

地球規模課題対応国際科学技術協カプログラム (SATREPS)
研究課題別終了時評価報告書

1. 研究課題名

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 2 月-2015 年 2 月)

2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：灘岡 和夫 (東京工業大学 大学院情報理工学研究科 教授)
2. 2. フィリピン側研究代表者：Miguel D. Fortes (フィリピン大学 Diliman 校 教授)

3. 研究概要

生物多様性が豊かな東南アジア沿岸域では、人為的環境負荷や地球環境変動の影響が複合的に作用することによって、生態系の劣化が急速に進行しつつある。

本プロジェクトでは、フィリピンの沿岸生態系を対象として、高い生物多様性と防災機能を安定的に維持し、かつ地域コミュニティの持続的発展を可能とするための新たな沿岸生態系保全管理スキームを構築・展開することを目指した。

具体的には、フィリピンにおける沿岸生態系の生物多様性維持機構を明らかにするとともに、環境ストレスの実態を包括的に評価し、ストレス下の生態系応答・回復過程や、ストレスをもたらす地域コミュニティの社会経済構造を分析する。それらを踏まえて、ストレス制御や沿岸生態系回復力強化に有効な地域コミュニティ管理、MPA(海洋保護区)ネットワーク等のあり方を提示するとともに、地域社会における沿岸生態系保全・適応戦略策定を支援するシステムの社会実装およびそのベースとなるモニタリング・システムの現地展開などを図ることを目的として研究を進めた。

以下は、具体的な研究実施項目である。

- a) ストレス緩和策立案のためのストレス生成・波及過程と熱帯沿岸生態系の環境収容力の合理的評価スキームの構築
- b) 熱帯沿岸生態系の回復力(resilience)強化策としてのコア・ハビタート同定によるMPA ネットワーク設定とその維持方策の提言
- c) 多重ストレス評価・予測に基づく熱帯沿岸生態系の広域的ダメージポテンシャルの生成
- d) 多重ストレス環境変動と生態系応答の常時モニタリング・システムの構築と現地展開
- e) 緩和・適応スキームの社会実装ツールとしての統合的意思決定支援システム (Integrated Decision Support System : IDSS) の構築とその運用のための人材育成

4. 評価結果

総合評価 (A+ : 所期の計画をやや上回る取組みが行われており、大きな成果が

期待できる。)

本プロジェクトの当初の計画は達成され、科学技術の進展、社会への貢献の両面で大きな効果が認められる。また、科学的根拠に基づく沿岸生態系の保全の可能性を示し、その意義をフィリピン関係者に普及し、保全支援システムのプロトタイプを構築したと言える。特に、各サイトで構築・展開された CCMS(常時包括的モニタリング・システム、Continuous and Comprehensive Monitoring System)とそれに基づく分析とモデリングを統合して構築された IDSS(統合的意思決定支援システム)は、世界に類例のない成果として高く評価できる。さらに、課題解決型研究であることを強く意識して多分野の研究者を組織し、調査、技術開発および成果の社会実装や今後の継続的維持・発展へ向けに行われている意図的・計画的な種々の活動は、本 SATREPS プログラムに相応しい業績としても高く評価できる。一方、これらの努力にもかかわらず、現場での成果の普及、活用は楽観できないと考えられる。

4-1. 地球規模課題解決への貢献

【課題の重要性とプロジェクトの成果が課題解決に与える科学的・技術的インパクト】

陸域での社会活動、観光産業、過剰養殖密度などによるサンゴ、海草類及び魚類を含む沿岸生態系の劣化および養殖産業の危機は、生物多様性の保全とその利用に関する重要な課題である。本プロジェクトの成果は、これらの解決に向けた国および地域社会による取組みの必要性和方向性を科学的データに基づいて示したもので、そのインパクトは高いと評価する。

また、本プロジェクトでは沿岸生態系及びそれに関係する環境に対するリスク要因、その影響の度合い及び対策について総合的に解明し、保全のためのモニタリング・システムの構築、オンライン評価システムの開発と一部実装、ガイドラインの作成・提言などがなされており、これらは研究対象とした地域以外にも展開することが期待できる。

【国際社会における認知、活用の見通し】

論文発表、国際学会やシンポジウム等を通じて国際展開が図られているが、現時点での国際的認知度は必ずしも高いとはいえないと思われる。しかしながら、サンゴ礁沿岸の生態系保全分野の研究では、日本が先駆的役割を果たしており、本研究成果はその中でも先端的である。従って、この成果が今後国際社会で評価、活用されるのは確実であると考えられる。

【他国、他地域への波及】

Coral Triangle の一角をなすフィリピンを拠点とした本プロジェクトの成果は、フィリピンのみならず、今後の近隣諸国への発展的普及が期待され、地球規模課題解決への貢献・インパクトは大きい。普及のためには、個々の地域の特性を考慮する必要があるが、基本的考え方、モニタリング・システム、オンライン評価システムなどの中核部分は汎用性が高く、他の地域にも展開可能であると考えられる。とくに、統合的意思決定支援システム(以下、「IDSS」と略す)や常時包括的モニタリング・システム(以下、「CCMS」と略す。)は、その構築方法を

メタシステム化することにより他の地域へ普及することを期待したい。

【国内外の類似研究と比較したレベル】

生物多様性が世界で最も高いと言われる沿岸生態系の変化に対する様々な人為的活動や環境条件の影響を包括的に調査した事例として貴重である。また、その変化の状況を地域住民にまで認知させて環境管理上の意思決定支援にも使う試みは、研究面でも応用面でもユニークであり、重要度も高いと評価する。

4-2. 相手国ニーズの充足

【課題の重要性とプロジェクト成果が相手国ニーズの充足に与えるインパクト】

沿岸生態系、生物資源の劣化は、相手国にとって非常に重要な課題であるが、本プロジェクトの成果は、地域住民を巻き込んだ課題解決に向けた対応策を科学的な根拠に基づいて提示するものであり、インパクトがある。また、本プロジェクトで設定された6つの研究サイトは、フィリピンの中でも典型的な課題を抱えるサイトが選ばれており、今後、本プロジェクトの成果のフィリピン全土への展開も期待される。相手国政府関係者はもとより、特に課題を持っている地域の関係者のニーズは大きく、成果を活用したいとの要望も強い。

【課題解決、社会実装の見通し】

CCMS や IDSS 等は、社会実装に適したシステムとして設計されており、また、本プロジェクトの終了時までには幾つかの地域では既に課題の定量的な把握とその改善策が具体的に提示されている。社会実装は既に始まっていると言える。しかしながら、汚染と生態系や養殖へのその影響等に関しては、定量的にはまだ誤差が大きく、今後のデータ蓄積によるモデルの確認と改良が必要であろう。さらに、地元の関係者が開発されたシステムを使いこなし、政策に反映するには、システムの内容を熟知した研究者のサポートが引続き必要ではないかと思われる。

ガイドラインが国の政策に反映されるか否かは、今後に掛かっている部分が大きいと考えられる。

【継続的発展の見通し（人材育成、組織、機材の整備等）】

相手国側研究者の我が国での長期・短期研修、多数の RA (Research Assistant) 雇用による人材育成に加え相手国研究機関や地域住民組織を巻き込んだ研究推進とワークショップ開催、さらには CCMS、IDSS などの機材整備も一定程度進んだので、継続的発展の見通しはあると考えられる。ただし、安定同位体比の測定や生物資源の遺伝的解析には、日本側の支援がまだ必要であると思われる。

一方、システムの設計や運用が地域依存にならざるを得ないことから、それぞれの地域で本プロジェクト終了後に状況変化に応じて十分に持続可能（人材、組織及び機材の保守を含め）な形で運用できるか懸念が残る。

【成果を基とした研究・利用活動が持続的に発展してゆく見込み（政策等への反映、成果物の活用など）】

両国の研究代表機関同士の協力協定は、本プロジェクト終了後も残されることになっており、研究が継続することは間違いないだろうと思われる。

ユーザーフレンドリーな IDSS への改良、沿岸生態系保全に関するガイドラインの作成、海洋保護区に関する提言などが、今後の成果活用のための基礎になると考えられる。

一方、成果の政策への反映にとっては、ガイドラインの内容、海洋保護区に関する提言を関連する地方政府並びに中央政府に説明し理解を得ることが重要である。

4-3. 付随的成果

【日本政府、社会、産業への貢献】

沿岸生態系の生物多様性が世界でも最も高いと言われている地域の中心とも言えるフィリピンに対して、その保全と管理に向けて生態系の実態に係わる調査研究を実施したことは、相手国はむろん世界に対する我が国の科学技術による貢献と言える。また、沿岸生態系保全分野の研究における日本のプレゼンスを一層高めたと言える。

【科学技術の発展】

沿岸生態系の構成要素を地球科学、生態学及び地域社会の社会経済面から専門的に調査し、各データを統合して多重ストレス下での影響や変化を統合的に解析し、その結果を研究者に限らず地域住民に対して表示する手法は斬新で、今後の発展が見込まれる。しかしながら、現在のところ、評価、予測結果についての信頼性や精度が必ずしも十分とは言えない、あるいは明確ではないので、引続きのブラッシュアップが必要であると考えられる。

【世界で活躍できる日本人人材の育成（若手、グローバル化対応）】

本システムの構築を通じて、地域に固有な問題を対象としたシステムを如何に繋ぐか、という重要な課題について若手研究者が学び、今後国際的に活躍できる人材が育成されている。

【知財の確保や、国際標準化への取組、生物資源へのアクセスや、データ入手方法】

生物多様性や漁業資源を包括的にモニタリングするシステム、さらにそれを生かした意思決定支援システムは、標準化や知財とはなじまないかも知れないが、他地域のモデルとなる可能性があり、一定の評価ができる。

【その他の具体的成果物（提言書、論文、プログラム、試作品、マニュアル、データなど）】

欧文誌 57 編には、その分野をリードする雑誌も多く、成果は高く評価できる。また、ホームページの作成、GIS と IDSS 研修テキストとマニュアルの作成、さらに本プロジェクトのアプローチに係わるガイドブックの作成（予定）なども社会実装の観点から高く評価できる。

【技術および人的ネットワークの構築（相手国を含む）】

フィリピン国内におけるプロジェクト成果の今後の維持・発展と社会実装に向けて、各地方自治体の CCMS や IDSS のユーザー間並びに大学間を繋ぐネットワーク型支援システムが構築されている。

4-4. プロジェクトの運営

【プロジェクト推進体制の構築（他のプロジェクト、機関などとの連携も含む）】

研究内容が多岐にわたる課題解決型研究であり、中間評価段階では、人材不足や各研究グループ間の研究の連携が危惧されたが、その後、他分野（地球化学、生物・生態学、工学、社会経済学など）の研究者を含めるなど有効な体制が構築された。また、それぞれの立場からの成果が有機的に IDSS の中に組み入れられて統合的な成果に纏められたことは高く評価できる。

【プロジェクト管理および状況変化への対処（研究チームの体制・遂行状況や研究代表者のリーダーシップ）】

日本側およびフィリピン側双方の研究者がそれぞれ精力的に活動を行っており、日本側研究代表者とフィリピン側のプロジェクトマネジャーを中心に情報交換も密に行われており、プロジェクトの円滑な運営が図られている。

研究材料である生物資源等を相手国から日本に持出すにあたり、時間が掛かったなどの対応の遅れがあったが、挽回された。とくに、中間評価後における統合グループの研究リードは優れていたと評価できる。

多岐に亘る研究項目の研究者を有効に組織し、本プロジェクトを仕上げた研究代表者のリーダーシップと努力は高く評価できる。また、中間評価時に出された要望事項、課題などに対しても適切に対応された。さらに、サイトが多数に亘っており、個別に対応せざるを得ない点が多いことや、開発された CCMS や IDSS を利用するサイトのステークホルダーは必ずしも専門家ではなく、システムを理解しユーザーとして使うレベルに達することは容易でないにも関わらず、研究グループがその改善に最大限努力した。

【成果の活用に向けた活動】

本プロジェクト成果の活用のために最大限の努力がなされているが、政府関係者へのガイドラインや海洋保護区の設置、運営に関する提言が政策に取り入れられるかは、未だ不明な点がある。

IDSS が個別要素、システムの改良やシステム統合化に向けた基本的機能を有していることから、対象地域の環境変化や他の地域への適用に応じて本研究の成果が活用される可能性は高い。

【情報発信（論文、講演、シンポジウム、セミナー、マスメディアなど）】

ワークショップやセミナーを各サイトで頻繁に開催するなど、情報発信、リテラシーに最大

限努力しており、特に、地元のスチークホルダーを巻き込んだ形での情報発信は高く評価できる。

一方、全体的には成果の論文発表などは積極的に行っているようであるが、分担者によって多少ばらつきがあるので、フィリピン側の研究者を含めて成果の公表に努めることが必要であると考えられる。

【人材、機材、予算の活用（効率、効果）】

特に多分野の人材の活用は評価できる。また、複数サイトでのシステム運用など有効かつ効果的に実施されている。

相手国側への供与機材の遅れによる CCMS の設置・展開の全体スケジュールへの支障、一部供与機材の盗難や亡失などの問題が生じた。盗難に対しては地元自治体と供与先大学との間でその防止に関する協力協定が結ばれるという措置が取られた。

4-5. 今後の活動についての要望事項

- ① 生態系及びそれに関する環境の動態、対策の効果などの評価、予測についての精度を明確にし、信頼性のあるものにする。
- ② プロジェクト終了後も相手国研究者との連携を維持し、成果の発展と実装を図ること。
- ③ 実用性や有用性を高めるために、各サイトで継続モニタリングできる体制を整備し、データ取得と解析を継続し、また解析結果及びそれに基づくシミュレーション結果（将来予測）を現地自治体(LGU)等の現地スチークホルダーが IDSS で検索できるようなシステムとすること。
- ④ 生態系における遺伝子解析や安定同位体計測等の高度な手法のみではなく、より簡便でハードルの低い手法がないか、検討、提案すること。（プロジェクト期間中に実施）
- ⑤ ユーザーフレンドリーな IDSS のプロトタイプ、ガイドブック/ガイドライン並びに中央・地方政府向けの提言書を完成させること。（プロジェクト期間中に実施）
- ⑥ プロジェクト終了後のシステム維持を確実にするために、フィリピン側大学のサポートや政府的なサポート(予算措置を含む)を、LGU が引続き行えるような組織的取組みを提言書でしっかりと述べること。（プロジェクト期間中に実施）
- ⑦ 合理的海洋保護区の設定方法の策定を完成させること。（プロジェクト期間中に実施）
- ⑧ プロジェクト終了時点までに対応すべき事項(例えば、上記 4-5 項⑤記述)の詳細スケジュール(工程)を作成し、関係者間で合意しておくこと。
- ⑨ 科学的知見を活用した沿岸生態系保全の政策は、中央政府が担う役割も大きいことから、今後、プロジェクト成果を積極的に中央政府関係機関に報告し、政府としての行動がとられるようにすること。

以上。

研究課題名	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
研究代表者名 (所属機関)	灘岡 和夫 (東京工業大学大学院 情報理工学研究科)
研究期間	H21採択(平成21年2月28日～平成26年2月27日)(5年間)
相手国名／ 主要研究機関	フィリピン共和国／ フィリピン大学ディリマン校海洋研究所

付随的成果

日本政府、社会、 産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 環境省「サンゴ礁保全行動計画」更新への貢献 石西礁湖自然再生協議会等での地域レベルのサンゴ礁生態系保全活動への科学的インプット 日本サンゴ礁学会サンゴ礁保全行動計画提言書作成TF(議長:灘岡)への反映
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> 新たな沿岸生態系保全科学の展開に向けての分野横断・統合型アプローチの実現 統合的意志決定システム(IDSS)や常時包括的モニタリングシステム(CCMS)等の統合ツールの構築
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> reef connectivity解明に関わる集団遺伝学的解析手法や沿岸生態系における生物群集の機能群構造調査手法の確立 包括的モニタリング・モデリング手法の確立
世界で活躍できる日本人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> 次世代リーダーとしての日本側ポスドク・学生等の人材育成 参画学生・若手研究者による論文掲載
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> 数多くの現地ワークショップ、IDSS・GIS研修、Inter-LGU(地方自治体)会合、National Conf., Regional Sympo.等を通じた、広域的自治体連携体制、自治体ー中央政府ー大学間連携体制の構築 各サイト(地方自治体)のIDSS/CCMSユーザー間、ならびに大学(フィリピン大学等)をつなぐネットワーク型支援システム
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> 統合的意志決定システム(IDSS) 常時包括的モニタリングシステム(CCMS) 統合的データベース Guidebook/guidelines, 中央・地方政府向け提言書、リーフレット、ポスター、ビデオ、HP、論文

上位目標

多重環境ストレス下での熱帯沿岸生態系保全のための緩和・適応策の確立に貢献する

IDSS等の社会実装ツールの開発と展開や多面的・統合的な調査・分析を通じて、これまで実現が難しかった、社会経済面を含む多角的・統合的なアプローチに基づく、問題解決志向性の高い生態系保全学のあり方を提示する

プロジェクト目標

フィリピン沿岸生態系における多重環境ストレスの作用過程と生態系応答過程等を解明し、定量的評価・予測モデルシステムを開発するとともに、その成果の社会実装ツールとしてのIDSS等の開発に基づく緩和・適応策支援スキームを構築する

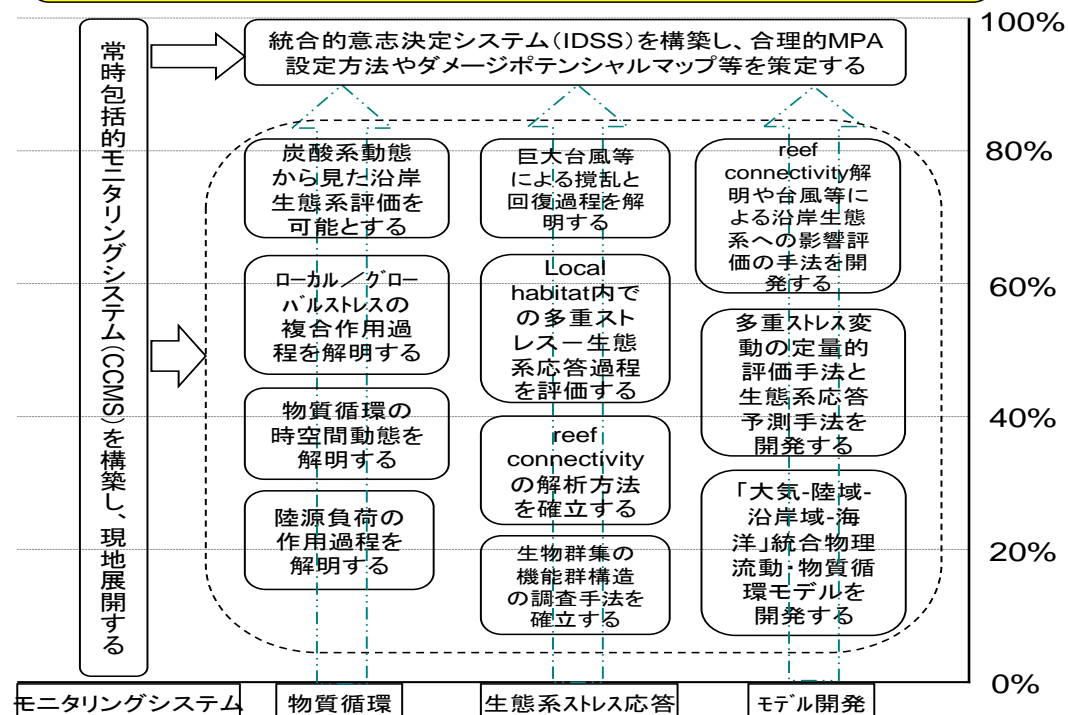


図1 成果目標シートと達成状況 (2014年12月時点)