

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

研究領域「地球規模の環境課題の解決に資する研究」

研究課題名「コーラル・トライアングルにおけるブルーカーボン生態系と
その多面的サービスの包括的評価と保全戦略」

採択年度：平成28年度/研究期間：5年

相手国名：フィリピン共和国・インドネシア共和国

平成29年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

平成29年4月1日から平成34年3月31日まで

JST側研究期間^{*2}

平成28年6月1日から平成34年3月31日まで

(正式契約移行日 平成29年4月1日)

*1 R/Dに基づいた協力期間 (JICA ナレッジサイト等参照)

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JSTとの正式契約に定めた年度末

研究代表者： 灘岡 和夫

所属・役職： 東京工業大学・教授

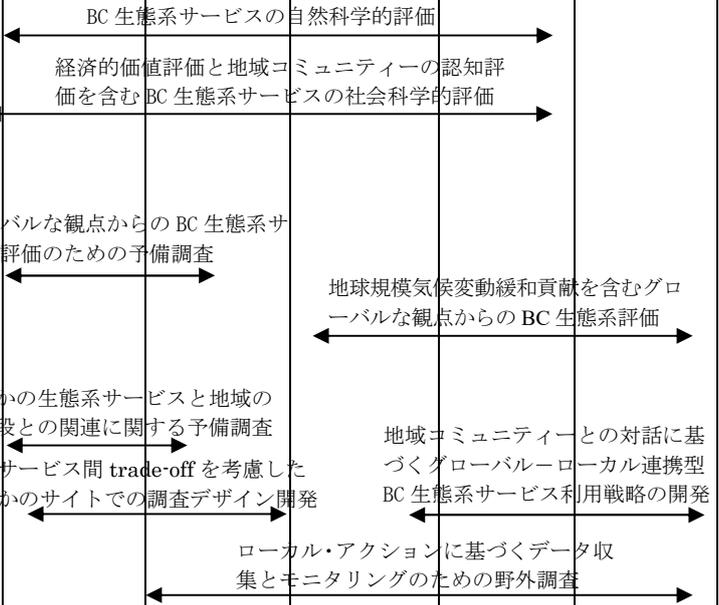
I. 国際共同研究の内容 (公開)

1. 当初の研究計画に対する進捗状況

(1) 研究の主なスケジュール

研究題目・活動	H28年度 (10ヶ月)	H29年度	H30年度	H31年度	H32年度	H33年度 (12ヶ月)
<p>1 ブルーカーボン動態に関する革新的統合モニタリング・モデリングシステムの開発</p> <p>1-1 新たな視点に基づくブルーカーボン (BC) 生態系と炭素動態に関する包括的・多角的観測・評価手法の開発</p> <p>1-2 リモートセンシングと地上計測に基づくブルーカーボン生態系の広域マッピング手法の開発</p> <p>1-3 複合ストレス下でのブルーカーボン生態系応答解析・予測のための統合モデルの開発</p>		<p>事前調査</p> <p>BC 生態系とその動態の観測・評価手法の開発</p> <p>BC 生態系への陸域影響観測・評価手法開発</p> <p>複合環境ストレス下の BC 生態系応答観測・評価手法開発</p> <p>外洋へのカーボンフラックス観測・評価手法開発</p>				
	<p>手法開発準備と関連野外調査</p> <p>BC 生態系の多重スケール・リモートセンシング手法開発</p> <p>Ground truth 並びに広域マッピングのための地上観測手法開発</p>					
	<p>モデル開発準備</p> <p>各コアモデル開発</p> <p>複合ストレス下の BC 生態系応答の解析・予測のための統合モデルシステム開発</p>					<p>野外観測と室内実験に基づくモデル検証</p>
<p>2 開発されたモニタリング・モデリング手法に基づくブルーカーボン動態とそれに伴う生態系諸過程の解明</p> <p>2-1 開発した多角的・包括的観測・評価手法 (1-1) に基づいた複数のサイトにおけるブルーカーボン生態系と炭素動態の詳細観測の実施</p> <p>2-2 開発技術 (1-2) と“core-and-network”システム (4-1) に基づくブルーカーボン生態系の広域マッピングの実施</p> <p>2-3 開発した統合モデル (1-3) に基づく複合ストレス下でのブルーカーボン生態系動態ならびに関連する炭素動態の解析</p>		<p>BC 生態系とその動態に関する野外観測</p> <p>BC 生態系への陸域影響に関する野外観測</p> <p>複合環境ストレス下の BC 生態系応答観測</p> <p>外洋へのカーボンフラックス観測</p>				
	<p>リモートセンシングによる広域マッピング展開</p> <p>Ground truth 並びに below ground を含む広域マッピングのための地上観測</p>					
						<p>複合ストレス下の BC 生態系応答の解析・予測への統合モデルシステムの適用</p>

<p>3 生態系サービスの包括的評価に基づくブルーカーボン生態系保全のための効果的なフレームワークの開発</p> <p>3-1 地域の生計面の考慮をふまえた経済的価値評価を通じたローカルな観点からのブルーカーボン生態系サービスの包括的評価</p> <p>3-2 地球規模気候変動問題への貢献を含めたグローバルな観点からのブルーカーボン生態系サービスの包括的評価</p> <p>3-3 地域社会へのブルーカーボン生態系サービスを最適化するための定性的・定量的な知見の提供</p>						
<p>4 全国規模モニタリングやブルーカーボン戦略実装、能力強化を目的とした”Core-and-network”システムの展開</p> <p>4-1 既存ネットワークの組込を含む”Core-and-Network”システム(CNS)の構築</p> <p>4-2 ”Core-and-Network”システムのコア機関の機能の強化</p> <p>4-3 ”Core-and-Network”システムを効果的に運営していくための人材育成</p> <p>4-4 ”Core-and-network”システム参加組織のための野外調査ガイドラインの作成</p>						



<p>4-5 様々なジョイント活動を通じたコーラル・トライアングル主要国間の連携強化</p> <p>4-6 プロジェクト成果を用いた学校教育カリキュラムの強化（フィリピン）</p>		<p>両国間の協議と調整作業を通じた南南協力スキームの開発とその持続的運用</p> <p>合同調査の準備と実施① 相互研修プログラムの準備と実施①</p>	<p>合同調査の準備と実施② 相互研修プログラムの準備と実施②</p> <p>Coral triangle 地域シンポの準備と開催</p>			
<p>5 中央ならびに地方レベルの政策策定組織に対するブルーカーボン戦略の提言</p> <p>5-1 様々な将来発展・環境負荷シナリオに対応するブルーカーボン生態系の将来予測、と地域社会にとっての意味づけ</p> <p>5-2 いくつかの地域でのアクションの実践とその結果のブルーカーボン戦略策定への反映</p> <p>5-3 様々なステークホルダーとの協議を踏まえたブルーカーボン戦略の策定</p> <p>5-4 ブルーカーボンに関わる中央及び地方レベルでの政策立案機関ならびに関連組織に対するブルーカーボン戦略の重要性についての情報提供</p>		<p>プロジェクト成果を用いた教科課程の開発 魅力的な教科課程の採用に関する学校関係者との協議 教科課程の実践と BC 問題に関する学校講義の提供</p> <p>選定したいくつかのサイトでのニーズに応じた実装すべきアクションの同定</p> <p>ローカル・アクションの実施と結果の評価</p> <p>BC に関連する現状の政策のレビューと政策ニーズの調査</p>	<p>将来予測手法の確立 様々な将来シナリオに対する BC 生態系応答予測結果の解析 上記の予測結果が持つ地域社会への意味合いの解析</p> <p>各サイトでの協議と教訓に基づく更新</p> <p>BC に関する地域社会の認知とニーズについての調査</p> <p>BC 戦略の草稿作成</p>		<p>将来予測手法の確立 様々な将来シナリオに対する BC 生態系応答予測結果の解析 上記の予測結果が持つ地域社会への意味合いの解析</p> <p>各サイトでの協議と教訓に基づく更新</p> <p>BC に関する地域社会の認知とニーズについての調査</p> <p>BC 戦略の草稿作成</p> <p>ステークホルダーとの協議を通じての BC 戦略の確定</p> <p>リーフレット・小冊子の作成と BC 戦略情報提供</p>	

*1 JICA 自体の全体予算がかなり逼迫状態にあることから、本プロジェクトの H30 年度予算額を抑えるよう JICA 本部から強い要請があり、インドネシア向けの一部の高額機器の購入・納品を H31 年度にまわさざるを得なくなった。

*2 インドネシア側主要メンバーを招へいする形でのフィリピンでのフィリピンーインドネシアー日本側 3 国間合同調査の実施を、インドネシア側の都合により、H31 年 2-3 月に実施する可能性が高くなった。

(2) プロジェクト開始時の構想からの変更点（該当する場合）

次頁以降の各該当項目参照。

2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

(1) プロジェクト全体

- ・成果目標の達成状況とインパクト等

H29年4月下旬にフィリピンにおいて、プロジェクト候補サイトであるブスアング島、ホンダ湾、パナイ島北部・東部沿岸域の視察を行うとともに、相手国側代表機関であるフィリピン大学ディリマン校(UPD)において、**Technical Meeting**を開催した。同年7月上旬にインドネシアにおいて、プロジェクト候補サイトであるジャワ島中北部沿岸域(Indramayu、Karimunjava)、バリ島・Nusa Penida周辺を視察するとともに、相手国側代表機関(KKP)において**Technical Meeting**を開催し、さらに関連機関(LIPI、ITB)を訪問して具体的な連携体制構築に向けての打ち合わせを行った。同年9月上・中旬に、フィリピンのブスアング島、パナイ島北部沿岸において合同調査を実施した。同年11月上旬に、インドネシアのKarimunjavaをサイド視察するとともに、スマランのDiponegoro大学とバンドンのMGIを訪問して、本プロジェクトとの共同研究実施可能性について協議を行った。同年12月上旬に、第1回JCCインドネシア会合(JCCI-1)をジャカルタのインドネシア側代表機関(KKP)で、第1回JCCフィリピン会合(JCCP-1)と第1回JCC会合(JCC-1)をマニラのJICAフィリピン事務所で開催した。また、同会合の前後に、フィリピン・セブで開催されたSCESAP(Society for Coastal Ecosystems studies -Asia Pacific)国際シンポジウムにおいて本プロジェクトに関わるいくつかの発表を行うとともに、フィリピンのホンダ湾に代わるプロジェクト候補サイトとしてMalampaya Soundの視察を行った。H30年2月下旬・3月上旬に、フィリピンのブスアング島、パナイ島北部沿岸において合同調査を実施した。また、同年3月8-9日にインドネシアのKKPにおいて関連機関を招へいした合同ワークショップを開催するとともにフィリピン側からリモートセンシング関連メンバーを招へいしてLiDARリモートセンシング研修ワークショップを開催した。そしてそれに引き続いてKarimunjavaにおいて調査(ただし研究許可(FRP)の発行が間に合わず「視察」としての予備的な調査)を実施した。この他に、”Blue Carbon Collaboration Workshop”と題した地元会合を、第1回:H29年11月16日にフィリピン・パナイ島のカリボで、第2回:H30年1月29日に同島のイロイロで、第3回:H30年3月12日にプエルト・プリンセッサで、それぞれ地元のさまざまな関係者を招へいする形で開催した。このうち第1回と第2回地元会合には、日本側代表者として灘岡が参加している。

- ・プロジェクト全体のねらい(これまでと異なる点について)

ブルーカーボン生態系再生にかかわる重要なターゲットの一つとして、フィリピン・インドネシア両国で広範に造成されてきているマングローブ伐採による養殖池(fish/shrimp pond)にプロジェクト開始当初から着目してきたが、現地視察・調査の結果から、最近では養殖池の中で放棄池が目立って増大してきていることが明らかとなったことから、放棄養殖池のマングローブ林への再生を加速するための調査・研究を重要課題の一つとして追加することとした。

- ・地球規模課題解決に資する重要性、科学技術・学術上の独創性・新規性(これまでと異なる点について)

これまでと異なる点は特にない。

- ・研究運営体制、日本人人材の育成(若手、グローバル化対応)、人的支援の構築(留学生、研修、若手の育成)等

本プロジェクトを構成する4つのグループのうち、社会・政策科学グループの構成メンバーが大幅に更新された。特に、石川智士氏がH30年度より総合地球環境研究所から東海大学に異動になることになった関係で、同グループのリーダーがH30年度から石川氏から東北大学の香坂玲氏に交代することになった。また、生態学グループでは、マングローブ関係の専門家として小野賢二氏(森林総合研究所・東北支所)がH29年5月から加わることとなった。一方、地球化学グループでは、渡邊敦氏が海洋政策研究所への転出に伴ってH30年度4月から本プロジェクトから離れることとなった。

本プロジェクトで主として雇用される研究者として、統合モデリング・リモートセンシンググループにおいてH29年5月から吉開仁哉氏が、また地球化学グループにおいてRaghab Ray氏がH30年2月から加わることとなった。

留学生関係では、インドネシアからの留学生2名を東京工業大学の中村隆志准教授(統合モデル開発・リモセングループ)の研究室にH29年9月から受け入れている。1名はバンドン工科大学からの国費留学生で修士・博士一貫型コースの修士課程に、もう1名はインドネシア政府奨学金に基づくインドネシア国家航空宇宙局(LAPAN)からの留学生で博士後期課程に入学している。

(2) 研究題目1:「ブルーカーボン動態に関する革新的統合モニタリング・モデリングシステムの開発」

1) 研究題目1の当初の計画(全体計画)に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

【活動1-1】新たな視点に基づくブルーカーボン(BC)生態系と炭素動態に関する包括的・多角的観測・評価手法の開発:

地球化学グループ(リーダー: 宮島利宏)

平成29年度はフィリピンにおいて29年9月および30年2月に現地調査を実施した。調査地はブスアング島南西部沿岸域およびパナイ島北部沿岸域であり、前者は自然状態が良く保存されている生態系、後者は人為的改変の進んだ生態系と位置づけられる。活動1-1の範疇においては、主に統合モデル開発グループならびに生態学グループのメンバーと協力してパナイ島北部のKatunggan It Ibajay Mangrove Ecopark(KII)の現地調査を実施した。9月は雨期における調査であり、2月に行った乾季における調査の結果と合わせて取りまとめられる予定であるが、9月の調査から得られている知見として、①上流の集水域からマングローブに石灰岩由来と思われる高濃度の溶存無機炭素(DIC)が流入していること、②マングローブ林内でも土壌から大量のDICが生成して海域に流出していること、③それに対して溶存有機炭素(DOC)や懸濁態有機炭素(POC)の流出は限定的であること、などが判明している。また生態学グループのメンバーと協力してKIIおよびBatan Bayのマングローブの土壌調査を行った。土壌中への有機炭素貯蔵量・貯蔵速度の評価が目的であり、日本側における担当項目の分析は30年9月までに修了する予定であるが、フィリピン側の担当分の処理が人材不足のため滞っている。目視観察の結果として、KIIは陸域側の開発が進んでいるために新たな土壌の流入がほぼ停止し、浸食がかなり進んでいることがわかっている。ブスアング島での調査結果については活動2-1の中で述べる。なおインドネシアにおいては、平成29年度は調査許可未取得のため調査を実施していない。

生態学グループ(リーダー: 仲岡雅裕)

【平成29年度実施報告書】【180531】

サイト予備調査を4月（フィリピン）、9月（フィリピン）に行い、野外観測を実施するマングローブ林、および海草藻場を選定した。マングローブについては、フィリピン・パナイ島北部の複数のサイトを優先調査サイトとすることに決定し、また海草藻場については、ブスアング島のアマモ場の選定を行った。それぞれの現地の構成種や分布域に関する予備調査および文献資料などをもとに、マングローブおよび海草藻場におけるブルーカーボンの生産量、蓄積量および系外への流出量を推定する方法を検討するとともに、必要な機材の選定、発注、現地配置などに関する準備、調査に必要な人員の確保、調査許可に関する手続きを進めた。これに基づき9月にはフィリピン・パナイ島北部のマングローブ林で永久調査区の設置、測定樹木の標識等を行い、平成30年2月より本格観測を開始した。また、海草藻場についても平成30年2月よりブスアング島で観測を開始した。インドネシアのサイト予備調査については、平成30年3月にKarimunjawaで実施した。調査内容のうち、特にブルーカーボン系外流出量の推定方法に関しては、統合モデリング・リモートセンシンググループおよび地球化学グループと共同で検討を行った。

【活動1-2】リモートセンシングと地上計測に基づくブルーカーボン生態系の広域マッピング手法の開発
統合モデル開発・リモートセンシンググループ（リーダー：灘岡和夫、サブ・リーダー：中村隆志）

暫定研究期間中（H28年度）において、沖縄・西表島仲間川流域を対象として、受動型衛星リモートセンシングを用いたマングローブ林の検出および精度評価を行った。また、フィリピン・ネグロス島北部に位置するビクトリアシティのマングローブ林を対象として能動型リモートセンシングの一つであるLiDARによるマングローブ林域の検出と調査地全域における炭素貯蔵量の広域的評価を行った。解析対象衛星画像として、Landsat8、Rapid Eye、Google EarthならびにLandsat8とGoogle Earthのフュージョン画像を設定し、画像分類アルゴリズムとして、Support Vector Machine等複数のアルゴリズム及びそれらのHybrid型のアルゴリズムを用いた画像分類解析を実施した。その結果、対象画像としてフュージョン画像がマングローブ林検出において最も有効であることや、数値標高データ（DEM）の併用がマングローブの検出精度を向上させることが示された。また、画像分類アルゴリズムの中ではHybrid型が最も高い分類精度結果を示すことや、能動型リモートセンシングLiDARを適用することで受動型衛星リモートセンシングより高精度な画像分類が可能となることが示された。さらに、能動型リモートセンシングLiDARを用いた調査地全域における広域的なバイオマスの評価結果から、これまで行われてきた現地調査による局所的なバイオマス評価に対して、調査地全域の地上部および地下部バイオマス推定が可能であることを示した。

H29年度には、フィリピン・ブスアング島、パナイ島北部・東部沿岸域を主たる対象として、ドローンやヘリコプターによるローカルスケールのリモートセンシング画像を取得し、マングローブ・海草藻場を対象とした解析を行った。また、Sentinel-2やPlanet等の衛星リモセン画像の解析も進めた。マングローブについては、Mixture-Tuned Matched Filtering等のアルゴリズムに基づいてある程度の樹種判別も含めた高解像度マッピングが可能であることが示された。一方、海草藻場に関しては、海水濁度が高い場合の精度が低下することが大きな課題であることが確認された。さらに、ブルーカーボン評価において重要となる地下部、特にマングローブの根系マッピングを目的とした地下部リモートセンシングの可能性を探るため、Sub-Bottom Profiler (SBP)およびElectrical Resistivity Imaging (ERI)による試行的計測をブスアング島、パナイ島で実施した（SBP調査は地球化学グループと合同で実施）。なお、比較対象サイトである沖縄・石垣島のサンゴ礁域において、機械学習アルゴリズムを用いた水深・海底被覆マッピング手法の開発を行い、良好な推定精度が得られることを示した。

【平成29年度実施報告書】【180531】

生態学グループ（リーダー：仲岡雅裕）

統合モデル開発・リモートセンシンググループが進めている複数の衛星リモセン、航空機リモセン（LiDAR など）、drone 搭載型リモセンといった多重スケール・リモートセンシング手法を用いたマングローブの判別、3次元マッピング/バイオマス推定の精度を評価するための地上検証方法について、29年4月、9月および12月のフィリピン側のカウンターパートと共同で、具体的な検証調査地の選定、調査地における調査方法の確立に取り組んだ。

【活動 1-3】複合ストレス下でのブルーカーボン生態系応答解析・予測のための統合モデルの開発

統合モデル開発・リモートセンシンググループ（リーダー：灘岡和夫、サブ・リーダー：中村隆志）

本プロジェクトで開発予定の統合モデルシステムは、下記をコアモデル群として構成予定である。

- ① マングローブ動態モデル（SEIB-DGVM モデルをベースに基本モデル開発済み）
- ② 海草群落動態モデル（SAV モデルをベースに基本モデル開発済み）
- ③ サンゴ群体動態モデル（複合環境ストレス下でのサンゴ群体の動的内部応答過程を定量的に記述できるサンゴポリプモデル（Nakamura, et al. (2013)）をベースにサンゴ礁スケールに拡張済み（Nakamura et al., 2017））
- ④ Coral triangle 海域高精度 3次元流動モデル（POM をベースとしたモデル（Kartadikaria et al, 2011）を開発済み）
- ⑤ 陸域負荷モデル（SWAT をベースにフィリピンを対象としたモデル（Yamamoto et al, 2018）と沖縄・石垣島を対象としたモデル（Ratino & Nadaoka, 2017）を開発済み。）
- ⑥ 地域気象モデル（WRF をベースにフィリピンを対象としたモデル（Yamamoto et al, 2018）を開発済み。）

そこで、H29年度は、これまでの検討成果を踏まえて、これらのコアモデル群について、本プロジェクトでの統合モデルシステムへの組み込みを前提として、そのために必要となるモデル開発上の課題についてさらに検討した。そして、①②③については、モデル開発・高度化のための準備作業を行うとともに、具体的なモデル開発作業を進めた。特に①については、陸上の森林成長モデルである SEIB-DGVM モデルをベースに、塩分耐性に応じた種間の致死率の違い等を表現可能な形に改良したマングローブ林生長モデルを開発し、それにマングローブからのリター供給等を反映したマングローブ土壌堆積モデルや、マングローブ域流動・水質動態モデルを開発して組み込むことにより、マングローブ林の炭素循環における、土壌、マングローブ、水域の動的連成過程を計算可能とするモデルシステムを開発し、さらに海面上シナリオに対する将来予測解析を実施した。また、同モデルの高度化に向けた現地観測としてマングローブ林の根系によるリター等のトラップ効果や海水流動抵抗、リターの流出・分解過程の評価に関する現地計測を、比較対象サイトである沖縄石垣島の吹通川マングローブ域において H29年8月に実施した。さらに、モデルの検証や高度化に必要な現地データの取得のために、H29年9月上・中旬（雨季）と H30年2月下旬・3月上旬（乾季）にフィリピン・パナイ島 KII Ecopark において、地球化学グループや生態学グループと共同で現地調査を実施した。④については、POM ベースのモデルから ROMS ベースへのモデルに転換するための検討や、同モデルへの低次生態系モデルや炭酸系モジュール等の組み込みのための基本的な検討を進めた。⑤については、モデル駆動に必要な DEM や土地利用・植生被覆状態・土壌条件等の基本データの収集可能性の検討を行った。また、流域からの有

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

機炭素流出量評価のために、比較サイトである沖縄・石垣島の轟川流域において H29 年 8 月に現地調査を実施し、それに基づいて、SWAT-CENTURY モデルに浸食や浸透による土壌から河川への有機炭素輸送モジュールを付け加える形で、対象流域からの有機炭素流出量を評価できるモデルの基本形を開発した。流域からの有機炭素は出水イベント時に多く流出し、特に出水規模が大きくなると非線形的に増大するものと想定されることから、出水時の流出状況をインターバルカメラ撮影によってモニタリングする試みをパナイ島の 2 流域において H30 年 2 月から開始した。⑥については、モデル検証に必要な地上気象データの収集・利用可能性の検討を行った。

2) 研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

すでに H29 年 9 月と H30 年 2 月に合同調査を実施してきているフィリピンにおいては、合同調査時に各種調査手法や調査のポイント等に関するオンサイト・トレーニングを実施するとともに、合同調査終了時に相手側代表機関 (UPD) において post survey meeting を開催し、各グループの調査概要を報告するとともに、調査上の課題や次回以降の調査に向けての調査方針・技術的な課題等についての意見交換・確認作業を行った。同様のオンサイト・トレーニングと post survey meeting は、H30 年 3 月に Karimunjava で実施した調査 (その時点で日本側メンバーの FRP が取得できていなかったため日本側にとっては正確には「視察」扱い) を実施した際にも実施した。これらの活動は、いずれも相手国への技術移転の一環としての側面を有する。

3) 研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

インドネシアにおいては、最初の合同調査を H30 年 3 月に Karimunjava で実施する予定であったが、研究許可 (FRP) の入手手続きが間に合わなかったことから、けっきょく「調査」ではなく「視察」の位置づけでインドネシア側の調査にお付き合いする、という形をとらざるを得なくなった。その結果、インドネシアにおいては、H29 年度は合同調査ゼロということに残念ながらなってしまった。

4) 研究題目 1 の研究のねらい・研究実施方法 (参考)

【活動 1-1】新たな視点に基づくブルーカーボン(BC)生態系と炭素動態に関する包括的・多角的観測・評価手法の開発

ブルーカーボンに関する従来研究の多くは、マングローブや海草藻場といった主要なブルーカーボン生態系要素のバイオマス量の計測によって対象エリアの全カーボン量を推定し、それが現状の消失速度で減少していった場合にブルーカーボンとしての隔離貯留機能が将来的にどの程度失われるかを推定する、といったパターンでの研究がほとんどである。しかし、それでは、対象とする系全体としての炭素動態を十分に評価したことにはならない。光合成生産物はマングローブや海草藻場等のブルーカーボン生態系構成要素内に貯留されるだけでなく、リター等の形で各要素から離脱し、様々な分解・変質過程を経て系外に export される。その経路の最終過程において、海底への沈降・堆積等の形で貯留・隔離され得る (図 1)。したがって、ブルーカーボンの全体像を明らかにするには、ブルーカーボン生態系内のストック量の把握だけでは不十分で、沿岸域から外洋に export されるフラックスと、その後の貯留・隔離過程を解明する必要がある。また、ブルーカーボン生態系の各要素からの炭素は、各要素間の相互作用過程を含めた複雑な物理・化学・生物的プロセスを経て外洋に export されるので、そのよ

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

うな複合的相互作用プロセスを解明しなければ、外洋へのフラックス量を定量的に評価することは出来ない。そのような観点に立つと、これまでブルーカーボン生態系の構成要素としては積極的に評価されてこなかったサンゴ群集に関しても、サンゴの光合成生産物を起点とするサンゴ粘液の生態系内への供給・変質過程とその後の外洋への流出過程を明らかにすることも、ブルーカーボンの枠組みでの炭素動態解明における重要な課題として浮かび上がってくる。本プロジェクトでは、ブルーカーボン動態の全体像を把握する上での上記の新たな視点に基づく多角的・包括的なモニタリングスキームを構築する。(目標年次：4年目)。

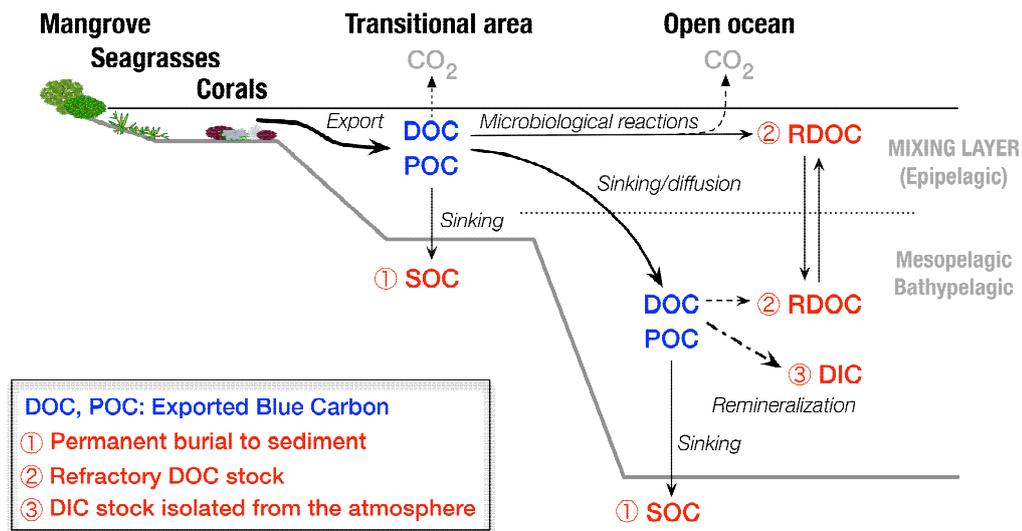


図1 沿岸生態系から外洋への export に伴うブルーカーボン貯留隔離の主要想定経路

【活動 1-2】リモートセンシングと地上計測に基づくブルーカーボン生態系の広域マッピング手法の開発
 レーザーパルスを用いた能動的リモートセンシング技法である LiDAR を陸上の森林マッピング等に用いる例が最近見られるようになってきているが、沿岸生態系のマッピングに応用する試みはまだ限られている。沿岸生態系を対象とした場合、マングローブの樹高（キャノピー層厚）や地盤高の検出のみならず、サンゴ礁や干潟といった音響測深が難しい極浅海域での水深の高精度マッピングも可能となることから、その潜在的応用可能性は極めて高い。さらに LiDAR と衛星リモートセンシングを組み合わせることにより、マングローブの主要樹種判別、葉面積密度検出や海草藻場判別等を高精度で行うことも可能になると期待される。本プロジェクトでは、そのような sensor fusion に基づく広域マッピング技術の開発を行う（目標年次：3.5年目）。この広域マッピング技術の本格的な運用に当たっては、高額な LiDAR システムや carrier としての航空機の運用、膨大な取得データの処理体制といったトータルシステムの導入・確立が必要となるが、フィリピンにおいてはすでに基本的に整っている。インドネシアにおいては、まだ本格的な LiDAR システムの導入が行われていないことから、フィリピンとの技術面・人材面（人材育成を含む）との連携により、インドネシアでの LiDAR システムの導入に向けての同国政府への提言を行い、LiDAR システムの導入を図る。ただし、その実現可能性は相手国政府の判断に依存することから、プロジェクト期間中実現不可能となることも想定しておく必要がある。そこで、LiDAR 導入が実現しない場合でも、合成開口レーダ（SAR）画像の活用などによりインドネシアにおける広域

沿岸マッピングが可能な手法開発を併行して行う（目標年次：3.5年目）。さらに、リモートセンシングによるマッピングの ground truth データやリモートセンシングでは直接計測が不可能な below ground データを現地調査によって取得することなどを通じて、ブルーカーボンストック量推定精度を大幅に向上させるための調査手法の開発を行う（目標年次：3.5年目）。

【活動 1-3】複合ストレス下でのブルーカーボン生態系応答解析・予測のための統合モデルの開発

先述のように、ブルーカーボンに関する既往研究の多くは、ブルーカーボン生態系の個々の構成要素に関してカーボンストック量を評価するパターンがほとんどである。しかし、現実の沿岸生態系においては、マングローブ、海草藻場、サンゴ群集等からなる主要構成要素間の系内相互連成過程や周辺系との相互作用過程のもとに生態系全体としての動態が支配されている。そのため、様々なグローバル・ローカル環境ストレス要因のもとに劣化が進行しつつあるコーラル・トライアングル域の沿岸生態系の保全を図り、それに基づいてブルーカーボン機能を強化していくには、ローカールグローバル複合的環境負荷要因のもとでブルーカーボン生態系が全体としてどのように応答・変化するかを予測を踏まえた上でのブルーカーボン動態の将来変化を明らかにすることが必要になる。そこで、そのためのコアモデルシステムとして、灘岡らのグループが開発してきている、陸上森林を対象とした SEIV-DGVM モデルをマングローブに適用可能な形に大幅に拡張したモデル（基本モデルシステム開発済み）、複合ストレス応答を定量的に評価可能とした海草群落モデル（コアモデル開発済み）、複合環境ストレス下でのサンゴ群体の動的内部応答過程を定量的に記述できるサンゴポリプモデル（Nakamura, et al., 2013）をそれぞれ発展させ、これらのモデル群を有機的に連動・統合させた形のブルーカーボン生態系動的応答予測モデル体系を構築する（目標年次：3年目）。

また、活動 1-1 で述べた広域的な炭素動態に関して、外洋への export の起点（供給源）は沿岸生態系だけでないことに留意する必要がある。すなわち、河川等を通じた上流域（陸域）からのフラックスも重要な供給経路であり、そこでは、沿岸生態系は上流からのフラックスの一種のフィルター効果（土壌粒子や有機物等のトラップ効果など）をもたらす存在となる。したがって、沿岸生態系の劣化や消失はそのようなフィルター機能の有意な変化をもたらすことになる。また、陸域の都市化や森林伐採といった要素も、外洋域での炭素動態を大きく変化させる可能性がある。例えば、渡邊・灘岡らはインドネシア側メンバーの Kartadikaria 氏とともにインドネシアのいくつかの海域で海洋表層の CO₂ 分圧を計測し、開発が進んだジャワ島に接するジャワ海が CO₂ の有意な放出域となっていることを明らかにしている（JGR, 2015）。これは、沿岸・外洋生態系の炭素貯留・放出の問題が陸上生態系の炭素貯留・放出の問題と密接にリンクしていること（ブルーカーボン・グリーカーボン統合問題）を示しており、広域的な炭素動態の解明と将来予測に当たっては「陸域－沿岸域－外洋域」の広域システムとしてのモデル開発も必要となる。そこで、本プロジェクトでは、そのような広域＞ローカルスケールの多段階層的な統合モデルシステム（図 2）の構築を行う。（目標年次：4.5年目）

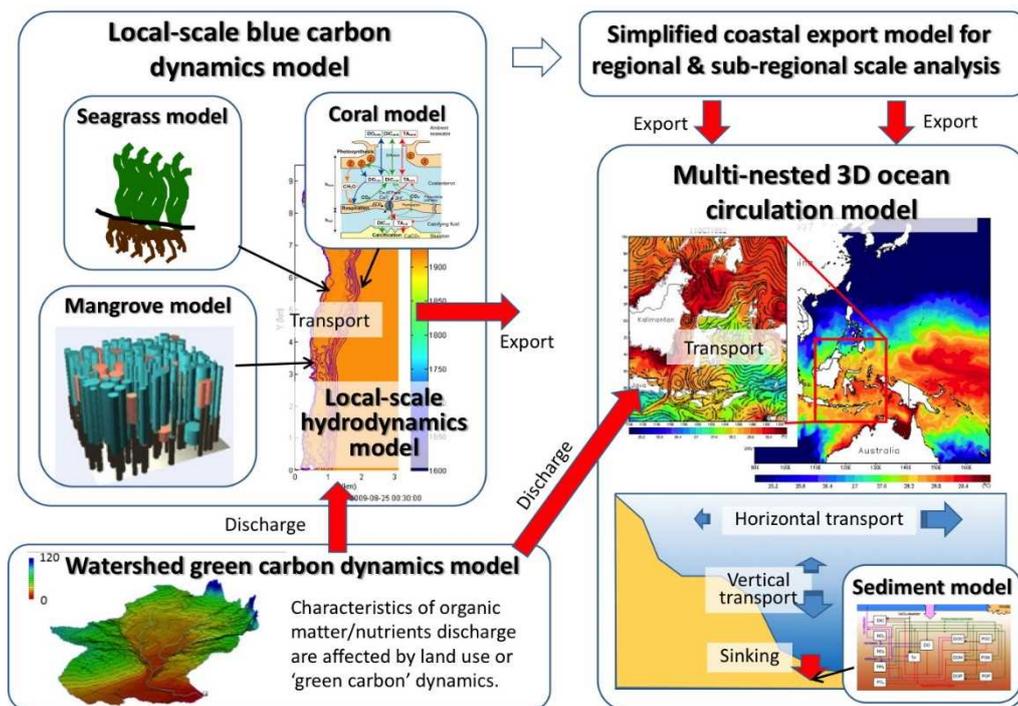


図2 複合ストレス下の「マングローブー海草藻場ーサンゴ礁」連成系応答と「陸域ー沿岸ー外洋」システムにおける広域炭素動態の解析・予測を可能とする統合モデルシステムの構成図

(3) 研究題目2:「開発されたモニタリング・モデリング手法に基づくブルーカーボン動態とそれに伴う生態系諸過程の解明」

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

【活動2-1】開発した多角的・包括的観測・評価手法(1-1)に基づいた複数のサイトにおけるブルーカーボン生態系と炭素動態の詳細観測の実施:

統合モデル開発・リモートセンシンググループ(リーダー:灘岡和夫、サブ・リーダー:中村隆志)

活動1-2で開発されるリモートセンシングと地上計測に基づく広域マッピング技術に基づいて、マングローブや海草藻場等によるブルーカーボンストック量の広域的な評価とその経年的変化量の検出に関して、フィリピンにおいて先行的に着手した。また、ブルーカーボン動態を、隣接流域の特性(流域面積、平均勾配、雨量、表層土壌、植生被覆・土地利用、閉鎖性湾域の場合には湾域面積/流域面積比など)や外洋側の特性(入射波、潮差、台風・高潮影響の有無など)、地盤沈降・隆起特性、海岸海底部地形条件(海底勾配など)などから大局的に整理・把握するための検討に着手した。また、巨大台風によるマングローブ倒木、海草群落のblowoutの発生やその後の回復過程のリモートセンシングモニタリングを開始した。さらに、過去数十年にわたるマングローブ林から養殖地へ土地利用改変と最近の放棄養殖地の増加、上流域の森林伐採など人為的な改変(およびそれらに起因すると想定される沿岸域の海草藻場やサンゴ群集の衰退)が目立っているパナイ島北部・東部沿岸域を対象として、これらの歴史的変遷を探るために、リモセン画像解析、文献調査、地元関連機関への聞き取り等の調査を社会・政策科学グループとともに開始した。

【平成29年度実施報告書】【180531】

地球化学グループ（リーダー：宮島利宏）

平成 29 年度は、本プロジェクトの先行プロジェクトである CECAM において既にフィリピン側カウンターパートに導入されて使用された実績のある、Sub-bottom profiler という底質音波探査装置を適用して、浅海域のマングローブや海草藻場から再懸濁して外洋部に移行する有機堆積物の蓄積状況を比較調査した。ただし 29 年度は時間の制約のため、9 月にブスアング島南西海域における調査のみを実施した。得られたデータからは、Busuanga 川から沖へ河川由来の泥質有機物が広く堆積していて、場所によっては厚さ 10 メートルほどに達すること、またマングローブ周辺にも数メートルの厚さの泥質堆積物が堆積していることが示唆された。2 月には更に詳細な測線調査を行い、同時に表層堆積物のサンプリングを実施した。パラワン州からの試料搬出許可の取得が調査期間中に間に合わなかったため、サンプルの分析作業は平成 30 年度に持ち越しとなった。

生態学グループ（リーダー：仲岡雅裕）

活動 1-1 において調査サイトの適合性が確認され、かつ調査に必要な機材の調達が終了したフィリピン・パナイ島北部の調査サイトにおいて、マングローブ調査のための調査区設置を平成 29 年 9 月に実施した。その調査区における観測を平成 30 年 2 月に実施した。また、海草藻場についても活動 1-1 において選定したブスアング島のアマモ場を対象にブルーカーボン動態追跡のための調査方法の検討を進めた。インドネシアについては、平成 30 年 3 月の調査において、予定候補サイト（Karimunjava）の適合性を検証した。さらに、統合モデル開発・リモートセンシンググループと共同で、活動 1-2 で開発予定のリモートセンシングと地上計測に基づく広域マッピング技術に基づいたマングローブや海草藻場等によるブルーカーボンストック量の広域的な評価とその経年的変化量の検出に着手した。具体的には、平成 30 年 2～3 月に実施した調査において、フィリピンおよびインドネシアの各カウンターパートの協力を得て、地上検証用の最初のデータを取得した。また、海草藻場についても、前 SATREPS プロジェクトである CECAM で確立したマッピング方法について、新たなサイトであるブスアング島および Karimunjava 島への適用可能性について平成 30 年 2 月～3 月の調査で予備的な検討に着手した。

2) 研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

特に記載すべき事項はない。

3) 研究題目 2 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

インドネシア側のサブ代表機関（co-implementing agency）であるバンドン工科大学（ITB）のグループは、特に、統合モデリング・リモートセンシンググループにおけるインドネシア側カウンターパートとしての活動が期待されていたが、モデル開発・応用解析において必要となる大規模数値計算のための環境の確保が難しいことが判明した。というのも、ITB ではインターネット回線環境がやや貧弱で、例えば、東京工業大学のスーパーコンピュータシステムをネット回線でリモートユーザーとして利用することができない。そのため、ITB が大規模数値シミュレーションを一部担当するという、当初想定していた役割分担を見直さざるを得なくなっている。

4) 研究題目 2 の研究のねらい・研究実施方法（参考）

【活動 2-1】開発した多角的・包括的観測・評価手法（1-1）に基づいた複数のサイトにおけるブルーカーボン生態系と炭素動態の詳細観測の実施

活動 1-1 で構築した新たなブルーカーボン動態統合モニタリングスキームに基づいて、フィリピンとインドネシアにおけるいくつかの重点調査サイトにおいて実際の計測を試み、1)ブルーカーボン生態系

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

における堆積物中有機炭素の貯蔵量ならびにフラックスを規定している要因の解明、2)ブルーカーボン生態系から移出される有機炭素量・移出経路・二次的隔離の解明、等に関わる様々なデータを得る（目標年次：5年目）。

【活動 2-2】 開発技術(1-2) と“core-and- network”システム (4-1) に基づくブルーカーボン生態系の広域マッピングの実施

活動 1-2 で開発されたリモートセンシングと地上計測に基づく広域マッピング技術に基づいて、フィリピンとインドネシアのマングローブや海草藻場等によるブルーカーボンストック量の広域的な評価とその経年的変化量の検出といった課題をプロジェクト期間中に達成することを目指す。これらによって、両国での国レベルでのカーボンストック量の評価（各国での沿岸域総面積の8割以上のカバー率）とその経年的変化の検出を実現させる（目標年次：5年目）。

【活動 2-3】 開発した統合モデル (1-3) に基づく複合ストレス下でのブルーカーボン生態系動態ならびに関連する炭素動態の解析

活動 1-3 で開発された統合モデルを用いて、様々なローカル・グローバル複合ストレス下でのブルーカーボン生態系動態ならびに関連する炭素動態の解析を行う。それによって、現地観測データでは捉えきれない、ブルーカーボン生態系内相互連成過程や系外移入・移出過程、外洋深部への沈降・堆積過程、局所ー広域スケール連成過程、等を解析する。そして、将来的なグローバル環境変動下でのブルーカーボン生態系と炭素動態の応答予測解析を行う。（目標年次：5年目）

(4) 研究題目 3：「生態系サービスの包括的評価に基づくブルーカーボン生態系保全のための効果的なフレームワークの開発」

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

【活動 3-1】 地域の生計面の考慮をふまえた経済的価値評価を通じたローカルな観点からのブルーカーボン生態系サービスの包括的評価

生態学グループ（リーダー： 仲岡雅裕）

ブルーカーボン生態系における、ブルーカーボン以外の各種生態系サービスの評価方法について予備的な検討を開始した。まず、社会・政策科学グループと共同で、各地で着目すべき生態系サービスについて、現地カウンターパートへの聞き取り調査などを踏まえて特定すると共に、その生態系サービスの評価方法について、先行研究のレビューを通じて方法を検討した。検討した生態系サービスは漁業資源量、ブルーカーボン量、災害緩和機能、観光利用等多岐にわたる。このうち、漁業資源量、ブルーカーボン量、災害緩和機能については、既存の資料よりまずフィリピンで調査サイト周辺をカバーする情報の入手可能性について文献およびインターネットを介した調査を開始した。

社会・政策科学グループ（リーダー： 香坂 玲）

既存の統計データの入手先の情報収集及び一部データの収集を行い、ブルーカーボンの活用状況の異なる調査地域を選定する方法論の構築を進めた。なお、調査地域の選出に当たっては、ブルーカーボンの利用状況に加え、収入や生業など生活面の多様性も考慮することとした。選定された地域のうち、フィリピンにおいては試験的なアンケート調査やインタビュー調査を実施した。その結果、住民のブルーカーボン生態系サービスに関する意識について把握するための調査及び分析法の構築を進めることができた。

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

【活動 3-2】地球規模気候変動問題への貢献を含めたグローバルな観点からのブルーカーボン生態系サービスの包括的評価

統合モデル開発・リモートセンシンググループ（リーダー：灘岡和夫、サブ・リーダー：中村隆志）

活動 1-3 で開発予定の広域＞ローカスケール多段階層統合モデルシステムを用いての広域システムでのブルーカーボン機能の維持・回復という視点も含めた地球環境変動対策貢献の評価を行うための予備的調査を実施した。

生態学グループ（リーダー：仲岡雅裕）

統合モデル開発・リモートセンシンググループと共同で、活動 1-3 で開発予定の広域＞ローカスケール多段階層統合モデルシステムを用いて、広域システムでのブルーカーボン機能の維持・回復という視点も含めた地球環境変動対策貢献の評価を行うための予備的調査に着手した。特に生態系サービスの定量的評価の部分について、利用できる既存情報の網羅的検索を進めた。

社会・政策科学グループ（リーダー：香坂 玲）

地球規模での環境変動がローカルな生活へ与える影響について項目を整理した。併せて、ローカルな生活が地球規模の環境変動に影響を与える重点要素を把握した。なお、ローカルから地球規模、地球規模からローカルへの双方向の影響に関する項目の関係性の概念的な整理を行った。

【活動 3-3】地域社会へのブルーカーボン生態系サービスを最適化するための定性的・定量的な知見の提供
生態学グループ（リーダー：仲岡雅裕）

海草藻場、マングローブが有するブルーカーボンにかかわる生態系サービスとそれ以外の生態系サービスの関連性を解明するための調査方法の確立に向けた予備調査に着手した。活動 1-1、1-2、および 3-1 の予備調査の結果を比較して生態系サービスのトレードオフを検出する手法について、他地域で行われている既存研究の知見を集積した。その内容をもとに、2 月にはフィリピン、3 月にはインドネシアで現地調査およびワークショップを行い、両国での適用可能性および課題について抽出を行った。

社会・政策科学グループ（リーダー：香坂 玲）

ブルーカーボン生態系サービスと住民生活ならびに住民意識と、活動 3-2 で抽出される項目の関係性を分析するための方法論の構築を進めた。特に、住民の生活とブルーカーボン生態系サービスの有効活用を同時に達成可能なローカルアクションの可能性について調査し、その実施可能性や新たな活動の展開について関係者と協議すべくカウンターパートと詳細計画の調整を進めた。

2) 研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

社会・政策科学グループを中心にフィリピンにおいて実施してきており、インドネシアにおいても今後実施することになっている生態系サービス等に関する地域住民・猟師・観光客等を対象とした聞き取り調査に関して、アンケート項目構成や質問内容等のデザインに対する議論を通じて、調査手法設計のあり方に関する技術移転を図った。

3) 研究題目 3 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

特に記載すべき事項はない。

4) 研究題目 3 の研究のねらい・研究実施方法（参考）

【活動 3-1】地域の生計面の考慮をふまえた経済的価値評価を通じたローカルな観点からのブルーカーボン生態系サービスの包括的評価

① フィリピン、インドネシアを含む東南アジア諸国の沿岸域のマングローブ、海草藻場、サンゴ礁のブルーカーボン生態系は、水産資源供給、水質浄化や維持機能、マングローブやサンゴ礁におけるエコツーリズムやダイビングなどの観光産業など実に多様な生態系サービスを地域住民に提供している(Nakaoka et al., 2014)。ブルーカーボン以外の多面的な生態系サービスの定量的評価およびその変化動向の把握は、ブルーカーボン貯留・隔離機能の有効活用にも重要である。そこで、いくつかの重点調査サイトにおいて、水産資源供給、観光資源供給、木材等の資源の供給、防災機能、水質浄化機能、生態系生息場機能、気候変動適応・緩和機能など、ブルーカーボン生態系の有する多様な生態系サービスの包括的な評価を通じて、地域住民の生態系保全努力がどの程度の便益となって地域社会が受け取ることが出来るかの定量的な関係を解明する。(目標年次：4年目)

② ブルーカーボン生態系破壊による産業の成立が及ぼす内外部経済・外部不経済を推計し、上記①のブルーカーボンの評価と比較分析する。このために、代表的なブルーカーボン生態系が広がる地域が開発によって破壊された地区を調査地に選定し、経済・不経済に関する要因選定、その要因を定量的に推計する調査及び解析方法の開発、そして各々代用的な調査地を定量的に比較分析する。(目標年次：3年目)

③ いくつかの重点調査サイトの関係者に対するアンケート調査と現地調査等を通じ、生態系サービスの利用状況とブルーカーボン生態系サービスに対する関係者の認識の現状を把握する。これまでの研究により、生態系サービスに対する人の価値は、人と自然との様々な関係性により異なる可能性が指摘されている。そこで本プロジェクトでは、重点調査サイトにおける生態系サービスの中でも、特にブルーカーボン生態系サービスに着目し、現地における人と海との関係性と、活動 2-1 の自然科学的評価結果をふまえ、アンケートを設計・実施する。(目標年次：3年目)

④ 上記①と②および活動 3-3 で収集された情報を基に、現在利用されている生態系サービスに加え、潜在的な生態系サービスを探索し、その利活用のプランを提案する。その上で、ブルーカーボン生態系サービスを含む包括的な生態系サービスの利用を通じたモニタリングの可能性検証のためのアクション計画を、住民と行政とともに作成する。(目標年次：4年目)

⑤ いくつかの重点サイトにて地域住民・行政および研究者からなるコンソーシアムを形成し、活動 2-4 で整理された潜在的な生態系サービスの活用方法の社会実装の可能性や計画案の作成を行う。また、準備が揃ったものからパイロット的な活用をローカルアクションとして開始し、利用を通じたモニタリングの可能性やブルーカーボン生態系サービス利用の効果の検証方法について議論を進める。(目標年次：4年目)

⑥ 上記③～⑤によって、どのような変化が表面化しているかを住民目線で調べるためのアンケート調査を実施する。また、自然科学的変化の結果と合わせ、生態系サービス利用を通じたモニタリングの有効性と課題を検討し、戦略作成時の参考データを提供する。(目標年次：4年目)

⑦ 上記の①～④と活動 3-3 の結果を比較し、いくつかの重点サイトにおいて、経済性やレジリエンス側面および文化的側面からブルーカーボン生態系サービスの活用がもたらす各種影響について考慮すべき項目を整理する。これに基づき、重点サイトにおけるローカルレベルでのブルーカーボン利用戦略立案に活用するとともに、ステークホルダーの選定を行い、⑧の活動に必要なアクション項目案を作成する。(目標年次：4年目)

⑧ 国レベル・地域レベルでの長期的発展の方向性や住民の希望について調査し、ブルーカーボン生態系利用との関係性を考察する。また、⑤のアクションがどのような住民意識と住民組織の涵養につながったかについて調査を実施し、長期的な生態系サービス利用促進案作成に寄与する。加えて、①～⑦で入手した情報やデータを基に、ブルーカーボン生態系サービスを活用した際の、地域社会のレジリアンスの強化および地域の可能性強化の側面を含めた経済的効果の評価方法を作成する。また、この評価を行うために必要な情報や解析方法について整理し、活動 3-2 へ情報を提供する。(目標年次：4 年目)

これまでに明らかにした生態系サービス利用による各種便益を地域住民が理解しやすい形で説明する方法を検討し、その結果をブルーカーボン戦略立案に資する。

【活動 3-2】地球規模気候変動問題への貢献を含めたグローバルな観点からのブルーカーボン生態系サービスの包括的評価

ブルーカーボン生態系の健全性が維持・回復された場合の効果は、ローカルな生態系内に貯留されるブルーカーボンを維持・回復する効果に留まらない。外洋への export や上流域からのカーボンのトラップ機能の維持・回復という視点も重要である。そこで、活動 1-3 で開発した広域＞ローカルスケール多段階層統合モデルシステムを用いて、そのような広域システムでのブルーカーボン機能の維持・回復という視点も含めた地球環境変動対策への貢献の評価を行う。(目標年次：5 年目)

【活動 3-3】地域社会へのブルーカーボン生態系サービスを最適化するための定性的・定量的な知見の提供

生態系サービスの一環としてのブルーカーボン貯留・隔離効果の増強は、沿岸域の水質浄化など他の生態系サービスと正の相関があり、相乗的に向上させられるケースがある(シナジー効果)。一方、陸上の森林域でも見られるように、炭素排出権取引をにらんだ植林事業の展開が、原生林やそこに生息する希少生物の多様性の保全に拮抗するようなトレードオフの関係、すなわちブルーカーボン保全・増進が、必ずしも他の生態系サービスを含めた全体の便益の増進に繋がらないケースも起こり得ることが想定される。そこで、活動 3-1 で明らかにした当該重点調査サイト地域での多面的生態系サービスについて、その関連性を現地計測、GIS による時空間変動解析、および統計解析など多様な方法により解明する。そのうえで、ブルーカーボン生態系サービス全体の増強とブルーカーボン貯留・隔離効果の増強が適度なバランスで最大化するケースを数値モデルにより明らかにする。その成果をもとに、ブルーカーボン機能と他の多面的生態系サービスが両立・最大化し得るブルーカーボン生態系の保全管理計画論を開発する。(目標年次：5 年目)

(5) 研究題目 4：「全国規模モニタリングやブルーカーボン戦略実装、能力強化を目的とした” Core-and-network” システムの展開」

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

【活動 4-1】既存ネットワークの組込を含む "Core-and-Network" システム(CNS)の構築

全グループ(リーダー：灘岡和夫)

両国での CNS を構成するメンバー候補機関・組織についての予備調査を実施し、候補機関・組織のリストを具体化する作業を行った。特にフィリピンについては、候補リストの具体化がかなり進み、候補機関・組織との間の協定文書(MOU)の締結に向けての準備段階に入っている。そして、特に重要性が高い主要地方パートナー機関については、後述の collaboration workshop の開催・協議等を通じて緊密な協力関係の構築を目指した(プロジェクトサイトの一つであるパナイ島北部のア克蘭州立大学

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

(ASU) とはフィリピン側代表機関の UPD と日本側代表機関の東工大との間でそれぞれ MOA を締結した)。インドネシアについては、関連する政府系研究機関 (LIPI, LAPAN, BIG, MGI) や地方有力大学 (ディポネゴロ大学など) への訪問・協議を通じて協力関係を構築するとともに、既存ネットワークの調査と CNS への組み込みを検討した。そして、両国での効果的な CNS の構築のためのコア機関 (相手国代表機関) による調整と支援作業のスキームの実現に向けての検討を開始した。

【活動 4-2】"Core-and-Network" システムのコア機関の機能の強化

全グループ (リーダー：灘岡和夫)

CNS におけるコア機関であるとともに、両国におけるブルーカーボン調査研究・政策提言の拠点としての機能を持つことが期待される相手国代表機関のセンター機能強化を図るべく、相手国代表機関の現状と具備すべきセンター機能との差異を把握することで、機能強化のためのニーズの具体的な同定を行った。それとともに、センター機能強化に直結する機器の設置と設備更新のための検討を行い、フィリピンについては供与予定機材のうちの一部を供与した。インドネシア側代表機関においては、CNS での本格的定期モニタリングの開始やプロジェクト重点サイトでの合同調査実施によって得られる数多くの現地採取試料を効率よく確実に分析するためのラボがまだ存在しないことから、ラボの適地選定・場所の確保から着手し、ジャカルタ市内の Pasar Minggu にある相手国代表機関所有の建物内にラボを立ち上げることにした。そしてラボに必要な電源・給排水・空調等設備の整備にとりかかるとともに、導入すべき各種分析機器の検討を行った。

【活動 4-3】"Core-and-Network"システムを効果的に運営していくための人材育成

全グループ (リーダー：灘岡和夫)

プロジェクト終了後の持続的運用を可能とする上で、コア機関の人材がネットワーク参加組織に対して定期的に適切な研修を行うなどの形で支援するスキームを実現していくことが重要になることから、その観点からのコア組織の人材育成を、合同現地調査でのオンサイト・トレーニングを通じて行った。また、CNS の主要メンバー機関・組織 (特にプロジェクト重点サイト) の現地担当者の人材育成を合同現地調査でのオンサイト・トレーニング等を通じて相手国代表機関担当者とともに実施した。

【活動 4-4】"Core-and-network"システム参加組織のための野外調査ガイドラインの作成：

地球化学グループ (リーダー：宮島利宏) および生態学グループ (リーダー：仲岡雅裕)

H29 年度は CNS が具体化していないため、ガイドラインの作成に向けた活動は行わなかった。しかし現地調査の具体的なテクニックの統一については特にフィリピン側とは従来からメールベースでの討議を続けており、特に 12 月にセブで行われた本プロジェクト共催のシンポジウムにおいては堆積物試料の分析方法に関する情報、および生態系トレードオフの解析方法に関する情報をフィリピン側研究者と共有し、今後のマングローブ調査における試料採取方法の改善案を検討した。またインドネシア側については、野外調査の方法については今後の討議に委ねられているが、カウンターパート側で試料処理に必要な実験施設の整備を進めており、実験室の要求仕様や設備に関する助言を随時行っている。インドネシア側においては特に野外調査用の機材が貧弱であることがプロジェクトの遂行を阻害しており、今後この点に重点的な機材の投入と技術移転が必要と考えられる。

【活動 4-5】様々なジョイント活動を通じたコーラル・トライアングル主要国間の連携強化

全グループ (リーダー：灘岡和夫)

コーラル・トライアングル主要構成国であるフィリピンとインドネシアの間の連携体制の強化に向けて、両国間の協議と調整作業を通じた両国間協カスキームの開発に着手するとともに、同スキームの持続的運用のための課題の同定とその解決に向けての検討を行った。また、H29年12月上旬にフィリピン・セブで開催された SCESAP (Society for Coastal Ecosystems studies -Asia Pacific) 国際シンポジウムにおいて、本プロジェクトに関わるいくつかの発表を行うとともに、日本側代表者の灘岡とフィリピン側代表者の Dr. Ariel Blanco 氏の招待講演を通じて、本プロジェクトの紹介を行った。これらにより、本プロジェクトの宣伝とアジア・太平洋域の関係研究者等との意見交換・ネットワーク形成の機会を得ることができた。さらに、H30年3月8-9日にジャカルタのインドネシア側代表機関において開催するワークショップに、フィリピン側代表者 (Dr. Ariel Blanco) と数名のフィリピン側若手メンバーを招へいし、フィリピン側が先行して実施してきている LiDAR によるリモートセンシングに関する研修ワークショップを、インドネシアのいくつかの関係機関からも参加者を募る形で、同機関において3月9日に実施した。

2) 研究題目4のカウンターパートへの技術移転の状況

上記1)で述べた合同調査時のオンサイト・トレーニングを通じての技術移転を実施するとともに、地球化学グループが中心になって行っているインドネシア代表機関のコア機能強化のためのプロジェクト・ラボの立ち上げのための施設整備計画や機器導入計画の細部打合せ等を通じてのインドネシア側メンバーの専門知識等の向上を図った。また、やはり地球化学グループが中心となって、H30年3月16日にディポネゴロ大学において、アルカリ度測定に関する技術講習会を実施した。

3) 研究題目4の当初計画では想定されていなかった新たな展開

当初計画では、相手国への機材供与をH30年度中に終了する予定だったが、JICA自体の全体予算がかなり逼迫状態にあることから本プロジェクトのH30年度予算額を抑えるようJICA本部から強い要請があり、インドネシア向けの一部の高額機器の購入・納品をH31年度にまわさざるを得なくなった。

一方、CNSでのモニタリング・ツールの一つとして、droneを用いたリモートセンシングを導入することを日本側から提案したところ、両相手国からの賛同を得ることができた。そこで、droneを両相手国に複数台(目安として、フィリピン10台、インドネシア15台)をH31年度までに供与する計画を新たに組み込むとともに、droneベースのCNSモニタリングのためのガイドライン開発も新たに組み込むこととした。

4) 研究題目4の研究のねらい・研究実施方法(参考)

【活動4-1】既存ネットワークの組込を含む"Core-and-Network"システム(CNS)の構築

フィリピン・インドネシアでのブルーカーボン動態を定期的にモニタリングし、その結果をブルーカーボン戦略の更新や、政策立案者への提言更新に反映していく順応的管理のための持続的モニタリング体制として、両国において、様々な関係機関・組織をネットワーク化し、相手国代表機関をコアセンター組織とする"Core-and-network"システムを構築する(目標年次:5年目、参加組織・グループ数:フィリピン15以上、インドネシア:20以上)。

【活動4-2】"Core-and-Network"システムのコア機関の機能の強化

上記の"Core-and-network"システムにおけるコア組織であるとともに、両国におけるブルーカーボン調査研究・政策提言の拠点としての機能を持つことが相手国代表機関に期待される。そこで、これらの相手国代表機関のセンター機能の強化を図るべく、ブルーカーボン調査・分析に必要な種々の機材投入

【平成29年度実施報告書】【180531】

や、我が国のメンバー機関への人材派遣・研修（短期研修：延べ15～20名以上、長期研修：延べ1～2名以上）、さらにはプロジェクトサイトでのオンサイト・トレーニング等による人材育成を実施する。特に、インドネシア側代表機関では、重点プロジェクトサイトや“Core-and-network”システム内の各サイトで得られる数多くの採取試料を分析できるラボ環境が存在しないことから、新たなラボの立ち上げを行う。（目標年次：5年目）

【活動 4-3】 “Core-and-Network”システムを効果的に運営していくための人材育成

“Core-and-network”システムを効果的に運営していくために、プロジェクトサイトでのオンサイト・トレーニング等による人材育成を実施する。プロジェクト終了後の持続的運用を可能とする上で、コア機関の人材がネットワーク参加組織に対して定期的に適切な研修を行うなどの形で支援するスキームを実現していくことが重要になる。その観点からのコア組織の人材育成をプロジェクト期間中に行う。（目標年次：5年目）

【活動 4-4】 “Core-and-network”システム参加組織のための野外調査ガイドラインの作成

活動 1-1 で述べた重点調査サイトでの最先端の多角的・包括的モニタリング調査と異なり、“Core-and-network”システム参加機関のモニタリング担当者が、比較的簡便かつ確実に実施可能なレベルでの調査を実施することを想定して、その調査内容・調査手順・サンプルの後処理やコア機関への発送手続きなどをデザインし、それを分かりやすく記載した調査ガイドラインを作成する（目標年次：2年目）。その上で、ネットワークメンバーへの周知と適用を行う（目標年次：5年目）。

【活動 4-5】 様々なジョイント活動を通じたコーラル・トライアングル主要国間の連携強化

フィリピン大学ディリマン校の Blanco 氏の所属専攻では、すでにリモートセンシングや GIS に関わる人材育成のためのトレーニングセンターを有しており、同氏はセンター長を務めている。また、同氏をヘッドとして進められているフィリピンの国家プロジェクトの一つである Phil-LiDAR2 プロジェクトの成果は本提案プロジェクトに直接活かせる。そのような実績に基づいて、インドネシア側中堅・若手メンバーが上記のトレーニングセンターで研修を受けるといった形での両国間連携をすすめる。インドネシア側が主催する研修についても、数値シミュレーション解析関係での研修ワークショップ (ITB) の可能性等を検討する。それらにより、プロジェクト期間中 2 回以上の研修ワークショップを開催する。また、重要プロジェクトサイトでの両国のメンバーと日本側メンバーによる合同調査を実施する（プロジェクト期間中 2 回以上）。さらに、プロジェクト期間中に 1 回以上、コーラル・トライアングル地域シンポジウムを開催し、3 国間連携を強化するとともに、周辺国への本プロジェクトの成果の波及に努める。（目標年次：5年目）

【活動 4-6】 プロジェクト成果を用いた学校教育カリキュラムの強化（フィリピン）

生態系保全と両立させた持続的な地域づくりの実現の上で、次世代の人材育成の重要性は論を待たない。本プロジェクトでは、フィリピンにおいて、若年層 (Youth) の育成のための学校教育カリキュラムをプロジェクト成果を踏まえて開発するとともに、各プロジェクトサイト並びにネットワークサイトでのいくつかの学校で、同カリキュラムに基づく授業を試行的に実践する（目標年次：5年目）

(6) 研究題目 5：「中央ならびに地方レベルの政策策定組織に対するブルーカーボン戦略の提言」

1) 研究題目 5 の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

【活動 5-3】 様々なステークホルダーとの協議を踏まえたブルーカーボン戦略の策定

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

全グループ（リーダー：灘岡和夫）

ブルーカーボンに関連する現状の政策のレビューと政策ニーズの調査を両国において実施した。また、プロジェクト紹介を兼ねた、ブルーカーボンに関する地域社会の認知とニーズを把握するための会合として、“Blue Carbon Collaboration Workshop”を、H29年11月16日にフィリピン・パナイ島のカリボにおいて（地元の主要パートナー：アクラン州立大学（ASU））、H30年1月29日に同島のイロイロにおいて（地元の主要パートナー：フィリピン大学ビサヤ校（UPV））、そしてH30年3月中旬にプエルト・プリンセッサにおいて（地元の主要パートナー：パラワン州立大学（PSU））、それぞれ地元のさまざまな関係者を招へいする形で開催した。なお、これら地元会合やプロジェクト会合において、日本側代表者の灘岡より、最終的なブルーカーボン戦略に盛り込むべきガイドラインの一つとして、現在まで数多く行われている「マングローブ植林再生プロジェクト」といった個別再生要素のみの再生プロジェクトではなく、マングローブ－海草藻場－サンゴといった主要構成要素が互いにリンクした統合生態系としての再生を目指すことを意図した「沿岸生態系再生プロジェクト」（仮称）を提起すべきことを提案し、基本的な賛同を得た、その際、人為的な「植林」ではなく、自然加入過程をベースとした自然の回復力（レジリエンス）をベースとして、それを促す環境を整備することの重要性を指摘し、それによって生物多様性が高くレジリエントな生態系を目指すことができることもアピールした。

2) 研究題目5のカウンターパートへの技術移転の状況

特に記載すべき事項はない。

3) 研究題目5の当初計画では想定されていなかった新たな展開

ブルーカーボン戦略に組み込むべき主要テーマの一つであるブルーカーボン生態系再生戦略に関して、そのターゲットの一つとしてフィリピン・インドネシア両国で広範に造成されてきているマングローブ伐採による養殖池（fish/shrimp pond）にプロジェクト開始当初から着目してきたが、現地視察・調査の結果から、最近では養殖池の中で放棄池が目立って増大してきていることが明らかとなったことから、放棄養殖池のマングローブ林への再生を加速するための調査・研究を重要課題の一つとして追加することとした。

4) 研究題目5の研究のねらい・研究実施方法（参考）

【活動 5-1】様々な将来発展・環境負荷シナリオに対応するブルーカーボン生態系の将来予測と地域社会にとっての意味づけ

ブルーカーボン生態系動態の実態解明とモデルシステム開発結果に基づいて、社会経済的パラメータを組み合わせた様々な将来発展・環境負荷シナリオに対応するブルーカーボン生態系の将来予測を実施する。そして、そのシナリオ分析・予測結果が地域社会にとって意味するところを具体的に掘り下げ、その検討結果を5-2で選定した複数のプロジェクトサイトでの実践活動に活かすとともに、ブルーカーボン戦略の策定・更新に反映させる。（目標年次：5年目）

【活動 5-2】いくつかの地域でのアクションの実践とその結果のブルーカーボン戦略策定への反映

選定した複数のプロジェクトサイトにおいて、各サイトのニーズをブルーカーボン戦略策定に活かしていくべく、想定されるアクションを試行的に実践する。そして、その結果を分析し、その評価結果をブルーカーボン戦略の策定に反映させる。（目標年次：5年目）

【活動 5-3】様々なステークホルダーとの協議を踏まえたブルーカーボン戦略の策定

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

成果1～4の結果を踏まえて、各地域の沿岸生態系の健全性・レジリエンスを維持・増強させ、同時に地球温暖化対策にも貢献し得るグローバル・ローカル統合型戦略としての「ブルーカーボン戦略」を、いくつかの地域でのアクションの試行的な実践や様々なステークホルダーとの協議結果も反映させた形で策定する。(目標年次：5年目)

【活動 5-4】 ブルーカーボンに関わる中央及び地方レベルでの政策立案機関ならびに関連組織に対するブルーカーボン戦略の重要性についての情報提供

活動 5-3 で策定したブルーカーボン戦略について、それぞれの中央政府や各地域の保全活動主体に対して効果的な提言を行うために、同戦略の内容をわかりやすく表現したリーフレットと、同戦略とともにその基礎となるプロジェクト成果をコンパクトにとりまとめた小冊子を作成する。(目標年次：5年目)

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）

本プロジェクトは相手国がフィリピンとインドネシアの2カ国であるとともに、プロジェクトで予定している活動が多岐にわたり、CNSに代表される国全体での展開を目指す活動を含むことから、かなりの予算を必要とするが、本プロジェクトの総予算額がJST、JICA予算ともに通常の相手国1カ国の場合と同額のため、予算制約がきわめてシビアになっている。幸いにも、後で詳しく述べるように、フィリピンでは、大型のマッチングファンドの獲得に成功しており（ただし、機材購入には同ファンドは使えない）、同国でのプロジェクト活動の展開に予算面上の大きな支障は出ていない。また、それにも関連して、フィリピン側の実施メンバー構成は、相手国代表機関であるフィリピン大学ディリマン校（UPD）を中心とした多様な専門分野のメンバーが加わっており、同マッチングファンドでResearch Assistant（RA）が数多く雇用されていることもあって、かなりの布陣になっている。（ただし、生態学関連のグループ構成としてマングローブ関連グループのみしかなく、もう一つの主要なBC生態系要素である海草藻場のグループが設定されていないという問題や、プロジェクト推進上重要な役割を有する地球化学グループに関して予算規模やRA数ともに他グループに比べてやや貧弱な割り当てになっているという問題があることから、マッチングファンド2年目以降はそれらの問題を解消する方向で検討される予定。）そのような背景の下に、フィリピンでは、すでに、H29年9月とH30年2月に日本側メンバーとともに本格的な合同調査を実施しており、それ以外の期間においてもフィリピン側単独での調査を適宜実施してきている。そして、本プロジェクトの重要成果項目の一つとなるCNSの立ち上げと運用に関して、CNSを構成する地方協力メンバー組織（目標：15以上）のリスト化とCNS加入予定地方組織とのMOU/MOAの締結に向けての準備が進められている。H30年度には、CNS加入予定地方組織関係者を招聘した形でのCNSワークショップを複数回開催する予定である。さらに、プロジェクト目標であり最終的な主要成果の一つであるブルーカーボン戦略の地域社会レベルへの社会実装を具体化していくためのプロジェクト初期段階の企画の一つとして、いくつかのプロジェクトサイトにおいて、地域のさまざまなstakeholderの同定や地域が抱える諸問題とそれに関連した本プロジェクトへの期待等を把握するための”Blue Carbon Collaboration Workshop”と題した地元会合を、3地域（パナイ島カリボ、パナイ島イロイロ、パラワン島プエルト・プリンセッサ）で開催している。プロジェクト成果（研究題目）1や2のブルーカーボン動態に関する革新的統合モニタリング・モデリングシステムの開発とそれに基づくブルーカーボン動態・生態系諸過程の解明については、上記の事情により、フィリピンでの合同調査サイトを中心に進展しつつある（ただし、上記のように海草藻場グループがフィリピン側にまだ設定されていないことなどから、マングローブ関連に比べて海草藻場関連の進捗が遅れている）。

一方、インドネシアに関しては、後述するように、予算制約や日本側メンバーの研究許可（FRP）取得手続きの問題、相手側プロジェクト管理体制の問題などさまざまな問題を抱えており、H29年度中に合同調査を行うことができず、最初の合同調査の実施がH30年8-9月になる見込みである。そのようなことから、フィリピンに比べてプロジェクトの進捗が1年以上遅れる形になっている。しかし、インドネシアはコーラル・トライアングルで最大の面積を有する重要な位置づけの国であることから、次節に示すさまざまな対応を行うことにより、インドネシアでのプロジェクト進捗を加速させる必要がある。

なお、相手国側の capacity development の重要な要素の一つである機材供与（フィリピン側供与総額：約5千万円、インドネシア側供与総額：約7千万円）に関して、POではH30年度中に終了する計

【平成29年度実施報告書】【180531】

画であったが、JICA 自体の全体予算がかなり逼迫状態にあることから、本プロジェクトの H30 年度予算額を抑えるよう JICA 本部から強い要請があり、インドネシア向けの一部の高額機器の購入・納品を H31 年度にまわさざるを得なくなった。H31 年度に入ってすぐに購入・納品手続きができるよう、H30 年度中に十分な準備を行っておく予定である。

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

1) **相手国側予算**：本プロジェクトは相手国がフィリピンとインドネシアの2か国だが、プロジェクトの全体予算は相手国が1か国の場合と同じのため、それぞれの相手国用の予算は通常の場合の約半分の規模となる。しかも、プロジェクトで予定している活動内容が極めて広範かつ多岐にわたることから、予算制約の問題をどのようにクリアするかが、プロジェクトの推進上大きなポイントとなっている。フィリピン側では、代表者である Ariel C. Blanco 氏が中心になって DOST に申請していた3年間の大型プロジェクト (IAMBlueCECAM) が採択され、H29年10月中旬より実施可能になっている。ただし、同プロジェクトのファンドが保証されているのは現時点では1年目のみであることから、2年目以降のファンド継続のための申請手続きを Blanco 氏が中心になって行っている。一方、インドネシア側では、代表機関である海洋水産省・海洋水産研究開発庁 (KKP-AMAFRAD) の年間予算が最近極端に減額されてきており、本プロジェクトに関わる現地調査等の旅費を独自の予算で賄うことが極めて困難になってきている。そのため、少なくともプロジェクトの初期段階においては、JICA 在外事業調査費から相手国側の国内旅費等を部分的にサポートする必要がある可能性が高い。それと同時に、インドネシア側においても、代表機関のみならずサブ代表機関であるバンドン工科大学等も含めて、何らかのマッチングファンド的な予算の獲得に一層努力して頂けるよう、プロジェクト会合等で繰り返し助言してきている。日本側としてもそのための十分なサポートを提供する必要がある。

2) **インドネシアでの研究許可 (FRP)**：インドネシアでは、外国人が研究・開発行為を行うときにはインドネシア共和国規則 2006 年第 41 号に従って研究許可 (FRP) を取得しなければいけないことになっている（その場合の「研究」の定義はかなり広くインタビュー調査なども含む）。しかし、これまでインドネシアで実施されてきている SATREPS プロジェクトでは、インドネシア政府側からの要請に基づいて実施される ODA 技術協力の一環としての活動との位置づけであることから、例外的かつ単発的・部分的ケースについてだけ研究許可を取っていることが確認されている。JICA 側としては、本プロジェクトについても後者のパターンで実施できるように相手国側の下承を得たい意向が強いが、本プロジェクトの相手国側代表機関は SATREPS プロジェクトの代表機関としての実施経験がいままでにないこともあって慎重になっており、安全側のやり方 (研究許可を取る方向) をとりたがる傾向にある。また、採取試料の国外持ち出し許可手続きや環境省所管の国立公園や保護区への立ち入り許可手続きの際に、研究許可を取っていないと認められなくなる可能性が高いという懸念もある。そこで、これらについての詳細の確認は、今後、相手国側担当者や JICA インドネシア事務所の担当者等に引き続き行って頂くことになっている。実際問題として、研究許可の取得に要する様々な煩雑な手続きが膨大で、相当な時間を要し、手数料も人数分全員支払うとかなりの額になることから、インドネシア入りする日本側メンバー全員が研究許可を取ることは現実的ではない。そこで、インドネシアでの最初の現地調査となる H30 年3月中旬の調査実施に向けて、研究代表者の灘岡の他、現地調査での採取試料の日本への搬出を必要とする可能性が高いグループの主要メンバーや、各グループのポスドク、及び業務調整員のみが研究許可書 (+研究ビザ) を取得することとし、残りのメンバーについては JICA 専門家としての国家官房 (SETNEG) からの受入確認レターを取り付けるという方針で臨むこととした。しかし、この方針で臨むことの相手国側の下承確認がずれ込んだことやそれに伴って研究許可書を取得する対象メンバーの確定が遅れたこと、また、取得手続きの細部の把握が不十分だったこと等から、3月中旬調査に

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

向けての研究許可書の取得は間に合わない可能性が高いことが2月下旬になって判明した。この経験を貴重な糧として今後に臨む必要がある。

3) **供与機材**：供与機材に関しては、フィリピン側約5千万円、インドネシア側約7千万円、総額約1.2億円の予算枠を設定し、H30年度までに供与手続きを完了させる予定である。このうちフィリピンについては、供与予定機材項目やそのスペック情報等の確定作業が比較的順調に進み、特に本俸調達分についてはH29年度中にある程度の機材項目の調達・供与が出来た。一方、相手国調達分についてはJICAフィリピン事務所での調達手続き上の遅延が発生し、当初H29年度中の調達予定だった供与機材項目がすべて次年度回しになることになった。しかし、残る機材項目を含めて、H30年度になってすぐに調達手続きに入ることが出来る見込みである。一方、インドネシアでは、供与機材の購入や輸入手続きにかなりの手間と時間、手数料がかかる可能性が高いことから、H29年度は、プロジェクト・ラボ設置に関わる現地営繕費関係のみ予算執行し、その他の供与予定機材は全てH30年度に調達手続きを行うこととした。H30年度にただちに調達手続きに入るためには、供与機材項目・スペック・調達予定先などの確定作業を出来るだけ早く進めておく必要があるが、日本側代表者（灘岡）からの再三の要請にもかかわらず、なかなかその作業が進んでいない。現地の業務調整員（久保木氏）の強力なサポートも得ながら、この件について着実に進めていく必要がある。

4) **プロジェクトサイト選定**：プロジェクトサイト選定に関しては、プロジェクトの成否を決める最初の大きな要素の一つであることから、これまで、暫定研究期間を含めてフィリピンとインドネシアの候補サイトを何度か訪問している。H29年度では、4月下旬と12月上旬にフィリピン、7月上旬と11月上旬にインドネシアで候補サイト視察を実施した。視察に併せて地元の協力機関・組織（予定）との現地会合を開催し、継続的な地元の受け入れ・サポート体制の実現可能性についても慎重に検討・確認した。これらにより、現時点での両国のプロジェクトサイト候補は以下のようにになっている（**図3**参照）。

(Philippines) Three main sites: Busuanga Island, Honda Bay and Northern and eastern coastal areas of Panay Island; and two sub-sites: Bolinao and Boracay

(Indonesia) Derawan Islands, Northern Sulawesi Peninsula, Nusa Penida Islands, Karimunjawa Islands and Northern Coast of Java Island

(Japan) Comparative study sites: Okinawa/Yaeyama Islands

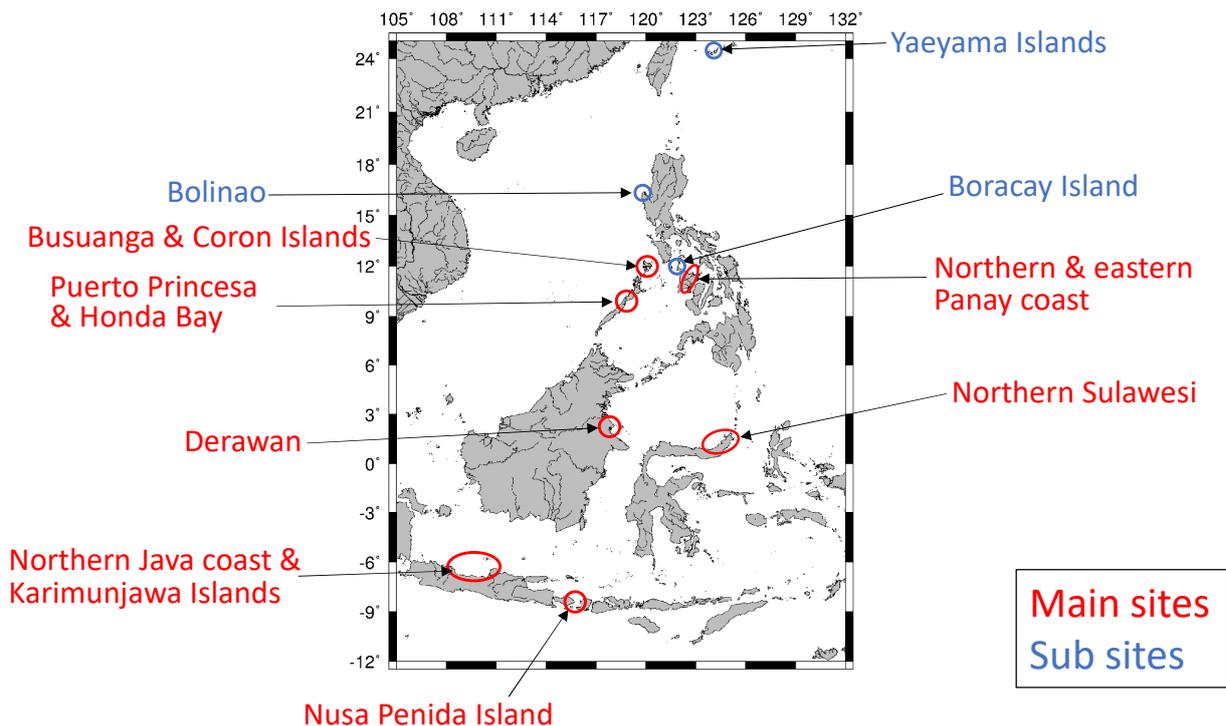


図3 プロジェクトサイト候補

フィリピンについては、先述のように、Busuanga Island と Northern and Eastern coastal areas of Panay Island において調査を先行して実施しているが、残るメインサイト候補である Puerto Princesa に隣接する Honda Bay については、これまでの視察の結果により、他のプロジェクトサイトとの明確なコントラスト・位置づけが設定しづらいことからプロジェクトサイトとしての適格性を確認できていない。そこで、Honda Bay のかわりに、同じ Palawan 州内の典型的な閉鎖性内湾域である Malampaya Sound と Ulugan Bay を候補サイトとして検討することとなった。前者については H29 年 12 月に現地視察を行い、いくつかの懸念事項があるものの、プロジェクトのサブサイトとしての設定の可能性が確認された。後者については、軍事基地が建設される予定があり、湾内への何らかの立ち入り制限が課される可能性があることから、JICA フィリピン事務所による security 面も含めた確認作業が行われ、少なくとも日本側メンバーの立ち入りは避けるべきとの判断になった。

インドネシアについては、4つの候補サイトのうち、Karimunjawa Islands and Northern Coast of Java Island を当面の調査サイトとすることになった。これは、先述のように、相手側代表機関 (KKP-AMAFRAD) の年間予算が最近極端に減額されてきていることから、旅費負担が比較的少なくすむ同サイトが先方にとって望ましいことと、相手側代表機関の計画の中で、同サイトが重点エリアの一つに設定されていることによる。しかし、他の候補サイト、特に、大きな河川の河口部周辺に大規模なマングローブ域が発達している Derawan は、フィリピンのサイトも含めて他にない特徴的なサイトとなっていることから、プロジェクトサイトとして合同調査を実施する意義は大きい。Bali 島に隣接する小島である Nusa Penida Island は、これも、相手国代表機関がこれまで調査をある程度実施しているサイトの一つとして提案があったものだが、同島のみ局所的な調査サイト設定とするのでは

なく、Bali 島さらには最近観光開発が進みつつある Lombok 島あたりまでを含めたエリアに関して、沿岸生態系保全と両立した持続的な観光開発のあり方を探ることを主眼としたサイトとして設定する可能性も検討することとした。ただし、Bali 島のアグン山が 2017 年 11 月下旬に数回にわたって噴火したことにより、バリ島周辺での調査活動は、アグン山の噴火リスクを考慮しなければいけないことから、当面実施を見送る必要が出てきている。これに対して、インドネシア科学院 (LIPI) の Deep Sea Research Center が置かれている Ambon を新たなプロジェクトサイトとして追加することを検討することとなった。Ambon はインドネシア東部に位置することから、インドネシアを広域にカバーする上において東部域の拠点となり得る。

なお、図 3 には、我が国の沖縄・八重山諸島をサブサイトの一つとして示している。沖縄・八重山諸島は、RD にはサブサイトとして記載されていないが、これまで灘岡・中村らのグループや宮島、田中らが様々な調査研究を数多く実施してきており本プロジェクトに直接活かせる成果が豊富に蓄積されているうえ、亜熱帯域に属していることから比較サイトとして位置づける意義が大きい。そこで、H29 年 12 月上旬にマニラで開催された JCC 会合での審議により、沖縄・八重山諸島をサブサイトの一つとして追加することが認められた。

5) インドネシア側プロジェクト運営管理体制：インドネシア側は、上記のように、予算制約上の問題、日本側メンバーに関する研究許可 (FRP) 取得に関する問題、機材供与手続き上の問題、予算制約問題にも関連するプロジェクトサイト設定に関わる問題、など様々な困難な課題を抱えており、結果的にプロジェクトの推進において、フィリピン側と大きな開きが生じつつある。このような状況を打開して行くには、インドネシア側、特に代表機関におけるプロジェクト運営管理体制の強化が不可欠になるが、これまでの状況は、代表機関でのプロジェクト管理運営体制がかなり弱体であることを示しており、その点が上記の諸問題に並んで、プロジェクト推進上の大きな足かせとなっているのが現状である。そのため、相手国代表機関のプロジェクト実施担当者レベルのみならず、長官およびセンター長等とも交渉を重ねることを通じて、プロジェクト運営管理体制の早急な強化策を検討する必要がある。

一方で、相手国代表機関やサブ代表機関 (バンドン工科大学 ; ITB) のみならず、本プロジェクトでは、インドネシア科学院 (LIPI)、インドネシア国家航空宇宙局 (LAPAN)、インドネシア地理空間情報庁 (BIG)、インドネシア海洋地質研究所 (MGI) 等の政府系研究機関や、Semarang の Diponegoro 大学 (UNDIP) 等の地方有力大学を協力機関として想定している。世界第 3 位の総海岸線延長を有する広大なインドネシアを対象とし、きわめて野心的な研究内容とプロジェクト目標を掲げている本プロジェクトの確実な進展を図るには、これらの機関との広範な協力体制を構築することが不可欠となる。そこで、これらの機関との研究協力協定 (MOA もしくは MOU) 締結を早急に実現することを目指す。

(2) 研究題目 1 : 「ブルーカーボン動態に関する革新的統合モニタリング・モデリングシステムの開発」

統合モデル開発・リモートセンシンググループ (リーダー：灘岡和夫、サブ・リーダー：中村隆志)

また、先述のように、インドネシア側のサブ代表機関であるバンドン工科大学 (ITB) のグループは、特に、統合モデリング・リモートセンシンググループにおけるインドネシア側カウンターパートとしての活動が期待されていたが、ITB ではインターネット回線環境がやや貧弱で、そのため、例えば、東京工業大学のスーパーコンピュータシステムをネット回線でリモートユーザーとして利用することができず、モデル開発・応用解析において必要となる大規模数値計算のための環境の確保が難しいことが判

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

明した。そのため、ITB が大規模数値シミュレーションを一部担当するという、当初想定していた役割分担を見直さざるを得なくなっており、今後は、小・中規模の数値シミュレーションモデル開発・応用解析に絞ったテーマで本プロジェクトに関わる形に ITB の役割を見直す方向である。

このように、相手国側の大規模計算環境を検討するうえで、ネット回線速度等のネット環境もボトルネックになり得るので、類似プロジェクトにおいてはその点の確認を十分行っておくことを提言したい。

地球化学グループ（リーダー：宮島利宏）

インドネシア・フィリピンともに ABS 問題対応のために試料搬出手続が煩雑になっており、そのために調査の実施や試料の搬出を延期せざるを得なくなる状況が発生している。必要な手続は各国の国内法に定められているため日本側だけで十分な事前調査を行うことができず、カウンターパート側での対応が不可欠である。そのためカウンターパート側における ABS 問題への意識を高める必要性が痛感されている。特にインドネシアにおいては国外への試料搬出の条件が非常に厳しく、日本国内での飼料分析作業を含む本格的な共同研究を実施することが難しいため、なるべく試料をインドネシア国内で分析してデータを出してってもらう方向で検討している。そのためにもカウンターパート側での実験室設備等の整備を急ぐ必要がある。

生態学グループ（リーダー：仲岡雅裕）

手法開発において、マングローブについては多種リモートセンシングデータの地上検証が着実に進みつつあるが、海草藻場については透明度や季節性に基づく精度の誤差が大きく、より詳細な検証が必要であることが判明した。またインドネシアにおいては本分野の専門家が少なく、JICA の研修制度を利用したトレーニングがより重要である。

(3) 研究題目 2：「開発されたモニタリング・モデリング手法に基づくブルーカーボン動態とそれに伴う生態系諸過程の解明」

統合モデル開発・リモートセンシンググループ（リーダー：灘岡和夫、サブ・リーダー：中村隆志）

インドネシア側の各グループ・分野の研究・調査実施能力はフィリピン側と比べると概して低い。一方で、インドネシアはフィリピンに比べて国土面積がかなり広く、調査対象となる沿岸域の BC 生態系も広大であることから、投入すべきエフォートの総量もかなり大きくなる必要がある。そのため、その大きなギャップを埋めるための体制作りが重要なポイントの一つになる。そのためには、インドネシア科学院（LIPI）、インドネシア国家航空宇宙局（LAPAN）、インドネシア地理空間情報庁（BIG）等の関連機関やいくつかの有力大学との協力体制の実現を急ぐ必要がある。特に、本グループでは、本プロジェクトにおける数値目標の一つである各国の沿岸域の 8 割以上をマッピングするというテーマにおいて中心的な役割を有することから、これらの関連機関との協力体制が不可欠であることから、その具体化を加速させる必要がある。すでに、灘岡が相手国代表機関 KKP の主要メンバーとともにこれらの関連機関に述べ数回にわたって訪問しており、各機関との MOU ないしは MOA の締結を急ぐ予定である。

地球化学グループ（リーダー：宮島利宏）

上記の研究題目 (1) において指摘したのと同様の問題が該当する。

生態学グループ（リーダー：仲岡雅裕）

ブルーカーボン動態を把握するためのサイト選定と調査手法の確立について、フィリピンのマングローブにおいてはカウンターパートの密接な連携のもと順調にデータが取得されつつあるが、海草藻場に

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

については、調査体制の構築が十分ではなく、今後テコ入れを図る必要がある。先行研究のレビューの結果、マングローブに隣接する海草藻場ではブルーカーボンへの寄与が著しく低いことが明らかになりつつあるので、マングローブが発達していないサイトにおける海草藻場のブルーカーボンモニタリングを行うことが重要であることがわかっていたため、次年度以降そのようなサイトの選定および調査をすることを検討中である。一方、インドネシアにおいては、マングローブ、海草藻場ともにカウンターパート研究者がこれまで取得してきた調査データが本研究には直接利用できないことが明らかになったため、既存のデータと本研究の手法の比較精度検証を含めた解析を進めることが必要である。

(4) 研究題目 3 : 「生態系サービスの包括的評価に基づくブルーカーボン生態系保全のための効果的なフレームワークの開発」

社会・政策科学グループ (リーダー : 香坂 玲)

全体的な予算制約の中で、特に本グループは予算と人員が不足している。インドネシア側のカウンターパートについては、本業に関連する漁業領域での課題に対しては一定のセンサス型の調査は実施されているものの、ブルーカーボンとその包括的な評価を実施する体制づくりにまでには至っていない。今後の工夫として、カウンターパートと共同で住民とのグループ会合の実施でより深化させた情報の収集にあたる必要があると考えている。フィリピンについては、経済評価は実施されているものの、住民の視点からの生態系サービスのトレードオフなどにまでは踏み込めていない。

類似プロジェクト・類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓としては、研究計画と聞き取り調査での質問内容等に関して、相手国側との丁寧なすり合わせが肝要と考える。社会経済に関わる調査では、特にプロジェクト初期段階で、問題意識の方向性を相手国側と時間をかけて共有していくことが重要になる。またカウンターパートが単年度の予算で来年度以降の見通しが立ちづらい場合等においても、プロジェクト全体リーダー同士、あるいはリーダー間で知恵を出し合う工夫がなされているが、このような努力を通じた信頼関係の醸成は、プロジェクトの円滑な実施に効果的と考える。

生態学グループ (リーダー : 仲岡雅裕)

生態系サービスのトレードオフを検証するための基礎情報について、全国レベルでは既存の GIS 情報を元に集積しつつあり、広域スケールでの解析の準備が整いつつあるが、コアサイトでの詳細解析については、活用する情報がある既存サイトと研究題目 1, 2 のサイトが必ずしも一致しないため、着目する生態系サービスおよびその解析法を含めた検討がひきつづき必要である。このうちフィリピンについては、パナイ島北部およびブスアング島において、周辺情報をもとに研究対象およびアプローチを絞りつつあり、その調査を実施するためのカウンターパートとの協力体制もできつつあるが、インドネシアではまだ予備的な検討段階にとどまっており、カウンターパートとの分担協力体制を含めた検討が急務である。

統合モデル開発・リモートセンシンググループ (リーダー : 灘岡和夫、サブ・リーダー : 中村隆志)

特に記載すべき事項はない。

(5) 研究題目 4 : 「全国規模モニタリングやブルーカーボン戦略実装、能力強化を目的とした” Core-and-network” システムの展開」

全グループ (リーダー : 灘岡和夫)

特に記載すべき事項はない。

(6) 研究題目 5 : 「中央ならびに地方レベルの政策策定組織に対するブルーカーボン戦略の提言」

全グループ (リーダー: 灘岡和夫)

特に記載すべき事項はない。

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

プロジェクト開始1年目のため、社会実装としての成果展開事例はまだない。

(2) 社会実装に向けた取り組み

フィリピンにおいて、本プロジェクトの成果還元・社会実装と調査実施協力体制構築のための地元協力関係強化を目的とした、“Blue Carbon Collaboration Workshop”と題した地元会合を、第1回：H29年11月16日にフィリピン・パナイ島のカリボで、第2回：H30年1月29日に同島のイロイロで、第3回：H30年3月12日にプエルト・プリンセッサで、それぞれ地元のさまざまな関係者を招へいする形で開催した。

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

H29年6月に国連本部で開催されたSDG14実施支援会議において、日本側の自主的な取り組みの一つとして選ばれている（外務省HP、http://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ge/page25_000851.html）。

VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

VII. 投入実績【研究開始～現在の全期間】

VIII. その他

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2017	Sharma S., Nadaoka K, Nakaoka M, Uy WH, MacKenzie RA, Friess DA, Fortes MD, "Growth performance and structure of a mangrove afforestation project on a former seagrass bed, Mindanao Island, Philippines", Hydrobiologia, 2017, Vol. 803, Issue 1, pp 359-371.	10.1007/s10750	国際誌	発表済	
2017	Nakamura T, Nadaoka K, Watanabe A, Yamamoto T, Miyajima T, Blanco AC, "Reef-scale modeling of coral calcification responses to ocean acidification and sea-level rise", Coral Reefs, 2018, vol. 37, No. 1, pp.37-53	10.1007/s00338-017-1632-3	国際誌	発表済	
2017	Analuddin Kangkuso, Shadav Sharma, Jamili Jamili, Andi Septiana, Idin Sahidin, Usman Rianse, Saban Rahim & Kazuo Nadaoka, "Trends in allometric models and aboveground biomass of family Rhizophoraceae mangroves in the Coral Triangle ecoregion, Southeast Sulawesi, Indonesia", Journal of Sustainable Forestry, published online, 26 March 2018.	10.1080/10549811.2018.1453843	国際誌	発表済	

論文数 3 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 3 件
 公開すべきでない論文 0 件

②原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2017	Bernardo LPC, Nadaoka K, Nakamura T, Watanabe A, "Island-enhanced cooling mechanism in typhoon events revealed by field observations and numerical simulations for a coral reef area, Sekisei Lagoon, Japan", Ocean Dynamics, 2017, vol. 67, No. 11, pp.1369-1384	10.1007/s10236-017-1096-6	国際誌	発表済	
2017	Sith R, Nadaoka K, "Comparison of SWAT and GSSHA for High Time Resolution Prediction of Stream Flow and Sediment Concentration in a Small Agricultural Watershed," Hydrology, 2017, 4(2), 27	10.3390/hydrology4020027	国際誌	発表済	
2017	Mwaura J, Umezawa Y, Nakamura T, Kamau J, "Evidence of chronic anthropogenic nutrient within coastal lagoon reefs adjacent to urban and tourism centers, Kenya: A stable isotope approach", Marine Pollution Bulletin, 2017, vol. 119 No. 2, pp.74-86	10.1016/j.marpolbul.2017.04.028	国際誌	発表済	
2017	Sith R, Yamamoto T, Watanabe A, Nakamura T, Nadaoka K, "Analysis of red soil sediment yield in a small agricultural watershed in Ishigaki Island, Japan, using long-term and high resolution monitoring data", Environmental Processes, 2017, vol. 4, No. 2, pp.333-354	10.1007/s40710-017-0217-z	国際誌	発表済	
2017	Kohsaka R, Uchiyama Y, "Motivation, strategy and challenges of conserving urban biodiversity in local contexts", Procedia Engineering, 2017, vol. 198, pp.212-218.	10.1016/j.proeng.2017.07.085	国際誌	発表済	
2017	Uchiyama Y, Kohsaka R, "Spatio-temporal Analysis of Biodiversity, Land-use Mix and Human Population in a Socio-ecological Production Landscape", Procedia Engineering, 2017, vol. 198, pp.219-226.	10.1016/j.proeng.2017.07.086	国際誌	発表済	
2017	Yamamoto T, Nadaoka K, "Analyzing coastal turbidity under complex terrestrial loads characterized by a 'stress connectivity matrix' with an atmosphere-watershed-coastal ocean coupled model", Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2018, vol. 203, pp. 44-58	10.1016/j.ecss.2018.01.025	国際誌	発表済	
2017	Nakaoka M, Sudo K, Namba M, Shibata H, Nakamura F, Ishikawa S, Makino M, Yamano H, Matsuzaki SS, Yamakita T, Yu X, Hou X, Li X, Brodie J, Kanemoto K, Moran D, Verones F. (2018) "TSUNAGARI: A new interdisciplinary and transdisciplinary study toward conservation and sustainable use of biodiversity and ecosystem services", Ecological Research, 2018, vol. 33, No. 1, pp. 35-49	10.1007/s11284-017-1534-4	国際誌	発表済	
2017	Fang X, Hou X, Li X, Hou W, Nakaoka M, Yu X, "Ecological connectivity between land and sea: a review", Ecological Research, 2018, vol. 33, No. 1, pp.: 51-61	10.1007/s11284-017-1549-x	国際誌	発表済	
2017	Cyronak T, Andersson AJ, Langdon C, Albright R, Bates NR, Caldeira K, Carlton R, Corredor JE, Dunbar RB, Enochs I, Erez J, Eyre BD, Gattuso JP, Gledhill D, Kayanne H, Kline DI, Koweek DA, Lantz C, Lazar B, Manzello D, McMahon A, Melendez M, Page H, Santos IR, Schulz KG, Shaw E, Silverman J, Suzuki A, Teneva L, Watanabe A, Yamamoto S, "Taking the metabolic pulse of the world's corals reefs", PLoS ONE, 13(1): e0190872, 2018	10.1371/journal.pone.0190872	国際誌	発表済	
2017	Ehara M, Hyakumura K, Sato R, Kurosawa K, Araya K, Sokh H, Kohsaka R, "Addressing maladaptive coping strategies of local communities to changes in ecosystem service provisions using the DPSIR framework", Ecological Economics, 2018.		国際誌	accepted	

論文数 11 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 11 件
 公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年	出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件
公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ	出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数 0 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

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

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

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2017	国際学会	Masaya Yoshikai (Tokyo Tech), Takashi Nakamura (Tokyo Tech), Yoshiyuki Tanaka (Hachinohe IT), Masahiro Nakaoka (Hokkaido Univ.), Atsushi Watanabe (Tokyo Tech), Toshihiro Miyajima (AORI, UT), Eugene C. Herrera (UPD), Ariel C. Blanco (UPD), Miguel D. Fortes (UPD), Maria Lourdes San Diego-McGlone (UPD), Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): A dynamic model to assess mariculture-induced environmental impacts on seagrass beds along coasts of Bolinao and Anda, Philippines. JpGU-AGU Joint Meeting 2017、千葉県千葉市(幕張メッセ)、2017年5月20日-25日	口頭発表
2017	国際学会	Herrera, E.C. (UPD), Nadaoka, K.(Tokyo Tech), and Blanco, A.C. (UPD): Investigation of the wind-driven, density-induced circulation and seawater intrusion of a shallow, tropical, lacustrine environment. Engineering Research and Development for Technology (ERDT) Conference, Metro Cebu, Philippines, October 18-20, 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Masaya Yoshikai (Tokyo Tech), Takashi Nakamura (Tokyo Tech), Yoshiyuki Tanaka (Hachinohe IT), Masahiro Nakaoka (Hokkaido Univ.), Atsushi Watanabe (Tokyo Tech), Toshihiro Miyajima (AORI, UT), Eugene C. Herrera (UPD), Ariel C. Blanco (UPD), Miguel D. Fortes (UPD), Maria Lourdes San Diego-McGlone (UPD), Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): Development of seagrass bed dynamics model for assessment of environmental impacts of intensive mariculture activities on seagrass ecosystem in Bolinao, Philippines. SCESAP 3rd International Biodiversity Symposium Cebu 2017, University of the Philippines Cebu, 2017年12月4日-9日(発表12月6日)	ポスター発表
2017	国際学会	Yoshiyuki Tanaka (Hachinohe IT), Takashi Nakamura (Tokyo Tech), Masaya Yoshikai (Tokyo Tech), Toshihiro Miyajima (AORI, UT), Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech), Atsushi Watanabe (Tokyo Tech), Fernando P. Siringan (UPD), Masahiro Nakaoka (Hokkaido Univ.), Rempei Suwa (FFPRI), Miguel D. Fortes (UPD): Evaluation of seagrass rhizome and root system tolerance against external forces to assess their sediment stabilization function. SCESAP 3rd International Biodiversity Symposium Cebu 2017, University of the Philippines Cebu, 2017年12月4日-9日(発表12月6日)	ポスター発表
2017	国際学会	T. Miyajima (AORI, UT), Y. Tanaka (Hachinohe IT), M. Nakaoka (Hokkaido Univ), M. Hori (FRA), H. Yamano (NIES), K. Nadaoka (Tokyo Tech), M.D. Fortes (UPD): Characteristics of sediment organic carbon stored in East and Southeast Asian seagrass beds. SCESAP 2017, UP Cebu Campus, Cebu, 2017年12月6日	口頭発表

招待講演 0 件
口頭発表 3 件
ポスター発表 2 件

② 学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2016	国際学会	中村隆志(東工大)、灘岡和夫(東工大)、渡邊敦(東工大)、山本高大(Kuwait Institute for Scientific Research)、Reef-scale model system for evaluating and predicting coral responses to ocean acidification and sea-level rise, 13th International Coral Reef Symposium, Honolulu Hawaii USA (Hawaii Convention Center), 2016年6月19日-24日	口頭発表
2016	国際学会	江川遼平(東工大)、Sahadev Sharma(ハワイ大)、Ratino Sith(東工大)、田野倉佑介(東工大)、灘岡和夫(東工大)、Relationship between bioturbation and environmental characteristics of mangrove forest in Fukido estuary, Japan, Mangrove & Macrobenzothos Meeting, Florida USA (Flagler College), 2016年7月17日-22日	ポスター発表
2016	国内学会	仲岡雅裕(北大)、藻場生態系の生態系サービス評価方法について、沿岸における生態系サービスや海洋健全度に関するセミナー、港湾空港技術研究所、横須賀市、2016年10月14日	口頭発表
2016	国内学会	中村隆志(東工大)、サンゴ礁生態系のモデリングと数値シミュレーション、日本サンゴ礁学会第19回大会 自由集会、沖縄県那覇市(沖縄タイムスビル)、2016年12月1日-4日	招待講演
2016	国内学会	天野慎也(東工大)、出浦敬之(東工大)、中村隆志(東工大)、栗原晴子(琉大)、渡邊敦(東工大)、宮島利宏(東大・大海研)、灘岡和夫(東工大)、サンゴ、海藻および海草の代謝応答のモデル化、日本サンゴ礁学会第19回大会、沖縄県那覇市(沖縄タイムスビル)、2016年12月1日-4日	ポスター発表
2016	国内学会	出浦敬之(東工大)、天野慎也(東工大)、中村隆志(東工大)、渡邊敦(東工大)、栗原晴子(琉大)、宮島利宏(東大・大海研)、灘岡和夫(東工大)、飼育実験によるサンゴ群体の有機物動態の解明、日本サンゴ礁学会第19回大会、沖縄県那覇市(沖縄タイムスビル)、2016年12月1日-4日	ポスター発表
2017	国際学会	Ryo Kohsaka (Tohoku Univ), Yuta Uchiyama (Tohoku Univ) Local strategies on conservation of urban biodiversity: Relationships between the conservation and sustainable urban forest management for quality of life. The 3rd International Conference on Landscape and Human Health, Austria, 2017年5月17日	ポスター発表

2017	国内学会	宮島利宏(東大・大海研): 亜熱帯マングローブから海域への栄養塩・懸濁物流出特性の季節間比較. 日本地球惑星科学連合2017年大会. 幕張メッセ(千葉市). 2017年5月24日	口頭発表
2017	国際学会	中村隆志(東工大)、灘岡和夫(東工大)、樋口富彦(東大)、宮島利宏(東大)、山本高大(Kuwait Institute for Scientific Research)、渡邊敦(東工大): サンゴポリブ内における褐虫藻の個体群動態と活性酸素種の動態を基にしたサンゴの白化現象のモデル化. JpGU-AGU Joint Meeting 2017、千葉県千葉市(幕張メッセ)、2017年5月20日-25日	口頭発表
2017	国際学会	渡邊敦(東工大)、中村隆志(東工大)、中野義勝(琉大)、灘岡和夫(東工大): 現場チャンパー実験によるサンゴ礁一次生産者の光合成、石灰化および有機炭素・窒素フラックスの測定. JpGU-AGU Joint Meeting 2017、千葉県千葉市(幕張メッセ)、2017年5月20日-25日	ポスター発表
2017	国内学会	灘岡和夫(東工大): 危機にあるコーラル・トライアングル沿岸生態系 ~その保全に向けての挑戦~、平成29年度区民大学・第20回東京工業大学提携講座「生物とその多様性」、東京都目黒区(東京工業大学)、2017年5月31日	招待講演
2017	国際学会	Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): Introduction of two coastal ecosystem conservation projects for Coral Triangle areas funded by SATREPS program, 17th SCA Conference, Philippine International Convention Center in Manila, 2017年6月14日-16	招待講演
2017	国内学会	Masaya Yoshikai (Tokyo Tech)、Ryohei Egawa (Tokyo Tech)、Jun Yasuoka (Tokyo Tech)、Takashi Nakamura (Tokyo Tech)、Atsushi Watanabe (Tokyo Tech)、Sahadev Sharma (Univ. Hawaii)、Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): Elucidating blue carbon dynamics in mangrove and adjacent coastal ecosystem based on development of an integrated model system. 第27回日本熱帯生態学会年次大会、鹿児島県奄美市(奄美文化センター)、2017年6月17日-18日	口頭発表
2017	国際学会	Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): Reef ecosystem modeling and subjects for its further development, 1st MSAT conference, Udayana University, Bali, Indonesia, 2017年8月3日-5日	招待講演
2017	国際学会	Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): BlueCARES - a challenge for enhancing and bridging coastal ecosystem conservation efforts and mitigating global warming, World Blue Carbon Conference, Jakarta Convention Center, Jakarta, Indonesia, 2017年9月7-9日	招待講演
2017	国際学会	Yuta Uchiyama (Tohoku Univ)、Ryo Kohsaka (Tohoku Univ). How much are biodiversity mainstreamed in urban municipalities? Status of mainstreaming efforts with urban biodiversity indicators in major Japanese cities. The International Society for Ecological Modelling Global Conference 2017, South Korea, 2017年9月19日	口頭発表
2017	国際学会	Masahiro Nakaoka (Hokkaido Univ)、Kenji Sudo (Hokkaido Univ)、Takehisa Yamakita (JAMSTEC)、Teruhisa Komatsu (Univ of Tokyo)、Hiroya Yamano (NIES)、Hiroya Sugisaki (FREA)、Kazuaki Tadokoro (FREA)、Katsunori Fujikura (JAMSTEC)、Hiroyuki Yamamoto (JAMSTEC)、Yoshihisa Shirayama (JAMSTEC). Integrative Observations and Assessments of Asian Marine Biodiversity by J-BON and related activities in Japan. CERF2017, Providence Convention Center, U.S.A., 2017年11月5日-9日	口頭発表
2017	国内学会	Lawrence Patrick Bernardo (Tokyo Tech)、Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech)、Takashi Nakamura (Tokyo Tech)、Atsushi Watanabe (Tokyo Tech): Linking regional and local water temperature trends for Shiraho Reef, Okinawa, Japan based on sensor data analyses and numerical simulations. 日本サンゴ礁学会第20回大会、東京都目黒区(東京工業大学)、2017年11月23日-26日	口頭発表
2017	国内学会	中村隆志(東工大)、安岡潤(東工大)、Sahadev Sharma(ハワイ大)、江川遼平(東工大)、森尚大(東工大)、吉開仁哉(東工大)、出浦孝之(東工大)、諏訪 隼平(森林総研)、灘岡和夫(東工大): マングローブ植生動態モデルの開発のための植生動態モデルSEIB-DGVMと3次元流動モデルROMSの結合システム. 日本サンゴ礁学会第20回大会、東京都目黒区(東京工業大学)、2017年11月23日-26日	口頭発表
2017	国内学会	灘岡和夫(東工大): サンゴ礁生態系のレジリエンス向上のための包括的陸現負荷対策の必要性と課題. 日本サンゴ礁学会第20回大会、東京都目黒区(東京工業大学)、2017年11月23日-26日	口頭発表
2017	国内学会	天野慎也(東工大)、中村隆志(東工大)、渡邊 敦(東工大)、Lawrence Bernardo(東工大)、Ratino Sith(カンボジア工大)、宮島利宏(東大)、灘岡和夫(東工大): 石垣島名蔵湾を対象とした三次元海水流動・水温シミュレーションによるサンゴ白化リスク評価と生残可能域の検討. 日本サンゴ礁学会第20回大会、東京都目黒区(東京工業大学)、2017年11月23日-26日	ポスター発表
2017	国内学会	渡部耕太(東工大)、中村隆志(東工大)、渡邊 敦(東工大)、Lawrence Patrick BERNARDO(東工大)、白井秀治(東工大)、灘岡和夫(東工大): 白保裾礁内における水・熱収支モデルの構築. 日本サンゴ礁学会第20回大会、東京都目黒区(東京工業大学)、2017年11月23日-26日	ポスター発表
2017	国内学会	山田武輝(東工大)、中村隆志(東工大)、中山美織(東工大)、灘岡和夫(東工大): Google Earth画像を用いたSpectral Unmixing法によるサンゴ礁域の水深および生物群集被度の同時推定. 日本サンゴ礁学会第20回大会、東京都目黒区(東京工業大学)、2017年11月23日-26日	ポスター発表

2017	国内学会	白井秀治(東工大)、中村隆志(東工大)、渡邊 敦(東工大)、渡部耕太(東工大)、灘岡和夫(東工大): 流動環境下における造礁サンゴ群集の代謝応答の現場観測. 日本サンゴ礁学会第20回大会、東京都目黒区(東京工業大学)、2017年11月23日-26日	ポスター発表
2017	国内学会	Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): How can we contribute for Coral Triangle coastal ecosystem conservation under changing local and global environments? 日本サンゴ礁学会第20回大会公開シンポジウム、東京都目黒区(東京工業大学)、2017年11月26日	口頭発表
2017	国際学会	Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): <i>Blue</i> CARES project – a new challenge for elucidating blue carbon ecosystem dynamics and services to enhance its conservation and climate change mitigation, SCESAP 3rd International Biodiversity Symposium Cebu 2017, University of the Philippines Cebu, 2017年12月4日-9日	招待講演
2017	国際学会	Masaya Yoshikai (Tokyo Tech), Takashi Nakamura (Tokyo Tech), Ryohei Egawa (Tokyo Tech), Jun Yasuoka (Tokyo Tech), Atsushi Watanabe (Tokyo Tech), Sahadev Sharma (Univ. hawaii), Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): Development of a vegetation-soil-hydrodynamics coupling model for assessing blue carbon dynamics in mangrove areas. SCESAP 3rd International Biodiversity Symposium Cebu 2017, University of the Philippines Cebu, 2017年12月4日-9日	口頭発表
2017	国際学会	Takashi Nakamura (Tokyo Tech), Masaya Yoshikai (Tokyo Tech), Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): Developing an integrated model system of blue carbon dynamics: From local-scale organic-carbon productions to regional-scale dispersion, decomposition and deposition. SCESAP 3rd International Biodiversity Symposium Cebu 2017, University of the Philippines Cebu, 2017年12月4日-9日	口頭発表
2017	国際学会	Masahiro Nakaoka (Hokkaido Univ), Mizuho Namba (Hokkaido Univ), Kenji Sudo (Hokkaido Univ), Hyojin Ahn (Hokkaido Univ) and Jun Shoji (Hiroshima University). Evaluation of multiple ecosystem services from seagrass beds in Japan: Synergetic effects or trade-offs of blue carbon services?. SCESAP 3rd International Biodiversity Symposium Cebu 2017, University of the Philippines Cebu, 2017年12月4日-9日	口頭発表
2017	国際学会	Ryo Koksaka (Tohoku Univ), Yuta Uchiyama (Tohoku Univ), Ai Tashiro (Tohoku Univ), Mi Sun Park (Seoul National Univ). Sustainable Tourism Managements with Regional Designations and Geographical Indications: Experience from Rural Areas in Japan. The 83rd TOSOK International Tourism Conference, South Korea, 2018年2月12日	口頭発表
2017	国内学会	脇田和美(東海大)・石川智士(地球研)・黒倉 壽(Hunet ASA): 沿岸環境保全行動に影響を及ぼす要因: フィリピン・バナイ島の漁村Poloにおける住民アンケート調査結果. 平成30年度日本水産学会春季大会. 東京都港区(東京海洋大学品川キャンパス)、2018年3月27日-29日	口頭発表

招待講演	6 件
口頭発表	16 件
ポスター発表	9 件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	共同発明者への参加の有	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1													
No.2													
No.3													

国内特許出願数 0 件
公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	共同発明者への参加の有	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1													
No.2													
No.3													

外国特許出願数 0 件
公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「○○の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2017	2017/12/4	Best Poster Presentation at the 3rd SCESAP Biodiversity Symposium	Development of seagrass bed dynamics model for assessment of environmental impacts of intensive mariculture activities on seagrass ecosystem in Bolinao, Philippines	吉開 仁哉	SCESAP	1.当課題研究の成果である	

1 件

②マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2017	2017/5/5	デーリー東北	地球規模の課題に挑む 東南アジアで沿岸生態系調査		2.主要部分が当課題研究 の成果である	
2017	2017/5/9	東奥日報	環境問題「解決したい」 アジアの海草、マングローブ どう保全		2.主要部分が当課題研究 の成果である	

2 件

VI. 成果発表等

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

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	公開/ 非公開の別	概要
28	6月13日	第1回プロジェクト国内会合	東京工業大学 (日本)	10名	非公開	プロジェクト推進方針やH28年度暫定研究計画と全体研究計画、社会・政策科学グループの具体的な課題設定等に関して意見交換を行った
28	9月6日	第1回キックオフ会合	フィリピン大学 ディリマン校 (フィリピン)	約40名	公開	フィリピン大学ディリマン校海洋研究所において第1回キックオフ会合を行い、プロジェクト概要の情報共有とPDMの内容等についての検討を行った
28	9月20日	第2回キックオフ会合	海洋水産研究開発庁(インドネシア)	約40名	公開	インドネシア海洋水産研究開発庁において第2回キックオフ会合を行い、プロジェクト概要の情報共有とPDMの紹介等を行った
28	2月28日	第2回プロジェクト国内会合	東京工業大学 (日本)	14名	非公開	メンバー構成が大きく更新された社会・政策科学グループへのプロジェクト説明と、同グループの調査研究課題・手法等についての意見交換を行った
28	3月6日	第3回プロジェクト国内会合	東京工業大学 (日本)	11名	非公開	社会・政策科学グループ以外のメンバーが参加する形で、プロジェクト推進上の具体的な課題等に関する意見交換を行った
29	4月25日	Technical Meetings	フィリピン大学 ディリマン校 (フィリピン)	約25名	非公開	プロジェクト目標・全体の枠組み、主要な方法論等の確認・共有を行うとともに、今後の共同研究・調査の課題や方向性等について意見交換を行った。
29	7月10-11日	Technical Meetings	海洋水産研究開発庁(インドネシア)	約45名	非公開	プロジェクト目標・全体の枠組み、主要な方法論等の確認・共有を行うとともに、グループディスカッションを含めて、今後の共同研究・調査の課題や方向性等について意見交換を行った。
29	8月24日	「Blue Carbon meets Green Carbon」勉強会	JICA本部(日本)	約40名	公開	森林を主対象とした環境保全、生計向上のための制度であるREDD+の概要を理解し、本プロジェクトへの示唆について検討を行った。
29	9月16日	Post Survey Meeting	フィリピン大学 ディリマン校 (フィリピン)	約20名	非公開	9月上中旬にフィリピンで行った合同調査の終了直後、調査概要情報の共有と今後の調査方針等の意見交換のための会合を開催した
29	11月16日	1st Blue Carbon Collaboration Workshop	パナイ島カリボ市 Royal Suite Condotel (フィリピン)	58名	公開	本プロジェクトサイトの一つであるパナイ島北部沿岸域での調査実施と課題同定・成果還元・実装のための地元協力関係強化を目的とした会合を開催し、地域拠点としてのア克蘭州立大学を中心としたさまざまなステークホルダーが参加した。
29	11月28日	第4回プロジェクト国内会合	東京工業大学 (日本)	10名	非公開	プロジェクト推進・運営体制、次回フィリピン、インドネシア調査の計画立案方針、などについて協議。
29	1月29日	2nd Blue Carbon Collaboration Workshop	フィリピン大学 ビサヤ校 (フィリピン)	60名	公開	本プロジェクトサイトの一つであるパナイ島東部沿岸域での調査実施と課題同定・成果還元・実装のための地元協力関係強化を目的とした会合を開催し、地域拠点としてのフィリピン大学ビサヤ校を中心としたさまざまなステークホルダーが参加した。
29	3月3日	Post Survey Meeting	フィリピン大学 ディリマン校 (フィリピン)	約20名	非公開	2月中旬～3月上旬にフィリピンで行った合同調査の終了直後、調査概要情報の共有と今後の調査方針等の意見交換のための会合を開催した
29	3月8日	BlueCARES Project Workshop	海洋水産研究開発庁(インドネシア)	約40名	非公開	今後の具体的な合同調査計画の課題や実施方針・手法等について全体会合、グループ会合を通じて意見交換・情報共有を行った。
29	3月9日	LiDAR研修ワークショップ	海洋水産研究開発庁(インドネシア)	約30名	公開	LiDARによるBC生態系リモセン観測を先行して実施しつつあるフィリピン大学ディリマン校のDr. Blancoらに招聘して、インドネシア側の代表機関やいくつかの協力機関からの参加者を主たる対象としてLiDAR研修ワークショップを実施した。

29	3月15日	Collaboration Meting	ディボネゴロ大学 (インドネシア)	約25名	非公開	プロジェクトサイトの一つであるジャワ島北部中央沿岸域&カリムンジャワ島での調査研究の有力な地元協力大学として期待されるディボネゴロ大学との共同研究体制構築のための会合を開催した。
29	3月15日	炭酸系計測に関する研修会	ディボネゴロ大学 (インドネシア)	約35名	公開	ブルーカーボン動態調査での主要な地球化学関連計測項目である全アルカリ度の計測手法を中心とした、炭酸系に関する研修会を相手国代表機関メンバーとディボネゴロ大学の教員・学生を対象に実施した。

17件

②合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
29	12月4日	JCCI-1: インドネシア側第1回JCC会合	約25名	研究許可(FRP)取得、プロジェクトラボの立ち上げ、といったインドネシアに固有の課題に加えて、共同研究機関との共同体強化のあり方(MOA締結等)、長期・短期研修生の選出基準整備の必要性等について、現状報告と今後に向けての協議を行った。
29	12月7日	JCCP-1: フィリピン側第1回JCC会合	約35名	フィリピン側マッチングファンドによる大型プロジェクトIAMBlueCEGAMの概要説明、9月に実施した合同調査や11月に実施したア克蘭での1st collaboration workshopプロジェクト活動状況の報告、ならびに長期・短期研修生の選出基準整備の必要性等について協議を行った。
29	12月7日	JCC-1: フィリピン側・インドネシア側合同の第1回JCC会合	約40名	JCCI-1, JCCP-1の概要報告を行うとともに、3月上旬にジャカルタで計画しているフィリピン側も数名参加する形の合同ワークショップの企画紹介、短期・長期研修生人数配分の確認、フィリピンでの3国合同調査のH30年度実施の仮提案、JCC-2の日程提案などが行われた。

3件