

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)

平成 23 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 REDD-plus パイロット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 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、消防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 (UAV) ・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。衛星による火災検知したホットスポット検証を実施するため電動型 UAV の設計試作を実施し、試験飛行を実施した。無線センサーネットワークによる泥炭火災検知のための人工火災実験を行った。さらに MM5 による風況予測および火災延焼シミュレーションにかかわる担当者が健康上の理由から継続的な研究開発の実施が困難になり、当初計画の修正変更を余儀なくされた。

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 1 回、パランカラヤで 1 回、計算機システムの環境整備について協議し、情報共有を図り、その後、速やかにホットスポットおよび土壌水分表示システムの移転を行い、インターネットで情報共有が一部可能となった。

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）によるグランドトラン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ランスに適した無人航空機（UAV）の機体設計試作し試験飛行を実施した。さらに、FF グループのプロジェクト進捗状況を確認するためのプロジェクトの重要度評価システムの構築を検討した。

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。航空機レーザー計測に関しては、平成 23 年 8 月に 2 度目の航空機(ヘリコプター)計測を実施し、森林の樹高および地盤高を求めた。現在、平成 19 年のデータと比較することで、樹木の成長にともなう炭素蓄積と、泥炭土壌の分解、2009 年に発生した火災によるバイオマスと泥炭の焼失にともなう炭素放出を定量化する作業を行っている。泥炭土壌に関しては、平成 23 年度は泥炭の火災実験を実施し、現在燃

焼にともなって放出される微量気体(CO₂、CO、N₂O、CH₄)のデータを解析中である。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、現地における地下水の定期的なサンプリングを継続するとともに、溶存態有機炭素(DOC)の分析を行った。また、地下水流動を評価するモデルを改良し、熱帯泥炭地からのDOC流出量の定量化を行った。

- 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）
 パラン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ンカラヤ大学)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。
- 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）
 特になし。

プログラム3:CM 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、CM-3 森林修復班とに区分した。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】

泥炭地に掘削された運河(水路)により泥炭地の地下水位が低下し、土壤有機物が酸化されると共に土壤の含水率が低下し、森林火災の際に地上部が燃えると共に地下も燃焼が進行し、地上部の消火後も長期間燻り燃焼が継続する。また膨大に蓄積されていた炭素の継続的な消失にも繋がっている。CM-2.2 水圏生態グループでは、大気へ排出された炭素分解生成物の水圏内での動態および水圏に移行してきた土壤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壤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、分析化学的、微生物学的、生態分類学および環境医学的見地から検討しようとするものである。また、その土壌由来の有機物の住民健康への影響にも着目している。

【CM-3 森林修復グループ】

森林火災跡地の荒廃泥炭湿地を対象にした森林修復技術を開発することが目的である。とくに、自生種で有用樹でもある *Shorea balangeran* を主な樹種とした。種子の採取・管理法から苗木の養成、植栽適地や植栽後の成長量(炭素固定量)と利用まで、森林修復の計画と実践に必要な一貫した樹木学的知見と技術の解明を目指している。本年度は、(1) *Shorea balangeran* 成木の開花結実のフェノロジーの観察、(2) *Shorea balangeran* 苗木の育苗における菌根菌と窒素固定バクテリアの接種効果、(3) *Shorea balangeran* 苗木の育苗における病虫害の影響、(4) 種子採取が困難な *Diospyros pseudomalabarica* (uringpahe) と *Mezzetia leptopoda* (pisangpisang) の山引苗の養成法、(5) *Shorea balangeran* 苗木植栽における裸根および葉切除の効果、(6) *Shorea balangeran* の幹の材質特性について明らかにすることを目的とした。

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、セバング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内の水路からの土壤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。なお、ブロックCチームでは表層地下水の流出に伴う溶存物質の挙動についても取り扱い、泥炭層内の炭素挙動についても解析を進めることとした。

【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】

経年的に水路、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)、腐植物質量および各種金属濃度を測定する。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土壌および腐植物質の分解速度と分解生成物について測定し、さらにDNA解析を併用して分解に関わっている菌相を明らかにし、酸化あるいは燃焼に伴う菌相変化も調べて行く。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。また、腐植物質等の有機物質の生体影響を細胞(血管内皮細胞)等を用いて調べ、住民の健康影響を明らかにすることも視野に入れる。

他に、水中に溶存する有機物質の変化を明らかにするために、森林火災が起きてない地域、火災後森林が回復した地域、森林火災の後裸地となった地域(すべてタワーに隣接した地域)からの泥炭中の腐植物質の解析を行なう。さらに同様の調査を 2011 年度よりハンパゲンでも行なう準備を着手した。

【CM-3 森林修復グループ】

(1) *Shorea balangeran* の開花・結実フェノロジーについて、4 地域を対象に 2011 年～2012 年の 2 年間を通じて毎月実施した。(2) *Shorea balangeran* 育苗における菌根菌と窒素固定バクテリアの接種効果について、菌根菌 2 種(*Pisolithus arhizus* と *Scleroderma columnare*)ならびに窒素固定菌 2 種(*Azospirillum* sp. (JW13)と *Enterobacter* sp. (FL1321))の *Shorea balangeran* 実生に接種して成長に対する効果を調べた。(3) *Shorea balangeran* 育苗における病虫害の影響について、出現頻度と被害の大きさを 2 地域の苗畑で調べた。(4) 種子採取が困難な *Diospyros pseudomalabarica* (uringpahe)と *Mezzetia leptppoda* (pisangpisang) の山引苗の養成方法について、採取時の裸根にする影響と養苗時の高湿管理の効果について調べた。(5) *Shorea balangeran* ポット苗を対象に裸根と細根切除(100%、50%、30%)および葉切除(30%、0%)の処理を行い、無処理(コントロール)と合わせて植栽試験を行い活着率を調べ、その結果から省力省コスト化に見合った植林法を評価した。(6) *Shorea balangeran* 8 年生植栽木から採取した幹と市販製材の気乾密度(WD)、動的ヤング率(Ed)、せん断弾性係数(G)、静的ヤング率(Eb)、曲げ強さ(MOR)、縦圧縮強さ(CS)、せん断強さ(SS)、ブリネル硬さ(HB)等をそれぞれ測定した。さらに、*Shorea balangeran* の 6 年生および 10 年生の立木について、立木曲げ試験法によって樹幹のヤング率を測定した。これらの供試木のうち、9 本を伐採し、丸太のヤング率を縦振動法で測定した。

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】

ブロック C チーム：2010 年の乾季は雨季並の雨が降ったため河川水位が下がらず、水路と河川がつながる地点の水位計を設置できなかったが、2011 年 7 月に設置が完了し、ブロック C 北部地域の地下

水位、水路水位データをすべて入手できることとなった。また、設置してあるすべての水位計標高をGPS測量で測定し、地下水位、水路水位の標高表示が可能となった。その結果、ブロックC北部地域の泥炭ドーム表層の標高と、地下水位の分布が明らかとなり、1990年代半ばに掘削された水路周辺の地盤沈下と地下水位の低下が確認された。また、水路水と被圧地下水がつながっている可能性も指摘され、基盤層ボーリングの必要性・重要性が再確認された。地下水中の溶存物質に関しては、地域内11か所の地表水・地下水を採取し、TOCを含め、各種溶存物質の組成分析を進めるとともに、水質浄化法についても、実験を行った。水質分析に必要なイオンクロマトグラフィーはパランカラヤ大学に設置されたが、完全な使用体制にはまだ至っていない。なお、イオンクロマトグラフィーの管理運営に関しては、CM-2.2水圏生態班が中心となって行うこととした。

河川チーム：また、河川水位予測ではカハヤン川、ルンガン川、セバングウ川流域内の6ヶ所に自記雨量計を設置するとともに、インドネシア側が長期にわたって観測している6ヶ所の雨量データも収集し、流域内降雨状況を精度高く推定する準備が整った。また、河川水位に関しても14ヶ所に自記水位計を設置するとともに、インドネシア側の河川水位長期観測結果も入手し、タンクモデル法およびNearest Neighbor法によりブロックC地区に接する河川水位の挙動を推定し、実測と整合性の良い結果が得られた。

特にカハヤン川に関しては、パランカラヤ大学と協力し、年4回の頻度で流量観測を行うこととなり、その第1回の観測を2010年8月に実施し、2011年も引き続き観測を実施した。

水路・堰チーム：堰建造に必要な基盤情報収集のために、LIPI Geotecの押し込み式コアサンプラーで泥炭コアの採取を行ったが、木片に当たると貫入できない、サンプルが圧縮されるなどの問題点が見られた。そのため、打ち込み式のコアサンプラーを製作し、現地試験を行った。比較的固い層まで貫入でき土質を知ることができたが、やはり、サンプル圧縮の問題が残り、精度の高い不攪乱コアを採取するには改良すべき点が多くあることがわかった。また、基盤層の構造を把握するためには基盤層ボーリングが必要であり、その情報収集を目的として泥炭層の下に広く分布する砂層についての流域内の露頭・堆積物の調査を実施し、現在その組成の分析を行っている。

全体：以上のように、2010年度まではやや遅れがちの進捗状況であったが、2010年度に設置した観測機器からの情報が順調に入手できたことから、解析は急速に遅れを取り戻し、現在の進捗状況は当初計画の70%は達成したと言える。

【CM-1.2 火災管理グループ】

- ・本年度は、昨年からのラニーニャ現象が解消され、夏頃から海面水温が平常値に戻り、8月にはパランカラヤ周辺で火災が活発化したものの、9月に入り早めの雨期が始まった。この雨のため、予定していた火災実験や火災現場での火災特性の把握は出来なかった（燃焼実験場を確保し、火を付けたものの、地下水位が高く泥炭が湿っており、燃焼が継続しなかった）。
- ・2002年から2010年のNASA MODISのホットスポットデータを分析し、森林・泥炭火災の発生状況をインドネシア全土での特性から島ごと、地区ごと、村単位での特性を解析する手法を開発した。
- ・火災特性の実測に代わって、焼け跡地での地上査察（グランドツルース）を実施し、燃え止まり線や泥炭の特性を計測した。また、航空機を使った火災地の視察、焼け跡地の状況、水路の状況を把握した。
- ・解析や現地調査の結果、最も火災の頻発している地域の一つに、パランカラヤ近郊のブロックCであることが判明した。一方で、この地域では、地下水低下の防止用のダム建設が継続して行われているのにも拘わらず、伐採した木材を搬出するための、小運河の建設が続いていることが明らかになった。

・モデル農家に建設した防火用水池(20x10m、深さ4m)からの防火用水供給テストを行った結果、ポンプ揚水に伴う、池水位低下にともない周辺泥炭層からの水供給があるため、池の大きさ以上の水の供給が可能であった。

・日本の篤志企業からの寄贈された消火用ホース500本、ノズル50本とオート三輪車、揚水ポンプ等を組み込んだ泥炭火災用コンパクト消火システムを作り、性能テストを行った結果、実際の泥炭火災に十分活用できる機能を有することが明らかとなった。

・CM-1.1 グループの協力を得て、消火用水資源としての被圧地下水の揚水試験を行った結果、深さ15m付近にある帯水層の透水係数は非常に大きく、毎分5000程度の水供給に十分対応できることが明らかとなった。

・調査結果が確定したフィルターパック法による調査結果から、パランカラヤ市郊外のタルナジャヤにおける2010年の非火災時と2011年の森林火災時の大気汚染物質の状況が得られた。比較した結果、泥炭燃焼で排出される硫黄酸化物およびそれを起源とする硫酸塩粒子においては、それぞれ3.0倍、6.2倍と火災時の濃度がより高く、粒子成分でより濃度が高かった。また、黒色炭素粒子および有機炭素粒子は2.8倍および4.1倍と火災時の濃度がより高く、有機炭素粒子の増加が著しかった。加えてバイオマス燃焼で排出されるカリウムでは7.0倍と火災時の濃度がより高かった。さらに、バイオマス燃焼を含む燃焼自体(燃焼の際、大気中の窒素ガスと酸素の結合でも生成)に由来する窒素酸化物(NO_2)およびそれを起源とする硝酸ガス、硝酸塩粒子では8.0倍、3.6倍および10.3倍と、同様に火災時の濃度がより高く、粒子成分でより濃度が高かった。以上のことから、2011年の森林火災はバイオマス燃焼の影響がより大きく検出された結果となった。

・なお、ガス成分より、粒子成分の硫酸塩および硝酸塩の濃度増加がより顕著だった原因は、昨年度の報告でも示したとおりアンモニアガス濃度が高いため、硫酸アンモニウム、硝酸アンモニウムの生成が速やかであったためと考えられた。これらの成分は生成上、微粒子として多く存在しやすい粒子であり、肺の奥まで達しやすいこと、火災現場から離れていても運ばれることから、火災管理は非火災地域も含めた広域の健康影響の面からも重要となることが示唆された。

【CM-2.1 陸域生態系グループ】

パランカラヤ大学教育研究林に設置した調査区のデータをもとに、泥炭火災の攪乱によって森林群集構造や多様性がどのように変化するかについての解析を行い、論文として発表を行った。この調査区については毎年、継続調査を行う予定である。また、パランカラヤ周辺地域においても、草原植生を対象として調査区を設置し、植生調査を行って攪乱後の植生回復過程についてのパターン化を行った。これについても、9月に行われた本プロジェクトのシンポジウムにおいて発表を行った。さらに、バワン村、ナチュラルラボラトリーにおいても永久調査区を設置して継続的な調査を行っており、今後、これらのデータをと統合していく予定である。

【CM-2.2 水圏生態グループ】

本年度は、昨年度得たサンプルの腐植物質の精製、各種解析および重金属測定(田中研)、バクテリアおよび温度によるDOC溶出実験(富山大学・倉光研)、腐植物質の血管内皮細胞への影響実験および水サンプルの他地域および他国との比較(蔵崎研)、淡水プランクトン及び微生物解析(Sulmin 研)、腐植物質の一酸化窒素合成系への影響(齋藤研)を進め、その成果を踏まえ、2011年7月、9月および11月(11月は地球環境科学研究所のサマースクールに便乗)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、昨年度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、および腐植物質などの測定を行った。また、本年度からハンパゲンでの同様の調査開

始に備え予備的に河川および土壌のサンプルを採取した。現在各研究室で、昨年と同様に実験を行い、概ね計画通りに進行している。

【CM-3 森林修復グループ】

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て計画通りに進行しており、来年度からは手引書の執筆に取りかかる段階に到達した。現在は、これまでに実施してきた実験結果の再現性の確認や省力省コスト化に関わる技術開発や市場価値を高めるために木材の材質に関する科学的知見の集積に努めている。さらに、生物多様性の修復の観点から、*Shorea balangeran* 以外の郷土樹種についても植林技術に関する研究を開始した。

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】

ブロックCチーム:地下水位・水路水位観測システムはカウンターパートによって設置が完了し、データの収集も順調に行われている。さらに、被圧地下水揚水量観測も共同で実施され、技術移転は順調に行われている。

河川チーム:流域内の降雨観測・河川水位観測システムはカウンターパートによってほぼ完了し、データの収集も開始された。また、河川流量観測もカウンターパートにより実施されており、技術移転は順調に行われている。

水路・堰チーム:不攪乱泥炭コア採取のため押し込み式および打ち込み式コアサンプラーの試験を共同で実施した。コア採取方法の技術移転は行われたが、採取したコアの分析に関する技術移転は今後の課題である。

【CM-1.2 火災管理グループ】

火災に関しては、パラカラヤ大学のアスウィン講師と彼のスタッフ、これに加え、パラカラヤ大学からの留学生ニナさんを通じて、泥炭火災に対する取り組み方の技術移転は進行中である。また、彼らにより、タルナ村のアスウィンキャンプ住民にも技術移転は進行中である。

CM-1.1 グループの協力を得て、泥炭火災消火用水資源として被圧地下水の揚水試験を地元の研究者と実施し、試験方法および解析方法を技術移転できた。

【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。また、インドネシアからの留学生に現地調査の一部を分担してもらい、野外調査・サンプル分析の方法を実地で指導している。

【CM-2.2 水圏生態グループ】

本年度はイオンクロマトグラフィーの導入が行なわれ、その設置および測定のセッティングが行なわれた。豊橋技術科学大学および山口大学の協力による技術指導により、順調に技術移行が行なわれつつある。また、現地に遠心分離機、分光光度計、水質チェッカーの導入が行なわれ、定期的なサンプル採取および基本水質項目の測定等についての技術移転が行なわれ、的確なサンプリングが Sulmin 研により行われている。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、昨年同様、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)などの測定技術を習得し、順調に技術移転が行われている。

【CM-3 森林修復グループ】

パランカラヤ大学の共同研究者に対し、植林技術に関する開発研究の手順やその省力省コスト化へむけた条件設定のための研究方法について技術移転した。

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】

2003年から開始され2009年からプロジェクトに引き継がれたカハヤン川水位観測点が船着き場改装のため撤去されていたが、新たに、パランカラヤ市水道局の協力を得て、取水口に携帯電話回線を使ったデータ収集可能な水位計を設置し観測を開始することができた。また、堰建造のための基礎情報を得るためと、被圧地下水と水路水がつながっている可能性を確認するため基盤層のボーリングを実施することとなったが、インドネシア側ボーリング会社が所有するボーリング先端部に日本製の特殊なアタッチメントを製造・装着するために、作業が遅れ、2012年度早々の実施となる見込みである。

【CM-1.2 火災管理グループ】

パランカラヤに近い、MRP地区のブロックCの北部域での火災がインドネシア全域で最も火災頻度が高いことに加え、ここ1年でパランカラヤツマングヌサ間に新たな複数の運河が建設されている事が衛星観測と今夏の実地調査で判明した。地下水位を保つための簡易ダム(堰)を増やしての泥炭火災防止策に水をさされた感がある。これ以上の運河建設の中止を本プロジェクトから地方政府に訴える必要がある。

コンパクト泥炭火災消火システムが地域のコミュニティー消防隊によって実際に活用され、その性能の良さが使用者により評価された。

提唱したコンパクト泥炭火災消火システムを、複数の集落に配備して、地域の防火・消火体制を組織するために、インドネシア側から2012年度に地元パランカラヤ市で泥炭火災防火・消火に関するワークショップ開催の提案がなされたため、実現に向けて協力することとなった。

【CM-2.1 陸域生態系グループ】

パランカラヤ大学のカウンターパートとの連携が上手くいかず、依頼していた調査が進んでいなかった。再度、カウンターパートとミーティングを行い、調査の継続を依頼した。

【CM-2.2 水圏生態グループ】

昨年度7-8月はラニーニャ現象の影響が大きく、ほぼ雨季と同様の様相を呈しており、本年度がある意味初めてのおおがかりな乾季でのサンプリングであった。また今年度初めてハンパゲンでの予備調査を行なった。本年度結果の再現性を確認するためおよび本格的なハンパゲンの調査のためには来季乾季でのサンプリングが必要となることが予想される。

イオンクロマトグラフィー装置の現地での恒常的で安定した稼働を確保するために、パランカラヤ大学の研究者が短期研修員として来日し、イオンクロマトグラフィーの測定と管理のための研修を受けることになった。

【CM-3 森林修復グループ】

日本の環境ビジネス企業(住友林業)に対して、パランカラヤ周辺の荒廃泥炭湿地における造林技術の研究状況について情報提供した。これを機に当該地域の森林修復ならびに産業造林に関する情報を今後とも共有すること、さらに連携して今後の産業造林の可能性について検討することになった。

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

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。

② 研究実施方法

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. REDD と MRV システムについてインドネシア国家気候変動協議会 (DNPI)、大統領開発管理調整ワーキングユニット(UKP4)、REDD+タスクフォース(KOMDA REDD+)と連携して構築する。

③ 当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

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、下記衛星画像・主題図/情報を統合した。各班が現在観測中の情報は、各班の解析終了後、順次統合する。

1) 衛星画像：

- ・ Landsat (ETM:2001/01/15, 2000/07/16、TM:2000/03/09)
- ・ ASTER (2011/06/13)
- ・ HyMAP (2011/07/15、16)

3) 主題図関係：

- ・ Ministry of Forestry 作成 Moratorium Map (Version 0/ May 2011 版)

2. 炭素収支評価モデルの作成

炭素収支評価モデルの基礎となる各種データは、前年度に引き続き各班において順調に取得中であり、FF 班では衛星データからの地下水水位予測モデル、CM 班では広域地下水流動モデルのプロトタイプがある。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. インドネシア政府機関との連携による REDD+MRV システムの提案

インドネシア国家気候変動協議会(DNPI)を中心として、更に、大統領開発管理調整ワーキングユニット(UKP4)、REDD+タスクフォース(KOMDA REDD+)、カリマンタン州開発計画局(BAPPEDA)と密接な関係を築き、現在共同で泥炭の MRV システム(簡易型)を構築および提案中である。簡易型 MRV システムとは、インドネシア独自で運用できることを目指した”シンプル”、”高頻度観測”かつ”安価”な MRV システムを指す。即ち、1日2回の観測が可能な MODIS(無料)、16日周期の LANDSAT(無料)、そして24度傾斜観測可能な ASTER(9800円)をベースに、UAV(無人飛行機)を組み合わせたシステムである。すでに、2012年2月に BAPPEDA 担当者 と UKP4 にて提案を行い、高い評価を受けている。

④ カウンターパートへの技術移転の状況

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。

⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

前年度記述したように、プロジェクト開始当初に連携を予定していた REDD 評価委員会 (IFCA) の活動が休止していることが判明した。一方、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組織であることが判明し、共同で MRV システムのコンセプトの構築をインドネシアおよび日本国内にて広く発表を実施してきた。特に、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、インドネシア政府のみならずアジア各国の気候変動専門家とのネットワーク形成を行った。本年度は、さらにこれと並行して、中部カリマンタン州政府との連携強化を図り、パラカラヤ大学およびパラ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。さらに、インドネシア大統領開発管理調整ワーキングユニット (UKP4)、(BAPPENAS)、REDD+タスクフォース (KOMDA REDD+) とも連携し、中部カリマンタンでの MRV の衛星センサーによるオペレーションシステムの提案を行っている。また、アジアにおける気候変動関連の専門家ネットワークを形成するため、2nd Asia Forum on Carbon Update (AFCU2012) を 2012 年 2 月に開催するとともに、カリマンタンの大学間ネットワーク形成を目的とする「Trans Kalimantan University Network」の早期構築に向けた準備作業を行った。

【AFCU2012】

2012 年 2 月 15 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「2nd Asian Forum of Carbon Update 2012」を開催した。このフォーラムでは、東南アジア研究者を中心に、REDD+に関わる生態炭素の管理・計測に関して、先端的情報共有を図ることを目的として行った。今回のフォーラムでは、政府関係者、研究者、学生からの参加があり全体を通して 500 人近い規模のフォーラムの開催となった。参加国としては、東南アジア諸国のみならず、アフリカからウガンダやノルウェー等欧米諸国からの参加もあり、REDD-plus システムにおける炭素評価手法の基準化に向けて意見交換、情報交換の大変貴重な場となった。

【Trans Kalimantan University Network の構築】

カリマンタン州の 5 つの州の大学が連携し、カリマンタン島における二酸化炭素の排出を抑制するための研究・教育活動を行うためのネットワーク構築が大変重要であるとの認識から、2012 年 1 月及び 3 月に北海道大学が中心となり 5 大学のネットワーク構築のための会議を開催した。5 大学: Tanjungpura University, Palangka Raya University, Lambung Mangkurat University, Mulawarman University and Borneo University.

Trans Kalimantan University Network Meeting では、5 大学連携において、(1) コミュニケーションや協力体制の整備、(2) 国内外・国際研究機関との関係強化、(3) 研究成果の情報交換、(4) 人材育成のためのトレーニングシステムの確立、(4) 新しいアイデアの確立、最後に (5) 科学的根拠に基づく政策立案を目指し進めている。

3. 成果発表等

(1) 原著論文発表

- ① 本年度発表総数(国内 4 件、国際 14 件)
- ② 本プロジェクト期間累積件数(国内 4 件、海外 24 件)
- ③ 論文詳細情報(著者名、発表論文タイトル、掲載誌)
 1. Masaomi Yasuda, Yustiawati, M. Suhaemi Syawal, Md. Tajuddin Sikder, Toshiyuki Hosokawa, Takeshi Saito, Shunitz Tanaka and Masaaki Kurasaki. Metal Concentrations of River Water and Sediments in West Java, Indonesia. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 87, 669-673, 2011 (国際)
 2. Satomi SHIODERA, Tika Dewi Atikah, Joeni Setijo Rahajo, Ismail Apandi, Tatsuyuki SEINO, Akira HARAGUCHI, Afentina S. Hut, Takashi KOHYAMA : Impact of peat-fire disturbance to forest structure in tropical peat forest in Central Kalimantan, Indonesia 北方森林研究, 2011 (国内)
 3. Khatun R, Ohta T, Kotani A, Asanuma J, Gamo M, Han S, Hirano T, Nakai Y, Saigusa N, Takagi K, Wang H, Yoshifuji N, Spatial variations in evapotranspiration over East Asian forest sites. I. Evapotranspiration and decoupling coefficient. *Hydrological Research Letters*, 5, 83-87, 2011 (国際)
 4. Khatun R, Ohta T, Kotani A, Asanuma J, Gamo M, Han S, Hirano T, Nakai Y, Saigusa N, Takagi K, Wang H, Yoshifuji N, Spatial variations in evapotranspiration over East Asian forest sites. II. Surface conductance and aerodynamic conductance. *Hydrological Research Letters*, 5, 88-92, 2011 (国際)
 5. Erianto Indra Putra 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. *TROPICS*, vol. 19 / 20. 2011. (国際)
 6. 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, 77-101, 2011 年(国内)
 7. 工藤俊, 中津川誠 (2012) インドネシア Kahayan 川の水位変動要因を踏まえた水位予測に関する研究. 土木学会論文集 B1 (水工学) , Vol.68, No.4, I_1471-I_1476. (国内)
 8. Alick Nguvulu, Shoso Yamato, Toshihisa Honma: Forecasting Project Performance Evaluation Using a Neural Predictor Model, *IEEJ Transactions in Electronics, Information and Systems*, Vol.131, No.4, pp.900-905 (2011) (国際)
 9. Alick Nguvulu, Shoso Yamato, Toshihisa Honma: Project Performance Evaluation Using Deep Belief Networks, *IEEJ Transactions in Electronics, Information and Systems*, Vol. 132, No.2, pp.306-312 (2012) (国際)
 10. Manabu Watanabe, Gaku Kadosaki, Yongwon Kim, Mamoru Ishikawa, Keiji Kushida, Yuki Sawada, Takeo Tadono, Masami Fukuda Motoyuki Sato : Analysis of the Sources of Variation in L-band Backscatter From Terrains with Permafrost, *IEEE Transactions on Remote Sensing*,

Vol.50, No.1, pp.44-54 (2012) (国際)

11. Kaku, K. (2011). Sentinel Asia – space and ICT technologies towards disaster risk reduction across the Asia-Pacific region. Risk Returns, 123-126. Leicester (UK), Tudor Rose. (国際)
12. Ikjune Yoon, Dong Kun Noh, Donggeun Lee, Rony Teguh, Toshihisa Honma, and Heonshik Shin: Reliable Wildfire Monitoring with Sparsely Deployed Wireless Sensor Networks, The 26th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA-2012), AINA-S6A3, Fukuoka, Japan March 27 (2012) (国際)

< 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, Sulastri, 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. Kaku, K, and Tokuno, M. Developing Hotspots Monitoring Web-GIS using MTSAT Infrared Data. “Asian Journal of GEOINFORMATICS” , 2010 (国際)
7. 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)
8. 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)
9. 小出智也, 小泉章夫, 斎藤秀之, Gaman Sampang, Praiwa Yuda (2011) インドネシアで植栽された Shorea balangeran の力学的性質.日本木材学会北海道支部講演集 43号(平成23年11月) 47-49. (国内)

10. Hideyuki Saito, Sampang Gaman, Patricia Erosa, Maman Turjaman, Suwido H. Limin, Yutaka Tamai, Masato Shibuya (2011) A comparison of site preparation by weeding prior to the direct sowing of *Shorea balangeran* for the reforestation of degraded peat swamp lands in Central Kalimantan, Indonesia. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Wild Fire and Carbon Management in Peat-Forest in Indonesia Palangka Raya, Indonesia, 28-29 September 2010 (eds: Takahashi H. et al.), 157 - 165. (国際)
11. Hideyuki Saito, Hiroshi Marugami, Sampang Gaman, Takashi Inoue, Suwido Limin, Masato Shibuya (2011) Variation in resistance to flooding depth and duration among seedlings of three tropical peat swamp tree species in Indonesia. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Wild Fire and Carbon Management in Peat-Forest in Indonesia Palangka Raya, Indonesia, 28-29 September 2010 (eds, Takahashi H. et al.), 166 - 174. (国際)
12. Shuli Niu, Yiqi Luo, Shenfeng Fei, Wenping Yuan, David Schimel, Brian Amiro, Christof Ammann, M. Altaf Arain, Almut Arneth, Marc Aubinet, Alan Barr, Jason Beringer, Christian Bernhofer, Andrew T. Black, Nina Buchmann, Alessandro Cescatti, Jiquan Chen, Kenneth J. Davis, Ebba Dellwik, Ankur R. Desai, Han Dolman, Sophia Etzold, Louis Francois, Damiano Gianelle, Bert Gielen, Allen Goldstein, Margriet Groenendijk, Lianhong Gu, Niall Hanan, Carole Helfter, Takashi Hirano, David Y. Hollinger, Mike B. Jones, Gerard Kiely, Thomas E Kolb, Werner L. Kutsch, Peter Lafleur, Beverly E. Law, David M. Lawrence, Linghao Li, Anders Lindroth, Marcy Litvak, Denis Loustau, Magnus Lund, Siyan Ma, Michal Marek, Timothy A. Martin, Giorgio Matteucci, Mirco Migliavacca, Leonardo Montagnani, Eddy Moors, J. William Munger, Asko Noormets, Walter Oechel, Janusz Olejnik, Kyaw Tha Paw U, Kim Pilegaard, Serge Rambal, Antonio Raschi, Scott Saleska, Russell L. Scott, Günther Seufert, Donatella Spano, Paul Stoy, Mark A. Sutton, Andrej Varlagin, Timo Vesala, Ensheng Weng, Georg Wohlfahrt, Bai Yang, Zhongda Zhang, Xuhui Zho, Mechanisms underlying thermal optimality of net ecosystem exchange of carbon dioxide. *New Phytologist* (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. Md. Tajuddin Sikder, Masaomi Yasuda, Yustiawati, Suhaemi M. Syawal, Takeshi Saito, Shunitz Tanaka, Masaaki Kurasaki. Comparative Assessment of Water Quality in the Major Rivers of Dhaka and West Java. *International journal of Environmental Protection*. (国際)
4. Sundari S, Hirano T, Yamada H, Kusin K and Limin S, Effect of groundwater level on soil respiration in tropical peat swamp forest. *Journal of Agricultural Meteorology* (国際)

(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、消火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