

物、生物量及び微生物、植物社会)により、この科学的な支援が達成されることを望む。

国連会議、ストックホルム-72及びリオ-92の後、アマゾンの森林の持続的な生産による森林管理の概念は広く普及し、世界的に十分受け入れられている。(政策、手続き及び消費において)この理由から、森林管理の手段は今まさに、信頼できる科学研究に由来する技術的知見の問題になっている。

注:「ZF-2試験地」という用語は

- ① INPAのEEST試験地全体の通称
- ② EEST試験地の内でZF-2道路沿いの約100haの特定地域の2通りの用いられかたをすることがあるが、このレポートでは上記②の意味により「ZF-2試験地」という用語が用いられている。

Table 1: Harvesting treatments executed at ZF-2.

Treatment	dbh (cm)	n	n(-)	volume	period
T1	55	5.5	16.0	24.3	Oct.-Dec, 1987
T2	50	8.0	13.0	29.6	Aug.-Sep, 1987
T3	40	16.2	7.0	44.3	Aug.-Nov, 1988

dbh = minimum diameter for cutting

n = number of felled tree per hectare

n(-) = number of tree per hectare damaged during the logging,
dbh > 10 cm

volume = cubic meter volume of felled tree per hectare

Table 2a: All species (ALI) response to the different treatments in terms of number of trees (N) and volume (V in m³) - hectare basis.

obs. period	treatment/estimates									
	T0		T1		T2		T3			
	N	V	N	V	N	V	N	V		
before (1980)	623	291.3	621	316.2	607	295.1	603	307.4		
1988/1989	637	297.0	517	249.0	503	237.6	473	224.5		
1990 (year 2)	637	300.4	508	251.0	486	230.3	464	222.7		
1991 (year 3)	636	302.1	508	252.2	490	234.5	475	225.7		
1992 (year 4)	630	306.1	512	250.6	504	238.1	480	224.4		
1993 (year 5)	637	307.9	527	259.9	520	246.4	508	232.8		

Table 2b: Listed species (EL) response to the different treatments in terms of number of trees (N) and volume (V in m³) - hectare basis.

obs. period	treatments/estimates							
	T0		T1		T2		T3	
	N	V	N	V	N	V	N	V
before (1906)	190	101.6	179	118.4	187	109.4	187	112.7
1988/1989	194	101.8	144	68.1	153	72.5	141	52.5
1990 (year 2)	193	102.6	145	67.2	145	71.5	141	52.8
1991 (year 3)	192	103.8	145	68.2	148	74.1	145	54.7
1992 (year 4)	194	105.3	148	69.9	152	77.1	148	55.6
1993 (year 5)	195	105.7	152	71.3	154	78.7	153	57.1

Table 3: Mean annual increment in dbh (cm/year) estimated for different treatments.

treatment	observation period (months)	ALL	EL
T0	42	0.17	0.18
T1	54	0.26	0.27
T2	54	0.27	0.32
T3	42	0.32	0.35

Table 4: Rates of mortality and ingrowth in terms of N (number of trees per ha), BA (basal area in m²/ha) and V (volume in m³/ha).

treatment	MORTALITY			RECRUITMENT		
	N	BA	V	N	BA	V
T0	2.0	0.082	0.841	2.0	0.019	0.135
T1	3.0	0.138	1.413	3.9	0.039	0.286
T2	3.7	0.127	1.227	2.9	0.028	0.200
T3	3.2	0.114	1.099	5.1	0.049	0.353

A P P E N D I X
LISTED SPECIES (EL)

S P E C I E S	F A M I L Y
<i>Virola calophylla</i> Warb.	Myristicaceae
<i>Virola multinervia</i> Ducke	Myristicaceae
<i>Virola venosa</i> (Bth.) Warb.	Myristicaceae
<i>Ocotea cymbarum</i> H.B.K.	Lauraceae
<i>Dialium guianensis</i> (Aubl.) Sandw.	Leg. Papil.
<i>Andira micrantha</i> Ducke	Leg. Papil.
<i>Diptotropis purpurea</i> (Rich.) Amsh.	Leg. Papil.
<i>Hanilkara huberi</i> (Ducke) Standl.	Sapotaceae
<i>Calophyllum angulare</i> A.C. Smith	Guttiferae
<i>Nectandra rubra</i> (Mez.) C.K. Allen	Lauraceae
<i>Mezilaurus synandra</i> (Miq.) Kostermans	Lauraceae
<i>Licaria guianensis</i> Aublet.	Lauraceae
<i>Platymiscium duckei</i> Huber	Leg. Papil.
<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Celastraceae
<i>Aniba duckei</i> Kostermans	Lauraceae
<i>Naucleopsis caloneura</i> (Hub.) Ducke	Moraceae
<i>Scleronema micranthum</i> Ducke	Bombacaceae
<i>Minguartia guianensis</i> Aubl.	Olacaceae
<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	Leg. Caesalp.
<i>Qualea paraensis</i> Ducke	Vochysiaceae
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Leg. Mimos.
<i>Pithecolobium racemosum</i> Ducke	Leg. Mimos.
<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	Leg. Papil.
<i>Astronium lecointei</i> Ducke	Anacardiaceae
<i>Clarisia racemosa</i> R. et P.	Moraceae
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Leg. Caesalp.
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Leg. Papil.
<i>Lecythis usitata</i> Miers	Lecythidaceae
<i>Simaruba amara</i> Aubl.	Simarubaceae
<i>Caryocar pallidum</i> A.C. Smith	Caryocaraceae
<i>Erisma fuscum</i> Ducke	Vochysiaceae
<i>Holopyxidium latifolium</i> R. Knuth	Lecythidaceae
<i>Voucapoua pallidior</i> Ducke	Leg. Caesalp.
<i>Eschweilera odora</i> (Poepp) Miers	Lecythidaceae
<i>Eschweilera longipes</i> (Poir) Miers	Lecythidaceae
<i>Anacardium spruceanum</i> Benth. ex Engl.	Anacardiaceae
<i>Aniba canellia</i> (H.B.K.) Mez.	Lauraceae
<i>Parkia pendula</i> Benth. ex Walp.	Leg. Mimos.
<i>Corythofora rimosa</i> Rodr.	Lecythidaceae
<i>Cariniana micrantha</i> Ducke	Lecythidaceae
<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke	Leg. Mimos.
<i>Peltogyne catinae</i> H.F. da Silva	Leg. Caesalp.
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	Moraceae

図1 「EEST試験地」

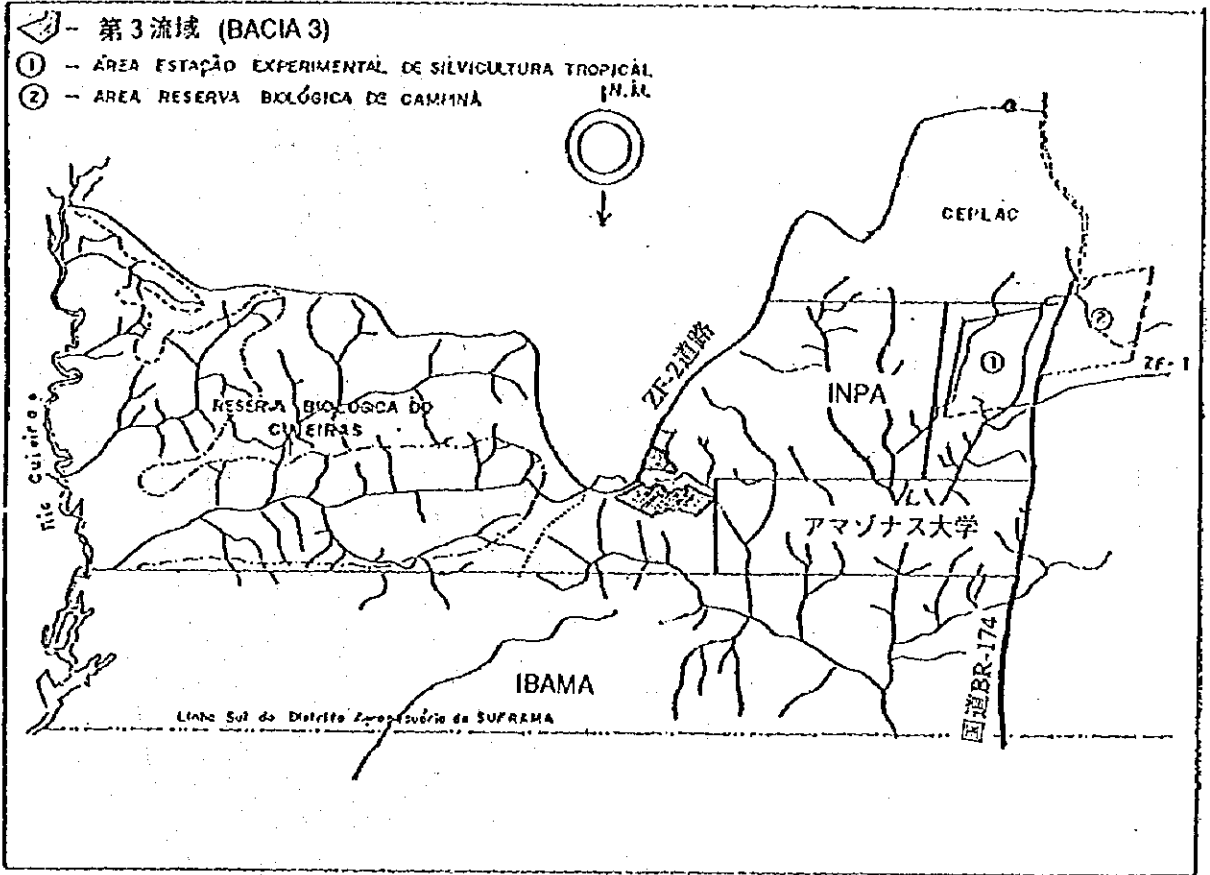


Fig. 1: "Ecological Management" Project.

図2 第3流域 (4試験地)

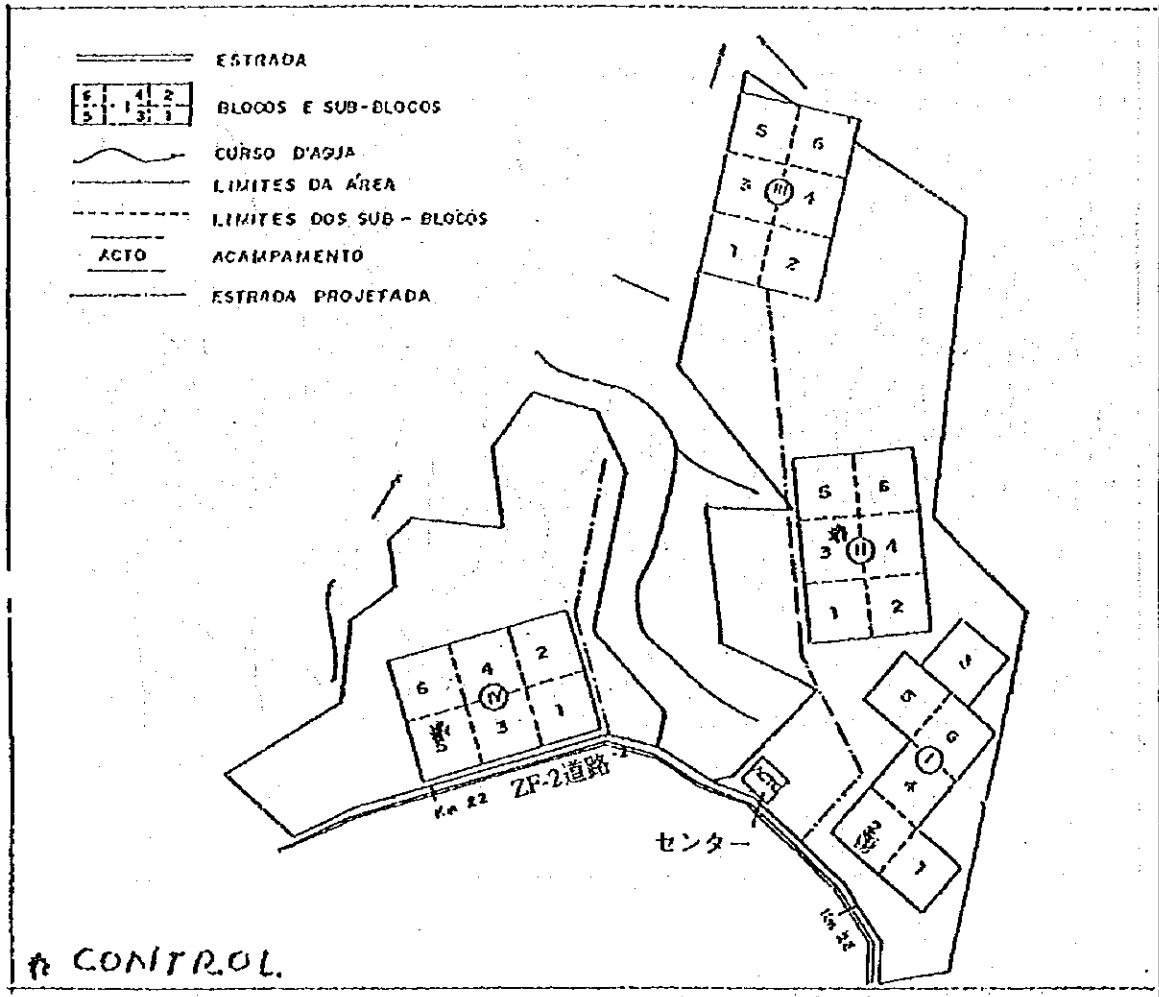
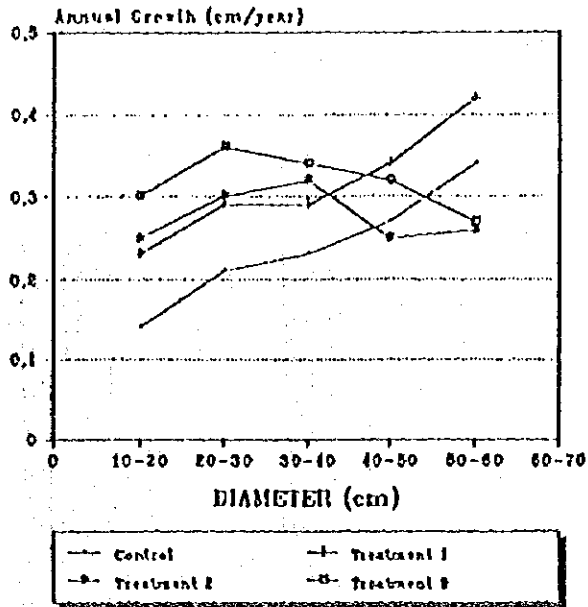


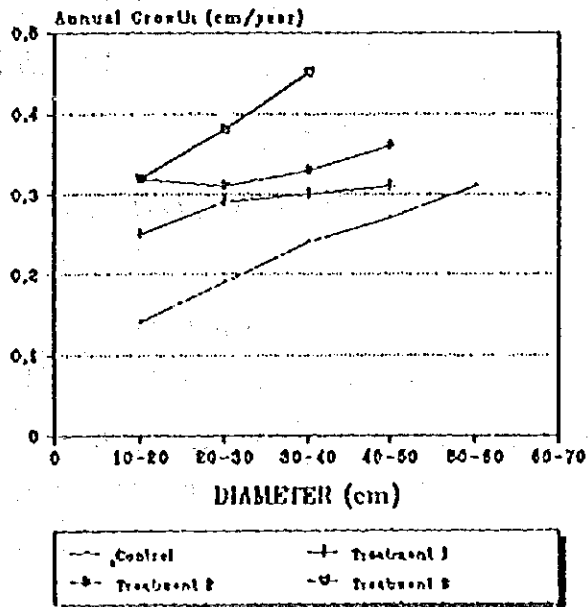
Fig. 2: Bacia 3 with 4 experimental blocks.

FIG 2a: DIAMETER GROWTH - ZF2
ALL SPECIES



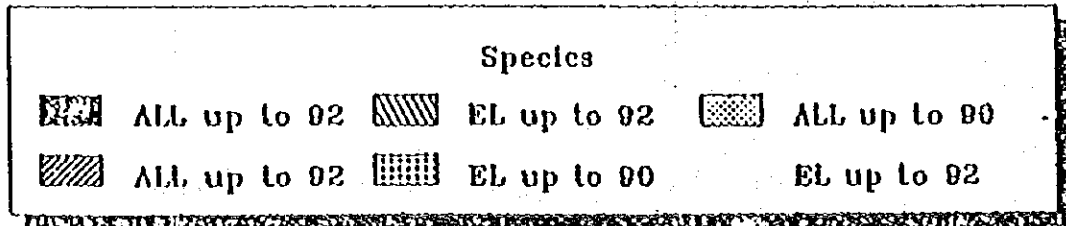
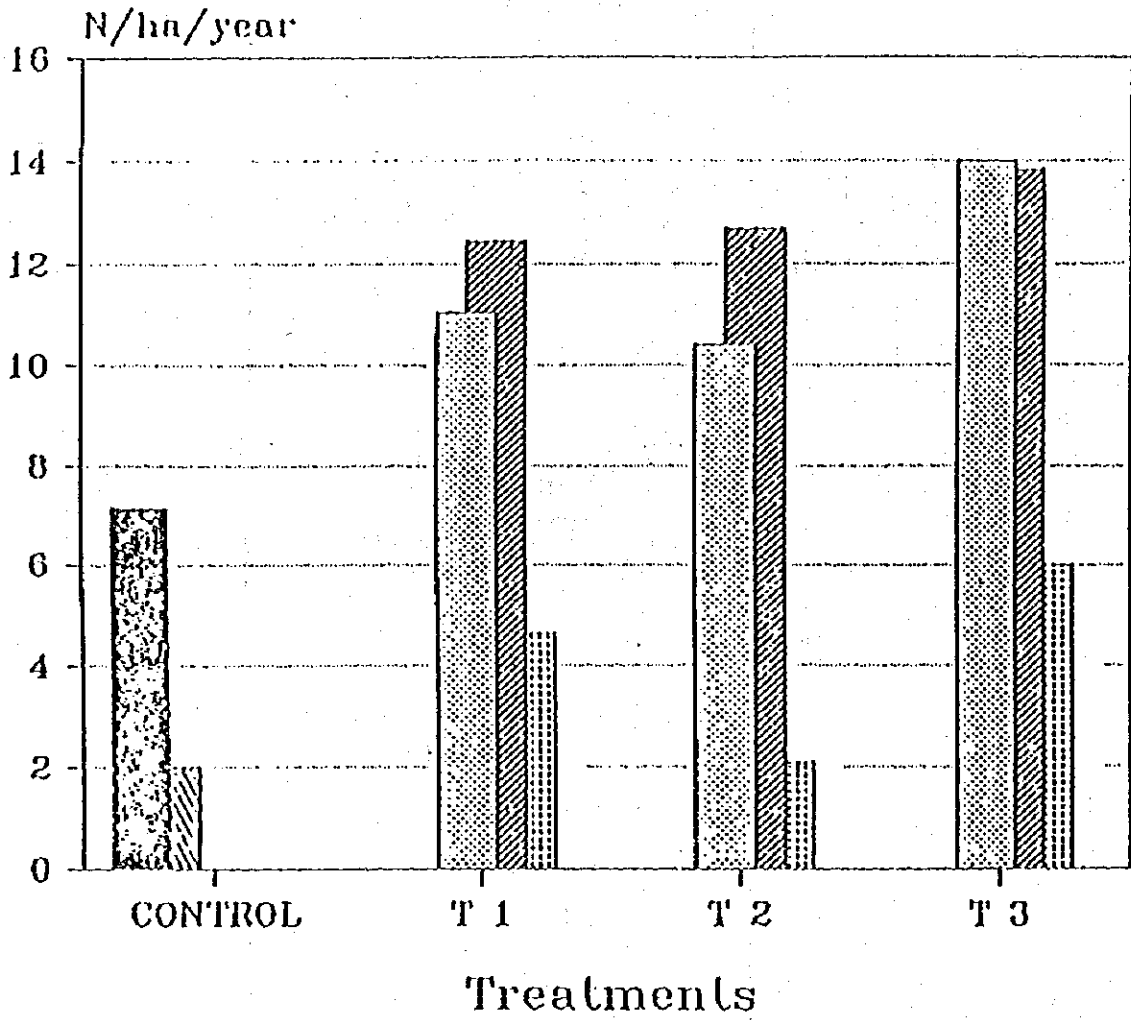
Development up to 1982

FIG 2b: DIAMETER GROWTH - ZF2
LISTED SPECIES

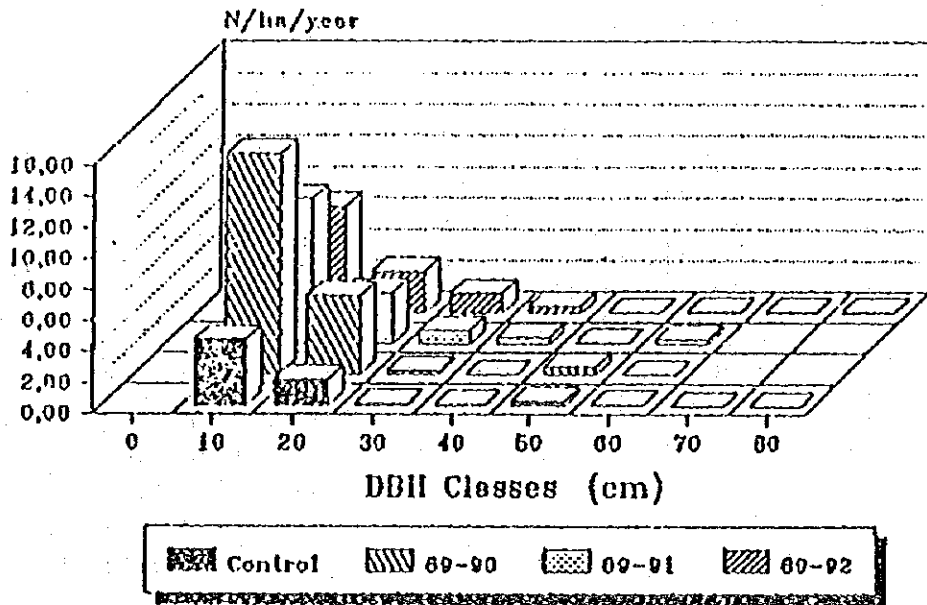


Development up to 1982

FIG 3: RECRUITMENT

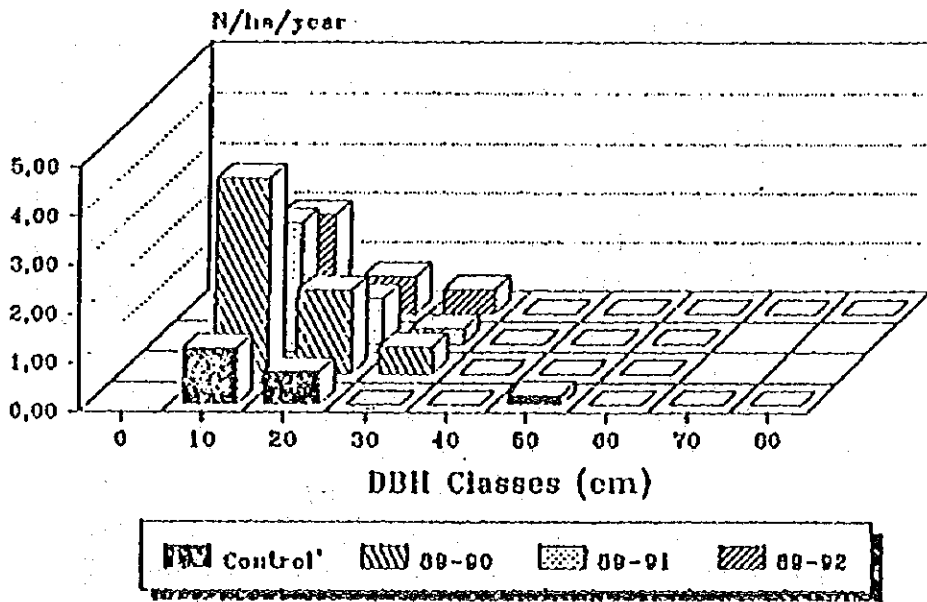


MORTALITY OVER TIME
Treat. 3: ALL SPECIES



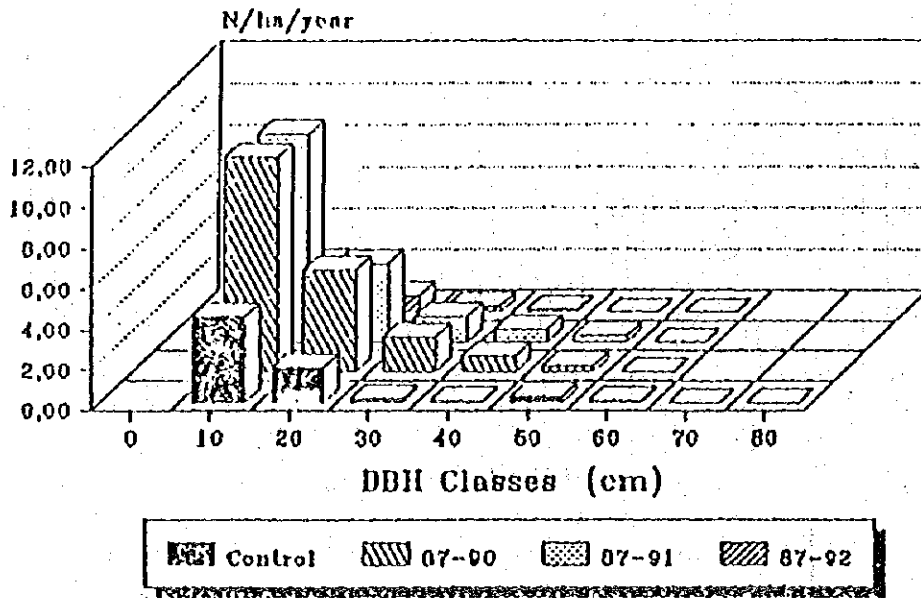
Control: Period 89-92

MORTALITY OVER TIME
Treat. 3: LISTED SPECIES



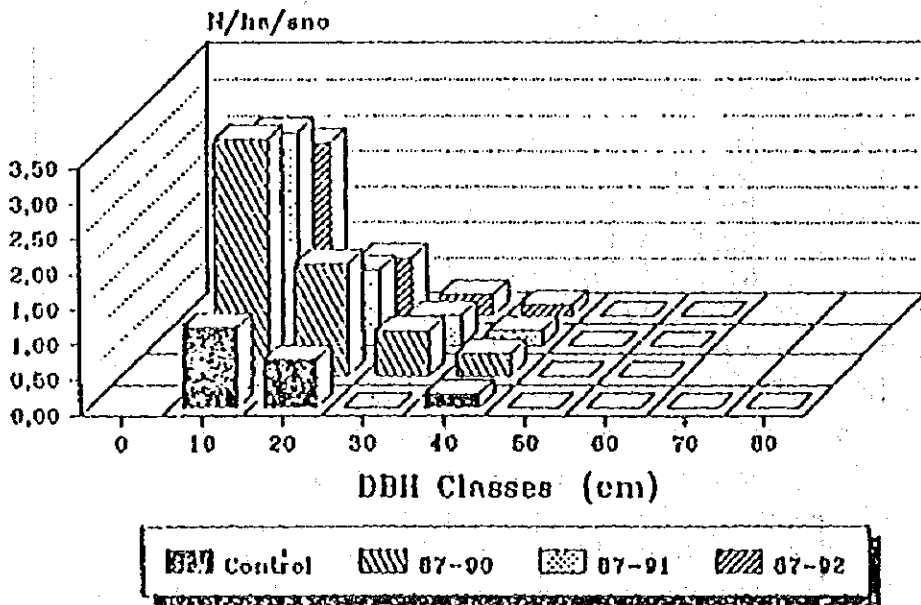
Control: Period 89-92

MORTALITY OVER TIME
 Treat. 2: ALL SPECIES



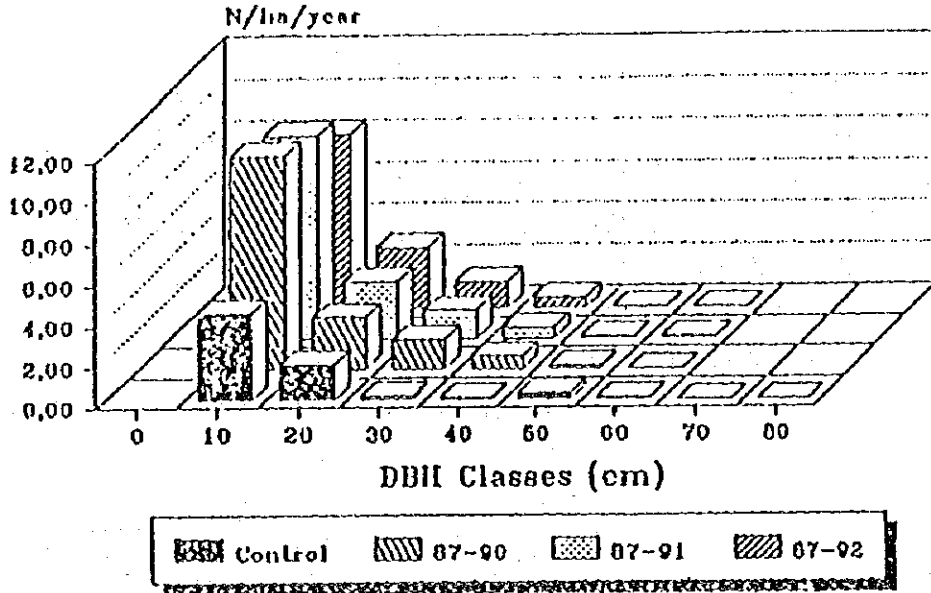
Control: Period 09-92

MORTALITY OVER TIME
 Treat. 2: LISTED SPECIES



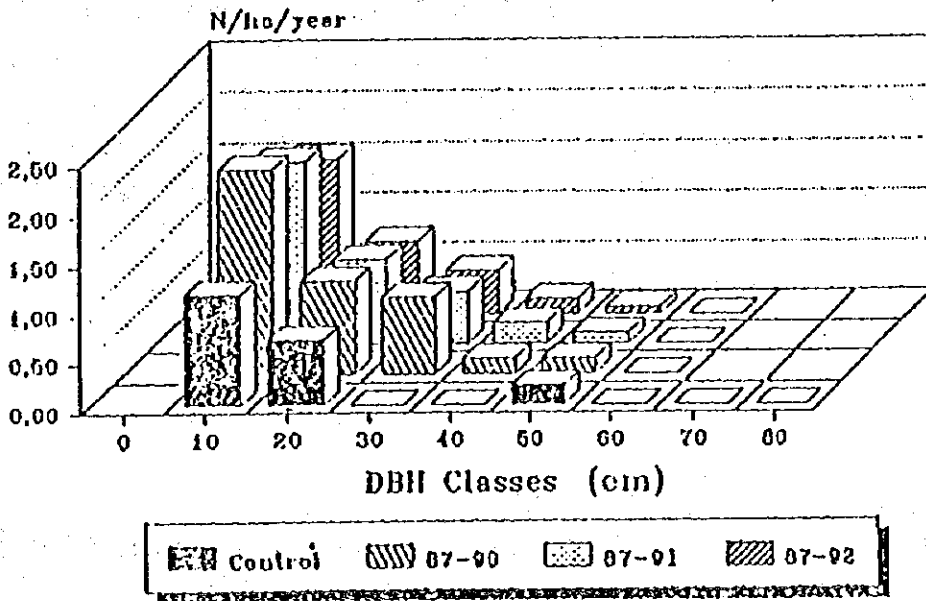
Control: Period 09-92

MORTALITY OVER TIME
 Treat. 1: ALL SPECIES



Control: Period 69-92

MORTALITY OVER TIME
 Treat. 1: LISTED SPECIES



Control: Period 69-92

○EMBRAPA (ブラジル農畜産公社) の調査概要

西部アマゾンアグロフォレストリー研究センター (CPAA)

1. CPAAの概要

○EMBRAPAはブラジル国内に40以上の研究所を有しており、CPAAはその中のひとつである。

○1657haの本部、2478haの試験地等広大なフィールド。

○植物、植物生理、遺伝、植物病理、昆虫等6つの研究室、10万本の苗畑、ライブラリー、計算センター等の施設

○62人の研究者と276人のサポーター

研究者の内訳は、phD8人、修士35人、大卒19人

(在籍41人、大学院へ17人、出向4人)

2. 研究概要

○8つのプロジェクトと28のサブプロジェクトを実施、その他EMBRAPA以外の組織との共同プロジェクトへの参画を行なっている。138の研究テーマ。

○研究内容は、関係機関、農家等のニーズを把握し、審議会の議を経てテーマが設定される。これらは全て規定に基づきシステム的に実施しており、INPAの所長も審議会の委員のひとりである。また、UTAM、UFAMとの研究協力、生徒の教育も実施。

○アグロフォレストリーの目的は、短期作物中心で結果的に森林の伐開につながる農業形態に対し、永年作物を組み合わせた定着型農業(alternative)を提供し、生活の向上、森林開発を防ごうというものである。小農家の直接の参加も行なっている。

○荒廃地復旧に関するアグロフォレストリーの研究においては、林業樹種による生長試験も一部行なわれているが、EMBRAPAの機関としての性格、小農家への導入という目的から、農業の視点からの荒廃地対策であり、経済性をあわせ持った森林造成という目的は小さい。

また、相当規模を持った実証研究であることから、INPAの行なおうとしている荒廃地復旧課題とはテーマ、規模ともに重複はなく、相互の連携により有益な研究の遂行が期待される。

(代表的な研究の内容)

①耕作放棄地への永年作物の植栽試験

・過去ゴムの植林地であった土地(放棄地)において、栄養土の割合(0%、30%、100%)、植栽方法(混植、単一植栽)を変えた作物の植栽試験を実施

長期的な樹木 ゴム、コクワス、プブニア、ココナッツ外10種

中期的な樹木 パパイア

短期作物 マンジョカ、フェション、トウモロコシ

・カビ(の一種)が環境的に果たす役割、自然に侵入してくる植物の構成と機能の分析
植物の病気の把握とモニタリング、経済的分析とローカルの生産者に見られる(有し

ている) 技術の利用等の分析を具体的に実施。

- ・生長比較と要因分析、カビとバクテリアの分析、害虫、バイオマス、ミネラル、p h 等について結果を得ている。

②プロジェクト NCSU

- ・ロックフェラー財団の融資により、CPAA-EMBRAPA、ノースカロライナ州立大学の共同研究
- ・農業作物とともに、マホガニー、アンジェローバ等の木材資源としての有用樹の植栽も実施。農薬、肥料、焼畑等による植栽の比較試験。
- ・バイオマス、侵入植物、NO₂等の放出ガスの量、ミネラルの過不足等が把握されている。

③樹種選択と導入試験

- ・放棄された土地、荒廃地の復旧を目的として、それに適した樹種を選考することを目的とした試験。
- ・乾燥地と湿地の2つに区分し、植栽時期、樹種の違いによる比較データの把握。
- ・林業有用樹20種について平均樹高、DBH、開花結実のサイクル等が調査されている。

(参考) DUCKE, Z F - 2 両試験地をベースとした INPA 熱帯林業研究部の近年の
主要な研究概要 () 内は今回の調査に当たっての INPA の出席者と研究年次

- *D. excelsa* の発芽試験。30、50、70% の被陰下での、90 日間の生長を把握。高さ、直径、乾重等を計測、比較。(Vania Palmeira Varela)
- Campina の 27 種についてのフェノロジーの観察。Campina の生態系保存区で実施。Shaded Campina と Opened Campina の違いを比較。開花、落葉、結実の年周期等について、1977/8~1986/7 まで調査。(1977~1986)
- Faveira-arara-tucupi (*Parkia decussata* Ducke) の種子処理と発芽力の試験。2.5~40 分の酸処理、10~40 分の湯温処理、12~24 時間の常温水処理等を実施。20~40 分の酸処理及び手作業による表面の傷つけが発芽に最も効果が高い。水に対する外皮の不浸透の問題を指摘。(Vania Palmeira Verela, 1986/1987)
- 天然林の樹下及び開放地に植えられた経済的価値を有するアマゾンの 21 の樹種の直径及び樹高生長、残存の試験。開放区の方が直径、樹高生長、残存率とも全て高いという結果。また、開放区及び樹冠下それぞれの中で生長を比較し、適応する樹種を特定している。植林への活用を意図。(1980)
- Ducke 試験地における *Carapa guianensis* Aubl (Meliaceae) の植栽試験。3 つの林業上の処理(植栽方法等)が行なわれ、初期生長を比較している。(1972)
- アマゾンの森林目録調査のサンプルプロットの大きさの研究。80 ha について DBH 25 cm 以上の悉皆調査を行い、32 の異なるプロットを試行的に調査した。このケースでは最適のプロットは 37.5 m * 150 m のものであった。
- Copaiba (*Copaifera multijuga* Hayne) の DUCKE 試験地での発芽試験。1976 年から油脂生産の研究のために行なわれている。活力の違い等に基づき、16 の木が選定された。最高発芽率は 87.5% となった。発芽は 14 日目に始まり、21~54 日、平均 35 日で全体が発芽した。
- Ducke 試験地における 12.5 年間にわたる 12 の rose-wood trees (*Aniba kostermans*) の胸高直径の定期的な生長調査。平均 0.38 cm/年、最低 0.16 cm/年、最高 0.74 cm/年であった。林業的な処理により生長が促進される場合はとくに、天然林更新によるこの樹種の森林管理によって生長率が適切なものとなると考えられる。(1981)
- 'terra-firme' における樹木の分布について、ID, Fr, AB% という新しいばらつきの指数で表示した。ID はばらつきの指数。Fr, AB% は豊富さである。39 種は分布は集中しており、92 種はランダムな分布、108 種は統一した又は規則正しい分布をしていると

いう結果を得た。(1989)

○monotypic genus, pollen morphologyの研究

○235の樹木のデータを基にした、材積表(皮つきまたは皮なし)の作成。3つの材積曲線が試行された結果、Schumacher's曲線($V=aD^bH^c$)が最も適合し、表を一般化するために使用された。(Niro Higuchi外)

○rose-wood(*Aniba duckei*)の発芽及び大規模種子生産に関する研究。発芽への影響が大きいものとして、種子の感熟性、採取時期、採取から種蒔きまでの経過等をあげている。(1967)

○*Aniba canalilla*の発芽試験。採取後2日後にまかれたViable seeds, 同Mixed seeds, 採取15日後にまかれたViable seeds、同Attacked seedsの4区分。それぞれ88%、72%、81%及び48%の発芽率を示した。虫による食害と並んで、採取から播種までの遅れが発芽に重要な要素である。(1970)

○mahogany, *Swietenia macrophylla*の林業的特性の研究。花、実、種子により種を特定し、13の異なる条件下で5種の発芽試験を実施。種子採取の方法、活力、播種の深さ、土壌タイプ、播種方法について研究。(1971)

○発芽前のvisgueiro (*Parkia pendula* Benth), Leguminosae-Mimosoideaeの種について、14の処理を行い、発芽率、発芽期間等を調査。 H_2SO_4 による20ないし30分間の硫酸処理、発芽に効果を及ぼすカッティング等を試験。種子の皮は発芽を制御する物理的な障壁であるという結論。(1984, Antenor Pereira, Vania Palmeira Varela)

○*Bertholletia excelsa* H. B. K.の植栽試験。皆伐地域の3*3mの空間に植栽、10年後の直径15.3cm、樹高16.5m、胸高断面積11.0~15.5m²、残存率70%、病虫害なし、自然の刈りこみ(落枝?)が見られる。

○ブラジルの湿润熱帯林への林業的な干渉研究と結果

1950年に初期の木材の目録作りが始まり、森林管理の概念も導入された。以降フェノロジー、苗畑、enrichment、栄養、ギャップダイナミクス、遷移、構造分析、収穫、造林システム等多くの試験が行なわれてきた。しかし、持続的な収穫を可能とする森林管理はまだ実現していない。この資料はサンターレンやマナウスで実施された森林管理に重要な研究成果、関連する結果をまとめたものである。(Niro Higuchi 1991)

○天然林更新のモデル式の提示。 $Tr=(A_1/A_0-1)*100$

天然林更新の率がこの数式により0.10%になることから、森林が均衡しているという結論を導く。この数式により種、種のグループ、林分全体の動きを導くことが可能として

いる。(1986~1987)

○赤道下でのterra-firmにおける種変化指数を用いた種の変化 floristic variations) の分析。広く後継樹を分布させるグループ、狭い地域に分布させるグループ、その他のグループに分け、それぞれの役割を位置付けている。(1988)

○Relative abundance と frequency の関係式の導入。 $Y = 3.14785 X^{1.12292}$ (1990)

○Cardeiro (*Scleronema micrauthum* Ducke) の発芽に関する Aldrin (0.3%, 0.6%), Beulata (0.2%, 0.4%) 及びその組合せの影響。Aldrin が 0.6% で Beulata 0.4% の処理は発芽率を増加させる、Aldrin 0.6% に Beulata を増加させていくと、発芽率への悪影響が生じる等の結果を得ている。(Vania Verella, 1992)

○側芽及び頂芽の切断と発芽ホルモンである indole-3-butyric を用いた pan-rosa (Rose wood, *Aniba rosaeodora*) の増殖試験。20分毎の20秒間の霧吹きと葉への肥料の供与により210日間の後、葉の重量、サイズ、残存率、発芽率等を把握。発根は indole-3-butyric 酸の使用は大きな関係がないことを結論。

○世界の熱帯雨林の持続的利用に関する研究の現状についての分析。ブラジルにおける F A O による植林、Z F - 2 の試験の概要を紹介し、成果はでてきているが、世界的にみて資金、マンパワー等の不足によって天然更新による森林管理はできていないと指摘。いずれにしても湿潤熱帯林の利用には慎重であるべきとの考え方を提示している。(Niro Higuchi, 1987)

○異なる組成の土壌における *Carapa guianensis* の林木の上長及び根の生長に影響を与える土壌水分因子の研究。3年生、3*3mの試験区。孔隙率、組成、水分保持力、ph、イオン、有機炭素、全窒素の把握。樹高、地上部と根の相互関係、根の乾重量、Ca, B, Mn等の含有量を把握。(1986, 1987)

○Opau rosa (*Aniba duckei* kostermans) の植栽試験。36年間被陰下と開放下での生長を比較。それぞれの平均、標準偏差、変動係数、標準誤差、変動の幅、毎年の平均生長量、最小生長の推定を行い、造林技術の開発に当たっての基礎的データを提供。(1970)

○1965~1976にかけての DUCKE 試験地の27の有用樹のフェノロジーの調査。開花、結実、開葉を把握。また、上層と下層の樹木を non-parametric H テスト (Kruskal Wallis) により分析、樹冠の位置がフェノロジーに大きな因子となっていると結論。また、気象(降水量、湿度、温度) 因子について分析。

○enrichment の形で林内に植栽された12種の在来樹種の試験。毎年の直径、樹高の計測と統計分析を行なっている。(1973)

- マメ科の樹種32種のseedling modulationの研究。苗畑に移植し、根瘤の状況を種ごとに分析し、土壌との関連等を把握している。(1982)
- Cumaru (*Dipteryx odorata*(Aubl.)Willd)を40度Cで異なる期間処理した場合の発芽に対する乾燥の影響。地上部と根の長さの比較、乾重の比率を把握。種の水分の含有量と発芽との間、また、同じく種の水分の含有量と乾重の間には相互関係は見られなかった。しかし、発芽の期間と発芽率との間には関係が見られた。(Vania Pelmeira Varela, 1987)
- 耕作放棄地と同じ土壌条件等を有するDUCKE内の3つの地域に植えたCedelingo catenaの生長の研究。この種は森林再生に有効という結論を出している。
- DUCKE保存区内の82本のCopaiba(*Copaifera multijuga* Hayne)の油脂生産についての研究(2つの土壌型、5年間の継続調査)。油脂の生産量と樹高、樹冠、胸高直径等との相関係数を把握。(1982)
- 2.0*3.0m、3.0*4.0m、4.5*4.0mの伐開空間におけるCaroba(*Jacaranda copaia* (Aubl.)Dan)の植栽試験。2.0m*3.0mの試験区が最も良く、80%の残存、樹高11.8m、DBH平均22.7cmとなっていた。植栽5年後には、全実験区において、多くの林木が葉を落として白化し、枯死木も観察されたが土壌の栄養の圧縮によると考察。1980年植栽。(Antenor Pereira, 1989)
- balsa wood(*Ochroma pyramidale*)(Cav. Ex. Lam)Urban)の発芽率上昇のための研究。コントロール、アセトンへ処理(5、10、15分)、80度Cの湯処理(2、5、10、20分)、6時間水へ浸した後表面の傷つけ、50ppmのジベレリン6時間処理、100ppmのジベレリン処理6時間等を行なった後、外皮の浸透性を増加させる処理が有効との結論。
- 経済的及び薬学的な可能性のあるCarapa guanensis Aubl.に関する研究。重量は0.7gr/cm³、軽建築、家具、ボード等に使われる。種子は薬等に使われる。加えて、分布、量、植栽方法、増殖等の情報が示されている。植栽計画、enrichment、アグロフォレストリーシステムに有効な情報となる。(Isolde Ferraz, 1991)
- Dipterix odorataからの胚軸(embryo axis)と幼芽(plumule)から生産されるカルス(callus)と新芽(shoots)の研究(1988)

ブラジル・アマゾン森林研究計画
長期調査員報告書

「ブラジル・アマゾン森林研究計画」長期調査員報告

1. 協力計画の要約

1-1 協力要請の背景と長期調査の目的

(1) ブラジリアマゾンの森林施策の概要

ブラジル北部9州から構成されるいわゆる法定アマゾン地域の森林は、面積 390百万haに及び、ブラジル連邦共和国の森林面積 553百万haの約71%、世界の熱帯林の31%を占めている。〔世界の肺〕とも称されるように、その森林環境の変化は地球温暖化等の問題に大きな影響を与えることが指摘されるとともに、生息・生育する種の多様性の大きさから、生物学的な観点における重要性も極めて高いと言われている。

ブラジリアマゾン地域の開発は、アマゾンを経済へ統合することを目的に1960年代から開始され、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、アマゾン横断道路の建設等が進められてきた。

この間、林業施策についても、「木材収穫の合理化」施策の下に、急激な天然林の減少と木材需要に対処するため、森林開発院 (IBDF) の創設を始めとして、新森林法の制定 (1965年)、所得税の減免措置、部門別投資基金 (F I S E T) の創設等各種の施策が展開されている。(これらに関しては、事前調査団報告書及び「熱帯林管理技術者賦存状況・養成対策調査 (ブラジルへの提言)、1993年3月、国際協力事業団」を参照)

これらの施策は結果的に急速な森林の消失の要因となっており、INPEによると1989年までの森林消失面積は40万km²余りに及ぶとされ、さらにその後の環境問題の顕在化を背景に規制の強化、各種の優遇措置の廃止が行われているものの、いまなお無秩序な開発や焼畑の進入等により毎年100~200万haを越える面積の森林が被害を受けているとされる。

ブラジル政府は、これら森林の現状や、林業施策における環境保全重視の高まりの中で、1988年10月に「われわれの自然」と称する自然環境プログラムの制定、1989年1月の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) の創設等を行ってきており、現在新たな展開を進めている。

さて、ブラジルの森林規制については、1965年の森林法の制定により、永久保存森林の設定と対象地域、開発行為に対する原生林の伐採制限、森林の利用、森林での違法行為・禁止行為、植林・再生林に対する優遇措置について以下のように規定している。

① 永久保存対象林

- i 河川もしくはその他の水流沿いの森林
- ・幅が10m以下の河川は5mの森林

- ・幅が10から200mの河川は川幅の半分の森林
- ・幅が200m以上の河川は一律に100mの森林

- ii 天然・人造の湖、池、貯水池の周辺
- iii 丘、山、山岳、山脈の頂上や傾斜45度以上の斜面等
- iv その他公権の条件により永久保存林と宣言される場合

② 開発制限

- i アマゾン地域では、原則的に開発は禁止され、開発は定められた条件・技術を守らなければならない。
- ii 東南部、南部、中西部地域では、原生林・再生林を問わず開発面積の20%以上を留保すること。
- iii 開拓される未耕地では、新規農地を開拓する為の原生林の伐採は所有地の50%までしか許されない。

③ 森林維持

大量の森林資源を消費する企業は、森林の維持、森林の造成を行う等の義務がある。

④ 優遇措置

- i 永久保存された地域及び再植林された地域の農村土地所有税を免除する。
- ii 植林された森林から植林者が得る林産物は課税対象収入としない。
- iii 植林・再植林の費用は所得税・特別税から控除する。

また、1981年には、「国家環境政策」の策定、国家環境審議会の組織化とともに、環境アセスメント報告書（EIA/RIMA）の作成を義務付け、「100ha以上の薪・木材の開発、またそれ以下でも環境的視点から重要なもの」がその対象となっている。

さらに、「我々の自然」計画により、1989年には森林法を強化する政令が施行され、年間12,000㎥以上の木材あるいは4,000㎥以上の木炭を使用する消費者（企業）に対し、自分の消費を賄う森林を持つことを義務付けており、1995年までには企業が自給体制を取れるよう森林維持・植林を計画的に行っていくことを計画書としてIBAMAに提出することとされている。

アマゾン地域においては、かつてアマゾン開発庁（SUDAM）の承認の下に多くの畜産プロジェクトが進められ、これらのプロジェクトには所得税の免除や低利融資とう優遇措置が与えられた。1979年には環境への関心の高まりに伴いアマゾン地域での新規のプロジェクトは承認しないとされたが、実施中のプロジェクト等は認められてきた。

これらの措置はアマゾンの森林伐採を促進する結果となったことから、1989年には、森林法の下に、法定アマゾン地域での密・中・疎林地域（低湿地、セラード及び自然原野は

除く)での畜産開発事業に対する財政的優遇措置や公的融資を停止する政令が施行された。同政令は、肥沃な地域を除いて密・中・疎林地域での単作作物を含む農業開発も抑制の対象としている。

なお、本長期調査の過程で、1994年9月にIBAMAが通達したアマゾン地域の開発規制を含む新たな規制措置を入手した。本通達がこれまでの規制とどのように異なっているのか、新たな規制措置は何か等、分析するに至っていないが、現行のブラジル及びアマゾンの森林の開発規制として参考に添付する。

(2) 荒廃地の現状

ブラジル北部のいわゆる荒廃地は、農業の放棄、牛の放牧、水力発電や薪の採取等のエネルギー生産、択伐及び鋳業をその主な原因としている。

荒廃地の面積等の現状については前回の調査報告書にも述べられているが、いわゆる法定アマゾン地域(北部9州)の約10%、約4,000万haを占めている。アマゾナス州の荒廃地は面積的にも、また割合としても小さいが、ロンドニア州やマラナオン州においては広大な荒廃地が広がっている。

今回の調査においては、荒廃地の発生の社会的構造や、現実の荒廃地の植生の現状を把握するために現地調査を行った。調査地は、マナウス市の対岸のRIO NEGRO川とRIO SOLIMÕES川に挟まれた半島にあるIranduba市内の荒廃地である。マナウス市からはフェリーで約20分、そこから車で20分程度に位置している。ここには30以上のレンガ工場、50以上の炭生産工場があり、そのための燃料、原料の採取が大規模に行われてきた。

一般に自然林からこれらの燃料材を採取した後は、放棄されるかまたは火入れ耕作が行われるが、その後更新した二次林内には有用資源は乏しく、さらに火入れを繰り返すことにより造成された放牧地は、貧栄養状態でヤシのみが草地内に林立している。ヤシの点在する地域は火入れの繰り返しにより土地が極めて痩せている証拠とされており、Iranduba市内にはこのヤシの点在する荒廃地及び木本類の消失した草地が広く広がっている。本地域ではこのように資源回復が期待できないことから、レンガ工場等の運営のためにまた残り少ない自然林からの採取が進められており、荒廃地が拡大するという悪循環を生んでいる。

既に自然林は極めて少なくなっており、植林による燃料材の確保は現地工場の死活に係わる問題であり関心も非常に高いといわれている。当プロジェクトにより見本林の造成が経済的にも効果的に行われ、また試験苗畑から苗木の供給でも行われれば、荒廃地への植林の強いインセンティブになるとみられている。

なお、後述するが、当地の小中学校の学校林内に土地の造成等の必要もない平坦な荒廃

地があり、学校活動において生徒による植栽、管理等を行うことも可能であることから、INPAから当プロジェクトにおける荒廃地植林の候補地として提案された。(学校林96ha、内76haが荒廃地)

(3) 本プロジェクトの結果のアマゾンの森林施策への政策的な反映について

以上のように荒廃地の問題は今後においても極めて重要な問題となっている。アマゾン地域の森林の現状を示すデータは、過去、世界銀行、FAOやINPA等により提示されているが、森林伐開面積等の環境問題の指標値に乖離が存在し、被害実態に対する正確な認識も異なっていることが指摘されている。

また、それらの森林の現状や荒廃地、二次林等の推移などマクロレベルの情報はINPAやIBGE(国立地理統計院)等によって推定、図化されているものの、森林の構成や動植物の分布等、森林そのものの有するミクロの情報も乏しく、これらの情報の収集と一元化が課題となっているといわれる。

さらにブラジル政府はアマゾンの森林開発を巡る対策について近年特に環境面を重視した姿勢を一貫して打ち出しているが、先に述べたように環境指標の不足が指摘され、さらにスタッフの不足等ブラジル国内の施策の実施体制が必ずしも十分でないことなどから、その適正な実施が疑問視される向きもある。

本プロジェクトはアマゾンの森林の現状や生態的な特性に焦点をあて、基礎研究を通じてその持続的管理のための科学的な情報を収集することを目的としており、アマゾンの森林施策の統合や住民や消費者に必要な情報を与えることによる施策の実効性の確保の重要な役割を果たすことが期待されている。

(4) 長期調査の目的

本プロジェクトは、以上のようなアマゾンにおける多くの関心や問題意識を背景として、ブラジル政府と日本政府とのジョイントプログラムという形で案出されているものであり、事前調査団(先発隊、後発隊)が派遣されてきた。

その結果、プロジェクトの研究課題や研究期間、INPAの現状等が把握されてきたが、本長期調査員の派遣は、今後予定されるR/Dへ向けて、具体的な研究内容やスケジュール、必要な機材、研究交流等の計画を専門家レベルで協議するとともに、INPAの予算事情やスペース等の受け入れ体制、ブラジルアマゾンパイロットプログラムとの関係等の実施にかかる周辺環境の把握を行うことを目的として行われたものである。

1-2 調査結果の要約

前回の長期調査において合意されたりリモートセンシング、天然林管理、荒廃地回復の3分野について、来年から3年間のプロジェクト期間を想定して研究内容をさらに具体化して課題を設定して、それぞれの課題につき研究計画、必要な機材等を検討し、ブラジル側の貴

任者及びカウンターパートを特定することにあつた。

(I) アマゾン地域の森林研究の現状とブラジル側のプロジェクトの準備状況

(A) 国立アマゾン研究所 (INPA) の研究内容の現状

(a) リモートセンシング

INPAにおいてはリモートセンシング研究はこれまでほとんどなされてこなかった。1から始める研究といてよい。

(b) 天然林管理

現在、INPAにおける天然林管理の研究は、熱帯林業部を中心に行われており、最近の研究では研究所の試験林では「熱帯湿潤林の乾燥地域の生態的管理」と呼ばれるプロジェクトも行われている。動物相の研究に関連して、哺乳類研究は国立アマゾン研究所の生態部が担当しており、主に標本の収集と分類をおこなっている。研究員は少なく標本の収蔵量も十分ではないが、基本的な文献は揃っている。また1970年代後半から霊長類を中心に種の保全のための基礎調査が開始されている。

(c) 荒廃地回復

過去にFAOが1960年代に実施した試験がある。ここではアマゾン流域の森林区分、基礎的な森林調査、人工植栽、天然更新試験が行われている。種子関係の基礎的な研究は機材の供与でかなりの進展が期待できる状況にある。試験林ではこれまで多くの植栽試験が実施されている。

(B) 政府関係機関・国際機関等の支援体制

(a) 科学技術省

INPAの上部機関の科学技術省から直接情報を得ることができなかった。

(b) ブラジルアマゾン熱帯雨林保全パイロットプログラム

調査時点では応募の様式も届いていない状況で、INPAは日本側の負担で研究経費がまかなえれば応募の必要はないとの考えであった。

(C) 必要施設、ローカルコストの準備状況

INPAはパイロットプログラムによる他の部門の新たな施設建設・移転の計画をもっている。しかし間にあわず、このプロジェクトは現在の施設のアレンジでまかなう状況にある。INPAの予算において研究費はあてにできない。国際協力に頼らざるを得ない状況と思われる。INPA側からランニングコストの負担を強く要求された。

(D) 各関係機関との連携

(a) 国立宇宙研究所 (INPE)

INPEは南米のリモートセンシングの中核である。このプロジェクトでもINPEの協力は欠かせないものである。INPAとの共同研究は行われており、研修生の受け入れは可能とのことだが、かなり前から予定を組む必要がある。

(b) その他の関係機関

INPAは大学等の他機関とも積極的な協力を進める考えを示した。

(B) カウンターパート及び職員の配置計画

(a) リモートセンシング

リモセン課題には4名の者がノミネートされた。

(b) 天然林管理

責任者はNiro HIGUCHI氏であり、森林調査については他に4名、動物相調査については、3名の研究員が挙げられる。

(c) 荒廃地回復

種子・苗木関係では2名、立地関係では1名、生産技術と応用では代表者1名に加えて他に5名のリストが示された。

(2) 本プロジェクトの目標と実施計画

(A) 国立アマゾン研究所 (INPA) の長期目標

INPAは今後Intitutional Research Programsという計画に従って研究を進めていくことにしており、策定中のプログラムの中でこのプロジェクトはその中の Program 3 Technology and Management of Natural Resources に位置づけられる。

(B) プロジェクト3ヶ年の目標と実施計画

リモートセンシングでは、森林型の分類図作成と森林モニタリングの2つの中課題、天然林管理では森林調査及び哺乳類調査の2中課題、荒廃地回復については、主要樹種の生理生態、立地条件と植物の栄養状態、生産技術と応用の3中課題を挙げて、プロジェクトを進めることにした。

(C) 技術協力実施計画

(a) 専門家派遣計画

日本側の派遣については「天然林管理」の「森林資源調査」及び「荒廃地回復」における「生産技術と応用」に関連して両者に対応する長期専門家の候補を挙げたが、他の分野についてはブラジル側の要望を聞くに留まった。

(b) 機材供与計画

各課題から具体的にかかなりの機材供与希望が出された。機材を設置するスペースの確保、ランニングコスト、ローカルコストの要求も強く出された。

(c) ローカルコスト負担事業実施の可能性

ローカルコストはブラジルABCの了解事項であり、INPA側にその事情の説明をJICA事務所を通して行った。しかし、INPA側からの要求は強い。

(3) プロジェクト実施上の問題点

(A) 専門家執務、機材配置スペースについて

リモートセンシングについてはコンピュータールーム3部屋を確保されている。しかし基本的に日本の専門家の研究スペースや実験室は現在の施設内の配置替えでまかなうため、機材供与についても一部供与を延期することも止むを得ないことも考えられる。

(B) その他

今回の協力事業をブラジル側は共同研究との認識で対等の立場で共同研究を進める研究者を求めている。

2. アマゾン地域の森林研究の現状とブラジル側のプロジェクトの準備状況

2-1 国立アマゾン研究所の研究内容の現状

(I) リモートセンシング

INPAにおいてはリモートセンシング研究はこれまでほとんどなされてこなかった。リモートセンシング研究は一から始める分野と言ってもよいであろう。しかし、そのデータの利用が期待されている。そのため、研究所における各種の研究へのリモートセンシング技術の応用法を開発する人材の育成が大きな目標と考えられる。

(A) 研究課題

実行中のリモートセンシング研究課題はないと考えてよい。現在検討中の課題は次の2つであり、本森林管理計画もこれらと関連した研究を行うことが適当である。

(a) 森林型の分類図作成

森林型としては、open、closed、campina、campina arana、mixed with palm の5つを取り上げ、これらの分類可能性の検証と成果図の作成を行う。手法としては、既存のランドサットTM画像の重ね合わせにより、季節的な変化の差異を利用した森林型の識別等を試みる。

(b) 森林モニタリング

森林変化把握、とりわけ択伐地のモニタリングを行う。森林再生(2次林)の過程とリモートセンシングデータの変化とを関連づけるモデルを開発する。

(B) INPAにおける研究機材の現状

INPAにおけるリモートセンシング機材はINPAの開発したソフトウェアSITIMが搭載されたPCが1台あるのみである。これによって、衛星データの検索などが行えるもののリモートセンシングデータの解析例はない。

一般にはPCを主体とする計算機システムが整備されているが、INTERNBTのネットワークのためのEWS(Sun)が所内に整備され、安定化電源と無停電電源装置を備えた部屋ができ、専門のエンジニアが2名で管理している。JICAからの機器が搬入される場合は、同じ部屋または拡張した続きの部屋となる。

(C) リモートセンシング研究スタッフの現状

リモートセンシング研究を行う修士号を持つ研究者がいるが、デジタル処理による衛星リモートセンシングデータの処理は未経験である。また、博士号取得のため近年中の海外留学を希望している。そのため、リモートセンシング研究の課題責任者は博士号を取得して米国から帰国したばかりの者になる予定である。彼の専門は地理情報システム (GIS) による環境生態学 (Landscape Ecology) である。なお、他の1名は米国カリフォルニアへ2ヵ月間のリモートセンシング研修を受けに平成6年11月16日に出発したところである。いずれにしても、リモートセンシング分野では研究のため人材の育成をまず重点的におこなわなければならないもの考える。

なお、カリフォルニアでのリモートセンシングの研修後ソフトウェア TNTmipsをINPA持ち帰れることになっている。このTNTmipsは森林総合研究所でも利用されているMicro Image社製のGISとリモートセンシングの解析が可能な総合ソフトウェアである。

また、リモートセンシングデータ処理のための計算機 (EWS) を管理するエンジニアを雇うことの許可は既にとったので (通常、これがたいへんなことだそう)、実際に人選にかかれる状況にあるとのことであった。ただし、実際に採用されるまでフォローが必要である。

(2) 天然林管理

これまでINPAにおける研究は、天然林管理に関しては断片的なものであった。フェノロジーの観察、有用樹種の発芽特性、天然林の樹下植栽木と開放地植栽木との成長比較、Ducke試験地での有用樹種の植栽試験などが行われてきた。森林調査におけるサンプルプロットサイズの大きさの研究では37.5×150mのサイズが適するとの結果を出した研究もある。terra-firme地帯において樹木の空間分布を調べて、集中分布する樹種、ランダム分布をする樹種、一様分布をする樹種を明らかにした研究もある。

現在、INPAにおける天然林管理の研究は、熱帯林業部を中心に行われており、森林管理の基礎として生態学的研究もイギリスとの間で進められている。INPAにおける森林管理研究はNiro HIGUCHI氏が中心になって進めている。最近の研究ではEEST試験地において伐採試験も行われた。これは「熱帯湿潤林の乾燥地域の生態的管理」と呼ばれるプロジェクトの中で行われたもので、1985年に巻き枯らし、1987年には集材も行われた。その結果、枯死率と進界成長量のバランスが3年後に達成されること、10年を経ればバイオマスは回復することなどが明らかになった。Higuchi氏のアメリカ合衆国における学位論文もこのプロジェクトの資料に基づいている。今回進めようとしているプロジェクトはこれら研究の延長上にあるものである。これまでのINPAにおける森林管理に関する研究は、実際の天然林経営を行う場合の対象全面積をカバーする研究はまだなされていない。

こうした点から、広い面積を対象とする天然林管理法の確立を目指して、今回のプロジェクトを立案したものとする。

動物相の研究に関連して、哺乳類研究は国立アマゾン研究所の生態部が担当しており、主に標本の収集と分類をおこなっている。昆虫や水生生物の分野に比べると研究員は少なく標本の収蔵量も十分ではないとのことであるが、基本的な文献は揃っている。また、1970年代後半から霊長類を中心に種の保全のため基礎調査が開始され、INPAの管轄するAdolfo Ducke、Alberto Eglerなどの森林保護区内では生態学的な研究がおこなわれている。WWFやIUCNなどとは密接な関係にあるようである。

(3) 荒廃地回復

荒廃地回復に係るINPAの研究の現状については、事前調査において基本的に把握されている。本報告書では、やや古くなるがこれまでアマゾン地域で行われた研究の中で総合的に実施されたもののひとつとしてFAOの実施した研究の概要と、今回の調査で把握したINPAのC/P予定者が進めている研究テーマ、EEST試験地の試験の概要を、プロジェクト実施に当たっての参考になると考え、とりまとめる。

① FAOの試験の概要

この研究は、Forestry Research Centerが設立された1958年から1969年にかけて国連の支援でブラジル政府が実施したアマゾンの森林に関する総合研究である。

研究の拠点はアマゾン地域のCURBA UNA (Forestry Research Centre), SANTAREM (Training Center), DUCKB (Forest Reserve) となっている。

主な研究内容は以下のとおりである。

ア. アマゾン流域の森林の区分

アマゾン流域の森林の生態的特性(浸水、土壌、気候等)に応じた区分、特にCURUA、DUCKBの両試験地において詳細な森林の区分が検討され、森林の蓄積等の形態、樹種の分布特性等が明らかにされている。

またその上で、アマゾンの森林区分に応じた利用に関する提言、INPAにおける研究プログラムのあり方の方向付けがなされている。

イ. 基礎的な森林調査

標本収集の改善、CURUAの実験地のフェノロジー(結実、種子散布等)の把握が行われている。

ウ. 人工植栽試験

CURBAにおける93の樹種の植栽試験(ライン植栽、グループ植栽等)が実施され、大規模な植林の可能性を有する樹種として、解放下、被陰別に44の樹種(在来、移入樹種)を把握している。DUCKBにおいても同種の試験が実施。

その中で、地下水面や土壌要因によるDie-back (初期枯死) 現象、根菌類による根腐れ、芯腐れに関する研究、あるいはアリや穿孔虫等に関する苗畑管理技術等の研究による造林有効樹種の検討が行われている。

苗畑管理においては、永久苗畑の必要性、施肥、雨や光のコントロール、げっし類の防除技術等が提案されている。

更に、植林技術として、苗木や植栽穴の大きさの検討、機械による地がき、解放下での植林、ラインプランティング、グループ植林、直蒔き等が実施され、主要な条件や結果が見出されている。その他農作物との組み合わせ方式 (Taungya, limba等) も試みられている。

加えて紙パルプ、オイル生産を目的とした樹種の大規模な植林の試みが実施されている。

エ. 天然更新試験

既に商業的価値が見いだされていること、生長率の高いこと、種子の生産能力の高いことを基本条件に天然更新の対象樹種が選定され、自然状態の天然更新の状況、若干の樹冠の伐開による変化、特に皆伐、傘伐による天然更新試験、enrichment等が実施され、更新状況 (樹種、本数、樹高) が把握されている。

② 種子、発芽に関する現在のC/Pの研究概要

今回の調査において、INPAのC/Pの内、種子及び発芽等の研究の現状を一部把握したので以下に述べる。

ア. Isolde Dorothea Kossmann Ferraz

種子、発芽に関する研究は、種子を「一般」、「扱いが困難なもの」、「両者の中間のもの」に分類し、温度条件や休眠等の基礎的な発芽条件を見出すことを目的としている。また休眠の生態的メカニズムの解明も進められている。主要な関心が乾燥保存が困難で保存が難しい樹種に置かれている。また今後、種子の活力の低下における生理生態変化を研究することとしている。

フィールドにおいては、異なる環境下の苗木の生長等のデータの把握により生存の基礎的な条件を見出している。

現在の課題としては、Carapa procera, Carapa guianensis, Callophyllum angulare, Aniba rosaeodora, Simarouba smara, Couma utilis, Couma macrocarpa, Bertholletia excelsaの乾燥と発芽の研究があげられている。

イ. Vania Palmeira Varela

Cedrelinga catenaeformisの種子の保存に関して、異なる環境下での実験が実施されてきた。今後種子の保存状態における異なる温度条件下の種子の呼吸、種子の活力を低下させる生化学的な機構の解明が課題となっている。

Dipteryx odorataの種子の乾燥の研究によって、発芽や苗木の活力に影響を及ぼす湿度の影響が推定されている。

また、外皮によって休眠が引き起こされている種子の事前処理に関する一連の試験も実施された。

さらに、苗畑における被陰試験により、苗木生産の最良の条件の見出が試みられた。現在、以下の研究が実施されている。

- ・ Copaiba (opaifera multijuga) の生産における被陰の影響、葉緑素の含有、葉の機構についての研究
- ・ 苗畑における Jacareuba (Calophyllum angulare) の生長の測定
- ・ 苗畑における Pau-rosa (Aniba rosaeodora) の発芽、苗木の人工被陰の影響の研究

③ E E S T 試験地における人工造林試験の現状

本研究協力の課題のひとつになっている適応試験(苗木生産、荒廃地植林、遺伝子バンク、採種園)は基本的に I N P A の試験地である E E S T で実施されることとしている。

E E S T においては既にこれまで多くの植林試験が実施されており、直営のパーマネントスタッフが配置されるとともに、ブルドーザ等の機械器具等を用いて約50haの植林地が造成されている。

成績は既に成林の見通しを得ているもの、成績が必ずしも良好でないもの等様々であるが、毎年胸高直径、樹高等の計測を行っており、当地域の主要経済樹種の生長データとして貴重なものとなっている。

主な植栽樹種

Andiroba : 15年生、樹高17~18m、Hypsipilla Grandela の虫害が顕著

Angerin pedra : ハードウッド、家具材、休眠の問題が大きい

Sumauma : 合板の材料

Sedorana : 20年生、製材用材

Kumaru : 香料、製材用材

Tatajoba : 23年生

Marupa : マッチ、製函材

Morototo : パラ州で大規模な造林地

Caroba : マッチ、製函材

Capaiba : 9年生、医薬品、製材用材

Buraziria nuts、ナッツ(材木としては利用されない)

2-2 政府関係機関・国際機関等の支援体制

(1) 科学技術省

科学技術省はINPAの上部機関でありINPAの予算、研究活動に指導権限を有している。本調査においてINPAの予算事情、パイロットプログラムの「指定研究」への対応等について調査予定であったが、日程の都合上行えず、JICAブラジル事務所に依頼した。

(2) ブラジル熱帯雨林保全パイロットプログラム

ブラジルアマゾン熱帯林保全プログラムの一課題である「指定研究」の応募については、9月21日に指定研究機関とともにサインがなされているが、MCT(MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY)への応募は、同省が新聞へCALL FOR(公募)を行って始まるもので、デッドラインもそれから2ヶ月後がルールとなっている。現時点でその状況にはなく、また応募の様式もINPAには全く届いていない状況である。

事前調査の時点で、INPAとしてはこの課題へ応募する意向を有していたところであるが、今回再度確認したところ現在の応募の動きもあってか、INPAとしては、基本的にJICAプロジェクトにより日本側の負担でINPAの研究経費がまかなえれば、応募する考えはない必要はないという考えを示している。

この点に関して、予算事情が厳しく、研究費も賄えないINPAの状況の中で、指定研究に応募すべきではないかとの当方の考えをINPAに示したが、具体的なコメントはなかった。

(3) ブラジル協力事業団(ABC)

今般のINPAとの研究内容等の協議結果をブラジルABCに報告した。研究内容については当初の案から変化しているとの指摘があったが、その時点では特段のコメントはなかった。

また、プロジェクト実施に伴い必要となると考えられるローカルコストについて整理の上ABCに提示したところ、INPAからABCに要請が上がった段階で事前に十分協議したい。先例に基づきR/Dに書き込むことが必要である。アマゾンの特殊事情、INPAの予算事情は承知しているとのコメントが得られた。(ローカルコストのまとめ、議事録参照)。

2-3 必要な施設、ローカルコストの準備状況

(1) プロジェクトに必要な施設

プロジェクトの実施に当たって必要と想定される施設及び現在の準備状況は以下のとおりである。INPAにおいては、現在パイロットプログラム(P.P)によって新たな施設の建設を進める計画であり、本プロジェクトに関連する新たな施設については基本的に

このP、Pによる整備をあてにしている。

しかしながら、(3)に述べるようにP、Pはサインがようやく行われたところで、個々の施設の建設は1995年から始まり、完成は早くも年度内、遅ければ1996年にかかることになっている。また、今回のサイン内容ではリモートセンシング以外に林業部に新たなスペースは供給されないことになっている。

従って、当面、日本の専門家の研究スペース、実験室等は現在の施設のアレンジでまかなう以外になく、機材供与については場合によれば一部供与を延期することもやむを得ない状況にある。(この点についてはニエロ氏との協議において示された考え)

(施設の現状と必要見込み及び見通し)

① 日本の専門家の研究室

現状0 必要見込み3 (約6m×6m、長期2、短期1)

INPA側から、「INPAの標準の研究室の規模は、3×6m (18㎡) で2名である。これらは他の国際協力プロジェクト (イギリス、フランス、ドイツ等) も同様の扱いをしている。従って、日本の場合もこれと同様にせざるを得ない。また現時点では日本の専門家の数、滞在期間が不明確であり、特別なスペースを持っていないが、プロジェクトの開始に当たっては必要な部屋はアレンジする。」との言質を得た。なお、当方から長期滞在4名程度、短期滞在が年に2～3名である旨告げ、R/Dミッションまでに検討を願った。なお、INPA側は2部屋になることを仄めかしているが、極めて狭い状況が予想される。なお、現在の熱帯林業部にはC/Pの研究室は約10室あり、これと会議室をあわせてアレンジすることとしている。

② 天然林管理、荒地復旧にかかる実験室 (供与機材の配備)

現状：種子実験室4 (3×6室)、栄養土壌実験室4 (3×6m)

必要見込み：栄養土壌実験室 (数は供与機材の内容による)

前回調査においては、日本の専門家の研究室を含む新たに必要となる実験室については、現在熱帯林業研究部の1階に入っている生態学の部門がP、Pによって新たに建設される建物に移動することにより生じるスペースを十分利用できるということであった。しかしながら、この建物の建築は9月にサインされた第Iフェーズには含まれておらず、早くも1996年から開始される第IIフェーズに含まれることになり、プロジェクトの開始には間に合わない、またその跡の利用についてもまだ決定されていないとのことである。INPAとしては、現在の施設をアレンジして日本の研究者のスペースや実験室を創り出すという考えを示しているが、現在の実験室をアレンジしてもスペースができない場合、機材供与を一部延期せざるを得ない状況が懸念される。

③ リモートセンシングにかかる研究室 (コンピュータールーム)

現状2、必要見込み1

リモートセンシングの施設については、INPAの中で最大の優先度をもっており、メインキャンパス内に既に2部屋を確保、さらに近々1部屋を追加し、合計3部屋を準備することになっている。

また、電源の安定性等については、現在あまり性能はよくないが十分対応できるとのことである。

④ 電源の安定性等

マナオスは停電が多く発生し、停電への対応や電流の不安定さに対する対策が不可欠である。熱帯林業研究部の電源の安定性等については、例えば種子の発芽試験や保管の試験において冷蔵庫内部が30℃に達するなど対策がほとんど取られておらず、電源安定機器（スタビライザー）等の配備は不可欠である。

なお、リモートセンシングについては対策が取られている。

⑤ 現地の調査基地

特に天然林管理、荒廃地の復旧課題において必要になる現地調査基地は、INPAにおいて既設のものがある。

ア. ZF2 試験地

管理棟と別棟の宿泊所があり、10人以上の宿泊が可能である。P. Pの事業で一部補修が計画されている。

イ. EEST 試験地

管理棟と別棟の宿泊所が2棟あり、20人程度の宿泊が可能である。

ウ. DUCKE 試験地

20人程度の宿泊が可能である。

なお、これらの宿泊施設は簡易ベッド及びハンモックがあるのみで、エアコンはなく、内装も貧弱である。また、エアコンを入れる為には現在の発電機の容量が小さく、発電機の入替えが必要である。また、共同施設であるため、エアコンを設置して日本のプロジェクト専用として使用することが可能かどうかはなお確認の必要がある。

⑥ 試験苗畑、試験植栽の土地、散水施設等の設備

今回の協議で必要となった試験的な苗畑、植林対象地については、荒廃地における植林以外はEESTにおいて確保されている。

苗畑造成予定地は1ha程度の平坦地であり、土地の造成は特に必要はない。また水源は約200mの距離があるが、既に管理棟への導水が行われており、水量も8,000リッターのタンクが設置されていることから、特別の排水対策は必要ないとのことである。

試験的な植栽地については、EESTにおいて既に数多くの植林試験が実施されており、同様に一部地域を伐開して行うことになる。(具体的な個所は実施段階で選定可能)

また、荒廃地における試験植林も数ha予定している。これは実際の荒廃地となってい

る民有地の一部を地権者の認可を得て行おうというものであるが、荒廃地の土地条件等、研究内容に応じて決定すべきものであり、BR174 沿いの私有地、Irandubaの土地を想定している。現時点での候補地としては、Irandubaの学校林が示されており、土地の造成が特に必要がないこと、先生との面談の際にも良い印象を得ていること、生徒が農業や畜産を学校内で行っており造林や保育作業が可能であること等条件は整っているように思われる。BR174 沿いは具体的な個所は選定していない。なお、私有地における荒廃地の試験植林に関して地権者の認知は特別の問題はないと想定されている。

(2) 研究経費 (INPAの予算確保状況)

① INPAの研究経費

	94年度予算	95年度予算 (US \$ 1,000)
人件費 FIXED	7,000	7,000
維持費 FIXED	2,400	3,000
研究費 NOT FIXED	600	2,500
計	10,000	12,500

INPAの見込み予算額は前回調査とほぼ同様である。しかしながら、INPAから提出された必要見込み経費(予算要求額、表)は、上部機関である科学技術省、予算担当省(DTN・DOU)、予算書の作成段階、CONGRESSの各段階で絞り込まれ、固定されている人件費、維持費は確保されるものの、研究費はほとんどあてにできず、現実的には国際協力による経費、たとえばODA、ロックフェラー、ORA・・・、JICA等に頼らざるをえないとしている。

94年度予算(1~12月)もようやく承認された段階であり、既に残すところ2ヶ月しかないような状況である。

INPAが計上している研究費の中には、日本側が供与できる機材や造林対策費等に該当するものも含まれていると思われ、研究経費が100%確保されなければプロジェクトの実施が困難になるものではないが、今回の調査の中でINPA側からランニングコストの日本側負担を強く要求している現状からみて機材のメンテナンスや操作に伴う研究運営経費等さえ極めて不足している状況にあると考えられる。INPAの研究予算の確保は重要な課題である。

ブラジルの予算事情を勘案すると、本プロジェクトの運営経費についてINPAとしてパイロットプログラムの「指定研究」への応募等の対応が望まれる。

② 人件費(苗畑、植林地の造成、林道の保守管理等のワーカーの雇用等)

INPAの熱帯林業部においてパーマネントの作業員を雇用している。EEST(10人)、ZF2(12人)、DUCKE(12人)となっており、植林地の管理、試験研究の補助作業等を継続的におこなっている。日本の研究者の研究活動に活用することも可能

であるが、プロジェクトの実施過程で、苗畑の造成、継続的な維持管理等に増員が必要となる。

(3) ブラジル熱帯林保全パイロットプログラムによる施設整備の進捗状況

9月21日にP. Pによる指定研究機関の第Iフェーズのサインが、指定研究とともに行われている。この第Iフェーズにおいて進められる新たな施設の建設、インフラの整備は以下のとおりである。(別添参照)

① PROJECT :ARCHITECTURE, ELECTRICAL, COMMUNICATION, WATER FOR ECOSYSTEM PROGRAM

- ・ WATER BIOLOGY DEPARTMENT
- ・ ECOLOGY DEPARTMENT
- ・ ENTOMOLOGY
- ・ COLLECTION (INSECTS, FISHBS, REPTILES)

② CONSTRUCTION OF WATER BIOLOGY AND COLLECTION DEPARTMENT BUILDING

③ UPGRADING AGRONOMY DEPARTMENT TO FRBB SPACE FOR ECOLOGY DEPARTMENT

④ UPGRADING ZF-2 STATION

①はエコシステムプログラムという計画の下に、水生生物や生態系、昆虫等の部のインフラ整備を進めるものである。

②は水生生物とコレクションの部の新たなビルの建設である。これにより、現地各地に分散している水生生物のスペースがあくことから、リモートセンシングの3部屋が確保されることになっている。

③は農業部局の本館(林業部のビルの隣に位置する)を充実することにより、現在林業部の1階の半分を占めている農業の部局を移動させ、生態学の部のスペースを拡大しようとするものである。

④はZF-2の宿泊施設等の改築である。

以上をみると、熱帯林業部にかかる直接的な施設の新設はなく、また、前回の調査団によって把握されていた生態系の部の新築は今回のサインの内容には入っていない。(第IIフェーズ以降となる)従って、リモートセンシング以外の本プロジェクトに関連する新たなスペースは早くて96年以降にしか供給されないことになり、当面現在の施設のアレンジで対応せざるを得ないことから、機材供与についても研究内容を見極めながら優先順位を定める必要がある。INPAはこの点に関してスペースはおおむね大丈夫との考えを示しており、もしスペースが不足した場合は延期を考えるとしている。

なお、新たな生態学等のビルディングについては今回建設される水生生物に隣接して建設されることを想定して土地は既已取得されている。

また、現在のブラジルの物価の上昇傾向から、プロジェクトで予定されている施設の延期取り止めがないか心配されるとのことであるが、ブラジル政府のコミットであり、不足

分はブラジル政府の責任において対処されなければならないとのことであった。

2-4 各関係機関との関係

(1) ブラジル地理統計院 (IBGE)

IBGEは、日本の国土地理院の機能に加え人口や経済指標、さらには動植物の分布等の環境情報までを統括する情報処理機関である。

植生図、土地利用図、行政区画、病院、人口、地形その他情報のメッシュ又は座標による収集及びそれらの重ね合わせにより行政判断に必要な情報を提供することを目的に1993年末よりワークステーションレベルでのコンピューターワークが進められている。植生図、土地利用図は、サテライト情報と政府情報(土地開発許認可等)を基礎として作成しており、また、植生図も相当細かな分類(標高と林相による分類)が行われている。一方、地形図の作成も担っており、土地の利用度に応じて、25万分の1から5万分の1までの地形図が作成されている。

INPAは、アマゾンの森林に関して、IBGEのデータ処理を参考に属地情報をベースにしたさらに詳細な情報処理を進める意向をもっており、両機関の情報とシステムの交換、INPAからの地上情報の提供とそれによるIBGEのデータ高度化等を構想として描いている模様である。(長期的な課題を含む)

また、プロジェクトでランニングコスト負担が可能であれば、IBGEから操作に必要な技師を選定する考えも持っており、INPAとしてはシステム整備と人的な観点から両機関の関係が必要と考えている。

(2) 国立宇宙研究所 (INPE)

INPEは南米のリモートセンシング活動の中核である。アマゾン地帯のリモートセンシング研究においてもINPEの位置づけは極めて重要であり、本プロジェクト遂行上もINPEの協力が不可欠と思われる。

(A) 衛星データ受信と配布業務

INPEは1961年に設立され、1973年に米国、カナダについて地球観測衛星の受信局がクイアバ(Cuiaba)に開設された。現在はランドサットTMやSPOTのデータ受信を行っている。クイックルックをはじめ、CCTなど、種々のメディアで衛星データが購入可能である。1989年には中国との共同衛星MECBを打ち上げ、1993年にはブラジル国産衛星を打ち上げている。

(B) リモートセンシングデータ解析ソフトウェアの開発と提供

リモートセンシングデータ解析用のソフトウェア開発も行っており、1984年にはPC用のSITIMを開発し、1994年にはWS用のソフトウェアSPRINGを開発した。

INPEでは近隣諸国を含めたリモートセンシング研修を行い、それらの普及に力を入れている。

(C) 実行中の国際共同研究

リモートセンシング分野での国際共同研究も行われている。SIR-C、EOSプロジェクトは米国NASAとの共同研究である。また、JERS-SARプロジェクトは日本の衛星を用いたNASDA（宇宙開発事業団）との共同研究である。いずれもアマゾン流域の森林を対象としている。

(D) INPEにおける研究機材の現況

ハードウェアとしては2年前にIBMから供与されたWSが約40台ある。いずれもイーサネットでサーバーコンピュータと接続されている。PCは各研究者に普及しており、1984年に開発されたSITIM等が利用されている。周辺機材は出力系が不足している。また、ERDAS、ARC/INFO、PCIなども導入されているが、あまり使用されていない。

これは政策的な側面が大きいと思われる。森林の応用研究者たちはINPEのソフトウェアSPRINGをあまり評価していない。ERDASなど世界的な評価を受けている一般的なリモートセンシングソフトウェアを使用したいとの意向であった。

(B) リモートセンシング部のスタッフ

リモートセンシング部門のスタッフは総勢70名程で、そのうち研究員は45名である。なかでも、画像処理関係の専門家は32名にもなる。

森林関係のリモートセンシングを専門に行う研究者もいる。アマゾンの純生産量の推定と再生林の評価が課題のひとつとしてあげられている。

(F) JICAプロジェクトにおける研究課題案

INPEとしてINPAと共同でJICAプロジェクトに参加したい研究課題として、プライオリティー順に次の3項目が上げられている。

(a) 合成開口レーダに関する研究 (NASDAとの共同研究)

(b) 森林でのスペクトルミキシング (ミクセル) に関する研究

(c) 2次林でのセグメンテーションに関する研究

いずれもリモートセンシング課題として極めて特化した課題であり、INPAでデータ処理が行える内容ではなく、INPAの森林調査能力に期待しているものである。

(G) INPAからの研修受け入れ

「INPAとの共同研究はこれまでも行われており、INPAからのリモートセンシング研修生を受け入れるのは可能である」との回答をリモートセンシング部長から得たが、かなり以前から予定を組まないと対応できないのが現状である。

リモートセンシングの基礎部分は後述するように多岐にわたる。そのため、自国の言

語での研修を受けることは能率的であるというよりは、初歩のリモートセンシングの学習（理論）においては十分な語学能力が指導者と研修者になればほとんど不可能である。その点でも、本プロジェクトのカウンターパート研究者にとってINPEは極めて重要な機関である。

しかし、次の段階（データ処理）におけるリモートセンシング研修にはソフトウェアとハードウェアが不可分である。この点で、INPEにはリモートセンシング研究者養成の研修能力がないと言って良い。そのため、リモートセンシングデータの解析を行うような段階の者には相応の研修の機会を与える必要がある。

(H) INPAからINPEの見方

INPAはINPEとの共同研究をJICAプロジェクトの中で行うつもりはないとのことである。最大の理由はINPAではERDASその他の一般的なソフトウェアによるリモートセンシング研修が受けられないためである。

これによってINPEは本プロジェクトでの直接的なブラジル側研究担当機関のひとつとはなり得ない。しかし、衛星データの購入は正規に行わなければならないし、リモートセンシング研修はINPAから直接依頼することになる。この点でどの程度の協力が得られるのか疑問が残る。プロジェクト開始前に十分にINPEと打ち合わせておくべきである。

(3) その他の関係機関（大学、その他）

INPAによるとINPE及び国立地理統計院からのデータ及びイメージの供給の必要性があるとのことであるが、特にC/Pとして位置付けるのは必要はないとしている。

大学等の関係機関についてはアマゾンの森林の深刻な問題を早期に解決していくためには協力、関係は不可欠であり、本プロジェクトの実施の成果を踏まえ積極的に他機関と協力を進めて行きたい考えを示している。

2-5 カウンターパート及び職員の配置計画

(1) リモートセンシング

リモセン課題には4名が候補に挙げられた。代表者はFrancisca 女史であるが、リモセン課題の責任は博士号を取得して帰国したばかりのAlberto 氏も負うことになる。なお、1名は11月16日からリモセン研修のため米国カリフォルニアへ出かけた。以下再掲。

Antonio Donato Nobre (GIS) PhD

Francisca Dionizia de Almeida Matos (Remote Sensing) PhD候補

Ieda Leao do Amaral (Botany) 現在植物部に所属

Moacir Alberto Assis Campos (Forestry) PhD候補

(2) 天然林管理

責任者は Niro HIGUCHI 氏であり、森林調査 (Forest inventory) については、以下の人々が候補にあてられた。

Niro Higuchi PhD

Luciano Minette 現在Vicosa連邦大学(Mincer Gerais) に所属。95年12月に戻る予定。

Joaquim Dos SANTOS 現在Vicosa連邦大学(Mincer Gerais) に所属。

Fernando JARDIM 現在Vicosa連邦大学(Mincer Gerais) に所属。

Gil VIBIRA 現在英国在留。 PhD 95年6月に帰国。

動物相調査 (Faunistic inventory)については、現在3名の研究員がカウンターパート候補としてリストアップされている。それぞれ霊長類、ゲッ歯類、翼手類 (コウモリ類) を専門としている。年齢はいずれも20代後半~30代前半で現在第1線で野外調査に従事しており、英語も堪能である。

Silvia EGLER

Maria Nazare Ferreira da SILVA

Regerio GRIBEL

(3) 荒廃地回復

種子関係の課題では、Vania VARBLA、Isolde D. Kossman FERRAZ の両女史、苗木の生理生態的特性でも Isolde D. Kossman FERRAZ女史、立地関係では Joao FERRAZ氏がカウンターパートとして挙げられた。生産技術と応用では Antenor Pereira BARBOSAが代表となると考えられる。「荒廃地回復」については、これらの人々以外にも、Jurandyr ALENCAR、Moacir CAMPOS、Mocambite ANTONIO、Paulo de TARSO氏らが関係課題に複数で参加する予定である。

カウンターパートについては実施計画の中でも課題に関連させて記載する。

Antenor Pereira BARBOSA 現在大学に所属。95年初めに戻る予定。

Gil VIBIRA

Vania VARBLA

Isolde D. Kossman FERRAZ PhD

Joao FERRAZ PhD

Jurandyr ALENCAR PhD フェノロジー研究

Moacir CAMPOS

Mocambite ANTONIO 現在クリスチーバのパラナ大学 マスター候補

Paulo de TARSO 現在クリスチーバのパラナ大学 95年12月に戻る予定。

3. 本プロジェクトの目標と実施計画

3-1 国立アマゾン研究所の長期目標

I N P Aは今後 Institutional Research Programs (total of 6) という計画に従って研究を進めていくこととしており、本プロジェクトはその中の Program 3 Technology and Management of Natural Resourcesに位置付けられる。現在このプログラムは策定中である。

3-2 プロジェクト協力分野別3ヵ年の目標と実施計画の検討

(I) リモートセンシング

(A) リモートセンシングのための基礎知識の修得

次のような基礎知識がリモートセンシング研究を開始するに当たって必要となる。これらは森林研究者の多くがあまり知識を持たない分野であるため、研修をおこたるとリモートセンシング研究に支障を来すことになるので注意を要する。

(a) 基礎理論

- ・電磁波
- ・分光反射特性

(b) 衛星システム

- ・可視・近赤外センサ
- ・マイクロ波レーザ
- ・プラットフォーム

(c) 利用するデータ

- ・リモートセンシング画像データ
- ・地図データ
- ・現地調査

(B) リモートセンシングデータの解析技術の習得

(a) 画像判読

- ・航空写真判読
- ・衛星画像判読

(b) コンピュータ画像処理

(i) 入力、表示、出力、格納

(ii) 前処理

- ・大気補正
- ・幾何補正
- ・地図投影

(iii) 画像処理

- ・画像強調
- ・画像間演算

- ・主成分分析
- ・フィルタリング
- ・画像分類（最尤法、最短距離法等）

(iv) 後処理

- ・分類評価
- ・フォーマット変換

(v) リモートセンシングの応用

- ・森林変化のモニタリング

(C) GIS（地理情報システム）による情報蓄積と分析技術の習得

- ・フォーマット変換
- ・GISモデリング
- ・図化法

これらはいずれも基礎的な習得で、使用するソフトウェアの理解と同じ意味あいを持つものである。通常これらの知識と技術習得に2～3年を要し、それからいわゆる「リモートセンシング研究」をスタートできるものと考えられる。INPAの担当者の中には、リモートセンシングで修士号を取得した者もいるため若干短い期間で理解されるものと思われるが、計算機処理は全く初めてのため一人で解析を行えるようになるためには相当の期間を要するであろう。

しかも、これらはソフトウェアを利用して実際に処理しながら理解されるものである。そのため、研修を受ける機関の選択がソフトウェアの選択と対となる。例えば、研修受け入れ機関としてのINPEは特殊なソフトウェアを使用しているため、日本との共同研究を維持するためにはERDASなどの一般的な処理システムを提供しなければならない。特に、これからリモートセンシング研究を行うINPAにとっては最も重要かつ余地の無いところである。現在の状況ではINPEでの研修で期待できるのはリモートセンシングの基礎知識の習得（数カ月）までであろう。その段階は、リモートセンシングソフトウェアは全く使用できない段階である。

また、機材やデータの入手期間を考慮すると3年間ではこれらの技術習得と解析データの地理情報システムへの蓄積が精一杯であろう。

そのため、まずGISにおける情報蓄積の設計研究を行い、リモートセンシング技術の理解、データ処理による森林型分類、および地上データの蓄積等を並行的に行って、「森林モニタリングのための情報システムの構築」をプロジェクトとして指向することがよいと考える。

(D) 専門家派遣計画

日本側からは、主な装置が搬入され、ソフトウェアがインストールされた直後にシステム構築と森林リモートセンシング研究のためのソフトウェア付加のために短期専門家の派遣が必要。

(B) 機材供与計画

(a) 機材要求

自然資源研究部部長 Higuchi氏によれば、INPAは所内の装置整備としてはこのリモートセンシング課題に重きを置きたいとの意向である。

要求された機材を取りまとめれば以下のようなものである。

- (i) デジタルデータ入出力装置 (スキャナー、カラープリンタ等)
- (ii) デジタルデータ処理装置 (EWSおよびPC用リモートセンシング)
- (iii) データベース作成装置 (GIS)
- (iv) 衛星データ

(b) 要求の検討

ワークステーション (EWS) を要求している。現在EWSの使用経験を持つ者はカウンターパートの中の1名いるのみだが、研究者14名の内8名が大学院留学中でこれからの帰国者が使用できる可能性が高いと考えられる。また、EWS (SUN) をサーバーとするINTERNETが構内に設置されたことからEWSを使用する環境がINPAに整いつつあるとあってよいであろう。

しかし、EWSのメンテナンスにはかなりの熟練を要することから導入は必要最小限に止めた方がよいと思われる。衛星データの入力にはオープンリールまたは60MBのEWSストリーマが不可欠であるため、この点をクリアできるデジタルデータ入出力装置およびデータベース作成装置としてEWSを導入する。リモートセンシングデータ等の解析はPCベースを基本とし、EWSでも使用可能など、一定の条件を満たすものを検討する。

その際、最も大事な事は日本でも同じシステムを使用できることである。一般的な画像処理手法は多くの処理システムに共通しているが、森林地帯の解析に不可欠なマスク処理、フィルタリング処理、モニタリング処理などのステップは互換性がなければ非常に多くの無駄な労力を費やすことになるため、日本側でのサポートはどこからも受けられないと考えるべきである。

(c) 機材導入計画

実際にデータ処理技術を理解し、独自で「意味のある解析と出力」ができるようになるには2年間が必要であるため、できるだけ早い時期での装置導入が不可欠である。

(F) 研究者受け入れ計画

ブラジル側からは、毎年1名程度の日本での研修が3年間必要である。

長期専門家の派遣ができないため、研究の進捗状況の把握を行う日本側のサポート体制が必要となる。また、研修時には研修用のハードウェアおよびソフトウェアの確保（レンタル）が不可欠となる。これは、複数の装置を持つ機関は少ないし、リモートセンシング研究者にとって必要不可欠な道具であり、装置の使用を含む研修を受け入れられる機関はないためである。

また、相互の間でネットワークを結ぶ必要がある。

(2) 天然林管理

大課題「天然林管理」の目標は、INPA付属の2つの実験林であるマナウスの北約90 kmに位置するEEST（約20,000ha）とDuckeを使って、天然林管理の基礎資料を得ることにある。この大課題の下、2つの中課題を設定した。ひとつは(A)森林資源調査(Forest inventory)であり、もうひとつは(B)動物相調査(Faunistic inventory)である。

(A) 森林資源調査

「森林資源調査」の目標は、森林航測と野外調査から2つの実験林の天然林管理の基礎となるいくつかの森林型を分けることである。この森林型を分けた地図も成果のひとつとなる。分類基準には、商業伐採の対象となる森林とならない森林、樹種構成、林分構造などが挙げられる。こうした研究内容をより具体化して2つの小課題を設定した。ひとつは森林型分類そのもので(a)森林航測及び現地調査を用いた森林型区分(Classification of forest type using remote sensing and field survey)であり、もうひとつは森林型分類を進める方法に関するもので(b)標本調査法及びデータ管理法の開発(Development of sampling methods and of processing and management of the data)である。課題構成は次の通りとなる。

天然林管理 (Management of natural forest) (責任者: Niro HIGUCHI)

森林調査 (Forest inventory)

(C/P: Joaquim Dos SANTOS, Fernando JARDIM, Gil VIBIRA)

(a) リモートセンシング及び現地調査を用いた森林型区分

(Classification of forest type using remote sensing and field survey)

(b) 標本調査法及びデータ管理法の開発

(Development of sampling methods and of processing and management of the data)

これらの課題の期待される成果は、2つの実験林の資源量、植物の種類構成、森林型の地図、森林構造解明などである。

(B) 動物相調査

動物相調査の目標はやはり2つの実験林を動物相の観点から評価することである。た

だし動物相といっても非常に広範囲であるから、これまで本格的な調査が行われていない哺乳動物に的を絞って調査を進めることにした。そのために2つの小課題を設定した。ひとつは (a)哺乳動物リストの作成 (Making of the list of mammals)で、もうひとつは収集したデータの解析に関する課題で、(b)多様性解析技術の確立 (Establishment of techniques for analyzing diversity)である。課題構成は次の通りとなる。

動物相調査 (Faunistic inventory) (責任者: Silvia EGLER)

(C/P: Maria Nazare Ferreira da SILVA, Regerio GRIBEL)

(a) 哺乳動物リストの作成

(Making of the list of mammals)

(b) 多様性解析技術の確立

(Establishment of techniques for analyzing diversity)

期待される成果は、この地域の哺乳動物の情報が網羅されることである。

「天然林管理」の研究期間については次の通りである。

森林資源調査

項目	1年	2年	3年
野外調査	←—————→		
森林型分類	←—————	—————→	
標本調査法		←—————	—————←

動物相調査

項目	1年	2年	3年
リスト作成	←—————	—————→	
多様性解析			←—————

(3) 荒廃地回復

(A) 3ヶ年の研究目標

INPAのC/Pとの協議により、以下の研究目標、研究テーマ、研究計画等を設定した。

① 総合目標

- ・荒廃地復旧の技術を開発するため、いくつかの樹種の評価を行うこと。
- ・個人のトレーニングや特定の研究を通じた。また植林技術の開発によるINPAの質的向上。
- ・上記の目標の達成のための物質的なインフラの供与

② 期待される結果

- ・ 荒廃地の復旧のためのいくつかの樹種の主要な特性の把握
- ・ いくつかの樹種の生産技術の確立

③ 研究内容

a. 樹木に関する研究

目標：荒廃地の植林の潜在力により、中央アマゾンにおけるいくつかの樹種の生理生態的特性を明らかにすること。

a-1 種子の生産

目標：種子生産のための特別な観点から、いくつかの樹種の特性を明らかにすること及びフェノロジーのモニタリングを行うこと。

内容：・ 樹種の位置図の作成（フェノロジーのモニタリング）

- ・ 樹木の植物学的同定
- ・ 樹木のフェノロジーの観察
- ・ 種子の採種と取扱

試験地：DUCKE, E E S T (Experimental Station of Tropical Silviculture)

a-2 種子の発芽

目標：実験室及びフィールドにおける温度条件、休眠打破、その他主として生理的観点からの樹木の発芽特性の究明。

内容：・ 基本的な発芽特性の把握（発芽力、発芽期間、最適な発芽条件）

- ・ 種子休眠の生理
- ・ 休眠打破の効果的な技術の開発、自然条件下における発芽のデータとの比較
- ・ 種子の科学的な構成の測定

a-3 種子の保存

目標：保存特性に応じた種子の分類及び基礎的な保存条件の把握

内容：・ 種子の乾燥に対する耐性の評価

- ・ 種子の低温に対する耐性の測定
- ・ 種子の自然条件での保存期間の測定
- ・ 保存期間における生理生態的な変化の究明

a-4 苗木の生理生態

目標：苗木から可能であれば成木までの間において、物質生産、光合成能力、水ストレス反応等の樹木の生理生態特性の究明

内容：・ 野外の異なる環境における苗木の生育過程における評価。

関連：生産技術、栄養状態、立地環境

分析：生長解析、光合成要素の測定、気孔伝導度の測定、水ポテンシャルの測定

・試験地における環境条件の評価と測定（光、温度、水）

b. 立地条件と植物の栄養

目標：立地条件（例えば土壌の肥沃度）、植物の生長、植物の栄養状態との関係の究明

内容：・植物の栄養及び土壌のマクロ及びミクロの分析

採種園における試験、苗畑における試験、荒廃地の異なるステージにおける試験植林

・異なる植生タイプの土壌の同定

試験地：a-4、c-2、c-4を利用

c. 生産技術と適応試験

c-1 苗畑における苗木の生産

目標：苗木生産の評価

内容：・生長の分析

・苗畑における虫害、病害の評価

・苗木生産のコスト分析

試験地：E E S T

c-2 荒廃地における試験植林

目標：異なる荒廃地環境における苗木の定着と生育の評価

内容：・生長の分析

・虫害、病害の評価

・植林コストの分析

試験地：E E S T、BR174 沿いの私有地、Irindubaの公有地（?）

c-3 in-situ 内における遺伝子バンクの設立

目標：荒廃地の復旧に大きな可能性をもつ樹種の遺伝子の保全

内容：・リモートセンシングを用いた、異なる植生タイプのサンプリングエリアの決定

・種子採取のための樹木の選択

・植林地の準備、苗木の植栽、施肥、病害の防除

試験地：E E S T

c-4 採種園の設立

目標：荒廃地の復旧のための種子生産の保証

内容：・採種園のための苗木生産：採取する種子の選択、苗畑における苗木生産、
輸送のための活力ある種子の生産

・採種園のための地域の整備：自然植生の除去、虫害の防除、苗木の植栽と
施肥、植林地のコンスタントなモニタリング

試験地：E E S T

④ 研究のスケジュール

表のとおり

(B) 技術協力実施計画

(a) 専門家派遣計画 (INPAの要望内容)

a-1 種子の生産

花及び種子採取手法の訓練のための短期専門家

フェノロジーの解明の新しい方法論の訓練のための短期専門家

a-2 種子の発芽

植物体における蛋白質、脂質、糖質の試験に関する化学又は生化学の短期専門家

a-3 種子の保存

化学または生化学の短期専門家 (a-2を参照)

可能であれば種子物質の電子顕微鏡による解析 (日本へのサンプル送付)

INPAにおける地方技術者のための電子顕微鏡のトレーニングのための短期専門
家

a-4 種子の生理生態

光合成能力や水ポテンシャルに関する植物生理の短期専門家

生理生態又は気象に関する専門家

b. 立地条件と植物の栄養

土壌科学又は化学 (土壌と植物のミクロ及びマクロの栄養解析の化学) の長期専門
家

植物生態学又は植物の生物学 (生態学及び植物と土壌に関する広い知見を有する)
の短期専門家

c-1 苗畑における苗木の生産

苗畑技術の専門家 (長期専門家)

c-2 荒地における試験植林

荒地の復旧に関する短期専門家

c-3 in-situ 内における遺伝子バンクの設立

熱帯の樹木に関する遺伝子の短期専門家 (熱帯林の経験者)

別紙：「荒廃地回復」の研究内容と研究期間

中課題：小課題（略号） 研究内容	1年目												2年目												3年目												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
主要樹種の生理生態 ：種子生理	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
a. 選抜樹木の生理生態	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
b. 選抜樹木の植物学的分類	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
c. 選抜樹木の生物学的観察	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
d. 種子採取と処理	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
：種子発芽																																					
a. 発芽特性の把握；発芽期間、発芽条件	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
b. 休眠生理	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
c. 休眠打破技術の開発	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
d. 化学成分の同定	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
：種子貯蔵																																					
a. 耐乾燥性の評価	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
b. 耐塩性の評価	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
c. 自然条件下での貯蔵期間の解明	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
d. 貯蔵期間中の生理的解明学的変化の研究	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
：苗木の生理生態																																					
a. 生育段階別生理生態的特性の把握																																					
b. 試験地の環境条件把握																																					
立地条件と植物栄養：																																					
a1. 採種地の植物・土壌の700-μmの分析	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
a2. 苗圃の苗木の同様の分析	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
a3. 荒廃地植栽林各生育段階別の同様の分析	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
b. 異なる植生帯の土壌解明（リモートセンシングと関連）	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
生産技術と応用：																																					
：苗木生産																																					
：試験植栽																																					
：選伝資源の現地保存																																					
：採種林造成																																					

+：試行期間

c-4 採種園の設立

熱帯の樹木に関する遺伝子の短期専門家（熱帯林の経験者）

(b) 研修員受け入れ計画

a-1 種子の生産

短期の研修を希望する。

a-2 種子の発芽

短期の研修を希望する。

a-3 種子の保存

短期の研修を希望する。

a-4 種子の生理生態

生理生態の研修を希望する。

b. 立地条件と植物の栄養

希望しない。

c-1 苗畑における苗木の生産

苗木生産技術に関する研修を希望する。

c-2 荒廃地における試験植林

希望しない。

c-3 in-situ 内における遺伝子バンクの設立

希望しない。

c-4 採種園の設立

希望しない。

3-3 技術協力実施計画に係るブラジル側の要望

(1) 専門家派遣計画

日本側の派遣については「天然林管理」の「森林資源調査」及び「荒廃地回復」における「生産技術と応用」に関連して両者に対応する長期専門家の候補を挙げたが、他の分野についてはブラジル側の要望を聞くに留まった。日本における研修も希望を聞くに留まった。それらは次の通りである。

専門家の派遣要望

課 題	長期	短期	分 野
リモートセンシング		○	主要機器の搬入・ソフトウェアのインストール後システム構築と森林研究のためのソフトウェア付加
天然林管理			
森林資源調査		○	標本調査法及びデータ処理
動物相調査		○	研究手法の開発にも携わる生態学分野の哺乳動物研究者
荒廃地回復			
種子生産		○	生殖器官・種子収集方法
〃		○	生物季節データ解析の新しい手法
種子発芽		○	蛋白・脂質等の分析に詳しい生化学分野
種子保存		○	蛋白・脂質等の分析に詳しい生化学分野
〃		○	種子材料の電子顕微鏡分析
生理生態		○	光合成・水分生理の専門家、微気象
立地条件	○		土壌分析、化学分析の専門家
〃		○	植物生態、土壌・植物関係の専門家
苗木生産	?		苗畑技術の専門家
試験植栽		○	荒廃地回復の専門家
遺伝資源		○	熱帯樹種の遺伝に詳しい専門家
採種林		○	熱帯樹種の遺伝に詳しい専門家

(2) 機材供与計画

各課題から具体的にかんがりの機材供与希望が出された。これらの関連で特に問題となったのは、機材を設置するスペースの確保、機材を設置・稼働させるためのランニングコスト、苗畑整備等に関係するローカルコスト、調査歩道確保のための維持費用などであった。これらの費用についてはこれからの検討を要すると考える。各課題ごとの希望供与機材を以下に挙げる。調査団として機材供与を計画するまでの段階には到らなかった。

一般事務機材

コンピュータ及び付属品	6	机	6
コピー機	1	椅子	6
電話機	4	会議用テーブル	2
ファクシミリ	1	書棚	10
エアコン	3	冷蔵庫	1
電源安定機	1	その他一般事務用品一式	

一般管理機材

ジープ	2	双眼鏡	2
4WDトラック	1	プロジェクター	1
カメラ	2	スクリーン・OHP	1
ビデオカメラ	1	ラジオカセット	1
テレビジョン	1	トランシーバー（セット）	1
ビデオデッキ	1		

研究機材

リモートセンシング

デジタルデータ入出力装置（スキャナー、カラープリンタ等）
デジタルデータ処理装置（EWS及びPC用リモートセンシング）
データベース作成装置（GIS）
衛星データ

EWSの使用環境は整いつつあるが、導入は必要最小限に止めた方がよい。衛星データの入力をクリアできる入出力装置及びデータベース作成装置としてEWSを導入するが、リモートセンシングデータ等の解析はPCベースを基本として、EWSでも使用可能などの条件を満たすものを検討する必要がある。その際の最も重要な点は日本でも同じシステムを使用できることである。実際に独自で使えるようにするためにできるだけ早い時期の装置導入が不可欠である。

天然林管理

森林資源調査

車両
コンピュータとその周辺機器（リモートセンシングと共用できる）
野外調査道具（デンドロメーター、テープ、測高器ほか）
道路維持・野外調査・その他消耗品用のランニングコスト（年間系5万米ドル）

動物相調査

簡易宿泊施設	携帯用発電機
トランシーバー	パーソナルコンピュータと周辺機器
望遠鏡・三脚	GPS
双眼鏡	哺乳動物用トラップ
自動撮影（ビデオ）装置	

荒廃地回復

種子生産

4輪駆動車（ピックアップ型）	双眼鏡
コンピュータ（486:66MHz, 8MB RAM, 300MB-Hard Disk）	カメラ・三脚
コンピュータ周辺機器	複写台（ポースタフ）
木登り用具	スライド複写機
分析用篩	消耗品

種子発芽

大型種子用発芽試験器 4台 （光・温度・湿度コントロール可能）	発電機
大型種子用発芽試験台 1台 （2次元温度勾配）	カメラ付き双眼顕微鏡
自動温度記録装置 （全恒温槽に取り付け）	タンパク質、脂質、糖類分析装置
諸機材の設置・維持費用	ガラス器具類等消耗品
	コンピュータ（486:66MHz, 8MB RAM, 300MB-Hard Disk）
	コンピュータ周辺機器

種子貯蔵

種子用貯蔵庫 4台 （温度・湿度コントロール可能）	真空ポンプ
発電機	エアーコンプレッサー
KARL FISCHER式種子水分測定器	コンピュータ（486:66MHz, 8MB RAM, 300MB-Hard Disk）
真空デシケーター 6台	コンピュータ周辺機器
ポンプ（water vacuum pump）	自動温湿度記録装置 （全恒温槽に取り付け）
各種電子天秤 5台	温度・湿度計 2台
電気伝導計	諸機材の設置・維持費用
熱風乾燥器 2台	分析実行上のランニングコスト
ガラス器具等化学実験消耗品	
除湿器 4台	

苗木の生理生態

全天空写真撮影器具一式	温度センサー (種子内部用)
光測定機器	ポロメーター (気孔開度測定)
葉面積計	双眼顕微鏡
純水製造装置	コンピュータ(486:66MHz, 8MB RAM, 300MB-Hard Disk)
ガラス器具類等実験室消耗品	コンピュータ周辺機器
携帯用 IRGA	機材設置・維持管理費用
プレッシャーチャンバー	
サイクロメータ (psychrometer)	

立地条件と植物栄養

ガラス器具・試薬等実験室消耗品	除湿器	2台
機材設置・維持管理費用	サンプル振盪装置	2台
土壌・植物サンプル採取道具	自動攪拌器	2台
分析試料調整用具 (篩など)	振盪ヒートプレート	
原子吸光分析計 (AAS)	manta (?)	2台
液体クロマトグラフ	プラスチックデシケーター	4台
カロリメーター	各種自動分注器	
高周波サンプル分解装置	アセチレンガスシリンダー	20本
各種電子天秤	コンピュータ(486:66MHz, 8MB RAM, 300MB-Hard Disk)	
熱風乾燥器	コンピュータ周辺機器	
ドラフト	雨量計	3台
純粹製造装置	温・湿度計	3台
電源安定装置	土壌水分計	
分解炉	地中温湿度計	
pHメーター	光測定機器	

苗畑の苗木生産

苗畑管理用具 (ポンプ、ホース、灌水装置、寒冷紗、苗木箱、肥料、スコップ他)
コンピュータ (486:66MHz, 8MB RAM, 300MB-Hard Disk)
コンピュータ周辺機器

試験植栽

植栽用具（クワ、山刀など）
作業安全用具（安全帽、手袋など）
携帯用ブッシュカッター 2台
苗木運搬箱
用具類管理費用

遺伝資源の現地保存

作業用眼鏡
コンパス
巻尺
直径測定巻尺
木登り用具

採種林造成

チェインソー 4台
携帯用ブッシュカッター 4台
作業安全用具（安全帽、手袋など）
野外作業用具
用具類維持管理費用

種子関係については、研究蓄積もあり、また課題の目標がはっきりしているため、機材の供与が順調に進めば成果がはっきり見えてくるものと思われる。日本の専門家のサポートはそれほど必要ないと判断される。苗木の生理生態についてブラジル側には研究蓄積がなく、ゼロからの出発に近いと推定された。この課題には機材が必要で、それとともに機材を使っのデータの取り方、データの処理方法について日本の専門家が張りついて指導することが必要と見受けられた。

立地条件と植物の栄養状態の担当者は現在イギリスのODAのもと共同研究を行っており、今回の日本とのプロジェクトをそのイギリス方式と同じように考えている。すなわちこのプロジェクトは日本との共同研究であり、対等の立場で研究を進めるというものである。機材等についても、供与されるものはこのプロジェクトのためのものであり、イギリスから供与されたものはイギリスとの共同研究のものであるために日本とのプロジェクトには使えないとの立場である。欧米式の契約の考え方である。従って、日本からの技術指導・移転、機材だけの供与の方式を理解できないと思われる。

苗畑の苗木生産の課題に関してはローカルコストの問題が関係してくる。苗畑整備、試

験植栽など単なる機材の問題ではなく、労賃・修理・消耗品等のいわばソフトウェアの部分の問題が大きい。

(3) 研修員受け入れ計画

INPAでの協議の中で、各課題で次のような日本国内における研修要望が出された。なおリモートセンシングに関しては、毎年1名程度で3年間の研修が必要であり、長期専門家の派遣ができないため、研究の進捗状況を把握する日本側のサポートが必要である。研修の際に研修用のハードウェア・ソフトウェアの確保（レンタル）が不可欠である。

動物についてINPA側は哺乳類の生態調査技術の習得を希望しているが、今後の研究需要を考慮し、保全生物学ないしは群集生物学に関する研修プログラムを新たに組む必要があるかも知れない。

各課題の研修時期については論議できなかった。

課 題	分 野
リモートセンシング	リモートセンシング研修一般
天然林管理	
森林資源調査	標本調査法及びデータ処理
動物相調査	哺乳動物の研究調査手法
荒廃地回復	
種子生産	生殖器官・種子収集方法
"	生物季節データ解析の新しい手法
種子発芽	蛋白・脂質等の分析に詳しい生化学分野
種子保存	蛋白・脂質等の分析に詳しい生化学分野
"	種子材料の電子顕微鏡分析
生理生態	植物の生理生態
苗木生産	新しい苗木生産技術

(4) ローカルコスト負担事業実施の可能性

調査の過程で日本の負担を求められた又は想定されるローカルコストは以下のとおりである（F表参照）。苗畑の造成、試験植林にかかる一時的な経費 800万円、維持管理費年間 600万円程度が想定される。これらの経費負担をブ側に認めさせるためには、ブラジルABCの理解の上にR/Dに記載することが必要である。この点に関し、JICA事務所より、ABCの理解が容易ではないことを説明し、INPAからABCに働きかけるよう要請した。

なお、INPA自体の予算の実情から、ローカルコストとして負担可能な経費とともに、リモセンの機械の操作、メンテナンス、供与機材のメンテナンス、操作等の経費負担についてINPA側から強い要求があった。

また、後日JICA事務所よりニロ氏にランニングコストは負担できない旨説明したが、事業運営にあたり個々のC/Pからはなお要請が寄せられる可能性が高い。

(ローカルコスト)

	造成	維持管理
苗畑経費	50,000	20,000
植林経費 約20ha	30,000 (@1,500)	10,000 (@500)
林道の管理		11,000
フィールドワーク		20,000
計	80,000	61,000
(要請されたランニングコスト等)		試算額 (US \$)
①リモートセンシングのランニングコスト (エンジニアの経費、保守契約)		不明
②天然林管理のランニングコスト		
・消費材 (年間)		19,000
③荒廃地復旧		
・簡易実験室 (ビルディング)		20,000
・機材のメンテナンス (技師、アフターサービス)		不明
・研究助手		不明

4. プロジェクト実施上の問題点

4-1 専門家執務、機材配置スペースについて

当面、日本の専門家の研究スペースや実験室は現在の施設内の配置替えでまかない、機材供与についても一部供与を延期することも止むを得ない状況にある。INPA側から「INPAの標準の研究室の規模は、 3×6 m (18㎡) で2名である。これらは他の国際協力プロジェクト(イギリス、フランス、ドイツ等)も同様の扱いをしている。従って、日本の場合もこれと同様にせざるを得ない。また現時点では日本の専門家の数、滞在期間が不明確であり、特別なスペースを持っていないが、プロジェクトの開始に当たっては必要な部屋をアレンジする。」との言明を得た。なお、当方から長期滞在4名程度、短期滞在が2~3名程度である旨を告げ、R/Dミッションまでに検討を願った。なお、INPA側は2部屋になることをほめかしているが、極めて狭い状況が予想される。現在の熱帯林業部にはC/Pの研究室が約10あり、これと会議室を併せてアレンジすることになっている。

(1) リモートセンシング

リモートセンシングの施設については、INPA内で最大の優先度をもっており、メインキャンパスにすでにコンピュータールーム2部屋を確保、さらに近々1部屋を追加し、合計3部屋を準備することになっている。また電源の安定性等については、現在あまり性能は良くないが十分対応できるとのことである。

(2) 天然林管理、荒地回復にかかる実験室

現在：種子実験室4スパン(1スパン： 3×6 m)、栄養土壌実験室4スパン(1スパン： 3×6 m)

新規：栄養土壌実験室4スパン

前回の調査で話のあった現在熱帯林業部1階にある生態分野の移動によってできるスペースについては今回の調査ではプロジェクトの開始には間に合わないことが明確になった。INPAは現在の施設をアレンジして日本の研究者のスペースや実験室を創り出す考えを示しているが、アレンジによってもスペースが確保できない場合、機材供与を一部延期せざるを得ないことが予想される。

4-2 その他

国立アマゾン研究所はブラジルのCenter of Excellence (COE) であり、スタッフも優秀である。従って派遣する日本側もそれ相応の心構えが必要である。また今回の協力事業は共同研究であり、決して技術指導・供与ではないことも念頭におく必要がある。さらに同研究所はすでにイギリスやドイツとの共同研究を進めているために、日本の協力内容がそれらに比べて劣っている場合には将来的な問題を起こす可能性がある。ブラジル側はあくまでも対等の立場で共同研究を進める研究者を求めている。

ブラジル側は西歐的な契約によるシステムが定着しており、日本の協力事業のシステムを理解できない場合があると推定される。このシステムの違いをブラジル側に理解してもらい、また日本側もできるだけブラジル側のシステムを理解して取り込んでいく必要がある。相互に理解が不十分な場合には誤解が生じることが懸念される。

アマゾン地域の保全が国際的な関心を集めている現在、日本が共同研究を進めることは大変意義深いことである。しかし、同時にそれなりの覚悟をして真に対等の立場で共同研究を行える研究者を派遣しないと後々日本にとって大きな失点となることもこのプロジェクトの大きなポイントと考える。

5. 専門家の生活環境と留意点

(1) 住宅事情

マナオスでの治安は他の都市に比べて良好であるが、企業の駐在員も含めての住居は一般住宅は避け、アパートがほとんどとなっている。

近年アパートの建築も進んでおり、供給事情はやや改善されてきたとのことであるが、ブラジルの経済事情から家賃が高騰しており、交通等の便の良い地域では経済的に入居が厳しくなっているもようである。

契約は通常1年契約で月額1,000～1,500\$（管理費が1割程度プラスされる）、敷金はなく、不動産屋を通すと礼金が1ヶ月程度かかる。現地の日本人の保証が必要となっている。普通の間取りは2～4ベッドルーム、台所、女中部屋、シャワールーム等とかなり広いのが一般的である。地下の駐車場、共同のプールも備えられている。

バスタブは付いている部屋は少なく、また井戸水を用いているものもある。日本のお風呂がお好みの方、また水道事情も悪いので契約時に検討が必要である。

なお、アパートは部屋毎に家主が異なるので、同じアパートでも家賃が大幅に異なる場合がある。

メイドは一日7～10\$程度。運転手の必要はない。メイドの選択は他の国と同様非常に重要であり、人伝に頼むのがベターである。

なお、赴任時の仮住まい、又は短期専門家の住居としてアパートホテルも利用可能であり、値段は一日高いところで80\$程度である。

(2) 教育事情

幼稚園は日系のものが一般的で、通園バスが運行する日本人の運営のプロテスタント協会系の幼稚園がある。

小中学校はマナオス日本文化振興会が運営する日本人学校があり、駐在員の子弟と日系の子弟合計25名（平成6年度当初）が在籍している。教材、プール等を備え、日本のカリキュラムと同様の教育を進めており、帰国後の進学も順調とのことである。また送迎バス

もある。なお現地の公立高校、アメリカンスクールには一人も通学していない。

高校は教育制度、条件から通学が困難であるとのことである。

その他スポーツクラブは、水泳、テニス等、ピアノはブラジル人の指導者によるレッスンが可能である。

(3) 治安

犯罪は他のブラジル国内の都市に比べると少なく、比較的安全であるといわれている。

一般の買物も特に問題はないが、もちろん犯罪もあり、注意が必要である。

(4) 食料

海産物が一部しか手に入らない外は、米、もちごめ、小豆、ホウレンソウ、ゴボウ、昆布、そば、素麺、豆腐、納豆、漬物、カレーのルー、味噌、醤油、ナス、ダイコン、日本の果物（柿等）、値段は高く製造年月日に留意を要するが、一部を除いて一般の日本食品は入手可能である。

食料は非常に豊富であり、肉（牛肉が主、豚肉は少ない。）、淡水魚、野菜、乳製品等、市場やスーパーマーケットには食料が豊富に並んでいる。

日本のレストランは3軒、カラオケは4軒ある。

飲み水は水道水は湧かしても飲用は不可。タンクで購入するのが一般的である。

(5) 医療事情

高温多湿の環境下であり、健康には留意が必要である。しかしながら、マラリアや黄熱病は市内の一般の生活ではほとんど心配はないといわれている。A型肝炎には留意が必要である。

西部アマゾン日伯教会による日伯診療所があり、日本語の通じる内科医と歯科医、JICA派遣の看護婦が常駐している外（内科は夕方から、歯科は月から金まで毎日）、総領事館の顧問医（日系）も診療可能である。一般の病気には十分対応可能である。

薬は現地のものは強く日本人に合わないものもあることから、日本からの持参が望ましい。

(6) 交通機関その他

自家用車は不可欠であり免税で購入できるが、新車は納車、手続きに長い場合は半年程かかるので、中古車を繋ぎで購入することも検討する必要がある。値段は外車は3万から5万ドルと非常に高い。

タクシーは普通に市内に通って2\$から5\$程度、バスは0.5\$程度で乗れるが、日本人でバスを利用する者はいないとのことである。

レジャーはゴルフ（9ホール）、テニス、水泳、カラオケ、ジャングルツアー、魚釣り等であり、車で遠乗りは出来ないが、市内近辺で十分楽しめる。

(7) 気候等生活一般

6月から11月が乾季、12月から5月が雨季となっており、最高気温が乾季で40度程度、最低気温が雨季に20度程度である。湿度は非常に高く80～90%になり、洗濯物が乾かない。

服装は一年中夏服で生活が可能。正装での行事はほとんどないので、スーツとネクタイ、女性はワンピースがあれば特に問題はない。

またマナオスでも一般のものは購入可能である。

なお、近年物価が高騰しており、生活必需品を含め日本とそれほど価格は変わらないので、予め承知しておく必要がある。

家電製品については、電気釜を始め、一般の生活用品は入手可能である。

<付 属 資 料>
1994年10月19日付け政令第1282号
(アマゾン地域における原生林その他森林の伐採)

1965年9月15日付け法律第4771号第15、19、20
及び21条を規定し、他の措置を指示する

大統領は、憲法第84条IVに規定される職能を行使し、1965年9月15日付け法律第4771号の規定を考慮し、次のとおり決定する。

第1章

アマゾン地域における原生林その他森林の伐採

第1条 1965年9月15日付け法律第4771号(森林法)第15条に定められるアマゾン流域の原生林及びその他自然森林の伐採は、本政令の基本方針及び技術的根拠に則った持続的森林管理の形式においてのみ許可する。

第1項 本政令におけるアマゾニア水域とは、アクレ、アマパ、アマソナス、マット・グロッソ、パラ、 Rondônia及びロライマの各州に含まれる地域のほか、トカンチンス及びゴイアス両州の南緯13°以北と、マラニョン州における西経44°以西の地域をさす。

第2項 持続的森林管理とは、管理対象となる生態系の持続機構を考慮した上で行う社会・経済利益の獲得に向けた森林の経営をさす。

第2条 上記第1条における持続的森林管理計画は、次の基本方針及び技術的根拠に添うものとする。

I - 基本方針 :

- a) 自然資源の保全
- b) 森林構成及び機能の保全
- c) 生物学的多様性の維持
- d) 地域の社会・経済的発展

II - 技術的根拠 :

- a) 当該情報の信頼性確保に向けた資源の精密な調査
- b) 森林サイトと構成の特色付け
- c) 当該現行法に添った環境インパクトの確認、分析及び管理
- d) 社会・経済的フィージビリティの確認と社会的影響の分析
- e) 生態系に対する悪影響を最小に止める森林伐採手段

f) 森林の持続的生産を保証する資源ストックの存在

g) 適切な林業システムの適用

h) 必要に応じた適切な植林技術の適用

単項 2,000ha 以下の森林開発は、IBAMAによる認可を得るに当たり環境インパクト調査-EIA及び環境インパクト調査書-RIMAの提出義務を免除される。

第3条 小規模及び中規模の農業地域における、同地域の所有者及び正式な居住者による林業活動を通じたアマゾン流域の森林資源の伐採は、IBAMAによる要求、条件及び期限を順守した上で持続的森林管理計画の提出なしに行うことができる。

単項 IBAMAは州の当局期間と共同で上記の所有者及び居住者が本政令を順守するよう森林保全振興活動及びフィールド活動を実施する。

第4条 公共的利益の非常に大きい事業の実施による場合を除き、原生林及び復旧林における栗 (*Bertholetia excelsa*)及びゴムの木 (*hevea spp*) の伐採及び売買を禁ずる。

単項 その他の樹木の伐採及び売買は当該地域及び州の特色及び科学・技術基準を考慮して行う。

第5条 本政令第2条に記載される方針を考慮しつつ、IBAMAは州当局機関と共同で現行の環境保留地の概念に支障をもたらさぬ範囲で木材及びその他植物産品の持続的経済生産に向けた地域の設定を行う。

第6条 森林資源を伐採している公共地域の正式な居住者は、伐採に関する調査書の提出を含む、本政令の規定及びIBAMAによる伐採条件を順守する義務がある。

第2章

アマゾン地域の土地利用に向けた森林植生の伐採

第7条 アマゾン流域における森林及びその他樹木の伐採は、土壌代替利用に向けた環境・経済区画に指定された地域にのみ許可する。

単項 土壌代替利用に向け選定された区画とは、入植、住民定着、農牧業、工業、林業、エネルギー生産及び移送、鉱業及び運輸に係る計画の実施を行う地域のことを言う。

第8条 本政令第7条における伐採においては、伐採地域の所有者に対し、環境保留地を少なくとも総所有地面積の50%となるよう設置するよう義務づける。

第1項 上記における保留地には伐採を禁止し、土地の登記に当たっては登録番号の端

にその存在を明記し、後に所有者が変更した場合にも保留地以外としての利用及び分割・縮小を禁止する。

第2項 上記における保留地は、環境・経済区画割りを基礎として特定規則を設定する I BAMA の基準に従い、総土地面積の50%以上とする。

第3項 伐採は、当局機関の事前調査の後発給される伐採許可証を持ってのみ認可する。

第3章

統合森林計画（P I F）及び森林復旧

第9条 森林資源の伐採、利用、変化及び消費した自然人及び法人は森林復旧を行う義務を負う。

単項 第9条における森林復旧は、資源の伐採された州において、原生種を優先的に適切な種を、少なくとも開発事業の持続的実施が可能な年間生産量を確保できるよう植林する。具体的な植林基準は I BAMA により設定される。

第10条 下のどれか一つに該当する森林資源及び廃物を利用する自然人及び法人は森林復旧の義務が免除される。

I - 持続的森林管理が実施されている地域の森林資源

II - 当局機関より伐採許可を得ている農地所有者の所有地内において、自己の利益のために使用される資源

III - 植林された森林からの資材（I BAMA の植林によるものでなく、伐採者の自己資金で植林された森林に限る）

IV - 公共的に重要であり、公共責任機関より重要性が宣言され認可当局より伐採許可が下された森林の資源（切りくず、木端その他）

V - 工業活動による廃物（切りくず、木端その他）

VI - 森林再生地域における伐採廃物

VII - I BAMA により許可された伐採の廃物（根、丸太及び小枝）

端項 復旧義務の免除は、当局に対する森林資源及び廃物の出所証明の義務を免除するものではない。

第11条 州的及び地域的特色を考慮した上で、大量の森林資源を必要とする事業を計画する法人及び自然人は、直接あるいは第三者の協力により、事業の持続に必要な森林を維持あるいは形成する義務を負う。森林の規模は I BAMA の基準により決定する。

第12条 統合森林計画 - P I F は上記の法人及び自然人により I BAMA に提出され、事

業活動の持続を保証する年間森林資源補充計画につき必ず記載する。

第1項 年間森林資源補充計画は下の補充源を設定することが可能である。

- a) 自己あるいは第3者による持続的森林管理
- b) IBAMAにより規定される自然林
- c) 自己あるいは第3者による植林
- d) 森林再生振興プログラムによる植林及び復旧林
- e) 公共的に重要であり、公共責任機関より重要性が宣言され認可当局より伐採許可が下された森林開発事業
- f) 本政令第10条に該当する廃物

第2項 第1項において定められた補充は、IBAMAにより確認された補充源、数量及び仕向地に対し行う。

第13条 IBAMAは第12条における総合森林計画に記載された林業活動を監査し、この認可を行うと共に、森林資源補充計画の実施及びモニタリングに必要と判断した場合はいつでも特別検査及び監査活動を行う権限を持つ。

第14条 州的及び地域的特色を考慮した上で、第11条に該当しない法人及び自然人は、次の各種のうち一種の森林再生法を選び森林復旧を行う。

I - 自己及び第3者による植林地帯の詳細な調査の提示を通じた、植林地帯の結合及び増大。

II - 現行法規を順守した造林振興計画の実施及び参加

第1項 上記Iを選んだ場合は、森林再生はIBAMAにより時期が規定される当局機関の監査により事業実施が認可された後に行う。

第2項 上記IIにおける造林振興計画は、森林資源の補充地の位置する州における原生林を優先対象とした公共森林管理計画、植林計画及び森林再生計画を含むものとする。

第3項 上記第2項における公共計画の管理費用補充のため、IBAMAは上記IIにおける造林振興計画参加費用の25%以下を充てる事とする。

第4章

制裁措置及び罰則

第15条 技術的な証明なしに管理計画に規定されている林業活動に違反した自然人及び法人は次の制裁措置を累積して受ける。

I - 管理計画実施の禁止

II - 違法伐採地域の回復

Ⅲ－本政令の規定に従った、違法森林資源伐採地の森林復旧

第16条 本政令の規定に違反した自然人及び法人は次の制裁処置を累積して受ける。

- I－法律第4771/65号第20条単項に規定される所の、生産を越えた原生林消費量の商業価値に対する10%相当額の罰金
- II－IBAMAにより発給される森林資源輸送及び保管に係るライセンスの発給停止
- III－IBAMAにおける登録よりの抹消

第17条 IBAMAは、本政令の順守に向け、特にアマゾン流域において持続的森林管理計画の実施監査を実行する。

単項 持続的森林管理の実施に違法が認められた場合、IBAMAは次の措置を取る権限がある。

- a) 適切な措置及び処罰の指導
- b) 連邦レベル省庁に対する、民事裁判及び公共民事訴訟の実行に向けた文書の送付
- c) 違反計画の技術責任者が登録している地方工業建築審議会－CREAに対する、現行法規に準じた同責任者の技術責任追及の要請

第18条 本政令に規定された制裁措置の他、本政令第15、16及び17条の不履行は1981年8月31日付け法律第6938号第14条に規定される処罰の対象となる。

第5章

総合規定及び暫定規則

第19条 IBAMAは本政令の順守に向け自然人及び法人と協約、合議及び契約を締結する。

第20条 伐採される種の絶滅につながらない自然資源の開発はIBAMAにより規定される。

第21条 IBAMAは環境・経済区画が設定されない期間、本政令の第7条に規定された伐採に係る規制を制定する職能を持つ。

第22条 2000年までは、IBAMAによる規定に総範囲内で、公共的に重要とみなされた事業により枯死あるいは生気の無い栗(*Bertholetia excelsa*)の利用を許可する。

第1項 枯死した栗とは、生命活動の無い、葉が落ち幹及び枝の乾燥したものを指し、

生気の無い栗とは、人的活動の影響で生命活動が停止し、枯死寸前のものと当局により判断されたものをさす。

第2項 上記における栗の利用は、本政令の発表期日以前に認可済の土壌代替計画が実施された地域にのみ許可する。

第23条 2000年までは、IBAMAの規定に従う範囲内において、アマゾン流域で事業を展開する本政令第14条における自然人及び法人に同条第2項の仮定を選択する権利を付与する。

第24条 伐採活動を行っている企業が、併合、合併、分裂、組合結成その他の理由により従来の管理、構成及び社会的目標に影響が認められる場合、あるいは解散、廃止などに至った場合は、以前負担していた義務は現行法に従った形で新たに請求される。

第25条 IBAMAは、本政令、特に第3、5、8、9、11、12、14、21及び22条の順守に必要な補足措置を下令する。

第26条 本政令は発表日を持って発行日とする。

第27条 本政令に相反する規定は、これを廃止する。

ブラジリア、1994年10月19日

イタマール・フランコ

ヘンリケ・B・カバルカンチ

*) 1994年10月20日、連邦官報第1部において誤記入があったため、11月9日再発表された。

JICA