

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究課題別追跡評価報告書

1. 研究課題名

「インドネシアの泥炭・森林における火災と炭素管理」(2010年2月～2014年4月)

2. 研究代表者 ※所属はプロジェクト終了時

2-1. 日本側研究代表者: 大崎 満 (北海道大学・大学院農学研究院・教授)

2-2. 相手国側研究代表者: Dr. Bambang Setiadi (Agency for the Assessment and Application of Technology (BPPT), Senior Researcher)

3. プロジェクトの概要

インドネシアの熱帯泥炭には多量の炭素が蓄積されているが、近年になって泥炭地の開発が急速に進み、排水や異常気象が原因の乾燥化にともなう泥炭・森林火災や微生物分解により、日本の年間排出量に相当するほどの膨大な量の二酸化炭素の放出源となりつつある。本研究は、インドネシアの熱帯泥炭地(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・約100万ha)を対象として、泥炭地からの炭素排出量が現状の1/3～1/5以下となる炭素管理手法の開発と中央・地方政府・地域コミュニティへの提案を行うとともに、REDDプラス事業あるいは二国間カーボン・オフセット・クレジット・メカニズムへの活用と、それが実現した際に日本の貢献としてカウントされることを目指した。具体的な研究項目は以下の4つである。

(1) 衛星による火災・炭素センシングプログラムの開発/FFグループ

(2) 炭素量評価プログラムの開発/CAグループ

(3) 炭素管理プログラムの開発/GMグループ

(4) 統合的泥炭地管理プログラムの開発/PMグループ

4. 評価結果

プロジェクト終了後も、相手国との共同研究や社会実装、国際的な発信を進め、高い成果をあげつつある。今後、炭素管理にかかる評価システムが国際標準化され、泥炭地の保全によるCO₂排出の抑制が排出権取引のクレジットとして認められることが大いに期待される。

研究代表者らは本課題終了後も積極的にインドネシアを中心とした熱帯泥炭地の保全に強く関わり、人材育成を含めゆっくりではあるが、長期的な目標である科学的なエビデンスに基づく熱帯泥炭地の保全に向けて、SATREPSの成果を着実に進展させていると評価できる。

本プロジェクトは、科学技術の進展、地球規模課題の解決に向けた社会実装、研究人材の育成など、広範な面で非常に優れた成果をあげ、泥炭環境での火災・炭素管理に直接・間接に取り組む多くの研究プロジェクトに発展を続けている。

また、本プロジェクトの終了後もJICAの支援や国連機関により研究と、現地研究者の人材育成が継続されてきた。プロジェクト機関中に民間企業と開発した携帯電話通信網を利用したワールドデータ伝送システム（SESAMEシステム）が、プロジェクト終了後においても、平成25年度外務省政府開発援助海外経済協力事業（本邦技術活用等途上国支援推進事業、案件化調査）に採択され、熱帯泥炭地の炭素管理、流域水管理に実用的に使用可能であり需要も十分あることが確認されるなど、プロジェクトから生まれた成果の活用が進んでいる。

現在は、JICA-日本泥炭地学会（JPS）-インドネシア政府・泥炭地回復庁（BRG）の枠組みで共同研究を実施、また、国連プロジェクトサービス機関（UNOPS）から支援を受けつつBRG内にオフィスを構えて、BRGの研究者らに対して技術指導を継続している。

また、JICA-JAXAのSARプラットフォームの枠組みで、泥炭観測で得られた炭素管理に係るリモートセンシングデータをインテリジェント化し、リアルタイムでデータを世界に向けて発信できるよう取り組んでいる。

さらに「インドネシア政府の政策適用や国際的なルール作りや二国間カーボンオフセットメカニズムに活用される」など上位目標の達成のために、炭素管理モデルの国際標準化への取り組み、新たな植物栽培技術（AeroHydro Culture法）の提案などに取り組んでいる。

炭素管理技術（炭素放出量評価と高水位植物栽培法）のプロトタイプはSATREPSで確立し、その後のIJ-REDD+プロジェクトで改良を重ね、ほぼ実用化のレベルに近づいてきた。炭素管理技術の導入は、インドネシア政府の意志決定に委ねられているが、保全と開発（プランテーション等）のせめぎ合いで行政対応が依然として困難な状況にあり、全面的採用までには至っていない。そのような中でも、着実に研究を推進し、継続、データを蓄積してきたことから、国際的にも評価されてきている。

4-1. 研究の継続・発展

JICA-日本泥炭地学会（JPS）-インドネシア政府・泥炭地回復庁（BRG）の枠組みで共同研究を実施しているほか、JICA-JAXAのSARプラットフォームの枠組みで、泥炭観測で得られた炭素管理に係るリモートセンシングデータのインテリジェント化、JSPS 予算等による地下水位-NEE（純生態炭素交換速度）のモデル開発、AeroHydro Culture 法の実用化など、さまざまな局面で研究が実施継続されている点が評価できる。

また、本プロジェクトから発展した多くのプロジェクト等は、国内では外務省、JICA、JSPS 等、国際的には国連機関等、そしてインドネシアでは政府機関など、幅広い組織からサポートされるとともに、IPCCの気候変動対策に貢献するなど、日本とインドネシア及び国際的なプレゼンスを向上させている。

4-2. 地球規模課題の解決に向けた科学技術の進展への貢献

SESAME システムが、プロジェクト終了後においても、平成 25 年度外務省政府開発援助海外経済協力事業（本邦技術活用等途上国支援推進事業、案件化調査）に採択されたほか、平成 28 年に

インドネシア、ランブン州の農地水管理に導入、引き続きタイ、ベトナムにも導入されるなど、大きな発展があった。

地表水分の衛星観測データを使った地下水位の予想モデルを作り、これを火災に関するモデル開発にまで発展させた点、さらには、地下水位のモデルと植物純生産モデルへつないだ点は、いずれも地下水位のモニタリングを基盤としており全体がうまくリンクして発展したものと考えられる。

また、“Tropical Peatland Ecosystem”を Springer から刊行し、約 3.5 万件の chapter ダウンロードがなされ、さらに「Tropical Peatland Management」の出版を進めている点は高く評価できる。

熱帯泥炭地からの CO₂ 排出モデルの開発は、IPCC の GHG 排出量推定における Tier3 として GIS システムを用いる手法開発に貢献したことは特筆される。炭素管理技術（炭素放出量評価と高水位植物栽培法）は、その後の IJ-REDD+ プロジェクトで改良を重ね、ほぼ実用化のレベルに近づいている。

4-3. 地球規模課題の解決、及び社会実装に向けての発展

SATREPS で構築した泥炭地の地下水位モニタリングは終了後も持続的にデータを集積しており、貴重なデータセットとなってきた。これらの現地データや衛星観測などをベースとしたモデル開発も進んでいる。なお、泥炭地の管理技術による森林回復等に関してインドネシア国内で保全と開発とのせめぎあいがあるが、モニタリングのデータやモデルを基にした泥炭地保全の地球環境における重要性を科学的に示す努力が今後も望まれる。

本プロジェクトの泥炭観測で得られた炭素管理を、国際的なルール作りに応用することや、二国間カーボンオフセットメカニズムに応用することは、大きな成果といえよう。

森林修復に関しては、フタバガキ科の植栽方法を開発したことやコミュニティ林業に有用な樹木としてゴムノキを特定したことなど、地域レベルでの社会実装にも貢献している。地下水位推定モデルを基盤に科学技術応用庁（BPPT）と火災予知のモデルの作成をすすめており、火災制圧に大きく貢献する見通しである。

プロジェクト中に民間企業と開発した SESAME システムが、プロジェクト終了後に外務省政府開発援助海外経済協力事業で採択され、社会実装された。SESAME システムは、インドネシアの他地域やタイ、ベトナムにも導入されている。日系企業が植林事業の現場に同システムを導入し、日本の中小河川にも実装されるようになっている

ただし、炭素管理技術の導入は、インドネシア政府の意思決定に委ねられていて、全面的採用には至っていない。

4-4. 日本と相手国の人材育成や開発途上国の自立的な研究開発能力の向上

本プロジェクトに参加した若手研究者が、平成 30 年度に採択された SATREPS 課題「ジブチにおける広域緑化ポテンシャル評価に基づいた発展的・持続可能水資源管理技術確立に関する研究（東

京農大・島田教授)」においても、地下水位モニタリングへ活用している。

また、研究代表者はプロジェクトを契機に日本泥炭協会を設立し、相手国側機関との共同研究支援や、研究者への研修等を実施している。

他方、インドネシアから参画した若手研究者については、日本の大学の博士課程で学んだ者が約 20 名におよび、自立して論文を執筆できるなどスキルアップにも貢献している。

本プロジェクトに参画した研究者の中から、インドネシアの政府機関・研究機関などの研究者・行政官になったものが多いのも特徴といえよう。

4-5. 国際科学技術協力の強化、科学技術外交への貢献等

研究代表者は、プロジェクト終了後も両国の共同研究を進め、メディア等に多数取り上げられ、IPCC など国際的にも認知が高まり、相手国首脳にも高い信頼がある。プロジェクトの成果は、相手国首脳（BRG 長官、MoEF 大臣）やメディア等に取り上げられるに至った。

研究代表者らが編集し Springer から刊行された Tropical Peatland Ecosystems は、熱帯泥炭に関する標準教科書的な扱いにもなっている。

リアルタイム監視システム（SESAME システム）により、インドネシア各地の泥炭地帯の地下水位等のデータを大統領官邸でもモニタリングが可能となった。インドネシア以外にも熱帯泥炭地帯をもつ国もあり、本プロジェクトの成果の活用が模索されている。

以上

研究課題名	インドネシアの泥炭・森林における火災と炭素管理
研究代表者名 (所属機関)	大崎 満 (北海道大学 教授)
研究期間	H20採択 平成20年10月1日から平成26年3月31日まで (5年半)
相手国名	インドネシア共和国
主要相手国研究機関	インドネシア国家標準局、バランカラヤ大学、航空宇宙研究所、生物科学院、森林開発研究所

付随的成果

科学技術の振興と活用	<ul style="list-style-type: none"> 地球規模の気候変動枠組みへの活用 インドネシア熱帯林の保全(生態系・生物多様性の保全) 日本企業による成果の事業化
特許出願	<ul style="list-style-type: none"> 衛星を利用した火災検知システム 炭素量評価用機器 止水堰の開発、森林修復方法
レビュー付き論文への掲載	<ul style="list-style-type: none"> 衛星を利用した火災検知システム 熱帯泥炭地における炭素収支、炭素動態の解明 水挙動メカニズムの解明
生物資源へのアクセス	泥炭分解微生物、強酸性環境下で生育可能な植物等のサンプル
人材育成	国際的に活躍可能な日本側の若手研究者の育成(国際会議への指導力、レビュー付雑誌への論文掲載など)
宇宙技術利用	今後の後継機(Hyper)へのフィードバック

上位目標

熱帯泥炭地域の炭素管理により、インドネシアの泥炭地からの温室効果ガス排出量を1/3から1/5に削減され、日本のクレジットとしてカウントされる。

インドネシア国内の政策に採用されるとともに国際的なルール作りや二国間カーボンオフセットメカニズムに活用される。

プロジェクト目標

泥炭地からの炭素排出量が現状の1/3~1/5となる炭素管理手法の開発と中央・地方政府・地域コミュニティへの提案。

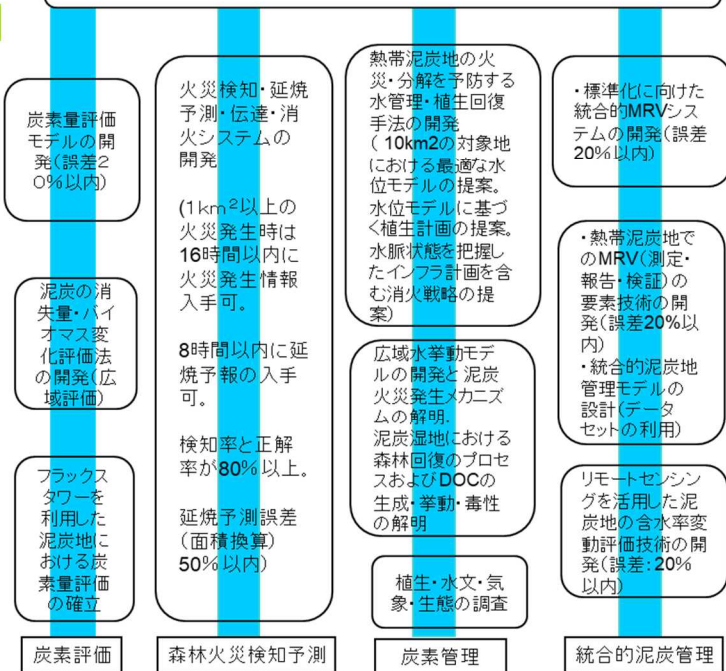


図1 プロジェクト終了時における成果目標シートと達成状況