

ブラジル国  
(科学技術)アマゾンの森林における炭素  
動態の広域評価プロジェクト  
詳細計画策定調査報告書

平成23年11月  
(2011年)

独立行政法人 国際協力機構  
地球環境部

環境
JR
11-218



ブラジル国  
(科学技術)アマゾンの森林における炭素  
動態の広域評価プロジェクト  
詳細計画策定調査報告書

平成23年11月  
(2011年)

独立行政法人 国際協力機構  
地球環境部



## 序 文

アマゾンの森林は世界最大面積の熱帯林であり、以前より「地球の肺」と呼ばれています。しかし、森林破壊が進行しており、現在のスピードで森林が消失すると2030年までには最大60%が消失し、二酸化炭素の排出量が555億トンから969億トンに増える可能性があるとの試算がされています。アマゾンの森林減少・劣化に対する圧力は高く、これまで森林として固定されていた二酸化炭素をはじめとした温室効果ガスが大気中に放出されることになり、温暖化の促進が懸念されています。アマゾンの熱帯林保全は、地球温暖化を緩和するうえで重要な課題となっています。

ポスト京都議定書の議論の中で、「森林減少・劣化の抑制等による温室効果ガス排出量の削減（REDD）」が脚光を浴びています。その実現には、森林減少・劣化の防止によって得られるCO<sub>2</sub>排出削減量を定量的に評価する必要があり、広域を対象とした森林のCO<sub>2</sub>吸収量（炭素固定量）および減少・劣化に伴う排出量を算定するための信頼性の高いモニタリング技術の開発が必要とされます。我が国のこれまでの技術協力実績に基づき、「地球規模課題に対応する科学技術協力」事業として、共同研究による広域な森林の炭素動態の評価技術の開発を目的とした本案件が、ブラジル国政府から正式に要請されました。

これを受けて独立行政法人国際協力機構は、協力内容の協議のために、地球環境部森林・自然環境保全第二課長 遠藤浩昭を総括とし、詳細計画策定調査団を派遣し、2009年8月12日に協議議事録（Minutes of Meetings: M/M）を署名しました。その後、追加的協議を経て、2010年2月にプロジェクト基本合意文書（Record of Discussion: R/D）が署名され、正式にプロジェクトが開始されることが決定しました。

本報告書は、一連の詳細計画策定調査団の調査・協議結果を取りまとめたものであり、今後プロジェクトの実施にあたり、広く活用されることを願うものです。

ここに、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。

平成23年11月

独立行政法人 国際協力機構  
地球環境部部長 江島 真也



プロジェクト位置図

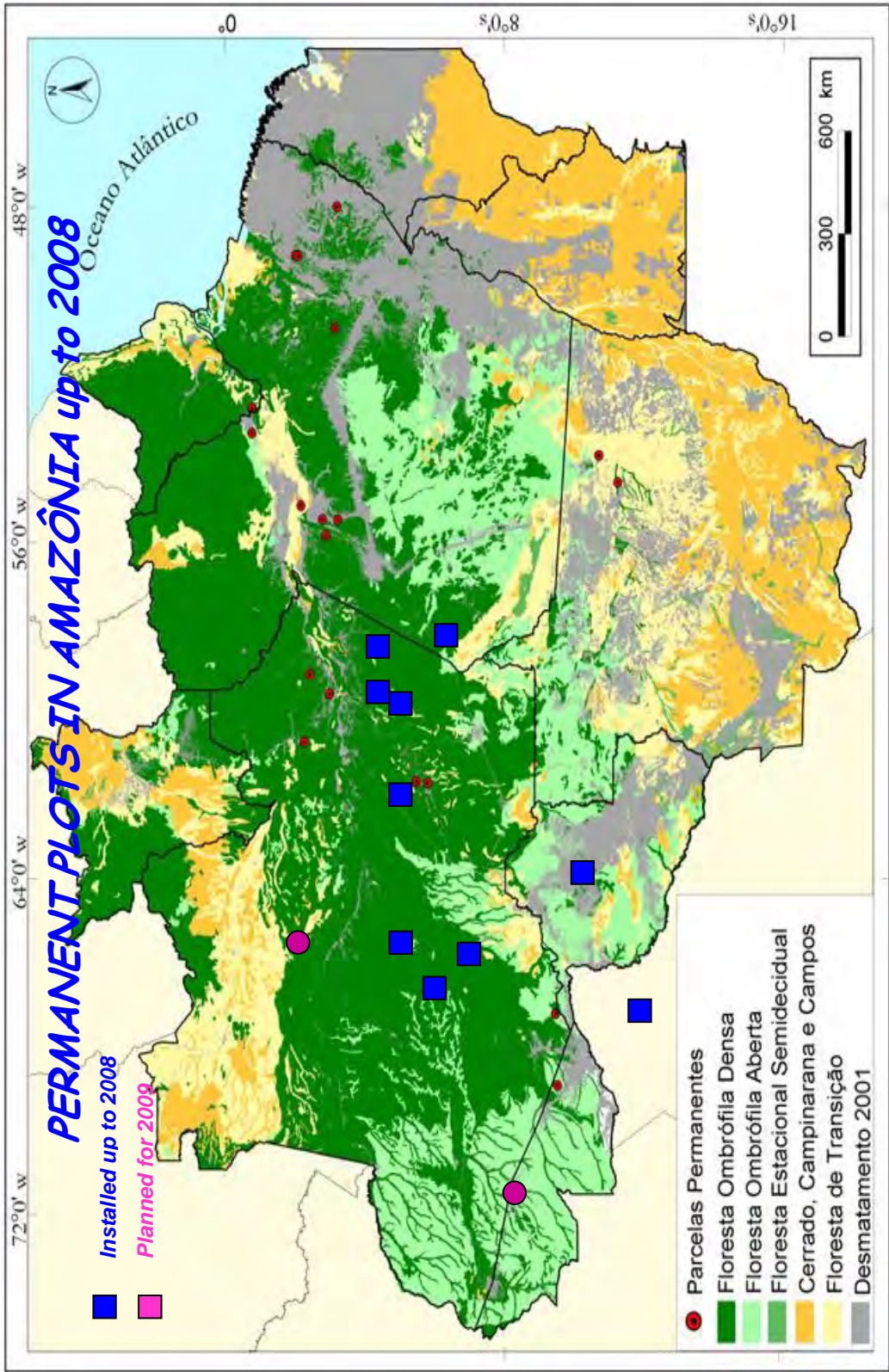
地図 1

アマゾナス州マナウス市



サンパウロ州サン・ジョゼ・ドス・カンポス市

地图 2





写 真



観測タワー



観測タワーから見降ろすアマゾン



アマゾンの林床



アマゾン研究所の植物標本室



森林管理マップ



サンパウロ森林院との打ち合わせ



略 語 表

略語	ポルトガル語名／英語名／（日本語）	日本語訳
ALOS	Advanced Land Observing Satellite	陸域観測技術衛星
AMSR	Advanced Microwave Scanning Radiometer-EOS	アムサー （改良型高性能マイクロ波放射計）、 人工衛星アクアに搭載されている観測センサー
ASTER	Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer	アスター（改良型衛星搭載熱・反射放射計）
C	Carbon	炭素
C/P	Counterpart	カウンターパート
CADAF	Carbon Dynamics of Amazonian Forests (Project)	アマゾンの森林における炭素動態の広域評価（プロジェクト名）
CBERS	China-Brazil Earth Resource Satellite	中国・ブラジル地球資源観測衛星
CBERS-3	The third China-Brazil Earth Resources Satellite	第3次中国・ブラジル地球資源観測衛星
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
CFI	Continuous Forest Inventory	継続的な森林インベントリー
CI	Conservation International	コンサベーション・インターナショナル （環境保護 NGO）
CO <sub>2</sub>	Carbon dioxide	二酸化炭素（化学式）
COP	Conference of the Parties (/ United Nations Climate Change Convention / Conference)	締約国会議（国連気候変動枠組条約）
COP13	Conference of the Parties 13	第13回・気候変動枠組条約締約国会議 （2007年12月バリ開催、REDDの議論が始まった）
COP3	Conference of the Parties 3 (/ United Nations Climate Change Convention / Conference 3)	第3回・気候変動枠組条約締約国会議 （1997年京都開催、京都議定書が採択された）
DBH	Diameter at Breast Height	胸高直径
DETER	Sistema de Deteccao de Desmatamento em Tempo Real / Deforestation Detection in Real Time	デテール：INPEが実施する 「リアルタイム森林減少監視システム」
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa	ブラジル農牧研究公社

	Agropecuaria	
EU	European Union	欧州連合
FFPRI	Forestry and Forest Products Research Institute	独立行政法人、森林総合研究所
FSC	Forest Stewardship Council	森林管理協議会
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
GIS	Geographic Information Systems	地理情報システム
GOB	Government of Brazil	ブラジル国政府
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaveis	ブラジル環境・再生可能天然資源院
IIS	Institute of Industrial Science	東京大学生産技術研究所
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia	国立アマゾン研究所
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espacia	国立宇宙研究所
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency	宇宙航空研究開発機構
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人、国際協力機構
JST	Japan Science and Technology Agency	独立行政法人、科学技術振興機構
LAI	Leaf Area Index	葉面積指数
LANDSAT	LANDSAT	ランドサット (米国が打ち上げた一連の地球資源衛星)
LiDAR	Light Detection And Ranging	ライダー(レーザー光を使ったレーダー)
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
MIL	Saw Mil	イタコアティアラの森林伐採業者 (インベントリー地域の名前)
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer	モディス(中分解能可視・近赤外放射計) 人工衛星テラとアクアに搭載されている観測装置
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
MRE	Ministry of External Relations	ブラジル国外務省
NASA	National Aeronautics and Space Administration	米国航空宇宙局
NFI	National Forest Inventory	ブラジル国国家森林資源調査
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織

NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	米国海洋大気庁
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PALSAR	Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar	パルサー：フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ (日本の衛星だいちに搭載されている地球観測装置)
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PM	Project Matrix	プロジェクト・マトリックス
PO	Plan of Operation	活動計画
PRIZM	Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping	プリズム (パナクロマチック立体視センサー)
PRODES	Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite	INPE が実施する「アマゾン森林減少算出(モニタリング) プロジェクト」
PRODES	Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia / Amazonia Deforestation Calculation Project	INPE が実施する 「アマゾン森林減少算出プロジェクト」
R/D	Record of Discussions	討議議事録
RADAR	Radio Detection And Ranging	レーダー
REDD	Reducing Emissions from Deforestation and Degradation (in Developing countries)	森林減少・劣化の抑制等による温室効果ガス排出量の削減
SAR	Synthetic Aperture Radar	合成開口レーダー (宇宙船から発射したマイクロ波の反射波により、解像度の高い画像を得るレーダー装置)
SPRING	(Sistema de Processamento de Informações Geo-referenciadas	INPE の使用するブラジル開発によるGIS システム
UN	United Nations	国際連合
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	国際連合教育科学文化機関 (ユネスコ)
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	国連. 気候変動枠組条約
VHF	Very High Frequency	超短波 (30MHz～300MHz までの周波数の電波)
WWF	World Wide Fund for Nature	世界自然保護基金
ZF-2	Zona Franca 2 / Free Zone 2	フリー・ゾーン (自由貿易地域) 2 番目

		(インベントリー地域名称)
ZF-V	Zona Franca V / Free Zone V	フリー・ゾーン (自由貿易地域) 5 番目 (インベントリー地域名称)
日伯	日本-伯刺西爾 (読み: にっぱく)	日本とブラジル
伯刺西爾	ブラジル (漢字表記)	ブラジル

事業事前評価表

2009年12月01日  
 国際協力機構地球環境部  
 森林・自然環境保全第二課

1. 案件名（国名）

国名：ブラジル国

案件名：アマゾンの森林における炭素動態の広域評価<sup>1</sup>

2. 事業の背景と必要性

(1) ブラジル国における気候変動対策/森林保全分野の現状と課題

アマゾンの熱帯林は世界最大の広さを持ち、その二酸化炭素吸収量の多さから「地球の肺」とも呼ばれている。アマゾン熱帯林の60%以上はブラジル国に位置するが、世界自然保護基金（WWF）は現状のままでは2030年までに最大この60%が消失する恐れがあると警告している。世界の温室効果ガス放出量の約20%は熱帯林の消失に起因するともいわれており、急激な森林減少がすすむアマゾン熱帯林の保全は、気候変動対策の観点からも世界的に重要な課題となっている。

森林保全を効果的に実施するためには、まず森林の状況を様々な観点から調査・モニタリングする必要がある。既にブラジルにおいては衛星等を用いた森林モニタリングシステムが複数構築され、これらにより得られた情報が森林保全のために活用されている。他方、森林保全による気候変動の緩和効果を最大限に引き出すためには、森林がもたらす大気中の二酸化炭素量への影響を評価し、この結果を森林保全活動に反映させることが必要となる。しかしながらアマゾンが広大な面積を有することもあり、アマゾン全体の二酸化炭素動態の評価については技術的な課題を抱えている状況にある。

森林保全による二酸化炭素の排出削減については、2007年12月に行われた第13回気候変動枠組条約締約国会議（COP13）において「途上国における森林減少及び劣化に由来する排出の削減（REDD）」が重要課題として取り上げられる等、近年世界的な注目を集めている。REDDについては現在、森林減少及び劣化の防止によって得られる二酸化炭素排出削減量を排出権として認め、森林保全活動に経済的インセンティブを付与するためのフレームワークの構築が進められている。ブラジル国はREDDの重要性を深く認識しREDDの自国での適用に高い関心を示しているが、この実現のためにも二酸化炭素排出削減量の定量的評価が技術的な課題となっている。

かかる状況のもとREDDの適用を含め森林保全を通じた気候変動対策の効率的な実施を可能とするため、アマゾンの森林における炭素動態の広域評価技術の開発に資する研究の実施が求められている。

(2) ブラジル国における気候変動対策/森林保全分野の開発政策と本事業の位置づけ

最新のブラジル国家開発計画である「多年度計画（PPA）2008年－2011年」において環境保全が重点分野の一つとして位置づけられている。中でも気候変動対策についてはCOP13に締約国中最大の政府代表団を送り込む等、ブラジル国政府が特に重視している課題である。

アマゾンの森林保全については、2003年に大統領令に基づく「アマゾン森林減少阻止・管理計画」が策定

<sup>1</sup>詳細計画策定調査の結果を踏まえ、要請時の案件名「アマゾン熱帯林における炭素動態」から変更予定。

され、この計画に基づき政府の 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。また 2008 年には大統領自らがアマゾンの森林保護を目的とした「アマゾン森林基金」設立を表明し、現在基金を活用した森林保全プロジェクトの形成が進められている。

森林保全を進めるにあたって必要な研究・モニタリング活動も長期にわたって実施されている。1954 年にアマゾン地域の科学的研究を目的とした国立アマゾン研究所（INPA）が設立され、現在に至るまでアマゾン熱帯林を対象とした様々な研究活動が継続されている。また国立宇宙研究所（INPE）においては 1988 年より衛星情報を用いたアマゾン森林減少のモニタリングプロジェクト「PRODES」が開始されており、現在では PRODES を含め 4 つの異なる森林モニタリングプロジェクトが実施されている。

ただし現在使用しているモニタリングシステムは森林の面積に着目した方法を採用しており、森林減少・劣化に関わる面積情報などはある程度の精度を持って得られるものの、これらが森林バイオマスとは関連付けられておらず、森林の炭素蓄積量や動態の評価には至っていない。

本件はアマゾン熱帯林の研究機関である INPA と衛星情報の利用技術を有する INPE を C/P とし、我が国の有する知見を活用して炭素動態の広域評価技術を開発することを目的として実施する。

### (3) ブラジルにおける気候変動対策/森林保全分野に対する我が国及び JICA の援助方針と実績

我が国の政府開発援助に関する中期政策（平成 17 年 2 月）では、4 つの重点課題の一つとして「地球規模の問題への取り組み」があげられており、この中で「地球温暖化対策」が重点分野の一つとされている。また JICA も「環境」を重点協力分野に位置づけており、この中でも特に「生態系保全・天然資源の持続的利用」は重点課題としている。また JICA は、世界最大の熱帯林を有するブラジルを地球規模の課題を共同で解決するためのグローバル・パートナーとして位置づけており、その中でも温室効果ガスの総排出量削減に向けた取組みが主要課題とされている。

本件は森林炭素動態の評価技術の開発を通じて気候変動対策の効果的実施に貢献することを目的として実施するものであり、我が国及び JICA の援助方針と合致している。

なお JICA の森林保全分野協力として「ブラジル・アマゾン森林研究計画フェーズ I, II」（1995 年 6 月～2003 年 9 月）が過去実施され、INPA の森林に関する研究能力の向上が図られた。また連邦警察及びブラジル環境・再生可能天然資源院（IBAMA）を C/P として「アマゾン森林保全・違法伐採防止のための衛星画像の利用プロジェクト」を 2009 年 3 月より開始しており、現在衛星データを用いた森林伐採地モニタリングシステムの構築が進められている。本件については現在までのこれら協力により育成された人材や開発された技術を有効に活用して実施するものである。

また、開発途上国からの我が国の科学技術を活用した地球規模課題に関する国際協力の期待が高まっており、2007 年 6 月には、閣議決定により、「イノベーション 25」において途上国との科学技術協力を強化する方針が打ち出された。2008 年には、地球規模課題に対し、開発途上国と共同研究を実施するとともに、途上国側の能力向上を図ることを目指す「地球規模課題に対応する科学技術協力」事業が創設された。本プロジェクトはその一つとして採択されたものであり、我が国政府の援助方針・科学技術政策に合致している。なお、「地球規模課題に対応する科学技術協力」事業は、文部科学省、独立行政法人科学技術振興機構（以下、JST）、外務省、JICA の 4 機関が連携するものであり、国内での研究支援は JST が行い、開発途上国に対する支援は JICA が行うこととなっている。



#### (4) 他の援助機関の対応

アマゾンの森林保全に関しては、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が将来の消失面積を予測し各国へ保全への取り組みを呼びかける等、世界的な重要課題であり、多くの援助機関が様々なアプローチで長期間支援を行ってきている。2008年8月にはブラジル国大統領により、アマゾン森林の保全を目的とした「アマゾン森林基金」の設立が発表され、将来にわたり210億米ドルの基金を集める構想が打ち出されている。既にノルウェー国が総額10億米ドルの基金への出資を申し出ており、今後はこの基金を活用した支援活動も活発化することが予想されている。なお本件で取り組むアマゾンの炭素動態の広域評価技術の開発を目的とした援助機関の協力は現在まで実施されていない。

### 3. 事業概要

#### (1) 事業の目的

アマゾン熱帯林の急激な減少・劣化と、これによる気候変動への負の影響が危惧される状況のもと、本件は森林保全を通じた気候変動対策を効率的・効果的に実施するために必要な科学的データの入手を可能とすべく、ブラジル・アマゾンの現地調査により得られるデータや当該地域の衛星データ、及びリモートセンシング技術を活用し、ブラジル・アマゾンの炭素動態評価技術を開発することを目的として実施する。

具体的には INPA が設置してきた中央アマゾン<sup>2</sup>に存在する森林インベントリー・プロット約400ヶ所と、新規に設置するインベントリー・プロットにより、「中央アマゾンの炭素蓄積量の動態を把握するための継続的な森林インベントリー・システムを構築する」こと、原生林や択伐施行林のインベントリー・プロットでの調査と解析により、「林分<sup>3</sup>タイプと炭素蓄積量の動態の関係を明らかにする」こと、さらに国立宇宙研究所（INPE）を中心として、上記森林インベントリー・システムから得られるデータと衛星データ及びリモートセンシング技術を活用し、「炭素蓄積量の動態を表すマップを作成する」ことを成果として目指すものである。

開発された広域森林の炭素動態の評価技術については、REDDの枠組みの中で、二酸化炭素排出量を算定するための信頼性の高いモニタリング技術として利用されることが期待されている。

本プロジェクトの直接的裨益者は、G/P 機関である INPA 及び INPE の研究者が想定される。また間接的裨益者は、REDD 等により本件の成果を活用するブラジル国の機関・団体、具体的には「科学技術省」、「環境省」、「外務省」、「州政府」、「民間セクター」、「NGO」が想定される。

#### (2) プロジェクトサイト/対象地域名

専門家活動拠点は以下の2ヶ所

- 1) アマゾナス州マナウス市（INPA 所在地）
- 2) サンパウロ州のサン・ジョゼ・ドス・カンポス（サンパウロ市）（INPE 所在地）

研究対象地域はブラジル・アマゾンの森林地域

<sup>2</sup> アマゾナス州及びアクレ州

<sup>3</sup> 林相（森林を構成する樹種、林齢、林木の成長状態などによって示される森林の全体像）がほぼ一様であり、森林の取り扱いの単位となる樹木の集団及びそれがはえている林地

### (3) 事業概要

#### 1) プロジェクト目標と指標・目標値

##### プロジェクト目標：

ブラジル・アマゾンの森林における炭素動態の広域評価技術が開発される。

##### 指標：

1. 炭素蓄積量と炭素動態の広域評価システム<sup>4</sup>が構築される。
2. REDD や環境保全に関係するブラジルの機関（森林局、IBAMA、農業牧畜研究公社、民間セクター、NGO など）により、評価システムが有用であると認識され、その利用が計画される。

#### 2) 成果と想定される活動と指標・目標値

成果 1：中央アマゾンの炭素蓄積量の動態を把握するための、継続的な森林インベントリー・システムが構築される。

##### 指標：

- 1-1 中央アマゾンの森林に 400 ヶ所以上の永久プロット、および 800 ヶ所以上の非永久プロットが設定される。
- 1-2 ブラジル・アマゾンの 4 地域で、気候変動にかかる政府間パネル（IPCC）のガイドライン（2006 年）で許容されている範囲内の不確実性精度<sup>5</sup>のアロメトリー式<sup>6</sup>が開発される。
- 1-3 中央アマゾンの森林インベントリー・データベースが構築される。

##### 活動：

- 1-1 Atalaia do Norte (Peru 国境付近)や、Sao Gabriel da Cachoeira 地域等において、継続的な森林インベントリーのための新規プロットをそれぞれ約 100 個設定し、IPCC のガイドライン(2006)に沿った森林インベントリー調査を実施する。
- 1-2 中央アマゾンの 6 地域にすでに設置されている 400 以上の継続的森林インベントリー・プロットにおける再調査を実施する。
- 1-3 Sao Gabriel da Cachoeira 地域において、地上部（葉、枝、幹）と地下部（根）のバイオマスと炭素量を推定する。
- 1-4 ブラジル・アマゾン森林の Sao Gabriel da Cachoeira、Manaus (INPA ZF-2)、Amapa や、Tome-acu の地域で収集されたデータをもとに、地上部と地下部の炭素量を推定する精度の高いアロメトリー式を開発する。
- 1-5 中央アマゾンにおける森林インベントリーのデータベース構築を行う。

成果 2：原生林及び択伐林において、林分タイプと炭素蓄積量の動態の関係が明らかになる。

##### 指標：

- 2-1 中央アマゾンの浸水林、移行帯林及び台地林において伐採がもたらす炭素動態（炭素蓄積量、減少量と攪乱後の回復量）が具体的数値として算出される。
- 2-2 科学分野の学術論文が 5 つ以上提出される。

<sup>4</sup> アマゾン森林地域に設定された森林インベントリー調査プロット、調査プロットにおけるデータ入手手法、森林インベントリーデータを蓄積するためのデータベース、インベントリーデータとリモートセンシングデータを用いて広域評価を行うための技術と具体的な実施プロセス等、基礎データ入手から評価の実施までに必要とされるソフトとハードを包括したもの。これを用いて炭素蓄積量・動態を継続的に評価できる状態になることを、システムが構築されたとする。

<sup>5</sup>理論値の信頼性を表す尺度。「誤差」に似た概念であるが、「誤差」が理論値と真の値のずれを示すものであるのに対し「不確実性精度」は真の値が理論値からどの程度のばらつき範囲内にあるかを示す。

<sup>6</sup>相対成長式とも呼ばれる。生物体の部分のサイズは、体全体のサイズの変化とは異なる成長率をとり、その関係は一般にべき乗式かその変形で表される。

2-3 中央アマゾンの森林の林分構造と炭素蓄積量に関するデータベースがウェブサイトで公開される。

活動：

- 2-1 森林インベントリー調査データをもとに、IPCC のガイドライン（2006）にしたがって、炭素蓄積量の動態を推定する。
- 2-2 原生林（INPA：ZF-2）に設定した大面積インベントリー・プロットと、長距離ベルトトランセクト<sup>7</sup>において、浸水林、移行帯林及び台地林における種組成・林分構造および炭素蓄積量などの森林特性の経年的な変化を調査、解析する。
- 2-3 Itacoatiara 地区の択伐施業林<sup>8</sup>において、択伐年<sup>9</sup>が時系列的に異なる林分に継続調査プロットを設定し、種組成、林分構造、炭素蓄積量の経年的な変化を調査、解析する。

成果 3：継続的な森林インベントリー・システムや、リモートセンシング技術と衛星データを利用して、炭素蓄積量の動態を表すマップが作成される。

指標：

- 3-1 アマゾンの森林における炭素蓄積量がマッピングされる。
- 3-2 アマゾン森林の、炭素減少と増加地図が作成される。
- 3-3 ワークショップやセミナーが少なくとも 2 回以上開催される。

活動：

- 3-1 リモートセンシング情報と地理情報を用いて、立地環境区分図を作成するための技術を開発する。
- 3-2 地上インベントリー情報とリモートセンシング情報を使い、林冠高<sup>9</sup>、葉面積指数<sup>10</sup>、バイオマスなどの林分構造パラメータを取得する解析技術を開発する。
- 3-3 広域の林分構造パラメータを推定するリモートセンシング技術を開発し、アマゾンの森林の炭素分布図を作成する。
- 3-4 成果 1 から 3 で開発された技術と情報について、気候変動問題や REDD に携わる関係諸機関にワークショップやセミナー等の開催を通して周知する。

### 3) 投入の概要

日本側

- (a) 専門家： チームリーダー  
森林インベントリー分野専門家  
リモートセンシング分野専門家
- (b) 業務調整
- (c) 本邦修員受入： 8 名程度／4 年
- (d) 機材： 森林インベントリー分野機材、リモートセンシング分野機材、その他プロジェクトの実施に必要な機材
- (e) 在外事業強化費： 専門家の一般活動費等

ブラジル国側

<sup>7</sup> 調査対象地に計測線を設定し、計測線から両側の一定距離以内の地域を調査する調査手法をベルトトランセクト調査という。ベルトトランセクトとはこの際に設定される帯状の調査対象区画。計測線の長さや計測線からの幅は調査目的によって異なる。

<sup>8</sup> 内部の樹木の一部を抜き伐りする（択伐）ことにより、林分の状態を大きく変化させずに、持続的に管理・経営された森林。

<sup>9</sup> 樹冠（樹木の上部、枝や葉の集まった部分）が相接して連続状態となったものを林冠という。林冠高は林冠の高さ。

<sup>10</sup> 単位土地面積あたりの全葉面積。すなわちある一定の面積の土地に存在する葉を全部すきま無く敷き詰めた場合に何重に重なるかを示す値。

(a) カウンターパート (C/P)

プロジェクト・ダイレクター  
プロジェクト・マネージャー  
プロジェクト・サブマネージャー  
森林インベントリー分野カウンターパート  
リモートセンシング分野カウンターパート  
その他、プロジェクト運営に必要なスタッフ

(b) 施設、機材等 (プロジェクト用土地、施設、設備の提供) :

1000ヶ所以上の継続的森林インベントリー・プロット  
INPA と INPE におけるプロジェクト事務所  
野外調査のための車輛の提供  
その他プロジェクト運営・実施に必要な設備、機材の提供

(c) プロジェクト運営費

(4) 総事業費/概算協力額

合計 : 3.9 億円 (JICA 予算ベース)

(5) 事業実施スケジュール (協力期間)

2010年3月~2014年2月(4年間)での実施を予定

(6) 事業実施体制 (実施機関/カウンターパート)

本プロジェクトは、ブラジル国科学技術省が管轄する研究機関である INPA と INPE を C/P 機関とする。成果 1 及び成果 2 は主に INPA による活動から、成果 3 は成果 1, 2 を活用して主に INPE による活動から達成される。

INPA は「アマゾン地域の物理環境及び生活環境の科学的研究を行うこと」を使命として、「人材の育成や知識と技術の開発と普及を行う」ために設立された国立研究所で「アマゾン研究」の世界的権威を持つ機関である。研究体制は自然科学や人文科学などの 12 のテーマに分かれており、このうち研究所の主要な研究テーマの一つである「熱帯森林管理」研究部門が本プロジェクトのカウンターパートとなる。

INPE は、「宇宙と大気、宇宙技術、気象、宇宙エンジニアリングと技術などの科学分野における科学的調査・研究、技術開発、及び人的資源の開発」を使命とし設立された国立研究機関であり、活動は、4 部門に分かれて実施されている。4 部門の一つである「地球観測部」には「アマゾン・プログラム」があり、衛星を活用アマゾンの森林をして監視するための「PRODES」、「DETER」、「DEGRAD」、「DETEX」と呼ばれる 4 つのシステムを稼働させる等、衛星を使った森林減少評価・モニタリングにかかる世界最先端の試みを実施している。この地球観測部のアマゾン・プログラムに関わる研究者が本プロジェクトのカウンターパートとなる。

2 つのカウンターパート機関間での円滑なコーディネーションを可能とするため、本プロジェクトの具体的な運営・管理については以下の体制で実施する。

プロジェクト・ダイレクター : INPA 所長

プロジェクト・マネージャー : INPA 上級研究員

プロジェクト・サブマネージャー : INPE 上級研究員

またプロジェクトの最終的な意思決定機関として、科学技術省次官を議長とし、プロジェクト・ダイレクター、プロジェクト・マネージャー、プロジェクト・サブマネージャー、外務省科学技術局、JICA 専門家、JICA ブラジル事務所等をメンバーとする合同調整委員会を設置する。合同調整委員会の事務局は INPA と INPE が担う。

日本側はアマゾン森林地域にかかる優れた知見を有する森林総合研究所が日本側研究代表機関となり、リモートセンシング技術を用いた森林モニタリング分野において最先端の知見を有する東京大学生産技術研究所が共同研究機関として本プロジェクトに参加する。

## (7) 環境社会配慮・貧困削減・社会開発

### 1) 環境社会配慮

① カテゴリ分類 : C

② 影響と回避・軽減策

本プロジェクトでは森林における炭素蓄積量計測を目的として新規インベントリー・プロットにおいて立木を切り倒す作業を行うが、これは IPCC のガイドライン (2006 年) に沿って実施する予定であり、森林に必要以上に過大な負荷を与えるものではない。

### 2) 貧困削減促進

本プロジェクトにおいては関連が少なく、特段の配慮要因は無い。

### 3) ジェンダー

本プロジェクトにおいては関連が少なく、特段の配慮要因は無い。

## (8) 他ドナー等との連携

本プロジェクトについては現段階では直接的な他ドナーとの連携は想定していない。しかしながら、アマゾン熱帯林についてはドナーや研究者の世界的な注目を集めており、また C/P 機関である INPA 及び INPE は国際的にも非常に高いレベルの研究を行っている機関であるところ、多くの援助機関・研究機関が両 C/P 機関と様々な共同研究・活動を実施している状況にある。このため、将来的に本プロジェクトも INPA や INPE を通して間接的に他のドナーと連携する可能性を十分に有する。

また、本プロジェクトにおいては成果品として炭素動態の地理的情報マップが作成される予定であり、これについてはアマゾンで活動を行う他ドナーにとっても有益なものところ、成果の普及・活用の面では十分な連携が期待される。

#### 4. 外部条件・リスクコントロール

##### (1) 僻地での活動にかかる専門家の健康管理と緊急事態への対策について

本件のフィールド調査対象地域となる中央アマゾンの森林は都市部から離れた地域が多く、医療機関へのアクセスは必ずしも良好ではない。したがってフィールド調査の実施にあたっては野外活動のための十分な装備と医薬品等の備蓄確保、さらに携帯電話圏外となる地域では衛星電話等による緊急連絡体制を整備することが必要である。またフィールドにおいては危険を伴う野生生物と遭遇する可能性もあり、作業員など現場に詳しい人材との行動を心がけ危険を回避するよう最大限の注意を払う必要がある。

#### 5. 過去の類似案件の評価結果と本事業への教訓

##### (1) 「アマゾン森林研究計画フェーズ I, II」(1995年6月～2003年9月)

本件と同様に森林総合研究所が日本側実施機関となり INPA を C/P として実施された技術協力プロジェクトであり、アマゾンにおける森林インベントリー調査を含め森林分野の多面的な研究が行われた。多くの質の高い科学論文が研究成果として残されたこと等から概ね良好な評価を得ている。

##### (2) 「アマゾン森林保全・違法伐採防止のための衛星画像の利用プロジェクト」(2009年6月開始)

我が国が打ち上げた衛星 ALOS から得られる情報をアマゾンの違法伐採取り締まりに活用することを目的とし 2009年6月から開始されたプロジェクトであり、連邦警察と環境・再生可能天然資源院を C/P としている。開始後4ヶ月を経過した段階であり評価結果や教訓はまだ得られていないが、衛星データを活用しブラジル・アマゾンのモニタリングを行う点で本プロジェクトと共通点があり、参考となる教訓を今後得られる可能性も考えられるため、本プロジェクト開始後は、両プロジェクトで定期的な情報交換を行い、その情報を逐次入手することが望まれる。

#### 6. 評価結果

##### (1) 妥当性

アマゾンの森林保全を通じた気候変動の緩和は世界的な重要課題であり、研究開発の面からこれを支援する本件はブラジル国のみならず気候変動対策に取り組む国際社会全体のニーズに合致したものであると言える。

政策面においては、我が国の政府開発援助に関する中期政策において地球温暖化対策が重点課題として位置づけられ、JICA も生態系保全・天然資源の持続的利用を重点課題としており、ブラジル側も「アマゾン森林減少阻止・管理計画」に基づき政府としてアマゾンの森林保全に重点的に取り組んでいる。かかる状況のもと研究を通じてアマゾンの森林保全と地球温暖化対策への貢献を目指す本案件は日本・ブラジル両国の政策に沿ったものであると言える。

また高度な技術開発を目指す研究プロジェクトにおいては日本側、C/P 側ともに当該分野の研究に高い専門性をもった人材の参加が強く求められる。本プロジェクトはアマゾン研究にかかる長年の実績を誇る INPA と衛星データを用いたアマゾン観測に関し高度な知見を有する INPE の両機関がブラジル側 C/P となり、アマゾン森林地域のインベントリー調査やリモートセンシングにかかる最先端の知見を有する独立法人森林総合研究所を中心とした日本人研究者グループが技術支援を実施する構成であり日本・ブラジルの関係機関の選定の面でも高い妥当性が認められる。

## (2) 有効性

本案件は成果1として森林インベントリー・システムを構築し、これから得られるデータや成果2で明らかにされた森林の種類と炭素動態の関係を基に、成果3で衛星情報やリモートセンシング技術を活用し、炭素動態を面的な広がりを持った形で分析し、プロジェクト目標である広域評価技術の開発を図るプロジェクトの構成であり、3つの成果がプロジェクト目標の達成に直接的に寄与するものであるところ、成果と目標の関係において高い有効性を有すると言える。

## (3) 効率性

日本側代表研究機関である森林総合研究所とINPAはJICAが過去に実施した技術協力「ブラジル・アマゾン森林研究計画フェーズI」（1995年6月～1998年9月）や「ブラジル・アマゾン森林研究計画フェーズII」（1998年10月～2003年9月）等で長年共同研究を行っており、本案件の成果1として構築する森林インベントリー・システムについてはこれら過去の協力等で既に一定程度整備が進められている状況にある。また成果2のうち原生林の林分タイプと炭素蓄積量の動態の関係にかかる調査についても過去に設定された調査プロットやそこで得られたデータを活用する予定である。広域な森林の現地調査には通常長期間にわたる大規模な投入が必要とされるが、本案件ではこのように過去に実施された技術協力の成果を有効活用することにより、投入に比して大きな研究成果が期待できるものであり高い効率性を有する。

## (4) インパクト

2. 事業の背景と必要性(1)に記載のとおり本プロジェクトで開発される炭素動態の広域評価技術はREDDで活用されることにより森林保全・気候変動対策への具体的な貢献に繋がることが期待されており、REDDの制度整備が順調に進んだ場合においては、REDDを技術的に支える面から本プロジェクトの大きなインパクトが期待できる。

## (5) 自立発展性

以下の通り、本案件は高い自立発展性を有すると考えられる。

### 1) 政策、制度、組織面

第2項「事業の背景と必要性」に記載のとおり、アマゾンの熱帯林保全はブラジル国政府に取り重要な政策課題として位置づけられており、またC/PであるINPA、INPEについてはブラジル国を代表する研究機関として長年研究を実施してきた実績を有する。よって協力期間終了後も本プロジェクトが対象とする研究内容の政策的な重要性や、当該分野の研究開発をすすめる上でのC/P機関の組織的重要性も維持されることが見込まれる。

### 2) 財政面

気候変動対策へ向けた世界的な気運の高まりを受け、ブラジルにおいてはアマゾンにかかる研究活動や保全事業に関する予算が全般的に増加傾向にある。また昨年設立された「アマゾン森林基金」も今後本格的に稼動することが見込まれ、本プロジェクトによる研究の発展的継続や研究成果の活用等にかかる財政的な見通しは比較的良好であると言える。

### 3) 技術面

C/P 機関である INPA 及び INPE は現時点でも非常に高いレベルの研究能力を有しており、本プロジェクトを通じて更なる向上を図ることにより、両機関がアマゾンにおける森林インベントリーや衛星データを利用したりリモートセンシング及びこれらを活用した炭素動態の評価について、今後も継続的に中心的な役割を果たすことが期待できる。またプロジェクトの具体的成果である炭素動態評価技術の更なる改善や炭素蓄積量の動態マップのアップデートについてもプロジェクト終了後ブラジル側が実施する予定でありプロジェクト成果の持つ技術的有効性は長期的に確保される見込みである。

### 4) 実現可能性（リソース確保、前提条件）

本件は、アマゾン森林地域にかかる優れた知見を有する森林総合研究所が日本側研究代表機関となり、リモートセンシング技術を用いた森林モニタリング分野において最先端の知見を有する東京大学生産技術研究所からも研究者の参加を得て実施するものである。またブラジル側についても既述のとおり研究機関として国際的に高い評価を受けている INPA、INPE の両機関を C/P としており、本プロジェクトに必要な人材リソース・技術的リソースは十分に確保されているといえる。

## 7. 今後の評価計画

### (1) 今後の評価に用いる主な指標

#### 【プロジェクト目標】

- 1 炭素蓄積量と炭素動態の広域評価システムが確立される。
- 2 REDD や環境保全に関係するブラジルの機関により、開発された評価システムが有用であると認識され、その利用が計画される。

#### 【成果】

- 1-1 中央アマゾンの森林に設定される調査プロット数。
- 1-2 ブラジル・アマゾンの4地域で、IPCC ガイドライン（2006年）で許容されている範囲内の不確実性精度のアロメトリ式が開発される。
- 1-3 中央アマゾンの森林インベントリー・データベースが構築される。
- 2-1 中央アマゾンの浸水林、移行帯林や台地林における炭素収支（伐採前後の炭素蓄積量、減少量と回復量）が具体的数値として算出される。
- 2-2 科学論文の提出数。
- 2-3 中央アマゾンの森林の林分構造と炭素蓄積量に関するデータベースがウェブサイトで公開される。
- 3-1 アマゾンの森林における炭素蓄積量がマッピングされる。
- 3-2 アマゾンの森林における炭素減少量と増加量がマッピングされる。
- 3-3 ワークショップやセミナーの開催数。

### (2) 今後の評価のタイミング

- ・ 中間レビュー      2011年10月頃
- ・ 終了時評価        2013年6月頃
- ・ (事後評価         協力終了後2~4年後を目安とする)



## 目 次

序文	
プロジェクト位置図	
写真	
略語表	
事業事前評価表	
<b>第1章 調査実施の背景・目的</b>	<b>1</b>
1-1 調査の背景	1
1-2 調査の目的	2
1-3 調査団の構成	2
1-4 調査日程	3
1-5 主要面談者	4
<b>第2章 調査結果</b>	<b>5</b>
2-1 協議結果	5
2-2 プロジェクトの政策上の位置づけ	6
2-3 協力内容	7
2-4 他ドナーの動向	14
<b>第3章 事業事前評価結果</b>	<b>15</b>
3-1 事業の背景と必要性	15
3-1-1 アマゾンの熱帯林と森林減少	15
3-1-2 気候変動と温室効果ガス削減への取組み	15
3-1-3 プロジェクトの必要性	16
3-2 5項目評価	16
3-2-1 妥当性	16
3-2-2 有効性	17
3-2-3 効率性	18
3-2-4 インパクト	18
3-2-5 自立発展性	19
<b>第4章 業実施にあたっての留意事項</b>	<b>20</b>
4-1 留意事項	
付属資料	21
1 協議議事録 (M/M)	23
2 討議議事録 (R/D)	47



## 第1章 調査実施の背景・目的

### 1-1 調査の背景

昨今、我が国の科学技術を活用した地球規模課題に関する国際協力の期待が高まるとともに、日本国内でも科学技術に関する外交の強化や科学技術協力における ODA 活用の必要性・重要性がうたわれてきた。このような状況を受けて、2008 年度より「地球規模課題に対応する科学技術協力」事業が新設された。本事業は、環境・エネルギー、防災及び感染症を始めとする地球規模課題に対し、我が国の科学技術力を活用し、開発途上国と共同で技術の開発・応用や新しい知見の獲得を通じて、我が国の科学技術力向上とともに、途上国側の研究能力向上を図ることを目的としている。また、本事業は、文部科学省、独立行政法人科学技術振興機構（JST）、外務省、JICA の4機関が連携するものであり、国内での研究支援は JST が行い、開発途上国に対する支援は JICA により行うこととなっている。

2007 年 12 月に開催された第 13 回気候変動枠組条約締結国会議（COP13）において、世界自然保護基金（WWF）より、アマゾンで現状のまま森林破壊が進行すると 2030 年までに最大 60%が消失し 2030 年までに大気中に排出される CO<sub>2</sub> の排出量が 555 億トンから 969 億トンに増加する恐れがあるとの警告が発せられる等、世界最大の森林地域であるアマゾンにおける炭素排出の抑制については気候変動対策の観点から世界的な注目を集めている。

また COP13 においてはポスト京都議定書の議論が始まり「森林減少・劣化の抑制等による温室効果ガス排出量の削減（REDD）」が主要議題となったが、ブラジルを始め熱帯林を有する途上国は REDD の重要性を深く認識し、現在 REDD の自国での適用に高い関心を示している状況にある。しかしながら REDD のスキームを実現するためには、森林減少・劣化の防止によって得られる CO<sub>2</sub> 排出削減量を定量的に評価する必要があり、広域を対象とした森林の CO<sub>2</sub> 吸収量（炭素固定量）および減少・劣化に伴う排出量を算定するための信頼性の高いモニタリング技術の開発が必要とされている。

我が国は現在まで、独立行政法人森林総合研究所を日本側実施機関としたプロジェクト方式技術協力「ブラジル・アマゾン森林研究計画」フェーズ I（1995.6～1998.9）及びフェーズ II（1998.10～2003.9）において、アマゾン地域の林学・生態学分野の研究を担う国立アマゾン研究所（INPA）に対する技術移転を行っており、アマゾン地域の森林モニタリングについては両国の共同研究の体制が整備されている。これらの協力の成果や構築された共同研究の体制をベースとし、我が国が INPA と共同して更なるフィールドでの調査により性質の異なる林分<sup>1</sup>毎の炭素動態等を解明するとともに、高度なりモートセンシング技術を有するブラジル国立宇宙研究所（INPE）と共同して林分の炭素動態をレーダリモートセンシング手法を用いて広域衛星データへスケールアップする技術を開発することにより、広域な森林の炭素動態の評価技術の開発が期待できる状況にある。

かかる状況のもと「地球規模課題に対応する科学技術協力」事業として、共同研究による広域な森林の炭素動態の評価技術の開発を目的とした本案件がブラジル政府から正式に要請された。

---

<sup>1</sup>林相（森林を構成する樹種、林齢、林木の成長状態などによって示される森林の全体像）がほぼ一様であり、森林の取り扱いの単位となる樹木の集団及びそれがはえている林地。

本調査は、同要請を受け、要請の背景・内容、ブラジル国における当該分野の現状・課題、及び相手国側の実施体制等について調査・確認するとともに、協力の基本計画について協議・合意形成することを目的として実施する。

## 1-2 調査の目的

平成 21 年度要望調査において「地球規模課題に対応する科学技術協力」事業として、日伯共同研究による広域な森林の炭素動態の評価技術の開発を目的とした案件「アマゾン熱帯林における炭素動態」がブラジル政府から要請された。これを受け、要請の背景・内容、ブラジルにおける当該分野の現状・課題、及び相手国側の実施体制等について調査・確認するとともに、協力の基本計画について協議・合意形成することを目的とし本調査を実施した。

## 1-3 調査団の構成

担当業務	氏 名	現 職
総 括	遠藤 浩昭	独立行政法人 国際協力機構 地球環境部 森林・自然環境グループ森林・自然環境保全第二課 課長
研究統括	石塚 森吉	独立行政法人 森林総合研究所 研究コーディネーター
森林インベントリー	田淵 隆一	独立行政法人 森林総合研究所 国際連携推進拠点長
リモートセンシング	沢田 治雄	東京大学 生産技術研究所 教授
評価分析	坂井 茂雄	(株)日本開発サービス 主任研究員
協力計画	後藤 菜穂	独立行政法人 国際協力機構 ブラジル事務所 所員
(オブザーバー)	井上 孝太郎	独立行政法人科学技術振興機構 上席フェロー

## 1-4 調査日程

2009年8月3日（月）～14日（金）

	月日	行程	宿泊
1	8月2日	日 移動 成田(1910発)→NY(1855着、2125発)→	機中
2	8月3日	月 →サンパウロ(0810着、1030発)→マナウス(1320着) (空港ピックアップ→ホテルチェックイン) 16:00 INPA所長表敬 団内打合せ	マナウス
3	8月4日	火 09:00 マナウス総領事館表敬 10:30 INPAとの協議(プロジェクト内容にかかるC/Pからのプレゼンおよび意見交換)	マナウス
4	8月5日	水 08:30 団内打ち合わせ 10:00 INPAとの協議(PMにかかる検討)	マナウス
5	8月6日	木 09:00 INPAとの協議(PO作成、ミニッツ案、RD案作成) (沢田調査団員:マナウスにて合流)	マナウス
6	8月7日	金 09:00 INPAとの協議(成果3にかかるPM、PO作成)	マナウス
7	8月8日	土 06:00 ホテル発 09:00 Mil Madereiras サイト視察 15:00 現地発 18:00 マナウス戻り	マナウス
8	8月9日	日 07:00 ホテル発 09:00 INPA試験林(ZF-2)視察 14:00 現地発 16:00 団内打ち合わせ(M/M案、R/D案確認)	マナウス
9	8月10日	月 AM 資料整理 14:30 空港へ移動 移動 マナウス JJ3749(16:10発) → サンパウロGRU(20:55)	サンパウロ
10	8月11日	火 09:00 サンパウロ森林院視察 15:00 団内打ち合わせ(M/M案修正)	サンパウロ
11	8月12日	水 07:00 ホテル発 09:00 INPEとの協議:(PM、PO、M/M、RD案確認) 17:00 INPE発 移動 サンパウロGRU JJ3586(20:35発) → ブラジリア(22:15)	ブラジリア
12	8月13日	木 09:00 大使館報告への調査結果報告 10:30 科学技術省への調査結果報告 15:00 外務省科学技術局への調査結果報告 16:30 ALOS案件専門家との意見交換(JICA事務所)	ブラジリア
13	8月14日	金 09:30 IBAMA訪問 11:30 JICA報告 移動 ブラジリア JJ3587(18:00発)→サンパウロGRU(19:45着) サンパウロ(22:55発) 3587	機中
14	8月15日	土 →NY(0720着、0955発)	機中
15	8月16日	日 →成田(1255着)	

## 1-5 主要面談者.

(敬称略)

### 国立アマゾン研究所 (INPA)

Dr. Adalberto Luis Val	所長
Dr. Niro Higuchi	上級研究員
Dr. Sergio Fonseca Guimarães	官房長官
Dr. Joaquim dos Santos	熱帯林学研究部長
Dr. Carlos Roberto Bueno	普及部長
Dr. Luiza Magalli Pinto Henriques	組織関係室長
Mr. Adriano Jose Nogueira Lima	博士課程学生
Mr. Francisco G. Higuchi	学生

### 国立宇宙研究所 (INPE)

Dr. Joao Viane Soares	地球観測部長
Dr. Dalton de Morisson Valeriano	上級研究員 (アマゾン環境モニタリングプログラム)
Dr. Yosio Edemir Shimabukuro	上級研究員 (リモートセンシング課)

### Precious Woods Amazon (Mil Madeiras Preciosas)

Mr. Flavio Cremonesi	社会環境マネージャー
----------------------	------------

### サンパウロ森林院

Dr. João Batista Baitello	研究部長
Dr. Luis Alberto Bucci	公園部研究員
Dr. José Carlos Molina Max	アシス試験所長
Dr. Ciro Koiti Matsukuma	科学技術研究者
Dr. Genji Yamazoe	元所長

### ブラジル科学技術省

Mr. Jose Monserrat Filho	国際関係部長
Mr. Caio Livio de Souza Araujo	国際関係部
Mr. Adriano Santhiago de Oliveira	研究開発政策・プログラム局気候変動担当

### ブラジル外務省

Mr. Ademar Seabra da Cruz Junior	科学技術課長
----------------------------------	--------

### 在ブラジル日本国大使館

吉澤勇一郎	書記官
竹中康進	書記官

在マナウス日本国総領事館

柴崎二郎

相沢寛明

総領事

副領事

## 第2章 調査結果

### 2-1 協議結果

本プロジェクトの詳細計画策定調査における主な協議結果は、次のとおり。

#### (1) プロジェクト名称について

プロジェクトの英文名称については、対処方針のとおり以下の英文名称を用いることでブラジル側と合意した。

英文名：The Carbon Dynamics of Amazonian Forests Project

(和文名称は「(科学技術) アマゾンの森林における炭素動態の広域評価プロジェクト」とする)。

#### (2) プロジェクト実施期間

要請のとおり4年間とし、活動ごとの予定をPOに記した。なお、本調査後の手続き等を考慮すると、2010年1月頃に開始予定であることを日伯双方で共有した。

#### (3) プロジェクト実施体制について

プロジェクト実施体制について、ブラジル側との協議の結果は、以下のとおりである。

プロジェクト・ダイレクター：INPA 所長

プロジェクト・マネージャー：INPA 上級研究員 (研究統括)

プロジェクト・サブマネージャー：INPE 上級研究員 (研究統括)

#### (4) 合同調整委員会の設置

合同調整委員会 (JCC) の設置についてブラジル側と協議を行い、議長は科学技術省の次官、構成人員はINPAやINPEの関係者、及び外務省、JICA 専門家、JICA ブラジル事務所、その他議長により指名される者が選出されることを確認した。結果はR/D (案) に記載された (R/D ANNEX V I)。

#### (5) プロジェクト・マトリックス (PM) 及び活動計画 (PO) の作成

PM 及び PO については、対処方針時の案を基にブラジル側カウンターパートと協議を行い、修正を行ったうえで、結果はM/Mに添付された。

PM : (M/M Annex 3)

PO : (M/M Annex 4)

なお、本案件は科学技術協力事業案件であり、従来の技術協力プロジェクトと違い、調査研究のプロジェクトであることや、上位目標や指標の設定が困難なものもあるため、プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) の作成は必要なかった。ただし、プロジェクトを効率的・効果的に実施するために、また、プロジェクトのモニタリングや将来の評価基準を設定することを目的として「指標」、「投入」等を記載した PM の必要性が日伯双方で確認されたため、これを作成した。

#### (6) 協議議事録署名と交換相手先

本プロジェクトの実質的な研究責任者となる、INPA の Niro Higuchi 氏、INPE の Dalton de Morisson Valeriano 氏と、調査団長の 3 名で、2009 年 8 月 12 日に M/M の署名・交換を行った。今回の調査・協議での確認事項は、基本的にこの M/M に記載されたうえで、署名が交換された。

#### (7) 共同研究合意文書 (覚書) 作成の合意

プロジェクト実施に先立ち、日伯両国の研究機関同士の共同研究合意文書を締結することを確認し、M/M に記載した。なお、この共同研究合意文書では、マスター・プランに基づき、目的や計画、実施、守秘義務と知的財産権の取り扱い、遺伝子資源へのアクセス、出版、争議の解決、契約期間、法規制の遵守などについて合意する。

#### (8) プロジェクト成果の有効活用

本プロジェクトを、単なる調査・研究プロジェクトに終わらせることなく、プロジェクトにおいて開発される技術や情報 (データベース、地図) などの成果を、関係者が利用することを促進し、有効活用することの重要性が確認された。この実現のために、プロジェクト結果をワークショップやセミナーなどの開催を通して、REDD 関係機関や民間セクター、環境保全 NGO などと共有し、この活動を、成果 1~3 の副次的な活動に盛り込んだ。また、プロジェクト結果について、ブラジル・アマゾン森林における REDD のモニタリング等を目的に、ブラジル側カウンターパートが責任を持って関係機関に対して、技術・情報の移転と普及を行うことを確認し、M/M に明記した。これにより、本プロジェクトの結果が実際のアマゾン森林保全、温室効果ガス削減に貢献することが期待される。

#### (9) プロジェクトの持続、自立発展性と能力強化

本プロジェクトで開発される「広域評価技術やインベントリー・システム」に関して、ブラジル側カウンターパートが責任を持って、持続的に、改良を続けることを確認した。この目的を遂行するため、ブラジル側カウンターパートは責任を持って能力強化を行うことを M/M に明記した。

### 2-2 プロジェクトの政策上の位置づけ

2007 年 12 月に開催された COP13 において、ポスト京都議定書 (ポスト 2012 年) の議論



が本格的に始まり、REDD が主要な議題となった。そこで、依然として減少しつづける熱帯林に関して、世界自然保護基金(WWF)は、「現状のままアマゾンで森林破壊が進行すると、2030 年までに最大 60%が破壊され、大気中に排出される CO<sub>2</sub> の量は 555 億トンから 969 億トンに増える恐れがある」と警告する報告書を発表した。

COP13 でブラジル政府は、熱帯林を保護・保全する途上国に対し経済的なインセンティブを与えるべきと主張するとともに、2008 年から「アマゾン保護・保全基金」を設立し、1 億ドルの支援をノルウェー政府から受けることを発表した。ブラジルをはじめとする熱帯林を有する途上国は、現在の京都議定書の枠組みでは REDD が何ら規定されていない現状に不満を持っており、REDD を国際的な枠組みに組み入れることを主張している<sup>2</sup>。

途上国の森林減少・劣化の抑止に経済的なインセンティブを付与するという REDD のスキームを実現するためには、森林減少・劣化の防止によって得られる CO<sub>2</sub> 排出削減量を定量的に評価する方法が必要であり、広域（ブラジルは国単位を主張）を対象にした森林の CO<sub>2</sub> 吸収量（炭素固定量）および減少・劣化に伴う CO<sub>2</sub> 排出量を算定するための信頼性の高いモニタリング技術を開発することが求められている。そのため、ブラジル国内においても、森林減少・劣化の防止によって得られる CO<sub>2</sub> 排出削減量を定量的に評価する方法が検討され始めているが（Souza 2008 など）、本プロジェクトはその技術開発を目的とした研究をおこなうものである。

ブラジル側の共同研究機関である INPE は、衛星リモートセンシングによるアマゾンの森林破壊監視システムを構築しているが、森林バイオマス（炭素）の推定には至っていない。一方、相手国代表機関である INPA では、アマゾンの森林資源の動態を把握し持続可能な森林管理に役立てるために、固定プロットの設定による森林インベントリーを始めているが、長期的なインベントリー・システム構築への支援を求めている。

本プロジェクトは、INPA が構築するアマゾンの森林インベントリー・システムによる林分単位の炭素動態の調査データを、INPE や日本のもつ衛星リモートセンシングのデータベースにリンクさせて、アマゾンの森林の炭素固定量、ならびに森林の減少・劣化による炭素排出量の推定を行うものであり、両研究機関のニーズとともに、REDD に関わるブラジル政府のニーズに応えるものである。

## 2-3 協力内容

### (1) 現在までの研究実施状況

相手国代表機関の INPA は、アマゾンにおける林学、生態学を網羅した唯一の研究機関であり、国際協力機構 JICA が実施したプロジェクト協力「ブラジル・アマゾン森林研究計画」フェーズ I（1995.6～1998.9）及びフェーズ II（1998.10～2003.9）のカウンターパート機関として森林総合研究所と 8 年間の共同研究の実績がある。このプロジェクトの中心課題はアマゾンにおける植林用郷土樹種のスクリーニングであったが、一方で森林管理研究の Niro Higuchi 氏とともに天然林の構造と動態に関する研究を計画し、中央アマゾンに特有の地形

<sup>2</sup> ブラジルは、「REDD は気候変動枠組み条約のもとで取り扱うべきであるが、現行の京都議定書の外で扱い、REDD メカニズムが先進国の削減目標達成のために用いられることがないようにするべきである」というスタンスをとっている。そのため、市場メカニズムを使った排出クレジット方式（パプアニューギニア、コスタリカなど熱帯雨林連合が主張）ではなく、ODA など先進国からの援助方式を主張している。いずれにしても、途上国の森林減少・劣化の抑止に経済的なインセンティブをという REDD のスキームを主張している点は同じである。

に対応した森林の種組成と構造を明らかにすること、そして将来的に衛星リモートセンシングでアップスケリングすることを目的に、高解像度衛星リモートセンシングで識別可能な 2.5km の長距離ベルトトランセクト<sup>3</sup>を 2 本、さらに 18ha の方形プロットを中央アマゾンの原生林に設定した。その結果、森林はその地形から、浸水林-移行林-台地林の 3 タイプに大別され、それぞれの種組成や林冠構造の特徴を明かにしている。また Niro Higuchi 氏は、アマゾンの森林研究の第一人者として多くの国際共同研究の実績があり、とくに米国 NASA や EU、ブラジル政府が拠出する Large-scale Biosphere-Atmosphere experiment in Amazonia (LBA, 1998-2008) においても森林動態の研究を行っている。今回提案のプロジェクトは、これらの先駆的な研究の延長線上に位置づけられるもので、中央アマゾン全体をカバーする膨大な森林インベントリーを実施することで初めて広域の炭素動態を詳細に評価するものである。

協力機関である INPE の代表者である Dalton de Morisson Valeriano 氏は地球観測部に所属し、これまで主にリモートセンシングによる植生解析に関する研究に従事してきたが、近年はブラジルにおける合成開口レーダ (SAR) 研究の第一人者として日本の PALSAR データを利用して活躍している。INPE は、リモートセンシングを用いたアマゾン森林地帯の変動モニタリング分野で、長い経験を有している。現在、INPE では森林被覆に関わる 4 つのシステム (年間の森林減少率を把握する PRODES、15 日ごとに森林減少箇所を報告する DETER、劣化の著しい森林を把握する DEGRAD、選木伐採を把握する DETEX) を開発し、運用を継続している。このように、INPE は光学系の衛星リモートセンシングによる森林破壊監視システムを構築したが、さらに SAR データを利用した監視システムを必要としている。特に、現状では林分レベルの森林バイオマスの推定には至っておらず、それを日本と共同で実現することに本研究課題の意義がある。また、東京大学生産技術研究所沢田氏は INPA と森林総研の旧 JICA プロジェクトにおいて、アマゾンの森林のリモートセンシング解析を行っており、熱帯雨林の季節変化把握のための表層温度/植生指数の相互関係の解析、衛星データの雲を除去するためのフィルタの開発などの実績がある。

## (2) 研究計画

本プロジェクトの研究計画として、PM (プロジェクト・マトリックス) が合意された。PM に記載されたプロジェクト目標と期待される成果 (アウトプット) は以下のとおりである。

### プロジェクト目標

中央アマゾンの炭素蓄積量の動態を把握するための、継続的な森林インベントリー・システムが構築される。

### 成果 (アウトプット)

1. 原生林及び択伐林において、林分タイプと炭素蓄積量の動態の関係が明らかになる。

---

<sup>3</sup>調査対象地に計測線を設定し、計測線から両側の一定距離以内の地域を調査する調査手法をベルトトランセクト調査という。ベルトトランセクトとはこの際に設定される帯状の調査対象区画。計測線の長さや計測線からの幅は調査目的によって異なる。

2. 原生林及び択伐林において、林分タイプと炭素蓄積量の動態の関係が明らかになる。
3. 継続的な森林インベントリー・システムや、リモートセンシング技術と衛星データを利用して、炭素蓄積量の動態を表す地図（マップ）が作成される。

### (3) ブラジル側研究実施体制

ブラジル側の研究実施体制は以下のとおりである。

プロジェクト・ダイレクター：

INPA 所長 Adalberto Luis Val

プロジェクト・マネージャー：

INPA 上級研究員（研究統括）Niro HIGUCHI 氏

プロジェクト・サブマネージャー：

INPE 上級研究員（研究統括）Dalton de Morisson Valeriano 氏

森林インベントリー分野研究者

INPA Niro Higuchi 氏, Adelia Souza 氏

Henrique Nascimento 氏, Adriano Jose Nogueira Lima 氏

Joaquim dos Santos 氏, Francisco G. Higuchi 氏

リモートセンシング分野専門家

INPE Dalton de Morisson Valeriano, 氏 Yoshio Shimabukuro 氏

Monica Shimabukuro 氏, Silvana Amaral Kampe 氏

INPA Niro Higuchi 氏 ほか

その他、運営に必要なスタッフ

### (4) プロジェクトにおける研究活動計画

研究活動計画として、PO が作成された。PO に記載された各成果（アウトプット）の研究活動計画は以下のとおりである。

1. Atalaia do Norte (Peru 国境付近)や、Sao Gabriel da Cachoeira 地域等において、継続的な森林インベントリーのための新規プロットをそれぞれ約 100 個設定し、IPCC ガイドライン(2006)に沿った森林インベントリー調査を実施する。
- 1.1. Atalaia do Norte (Peru 国境付近)や、Sao Gabriel da Cachoeira 地域等において、継続的な森林インベントリーのための新規プロットをそれぞれ約 100 個設定し、IPCC ガイドライン(2006)に沿った森林インベントリー調査を実施する。

研究期間：2010 年 1 月～2011 年 12 月

主な担当：INPA（Henrique Nascimento 氏）

1.1.1 新しいインベントリーサイトの選定をおこなう。

1.1.2 選定したサイトでプロットの設定と第 1 回目の調査をおこなう。

サイト予定地：Sao Gabriel da Cachoeira、Atalaia do Norte

インベントリー・プロットは、幅 20m×奥行 125m（面積：0.25ha）を基本単位とし、胸高直径（地上高 1.3m位置で測定した幹直径：DBH Diameter at Breast Height）が 10cm 以上の全立木について樹種を記載し、個体識別番号を与え、DBH を測定する。

- 1.2. 中央アマゾンの6地域にすでに設置されている400以上の継続的森林インベントリー・プロットにおける再調査を実施する。

研究期間：2010年6月～2012年12月

主な担当：INPA（Henrique Nascimento氏）

- 1.2.1 以下の5サイトの固定プロットにおいて、2回目の調査を行う

- a. Itacoatiara (MIL)、b. Fonte Boa (ZFV)、c. Jutai、d. Resex Baixo Jurua  
e. Resex Auati-Parana、f. Resex Capana Grandei

これらのサイトでは、プロットの2回目の調査として、新たに測定対象サイズにまで成長したものを含めて再測定を行い、個体の成長、枯死などの動態を求める。この他に、既以前JICAプロジェクトでINPAのZF-2試験地の天然林内に設定された20m×2500m(5ha)のベルトトランセクト2本、300m×600m(18ha)の大型プロットも繰返し測定の対象とする。なおDBH10cm未満の小径木については、プロット群を設置したサイト毎にプロット外に小径木の小面積調査区を設け、詳細な林分構造（種構成・サイズ構造）把握を行う。

- 1.3. Sao Gabriel da Cachoeira地域において、地上部（葉、枝、幹）と地下部（根）のバイオマスと炭素量を推定する。

研究期間：2010年4月～2011年3月

主な担当：INPA（Joaquim dos Santos氏）

- 1.3.1 Sao Gabriel da Cachoeira地域で樹木のバイオマス（葉、枝、幹、根）、炭素含有量、木材容積重を測定し、それらのデータセットを作成する。

- 1.4 ブラジル・アマゾン森林のSao Gabriel da Cachoeira、Manaus（INPA ZF-2）、Amapaや、Tome-acuの地域で収集されたデータをもとに、地上部と地下部の炭素量を推定する精度の高いアロメトリー式<sup>4</sup>を開発する。

研究期間：2011年4月～2011年9月

主な担当：INPA（Joaquim dos Santos氏）

- 1.4.1 Sao Gabriel da Cachoeiraおよび既に得られたアマゾンの他地域のデータを用いてアマゾン流域全体を対象にしたアロメトリー式を決定する。

インベントリーで得た林分構造データのサイズ情報から森林の炭素蓄積量及び炭素蓄積速度を算出するため、ブラジル・アマゾン流域内の4地域において、個体サイズから個体現存量/炭素蓄積量の推定用アロメトリー（相対成長式）を開発する。その式の推定精度は、2006年IPCCガイドラインで示された許容可能な不確実性の範囲内に収まる水準のものとする。

ここで示された4地域のうちアマゾン東部のトメアス（パラ州）及びアマパ州ならびにマナウス周辺の3地域ではすでに一連のアロメトリー群（幹直径～樹高、個体サイズ～現存量/炭素蓄積量（幹、枝、葉、根系などの器官別/個体全体）が得られている。本プロジェクトでは、さらにアマゾナス州西部のサン・ガブリエル（Sao Gabriel da Cachoeira）地域で

<sup>4</sup>相対成長式とも呼ばれる。生物体の部分のサイズは、体全体のサイズの変化とは異なる成長率をとり、その関係は一般にべき乗式かその変形で表される。

根を含めたバイオマス調査と炭素含有量測定を行い、アロメトリーの解析を行う。これら4地域で得られたアロメトリーの比較、データの統合を行い、ブラジル・アマゾン全域を対象にした汎用的なアロメトリーの開発を試みる。例えばアマゾン流域では源流に近い西部は下流の東部よりも地力が低いとされ、森林の林冠高<sup>5</sup>も東部よりも低い傾向がある。この林冠高のようなパラメータをアロメトリーに導入することで、汎用性と単木の炭素量推定の精度の向上が期待される。

#### 1.5 中央アマゾンにおける、森林インベントリーのデータベース構築を行う。

研究期間：2011年1月～2013年12月

主な担当：INPA (Henrique Nascimento 氏)

##### 1.5.1 森林インベントリーのデータベースを開発する。

##### 1.5.2 ウェブサイトにおいてデータベースの一部を公開する。

論理的かつ高精度で求められた森林の構造、炭素蓄積と蓄積速度などのデータベースを作成し、REDD 他の手法を通してアマゾンの森林保全に関わる研究者、政府機関、NGO、企業など多くのセクターが利用可能な形で公開することで、温暖化ガス排出抑止上のアマゾン森林の重要性あるいはその破壊が及ぼす危険性についての国際的認識がさらに深化する。

#### 2. 上記インベントリー・システムによる林分構造データからの林分炭素蓄積量と炭素固定速度の高精度推定

##### 2.1. 森林インベントリー調査データをもとに、IPCC ガイドライン(2006)にしたがって、炭素蓄積量の動態を推定する。

研究期間：2010年1月～2013年12月

主な担当：INPA (Henrique Nascimento 氏)

##### 2.1.1 調査プロットの炭素蓄積量を推定するためにインベントリーデータセットとアロメトリー式を統合化する。

##### 2.1.2 再測定プロットにおける炭素蓄積量変化の解析

再測定プロットのデータをもとに地域レベルでの炭素蓄積量変化を推定する。

##### 2.2. 原生林 (INPA : ZF-2) に設定した大面積インベントリー・プロットと、長距離ベルトトランセクトにおいて、浸水林ー移行帯ー台地林における種組成・林分構造および炭素蓄積量などの森林特性の経年的な変化を調査、解析する。

研究期間：2010年1月～2013年12月

主な担当：FFPRI (Takuya Kajimoto 氏, Ryuichi Tabuchi 氏)

##### 2.2.1 アマゾンの地形に沿った林分構造の変化のモニタリング

地形別に種組成、林分構造、炭素蓄積量の変化のモニタリングを行う

##### 2.2.2 地形と林分構造および炭素蓄積量の関係を解析する。

地形による林分構造と炭素動態の違いを解析する。

---

<sup>5</sup>樹冠 (樹木の上部、枝や葉の集まった部分) が相接して連続状態となったものを林冠という。林冠高は林冠の高さ。

### 2.2.3 原生林における地形に沿った炭素動態モデルの開発

INPA の試験地 (ZF-2) に設定した大面積プロット及び 2.5km ベルトトランセクトのデータを基に、冠水を受ける浸水林—推移帯—台地林のそれぞれで、地形と林分構造・炭素動態との関係解析を行い、天然林における地形～炭素動態の関係のモデル化を行う。

### 2.3. Itacoatiala 地区の択伐施業林<sup>6</sup>において、択伐年が時系列的に異なる林分に継続調査プロットを設定し、種組成、林分構造、炭素蓄積量の経年的な変化を調査、解析する。

研究期間：2010 年 1 月～2013 年 12 月

主な担当：INPA (Niro Higuchi 氏), FFPRI (Moriyoshi Ishizuka 氏) ,

#### 2.3.1 択伐後の年数の異なる林分に更新調査のための詳細調査区を設定する。

#### 2.3.2 樹種組成、林分構造、炭素蓄積量の変化のモニタリングを実施する。

#### 2.3.3 択伐施業林における炭素動態への択伐の影響を評価する。

イタコアティアラの択伐施業林に設定した択伐後の年数の異なる林分のプロットに更新調査のための詳細調査区を設定し、毎年のモニタリング調査により、種組成や林分構造、炭素蓄積に及ぼす人為攪乱の影響とその後の変化を評価する。

### 3. 継続的な森林インベントリー・システムや、リモートセンシング技術と衛星データを利用して、炭素蓄積量の動態を表す地図が作成される。

#### 3.1 リモートセンシング情報と地理情報を用いて、立地環境区分図を作成するための技術を開発する。

研究期間：2010.1–2011.6

主な担当：東京大学生産技術研究所 (IIS)

##### 3.1.1 植生指数と温度の長期状態

林分のアロメトリックパラメータに関わるアマゾン流域の自然環境特性を MODIS 画素単位に把握する。現在は広域観測に MODIS データを利用するのが一般化しているが、MODIS は極めて最近のデータであるため、1980 年代初頭から蓄積されている NOAA の 20 年間のデータを利用して立地環境の平均的な状態を把握して利用する。

##### 3.1.2 アマゾン河流域の水位変動

アマゾン河流域の冠水状態の変動を把握する。アマゾン河の水位変動把握には、雲の影響の少ないマイクロ波放射計 (AMSR-E) などのマイクロ波データを利用することが適切と考えているが、その利用法の開発研究が必要である。

##### 3.1.3 アマゾン河全流域の立地環境図

アマゾン河全流域の環境変動図を作成する。アロメトリックパラメータに関わる立地環境区分を想定している。この環境区分と地上での林分調査箇所の関係がアマゾン全域の炭素動態推定に大きく関わる。

---

<sup>6</sup>内部の樹木の一部を抜き伐りする (択伐) ことにより、林分の状態を大きく変化させずに、持続的に管理・経営された森林。

3.2 地上インベントリー情報とリモートセンシング情報を使い、林冠高、葉面積指数<sup>7</sup>、バイオマスなどの林分構造パラメータを取得する解析技術を開発する。

研究期間：2010.1-2013.3

主な担当：IIS と INPE。ブラジル側担当責任者は、João Viane Soares 氏(INPE)

### 3.2.1 林分パラメータに関わる森林調査データと Lidar データの関係分析

衛星データによる林分パラメータ推定の評価データとして利用するために、森林調査データとの相関分析で得られる林分パラメータを Lidar データを用いて図化する。Lidar データは既に INPA の試験林で取られたものがあり、そのデータに関しては Higuchi 氏が入手するとの意思を示した。

また、INPE では、Lidar に関心があるものの、データ解析には特殊な技術が必要となることなどから、フィンランド出資の研究では、直下観測レーザーとビデオを同時観測する機器を購入して利用する計画があることが示された。その新しい機材は 2009 年末に入手予定であり、当プロジェクトによる Lidar との関係分析を行いたいとの意向である。このビデオグラフィリモートセンシング技術に関して、共同研究を行うことが含まれると予測されるが、詳細は今後検討する。

### 3.2.2 高分解能衛星データを用いた林分パラメータの推定

衛星データを利用して、森林調査データと Lidar で得られた林分情報を広域に

拡大する。INPE からプロジェクト内に打ち上げ予定の第 3 次中国・ブラジル地球資源観測衛星 (CBERS-3) 計画が示された。本研究中に CBERS-3 データもフリーで利用可能となる予定。現在のブラジル受信局が南部にあるため、北部アマゾン地域での観測頻度が低い。そのため、アマゾン北部からメキシコにかけて衛星観測データを受信できる局を展開する計画である。

## 3.3 広域の林分構造パラメータを推定するリモートセンシング技術を開発し、アマゾンの森林の炭素分布図を作成する。

研究期間：2009.7-2013.12

主な担当：IIS と INPE、INPA。ブラジル側は、Dalton de Morisson Valeriano 氏(INPE)、Niro Higuchi 氏 (INPA)が担当責任者

### 3.3.1 アマゾンのバイオマス分布図

アマゾン全域の森林バイオマス図とその推定精度図を作成する。本プロジェクトの特徴は、画素単位で炭素量を推定すると共に、その推定精度を示すことである。従来の図では推定精度が明らかでないために REDD 等での実利用に適さない。また、推定精度の向上に必要な森林調査域に関しても情報が得られることになり、効率的な調査法を示すことができるようになる。

### 3.3.2 アマゾンのバイオマス減少を推定する。

アマゾン河流域におけるバイオマス減少を推定する。本活動では、INPE の DETER および PRODES による、森林減少の経年情報を利用する。

---

<sup>7</sup>単位土地面積あたりの全葉面積。すなわちある一定の面積の土地に存在する葉を全部すきま無く敷き詰めた場合に何重に重なるかを示す値。

#### (5) 研究活動を通じた人材育成－研究成果の継続性

リモートセンシング分野におけるカウンターパート機関は主にリモートセンシング専門家のいる INPE を想定している。しかし、INPA での協議において、Niro Higuchi 氏から INPA でのリモートセンシング・GIS 能力向上への協力依頼があった。

リモートセンシング・GIS の担当者に関してその基礎的な勉強は母国語で行っていることが前提であると考えているが、Niro Higuchi 氏からも同様な提案があり、INPE で研修を受けさせる旨の発言があった。炭素動態図が INPA で継続的に利用され、精度の向上と更新が進められることは極めて重要と考えられるため、リモートセンシング・GIS の基礎を母国語で研修を受けた研究者へ技術移転することで同意した。ただし、リモートセンシングに関しては INPE での研修が適当であると思われるが、GIS に関しては、INPE ではブラジルが開発した SPRING を利用しており、汎用性が極めて悪い。日本の研究者との共同研究には支障となると思われるため、サンパウロ森林院など、汎用の GIS (ArcGIS 系) を利用している森林関連の研究所で研修を受ける方がベターであろう。

なお、INPA は GIS ラボの復活を約束し、本プロジェクトの執務室として使用することが確認された。要員が配置されれば、継続性は確保されることが期待できる。

#### 2-4 他ドナーの動向

本プロジェクトの実施機関である INPA や INPE は、世界に通用する水準の研究を行っている機関であり、特にアマゾン関係の研究は、数多くの研究機関や研究者からの共同研究の申込みも多いとのことである。本プロジェクトでは、計画段階の現時点において、他ドナーとの連携は想定されていないが、INPA や INPE は、これまで他国のドナーと協力して調査研究活動を行っている。

例えば、INPA はユネスコ (UNESCO)、コンサベーション・インターナショナル (CI)、スミソニアン研究所、マックス・プランク研究所 (Max-Planck) などと共同して調査・研究、能力強化等の活動を行っている。また、研究所に在籍する研究者個人は、米国や英国などの研究者と共同で研究を行っている事例もある。

INPE は、宇宙に関する幅広い活動を行っているが、他ドナーとの大型のプロジェクトとしては、中国と共同で「中国・ブラジル地球資源観測衛星 (CBERS)」により地球観測を行っており、第 3 次共同研究のための衛星 (CBERS - 3) 運用が 2012 年から開始される予定である。

ブラジル国政府は、アマゾン森林の保全を目的として、2008 年にアマゾン森林基金を設立した。この基金はブラジル開発銀行が管理をするが、ノルウェー国などがすでに資金提供を表明しており、また、INPA や INPE も通常の予算以外にアマゾン森林基金による活動を計画している。したがって、将来的に本プロジェクトも INPA や INPE の活動を通して、間接的に他ドナーと連携する可能性は否定できない。

プロジェクト終了後は、炭素蓄積量や炭素動態の広域評価の方法論、並びに成果品として炭素動態の地理的情報マップが作成されることになっており、また中央アマゾンの森林インベントリー・データベースもウェブ上で公開される予定であり、これらの情報はブラジル国内、及び関係する機関においても利用されることが推測できるため、本プロジェクトの成果が波及し、他ドナーへの情報提供が行われることが予測される。



総じて、アマゾン森林保全や、気候変動に対する取り組みは、2 国間協力による活動にとどまらず、国際連合や国際的な枠組みで行われている。「国連・気候変動枠組条約」と締約国会議などが具体的な例がある。活動については、3-1 事業の背景と必要性にて詳述する。

## 第3章 事業事前評価結果

### 3-1 事業の背景と必要性

#### 3-1-1 アマゾンの熱帯林と森林減少

アマゾン森林は、南アメリカ・アマゾン川流域に広がる世界最大面積の熱帯林であり、面積は日本の 10 倍以上で、周辺の 9 カ国（ブラジル、コロンビア、ベネズエラ、ペルー、エクアドル、ボリビア、ギアナ、スリナム、フレンチ・ガイアナ）にまたがるが、約 70% はブラジル国に位置する。森林は光合成により二酸化炭素（温室効果ガス）を吸収し、酸素を放出するため、アマゾン一帯の森林は以前より「地球の肺」と呼ばれている。

近年、森林破壊が進行しており、WWF は、現在のスピードで森林が消失すると 2030 年までには最大 60% が消失し、二酸化炭素の排出量が 555 億トンから 969 億トンに増える可能性があるとして試算している。また、熱帯林の消失は、全世界の温室効果ガス放出量の 20% に相当するとの報告もあり、アマゾン熱帯林保全は、地球温暖化を緩和するうえで重要な課題となっている。本プロジェクトの実施機関である INPE の調査結果では、ブラジルにおけるアマゾンの熱帯林は、もともと 410 万 km<sup>2</sup> あったと考えられるが、2005 年の時点では 340.3 万 km<sup>2</sup> まで減少しており、約 17% が消失したことになる。

森林伐採や土地利用の変化によるアマゾン森林の消失については、以前は、木材需要のための森林伐採と、その後焼かれて放牧地に転換されるケースが多かったが、現在では農地などに転用されるケースが多くなっている。これは、家畜の飼料用の大豆需要が高まっていることや、バイオ燃料のエタノール生産のためにサトウキビ生産の需要も増えていることによる。結果として、アマゾン森林減少・劣化に対する圧力は高く、今後も継続して続くものと考えられる。したがって、これまで森林（セルロース）として固定されていた温室効果ガス（二酸化炭素）が大気中に放出されることになり、温暖化の促進が懸念されている。

#### 3-1-2 気候変動と温室効果ガス削減への取り組み

現在、地球温暖化問題への対処は世界的な課題となっているが、この問題に対処するため国際連合により気候変動枠組条約（UNFCCC）が 1994 年に発効され、現在約 190 カ国と欧州共同体（EC）が締約している。締約国会議（COP）は毎年開催されているが、第 3 回締約国会議は、1997 年 12 月に京都（日本）で開催され、この会議において「京都議定書」

<sup>8</sup>が採択された。

また第13回目の締約国会議（COP13）より、REDDの議論も始まっている。

UNFCCCとともに地球温暖化に係る国際的な体制として、1988年に設立された「気候変動に関する政府間パネル」（IPCC）があり、国際的な専門家で作る地球温暖化についての科学的な研究を行う政府間機構として活動している。本来、UNFCCCとは関係ないパネルであったが、気候変動枠組条約の交渉にIPCCの報告書が使われたことや、条約の実施にあたって現在でも科学的調査を代行して行っている。したがって、IPCCの性質として、各国への政策提言などを行うことはないが、数年おきに発行される「評価報告書」（Assessment Report）は、世界中の専門家の知見を集約した科学的な裏づけのある報告書であり、国際政治に（間接的に）強い影響力を与えつつある。

「評価報告書」の作成は3つの作業部会が行っており、「第一作業部会」は、気候システム及び気候変動に関する科学的知見の評価、「第二作業部会」は、気候変動に対する社会経済システムや生態系の脆弱性、気候変動の影響及び適応策の評価、第三作業部会は、温室効果ガスの排出抑制及び気候変動の緩和策の評価を行っている。また、「評価報告書」の発行以外にも、特定のテーマについて特別報告（Special Report）、技術報告書（Technical Paper）、方法論報告書（Methodology Report）などを発行している。

### 3-1-3 プロジェクトの必要性

京都議定書に規定されているGHG排出削減目標の履行期間は2012年で終了し、2013年からのGHG排出対策（ポスト京都議定書）を見据えて、国連ではREDDによる対策などを模索している。しかし、ベースライン・データの取り方や、モニタリングの方法論を含め、REDDをどの様に運用するかも確立されておらず、世界的な合意には至っていない。

本プロジェクトは、REDDに必要な炭素量の評価やモニタリングの技術開発を目的としている。森林保全や森林消失・劣化を抑止するための取組みであり、ブラジル国政府の政策のみならず、国連などの世界の気候変動に対する取組みも視野に入れ計画されている。さらに、本プロジェクトは、単なる調査・研究に終わらせることなく、調査結果を、現実のアマゾン森林保全、温室効果ガス削減に貢献させることを目的としている。

なお、詳細なプロジェクトの必要性に関しては、3-2-1 妥当性で、詳述する。

## 3-2 5 項目評価

### 3-2-1 妥当性

本プロジェクトは、アマゾンの森林を対象として、森林保全のための炭素量の評価・モニタリングの技術開発を目的としており、ブラジル国政府の政策及び、国連を含む世界の気候変動に対する取組みに合致しており、政策面から高い妥当性が認められる。同時に、プロジェクト対象地の選定の面からも妥当性は高い。

日本の援助政策との整合性に関しては、政府開発援助に関する中期政策（平成17年2月）において、地球規模の課題に対する取組みが再確認され、とりわけ「温暖化ガスの抑制」は重点項目のひとつとなっている。本プロジェクトは、森林保全を通して温室効果ガス抑

---

<sup>8</sup>先進国に対する温室効果ガス排出削減目標を取り決めた議定書。履行期間は2008年から2012年までの5年間。排出削減の方法論として、「クリーン開発メカニズム」（CDM）などの方法論も設定された。

制に資する研究が行われるため、我が国の援助方針に合致する内容であり、高い妥当性が認められる。

さらに、JICA ブラジル事務所の対ブラジル国別援助実施方針（2009年4月）では、「環境」が重点協力分野であり、とりわけ「生態系保全・天然資源の持続的利用」が重点課題となっている。同方針では、世界最大の熱帯林を有するブラジルを、ブラジル国内の問題のみならず地球規模の課題を共同で解決するためのグローバル・パートナーとして位置づけており、その中でも温室効果ガスの総排出量削減に向けた取組みが主要課題とされている。以上のことから、本協力は対ブラジル国別援助実施方針にも合致している。

次に、ターゲット・グループに関して、本プロジェクトの直接的ターゲットには INPA と INPE が選定されているが、この2研究機関はアマゾン森林の研究・保全やモニタリングに関して、ブラジル国内での最有力研究機関であり、森林インベントリーや、リモートセンシングに関してレベルの高い研究を行っており、研究成果はブラジル国内のみならず、世界に対して影響力を持っている。同時に、これまでの技術協力の歴史から、日本（JICA）との共同活動に理解があり、プロジェクトの共同実施機関として適切である。また、間接的なターゲット・グループは、科学技術省、環境省、外務省、州政府等が含まれているが、いずれの機関もアマゾン森林の保全に係るブラジル国内の重要な行政機関である。以上の理由から、ターゲット・グループの選定も適切である。

最後に、日本の経験や技術を生かすことの妥当性について、本プロジェクトの森林インベントリー活動は、日本側は森林総合研究所が行うが、過去の協力プロジェクトから、森林インベントリー（地上調査）とリモートセンシング（衛星データ）との統合を可能にする詳細大規模プロット（インベントリー調査地）がすでに設定されており、日本側にデータとノウハウがあり、INPA に対して適切な指導・助言を通して適切なデータ収集が可能である。次にリモートセンシング技術に関して、ブラジルではこれまで光学系の衛星リモートセンシングによる森林破壊監視システムが構築されているが、現在までのところ、林分レベルの森林バイオマス（炭素量）の推定には至っていないが、日本の協力により広域な炭素量推定の実施が期待されている。2006年に、宇宙航空研究開発機構（JAXA）により、ALOS（日本の衛星、愛称だいち）が打ち上げられたが、同衛星に搭載している PALSAR（フェーズドアレイ方式 L バンド合成開口レーダ）を用いて、昼夜・天候にかかわらず地上の森林状況のデータが有効に活用できるようになった。L バンドを採用した衛星は、現在日本のみが運用しており、このようなデータを利用できることも含め、日本の経験や高い技術力を生かすことが可能であり、妥当性は高い。

以上の観点から総合的に判断し、本プロジェクト実施は高い妥当性を持つ。

### 3-2-2 有効性

本案件は、以下の点から有効性が見込まれる。

成果1、成果2として設定したテーマに関連する活動として、JICA は INPA と共同して「アマゾン森林研究計画フェーズ I」と、「同フェーズ II」を実施しており、8年間の共同研究の実績があることから、研究の基盤が出来上がっている。本プロジェクトでは、アマゾンの広域の炭素動態を詳細に評価することを目的としているが、これは中央アマゾン全体を網羅する膨大な森林インベントリー調査を実施することで可能となり、大きな挑戦である

ものの、これまで培った2国間の活動の発展として、成果の達成が見込まれる状況にある。

成果3については、INPEのリモートセンシングに係る経験と技術力に加え、日本の衛星データ提供を含む、日本からの支援・協力により達成が見込まれている。以上の3つの成果達成とプロジェクト目標達成の因果関係は確認されており、同時にプロジェクト目標達成に向けての論理的整合性も確保されている。

プロジェクト目標については、内容の設定は明確であり、また目標を達成することで、地球規模の気候変動への対処が見込まれ、ブラジル国内のみならず、国際的にも社会への便益が大きい。

### 3-2-3 効率性

本案件は、以下の点から効率的な実施が見込まれる。

日本側研究機関のひとつである森林総合研究所とINPAはこれまでに共同研究を実施しており、日本側、ブラジル側の共同研究体制の経験を踏まえた状況から本案件が開始される状況にある。

INPEによるリモートセンシング関連の成果・活動について、JICAは、「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」をブラジル連邦警察及び環境・再生可能天然資源院（IBAMA）と協力して行っており、アマゾン・プログラムとして4つのシステムで森林の監視を続けるINPEとも訓練・研修の実施などで連携している。これらの活動から、INPAやINPEにおける日本の技術支援に対する理解と信頼関係は構築されており、すぐに実施が開始できる状況にある。

上記2研究機関は、世界的レベルの研究を行っており、ある程度の研究資金があることから、ハード、ソフトの両面の基本的なリソースを有しており、本プロジェクトでも活用することができる。したがって、期待される成果に対する日本側からの投入は最小限に限定できる。

投入（コスト）に対する効果について具体的な例をあげると、本プロジェクトの森林インベントリー調査では、これまでJICAが実施したアマゾン原生林のモニタリング研究の「大面積」（18ha）及び「長距離ベルトトランセクト」（2.5km×20m×2本）のデータに加え、INPAが現有しているか、もしくはこれから実施する、森林インベントリーの多点プロット（千数百ヵ所）の情報やデータが利用できることになり、投入量以上の効果が見込まれる。

他国のドナーとの協力・協調は、現在のところ計画されていない。ただし、ブラジル国政府が「アマゾン森林基金」を運用しアマゾン森林の保全活動を始める予定であり、間接的に他ドナーの資金がブラジル国実施機関で使われることは否定できないが、現時点では不明である。

### 3-2-4 インパクト

本プロジェクトでは、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。

インパクトは、プロジェクト実施後の長期的、間接的効果や波及効果を予想し、また予期していない正・負の効果・影響を見る視点である。本プロジェクトの各成果と目標が達成された場合、炭素蓄積量や炭素動態を評価する森林インベントリーの方法論と炭素量の

評価方法、またこれまでに例を見ないリモートセンシング技術と組み合わせた炭素動態の広域化の評価技術と地図の作成が行われる。これらの成果と成果品は、ポスト京都議定書を見据えた REDD のベースライン・データの取得方法、及び実際の森林消失・劣化に伴う炭素量推移の評価、加えてリモートセンシングの推定制度の向上をするうえでの先駆的な試みとなることが期待されており、ブラジル国内はもとより、他国の機関や、国際的な枠組みにも影響を及ぼし、国際貢献が期待される。したがって、間接的効果や波及効果は大きく、高いインパクトが予想される。

ブラジル国内を見た場合、本プロジェクトでは実施機関である INPA と INPE が情報を補完し合い、より正確で広域を網羅する炭素動態の評価が可能となる。これまでアマゾンの保全分野で協力体制のなかった INPA と INPE の協力体制の構築は、このプロジェクトを通して実現されることになるが、将来に向けて研究者間、組織間の大きなプラスの効果が期待できる。

最後に、ブラジル国においては、環境保全分野に関して周辺各国への第 3 国研修が実施されているが、本プロジェクトの結果をコロンビア、ペルー、ボリビア、エクアドルなどアマゾンに関係する周辺諸国（8 カ国）へ普及拡大することによってインパクト拡大を目指すことが可能となる。

### 3-2-5 自立発展性

以下の通り、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、組織面

アマゾン森林保全はブラジル国政府にとり重要な政策課題であり、同時に、組織体制として INPA や INPE、その他の公的機関が保全・調査研究活動を行っており、これらの活動は今後も継続されると想定される。

#### 2) 財政面

今般の、地球規模の課題である温暖化ガスの軽減や気候変動への取組みの流れを受け、アマゾンの研究や保全に係る組織の規模と予算は増加傾向にある。例えば、INPE におけるアマゾン・プログラムは、開始当初の年間予算は 2.8 百万リアルであったが、現在 3.2 百万リアルに増額されており、将来的には 6~9 百万リアルに増額されるのではないかとのことである。また、政府が昨年より開始した「アマゾン森林基金」も稼動する予定となっており、追加の予算措置が講じられる傾向にある。

#### 3) 技術面

INPA や INPE の研究者の水準は現時点でも高いが、プロジェクトを通じて新しい技術の習得と衛星データなどへのアクセスが行われる。例えば、森林インベントリー・データと連動したリモートセンシング解析技術の開発は、INPA の森林監視能力などを大幅に強化する。

また、INPA ではプロジェクト終了後も、本プロジェクトで開発される方法論や地図のアップデートを継続するとしており、高い技術的継続性が期待される。

## 第4章 事業実施にあたっての留意事項

### 4-1 留意事項

本プロジェクトは、「地球規模課題に対応する科学技術協力」事業であり、技術協力の一環とはいえ、調査研究プロジェクトの意味合いが強く、結果として「技術協力協定」で規定する考え方や表現（具体的には、日本人専門家、カウンターパート、訓練などの用語）が、ブラジル側研究者に容易には受け入れられづらいものであるとの意見が出された。つまり、本プロジェクトは、日伯双方の研究者が共同で（対等に）研究を行い、日本から一方的に技術移転をすることは計画されていない。

以上のような状況から、調査団はブラジル国における他の「科学技術協力」事業である「サトウキビ廃棄物からのエタノール生産研究」案件を参考例として、R/D署名時に追加的に署名される予定のM/M（案）において、本案件は「技術協力協定」に基づいて実施されると同時に、「日伯科学技術協力協定」の枠組みに合致した案件であることをブラジル側実施機関と確認し、M/Mに記載した。

付属資料

- 1 協議議事録 (M/M)
- 2 討議議事録 (R/D)





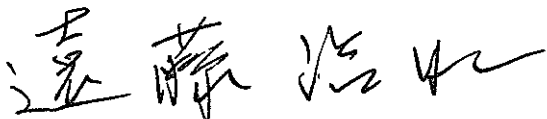
**MINUTES OF MEETINGS  
BETWEEN  
THE JAPANESE DETAILED PLANNING SURVEY TEAM AND  
AUTHORITIES CONCERNED OF  
THE GOVERNMENT OF THE FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL  
ON  
JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR  
THE CARBON DYNAMICS OF AMAZONIAN FORESTS PROJECT**

The Japanese Detailed Planning Survey 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 August 3 to 14, 2009 for the purpose of formulating the technical cooperation project of “Carbon Dynamics of Amazonian Forests” (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.

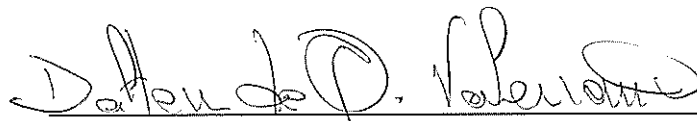
Manaus and Sao Jose dos Campos, Brazil, August 12, 2009



Mr. ENDO Hiroaki  
Team Leader  
The Detailed Planning Survey Team  
Japan International Cooperation Agency (JICA)



Dr. Niro Higuchi  
Senior Researcher  
National Institute of Amazonian Research (INPA)  
Federative Republic of Brazil



Dr. Dalton de Morisson Valeriano  
Senior Researcher  
National Institute of Space Research (INPE)  
Federative Republic of Brazil

## ATTACHMENT

### 1. Background Information of the Project

Greenhouse gas (GHG) emission from the deforestation was recognized as one of the key issues at United Nations Framework Conservation on Climate Change (UNFCCC), 13<sup>th</sup> Conference of the Parties (COP13) held in Bali in December 2007. At this conference, a discussion of Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation in developing countries (REDD) framework was started to conserve forests in the developing countries. Among others, forest in Amazon stores world largest amount of carbon, and deforestation of Amazonian forest became one of the prime global issues.

The REDD scheme, solely is realized with accurate quantitative evaluation of CO<sub>2</sub> (carbon emission) reduction achieved by the prevention of deforestation and forest degradation. Therefore the development of the precise methodologies to evaluate carbon budget of forests is urged.

From this situation, a project to develop an evaluation technique on a large-scale carbon dynamics of Brazilian Amazon forests was proposed. An implementation of this proposed project is considered very important to build a foundation on conserving Amazonian forest, and the results of the project are expected to contribute to the countermeasures against deforestation and global climate change, including REDD activities.

### 2. Draft Framework of the Project

The draft framework of the Project is as stated below and it may be modified and finalized over the course of discussions prior to the official signing of the Record of Discussions (hereinafter referred as to "R/D"). The current draft of R/D, including a master plan, is shown in Annex 1.

#### 2.1 Project Title

The Project title will be "Carbon Dynamics of Amazonian Forests"

#### 2.2 Project Purpose

An evaluation technique on a large-scale carbon dynamics of Brazilian Amazon forests is developed.

#### 2.3 Period of Cooperation

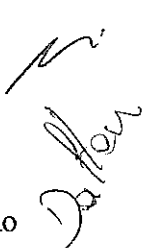
The period of cooperation will be four (4) years.

#### 2.4 Project Site and Target Area

The Project site will be Manaus in Amazonas State and Sao Jose dos Campos in Sao Paulo State, and the target area will be the Brazilian Amazon forest.

#### 2.5 Project Matrix

A Project Matrix (hereinafter referred to as "PM") is used to manage and implement



the Project efficiently and effectively. The tentative PM shown in Annex 2 will be applied to the Project with the following understanding;

- a) PM 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) PM is to be flexibly revised according to the progress and achievement of the Project upon discussion between Brazilian side and Japanese side.

## 2.6 Plan of Operation

Plan of Operation (hereinafter referred to as “PO”) for the whole project period is as shown in Annex 3. PO is subject to change within the scope of R/D with mutual consultation in the course of implementation of the Project.

## 3. Administration of the Project

- a) Director, National Institute of Amazonian Research (hereinafter referred to as “INPA”) as the Project Director, will bear overall responsibility for the administration and implementation of the Project.
- b) Dr. Niro Higuchi, Senior Researcher, INPA as the Project Manager, will be responsible for the managerial and technical matters of the Project.
- c) Dr. Dalton de Morisson Valeriano, Senior Researcher, INPE, as the Project Sub-Manager, will be also responsible for the managerial and technical matters of the Project.

## 4. Allocation of Counterpart Personnel

Brazilian side will allocate sufficient number of counterparts and supporting staffs for the success of collaborative research and smooth implementation of the Project.

## 5. Office Space and Laboratory Facilities

Brazilian side will prepare office space and laboratory facilities equipped with electricity, water service and phone lines for Japanese Experts.

## 6. Logistic Support

Brazilian side will offer logistic supports necessary for the implementation of the Project such as assistance to secure smooth or entry of equipment from Japan

## 7. Steps to be Taken Before the Commencement of the Project

R/D, and possibly additional M/M drafted in Annex 2, of the Project shall be mutually understood and finalized among INPA, INPE, Brazilian Ministry of External Relations and JICA, based on “the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of the Federative Republic of Brazil” signed in Brasilia, Brazil on September 22, 1970, and “the Agreement between the Government of Japan and the Government of the Federative Republic of Brazil on Co-operation in the Field of Scientific and Technology”, 1985.

*Dalton*

*W*

R/D of the Project shall be signed among INPA, INPE, Ministry of External Relations and JICA Brazil Office as soon as finalized among all stakeholders, and after appraisal of the Project by JICA Headquarters.

### **8. “Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development” Program**

Both sides confirmed that the Project is implemented under the “Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development”\* promoted by JICA and Japan Science and Technology Agency (JST) in collaboration. JICA will take necessary measures for the technical cooperation such as dispatch of Japanese experts, provision of equipment and training of personnel, and other supports related to the Project in Brazil. JST will support the Japanese research institute/researchers for the project activities in Japan.

\*“Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development” aims to develop new technology and its applications for tackling global issues, and also aims at capacity development of researchers and research institutes in both countries.

### **9. Agreement of Collaborative Research between Research Institutes**

Both sides agreed that the research institutes in Japan and Brazil should reach an agreement to execute the collaborative research in accordance with the Master Plan of the Project. The agreed document (e.g. Collaborative Research Agreement) should contain the following items;

- a. Objective and Plan
- b. Implementation
- c. Confidentiality and Intellectual Property Rights
- d. Access to Genetic Resources
- e. Publication
- f. Dispute Resolution
- g. Duration of the Agreement
- h. Compliance with Laws and Regulations

-The items described on the document are subject to change according to the contents of the research.

### **10. Traveling Allowance of the Staff of INPA and INPE**

Both sides agreed that Brazilian side will provide the necessary traveling allowance of the Staff of INPA and INPE.

### **11. Capacity Development**

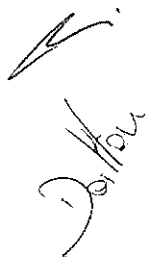
Both sides agreed that Brazilian side will take responsibility to develop capacities on continuous use and renovation of developed up-scaling techniques and inventory systems.

### **12. Promotion and Utilization of the Project Results**



Both sides agreed that Brazilian side will take responsibility to transfer and promote the Project results to be used by the related entities for monitoring REDD activities in Brazilian Amazon.

- Annex 1 Draft of Record of Discussions(R/D)
- Annex 2 Draft of possible additional Minutes of Meetings (M/M)
- Annex 3 Project Matrix (PM)
- Annex 4 Plan of Operation (PO)



**RECORD OF DISCUSSIONS  
BETWEEN JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
AND  
AUTHORITIES CONCERNED OF THE FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL  
ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR  
THE CARBON DYNAMICS OF AMAZONIAN FORESTS PROJECT**

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 Carbon Dynamics of Amazonian Forests Project (hereinafter referred to as “the Project”), in the Federative Republic of Brazil.

As a result of the discussions, the Coordinator for the Technical Cooperation of Japan in Brazil and the Brazilian authorities concerned agreed upon the matters referred to in the document attached hereto, in accordance with the provision of the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of the Federative Republic of Brazil signed in Brasilia, Brazil on September 22<sup>nd</sup>, 1970 (hereinafter referred to as “the Agreement”).

The Project was referred to in the Second Meeting of the Joint Committee on Japanese-Brazilian Cooperation in Science and Technology held on May 14<sup>th</sup>, 2009, in accordance with the Article III of “the Agreement between the Government of Japan and the Government of the Federative Republic of Brazil on Co-operation in the Field of Scientific and Technology”, which entered into force in 1985.

Place, Month Day, 2009

---

Mr. Katsuhiko Haga

Coordinator for Technical Cooperation of Japan  
in Brazil

Japan International Cooperation Agency (JICA)  
Japan

---

Division of Science and Technology  
Ministry of External Relations (MRE)  
The Federative Republic of Brazil

---

Dr. Adalberto Luis Val

Director  
National Institute of Amazonian Research (INPA)  
Federative Republic of Brazil

---

Dr. Gilberto Camara

Director  
National Institute of Space Research (INPE)  
Federative Republic of Brazil

**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.

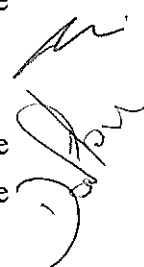
**III. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF THE FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL**

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.

*Handwritten signature and initials*

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, National Institute of Amazonian Research (hereinafter referred to as “INPA”) as the Project Director, will bear overall responsibility for the administration and implementation of the Project.
2. Dr. Niro Higuchi, Senior Researcher, INPA as the Project Manager, will be responsible for the managerial and technical matters of the Project.
3. Dr. Dalton de Morisson Valeriano, Senior Researcher, National Institute of Space Research (hereinafter referred to as “INPE”) as the Project Sub-Manager, will be also responsible for the managerial and technical matters of the Project.
4. Dr. Moriyoshi Ishizuka, Principal Research Coordinator, Forestry and Forest Products Research Institute, Japan, as the Japanese Team Leader, will provide necessary recommendations and advice to the Project Director, the Project Manager and the Project Sub-Manager on any matters pertaining to the implementation of the Project.
5. The Japanese experts will give necessary technical guidance and advice to Brazilian counterpart personnel on technical matters pertaining to the implementation of the Project.
6. 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.

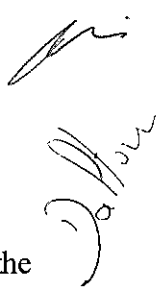
## V. JOINT EVALUATION

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.

Note: Representative(s) of Japan Science and Technology Agency (hereinafter referred to as “JST”) may join the joint evaluation.

## 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 four (4) years from ddmmyyyy.

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

#### Project Title

Carbon Dynamics of Amazonian Forest (CADAF Project)

#### Project Purpose

An evaluation technique on a large-scale carbon dynamics of Brazilian Amazon forests is developed.

#### Outputs

1. A continuous forest inventory (CFI) system to survey carbon dynamics in central Amazon<sup>1</sup> is established.
2. A relationship between forest types and carbon dynamics of primary and selectively logged forest is identified.
3. Carbon dynamics maps are developed, using the data from CFI system and remote sensing information.

#### Activities

- 1-1 To establish one hundred (100) new CFI plots per area at central Amazon, including Atalaia do Norte and Sao Gabriel da Cachoeira, and conduct forestry inventory in accordance with IPCC<sup>2</sup> guidelines 2006.
- 1-2 To re-measure more than four hundred (400) CFI plots in existing six (6) sites<sup>3</sup> in central Amazon.
- 1-3 To determine above and below ground biomass and carbon contents of trees in Sao Gabriel da Cachoeira.
- 1-4 To develop precise allometric equation model(s) for estimating above and below ground carbon amount in Brazilian Amazon forest based on data collected in Sao Gabriel da Cachoeira, Manaus (INPA ZF-2), Amapa and Tome-acu.
- 1-5 To develop a forest inventory database for central Amazon.
- 2-1 To estimate forest carbon dynamics from forest inventory data in accordance with IPCC guidelines 2006.
- 2-2 To survey and analyze temporal changes in forest characteristics - species composition, forest stand structure and carbon stock - at flooded, eco-tone slope and plateau forests, based on large-scale inventory plots and long-distance belt-transects at primary forest (INPA ZF-2).
- 2-3 To establish CFI plots at selectively logged forest stands at Itacoatiara, and survey and evaluate human impacts and temporal changes in forest species composition, structure, carbon storage at chronologically different logged forest.

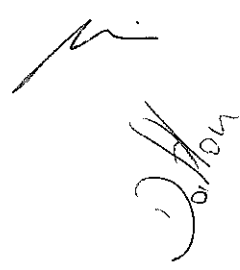
<sup>1</sup> Central Amazon means Amazonas State and Acre State.

<sup>2</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

<sup>3</sup> Itacoatiara, Fonte Boa, Jutai, Resex Baixo Jurua, Resex Auati-Parana, and Resex Capana Grande.

- 3-1 To study and develop techniques on how to obtain site environmental map using remote sensing information and geographic information.
- 3-2 To develop analytical techniques to obtain forest stand parameters, such as canopy height, leaf area index (LAI) and biomass, combining remote sensing information and forest inventory data.
- 3-3 To develop remote sensing techniques to estimate large-scale forest stand parameters, and create Amazonian forest carbon map.
- 3-4 To share developed techniques and information, obtained in output 1 to 3, with organizations related to global climate change issues, including REDD, through workshops and/or seminars.

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.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'D. H. ...' with a stylized flourish above it.A handwritten mark or signature in black ink, consisting of a simple, stylized shape.

**ANNEX II**

**LIST OF JAPANESE EXPERTS**

**1. Experts**

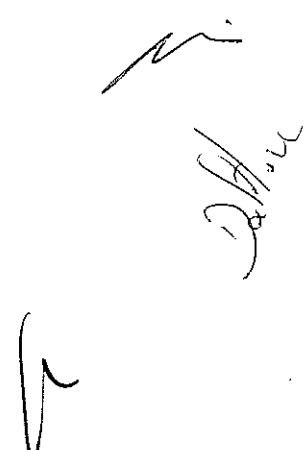
Some experts will be dispatched as needed.

**2. The Fields of Experts**

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

- (1) Team Leader
- (2) Forest inventory
- (3) Remote sensing
- (4) Coordination

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

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner of the page. There are three distinct marks: a large, stylized signature at the top, a smaller signature below it, and a large, bold letter 'B' at the bottom.

## 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. Necessary equipment for forest inventory
2. Necessary equipment for remote sensing
3. 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.

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner of the page. There are three distinct marks: a stylized signature at the top, a signature that appears to read 'D. K. 2004' below it, and a large, simple checkmark or 'L' shape at the bottom.

**ANNEX IV**

**LIST OF BRAZILIAN COUNTERPARTS AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL**

**1. Project Director**

Director, INPA

**2. Project Manager**

Dr. Niro Higuchi, Senior Researcher, INPA

**3. Project Sub-Manager**

Dr. Dalton de Morisson Valeriano, Senior Researcher, INPE

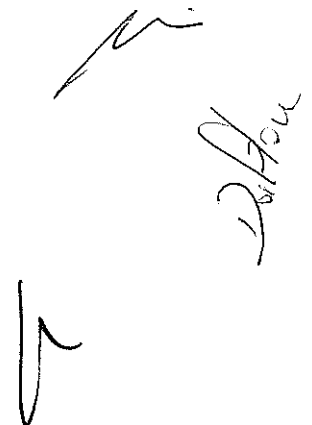
**4. Counterpart Personnel**

INPA and INPE staffs. (In detailed Counterpart Personnel refer to Plan of Operation.)

**5. Administrative Personnel**

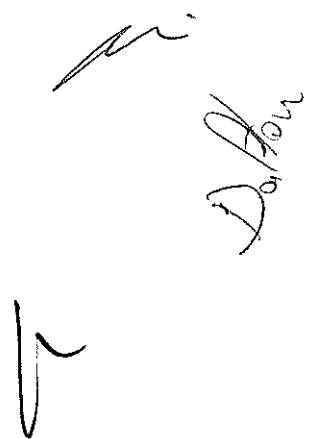
Administrative and clerical personnel, drivers and others to support the implementation of the Project.

Note: And other personnel as mutually agreed upon.

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner. There are three distinct marks: a large, stylized signature at the top, a smaller signature below it, and a set of initials 'D. Val' to the right.

**ANNEX V LIST OF OFFICE SPACES AND FACILITIES**

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



Handwritten signature and initials, possibly 'D. A. H. ou'.



**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) Chairperson: Executive Secretary of the Ministry of Science and Technology
- (2) Members:
  - Project Director (INPA)
  - Project Manager (INPA)
  - Project Sub-Manager (INPE)
  - Representative of Division of Science and Technology, Ministry of External Relations
  - Head of Tropical Forestry Department of INPA
  - Head of Institutional Relations of INPA
  - Representative of Earth Observations Coordination of INPE
  - Representative of Institutional Relations of INPE
  - JICA experts of the Project
  - Coordinator for technical cooperation of Japan in Brazil (JICA Brazil)
  - Others appointed by the Chairperson
- (3) Observers:
  - Official(s) of Embassy of Japan
  - Representative(s) of Japan Science and Technology Agency

**3. The Secretariat of the Committee**

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

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner of the page, including a large signature and the word 'Dillon' written vertically.

**MINUTES OF MEETINGS**  
**BETWEEN JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY,**  
**THE MINISTRY OF EXTERNAL RELATIONS**  
**AND**  
**AUTHORITIES CONCERNED OF FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL**  
**ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION**  
**FOR**  
**THE CARBON DYNAMICS OF AMAZONIAN FORESTS PROJECT**

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 concerned authorities with respect to desirable measures to be taken by both Japanese and Brazilian Governments for successful implementation of “The Carbon Dynamics of Amazonian Forests Project” (hereinafter referred to as “the Project”). The Project shall be implemented as Technical Cooperation in accordance with the provision of the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of the Federative Republic of Brazil signed in Brasilia, Brazil on September 22, 1970 (hereinafter referred to as “the Agreement”).

The Project was referred to in the Second Meeting of the Joint Committee on Japanese-Brazilian Cooperation in Science and Technology held on May 14th, 2009, in accordance with the Article III of “the Agreement between the Government of Japan and the Government of the Federative Republic of Brazil on Co-operation in the Field of Scientific and Technology”, which entered into force in 1985.

As a result of the discussions, JICA, Ministry of External Relations of Federative Republic of Brazil (hereinafter referred to as “MRE”), National Institute of Amazonian Research (hereinafter referred to as “INPA”) and National Institute of Space Research (hereinafter referred to as “INPE”) agreed on the matters referred to in the document attached hereto.

---

Mr. Katsuhiko Haga  
Coordinator for Technical Cooperation of Japan in  
Brazil,  
Japan International Cooperation Agency (JICA)  
Japan

---

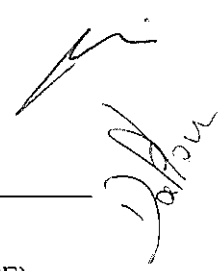
Division of Science and Technology  
Ministry of External Relations (MRE)  
Federative Republic of Brazil

---

Dr. Adalberto Luis Val  
Director  
National Institute of Amazonian Research (INPA)  
Federative Republic of Brazil

---

Dr. Gilberto Camara  
Director  
National Institute of Space Research (INPE)  
Federative Republic of Brazil



ATTACHED DOCUMENT

Both sides understand that this Project will be conducted as an international scientific collaborative research project which both sides share equal responsibilities as stipulated in the Joint Research Agreement.

However, Japanese input to Brazil will be conducted using Japanese Official Development Assistance (ODA) which requires the following documents.

- Record of Discussions (R/D)
- Project Matrix (PM) and Plan of Operations (PO)
- A1 form (for traveling of Japanese researchers to Brazil)
- A2A3 form (for traveling of Brazilian researchers to Japan)
- A4 form (for procurement of equipment in Brazil)

Japanese ODA to Brazil is conducted based on the Basic Agreement on Technical Cooperation, signed in Brasilia in 1970, which in principle foresees following activities.

- Dispatch of Japanese Experts
- Training of Brazilian Personnel in Japan
- Provision of Machinery and Equipment

Therefore, in this document, both sides share that “Dispatch of Japanese Experts”, “Training of Brazilian Personnel in Japan”, described in above mentioned documents, are understood as “Activity of Japanese researchers in Brazil”, “Activity of Brazilian researchers in Japan” respectively.

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner of the page, including a large signature and the name 'D. A. For' written vertically.

**Project Matrix (PM)**

PM Version 1 (P/M-1)

Date: August 12, 2009

**Project Title:** Carbon Dynamics of Amazonian Forest  
**Target Group/s:** (1) Scholars and Researchers at the Related Organizations in Brazil, including INPA and INPE.  
 (2) Related Organizations to REDD, such as Ministry of Science & Technology, Ministry of Environment, Ministry of External Relations, State Governments, private sectors and NGOs.  
**Target Area:** Brazilian Amazon Forest\*  
**Project Duration:** 4 years (from dd/mm/yyyy to dd/mm/yyyy)

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
<b>Project Purpose</b> An evaluation technique on a large-scale carbon dynamics of Brazilian Amazon forests is developed.	1. A large-scale carbon storage and carbon dynamics evaluation system is established. 2. Related organizations to REDD and environmental conservation in Brazil, such as Forest Service, IBAMA, Embrapa, private sector, etc, recognize that the system is useful, and utilize it.	1. Produced system of large-scale carbon inventory and carbon budget dynamics. 2. The number of organizations which use the system.	The Brazilian Government continuously recognizes the importance of forest conservation in Amazon.
<b>Outputs</b> 1. A continuous forest inventory (CFI) system to survey carbon dynamics in central Amazon** is established.	1.1. More than four hundred (400) CFI permanent plots and more than eight hundred (800) temporary inventory plots are established in central Amazon. 1.2. An allometric equation model is established for the four (4) areas in Brazilian Amazon, within acceptable uncertainty by IPCC guidelines 2006. 1.3 A forest inventory database for central Amazon is established.	1.1 Records of the project activities. 1.2 Produced allometric equation model. 1.3 Produced database (database includes information such as site photos, GPS information, and forest stand inventory information)	Trained GIS personnel in INPA continue working for the project.
2. A relationship between forest types and carbon dynamics of primary and selectively logged forest is identified	2.1 Specific figures of carbon budget - carbon storage, loss and increment - before and after logging is estimated at flooded, eco-tone slope and plateau forests in central Amazon. 2.2 More than five (5) scientific research papers are submitted.	2.1 Produced projection of carbon budget - loss and increment - based on DBH-harvested volume, and remaining biomass stock. 2.2 Published scientific research paper(s).	
3. Carbon dynamics maps are developed, using the data from CFI system, remote sensing techniques and satellite images.	2.3 Database of forest type and its carbon storage in central Amazon is presented in the WEB site. 3.1 An Amazonian forest's carbon stock map is created. 3.2 An Amazonian forest's carbon decline and increment map is created. 3.3 More than two (2) workshops and/or seminars are organized.	2.3 Produced Web site, and publicized database. 3.1 Produced map of carbon stock with uncertainty. 3.2 Produced map of carbon dynamics with uncertainty. 3.3 Records of the project activities.	

Activities	Inputs	Private company is willing to participate and support the Project.  Local communities are willing to participate and support the Project.
<p>1.1 To establish one hundred (100) new CFI plots per area at central Amazon, including Atalaia do Norte and Sao Gabriel da Cachoeira, and conduct forestry inventory in accordance with IPCC guidelines 2006.</p> <p>1.2 To re-measure more than four hundred (400) CFI plots in existing six (6) sites *** in central Amazon.</p> <p>1.3 To determine above and below ground biomass and carbon contents of trees in Sao Gabriel da Cachoeira.</p> <p>1.4 To develop pretest allometric equation model(s) for estimating above and below ground carbon amount in Brazilian Amazon forest based on data collected in Sao Gabriel da Cachoeira, Manaus (INPA ZF-2), Amapa and Tome-acti.</p> <p>1.5 To develop a forest inventory database for central Amazon.</p> <p>2.1 To estimate forest carbon dynamics from forest inventory data in accordance with IPCC guidelines 2006.</p> <p>2.2 To survey and analyze temporal changes in forest characteristics - species composition, forest stand structure and carbon stock - at flooded, eco-tone and plateau forests, based on large-scale inventory plots and long-distance belt-transsects at primary forest (INPA ZF-2).</p> <p>2.3 To establish CFI plots at selectively logged forest stands at Itacoatiara, and survey and evaluate human impacts and temporal changes in forest species composition, structure, carbon storage at chronologically different logged forest.</p> <p>3.1 To study and develop techniques on how to obtain site environmental map using remote sensing information and geographic information.</p> <p>3.2 To develop analytical techniques to obtain forest stand parameters, such as canopy height, leaf area index (LAI) and biomass, combining remote sensing information and forest inventory data.</p> <p>3.3 To develop remote sensing techniques to estimate large-scale forest stand parameters, and create Amazonian forest carbon map.</p> <p>3.4 To share developed techniques and information, obtained in output 1 to 3, with organizations related to global climate change issues, including REDD, through workshops and/or seminars</p>	<p>Japanese Side</p> <p>(1) Dispatch of Experts</p> <p>1) Chief Adviser</p> <p>2) Forest inventory</p> <p>3) Remote Sensing</p> <p>4) Coordination</p> <p>(2) Training of counterpart personnel in Japan or the 3rd country.</p> <p>1) Total of eight (8) in four (4) years</p> <p>(3) Machinery, equipment and materials</p> <p>1) Forest inventory</p> <p>2) remote sensing</p> <p>3) Other equipment if needed</p> <p>(4) Local operational cost</p> <p>1) Operational cost for Japanese experts</p>	<p>Brazilian Side</p> <p>(1) Counterparts &amp; necessary staff</p> <p>1) Project Director</p> <p>2) Project Manager</p> <p>3) Project Sub-Manager</p> <p>4) Specialists on forest inventory</p> <p>5) Specialists on remote sensing</p> <p>6) Supporting staff</p> <p>(2) Provision of Project land, facilities and equipment</p> <p>1) More than one thousand (1,000) CFI plots</p> <p>2) Project office in INPA and INPE</p> <p>3) Vehicle for field work</p> <p>4) Other necessary equipment and materials for project implementation.</p> <p>(3) Local Operational Cost</p>
<p>Pre-conditions</p> <p>Counterpart personnel are properly assigned for the Project.</p> <p>There is no security problems in the Project site.</p> <p>Local authorities and people are willing to support the Project.</p>		

## Abbreviation:

INPA: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia

INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaveis

Embrapa: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change

## Footnotes:

\* Amazonian Biome in Brazil

\*\* Central Amazon means Amazonas State and Acre State.

\*\*\* Existing six (6) sites are Itacoatiara, Fonte Boa, Jutai, Resex Baixo Juruá, Resex Auiti-Paraná, and Resex Capim Grande.









**RECORD OF DISCUSSIONS  
BETWEEN JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
AND  
AUTHORITIES CONCERNED OF THE FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL  
ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR  
THE CARBON DYNAMICS OF AMAZONIAN FORESTS PROJECT**

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 Carbon Dynamics of Amazonian Forests Project (hereinafter referred to as "the Project"), in the Federative Republic of Brazil.


As a result of the discussions, the Coordinator for the Technical Cooperation of Japan in Brazil and the Brazilian authorities concerned agreed upon the matters referred to in the document attached hereto, in accordance with the provision of the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of the Federative Republic of Brazil signed in Brasilia, Brazil on September 22<sup>nd</sup>, 1970 (hereinafter referred to as "the Agreement").

The Project was referred to in the Second Meeting of the Joint Committee on Japanese-Brazilian Cooperation in Science and Technology held on May 14<sup>th</sup>, 2009, in accordance with the Article III of "the Agreement between the Government of Japan and the Government of the Federative Republic of Brazil on Co-operation in the Field of Scientific and Technology", which entered into force in 1985.

Brasília, February 05, 2010



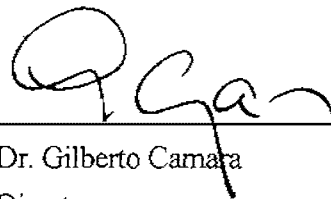
Mr. Katsuhiko Haga  
Coordinator for Technical Cooperation of Japan  
in Brazil  
Japan International Cooperation Agency (JICA)  
Japan



Mr. Ademar Seabra da Cruz Júnior  
Chief  
Division of Science and Technology  
Ministry of External Relations (MRE)  
Federative Republic of Brazil



Dr. Adalberto Luis Val  
Director  
National Institute of Amazonian Research (INPA)  
Federative Republic of Brazil



Dr. Gilberto Camara  
Director  
National Institute of Space Research (INPE)  
Federative Republic of Brazil

## 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-(j) 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, National Institute of Amazonian Research (hereinafter referred to as “INPA”) as the Project Director, will bear overall responsibility for the administration and implementation of the Project.
2. Dr. Niro Higuchi, Senior Researcher, INPA as the Project Manager, will be responsible for the managerial and technical matters of the Project.
3. Dr. Dalton de Morisson Valeriano, Senior Researcher, National Institute of Space Research (hereinafter referred to as “INPE”) as the Project Sub-Manager, will be also responsible for the managerial and technical matters of the Project.
4. Dr. Moriyoshi Ishizuka, Principal Research Coordinator, Forestry and Forest Products Research Institute, Japan, as the Japanese Team Leader, will provide necessary recommendations and advice to the Project Director, the Project Manager and the Project Sub-Manager on any matters pertaining to the implementation of the Project.
5. The Japanese experts will give necessary technical guidance and advice to Brazilian counterpart personnel on technical matters pertaining to the implementation of the Project.
6. 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.

Note: Representative(s) of Japan Science and Technology Agency (hereinafter referred to as “JST”) may join the joint evaluation.

#### 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 four (4) years from the 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

**Project Title**

Carbon Dynamics of Amazonian Forest (CADAF Project)

**Project Purpose**

An evaluation technique on a large-scale carbon dynamics of Brazilian Amazon forests is developed.

**Outputs**

1. A continuous forest inventory (CFI) system to survey carbon dynamics in central Amazon<sup>1</sup>, is established.
2. A relationship between forest types and carbon dynamics of primary and selectively logged forest is identified.
3. Carbon dynamics maps are developed, using the data from CFI system and remote sensing information.

**Activities**

- 1-1 To establish one hundred (100) new CFI plots per area at central Amazon, including Atalaia do Norte and Sao Gabriel da Cachoeira, and conduct forestry inventory in accordance with IPCC<sup>2</sup> guidelines 2006.
- 1-2 To re-measure more than four hundred (400) CFI plots in existing six (6) sites<sup>3</sup> in central Amazon.
- 1-3 To determine above and below ground biomass and carbon contents of trees in Sao Gabriel da Cachoeira.
- 1-4 To develop precise allometric equation model(s) for estimating above and below ground carbon amount in Brazilian Amazon forest based on data collected in Sao Gabriel da Cachoeira, Manaus (INPA ZF-2), Amapa and Tome-acu.
- 1-5 To develop a forest inventory database for central Amazon.
- 2-1 To estimate forest carbon dynamics from forest inventory data in accordance with IPCC guidelines 2006.
- 2-2 To survey and analyze temporal changes in forest characteristics - species composition, forest stand structure and carbon stock - at flooded, eco-tone slope and plateau forests, based on large-scale inventory plots and long-distance belt-transects at primary forest (INPA ZF-2).
- 2-3 To establish CFI plots at selectively logged forest stands at Itacoatiara, and survey and evaluate human impacts and temporal changes in forest species composition, structure, carbon storage at chronologically different logged forest.

---

<sup>1</sup> Central Amazon means Amazonas State and Acre State.

<sup>2</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

<sup>3</sup> Itacoatiara, Fonte Boa, Jutai, Resex Baixo Jurua, Resex Auafi-Parana, and Resex Capana Grande.

- 3-1 To study and develop techniques on how to obtain site environmental map using remote sensing information and geographic information.
- 3-2 To develop analytical techniques to obtain forest stand parameters, such as canopy height, leaf area index (LAI) and biomass, combining remote sensing information and forest inventory data.
- 3-3 To develop remote sensing techniques to estimate large-scale forest stand parameters, and create Amazonian forest carbon map.
- 3-4 To share developed techniques and information, obtained in output 1 to 3, with organizations related to global climate change issues, including REDD, through workshops and/or seminars.

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.

## ANNEX II

### 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) Team Leader
- (2) Forest inventory
- (3) Remote sensing
- (4) Coordination

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. Necessary equipment for forest inventory
2. Necessary equipment for remote sensing
3. 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, INPA

#### 2. Project Manager

Dr. Niro Higuchi, Senior Researcher, INPA

#### 3. Project Sub-Manager

Dr. Dalton de Morisson Valeriano, Senior Researcher, INPE


#### 4. Counterpart Personnel

INPA and INPE staffs. (In detailed Counterpart Personnel refer to Plan of Operation.)

#### 5. Administrative Personnel

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

Note: 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 INPA and INPE.
2. Other necessary facilities, equipment and materials for the administration of the Project.

## 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) Chairperson: Executive Secretary of the Ministry of Science and Technology
- (2) Members:
  - Project Director (INPA)
  - Project Manager (INPA)
  - Project Sub-Manager (INPE)
  - Representative of Division of Science and Technology, Ministry of External Relations
  - Head of Tropical Forestry Department of INPA
  - Head of Institutional Relations of INPA
  - Representative of Earth Observations Coordination of INPE
  - Representative of Institutional Relations of INPE
  - JICA experts of the Project
  - Coordinator for technical cooperation of Japan in Brazil (JICA Brazil)
  - Others appointed by the Chairperson
- (3) Observers:
  - Official(s) of Embassy of Japan
  - Representative(s) of Japan Science and Technology Agency

### 3. The Secretariat of the Committee

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