明らかにできるであろう。

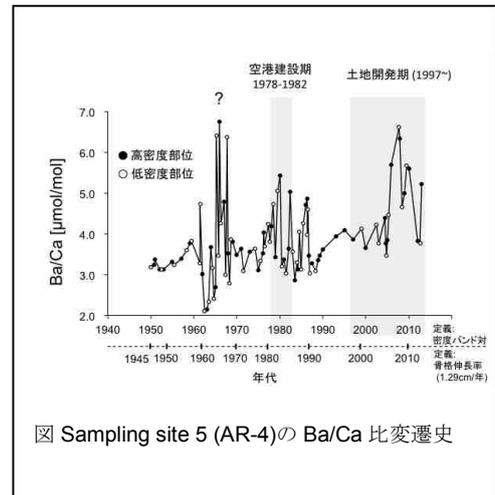


図 Sampling site 5 (AR-4) の Ba/Ca 比変遷史

④研究題目 2-3 のカウンターパートへの技術移転の状況

マラカル湾における調査は、現在琉球大学の当研究室に留学中の PICRC スタッフ (Evelyn Otto) が主体的に行っており、調査を通して関連する測定、分析、データ解析技術を取得している。またこれら取得データは全て PICRC あるいはパラオの水質環境対策の実施している EQPB と共有する。

⑤研究題目 2-3 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし

4. 環境負荷によるサンゴ礁島嶼生態系サービスへの影響評価

① 研究題目2-4の研究のねらい

サンゴ礁は台風時の高波を防ぐとともに沿岸侵食を抑える「天然の防波堤」としての機能を持っている。また、サンゴ礁は水産資源を人々に提供し、サンゴ礁堆積物は島の形成には欠かすことができない。とくに、背後に急峻な山が迫る場所(例えば、Babeldaob島東海岸)では居住地は沿岸部に限られる。台風等の波浪被害の激甚化に備えてコンクリート製の防波堤を設置すると、防災の機能は持つが、水産資源や国土形成、社会・文化活動などが衰退すると懸念される。また、膨大な建設費が必要となる。そのため、サンゴ礁生態系を維持・活用しながら防災対策と水産・社会・文化活動を維持していくことが必要不可欠である。しかしながら、サンゴ礁の持つ防波堤機能の定量的な知見は極めて乏しく、具体的な対策案を提示出来ていない。さらに、天然の防波堤を形成する造礁サンゴが地球環境変動(例えば、高水温)と人間活動(例えば、土砂流出)の影響を受けつつあるため、防波堤機能が低下している懸念がある。さらに、今後は台風の強大化や海面上昇などの影響も表れてくることが考えられる。そこで、本研究のねらいは次の4つである。(1)現在の防波堤機能を定量的に算出すること。(2)将来の台風お

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

よび海面上昇の影響によって防波堤機能の変化を予測すること。(3) 将来において防波堤機能を維持するために必要なサンゴの種類とサンゴ礁の量を推定すること。(4) 将来の防波堤機能を担うサンゴの現在の分布状況を解明し、必要に応じた対策案を提示すること。

②研究実施方法

本研究を達成するためには、次の点を実施する。

(1) 現在の防波堤機能の定量的算出。調査地域はBabeldaob島東海岸のMelekeok サンゴ礁を対象とする。防波堤機能の指標として波高減衰率（外洋の波高に対する礁池の波高の割合）に注目する。波高減衰率は数値波動水路（CADMAS-SURF、沿岸開発技術研究センター 2001）を用いて算出する。計算には現在の地形データおよび入射波データを用いる。

(2) 将来の台風および海面上昇の影響による防波堤機能の変化予測。21世紀末を対象として海面上昇および台風強度の増加を考慮した波高減衰率の変化を算出する。波高減衰率の算出には(1)と同様に数値波動水路を用いる。計算には将来の仮想地形データおよび仮想入射波データを用いる。

(3) 将来において防波堤機能を維持するために必要なサンゴの種類とサンゴ礁の量の推定。既知のサンゴ礁形成速度および造礁生物の群集データを基に21世紀末に必要なサンゴの種類とサンゴ礁の量を推定する。その際、将来の気候変動シナリオ（とくに、海面上昇および台風強度増加）にあわせて推定を行なう。

(4) 将来において防波堤機能を担うサンゴの現在の分布状況の解明と対策案の提示。(3)の知見を基に、Melekeok サンゴ礁および主要な場所における現在の造礁サンゴの分布状況を明らかにする。さらに、これまでのモニタリングサイトの知見を活用し、パラオ共和国全体での分布状況を把握する。そして、それら場所が自然環境保護区から外れているか判断し、必要に応じて生息場の重要性を提示する。

③研究題目2-4の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

H28年度は以下の点について研究を進めた。

(1) 現在の防波堤機能の定量的算出。2012年にパラオに来襲したTyphoon Bopha（有義波高8.70m、有義波周期13.0秒）の影響を現在の防波堤機能の基準として波高減衰率を算出したところ、Melekeok サンゴ礁の波高減衰率は87.9%であった。この時の礁池の波高は1.05mであった。世界のサンゴ礁の平均的な波高減衰率が84%であるので（Ferarario et al. 2014）、Melekeok サンゴ礁の防波堤機能はやや高いといえる。

(2) 将来の台風および海面上昇の影響による防波堤機能の変化予測。21世紀末までに強大化した台風が来襲し沖合波高が11.0mに達した場合、21世紀末にサンゴ礁が形成されていれば礁池の波高は1.80mであるが、サンゴ礁が形成されていなかったら2.14mまで増加することが明らかとなった。このことからサンゴ礁の継続的な形成は将来の防波堤機能には不可欠といえる。一方、IPCC第5次報告書の予測にしたがって21世紀末までに海面が現在よりも0.98m上昇した場合（Church et al. 2013）、海岸での平均水位はサンゴ礁が形成されていても、いなくても3.4m以上に達することが明らかとなった。コンクリート製の防潮堤は空隙が少ないため海岸での水位上昇を防ぐが、サンゴ礁は空隙が多いため海面上昇には寄与しないことが明らかとなった。

(3) 将来において防波堤機能を維持するために必要なサンゴの種類とサンゴ礁の量の推定。パラオの

【平成28年度実施報告書】【170531】

西側サンゴ礁で掘削されたコア試料の解析によって、パラオのサンゴ礁は枝状とテーブル状のミドリイシ属によって大部分が形成されたことが明らかとなった。この試料の重量堆積速度をもとに 21 世紀末までに防波堤機能を維持するために必要なサンゴ礁の堆積速度を推定したところ、枝状のミドリイシ属では 5.3-7.1 kgCaCO₃/m²/y 必要であり、テーブル状のミドリイシ属では 5.3-7.1 kgCaCO₃/m²/y 必要であることが明らかとなった。パラオのサンゴ礁の形成時における重量堆積速度は 0.3-26.7 kgCaCO₃/m²/y であったため、21 世紀末までにサンゴ礁が健全に維持され、枝状とテーブル状のミドリイシ属が継続的に生息していれば防波堤は形成されるだろう。

(4) 将来において防波堤機能を担うサンゴの現在の分布状況の解明と対策案の提示。現在の Melekeok サンゴ礁においてサンゴの分布調査を実施したところ、枝状とテーブル状のミドリイシ属は少なく、塊状のキクメイシ科のサンゴが多かった。この理由として 2012 年に来襲した Typhoon Bopha によって防波堤機能の維持に寄与する枝状とテーブル状のミドリイシ属の多くが破壊されて、現在も回復していない可能性がある。さらに、現在の波浪環境がこれらのサンゴの生息に適していない可能性も考えられる。一般的にサンゴが生息可能な水深は大潮時の平均干潮水位以下であるが、Melekeok サンゴ礁の礁嶺部は場所によって大潮時の平均干潮水位から 10-20cm 程度高い場所があるため、この範囲には生息することが出来ない。将来の海面上昇によって現在の礁嶺部が大潮時において平均干潮水位以下になれば、再び枝状とテーブル状のミドリイシ属が生息可能になる可能性が高い。

これまでの成果はパラオ側研究者と共著で「Projecting the risk of damages to reef-lined coast due to intensified tropical cyclone and sea level rise in Palau to 2100」のタイトルで国際誌に投稿した。

④研究題目2-4のカウンターパートへの技術移転の状況

防波堤機能の定量的算出に際し、地形データが必要であり、カウンターパートナーの一人である PICRC スタッフの Asap Bukurrou と共同で実施した。とくに、測量器材の使用方法は調査現場にて実践方式で伝えた。また、現在のサンゴの分布調査についても Asap Bukurrou と共同で実施した。

⑤研究題目2-4の当初計画では想定されていなかった新たな展開

研究を進めていく過程で、2012 年の Typhoon Bopha はパラオのカヤンゲル環礁に甚大な被害をもたらしていたことが明らかとなった。多くの家屋が破壊され、その後は多くの住民がコロールなどに移転したことが明らかとなった。カヤンゲル環礁は数個の州島を有するサンゴ礁であり、住民の多くは最大高度 3m 程度の州島に住んでいる。このような場所は将来の強大化した台風と海面上昇にはとても脆弱であることが予想される。そこで、Melekeok サンゴ礁で進めてきた研究の発展研究としてカヤンゲル環礁も対象に研究を始めた。

(3)「生物多様性」グループ

(題目：生物多様性についての分析および指標生物の抽出)

研究参加者：

種別	氏名	所属1 (機関名)	所属2 (部署名)	役職 (身分)	研究参加期間			
					開始 年	月	終了 年	月
	James Reimer	琉球大学	理学部	准教授	H24	6	H30	3
	上野 大輔	鹿児島大学	大学院理工 学研究科	助教	H28	4	H30	3
	喜瀬 浩輝	琉球大学	大学院理工 学研究科	大学院生	H27	4	H29	3
	Giovanni Diego Masucci	琉球大学	理学部	産学連携研究員	H29	1	H29	3
	Piera Biondi	琉球大学	理学部	産学連携研究員	H29	1	H29	3
	国広 潮里	琉球大学	理工学研究 科	大学院生 (D2)	H28	4	H30	3
	櫛田 優花	琉球大学	理工学研究 科	大学院生 (M1)	H28	4	H30	3
*	Julien Lorion	琉球大学	理学部	ポスドク	H25	4	H28	11
	Javier Montenegro	琉球大学	大学院理工 学研究科	大学院生	H26	4	H27	9
	Jessica Gordon	琉球大学	大学院理工 学研究科	大学院生	H27	4	H28	3
	Courtney Timmons	琉球大学	大学院理工 学研究科	大学院生	H27	4	H28	3
	藤井 琢磨	琉球大学	大学院理工 学研究科	大学院生	H25	4	H26	3
	Sung-yin Yang	琉球大学	大学院理工 学研究科	大学院生	H25	1	H26	3
	河合 恵理奈	琉球大学	大学院理工 学研究科	大学院生	H26	4	H27	3

研究項目

1. 生物多様性に関する定量・定性的調査
2. 指標生物種を用いた各海域での遺伝子流動解析

①研究のねらい: 基礎生物データベース(生物種リスト)のための生物相調査を実施し、標本データの維持管理に資するデータベース構築をおこなう。

パラオを含めたインド太平洋域の生物多様性についての知見は乏しい。イシサンゴ類、魚類、腹足類といった分類群や生物資源的に重要視されている甲殻類など一部の分類群に関しての知見は多数報告されている。その一方、その他の分類群に関しての知見は乏しい。また、パラオとその他の地域の生物多様性の高さを比較した研究例や、パラオ内における遺伝子流動に関する研究例は極めて乏しい。本研究は、これまで限られていたパラオにおける生物多様性の知見を広げ、海洋保護区を指定や観光客に対する規則を設置する際に有用な情報を提供することを目的とする。

本目的を達成するために、以下の3つのテーマについて研究を行う。:

1. 定量的な生物多様性調査: パラオ内の異なる地点において、定量的な調査を行いそれぞれ比較する。こ

【平成28年度実施報告書】【170531】

れら調査を行うことでは、パラオ内のどの地点では生物多様性が高く、また独自性を持っているという情報をパラオの人々に提供することが可能となる。

2. 集団遺伝解析: パラオ内における海洋生物の遺伝子流動について解析を行うことで、地点間の遺伝的な結びつきや供給源となる集団(ソース)、供給先となる集団(シンク)といった集団遺伝的な情報をパラオの人々に提供することが可能となる。
3. 分類学的研究: パラオにおいて研究が立ち後れている海洋生物を対象に調査を行うことで、これまで知見が不足していた分類群について情報を加えることが可能となる。本研究で得た全ての標本は、インターネット上のデータベースに登録し、今後の研究者に情報を提供する。

昨年度からタスクフォース研究の一環として以下のテーマを設けた。

1. 湾内における比較定量的な生物多様性調査: 本研究では、人為的な排水による湾内の生物多様性への影響を明らかにするために、比較定量的な生物多様性調査ととりまとめを行う。

②研究実施方法:

3つのテーマを遂行するために得た標本は、インターネット上のデータベースに登録・情報公開をおこなった。本研究では、パラオ内の最南端および最北端を除いた全ての地域をカバーした35地点(PICRCのモニタリング地点および新たな地点)を調査地点として設定した。

それぞれのテーマについては、下記に示す主な3つの方法を用いて研究を行った。

1. 比較定量的な生物多様性調査: 本テーマは、サンゴ礁に生息する海洋底生生物について調査を行う予定であった。平成28年度は、現地派遣をおこなっていたJulien Lorion博士の突然の離任があったことから、本テーマについての研究は、一からやり直すこととなった。これまでの結果としては、23地点から3つの10リットルバケツを用いて採集したサンゴ礁から、海洋底生生物2261個体を得ることができた(Figure 1)。サンゴ礁では、全69標本を得ることができた。今後これらを用いて、DNAのメタバーコーディング解析を行う予定である。本研究の流れとしては、サンゴ礁の採集、ソーティング、固定、データ入力、DNA抽出、PCR、塩基配列決定、分子解析である。環境DNA解析は、生物多様性を総合的に理解する上で有用な解析法である。これまでに、環境DNA解析用に、堆積物と海水のそれぞれ46標本、69標本を採集することができた。



図: サンゴ礁域での底生生物採集(10 リットルバケツを用いたサンゴ礁採集)

2. 集団遺伝解析: 本テーマは、*Ceraesignum* 属を対象に、集団遺伝解析を行った。本属は、幼生の分散距離が短く、遺伝的な違いを小さなスケールで見ると適している。これまでに、20 地点から標本を採集しており、採集した標本のうち、約 800 標本の cytochrome oxidase subunit 1 (COI) 領域における塩基配列をすでに決定した。遺伝型を地理・環境データと比較するために塩基配列を用いた系統学的な解析を行う。本研究の流れとしては、標本採集、標本固定、データ入力、DNA 抽出、PCR、塩基配列決定、分子解析および地理的、環境的なデータの結果との比較を予定している。

3. 分類学的研究: 対象分類群を設定し、可能な限り異なる地点(35 地点)や異なる環境においてこれら分類群について調査を行った。平成 28 年度は、スナギンチャク目、キクマメスナギンチャクに共生する *Symbiodinium* 類、寄生性カイアシ類、ウミエラ目、*Waminoa* 属を対象とした。共同研究者や学生メンバーの追加に伴い、毎年対象分類群数が増加している。

本研究の流れとしては、生態写真撮影、標本採集、標本固定、データ入力、形態観察、DNA 抽出、PCR、塩基配列決定、分子解析および先行研究や形態観察の結果との比較を予定している。

4. Task Force の進捗状況

1. 湾における比較定量的な生物多様性調査: 2017 年 3 月までにサンゴ礁のソーティングや環境 DNA 解析用の標本の採集を含めた全ての調査を完了させた。平成 29 年度にこれら標本を用いて、分子解析を行う予定である。

③当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況: 上記の共通コアサイトおよびサブサイトに加えて、約 35 サイトにおける潜水による底質(およびそれらに含まれる生物群)の採取を実施した。また、陸揚げされた底質を注意深く細かく砕きつつ、数多くの表在生物と内在生物をソーティングし、標本として記載する作業を実施した。

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

1. 比較定量的な生物多様性調査: 進捗状況: Julien Lorion 博士の突然の離任により、本テーマは僅かながらに遅れている。共通コアサイトの野外調査はほぼ完了している。今後、残りの地点における採集を行う。採集したサンゴ礁から、海洋底生生物 2261 個体を得ており、これまでに 1120 標本について DNA 抽出を行っている。設定した 6 つの湾の調査地点のうち、5 地点での採集を終えている。平成 29 年度はこれら標本を用いて、次世代シーケンサーによるメタバーコーディング解析を行う予定である。

2. 集団遺伝解析: 進捗状況: これまでの研究により、当初予定していたデータの大部分(90%程度)を得ることができた。現在、得た結果について解析を行い、学術論文を作成している段階である。本テーマは、計画通りに進行中である(図)。

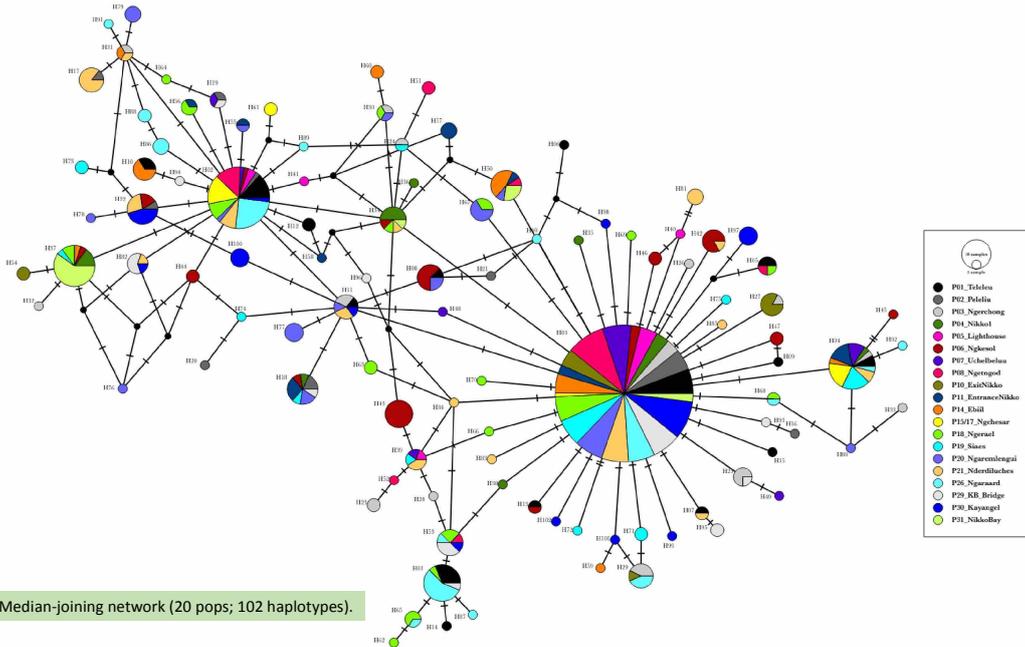


Figure 1. Median-joining network (20 pops; 102 haplotypes).

図:パラオ周辺海域でのフタモチヘビガイ *Ceraesignum* の CO1 領域の塩基配列を基にした遺伝的ネットワーク

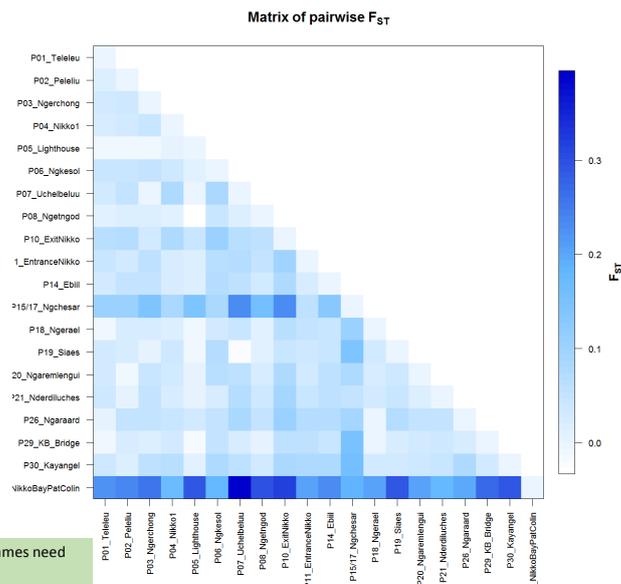


Figure 3 Pairwise PhiST (some names need editing).

図: パラオ周辺海域でのフタモチヘビガイ *Ceraesignum* の CO1 領域の塩基配列を基にした、遺伝的類似性。ニコウ湾の個体群の特殊性が示されている。

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

3. 分類学的研究: 進捗状況: 40 地点から約 1500 標本採集することができた。本テーマは、多数の結果を出し、メディアに注目された。例えば、パラオから洞窟にのみ生息する新種 (*Epizoanthus beriber*) が発見された際には、沖縄県とパラオのメディアに取り上げられた。また、メンバーの喜瀬とライマーが新種発見について国際サンゴ礁学会 (ハワイ、2016 年 6 月) で発表を行った。現在、新たな学術論文を複数作成していることから、本テーマは順調に進行していると言える(図)。



図: ニッコー湾に生息するスナギンチャクの一つ *Zoanthus sansibaricus*。このスナギンチャク種における共生藻 *Symbiodinium* の特殊性が示されつつある。

Task Force の進捗:

1. 湾における比較定量的な生物多様性調査 進捗状況: 野外調査はほぼ完了している。(Malakal 湾を含む 2 地点については、平成 29 年度に調査を行う)、分子解析は平成 29 年度に行う予定である。

④カウンターパートへの技術移転の状況 (日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む): C/P スタッフおよび PCC の短期 (約 2~3 か月) 学生インターンと採取された底質に含まれる生物のソーティング、標本保管の手順を共有している。PCC 学生を対象とした実習講義を PD が担当した。

前任の PD である Julien Lorion 博士が離任したことから、本プロジェクトを進展させるために一時的に技術補佐員として Piera Biondi と Giovanni Diego Masucci を雇用・派遣した。琉球大学を 2016 年に卒業した、PICRC 研究員の Victor Nestor が、PICRC で勤務しており、2017 年 1 月から 3 月までの間 2 人の研究者らとともに生物多様性の調査を行った。また、Piera Biondi と Giovanni Diego Masucci 両名は、Palau Community College の学生 4 名への DNA 解析方法の指導、さらに 6 名の学生にサンゴ礁の生物ソーティング法や遺伝子抽出法を指導、また、1 名の学生には野外調査法を指導した(図)。これら学生は現在高い技術を有しているため、今後、本プロジェクトおよびプロジェクト後のパラオにおける科学研究を進めるにあ

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

たり、大きな人的財産となることが考えられる。



図: PCC 学生らと Piera Biondi 研究員が PICRC にてサンゴ礁から生物を採取し、ソーティングをおこなっている様子。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況(あれば)：

比較定量的な生物多様性調査については、Julien Lorion 博士の突然の離任により、本テーマの実施を一からやり直すことが必要となったが、上述のとおり遅れを取り戻し、研究が進んでいる。

(4)「サンゴ礁島嶼生態系サービス」グループ

(題目：サンゴ礁島嶼生態系の社会科学的評価)

研究参加者

種別	氏名	所属1 (機関名)	所属2 (部署名)	役職 (身分)	研究参加期間			
					開始		終了	
					年	月	年	月
	藤田 陽子	琉球大学	国際沖縄研究所	教授	H24	6	H30	3
	宮国 薫子	琉球大学	観光産業科学部	講師	H24	6	H30	3

研究項目

1. サンゴ礁島嶼生態系とパラオの人々や経済との関係を探る調査
2. 住民意識調査の結果を踏まえた自然環境の経済的価値評価の推計

① 研究のねらい

社会科学チームの研究の目的は、人間や社会の視点からパラオの自然環境を理解し評価することにあ

る。そのための基礎調査として関係者へのヒアリング調査やフォーカス・グループ・ミーティングを継続的に行うことによって、パラオの人々の自然環境やその利活用に対する理解や問題意識を把握した上で調査を計画し実施する。

パラオを代表する自然としてのRock Island Southern Lagoon(RISL) 地域のサンゴ礁について、仮想評価法 (Contingent Valuation Method:CVM) を用いた経済的価値評価を行い、住民にとってのサンゴ礁保全の便益を明らかにする。また、「気候変動グループ」の本郷PD研究員によるマルキョクにおけるサンゴ礁嶺の消波機能の調査結果を基に、代替法を用いてサンゴ礁の防波堤機能の経済的価値を評価する。

パラオの観光開発の現状を包括的にとらえて、将来の持続可能な観光のための方向性を見いだすことを目的として、2つの調査を行う。一つ目には、観光開発に対する住民の意識調査を行うことである。もう一つは、パラオのマリンツーリズム(ダイビング・スノーケリング)に対する観光客の満足度調査を行い、観光キャリングキャパシティに関する知見を得られるようにする。

流域関連では、アイライ州ゲリキル川流域の保全や活用に関するステークホルダーの意識についてヒアリング調査を行う (PICRC研究員Lincy Marino担当)。

② 研究実施方法

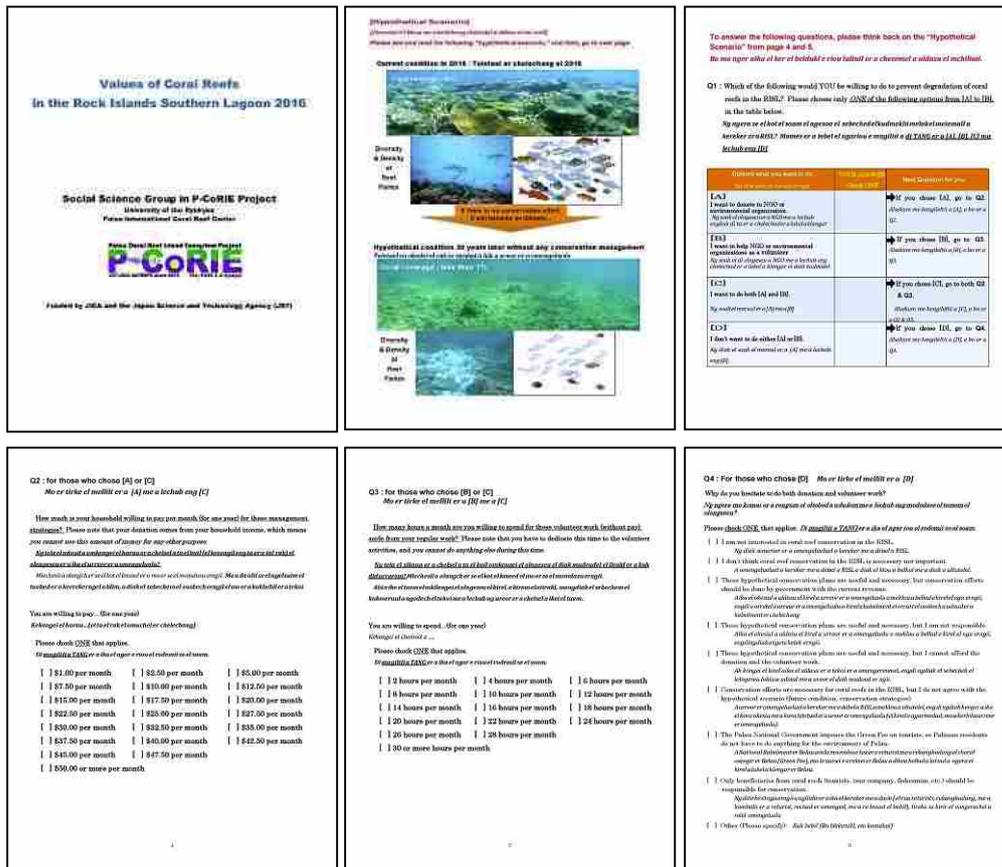
RISLのサンゴ礁の経済的価値評価については、「生物変動グループ」によるサンゴ群集・魚類調査の結果に基づくサンゴ群集の現状や将来予測される状況に関するアドバイスを受け、CVMに必要な仮想シナリオを設定した。また、前年度から実施してきた住民によるフォーカス・グループ・ミーティングや、環境保全に関わる政府関係者やNGOメンバーへのヒアリング結果を踏まえて、支払意志額の範囲等を設定し、調査票案を作成した。これを用いて8グループ (計81名) へのプレテストを行い、参加者の意見や回答を参考に修正を施した後、平成28年11月～12月の1ヶ月あまりの期間で本調査を行った。アンケート配布対象はコロール州・アイライ州の住民とし、調査員による訪問・留め置き・回収を経てサンプルを収集した。

タスクフォースの一つである、サンゴ礁の防波堤機能の経済的価値評価については、マルキョクの現地調査を行って沿岸の集落等の様子を把握するとともに、文献調査を行った。

パラオの持続可能な観光開発の研究 (住民の観光に対する意識調査) については、アンケート調査を行い、パラオ全土に1、547件のアンケート調査を配布、1、387件を収集することができ、1、064件のデータ(返却率87%)の集計、分析(多変量解析)を終えた。国際学会 (観光政策学会 International Conference of Tourism 2017) において結果を発表し、論文 (Proceedings) が掲載された。

パラオの持続可能な観光開発の研究 (観光のキャリングキャパシティについては、9月と10月に、アンケート調査を地元の旅行会社3社に依頼し、3月からアンケート調査を開始して、現在もデータを収集中である。

流域調査については、10月に沖縄で実施したPICRC研究員の社会調査研修時にインタビュー内容やステークホルダー (調査対象者) の選定を行った。



図：RISLのサンゴ礁の経済的価値評価に用いたCVM調査票（抜粋）

2. Method

- Preliminary Key Informant Interviews
- Survey
 - Questionnaire consisted of 67 questions.
 - Questionnaires were refined by FG meetings of 3 groups of residents, tourism business owners and fishermen.
 - 5-point likert scale question with strongly agree on one end, strongly disagree on the other
 - December 2014 – March 2015
 - Translated in Palawan, English, Japanese, Chinese
 - 1,547 surveys distributed by local enumerators
 - Door to door to the residents over 18 (every 3rd house in 13 states)
 - 1,387 collected (Response rate: 87%)
 - 1,065 usable surveys (deleted missing surveys w/ missing values)
- Multiple Regression,
 - = SPSS 22

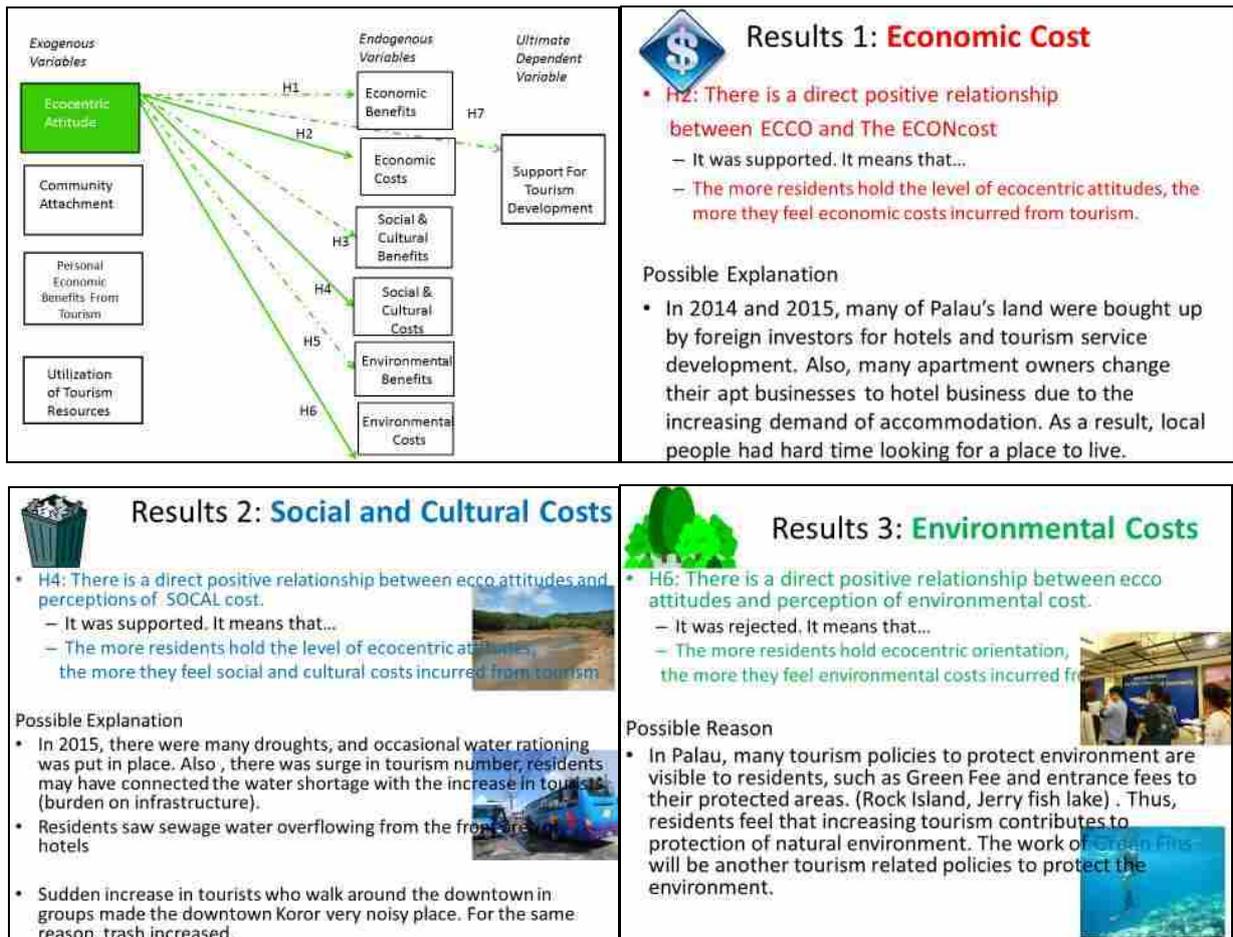


図. 住民の観光に対する意識調査（国際学会で使用したパワーポイント資料）

③ 当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

サンゴ礁の経済的価値評価に関する研究は、コロール州・アイライ州の世帯を対象に、平成28年11月～12月にかけて現地で雇用了調査員により調査票の配布・回収を実施し、1279件のサンプルを回収した（有効：1237件）。回収した調査票は琉球大学にて回答の入力作業を、PICRCにてパラオ語の回答の英訳を行った。

本年度公表予定であった全国的意識調査の結果レポートは、本プロジェクトのテクニカルレポートとして平成29年度に公表することとなった。

④カウンターパートへの技術移転の状況

本項目に該当する「移転すべき技術」は特にないが、調査・分析スキルの伝達・向上という観点からは一連の調査・分析をPICRCのスタッフと共同実施していることが挙げられる。また、平成28年10月には、PICRCで新規採用した社会科学を専門とする研究員(Lincy Marino氏)に対して、宮国・藤田の指導の下、沖縄で1週間の社会科学調査研修を行った。



図 琉球大学での短期研修(社会科学研修:左)とビデオ会議による調査計画の議論の様子(右)

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

当初計画どおりの内容で進めているが、3月下旬に、政府関係者や民間業者らを招いて、観光利用による環境負荷低減を目指した、「Green Fin」ワークショップを現地開催し、メンバーの宮国が観光と住民意識との研究について発表を行い、中村、藤田、木村が参加し、現地関係者らと議論を行った。

(5)「人材育成」グループ

(題目：PAN の能力強化)

研究参加者

種別	氏名	所属1 (機関名)	所属2 (部署名)	役職 (身分)	研究参加期間			
					開始		終了	
					年	月	年	月
◆	木村 匡	一般財団法人 自然環境研究 センター	第2研究部	上席研究員	H25	6	H30	3

研究項目

1. パラオのPAN能力向上に資するトレーニング
2. パラオにおけるワークショップ開催支援

題目：PAN の能力強化

①研究のねらい

共同研究を通じ、PICRC による各州海洋保護区データの取得・解析、生態系モニタリング、社会学的・経済学的インパクト解析などに関する能力の強化をおこなう。また、持続的な発展に資する各種ワークショップ開催を支援する。

②研究実施方法

現地でのトレーニングおよびワークショップ開催、C/P スタッフの受け入れ、研究・調査過程でのノウハウの共有と、マニュアル化を実施する。また、パラオにおいて将来のサンゴ礁島嶼系維持管理を担うことになる若手人材を育成する。

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

パラオ国内では PCC から PICRC へのインターン学生を本プロジェクトの PD が主体的に指導し、卒業研究を支援しているが、今後も継続していく方針である。本プロジェクトでは、パラオ短期大学の学生に最先端の研究技術と生物多様性に対する意識の向上を促進することも期待されており、将来的にはパラオ国際サンゴ礁センターによって担われる研究や教育活動に対する地元からの理解向上だけでなく、パラオの若者に対する生態系保全についての啓蒙活動となる。

加えて、本プロジェクトによるトレーニングプログラムが担う能力養成分野では、本プロジェクトのモニタリングチーム、生物多様性研究チーム、気候変動研究チーム及び社会経済学的研究チームの活動によって得られる科学的データを生物多様性保全に役立てるためのツールとして、パラオの生物多様性保全を推進するための施策「保護区ネットワーク(PAN: Protected Areas Network)法」により政府が推進している「保護区ネットワーク(PAN)」制度に着目し、この制度を担当する中央政府の PAN 事務局及びこの制度によって各地の保護区を管理する州政府における人材育成を行っている。

③当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

C/P のスタッフである Evelyn Otto 氏が琉球大学の修士課程に入学し、沖縄とパラオを対象とした専門性の高い研究を実施している。海域調査では Marine Gourzo 氏が現地での魚類調査分野を担当している。

ハワイで開催された国際サンゴ礁学会にて、C/P スタッフらとセッションを開催し、発表支援をおこなった。また、パラオ前下院議員議長である Noah Idechong 氏とディスカッションを行い、現地でのサンゴ礁保全と並行した持続的開発に関する協働を模索していく点を確認した。

④カウンターパートへの技術移転の状況(日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)

PICRC職員(Evelyn Otto氏)に対して、本邦での大学院修士課程でのトレーニングを行っている。PICRCにおける社会科学系人材育成への取組として、PICRCの新職員であるLincy Marino氏に社会科学チームとの協働体制を強化するために、琉球大学での短期研修を実施した。また、PICRCに依頼して本プロジェクト専任の研究補助を1名雇用し、調査効率の向上を図った。また、社会調査に関して、調査票作成、配布・回収のアレンジや実施、調査結果の集計等を、PIと研究員が議論しながら行うことにより、パラオにおける社会科学人材の育成を図った。

JICAトレーニングのフォローアップ的な要素も含む州政府の自然保護官に対する生態学的モニタリング手法の技術研修と、PAN事務局がPAN制度を推進するため州政府に対して行う今後の研修の方針を検討するためのワークショップを実施した。昨年度はアイライ州を対象に、実際の州の保護区内においてモニタリング手法の研修(On site training on coral reef monitoring)を実施して技術的な能力養成をはかるとともに、モニタリング計画の立案方法を指導した。州政府を対象にした保護区の生物学的モニタリングについての研修として、平成28年度も、PAN事務局と協議しながら、コロール州政府の自立的なモニタリング実施を目指した現地研修を実施した。保護区ネットワーク・システム管理・運営のための方向性の検討のため、昨年度実施できなかった、パラオのPANサイト管理における州政府の管理能力についてのギャップ分析を行い、パラオにおけるPANサイト管理に関する州政府の管理能力の現状と課題を分析した上で、PANシステムの管理/運営のための戦略計画を実行するための今後の方針・方向性を検討し、プロジェクトのアウトプットとしての政策提言についてPAN事務局と協議した。その結果、州政府においてPANの管理活動を担当する自然保護官対象の

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

モニタリング技術研修を継続的に実施する必要があるとともに、モニタリングや保全活動を計画、実施し、それらの結果を取りまとめてPAN事務局に報告するための管理／運営能力の育成が必要であることが示唆された。そこで、今後プロジェクトの終了までに、モニタリング技術研修を継続的に実施していくための仕組みについての提案と管理能力養成のための研修の実施計画についての提案を具体的な政策提言として作成することとした。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況
社会経済学的チームによるこれまでの研究により、パラオにおける観光客数の増加に伴うサンゴ礁への影響が懸念され、パラオ政府に対して非熟練ダイバーや海水浴（シュノーケル）客によるサンゴ礁への負荷にたいする低減策の提案が必要とされている。そこで、ダイビングやシュノーケリングによるサンゴ礁への負荷を軽減するため、UNEP（国連環境計画）が推進しているダイビング業者に対する認定制度である「Green Fins」手法を紹介し、負荷低減策についての具体的な政策提言として同手法がパラオに導入できるかを検討するため、3月下旬にワークショップを開催した。ワークショップは本プロジェクトとパラオ自然保護協会（PCS: Palau Conservation Society）及び Green Fins 手法を実施している英国の NGO である Reef-World Foundation との共催で行い、パラオ政府天然資源環境観光省観光庁（Bureau of Tourism）、パラオ観光局（Palau Visitors Authority）、コロール州政府等の他に地元ダイビングショップ等の観光業者も参加した。その結果、「Green Fins」手法のパラオ国内への導入が検討され、そのための今後の実施計画としてのロードマップを作成した。



開会の挨拶をする天然資源環境観光省大臣



ロードマップ（実施計画案）の作成風景



参加者集合写真

(6)「普及啓発」グループ

(題目名：パラオの生物と自然に関する意識啓発)

研究参加者

種別	氏名	所属1 (機関名)	所属2 (部署名)	役職 (身分)	研究参加期間			
					開始		終了	
					年	月	年	月
	土屋 誠	琉球大学	国際沖縄研究所	客員研究員	H27	4	H30	3

研究項目

1. パラオの自然観察に関するガイドブックの作成

① 研究のねらい

気候変動を含め、自然環境に大きな変化が起こっている現在、自然に対して広い年齢層が自然に関心を持ち、環境保全に努める必要がある。そのために特に若い世代を対象とした普及啓発が重要と考える。パラオの日常風景・日常生活の中に存在する自然を取り上げ、それらを観察し、興味ある現象について学ぶ方法を紹介するためのガイドブックを作成し、高校生などに関心を持ってもらう。

② 研究実施方法

昨年度までに、編集委員と、各各項目の執筆者リストを作成し、制作スケジュールを議論した。今年度は、各執筆担当者に執筆を依頼する。原稿が提出された場合、編集者は、査読を行い、著者と密接な連絡を取りながら原稿の完成を目指す。

③ 当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

本プロジェクトでは人材育成が重要な部分を占めることは今までの会議や意見交換などでメンバー共通の認識となっている。このガイドブックは本プロジェクトに研究成果の一部を紹介しつつ、高校生などにも理解しやすいものにするので、パラオの人材育成に多大な効果を上げるものと期待される。またパラオの若者のみならず、海外からの旅行者などへのアピールも考えられる。

PICRC内部やパラオ短期大学などにおいて進捗状況を説明し、大きな期待が寄せられていることを確認した。

2017年3月現在、9割の原稿が集まり、編集者の査読が終了した。レイアウトに関する議論が進んでおり、PICRCの他の研究者の意見を取り入れながら作業が進んでいる。また今後の編集作業や出版行程も確認され、順調に作業が進められている。

④ カウンターパートへの技術移転の状況

執筆者には多くのPICRCの研究者が含まれている。またガイドブックに必要な写真撮影にPICRCの職員が関わっており、さらに編集作業はPICRCの職員が担当している。これらのメンバーは今後、出版社との交渉やレイアウト、校正作業にも携わるので、本の出版に関する全体的なノウハウを伝授することになる。成果物は今後パラオの高校生などに配布予定であるので、教材として活用可能である。

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

本計画は当初計画に含まれておらず、新たに設定された課題であるが、人材育成や環境保全に関して重要な課題であることをメンバー全員が認識して展開されている。

ガイドブックの作成中に得られた多くの情報は、日本国内で出版された子供向け書籍や、さまざまな講演・講義にも利用されており、大きな成果が得られている。

II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し（公開）

H28 年度中に、各サイトでの潜水調査基準となる永久方形区計 14 か所（総数 42 方形区）での調査が実施されており、現在 2014 年～2017 年（1～2 月まで）のデータ取得が終わり、画像解析が進められている。また、PICRC での生物飼育実験設備が運用されており、野外操作実験等と並行して、現地での研究環境の整備が進んだ。プロジェクトで採取された生物試料については、データベース登録が進んでいる。サンゴ群集調査データについては、引き続き PICRC 主任研究員が継続してデータベースの管理運営を行うことになる。環境モニタリングについては昨年度本邦短期研修を経験した、Evelyn Otto(PICRC 研究員)が続いて修士課程に在学しており、修士学位取得後は PICRC での研究員として、PICRC 調査海域での環境調査を実施することとなっている。さらに、琉球大学のライマー研究室に長期派遣されていた Victor Nester (PICRC 研究員)氏が修士学位を取得後にパラオへ帰国、PICRC 研究員としてパラオでの研究に従事している。

本事業において実施してきた社会調査では、数年ごとの定期的な実施によってパラオ住民の環境意識やニーズを捉え直すことができるよう、PICRC スタッフに調査手法・分析方法等を伝達し、本事業終了後も共同研究を継続できる体制の構築に努めている。

現地での研究成果公開を進めながら、社会実装にむけた政策提言に資するための議論を MNRET および PAN などを中心に実施する予定である。また、適宜 PAN 事務局の KingSam 氏との情報交換を進めつつ、プロジェクトからの提言案の共有と取り込みについての依頼を要所で行っていく。また、PICRC にて Policy Development Officer となった Andrea Isebong Uchel 氏が、今後 PICRC での研究成果を法制度につなげるタスクを担っているため、プロジェクト成果を基にした政策提言に向けて議論をおこなっていく予定である。特に、プロジェクトの各研究成果の論文化と並行して、それぞれの研究テーマを一般向けに分かりやすく解説した Technical Report 形式で取りまとめることが決まっており、最終年度には PICRC の正式な報告書として完成させたいと、政策提言にかかる部分を取りまとめたうえで政策決定者向けサマリーを作成し、パラオの政府関係者や一般のコメント・議論をおこないながら年度後半に完成させ、政策提言のエグゼクティブサマリーとして NMRET に報告することを目指している。その過程では、要望に応じて現地のコミュニティーを PI や PD が直接訪れ、自然科学系のデータに基づいた複数の政策オプション（プロファイル）についての説明や住民ニーズ調査などをおこなうことを検討している。

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

Ⅲ. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

(1) プロジェクト全体

プロジェクト全体の現状と課題：各題目での研究は比較的スムーズに行われてきているが、中間評価時点で、自然科学研究と社会科学のすり合わせ、共同研究の進み方にギャップがみられ、今年度からの具体的対応としてタスクフォース体勢での研究実施を進めた。プロジェクト着地点に向けた課題・不安材料としては、パラオ国内でのサンゴ礁環境に対する意識の高まりと比例してか、PICRCの業務量（プロジェクト）が増加傾向にあり、スタッフ個々人の仕事量が年々増加しつつあること、さらに、スタッフの入れ替えがあるため、共同研究実施上の引継ぎや、再度のトレーニングなど、日本側メンバーにとっての負担も増加傾向状態が懸念される。

各種課題を踏まえ、研究プロジェクトの妥当性・有効性・効率性・自立発展性・インパクトを高めるために実際に行った工夫：「プロジェクトの成果が、パラオにおけるサンゴ礁島嶼生態系の維持管理に係る政策の立案・実施に活用される。」をプロジェクト目標として挙げているが、具体的なロードマップの道筋として、テクニカルレポート形式での現地との成果共有を設定した。C/Pの広報担当者と連携し、プロジェクト関連イベントごとのプレスリリースを主要マスコミ宛てに提供しており、現地メディアではプロジェクトについての報道が節目ごとに行われている。

プロジェクトの自立発展性向上のために、今後相手国（研究機関・研究者）が取り組む必要のある事項：現在、研究補助員としてPCC学生らを現地雇用することで人手不足を補っており、その過程でトレーニングを積んだ若手が育っている。一方、供与先として想定していた人材であるPICRC若手研究者の海外流出がたびたび起こっており、今後もC/Pへの技術供与と継続性を担保する上では、研究者の卵を育成するための素地として学生のトレーニングが継続して必要である。相手国スタッフの充実化および安定化が求められており、対策として、供与相手（個人）ではなく、組織向けのマニュアル作成と共有を進めることにしている。

最終目標の一つである政策提言をより有効なものとするため、対象国の政府関係者およびNPO/NGO関係者をJCCメンバーに加えた。また、天然資源省の大臣をそのメンバーに組み込むことで、よりニーズに合ったプロジェクト取りまとめが可能になると考えられる。

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

普及啓発：気候変動を含め、自然環境に大きな変化が起こっている現在、パラオの自然に対して広い年齢層がより関心を持ち、環境保全に努めていくために、日常風景・日常生活の中に存在する自然を取り上げ、興味ある現象について学ぶ方法を紹介するガイドブックを作成中であり、完成後に現地高校生・短期大学生などに教材として配布する予定である。

(2) 社会実装に向けた取り組み

政策提言：各研究成果の論文化と並行して、それぞれの研究テーマの成果を一般向けに分かりやすく記述した Technical Report 形式で取りまとめることが決まっており、最終年度には PICRC の正式な報告書のシリーズとして完成させたいと、政策提言にかかる部分を取りまとめ、政策決定者向けサマリーを作成した。パラオの政府関係者や一般のコメント・議論をおこないながら、エグゼクティブサマリーとして NMRET に報告することを目指している。

また、ダイビングやシュノーケリングによるサンゴ礁への負荷を軽減するため、UNEP（国連環境計画）が推進しているダイビング業者に対する認定制度である「Green Fins」を導入し、観光利用による負荷の低減をパラオ国で実践する道筋を整えた。

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

- 2016年5月25日、宮田新 JICA パラオ支所長が松井現支所長および JICA 東南アジア大洋州課・横田職員と PICRC 訪問。中谷現地調整員が PICRC と P-CoRIE の概要を説明した。
- 5月31日、PICRC CEO: Dr. Golbuu、研究部長 Ms. Rengiil、P-CoRIE PD: Dr. Lorion、中谷現地調整員が Palau Community College President: Dr. Tellei を訪問。CP の配置、DNA 実験室の保安などについて依頼した。
- 5月31日、吉田企画調査員が訪問。中谷現地調整員が水環境プロジェクトとの協力について意見交換した。
- 6月8日、神戸動植物専門学校から24名の学生が PICRC を訪問した。本郷 PD が P-CoRIE の研究活動について説明した。
- 6月10日、PICRC が実施した社会科学的調査などに関する報告会が開催され、P-CoRIE の CP らと中谷現地調整員が出席した。
- 7月12日、JCM 会議のために来パした、外務省国際協力局気候変動課・川村課長補佐、経済産業省産業技術環境局環境政策課地球環境連携室・河村係長、日本大使館・持田専門調査員が PICRC を訪問、中谷現地調整員から PICRC の概要、P-CoRIE を含むこれまでの JICA の技術協力を説明、施設を案内した。
- 7月27日、宮田 JICA 支所長と Golbuu CEO により、無償フォローアップ協力計画の署名がされた。これにより、非常用発電機から実験室への配線整備がなされる。また、P-CoRIE で予定されていた、非常用発電機そのものの供与・設置は行わないこととなった。

- 8月5日、穴見陽一衆議院議員、広瀬・アジア太平洋国会議員連合事務総長、日本大使館富田参事官が PICRC を訪問し、中谷現地調整員が PICRC と P-CoRIE の概要を紹介し施設を案内した。
- 8月10日、パラオ観光協会 (Palau Tourism Association) 主催による Tourism Symposium が開催され、PICRC CEO Dr. Golbuu や中谷現地調整員が参加した。
- 8月23日・24日、Environmental Symposium が開催され、CP や中谷現地調整員が参加した。
- 8月25日 PICRC 理事会が PICRC で開催された。中谷現地調整員が参加し JCC4 の開催予定について報告した。
- 9月8日、PICRC 理事会 (来年度計画の承認)、中谷現地調整員が参加。P-CoRIE の政策提言についての道筋について説明した。
- 同日、琉球大学学長補佐・石川教授、観光産業科学部経営学科福学部長兼学科長・橋本教授らが PICRC を訪問。今後太平洋諸国から琉球大学への留学生受け入れ計画について説明を受け、意見交換をした。
- 9月14日、三重県にある (財) 国際環境技術移転センター・地球環境部喜瀬事業企画課主任、同部竹ノ内事業推進課主任が PICRC を訪問。三重県とパラオとの友好提携締結 20 周年に向けたイベントについて相談を受けた。
- 9月15日、PICRC がインターンとして受け入れ、その間、本郷 PD が指導する高知大学農学部学部生・久保穂波さんの指導教官・池島准教授を迎え、Rengiil 研究部長、本郷 PD と活動方針を検討した。
- 9月21日、P-CoRIE Research Symposium および JCC4 を開催した。
- 9月26日、国立研究開発法人・国際農林水産業研究センター (JIRCAS) が今年度からパラオで開始する Development of Sustainable Resources Management System in Palau Project について説明を受けた。PICRC もこのプロジェクトに協力することが予定されている。
- 10月2日から9日、Lincy Marino を琉大に業務出張させた。
- 12月5日から18日、Harlen Herman と Vincent Abedneko をアクアマリン福島に業務出張させた。
- 12月5日、JICA 四国が派遣した野球チーム (高知ファイティングドッグス・駒田監督) とマスメディア一行が PICRC を訪問。中谷現地調整員が PICRC の概要と P-CoRIE について説明、施設を案内した。
- 12月12日、国際農林水産業研究センター (JIRCAS) 飛田プログラム・ディレクター、大前主任研究員、飯泉主任研究員が PICRC を訪問、JIRCAS がパラオで開始した Development of Sustainable Resources Management System in Palau プロジェクトと P-CoRIE 間の情報交換をした。
- 同日、中村 CA、メンバーの木村氏、中谷現地調整員が Golbuu CEO および Noah Idechong Chairperson とミーティングを持ち、P-CoRIE の社会実装の在り方について意見交換した。
- 中村 CA が、太平洋諸国からの参加者を対象に JICA 研修で講義をおこなった
- 1月19日、パラオ PICRC で実施中の JICA 国別研修“ミクロネシア 3 国水衛生管理”で中谷現地調整員が“P-CoRIE の取り組みと連携”について講義した。
- 同日、総理特使・小田原潔外務政務官が山田大使、宮田 JICA 支所長とともに PICRC を訪問した。中谷現地調整員が PICRC および P-CoRIE の概要を説明し、施設を案内した。

- 2月10日、米国ジャーナリスト Dahr Jamail が PICRC を訪問し、中谷現地調整員が P-CoRIE の気候変動に関する調査研究動向についてインタビューを受けた。
- 2月18日、(株)鳥羽水族館・若井副館長、高村飼育研究部課長、三重県・石垣副知事、横田雇用経済副部長、大平国際戦略課課長補佐、森田主事、福田外科医事務局長、日沖県議会副議長が PICRC を訪問した。パラオ水族館と鳥羽水族館との友好協定が締結された。中谷現地調整員が PICRC の施設を案内し、P-CoRIE の概要を説明した。
- 2月19日、三重県議会・日沖副議長、木津、小島、杉本、中瀬古、船橋、前野、三谷議員が PICRC を訪問し、中谷現地調整員が PICRC の施設を案内し、P-CoRIE の概要を説明した。
- 3月21日、中村 CA が、「Coral reef collaborative research in Japan and Palau.」と題して、太平洋諸国から集まった行政官・研究者らを対象にした Environmental Scientists Network for Asia-Pacific Islands meeting にて招待発表をおこなった。

VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

VII. 投入実績【研究開始～現在の全期間】（非公開）

VIII. その他（非公開）

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
H26	Tsuchiya M, Mimura I, Yano Y, Oldiais NW, Golbuu, Y, Fujita Y. and Miyakuni K. Mangrove forest cosystem services with reference to the transportation of organic materials to coral reefs: A preliminary study in Palau. In; Marine productivity: Disturbance and resilience of costal soci-ecosystemse, Hubert J. Ceccaidi et al. ed., Springer. in press		国際誌	発表済	

論文数 1 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 1 件
公開すべきでない論文 0 件

② 原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
H25	Reimer JD, Fujii T. (2013) First record of Microzoanthidae (Anthozoa: Hexacorallia:Zoantharia) in Palau and as a bio fouling organism. Marine Biodiversity Records 6: e103: 1-3		国際誌	発表済	
H25	Inoue S., Kayanne H., Yamamoto S., Kurihara H. (2013): Spatial community shift from hard to soft corals in acidified water. Nature Climate Change	DOI:10.1038/NCLIMA TE1855	国際誌	発表済	
H25	Kurihara H., Yin R., Nishihara G.N., Soyano K., Ishimatsu A. (2013) Effect of ocean acidification on growth, gonad development and physiology of the sea urchin Hemicentrotus pulcherrimus. Aquatic Biology 18: 281-292		国際誌	発表済	
H25	Reimer JD, Albinsky D, Yang SY, Lorion J. (2014) Zoanthid (Cnidaria: Anthozoa: Hexacorallia: Zoantharia) species of coral reefs in Palau. Marine Biodiversity 44: 37-44.		国際誌	発表済	
H26	Tanaka Y, Inoue M, Nakamura T, Suzuki A, Sakai K, Loss of zooxanthellae in a coral under high seawater temperature and nutrient enrichment. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 2014. 457: 220-225	10.4319/lo.2014.59.5.1468	国際誌	発表済	

H26	Nishida K, Ishikawa K, Iguchi A, Tanaka Y, Sato M, Ishimura T, Inoue M, Nakamura T, Sakai K, Suzuki A, Skeletal oxygen and carbon isotope compositions of Acropora coral primary polyps experimentally cultured at different temperatures. <i>Geochem. Geophys. Geosyst.</i> , 2014, 15, 2840–2849	10.1016/j.jembe.2014.04.019	国際誌	発表済	
H26	Tanaka Y, Iguchi A, Nishida K, Inoue M, Nakamura T, Suzuki A, Sakai K. Nutrient availability affects the response of juvenile corals and the endosymbionts to ocean acidification. <i>Limnology and Oceanography</i> 2014 59: 1468–1476	10.4319/lo.2014.59.5.1468	国際誌	発表済	
H26	Edmund PJ, Steneck R, Albright A, Carpenter RC, Chui APY, FanT-Y, Harii S, Kitano H, Kurihara H et al. Geographic variation in long-term trajectories of change in coral recruitment: a global-to-local perspective. <i>Marine and Freshwater Research</i> , 2014 in press	org/10.1071/MF14139	国際誌	発表済	
H26	宮国薫子 パラオ共和国における観光の現状と課題 経済研究 2015		国内誌	発表済	上江洲先生退官記念号 3月31日発行
H27	Nishida K, Ishikawa K, Iguchi A, Tanaka Y, Sato M, Ishimura T, Inoue M, Nakamura T, Sakai K, Suzuki A (2014) Skeletal oxygen and carbon isotope compositions of Acropora coral primary polyps experimentally cultured at different temperatures. <i>Geochem. Geophys. Geosyst.</i> , 15:2840–2849	10.1002/2014GC005322	国際誌	発表済	
H27	Kavousi J, Reimer JD, Tanaka Y, Nakamura T (2015) Colony-specific investigations reveal highly variable responses among individual corals to ocean acidification and warming. <i>Mar. Environ. Res.</i> 109: 9–20	10.1016/j.marenvres.2015.05.00	国際誌	発表済	
H27	Kise H, Reimer JD (2016) Unexpected diversity and a new species of Epizoanthus (Anthozoa, Hexacorallia) attached to eunicid worm tubes from the Pacific Ocean. <i>ZooKeys</i> 562: 49–71	10.3897/zookeys.562.6181	国際誌	発表済	
H27	Hongo C, Montaggioni LF (2015) Biogeography of Holocene coral species in the western Indian Ocean. <i>Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology.</i> 438:51–69	10.1016/j.palaeo.2015.07.044	国際誌	発表済	
H27	Schutter, M., Nozawa, Y. Kurihara, H. (2015) The effect of elevated CO2 and increased temperature on in Vitro fertilization success and initial embryonic development of single male:female crosses of broad spawning corals at mid- and high-latitude locations. <i>Journal of Marine Science Engineering</i> 3, 216–239		国際誌	発表済	

H27	Tanaka, K., Holocomb, M., Takahashi, A., Kurihara, H., Asami, R., Shinjo, R., Sowa, K., Rankenburg, K., Watanabe, T., McCulloch, M. (2015) Response of <i>Acropora digitifera</i> to ocean acidification: constraints from $\delta^{11}\text{B}$, Sr, Mg and Ba compositions of aragonitic skeletons cultured under variable seawater pH. <i>Coral Reefs</i>		国際誌	発表済	
H27	Baria M.V.B.B, Kurihara, H. Harii, S. (2015) Tolerancce to elevated tepearture and ocean acidification of the larvae of solitary corals <i>Fugia funites</i> (Linn. 1758) and <i>Lithophyllon (Fungia) repanda</i> (Dana 1846) <i>Zoological Science</i>		国際誌	発表済	
H28	Yuyama I, Nakamura T, Higuchi T, Hidaka M (2016) Different Stress Tolerances of Juveniles of the Coral <i>Acropora tenuis</i> Associated with Clades C1 and D Symbiodinium. <i>Zoological Studies</i> 55: 19	doi:10.6620/ZS.2016.55-19	国際誌	発表済	
H28	Kavousi J, Tanaka Y, Nishida K, Suzuki A, Nojiri Y, Nakamura T (2016) Colony-specific calcification and mortality under ocean acidification in the branching coral <i>Montipora digitata</i> . <i>Marine Environmental Research</i> 119: 161–165.	http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.05.025	国際誌	発表済	
H28	Kavousi J, Perkinson J, Nakamura T (2016) Combined ocean acidification and low temperature stressors cause coral mortality. <i>Coral Reefs</i> 35:903–907	DOI 10.1007/s00338-016-1459-3	国際誌	発表済	
H28	Ohno Y, Fujita K, Toyofuku T, Nakamura T (2016) Cytological observations of the large symbiotic foraminifer <i>Amphisorus kudakajimensis</i> using Calcein Acetoxymethyl Ester. <i>PLoS ONE</i> 11 (11): e0165844.	doi:10.1371/journal.pone.0165844	国際誌	発表済	
H28	Ohno Y, Iguchi A, Shinzato C, Inoue M, Suzuki A, Sakai K, Nakamura T (2017) An aposymbiotic primary coral polyp counteracts acidification by active pH regulation. <i>Scientific Reports</i> 7:40324	doi: 10.1038/sr40324	国際誌	発表済	
H28	Ohno Y, Iguchi A, Shinzato C, Gushi M, Inoue M, Suzuki A, Sakai K, Nakamura T (2017) Calcification process dynamics in coral primary polyps as observed using a calcein incubation method. <i>Biochemistry and Biophysics Reports</i> .		国際誌	in press	
H28	Mfilinge, P. and M. Tsuchiya (2016) Changes in sediment fatty acid composition during passage through the gut of deposit feeding holothurians: <i>Holothuria atra</i> (Jaeger, 1883) and <i>Holothuria leucospilota</i> (Brandt, 1835). <i>Journal of Lipids</i> Volume 2016, Article ID 4579794, 9 pages		国際誌	発表済	

H28	二宮早由子・井上隆彦・中野義勝・土屋 誠(2016) 沖縄・備瀬の礁池における海草群落の分布と底質特性. Algal Resources 9, 15-23.		国内誌	発表済	
H28	Miyakuni, K., Residents Attitudes toward Tourism in an Island Destination Focusing on Ecocentric Attitudes, The Case of the Republic of Palau (ConferenceProceedings)	http://iato.net/wp-content/uploads/2014/12/ICOT2016_Proceedings.pdf	国際誌	発表済	

論文数 25 件
うち国内誌 2 件
うち国際誌 23 件
公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
H26	Rengiil G, Gouezo M, Koshiba S, Rehm L, Kimura T (2015) Proceeding of the PAN coordinators workshop on capacity building. Palau International Coral Reef Center Technical Report No. 15-04. 39pp.		Technical Report	発表済	
H26	Rengiil G, Gouezo M, Koshiba S, Rehm L, Kimura T (2015) Summary report of the PAN coordinators workshop on capacity building. Palau International Coral Reef Center Technical Report No. 15-05. 20pp.		Technical Report	発表済	
H27	Miyakuni K, Fujita Y, Koshiba S, Klouchad V(2016) Palau Residents' Perceptions, Attitudes and values on the Natural Environment, 2015		Social Survey Report	発表済	
H28	Nestor V (2016) Comparison of water quality, coral communities, and Symbiodinium spp. in Kin Bay and Oura Bay on Okinawa Island, Japan. September 2016.		Master Thesis	発表済	相手国カウンターパート研究員(長期受入れ)
H28	Timmons C (2016). Molecular and morphological investigation of a potentially undescribed Palythoa (Cnidaria: Anthozoa: Hexacorallia) species in Okinawa, Japan and Palau. September 2016.		Master Thesis	発表済	

H28	Kise H (2017) Diversity and taxonomic revision of genus Epizoanthus based on phylogenetic analyses. March 2017.		Master Thesis	発表済	
-----	---	--	---------------	-----	--

著作物数 6 件
公開すべきでない著作物

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ—おわりのページ		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
H24	Takanori Satoh, Akira Iguchi, Ken Okaji and Takashi Nakamura, Materials for the Study of Reef-building Corals: Reports by Dr. Siro KAWAGUTI during his stay in the Palao (Palau) Tropical Biological Station in 1936-1940 (2012) English Translation and Edition by S. Kawaguti Working Group of the Japanese Coral Reef Society (JCRRS),Galaxea Journal of Coral Reef Studies Vol 14S: 66 pp.		総説	発表済	
H25	土屋 誠(編著)2013 美ら島の生物ウォッチング100 (東海大学出版会)252 pp.		書籍	発表済	
H26	樋口富彦,湯山育子,中村崇, 総説 造礁性サンゴ類のストレスと防御機能 —生理・遺伝子・生態の視点から—,日本サンゴ礁学会誌 201416:1-18.		総説	発表済	
H26	土屋 誠 きずなの生態学-自然界の多様なネットワークを探る (2014) -東海大学出版部、320pp		書籍	発表済	
H26	Secretariat of the Conservation on Biological Diversity An Updated Synthesis of the Impacts of Ocean Acidification on Marine Biodiversity. Eds Hennige JMR, Williamson P. Montreal, Technical Series 75, 99pp. (2014) Lead Author.		総説	発表済	
H28	沿岸域総合管理入門: 豊かな海と人との共生をめざして 東海大学出版部、来生 新・土屋 誠・寺島紘士(監修)(2016)		書籍	発表済	
H28	サンゴしょうのおとぎ話—なかよし家族の観察ノート— 東洋企画印刷 土屋 誠 (2016)		書籍	発表済	

著作物数 7 件
公開すべきでない著作物

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項
H25	Emergency Action Plan (PICRCにおける調査安全管理に関する非常時対応マニュアル)		
H26	LAB workshop「Physiological measurements on coral reef organisms」・パラオ若手研究者の研究能力向上を目的とした講義・実習	Fibox3 user manual for coral reef organisms	H27年2月4日:講義と実習
H26	州政府対象研修「Ecological Monitoring of Marine Protected Areas (MPAs)」・PANサイトを登録している10州から10名の自然保護官が参加・州政府の海洋保護区のモニタリング能力を向上させるため、潜水講習を行ってダイビングライセンスを取得した上で、基礎生態学や調査手法についての講義と潜水実習を行った。	Proceeding of the PAN coordinators workshop on capacity building.	H26年8月11日～22日 州政府の自然保護官に対する研修
H26	PICRIC, EQPB 職員対象研修 「Environmental monitoring in reef ecosystem」]	Protocol for environmental monitoring	H26年9月29-30日
H26	ワークショップ「PAN Coordinators Workshop」・各州政府が抱える保護区管理上の課題把握、課題解決のための研修・PANサイトを登録する11州から16名の自然保護官及びPANコーディネーターが参加	Summary Report: 各州政府や関心のあ る一般市民に公開・配布	H26年11月20日、21日
H27	On Site Training on Coral Reef Monitoring for Airai State, Palau		H27年2月、アイライ州政府自然保護官を対象にしたサンゴ礁モニタリング手法及び調査計画策定のための現地研修
H27	Workshop on Coral Reef Ecosystem Services: from Valuation to Action in the Koror State, Palau		H27年3月3-4日、Koror州政府、PAN事務局、EQPB等サンゴ礁の経済評価に関わる関係者を対象にしたサンゴ礁の経済評価に関する研修

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
H25	国内学会	Takashi Nakamura, Makoto Tsuchiya, James D. Reimer, Haruko Kurihara, Yoko Fujita, Kaoruko Miyakuni, Yuen YeongShyan, Julein Simon Pierre, Takashi Kawai1, Tadashi Kimura, Yimnang Golbuu, Kevin Polloi, Shirley D. Koshiba, Victor Nestor, Lincoln Rehm, Geory Mereb, Dawnette Olsudong, Randa Jonathan, John Wong, Anthony Raquinio, Arius Merep, Asap Bukurrou, Joetlin Oruetamor, Carol O. Emaurois, Ines Kintoki, Mingrang Kloulechad, "P-CORIE" a new SATREPS Project in Palau, 日本サンゴ礁学会、OIST(沖縄) 2013年12月	ポスター発表
H26	国際学会	Julien Lorion, PCoRIE members. 2014. Palau COral Reef Island Ecosystem P-CORIE Project. 12th meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity. Pyeongchang, Republic of Korea. 2014.10月10日	招待講演
H27	国内学会	Takashi Nakamura, Yeong Shyan Yuen, Marine Gouezo, Yimnang Golbuu, Palau's coral communities at risk, 第18回日本サンゴ礁学会、2015年11月29日、慶應義塾大学	ポスター発表
H27	国際学会	Takashi Nakamura, Yeong Shyan Yuen, Marine Gouezo. Coral community survey in Palau for conservation strategy. アジア・太平洋島嶼国の環境に関する国際シンポジウム 2016年3月24日、沖縄科学技術大学院大学	口頭発表
H27	国際学会	Julien Lorion,, Kelutel Yoshiwo, Christopher Kitalong, Lincoln Rehm, James Davis Reimer. 2015. Population structure on a local geographical scale: <i>Ceraesignum</i> spp. snail-worm genetics in Palau. East China Sea Symposium, Jeju, Kore. November 2, 2015.	口頭発表
H27	国内学会	栗原晴子, 津木あさみ, 河井崇, 三村泉美, 本郷宙軌, 渡邊敦, Guenzo M, Golbuu Y (2015) パラオ共和国Nikko湾で高CO ₂ 高水温を示す環境に生息する高被度サンゴ群集. 日本サンゴ礁学会第18回大会, 東京.	口頭発表
H27	国内学会	津木あさみ, 栗原晴子, 三村泉美, Golbuu Y (2015) パラオ内湾に生息するサンゴによる海洋酸性化/温暖化に対する適応的応答. 日本サンゴ礁学会第18回大会, 東京.	ポスター発表
H27	国内学会	Takashi Nakamura, Yeong Shyan Yuen, Marine Gouezo, Yimnang Golbuu, Palau's coral communities at risk, 第18回日本サンゴ礁学会、2015年11月29日、慶應義塾大学	ポスター発表

H28	国際学会	Nakamura T, Yuen YS, Gouezo M, Golbuu Y, Challenges for conserving Palau's coral communities by P-CoRIE, 13th International Coral Reef Symposium, Hawaii, USA June 21	口頭発表
H28	国際学会	Yuen YS, Nakamura T, Rengiil G, Temperature variation and coral community structure of mesophotic reef ecosystem in Palau, 13th International Coral Reef Symposium, Hawaii, USA June 21	口頭発表
H28	国内学会	Takashi Nakamura, Yeong Shyan Yuen, Marine Gouezo, Yimnang Golbuu, Spatio-temporal sustainability among coral communities around Palau、第19回日本サンゴ礁学会、2016年12月3日	ポスター発表
H28	国際学会	Takashi Nakamura, Yeong Shyan Yuen, Marine Gouezo, Yimnang Golbuu, Dynamics in Palau's coral community. 22nd International Congress of Zoology, Okinawa, Japan November 17-18	ポスター発表
H28	国際学会	Hongo C (Univ. Ryukyus), Kurihara H (Univ. Ryukyus), Golbuu Y (PICRC), Re-opening high energy window: Coral reef response to sea-level rise and tropical cyclone at the end of 21st century, 13th International Coral Reef Symposium, Hawaii, USA、平成28年6月22日	ポスター発表
H28	国際学会	Kurihara H, Tsugi A, Kawai T, Mimura I, Hongo C, Watanabe A, Gouezo M, Golbuu Y [Can coral community acclimate to the high CO2 world?] 4th High CO2 World, Tasmania Australia, 3-6May, 2016	口頭発表
H28	国際学会	Kurihara H., Kawai T, Mimura I, Hongo C, Watanabe Otto E, A, Gouezo M, Golbuu Y [Socio-ecological implication of human multi-impacts on coral reef ecosystem-Palau as a case study-] 13th International Coral Reef Symposium, Hawaii, USA、平成28年6月22日	口頭発表
H28	国内学会	Kurihara H., Kawai T, Mimura I, Hongo C, Watanabe Otto E, A, Gouezo M, Golbuu Y [Glocal environment effect at Palau coral reef ecosystem]JPGU、幕張メッセ、2016年5月20-25	口頭発表
H28	国際学会	Watanabe A, Kurihara H, Mimura I, Kawai T, Hongo C, Golbuu Y, Ocean acidification and its impact on ecosystem production in lagoon and offshore waters of Palau, 13th International Coral Reef Symposium, Hawaii, USA、平成28年6月22日	口頭発表

招待講演	1 件
口頭発表	9 件
ポスター発表	7 件

②学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
H25	国際学会	Haruko Kurihara. Biological and ecosystem impacts of ocean acidification. KIOST Annual forum, 韓国、2013年6月	招待講演
H25	国際学会	Haruko Kurihara. Another threat to coral reefs ~Ocean acidification~. Japan-Australia Marine Forum "Coral Reefs and Global Change" Tokyo, Japan 2013年7月	招待講演
H25	国内学会	栗原晴子. 海洋酸性化がサンゴ群集の多様性および生産性に及ぼす影響. 日本地球惑星科学連合大会、横浜 2013年5月	口頭発表
H25	国際学会	Makoto Tsuchiya, Izumi Mimura, Yuka Yano, Noelle W. Oldiais, Yimnang Golbuu, Yoko Fujita and Kaoruko Miyakuni, The role of mangrove forest ecosystem services in the transportation of organic materials to coral reefs: A case study of MPA management in Palau, 日仏海洋学シンポジウム、フランス、2013年6月	口頭発表
H25	国内学会	Haruko Kurihara. Impacts of Ocean acidification on Coral Reef Organisms. Workshop of Ocean Acidification in Coral Reefs-Bringing gaps between field and laboratory studies. Tokyo, Japan 2013年9月	口頭発表
H25	国内学会	栗原晴子 海洋酸性化が沿岸生物ならびに沿岸生態系に及ぼす影響, 東京、2013年3	口頭発表
H25	国内学会	Judith Wouters, Camile Paxton, Haruko Kurihara, 2013. Long-term ocean acidification study on Acropora digitifera from 2 sites in Okinawa. 日本サンゴ礁学会、OIST (沖縄) 2013年12月	ポスター発表
H26	国際学会	Haruko Kurihara Eco-physiological effects of OA on marine invertebrates. Technical meeting on Management of Biological Data Related to Ocean Acidification: International Cooperation and Development of Standards, 23-24 April 2014, Monaco	口頭発表
H26	国内学会	Nishida K, Ishikawa K, Iguchi A, Tanaka Y, Sato M, Ishimura T, Inoue M, Nakamura T, Sakai K, Suzuki A, Skeletal isotope compositions of Acropora coral primary polyps experimentally cultured at different temperatures, 地球惑星連合大会、横浜 2014年4月28日	口頭発表
H26	国内学会	Kavousi Javid、井口亮、田中泰章、中村崇、Species-specific responses of scleractinian corals to cold temperature stress、沖縄生物学会、沖縄 2014年5月24日	ポスター発表

H26	国内学会	大野良和、井上麻夕里、井口亮、西田梢、中村崇、鈴木淳、サンゴ初期ポリプを用いた石灰化イメージング、沖縄生物学会、沖縄 2014年5月25日	口頭発表
H26	国際学会	Yoko Nozawa, Kakaskasen A. Roeroe, Go Suzuki, James Guest, Jean Tanangonan, Melanie Trapon, Munasik, Put O. Ang Jr., Ronald Villanueva, Seiji Arakaki, Takashi Kawai, Takashi Nakamura, Takuma Mezaki and Peter J. Edmunds, Latitudinal Pattern in Growth and Survivorship of Juvenile Corals, 3rd Asia-Pacific Coral Reef Symposium, 墾丁(台湾) 2014年6月23日	ポスター発表
H26	国際学会	Takashi Nakamura、サンゴ礁島嶼系における気候変動による危機とその対策 (Palau COral Reef Island Ecosystem P-CORIE Project) ~SATREPS JICA/JST 地球規模課題対応国際科学技術協力 活動例として~Sectional Meeting 1 “Conservation of Nature Environment (Coral Reef Conservation and Sustainable Regional Development)”, Expert Conference on Development of Island’s Sustainable Societies, The Ministry of the Environment / Okinawa Prefecture,沖縄OIST (Okinawa). 2014年 6月28日	招待講演
H26	国際学会	Judith Wouters, Haruko Kurihara Long-term ocean acidification study on Acropora difitifera from 2 sites in Okinawa, APCRS 23-24, June 2014, 台湾	口頭発表
H26	国内学会	栗原晴子 南極生物/生態系への酸性化影響評価。南極シンポジウム 2014年7月23日、東京	口頭発表
H26	国内学会	大野 良和、藤田 和彦、豊福 高志、中村 崇、バイオミネラリゼーション研究における ライブイメージング手法の確立 -大型有孔虫を例として-日本サンゴ礁学会、高知 2014年11月27日	口頭発表
H26	国内学会	石川 恵、西田 梢、ベル 智子、井口 亮、鈴木 淳、酒井 一彦、中村 崇、稚ポリプ期コユビミドリシの褐虫藻保持が温度ストレス応答に及ぼす影響 日本サンゴ礁学会、高知、2014年11月28日	ポスター発表
H26	国内学会	河合恵理奈・James D. Reimer, 2014. ヒラヤギ科Annella属の分子系統学的解析による分類形質の再検討. 日本サンゴ礁学会、高知 2014年11月27日	ポスター発表
H26	国内学会	Victor Nestor, Sung-yin Yang, James D. Reimer. 2014. Comparison of water quality and coral communities in two bays on the east coast of Okinawa Island.日本サンゴ礁学会、高知 2014年11月27日	ポスター発表
H26	国内学会	喜瀬浩輝、James D. Reimer. 2014. 沖縄島におけるヤドリスナギンチャク類の分類学的研究. 日本サンゴ礁学会、高知 2014年11月27日	ポスター発表

H26	国内学会	栗原晴子、高橋麻美、村上由香, JudithWouters,安田直子 2014 酸性化に対するサンゴ応答の多様性. 日本サンゴ礁学会、高知 2014年11月27日	口頭発表
H26	国内学会	Vina Listiawati, Haruko Kurihara 2014 Warming and acidifying impacts on the seagrass-sea urchin trophic interaction. 日本サンゴ礁学会、高知 2014年11月27日	口頭発表
H27	国際学会	Gordon JD, Reimer JD. DNA mini-barcoding of Zoantharia (Cnidaria: Anthozoa) museum specimens. International Conference on Biodiversity, Ecology and Conservation of Marine Ecosystems. 香港 2015年6月2日	ポスター発表
H27	国際学会	Timmons C., Reimer J.D. Phylogenetic investigation of Palythoa sp. “sakurajimensis” (Anthozoa: Zoantharia) using genetic and morphological analyses. International Conference on Biodiversity, Ecology and Conservation of Marine Ecosystems. 香港 2015年6月2日	ポスター発表
H27	国際学会	Kise H., Reimer. J.D. Unexpected diversity in genus Epizoanthus (Anthozoa: Hexacorallia) attached to eunicid worms from the western Pacific. International Conference on Biodiversity, Ecology and Conservation of Marine Ecosystems. 香港 2015年6月2日	ポスター発表
H27	国内学会	Rian Prasetia, Frederic Sinniger, Takashi Nakamura, Yeong S. Yuen, Saki Harii, Photo-acclimation of mesophotic Seriatopora hystrix under different light conditions、第18回日本サンゴ礁学会、2015年11月29日、慶應義塾大学(口頭)	口頭発表
H27	国内学会	池内 絵里、中村 崇、塊状ハマサンゴ表面にみられる魚類齧り痕と共生藻光合成活性との関係性、第18回日本サンゴ礁学会、2015年11月29日、慶應義塾大学	ポスター発表
H27	国内学会	Rian Prasetia, Frederic Sinniger, Takashi Nakamura, Yeong S. Yuen, Saki Harii, Photo-acclimation of mesophotic Seriatopora hystrix under different light conditions、第18回日本サンゴ礁学会、2015年11月29日、慶應義塾大学	口頭発表
H27	国内学会	喜瀬 浩輝, James Davis REIMER. 2015. ヤドリスナギンチャク-イソメの系統学的研究. 2015年11月29日 日本サンゴ礁学会大会	口頭発表
H27	国内学会	本郷宙軌、藤田和彦、川崎裕子、嶺井翔伍、佐々木 徹、沖縄島のサンゴ礁埋立地下の掘削コアを用いた完新世の海水準記録. 日本地球惑星科学連合2015年大会、千葉、2015年5月27日	ポスター発表
H27	国際学会	Hongo C, Increase in intensity of tropical cyclone in the Northwest Pacific at 2000 years ago, 19th International Union For Quaternary Research, Nagoya, 2015年7月31日	口頭発表

H27	国内学会	栗原晴子2015サンゴと海洋酸性化. 2015年度に本付着生物学会シンポジウム「付着する快晴生物達の分類と生態, 東京.	招待講演
H27	国内学会	中嶋亮太, 田中泰章, 栗原晴子 (2015) サンゴ粘液は微生物食物連鎖の炭素フローを促進する. 日本サンゴ礁学会第18回大会, 東京.	口頭発表
H27	国内学会	栗原晴子, 安田直子, Judith Wouters (2015)沿岸域における海洋酸性化. 2016年度春季大会日本海洋学会, 東京2016年3月14-18	口頭発表
H28	国内学会	大野良和, 井上 麻夕里, 新里 宙也, 鈴木 淳, 中村 崇, 「pHイメージング法によるサンゴの酸性化応答の可視化」マリンバイオテクノロジー学会第18回大会. 2016年5月. 北海道大学.	ポスター発表
H28	国際学会	Eri Ikeuchi, Akira Iguchi, Takashi Nakamura, Dense fish scars as an indicator of physiological variation among massive *Porites* colonies, 13th International Coral Reef Symposium, Hawaii, USA June 21	ポスター発表
H28	国際学会	Ohno Y, Iguchi A, Shinzato C, Inoue M, Suzuki A, Sakai K, Nakamura T. Aposymbiotic primary coral polyp counteracts acidification by active pH regulation. The 8th International Conference on Marine Pollution and Ecotoxicology (ICMPE-8). June, 2016. University of Hong Kong, Hong Kong.	ポスター発表
H28	国内学会	池内絵里, 井口亮, 中村崇, 魚類食痕による塊状ハマサンゴの状態評価, 第19回日本サンゴ礁学会, 2016年12月3日	ポスター発表
H28	国際学会	小島香菜, 中村崇, Chronic impacts of low concentration of nutrients on coral community resilience, 第22回国際動物学学会, 2016年11月17・18日	ポスター発表
H28	国際学会	Eri Ikeuchi, Akira Iguchi, Takashi Nakamura, Dense fish scars as an indicator of physiological variation among massive *Porites* colonies, 22nd International Congress of Zoology, Okinawa, Japan November 17-18	ポスター発表
H28	国際学会	Kaoruko Miyakuni, Residents' Attitudes toward Tourism, a Case of Island Destination, Republic of Palau, International Conference of Tourism (ICOT 2016)	口頭発表
H28	国際学会	Kise H, Reimer JD, Phylogenetic relationships between zoantharian Epizoanthus spp. (Anthozoan: Hexacorallia) and host Eunice spp. tube worms (Eunicidae). 13th International Coral Reef Symposium, Honolulu, Hawaii (2016.6.19-6.24).	ポスター発表
H28	国際学会	Kise H, Reimer JD, Diversity and systematics of genus Epizoanthus (Cnidaria: Hexacorallia). 22nd International Congress of Zoology and the 87th Meeting of the Zoological Society of Japan, Okinawa, Japan (2016.11.14-11.19).	ポスター発表

H28	国際学会	Reimer JD, Fujiwara Y, Parkinson JE (2016) Diversity of Symbiodinium spp. in the zoantharian <i>Zoanthus sansibaricus</i> across vertical gradients in the Western Pacific. 13th International Coral Reef Symposium, Honolulu, Hawaii (2016.6.19-6.24).	口頭発表
H28	国際学会	Reimer JD, Fujiwara Y, Parkinson JE (2016) Diversity of Symbiodinium spp. in the zoantharian <i>Zoanthus sansibaricus</i> across vertical gradients in the Western Pacific. 23rd Pacific Science Conference, Taipei, Taiwan. (2016.6.13-17).	口頭発表

招待講演	4 件
口頭発表	21 件
ポスター発表	20 件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願 ※
No.1											
No.2											
No.3											

国内特許出願数 件
公開すべきでない特許出願数 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願 ※
No.1											
No.2											
No.3											

外国特許出願数 件
公開すべきでない特許出願数 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
H27	H27年12月10日	ナイスステップ賞	海洋の観察による、地球規模で進行する海洋の温暖化及び酸性化の把握	栗原晴子	科学技術・学術政策研究所、	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
H27	H28年1月21日	第37回沖縄研究奨励賞	沖縄のサンゴ礁における 海洋生物多様性研究	James Davis REIMER		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
H28	H29年1月17日	沖縄タイムス出版文化賞 (児童部門)	サンゴしょうのおとぎ話	土屋 誠	沖縄タイムス	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
H28	H29年3月24日	平成28年度学長賞受賞		喜瀬 浩輝	琉球大学	2.主要部分が当課題研究の成果である	

4 件

② マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
H25	2013年8月2日	Island Times (新聞)	PICRC, UOR begin SATREPS Project		1.当課題研究の成果である	
H25	2013年8月23日	Mesekiu's News (PCC広報誌)	SATREPS Project Paritipants Visit PCC		1.当課題研究の成果である	
H25	2013年9月26日	TIA Belau (新聞)	1st Joint Coordination Committee Meeting for coral reef project		1.当課題研究の成果である	
H25	2013年9月27日	Island Times (新聞)	JCC held first meeting		1.当課題研究の成果である	
H25	2013年10月4日	Island Times (新聞)	First JCC Meeting for Palau Coral Reef and Island Ecosystem Project concluded		1.当課題研究の成果である	
H25	2014年1月14日	Island Times (新聞)	DNA lab established		1.当課題研究の成果である	
H25	2014年1月30日	TIA Belau (新聞)	PICRC receives new equipment worth over \$300K from JICA for the P-CoRIE Project		1.当課題研究の成果である	

H25	2014年3月20日	TIA Belau (新聞)	Forum on connectivity between nature and human society		1.当課題研究の成果である	
H25	2014年3月21日	Island Times (新聞)	Forum on Connectivity between Nature and Human Society held at PCC		1.当課題研究の成果である	
H25	2014年3月21日	Mesekiu's News (PCC広報誌)	Nature Presentations at Palau Community College		1.当課題研究の成果である	
H26	2014年6月13日	Island Times (新聞)	Two of Palau's premier institutions to offer EM certification program		2.主要部分が当課題研究の成果である	
H26	2014年7月21日	TIA Belau (新聞)	PCC student completes internship at PICRC		1.当課題研究の成果である	
H26	2014年7月21日	Island Times (新聞)	PCC environmental marine science student complete internship at PICRC	Opinion	1.当課題研究の成果である	
H26	2014年7月22日	Island Times (新聞)	PICRC,PCC and PAN office join forces to pilot a marine ecological monitoring course		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
H26	2014年7月22日	Island Times (新聞)	PICRC, PCC and PAN Office join forces to pilot a marine ecological monitoring course		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
H26	2014年8月8日	Island Times (新聞)	PICRC recieves new boat for resarch from JICA for P-CoRIE Project		2.主要部分が当課題研究の成果である	
H26	2014年8月14日	TIA Belau (新聞)	PAN conservation officers training begins		1.当課題研究の成果である	
H26	2014年8月15日	Island Times (新聞)	PAN conservation officers training begins		1.当課題研究の成果である	
H26	2014年9月27日	東奥日報(新聞)	海の将来 パラオに探る 琉球大、サンゴを共同研究		1.当課題研究の成果である	
H26	2014年10月7日	Island Times (新聞)	PICRC conducts training on water quality measurement		1.当課題研究の成果である	
H26	2014年10月9日	TIA Belau (新聞)	PCC students learn about DNA analysis and its applications for marine conservation		1.当課題研究の成果である	

H26	2014年10月10日	Island Times (新聞)	PCC students learn about DNA analysis and its applications for marine conservation	Top stories	1.当課題研究の成果である	
H26	2014年12月2日	Island Times (新聞)	Forum on Connectivity between Mangrove and Coral Reef Ecosystems conducted		1.当課題研究の成果である	
H26	2014年12月2日	Island Times (新聞)	JICA volunteer at PICRC tells of experience	Top stories	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
H26	2014年12月2日	Island Times (新聞)	2nd JCC meeting highlights success of the P-CoRIE Project		1.当課題研究の成果である	
H26	2014年12月4日	TIA Belau (新聞)	PICRC conducts workshop with partners on capacity building for PAN site management		1.当課題研究の成果である	
H26	2014年12月8日	TIA Belau (新聞)	Principal investigator shares his perspective of SATREPS		1.当課題研究の成果である	
H26	2014年12月22日	Island Times (新聞)	PICRC chief aquarist and communication & outreach officer attend aquarium training in Japan		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
H26	2014年12月31日	TIA Belau (新聞)	PICRC and PCC signs final agreement on the merging of their DNA labs.		2.主要部分が当課題研究の成果である	
H26	2014年12月31日	Island Times (新聞)	PICRC and PCC signs final agreement on the merging of their DNA labs.		2.主要部分が当課題研究の成果である	
H26	2015年1月6日	Island Times (新聞)	PICRC and PCC signs final agreement on the merging of their DNA labs.		2.主要部分が当課題研究の成果である	
H27	2015年7月2日	TIA Belau (新聞)	Palauan Students attending US colleges and universities interns at PICRC for the summer		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
H27	2015年7月16日	TIA Belau (新聞)	New Post-doctoral researcher joins PICRC's P-CoRIE project		1.当課題研究の成果である	
H27	2015年7月17日	Island Times (新聞)	New Post-doctoral researcher joins PICRC's P-CORIE project		1.当課題研究の成果である	
H27	2015年9月29日	Island Times (新聞)	PICRC and University of Ryukyus begin research on COTS		1.当課題研究の成果である	

H27	2015年11月3日	Island Times (新聞)	P-CoRIE's 3rd JCC meeting highlights successes		1.当課題研究の成果である	
H27	2015年11月25日	Island Times (新聞)	Nearly 200 students visit Palau aquarium within a month and a half		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
H27	2015年12月4日	Island Times (新聞)	PICRC researcher gets specialized training on water quality at the University of the Ryukyus in Okinawa,		1.当課題研究の成果である	
H27	2016年1月11日	TIA Belau (新聞)	Japan MP's visits PICRC		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
H27	2016年2月8日	TIA Belau (新聞)	PICRC Researcher is accepted into Master's Program in Marine Science		1.当課題研究の成果である	
H27	2016年2月9日	Island Times (新聞)	PICRC Researcher is accepted into Master's Program in Marine Science		1.当課題研究の成果である	
H27	2016年2月9日	Island Times (新聞)	PICRC and partners offers specialized training for Airai Conservation Officers		1.当課題研究の成果である	
H27	2016年2月11日	Phys.org (internet news site)	Two new zoantharian species found on eunicid worms in the dark in the Indo-Pacific ocean	http://phys.org/news/2016-02-zoantharian-species-eunicid-worms-dark.html	1.当課題研究の成果である	
H27	2016年2月11日	TIA Belau (新聞)	PICRC and partners offers specialized training for Airai Conservation Officers		1.当課題研究の成果である	
H27	2016年2月12日	沖縄タイムズ(新聞)	スナギンチャクに新種		1.当課題研究の成果である	
H27	2016年2月13日	Island Times (新聞)	PICRC's research shows reef crest protects shoreline by reducing wave height by 96%		1.当課題研究の成果である	
H27	2016年2月15日	TIA Belau (新聞)	PICRC's research shows reef crest protects shoreline		1.当課題研究の成果である	
H27	2016年2月19日	Island Times (新聞)	JICA conducts follow-up cooperation study at PICRC		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
H27	2016年2月19日	Island Times (新聞)	Airai Conservation officers complete training course on MPA Monitoring		1.当課題研究の成果である	

H27	2016年2月19日	One species a day (Blog)	Two new zoanths: Epizoanthus inazuma and Epizoanthus beriber	http://onebugaday.blogspot.jp/2016/02/two-new-zoanths-epizoanthus-	1.当課題研究の成果である	
H27	2016年2月22日	TIA Belau (新聞)	Airai Conservation officers complete MPA Monitoring training course		1.当課題研究の成果である	
H27	2016年3月4日	Island Times (新聞)	P-CoRIE research lead to the discovery of new species in Palau		1.当課題研究の成果である	
H27	2016年3月7日	TIA Belau (新聞)	New coral reef species discovered in Palau		2.主要部分が当課題研究の成果である	
H27	2016年3月17日	TIA Belau (新聞)	Economic valuation workshop held at PICRC		1.当課題研究の成果である	
H28	2016年4月7日	TIA Belau (新聞)	PICRC Researcher and PCC President attend confab and symposium in Okinawa		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
H28	2016年6月10日	Island Times (新聞)	Palau's Nikko Bay corals thrive in acidic environment		1.当課題研究の成果である	
H28	2016年6月30日	TIA Belau (新聞)	PICRC researchers present their work at the 13th ICRS		1.当課題研究の成果である	
H28	2016年8月4日	TIA Belau (新聞)	Lincy Marino hired as PICRC Communications and Outreach Officer		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
H28	2016年9月12日	TIA Belau (新聞)	Otto conducts research at PICRC as part of her master's program		2.主要部分が当課題研究の成果である	
H28	2016年9月15日	TIA Belau (新聞)	PICRC Board of Directors approves the Center's Workplan for 2017		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
H28	2016年9月20日	Island Times (新聞)	P-CoRIE gears up for its Research Seminar		1.当課題研究の成果である	
H28	2016年9月23日	Island Times (新聞)	P-CoRIE's 4th JCC prepares for its final year		1.当課題研究の成果である	
H28	2016年9月26日	Island Times (新聞)	PICRC Researchers Present Projects at 4th Joint Coordinating Committee		1.当課題研究の成果である	

H28	2016年9月26日	TIA Belau (新聞)	PICRC Researchers Present Projects at 4th Joint Coordinating Committee		1.当課題研究の成果である	
H28	2016年10月13日	TIA Belau (新聞)	PICRC researcher attends week-long training in Okinawa		1.当課題研究の成果である	
H28	2016年10月21日	Island Times (新聞)	PICRC researcher Otto, studies impact of sewer outflow on corals for her master's degree research	Billboard	1.当課題研究の成果である	
H28	2016年10月24日	TIA Belau (新聞)	Palauan researcher conducts studies on sewer outflow on corals		1.当課題研究の成果である	
H28	2016年11月4日	Island Times (新聞)	Interns Kubo and Sengebau finish their internships at PICRC	Billboard	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
H28	2016年11月4日	Island Times (新聞)	PICRC and partners to conduct surveys in November and December in States of Koror and Airai		1.当課題研究の成果である	
H28	2016年12月2日	Island Times (新聞)	PICRC outreach program reaches 82% of all the students in Palau		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
H28	2017年2月10日	Island Times (新聞)	Vice-Minister and Ambassador of Japan along with dignitary guests visited Palau International Coral Reef Center (PICRC) and Palau Auarium on January 19, 2017.		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
H28	2017年2月13日	TIA Belau (新聞)	Ecological monitoring training course held		2.主要部分が当課題研究の成果である	
H28	2017年2月23日	TIA Belau (新聞)	PICRC holds Closing Ceremony for Koror State PAN Ecological Training Course		2.主要部分が当課題研究の成果である	
H28	2017年2月28日	Island Times (新聞)	Evelyn Ikelau Otto returns to Palau to continue her Masters Research		2.主要部分が当課題研究の成果である	
H28	2017年3月3日	Island Times (新聞)	PICRC hosts Green Fins Palau workshop		2.主要部分が当課題研究の成果である	

H28	2017年3月6日	TIA Belau (新聞)	PICRC hosts Green Fins Palau workshop		2.主要部分が当課題研究の成果である	
H28	2017年3月9日	TIA Belau (新聞)	Green Fins in the DNA of Pristine Paradise Palau		2.主要部分が当課題研究の成果である	

77 件

VI. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	概要
H24	2013年3月14日	MoU調印式	琉球大学(日本国)	12名(1名)	PICRCおよび琉球大学との間の協定調印を実施した
H24	2013年3月27日	MoU調印式	パラオ短期大学 (パラオ国)	14名(10名)	PCCおよび琉球大学との間の協定調印を実施した
H25	2014年3月17日	Integrated discussion on the connectivity between nature and human society	パラオ短期大学 Assembly Hall (パラオ国)	講演・パネリスト 10名(6名)	PAN(保護区ネットワーク)担当者、コロール州ロックアイランド保全管理担当、パラオ自然協会(NPO)、環境担当(EQPB)およびPI/大学院生を交えたシンポジウム
H26	H26年7月4日	Francis M. Matsutaro駐日大使と面談	島嶼国向け気候変動政策対話(東京)	1名(中村)	駐日パラオ大使へプロジェクト概要説明、今後への期待とともに謝辞を貰った
H26	H26年9月以降	パラオのサンゴ礁環境	パラオ(PCC)	約10名(パラオダイビング協会を対象)	ダイビング事業者を対象にした海域環境についての紹介(不定期に開催)
H26	H26年10月以降～	分子生物学講義および実習	パラオ(PCC)	10名(すべてパラオ短期大学生対象)	プロジェクトで導入した遺伝子実験装置を利用したPDによる講義・実習
H26	H26年11月9日	琉球放送～Live with the community～	日本(沖縄)	ラジオ番組(i-Radio; 一般向けネットラジオ)	「サンゴ研究と国際協力」をテーマにパラオ国でのJICA/JST によるSATREPSプロジェクトについての紹介を実施(リンク: http://www.rbc.co.jp/radio_blog/2014%E5%B9%B411%E6%9C%889%E6%97%A5%E5%BD%8E%E5%BD%8F32/)
H26	H26年11月28日	Ecosystem services of coral reefs: For the discussion in the environmental impact assessment JICA研修会「環境影響評価研修会」	日本(沖縄)	約10名(ミクロネシア各国関係者を対象)	パラオからの参加者を含むミクロネシアからの研修生らを対象とした講義を実施
H26	H26年11月24日	2nd P-CoRIE Seminar "Connectivity between mangrove and coral reef ecosystems with reference to their ecosystem services"	パラオ(PCC)	約45名(うち現地30名・一般含む)	パラオ・本邦研究者による生態系のつながりに関する成果およびパラオでの社会実装についての議論を実施

H26	H27年1月16日	Island environment: Biogeochemical cycle via water dynamics JICA研修会「Conservation and Management of Water Environment in Island Countries」	日本 (JICA沖縄国際センター)	約10名 (ミクロネシア各国の政府機関担当者対象)	パラオからの2名を含むミクロネシアからの研修生らを対象とし水資源管理に関する講義を実施
H26	H27年1月26日	第81回琉大21世紀フォーラム「太平洋に浮かぶ生物の楽園? パラオの豊かなサンゴ礁の未来を守れ! サンゴ礁島嶼系における気候変動による危機とその対策」	日本 (沖縄)	約65名 (大学関係者・一般参加者含む)	パラオにおけるSATREPSプロジェクトの紹介・中間成果発表および一般・沖縄県の関係者らとの意見交換を実施
H26	H27年2月24日	PI会合	日本 (沖縄)	9名 (JICA現地調整員含む)	社会実装 (政策提言) に向けた具体案およびヒアリング対象機関等についての情報交換および議論を実施
H26	H27年3月4日	Opinion exchange meeting with PAN	パラオ (PCC)	15名 (PANマネージャーおよびカウンターパートを含む)	パラオ側のニーズ確認およびPANが主体となって準備している政策案「Nationwide Strategic Mangement Plan」についての勉強会
H27	H27年5月21日	Discussion with PAN office (非公開)	パラオ (PICRC)	10名 (PANマネージャーおよびカウンターパートを含む)	PANが主体となって準備している政策案へのプロジェクトからの素提案についての相談
H27	H27年10月21日	P-CoRIE: Update and Next Steps	パラオ (PICRC)	約40名 (うち現地20名、主にJCCメンバー)	JCC3に先立ち、プロジェクトのこれまでの成果の詳細と今後の方針を議論。
H27	H27年10月31日	講演会「サンゴ礁生態系に迫る危機とその解決に向けて」	日本 (石垣市)	30名 (一般・高校生) 沖縄県サンゴ礁保全活動支援事業	日本・パラオでのサンゴ礁保全対策について講演を実施
H27	H27年12月16日	Research update/discussion	HIMB (Hawaii)	約20名 (HIMB研究員)	Biodiversity research around Okinawa Island in the northwest Pacific (特にGeraesignum類に関する)
H27	H28年1月14日	Symposium	宜野湾Convention Center	約150名 (一般)	沖縄のサンゴ礁における 海洋生物多様性
H27	H28年2月8日~17日	On Site Training on Coral Reef Monitoring for Airai State, Palau	パラオ (PICRC)	約10名 (アイライ州自然保護官、PAN関係者及びカウンターパートを含む)	H27年2月、アイライ州政府自然保護官を対象にしたサンゴ礁モニタリング手法及び調査計画策定のための現地研修
H27	H28年3月3~4日	Economic ValuationWorkshop	パラオ (PICRC)	約15名 (PAN関係者およびカウンターパートを含む)	H27年3月3-4日、Koror州政府、PAN事務局、EQPB等サンゴ礁の経済評価に関わる関係者を対象にしたサンゴ礁の経済評価に関する研修
H27	H28年3月24日	Symposium	OIST Seaside House	未定	Diversity of <i>Symbiodinium</i> spp. in the zoantharian <i>Zoanthus sansibaricus</i> across vertical gradients in the western Pacific
H27	H28年3月24日	Symposium	OIST Seaside House	未定	Comparison of scleractinian coral communities, their endosymbionts, and water quality of two bays on Okinawa Island, Japan
H27	H28年3月24日	Symposium	OIST Seaside House	未定	Phylogeny and ecology of sponge-associated zoantharians
H27	H28年3月19日	サイエンスカフェ	日本 (東京)	17名 (一般)	パラオでの研究を始め、海洋酸性がサンゴ礁に及ぼす影響について一般市民に解説を実施した

H28	H28年9月21日	P-CoRIE Research Seminar	パラオ (PICRC)	約25名 (関係者およびカウンターパートを含む)	プロジェクトで得られた知見の共有と政策提言に向けた議論をおこなった
H28	H29年2月7日	PAN Ecological Monitoring Training for Koror State Rangers/Conservation Officers]	パラオ (PICRC)	約15名 (Koror州自然保護官、PAN関係者及びカウンターパートを含む)	H29年2月、Koror州政府自然保護官を対象にしたサンゴ礁モニタリング手法及び調査計画策定のための現地研修
H28	H28年3月1日 ~3日	GreenFinWorkshop	パラオ (PICRC)	約50名 (政府関係者およびマリンレジャー業者含む)	Impacts and Importance of Tourismというタイトルでパラオ住民の観光に対する態度の研究を通して観光の現状と課題についてマリンツーリズム関係者に解説した。

27 件

②合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
H25	2013年9月25日	研究計画承認	29名 (11名)	研究計画の承認およびミニッツ署名
H26	2014年11月25日	年度実績紹介と次年度計画の承認	45名 (PICRC/PCC/政府関係機関/大使館など)	両国の研究者らによる成果紹介および次年度に向けた改善策を含めた計画承認
H27	2015年10月21日	中間時点での成果共有と次年度計画の承認	28名 (13名:PICRC/PCC/政府関係機関/大使館など)	成果共有の共有およびプロジェクト後半に向けた改善策を含めた議論、計画の承認
H28	2016年9月21日	年度実績紹介と最終年度計画の承認	35名 (PICRC/PCC/政府関係機関/大使館など)	両国の研究者らによる成果紹介および政策提言への道筋を含めた最終年度計画の承認

4 件

研究課題名	サンゴ礁島嶼系における気候変動による危機とその対策
研究期間	平成24年6月1日～平成25年3月31日(暫定研究) 平成25年4月1日～平成30年3月31日(正式委託研究)
研究代表者名(所属機関)	中村 崇 講師 (琉球大学 理学部)
相手国名	パラオ共和国
主要相手国研究機関	パラオ国際サンゴ礁センター(PICRC) パラオ短期大学(PCC)

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> ・フィードバックにより、国内サンゴ礁島嶼系保全体制および対策が充実する ・パラオ周辺サンゴ礁・マングローブ域の保全(国際的観光資源としての持続的利用) ・観光資源保全と持続的利用方法の共有
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋環境計測技術へのフィードバック ・遺伝子解析技術の提供
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> ・網羅的な生物多様性リスト作成 ・パラオ周辺海域の標本データベース
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> ・国際的に活躍可能な若手研究者育成(レビュー付雑誌への論文掲載など) ・国際シンポジウムなどにおける情報開示、若手研究者の積極的派遣
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> ・日本/パラオ共同での気候変動下でのサンゴ礁生態系モニタリングネットワーク構築 ・パラオにおける講義提供、セミナー開催
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> ・島嶼系における物質循環・環境動態解明 ・パラオにおけるMPA(海洋保護区)改善 ・現地若手研究員との論文共同執筆・国際誌投稿

上位目標

パラオにおける気候変動下でのサンゴ礁島嶼生態系の維持管理活動強化

環境・社会政策への提言が採用される

MPA(海洋保護区) 保全政策への貢献
(データの引用など)

プロジェクト目標

天然資源環境観光省に対するサンゴ礁島嶼生態系の保全に資する政策提言

保全重要域・対策の抽出

自然科学的・社会的な分析および評価を通じた、気候変動影響下におけるサンゴ礁島嶼生態系の持続的な維持管理に資する知見抽出

サンゴ礁島嶼生態系保全対策の優先順位評価

啓発ガイドブック作成
現地ワークショップ開催

タスクフォース

気候変動(酸性化、温暖化、海面上昇、台風巨大化)とローカル(下水、陸域開発)な環境ストレスがパラオサンゴ礁生態系に与える影響を解明する

サンゴ礁調査点でのサンゴ・魚類群集安定性・脆弱性評価

海域間のコネクティビティ評価

ロックアイランド保護区の評価

国際学会での共同セッション実施

海洋環境とサンゴ礁生物変動の相互関係を解明する

定点(方形区)モニタリングのマニュアル化

遺伝子解析結果の公開

環境変化による社会的・経済的影響の明確化、パラオに適した評価方法の確立

PAN職員のサンゴ礁モニタリング能力強化

環境ストレス素実験のシステム構築する

定点モニタリング結果の相手国への提供

標本データベースの相手国への移転

パラオでの観光・開発に対する住民意識と調査手法の確立・実施

C/P職員らの国内短・長期研修受け入れ実施

サンゴ礁沿岸での環境計測、水質環境を実施し、計測技術を相手国へ移転する

永久方形区を用いたサンゴ群集定点モニタリングの確立・実施

生物標本管理・保存システム構築

2か所以上のモニタリングコアサイトおよび4か所のサブサイトが決定される

環境変動	サンゴ群集モニタリング	生物多様性	社会経済学的評価	人材育成・普及啓発
------	-------------	-------	----------	-----------