

インドネシア

2016年度 外部事後評価報告書

技術協力プロジェクト (SATREPS¹)

「泥炭・森林における火災と炭素管理プロジェクト」

外部評価者：OPMAC株式会社 川初 美穂

0. 要旨

本事業は火災検知と火災予測システムの開発、泥炭地や森林における効率的な水管理の実現をもって泥炭地を回復し、主に炭素を中心とする温室効果ガスの有効な吸収源及び貯蔵庫とするべくインドネシアにおける REDD+²の実施推進を目的とした。

インドネシアの開発政策において温室効果ガス削減に対する森林管理の重要性、カリマンタンの地域的重要性は一貫しており、政策的に整合している。また、インドネシアにおける泥炭地回復と管理に対するニーズは一貫して大きく、近年さらに増大している。日本の援助政策では、気候変動分野が重視され、統合的な取組みの推進を支援する方針と整合している。したがって、妥当性は高い。有効性に関して、炭素排出量の評価に関する研究、炭素の管理方法は多角的かつ具体的に検討され、一部は達成したと考えられる。他方、インドネシア政府、国際社会との泥炭地や森林の適切な管理方法等の共有体制の確立及び地球温暖化防止体制の構築は、事業実施中に計画された活動が実施されなかったため達成されていない。インパクトに関しては、泥炭地の「MRV (Measuring, Reporting, Verification) システム」³の実用化に向けた努力が継続している。ただし、上位目標が設定されていない案件であるため、これをインパクトの評価に加味していない、他方、派生したその他のインパクトとして、本事業で活用された水文データ計測システムによる幅広い水利管理の効率化があった。したがって、有効性・インパクトは中程度である。本事業は、事業期間は計画どおりであったが、事業費が計画を上回ったため、効率性は中程度である。他方、インドネシアの泥炭地回復に対するニーズを反映し、本事業の効果の持続に必要な政策制度、体制面、技術面、財務面は継続しており、持続性は高いと判断される。

以上により、本事業の評価は高いといえる。

¹ 地球規模課題対応国際科学技術協力 (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development)

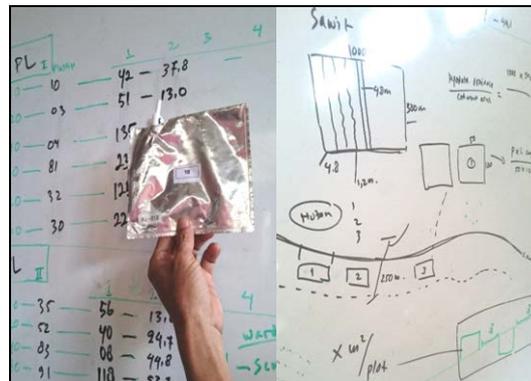
² 2005年、第11回締約国会合 (The 11th Conference of the Parties : COP11) で提案された「途上国の森林減少・劣化に由来する排出の削減 (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries : REDD)」に、2007年のCOP13による「森林炭素ストックの保全、持続可能な森林経営、及び森林炭素ストックの向上」という概念を追加したものが REDD+ (レッドプラス)。REDD+はこれまでの「京都議定書」では位置付けられていなかったが、COP21の「パリ協定」(2016年11月発効、2020年以降適用)では、その第5条1項にて「全ての締約国は森林を含む温室効果ガスの吸収源及び貯蔵庫を保全、強化するための行動をとることが責務(中略)」として定められ、続く第5条2項にて「参加国による REDD+の実施支援の措置を推奨される(中略)」として正式に位置づけられた。

³ 測定 (Measuring)、報告 (Reporting)、検証 (Verification) の一連の流れを MRV システムとして体系化することによって温室効果ガスを科学的に定量化し、排出削減努力推進、実効性確保のための諸策の基礎となる制度とされる。

1. 事業の概要



事業位置図



試薬を使って泥炭地の生態を分析

1.1 事業の背景

インドネシアの低湿地は、20 世紀末以降、急激な開発が行われ、その結果、熱帯泥炭が破壊され、膨大な温室効果ガス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⁴。特に、スハルト政権下の中部カリマンタン州泥炭地に対する農地改革の試みである、「メガライスプロジェクト」は、泥炭の強い酸性土壌が農地に適さないことから失敗に終わり、跡地の荒廃が進んだ。一方で、灌漑施設建設によって泥炭地の排水が進行し、それに伴う地下水位の低下により火災発生確率が高まった。特に、エルニーニョ現象⁵が発生した年には、泥炭地を中心に発生した火災により、膨大な温室効果ガスが発生したと推定されている。煙霧（ヘイズ）等による泥炭地周辺の住民への健康に対する社会経済的な被害、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った。

上記の地球温暖化や開発問題に対し、インドネシアの大学研究機関等と北海道大学は中部カリマンタン州の泥炭地を対象に、熱帯泥炭の問題点に関する研究を実施してきた。そこで、地下水位の適正なコントロールが泥炭地火災の抑制に最も重要なカギであることが解明されてきたが、その成果を土台として、インドネシア政府より政策的に実行可能な方法論の確立が求められていた。

本事業は「地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム」（SATREPS）の一案件として採択され、科学技術振興機構（JST）と国際協力機構（JICA）の連携のもと実施された。同プログラムは環境・エネルギー、防災、及び感染症対策といったグロー

⁴ 熱帯泥炭の世界的な分布は東南アジア地域が 68%と割合が圧倒的に多く、さらにそのうちの 85%は同国に存在すると言われている。

⁵ エルニーニョ現象は太平洋赤道域の日付変更線付近から南米沿岸にかけて海面水温が平年より高くなり、その状態が 1 年程度続く現象で、数年おきに発生する。2000 年以降の主な発生年は 2002～2003 年、2009～2010 年、2014～2016 年となっている。

気象庁 HP http://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/data/elnino/learning/faq/elnino_table.html (2017 年 8 月現在)

バルな開発課題への対処に向け、開発途上国と共同研究を実施し、途上国の能力向上を行うものである。

1.2 事業の概要

本事業の事前評価時点では、SATREPS 案件にはプロジェクト・デザイン・マトリックス（Project Design Matrix：PDM）の作成が義務付けられておらず、討議議事録（Record of Discussion：R/D）において基本計画が合意された。その後、中間レビューで、指標とその目標値、活動計画が見直され、改訂された基本計画に沿って評価が行われた。終了時評価では、改訂された基本計画の内容を踏襲し、通常 PDM で設定されるプロジェクト目標及び成果の各達成度について合意された。なお、本事業では上位目標は設定されなかったため、終了時評価においてインパクトとして取り上げられたもののうち、「社会実装」への取組みとして位置づけることができるものを「期待される正のインパクト（上位目標）」とみなして、事業完了後の状況について確認を行った。なお、「期待される正のインパクト」として設定したものは、本事業において関係者間で正式に合意されたものではなく、評価者により設定されたものであることから、上位目標の達成度として評価判断に加味することはせず、インパクトの一部として試行的に検証を行うこととした。

上位目標	設定されていない	
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	
成果	成果 1	火災検知および火災予測システムが構築される
	成果 2	炭素量評価システムが構築される
	成果 3	炭素管理システムが構築される
	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
日本側の協力金額	384 百万円	
事業期間	2009 年 11 月 ～ 2014 年 3 月	
実施機関	事業開始時（R/D 署名）：国家標準機構（BSN） 事業終了時：技術評価応用庁（BPPT）	
その他相手国 協力機関など	パランカラヤ大学（UPR）（主に成果③に関する活動に従事） インドネシア科学院（LIPI）（主に成果②に関する活動に従事） 国家航空宇宙局（LAPAN）（主に成果①に関する活動に従事） 林業省森林研究開発庁 ⁶ （FORDA） ※成果④に関してはすべての機関が取り組む想定となっていた。	

⁶ 本事業完了後、ジョコウィ政権（2014 年 10 月発足）により環境省と林業省は統合され環境林業省となり、林業省傘下であった FORDA は環境林業省の下に再編されたため、事後評価時には FOERIDA と改名されていた

我が国協力機関	代表者所属機関：北海道大学 協力研究機関：愛媛大学、東京大学、宇宙航空研究開発機構
関連事業	<p>【技術協力】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 森林地帯周辺住民イニシアティブによる森林火災予防計画プロジェクト（2006年～2009年） - 衛星情報を活用した森林資源管理支援プロジェクト（2008年～2011年） - 国家森林計画実施支援プロジェクト（2009年～2012年） - インドネシア国泥炭湿地林周辺地域における火災予防のためのコミュニティ能力強化プロジェクト（2010年～2015年） - 日本インドネシア REDD+実施メカニズム構築プロジェクト（2013年～2016年） <p>【その他（民間連携調査事業）】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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）委託費「インドネシア共和国携帯電話通信網を利用したリアルタイム・モニタリングシステム普及のための案件化調査」 - 平成27年度「インドネシア国多目的ダム管理や気候変動対策のデータ収集効率化に向けたリアルタイム監視システム（SESAMEシステム）普及・実証事業」

1.3 終了時評価の概要

事前評価表及び終了時評価報告書に記載されている、プロジェクト目標の「泥炭・森林における火災と炭素管理を行うモデル」は、「泥炭・森林における炭素収支（放出量と吸収量）を明らかにし、泥炭・森林を適切に管理するための方策や手法を検討し、それらの情報・方策・手法をインドネシア政府や国際社会と共有し、一体となって地球温暖化防止に貢献していくための体制をカウンターパートが構築すること」と定義されている。

これには、「①泥炭・森林における炭素収支（放出量と吸収量）の明確化」「②泥炭・森林を適切に管理するための方策や手法の検討」「③情報・方策・手法に対するインドネシア政府、国際社会との共有体制」「④カウンターパートによる地球温暖化防止体制の構築」と、4つの指標が含まれている。

ただし、①、②の指標については本事業の活動内容と整合的に計画されていたものの、③、④については具体的な活動内容が含まれておらず、どのように目標を達成するのかについて指針が欠けていたにもかかわらず、実施期間中に達成されるべきプロジェクト目標の指標の中に設定されていた。

1.3.1 終了時評価時のプロジェクト目標達成見込み

終了時評価時において「プロジェクト目標は完了時までには達成される見込み」とされた。ただし、プロジェクト目標の「モデル」の構築を対象の一部である「手法」の構築と読み替えて判断しており、計画の不明瞭さに起因する問題として結果的に正確さに欠くと考えられる。

1.3.2 終了時評価時の上位目標達成見込み（他のインパクト含む）

事前評価時において、本事業の上位目標は設定されていなかった。しかし、終了時評価時において、「社会実装に向けた取組み」とみなせるインパクトとして、「インドネシアの REDD+推進に資する炭素削減方法のモデル構築」及び「泥炭地に関する MRV システムの実用化」⁷の2点が提示された。なお、このほか、終了時評価においては、本事業の研究活動から派生した官民の調査活動等の「インパクト」が列記され、日本・インドネシア両国の協力関係は深化したことは示された。

インドネシアの REDD+推進に資する炭素削減方法のモデル構築

終了時評価時には達成の見通しは不明とされた。成果1「火災検知および火災予測システム構築」と成果3「炭素管理システム構築」が連携して、実用的なモデルが構築される予定であった。事後評価時においては社会実装の道筋への取組みとしてはそれぞれの成果を地域社会において実用化することにより、中部カリマンタンの泥炭地回復を通じて REDD+の推進を目指したと想定した。

泥炭地に関する MRV システムの実用化

終了時評価時には事業完了時までの達成度の見通しは不明とされた。一方で、MRV システムの重要な部分である成果2の「炭素量評価システム構築」の研究成果については、実用的な測定ができるようになり、現地で実施可能な評価システムとして確立される見通しがあった。事後評価時においては、MRV システムが実用化された場合、中央省庁において REDD+を管轄している現在の環境林業省が最終的な利用者になると想定した。

⁷ インドネシアの REDD+の実施にあたっての主要課題となっている。実際の排出量を算定するためには、泥炭・森林減少及び劣化などの状況（面積と炭素蓄積量の変化）を定期的にモニタリングする必要がある。それらのモニタリングは、リモートセンシングと地上調査を組み合わせることが有効であることは広く認識されているが、広域（国レベルまたは準国レベル）で精度が高くかつ実現可能なモニタリング手法を確立していくためには多くの課題の検討が必要とされている。

1.3.3 終了時評価時の提言内容

プロジェクト成果の説明上の留意点
プロジェクト成果に対するインドネシア政府関係者の理解は必ずしも十分でなく、政策策定や意思決定に利用する段階には至っていない。泥炭森林管理手法や MRV システム等のプロジェクト成果を政策策定者が活用するために、わかりやすく翻訳することが必要であり、簡明な提案書を政策決定権限者に提示すること。
プロジェクト目標と社会経済的側面の両立への配慮
将来の土地利用変化を予測することが中部カリマンタン州の主要関心事項であることが確認されたこともあり、プロジェクト目標である泥炭森林における火災と炭素管理を行うモデル構築のためには、事業の実施にあたっては、インドネシアの社会経済的側面を考慮をすることが重要である。
プロジェクト成果の利用者の特定とマニュアルの整備
プロジェクト終了後にプロジェクト成果を引き継ぐ組織を確定する必要がある。また、泥炭地火災対策、植林等の事業実施マニュアルがプロジェクト終了時までには準備される必要がある。
各指標の達成度に関する情報データの再確認
プロジェクトの PDM で設定した指標の達成度を確認したところ、プロジェクトから十分な情報が提供されていない箇所があることから、プロジェクト終了時点までに改めて定量指標の達成度について確認し、取りまとめること。
供与機材の管理に関する徹底
供与機材の使用状況・管理状況は、調査団が確認した範囲ではおおむね適当であった。一方で、大学が直接購入し、日本から輸送した供与機材は適切に機材管理簿に記載されていないものがあつたところ、早急な対応を求める。

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

川初 美穂 (OPMAC 株式会社)

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2016年9月～2018年1月

現地調査：2017年1月2日～1月17日、2017年5月1日～5月8日

3. 評価結果 (レーティング：B⁸)

3.1 妥当性 (レーティング：③⁹)

3.1.1 開発政策との整合性

事前評価時において、インドネシア政府は温室効果ガスの排出削減義務を負わ

⁸ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁹ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

ない国でありながら、温室効果ガス削減に対する国家的な取り組みとして、2007年の国連気候変動枠組条約（United Nations Framework Convention on Climate Change：UNFCCC）第13回締約国会合（COP13）において、気候変動国家行動計画（National Action Plan Addressing Climate Change）を策定し、国際公約とした。さらに、本事業が対象とする中部カリマンタン州の泥炭地に対する政策的重要性については、2007年に大統領令（No.2/2007）「中部カリマンタンにおける泥炭開発のための再生と活性化の促進」が公布され、本格的な見直しが始まっていた。事業完了時においても、2009年開催のCOP15において、ユドヨノ大統領が表明した、2020年までの温室効果ガス削減目標が維持されており、2011年には同国において最も炭素排出削減に寄与する「天然林と泥炭地」セクターも対象とし¹⁰、大統領令No.61/2011で温室効果ガス排出削減に係る国家アクションプラン（Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca：RAN-GRK）が策定され、さらに各州政府による温室効果ガス削減行動計画（Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca：RAD-GRK）が策定されている。有効な泥炭地管理に対する政策的重要性の認識とともに国家的実施体制も強化され、2013年の大統領令（No.62/2013）によりREDD+庁が設置された。なお、中部カリマンタン州はREDD+庁の下でのREDD+パイロット州として先駆的取り組みが行われていた¹¹。

事前評価時から事業完了時まで、同国の温室効果ガス削減目標達成における泥炭地管理の重要性、特に泥炭地が広く分布する中部カリマンタン州の地域的重要性が開発政策に挙げられており、本事業の政策的な整合性は高い。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

事前評価時において、森林から農地への土地利用転換やオイルパームプランテーション等の大規模開発等の要因で、全国各地で森林火災が発生していた。その結果、森林面積は大きく減少し、また、大気中への大量の温室効果ガス放出も深刻な問題として認識されるようになっていた。同国の温室効果ガス排出量は、森林減少等による土地利用の変化を考慮すると、アメリカ、中国に次いで世界第3位といわれており、その8割以上が森林・泥炭地火災由来といわれていた。事業完了時においても、毎年乾季に人為的な理由による火災に加え、周期的なエルニーニョ現象等の影響を受けた火災に見舞われている。特に、事業完了後のエルニーニョ現象の年とされた2015年に発生した火災は未曾有の大惨事といわれ、約250haもの森林と泥炭地を焼き尽くした。

¹⁰ 国際的には泥炭地がREDD+の対象となることについては必ずしも広いコンセンサスがあるわけではないが、インドネシアの国家的REDD+戦略においては「天然林及び泥炭地」を対象とすることが明記されている。

¹¹ 2010年、同国にNational REDD+ Task Forceが設置され、2012年に同タスクフォースにより中部カリマンタン州はREDDイニシアティブの試験サイトとして選ばれた。

<http://theredddesk.org/countries/indonesia>（2017年8月現在）

事前評価時から完了時まで、開発ニーズは一貫して高い。特にインドネシアにおいては、火災をもたらす脆弱な泥炭地の回復、炭素管理に対する開発ニーズは常に大きく、より深刻な課題になっている。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

2003年に策定された新ODA大綱において、「人間の安全保障」の視点を基本方針の一つに位置づけた上で、援助実施の原則に「環境と開発の両立」を掲げている。2004年11月策定の対インドネシア国別援助計画においては、重点分野の一つである「民主的で公正な社会造り」の中で環境保全が位置づけられている。気候変動対策を中心とした地球環境問題への関心が国際的に高まっている中、対インドネシア国別援助実施方針（2009年4月）において、援助重点分野「環境」、開発課題「環境」の下に、「気候変動対策支援協力プログラム」及び「自然環境保全協力プログラム」をそれぞれ設定し、統合的な取組を推進していくこととしている。したがって、事前評価時において、本事業は日本の援助政策と整合していた。

3.1.4 事業計画やアプローチの適切さ

本事業が最終的に目指す泥炭地のMRVシステム構築には、インドネシアにおける複数年度に亘るデータ計測、モニタリング、検証等を通じた現象の科学的解明に関する共同研究が必須のため、先鞭をつけるためにも実施機関の研究者との共同研究活動の支援を中心としたSATREPS案件としての事業実施は適当であったと考える。ただし、「1.3 終了時評価の概要」で述べたとおり、本事業では設定されたプロジェクト目標達成に至る一部の指標については具体的な活動、実施工程等は含まれておらず、組織としての責任分担も明確でなかった。これは研究機関が実施主体であるため、事業期間を超えた中長期的な研究目標との混同があったと考えられる。また、一般に研究活動においては仮説検証等の試行錯誤もあり、実測データの結果によっては研究計画の軌道修正が想定されることに加え、特に本分野においては気候変動枠組みにおける国内外の状況に関して予測可能性が低く、流動的であるため、目標達成の見通しが困難であったと理解できる。

以上より、本事業の実施はインドネシアの国際公約に伴う開発政策、泥炭地回復や炭素管理に関する開発ニーズ及び日本の政策に整合している。さらに、事業計画やアプローチ等の適切性に関しては、現地実施機関の自立的、持続的な活動のための計画に具体性が必要であったものの、同分野においては共同研究を通じた事業実施は適当であり、妥当性は高い。

3.2 有効性・インパクト¹²（レーティング：②）

3.2.1 有効性

3.2.1.1 成果

本事業は事業実施においては、①二酸化炭素フラックス¹³と濃度、②ホットスポット¹⁴の観測、③森林劣化及び構成樹種のマッピング、④森林減少、森林バイオマス、⑤地下水位及び土壌水分、⑥泥炭ドーム¹⁵の判別と泥炭層の厚さ、⑦泥炭の沈下、⑧水溶性有機炭素の合計 8 つの要素に関する検証が必須であると終了時評価報告書に示されていることから、事業完了時までにはインドネシア側の実施機関とともに、各成果に分類された 8 つの要素の実測データを収集、データ分析を関連活動として各成果の達成度をもとに有効性を判断する。実施機関からの質問票回答及びヒアリングによる情報収集の結果、事業完了時における各成果の達成状況は以下のとおりである。

<成果 1>火災検知および火災予測システム¹⁶が構築される。

現地での同システムの実用化にあたっては、中部カリマンタン州政府の政策的措置が必要であり、課題が残るものの、アルゴリズムを中心とした学術的な手法構築やそれに基づくツール設計の観点ではほぼ達成していた。

<成果 2>炭素量評価システム¹⁷が構築される。

事業完了時においては火災から発生する炭素量評価に関する検証は実施されていたものの、終了していない段階であった。インドネシア側からは同システムにかかわる生態系への影響に対する取組みが不足していたとの回答がある。本成果については、事業完了後も研究が継続され、実測データに基づく評価モデルが確立されつつあるが、完了時においては当初の目標値に対しては未達であった。

¹² 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

¹³ 単位時間あたりの二酸化炭素の移動量を指す。

¹⁴ 火災等で二酸化炭素が大量に排出する恐れのある場所を指す。

¹⁵ 低地における熱帯泥炭の形状はドーム型にもりあがった形が多いとされている。

¹⁶ 火災の検知や予測を行うための手法やツール（地図など）が開発され、インドネシア関係者がそれらを利用し、火災の検知や予測のための活動を行うことが出来る状態を指す。

¹⁷ 泥炭・森林における炭素収支（放出量と蓄積量）を把握する手法が開発されることを指す。

＜成果 3＞炭素管理システム¹⁸が構築される。

地下水位レベルの検証に関しては、本邦企業の SESAME システム¹⁹（フィールドデータ実測伝達システム）導入による実証研究の成果として達成されたと考えられる。他方で、植生回復計画と火災対策戦略の開発については、現地の実施体制に取り込まれていなかったという観点からは未達であり、効果発現に関して一部課題が残っていた。

＜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。

「総合的な炭素管理を行うための基礎」の定義付けと達成度の判断基準が不明瞭であった。したがって、本成果に関する達成度の判断については、成果 4 の内容として示される「基礎」を維持するための成果 1、2、3 の関連活動も含む完了時の状況を判断の基準とした。その観点からは、終了時評価時から完了時までにはデータベースの整備や管理等、一部停止された活動があり、課題が残った。ただし、本事業を通じて炭素排出量と地下水位の相関関係に基づく排出量評価を試みるモデルの基礎は本事業期間中において先鞭がつけられ、事後評価時まで研究開発が継続されていることが確認されているため、本成果は一部達成したと考える。

3.2.1.2 プロジェクト目標達成度

事後評価時において改めて整理した各成果とプロジェクト目標との関係性は、以下の図 1 のとおりである。成果 4 は、上記の成果 1、2、3 を統合した総合的なシステムを確立すると想定されていた。ただし、成果 4 の指標の中には成果 3 の次段階として「泥炭・森林における火災と炭素管理システムが政策形成や制度構築プロセスに導入される」ことが含まれていたが、基本計画にはこれに関連する具体的な活動が設定されていなかった。また、インドネシア側の実施機関に確認したところ、事業実施中において実質的な活動は報告されなかった。

¹⁸ 試験的に植林などの活動を行うことで情報収集や分析を実施し、関係者（行政、研究機関、地元住民など）の協力関係を構築し、炭素量を管理する（炭素放出を抑える）体制の整備を行うことを指す。

¹⁹ センサーにより地下水位や雨量等のフィールドデータを収集、その場で記録、携帯電話通信網を用いて遠隔地に設置したサーバーに伝送、伝送データを処理した後、分析に必要な形で出力し、その結果をクライアント・コンピュータに送付するという、クラウドサービスを活用したテレメトリシステムである。中でもデータのリアルタイム処理及びグラフやマップ上での表示機能により、遠隔からの広域モニタリングに効果を発揮するといった利点がある。

成果 1 火災検知および火災予測システムが構築される	成果 2 炭素量評価システムが構築される	成果 3 炭素管理システムが構築される
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 (成果1, 2, 3を統合)		



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
指標① 泥炭・森林における炭素収支(放出量と吸収量)が明確化される(成果 2, 3 と対応)
指標② 泥炭・森林を適切に管理するための方策や手法の検討される(成果 1, 3 と対応)
指標③ 情報・方策・手法に対するインドネシア政府、国際社会との共有体制が確立する (具体的な活動、指標の設定なし)
指標④ カウンターパートにより地球温暖化防止体制が構築される(具体的な活動、指標の設定なし)

図 1 本事業の各成果とプロジェクト目標の関係性

プロジェクト目標の達成度に関するパラカラヤ大学等の実施機関からの質問票の回答によると、「森林・泥炭地の火災と炭素管理モデル」にはいくつかの検証が必要な課題が残っており、モデルが構築された段階にないとのことであった。特に、泥炭地火災にかかわる炭素量収支に関しては研究課題が残されており、検証が必要と考えられる。ただし、上記の成果 4 で述べたように、事業期間中の炭素排出量評価に関する研究の進展により方法論の有効性が明確化されつつあった。また、成果 1、成果 2、成果 3 で述べたように現地での実用化段階には至っていないものの、本事業の研究活動対象となる前述の 8 つの要素を炭素管理及び評価の検証の対象として多角的かつ具体的に研究が行われた。したがって、プロジェクト目標の指標①、②については達成したと考えられる。

他方、指標③、④に関しては上記で述べたとおり、具体的な活動や判断のための指標が計画に含まれていなかった。また、これらの指標は中部カリマンタン州だけではなく、中央政府レベルの極めて主体的な政策的関与も必要であり、研究機関を中心とする本事業の実施機関の組織上のミッションや活動の場とは次元が異なっているため、計画的かつ具体的な活動が実施されていないことが確認されている。したがって、指標の③、④部分に関しては達成していなかったとみなされる。

表 1 プロジェクト目標の達成度

目標	指標	実績
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	指標① 泥炭・森林における炭素収支(放出量と吸収量)が明確化される	事業実施中、成果 2、3 の活動を中心に検証が行われ、完了時点においては当該地域の炭素収支のメカニズムによるモデル化は達成できなかったものの、活動を通じて貴重な実測データが収集、分析されたため、一部達成した。
	指標② 泥炭・森林を適切に管理するための方策や手法が検討される	成果 1、3 の活動を中心に当該地域において、主に植生回復や火災防止の観点から検証が行われた。
	指標③ 情報・方策・手法に対するインドネシア政府、国際社会との共有体制が確立する	事業実施中、計画的な活動は実施されておらず、共有体制は確立されていない。
	指標④ カウンターパートにより地球温暖化防止体制が構築される	事業実施中、計画的な活動は実施されておらず、地球温暖化防止体制の構築には至っていない。

以上により、プロジェクト目標については設定された活動に含まれていない指標が含まれており、本事業の活動の中で全てを達成することは困難であったため、プロジェクト目標は一部達成されていない。

3.2.2 インパクト

終了時評価の教訓に記載のあった内容を関係者の共通認識と捉え、評価者が上位目標のかわりに「期待されるインパクト」として評価を試みた。ただし、本事業では上位目標は設定されていなかったため、「期待されるインパクト」の達成度は評価判断に加味していない。

SATREPS 案件においては、学術的な成果だけにとどまらず、上位目標あるいは期待されるインパクトとして社会実装への道筋に向けた取組みであることが求められているが、上記「1.2 事業の概要」で述べたとおり、本事業においては上位目標が設定されていない。他方、「1.3.2 終了時評価時の上位目標達成見込み」でも述べたとおり、達成の時間軸に明示はないものの、到達すべき目標として「インドネシアの REDD+推進に資する炭素削減方法のモデル構築」及び「泥炭地に関する MRV システムの実用化」の 2 点が提示されており、これを本事業で上位目標として事後評価時の状況を試行的に検証した。



3.2.2.1 上位目標達成度（参考）

上述のとおり、本事業では上位目標は設定されていなかったが、終了時評価で挙げられたインパクトのうち、「社会実装」に向けた取組みと位置付けることができる「泥炭地 MRV システムの実用化」及び「インドネシアの REDD+推進に資する炭素削減方法のモデル構築」を上位目標とみなして、試行的に達成度の検証を試みた。

まず、REDD+の枠組みを活用して推進する炭素削減努力を科学的見地から確認できる有効な MRV システムの確立の試みとして「泥炭地 MRV システムの実用化」が位置付けられている。その観点から、本事業の成果 2 を中心とした活動により、モデル化した水位予測に加え供与された SESAME システムによる地下水の実測値を適用して開発した「炭素排出量評価モデル」を用いると、水位を一定に保つ管理を行った場合の炭素削減効果が量的に評価可能である研究段階に達成している。現在実施中の技術協力プロジェクトである「日本インドネシア REDD+実施メカニズム構築プロジェクト（Indonesia Japan Project for Development of REDD+ Implementation Mechanism : IJ-REDD+）」²⁰において、本事業の実施機関も参画し、州レベルの MRV 能力強化のために実践を念頭に置いたマニュアル²¹作成及び研修が実施されている。

他方、「インドネシアの REDD+推進に資する炭素削減方法のモデル構築」については上記の IJ REDD+により西部カリマンタン州にて実施されているが、本事業が対象とした泥炭地に絞ったものではなく、インドネシアの森林管理を対象としたより一般的な枠組みであり、本事業の成果 3 との直接的な関係性はない。

²⁰ REDD+の国際的な枠組みを最大限に活用し、インドネシアの温室効果ガス排出削減目標の達成努力に寄与するため、西部カリマンタン州及び中部カリマンタン州において、現場実証活動を通じた森林減少・劣化抑制のための方法論の開発及び REDD+制度構築支援を行うことにより、州レベル REDD+実施メカニズムの運用を図り、また、それらの成果を中央レベルによる国家 REDD+実施メカニズムに反映されることを目指している。本事業の成果を引き継ぐという観点では成果 4「中央カリマンタンにおける州レベルでの MRV 能力が強化される」において関連技術プロジェクトとの連携が図られている。

²¹ IJ REDD+ Project, Guidebook for Estimating Carbon Emissions from Tropical Peatlands in Indonesia, Feb. 2016

表 2 期待されるインパクトの達成度

期待されるインパクト	現状
泥炭地に関する MRV システムの実用化	<ul style="list-style-type: none"> - 本事業の成果 2 に関し、事後評価時点において、技術協力プロジェクト IJ-REDD+にて、炭素排出の測定に関する州レベルの運用のためのマニュアル作成等、具体的な試みが実施されている。 - 今後 2018 年までの IJ-REDD+の延長フェーズの活動でも本事業の研究成果の発展的な活用方法が施行されている。但し、泥炭地火災からの炭素排出量の評価には未だ研究上の課題解決を要しており、パルサー (PALSAR) で測る等の方法論²²の検証が予定されている。
インドネシアの REDD+ 推進に資する炭素削減方法のモデル構築	<ul style="list-style-type: none"> - 本事業の成果 3 に関し、中部カリマンタン州における 2015 年 8 月の熱帯泥炭地、森林火災の大惨事以降、実施機関による炭素削減方法の確立に向けた組織的活動の詳細については不明である。ただし、実施機関の各研究者は泥炭地の状況をモニタリングし、各々研究を継続している段階にある。 - 自然災害以外の活動停滞の原因としては、実施機関の回答によると、炭素削減方法の確立においては中部カリマンタンの地元利害関係者による人的動員等、主体的な取り組みが必須であるにもかかわらず、実施責任者やリーダーが不在の中、社会サービスの提供の対価が特にならない場合は遂行困難であると報告されている。 - 終了時評価時の提言「プロジェクト終了後にプロジェクト成果を引き継ぐ組織を確定する必要がある。また、泥炭地火災対策、植林等の事業実施マニュアルがプロジェクト終了時まで準備される必要がある」への対応状況は回答がなく、また、現地調査においても確認できていない。

出所：実施機関の質問票回答及びヒアリングによる。

「泥炭地に関する MRV システム」に関しては実用化に向けて開発が継続されており、パイロット地域である中部カリマンタン州でも試行されている。他方、インドネシアの REDD+推進に資する炭素削減方法のモデル化に関する本事業との関連においては、事業完了時の状況から捗々しい進捗はなく、組織的な活動は確認されていない。

以上により、試行的に設定した上位目標は一部達成されていない。

3.2.2.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へのインパクト

終了時評価、事後評価の両時点においても確認されていない。事業実施期間中にフラックス観測塔など観測機材が整備されたが、実施機関の敷地内に設置されており、自然環境へのインパクトは発生していない。また、事業実施期間中に泥炭地における基板層までのボーリング調査等が実施されたが、自然環境

²² パルサーとは国産衛星「だいち」に搭載されたフェーズドアレイ方式 L バンド合成開口レーダーのこと (Phased Array type L-band Synthetic Aperture Rader : PALSAR)。雲を透過して地表の情報を観測できるメカニズムを採用しており、熱帯地域の森林変化の把握に威力を発揮すると考えられている。PALSAR データの解析技術を高度化し、光学センサのデータを補助的に活用したモニタリング手法の開発により、REDD+の推進への貢献が期待されている。

<http://www2.ffpri.affrc.go.jp/labs/palsar/index.html> (2017 年 8 月現在)

への負の影響は報告されなかった。

(2) 住民移転・用地取得

本事業は実施機関の既存の敷地内で実施されたため、住民移転や用地取得は行われなかった。対象地域住民に負の影響を及ぼす活動は行っていないため、特に住民への説明等の必要は生じなかった。

(3) SESAME システム活用による水利管理の向上

BPPT からのヒアリングによると、本事業の水位計測のための SESAME システムの概念に基づいて国産化された機材により、インドネシア各地で水文データの可視化に利用されており、下図に示すように BPPT-SESAME システムとして稼働している。地方での水位データが首都ジャカルタの BPPT 本部等にリアルタイムで送られ、ディスプレイ上にインドネシア各地の水位の動きが可視化されている。BPPTによると、国内の主要ダム²³に設置され、水位のリアルタイム監視が可能となっており、水利管理に関する最適化が図られ、農業給水や生活用水等、効率的な配分に役立っているとのことである。

さらに、実施機関で本事業に従事したインドネシア人研究者等、合計 18 人に対して質問票による調査²⁴を実施したところ、研究分野によって立場のばらつきはあるが、泥炭地の地下水位の管理と天然資源と土地利用に関する計画の質が向上したという点に最も多くの賛同があった。また、泥炭地管理に関する一般的な関心の高まりについてはほぼ全員が賛同しており、理由としてインドネシア人研究者による学术论文が増えたことによるとしている。特に、論文作成を通じた学位の取得は研究者個人としてのその後のキャリア選択や動機づけに影響しており、事業完了後の研究継続に貢献している。



<中部カリマンタン州のパランカラヤ近郊に設置された BPPT-SESAME>

²³ インドネシア最大のダムであるジャカルタ近郊の Jatiluhur ダムにおいても SESAME システムが導入されている。

²⁴ ASEAN 事務局にて整理されている泥炭地に対する 3 つの主要な問題点（政策・制度的問題、地域社会の在り方に起因する問題、泥炭地管理の問題）に対する本事業のインパクトの有無につきインドネシア側に質問した。 <http://www.aseanpeat.net/index.cfm>（2017年2月現在）

プロジェクト目標については、情報・方策・手法に対するインドネシア政府、国際社会との共有体制の確立及びカウンターパートによる地球温暖化防止体制の構築は、計画的な活動が実施されていないため達成されていないものの、事業実施中、炭素排出量評価に関する研究の進展により明確化されつつあり、また、炭素の管理方法は多角的かつ具体的に検討され、一部達成したと考えられるため、有効性は中程度である。正のインパクトとしては、インパクトとして、全国レベルでの SESAME システムの水利管理への活用やインドネシア研究者の学術的な貢献による関心の向上等、が確認された。

本事業の実施により一定の効果発現がみられ、有効性・インパクトは中程度であると判断する。

なお、試行的な上位目標の達成度の検証では、事業実施中からの活動は継続しており REDD+推進に資する炭素削減方法のモデル構築及び、泥炭地の MRV システムの実用化に向けて進捗がみられるが、上位目標の達成には至らなかったと判断される。

3.3 効率性（レーティング：②）

3.3.1 投入

本事業の投入内容（計画及び実績）は下表のとおりである。

表 3 本事業の投入内容（計画及び実績）

投入要素	計画	実績(事業完了時)
(1) 専門家派遣	長期専門家 1 人 短期専門家 94 人	専門家派遣のべ人数 (148.7MM) - 長期専門家 2 人 - 短期専門家 239 人 - 活動毎の内訳 成果 1 426 日 成果 2 310 日 成果 3 2,488 日 成果 4 1,237 日
(2) 研修員受入	3 人/年	20 人 - JICA カウンターパート研修: 長期 5 人 (博士課程 3 人、修士課程 2 人)、短期 10 人 - 派遣元内訳 UNPAR (6 人)、LIPI (5 人)、BSN (1 人)、BPPT (4 人)、LAPAN (2 人)、FORDA (1 人)、中部カリマンタン政府 (1 人)
(3) 機材供与	計画金額記述なし	日本国内での調達分: 31 百万円 インドネシア国内での調達分: 計 59 百万円
(4) 現地業務費	計画額記述なし	71 百万円 (内訳は PC・カメラ等の購入及び航空運賃、日当宿泊、委託費等)
日本側の事業費 合計	215 百万円	384 百万円
相手国の投入		カウンターパート配置: UPR, LIPI, LAPAN, BSN, BPPT, FORDA 事務室使用経費 (電気・水道代、電話・インターネット代) 及びプロジェクト運営管理費 (職員国内旅費、日当等)

出所：事業事前評価表（2009 年 8 月）、終了時評価報告書（2014 年 2 月）及び、実施機関関係者へのヒアリング。

3.3.1.1 投入要素

研究者の短期専門家派遣が予定と比較して大幅に増加している。活動毎の専門家滞在日数の内訳より、成果3の活動に最も多くの時間を要していることが分かる。長期専門家へのヒアリングによると、日本からの消火活動に使用するホースの輸送（3000本程度）と泥炭層より下の基板層までのボーリング調査実施等、当初は計画されていなかった活動があった。成果自体の増加はなかったものの、現地にて本事業の成果3に関する活動内容が現地関係者に対してより具体的にイメージすることを促したという効果があったと報告されている。



研修員に対する研修内容や本事業の各成果に対する役割・貢献に対しては、実施機関にも元々北海道大学の留学経験者が多く、本事業の専門家である指導教官や知己の研究者との間に常時、円滑なコミュニケーションが行われ、共同作業を効率化する役割を果たした。

3.3.1.2 事業費

本事業の事業費は短期専門家派遣の増大と当初予定されていなかった調査活動や消火活動のためのホースの輸送等のために大幅に超過した。特に調達機材の追加分によりカリマンタン現地での活動が具体化しイメージが共有されやすくなったという効果はあったものの、成果に見合う事業費の増加とは判断できない。研修員の受入れについては、研究活動の継続等、持続性確保の観点から、学位取得という形態での研修員受け入れの効果は高いと考えられる。

本事業の事業費は計画値 215 百万円に対し、実績値 384 百万円となり、計画を大幅に上回った。（計画比：178%）。

3.3.1.3 事業期間

本事業は 2009 年 11 月から 2014 年 3 月にかけて実施され、事業期間は計画どおりであった（計画比：100%）。

以上より、本事業は、事業期間については計画どおりであったものの、事業費が計画を上回ったため、効率性は中程度である。

3.4 持続性（レーティング：③）

3.4.1 発現した効果の持続に必要な政策制度

事後評価時点のインドネシアの温室効果ガス削減に関する国際公約は、UNFCCC に提出された「各国が自主的に決定する約束草案」（Intended Nationally Determined Contribution, 2015-2019：INDC）、パリ協定²⁵批准後の2016年11月提出の「国別目標案」（National Determined Contribution：NDC）及び2015年の「隔年報告書」（Biennial Update Report：BUR）で確認できるが、すべて一貫して、2020年までの温室効果ガス排出量の削減目標を自国のみの努力による26%、さらに国際支援を得られた場合は41%としている。また、本事業に関連する明示的な方針として、2015年11月のジョコ・ウィドド大統領によるCOP21の首脳級会合での演説が挙げられる。泥炭地改善対策の重要性については、インドネシア国内で発生する自然災害の8割は気候変動と関係があるとし、上述した2015年の森林・泥炭地の大惨事について、エルニーニョによる異常気象などが火災を引き起こしたとの見解を示し、各国が協働して気候変動に取り組む必要性を指摘している。また、同削減目標につき同大統領は泥炭地対策の推進等により達成するとしている²⁶。具体的な方針として、スマトラ島やカリマンタン島の森林・泥炭地火災による泥炭地荒廃の再生や泥炭の管理・利用などを直轄する「泥炭地回復庁泥炭地回復庁（BRG）」の設立を表明し、ノルウェイ政府の基金²⁷からの支援を得て、環境林業省の傘下として2016年から2020年まで時限的に設置されている。なお、2013年に前政権下で設置されたREDD+庁は、政権交代に伴う省庁再編により環境林業省に合併され、現在のREDD+の関連政策や実施にかかわる責任は環境林業省の気候変動対策総局に引き継がれている。

以上により、事後評価時点において、REDD+メカニズムの推進における泥炭地対策はインドネシアにおいて喫緊の政策的課題でもあり、本事業で目指されていた泥炭地MRVシステムの確立は同国の気候変動対策を包括的且つ客観的に可視化し、REDD+メカニズムから同国が十分に裨益するために引き続き重要な取り組みであると位置づけられている。

3.4.2 発現した効果の持続に必要な体制

本事業は下表で示すように、計画時、事前評価時、終了時評価時、事後評価時

²⁵ 2016年のパリ協定によるREDD+メカニズムの画期的な点は、CDMでは、植林や森林再生による森林（炭素ストック）の純増分にしか排出削減クレジットを賦与しないのに対し、森林減少の抑制に対しても排出削減クレジットを賦与するとしたことであり、それが森林面積の大きいインドネシア等の途上国の主体的参画を促す要素となっている。

²⁶ 再生可能エネルギーの国内電力比率を2025年までに23%に増加させることも含まれる。

²⁷ ノルウェイ政府はインドネシア政府との基本合意書（Letter of Intent：LOI）において、森林減少劣化及び泥炭地から排出される温室効果ガス排出削減のために2010年より数年にわたり活動の成果に応じて最大10億米ドル規模の支援をすることを表明している。

https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/SMK/Vedlegg/2010/Indonesia_avtale.pdf（2017年2月現在）

において責任実施機関が変更されている。ただし、事業実施中の変更については、総括責任者である研究者の所属機関間の異動に伴うものであったため、事業実施において実質的な混乱はなかったとしている。他方で、協力実施機関の一部に関しては名称変更があるが、基本的に同一の実施機関である。また、プロジェクトサイトは中部カリマンタン州パランカラヤであるため、本事業の成果にかかわる実質的な研究活動は UPR の研究者が全般的に従事し、継続している。

表 4 実施機関体制の変遷と名称の変更

	事前評価時	終了時評価時	事後評価時
責任実施機関	BSN (R/D 署名時)	BPPT (総括責任者が BSN から異動したことによる組織変更)	RISTEK 研究技術省 BRG 泥炭地回復庁
協力実施機関	- UNPAR - LAPAN - LIPI - FORDA	- UNPAR - LAPAN - LIPI - FORDA	- BPPT - UPR (同一略称の大学が存在することから UNPAR から名称変更) - LAPAN - LIPI - FOERIDA (林業省と環境省の合併による FORDA からの名称変更)

UPR の学内における取りまとめ組織は、CIMTROP (Center for International Cooperation in Sustainable Management of Tropical Peatland) あり、事後評価時においても変更はない。現在、CIMTROP に所属する比較的若手の研究者が、日本人研究者と共同研究を継続し、上記の後続案件である IJ-REDD+ の中部カリマンタン州でのコーディネータ業務に従事している。



また、従来、LAPAN、LIPI は研究活動を専門とする公的機関であり、国内外の共同プロジェクトを通じて引き続き研究基盤の高度化を目指している。

さらに、上述した泥炭地回復を専管事項とする BRG が 2016 年より設立されており、学術的かつ実践的な研究成果の活用が目指されている。BRG に対するヒアリングによると、方針として「再湿潤 (Re-wetting)、再植生 (Re-vegetation)、地域社会の再活性 (Re-vitalization)」の 3R をスローガンに、全国 200 万 ha 泥炭地を対象にして 3 カ月ごとに大統領自らが状況を監視するという体制の構築を目指している²⁸。UPR を含め泥炭地研究を実施している内外の大学とも覚書を交換し、泥炭地回復において実践的な学術データの収集を目指しているとのことであった。

²⁸ BRG によると今後 200 機以上の SESAME システム器材を導入する予定とのこと。

以上より、事後評価時点において、協力実施機関の研究体制は継続されており、また、泥炭地回復に関する専管的機関の設置を通じ、研究成果の活用する体制が強化されており、おおむね問題はない。

3.4.3 発現した効果の持続に必要な技術

技術面においては、実施機関が本事業の研究成果の実用化に向けて研究活動や能力の向上を継続できることが重要である。

事後評価時において、研究能力の向上と利活用の状況にかかわる主要な研究者は日本留学経験者である。彼らは留学中、学位取得等のため、日本において分析機器等を使用する訓練を受けており、それらの維持管理方法についても既に熟知しており、現在の研究活動に活かしている。また、彼らが指導的な立場となり、若手研究者に対して供与器材での分析方法等を指導している。現地調査時点においてはインドネシア国内の大学研究機関では本事業で供与された機材である唯一のスペクトロメーターは研究に継続的に使用されており、国内の他大学からも研究目的のための指導を受けに訪れるとのことである。また、UPR において北海道大学との共同研究は委託によるデータ実測は現在も継続されているため、指導も含め、分析に必要な試薬の提供等も北海道大学側から行われているとのことである。事業完了後以降の特筆すべき論文発表として 2016 年にインドネシア、日本の研究者の共著論文集である「Tropical Peatland Ecosystems」²⁹が発行されている。国際的な論文発表、出版の機会が得られたことは、これを研究業績として将来の研究資金の獲得につながる等、個人の研究者の今後の研究活動継続にもつながっている。

さらに、協力実施機関のうち、LAPAN は人工衛星データ観測を専門とするが、これには先進諸国との国際共同研究の実施は不可欠であるとの認識がある。LAPAN は自身のリモートセンシング技術を活用し、様々な社会的な要請に応えることを使命としていることから、本事業の泥炭地火災に関する研究分析成果を、環境林業省の「インドネシア国家炭素勘定システム」(Indonesian National Carbon Accounting System : INCAS)³⁰にフィードバックし、提供するデータの精度や質を向上させる役割を認識している。

²⁹ Osaki M, Tsuji N (eds.) (2016) Tropical Peatland Ecosystems. Springer Tokyo.

³⁰ 2010 年策定のインドネシア気候変動分野別ロードマップ (ICCSR) において、REDD は①国家 REDD の構築、②レファレンス排出レベル、そして、③インドネシア国家炭素勘定システム (INCAS) が含まれていると定義している。INCAS は国レベル及び州レベルの森林減少及び劣化や泥炭地火災による炭素排出量を集計しており、森林炭素モニタリング勘定に関する能力のさらなる強化が必須となっている。

「国家森林計画実施支援プロジェクト」森林分野気候変動対策(REDD+)実施支援調査ファイナル・レポート、JICA、2011 年、3-7 頁、4-5 頁

上記により、事後評価時において、技術面の持続性については、共同研究を通じて国際学術誌に投稿する研究能力も向上し、必要な分析機器を自立的に使用し、維持管理能力も向上したため、研究継続に対する技術に関してはおおむね問題がない。

3.4.4 発現した効果の持続に必要な財務

財務面においては、成果の実用化に向けた研究や活動に予算が供与され、効果が継続されることが重要である。

UPR の研究資金のための外部資金獲得に関しては、制度的には大学研究機関を主管する研究技術省である RISTEK から研究資金が拠出される仕組みになっている。ただし、個人研究者の申請書に応じて比較的少額の研究費を配分する形になっており、国が指定する研究テーマを除き、大学側が提案する共同研究に対する拠出は行われていない。なお、本事業で調達された比較的高額な分析機器などの維持管理に関しては個人研究費を使っている。したがって、ある程度の規模の共同研究を実施する資金は基本的には国内外のドナーに依存する形になる。他方、UPR においては研究者が個人コンサルタントとしてのドナー等からの委託調査等を請け負うことができるため、比較的、個人の自由度は高い。以下は現状、UPR の研究者が共同研究の研究費申請の対象として研究費獲得を目指している助成基金一覧である。

- Indonesia Climate Change Trust Fund³¹
- Indonesia Toray Science Foundation³²
- USAID Sustainable Higher Education Research Alliances³³
- Dana Mitra Gambut Indonesia³⁴
- Indonesia Science Fund³⁵

その他の協力実施機関である LIPI、LAPAN からは財務状況のデータについては報告がなかったものの、本来、研究を中心的に行う公的研究専門機関であり、研

³¹ 気候変動分野の活動に対して国家承認を唯一得ているインドネシア国内 NPO が運営する基金。発足当初は UNDP が枠組み構築にかかわっている。 <http://icctf.or.id/> (2017年8月現在)

³² 東レ株式会社がインドネシア国内で運用する研究助成基金。 <http://www.itsf.or.id/en/> (2017年8月現在)

³³ 米国国際開発庁 USAID によるインドネシアに対する高等教育研究助成で 2016年11月に公募が終了し、2017年に1件当たり300万ドルを上限に5件採択が発表されている。 <https://www.iie.org/Programs/SHERA> (2017年8月現在)

³⁴ BRG が推奨する助成基金。泥炭地域の各州(リアウ、ジャンビ、南スマトラ、中央カリマンタン)のプロジェクトに対し最高24カ月、300百万ルピアを上限に助成される。 <https://indonesia.wetlands.org/id/publikasi/dmg-indonesia/> (2017年8月現在)

³⁵ インドネシア科学アカデミー (Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia : AIPI) が運営する研究助成基金。 <http://www.dipi.id/>

究者に対するヒアリングにおいては中心的な業務である研究予算と支出は国家予算により計画的に行われており、研究の継続や供与機材の運用・維持管理に対して財務的には問題ないとの回答があった。

上記により、実施機関において供与された精密機材は財務的にはほぼ問題なく運用・維持管理されており、UPR においても研究助成に対して資金獲得の努力が継続されていることから、おおむね問題はない。

以上により、本事業は、政策制度、体制、技術、財務、いずれも問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

4. 結論及び教訓・提言

4.1 結論

本事業は火災検知と火災予測モデルの開発、泥炭地や森林における効率的な水管理の実現をもって泥炭地を回復し、主に炭素を中心とする温室効果ガスの有効な吸収源及び貯蔵庫とすべくインドネシアにおける REDD+の実施推進を目的とした。インドネシアの開発政策において温室効果ガス削減に対する森林管理の重要性、カリマンタンの地域的重要性は一貫しており、政策的に整合している。また、インドネシアにおける泥炭地回復と管理に対するニーズは一貫して大きく、近年さらに増大している。日本の援助政策では、気候変動分野が重視され、統合的な取組みの推進を支援する方針と整合している。したがって、妥当性は高い。有効性に関して、炭素排出量の評価に関する研究、炭素の管理方法は多角的かつ具体的に検討され、一部は達成したと考えられる。他方、インドネシア政府、国際社会との泥炭地や森林の適切な管理方法等の共有体制の確立及び地球温暖化防止体制の構築は、事業実施中に計画的な活動が実施されなかったため達成されていない。インパクトに関しては、泥炭地の MRV システムの実用化に向けた努力が継続している。ただし、上位目標が設定されていない案件であるため、これをインパクトの評価に加味していない、他方、派生したその他のインパクトとして、本事業で活用された水文データ計測システムによる幅広い水利管理の効率化があった。したがって、有効性・インパクトは中程度である。本事業は、事業期間は計画どおりであったが、事業費が計画を上回ったため、効率性は中程度である。他方、インドネシアの泥炭地回復に対するニーズを反映し、本事業の効果の持続に必要な政策制度、体制面、技術面、財務面は継続しており、持続性は高いと判断される。

以上により、本事業の評価は高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

本事業により泥炭地の温室効果ガス排出のモニタリングにおいて貴重な実測データが蓄積された。インドネシアにおける MRV システムの REDD+ の推進力となる潜在性、気候変動課題に対する貢献を鑑みれば、この研究成果を基盤とした泥炭地の MRV システムの完成が急務である。今後は、MRV システムの検証の作業を担うとされる環境林業省での効果的、効率的な実務レベルの活用において、解決すべき課題とそれに関する研究開発要素を整理しつつ、研究活動の出口戦略を明確にした研究プロジェクトの実施体制を構築することが望まれる。実用的な MRV システムの確立には国内の政府関係者及び産官学連携を土台とした社会科学と自然科学が融合した学際的なプラットフォームが必要となると考えられる。インドネシア政府による学際的なプラットフォームのマネジメントにおいては、実践性や透明性にかかわる問題意識の共有を図ることができるように、参画する全ての組織、構成員に対してシステム確立の工程やマイルストーンを可能な限り可視化し、各分野の貢献度を構成員全員が評価し得るオープンイノベーション型を採用することが望ましい。

4.2.2 JICA への提言

特になし。

4.3 教訓

達成可能性を考慮した気候変動課題に対応する SATREPS 案件の目標設定

本事業のプロジェクト目標は、泥炭地における炭素管理のモデル構築であり、同時に、気候変動課題における途上国政府や国際社会を含めた協力体制構築が目指された。他方、気候変動対策については、国際的な枠組みでの議論の動向の影響や、国内政権交代や省庁再編による影響があり、研究活動を計画どおりに進めることが困難であった。また、本事業で取り組んだ研究内容は、泥炭地における炭素排出量管理モデルの構築という野心的なものであり、5年間の事業実施期間で必要なすべての研究活動を完了することは実施可能性の点で課題があったと考えられる。特に、炭素量評価システムの構築にあたっては、必要なデータ収集、分析・解析・検証のすべては完了したとは言えない状況であった。

限られた事業期間において、研究成果を計画どおりに産出し、プロジェクト目標を達成するには、検証すべき仮説を明確に設定し、必要な投入を集中して活動を行い、活動が計画どおりに進められない場合の代替案も含めた計画を行うことが望ましい。また、上位目標の設定については、取り組むべき「社会実装」について関係者間で共通の認識を醸成したうえで、事業完了後3年をめどとして達成されるマイルストーンとして検討されるべきであり、また、「社会実装」のユーザーについても具体的に想

定し、事業の中での働きかけを行い、実現可能性についての検討を行うことも望まれる。なお、事業完了時点までに一定の研究成果が達成され、「社会実装」に向けた取組みの道筋が明確になっている場合には、他のスキームや他ドナーとの連携も含め、「社会実装」に向けた取組みへのフォローアップを行うことが求められる。

インドネシアにおける研究資金の持続性

インドネシア国内の大学の研究資金は基本的には RISTEK から獲得することができる仕組みになっているが、比較的少額の個人研究費を配分する制度になっており、現時点では日本の文部科学省の科学研究費助成事業制度のような大型共同研究申請を含む多様な資金拠出の仕組みはない。したがって、カウンターパートが大学研究機関の場合、事業完了後の研究継続はドナー等の外部資金の有無に左右されることが多いため、当初から日本の大学と現地の大学研究機関の間の覚書や大学間協定が存在する場合、事業実施後の研究活動の持続性は確保されやすい。仮に長期の協力関係を担保するような大学間協定等がない場合は、研究の持続性のために、事業実施期間中に関連分野の国際的研究助成基金等に共同申請する等の具体的な活動を計画に加えておくことが望ましい。

SATREPS 事業の上位目標が設定されていない案件に対する評価方法

上位目標が設定されていない、すなわち、相手国政府と上位目標が合意されていない事業の場合は、研究開発のスーパーゴールに該当する情報データや、終了時評価時点のプロジェクト目標の達成度を踏まえた実績を「期待されるインパクト」として整理し、事業完了後の実用化に向けた実情に照らして、試行的に検討しつつ、インパクトの検証結果として情報として記載はするが、直接評価には加味しない。他方で、事業実施前には想定されていなかったが、当該事業から派生したインパクトの有無や内容を評価し、その上で、総合的に有効性・インパクトを判断する。なお、「期待されるインパクト」に関連する研究活動の継続性等は持続性で判断する。

以上