

パラオ国
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
詳細計画策定調査報告書

平成 26 年 2 月
(2014 年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

| |
|--------|
| 環境 |
| J R |
| 14-031 |

パラオ国
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
詳細計画策定調査報告書

平成 26 年 2 月
(2014 年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

目 次

地 図

略 語 表

事業事前評価表

| | |
|--|----|
| 第1章 調査の概要..... | 1 |
| 1-1 調査の背景と目的..... | 1 |
| 1-2 調査団構成..... | 2 |
| 1-3 調査期間..... | 2 |
| 1-4 主要面談者..... | 3 |
| 第2章 パラオの概況とニーズ..... | 4 |
| 2-1 パラオの社会情勢の現状..... | 4 |
| 2-2 パラオにおける環境保全に係る政策、わが国及び他援助機関の対応..... | 5 |
| 2-2-1 パラオにおける環境保全に係る現状と課題..... | 5 |
| 2-2-2 パラオにおける環境保全に係る開発政策と本事業の位置づけ..... | 6 |
| 2-2-3 パラオの環境保全に対するわが国及び JICA の援助方針と実績..... | 7 |
| 2-2-4 他の援助機関の対応..... | 8 |
| 第3章 プロジェクトの基本計画..... | 9 |
| 3-1 事業概要..... | 9 |
| 3-2 基本計画..... | 10 |
| 3-2-1 基本方針..... | 10 |
| 3-2-2 マスタープラン..... | 10 |
| 第4章 プロジェクト実施の妥当性..... | 13 |
| 4-1 妥当性..... | 13 |
| 4-1-1 必要性..... | 13 |
| 4-1-2 優先度..... | 13 |
| 4-1-3 手段としての適切性..... | 14 |
| 4-2 有効性..... | 15 |
| 4-2-1 プロジェクト目標の内容..... | 15 |
| 4-2-2 因果関係..... | 15 |
| 4-3 効率性..... | 15 |
| 4-3-1 アウトプットの内容..... | 15 |
| 4-3-2 因果関係..... | 15 |
| 4-3-3 タイミング..... | 16 |

| | | |
|-------|--------------------------------|----|
| 4-3-4 | コスト | 16 |
| 4-4 | インパクト | 16 |
| 4-4-1 | 上位目標の内容 | 16 |
| 4-4-2 | 因果関係 | 16 |
| 4-4-3 | 波及効果 | 17 |
| 4-5 | 持続性 | 17 |
| 4-5-1 | 政策・制度面 | 17 |
| 4-5-2 | 組織・財政面 | 17 |
| 4-5-3 | 技術面 | 17 |
| 4-6 | 結論 | 17 |
| 第5章 | 調査団所感 | 19 |
| 5-1 | 団長所感 | 19 |
| 5-1-1 | ODAの視点からみた意義 | 19 |
| 5-1-2 | 社会実装としての政策提案 | 19 |
| 5-1-3 | パラオ側人材の配置と育成 | 19 |
| 5-2 | 国際共同研究の視点（本現地調査におけるJSTからのコメント） | 20 |
| 5-2-1 | 調査概要 | 20 |
| 5-2-2 | 研究の推進体制 | 21 |
| 5-2-3 | MOU及び知的財産権等について | 22 |
| 5-2-4 | その他 | 22 |
| 5-3 | 研究代表者所感 | 22 |
| | | |
| 付属資料 | | |
| | ミニッツ（M/M） | 27 |
| | 討議議事録（R/D） | 29 |

地 図



写 真



① PICRC 研究室 サンゴ標本庫



② PICRC 研究室 調査薬品庫



③ PICRC 内プロジェクトオフィス候補地



④PICRC 関係者との協議の様子

略 語 表

| 略語 | 英文表記 | 和文標記 |
|---------|---|------------------|
| ADB | Asian Development Bank | アジア開発銀行 |
| C/P | Counterpart | カウンターパート |
| CRCP | Coral Reef Conservation Program | サンゴ礁保護プログラム |
| EU | European Union | 欧州連合 |
| M/M | Minutes of Meetings | 協議議事録 |
| MC | Micronesia Challenge | ミクロネシア・チャレンジ |
| MPA | Marine Protected Area | 海洋保護区 |
| MTDS | Medium Term Development Strategies | 中期開発戦略 |
| NMDP | National Master Development Plan | 経済開発計画 |
| NOAA | National Oceanic and Atmospheric Administration | 米国海洋大気庁 |
| PAN | Protected Areas Network | 保護区ネットワーク |
| PCC | Palau Community college | パラオ・コミュニティカレッジ |
| PICRC | Palau International Coral Reef Center | パラオ国際サンゴ礁センター |
| R/D | Record of Discussion | 討議議事録 |
| SATREPS | Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development | 地球規模課題対応国際科学技術協力 |
| UN | European Union | 国際連合 |

事業事前評価表（地球規模課題対応国際科学技術協力）

担当部・課：地球環境部
森林・自然環境保全第一課

1. 案件名

国名：パラオ共和国

案件名：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

Project for Sustainable Management of Coral Reef and Island Ecosystems: Responding to the Threat of Climate Change

2. 事業の背景と必要性

(1) 当該国における環境保全に係る現状と課題

サンゴ礁は、地球の海洋総面積の1%未満にもかかわらず、9万3,000種以上の生物（浅海域の生物種の35%¹以上、全海水魚類の約25%²）が生息しており、生物多様性が極めて高い海域である。また、水産資源、観光・レクリエーション機会、防災・減災など、さまざまな生態系サービスの供給源である。

パラオ共和国（以下、「パラオ」と記す）は、地球上で最も多くの造礁サンゴ種が生息する「コーラル・トライアングル³」の一角であり、豊かな沿岸生態系を有し、世界有数の海洋生物多様性を誇る。2012年には同国の200から300の島々からなるロックアイランドが世界遺産に登録され、同国のサンゴ礁生態系保全の重要性が国際的に認識されている。

パラオ政府は、豊かな自然環境を利用した観光開発を経済的発展の主軸として位置づけており、その大部分はサンゴ礁に依存していることから、国策としてサンゴ礁生態系を保全することが重要な課題となっている。しかし、近年では天然林の農地への転換、破壊的な漁法、乱獲、バベルダオブ島⁴への首都移転に伴う土地開発・観光利用の増加などに加え、気候変動による海水温上昇・海洋酸性化などの影響によってサンゴ礁生態系の健全性が損なわれるおそれが強く懸念されている。パラオでは既に、1998年と2010年にサンゴの大規模白化⁵が報告されるなど負の影響が顕在化してきている。

¹ Kimble (2002) Coral jewels

<http://www.ourplanet.com/imgversn/142/kimble.html>

² Spalding et al. (2001) World atlas of coral reefs, University of California Press, Berkeley, 424p.

³ パラオ、フィリピン、マレーシア（ボルネオ島）、インドネシア、パプアニューギニア、ソロモン諸島を結ぶサンゴ礁三角地帯。

⁴ バベルダオブ島はパラオ全体の70%以上の面積をもつ同国最大の島であり、16州のうち10州が位置する。米国の財政支援による同島を一周する道路が2007年に開通し、MTDS 2009-2014によれば、各州の特長を生かした観光資源開発が計画されている。

⁵ Van Woessik R, Houk P, Isechal AL, Idechong JW, Victor S & Golbuu Y (2012) Climate-change refugia in the sheltered bays of Palau: analogs of future reefs. Ecology and Evolution. doi: 10.1002/ece3.363

パラオの海水温度は年間を通じて26℃～29℃であることから、将来、同国沿岸域の海水温度がサンゴの限界耐久温度である29℃を超過し、サンゴの白化現象が頻発する危険性が予想される。

今後、パラオが持続的に社会経済開発を推進していくためには、サンゴ礁島嶼生態系の維持管理に係る総合対策を立案・実践する必要がある。その科学的基盤として、気候変動や観光開発等によるサンゴ礁生態系への影響解明、自然科学系のみならず環境経済学や観光学など社会科学系の専門人材の育成、住民の理解促進が急務である。

一方、琉球大学は沖縄諸島を中心とした研究によって、開発行為に伴うローカル・スケールの環境負荷に加え地球規模の温暖化・酸性化が複合して、サンゴ礁生物の健全度や生物多様性を低下させることにより、サンゴ礁域が提供する生態系サービスを低下させ、島嶼経済及び社会・文化に多大なる損失を与え得ることを実証してきた。また、本プロジェクトのカウンターパート（C/P）機関であるパラオ国際サンゴ礁センター（PICRC）とは、大学院生や研修員の受入れ、国際サンゴ礁イニシアティブにおける議論などを通じて活発な交流が進められている。

このような背景から、パラオ政府はわが国に対し、琉球大学とPICRCを実施機関とする科学研究の協働推進及び人材育成を通じ、サンゴ礁島嶼生態系の維持管理に向けた総合政策オプションを提言することを目的として、本プロジェクトを地球規模課題対応国際科学技術協力（SATREPS）案件として要請した。

（2）当该国における開発政策と本事業の位置づけ

パラオの国家開発計画（*National Master Development Plan 2020*）は、経済的自立及び環境と文化の保護を目標として、2020年までを視野に入れた長期的な開発方針を示している。また、中期開発戦略（*Medium Term Development Strategies 2009-2014 : Actions for Palau's Future*）がアジア開発銀行の支援を受けて作成されており、同計画においても、環境保全は最も優先度の高い開発課題の1つと位置づけられている。

「保護区ネットワーク（PAN）」法⁶（2003年制定）は、海洋を含む保護区を各州が設定し国が管理支援する枠組みを法制化したもので、同法に基づく全国的な保護区の指定が開始されている。さらにパラオ政府は、PAN概念のミクロネシア地域への拡大を目的とする「ミクロネシア・チャレンジ（MC）」⁷を提唱し⁸、ミクロネシア連邦、マーシャル諸島共和国、米領グアム、北マリアナ諸島との共同政策宣言文書が2006年に採択されている。

（3）わが国及びJICAの援助方針と実績

わが国は、第6回太平洋・島サミット（2012年5月）において、「環境・気候変動」分野を大洋州地域に対する重点分野の1つとしている。

また、「対パラオ共和国国別援助方針」（2012年4月）においても「サンゴ礁生態系の保全

⁶ 同法は2008年の改定で、パラオの環境を享受する外国からの訪問者に保護区維持管理費の負担を求める環境使用料（Green Fee）を導入することとした。環境使用料は2009年11月に導入され、当初は15米ドルであったが、2012年10月から30米ドルに値上げされている。

⁷ 2020年までにミクロネシア地域の沿岸水域の30%、陸地の20%を保護区として保全することを目標とした共同政策宣言。

⁸ 生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）にて採択された「愛知目標」では、「2020年までに、少なくとも陸域及び内陸水域の17%、また沿岸域及び海域の10%が、効果的、衡平に管理される」といった国際目標が掲げられている。

のため、環境保全への支援に重点を置く」としている。同方針別紙「事業展開計画」の協力プログラム「自然環境保全」では、具体的にPICRCのサンゴ礁モニタリング機能強化、PAN及びMC推進を支援し、自然環境保全を推進する」としている。

なお、本事業のC/P機関であるPICRCは、日米コモンアジェンダ⁹に基づき、アジア・大洋州におけるサンゴ礁研究の拠点として、2000年に日本の無償資金協力で建設された。その後、PICRCの研究機能・啓発・教育機能の強化を目的とする技術協力プロジェクト「パラオ国際サンゴ礁センター強化プロジェクト」（2002年～2006年）を実施し、更に「サンゴ礁モニタリング能力向上プロジェクト」（2009年～2012年）を実施してきたところである。

本事業は、わが国の既往の協力成果を活かし、パラオの海洋・陸域生態系に気候変動が及ぼす複合影響を科学的に評価分析することにより、サンゴ礁をはじめ島嶼生態系の保全政策・施策に資する案件であり、わが国の援助政策の方向性と合致している。

（４）他の援助機関の対応

当該分野では、米国海洋・大気局（NOAA）が、ミクロネシア地域保全基金（Micronesia Conservation Trust）を通じて、住民参加型による海洋保護区（MPA）の社会経済的モニタリング活動（SEM-Pacifika）を支援している。

また、欧州連合（EU）は南太平洋大学（フィジー）を通じて、気候変動に関する教育プログラム（Global Climate Change Alliance）を支援している。

3. 事業概要

（１）事業目的（協力プログラムにおける位置づけを含む）

本事業は、パラオ国全域において、サンゴ礁島嶼域生態系の継続的な維持管理に資する科学的データシステムの整理、知見・課題の抽出、政策オプションの提言、人材育成、住民理解の拡大を行うことにより、サンゴ礁島嶼域生態系についての研究能力及び持続的な維持管理能力を図り、もってサンゴ礁島嶼域生態系の維持管理に係る政策の立案・実施に寄与するものである。

（２）プロジェクトサイト／対象地域名

沿岸域を中心としたパラオ国全域

（３）本事業の受益者（ターゲットグループ）

PICRC、パラオ・コミュニティカレッジ（PCC）の研究者、及び住民

（４）スケジュール（協力期間）

2013年4月1日～2018年3月31日（5年間）を予定

⁹ 地球環境問題、世界的な人口問題、各種の災害等の地球的規模の課題に対し日米両国が共同で対処することを目的として1993年7月の宮沢・クリントン首脳会談で発足。それ以来、「保健と人間開発の促進」「人類社会の安定に対する挑戦への対応」「地球環境の保護」及び「科学技術の進歩」の4つの柱の下で約100件の案件が実施された。

(5) 総事業費（日本側）

3.4 億円¹⁰

(6) 相手国側実施機関

PICRC、PCC

(7) 投入（インプット）

1) 日本側

- ・長期専門家：1 名（業務調整専門家）
- ・短期専門家：3 名～4 名/年（サンゴ礁モニタリング、生態系サービス、環境計測・環境ストレス応答、経済評価・分析など）
- ・供与機材：ディープフリーザー（-80℃）、光学顕微鏡、遠心機、酸性化実験用装置一式、自動栄養塩分析装置、など
- ・本邦研修：合計 2 名（サンゴ礁生態系保全）
- ・在外事業強化費：事業の活動費、支援機関への再委託費、など

2) パラオ側

- ・C/P の配置：プロジェクト・ディレクター（President, PCC）、プロジェクト・マネジャー（CEO PICRC）、その他の C/P
- ・研究諸施設：オフィススペース、実験施設、現場調査用機材、会議室、電気・水道・通信インフラストラクチャー
- ・C/P 予算の確保

(8) 環境社会配慮・貧困削減・社会開発

1) 環境社会配慮

① カテゴリ分類 C

② カテゴリ分類の根拠

本事業は、『国際協力機構環境社会配慮ガイドライン』（2010 年 4 月公布）上、環境への望ましくない影響は最小限であると判断されるため。

2) ジェンダー・平等推進／平和構築・貧困削減

ジェンダー・貧困等の配慮を要する特別の負の影響は予測されない。

3) その他

特になし

¹⁰ JICA 負担分のみであり、独立行政法人科学技術振興機構（JST）負担分は含まない。

(9) 関連する援助活動

1) わが国の援助活動

これまで、わが国は無償資金協力による PICRC の建設（2000 年）、フェーズ 2 の技術協力プロジェクト「国際サンゴ礁センター強化プロジェクト」（2002 年～2006 年）、「サンゴ礁モニタリング能力向上プロジェクト」（2009 年～2012 年）をとおして、パラオのサンゴ礁モニタリング機能強化にかかる技術協力を継続して行っており、パラオ国での日本の環境保全協力は高い評価を得ている。本事業は、今までの協力成果を活かし、パラオ国の自然環境保全に資するのみならず、同国経済に及ぼす効果も期待されており、有効性が高いと判断される。また、関係者の本プロジェクトに対する理解醸成も良好であり、効率的なプロジェクト運営が期待される。

2) 他ドナー等の援助活動

特になし

4. 協力の枠組み

(1) 協力概要

1) 上位目標

本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。

指標：

- a. プロジェクトが提案した政策代案がパラオ政府の気候変動適応策の一環として採択される。

2) プロジェクト目標

パラオにおけるサンゴ礁島嶼生態系についての研究能力及び持続的な維持管理能力が強化される。

指標：

- a. パラオ側により、モニタリングが継続的に実施される。
- b. プロジェクトで開発されたデータ/情報ベースが、関係機関の規則に従って継続的に管理され、公開される。
- c. 観光、経済、生態系管理に基づく持続可能なパラオ社会のための総合的な政策オプションが、パラオ政府の気候変動適応策として提案される。

3) 成果及び活動

成果1： サンゴ礁島嶼域生態系・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が整理される。

指標 1:

- a. 開始 1.5 年までに、各海域の総合情報データベースが HP にて運用・公開される。
- b. 開始 2 年までに、生物種リストのための基本データ管理システムが開発・公開される。
- c. 開始 2.5 年までに、サンゴ礁生物モニタリング・プロトコルが国内で配布・活用される。
- d. 開始 5 年までに、基礎生物データベース（生物種リスト）が開発・公開される。
- e. 開始 5 年までに、遺伝子データベースが開発・公開される。

活動:

- 1-1 海域及び陸域（沿岸域）の視覚的デジタル情報・生物情報を収集する。
- 1-2 流域管理にかかわる生態学的データの収集・整理を行う。
- 1-3 効率的な海洋環境（pH、塩分、濁度など）観測のための基礎情報を収集する。
- 1-4 重点観測箇所にて、環境データ取得・解析及び生物相に関する情報収集をおこなう。
- 1-5 気候変動に伴う環境ストレスを分析するための実験装置を PICRC に構築・運用する。
- 1-6 基礎生物データベース（生物種リスト）の管理システムを構築する。
- 1-7 基礎生物データベース（生物種リスト）及び遺伝子データベースを作成し、情報を公開する。

成果 2: 自然科学的・社会科学的な分析及び評価を通じ、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・課題が抽出される。

指標 2:

- a. 開始 1.5 年までに、環境ストレス実験装置が設置・運用される。
- b. 開始 4 年までに、研究成果が日本国内・国際学会、国際誌で成果報告される（少なくとも各活動 1 件以上）。

活動:

- 2-1 サンゴ礁島嶼生態系のモニタリングから得られたデータの解析及び評価を行う。
- 2-2 陸域と海域のつながりに関する生態学的考察、特に物質循環過程に注目した情報収集、分析評価を行う。
- 2-3 陸域と海域を結ぶ流域環境の現状について、物質循環過程に着目した情報収集、分析評価をおこなう。

- 2-4 生物多様性についての分析及び指標生物¹¹の抽出をおこなう。
- 2-5 サンゴ礁島嶼生態系サービスの劣化による経済的損失と、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。
- 2-6 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の意識について、調査のうえ評価を実施する。

成果3：サンゴ礁島嶼生態系の保全及び生物多様性と生態系サービスに対する住民の理解が広がる。

指標 3：

- a. 開始1年目に、プロジェクト活動に関する四半期ごとの企画展示が実施される。
- b. 開始2.5年までに、住民啓発を目的としたレクチャー・シリーズ及びワークショップが、年1回以上開催される。

活動：

- 3-1 サンゴ礁島嶼生態系及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。
- 3-2 住民を交えた議論・意見交換の場としてワークショップを開催する。
- 3-3 2016年開催の国際サンゴ礁シンポジウムでの特別セッションを開催する。

成果4：サンゴ礁島嶼生態系の保全に必要な専門的技術・知見が共有され、人材が育成される。

指標 4：

- a. 開始3年までに、PICRC スタッフにより、分子生物学的実験・生理学的実験プロトコルが作成・公表される。
- b. プロジェクト期間内に、PICRC スタッフ作成の論文が、査読付き国際学術誌に1件以上受理される。

活動：

- 4-1 共同研究を通じ、PICRC による各州MPA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。
- 4-2 PICRC主導による、各州のMPAモニタリングに係る能力向上を目的としたワークショップ開催や論文執筆などを支援する。
- 4-3 パラオ・日本の学生を交えたサマースクールを PCC・PICRC を中心に実施する。

¹¹ 地域の環境条件の判定に用いられる生物種または群集。

成果5：サンゴ礁島嶼生態系の保全に資する政策提言が行われる。

指標 5：

- a. プロジェクト期間内に、サンゴ礁島嶼生態系の地域的環境ストレス基準が作成される。
- b. 開始 4 年までに、気候変動環境影響を考慮した地域的負荷についての低減策の提案書が作成される
- c. プロジェクト期間内に、観光、経済、生態系管理に基づく持続可能なパラオ社会のための総合的な政策オプションが、パラオ政府の気候変動適応策の一環として作成される。

活動：

- 5-1 パラオにおけるサンゴ礁島嶼生態系の維持管理に関する政策 (PAN など) に対し、科学的データ・知見の提供及び提言を行う。
- 5-2 活動1～4 による成果を統合し、パラオにおけるサンゴ礁島嶼生態系の保全に資する政策オプションを作成する。

4) プロジェクト実施上の留意点

- ・本プロジェクトは、自然科学に加え社会科学の視点からサンゴ礁島嶼生態系を把握・分析し、その結果を統合することによりパラオの同生態系の保全に係る政策の立案・実施に寄与するものである。また、研究者の育成と住民の理解拡大を通じて研究能力及び保全能力の強化を図り、パラオの同生態系管理に必要な能力の強化を図るものである。一方、自然科学と社会科学の視点の統合については日本国内でもいまだに手法が確立されておらず、本プロジェクトにおける同手法の開発が期待されている。このため、プロジェクト開始当初から統合手法について詳細化を図りつつ全体管理を進めるとともに、ステークホルダーとの対話を通じて政策オプションの方向性を認識しながらプロジェクト管理を進めていく必要がある。
- ・社会科学的アプローチによるサンゴ礁保全研究は、パラオにとって新規の分野であることから、人材育成を通して技術面での成果の持続性を高めていく必要がある。
- ・本プロジェクトの成果がパラオ内のみではなくミクロネシア地域各国にも寄与するよう、MC 事務局をはじめ関係組織との連携を図りつつプロジェクトを実施することが必要である。
- ・新規機材の導入に際しては、維持管理コストに配慮した機材選定に努めるとともに、同管理体制を整備し、機材の有効活用を図ることが必要である。

- (2) その他インパクト
特になし

5. 前提条件・外部条件（リスク・コントロール）

- (1) 遅滞なく、プロジェクト関係予算が配分される。

C/P である PICRC の活動予算の一部は米国コンパクト¹²マネーから配分されているため、同マネーの供与に変更がある場合、プロジェクト実施のために必要な予算が PICRC に配分されなくなる可能性がある。ただし、コンパクトマネーは 2024 年までの供与が予定されており、供与が止まる可能性自体は少ない。

- (2) C/P 人材が安定的に確保される。

総人口が 2 万人に満たないパラオでは、サンゴ礁保全に関し専門知識を有する人材が非常に限られているため、自己都合等により C/P 人材が離職した場合、代替となる人材の確保に多大な時間を要しプロジェクト目標の達成に影響を及ぼす可能性がある。このため、各研究課題に複層的な人材配置を行うよう努めるとともに、バックアップ体制に留意した人材育成を図る。

6. 評価結果

本事業は、パラオの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、また計画の適切性が認められることから、実施の意義は高い。

7. 過去の類似案件の教訓と本事業への活用

- ・先行案件である「サンゴ礁モニタリング能力向上プロジェクト」（2009 年～2012 年）の終了時評価調査報告書では、PICRC 水族館部門の展示内容を改善することにより来館者の増加を図り、同センターの財務体質を強化する必要性が指摘されている。本事業では、同支援の一環として、最新の科学的知見を一般市民に紹介する企画展を初年度四半期ごとに実施する計画を組み込んでいる。
- ・他 SATREPS 事業である「フィリピン国統合的沿岸生態系保全・適応管理プロジェクト」（2010 年～2015 年）では、中間レビュー評価において、社会実装の具体性が十分でないことが指摘されてきた。本事業では、調査団及びパラオ側関係者と十分な協議を基に、具体的な社会実装に向けた各指標を設定した。

¹²米国の UN 信託統治から独立する際に、米国との間で締結した自由連合盟約のこと。有効期間は 50 年間とされ、1994 年から 2009 年までの 15 年間、米国から財政支援を受ける一方で、国防と安全保障の権限を米国に委ねていた。2010 年 9 月改訂コンパクトに署名し、引き続き米国が財政支援を行うこととなっている。

8. 今後の評価計画

(1) 今後の評価に用いる主な指標

4. (1) のとおり。

(2) 今後の評価計画

| | |
|----------|--------|
| 事業中間時点 | 中間レビュー |
| 事業終了6カ月前 | 終了時評価 |
| 事業終了3年後 | 事後評価 |

以 上

第1章 調査の概要

1-1 調査の背景と目的

サンゴ礁は、地球の海洋総面積の1%未満にもかかわらず、9万3,000種以上の生物（浅海域の生物種の35%以上¹³、全海水魚類の約25%¹⁴）が生息しており、生物多様性が極めて高い海域である。また、水産資源、観光・レクリエーション機会、防災・減災など、さまざまな生態系サービスの供給源である。

パラオ共和国（以下、「パラオ」と記す）は、地球上で最も多くの造礁サンゴ種が生息する「コーラル・トライアングル¹⁵」の一角であり、豊かな沿岸生態系を有し、世界有数の海洋生物多様性を誇る。2012年には同国の200から300の島々からなるロックアイランドが世界遺産に登録され、同国のサンゴ礁生態系保全の重要性が国際的に認識されている。

パラオ政府は、豊かな自然環境を利用した観光開発を経済的発展の主軸として位置づけており、その大部分はサンゴ礁に依存していることから、国策としてサンゴ礁生態系を保全することが重要な課題となっている。しかし、近年では天然林の農地への転換、破壊的な漁法、乱獲、バベルダオブ島¹⁶への首都移転に伴う土地開発・観光利用の増加などに加え、気候変動による海水温上昇や海洋酸性化などの影響によってサンゴ礁生態系の健全性が損なわれるおそれが高く懸念されている。パラオでは既に、1998年と2010年にサンゴの大規模白化¹⁷が報告されるなど負の影響が顕在化してきている。

今後、パラオが持続的に社会経済開発を推進していくためには、サンゴ礁島嶼生態系の維持管理に係る総合対策を立案・実践する必要がある。その科学的基盤として、気候変動や観光開発等によるサンゴ礁生態系への影響解明、自然科学系のみならず環境経済学や観光学など社会科学系の専門人材の育成、住民の理解促進が急務である。

一方、琉球大学は沖縄諸島を中心とした研究によって、開発行為に伴うローカル・スケールの環境負荷に加え地球規模の温暖化及び海洋酸性化が複合して、サンゴ礁生物の健全度や生物多様性を低下させることにより、サンゴ礁域が提供する生態系サービスを低下させ、島嶼経済及び社会・文化に多大なる損失を与え得ることを実証してきた。また、本プロジェクトのカウンターパート（Counterpart：C/P）機関であるパラオ際サンゴ礁センター（Palau International Coral Reef Center：PICRC）とは、大学院生や研修員の受入れ、国際サ

¹³ Kimble (2002) Coral jewels
<http://www.ourplanet.com/imgversn/142/kimble.html>

¹⁴ Spalding et al. (2001) World atlas of coral reefs, University of California Press, Berkeley, 424p.

¹⁵ パラオ、フィリピン、マレーシア（ボルネオ島）、インドネシア、バブアニューギニア、ソロモン諸島を結ぶサンゴ礁三角地帯。

¹⁶ バベルダオブ島はパラオ全体の70%以上の面積をもつ同国最大の島であり、16州のうち10州が位置する。米国の財政支援による同島を一周する道路が2007年に開通し、MTDS 2009-2014によれば、各州の特長を生かした観光資源開発が計画されている。

¹⁷ VanWoesik R, Houk P, Isechal AL, Idechong JW, Victor S & Golbuu Y (2012) Climate-change refugia in the sheltered bays of Palau: analogs of future reefs. Ecology and Evolution. doi: 10.1002/ece3.363
パラオの海水温度は年間を通じて26℃～29℃であることから、将来、同国沿岸域の海水温度がサンゴの限界耐久温度である29℃を超過し、サンゴの白化現象が頻発する危険性が予想される。

ンゴ礁イニシアティブにおける議論などを通じて活発な交流が進められている。

このような背景から、パラオ政府はわが国に対し、琉球大学と PICRC を実施機関とする科学研究の協働推進及び人材育成を通じ、サンゴ礁島嶼生態系の維持管理に向けた総合政策オプションを提言することを目的として、本プロジェクトを地球規模課題対応国際科学技術協力 (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development : SATREPS) 案件として要請した。

本詳細計画策定調査は、パラオ政府からの協力要請の背景、内容を確認のうえ、本案件の事前評価を行うとともに、プロジェクトの計画策定に必要な情報を収集・分析し、本プロジェクトの枠組みについて C/P 機関と協議議事録 (Minutes of Meetings : M/M) の署名を行うことを目的として実施した。

1-2 調査団構成

| 氏名 | 担当 | 所属 |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 神内 圭 | 調査総括 | JICA 地球環境部 森林・自然環境保全第一課長 |
| 中村 崇 | 研究総括 | 琉球大学 理学部 海洋自然科学科 講師 |
| 土屋 誠 | 研究計画 | 琉球大学 理学部 教授 |
| 栗原 晴子 | 環境計測・環境ストレス応答 | 琉球大学 亜熱帯島嶼科学超域研究推進機構 特命助教 |
| 宮国 薫子 | サンゴ礁島嶼生態系における観光の社会的影響 | 琉球大学 観光産業科学部 講師 |
| James Davis Reimer | 生物多様性解析と生物試料の保管管理 | 琉球大学 亜熱帯島嶼科学超域研究推進機構 特命准教授 |
| 藤田 陽子 | サンゴ礁島嶼生態系サービス及び流域管理の経済評価・分析 | 琉球大学 国際沖縄研究所 教授 |
| 山本健一朗 | 調査企画 | JICA 地球環境部 森林・自然環境保全第一課 副調査役 |
| 皆川 泰典 | 評価分析 | 株式会社システム科学研究所 |
| 安岡 善文 | 調査協力 | 科学技術振興機構 地球規模課題国際協力室 研究主幹 |
| 高橋 昭男 | 調査協力 | 科学技術振興機構 地球規模課題国際協力室 主任調査員 |
| 高木 麻里 | 調査協力 | 科学技術振興機構 地球規模課題国際協力室 調査員 |

1-3 調査期間

2012 年 12 月 4 日 (火) ~14 日 (金)

※評価分析団員は2012年12月1日（土）～17日（月）の期間に参团。

1-4 主要面談者

主な面談者は以下のとおりである。

| 組織名 | 名称 | 職位 |
|----------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| PICRC | Yimnang Golbuu | Chief Executive Office |
| | Lukes Isechal | Researcher |
| | Shirley D. Koshiba | Researcher |
| Palau Community Collage | Patrick U. Tellei | President |
| The Nature Conservancy (TNC) | Umiich Sengebaw | Deputy Director of Conservation |
| Palau Conservation Society (PCS) | Elbuchel Sadang | Executive Director |
| The Micronesia Challenge | Surech Hideyos | Interim Regional Coordinator |

第2章 パラオの概況とニーズ

2-1 パラオの社会情勢の現状¹⁸

パラオは、人口2万1,000人を有し、約300の島から成る。1947年以来マーシャル、ミクロネシア、北マリアナとともに、米国を施政者とする国際連合（United Nations：UN）の太平洋信託統治領の一部を構成してきたが、1994年の米国との自由連合協定（コンパクト）の発効に伴い「自由連合国」として独立し、同年UNに加盟した。政体は大統領制で、2013年1月に、トミー・レメンゲサウ氏が第9代大統領に就任した。

経済面では、政府歳入の約3割がコンパクトに基づく財政支援となっており、1994年から2009年までの15年間の財政支援が終了した。現在、2009年から2024年までの15年間に2.5億ドルの財政支援を行うとした改定コンパクトについて、米国議会の承認待ちである。

経済的特徴として挙げられるのは、公共部門の規模の大きさと輸入依存度の高さである。独立以来、一貫してパラオ人の就業者の過半数が公共部門で雇用されており、政府の大きな財政的負担となっている。民間セクター活性化による雇用創出が今後の大きな課題である。現在の民間セクターの中心は観光業と外国援助に依存する建設業であり、製造業は零細な食品加工業を除けば存在しない。観光に関しては、日本や韓国、台湾からの直行便を運行しており、2011年には観光客総数が10万9,000人に達した（うち日本人観光客数は3万7,800人）。現政権は民間セクター活性化のため外国投資の誘致に積極的で、ホテルの新規建設などについて規制を緩和する措置を講じている。

また、小島嶼国であるパラオは、エネルギー資源・食料・消費財を全面的に輸入に頼らざるを得ず、外部の経済環境の変化に脆弱である。このため、再生可能エネルギーの積極的な導入や農業振興など依存緩和策を検討している。

経済・社会インフラストラクチャーに関しては、上下水道、発電設備の老朽化が目立っており、援助を通じたインフラストラクチャー整備と維持管理のための人材育成が望まれている。

表1 パラオの概要

| | |
|----------|---|
| 面積 | 488km ² （屋久島とほぼ同じ） |
| 人口 | 2万609人（2011年、世界銀行）州別ではコロール州（全人口の70%）が最大 |
| 首都 | マルキョク（2006年10月、コロールより遷都） |
| 州の数 | 16〔うち、10州はバベルダオブ島内（全面積の70%以上）〕 |
| GNI | 1.5億米ドル（2011年、世界銀行） |
| 1人当たりGNI | 7,250米ドル（2011年、世界銀行） |

¹⁸ http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/11_databook/pdfs/07-11.pdf

| | |
|-------|--------------------|
| 経済成長率 | 5.8% (2011年、世界銀行) |
| 物価上昇率 | -0.8% (2011年、世界銀行) |

(出典) <http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/palau/index.html>

2-2 パラオにおける環境保全に係る政策、わが国及び他援助機関の対応

2-2-1 パラオにおける環境保全に係る現状と課題

パラオは豊かなサンゴ礁生態系を有し、世界有数の生物多様性を誇るが、近年の温暖化・海洋酸性化など全地球規模の気候変動や環境の急変により、多様な生物群が示す生理・生態学的応答を介したサンゴ礁生態系への負の影響が強く懸念されている。

これを受けて、近年は地域レベルでの気候変動シミュレーションやサンゴ礁・マングローブ等個々の生態系への影響把握・対策提言が多く、学術的機構や国際機関によりなされている。一方、個々の生態系同士の連環を踏まえた島嶼生態系への影響解明や対策提言については十分に行われていない。これに関し、本プロジェクト実施機関である琉球大学は、沖縄列島周辺のサンゴ礁域を中心に行ってきた研究から、温暖化や海洋酸性化などの地球レベルによる生態系への影響に加えて、人為的開発に伴う環境改変が複合的にサンゴ礁生物の健全度や生物多様性を低下させることにより、サンゴ礁域が提供する生態系サービスを低下させ、島嶼経済及び社会・文化に多大なる損失を与え得ることを実証してきた¹⁹。

パラオでは、近年の気候変動の影響とみられる水温の異常上昇が認められており、1998年と2010年にサンゴ礁の大規模白化が報告されている²⁰。すでに開発の進んだコロール州の市街地を除いた地域では比較的良好な環境・生態系が維持されていると考えられるが、今後予想されるバベルダオブ島陸域における土地開発・観光利用の増加などに伴い²¹、沖縄同様の問題が多発する可能性が高いことが考えられる。今後、パラオが持続可能な社会・経済体制を維持していくうえで、自然科学的な観点のみではなく環境経済学や観光学等の観点をも踏まえた総合的なサンゴ礁島嶼生態系の維持管理に係る対策を立案・実践する必要があり、そのためには、生物学的知識のみならず環境経済学や観光学の知識を有する人材の育成、地元主導でサンゴ礁の保全を推進する体制の確立が急務である。

¹⁹ Tsuchiya, M. and Fujita (2011) *Anguish of Coral Reefs*, Tokai University Press, 204pp

²⁰ VanWoesik R, Houk P, Isechal AL, Idechong JW, Victor S & Golbuu Y (2012) Climate-change refugia in the sheltered bays of Palau: analogs of future reefs. *Ecology and Evolution*. doi: 10.1002/ece3.363.

²¹ バベルダオブ島はパラオ全体の70%以上の面積をもつ同国最大の島であり、全16州のうち10州が位置する。1981年に施行した同国憲法に「10年以内に首都遷都」することが定められていたため、2006年10月にコロール州から同島マルキョク州に遷都した。また、米国の財政支援による同島を一周する道路(コンパクト・ロード)が2007年によりやく開通した。MTDS 2009-2014によれば、コンパクト・ロードを活用した観光ツアー開発、リゾート建設、ゴルフ場開発等、島内各州の特長を生かした観光開発を進めるとしている。こうした開発政策に対し、開発に伴う土砂の流出と海域での堆積が産業の生態系に及ぼす影響が懸念されている(Yimnang Golbuu, Eric Wolanski and others, "Effects of Land-Use Change on Characteristics and Dynamics of Watershed Discharge in Babel daob, Palau, Micronesia," *Journal of Marine Biology*, Vol2011, Article ID981273, doi:10.1155/2011/981273)。

2-2-2 パラオにおける環境保全に係る開発政策と本事業の位置づけ

(1) 国家開発計画

パラオにおける国家開発計画としては、経済開発計画（National Master Development Plan : NMDP）または *Palau 2020* と呼称される長期計画がある。本計画は、経済的自立及び環境と文化の保護を目標に、2020年までを視野に入れた長期的な国家開発計画として、1996年に国連開発計画（United Nations Development Programme : UNDP）と米国の資金援助により作成されたものである。将来にわたってパラオ人の生活の質を向上させるというビジョンを達成するため、持続可能な方法により、経済成長を実現し所得を増大させること、パラオ文化を一層充実させ、国民意識を高め、自然環境を保護すること等を目標としている²²。

一方、同 NMDP は全セクターをカバーしているものの政策の優先順位が示されていないことから、各セクターの主要課題、目標、及びそれを達成する戦略と対策を取りまとめた中期開発戦略（Medium Term Development Strategies : MTDS）- Actions for Palau's Future がアジア開発銀行（Asian Development Bank : ADB）の支援を受けて作成されている。同計画は2009年から2014年の5年間を対象とするものであり、その全体的な枠組みを表2に示した。同表に示したように、環境保全の課題は、同国において優先度の高い開発政策に位置づけられており、本プロジェクトの方向性は同国の開発政策と合致している。

表2 MTDS2009-2014の枠組み

| | |
|----------------|---|
| 持続可能な国家開発の全体目標 | パラオ国民のために文化と環境の価値を守りながら、生活水準を持続的かつ広範囲に改善する。 |
| 戦略的優先度 | <ul style="list-style-type: none"> ➢重要な価値を守る： <ul style="list-style-type: none"> ・環境 ・文化的価値 ・政治的安定 ・安全性と社会的秩序 ・開発パートナーとの効果的な関係 ➢変更のための合意を得る： <ul style="list-style-type: none"> ・透明性と協議の機会 ➢経済開発の制約要因へ取り組む： <ul style="list-style-type: none"> ・公的サービスへの対価の支払いを他人任せにする姿勢 ・効果的な政策実施の阻害要因となる利益の対立 |
| セクター横断的な戦略 | <ul style="list-style-type: none"> ・「正当な対価」を支払う（コスト回収、目的が明確な補助金） ・費用削減及び確実な保全 ・収入の機会の創出 |
| 優先度の高い政策及び事業 | <ul style="list-style-type: none"> ・農業・漁業；農業・漁業収入の機会の持続性を育てる ・観光：パラオが環境問題に敏感な観光客に選ばれ、観光業からの収入が増加する ・インフラストラクチャー：衛生施設、水、電力への投資、維持管理の |

²² http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/11_databook/pdfs/07-11.pdf

| | |
|------------|--|
| | 優先順位付け <ul style="list-style-type: none"> ・民間部門開発：外国からの投資、労働者政策を改善する ・自立発展する政府：経費のムダを省き生産性を高める行政改革の着手 |
| 期待される主要な成果 | <ul style="list-style-type: none"> ・生活水準の改善 ・民間部門開発 ・自立化の拡大 ・文化・環境の保全 ・社会及び政治的安定 ・脆弱な住民の保護 |

(出典) 調査団作成

(2) 環境保全に関連する具体的な取り組み

環境保全分野の具体的政策としては、パラオでは伝統的に各州が設定していた海洋保護区 (Marine Protected Area : MPA) を国が管理支援するシステムの構築を目的とした「保護区ネットワーク (Protected Areas Network : PAN)」法が 2003 年に制定され²³、全国的な保護区の指定が開始された。さらに、PAN のミクロネシア地域への拡大を目的として、「陸域の 20%、近海域の 30%を効果的に保全する」とした「ミクロネシア・チャレンジ (Micronesia Challenge : MC)」がパラオ政府により呼びかけられ、ミクロネシア連邦、マーシャル諸島共和国、米領グアム、北マリアナ諸島と共に 2006 年に宣言されている。地元主導でサンゴ礁の保全を推進する体制の確立を目指す本事業は、パラオの開発政策及び具体的に取り組んでいる内容と合致している。

2-2-3 パラオの環境保全に対するわが国及び JICA の援助方針と実績

わが国の「対パラオ共和国国別援助方針」(平成 24 年 4 月)においては、「環境・気候変動」が 2 つの重点分野の 1 つとして、「サンゴ礁生態系の保全のため、環境保全への支援に重点を置く」と位置づけられている。また、同方針の別紙である「事業展開計画」の協力プログラム「自然環境保全」では、具体的に PICRC のサンゴ礁モニタリング機能強化、PAN 及び MC 推進を支援し、自然環境保全を推進する」としている。なお、本事業の C/P 機関である PICRC は、アジア・大洋州におけるサンゴ礁研究の拠点として 2000 年に無償資金協力で建設された。その後、PICRC の研究機能・啓もう・教育機能の強化を目的に技術協力プロジェクト「パラオ国際サンゴ礁センター強化プロジェクト」(2002 年～2006 年)を実施し、更に上述の継続案件である「サンゴ礁モニタリング能力向上プロジェクト」(2009 年～2012 年)を実施してきたところである。本事業は、わが国の現在に至る協力成果を活かし、パラオ周辺の海洋・陸域生態系に気候変動が及ぼす影響評価と

²³ 同法は 2008 年の改定で、保護区の持続可能な保全活動のためのメカニズムとして、パラオの環境を享受する外国からの訪問者に保護区維持管理費の負担を求める環境使用料 (Green Fee) を導入することとした。環境使用料は国の予算には組み込まれず、政府から独立した機関 PAN 基金が設立され、PAN 基金を通じて PAN に登録された保護区の維持管理を行う州政府などに維持管理計画に基づいて提供される

(http://www.spf.org/spinf/spinf_j/projects/project_7943-2.html)。環境使用料は 2009 年 11 月に導入され、当初は 15 米ドルであったが、2012 年 10 月から 30 米ドルに値上げされている。

対策を講じることで自然環境保全に資する案件であり、わが国の援助政策の方向性と合致している。

2-2-4 他の援助機関の対応

他ドナーの活動としては、予算規模からいえば、コンパクト（自由連合協定）に基づく財政支援をしている米国が第1位であり、続いて日本、台湾、豪州の順である。台湾は、支線道路の維持管理等への財政支援をしており、豪州は環境教育プログラム等の小規模なグラントを提供している。

気候変動、サンゴ礁保全分野でパラオを対象としたドナー活動としては、米国海洋大気庁（National Oceanic and Atmospheric Administration : NOAA）がコンパクト以外の資金援助として、サンゴ礁保護プログラム（Coral Reef Conservation Program : CRCP）において、ミクロネシア連邦にあるミクロネシア環境保護基金（Micronesia Conservation Trust : MCT）をとおして、MC 参加国・地域の調査研究機関、非政府組織（Non-Governmental Organization : NGO）等を対象に、サンゴ礁生態系に関する（公募による）調査研究活動を支援している。また、同様に、CRCP の社会科学プログラムとして、住民参加型によるMPA の社会経済的モニタリング活動（SEM-Pasifika）が、優先度の高い支援事業として取り組まれている。²⁴

さらに、欧州連合（European Union : EU）がフィジーにある南太平洋大学をとおして気候変動に関する教育プログラム支援〔世界気候変動連合（Global Climate Change Alliance : GCCA）Project; 気候変動に関する修士号取得支援、気候変動対策への住民参加支援）をしている。

²⁴ サンゴ礁保全のための住民参加型（community-based）による社会科学的課題に関するモニタリングに取り組む活動であり、SocMon（Global Socioeconomic Monitoring Initiative for Coastal Management）という名称で研修が各国で実施されてきた。大洋州向けのSocMonについては、地域名が分かりやすくする目的からSEM-Pasifikaと呼ばれている。研修は、8ステップ、10日間から成り、20名から25名が参加するように設計されており、同研修の中で関係する住民へのインタビュー等が行われる。現在、MCの参加国・地域は、同研修を既に実施している。パラオ国においては、PICRCが中心となり、同研修を3回実施している。

第3章 プロジェクトの基本計画

3-1 事業概要

(1) 事業目的（協力プログラムにおける位置づけを含む）

本事業は、パラオ全域において、自然科学に加え社会科学の視点からサンゴ礁島嶼生態系を把握・分析し、その結果を統合することによりパラオの同生態系の保全に係る政策の立案・実施に寄与するものである。また、同生態系に関する研究活動を通して人材の養成と住民の理解促進を行うことにより、研究能力及び保全能力の強化を図り、もってパラオの同生態系管理に必要な能力の強化を図る。

本事業にて実施する自然科学的・社会的分析から得られる総合的な知見や教訓は、サンゴ礁生態系保全に同様に取り組む MC 加盟の各国における政策にも寄与することが期待される。更に、PICRC 研究者の育成は PICRC の大洋州地域におけるサンゴ礁研究の拠点としての機能を更に強化するものである。

(2) プロジェクトサイト／対象地域名

沿岸域を中心としたパラオ全域

(3) 本事業の受益者（ターゲットグループ）

PICRC、パラオ・コミュニティカレッジ（Palau Community College : PCC）の研究者、及びパラオ国民

(4) 事業スケジュール（協力期間）

2013年4月1日～2018年3月31日（5年間）を予定

(5) 総事業費（日本側）

3.4億円

(6) 相手国側実施機関

PICRC、PCC

(7) 投入（インプット）

1) 日本側

- ・長期専門家：業務調整員 1 名
- ・短期専門家：3 名～4 名/年
- ・供与機材：ディープフリーザー（-80℃）、光学顕微鏡、遠心機、酸性化実験用装置一式、自動栄養塩分析装置、など
- ・本邦研修：合計 2 名
- ・在外事業強化費：事業の活動費、支援機関への再委託費、など

2) パラオ側

- ・C/P の配置：プロジェクト・ディレクター、プロジェクト・マネジャー、その他

の C/P

- ・研究諸施設：オフィススペース、実験施設、現場調査用機材、会議室、電気・水道・通信インフラストラクチャー
- ・C/P 予算の確保

3-2 基本計画

3-2-1 基本方針

以下の点をプロジェクト実施における基本的な方針とする。

- (1) サンゴ礁島嶼生態系を自然科学、社会科学の両面から把握・分析し、統合することにより、パラオの生態系管理に必要な能力の底上げを図る。
- (2) パラオ側 C/P との共同研究、教育、人材育成を通して、サンゴ礁島嶼生態系の維持管理に資する、効果的で現実的な提案（政策オプション等）を作成し、パラオ政府関係機関（天然資源環境観光省等）へ提出する。

3-2-2 マスタープラン

(1) 上位目標

本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。

(2) プロジェクト目標

パラオにおけるサンゴ礁島嶼生態系についての研究能力及び持続的な維持管理能力が強化される。

(3) 成果及び活動

1) 成果

- 1：サンゴ礁島嶼域生態系・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が整理される。
- 2：自然科学的・社会的な分析及び評価を通じ、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・課題が抽出される。
- 3：サンゴ礁島嶼生態系の保全及び生物多様性と生態系サービスに対する住民の理解が広がる。
- 4：サンゴ礁島嶼生態系の保全に必要な専門的技術・知見が共有され、人材が育成される。
- 5：サンゴ礁島嶼生態系の保全に資する政策提言が行われる。

2) 活動

- 1-1 海域及び陸域（沿岸域）の視覚的デジタル情報・生物情報を収集する。

- 1-2 流域管理にかかわる生態学的データの収集・整理を行う。
 - 1-3 効率的な海洋環境（pH、塩分、濁度など）観測のための基礎情報を収集する。
 - 1-4 重点観測箇所にて、環境データ取得・解析及び生物相に関する情報収集をおこなう。
 - 1-5 気候変動に伴う環境ストレスを分析するための実験装置を PICRC に構築・運用する。
 - 1-6 基礎生物データベース（生物種リスト）の管理システムを構築する。
 - 1-7 基礎生物データベース（生物種リスト）及び遺伝子データベースを作成し、情報を公開する。
-
- 2-1 サンゴ礁島嶼生態系のモニタリングから得られたデータの解析及び評価を行う。
 - 2-2 陸域と海域のつながりに関する生態学的考察、特に物質循環過程に注目した情報収集、分析評価を行う。
 - 2-3 陸域と海域を結ぶ流域環境の現状について、物質循環過程に着目した情報収集、分析評価をおこなう。
 - 2-4 生物多様性についての分析及び指標生物の抽出をおこなう。
 - 2-5 サンゴ礁島嶼生態系サービスの劣化による経済的損失と、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。
 - 2-6 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の意識について、調査のうえ評価を実施する。
-
- 3-1 サンゴ礁島嶼生態系及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。
 - 3-2 パラオ国民を交えた議論・意見交換の場としてワークショップを開催する。
 - 3-3 2016 年開催の国際サンゴ礁シンポジウムでの特別セッションを開催する。
-
- 4-1 共同研究を通じ、PICRC による各州 MPA 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。
 - 4-2 PICRC 主導による、各州の MPA モニタリングに係る能力向上を目的としたワークショップ開催や論文執筆などを支援する。
 - 4-3 パラオ・日本の学生を交えたサマースクールを PCC・PICRC を中心に実施する。
-
- 5-1 パラオにおけるサンゴ礁島嶼生態系の維持管理に関する政策 (Protected Areas

Network : PAN など) に対し、科学的データ・知見の提供及び提言を行う。

5-2 活動 1 から 4 による成果を統合し、パラオにおけるサンゴ礁島嶼生態系の保全に資する政策オプションを提案する。

第4章 プロジェクト実施の妥当性

4-1 妥当性

本事業は、以下の理由から妥当性が高いと判断される。

4-1-1 必要性

- (1) (ターゲットグループのニーズ) パラオ政府は、MPA の効果的な運用と申請、指定に係るシステムの構築を目的とした PAN 法を 2003 年に定めている。また、ミクロネシア地域でのサンゴ礁島嶼生態系の保全に関しては、地域共通の包括的な自然環境保全政策として、パラオ政府の呼びかけで MC が他 2 カ国・2 地域（ミクロネシア連邦、マーシャル諸島共和国、米領グアム、北マリアナ諸島）と共に 2006 年に宣言されている。これは、「陸域の 20%、海域を含む沿岸域の 30% を効果的に保全する」とした共通目標を設定したもので、パラオ自然資源・環境・観光省は、MC 目標を踏まえ、保護区の持続可能な保全活動のためのメカニズムとしていわゆる環境税 (Green Fee) を導入し、環境税の運用のために PAN 基金を設立した (2008 年 PAN 法の改定)。しかしながら、モニタリング手順の整備など、MPA を PAN に登録する体制が整っていないことから、JICA は MPA のモニタリング能力向上を目的とした技術協力プロジェクト「サンゴ礁モニタリング能力向上プロジェクト」(2009 年～2012 年) を先行案件として実施してきたところである。JICA の先行案件の成果を生かしつつ、地元主導でサンゴ礁の保全を推進する体制の確立を目指す本プロジェクトは、パラオが主体的に取り組んでいる内容と合致している。
- (2) (対象社会のニーズ) パラオの MTDS (2009 年～2014 年) によれば、同国最大の面積を持つバベルダオブ島では、同島周回道路 (コンパクト・ロード) を活用した観光ツアー、リゾート建設、ゴルフ場開発等の観光開発を進めるとしている。こうした開発政策に対し、開発に伴う土砂の流出と海域での堆積がサンゴ礁生態系に及ぼす影響が懸念され、持続可能な開発への関心が高まっていることから、本事業が取り組む自然科学及び社会科学的アプローチも含めた政策面へのインパクトが大いに期待されている。
- (3) (人材開発のニーズ) パラオは、米国とのコンパクト (自由連合協定) に基づく財政支援が 2024 年に終了することから、その後の自立発展性のある社会を構築するために各分野での人材育成が喫緊の課題になっており、本プロジェクトにおける人材育成活動は、対象社会のニーズと合致している。

4-1-2 優先度

- (1) (わが国の援助政策との整合性) わが国の「対パラオ共和国国別援助方針」(平

成 24 年 4 月) においては、「環境・気候変動」が 2 つの重点分野の 1 つとして位置づけられ、「サンゴ礁島嶼生態系の保全のため、環境保全への支援に重点を置く」と記述されている。また、同方針の別紙である「事業展開計画」の協力プログラム「自然環境保全」では、具体的に PICRC のサンゴ礁モニタリング機能強化、PAN 及び MC 推進を支援し、自然環境保全を推進する」としており、わが国の援助政策の方向性と合致している。

- (2) (パラオの開発政策との整合性) パラオにおける国家開発計画としては、長期計画として NMDP (または“Palau 2020”)、中期計画として MTDS 2009-2014 - Actions for Palau’s Future (ADB の支援を受けて作成) がある。それらの計画によれば、同国の経済は大きく観光事業に依存していることから、パラオのイメージアップと環境問題に関心の高い観光客の確保という観光セクターの目標と、将来の世代のための環境保全と資源管理を行うという環境政策との調和をとった持続可能な開発が優先的な課題となっており、本事業は同国の開発政策と整合している。

4-1-3 手段としての適切性

- (1) (アプローチ) 本事業は、サンゴ礁島嶼生態系を自然科学的な側面からだけでなく、社会科学の視点から把握・分析し、両者の統合による政策オプションを提言するものであり、パラオ側もその新しいアプローチからの政策面へのインプットを大いに期待している。
- (2) (人材育成) パラオでは、米国、豪州、UN 機関等のドナーの支援は資金援助が中心であるが、日本の協力は技術移転を含めた関係機関の能力強化・人材育成に関する支援であると評価されている。本プロジェクトにおいても、PICRC は本事業を通じた同職員の能力向上を大いに期待している。
- (3) (日本の優位性) 本プロジェクトの C/P 機関である PICRC は、アジア・大洋州におけるサンゴ礁研究の拠点として 2000 年に無償資金協力で建設された。その後、PICRC の研究機能・啓もう・教育機能の強化を目的に技術協力プロジェクト「パラオ国際サンゴ礁センター強化プロジェクト」(2002 年～2006 年) を実施し、更にサンゴ礁保全に結びつく MPA のモニタリング能力向上を目的とした技術協力プロジェクト「サンゴ礁モニタリング能力向上プロジェクト」(2009 年～2012 年) を実施しており、パラオでの日本の環境保全協力は高い評価を得ている。

また、日本側の実施機関である琉球大学は、サンゴ礁島嶼生態系を対象とした長年の研究活動の実績があり、「21 世紀 COE プログラム」(2004 年～2008 年：研究課題「サンゴ礁島嶼系の生物多様性の総合解析」)「人の移動と 21 世紀のグローバル社会」(2008 年～2013 年) をとおして当該分野で活発に研究している。

4-2 有効性

本事業は、以下の理由から高い有効性が見込まれる。

4-2-1 プロジェクト目標の内容

プロジェクト目標及び設定された指標が示す内容は、パラオがサンゴ礁島嶼生態系の保全のために主体的に取り組んでいる PAN 及び MC の推進を支援するとともに、パラオの喫緊の課題である人材育成に寄与するものであり、本事業の実施がパラオの環境保全政策上有効であることを示している。また、SATREPS に求められる社会実装を評価する指標として、サンゴ礁島嶼生態系の保全に関する総合的な政策オプションの提案が設定されており、適切な指標設定となっている。

4-2-2 因果関係

本事業では、まず、活動の共通基盤となるサンゴ礁島嶼生態系のモニタリングに必要な科学的データシステムの構築に取り組み（成果 1）、同システムを活用して各種の自然科学的、社会科学的情調査・分析を実施して研究上の知見、課題を抽出し（成果 2）、その成果をパラオの関係者が共有する場を提供（成果 3）するとともに、人材育成の一環としてパラオ側人材による学術論文として発表させ（成果 4）、最後に、それらの成果を社会実装化するためにサンゴ礁島嶼生態系の保全に関する総合的な政策オプションを作成する（成果 5）関係が企図されており、プロジェクト目標の達成に必要な不可欠なものが適切に設定されている。また、プロジェクト目標達成のための外部条件として、「C/P 機関職員が継続して業務を続ける」ことが設定されている。これは、先行プロジェクトにおいて、PICRC の補助金の削減から何人かの同職員が離職したため、プロジェクト実施に少なからぬ影響があったことから、本事業実施期間中においても同条件をモニタリングする必要がある。

4-3 効率性

以下の理由から、本事業実施の効率性は「中程度」と判断される。

4-3-1 アウトプットの内容

本事業の 5 つの成果の内容は、大きく、データ収集、データの分析、得られた知見の公開という流れで設定されており、内容が明確である。また、各成果の指標には、プロジェクト開始からの達成目標時期、当面の数値目標が設定されており、指標の入手手段も適切である。

4-3-2 因果関係

本事業の C/P 機関の 1 つである PICRC は、先行プロジェクトの C/P であり、本事業の内容とともに JICA の技術協力プロジェクトの実施方法をよく理解しており、プロジェク

トのスムーズな実施が期待される。

一方、本事業における社会科学的アプローチによる調査・分析活動では、C/P 機関の PICRC に指導的立場の研究者が少ないことからパラオ唯一の高等教育機関である PCC 等の関係者が参画する方向が確認された。ただし、この協力体制の継続性については、引き続き留意すべきである。

本事業では、活動から成果に至るまでの外部条件の 1 つとして、「遅滞なくプロジェクト関係予算が配分される」が挙げられている。これに関しては、先行プロジェクトにおいて、PICRC への補助金が削減されたため職員の給与も削減され、モチベーションの低下につながったことが終了時評価調査で指摘されていることから、本事業の外部条件として設定されることは適切である。

4-3-3 タイミング

本事業で導入予定の機材の調達・搬入については、活動計画（Plan of Operations : PO）で十分な配慮がなされているが、機材搬入の遅れは事業全体の実施計画に影響を及ぼすことから、効率性の維持に留意する必要がある。

4-3-4 コスト

本事業では、多数の新規機材を供与する計画であることから、機材選定については維持管理コストに配慮した機材選定及び管理体制を整備し、機材の有効活用を図ることが必要である。

4-4 インパクト

本事業は、以下の理由から正の影響が期待できる。

4-4-1 上位目標の内容

本事業は、学術的研究、C/P の能力強化、人材育成を通して得られる成果が、パラオにおけるサンゴ礁島嶼生態系の保全に係る政策として社会実装されることを上位目標に設定したものであり、内容が明確である。また、SATREPS の方針に合致するものである。

4-4-2 因果関係

本事業では、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オプションについて、まず成果レベルで作成し、パラオ側との協議を通してパラオ政府に提案することをプロジェクト目標に設定している。さらに、本事業終了後にパラオ側のオーナーシップにより気候変動適応策として採択されることを上位目標にしており、論理的に整理されている。

4-4-3 波及効果

パラオは、ミクロネシア地域の他の4カ国とともに環境保全を目的としたMCを共同宣言しており、本事業の進捗状況、成果は随時他4カ国と共有されると思われる。これにより、本事業の成果を他4カ国が自国の環境保護政策に活用されるなどの波及効果が大きいと期待される。

4-5 持続性

本事業の持続性は、以下のとおり「中程度」と判断される。

4-5-1 政策・制度面

パラオはミクロネシアの他4カ国と共にMCを共同宣言し、MCの支援策としてPAN Fundを設立するなど積極的に環境保全に取り組んでおり、サンゴ礁保全に関する政策が大きく変更あるいは放棄されるなどの状況は考えにくい。また、本事業で提案する、生物学的視点だけでなく、観光学、経済学の視点を含めたサンゴ礁保全の政策オプションは新規性の高い内容であり、政府機関のみならずNGO等の関係機関も高い関心を持つことが期待されることから、政策・制度面での効果の持続性が高いと判断される。

4-5-2 組織・財政面

C/PのPICRCは、2001年に設立された組織であり、日本の技術協力が継続的に行われてきた。本事業は、同PICRCの人材育成、能力強化を成果の1つとするものであることから、組織面での効果の持続性は高いことが期待される。一方、パラオ政府は、2011年にPICRCへの補助金を削減したため、一部職員が離職する事態が発生したことがある。パラオの財政は米国の財政支援に大きく依存していることを勘案すると、財政面での持続性は必ずしも担保されているとはいえない。

4-5-3 技術面

- (1) 本事業の成果のうち、総合情報データベースについては、C/PのPICRCの人材育成を通してその維持管理体制が構築されることが期待される。
- (2) 一方、サンゴ礁島嶼生態系に係る観光学、経済学的アプローチについては、パラオにとって新規の分野であることから、人材育成を通して調査・分析手法の定着を図っていく必要がある。

4-6 結論

上記の5項目評価内容をまとめると表3の通りである。

表3 5項目評価の結果（概要）

| | 評価項目 | 結果 | 備考 |
|---|-------|------|--|
| 1 | 妥当性 | 高い | <ul style="list-style-type: none"> パラオ側の人材育成ニーズ、環境保全政策の方針と合致しており、また、わが国の援助方針とも整合している。アプローチは新規性が高く、適切である。 |
| 2 | 有効性 | 高い | <ul style="list-style-type: none"> プロジェクト目標の達成に必要なものが成果として設定されており、因果関係が明確である。プロジェクト目標、成果の指標も適切である。 |
| 3 | 効率性 | 中程度 | <ul style="list-style-type: none"> 5つの成果の因果関係は明確である。 社会科学系分野がパラオにとって新規であるため、日本側・パラオ側間での調査・分析手法の共通理解の促進を図っていく必要がある。 |
| 4 | インパクト | 正の影響 | <ul style="list-style-type: none"> サンゴ礁島嶼生態系の保全に係る政策への社会実装を上位目標に設定しており、内容が明確である。 ミクロネシア地域他国への波及効果が期待される。 |
| 5 | 持続性 | 中程度 | <ul style="list-style-type: none"> PICRC への継続的な支援であり、組織面での効果の持続性は高いが、人材育成を通して社会科学分野の調査・分析手法の定着を図っていく必要がある。 |

以上より、本事業は、パラオの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、また計画の適切性が認められることから、実施の意義は高い。

第5章 調査団所感

5-1 団長所感

5-1-1 ODAの視点からみた意義

パラオは産業構造の7割強を観光関連に依存しており、そのほぼすべてがサンゴ礁由来である。小島嶼国共通の国家開発ジレンマ（極小性・隔絶性・脆弱性）によって産業構造の多様化が容易でないことを併せて考えれば、サンゴ礁生態系の健全性維持と持続的利用は、パラオの国家開発上の最重要課題の1つであることは間違いない。

また、先方研究代表機関であるPICRCは、日米コモンアジェンダに基づく新規施設の建設（無償）を端緒に、組織強化（技術協力Ⅰ）、モニタリング体制整備（技術協力Ⅱ）を通じてソフト・ハード両面のODA支援が継続されてきた。これらの支援は、地域（大洋州）的にも、分野課題（サンゴ礁保全）の観点からもわが国ODAの代表的な協力案件として認知されている。

今次SATREPSプロジェクトは、既往のODA支援による組織・人材育成の成果を基盤としつつ、PICRCの新たな協力段階（気候変動関連を含む最先端分野の共同研究）に導く内容であり、わが国の対パラオODAの観点からも大きな意義がある。

5-1-2 社会実装としての政策提案

一部のSATREPS案件では、社会実装の具体的方策とその道筋が必ずしも明確になっていないことが各評価段階で指摘されている。これらを踏まえ、今次調査では、「（研究）成果を統合し、パラオにおけるサンゴ礁島嶼生態系の保全に資する政策オプションを提案する（活動5-2）」ことを社会実装に向けた重要活動として位置づけ、PDM/PO案作成過程で日パ間の共通認識を醸成した。

同活動の進め方については、今後更に、社会科学系の個別研究課題の設定とともに具体的な道筋を詳細化していく必要がある。その過程において、サンゴ礁保全に関わるパラオ側各政策官庁や有力NGOの巻き込みを図り、プロジェクトの出口段階で研究成果の受容性・活用性を高めることが重要である。この観点から、本件の合同調整委員会には、幅広い政府・非政府機関（M/M参照）の参画を求めることとしている。

5-1-3 パラオ側人材の配置と育成

総人口が2万人に満たないパラオでは、サンゴ礁保全に関し専門知識を有する人材が非常に限られているため、自己都合等によりC/P人材が離職した場合、代替となる人材の確保に多大な時間を要しプロジェクトの進捗に影響を及ぼす可能性がある。このため、可能な限り各研究課題に複層的な人材配置を行うよう努めるとともに、バックアップ体制に留意した人材育成を図る必要がある。

5-2 国際共同研究の視点（本現地調査における JST からのコメント）

5-2-1 調査概要

(1) プロジェクトの計画妥当性及び準備状況の調査

本プロジェクトは、地球規模での気候変動によるパラオサンゴ礁及びその島嶼部における生態系への影響の評価及び対策の立案を目的とするもので、平成 25 年からの SATREPS 新規課題候補として採択された。

本現地調査では、プロジェクトを平成 25 年 4 月より実施できるか否か、その計画の妥当性及び準備状況を確認することを目的とした。特に、①現地における C/P の施設、体制及び実験フィールドの確認、②課題選考過程で採択条件として付加されたサンゴ礁及び島嶼部環境の社会・経済的側面の評価に関する研究課題の研究実施体制の準備状況確認を対象として実施した。

1) C/P の施設、体制及び実験フィールドの確認

C/P である PICRC は日本の援助により 2001 年 1 月から運用が開始された施設であり、研究実施のための施設（居室、会議施設等を含む）及び市民への啓もうのための水族館等施設から構成される。研究施設は、実験室、船舶及び設備等も整備されており、研究環境として満足できるものであった。ただし、実験設備、船舶等は老朽化したものも多く、本プロジェクトの実施に際しては相当量の改善が必要と考えられる。

また、PICRC における研究者等の体制は、人数的に十分とは言えないまでも、イムナム博士を核として本プロジェクトを実施するに足る研究体制であることを確認した。しかしながら、その研究レベルは一部を除いては必ずしも国際的レベルに達しているとはいえず、今後、本プロジェクトを通じて研究者の教育・育成への期待が大きいと考えられる。

さらに、実験フィールドについては、サンゴ礁や沿岸域のマングローブ林などその生態学的構造と機能を評価する上で、世界的に見ても優れたフィールドであり、世界的なレベルでの研究成果を生むに足るものと評価できる。社会・経済的な研究課題実施のためのフィールドとしての評価は、研究課題の設定も含め、今後の課題として残された。

2) 社会・経済的側面の評価に関する研究課題の準備状況確認

前述のように、本プロジェクトは、その選考課程において、サンゴ礁やマングローブにおける自然科学的な側面についての評価に加え、流域圏や人間・社会圏を含めた総合的な評価を行うよう研究体制を強化することが採択条件として付加された。これまでの準備過程で、研究実施主体である琉球大学においては研究分担者の追加も含め体制の強化が図られたが、その C/P として挙げられた PCC においては、教員の雇用条件等から、その体制の準備ができていなかった。

本調査では、PCC のトレイ学長、チルトン学部長と直接面会することにより、PCC 教員の研究体制参加について調整が行われた。その結果、PCC の了解のもとで、教員が研究に参加することが確認され、また PCC 学生の本プロジェクトへの参加も含め、研究グループの構成が行われることとなった。

その結果、宮国講師の専門である観光業における研究分野での協力者は、PCC から選出できる目処がついた。藤田教授の専門とする社会経済分野では、PICRC から 1 名候補者を選出できる目処がついている。一方、PCC からの社会経済分野の協力者は見つけることは難しく、学内での聞き取りを行うこと等で、適任者の探索を行うこととなった。

社会・経済分野では、更に当該研究分野の C/P の確定に向けた詰めを実施する予定である。

5-2-2 研究の推進体制

本調査では、琉球大学から中村研究代表、土屋教授をはじめ前述の藤田教授、宮国講師等主立ったメンバーが参加し、C/P である PICRC、PCC の主要メンバーと研究推進について突っ込んだ議論が行われた。議論を通じて、中村代表及びイムナム博士、トレイ学長の積極的かつ主導的な姿勢が十分に伺え、強固な研究体制が確立しつつあることを実感した。平成 25 年度からの研究実施により、早い時期から具体的な成果を挙げられることを期待したい。

(1) 今後に向けての検討事項及び要望事項

- 1) 研究実施体制の早急な確立を要望する。今回の調査で、社会・経済的な側面の研究実施体制に目処がついたものの、具体的な研究項目、及びその研究実施分担については必ずしも明確になっていない。すべての研究項目について、早急に研究分担を明確にし、研究活動が開始されることを期待したい。
- 2) 本プロジェクトの特徴の 1 つは、サンゴ礁及び島嶼生態系における自然科学的側面と社会・経済学的側面を統合的に捉えることにある。しかしながら、これまでの他分野における多くの試みから、その統合は必ずしも容易ではないことが明らかとなっている。両側面の統合を含め、複数の研究項目からの成果がどのように相互に引き渡され統合されるのか、定期的なミーティングを行うなどにより、意識の共有を図るとともに、その道筋を確認しながら進めて欲しい。
- 3) 本プロジェクトのもう 1 つの特徴は、サンゴ礁及び島嶼生態系における気候変動、特に温暖化の影響を評価し、その対策を立案するための科学的な基盤データを創生することにある。サンゴ礁の研究はこれまでも多数行われており、SATREP においても複数の課題が実施されてきた。

本研究は、その中でも海水温上昇、海水酸性化、海面上昇といった温室効果による影響を、これまで研究が行われてきた自然環境変動による影響や、沿岸流域圏からの環境負荷流入による影響、また漁業や観光産業などの社会・経済的影響評価と総合的に評価することにより、気候変動による影響をできるだけ軽減するための方策を検討することに特徴がある。上記②と同様に、本研究では、種々の影響の相互作用を明らかにするとともに、その成果を対策に結びつける（社会実装する）までの道筋を常に確認しながら進めて欲しい。

5-2-3 MOU 及び知的財産権等について

両国代表研究機関間において、既に MOU 及び MTA 原案は内諾されている。今後、琉球大学と PCC との MOU の条文交渉が行われる予定である。

5-2-4 その他

パラオ側研究代表のイムナム博士のリーダーシップは特筆に値するものがある。イムナム博士を核として、社会・経済分野を含めたパラオ側における研究体制の早急な充実が望まれる。

5-3 研究代表者所感

本詳細計画策定調査は、パラオでは半世紀に 1 回ともいわれる大型台風 24 号（BOPHA）の接近被害を経験した直後に実施され、パラオにおける研究代表機関及び地元産業（特に観光業）や政府における危機管理対応状況を目の当たりにすることになった。国家非常事態令が発令されている期間を含む実施であったが、地元各機関の協力を得ながら、協議と調整を行い、M/M 署名が達成されたことは大きな収穫となったと感じる。組織・施設面での協力体制確認だけでなく、今後の人材育成への貢献がいかにパラオにとって重要な機会となったと感じた。

調査において、パラオのサンゴ礁とマングローブ域を視察し、かつ PICRC などの研究者と懇談して感じたことは、島全体を多様な観点から気候変動の影響を考慮しながら管理することの重要性である。自然科学と社会科学の研究者が共同で関わり、パラオの皆さんと緊密な協働作業をすることにより、今までにないプロジェクトが進められると感じた。

今後、プロジェクトをスムーズに推進し、効果を上げるためにはその全体像をキックオフミーティングや企画展をとおして掲げ、各々の研究者の役割を認識すると同時に、相互の関連性を明確にしなければならない。以下にいくつかの課題を挙げる。

- ① パラオの自然環境の実態を整理する。
- ② 生物多様性（これはすべての分類群を扱うことは困難である。特定の分類群を扱うことの説明が必要）。
- ③ 陸域、河川・河口域、沿岸域の関連性の解明。

- ④ 気候変動が自然環境に及ぼす影響を解明する。
- ⑤ 環境変化のモニタリング体制を構築する。
- ⑥ 一方で、パラオの観光産業、経済活動の実態を把握。
- ⑦ パラオにおける自然環境の重要性を生態系サービスの観点から認識する。
- ⑧ 自然環境の変化が生態系サービスに与える影響について議論する。
- ⑨ その場合、観光産業や漁業への影響について議論する。
- ⑩ 今後の対策の検討。特にモニタリングの途中で問題が起きた場合の対策の検討。
たとえば、気候変動

による海面上昇の結果、マングローブ域がより陸域方面に移動する場合、陸域の諸活動に影響が出る。移動が困難な場合はマングローブの生態系サービスが低下し、サンゴ礁にも影響が及ぶ。海洋酸性化に伴いサンゴをはじめ多くの生物に影響が出ると、漁業、観光業に影響が出て経済活動にも変化が生ずる。このような予測のもとで島全体の管理計画を策定し、世界に発信することが可能な重要なプロジェクトになり得ると感じた。

付属資料

1. ミニッツ (M/M) ※ANNEXIII R/D 案は省略
2. 討議議事録 (R/D)

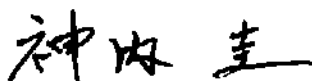
**MINUTES OF MEETINGS BETWEEN
JAPANESE DETAILED PLANNING SURVEY TEAM
AND
AUTHORITIES CONCERNED OF
THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF PALAU
ON
PROJECT FOR SUSTAINABLE MANAGEMENT OF CORAL REEF AND ISLAND
ECOSYSTEMS: RESPONDING TO THE THREAT OF CLIMATE CHANGE.**

The Japanese Detailed Planning Survey Team (hereinafter referred to as “the Team”) organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) and headed by Mr. Kei Jinnai, visited the Republic of Palau from 1th December to December 17, 2012 for the purpose of clarifying the framework of the cooperation for “Project for sustainable management of coral reef and island ecosystems: responding to the threat of climate change” (hereinafter referred to as “the Project”).

During its stay in the Republic of Palau, the Team exchanged views and had a series of discussions with the Palauan authorities concerned with respect to desirable measures to be taken by JICA and the Palauan Government for the successful implementation of the Project.

As a result of the discussions, the Team and the Palauan authorities concerned agreed on the matters referred to in the document attached hereto.

Koror, 13 December 2012.



Mr. Kei Jinnai
Leader
Japanese Detailed Planning Survey Team
Japan International Cooperation Agency
(JICA), Japan



Dr. Patrick U. Tellei
Chairman
Board of Directors, Palau International
Coral Reef Center(PICRC)
Republic of Palau



Dr. Ximnang Golsuu
Chief Executive Officer
Palau International Coral Reef
Center(PICRC)
Republic of Palau

ATTACHED DOCUMENT

I. SCIENCE AND TECHNOLOGY PARTNERSHIP FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (SATREPS)

Both sides confirmed that the Project is implemented under the “Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS)*” promoted by JICA and Japan Science and Technology Agency (JST) in collaboration.

JICA will take necessary measures for the technical cooperation such as dispatch of Japanese experts, provision of equipment and training of personnel, and other supports related to the Project in the Republic of Palau. JST will support the Japanese research institute/researchers for the project activities in Japan.

*SATREPS aims to develop new technology and its applications for tackling global issues, and also aims to enhance the capacity development of researchers and research institutes in both countries.

II. TITLE OF THE PROJECT

Both sides agreed that the title of the Project will be “Project for sustainable management of coral reef and island ecosystems: responding to the threat of climate change”.

III. BASIC STRATEGIES OF THE PROJECT

The Project will be implemented based on the following basic strategies.

1. This project will aim to produce necessary components for enhanced sustainable management of coral reef and island ecosystems by providing the following to Palau;
 - a. Natural science studies on coral reef and island ecosystems will indicate the cause-effect relationships among potential stressors (e.g. climate change) and ecosystem degradation (e.g. less biological diversity, lower coral cover).
 - b. Social science studies on coral reef and island ecosystems will evaluate the effectiveness and reasonability of management plans.
 - c. Both natural and social sciences results will be integrated and used to contribute to the enhanced capacity of coral reef and island ecosystems management in Palau.

2. This project will prepare a proposal for effective and practical management of coral reef and island ecosystems through enhanced research / education / human resource development together with Palauan counterparts for submission to appropriate Palauan Government agencies such as Ministry of Natural Resources, Environment and Tourism.

IV. PROJECT DESIGN MATRIX (PDM) AND PLAN OF OPERATIONS (PO)

The initial draft of the PDM and PO were prepared as attached in ANNEX I and ANNEX II. The PDM and PO will be used as a management tool of the Project in general, and the PDM and PO will

be finalized by the time of signing the Record of Discussions (R/D). They can be revised as needed in the course of the Project implementation with mutual consent of the both sides.

V. RECORD OF DISCUSSIONS

Record of Discussions (R/D), which stipulates the formal and binding framework of the Project, will be finalized and signed by the representatives of the Government of Palau and JICA Palau Office after notification of approval of implementation of the Project by both Government of Palau and JICA Headquarters. Both sides agreed that it is desirable that the R/D be signed by 31 January 2013. Both sides agreed on the provisional R/D shown in ANNEX III.

VI. TERMS OF COOPERATION

The duration of the the Project will be from 1 April 2013 to 31 March 2018 (five years).

VII. OTHERS

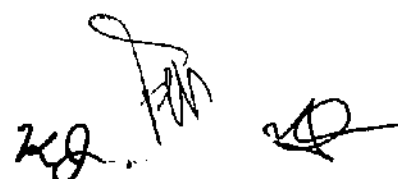
1. Both sides agreed that the University of the Ryukyus and PICRC should reach an agreement to execute the collaborative research in accordance with the signed R/D by the commencement of the Project. The agreed document (.i.e. Collaborative Research Agreement) should contain the following items;

- a. Objective and Plan
- b. Implementation
- c. Confidentiality and Intellectual Property Rights
- d. Access to Genetic Resources
- e. Publication of Results
- f. Dispute Resolution
- g. Duration of the Agreement
- h. Compliance with Laws and Regulations

*The items described on the document are subject to change according to the contents of the research.

2. Palauan side requested Japanese side that two Palauan researchers are taken in masters degree course in Japan as students in affiliation with the Project. Japanese side will take the matter into the annual planning process of the Project by utilizing applicable scholarship programs.

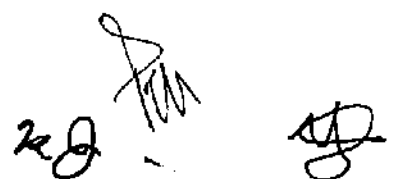
3. Japanese side raised concern of recurrent budget for proper operation and maintenance of project equipment such as boat(s) after the termination of the Project. Palauan side replied to prepare the necessary budget and personnel for proper operation of the equipment during and after the termination of the project.



ANNEX I . Draft of Project Design Matrix (PDM)

ANNEX II . Draft of Plan of Operations (PO)

ANNEX III . Draft of Record of Discussions (R/D)

Handwritten signatures and initials in black ink, located in the bottom right corner of the page. There are three distinct marks: a large, stylized signature, a smaller signature, and a set of initials.

Project Design Matrix (PDM)

Project name : Project for sustainable management of coral reef and island ecosystems: responding to the threat of climate change.

Term of the Project : April, 2013 ~ March 2018 (5 years)

Subject area : Palau (whole nation)

Subject group : Researchers at C/P (PICRC), Residents of Palau

| Subject | Means of verification | Verifiable indicator | Important assumption |
|---|--|--|--|
| <p>Overall goal To have the results of this project utilized for policy formulation and management of the coral reef and island ecosystems in Palauan.</p> | <p>a. Recommended policy alternatives proposed by the project are adopted by Palau government as the adaptation to climate change.</p> | <p>a. Government's official documents & civil sector's responses.</p> | |
| <p>Project purpose Capacity of sustainable management of coral reef and island ecosystems in Palau is enhanced.</p> | <p>a. Monitoring is continuously operated by Palauan authorities (PICRC? Natural Resources). b. Data/information bases developed by the project are maintained continuously and become accessible for the public, following the policies of the involved parties. c. A comprehensive policy alternatives including options for sustainable Palawan society based on tourism, economy and ecosystem management is proposed to Palau government as the adaptation to climate change.</p> | <p>a. Monitoring reports. b. Contents of homepage. c. Government's official response (document, memo, message, etc.)</p> | <p>- The policy of Palau government in climate change is not significantly changed. - Necessary budget for the maintenance of database for monitoring coral reef and island ecosystem installed in PICRC is secured.</p> |



| | | | |
|--|--|--|--|
| <p>Project output 1: Scientific data systems needed for self-sustained monitoring of the environment and coral reef and island ecosystems are acquired and organized.</p> | <p>a. By 1.5 years later after the project starts, comprehensive marine database on all core-sites are open to the public, following the policies of the involved parties (target core-sites; more than xx sites). b. By 2 years later after the project starts, basic database management system for Palawan marine species list is developed and open to the public. c. By 2.5 years later after the project starts, monitoring protocol for coral reef organism is supplemented and proposed to Palau-side. d. By 5 years later after the project starts, specimen database are established and open to the public. e. By 5 years later after the project starts, genetic data are established and open for the public.</p> | <p>a,b,d Management reports on each database. c. Supplement for monitoring protocol and official response from Palau-side authority (Ministry of Natural Resources and Environment). e. Genetic data are updated to XXX (DBBI?).</p> | <p>- C/P personnel who participated in the project continuously work for the C/P institutions.</p> |
| <p>2: Natural science and social science data are analyzed and evaluated to extract knowledge and ideas that can contribute to the sustainable management of coral reef and island ecosystems under the influence of climate change.</p> | <p>a. By 1.5 years later after the project starts, stress experiment system is introduced into PICRC. b. By 4 years later after the project starts, research results are reported in domestic (Japan/Palau) / international conferences as well as international journals (at least one article / activity).</p> | <p>a. Project annual report (for the system). b. Articles submitted / Presentation documents</p> | |
| <p>3: A wider understanding in the general public for biodiversity, ecosystem services and the conservation of coral reef and island ecosystems is created.</p> | <p>a. In the 1st year of the Project, quarterly exhibitions of the project activities are held at PICRC. b. By 2.5 years later after the project starts, lecture series and workshops for enlightening the people about project activities are held and their understanding is improved (more than one time).</p> | <p>a. Project progress reports b. Implementation report of lecture series/workshops</p> | |
| <p>4: Human resource development is achieved</p> | <p>a. By 3 years later after the Project starts, protocols for molecular biology, physiological experiments are prepared for PICRC staff</p> | <p>a. Project progress reports</p> | |

| | | |
|---|--|---|
| <p>through the sharing of expertise and scientific knowledge necessary for the conservation of coral reef and island ecosystems.</p> | <p>and utilized by themselves following the policies of the involved parties.</p> <p>b. Within the project period, more than one article by PICRC staff is accepted to international, peer-reviewed journal(s).</p> | <p>b. Article on international journal.</p> |
| <p>5: Documentation of policy options/proposals that support/contribute to the conservation of coral reef and island ecosystems is finalized.</p> | <p>a. Within the project period, necessary data/information for environmental response is established and proposed to Palau government.</p> <p>b. By 4 years later after the project starts, local stress suppression measures under the impact of climate change on coral reef and island ecosystem are considered.</p> <p>c. By 5 years later after the project starts, policy alternatives including options for sustainable Palawan society based on tourism, economy and ecosystem management is prepared for Palau Government's authority.</p> | <p>a. Project progress reports</p> <p>b. Discussion paper</p> <p>c. Policy alternatives</p> |



Two handwritten signatures are present at the bottom right of the page. The first signature is larger and more stylized, while the second is smaller and more compact.

| Activities | Input | |
|--|--|--|
| <p><Activity 1></p> <p>1-1 Collection of marine and terrestrial (coastal) time-series images and biological information.</p> <p>1-2 Collect and organize ecological data involved in watershed management.</p> <p>1-3 Collect basic marine environmental data (pH, salinity, turbidity, etc.) and information.</p> <p>1-4 Collect and analyze biological and environmental data at core sites.</p> <p>1-5 Build a database management system (species list).</p> <p>1-6 Create a basic biological (taxonomic/species list) database, register genetic data with online depositories, and release data to the public.</p> <p><Activity 2></p> | <p>【Japan-side】 Long-term experts: 1 person (operational coordination)</p> <p>Short-term dispatch researchers: 3 post-docs for 5 years (to be decided later based on interviews).</p> <p>Short-term training in Japan: 2 people for <3 months/year.</p> | <p>【Palau-side】 C/P, C/P personnel expenses for SATREPS, Research facility arrangements (e.g., office space, LAB, research vehicles and boats for field survey), other local costs for SATREPS project.</p> <p>- Necessary budget for the Project is allocated without any significant delay.</p> <p>- Necessary equipment for the Project is installed without any significant delay.</p> |

| | |
|---|---|
| <p>2-1 Analyze and evaluate data obtained from the monitoring of coral reef and island ecosystems.</p> <p>2-2 Collect data that focuses on biogeochemical material cycling processes, analyze and evaluate the status of watersheds that connect terrestrial and marine ecosystems.</p> <p>2-3 Build and operate (at PICRC) experimental system for the analyses of environmental stress on organisms due to climate change.</p> <p>2-4 Conduct analyses and designate bio-indicators of biodiversity.</p> <p>2-5 Conduct estimates of economic loss due to the degradation of ecosystem services of coral reef islands, and of the economic valuation of the benefits of conservation and use of natural ecosystems.</p> <p>2-6 Investigate and evaluate the consciousness/opinions of residents regarding tourism development that affects coral reef and island ecosystems.</p> <p><Activity 3></p> <p>3-1 Conduct exhibitions that aim to improve the understanding of residents regarding coral reef and island ecosystems and ecosystem services.</p> <p>3-2 Conduct workshops and meetings (managers' meetings, community meetings, students' meetings, etc.) as a forum for discussion and exchange of ideas in Palau.</p> <p>3-3 Hold a special session at the International Coral Reef Symposium, to be held in 2016.</p> | <p>[Pre-condition]</p> <p>The C/P personnel are assigned without significant delay.</p> |
|---|---|

2009.  

| | | | |
|--|--|--|--|
| <p><Activity 4> 4-1 Strengthen the capacity of PICRC on monitoring of coral reef and island ecosystems, MPA evaluation and social and economic analyses of environmental impact. Training of the researchers in Japan (M)</p> <p>4-2 Support workshops led by PICRC in the states of Palau that aim to improve the capacity of monitoring marine protected areas.</p> <p>4-3 Conduct international summer schools at PCC and PICRC.</p> <p><Activity 5> 5-1 Provide scientific knowledge and information for management policies (e.g. PAN=Protected Areas Network, etc.) regarding maintenance and management of coral reef and island ecosystems in Palau.</p> <p>5-2 Propose policy options that contribute to the conservation and management of coral reef and island ecosystems in Palau based on the outcomes of activities 1-1 to 5-1 above.</p> | | | |
|--|--|--|--|

**RECORD OF DISCUSSIONS
ON
PROJECT FOR SUSTAINABLE MANAGEMENT OF CORAL REEF
AND ISLAND ECOSYSTEMS: RESPONDING TO THE THREAT
OF CLIMATE CHANGE
IN
THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF PALAU
AGREED UPON BETWEEN
PALAU INTERNATIONAL CORAL REEF CENTER (PICRC)
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY**

Japan International Cooperation Agency(hereinafter referred to as "JICA") had a series of discussions with the Palau authorities concerned with respect to the details of the technical cooperation project concerning the Project for sustainable management of coral reef and island ecosystems: responding to the threat of climate change.

As the result of the discussions, JICA and Palau authorities concerned agreed on the matters referred to in the document attached hereto.

Koror, 14 February 2013



Mr. Noriaki Matsui
Resident Representative
Palau Office
Japan International Cooperation
Agency



Dr. Patrick U. Tellei
Chairman
Board of Directors,
Palau International Coral Reef
Center(PICRC)
Republic of Palau



Hon. Umiich Sengebau
Minister
Ministry of Natural Resources,
Environment and Tourism
Republic of Palau

THE ATTACHED DOCUMENT

I. COOPERATION BETWEEN JICA AND THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF PALAU

1. The Government of the Republic of Palau will implement the "Project for sustainable management of coral reef and island ecosystems: responding to the threat of climate change" (hereinafter referred as "the Project") in cooperation with JICA.
2. The Project will be implemented in accordance with the Master Plan which is given in ANNEX I .

II. MEASURES TAKEN BY JICA

In accordance with the laws and regulations in force in Japan, JICA will take, at its own expense, the following measures according to the normal procedures under the Colombo Plan technical cooperation scheme.

1. Dispatch the Experts
JICA will provide the experts listed in ANNEX II.
2. Provision of Machinery and Equipment
JICA will provide such machinery, equipment and other materials (hereinafter referred as" the Equipment") necessary for implementation of the Project as listed in ANNEX III. The provision of Article III of the agreement will be applied to the Equipment.
The Equipment will become the property of the PICRC after the Project.
3. Training of the Palau personnel in Japan
JICA will receive the Palau personnel connected with the Project for technical training in Japan.

III. MEASURES TAKEN BY THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF PALAU

1. The Government of Republic of Palau will take necessary measures to ensure that self-reliant operation of the Project will be sustained during and after the period of Project, through full and active involvement in the Project with all related authorities, beneficiary groups and institutions.
2. The Government of Republic of Palau will ensure that the technologies and knowledge acquired by the Republic of Palau as a result of Japanese technical cooperation will contribute to the economic and social development of the Republic of Palau.
3. The Government of Republic of Palau will grant in the Republic of Palau privileges, exemptions and benefits to the experts referred to in ANNEX II and their families, which are no less favorable than those accorded to experts of third countries working in the Republic of Palau under the Colombo plan technical cooperation scheme.
4. The Government of Republic of Palau will ensure that the Equipment referred to in II-2 above will be utilized effectively for the implementation of the Project in

- consultation with experts referred to in ANNEX II.
5. The Government of Republic of Palau will take necessary measures to ensure that the knowledge and experience acquired by the Republic of Palau personnel from technical training in Japan will be utilized effectively in the implementation of the Project.
 6. In accordance with laws and regulations in force in the Republic of Palau, the Republic of Palau will take the necessary measures to provide at its own expense:
 - (1) Assignment of the Republic of Palau personnel and administrative personnel listed in ANNEX IV.
 - (2) Buildings and facilities listed in ANNEX V.
 - (3) Supply or replacement of machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for implementation of the Project other than the Equipment referred to in ANNEX III.
 7. In accordance with laws and regulations in force in the Republic of Palau, the Republic of Palau will take the necessary measures to meet:
 - (1) Expenses necessary for transportation within the Republic of Palau of the Equipment referred to in ANNEX III as well as installation, operation and maintenance thereof.
 - (2) Customs duties, internal taxes and any other charges imposed in the Republic of Palau on the Equipment referred to in ANNEX III.
 - (3) Running expenses necessary for implementation of the Project.

IV. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

1. Chairman, Board of Directors, PICRC as the Project Director, will bear the overall responsibility for the administration and implementation of the Project.
2. Chief Executive Officer, PICRC as the Project Manager, will be responsible for the managerial and technical matters of the Project.
3. The Japanese Chief advisor will provide necessary recommendations and advice to the Project Director and Project Manager on any matters pertaining to the implementation of the Project.
4. The experts listed ANNEX II will give necessary technical guidance and advice to the Republic of Palau counterpart personnel on technical matters pertaining to the implementation of the Project.
5. For the effective and successful implementation of the Project, a Joint Coordinating Committee will be established and which functions and functions and composition are described in ANNEX VI.

V. JOINT EVALUATION

Mid-term and terminal evaluation of the Project will be conducted jointly by JICA and the Republic of Palau authorities concerned, in order to examine the level of achievement. Japan Science and Technology Agency may join the evaluation.

VI. MUTUAL CONSULTATION

There will be mutual consultation between JICA and the Republic of Palau on any major issues arising from, or in connection with this Attached Document.

VII. MEASURES TO PROMOTE UNDERSTANDINGS OF AND SUPPORT

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

FOR THE PROJECT

For the purpose of promoting support for the Project among the people of the Republic of Palau, the Government of the Republic of Palau will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of the Republic of Palau.

VIII. TERMS OF COOPERATION

The duration of the Project will be from 1 April 2013 to 31 March 2018 (five years).

IX. Other

JICA and Palau authorities concerned confirmed that this project is expected to contribute to climate change adaptation.

ANNEX I. MASTER PLAN

ANNEX II. LIST OF EXPERTS

ANNEX III. LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT

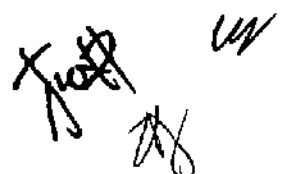
ANNEX IV. LIST OF PALAU COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL

ANNEX V. LIST OF BUILDINGS AND FACILITIES

ANNEX VI. JOINT COORDINATING COMMITTEE

ANNEX VII. PROJECT DESIGN MATRIX (PDM)

ANNEX VIII. PLAN OF OPERATION (PO)



ANNEX I . MASTER PLAN

1. Overall goal

To have the results of this project utilized for policy formulation and management of the coral reef and island ecosystems in Palau.

2. Project purpose

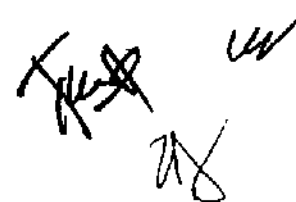
Capacity of sustainable management of coral reef and island ecosystems in Palau is enhanced.

3. Project output

- 1: Scientific data systems needed for self-sustained monitoring of the environment and coral reef and island ecosystems are acquired and organized.
- 2: Natural science and social science data are analyzed and evaluated to extract knowledge and ideas that can contribute to the sustainable management of coral reef and island ecosystems under the influence of climate change.
- 3: A wider understanding in the general public for biodiversity, ecosystem services and the conservation of coral reef and island ecosystems is created.
- 4: Human resource development is achieved through the sharing of expertise and scientific knowledge necessary for the conservation of coral reef and island ecosystems.
- 5: Documentation of policy options/proposals that support/contribute to the conservation of coral reef and island ecosystems is finalized.

4. Activities

- 1-1 Collect marine and terrestrial (coastal) time-series images and biological information.
- 1-2 Collect and organize ecological data involved in watershed management.
- 1-3 Collect basic marine environmental data (pH, salinity, turbidity, etc.) and information.
- 1-4 Collect and analyze biological and environmental data at core sites.
- 1-5 Build a database management system (species list).
- 1-6 Create a basic biological (taxonomic/species list) database, register genetic data with online depositories, and release data to the public.
- 2-1 Analyze and evaluate data obtained from the monitoring of coral reef and island ecosystems.
- 2-2 Collect data that focuses on biogeochemical material cycling processes, analyze and evaluate the status of watersheds that connect terrestrial and marine ecosystems.
- 2-3 Build and operate (at PICRC) experimental module for the analyses of environmental stress on organisms due to climate change.
- 2-4 Conduct analyses and designate bio-indicators of biodiversity.
- 2-5 Conduct estimates of economic loss due to the degradation of ecosystem services of coral reef islands, and of the economic valuation of the benefits of conservation and use of natural ecosystems.



- 2-6 Investigate and evaluate the consciousness/opinions of residents regarding tourism development that affects coral reef and island ecosystems.
- 3-1 Conduct exhibitions that aim to improve the understanding of residents regarding coral reef and island ecosystems and ecosystem services.
- 3-2 Conduct workshops and meetings (managers' meetings, community meetings, students' meetings, etc.) as a forum for discussion and exchange of ideas in Palau.
- 3-3 Hold a special session at the International Coral Reef Symposium, to be held in 2016.
- 4-1 Strengthen the capacity of PICRC on monitoring of coral reef and island ecosystems, MPA evaluation and social and economic analyses of environmental impact.
- 4-2 Support workshops led by PICRC in the states of Palau that aim to improve the capacity of monitoring marine protected areas.
- 4-3 Conduct international summer schools at PCC and PICRC.
- 5-1 Provide scientific knowledge and information for management policies (e.g. PAN=Protected Areas Network, etc.) regarding maintenance and management of coral reef and island ecosystems in Palau.
- 5-2 Propose policy options that contribute to the conservation and management of coral reef and island ecosystems in Palau based on the outcomes of activities 1-1 to 5-1 above.

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner, including a large signature that appears to be 'Rust' and other initials.

ANNEX II. LIST OF EXPERTS

| INSTITUTION | NAME | FOCUS OF RESEARCH |
|----------------------|------------------------------------|--|
| Univ. of the Ryukyus | Takashi Nakamura, Chief Advisor | Coral reef monitoring and biological responses |
| - | TBD | Project coordinator |
| Univ. of the Ryukyus | Makoto Tsuchiya | Ecosystem services of coral reefs and mangroves |
| Univ. of the Ryukyus | Yoko Fujita | Economic evaluation of ecosystem change |
| Univ. of the Ryukyus | James D. Reimer | Biodiversity assessment and species listing |
| Univ. of the Ryukyus | Haruko Kurihara | Environmental stress and biological responses |
| Univ. of the Ryukyus | Kaoruko Miyakuni | Residents' attitudes toward tourism development |
| Univ. of the Ryukyus | TBD | Ecological connectivity among coastal ecosystems |
| Univ. of the Ryukyus | Julien Lorion | Biodiversity assessment and species listing |
| Univ. of the Ryukyus | Yuen Yeong Shyan | Coral reef monitoring and biological responses toward local stress factors |

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

ANNEX III. LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT

| No. | Item |
|-----|--|
| 1 | UV/Fluorescence spectrophotometer |
| 2 | PCR machine (96 well · gradient type + real time type) |
| 3 | Deep freezer (-80°C) |
| 4 | Freezer (-20°C) |
| 5 | Centrifuge (for 15ml-50ml and micro tubes) |
| 6 | Milli-Q water sterilization system |
| 7 | Multi-item sensors including DO/pH deployable in several sites |
| 8 | Cool CCD UV visualizer for PCR product |
| 9 | Optical microscope |
| 10 | Diving-PAM Chlorophyll fluorometer |
| 11 | Fibox3 (total dissolved oxygen meters and measurement probes) |
| 12 | Data logger (Water temperature · Light · Current) |
| 13 | Dehumidifier · drier |
| 14 | Large printer for A0 size printing for education and exhibition |
| 15 | Acidification experimental apparatus |
| 16 | Emergency power equipment for deep freezer (100 KVA) run by diesel |
| 17 | Voltage stabilization equipment |
| 18 | pCO2 sensor |
| 19 | Automated Nutrient Analyzer (Quattro) |
| 20 | Additional space for collection with required infrastructure |
| 21 | Water dispenser for Dry lab |
| 22 | Experimental tank |
| 23 | Pump systems for experimental tanks |
| 24 | Portable shades for Outdoor experiments, at the mangrove sites |
| 25 | UV-Spectrophotometer |
| 26 | Portable nutrient analyzer for NO ₂ , NO ₃ , NH ₄ and PO ₄ |
| 27 | Car |
| 28 | Boat with navigation |
| 29 | Experiment tanks (equipped with temperature controller, lighting, circulation pumps). |
| 30 | C N ratio recorder for C/N analysis |
| 31 | TOC sensor |
| 32 | Water quality meter (CTD) |
| 33 | Light meter |
| 34 | Salinity data logger |
| 35 | Current meter |
| 36 | Weather station (wind direction, speed, humidity, Atm pressure, light, rain) |
| 37 | YSI water quality sensor for DO, depth, salinity, pH |
| 38 | Chlorophyll turbidity meter with wiper |
| 39 | Submerged pH Sensor for seawater |
| 40 | Total alkalinity (TA) analyzer + auto sampler |
| 41 | Portable multi-purpose water quality meter |
| 42 | Water temperature minder for maintenance of experimental tanks |
| 43 | LED lighting system for experimental tanks |
| 44 | Specimen storage facility |
| 45 | Other necessary equipment |

Handwritten signatures and initials.

ANNEX IV . LIST OF PALAU COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL

| INSTITUTION | NAME | FOCUS OF RESEARCH |
|---|--------------------|---|
| Palau International Coral Reef Center (PICRC) | Yimnang Golbua | Coral reef monitoring and coastal management |
| | Lukes Isechal | Coral reef monitoring and coastal management |
| | Shirley D. Koshiha | Socio-economic aspects of coral-reef and mangrove ecological services |
| | Victor Nestor | Research in MPA |
| | Geory Mereb | Research |
| | Arius Merep | Research |
| | Dawnette Olsudong | Research |
| | Randa Jonathan | Research |
| | John Wong | Engineering/maintenance of equipment/boats/cars |
| | Anthony Raquinio | Engineering/maintenance of equipment/boats/cars |
| | Asap Bukurrou | Tank & Equipment managers |
| | Joetlin Oruetamor | Tank & Equipment managers |
| | Carol O. Emaurois | Outreach |
| | Ines Kintoki | Outreach |
| Mary Yangilmau | Administration | |
| Palau Community Collage | Patrick U. Tellei | Education on coral reef island society |
| | Thomas Taro | Education on coral reef island society |

ANNEX V. LIST OF BUILDINGS AND FACILITIES

- (1) Buildings and facilities necessary for the Project
- (2) Room space and necessary infrastructure facilities for installation and storage of the equipment facilities
- (3) Offices and basic logistics facilities for the JICA experts.
- (4) Other facilities mutually agreed upon as necessary

Handwritten signature or initials in black ink, located in the bottom right corner of the page. The signature is stylized and appears to consist of several characters, possibly including the letters 'K', 'E', 'S', and 'U'.

ANNEXVI. JOINT COORDINATING COMMITTEE

1. Functions

The Joint Coordinating Committee (JCC) will be held at least once a year and whenever necessary arises in order to fulfill the following functions;

- (1) To formulate the annual plan of operation (PO) of the Project.
- (2) To review the result of the annual plan of operation and the progress of the Project
- (3) To Exchange opinions on major issues that arise during the implementation of the Project

2. Member of the JCC

The JCC will be composed of the chair, the members and the observers. The chair may declare closed sessions against the observers. The rules and guidelines for the management of the JCC will be determined at the initial stage of the Project.

- (1) Chairperson
 - Chairman, Board of Directors, PICRC
- (2) PICRC Side
 - Chief Executive Officer
 - Head of Administration Department
 - Head of Research Department
 - Head of Aquarium Department
 - Head of Education & Public Relations Department
 - Head of Engineer Department
- (3) Other agencies
 - President, Palau Community College
 - Regional Coordinator, MC Regional Office
 - Coordinator, PAN Office
 - PAN Fund Manager, PAN Fund
 - Director, Koror State Department of Conservation and law enforcement.
 - Program Manager, PALARIS
 - National Environment Planner, OERC
 - Director of Conservation, TNC
 - Executive Director, PCS
 - Executive Director, EQPB
 - Coordinator, NEMO
 - Director, Bureau of Marine Resources
 - Chief Meteorologists, National Weather Service
- (4) Japanese side
 - Expert (Chief Advisor)
 - Expert (Project Coordinator)
 - Resident Representative, JICA Palau Office

Note: Official(s) of the Embassy of Japan in Republic of Palau and Japan Science and Technology Agency may attend as observer(s).

Project Design Matrix (PDM)

Project name : Project for sustainable management of coral reef and island ecosystems: responding to the threat of climate change.

Term of the Project : April, 2013 ~ March 2018 (5 years)

Subject area : Palau (whole nation)

Subject group : Researchers at C/P (PICRC), Residents of Palau

| Subject | Means of verification | Verifiable indicator | Important assumption |
|--|--|--|----------------------|
| <p>Overall goal To have the results of this project utilized for policy formulation and management of the coral reef and island ecosystems in Palauan.</p> | <p>a. Recommended policy options proposed by the project are adopted by Palau government as the adaptation to climate change.</p> | <p>a. Government's official documents & civil sector's responses.</p> | |
| <p>Project purpose Capacity of sustainable management of coral reef and island ecosystems in Palau is enhanced.</p> | <p>a. Monitoring is continuously operated by Palauan authorities. b. Data/information bases developed by the project are maintained continuously and become accessible for the public, following the policies of the involved parties. c. A comprehensive policy options for sustainable Palawan society based on tourism, economy and ecosystem management is proposed to Palau government as the adaptation to climate change.</p> | <p>a. Monitoring reports. b. Contents of homepage. c. Government's official response (document, memo, message, etc.)</p> | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| <p>Project output 1: Scientific data systems needed for self-sustained monitoring of the environment and coral reef and island ecosystems are acquired and organized.</p> | <p>a. By 1.5 years later after the project starts, comprehensive marine database on all core-sites are open to the public, following the policies of the involved parties (target core-sites; more than xx sites). b. By 2 years later after the project starts, basic database management system for Palawan marine species list is developed and open to the public. c. By 2.5 years later after the project starts, monitoring protocol for coral reef organism is supplemented and proposed to Palau-side. d. By 5 years later after the project starts, specimen database are established and open to the public. e. By 5 years later after the project starts, genetic data are established and open for the public.</p> | <p>a,b,d. Management reports on each databasc. c. Supplement for monitoring protocol and official response from Palau-side authority (Ministry of Natural Resources and Environment). e. Genetic data are updated to XXX</p> | <p>- C/P personnel who participated in the project continuously work for the C/P institutions.</p> |
| <p>2: Natural science and social science data are analyzed and evaluated to extract knowledge and ideas that can contribute to the sustainable management of coral reef and island ecosystems under the influence of climate change.</p> | <p>a. By 1.5 years later after the project starts, stress experiment system is introduced into PICRC. b. By 4 years later after the project starts, research results are reported in domestic (Japan/Palau) / international conferences as well as international journals (at least one article / activity).</p> | <p>a. Project annual report (for the system). b. Articles submitted /Presentation documents</p> | |
| <p>3: A wider understanding in the general public for biodiversity, ecosystem services and the conservation of coral reef and island ecosystems is created.</p> | <p>a. In the 1st year of the Project, quarterly exhibitions of the project activities are held at PICRC. b. By 2.5 years later after the project starts, lecture series and workshops for enlightening the people about project activities are held at least once a year.</p> | <p>a. Project progress reports b. Implementation report of lecture series/workshops</p> | |
| <p>4: Human resource</p> | <p>a. By 3 years later after the Project starts, protocols for molecular</p> | <p>a. Project progress</p> | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| <p>development is achieved through the sharing of expertise and scientific knowledge necessary for the conservation of coral reef and island ecosystems.</p> | <p>biology, physiological experiments are prepared for PICRC staff and utilized by themselves following the policies of the involved parties. b. Within the project period, more than one article by PICRC staff is accepted to international, peer-reviewed journal(s).</p> | <p>reports b. Article on international journal.</p> | |
| <p>5: Documentation of policy options that contribute to the conservation of coral reef and island ecosystems is finalized.</p> | <p>a. Within the project period, necessary data/information for environmental response is established and proposed to Palau government. b. By 4 years later after the project starts, local stress suppression measures under the impact of climate change on coral reef and island ecosystems are considered. c. By 5 years later after the project starts, policy options for sustainable Palawan society based on tourism, economy and ecosystem management is prepared for Palau Government's authority.</p> | <p>a. Project progress reports b. Discussion paper c. Policy options</p> | |

| Activities | Input | | |
|--|---|--|--|
| <p><Activity 1></p> <p>1-1 Collect marine and terrestrial (coastal) time-series images and biological information.</p> <p>1-2 Collect and organize ecological data involved in watershed management.</p> <p>1-3 Collect basic marine environmental data (pH, salinity, turbidity, etc.) and information.</p> <p>1-4 Collect and analyze biological and environmental data at core sites.</p> <p>1-5 Build a database management system (species list).</p> <p>1-6 Create a basic biological (taxonomic/species list) database, register genetic data with online depositories, and release data to the public.</p> <p><Activity 2></p> | <p>【Japan-side】 Long-term experts: 1 person (operational coordination)</p> <p>Short-term dispatch researchers: 3 post-docs for 5 years (to be decided later based on interviews).</p> <p>Training in Japan: 2 people</p> | <p>【Palau-side】 C/P, C/P personnel expenses for SATREPS, Research facility arrangements (e.g., office space, LAB, research vehicles and boats for field survey), other local costs for SATREPS project.</p> | <p>- Necessary budget for the Project is allocated without any significant delay.</p> <p>-</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| <p>2-1 Analyze and evaluate data obtained from the monitoring of coral reef and island ecosystems.</p> <p>2-2 Collect data that focuses on biogeochemical material cycling processes, analyze and evaluate the status of watersheds that connect terrestrial and marine ecosystems.</p> <p>2-3 Build and operate (at PICRC) experimental system for the analyses of environmental stress on organisms due to climate change.</p> <p>2-4 Conduct analyses and designate bio-indicators of biodiversity.</p> <p>2-5 Conduct estimates of economic loss due to the degradation of ecosystem services of coral reef islands, and of the economic valuation of the benefits of conservation and use of natural ecosystems.</p> <p>2-6 Investigate and evaluate the consciousness/opinions of residents regarding tourism development that affects coral reef and island ecosystems.</p> | | | |
| <p><Activity 3></p> <p>3-1 Conduct exhibitions that aim to improve the understanding of residents regarding coral reef and island ecosystems and ecosystem services.</p> <p>3-2 Conduct workshops and meetings (managers' meetings, community meetings, students' meetings, etc.) as a forum for discussion and exchange of ideas in Palau.</p> <p>3-3 Hold a special session at the International Coral Reef Symposium, to be held in 2016.</p> | | | |

Handwritten signature and initials

| | | | |
|--|--|--|--|
| <p><Activity 4> 4-1 Strengthen the capacity of PICRC on monitoring of coral reef and island ecosystems, MPA evaluation and social and economic analyses of environmental impact. Training of the researchers in Japan (M) 4-2 Support workshops led by PICRC in the states of Palau that aim to improve the capacity of monitoring marine protected areas. 4-3 Conduct international summer schools at PCC and PICRC.</p> <p><Activity 5> 5-1 Provide scientific knowledge and information for management policies (e.g. PAN=Protected Areas Network, etc.) regarding maintenance and management of coral reef and island ecosystems in Palau. 5-2 Propose policy options that contribute to the conservation and management of coral reef and island ecosystems in Palau based on the outcomes of activities 1-1 to 5-1 above.</p> | | | |
|--|--|--|--|

Handwritten signatures and initials.

