

評価調査結果要約表

1. 案件の概要	
国名： ブラジル連邦共和国	案件名：アマゾン森林保全・違法伐採防止のためのALOS衛星画像利用プロジェクト
分野：自然環境保全	援助形態：技術協力プロジェクト
所轄部署：地球環境部 森林・自然環境保全第二課	
協力期間	(R/D)：2009年6月17日～2012年6月16日 (R/D上の記載は「最初の専門家派遣から3年間」)
先方関係機関：連邦警察(DPF)及びブラジル環境・再生可能天然資源院(IBAMA)	
<p>1-1 協力の背景と概要</p> <p>ブラジル国（以下「ブ」国）政府は広大なアマゾン熱帯雨林の保全のために1970年代から衛星画像を活用してきた。2004年からは前年の大統領令に基づいて策定された「アマゾン森林減少阻止・管理計画(PPCDAM)」が13省庁の連携により開始され、ほぼリアルタイムで伐採状況を把握できる衛星モニタリングシステム(DETER)の導入や環境犯罪の取締り強化等を実施し、これらが森林伐採の減少に貢献している。</p> <p>衛星画像による森林の監視は熱帯雨林の伐採を抑制するための重要な手段であるが、光学センサーを用いた従来のモニタリングシステムでは、年間5ヶ月近く厚い雲に覆われているアマゾン地域において、この期間地上の状況をとらえることができず、違法伐採者がこの間に作業を完遂してしまうため、その有効性には限界があった。</p> <p>他方2006年に打ち上げられた我が国の陸域観測技術衛星ALOS<sup>1</sup>に搭載されたPALSAR<sup>2</sup>では、光学センサーと異なり雲の状況に関係なく地上の状況が把握できるため、アマゾン地域の森林モニタリングに貢献する高いポテンシャルを有している。</p> <p>かかる状況のもと2007年から日本宇宙航空研究開発機構(JAXA)は「ブ」国環境・再生可能天然資源院(IBAMA)に対するALOS画像の提供を開始した。しかしながらALOS/PALSAR画像は従来の光学センサーの画像と性質が異なるため、「ブ」国では違法伐採取締を目的とした解析・判読技術が確立されておらず、JAXAからの画像提供が開始された時点では「ブ」国側での画像の解析・判読に時間を要し、また既存の衛星モニタリングシステムとALOS画像データの統合活用にも課題を抱えている状況にあった。</p> <p>かかる状況のもと、「ブ」国政府はALOS/PALSAR画像をアマゾンの熱帯雨林保全に活用する能力の向上やシステムの構築を目的として、2007年に我が国に対して技術協力プロジェクトを要請した。</p> <p>これを受け、「アマゾン・森林保全違法伐採防止のためのALOS衛星画像利用プロジェクト」は、IBAMA及び森林違法伐採の取締りに重要な役割を果たすブラジル連邦警察(DPF)の両機関をカウンターパート(C/P)機関として2009年6月より2012年6月まで3年間の予定で実施されており、現在まで4技術分野(リモート・センシング、ICTマネジメント、GIS、Webプログラミング)の専門家の断続的な派遣と調整員の配置により活動を実施している。</p>	

<sup>1</sup> ALOS : Advanced Land Observing Satellite、2006年に宇宙航空研究開発機構(JAXA)が打ち上げた陸域観測技術衛星。愛称「だいち」。

<sup>2</sup> PALSAR : Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ。マイクロ波センサーにより昼夜、天候にかかわらず地上の状況が把握できる。

1-2 協力内容

- (1) 上位目標：衛星画像に基づく違法伐採に係る技術情報を基に、取締りが強化される
- (2) プロジェクト目標：ALOS/PALSAR 画像に基づくブラジル・アマゾンにおける違法伐採に係る技術情報が取締りのために提供される
- (3) アウトプット
  - ① ALOS/PALSAR データを利用して、森林伐採地及びその可能性のある地域が発見される。
  - ② DPF 及び IBAMA において衛星モニタリングシステムの情報の流れが改善される。
  - ③ DPF 及び IBAMA の人材の違法伐採を検出し、特徴づける能力が向上される。

(4) 投入（評価時点）

日本側：

短期専門家派遣	4名（2010年11月時点で計13回派遣）	機材供与	68百万円（但し、2010年10月末）
研修員受入	8名（DPF4名、IBAMA4名）	ローカルコスト負担	21百万円（但し2010年9月末）

相手側：

人員配置	DPF:7名 IBAMA:8名	ローカルコスト負担	576,000USドル（但し、2010年12月末）
------	--------------------	-----------	---------------------------

2. 評価調査団の概要

調査者	(担当分野、氏名、職位)		
	総括/団長	遠藤 浩昭	JICA 地球環境部 森林・自然環境グループ 森林・自然環境保全第二課 課長
	森林保全/衛星情報解析	平田 泰雅	(独) 森林総合研究所 温暖化対応推進室長
	協力企画	池上 宇啓	JICA 地球環境部 森林・自然環境グループ 森林・自然環境保全第二課
	評価分析	廣内靖世	(株) 国際開発アソシエイツ パーマネント・エキスパート
	ブラジル側合同評価団員（参考）		
	総括	Mr. Eron Carlos da Costa	ブラジル国際協力庁（ABC）被二国間援助調整課 プロジェクト分析官
	メンバー	Ms. Eristelma Teixeira de Jesus Barbosa Silva	アマゾン保護システム運営管理センター（CENSIPAM）自然資源・環境分析担当 マネジメント分析官
	メンバー	Ms. Camila Aparecida Lima	アマゾン保護システム運営管理センター（CENSIPAM）自然資源・環境分析担当 技術分析官
調査期間	2010年10月31日～2010年11月24日		評価種類： 中間レビュー

### 3.評価結果の概要

#### 3-1 実績の確認

##### 3-1-1 アウトプットの実績

- ▶ **アウトプット 1:** 計画通り、2009年12月以降、ALOS/PALSAR画像の多時期合成不良はゼロになっている。また、2009年末までに森林伐採検出手法（判読ガイド、森林分類ツール、変化検出ツール）が開発されており、現在、更新中である。IBAMA用の森林伐採地検出技術マニュアル及びDPF用のALOS画像を用いた鑑定書作成技術マニュアルの初版作成は進行中であり、2011年3月までに完成されると見込みである。さらに、2011年4月までに、IBAMA用マニュアル初版は、所属の環境分析官が利用できるようにIBAMAの環境情報共有メカニズム（SISCOM）にアップロードされ、DPF用マニュアル初版は、犯罪科学捜査官が利用できるようにDPFの情報共有メカニズム（InteliGEO）にアップロードされる見込みである。
- ▶ **アウトプット 2:** DPFの情報共有メカニズム（InteliGEO）の本格的運用は、世界的経済危機に起因する必要機材の調達遅れにより、計画より遅れて、2010年9月に、全国の犯罪科学捜査官に公開された。またALOS/PALSARの高画質画像の調達が手続き上の理由で2010年8月まで遅れたことにより、同画像を利用/参照した違法伐採鑑定書が未だ作成されておらず、InteliGEO上での共有はこれからである。一方、法定アマゾン9州のIBAMA地方事務所は、2009年12月以降、本部のINDICAR（レーダ画像用森林伐採インディケータ）/SISCOMとリンクされており、IBAMAによれば、少なくとも9州中8州の事務所はINDICAR/SISCOMにアップロードされた森林伐採地情報を活用した実績があるという。しかしながら、検出された森林伐採地に関する現地調査結果の本部へのフィードバックは10%未満だという。IBAMAでは、地方事務所からのフィードバックを確保するために、誰が情報をダウンロードし、誰がフィードバックを返していないかを追跡できるフィードバック・システムを構築中である。
- ▶ **アウトプット 3:** 計画通り、2009年12月までに、IBAMAとDPFを対象としたALOS/PALSAR画像の一般的利用に関する基礎・上級コースが開発された（カリキュラム・教材を含む）。これまで、3つの研修（基礎コース2、上級コース1）が実施され、合計46名（DPF犯罪科学捜査官21名、IBAMA環境分析官25名）の研修生がIBAMAの研修修了書を受領した。体系的な研修モニタリング・評価は行われていないが、研修生からのインフォーマルなフィードバックは次回以降の研修計画に活用されている。

##### 3.1.2 プロジェクト目標の実績

IBAMAが森林伐採地検出に要する時間は、プロジェクト当初は1ヶ月以上だったが、2009年12月にプロジェクトで開発された手法が適用されてからは、平均8就労日に短縮された。また、検出された森林伐採地の情報がIBAMAの地方事務所に提供されるまでには、データ蓄積のリード・タイムが必あることから、5就労日を要している。2010年7月にはリード・タイムを最短にするためのメカニズムは2010年7月が開発されており、現在検証/評価中である。プロジェクトの後半に実用化される見込みであり、実用化されれば、データ提供時間の短縮につながると見込まれる。

一方、ALOS/PALSAR画像を利用/参照した違法伐採鑑定書については、既に21名のDPF犯罪科学捜査官がALOS/PALSAR画像の利用について研修を受講したにもかかわらず、未だに作成されていない。これは、(i)高画質画像の納品が2010年8月まで遅れたこと及び(ii)DPFの情報共有メカニズム（InteliGEO）の全犯罪科学捜査官への公開が、本格運用に必要な機材の調達遅れにより、2010年9月になったことに起因する。既に上記の問題は解決されたため、研修を受講した犯罪科学捜査官はALOS/PALSAR画像を利用/参照して鑑定書を作成する準備が整っている。DPFによれば、既に、プロジェクトによって供与されたALOS/PALSAR画像を利用して、数本の鑑定書が作成されつつある。

## 3-2 評価結果の要約

### 3-2-1 妥当性

プロジェクトの上位目標及びプロジェクト目標は現在でもブラジル国及び実施機関のニーズと合致している。また、上位目標及びプロジェクト目標はブラジル国の国家開発計画及び日本の ODA 政策との整合性もある。また、プロジェクト・スタッフへのインタビューにより日本の技術優位性も確認された。

プロジェクトは現在でも妥当である。

### 3-2-2 有効性

プロジェクト目標は、概ね計画通りに達成されつつあり、ブラジル側・日本側双方の継続的な努力により、プロジェクト終了までに達成されるとみられる。また、プロジェクト目標とアウトプットの間には論理的整合性が存在する。アウトプットは、現時点でその達成度に違いはあるが、それぞれプロジェクト目標の達成に貢献してきた。

以上を勘案すると、プロジェクトの有効性は確保されるとみられる。

### 3.2.3 効率性

指標の達成度及び活動の進捗度から判断すると、アウトプットは、概ね計画通り産出されつつあると考えられる。アウトプット 2 については、世界経済危機に起因する供給不足から必要機材の調達が遅れたこと、手続き上の理由で ALOS/PALSAR の高画質画像の調達が遅れたことにより、産出レベルは計画より低くなっているが、DPF 及び専門家チームの努力、ならびに IBAMA の機材の臨時貸与(無償)により、アウトプットの産出への悪影響は最小限に留められている。

ブラジル側・日本側の投入は、タイミング・質・量の点で、上記の必要機材及び ALOS/PALSAR の高画質画像の調達の遅れ、ならびに INDICAR/SISCOM 担当の IT スペシャリストの人数を除いては、概ね適切であった。投入はアウトプットの産出に概ね貢献してきたといえる。

総合的に判断すると、プロジェクトは概ね効率的に実施されてきた。

### 3.2.4 インパクト

- 上位目標レベルのインパクト: 上位目標の達成見込みを判断することは、時期尚早であると判断された。
- その他のインパクト: 既に様々な正のインパクトが確認されており、今後、さらに発現するとみられる。例えば、ALOS/PALSAR 画像の利用により、ブラジルのアマゾン地域の衛星モニタリングが 1 年中可能になった。また、IBAMA によって、2,000 以上の森林伐採地が検出された。IBAMA によれば、ブラジルのアマゾン地域の森林伐採地域はこの 2 年間で 40% 減少しており、これには、取り締まりに ALOS/PALSAR 画像及び INDICAR/SISCOM を利用している IBAMA スタッフの努力も部分的に寄与している。DPF 情報共有システムである InteliGEO の構築により、ブラジル中の犯罪科学捜査官が、鑑定書作成に有益な情報を入手できるようになった。ALOS/PALSAR の高画質画像及び InteliGEO を利用することにより、DPF は、より多くの情報源・より正確で最新の情報をもってより質の高い鑑定書を裁判所に提出することが可能になった。

一方、負のインパクトは確認されておらず、今後の負のインパクトも予測されない。

### 3.2.5 自立発展性（見込み）

- ▶ **組織・制度面:** 衛星画像に基づく技術情報を利用した違法伐採取り締まりに対する政策的・法的支援は今後も継続すると見込まれる。ほぼ全ての C/P は連邦政府の正規職員であり、雇用は保証されていること、関連ポストに引続き配置されると見込まれることから、プロジェクトを通して習得した技術・経験は引続き活用されると思われる。プロジェクトの共同実施を通して DPF と IBAMA の協力関係は強化されており、プロジェクト終了後もその関係は維持されると思われる。なお、DPF と IBAMA においては、組織単位の包括的な協力協定締結に向けた手続きが開始されている。
- ▶ **財政面:** これまでのところ、DPF 及び IBAMA はプロジェクト活動実施に必要な予算を措置してきた。また、プロジェクトを現場レベルで担当している DPF の国立犯罪科学研究所 (INC) 環境犯罪科学セクション (APMA) 及び IBAMA のリモート・センシング・センター (CSR) に対する予算は、政府のアマゾン地域の違法伐採取り締まりに対するコミットメント及び取り締まりへの衛星画像の利用に関する組織的関心を反映して、増加してきている。特に、DPF については、既に、InteliGEO の拡張に際して、関心をもつ部署（薬物取り締まり部署を含む）から財政的（及び技術的）資源の動員を開始している。ただし、プロジェクト期間中は日本側が調達している ALOS/PALSAR の高画質画像に関するプロジェクト後の予算確保については、今のところ不透明である。
- ▶ **技術面:** プロジェクト・スタッフの技術能力は着実に強化されている。プロジェクトによって移転された手法・技術及びプロジェクトの成果品は現地のニーズ及びレベルに適合している。移転技術/手法及び成果品は、これまで十分に活用されてきており、プロジェクトが開発/改善した InteliGEO と INDICAR/SISCOM、及びプロジェクトの実施した研修によって、DPF の犯罪科学捜査官及び IBAMA の環境分析官に普及されており、プロジェクト終了後の継続的な活用・普及が見込まれる。また、供与機材もプロジェクト終了後、十分に活用され、適切な保守管理が行われると思われる。

以上を勘案すると、プロジェクトの自立発展性は確保されると見られる。

## 3-3 効果発現に貢献した要因

### 3-3-1 計画内容に関すること

特になし

### 3-3-2 実施プロセスに関すること

当初計画されたような共同実施協定は結ばれていないが、プロジェクトは DPF と IBAMA の緊密なパートナーシップによって実施されている。プロジェクト内のコミュニケーションは、活動の円滑な実施に十分であり、ブラジル側・日本側に相互理解・尊敬・信頼が醸成されている。また、プロジェクトは、国立宇宙研究所 (INPE) やアマゾン保護システム運営管理センター (CENSIPAM) 等の現地機関と連携/協力して実施されている。DPF の技術科学部長（プロジェクト・ダイレクター）及び IBAMA の環境保護部長（JCC 議長）のプロジェクト及び衛星画像に基づく技術情報を利用した違法伐採取り締まりに関するイニシアティブとコミットメント、ならびに DPF 及び IBAMA のプロジェクト・スタッフの協力的姿勢、モチベーションの高さ、及び勤勉さも効果発現に貢献した要因である。

## 3-4 問題点及び問題を惹起した要因

### 3-4-1 計画内容に関すること

プロジェクト開始前に日本側・ブラジル側の協議によって作成された PDM は、プロジェクト管理のツールとしては十分に詳細ではない。たとえば、ほとんどの指標は客観的に検証できず、定義も曖昧である。

### 3-4-2 実施プロセスに関すること

PDM/PO によるプロジェクト管理が不十分である。上述のように PDM は十分に詳細ではなく、計画時に PO は作成されなかったが、プロジェクトの実施段階でも、これらの問題は見過ごされてきた。指標や PDM の活動のモニタリングも行われていない。これらの課題はモニタリング・プロセスで見過ごされており、プロジェクトの全体的な実施プロセス、PO/APO に基づく活動の進捗状況、アウトプットやプロジェクト目標の正確な達成度について、プロジェクト関係者が明確かつ共通の理解をもつことを困難にしてきた。なお、プロジェクトは、評価団との一連の協議を通して、指標をより具体的にした PDM3 案を作成した。また、PDM の各活動下に専門家チームの全体業務計画を再整理した詳細 PO (DPO)案を、策定した。PDM3 案及び PO 案は、第 3 回 JCC (2010 年 11 月 19 日) に提出され承認を受けた。また、プロジェクトは、JCC で承認された DPO を基に、ブラジルの会計年度 2011 年の年間 PO(APO)を作成する予定である。APO 案は、2010 年末までにプロジェクト関係者の十分な協議を経て作成され見込みである。

### 3-5 結論

全般的にプロジェクトはスムーズに進捗し、森林伐採地特定に必要な時間の大幅な短縮やブラジル国内での技術研修を通じた DPF 及び IBAMA 職員の技術レベルの向上等、確実な成果を残している。この意味でプロジェクトの目標達成レベルは高く評価できるものである。

情報フローの改善については世界経済の停滞に起因する供給不足により、DPF における情報共有メカニズムの構築に必要な機材の購入遅延という厳しい課題に直面したが、これによるプロジェクトへの悪影響は DPF と IBAMA の密接な連携協力により最小限に抑えられた。また構築された情報共有メカニズム InteliGEO は本プロジェクト目的の達成はもとより、様々な分野の科学捜査にかかる情報フローの改善にも大きく貢献する可能性を持ちつつある。

評価項目に関して、アマゾン森林保全にかかる全体的な潮流における本プロジェクトの妥当性は現在も維持されている。また有効性の観点からは、プロジェクトは目標の達成にむけ正しい方向性を持って進捗している。自立発展性についても確保される見込みであるが、プロジェクト全体が ALOS 画像の使用を前提として構築されていることを考慮し、今後の継続的な ALOS 画像の確保にむけては努力が求められる。

プロジェクトの運営面に関し、全般的にな運営状態は良好であるが、プロジェクトの進捗モニタリングの面では改善の余地を残しており、これについては PDM の改定が貢献するものと考えられる。

また確認可能なアウトプット以外にも、本プロジェクトにかかるブラジル国民の高い認知度が違法伐採に対する抑止効果をもたらしている可能性もあり得る。

約 1 年半の残り協力期間において継続的な取り組みを行うことにより、本プロジェクトはアマゾン森林保全のために多大なインパクトを与えるとともに、革新的技術と多機関による連携アプローチを重用した日・ブ両国の協力にかかる成功事例としての象徴的役割を果たすことも可能であると考えられる。

### 3-6 提言 (当該プロジェクトに関する具体的な措置、提案、助言。プロジェクト終了までの短期的提言とプロジェクト終了後へ向けた長期提言の双方を含む)

合同レビュー報告書に記載した提言は以下のとおり。

#### ・DPF、IBAMA 間の合意文書

プロジェクト終了後の DPF と IBAMA 間の継続的な連携協力を確実にするため、両機関間で相互連携にかかる合意文書を 2011 年の上半期中に締結する。

#### ・ALOS データの継続的使用

現在 IBAMA と独立行政法人宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 間の合意に基づき提供されている ALOS/PALSAR の ScanSAR 画像について本プロジェクトの協力期間を通じて継続的に使用可能とし、更に ScanSAR 画像を含め違法伐採の発見に必要な ALOS の様々な画像を協力期間終了後も入手可能にするようブラジル側は努力を行う。

- ・フィードバック・システムの構築

違法伐採地検出にかかる精度/スピードの更なる向上とアウトプット 2 の達成度のモニタリングへの貢献を目的とした、違法伐採地現地確認結果にかかる IBAMA の地方事務所から IBAMA 本部へのフィードバックにかかるフィードバック・システムを構築する。

- ・ALOS/PALSAR 画像の判読技術

違法伐採モニタリングシステムにおいて ALOS/PALSAR 画像の判読技術が非常に重要な役割を果たすことから、マニュアルの作成等による当該技術の文書化や当該技術をもった人材の育成について努力が行われなければならない。

- ・ブラジル国内研修参加者にかかるフォローアップの強化

今後の研修内容の更なる改善に向け、ブラジル国内研修参加者に対する研修修了後のフォローアップがシステマティックに実施されなければならない。

- ・PDM の修正

本中間レビューで使用した評価用 PDM (PDME) に基づき、本プロジェクトの PDM を修正する (これについては本中間レビュー実施中に実施された JCC にて修正について承認を得た)。なお上位目標にかかる適当な指標についてもプロジェクトが 2011 年度の上半期中に決定する。

- ・年間活動計画の策定

2010 年末までに、DPF,IBAMA 及び専門家チーム間の協議に基づき 2011 年度の年間活動計画 (APO) が準備され、プロジェクト・ダイレクター及び JCC 議長によって承認されなければならない。

- ・定期会合の開催

プロジェクト管理体制の改善のために、DPF、IBAMA 及び専門家チーム間において様々なレベルの定期会合が開催されることが望ましい。

- ・レポートの作成・提出

プロジェクトの実施スケジュールに基づき、プロジェクトにより、セミアニュアルレポート、アニュアルレポート、プロジェクト終了時レポートが作成・提出される必要がある。

- ・IT 専門家の人数

INDICAR の円滑なオペレーションのために適切な人数の IT 専門家が配置される必要がある。

### 3-6 教訓

- ・本プロジェクトにおいては、実施機関である DPF と IBAMA 間はもとよりブラジル国立宇宙研究所 (INPA) やアマゾン保護システム運営管理センター (CENSIPAM) 等他の政府機関も含めた政府機関間の相互連携がプロジェクトの円滑な進捗に貢献している。プロジェクトの成功にはこのような政府機関間の円滑な相互連携が重要である。

- ・特に高い特殊性を有する機材を調達・活用するプロジェクトの実施にあたっては、市場における当該機材の供給状況等を慎重に確認した上で、機材調達スケジュールを検討することが望ましい。