

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 30 年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

平成 29 年 4 月 1 日から令和 4 年 3 月 31 日まで

JST 側研究期間^{*2}

平成 28 年 6 月 1 日から令和 4 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

東京工業大学・特任教授

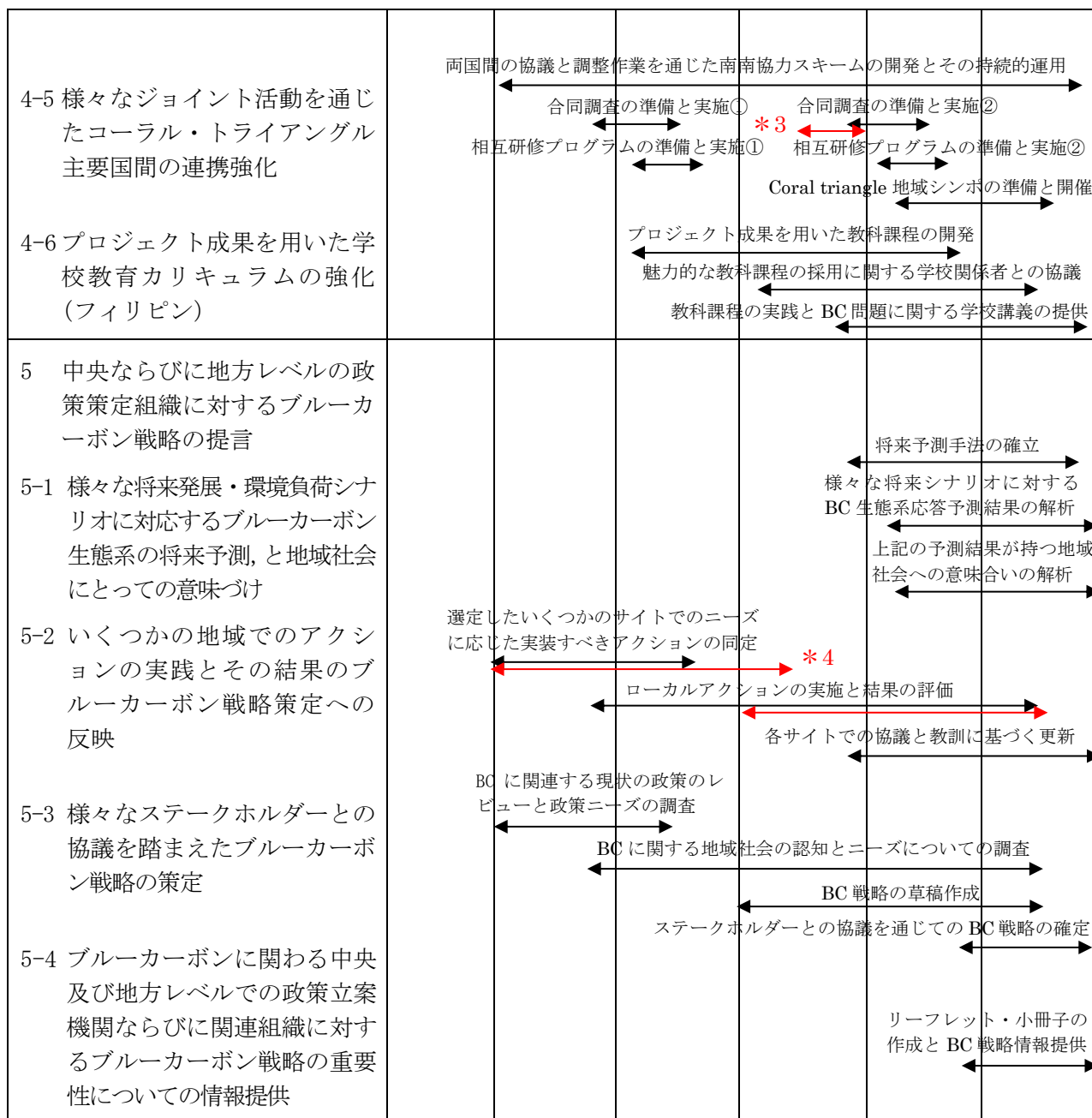
I. 国際共同研究の内容（公開）

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	平成28年度 (10ヶ月)	平成29年度	平成30年度	令和1年度	令和2年度	令和3年度 (12ヶ月)
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						
1-1 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		事前調査 BC生態系とその動態の観測・評価手法の開発	BC生態系への陸域影響観測・評価手法開発 複合環境ストレス下のBC生態系応答観測・評価手法開発 外洋へのカーボンフラックス観測・評価手法開発			
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	手法開発準備と関連野外調査	BC生態系の多重スケール・リモートセンシング手法開発 Ground truth 並びに広域マッピングのための地上観測手法開発				
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	モデル開発準備	各コアモデル開発 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 野外観測と室内実験に基づくモデル検証				
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						
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		BC生態系とその動態に関する野外観測 BC生態系への陸域影響に関する野外観測 複合環境ストレス下のBC生態系応答観測 外洋へのカーボンフラックス観測				
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		リモートセンシングによる広域マッピング展開 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				
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				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		

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 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 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 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	BC 生態系サービスの自然科学的評価 経済的価値評価と地域コミュニティの認知評価を含む BC 生態系サービスの社会科学的評価 グローバルな観点からの BC 生態系サービス評価のための予備調査 地球規模気候変動緩和貢献を含むグローバルな観点からの BC 生態系評価 いくつかの生態系サービスと地域の生計手段との関連に関する予備調査 地域コミュニティとの対話に基づくグローバル・ローカル連携型 BC 生態系サービス利用戦略の開発 生態系サービス間 trade-off を考慮したいくつかのサイトでの調査デザイン開発 ローカル・アクションに基づくデータ収集とモニタリングのための野外調査
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 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 4-2 ”Core-and-Network” システムのコア機関の機能の強化 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 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	CNS 構成メンバーの予備調査 ネットワーク候補地のサイト訪問と協議によるメンバーの決定 関連政府機関との協力関係構築と既存ネットワークの組み込み 効果的な CNS の構築のためのコア機関による調整と支援作業 コア機関の機能強化のためのニーズ同定 機器の設置と設備更新 *1 コア機関人材育成のための本邦での研修 相手国内での定期的研修による人材育成 CNS の効果的運用のための on-the-job training と supervision CNS の持続的運用を確実にするための supervision ネットワークメンバーのための野外調査ガイドラインの起草 ネットワークメンバーや関係者との協議に基づくガイドラインの更新 *2 ネットワークメンバーへのガイドラインの周知と適用



*1 JICA 供与機材の調達手続き等の遅延による。

*2 CNS 構成メンバー機関の選定とネットワーク体制の確立を優先したことによる遅延。

*3 当初予定ではプロジェクト2年目と4年目に3カ国合同調査をフィリピンで実施予定だったが、プロジェクト2年目にフィリピン側マッチングファンドの2年目以降の後継プロジェクト申請が却下された関係で、2年目での実施が不可能になった。いまのところ、1回目の3国間合同調査はプロジェクト3年目の2019年の9月もしくは2020年2月に実施を見込んでいるが、フィリピン側後継プロジェクトの再申請の採択結果次第では、プロジェクト3年目での実施も難しくなる可能性がある。その場合には、プロジェクト期間中の2回の3国間合同調査を予定しているところを1回のみとすることも視野に入れて検討する。

*4 ローカルアクションの実施先のサイト選定やアクションの内容の絞込み作業の遅れによる。

(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

2017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、Karimunjawa)、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Karimunjawa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。2018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Karimunjawa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:2017年11月16日にフィリピン・パナイ島のカリボで、第2回:2018年1月29日に同島のイロイロで、第3回:2018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回の地元会合には、日本側代表者として灘岡が参加している。

2018年度では、フィリピンにおいて、4月24日にBoracayで第4回Blue Carbon Collaboration Workshopを開催した。また、CNSに関して、第1回と第2回のCNS-Philippines(BCnet)workshop、をそれぞれ4月27日(UPD)と9月22日(Subic)に開催し、6月1日にCNS Mindanao Regional Cluster立ち上げに向けた会合をDavao市内で開催した。そして、9月20-21日に第1回National Blue carbon Symposium(NBCS-1)をSubicにおいて開催した。インドネシアでは、CNSでの地方中核機関としての有力地方大学との連携を具体化するために、7月にKalimantan島東部のMulawarman大学とBorneo大学を訪問し、CNSを含むプロジェクト活動への連携について協議した。これらと併行して、CNS-Indonesiaの構成メンバー機関の選定作業を進め、それに基づいて11月26日に第1回CNS-Indonesia workshopをKKPで開催した。JCCに関して、9月7日にUPDにおいてJCCP-2を開催し、11月27日にJICAインドネシア事務所においてJCCI-2とJCC-2を開催した。合同調査に関しては、フィリピンのブスアング島とパナイ島北部沿岸において9月上・中旬と2月中・下旬に実施した。インドネシアでは、8月までに4名の日本側メンバーのFRP取得を完了し(2019年3月にもう1名がFRPを取得)、KarimunjawaとBerau/Derawanで8月下旬-9月上旬と3月中旬に合同調査を実施した。また現地視察として、6月中旬、9月中旬、2月下旬-3月上旬にフィリピンのSamar/Leyte沿岸域を、また7月中旬にインドネシアのカリマンタン島東部のBerau川下流・河口域やTarakan沿岸域を視察した。このうちSamar/Leyteに関して、現地視察結果に基づいて、フィリピンのHonda湾に代わるメイン・プロジェクトサイトとして設定することをJCCP-2とJCC-2で提案し了承された。相手国主要機関の人材育成に関わるJICA短期研修生として、11月に2週間程度、フィリピンから4名、インドネシアから4名を日本側メンバー機関(東京工業大学、東京大学AORI、北海道大学厚岸臨海実験所)で受け入れた。

- ・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

2017 年度では、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 2017 年度より総合地球環境研究所から東海大学に異動になった関係で、同グループのリーダーが 2017 年度から石川氏から東北大学（当時）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 2017 年 5 月から加わることとなった。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 2017 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 Raghav Ray 氏が 2018 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 2017 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。

2018 年度では、統合モデル開発・リモートセンシンググループに宇宙システム開発利用推進機構国際部部長の広瀬和世が 2018 年 10 月から加わっている。また、生態学グループでは、本プロジェクトで主として雇用される研究者として Angela Quiros 氏が 2018 年 8 月から加わり、諏訪鍊平氏の異動に伴って同氏の所属が森林総研から JIRCAS へ 2018 年 4 月から変更になっている。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 2018 年度 4 月から本プロジェクトから離れることとなった。留学生関係では、統合モデル開発・リモートセンシンググループの中村隆志准教授（東京工業大学）の研究室に 2017 年度で受け入れたインドネシアからの 2 名の留学生に引き続いて、2018 年度に、インドネシアからの留学生 1 名を JICA の Innovative Asia プログラムによって受け入れている。また、社会・政策科学グループでは、東北大学において、インドネシアからの留学生 1 名とフィリピンからの留学生 1 名を 2018 年度に受け入れている。このうち後者は、SATREPS 枠国費留学生として受け入れたものである。本プロジェクトでの相手国における合同調査には、これらの留学生に加えて、東工大と北大から合わせて延べ数名の日本人学生が参加している。JICA 短期研修生として、2018 年度は、フィリピンから 4 名、インドネシアから 4 名、合計 8 名を日本側メンバーの所属機関（東工大、東大・AORI、東北大、北大・厚岸臨界実験所）で受け入れている。

(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）

地球化学グループではこれまで主にフィリピンのブスアング島西側海域とパナイ島北部マングローブ

林を中心として、フィリピン側地球化学グループとの共同調査を行っている。インドネシアではジャワ海のカリムンジャワ諸島沿岸海域と東カリマンタンのベラウ川河口・デラワン群島海域を中心に予備調査を行っているが、調査許可（FRP）がごく最近得られたばかりであり、これまでのところ予備調査の範囲にとどまっている。

ブスアング島西側沿岸域では2018年2月に実施した表層堆積物の面的採集の継続として、2018年9月には広域的な採水調査と追加的な堆積物採取を実施した。この海域は自然な沿岸生態系が比較的良好な状態で保存されている場所である。この海域の北側にはブスアング側からの流出物と思われる陸起源堆積物が卓越するのに対し、河川流入の少ない南側海域では生物由来の炭酸塩堆積物が卓越することがわかった。日本に持ち帰った試料については2019年5月までにほぼすべての分析作業が終了しているが、フィリピンの共同研究者が担当することになっている一部の分析項目が未了となっている。今後分析結果が揃い次第、これらの特徴的な堆積物に隔離されているブルーカーボンとその起源について解析を進める。

パナイ島北部地区では前年度に実施したKatunggan It Ibajay Mangrove Ecopark (KII)の現地調査において得られているマングローブ堆積物試料の有機炭素・安定同位体比分析、放射炭素年代測定、および残存DNAに基づく有機炭素の起源推定を進めた。上流部マングローブ土壌では数百年以上前の古い有機炭素がかなり温存されていたのに対して、下流部マングローブ土壌では古い炭素の残留がほとんど認められなかった。また残存DNAの解析からは、陸域の淡水湿地で形成された泥炭が大洪水時などにマングローブに流入堆積していることが立証されている。これをブルーカーボンに含めるべきかどうかは議論の余地がある。2018年9月と2019年2月にはパナイ島北部地域の最も大きな河川であるAklan川河口域に分布するマングローブにおいて、流出する溶存有機炭素濃度とその化学組成（起源）に関する研究、ブラックカーボンの寄与の評価、土壌呼吸速度の測定等を行っている。このうち特殊な装置を必要とする溶存有機炭素の構造解析とブラックカーボンの評価はアメリカのNortheastern Universityの研究者に分析委託することになっているが、2019年6月の段階では分析は未了である。

インドネシアにおいては2018年3月と8月にカリムンジャワ諸島周辺海域、2019年3月に東カリマンタンのデラワン群島海域において、それぞれ採水調査とマングローブ土壌調査を行ったが、まだサンプルを持ち帰ることができないため分析を進められず、成果は得られていない。2019年8月の短期研修のために来日するカウンターパートの研究者が試料を持参することになっている。

生態学グループ（リーダー：仲岡雅裕）

2017年度にはフィリピンのサイトの予備調査を4月と9月に行い、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をサイトとして選定した。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、2018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2018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の予備調査については、2018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。

2018年度には、前年度に選定した4か所のコアサイト（フィリピンのブスアング島およびパナイ島北部、インドネシアのカリムンジャワ島、デラワン島）における本格的な方法論の検討を開始・継続した。パナイ島北部地区のマングローブでは2018年9月（雨季）と2019年2月（乾季）にKatunggan It Ibajay Mangrove Ecopark (KII)およびBakhawan Ecoparkの現地調査を実施した。一方、インドネシアでは、マングローブについては2018年8月および2019年3月にカリムンジャワ島で、海草藻場については2018年8月にカリムンジャワ島で、2019年3月にデラワン島周辺海域で同様の調査を実施した。これらの調査結果を、統合モデル開発・リモートセンシンググループおよび地球化学グループの成果を合わせることで、調査域全体の炭素動態にマングローブ、海草藻場が与える影響を評価する方法を検討した。

【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（2016 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。

2017 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。

2018 年度には、前年度までの成果に基づいて、複数の衛星リモセン画像（Sentinel-2、Planetscope、RapidEye、ALOS 2（JAXA より提供）等）、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の開発を関連する ground truth 調査とともに進め、フィリピン・ブスアング島、パナイ島北部・東部海岸、インドネシア・Karimunjawa 島、石垣島吹通川マングローブ域等に適用した。マングローブに関しては、マングローブ域の抽出を Sentinel-2 画像で高精度に行う手法を開発した。また、地上部バイオマス推定を Sentinel-2、RapidEye、Planetscope 画像で行うアルゴリズムを開発し、それとともに ALOS-2 の合成開口レーダ画像、ならびに LiDAR に基づいて行う手法を開発した。さらに、最近増加傾向にある放棄養殖地をリモセン画像から検出するアルゴリズムを開発した。そして、drone によるマングローブマッピングに関して、Object-based imaging や分光反射特性に基づく樹種判定アルゴリズムを開発するとともに、樹高推定手法の開発を進めた。マングローブの地上モニタリングの試みとして、3 次元可搬型地上レーザースキャナーを用いたマングローブ林のモニタリングを実施し、特に、複雑な気根の 3 次元形状の計測を、フィリピン・パナイ島の Bakhawan Ecopark と石垣島吹通川河口マングローブ域において実施した。その結果はマングローブ気根の 3 次元 parametric modeling に活かされ、さらに 3 次元マッピングデータに基づいて 3D プリンターによる縮尺模型の作成を行うことにより、実際に近い複雑な 3 次元形状の気根による流水抵抗室内実験を可能とすることが出来た。一方、マングローブ域とともに重要なブルーカーボン生態系要素である海草藻場の多重スケール・リモートセンシング手法の開発を進めた。Landsat、Sentinel、PlanetScope、CASI（hyperspectral sensor）、drone による画像や、LiDAR point cloud データに基づいて、海草藻場の地上部バイオマス、LAI、Percent Cover 等を抽出するアルゴリズムを開発した。ただし、海水濁度がある程度高くなった場

合に解析対象画像の S/N 比が大きく低下し推定精度が低くなる課題についての検討は十分に進めることが出来なかった。また、海草藻場での有機炭素貯蔵量の多くが海草本体ではなく底質部分に存在することから、底質もマッピング対象に含めるべきと考え、「海色リモートセンシング」にならった「海底色リモートマッピング」を展開するべく、drone による海草藻場の「海底色リモートセンシング」を石垣島吹通川河口前面海域と白保海域において試みた。その結果、drone による海底画像の分光反射情報から、底質表層の SOM 含有率をある程度推測可能であることが示された。これは海底表層土壌の SOM 情報しか得られないという制約があるものの、面的に SOM 分布情報の抽出を可能とする手法であることから、従来の限られたポイントでの底質コアサンプルから得られる情報を補完する新たなアプローチになり得る。

生態学グループ（リーダー：仲岡雅裕）

2017 年度は統合モデル開発・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、2017 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。

2018 年度は、まず広域をカバーする衛星リモセンとフィリピン・インドネシアにおけるマングローブ、海草藻場の既存分布情報を基に、各国の海岸線全域を対象に、マングローブの属レベルおよび海草の種レベルでの分布を推定する手法の開発を行った。一方、コアサイトレベルの高解像度のマッピングについては、上記【活動 1-1】の各サイトにおいて、ドローン調査と地上踏査およびスノーケリングによる種多様性・生物量調査を組み合わせた調査を行うことにより、種レベルの詳細分布情報を解明する手法の開発に本格的に着手した。

【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、2017 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 2017 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、2017 年 9 月上・中旬（雨季）と 2018 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 2017 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 2018 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。

2018 年度は、①に関して、前年度に開発した土壌、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高度化するとともに、マングローブの地中根からの水分の取り込み、蒸発、光合成への土壌塩分依存性を取り込んだ形のモデルを導入することによってマングローブ林生長モデルを発展させ、石垣島吹通川マングローブ域の土壌塩分勾配に対応したマングローブ 2 種の DBH や地上部バイオマスの空間分布を再現することに成功した。そして、このマングローブ成長支配要因の一つである土壌塩分に関する詳細な観測を石垣島吹通川マングローブ域やインドネシア・Karimunjawa 島マングローブ域で行った。また、マングローブ動態モデルの検証データの一つとして、Karimunjawa マングローブ林の海側フロント部の若年期マングローブの樹幹高分布を drone によって計測し、成長年齢ごとのコホート群樹高データの形で整理した。そして、マングローブ林を特徴付ける気根に関して、石垣島吹通川マングローブ域やフィリピン・パナイ島北岸の Bakhawan Ecopark、インドネシア・Berau/Derawan 域並びに Karimunjawa 島のマングローブにおいて、Rhizophora を主な対象として気根形状計測を行った。それらのデータをもとに、従来にない気根形状 parametric model を開発することに成功した。さらに気根によるリタートラップ機能を気根周辺のリターの動きの画像解析から明らかにする試みを石垣島吹通川と Bakhawan Ecopark のマングローブ域で実施し、併せて、気根による流水抵抗の現地計測を両マングローブ域で行った。④の Coral triangle 海域高精度 3 次元流動モデルに関して、ROMS ベースの 3 次元海水流動モデルに低次生態系モデルや炭酸系モジュール等を組み込む形でモデルの基本形を構築し、流動場については良好な再現結果が得られるところまで開発を進めた。ただし、炭酸系についてはまだ十分な再現性が得られておらず、改良を試みているところである。⑤の陸域負荷モデルについては、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についてさらに発展させるとともに、現地検証データの取得を行った。

2) 研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

相手国での合同調査の実施に際して、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、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。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。また、相手国主要機関の人材育成に関わる JICA 短期研修生として、2018 年 11 月に 2 週間程度、フィリピンから 4 名、インドネシアから 4 名を日本側メンバー機関（東京工業大学、東京大学 AORI、北海道大学厚岸臨海実験所）で受け入れ、各種の研修を通じて、調査計画の立て方や調査法、室内分析法、各種モデル開発・応用等に関する指導を行うことで技術移転を行った。

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 2018 年 3 月に Karimunjawa 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、2017 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。

Ⅲ (1) の 4) で詳述しているように、フィリピンでは、プロジェクトのメインサイトの一つとして当初予定していた Honda Bay にかえて、2013 年 11 月に来襲した巨大台風 Haiyan (地域名 Yolanda) によって多数の人命が失われ、沿岸生態系にも甚大なダメージが生じたフィリピン東部の Samar と Leyte をプロジェクトのメインサイトに設定することとなった。それに関連して、地元の協力研究機関候補のフィリピン大学ビサヤ・タクロバン校 (UPV-Tacloban) と研究協力協定を結ぶ方向で検討を進めているところである。また、Ⅲ (1) の 7) で詳述しているように、**図 1** に示す外洋への export に伴う外洋海底でのブルーカーボン貯留隔離については、本プロジェクトの申請段階から BC 動態の全体像を把握していく上での重要性をアピールしてきている課題の一つであることから、外洋調査が可能な調査船を有しているインドネシア海洋地質研究所 (MGI) との共同研究体制を実現させ、プロジェクトサイトの一つである Makassar 海峡に面した Berau/Derawan 沿岸域の沖合海域等で調査を実施することを検討してきた。しかし、2019 年 3 月になって MGI が石油掘削等に関連した商業目的の研究機関に大きく様変わりしてしまい、MGI との共同研究の可能性がなくなった。そこで、インドネシア側メンバーと協議し、MGI にかわる候補として、Ambon にある LIPI の Deep sea research center との共同研究の可能性を模索することにした。

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・生物学的プロセスを経て外洋に export されるので、そのよ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)。

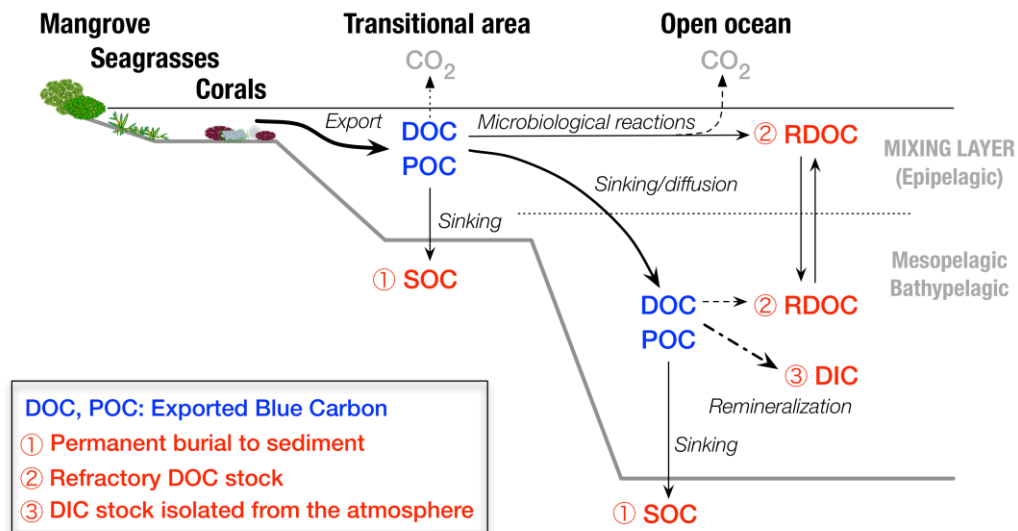


図1 沿岸生態系から外洋への export に伴うブルーカーボン貯留隔離の主要想定経路

【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 CO_2 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 CO_2 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）

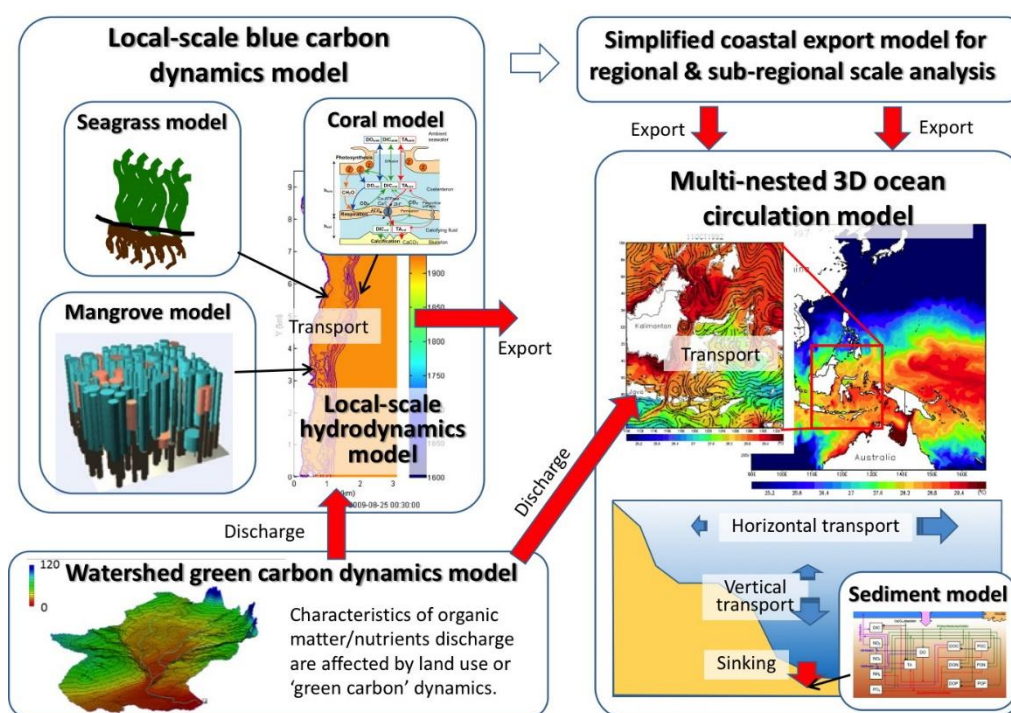


図 2 複合ストレス下の「マングローブ－海草藻場－サンゴ礁」連成系応答と「陸域－沿岸－外洋」システムにおける広域炭素動態の解析・予測を可能とする統合モデルシステムの構成図

(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：

地球化学グループ（リーダー：宮島利宏）

2017 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、ブスアング島近海浅海域の堆積物の蓄積状況を比較調査した。2018 年度からは調査対象をパラワン島北部の Malampaya Sound 海域やパナイ島東部海域、ルソン島 Bolinao 海草藻場海域などに広げて同様の観測を実施する予定であったが、フィリピン側カウンターパートのマッチングファンドが期待に反して途中で終了となったため、2019 年度以降に延期せざるを得なくなった。

2018 年度には、前述のように、マングローブ土壌コア試料の有機炭素・安定同位体比・放射炭素年代・残存 DNA 組成といった多角的な分析データを利用することにより、土壌有機炭素貯留に及ぼす気候変動（海水準変動）・人為的森林伐採や流域の土地開発の影響を時系列で明らかにする評価手法の開発を進めた。

生態学グループ（リーダー：仲岡雅裕）

2017 年度は活動 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 2017 年 9 月に実施した。その調査区における観測を 2018 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、2018 年 3 月の調査において、予定候補サイト (Karimun Jawa) の適合性を検証した。

2018 年度は、マングローブでは 2018 年 9 月（雨季）と 2019 年 2 月（乾季）にパナイ島北部地区の Katungan It Ibajay Mangrove Ecopark (KII) および Bakhawan Ecopark の現地調査を実施し、地上部の成長の定期調査の他に、胸高直径の連続調査法、地下部の成長の計測、リタートラップによる炭素の系内・系外輸送量の推定にかかる調査を実施した。海草藻場については、2018 年 9 月（雨季）と 2019 年 2 月（乾季）にブスアング島西部において現地調査を実施し、海草藻場の種多様性、生物量の観測の他、攪乱に伴う草体流出量の種間変異に関する実験を実施し、炭素動態の推定のための基礎資料を入手した。また、フィリピンの第 3 のコアサイト選定について、サマル島東部の候補地の視察を 2018 年 9 月と 2019 年 2 月に行った。インドネシアにおいては 2018 年 8 月と 2019 年 3 月に、マングローブについてはいずれもカリムンジャワ島の調査地で、海草藻場ではカリムンジャワ島（8 月）とデラワン島周辺海域（3 月）に、上記と同様の観測を実施するための予備的検討を行った。

【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

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）

2017 年度は、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、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、これらの歴史の変遷を解るために、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。

2018 年度は、さらに高度化された 1-2 での多重スケール・リモートセンシング手法に基づいて、フィリピンのメイン・プロジェクトサイトであるブスアング島沿岸域やパナイ島北部・東部沿岸域、サブ・プロジェクトサイトであるルソン島 Bolinao 等でマングローブと海草藻場のマッピングを進めた。さらに、パナイ島の Aklan 川上流域の森林伐採の歴史的変遷や河口域に位置する Bakhawan Ecopark の 1990 年以降のマングローブ域の時間発展過程についてのマッピングを行った。さらに新たなメイン・プロジェクトサイトとして設定した Samar/Leyte において台風 Yolanda によるマングローブ被災エリアの試行的な drone 観測を行った。また、1-2 で開発した放棄養殖池の画像検出アルゴリズムによって、パナイ島北部の Batan 湾の放棄養殖池の空間分布のマッピングを行った。ブルーカーボン動態を、隣接流域の特性や外洋側の特性、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・把握する課題については、引き続き関連情報の入手可能性などについて検討した。インドネシアについてはプロジェクトサイトの Karimunjawa 島と Derawan 島沿岸域においてマングローブや海草藻場を対象とした drone 画像撮影・解析を行った。しかし、フィリピンで実施しているブルーカーボン生態系多重スケールマッピングを本格的に実施する段階にはまだ至っていない。

生態学グループ（リーダー：仲岡雅裕）

2017 年度は統合モデル開発・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、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カリムンジャワ島への適用可能性について 2018 年 2 月～3 月の調査で予備的な検討に着手した。

2018 年度は、前年度に入手した地上検証データに基づき、マングローブ、海草藻場において広域的な分布面積およびカーボンストック量の長期変動を解明するための解析を開始した。フィリピンではパナイ島北部バタン湾、インドネシアではカリムンジャワ島において先行的な解析を継続している。また、フィリピンのブスアング島、インドネシアのベラウ川河口域～デラワン島周辺海域における地上検証用データの取得も統合モデル開発・リモートセンシンググループと共同で、2019 年 2 月～3 月の調査で実施した。

2) 研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

先述のように、相手国での合同調査の実施に際して、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、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。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。また、相手国主要機関の人材育成に関わる JICA 短期研修生として、2018 年 11 月に 2 週間程度、フィリピンから 4 名、インドネシアから 4 名を日本側メンバー機関（東京工業大学、東京大学 AORI、北海道大学厚岸臨海実験所）で受け入れ、各種の研修を通じて、調査計画の立て方や調査法、室内分析法、各種モデル開発・応用等に関する指導を行うことで技術移転を行った。

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

Ⅲ (1) の 4) で詳述しているように、フィリピンでは、プロジェクトのメインサイトの一つとして当初予定していた Honda Bay にかえて、2013 年 11 月に来襲した巨大台風 Haiyan（地域名 Yolanda）によって多数の人命が失われ、沿岸生態系にも甚大なダメージが生じたフィリピン東部の Samar と Leyte をプロジェクトのメインサイトに設定することとなった。それに関連して、地元の協力研究機関候補のフィリピン大学ビサヤ・タクロバン校（UPV-Tacloban）と研究協力協定を結ぶ方向で検討を進めているところである。また、Ⅲ (1) の 7) で詳述しているように、 1 に示す外洋への export に伴う外洋海底でのブルーカーボン貯留隔離については、本プロジェクトの申請段階から BC 動態の全体像を把握して

いく上での重要性をアピールしてきている課題の一つであることから、外洋調査が可能な調査船を有しているインドネシア海洋地質研究所（MGI）との共同研究体制を実現させ、プロジェクトサイトの一つである Makassar 海峡に面した Berau/Derawan 沿岸域の沖合海域等で調査を実施することを検討してきた。しかし、2019 年 3 月になって MGI が石油掘削等に関連した商業目的の研究機関に大きく様変わりしてしまい、MGI との共同研究の可能性がなくなった。そこで、インドネシア側メンバーと協議し、MGI にかわる候補として、Ambon にある LIPI の Deep sea research center との共同研究の可能性を模索することにした。

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－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）

2017 年度は、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。

2018 年度においては、前年度の調査を継続した。特にフィリピンのカリムンジャワ島およびパナイ島のバタン湾において、現地の海草藻場およびマングローブを利用した漁業について、漁業者や行政管理者への聞き取り調査を含めて把握し、活動 1 および活動 2 で解析している海草藻場・マングローブのブルーカーボン機能との関連性の解析方法の検討を始めた。既存の経済的価値評価法および Ocean Health Index などの生態系サービス評価方法、また、本プロジェクトのポスドクである Angela Quiros が開発した Vulnerability Index などを比較検討したが、最も有効な手法の絞り込みにはより広域にわたる情報の収集、解析が必要であることが判明した。またフィリピンのサマール西部、およびインドネシアのカリムンジャワ島およびデラワン島周辺海域については、現地カウンターパートおよび社会・政策科学グループと共同で、多重生態系サービス評価のための生態系および社会経済学的情報の入手方法について検討を始めた。

社会・政策科学グループ（リーダー：香坂 玲）

2017 年度は、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。

2018 年度は、生態系を活用した防減災（Eco-DRR）の視点を含む社会・政策科学的な観点から特に重視すべき対象地の絞り込みを進めた。

フィリピンでは、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（2019 年 2 月 14-21 日、3 月 14-21 日）。2013 年に来襲した台風 Yolanda の被災地でもある東ヴィサヤで各々 200 名以上のサンプルを収集し、どのような生態系サービスが認識されているのかというデータを収集することができた。フィリピンにおいてはブルーカーボン生態系サービスの利用状況に関して、行政や住民等を含む異なるアクターに対して調査を行うことができた。生態系の利用頻度、重要度の認識、生態系までの距離等の今後の分析必要な情報を得ることができた。2019 年 6 月に、プロジェクトの対象地との整合性を調整することも目的として、東ヴィサヤにて再調査を予定している。プロジェクトサイトにおける「ローカルな観点からのブルーカーボン生態系サービス」という観点からの調査は進んでいる。また UPD の共同研究者とは、地域の生計面の考慮をふまえた経済的価値評価に関するデータ・方法論の意見交換をメール中心に実施している。

インドネシアにおいても養殖池に関するアンケートをカウンターパートと実施した（2019 年 3 月 5-14 日）。インドネシアでは、他に以下の調査を実施している。まず、地域環境を活かした観光事業に関わる漁業者と、そのような観光事業に関わらない漁業者については、ブルーカーボン生態系に関する認識の差異について調査（2018 年 12 月 18 日-2019 年 1 月 4 日）し、今後の調査に向けた仮説を構築することができた。次に、観光と資源利用のトレードオフに関しては、カリムンジャワ島において 2018 年 12 月～2019 年 1 月及び 3 月に学生が別予算で現地入りし、基礎的聞き取り調査を実施した。結果、観光によって収入を得ている漁業関係者とそうではない漁業関係者の間に、資源の利用と保全に関する意識の差が示唆された。しかし有意差を特定するには至っておらず、サンプル数が限定的であることから、来年度以降に検証をすることが必要となっており、2019 年 8 月に再度調査を実施予定である。KKP の社会経済のグループとも質問票の策定とフォーカスグループの進め方について密に協議をしたうえで、3 月には共同調査を実施した。

2019 年 2 月 12 日にドイツボンで開催された国連大学環境・人間の安全保障研究所（UNU-EHS）が主催する Eco-DRR のセミナーに別予算で香坂が参加し、欧州・北米・アジア等の研究者と最新の知見を共有し、プロジェクトの知見を共有した。

【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）

2017-2018 年度で、1-3 で開発予定の広域＞ローカール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）

2017 年度は、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＞ローカール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。

2018 年度は、【活動 3-1】で抽出した多重生態系サービスの評価項目について、インドネシアおよびフィリピン全土を含むデータの入手方法の検討を行い、その精度、解像度、データギャップがあった場合の空間補完の可能性について検証に着手した。得られることが期待される広域スケールのデータを、1-3 で開発予定の広域＞ローカールスケール多段階層統合モデルシステムに搭載するための統計的手法の検討も進めた。

社会・政策科学グループ（リーダー：香坂 玲）

2017 年度は、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。

2018 年度は、ローカル、リージョナル、地球規模の環境変動に関わる、インドネシアの法令に関して、2017 年度に整理を行った結果等を踏まえて、各州の特徴を解析し、インドネシア国内において、本プロジェクトの対象地の制度的な観点からの位置づけを明らかにすることができた。成果は学術論文として取りまとめて日本森林学会の機関誌である Journal of Forest Research に投稿し、2019 年度に学術誌掲載を目指している。フィリピンについても、沿岸環境マネジメントに関する法令の整理を進めた。両国内の各州の法令の特徴は、各州における生態系サービスの供給、需要状況と関連があることが予想され、本活動 3-2 の目標達成に向けて、制度的な側面の情報収集と考察を進めることができた。また、生態系サービスの評価に必要な時系列の統計データについても、インドネシアを中心にデータを入手することができた。

【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）

2017 年度は、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、2018 年 2 月にはフィリピン、同年 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。

2018 年度は、フィリピンおよびインドネシアにおけるコアサイトにおいて、前年度までに検討した生態系サービスのトレードオフを検出する手法を実際に適用し、トレードオフが存在する生態系サービスを検出すると共に、その関係性がサイトによりどのように異なるかについて検証するための手法の開発に着手した。2018 年のフィリピンのカリムンジャワ島およびパナイ島北部バタン湾を対象とした予備的解析では、ブルーカーボンサービスと、漁業資源供給サービスおよび観光利用サービスの間に正・負の両方の関係性があり、その方向性が解析対象のスケール（自治体やステークホルダーの対象範囲）で変

異なる可能性が指摘された。

社会・政策科学グループ（リーダー：香坂 玲）

2017年度は、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。

2018年度は、本活動 3-3 の目標である、地域社会への知見の提供に向けて、活動 3-1 を進める際に、住民の意見を的確に抽出するための質問票の作成、調査デザインの開発を進め、住民、地域社会へのアプローチに関しては、各地の行政、公的機関の関係者と新たなネットワークを構築することができた。具体的には、インドネシア、フィリピンにおいて、本プロジェクトのカウンターパートの他に、インドネシアでは漁業関連の組織と観光業関係者、フィリピンでは、基礎自治体との連携を深め、調査、研究のフィードバックを得つつ、コミュニケーションを継続する体制を確立することができた。

2) 研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

現地カウンターパートとは、調査の設計に必要な知見や具体的な質問項目等について共有を進めており、社会調査の実施については、日本側の蓄積と、カウンターパート側の蓄積を相互に利用可能な状況となっている。特に住民やローカルな視点を包括するような質問票に関しては密接な意見交換をすることで、住民参加型意思決定と戦略策定に向けた素地となる、いわば「ソフトな技術移転」について、一定の進展があった。今後は、さらなる共同調査の実施により、定量的なデータは補足することが難しい可能性のある社会背景や関係者意識等について、現地でのヒアリング等の定性的なデータの分析も共同で行うことにより、これまでと今後の調査の結果の解析を進める。

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

SATREPS 枠の国費留学生が、現地での調査の連絡調整を実施するなかで、現地の研究機関以外の行政関係者からも当初の想定以上に協力を得ることができている。今後の研究成果の還元に向けて、行政機関との連携を必須であるため、調査を連携して進める中で、ローカルな行政関係者とも連携を進めている。

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、地域社会のレジリエ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效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）

2017年度は、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が行われた。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クラン州立大学（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（ディボネゴロ大学など）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。

2018年度は、フィリピンでは、前年度からのCNS構成メンバー機関の選定作業の結果に基づいて、第1回CNS-Philippines Workshopを4月26-27日にUPDで開催し、第2回CNS-Philippines Workshopを9月22日にSubicで開催した。また、第1回workshopでの議論で3つのregional clusterでCNSを構成することになったことを受けて、6月1日にDavaoでMindanao Regional Cluster立ち上げに向けてのPartnership Meeting and R&D Workshop for the Mindanao Blue Carbon Ecosystemと題した会合を開催した。（なお、フィリピン側では、第2回から、CNSに代えてBCnetという名称を使うようになっている。）これらに基づいて、フィリピンについては図3に示す構成でCNSが立ち上げられ運用される見込みとなっている。また、ネットワーク体制構築に当たって重要となるMOUの締結に関しても、すでにdraftが出来上がっており、2019年度早々にMOUの署名手続きに進む予定である。これによって、フィリピンでは図3に示されているようにCNS構成メンバー組織が64になる予定であるが、これは本プロジェクトの成果目標の一つとして掲げているフィリピンでのCNS参加組織15以上という数値目標を大幅に超える数になっている。なお、CNS-Philippinesの設立に中心的な役割を果たしてきているDr. Miguel Fortesによると、2019年3月に開催された後述のFEPP-SIMSEAの会合でCNS-Philippinesの発表を行ったところ、同ネットワークがフィリピン・フューチャーアースプログラムFEPPの活動プログラムの一つとして位置づけられるとともに、FEPP-SIMSEAを通じて、ネットワークの一層の広がりが期待できる可能性が出てきているとのことである。一方、インドネシアでは、前年度から検討してきている既存のネットワーク組織のCNSへの組み込みについてさらに検討を進め、相手側代表機関であるKKPが有している全国ネットワーク組織と、LIPIが有しているCOREMAPプロジェクト・ネットワークをCNSに有機的にリンクさせる形として構成する案が有力となった。一方、CNSの機動的運用や本プロジェクト終了後のCNSの持続的発展を可能にする上で、地方の有力大学の参画が不可欠との認識に至り、上記のSemarangのUNDIP訪問に引き続いて、7月9日にKalimantan島東部SamarinadaのMulawarman大学（UNMUL）を、また7月13日にKalimantan島北東部沿岸のTarakanのBorneo大学（UBT）を訪問し、本プロジェクトの紹介を行うとともにCNSを含むプロジェクト活動への連携について協議した。これらと併行して、CNS-Indonesiaの構成メンバー機関の選定作業を進め、それに基づいて、CNSの主要関係機関を招へいする形で、11月26日に第1回CNS-Indonesia workshopをKKPで開催した。

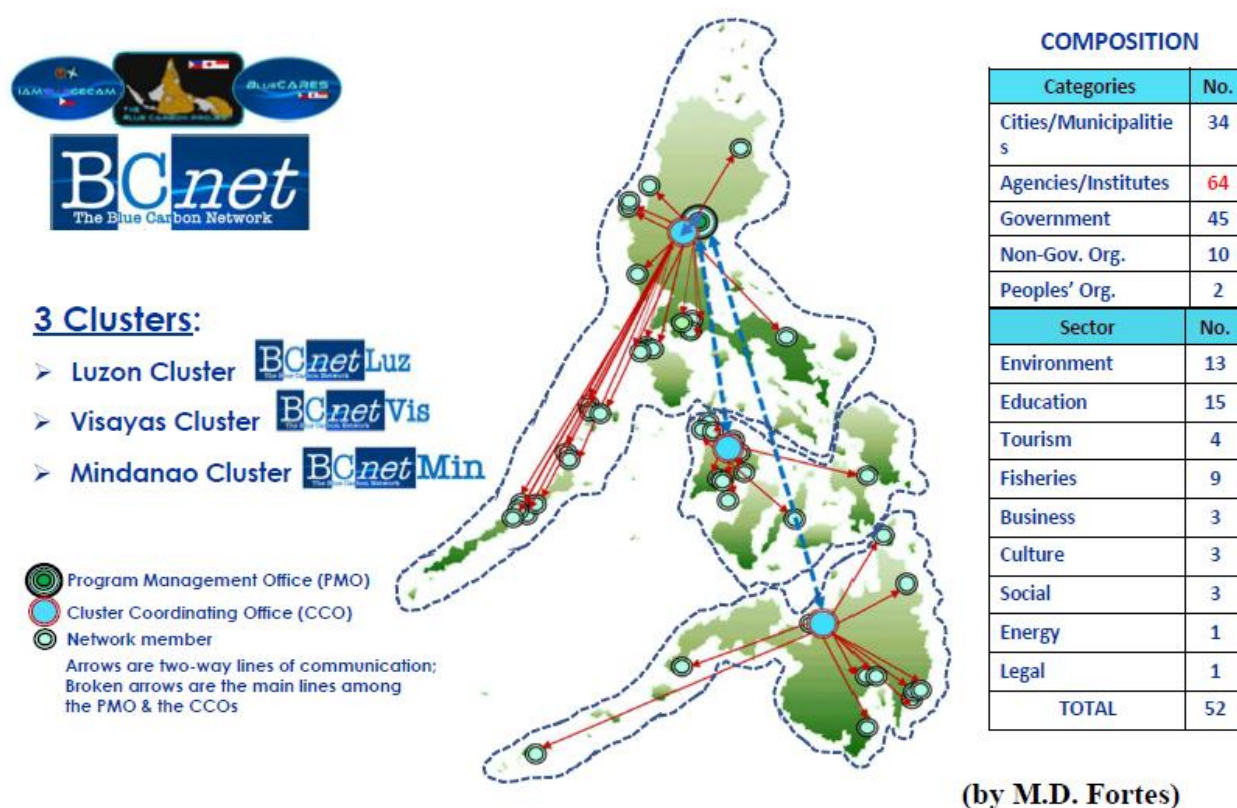


図3 CNS-Philippines (BCnet)の構成予定図

なお、2018年3月のKarimunjawaで実施したdroneを用いた調査によりその有用性が確認できたことから、現地での中村、田中、吉開らとの議論に基づいて、灘岡がDrone-based CNS monitoringのアイデアを取りまとめ、フィリピン側、インドネシア側に提案したところ、賛同を得た。それを受けて、両国のCNS主要構成メンバー機関に配布するべく、フィリピン10台、インドネシア15台のdroneをJICA供与機材として追加供与することとした。

【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）

2017年度は、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とした。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。

2018年度は、CNSのセンター機能強化に関わる相手国代表機関への機材供与等を引き続き実施した。その結果、フィリピン・インドネシア両国において2018年度中にある程度の供与予定機材が調達・納品できる見込みとなったが、後述のように、一部の機材については、調達手続き等の遅れによって2019年度に調達・納品が繰り越されることになった。インドネシアに関しては、ジャカルタ市内のPasar Minggu

にある相手国代表機関（KKP）所有の建物内にプロジェクト・ラボを設置するための営繕工事や付帯設備工事等を進めた。順調に営繕・付帯設備工事や各種分析機器等の導入・設置が進めば、2019 年 8 月頃にプロジェクト・ラボのオープニングセレモニーが開かれる見通しとなっている。ただし、その後もしばらく各種分析機器の使用・管理方法等についての研修を十分に行っていく必要がある。

【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、その観点を加えたコア組織の人材育成を目的として、2017 年度以降の合同現地調査で on-the-job training を行うとともに、2018 年 11 月にフィリピン 4 名、インドネシア 4 名の計 8 名を日本側メンバー機関（東京工業大学、東京大学 AORI、北海道大学厚岸臨界実験所）に 2 週間程度に招へいして JICA 短期研修を実施した。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 on-the-job training や 2018 年 3 月 15 日にインドネシア UNDIP で行ったアルカリ度測定講習会（講師：地球化学グループ・渡邊）等を通じて実施した。

【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）

2018 年度までは 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。2017 年 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が、2018 年度はフィリピン側でマッチングファンドが得られなかったためシンポジウム以降の目立った進展は見られない。インドネシアにおいては、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、コア研究機関である KKP において、ネットワークを通して収集される試料の処理と分析のために必要となる実験施設の整備を進めてきており、2019 年秋頃までにハードウェア面での整備はほぼ完了する見通しとなっている。また両国における調査方法の統一化を図る試みの一環として、2018 年 11 月にはフィリピン側から 1 名、インドネシア側から 2 名の短期研修生を招聘し、土壌・堆積物の有機炭素貯留量評価のための試料採取法・処理法・分析法、ならびに海藻藻場の生物量の変異を解析するための野外調査方法の講習を実施した。2019 年度にも同様の短期研修を計画している。

【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）

2017 年度は、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力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、2017 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、2018 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。

2018 年度には、3 国のメンバー参加型の会合として、2018 年 8 月 2-3 日に、日本側代表機関の東京工業大学において、統合モデル開発・リモセングループの technical meeting を開催し、フィリピン側からグル

ープ代表者の Dr. Ariel Blanco と主要メンバーの Dr. Eugene Herrera, Ayin Tamondong 氏、Alvin Boloyloy 氏を、またインドネシア側からグループリーダーの Dr. Novi Susetyo Adi を招へいし、本プロジェクトにおける各種モデリングとリモセン・マッピングに関する技術的な検討を集中して行った。また、2018 年 10 月 2-5 日に Jakarta で開催された、海草藻場 BC モニタリングを主要テーマとした ASEAN Workshop on Carbon Sink and Sequestration in Coastal Ecosystem from Science to Economic Value and Policy に、日本から灘岡が、フィリピンから Dr. Miguel Fortes と Ayin Tamondong 氏が、インドネシアから Dr. Novi Susetyo Adi が数名のメンバーとともに参加した。さらに、2018 年 11 月に行った 8 名の JICA 短期研修において、両国からの数名の短期研修生の研修スケジュールが一定期間東工大での重なる形になったことから、その期間を利用して、その数名のメンバーによる 3 国間打合せ会合を実施した。そして、2018 年 11 月 26 日にジャカルタで開催した第 1 回 CNS-Indonesia workshop では、フィリピンから CNS-Philippines の設立に中心的役割を果たしている Dr. Miguel Fortes を招聘し、日本からの参加者(灘岡、仲岡、宮島)を含めて 3 カ国のメンバーが参加する形での workshop とすることが出来た。これらに加えて、研究代表者の灘岡が下記の国際会議に基調講演ないしは招待講演者として出席することにより、フィリピン・インドネシアからの参加者のみならず、コーラル・トライアングル内外の周辺国等からの参加者に向けて本プロジェクトの紹介を行うとともに、将来的な連携展開の可能性の拡大に努めた。

- ① 第 4 回アジア太平洋サンゴ礁シンポジウム (APCRS、フィリピン・セブ、6/4-8) での招待講演
- ② ASEAN Workshop on Carbon Sink and Sequestration in Coastal Ecosystem (インドネシア・ジャカルタ、10/2-5) での基調講演
- ③ RTRC MarBEST Training Course on Coral Health Index (インドネシア・バリ、10/22-23) での招待講演
- ④ 4th Int. Conf. on Tropical and Coastal Region Eco-Development (インドネシア・スマラン、10/31) での基調講演
- ⑤ Launching of Future Earth Philippines Program (FEPP) (フィリピン・マニラ、11/19) での招待講演
- ⑥ 2nd Regional Conference on Sustainability of Marginal Seas in South and East Asia (SIMSEA) (フィリピン・マニラ、11/19) での招待講演
- ⑦ EAS congress 2018 (フィリピン・イロイロ、11/28) での招待講演

上記のうちの⑤の会合は、2018 年に設立されたフィリピン・フューチャーアースの発足イベントで、同イベントに同じく招待講演者として出席されていたフューチャーアース国際本部日本ハブ事務局長の春日文子氏から、灘岡の講演のあとアプローチがあり、本プロジェクトがフューチャーアースに関連する具体的なプロジェクト活動の事例として位置づけられる可能性があるので、今後連携をとっていきたい、とのコメントを頂いた。さらに、⑤に引き続いて開催された⑥の SIMSEA (Sustainability Initiative in the Marginal Seas of South and East Asia ; フューチャーアースの支援プログラムの一つとして立ち上げられた地域プログラム) 第 2 回地域会議での講演後、SIMSEA の Science Steering Committee (SSC) メンバーへの就任依頼が灘岡にあり、それを受諾した。今後、SIMSEA の運営にも関わることによって、本プロジェクトの東・南アジア地域での連携展開の可能性が高まっていくことが期待される。

なお、2019年1月にオーストラリア連邦科学産業研究機構 (CSIRO) のCoasts Oceans & Atmosphere部門のResearch DirectorであるDr. Andy Stevenから灘岡にコンタクトがあり、同氏がプロジェクトリーダーとなっているインドネシアでのブルーカーボンに関する3年間の大型プロジェクトに関して、本プロジェクトとの連携の可能性を検討したい旨の申し出があった。コーラル・トライアングル国からの申し出ではないが、本プロジェクトと同じインドネシアを対象としたブルーカーボン関連プロジェクトであり、有機的な連携を図ることによってより大きな成果が得られ、それをオーストラリアも含めて国際的により広く普及させていく上で有効と考えられることから、連携を実現させていく方向で検討することとした。

【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）

全グループ（リーダー：灘岡和夫）

本活動項目の主担当である Dr. Miguel Fortes により、“Citizen Science Toolkit. Vol. 1: Boracay” が作成された。これは、本プロジェクトのフィリピンにおけるサブサイトの一つである Boracay 島を対象として作成されたものであり、必ずしも学校教育カリキュラム用に限って作成されたものではない。今後も、本活動項目の対象が学校教育のみならず一般の地域住民等も対象とした Citizen Science Education (CSE) の方向で展開すべきであろう、との議論がなされ、本活動項目のタイトルを、もとの “Enhance school curricula using project outputs in the Philippines”（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））から、“Developing and implementing the Blue Carbon Citizen Science Education (CSE) materials using project outputs in the Philippines”（フィリピンにおけるプロジェクト成果を用いたブルーカーボン市民科学教育教材の開発と社会実装）に変更することを、2019 年度の JCCP-3 と JCC-3 で提案する予定である。

2) 研究題目 4 のカウンターパートへの技術移転の状況

前年度に引き続き、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、2018 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。そして、2018 年 11 月の JICA 短期研修生 8 名の受入れを通じて、技術移転につながる各種研修を行った。

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 2018 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 2018 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 2019 年度にまわさざるを得なくなった。また、Ⅲ(1)の 3) に詳述しているように、両国での供与機材の購入手続きが大幅に遅れたことが原因で、上記のインドネシア向けの一部の高額機器だけでなく、両国での供与機材のうちのいくつかが 2018 年度内の供与が間に合わない状況が生じてしまった。これは P0 に記載している機材供与の期限である 2018 年度中の納品という目標が達成できなかったことを意味しているだけでなく、当初使用予定であった、2019 年 2-3 月のフィリピン・インドネシアでの合同調査に間に合わなかったことを意味しており、さらに、インドネシアに設置予定のプロジェクト・ラボへの装置導入も大幅に遅れ、現地調査で得られた様々なサンプルの処理の開始も大きく遅れる事態を招いていることから、プロジェクトの進捗に大きなマイナス要因となってしまった。

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 2019 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取り組むこととした。

また、当初案では、2019 年 2 月にフィリピンにおいて、インドネシア側代表機関から数名の中心メンバーを招へいする形で 3 国間合同調査を実施する予定であったが、フィリピン側マッチングファンドの 2 年目以降の後継プロジェクト申請が当面却下された関係で実施が不可能になった。今後、PDM に記載しているプロジェクト期間中 2 回以上という数値目標を、JCC での議論・承認を得て、1 回以上に変更することを検討する必要があると考えている。

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の開発をプロジェクト成果を踏まえて行うとともに、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 5-2】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

社会・政策科学グループ（リーダー：香坂 玲）

2017 年度は、主にフィリピンにおいてカウンターパートと連携しつつ、アクションの実践とその結果のブルーカーボン戦略へのフィードバックに向けて、基礎的な情報となる地域住民のブルーカーボン生態系に対する意識等に関する調査の方法論等について構築を進めた。インドネシアのカウンターパートとも情報の共有を進め、2018 年度以降の現地での活動のための準備を進めることができた。

2018 年度は、現段階でシナリオを踏まえた地域住民との協働や意味づけには至っていないが、インドネシアにおける中央政府と州政府におけるマングローブ林に関わる法令の体系について分析を進めた。具体的には国の空間計画に関わる法律（No. 26/2007）に基づいた「州における空間条例」（Provincial Spatial Plan）の法令（34 州中 27 を分析）を分析した結果、住民活動の「禁止」、並びに「観光」に関わる項目が数多く存在することが確認された。一方、「炭素の貯蔵効果」は限定的であった。政策的示唆として比較的トップダウン型での「禁止」という意識がインドネシアについては強く、またブルーカーボンの利点についても「観光」等の利用についての記述が、「炭素貯蔵」に比べて多い実情が明らかとなった。なお、明確な地域的な傾向は確認されず、例えばカリマンタン島内でも異なる条例の傾向が確認された。成果は学術論文として取りまとめ、2019 年度に学術誌掲載を目指しており、カウンターパートとも共有予定である。

インドネシアのカリムンジャワ島においては、2019 年 3 月にカウンターパートの KKP と連携する形でフォーカスグループインタビューが実践され、漁業、観光、行政等のセクターの異なる立場での意見交換を行ない、各生態系サービスのトレードオフ、価値・意味づけについての議論が実施された。現段階では、具体的なアクションプランにまでは至っていないが、ブルーカーボン戦略の基礎となるステークホルダーの意識や視線についての知見を得ている。

フィリピンにおいても、法令及び行政、住民等に関して調査を行い（2019 年 2 月 14-21 日、3 月 14-21 日）、暫定的な提言として、行政の法令と住民の感じているサービスとの整合性とギャップを特定したうえで、住民視線を取り入れた形での湾岸計画（Bay Plan）の政策立案の必要性が確認された。

【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

全グループ（リーダー：灘岡和夫）

2017 年度は、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、2017 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））、2018 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 2018 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、マングローブー海草藻場ー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。

2018年度は、フィリピンでは、9月20-21日に第1回 National Blue carbon Symposium (NBCS-1)を Subic において開催した。また、地域会合として、前年度に引き続いて第4回目になる Blue Carbon Collaboration Workshop を Boracay において4月24日に開催した。また、11月29日に Panay 島 Aklan 州庁舎において、Aklan 川上流域から下流・沿岸域の様々な自治体の関係者や PENRO (DENR の出先機関)等を招へいた形の流域-沿岸域統合管理に関する会合を開催した。同会議は、今後、Aklan 川流域・沿岸域と Batan 湾を含むエリアを対象にした Blue-Green carbon 統合型 (B-G Link) の持続的 SES 管理を目指したフォーラム形成へと発展させていく予定である。それに関連して、2019年2月26日に ASU で開催されたプロジェクト会合で、今後の Batan 湾に関して、Batan 湾の持続的統合型管理計画 ("Batan Bay Plan") の策定に向けてプロジェクト活動を展開していくことを灘岡から提案し、具体的な研究課題の設定方針等について議論した。これらについては、フィリピンでの BC 戦略の地域版策定に向けて具体的な事例を提起するものと位置づけられる。インドネシアでは、7月12日に Tanjung Redeb において開催された "Program Karbon Hutan Berau; PKHB" (Berau Forest Carbon Program) 2016-2021 に関する地元会合に参加し、その後の関係者との面談において、同プログラムがこれまでもっぱら陸上の森林を対象としていることから、本プロジェクトと密接な連携をとることによりマングローブ等のブルーカーボン沿岸生態系を対象に含む形で同プログラムを発展させていくことに期待が表明された。これは、いわば Green carbon 生態系としての森林保全プログラムに沿岸の Blue carbon 生態系の保全をリンクさせた形のより包括的な保全プログラムに発展させようとするもので、上記のフィリピン Panay 島 Aklan 州における Blue-Green carbon 統合型 (B G Link) の持続的 SES 管理スキームの実現の方向性と重なるものである。このプログラムには、地元自治体等のみならず、国家開発企画省 (BAPPENAS) や環境林業省 (KLHK) 等の中央政府機関、国際的な NPO 団体である TNC 等が関わっており、かなり注目度が高いプログラムである。したがって、Berau/Derawan エリアをプロジェクトサイトの一つに設定している本プロジェクトでは、比較的早い段階から同プログラムと具体的な連携体制の構築を図り、本プロジェクトの成果に基づいて BC 戦略の地域版の一つとして具体化させていくことが有効と考えられる。

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。

また、本プロジェクトで開発・提言を目指しているブルーカーボン (BC) 戦略は、両国の中央政府への提言を意図したに全国レベルの BC 戦略と、いくつかのプロジェクトサイト等での提言・社会実装を目指した地域レベルの BC 戦略の2種類を想定している。そのうち後者に関しては、具体的なサイトとして、フィリピンでは、上記のように Panay 島 Aklan 州を想定していたが、新たにメインサイトの一つとして設定することとなった Samar/Leyte が、今後さらなる巨大化が懸念されるスーパー台風によるイベント型外乱のもとでの BC 生態系保全管理のあり方を socio-ecological system (SES) ならびに Eco-DRR 的観点から探っていくことを意図した地域版 BC 戦略を構築していくサイトとして設定できる可能性が出てきた。フィリピンでのもう一つのメインサイトである Busuanga とともに、BC 戦略構築に向けた検討を行うべく、地域の関係者による stakeholder 会議の立ち上げ等を目指す。インドネシアに関しては、

プロジェクトのメインサイトの一つである Karimunjawa が持続的な観光・水産開発に関わる地域版 BC 戦略の構築・提言のサイトとして想定されていたが、上記のように、Berau/Derawan エリアが Blue-Green carbon 統合型 (B-G Link) の持続的 SES 管理スキームの実現を目指した地域版 BC 戦略構築・提言サイトとして有望であることが明らかになってきた。

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

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。そのことが、相手国側にとっても、日本側にとっても、プロジェクト推進上の大きなネックの一つになっている。

フィリピンでは、後述のように、代表者であるDr. Ariel C. Blancoが中心になって科学技術省(DOST)に申請していた3年間の大型プロジェクトが採択され、2017年10月16日より実施可能になった。同プロジェクトは本BlueCARESプロジェクトに匹敵する年間予算規模で、それによって、総勢70名近くのリサーチ・アシスタント(RA)を雇用し、日本側との年2回の合同調査以外にも独自の調査を頻繁に実施することが可能になった。しかし、同プロジェクトのファンドが保証されていたのは1年目(2018年10月15日まで)のみで、2年目以降のファンド継続のために行っていた申請が、2018年11月下旬になって最終的に却下されてしまった。そのため、フィリピン側の2年目以降のRA雇用継続が出来なくなるとともに調査等での国内旅費が賄えなくなる事態に至った。その後、Blanco氏らのDOSTや環境自然資源省(DENR)との交渉の結果、DENR-BMB(Biodiversity Management Bureau)とDOSTによる合同でのファンド支給の可能性が高くなっている。同申請での予算規模やRA数は1年目のファンドの6割程度になるようだが、採択されればフィリピン側の調査研究実施能力が再び大きく向上することになる。ただし、採択になったとしても、実際にファンドが使えるようになるのは早くも2020年1月になる見込みであることから、その間、本プロジェクトによるJICA事業調査費により、最低限の数(10数名)のRAの雇用確保と相手国メンバーの合同調査への参加旅費を賄えるようJICA本部とJICAフィリピン事務所にご配慮頂いた。そのような状況ではあるが、フィリピンでは、CNSの構築・展開に向けて着実な進展があり、プロジェクトサイトでの各種調査が続けられている。ただし、社会・政策科学グループの主要メンバーが離脱するなどの問題や、Dr. Ariel Blancoをはじめとするプロジェクトの中心メンバーの多くが他の複数のプロジェクトの掛け持ち状態にあって、本プロジェクトに十分なエフォートを割きづらい状況が生じている点が気になる点である。今後、限られた時間や予算等の資源を最大限活用できるようにするべく、十分な事前のコミュニケーションをとるように図っていくつもりである。

一方、インドネシアに関しては、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、最初の合同調査の実施が2018年8-9月にずれ込んでしまっている。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た。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。さいわい、2019年度に運用開始予定のプロジェクト・ラボに関し、KKP内の既存建物をラボ用に改築するための営繕費用の一部や運用開始後の技術支援スタッフの雇用費用、消耗品等の購入費用に関して、KKPの内部での予算獲得の見込みが出てきている。また、本プロジェクトのCo-implementing agencyの一つであるバンドン工科大学(ITB)やCollaborating agencyの一つであるディポネゴロ大学(UNDIP)では研究技術・高等教育省(RISTEK-DIKTI)へのブルーカーボンをテーマとしたファンド申請がそれぞれ採択されている。フィリピン側と比べると小規模のファンドだが、今後、他の協力機関でも同様のマッチングファンドを獲得していく先例が得られ、今後に期待が持てる。また、CNS構築・展開に向けた動きもようやく具体化しつつあり、リモートセンシングによる広域マッピングのためのworking groupを立ち上がりつつあることなど、プロジェクト推進に向けての好材料が出てきている。

日本側メンバーも、不足気味なJST予算を補うべく、科研費など他の競争的研究資金の獲得に向けて努力しているところだが、多くのメンバーが多忙なスケジュールを抱えており、相手国側との日程調整が可能な形での「合同」調査を実施しづらくなっている点が問題になってきている。ばらばらの単発的な調査ではプロジェクトの進展に支障をきたすため、抜本的な対策を検討する必要がある。出てきている。

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か国であり、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の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 Dr. Ariel C. Blanco が中心になって科学技術省（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、2017年10月16日より実施可能になった。同プロジェクトは本BlueCARESプロジェクトに匹敵する年間予算規模で、それによって、総勢70名近隣のリサーチ・アシスタント（RA）を雇用し、日本側との年2回の合同調査以外にも独自の調査を頻繁に実施することが可能になっている。しかし、同プロジェクトのファンドが保証されているのは1年目（2018年10月15日まで）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たが、DOSTからの指示で申請書内容の修正・再提出を数回にわたって行ったものの、2018年11月下旬になって最終的に申請が却下されてしまった。そのため、フィリピン側の2年目以降のRA雇用継続が出来なくなるとともに調査等での国内旅費が賄えなくなる事態に至った。しかし、その後、Blanco氏らのDOSTや環境自然資源省（DENR）との交渉の結果、DENR-BMB（Biodiversity Management Bureau）とDOSTによる合同でのファンド支給の可能性が高くなっており、そのための申請書を2019年2月下旬に提出予定とのことであった（2019年2月21日にUPDで開催したプロジェクト運営会議でのBlanco氏談）。同申請での予算規模やRA数は1年目のファンドの6割程度になるようだが、採択されればフィリピン側の調査研究実施能力が再び大きく向上することになる。ただし、採択になったとしても、実際にファンドが使えるようになるのは早くも2020年1月になる見込みなので、少なくとも2019年12月まではフィリピン側の活動費はほぼゼロになる（「ほぼ」と言うのはBMBから今年末までの予算として300万ペソが支給されることになっているためだが、その予算は調査などの研究活動には使えず、ワークショップ開催費などの会議費としてのみ使えるという縛りがある）。そのため、少なくとも2019年12月までのフィリピン側のプロジェクト活動能力をどのように維持していくか、中でも、プロジェクト推進のエンジンとも言うべきRAに関して最低限の数のRAの雇用を如何にして継続していくかが重要な課題になっている。そこで、JICAの関係者と協議の結果、例外的な経過措置として、2019年2-3月の合同調査期間を含む2/16-3/22の期間に10名のRA雇用をJICA在外事業強化費で支援することを認めて頂いた。そして、2019年6月-2020年2月の9ヶ月間について、10数名のRA雇用を同在外強化費によって支援して頂けることになっている。

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）の年間予算が数年前から大きく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十分賄うことが出来ない状態になっている。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が出てきている。一方、2019年度に運用開始予定のプロジェクト・ラボに関し、KKP内の既存建物をラボ用に改築するための営繕費用の一部や運用開始後の技術支援スタッフの雇用費用、消耗品等の購入費用に関して、KKPの内部での予算要求がされてきており、予算獲得の見込みがある程度出てきている。また、本プロジェクトのCo-implementing agencyの一つであるバンドン工科大学（ITB）やCollaborating agencyの一つであるディポネゴロ大学（UNDIP）では研究技術・高等教育省（RISTEK-DIKTI）へのブルーカーボンをテーマとしたファンド申請がそれぞれ採択され、2019年4月から同ファンド予算が執行可能となる予定である。予算規模は、ITB：175百万ルピア（約137万円）（2019年4-12月、年次更新可能、成果次第で翌年以降予算増額有り）、UNDIP：150百万ルピア（約117万円）／年（2019-2021年）で、フィリピン側マッチングファンドと比べると小規模だが、これらのインドネシア側協力機関でマッチングファンドが獲得できたことは大変大きな意義がある。というのも、今後、この例にならって、他の協力機関でも同様のマッチングファンド獲得の試みがいくつか出てきて、インドネシア側全体としてのプロジェクト推進態勢が大

きく強化されることが期待できるからである。

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。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 FRP 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了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 (FRP 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、FRP 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。しかし、実際問題として、FRP 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、手数料もプロジェクトメンバー全員分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 FRP を取ることは現実的ではない。そこで、2017 年度までのインドネシア側との度重なる協議の結果、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ポスドク、及び業務調整員のみが FRP (+研究ビザ) を取得する、という方針が確認された。この方針の下に 2017 度中に FRP 取得を行い、2018 年 3 月中旬に予定されていたインドネシアでの最初の合同調査を実施できる見込みであったが、詳細手続きの確認不足等で取得が間に合わず、2017 年度までに調査活動を開始することが出来なかった。FRP 取得は結果的に 2018 年度にずれ込むことになり、灘岡・吉開 (2018 年 7 月取得)、田中・諏訪 (2018 年 8 月取得)、Ray (2019 年 3 月取得) の 5 名が FRP 取得している。これにより、インドネシアでの合同調査が 2018 年 8 月からようやく本格的にスタートすることになった。ただし、FRP の有効期間は 1 年間で、更新手続きのためにジャカルタに赴いて 7 営業日滞在しなければならないことが判明している。これはプロジェクト運営上大きな負担になるが、その期間を有効活用すべく、JCCI-3 や、第 2 回 CNS-Indonesia workshop、その他の重点課題に関するワークショップ等を 2019 年 6 月下旬に開催する予定である。

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、P0 並びに本研究計画書の「国際共同研究の主なスケジュール」表に記載しているように 2018 年度までに全ての機材の供与手続きを完了させる予定であった。

このうちフィリピンについては、本俸調達機材については 2017 年度中にかなりの機材項目の調達・供与が出来たが、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 2017 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。2018 年度に入っても、JICA フィリピン事務所での調達手続きが進展しない状況が続いたことから、2018 年 9 月に開催した JCCP-3 において、代表者の灘岡から、供与機材調達手続きに大幅な遅滞が生じているのはプロジェクトにとって重大問題であり、遅くとも、2019 年 2 月下旬からの合同調査に間に合わせるべく 2019 年 1 月までには全ての供与機材の調達・納品が完了するよう、JICA フィリピン事務所関係者等に強く要請したところである。その後、相手国調達機材の一部について納期や見積額の観点から本俸調達に切り替えるなど、様々な手を尽くして 2018 年 1 月までの調達完了を目指して頂いたが、残念ながら、2019 年 2 月下旬からの合同調査に納品が間に合わない機材が少なからず発生し、一部は 2019 年度に入ってからでの調達・納品になってしまうことになった (2019 年 7 月頃までに調達・納品完了見込み)。

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、2017 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 2018 年度に調達手続きを行うこととしていた。2018 年度に入ってから直ちに調達手続きに入るべく、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

あったが、2018 年の 8 月頃に至っても、ほとんどその作業が進んでいないことが判明した。そこで、現地の業務調整員に、これらの作業を急ぐとともに、2019 年 3 月の合同調査に間に合わせるべく、同年 2 月上旬頃までには機材供与出来るように調達手続きを急ぐよう依頼したが、残念ながら、ほとんどの機材が合同調査には間に合わず、一部は 2019 年度にずれ込む見通しとなっている（2019 年 8 月までに調達・納品完了見込み）。

4) プロジェクトサイトの更新

本プロジェクトのプロジェクトサイトとしては、2017 年度の時点で下記のように設定されていた。

(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

フィリピンについては、これまで 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 Honda Bay については、これまでの視察結果により、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なかった。そこで、Honda Bay の代わりに、同じ Palawan 州内の典型的な閉鎖性内湾域である Ulugan Bay と Malampaya Sound を候補サイトとして検討したが、前者については、軍事基地が建設される予定があり湾内への日本人メンバーの立ち入り制限が課される可能性があることからプロジェクトサイトに含めることを断念した。後者については、湾の規模に対してマングローブ林や海草藻場の範囲に限られるうえ、社会・経済面での重要課題が設定しづらく、アクセス等の問題もあって、少なくともメインサイトには設定できないことが判明した。そこで、日本側代表者の灘岡とフィリピン側代表者の Dr. Ariel Blanco が、2013 年 11 月に来襲した巨大台風 Haiyan（地域名 Yolanda）によって多数の人命が失われ、沿岸生態系にも甚大なダメージが生じたフィリピン東部の Samar と Leyte の太平洋側沿岸を 2018 年 6 月に訪問し、プロジェクトサイトとしての適性を検討した。その後、同年 9 月にも現地視察を行い、さらに地元のフィリピン大学タクロバン校 (UP-Tacloban) で本プロジェクトとの共同調査研究体制構築に向けての会合を行った結果、下記の点から、Samar/Leyte が Honda Bay に代わる本プロジェクトのメイン・プロジェクトサイトとして適していることが確認された

- ① 今後リスクの増大が見込まれる巨大台風による被災サイトであり、巨大台風による BC 沿岸生態系のダメージとその後の回復過程を調査解析する対象として適している。また、それらと地域コミュニティとの関係性を Socio-ecological system (SES) の観点から探っていく上でも興味深いサイトになり得る。これらから、Eco-DRR 的な観点からも重要な成果が得られる見込みが高い。
- ② 太平洋に面し、外洋からの高波浪に頻繁に晒される環境にあることなどから、他の 2 サイトとは大きく異なった自然・地理条件下にある。そのため、そのような基本的な場の特徴の違いが BC 生態系の特徴に現れているものと考えられ、他の 2 サイトとの有意なコントラストが抽出できる可能性が高い。

そして、上記の検討結果に基づいて、Honda Bay に代わるメインサイトとして Samar/Leyte を設定することを JCCP-2 と JCC-2 で提案し、認められた。更新後のプロジェクトサイトマップを図 4 に示す。

インドネシアについては、4 つの候補サイトを同時進行的に調査することが現実的でないことから、当面は、Karimunjawa Islands と Derawan（および隣接する Berau 川下流＋河口周辺沿岸域）の 2 サイトで合同調査を実施することとした。Bali 島に近い Nusa Penida Islands については、Bali 島の Agung 山が 2017 年と 2018 年の 2 回にわたって爆発し、近くの Lombok 島で 2108 年から 2019 年にかけて複数回地震が発生し死者を伴う被害が生じているなど、安全管理上の懸念が出てきていること、インドネシ

アが東西に長く現状のサイト設定では東部域が空白になっていることなどを考慮して、インドネシア科学院 (LIPI) の研究機関や CNS 地方拠点候補大学としての Pattimura 大学がある Ambon 等を Nusa Penida Islands に代わるプロジェクトサイトとして設定する検討を続けているところである。また、Northern Sulawesi に関しては、先述のオーストラリア連邦科学産業研究機構 (CSIRO) の Dr. Andy Steven のグループによるブルーカーボン関連の大型プロジェクトとの共同研究体制が具体化すれば、同グループとの役割分担の一環として、Northern Sulawesi での現地調査を同グループが担当する形になる可能性が高い。

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。

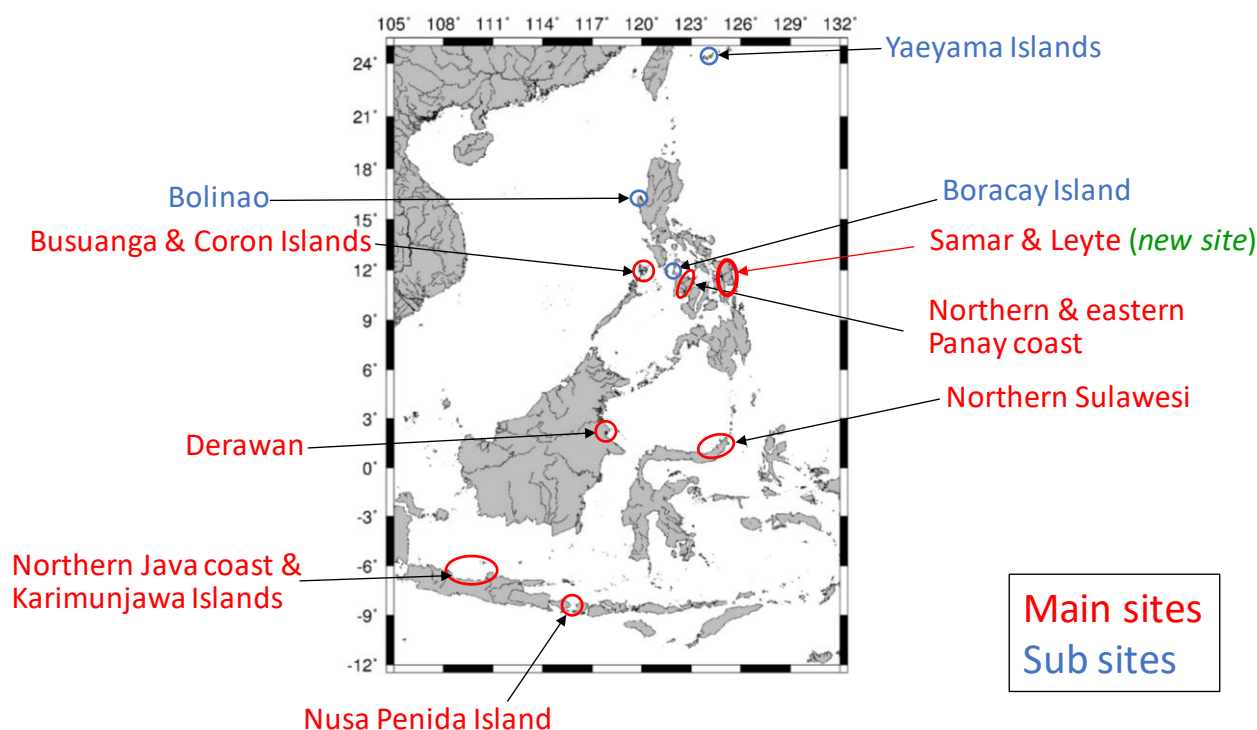


図 4 プロジェクトサイト

5) インドネシア側プロジェクト運営管理体制の強化の必要性

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、本プロジェクトでは、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、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）や Bali の Udayana 大学（UNUD）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。また、本プロジェクトでの主要課題の一つである CNS-Indonesia の立ち上げと運用当たっては、上記以外の地方の有力大学等も包含した連携体制の構築が欠かせない。そこで、これらの機関との研究協力協定（MOU/MOA）締結を早急に実現することを目指す。

6) 社会・政策科学グループの体制の立て直しと強化の必要性

同グループの日本側のメンバー構成としては、実質的に東北大学の香坂氏のグループのみで構成されている状況だが、グループ代表者の香坂氏が 2019 年 4 月に名古屋大学に異動になる予定で、それに伴ってこれまで同氏から指導を受けていた本プロジェクトでのインドネシア担当の留学生が主要研究テーマをブルーカーボン関連以外のものに変えざるを得なくなっていること、同グループの柿沼氏が 2019 年 4 月末で中国の大学に異動となり本プロジェクトを離れることとなったこと、等からグループの活動体制が当面やや弱まることになる見込みである。また、フィリピン側に関しては、同グループの主要メンバーであった Dr. Rizal Cruz と Dr. Agustin Arcenas がプロジェクトメンバーから当面外れることになる見込みである。また、インドネシアでの Co-implementing Agency の一つである KKP の Socio-economic Research Center の本プロジェクトへの参画がこれまでのところかなり限られているのも懸念事項の一つとなっている。このようなことから、日本側とフィリピン側、インドネシア側それぞれでの同グループの体制の建て直しと強化を図る必要がある。

7) 外洋への export に伴うブルーカーボン貯留隔離に関する現地調査実施上の課題

図 1 に示す外洋への export に伴う外洋海底でのブルーカーボン貯留隔離については、本プロジェクトの申請段階から、BC 動態の全体像を把握していく上での重要性をアピールしてきている課題の一つだが、2018 年度末の時点でまだ本格的に取り組む状況に至っていない。例えば、フィリピン Busuanga 島の西側海域を対象に 2018 年 2 月に地球化学グループが行った調査では、一番沖の観測点でも水深が高々 50m 程度で、大部分が 30m 以浅の水深での観測であった。30m 程度の水深だと、大型台風に伴う高波浪の下で十分に底面が攪乱を受けるので、ブルーカーボンの貯留隔離場所としての深部の海底とは言えない。より深部までを対象とした観測が必要になるが、フィリピンでそれを行おうとすると、外洋観測が可能な調査船の導入が困難であることから、やや大型の漁船をチャーターした観測によって、もう少し沖側の海域までの観測を試みるしかない。一方、インドネシアでは、外洋の海洋調査が可能な調査船を有している組織が複数ある（LIPI, BPPT, MGI）。そこで、プロジェクトサイトの一つである Makassar 海峡に面した Berau/Derawan 沿岸域での調査に関連して、水深数 100m 以上の沖側海域での調査を実施可能とすべく、外洋調査船を有しているインドネシア海洋地質研究所（MGI）を 2017 年 11 月に灘岡・渡邊・吉開が訪問した。本プロジェクトを紹介した上で共同研究の可能性について意見交換を行ったところ、かなりポジティブな反応で、MGI の所有する調査船を用いた共同研究の可能性が少なからずあることが確認できた。（もう一つの訪問目的であった MGI が蓄積してきているインドネシア海域の各地で採取された膨大な数の海底コアサンプルの利用可能性の確認に関しては、サンプルが冷凍保存されておらず、ほとんどがドライ・サンプルになっていることが判明し、有効利用できないことが判明した。）そこで、Berau/Derawan 沿岸域での合同調査が本格化するタイミングが見えてきた段階で MGI との共同研究体制を具体化する予定だったが、2019 年 3 月になって MGI が石油掘削等に関連した商業目的の研究機関に大きく様変わりしてしまい、MGI との共同研究の可能性はなくなった。そこで、インドネシア側メンバーと協議し、次のターゲットとして、Ambon にある LIPI の Deep sea research center との共同研究の可能性を模索することにした。

(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）

特に記載すべき事項はない。

地球化学グループ（リーダー：宮島利宏）

モニタリングシステムの開発に関しては、プロジェクト全体についての上に述べられている諸課題、特に 2, 3, 7 について認識を共有している。それに加えて、研究体制の問題として、インドネシア側のカウンターパートは比較的分野間のバランスの取れた体制となっているが、フィリピン側のカウンターパートはマングローブの研究に圧倒的にウェイトが偏っており、海草藻場を担当する研究者がほぼ皆無である。この問題はプロジェクト開始当初から再三指摘されていたことであるが、プロジェクト期間の半分が終わろうとする現在に至ってもほとんど改善の兆しすら認められないのは極めて深刻な問題と言わなければならない。また、最近その重要性が認識されている外洋域への炭素隔離や大型藻類群落の寄与について調査研究を推進することのできる人材の確保も求められる。

生態学グループ（リーダー：仲岡雅裕）

特に記載すべき事項はない。

(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）

インドネシア側の代表機関の各グループ・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。また、リモートセンシング関連の working group を立ち上げて、上記の目標達成に向けて機動的な推進体制を構築していく予定である。

地球化学グループ（リーダー：宮島利宏）

地球化学グループでもインドネシア側での相対的な研究の遅れを認識している。カウンターパート側の人的なポテンシャルは必ずしも低いとは思わないが、実験設備等のハードウェア面の未整備と、研究許可取得のための手続きの煩雑さ・厳格さが大きな障害となっている。

フィリピンでは新しい調査研究手法に基づく生態系諸過程の解明はケース・スタディとしてはそれなりに進んでいるが、解明された諸過程を、社会実装の観点から今後どのようにブルーカーボン戦略に結びつけていくのかという目標設定と道筋が十分に明らかになっているとは言えない。

得られている成果をグループ間・参加国間で共有すること、それを通してブルーカーボン戦略の内容を早期に具体化することが求められる。

生態学グループ（リーダー：仲岡雅裕）

生態系のモニタリングにおいては種多様性や生物量の計測に自動センサーやロガーなどの機器が使えず、人による観察が必要なため、雇用費や旅費を含めた現地カウンターパートの支援が必要であるが、

現在の SATREPS のスキームではその体制が十分ではない。特に各地において生態系保全に地方自治体と共に重要な役割を果たしている環境 NGO との協働においては、JICA 現地事務所の現在の規定では、一般の営利企業と同様に入札・落札手続きが必要になる等、共同事業の実施に非常に障害になっている点があり、この解決が望まれる。

(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）

インドネシアにおいては、プロジェクト対象地において調査を進められているが、カウンターパート側からの調査データの共有がやや遅れる傾向にあるという問題がある。計画に沿って円滑に進めるには、プロジェクトの計画と論文等のアウトプットを再度共有し、定期的な連絡、打合せ等を行うことで、問題の克服を目指す。インドネシア側のカウンターパートの、本業に関連する漁業領域での課題に対して実施されている一定のセンサス型の調査等の蓄積を活用していくことも今後の課題であり、既存のリソースを活用することによって効率的に計画を遂行できると考えられる。

フィリピンについては、現地の行政関係者との連携により、当初のカウンターパートが予算的な面で調査等の遂行に困難さを抱えている状況においても、調査を進めることができた。カウンターパートとは今後も調査計画、調査結果等を定期的な共有していくことにより、フィードバックを得ながら、当初の目標を達成することを目指す。特に住民の視点での調査や、住民との共同での調査等については、両国のカウンターパートとさらなる調整を進め、実施に向けた連携を、これまで実施した調査の取りまとめをカウンターパートと共同で行うプロセスを通じて深めていく。

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であり、そのためのコミュニケーションにおける具体的な工夫等について今後も蓄積を進め、最終年度に向けて連携の方法論としても知見を取りまとめる予定である。

生態学グループ（リーダー：仲岡雅裕）

特に記載すべき事項はない。

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2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

- 1) 先述のように、2018年度は、フィリピンでは、9月20-21日に第1回 National Blue carbon Symposium (NBCS-1) を Subic において開催した。また、地域会合として、前年度に引き続いて第4回目になる Blue Carbon Collaboration Workshop を Boracay において4月24日に開催した。また、11月29日に Aklan 州庁舎において、Aklan 川上流域から下流・沿岸域の様々な自治体の関係者や PENRO (DENR の出先機関) 等を招へいた形の流域-沿岸域統合管理に関する会合を開催した。同会議は、今後、Aklan 川流域・沿岸域と Batan 湾を含むエリアを対象にした Green-Blue carbon 統合型 (G-B Link) の持続的 SES 管理を目指したフォーラム形成へと発展させていく予定である。それに関連して、2019年2月26日に ASU で開催されたプロジェクト会合で、今後の Batan 湾に関して、Batan 湾の持続的統合型管理計画 ("Batan Bay Plan") の策定に向けてプロジェクト活動を展開していくことを灘岡から提案し、具体的な研究課題の設定方針等について議論した。これらについては、フィリピンでの BC 戦略の地域版策定に向けて具体的な事例を提起するものと位置づけられる。インドネシアでは、7月12日に Tanjung Redeb において開催された "Program Karbon Hutan Berau; PKHB" (Berau Forest Carbon Program) 2016-2021 に関する地元会合に参加し、その後の関係者との面談において、同プログラムがこれまでもっぱら陸上の森林を対象としていることから、本プロジェクトと密接な連携をとることによりマングローブ等のブルーカーボン沿岸生態系を対象に含む形で同プログラムを発展させていくことに期待が表明された。このプログラムには、地元自治体等のみならず、国家開発企画庁 (BAPPENAS) や環境林業省 (KLHK) 等の中央政府機関、国際的な NPO 団体である TNC 等が関わっており、かなり注目度が高いプログラムである。したがって、Berau/Derawan エリアをプロジェクトサイトの一つに設定している本プロジェクトでは、比較的早い段階から同プログラムと具体的な連携体制の構築を図り、本プロジェクトの成果に基づいて BC 戦略の地域版の一つとして具体化させていくことが有効と考えられる。
- 2) 2019年10月2-5日に Jakarta で開催された、海草藻場 BC モニタリングを主要テーマとした ASEAN Workshop on Carbon Sink and Sequestration in Coastal Ecosystem from Science to Economic Value and Policy に、灘岡が基調講演者の一人として招へいされ、フィリピンから Dr. Miguel Fortes と Ayin Tamondong 氏が、インドネシアから Dr. Novi Susetyo Adi が KKP の数名のメンバーとともに参加した。この ASEAN Workshop は第2回が2019年9月2-5日に行われることになっており、本プロジェクトから第1回と同様のメンバーが参加予定である。そして、11月26日にジャカルタで開催した第1回 CNS-Indonesia workshop では、フィリピンから CNS-Philippines の設立に中心的役割を果たしている Dr. Miguel Fortes を招聘し、日本からの参加者(灘岡、仲岡、宮島)を含めて3カ国のメンバーが参加する形での workshop とすることが出来た。これらに加えて、研究代表者の灘岡が下記の国際会議に基調講演ないしは招待講演者として出席することにより、フィリピン・インドネシアからの参加者のみならず、コーラル・トライアングル内外の周辺国等からの参加者に向けて本プロジェクトの紹介を行うとともに、将来的な連携展開の可能性の拡大に努めた。
- ⑧ 第4回アジア太平洋サンゴ礁シンポジウム (APCRS、フィリピン・セブ、6/4-8) での招待講演
- ⑨ ASEAN Workshop on Carbon Sink and Sequestration in Coastal Ecosystem (インドネシア・ジャカルタ、10/2-5) での基調講演
- ⑩ RTRC MarBEST Training Course on Coral Health Index (インドネシア・バリ、10/22-23) での

招待講演

- ⑪ 4th Int. Conf. on Tropical and Coastal Region Eco-Development (インドネシア・スマラン、10/31) での基調講演
- ⑫ Launching of Future Earth Philippines Program (FEPP) (フィリピン・マニラ、11/19) での招待講演
- ⑬ 2nd Regional Conference on Sustainability of Marginal Seas in South and East Asia (SIMSEA) (フィリピン・マニラ、11/19) での招待講演
- ⑭ EAS congress 2018 (フィリピン・イロイロ、11/28) での招待講演

上記のうちの⑤の会合は、2018年に設立されたフィリピン・フューチャーアースの発足イベントで、同イベントに同じく招待講演者として出席されていたフューチャーアース国際本部日本ハブ事務局長の春日文字子氏から、灘岡の講演のあとアプローチがあり、本プロジェクトがフューチャーアースに関連する具体的なプロジェクト活動の事例として位置づけられる可能性があるので、今後連携をとっていきたい、とのコメントを頂いた。さらに、⑤に引き続いて開催された⑥の SIMSEA (Sustainability Initiative in the Marginal Seas of South and East Asia ; フューチャーアースの支援プログラムの一つとして立ち上げられた地域プログラム) 第 2 回地域会議での講演後、SIMSEA の Science Steering Committee (SSC) メンバーへの就任依頼が灘岡にあり、それを受諾した。今後、SIMSEA の運営にも関わることによって、本プロジェクトの東・南アジア地域での連携展開の可能性が高まっていくことが期待される。

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

2017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）。

また、社会・政策科学グループでは、Springer社のSDGsに特化した書籍であるThe Encyclopedia of the Sustainable Development Goals: Transforming the World We Wantの目標17の項目において執筆を行い、現在、出版社の方で編集作業が進められている。

VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

VII. 投入実績【研究開始～現在の全期間】（非公開）

VIII. その他（非公開）

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2017	Sato, M., Honda, K., Uy, W.H., Baslot, D.I., Genovia, T.G., Nakamura, Y., Bernardo, L.P.C., Kurokuchi, H., Pantallano, A.D.S., Lian, C., Nadaoka, K. and Nakaoka, M., "Marine protected area restricts demographic connectivity: dissimilarity in a marine environment can function as a biological barrier", Ecology and Evolution, 2017.09, vol. 7, pp.7859-7871	10.1002/ec e3.3318	国際誌	発表済	
2017	Sharma, S., Nadaoka, K., Nakaoka, M., Uy, W.H., MacKenzie, R.A., Friess, D.A., Fortes, M.D., "Growth performance and structure of a mangrove afforestation project on a former seagrass bed, Mindanao Island, Philippines", Hydrobiologia, 2017.11, 803(1), pp.351-371	10.1007/s1 0750-017- 3252-x	国際誌	発表済	
2018	Nakamura, T., Nadaoka, K., Watanabe, A., Yamamoto, T., Miyajima, T., Blanco, A.C., "Reef-scale modeling of coral calcification responses to ocean acidification and sea-level rise", Coral Reefs, 2018.03, 37 1, pp.37-53	10.1007/s0 0338-017- 1632-3	国際誌	発表済	
2018	Kangkoso, A., Sharma, S., Jamili, J., Septiana, A., Sahidin, I., Rianse, U., Rahim, S., Nadaoka, K., "Trends in allometric models and aboveground biomass of family Rhizophoraceae mangroves in the Coral Triangle ecoregion, Southeast Sulawesi, Indonesia", Journal of Sustainable Forestry, 2018.05, 37(7), pp.691-711	10.1080/10 549811.201 8.1453843	国際誌	発表済	
2018	Yamamoto, T., Malin, M.A.C.L., Pepino, M.M., Yoshikai, M., Campos, W., Miyajima, T., Watanabe, A., Tanaka, Y., Morimoto, N., Ramos, R., Pagkalinawan, H., Nadaoka, K., "Assessment of coastal turbidity improvement potential by terrigenous sediment load reduction and its implications on seagrass inhabitable area in Banate Bay, central Philippines", Science of the Total Environment, 2019.03, 656, pp.1386-1400	10.1016/j.s citotenv.20 18.11.243	国際誌	発表済	

論文数 5 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 5 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	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, 2017.05, 4(2) 27, pp.-	10.3390/hy drology402 0027	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, 2017.06, 119(2), pp.74-86	10.1016/j. marpolbul.2 017.04.028	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, 2017.06, 4(2), pp.333-354	10.1007/s4 0710-017- 0217-z	国際誌	発表済	
2017	Kohsaka, R. and Uchiyama, Y., "Motivation, strategy and challenges of conserving urban biodiversity in local contexts", Procedia Engineering, 2017.07, 198, pp.212-218	10.1016/j.p roeng.2017. 07.085	国際誌	発表済	
2017	Uchiyama, Y. and Kohsaka, R., "Spatio-temporal Analysis of Biodiversity, Land-use Mix and Human Population in a Socio-ecological Production Landscape", Procedia Engineering, 2017.07, 198, pp.219-226	10.1016/j.p roeng.2017. 07.086	国際誌	発表済	
2017	Bernardo, L.P.C., 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, 2017.11, 67 11, pp.1369-1384	10.1007/s1 0236-017- 1096-6	国際誌	発表済	
2017	Cyronak, T., Andersson, A.J., Langdon, C., Albright, R., Bates, N.R., Caldeira, K., Carlton, R., Corredor, J.E., Dunbar, R.B., Enochs, I., Erez, J., Eyre, B.D., Gattuso, J.P., Gledhill, D., Kayanne, H., Kline, D.I., Koweek, D.A., Lantz, C., Lazar, B., Manzello, D., McMahon, A., Melendez, M., Page, H., Santos, I.R., Schulz, K.G., Shaw, E., Silverman, J., Suzuki, A., Teneva, L., Watanabe, A., Yamamoto, S., "Taking the metabolic pulse of the world's coral reefs", PLoS ONE, 2018.01, 13(1), pp.-	10.1371/jo urnal.pone. 0190872	国際誌	発表済	
2018	Sith, R., Watanabe, A., Nakamura, T., Yamamoto, T., Nadaoka, K., "Assessment of water quality and evaluation of best management practices in a small agricultural watershed adjacent to Coral Reef area in Japan", Agricultural Water Management, 2019.03, 213, pp.659-673	10.1016/j.a gwat.2018. 11.014	国際誌	発表済	

2018	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, "TSUNAGARI: A new interdisciplinary and transdisciplinary study toward conservation and sustainable use of biodiversity and ecosystem services", "Ecological Research,2018.01,331,pp.35-49	10.1007/s	国際誌	発表済	
2018	Fang, X., Hou, X., Li, X., Hou, W., Nakaoka, M. and Yu, X., "Ecological connectivity between land and sea: a review", "Ecological Research,2018.01,331,pp.51-61	10.1007/s1	国際誌	発表済	
2018	Leopardas, V. E., Hori, M., Mukai, H., Tanaka, Y., Yokoi, K., Aoki, M., Sato, N., Whanpetch, N. and Nakaoka, M., "Broad scale variation in seagrass benthic macrofaunal assemblages along the coast of Japan", "Ecological Research,2018.01,331,pp.105-117	10.1007/s1	国際誌	発表済	
2018	Hamaguchi M, Shimabukuro H, Hori M, Yoshida G, Terada T, Miyajima T, "Quantitative real-time polymerase chain reaction (PCR) and droplet digital PCR duplex assays for detecting <i>Zostera marina</i> DNA in coastal sediments", "Limnology and Oceanography: Methods,2018.03,164,pp.253-264	10.1002/lo m3.10242	国際誌	発表済	
2018	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,2018.04, 203-,pp.44-58	10.1016/j.e css.2018.0 1.025	国際誌	発表済	
2018	Mohamed, H., Nadaoka, K., Nakamura, T., "Assessment of Machine Learning Algorithms for Automatic Benthic Cover Monitoring and Mapping Using Towed Underwater Video Camera and High-Resolution Satellite Images", "Remote Sensing,2018.05, 10(5) 773,pp.-	10.3390/rs 10050773	国際誌	発表済	
2018	Ehara, M., Hyakumura, K., Kurosawa, K., Araya, K., Sokh, H., and Kohsaka, R., "Addressing Maladaptive Coping Strategies of Local Communities to Changes in Ecosystem Service Provisions Using the DPSIR Framework", "Ecological Economics,2018.07,149-,pp.226-238	10.1016/j.e colecon.20 18.03.008	国際誌	発表済	
2018	Imai, H., Nakashizuka T., Kohsaka R., "An Analysis of 15 Years of Trends in Children's Connection with Nature and Its Relationship with Residential Environment", "Ecosystem Health and Sustainability,2018.08,48,pp.177-187	10.1080/20 964129.201 8.1511225	国際誌	発表済	
2018	Tashiro,A., Uchiyama,Y., Kohsaka,R., "Marine Circular Economy towards Post-Disaster Reconstruction for Sustainability: Experiences in a Small Coastal Town of Northeast Japan", "European Journal of Sustainable Development,2018.09,73,pp.81-89	10.14207/e jsd.2018.v7 n3p81	国際誌	発表済	
2018	Nordlund, L.M., Jackson, E.L., Nakaoka M., Samper-Villarreal, J., Becar-Carretero, P. and Creed, J.C., "Seagrass ecosystem services - what's next? Marine Pollution Bulletin,2018.09,134,pp.145-151	10.1016/j.m	国際誌	発表済	
2018	Röhr, M.E., Holmer, M., Baum, J.K., Björk, M., Chin, D., Chalifour, L., Cimon, S., Cusson, M., Dahl, M., Dejanova, D., Duffy, J.E., Eklöf, J.S., Geyer, J.K., Griffin, J.N., Gullström, M., Hereu, C.M., Hori M., Hovel, K.A., Hughes, A.R., Jorgensen, P., Kiriakopolos S., Moksnes, P-O., Nakaoka, M., O' Connor, M.I., Peterson, B, Reiss, K., Reynolds, P.L., Rossi, F., Ruesink, J., Santos, R., Stachowicz, J.J., Tomas, F., Lee, K-S., Unsworth R.K.F., Boström, C., "Blue carbon storage capacity of temperate eelgrass (<i>Zostera marina</i>) meadows", "Global Biogeochemical Cycles .2018.09,-,pp.-	10.1029/20	国際誌	発表済	
2018	Sith, R., Watanabe, A., Nakamura, T., Yamamoto, T., Nadaoka, K., "Assessment of water quality and evaluation of best management practices in a small agricultural watershed adjacent to Coral Reef area in Japan", "Agricultural Water Management,2019.03, 213-,pp.659-673	10.1016/j.a gwat.2018. 11.014	国際誌	発表済	
2018	Nakabayashi A, Yamakita T, Nakamura T, Aizawa H, Kitano YF, Iguchi A, Yamano H, Nagai S, Agostini S, Teshima KM, Yasuda N, "The potential role of temperate Japanese regions as refugia for the coral <i>Acropora hyacinthus</i> in the face of climate change", "Scientific Reports,2019.02,91892,pp.1-12	10.1038/s4 1598-018- 38333-5	国際誌	発表済	
2018	Kohsaka,R., Rogel,M., "Traditional and Local Knowledge for Sustainable Development: Empowering the Indigenous and Local Communities of the World", "Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Partnerships for the Goals,.,pp.-		国際誌	accepted	
2018	Mohamed, H. and Nadaoka, K., "Assessment of a Hybrid-Based Approach with a Random Forest Ensemble for Determination of Shallow Water Depths from Multispectral Satellite Images", "International Journal of Geoinformatics,.,pp.-		国際誌	accepted	

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

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の 種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
			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
2018	IPBES “ Summary for policymakers of the regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Asia and the Pacific of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services”, Karki, M., Senaratna Sellamuttu, S., Okayasu, S., Suzuki, W., Acosta, L.A., Alhafedh, Y., Anticamara, J.A., Ausseil, A.G., Davies, K., Gasparatos, A., Gundimeda, H., Faridah-Hanum, I., Kohsaka, R., Kumar, R., Managi, S., Wu, N., Rajvanshi, A., Rawat, G.S., Riordan, P., Sharma, S., Virk, A., Wang, C., Yahara, T., Youn, Y.C.(eds.), IPBES secretariat, UN Campus, 2018.03,—,pp.1–41		書籍	発表済	ISBN No: 978-3-947851-02-7
2018	Miyajima T, Hamaguchi M, “Carbon sequestration in sediment as an ecosystem function of seagrass meadows. ”, Kuwae T, Hori M (eds.), Blue Carbon in Shallow Coastal Ecosystems, Springer Nature Singapore, 2018.09,—, pp.33–71		書籍	発表済	10.1007/978-981-13-1295-3_2
2018	Yoshida, G., Hori, M., Shimabukuro, H., Hamaoka, H., Onitsuka, T., Hasegawa, N., Muraoka, D., Yatsuya, K., Watanabe, K. and Nakaoka, M., “Carbon sequestration by seagrass and macroalgae in Japan: estimates and future needs”, Kuwae T, Hori M (eds.), Blue Carbon in Shallow Coastal Ecosystems, Springer Nature Singapore, 2018.09,—, pp.101–127		書籍	発表済	10.1007/978-981-13-1295-3_4
2018	Watanabe A, Nakamura T, “Carbon Dynamics in Coral Reefs”, Kuwae T, Hori M (eds.), Blue Carbon in Shallow Coastal Ecosystems, Springer Nature Singapore, 2018.09,—, pp.273–293		書籍	発表済	10.1007/978-981-13-1295-3_10
			著作物数	4 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-AGUJoint 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
	国内学会	Yoshiyuki Tanaka (Hachinohe Tech), Mikko L. Garcia (UP Dilliman), Takashi Nakamura (Tokyo Tech), Masaya Yoshikai (Tokyo Tech), Toshihiro Miyajima (Univ Tokyo), Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech), Atsushi Watanabe (Tokyo Tech), Fernando P. Siringan (UP Dilliman), Masahiro Nakaoka (Hokkaido Univ.), Rempei Suwa (JIRCUS), Miguel D. Fortes (UP Dilliman): Evaluation of seagrass rhizome and root system resistance against external forces to assess their sediment stabilization function, Japan Geoscience Union Meeting 2018, Makuhari Messe, Chiba, 2018年5月24日	ポスター発表
2018	国際学会	Atsushi Watanabe (Tokyo Tech), Toshihiro Miyajima(AORI, UT), Maria Lourdes San Diego-McGlone (UPD), Iris Orizar (UPD), Masaya Yoshikai (Tokyo Tech), Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): Carbon transport from a riverine mangrove forest on Panay Island in the Philippines, Japan Geoscience Union Meeting 2018, Makuhari Messe, Chiba, May 20-24, 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Yoshiyuki Tanaka (Hachinohe Tech), Takashi Nakamura (Tokyo Tech), Masaya Yoshikai (Tokyo Tech), Toshihiro Miyajima (Univ Tokyo), Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech), Atsushi Watanabe (Tokyo Tech), Fernando P. Siringan (UP Dilliman), Masahiro Nakaoka (Hokkaido Univ), Rempei Suwa (JIRCUS), Miguel D. Fortes (UP Dilliman): Evaluation of the function of seagrass to stabilize sediments, World Seagrass Conference 2018, National University of Singapore, Singapore, 2018年6月12日	ポスター発表
2018	国際学会	Rempei Suwa (JIRCAS), Kenji Ono (FFRPI, Tohou Research Center), Rene Rollon(UP Dilliman), Gianne M. G. Albano (UP Dilliman), Green A. A. Cruz (UP Dilliman), Racoma R. B. P (UP Dilliman), Russel C. B. Corcino (UP Dilliman), Cruz J. R (UP Dilliman), Ronald J. Maliao (Aklan State Univ), Yasmin H. Primavera-Tirol (Aklan State Univ), Hisashi Kurokura (Hunet ASA), Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): Dwarfing phenomenon and biomass estimation of a mangrove in the Philippines. 55th Association of Tropical Biology and Conservation. Malaysia. 2018年7月4日	口頭発表
2018	国際学会	Alvin B. Baloloy (UPD), Ariel C. Blanco (UPD), Reginald Jay L. Argamosa (UPD), Christian G. Candido (UPD), John Bart Lovern.C. Dumalag (UPD), Masaya Yoshikai (Tokyo Tech), Takashi Nakamura (Tokyo Tech), Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): Development of a Sentinel 2-Based Mangroves Zonation Mapping Workflow: Application in the Philippines and Japan, 1st National Blue Carbon Symposium, Philippines Red Cross Logistics and Training Center, Subic, Philippines, 2018年9月20日～21日	口頭発表

招待講演	0 件
口頭発表	5 件
ポスター発表	4 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 & Macrobenthos 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 鎮平(森林総研)、瀧岡和夫(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	瀧岡和夫(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)、瀧岡和夫(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)、瀧岡和夫(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)、瀧岡和夫(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)、瀧岡和夫(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): BlueCARES 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 Kohsaka (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	仲岡雅裕・須藤健二(北大): 海洋生物多様性の現状と将来予測、保護区選定、第65回日本生態学会大会. 札幌市(札幌コンベンションセンター)、2018年3月18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:フリリピン・パナイ島の漁村Polol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
2018	国際学会	Yuta Uchiyama (Tohoku Univ), Ryo Kohsaka (Tohoku Univ): Why urban biodiversity matters? The motivations for cities to develop conservation and education programs. The 8th EAFES International Congress, Nagoya University, Nagoya, 2018年4月21日	口頭発表
2018	国際学会	Haruka Imai (Tohoku Univ), Ryo Kohsaka (Tohoku Univ), Thoru Nakashizuka (RIHN): Citizen science data as an approach for study of connection with nature: Trends of 15 years in observation frequency for 12 species by students and adults in Sendai. The 8th EAFES International Congress, Nagoya University, Nagoya, 2018年4月21日	口頭発表
2018	国際学会	Takashi Nakamura (Tokyo Tech), Masaya Yoshikai (Tokyo Tech), Jun Yasuoka (Tokyo Tech), Sahadev Sharma (University of Malaya), Ryohei Egawa (Tokyo Tech), Naohiro Mori (Tokyo Tech), Takayuki Ideura (Tokyo Tech), Rempei Suwa (JIRCAS), Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): Coupled model system of vegetation model SEIB-DGVM and ocean model ROMS for modeling mangrove vegetation dynamics, Japan Geoscience Union Meeting 2018, Makuhari Messe, Chiba, May 20-24, 2018.	口頭発表
2018	国内学会	Kevin Muhamad Lukman (Tohoku Univ), Yuta Uchiyama (Tohoku Univ), Ryo Kohsaka (Tohoku Univ): Community Based Management of Mangrove Ecosystem in Java Island. 日本評価学会春季第15回大会, JICA地球ひろば, 東京, 2018年5月26日	口頭発表
2018	国内学会	Tomoshi Ichikawa (Tohoku Univ), Yuta Uchiyama (Tohoku Univ), Ai Tashiro (Tohoku Univ), Ryo Kohsaka (Tohoku Univ): Trends Academic discourse of environmental ODA: Quantitative Approaches in review research. 日本評価学会春季第15回大会, JICA地球ひろば, 東京, 2018年5月26日	口頭発表
2018	国際学会	Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): Various connectivity processes in tropical land-coastal-ocean coupling systems under changing environmental conditions, 4th Asia-Pacific Coral Reef Symposium, Marco Polo Plaza Hotel, Cebu, Philippines, 2018年6月4日-8日	招待講演
2018	国際学会	Kenji Sudo (Hokkaido Univ), Masahiro Nakaoka (Hokkaido Univ): Broad-scale estimation of distribution and biomass of tropical seagrass beds covering the whole coastlines of Southeast Asia, World Seagrass Conference 2018, National University of Singapore, Singapore, 2018年6月12日	ポスター発表
2018	国際学会	Masahiro Nakaoka (Hokkaido Univ), Kenji Sudo (Hokkaido Univ): Revising the distribution map of tropical seagrass beds in southeast Asia. World Seagrass Conference 2018, National University of Singapore, Singapore, 2018年6月14日	口頭発表
2018	国際学会	Shuichiro Kajima (Tohoku Univ), Ai Tashiro (Tohoku Univ), Yuta Uchiyama (Tohoku Univ), Ryo Kohsaka (Tohoku Univ): Diffusion of Forest Policy towards Sustainable Use and Governance of Natural Resources: Event History Analysis of Regional Forest Policy in Japan. Circular Economy for Agri-Food Resource Management 2018, Seoul University, Seoul, 2018年6月15日	口頭発表
2018	国際学会	Ai Tashiro (Tohoku Univ), Yuta Uchiyama (Tohoku Univ), Ryo Kohsaka (Tohoku Univ): Marine Circular Economy towards Community-Based Post-Disaster Reconstruction: Experience of a Small Coastal Town, Northeast Japan. Circular Economy for Agri-Food Resource Management 2018, Seoul University, Seoul, 2018年6月15日	口頭発表
2018	国際学会	Yuta Uchiyama (Tohoku Univ), Ai Tashiro (Tohoku Univ), Shuichiro Kajima (Tohoku Univ), Ryo Kohsaka (Tohoku Univ): REDD+ for Blue Carbon Ecosystems: A Literature Review. Circular Economy for Agri-Food Resource Management 2018, Seoul University, Seoul, 2018年6月15日	口頭発表
2018	国際学会	Ryo Kohsaka (Tohoku Univ), Shuichiro Kajima (Tohoku Univ), Ai Tashiro (Tohoku Univ), Yuta Uchiyama (Tohoku Univ), Misun Park (Seoul Univ): The Political Ecology of Regional Names on Agricultural Products: Governing Boundaries and Qualities through Geographical Indications. Circular Economy for Agri-Food Resource Management 2018, Seoul University, Seoul, 2018年6月15日	口頭発表
2018	国際学会	Ryo Kohsaka (Tohoku Univ): Transition to a Cycle-Oriented Society in Japanese Agriculture and Knowledge System: From Traditional Knowledge in Satoyama, Geographical Indications and Agriculture 4.0. Circular Economy for Agri-Food Resource Management 2018, Seoul University, Seoul, 2018年6月15日	招待講演
2018	国際学会	Yuta Uchiyama (Tohoku Univ), Ryo Kohsaka (Tohoku Univ): How Does Accessibility Affect the Perceived Values by Visitors of Tourism Resources? Quantitative Analysis of Academic Literature of MAB and GIAHS. COMSA 2018, Mitsui Garden Hotel, Hiroshima, 2018年8月3日	口頭発表
2018	国際学会	Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): Integrated multi-scale models on coastal ecosystem dynamics under changing local and global environmental conditions, 1st National Blue Carbon Symposium, Philippines Red Cross Logistics and Training Center, Subic, Philippines, 2018年9月20日-21日	招待講演

2018	国際学会	Masaya Yoshikai (Tokyo Tech), Takashi Nakamura (Tokyo Tech), Sahadev Sharma (University of Malaya), Jun Yasuoka (Tokyo Tech), Ryohei Egawa (Tokyo Tech), Rempei Suwa (JIRCAS), Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): Modeling of Mangrove Growth and Species Composition along Soil Salinity Gradient, 1st National Blue Carbon Symposium, Philippines Red Cross Logistics and Training Center, Subic, Philippines, 2018年9月20日-21日	口頭発表
2018	国際学会	Ryo Kohsaka (Tohoku Univ), Shuichiro Kajima (Tohoku Univ), Yuta Uchiyama (Tohoku Univ): Citizen science and science-policy interface: Towards sustainable forest managements, 10th International Conference on Ecological Informatics, Universität Jena, Germany, 2018年9月24日	口頭発表
2018	国際学会	Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): Roles and Applicability of Seagrass Bed Remote Sensing for Blue Carbon Assessment, ASEAN Workshop on Carbon Sink and Sequestration in Coastal Ecosystem from Science to Economic Value and Policy, LIPI-PO2, Jakarta, Indonesia, 2018年10月2日-5日	招待講演
2018	国際学会	Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): Climate change and ecosystem health - How to properly adapt and mitigate climate change?, RTRC MarBEST Coral Health Index Training, Bali, Indonesia, 2018年10月22日-25日	招待講演
2018	国際学会	Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): Integrated coastal ecosystem dynamics modeling for coral triangle areas under changing environmental conditions, 4th Int. Conf. Tropical and Coastal Region Eco-Development, Patra Hotel and Convention, Semarang, Indonesia, 2018年10月30日-31日	招待講演
2018	国内学会	Kevin Muhamad Lukman (Tohoku Univ), Shuichiro Kajima (Tohoku Univ), Kaoru Kakinuma (Tohoku Univ), Yuta Uchiyama (Tohoku Univ), Ryo Kohsaka (Tohoku Univ): Comparative Analysis of Indonesia's Mangrove Policy at National and Regional Level -An Experience from BlueCARES Project for Governance of Blue Carbon Ecosystem. 林業経済学会2018年秋季大会, 筑波大学, 2018年11月18日	口頭発表
2018	国際学会	Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): Climate change and blue carbon, Launching of Future Earth Philippines Program (FEPP), Manila Hotel, Philippines, 2018年11月19日	招待講演
2018	国際学会	Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): A blue carbon project for coral triangle based on various integrated approaches, 2nd Regional Conf. on Sustainability Initiative in the Marginal Seas of South and East Asia (SIMSEA), Manila Hotel, Philippines, 2018年11月19日	招待講演
2018	国内学会	瀬岡和夫(東工大): コーラル・トライアングル沿岸生態系保全と温暖化緩和貢献に向けてーフィリピン・インドネシアとのSATREPSプロジェクト紹介、日本サンゴ礁学会第21回大会公開シンポジウム「アジア太平洋のサンゴ礁・沿岸環境保全・管理における日本の役割」、那覇市(沖縄県青年会館)、2018年.11月.22日	招待講演
2018	国内学会	中村 隆志(東工大), 瀬岡 和夫(東工大), 樋口 富彦(東大・大海研), 宮島 利宏(東大・大海研), 山本 高大3, 渡邊 敦(東工大), Ariel C. BLANCO (UPD): サンゴの生体内応答を基にした白化現象のモデル化と礁スケールへの拡張、日本サンゴ礁学会第21回大会、沖縄県中頭郡西原町(琉球大学)、2018年11月22日-25日	口頭発表
2018	国際学会	Yuta Uchiyama (Tohoku Univ), Ai Tashiro (Tohoku Univ), Ryo Kohsaka (Tohoku Univ): Sustainable managements of green and blue infrastructures in urban areas with rapid aging: Citizens' attitudes toward their neighboring environment. Urban Transitions 2018, Meliá Sitges Hotel Congress Centre, Spain, 2018年11月26日	ポスター発表
2018	国際学会	Ryo Kohsaka (Tohoku Univ), Yuta Uchiyama (Tohoku Univ): Municipal urban biodiversity managements with participation of citizens and collaboration of multiple sectors: Challenges and potentials. Urban Transitions 2018, Meliá Sitges Hotel Congress Centre, Spain, 2018年11月26日	ポスター発表
2018	国際学会	Ai Tashiro (Tohoku Univ), Yuta Uchiyama (Tohoku Univ), Ryo Kohsaka (Tohoku Univ): Residents' preferable option for Green infrastructure: A case study of disaster-stricken urban areas, Japan. Urban Transitions 2018, Meliá Sitges Hotel Congress Centre, Spain, 2018年11月26日	ポスター発表
2018	国際学会	Kazuo Nadaoka (Tokyo Tech): The BlueCARES Project and the EAS Initiative, East Asian Seas (EAS) Congress 2018, Iloilo Convention Center, Iloilo, Philippines, 2018年11月27日-30日	招待講演
2018	国際学会	Marie Rogel (Tohoku Univ), Garry Jay Montemayor (UPD), Yuta Uchiyama (Tohoku Univ), Ryo Kohsaka (Tohoku Univ): Human-Nature Perspectives and Intention to Participate: Engaging Forest Dwellers in Citizen Science for Biodiversity Conservation. 15th International Conference on Environmental, Cultural, Economic & Social Sustainability, UBC Robson Square, Vancouver, Canada, 2019年1月17日	口頭発表
2018	国際学会	Marie Rogel (Tohoku Univ), Garry Jay Montemayor (UPD), Yuta Uchiyama (Tohoku Univ), Ryo Kohsaka (Tohoku Univ): Citizen Science for Forest Biodiversity Conservation: What Shapes Intention to Participate? Citizen Science Association Conference 2019, Raleigh Convention Center, North Carolina, USA, 2019年3月13日	口頭発表

2018	国内学会	柿沼薫(東北大), 内山愉太(東北大), 梶間周一郎(東北大), 香坂玲(東北大): 極端な気象現象による人々の移動: アジアにおける比較、日本生態学会第66回全国大会、兵庫県神戸市(神戸国際会議場)、2019年3月17日	ポスター発表
2018	国内学会	仲岡雅裕(北大)・山北剛久(JAMSTEC)・荒木仁志(北大)・山野博哉(国立環境研)・白山義久(JAMSTEC): AP-MBON によりアジアの海洋生物多様性の研究を推進する、第66回日本生態学会大会、神戸国際会議場、神戸、2019年3月17日	口頭発表

招待講演	16 件
口頭発表	35 件
ポスター発表	14 件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

	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	特許出願がスポンサーの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	特許出願がスポンサーの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 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項

0 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

0 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
30	4月24日	4th Blue Carbon Collaboration Workshop	Boracay (フィリピン)	52名	公開	本プロジェクトサブサイトの一つであるバナイ島北西端沖に位置するBoracay島での持続型観光開発実現に向けての課題を地元の様々なステイクホルダーと協議。
30	4月26日-27日	1st CNS-Philippines Workshop	フィリピン大学 ディリマン校 (フィリピン)	56名	非公開	CNS-Philippinesの設立に向けた準備会合。CNSの基本構造として3つのregional clusterから成る構成とすることなどが提案された。
30	5月16日	第5回プロジェクト国内会合	東京工業大学 (日本)	7名	非公開	統合モデル開発G関係、生態学G関係、社会・政策科学G関係のテーマについての現状の取り組み状況と今後の計画立案方針、などについて協議。
30	6月1日	Partnership Meeting and R&D Workshop for the Mindanao Blue Carbon Ecosystem	Davao (フィリピン)	約60名	非公開	CNSのMindanao Regional Cluster設立に向けた準備会合
	7月9日	Collaboration Meting	Mulawarman大学 (インドネシア)	18名	非公開	カリマンタン島東部沿岸域での本プロジェクトの共同研究機関候補並びにCNSの地方拠点大学候補としてMulawarman大学を訪問し、会合開催。
30	7月13日	Collaboration Meting	Borneo大学 (インドネシア)	19名	非公開	カリマンタン島東北部沿岸域での本プロジェクトの共同研究機関候補並びにCNSの地方拠点大学候補としてBorneo大学を訪問し、会合開催。
30	8月2日-3日	統合モデル開発・リモートセンシンググループテクニカル会合	東京工業大学 (日本)	約10名	非公開	同グループのフィリピン側、インドネシア側の中心メンバーを招へいして技術会合を開催。
30	9月12日	Technical Meetings	C3-Philippines 事務所(フィリピン)	8名	非公開	Busuanga島を対象とした合同調査や共同研究の方針について協議。
30	9月14日	Technical Meetings	Aklan州立大学 (フィリピン)	12名	非公開	Batan湾を対象とした合同調査や共同研究の方針について協議。
30	9月20日-21日	1st national Blue Carbon Symposium (NBCS-1)	Subic (フィリピン)	229名	非公開	フィリピンで初のブルーカーボンをキーワードとした本格的な国内シンポ。本プロジェクトによる成果が多数報告された。
30	9月22日	2nd CNS-Philippines Workshop	Subic (フィリピン)	99名	非公開	CNS-Philippinesの設立に向けたその後の展開とフィリピンマッチングファンドによるプロジェクトでの活動状況の報告。
30	11月7日	3国間技術会合	東京工業大学 (日本)	約10名	非公開	フィリピン、インドネシアからの複数のJICA短期研修生の東工大での滞在期間が重なった機会を利用した技術会合

30	11月26日	1st CNS-Indonesia workshop	KKP (インドネシア)	55名	非公開	CNS-Philippinesの設立に向けた準備会合。 CNSの基本構造として3つのregional clusterか ら成る構成とすることなどが提案された。
30	11月29日	地元ステイクホルダー会合	Aklan州庁舎 (フィリピン)	約25名	非公開	Establishing Integrated Watershed and Coastal Zone Management Initiative for Aklan River watershed and coastal zones including Batan Bayと題した地元自治体関係者等を招へいた 会合
30	2月26日	プロジェクト会合	Aklan州立大学 (フィリピン)	約15名	非公開	Batan湾を対象とした合同調査や共同研究の 方針について協議。
30	2月27日	Collaboration Meting	東サマル州立 大学(フィリピン)	8名	非公開	Samar/Leyteでの調査研究活動推進のための 地元協力大学候補として同大学を訪問。本プ ロジェクトの紹介と共同研究テーマ候補等につ いて協議。
30	3月2日	Collaboration Meting	フィリピン大学 ピサヤ校タクロ バンキャンパス (フィリピン)	約20名	非公開	東サマル州立大学のメンバーも参加する形 で、Samar/Leyteでの共同研究テーマ候補につ いての議論や、MOU/MOA締結、マッチング ファンド獲得等に向けて協議。

16 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
30	9月7日	JCCP-2: フィリピン側第2回JCC会合	56名	フィリピンでの本プロジェクトならびにフィリピン側マッチングファンドプロジェクトによる活 動の進捗状況と活動計画、CNS設立準備の進捗状況と今後の予定、機材供与手続きの 進捗状況と今後の見通し・課題について報告するとともに、プロジェクトの主要サイト候補 であったHonda湾をSamar/Leyteに変更することの提案、等について協議を行った。
30	11月27日	JCCI-2: インドネシア側第2回JCC会合	32名	インドネシアでの本プロジェクトサイトの視察や日本側メンバーのFRP取得状況等につ いて報告を受けるとともに、機材供与手続きやプロジェクトラボ設置作業の進捗状況と今後 の見通し等について報告を受け今後の課題について協議を行った。CNSの立ち上げを含 むインドネシアでの様々な大学・研究機関との協力関係を具体化するためのMOU締結の 議論を行った。
30	11月27日	JCC-2: フィリピン側・インドネシア側合 同の第2回JCC会合	52名	JCCI-2 JCCP-2の概要報告を行うとともに、PDMで示している各国コーラルトライアング ル(CT)沿岸域の80%カバー目標について、インドネシアではCT外の沿岸域を含むことも 検討すべきとの指摘があり協議した。JICA長期研修の選定基準の明確化の必要性が指 摘された。

3 件

成果目標シート

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
研究代表者名 (所属機関)	灘岡 和夫 (東京工業大学 教授)
研究期間	H28採択(平成29年4月1日～平成34年3月31日)
相手国名/主要 相手国研究機関	フィリピン共和国/フィリピン大学ディリマン校 インドネシア共和国/インドネシア海洋水産省・海洋 水産研究人的資源庁

上位目標

ブルーカーボン戦略を通じたブルーカーボン生態系保全活動が両国で実施される

本プロジェクトで提言されるブルーカーボン戦略がインドネシア・フィリピン国内の政策等に活かされるとともに、構築したCore-and-networkシステム等が継続的に活用される

プロジェクト目標

統合的モニタリング・モデリングシステム開発によるブルーカーボン動態評価・予測等に基づくグローバル・ローカル統合型ブルーカーボン戦略の提言と実施体制の構築

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	・経済成長著しいフィリピン・インドネシア及び周辺国での日本のプレゼンス向上と海洋政策面での連携強化 ・ブルーカーボンによるCSR活動等の具体策の提示
科学技術の発展	・ローカルな生態系保全とグローバルな地球環境問題貢献を具体的に結びつける新たな学術的・政策論的スキームを提案 ・ブルーカーボン動態の全体像の解明を可能とする新たなモニタリング・モデリング手法体系の確立
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	・熱帯沿岸生態系のブルーカーボン動態モニタリング法の標準化 ・熱帯沿岸生態系の保全方法
世界で活躍できる日本人人材の育成	・超学際的共同研究プロジェクトをmanage出来る次世代リーダーの育成 ・国際的に活躍可能な日本側の若手研究者(ポストドク・学生)の育成
技術及び人的ネットワークの構築	・国連や欧州委員会などブルーカーボンや気候変動に取り組む国際機関とのネットワーク構築
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	・ブルーカーボン戦略の策定と政策提言 ・統合モニタリング・モデリングシステムの開発 ・Core-and-networkシステム構築 ・多様な分野の国際学術誌等での論文発表

