

地球規模課題対応国際科学技術協力

(環境・エネルギー研究分野「気候変動の適応又は緩和に資する研究」領域)

インドネシアの泥炭・森林における火災と炭素管理

(インドネシア共和国)

平成22年度実施報告書

代表者：大崎 満

北海道大学・大学院農学研究院・教授

<平成20年度採択>

1. プロジェクト全体の実施の概要

地球上の熱帯地域の泥炭面積の半分を占めるインドネシアの熱帯泥炭地には多量の炭素が蓄積されている。1990年代からこの地域の開発が急速に進み、それにとまらぬ地下水位の低下と乾燥化により、現在では、インドネシアの熱帯泥炭地は日本の年間排出量に相当するほどの膨大な二酸化炭素の放出源となりつつある。本プロジェクトは、中部カリマンタン州にあるメガライスプロジェクト(MRP)地域、パランカラヤ大学研究林などの熱帯泥炭地を対象として、熱帯泥炭からの二酸化炭素放出量を抑制するための統合的泥炭地管理システムを構築し、地球温暖化抑止に貢献することが目的である。

鉱質土壌に成立する熱帯森林に比べ、泥炭森林の再生、維持は難しく、また、熱帯泥炭地における炭素量と炭素フラックス(放出-吸収バランス)を評価することは極めて困難である。そこで、先端的な科学的手法を駆使して、広域の泥炭生態を正確に把握し、統合的泥炭地管理を行うために 1)衛星を使った火災検知と火災予想モデルの開発、2)衛星データを用いた泥炭地の炭素量評価、3)効率的流域水管理、4)共生系による生態再生を実施し、得られた成果をもとに統合的泥炭地管理システムを構築し、REDD-plus (Reducing Emissions from Deforestation and Degradation: 森林の減少・劣化からの温室ガス排出削減)の実現化に貢献することを目指して、そのシステムを世界に向けて提案しつつある。そのなかで、泥炭火災と微生物分解による泥炭地からの二酸化炭素放出に関しては定量的把握が難しく、REDD-plusシステム構築のネックとなっていたが、本プロジェクトが提案するMRV(Monitoring, Reporting and Verification)システムが世界で唯一正確な二酸化炭素放出量把握の手段であるとの評価が高まっている。さらに本プロジェクトが対象としている中部カリマンタン州が、インドネシア政府が実施する地球温暖化抑止のための泥炭地管理のモデル地区として選定されたことも重なり、本プロジェクトからの成果を予定より早めて発出する必要性が生じてきた。プロジェクトは2013年度まで継続するが、具体的成果は2012年度中にもまとめられるよう、密度の濃い活動をすすめている。

2. 研究グループ別の実施内容

プログラム1:FF 衛星による火災・炭素センシングプログラム (代表:本間利久:北海道大学大学院情報科学研究科)

①研究のねらい

本研究では、研究対象地域における原野・泥炭火災の検知・予測を行い、火災の制御を行えるようにする。また、リモートセンシングや現地フィールド観測により、炭素インベントリ作成のための面的情報を作成する補助を行う。さらに、グループ内のデータ共有を可能にできるよう、データベースの構築を行う。

②研究実施方法

リモートセンシング・無人航空機と地理情報システム(GIS)を用いて原野・泥炭火災の検知と発生予測を行い、フィールドでの火災の制御を試みる。具体的には、以下のとおりである。

1. 原野・森林火災の検知精度の向上と検証、土壌水分量の推定、原野火災発生のシミュレーション構築を行い、消火隊への情報伝達システムを構築する。
2. 炭素インベントリ作成のための空間データの整備を行う。
3. リモートセンシング・無人航空機・地理情報システム(GIS)を用いた土地被覆データに加えて、フィールド観測による植生スペクトルライブラリー作成や他グループの成果とのデータ交換により、研究対象地域の炭素イ

ンベントリ作成に資する空間データ構築を行う。

③当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況

様々な生態系の中で燃焼するバイオマス炭素排出量の推定が多少遅れ気味であるが、他は概ね当初の計画通りに実施されている。本年度の大きな成果としては、衛星データからの地下水水位予測モデルの開発に着手し、ある程度の精度を達成することができたことである。また、フィールド観測による植生スペクトルライブラリー作成も順調に進行中である。

④カウンターパートへの技術移転の状況（日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む）

本年度は作業グループの会議を東京で2回、パランカラヤで1回、札幌で1回開催し、両国の研究・開発の進捗状況、研究開発のための設備・備品の発注状況および計算機システムの環境について協議し、情報共有を図った。現在、研究開発のための設備・備品の納入に向け、最終段階の準備を行っている最中である。これらの設備・備品は来年度上半期には現地にも納入される予定であるので、その後、速やかに技術移転を行えるよう体制をととのえている。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況（あれば）

リモートセンシングデータの検証のために無人航空機（UAV）によるグランドトゥースの有効性が議論され、当初計画に具体的に想定されていなかったアプローチでの実施をはかることとした。そのために、現地調査を実施し、無人航空機（UAV）の離発着に必要な場所の確認およびグランドトゥースに適した無人航空機（UAV）の機体設計を行った。

プログラム2:CA 炭素量評価プログラム(代表:平野高司・北海道大学大学院農学研究院)

①研究のねらい

本プログラムでは、異なる手法を用いて、異なる時空間スケールでインドネシア中部カリマンタン州の熱帯泥炭生態系における炭素フローおよび炭素収支を定量化し、排水、森林伐採、火災、エルニーニョ/ラニーニャ現象にともなう降雨パターンの変化（干魃など）といった環境攪乱が炭素収支に与える影響の定量的な評価を行う。

②研究実施方法

目的を達成するために、以下の4つのサブプログラムを実施する。

1. 広域スケールでの炭素収支評価(タワー観測、大気観測および大気CO₂観測衛星GOSAT(いぶき)データの利用の検討)
2. 航空機レーザー計測による泥炭・森林炭素の炭素量評価
3. 泥炭土壌からの温室効果気体の放出量評価
4. 地下水流動にともなう炭素流動評価

③当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況

生態系スケールでの炭素収支を評価するためのタワー観測に関しては、現在までモニタリングを継続しており、ほぼ計画通りの実施状況である。しかし、2009年9月の大規模泥炭火災によりカランパンガン地域で環境攪乱

が生じるとともに、火災後の植生の回復が進行している。また、航空機レーザー計測に関しても、推定値の検証のためのテストプロットが被災したため、新たなプロットの設定を行う必要性が生じた。現在、地上データをもとにバイオマス推定のための検量線の確定を進めている。泥炭土壌に関しては、本年度も泥炭火災からの煙に含まれる炭素ガス(CO₂、CO、CH₄)を分析し、泥炭焼失にともなう炭素の損失量を評価する手法の開発を進める予定であったが、ラニーニャ現象の影響で降水が多く、火災が発生しなかった。このため、火災の煙の分析を行うことができなかった。また、数回の現地調査を行い、土壌からの温室効果気体放出量の測定および土壌サンプルの分析を行った。現在、温室効果気体放出への影響因子を推定するため、データを取りまとめるとともに、放出速度と関係性を示す泥炭土壌の理化学性および微生物性の関係を分析している。地下水流動については、2010年6月に観測点の設営を行い、試料のサンプリングを開始した。ただし、全有機炭素(TOC)測定計の現地への納入が遅れており、一部の試料を日本に持ち帰って予備的に分析を行ったが、分析はあまり進んでいない。全有機炭素(TOC)測定計は来年度には納入される予定であり、これにともなって現地での全有機炭素(TOC)の測定が可能となるため、分析はより早く進む予定である。

④カウンターパートへの技術移転の状況（日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む）

パラカラヤ大学のスタッフに対して、観測データの共用、関連情報の提供、調査手法の伝授などを積極的に行っている。また、協力機関(インドネシア科学院およびパラカラヤ大学)の研究者を大学院学生、あるいは研修生として受け入れ、日本において教育、研究指導を行っている。とくに、本プロジェクトによるインドネシア科学院への全有機炭素(TOC)測定計の導入に先立ち、受け入れ中の留学生・研究生にはその分析手法を指導し、今後、自国での分析がスムーズに行われるように技術移転を行っている。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況（あれば）

大気観測(直達光観測)やGOSATを利用した広域炭素収支評価は、当初の計画には無かったものであるが、個別の火災イベントにおけるCO₂発生量の評価や、中部カリマンタン州全体といった地域スケールでの炭素収支を評価する上で強力な手法となるため、本プログラムの中で実施していきたいと考えている。現在は、直達光観測システムの地上配置やGOSATデータの解析方法を中心に手法の検討を行っている。

プログラム3:C 炭素管理プログラム(代表:高橋英紀・NPO 法人北海道水文気候研究所)

①研究のねらい

中部カリマンタン州の広大な熱帯泥炭地には莫大な炭素が埋蔵されている。しかし、1990年代に掘削された巨大な水路網により地下水位が低下し、これによって頻繁な泥炭火災と微生物分解がもたらされ、現在では日本の総排出量に近い量の炭素が大気中に放出されている。

本プログラムでは、この炭素を管理するために、1)植生と水文環境の現状を調査し、2)水文環境をコントロールして地下水位を高く維持するための方法を策定する。さらに、その地下水位を高く維持した泥炭層や周辺の森林に、3)火災が入らないよう防火あるいは消火の技術を確立するとともに消防活動を行う組織を編成する。水文環境が改善されることにより、陸域生態系も変化をとげると考えられることから、4)植生の反応と回復を推定する。水路網をコントロールすることによって生じる 5)閉鎖水域の水質と水生生物群集の反応を推定し、周辺地域の衛生環境や生産活動への影響の把握に努める。

上記のように炭素管理班には水文、水質、土質、土木、林業、陸域生態、水圏生態など幅広い分野が含まれるため、炭素管理班をCM-1 地域管理班とCM-2 生態系管理班とに区分した。さらに、CM-1 地域管理班を

CM-1.1 流域管理グループ、CM-1.2 火災管理グループの2グループに分けて相互に連携をとりつつ、炭素管理を効果的に実施する方法の策定にあたることとした。また、当該地域には広大な湿地林や三日月湖、蛇行河川があることから、CM-2 生態系管理班をCM-2.1 陸域生態グループとCM-2.2 水圏生態グループに区分して研究体制を整えた。

炭素管理班としての研究のねらいは上記のとおりであるが、班を構成する各グループの研究のねらいは以下のとおりである。

【CM-1.1 流域管理グループ】

泥炭地の流域において最も重要なのは水環境の管理である。とくに網の目のように掘られた水路を通して泥炭層中の地下水が流出してしまうのが、地域の環境劣化の最大の要因であり、その実態の把握とモデルへの組み込み、水環境修復手法の開発とその効果の検証を含めた流域管理モデルを提案する。

【CM-1.2 火災管理グループ】

メガライスプロジェクト(MRP)地域での泥炭と森林の火災特性を把握すると共に、泥炭火災の現実的な対処法を検討し、住民が実施可能な火災抑制方法を確立する。

【CM-2.1 陸域生態系グループ】

自然状態・灌漑後・泥炭火災後の熱帯泥炭湿地林について植物の種組成や現存量の把握を行い、樹木の現存量としての炭素貯留量を定量化する。また、それぞれの調査地で、樹木の葉の特性を比較することにより、葉の光合成特性を通じた樹木の炭素固定能力の比較を行う。CM-1.1(流域管理グループ)と連携し、排水路へのダム設置の前後における植生の変化についても調査を行う。

【CM-2.2 水圏生態グループ】

泥炭地では地下水位が高く保たれているために、土壌中の有機物が分解されにくく、泥炭として比較的安定した状態で土壌中に蓄積されており、莫大な炭素の貯蔵庫となっている。しかし、泥炭地に水路が掘られ地下水位が下がるとともに、土壌中の有機物は酸化分解されやすくなる。さらに、森林火災が起こると地上の木々が燃えるのと同時に、土壌中に貯えられた有機物質も燃焼し、多量の二酸化炭素が排出されている。有機物の分解生成物は大気へ排出され、その一部は水に可溶性の有機物として水圏に移動する。そこで当グループでは、水圏に移行してきた土壌有機物のキャラクターゼーションを行うとともに、水位と可溶性有機物の量的、質的關係を調査することで、水位と水質との関係や泥炭土壌での土壌有機物の分解のプロセス、森林火災から派生する水圏環境の変化について検討しようとするものである。

②研究実施方法

【CM-1.1 流域管理グループ】

対象となっている中部カリマンタン州熱帯泥炭地(メガライスプロジェクト(MRP)地域)のブロックC地域においては、水環境を支配しているのは地域を挟んで流れるカハヤン川、セバンガウ川の両河川であり、これらの河川の流出特性がブロックCの水環境に多大な影響を与えているといえる。また、ブロックC内の水路からの土壌水分の流出も大きな要因であり、それを抑制する堰の役割評価も重要である。そこで、流域管理グループを対象とする地域別に河川チーム、ブロックCチーム、水路・堰チームに分け、水文環境解析にあたることとした。また、水環境の物理的な変化、例えば地下水位の上昇などは周辺住民の居住環境や生産活動に影響を及ぼす可能性があることから、水質チームを組織して実測と予測にあたることとした。

【CM-1.2 火災管理グループ】

火災管理グループでは、以下の方法を用いて調査・研究を行う。

1. 泥炭火災実験場での燃焼実験による火災特性および抑制方法の把握
2. 実火災現場での火災特性の把握
3. 非火災時の泥炭および燃料としての地上植生の特性の把握
4. モデル農家、協力農家での実践的な火災抑制方法の検討と開発
5. 森林の火災特性の把握
6. 泥炭火災の現実的な対処法の検討および住民が実施可能な火災抑制方法の確立

【CM-2.1 陸域生態系グループ】

ブロック C 地域、セティアラム地域を対象に、自然状態・灌漑後・泥炭火災後の熱帯泥炭湿地林に調査プロットを設置し、毎木調査の手法を用いてそれぞれの場所の種組成、個体数、現存量の定量化を行う。また、さまざまな時期に火災の被害を受けた場所を選択して調査を行うことにより、火災後の森林の時系列的な変遷を推定する。優占して生育している樹木種について葉のサンプルを採取し、葉の組成について比較を行い、それぞれの調査地の樹木の性質、光合成能力の推定を行う。

【CM-2.2 水圏生態グループ】

水路、水路に設置された小規模ダム、カハヤン川、セバンガウ川から水試料を採取し、pH、伝導度等の一般水質を測定するとともに、水に溶けている有機物量を把握するために全有機炭素量(TOC)、化学的酸素要求量(COD)、腐植物質量を測定する。また、腐植物質の分解メカニズムを探るために実験室の酸化的雰囲気での腐植物質の分解速度と分解生成物について測定する。同時に水圏における生物分布を調べ、水位との関係を明らかにする。

③当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況

【CM-1.1 流域管理グループ】

これまで、資材購入の遅れによって観測機器の現場設置が予定より大幅に遅れていたが、本年度は一部の観測機器の設置がほぼ終了したため、観測データが集まり始めた。それらのデータを使った解析も始まり、流域管理班としては全体計画の 50%は達成できたと言える。各チームの実施内容は以下のとおりである。

河川チームでは、カハヤン川、ルンガン川、セバンガウ川の水位変動を把握するために、1)流域の地形数値情報を入手し、2)流域内で観測されている 5ヶ所の雨量観測地点の 30年間雨量データ、3ヶ所の河川水位観測地点の 30年間水位観測データを入手するとともに、3)さらに詳細な河川流出モデルを策定するために流域内6ヶ所に自記雨量計、10か所に自記河川水位計を設置し、1時間間隔の雨量、河川水位観測を開始した。4) Nearest Neighbor 法を用いてカハヤン川の水位予測を行った。

ブロック C チームでは、1)カハヤン川とセバンガウ川に挟まれた約 100 平方 km の地域内28地点に表層地下水水位観測井、6地点に深層地下水水位観測井を設け、各地点に自記水位計を設置して、地下水挙動の観測を開始した。2)カランパンガン運河のダム 3 の上下流で地形測量を行い、水路の断面形状を把握した。3)また、カランパンガン運河のダム 3 付近およびタルナジャヤ地域で現場透水試験を行い、地盤の透水性状を調査した。

水路・堰チームでは、1)ブロック C 地域のカランパンガン水路とタルナ水路 11ヶ所に自記水位計を設置し、1時間間隔で水路水位の観測を開始した。2)さらに、平成 21 年度に購入した航空レーザー地形データをもとに、カランパンガン水路に沿った 200m幅の地形断面を 200m間隔に数値化するとともに、3)平成 21 年度購入の GPS 測量システムを使用し、水路に沿って数ヶ所に基準点を設けた。

水質チームは泥炭湿地を取り巻く水環境(セバングウ川、カハヤン川など)、そしてブロック C 地域の水および地下水の水理を調べ、地表水制御にともなう地下水質変化や周辺生態系の変化を把握するため、1)簡易分析を含め 10カ所 13 試料の地表水と地下水を採水した。また、2)降水の組成を調べて泥炭湿地の涵養への影響を検討し、3)人為的活動の泥炭湿地への影響を解明するために泥炭湿地を流れる水の浄化実験を実施した。さらに、4)平成22年度購入予定のイオンクロマトグラフィーをパラカラヤ大学に設置するための準備を進めた。

【CM-1.2 火災管理グループ】

天候の影響で一部の実験が実施できないこともあったが、全体計画の 50%までは実施できたと言える。本年度はラニーニャ現象の影響で雨が多く、実火災の観測や泥炭火災の実験は行えず、目標に掲げた項目の実施は来年度に持ち越した。この他の活動として、1)防火用水池(20x10m、深さ 4m)の作成、2)パラカラヤ市大気汚染システムおよび装置の視察、3)粒子状カーボンなど大気汚染物質の予備計測の実施、4)気球による上空煙濃度の予備計測実験と 5)風洞を用いた煙の拡散の基礎実験を行った。さらに、6)北海道内の篤志企業から寄贈を受けた消防ホース 500 本、ノズル 50 本を北海道からパラカラヤに輸送する手続きに入った。

【CM-2.1 陸域生態系グループ】

文献収集によって得られた現地でのおおまかな種組成、現存量のデータを統合し、データベース作成に着手した。調査地としてハンパンゲンにあるパラカラヤ大学研究林の下見を行い、11月に調査区の設置を行った。設置された調査区では、毎年現存量の変化を調査する予定である。また、ブロック C 地域では、葉の特性を捕らえるためのサンプリングを行った。

【CM-2.2 水圏生態グループ】

本年度は、昨年度に行った予備調査の結果を踏まえ、サンプリングポイントと測定項目の決定を行うとともに、2010年7月から8月にかけてと、9月の終わりに現地での測定とサンプリングを行った。排水路、河川および森林土壌に関して、確定したサンプリングポイント 16ヶ所の一般水質項目の測定を行うとともに、水および土壌中の有機炭素、重金属濃度、およびフミン物質などの測定を行った。また、各水圏での水生生物群集の測定のための採集ポイントを選定し、その予備調査を開始した。さらに、防火用の貯水池の水質および水生生物群集の測定に取りかかった。実験室では現在、腐植物質の抽出と精製を行っている最中であり、今後その化学的特性の測定に取りかかることになっており、概ね計画通りに進行している。日本では採取されたサンプルの分析を進めている。

④カウンターパートへの技術移転の状況

【CM-1.1 流域管理グループ】

河川チームでは自記雨量計と自記河川水位計各 2 台をカウンターパートの研究者とともに現地に設置し、観測装置の設置方法と留意点、データの収集方法などの指導を行った。その後、カウンターパート研究者は自記雨量計4台、自記水位計2台を自力で設置し、技術移転がある程度進んだことが分かった。

ブロック C チームでは、カウンターパート研究者とともに、研究地域に表層地下水および深層地下水観測井をそれぞれ1基ずつけるとともに自記水位計を設置し、観測井および自記水位計の設置方法、データの収集方法の指導を行った。その後、カウンターパート研究者は表層および深層地下水位観測井合わせて 34 基を新たに設け自記水位計を自力で設置したことから、技術移転がある程度進んだことが分かった。

水路・堰チームは水路水位観測方法をカウンターパート研究者に図と口頭で説明して設置を依頼し、その後、水路水位観測装置がほぼ予定通り設置されていることを確認した。GPS 測量システムに関しては使用方法の講

習会を開催するとともに、実習をかねて現地観測を行った。今後、カウンターパート研究者が自力で GPS 測量システムを使用し、主要地点の標高を測定するものと期待される。

水質チームはカウンターパート研究者とともに、セバンガウ・カハヤン川、および泥炭湿地内の水質特性・地下水調査を共同して調査できる体制にある。また、降水と運河水の定期調査を協同して開始した。泥炭湿地植生・浄化実験もパラカラヤ大学と共同で実施している。これらの結果は、最終的にはインドネシア側にも成果をまとめてもらう予定である。イオンクロマトグラフィーはパラカラヤ大学農学部内に設置することとなり、専任の技官を配置するなど管理体制も整った。現在、プロジェクト終了後の維持費確保のために、事業者および周辺科学者による利用を考えており、このため陸水学の講習を計画している。

【CM-1.2 火災管理グループ】

火災に関しては、自衛消防団にゴーグル、粉塵マスク、手袋、安全靴などを支給し、実際の消火活動を通して、それらが使用に耐えうるかどうかを次年度までに確認してもらう予定である。この他、1) 防火用水池 (20x10m、深さ 4m) の有効利用、2) パラカラヤ市大気汚染装置の自主メンテナンスの実施、3) 粒子状カーボンなど大気汚染物質の本格計測の実施、4) 気球による上空煙濃度の本計測を行い、さらに次年度までには、これらの調査についてパラカラヤ大学への技術移転を行う予定である。

【CM-2.1 陸域生態系グループ】

現在、パラカラヤ大学研究林において、リタートラップに蓄積される落ち葉を継続的に回収し (2 回/月)、森林のバイオマスの季節変化を測定する調査を行っている。この調査において、サンプルの回収作業をパラカラヤ大学農学部の学生に委託しており、得られたデータは彼らの卒業研究として使用してもらう予定である。この調査を通して、森林における展葉・落葉時期、バイオマスの季節変化についての知見や調査方法について実践的に指導を行っている。

【CM-2.2 水圏生態グループ】

全有機炭素 (TOC) 測定計、イオンクロマトグラフィーの導入が遅れており、現地における水質測定に関する分析技術の技術移転は本年度は行われていない。しかし、豊橋技術科学大学と協力し、同大学に留学中のパラカラヤ大学スタッフに全有機炭素 (TOC) 測定計の使用法についての技術指導を行っている。これによって、これらの装置のパラカラヤ大学への導入後はスムーズに技術移転が行われるだろう。なお、カウンターパートの一つであるインドネシア科学院からの留学生に関しては、現在、北大で全有機炭素 (TOC) 測定計、誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP-MS) などの測定技術を指導し、技術移転が行われている。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

【CM-1.1 流域管理グループ】

2010 年の乾季は非常に降雨が多く、河川水位も雨季並の高さであった。そのため、1) セバンガウ川とカラパンガン水路の合流点に設置する予定であった水位計を設置することができず、2011 年の乾季まで設置を延期せざるを得なかった。2) さらに、カハヤン川の上流域で洪水が発生して河岸農地に設置した雨量計が冠水し、雨量記録計が使用不能となったため予備器と交換した。3) 河川および地下水の水位観測装置 (鉄パイプ挿入水位計、鍵付) がそれぞれ 1 地点で盗まれ、予備装置と交換した。

水質チームにおいては、日本から送られた採水器具が不明となり、調査がほぼ 1 年間遅れた。装置等の輸送・設置の確認体制が必要である。また、イオンクロマトグラフィーの購入の遅れにより、いまだ現地での水質測定に着手できていない。

【CM-1.2 火災管理グループ】

昨年度(2009年)のタルナ村での大火災を分析した結果、乾期に干魃が発生した時点での火災抑制が必須であることがわかった。何故なら、干魃下で強い地表火および泥炭火災が発生すると、現在の自衛消防団の消火装備では、強い火炎からの放射熱と火災によって発生する濃い有毒成分を含む煙などが、消防団員に致命的な被害を与え得るからである。つまり、現在の自衛消防団の消火装備では消火能力に限界があるといえる。このことから、規模の大きい地表火と泥炭火災は自衛消防団では鎮火できない、と考えるべきである。このため、1)干魃の予測、2)乾期初期に発生した火災の完全消火、3)干魃発生時の防火キャンペーン、4)防火線としての溝(幅と深さ共に50cm以上)の設置の推奨など、火災を起こさないための措置を強化する必要があると考えられる。次年度、実施できるものから順次実施していく予定である。

【CM-2.1 陸域生態系グループ】

これまで新たな調査地としてバワン村を考えており、何度か予備調査を行っていた。しかし、プロジェクト全体の調査地としてパラカラヤ大学研究林が新たに選定されたため、現地を赴いて再度下見を行い、本年度、新たに調査区を設置した。

【CM-2.2 水圏生態グループ】

7-8月は既に乾期に入っており、河川および排水路の水位はかなり低下しているものと予想してサンプリング計画を立てたが、予想に反して本年度はラニーニャ現象の影響が大きく、雨期が長引いて7-8月の水位は高く、乾期のデータを十分に集めることはできなかった。このため、乾期のデータについては2011年度に採取する予定である。

プログラム 4.PM 統合的泥炭地管理プログラム(大崎満・北海道大学大学院農学研究院)

① 研究のねらい

【PM-1 炭素評価グループ】

統合的泥炭管理システムの確立を目指す。泥炭炭素は土壌の水の状態に強く依存しており、水が十分にあると、泥炭火災、泥炭分解は抑制されるが、一旦、水路を掘削し排水すると多量のCO₂が火災や微生物分解により一気に放出される。従って、上記各班がそれぞれ解析・分析したデータを統合し、水の状態を中心とした統合的なCO₂収支の解析と分析、そして予測モデルを構築する必要がある。このモデルは1)水と火災の関係、2)水と微生物分解によるCO₂フラックスとの関係、3)水と植生との関係、4)水と植生修復との関係のサブユニットより構成される。また、この統合的炭素収支モデルに基づいてREDD-plus(Reducing Emissions from Deforestation and Degradation:森林の減少・劣化からの温室ガス排出削減)の制度設計に積極的に関わり、かつ、提言をしていく。

【PM-2.統合的土地管理グループ】

PM-2.1 土地管理グループ

PM-2.1A 森林修復

荒廃した泥炭湿地の森林修復技術を確立するために、当地の自生種で木材生産可能な *Shorea balangeran* を対象に、種子の保存方法の検討、育苗方法の検討、植栽法と直播き法を用いて荒廃泥炭湿地に樹木を導入する際の適地の評価、森林再生による炭素固定量の見積を行う。

PM-2.1B 土壌

熱帯泥炭湿地林の火災跡地の多くでは、初期植生としてシダ植物が繁茂すると、樹木・灌木類の侵入が長期間に渡って阻害されるため、森林の回復が極端に遅延する。本グループでは、シダ植物の繁茂が、固有樹種の生育・定着をサポートする菌根菌に及ぼす影響を明らかにし、森林再生技術を確立する上での基礎的知見を得

る。

PM-2.2 地域経済グループ

熱帯泥炭湿地林への REDD (Reducing Emissions from Deforestation and Degradation: 森林の減少・劣化からの温室ガス排出削減) システム導入のためには、地域住民の経済活動、特に農林業の実態を把握する必要がある。地域経済グループでは、継続的な農村家計調査の実施により、プロジェクト地区住民、特に移住農家 (Transmigrant) の実態把握に努めている。社会実験の手法を活用して、効果的な REDD-plus システムの計画・提案を目指す。

PM-2.3 環境教育グループ

焼失・荒廃した熱帯泥炭湿地林の修復には地域住民の意識改革が不可欠である。もともと豊かであった熱帯泥炭湿地林地域で生活してきたダヤック (Dayak) 族を中心とする地域住民は、これまで、森林の自然の恵を受け取るのを当たり前のこととして生活してきた。一方で、日本は急峻な山に囲まれた地形であることから、森林を失うことで大規模な自然災害をこうむり、森林保全、森林修復の重要性を幾百年にわたって語り継ぎ、身に着けてきた。しかし、中部カリマンタン州においては、20～30 年前からの不法伐採や国家による無謀な泥炭地開発などで失われた湿地林周辺で暮らす人々のあいだで、森林を守り育てると言う概念はまだ十分に育ってはいない。本プロジェクトの目的とする熱帯泥炭地の管理のために、地域政策として環境教育制度の体系化と具体化の枠組み作りと、農民あるいは子供たちと連携した植樹活動を通じて地域住民の意識のなかに森林保全・修復の必要性・重要性を浸透させるのが本グループの活動のねらいである。

PM-2.3A 環境教育政策

プロジェクト終了時(2013 年)までに、インドネシア中部カリマンタン州パラカラヤを中心とした、小・中・高・大学の環境教育ネットワークの構築を目指し、国連ユネスコの提唱している「持続可能な環境教育(ESD)」のプログラムの指導を行う。現在、東南アジア域内において持続可能な環境教育のネットワーク形成をすすめている最中であり、最終的には本研究地域の学校も参画できることを目的とする。

PM-2.3B 環境修復と環境教育

プロジェクト終了時(2013 年)までに、中部カリマンタン州の熱帯泥炭地における植樹を中心とした環境修復活動と環境教育、さらには地域産業振興の一助となる炭素管理のための安定的な地域活動クラスターのプロトタイプを提案することを目的とする。

② 研究実施方法

【PM-1.炭素評価グループ】

各班のデータを統合し、炭素収支評価モデルを作成する。

1. 各班のデータを地理情報システム(GIS)に統合する。
2. 炭素収支評価モデルの作成
3. インドネシア林業省内に設置されている REDD 評価委員会 (IFCA: Indonesia Forestry Climate Change Alliance) への参加と提案

【PM-2.統合的土地管理グループ】

PM-2.1 土地管理グループ

PM-2.1A 森林修復

1. *Shorea balangeran* 種子の保存温度

Shorea balangeran 種子の保存温度条件として 4℃～常温ならびに保湿と水中で比較検討を行った。

2. *Shorea balangeran* 種子の発芽に適した温度条件と覆土条件

高温が種子の発芽と定着に与える影響を検討した。発芽・定着の温度条件を 30～60℃とした。播種における覆土は発芽時の高温乾燥を防ぐための手段であるため、覆土深(0-10 cm)が種子の発芽生残に与える影響についても検討を行った。

3. 植栽に適した *Shorea balangeran* 苗木を育成するための被陰・灌水条件

2009 年に異なる被陰・灌水条件で生育させた苗木を典型的な荒廃泥炭湿地に植栽し、育苗履歴が植栽後の活着に与える影響を検討した。また、苗木育苗に用いる土壤に炭を混合させて成長に与える影響を検討した。

4. 森林再生による炭素固定量の見積

2002 年植栽の人工林の生残ならびに個体サイズの毎木調査を行い、成長速度および地上部による年炭素固定量を見積もった。とくに 2009 年の泥炭火災により多くの個体が燃焼の影響を受けたため、泥炭火災後の生残率や萌芽再生の能力も含めて解析を行った。長期にわたる幹直径の成長曲線を得るために、*Shorea balangeran* 幼木の幹の組織解剖学的な観察を行い、解析の手掛かりを検討した。

5. 植栽木に対するヤギの植食嗜好性

統合的土地管理モデル開発の一環として、ヤギ放牧地の樹木植栽に適した樹種の選抜のために、これまで森林修復に適した樹種として選抜されており用材生産が期待できる *Shorea balangeran* と、用材およびゴムやチューインガムの原料となるラテックス生産が可能な *Dyera lowii*、用材と薬品原料の生産が可能な *Alstonia scholaris* を対象に、ヤギの植食性に関する嗜好性を評価した。

PM-2.1B 土壤

シダ植物が繁茂している火災跡地と隣接する森林を調査地として、パランカラヤ周辺から 2-3 か所を選定し、シダ植物および森林を構成する樹木・灌木の根に共生している菌根菌の種構成を調査すると共に、現地から土壤を採取し、菌根菌の感染ポテンシャルを温室実験において比較調査する。

PM-2.2 社会・経済

1. 移住民が形成した村落での家計調査を隔年で実施する。対象家計には、以前別のプロジェクトで調査した 110 軒も含める予定である。これらの農家は、Maliku、Sebangau Kuala、Basarang、Lamunti の 4 つの Sub District に幅広く分布している。
2. 2010 年度からは、先住民族であるダヤック(Dayak)族の村落でも調査を開始する。この主な調査目的は、現地の環境評価、より正確には現地森林と泥炭地の経済価値推定を行うことである。そのために、Dayak 系住民が利用している森林資源とその市場価格を詳細に調査していく。
3. 日本側メンバーのみの作業として、REDD 導入による温暖化ガス排出抑制効果の費用便益分析を行う。この作業に関しては、出来るだけ早く、この分野の展望論文をまとめることが当面の課題である。

PM-2.3 環境教育

PM-2.3A 環境教育政策

特記事項なし

PM-2.3B 環境修復と環境教育

研究地域においては、2004 年頃からパランカラヤ大学のスタッフが中心となって焼失・荒廃した熱帯泥炭地の森林を修復しようとする動きがあった。これに対し、日本の NPO や環境団体が植樹ボランティアを送り込み、協力する活動が 2008 年頃から始まっていた。その活動を本プロジェクトの活動に組み込み、地域住民・農民・子供達の教育システムとして育てるために年 2 回の植樹ボランティアを実施する。植樹に使う樹苗は地元農家が育

てた苗を購入し、その苗を農家と共に荒廃した泥炭地に植樹する。植樹した苗は植樹後 2-3 年のあいだは農家によって管理してもらう。その管理経費も苗代金に含んでおり、農家の収入源ともなる。植樹の時期は、雨季の初期である 11 月と後期の 3 月の年 2 回である。

③ 当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況

【PM-1. 炭素評価グループ】

1. 各班のデータを地理情報システム(GIS)に統合する

各班作成および既存データの地理情報システム(GIS)化構築作業については、CM 班作成データをベースに現在実施中である。具体的には、鉱物資源エネルギー省作成 1/25 万地質図（2 葉）、林業省作成地理情報システム(GIS)水系図、衛星画像（SPOT:2004/05/19 観測など）、デジタル標高データ（SRTM-DEM）を地理情報システム(GIS)上で重ね合わせ、それらの分布がひとめで分かるようにマッピングを行っている。他の班のデータについても随時統合していく予定である。

2. 炭素収支評価モデルの作成

炭素収支評価モデルは、各班の解析結果をもとにした統合的な考察が必要となる。従って、各種データが観測中の現段階ではモデル作成は行われていない。ただし、モデル作成に必要なデータ統合コンセプトとして“MRV（Monitoring, Reporting and Verification）ユニット”を作成した。また、炭素収支評価モデルの基礎となる各種データのモデル化については、各班において順調に進行中であり、FF 班では衛星データからの地下水位予測モデル、CM 班では広域地下水流動モデルのプロトタイプが既にできあがっている。これらのモデルに関しては、現在、さらなる精度向上に向けてデータの蓄積とモデルの改良を行っているおり、最終的には炭素収支評価モデルに統合される予定である。

3. インドネシア林業省内に設置されている REDD 評価委員会(IFCA: Indonesia Forestry Climate Change Alliance)への参加と提案

本年度 4 月の現地調査の結果、REDD 評価委員会（IFCA）が機能していないことが判明した。従って、REDD 評価委員会への参加と提案は行っていない。ただし、REDD 評価委員会（IFCA）の上位組織となる大統領直轄機関“インドネシア気候変動協議会（DNPI）”と密接な関係を築き、現在共同で泥炭の MRV システムを構築および提案中である。詳細は、項目⑤にて記述する。

*インドネシア気候変動協議会の略称：

インドネシア語：Dewan Nasional Perbahasan Iklim (DNPI)

英語：National Council of Climate Change (NCCC)

【PM-2 統合的土地管理グループ】

PM-2.1 土地管理

PM-2.1A 植樹

最終的な到達目標として掲げる *Shorea balangeran* による荒廃泥炭湿地の森林修復技術の手引書の作成を目指し、計画通りに進行している。現在は、*Shorea balangeran* の発芽・定着・成長の各特徴について、屋外実験を通して情報を収集している段階である。

PM-2.1B 土壌

現在、パランカラヤ大学の共同研究者により、調査地の選定、および試料の採取が行われている。また、林業省研究開発庁(FORDA)における実験サポート体制を確立し、サンプル処理に必要な機器を日本から送付した。

PM-2.2 社会・経済

2010 年度は 3 月(橋)、6 月(橋、竹内)に2回の現地調査を実施した。現地カウンターパートの不在と予算不足のため、予定していた大規模家計調査は見送った。3 月の調査では、Lamuntiにおいて、2007 年に調査した 30 家計の再調査を実施した。調査項目は、2007 年からの土地利用の変化に絞った。6月は、森林火災が植え付け作物の選択に与える影響の予備調査(橋)と、家計の収入源調査(竹内)を、個別に実施した。2010 年の下半期は現地調査を行っていない。

PM-2.3 環境教育

PM-2.3A 環境政策

小学校付近の河川流域に「環境美化・環境教育」を進めるための掲示板を設置する計画を場所、掲示内容を含めて検討した。設置場所が決定したため、現地に掲示板の設置を行った。

PM-2.3B 環境修復と環境教育

植樹地点が 2009 年乾季に泥炭火災被害にあい、被害樹の補植は進んでいないが、地域の子供たちへの環境教育は順調に進んでおり、当初の計画の 45%程度の達成率と考えられる。2010 年 11 月の植樹ボランティア活動では、5名のボランティア参加者がタルナ小学校の生徒とともにジェルトンの苗木 100 本を植樹した。植樹に先立ち、北海道の自然を紹介する映画の上映を行うとともに、NPO 法人北海道カリマントン交流協会からタルナ小学校へ寄贈されたクレヨンと画用紙を用いて、同校 3～6 学年の生徒 24 名に自由に絵を描いてもらった。プロジェクトの新たな活動地域ハンパンゲンの小学校では、3～6 学年の生徒を対象に、泥炭火災の健康上の問題について説明するとともに、北海道の自然を紹介する映画の上映を行った。

④ カウンターパートへの技術移転の状況

【PM-1. 炭素評価グループ】

現段階では、統合できる地理情報システム(GIS)データおよび炭素収支評価モデルのための解析結果が限られているため、技術移転は行っていない。ただし、炭素収支評価モデルとしての MRV ユニットに関するコンセプトについては、ワークショップ等を通じカウンターパートへの技術移転を行っている。

【PM-2 統合的土地管理グループ】

PM-2.1 土地管理

PM-2.1A 森林修復

パランカラヤ大学の共同研究者に対し、種子の保存と播種条件ならびに育苗条件を検討する方法を技術移転した。

PM-2.1B 土壌

カウンターパートと共同研究に関する打合せを行い、現地での研究手法についてのアドバイスをを行った。また、実験施設についても、パランカラヤ大学・林業省研究開発庁(FORDA)間で共同研究ができるような研究チームを立ち上げた。

PM-2.2 社会・経済

依然として現地で継続的に調査を行っていただけるカウンターパートを見つけることが出来ていない。現地調査も、旅費の範囲内で通訳を雇用してチームメンバー自らが個別に実施している状況であり、調査方法の移転といった当初の目標はほとんど達成できていない。

PM-2.3 環境教育

PM-2.3A 環境政策

9 月からカウンターパートであるパランカラヤ大学環境教育担当者が長期海外出張になり、後任が決定した。2010 年度下期には後任とパランカラヤ市の環境教育の資料収集作業を行った。日本側からの技術移転は 6 ヶ月遅れとなっている。

PM-2.3B 環境修復と環境教育

3～6 学年の小学生が描いた絵を通じて熱帯泥炭地域の小学校(タルナおよびハンパンゲン)と寒温帯地域にあるサロベツ湿原の小学校との交流の基礎作りができた。国際交流を通じた環境教育システムのインドネシア側組織運営のシステムが確立されつつあり、技術移転が進んでいると言える。

⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

【PM-1. 炭素評価グループ】

上記③項で記述したように、REDD 評価委員会 (IFCA) の活動が休止していることが判明した。従って、当初は REDD 評価委員会 (IFCA) への参加を中心に考えていたが、急遽他の機関の動向を探り、新たな参加機関を探ることとなった。その結果、大統領府直轄機関であるインドネシア気候変動協議会 (DNPI) が、1) REDD に関するワークショップを積極的に開催していること、2) 各省庁から得られる情報を統合し、大統領に進言できる立場にあり、最も中立的な立場を保つこと、が判明した。そのため、インドネシア気候変動協議会 (DNPI) に対して、5 月下旬より JST-JICA プロジェクトの重要性、先進性を紹介したのち、インドネシア気候変動協議会 (DNPI) と共同で MRV システムのコンセプトの構築が行われた。本年度は、インドネシアおよび日本国内にてコンセプトを広く発表し、COP16 においても提案を行った。また、この MRV システムのコンセプトについては関連諸学会・シンポジウムおよびワークショップに積極的に赴き、提案や情報の収集に努めている。これに関連して、インドネシア政府とともに 2011 年 3 月 14 日から 17 日にかけてインドネシア、バンドンにおいて国際フォーラム「Asian Forum of Carbon Update 2011」を開催した。これと並行して、本年度より中部カリマンタン州がインドネシア政府より REDD-plus のパイロット地域に認定されたことを受けて、パランカラヤ大学およびパランカラヤの関係諸機関と連携しつつ、統合的泥炭地管理システムの実現に向けて計画を進行しつつある。

【PM-2 統合的土地管理グループ】

PM-2.1 土地管理

PM-2.1A 植樹

苗木の植栽試験を予定していたが、雨期の開始時期が例年よりも大幅に早かったために予定時期に植栽することが困難になり、植栽時期を変更することになった。具体的な時期は 2011 年 5 月もしくは 2011 年 11 月を計画している。

PM-2.1B 土壌

ボゴールにある林業省研究開発庁 (FORDA) と共同で研究を進めることになった。パランカラヤ大学と林業省研究開発庁 (FORDA) の研究者の共同体制の確立により、ボゴールにある林業省研究開発庁 (FORDA) の研究室において共同で実験を行っていただけることになった。

PM-2.2 社会・経済

1) 現地カウンターパートの不在、2) 調査員雇用のための予算がない、という状況では予定している隔年の大規模家計調査の実施は困難であると判断した。そこで少なくとも 2010 年中は、a) REDD サーベイ論文の作成、b) 以前の調査内容の論文への取りまとめ、c) b) を活用しての、各種研究助成団体への調査費の申請の 3 つに作業を絞った。a) は、山本・竹内 (2011) として実現した。

PM-2.3 環境教育

PM-2.3A 環境政策

パランカラヤ市北西、ハンパンゲン地域にあるパランカラヤ大学研究林とその周辺地域がプロジェクト対象地区として新規選定された。また、パランカラヤ大学環境教育の担当者が交代した。前任者と後任者のあいだで本研究の引き継ぎが行われていないため、より調査が遅れると予測される。

PM-2.3B 環境修復と環境教育

2011年3月に北海道で行われた、中部カリマンタン州の熱帯泥炭地と北海道北部のサロベツ湿原の小学生の交流活動に、北海道大学に留学しているインドネシア人とその家族14名が参加し、小学校同士の交流への支援を行った。2010年の環境修復と環境教育の基盤となる集落の調査等を通じて、対象とする地域の生活と経済活動に土地所有の複雑な構造が絡んできていることが明らかとなり、土地制度・市場を含めた地域社会の構造についても調査を進めこととなった。2011年度に試験的に、明治学院大学経済学部フィールドスタディと連携した植樹活動を進めることとなった。

3. 成果発表等

(1) 原著論文発表

① 本年度発表総数(国内1件、国際5件):

② 本プロジェクト期間累積件数(国内2件、海外10件)

③ 論文詳細情報

< To be published >

1. Bambang H Saharjo, The Changing of Domination, Composition and Structure of Primary Peat Swamp Forest 15th Years Following Burning in Central Kalimantan, Indonesia. "The Journal of Wetland Ecology and Management"(国際)
2. Erianto Indra P. and Hiroshi Hayasaka. The effect of the precipitation pattern of the dry season on peat fire occurrence in the Mega Rice Project area, Central Kalimantan, Indonesia in "Tropics".(国際)
3. Kaku, K., Kushida, K., Honma, T., and Fukuda, M. (2009). An Evaluation Method for Hotspot Detection Algorithms using Web-GIS. "Asian Journal of GEOINFORMATICS, 9(4), 19-27"(国際).
4. M.Kido, Yustiawati, M. S. Syawal, Sulastrri, T.Hosokawa, S.Tanaka, T.Saito, T.Iwakuma and M.Kurasaki, Environ. Monit. Assessment, Comparison of general water quality of rivers in Indonesia and Japan, 156, 317-329, "Springer Science"2009.(国際)
5. Kaku, K., Honma, T, and Fukuda, M. An Application of AHP/ANP to a Wildfire Management Project to help Mitigate Global Warming. Proceedings of "the 10th International Symposium on the Analytical Hierarchy Process", Pittsburgh (USA).(国際)2009, <http://www.isahp.org/2009Proceedings/index.htm>
6. 倉光英樹,佐澤和人,七山泰昭,工藤千春,川上貴教,波多宣子,田口 茂;マイクロスケール藻類生長阻害試験を用いた銅の毒性に対する溶存有機物質に含まれる抑制成分の探索,水環境学会誌,2009, Vol. 32, No. 6, 309-314.(国内)
7. Kaku, K, and Tokuno, M. Developing Hotspots Monitoring Web-GIS using MTSAT Infrared Data. "Asian Journal of GEOINFORMATICS", 2010(国際)
8. Nitrobenzene-adsorption capacity of carbon materials released during the combustion of woody biomass, Y.Dai, Y.Mihara, S.Tanaka, K.Watanabe, N.Terui, J. Hazardous Materials, "Journal of Hazardous Materials",2010.(国際)

9. Tomoya Inada, Hideyuki Saito, Sampang Gaman, Takashi Inoue, Limin Suwido, Masato Shibuya, Takayoshi Koike (2010) High-temperature effects on seed germination in *Shorea balangeran*, a tropical peat swamp tree in Central Kalimantan, Indonesia. In: Recent Advances in Seed Research and Ex Situ Conservation, IUFRO Tree Seeds, Symposium Proceedings (Eds.Chien Ching-Te, Chen Fen-Hui) TFRI Extension Series No.212, p. 49-54. (ISBN: 978-986-02-4459-5). Mike Malin Co., Ltd., Taiwan Forestry Research Institute. (国際)

< In press >

1. Kaku, K. Fukami, K. Honma, T, and Fukuda, M. . Sentinel Asia – the Overview and Prospect. “Asian Journal of GEOINFORMATICS”, 2010(国際)
2. The effect of the precipitation pattern of the dry season on peat fire occurrence in the Mega Rice Project area, Central Kalimantan, Indonesia, Erianto Indra P., Hiroshi Hayasaka, TROPICS.(国際)
3. 山本裕基・竹内憲司「気候変動緩和策としての REDD+の役割」『国民経済雑誌』第 203 巻第 4 号, 掲載予定.(国内)

(2) 特許出願

- ① 本年度特許出願内訳(国内 0 件、海外 0 件、特許出願した発明数 0 件)
- ② 本プロジェクト期間累積件数(国内 0 件、海外 0 件)

4. プロジェクト実施体制

(1) FF：衛星による火災・炭素センシングプログラム

- ① 研究グループリーダー：本間利久（北海道大学大学院情報科学研究科・教授）
- ② 研究項目：衛星による火災・炭素センシング
 - ・ 原野・森林火災の検知精度の向上と検証、土壌水分量の推定、原野火災拡大のシミュレーション構築を行い、消防隊への情報伝達システムを構築する。
 - ・ 炭素インベントリ作成のための空間データの整備を行う。
 - ・ リモートセンシング・地理情報システムを用いた土地被覆データに加えて、フィールド観測による植生スペクトルライブラリー作成や他グループの成果とのデータ交換により、研究対象地域の炭素インベントリ作成に資する空間データ構築を行う。

(2) CA：炭素量評価プログラム

- ① 研究グループリーダー：平野高司（北海道大学大学院農学研究院・教授）
- ② 研究項目：
 - ・ 広域スケールでの炭素収支評価（タワー観測，ゾンデ観測，CO2観測衛星GOSAT（いぶき）データの利用）
 - ・ 航空機レーザー計測による泥炭・森林炭素の炭素量評価
 - ・ 泥炭土壌からの温室効果気体の放出量評価
 - ・ 地下水流動にともなう炭素流動評価

(3) CM: 炭素管理プログラム

① 研究グループリーダー：高橋英紀（NPO法人北海道水文気候研究所・理事）

② 研究項目：炭素管理モデルを構築する。具体的には主に以下の研究を行う。

- ・ 植生と水文環境の現状を調査して、水文環境をコントロールし水位を高く維持するための方法を策定する。
- ・ その水位を高く維持した泥炭層や周辺の森林に、火災が入らないよう防火あるいは消火活動を行う組織を編成し、植樹活動を展開して森林を再生する。
- ・ 水文環境が改善されることにより、陸域生態系も変化をとげることが考えられることから、植生の反応と回復を推定する。
- ・ 水路網をコントロールすることによって生じる閉鎖水域の水質と水生生物群集の反応を推定し、周辺地域の衛生環境や生産活動への影響の把握に努める。

(4) PM: 統合的泥炭地管理プログラム

① 研究グループリーダー：大崎満（北海道大学大学院農学研究院・教授）

② 研究項目：

- ・ 火災で消失した熱帯泥炭林の再生を目的とし、地域コミュニティでの家畜を用いたアグロフォレストリーを導入した持続的な森林再生システムを構築し、その有用性を実践的に検証する。
- ・ 統合的泥炭管理システムを確立する。
- ・ 社会実験の手法を活用して、熱帯泥炭林への効果的な REDD システムを計画・提案する。
- ・ 植樹ボランティア活動を通じて地域住民の意識のなかに森林保全・修復の必要性・重要性を浸透させる。

以上