

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

(環境分野「地球規模の環境課題の解決に資する研究」領域)

「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」

(パラオ共和国)

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 に記載の協力期間

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=R/D に記載の協力期間終了日又は当該年度末

平成 26 年度実施報告書

代表者：中村 崇
琉球大学理学部・講師
<平成 24 年度採択>

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

	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システムの整理	生物種の調査 海域調査・評価	サンゴ群集調査 各海域の総合情報データベースがHPにて運用・公開 サンゴ礁生物モニタリング・プロトコル作成	(方形区・測線)	生物種リストの基本データ管理システム開発・公開	基礎生物データベース(生物種リスト)・遺伝子データベース開発・公開	
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	環境ストレス実験装置の設置 データ収集・整理 流域環境の物質循環に着目した分析評価	実験装置の運用 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	装置運用継承	現地人材による運用	
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 ワークショップを開催(P-CoRIEセミナー)	(タッチパネル・PCCでのレクチャー開催)	ポスターなど 特別セッションを開催(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 インターン受入・大学院生派遣*	PICRC職員の研修受け入れ		
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		

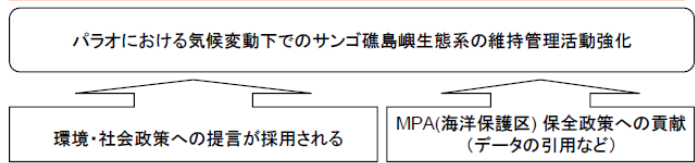
*現地での調整が難航するサマースクール形式から、PCCインターン学生に対するPICRC所属PDらによる受入と本邦大学院生派遣によるレクチャー形式に切り替えをおこなった。また、一般の邦人学生対応として「地球の歩き方」ツアー学生のPICRC受け入れ時に研究の現場見学を取り入れ始めた。

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

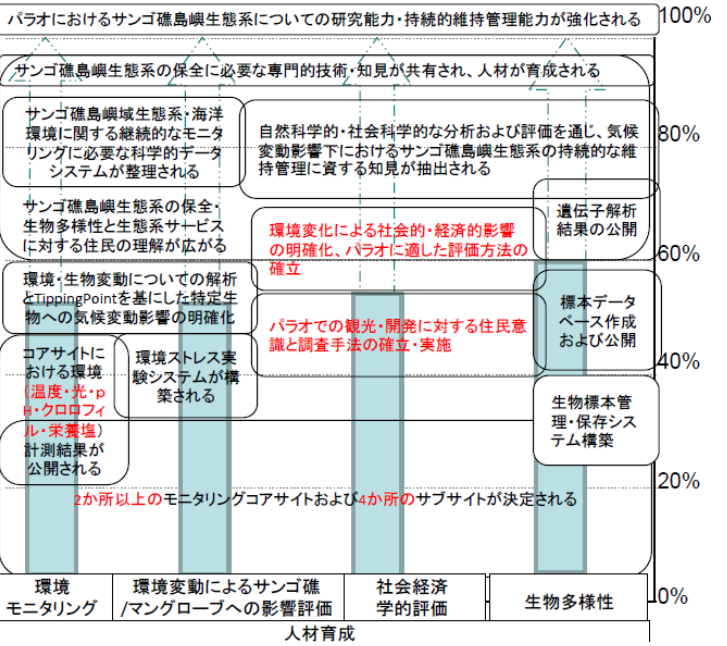
日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> フィードバックにより、国内サンゴ礁島嶼系保全体制および対策が充実する パラオ周辺サンゴ礁・マングローブ域の保全(国際的観光資源としての持続的利用) 水産資源保全と持続的利用技術の共有
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> 海洋環境計測技術へのフィードバック 遺伝子解析技術の提供
人材育成	<ul style="list-style-type: none"> 科学的素養を持つパラオ国地元リーダーの創出 国際的に活躍可能な若手研究者育成(レビュー付雑誌への論文掲載など) 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
知財獲得、国際標準化、生物資源へのアクセス、データ入手	<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 サンゴ礁の保全方法 指標生物の抽出と利用
その他(提言書、論文、マニュアル等)	<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
技術及び人的ネットワークの構築(相手国含む)	<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

上位目標



プロジェクト目標

天然資源環境観光者に対するサンゴ礁島嶼系生態系の保全に資する政策提言が行われる。



2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト

(1) プロジェクト全体

野外潜水調査における重点海域となるコアサイト (Nikko, Ngerdiluches, Ngelukus) 3 か所を含む 15 か所でのサンゴ群集の永久方形区の設置および潜水調査を実施した。各サイトに大型の永久方形区を設置し、サンゴを含む底生生物をデジタル写真データとして取得するとともに、周辺での測線調査を並行して行うことで魚類およびその他の底生生物についての記録を行っている。第一回調査で取得された膨大な画像データの整理分析 (方形区あたり 16 枚 x3 方形区 x14 か所の貼り合わせと画像解析) から、パラオのサンゴ礁浅海域のサンゴ群集種構成の解析が進められている。



上：永久方形区での潜水調査

環境測定では、2 か所のコアサイト (Nikko および Ngerdiluches)、およびサブサイト併せて約 40 か所以上にて、水質多項目センサーによるモニタリング調査・海水サンプルの採取が実施された。また、30 地点以上での水温測定が開始された。重点研究海域 3 か所のうち Ngerdiluches では、炭酸化学環境の解析に必要となるデータ取得の為、各種環境データの取得が進められた。PICRC 実験室内に海洋酸性化が生物におよぼす影響を明らかにするための実験飼育設備が設けられ、9 月以降に海洋酸性化がサンゴの成長に及ぼす影響を調べるための実験が実施された。

生物多様性解析では、パラオ周辺 (地図) で得られた底生無脊椎動物群を含む礫・岩などの採取を実施し、基礎的な底生無脊椎動物についての標本管理用の生物種データベース (in-house database) が構築された。また、遺伝子解析対象となる生物として、パラオ周辺に広く分布しており、海流等による分散の程度を評価しやすいフタモチヘビガイ属が選定された。

12 月にカウンターパート (以降 C/P) であるパラオ国際サンゴ礁センター (以降 PICRC) に設置していた遺伝子解析用機器について、もう一つの C/P であるパラオ短期大学のラボスペースへの移動統合が実現した。これにより、パラオにおける遺伝子分析関連の研究推進に加え、現地大学生の実験講義等、教育面での活用についての見通しが立った。

PICRC and PCC sign final agreement on the merging of their DNA labs

On December 18, 2014, Dr. Yimng Golbuu, CEO of Palau International Coral Reef Center (PICRC) and Dr. Patrick Tellei, President of Palau Community College (PCC), signed the memorandum of collaboration to finalize the arrangements for the merging of PICRC's and PCC's DNA laboratories into one joint DNA laboratory.

A new combined state-of-the-art DNA laboratory is housed at Palau Community College campus. Having the DNA lab at PCC will allow for a better exchange and interactions between researchers at



上:PCC 遺伝子実験設備についての署名式 (2015 年 1 月 6 日付アイランドタイムス誌より)

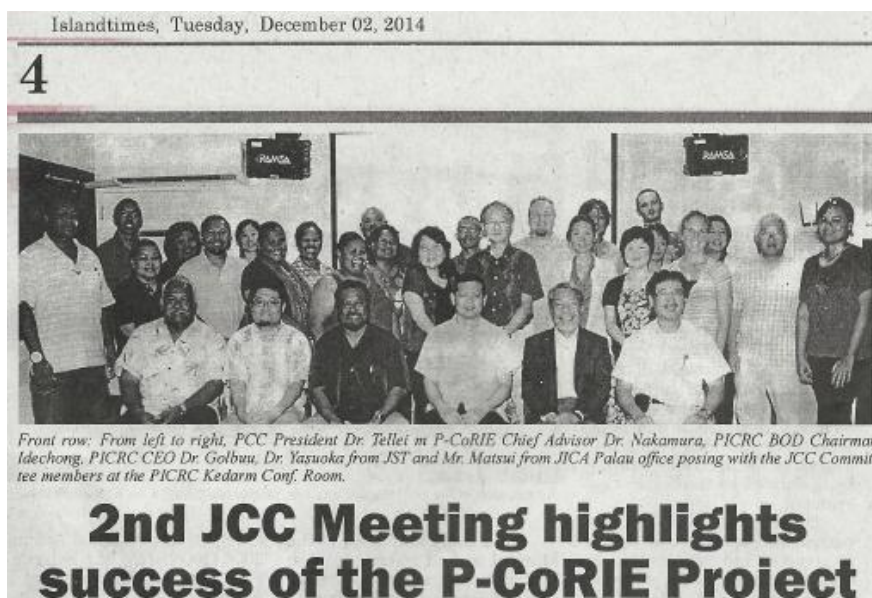
社会科学分野では全国規模での住民意識調査をふまえたアンケート調査票の設計に要する情報収集活動として、観光業・漁業・一般住民等によるフォーカス・グループ・ミーティングを行い、調査対象となる各分野の実情や課題を把握したうえで、その情報に基づいたアンケートを作成した。一連の作業をカウンターパートである PICRC の社会科学チームとの協働で進めており、今期は社会科学チーム専任のアシスタント1名を雇用して作業の効率化を図っている。

人材育成・トレーニング・アウトリーチ関連では、メンバーの木村らを中心として、各州の PAN 保護官を対象とした生態学的なサンゴ礁モニタリングについてのトレーニングなどを実施した。また、複数のボランティアツアー参加者（主に日本の大学生）を対象として、PICRC での PD らの研究調査を



共同実施する試みが行われた。9月以降はPDのLorion 研究員が新たにメンバーとなったPCCのChris Kitalong 講師とともに現地大学生を対象にした分子生物学的な解析法についての実験および授業を行っている。PICRCにおけるアウトリーチとして、現地で活動する後藤 JOCV、山上 JOCV 隊員およびPICRC 教育部門スタッフらと協力しながら、水族館でのタッチパネルを用いた展示が実現した。これにより、プロジェクト概要および初期成果を随時公開しつつアップデートできる状態を確立した。また、小学生～中学生の来訪者向けに、生物多様性についてのポスターを水族館の特設展示スペースに設置した(図)。11月JCC2開催に合わせ、プロジェクトの自然科学研究分野の成果公開共有の場として、PCCを会場とした第2回P-CoIREセミナー「Connectivity between mangrove and coral reef ecosystems with reference to their ecosystem services」を開催した。

左： 特設展示ポスター（生物多様性はなぜ大事なのか?）

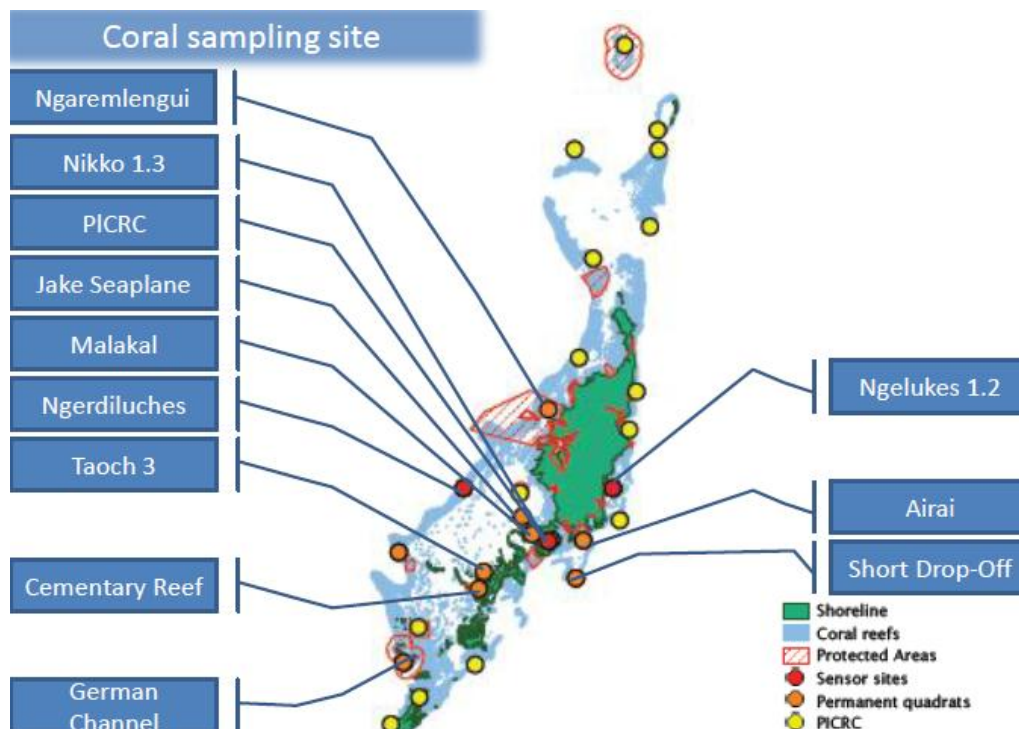


上：JCC2についての現地新聞報道（2014年12月2日付アイランドタイムズ誌より）

国内ではC/PスタッフであるVictor Nestor氏が琉球大学の修士課程での研究を継続実施しており、9月には、石垣市を拠点にPIの中村と2週間にわたるサンゴ礁潜水調査を実施した。6月には環境省と沖縄県の主催による「持続可能な島嶼社会の発展に関する専門家会議」が沖縄科学技術大学院大学で開催され、土屋はこの会議の企画運営に関わり、さらに分科会「サンゴ礁保全と地域振興」の座長を務めた。中村はこの分科会の話題提供者として登壇し、SATREPSの活動内容を紹介した。パラオからは天然資源観光省参与でPICRC理事長でもあるNoah Idechong氏が発表した。12月には水族館スタッフ2名を対象とした本邦研修（アクアマリン福島・沖縄美ら海水族館・琉球大学での研修）を実施した。

(2) サンゴ礁島嶼の海洋生物変動についての調査

- ①研究のねらい：PICRCを拠点とした海域調査の充実の為、重点観測個所における環境データ取得および生物相に関する潜水調査による情報収集を並行実施し、効率的な海域情報（サンゴ類・魚類を中心とした生物相）観測を実施する。
- ②研究実施方法：重点観測個所となるコアサイトおよびサブサイト等での野外潜水調査を実施する。
- ③当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況：パラオ周辺の海洋保護区・州管理区域を含めた海域でのスクーバ潜水・シーカヤックおよびスノーケル潜水を用いた調査およびサンプリングを実施。予定されていた調査が実施できた。



上：サンゴ群集調査地点（タッチパネル用スライドより）

パラオサンゴ群集潜水調査：野外調査における重点海域（Nikko, Ngerdiluches, Ngelukes）3か所を含む、人為的影響を受けやすい浅海域の14か所についてのサンゴ群集調査を終了した（上図）。

各サイトには大型（3.5m x 3.5m：写真 1）の永久方形区を複数設置したうえで写真による枠内の撮影を行い、サンゴを含む底生生物をデジタル写真データとして取得した。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で、小型の底生生物群および主要魚類についての情報を取得している。各地点には温度を記録するデータロガーを複数設置し、各地点での水温変化を記録している。本年度は第一回調査で取得された画像データの整理分析が行われ、サンゴ種（属）の出現パターン、被度などの情報が明らかになった。また、各海域間での主要構成サンゴ類を比較したところ、浅海サンゴ礁域では、平均して 65～90%ほどのサンゴ被度が維持されているものの、主にハマサンゴ属が優占した状態がみられること、外洋側に位置する海域では相対的にミドリイシ属が優占した状態がみられることなどが明らかになった。また、台風 Bopha (2012 年 12 月)の影響でパラオ南東側のサンゴ礁域ではサンゴ類の被度が著しく低下している状況が明らかになっている。現状で、複数海域での大型藻類の繁茂、サンゴ類における病気罹患、オニヒトデ食害、未報告の寄生性無腸類の蔓延などが確認されており、今後の調査・実験対象として検討中である。各海域の継続調査により、衰退・回復確認、急激な被害等の検知が可能になると考えられ、保全対象海域の選定に資する論理的情報提供を目指す（実施者：中村/Yuen/河井）。実験関連設備の充実として、海水フィルターおよび水温管理用クーラーの等の追加投入により実験用海水供給系が改善され、サンゴ礁生物を対象とした飼育実験装置の設置・実験が終了した（実施者：中村/Yuen）。また、10 月以降、コアサイトの一つである Nikko 湾、下水の排出が進められている Malakal 湾において、浅海域の優占種の一つであるユビエダハマサンゴを対象としたサンゴ交換移植を前倒し実施し、もともとの生息環境が異なるサンゴ個体群について、各環境下での成長変動や生理活性変化から耐性の違いをとらえるための実験を実施中である（実施者：中村/Yuen）。

- 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）：年度前半でパラオ国内のサンゴ礁域での大規模サンゴ白化の兆候が見られたため、急きょ 2 回目のサンゴ群集の潜水調査を前倒し実施し、併せて個々の群体を追跡調査するためのタグ付けを行いつつ、水温データロガーの設置等を進めた。魚類調査については、情報の共有化・比較ができるように PICRC でこれまで実施している方法を取り入れることとした。

（3）サンゴ礁島嶼海洋環境変動についての調査

①研究のねらい：パラオ沿岸域における気候変動の影響評価ならびに、今後増加が予測される人為的開発に伴う環境負荷が及ぼす複合ストレス影響の解明、評価をするため、パラオサンゴ礁沿岸の水質環境を評価し、室内、野外操作実験などの生理生態学的アプローチにより解明し、人為的ストレスに対する生物ならびにサンゴ礁生態系の応答やメカニズムを解明する。さらに、パラオ沿岸域の海洋化学/物理的環境と生物多様性の関係性について総合的に解析し、ストレスに対する復元力の高い生態系の維持機構を明らかにする。同時に、これら調査の実施に必要な技術移転や教育を行うことにより、持続的なサンゴ礁生態系の管理に必要な生物/生態学的知見の蓄積を目指す。

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、特に重点的に調査すべき地点の選定を行う。その際、異なるストレス勾配を示す海域に注目して選定を行う

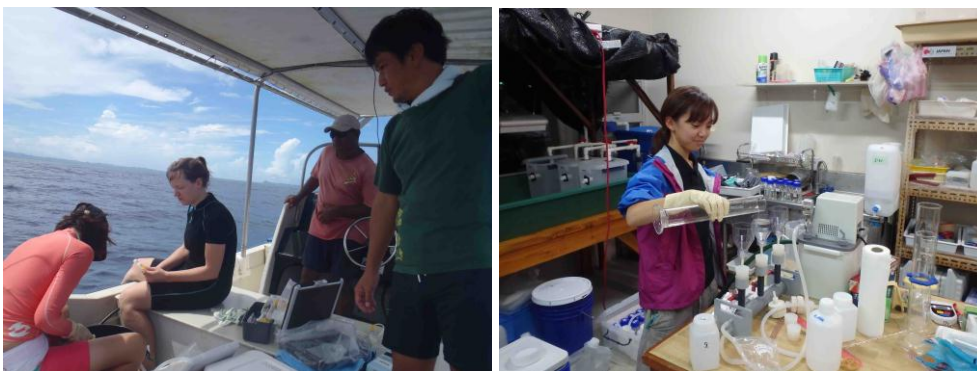
- 2) パラオサンゴ礁周辺海域の化学的環境と生物多様性の関係性を明らかにするため、PICRC の 22カ所のモニタリングサイトでの環境測定を行い、これまでPICRCによって実施されてきた生物調査の結果や、本プロジェクトで予定されているより詳細なサンゴ群集の生物調査や遺伝子解析に基づいた生物多様性調査の結果と合わせて統合的な解析を実施する。
- 3) 1) の調査の結果、各ストレス影響を評価すべき海域を選定し詳細な調査を実施する。
- 4) 酸性化や温暖化など気候変動によるストレスに対する生物の生理生態学的応答を解明するために、酸性化／温暖化実験システム装置をPICRCに構築する。

③当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況：

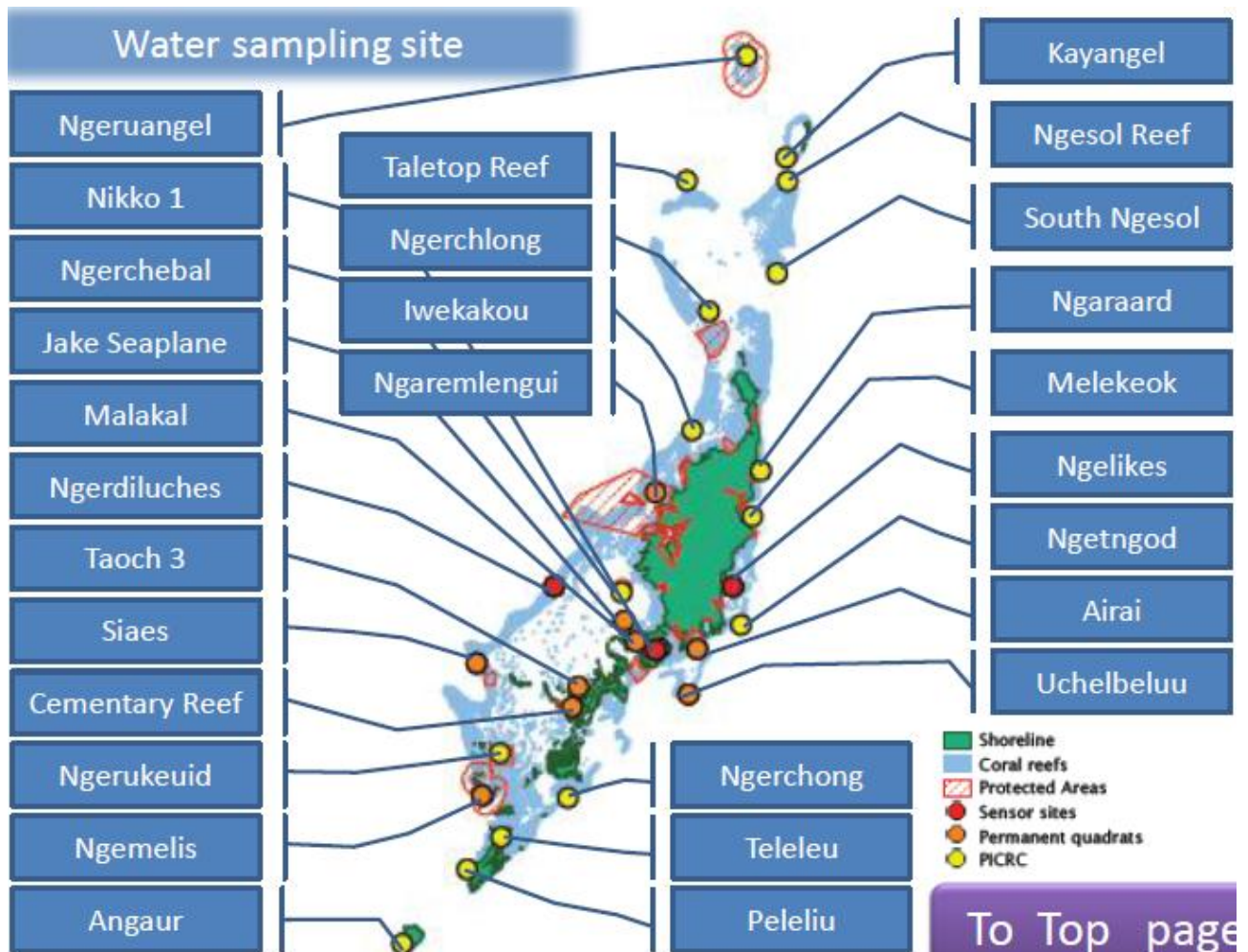
パラオ海域環境調査：

8～9月（雨期）にかけて、全調査地点（42地点）から、詳細な海水化学環境観測の分析のため、水質多項目センサー(AAQ)にて、水温、塩分、水位、クロロフィル、D0、pH、濁度、光量を測定後、海水の採集を実施した。また各調査地点より、安定同位体の測定のための海藻サンプルの採集も実施した。採集された海水を用いて、PICRCにてクロロフィルa量、SS、アルカリ度、全炭酸（溶存無機体炭素）の測定を実施した。さ栄養塩、全有機炭素／全有機窒素、溶存有機体炭素、炭素／窒素安定同位体測定用試料を日本へ持ち帰り全試料の分析を実施した。また2015年1-2月（乾期）にかけて全調査地点（42地点）から雨期と同様に、水質多項目センサー(AAQ)にて、水温、塩分、水位、クロロフィル、D0、pH、濁度、光量を測定後、海水の採集を実施した。採集された海水を用いて、PICRCにてクロロフィルa量、SS、アルカリ度、全炭酸（溶存無機体炭素）の測定を実施した。さらに栄養塩、全有機炭素／全有機窒素、溶存有機体炭素測定用試料を日本へ持ち帰り分析予定である。これにより、計画していたパラオ全域での環境水質のフィールド調査は全て終了した。

上：海水サンプル採取地点



左：海水の採集および採集された海水サンプル処理の様子



2) これら得られた環境データとカウンターパートの PICRC によりこれまで実施されてきたパラオ全域 (22 カ所) のサンゴ群集データを用いた解析を実施した。その結果、パラオのサンゴ礁環境は多く 3 カ所 (東部海域、北西部海域および礁地内+南部海域) に大別できることが判明した。各 3 海域は特に気候変動の影響を大きく受ける炭酸カルシウム飽和度と陸域からの影響を受ける濁度がそれぞれ大きく異なることが分かった。さらに各海域を特徴づけるサンゴ群集も異なっており、東部海域は *Pocillopora* 属、北西部は *Acropora* 属、礁地内+南部は *Porites* 属が優先していることが明らかとなった。

3) 1) のパラオ沿岸の広域調査結果、特に重点的にすべき箇所として 3 カ所 (気候変動影響評価 : ニッコー湾、Ngerdiluches) および下水排水影響 : マラカル湾) を選定した。
 ニッコー湾 : パラオ全域調査の結果、Nikko 湾では他の地域に比較して有意に水温が高く、pH が低いことが判明した。炭酸パラメータに加え、クロロフィル濃度及び濁度が高くまた酸素飽和度は低い、極めて特色ある環境であることが判明した。そこでまず湾内全域の pH を測定後、湾内に特に重点地点として 2 カ所を選択し、そこに連続 pH/水温センサーの設置を実施した。さらに 11 月には Nikko 湾において、詳細な時空間的炭酸化学環境の評価のために、日中及び夜間に約 40 カ所より海水を採水し、さらに多項目センサーにより各種環境パラメータを測定した (図)。採集された海水は、炭酸パラメータ (pH, DIC, TA, 炭酸カルシウム飽和度) の測定を行った。カウンターパートの PICRC では本湾の

詳細な海流モデルの構築を実施しており、今後は共同で本湾の環境解析を実施予定である。



左から：採水および多項目センサー（AAQ）による海水の水質測定、ラボでの海水分析

Ngerdiluches：流れ法により昼夜の炭酸化学環境動態の測定を計10回実施し、本海域におけるサンゴ礁群集の生産速度／石灰化速度／分解速度の測定を実施した。さらにパラオラグーン全域で、海水の採集、アルカリ度／全炭酸の測定を実施し、気候変動に伴うパラオ海域における、酸性化評価を実施した。その結果、10年前に比較して、パラオ海域での明確な酸性化の進行が始めてとらえられた。2014年9月の雨期の調査に引き続き、2015年3月（乾期）にNgerdiluchesサイトにて、流れ法により昼夜の炭酸化学環境動態の測定を実施し、本海域におけるサンゴ礁群集の生産速度／石灰化速度／分解速度の測定を実施予定である。

マラカル湾：11月にMalakal湾における下水排出による湾内への影響評価のため、全34地点より海水の採水を実施した。採集された海水の栄養塩、SS および炭素／窒素同位体測定試料の分析を実施した。さらに、3月には湾内から海藻類を採集し、安定同位体分析による生物への影響評価を実施する。また同海域よりサンゴを採集し、ストレス影響評価を実施した。今後は、これら水質環境及び生物データの解析により下水排出による本海域への影響評価を実施する。さらに本海域の流動モデルを構築し、将来予測モデルの構築も行う。

4) 昨年度に引き続き、酸性化／温暖化実験システム装置をPICRCの構築を実施し、完成させた。昨年度問題となっていた光環境の問題については、屋根の改修により解消された。



上：酸性化／温暖化実験システム

上記の結果 pH/水温に勾配が有る海域が見つかったため、Nikkoサイトの重点2サイトおよび湾外（Malakal湾）からサンゴ（*Porites cylindrica*）を採集し、酸性化／温暖化実験システムを用いて、サンゴの酸性化／温暖化耐性評価実験をPICRICにて実施した（図3）。その結果2050年までに、酸性

化に伴いサンゴの成長速度が現在の約半分にまで減少することが示唆された。さらに Nikko 湾のサンゴは他の海域のサンゴよりも温度耐性が高いことが判明した。今後実験に使用したサンゴの、褐虫藻や DNA 解析を行う予定である。これら解析は、PI ライマー氏と今後共同で実施予定である。



左図：サンゴに対する酸性化／温暖化影響評価実験

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）：

* 琉球大学にて現在、ライマー研究室修士課程に在籍する C/P スタッフである Victor Nestor 氏への水質分析及び解析方法のトレーニングを実施した。

* 2014年6～7月、Palau Community College のインターン（Victor Rechirei）、の指導・教育を行った（図）。



左：インターンシップの指導／教育修了を報じる記事

* 2014年7月から毎月1回、パラオダイビング協議会の定例会議に PICRC 代表として参加した。会議では、本プロジェクトとダイビング協議会間で情報共有することにより、互いの理解を深め協力体制を構築した。

* 2014年8～10月の期間に計5回、Dolphins Pacific 主催のエコツアーにおいて、水質調査のデモンストレーション、及びツアー参加者による体験調査を実施した。2015年3月に、再度実施予定。また2014年12月、Dolphins Pacific の要請により、同社新ツアー企画の検討に協力し、現地視察・アドバイスをを行った。

* 2014年11月から毎月1回、パラオダイビング協議会の要請により、観光客の利用頻度が非常に高い場所（Ngermeaus island）において、観光活動による環境への負荷を評価するため水質調査を実施した。また、調査時には、協議会加盟団体スタッフにも同行してもらい、調査方法のトレーニ

ング・実践を行った。(図)



図 水質調査方法の技術移転

*2014年12月15日 PICRC にて 「ガルメアウス島水質調査予備報告会」にて調査報告に関する発表を行った

PICRC スタッフに対して、海洋酸性化／温暖化実験システムの使用方法のトレーニングを実施した。



C/P メンバーとの共同潜水調査・実験計測用装置の設定により、利用予定の調査・実験手法にかかる技術移転が進んだ。海水化学環境の野外観測／海水分析手法をまとめたプロトコール集を作成し、PICRIC/EQPB のスタッフに共有した。また PICRC/EQPB のスタッフに対して、野外観測のトレーニング、環境化学分析手法のトレーニングを実施した(下図)。実施者 (河井／三村／津木)

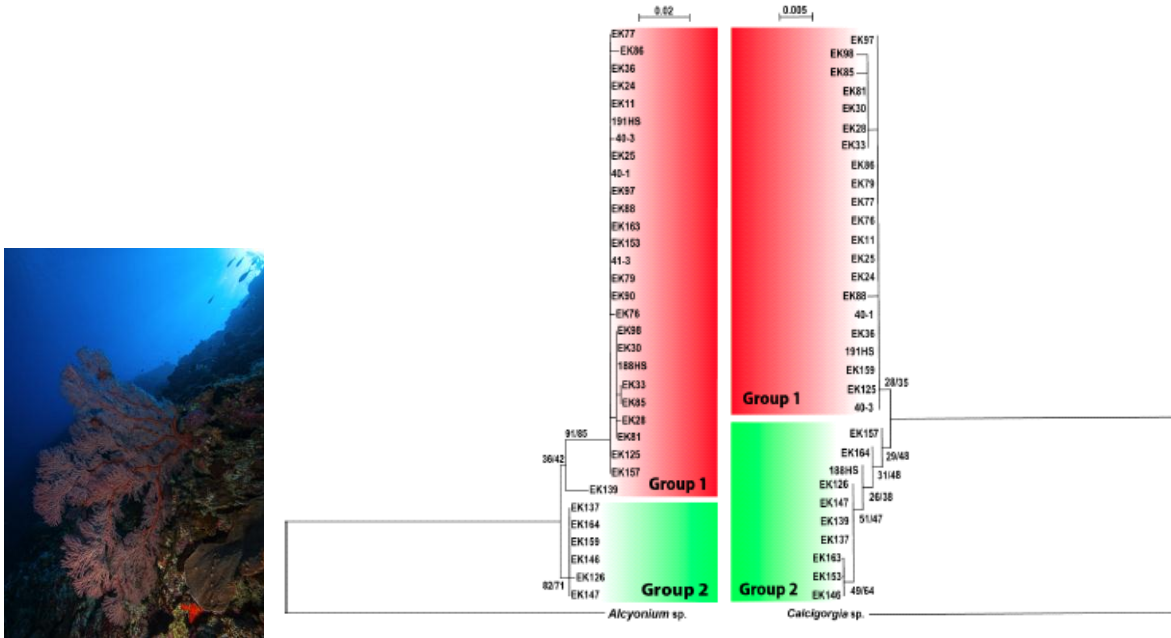


写真：野外観測、環境化学分析手法のトレーニングの様子

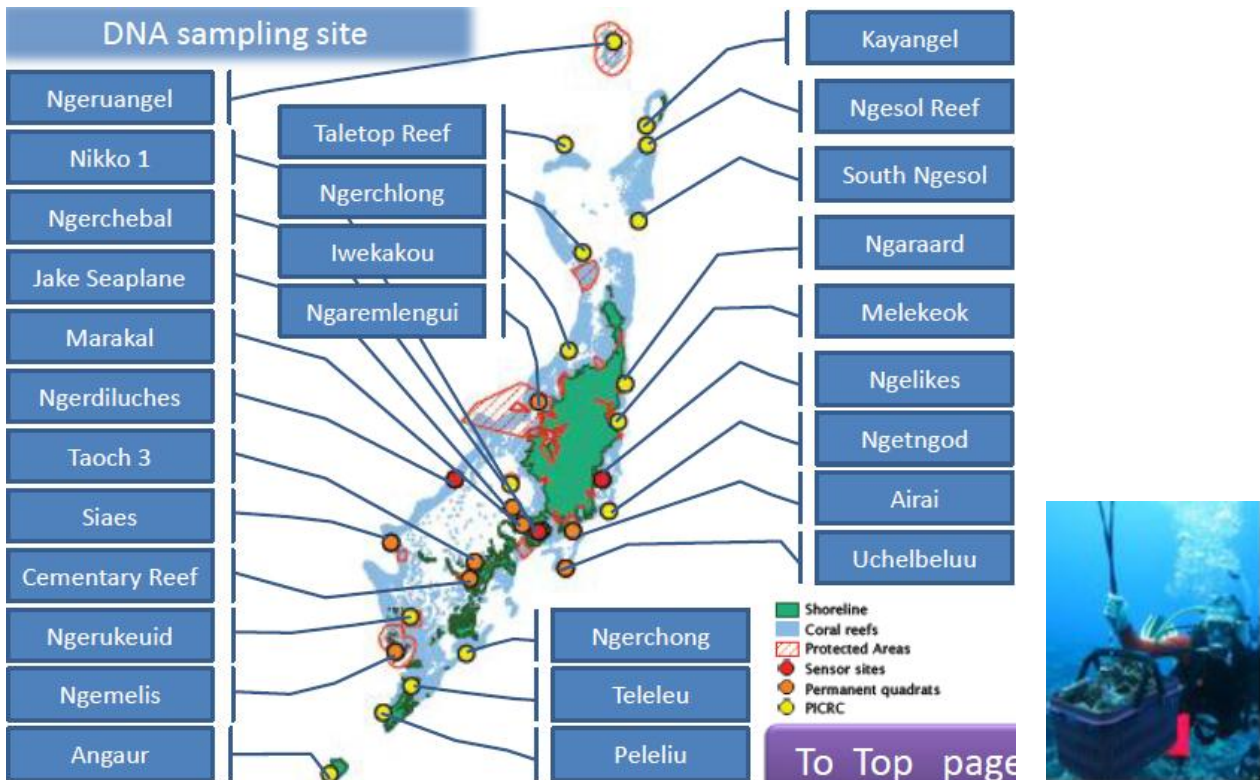
⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況(あれば)：
来年度より、当環境変動グループのポストクの河井氏が抜け新たに本郷氏が加わることとなった。それに当たって、当初予定していなかった、気候変動による海面上昇や台風巨大化による防災に対するサンゴ礁嶺の生態学的機能に関する研究を新たに来年度より実施することとなった。それに際し、3月にはフィールドの下見を実施予定である。

(4) 生物多様性についての分析および指標生物の抽出

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。



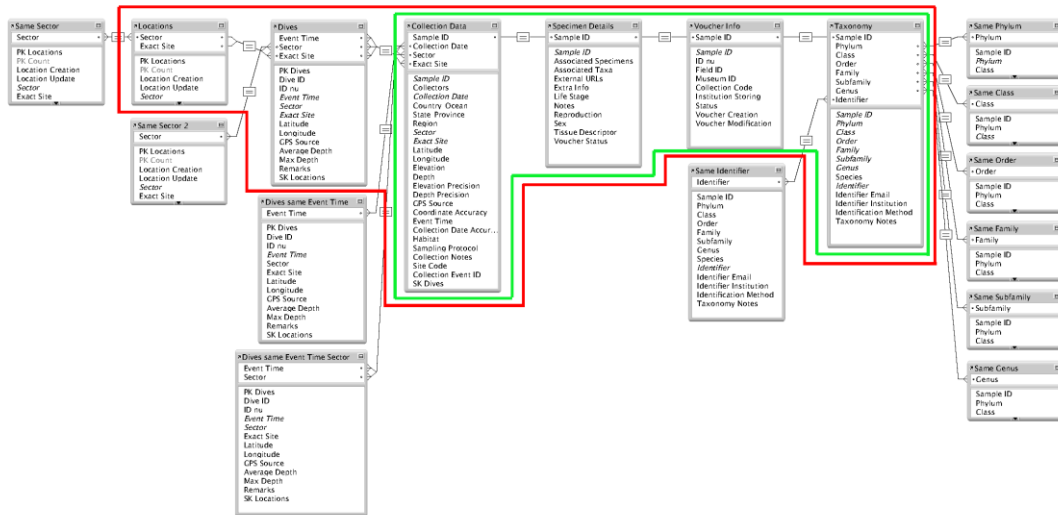
上：プロジェクトで得られた八放サンゴ亜綱の一属（写真）と塩基配列を基にした系統樹。



上：サンゴ礁域での多様性解析用生物試料の採取場所と採取実施状況

②研究実施方法：PICRC のモニタリングサイト（22 か所）に加えて任意の海域を対象とし（図 3）、海底に堆積した土・礫・岩などを採取し、内在性・表在性の生物相を明らかにする。同時に、生物試料の標本化（写真 3）およびデータベース化に向けた情報整理を実施する。

③当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況：上記の共通コアサイトおよびサブサイトに加えて、約 30 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。



上：プロジェクト独自の生物多様性データベース（PICRCにin-house databaseとして実装済み）

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。

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）：実験施設のスペースについて、PCC の実習用教室へ、遺伝子実験関連の供与機材の一部を移す案がC/PPICRC から提案され、12月に実現した。

（5）陸域と海域のつながりに関する生態学的考察

①研究のねらい：人の活動による陸域からパラオ沿岸海域への影響の評価および沿岸生物群集への影響を評価する。

②研究実施方法：

- 1) コアサイトおよびサブサイトにおける生物相（主に造礁サンゴ類やその他の底生無脊椎動物群）および環境パラメータの取得を進め、PICRCにおいて生物飼育を行いつつ、環境ストレス負荷影響を評価するための実験装置を設置する。

③当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況：

1) 上記のコアサイトにおける生物相のデータ取得および環境測定を開始しており、それぞれ異なる特徴を持ったサイトを設定した。特に、Babeldaob島の大型河川の河口域に発達した Ngelukes Reefでの調査が実施された。今後は本海域を一つのモデル海域として、海洋環境および周辺の生物状況調査などを計画している。*マングローブ域における生態学的な考察については、次項「サンゴ礁島嶼生態系サービス」で詳細記載している。メンバーの土屋が、パラオの EQPB からの参加者を含むアジア太平洋地域やカリブ海地域の各国からの研修生を対象とした JICA 研修会「環境影響評価研修」において、「Ecosystem services of coral reefs: For the discussion in the environmental impact assessment」と題した講義を提供した。さらに同様の地域からの研修生（パラオからの2名を含む）を対象とした JICA 研修会「Conservation and Management of Water Environment in Island Countries」において、「Island environment: Biogeochemical cycle via water dynamics」と題した講義の提供をおこなった。

2)

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）：

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）：特になし

（6）サンゴ礁島嶼生態系サービス

①研究のねらい：環境劣化による経済的損失や、生態系保全及び自然活用による便益に関する経済学的評価を行うための基礎データの収集を行う。また、サンゴ礁島嶼生態系に影響を与える観光開発に対する住民意識についてのデータ収集とともに、適切な調査方法について検討する。あわせて、サンゴ礁島嶼生態系および生態系サービスへの住民理解の向上を目的とした企画展を実施する。PICRC のプレゼンスを高めつつ、一般および政府機関関係者向けの教育啓発活動を行うことで、サンゴ礁島嶼国であるパラオの生態系への関心を高める。

②研究実施方法：関係省庁および NPO/NGO 関係者へのヒアリング調査を実施する。また、適宜企画展・ワークショップ等を実施する。全国のパラオ住民を対象とした意識調査を実施し、パラオにおける環境・観光・漁業の実情や課題を把握する。その準備段階として、フォーカス・グループ・ミーティングを実施する。

③当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況：現地調査および文献調査は当初予定どおりに遂行している。H26年3月には PCC を会場として、パラオの研究者、漁業管理者、環境政策実施責任者、PAN ファンド責任者などを交えて自然科学と社会科学の融合について議論するシンポジウム「Integrated discussion on the connectivity between nature and human society」を実施した。研究者と政策担当者が一堂に会することによって、パラオの政策担当者に本事業の目的や内容を理解すると同時に、理論と実践の融合について議論する貴重な機会となった。マングローブ生態系サービスについては、パラオで得た情報と文献調査による情報収集を基礎としてまとめ、PI や他のパラオの研究者とともに論文を投稿し、受理された。そこでは陸域からサンゴ礁域に流入する有機物

の動態について整理し、サンゴ礁に流入した陸域起源の物質の移動が海岸の地形の特徴によって影響を受けることを考察した。パラオで得たさまざまな情報を勘案しつつ、サンゴ礁、マングローブ、砂浜、海草帯などの生態系サービスに関する記述を含む書籍を上梓した。

○パラオの社会・経済に関する基礎調査

年間を通して、パラオにおける観光や環境関係のキーパーソンに対するインタビュー調査および現地調査、資料調査を実施し、パラオの社会経済状況に関する情報収集を行った。インタビュー調査は、パラオ政府、パラオ観光局（PVA）、観光関連業者、PAN (Protected Area Network)、パラオ・コンサベーション・ソサエティやドルフィン・パンフィック等 NPO、等の関係者に対して実施した。

11月より実施予定の住民意識調査のための情報収集と準備を集中的に行った。具体的には、自然環境と密接な関係にある部門としてコロール州住民・バベルダオブ島住民・観光関連業者・漁業従事者の各グループについて、5~6名ずつで編成したフォーカス・グループ・ミーティング（各3時間程度）を行い、各部門の実情や課題を把握するとともに、自然環境の保全や活用、その他の社会・経済に関するパラオ国民の意見や感想を集約し、アンケート設計の参考とした。また、その場でアンケート案のプレテスト調査を行い、アンケートの修正に役立てた。



左：バベルダオブ島各州の住民および
右：観光業者による FG ミーティングの様子



上：アルコロン州の漁業従事者による FG ミーティングの様子

○パラオ全土における環境・観光・漁業に関する意識調査の実施及び集計

上記基礎調査及びフォーカス・グループ・ミーティングによって収集した情報をもとに、2014年11月～2月にかけて、パラオ住民を対象とした上記社会調査を実施した。アンケートの設問は、回答者属性に関する質問を含めて96問作成し、「環境問題」「観光」「漁業及び海洋資源」および「回答者属性」の4つのパートを設定した。調査票は、パラオにおいて英語、日本語、パラオ語、中国語、韓国語等に翻訳して作成した。アンケート調査をする前に、PICRC社会科学チームが、アンケート配布要員を雇うために、各州の知事に手紙を書いてパラオ共和国で、通常アンケート調査を行う手続きをふんだ。また、PICRCスタッフの提案により、アンケートについての広報を現地のラジオで行い、パラオ住民に、公式にP-CoRIEが、社会科学分野のアンケート調査を行っていることを知らせた。調査方法は、パラオの各州住民から調査員を雇用し、人口規模に応じて全戸もしくは3件に1件の割合で配布・回収した。

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では社会科学チームを編成し、PIとの協働により社会科学調査に取り組んでいる。ヒアリング調査への参加やミーティングを通して、アンケートの設計方法や社会調査の実施方法、分析方法に関する技術移転を図っている。また、Bi-weekly Reportと称して、パラオでの作業の進捗状況やパラオ国内での社会・経済動向をPICRC社会科学チームからPIに報告する仕組みを導入し、情報の共有を図っている。

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）：社会科学分野の研究に関連して、PICRCと連携を取りつつ、パラオの環境・観光・水産業等についての調査を実施し、聞き取り調査やアンケート式調査に係る質問事項の絞り込みが進んだ。5月に、パラオ国がサンゴ礁生態系の生物多様性保全を目的に進めているPAN制度の問題点とその解決の道筋についてコロール州の保護官らと会合を持った。6月に国内で開催されたシンポジウムにて、来沖したIdechong氏と、パラオの海洋環境保全に関するディスカッションを行った。また、全国規模の社会調査を実施するにあたり、情報収集やパラオでの政府・伝統的集落との調整作業を補佐する人員が必要となったため、社会科学チーム専任のアシスタントを現地雇用した。このことによってPICRC内における社会科学チームの体制が改善され、本調査に向けた作業効率が格段に向上した。

（7）人材育成

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、社会的・経済的インパクト解析などに関する能力の強化をおこなう。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。

②研究実施方法：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。

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Victor Nestor氏が琉球大学の修士課程に入学し、専門性の高い研究を実施している。PDらがC/PスタッフのLincoln Rehm

氏とデータベース用の過去のデータの整理を実施する。また、海域調査では Marine Gourzo 氏が魚類調査分野を担当している。6月に下旬に台湾にて開催されたアジア太平洋サンゴ礁学会にて PI および PICRC 職員らが参加、発表を行った。6月29日に沖縄で開催された会合にて、パラオ前下院議員議長である Idechong 氏とディスカッションを行い、プロジェクト期間を通じて、教育面に関する協働を模索していく点を確認した。現地トレーニングとして「MPAにおける生態学的モニタリング」研修を8月11日～22日の期間に実施した（州政府のコンサーベーションオフィサー（自然保護官）10名を対象として実施）。



左：PCC 学生を対象とした実験講義についての現地報道

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（Victor Nestor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内に設置した社会科学チームとの協働体制を強化するために、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、調査の効率向上を図った。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の指示の下でPICRC側を中心に行うことにより、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。以下にそれらの概要を記す。

1. 州政府対象研修「Ecological Monitoring of Marine Protected Areas (MPAs)」

州政府の自然保護官に対する研修は平成26年8月11日から22日にパラオ国際サンゴ礁センターにおいて実施した。目的は、州政府の海洋保護区のモニタリング能力を向上させることであり、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。

（1）準備会合（H26年4月21日～25日）

研修に先立ち、パラオ国際サンゴ礁センターと研修内容、日程、カリキュラム及び講師等について検討するための準備会合を開催した。パラオ国際サンゴ礁センターにおける本研修の責任者を Geraldine Rengiil、現場担当者を Marine Gouezo とし、研究員の Shirley Koshiba と Lincoln Rehm

が補佐に当たることとした。講師は、調査手法や生態学等についてサンゴ礁センター職員が行うと共に、PAN 制度や水産資源管理等について PAN 事務局の担当者や TNC 等外部機関の専門家にも講義を依頼した。

(2) 研修実施 (H26 年 8 月 11 日～22 日)

研修は平成 26 年 8 月 11 日から 22 日まで 2 週間にわたって実施し、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した。研修では調査手法やモニタリング等の技術を習得すると共に、普段は各州で孤立している自然保護官が連携する機会となったこと、PAN 制度がパラオの国全体としての生物多様性保全にとって重要であることを理解することで、それに携わる自然保護官の責任が重大であることを認識できた。



2. ワークショップ「PAN Coordinators Workshop」

パラオでは、生物多様性保全のために、州政府が州内の自然環境保護区を国の保護区 (PAN サイト) として登録すると、その管理経費を支援する「PAN 制度」を推進しており、各州政府は自州の中に自然保護官や PAN コーディネーターを設置し、保護区の管理及び保護に当たっている。しかし、実際には州の自然保護官や PAN コーディネーターは、海域の保護区の管理のためのモニタリングや調査等を実施しておらず、生物学的な情報を基にした効果的な管理が行われているとは言えない状況にある。また、PAN 制度を推進するための政府の担当部局である PAN 事務局についても、そのような州政府からのニーズや今後の PAN 制度を推進していく上で必要な研修や事業のための方針や計画が策定されておらず、長期的な能力養成の計画に基づく、効果的な指導が行われていない。そこで、PAN 事務局と連携し、各州政府が抱える保護区管理上の課題を把握し、その課題を解決するための研修内容を検討するために州政府の PAN コーディネーター/自然保護官を対象にしたワークショップを開催した。



(1) 準備会合 (H26 年 9 月 15 日～19 日)

PAN 事務局の King Sam プログラムマネージャーをまねき、パラオ国際サンゴ礁センターの研修責任者及び現場担当者と共に、ワークショップの時期、内容、招聘する参加者等について検討を行った。ワークショップの目的は、能力養成についての州政府からのニーズの把握であり、それらのニーズに対して国際サンゴ礁センターや PCS、TNC 等の専門機関がどのような支援を行えるかを議論し、今後の方針を検討することとした。

(2) ワークショップ開催 (H26 年 11 月 20 日、21 日)

ワークショップは、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した。また、最終日には同 PAN サイトを登録する 4 つの州から州知事及び州知事代理が参加し、ワークショップの結果を共有するとともに、PAN 制度の重要性についての理解を深め、PAN コーディネーターとの緊密な連携や保護区の効果的な管理のための取り組みを強化することについて合意した。ワークショップでは、これらの成果が得られたと共に、PAN サイトの効果的な管理と各州政府の現状とのギャップを分析し、PAN 事務局自体の戦略的な管理計画に能力養成についての方針を反映させる必要性を確認した。

(3) ワークショップレポート発行 (H27年2月3日)

ワークショップでは、自然保護官及びPANコーディネーターから、各州政府のPANサイト管理に関する現状及び課題についての真摯な意見が得られた。これらの情報は、今後の方針を検討する上で非常に重要であるが、中には州政府の上層部の心情や内情等一般に公開する必要のない情報も含まれているため、ワークショップで得られた全ての重要な情報を記録する

「Proceeding」と一般に公開し、今回参加できなかった州が情報を共有するための「Summary Report」の2種類の報告書を作成した。

「Proceeding」は、今後の方針を検討するため、PAN事務局及び国際サンゴ礁センター等事務局関係者のみが保管し、「Summary Report」は各州政府や関心のある一般市民に公開・配布することとした。



- 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（あれば）：アクアマリン福島および沖縄美ら海水族館でのPICRC職員2名についての研修および琉球大学での研究機器・施設の維持管理および標本展示等に関する研修を実施した。

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）

H26年1月までに、各サイトでの潜水調査基準となる永久方形区の設置が計14か所（総数42方形区）で実施できた（Output:1c）。各サイトでは、初期データとして、海底を含む底生生物（主にサンゴ類やその他の底生無脊椎動物群）のデジタル画像が取得され、現在その解析・公開に向けたデータ整理が進められている。また、パラオ水族館バックヤードに新たな生物飼育実験設備、PICRC屋外水槽スペースおよび実験室での酸性化実験装置が完成した（Output:2a）、底質（礫・岩など）の採取が行われ、C/P施設でそれらに含まれる小型無脊椎動物群の標本化・分類の作業が進んだ。併せて、採取された生物についての標本について、PICRCでのIn-houseデータベースが整備された（Output:1a）。今後はPICRCでデータベース管理者の育成を進めることで将来的に維持活用されることが期待される。社会科学系の研究と自然科学系の研究がパラオにおけるサンゴ礁島嶼生態系の保全に資するための方策を議論・共有するべく、シンポジウム「Integrated discussion on the connectivity between nature and human society」を実施したが、11月にはそのフォローアップとなるシンポジウムとして「Connectivity between mangrove and coral reef ecosystems with reference to their ecosystem services」を開催し、C/P研究者・プロジェクト関係者に加え、パラオ政府関係者らが参加し、情報共有と議論を進めた。今後は年1~2回のペースで「P-CoRIEセミナー」を実施しつつ、現地での研究成果公開を進めつつ、社会実装にむけた政策提言に資するための議論をMNRTおよびPANなどを中心に実施する予定である。

研究の進捗に関しては、可能な範囲（論文発表との兼ね合いにより一部は一定期間内部情報となる）でPICRC内でのタッチパネルでの一般公開をはじめている。PCCからの短期学生インターン（約3か月/1ターム）らとの協働作業を通じての指導など、現地短期大学生への環境啓発・教育面での関わりについて、一連の流れをC/Pとも共同で行える体制が整備されつつあることから、PCCインターン生など現地の若手人材育成に資することが期待されており、今後も受け入れを継続して進めていく予定である。

日本国内でのパラオ側人材の育成への道筋として、PICRC職員の大学院修士課程での研究が進められている。また、PICRCの職員らが国際学会（APCRS）での発表を行った（Output:2b）。PICRCによる教育普及、付設水族館を利用したアウトリーチ能力強化を目指して、職員2名の本邦研修について実施され、実験・調査への積極的な現地研究者の参加を促しつつ、合わせて、政府機関の関係者を対象としたトレーニング内容への研究成果の還元等により、より成果達成に向けた連携が強まるものと期待される。

次年度はパラオでの観光・開発に関する住民/観光客を主対象とした調査を開始し、環境・生物変動との相互関係を明らかにすることを視野に入れた研究をもとに、自足的な維持管理に資する知見抽出を進める。また、パラオ全体での課題を共有することを目的としたシンポジウムおよびPI、PDらを中心としたレクチャー提供や学生派遣等による本邦大学院生育成を進める。

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： PICRC では前年度後半に大規模な組織改編が行われた結果、人員不足が明確化し、具体的な対応としての人材投入のタイミングや規模についてより工夫が必要であると考えられた。特に、プロジェクトにおける課題・不安材料としては、C/P 研究部門スタッフが海外への留学などで流動的に抜けるなど安定していない点が挙げられる。今年度前半では PICRC スタッフ個人の仕事量が増えたと考えられ、PD らとの連携が滞る場合も見られた。長期的にみると、週・月単位での作業工程が明確ではないため、C/P および PI, PD らとの日程調整が難しい場合がみられた。そのため、C/P との役割を明確にしつつ、分担してプロジェクトを進めていくための体制づくりとして、PO の見直しと整備を進めた。連携をより強める工夫として、相互のスケジュール調整を定期的実施しつつ、C/P の通常業務体制とのすり合わせを進めつつ、財政収入源となっている実験室スペースのフェアシェア体制を築くことができた。

- ・ 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、現時点で目標達成への道筋がやや明確ではないため、より具体的な中間達成目標を設定し、それらに向けた分担実施を行う。その過程で現在複雑で分かりにくいとされている PDM の整理見直し、PO の改訂を C/P らと行っている。また、C/P の広報担当者と連携し、プロジェクト関連の各イベントごとにプレスリリースをパラオ国の主要マスコミに提供してもらっている。

- ・ 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 2 名を現地雇用することで人手不足を補っているが、C/P への技術供与と継続性を担保する上では、憂慮すべき状況であると考えられる。来期以降は、本格的な調査・研究を C/P と密接に実施する必要があるが、更なる研究部門スタッフの流出が想定されており、後半のプロジェクト進捗にも影響を及ぼしうる事態であった。そのため、相手国によるスタッフの充実化および安定化が求められている。併せて、出口である政策提言について、プロジェクトの成果が具体的にどのような貢献ができるかについての議論を進める必要があるため、年度終盤で政策勉強会を現地で実施する。

C/P との協働については上述のスケジュールすり合わせなどにより大幅な改善がなされつつあるが、潜水調査時の安全性確保の面からも、PICRC の通常業務との重複が多くなる時期には、パラオにおいて C/P 外からの潜水補助員雇用による人的不足分を補う必要が出ており、更なる人材確保・育成が求められている。

- ・ H26 年 7 月までにサンゴ群集モニタリングの基準となる永久方形区が設置された (Output: 1c)。
- ・ H26 年 8 月までに、PICRC にて酸性化実験装置が完成した。(Output: 2a)

室内における実験実施において、PICRC の収入源の一つでもあるレンタル実験室スペースを圧迫しているという実情が存在していた。そのため、プロジェクトで使用している研究資機材の一部を C/P

でもある PCC へ移すという提案がなされり、これについては関係機関での調整とを経て PCC の実験室（学生教育にも使用）に分子生物学実験機器を移し、統合することで解決がみられた。生物試料・遺伝子試料を日本に持ち帰り分析する際に試料の劣化が考えられたため（移送中に十分な冷蔵ができない）、現地での直接シーケンス分析の外注方策を探っている。

・H26 年 8 月までに、標本管理・利用にかかる生物標本データベースを立ち上げた。(Output:1a)。

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推進が可能になると思われる。

自然科学と社会科学の融合が課題であるが、人材不足が慢性化しているパラオ国内での C/P 職員離職時の研究引継ぎが懸念材料といえる。また、自然科学系と社会科学系による共通調査の大枠が決まり、データを集める段階に移っているが、両者間での情報の統合を視野に入れた調査研究を推進していく上での情報共有が依然不足していると考えられる。

将来（≧5 年後）を見越して、早い段階での政府関係者、特に各州のレンジャーの取り込みが大事であると思われる。そのため、SATREPS 枠で実施していくトレーニングについて、相手国研究機関職員への参加呼びかけを行いつつ、良好な関係を維持することが重要である。また、随現地メディア（新聞・ラジオ）への取材依頼を行っており、プロジェクトに関連した記事掲載につなげている。

・H26 年 6 月までに PICRC の職員らが国際学会（APCRS）での発表を行った。(Output:2b)

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

(2) 社会実装に向けた取り組み

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

- ・ 5 月 20 日、大使館をプロジェクトから中村、中谷、JICA 支所から松井支所長が訪問し、田尻大使、安沢審議官、中西専門調査員に進捗状況を報告した。同日、田中理事と中村、河井、Julien、Yuen、中谷が情報交した。
- ・ 6 月 6 日、PICRC で全職員の会議が開かれた。各部署がパラオの来年度（2014/10 - 2015/9）の事業計画を発表。P-CoRIE は研究教育部の活動の一部に位置づけられている。中谷が計画概要を報告した。
- ・ P-CoRIE の CP 機関のひとつであるパラオコミュニティーカレッジ（PCC）で、PICRC と PCC の合意文書が署名された。この合意は、PICRC で実施された先のプロ技（Capacity Enhancement Project for Coral Reef Monitoring）で作成されパラオ政府により承認されたモニタリング・プロトコルの普及を PCC と PICRC が共同で実施し修了者に認定証を発行するものである。サステナビリティに大きく貢献するものと考えられる。この枠組みを利用して P-CoRIE の普及活動の一部も実施されることになる。
- ・ 6 月 17 日と 18 日、フィリピン・ケソンシティのフィリピン大学 Diliman 校で開催された、SATREPS プロジェクト（Integrated Coastal Ecosystem Conservation and Adaptive Management

Under Local and Environmental Impacts in the Philippines) の成果発表会に PICRC の Ms. Mingrang Kloulechad 総務部長と中谷が参加し情報交換を行った。Ms. Kloulechad は、パラオとマイクロネシアに保全の動きに対する PICRC の貢献について情報提供した。また、翌日開催された同プロジェクトの第 5 回 JCC にオブザーバーとして参加した。

- ・ 6 月 23 日、PICRC 新理事に就任した Dr. Robert Richmond (Univ. of Hawaii, 国際サンゴ礁学会会長) と中谷が面談し P-CoRIE について説明した。
- ・ 6 月 24 日、鹿児島大学国際島嶼教育研究センターの長嶋教授 (日本島嶼学会会長) が PICRC を訪問。中谷が P-CoRIE の説明をした。
- ・ 6 月 30 日、東京大学アジア生物資源環境研究センター准教授・岩滝光儀博士が PICRC および P-CoRIE を訪問、中谷が PICRC の施設の案内と P-CoRIE について説明した。
- ・ 7 月 4 日、PICRC 会議室でパラオ派遣の青年海外協力隊員の定期会合が開催された。中谷が P-CoRIE および海の危険生物についての説明を行った。
- ・ 7 月 15 日、JICA 本部財務部経理支援課から濱田職員、決算課から加藤職員が PICRC ・ P-CoRIE を訪問した。中谷が会計に関する指導を受けたのち、PICRC の施設や P-CoRIE で調達した機材を説明した。
- ・ 7 月 16 日、下水処理がご専門の鎌田・国際協力専門員が P-CoRIE を訪問した。中谷が P-CoRIE 全般の説明、河井 PD が P-CoRIE の水質調査・機材について説明した。
- ・ 8 月 5 日、東洋大学国際地域学部・荒巻俊也教授と 5 名の学生が PICRC を訪問した。PICRC の設立の経緯、設立以来の日本の技術協力、P-CoRIE の概要を中谷が説明した。
- ・ 8 月 11 日～22 日、P-CoRIE の普及教育の一環としてパラオ各州の保護官を対象としたサンゴ礁モニタリングに関する研修を PICRC と PCC との共同事業として実施した。これは、P-CoRIE の成果をサンゴ礁保全活動につなげ、また、先の JICA 技協 (サンゴ礁モニタリング能力向上計画) で作成したモニタリング・プロトコルを活用し PAN の枠組みを通してサンゴ礁保全に活かそうというものであり、技協のサステナビリティにも大きく貢献する。当研修の開始式には在パラオ日本大使、パラオ天然資源環境観光大臣、PCC 学長らが挨拶し、成果への期待の高さが伺われた。
- ・ 8 月 26 日、9 月 2 日、9 日および 16 日に「地球の歩き方」で募集したボランティアツアー参加者を P-CoRIE 教育普及の一環として受け入れた (写真)。各回、5～14 人の主に邦人大学生が参加した。中谷が PICRC の設立と活動、PICRC に対する JICA の技術支援と P-CoRIE の概要を説明、PD 河井が実施する海水の科学的測定に同行した後、飼育サンゴの世話や水族館で展示用の動植物の採取などを行ってもらった。
- ・ 2014 年 10 月 1 日、パラオ独立記念日に来パ中の中根外務政務官が PICRC を訪問、中谷が PICRC の設立、それ以後の日本の技術協力特に P-CoRIE について説明し、施設を案内した。
- ・ 10 月 6 日、11 月 10 日、パラオダイビング協議会の会合に河井 PD が参加した。



- ・ 10月7日、地元のラジオ・ショー“Weekly Environmental Hour”に CP の Asap Bukurrou が出演し P-CoRIE の海水水質観測について説明した。
- ・ 11月3日、中村・土屋・中谷、Idechong PICRC 理事長、Tellei PCC 学長、Golbuu PICRC CEO と会談し、P-CoRIE の今後の展開について議論した。
- ・ 11月3日、中村・土屋・中谷、Sengebaw 天然資源・環境・観光大臣、Sam PAN 事務所所長と会談、P-CoRIE の今後の展開について議論した。
- ・ 11月11日、河井 PD がパラオダイビング協会会員らと観光客が頻繁に利用する小島周辺の水質調査を実施。
- ・ 11月24日、PCC で 2nd P-CoRIE symposium を開催。
- ・ 11月25日、JCC2 開催。
- ・ 12月3日、中村 CA、中谷、松井 JICA 支所長が日本大使館・田尻大使、中西専門員にプロジェクトの進捗を説明した。
- ・ 12月3日、京都大学経営管理大学院主催の The 4th International Conference on Implementation of Technical Assistance for Road Asset Management in Asia and Pacific に参加した。また、参加者に対し、PICRC と P-CoRIE について説明を行った。
- ・ 12月11日、Julien Lorion PD が PICRC で実施された JICA 研修 “Conservation and Sustainable Use of Coral Reefs and Other Coastal Ecosystems” (P-CoRIE の PI である木村さんがコーディネーターし、P-CoRIE 構成メンバーである PICRC 研究員らが講師などとして参加) で、Connectivity for effective spatial design of MPA network と題した講義を行った。
- ・ 12月15日、河井 PD が PICRC でパラオダイビング協会会員らに対し P-CoRIE の調査結果の説明を行った。
- ・ 12月16日、出口・共同通信マニラ支局長が PICRC を訪問した。中谷が PICRC と PICRC に対する JICA 技術協力の概要について説明した。
- ・ 12月18日、PICRC に供与した DNA 分析関連機材の一部を PCC の実験室に移すための合意書に PICRC CEO・Dr. Golbuu と PCC 学長・Dr. Tellei が署名した。
- ・ 1月6日、中谷が NHK・川島記者から、パラオとパラオ在住の生物学者（倉田洋二氏）について電話インタビューを受けた。
- ・ 1月18日、PICRC は設立 14 周年記念としてファンドレイジング・パーティーを開催した。
- ・ 1月19日、JICA による調査「小規模島嶼国における地域振興の在り方調査研究」の一環でパラオ訪問中のコンサルタント (I C Net・西山さん、国際航業・高沢さん) からインタビューを受けた。
- ・ 1月から5月、PICRC が PCC から 3 名のインターンを迎えることになり、Julien Lorion PD がそのうちの 1 名に対し、DNA 分析に関する指導を行うことになった。
- ・ 1月29日・30日、フィリピンで実施されている SATREPS (“Integrated Coastal Ecosystem Conservation and Adaptive management Under Local and Global Environmental Impacts in the Philippines (CECAM)”) の 2nd Regional Conference “Linking science and policy towards community resilience in a rapidly changing Asia-Pacific” がフィリピン大学海洋科学研究所 (フィリピン・ケソン市) で開催された。PICRC 研究部長・Geraldine Rengiil と中谷が参加した。P-CoRIE のパラオの沿岸環境・資源の保全への貢献について報告するとともに、CECAM

メンバーや他の東南アジア諸国からの参加者と情報交換を行った。

- ・ 2月2-4日、JICA 広報誌”Mundi” 編集長・古田さんが鈴木カメラマンとともに島嶼域での技術協力をテーマにした特集の一環として PICRC を取材した。中村チーフアドバイザー、河井 PD、中谷、山上 JOCV 隊員（環境教育）らに対応した。
- ・ 2月、Julien Lorion PD がパラオ高校の 5 人の生徒を対象に PCC において週 2 回、3 週にわたり DNA 分析に関する講義と実習を行った。
- ・ 2月11日、PICRC の別館（宿泊・研究棟）の起工式が行われ、大統領や建設大臣、複数の国会議員、州知事、中華民国大使らが参加した。

VI. 成果発表等（公開）

VII. 投入実績（非公開）

VIII. その他（公開）

以上

VI(1)(公開)論文発表等

	国内	国際
原著論文 本プロジェクト期間累積件数	1	9

①原著論文(相手側研究チームとの共著論文)

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	発表日 ・出版日	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)
Tsuchiya M, Mimura I, Yano Y, Oldiais NW, Golbuu, Y, Fujita Y. and Miyakuni K. Mangrove forest ecosystem services with reference to the transportation of organic materials to coral reefs: A preliminary study in Palau. In: Marine productivity: Disturbance and resilience of coastal socio-ecosystems, Hubert J. Ceccaidi et al. ed., Springer, in press		国際誌		

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(相手側研究チームとの共著でない論文)

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	発表日 ・出版日	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)
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	出版済み	
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. Geochim. Geophys. Geosyst., 2014, 15, 2840-2849	10.1016/j.emb.2014.04.019	国際誌	出版済み	
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. Limnology and Oceanography 2014 59: 1468-1476	10.4319/lo.2014.59.5.1468	国際誌	出版済み	
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. Marine and Freshwater Research, 2014 in press	org/10.1071/MF14139	国際誌	出版済み	
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	in press	上江洲先生退官記念号 3月31日発行

論文数 5件
うち国内誌 1件
うち国際誌 4件
公開すべきでない論文 0件

	国内	国際
その他の著作物 本プロジェクト期間累積件数	4	3

③その他の著作物(相手側研究チームとの共著のみ)(総説、書籍など)

著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁数	出版物の種類	発表日 ・出版日	特記事項
Rengil 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	出版済み	
Rengil 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	出版済み	

著作物数 2件
公開すべきでない著作物 0件

④その他の著作物(相手側研究チームとの共著でないもの)(総説、書籍など)

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	発表日 ・出版日	特記事項
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	出版済み	
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	出版済み	
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	出版済み	

著作物数 3件
公開すべきでない著作物 0件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

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
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
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
PICRIC, EQPB 職員対象研修 「Environmental monitoring in reef ecosystem」	Protocol for environmental monitoring	H26年9月29-30日
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

VI(3) (特許出願した発明件数のみを公開し、他は非公開) 特許出願

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											
No.4											
No.5											
No.6											
No.7											
No.8											
No.9											
No.10											

※関連する外国出願があれば、その出願番号を記入ください。

国内特許出願数 0
公開すべきでない特許出願数 0

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											
No.4											
No.5											
No.6											
No.7											
No.8											
No.9											
No.10											

※関連する国内出願があれば、その出願番号を記入ください。

外国特許出願数 0
公開すべきでない特許出願数 0

VI(4) (公開)受賞等

①受賞 0 件

年度	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞日	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項

②マスコミ(新聞・TV等)報道(プレス発表をした場合にはその概要もお書き下さい) 13 件

年度	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載日	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
H26	Island Times (新聞)	PCC environmental marine science student complete internship at PICRC	7月2日	Opinion	/	1.当課題研究の成果である
H26	TIA Belau (新聞)	PCC student completes internship atPICRC	7月21日		/	1.当課題研究の成果である
H26	Island Times (新聞)	PICRC,PCC and PAN office join forces to pilot a marine ecological monitoring course	7月22日		/	3.一部当課題研究の成果が含まれる
H26	Island Times (新聞)	PICRC recieves new boat for resarch from JICA for P-CoRIE Project	8月8日		/	2.主要部分が当課題研究の成果である
H26	TIA Belau (新聞)	PAN conservation officers training begins	10月14日		/	1.当課題研究の成果である
H26	Island Times (新聞)	PAN conservation officers training begins	8月15日		/	1.当課題研究の成果である
H26	TIA Belau (新聞)	PCC stundents learn about DNA analysis an its applicaitons for marine conservation	10月9日		/	1.当課題研究の成果である
H26	Island Times (新聞)	PCC stundents learn about DNA analysis an its applicaitons for marine conservation	10月10日	Top stories	/	1.当課題研究の成果である
H26	Island Times (新聞)	2nd JCC meeting highlights success of the P-CoRIE Project	12月2日		/	.その他
H26	Island Times (新聞)	PICRC chief aquarist and communication & outreach officer attend aquarium training in Japan	12月22日		/	3.一部当課題研究の成果が含まれる
H26	TIA Belau (新聞)	PICRC and PCC signs final agreement on the merging of their DNA labs.	12月31日		/	2.主要部分が当課題研究の成果である
H26	Island Times (新聞)	PICRC and PCC signs final agreement on the merging of their DNA labs.	1月6日		/	2.主要部分が当課題研究の成果である

VI(5) (公開)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

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

年月日	名称	場所	参加人数	概要
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%EF%BD%8E%EF%BD%8F32/)
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
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
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
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
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

②合同調整委員会開催記録(開催日、出席者、議題、協議概要等)

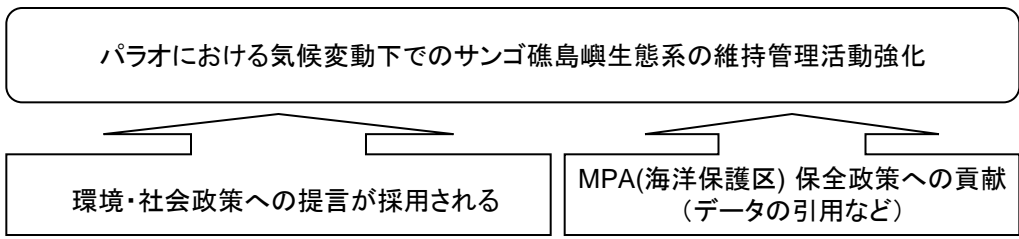
年月日	出席者	議題	概要
H25年11月25日	45名(PICRC/PCC/政府関係機関/大使館など)	年度実績紹介と次年度計画の承認	両国の研究者らによる成果紹介および次年度に向けた改善策を含めた計画承認

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) 水産資源保全と持続的利用技術の共有
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
人材育成	<ul style="list-style-type: none"> 科学的素養を持つパラオ国地元リーダーの創出 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
知財獲得、国際標準化、生物資源へのアクセス、データ入手	<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 サンゴ礁の保全方法 指標生物の抽出と利用
その他(提言書、論文、マニュアル等)	<ul style="list-style-type: none"> 島嶼系における物質循環・環境動態説明 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
技術及び人的ネットワークの構築(相手国含む)	<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

上位目標



プロジェクト目標

