

調査結果要約表

1. 案件の概要	
国名：インドネシア	案件名：泥炭・森林における火災と炭素管理プロジェクト
分野：環境・エネルギー	協力形態：地球規模課題対応国際科学技術協力 (SATREPS)
所轄部署：地球環境部森林・自然環境グループ	協力金額：4.6 億円
協力期間：(R/D) 2009 年 12 月～2014 年 12 月	先方実施機関：国家標準機構 (BSN)、国家航空宇宙局 (LAPAN)、インドネシア科学院 (LIPI)、林業省森林研究開発庁 (FORDA)、パランカラヤ大学 (UNPAR)
日本側協力機関：北海道大学、JST、JICA	
<p>1-1 協力の背景と概要</p> <p>インドネシアの低湿地には広範囲な熱帯泥炭が存在し、マラリヤ等の病気が多く、土地利用価値が極めて低いことから、これまであまり開発の対象となつてこなかった。しかし 20 世紀末になって急激な開発が行われ、その結果熱帯泥炭が破壊され、膨大な炭素が火災や微生物分解で大気中に放出されるようになった。全世界の熱帯泥炭の分布は東南アジアが 68%と圧倒的に多く、その 85%はインドネシアに存在するといわれている。1997 年から 1998 年に発生したエルニーニョ現象による火災では、泥炭地を中心としてインドネシア全体から 0.81 - 2.57Gt の炭素が発生したと推定される。この規模は 2000 年の日本の年間総炭素排出量の 2.4 - 7.6 倍の炭素量に相当すると言われている。</p> <p>泥炭湿地から発生する炭素の管理の重要性が指摘され、昨今の気候変動問題、地球温暖化問題といった国際世論も相まって、泥炭湿地管理への認識が益々高まっている。また、地球規模での環境問題に加え、泥炭地周辺の住民への健康被害、泥炭劣化に伴う雨季における土砂災害も深刻な状況である。</p> <p>こうした状況から、インドネシアの科学技術担当大臣府 (RISTEK) や科学院 (LIPI) 生物研究センター等の関係機関と北海道大学では、泥炭湿地が広範囲に存在し、大規模な水路掘削と熱帯泥炭林の伐採が行われているカリマンタン島のメガライス (100 万 ha のイネ栽培) 計画跡地を対象に、熱帯泥炭の脆弱性や泥炭開発と地球温暖化の関係に係る研究をこれまで実施してきた。こうした中、これまでの研究成果を踏まえ、衛星を用いた火災探知と火災予想モデルの開発、泥炭や森林の高精度測定、泥炭地における効率的な水管理、泥炭管理の CDM¹化や REDD²化に関するプロジェクトの要請がインドネシアからなされたことから、2009 年 12 月に R/D の署名が行われ、泥炭湿地管理に向けた 5 年間のプロジェクトが開始された。</p>	
<p>1-2 協力内容</p> <p>(1) プロジェクト目標 泥炭・森林における火災と炭素管理を行うモデルが構築される。</p> <p>(2) 成果</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 火災検知および火災予測システムが構築される。 2) 炭素量評価システムが構築される。 3) 炭素管理システムが構築される。 	

¹ Clean Development Mechanism: クリーン開発メカニズム

² Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation: 森林減少・劣化からの温室効果ガス排出削減

<p>4) 泥炭炭素イニシアティブおよび国際的ネットワークを構築する。</p> <p>(3) 投入 (評価時点)</p> <p>(日本側) 長期専門家派遣 1 名、短期専門家派遣のべ 130 名 (計 76MM)</p> <p>本邦研修・スカラーシッププログラム参加 11 名</p> <p>供与資機材約 7,140 万円。現地業務費約 2,580 万円</p> <p>(インドネシア側) カウンターパート配置 (BSN、LAPAN、LIPI、FORDA、UNPAR)</p> <p>事務所スペース・備品の提供とプロジェクト活動費の負担</p>
--

2. 評価調査団の概要

調査団構成	池田修一 (総括) JICA 地球環境部次長 鈴木和信 (調査計画) JICA 地球環境部森林・自然環境保全第一課 井上孝太郎 (SATREPS 計画・評価) JST 上席フェロー 佐藤雅之 (SATREPS 計画・評価) JST 地球規模課題国際協力室参事役 奥田浩之 (評価分析) 合同会社適材適所
-------	---

調査期間	2011 年 10 月 31 日～2011 年 11 月 18 日	評価種類：中間レビュー
------	-----------------------------------	-------------

3. 進捗の確認

3-1 成果レベルの実績

<p>(成果 1) 火災検知および火災予測システムが構築される。</p> <ul style="list-style-type: none"> 改良した MODIS 火災ホットスポット検出システムをプロジェクトで購入した LAPAN のサーバーに移植し、2011 年 5 月 20 日よりデータを蓄積している。また衛星データに基づき、燃焼によるバイオマス炭素排出量の推定を進めている。 衛星データから土壌水分の空間分布を推定するモデル構築を行い、定点観測データを衛星データと統合することで、精度の高い広域の土壌水分の面データを作成した。 火災ホットスポットマップ、土壌水分分布マップについては、http://jica-jst.lapanrs.com/にて閲覧可能である。 <p>(成果 2) 炭素量評価システムが構築される。</p> <ul style="list-style-type: none"> 3 地点におけるタワー観測により二酸化炭素の排出量を測定するとともに、土壌呼吸速度と地下水位の関係を解析してモデル化した。また 2011 年度に開始した地上直達光観測については、現地試験の結果、泥炭火災に伴って排出される CO₂ を定量化するのに有効であることが確認された。 森林では、微生物中の C/N 比と CO₂ 排出量の間には正の相関が認められる等、泥炭土壌からの温室効果気体の放出量についての知見が得られた。 <p>(成果 3) 炭素管理システムが構築される。</p> <ul style="list-style-type: none"> 49 ヶ所に設置された水位計観測により、表層地下水位 (泥炭層)、被圧地下水位 (基盤層)、水路水位、河川水位の挙動と相互の関係について、新たな知見が得られた。 降水量から求めた泥炭火災指数 (Peat Fire Index) が泥炭火災発生の危険性、被害量の推定に有効であることが明らかになった。 <p>(成果 4) 総合的な炭素管理を行うための基礎が整備される。</p> <ul style="list-style-type: none"> 北大サーバーに WebGIS を導入し、プロトタイプのデータベースが構築され、衛星画像や主題関係図などの各種データの GIS への統合化が進んでいる。 JICA-JST プロジェクトの成果を通じた国際的研究者ネットワーク構築のための
--

ワークショップ・セミナー・シンポジウム等が開催された。
3-2 プロジェクト目標に向けた達成度 プロジェクト目標である泥炭森林管理手法の構築に向けて、基礎的なデータについては各成果において蓄積が進んでいる。
4. 5項目評価の概要
4-1 妥当性 本プロジェクトの妥当性は高い。 2009年12月に開催されたCOP15 ³ では、インドネシア大統領が、温室効果ガスの削減目標としてBAU ⁴ 比で2020年までに自国のみで26%削減、国際的な支援を受けてさらに41%まで削減することを表明した。インドネシア国家気候変動協議会(DNPI)は、インドネシアにおける温室効果ガスの排出源としてはLULUCF ⁵ が40%、泥炭地が38%であることから、温室効果ガス削減ポテンシャルの75%以上は、LULUCF・泥炭での取組みによるものとしている。 こうした状況から、インドネシアの温室効果ガス削減目標の達成に向けて、泥炭地における火災・炭素管理の取組みに対する認識が高まり、2010年には大統領開発管理調整ワーキングユニット(UKP4)およびREDD+ ⁶ タスクフォースが設置され、2011年には自然林と泥炭地を対象にモラトリアムが発行された。 中部カリマンタン州においても、2010年12月にREDD+活動のパイロット州に選定されたことから、中部カリマンタン REDD+タスクフォース(KOMDA REDD+)が中部カリマンタンのREDD+活動の実施機関として設立され、州・コミュニティレベルにおいても火災・泥炭管理に対する認識が高まってきている。
4-2 有効性 本プロジェクトの有効性は高い。 プロジェクト目標がより明確に記述され、活動については成果との関係が明瞭になるよう整理された改訂マスタープランが調査団により準備された。有効性の評価は、プロジェクトのねらいと枠組みが判りやすく示された改訂マスタープランに基づいて行われた。 改訂マスタープランに基づき、このプロジェクトの有効性は高いと判断される。成果1～3についてはこれまで着実に成果を出してきており、今後プロジェクト期間の後半で、成果4において各成果が整理・統合され、プロジェクト終了までに目標である泥炭森林管理手法が開発される見込みは大きい。 なお、現行のマスタープランでは、プロジェクト目標・成果の達成度を測れる実証可能な指標が設定されていなかった。的確な指標を設定しておくことは、プロジェクト目標・成果に掲げられている最終成果品のイメージとスペックをプロジェクト関係者間で共有するのにも役立つことから、評価だけでなくプロジェクトの実施・モニタ

³ Conference of Parties to the UN Framework Convention on Climate Change: 第15回気候変動枠組条約締約国会議

⁴ Business as usual: 特段の対策を講じない自然体ケース

⁵ Land Use, Land Use Change and Forestry: 土地利用、土地利用変化、林業活動による温室効果ガスの排出部門

⁶ REDD plus foster conservation, sustainable management of forests, and enhancement of forest carbon stocks: REDDに加えて森林保全、森林の持続的管理、森林炭素蓄積量の拡大を促すこと、およびそれらにインセンティブを与える仕組みのこと

リングに際しても有益である。

4-3 効率性

現時点までの本プロジェクトの効率性は中程度である。

専門家派遣、本邦研修、資機材投入などの日本側投入、カウンターパート配置、施設提供等のインドネシア側投入については、プロジェクトの円滑で効果的な実施に向けての双方の努力によって、おおむね適切に管理されている。プロジェクトの実施プロセスと効率性に関する課題については、2011年2月の合同調整委員会（JCC）においても議論され、1) 実施機関におけるカウンターバジェットの確保、2) プロジェクト参加者間のコミュニケーション向上、3) 技術レベル会合の定期開催、4) 実施機関の役割・責任の明確化、については、今後のフォローアップと実行が必要である。特に、プロジェクト参加者間におけるコミュニケーション向上については今後一層の努力の必要性が認められることから、本プロジェクトの効率性としては、現時点では中程度と判断される。

4-4 インパクト

本プロジェクトがもたらしているインパクトは極めて大きい。

- ・ BSNにおいては、プロジェクトからの支援を得て、環境管理のための国際標準化機構（ISO）への提案文書（土壌劣化と森林減少に対する取組みの優良事例ガイドラン）の作成が進んでいる。
- ・ 泥炭湿地に関する長年の研究成果が認められ、2013年に予定の「第5次 IPCC⁷ ガイドライン」の湿地（泥炭地を含む）に関する章の主要執筆者に、本プロジェクトリーダーである大崎教授が選出された。
- ・ 中部カリマンタンにおける北海道大学の研究実績を踏まえて、今年度、中部カリマンタンでは日本企業により REDD+に関する3件のFS⁸が実施されている。
- ・ 泥炭火災管理の重要性に対する認識の高まりから、社団法人北海道消防設備協会よりプロジェクトに対して、500個の消火用ホースと50個のノズルが寄贈された。
- ・ プロジェクトからの支援を受けて、カリマンタン4州の大学間連携により統合的な炭素管理・教育・研究ネットワークを目指す「トランス・カリマンタン大学ネットワーク」の実施体制整備が進んでいる。
- ・ MRV⁹に関する技術レベルのラウンド・テーブル会合開催など、UKP4やDNPIに対して、プロジェクトより情報やアドバイスの提供を行っている。
- ・ 中部カリマンタン州の REDD+実施機関である KOMDA REDD+に対し、REDD+実施に関わる活動計画案の骨子となる「REDD COE Kalteng」（文書などのリスト）をプロジェクトより提出した。
- ・ インドネシアと日本の二国間オフセットメカニズム構築に向けた情報・データ等を、プロジェクトより日本の外務省、経済産業省、環境省、林野庁、民間企業などに提供している。

4-5 自立発展性（見込み）

本プロジェクトの自立発展性にかかる現時点での見込みは中程度である。

インドネシア大統領とインドネシア政府からは、泥炭森林における炭素管理に向け

⁷ Intergovernmental Panel on Climate Change: 国際的な専門家で構成される気候変動に関する政府間の機構

⁸ Feasibility Study: 実施可能性調査

⁹ Measuring, Reporting and Verification: 温室効果ガスの排出削減の実施状況を測定し、報告し、検証する仕組み

<p>て強いコミットメントが表明されているものの、インドネシアにおける REDD+の実施体制が今後どのように形成されていくのか、現在プロジェクトに参画している各実施機関がその中で具体的にどのように関わってくるのかについては、現時点では未だ明確ではない。従って、プロジェクトの持続性についても、現時点では評価する段階には至っていないが、人材面・財政面からは中程度以上の可能性は見込まれる。</p>
<p>4-6 プロジェクトの効果発現を促進・阻害した主な要因</p> <p>(1) 促進要因</p> <p>主な促進要因として、泥炭湿地から発生する炭素管理の重要性に対する国際的・国内的な認識の高まり、実地観測等における UNPAR スタッフの努力と時間的貢献、プロジェクトの円滑な運営に向けた日本人専門家の効果的な業務調整、の3点が挙げられる。</p> <p>(2) 阻害要因</p> <p>阻害要因として認められたのは、「4-3 効率性」において記述したとおり、プロジェクト参加者間におけるコミュニケーションが挙げられる。</p>
<p>5. 評価結果の要約</p>
<p>5-1 結論</p> <p>現行のマスタープランについては、プロジェクト目標および活動に関する記述・文言の明確化、各成果と活動の関係の再整理、指標の見直し、目標値設定の必要性が認められたため、今回の中間評価に際しては、改訂マスタープランが準備された。改訂マスタープランに基づく今回の中間レビューの結果、本プロジェクトの妥当性は高く、プロジェクト目標達成に向けての有効性は高いことが確認された。インパクトについては、いくつかの正のインパクトが確認され、負のインパクトは確認されておらず、予測もされない。自立的発展の可能性はあると思われる。しかしながら、ポスト・プロジェクト戦略が策定されていないために、実際に自立発展性が確保されるかどうかは現時点では不明確である。</p> <p>プロジェクトはこれまでに、実用的な手法の基盤の整備とユニークな結果を導きだしているが、プロジェクトの設計とプロジェクト目標および成果における目標値および指標を修正および明確にし、その上で、プロジェクト関係者間で共有されることが必要である。</p>
<p>5-2 提言</p> <p>(1) 指標見直し、目標値設定、活動計画 (Plan of Operation) の見直し</p> <p>本件プロジェクトでは、活動に関わる関係者が非常に多く、また活動内容も多岐に亘っているために、関係者間でプロジェクト目標や成果達成のイメージが共有されていなかった。この問題認識を基に今回、プロジェクト目標と4つの成果に関し、指標と目標値の設定を行い、合意を得た。また、イメージを共有するためにマスタープラン上の文言を変更した他、成果品の精度向上やプロジェクト活動間の連携を意識して、幾つかの活動を追加することにした。さらに、上記を踏まえ、活動計画 (Plan of Operation) の変更を行い、了承された。</p> <p>プロジェクト目標と成果を関係者間で認識するための共通の指標および目標値の設定と、それらを関係者間で共有することが必要である。また、活動計画はプロジェクトの進捗や状況に応じて、柔軟に修正・変更し、関係者間で議論・共有することが必要である。</p> <p>(2) 活動間の連携および関係者間の情報共有と一元的な情報管理と発信</p> <p>関係者間の情報共有に係る問題意識は、今回のレビュー調査期間中、インドネシア</p>

側からも問題提起があった。したがって、関係者間の情報共有と一元的な情報管理および情報の対外的な公開・発信と利用促進に関し、意見交換を行い、インドネシア側および日本の研究者に提言を行った。

本件に関しては、すでに対策がされていることを再確認した。具体的にはコンポーネント1の活動で、データベースのプロトタイプを構築し、情報の一元的管理・共有の基盤が整備された。今後は、データベースに必要な情報をインプットし、データベースが公開され、多くの関係者に活用されることが必要である。

(3) プロジェクト活動や成果に係る共通理解

上記(1)とも関連があるが、科学技術協力の一般的な特徴として、使用する用語が専門的すぎるため、関係者間(カウンターパートと日本人研究者の間においてでさえ)での共通理解が必ずしも十分でないことが指摘されている。関係者間の共通理解は、プロジェクトの円滑な実施に不可欠であるだけでなく、JICA や JST といった科学技術協力の実施機関の事業に対する説明責任や社会実装といった点でも重要な要素である。今回の調査期間中に、北海道大学の研究者の方々と議論と意見交換を十分に行った結果、活動内容や成果のイメージに関して一定の共通理解が図られたと思われる。報告書の記載も平易な用語を使用することに努め、インドネシア側とも共通の理解がされたと思われる。このような「翻訳」作業が今回の調査において実施できたことは、今後の関係者の一体的な事業実施と政策提言にとって非常に意義があったと考えられ、今後のこのような「翻訳」作業を継続していくことが必要である。

(4) 検証に係る活動について

プロジェクトの成果品の精度を測る場合には、その精度の基準を明確にすることが重要である。そのために、プロジェクト期間中に検証作業をできるだけ実施することが必要である。今後の REDD+ の制度設計や運用を考えた場合、プロジェクト成果の有効性や現実性において精度検証は極めて重要である。

(5) プロジェクト成果の政策的提言

プロジェクトの社会実装を考えると、プロジェクト成果の内容を明確にし、関係機関の政策決定や政策策定過程への「働きかけ」が重要である。また、提言する機関を明確にすることも必要となる。今回のレビュー調査において、プロジェクト成果の政策的な活用に関して、インドネシア側と日本の研究者間で一定の共通理解が図られた。今後は、政策的な提言や開発事業におけるプロジェクト成果の活用を視野に入れた活動、特に政府関係者、NGO、民間企業等への情報提供や共有の機会を充実させることが必要である。

(6) 関係機関の役割の明確化とカウンターパート機関の追加

インドネシア側の関係機関は UNPAR、 LIPI、 LAPAN、 BSN、 FORDA と多くの関係機関が関わっており、効果・効率的なプロジェクト運営管理のためには、各関係機関の役割の明確化が課題として認識されていた。今回、この問題認識を JCC で共有したところであるが、今後も引き続き関係機関の役割と責任を文書によって明確にすることが必要である。

また、今回の中間レビューにおいて、評価技術応用庁 (Agency for the Assessment and Application of Technology : BPPT) が初期火災検知、火災予防システム構築、森林劣化評価、炭素濃度測定等の分野で、これまでプロジェクトに技術的な貢献をしており、人材も豊富であるということから、本件プロジェクトの正式な実施機関

(Implementing Agency)として提言をすることを JCC にて確認した。その後、JSC に BPPT スタッフが参加していたことから、改めて本件に関し提言をしたところ、BPPT が本提言を受け入れることを確認できた。

(7) プロジェクト関係者のコミュニケーションの改善

今回の中間レビューにおける意見交換やインタビューにおいて、これまでプロジェクト関係者のコミュニケーションが不足していることが認識された。コミュニケーションの改善が必要である。具体的には、インドネシア関係者と日本人研究者、日本人関係者間およびインドネシア関係者間のコミュニケーションの改善である。この解決策として、活動計画を定期的に共有し、今後、四半期に1回はテクニカルミーティングを開催することが必要である。

(8) カウンターパート機関による人材と必要予算の確保

カウンターパート機関による必要な人材の配置と予算（特に国内移動旅費）の確保をプロジェクト開始前から依頼してきたところであるが、機関によっては十分な人材と予算が確保されていないことが確認された。特に、予算については、インドネシアの経済状況を考えると、今後 JICA で負担することが難しくなることから、引き続き予算の確保についてインドネシア側に求めていくことが必要である。

(9) 知的所有権の確保

本件プロジェクトを通じて、非常にユニークな研究成果が多く得られることが想定されることを踏まえ、知的所有権の確保が必要である。

5-3 教訓

今回の科学技術協力案件については、対象分野や使用言語の専門性・特異性から、プロジェクト関係者間での共通認識や理解醸成が必ずしも十分に進んでいない状況が見られた。プロジェクト目標の明確な記述、的確な指標の設定、平易な用語の使用などに特に留意することで、関係者間の共通理解の促進を図っていくことは、科学技術協力案件の効果的实施・効率的運営にとって有益である。