

コロンビア共和国
林業資源調査
プログレス・レポートII

1990年12月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



1087019[4]

21869

NDL本送付済

コロンビア共和国
林業資源調査

プロGRESS・レポート II

1990年12月

国際協力事業団

国際協力事業団

21869

プログレス・レポートⅡ

目 次

1. 序論	1
1-1 調査の経緯	1
1-2 調査の目的	1
1-3 調査対象地	2
1-4 調査の概要	2
2. 調査の実施結果	8
2-1 社会・経済条件調査	8
2-1-1 一般社会経済調査	8
2-1-2 地域住民と森林に係る調査	9
2-1-3 市場流通調査	12
2-1-4 農牧地現況調査	14
2-1-5 林産物の需給調査	18
2-2 自然環境条件調査	20
2-2-1 土地利用状況調査	20
2-2-2 林相・植生調査	23
2-2-3 森林資源調査	26
2-2-4 土壌調査	40
2-2-5 造林適地調査	53
2-2-6 林相改良基準調査	56
2-2-7 荒廃地調査	60
2-2-8 森林保全調査	67
2-2-9 森林経営調査	68
2-2-10 林道調査	76
2-2-11 コンセプション調査	77
2-2-12 環境影響調査	81

3. 森林管理計画ガイドライン第1次案	90
3-1 森林保全基準	90
3-2 林相改良基準	92
3-3 荒廃地復旧基準	93
3-4 森林経営基準	95
3-5 林道作設基準	97
4. 森林管理モデル計画第1次案	100
4-1 リオ・タピアス・モデル・エリアのモデル計画	100
4-2 マニサレス・モデル・エリアのモデル計画	104
4-3 ペンシルバニア・モデル・エリアのモデル計画	108
付録 調査団の構成等	112
1. 調査団の構成	112
2. コロンビア国の主な関係者	114

1. 序論

1-1 調査の経緯

本プロGRESS・レポートⅡは、1990年度（第3年次）に終了した森林管理計画基礎調査までの結果を取りまとめた報告である。

本調査は、1988年7月13日にコロンビア国再生天然資源環境庁(INDERENA)と国際協力事業団(JICA)との間に締結されたS/Wに従って実施している。調査期間は当初3年間を予定していたが、諸般の事由により4年間に延長されている。

本調査は最終的にカルダス州の森林地域を対象に森林管理計画ガイドライン及び森林管理モデル計画を作成することことを目的としているが、この目的を達成するための調査として、リモートセンシング解析調査、航空写真の撮影・図化、森林管理計画調査を計画した。

リモートセンシング解析調査は160万haの中央保存林内の森林の分布、土地利用の現況及びそれらの変化を把握するために行ったもので、1988年度（第1年次）にコロンビア国内で現地調査を行い、1989年度（第2年次）にその結果を取りまとめたリモートセンシング解析結果報告書を日本国内で作成し、コロンビア国に報告を行った。

航空写真の撮影・図化に関しては、森林管理計画の基本図として用いるもので、インテンシブ・エリア（後述）20万haを対象に航空写真の撮影を行い、その航空写真を基にして、1990年度（第3年次）に基本図を作成した。

森林管理計画に関しては、第1年次に予備調査を行い、第2年次にその結果を取りまとめたプロGRESS・レポートⅠを日本国内で作成し、コロンビア国に報告を行った。その後、基礎調査を2度にわたりコロンビア国で行い、その結果を取りまとめた本プロGRESS・レポートⅡを作成した。

1991年度（第4年次）の予定は、計画作成調査、現地検証審議を経て森林管理計画ガイドライン及び森林管理モデル計画を作成し、そのドラフト・ファイナル・レポートの報告をコロンビア国内で行う予定であり、その後日本国内でファイナル・レポートを作成することとなっている。

1-2 調査の目的

本調査は、コロンビア共和国の中央保存林地域におけるランドサット・データの解析、航空写真による基本図の作成並びにカルダス州の森林地域における森林管理計画ガイドライン及びモデル計画の策定を行い、同国の森林資源の適正管理システムの確立に資することを目的とする。

1-3 調査対象地

調査対象地は、コロンビア国のアンデス地方に存する中央保存林に係る地域である。調査対象地には次の3つの地域がある。

- (1) 中央保存林はランドサット・データによって森林及び土地利用状況の全体把握を行った南北に長い160万haの範囲である(図1-1参照)。この調査対象地をスタディ・エリアと称する。
- (2) スタディ・エリアの中に、航空写真の撮影、地形図の作成、森林管理計画ガイドラインの策定を行う約20万haの重点地域(インテンシブ・エリアと称する)がある(図1-2参照)。
- (3) インテンシブ・エリアの中には森林調査、土壌調査、社会経済調査等を行い、森林管理計画ガイドラインをモデル的に具現化するべく、森林管理モデル計画を作成する約2万haの地域(モデル・エリアと称する)が含まれる。このモデル・エリアは、中央保存林の脊梁部国有林地帯(以下、リオ・タピアス・モデル・エリアと称する)、マニサレス市水源林地帯(以下、マニサレス・モデル・エリアと称する)、中央保存林裾野の人工林地帯(以下、ペンシルバニア・モデル・エリアと称する)の3箇所である。

1-4 調査の概要

各年度の調査の概要は、次のとおりである。

(1) 1988年度(1989.1～1989.3)

① 航空写真撮影

航空写真(縮尺1/20,000)の撮影はインテンシブ・エリアを対象に実施し、1989年3月までに完了させる予定であった。しかし、現地の天候がすぐれず一部の撮影ができなかった。

② 森林基本図作成

図化に必要な基準点測量を行った。

③ リモートセンシング解析調査

リモートセンシング解析に必要な現地調査を行った。

④ 森林管理計画調査

森林管理計画調査のうち現地で予備調査を実施した。

(2) 1989年度(1989.4～1990.3)

① 航空写真撮影

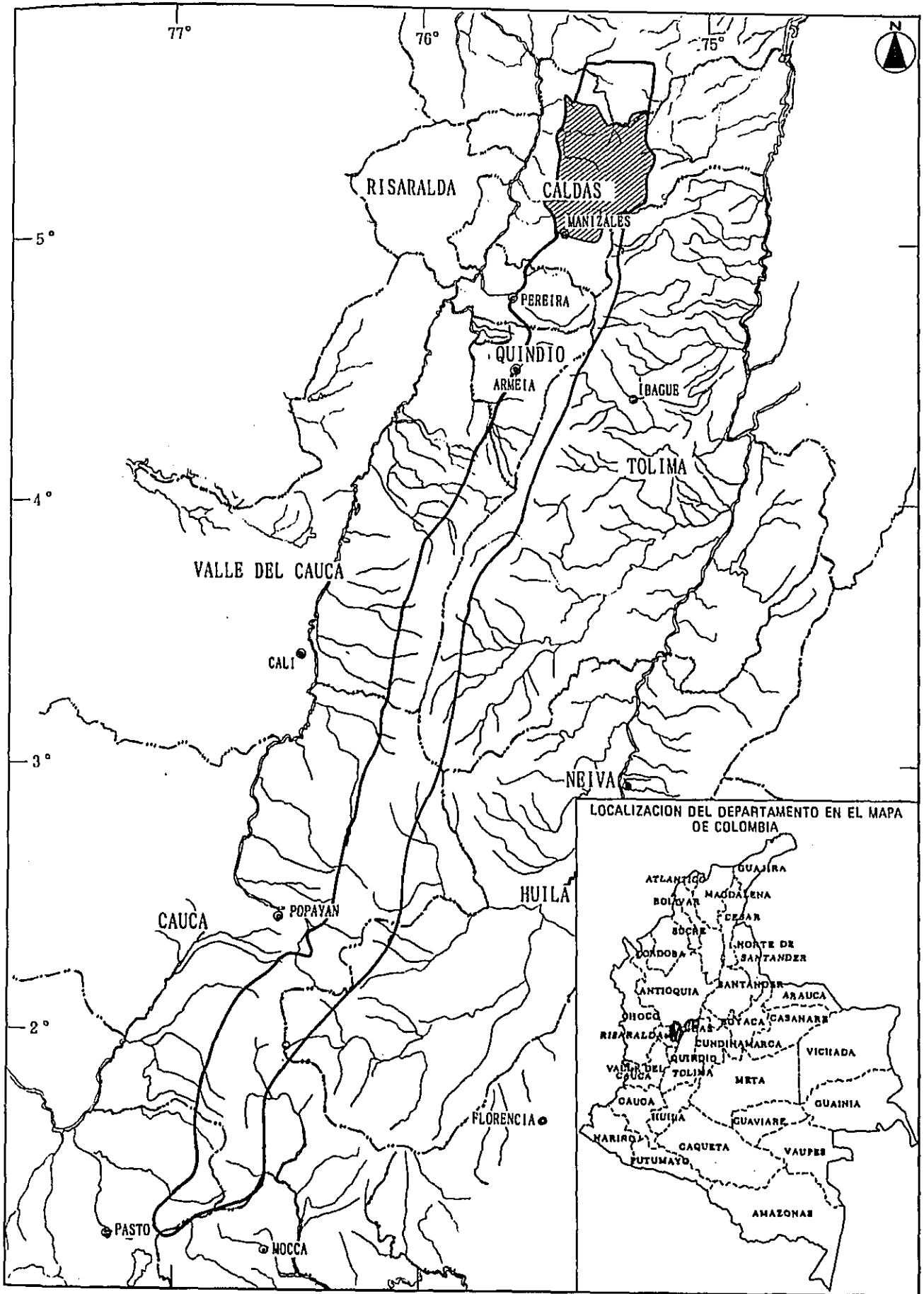


図1-1 調査対象地域

- スタディ・エリア
- ◐ インテンシブ・エリア

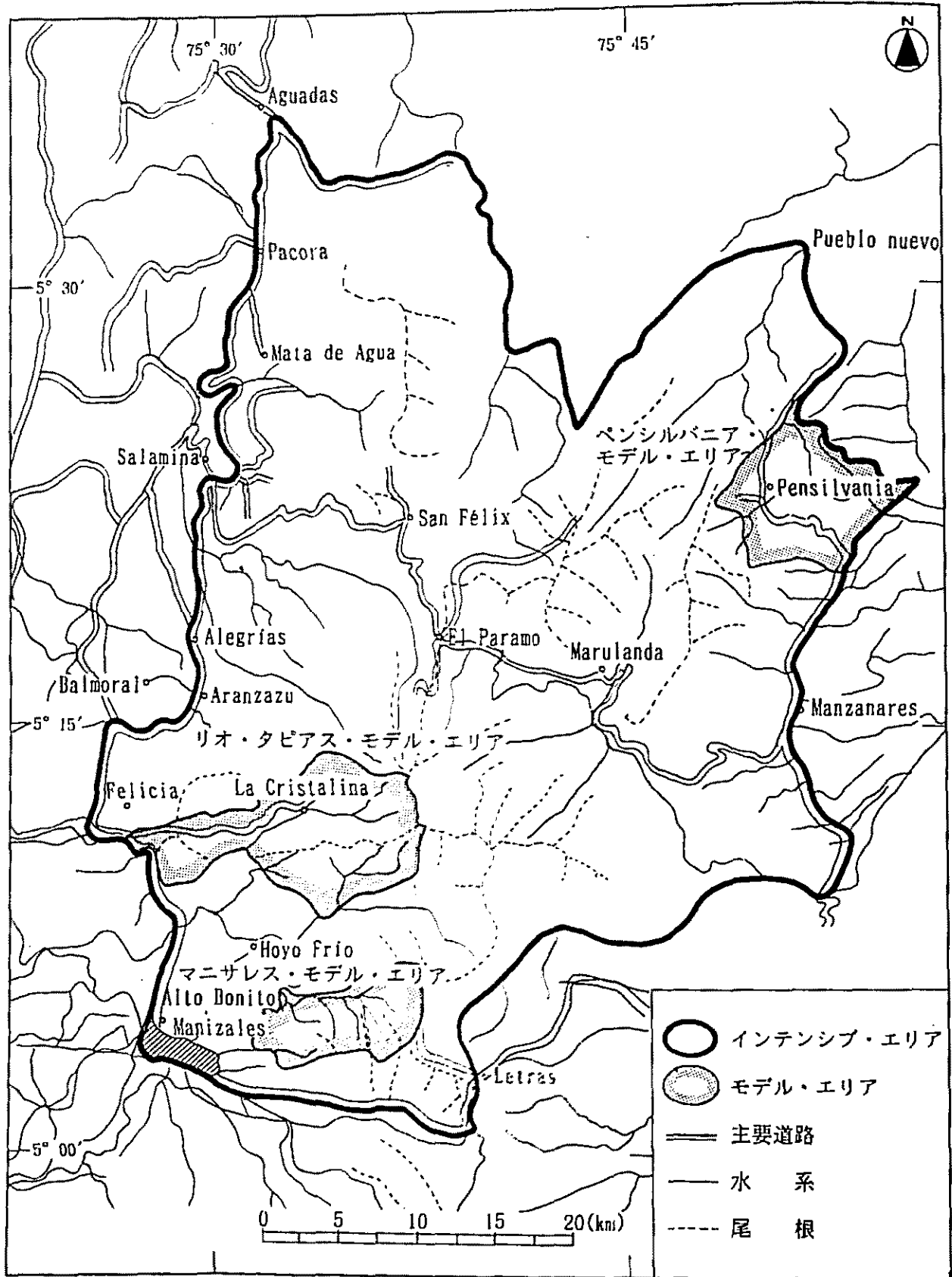


図1-2 インテンシブ・エリア

航空写真の撮影を1990年 2月まで続行した。この結果、撮影計画 2,000km²に対して86.5%の 1,730km²の撮影が完了した。したがって 270km²は、未撮影及び雲影による未完了区域であるが撮影作業はここで打ち切ることとなった。

② 森林基本図作成

- a. インテンシブ・エリアを対象に空中三角測量を行った。この時点で50%撮影されていた新写真と1974～1978年にIGAC（コロンビア国地理院）が撮影した既存の写真を併用して森林基本図作成のための空中三角測量を行った。
- b. 森林基本図の図化作業の一部として細部図化を行い、図化素図を作成した。

③ リモートセンシング解析調査

ランドサット・データを解析し、リモートセンシング解析結果報告書を作成した。

④ 森林管理計画調査

- a. 森林管理計画予備調査の結果をプロGRESS・レポートIに取りまとめた。
- b. 森林管理計画調査は、航空写真の撮影が完了しているペンシルバニア・モデル・エリアを中心に基礎調査を行った。

(3) 1990年度(1990.4～1991.3)

① 森林基本図作成

前年度に既存写真で描画した部分に対し、その後撮影された新写真を用いて表現事項を描画の上、編集、製図を行い、森林基本図を作成した。ただし、未撮影地域に対しては既存写真を用いて図化するとともに新写真、既存写真とも雲におおわれている部分はIGACの1/25,000の既測図を用いて図化を行った。

② 森林管理計画調査

- a. 森林管理計画基礎調査は、残りのモデル・エリアのリオ・タピアス・モデル・エリア及びマニサレス・モデル・エリア中心として現地調査を行った。
- b. この調査結果と前年度の基礎調査結果をまとめて分析し、森林管理計画ガイドライン及び森林管理モデル計画の第1次案、林相図、土壌図案、土地利用計画図案、プロGRESS・レポートIIを作成した。

(4) 1991年度(1991.4～1992.3) 予定

- a. 森林管理計画作成調査を行う。
- b. 森林管理計画作成調査の結果をまとめて森林管理計画ガイドライン及び森林管理モデル計画の第2次案を作成する。

- c. 第2次案により現地検証審議を行う。
- d. 現地検証審議結果を基にインテンシブ・エリアにおける森林管理計画ガイドライン及びモデル・エリアにおける森林管理モデル計画を策定する。
- e. モデル・エリアにおける土壌図、土地利用計画図及び森林管理モデル計画実行図並びに森林調査簿を作成する。
- f. ドラフト・ファイナル・レポートの報告を行う。
- g. ドラフト・ファイナル・レポートの報告結果を基にファイナル・レポートを作成する。

これらの調査業務のフローチャートは図1-3のとおりである。

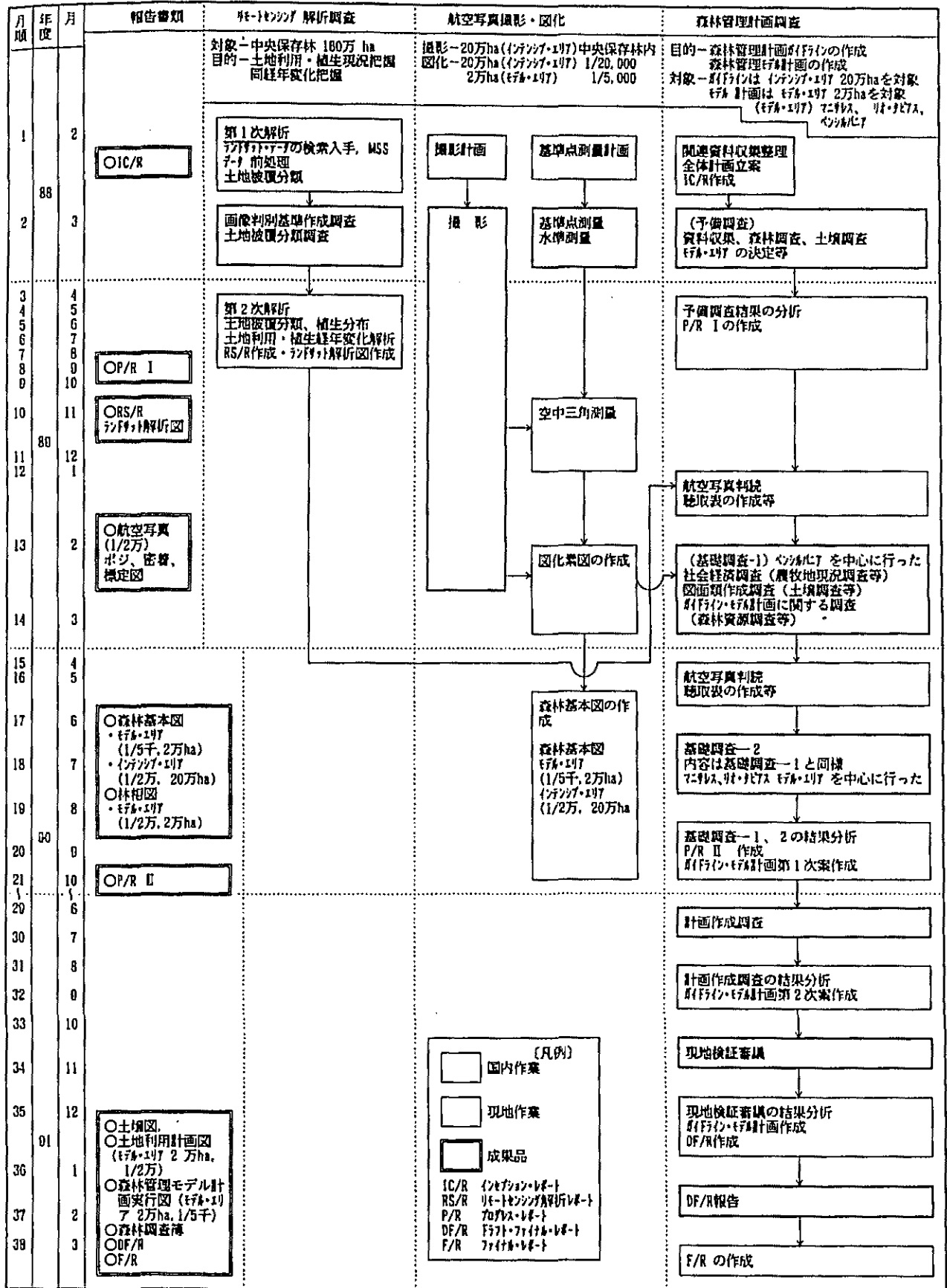


図1-3 調査のフローチャート

2. 調査の実施結果

2-1 社会・経済条件調査

2-1-1 一般社会経済調査

インテンシブ・エリアの一般社会経済状況を把握することを目的として、インテンシブ・エリア内に位置するカルダス州の9市（マニサレス、マンサナレス、ペンシルバニア、マルランダ、アグアダス、パコラ、サラミナ、アランサス、ネイラ市）とCRAMSA（マニサレス、サラミナ、アランサス市保護地域自治組合）等を対象とし、地域における開発計画の有無、産業、経済、社会、インフラ等の現況について聴取調査を行った。調査結果は次の通りである。

(1) 地域開発計画

9市のうちの半数の市は地域開発計画を持っているが、具体化はされていない。ペンシルバニア市には、SENA（国家訓練局）、共同体と市の協力で作成した都市開発計画がある。その内容は侵食防止、飲料水の供給、道路網の開設と管理、教育、失業対策、消費者物価の調整、住居の改善、電力の普及、公園の建設などに関するものであり、一部はすでに実行されている。サラミナ市では、CRAMSAによる土地保全計画を作成中である。一般的にみてインテンシブ・エリア内における電気、水道の普及状況は良好であるが、道路事情は、漸次改善されつつあるとはいうものの、依然として劣悪である。このような実態から、関係各市とも、道路、住宅などの各種インフラ整備を重点とした地域総合計画を要望しているが、資金不足などの経済面からこれらの開発は立ち遅れている。

(2) 社会経済

土地所有は、一般に個人所有の形態である。ネイラ市では農民が経済的に苦しいので所有地を手放す傾向にあり、このため土地所有の集中化が始まっているといわれている。インテンシブ・エリア内の大部分の住民の収入源は農業、牧畜のみであり、収入水準は中から低位に置かれている。一方、現在の最低労働賃金は月間43,200ペソ/人（1990.3）で、1年前の32,560ペソ/人（1989.3）に比べ32.6%上昇しているのに対し、ペンシルバニア市のスーパーマーケットにおける1990年2月から1990年8月迄の6ヵ月間の食料品価格の上昇率は17.1%（年率換算37.1%）を示しているように、生活が苦しくなる傾向がみられる。人口動態に関しては、農村部の若年層が雇用と教育を求めてボゴタ市やマニサレス市などの都市部へ流出しており、各市とも人口はわずかに減少している。失業率は、ペン

シルバニア市のコーヒー収穫期を除いて10～15%となっている。

(3) 産 業

インテンシブ・エリア内では、農業及び牧畜業が主要産業で、人口の80%以上がそれらの業種に従事している。主要作物はコーヒーとサトウキビであり、すでに耕地拡大の余地は少ないので焼畑はわずかに行われているにすぎない。広大な牧場の牛の飼育方式は、ha当たり1頭程度の粗放型である。しかしながら、永年培われてきた生業として定着した農業及び牧畜業からの転業希望はほとんどみられない。アランサス市では地価高騰や作物の適地性から草地を果樹園に転換する傾向がうかがえる。

林業に関しては、マニサレス市及びペンシルバニア市を除いて小規模な個人経営の木工所がわずかに存在しているのみであり、一般に不振である。造林のための援助もCRAMSAやボランティア団体の関与する小規模なもので、造林実績も少なく、地域の林業依存度は極めて低い。ただし、ペンシルバニア市では3つの木材会社が活動し、林業人口も常時約150人で、林業振興を市政の基本方針としており、大規模な人工林造成が計画されている。また、マニサレス市では、短伐期施業に成功しつつある複数の造林会社が活発な企業活動を進めているのが特徴的である。

2-1-2 地域住民と森林に係る調査

地域住民の森林に対する意識を明らかにすることを目的として、モデル・エリアを中心に、森林を利用している32世帯を対象として、樹木利用実態、焼畑、森林減少、森林機能に対する意識等について聴取調査を行った。

調査世帯のうち水源林に定住する管理職員が6世帯、林業従事者が1世帯含まれるが、その他の世帯は農牧業に従事し、林業とは無関係であった。調査結果は次のとおりである。

(1) 林業物生産

マニサレス市水源林の水源林管理職員6世帯及びペンシルバニア・モデル・エリアの林業従事者1世帯は販売用の炭、杭、製材の生産に従事しているが、他の調査世帯では薪、炭、杭、庇蔭樹等は自家消費用のみの生産をしている。

調査世帯の林産物生産割合とそれらに使用される主な樹種名をあげると表2-1-1、表2-1-2のとおりである。

表2-1-1 林産物生産の従事割合

単位：生産世帯の割合（％）

モデル・エリア	薪	炭	杭	庇陰樹	製材
リオ・タピアス	88.9	11.0	77.8	55.6	0.0
マニサレス	80.0	0.0	30.0	0.0	0.0
ペンシルバニア	76.9	7.7	15.4	30.8	7.7

注) 水源林管理職員の炭、杭、製材生産については、この資料には含まれていない。

表2-1-2 林産物別使用樹種名

林産物	モデル・エリア		
	リオ・タピアス	マニサレス	ペンシルバニア
薪	Guamo, Arboloco, Café, Aliso, Chilco	Aliso, Guayabo, Gavilan	Guamo, P. palula, Gafé, Carate
炭	Guamo	Aliso	Encenillo, Azuceno, Guayabo
杭	Guadua, Arboloco, Gavilan	Eucalipto, Gavilan, Encenillo, Aliso	Café, Carbonero, Guadua
庇陰樹	Guamo	—	Guamo, Carbonero
製材	—	Aliso	Azuceno, Laurel

注) 地方名である。

ペンシルバニア・モデル・エリアの燃材及び杭材はコーヒー園から自家採取している世帯が多く、リオ・タピアス・モデル・エリアの杭材には竹を利用したものが多かった。

(2) 林業関係一般

① 畑の肥沃度は低下しているか。

ペンシルバニア・モデル・エリアでは、「低下している」と答えた世帯が多かったが、これは集約的な土地利用（農作物生産）が行われているためであり、牧草地のような粗放利用の場合には肥沃度の低下に対する住民の自覚は少ないものと判断される。

② 肥料を使用しているか。

畑作農家では、肥料を使用している世帯が多い。化学肥料としては化成：15

-15-15、17- 6-18- 2、単肥:尿素、塩化カリなどが、有機肥料としてはコーヒーのPulpa（殻）などが用いられている。

③ 耕地面積の充足度

ペンシルバニアモデル・エリアでは、ほかの地帯よりも充足度は低く、「不十分」と答えた世帯の希望面積は集約的なコーヒー栽培を指向しているために小さかった。

④ 森林減少

各モデル・エリアとも、ほとんどの調査世帯が「変化なし」と答えている。これは、森林の農地化及び牧草地化がほぼ限界近くまで進んでしまったことを示すもので、「次第に減少している」と答えた世帯の周辺では、年間を通じて伐採されており、その影響で土壌浸食が生じているところもある。

⑤ 最近の自然災害

ペンシルバニア・モデル・エリアでは、調査世帯の約30%が「ある」と答えたが、そのほかのモデル・エリアでは全調査世帯が「ない」と答えている。自然災害の種類は水害、伐採による土壌浸食を指し、その対策はほとんど講ぜられていない。

⑥ 植樹の経験

マニサレス市水源林の管理職員は維持管理の過程で造林に従事しており、またペンシルバニア・モデル・エリアではコーヒー園内などに庇陰、果実、燃材、土地保全などを目的にした小規模な植樹を行っている例がある。

⑦ 森林の役割に何があると思うか。

各世帯とも、水源かん養、燃材の供給源などの役割を指摘している。しかし、放牧地の庇陰に関しては、高標高のためにその機能を認めていない。

⑧ 造林が必要と思うか。

各世帯とも、造林の必要性を十分に認識していた。

⑨ 林業発展のために必要なこと

各世帯とも、乱伐を避けるための教育、造林のため苗木配布、助成金などをあげ、樹木植栽に関する技術援助を政府に望んでいる。

2-1-3 市場流通調査

林産物の価格及び木材流通機構の実態を把握することを目的として、インテンシブ・エリア内では製材工場、家具工場等、インテンシブ・エリア外ではカリ市の製紙工場を対象にし、聴取調査を行った。調査結果は次のとおりである。

(1) インテンシブ・エリア内の流通

インテンシブ・エリア内には、大規模な製材工場はほとんどみられず、家具工場等も従業員数の少ない零細なものばかりである。モデル・エリアの中では、ペンシルバニアのプロオリエンテ社及びマデラス・デ・オリエンテ社がそれぞれ1つの製材工場を持ち、地域消費量の60%をこの2工場で生産している。この原木は自社造林地の間伐材を当てているが、原木価格は、末口径8~10cmが7,000ペソ/m³、12cmが8,000ペソ/m³、13~15cmが10,000ペソ/m³、16~18cmが12,000ペソ/m³(1989.3)となっている。樹種はPinus patula (以下 P. patula とする) と Cupressus lusitanica (以下 Ciprés とする) で、原木価格は両種とも同じであるが、製品価格になると Ciprés の方が品質が良いので P. patula より若干高い。末口径12cm以下のものは牧柵用杭及び炭坑用杭として利用されているが、その他の製品としては建築材、ベッド材、壁材、箱材などがあり、特にベッド材は全生産量の80%を占めている。この製品は主にバランキーリャ市やボゴタ市方面へ販売されているが、現在も需要は十分にあるという。

また、廃材は薪や木炭の供給源として地域住民の役に立っている。現在のこの付近における製材規格と木製品価格を示すと表2-1-3、表2-1-4のとおりである。最近、ペンシルバニア市では大規模な人工林造成が計画され、今後の木材製品生産の拡大が期待される。

次に、小さな家具工場がインテンシブ・エリアの全市に分散しているが、それぞれ木材中間業者(仲買人)から材料を入手し、タンス、ベッド、テーブル、イスなどの製品を作って一般向けに販売している。

その他、マニサレス市内には小規模な木材問屋が数軒あり、木材は主に太平洋岸の天然木を板の形(ブロック)で仕入れており、それらを市内の一般の家具工場へ販売している。一方家具工場ではそれらの木材問屋から木材を購入するとともに、コーヒー地帯の被蔭樹として植栽しているノガル等の成長した大径木を農民から購入している。また、マニサレス市内には竹細工工場、酒樽工場等があるが、竹は近隣の州から、樽用の樫材(Roble)等は太平洋岸から仕入れているなど、

小さな利用に合わせた小口な流通が複雑に錯綜している。

(2) インテンシブ・エリア外の流通

インテンシブ・エリア外のカリ市にあるカルトン・デ・コロンビア社は、コロンビア国内における3大製紙工場の1つである。ここでの聞き取りによると、主な製品の年間生産量は段ボール箱66,000トン、紙袋40,000トン、厚紙箱36,000トン、印刷・書簡用紙32,000トンで、これらの製品は全国各地に向けて販売されている。

主な原料の年間消費量は、広葉樹（ユーカリ）が250,000トン、針葉樹（松主体）が240,000トンである。原木調達は、社有林、太平洋岸のコンセッション、一般からの購入（パスト、クンディナマルカ、メデジン、ポパヤン、カルダスの各州から）によっている。1トン当たりの平均原木価格は運賃、伐採・搬出費、立木価格込みで、広葉樹が9,000ペソ、針葉樹が11,000ペソ（1990.7）である。

表2-1-3 製材規格（プロオリエンテ社）

規 格	寸法 (cm)		製 品 名	規 格	寸法 (cm)		製 品 名
	厚さ	幅			厚さ	幅	
*P-1	10	10	建築材、構造材	RT	2.5	10	建築材、ベッド材
E-1	7.5	7.5	"	RT-2	2.5	10	" (面削りしたもの)
B-1	5	13	"	V-2	2.5	5	構造材
*R-1	5	10	"	V-3	2.5	7	"
*R-2	5	7.5	"	C-2	2.5	2.5	
*L-1	5	5	"	T-1	3	20	
*M-1	1	8	壁材				
G-1	1	6	"				
G-2	1	3	"				
G-3	1	4	"				

注) *印は全国規格である。

表 2-1-4 インテンシブ・エリアの木材製品の価格

1988年

市 名	製 品 名	寸 法			価 格 (ペソ)	樹種名
		厚 さ (インチ)	幅 (インチ)	長 さ (m)		
マニサレス	細材 (Listón)	2.5	2.5	3	240	Sajo
	極細材 (Varillón)	2.0	2.0	3	100	Sajo
	はり材 (Vigueta)	2.0	4.0	3	600	Sajo
	板材 (Tabla)	1.0	10	3	650	Sajo
	囲い材 (Telera)	2.0	10	3	1,200	Sajo
		インチ価格 (Precio pulgada)			130	Nogal
		インチ価格 (Precio pulgada)			130	Cedro
		インチ価格 (Precio pulgada)			130	Guayacán
	囲い材 (Telera)	2.0	8.0	3	1,400	Chanul
	(Sobrebasa)	4本			100	Guadua
	(Sepa)				130	Guadua
	編み材 (Esterilla)				140	Guadua
	天井用材 (Revoltura Pina)	1.0	24 cm	3	700	Sajo
ペンシル バニア	板材 (Tabla)	1.0	8.0	3.2	6,000 (1ダース)	Laurel, Guacamayo
	板材 (Tabla)	1.0	8.0	3.2	8,000 (1ダース)	Nogal Cafe- tero, Comino

出典) Precios de Productos Forestales. Proyecto Administración Bosques Naturales. INDERENA

2-1-4 農牧地現況調査

農牧地の現況を把握することを目的として、モデル・エリアを中心に、農牧業に従事している48世帯を対象として、農牧地の所有形態と面積、土壌保全の状態、農畜産物の種類と生産量等について聴取調査を行った。このほかに、リオ・タピアス・モデル・エリアの放牧地所有者に対して、牧畜業の実態把握のため聴取調査を行った。調査結果は表2-1-6にまとめたとおりであるが、モデル・エリア別による結果を述べると次のとおりである。

(1) リオ・タピアス・モデル・エリア

リオ・タピアス・モデル・エリア10,617haのうち、セメントス・カルダス社の

所有地約 1,100haを除くすべてが個人の所有地である。ラ・クリスタリーナ地区はほとんどネイラやマニサレスに住む大地主の放牧地であり、ここに住む住民の大部分は牧場管理人である。放牧は、自然草地でha当たり1頭程度の乳牛または肉牛の放し飼いが一般的である。飼育牛の品種は、在来種、ノルマンド（乳肉兼用種）、ホルスタイン（乳用種）やこれらの交雑種であって、飼料となる牧草の種類は、放牧地はキクージョ（kikuyo）、採草地はインペリアル（Imperial）が一般的に用いられている。放牧地の境界は、道路沿いには牧柵がみられるが、天然林との境界は明確でない。また、放牧地には崩壊防止のために小沢を中心として所々に天然木が残されているが、その管理は極めて粗放である。住民の自家消費用途は、主に焼畑により耕作されているが、地力の減退程度に合わせて放牧地から灌木林へ転換され、更に何年かして再び焼畑へと循環利用されている。

リオ・タピアスの下流域を含むネイラ市周辺の道路沿い及びパン・デ・アスカル周辺の低標高地では、主にサトウキビ栽培や伝統的農法によるリョウリバナナを混植したコーヒー栽培が行われている。ここに住む住民のほとんども、また土地を所有しない農場管理人である。

(2) マニサレス・モデル・エリア

モデル・エリア 4,429haのうち、リオ・ブランコの南側に位置する約 3,000haがマニサレス市公共事業局の所有地である。この所有地内には、主に道路沿いに、水源林を管理する22人の職員の住居と1軒の管理棟が点在している。これらの職員は、主に人工林の管理及び集水路の維持に従事しており、市公共事業局から給与の支給と、乳牛3頭、馬1頭及び小面積の放牧地を含む住居地の提供がなされている。また、住居の周辺には自給用の家庭菜園があり、放牧地の大部分は *Alnus jorullensis*（以下 Alisoとする）の人工林と併用している。したがって、このエリアの調査世帯の草地面積にはこれらの林間放牧地が含まれているので、他のモデル・エリアに比べて大きい数値となっている。

リオ・ブランコの北側にある私有地約 1,000haには、牧畜のほかジャガイモ栽培を営む農家約15世帯が散在している。これらの住民の大部分は農牧場の管理人であり、地主は主にマニサレス市内に住む商人である。この土地利用方式は、ジャガイモを1年間栽培したあと、牧草を播き、約4年間放牧地とし、これを繰り返し行っている。管理人は、地主から給料とジャガイモ生産額の半分を得て生計を立てており、農繁期には数人の労働者を雇っている。

(3) ペンシルバニア・モデル・エリア

ペンシルバニア市から東方のラ・リングダに至る道路と南方のマンサナレス市に至る州道に挟まれたモデル・エリアの中央地域は相対的に標高が低く、山腹斜面を利用した伝統的なコーヒー栽培が行われている。

コーヒー栽培農家の平均所有面積は5~10haで、家族経営であるが、3~4月と11~12月のコーヒー収穫期（「表2-1-5 調査地帯の主要農作物と作期」参照）には若干の労働者を雇用している。この地域は、コーヒーやサトウキビのような集約的な作物の導入により、1世帯当たりの所有地面積は小さいが、栽培作物の換金性が高いので住民の年間現金収入は高い。

周辺の高標高地には放牧地が広がっている。放牧方法は、他のモデル・エリアと同様、1ha当たり1頭程度の乳牛または肉牛の放し飼いで、牧畜経営者の大部分は市街地に住んでいる。

現在、木材会社によりP. patulaの植林地に林間放牧がなされているが、その内訳は次のとおりである。

プロオリエンテ社 : 250ha、153頭

マデラス・デ・オリエンテ社 : 600ha、30頭

このモデル・エリアに居住する住民の定着年数は、自営農民が多いためにリオ・タピアス及びマニサレス・モデル・エリアに比べて永くなっている。

表2-1-5 調査地帯の主要農作物と作期

1989/90

農作物	シーズン												生育日数	栽培地帯
	乾期			乾期			乾期							
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
コーヒー (Café)													通年	C P
ジャガイモ (Papa)													7~8 カ月	M
サトウキビ (Caña)													通年	C P
トウモロコシ (Maíz)													6~7 カ月	C P

凡例) △-----△ 播種期 収穫期
 C: リオ・タピアス・モデル・エリア M: マニサレス・モデル・エリア P: ペンシルバニア・モデル・エリア

表2-1-6 調査結果の要約(1)

1989/90

調 査 項 目		モ デ ル ・ エ リ ア						備 考		
		リオ・タピアス		マニサレス		ペンシルバニア				
調 査 世 帯 数		16		16		16				
平均定着年数(年)		9.7		4.3		20.3				
就 業 形 態 (世帯数)	自営専業農家	5		0		7		農牧場主を含む。		
	自営兼業農家	2		0		6				
	農牧場管理人	7		4		1				
	そ の 他	2		12		2				
1世帯当たり 平均人員数	総 数	5.3		5.3		5.4				
	性 別	男	2.6		2.7		3.2			
		女	2.7		2.6		2.2			
所有地面積 (ha)	計	286		528		235		管理地を含む。 人工草地には、林間放 牧地を含む。		
	農 地	100(11世帯)		110(13世帯)		67 (14世帯)				
	草地	採 草 地	1(1世帯)		-		2 (2世帯)			
		人工草地	132(11世帯)		403(14世帯)		111 (13世帯)			
		天然草地	-		-		2 (1世帯)			
	林地	天 然 林	44(2世帯)		15(1世帯)		53 (9世帯)			
人 工 林		-		-		-				
1世帯当たり 年間現金収入 (pesos)	農 業	851,125	1,206,700	207,550	876,504	2,103,125	2,576,250	1US\$= 約500pesos		
	農業外	445,575		668,054		473,125				
家計	1世帯当 たり生活 費 (pesos/月)	計	54,484 (100.0%)		50,240(100.0%)		56,033 (100.0%)			
		食 費	穀 物	26,082 (40.5%)		33,603(56.7%)		13,422 (23.6%)		調味料を含む
			肉 類	10,962 (20.1%)		8,556(14.4%)		10,638 (18.7%)		
			野 菜	4,513 (8.3%)		7,556(12.8%)		1,775 (3.1%)		
		光 熱 料	2,801 (5.1%)		300(0.7%)		2,782 (4.9%)			
		衣 料	6,510 (12.0%)		6,407(10.8%)		9,625 (16.9%)			
		教 育	2,066 (3.8%)		1,966(3.3%)		1,875 (3.3%)			
		そ の 他	650 (1.2%)		771(1.3%)		16,816 (29.5%)			
家計	1世帯当たり燃料 消費量 (m ³ /月)	薪	0.6500		1.0750		0.8438		実材積換算値	
		薪	計	13 (81.3%)		15 (93.8%)		12 (75.0%)		
	採集		13 (81.3%)		15 (93.8%)		10 (62.5%)			
	購入		-		-		2 (12.5%)			
	燃料の使用及 び入手の形態 (世帯数) (複数回答あり)	木 炭	2 (12.5%)		1 (6.3%)		1 (6.3%)			
		ガ ス	3 (18.8%)		4 (25.0%)		7 (43.8%)			
		電 気	9 (56.3%)		5 (31.3%)		11 (68.8%)			
		石 油	1 (6.3%)		-		6 (37.5%)			
ロウソク		-		-		2 (12.5%)				

表 2-1-6 調査結果の要約(2)

1989/90

調査項目		モデル・エリア						備考	
		リオ・タピアス		マニサレス		ペンシルバニア			
農牧業 の実態	1世帯当たり農業年間現金収入 (pesos)	畜産物	117,219	851,125	57,550	207,550	196,688	2,103,125	
		農産物	733,806		150,000		1,006,437		
	畜産物生産 (飼養頭羽数)	牛	170 (8世帯)		140 (14世帯)		97 (12世帯)		
		豚	7 (5世帯)		17 (9世帯)		6 (3世帯)		
		馬	10 (5世帯)		12 (9世帯)		11 (7世帯)		
		鶏	105 (12世帯)		161 (16世帯)		132 (13世帯)		
		羊	25 (3世帯)		10 (2世帯)		-		
		うさぎ	-		-		21 (4世帯)		
		七面鳥	2 (2世帯)		-		-		
	がらう	2 (1世帯)		2 (1世帯)		-			
	農作物生産 (作付面積ha)	計	101		109		60		作付面積は、間・混作を含む延べ面積で表わした。
		コーヒー	74 (4世帯)		-		54 (11世帯)		
		サトウ	-		109 (5世帯)		-		
		サトウキビ	23 (2世帯)		-		9 (5世帯)		
		トウモロコシ	2 (4世帯)		-		4 (9世帯)		
ジャガイモ		-		-		2 (6世帯)			
豆類		2 (4世帯)		-		-			
その他 (世帯数)	トマト(2), コブ(1), 林(1), 果樹類(1), キヤベツ(1), ペア-カブ(1) トウモロコシ(1), コンブ(1), キイチ(1)		キヤベツ(3), トマト(3), トウモロコシ(3), 林(2), 果樹類(1) キイチ(1)		コブ(3), キイチ(1), 林(1), 果樹類(1)				

2-1-5 林産物の需給調査

林産物の需給の実態を把握することを目的として、INDERENA及び林業関係機関で資料を収集するとともに関連機関で聴取調査を行った。その結果は次のとおりである。

(1) コロンビア国全体の木材需給の動向

木材需給に関する統計資料が少なく、かつ収集した資料は統計上の信頼性の薄いものが多いので、1990年5月に開催されたPAFC(Plan de Acción Forestal para Colombia, コロンビア林業行動計画)の資料を基として、コロンビア国全体の木材需給の動向を分析することとする。

現在、この国の林産業は全体で約 430万 m³の需要がある。その内81%が家具、建築材、19%が製紙用として消費されている。また、これらの供給は96%が国内

生産（53%が天然林、47%が人工林）によるものであり、不足分は製品化されたもので輸入されている。

しかしながら、木材需要は年 3%ずつ増加しており、2000年には 610万 m³、2010年には 900万 m³の需要があるものと推定されているが、増加分に対する供給計画は立てられていないのが実態である。

一方、国民の約35%が家庭用燃料を薪炭材に頼っているため、薪炭材の需要は年間 980万 m³～ 1,270万 m³に及ぶほど多く、このうち約 100万 m³が炭に変えられている。この薪炭材の供給源は、牧場や農場のアグロフォレストリーとなっている雑木林が主体であり、コーヒー、カカオ畑の上木、農業放棄跡地の雑木林等住民の居住地近辺でまかなわれている。したがって、天然林、人工林等の森林地帯からは、ほとんど供給されていない実態にある。

これらについては、表 2-1-7 に示したとおりである。

表 2-1-7 コロンビア国の木材需要（丸太換算:1,000 m³）

消費	年	現状 1989	予想需要			予想成長率(%)			
			1990	1995	2000	2000/05	90/95	95/00	00/05
製材		3,116.3	3,257.2	3,859.4	3,909.4	4,146.9	3.5	0.3	0.9
集成材		189.3	208.9	325.6	479.6	576.8	9.3	8.1	7.3
単板及び合板		173.5	175.5	185.8	196.8	202.6	1.2	1.2	1.2
パルプ用		777.2	934.7	1,047.7	1,556.0	1,822.7	2.3	8.2	8.3
合計		4,256.3	4,576.3	5,418.5	6,141.8	6,749.0	3.4	2.5	3.5

(2) インテンシブ・エリア周辺の木材需給

インテンシブ・エリア周辺の木材供給源は、ほとんど人工林である。マニサレス市周辺では、コンパニア・フォレスタル・デ・コロンビア社とマデラス・イ・セルロッサ社等の造林会社の人工林から伐出が行われ始めている。ペンシルバニア市ではプロオリエンテ、マデラス・デ・オリエンテ、アグロペクアリア・ベタニア社等が造林を進めている。これらの造林会社の造林木の大きいものは、いずれも植栽後15～18年を経過してきており、造林木はほとんどがP. patulaかCiprésであるが、間伐材が搬出され始め、いずれの造林会社も小規模な製材工場を持っている。

マニサレス市の造林会社の生産高は各社とも約 500トン/月であり、これらの約70%はパルプ材としてカリ市にあるカルトン・デ・コロンビア社へ販売してお

り、残りの30%は建築材あるいは杭材等として地元の木材問屋へ卸すかあるいは直接市民に販売している。

一方ペンシルバニア市ではプロオリエンテ社が最も大きな製材所を所有しており、この製材所は1987年に創設された。製材規模は約 600m³/月で、市場流通調査の項で述べたように需要は十分にある。

その他、需給経路は小さな利用に合わせた小口取引が複雑に錯綜しているが、市場整備ができていないため正確な需給統計は作られていない実態にある。

2-2 自然環境条件調査

2-2-1 土地利用状況調査

インテンシブ・エリア及びモデル・エリアの土地利用の現況を把握することを目的として、航空写真判読を行った。また、モデル・エリアについては、判読不能、不明箇所現地確認及び判読済箇所のチェックを行い土地利用状況を調査した。調査結果は次のとおりである。

(1) 判読基準

判読基準は次のとおりである。

表2-2-1 土地利用判読基準

土地利用	記号	内 容
森 林	N, S等	天然林、二次林、人工林、竹林等の森林（林相判読基準のとおりである。）
農 用 林	Ba	主としてコーヒー、サトウキビ等の被蔭樹が植えられている森林
コーヒー園	Cf	コーヒー園（被蔭樹のない畑）
農 耕 地	C	農業用耕作地（コーヒー園以外）、サトウキビ畑等
高原草地	Pr	概ね標高3,000m以上の自然草地、パラモ、灌木点在
牧場・草地	P	放牧用の改良草地及び自然草地
裸 地	T	石礫地及び伐跡地等の裸地、崩壊地
水 系	Ag	河川、湖沼等の水域
集 落	H	家屋等の集落
道 路	Cm	自動車用道路
そ の 他	O	その他

(2) インテンシブ・エリアの土地利用現況

判読した結果を市別に、土地利用別面積として表2-2-2にまとめた。これによれば、インテンシブ・エリアで最も多い土地利用は牧場・草地（高原草地も含む）であり、49.7%である。次いで森林が39.2%であり、この2つの土地利用で89%を占め、それに次いで農耕地が4.2%となっている。コーヒー園は1.3%となっているが、農用林の大部分はコーヒー栽培地となっているので、農用林の3.0%を加えた値がほぼコーヒー園の面積と推定できる。森林率についてみると、最も多い市がペンシルバニア市の59.4%で、続いてマンサナレス市の49.6%とな

表2-2-2 インテンシブ・エリアの土地利用現況表

(単位: ha)

市名		森林	農用林	コヒー園	農耕地	高原草地 及び 牧場草地	裸地	水系	集落	その他	雲影	合計
1	マニサレス	面積 7,087 % 37.3	95 0.5	418 2.2	988 5.2	9,006 47.4	— —	— —	418 2.2	— —	988 5.2	19,000 100.0
2	ネイラ	面積 8,430 % 36.2	280 1.2	163 0.7	1,211 5.2	12,442 53.4	52 0.2	— —	23 0.1	— —	699 3.0	23,300 100.0
3	アランサス	面積 2,670 % 20.7	1,510 11.7	129 1.0	877 6.8	7,353 57.0	— —	— —	26 0.2	— —	335 2.6	12,900 100.0
4	サラミナ	面積 5,293 % 15.8	1,575 4.7	570 1.7	871 2.9	24,522 73.2	— —	— —	67 0.2	— —	502 1.5	33,500 100.0
5	バコラ	面積 3,841 % 35.9	64 0.6	75 0.7	321 3.0	6,206 58.0	— —	— —	— —	— —	193 1.8	10,700 100.0
6	アグアダス	面積 5,541 % 39.3	— —	— —	719 5.1	7,445 52.8	— —	— —	— —	— —	395 2.8	14,100 100.0
7	マルランダ	面積 18,342 % 45.4	606 1.5	364 0.9	2,060 5.1	17,897 44.3	— —	81 0.2	— —	— —	1,050 2.6	40,400 100.0
8	マンサナレス	面積 5,406 % 49.6	316 2.9	229 2.1	458 4.2	4,316 39.6	— —	55 0.5	55 0.5	65 0.6	— —	10,900 100.0
9	ペンシルバニア	面積 23,689 % 59.4	1,756 4.4	718 1.8	1,037 2.6	12,568 31.5	— —	40 0.1	88 0.2	4 —	— —	39,900 100.0
合計		面積 80,299 % 39.2	6,202 3.1	2,666 1.3	8,642 4.2	101,755 49.7	52 —	176 0.1	629 0.3	69 —	4,162 2.0	204,700 100.0

っている。その他道路等は、線状のため、判読した面積には計上されなかった。また、市の面積すべてがインテンシブ・エリアに含まれているわけではないのでカルダス州庁等で公表されている市別の土地利用面積の数字とは若干異なっている。

(3) モデル・エリアの土地利用現況

モデル・エリアの土地利用別面積は表2-2-3のとおりである。

表2-2-3 モデル・エリアの土地利用現況 (単位:ha)

土地利用	モデル・エリア						合 計	
	リオ・タピアス		マニサレス		ペンシルバニア		面積	%
	面積	%	面積	%	面積	%		
森 林	4,830	45.5	2,734	61.7	2,792	49.2	10,356	50.0
農 用 林	142	1.3	—	—	184	3.3	326	1.6
コーヒー	—	—	—	—	594	10.5	594	2.9
農 耕 地	845	8.0	37	0.8	249	4.4	1,131	5.5
高原草地	1,054	9.9	1,292	29.2	—	—	2,346	11.3
牧場・草地	3,677	34.6	366	8.3	1,748	30.9	5,791	28.0
裸 地	52	0.5	—	—	—	—	52	0.2
水 系	—	—	—	—	—	—	—	—
集 落	17	0.2	—	—	88	1.6	105	0.5
道 路	—	—	—	—	—	—	—	—
そ の 他	—	—	—	—	4	0.1	4	—
合 計	10,617	100.0	4,429	100.0	5,659	100.0	20,705	100.0

これによればモデル・エリアごとに土地利用の傾向が、明らかに異なっていることがわかる。すなわち、リオ・タピアス・モデル・エリアでは、森林率が45.5%で、3つのモデル・エリアの中では最も低く、次いで牧場・草地が34.6%、高原草地が9.9%、農耕地が8.0%、農用林が1.3%を占めており、牧場、農耕地の割合が高いことがわかる。マニサレス・モデル・エリアは、3つのモデル・エリアの中では最も森林率が高く61.7%を占め、次いで高原草地29.2%、牧場・草地が8.8%、農耕地が0.8%となっており、水源林機能を保つのに良い傾向を示している。また、ペンシルバニア・モデル・エリアでは森林が49.2%を占め、次いで牧場・草地が30.9%、コーヒー園が10.5%、農耕地4.4%、農用林3.3%となっており、高原草地は存在していない。コーヒー園が多いことは標高が他のモデル・エリアよりも低いことを示している。

2-2-2 林相・植生調査

モデル・エリアの林相・植生の現況を把握することを目的として、航空写真判読を行ない、また判読不能、不明箇所については現地確認及び判読済箇所のチェックを行い林相・植生状況を調査した。調査結果は次のとおりである。

(1) 判読基準

判読基準は次のとおりである。

表2-2-4 林相・植生判読基準

林 相			林 型			
森林区分	記号	樹種区分	林型区分	記号	区 分 内 容	
天然林	N	天然林	樹冠直径 (C)	1	小 (~10m)	
				2	中 (11~15m)	
	S	二次林		3	大 (16m~)	
		樹冠疎密度 (D)	1	~ 10 %		
			2	11 ~ 40 %		
			3	41 ~ 70 %		
			4	71 %~		
	B	竹林	—	—	—	
人工林	P	P. patula	樹高 (A)	1	~ 5 m	
				2	6 ~ 10 m	
	C	Ciprés		3	11 ~ 15 m	
				4	16 ~ 20 m	
	A	Aliso		5	21 ~ 25 m	
				6	26 m~	
	E	Eucalipto		樹冠疎密度 (D)	1	~ 10 %
					2	11 ~ 40 %
3					41 ~ 70 %	
4					71 %~	

(2) モデル・エリアの林相・植生現況

判読及び調査結果をモデル・エリア別に、林相・植生別面積として表2-2-5に、また林相の林型別面積を表2-2-6にまとめた。これらの表により、モデル・エリア別に林相・植生の傾向を述べると次のとおりである。なお、本調査では、天然林と人工林との差異は、天然林といえども当地域の森林にはすべて人手が加わっているとみられるため航空写真上で、一度皆伐された後に一斉に更新したような映像の天然林を二次林、それ以外の天然林を天然林として区別した。

まず、林相についてみるとリオタピアス・モデル・エリアでは、天然林が91.5%、次いで二次林が4.6%、Alisoが3.4%となっており、大部分の森林が天然林で占められている。マニサレス・モデル・エリアでは天然林が72.9%、Aliso

が27.1%となっている。ペンシルバニア・モデル・エリアでは天然林が43.5%、*P. patula* が41.7%、Ciprésが 9.5%二次林が 5.3%となっている。

次に林型別面積の特徴を述べると、天然林についてはモデル・エリア全体では樹冠直径が中で疎密度が密な森林が多く、この傾向はリオ・タピアス・モデル・エリア、マニサレス・モデル・エリアでも同様である。しかし、ペンシルバニア・モデル・エリアでは、その林型が存在せず、樹冠直径が中で樹冠疎密度が3クラスの天然林が最も多い。このことは、ペンシルバニア・モデル・エリアでは天然林からの伐採が最も進んでいることを示している。

人工林のうち、*P. patula*、Ciprésはペンシルバニア・モデル・エリアのみに存在し、*Aliso* は大部分がマニサレス・モデル・エリアに存在し、リオ・タピアス・モデル・エリアには若林齢の*Aliso* が存在しており、最近造林されたことを示している。

表2-2-5 モデル・エリアの林相・植生別面積 (単位:ha)

林相・植生		モデル・エリア						合 計	
		リオ・タピアス		マニサレス		ペンシルバニア			
		面積	%	面積	%	面積	%	面積	%
天然林	天然林	4,423	91.5	1,992	72.9	1,217	43.5	7,632	73.8
	二次林	221	4.6	—	—	148	5.3	369	3.5
	竹林	18	0.4	—	—	—	—	18	0.2
人工林	<i>P. patula</i>	—	—	—	—	1,163	41.7	1,163	11.2
	Ciprés	—	—	—	—	264	9.5	264	2.5
	<i>Aliso</i>	164	3.4	742	27.1	—	—	906	8.7
	<i>Eucalipto</i>	4	0.1	—	—	—	—	4	0.1
合 計		4,830	100.0	2,734	100.0	2,792	100.0	10,396	100.0

表2-2-6 林相・林型別面積

(1)モデル・エリア合計

(単位:ha)

林 型		天然林		二次林		人 工 林							
C / A	D					P. patula		Ciprés		Aliso		Eucalipto	
		面積	%	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%
1	1	—	—	31	0.3	—	—	—	—	116	1.1	—	—
1	2	43	0.4	46	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—
1	3	242	2.3	171	1.7	—	—	—	—	—	—	—	—
1	4	718	6.9	121	1.2	—	—	—	—	—	—	—	—
2	2	377	3.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	3	1,321	12.8	—	—	19	0.2	—	—	18	0.2	—	—
2	4	4,742	45.8	—	—	52	0.5	—	—	19	0.2	—	—
3	2	4	—	—	—	8	0.1	89	0.9	—	—	—	—
3	3	21	0.2	—	—	48	0.5	33	0.3	26	0.3	—	—
3	4	164	1.6	—	—	467	4.5	39	0.4	40	0.4	—	—
4	3	—	—	—	—	35	0.3	33	0.3	70	0.7	—	—
4	4	—	—	—	—	534	5.2	70	0.7	137	1.3	—	—
5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	13	0.1	—	—
5	3	—	—	—	—	—	—	—	—	88	0.8	—	—
5	4	—	—	—	—	—	—	—	—	379	3.7	—	—
6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
6	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
合 計		7,632	73.6	369	3.6	1,163	11.3	264	2.6	906	8.8	4	—

(2)リオ・タピアス・モデル・エリア

(単位:ha)

林 型		天然林		二次林		人 工 林							
C / A	D					P. patula		Ciprés		Aliso		Eucalipto	
		面積	%	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%
1	1	—	—	31	0.6	—	—	—	—	116	2.4	—	—
1	2	1	—	46	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—
1	3	31	0.6	39	0.8	—	—	—	—	—	—	—	—
1	4	634	13.1	105	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—
2	2	330	6.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	3	136	2.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	4	3,141	65.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	2	4	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	3	21	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	4	125	2.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	4	—	—	—	—	—	—	—	—	48	1.0	—	—
6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
6	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
合 計		4,423	91.4	221	4.6	—	—	—	—	164	3.4	4	—

(3) マニサレス・モデル・エリア

(単位:ha)

林型		天然林		二次林		人工林							
C/A	D					P. patula		Ciprés		Aliso		Eucalipto	
		面積	%	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%
1	2	36	1.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	3	167	6.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	4	60	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	3	89	3.3	—	—	—	—	—	—	18	0.6	—	—
2	4	1,601	58.6	—	—	—	—	—	—	19	0.6	—	—
3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	26	1.0	—	—
3	4	39	1.4	—	—	—	—	—	—	40	1.5	—	—
4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	70	2.6	—	—
4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	137	5.0	—	—
5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	13	0.5	—	—
5	3	—	—	—	—	—	—	—	—	88	3.2	—	—
5	4	—	—	—	—	—	—	—	—	331	12.1	—	—
合計		1,992	72.9	—	—	—	—	—	—	742	27.1	—	—

(4) ペンシルバニア・モデル・エリア

(単位:ha)

林型		天然林		二次林		人工林							
C/A	D					P. patula		Ciprés		Aliso		Eucalipto	
		面積	%	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%
1	2	6	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	3	44	1.6	132	4.7	—	—	—	—	—	—	—	—
1	4	24	0.8	16	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—
2	2	47	1.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	3	1,096	39.2	—	—	19	0.7	—	—	—	—	—	—
2	4	—	—	—	—	52	1.9	—	—	—	—	—	—
3	2	—	—	—	—	8	0.3	89	3.2	—	—	—	—
3	3	—	—	—	—	48	1.7	33	1.2	—	—	—	—
3	4	—	—	—	—	467	16.7	39	1.4	—	—	—	—
4	3	—	—	—	—	35	1.3	33	1.2	—	—	—	—
4	4	—	—	—	—	534	19.1	70	2.5	—	—	—	—
合計		1,217	43.5	148	5.3	1,163	41.7	264	9.5	—	—	—	—

C : 樹冠直径、A : 樹高、D : 樹冠疎密度

2-2-3 森林資源調査

モデル・エリアの森林資源量を把握することを目的として、森林資源調査を行った。調査分析に当たっては、1989年2～3月、1990年2～3月、1990年7～8月の3次にわたって調査した標準地すべてを含めて行った。調査方法及び調査結果は次のとおりである。

(1) 調査方法

航空写真の判読結果を基に林相・林型を考慮して選定した標準的な調査地にお

いて、次の方法により毎木調査を行った。

- a. プロットの大きさ …………… 0.1 ha (これを標準とし、地形条件等により、大きさを変えた。)
- b. プロットの形状 …………… 20m×50mの長方形
- c. 調査事項…………… 樹種、胸高直径、利用高、全樹高、形質
- d. 天然更新調査…………… 20㎡ (1m×20m) のサブプロットを毎木調査プロット内の両端と中央の3箇所に設け、毎木調査の対象以下となる10cm未満の胸高直径を持つ稚樹について、その樹種別、樹高別に本数を調査した。

(2) 調査箇所数及び位置

モデル・エリア、樹種別に合計80点のプロット調査を行った。その内訳を表2-2-7に示し、その位置を図2-2-1に示す。

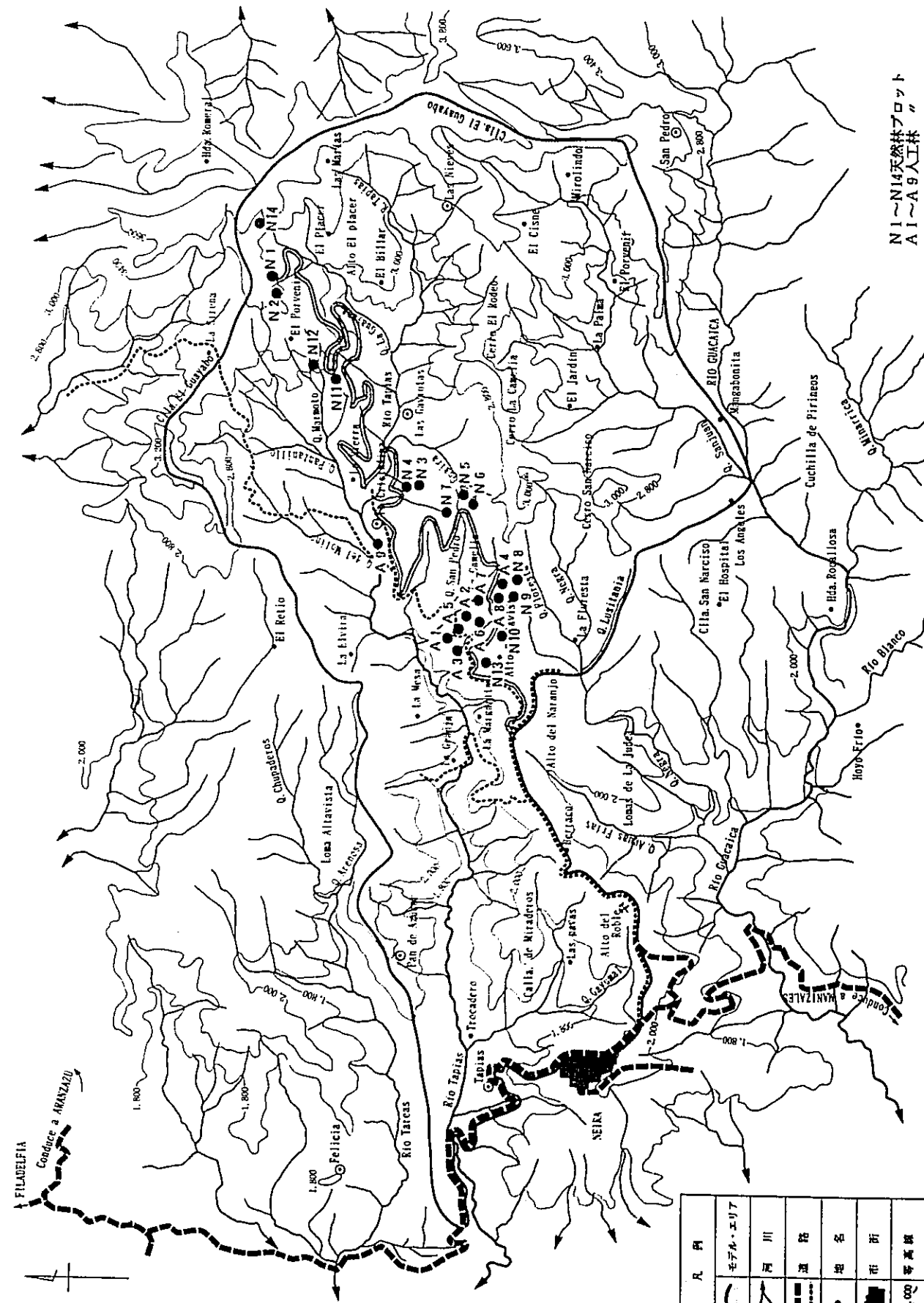
表2-2-7 森林調査プロット数

林種	地域	モデル・エリア			合計
		リオ・タピアス	マニサレス	ペンシルバニア	
天然林及び二次林		14	10	8	32
人工林	P. palula	—	—	16	16
	Ciprés	—	—	12	12
	Aliso	9	11	—	20
合計		23	21	36	80

(3) 調査結果

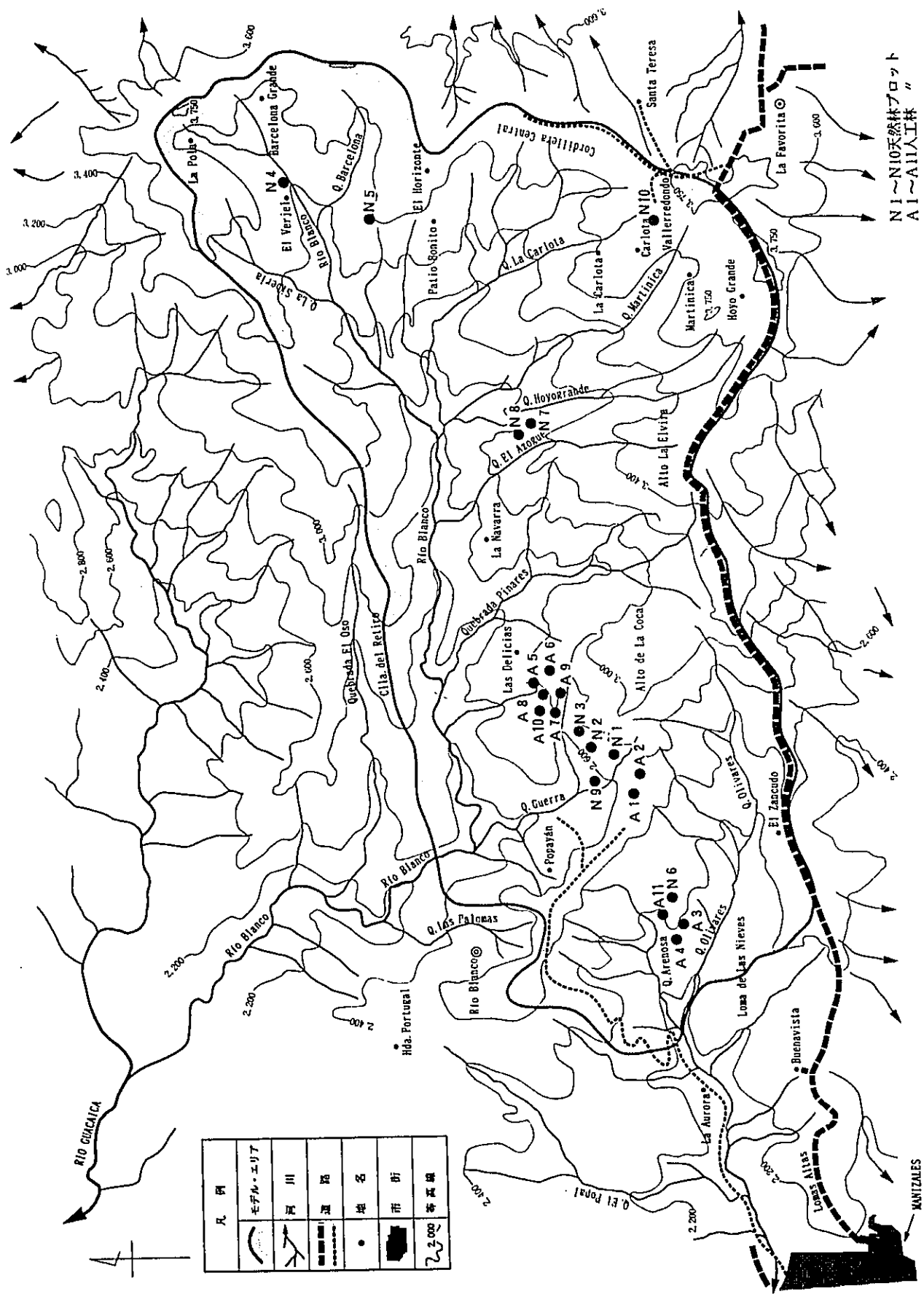
① 天然林出現樹種

今回の調査においては、樹種の同定に現地の国立森林保護研究所 (CONIF) の技術者等の協力を得た。しかし、対象地域での樹種同定分野の研究はあまり進んでおらず、資料が不足しているうえ、地方名は同じでも異なった種がある場合があるなど不確実な要素が多かった。したがって、確実と思われる資料を基に確認できたもの以外は科または属までの同定とした。天然林調査及び天然更新調査で出現した樹種リストは表2-2-9のとおりで、確認できなかったものを1種と数えて、合計147種を確認している。



N1~N14天然林プロット
 A1~A9人工林

図2-2-1 森林調査標本点位置図 (1) リオ・クピアス・モデル・エリア



N1~N10天然林プロット
A1~A11人工林

図 2-2-1 森林調査標本点位置図 (2) マニサレス・モデル・エリア

凡 例	モデル・エリア	河川	道路	地名	市街	等高線

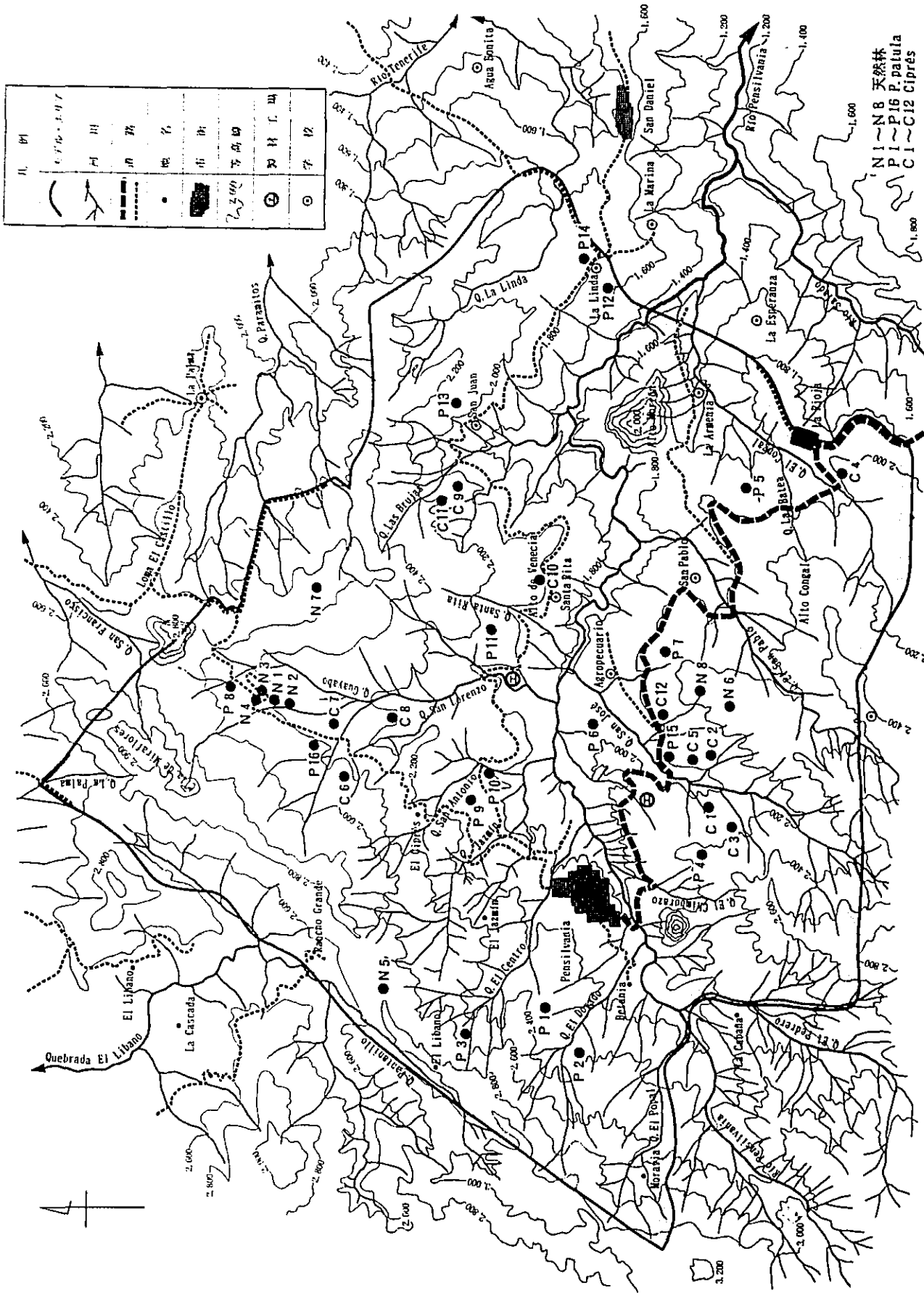


図 2-2-1 森林調査標本点位置図 (3) ペンシルバニア・モデル・エリア

表2-2-9 出現樹種リスト(1)

コードNo.	科名	属名	地方名
10101	Actinidaceae	Saurania brachybotrys	Dulumoco
20101	Anacardiaceae	Hauria sp.	-
30101	Annonaceae	Anona sp.	Anon
30201	"	Guatheria sp.	Naranjo de monte, Cargadero
30301	"	Raimondia sp.	Anon de monte, Naranjo de monte
30401	"	Duguetia sp.	-
40101	Araceae	Xanthosoma sp.	Rascadera
50101	Araliaceae	Dendropanax spp.	Pata de danta
50201	"	Oreopanax sp.	Pata de danta
50202	"	Oreopanax spp.	-
50301	"	Schefflera sp.	Cinco dedos
60101	Betulaceae	Alnus Jorullensis	Aliso
70101	Bombacaceae	Hatisia sp.	-
70201	"	Spiroteca sp.	Palo santo
80101	Boraginaceae	Cordia ferruginea	Verde negro
80102	"	Cordia spp.	-
80201	"	Tournefortia spp.	Guasimo
90101	Brunelliaceae	Brunellia sp.	Rinon, Laurel, Comino, Candero
100101	Caprifoliaceae	Viburnum spp.	Cedrillo, Cedro rinon
110101	Caricaceae	Carica spp.	-
120101	Chloranthaceae	Hedyosmun bonplandianum	Silba silba, Silbo silbo
120102	"	Hedyosmun sp.	Granizo
120103	"	Hedyosmun spp.	-
130101	Clethraceae	Clethra bicolor	Chiriguaco, Cargagua
130102	"	Clethra spp.	-
140101	Compositae	Bacharis bogot	Chilco blanco
140102	"	Bacharis floribunda	Chilca
140103	"	Bacharis sp.	Chilco
140201	"	Montanoa sp.	Camargo
140301	"	Peresua sp.	Tuno
140401	"	Polymnia sp.	Arboloco
150101	Cucurbitaceae	Sechium sp.	BeJoro
160101	Cunoniaceae	Weinmannia pinnata	Encenillo
160102	"	Weinmannia spp.	-
170101	Cyatheaceae	Cyathea arborea	Helecho arboreo
170102	"	Cyathea spp.	-
180101	Dilleniaceae	Saurauia ursina	Dulumoco
190101	Elaeocarpaceae	Valea stipularis	Campano, Raque
200101	Ericaceae	Cavendishia sp.	Uvito de monte
210101	Escalloniaceae	Escallonia nirtiflora	Chilco colorado
210102	"	Escallonia spp.	-
220101	Euphorbiaceae	Alcornia sp.	-
220201	"	Croton magdalenensis	Drago
220202	"	Croton sp.	Sangre drago
220301	"	Hyeronima sp.	Drago, Candelo
220401	"	Phyllanthus sp.	-
230101	Fagaceae	Quercus sp.	Roble
240101	Flacourtiaceae	Abatia parviflora	Durasnillo, Velitas
250101	Gesneriaceae	Kohleria spicula	Caracola
250201	"	Beleria sanguinea	Gota sangre
260101	Gramineae	Chusquea sp.	Chusque, Bambu
270101	Guttiferac	Chrysochlamis sp.	Gaque, Cabuyo, Chaguato
270201	"	Cusia sp.	Chaguato, Cucharo, Papabarbo
270301	"	Vismia sp.	Punta de lanza
280101	Hippocastanaceae	Billa colombiana	Hanzano de monte, Cariselo
290101	Juglandaceae	Juglans neotropica	Cedro negro, Nogal
290201	"	Alfaroa sp.	Cedrillo
300101	Lauraceae	Aniba perutilis	Laurel comino
300102	"	Aniba sp.	Laurel
300201	"	Nectandora spp.	Laurel
300301	"	Ocotea sp.	Laurel
300401	"	Persea nutisii	Agua catillo
300402	"	Persea spp.	Agua catillo
310101	Lobeliaceae	Centropogon sp.	Cresta de gallo
320101	Loganiaceae	Buddleja bulluta	Gavilan, Gallinazo
330101	Loranthaceae	Gayaden drontagua	Cabuyo
340101	Lyperaceae	Rynchospora arisfala	Cortalera
340201	"	Bellucia sp.	Danto
350101	Melastomataceae	Blakea sp.	Niguito, Danto
350201	"	Clidemia sp.	Esmeralda
350301	"	Meriania nobilis	Danto
350401	"	Miconia smaragdina	Niguito
350402	"	Miconia theaezam	Niguito
350403	"	Miconia sp.	Mortino, Danto, Tuno
350404	"	Miconia spp.	-

表2-2-9 出現樹種リスト(2)

350501	"	Tibouchina sp.	-
360101	Neliaceae	Cedrela adorata	Cedro blanco
360102	"	Cedrela spp.	-
360201	"	Guarea sp.	Cedro macho
370101	Mimosaceae	Inga sp.	Guano
380101	Monimiaceae	Siparuna sp.	Clavo pasao
390101	Moraceae	Cecropia sp.	Yarumo
390201	"	Ficus sp.	Higueron, Caucho
390301	"	Morus insignis	Lechero
390302	"	Morus spp.	-
400101	Myrsinaceae	Geissanthus andinus	Quicula
400201	"	Myrsine guianensis	Espadero
400301	"	Rapanea ferruginea	Espadero
400302	"	Rapanea sp.	Espadero
410101	Myrtaceae	Mircia popayan	Arrayana
410102	"	Mircia sp.	Guayabito de monte
410103	"	Mircia spp.	Guayabo
420101	Nyctaginaceae	Neea sp.	Aguanoso
430101	Ochnaceae	Godoya sp.c	-
430201	"	Cespedesia sp.	Paco
440101	Palmae	Ceroxylum sp.	Palma de cera
440201	"	Chamaedorea brerifrons	Palmito
440301	"	Geonoma colombiana	Palmito
450101	Papaneraceae	Bocconia frutescens	Trompeta
460101	Piperaceae	Piper sp.	Cordoncillo
460102	"	Piper auritum	Pipilongo
470101	Polypodiaceae	Polypodium sp.	Helecho
470201	"	Blechnum occidentale	Helecho
480101	Proteaceae	Panopsis yalombo	Yolombo
480102	"	Panopsis sp.	Yolombo
490101	Rhamnaceae	Rhamnus sp.	Naranjo de monte
500101	Rosaceae	Polillepsis sp.	-
500201	"	Hesperomeles sp.	Naranjo de monte
510101	Rubiaceae	Cinchona pubescens	Cascarillo
510102	"	Cinchona sp.	Quina
510201	"	Condaminac sp.	Azuceno blanco
510301	"	Hoffmannia sp.	-
510401	"	Ladenbergia macrocarpa	Azuceno, Perillo, Quina blanca
510501	"	Palicourea crocea	Niguito
510502	"	Palicourea macrobotri	Niguito
510503	"	Palicourea spp.	-
510601	"	Pallasia	Verde negro
510701	"	-	Huesito
520101	Rutaceae	Zanthoxylum martinicense	Doncel, Candelo
530101	Sapindaceae	Allophylus sp.	Cabuyo
530201	"	Cupania sp.	Cacao de monte
530301	"	Serjania sp.	Espadero
540101	Sapotaceae	Pouteria locuma	Mediacaro, Platero
540201	"	Mastichodendron sp.	Lechudo
550101	Saurauaceae	Saurauia braquibotris	Dulumoco
550102	"	Saurauia sp.	Dulumoco
560101	Solanaceae	Acuistas sp.	Sin muerte
560201	"	Cestrum sp.	Chucho
560202	"	Cestrum spp.	Sin muerte
560301	"	Solanum sp.	Lulillo, Frutillo
560401	"	Huertaea sp.	Cerezo
570101	Staphyleaceae	Turpinia sp.	-
580101	Theaceae	Eurya nervosa	Arenillo
580201	"	Freziera sp.	Alizo colorado, Cerezo macho
580301	"	Laplacea sp.	Magnolio
590101	Tiliaceae	Heliocarpus popayanensis	Balso blanco, Pestana de mula
590102	"	Heliocarpus spp.	-
600101	Ulmaceae	Losanella sp.	-
600201	"	Trema micrantha	Zurrumbo
610101	Urticaceae	Pilea rhombica	-
620101	Verbenaceae	Aegiphila novogranatensis	Tabaquillo, Saca hojo negro
620201	"	Cytarexylon sp.	-
620301	"	Lippia hirsuta	Saca hojo blanco
620302	"	Lippia sp.	Gallinazo, Gaviano
620303	"	Lippia spp.	-
630101	Winteraceae	Oryzias glauca	Canelo deparand
999999	No identificado	-	-

② 標準地内の単木材積の集計

材積は、次の式を用い集計した。

表 2—2—8 使用材積式

樹種	材積式	出所
天然林及び Aliso	$0.0035 + 0.46(D^2 \times A)$	Tablas de volumen para árboles en pie(INDRENA)
P. patula	$0.007799 + 0.474277(D^2 \times A)$	マダス・デ・オリエンテ社資料
Ciprés	$0.011704 + 0.394465(D^2 \times A)$	マオリエンテ社資料

D:胸高直径 A:樹高

③ 標準地調査結果一覧

調査した80の標準地の各因子について、モデル・エリア別、樹種別に表 2—2—10 にまとめた。

(4) 森林資源量

モデル・エリアの総蓄積(資源量)は、各プロットから得られたデータを基に、各林相・林型のha当たりの材積を推定する航空写真材積表を作成し、その材積に林相・植生調査から得た各林型の面積を乗じて推定した。

① 航空写真材積表の作成

これは、航空写真の判読因子からha当たりの林分材積を推定するもので、ここでは判読因子である樹冠直径(C:天然林の場合)、樹高(A:人工林の場合)、樹冠疎密度(D:天然林、人工林とも)と材積(V)に相関があるものと仮定し、回帰分析により、林分材積を推定した。CあるいはAとDの様々な組み合わせで、Vを求める式を作成したが、表 2—2—11 に示す式が相関係数も高く、有意であり、現実材積に近似すると推定できたのでこれを用いることとした。

表 2—2—11 林分材積推定式

樹種	推定式	相関係数
天然林	$V = 19.7572 \times C \times D + 0.33561$	0.840132
P. patula	$V = 12.5174 \times A \times D + 7.58141$	0.739272
Ciprés	$V = 13.0506 \times A \times D + 26.6422$	0.770764
Aliso	$V = 11.8523 \times A \times D - 1.03723$	0.814847

V:材積 A:樹高 C:樹冠直径 D:樹冠疎密度

表2-2-10 標準地調査結果—覧表

(1) リオ・タピアス・モデル・エリア 天然林毎木調査結果

ポイント No.	樹冠 直径 (C)	樹冠 疎密度 (D)	本数 /ha	平均 胸高直径 cm	平均 利用高 m	平均 全高 m	均 全高 m	ha当たり 利用材積 m ³	標 高 m	方 位	平 傾 斜	地 形	土 質 型	フ ロ ット 積 ha	測 年	査 月	帳 野 プロット No.
1	1	2	240	14.9	4.8	7.0	19.80	3.260	NW	35°	山腹凹面	Tm	0.05	1990.7			RN 1
2	2	2	720	20.1	5.3	10.9	127.00	3.260	S 10° E	46°	山腹複合	Bh	0.05	1990.7			RN 2
3	2	4	360	21.3	12.1	17.1	131.80	2.340	S	40°	山腹平衝	Bh	0.10	1990.7			RN 3
4	2	4	580	19.9	7.1	13.6	123.10	2.320	N 70° W	35°	山腹平衝	Bh	0.10	1990.7			RN 4
5	2	3	710	16.6	7.1	11.3	108.10	2.440	SE	40°	山腹平衝	Bh	0.10	1990.7			RN 5
6	3	4	1,120	18.6	5.9	11.0	211.40	2.460	N 40° E	45°	山腹凸面	Th	0.10	1990.7			RN 6
7	2	3	640	14.7	6.4	10.7	72.40	2.410	S 20° W	45°	山腹平衝	Bh	0.10	1990.7			RN 7
8	3	4	1,200	15.8	9.6	14.1	196.70	2.490	E	43°	山腹平衝	Bh	0.10	1990.7			RN 8
9	1	3	710	15.3	4.9	11.2	69.60	2.500	N 10° W	50°	山腹平衝	Bh	0.10	1990.7			RN 9
10	1	3	710	15.7	5.9	12.7	89.70	2.440	E	30°	山腹複合	Bh	0.10	1990.7			RN 10
11	3	4	690	16.9	13.1	16.6	196.20	2.860	W	40°	山腹平衝	Bh	0.10	1990.7			RN 11
12	2	4	1,300	15.4	5.1	10.4	148.40	2.940	SW	49°	山腹平衝	Bh	0.10	1990.7			RN 12
13	2	4	770	17.7	7.0	14.8	179.60	2.370	NE	32°	山腹平衝	Bh	0.50	1989.2			前年
14	2	4	700	18.6	7.1	14.2	153.00	2.770	E	36°	山腹複合	Bh	0.10	1989.2			前年
平均	—	—	746	17.3	7.2	12.5	130.49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(2) リオ・タピアス・モデル・エリア 人工林 (Aliso) 毎木調査結果

ポイント No.	樹高 (A)	樹冠 疎密度 (D)	林齢 年	本数 /ha	平均 胸高直径 cm	平均 利用高 m	平均 全高 m	均 全高 m	ha当たり 利用材積 m ³	標 高 m	方 位	平 傾 斜	地 形	土 壤 型	フ ロ ット 積 ha	測 年	査 月	帳 野 プロット No.
1	5	4	25	250	30.4	21.8	24.4	247.40	2,230	SE	13°	山腹平衝	Bh	0.10	1990.7			RA 1
2	5	4	25	270	33.4	22.1	25.2	324.00	2,240	E	8°	山腹凸面	Bh	0.10	1990.7			RA 2
3	5	4	25	210	34.0	24.5	28.1	297.60	2,230	W	5°	山腹平衝	Bh	0.10	1990.7			RA 3
4	1	1	4	650	5.5	0.0	5.0	19.50	2,360	E	15°	山腹平衝	Bh	0.10	1990.7			RA 4
5	5	4	19	360	30.1	13.5	22.1	229.90	2,250	N 50° E	27°	山腹平衝	Bh	0.10	1990.7			RA 5
6	5	4	19	240	31.0	13.8	21.5	165.20	2,260	S 25° W	25°	山腹平衝	Bh	0.10	1990.7			RA 6
7	5	4	29	380	29.0	14.4	22.1	240.20	2,300	N 10° W	33°	山腹複合	Bh	0.10	1990.7			RA 7
8	1	1	4	950	4.9	0.0	3.9	28.50	2,370	N 35° W	9°	山腹平衝	Bh	0.10	1990.7			RA 8
9	5	4	18	340	25.7	14.0	22.1	164.70	2,260	NE	23°	山腹複合	Bh	0.10	1989.2			前年
平均	—	—	—	406	24.9	13.8	19.4	190.78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(3) マニサレス・モデル・エリア 天然林毎木調査結果

木口 No.	樹冠 直径 (C)	樹冠 疎密度 (D)	本数 /ha	平均 胸高直径 cm	平均 利用高 m	平均 全高 m	均 全高 m	均 利用材積 m ³	標 高 m	方 位	平 傾	均 斜	地 形	土 壌 型	フ ロ ット 積 ha	調 年	査 月	帳 野 プロット No.
1	2	4	770	18.9	8.4	14.5	165.50	2,880	N 25° W	34°	山腹平衝	Bh	0.10	1990.7	1990.7	MA 1		
2	3	4	1,320	17.1	10.7	16.4	278.60	2,720	NW	35°	山腹平衝	Tm	0.10	1990.7	1990.7	MA 2		
3	2	4	1,080	18.5	4.8	11.7	142.90	2,740	N 65° W	33°	山腹複合	Tm	0.10	1990.7	1990.7	MA 3		
4	1	3	420	10.7	0.0	6.0	12.60	3,400	NW	45°	山腹凹面	Th	0.05	1990.7	1990.7	MA 4		
5	1	3	780	10.4	0.0	4.6	23.40	3,580	N 40° E	39°	山腹平衝	Th	0.05	1990.7	1990.7	MA 5		
6	2	4	540	21.7	8.8	13.7	173.90	2,460	N 60° W	36°	山腹複合	Bh	0.10	1990.7	1990.7	MA 6		
7	2	4	820	14.5	13.6	17.3	149.30	3,020	SE	30°	山腹平衝	Bh	0.10	1990.7	1990.7	MA 7		
8	3	4	1,390	18.0	5.9	12.6	217.20	3,030	S 5° E	35°	山腹複合	Tm	0.10	1990.7	1990.7	MA 8		
9	2	4	834	18.0	8.3	15.6	148.34	2,700	S 40° W	32°	山腹平衝	Bh	0.50	1989.2	1989.2	MA 9		
10	2	4	1,350	17.2	3.4	13.8	158.10	3,550	NE	32°	山腹複合	Bh	0.10	1989.2	1989.2	MA 10		
平均	—	—	930	16.5	6.4	12.6	146.98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(4) マニサレス・モデル・エリア 人工林 (Alliso) 毎木調査結果

木口 No.	樹高 (A)	樹冠 疎密度 (D)	林齢 年	本数 /ha	平均 胸高直径 cm	平均 利用高 m	均 全高 m	均 利用材積 m ³	標 高 m	方 位	平 傾	均 斜	地 形	土 壌 型	フ ロ ット 積 ha	調 年	査 月	帳 野 プロット No.
1	5	4	19	470	21.7	16.8	21.4	203.60	2,720	E	35°	山腹平衝	Th	0.10	1990.7	1990.7	MA 1	
2	4	4	18	600	25.8	11.1	19.1	253.30	2,720	SE	25°	山腹凸面	Th	0.10	1990.7	1990.7	MA 2	
3	5	4	19	380	23.5	18.9	23.9	212.00	2,460	W	15°	山腹凹面	Bh	0.10	1990.7	1990.7	MA 3	
4	4	3	16	510	17.8	10.7	17.6	109.20	2,440	S 50° W	33°	山腹凹面	Tm	0.10	1990.7	1990.7	MA 4	
5	5	4	25	330	24.5	20.8	23.8	207.30	2,780	E	10°	山腹平衝	Bh	0.10	1990.7	1990.7	MA 5	
6	5	3	25	240	25.4	20.4	22.7	156.70	2,820	NW	22°	山腹平衝	Bh	0.10	1990.7	1990.7	MA 6	
7	5	5	25	400	29.8	19.3	24.5	380.90	2,800	SE	30°	山腹平衝	Th	0.10	1990.7	1990.7	MA 7	
8	5	3	30	180	34.3	14.4	22.1	155.90	2,790	N 25° E	10°	山腹凹面	Bh	0.10	1990.7	1990.7	MA 8	
9	4	3	20	270	25.9	12.7	20.2	123.10	2,820	N 10° E	13°	山腹平衝	Th	0.10	1990.7	1990.7	MA 9	
10	4	3	25	210	31.0	13.3	20.6	154.20	2,800	N 40° W	15°	山腹複合	Bh	0.10	1990.7	1990.7	MA 10	
11	5	4	17	390	22.9	17.0	27.1	193.60	2,400	S	30°	山腹複合	Bh	0.10	1989.2	1989.2	MA 10 前年	
平均	—	—	—	362	25.7	15.9	22.1	195.44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(5) ペンシルパニア・モデル・エリア 天然林毎木調査結果

ポット No.	樹冠 直径 (C)	樹冠 疎密度 (D)	本数 /ha	平 胸高直径 cm	平 利用高 m	均 全高 m	均 樹高 m	ha当たり 利用材積 m ³	標 高 m	方 位	平 傾	均 斜	地 形	土 壌 型	ポット 面 積 ha	調 年	査 月	帳 野 プロット No.
1	3	3	1,700	17.4	7.2	12.5	279.00	2,380	S 65	W	39°	山腹凸面	Tm	0.01	1990.7	PN	1	
2	2	3	1,700	12.1	3.9	8.6	107.00	2,370	W	W	15°	山腹平衝	Tm	0.01	1990.7	PN	2	
3	2	3	1,300	14.2	5.3	10.6	124.00	2,420	S 60	W	34°	山腹平衝	Gm	0.01	1990.7	PN	3	
4	1	3	1,200	13.3	3.6	9.0	77.00	2,440	S 80	W	41°	山腹複合	Gm	0.01	1990.7	PN	4	
5	2	3	970	16.9	8.2	15.2	173.00	2,280	N 70	W	30°	山腹平衝	Tm	0.10	1990.2	前回	1	
6	2	3	590	19.1	5.2	13.4	88.60	2,680	S 30	W	44°	山腹平衝	Tm	0.10	1990.2	"	2	
7	2	3	930	15.8	6.5	15.8	113.70	2,660	E	W	36°	山腹平衝	Tm	0.10	1990.2	"	3	
8	3	3	1,250	17.7	8.3	16.0	276.20	2,280	N 70	W	30°	山腹平衝	Tm	0.10	1990.2	"	4	
平均	—	—	1,205	15.8	6.0	12.6	154.81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(6) ペンシルパニア・モデル・エリア 人工林 (P. patula) 毎木調査結果

ポット No.	樹高 (A)	樹冠 疎密度 (D)	林齢 年	本数 /ha	平 胸高直径 cm	平 利用高 m	均 全高 m	均 樹高 m	ha当たり 利用材積 m ³	標 高 m	方 位	平 傾	均 斜	地 形	土 壌 型	ポット 面 積 ha	調 年	査 月	帳 野 プロット No.
1	3	4	15	1,090	18.7	6.3	14.5	136.30	2,270	S	33°	山腹平衝	Bh	0.10	1990.2	1990.2	前回	1	
2	3	4	15	1,090	20.0	7.4	18.3	191.20	2,300	N 70	E	35°	山腹平衝	Bh	0.10	1990.2	1990.2	"	2
3	2	3	10	1,470	13.4	4.2	10.0	71.50	2,420	S 80	E	25°	山腹凸面	Tm	0.10	1990.2	1990.2	"	3
4	4	4	17	1,520	16.4	5.9	15.3	148.10	2,220	N 70	E	20°	山腹平衝	Tm	0.10	1990.2	1990.2	"	7
5	4	3	16	1,030	16.4	6.7	17.7	105.40	1,960	E	27°	山腹複合	Tm	0.10	1990.2	1990.2	"	8	
6	3	4	17	2,090	13.8	6.8	13.5	188.20	1,960	S 60	E	28°	山腹平衝	Tm	0.10	1990.2	1990.2	"	10
7	4	4	17	1,050	19.0	8.9	15.7	186.60	2,100	N 20	W	27°	山腹凸面	Tm	0.10	1990.2	1990.2	"	12
8	4	4	16	1,330	17.9	10.6	18.5	238.20	2,520	S 30	E	20°	山腹複合	Gm	0.10	1990.2	1990.2	"	14
9	4	4	17	840	22.8	9.6	19.7	221.20	2,030	S 30	E	25°	山腹平衝	Tm	0.10	1990.2	1990.2	"	17
10	4	4	17	740	22.5	9.2	20.4	185.70	1,940	S 70	E	25°	山腹複合	Tm	0.10	1990.2	1990.2	"	18
11	3	3	11	1,050	17.4	8.4	14.5	148.80	2,120	S	28°	山腹平衝	Tm	0.10	1990.2	1990.2	"	19	
12	3	3	16	650	21.0	10.2	19.6	155.90	1,900	N	20°	山腹凸面	Tm	0.10	1990.2	1990.2	"	23	
13	4	4	16	910	18.7	9.1	15.9	167.50	2,080	W	34°	山腹複合	Th	0.10	1990.2	1990.2	"	25	
14	4	3	16	800	16.4	9.3	17.3	108.00	1,860	S 80	W	30°	山腹平衝	Tm	0.10	1990.2	1990.2	"	26
15	4	4	14	1,425	19.9	7.3	15.0	248.00	2,340	SE	23°	山腹複合	Tm	0.20	1989.2	1989.2	前年	6	
16	3	4	14	1,070	21.3	7.8	14.6	211.80	2,450	SE	23°	山腹複合	Tm	0.20	1989.2	1989.2	"	7	
平均	—	—	—	1,135	18.5	8.0	16.3	169.53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(7) ペンシバルバニア・モデル・エリア 人工林(Ciprés)毎木調査結果

ポイント NO.	樹高 (A)	樹冠 疎密度(D)	林齢 年	本数 /ha	平均 胸高直径 cm	平均 利用高 m	平均 全樹高 m	ha当たり 利用材積 m ³	標高 m	方位	傾斜 °	均斜	地形	土壌型	プロット 面積 ha	調査 年	調査 月	野 ブロット No.
1	4	4	19	850	23.6	8.8	20.6	211.90	2,020	N	17°		山腹複合	Tm	0.10	1990.2	1990.2	前回
2	4	2	18	380	23.6	10.7	15.9	99.00	2,060	N 80 W	20°		山腹複合	Tm	0.10	1990.2	1990.2	"
3	3	2	19	1,340	17.6	5.1	11.4	119.20	1,980	S 80 E	34°		山腹複合	Tm	0.10	1990.2	1990.2	"
4	4	4	10	1,250	19.8	13.6	19.1	301.20	1,960	N 50 W	13°		山腹複合	Tm	0.10	1990.2	1990.2	"
5	4	3	19	380	27.2	12.6	17.5	151.10	2,020	N 30 W	20°		山腹複合	Tm	0.10	1990.2	1990.2	"
6	4	4	18	1,190	19.9	13.1	19.3	277.00	2,280	S 30 E	36°		山腹複合	Th	0.10	1990.2	1990.2	"
7	4	4	18	1,230	20.2	9.7	16.0	236.80	2,280	S 40 E	24°		山腹複合	Tm	0.10	1990.2	1990.2	"
8	3	3	18	1,500	17.2	6.1	11.9	154.20	2,200	S 60 E	32°		山腹複合	Tm	0.10	1990.2	1990.2	"
9	4	3	17	640	21.7	11.1	15.8	157.70	2,040	S 30 E	14°		山腹複合	Tm	0.10	1990.2	1990.2	"
10	4	3	18	1,170	16.5	9.4	15.9	140.70	2,000	S 20 W	27°		山腹複合	Tm	0.10	1990.2	1990.2	"
11	4	4	17	730	21.6	11.3	18.3	170.40	2,140	E	36°		山腹複合	Tm	0.10	1990.2	1990.2	"
12	3	4	17	1,830	19.1	7.3	13.6	245.05	2,280	NE	38°		山腹複合	Tm	0.20	1989.2	1989.2	前年
平均	—	—	—	1,042	20.7	8.9	16.3	188.69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

次にこの航空写真材積表を表2—2—12に示す

表2—2—12 航空写真材積表 (m³/ha)

林型		樹種			
C/A	D	天然林	P. patula	Ciprés	Aliso
1	1	20.1	20.1	39.7	10.8
1	2	39.9	32.6	52.7	22.7
1	3	59.6	45.1	65.8	34.5
1	4	79.4	57.7	78.8	46.4
2	1	39.9	32.6	52.7	22.7
2	2	79.4	57.7	78.8	46.4
2	3	118.9	82.7	104.9	70.1
2	4	158.4	107.7	131.0	93.8
3	1	59.6	45.1	65.8	34.5
3	2	118.9	82.7	104.9	70.1
3	3	178.2	120.2	144.1	105.6
3	4	237.4	157.8	183.2	141.2
4	1	—	57.7	78.8	46.4
4	2	—	107.7	131.0	93.8
4	3	—	157.8	183.2	141.2
4	4	—	207.9	235.5	188.6
5	1	—	70.2	91.9	58.2
5	2	—	132.8	157.2	117.5
5	3	—	195.3	222.4	176.7
5	4	—	257.9	287.7	236.0

A:樹高 C:樹冠直径 D:樹冠疎密度

② 森林資源の推定

林相・植生調査で算出した林型別の面積に航空写真材積表で算出したha当たりの材積を乗じて林型別の蓄積を推定した。その結果は表2—2—13のとおりである。これにより、3つのモデル・エリアの天然林、二次林を合わせた蓄積は1,077,931 m³でha当たり平均135m³、人工林ではP. patulaが203,838m³でha当たり平均175m³、Ciprésが43,767m³でha当たり平均166m³、Alisoが154,935 m³でha当たり平均171m³、Eucaliptoが778m³でha当たり平均195m³(Eucaliptoの場合Alisoの材積表を用いた)と推定された。

表 2—2—1 3 林相・林型別蓄積

(1)モデル・エリア合計

(単位: m³)

林 型		天然林	二次林	人 工 林			
C/A	D			P. patula	Ciprés	Aliso	Eucalipto
		材 積	材 積	材 積	材 積	材 積	材 積
1	1	—	623	—	—	1,253	—
1	2	1,715	1,835	—	—	—	—
1	3	14,423	10,191	—	—	—	—
1	4	57,010	9,607	—	—	—	—
2	2	29,934	—	—	—	—	—
2	3	157,066	—	1,571	—	1,262	—
2	4	751,132	—	5,600	—	1,782	—
3	2	476	—	662	9,336	—	—
3	3	4,985	—	5,770	4,755	2,746	—
3	4	38,934	—	73,693	7,145	5,648	—
4	3	—	—	5,523	6,046	9,884	—
4	4	—	—	111,019	16,485	25,838	—
5	2	—	—	—	—	1,528	—
5	3	—	—	—	—	15,550	—
5	4	—	—	—	—	89,444	—
6	2	—	—	—	—	—	141
6	3	—	—	—	—	—	637
合 計		1,055,675	22,256	203,838	43,767	154,935	778

(2)リオ・タピアス・モデル・エリア

(単位: m³)

林 型		天然林	二次林	人 工 林			
C/A	D			P. patula	Ciprés	Aliso	Eucalipto
		材 積	材 積	材 積	材 積	材 積	材 積
1	1	—	623	—	—	1,253	—
1	2	40	1,835	—	—	—	—
1	3	1,848	2,324	—	—	—	—
1	4	50,340	8,337	—	—	—	—
2	2	26,202	—	—	—	—	—
2	3	16,170	—	—	—	—	—
2	4	497,534	—	—	—	—	—
3	2	476	—	—	—	—	—
3	3	4,985	—	—	—	—	—
3	4	29,675	—	—	—	—	—
5	4	—	—	—	—	11,328	—
6	2	—	—	—	—	—	141
6	3	—	—	—	—	—	637
合 計		627,270	13,119	—	—	12,581	778

(3) マニサレス・モデル・エリア

(単位: m³)

林型		天然林	二次林	人工林			
C/A	D			P. patula	Ciprés	Aliso	Eucalipto
		材積	材積	材積	材積	材積	材積
1	2	1,436	—	—	—	—	—
1	3	9,953	—	—	—	—	—
1	4	4,764	—	—	—	—	—
2	3	10,582	—	—	—	1,262	—
2	4	253,598	—	—	—	1,782	—
3	3	—	—	—	—	2,746	—
3	4	9,259	—	—	—	5,648	—
4	3	—	—	—	—	9,884	—
4	4	—	—	—	—	25,838	—
5	2	—	—	—	—	1,528	—
5	3	—	—	—	—	15,550	—
5	4	—	—	—	—	78,116	—
合計		289,592	—	—	—	142,354	—

(4) ペンシルバニア・モデル・エリア

(単位: m³)

林型		天然林	二次林	人工林			
C/A	D			P. patula	Ciprés	Aliso	Eucalipto
		材積	材積	材積	材積	材積	材積
1	2	239	—	—	—	—	—
1	3	2,622	7,867	—	—	—	—
1	4	1,906	1,270	—	—	—	—
2	2	3,732	—	—	—	—	—
2	3	130,314	—	1,571	—	—	—
2	4	—	—	5,600	—	—	—
3	2	—	—	662	9,336	—	—
3	3	—	—	5,770	4,755	—	—
3	4	—	—	73,693	7,145	—	—
4	3	—	—	5,523	6,046	—	—
4	4	—	—	111,019	16,485	—	—
合計		138,813	9,137	203,838	43,767	—	—

C : 樹冠直径、A : 樹高、D : 樹冠疎密度

2-2-4 土壌調査

モデル・エリア内に分布する土壌の種類と性質を知り、土壌図を作成することを目的として、土壌調査を行った。調査方法及び調査結果は以下のとおりである。

(1) 調査方法

① 調査箇所及び数

主に森林調査のプロットごとに断面調査を行うとともに、土壌断面調査を補

完するため地形の変換点等で簡易試孔点調査を行った。断面調査は、43点、簡易試孔点調査は44点行った。

② 調査項目

調査項目は、土壌断面の位置、地形、方位、傾斜、標高、母材、土壌断面の形態、土壌型、堆積様式、植生等であるが、これらのほか山中式硬度計により土壌の堅密度を、また簡易pHメータによりpHを測定した。

(2) 調査結果

初年度以降現在までにインテンシブ・エリア内で認めた土壌の種類は表2-2-14のとおりで、FAO/Unesco方式では11土壌単位、日本方式では15土壌型である。このうちモデル・エリア内で認めたものは、FAO/Unesco方式で10、日本方式で14である。ただし、土壌断面は森林調査のプロット内であり、簡易試孔点も交通路の関係から、調査対象地域内に均等に配置することができず、主として林道や歩道の近接地に設定する結果となった。

調査した土壌断面及び簡易試孔点の概要はそれぞれ表2-2-15(1)~(3)、2-2-16(1)~(3)のとおりであり、それらの位置は図2-2-2に示すとおりである。

本年度はこれを基に土壌図案を作成したが、来年度の調査を経て土壌図を完成する予定である。なお土壌図案にはFAO/Unescoの土壌単位を用いて図示した。

表2-2-14 土壌の種類

FAO/Unesco 方式による土壌単位	記号	日本方式による土壌型
Mollic Andosols	Tm	B1A, B1B, B1D, B1F, BB, BD(d), BE, dBE, dBF
Humic "	Th	B1D, B1F, BE, dBE, dBF
Ochric "	To	B1D
Humic Cambisols	Bh	BB, BC, BD(d), BD, BE, BF
Gleyic "	Bg	G
Ferralic " *	Bf	R *
Mollic Gleysols	Gm	G
Humic "	Gh	G
Dystric Fluvisol	Jd	Im
Dystric Regosols	Rd	Im
Eutric "	Re	Im

注) * モデル・エリア外に分布するもの。

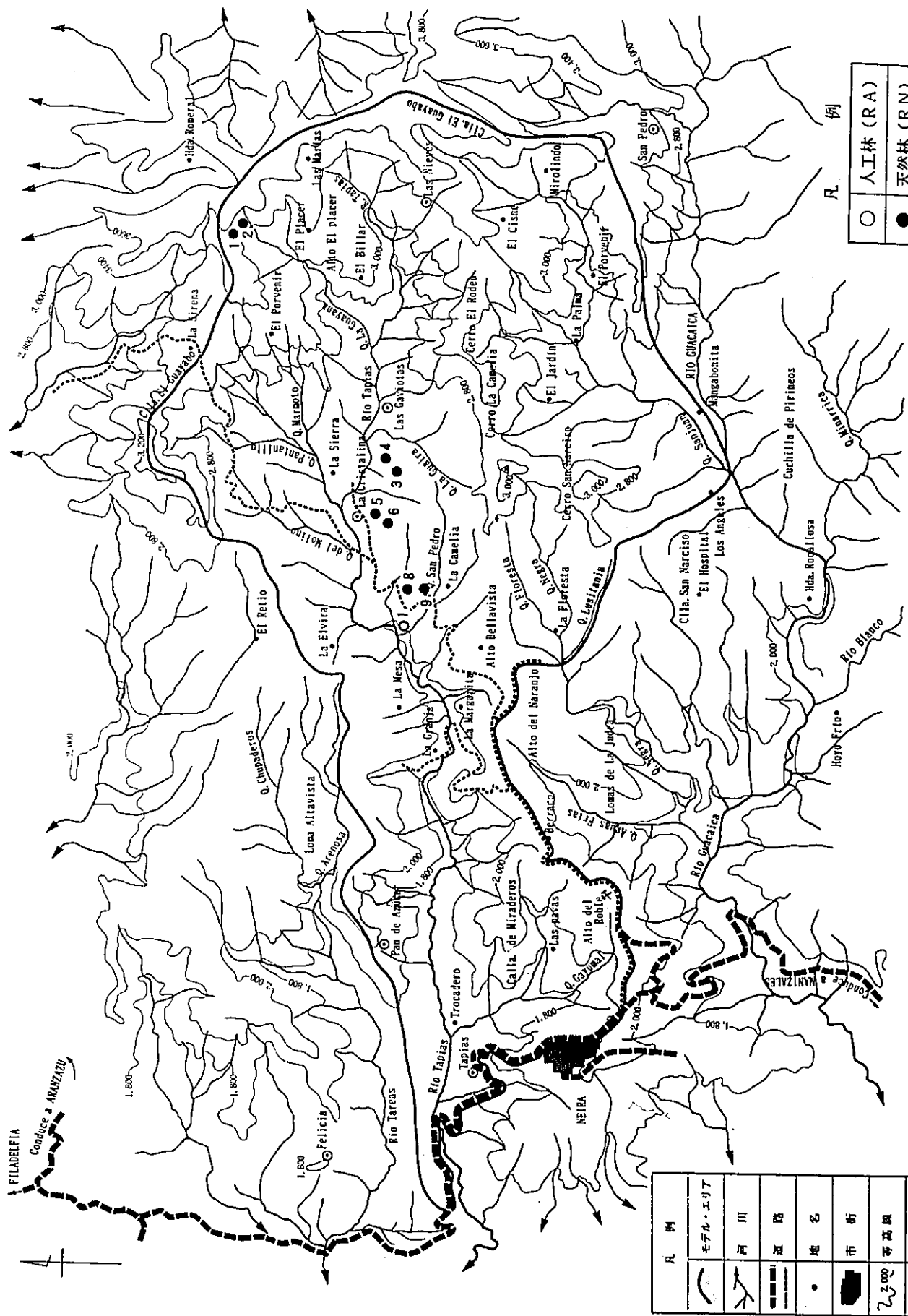


図 2-2-2 土壤断面位置図(1) リオ・タピアス・モデル・エリア

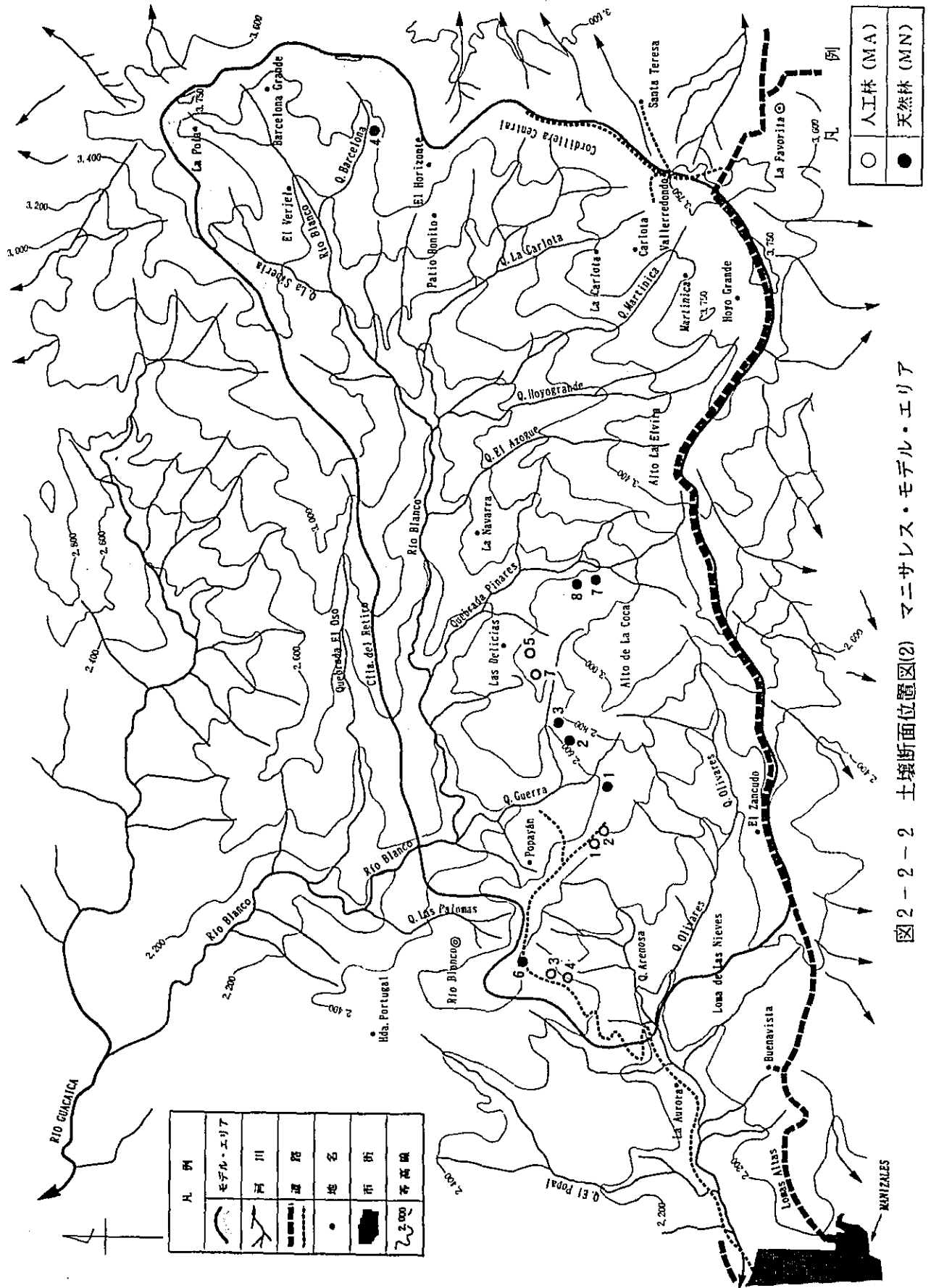


図 2-2-2 土壌断面位置図(2) マニサレス・モデル・エリア

凡 例	
モデル・エリア	—
河 川	—
道 路	—
地 名	●
市 街	■
標 高 域	2,000 2,200

○	人工林 (M.A)
●	天然林 (M.N)

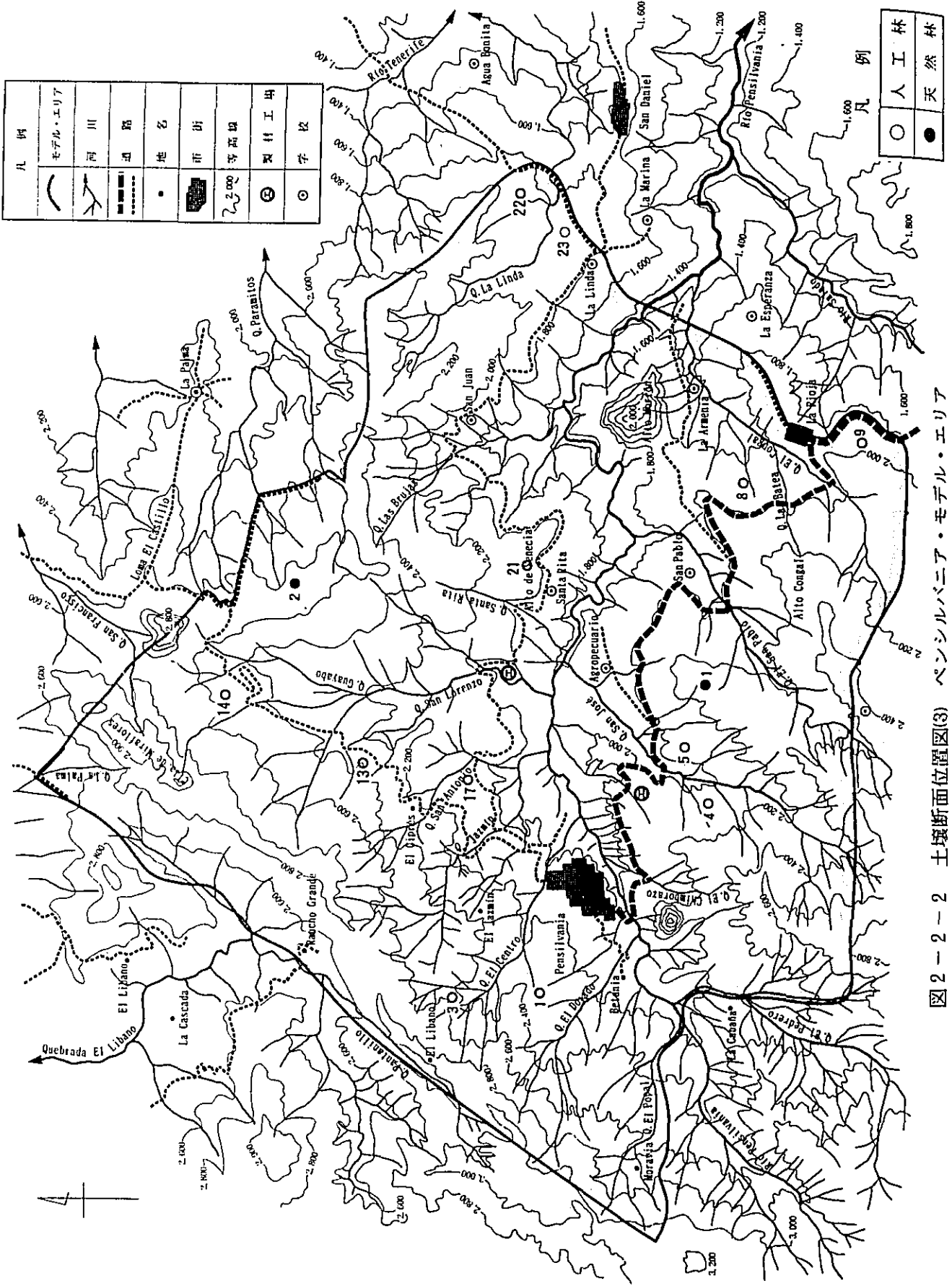


図 2-2-2 土壤断面位置図(3) ペンシルバニア・モデル・エリア

表 2-2-15 土壤断面の概要(1)

1989年度調査

モデル・エリア	断面番号	FAO 土壤単位	日本式 土壤型	標高 (m)	地形	方位	傾斜 (°)	堆積様式	母材	林相	備考
マニフレス	1	Bh	BE	2,400	複合斜面山腹	S 30° W	22	残積土	火山放出物	Aliso人工林	
"	2	Bh	BF	2,700	平行斜面山	N	16		"	Tibouchia sp.	
"	3	Bh	BE	3,550	上昇斜面山腹	N 40° E	40	循行土	"	Miconia sp.	
リオ・サピス	4	Bh	BD(d)	2,370	平衡斜面山腹	S 70° W	35	"	"	Porima sp.	
									安山岩		
ベンガルに7	5	Tm	B1d(m)	2,280	"	N 40° E	30	残積土	火山放出物結晶片岩	Ciprés人工林	
"	6	Tm	B1d(m)	2,340	"	N 60° E	15	"	同上	P. patula人工林	
"	7	Tm	B1F	2,450	"	S 50° E	24	"	火山放出物	P. patula人工林	
リオ・サピス	8	Bh	B0(d)	2,770	平衡斜面小尾根	N 50° W	40	"	安山岩	Miconia sp.	
"	9	Bh	BE	2,260	褶曲の多い複合斜面凸部	N 30° W	22	"	火山放出物	Aliso人工林	

注) * 森林資源調査のプロット番号に同じ。ただし "A" を付したものは先行数字のプロット番号に同じ。

表 2-2-15 土壌断面の概要(2)

1990年度調査

モデル・エリア	断面番号	FAO 土壌単位	日本式 土壌型	標高 (m)	地形	方位	傾斜 (°)	堆積様式	母材	林相	備考
ベジメに7	1	Bh	BE	2,250	平衡斜面山腹	S 10° E	33	土	変成岩	P. patula人工林	
"	3	Tm	BIF	2,470	上昇斜面山腹	S 40° E	36	行積	火山放出物	同上	
"	4	Tm	BID(m)	2,080	山腹緩斜面	N 50° E	17	行積	火山放出物	C. lusitana人工林	
"	5	Tm	BID(m)	2,060	平衡斜面山腹	N 20° E	20	行積	変成岩	P. patula人工林	
"	8	Bh	BE(m)	1,950	同上	N 20° E	27	行積	同上	同上	
"	8A	Tm	BID(m)	1,950	上昇斜面山腹	N 20° E	26	行積	同上	同上	
"	9	Tm	BIF	1,360	下降斜面山腹	N 80° E	13	行積	同上	同上	
"	13	Tm	BID	2,020	平衡斜面山腹	S 30° E	36	行積	同上	同上	
"	14	Gm	G	2,540	同上	S 20° E	20	行積	同上	同上	
"	17	Tm	BID	2,020	同上	S 20° E	25	行積	同上	同上	
"	17A	Tm	BID	2,000	同上	S 45° E	20	行積	同上	同上	
"	21	Tm	BIA	2,000	上昇斜面山腹	S 80° E	27	行積	同上	同上	
"	22	Tm	BID(m)	1,940	平衡斜面山腹	S 10° W	29	行積	同上	同上	
"	23	Tm	BID	2,270	平衡斜面山腹	S 40° E	20	行積	同上	同上	
"	天然林 1	Tm	BID	1,890	平衡斜面山腹	S 50° E	30	行積	同上	同上	
"	2	Tm	BID	2,650	平衡斜面山腹	S 80° W	44	行積	同上	同上	
"	2A	Tm	dBF	2,650	同上	S 20° W	42	行積	同上	同上	
マニクス	MA 1	Tm	dBE	2,720	同上	S 20° W	27	行積	同上	同上	
"	2	Th	dBF	2,385	同上	N 10° W	32	行積	同上	同上	
"	3	Bh	BID(d)	2,420	同上	S 20° E	18	行積	同上	同上	
"	4	Tm	BD	2,780	同上	N 30° W	20	行積	同上	同上	
"	5	Bh	BF	2,775	同上	N 20° W	25	行積	同上	同上	
"	7	Bh	BF	2,670	同上	N 20° W	8	行積	同上	同上	
"	MV 1	Tm	BC	2,720	同上	N 30° W	32	行積	同上	同上	
"	2	Bh	BE	2,730	同上	N 50° W	37	行積	同上	同上	
"	3	Tm	BE	2,730	同上	N 60° W	41	行積	同上	同上	
"	4	Th	dBF	3,425	浅いV字谷の谷壁	N 40° E	65	行積	同上	同上	本数減少
"	6	Bh	BE	2,470	平衡斜面山腹	N 70° W	41	行積	同上	同上	亜高木疎林
"	7	Bh	BF	2,890	同上	N 30° E	32	行積	同上	同上	
"	8	Tm	BE	2,840	平衡斜面沢沿	S 30° E	30	行積	同上	同上	
リホ・タリス	RA 1	Bh	BD	2,230	上昇斜面山腹	S 30° E	35	行積	同上	Aliso人工林	
"	RN 1	Tm	BE	3,270	平衡斜面山腹	S 40° W	37	行積	同上	広葉樹天然林	
"	2	Bh	BD(d)	3,160	同上	S 20° E	44	行積	同上	同上	
"	3	Bh	BD(d)	2,440	平衡斜面山腹	S 80° W	34	行積	同上	同上	
"	4	Bh	BC	2,420	平衡斜面山腹	S 40° W	38	行積	同上	同上	
"	5	Bh	BB	2,450	平衡斜面山腹	N 60° E	42	行積	同上	同上	
"	6	Th	dBE	2,490	平衡斜面山腹	N 50° E	70	行積	同上	同上	
"	8	Bh	BC	2,480	同上	N 20° E	40	行積	同上	同上	
"	9	Bh	BC	2,480	同上	N 10° E	35	行積	同上	同上	
ベジメに7	PN 1	Bh	BD(d)	2,450	同上	S 80° W	40	行積	同上	同上	
"	3	Bh	BD(d)	2,460	同上	N 50° E	42	行積	同上	同上	
サラミナ	SA 1	Bh	BC	2,120	同上	N 80° E	30	行積	同上	同上	
パコラ	PC 1	Tm	BD(d)	2,170	同上	S 70° E	25	行積	同上	同上	

注) * 断面番号は森林調査のプロット番号に同じ。

表 2 - 2 - 16 簡易試孔点の概要(1)

1989年度調査

モデル・ エリア	断面番号	FAO 土壌単位	日本式 土壌型	標高 (m)	地 形	方 位	傾 斜 (°)	堆積様式	母 材	林 相	備 考
マニフレス	2-1	Th	dBE	2,700	下降斜面山腹	N 15° W	30	匍 行 土	火山放出物	Aliso人工林	
"	2-2	Th	dBE	2,730	複合斜面尾根	N	16	残 積 土	"	広葉樹天然林	
"	3-1	Th	BIP	3,630	上昇斜面尾根	N 30° E	27	"	"	ハラモ	
"	3-2	Th	BIP	3,590	上昇斜面尾根	S 30° E	25	"	"	"	
"	3-3	Th	dBE	2,600	"	N 80° W	38	"	"	広葉樹天然林	
マニフレス	4-1	Tm	BD(d)	2,400	平衝斜面尾根	N 10° W	40	"	"	"	
"	8-1	Bh	BF	2,760	平衝斜面沢沿	S 20° W	41	匍 行 土	安山岩	"	
"	9-1	Bg	G	2,250	褶曲の多い複 合斜面凹部	N 30° W	17	残 積 土	火山放出物、安山岩	Aliso人工林	

表2-2-16 簡易試孔点の概要(2)

モデル・エリア	試孔番号	FAO土壌単位	日本土壌型	標高(m)	地形	方位	傾(°)	堆積様式	母材	土地利用	備考
心洞に7	1	Bh	BE(m)	2,200	山腹緩斜面	N 60° E	22	土	変成岩	P. patula人工林	
"	2	Jd	I m(BE)	2,030	山腹緩斜面	N 20° E	22	積	火山放出物	P. patula人工林	
"	3	Th	BID(m)	2,020	山腹緩斜面	S 70° E	12	積	変成岩	牧	
"	4	Jd	I m(BE)	1,920	山腹緩斜面	N 10° E	32	積	火山放出物	牧	
"	5	To	BID(m)	1,810	山腹緩斜面	N 30° E	17	積	火山放出物	牧	
"	6	Th	BID	2,000	山腹緩斜面	S 10° E	35	積	火山放出物	牧	
"	7	To	BID	1,940	山腹緩斜面	S 20° W	30	積	変成岩	P. patula人工林	
"	8	Tm	BID	1,960	山腹緩斜面	S 30° W	34	積	火山放出物	コヒー園	
"	9	Tm	BID	1,880	山腹緩斜面	S 30° W	38	積	火山放出物	コヒー園	
"	10	Th	BID	1,920	山腹緩斜面	S 40° W	20	積	火山放出物	コヒー園	
"	11	Th	BID	1,740	山腹緩斜面	S 40° W	37	積	火山放出物	コヒー園	
"	12	Th	BID	1,680	山腹緩斜面	S 30° W	40	積	変成岩	コヒー園	
"	13	Bh	BE	1,450	山腹緩斜面	S 30° W	30	積	変成岩	コヒー園	
"	14	Gh	G	2,580	山腹緩斜面	S 20° E	30	積	変成岩	コヒー園	
"	15	Tm	G	2,530	山腹緩斜面	S 50° E	32	積	変成岩	コヒー園	
"	16	Gm	G	2,450	山腹緩斜面	S 10° E	30	積	変成岩	コヒー園	
"	17	Tm	BF	2,400	山腹緩斜面	S 50° W	28	積	変成岩	コヒー園	
"	18	Tm	BID	2,280	山腹緩斜面	S 60° E	18	積	火山放出物	広葉樹天然林	
"	19	Re	I m	2,240	山腹緩斜面	S 60° E	40	積	火山放出物	P. patula人工林	
"	20	Tm	BID	2,200	山腹緩斜面	S 30° E	35	積	火山放出物	C. lusitanica人工林	
"	21	Tm	BID	2,100	山腹緩斜面	S 10° E	30	積	火山放出物	P. patula人工林	
"	22	Bh	BE(m)	2,270	山腹緩斜面	S	34	積	変成岩	牧	
"	23	Bh	BF	2,160	山腹緩斜面	N 20° W	6	積	変成岩	牧	
"	24	Bh	BF	2,020	山腹緩斜面	N 40° W	25	積	変成岩	牧	
"	25	Tm	BID	2,150	山腹緩斜面	S 10° E	25	積	火山放出物	牧	
マシナリス	26	Th	BID(d)	3,100	山頂緩斜面	S 20° W	15	積	火山放出物	牧	マシナリス外
西方	27	Bl	R	2,000	山腹緩斜面	S 20° W	22	積	変成岩	コヒー園	マシナリス外
エル・パテ	28	Tm	BID(m)	2,500	山腹緩斜面	N 70° W	10	積	火山放出物	牧	マシナリス外
コレダス	29	Tm	yBD(d)	2,460	山腹緩斜面	N 20° E	15	積	変成岩	牧	
南東	30	Bh	BE	1,300	山腹緩斜面	N 20° N	42	積	変成岩	サトウキビ畑	
インカ	31	Th	BID(m)	1,700	山腹緩斜面	N 20° N	20	積	火山放出物	バナナ園	
北	32	Rd	I m	3,630	山腹緩斜面	N 10° E	32	積	火山放出物	牧	
水源林上	33	Gh	G	3,410	山腹緩斜面	S 80° E	15	積	火山放出物	Aliso人工林	
部	MA試	Bh	BE	2,850	山腹緩斜面	N 30° W	37	積	火山放出物	Aliso人工林	
"	MN試	Bg	G	2,820	山腹緩斜面	N 50° E	27	積	火山放出物	広葉樹天然林	
"	1	Tm	dBF	2,850	山腹緩斜面	N 40° E	20	積	火山放出物	Aliso人工林	
"	5	Gh	G	3,350	山腹緩斜面	N 40° W	7	積	火山放出物	Aliso人工林	
"	1	Bh	BE	2,290	山腹緩斜面	N 30° N	17	積	火山放出物	Aliso人工林	
"	2	Bh	BE	2,350	山腹緩斜面	N 30° N	30	積	火山放出物	Aliso人工林	
"	6	Th	dBF	3,600	山腹緩斜面	N 80° W	35	積	火山放出物	広葉樹天然林	
"	RP試	Bh	BD	2,470	山腹緩斜面	N 20° E	33	積	安山岩	牧	マシナリス外
"	2	Bh	BE	2,450	山腹緩斜面	N 10° E	27	積	火山放出物	牧	マシナリス外
"	4	Tm	BIF	3,500	山腹緩斜面	N 70° E	10	積	火山放出物	牧	マシナリス外
"	1	Th	BID(m)	1,680	山腹緩斜面	N 20° E	40	積	火山放出物	広葉樹天然林	(下木はコヒー)

① 土壌の分布状況

土壌の分布状況を概観すると、傾向の異なる2地域に大別される。すなわち、リオ・タピラスとマニサレスの2モデル・エリアでは、低海拔地にカンビソル、高海拔地にアンドソルが主として分布するのに対して、ペンシルバニアではほぼ全域でアンドソルが主体をなし、カンビソルは少ない。また後者では高海拔地にグライソルやグライック・カンビソルなどがかなり広く分布することから、気候の湿潤度にみられる地域差が土壌分布に影響を及ぼしていると考えられることができる。すなわち、中央山脈の東斜面中腹から山麓に位置するペンシルバニア・モデル・エリアは、西斜面に位置する他の2つのモデル・エリアに比べて海拔高の上限が低いため、主として暖温帯から冷温帯下半部を占め、低温域は比較的少ないが、年降雨量は3,000~4,000mmに達し、著しく湿潤な気候下にあることが、土壌生成に影響を与えている。

a. 土壌の垂直分布からみた土壌生成環境

上に述べたようなモデル・エリアの2群について、土壌断面及び簡易試孔の調査結果から日本方式による土壌の垂直分布をグラフで示すと図2-2-3(1)~(2)のとおりである。

これらの図において、横軸には褐色森林土、暗色系褐色森林土及び黒色土を、左から右へ行くに従い乾性→適潤性→湿性の順に配列し、更にその右隣りに過剰な水分の供給と、排水不良な条件下に生成されるグライ土壌を置いて、標高との関係を検討してみた。

いずれのモデル・エリア群においてもグラフ上のプロットの配列は左に低く、右に高い傾向がみられる。すなわち乾性傾向の土壌は相対的に低い位置に出現し、湿性の土壌及びグライ土壌は相対的に高海拔地に分布する傾向がみられる。

またグラフ上でみるかぎりモデル・エリア群により高度は異なるが、ある標高を境とし、乾性傾向の土壌の出現上限と、湿性の土壌及びグライ土壌の出現の下限とは一部の例外を除きほぼ一致している。その高度は、リオ・タピラス・モデル・エリアとマニサレス・モデル・エリアでは約2,700m、ペンシルバニア・モデル・エリアでは約2,500mとみることができる。これは湿潤な気候下にある各モデル・エリアの高海拔地では、多量の降水がある上に、比較的低温で蒸発散量が少なく、更には赤道低圧帯に位置することから

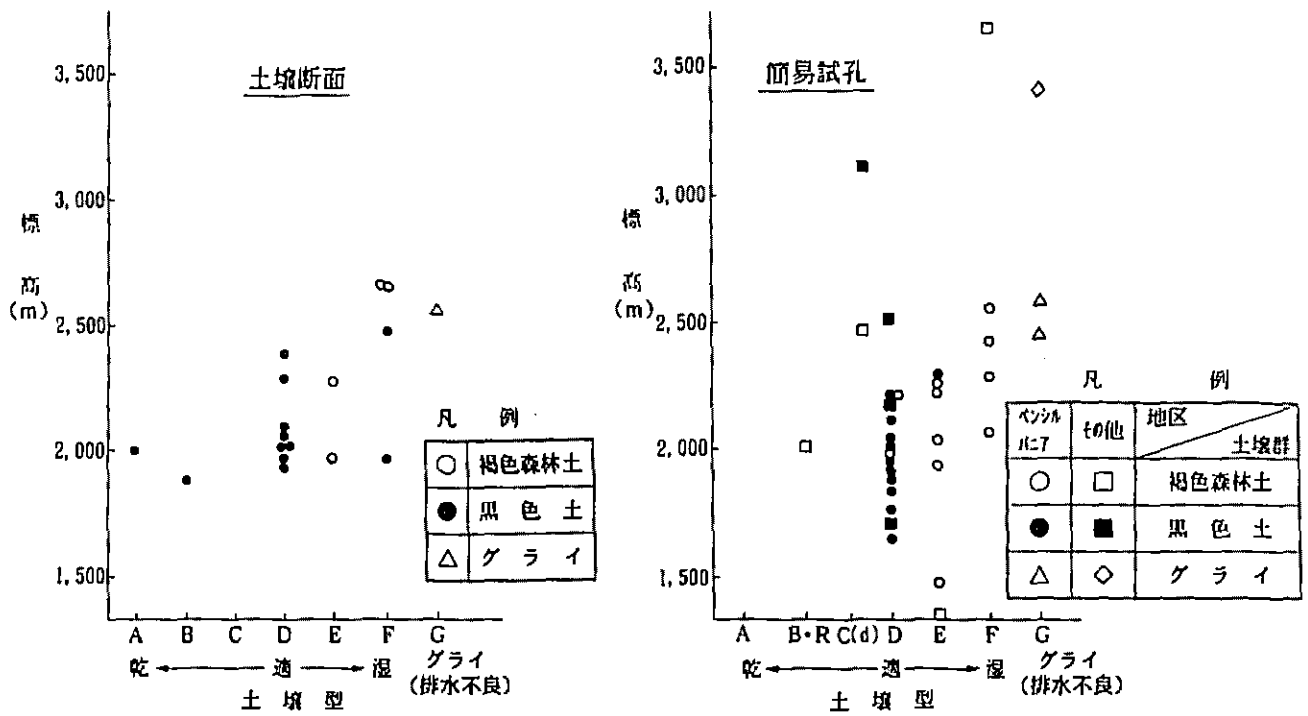


図 2 - 2 - 3(1) 土壌の垂直分布 (ペンシルバニア・モデル・エリア)

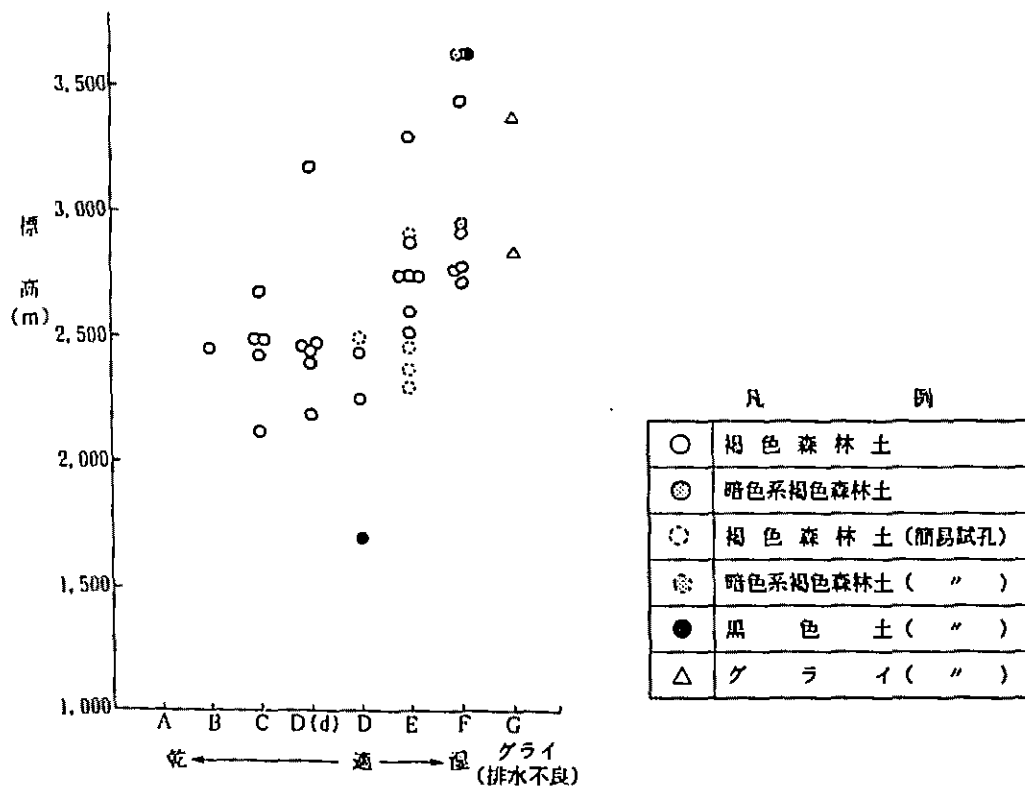


図 2 - 2 - 3(2) 土壌の垂直分布 (リオ・タピアス及びマニサレス・モデル・エリア)

雲霧帯の形成が促進されることなどの要因から、多雨期と少雨期とでは相当の変動を示すものの、年間を通じた平均状態としては、上述の標高付近を境として上部はかなり湿潤な土壤生成環境にあること、特にペンシルバニアでは著しいことを示唆するものと考えられる。換言するばこれらの境界標高はそれぞれの地域の平均的な雲底高度を示すといえる。

② 各モデル・エリアの土壤分布状況

a. リオ・タピアス・モデル・エリア

標高約 2,700mを境とし、上部にヒューミック・アンドソル、下部にヒューミック・カンビソルが広く分布する。

上部のヒューミック・アンドソルは尾根から山腹の主要部を占めている。大半は日本方式の暗色系褐色森林土である。アンデス主稜につづく稜線の一部の草原にはモリック・アンドソルがみられる。標高約 3,500m以上の緩傾斜の下降斜面沢沿いにはヒューミック・グライソルが小面積分布する。急峻地ではディストリック・レゴソルや岩石地となっている。この高度になると乾性傾向の土壤はほとんど出現せず、ときには尾根でさえ BE, BF, d BF, B IFなどを認めることがある。一方、45度前後の急斜面では山腹でもまれに BD(d)が出現することがある。

下部ではほとんどがヒューミック・カンビソルであるが、日本方式の分類では尾根に沿って BB, BC, BD(d)など乾性または乾性傾向の土壤があり、中腹では BD, BE, 斜面下部から沢沿いには BE, BF などが現れる。緩傾斜の凹地形にはときにグライック・カンビソルがみられる。急峻地ではディストリック・レゴソルが出現することがある。

母材は軽石、火山灰を主とする火山放出物が多く、安山岩、石英閃緑岩などもしばしばみられる。

b. マニサレス・モデル・エリア

リオ・タピアス・モデル・エリアと同じく、標高 2,700m前後を境とし、上部に広がる広い山頂緩斜面では、パラモや牧草地を中心としてヒューミック・アンドソルが、その下方にはヒューミック・カンビソルが広く分布する。

上部の標高約 3,000m以上の緩傾斜の下降斜面にはヒューミック・グライソルがみられる。40度以上の急峻地にはヒューミック・カンビソルが分布し、一部にディストリック・レゴソルがみられる。

下部ではヒューミック・カンビソルが大半を占め、尾根を中心としてヒューミック・アンドソルまたはモリック・アンドソルがみられる。一部の平坦な谷底ではときにグライック・カンビソルが出現する。

日本方式の土壌型の分布傾向はリオ・タピアス・モデル・エリアとおおむね同様である。

母材は軽石、火山灰を主とする火山放出物が大半を占め、一部に基盤の結晶片岩が存在する。マニサレス・モデル・エリアの土壌分布の特徴として、頻りに繰り返された火山活動に由来する堆積時期の異なる火山放出物層を母材とする土壌が広く分布することがあげられる。特に深さ数10cmのところに軽石と火山灰の混合層を挟む土壌が少なくない。

c. ペンシルバニア・モデル・エリア

標高約 2,500mを境とし、上部にはモリック・グライソルまたはヒューミック・グライソルとモリック・アンドソルが分布する。グライソルが山腹の急斜面から尾根にまで及び、ヒューミック・アンドソルも日本方式ではBFかdBFなど湿性土壌が主体をなしている。この地域がまれにみる湿潤な環境であることを示唆している。

標高 2,500mより下部はモリック・アンドソルが大半を占め、ヒューミック・カンビソルはペンシルバニア市街地の西～南方及びペンシルバニア川沿いと左岸東部の一部を占めるにすぎない。ペンシルバニア川の右岸と左岸の一部の中腹以下にはオークリック・アンドソルが小面積出現する。

ディストリック・フルビソルはペンシルバニア川右岸の中腹以下の下降斜面の一部にみられ、ディストリック・レゴソルは急峻地に小面積みられる。

日本方式の土壌型としては、尾根から中腹へかけてB1A, B1B, B1D(d), B1D, B1D(m), B1Fなどの黒色土が多いがBD, BE, BFなどの褐色森林土もみられる。B1A, B1Bは局所的に出現する。沢沿いと緩斜面にはB1D, B1F, BFなどがみられる。

母材は軽石の小礫を含む火山灰を主とする火山放出物が主体を占めているが、結晶片岩もこれとしばしば混在しあるいは単独でみられる。

③ 全域に共通の特徴その他

これまでに述べたとおり、モデル・エリアに分布する土壌は、主として日本のような中緯度の多雨な温帯地域に広く分布する土壌であり、熱帯圏としては

本調査地のような高海拔の多雨地域の暖温帯ないし冷涼帯にみられる土壌といえる。

モデル・エリア全体を通じてみられる特徴としては、全般に表層の一部を除き堅密なカベ状構造を呈する土層からなる土壌が大半を占めることである。しかし、その原因を現段階で明確にすることは困難である。

また一部には粘土の下層への移動がある程度行われていると考えられる土壌が存在するが、確認できないためアルジリックB層としては扱わなかった。

インテンシブ・エリアには、フェラリック・カンビソルが分布する。簡易試孔点を設けたコレス(2,000m)周辺をはじめエンシマーダス付近(2,400m)や、アグアダス、マニサレス間の幹線道路沿いの切取り面など各所にみられる。モデル・エリアではペンシルバニア川に臨むラ・リングダ付近(1,700m)、その対岸のエスペランサ(1,680m)などにみられるが、分布範囲が確認できなかったため、現段階では図示はしなかった。日本方式では赤色土(R)に該当する土壌で、日本では現在よりも高温な気候下で生成された「化石土壌」とみなされている。本調査地でもインテンシブ・エリア下限付近にはあまり出現せず、むしろ上にあげたような暖温帯上部から冷涼帯下部にかけて広い範囲にみられることから、化石土壌である可能性も否定できないと思われる。

2-2-5 造林適地調査

人工林の造林適地を把握することを目的として、各モデル・エリア内の人工林及びその周辺において人工林を調査した。特に、人工林を対象としてモデル計画を立案するペンシルバニア・モデル・エリアを中心に成林の成否を調査した。調査結果は次のとおりである。

(1) 人工造林の現況

現地調査及び聴取調査の結果は、次のとおりである。

① ペンシルバニア・モデル・エリア

この地域にはプロオリエンテ、マデラス・デ・オリエンテ両社を中心に約2,400haに及ぶ造林地がある。造林樹種は大部分がP. patulaとCiprésであり、わずかに Pinus oocarpaと Alisoが造林されている。

いずれも当初から産業用造林を明らかに指向したものではなく、たまたま生産力の低下した放牧地を取得し植栽を始めたもので、直接的な動機はむしろ農

地を手放した農民の就労機会の創出にあったという。

造林地の分布範囲は、標高 1,800m～2,800mにわたっており、いわゆるコーヒー作付け地帯の上方に位置し、放牧草地地帯の中で造林が進められてきたもので、森林伐採直後に造林されたものは皆無である。これらの植栽年度の早いものは18年生に達しており、順次伐採利用可能な林分が出現し始めている。

これらの造林地の主な造林樹種と垂直的な植栽範囲、及び生育良好地は次のとおりである。

<i>Pinus patula</i> (<i>P. patula</i>)	2,000～2,800m	山腹～尾根筋
<i>Pinus oocarpa</i>	1,800～2,200"	山腹
<i>Cupressus lusitanica</i> (<i>Ciprés</i>)	2,000～2,400"	沢沿い～山腹
<i>Alnus jorullensis</i> (<i>Aliso</i>)	1,800～2,500"	山腹

このうち地域内に自生するものはAlisoのみである。

これらの造林地の現状はすべて大面積一斉造林地であるが、将来を展望すれば多様な施業が考えられる。更に、造林樹種として数系統のユーカリが植栽されているが、小面積のため面積計上に至らなかった。

現在までに造林木に加害している病虫獣としては、*P. patula*を対象とした食葉性の昆虫Lepidoptera Geometridae と Phasmidaeの2種が確認されている。

② リオ・タピアス・モデル・エリア及びマニサレス・モデル・エリア

マニサレス・モデル・エリアには約 750haの Alisoが植栽されている。また、リオ・タピアス・モデル・エリアにも約 160haの同樹種が植栽されている。また、マニサレス市郊外では、コンパニア・フォレストアル・デ・コロンビア社やマデラス・イ・セルロッサ社により 2,000ha近くが造林されており、大部分の造林樹種は*P. patula*とCiprésである。これらの垂直的植栽範囲及び生育良好地は、ペンシルバニア・モデル・エリアと同様である。成長状況は、直接調査したペンシルバニア・モデル・エリアとコンパニア・フォレストアル・デ・コロンビアのデータを比較すると、マニサレス市郊外の方がペンシルバニア市周辺よりも若干良いことがわかる。

③ モデル・エリア以外の造林実績

森林経営調査で後述するようにカルダス、キンディオ両州に所在する山林 9,000haを管理経営するレフォレストドーラ・アンディナ社（アルメニア市）では、次のような植栽樹種選定を実施している。

P. patula	南アフリカ産	海拔	2,000~3,000mを対象
P. kesiya	アジア産	"	1,400~2,200 "
P. maximinoi	ホンジュラス産	"	2,000~2,400 "

(他国産の種では海拔1,800~1,900mに植栽した例もあるが、低地では「fox tail」の被害(徒長)が出る。)

P. tecunumanii	ニカラグア産	海拔	1,400~2,000mを対象
P. oocarpa	グアテマラ産	"	1,400~2,100 "
E. grandis	南洋諸島産	"	1,000~2,200 "
E. globulus	"	"	2,000~3,000 "

(2) 自然環境からみた造林適地

各モデル・エリアの自然環境の特性に応じた造林適地選定の考え方を要約すると次のとおりである。

樹種別の生育条件の内、気温が支配的要素であり、その気温が標高によって定まることから、それぞれの樹種の植栽(適用)範囲は、標高によっておおむね分けられるが、更に、土壌条件、相対地形を加味し、適用樹種を慎重に選択する必要がある。

例えば、ペンシルバニア・モデル・エリアは他のモデル・エリアに比べ降雨量が多く、著しく湿潤な気候下にあるため、標高2,500m以上の地帯には、排水不良のグライソルが分布するほか、他の地域でも沢沿いの平坦地や谷底低地、凹地等に限定的にグライソルが分布している。この土壌は人工造林に不適で、植栽木の活着・生育はほとんど期待できない。したがって、そのような箇所については、天然林であればその更新に期待するが、天然林以外であれば自然植生の侵入を待つしかない。

グライソル以外の土壌については、特に林木の生育を妨げるものは見られないが日本方式の土壌分類の乾性土壌、すなわちB1A, B1B, B2型土壌及びディストリック・レゴソル、フェラリック・カンピソル等のような一般に生産性が低い土壌での造林に際しては、特に留意しなければならない。また傾斜40度以上の急峻地では森林の伐採及び草地化は、水土保持上の見地から回避すべきである。

2-2-6 林相改良基準調査

林相改良基準作成に必要な資料を得ることを目的として、コロンビア国の森林区分の定義等を調査するとともに、モデル・エリアを中心として林相状況を調査した。調査結果は次のとおりである。

(1) 森林の基準

林相改良では、森林の区分を行い、区分ごとに目標とする森林に合致した樹種構成、径級構成等に導いていくことが重要となる。そのためには、コロンビア国で区分されている森林がどのような目標を持って定められているかを把握することが重要である。本調査に係ってくるコロンビア国の森林区分の定義は「環境保護と再生可能天然資源に関する国法」（1986年 4月）で定義されている。その中で、森林区分の定義づけを行っているのは次の条項であり、この区分に従って、林相改良基準を設定することとなる。

「環境保護と再生可能天然資源に関する国法」

第 45条 e) 特別保全地域

国はいくつかのゾーンに分けられ、環境政策や天然資源の開発を保証する特別保全地域が限定される。同時に、環境や資源の保存に大きな問題を持つ地域での実行が優先される。

第 204条 保護森林地域

それ自体の資源もしくは、他の再生可能天然資源を保護するために、天然もしくは、人工林をもって恒久的に維持されなければならない地域は保護森林地域と考えられる。

保護森林地域において、保護作用は第一義的でなければならないが、森林からの第二次的果実の取得は許される。

第 205条 保護生産森林地域

再生可能天然資源を保護するために、天然林もしくは人工林により恒久的に維持されなければならないが、その上、当然保護作用の維持に適した生産活動の対象でもある地域は、保護・生産森林地域と考えられる。

第 203条 生産森林地域

商品化または消費のための林産製品を得るべく天然林もしくは人工林により恒久的に維持されなければならない地域は、生産森林地域である。

製品の取得が森林の一時的消失と後日の回復を意味するのであれば、その

地域は直接生産地域である。

森林の消失を意味せず、果実や二次製品が得られる地域は、間接生産地域である。

(2) モデル・エリアの林相状況

① 天然林

森林資源調査結果から、モデル・エリア別、5 m樹高階別に出現した樹種上位10種の本数分布を整理したのが表2-2-17(1)である。また、同様に天然更新調査結果をまとめたのが表2-2-17(2)であり、これを図示したのが図2-2-4である。これらの結果から出現樹種の科についていえば、各地区とも Melastomataceae（ノボタン科）が多く、また Chloranthaceae（センリョウ科）や Deltoideae（カバノキ科）、Clethraceae（リョウブ科）、Cyatheaceae（ヘゴ科）等が優占科となっている。森林資源調査結果から樹種数をみると、リオ・タピアス・モデル・エリアでは67種、マニサレス・モデル・エリアでは68種、ペンシルバニア・モデル・エリアでは72種がカウントされた。そして、胸高直径10cm以上の樹木の樹高階分布をみると、10～15m階に最も多く分布し、次に15～20m階、そして5～10m階となっているが、低層階の樹木では胸高直径10cm以下の樹木がカウントされないことを考慮し、更新木とのつながりをみれば下層の本数が多く上層になるに従って本数が減少し、樹高級構成では天然林はバランスがとれていることが良くわかる。

全体的にみて、天然林には、資源利用に供する大径木の分布は少なく、森林地域の面積率も少ないが、天然林が残存している土地では林相が劣化したために、森林の有する公益機能、特に水源かん養機能に支障をきたしている天然林はほとんど存在しないといえる。

② 人工林

人工林は、リオ・タピアス・モデル・エリア及びマニサレス・モデル・エリアの *Aliso*、ペンシルバニア・モデル・エリアの *P. patula*、*Ciprés*があるが、それぞれ保育不足から林相の悪化している箇所がみられた。*Aliso*に関しては林相が悪化しているわけではなかったが、保育不足から侵入してくる天然木との更新競争に劣り、むしろ人工林というよりも天然林に近い形になっている林分も見受けられた。

表2-2-17(1) 天然林の樹種別・樹高階別本数分布

リオ・タバラス・モデル・エリア (14プロット 1.7ha)

NO.	ESPECIE F G E	樹高階別本数										TOTAL	%
		0<A<5	5<A<10	10<A<15	15<A<20	20<A<25	25<A<30	30<A<35	35<A<40	40<A<45	45<A<50		
1	35 05 01	0	7	47	87	58	11	0	0	0	0	210	17.44
2	12 01 03	0	36	45	31	12	0	0	0	0	0	124	10.30
3	35 04 01	1	14	42	40	9	0	0	0	0	0	103	8.80
4	12 01 02	0	25	59	17	1	0	0	0	0	0	102	8.47
5	16 01 02	0	7	37	30	12	0	0	0	0	0	86	7.14
6	17 01 02	11	15	28	5	1	0	0	0	0	0	60	4.98
7	27 02 01	0	1	12	27	18	0	0	0	0	0	58	4.82
8	14 02 01	0	6	15	16	8	4	0	0	0	0	49	4.07
9	35 01 04	2	2	7	19	10	0	0	0	0	0	46	3.82
10	58 02 01	0	0	2	15	19	6	0	0	0	0	42	3.49
	その他	21	65	106	80	47	2	0	0	0	0	321	26.66
	合計	35	178	400	367	201	23	0	0	0	0	1,204	100.00

マニサレス・モデル・エリア (10プロット 1.3ha)

NO.	ESPECIE F G E	樹高階別本数										TOTAL	%
		0<A<5	5<A<10	10<A<15	15<A<20	20<A<25	25<A<30	30<A<35	35<A<40	40<A<45	45<A<50		
1	06 01 01	0	5	26	34	32	16	2	0	0	0	115	11.53
2	17 01 02	27	43	18	2	0	0	0	0	0	0	90	9.03
3	14 04 01	1	17	20	9	6	0	0	0	0	0	53	5.32
4	16 01 02	0	4	26	12	3	1	0	0	0	0	46	4.61
5	12 01 03	0	7	20	12	0	0	0	0	0	0	39	3.91
6	55 01 02	1	12	15	8	1	0	0	0	0	0	37	3.71
7	51 01 02	0	15	17	4	1	0	0	0	0	0	37	3.71
8	05 02 02	1	4	24	7	1	0	0	0	0	0	37	3.71
9	35 04 04	0	4	11	16	2	1	0	0	0	0	34	3.41
10	22 02 02	0	6	19	6	2	0	0	0	0	0	33	3.31
	その他	6	92	223	115	35	4	1	0	0	0	476	47.74
	合計	36	209	419	225	83	22	3	0	0	0	997	100.00

ペンシルベニア・モデル・エリア (8プロット 0.44ha)

NO.	ESPECIE F G E	樹高階別本数										TOTAL	%
		0<A<5	5<A<10	10<A<15	15<A<20	20<A<25	25<A<30	30<A<35	35<A<40	40<A<45	45<A<50		
1	13 01 01	0	0	8	23	11	0	0	0	0	0	42	9.70
2	03 02 01	0	0	2	16	5	0	0	0	0	0	23	5.31
3	35 01 01	1	1	6	5	9	0	0	0	0	0	22	5.08
4	51 04 01	0	3	8	5	2	0	0	0	0	0	18	4.16
5	27 01 01	0	2	6	4	4	1	0	0	0	0	17	3.83
6	35 01 04	0	1	6	5	4	0	0	0	0	0	16	3.70
7	23 01 01	0	1	7	3	4	0	0	0	0	0	15	3.46
8	17 01 02	2	7	5	1	0	0	0	0	0	0	15	3.46
9	17 01 01	1	7	7	0	0	0	0	0	0	0	15	3.46
10	51 01 02	0	1	3	5	3	0	0	0	0	0	12	2.77
	その他	0	32	87	75	43	1	0	0	0	0	238	55.00
	合計	4	55	145	142	85	2	0	0	0	0	433	100.00

表2-2-17(2) 天然更新木の樹種別・樹高階別本数分布

リオ・タピラス・モデル・エリア (14プロット 780㎡)

NO.	ESPECIE GE			NUMERO DE ARBOLES (/HA.)				TOTAL	%
	F	G	E	A=< 0.3M	0.3M< A<1.3M	1.3M=<ALT. D<5CM	5CM=<D<10CM		
1	44	3	1	144	95	35	12	286	22.20
2	51	5	3	34	67	24	8	133	10.33
3	56	1	1	44	26	32	2	104	8.07
4	26	1	1	2	48	42	7	99	7.69
5	35	4	4	27	28	13	7	75	5.82
6	35	4	1	29	36	9	1	75	5.82
7	35	1	1	12	32	10	3	57	4.43
8	56	3	1	15	25	12	1	53	4.11
9	51	1	2	15	4	10	2	31	2.41
10	5	2	2	14	7	5	0	26	2.02
	その他			59	122	118	50	349	27.10
	合計			395	490	310	93	1,288	100.00

マニサレス・モデル・エリア (10プロット 560㎡)

NO.	ESPECIE GE			NUMERO DE ARBOLES (/HA.)				TOTAL	%
	F	G	E	A=< 0.3M	0.3M< A<1.3M	1.3M=<ALT. D<5CM	5CM=<D<10CM		
1	35	4	1	45	92	51	10	198	13.03
2	51	5	3	56	84	50	0	190	12.50
3	35	4	4	49	107	26	1	183	12.04
4	12	1	3	17	18	73	15	123	8.09
5	26	1	1	26	78	15	2	121	7.96
6	56	3	1	61	15	15	0	91	5.99
7	12	1	2	16	23	26	0	65	4.28
8	35	4	2	16	26	10	4	56	3.68
9	16	1	1	0	0	44	2	46	3.03
10	53	1	1	15	14	11	0	40	2.63
	その他			148	130	103	26	407	26.78
	合計			449	587	424	60	1,520	100.00

ペンシルバニア・モデル・エリア (8プロット 320㎡)

NO.	ESPECIE GE			NUMERO DE ARBOLES (/HA.)				TOTAL	%
	F	G	E	A=< 0.3M	0.3M< A<1.3M	1.3M=<ALT. D<5CM	5CM=<D<10CM		
1	34	2	1	46	63	39	0	118	13.83
2	51	5	3	49	39	6	1	95	11.14
3	51	5	1	45	24	16	0	85	9.96
4	35	4	3	29	30	16	1	76	8.91
5	51	1	1	40	16	3	0	59	6.92
6	40	3	2	22	15	4	0	41	4.81
7	53	1	1	21	14	2	1	38	4.45
8	35	4	1	13	8	10	0	31	3.63
9	51	4	1	19	7	4	0	30	3.52
10	35	3	1	6	6	11	0	23	2.70
	その他			70	103	76	8	257	30.01
	合計			360	325	157	11	853	100.00

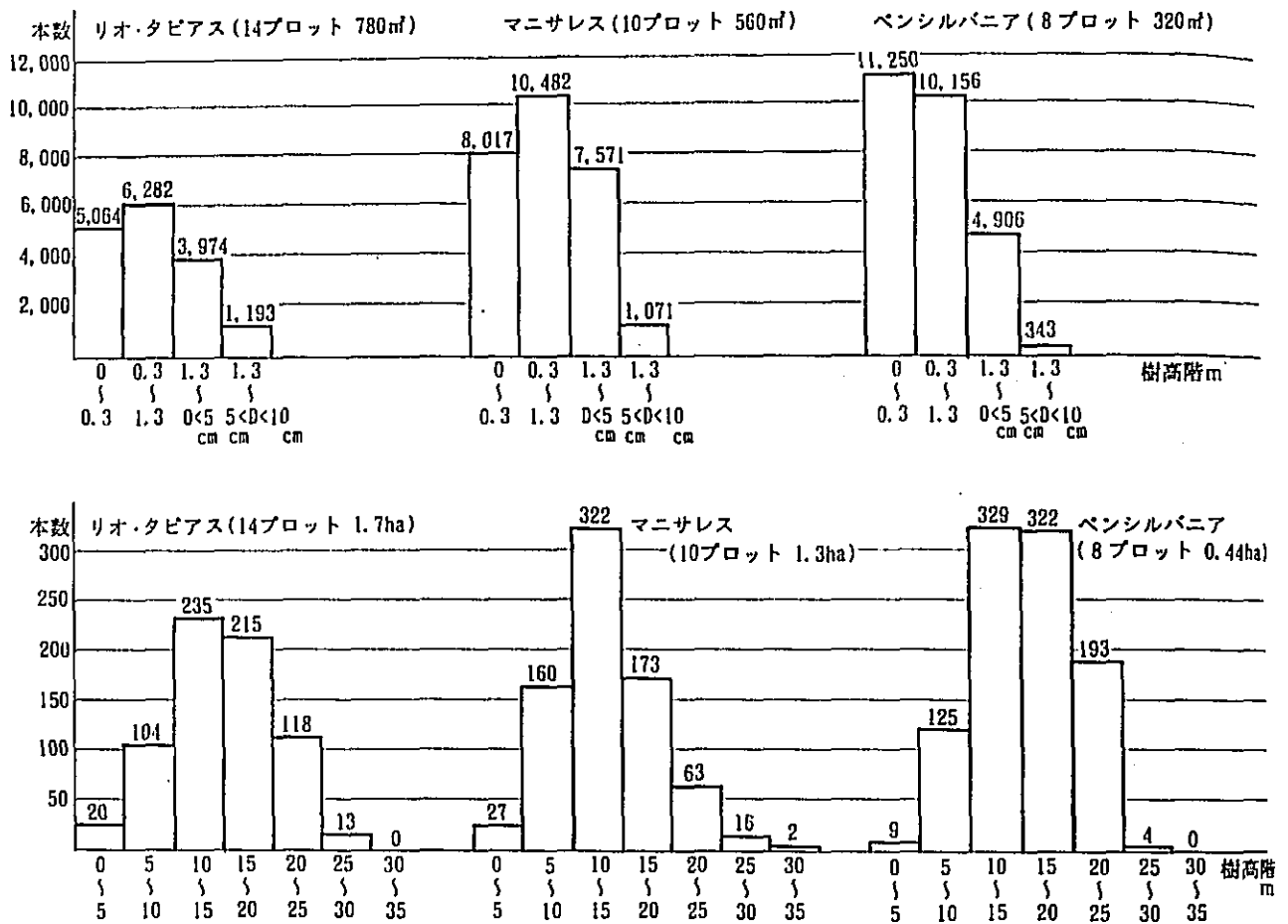


図 2 - 2 - 4 天然林の樹高階別本数分布

*P. patula*に関しては、森林経営調査でも述べるようにPhasmidae(ナナフシ目)による被害が現状では林相悪化の最大原因である。ナナフシもどちらかという暗所を好むことから、これらも間伐の遅れから大発生を促したと推察されるが、健全な森林に仕立てていくために、適切な施業が必要となる。

また、Ciprésでは、風害により、幹折れのみられる人工林が散在し、これらは、一度に強度の間伐のしすぎから生じたものと推察され、これに対しても適切な施業が必要である。

2-2-7 荒廃地調査

荒廃地復旧基準作成に必要な基礎資料を得ることを目的として、荒廃地調査を行った。調査方法は、荒廃地の状況を航空写真上で判読し、到達可能である荒廃地については現地確認を行った。現地においては、写真上では判読不能な小規模な荒廃が確認のできたものもあった。調査結果は次のとおりである。

(1) 荒廃地の概況

航空写真上では40㎡以上の規模の荒廃地が判読可能であり、自然荒廃で判読できた荒廃の形態は、野溪（縦浸食型崩壊）、溪岸浸食（横浸食型崩壊）及び崩壊（表層剝離型崩壊）の3種に大別できた。また、人為的荒廃で判読できたものは道路作設に伴う崩壊、セメントス・カルダス社の石灰岩採取地の崩壊及びペンシルバニアにおける採石場の崩壊である。この他に航空写真上では判読できなかったが、現地を確認できた小規模の荒廃として、地形変換点を起源とする崩壊（表層剝離型崩壊）が牧草地の中で若干確認できた。また、人家の下水の垂れ流しによる加速浸食も、人家のあるほぼ全域に確認されたが、いずれも非常に小規模なものであった。

一般的にみて本調査地域は急峻な地形にも抱らず、荒廃の発生規模、頻度は極めて小さく、地形、地質の比較的安定性がうかがえる。

IGAC発行の「Suelos y Bosques de Colombia」（1988年）の「浸食と荒廃図」においてもインテンシブ・エリアの中央山脈の上部は「ない」、中腹部において「軽い」または「中程度」となっており、コロンビア国全体からみても当地域は比較的浸食が少ない地域であると位置づけられている。

1989年、1990年にわたって同一箇所荒廃状況について1年間経過調査を行ったが、その結果、自然荒廃の野溪、崩壊等の状況は拡大等の変化がなく、植生の進入により緑化が進んでいる箇所がほとんどで、自然復旧度の非常に早いことが確認できた。また人為荒廃の中では、道路作設に伴う崩壊地に数カ月で植生が進入し、既に草本から木本への変化もみられたところがあり、数箇所の3～5年たった道路崩壊跡地は、全面植生に被覆され、ほぼ安定していることが確認できた。

一方、インテンシブ・エリアを集水域とするマグダレナ川やカウカ川の本流は茶褐色の濁流で、水質汚濁は相当なものであるが、この原因は先にあげたIGACの地図でも明らかのように、それぞれの河川の沿岸10kmから20km幅にある低地の浸食の激しい地域から流出する土砂が主体であって、この地域とインテンシブ・エリアを対比すると100年以上前に設けられた牧場の牧草生産力の落ちていないインテンシブ・エリア内の安定性が立証される場所である。

(2) 荒廃状況の分析

① 自然荒廃

航空写真上で判読できたモデル・エリア内の野溪、溪岸浸食及び崩壊の箇所

数と面積を取りまとめたのが表2-2-18であり、モデル・エリア別に荒廃地の因子を分析したものが表2-2-19である。

表2-2-18 モデル・エリア別自然荒廃地一覧表

形態	モデル・エリア						合計		平均
	リオ・タピアス		マニサレス		ペンシルバニア		箇所	面積ha	面積ha
	箇所	面積ha	箇所	面積ha	箇所	面積ha			
野 溪	11	2.68	34	3.16	6	1.00	51	6.84	0.13
溪岸浸食	4	0.36	0	—	0	—	4	0.36	0.09
崩 壊	6	0.36	3	0.28	0	—	9	0.64	0.07
合 計	21	3.41	37	3.44	6	1.00	68	7.84	—
平均面積	—	0.16	—	0.09	—	0.16	—	0.12	0.12
区域面積 荒 廢 率	10,617 ha 0.032 %		4,429 ha 0.078 %		5,659 ha 0.018 %		20,705 ha 0.038 %		— —
最高標高 最低標高 起伏量	3,849 m 1,510 m 0.083		3,792 m 2,160 m 0.114		3,134 m 1,300 m 0.107		— — —		— — —

(注) 地すべり、はげ山、火山性特殊荒廃地、落石荒廃地、シラス荒廃地等はない。

表2-2-19 荒廃地の因子 (1) リオ・タピアス

No.	ノッシュ		崩壊型	長さ m	面積 ha	微地形	方位	傾斜	土 境	林 相	標 高 m
	縦	横									
1	3	29	野 溪	20	0.04	V	E	34°	Bh	N24	2,830
2	3	30	野 溪	10	0.04	V	SE	36°	"	"	2,800
3	4	26	野 溪	100	0.12	V	SE	44°	Th	N24	2,740
4	4	31	"	200	0.12	V	SE	38°	Bh	N24	2,920
5	5	26	"	300	0.32	V	E	44°	"	N24	2,600
6	5	30	崩 壊	40	0.08	V	SE	36°	"	"	2,560
7	5	32	野 溪	200	0.12	V	SW	34°	"	"	2,800
8	6	29	"	20	0.04	V	S	42°	"	"	2,440
9	6	32	"	80	0.12	V	W	44°	"	"	2,860
10	6	33	野 溪	80	0.12	V	W	40°	Th	P	3,160
11	7	31	野 溪	100	0.08	V	SW	34°	Bh	N24	2,600
12	8	40	野 溪	100	0.08	V	SW	40°	Th	N14	3,350
13	9	31	野 溪	20	0.04	V	SE	46°	Bh	P	2,500
14	9	35	野 溪	250	1.28	V	NW	44°	Th	N24	2,920
15	9	36	崩 壊	30	0.08	V	W	34°	"	P	3,160
16	10	33	"	10	0.04	V	W	38°	Bh	"	2,630
17	10	39	野 溪	100	0.04	V	NW	50°	Th	N14	3,360
18	12	24	"	350	0.40	V	SW	34°	Bh	P	2,250
19	14	26	崩 壊	30	0.08	V	S	40°	"	N24	2,680
20	15	26	野 溪	100	0.12	V	S	44°	"	"	2,600
21	19	28	"	50	0.04	V	W	34°	"	"	2,820

(2) マニサレス

No	メッシュ		崩壊型	長さ m	面積 ha	微地形	方位	傾斜	土壌	林相	標高 m
	縦	横									
1	4	21	野 溪	100	0.04	凹	NW	34°	Th	P	3,500
2	6	14	"	"	0.12	V	SW	28°	"	P	3,040
3	6	15	"	70	0.16	V	SW	22°	"	P	3,160
4	7	8	"	70	0.08	凹	SE	40°	Bh	N22	2,500
5	7	9	"	30	0.08	V	SE	40°	"	"	2,520
6	7	9	"	30	0.04	凹	S	40°	"	"	2,550
7	7	9	"	170	0.32	V	NE	45°	"	N24	2,500
8	7	11	"	100	0.08	V	SW	42°	Bh	N22	2,750
9	7	12	"	120	0.12	V	SW	40°	Bh	N22	2,750
10	7	12	"	120	0.08	V	SW	42°	Th	N22	2,660
11	8	8	"	200	0.28	V	NW	42°	Bh	N24	2,650
12	8	11	"	20	0.04	V	E	36°	Bh	N24	2,620
13	8	11	"	20	0.04	V	E	36°	"	"	2,630
14	8	11	"	60	0.04	V	NE	32°	"	"	2,620
15	8	12	"	150	0.08	V	N	36°	Bh	"	2,700
16	8	13	"	200	0.08	V	NE	34°	"	"	2,760
17	8	13	"	250	0.12	V	NE	32°	"	"	2,800
18	9	6	"	100	0.16	凹	NE	26°	"	N22	2,400
19	9	9	"	200	0.08	V	NE	28°	"	N24	2,650
20	9	9	"	200	0.08	V	NE	28°	"	"	2,660
21	9	11	"	20	0.04	V	NE	35°	"	"	2,650
22	9	11	"	80	0.16	V	NE	24°	"	"	2,700
23	9	11	崩野 壊溪	40	0.12	凹	NE	26°	"	"	2,620
24	10	8	"	150	0.16	V	S	36°	"	"	2,720
25	10	9	"	100	0.12	V	WE	26°	"	"	2,780
26	10	12	崩野 壊溪	20	0.04	凹	NE	40°	"	"	2,720
27	11	10	"	50	0.04	V	NE	22°	Th	"	2,830
28	11	12	"	80	0.04	V	E	24°	Bh	"	2,750
29	12	5	"	100	0.08	V	SW	28°	Bh	"	2,720
30	12	11	崩野 壊溪	80	0.12	凹	E	22°	Bh	N24	2,060
31	12	12	"	80	0.04	V	E	26°	Bh	N24	2,950
32	12	12	"	80	0.04	V	NW	26°	"	"	2,880
33	12	14	"	150	0.08	V	NW	40°	Th	"	3,450
34	12	17	"	100	0.04	V	NE	36°	Bh	"	3,440
35	13	10	"	100	0.08	V	S	34°	"	"	2,960
36	13	10	"	100	0.04	V	SW	40°	"	"	2,920
37	15	5	"	50	0.08	凹	N	16°	"	"	2,380

(3) ペンシルバニア

No	メッシュ		崩壊型	長さ m	面積 ha	微地形	方位	傾斜	土壌	林相	標高 m
	縦	横									
1	6	19	野 溪	50	0.08	V	S	38°	Tm	N23	2,420
2	7	20	"	100	0.16	V	SE	42°	"	Ba	2,240
3	8	19	"	100	0.12	V	S	32°	"	Ba	2,080
4	12	23	"	150	0.12	V	SW	28°	Th	Ba	1,680
5	14	9	"	400	0.40	V	N	30°	Bh	P	2,350
6	18	17	"	120	0.12	V	NE	40°	Tm	P34	2,160

a. モデル・エリア別荒廃状況

(a) リオ・タピアス・モデル・エリア

当モデル・エリアに出現している荒廃地は、21箇所で3.40haあり、標高2,250 mから 3,360mに及んでいる。このうち、野溪が最も多いが、溪岸浸食も崩壊もある。モデル・エリアの中では最も複雑な発生形態を示している。一般に、野溪とは長さは比較的短く、勾配が急で、平常は水が少ないが降雨時には流量が増加し、土砂石礫の流送が激しくなるような、河川の上流部に発生する荒廃である。荒廃長は20mから 350mまでを示しており、平均は 150mである。箇所当たりの面積は0.04haから1.28haにわたり、平均で0.24haとなっているが、1.28haの大規模の野溪を除けば平均0.14haと比較的小規模である。また、1.28haの野溪はインテンシブ・エリア内でも最大であるが、現地確認したところ、La Guayana 沢の上流にあり、拡大か縮小かの傾向はつかめなかった。

出現している野溪の傾斜は、34度から50度までで、平均40.5度と非常な急斜面に発達していることがうかがえる。この傾斜は野溪の方向の傾斜であって、その兩岸の傾斜は更にきつく、50度は優に越えている。

また、表2-2-20に土地利用別荒廃地数を掲げたが、荒廃のほとんどは、天然林地帯で発生している。これは当エリアの開発可能地域のほとんどが既に開発済で、主に森林として残された急斜面があまりにも急なために野溪が生じたものである。

次に溪岸浸食は 4箇所発生しており、浸食長は、20mから 200mまでで平均で 100mと溪谷に沿っているが、 1箇所当たりの面積は0.08haから0.12haまでで、平均0.09haとなっている。また、浸食面の傾斜は34度から44度までで平均38.5度となっている。この浸食も天然林の中に出現している。

崩壊の現地は縦型というよりもほとんど円形に近い形で出現している。この面積は0.04haから0.08haで、平均も0.06haと極めて小規模である。崩壊面の傾斜は34度から46度であり、平均38.3度であるが、発生地の半分は牧草地となっているのが特徴である。

(b) マニサレス・モデル・エリア

当モデル・エリアの荒廃地は、37箇所で総計3.44haあり、標高 2,400mから 3,500mに及んでいる。このうち、野溪が34、崩壊が 3で溪岸浸食はみられない。野溪の荒廃長は、20mから 200mで平均 104.4mである。この 1箇所当た

りの面積は、0.04haから0.28haとなっており、平均は0.09haで、隣接するリオ・タピアス・モデル・エリアに比してかなり小規模となっている。また、荒廃面の傾斜は16度から45度で平均が32.9度であるが、エリア内の森林率が高いことに比例して、野溪の出現数が最も多くなっている。崩壊は1箇所当たりの面積は0.04haから0.12haで平均0.09haは野溪と同じであるが、その形状はリオ・タピアスと類似した円形に近いものである。

(c) ペンシルバニア・モデル・エリア

当モデル・エリアは野溪が6箇所出現しているのみであるが、標高は1,680mから2,420mの間であって3つのモデル・エリアの中では最も低い位置にあり、その荒廃長は50mから400mで、平均153.3mである。また、1箇所当たりの面積は0.08haから0.40haで、平均0.17haであるが、荒廃面の傾斜は30度から42度に及び平均35度である。

このエリアで最も大きい0.4haの野溪はペンシルバニア市の南約1.5kmにあるEl Chimborazo沢の上流に望むことができる。

表2-2-20 土地利用別荒廃地数

モデル・ エリアと 崩壊型	天然林 (N)		P. patula		農用 Ba		草地 P		合計		%	
	数	面積 ha	数	面積 ha	数	面積 ha	数	面積 ha	数	面積 ha	数	面積 ha
リオ・ タピアス 野溪 崩壊 合計	9 4 3 16	2.16 0.36 0.20 2.72					2 3 5	0.52 0.16 0.68	11 4 6 21	2.68 0.36 0.36 3.40		
マダガス 野溪 崩壊 合計	31 3 34	2.84 0.28 3.12					3 - 3	0.32 - 0.32	34 - 3 37	3.16 - 0.28 3.44		
ペンシルバニア 野溪 崩壊 合計	1 1	0.08 0.08	1 1	0.12 0.12	3 3	0.40 0.40	1 1	0.40 0.40	6 6	1.00 1.00		
合計 野溪 崩壊 合計	41 4 6 51	5.08 0.36 0.48 5.92			3 3	0.40 0.40	6 3 9	1.24 0.16 1.40	51 4 9 64	6.84 0.36 0.64 7.84	79.7 6.2 14.1 100.0	87.2 4.6 8.2 100.0
%	79.6	75.5	1.6	1.5	4.7	5.1	14.1	17.9	100.0	100.0		

② 人為的荒廃

人為的荒廃には、道路作設に伴う崩壊とセメントス・カルダス社の石灰岩採掘現場及びペンシルバニアにおける採石場が主なものである。

a. 道路作設に伴う崩壊

リオ・タピアス・モデル・エリアではラ・クリスタリーナから上部に向かってマルランダ方面へ抜ける国有道路を建設中であり、現在中央山脈の尾根上に到達しようとしている。この道路はラ・クリスタリーナから尾根に至る約15kmの新設道路の両側で切り取りと捨土のために崩壊が続いている。これは道路作設工法の不適切によるものであり、山脈上部の火山灰の堆積地帯では、場所によってはかなり大きく崩壊している箇所もある。しかしながら、前述のとおり、植生の進入が早く、作設年度の古い順に山腹面の安定している様子がつぶさに観察されるところである。これらの航空写真上の判読結果は表2-2-2 1(1)のとおりである。

ペンシルバニア・モデル・エリアでは、他のエリアに比して相対的に傾斜面は緩やかであるが、道路（部落道、農道、作業道）作設に伴う崩壊は航空写真上で9箇所判読できた。これらは表2-2-2 1(2)のとおりであるが、この原因は中央山脈東斜面山麓に属し、雨量が多く、火山灰でかつ農耕利用も頻繁のため発生したものと推察される。

b. 産業に伴う崩壊

地域の産業振興上から土地掘削を伴う事業が営業されているが、これらによって起こされる荒廃地で航空写真上で判読できるものは表2-2-2 2のとおり2箇所52.5haに及んでいる。

このうちペンシルバニアの採石場は事業規模が小さいために崩壊地の拡大が急速に進むおそれはない。また、リオ・タピアスのセメント用石灰岩採掘場は、カルダス州一の工場規模を持っているが、この採掘場では最近坑道掘りに転換したため、捨土物の崩壊以外は拡大する見込みはない。

c. その他の崩壊

その他としては、アンデスの急峻な地形に居住する住民によってもたらされる崩壊が相当数見受けられる。この原因は、下水の処理不備が主たるものであるが、1件当たりの面積が微細であり、市街地周辺に移住する住民によるため、CRAMSA等で住民対策をたてているが、まだまだ大きな効果を挙げるまでには至

っていない実態にある。

表2-2-21 道路作設に伴う崩壊地

(1) リオ・タピアス・モデル・エリア

No	メッシュ		長さ m	微地形	方位	傾斜	土壌	林相	標高 m
	縦	横							
1	9	29	10	凹	SW	40°	Bh	N22	2,340
2	9	29	10	平衡	S	44°	"	"	2,280
3	10	28	10	"	NE	38°	"	"	2,280
4	12	26	10	"	S	42°	"	N24	2,400
5	14	16	80	凸	SW	36°	"	P	2,100
6	14	21	80	凸	N	40°	"	C11	2,220

(2) ペンシルバニア・モデル・エリア

No	メッシュ		長さ m	微地形	方位	傾斜	土壌	林相	標高 m
	縦	横							
1	4	13	40	凹	W	42°	Tm	N23	2,370
2	4	14	50	凸	S	30°	Gm	N13	2,480
3	4	16	100	凹	S	36°	Gh	P	2,640
4	9	7	100	凸	E	38°	Tm	P24	2,360
5	9	7	50	凸	E	38°	Tm	P24	2,390
6	9	19	200	凸	SE	20°	Tm	P	1,910
7	10	7	50	凸	NE	30°	Bh	P34	2,340
8	13	12	20	凹	E	28°	Tm	P	1,970
9	14	16	60	凹	N	24°	Jd	P	1,950

表2-2-22 産業に伴う崩壊地

モデル・エリア	事業内容	面積
ペンシルバニア	コンクリートブロック用礫採掘	0.50ha
リオ・タピアス	セメント用石灰岩採掘	52.00ha

2-2-8 森林保全調査

森林保全基準作成に必要な基礎資料を得ることを目的として、関係機関で聴取調査を行うとともにモデル地域内で保全の実態について調査した。

(1) 調査結果

森林保全の範囲が、どこまでを含むのか難しい問題であるが、後述の森林保全基準に示したように、自然環境の維持、災害の防止、水源かん養等の公益的機能を有する森林（立木及び土地）を保全することを目的とした。

他の項目で述べた各種の自然条件及び社会条件調査と兼ねて調査を行ったが、現地では、次のような地域が存在するかどうかを主に調査した。

- ①高標高等により森林生態系の維持が必要な地域
- ②学術上重要な動植物等の賦存する地域
- ③保健・文化・教育に供される森林
- ④地形・土壌により荒廃のおそれのある箇所
- ⑤重要水源地域
- ⑥緩衝地域

これらの取り扱いについては、他の調査結果及び来年度の調査結果と関連して述べられることからして、今年度は、後述する森林保全基準に保全の基本的考え方を述べるにとどめた。

2-2-9 森林経営調査

森林経営基準作成に必要な基礎資料を得ることを目的として、森林経営調査を行った。調査方法及び結果は次のとおりである。

(1) 調査方法

インテンシブ・エリア内及びその周辺において、森林経営を行っている事業体を対象に森林施業を中心とした経営方法について聴取した。聴取した事業体は次のとおりである。

プロオリエンテ社	(ペンシルバニア市)
マデラス・デ・オリエンテ社	(")
アグロペクアリア・ベタニア社	(")
コンパニア・フォレストアル・デ・コロンビア社	(マニサレス市)
マデラス・イ・セルロッサ社	(")
レフォレストアドーラ・アンディナ社	(アルメニア市)

(2) 調査結果

各社とも経営状況は異なるが、事例調査としては比較的まとまった、経営内容が聴取できた。以下、ペンシルバニア市の3社とマデラス・イ・セルロッサ社及びレフォレストアドーラ・アンディナ社の結果について述べる。

① ペンシルバニア関係

a. 会社設立の目的及びその後の経営方針

プロオリエンテ社及びマデラス・デ・オリエンテ社は既に10数年前から存在していたがアグロペクアリア・ベタニア社は最近設立されたものである。先

に設立された2社は、資金・物・土地等の余剰対策、あるいは農民の就労機会創設といったことを目的として、特に産業造林のために設立されたものではなかった。その後、18年前、最初に造林した植栽木の伐期、あるいは更に若い林分の間伐の必要性等により、丸太が生産されるようになり、3年前(1987)に製材所を作り、製材を始めたところ、安定した需要があり、現在はベッド材を中心に月産約600m³の生産をしている。今後は来年マニサレス市に創設され、パーティクルボードを生産する予定のタブレ・マック社に材を売りたい意向を持っている。

造林実績はペンシルバニア周辺合わせて約2,400haに達しており、このうちプロオリエンテ社が約1,150ha、マデラス・デ・オリエンテ社が約1,100haをそれぞれ所有し、P. patulaとCiprésを中心に造林している。

b. 森林施業方法

(a) 種子管理

・種子の入手

現在は両社とも造林をしていないので、種子は買っていない。以前は南アから種子を輸入していた代理店を通して買っていた。

1988年の価格は P. patula	1kg	125,000ペソ
Ciprés	1kg	100,000ペソ

・種子の貯蔵

両社とも種子の貯蔵施設は持っていない。

(b) 苗畑

アグロペクアリア・ベタニア社のみペンシルバニアに50m²、マンサナレスに250m²の苗畑を所有している。ポット生産で水源は川を利用している。

以前は、苗木の運搬が困難のため、造林現場付近の山床苗畑で苗木生産をしていた。

(c) 育苗

・播種

- ・種子の前処理として48時間水に浸してから播く。
- ・播種床に300粒/m²播く。
- ・12日で発芽、発芽したらポットに移植。22日後に移植。

- ・ポットD 5 cm、H10cmを使用しているが、もっと大きい方が成長が良い。
- ・ポット使用土……山野の黒色土を使用。

・採 光

P. patula, *Ciprés*とも播種後に十分な光を必要とする。

(d) 植 栽

植栽は牧場放棄地に行く。方法は次のとおり。

1. Trazado (位置決め)
2. Plateo (草刈り)
3. Ahoyado (穴掘り)
4. Siembra (植え付け)
5. Abonada (施肥) → 植え付け時と6カ月後に行う。

肥料は、チッソ、リン酸、カリ、ホウソを10-30-10-10の割合で混合したものを、ha当たり40kg播く。

(e) 保 育

・下刈り

1～2年目のみ……1～3回/年

・間 伐

2年前(1987)から始め、現在は本数比60%の間伐を行っており、ha当たり400本残るようにしている。400本が目標とする本数である。

・伐 期

20年後の胸高直径40cmが目標であるが、現状からみると若干遅れる見込み。

(f) 伐採・搬出

チェーンソーで伐採。搬出は、林道から50m以内であれば、人力でかついで搬出。それ以上はケーブルで搬出している。現在は、落差を利用する索道を使用しているが、近い将来集材機利用の方法をとりたい意向である。

(g) 保 護

- ・山火事…湿度が高いので山火事の心配はない。
- ・風害……急激な間伐で400本にしたため *Ciprés* の風害箇所が発生した。
- ・虫害

*P. patula*に対する害虫が2種類いる。1つはコントロール可能で、他の

1つは1989年の後半期から大被害にあっており、未だコントロールができていない。

コントロール可能な害虫名は *Glena bisula* という蛾の一種である。卵を樹皮に産み付けるため木の成長が遅れる。今はこの天敵として、*Siphoniamya melaena* という黒ハエ：（害虫の幼虫に卵を産み付ける）、*Telenomus alsophile* というハチ：（害虫の卵に卵を産み付ける）が見つかり、生態的防除ができるようになった。

一方、*Cyphocrania aestuans* というマツの葉を食い切り汁を吸う害虫（ナナフシ科の一種）が4年前に発見され、1989年の後半から大発生し、全面的に葉が落ちてしまった林分がある。しかし、枯死木は少なく、大部分はその後針葉が再生してきた。現在取られている防除対策は、間伐疎開させるほか、胸高位置に粘着テープを巻き付ける、あるいは間伐予定木の樹皮を剥いで浸出するヤニで遡上する幼虫を捕獲する方法を取っている。

② マデラス・イ・セルロッサ社（マニサレス市）

a. 会社設立の目的

当初は、製紙用資材の調達を目的としていた。（マニサレス市に設立予定の製紙会社用であったが、その会社は出来なかった。）現在は、製紙用と製材用の資材生産（一般の林産業）を主体業務としている。

b. 所有山林

- ・マニサレス市近郊に約 800ha（将来は 1,000ha以上としたい）。
- ・天然林約 300ha（主として河川・沢沿いの要保護地）。
- ・人工林約 500ha（旧放牧地のみ）である。

c. 人工林の内容

- ・*P. patula*：約 325ha（65％）10年生を伐採中、100％製紙用。
- ・*Ciprés*：約 175ha（35％）16年生を伐採中、60％製紙用、40％製材。
- ・植栽本数：当初は 2,000本/ha、現在は 1,100本/ha（枝打ち施行する）。
- ・植栽樹種：再造林地は*P. patula*のみ、新植地には*P. patula*と*Ciprés*。

d. 人工林の施業

本数の調整：植栽時 1,100本/ha、6年後 750本/ha（間伐350本/ha伐り捨て）。8年後 600本/ha（間伐 150本/ha、杭用材として利用）。10～12年後、主伐時に 500本/ha、（10年後は間伐材でも製材用として利用）。

e. アグロ・フォレストリー

植栽後2年目に牛を放牧している(1頭/ha程度)放牧は3年~10年目まで可能と考えている。間作としてキトマトを植え込んでいる。試験的に約2ha植え込み後1年間育成し、その後2年間収穫が可能。したがって、森林がうっ閉するまでの最高の林地利用法と考えている。

・La Florida blanca 地籍の植栽事例

P. patula 1,100本/ha植え、10ヵ月後樹高1m。施肥10年間/2回。

キトマト 700本/ha植え、4~5ヵ月後背丈80cm。施肥20日毎。

f. 土地利用

年間降雨量 2,000mm~2,500mmで土壌は火山灰の多い褐色森林土で比較的的微細粒構造であり、したがって保持力が低く、浅根性のCiprésは転倒し易い。

g. 作業道

現在350haに対して6km程度設置しているが、将来は出来るだけ多くして作業のやり易いようにしたい。幅員は4m、最急勾配10~12%。作設費はkm当たり5,000ドル。土側溝深さ15cm程度、表面排水工、割木溝径約15cm、横断排水工ヒューム管φ30~40cm、約200m毎

h. 作業員の雇用形態

造林、15人、果実・牛10~15人 日給(最低賃金+α)

伐出、15~20人、出来高(月産500~700トン、5ドル/トン)(以下usドル)

製材、2人、出来高(丸鋸2台、切断機1台設置)

運転手……随時契約(作業量に応じ、車輛とも)

産出材積換算率 1トン=1.8~2.0m³

伐出作業内容 伐採・枝払い・皮はぎ・ケーブル出し・トラック出し=5ドル/トン

森林内の人背運搬=2ドル/トン

動物による搬出=2.5ドル/トン(馬共)

道のない所の伐採=4.5~5.0ドル/トン

注:出来高作業はグループ契約で失業保険に加入している。

③ レフォレスタドーラ・アンディナ社(アルメニア市)

a. 会社設立の目的等

カルトン・デ・コロンビア社が 100%出資している子会社である。

カルトン・デ・コロンビア社の所有山林 3 万 ha のうち、キンディオ州、カルダス州に所在する 9,000 ha を管理・経営し、本社に原材料を供給することを目的としている。

この会社は 8 年前から存在し、経営活動をしていたが、1987 年の 9 月から独立採算制を採用した。

従業員数：事務所 22 人 山林作業 500 人

賃 金：最低賃金より若干上回る程度、役付手当を採用、枝打ちと除草の作業以外は全て日給制。

販売規模：1994 年頃 8 万トン/年にしたい。現在 4 万 7 千トン/年。

経営規模：現在 9,000 ha、将来は 15,000 ha としたい。

b. 土地購入

- ・牧場のみを対象としている。（管理の良いものを買う）
- ・道路のある土地のみとしている。
- ・地価は平均 20～30 万ペソ/ha である。
- ・小規模地主から買う。離農等に際し農民の方から話しに来る。（カルトン・デ・コロンビア社が土地購入をしていることを承知しており、大会社のため買いたたかれないと思っている。）
- ・大農場主の土地は購入対象としていない。

c. 植栽樹種の選定

P. patula 南アフリカ産の種 海拔 2,000～3,000m 対象

P. kesiya アジア産 海拔 1,400～2,200m 対象

P. maximinoi ホンジュラス産の種 海拔 2,000～2,400m 対象

{ 他国の種の例では 海拔 1,800～1,900m もあるが、
低地では「fox tail」の被害（徒長）が出てよくない。 }

P. tecunumanii ニカラグワ産の種 海拔 1,400～2,000m が対象

P. oocarpa グアテマラ産の種 海拔 1,400～2,100m が対象

E. prandis 南洋諸島 海拔 1,000～2,200m が対象

E. globulus 南洋諸島 海拔 2,000～3,000m が対象

Ciprés は以前に海拔 1,300～3,000m の間に植えてあったが、繊維が短かく製紙に向かないため現在は植えていない。したがって、2 年前に在庫の種を 1

kg当たり 8,000ペソで売り払った。

P. patulaの種は一部アンティオキア産のものもあるが、成長がよくないため、大部分は南アフリカ産を用いている。元来はメキシコ原産であるが、南アフリカで種の生産をあげ、生育もよいので逆送している。

d. 施業方法

(a) 植樹

- ・ 植栽時期は年2回。4～5月, 9～10月 (年によっては11月まで)
 - ・ 植栽地の年間降雨量は約 2,000mm (ペレイラは3,000mm/年以上)
 - ・ 地拵え時には火入れ作業を行う。
 - ・ 植付本数 : P. patulaは 1,276本/ha, Eucalipto は2通りあって、実生苗は 1,330本/ha(2.5×3.0m)、1,110本/ha、挿木ポット苗は 3.0×3.0m。
- 植栽方法 : いずれも正方形植えて張り紐を行い位置を決める。

施 肥 : P. patulaの場合 1本につき DAP 40g, Borax 10g } を植え穴30cm
Eucalipto の場合 1本につき DAP 40g, Borax 10g } の底へ施肥す
(DAP、Borax は商品名) } る

(b) 下刈り作業

- 回数 : 1年目は2～4回, (いずれも場所によって異なる)
- 2年目 2～3回
- 3年目 2～3回
- 4年目 1回

方法 : マチェーテ (刀)、除草剤 (HERBICIDA)、刈り払い機
これらのコストは同じであるが、人を多く使う方法をとる。

(c) つる切り作業

植生の状況を見て、被害の出そうな所は行う。

(d) 除間伐作業

- ・ 除伐作業

原則として行わない。

- ・ 間伐作業

	(面積)	(植え付け)	(間伐)	(伐期)
以前 :	7,000ha	1,400 ~ 2,000本/ha	8年後50%	15年
現在 :	2,000ha	1,280本/ha	行わない	12年

方法：8年後50%の間伐から30トン/ha出伐するが、ユーカリは間伐しない。
胸高断面積合計で30㎡/haから20～22㎡/haまで落とす。
間伐材は現在は製材用として販売している。

(f) 枝打ち作業

P. patulaのみ火災防止のため、地上 2.2mまで行う。
対象木は4～5年生で胸高直径が8 cm以上のものである。

(g) 施肥作業

植栽後3年目に成育不良地で追肥を行う。
P. patulaではBorax を15g /本、特に悪い所はDAP を 40g/本増量する。
Eucalipto はDAP を 60g/追肥する。

(h) 伐採搬出作業

通常、チェーンソー使用で、搬出距離30mまでは人背か動物により搬出。また
傾斜30%以上についてはケーブルを利用する。

(i) 輸送作業

近距離：（4 km程度） 10トントラック
遠距離：（数十キロメートル）大型30～35トントレーラートラック。

(j) 病害虫防除対策

定期対策：年間4回……外部の専門家を招いて診断をしてもらう。

(k) 防火対策

組織：3地区に責任者を置き次の用具を配置。

用具（各地区共）：

山火事防止用具（シャベル・鋤簾等）	一式
ラジオ・携帯無線	各一施設
トラック・ブルドーザー	各一台

（注）これらの用具は山火事発生時以外は使用を禁止している。

e. 製品販売

原木代	3,200 ～ 3,300ペソ / 1トン当たり
運搬費	2,000 ～ 2,500ペソ / 1トン当たり

f. 造林費用

平均で1 ha当たり140,000 ペソであるが、長期間使用する地価を考えると
250,000ペソ/ha程度となろう。

2-2-10 林道調査

林道基準を作成するのに必要な基礎資料を得ることを目的として、コロンビア国で定められている林道作設上の基準や法令等の規制内容、インテンシブ・エリアを中心とした林道の実態把握、並びにモデル・エリアの中における林道計画上の制約事項の3点について、現地確認及び聴取調査を行った。調査結果は次のとおりである。

(1) 調査の概念と法規

コロンビア国においては、国土開発の方向が住民の定着と農業の振興にあったため、森林は住民の生活の手段として伐開利用されるのみで森林そのものを管理することがまったくなかった。

したがって、道路は全て農業用又は都市間の交通用に限られていたため、林道という定義はなく、林道に関する法令等は考えられていなかった。

(2) インテンシブ・エリアの実態

インテンシブ・エリアにおいては牧畜を主体とした農業が主産業であり、道路網はすべて農道を骨格として発展してきたが、近年の地方都市の充実化や交通の発達に伴い、大量輸送用の国道、州道が骨格となり、農道、歩道等がその補助機能を果たす方向にあるといえる。

もともとこの地方の歴史では、林産物の大量輸送の経験に乏しく、農道やけもの道を使って搬出していた木材運搬も森林率の低下に伴い、更に必要性はなくなってきて、調査の対象たり得る林道は見られなかった。

しかしながら、最近、造林事業を開始した企業の現場では、伐採搬出のための作業道を設けるところがあり、その実態を見ると、次のとおりである。

ペンシルバニア・モデル・エリアにある会社の作業道は、林地をブルドーザーで押したのみで、幅員は2.6m～3.0mは確保されているもののまったく粗末なものであり、工法等なんら考慮されていない。

一方、マニサレス近郊のマデラス・イ・セルロッサ社においては、350haの造林地に6km程度の作業道を設置し、将来は更に高密度路網を指向している。この作業道は、日本国の2級林道に相当する程良く整備され、主な規格は下記の通りであるが、急勾配の下部にはスリップ止めの敷砂利を配置しておくなど維持管理も万全のように見受けられた。

幅員 4 m、最急勾配10~12%、土側溝深さ15cm、幅20cm程度。
路床面は湿地に路盤工を設け、表面排水工として割木溝径15cm伏設。
側溝の集水樹約60cm×60cmで深さ約1 m。
横断排水工はヒューム管φ30~40cm、200m毎

なお、上記の作業道の作業費はusドルでkm当たり 5,000ドルとのことであった。短伐期の造林事業にインフラストラクチャーが欠かせないものであり。作業道の整備はその必要性を承知している経営者の先見性によって進められている実態である。

(3) モデル・エリア内の制約事項

3箇所モデル・エリアにはそれぞれ特色があり、土地利用形態等に差異はあるが、地形、地質や気象条件等の環境因子については大差のないものと判断される。したがって今後調整される林道作設基準はモデル・エリアごとに作成する必要性はなく、インテンシブ・エリアを対象としたものになる。以上の観点から林道計画上の制約事項を調べたところ、特別の配慮を要するものは認められなかった。

一般的に、インフラストラクチャーとしての道路の開設等はINDERENAの許認可を要することとなっているが、その許認可にあたっての制約事項等で明文化されたものはなく、その都度必要な調整を行っているとのことである。

また、エリア内には地形、地質上特に配慮を要するような地すべり地帯、破碎帯や湿原等の特種なものはなかった。

しかしながら、全般的に地形開折が進み、V字形の溪谷が走り、急斜面が多い上、火山灰の堆積物もあることからみて、過剰な林道網は慎むべきであり、施工方法にも工夫を要する点があると思われる。

2-2-11 コンセッション調査

現在INDERENAが企業等に与えている伐採許可基準が適切なものであるかどうかの検討資料を得ることを目的として、INDERENAで聴取調査を行うとともにコンセッションを得ているカルトン・デ・コロンビア社の現地を調査した。調査結果は以下のとおりである。

(1) 伐採許可

① 伐採許可基準の根拠

1975年制定、法律第29号 (Acuerdo 29 de 1975)

② 許可申請の関係書類

伐採許可申請書	1 通
土地所有証明書	1 通
当該地の土地所有の経歴書	1 通
所有地位置図	1 部

③ 許可基準の内容

a. PERSISTENTES (択伐の扱い)

クラス	材積	許可者
A	10,000 m ³ 以上	INDERENA長官 (ボゴタ)
B	2,000 m ³ 以上～10,000 m ³ 未満	ボゴタ長官、アンティオキア局長、
C	200 m ³ 以上～ 2,000 m ³ 未満	ボゴタ長官、大きな局長、
D	200 m ³ 未満	INDERENA局長 (各州)

b. UNICO (皆伐の扱い)

天然林を全部伐採する許可であるが、実質的にはボゴタ扱い。

クラス	材積	許可者
A	10,000 m ³ 以上	INDERENA長官の許可
B	10,000 m ³ 未満	ボゴタ長官、アンティオキア局長、

c. DOMESTICO (自家用材の扱い)

個人でも申請あれば許可するが、販売は禁止となっている。

伐採利用は20 m³未満のもの。各局長の許可

④ 許可の名称

- ・ コンセッション —— 通常10,000 m³以上の伐採許可を言う。
全国で2例のみ、カルトン・デ・コロンビア社、ピ
サノ社、
- ・ ペルミッソ —— 10,000 m³未満の伐採許可を言う。
ただし、自家用材のドメスティコは含めない。

⑤ 許可の手続

- ・ 所在地、面積、樹種、本数、材積、理由等を明記した、関係書類をINDERENA

事務所に届け出る。

- ・INDERENA事務所では、先ず弁護士に書類を審査をさせる。
- ・書類審査後にINDERENA職員が現地照合し確認する。
- ・これと同時に、当該物件所在地の警察署において、申請の内容を15日間掲示する。
- ・掲示に対し異議の申し出があるとただちに受け付けて審査する。（通常は水質汚濁、所有境界等の問題多し）
- ・以上の手続がすべて終了し問題ないものは許可する。

⑥ 許可の条件

許可に当たっては必要に応じ、伐採地の中に次の地種区分を行い、この中で施行を条件として許可する。

Areas Productoras ……生産区域

Areas Protectoras ……保護禁伐区域（例えば傾斜45°以上）

Areas Prod. + Area Prot. ……生産と保護の併存区域

注：この地種区分は、書類上でなされるのみで、現地においては示されていない。林相改良基準調査の項参照。

⑦ 許可の現況

- ・全国的に人工林はほとんど伐採許可を受けている。
 - ・植栽者がおり所有がはっきりしているのでINDERENAの不許可の例はない。
 - ・天然材は所有形態が明確でない場合があり、所有者の投下資金もないことから盗伐が多く、伐採許可を受けていないものがある。
 - ・コンセッション等で地種区分を示しても現地で確認できないため実効性の薄いものとなっている。（現地確認者や伐採者の個人差が表面に出やすい。）
- 全国で一番大きなアンティオキア局のみBランクの許可権限を持っているが、実質的には90%が200㎡以下の個人申請である。

⑧ カルダス州における許可状況

- ・既許可件数の80%はGuadua（竹）である。
- ・町内に孤立する並木、庭園樹等も対象となる。
- ・竹の場合も申請者宅におもむき、伐り方を教える。
- ・Cedrela等樹木の場合は、原則として胸高1.3mの位置で直径40cm以上のもののみを許可する。

許可材積は、利用高までの幹材積を算出している。

(2) コンセッション

ブエナベントゥラにカルトン・デ・コロンビア社がコンセッションを得ている現地を調査したが、伐採許可基準上の問題点は少なく、むしろ問題はコンセッション地域を取り巻く社会状況にあり、これは伐採許可基準の強化で解決できる問題ではないと判断される。

① コンセッションの概要

太平洋岸の国有林の伐採許可を15年前に得て、30年契約で6万haの区域で300万㎡の伐採をすることとなっている。ただし、コンセッション料を払うこととなっている。

② 地域の自然概況

- ・太平洋岸に沿って南北に細長い波状地形で、全体が海拔50mから120m（標高差70m）までのうねりを呈している。
- ・年平均気温27℃、年平均湿度89%、年平均降雨量7,400mm、年間平均降雨日数250日
- ・62,000haの全域が政府所有の熱帯林であるが、土壌は表土が浅く、重粘土層が極めて厚く、基岩はまったくみえないほど深層にあって、全体に湿地を呈した排水不良土壌である。
- ・森林は熱帯雨林の区分に入るが、土壌条件がよくないため、生立木の最大胸高直径は50cmどまりであり、最大樹高は25~30m平均でha当たり蓄積は100~140㎡程度を示している粗悪林分といえる。
- ・林内の利用可能樹種は252種あり、そのうち上層木となるものは10種余に及び樹種構成は比較的豊富である。

③ 開発の経緯

- ・1959年から、Bクラスの伐採許可によってカルトン・デ・コロンビア社が開発に入り、人背、動物にて少量搬出した。
- ・次にトラクターを使用し丸太敷等の工夫を重ねて搬出した。
- ・1960年に最初の道路を作設。しかしぬかるみのために板・丸太・砂利敷等を行い、遂に布を敷きつめ砂利で覆う方法をとった。
- ・1974年に製紙用材搬出として、30年間のコンセッション契約を締結し現在に至っているが、会社としては、2004年の完了をまって、この事業から引き上

げる予定である。

④ 伐採地の施業方法

施業方法の研究を進め、人工植栽に比して天然更新の方が好結果を得ることが明らかになったので胸高直径13cm以上を伐採許可木として、それ以下の種樹は保存する方法をとり、回帰30年とし、面積平均法によって全地域を30ブロックに分け、1ブロックは600haで施業を行っている。

また、天然更新を成功させるため、林内搬出にもケーブルを用い、林地を傷めないような配慮を行っている。

2-2-12 環境影響調査

プログレス・レポートIに記したとおりの環境影響調査の考え方に従って、環境影響調査を実施した。

今回基礎調査までが終了した時点では、図2-2-5に示したように、④現状調査までを行った。来年度の計画策定調査を行った後に、環境保全目標以降予測、評価及び環境保全対策等を樹立することとなる。

(1) 環境影響調査の方法

環境影響調査方法の概略をフローチャートに示した。

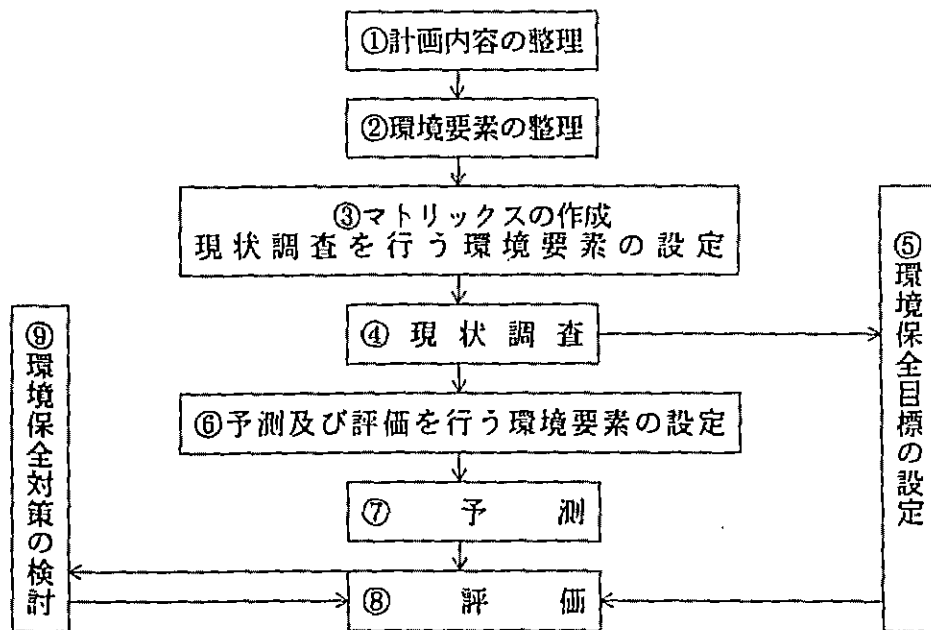


図2-2-5 環境影響調査のフローチャート

① 環境インパクト要因

モデル・エリアごとに環境にインパクトを与える要因を検討した結果、表2-2-23の環境インパクト要因が考えられた。

② 環境要素

検討の結果、インパクトを受ける環境要素として次の項目を設定した。

a. 自然環境要素

水質、気象、土壌、河川、湖沼、植物、動物、景観、野外レクリエーション

b. 社会経済要素

土地利用、土地所有、農林水産業、雇用、水利用、伝統的習慣、宗教

③ マトリックスの作成

以上の環境インパクト要因と環境要素を組み合わせたマトリックスを表2-2-24に作成し、環境に悪影響を及ぼすおそれがあると予想されるものに○印を付し、現状調査を行う環境要素を設定した。

表2-2-23 環境インパクト要因

モデル・計画	リオ・タピアス	マニサレス	ペンシルバニア
森林保全関係	地域設定 伐採の見合わせ	地域設定 伐採の見合わせ	—————
林相改良関係	—————	伐採の見合わせ 林内植え込み 整理伐	—————
荒廃地復旧関係	土砂流出防止工事 崩壊地復旧工事	土砂流出防止工事 崩壊地復旧工事	土砂流出防止工事 崩壊地復旧工事
森林経営関係	地域設定 植栽 伐採 森林保護対策	地域設定 植栽 伐採 森林保護対策	地域設定 植栽 伐採 森林保護対策
林道作設関係	林道開設 道路利用	林道開設 道路利用	林道開設 道路利用
その他	共用林造成 牧草地・農地造成	施設設置 防火対策 職員用農耕地造成	————— —————

表2-2-24 環境影響マトリックス

環境に インパクトを 与える 要因		森林保 全関係		林相改良関 係			荒廃地 復旧関 係		森林経営関係				林道 作設 関係		その他			
		地 域 設 定	伐 採 の 見 合 せ	伐 採 の 見 合 せ	林 内 の 植 え 込 み	整 理 伐	土 砂 流 出 防 止 工 事	崩 壊 地 復 旧 工 事	地 域 設 定	植 栽	伐 採	森 林 保 護 対 策	林 道 開 設	道 路 利 用	共 用 林 造 成	牧 草 地 ・ 農 地 造 成	施 設 設 置	防 火 対 策
自然環境	水 質						○	○					○					
	気 象																	
	土 壌																	
	河 川							○	○				○	○				
	湖 沼							○	○									
	植 物				○	○							○				○	
	動 物												○				○	
	景 観												○	○	○			○
レクリエーション	○											○						
社会環境	土地利用	○										○				○		
	土地所有	○										○				○		
	農林水産業		○															
	雇 用		○	○														
	水 利 用												○					
	伝統的慣習	○											○					
	宗 教																	○

(2) 調査結果

上述の環境要素について現状調査を行った。各調査項目で既に詳しく述べている項目もあるが、各環境要素についてモデル・エリアごとに表としてまとめた。

表 2—2—25 環境影響調査結果

① 自然環境

a. 水質

モデル・エリア	水質の現状
リオ・クピアス	セメント・カダス社の石灰岩採掘地より上部では河川は澄んでいる。しかし、セメント採掘地より下流部では河川は相当土壌が混じっている。
マニサレス	水質は良好でマニサレス市の有力な水源地の1つとなっている。
ペンシルバニア	河川は澄んでいて特に水質が汚染されている河川は見られない。市民の水源は標高の高い地域に設定されており問題はない。下流域では牛糞が混じり、飲料には適さない。

b. 気象

モデル・エリア	標高範囲 (m)	年平均気温 (°C)	年降雨量 (mm)	その他
リオ・クピアス	1,420 ～3,850	20.3 ～5.7	1,600 ～2,000	どの地域でも年較差は非常に小さくほぼ年中同気温と考えてよい。年降雨量は中央山脈の東側(ペンシルバニア)が多く、西側(リオ・クピアス、マニサレス)の方が少ない。
マニサレス	2,140 ～3,780	16.5 ～6.1	1,800 ～2,000	
ペンシルバニア	1,300 ～2,990	20.2 ～10.1	3,000 ～4,000	

c. 土壌

モデル・エリア	土壌母材	分布土壌
リオ・クピアス	軽石・火山灰からなる火山放出物、結晶片岩、安山岩、石英閃緑岩	ヒューミック・カンピソル、ヒューミック・アンドソル、モリック・アンドソル、ヒューミック・グライソル、ディストリック・レゴソル、グライック・カンピソル
マニサレス	軽石・火山灰からなる火山放出物、結晶片岩	ヒューミック・カンピソル、ヒューミック・アンドソル、ヒューミック・グライソル、ディストリック・レゴソル、グライック・カンピソル
ペンシルバニア	軽石・火山灰からなる火山放出物、結晶片岩	モリック・グライソル、モリック・アンドソル、ヒューミック・カンピソル、ヒューミック・アンドソル、ヒューミック・グライソル、ディストリック・レゴソル、グライック・カンピソル

d. 河川

モデル・エリア	主要河川	利用
リオ・クピアス	クピアス川、ネグラ沢	クピアス川特になし、ネグラ沢を水源として利用
マニサレス	ブランコ川	水源林として利用
ペンシルバニア	ペンシルバニア川	水源林として利用

- e. 湖沼
モデル・エリア内には湖沼はない。
- f. 植物
林相・植生調査の項参照。
その他ペンシルバニア・モデル・エリアではPassiflora spp. (蔓性で市の花)がRio Dulce 付近、Arboleda方面4～5km付近にある。
- g. 動物
聴取調査結果から3つのモデル・エリアに生息する動物群は表-gのとおりである。
- h. 景観

モデル・エリア	現状
リオ・グアビアス	自然公園等なし。 中央山脈の頂上付近からの景観は秀でている。
マニサレス	自然公園等なし。 中央山脈の頂上付近からの景観は秀でている。
ペンシルバニア	自然公園等なし。 町のすぐ南部のピアモンテ、及び西部のアルト・モロンはケルンバット状になっており、下部から見た景観、また山頂からの景観も秀でている。 アルト・モロンには石に彫られた先住民の遺跡が発見された。

- i. レクリエーション
特にレクリエーション利用される地域はない。

② 社会環境

- a. 土地利用
土地利用調査の項参照。
- b. 土地所有

モデル・エリア	土地所有
リオ・グアビアス	全私有
マニサレス	市有 約70%, 私有 約30%
ペンシルバニア	全私有

c. 農林水産業

モデル・エリア	主な農産物	主な家畜	主な畜産物	林産物	水産業	その他
リオ・グアビアス	コーヒー サトウキビ バナナ カカオ トウモロコシ 豆 ユカ芋	乳牛 肉牛 豚 鶏 馬 羊	牛乳 牛肉 豚肉 鶏卵 鶏肉 羊肉 羊毛	薪炭 製材用 杭 マツ 用	なし	養蜂
マニサレス	ジャガイモ	なし	なし	なし	なし	若干の農産物はあるが自家消費
ペンシルバニア	リオ・グアビアス に同	リオ・グアビアス に同	リオ・グアビアス に同	リオ・グアビアス に同	マスの養殖	リオ・グアビアス に同

表一g(1) Fauna 動物群 (聴取調査による生息種)

1990年7~8月

分類	学名 Nombre Científico	地方名 Nombre Vulgar	和名	モデル・エリア			ワシントン条約 CITE
				リオ・グビラス	マニサス	ベシカルニア	
Mamíferos 哺乳類	<i>Dasylops novemcinctus</i>	Armadillo(Gurre)	コノオビアルマジロ (貧歯目、アルマジロ科)	○	○	○	
	<i>Mazama rufina</i>	Venado	ヒメアカマザマ (偶蹄目、シカ科)	○	○		
	<i>Dinomys branikii</i>	Guagua	パカラナ (げっ歯目、パカラナ科)	○	○	○	
	<i>Potos flavus</i>	Perro de monte	キンカジュー (食肉目、アライグマ科)	○	○		
	<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha	ミナミオポッサム (有袋目、オポッサム科)	○	○	○	
	<i>Echinoprocta selenideira</i>	Erizo	アマゾンヤマアラシ (げっ歯目、アメリカヤマアラシ科)	○	○		
	<i>Sciurus grammatensis</i>	Ardilla	コクモツリス (げっ歯目、リス科)	○	○	○	
	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	オナガオコジユ (食肉目、イタチ科)	○	○	○	
	<i>Sytilagus brasiliensis</i>	Conejo	モリウサギ (ウサギ目、ウサギ科)	○	○	○	
	<i>Felis tigrina</i>	Tigrillo	ジャガーネコ (食肉目、ネコ科)		○		重要種 (II)
	<i>Nasua nasua</i>	Cusumbo	アカハナグマ (食肉目、アライグマ科)	○	○	○	
	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro(Lobo)	カニクイイヌ (食肉目、イヌ科)	○			
	<i>Aotus trivirgatus</i>	Marteja	ヨザル (霊長目、フサオマキザル科)	○			重要種 (II)
	<i>Dasyprocta aguti</i>	Guafin	D. punctata, ヲガガチ (げっ歯目、アゲーチ科)	○		○	
	Aves 鳥類	<i>Chamaepetes gaudoti</i>	Pava	カマバネシヤクケイ (キジ目、ホウカンチヨウ科)	○	○	
<i>Columba fasciata</i>		Paloma(Torcaza)	ウスグロバト (ハト目、ハト科)	○	○	○	
<i>Monotus monotus</i>		Barraquillo	ハチクイモドキ (ブッポウソウ目、ハチクイモドキ科)		○		

表一g(2) Fauna 動物群 (聴取調査による生息種)

1990年7~8月

分類	学名	地方名	和名	モデル・エリア			ワシントン条約
				リオ・サグラス	マニサリス	パシフィック	
Clasificación	Nombre Científico	Nombre Vulgar	名				CITE
Aves 鳥類	<i>Turdus fuscater</i>	Mirita	オニツグミ (スズメ目、ヒタキ科)	○	○	○	
	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán	オオハシノスリ (タカ目、タカ科)		○	○	重要種 (II)
	<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz	カンムリコリン (キジ目、キジ科)	○	○		
	<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguila	オジョノスリ (タカ目、タカ科)	○	○	○	重要種 (II)
	<i>Zonotrichia capensis</i>	Afrechero	アカエリシトド (スズメ目、ホオジロ科)		○	○	
	<i>Forpus passerinus</i>	Perico	テリリハインコ (オウム目、インコ科)	○			重要種 (II)
	<i>Egretta ibis</i>	Garza	アマサギ (コウノトリ目、サギ科)	○			
	<i>Icterus nigrogularis</i>	Turpial	キイロムクドリモドキ (スズメ目、ムクドリモドキ科)	○			
	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Tóche	セアカフウキンチョウ (スズメ目、ホオジロ科)			○	
	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo	クロコンドル (タカ目、コンドル科)			○	
	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tijereta	オウサマタイランチョウ (スズメ目、タイランチョウ科)			○	
	<i>Trochilidos</i>	Chupaflores	Trochilidae (ツバメ科) (アマツバメ目、ハチドリ科) Trochilus (ツバメ科)			○	重要種 (I)
	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrion (Pinche)	アカエリシトド (スズメ目、ホオジロ科)			○	
	<i>Falco sparverius</i>	Aguililla	アメリカチヨウゲンボウ (タカ目、ハヤブサ科)			○	重要種 (II)
<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	ソライロフウキンチョウ (スズメ目、ホオジロ科)				(アグアダス)	
<i>Mimus gilvuss</i>	Cinzonte	フナシマネツグミ (スズメ目、マネツグミ科)				(アグアダス)	

表-1g(3) Fauna 動物群 (聴取調査による生息種)

1990年7~8月

分類	学名 Nombre Científico	地名 Nombre Vulgar	和名	モデル・エリア		ワシントン条約 CITE
				リオ・デ・ジャネイロ	ベッセル	
Aves 鳥類	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero	ドングリキツツキ (キツツキ目、キツツキ科)	(パコラ)		
	<i>Anazona ochrocephala</i>	Lora	キビタイボウシインコ (オウム目、インコ科)	(アランサス)		重要種 (II)
	<i>Ara sp.</i>	Guacamayo	コンゴインコ属 (オウム目、インコ科)	(アランサス)		貴重種/重要種 (I/II)
		Tórtola		○ ○		
Culebras 蛇	<i>Chironius carinatus</i>	Juetadora		○		
	<i>Lampropeltis micropnolis</i>	Coral falsa	(キングヘビ属) (ヘビ目、ナミヘビ科)		○	
	<i>Clelia clelia</i>	Guarda caminos	(ムスラーナ、ボアモドキ) (ヘビ目、モリボア科)		○	
	<i>Salao gardnieri</i>	Trucha	ニジマス (サケ目、サケ科)	○ ○		
Peces 魚類	<i>Eremophilus mutisii</i>	Capitancito (Sabaleta)			○	
		Tilapia		(サラミナ)		
		Cachama		(サラミナ)		
		Zanudo	ハマダラカ属 (カ科) (ハエ目、カ科)		○	
Insectos 昆虫類		Tabano	アブ属 (アブ科) (ハエ目、カ科)		○	
		Mariposas	鱗翅目		○ ○	
		Orden lepidoptera hay 14 familias			○ ○	

d. 雇用

モデル・エリア	主な雇用
リオ・タピラス	コーヒー収穫時の一時的雇用、 セメントス・カルダス社での雇用
マニサレス	ジャガイモの植え付け、収穫時の一時的雇用
ベンシパニア	マテラス・デ・オリエンテ社、フロリエンテ社、アグロベクアリフ・ベクニア社の林業会社での雇用 コーヒー収穫時の一時的雇用

e. 水利用

モデル・エリア	水利用
リオ・タピラス	山脈中の小沢からホースで水を引き共同または個人で生活用水を確保。 ネグラ沢がネイラ市の水源となっている。
マニサレス	マニサレス市民への水供給源
ベンシパニア	町生活者は町の標高上部にある3箇所の水源地としての小沢から水道で水を供給されている。農民はリオ・タピラス・モデル・エリアと同様。

f. 伝統的慣習

モデル・エリア	伝統的慣習
リオ・タピラス	Uターン祭りが開催される。
マニサレス	なし
ベンシパニア	「斧の祭り」が開催される。馬の共進会が開催される。家畜の競売市が開催される。

g. 宗教

モデル・エリア	宗教
リオ・タピラス	カトリック
マニサレス	カトリック
ベンシパニア	カトリック

3. 森林管理計画ガイドライン第1次案

前章までの調査結果に基づき、森林管理計画ガイドライン第1次案を作成した。この第1次案を基礎にして、次年度の計画作成調査を経て最終的な森林管理計画ガイドラインを作成する。

3-1 森林保全基準

(1) 基準設定の前提

ここでいう森林保全とは、自然環境の維持、災害の防止、水源かん養等の公益機能を有する森林を保全することとする。すなわち、森林（立木及び土地）で代表される自然環境の維持、林地における災害からの保全（林地であることが望ましい土地を含む）及び森林の水源かん養等公益機能の低下に対する保全を意味する。

基準は、保全すべき森林（林地であることが望ましい土地を含む）の選定基準と、保全すべき森林として指定された地域についての森林の取り扱い基準から成る。

上述した森林保全基準は、自然条件（気象、地形、土壌、植生等）及び社会条件（産業、土地利用、森林の公益機能等）から定まるものと考えられるが、これらの包括的条件として、標高、傾斜、植生、農業的土地利用が主要なものと考えられる。

標高については、インテンシブ・エリアの標高は約 1,000mから約 4,000mにあり、標高別の気温と雨量が、自然環境の形成とその保全に重要な鍵となっている。

傾斜については、リオ・タピアス・モデル・エリアでは30～40度の斜面が最も多く、場所によっては45度以上の急斜面地形からなっている

植生については、標高が 1,000mから 4,000mに及ぶ当対象地は、暖帯から寒帯までを代表する極めて多様な植生からなっている。これらは標高に基づく気象条件の変化に伴うもので、ここでも標高が重要な役割を果たしている。

また、標高により農業的土地利用が制約されているのは、リモートセンシング解析結果報告書及びプログレス・レポートⅠに述べたとおりである。

(2) 対象地の選定基準

(1)で述べた前提から、森林保全の対象となる地域の選定には、自然条件と社会条件が深く関係しており、これらを基礎にして地域の選定基準を定めることとする。

森林保全対象地及び選定基準

① 高標高等により森林生態系の維持が必要な地域

森林の構成が高山性・亜高山性植生のすぐれた天然林によって相当部分が占められ、気象条件からみて森林生態系が人為によって攪乱された場合、その回復に

相当の期間を要するか、または回復が困難とみなされる森林。

② 学術上重要な動植物等の賦存する地域

学術的にみて貴重な野生植物（フローラ）及び野生動物（ファウナ）の存在する地域。また、歴史的及び考古学的遺跡など貴重な資源の存する周辺の森林。

③ 保健・文化・教育に供される森林

動植物や景観あるいは歴史的、文化的、考古学的に際立った価値を有し、国民の教育、文化の向上、保健の増進に供することが適当な地域及び森林。

④ 地形・土壌により荒廃のおそれのある箇所

傾斜が急傾斜地（40度以上）で、土壌条件及び植生被覆の状況によって土砂流出、崩壊等の発生のおそれのある箇所及びその周辺の地域。

⑤ 重要水源地域

下流に都市を有し、水源かん養機能の発揮を強く求められている地域。

⑥ 緩衝地域

上記①～⑤の森林が、その周辺の自然的災害及び人為的侵害から保護され、森林として維持されるよう緩衝帯として機能させる地域。現況が森林の場合は、狭くは保護樹帯、広くは緩衝林がこれに当たる。非森林の場合でも、森林回復によりこの機能を発揮させることが望ましい土地はこの設定の対象とする。

(3) 森林の取り扱い基準

保全すべき森林として指定した地域に対して森林の取り扱いについての基準を定める。この内容は、現地検討を踏まえて更に検討を要するが、第1次案としては次のようなものが考えられる。

① 高標高等により森林生態系維持が必要な地域

人為的働きかけから保護し保全を図る必要がある。このため当地域での施業は禁伐とする。このため、当地域での施業は禁伐とする。

② 学術上重要な動植物の賦存する地域

この地域の森林施業は原則として禁伐とし、研究に必要な伐採、虫害等の被害木の処理程度にとどめる。

③ 保健、文化、教育に供される森林

自然条件及び社会的要請に応じて保健、文化、教育に供される森林は、その目的が達成されるような森林の取り扱いとする。これらの森林にはかなり幅の広いカテゴリーが存在し、それぞれ取り扱いが異なる。

例えば、観光地、レクリエーション用地にあって景観機能を発揮を求められている森林は、景観機能を高める修景伐採、植栽等の施業をとる。

④ 地形・土壌により荒廃のおそれのある箇所

土砂流出、崩壊等の防止を図るため、現存の森林を保全し、また無立木地には森林造成を目的として植栽、保育を積極的に行う。このため導入樹種、植栽本数、保育の方法等を定める。

⑤ 重要水源地域

活力旺盛な森林を造成して、浸透・保水能力の高い森林土壌の維持向上を図るような施業を行う。現存森林に対しては、可能な箇所は木材生産を加味した施業方法をとる。（択伐、小面積皆伐など。）また、無立木に対してはその土地に適合した導入樹種、植栽本数等の基準を定める。

⑥ 緩衝地域

現況が森林である場合は、目的別の緩衝機能が高度に発揮されるような施業をとる。現況が非森林の場合、特に牧草地化された箇所において、木材生産機能をも兼ねて発揮すべき地域においては、森林回復を積極的に行うこととし、それに適した森林造成の基準（造成形態、造林樹種、植栽本数、保育方法）を定める。

3-2 林相改良基準

(1) 基準設定の前提

この基準は、「環境保護と再生可能天然資源に関する国法」に述べられている保護森林地域、保護生産森林地域及び生産森林地域のうち、林木の生育不良や各種災害等により、林相が著しく不良な林分を対象として、当該林分の健全化を図るために設定する。

(2) 改良林分の選定基準

- ① 植栽樹種の選定等主として、人為的要因により、生育が著しく不良な林分及び活着不良で林木の生立密度が著しく低下し、健全な林分構成が期待できなくなった林分。
- ② 風水害、病虫害等の被害により、生育が不良となった林分、切損等により伐採利用不可能立木が過半数以上に達した林分、及び林木の生立密度が著しく低下し、健全な林分構成が期待できなくなった林分。

(3) 改良方法の基準

林相劣化の原因等を勘案し、

- a. 改植（原則として植栽樹種を変更する）
- b. 補植（原則として植栽樹種を変更しない）
- c. 耕耘
- d. 施肥（有機物の供給を含む）
- e. 肥料木の植栽

等、それぞれの条件を勘案して適切な方法を選択する。

更に停滞水により根系の発達が妨げられた箇所についてはトレンチで集排水、または土壤水分の吸水性の高いユーカリを植栽する。

(4) 指導及び勧告

林分の改良を要する森林の所有者又は管理者に対し、INDERENAは適切な施業を行うための技術指導を行うとともに、必要な援助措置を講ずるものとする。それにもかかわらず所有者等が林分の改良に着手せずあるいは改良の意志を有しない場合は、林相改良実施の障害となっている事項等があれば、処要の措置を講ずるとともに、施業の促進について勧告するものとする。

3-3 荒廃地復旧基準

(1) 基準設定の前提

インテンシブ・エリアの荒廃現況は、次の4点に集約される。

- ① 荒廃率が極端に小さく、全般的に安定している。
- ② 荒廃地発生区域が特定されない。
- ③ 出現する荒廃形態が野溪、溪岸侵食、山腹崩壊及び人為的崩壊の4種に限定される。
- ④ 土地利用方法により崩壊発生の差は認められない。

したがって、危険地判定の指標となる事項に乏しく、多発地域の特性も抽出できない実態から、復旧基準に特色を持たせることは困難であるため、本基準においては今後取り得る可能性を含めて必要条件の設定を行うこととする。

(2) 復旧対象荒廃地の選定基準

荒廃地の現況が(1)で述べた如く、普遍性を持った小規模のものであり、今後この現況より突出した荒廃の発生する予測はできない実態にあることから、予防治山的観点を捨て、復旧治山的な側面を重視する基準を指向する。

① 復旧対象の荒廃種

復旧の対象となる荒廃は、現在出現している、山腹崩壊、野溪、溪岸侵食を優先し、なお可能性の残された地すべり性崩壊、落石荒廃地及び表面侵食を加えたものとする。

② 復旧対象の指定条項

復旧の対象とすべき荒廃地は、直接影響を及ぼす保全対象のあるものとし、その保全重要度に応じて指定されることとする。

保全対象としては、集落（人家）、道路、鉄道、水道、電力線、学校・病院等の公共施設、工場・事務所等の産業施設、農地・牧場等の生産施設、教会・公園等の施設とする。

③ 復旧対象の区域

復旧の対象となる区域は、荒廃の発生源から保全対象の保存が可能となる範囲を包含する区域とする。

(3) 荒廃地復旧基準

① 復旧事業の緊急性の判定

荒廃の規模と実態、並びにその荒廃が地域社会に及ぼす影響の程度を推測し、復旧の緊急性を判断する基準を定める。

② 復旧方法の選択基準

荒廃地復旧の方法は、おおむね次の工法の中から選択する。

a. 山腹崩壊復旧法

土留工・階段工・山腹緑化工

b. 溪岸侵食復旧法

護岸工・水制工・階段工・山腹緑化工

c. 野溪復旧工法

谷止工・床固工・護岸工

d. 地表侵食復旧法

簡易土留工・森林造成・森林維持（保残）

e. 地すべり復旧法

排土工・排水工・移動抑止工・侵食防止工・階段工

f. 落石荒廃復旧法

防護ネット工・法面吹付工

ただし、工法を選択に当たっては、荒廃地の環境条件にマッチしたものとすることが必要であり、過去の例をみると急傾斜が原因となっているものが多いため、傾斜対策を主体として選定する。

3-4 森林経営基準

(1) 基準設定の前提

経営の基盤となる森林の機能は(イ)国土保全 (イ)水源かん養 (ウ)木材生産 (エ)レクリエーション (オ)生活環境維持等に主体的に貢献しており、いずれの機能も人間の生活にとり、不可欠のものである。しかし、これらの機能は長期にわたり蓄積された木材によって具現化されているものであり、現世代に生きる者は、最善を尽くして森林を適切に管理経営し、後世に引き継ぐ債務を負っている。この基準についても「環境保護と再生可能天然資源に関する国法」で述べられている土地利用区分及び森林区分の定義に従って森林経営基準を定めるものとする。

(2) 土地利用区分及び森林区分と森林経営

コロンビア国の土地利用区分及び森林区分に準じ、適切な地域において森林経営を行うものとする。(各項の内容は林相改良基準調査の項参照)

a. 特別保全地域

環境政策に基づき、施業は当該地域の森林の充実に限定し、森林経営は行わない。

b. 保護森林地域

a. 以外の地域であって、おおむね標高 3,000mを超える地域とし、天然もしくは人工林によって恒久的に維持さるべき地域である。

当該地域においては、森林の保護作用を第一義とするが、健全な森林の維持管理のための収穫は許容されることから、森林経営の可能性はあるが経営の仕組としては消極的である。

また、生産力の低下した放牧草地を対象に人工林の造成を行う場合は、混牧林として畜産との共存を考慮しなければならない。

c. 保護・生産森林地域

おおむね標高 2,000m～3,000mに位置する地域のうち、農用地・放牧草地等の保全を兼ねる森林は、農用林として農業と一体的に経営することができる。なお、当区域では混牧林の造成を積極的に行い、森林の増大を図る必要がある。

d. 生産森林地域

a. ～c. 以外の地域であって、おおむね30度以下の緩傾斜地においては、積極的な森林経営により、効率的に木材生産を行う。ただし、当該地域は農業適地でもあることから、予め農畜産との調整を図り、競合を避けるため、生産力が低下し、粗放な利用に止まっている農用地等を対象に森林の造成を推進する。

(3) 施業の種類

① 皆伐用材林施業

木材生産効率及び更新の効率を高める場合に適用するが、大面積にわたって同齢一斉単純材が出現しないよう考慮する。

② 混牧林施業

地床植生を採飼させ、肉・乳牛の飼育を行う場合は、必要に応じ、立木の成立木数を調整することにより、地床植生の生育を促す相対照度を確保する。

③ 混農林施業

主木材の列間を利用し、早成果樹（ルロ、キトマト等）を栽培し、早い時期に副収入を得ることにより、森林経営の安定に資することが見込まれる場合は、植栽時に実施する。

(4) 施業方法

① 植栽樹種

標高、土壌型及び気候区を勘案し、次表の樹種を適用する。

表 3—1(1) 適地適木表 (I)

標 高	土 壌 型	適 用 樹 種
1,000 ～ 2,000m	Cambisols Andosols	} { P. patula Eucalipto 類 Aliso
2,000 ～ 3,000m	Cambisols Andosols	} P. patula Ciprés Miconia sp. Aliso
3,000 ～ 4,000m	Andosols	P. radiata* P. patula

* 標高 3,800m地点での試験地で活着率が最も高い実績。
* CambisolにはGleyic Cambisolsを除く。

表 3-1 (2) 適地適木表 (II)

気 候 区			適 用 樹 種
湿 半 過 乾 半	湿 湿 乾	潤 潤 潤 燥 燥	P. patula Ciprés Eucalipló 類 P. radiata

② 間伐

単木の生育過程を勘案し、おおむね次のとおりとする。(ただし P. patula の事例)

表 3-2 間伐基準

植栽時	4 年生	6 年生	8 年生	主伐時
1,250本/ha	50% 300本/ha	30% 180本/ha	20% 120本/ha	650本/ha

③ 搬出方法

過程を第一次(集材)と第二次(運材)とする。

第一次(集材)……伐採地点からの素材運搬で、簡易架線もしくは馬搬とする。

第二次(運材)……主要集積地点までは作業道により、最終需要地点に接続する。

公道の近傍まで車輛によって運材する。

3-5 林道作設基準

(1) 基準設定の前提

インテンシブ・エリアには管理林道を必要とする森林の存在はなく、かつ急峻な地形からみて管理林道の数多い作設は林地保全上、好ましくない実態にある。

このような背景から、主とし山麓部に展開する育成林業地を対象として林道の作設に関する基準とする。

(2) 林道の配備基準

① 林道の密度

森林の管理経営に要する林道は、その林道延長を利用面積で除して算出する単位当たりの林道密度をもって論ずることとなるが、インテンシブ・エリアにおいては林道は皆無である。そこでマニサレス市郊外で育成林業を行う企業の作業道を参考として、モデル・エリアにおける林道網計画を検討すると、地形急峻のため

17m/haの実績でもなお、延長を考えている点を考慮のうえ、20m/haの林道密度が必要と判断される。

② 林道位置

林道を効率的に配備するためには、作設単価が低廉で利用効果の高い位置を選定する必要がある。一般的には眺望が広く、作設が容易な屋根筋に設置することが考えられるが、対象地域の広がり、地形の複雑さ等によっては、中復林道又は谷筋林道も作設位置とせざるを得ない場合が生ずる。このような場合には、斜面長の長いところで、どの部分を通過させるべきか、湿地等を極力避ける等の検討事項が多いので、より効率的な林道位置選定の基準を定めることとなるが、次年度のインテンシブ・エリア内の地形特性の把握完了をまって選定項目を決定する。

③ 林道規格

インテンシブ・エリアは山麓部にあってなお相当厳しい開析地形を呈しているが、使用車輛が普通トラック程度であることを勘案すると日本における2級林道の規格がおおむね妥当な作設規格と判断される。

- 設計速度： 30 ~20km/時間
- 車道幅員： 3.0 m
- 路肩幅員： 片側 0.5m (0.25m)
- 曲線半径： 時速30km……30m (20m)
時速20km……15m (10m)

曲線部片勾配： 8%以下

曲線部の拡幅：

曲線半径 (メートル)		拡幅量 (メートル)
10メートル以上	11メートル未満	2.75
11	12	2.50
12	13	2.25
13	15	2.00
15	16	1.75
16	19	1.50
19	25	1.25
25	30	1.00
30	35	0.75
35	45	0.50
45	50	0.25

視 距： 時速30km……30m (15m)

〃 20km……………20m (15m)

縦断勾配： 時速30km…………… 8 % (12%)

〃 20km…………… 9 % (14%)

縦断曲線： 縦断勾配の代数差が5 %以下は不用である。

(縦断曲線半径) 時速30km……………250 m

〃 20km……………100 m

(縦断曲線長さ) 時速30km……………30m

〃 20km……………20m

横断勾配： 砂利道 5 %以下

舗装道 2 %以下

合成勾配： 12%以下 (16%以下)

待避所・車廻し： 間隔 500m以内 (に1箇所)

車道幅員 5.0m以上

有効長 20m以上

排水施設： 側溝, 集水桝等

④ 林道作設の工法

林道作設に必要な工法は、作設位置の地形、地質等の環境条件との関連によって決められるが、標準工法を定めた基準とする。しかしその根底には切取法面の安定を図る土止工と捨土の禁止を取り入れる。

⑤ 林道の管理

林道の路線維持は周囲の環境保全上も必要なことであり、単なる交通確保にとどまらない意味を持っている。したがって適時適切な措置を取らなければならないが、特に雨水の処理対策が重要であることから、受持区域制度の導入等管理組織の整備に努めるようにする。

4. 森林管理モデル計画第1次案

前章で作成した森林管理計画ガイドラインを3地区のモデル・エリアに適用して森林管理モデル計画を作成し、この地区を含むスタディ・エリアの森林管理計画の規範にする。しかしながら、本年度において先に作成した森林管理計画ガイドラインは、第1次案であり、今後現地での検討（計画作成調査）を経て確定されるものであって、その適用を行うモデル計画は素案の段階にとどまる。ここでは基本的な考え方を示し素案とする。

4-1 リオ・タピアス・モデル・エリアのモデル計画

(1) 基本方針

中央山脈の脊梁部の両側15kmの範囲は、法律第2号（1959）により「中央保存林」として指定されているが、現実にはすべてが私有地であり、裾野から山頂方向に向けて農地化、牧草地化が及んでおり森林は少ない。また、荒廃の状況は急斜面が多い割には比較的安定しているが、30度以上の急斜面や溪流源頭部には崩壊が発生している。このような森林地帯における森林管理計画は、現存森林の保全と維持管理を中心として、自然環境を維持し、また、荒廃のおそれのある農牧地に対しては森林復元を目差した幅広い対応が必要であるため、モデル・エリア内を地帯区分しそれぞれの特性に応じた計画を作成する。

(2) モデル・エリアの現況

リオ・タピアス・モデル・エリアの土地利用の現況は表2-2-3に示したように複雑に開析が進んだ地形にもかかわらず、牧場・草地在34.6%を占め、中央山脈における土地利用の典型を示している。一方森林は45.5%で、当地域がコロンビア国において比較的早くから農業開発が行われ、森林がこうした開発の障害物として伐採されてきた現象をみることができる。

こうした牧場・草地の拡大及びそれに伴う森林の後退を標高別の土地利用に見ると、1,500m～2,000m付近では農耕地と牧場が約3割でそれぞれ森林率を上回り、2,000m～3,000mでは牧場が多くなり、3,000m～3,500mでは森林、高原草地（パラモ）が多くなる。この土地利用の実態はこれまでの長い歴史からみた産業（農牧業）活動の結果であるが、標高によって森林の伐採と農地（牧場）への転換は必然的に制約がかかっていることがわかる。

また、農業の主たる業種である畜産も標高が高くなるにつれて生産性が悪化する。

(3) 地帯区分

① 地帯区分の根拠

地帯区分は森林に関する現況の土地利用を踏まえ、森林としての適地の条件によって行う。

a. 森林適地区区分

森林及び土地の現状、並びにその潜在力を基に、次の3つに区分する。

I：保護林地区

当該地の森林及び自然環境を保護し現存の森林・自然のバランスを維持してゆくことが適当な地区。

II：普通林地区

森林を維持するが、森林の機能を向上させながら森林利用も行う地区及び現在森林ではないが周辺の森林造成の可能な地区を含む。Iを保護するバッファゾーンの機能も有する。

III：共用林地区

農牧業等の地元産業との調和を図りながら森林を活用してゆくことが適当な地区。現存する森林は保残し、未立木地には森林造成を図る。

b. 土地利用現況区分

土地利用現況により次のように区分する。

A 現況森林地区

現況がある程度まとまりのある森林のある地区

B 森林地区以外

前記以外で、農牧業等の土地利用に供されている地区

② 地帯区分

①による森林適地区区分及び土地利用現況区分により、次の4つに地帯区分（ゾーニング）する。

- ・ゾーンⅠA： 森林及び自然を保護すべき地帯。
- ・ゾーンⅡA： 森林として保全するが、森林の機能を向上させつつ木材利用も行う地帯。利用の程度は現状による。
- ・ゾーンⅡB： 現況森林以外で森林造成を積極的に考える地帯。
- ・ゾーンⅢB： 農牧業等の地元産業との調和を図りながら森林を造成してゆく地帯。

(4) 森林管理計画

地帯区分された各ゾーンごとに、地帯区分の効果が発揮されるような計画を作成する。

① ゾーン I A (森林及び自然を保護すべき地帯の管理計画)

a. 森林区分

一定の面積により対象地を確定し、区画する。その際後記b. の境界を優先的に区画する。

b. 保護林の種類判定

保護林として地帯区分した中を保護林の種類により細分する。

c. 施業計画

森林施業の計画をたてる。施業の程度は保護林の種類によるが、原則として禁伐とし、特別な施業は行わない。

d. 管理計画

保護林の管理に関して次の計画をたてる。

- ・境界の管理、盗伐、開発の防止、山火事防止

② ゾーン II A (森林施業により森林の機能を高め、土地保全を図り、かつ森林利用を行う地帯の管理計画)

a. 森林区分

一定の面積により対象地を確定し区画する。

b. 施業計画

現存森林について森林施業の計画(森林利用目標、伐採、更新、保育、林道)をたてる。

c. 荒廃地復旧計画

現存森林の中で荒廃している箇所または荒廃の危険が高い箇所を選定する。復旧計画は、荒廃の状況、林相劣化の状況に応じて適切な荒廃地復旧基準を適用する。

d. 管理計画

ゾーン I Aに準じて計画する。

③ ゾーン II B (現況森林以外で森林回復を図り、土地保全、森林保全とともに将来の森林利用を考える地帯の管理計画)

a. 森林区分

対象地を森林回復の緊急性に応じて3段階程度に区分する。区分の基準は森林管理計画基礎調査による地形、荒廃の状況等による。

b. 森林造成計画

当面森林回復の緊急度の高い区画についての造林の計画（樹種、植栽基準）を作成する。

c. 施業計画

造成した森林の施業法（保育、間伐、伐期令、林道）について述べる。

d. 荒廃地復旧計画

ゾーン II A（現存森林のある箇所の荒廃地復旧計画）に準ずる。また強度の土砂流出のおそれのある箇所については、災害緩衝林造成等を試みる。

e. 管理計画

ゾーン I Aに準じて計画する。

f. その他

造成した森林の保全のための、宣伝、普及、等に関する手法について提案する。また、森林造成に関して、実行確保のための策（例えば分収林方式）について提案する。

④ ゾーン III B（農牧業と調和する共用林の造成とその施業を行う地帯の管理計画）

a. 森林造成計画

草地化され放牧が行われている地域について植栽により混牧林を造成し農業との調和の下に土地の保全を図る計画をする。

b. 混牧林施業

保育方法、間伐、伐期、牧畜密度、牧草改良、林道について計画をたてる。

c. 地元（農牧民）対策

牧畜業を営んでいる農牧民に対し、混牧林造成による生産性向上と土地保全の認識を深める対策を考える。例えば、牧畜農民自らによる牧草地への造林、牧畜・林業の一環管理等とする。

d. 管理計画

ゾーン I Aに準じて計画する。

4-2 マニサレス・モデル・エリアのモデル計画

(1) 基本方針

マニサレス市（人口約32万人）の水源林の一部となっているリオ・ブランコ流域の市有地は約 3,000haであり、この市有地を核とした流域からの取水で市の水需要の約半分が賄われている。

したがってこの区域の森林管理が及ぼす水源かん養効果はかなり需要である。

この観点から当モデル・エリアの水源林管理計画を作成することとする。

(2) モデル・エリアの現況

対象とする区域は、西に流下するRio BlancoとQ.Olivaresの上流域に属する 4,429haであり、当モデル・エリアの森林現況は天然林が 1,992ha、45.0%、Aliso が 742ha、16.7%となっており、大半が入手の入らない天然林で多くの樹種が混交した複層林型を呈している。人工林は市が土地を所有してからAliso を低標高地に集団的に造林しているが上長成長は良好である。

標高 2,800m付近から上部には高標地草原（パラモ）が展開している。

(3) 地帯区分

モデル計画は、水源林地帯の土地利用及び森林分布の現状並びにその潜在能力を勘案して、次の6つに森林区分を行い、計画をたてる。ただし、小面積に分布しているものは統合する。

① 天然林

a. ゾーンM-A：自然の遷移で更新される安定した森林。

b. ゾーンM-B：自然の遷移が不安定であるため、何らかの人工補整を要する森林。

② 人工林

a. ゾーンM-C：立地条件に恵まれ、生育の良好な森林。

b. ゾーンM-D：立地条件が悪く天然林に近い森林。

③ 混牧林

a. ゾーンM-E：放牧地、耕地等で全面的な森林復元は困難であるが、放牧耕作と共用可能な地域。

④ その他

a. ゾーンM-F：岩石地等の植栽不能地及び道路敷、河川敷等で森林復元の困難なもの。

(4) 森林管理計画

森林区分された各ゾーンごとに、その区分効果が十分発揮されるような計画を作成する。

① ゾーンM-A（天然林の保護による水源かん養機能の発揮を目標とする。）

a. 森林区分

一定の面積により、対象森林を確定し区画する。

b. 施業計画

- ・厳正保全を指向し、保護管理に関してはリオ・タピアス・モデル・エリアのゾーンIAに準ずる。
- ・伐採は原生林、二次林を問わず全ての天然林を原則として禁伐とし、必要に応じ被害木の整理を行うにとどめる。

② ゾーンM-B（人工補整の天然林による水源かん養機能の発揮を目標とする。）

a. 森林区分

一定の面積により、対象森林を確定し区画する。

b. 施業計画

- ・伐採の方法
原則として禁伐とする。ただし、植え込み木への支障の程度を勘案し、必要な整理伐を行う。
- ・更新の方法
天然更新により保続を図るが、疎開林分のうっ閉に必要な林内植え込みは、主として群状又は線状植栽とする。
- ・植栽樹種
原則として在来種とするが、苗木の需給、モデル・エリア近辺の植栽木の生育度等をもて外来種も勘案する。
- ・保育の方法
植栽木を主体として、林分維持に必要なつる切り、除伐等の天然林保育作業を行う。

③ ゾーンM-C（優良人工林による水源かん養機能の発揮を目標とする。）

a. 森林区分

一定の面積により、対象森林を確定し区画する。

b. 施業計画

- ・伐採の方法

現況林分の健全化を保つために必要な択伐、間伐とし、原則として皆伐は行わない。

- ・更新の方法

現況は人工林であるが、可能な箇所は天然更新により順次天然林への誘導を行い、地表面の被覆状態の悪い場所には、人工植栽により早期うっ閉を図る。人工植栽の方法は等高線植えを主体とする。

- ・植栽樹種

早期うっ閉の図れる樹種を選択する。したがって在来種、外来種にこだわらない。

- ・保育の方法

常に健全な人工林のうっ閉化を保つ。

④ ゾーンM-D（生育不良人工林の改良による水源かん養機能の発揮を目標とする。）

a. 森林区分

一定の面積により、対象森林を確定し区画する。

b. 施業計画

- ・伐採の方法

非皆伐施業を原則とするが、林分機能向上のため被害木の整理と合わせて弱度の択伐とする。

- ・更新の方法

長期的には天然更新による天然林化を指向するが、当面不良造林木の改植、補植等による林相改良を行い、必要に応じて樹下植栽で複層林化を図る。

- ・植栽樹種

不良林分改良のため在来種を優先するが、外来種も周辺の導入状況を勘案の上採用する。

- ・保育の方法

ゾーンM-Cに準ずる。

⑤ ゾーンM-E（放牧地、耕地と共用する森林によって水源かん養機能の増進を目標とする。）

a. 森林区分

一定の面積により、対象森林を確定し区画する。

b. 施業計画

・植栽の方法

放牧地にあっては、家畜の放牧効果を損なわない程度の疎林を形成すれば目的を達するが、幼齡樹は損傷を受け易いので、管理の容易な群状、带状等の植栽方法を検討し、耕地では徑畔を広めに取って带状（防風林式）に造成する。

・植栽樹種

生育旺盛で、搬出材、果樹等の利用可能なものを優先し、在来種、外来種の区別はしない。

・保育の方法

他のゾーンと同様に行うが、裸地における単木的な生育状況を呈するため、気象害と、家畜害を防止する。例えば植栽木の雑草による被覆、植栽地の防護柵作設、牧畜忌避剤の使用等の方法を採用する。

・伐採利用方法

水土保持を指向する混牧林の造成であるため、森林の保続は厳格に守ることを前提とするが、共用効果を高める上から択伐による伐出材の利用や果実の収穫等を考慮する。

⑥ ゾーンM-F

岩石地、道路敷、河川敷、建物敷等のような森林復元の困難な区域であり、これらの区域は拡大されないことが望ましいが、現状とする。

⑦ 荒廢地の復旧計画

水源林内の荒廢地は、水土保持のためすべてのゾーンに共通して「荒廢地復旧基準」に基づきインフラを考慮して必要な復旧計画を立案する。

⑧ 職員用放牧地の維持管理

水源林を管理する市職員用の放牧地の維持管理については、保全基準、ゾーンM-Eの施業計画等を準用する。

⑨ 管理用道路計画

水源林管理のための林道計画は、林道作設基準を適用する。

⑩ その他

水源林の保護管理に関しては、各ゾーンともに次の事項について計画する。

境界の管理、盗伐・盗採等の防止、開発・乱用の防止、山火事の防止、混牧林の共用方法

4-3 ペンシルバニア・モデル・エリアのモデル計画

(1) 基本方針

当モデル・エリア内の人工林はプロオリエンテ社、マデラス・デ・オリエンテ社の社有林であり、約1,400haのP. patulaとCiprésの造林地がある。当地域は相対的位置から、木材生産を対象とした林業経営の可能な森林立地に相当し、木材生産を主眼とした施業計画を仕組むことにした。また、市の水源地も近くにあり、この機能についても配慮し、簡易でわかり易い施業計画を主眼に作成する。

(2) モデル・エリアの現況

ペンシルバニア・モデル・エリアは 5,659haであり、そのうち天然林が 1,365ha、24.1%、人工林が 1,427ha、25.2%、牧場・草地 1,748ha、30.9%、その他コーヒー園、農耕地等となっている。モデル計画の対象とするのは、このうち現状が人工林、混牧林及び混農林の適地である。

(3) 森林区分

土壌調査、造林適地調査等から現状の土地利用を勘案し、人工林とするべき土地を含めて、人工林施業の対象地を区画する。

(4) 森林現況

人工林の主要樹種であるP. patula及びCiprésの生育状況は、森林資源調査の表2-2-10(6)、(7)に示したとおり順調であり、おおむね間伐材が製材利用される段階に達している。

成長状態を平均全樹高でみると、

$$\text{P. patula} \frac{16.3 \text{ m}}{10\sim 17\text{年生}} \qquad \text{Ciprés} \frac{16.3 \text{ m}}{17\sim 19\text{年生}}$$

とほぼ同様で、平均 1年に1mの上長成長を示している。

同じく平均胸高でみると、

$$\text{P. patula} \frac{18.5\text{cm}}{10\sim 17\text{年生}} \qquad \text{Ciprés} \frac{20.7\text{cm}}{17\sim 19\text{年生}}$$

とCiprésがやや優位にある。

更に、利用高で両者を比較すると、P. patulaの平均利用高が8.0 であるのに対し、

Ciprésが9.9 m と約2mの開差がある。これはP. patulaがやや低い位置で枝分かれし、しかも大径枝条が多い特性を有するのに対し、Ciprésの樹幹は共通して通直であり、しかも枝条は細径のものが多いことによる。これは製材利用の歩留りにも影響するが、材質の差、つまり利用面で選択されており、直ちに優劣を判断することにはならない。

(5) 生産目標

P. patula、Ciprésとも用材生産を目標とする。ただし、需要面が未熟であるため基本的な製材規格もないことから、需要側の要望に応じ材形を決めている状態である。したがって、期待径級等を定めることはできないが、造林の生育状況等から判断するに当面、両樹種とも平均胸高直径20cmを第1段階と、次いで同じく30cmを第2段階として施業を仕組む。

(6) 施業計画

用材生産を目標とし、期待径級を20cmと30cmの2段階とした場合の生産工程は、
前者は主として、間伐時
後者は主として、主伐時

とする。このため、P. patula、Ciprésとともに主伐期は30年前後とすることで、更に検討する。また密度管理に際し、林間放牧の可能性を常に確保することを考慮し、相対照度をおおむね40%以上に保持し、林床植生の繁茂を促すこととする。林間に果樹を植え込む場合も同様で、所要の照度を確保するための密度管理がやはり必要である。

① 更新計画

a. 伐採跡地

嫌地現象を抑えるため、前生樹の成長状態を解析し、樹高成長の低下がうかがわれる場合は、植栽樹種の転換を考慮するほか、針広混交林または針広複層林の造成も考慮する。

b. 放牧草地跡

一般に放牧草地を林地に転換する場合は、放牧草地としての生産力が著しく低下していることが予測される。そのため、そうした箇所の植栽に当たっては耕耘・施肥・肥料木の混入等、地力回復のための手段を講ずる必要がある。これまでの調査結果によると、三要素配分肥料が優れているとされている。

c. 有用天然稚幼樹賦存地

可能な限り有用な稚樹を活用し、人工補正方式による更新を図る。

d. 造林樹種

P. patula及びCiprésとする。ただし、今後生育良好と目される樹種については、適用試験を経た上で導入する。

② 保育計画

造林木に対する保育作業は、下刈り、つる切り、除伐等を必要とする箇所及びその方法、間伐すべき箇所及びその方法（例えば林齢、間伐率）等である。下刈り、つる切り、除伐については、当該地域の地床植生の繁茂状況に応じて効率的かつ必要最小限の作業を行う。間伐に関しては森林経営基準の「間伐」の項による。

③ 伐採計画

伐採に関しての計画をたてる。計画の内容は、伐期齢、伐採林分の指定、伐採方法等である。伐採の方法については、皆伐、択伐、漸伐等が考えられるが、人工林であることから生産力の高い箇所については皆伐を選択することとなる。しかし、地形等により荒廃のおそれがある場合もしくは水源かん養機能が低下するおそれのある場合は、小面積皆伐または択伐方式とする。伐期齢は需要の動向、市場性等を考慮し、経営目標に対する伐期を検討する。

④ 保続計画

以上の計画を通して森林の保続を図るよう努める。基本的には、収穫量の保続のため面積平分方式によることとするが、林分の構成、成長状態等を勘察し実態に即して定める。

⑤ 搬出、林道計画

a. 搬出計画

主伐、間伐に当たり、素材の搬出方法は簡易架線、畜力運搬とし、近隣の公道付近まで移送する。

b. 林道計画

林道作設基準による。

⑥ その他

森林経営の基盤として、また保続を前提とした施業計画の基盤として境界の安定が不可欠であり、ほかからの侵害による境界の侵害は避ける。そのため、当該地域を巡る諸条件のうち、主として隣接住民（営農者）による侵入や火入れ延焼

による侵害を防止するよう、相互に境界の確認及び火入れの事前届け出について指導要請するほか森林域の周辺にバッファゾーンとしての緩衝帯（防火帯を兼ねたもの）を設け、地域住民の理解と協力を得つつ、これを運営する。

付録 調査団の構成等

1. 調査団の構成

現在までコロンビア国に派遣された現地調査団及び作業監理団の構成、現地調査期間等は表付-1及び表付-2のとおりである。

表付-1 調査団の構成

第1次調査団

調査班	氏名	担当	現地調査期間	日数	所属
森林管理計画	渡辺 宏	総 計 画 基 準 括	1989. 2. 14 ~1989. 3. 5	20	(株)日本林業技術協会
	小池茂樹	総 括 補 佐 画 森 林 管 理 計 画	1989. 2. 14 ~1989. 3. 25	40	〃
	林 信一	土 壌 調 査	〃	〃	〃
	増井博明	森 林 造 成	〃	〃	〃
	市川澄雄	社 会 経 済	〃	〃	〃
	小林周一	森 林 調 査	〃	〃	〃
	関根 亨	植 生 調 査	〃	〃	〃
リモートセンシング 解析	中島 巖	リモートセンシング解析	〃	〃	〃
	影山和義	〃	〃	〃	国際航業株式会社
航空写真撮影	林 喜郎	航空写真撮影管理	1989. 2. 14 ~1989. 3. 30	45	〃
基準点測量	高木 僑	基準点測量総括	〃	〃	〃
	斉藤三男	基準点測量	〃	〃	〃
	末藤 誠	〃	〃	〃	〃
	原田一博	〃	〃	〃	〃

第2次調査団

調 査 班	氏 名	担 当	現地調査期間	日数	所 属
森林管理計画	小池 茂樹	総括 森林管理計画	1990. 2. 7 ～1990. 3. 15	37	(株)日本林業技術協会
	林 信一	土壌調査	"	"	"
	増井 博明	森林造成	"	"	"
	市川 澄雄	社会経済	"	"	"

第3次調査団

調 査 班	氏 名	担 当	現地調査期間	日数	所 属
森林管理計画	渡辺 宏	総 計 画 基 準	1990. 7. 2 ～1990. 7. 21	20	(株)日本林業技術協会
	小池茂樹	総 括 補 佐 森 林 管 理 計 画	1990. 7. 2 ～1990. 8. 15	45	"
	菊池 章	森 林 保 全	"	"	"
	林 信一	土 壌 調 査	"	"	"
	増井博明	森 林 造 成	"	"	"
	市川澄雄	社 会 経 済	"	"	"
	加藤興三	森 林 調 査	"	"	"
	関根 亨	植 生 調 査	"	"	"

表付一2 作業監理調査団の構成

第1次 作業監理調査団

	氏 名	担 当	現地調査期間	日数	所 属
第 1 次	郡 完治	総 森 林 資 源	1989. 2. 20 ～1989. 3. 3	12	林 野 庁
	石崎邦彦	流 域 保 全	"	"	"
	巻口公治	調 査 監 理	"	"	国際協力事業団

第2次 作業監理調査団

	氏 名	担 当	現地調査期間	日数	所 属
第 2 次	中島俊明	調 査 監 理	1990. 2. 7 ～1990. 2. 17	11	国際協力事業団

第3次 作業監理調査団

氏名	担当	現地調査期間	日数	所属
内ヶ島光雄	総森林管括理	1990.7.2 ~1990.7.14	13	林野庁
小川慎司	調査管理	”	”	国際協力事業団

2. コロンビア国の主な関係者

(1) 在コロンビア共和国日本国大使館

氏名	役職
塚田千裕	特命全権大使
高野博師	参事官
永島善隆	一等書記官
色摩力夫	前特命全権大使
宮本均	前一等書記官
飯島正	前一等書記官

(2) 国際協力事業団コロンビア事務所

氏名	役職
蒲生郁男	所長
梅沢賢浩	次長
佐藤家彦	職員
榎下信徹	前所長
伊藤高	前副参事

(3) コロンビア国国家企画庁 (DNP)

氏名	役職
Dra. Yolanda Ramirez	国際協力部部長
Dr. Guillermo A. Correa Castañeda	国際協力部
Dr. Juan Molina	農業開発部
Dra. Clara Gonzalez G.	天然資源課
Dr. Gustavo Herrera Ch.	”
Dra. Martha Cecilia Bernal Arrieta	前国際協力部部長

(4) 再生可能天然資源環境庁 (INDERENA)

氏 名	役 職
Dr. Felipe Pineda Aristizabal	長 官 (代 理)
Dr. Germán Garcia Durán	前 長 官
Dr. Pompilio Andrade Bonilla	森 林 ・ 水 管 理 局 長
Dr. Alberto Ruiz Garcia	カ ル ダ ス 州 地 方 局 長
Ing. Ernesto Jiménez López	森 林 管 理 部 長
Ing. Alejandro Copete Perdomo	天 然 林 課 長
Ing. David Yanine Díaz	人 工 林 課 長
Ing. Eduardo Campos Campos	林 業 振 興 部
Ing. Gustavo Valencia Rojas	カ ル ダ ス 州 森 林 プロジェク ト 長
Ing. Joaquín Mora Peralta	ク ン デ イ ナ マ ル カ 森 林 プロジェク ト 長
Ing. Guillermo Gonzalez Gomez	ア ン テ イ オ キ ア 森 林 プロジェク ト 長
Ing. Gloria Tovar Jaramillo	バ ー ヴ ェ 森 林 プロジェク ト 長
Ing. Fabio Restrepo B.	ベ ン シ ル バ ニ ア 支 所 長
Ing. Jose Miguel Orozco Muñoz	前 森 林 管 理 部 長
Ing. Edgar Otavo Rodriguez	製 図 課 長
Ing. Francisco Posada Arredondo	森 林 管 理 部 技 師
Ing. Lombardo Tibaquira C.	森 林 管 理 部 技 師
Ing. Edear Fernando Cortés Saens	前 森 林 管 理 部 技 師

(5) カルダス州庁

氏 名	役 職
Dr. Germán Cardona Gutiérrez	カ ル ダ ス 州 知 事

(6) マニサレス市役所

氏 名	役 職
Dra. Victoria Eugenia Osorio de Mejía	マ ニ サ レ ス 市 長