No. 1

ブラジル・アマゾン森林研究計画フェーズ2事前調査団報告書

ブラジル・アマゾン森林研究計画
フェーズ2事前調査団報告書

平成10年9月

JICA LIBRARY
J1149844[1]

平成10年9月

国際協力事業団　林業水

国際協力事業団
林業水産開発協力部

03
6
RARY

林開林
J R
98 - 016

ブラジル・アマゾン森林研究計画
フェーズ２事前調査団報告書

平 成 10 年 9 月

国 際 協 力 事 業 団
林業水産開発協力部

1149844 [1]

序文

日本国政府は、ブラジル連邦共和国政府からの技術協力の要請に基づき、ブラジル・アマゾン森林研究計画フェーズ２にかかわる事前調査を行うことを決定しました。

これを受け、国際協力事業団は、平成１０年４月１５日から４月３０日まで、林野庁森林総合研究所生産技術部育林技術科長、小野寺　弘道氏を団長とする事前調査団を同国に派遣しました。調査団は、ブラジル連邦共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画実施予定地の調査や関連資料収集等を行いました。そして帰国後、国内作業を経て、調査結果を本報告書に取りまとめました。

その後、両国の検討結果に基づき、平成１０年８月２０日に本案件に係る討議議事録が蓮見　明ブラジル事務所長とElim Saturnino Dutraブラジル協力事業団総局長、Caspar Erich Stemmer科学技術省局長及びOzorio Jose de Menezes Fonseca国立アマゾン研究所所長との間で署名交換され、１９９８年１０月１日から２００３年９月３０日までの５年間の協力を実施することが合意されました。

この報告書が、本計画の推進に役立つとともに、この技術協力事業の実施が両国の友好・親善の一層の発展に寄与することを期待いたします。

終りに本件調査にご協力とご支援をいただいた関係者の皆様に対し、心から感謝の意を表します。

平成１０年９月

国際協力事業団
総裁　藤田　公郎

写真１
国立アマゾン研究所
（ＩＮＰＡ）
熱帯林業部
（専門家執務室）

写真２
ＩＮＰＡ内
種子保管庫

写真３
ＩＮＰＡ
ＺＦ－２試験地内
４０ｍ塔から見た
天然林

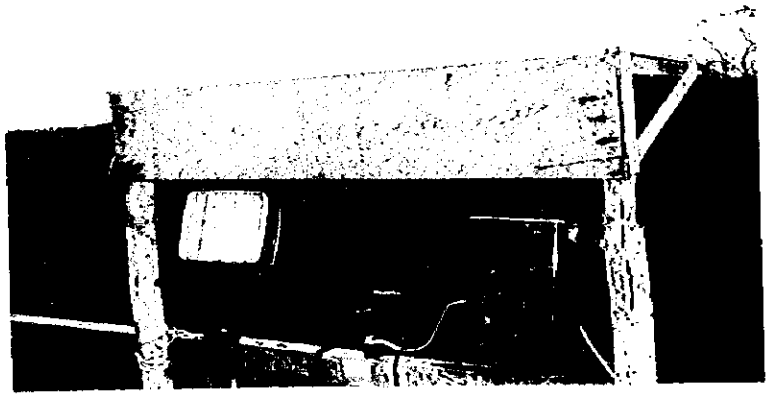


写真４
４０m塔に設置された季節変化観測用カメラ（リモートセンシング用）

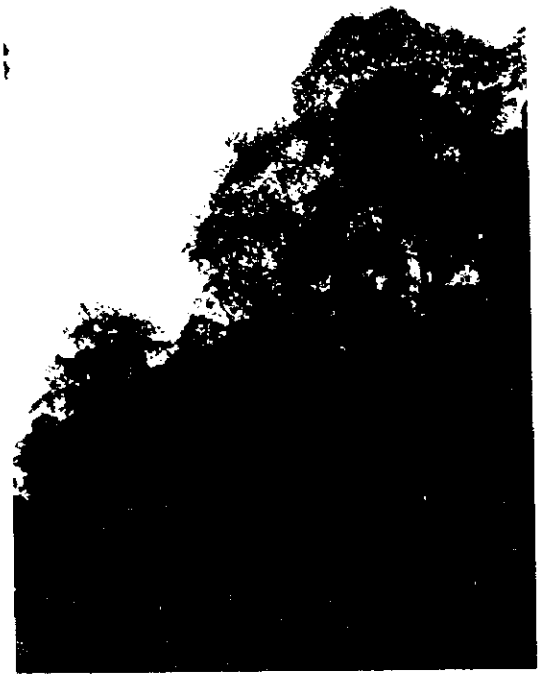


写真５
ＺＦ－２試験地
（丘陵地上部）

写真６
ＺＦ－２試験地
（丘陵地下部）

写真７
ＺＦ－２試験地トランセクト内毎木調査状況

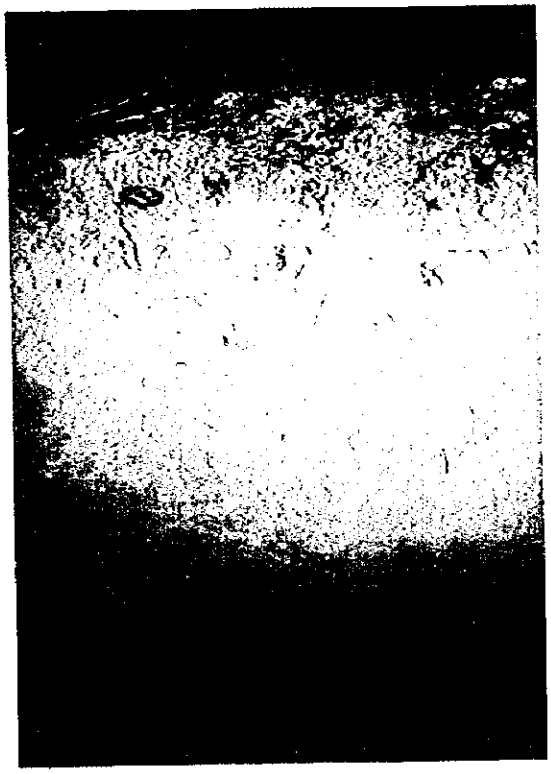


写真８
ＺＦ－２試験地
土壌断面（粘土質）
（丘陵地上部）

写真９
ＺＦ－２試験地
土壌断面（砂質）
（丘陵地下部）

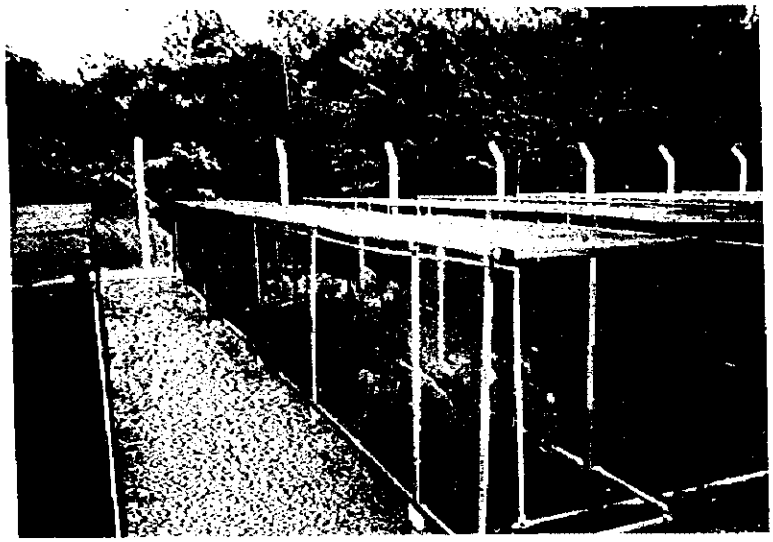


写真 10
ＺＦ－２試験地
苗畑試験状況

写真 11
ＺＦ－２試験地
苗畑山出し準備状況

写真 12
試験植栽状況
（伐跡）

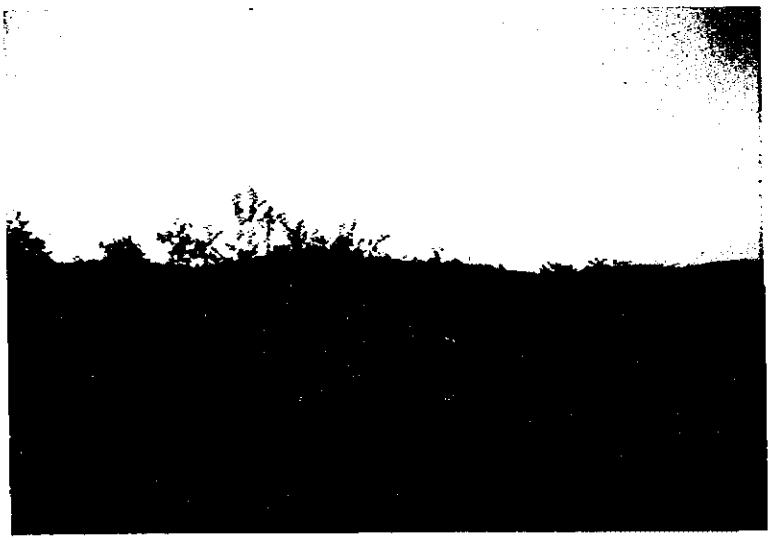
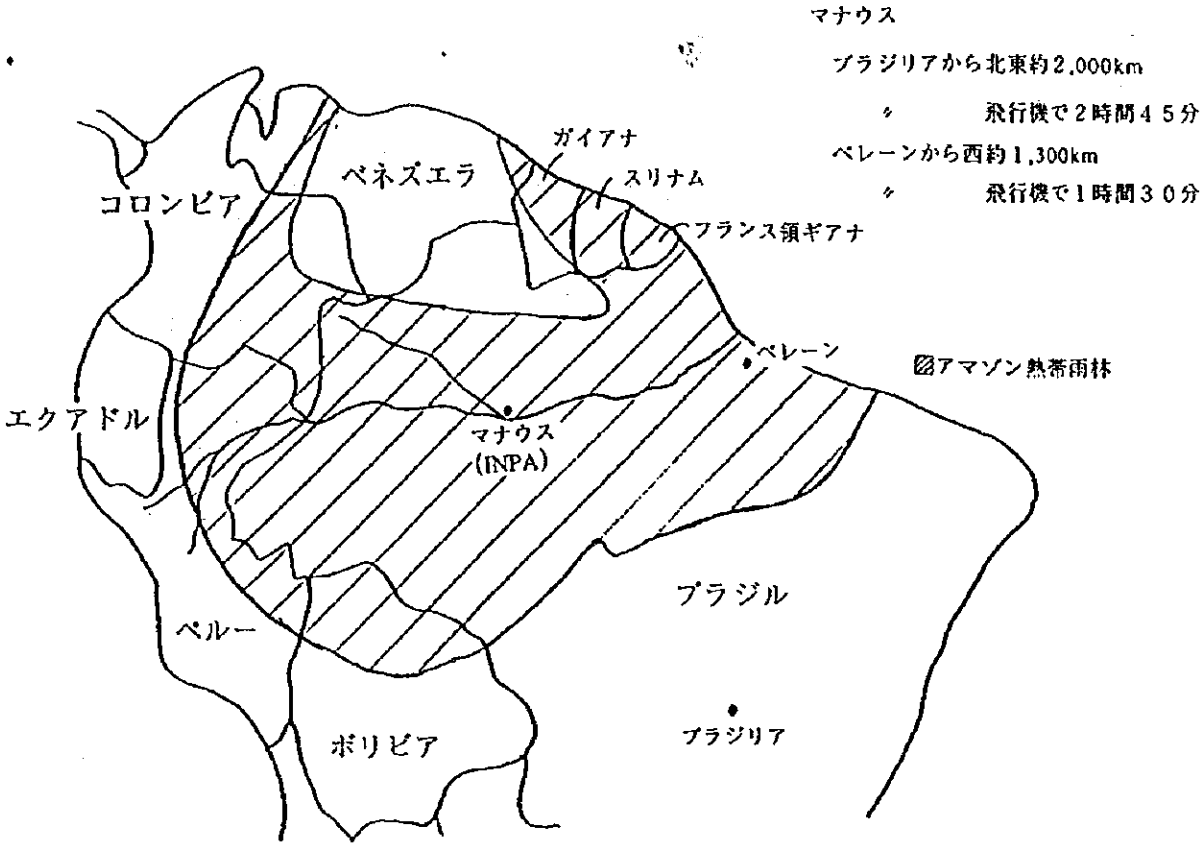
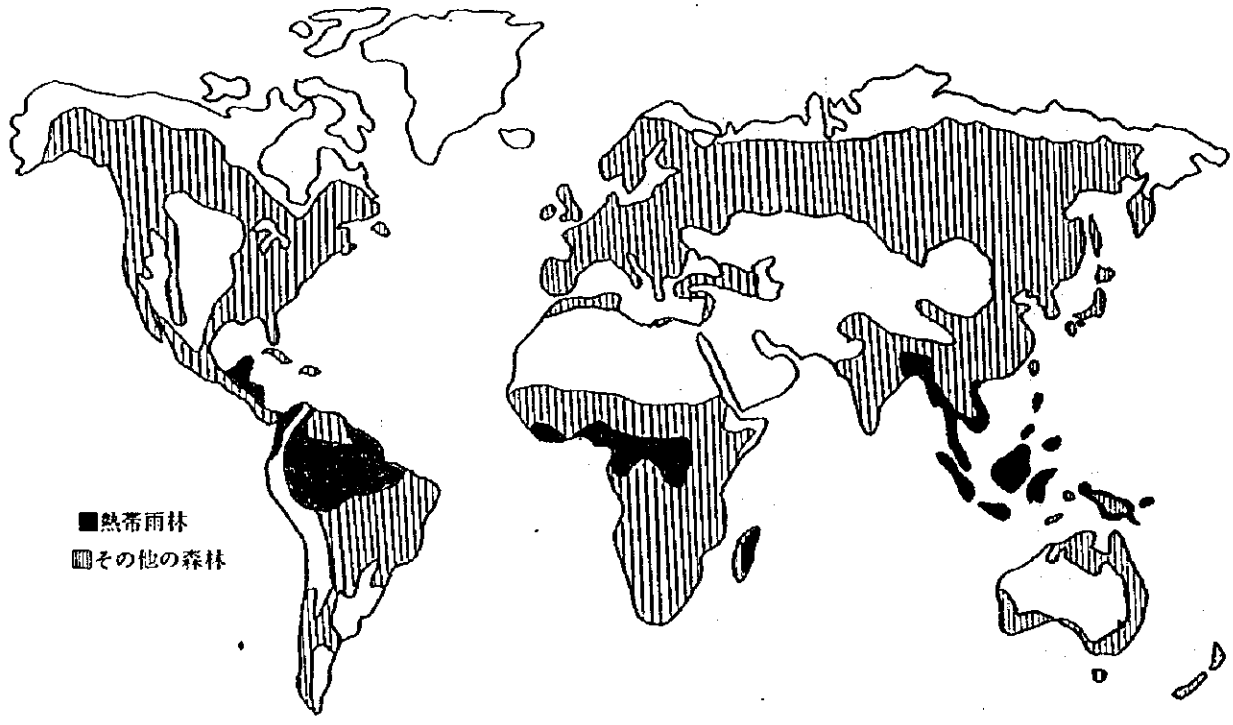


写真 13
試験植栽状況
（農廃地）

プロジェクト位置図



世界の森林



目　　次

序　文
写　真
地　図

1　事前調査団の派遣……1
1－1　調査結果の総括……1
1－2　プロジェクト要請の背景……3
1－3　現在までの経緯……3
1－4　事前調査団派遣目的……4
1－5　調査の方法……4
1－6　調査団の構成……4
1－7　調査日程……6
1－8　主要面会者……7

2　計画の背景……8
2－1　ブラジルアマゾン熱帯雨林の現況……8
2－2　ブラジルの森林・林業、環境関連政策……9
2－3　ブラジル熱帯雨林パイロットプログラム……10
2－4　ＩＮＰＡ公認プロジェクト……12
2－5　ＵＮＡＭＡＺ（Association of Amazonian Universities）……13
2－6　アマゾン地域における他の援助機関等の活動状況……13
2－7　ブラジル政府の技術協力受入状況……14
2－8　プロジェクト実施機関の現状……15
2－9　第１フェーズの活動状況及び成果……15

3　要請の内容……17

4　ブラジル側のフェーズ２プロジェクト実施体制
4－1　実施機関の組織及び事業概要……18
4－2　プロジェクトの予算措置……18
4－3　建物・施設……18

4－4　カウンターパートの配置計画……19
4－5　政府関係機関の支援体制……19

5　プロジェクトの基本計画……20
5－1　プロジェクトの目的……20
5－2　実施計画概要……20
5－3　活動分野別協力内容……21
5－3－1　森林型の分布様式……21
5－3－2　天然林の動態……22
5－3－3　立地特性……23
5－3－4　種子の生理生態……24
5－3－5　立地適応性……25
5－4　専門家派遣計画……26
5－5　研修員受入計画……27
5－6　機材供与計画……27
5－7　造林プロジェクト推進対策事業計画……27

6　専門家の執務、生活環境……28

7　ブラジル側との協議結果……31

8　技術協力の妥当性……31

9　協力実施にあたっての留意事項等……31

10　提言……32

資料
1　ミニッツ……35
2　第2フェーズ要請書（仮訳）……44
3　全体活動計画（PO）原案……53
4　専門家派遣計画原案……57
5　機材供与計画原案……58

6　ブラジル・アマゾン地域の森林の規制措置の概要……59
7　ブラジル法定アマゾン地域の荒廃地、アマゾン地域の伐採の現状、
　アマゾン地域の森林伐採面積の割合……60
8　国立アマゾン研究所（ＩＮＰＡ）組織図……61
9　実施協議について……62
10　第２フェーズ討議議事録（Ｒ／Ｄ）……63
11　第２フェーズ暫定実施計画（ＴＳＩ）……68
12　フォローアップ討議議事録（Ｒ／Ｄ）……72
13　フォローアップ暫定実施計画（ＴＳＩ）……74

資料リスト

1　ミニッツ
2　第２フェーズ要請書（仮訳）
3　全体活動計画（ＰＯ）原案
4　専門家派遣計画原案
5　機材供与計画原案
6　ブラジル・アマゾン地域の森林の規制措置の概要
7　ブラジル法定アマゾン地域の荒廃地、アマゾン地域の伐採の現状、
　アマゾン地域の森林伐採面積の割合
8　国立アマゾン研究所（ＩＮＰＡ）組織図
9　実施協議について
10　第２フェーズ討議議事録（Ｒ／Ｄ）
11　第２フェーズ暫定実施計画（ＴＳＩ）
12　フォローアップ討議議事録（Ｒ／Ｄ）
13　フォローアップ暫定実施計画（ＴＳＩ）

1　事前調査団の派遣

1－1　調査結果の総括

調査は予定どおり順調に進められ、アマゾン森林研究計画フェーズ２（以下第２フェーズとする）の協力内容について、ミニッツ（資料１）のとおり合意した。

フェーズ２の要請内容は、アマゾン熱帯雨林における天然林伐採進行の防止と荒廃地の回復を目標とするものである。

国立アマゾン研究所（INPA）のOzorio所長によるとアマゾン地域の面積のおよそ１０％に相当する約５０万平方キロメートルが天然林伐採跡地（いわゆる荒廃地）であり、科学技術省のStemmer科学開発局長は、荒廃地回復と持続的な森林利用（林業）により地域住民の生活を向上させたいという意向を示し、第２フェーズに強い関心と期待を寄せていた。科学技術省は、The Large Scale Biosphere-Atomosphere Experiment in Amazonia (LBA)を計画しており、これはブラジルが主導権をとって進める、アマゾン地域を対象にした広範な分野にまたがる国際的研究計画である。Stemmer科学開発局長は、LBAは世界の肺としてのアマゾンの位置を確かめるものであり、今後、ブラジルから世界へ向けて情報を発信していきたいと、その目的と役割を述べた。また、欧州連合とアメリカ航空宇宙局（NASA）の協力も得たいとしている。

折しも、アマゾナス州の北に隣接するロライマ州で大規模な森林火災が３月に発生したこともあり、ブラジル国民の森林に関する認識がこれまでになく高まっており、ブラジル政府もショッキングな出来事として受け止め、防止のためのプログラムについて検討している。

環境省のJoels次官は、第２フェーズはブラジル熱帯雨林保全パイロットプログラム(PPG-7)に組み入れられることが決定しており、同プログラムは１９９９年から開始する予定である。また、現在実施中のNGOの環境保全関連のプロジェクトは９７件あり、そのうちの１０％は荒廃地回復のためのプログラムであり、全体に占める割合は多いと言えると述べた。。以上のように、ブラジル側の荒廃地回復に対する要望は大きいとみられ、第２フェーズの要請内容は妥当なものであると判断された。

１９９５年６月より３年間の計画で第１フェーズが実施され、１９９８年５月で終了予定であるが、この間の協力により、ブラジル側に築かれた有形無形の研究基盤は日伯双方の貴重な財産であり、第２フェーズを円滑に開始させる大きな基盤となっている。

すなわち、日本側とブラジル側との信頼関係が確立してきており、ブラジル側は日本のプロジェクト実施の制度を把握していることなどである。また、研究の水準からみたINPA側の研究実施体制はほぼ整っており、何ら問題なく第２フェーズに移行できるものと判断された。

ただし、INPAには若手研究者がおらず、奨学金制度の援助を受けた大学院生がその肩

代わりをしているのが現状である。現在、INPAには８８名の奨学生が籍を置いており、来年度はさらに増員する予定であるというが、彼らの身分は不安定であり、流動的である。本研究プロジェクトは、若手研究者の参加があってはじめて実施が可能であり、また、若手研究者の育成がその重要なプログラムの一つでもある。

こうしたことから、調査団は、INPA所長および科学開発局長に対して若手研究者の増員を強く申し入れた。局長によると、この問題は２年前からすでに持ち上がっており検討しているところである。今年中に３０名を公務員試験で採用する予定であり、そのうち１４名を研究職に当てるとの計画を示した。それが実現され、本プロジェクトに多くの枠があてがわれるように今後先方へ申し入れを継続していくべきである。

研究実施体制に関して調査団がブラジル側に申し入れたもう一つの点は、研究室のスペースの問題である。供与機材の充実に伴い研究室のスペースが手狭になっており、現在すでに物理的に限界に達している。今後、第２フェーズの開始とともに、ますます劣悪な環境になることが予想されることから、スペース問題は早急に改善されることが望まれるところ、今後とも引き続き十分なスペースの確保を申し入れていくべきである。

財政的な面に関しては、科学技術省は本プロジェクトへの援助としてINPAに対して、これまで年間１５万レアルを補助してきた。この点に関し科学開発局長は、本プロジェクトのひも付き予算として今後も計上する方針であることを明らかにした。

以上の調査結果から、ブラジル側のプロジェクト実施体制については、今後解決されるべき多少の問題点は存在するものの、それは協力実施にあたって致命的となるものではなく、また、ブラジル側の努力によって少しずつ改善される見通しであることから、我が国の協力実施は妥当であると判断された。

ただ、ブラジル側は本プロジェクトに対してより応用的、技術的、実用的な成果を期待している面があり、林業（木材生産）に対する強いこだわりが感じられる。そのことはexperimental plantation forestの造成ということに対する比重のかけ方が日本側よりもかなり大きなものであったことからも推察される。

このようなブラジル側の意向に対して、我々は、基礎研究の重要性を主張し、基礎研究に裏打ちされた応用化、技術化が大切であることを議論した。こうした議論を踏まえて協力内容の具体的な枠組みについても協議が順調に進み双方が合意に達し、ミニッツで確認するに至った。

一般的に研究プロジェクトは、その成果が具象的な形としては見えにくい。また、森林を対象とする研究は、その成果が現れるまでには長期間を必要とする。したがって、第２フェーズの５年間の研究活動のみで多くの成果を期待することはもとより困難である。このため、第２フェーズを開始させるにあたり、本プロジェクト終了後の自立発展性をも視野に入れつつ検討がなされることが重要であると考えられる。

いま、世界の多くの国々の間で地球環境問題が大きく取り上げられており、COP3京都会議以降、地球温暖化防止対策があれこれと議論されている。特に、温室効果ガスである

CO_2の吸収と固定に果たす森林の役割が注目され、熱帯降雨林をはじめとする世界の森林に大きな期待が寄せられている。地球的な規模で森林の存在が注目されるということは、これまでの人類史上に無かったことである。

こうした、グローバルな状況のなかにあって、世界の肺といわれているブラジル・アマゾン森林の位置を確かなものにするものとして、このプロジェクトの果たす役割はきわめて重要であると認識せざるを得ない。

このプロジェクト研究を通じて、多くの若手研究者が育ち、マナウスから世界に向けて有益な情報が発信されることを願い、日伯双方の友好の絆が今後ますます強まることを期待する。

1－2　プロジェクト要請の背景

ブラジル国のアマゾン地域は世界でも有数な森林資源の宝庫であるが、1960年代から急速に森林破壊が進んだ結果、失われた森林は1988年には森林面積の１割以上に達し、ブラジル政府は1989年にアマゾン地域の森林管理の規制に乗り出た。その結果森林破壊速度は減少したものの、残された荒廃地の回復と、持続可能な森林管理技術は確立されていない。このためブラジル政府はアマゾン地域の熱帯雨林について、環境保全と持続可能な森林管理のモデルを確立することを目的とした技術協力を要請し、我が国は1995年6月より3年間の計画で技術協力（第１フェーズ）を実施し、1998年５月の終了時までにほぼ本格的研究基盤が整う見込みである。しかし、実際のアマゾン森林の荒廃地回復に関する研究の実施は今後の課題となっていることから、ブラジル政府は第１フェーズの成果に基づき引き続き、荒廃地回復を目的とした技術協力（第２フェーズ）を要請した。

1－3　現在までの経緯

以下のとおりフェーズ１協力が行われた。

（1）プロジェクト形成調査
　ア　現地調査　１９９３年　３月２３日～　３月２８日
　イ　ジョイント・プログラミング会議　１９９３年　３月３０日～　３月３１日

（2）事前調査団派遣
　ア　先発隊　１９９４年　６月１５日～　６月２５日
　イ　後発隊　１９９４年　８月１５日～　９月　２日

（3）長期調査員派遣　１９９４年１１月　７日～１２月１０日

（4）実施協議調査団派遣　１９９５年　４月　８日～　４月２３日

（5）協力開始　１９９５年　６月　１日
（6）計画打合せ調査団派遣　１９９５年１１月２５日～１２月１０日
（7）終了時評価調査団派遣　１９９７年１２月　８日～１２月２５日
（8）協力終了　１９９８年　５月　３１日
（9）フォローアップ協力　１９９８年　６月　１日～　９月３０日

１－４　事前調査団派遣目的

ブラジル側の要請内容及び実施体制等について調査し、我国の協力実施の妥当性を検討する。また、協力の実施が妥当と判断された場合には、プロジェクト実施の基本方針、協力内容の具体的な枠組について、相手国の実施機関と協議を行い、協力基本構想（案）、ＴＳＩ（案）及びその他必要事項（双方の準備の手順等）等に関し、ミニッツで確認する。なお、Ｒ／Ｄは署名は事務所長が行う予定である。

１－５　調査の方法

以下の項目について調査を行う
（1）要請背景及び内容を確認する。
（2）開発計画の現状と関連について調査する。
（3）協力分野の現状と問題点について調査する。
（4）プロジェクトの実施計画を検討する。
（5）プロジェクトの実施体制を確認する。
（6）協力のＲ／Ｄ、ＴＳＩ案を協議する。
（7）プロジェクト実施までのスケジュール及び双方の準備事項を確認する。
（8）専門家の生活環境を再確認する。

１－６　調査団の構成

（1）総括
　　小野寺　弘道　　農林水産省森林総合研究所生産技術部育林技術科科長

（2）森林型／天然林動態
　　佐藤　　明　　農林水産省森林総合研究所企画調整部海外研究情報調査科科長

（3）立地特性／種子生理生態／立地適応性

太田　　誠一　　農林水産省森林総合研究所森林環境部立地環境科科長

（4）計画管理

蔵中　　直樹　　国際協力事業団林業水産開発協力部林業技術協力課

1－7　調査日程

日順	日　付	行程	調　査　内　容
1	4月15日（水）	東京　→	移動
2	4月16日（木）	→ ブラジリア	移動、ＪＩＣＡ事務所打合せ、日本大使館表敬
3	4月17日（金）	ブラジリア	環境省・科学技術省表敬、協議
4	4月18日（土）	ブラジリア → マナウス	移動、資料整理
5	4月19日（日）	マナウス	資料整理
6	4月20日（月）	マナウス	派遣専門家との打合せ、総領事館表敬、国立アマゾン研究所表敬、協議、カウンターパート打合せ
7	4月21日（火）	マナウス	現地調査（苗畑、植栽試験地）
8	4月22日（水）	マナウス	現地調査（ベルトトランセクト、リモセン撮影地）
9	4月23日（木）	マナウス	ブラジル協力事業団・ＩＮＰＡとの協議
10	4月24日（金）	マナウス	ミニッツ署名
11	4月25日（土）	マナウス	団内打合せ
12	4月26日（日）	マナウス → ブラジリア	資料整理、移動
13	4月27日（月）	ブラジリア	ＪＩＣＡ事務所報告、日本大使館報告、科学技術省報告、ブラジリア出発
14	4月28日（火）	ブラジリア →	移動
15	4月29日（水）	→	移動
16	4月30日（木）	→　東京	移動

1－8　主要面会者

（1）ブラジル科学技術省

Casper Erich Stemmer	科学開発局長
Ernesto Costa de Paula	問題調整局優先分野担当調整官
Lelio Fellows Filho	二国間調整官

（2）ブラジル外務省ブラジル協力事業団

Aldrin Santana de Andrade	二国間技術協力受入課技術協力官

（3）ブラジル環境・水資源・法定アマゾン省

Lulz Carlos de Miranda Joels	アマゾン調整局ＰＰＧ７調整委員会次官
Elke Urbanavicius Costanti	アマゾン調整局員

（4）国立アマゾン研究所

Ozorio Jose de Menezes Fonseca	所長
Joao Ferraz	プロジェクトコーディネータ
プロジェクトカウンターパート他	

（5）日本人専門家

鈴木　晧史	リーダー／天然林管理
楠野　なつみ	業務調整
内田　敏博	荒廃地回復
小林　政広	荒廃地回復短期専門家

（6）在ブラジル日本国大使館

水谷　周	公使
川名　健雄	一等書記官

（7）在マナオス日本国総領事館

小林　健一	総領事
吉村　勝美	領事
沢村　民雄	領事

（8）マナオス日本人学校

中川　信壽	校長

（9）ＪＩＣＡブラジル事務所

松本　宣彦	所長
蓮見　明	新所長
白石　英一	次長
伊藤　滋	担当職員
和田　祐司	新担当職員
モトコ・トミタ	職員
カズアキ・コマザワ	職員
マウロ・イノウエ	職員

（１０）ＪＩＣＡベレーン支所

鈴木　達男	支所長
山田　章彦	担当職員

（１１）通訳

ジルセウ・サトウ

2　計画の背景

2－1　ブラジルアマゾン熱帯雨林の現況

世界の森林面積の約１割にあたる約４百万平方キロメートルがブラジルアマゾン地域であり、それは熱帯雨林でいえば約半数を占めていることになる。

ブラジルアマゾン地域の本格的開発は、アマゾンをブラジル経済へ統合することを目的に６０年代から始まり、強力な投資インセンティブによる民間資本の誘導と植民政策による開拓およびアマゾン横断道路の建設等によって急速に森林破壊が進んだ。また、近年、パラ州南部およびロンドニア州における天然木の商品化が活発になり、年間２千万m³以上の原木丸太が無計画に伐採・搬出されているものと推定されている。その結果、年間１万平方キロメートルの天然林が環境保全の技術と配慮がないために急速に劣化していると言われている。因みに、ブラジルの木材製品輸出総額（1993年）の46.1%はアマゾン地域が担っている。

最近実施された調査[注1]によると、ブラジル・アマゾンにおける森林伐採の進行度を示す伐採率（面積で測定）は８０年代を通じ下降傾向にあったものの、１９９４、９５年の経

[注1] The National Institutefor Space Research発行の“Prodes Project 1992・1994”による。

済安定化政策の結果、森林の農地転用が増加したこともあり、９０年代に入り再上昇している。その結果、１９９８年現在、ブラジルアマゾン地域の１割以上にあたる５３万平方キロメートルの森林が失われているという報告がブラジル国立宇宙研究所からなされている。

２－２　ブラジルの森林・林業、環境関連政策

１９６５年に新森林法が制定されたが、１９７０年代までのブラジル政府の環境政策は開発優先主義の前に極めて実効性の乏しいものであった。

しかし、１９７０年代後半、世論による強い批判を受けたことにより政府は１９８１年に環境の改善・回復を趣旨とした政策の実施体制の整備を目的とした「国家環境政策」を発表するとともに、その根幹となる環境法を制定し国家環境システムを構築する国家環境審議会（ＣＯＮＡＭＡ）、内務省特別環境局（ＳＥＭＡ）等を組織化した。なお、１９８６年にはＣＯＮＡＭＡの決議により、一定規模以上の開発を行う際の環境アセスメント報告書の作成を義務づけている。

その後、この政策に関連する法令が１９８９年までに一応整備され、森林法も永久森林の設定、開発行為時における伐採制限、森林内における禁止行為の設定、植林に対する優遇措置等について規定する内容に改正された。

一方、環境政策以外の法令も見直し、従来、アマゾン地域におけるアマゾン開発庁（ＳＵＤＡＭ）承認農牧畜プロジェクトへの税制等優遇措置を行ってきたが、１９８９年にプロジェクトへの税務恩典を停止、翌９０年にはこれを廃止するなどの政策転換を行っている。

行政機構の見直しも同時に行われ、１９８８年に「我々の自然」と称する自然環境プログラムの制定、翌８９年に政府内の環境管理を一元化することを目的としたブラジル環境再生天然資源院（ＩＢＡＭＡ）の創設を行った。なお、「我々の自然」の中には、一定規模以上の森林資源を消費する者（企業）に対する植林または森林所有を義務づけた。

しかしながら、１９８０年代に減速した森林開発も、経済安定化政策等により農地が増加したことに伴い９０年代に再び増加傾向を示したため、ブラジル政府は１９９４年には「アマゾン地域における原生林その他の森林の伐採」（「ブラジル・アマゾン森林研究計画事前調査団／長期調査員報告書（平成７年２月）」（以下「事前調査団報告書」という）Ｐ２５８参照）を制定し、伐採区域、伐採率、森林復旧の義務について規定し、組織横断的な取り組みとして９５年に“Integrated National Policy for the Legal Amazon”を制定したほか、９７年度の科学技術省の政策においても、熱帯雨林保全は、「環境」部門の中の

優先度の高い課題として位置づけられている。さらに、同政府は、森林保有者に対する税法上の優遇措置の導入（96年）なども行っている。また、これまでいろいろな法令の中に伐採違反等犯罪に対する罰則を設けていたものを統括し、効果的に取り締まりを行うことを目的とした環境犯罪法が９８年５月に制定されている。

２－３　ブラジル熱帯雨林パイロットプログラム

１９８０年代に入り、森林の消失、特に熱帯雨林の消失が著しくなる状況の中で、９０年に開催されたヒューストン・サミットの宣言に、ブラジルにおける熱帯雨林の持続可能な森林経営をうたった「ブラジル熱帯雨林パイロットプログラム」が盛り込まれ、９１年にはリオデジャネイロにおいて、世界銀行、ＥＣ、ブラジルの各代表の間で行われた会議の中で、同プログラムのプレリミナリー・プロポーザルが発表され、同年ジュネーブにおいて援助国会議が開催され、同プログラムが承認された。

翌９２年には、同プログラムの資金援助を行う、世界銀行が信託者となる熱帯雨林信託基金（ＲＦＴ）が設立された。各プロジェクトの内容審査は世界銀行のプロジェクト・サイクルに従って行われ、その後ブラジル政府と世界銀行との間での合意文書調印を経て、プロジェクトが実施される。また、ブラジル政府内には８省代表と３ＮＧＯ代表から構成され、同プログラムに関する全ての権限と責任を有する「調整委員会」が設立された。

翌９３年には同プログラムの「国際諮問委員会委員」１２名（ブラジル４、ドイツ・アメリカ各２、イギリス・フランス・カナダ・日本各１名）が選出された。

１９９８年５月に、ブラジル・アマゾン森林研究計画も同プログラムの荒廃地回復分野に採択され、同プログラムに認定されている他のプロジェクトとの情報交換等の横の連携が行われることが期待できる。また、プロジェクト成果も他国のプロジェクト成果とともに、環境・水資源・法定アマゾン省により普及が行われることであろう。

なお、現在同プログラムに採択されているプロジェクトは１５０件ある。そのうち荒廃地回復分野を含んだものは７件あり、本プロジェクトとフランスのプロジェクトの２件が同分野で今後採択予定である。また、ＮＧＯのプロジェクトは９７件、その内の約１０％が荒廃地回復分野を含んでいる。

パイロット・プログラムの具体的な目的は以下のとおりである。

（１）熱帯雨林の持続可能な森林経営により森林伐採を減少させ、地球気候への影響の減少をめざしているブラジルへの支援
（２）森林生活者の生活の保護
（３）生物多様性などのアマゾンの生態系の保護

（4）焼き畑、鉱物資源開発、入植プロジェクトに起因する荒廃地の回復

これらの目的を達成するための活動は以下のとおりである。

（1）国・州・郡レベルの機関や人材の育成強化

（2）自然資源の適切な利用をめざした科学的知識と新しいソフト技術の開発と普及

（3）環境と両立できる社会経済的行動を作り出すための経済的・環境的ゾーニング手法の開発

（4）公共意識高揚のための環境教育活動の促進

（5）社会的要求、適切な科学技術、自然環境の保全を基本とする環境管理をめざした活動への支援

（6）自然資源利用の監視

パイロット・プログラムのプロジェクト構成は以下のとおりである。

（１９９７年に改変された）

A．構造プログラム

（1）自然資源政策サブプログラム

1）自然資源政策プロジェクト

（2）自然資源保護と管理の統一サブプログラム

1）採取保護区プロジェクト

2）インディアン保護区プロジェクト

3）森林資源管理プロジェクト

4）自然公園と自然保護区プロジェクト

5）ヴァルゼアの自然資源管理プロジェクト

6）野焼きと森林伐採監視・管理プロジェクト

（従来の荒廃地回復プロジェクトはこの中に含まれた。アマゾン森林研究計画はこの中に含まれることになる。）

（3）科学・技術サブプログラム

1）卓越科学センター・プロジェクト

2）指定研究プロジェクト

B．基盤開発プログラム

（1）デモンストレーション・サブプログラム　A

1）デモンストレーション・プロジェクト　A

2）環境教育プロジェクト

C．運営支援・監視・政策プロジェクト

1）監視・評価プロジェクト

2）アマゾニアに対する統合政策支援

パイロット・プログラムの実施体制は以下のとおりである。

（1）機構

同プログラムに関する全ての権限と責任は、ブラジル政府内に設置した「調整委員会」が有し、環境・水資源・法定アマゾン省（MMA）、科学技術省等によって組織された機構によって運営される（詳細はフェーズ1事前報告書参照のこと）。なお、調整委員会で審議・決定される前段階として、MMA内に設置された、大臣を含め45名で構成された「科学審議会」で審議される。

（2）資金

同プログラムはG7国及びオランダからの資金援助によって推進される。なお、ブラジル政府は全資金の10％を拠出する。資金援助のタイプは以下のとおりである。

1）熱帯雨林信託基金（RFT）

同プログラムの主要資金であり、世界銀行が信託者・管理者として運用する無償援助資金である。

2）協調無償援助資金（コファイナンシング）

援助国が特に興味を持つ個々のプロジェクト経費の一部に対し拠出される無償援助資金である。

3）二国間プロジェクトに関する資金

ブラジル・アマゾン森林研究計画も同プログラムに採択されれば、援助経費は本資金に計上されることになる。

2）と3）で全資金の80％を用意する。

2－4　INPA公認プロジェクト

INPAには公認プロジェクト（PPI）制度があり、科学技術省がこれを認定する。PPIに認定されて初めてINPAから研究費が拠出される。現在認定を受けている46件のプロジェクトの中にブラジル・アマゾン森林研究計画は入っていない。そのため、本プロジェクトの運営費は他の認定プロジェクトから一部を分けてもらっているのが実情であり、わずかな運転資金以外、INPAから直接的な予算措置は受けていない。

認定を受けるためにはINPAから科学技術省に申請を行う必要がある。その申請は実際には研究者が行っているが、今のところ、カウンターパートは本プロジェクトの認定申請を行っていない。科学技術省によれば、第2フェーズで申請されれば、認定を行うことは十分可能であるとのことである。第1フェーズの終了時評価時の合同評価書にも述べられているが、本プロジェクトのPPI認定が望まれる。

しかし、1998年になると、アジア通貨危機を起因とするブラジル財政事情の悪化により、PPI制度の一部改編がなされ、研究プロジェクト毎に認めていたPPIプロジェ

クトを、今後は部門毎にして３０件まで減らされることになる。ＰＰＩプロジェクトの下に個別のサブプロジェクトが設置される。予算も実質３０％程度減になったようである。

もし、本プロジェクトがＰＰＩに認定されれば熱帯森林部門のサブプロジェクトになるはずである。しかし、ＰＰＩプロジェクトの予算平均は６万５千レアルであり、「４－２　プロジェクトの予算措置」で述べるＪＩＣＡプロジェクト予算の１５万ドルに比べるとかなり少額で、他のプロジェクトとの関係から考えても、ＰＰＩプロジェクトへの認定が即研究費の増額に結びつくかどうかは疑問が残る。

２－５　ＵＮＡＭＡＺ（Association of Amazonian Universities）

本プロジェクトの研究成果はＩＮＰＡ内にとどまらず、ＵＮＡＭＡＺのような研究者間の国際協力連絡会を通じて、アマゾンの森林を共有する周辺諸国に拡がることが期待される。ＵＮＡＭＡＺ[註2]とは、ブラジルを含む８国の100 以上の大学および研究機関で構成されている連絡会であり、研究者による国際会議を年に１度、既に３回実施しているが、本プロジェクトのカウンターパートも参加している。１９９７年はブラジルで行われ、アマゾナスアジェンダ２１の設立が主な議題であった。９８年は５月にＩＮＰＡで開催された。今後、本プロジェクトの成果の報告等がなされれば、当初の枠を越えての波及効果が期待できるので、第２フェーズにおいて今後積極的に情報交換していくべきである。

２－６　アマゾン地域における他の援助機関等の活動状況

（１）外国援助機関の活動

アマゾン地域で現在行われている林業関連プロジェクトは事前調査団（Ｐ９８～Ｐ１０５）のとおりである。

国際機関に加え、欧米諸国による二国間協力が活発に行われている。特に、イギリス、ドイツは常設の独自の研究所をアマゾン地域に保有していて、これら諸国のアマゾン地域での協力の歴史、実績は長く大きい。

これらプロジェクトとの情報交換等の横の連携が今後重要になってくると思われる。

（２）日系企業による造林試験事業

アマゾン地域では、民間企業による試験造林も行われている。

[註2] 正式名称は、"Association of Amazonian Universities"

エイダイ・ド・ブラジル社は、三菱商事（株）と永大産業（株）により１９７３年に設立された合板工場を有した会社で、パラ州を中心にＩＢＡＭＡの指導の基に数千ヘクタールの植林事業を実施している。

（3）ＮＧＯの活動

現在アマゾン地域で活動しているＮＧＯは４００を越えると言われ、１９９１年には３１８団体を組織したアマゾン・ワーキング・グループ（ＧＴＡ）が結成された。ＧＴＡは５０カ国ほどのＮＧＯ機関との連携活動を築くなどしているアマゾン地域最大のＮＧＯ団体である。

ブラジル政府はこういったＮＧＯの活動を重視し、ブラジル熱帯雨林パイロットプログラムにおいても、現在９７件のＮＧＯプロジェクトが認定されている。

（4）ＩＮＰＡにおける共同研究

ＩＮＰＡでは、他国との共同研究が積極的に行われ特にドイツ、カナダ、アメリカ、フランス、イギリス、イタリアなどの先進国との間で盛んであるが、そのほか途上国間や、国際機関との共同研究も多い（事前調査報告書参照）。

２－７　ブラジル政府の技術協力受入状況

ブラジル政府の技術協力受入窓口機関は外務省の外郭機関のブラジル協力事業団（ＡＢＣ）である。

二国間援助については、近年のトップドナーは日本であり、以下、ドイツ、フランス、イタリア、オランダ、アメリカの順である。

２－８　プロジェクト実施機関の現状

本プロジェクトの実施機関は、科学技術省下にある、国立アマゾン研究所（ＩＮＰＡ）である。同研究所は１９５２年、マナウスに設立されたアマゾン地域最大の研究機関であり、同地域の自然科学研究を通じて、環境と開発の調和を目的とした活動を行っている。

研究者は３００人、その他職員を含め１，０００人程度の正規職員がいる。ただし、財政的事情によりブラジル政府はしばらくの間公務員を採用していない。従ってＩＮＰＡの正規研究者も全て４０才代以上であり、研究継続の困難が予想される。

研究者の確保は科学技術省の課題の一つであり、その対策として以下のような制度がある。

（1）団体人材育成プログラム（ＰＣＩ）

科学技術省が研究員確保のために行う人材育成プログラムであり、予算は国家科学技術開発会議（ＣＮＰｑ）から歳出されている。１９９７年はＩＮＰＡで２５万レアル、９８年は４５万レアルが予算化されている。

（2）ＣＮＰｑの学生奨学金

ＣＮＰｑは、科学技術省下の最大の財団であり、科学技術省の予算の大半を歳出している。同制度は、修士、博士、それ以上を対象に全体で年間５億ドルが予算化されている。

（3）エルバド・ロイデ研究所（ＩＥＬ）奨学金

同研究所は各州毎にある民間研究所であるが、１５から１８才の高校生が卒業する単位を取得するために半年間受け入れるもので、対象学生はほとんど研究をしておらず、手当は月１００レアル程度である。

なお、ＰＣＩ、ＣＮＰｑどちらの制度も待遇は全く同じであり、学歴、経験、研究テーマ数等によって異なるが、月額最低８００レアル、最高３，１００レアル、平均２，０００から２，５００レアルの手当が支給されている。このことから、この二つの制度は日本でいう奨学金とは全く異なり、むしろ臨時雇用と言ってよい。また、契約は１年毎の更新となっている。

また、ＩＮＰＡで１９９８年中に公務員試験を行い、３０名を採用した。このうち１４人が研究者であるとのことである。

上述のとおり科学技術省やＩＮＰＡは、財政事情に縛られながらも、研究員確保に努力している。

２－９　第１フェーズの活動状況及び成果

第１フェーズのＴＳＩ実施課題は以下のとおりである。

1　リモートセンシング

a　林相図の作成

（1）ＩＮＰＡ実験林の森林区分

b　森林変化の図化

（1）森林型変化を検出するための情報システムに関する研究

2　天然林管理

a　森林調査

（1）天然林の構造解析

（2）データの抽出・管理に関する研究

b　動物調査

（1）天然林に生息するほ乳類リストの作成

（2）動物相の多様性を解析する技術に関する研究

3　荒廃地回復

a　主要樹種の生態的特性

（1）樹種の生態及び生理特性

（2）種子管理のための生理生態的特性

（3）土壌特性に関する研究

b　森林再生技術のための苗木生産

（1）苗木管理のための生理生態的特性の解明

（2）遺伝子保全技術の確立

（1）リモートセンシング

広大なアマゾン熱帯雨林の状況を把握し、管理していくためにはリモートセンシング技術が不可欠である。

ＩＮＰＡ試験林の林相図及び森林変化図の作成が成果として期待されたが、機材調達の遅れにより、終了時評価時では研究基盤がようやく整った段階であった。その後、短期専門家が派遣され、機材の活用方法等を技術移転したため、第２フェーズ事前調査の段階では、著しい成果が出ていて、Ｆ／Ｕ期間も含めれば、当初予定した水準近くに達する見込みである。

（2）天然林管理

アマゾン熱帯雨林の持続可能な森林管理を行うためには、熱帯雨林の構造及び更新機構を解明する必要がある。

ＩＮＰＡ試験林内に東西及び南北方向に２，５００ｍ×２０ｍの２本のベルトトランセクトを設置し、その中で植物調査を行った。また、試験林内で動物調査も行った。ほぼ順調に活動が行われ、当初期待したものに近い成果が得られ、天然林を理解する上での基礎的情報がかなり蓄積し、分析も行われた。

ただし、広大なアマゾン熱帯雨林の構造等を正確に理解するためには、長期間の調査が必要であることは言うまでもない。

（3）荒廃地回復

現在アマゾン熱帯雨林の十数パーセントが荒廃地といわれる中、荒廃地を森林に回復させる技術は確立されていない。

そのため、立地の特性を調査し、苗木・種子の生態及び保存方法を調査・研究している。

当分野でも当初期待していたものに近い成果が出ている。

ただし、当分野の運営に必要不可欠な苗畑、その他機材の管理等は日本人専門家によるところが大きく、自立発展性を鑑みると、カウンターパートの自覚及び財政面での強化が必要と思われる。

3　要請の内容

（1）協力目標

アマゾン熱帯雨林における天然林伐採進行の防止及び荒廃地の回復

（2）プロジェクト活動

①リモートセンシング：森林の種類と植生変化のマッピング

②天然林管理：森林構造の分析、動物（ほ乳類）の多様性及び植物との相互作用の把握

③荒廃地回復：植林樹種として可能性の高いアマゾン森林樹種の生理生態学的特性調査及び荒廃地の土壌特性下での選定樹種の適応性調査

（3）協力期間

１９９８年から２００３年まで５年間

（4）実施予算

日本側：ＵＳ＄　４，２６０，０００

伯　側：ＵＳ＄　６，８１０，０００

合　計：ＵＳ＄１１，０７０，０００

（5）専門家派遣

長期専門家：リーダー

業務調整

動物調査または林業分野

荒廃地回復及び熱帯林業分野

短期専門家：各分野年間２名（計６名）

（6）カウンターパート研修

年間３名（計１５名）

（7）機材供与

リモートセンシング	：ＵＳ＄	５００，０００
天然林管理	：ＵＳ＄	７０，０００
荒廃地回復	：ＵＳ＄	１，４７０，０００
合計	：ＵＳ＄	２，０４０，０００

4　ブラジル側の第２フェーズプロジェクト実施体制

4－1　実施機関の組織及び事業概要

プロジェクト実施機関は科学技術省下の国立アマゾン研究所（ＩＮＰＡ）である。ＩＮＰＡは、科学技術省下では国立宇宙研究所（ＩＮＰＥ）に次ぐ規模の研究機関である。１，０００名の職員の内、３００名が研究員である。研究員の大半は欧米諸国で博士号または修士号を取得している。研究テーマはアマゾン地域における様々な自然科学の探求及び開発との調和を目的としている。現在ＩＮＰＡでは他国機関との共同研究も含め、１００あまりの研究課題を実施している。予算規模は、研究費３００～４００万ＵＳ＄の内、４分の１が国庫から、残りを国際協力と国内協力で同額程度手当されている。人件費は６００万ＵＳ＄、維持費は３００万ＵＳ＄程度である。

研究施設は、本部の事務所及び研究部がマナウス３地区に配置され、アクレ、ロライマ、ロンドニアの各州に研究支所がある。試験林はＥＥＳＴ試験林が２１，０００ｈａ、Ｄｕｃｋｅ試験林が１０，０００ｈａである。

4－2　プロジェクトの予算措置

科学技術省が本プロジェクトのために、１９９８年度（会計年度は１月から１２月）から年間１５万ＵＳ＄を手当する。なお、１９９７年度までは年間１０万ＵＳ＄手当していて、主にリモートセンシング分野に使用されていた。

なお、上記予算を運営管理費に当てることはブラジルの規定上難しい。従って、ＩＮＰＡの他の研究課題実施プロジェクトも運営管理費に事欠いている状況である。

4－3　建物・施設

専門家執務室は、ＩＮＰＡ熱帯林業分野内に設置されている。また、機材設置についても同分野の施設に収納されている。試験林についても４－１の試験林が使用できる。

第１フェーズで設置した苗畑及び種子保管庫の用地もＩＮＰＡが用意した。また、第１フェーズでの試験植林地も用意された。第２フェーズで必要な試験植林用地もＩＮＰＡが用意することとなっている。

4－4　カウンターパートの配置計画

（1）プロジェクトダイレクター
　　科学技術省科学開発局長
（2）プロジェクトヘッド
　　ＩＮＰＡ所長

国立アマゾン研究所自然資源研究部の熱帯林業分野の研究員一部が当プロジェクトのカウンターパートである。

（3）プロジェクトコーディネーター
　　熱帯林業部門の研究員を当てる
（4）各活動分野研究員
　1）森林型の分布様式
　　３名（内正規職員２名）
　2）天然林の動態
　　５名（内正規職員４名）
　3）立地特性
　　３名（内正規職員１名）
　4）種子の生理生態
　　３名（内正規職員２名）
　5）立地適応性
　　６名（内正規職員６名）

4－5　政府関係機関の支援体制

プロジェクト実施機関のＩＮＰＡの上位機関である科学技術省は、１９９８年度から年間１５万ＵＳ＄を手当するほか、研究員を新規に雇用できないため、別途臨時雇用の研究員を手当している。

森林・環境政策を担当している水資源・環境・法定アマゾン省（MMA）は、予算措置等の直接的支援はしないものの、研究成果をブラジル国内に広めることが期待される。具体的には、ブラジル熱帯雨林パイロットプログラム（MMAが窓口）を通じて他のプロジェクトにも研究成果が広まること、MMAのブラジル環境再生天然資源院（ＩＢＡＭＡ）によるアマゾン熱帯雨林の持続可能な森林管理政策への反映、また、ブラジル農牧研究公社（ＥＭＢＲＡＰＡ）が研究成果を実践した造林・森林管理事業を行うといったことが考えられる。

5　プロジェクトの基本計画

5－1　プロジェクトの目的

第1フェーズでは、森林管理技術の向上に主眼をおいていたが、第2フェーズでは、もう一歩踏み込んで、荒廃地回復の具体的な方法を開発するため、以下のとおりとする。

（1）上位目標

アマゾン熱帯降雨林地域における荒廃地回復のための森林技術が向上する。

（2）プロジェクト目標

アマゾン熱帯降雨林地域の荒廃地回復に関する基礎的研究が発展する。

5－2　実施計画概要

第1フェーズでは、リモートセンシング、天然林管理、荒廃地回復の3分野としていた。第2フェーズでも活動内容そのものに大きな変更はないものの、分野責任者をより明確にするため、以下のとおりとする。

（1）成果

荒廃地回復のために以下の成果が期待される。

1）森林の分布特性及び劣化様式が解明される。

2）樹種の更新特性が解明される。

3）天然林及び荒廃地の立地環境特性が解明される。

4）種子特性が解明される。

5）樹種の生育特性が解明される。

（2）活動

1）「森林型の分布様式」

リモートセンシングによる森林型の同定及び森林劣化度の判定を行う。

2）「天然林の動態」

更新に関する林分構造及び樹種の分布を解明する。

3）「立地特性」

天然林及び荒廃地における土壌の分布様式、物理・化学的性質、土壌気候、養分動態を解明する。

4）「種子の生理生態」

種子の生理生態特性（休眠、発芽特性など）を解明する。

種子の保存制御技術を開発する。

5）「立地適応性」

環境要因（光、水、養分ほか）に対する苗木の反応特性を解明する。

試験植栽（ギャップ、二次林、荒廃地など）された稚樹の生育特性を解明する。

5－3　活動分野別協力内容

5－3－1　森林型の分布様式 (Distribution Patterns of Forest Types)

「リモートセンシング技術による森林の劣化過程及び森林型の同定を行う。」

[To estimate forest types and forest degradation process by remote sensing.]

本研究課題関連の第1フェーズ「リモートセンシング」分野においては、先の終了時評価時点では、機器の整備後間もないこともあり、達成度は必ずしも高くなかった。しかし、現時点のリモートセンシング分野は、終了時評価後に派遣された短期専門家の技術指導等もあり、機器のシステム化等が機能的に整備され、比較的順調に作業がなされている。特に、システム面では、不完全ではあるがインターネットを用い、所内はもとより回線上の制約はあるものの他のリモートセンシング関係機関との各種データの共有化も可能となってきており、データベースの構築環境は一段と進んでいると認識された。

第2フェーズでは、本研究課題は「森林型の分布様式」という活動分野で、第1フェーズおよびフォローアップと続くリモートセンシング分野を継承していく。

これまでも天然林の樹冠群については、ＺＦ－２の試験林内に設置されている高さ４０mの鉄塔頂部から継続的に定時撮影されてきたが、現在も、撮影は順調に行われている。これら撮影されたプロキシマル写真を用いてそれぞれの樹種の樹冠の形、着葉状態、葉の色等を分析処理し、樹種判別を対象にした類型化技術が確立しつつある。第2フェーズでは、ＺＦ－２の試験林を中心に航空機等による空中から森林を撮影した写真をもとに樹冠群の分析を実施することによって構成樹種の分布状況を判読する技術への展開が図られることになる。このため、先方機関では年数回、必要に応じて空中から写真を撮るための航空機等の借り上げ経費が必要となる。

こうした技術が確立すれば、広範囲にわたる森林の樹種構成の把握が容易となり、樹種ごとの分布特性が明らかになるとともに森林の類型化を可能とし、森林の劣化度の判定技術につながる。さらに、それらを時系列的に解析することにより、森林の劣化防止対策の基礎資料となる森林の劣化過程が明らかにされる。また、森林の類型化が可能になれば、

各種衛星画像を用いてさらに広い範囲での森林型同定が効率的に解析されることになり、その成果は、ブラジル・アマゾン熱帯降雨林地帯の荒廃地回復および持続的な森林管理に対して大きく貢献するものとなる。この分野では解析に必要な衛星データの入手が不可欠であり、最優先でデータの入手を講じなければならない。

したがって第２フェーズにおいては、プロキシマル写真や衛星画像の解析を通じこれら技術をさらに発展させ、樹種別の分布特性の解明、および森林の劣化度判定技術を開発することが主なテーマとなる。

この活動分野の問題点としては、人材が固定化しない、機器の保守管理が十分でないなどが指摘される。先般、リモートセンシング分野の主要メンバーの１人である科学技術省奨学生のMiroslav Honzak氏の給与が国家財政上の問題により減額されたが、ＩＮＰＡ関係者と科学技術省担当者との話し合いの結果、特例として彼の減額は凍結となり、人材流出という危機はひとまず回避された。これにより、本研究課題のカウンターパートの代表者はAntonio Nobre氏であるが、実質的なカウンターパートは今後もMiroslav Honzak氏となる見込みである。また、リモートセンシング研究室に６台配備されているワークステーションの２台が管理のまずさで使用できずにいるということがあり、機器の保守管理体制の構築が今後の重要な課題となろう。

なお、今後の詳細な研究組立および供与機材関係については、第２フェーズの長期専門家として派遣が予定される専門家が６月に短期専門家として派遣され、カウンターパート等と協議の上、決定されていくことになる。

５－３－２　天然林の動態 (Natural Forest Dynamics)

「天然更新に関する樹木の分布と構造を明らかにする。」
[To investigate structure and distribution of tree species with regard to regeneration.]

本研究課題関連の分野は、本質的には第１フェーズ「天然林管理」分野の継続といえ、モニタリングを通じて「樹種個体群の分布様式」および「樹種個体群の更新機構」を解明することが第２フェーズのテーマとなる。

現在、ＩＮＰＡのＺＦ－２の試験林には、2,500mx20mのトランセクトが東西方向と南北方向に２本設置されている。ここでは、径級10cm以上の個体についてのみ番号が付され、直径および樹高が測定されている。その後、短期専門家らによってトランセクト内に見られる典型的な地形を台地上、斜面および低地の３つに区分し、すでに調査されているトランセクトに300mの区域をそれぞれの地形ごとに選定し、その中に生育する胸高部位を持つ残りの全ての個体について、個体番号を付し毎木調査を実施している。これらの調査木については、現在、カウンターパートによって樹種の同定が進められている。しかし

ながら、稚苗、稚樹段階の個体群については、毎木調査は行われていない。更新機構を詳しく調査解析するためには、先の300mの区域のトランセクト内にさらに小区画を設けて稚苗、稚樹段階の個体群について番号を付すとともに実生個体についてもマーキングし、成長、消失関係の調査に着手すべきである。また、これまでのところ、いずれの大きさの調査個体についても、トランセクト内の立木位置については、調査されていない。樹種個体群の分布様式を明らかにし、好適立地（ハビタット）など更新条件を把握するためには、両トランセクトとも番号を付した調査木の位置図を作成するとともに、継続的に毎木調査を行いモニタリングしていく必要がある。現在、個体番号はプラスチック製のナンバーテープを付しているが数年で劣化する。このため、半永久的に使用できるアルミタッグに転換すべきであり、関連器具を早急に調達する必要がある。

さらに、これらの調査林分での生育環境を詳しく把握するため、土壌水分、温度、湿度等を測定する各種センサーを設置し、データの収集、解析をおこなう。また、林分を構成する主要な樹種、数種を対象に光合成速度、蒸散速度等を測定し、各種環境要因との関係を解析し、天然更新に関した生態的特性の把握を行う必要があろう。このため、供与機材としてデーターロガーを含めた各種センサーおよびポータブル光合成・蒸発散測定装置やスーパーポロメーターの測定機器の整備が必要である。

アマゾン熱帯降雨林地域は広大であり、本分野で実施している試験地はまさに点に過ぎない。しかしながら、第１フェーズで実施した２本のトランセクトでの調査は、立地環境の違いと林分構造の違いとの関係を明らかにするなど貴重な成果をもたらしており、さらに土壌、地形など立地条件の異なるサイトで同様の傾向が認められるかを確かめ、そうした傾向が面的に拡張可能かを把握することが求められている。このためには、今後さらに何本かのトランセクトの設定を行うことが望まれる。ただし、それは人手との兼ね合いとなろう。これらの作業は長期間に渡りモニタリングを行う必要があるので、設定箇所についてはアクセスの問題も十分に考慮すべきである。

本研究分野のカウンターパートは、Niro Higuchi氏を中心にまとまっておりスタッフ面（INPA職員４名、科学技術省奨学生１名）では問題ないように思える。しかし、職員の１名は大学に移ることが決まっており、近い将来にNiro氏が熱帯林業研究部を離れることも予想される現在、人材確保は緊急な問題になってくる可能性が高い。第２フェーズでは本研究課題関連で長期専門家を派遣するが、有能なカウンターパートの配置は効率的に成果を上げ、ＩＮＰＡにおいて研究活動が継続されていくか否かを左右するので、この点の十分な配慮がのぞまれる。

５－３－３　立地特性（Site Characteristics）

「天然林ならびに劣化林において、土壌の分布様式、物理・化学的性質、土壌気象なら

びに土壌中での養分動態を明らかにする。」

[To investigate soil distrubution patterns, physical and chemical properties of soil, soil climate, and nutrients dynamics in soils in primary and degraded forests.)]

本研究課題関連では第１フェーズ「荒廃地回復」分野において、ＺＦ－２の天然林内に設定された２本の２．５kmトランセクトプロットに沿った土壌調査が行われ、地形と土壌分布の関係の概要が明らかにされている。また、人工林と天然林の土壌比較も一部開始されている。

第２フェーズにおいては、これらの成果を基礎としつつ、新たに、地形要素の異なる地域に設定が計画されている2本のトランセクトプロットで更に土壌調査を行い、広域での地形と土壌分布の関係を明らかにすることが予定されている。更に、天然林ならびに劣化林において、それぞれ地形に対応して分布する各土壌の水・熱環境、物理・化学的性質ならびに養分動態の実態を比較検討し、劣化林地域における樹木の生育基盤の特性を明らかにすることが本分野の重要な課題である。本分野によって得られる成果は、荒廃地での植林を行う際の立地区分や適地判定に用いられる。

このため第２フェーズにおいては、これら研究の実施に不可欠な機材をフェーズの早い段階で供与する事が不可欠である。観測用の機材としては土壌の自動水・熱環境測定システムの導入が必要である。また、土壌中における養分動態解析の分野では自動全炭窒素測定装置、イオンクロマトをはじめとする近代的分析装置の使用がすでに世界的な常識であり、本プロジェクトにおいても能率良く研究を推進すると共に、近代的分析機器の使用法に関する技術移転を図るため、これらをはじめとする必要な機器の導入が強く望まれるところである。また、第１フェーズで供与されたドラフトチャンバーがガス洗浄装置を装備していないため、その使用に支障があることから、改修を行う予定である。

本研究分野に関わる伯側の中心的カウンターパートはJoan Ferraz 氏であり、第１フェーズより精力的に研究を実施しており、科学技術省の奨学生１名と、本年より大学院進学予定の者１名の計３名体制で研究が実施される予定である。

５－３－４　種子の生理生態（Seed Ecophysiology）

「樹木種子の生理生態的特徴（休眠、発芽など）を明らかにする。樹木種子の貯蔵技術の開発を行う。」

[To investigate ecopysiological traits (dormancy, germination, etc.) of tree seeds. To develop storage technology of tree seeds.)]

本研究課題は第１フェーズ「荒廃地回復」分野よりブラジル側研究者を主体に実施されており、第２フェーズにおいても同様の実施体制で研究が進められることになる。第１フ

ェーズにおいては特定樹種に関して種子の形態、発芽特性、種子の保存、温度・水分環境と発芽等に関する課題が実施され順調に成果が得られている。

第２フェーズにおいては、対象樹種の拡大を図ることが必要である。更に、休眠・発芽を含む種子特性を生理生態学的観点により解析し、荒廃地回復のための樹木種子の取り扱い法を明らかにすると共に、種子貯蔵技術を開発することで苗木大量生産の基礎を確立することが本分野の重要課題となる。

本研究分野に関わる機材は第１フェーズでかなりの部分が供与され、種子保存庫も建設されているが、種子の貯蔵技術の開発を行うための恒温・恒湿器をはじめとする機材を更に補強することが必要である。

中心的カウンターパートはIsolde Ferraz氏であり、これにINPA職員１名、科学技術省奨学生１名を加えた３名体制で研究が行われる予定である。

５－３－５　立地適応性（Site Adaptability）

「環境要因（光、水分、養分など）に対する苗木の反応を明らかにする。植栽された樹木の様々な条件下（試植林、ギャップ、二次林、荒廃地）での生育特性を明らかにする。」

[To investigate responses of seedlings to environmental factors (light, water, nutrient, etc.) To investigate growth properties of planted trees under various conditions (experimental plantation, forest gap, secondary forest, devastated area, etc.).]

本研究分野は第１フェーズ「荒廃地回復」分野においては「苗木管理のための生理生態的特性の解明」と「遺伝資源保全技術の確立」の２課題として実施されている。苗木生産の基盤整備が行われ、特定樹種苗木の生長と光条件、施肥条件、土壌物理性などとの関係の実態が明らかになりつつある。また多数の樹種について開花・結実など植物季節学的情報が着実に蓄積されつつある。また、ＩＮＰＡのＥＥＳＴ（熱帯造林試験ステーション）で約20年前に試験地として開設され、その後二次林化していた場所を伐開・地拵えし、４ｈａの遺伝子保存林が造成されている。本保存林には６樹種の苗木が植栽されており、異なった母樹が持つ遺伝的形質を保存する目的で、各樹種6～13の母樹個体から採取した種子より育苗した苗木が植栽されている。

さらに、国道174号線の120km地点Presidente Fideredo町近郊では、INPAにより、民間伐出業者が所有する伐跡地の二次林（伐採後にキャッサバ、バナナの栽培を行い８年前に放棄）において、機械耕耘の植栽木の生長に対する効果を検討する目的で三種の処理区（伐開→耕耘、伐開→無耕耘、非伐開）よりなる計３ヘクタールの試植林が造成され先駆種３種、極相種５種の苗木が植栽されている。また、放棄農地における植栽木の生長を明らかにする目的で日系農園において４樹種よりなる試植林が無耕耘によって造成されている。

これら植栽木の生長については第２フェーズにおいてモニターを行うことが必要となろう。

第２フェーズにおいては更に対象樹種を拡大し、苗木の光、水分、養分など環境要因に対する応答を科学的に明らかにすることにより、苗木生産技術高度化の基礎を確立することが本課題の目標となる。現在、苗畑において生産の見通しが立っている樹種は約１５種程度であるが、樹種は多ければ多い程良く、第２フェーズではこれを３０種程度まで増やすことが望まれるが、そのためには種子の収集確保が最重要であり、これに対する組織的取り組みの必要性が強調される。

更に二次林、荒廃地などに植栽試験地を造成することにより、稚樹の生育特性ならびに立地選択性を樹種毎に明らかにし、荒廃地回復に関わる樹種選択、植栽法の基礎とする。

試植林の規模については、当初日本側では伯側の試植林造成に関わる実行能力が不透明であるという事情もあり、植栽木の生長データを収集するのに必要最少限の面積を想定した。しかし伯側からは、30～60ヘクタール規模の試植林を造成し、データ収集目的ばかりでなく、将来、展示林あるいは種子採取園としても機能させたいとの意向が表明された。本件につき本調査団の団員で検討を行った結果、仮に30樹種各300本(100本３回繰り返し)を２ｍ×２ｍの植栽間隔で立地条件の異なる２箇所に植栽すると仮定しても最低10ヘクタールの面積が必要であると判断された。更に、伯側の実行能力については第１フェーズにおける実績から、数十ヘクタール規模の試植林造成は可能と判断され、試植林が将来、展示効果ならびに採種園として機能することはプロジェクト成果の肯定的波及効果と考えられることから、試植林の規模については長期派遣専門家が赴任した後伯側と協議の上、数十ヘクタール規模で造成することが望ましいと判断された。

本研究分野の機材に関しては第１フェーズで苗畑関連施設の整備が行われ、ほぼ順調に機能しているが、気象観測用機材など一部補強を要する機材が残っている。また、植栽試験地の造成に関連し、民間業者委託による地拵えが困難な場合にはトラクターなど地拵え用機材ならびに苗木等運搬用の小型ピックアップトラックなどの供与が必要となろう。

また、本課題では苗木生産、地拵、植栽、試験地の維持・管理、データーの収集・整理などに多くの経費を要することから、特別の予算措置が不可欠である。

中心的カウンターパートはAntenor Barbosa 氏であり、これにINPA職員５名を加えた６人によって本分野は実施される。

５－４　専門家派遣計画

長期専門家は、チーフアドバイザー、業務調整及び研究分野２名の計４名を５年間常時派遣する。長期専門家は途中交代もある。研究分野の専門家については、「天然林の動態兼立地適応性」の分野は５年間通しで派遣するが、「森林型の分布様式」分野の専門家派遣は最初の２年間とし、残りの３年間は「立地特性兼立地適応性」分野の専門家を派遣す

る。「種子の生理生態」分野については先方独自で研究は行えるため、長期専門家を派遣せず、チーフアドバイザーが進捗管理することとする。

短期専門家は、「森林型の分布様式」、「天然林の動態」、「立地特性」、「立地適応性」の各分野年間１名程度で計年間４名程度、５年間で計２０名程度予定している。なお、「種子の生理生態」分野については現在のところ短期専門家を派遣しない予定であるが、必要に応じて若干名の派遣はあり得る。

５－５　研修員受入計画

カウンターパート研修は各研究分野２名程度、合計１０名を５年間（年間２名程度）で受け入れる。期間は、７月から９月くらいの間に１～３ヶ月程度予定している。

なお、本プロジェクトのカウンターパートの内、ＩＮＰＡ正規職員は大半が既に研修を受けている。研修の効率性を鑑み、プロジェクトの成果に密接につながるのであれば、臨時雇用研究員も、一定の受入基準を設けた上で、受入を検討する必要がある。

５－６　機材供与計画

過去３年間の第１フェーズで約１億円の機材が供与済みであるが、第２フェーズでも、さらに上位の研究課題を行うためには、新たに５分野に、計１億円程度の機材が必要である（資料５参照）。

第１フェーズでは、本邦調達、現地調達共に、実際にプロジェクトで使用できるまでにかなりの時間を要した。本邦調達で時間を要した原因は、様々な障害によりマナウス港に機材が調達されてから通関後に機材が引き取れるまでに長い場合には８ヶ月程度掛かったためである。現地調達で時間を要した原因は、欧米からの第三国調達を行い、手続きに時間を要したためである。

第２フェーズでは、第１フェーズの経験を生かし、計画的に効率よく調達を行うことが肝要である。

５－７　造林プロジェクト推進対策事業計画

過去３年間の第１フェーズで約６千万円が苗畑整備等に使われたが、第２フェーズでも、試験植林地の造成のために造林対策費が引き続き必要である。

なお、第1フェーズでは、苗畑造成のみならず、苗畑の維持管理費もすべて造対費でまかなわれていた。しかし、自立発展性を考慮した場合、維持管理費は徐々に削減し、プロジェクトの終了時には全てブラジル側でまかなわれるようにすべきである。

また、第2フェーズの試験植林面積についても、カウンターパートが維持管理及び試験データ管理を自分たちで責任を持って行えるような規模とすべきである。

6　専門家の執務、生活環境（マナウス市の概況と生活環境）

（1）自然

マナウス市は、黒色のネグロ川と黄色いソリモインス川が合流してアマゾン河となる手前のネグロ川に面している。南緯3度と赤道に近く、海抜は５０m以下であるが、土地は決して平坦ではない。

高温多湿の熱帯雨林気候に属し、年間平均気温は２７℃、年間雨量は１，３００mm～３，１００mm。雨季（１２月～５月）には雨量が月間２７０mm～５１０mmに達し、肌寒い日もある。乾季（6月～１１月）には気温が４０℃を超えることもあり、天気の良い日も多い。近年、地球全体の異常気候やエルニーニョ現象の影響でマナウス市近郊の気象にも異変が起きている。

（2）人間

マナウス市の人口は約１６０万人で、先住民のインディオとポルトガル系を中心としたラテン系との混血（カボクロ）が８０％を占めている。その他、レバノン系、シリア系、ユダヤ系等がいるが、ブラジルの他の地域と同様、表だった人種差別はない。

宗教は９０％以上がカトリックであるが、新興宗教も盛んである。

文盲もいるが、全員がブラジル・ポルトガル語を話す。町の中で英語は通じない。

マナウス市内の邦人は１，２６４人、うち永住者は１，１２３人、駐在員と家族は１４１人（１９９６年１０月現在）を数える。日系社会はコロニアと呼ばれ、主として戦後の移住者とその二世代目で構成されている。

（3）治安及びインフラ

ブラジルの他の都市と比べると治安は良い。「陸の孤島」という地理条件が手伝ってか、銀行強盗や自動車盗難は少ないが、バス車内強盗、酒の上での傷害、交通事故は増加傾向にある。街の中心地でのスリや置き引きと自動車の運転に注意し、夜間の郊外への外出を避ければ、比較的安全であると思われる。

発電設備の保守怠慢が原因で発電能力が電力消費量に追いつかず、１９９７年には年末までの7カ月間には1日6時間の停電が続いたが、このような事態は今後も起こり得る。

一般家屋への上水道敷設率は８３％と拡大中であるが、飲料としてはミネラルウォーターを使用する家庭が多く、停電時には給水が停止することもある。なお、井戸水給水設備のあるアパートも多い。

電話回線はデジタル化が進められているが、回線故障は頻発する。普通電話回線より購入価格の安い携帯電話が爆発的な勢いで普及している。

ベネズエラを通ってカリブ海へ通じる国道１７４号線の舗装工事がほぼ完了したため、マナウス市から北へ向かう交通量の増加と商業・観光業の発展が見込まれている。

（４）医療、保健及び交通

マナウスの医療設備は年々改善されつつあるが、いまだに大きな手術の場合はサンパウロ等へ行く人が多い。なお、西部アマゾン日伯協会運営の日伯診療所は閉鎖されたが、日本総領事館の顧問医をはじめ、日本語の通じる日系医師のクリニックで診察または専門医の紹介を受けることができる。

マナウス周辺では、最近、髄膜炎、デング熱、マラリア等の伝染病の発症件数が増加しており、予防注射、害虫駆除等、政府の遅ればせながらの対応により最悪の状況を回避している。

１９９８年当初、施行された新道路交通法は「歩行者優先」の概念を唱ったが、基本的には車優先社会であることに変わりはない。一般的に、マナウスでは自動車も歩行者も不注意であるためか小さな事故が日常茶飯事である。

（５）衣食住

背広にネクタイといった正装が必要な時は年に一度あるかないかで、ノーネクタイの半袖シャツが一般的服装。マナウス市内で販売されている衣類はサンパウロ方面から輸送されてくるので高い。

市内には日本食レストランが４軒、中華料理店が４軒、韓国料理店が１軒、カラオケが３軒ある。日本製やサンパウロ製の日本食品、一通りの野菜類、果物、肉、魚（アマゾンの川魚やサンパウロから運ばれてくる海の幸）等が売られているので、贅沢を言わなければとりわけ食事に困ることはない。

住宅は一戸建てが主流であるが、日本人駐在員は治安対策上の理由から警備員のいるアパートに居住するケースが多い。アパートの家賃は、150㎡、３ＬＤＫ程度のもので１，５００～２，５００ドル程度。市内最高級アパートでは５，０００ドルという物件もあり、ブラジル全国的な不動産賃貸料値下がり傾向がマナウスには反映されていない。アパートの供給量も増えているが、韓国人駐在員の増加に伴い、アパート賃貸料の値下がりは期待できそうもない。住宅の契約に際しては、敷金、礼金、不動産屋への手数料は不要で、契約期間は通常１年間である。家具付きの物件はほとんど見当たらない。

家具は、値段はピンからキリまで様々であるが、市内で容易に揃えられる。家電製品は

マナウス工業団地で日本メーカー等が製造しているのでブラジルの他の都市より安く購入できる。日常生活に必要な家財道具は、すべてマナウス市内で揃えられる。

お手伝いさんは、住み込みの場合は最低賃金（１９９８年５月現在Ｒ＄１２８、即ち１００ドル強）を支払えばよいが、通いの場合は１日当たりＲ＄１０～２０（約１０ドル前後）が相場である。

電圧は１１０Ｖまたは２２０Ｖ、周波数は６０Ｈｚである。電圧は不安定であるし、停電も多いので電源・電圧安定装置等を備える必要がある。

（６）教育・レクリエーション

マナウス市には、小・中学校対応の日本人学校があり、現在、日本人生徒数２５名、教師は文部省派遣が７名、現地採用が２名である。その他に文化コースとして日系人の子弟が１５名通っている。また、日系の幼稚園もあり、日本人駐在員の子弟が通っている。

当地には日本総領事館のほか、西部アマゾン日伯協会、アマゾナス日系商工会議所等日系の組織も存在しており、邦人の生活に便宜を図っている。また、現地日系人によりつくられたカントリークラブが市内（ＩＮＰＡ近く）にあり、プール、テニスコート、ゴルフ場（９ホール）を備えている。ＪＩＣＡプロジェクト専門家は特別会員として迎えられる。特別会員のメンバーシップは約２，０００ドル。

（７）車両、運転免許及び通関

輸入車は高価でメンテナンスが不便である。ブラジル国産車は１４，０００ドルより購入可能でメンテナンスも容易。国産車でも新車なら２～３年はあまり故障しない。

ＪＩＣＡ専門家は、アマゾナス州においては州税である自動車保有税の免税対象と見なされていない。また、発注した免税車が手元に届くまでには約６カ月を要する。

運転免許証は、日本の免許証を書き換えて最初の６カ月間は仮免許証を、その後、正式な免許証を取得できる。

引越荷物は、在東京ブラジル領事館の荷物査証を取得するか、あるいはＪＩＣＡ本部に荷物リストを提出して事前に簡易通関許可取得を依頼した上で、在マナオス総領事館宛（本人名気付）で発送すれば無税で通関できる。

（８）執務環境

本プロジェクトは、ＩＮＰＡ熱帯林業部に専門家執務室を割り当てられている。チーフアドバイザー室が１室、他の専門家用に１室の計２室であり、１室は長期専門家３名だけでもかなり手狭な上、短期専門家も派遣されればさらに窮屈な状態である。

しかし、ＩＮＰＡの他の研究員も同様の執務環境で研究しており、やむを得ない状況でもある。

7　ブラジル側との協議結果

第１フェーズでは、ＩＮＰＡでＪＩＣＡの協力が初めてだったこともあり、協力内容の合意までにかなりの時間と労力を要したが、今回の調査は非常に順調に進み、第２フェーズ協力内容はほぼ当初日本側で事前に検討した案のとおり合意した。

専門家派遣に関しては、ＩＮＰＡでは第１フェーズの業務調整員を高く評価していて、同様の力量（語学、契約及び交渉能力）程度の人の派遣について強い要望があった。

研修員受入に関しては、臨時雇用研修員の受入の強い要望があった。

機材供与に関しては、各研究分野に渡り、合計で第１フェーズを上回る額の要望があった。

造林対策費については、終了時評価調査の段階で、維持管理に関する手当は、自立発展性を鑑み削減せざるを得ない旨説明したこともあり、強い要望はなかったが、試験植林の面積については、日本側が当初考えていたよりかなり大きな面積を考えていた。

ミニッツの先方署名者は、科学技術省科学開発局長と、ＩＮＰＡ所長である。

8　技術協力の妥当性

第１フェーズの３年間で、日本人専門家、カウンターパート双方の努力により、当初予定された成果がほぼ達成されている（「ブラジル・アマゾン森林研究計画終了時評価調査団報告書（平成１０年３月）」参照）。

ただし、現在得られた成果を、ブラジルアマゾン熱帯雨林の回復に、より実用化に近づけていくためには、一段高い水準での基礎的研究の積み重ねが必要であり、これまでの３年間の協力をより効果的にするためにも、第２フェーズ協力は必要であると考えられる。

また、今日的な問題である熱帯雨林の保全にも十分役立ちうる協力と考えられ、第２フェーズ協力を行う意義は極めて高い。

9　協力実施にあたっての留意事項等

ＩＮＰＡは歴史も実績もある大きな研究機関であり、カウンターパートの多くが欧米で博士号または修士号を取得していることもあり、本プロジェクトも日本人専門家とブラジル人研究員との共同研究の色彩が強い。実際、第１フェーズでは、日本人専門家のみをエキスパート、ブラジル人研究者のみをカウンターパートと呼ぶことに対する反発が強く、また、カウンターパート研修のＪＩＣＡ施設での待遇についても不満を持つものが多かっ

た。しかし現在は、３年の協力期間を経て、双方の努力によりお互いの理解が深まり、先方の不満も少なくなった。

また、優秀な研究者が多いのは事実であるが、日本とは研究スタイルが異なっていて、データ採取等は全て技術者に任せている。それ自体は欧米の普通のスタイルであるが、技術者への指導が行き届かず、管理が不十分で信頼性の低いデータもそのまま解析している研究者もいる。また、しっかりした研究計画を作成できない研究者、研究に意欲を見せない研究者もいる。

さらに、ブラジル政府の苦しい財政事情により、研究費、特に運営管理費の欠乏が心配される。

正規職員の中に３０代までの若手研究員がいないといった問題もあり、今後プロジェクトで得られた成果が生かされるかは、カウンターパートの努力にかかっている。

１０　提言

本協力を効果的に実施するためには、ＪＰＣＭ手法を用いたプロジェクトの運営、管理が必要と考えられる。したがって、本協力開始後早い段階で、ＪＰＣＭ手法の専門家を派遣し、ＰＤＭ、ＰＯ等を含むモニタリング・評価計画書を日本側・ブラジル側共同で作成する必要がある。また、それらは、合同調整委員会等で検証、討議を行い、必要に応じて修正するような運営・管理が必要である。

また、単に成果を出すのみでなく、５年後にＩＮＰＡのみで研究を続けられ、上位目標に到達できるような体制づくりを念頭に置いた協力活動が望まれる。