事業事前評価表（技術協力プロジェクト）

作成日：平成 20 年 8 月 7 日
担当部・課：地球環境部
森林・自然環境保全第一課

１．案件名
インドネシア国「衛星情報を活用した森林資源管理支援」

２．協力概要
（１） プロジェクト目標とアウトプットを中心とした概要の記述
林業省森林計画庁が実施する森林資源モニタリング及び調査の精度を向上させるために、同庁の中央及び地方の職員に対する訓練を通じて、より信頼度の高い森林資源モニタリング及び調査を実施する能力を同庁が修得する。
（２） 協力期間
2008 年 9 月～2011 年 8 月（予定）
（３） 協力総額（日本側）
2.3 億円
（４） 協力相手先機関
林業省　森林計画庁
（５） 国内協力機関
林野庁、森林総合研究所、宇宙航空研究開発機構（JAXA）
（６） 裨益対象者及び規模、等
森林計画庁森林インベントリー及びマッピングセンター職員（約 60 人）、同庁地方出先機関（UPTs）職員等

３．協力の必要性・位置付け
（１） 現状及び問題点
貴重な生物種を抱くインドネシアの熱帯・亜熱帯森林や湿地帯は、ブラジル、コンゴ民主共和国に次いで世界第 3 位の面積（約 1 億 2 千万 ha）を有する。一方、毎年 2%前後の面積が減少しているとされており（FAO,2005）、イ国のみならず世界的に生物多様性保全の観点から大きな問題となっている。
この原因としては、森林火災、違法伐採・製材加工及び農業等への無計画な土地転用等が挙げられているが、これらは、①森林資源モニタリングの精度及び森林・土地利用に関する情報の未統合に起因する信頼度の低さ、②土地利用等の許認可などに関する関係行政機関との調整の欠如、③急激な地方分権に伴う法的・制度的混乱、などが背景要因とされている。ある一定程度の精度と信頼性をもった森林資源情報を入手し、関係機関（省庁や地方分権下の各種政府機関、民間企業等）が共有すること、並びに同情報に基づく適切な森林資源管理計画を立案・実施することが、これらの要因の解決策である。こうした森林資源管理において、イ国のような大国では、衛星情報を活用したリモートセンシング技術の活用が必須となってきている。
イ国では、80 年代から米国のランドサット衛星を活用して国家森林インベントリー（NFI）を

策定し、これを 3 年に 1 回の割合で更新してきている。ところが、同衛星は光学センサを使用しているため、雲の影響により判読できない地域（特にカリマンタン州）が生じ、同インベントリーの精度に問題が生じている。このため、このような地域における植林・伐採計画の立案、保全地域における農地への土地転用や違法伐採等の把握と対策、といった施策を講じることが困難な状況となっている。こうした中、雲を透過することが可能なマイクロ波センサである PALSAR を搭載し、かつ頻繁な地上観測が可能な地球観測衛星である「だいち（ALOS)」に期待が高まっている。

本案件は、PALSAR 及び MODIS（米国の AQUA/TERRA 衛星に搭載された光学センサで、広域の森林資源調査が可能）の画像を活用した森林資源管理のための森林リモートセンシングに係る技術移転を行い、既存の森林資源モニタリング及び調査システムを強化するとともに、これらに係る中央、地方の人材育成を図るものであり、2007 年度新規案件として採択された。

（２） 相手国政府国家政策上の位置付け

2004 年 11 月に林業省が発表した 5 つの優先政策（１．違法伐採と関連貿易への対処、２．森林セクター、特に木材産業の再活性化、３．森林資源の復旧と保全、４．森林周辺の地域社会経済の強化、５．持続可能な森林経営の推進と強化）に基づき、現在 18 の重点項目が定められており、その 17 番目が、森林計画庁森林インベントリー及びマッピングセンターの担当する「森林資源情報システム（Forest Resources Information Systems :FRIS)の開発）である。同項目は世銀を中心としたバックアップを受けている（MOU 締結予定)。また、本件プロジェクトは、同項目の一要素として位置づけられている。

（３）他ドナーの動向

森林セクターへの支援は、多くの援助機関、国際機関や研究機関、NGO などにより行われている。その代表的なものは EU、ドイツ（GTZ)、ITTO、日本（JICA）によって行われている。これらはこれまでの政策課題やニーズに沿い広い分野にわたっているが、気候変動への対処、特にインドネシアでの REDD[1]への対処が国際的な課題となる中、2007 年には「インドネシア REDD 方法論・戦略」(REDDI)の作成に対して世銀、英国、豪州、ドイツの支援が行われた。

REDD への支援表明は範囲を拡大し、現在、豪州が総額 4,000 万豪ドルの資金支援を拠出表明し、他の先進国などに先駆けてインドネシアの REDD 対策への支援をリードしている。豪州を追うように、ドイツが具体的な資金拠出や技術協力の実施をインドネシア側に表明している。REDD 支援には、これらの他、世銀、英国、ノルウェー、韓国等が関心を示しているとされているが、豪州、ドイツも含めて各ドナーは REDD 交渉の今後の動向やインドネシア林業省側の REDD ワーキンググループによる実証活動の検討状況を見定めようとしている。

世界銀行の森林炭素パートナーシップ基金（FCPF）についてもインドネシアへの支援が見込まれているが、REDD 実証活動のモダリティ・手続きが検討中のため、インドネシア側は FCPF への申請手続きに着手していない。

[1] REDD: Reducing Emissions from Deforestation in Developing Countries （途上国の森林減少に由来する排出の削減）

（４） 我が国援助政策との関連、JICA 国別事業実施計画上の位置付け（プログラムにおける位置付け）

我が国外務省が策定した「対インドネシア　国別援助計画（平成 16 年 11 月）」において、環境保全の観点から適正な天然資源管理への支援が明記されている。また、「JICA 国別事業実施計画　インドネシア国（平成 18 年 12 月）」においては、自然環境保全分野は「環境保全プログラム」の中のサブプログラムとして取り組んでいくこととされている。

なお、現在 JBIC-JICA 間で検討中の新 JICA における国別援助実施方針においては、「都市環境改善プログラム」及び「気候変動対策支援プログラム」と並び、「自然環境保全プログラム」として、環境分野の 3 プログラムの一つに位置付ける予定である。

森林計画庁に対する JICA の本格的な協力は初めてである。プロジェクトでの技術移転や訓練の成果を現場での持続的な森林管理につなげるため、当プロジェクト単独で動くのではなく、各ドナーのイニシアティブ等との連携、調整を積極的に進めていくことが重要である。また、プロジェクトのインパクトや日本のプレゼンスを増大させるため、林業省内のキーパーソン（官房長、総局長等）に対する理解促進も重要なファクターである。

４．協力の枠組み

林業省森林計画庁の森林資源モニタリング及び調査の能力を向上させるために、衛星による森林資源に関するマクロ情報の精度向上と、同庁職員の森林資源モニタリングの実施能力（衛星画像の判読技術、森林の現況評価、政府関係機関への森林資源情報の提供等）の向上を図る。

具体的な活動として、既存の森林資源モニタリング及び調査に係る技術情報システムの現状評価及び見直し、並びに地球観測衛星「だいち」の搭載する PALSAR 技術の同システムへの導入を図り、衛星による森林資源情報の精度を向上させる。同時に見直した森林情報システムに対する習熟、衛星データ判読技術の向上、現地の森林現況調査の方法等、これら研修を森林計画庁職員に対して行う。

〔主な項目〕

（１） 協力の目標（アウトカム）

① 協力終了時の達成目標（プロジェクト目標）と指標・目標値

［プロジェクト目標］

PALSAR/MODIS に係る技術移転を通じて、信頼度の高い森林資源調査を実施する能力を森林計画庁が取得する。

［指標・目標値］

＊ 森林資源調査に関する情報の信頼度が改善する。

＊ 地方出先機関（UPTs）の森林資源調査に関する能力が向上する。

② 協力終了後に達成が期待される目標（上位目標）と指標・目標値

［上位目標］

精度の高い森林資源情報に基づき、持続可能な森林経営（SFM）が推進される。

［指標・目標値］

＊ 改善された森林資源情報に基づき森林セクターの政策や計画が立案される。

＊　改善された森林資源情報に基づき、現場レベルの森林経営が実施される。

＊　改善された森林資源情報が、森林由来の炭素クレジットの算定や違法伐採行為のモニタリング等に活用される。

（２）　成果（アウトプット）と活動

［アウトプット 1］

衛星情報を活用した森林資源情報の精度が向上する。

［指標・目標値］

＊　雲の影響により森林情報が判読できない地域をゼロとする

＊　森林情報の更新頻度が増加する

［活動］

1　森林資源調査の方法論及び森林由来の炭素排出・吸収量算定に関する情報を収集する。

2　森林資源調査及び炭素排出・吸収量算定における人工衛星だいちの優位性を把握する。

3　森林計画庁の森林資源調査に係る技術情報システム（以下、森林情報システム）の現状評価を行う。

4　森林情報システムに、人工衛星だいちを活用したリモートセンシング技術を導入する。

5　改善された森林情報システムに基づく炭素排出・吸収量計算を試行する。

6　森林計画庁が改善された森林情報システムを運用する。

［アウトプット 2］

森林計画庁の森林資源調査実施能力が向上する。

［指標・目標値］

＊　衛星画像の判読結果と森林現況の整合率が上がる。

＊　現場における森林資源調査データの精度が向上する

［活動］

1　衛星画像の判読・分析技術を評価し改善案を提案する。

2　改善された森林情報システムの運用に必要な技術研修を中央の職員に対して行う。

3　地方森林官による森林資源調査方法の現状を評価し改善案を提案する。

4　改善案に応じた森林資源調査の方法と実施に係る技術研修を地方森林官に対して行う。

5　衛星画像に基づく森林資源情報を、地方森林官による森林資源調査により補完するための OJT を行う。

（３）　投入（インプット）

①　日本側（総額　2.3 億円）

長期専門家：チーフアドバイザー／森林計画

短期専門家：衛星画像解析、データベース管理、SAR 判読、GIS 等

供与機材:PC、ソフトウェア等

本邦研修員受入れ：年間数名×3 年間

ボゴール農科大学への委託経費

その他現地活動費等

※なお、本件のフレーム外の投入として、長期研修員2名（リモートセンシング分野の修士課程）を受け入れる予定。

② インドネシア国側（総額不明）

カウンターパート人件費（プロジェクト・ダイレクター、プロジェクト・マネージャー、リモートセンシング課スタッフ、地図課スタッフ）、その他事務関連スタッフ

専門家用執務室

その他ローカルコスト

（４） 外部要因（満たされるべき外部条件）

① 前提条件

・政府の森林政策に特段変更が生じない。

② 成果達成のための外部条件

・森林計画庁において、プロジェクト実施に影響のある組織改編が実施されない。

・インドネシア政府のコミットメント及び関係機関の協力が維持される。

・カウンターパートが他部署や機関へ異動しない。

③ プロジェクト目標達成のための外部条件

・政府の森林政策に特段変更が生じない。

・インドネシアの自然条件に大きな変化が生じない。

・他ドナーの活動が継続する。

④ 上位目標達成のための外部条件

・PALSAR画像が継続して提供される。

５．評価5項目による評価結果

（１） 妥当性

本案件は、以下の点から妥当性が高いと判断できる。

① 必要性

・ インドネシア国においては、広大な森林資源を有するものの、その資源量を把握するための森林資源調査の正確性については、国内外問わず各方面から疑問を呈されている。具体的には、森林計画庁で作成している土地被覆図や森林タイプ図は精度が低く[2]、他部署で活用されていない。他方、国家開発企画庁（BAPPENAS）からは、国家開発計画策定に向けた正確な資源量の情報提供に関する要望が表明されている。雲を透過できるPALSARデータは、これらの課題を解決することが可能である。正確な森林資源情報は、林業省として適切な森林政策を立案・実施していく上での基盤となるものである。

・ 現在のNFIは、データ入手の制約（費用と雲の影響）等から3年に1回の更新となっているが、インドネシア側としては、その更新頻度を向上させることでタイムリーな政策実施に結

[2] ランドサット衛星画像データに基づいて作成されているが、同データは雲やヘイズの影響を受け撮影範囲が限定され、また更新頻度が低い。

び付けていきたい考えである。

・ また、これら森林資源調査を実施するための中央及び地方の職員の能力向上、特に中央からのデータをもとに現場踏査を実施する地方出先機関の職員のキャパシティビルディングは、正確性向上のためにも喫緊の課題となっている。

・ 昨今の気候変動問題に係る議論の高まりの中で、本件の注目度は上昇してきている。具体的な例としては、2007 年 10 月にボゴールで開催された気候変動に関する非公式閣僚会合において、イ国林業大臣から日本政府に対し、本件協力に対する期待が表明されている。また、同年 11 月に開催された東アジアサミットでは、福田首相が日本の衛星技術を東アジアの森林管理等に活用することを表明している。また、日本政府（特に林野庁）としても、本件を気候変動対策に資する案件として様々な場面で打ち出してきている。こうした中、迅速かつ確実に本件を実施し、内外の期待に確実に応えていくことが必要不可欠である。

② 優先度

・ インドネシア林業省が発表した 5 つの優先課題や、その下の 18 の重要事項の一つ（FRIS 開発）に合致している。また、外務省の対インドネシア国別援助計画や JICA の対インドネシア国別事業実施計画にも合致しており、日本の ODA 政策、実施計画とも一貫性を有している。

③ 手段としての妥当性

・ 本プロジェクトの支援により、森林計画庁の森林資源調査能力が向上することで同庁のデータの信頼度が高まれば、各総局に様々な GIS が散逸している現状において、林業省として同庁を中心とした省内統一的な森林資源情報管理体制を構築（GIS 統合化）することの一助となり得る。

・ また、信頼度の向上したデータを実際の現場の森林経営に活用することは、地方分権化等種々のファクターがあり、単独のドナーによる支援で効果を発揮することは困難が伴うのが実情である。これらの点について、他ドナー等のイニシアティブ（FRIS 等）と連携しながら進めていくことで相乗効果を発揮することが可能になる。

・ PALSAR は JAXA が開発し、陸域観測衛星だいち（ALOS）に搭載されているマイクロ波センサである。同センサが採用する L バンドは波長が長く、マイクロ波の中でも相対的に雲の影響を受けにくく、またバイオマスや樹高計測に有利という特長があり、京都議定書第 2 約束期間に向けて導入が検討されている REDD 等の炭素アカウンティング手法の開発に貢献できる可能性がある。同バンドを採用した衛星は現在日本のみが運用しており、本邦からの技術支援が期待されている。また、PALSAR の弱点である山岳地の計測については、広域かつ無償の MODIS センサで補完することとしており、技術的妥当性を向上させている。

（２） 有効性

本案件は、以下の点から有効性が見込める。

・ 本案件の目標は、森林計画庁の能力向上に焦点を絞った案件であり、明確な目標設定がなされている。また、指標入手手段についても、プロジェクト報告の他に、主に同庁からのデー

タユーザー（林業省以外も含む）からのヒアリングを想定しており、比較的安価なコストで具体的な達成度を測定することが可能である。

・ プロジェクト目標については、森林リモートセンシングやGISに素養のある長期専門家のコーディネーションのもと、現地での細かい技術移転や訓練はボゴール農科大学（IPB）に委託しつつ、（独）森林総合研究所のテクニカルバックストップを得るという体制で実施することが想定されており、目標達成に向けた着実な取り組みが期待される。

・ 主要な外部条件の一つである「他ドナーの活動の継続」については、気候変動イシューに関連しインドネシアへの注目度は引き続き高いことが想定されることから、満たされる可能性は高い。なお、カウンターパートの人事異動はある程度やむを得ない部分もあるものの、成果達成のボトルネックとならないよう留意が必要である。

（３） 効率性

本案件は、以下の点から効率的な実施が見込める。

・ PALSAR技術移転については、1年目から順に①判読マニュアルの整備及びトレーナー養成、②①のトレーナーによる地方出先機関職員の訓練、③全国判読の着手に並行して精度検証、というタイムラインを想定し、3年間で効果的な技術移転を達成する活動計画になっている。

・ プロジェクトの実施体制として、本邦専門家数を絞り、極力ローカルリソース（IPB）を活用した協力実施体制を構築することとしており、高い費用対効果が見込める。また、ローカルリソース活用のメリットとして、協力期間終了後も林業省に対する技術的メンテナンスが期待でき、効率的なフォローアップを行うことが可能である。

・ 本件で導入予定の機材（PC、ソフトウェア類）は基本的に全て現地調達可能であり、本邦調達と比較して凡そ3/5～3/4程度の価格で収まる見込である。

（４） インパクト

本案件のインパクトは次のように予測できる。

・ 上位目標である「持続可能な森林経営（Sustainable Forest Management）の推進」については、本案件の成果がFRIS等他ドナーのイニシアティブにより上手く活用されていくことや、現在積極的に検討が進められている「だいち」（設計寿命は2011年まで）の後継機の開発・運用が着実になされること等により、「現場への政策提言」、「統合 GIS」、「コンセッション毎の許容伐採量把握」等SFMの推進に寄与する事項の実現が期待される。最大のリスクとしては、インドネシア政府内部（特に中央、地方間）の調整が上手く進むかどうかである。

・ 本件で試行するREDD等炭素アカウンティングの手法が活用されることで、インドネシアへの貢献は勿論のこと、REDD 等の推進に向けて、国際社会における日本のプレゼンス向上にも役立つことが期待される。

（５） 自立発展性

以下のとおり、本案件による効果は、インドネシア国政府によりプロジェクト終了後も継続されるものと見込まれる。

① 政策・制度面

・ 林業省の発表した 5 つの優先政策は現政権（～2009 年）のものであるが、インドネシア国政府の気候変動イシューに関するコミットメントは高く、緩和策の中心となる森林セクターにおける政策の方向性は今後も大きく変更しないと考えられる。また、FRIS は今後グランドデザインを策定し 5 年から 10 年の実施フェーズに入っていく予定であり、本件成果の継続性は高い。

② 組織・財政面

・ 事前調査時の森林計画庁長官発言によると、現在、同庁のステータスが現在の林業省内の外局から総局へ格上げする方向で検討がなされている（これに先立ち、2007 年に同庁地方出先機関 6 箇所増設の大臣令が発令され、2008 年 2 月に施行された。）。これが実現すれば、同庁の権限や存在基盤がより強化され、ひいては協力成果のより効果的な発現及び持続性に寄与すると考えられる。

③ 技術面

・ 「だいち」の後継機については、JAXA、文部科学省を中心に、開発に積極的な方向で検討が進んでいる。同衛星は「災害監視」が主目的となる見込であるが、マイクロ波センサが主流となること、また、「だいち」を活用した全世界的な森林監視の取り組みである「ALOS 京都・炭素観測計画」からも、現行の PALSAR 技術の継続性を担保するよう強く働きかけがなされていること等から、「だいち」運用終了後の技術的継続性は、現時点で高い見込があると考えてよいと思われる。また、JAXA によれば、PALSAR 自体の運用も極めて順調に推移してきており、当初の設計寿命を超えて運用できる可能性が高いこともプラス要因である。

・ マイクロ波センサの判読は比較的インドネシアでは新しい事項であるものの、IPB における複数の教授の存在、及び長期研修スキームを活用した技術移転等により、継続的な活用体制の強化を図ることとしている。また、IPB の活用により、終了後も林業省に対する技術的メンテナンスを実施することが可能である。

６．貧困・ジェンダー・環境等への配慮

本案件は、森林計画庁（地方出左機関を含む）の能力向上に焦点をあてた案件であり、直接的に貧困、ジェンダー及び環境等に負の影響を与えることはない。

７．過去の類似案件からの教訓の活用

特になし

８．今後の評価計画

中間評価　　実施せず

終了時評価　　2011 年 2 月頃（終了 6 ヶ月前）