

**ブラジル国**  
**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**  
**プロジェクト事前評価報告書**

平成 21 年 1 月  
(2009 年)

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部

環境
J R
09-164



ブラジル国  
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  
プロジェクト事前評価報告書

平成21年1月  
(2009年)

独立行政法人 国際協力機構  
地球環境部



## 序 文

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おり、衛星による森林監視は森林伐採の減少に貢献しています。しかし、これまでの衛星画像は光学センサを用いているため、年間5ヶ月近く厚い雲に覆われているアマゾン地域では、この期間地上の状況をとらえることができず、その間に違法伐採が行われるという問題がありました。

一方、我が国の衛星 ALOS (Advanced Land Observing Satellite) に搭載された 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) では、雲の状況に関係なく地上の状況が把握できるため、アマゾンのように雲に覆われる期間が長い地域にあっても、PALSAR による画像は有効に活用できることが期待されています。このような状況から、今般、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途とした技術協力の要請が日本政府になされ、独立行政法人国際協力機構が「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 (要請時名称「アマゾン環境保全・環境犯罪防止のための ALOS 衛星画像の利用プロジェクト」)」を実施することとしました。

当機構は、2008年7月20日から8月9日まで事前調査団を現地へ派遣し、関連情報を収集すると共にブラジル国関係者と協力の枠組みに関して協議を行い、2008年12月15日に討議議事録 (R/D)の署名を行いました。

今般、以上の調査、協議の結果を本報告書に取りまとめました。この報告書が本計画の今後の推進に役立つとともに、本技術協力プロジェクトがブラジル国の当該分野の人材育成ならびに両国間の友好・親善の一層の発展に寄与することを期待します。

終わりに、本調査にご協力とご支援をいただいた両国の関係者の皆様に対し、心より感謝の意を表します。

2009年1月

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部部長 中川 聞夫



地 図







# 写真

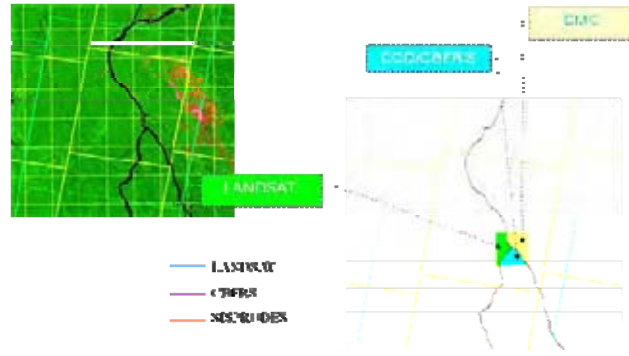


写真1. PRODESにおける複数の衛星によるデータの取得

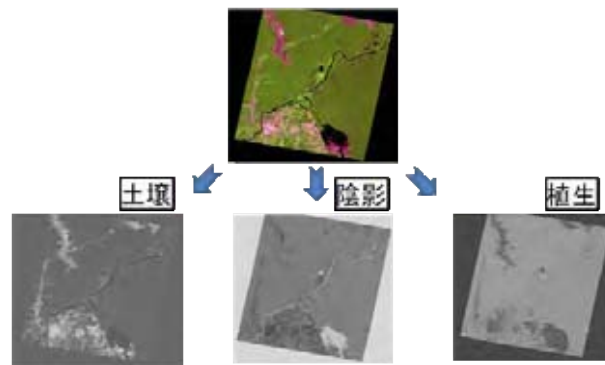


写真2. Linear Mixing Modelを用いた高分解能衛星データの分解

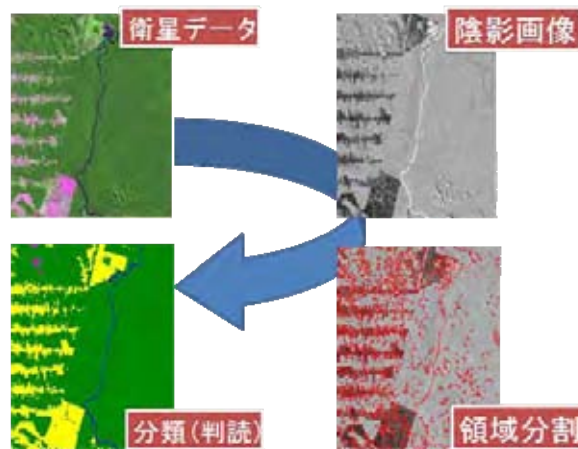


写真3. 衛星データを用いた森林減少の抽出



写真4. PRODESにおける森林減少の情報公開

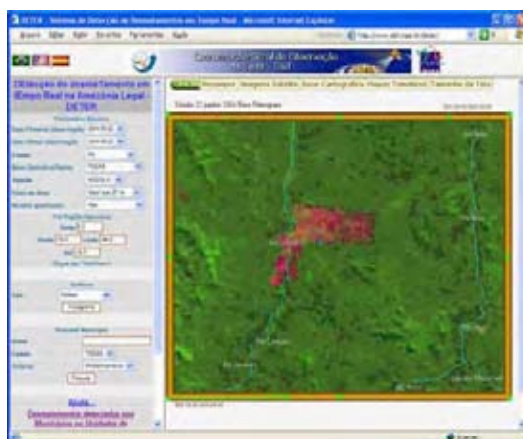


写真5. DETERによる森林減少地点の判定

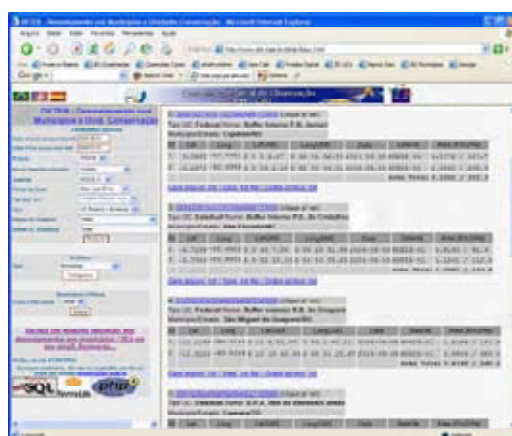


写真6. DETERにおける森林減少地点情報のEメール自動配信



写真7. IBAMAのSISCOMIにおける環境地理情報が格納されているハードディスク



写真8. IBAMAのCEMAMIにおけるデータ解析室

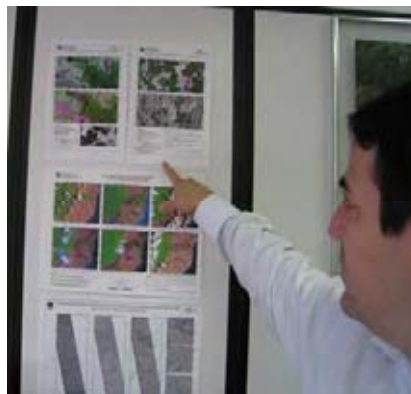


写真9. IBAMAによるA4(違法伐採の書類)の説明

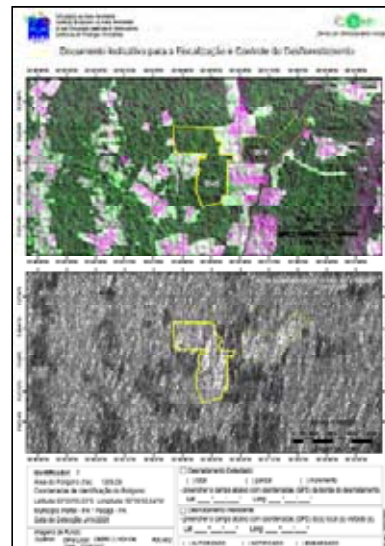


写真10. A4の内容(衛星データによる伐採地の抽出、緯度経度、面積などが記載されている)



写真11. ALOS衛星PALSARデータの分析 (IBAMA)



写真12.連邦警察におけるデータ解析室



写真13.連邦警察:画像を出力するためのプリンタ



写真14.連邦警察科学技術部犯罪捜査研究所



写真15.国際協力庁との協議



写真16.ミニッツ署名後の握手



写真17.IBAMA、連邦警察の主要メンバーと調査団

## 略 語

ABC	Agência Brasileira de Cooperação (Brazilian Cooperation Agency) 国際協力庁
ALOS	Advanced Land Observing Satellite 陸域観測技術衛星
CBERS	China-Brasil Earth Resources Satellite 中国・ブラジル地球資源衛星
CEMAM	Centro de Monitoramento Ambiental, IBAMA (Environment Monitoring Center) 環境モニタリングセンター
CSR	Centro de Sensoriamento Remoto, IBAMA (Remote Sensing Center,) リモートセンシング・センター (上記 CEMAM と同一組織)
DELEMAPH	Delegacia do Meio Ambiente (Police station of the Environment) 連邦警察環境ポリステーション
DETER	Detecção de Desmatamento em Tempo Real (Real time Deforestation Detection) リアルタイム森林伐採発見システム
DETEX	Detecção da Exploração Madeireira (Forest Exploitation Detection System) 森林開発発見システム
DIPRO	Directoria de Proteção Ambiental, IBAMA (Directorate of Environment Protection, IBAMA) IBAMA 環境保護局
DIREX	Directoria Executiva (Executive Directorate) 連邦警察執行部
DITEC	Technical-Scientific Directorate 連邦警察科学技術部
DPF	Departamento de Polícia Federal (Federal Police Department) 連邦警察
EU	European Union 欧州連合
FAO	Food and Agriculture Organization 国連食糧農業機関
GEF	Global Environmental Facility 地球環境ファシリティ
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit ドイツ技術協力公社
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (Brazilian Institute for the Environment) 環境・再生可能天然資源院

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (Brazilian Institute of Geography and Statistics) ブラジル地理統計院
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Chico Mendes Institute of Biodiversity Conservation) シコメンデス生物多様性保全院
IDB	Inter-America Development Bank 米州開発銀行
IMAZON	Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Amazon Institute of People and the Environment) アマゾン人民・環境研究所
INC	Instituto Nacional de Criminalística (National Institute of Criminalistics) 犯罪捜査研究所
INPA	Instituto de Pesquisas da Amazônia (Amazonian Research Institute) アマゾン研究所
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (National Institute for Space Research) 国立宇宙研究所
ITTO	International Tropical Timber Association 国際熱帯木材機関
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency 宇宙航空研究開発機構
JCC	Joint Coordination Committee 合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency 国際協力機構
M/M	Minutes of Meetings 協議議事録
MMA	Ministério do Meio Ambiente (Ministry of the Environment) 環境省
NGO	Non-Governmental Organizations 非政府組織
NPO	Non-Profit Organization 非営利組織・団体
OTCA	Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (Amazon Cooperation Treaty Organization) アマゾン協力条約機構
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
PAS	Plano Amazônia Sustentável (Plan for a Sustainable Amazon) アマゾン持続的発展計画

PDM	Project Design Matrix プロジェクト・デザイン・マトリックス
PPA	Plano Plurianual (Multi-year Plan) 多年度計画
PPCDAM	Plano de Prevenção e Combate ao Desmatamento na Amazônia Legal(Plan for Prevention and Controle of Deforestation in Amazon) アマゾン森林減少阻止・管理計画
PPG7	Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais do Brasil (Pilot Program on the Protection of the Tropical Forests of Brazil) ブラジル熱帯林保護のためのパイロットプログラム
PRODES	Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal (Project for Monitoring of Deforestation in Lagal Amazon) 法定アマゾン森林伐採監視プロジェクト
R/D	Record of Discussion 討議議事録
RTF	Rainforest Trust Fund 熱帯雨林信託基金
SAD	Sistema de Alerta de Desmatamento (Deforestation Alert System) 森林伐採警戒システム
SAR	Synthetic Aperture Radar 合成開口レーダ
SFB	Serviço Florestal Brasileiro (Brazilian Forest Service) ブラジル森林局
SIPAM	Sistema de Proteção da Amazônia (Amazon Protection System) アマゾン保護監視システム
SISCOM	Sistema Compartilhado de Informações Ambientais (Environmental Information Sharing System) IBAMA の環境情報共有システム
UNDP	United Nations Development Programme 国連開発計画
UNEP	United Nations Environmental Programme 国連環境計画





## 目 次

序文  
地図  
写真  
略語

第1章 事前調査団の派遣.....	1
1-1 要請の背景及び調査団派遣の経緯.....	1
1-2 調査の目的.....	1
1-3 調査団の構成.....	2
1-4 調査日程.....	2
1-5 主要面談者.....	3
第2章 プロジェクトに関する背景.....	5
2-1 アマゾンの現況.....	5
2-1-1 アマゾンの範囲.....	5
2-1-2 森林減少.....	6
2-2 アマゾン森林保全政策・体制.....	7
2-2-1 森林保全政策.....	7
2-2-2 森林保全関連法制.....	8
2-2-3 森林管理体制・組織.....	10
2-3 衛星を使った森林モニタリングの現況と課題.....	12
2-4 アマゾン森林保全にかかる他ドナーの協力.....	13
2-4-1 ブラジル熱帯雨林保護のためのパイロットプログラム（PPG7）.....	13
2-4-2 国際熱帯木材機関（ITTO）.....	14
2-4-3 アマゾン協力条約機構（OTCA）.....	14
2-4-4 地球環境ファシリティ（GEF）.....	15
2-4-5 その他.....	15
2-5 プロジェクト関係機関の現状と課題.....	18
2-5-1 IBAMA.....	18
2-5-2 連邦警察.....	20
2-5-3 INPE.....	23
2-6 地方視察結果.....	24
2-7 必要な機材、専門家、研修.....	29
第3章 事前調査結果.....	30
3-1 プロジェクトの概要.....	30
3-2 評価5項目における評価結果.....	31
3-3 プロジェクト実施上の留意事項.....	33

付属資料 .....	35
1 Minutes of Meetings (事前調査団署名) .....	37
2 Record of Discussions (ブラジル事務所署名).....	55
3 Minutes of Meetings (PDM 添付：ブラジル事務所署名).....	67
4 関係機関組織図 .....	71
5 面談・協議記録 .....	75
6 ALOS 参考資料 .....	83

## 第1章 事前調査団の派遣

### 1-1 要請の背景及び調査団派遣の経緯

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。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(Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal : 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(Detecção de Desmatamento em Tempo Real : DETER)の導入、環境犯罪の取締り強化などが奏功し、森林伐採の減少に貢献した。衛星画像を使用した環境犯罪取締りに関しては、国際協力機構(Japan International Cooperation Agency : JICA)による協力で衛星画像を使った鑑定書作成のための技術移転等が行われ、技術者の能力向上などの成果が上がっている。

一方、これまでの衛星画像による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ている為、年間5ヶ月近く厚い雲に覆われているアマゾン地域では、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。わが国の陸域観測技術衛星(Advanced Land Observing Satellite : ALOS)「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(Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar : PALSAR)では、雲の状況に関係なく地上の状況が把握できるため、アマゾンのように雲に覆われる期間が長い地域にあっても、PALSARによる画像は有効に活用できることが期待されている。2007年から日本宇宙航空研究開発機構(Japan Aerospace Exploration Agency : JAXA)は環境・再生可能天然資源院(Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis : 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おらず、判読に時間を要しており、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る。このためブラジル側は提供されたALOS画像の判読技術を高めるとともに、ブラジルの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きたいとの期待を高めており、本プロジェクトは、日本のALOS/PALSAR画像をアマゾン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て要請され、2008年度新規案件として採択された。

### 1-2 調査の目的

IBAMA、連邦警察、国立宇宙研究所(Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais : INPE)などのブラジル側関係機関との協議及び現地調査を通して、プロジェクトのデザイン、協力計画、実施体制について検討する。この結果、合意した内容を、最終的なプロジェクト・デザイン・マトリックス(Project Design Matrix: PDM)案及び協力計画を含む討議議事録(Record of Discussion: R/D)案として取りまとめ、協議議事録(Minutes of Meetings : M/M)の署名・交換を行う。

また、「JICA事業評価ガイドライン」に則って、評価5項目の観点から、ブラジル国側と合意したプロジェクト計画を評価し、事前評価表を作成するとともに、事前調査の結果を取りまとめた事前調査報告書を作成する。

### 1-3 調査団の構成

団長/総括	遠藤 浩昭	JICA 地球環境部森林・自然環境保全第二課課長
森林保全	中田 博	JICA 国際協力専門員
衛星画像解析	平田 泰雅	森林総合研究所森林管理研究領域チーム長
協力計画	足立 佳菜子	JICA 地球環境部森林・自然環境保全第二課職員
評価分析	昌谷 泉	株式会社グローバル・グループ 21 ジャパン

### 1-4 調査日程

			遠藤・足立	平田	中田	昌谷
1	2008/7/20	日	日本発			
2	2008/7/21	月	0810 サンパウロ着 (JL048) PM INPE 表敬			
3	2008/7/22	火	0930 IBAMA サンパウロ支所 コンゴニャス→ブラジリア	INPE と意見交換 情報解析機関 FUNCATI 訪問		団長に同じ
4	2008/7/23	水	0930 世界銀行訪問 (環境部門、PPG 7 担当) 1400 連邦警察犯罪研究所 1600 IBAMA 表敬	グアリュロス→ブラジリア PM から団長に合流		団長に同じ
5	2008/7/24	木	0830-1700 衛星モニタリングシステムの現状と課題、プロジェクトに期待する事項に対する連邦警察、IBAMA からの説明、連邦警察施設視察、機材等の確認			
6	2008/7/25	金	0830-1830 IBAMA の施設視察、機材等の確認、プロジェクト内容に関する協議			
7	2008/7/26	土	PDM 案、ミニッツ案作成			
8	2008/7/27	日	RPPN (民有地保護区) 視察			
9	2008/7/28	月	1000-1930 PDM 案協議 (IBAMA)			
10	2008/7/29	火	0830-1630 ミニッツ案協議 (連邦警察)			
11	2008/7/30	水	1100 ABC 報告、1400 ミニッツ署名 (連邦警察)、PO 検討、 1700 日本大使館 報告			
12	2008/7/31	木	900 JICA 事務所報告、サンパウロへ移動、日本帰国	ITTO 訪問		
13	2008/8/1	金	帰国	ブラジリア連邦大学訪問	アマゾン協力条約機構、環境省森林局訪問	
14	2008/8/2	土	帰国	資料整理	資料整理	
15	2008/8/3	日		ロンドニアへ移動	資料整理	
16	2008/8/4	月		ロンドニア連邦警察、IBAMA 州本部訪問	地理統計院で情報収集	
17	2008/8/5	火		違法森林開発現場視察	IBAMA、企画省国際課題局で情報収集	
18	2008/8/6	水		ブラジリアへ移動	IBAMA、ITTO で情報収集	
19	2008/8/7	木		事務所報告 サンパウロへ移動 日本帰国	事務所報告 サンパウロへ移動 日本帰国	
20	2008/8/8	金		帰国	帰国	
21	2008/8/9	土		帰国	帰国	

## 1-5 主要面談者

### <IBAMA>

Roberto Messias Franco 総裁  
Flavio Montiel de Rocha 環境保護局局長  
Humberto Navarro de Mesquita Junior リモートセンシングセンター部長  
Rodrigo Antônio de Souza リモートセンシングセンター環境アナリスト  
Analice de Novaes Pereira サンパウロ支所長  
Claudio Dupas サンパウロ支所環境モニタリング担当  
Fernando Sivelli サンパウロ支所環境モニタリング担当  
Airton de Grande コミュニケーション局所員  
Luis de Lima 環境保護局所員  
Isis Akemi Morimoto 環境教育担当  
(IBAMA ロンドニア州関係者)  
Nanci Maria Rodrigues Silva 州責任者代行

### <連邦警察>

Clênio Guimarães Belluco 科学技術部次長  
Guilherme Henrique Braga de Miranda 犯罪研究所環境犯罪鑑定部鑑定技師  
Rafael de Arêa Leão Alves 犯罪研究所環境犯罪鑑定部鑑定技師  
Mauro Mendonça Magliano 犯罪研究所連邦犯罪担当  
Emílio Lenine Carvalho Catunda da Cruz 犯罪研究所連邦犯罪担当  
Helvio Pereira Peixoto 犯罪研究所連邦犯罪担当  
Alessandra Lista 科学技術部連邦犯罪担当  
Rogério Laurentino de Mesquita 科学技術部連邦犯罪担当  
(連邦警察ロンドニア州関係者)  
Francisco Artur Cabral Gonçalves 環境犯罪鑑定専門家チーム総括

### <INPE>

Dalton de Morisson Valeriano アマゾン森林モニタリングプログラムコーディネーター  
João Viane Soares 地球観測部門長

### <国際協力庁>

Marco Farani 長官  
Wofsi Yuri G de Souza 二国間協力担当

### <世界銀行>

Thomas Ludewigs 持続的開発部 上席環境専門家  
Bernadete Lange 持続的開発部 環境専門家

### <ブラジル連邦大学>

Prof.Dr.Floriano Pastore

<日本大使館>

島内 憲 特命全権大使

宮下 匡之 参事官

酒井 了 二等書記官

竹中 康進 三等書記官

<JICA 事務所>

小林 正博 所長

宮本 義弘 所員

井上ジュリオ所員

## 第2章 プロジェクトに関する背景

### 2-1 アマゾンの現況

#### 2-1-1 アマゾンの範囲

アマゾン流域の総流域面積は約 750 万平方キロであり、その範囲は9カ国に及ぶ。そのうちブラジル領内に属する面積は約 500 万平方キロであり、アマゾン全体の約 66%にあたる<sup>2</sup>。アマゾン地域は生態学、地理学的な概念であり、厳密にそのボーダーを示すことは困難である。一方、法定アマゾン (Legal Amazon) とは、政府が法律によって明確にその範囲を定めた地域を指し、そのなかには熱帯雨林地帯以外の地域も一部含まれる。ブラジルの法定アマゾン<sup>3</sup>は、ブラジル領のアマゾン熱帯雨林よりもやや広い範囲を定めている<sup>4</sup>。

図2-1 法定アマゾンの範囲(赤色部分)

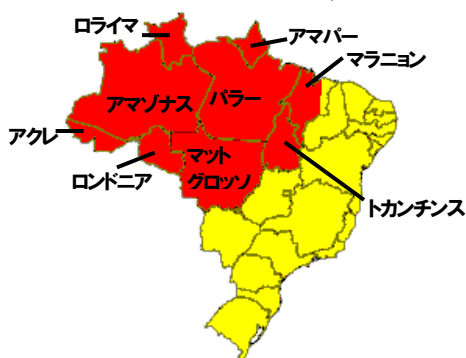


表2-1 アマゾンの州別面積、人口

州	面積 (km <sup>2</sup> )	人口 (千人)
アクレ	164,165	558
アマパー	142,815	477
アマゾナス	1,559,162	2,813
マラニョン	331,983	5,651
マットグロッソ	903,358	2,504
パラ	1,247,690	6,192
ロンドニア	237,576	1,380
ロライマ	224,299	324
トカンチンス	277,621	1,157
合計	5,088,668	21,057

注: マットグロッソ、マラニョンには法定アマゾン以外の地域を含む。人口は2000年センサスデータ。

出所: IBGE, "Brazil in Figures 2008"

ブラジルの法定アマゾンには9州 (アクレ (Acre)、アマパー (Amapá)、アマゾナス (Amazonas)、

<sup>1</sup> ボリビア、ブラジル、コロンビア、エクアドル、ガイアナ、フランス領ガイアナ、ペルー、スリナム及びベネズエラ

<sup>2</sup> [http://www.viverde.com.br/informacoes\\_cientificas.html](http://www.viverde.com.br/informacoes_cientificas.html)

<sup>3</sup> 1953年法 No.1806 による。

<sup>4</sup> ベネズエラでは、逆に法定アマゾンの範囲はベネズエラ領アマゾン熱帯雨林地帯よりも小さく指定されている。

パラ(Pará)、ロンドニア(Rondonia)、ロライマ(Roraima)、トカンチンス(Tocantins)及びマットグロッソ(Mato Grosso)、マラニョン(Maranhão)の一部が属し、その面積は合計500万平方キロにも及ぶ。これはブラジル全国土面積の約60%に相当する。一般に政策対象となるのは法定アマゾンであり、アマゾンに関する各種統計の対象範囲も法定アマゾンである。したがって次項に記す森林減少の動向等の統計も法定アマゾンを対象としたものであり、これ以降の数値を含む記述は、断りのない限り法定アマゾンを指す。

## 2-1-2 森林減少

アマゾンは、その大半を熱帯雨林地帯が占める。世界的にみても最大の熱帯雨林地帯であり、全世界の熱帯雨林面積の3分の1をアマゾンが占める。膨大な種類の動植物が生息しており、その多くはアマゾンに固有のものである。まだ知られていない天然資源が豊富にあると推定され、世界で最高の生物多様性を保ち、天然の「遺伝子バンク」に恵まれ、世界の5分の1の飲用水を抱えていると見積もられている。

アマゾン地域では農地や牧草地の拡大とともに、環境破壊が急激に進行している。森林の違法伐採、伐採地への牧場の進出、粗放な牧場経営、大豆栽培の進出、拡大といったことが森林破壊の原因となっており、直接的な原因である悪質な業者による違法伐採等に対して対策を取ることが課題となっている。当初400万平方キロあったアマゾンの森林は、2005年までに約17%が失われていると報告されている<sup>5</sup>。森林減少は過去40年間に進行しており、地域的には、「森林減少のアーチ(弓形)」と呼ばれる法定アマゾンの南東の境界付近に集中している。

図2-2にアマゾン地域における森林減少面積の推移を示した。森林減少面積は1997年以降増加を続けていたが、2004年をピークに、2005年以降は減少している。その要因は取締りの強化、森林保全広報の効果等が考えられるが、明らかではない。なお、今回現地調査時に発表された最近の森林減少面積速報によると、減少面積は引き続き減少傾向にある。表2-2には、州別の森林減少面積を示した。マットグロッソ、パラ、ロンドニアの3州における森林減少が特に大きい。

図2-2 アマゾン地域森林減少面積の推移



出所：IBGE, “Indicadores de Desenvolvimento Sustentavel Brasil 2008”

表2-2 州別アマゾン年間森林減少面積の推移

<sup>5</sup> UNEP, 2009 Annual Report、および、Environment Outlook in Amazonia: GEO Amazonia <http://www.unep.org/pdf/GEOAMAZONIA.pdf>



(km<sup>2</sup>)

州 年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
アクレ	536	441	547	419	762	1061	729	539	323	136
アマゾナス	670	720	612	634	881	1587	1211	752	780	582
アマパー	30	0	0	7	0	25	46	33	30	0
マラニョン	1012	1230	1065	958	1014	993	755	922	651	631
マットグロ ッソ	6466	6963	6369	7703	7892	10405	11814	7145	4333	2476
パラ	5829	5111	6671	5237	7324	6996	8521	5731	5505	5569
ロンドニア	2041	2358	2465	2673	3067	3620	3834	3233	2062	1465
ロライマ	223	220	253	345	84	439	311	133	231	306
トカンチン ス	576	216	244	189	212	156	158	271	124	59
法定アマゾ ン	17383	17259	18226	18165	21236	25282	27379	18759	14039	11224

出所：IBAMA 作成資料

## 2-2 アマゾン森林保全政策・体制

### 2-2-1 森林保全政策

#### (1) アマゾン森林減少阻止・管理計画 (Plano de Prevenção e Combate ao Desmatamento na Amazônia (Plan for Prevention and Control of Deforestation in Amazon : PPCDAM))

2003年大統領令に基づく包括的なアマゾンの森林保全実行計画であり、2004年より実施されている。次の7つの方策により、森林減少のレベルを低下させることを目的とする。

- 1) 「森林減少の弓形」を構成する市町村の土地所有権計画策定
- 2) 既に森林でなくなった土地の経済効率と持続性を高めるための経済的インセンティブ付与
- 3) 環境面での持続性を確保するインフラ建設手段
- 4) 森林減少地域の回復に関連した活動における雇用・所得の創出
- 5) 森林伐採後の未利用地の生産的活用、および森林管理
- 6) 「森林減少の弓形」における違法行為の監視を担当する政府諸機関の合同アクション
- 7) その他の適切な手段

PPCDAMでは149のアクションプランを定め、13省庁が協力してアマゾン森林減少の諸問題への対策に当たっている。①土地問題、②森林モニタリング・管理、③持続的生産活動、の取り組みから構成される。環境省/IBAMA、法務省/連邦警察、科学技術省/INPE(国立宇宙研究所)、大統領府/アマゾン保護監視システム(Sistema de Proteção da Amazônia : SIPAM)は、森林モニタリング・管理に関わっており、IBAMAはその調整機関を務めている。これら主要4機関の役割は次の通りである。

IBAMA CEMAM (Centro de Monitoramento Ambiental : 環境モニタリングセンター) <sup>6</sup>

環境をモニタリングして情報集積し、パートナー機関に情報提供を行う。森林伐採に関しては、CEMAM が情報を現場チームに送り、取締り活動を実施。

連邦警察科学技術部

技術分野の刑事犯罪を担当。環境犯罪局が環境犯罪の捜査、取締りを扱う。

INPE

科学技術省所管の宇宙開発機関。森林衛星モニタリング部門がモニタリングシステムを開発・運用し、衛星画像情報等を提供。

SIPAM

アマゾン地域内政府機関の情報データベースを管理する政府機関。航空機センサーによる情報を IBAMA CEMAM に提供。

(2) 多年度計画 (Plano Plurianual : PPA)

PPA は、4 年ごとに策定されるブラジル政府の国家開発計画である。現行の PPA2008-2011 では、環境分野は 19 の重点分野の一つであり、森林保全関連のプログラム、プロジェクトも指定されており、環境省管轄の「森林減少・森林火災対策プログラム」が約 2 億リアルの予算で計画されている。

PPA2004-2007 においては、「アマゾン持続的発展計画」(Plano Amazônia Sustentável : PAS)が策定され、基本方針として、①環境行政と土地所有権の明確化、②技術と市場に適合した持続的生産、③社会開発と市民社会の強化、④インフラ開発、⑤資金供給とインセンティブの新基準推進が示された。

2-2-2 森林保全関連法制

アマゾンの森林管理に関わる法律が最初に制定されたのは 1930 年代に遡り、以降、多数の法律、法令が制定されている。最近では、環境犯罪に対し地方自治体が速やかに対策を取れるよう定めた法令が成立している。表 2-3 に重要な法令の一覧を示した。

表 2-3 アマゾン森林保全に関する主要な法令

Year of Publishing	Legal Act	Function
1965	Brazilian Forest Code Law no. 4.771 of 15 <sup>th</sup> September	Define the general directives for the use and conservation of forest resources in the country
1981	Law no. 6.938 of 31 <sup>st</sup> August	Established the National Environmental Policy (PNMA) with directives for the preservation, improvement and restoration of the country's environment to ensure socio-economic development, the interests of national security and protection to the dignity of human life.  The institutional infrastructure to conduct the PNMA is provided by the creation of the National Environmental System (SISNAMA) and

<sup>6</sup> CEMAM は CSR (Centro de Sensoriamento Remoto、リモートセンシングセンター) と呼ばれることがあるが、同じ組織である。名称変更の途上にある。

Year of Publishing	Legal Act	Function
		the National Environmental Council (CONAMA).
1988	Brazilian Constitution of the 5 <sup>th</sup> October	An entire chapter (VI) dedicated to environmental issues besides articles within the entire document.
1989	Law no. 7.754 of 14 <sup>th</sup> April	Establish directives for the protection of forests surrounding springs, that is, Areas of Permanent Protection (APP).
1989	Law no. 7.797 of 10 <sup>th</sup> July	Established the National Environmental Fund (FNMA) with the mission of funding initiatives of conservation and sustainable use of natural resources in accordance to the National Environmental Policy (PNMA).
1989	Law no. 7.803 of 18 <sup>th</sup> July	Establishes directives for the protection of forests and other forms of native vegetation along water bodies and hilly areas, that is the so called Areas of Permanent Protection (APP).
1998	Law on Environmental Crimes Law no. 9.605 of 12 <sup>th</sup> February	Establishes severe administrative and financial punishment for all individuals and businesses committing environmental crimes.
1998	Decree no. 2.661 of 8 <sup>th</sup> July	Establishes rules and precautions on the use of fire at agriculture, cattle ranching and forest related activities.
2000	Law of the SNUC (National System of Conservation Units – SNUC) Law no. 9.985 of 18 <sup>th</sup> July	Established definitions and directives for the creation and consolidation of all types of conservation units, including those of specific interest for forest management in Amazônia, such as the Units of Sustainable Use - National Forests, Extractive Reserves and Reserves of Sustainable Development.
2001	Provisory Measure no. 2.080-67 of 24 <sup>th</sup> August	Increased the area of legal Reserve (RL) in the Amazon Region to 80% of the property land area.
2001	CONAMA's Resolution no. 289 of 25 <sup>th</sup> October	Establishes rules for environmental permits for Land Reform Settlements.
2002	Normative Instruction no. 003 of 4 <sup>th</sup> March	Establishes guidelines for obtaining deforestation permits.
2002	CONAMA's Resolution no. 303 of 20 <sup>th</sup> March	Updates and expands the parameters, definitions and limits of APPs.
2003	IBAMA's Normative Instruction no. 1 of 23 <sup>rd</sup> April	Creates the Integrated System of Monitoring and Control of Forest Resources and Products (SISPROF).
2004	MMA's Normative Instruction no. 8 of 24 <sup>th</sup> August	Establishes guidelines for the commercial plantation of tree species, native or exotic, at previously used areas with agriculture or ranching, and/or degraded, located outside the APPs and RLs.

Year of Publishing	Legal Act	Function
2005	IBAMA's Normative Instruction no. 74 of 25 <sup>th</sup> August	Establishes definitions regarding the corroboration of the so-called "fair land occupation" affecting most Amazonian traditional communities.
2005	IBAMA's Normative Instruction no. 75 of 25 <sup>th</sup> August	Establishes directives for the issuing of deforestation permits for three hectare areas located within Land Settlement Projects.
2006	Decree no. 10.766 of 13 <sup>th</sup> February	Creation of the first Sustainable Forest District (DFS) of the BR-163, which is also the first public forest declared in Amazônia.
2006	Law no. 11.284 of 2 <sup>nd</sup> March	Creation of the mechanisms for the administration of public forests through the, also created with this legislation, Brazilian Forest Service and the National Fund for Forest Development (FNDF).
2006	CONAMA's Resolution no. 369 of 28 <sup>th</sup> March	Establishes the exceptional cases of public utility, social interest or low environmental impact, when the native vegetation of APPs can be suppressed.
2006	MMA's Governmental Directive no. 103 of 5 <sup>th</sup> April	Implemented the Document of Forest Origin (DOF).
2006	INCRA's Normative Instruction no. 31 and no. 32 of 17 <sup>th</sup> May	Establishes, respectively, guidelines for the possession of areas up to 100 hectares and areas up to 500 hectares.
2006	Decree no. 5.975 of 30 <sup>th</sup> November	Establishes the norms for the elaboration of sustainable forest management plans, and other forms of use of forest resources, at both public and private forests.
2006	MMA's Normative Instruction no. 4 of the 11 <sup>th</sup> December	Creates a mechanism of a previous technical analysis of forest management plans without costs and allowing the responsible for the project to be informed of existing pending juridical matters before the definitive submission for approval of the operation.
2006	MMA's Normative Instruction no. 5 of the 11 <sup>th</sup> December	Establishes technical guidelines for the elaboration, submission, implementation and evaluation of Sustainable Forest Management Plans (PMFS).
2007	Decree no. 6.321	Authorizes municipality to execute prompt actions against stipulated environmental crimes.

出所 : Luciana de Oliveira Rosa Machado, "Amazon Forest Monitoring Systems", JICA, 2007、及び調査団作成。

### 2-2-3 森林管理体制・組織

ブラジルにおける森林管理は、主に環境省傘下の3組織によって実施されている(表2-4)。IBAMA

が原則的にすべての森林の利用許認可、モニタリング、行政面での取締り、法案策定を担当するが、2006年に森林局 (Serviço Florestal Brasileiro : SFB) が設立され、森林資源の持続的管理 (コンセッション) を管轄するようになった。また、シコメンデス生物多様性保全院 (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade : ICMBio) は本来 IBAMA の一部であったが、2007年に分離して独立組織となり、国有保護区全般のモニタリングと行政取締りを担当している。

一方、地方分権化の方針により、中央政府の権限を州政府に移管する動きがあり、その中で森林管理についても、一定規模以下の州有林の利用許認可権は、州政府に移管されつつある。ただし聞き取り調査によれば、現在のところ移管の実態は州によって大きく異なり、一部の州では州政府は森林管理にほとんど関与していない。

さらに、管轄対象地域の分担に関しては多くの特例事項があるため、表に示した分担は目安に留まる。

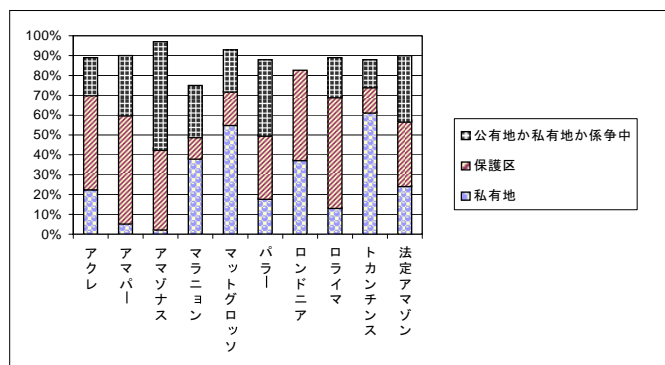
表 2-4 森林管理・土地利用の管轄 (概要)

	環境省 SFB (森林局) [2006年設立]	環境省 ICMBio (シコメンデス) [2007年 IBAMAより分離]	環境省 IBAMA	州政府
管轄対象地域	国有林 州有林	国有保護区 (森林に限定せず)	民有林、 州有林 (一定の規模以上)、 国有林	州有林 (一定の規模以下)
活動	許認可 (コンセッション、 コミュニティ管理) モニタリング	モニタリング取締り	許認可 モニタリング 取締り 法策定	許認可 取締り (州警察が実施)

注：州政府の活動実態は、州により大きく異なる。  
環境省の取締りは行政処分を指す。刑事犯罪に関する取締りは警察が担当する。  
出所：聞き取りにより調査団作成

アマゾンの森林管理を複雑にしている問題として、土地所有実態の不明瞭さがある。図 2-3 に示したように、アマゾンの各州に所有権をめぐる係争中の土地が多数存在する。

図 2-3 アマゾンの土地所有状況(2005年)



出所：Luciana de Oliveira Rosa Machado, “Amazon Forest Monitoring Systems”, JICA, 2007

### 2-3 衛星を使った森林モニタリングの現況と課題

衛星画像を利用したアマゾンの森林モニタリングシステムとして、現状では PRODES(Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal)、DETER(Detecção de Desmatamento em Tempo Real)、DETEX(Detecção da Exploração Madeireira)、SIPAM(Sistema de Proteção da Amazônia)、SAD(Sistema de Alerta de Desmatamento)がある。各システムの内容は表 2-5 の通りである。

表 2-5 衛星画像を利用したアマゾンの森林モニタリングシステム

システム	目的	開発機関	関連機関	備考
PRODES	年間の森林伐採量の計測	INPE	IBAMA 環境省 科学技術省	年 1 回更新
DETER	ほぼリアルタイムによる森林火災、伐採の監視	INPE	IBAMA 科学技術省 IMAZON (NGO)	画像更新は 3-5 日間隔
DETEX	森林保護区や民間委託される公有林の監視、択伐の監視	INPE	INPE 環境省 SFB IBAMA INPA	開発中
SIPAM	アマゾンに関する土地空間情報の管理	旧航空省	SIPAM	専用航空機を保有
SAD	マツトグロソ州における伐採の監視	IMAZON (NGO)	INPE	

出所：各種文献、聞き取り調査に基づき調査団作成

以下では、本プロジェクトに関連が深いと思われる PRODES、DETER、DETEX について述べる。これらは INPE が開発・実施しているものであり、インターネットを介して衛星データの提供及びモニタリングの結果が公表されている。

#### (1) PRODES<sup>7</sup>

PRODES においては、30m 地上分解能の Landsat 衛星をベースにしたアマゾン全域での森林減少のモニタリングを実施しており、年に一度森林減少地域と面積を抽出し情報公開している。Landsat 衛星でアマゾン全域をカバーするためには 233 シーンの衛星画像が必要となるが、アマゾンでは雨期のみならず乾期においても雲の影響を受けるため、年に一度全域を網羅することは困難であり、過去においては一部の地域が雲により抜けた解析になっていた。近年はブラジルと中国の共同開発による 20m 地上分解能の中国・ブラジル地球資源衛星(China-Brasil Earth Resources Satellite : CBERS 衛星からの画像が利用可能であるため、雲が含まれる画像のうち雲のないエリアを Landsat 衛星画像、CBERS 衛星画像の双方から抽出し、これらをモザイクすることによってアマゾン全域での森林減少に関する情報の取得に努めている(冒頭の写真 1 参照)。

PRODES においては抽出する森林減少の最小単位を 6.25ha として解析を行っている。まず、

<sup>7</sup> INPE の PRODES のサイト：<http://www.obt.inpe.br/prodes>

Linear Mixing Model を用いて取得した衛星画像を「土壌」、「陰影」、「植生」という3つの成分画像に分解する(冒頭の写真2参照)。このうち「陰影」の成分画像を用いてオブジェクト指向型分類による領域分割を行い、それぞれのオブジェクトと呼ばれる領域に対して、人間による画像判読で分類クラスを与え分類画像を作成する(冒頭の写真3参照)。これを前の年の結果と比較することにより、その年の森林減少地域及び面積を判定し、インターネット上でその結果を公開している(冒頭の写真4参照)。

(2) DETER<sup>8</sup>

PRODES では高分解能衛星の画像を用いるため、森林減少に関する詳細な情報が得られる一方で、データ取得の制約から迅速な情報公開が行われていないことが問題であった。そこで、地上分解能は250mと粗くなるが毎日データが取得可能な高頻度衛星のMODIS衛星の10日間合成画像を用いたDETERというプロジェクトが実施されている。DETERにおいては抽出する森林減少の最小面積を25haとしており、PRODESの最小面積の4倍の面積となっている。しかしながら、合成画像により雲の影響を最小限に抑えることにより、月に一度情報公開を行っている。DETERにおいては森林減少地点の判定を行い(冒頭の写真5参照)、その緯度経度情報をEメールで自動配信している(冒頭の写真6参照)。DETERで得られる情報はPRODESと比較して迅速性という点で大きな改善が見られる。その一方で、抽出可能な最小面積での限界や森林減少面積が十分な精度で算出できないなどといった問題点が残っている。

(3) DETEX

DETEXは抜き伐り(selective logging)の範囲を抽出しその範囲をマップ化するプロジェクトであり、抜き伐りのパターンと強度について情報公開を行っている。ここではPRODESにおいて用いられたLinear Mixing Modelにより得られた「土壌」と「植生」の成分画像の比を用いて公的な森林を対象として解析を行っているとのことであった。

いずれの事業においても用いる衛星データが光学センサにより得られるデータであるため雲の影響をどうしても受けてしまう問題がある。また、INPEは宇宙研究所であり、森林減少のモニタリングを目的として事業を実施しており、必ずしも違法伐採取締りに直結する情報が提供されていないという問題もある。

## 2-4 アマゾン森林保全にかかる他ドナーの協力

### 2-4-1 ブラジル熱帯雨林保護のためのパイロットプログラム (PPG7)

ブラジル熱帯雨林保護のためのパイロットプログラム (Pilot Program to Conserve the Brazilian Rain Forest : PPG7) とは、ブラジルの熱帯雨林保全のためドイツ、オランダ、イタリア、フランス、日本、カナダ、米国、英国、EU 及びブラジル政府が資金を拠出して設立された多国間の開発イニシアティブであり、ブラジルでは数少ない援助協調プログラムの一つである。PPG7は、1990年のヒューストン・サミットで提案され<sup>9</sup>、その2年後に発足したものである。参加国が二国間援助もしくは世界銀行が管理する熱帯雨林信託基金 (Rainforest Trust Fund : RTF) を通じて資金協力し、プログラムを実施している。日本も発足当初からプログラムに参加し、RTFに680万ドルを拠出したほか、技術協力プロジェクト「アマゾン森林研究計画」や開発調査「パラ州荒廃地回復計画」を実施し、このプログラムを支援している。なお、PPG7は、2010年までに終了する予定となっている。

<sup>8</sup> INPEのDETERのサイト：<http://www.obt.inpe.br/deter>

<sup>9</sup> 当初の参加国は先進7カ国、いわゆるG7であったため、この名がついた。

以下は、PPG7の下で現在実施されている主要プロジェクトである。

- Ecological Corridor (2002-2008年)、出資(以下同) : ドイツ、英国、EU、他
- Amazon Working Group Institutional Strengthening Project (2001-2008年)、RTF
- Demonstration Projects (1995-2010年)、ドイツ、EC、フランス、オランダ、英国、他
- Atlantic Forest Subprogram (2004-2008年)、RTF、ドイツ、他
- Indigenous Peoples Demonstrative Projects (2001-2010年)、ドイツ、英国、日本、他
- Atlantic Rain Forest NGO Network Capacity Building and Institutional Development Project (2004-2008年)、RTF、他
- Science and Technology (1994-2008年)、RTF、米国、EC、英国
- Strengthening for BR-163 Sustainable Plan (2006-2008年)、RTF
- Amazon Cartography Project (2008-2009年)、RTF
- Project for Institutional Strengthening of the Brazilian Indigenous Organization、RTF

#### 2-4-2 国際熱帯木材機関 (ITTO)

国際熱帯木材機関 (International Tropical Timber Association : ITTO) は、熱帯林資源の保全や持続的経営、利用、取引を促進することを目的とした、横浜に本部を置く国際機関である<sup>10</sup>。1986年の設立以来、日本は一貫して ITTO に対する最大のドナーであり、同機関が実施するアマゾン関連のプロジェクトに関しても、多くの資金を拠出している。ブラジルのアマゾン地域森林保全に関連する実施中・実施予定のプロジェクトとしては、次のようなものがある。

- Sustainable Management of Production Forests at the Commercial Scale in the Brazilian Amazon – Phase II
- Community Forest Management: A Sustainable Alternative for The Maues State Forest, Amazonas State
- Non-timber Production and Sustainable development in the Amazon
- Modular System of Forest Management in the Brazilian Amazon
- Conservation and Recovery of Degraded Land in Family Agriculture Units in the Eastern Brazilian Amazon

#### 2-4-3 アマゾン協力条約機構 (OTCA)

1978年、ボリビア、ブラジル、コロンビア、エクアドル、ガイアナ、ペルー、スリナム、ベネズエラの8カ国により、アマゾン流域の協調ある発展を目指し、アマゾン協力協定が締結され、2002年に政府間の永続的組織としてアマゾン条約機構 (Organização do Tratado de Cooperação Amazônica : OTCA) が設置された。ブラジルに本部を置き、職員数は35名、ブラジル以外の国に支所はない。組織を維持する資金は、加盟各国政府により賄われるが、プロジェクト実施には国際機関 (世界銀行、米州開発銀行、ITTO、FAO (Food and Agriculture Organization : 国連食糧農業機関))、ドイツ、オランダ、各種基金等から資金を得ている。環境、観光・インフラ、保健、教育、科学技術、先住民問題等に関する活動を実施している。森林保全分野に関しては、加盟各国の政策対話、有効な取組み、タ

<sup>10</sup> 組織概要については ITTO ホームページ参照。 <http://www.itto.int/ja/>



ラポート指標<sup>11</sup>の整備等に関連してプロジェクトや活動を実施している。

OTCAは、加盟各国の森林情報を衛星画像でモニター、管理するPan Amazonプロジェクトに関与している。フェーズ1は1995年頃より実施されたインフォーマルな研究活動でOTCAは直接関与していないが、2006年開始のフェーズ2では、ブラジル政府の資金を得て、OTCAがサポートした。INPEの衛星画像を関係各国に提供するプロジェクトで、ほぼ終了済みである。フェーズ3は2009年より開始予定である。専門家養成のため、ブラジルのINPEで各国から関係者を招き研修を実施する。また、ブラジルの森林モニタリングシステムを他国のモデルとさせる。ドイツ、オランダ、ブラジル政府に必要資金(150万ドル)を求めているが、まだ確保されていない。

#### 2-4-4 地球環境ファシリティ (GEF)

地球環境ファシリティ (Global Environmental Facility : GEF) は、1989年のアルシュ・サミットを受けて、地球環境問題に取り組むために基金として1991年に設立された。世界銀行、国連開発計画 (United Nations Development Programme : UNDP) 、国連環境計画 (United Nations Environmental Programme : UNEP) の3実施機関による共同運営されている。アマゾンを対象とした実施中プロジェクトとして、次の2件がある<sup>12</sup>。

- Promoting Biodiversity Conservation and Sustainable Use in the Frontier Forests of Northwestern Mato Grosso
- Amazon Region Protected Areas Program

#### 2-4-5 その他

二国間協力としては、ドイツが環境分野に最も積極的であり、上記PPG7の近年のプロジェクトには最も貢献している。GTZは現在、森林局(SFB)と協力して、パラ州においてSustainable Forest Projectを実施している。

なお、今回の調査の聞き取りによると、連邦警察は、1998年以来、フランス及びドイツ政府より、資機材購入を目的として総額4億ドルに及ぶ資金協力(ローン)を受けている<sup>13</sup>。ただし、これは環境関連を含む科学捜査局だけではなく、連邦警察全体を対象とした有償資金協力であり、どの程度の金額が環境関連捜査の機材・施設に使われているかは不明である。ただし、今回視察した科学捜査局のラボラトリーの機材の多くは、この資金によるものだとのことである。

また、UNDPは、IBAMA環境保護局をカウンターパートに、2002年から2008年まで総額1200万ドルの環境資源保全プロジェクトを実施しており、環境保護局の業務全般を支援している。

その他の情報として、アクレ州が、土地モニタリングに台湾およびフランスの衛星FORMOSATの画像を使用しているとのことであったが<sup>14</sup>、詳細情報は入手できなかった。

なお、国際協力庁等の資料による近年のアマゾン森林保全に関連する主要な国際協力案件一覧を表2-6に掲載する。ただし、この他にも協力プロジェクトが存在すると思われる。

<sup>11</sup> 1995年、ペルー国タラポトにてまとめられた、アマゾン地域の森林の持続可能性を測定するための基準・指標に関する報告。国レベル、管理単位レベル、地球規模的なサービレベルの3レベルについて基準12と77の指標がある。  
<http://gwweb.jica.go.jp/km/FSubject1301.nsf/50e70e491615c34a492571c7002a982d/98613d223b59981449256d8e00278b9a?OpenDocument>

<sup>12</sup> GEFウェブサイトによる。<http://www.gefweb.org/default.aspx>

<sup>13</sup> 融資プロジェクトの名称はPROMOTEC。

<sup>14</sup> 世界銀行ブラジリア事務所からの聞き取りによる。

表 2-6 アマゾン森林保全に関する国際協力プロジェクト

Project	Period	External Source	Brazilian Source	Total*
Central Amazon Flora and Vegetation, Ducke Project– Component Mapping vegetation types by satellite imagery (Phases I and II)	1993-1998	DfID (United Kingdom)	Amazon Research Institute – INPA	£ 1.163.100
Strengthened of Amazon Regional Planning	1994-1997	UNDP	Sudam e non-governmental organizations (NGOs)	US\$ 700.000
Training and technological transfer for Synthetic Radar Aperture use to environmental monitoring (Phase II)	1994-1999	Canada Centre for Remote Sensing - CCRS	Inpe and Brazilian NGOs	N/I
Systems implantation for evaluating Amazon land use by geoprocessing methods	1995-?	France	Brazilian Institute of Geography and Statistics – IBGE+	N/I
Propulsion Mini-satellites systems	1995-1998	Spatial Studies National Center – CNES (France)	Inpe/MCT and Brazilian Spatial Agency – AEB	N/I
Strengthened Amazon Research Institutes (Inpa and MPEG) – Phases I and II	1995-2000	DfID (United Kingdom)	Inpa and Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG)	£ 500.000
Strategic actions for Brazilian Amazon Program (Programa de Ações Estratégicas para a Amazônica Brasileira – Prodeam)	1995-2002	Organization of American States (EUA)	National Integration Ministry (MI)	N/I
Brazilian Amazon Forest Research – "Follow up" (Phases I and II)	1995-2003	Japan	Amazon Research National Institute – Inpa	N/I
CCS Imaging Instrument Experiment – Cimex	1996	National American Spatial Agency Americana – Nasa	Brazilian Spatial Agency – AEB	N/I
FBM Micro-satellite (France-Brésil Microsatellite)	1996-2000	CNES (France)	Inpe/MCT and AEB	

Project	Period	External Source	Brazilian Source	Total*
Natural Resources Policies Project (SPRN/PPG7) – desingend to increasing the public monitoring capacities (technical support for Roraima, Amapá, Tocantins, Maranhão and Mato Grosso states).	1997- 2002	DfID (United Kingdom) World Bank	Environment Institutes of the Amazon States	N/I
SABIA-3 Project – Brazilian-Argentine Satellite for food, water and environment information (Phase A)	1998-1999	Spatial Activities National Commission (Argentine)	Brazilian Spatial Agency – AEB	US\$ 1 million
SAC-C Project – Earth observation Argentine Satellite Argentino	1999-2002	Spatial Activities National Commission (Argentine)	Brazilian Spatial Agency – AEB	N/I
Territorial occupation and its impacts on Amazon ecosystems	2001-2003	IRD, Inra, Cirad (France)	Scientific National Research Center (CNPq) and Brasilia University (UnB)	N/I
Preservation, Conservation and the Sustainable Use of Environmental Resources in Brazil	2002-2007	UNDP	IBAMA/DIPRO	US\$ 12million
CBERS 1 and 2 Program	1988-1999	Chinese Academy of Spatial Technology – CAST and China Center for Resources Satellite Data and Applications – CRESDA (China)	Inpe /MCT	US\$ 300 millions (30% Brazil, 70% China)
CBERS 3 and 4 Program	2000-2005			
CBERS-2B Program	2007			

\* N/I: Not informed

出所：ABC/MRE, 2007; Inpe/MCT, 2007、Luciana de Oliveira Rosa Machado, “Amazon Forest Monitoring Systems”, JICA, 2007、及び調査団作成。

以上に見るように、現時点では、衛星画像の提供により森林モニタリング活動への技術協力を実施している他のドナーはなく、本プロジェクトとの重複はない。

## 2-5 プロジェクト関係機関の現状と課題

\*各組織の組織図は付属資料4として別掲。

### 2-5-1 IBAMA

#### (1) 組織

IBAMA は環境保護局、動植物・漁業資源局、環境許可局、環境管理局と各種管理部門、地域支部と専門センターに分かれており、職員数は4,093人（うち735人がブラジルに勤務）である。環境モニタリングセンター（CEMAM）は環境保護局に関連する専門センターのひとつであり、環境の変化をモニタリングし、各方面からの情報を統合して環境や天然資源に関する数値を測定し、それらを管理・普及させていくことを目的としている。

全国に175のIBAMA地域事務所があり、うちアマゾン地域には90事務所ある。図2-4、表2-7にアマゾン地域のIBAMA事務所の位置と州ごとのスタッフ数を示した。

図2-4 アマゾン地域のIBAMA事務所



出所：IBAMA 作成資料

表 2-7 IBAMA 州別事務所数、スタッフ数

州	職員数	主事務所	地域事務所	第 2 事務所	その他
アクレ	74	1	5	0	0
アマゾナス	153	1	10	2	0
アマパー	115	1	5	0	0
マラニョン	144	1	5	1	0
マツグロソ	178	1	9	3	0
パラ	268	1	11	3	0
ロンドニア	208	1	7	1	0
ロライマ	89	1	3	0	0
トカンチンス	68	1	3	0	0
アマゾン小計	1,297	9	58	10	0
他州	2,061	18	76	2	2
IBAMA 本部	735				
合計	4,093	27	134	12	2

1. 出所：IBAMA 作成資料

(2) 予算

2003 年度から 2007 年度までの IBAMA 全体および環境保護局の年間予算、支出額を表 2-8 に示した。2007 年度における環境保護局の予算額は IBAMA 全体予算の約 5% を占める。IBAMA の予算、支出は毎年安定的に増加している。一方、環境保護局の支出額はここ数年横ばいであるが、これは別途 UNDP プロジェクトの予算を確保しているためと思われる<sup>15</sup>。

表 2-8 IBAMA と環境保護局予算

年度	IBAMA		うち、環境保護局	
	予算 (R\$)	支出 (R\$)	予算 (R\$)	支出 (R\$)
2003	676,976,481.00	577,052,099.00	66,977,059.00	44,729,825.00
2004	846,593,052.00	730,394,671.00	75,736,310.00	42,345,694.00
2005	935,967,031.00	756,252,203.00	45,616,866.00	42,133,629.00
2006	1,017,756,528.00	930,478,463.00	48,974,202.00	42,935,822.00
2007	1,124,200,165.00	1,041,661,468.00	55,987,741.00	51,255,421.00

① 出所：IBAMA 作成資料

(3) 衛星モニタリング

IBAMA の中で地理情報を管理している組織は CEMAM (Environment Monitoring Centre) であり、CEMAM 及び地方の事務所では、170 の ArcGIS のフローティングライセンスと数 10 のシングルライセンスを有して地理情報の解析及び閲覧を行っている。地方事務所でインターネット環境が整ってい

<sup>15</sup> 「2.4 アマゾン森林保全にかかる他ドナーの協力」 参照。

るところではフローティングを、インターネット環境が整っていないところではシングルライセンスを用いているということで、地理情報を共有するための十分な環境が整備されている。

CEMAM では SISCOM<sup>16</sup> と呼ばれるシステムに環境地理情報を格納し、web 上で閲覧できるシステムを構築している。現在、6TB（テラバイト）のハードディスクはほぼ空きスペースがない状態である（冒頭の写真7参照）。6TB のハードディスクを注文しており、2008 年内に設置される予定とのことである。また、2009 年以降 15TB のハードディスクの追加を計画している。しかしながら定常的に JAXA から提供される ALOS 衛星 PALSAR データを SISCOM に格納していくことを考えると、必ずしも十分なディスクスペースがあるとは言えない。CEMAM には1名の専属のデータベースマネージャーがおり、SISCOM の全体的な管理を行っている。9つの州の事務所に対しては、現在、SISCOM へのアクセスを改善するため、1つのサーバと2つのPCを組み合わせたシステムの導入を考えている。すでに機材がCEMAM に搬入されており、州事務所への搬送待ちの状態にあった。

画像処理ソフトウェアについては、ワークステーションで用いられる ERDAS IMAGINE が入っているが、バージョンは古く 9.0 が入っており、バージョンアップを行っていない。その他 ENVI が利用可能であり、現在では主に ENVI が用いられているようである。さらに一部では INPE で開発したソフトウェアの Spring も用いている。CEMAM では、これらの GIS 及び画像処理ソフトウェアを用いて環境情報の解析を行っている。十分に広い解析スペースと設備を有しており（冒頭の写真8参照）、技術者のレベルも高いように見受けられた。

CEMAM では、A4 と呼ばれる違法伐採取締りのドキュメントの作成を行っており、伐採の証拠として衛星データを利用している（冒頭の写真9参照）。A4 には伐採前後の衛星データに伐採範囲のポリゴンを重ね、その面積や緯度経度の情報を同じ用紙に印刷している（冒頭の写真10参照）。

CEMAM では既に JAXA の京都&炭素イニシアティブによる ALOS 衛星 PALSAR データの提供を受けており（冒頭の写真11参照）、広域モード及び1画素 50m にリサンプリングされた高分解能モードのデータが届いている。しかし、ALOS 画像は従来の光学センサの画像とは異なるため、ブラジルに十分な判読技術がまだ確立されておらず、判読に時間を要しており、また、SISCOM に ALOS 画像を組み込めていない状況にある。また、JAXA から提供される高分解能モードのデータは Landsat 衛星や CBERS 衛星の 20~30m の地上分解能と比較して低いため、CEMAM では A4 の作成のためにさらに地上分解能の高いオリジナルデータが必要である。

IBAMA は、上述の問題点を解消し、SAR データの解析技術について研修を行うことにより、違法伐採取締りに ALOS 衛星データを導入するための潜在能力を十分有していると考えられる。

## 2-5-2 連邦警察

### (1) 組織

連邦警察科学技術部は約 2ha の本部施設に 200 人のスタッフ（うち技術者は 140 人）が所属しており、科学技術部犯罪捜査研究所（Instituto Nacional de Criminalística : INC）と指紋データ等を扱う身元確認研究所に大別される。そのうち INC の環境科学捜査課が、他の技術分野と共に環境犯罪を取り扱っている。

また現場の実働を担う部署として、連邦警察執行部（Directoria Executiva : DIREX）内の環境・歴史遺産犯罪抑止部のもと、2003 年に同犯罪に対処する専門のポリステーション（Delegacia do Meio Ambiente : DELEMAPH）が全国 27 ヶ所に設置されている。

<sup>16</sup> IBAMA の SISCOM のサイト：<http://siscom.ibama.gov.br/flex/siscom/>

現在連邦警察に所属している約720人の犯罪科学専門家のうち、林学、生物学、農学、地学等の環境犯罪関連分野の専門家は約130人と18%を占め、各州に配属されている。連邦警察では近年5年間は特に環境犯罪分野に対する人的投資を進めている。2008年7月現在、環境科学捜査課の職員数は16人（専門家12人、研修官2人、事務官1人）であるが、ニーズが高まっているため今後増員していく方針とのことである。

表2-9にアマゾン地域各州のスタッフ数を、図2-5にアマゾン地域各州の連邦警察配置図をそれぞれ示した。

表2-9 アマゾン地域連邦警察環境犯罪関連職員数

連邦警察 ユニット	環境関連職員	
	SETEC 注	DELEMAPH
アクレ	4	6
アマゾナス	4	6
アマパー	2	6
マラニョン	1	6
マツトグロツソ	5	8
パラ	7	7
ロンドニア	5	10
ロライマ	4	4
トカンチンス	3	2
合計	35	55

注：SETECは地方配置の科学捜査班  
出所：連邦警察作成資料

図2-5 アマゾン地域連邦警察配置



出所：連邦警察作成資料

(2) 予算

表 2-10 は、過去 5 年間の連邦警察全体と科学技術部予算、及び PROMOTEC<sup>17</sup>プロジェクト予算の推移を表す。科学技術部予算、2005 年以降は 2004 年に比較して大幅に減額されているが、これは PROMOTEC による資機材購入予算が別途計上されたためである。表 2-11 には、アマゾン地域各州の連邦警察の予算額を示した。

表 2-10 連邦警察科学技術部予算

(R\$)

	2004	2005	2006	2007	2008 (7月まで)
科学技術部	24,297,936.96	6,165,189.09	6,161,506.17	6,145,749.68	2,631,537.71
PROMOTEC	0.00	0.00	117,806,824.17	51,726,847.75	18,701,494.10
連邦警察全体	2,228,172,191.97	2,648,203,808.47	2,836,281,605.62	3,123,452,181.23	1,739,025,206.94

出所：連邦警察作成資料

表 2-11 アマゾン地域連邦警察年間予算の推移

(R\$)

	2004	2005	2006	2007	2008 (7月まで)
アクレ	8.232.617,09	3.278.070,28	3.626.874,31	4.835.475,92	2.306.927,40
アマゾナス	19.553.198,81	14.897.631,40	8.173.607,47	8.139.638,48	3.672.819,67
アマパー	3.987.422,66	2.257.617,75	2.234.105,19	2.729.240,88	1.454.891,96
マラニョン	13.344.198,59	4.151.247,74	3.942.024,64	5.115.790,11	2.522.424,73
マットグロッソ	12.232.318,43	5.699.725,88	5.391.283,19	6.298.151,45	3.470.173,20
パラ	19.994.473,81	9.553.605,93	7.843.034,13	7.805.570,35	3.497.855,99
ロンドニア	14.787.785,68	10.351.049,94	8.033.384,62	7.813.316,89	4.154.080,07
ロライマ	6.238.392,41	4.169.230,15	4.248.829,49	4.173.384,59	2.675.899,86
トカンチンス	5.971.375,23	2.769.696,67	2.488.120,29	3.261.626,03	1.369.848,11
合計	104.343.786,71	57.129.880,74	45.983.269,33	50.174.201,70	25.126.928,99

出所：連邦警察作成資料

(3) 衛星モニタリング

連邦警察においては、現在は、違法伐採取締りへの衛星データの利用において直接解析を行うのではなく、情報を受け取り立件に活用するという立場である。連邦警察では衛星画像は処理したものを INPE から提供されている。

画像処理を行うためのソフトウェアとして ENVI 及び ERDAS (3 ライセンス) を所有している。GIS としては、ArcGIS を利用しており、約 100 ライセンスを所有している。GIS データは SIPAM を始めいろいろな機関からの提供を受けている。GIS データについては中央に 5 名の専門家が、地方に 1~2 名の技術者がおり、全体で 50 名程度の職員が基礎的な操作を行える。

連邦警察は、ALOS 衛星 PALSAR データのみならず、高分解能衛星データとしての ALOS 衛星 PRISM データ及び Landsat 衛星よりやや分解能の高い ALOS 衛星 AVNIR-2 データについても興味を示している。

連邦警察における環境犯罪取締り部署のデータ解析室は設備が不十分であり (冒頭の写真 12、

<sup>17</sup> PROMOTEC はフランス・ドイツによる連邦警察への融資プロジェクト。P.15 2-45 参照。



13.参照)、現在の状態ではALOS 衛星データを独自で解析して違法伐採取締りに活用できる環境が揃っているとは言えない。

### 2-5-3 INPE

#### (1) 組織概要

科学技術省傘下の国立宇宙研究所 (INPE) は、1961 年に設立された中南米地域最大の宇宙開発機関である<sup>18</sup>。サンパウロ州サン・ホセ・ドス・カンポスに本部を置き、他に国内に 11 の拠点を有する。そのミッションは、政府の政策や指針に従って、宇宙、気象、及びその関連全般での科学研究、技術開発、人材育成を実施、推進することである。総職員数は約 1200 名である。

現在 INPE は、科学技術省の要請のもと、次の 4 つのプログラムを実施している。

- 1) 宇宙活動プログラム
- 2) 科学、自然、社会プログラム
- 3) 研究・科学技術開発推進プログラム
- 4) 森林減少、焼畑、森林火災阻止・管理プログラム

衛星画像による森林モニタリング活動は、この 4 番目のプログラムの一環である。

INPE の関連機関として、INPE から衛星データの提供を受けて森林減少のモニタリングのための具体的な解析を行い、その結果を INPE に戻す作業を行っている FUNCATI という情報解析機関がある。FUNCATI では森林と非森林の分類には Spring という INPE で開発した画像解析ソフトウェアを用いており、10 名程度の技術者が解析に当たっていた。さらにこれらの結果について、Terra Amazon と呼ばれる GIS を用いて限られた技術者が前年の森林減少と比較しながらその年の森林減少地域の判定を行っていた。これら一連の作業はシステマティックに行われており、技術レベルも十分に高いものであった。

#### (2) INPE の協力可能性

INPE は直接受信した Landsat 衛星データや CBERS 衛星データを PRODES に、また、MODIS データを DETER に利用しており、アマゾン全域の森林減少のモニタリングを行っている。そのため、衛星データから森林伐採地を抽出する経験を有している。また、JAXA の京都&炭素イニシアティブにおいて、PALSAR データによる森林減少の判定に関する研究を行ってきており、SAR データの半読技術もある程度有している。このため、本来、ALOS/PALSAR 情報を含めた衛星遠隔探査情報のイメージ化などは INPE が実施し、IBAMA や連邦警察などの関係機関に提供することが効率的である。一方、①INPE は違法行為の取締り機関ではなく、取締りに必要な衛星情報を迅速に IBAMA や連邦警察に提供することはしていないことや、②INPE が ALOS/PALSAR 情報を DETER や PRODES などに活用するまで 5 年程度かかるものと IBAMA 関係者が想定していることなどから、IBAMA/連邦警察は独自に ALOS 画像を取締りに活用する仕組みの構築が必要としている。

研修の講師や技術支援に関しては INPE の貢献が期待されており、JCC 委員として参画する方向でブラジル政府内の調整が進められることとなった。INPE の DETER/PRODES/DETEX 総括である Dr.Dalton de Morisson Valeriano 氏も協力には前向きな姿勢を見せている。同時に、今後プロジ

<sup>18</sup> 設立当時の名称は National Commission for Space Activities.

エクトを通じて蓄積されて行く経験や各種研究プロジェクトからの知見などは、長期的な森林モニタリングや ALOS 関係新技術の活用に関し有益である。その観点からも、専門機関であり、PPCDAM の実施機関のひとつである INPE とプロジェクトとの交流は有益と考えられ、赴任する専門家には、INPE 関連研究者や DETER/PRODES/DETEX 開発・運営を担当しているリモートセンシング部 (DSR: Divisão de Sensoramento Remoto) と IBAMA/連邦警察との情報交換や協力関係が強化されるよう働きかけが期待される。

Dr.Dalton de Morisson Valeriano からの聞き取りによると、INPE における SAR 研究者及び森林専門研究者は以下のとおりである。公的研究機関の多くに職員の高齢化が指摘されているが、プロジェクト期間中の引退予定者は限られている模様である。

#### SAR:

- José Claudio Mura
- Fábio Furpau
- Luciano V.Dutra
- Corina Freitas
- Sidney Santa-Ana
- Dalton de Morisson Valeriano (以下、リモートセンシング部 (DSR) 所属)
- Yosio Shimabukuro
- João Roberto Santos
- Waldir Perradella
- Raurindo Almeir

#### 森林:

- João Roberto Santo (リモートセンシング部 (DSR) 所属)
- Yosio Shimabukuro (リモートセンシング部 (DSR) 所属)
- Flávio Ponsoni
- Simeao Medeiros

## 2-6 地方視察結果

今次調査においては、先方よりロンドニア、パラ州サンタレン周辺、ロライマ州ボアビスタ周辺の視察が提案され、両機関の調整を受け、ロンドニア州北部で視察を行った。

### (1) ブラジルアマゾンにおける森林破壊ルート

INPE などの関係者から聴取した話を総合すると、アマゾンの森林破壊には大きく三つの流れがあったとされている。

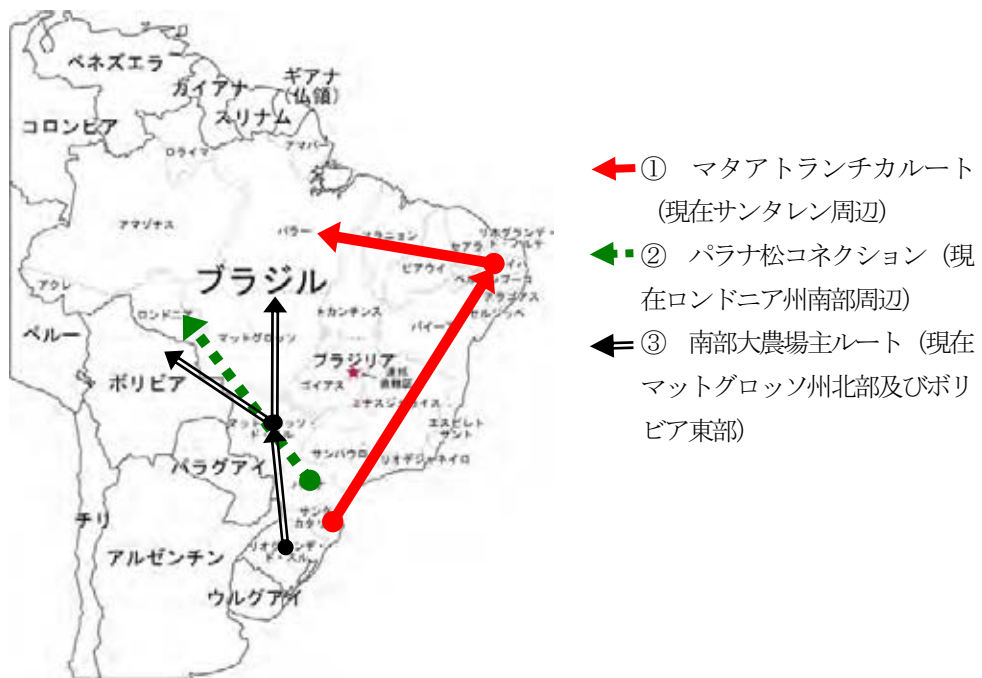
一つは、ブラジル南部より、マタアトランチカの熱帯林に沿って北上後西進し、現在パラ州サンタレン付近に到達している比較的小規模な開拓を繰り返す集団である。現在、これらは大手資本などにより統合され、大きな開発単位になりつつあるとされている。

二つ目は、パラナ州周辺でアラウカリア (俗称パラナ松) を伐採し、その後北上して行った比較的小規模な開拓を繰り返す集団である。現在、ロンドニア州中南部の国道沿いを中心に活動しているとされている。

三番目は、リオグランドスール西部の山岳地帯を皮切りに、肥沃な土地を求めて北上して行った富農の一群である。現在、ボリビア東部やパットグロソ州とパラ州の境に到達しているとされており、大規模な農場開発を行うため、開拓単位は大きい。

今回の視察地は、この二番目の動きの先端部と言える。

図2-6 アマゾン森林破壊の歴史



1. 出所：聞き取り調査に基づき調査団作成

(2) 違法な森林開発摘発の進展状況

数年前まで IBAMA において取締り実務を担当していた関係者の話の話しによると、違法な森林開発の摘発状況については以下のとおり。

- ・ 5年前にはGPSすら出先機関になく、出先機関の担当者の活動に必要な最低限の環境が整備されていなかった。連邦警察など関係機関との協力も希薄であった。しかし、ここ数年、人員配置や施設・機材整備などの面で強化されて来ている。まだまだ劇的に環境が変わったとは言えないが、改善に向かいつつある。
- ・ 発覚した違法な林地転用の取締りや摘発にあたり、大きな障害の一つとして、土地利用・所有権が曖昧であることが挙げられる。林地転用行為が違法かどうかは、その土地の利用・所有権に規定されている。この問題についてははまだあまり進展がない。
- ・ 2004年の森林経営の地方分権により、連邦有林を除く森林での取締りは州政府の所掌となった。政治環境や、州毎に導入されたばらばらな各種許認可・情報統合システムが摘発や取締りを困難にしている面も否めない。

(3) 視察地区の相対的レベル

上記関係者によると、以下の通り。

違法な林地転用に対し、最も効果的な体制を実現しているのはアクレ州である。その理由は、州の規模が小さいこと、州内の森林の大きな部分が協同組合（cooperativa）形式で管理されており関係者自身の違法行為に対する監視があること、元知事の Jorge Viana 氏が林学出身者であり森林関連政策が適切であること、IBAMA のものと同じ（森林モニタリングや木材輸送許可制度など）システムを導入したこと、ITTO を通じ日本の支援により森林局の体制強化を初期に実施したこと、などである。

次に整備されているのはマツグロソ州である。体制は整備されているが、政治的な理由などもあり、積極的に運用されていない面もある。また、IBAMA と異なる各種（森林モニタリングや木材輸送許可制度など）システムを開発し、他州に普及を図っている（例：IBAMA の木材トラッキングシステムである SISPROF に対し、SISFLORA と称する別のシステムを開発しロンドニア州などにも販売・普及している）。

この二州を除くと、体制は弱体（falta de capacitação）である。パラ州や視察地であるロンドニア州も弱体な体制の部類に入る。

(4) ロンドニア州連邦警察及びIBAMA の状況

ロンドニア州においては、連邦警察も IBAMA も環境犯罪摘発体制の強化に取り組んでおり、人員や施設・機材、組織もここ数年で数倍の規模となっている（表 2-12 参照）。

リモートセンシング情報の活用に関し、IBAMA は、2008 年 7 月 17 日付 Ordem de Serviço 042/2008-IBAMA/RO により、専属専門職員 4 名を配する環境モニタリングセンター（Núcleo de Monitoramento Ambiental）を設置し、独自にリモートセンシング情報や GIS 情報の統合化も可能な体制を整えた。連邦警察は、入手した情報の GIS ソフト上での活用を中心としている。現状では、特別取締りなどに限定された協力関係となっている。今後、協力の拡大を双方とも指向しているが、組織文化はかなり異なる。今回の調査で、州政府や他のアマゾン関連機関（例：INCRA）などとの協力関係の実態に関する情報は入手できなかったが、連邦警察と IBAMA の協力関係に比べ、希薄である可能性は高い。

(5) 現地調査概要

視察した Jamarí 地区は、ロンドニア州都ポートベリョから車で東に 2 時間弱の場所に位置し、主要国道沿いに開発された貯水ダムの奥の政府により開発されたとされる未舗装道路を中心に魚骨状に林地転用されている。

IBAMA は、DETER や CBERS などのデータを活用して、独自にこの地区の経年森林被覆の変化を図化していた。

この地区の林地転用パターンは大きく三つある模様である：

- 1) 比較的大きな農場：数千ヘクタール単位、不在地主、肉牛放牧、森林伐開専門業者よりの転売なども多い模様
- 2) 1980 年代の小規模入植者：200 ヘクタール前後、政策的に入植を推奨、天然林（二次林を含む）の自力開墾、引退まで定着
- 3) 土地なし農民集団（Sem Terra）：極めて小規模な土地なし農民入植、集団キャンプの形成、政治が関与している。

いずれも、土地利用・所有制度が曖昧であるため林地転用行為の違法性判断が困難であったり、政

策により入植を推奨されたケースなど処罰の妥当性に関する判断が確定してない場合も多い模様である。

表 2-12 ロンドニア州の連邦警察・IBAMA の概要

		連邦警察	IBAMA
業務概要		取締・起訴（環境犯罪（35%）、鉱物採掘（20%）、動植物（15%）、違法占拠（7%）、その他（麻薬等））	許認可、行政処分など
人員(人)	総勢（州内）	205（増加傾向）	219（増加傾向）
	州本部	116	99
	森林犯罪関連	5	4
年間事業予算（百万リアル）		6（増加傾向）	2～3（増加傾向）
取締り情報源		IBAMA（SISCOM を含む）、INCRA、INPE、SEDAM、SIPAM、軍、一般通報	主に DETER、CEBERS、LANDSAT、MODIS（機関としては INPE、SIPAM、INCRA、SEDAM、DSG、IBAMA（CEMAM、GEOSICAFI）、一般通報
衛星情報の活用状況	範囲	摘発、告訴資料など	摘発
	スタッフのレベル	ArcGIS 基本習得済み、PALSAR 経験者なし	リモートセンシングデータのダウンロードや加工も可能、GIS 一般習得済み、センタ外職員 20 名に対し既に研修済、PALSAR 経験者なし
機材(州本部)		ラボ及び執務室（拡張作業中）、ワークステーション、コンピュータ、ArcGIS9.2、A3 プリンタ、ERDAS9.2、Autocad 2008、GPS（以下、到着待ち：プロッター（A0、A3）、ENVI、GPS Trachmaker、GPS、ArcPAD）	インターネット、パソコン、ソフト類は連邦警察とはほぼ同等
出先機関との交信		電話	Skype を活用したデータ転送、定期郵便
SISCOM に対する意見	使いやすさ	使いにくい	使いやすくなった
	改善点	使い方の説明を受けていないので使い方がよくわからない	他の州の出先機関のリンク
情報の流れに関する問題点		連邦警察本部の持っている情報が不明、時間帯によりインターネットが遅い	SISCOM への現場からのフィードバックメカニズムが Web 上にない（IBAMA-HP 上にある AreasEmbargadas からのフィードバックは GEOSICAFI につながっている）
その他 ALOS 画像活用に必要な事項		2 名程度研修必要	2 名程度研修必要
連携の状況		特別取締りが中心	特別取締、関係機関に A4 で情報提供
雨期における森林破壊及び取り締まりの状況		伐採は雨期に減るがなくなるならない、伐採木材は雨期の終わりに運材（この時期に逮捕）	
その他		乾期も雲がかかることが多い （10～11月は雨が少ないが伐開も多い、7月は火付けの時期だが雲もある）	

出所：調査団の聞き取りに基づく。

## 2-7 必要な機材、専門家、研修

### (1) 必要な機材

JAXA から提供されている ALOS 衛星 PALSAR データを解析するためのソフトウェア及びソフトウェアを管理するサーバが必要である。また、両機関ともデータを格納するためのハードディスクが不足しているため、衛星データを格納するための十分な容量を有するハードディスクが必要となる。また、連邦警察ではこれをコントロールするためのサーバが必要である。

また、本プロジェクトでは ALOS 衛星の PALSAR データと共に AVNIR-2 データを活用することにより、データの取得回数が増え違法伐採取締りに寄与すると考えられるため、PALSAR の高精度の画像に加え、必要に応じ、AVNIR-2 のデータの購入も検討するとよい。

### (2) 専門家

IBAMA には JAXA の京都&炭素イニシアティブの年次ミーティングに参加している人材がおり、また IBAMA・連邦警察双方に JICA の本邦研修を修了している人材が複数いる。また、IBAMA においては、かなり大きな画像及び地理情報解析室が用意されており、衛星データの解析技術については、高度なレベルを有している。そのため、本プロジェクトにおいては、基礎的な画像解析技術の移転は求められてはならず、PALSAR 画像の解析、PALSAR 画像における新規伐採地の判読、抜き伐りの程度による判読マニュアル作成に必要となるプロット設定と毎木調査、半自動解析による新規伐採地抽出のアルゴリズムの開発を行えるリモートセンシングの専門家が求められる。

また、違法伐採取締りのためには、森林の新規伐採地の抽出のみならず、他の環境地理情報を有効に活用して行く必要があり、このような地理情報を PALSAR データと統合して解析する専門家が必要であると考えられる。

さらに、これらの情報が地方事務所で有効に活用されるためには、情報が迅速かつ容易に地方事務所で引き出せるシステムが必要であり、この分野においても専門家を派遣することが適当である。

### (3) 研修

連邦警察及び IBAMA においては、これまで違法伐採の取締りのために衛星データを用いており、衛星データの処理に関しては実利用のために十分な処理技術を有していると考えられる。また、何人かのスタッフは SAR の基礎に関する研修も受講しているということである。そのため本プロジェクトでは SAR の違法伐採取締りに関する実利用に必要な技術に関する研修が必要である。

## 第3章 事前調査結果

### 3-1 プロジェクトの概要

プロジェクトの概要を以下のとおりとする。

上位目標： 衛星を活用した違法伐採情報に基づく取締りが強化される。

プロジェクト目標：

ALOS/PALSAR から得られるアマゾンでの違法伐採にかかる情報が取締りのために提供される。

アウトプット1：

ALOS/PARSAR 画像を利用して森林伐採地及びその可能性のある場所が発見できるようになる。

アウトプット2：

衛星モニタリングにおける連邦警察、IBAMA の情報共有・情報伝達が改善される。

アウトプット3：

違法伐採の発見・判定にかかる連邦警察、IBAMA の人材の能力が向上する。

#### 活動

- 1.1 ALOS/PALSAR のデータフォーマットをSISCOM(IBAMA の環境データ共有システム)に取り込めるように変換する。
- 1.2 ALOS/PALSAR 画像から森林伐採地を抽出する手法を開発する。
- 1.3 ALOS/PALSAR 画像や他の利用可能な地理情報を用いて森林伐採地（今後伐採される可能性がある場所も含む）を特定する。
  
- 2.1 連邦警察、IBAMA の既存の衛星モニタリングの仕組みを確認する。
- 2.2 連邦警察、IBAMA の衛星モニタリングの仕組みの改善点を特定する。
- 2.3 仕組みの改善案を決定する。
- 2.4 2.3 で決定した改善案を実行する。
  
- 3.1 違法伐採を発見、判定するため連邦警察、IBAMA の研修ニーズを把握する。
- 3.2 研修計画を決定する。
- 3.3 研修を実行する。
- 3.4 研修をモニタリング／評価／改善する。

#### <補足>

- ・ 要請当初、案件名は「アマゾン環境保全・環境犯罪防止のための ALOS 衛星画像の利用プロジェクト」であったが、「環境保全」「環境犯罪」は幅広い対象を含むため、対象を明確にするために、「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」に変更することとした。
- ・ プロジェクト目標については、アマゾンの森林モニタリング体制の強化を目標としてはどうかとの意見もあったが、「モニタリング」という表現を用いた場合、IBAMA が行う活動の



みが対象となるイメージがあるとの意見がブラジル側から出され、IBAMA、連邦警察の双方の活動を含む表現を検討したところ、現在のプロジェクト目標の表現となった。

- ・ 森林保全・違法伐採防止のためには現場での取り締まりが重要であるが、現場での取り締まりにはアクセスの問題等、衛星以外の要因が大きく影響するため、現場での取り締まりはプロジェクトの範囲外とし、衛星情報を解析した情報が取り締まりに提供されることをプロジェクト目標とした。

### 3-2 評価5項目における評価結果

#### (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

- ・ ブラジル国においては、衛星画像による森林モニタリングは、熱帯雨林伐採を抑制するための手段の一つである。しかし、年間5ヶ月近くが雲に覆われているアマゾン地域では、この間に違法伐採が行われており、既存の森林モニタリングの有効性には限界がある。雲を透過できるPALSARデータの利用によってこの課題を解決することが可能であり、本案件実施により雲の状況に関わらずアマゾン地域の森林減少を把握し、違法伐採取締りをより推進することができる。
- ・ また、これら画像を利用した森林モニタリングを実施するための中央及び地方の連邦警察及びIBAMA職員の能力向上は、重要な課題となっている。

##### ② 優先度

- ・ プロジェクトは、ブラジル政府の包括的なアマゾンの森林保全計画であるアマゾン森林減少阻止・管理計画(PPCDAM)に合致している。また、国家開発計画である多年度計画(PPA)2008-2011年の重点分野とも整合する。
- ・ プロジェクトは外務省の対ブラジル国援助重点分野やJICAの対ブラジル国別事業実施計画にも合致しており、日本のODA政策、実施計画と一貫性を有している。

##### ③ 手段としての妥当性

- ・ PALSARはJAXAが開発した陸域観測衛星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いという特長がある。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、我が国からの技術支援が期待されている。

#### (2) 有効性

本案件は、以下の点から有効性が見込める。

- ・ プロジェクト目標を「ALOS/PALSARから得られるアマゾンでの違法伐採にかかる情報が取締りのために提供される。」とし、取締り強化の重要性を認識しつつも取締り自体はプロジェクト範囲外であることを明確に規定した。
- ・ アウトプットからプロジェクト目標達成への外部条件であるカウンターパート機関の組織的・財務的継続性は確保される見込みが高い。

#### (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。

- ・ ブラジル側は既に衛星を使った森林モニタリングの経験を有しており、リモートセンシング、GISなどの基本的な技術は持っている。そのため、本プロジェクトでは日本人専門家は

ALOS 画像の有効活用に必要な分野に絞って効率的に派遣する予定であり、また分野によっては現地の人材の活用を図る予定である。

- ・ カウンターパート機関が連邦警察と IBAMA という別省庁傘下の 2 組織にわたるが、両者の連携については協定書を締結することを前提条件としているとともに、援助窓口である国際協力庁が必要に応じて調整を行うこととされており、業務効率上の支障は無いものと考えられる。

#### (4) インパクト

以下の観点から十分な正のインパクトを引き出すことが期待できる。

- ・ 上位目標である「違法伐採情報に基づく取締りの強化」については、現在は雨期には衛星を使った監視が不可能であるが、プロジェクトを通じて雨期でも監視が可能になれば、雨期における取締りを強化することが可能になり、目標の実現が可能になる。
- ・ プロジェクトを通じて連邦警察、IBAMA の違法伐採取締り能力が向上することにより、これら機関の組織が強化されることが期待できる。
- ・ プロジェクトの成果は、アマゾン地域以外のブラジル国内の森林モニタリングや、他の南米諸国のアマゾン熱帯雨林のモニタリングに適用される可能性がある<sup>19</sup>。
- ・ 本件の上位目標達成によりアマゾンにおける森林伐採に歯止めがかかれば、炭素吸収による温暖化抑制等、地球環境全体への好影響が期待できる。

#### (5) 自立発展性

以下のとおり、本案件による効果は、ブラジル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

ブラジル政府はアマゾン熱帯雨林の保全に長年取り組んでおり、アマゾン森林保全に関する政策優先度は高く、法制度も整備されつつある。特に 2004 年以降は PPCDAM が実施に移され、今後も継続的な取り組みが行われる予定である。そのため、政策の継続性は十分に期待できる。

##### ② 組織・財政面

これまでの実績から判断すると連邦警察、IBAMA の担当部門の予算は比較的安定している。

##### ③ 技術面

ALOS の設計寿命は公式には 3 年とされているが、JAXA によれば訓練用に運用されており、当初の設計寿命を超えて運用できる可能性が極めて高い。また、ALOS 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おり、後継機においてもマイクロ波センサが用いられる予定である。さらに、ALOS 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、技術的継続性は、現時点で高い見込があると考えられる。

- ・ IBAMA 技術者の水準は現時点でもある程度高く、プロジェクトを通じて技術を習得できる可能性が高い。また、ブラジル側はプロジェクト終了後も ALOS の解析技術に関する研修

---

<sup>19</sup> 南米以外ではアフリカへの波及可能性もある。ブラジル国政府はアフリカ諸国への技術協力に取り組んでおり、森林分野については INPE やブラジル農業公社 (EMBRAPA) が研修等の協力を実施している。そのため、本プロジェクトの成果も INPE 等の関係機関を通じてアフリカ諸国に波及される可能性がある。

を継続していくとしており、高い技術的継続性が期待できる。

### 3-3 プロジェクト実施上の留意事項

#### (1) プロジェクトの実施体制

本プロジェクトは連邦警察と IBAMA の共同実施となるため、プロジェクト運営における機関間の連携が非常に重要となる。組織を超えた技術協力が円滑に実施するための文書を2機関間で取り交わす予定。IBAMA と連邦警察では担っている役割が違うため、それぞれの役割とニーズに応じた協力を検討しつつ、両機関のプロジェクトにかかるバランス（運営上のイニシアチブ、専門家の投入など）に留意していく必要がある。

また、プロジェクトが円滑に進むためには、実施機関における人が重要である。今回の事前調査で協議した関係者は森林の違法伐採取締りに衛星データを活用しており、また、SAR データについても基礎的な知識を有している者が複数名いる。しかしながら、現在のポジションを考えると、彼らがプロジェクト期間を通して実際の解析に携わるとは考えにくく、指導的な立場にある方々であると考えられる。取得された大量の ALOS 衛星 PALSAR データに対して実際に解析に携わる技術者を継続的に確保できるかどうかプロジェクト成功の鍵となると考える。

また、本件を効果的に実施するために国立宇宙研究所(INPE)に対して協力依頼をブラジル側から行うこととなっており、今後関係機関との協力関係構築が重要となる。

#### (2) ALOS の設計寿命

2007 年に打ち上げられた ALOS の設計寿命は公式には3年とされており、JAXA によれば当初設計寿命を超えて運用できる可能性が高いが、ALOS データ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

また気候変動枠組み条約の関係でも ALOS を含めた衛星を活用した森林モニタリングは注目を浴びており、京都議定書に続く次期枠組みを検討する上で ALOS の活用成果を次期枠組みの検討に間に合うように出すことはわが国のプレゼンスを高める上でも有用である。

#### (3) 専門家の技術レベル

衛星画像の活用に関してはブラジル側が相応の経験を持っており、日本人専門家は高い技術レベルが求められている。またブラジルには技術レベルの高い人材が豊富であり、現地リソースの積極的活用も図っていく。

#### (4) 機材

衛星データ分析・活用に必要なハード・ソフトの機材の導入にはプロジェクト実施上不可欠であり、早急に機材をそろえる必要があるが、IBAMA の説明によれば、通常機材を発注しても必ずしも円滑に納品されず、発注した機材の納入に数ヶ月かかり、納入時期の目処が立たない事例もあるとのことである。そのため、機材を遅滞なく調達すべく、手続きは迅速に行う必要がある。



## 付属資料

- 1 Minutes of Meetings (事前調査団署名)
- 2 Record of Discussions (ブラジル事務所署名)
- 3 Minutes of Meetings (PDM 添付：ブラジル事務所署名)
- 4 関係機関組織図
- 5 面談・協議記録
- 6 ALOS 参考資料



**MINUTES OF MEETINGS  
BETWEEN  
THE JAPANESE PREPARATORY STUDY TEAM AND  
AUTHORITIES CONCERNED OF  
THE GOVERNMENT OF THE FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL  
ON  
JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR  
THE PROJECT FOR UTILIZATION OF ALOS IMAGES TO PROTECT  
BRAZILIAN AMAZON AND COMBAT AGAINST ENVIRONMENTAL CRIMES**

The Japanese Preparatory Study Team (hereinafter referred to as “the Team”), organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”), headed by Mr. Endo Hiroaki, was dispatched to the Federative Republic of Brazil (hereinafter referred to as “Brazil”) from July 21 to 30, 2008 for the purpose of working out the details of Record of Discussions (hereinafter referred to as “R/D”) for the Project for Utilization of ALOS Images to Protect Brazilian Amazon and Combat against Environmental Crimes (hereinafter referred to as “the Project”).

During its stay in Brazil, the Team exchanged views with the authorities concerned of the Government of Brazil (hereinafter referred to as “GOB”) through a series of discussions and field surveys on the Project.


As a result of the discussions and field surveys, the Team and the Brazilian authorities concerned agreed to the matters referred to in the document attached hereto.

Brasilia, Brazil, July 30, 2008



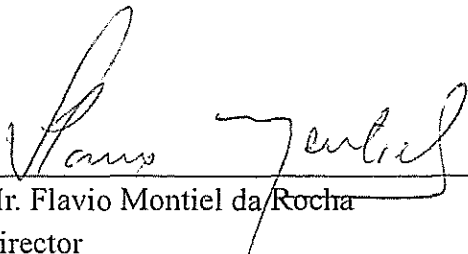

---

Mr. Endo Hiroaki  
Team Leader  
The Preparatory Study Team  
Japan International Cooperation Agency (JICA)  
Japan




---

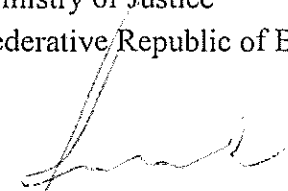
Mr. Clênio Guimarães Belluco  
Acting Director  
Technical Scientific Directorate,  
Department of Federal Police (DPF)  
Ministry of Justice  
Federative Republic of Brazil




---

Mr. Flavio Montiel da Rocha  
Director

Environmental Protection Directorate,  
Brazilian Institute for the Environment and  
Renewable Natural Resources (IBAMA)  
Ministry of Environment  
Federative Republic of Brazil




---

Minister Paulo Wanger de Miranda  
Brazilian Cooperation Agency (ABC)  
Ministry of External Relations  
Federative Republic of Brazil

## ATTACHMENT

### 1. Background of the Project

Amazon rainforest is the largest rainforest in the world and its conservation is very important for the whole earth. GOB has made great efforts to conserve it, but it is decreasing because of various causes such as environmental crimes.

Satellite images are useful tools to monitor the situation of vast Amazon. GOB has used them to protect Amazon rainforest from 1970s and developed satellite monitoring systems by using optical sensors. Brazilian satellite systems are one of the world's advanced systems, and have produced good results on forest conservation.

Satellite systems play important role in the Plan of Action for the Prevention and Combat against the Deforestation in the Amazonia. The plan has been operated with a partnership of 13 ministries, and as a result, 20 million hectares of conservation units were created, the System of Detection of the Deforestation in Real Time (DETER) and the Program of Calculation of the Deforestation of the Amazonia (PRODES) were established, the Document of Forest Origin (DOF) which proves legal tree felling was introduced, number of imprisoned persons who involved in environmental crimes increased, dozens of irregular companies were discovered, and the deforestation was reduced remarkably.

Although satellite systems are useful tools to monitor Amazon, there is a serious problem. Amazon is covered by thick clouds about half a year and during that time, it is difficult to monitor by optical sensors.

Japanese satellite Advanced Land Observing Satellite DAICHI (hereinafter referred to as "ALOS") loads Phased Array Type L-band Synthetic Aperture Radar (hereinafter referred to as "PALSAR") which can obtain images regardless of weather. By using ALOS, it becomes possible to monitor the Amazon rainforest throughout the year so that a deterrent to environmental crimes can be strengthened.

Beside that, other ALOS images of high resolution (Panchromatic Remote Sensing Instrument for Stereo Mapping (PRISM) and Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type 2 (AVNIR 2) can be useful in the law enforcement improving the forensic reports that are essential documents to describe the proofs of crimes and to avoid the impunity of the environmental criminals.

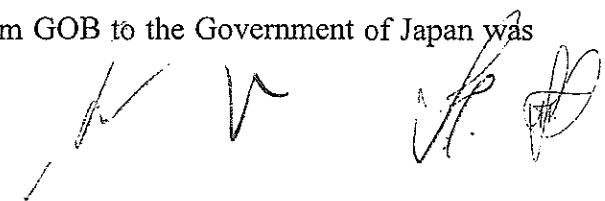
### 2. Draft Framework of the Project

The draft framework of the Project stated below may be modified and finalized over the course of discussions prior to the official signing of the R/D. The current draft of R/D, including a master plan, is shown in Annex 2.

#### 2.1 Project Title

The Project title will be "Utilization of ALOS Images to Protect Brazilian Amazon and Combat against Illegal Deforestation."

The Project title at the original proposal from GOB to the Government of Japan was





“Utilization of ALOS Images to Protect Brazilian Amazon and Combat against Environmental Crimes”, but the Brazilian side and the Team agreed that environmental crimes include various types of crimes and should focus on illegal deforestation in order to get good results from the Project.

## 2.2 Project Purpose

Technical information based on ALOS/PALSAR images on illegal deforestation in the Brazilian Amazon is provided for law enforcement.

## 2.3 Period of Cooperation

The period of cooperation will be three (3) years.

## 2.4 Project Site and Target Area

The Project site will be Brasilia and the target area will be the Brazilian Amazon.

## 2.5 PDM

A Project Design Matrix (hereinafter referred to as “PDM”) is usually used for Japanese technical cooperation projects to manage and implement the projects efficiently and effectively. The tentative PDM shown in Annex 3 will be applied to the Project with the following understanding:

- a) PDM is logically designed matrix that defines the initial understanding of the framework for the Project and indicates the logical steps towards the achievement of the Project Purpose.
- b) PDM is to be flexibly revised according to the progress and achievement of the Project upon discussion between Brazilian side and Japanese side.

## 3. Administration of the Project

- a) Director, Technical Scientific Directorate, Department of Federal Police (hereinafter referred to as “DPF”) as the Project Director, will bear overall responsibility for the administration and implementation of the Project.
- b) Head, Remote Sensing Center, Brazilian Institute for the Environment and Renewable Natural Resources (hereinafter referred to as “IBAMA”) and Coordinator of the working group for the Project, National Criminalistics Institute, DPF as the Project Managers, will be responsible for the managerial and technical matters of the Project.
- c) DPF and IBAMA will amend/establish a Technical Cooperation Term on the Project administration.

## 4. Cooperation with related agencies

Brazilian side and the Team agreed that Brazilian side will request related agencies such as National Institute for Space Research to cooperate with the Project.

## **5. Long list of the Equipment**

Brazilian counterparts and the Team identified long list of the Equipment desired to run this Project in Annex 1. Specific allocation of budget will be determined after the Project starts. There are several determining factors, such as priorities within the Project activities, availabilities of budget allocation from GOB and alternative funding sources, and so on.

## **6. Cost Share on Trainings in Brazil between the Brazilian Executing Agencies and JICA**

Brazilian side and the Team agreed that Brazilian side will bear the cost of participants/instructors travel and JICA will pay the fee for external instructors and cost of materials.

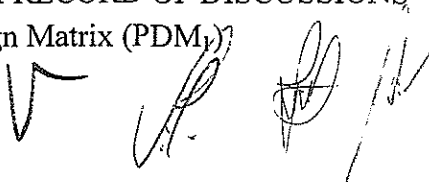
## **7. Transportation of Japanese Experts**

Brazilian side and the Team agreed that Brazilian side will provide Japanese Experts with transportation for business use in Brasilia (except commuting) and for field surveys and JICA will pay travel cost between Brasilia and the fields.

## **8. Steps to Be Taken Before the Commencement of the Project**

R/D of the Project shall be signed among DPF, IBAMA, Brazilian Cooperation Agency and JICA Brazil Office as soon as after appraisal of the Project by JICA Headquarter.

Annex 1	Long list of the Equipment
Annex 2	Final Draft of RECORD OF DISCUSSIONS
Annex 3	Project Design Matrix (PDM)



### Long list of the Equipment

1. Software for ALOS/PALSAR image Processing\*

\*Number of license will be determined after the Project starts.

2. ALOS images with high resolution      360 scenes

3. Servers      2 pieces

4. Storages      2 pieces

5. Other materials necessary for the implementation of the Project

Handwritten signatures and initials in black ink, appearing to be a checkmark and several cursive signatures.

**RECORD OF DISCUSSIONS**  
**BETWEEN JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY**  
**AND**  
**AUTHORITIES CONCERNED OF THE FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL**  
**ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR**  
**THE PROJECT FOR UTILIZATION OF ALOS IMAGES TO PROTECT BRAZILIAN**  
**AMAZON AND COMBAT AGAINST ILLEGAL DEFORESTATION**

Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") through Coordinator for Technical Cooperation of Japan in Brazil exchanged views and had a series of discussions with the Brazilian authorities concerned on desirable measures to be taken by both Japanese and Brazilian Governments for successful implementation of the Project for Utilization of ALOS images to protect Brazilian Amazon and combat against illegal deforestation, in the Federative Republic of Brazil (hereinafter referred to as "the Project").

As a result of the discussions, and in accordance with the provisions of the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of the Federative Republic of Brazil (hereinafter referred to as "the Agreement"), Coordinator for Technical Cooperation of Japan in Brazil and the Brazilian authorities concerned agreed the matters referred to in the document attached here to.

Place, Month Day, 2008

---

Mr. Masahiro Kobayashi  
 Coordinator for Technical Cooperation of Japan  
 in Brazil  
 Japan International Cooperation Agency (JICA)  
 Japan

---

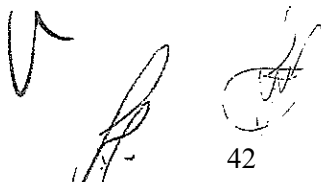
Director  
 Brazilian Cooperation Agency (ABC)  
 Ministry of External Relations  
 Federative Republic of Brazil

---

Luiz Fernando Correa  
 General Director  
 Department of Federal Police (DPF)  
 Federative Republic of Brazil

---

Roberto Messias Franco  
 President  
 Brazilian Institute for the Environment and  
 Renewable Natural Resources (IBAMA)  
 Ministry of Environment  
 Federative Republic of Brazil

  
 42

THE ATTACHED DOCUMENT

I. COOPERATION BETWEEN THE GOVERNMENT OF JAPAN THROUGH JICA AND THE GOVERNMENT OF THE FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL

1. The Government of the Federative Republic of Brazil will implement the Project in cooperation with JICA.
2. The Project will be implemented in accordance with the Master Plan which is given in Annex I.

II. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF JAPAN THROUGH JICA

In accordance with the laws and regulations in force in Japan and the provisions of Article III of the Agreement, JICA, as the executing agency for technical cooperation by the Government of JAPAN, the Government of Japan will take, at its own expense, the following measures according to the normal procedures of its technical cooperation scheme.

1. DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS

JICA will provide the services of the Japanese experts as listed in Annex II. The provision of Article IV- (1) of the Agreement will be applied to the above-mentioned experts and the experts will comply in accordance with Article IV-(1).

2. PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT

JICA will provide such machinery, equipment and other materials (hereinafter referred to as the Equipment) necessary for the implementation of the Project as listed in Annex III. The provision of Article IV-1 of the Agreement will be applied to the Equipment.

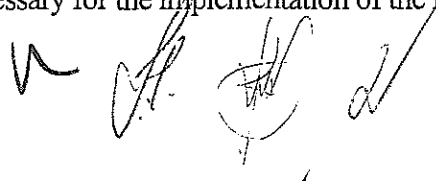
3. TRAINING OF BRAZILIAN PERSONNEL IN JAPAN

JICA will receive the Brazilian personnel connected with the Project for technical training in Japan. The provision of Article III-(i) of the Agreement will be applied to the training.

III. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF THE FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL

1. In accordance with the laws and regulations in force in Brazil, the Government of the Federative Republic of Brazil will take necessary measures to ensure that the self-reliant operation of the Project will be sustained during and after the period of Japanese technical cooperation, through full and active involvement in the Project by all related authorities, beneficiary groups and institutions.

2. In accordance with the provisions of Article IV of the Agreement, the Government of the Federative Republic of Brazil will ensure that the technologies and knowledge acquired by the Brazilian nationals as a result of the Japanese technical cooperation will contribute to the economic and social development of the Federative Republic of Brazil.
3. In accordance with the provisions of Article V, VI and VIII of the Agreement, the Government of the Federative Republic of Brazil will grant in the Federative Republic of Brazil privileges, exemptions and benefits to the Japanese experts referred to in II-1 above and their families.
4. In accordance with the provisions of Article IX of the Agreement, the Government of the Federative Republic of Brazil will take the measures necessary to receive and use the equipment, machinery and materials provided by JICA under II-2 above and equipment, machinery and materials carried in by the Japanese experts referred to in II-1 above.
5. The Government of the Federative Republic of Brazil will take necessary measures to ensure that the knowledge and experience acquired by the Brazilian personnel from technical training in Japan will be utilized effectively in the implementation of the Project.
6. In accordance with the provision of Article V-(1)-(ii) of the Agreement, the Government of the Federative Republic of Brazil will provide the services of Brazilian counterpart personnel and administrative personnel as listed in Annex IV.
7. In accordance with the provision of Article V-(1)-(i) of the Agreement, the Government of the Federative Republic of Brazil will provide the buildings and facilities as listed in Annex V.
8. In accordance with the laws and regulations in force in the Federative Republic of Brazil, the Government of the Federative Republic of Brazil will take necessary measures to supply or replace at its own expense machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the Equipment provided by JICA under II-2 above.
9. In accordance with the laws and regulations in force in the Federative Republic of Brazil, the Government of the Federative Republic of Brazil will take necessary measures to meet the running expenses necessary for the implementation of the Project.



#### IV. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

1. Director, Technical Scientific Directorate, Department of Federal Police (hereinafter referred to as “DPF”) as the Project Director, will bear overall responsibility for the administration and implementation of the Project.
2. Head, Remote Sensing Center, Brazilian Institute for the Environment and Renewable Natural Resources (hereinafter referred to as “IBAMA”) and Coordinator of the working group for the Project, National Criminalistics Institute, DPF as the Project Manager, will be responsible for the managerial and technical matters of the Project.
3. The Japanese Chief advisor will provide necessary recommendations and advice to the Project Director and the Project Managers on any matters pertaining to the implementation of the Project
4. The Japanese experts will give necessary technical guidance and advice to Brazilian counterpart personnel on technical matters pertaining to the implementation of the Project.
5. For the effective and successful implementation of technical cooperation for the Project, a Joint Coordinating Committee will be established whose functions and composition are described in Annex VI.

#### V. JOINT EVALUATION

Evaluation of the Project will be conducted jointly by JICA and the Brazilian authorities concerned, at the middle and the last six months of the cooperation term in order to examine the level of achievement.

#### VI. CLAIMS AGAINST JAPANESE EXPERTS

In accordance with the provision of Article VII of the Agreement, the Government of the Federative Republic of Brazil undertakes to bear claims, if any arises, against the Japanese experts engaged in technical cooperation for the Project resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their official functions in the Federative Republic of Brazil except for those arising from the willful misconduct or gross negligence of the Japanese experts.

## VII. MUTUAL CONSULTATION

There will be mutual consultation between the two governments on any major issues arising from, or in connection with this Attached Document.

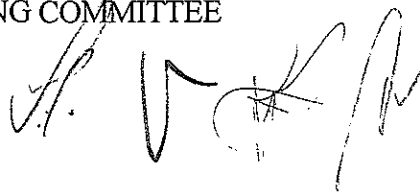
## VIII. MEASURES TO PROMOTE UNDERSTANDING OF AND SUPPORT FOR THE PROJECT

For the purpose of promoting support for the Project among the people of the Federative Republic of Brazil, the Government of the Federative Republic of Brazil will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of the Federative Republic of Brazil.

## IX. TERM OF COOPERATION

The duration of the technical cooperation for the Project under this Attached Document will be three (3) years from first dispatch of the expert.

ANNEX I	MASTER PLAN
ANNEX II	LIST OF JAPANESE EXPERTS
ANNEX III	LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT
ANNEX IV	LIST OF BRAZILIAN COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL
ANNEX V	LIST OF OFFICE SPACES AND FACILITIES
ANNEX VI	JOINT COORDINATING COMMITTEE





## ANNEX I MASTER PLAN

### 1 Overall Goal

The Brazilian Government forest protection actions are improved.

### 2 Project Purpose

Technical information based on ALOS/PALSAR images on illegal deforestation in the Brazilian Amazon is provided for law enforcement.

### 3 Outputs

1. Potential illegal deforestation areas are detected using ALOS/PALSAR data.
2. The information flow of satellite monitoring system throughout DPF and IBAMA is improved.
3. Human resources in DPF and IBAMA are upgraded to detect and characterize illegal deforestation.

### 4 Activities

- 1-1 Convert ALOS/PALSAR data format to fit into SISCOM\*.
- 1-2 Develop methodologies to extract deforestation information from ALOS/PALSAR images.
- 1-3 Identify potential deforestation areas using ALOS/PALSAR images and other available geographic information.

\*SISCOM: Environmental data sharing system of IBAMA

- 2-1 Document existing monitoring mechanism throughout DPF and IBAMA..
- 2-2 Identify possible upgrading opportunities in the DPF/IBAMA deforestation monitoring mechanism.
- 2-3 Determine the upgraded mechanism. .
- 2-4 Execute the plan determined in 2.3.

- 3-1 Assess training needs to monitor and characterize illegal deforestation in DPF/IBAMA.
- 3-2 Determine the training plan.
- 3-3 Execute the training plan.
- 3-4 Monitor/evaluate/upgrade the trainings.

In case in which the Master Plan should be changed due to the situation of the Project, JICA and the Government of the Federative Republic of Brazil will agree to and confirm the changes by exchanging Minutes of Meeting.

## ANNEXII LIST OF JAPANESE EXPERTS

### 1. Experts

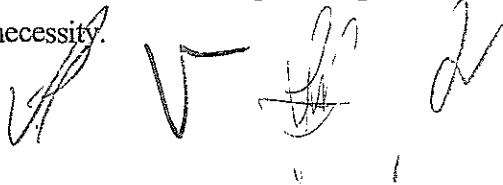
Some experts will be dispatched as needed.

### 2. The fields of experts

The fields of experts will be decided as needed and including the following fields:

- (1) Remote-sensing/Administrative coordination;
- (2) Information Communication Technology management;;
- (3) WEB programming;
- (4) GIS

Note: The field of experts might be changed when both Brazilian side and Japanese side agree its necessity.

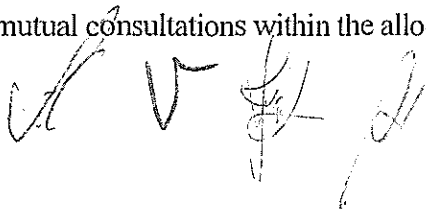


**ANNEX III LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT**

Part of machinery and equipment necessary for the effective implementation of the Project will be provided by the Japanese side within the budget allocated for technical cooperation. Main items of machinery and equipment to be provided are as follows:

1. Software for ALOS/PALSAR image Processing
2. ALOS images with high resolution
3. Servers
4. Storages
5. Other necessary equipment for the implementation of the Project.

Note: Contents, specification and quantity of the above-mentioned equipment will be decided through mutual consultations within the allocated budget of the Japanese fiscal year.



**ANNEX IV LIST OF BRAZILIAN COUNTERPARTS AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL**

**1. Project Director**

Director, Technical Scientific Directorate, DPF

**2. Project Managers**

- Head, Remote Sensing Center, IBAMA

- Coordinator of the working group for the Project, National Criminalistics Institute, DPF

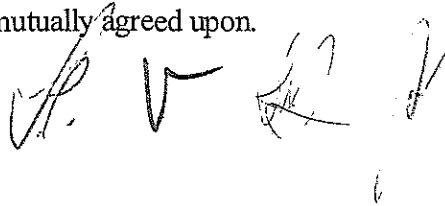
**3. Counterpart Personnel**

DPF and IBAMA staffs. (In detailed Counterpart Personnel refer to Plan of Operation.)

**4. Administrative Personnel**

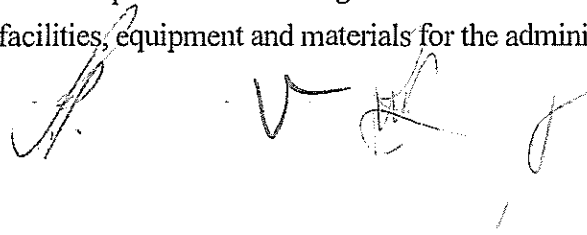
Administrative and clerical personnel, drivers and others to support the implementation of the Project.

And other personnel as mutually agreed upon.

Handwritten signatures and initials in black ink, appearing to be a mix of cursive and block letters, located below the text 'And other personnel as mutually agreed upon.'

ANNEX V LIST OF OFFICE SPACES AND FACILITIES

1. Office spaces for JICA experts in the buildings of IBAMA
2. Other necessary facilities, equipment and materials for the administration of the Project.

Handwritten signature or initials in black ink, appearing to be a stylized 'V' or similar mark.

## ANNEX VI JOINT COORDINATING COMMITTEE

### 1. Functions

The Joint Coordinating Committee shall;

- (1) Discuss and decide overall strategies in the management and coordination of the Project,
- (2) Review and endorse the annual plan of the Project,
- (3) Monitor and evaluate the progress of the Project, and
- (4) Make decisions relevant to the overall management of the Project.

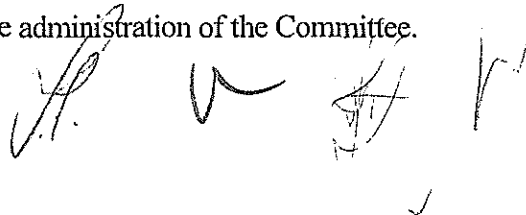
### 2. Compositions

The Joint Coordinating Committee shall be composed of;

- (1) Chairman: Director, Environmental Protection Directorate, IBAMA
- (2) Members:
  - Project Director (DPF)
  - Project Managers (IBAMA and DPF)
  - Representative of Brazilian Cooperation Agency
  - Japanese experts of the Project
  - Coordinator for technical cooperation of Japan in Brazil (JICA Brazil)
  - Others appointed by the Chairman
- (3) Observers: Official(s) of Embassy of Japan

### 3. The Secretariat of the Committee

Both IBAMA and DPF will act as the Secretariat of the Committee. The Secretariat will coordinate matters pertaining to the administration of the Committee.



### Project Design Matrix (PDM<sub>1</sub>)

Project Name: The Project for utilization of ALOS images to protect Brazilian Amazon and combat against illegal deforestation

Project Site: Brasilia

Duration: From January (or February), 2009 to January (or February), 2012 (three years)

Target Beneficiaries: Staff of Federal Police Department (DPF) and Brazilian Institute for the Environment and Renewable Nature Resources (IBAMA)

Target Area: Brazilian Amazon

Annex 3

As of July 30, 2008

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verifications	Important Assumptions
<p><b>Overall Goal:</b> The Brazilian Government forest protection actions are improved.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Number of deforestation detection is increased in the months of cloud cover.</li> <li>2. Number of law enforcement actions using monitoring documents produced in the months of cloud cover is increased.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reports by IBAMA</li> <li>2. Reports by DPF</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• There is no particular change in government policies on protection of Brazilian forest.</li> </ul>
<p><b>Project Purpose:</b> Technical information based on ALOS*/PALSAR** images on illegal deforestation in the Brazilian Amazon is provided for law enforcement.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. The time of detection of the new deforestation is reduced.</li> <li>2. Number of documents (A4*** and forensic reports) produced by DPF and IBAMA using ALOS/PALSAR images is increased.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A4 reports</li> <li>2. A4 and forensic reports</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Law enforcement is carried out based on technical information on illegal deforestation.</li> </ul>
<p><b>Outputs:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Potential illegal deforestation areas are detected using ALOS/PALSAR data.</li> <li>2. The information flow of satellite monitoring system throughout DPF and IBAMA is improved.</li> <li>3. Human resources in DPF and IBAMA are upgraded to detect and characterize illegal deforestation.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Number of ALOS/PALSAR images in SISCOM**** is increased (per month).</li> <li>1.2 Methodology for deforestation detection is spread throughout technical manual.</li> <li>1.3 Number of products (maps, tools, articles, reports, etc.) developed to detect deforestation using ALOS/PALSAR images is increased.</li> <li>2.1 Utilization of ALOS/PALSAR images is increased in DPF and IBAMA.</li> <li>2.2 Number of feedback from IBAMA regional offices is increased.</li> <li>3.1 Number of staff in DPF and IBAMA using ALOS/PALSAR images is increased.</li> <li>3.2 12 staff members participate in the advanced training course in Japan.</li> <li>3.3 100 staff members participate in the training courses in Brazil.</li> <li>3.4 Three seminars are held.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 SISCOM</li> <li>1.2 Technical manuals containing methodologies for deforestation detection</li> <li>1.3 Project report</li> <li>2.1 Project report</li> <li>2.2 Project report</li> <li>3.1 Project report</li> <li>3.2 Project report</li> <li>3.3 Project report</li> <li>3.4 Project report</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• There is no significant organizational change in DPF and/or IBAMA affecting implementation of the Project.</li> <li>• Budgets for satellite monitoring of DPF and/or IBAMA do not decrease drastically.</li> </ul>

付属資料1



<p><b>Activities:</b></p> <p>1.1 Convert ALOS/PALSAR data format to fit into SISCOM.</p> <p>1.2 Develop methodologies to extract deforestation information from ALOS/PALSAR images.</p> <p>1.3 Identify potential deforestation areas using ALOS/PALSAR images and other available geographic information</p> <p>2.1 Document existing monitoring mechanism throughout DPF and IBAMA.</p> <p>2.2 Identify possible upgrading opportunities in the DPF/IBAMA deforestation monitoring mechanism.</p> <p>2.3 Determine the upgraded mechanism.</p> <p>2.4 Execute the plan determined in 2.3.</p> <p>3.1 Assess training needs to monitor and characterize illegal deforestation in DPF/IBAMA.</p> <p>3.2 Determine the training plan.</p> <p>3.3 Execute the training plan.</p> <p>3.4 Monitor/evaluate/upgrade the trainings.</p>	<p><u>Japanese side</u></p> <p><b>1. Experts</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Remote sensing/Administrative coordination</li> <li>- Information communication management</li> <li>- Web programming</li> <li>- GIS</li> <li>- Other experts necessary for the implementation of the Project</li> </ul> <p><b>2. Training of Brazilian personnel in Japan</b></p> <p><b>3. Machinery and Equipment</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ALOS images</li> <li>- Software</li> <li>- Servers</li> <li>- Storages</li> <li>- Other materials necessary for the implementation of the Project</li> </ul> <p><b>4. Administration and operational costs</b></p>	<p><b>Input:</b></p> <p><u>Brazilian side</u></p> <p><b>1. Counterparts &amp; Administrative personnel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Project Director</li> <li>- Project Manager(s)</li> <li>- Other counterparts and administrative personnel</li> </ul> <p><b>2. Office Space and Facilities</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Office space in IBAMA</li> <li>- Other facilities necessary for the implementation of the Project</li> </ul> <p><b>3. Administration and operational costs</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Main counterparts are not transferred to other departments and/or agencies.</li> </ul> <p><b>Pre-conditions</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ALOS/PALSAR images are provided by Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA).</li> <li>• DPF and IBAMA cooperate together and communicate well.</li> </ul>
---	---	---	--

\*ALOS: Advanced Land Observing Satellite  
 \*\*PALSAR: Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar  
 \*\*\*A4: Official document of IBAMA for law enforcement and control of illegal deforestation  
 \*\*\*\*SISCOM: Environmental data sharing system of IBAMA