

国名 ブラジル連邦共和国	アマゾン森林保全・違法伐採防止のための ALOS 衛星画像の利用プロジェクト
-----------------	--

I 案件概要

事業の背景	ブラジル政府はアマゾン熱帯雨林の保全を目的として、1970年代から衛星画像を活用している。しかし、アマゾン地域では、年間5ヶ月近く厚い雲に覆われるため、光学センサーではこの期間地上の状況をとらえることができず、その有効性には限界があった。陸域観測技術衛星（ALOS） ¹ 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（PALSAR） ² では、雲の状況に関係なく地上の状況が把握できるため、PALSARによる画像は有効に活用できることが期待された。2007年から日本宇宙航空研究開発機構（JAXA）は環境・再生可能天然資源院（IBAMA）に対し、ALOS 画像の提供を開始したが、ALOS 画像は従来の光学センサーの画像とは異なるため、ブラジルに十分な判読技術が確立されていなかった。また、既存の衛星モニタリングシステムに ALOS 画像を組み込んでいない状況にあった。そのため、ブラジル政府より日本政府に対し、日本の ALOS/PALSAR 画像をアマゾンの熱帯雨林保全に活用する能力や仕組みを構築することを目的とした、技術協力プロジェクトが要請された。				
事業の目的	本事業は、衛星画像（ALOS/PALSAR）を活用した違法な森林伐採地及びその可能性のある地域を発見する方法の改善、衛星モニタリングにおける DPF 及び IBAMA の情報共有・情報伝達方法の改善、違法伐採の発見・判定に係る DPF 及び IBAMA の人材の能力の向上により、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の提供を図り、以って、衛星画像による違法伐採に係る技術情報に基づく取り締まりの強化に貢献することを目的とする。 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、取り締まりが強化される。 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り締まりのために提供される。				
実施内容	1. 事業サイト：法定アマゾン（アクレ、アマパ、アマゾナス、バラ、 Rondônia、ロライマ、トカチンス、マトグロッソの9州及びマラニョンの一部） 2. 主な活動：1) ALOS/PALSAR 画像からの森林伐採情報の抽出方法の開発、IBAMA 及び DPF 向け技術マニュアルの作成、2) IBAMA 本部と地域事務所、DPF 本部と地域事務所間の森林伐採に係るモニタリングメカニズムの改善と情報共有メカニズムの整備、3) 研修ニーズの把握と研修計画の作成、研修内容の改訂、等 3. 投入実績 日本側 (1) 専門家派遣 4人 (2) 研修員受入 16人 (3) 機材供与 ALOS/PALSAR の高画質画像 815シーン、サーバー・PC2台、ストレージ2台、ソフトウェア、等 相手国側 (1) カウンターパート配置 15人 (2) 土地・施設 オフィス・スペース				
事前評価年	2008年	協力期間	2009年6月～ 2012年6月	協力金額	(事前評価時) 300百万円 (実績) 290百万円
相手国実施機関	連邦警察（DPF: Departamento de Polícia Federal）及び環境・再生可能天然資源院（IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis）				
日本側協力機関	農林水産省、環境省、文部科学省、東京大学、森林総合研究所、宇宙航空研究開発機構（JAXA）、一般財団法人 リモート・センシング技術センター				

II 評価結果

【評価上の留意点】

ブラジルでは2016年9月に大統領弾劾手続きによりルセフ大統領が罷免される結果となり、大統領代行のテメル副大統領が昇格した。弾劾手続き中から中央省庁等では上層部人材の入れ替えが発生し、新任者は必ずしも前任者と同じ方針を継承しているとは言えない。政権の行方について見通しが立つまでは予算執行等もストップし、IBAMA のマナウス支局は電話代滞納により支局の電話ラインが切られており、ブラジリア本部を通じて先方代表者の個人電話経由でアポイントを取った等が生じた。ただし、本事業では IBAMA, DPF とも技術実施機関としての性格が強く、政権交代による影響によって実施機関の活動そのものがストップするにはいたらなかったため、事後評価時点において、政権交代の影響は大きくはないことが確認できた。

1 妥当性

【事前評価時・事業完了時のブラジル政府の開発政策との整合性】

土地問題、森林モニタリング・管理、持続的生産活動、公共インフラ計画で構成される、「アマゾン森林減少阻止・管理計画」（2004年）（2003年大統領令に基づく森林保全計画）（Plano de Prevenção e combate ao Desmatamento na Amazônia）は、事前評価時から事業完了時において変更はなく、本事業はブラジル政府の開発政策に合致している。

【事前評価時・事業完了時のブラジルにおける開発ニーズとの整合性】

¹ ALOS（エイロス、Advanced Land Observing Satellite）とは、2006年にJAXAが打ち上げた地球観測衛星で、高精度での標高抽出、土地被覆観測、昼夜や天候によらず陸域観測が可能なセンサーを搭載。

² PALSAR（パルサー、Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar）は、ALOSに搭載された、雨天や曇天といった天候条件、昼夜にも影響されずに観測ができる能動型センサー。

アマゾン地域における、雲の状況に関係なく地上の状況を把握できる ALOS/PALSAR 画像の十分な判読技術の確立による違法伐採のモニタリングの強化という、ブラジルの開発ニーズと合致している。

【事前評価時における日本の援助方針との整合性】

2005年5月のルーラ大統領訪日の際に、両国首脳間で援助重点分野について合意がなされ、「環境」を含む5分野が重点分野とされており、日本の対ブラジル援助方針に合致している。

【事業計画及びアプローチの適切性】

本事業の実施にあたっては、ブラジル側（IBAMA）と JAXA 間で、ALOS/PALSAR 画像の利用に関し、2007年8月23日に「ALOS 京都・炭素観測計画」の協定が結ばれていた。他方、本事業の事前評価調査（2008年）において、プロジェクト実施上の留意事項として、ALOS の設計寿命があげられていた。2006年に打ち上げられた ALOS の設計寿命は公式に3年とされており、JAXA は当初設計寿命を超えて運用できる可能性が高いとしていたが、ALOS/PALSAR 画像入手の確実性を考慮し、できるだけ早い段階で成果を上げることが望ましいとされた。最終的に ALOS は目標寿命5年を超えて運用されたものの、本事業実施中の2011年4月に交信不能となり、同5月には運用が停止された。それ以後、ALOS/PALSAR 及び ALOS-2/PALSAR-2 の新規画像の実施機関への提供は行われなかったが、事後評価時点において、伐採が進んでいる地域に関する過去のデータが現土地所有者に伐採の責任を問うための立証データとして活用されるなど、重要性が高いケースが多くあり、ALOS 機能停止以前の画像も事後評価時点において重要性を失っていないことが確認されている。また、ALOS 機能停止後は他の衛星や航空写真などで得た現在の画像と ALOS 作動中当時の画像を組み合わせる等々の対応により、ALOS/PALSAR 画像がプロジェクトで構築したデータベースで活用されていることから、本事業のアプローチは適切であったと判断される。

【評価判断】

以上より、本事業の妥当性は高い。

2 有効性・インパクト

【プロジェクト目標の事業完了時における達成状況】

事業完了時点までに、プロジェクト目標は概ね達成された。IBAMA による ALOS の ScanSAR³画像を使用した森林伐採地の発見までの日数（指標1）については、2011年4月に ALOS が停止したため、事業完了時点でのデータ処理にかかる日数は確認できなかったが、ScanSAR データ入手から伐採情報抽出の日数は、1カ月以上を要していたものが9.5日に短縮された⁴。森林伐採ポリゴンの IBAMA 本部から地方事務所への発見から提供までの日数（指標2）は、事業完了時点において、IBAMA 内部の情報システムウェブリンクによる IBAMA 本部と地方事務所のアクセスの即時性が実現しており、本部によるポリゴン検出結果は地方事務所ですぐ利用可能となった。なお、停止前の ALOS の最終運用サイクルの結果では、ScanSAR データ入手から地方事務所への伐採情報伝達は平均5.78日であった。DPF による ALOS/PALSAR 画像を利用した環境犯罪鑑定書の作成（指標3）については、2010年12月から2011年11月までの1年間で90件の鑑定書が作成されており、目標値の60件を上回った。

【プロジェクト目標の事後評価時における継続状況】

事業完了以降、本事業の効果は概ね継続されている。ALOS-2が2014年5月に打ち上げられ、運用されているが、事後評価時点において、ALOS-2/PALSAR-2画像は、IBAMA及びDPFのいずれもJAXAからの提供を受けていない。IBAMAについては、JAXAとIBAMA間での年次協議において画像の利用に関する協議がなされたが、最終的に画像提供に関する合意はなされなかった⁵。DPFについては、ブラジル環境省が購入しているLANDSAT等、他の衛星からの光学画像を使用しており、同画像で環境犯罪鑑定書作成には十分として、ALOS-2/PALSAR-2画像の新規提供の必要はないという判断がなされた。

そのため、IBAMA本部による違法伐採情報の把握には、ALOS/PALSAR画像は事後評価時点においては使用されていないが、ALOSが運用されていた当時の画像は過去の状況を確認する重要なツールとなっており、他の衛星から提供される光学画像と組み合わせ、違法伐採地の発見・検出に活用されており、発見・検出に必要な日数は1～2日となっている。また、IBAMA本部による違法伐採地の発見から地方事務所への情報提供に係る日数は、1日以内が維持されている。

DPFによる違法伐採に係る鑑定書の作成は、上述の通り、他の衛星からの光学画像が使用されているが、同様に犯罪捜査には過去の画像が有用である場合も多く、事後評価時点においても過去のALOS/PALSAR画像が使用され、鑑定書が作成されている。鑑定書の作成件数は、DPF本部では、2012年101件から2013年には47件に減少し、その後は同程度の件数にとどまっております。マナウス支部では年間平均7件の鑑定書が作成されている。なお、2016年の件数は、2016年8月時点までに集計されたものである。しかし、過去の画像は5年以上を経ると有用性が低下するため、ALOS/PALSAR画像を使用した鑑定書の件数は、今後は減少することが見込まれている。

本事業で導入された技術は、新規ALOS-2/PALSAR-2画像が活用されていないものの、伐採防止活動に必須と言える貢献をなしている。特に雲の発達が著しい北部アマゾンについては、ScanSAR画像からの伐採情報抽出技術の移転は、雲を透過して伐採を確認・防止する唯一無二の技術をブラジル側にもたらしており、ALOS-2/PALSAR-2の新規画像は使用されていないものの、旧画像は現在でも有効であることが示されている。

【上位目標の事後評価時における達成状況】

上位目標は一部達成されている。本事業で開発した手法を用いたブラジル・アマゾン森林の伐採の監視（指標1）については、事後評価時点において、ブラジル環境省の方針により、JAXAからの森林伐採ポリゴンデータの提供は受けていないことから、他の衛星からの光学画像による森林伐採の監視を行っているが、監視に当たっては本事業で導入したレーダー画像解析の知識が応用されている。また、本事業で開発した技術のアマゾン生態系以外の地域への森林減少観測への応用（指標2）については、IBAMAでは、本事業で導入された画像解析技術が複雑であることに加え、人材不足もあり、他地域への応用はされていない。DPFについては、マナウス支部において、アマゾン東部のカチアング地域で、AVNIR⁶というALOSの一機能で光学画像の

³ SAR 画像は、SAR 衛星で撮影された画像で、雲を透過するマイクロ波を使っているため、観測に太陽光を必要とせず、全天候及び夜間の観測が可能であるが、PALSAR では ScanSAR（1 回の観測で広域幅 350 キロメートルの観測が可能な広域撮像モード）が搭載されており、本事業ではこの ScanSAR 画像が提供された。

⁴ 2013 年 3 月までに完了予定であった一部処理の半自動化を行えば、2 労働日での処理ができる見込みであった。

⁵ JAXA と IBAMA との間の年次協議の中で、ポリゴンデータに処理する前段階の画像を JAXA が IBAMA に送付するという内容の協議が進んでいたが、画像データ容量が重く、送付が実質的に不可能であることが判明した。JAXA から処理後のポリゴンデータを IBAMA に送るといった提案がなされたが、ブラジル環境省は加工・処理をブラジル側で実施しないのであれば、国家安全保障上差支えがあると見て、JAXA からポリゴンデータの提供を拒否した。

解析技術が応用され、利用されている。DPFで作成される環境犯罪鑑定書へのALOS/PALSAR及びALOS-2/PALSAR-2画像の利用・参照（指標3）については、上述の通り、事業実施中に提供されたALOS/PALSAR画像の利用にとどまっているものの、ALOS/PALSAR画像以外の光学画像を利用した環境犯罪鑑定書の全体の件数は2012年166件から2016年730件に増加しており、これらの鑑定書には、過去のALOS/PALSAR画像が参照されている。

【事後評価時に確認されたその他のインパクト】

事後評価時点において、本事業の正のインパクトが確認された。IBAMAが実施機関となり、ラテンアメリカ諸国を対象とする、JICAによる第三国研修（2010～2013年）が実施され、SAR画像等を利用した森林伐採監視技術を普及するための取り組みが行われた。

また、本事業で開発されたDPFの情報共有システムである、InteliGEOは全国のDPFで閲覧可能であり、鑑定書作成技術がシステム上で公開され、本事業の対象地域以外でも利用されている。加えて、DPFでは、環境犯罪鑑定書作成のコストの削減にも貢献している。以前は違法伐採の可能性があるサイト全てに、DPFが現場踏査による確認を行っていたが、光学画像を利用することで費用は70%削減された。

IBAMAマナウス事務所によれば、本部から送られてくる画像の精度が向上し、さらに本事業実施前には監視が困難であった雨期にも監視が可能となったことから、本事業以外の取組みも含め包括的な森林伐採抑制効果が見られている。

さらに、IBAMA本部によれば、本事業により移転された画像解析技術は衛星の寿命に関わらず有用な技術であると認識している。他方、アマゾン森林は、多国間にわたっていることから、国境を越えた連携が重要となっており、2016年12月ペルーで開催されたJICA-JAXA熱帯雨林早期警戒システム（JJ-FAST）⁷地域会合においてその重要性が確認されている。ブラジルは、この会合において、本事業で習得した技術を他のアマゾン諸国家に紹介した。国境を越えた対応が必要な広大なアマゾン熱帯林において、ますますこの技術の重要性が増し、こうした技術を保有するブラジルは多大な貢献をなすことが期待され、本事業で獲得された画像解析技術により、こうしたアマゾン森林の保全における国際連携・協力において、ブラジルがリーダーシップを発揮するなどのインパクトも見られている。

自然環境への負の影響は発生していない。

【評価判断】

以上より、本事業は、事業実施中にALOSの運用が停止され、事業完了後もALOS-2/PALSAR-2画像は利用されていないもののALOS/PALSAR画像は事業完了後も森林違法伐採監視への利用されており、プロジェクト目標は概ね達成され、上位目標を一部達成した。また、国を超えた他のアマゾン諸国家との連携において、ブラジルが国境を越えたアマゾン熱帯林の保全に向けて、画像解析技術を活用することが期待されている。よって、本事業の有効性・インパクトは高い。



InteliGEO:衛星によるカバー状況と現地監査実施状況

プロジェクト目標及び上位目標の達成度

目標	指標	実績				
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り締まりのために提供される。	(指標1) プロジェクト終了までに、IBAMAがALOS/PALSARのScanSAR画像を受け取ってから3日以内に森林伐採地が発見されるようになる。	達成状況：一部達成 (事業完了時) ● 2011年4月にALOSが停止したため、データ処理にかかる日数は確認できなかった。 ● ALOS ScanSARデータ入手から伐採情報抽出までは、1カ月以上を要していたが、9.5日に短縮された。 (事後評価時) 継続 【(光学画像を用いた)画像入手から違法伐採地の発見までの日数】				
		2012	2013	2014	2015	2016
		1～2日 (本部からの情報)	1～2	1～2	1～2	1～2
	(指標2) プロジェクト終了までに、発見された森林伐採地と大きさ(森林伐採ポリゴン)が、発見から2日以内に、関連するIBAMAの地方事務所に提供される。	達成状況：達成 (事業完了時) ● 事業完了時点では、ウェブリンクによる地方事務所とIBAMA本部のアクセスの即時性が実現していたことから、本部によるポリゴン検出結果は即時地方事務所で利用可能となったものの、2011年4月にALOSが停止したため、完了時点での違法伐採の発見から地方事務所への提供に係る日数の具体的なデータは得られなかった。 (事後評価時) 継続 【違法伐採地の発見から森林伐採ポリゴンが地方事務所に提供されるまでの日数】				
		2012	2013	2014	2015	2016
		1日以内 (本部からの情報)	1日以内	1日以内	1日以内	1日以内

⁶ AVNIR (高性能可視近赤外放射計) は、陸域及び沿岸域から反射される可視から近赤外域の太陽光を観測する高分解能の光学センサーであり、AVNIRの観測データは、熱帯林破壊、砂漠化、水質汚染等の現在主要な環境問題として注目されている現象の把握・監視、さらに土地利用、資源探査等の将来の開発分野への利用が期待されている。

⁷ 「JICA-JAXA熱帯林早期警戒システム」(JICA-JAXA Forest Early Warning System in the Tropics: JJ-FAST) は、JICAとJAXAにより、JAXAの「だいち2号」(ALOS-2)を用いた、熱帯林の伐採・変化の状況のモニタリングを行い、この情報にインターネット経由でパソコンやスマートフォンから簡単にアクセスできるサービスであり、2016年11月より同サービスは開始された。

	<p>(指標 3) プロジェクト終了までに、DPF によって、ALOS/PALSAR 画像(主として高画質画像)が利用/参照された鑑定書が年間60本作成される。</p>	<p>達成状況：達成 (事業完了時)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 2010年12月から2011年11月までに90件のALOS/PALSAR画像を利用して作成した環境犯罪鑑定書が作成された。 (事後評価時) 一部継続 ● ALOS/PALSAR 画像は、過去の状況の確認に使用されているが、過去5年程度の情報が有効であるため、それ以前の画像の有用性が低下しており、ALOS/PALSAR 画像を利用した鑑定書の件数は減少しているが、他の光学画像による鑑定書の作成の際に参照され、補完的に活用されている。 <p>【DPF 本部で作成される鑑定書の件数】</p> <table border="1" data-bbox="756 398 1401 470"> <tr> <td>2012</td> <td>2013</td> <td>2014</td> <td>2015</td> <td>2016</td> </tr> <tr> <td>101</td> <td>47</td> <td>42</td> <td>47</td> <td>18</td> </tr> </table>	2012	2013	2014	2015	2016	101	47	42	47	18
2012	2013	2014	2015	2016								
101	47	42	47	18								

<p>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、取り締まりが強化される。</p>	<p>(指標 1) SAR 画像及び ScanSAR 画像を使用し、プロジェクトで開発した手法を用いて ALOS 及び ALOS-2 の各観測周期におけるブラジル・アマゾン森林の伐採が監視される。</p> <p>(指標 2) プロジェクトで開発された技術がアマゾン生態系と異なる2地域以上における森林減少の観測に応用される。</p> <p>(指標 3) SAR 画像と高分解能画像が DPF で作成される毎年100件以上の環境犯罪鑑定書で利用あるいは参照される。</p>	<p>達成状況：一部達成 (事後評価時)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● IBAMA は現在光学衛星から画像提供を受けており、その画像を用いて森林の伐採を監視している。 ● 光学衛星を用いた監視にも、本プロジェクトで導入されたレーダー画像解析の知識は応用されている。 <p>達成状況：一部達成 (事後評価時)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● IBAMA では、現在当該技術の他地域への応用はされていない。 ● DPF では、マナウス支部アマゾンの東のカアチンガ地域で、AVNIR という ALOS の一機能で光学画像の解析技術が応用され、利用されている。 <p>達成状況：一部達成 (事後評価時)</p> <p>【SAR/高分解能画像を利用・参照した鑑定書数】</p> <table border="1" data-bbox="756 913 1522 1077"> <tr> <td></td> <td>2012</td> <td>2013</td> <td>2014</td> <td>2015</td> <td>2016</td> </tr> <tr> <td>SAR 画像/高分解能画像を利用した鑑定書数</td> <td>101</td> <td>47</td> <td>42</td> <td>47</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>光学画像に基づく鑑定書数</td> <td>166</td> <td>240</td> <td>290</td> <td>471</td> <td>730</td> </tr> </table>		2012	2013	2014	2015	2016	SAR 画像/高分解能画像を利用した鑑定書数	101	47	42	47	18	光学画像に基づく鑑定書数	166	240	290	471	730
	2012	2013	2014	2015	2016															
SAR 画像/高分解能画像を利用した鑑定書数	101	47	42	47	18															
光学画像に基づく鑑定書数	166	240	290	471	730															

出所：事業完了報告書、IBAMA 本部、IBAMA マナウス事務所、DPF 本部、DPF マナウス支部へのヒアリング

3 効率性

事業費は計画を若干上回った(計画比：107%)ものの、事業期間は計画内(計画比：100%)であり、よって、効率性は中程度である。

4 持続性

【政策制度面】

2012年に新森林法が可決されたが、違法森林伐採の監督及び取締りに関する政策・法律に変更はない。しかしながら、SAR 画像等の違法森林伐採監視・取締りへの利用については、画像を提供する JAXA とブラジル側の実施機関である IBAMA 及び DPF の間で画像提供に関する協定は結ばれておらず、本事業に関連する活動の継続についての見通しは不透明である。

【体制面】

(IBAMA)

IBAMA においては、リモートセンシングセンター(CSR: Centro de Sensoriamento Remoto)が違法伐採地特定のための衛星画像の解析・処理を行い、地方事務所が伐採の監視を行っており、その体制は本事業実施中から変更はない。人員配置は、CSR に15名、そのうち、SAR 画像の解析・処理の担当は4名となっている。本事業の対象地域を所管する IBAMA マナウス事務所には3名が配置され、SAR 画像に関連する活動に関わっているのは1名のみである。IBAMA 全体として、本事業に関連する活動への優先度が他の業務に比して低いため、十分な人員が配置されていない。環境省は国家森林原産地証明システム(Sinaflor)発足等森林管理を強化しており、大統領弾劾等による政権交代の影響はあったが、今後の見通しとしては人員配置の改善を見込んでいる。

(DPF)

DPF では、技術科学部(DITEC: Directoria Técnico-Científica)が情報管理を所管しており、衛星画像を地方支局の科学技術部(SETEC: Setor Técnico-Científico)に送付するほか、森林違法伐採の監視・取締りの総合的な指揮を執っている。SETEC は、DITEC の指示に従い、アマゾナス地域での取締り活動を行っている。環境警察署(DELEMAPH: Delegacia do Meio Ambiente)は、DITEC 及び SETEC とともに、共同して環境犯罪抑止に取り組んでいる。DPF の人員配置については、司令部の判断により外部への情報提供が禁止されているため、確認できていないが、DPF 本部によれば、本事業完了後も、本事業から派生した違法森林伐採監視及び取締りを行うのに必要最小限の人員配置は行っている。しかしながら、マナウス支部では、十分な人員配置がされておらず、特に、SAR 画像解析を行う人員が不足しているとしている。DPF は、政府に対し、警官をさらに採用するための選定プロセスを2017年に開始する要請をしている。技術科学部と地方支局の科学技術部は、処理が必要な件数が多く、業務は多忙を極めており、人員不足に直面しているが、これはマナウス支局に限った問題ではない。現在、DPF で中央・支部間の役割の見直しが行われており、マナウス支部と本部の調整で人員配置の改善が見込まれる。

(関連機関との協力関係)

IBAMA とアマゾン保護システム運営管理センター(CENSIPAM: Centro Gestor e Operacional do Sistema Proteção)との協力関係は継続しており、共同でパラ州やアマパ州における特定地域の X-band 画像を取得し、解析を行っている。DPF は、正式な協定は結んでいないが、国立宇宙研究所(INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)や CENSIPAM と必要に応じて共同で活動を行うことはある。

【技術面】

(IBAMA)

SAR画像を活用した違法伐採の監視・取締りに関するIBAMAの能力については、CSRの職員は、JAXAでの研修や本事業での活動を通じて高い能力を獲得しており、また、レーダー画像処理の分野で修士号を取得している職員も2名いる。マナウス地方事務所の職員は、必要な能力を維持はしている。CSRによる基礎トレーニング等が行われているものの、必要とされる技術が進歩する中で、職員の能力向上が追い付いていないとしている。現在、IBAMA本部で関連する研修は行われていないが、将来的に初級・中級・上級とそれぞれ年2回、各回10名程度を対象として実施する計画がある。本事業で作成したマニュアルは、ALOS/PALSAR画像の提供が行われておらず、他の光学画像の解析には応用困難であるため、使用されていない。

また、本事業により、IBAMA本部にGPSが供与されたが、経年劣化したことから、事後評価時点では使用されていなかった。なお、大統領弾劾等による政権交代の影響はあったが、現在、環境省はSinafloer発足等森林管理を強化しており、IBAMAでも中央・支部間の役割の見直しがなされており、マナウス支部と本部の調整で、支部における違法伐採監視・取締りに係る活動内容が見直され、それに伴い必要な機材の整備と必要な技術・知識の向上が図られることが見込まれる。

(DPF)

DITECの職員は、事後評価時点においても、ALOS/PALSAR画像を使用して環境犯罪鑑定書作成しており、それに必要な能力は維持しており、よりシンプルな光学画像の解析を支障なく行っている。マナウス支部のSETEC、DELEMAPHは、DITECから送られる画像を支障なく使用しており、必要な能力は維持している。DITECにおいてはIntelIGEOの使用方法についての研修が実施されているが、科学捜査専門家が研修を受けるためDITECに出向いており、DITECが研修を実施できる体制を確保できず、SETECにおいては研修は実施されていない。SETECに配置されている職員の研修は、それぞれの部署に配置されている2～5人の専門家向けに数多くの研修を行うよりも、SETECからの10名の専門家に対して研修を行うほうが効率的であるため、DITECにおいて実施されている。その他の理由としては、研修の機会において、他の部署から研修を受講する職員と情報交換を行い、経験を共有できること、DITECの機材や研修室が非常に良いことがあげられ、こうしたことは学習効果を高めるのに貢献している。また、本事業で作成したALOS/PALSAR画像の活用に係るマニュアルについては、光学画像の解析には、よりプロセスが簡略化されたGEOfitというシステムが導入されたため、使用されていない。

マナウス支部には本事業で画像処理に係るパソコンやサーバー、ソフトウェア等が供与されたが、機材の多くは既に使用されており、ソフトウェアについてもライセンス切れとなっており、使用されていない。一方、ソフト関係の作業はDPF本部に集中していく傾向にあり、事後評価時点で活動に支障は生じていない。現在、DPFで中央・支部間の役割の見直しがなされており、本部の調整により、マナウス支部で必要な機材の整備とそれに伴う技術・知識の向上が図られる見込みである。

【財務面】

(IBAMA)

IBAMA全体の予算は、概算で例年1,200万リアルであり、このうちの25%（およそ400万リアル）が、違法森林伐採の取締りに関連するものとして、CRSアマゾン地方事務所を含む、全地方事務所向けに配分されている。必要経費と予算を比較すると、十分な予算が確保されているとは言えない状況である。しかしながら、政権交代後の変動の収束やJJ FASTなど外部との連携による予算獲得等により、今後は改善が見込まれている。

(DPF)

DPF総司令部の判断により、予算配分の詳細については部外秘とされ、本事後評価についてはDITEC全体と地方事務所の予算のみが入手可能であった。DPF本部によれば、本事業から派生した違法森林伐採の監視及び取締りの実施に必要な予算配分は行われている。

【評価判断】

以上より、本事業は、政策制度面、体制面、技術面、財務面に一部課題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

5 総合評価

本事業は、IBAMA及びDPFのALOS/PALSAR画像を使用し、違法森林伐採の監視・取締りのための体制整備・能力向上、それらを通じた違法森林伐採の取締りの強化という、プロジェクト目標を概ね達成し、上位目標の一部を達成した。事業実施中におけるALOSの運用停止により、以降はALOS/PALSAR画像の提供が行われなくなったものの、事後評価時点においてはALOS/PALSAR画像を参照したり、補完的に活用して、違法森林伐採監視活動が行われており、ブラジルに移転された画像解析技術は国境を越えたアマゾン熱帯林の保全に貢献することが期待されている。持続性については、ブラジル環境省の判断により、事後評価時点においてはJAXAからのALOS-2/PALSAR-2画像の提供は受けておらず、本事業を通じて習得された解析技術等は維持されているものの、本事業で整備されたマニュアル等は使用されていない。また、光学画像を使用した違法森林伐採の監視・取締りのための人員配置、予算配分は、特に現場レベルにおいて不十分である。効率性については、事業費が計画を若干上回った。

以上より、総合的に判断すると、本事業の評価は高いといえる。

III 提言・教訓

JICAへの教訓：

・本事業は、JAXAのALOS/PALSAR画像を利用した違法森林伐採の監視・取締りのための能力向上と体制整備を目的として実施されたが、衛星自体の設計寿命3年、目標寿命が5年のところ、衛星の運用開始が2006年であったことから、本事業の計画段階において、事業実施中に目標寿命が来ることは想定されていた。結果として、ALOSは目標寿命を超えて運用されたものの、事業実施中に運用停止となり、ALOS/PALSAR画像の新規提供は実施途中で中断されることとなった。世界的に唯一の技術を用いた衛星データを用いた活動を行う場合、衛星の故障等によりデータを利用できなくなる場合に備え、事業の有効性/インパクトや持続性に大きく影響を及ぼす要因となることから、計画段階で提供の中断のリスクも想定し、完全な代替データの利用は困難と想定されるものの、他の衛星データの活用など補完的な手段も含め、代替策についてもあらかじめ検討しておく必要がある。



伐採監視マップ (IBAMA)



伐採地域で活動中のDPF マナウス支部職員