

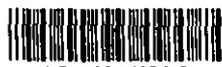
コロンビア共和国
林業資源調査

プログレス・レポートⅠ

1999年刊

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1087915(3)

2201

コロンビア共和国
林業資源調査

プロGRESS・レポート I

1989年8月

国際協力事業団

国際協力事業団

22011

プロGRESS・レポート I

目次

要約	1
I 序論	5
I-1 調査の背景	5
I-2 調査の目的	6
I-3 調査対象地	6
I-4 調査実施の基本方針	9
I-5 調査の内容	10
I-6 調査団の構成等	15
I-7 調査の日程	16
I-8 コロンビア国の主な関係者	22
II 調査の実施結果	25
II-1 国内準備作業	25
(1) 既存資料の整理	25
(2) 調査計画の策定	26
(3) インセプション・レポートの作成	26
(4) 調査計画と実行との対比	26
II-2 リモートセンシング解析調査	27
(1) 調査概要	27
(2) 画像判別基準作成調査	27
(3) 土地被覆分類調査	28
(4) その他	29
II-3 航空写真の撮影・図化	30
(1) 航空写真撮影	30
①撮影委託契約	30
②撮影の実施	30

③今後の対処方針	31
(2) 基準点測量	31
①基準点測量の概要	31
②基準点測量の結果	31
(3) 水準測量	34
①水準点の設定	34
②水準測量の結果	34
③国内解析結果	34
(4) 現地細部調査	34
II-4 森林管理計画調査	37
(1) 調査資料の収集	37
(2) インテンシブ・エリアの調査結果	42
①現地踏査	42
②森林調査	69
③土地利用判読基準調査	82
④植生判読基準調査	83
⑤荒廃地判読基準調査	84
⑥土壌調査	85
⑦地域社会経済調査	95
(3) モデル・エリアの決定	104
II-5 技術移転	106
II-6 環境影響調査	108
III 今後の調査概要	112

要 約

このプログレス・レポート I は「コロンビア共和国林業資源調査」に関し、1989年2～3月に行った現地調査結果を取りまとめたものである。

1. 調査の目的

コロンビア国中央保存林地区の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。今回はその予備調査である。

2. 調査対象地

- ①スタディ・エリア……………中央保存林地域160 万 h a
- ②インテンシブリ・エリア……カルダス州の20万 h a
- ③モデル・エリア……………インテンシブ・エリア内の中央保存林の脊梁部国有林地帯、マニサレス市水源地帯、中央保存林裾野の人工林地帯の3箇所に分かれ合計で2万 h aである。

3. 調査結果

(1) リモートセンシング解析調査

スタディ・エリアの土地利用・植生現況及び経年変化を把握するために、画像判別基準作成調査及び土地被覆分類調査を行った。この結果はリモートセンシング解析結果報告書として取りまとめられた。

(2) 航空写真の撮影・図化

森林基本図の作成及び土地利用・植生現況等把握のため航空写真を縮尺1/20,000で撮影することとし、コロンビア国S A D E C社と撮影委託契約を結んだ。しかし、現地天候がすぐれず、現在引き続き撮影続行中である。1989.7.15現在の撮影完了率は約40%である。図化に関しては森林基本図を空中三角測量法によって作成するために必要な基準点測量を衛星観測法で14点行った。また、水準測量、現地細部調査を行い、精度の確保を図った。

(3) 森林管理計画調査

①調査資料の収集

調査に必要な資料を関係機関で収集するとともに事情を聴取した。

②現地踏査

既存の地形図及び航空写真を参考にして、インテンシブ・エリア内の踏査を行い、土地利用、植生、土壌、地質、荒廃地等の概況を把握した。

この結果は次のとおりである。

a. インテンシブ・エリアの概要

- ・インテンシブ・エリアはカルダス州の9市を含み、西経75° 05' 27" ~75° 33' 20" に位置し、面積は 204.7千haである。
- ・標高は 750m~3,850mに及ぶ。
- ・年平均気温はヌービアで16.4°Cサン・フェリックスで21.1° で年較差は小さい。
- ・年降雨量は 1,000mm~4,000mm で中央山脈の東側に多く西側が少ない。
- ・水系は中央山脈を挟んで東部のマグダレナ川流域と西部のカウカ川流域に大別される。
- ・交通は舗装国道は外周の 2/3を占めているが、エリア内の交通事情は不良である。
- ・人口は1987年時点において約 495.3千人である。
- ・家畜は牛が約10万頭で卓越し、以下豚、馬、羊、鶏、養蜂等の飼育がみられる。

b. 土地利用の概況

既存資料では、

森林27%、農耕地 6 %、放牧地57%、その他10%である。

c. 植生概況

森林型としては丘陵多雨林、低山岳多雨林、山岳降雨林に入る。既存資料では人工草地 1.3%、改良草地 1.9%、自然草地54%、人工林 3.1%、天然林19.7%、二次林4.7%となっている。今回の調査で確認した植物は159種であった。

d. 土壌の概況

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多数の火山放出物層を母材とする土壌が広く分布する。

e. 地形の概況

中央を南北に縦走するアンデス中央山脈を境にして、東西に流下する河川に浸食された組織地形である。

f. 地質の概況

エリア内には9種の地質に分類される。片麻岩・石英・雲母の混合した古い地代の地層が最も多い。

g. 荒廃地の現況

今回推定された荒廃発生要因は次のとおりである。

- ・地形急峻なために生ずる自然浸食（崩落・崩壊）
- ・雨量が多いために生ずる雨裂浸食（ガリー等）
- ・伐採、道路作設、下水道未処理等による加速浸食（人為的被害）

③森林調査

モデル・エリア内の森林の状態を把握し、次回行う森林管理計画基礎調査での調査方法、工程の検討を行うため森林予備調査を実施した。プロットは3箇所のモデル・エリアにそれぞれ3つずつ合計9つ設けた。また天然林においては、毎木調査と同時に天然更新調査も行った。天然林調査で出現した樹種は合計59種であり、胸高直径10cm以上の樹木の本数は700本～1,350本/haであった。調査工程では1チーム9名で0.1haを調査する場合、人工林では1日、天然林では1.5日必要であった。

④土地利用判読基準調査、植生判読基準調査、荒廃地判読基準調査

航空写真判読に必要な土地利用判読項目、植生判読項目、荒廃地判読項目を確定するために土地利用、植生、荒廃地の実態を調査した。判読項目の検討は本文中のとおりである。今後撮影される航空写真を用いて、それぞれ判読基準の一部を修正する予定である。

⑤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るため土壌調査を実施した。土壌断面調査は森林調査のプロットの周辺で行った。今回は予備調査であったため、この結果を基に次回の基準調査の方針をたてる。

⑥地域社会経済調査

モデル・エリア周辺の地域住民の生活形態、習慣、地域の産業構造、農牧業の形態、土地所有等の実態を把握するため、21世帯を対象に聞き取り調査を実施した。定着年数は平均で8.5年、世帯人員は5.4人、5～19歳の若年層が47.5%を占

めている。このほか、就業形態、家計経営実態、住民意識について調査した。

(4) モデル・エリアの決定

モデル・エリアの境界を I N D E R E N A 側と慎重に協議の結果次の 3 地域に決定した。

①中央保存林の脊梁部国有林地帯

タピアス川流域でラ・クリスタリーナを中心とする9,650ha

②マニサレス市水源林

ブランコ川流域の4,343ha

③ペンシルバニア人工林

ペンシルバニア市周辺6,370ha

4. 技術移転

今回は第 1 回目の調査であることから、調査の目的、方法、結果の分析方法等調査の考え方を I N D E R E N A 側に理解してもらうことを技術移転の主眼とした。

また、各作業を通じて「On the job training」を行った。予備調査としての技術移転の成果は十分とげられたと思われる。

5. 環境影響調査

今回の予備調査から環境にインパクトを与える要因、インパクトを受ける自然環境要素及び社会環境要素を整理し、次回基礎調査で環境影響調査を行う予定であり、その方法について整理した。

6. 今後の予定

今後の予定は、航空写真撮影の完了時期によって左右される。7 月中に撮影が完了すると仮定すると、今年10月下旬から12月の下旬まで 2 ヶ月間森林管理計画基礎調査として現地調査を行う予定である。撮影が完了しなかった場合は計画の再検討が必要となる。

序 論

I-1 調査の背景

コロンビア国の国土面積は、113.9万km²であり、森林面積は5,318万haで国土の47%を占める。しかし、その分布は極めて地域差があり、アマゾン地方(81%)及び太平洋地方(75%)において広く分布するのに対し、アンデス地方の森林率は26%と低位なものとなっている。これはアンデス地帯は古くから開かれ、主要都市が形成されたのをはじめ拓殖による農業利用が進み、人口の増加とそれに伴う生産活動(主に牧畜のための牧草地化)のために森林が破壊されたからにほかならない。

一方、同国の農業生態学的地帯化地図によれば、国全体の森林適地は、68.5%である。一方、牧草地適地は16.8%であるが、現実には35.1%となっており、かなりの森林としての適地が牧草地に転換されていることを示している。

この森林減少は生態学的問題のほかに、土壌流亡、中下流地域における洪水の危険、飲料水の不足等を引き起こしている。アンデス地方は、中腹緩斜面や高原部を除けば、急斜面が多く、牧草地等の過度の開発は土壌侵食をもたらし、また、水源かん養機能を低下せしめ、地域住民の生活と産業活動に障害と不安を与えており、土地利用の適正化とともに、森林の保全、現存森林の施業改善、林相改良、適地への造林による森林造成等の対策が早急の課題となっている。

こうしたことから、コロンビア国政府は我が国に対し、適切な森林管理を行うモデル地としてアンデス地方中央保存林地帯を取り上げ、まず人工衛星(ランドサット)リモートセンシング等により、森林の分布、土地利用の現状及びそれらの経年の変化を科学的に把握し、そのための技術手法を確立すること、森林管理のための計画ガイドラインを作成すること、並びに作成された計画ガイドラインをモデル地に適用し森林管理計画のモデル計画を作成すること、これらの基礎として航空写真とそれによる地形図から森林資源の現状を把握し森林管理に必要な基礎資料を得ること、そして、これらをコロンビア側に技術移転することに関しての技術協力を要請してきた。

これらを受けて国際協力事業団は、1988年2月に事前調査団及び1988年7月にS/W調査団を派遣し、要請背景、実施体制の確認、本格調査内容等に関する調査、協議を行った後に、S/Wを締結した。

本プログレス・レポートⅠは、この林業資源調査に関し、1989年2月14日から1989年3月30日までコロンビア国で行ったリモートセンシング解析、航空写真の撮影・図化、森林管理計画予備調査の現地調査の結果について取りまとめたものである。

I-2 調査の目的

本調査は、コロンビア国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。

I-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3つの地域に分けられる。

① スタディ・エリア

ランドサットによって森林及び土地利用状況の把握を行う南北に長い160万haの範囲がある(図-1参照)。この調査対象地をスタディ・エリアと称する。

② インテンシブ・エリア

スタディ・エリアの北端に、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の重点地域がある(図-2参照)。この地域をインテンシブ・エリアと称する。

③ モデル・エリア

インテンシブ・エリアには、森林管理計画ガイドラインをモデル的に具現化すべく森林管理モデル計画を作成する約2万haの地域がある。この地域をモデル・エリアと称する。このモデル・エリアは、中央保存林の脊梁部国有林地帯、マニサレス市水源林地帯、中央保存林裾野の人工林地帯であり、これらの境界はII-4-(3)で示すように今回の調査で決定した。

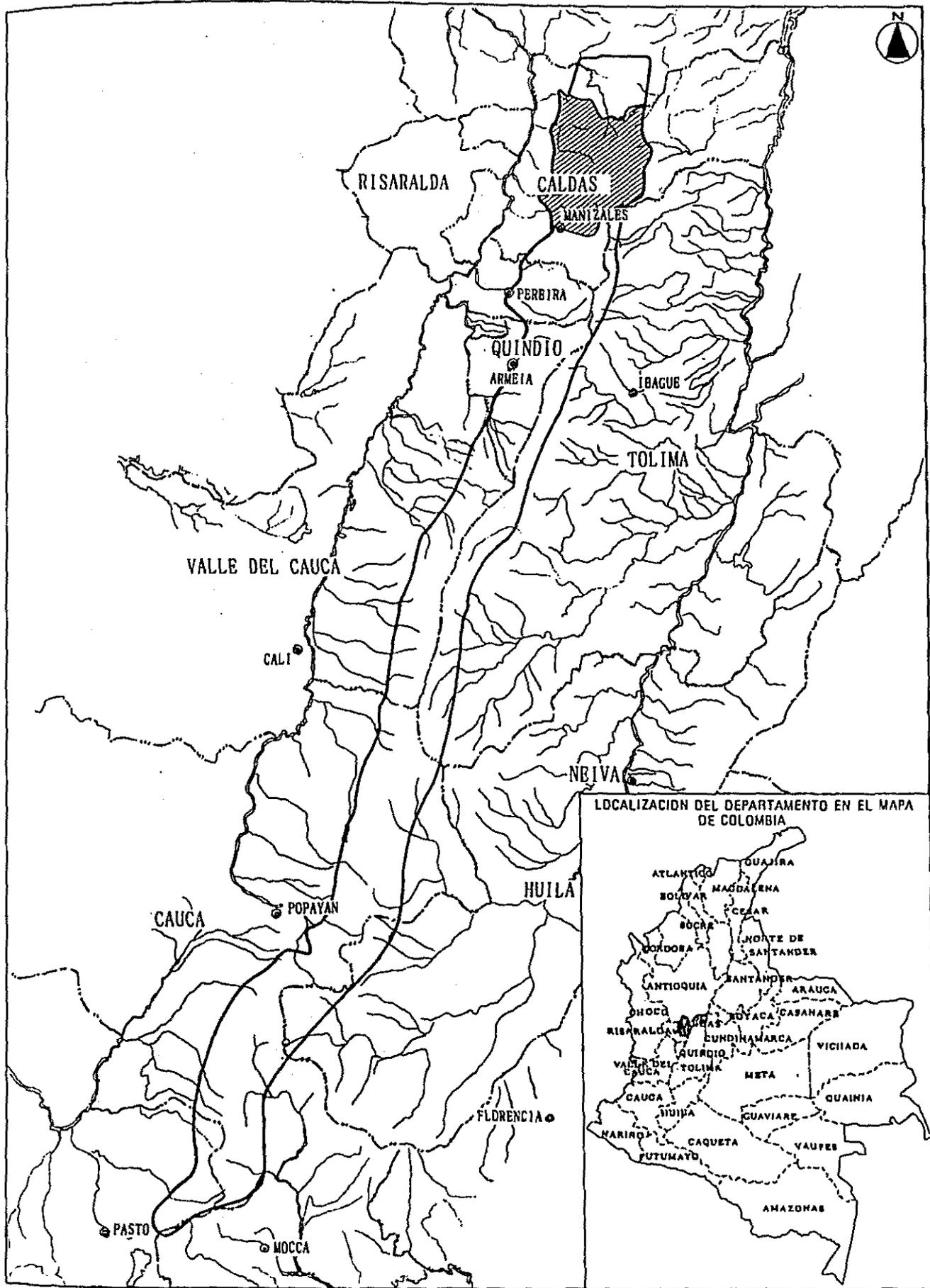


図-1 調査対象地域

- スクディ・エリア
- ▨ インテンシブ・エリア

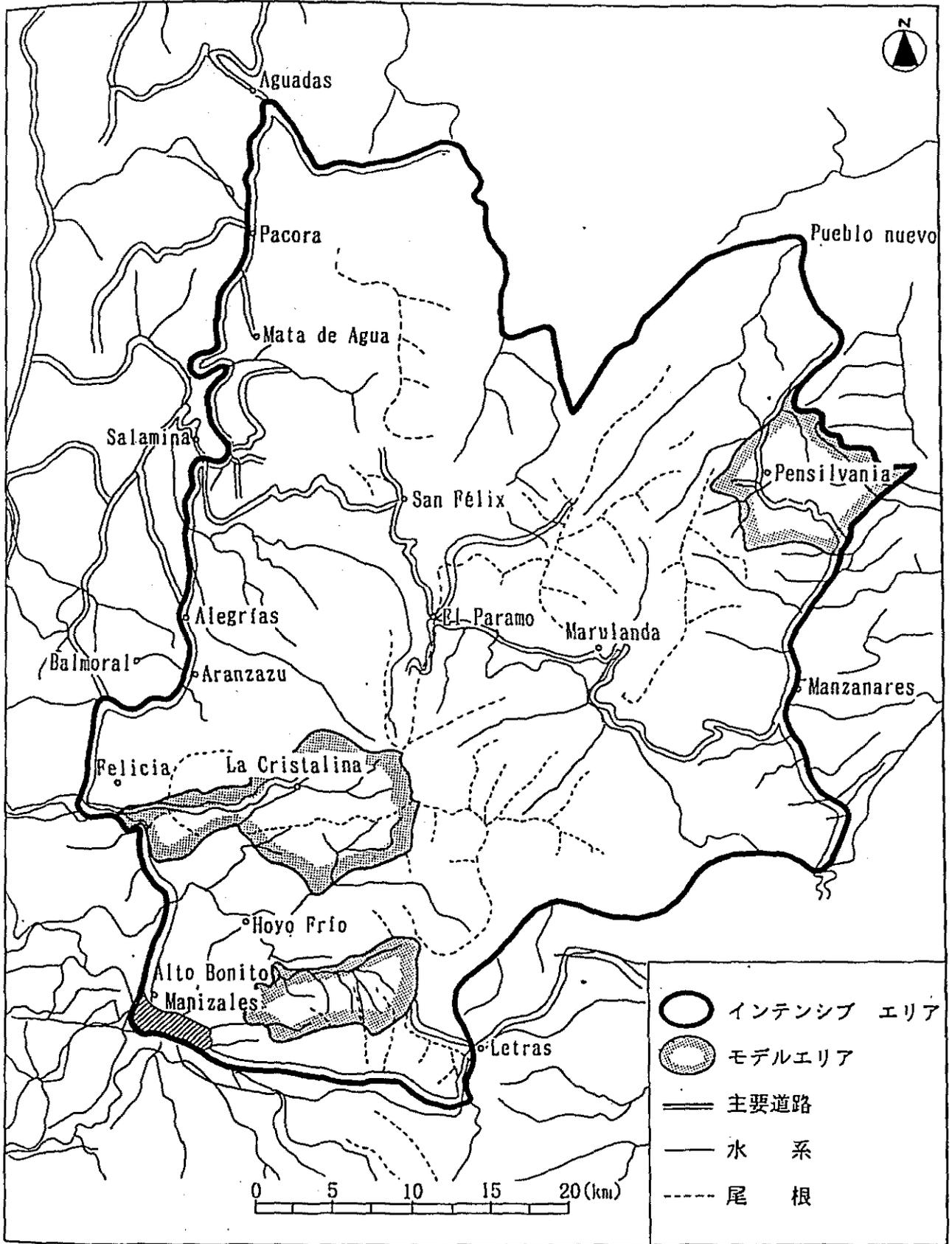


図-2 インテンシブ・エリア

【-4 調査実施の基本方針

本調査において作成される森林管理計画ガイドラインが、コロンビア国の森林管理における国家目標の達成に重要な役割を果たすであろうことから次の調査実施の基本方針によって、調査を実施することとした。

- ①本調査はコロンビア国における森林管理に関する総合的な計画基準としては最初のものであることから、計画ガイドラインは、地域の森林管理のマスタープラン・レベルにおける基準であることを目指し、同国の森林資源の適正管理システムに資するガイドラインとする。
- ②森林管理計画の範ちゅうとして、森林保全、林相改良、荒廃地復旧、森林経営、林道作設、その他の基準を考え、これらについて、それぞれに適合したガイドラインを作成することとする。
- ③森林の保全、森林の経営等森林管理に関しての現地の状況を十分に調査し、現地条件に適応したガイドラインを作成する。
- ④コロンビア国政府がガイドラインに沿って森林管理計画を策定する作業を推進する規範とするために、モデル・エリアを選定し、森林管理モデル計画を作成する。
- ⑤森林管理計画ガイドライン及び森林管理モデル計画を策定する基礎として、森林減少の推移を確実に把握し、また土地利用、植生、土壌等の調査及び土地所有、農業形態、社会経済等の調査を行い、これら自然環境の科学的基礎に立脚し、社会経済環境に適応した計画を作成するものとする。
- ⑥現地調査に当たっては、できる限り現地事情を的確に把握し、また、基本となる技術的条件の解析については、できるだけ高い精度で取りまとめる。
- ⑦計画ガイドライン及びモデル計画は、コロンビア国が森林管理計画を策定するための基準であるので、調査段階、ガイドライン案の作成段階等において、コロンビア側カウンターパート機関（INDERENA）及び関連機関と、随時協議を行い、内容についての相互の理解と調整を図るものとする。
- ⑧本調査終了後、コロンビア側によって計画ガイドラインが森林行政に生かされ、また、モデル・エリア以外の地域での計画樹立がなされやすいよう、調査、計画作成の業務を進める中で、コロンビア側のカウンターパート・グループへの技術移転に努める。

1-5 調査の内容

本調査は、昭和63年度から平成2年度までの3ヵ年にわたり行うものであり、作業別に、リモートセンシング解析、航空写真撮影・図化、森林管理計画調査に分けられる。次に年次別作業別に主な調査項目を掲げ図-3にフローチャートを示した。しかし、後述するように調査対象他の天候がすぐれず航空写真の撮影が完了していないこともあり、平成元年度以降は予定である。

(I) 昭和63年度

① 国内準備作業

- a. 本格調査の実施に先立ち、事前調査で得た資料・情報及び調査地域に関する情報等を整理・検討する。
- b. 現地調査の事前準備を行うとともに、本調査の実施計画を策定する。
- c. インセプション・レポートを作成する。

② 現地調査

- a. リモートセンシング解析
スタディ・エリアにおいて次の調査を行う。
 - (a) 画像判別基準作成調査
 - (b) 土地被覆分類調査
- b. 航空写真撮影・図化
インテンシブ・エリアにおいて次の調査を行う。
 - (a) 基準点測量及び標定点の確認調査
 - (b) 航空写真の撮影（撮影縮尺 1/20,000）、現像、焼付け（現地コンサルタントへの委託により実施する）に係る契約及び指導・監督
- c. 森林管理計画調査
スタディ・エリア全体について次の事項について資料を収集するとともに現地調査（以下、昭和63年度の森林管理計画調査を「森林管理計画予備調査」という）を行う。
 - (a) 自然条件 : 地形、気象、地質、土壌、植生等
 - (b) 社会条件 : 国家及び地域開発計画、地域社会経済、住民就業形態等
 - (c) 森林・林業 : 環境影響調査、森林政策、森林の保護・保全政策、林業産業の現況、土地利用の現況、森林の蓄積・生長量

調査等

③ 国内解析

リモートセンシング解析として第1次土地被覆分類及び経年変化解析を行う。

④ フィールド・レポートの作成

現地において収集した資料、情報を取りまとめ、フィールド・レポートを作成する。

(2) 平成元年度

① 国内準備作業

a. 航空写真撮影・図化

前年度撮影の航空写真及び測量成果等を基に、森林基本図（モデル・エリアは縮尺 1/5,000 インテンシブ・エリアは縮尺 1/20,000 とする）を作成し、成果品については必要な検定を受けるものとする。

b. 森林管理計画調査

前年度に得た資料、情報等を基に、本年度の実施計画を立案する。

② 現地調査

平成元年度の現地調査（以下、平成元年度の森林管理計画調査を「森林管理計画基礎調査」という）では、次の項目について調査する。

a. インテンシブ・エリアの社会経済調査に関する事項

- (a) 一般社会経済調査
- (b) 地域住民と森林に係る調査
- (c) 市場流通調査
- (d) 農牧地現況調査
- (e) 林産物の需給状況調査

b. 土壌図、土地利用計画図及び林相図の作成に関する事項

- (a) 土壌調査
- (b) 土地利用状況調査
- (c) 林相、植生調査

c. 森林管理計画ガイドライン及び森林管理モデル計画の策定に関する事項

次の事項を中心として、詳細な調査及び情報の収集分析を行う。

- (a) 土壌分類調査
- (b) 森林資源調査
- (c) 造林適地調査
- (d) 林相改良基準策定調査
- (e) 材積表作成調査

③ 国内解析

a. リモートセンシング解析

- (a) 前年度現地調査の取りまとめと分析
- (b) 土地被覆分類、画像判別基準に基づき、データの解析を行い、その解析手法及び結果について、リモートセンシング解析結果報告書を作成する。

b. 航空写真撮影・図化

- (a) 基準点測量及び撮影成果の取りまとめ
- (b) 森林基本図の作成〔空中三角測量、細部図化、編集（縮尺：インテンプ・エリア森林基本図20万ha、1/20,000、モデル・エリア森林基本図2万ha、1/5,000）〕

c. 森林管理計画基礎調査

- (a) スタディ・エリア全体に関する事項
 - ㉑ 調査・収集した情報の整理及び分析
 - ㉒ 森林管理計画ガイドライン及び森林管理モデル計画の策定に当たっての基礎方針の立案

(b) 図面類の作成

現地調査結果の分析後、次の各図面を作成する。

- ㉓ 林相図 (モデル・エリア2万ha、1/20,000)
- ㉔ 土壌図案 (")
- ㉕ 土地利用計画図案 (")

(c) 森林管理計画ガイドライン及び森林管理モデル計画の策定に関する事項

- ㉓ 現地調査結果の分析
- ㉔ 森林管理計画ガイドラインの概要策定
- ㉕ 森林管理モデル計画の概要策定
- ④ プロGRESS・レポートの作成
 - a. プロGRESS・レポートⅠの作成

前年度の森林管理予備調査において収集した各種データ等の資料を検討、分析して、プロGRESS・レポートⅠを作成する。
 - b. プロGRESS・レポートⅡの作成

森林管理基礎調査において収集した資料、情報及び国内解析結果を取りまとめプロGRESS・レポートⅡを作成する。

(3) 平成2年度

平成2年度の森林管理計画調査を以下「森林管理計画作成調査」という。

- ① 国内準備作業

平成元年度の調査で得た資料・情報及び国内解析の結果を整理・検討し、今年度調査の実施計画を立案する。
- ② 現地調査

上記の計画に基づき、コロンビア国側と内容を協議し、森林管理計画ガイドライン、森林管理モデル計画作成調査を行うとともに、補足情報の収集及び現地検証等を行う。
- ③ 国内解析
 - a. 土壌図、土地利用計画図、森林調査簿等各成果品を作成する。
 - b. 現地調査結果に基づき、森林管理計画ガイドライン及び森林管理モデル計画の策定を行い、ドラフト・ファイナル・レポートを作成する。
- ④ 現地報告書説明

ドラフト・ファイナル・レポートの内容をコロンビア国側に説明し、変更及び修正等の有無を確認する。
- ⑤ ファイナル・レポートの作成

ドラフト・ファイナル・レポートのコメントを踏まえ、必要な変更及び修正を行った上、ファイナル・レポートを作成する。

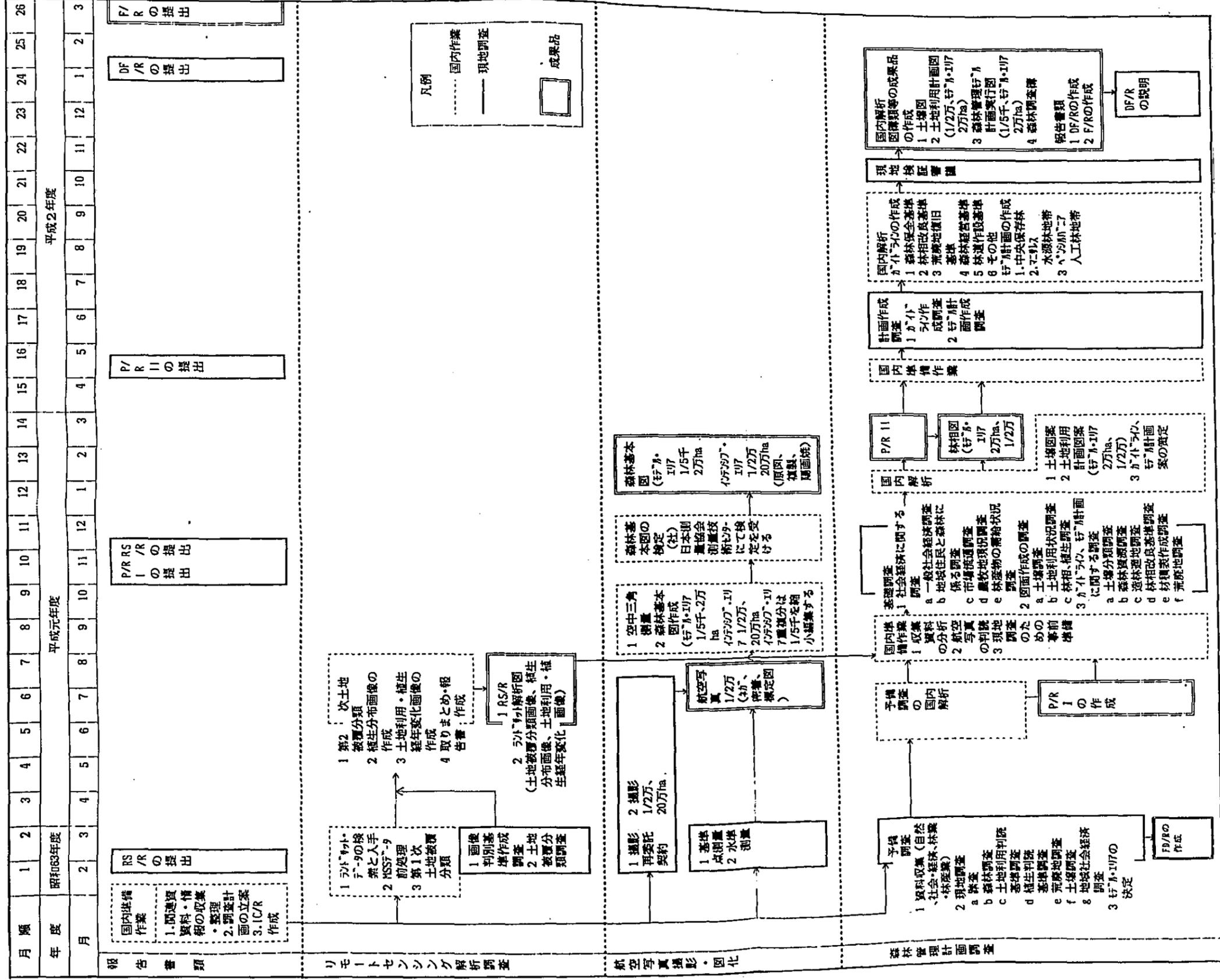


図-3 調査業務のフローチャート

【 - 6 調査団の構成等

昭和63年度に実施された現地調査の調査団及び作業監理調査団の構成、現地調査期間等は、表-1及び表-2のとおりである。

表-1 調査団の構成

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	総括、計画基準	1989. 2. 14 ~1989. 3. 5	20	(社)日本林業技術協会
	小池茂樹	総括補佐、 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	社会経済調査	〃	〃	〃
	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 蔵	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 義郎	航空写真撮影管理	1989. 2. 14 ~1989. 3. 30	45	〃
基準点測量	高木 雋	基準点測量総括	〃	〃	〃
	斉藤三男	基準点測量	〃	〃	〃
	末藤 誠	〃	〃	〃	〃
	原田一博	〃	〃	〃	〃

表-2 作業監理調査団の構成

氏名	担当	現地調査期間	日数	所属
郡 完 治	総括/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

1-7 調査の日程

平成元年2月14日～3月30日にかけて実施された昭和63年度の現地調査の日程は、表-3のとおりである。

表-3 現地調査日程

(1)

調査班			森林管理計画						
日数	月日	曜日	渡辺	小池	林(信)	増井	市川	小林	関根
1	2/14	火	東京 ↳ 波辺	同左	同左	同左	同左	同左	同左
2	15	水	↳ マニリス	"	"	"	"	"	"
3	16	木	JICA, INDERENA 大使館表敬	"	"	"	"	"	"
4	17	金	DNP, ICAC表敬 INDERENAにて打合せ	"	"	"	"	"	"
5	18	土	内部打合せ、調査準備資料収集	"	"	"	"	"	"
6	19	日	"	"	"	"	"	"	"
7	20	月	INDERENA側と日程調整	"	ボゴタ ↳ マニリス	渡辺に同じ	林(信)に同じ	渡辺に同じ	林(信)に同じ
8	21	火	資料収集	"	INDERENA地方局にて打合せ、調査準備	"	"	"	"
9	22	水	作監の表敬期間に同行	"	現地踏査	資料収集	"	資料収集	"
10	23	木	IC/R 説明協議	"	"	渡辺に同じ	"	"	"
11	24	金	資料収集	"	"	"	"	"	"
12	25	土	資料整理	"	"	"	"	資料整理	"
13	26	日	ボゴタ ↳ マニリス	"	資料整理	"	"	渡辺に同じ	"
14	27	月	現地踏査	"	現地調査	"	"	現地調査	"
15	28	火	INDERENA地方局にて打合せ、マニリス → ボゴタ	INDERENA地方局にて打合せ	"	小池に同じ	"	"	"
16	3/1	水	資料整理	現地調査	"	"	"	"	"
17	2	木	INDERENA, DNP, JICAにて帰国報告	"	"	"	"	"	"
18	3	金	ボゴタ → ワシントン	"	"	"	"	"	"
19	4	土	ワシントン ↳ 東京	INDERENA地方局にて打合せ	同左	同左	同左	同左	同左
20	5	日		マニリス ↳ ベンガル	"	"	"	"	"
21	6	月		現地調査	"	"	"	"	"
22	7	火		"	"	"	"	"	"
23	8	水		現地調査 (ベンガル) ↓ マニリス	"	"	"	"	"

表一三 現地調査日程

(2)

調査班			森林管理計画						
日数	月日	曜日	渡辺	小池	林(信)	増井	市川	小林	関根
24	3/9	木		現地調査 マナリス ↓ マナリス	同左	同左	同左	同左	同左
25	10	金		資料収集	現地調査	小池に同じ	"	林(信)に同じ	"
26	11	土		資料整理	同左	"	"	"	"
27	12	日		"	"	"	"	"	"
28	13	月		資料収集	現地調査	"	"	"	"
29	14	火		"	資料整理	"	"	"	"
30	15	水		INDERENA地方局 にて報告、 マナリス → 杉	同左	同左	"	同左	"
31	16	木		INDERENAにて協 議、JICAにて報 告	"	"	"	"	"
32	17	金		資料収集	"	"	"	"	"
33	18	土		資料整理	"	"	"	"	"
34	19	日		"	"	"	"	"	"
35	20	月		マナリス作成	"	"	"	"	"
36	21	火		"	"	"	"	"	"
37	22	水		INDERENA, DNP, 大使館JICAに帰 国報告	"	"	"	"	"
38	23	木		ボゴタ	"	"	"	"	"
39	24	金		↙	"	"	"	"	"
40	25	土		→ 東京	"	"	"	"	"

表-3 現地調査日程

(3)

調査班			リモートセンシング解析		航空写真撮影	基準点測量			
日数	月日	曜日	中 島	影 山	林(喜)	高 木	齊 藤	末 藤	原 田
1	2/14	火	東京 → 027/26/81 → 2/14	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左
2	15	水		"	"	"	"	"	"
3	16	木	JICA, INDERENA 大使館表敬	"	"	"	"	"	"
4	17	金	DNP, ICAC表敬 INDERENAにて打 合せ	"	"	"	"	"	"
5	18	土	内部打合せ、資 料収集、調査準 備	"	"	"	"	"	"
6	19	日	"	"	ポゴタ → マニラ	"	"	"	"
7	20	月	INDERENA側と日 程調整	"	撮影見積入手	INDERENA地方局 表敬、調査準備	"	"	"
8	21	火	資 料 収 集	"	同 左	INDERENA側と打 合せ、調査準備	"	"	"
9	22	水	"	"	撮影契約準備	基準点選点	"	"	"
10	23	木	"	"	"	" マニラ ↓ マニラ	"	"	"
11	24	金	ポゴタ → マニラ	"	撮影委託契約締 結	"	"	"	"
12	25	土	現 地 調 査	"	調 査 準 備	"	"	"	"
13	26	日	"	"	ポゴタ → マニラ	サラミナ → マニラ	"	"	"
14	27	月	"	"	撮 影 待 機	調 査 準 備	"	"	"
15	28	火	"	"	"	基準点選点 マニラ ↓ マニラ	"	"	"
16	3/1	水	"	"	"	" マニラ ↓ マニラ	"	"	"
17	2	木	"	"	"	GPS 観測テスト	"	"	"
18	3	金	"	"	"	GPS 観測	"	"	"
19	4	土	"	"	"	"	"	"	"
20	5	日	"	"	"	資 料 整 理	"	"	"
21	6	月	"	"	"	マニラ → サラミナ	"	マニラ → サラミナ	"

表-3 現地調査日程

(4)

調査班			リモートセンシング解析		航空写真撮影	基準点測量			
日数	月日	曜日	中 島	影 山	林(啓)	高 木	斉 藤	末 藤	原 田
22	3/7	火	現地調査	同左	撮影待機	GPS観測 〔サラミナ〕 ↓ 77777	同左 〔サラミナ〕 ↓ 77777	77777 ↙ サラミナ	同左
23	8	水	"	"	"	"	同左	"	"
24	9	木	"	"	"	"	"	"	"
25	10	金	"	"	"	77777 ↘ 77777	"	サラミナ ↘ 77777	"
26	11	土	"	"	"	観測データ計算 観測準備	"	同左	"
27	12	日	"	"	"	77777 ↘ フレスノ	"	"	"
28	13	月	"	"	"	GPS観測 フレスノ 〔フレスノ〕	"	"	"
29	14	火	"	"	"	"	"	"	"
30	15	水	INDERENA地方局 にて報告	"	同左	フレスノ ↘ 77777	"	"	"
31	16	木	資料収集	同左	JICAと打合せ	レベル作業	"	"	"
32	17	金	"	"	資料収集・作成	" 〔77777〕 ↓ 〔サラミナ〕	"	レベル作業 〔77777〕 ↓ 〔サラミナ〕	"
33	18	土	資料整理 資料収集	"	資料整理	" 〔サラミナ〕 ↓ 77777	"	"	"
34	19	日	"	"	"	77777 ↘ 77777	"	" 〔サラミナ〕 ↓ 77777	"
35	20	月	77777作成	"	"	77777 ↘ ポゴタ	"	同左	"
36	21	火	"	資料収集	"	INDERENAにて打 合せ、JICAにて 資料収集	GPS観測データ 見取図整理	"	"
37	22	水	INDERENA DNP, 大使館JICAに協 同報告	同左	"	GPS観測データ 解析計算	"	"	"
38	23	木	ポゴタ	"	77777作成	"	"	"	"
39	24	金	"	"	"	"	"	"	"
40	25	土	↘ 東京	"	"	"	"	"	"

表-3 現地調査日程

(5)

調査班			リモートセンシング解析		航空写真撮影	基準点測量			
日数	月日	曜日	中 島	影 山	林(森)	高 木	齊 藤	末 藤	原 田
41	26	日			資料整理	同左	同左	同左	同左
42	27	月			INDERENA、大使館、JICAに検国報告	"	"	"	"
43	28	火			ボゴタ	"	"	"	"
44	29	水			↙	"	"	"	"
45	30	木			東京	"	"	"	"

I-8 コロンビア国の主な関係者

(1) 日本国側

① 在コロンビア共和国日本国大使館

氏 名	役 職
色 摩 力 夫	特命全権大使
宮 本 均	一等書記官
飯 島 正	一等書記官
永 島 善 隆	二等書記官

② 国際協力事業団コロンビア事務所

氏 名	役 職
榎 下 信 徹	所長
伊 藤 高	副参事

(2) コロンビア国側

① 国家企画庁 (Departamento Nacional de Planeación)

氏 名	役 職
DRA. MARTHA CECILIA BERNAL DE ARRIETA	国際技術協力部長
DR. GUILLERMO AUGUSTO CORREA CASTAÑEDA	国際技術協力部

② 共和国銀行 (Banco de la República)

氏 名	役 職
DR. FERNAN MACIA SANABRIA	農牧クレジット経理部長

③ 再生可能天然資源環境庁 (INDERENA)

氏 名	役 職
DR. GERMAN GARCIA DURAN	長官
DR. POMPILIO ANDRADE BONILLA	森林・水管理局長
ING. ERNESTO JIMENEZ LOPEZ	森林・水管理局長補
ING. JOSE MIGUEL OROZCO MUÑOZ	森林管理部長
ING. ALEJANDRO COPETE PERDOMO	天然林課長
ING. DAVID YANINE DIAZ	人工林課長
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 CORTES SAENS	森林管理部技師
DR. ALBERTO RUIZ GARCIA	カルダス州地方局長
ING. GUSTAVO VALENCIA ROJAS	” 地方局森林プロジェクト長
ING. JOAQUIN MORA PERALTA	クンディナマルカ州植林プロジェクト技師

④ INDERENA—ラ・フロリダ林業ステーション

(Estación Forestal La Florida-INDERENA)

氏 名	役 職
DR. NESTOR M. MEJIA PIZARRO	ラ・フロリダ林業ステーション森林保護部長

⑤ 国立森林保護研究所

(Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal)

氏 名	役 職
DR. LUIZ FERNANDO JARA N.	技術部長

⑥ マニサレス公共事業局 (Empresas Públicas de Manizales)

氏 名	役 職
ING. EDUARDO LONDOÑO PULGARIN	上下水道部長

⑦ ペンシルバニア市役所

氏 名	役 職
DR. JAIME ALONZO ZULUAGA A.	市長

⑧ プロオリエンテ社 (PRO-ORIENTE S. A.)

氏 名	役 職
DR. UBALDO FRANCO ARISTIZABAL	代表取締役
DR. AURELIO A. RAMIREZ R.	管理部長

⑨ マデラス・デ・オリエンテ社 (MADERAS DE ORIENTE S. A.)

氏 名	役 職
DR. RAMIRO ESCOBAR A.	代表取締役
ING. HELI RIVERA CASTILLO	森林技師

II 調査の実施結果

II-1 国内準備作業

(1) 既存資料の整理

本調査に関連して国内外で収集してきた既往の資料を整理分析し、コロンビア国の林業事情の把握に努めた。収集・整理した主な資料は次のとおりである。

国家行政

- ・コロンビア共和国国家開発計画（JICA翻訳）
コロンビア共和国国家開発計画1983-1986年の日本語訳
- ・Mapa Político Administrativo(IGAC)
コロンビア国の全国行政区分図

社会経済

- ・コロンビアの経済社会の現状（国際協力推進協会）
コロンビア国の一般概況、統計資料

森林

- ・Bosque de Colombia(IGAC)
コロンビア国の森林状況
- ・Mapa de Bosques
1/1,500,000 のコロンビア国全土の森林分布図

森林行政

- ・Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
再生可能天然資源及び自然環境保護に関する国家規定
- ・Reglamentación en Materia de Aprovechamientos forestales

森林利用に関する規定

地理

- ・Atlas de Caldas
カルダス州の自然環境、農業、社会経済等の地図帳

(2) 調査計画の策定

調査の目的を達成するため、また、現地調査が円滑に進むように、S/W及び上述した資料の解析結果を基に、3ヵ月にわたっての調査の全体計画を樹立した。

主な計画事項は次のとおりである。

- a. 調査の方針、内容、方法等
- b. 年度別、作業別調査スケジュールの作成

なお、この結果はI-4、5の調査実施の基本方針と調査の内容に概要としてまとめたとおりである。

(3) インセプション・レポートの作成

本調査の実施に当たりINDERANA側と協議するためのインセプション・レポートを作成した。インセプション・レポートの主な項目は次のとおりである。

- a. 調査の目的、調査対象地及び基本方針
- b. 年度別の調査項目、内容及び実施の方法
- c. 作業工程
- d. 要員計画
- e. 技術移転の方法
- f. INDERANA側作業の範囲及び便宜供与依頼事項
- g. 必要資料リスト

(4) 調査計画と実行との対比

今回行った現地調査項目はI-5の調査の内容に記したとおり、リモートセンシング解析調査、航空写真の撮影、基準点測量及び森林管理計画予備調査であるが、航空写真の撮影を除いてはおおむね調査計画どおり実行できた。しかし、後述するように航空写真の撮影は現地が山岳地形のため雲が常に障害となり、結局現地調査期間内では全く撮影ができなかった。その後、継続して撮影中である。

II-2 リモートセンシング解析調査

(1) 調査概要

本調査は、森林管理計画策定のための基礎情報の把握と同ガイドライン及びモデル計画作成の効率化を図るために、次のことを行った。

- ・スタディ・エリア(160万ha)内の植生・土地利用・自然環境条件の把握
- ・土地利用分類図作成の基礎資料の収集。
- ・植生・土地利用の経年変化箇所抽出のための資料収集。

現地においては、ランドサット・データ4シーンで被覆されるスタディ・エリア内のフォールスカラー画像、第1次土地被覆分類画像を携行して、次の内容について現況との照合調査を行った。

- ・フォールスカラー画像の色調表現及び判別画像の検討。
- ・第2次土地被覆分類のための画像判別基準地点(トレーニング・エリア)の設定。
- ・土地利用分類解析のための土地利用条件自然環境条件等の現況把握。
- ・雲の被覆等により地表被覆物の不明瞭な箇所の確認調査。

(2) 画像判別基準作成調査

① トレーニング・エリアの設定

- a. トレーニング・エリアは、地図上で明瞭に確認でき、かつ現地が四囲展望の可能な箇所を選定した。
- b. トレーニング・エリアは、各観測点周辺において代表的地表被覆面積が最少5ha以上の広がりのあるものとした。
- c. トレーニング・エリアの設定項目は、草地、天然林、人工林、牧場、農用林、農耕地の6項目を対象とした。
- d. 設定したトレーニング・エリアは、追番号を付して地図上に明記した。総計は37箇所、土地利用項目は60項目に達した。

② トレーニング・エリアの調査

設定したトレーニングエリアにおいては、まず、その箇所の位置、標高等の地理的な確認を行い、次いで、周辺の植生、森林、土地利用状況等を観察記録するとともに、記録写真の撮影を行った。

③ 確認資料の調査

第2次土地被覆判別分類の作業に当たっては、今回のトレーニング・エリア

設定項目の外に、岩石地、裸地（崩壊地等）都市集落、河川・湖沼等の判別項目を加えることとなるが、これらについては特にトレーニング・エリアを設定せず、合成画像及び地図上においてその位置を確認し、併せて記録写真の撮影を行って判別資料とした。

④ その他

トレーニング・エリアは、当初、スタディ・エリア内において、4シーン×5項目×3箇所＝60箇所を設定する予定であったが、現地において南部のカウカ州及びカリ市東方の山岳地帯等が調査のための入山は不可能であったこと、また、自然環境条件・土地利用条件の実態から予定した5項目より多い6項目の判別基準を必要とするものと判断されたことなどの理由によって、当初予定した地域区分による選定方針を変更のうえ、判別項目を主体として選定した。

この結果、計画対象地域となるインテンシブ・エリアに重点を置き、このエリア内に31点、その他の地域に29点を設定したが、判別処理作業に必要な項目別箇所数は十分に充足された。

(3) 土地被覆分類調査

各観測点において、フォールスカラー画像、第1次土地被覆分類画像と現地の土地利用、植生、林況等の実態を照合した。また、各観測点間の通過途上において、順次に路線周辺を観測、記録し、土地被覆分類上の基本的条件、環境状況を調査した。

これら調査の結果、スタディ・エリアにおける土地被覆状況、土地利用実態は、特に標高に著しく関連を有するものであることが判明した。

すなわち、農耕地（耕作畑）は標高 1,000～1,200 mの平坦地に多く、砂糖キビ畑を主体とし、南部には水田が出現する。また、1,200～2,000 mの山腹傾斜地は農用林を主として被陰樹、竹、バナナを混生し、また、砂糖キビ、コーヒーの植栽も多い。

人工林は、1,500～2,800 mに及び、天然林は低地の谷沿い及び山頂部に残存するのみで、主体は 2,500m以上の高標高地にある。

牧草地は 1,000mから 3,600mにまで及んでおり、3,000m以上には自然高原の草地が出現する。

このような実態から、標高、地形を知ることによって、フォールスカラー画像を照合すれば、ほぼ土地利用、植生種、主要作物種等を推定することが可能であ

る。

(4) その他

フォールスカラー画像の色調表現をみると、高木天然林と人工林は濃赤色であり、牧草地とは分離し得る。しかし、農用林と低木を混生する二次林的森林は極めて類似しており、その判別は不可能である。ただし、スタディ・エリアにおける後者の面積占有率が小規模のため分離抽出をする必要性は少ないと推定される。

また、山腹崩壊はおおむね3 ha以上のものが判別可能であると思われるが、その色調は都市・集落と類似しているため、第2次土地被覆分類に当たっては、波長帯を用いた検討方法を加える必要がある。

一方、低地の耕作地帯には多くの火入れ畑（トモロコシ、大豆等）が混在しているが、ほとんどの区画が方形であるために色調の類似した湿地等と混同することはないものと判断される。

次に、第1次土地被覆分類画像においては、森林は天然林・人工林・農用林が一括されており、また農耕地と牧場の差位も明瞭ではない。更に、地形方位による陰影も消去されていることから現地での照合に当たって困難性が大きかった。

II-3 航空写真の撮影・図化

(1) 航空写真撮影

① 撮影委託契約

a. 委託先の選定

コロンビア国には、航空写真の撮影に関する主要な実施期間として、政府系のIGAC（国土地理院）と民間のFAL社、SADEC社の3者が存在している。

したがって、今回もこの3者の中から委託の契約先を選定すべく交渉を重ねた。この結果、IGACは現時点で抱えているプロジェクトが多く実施困難であるとの事情により、民間の2社に見積書の提出を依頼した（1989年2月16日）。

（見積依頼会社名）

FOTOGAMETRIA ANALITICA LTDA (F A L)

SERVICIO AEROFOTOGAMETRICO DE COLOMBIA (S A D E C)

b. 契約の締結

FAL社及びSADEC社の見積書は、2月20日に提出されたので、見積価格の比較を行い、所有する航空機、カメラ等の資機材及び過去の実績等を検討した結果SADEC社が契約締結に値するものと認められたため、2月24日付けにて撮影委託契約を締結した。

② 撮影の実施

a. 現地配備

SADEC社は、契約締結後直ちに撮影準備作業に着手、監督官庁であるIGACの飛行許可を得た上で、2月26日に現地マニサレス空港へ撮影機、カメラ、乗員等を移動、3月31日まで撮影待機した。

表-4 撮 影 諸 元

撮影面積	2,000 km ² (20万ha)
撮影縮尺	1 : 20,000
撮影コース数	17コース
写真枚数	約 450枚
撮影機	CESSNA TU-260HK 1445E (上昇可能 8,000m)
撮影カメラ	WILD RC-8 (レンズAVIOGON f:150mm)

1 なお、撮影計画図は図-4のとおりである。

b. 現地気象状況

撮影予定現地の気象状況は、気象情報によれば通常3月上旬までは乾季の影響を受けることとされている。したがって、例年とおりであれば2月26日以降にも当然撮影可能日が訪れるものと予想されたが、たまたま本年度はコロンビア国も若干の異常気象に見舞われている実態から、悪天候の連続に終始し、期間中の撮影は不可能であった。

なお、待機基地であるマニサレス空港は小型機の定期便が首都ボゴタの8便/1日をはじめ、メデジン、カリ便など数多く発着しているため、これらの飛行機による上空気象状況の観察結果も、必要情報として常に入手していたが、残念ながら撮影可能の状況は全く得られなかった。

③ 今後の対処方針

コロンビア国の気象庁HIMAT（イマット）によれば、現地カルダス州の過去数年間の気象データは次のとおり集約される。

撮影最適期（乾季）	12月～2月
撮影準最適期（小乾季）	6月～7月

1989年の雨季情報が例年より早まったことから、航空写真撮影の作業は、次の適期を確実に把握の上、早期に完了させるべく努めることとしている。

(2) 基準点測量

① 基準点測量の概要

インテンシブ・エリア内の地形図の作成は、航空写真測量法による。この作業に必要な空中三角測量用の標定点としては、インテンシブ・エリア内に10点存在しているコロンビア国の国家基準点（座標・標高の既知点）を活用することが効率的である。

しかし、この基準点は、その大部分が3,000mを越す高標高の山岳地帯に位置しているため、現地への到達及び写真上への刺針の作業が困難な実態にある。

これらの事情を踏まえ、国家基準点のうち作業可能な3点を標定点として採用し、測量精度の維持上必要な残余の14点については、衛星観測法（GPS観測）によって標定点の新設を行い測量した。

② 基準点測量の結果

a. GPSの選点

事前計画に基づき観測点位置の現地での選点を行った。通常、GPS(Glo-

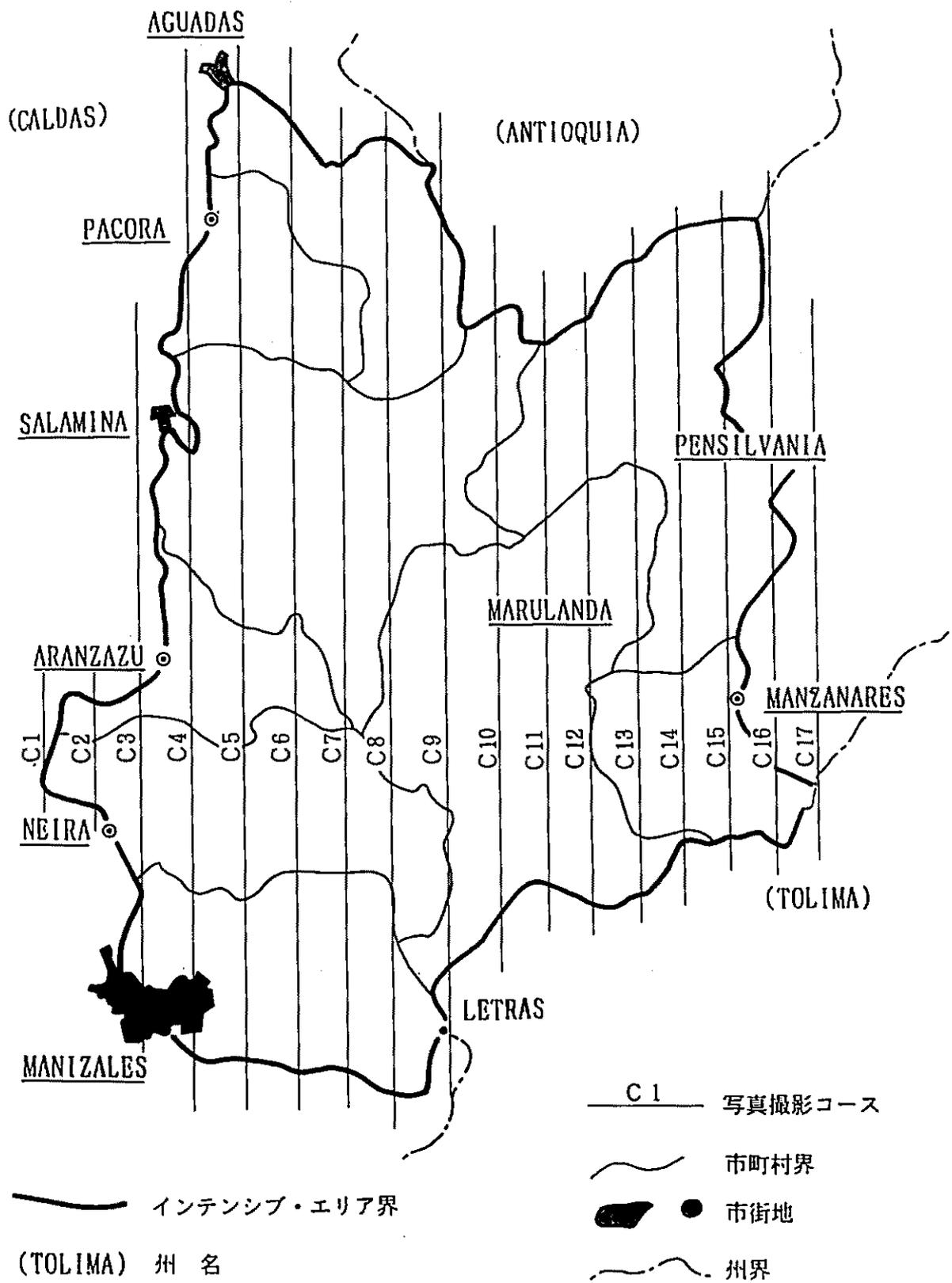


図-4 撮影計画図

bal Positioning System) 観測は、その作業の性質上、天空視界が水平線以上に15度以上開いていなければならない、その有効視界を得るため、現地において多少観測地点の位置の変更を行わなければならないものもあった。

b. GPSの観測

今回は、トリンプル社製のGPS 4,000 SL SURVEYOR 3セットを使用して、既知点1点、新設点2点の計3点を同時に観測する、相対測位方式により観測した。

現地においては、できるだけ多くの人工衛星が観測できる最適時間帯は深夜の1時～3時であると予報されたが、治安上から作業の実施が危惧された。第2の観測適期時間帯は朝の8時～10時であるとの予報が出されたことから、主にこの時間帯を観測作業に用いた。

c. 観測結果の解析

観測の結果は、毎日現地に携行のうえ、ラップトップ・コンピュータによって前記3点間の閉合差を点検し、観測データの正しいか否かを確認したが、現地で算出点検した3点間の閉合差の精度をみるとJICA作業規定の1級を満足し得るものであった。

d. 国内解析結果

現地で観測したGPSデータを日本に持ち帰りコロンビア国の測地網への変換を行い経緯度及びUTM座標を算出した。その結果を表-6の「基準点測量成果表」に示す。又、基準点の位置を図-5の「基準点位置」に示す。

なお、コロンビア国の測地基準は下記のとおりである。

表-5 コロンビア国の測地基準

原点：緯度 北緯 経度 西経	4° 35' 56" 570 74° 04' 51" 300
楕円体：長半径 短半径	a = 6378 388m000 b = 6356 911m940
原点における縮尺	1 : 1,000,000

e. その他

今回観測した基準点の位置は、すべて見取図を作成するとともに、既存の

航空写真上に刺針表示のうえ今後の必要資料として整備した。

(3) 水準測量

① 水準点の設定

水準測量に必要な水準点は、資料収集の結果、現地においては、マニサレスとフレスノ間の国道約70kmと、マニサレスとアグアダス間の約100kmとの路線沿いに、平均2kmの間隔で国家水準点のあることが判明したので、これを対象とすべく調査したが、これらの国家水準点は主に1950年代に設置されたものであるため、崖崩れ、道路改修等ですでに亡失したものが多く、全体で25点だけ確認できたので、これらを水準点と定め、既存の航空写真上に刺針表示した。

② 水準測量の結果

GPS観測により算出される標高はWGS-84という衛星楕円体の地心からのものであり、ゼオイド面を基準とする現地測地系と異なるため、このズレを修正しコロンビア標高と合致させるため、パデュア、レトラス、マニサレス及びサラミナのGPS観測点と既存の国家水準点間を結ぶ水準測量を実施し、精度の確保を図った。

③ 国内解析結果

GPS観測データを日本に持ち帰り解析した結果、WGS-84標高と、コロンビア国基準面の差は、南西部マニサレスで(-31.24)、南東部パデュアで、(-30.56)北部アグアダスで(-29.77)と算出された。

(但し、コロンビア国基準面-WGS84)

この3点から、GPS点の標高値を修正し、コロンビア国基準面の標高を算出した。

(4) 現地細部調査

森林基本図の作成に必要な地形・地物の確認調査を行った結果、次の事項が確認できたので、今後の図化作業の参考とする。

① 地形表示：インテンシブ・エリア内は、一般的に地形複雑で急峻斜面が多いが、崖・小崩壊等の地形記号を多用するとコンターのつながりの不明瞭な図面となるおそれがあるので注意する必要がある。

② 植生表示：標高2,000m以上の地帯では森林と牧草地の境界は比較的明瞭であり、植生界の判読・表示は容易と考えられる。

しかし、標高2,000m以下で特にネイラ、サラミナ及びアグアダス方面にお

表-6 コロンビア共和国林業資源調査基準点測量成果表

点名	緯度		経度		X座標	Y座標	標高
1 Δ 1100	5° 4'	15.30800'	-75° 30'	52.08000'	1052357.001	841015.669	2143.72
2 101	5° 1'	54.65446'	-75° 28'	22.52185'	1048025.122	845614.662	2081.27
3 102	5° 2'	46.34443'	-75° 20'	11.54153'	1049582.638	860746.334	3680.79
4 103	5° 6'	6.27272'	-75° 14'	21.85831'	1055705.279	871531.418	2574.07
5 104	5° 8'	50.36005'	-75° 7'	1.63844'	1060723.410	885101.510	1996.59
6 105	5° 21'	48.40578'	-75° 7'	7.13330'	1084627.582	884971.904	1932.62
7 108	5° 24'	29.35792'	-75° 29'	29.96650'	1089655.822	843629.685	1789.84
8 108	5° 35'	0.13353'	-75° 21'	47.43339'	1109005.387	857914.930	2526.59
9 111	5° 22'	46.68560'	-75° 22'	30.07144'	1086472.350	856553.676	2835.03
10 112	5° 17'	12.78019'	-75° 15'	49.77712'	1076188.265	868861.099	2855.30
11 Δ 113	5° 37'	10.20221'	-75° 28'	4.31779'	1113028.340	846321.680	2268.68
12 Δ 115	5° 10'	31.85551'	-75° 2'	28.90936'	1063828.439	893507.376	1800.17
13 117	5° 25'	11.07680'	-75° 7'	52.64347'	1090856.682	883581.197	2627.44
14 118	5° 10'	19.57699'	-75° 31'	11.25471'	1063551.378	840449.943	1929.96
15 1110	5° 11'	46.09171'	-75° 26'	41.46479'	1066191.347	848767.177	2355.87

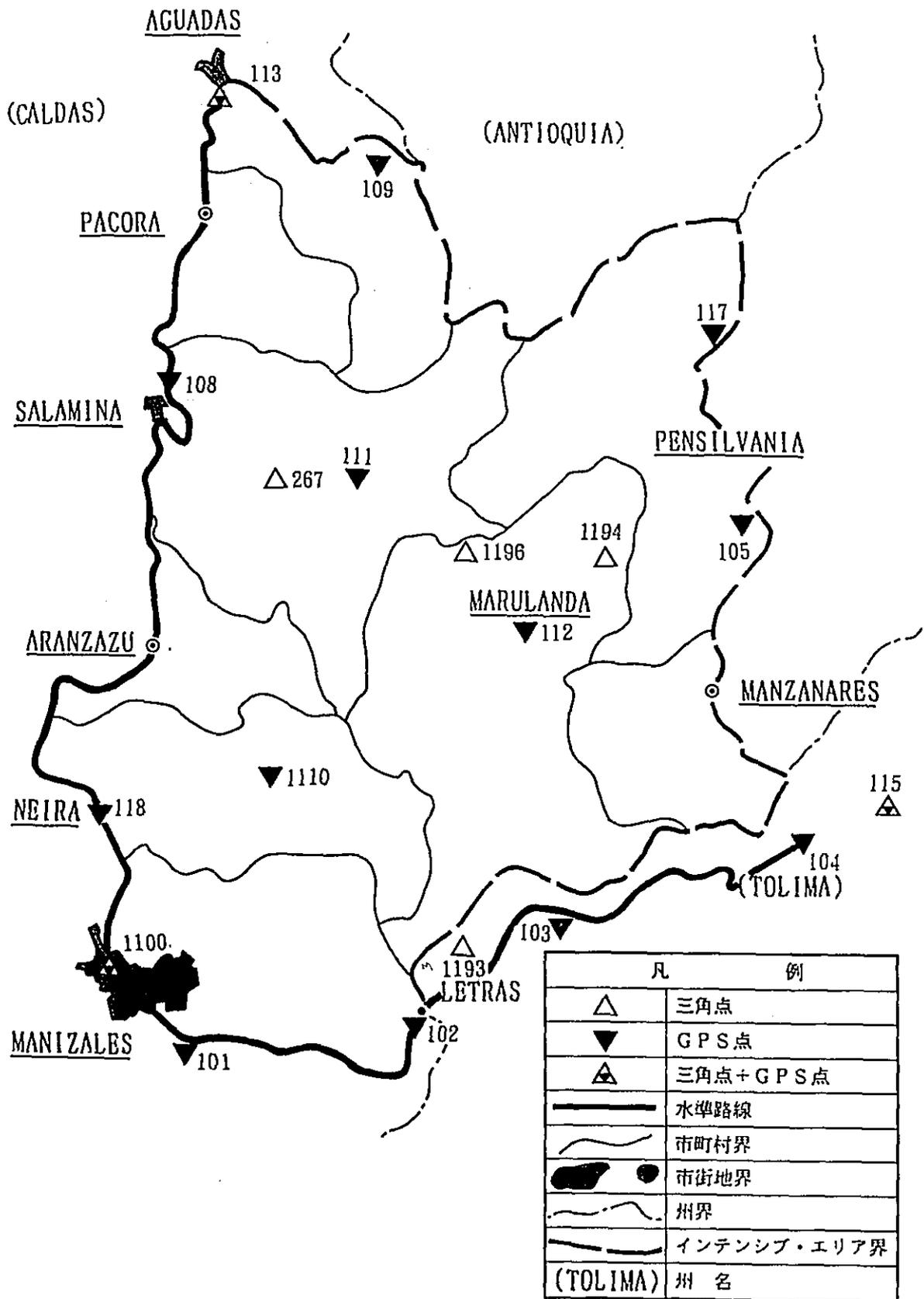


図-5 基準点位置図

いては、上木を伴うコーヒー園又は、他作物と混植されているバナナ畑等の判読困難なものが多いので、図化作業時の注意が必要である。

- ③ 道路表示：全般に歩道等の小径路が少なく、山岳地帯の道路も幅員が3 m程度はあり、航空写真上では車輛通行の可能な道路に見えるが、実際は馬、ロバ、牛の通路が大半であるため、図化作業時の道路記号は車道と区別する必要がある。
- ④ 河川表示：地形の項で述べたとおり、V字溪谷が複雑に入り組んでいるため、集落、道路等は尾根筋か中腹面に位置している。したがって、主要河川においても護岸工等の河川構造物は少ない。
- ⑤ 集落表示：どの市街地も教会中心に発達し幹線道路に面した建造物はほとんど連続建物となっている。したがって、図化作業では独立家屋として表示することはできないので、道路沿いの建物は密集家屋表示とする必要がある。

－ 4 森林管理計画調査

(1) 調査資料の収集

調査資料は事前準備でたてた調査計画に従って関係機関で事情を聴取するとともに資料を収集した。訪問した機関は表－7のとおりであり、収集したリストは巻末に掲げた。

表-7 調査機関一覧表

1

場 所	月 日	対 応 者	調 査 者	主 な 調 査 項 目
ACOFORE (Asociación Colombiana de reforestadores)	2/21	Alvaro Jose Puerta C. (Gerente)	渡辺 増井	ACOFOREの内容 コロンビアの森林状況 植林の現状 森林減少の現状 林業部門の課題
Banco de la República	2/22	Fernan Macia Sanbrin (Jefe Administrativo Credito Agropecuario)	増井	造林融資の現状、経緯 造林政策
Estación la Florida (INDERENA)	2/22	Nestor M. Mejia Pizarro (Jefe Div. Fomento Forestal)	増井	造林の現状 伐採 " 造林樹種 " 試験の状況 種子供給 "の保存 森林保護
CONIF (Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal)	2/23	Luis Fernando Jara N. (Director Técnico)	増井	CONIFの内容 カルダス州での林業試験状況 コンピュータによる資料検索
DNP	2/24	Guillermo Augusto Correa Castañeda	渡辺 増井 小林	林業部門における各国からの援助 内容 プロジェクトの概要

場 所	月 日	対 応 者	調 査 者	主 な 調 査 項 目
Aserrío Piamonte (Maderas de Oriente 社の製材所) (ペンシルバニア)	3 / 6	作業員	小池 増井 市川	機械 製材量 " 方法 製品規格 雇用状況
Muebles Pensilvania (家具製作木工所)	3 / 7	Juaquin Pamprona Betancur (所有者)	小池 増井 市川	規模 使用樹種 材の入手方法 製品 販売方法 ペンシルバニアの林産業現況 林業部門の教育
Aserrío Pro-Oriente (プロオリエンテ社の 製材所)	3 / 7	現場技師と Aurelio A. Ramirez R. (Administador General)	小池 増井 市川	規模 機械 材の入手・使用樹種、丸太使用量 製品、歩留り 需用 労働力 コスト 材の規格 問題点
ペンシルバニア 市役所	3 / 8	Jaime Alonzo Zulunga A. (市長) 他	小池 増井 市川 小林 関根 林(信)	市の概況〔面積、人口(産業別)〕 地域の産業構造 失業率 林業依存度 P社、M社の市への貢献度 市の水源林について 市の重要課題 各種インフラの状況

場 所	月 日	対 応 者	調 査 者	主 な 調 査 項 目
(Pro-Oriente 社と Maderas de Oriente社)	3 / 8	Aurelio A. Ramirez R. (プロオリエンテ社) Heli Rivera Castillo (マデラス・デ・オリ エンテ社)	小池 増井 市川 小林 関根 林(信)	P社、M社の概要 種子の入手、種苗、苗畑 造林のための土地の状況 造林方法 保育 林道 病虫害 造林の成功例、失敗例 伐期令、収穫予想 材の値段
La Gloria (INDBRENAの苗畑)	3 / 10	Ing. Gustavo Valencia Rojas (カウンターパート)	小池 増井 市川	規模 生産樹種、目的 育苗方法、需給
CENICAFE (Centro Nacional de Investigaciones de Café)	3 / 10	Alvaro Gomez Aristizabal 他	小池 増井 市川	当センターの概要 コロンビアにおけるコーヒー生産 の経緯 コーヒー畑と森林の関係 コーヒー畑の被陰樹 土壌保全 エロージョン防止
INDERENA (日本ミッションの 事務室にて) 市水源林の管理長	3 / 3	Dr. Eduardo 他	小池 増井 市川	水源林管理組織 市の水供給、需用の現状、将来見 通し、水源林の造林の経緯 職員用放牧地の現状 造林樹種 " 方法 " 地の維持管理 " 樹種の将来利用

場 所	月 日	対 応 者	調 査 者	主 な 調 査 項 目
Campania Forestal de Colombia S. A.	3 / 13	Ramiro Salazar B. (Gerente) Andres Rodrigues (技師)	小池 増井 市川	会社の概要 造林樹種 牧畜の状況 牧場造林の現状
GRAMSA (Corporación Regional Autònoma Manizales Salamina Aranzazu)	3 / 14	Jaime Calderon G. (Gerente)	小池 小林	当会社の目的 " 業務概要 " 今後の計画 対象地域のエロージョン原因 エロージョン防止法
CHECH (Central Hidroeléctrica de Caldas) 電力会社	3 / 14	Alberto Naranjo A. (Director) 他	小池 小林	当地域の電力需要 " 電力供給 水力発電の現況 " の計画 会社所有林の概況 " の運営方針
Federación Nacional de Cafetero	3 / 17	Rodolfo Correa (森林部長)	増井	コーヒー協会の概要 コーヒー畑と森林の関係 カルダス州での森林の状況 " 木材業 " " 土壌調査 " " 森林調査 " 造林振興策
Maderas de Oriente S. A. Pro-Oriente S. A.	3 / 17	Ramiro Escobar A. (Gerente) 他 Ubaldo Franco A. (Gerente)	小池 小林	会社の概要 会社有林の現況 " 経営の方針 人工林の内容

(2) インテンシブ・エリアの調査結果

① 現地踏査

コロンビア国の既存の地形図及び航空写真等を参考にして、インテンシブ・エリア内の踏査を行い、土地利用、植生、土壌、地形、地質、荒廃地等の概況を把握した。その結果は次のとおりである。

なお、以下の図表類は主に次の資料を参照して編集した。

※ Atlas de Caldas (Ministerio de Agricultura 1987)
Gobernación de caldas

※※ Caltas estadística de Caldas 1987

※※※ Mapa de Bosque 1983, IGAC

a. インテンシブ・エリアの概要

(a) 行政区分

コロンビア国のカルダス州に属し図-6のとおり次の9市が含まれる。

- ①マニサレス市(州都)、②ネイラ市、③アランサス市、④サラミナ市、
⑤パコラ市、⑥アグアダス市、⑦マルランダ市、⑧マンサナレス市、⑨ペンシルバニア市。

(b) 位置

コロンビア国の中央山脈地帯に位置し、その範囲は、西経75° 05' 27"から75° 33' 20"までの間、北緯5° 00' 45"から5° 36' 37"までの間に分布している。

(c) 面積

インテンシブ・エリア東西が約49km、南北が約65kmの中に約204千haを占めている。市別の推計面積は次のとおりである。

表-8 市別の推計面積

市名	面積	市名	面積
	千ha		千ha
マニサレス市	19.0	アグアダス市	14.1
ネイラ市	23.3	マルランダ市	40.4
アランサス市	12.9	マンサナレス市	10.9
サラミナ市	33.5	ペンシルバニア市	39.9
パコラ市	10.7	計	204.7

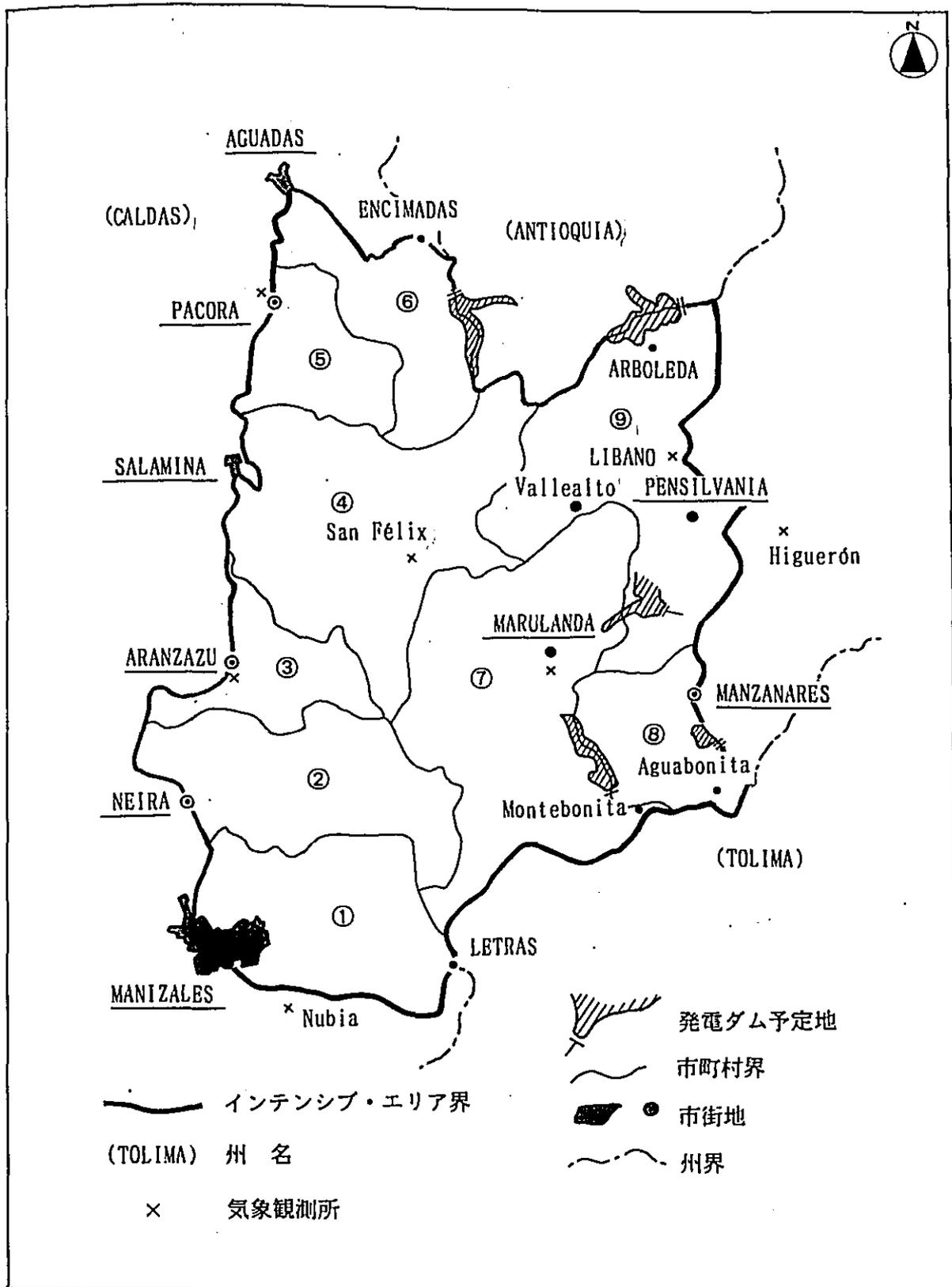


図-6 インテンシブ・エリア内の行政区分図

(d) 標高

インテンシブ・エリア内の標高は、図-7に示すとおり、最低標高は、ペンシルバニア市の東北に位置するラ・サマアナ河流域の約750mである。また、最高標高は、ネイラ市とマルランダ市の境界に位置する中央山脈の主尾根で約3,850mの高さを示している。

これを標高別の面積割合で見ると、次の表-9のような占有率を示し、単純平均標高は2,780mとなっている。

表-9 標高別の面積割合

標高域	占有率	標高域	占有率
0~500 m	-	2,500~3,000 m	32.2 %
500~1,000 m	1.2 %	3,000~3,500 m	18.5 %
1,000~1,500 m	2.3 %	3,500~4,000 m	7.0 %
1,500~2,000 m	12.3 %	4,000以上	-
2,000~2,500 m	26.5 %	計	100 %

(e) 気温

インテンシブ・エリア内の気温は、表-11に示すとおり南部マニサレス市のヌービア（飛行場）と、中央部サラミナ市のサン・フェリックスの2箇所（図-6参照）で観測されている。

この地域は低緯度地帯の高原に分布するため総じて年間気温較差が小さく、標高の低いヌービアでは16.4℃（8.6℃~25.0℃）、標高の高いサン・フェリックスでも21.1℃（-0.4℃~20.7℃）となっている。

これらの資料及び現地聞き取り調査から推測すると、エリア内の最高気温は30℃を超えることはなく、また、最低気温は中央部稜線において-3℃~-5℃程度は記録されるものと推定できる。したがって、最上部においては若干の降雪がみられるが、積雪帯は存在しないものと認められる。

年平均気温は、この地域の気候帯区分に複数の見解があることから、表-10のとおり若干の変動幅の中で用いざるを得ない。

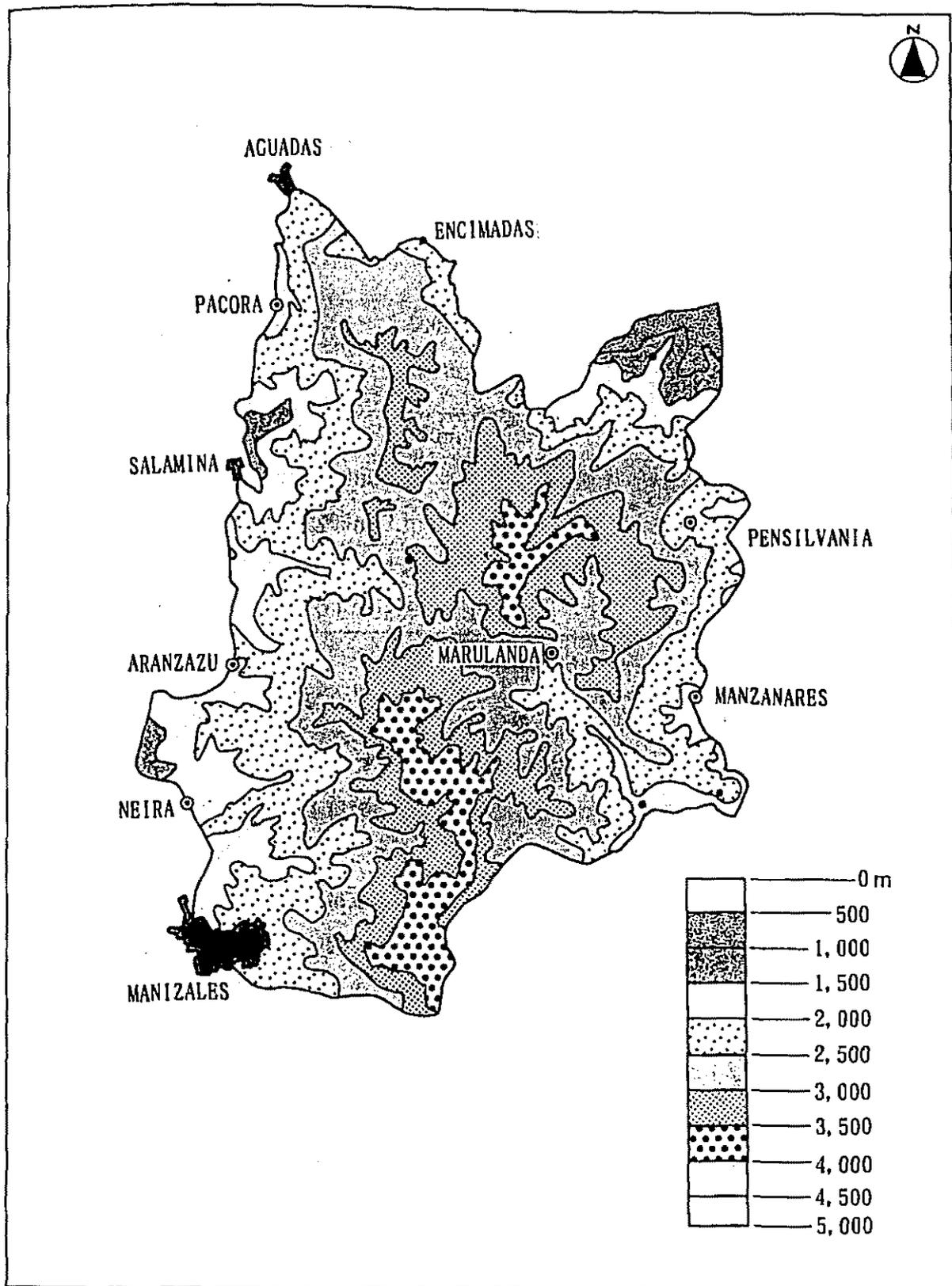


图-7 标高别地带区分图

表-10 気候帯区分表

気候帯	海 抜 高	年平均気温	気 候 特 性 等
熱 帯	(a) 0 ~ 1,000m	24℃	年降雨量 2,000 ~ 6,000mm
	(b) 0 ~ 1,100m	27℃	乾季 11~3月 (全国土の82.5%)
温 帯	(a) 1,000 ~ 2,000m	17.5℃	年降雨量 1,000 ~ 3,000mm
	(b) 1,100 ~ 2,000m	18~21℃	年降雨量 1,000 ~ 2,500mm (全国土の 8.2%)
寒 帯	(a) 2,000 ~ 3,000m	12℃	年降雨量 1,000 ~ 4,000mm
	(b) 2,000 ~ 4,600m	18℃以下	雨季 3~5月、9~11月、 (全国土の 6.3%)
厳寒帯	(a) 3,000 ~ 4,000m	7℃	年降雨量 500 ~ 2,000mm
積雪帯	(b) 4,600m以上	7℃前後	(全国土の 3.0%)
積雪帯	(a) 4,000m以上	-	-

※雪線の高さは、コロンビア・アンデスの北緯10°で4,700mとの説もある。
※(a)・(b)2つの主要見解を掲示した。

(f) 雨 量

インテンシブ・エリア内の雨量データは、表-11に示す HIMATの統計数値が最も信頼性の高いものと思われる。今回これらの資料を基にした現地調査の結果、この地域の年平均降雨量は約 1,000mmから 4,000mm程度までの範囲にあるものと推定され、その分布は中央山脈の東側に多く西側が若干少ない値を示している。また、日最大降雨量は12.0mmから85.0mm程度までの範囲にあるものと推定され、この分布も年平均降雨量と同様に中央山脈の東側が西側より高い値を示している。しかし、年降雨日数をみると、東西における差異は認められないので、西側に比して東側の降雨強度が高いものと判断される。

以上の降雨情報を反映したものが、この地域における水力発電所建設計画であり、インテンシブ・エリア内における発電ダム予定地は、図-6に示すとおりすべて中央山脈の東側に位置している。

図-8にインテンシブ・エリアの月別降雨量図、図-9、10にマニサレスとサラミナの気候図形を示した。

表-111 インテンシブ・エリアの気象

観測所 (標高)	項目	月												年平均	備考
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Atto, La Nubia Chinchina, Muziñales (2,080 m)	気温(°C)	16.3	16.6	16.7	16.5	16.4	16.5	16.5	16.4	16.1	15.7	15.7	15.8	16.3	1969~1986
	最高	24.9	25.0	25.0	24.5	24.2	23.9	24.3	24.5	24.5	24.2	24.0	23.9	24.4	
	最低	8.6	9.1	9.2	9.8	10.4	10.5	9.2	9.6	9.8	9.4	8.9	8.7	9.4	1970~1986
	湿度(%)	81	80	82	85	85	84	81	82	84	86	86	84	83	1969~1986
	降雨量(mm)	94.5	90.6	130.5	166.7	159.5	84.1	64.8	87.2	140.2	208.3	173.7	128.0	1,528.0	1968~1987
	降雨日数(日)	13	14	19	22	23	19	17	17	21	26	20	16	227	
	日最大降雨量(mm)	24.5	22.9	27.5	34.1	30.2	22.2	19.3	21.8	29.8	36.7	40.0	36.5	28.8	
San Felix Santiago (2,821 m)	気温(°C)	10.5	10.9	11.4	11.3	11.4	11.4	11.3	11.1	11.0	10.9	10.8	10.6	11.1	1970~1985
	最高	19.0	19.2	19.6	19.1	19.1	19.1	18.7	20.7	19.1	18.7	18.3	18.5	19.1	
	最低	0.4	0.4	2.1	2.9	3.4	2.9	1.7	1.8	2.0	2.2	2.7	0.7	1.9	
	湿度(%)	87	86	87	88	88	85	81	81	85	88	89	88	86	
	降雨量(mm)	89.9	90.2	136.3	195.0	179.1	85.6	62.6	95.1	135.8	219.7	198.1	114.4	1,601.8	
	降雨日数(日)	14	15	21	22	23	15	11	16	19	24	23	17	220	
	日最大降雨量(mm)	22.1	21.6	25.4	32.9	29.9	21.9	16.0	21.5	24.8	35.2	28.3	23.7	25.3	
Sud Aranzazu Chamberi, Atarazazu, (1,870 m)	降雨量(mm)	108.4	108.6	191.0	234.4	239.4	138.0	95.2	110.5	199.1	276.7	214.0	117.9	2,033.0	1877~1987
	降雨日数(日)	11	13	16	21	22	14	12	13	20	24	19	14	198	
	日最大降雨量(mm)	29.9	28.2	40.6	39.1	39.9	38.1	29.0	26.8	32.3	41.1	46.3	24.9	34.7	
	降雨量(mm)	137.5	154.3	231.9	325.2	345.3	223.5	172.1	243.1	300.1	357.5	284.6	174.3	2,950.2	1970~1987
	降雨日数(日)	12	14	18	20	23	19	15	18	22	24	22	15	223	
	日最大降雨量(mm)	31.7	44.3	51.0	58.5	53.5	45.1	32.5	52.7	46.3	53.3	61.1	43.0	47.7	
	降雨量(mm)	56.8	85.2	121.5	223.5	270.2	144.4	147.6	155.7	246.8	232.3	149.8	82.5	1,916.2	1974~1987
降雨日数(日)	9	12	16	21	22	14	14	13	18	21	18	12	190		
日最大降雨量(mm)	12.8	22.1	24.2	34.4	41.7	28.0	32.5	31.9	36.1	36.0	26.8	15.6	28.5		
降雨量(mm)	151.9	227.1	347.5	408.4	474.9	193.9	172.4	227.2	327.9	497.1	391.1	254.0	3,673.3	1977~1986	
降雨日数(日)	9	12	15	18	20	11	10	9	15	19	17	13	168		
日最大降雨量(mm)	49.1	65.6	70.9	71.0	68.0	56.3	40.4	68.8	58.6	82.2	76.1	56.6	63.6		
降雨量(mm)	243.1	305.4	402.7	474.0	386.2	240.8	175.1	222.4	368.8	441.8	402.5	293.8	3,956.5	1973~1986	
降雨日数(日)	14	17	21	22	19	13	10	12	18	22	21	16	204		
日最大降雨量(mm)	52.3	56.4	59.7	64.2	58.5	55.8	40.8	52.2	61.6	57.2	64.8	55.7	56.6		

出所: H I M A T

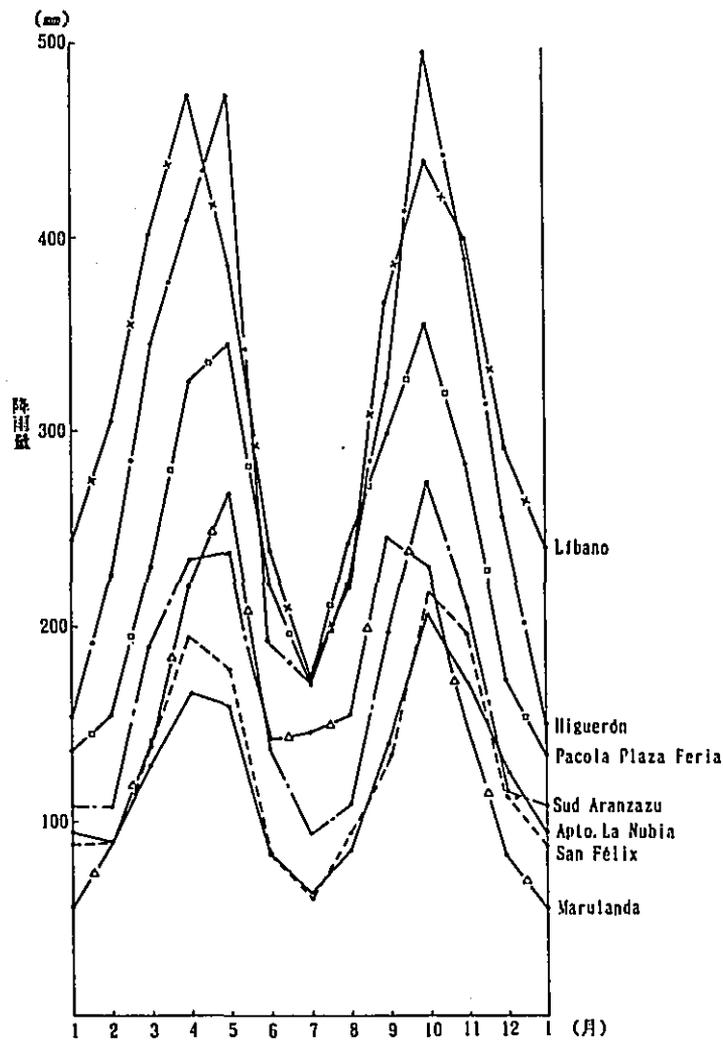


図-8 インテンシブ・エリアの月別降雨量

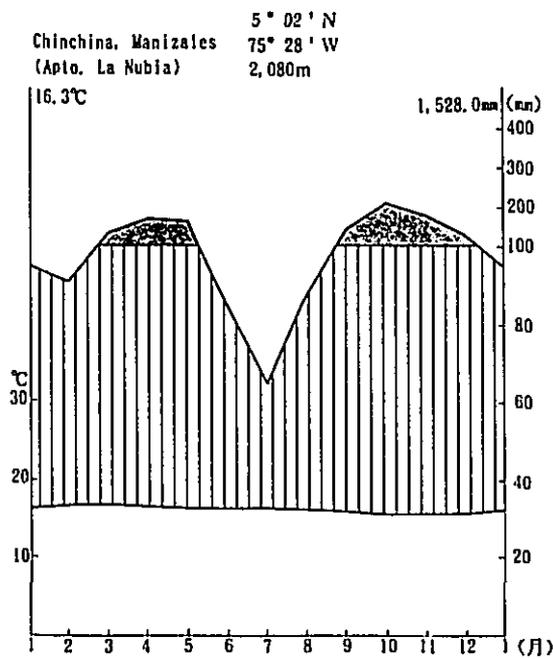


図-9 マニサレスの気候図形

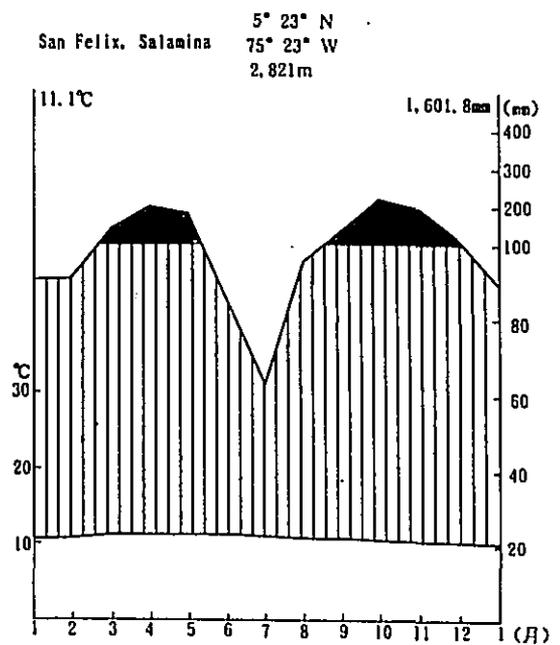


図-10 サラミナの気候図形

(B) 水系

このインテンシブ・エリアは、大きく分けると中央山地を挟んで東部のマグダレナ川流域と西部のカウカ川流域に大別される。更に、詳細にみると、東・西それぞれの流域が3つの小流域に区分されるため、図-11に示すとおり6つの水系が存在する。

このそれぞれの水系に際立った特性を持つものはなく、いずれもアンデスの山麓に深いV字渓谷を刻んでいる。

各流域の占有面積は表-12のとおりである。

表-12 河川別流域面積

マグダレナ川			カウカ川		
水系	面積	比率	水系	面積	比率
南サマナ川	27,116ha	13.2%	アルマ川	27,807ha	13.6%
ラ・ミエル川	14,203	6.9	タピアス、 ヤンペリ、 ポーソ川	59,259	29.0
グアリノ川	46,901	22.9	チンチナ川	29,423	14.4
計	88,220	43.1	計	116,489	53.9
合計		204,709ha	100%		

(h) 交通

インテンシブ・エリアの交通事情は、図-12に示すとおりである。舗装国道は外周の3分の2を占めているが、エリアの内部には皆無である。州道は人口分布に比例して配備されているが、舗装されているものはない。また、市道以下の道路は極めて無計画に分散しているが、必要時のみ利用可能で常時の保守整備がなされていないことから実態把握は困難である。

全般に複雑な山岳地形を呈していることもあり、交通事情は、不良である。

(i) 人口

インテンシブ・エリアに関係する9市の人口は、1987年時点において約495.3千人である。このうち都市部在住者は約358千人で72.3%、山村部の在住者は約137.3千人で27.7%となっている。

しかし、実際にインテンシブ・エリアの範囲内に居住する人口は、マルランダ市とペンシルバニア市の市街地人口及び山村部の人口の3割程度と見込まれることからみて、最大51千人程度と推計される。

したがって、インテンシブ・エリアの人口密度はha当たり0.25人となり、居住者1人当たりが4ha余のエリアを占め、人口の希薄な地帯といえよう。

なお、この地域の人口動態をみると、コロンビア国全体の傾向と類似し、都市部で増加、山村部で減少の方向を示している。その内容を1973年から1987年までの15年間の統計(表-13)でみると、マニサレス市街地では約21万人が約30万人となり、サラミナ市街地の約4千人は12千人余に増加しているのが目立っている。一方減少の顕著な所は、サラミナの山村部で約26千人が12千人程度に、マルランダの山村部で4千2百人のうち約42%も減少したことをあげることができる。

しかし、マンサナレス市においては都市部、山村部ともに約67%も増加しているという唯一の例外傾向を示している。

結論的にみると、関係9市の人口は15年間に約421千人から約495千人と17.6%の増加を示し、マニサレス、ネイラ、サラミナの市街地とマンサナレス市に人口集中傾向の現れていることがうかがえる。

(j) 家畜数

インテンシブ・エリア内で飼育される家畜数を推計すると、表-14のと

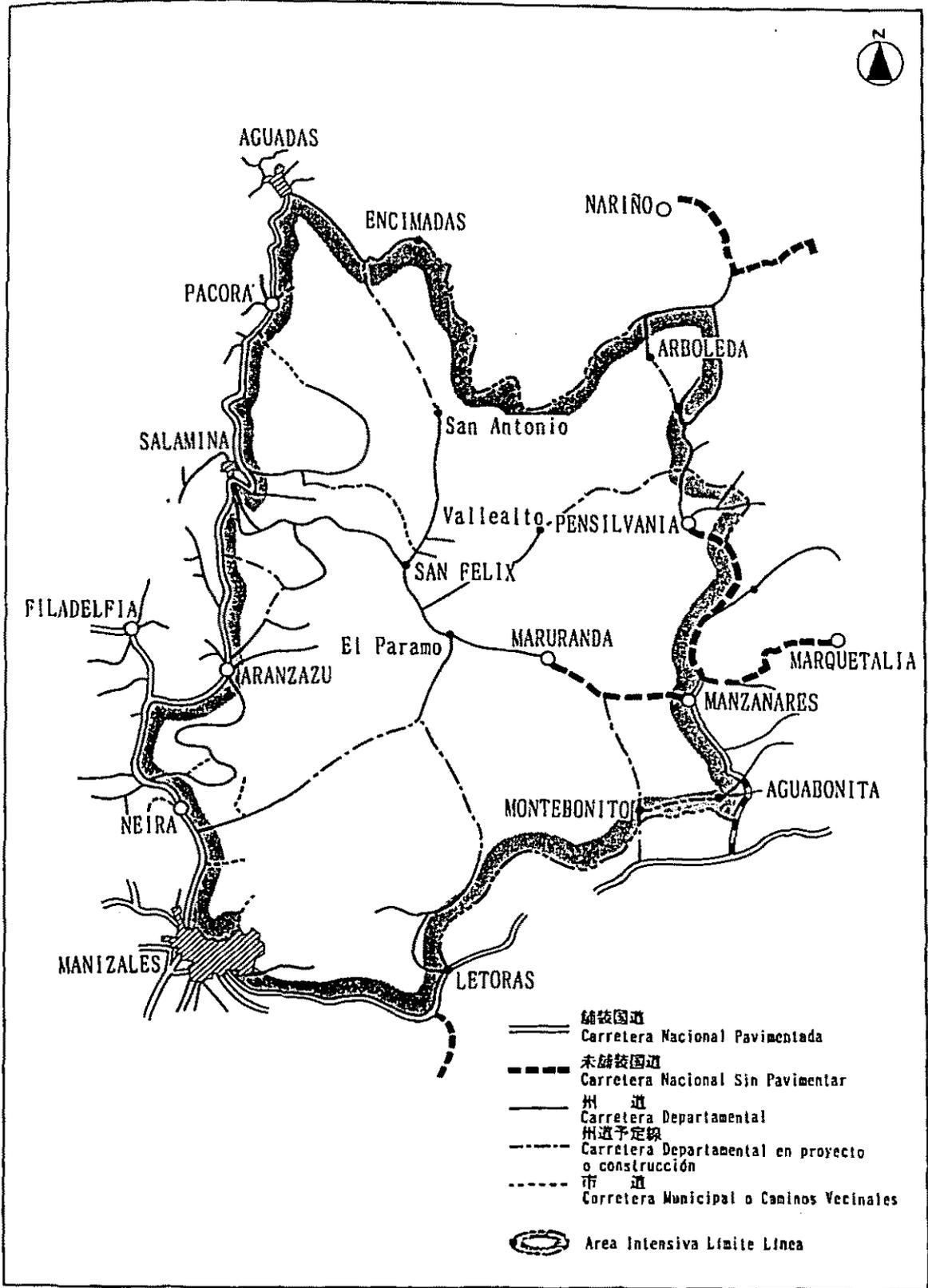


図-12 交通ネットワーク図

表-13 インテンシブ・エリアに関する9市の人口

(Atlas de Caldas及びCarta Estadística de Caldas 1987)

市町村	人 口				増 減 (14年 間)			備 考	
	1973年	1982年	1985年	1987年	%	期 間	単 年		
	人	人	人	人		人	人		
マニサレス	都市部	207,574	226,014	275,104	295,363	+ 42.3	+ 87,789	+ 6,271	増 加
	山村部	31,566	31,112	24,248	25,778	- 18.3	- 5,788	- 413	漸 減
	計	239,140	257,126	299,352	321,141	+ 34.3	+ 82,001	+ 5,857	
ネイラ	都市部	8,425	9,095	9,084	10,193	+ 21.0	+ 1,768	+ 126	増 加
	山村部	17,600	25,225	15,211	16,426	- 7.0	- 1,234	- 88	漸 減
	計	26,085	34,320	24,895	26,619	+ 2.0	+ 534	+ 38	
アランサス	都市部	7,211	7,539	6,180	6,260	- 13.2	- 951	- 68	漸 減
	山村部	8,921	6,094	7,283	7,803	- 12.5	- 1,118	- 80	漸 減
	計	16,132	13,633	13,463	14,063	- 12.8	- 2,069	- 148	
サラミナ	都市部	3,924	4,373	4,076	12,174	+310.2	+ 8,250	+ 589	激 増
	山村部	26,027	24,979	28,794	12,308	- 52.7	- 13,719	- 980	減 少
	計	29,951	29,352	32,870	24,482	- 18.3	- 5,469	- 391	
バコラ	都市部	6,501	6,882	5,950	6,068	- 7.5	- 493	- 35	漸 減
	山村部	14,951	12,199	12,190	13,070	- 12.6	- 1,881	- 135	漸 減
	計	21,512	19,181	18,140	19,138	- 11.0	- 2,374	- 170	
アグアダス	都市部	10,831	18,915	9,868	10,055	- 7.2	- 776	- 55	漸 減
	山村部	23,445	12,822	16,587	17,432	- 25.7	- 6,013	- 430	減 少
	計	34,276	31,717	26,455	27,487	- 19.8	- 6,789	- 485	
マルランダ	都市部	1,721	1,949	1,779	1,838	+ 6.8	+ 117	+ 8	漸 増
	山村部	4,215	3,510	2,427	2,467	- 41.5	- 1,748	- 125	減 少
	計	5,936	5,459	4,206	4,305	- 27.5	- 1,631	- 117	
マンサナレス	都市部	6,783	7,352	8,975	9,648	+ 42.0	+ 2,855	+ 204	増 加
	山村部	10,381	7,901	18,165	18,929	+ 82.7	+ 8,561	+ 612	増 加
	計	17,164	15,253	27,140	28,577	+ 66.6	+ 11,416	+ 816	
ペンシルバニア	都市部	7,402	8,079	6,353	6,417	- 13.3	- 985	- 70	漸 減
	山村部	23,569	21,408	21,270	23,131	- 1.9	- 438	- 31	漸 減
	計	30,971	29,487	27,623	29,548	- 4.6	- 1,423	- 102	
合 計	都市部	260,442	288,298	327,969	358,016	+ 37.5	+ 97,574	+ 6,970	
	山村部	180,715	145,250	144,175	137,341	- 14.5	- 23,374	- 1,670	
	計	421,157	433,548	472,144	495,357	+ 17.6	+ 74,200	+ 5,300	
%	100.0	103.4	112.1	117.6					

表-14 インテンシブ・エリア内牧畜概数 (POBLACION PECUARIA DE AREA INTENSIVA)

Carla Estadística de caldas: 1987年

種別 市町村	占有		乳牛		肉牛		小牛		牛計		豚		馬		羊		鶏		養豚	
	率 (%)	全	全	インテシブ	全	インテシブ	全	インテシブ	全	インテシブ	全	インテシブ	全	インテシブ	全	インテシブ	全	インテシブ	全	インテシブ
マニサレス	45	1,656	762	2,599	19,369	8,910	26,675	12,271	3,500	1,575	6,813	3,066	380	171	110,000	49,500	-	-	-	-
ネイラ	63	1,500	945	9,450	6,800	4,284	23,300	14,679	4,800	3,024	5,395	3,399	-	-	15,000	9,450	60	38	-	-
アラサス	81	4,500	3,645	2,835	2,100	1,701	10,100	8,181	6,000	4,860	2,923	2,368	-	-	4,850	3,929	-	-	-	-
サラミナ	86	1,500	1,290	4,171	23,500	20,210	29,850	25,671	4,820	4,145	5,020	4,317	4,000	3,440	10,200	8,772	20	17	-	-
バコラ	40	200	80	2,652	7,500	3,000	14,330	5,732	1,248	499	1,990	796	-	-	-	-	-	-	-	-
アグダス	30	134	40	7,950	2,500	750	29,134	8,740	1,447	434	2,337	701	199	60	9,751	2,925	-	-	-	-
マルランダ	100	762	762	5,139	13,270	13,270	19,171	19,171	2,276	2,276	2,280	2,280	3,195	3,195	3,290	3,290	-	-	-	-
マンサナレス	54	600	324	1,512	5,500	2,970	8,900	4,806	4,500	2,430	3,979	2,149	50	27	4,500	2,430	50	27	-	-
ペンシルバニア	78	140	109	983	12,600	9,828	14,000	10,920	13,000	10,140	6,856	5,348	1,300	1,017	22,000	17,160	450	351	-	-
合計		10,992	7,957	37,291	93,139	64,923	175,460	110,171	41,591	29,383	37,593	24,424	9,124	7,910	179,591	97,456	580	433	-	-
Genero				Bovino LECHE	Bovino CARNIE	Bovino CRIA	BOVINO	PORCINOS	EQUINOS	OVINOS	AVES	COLMENOS								

注: インテンシブ・エリア内は面積占有率の割合をもって推計した。

おり、牛が約10万頭で卓越し、以下豚、馬 羊、及び鶏、養蜂等の飼育がみられる。

b. 土地利用の概況

インテンシブ・エリア内の土地利用状況は、図-13のとおりである。

この利用内容をみると、自然草地在約54%と卓越し、改良草地及び人工草地を加えた全放牧地は全域の57.2%を占めている。現況は山頂から麓までにこれら草地在分布しているが、自然か改良か人工かの成因分類の困難なものが多い。

次に、占有面積の大きい森林は全域の約27%を占め、天然林が卓越しているものの二次林、人工林も散在している。しかし、天然林と二次林の区分は判然とせず、人工林は限定された地域にのみ分布している。

農耕地については、インテンシブ・エリア全域に分布するが6.2%を占めているのみである。これは生育適地が低標高地に限られることに起因する。しかし、現実には、牧草地の中に自家用野菜等の栽培を主とした耕地が散在しているので、農耕地の実面積はこの資料の比率より若干大きいと思われる。

このほか、耕作放棄地・雑草地（藪）などの耕作不適性跡地や不毛地・住宅地等が存在するものの面積確定は困難である。

なお、土地利用の現況と農業生態学的地帯区分（土地の潜在的能力を表示した図-14に示すもの）を対比して利用適性度を推定したところ表-15のとおりとなった。今後のエリア内の土地利用上の1つの指標となるものと思われる。

また、標高別の土地利用特色は別途のリモートセンシング解析結果報告書に示されたスタディー・エリア全域の傾向と類似している。また、図-15に所有規模別面積を示した。

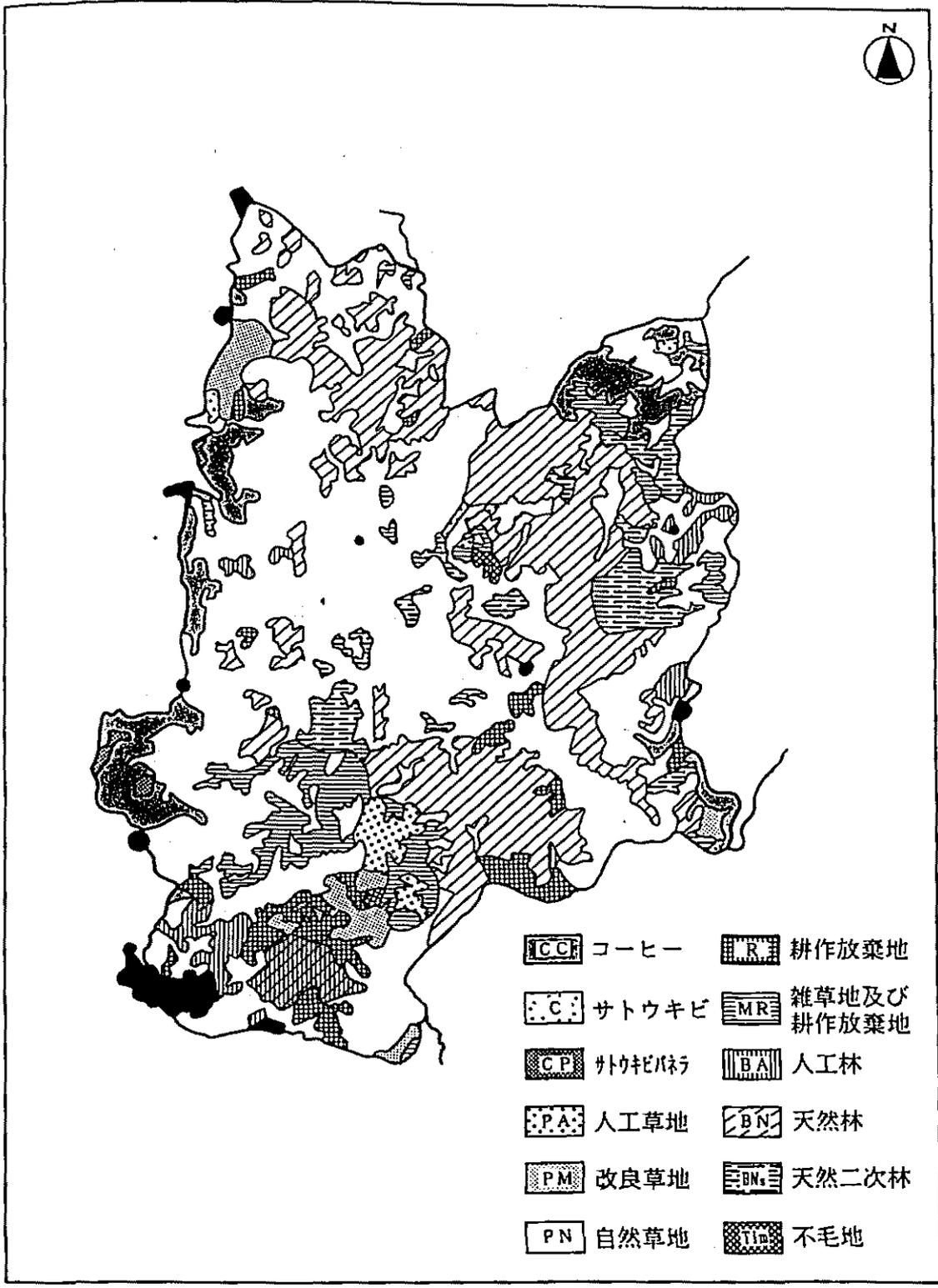


図-13 土地利用現況図 (Atlas de Caldas 参照)

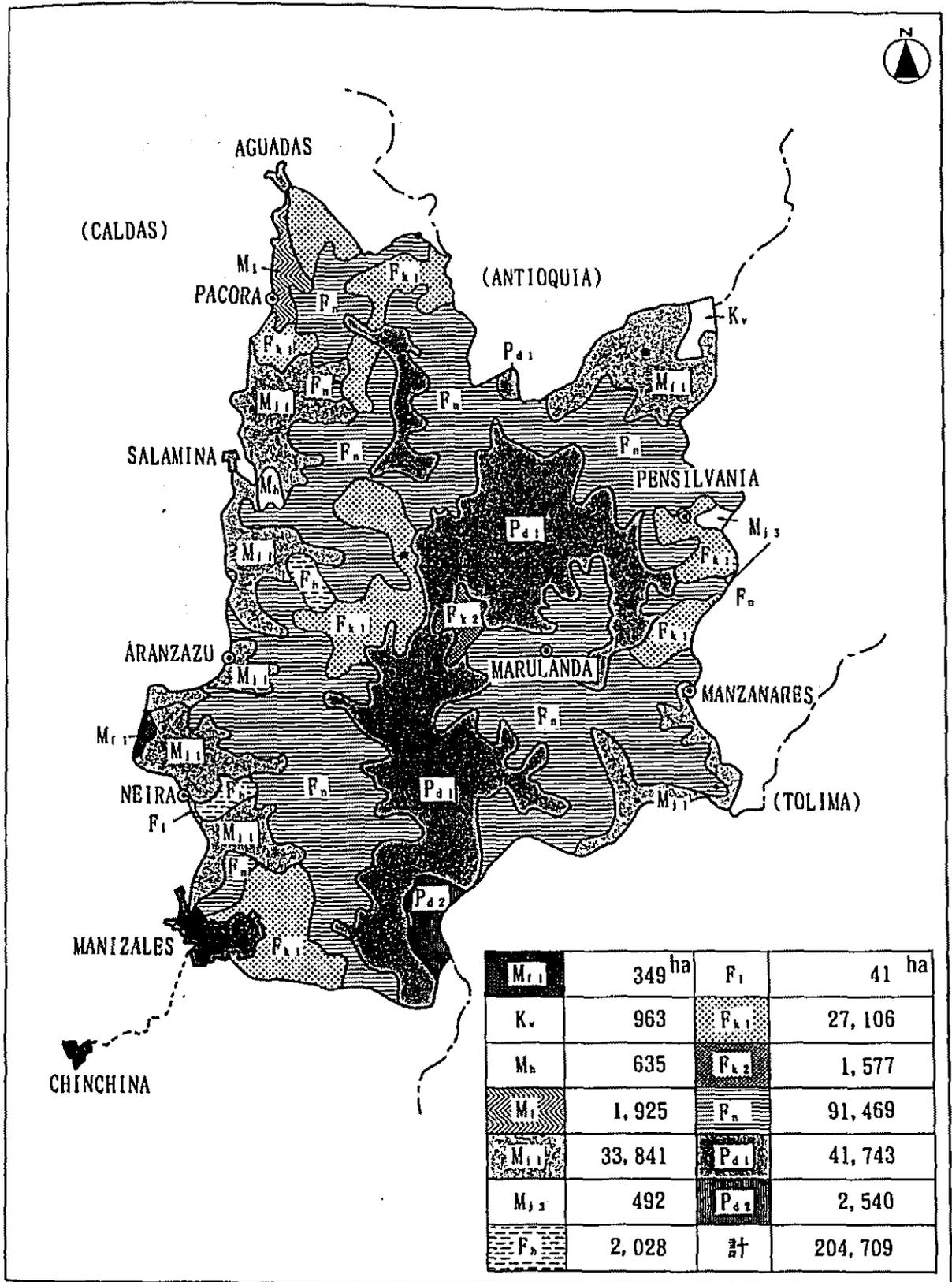


图-14 農業生態学的地帯区分地図 (Atlas de Caldas 参照)

図-14の凡例の説明

記号	ha	説明	記号	ha	説明
K _v	963	保全林に適する。永年作物。粗放牧畜。50%以上の傾斜。土層薄い。浸食し易い。	F _h	2,028	生産人工林、果樹、野菜、1年生作物、集約牧畜に適する。傾斜25%以内、土層深、排水良、肥沃低。
M _h	635	永年作物、イネ科と豆科の混播、集約牧畜に適する。傾斜25%以内。土層深く、排水良、肥沃低～中、地すべりがみられる。	F _{k1}	27,106	保全林、永年作物、粗放牧畜に適する。傾斜25～50%、土層浅～中、排水良、肥沃低、浸食し易い。
M _l	1,925	保全林、永年生作物、粗放牧畜に適する。25～50%の急傾斜地。土層中、排水良、肥沃低。浸食受け易い。	F _{k2}	1,577	生産林、永年作物、半集約牧畜に適する。傾斜50%以下。肥沃低～中。
M _{ll}	33,841	保全人工林、永年生作物に適する。粗放牧畜。50%以上の傾斜。土層深度中、排水良好。浸食みられる。	F _l	91,469	森林、(部分的に商用林、永年作物、粗放牧畜)に適する。傾斜50%以上、土層浅、岩石露出、肥沃低、浸食受け易い。
M _{ll1}	492	カルダス東部、生産林、永年生作物栽培に適する、50%以上の傾斜地、土層浅、保水性良、排水良、肥沃低、浸食受け易い。	P _{d1}	41,743	—
M _{ll2}	349	生産保全林、永年生作物、半集約牧畜、傾斜25～50%、土層浅～深、排水良、肥沃低～中、浸食受け易い。	P _{d2}	2,540	—
F _l	41	生産人工林、果樹、半集約牧畜に適する。50%以内の傾斜。土層深、排水良、肥沃低、地すべり起こり易い。	計	204,709	—

表-15 インテンシブ・エリア内土地利用現況と適地区分比較表

比較 利用	土地利用現況 A		農業生態学的適地区分 B		適正度 (過・不足比) A/B (%)	備考		
	細区分	内容	面積 (ha)	比率 (%)			内容	面積 (ha)
農耕地	CC	コーヒ	11,873	5.8	永年作物			や、拡大可
	C	サトウキビ	205	0.1	イネ科・豆科			
	CP	サトウキビバナ	614	0.3	果樹・野菜 etc.			
		小計	12,692	6.2		18,751	9.2	
放牧地	PA	人工草地	2,661	1.3	集約放牧畜			過剰利用
	PM	改良草地	3,889	1.9	半集約放牧畜			
	PN	自然草地	110,543	54.0	粗放牧畜			
		小計	117,093	57.2		32,620	15.9	
森林	BA	人工林	6,346	3.1	生産人工林			や、拡大可
	BN	天然林	40,328	19.7	生産林・保全林			
	BNS	天然二次林	8,803	4.3	生産保全林			
		小計	55,477	27.1	保全人工林・森林	71,251	34.8	
放棄地 (不適地)	R	耕作放棄地	8,188	4.0	侵食受け易い			不適地利用が多い (約39千ha)
	MR	雑草・耕作放棄	10,850	5.3	土層薄い			
		小計	19,038	9.3	急斜面地	58,493	28.6	
不毛地他	Tim	不毛地	409	0.2	岩石露出			不毛地利用が多い (約23千ha)
		小計	409	0.2	時々地滑り	23,594	11.5	
計			204,709	100.0		204,709	100	

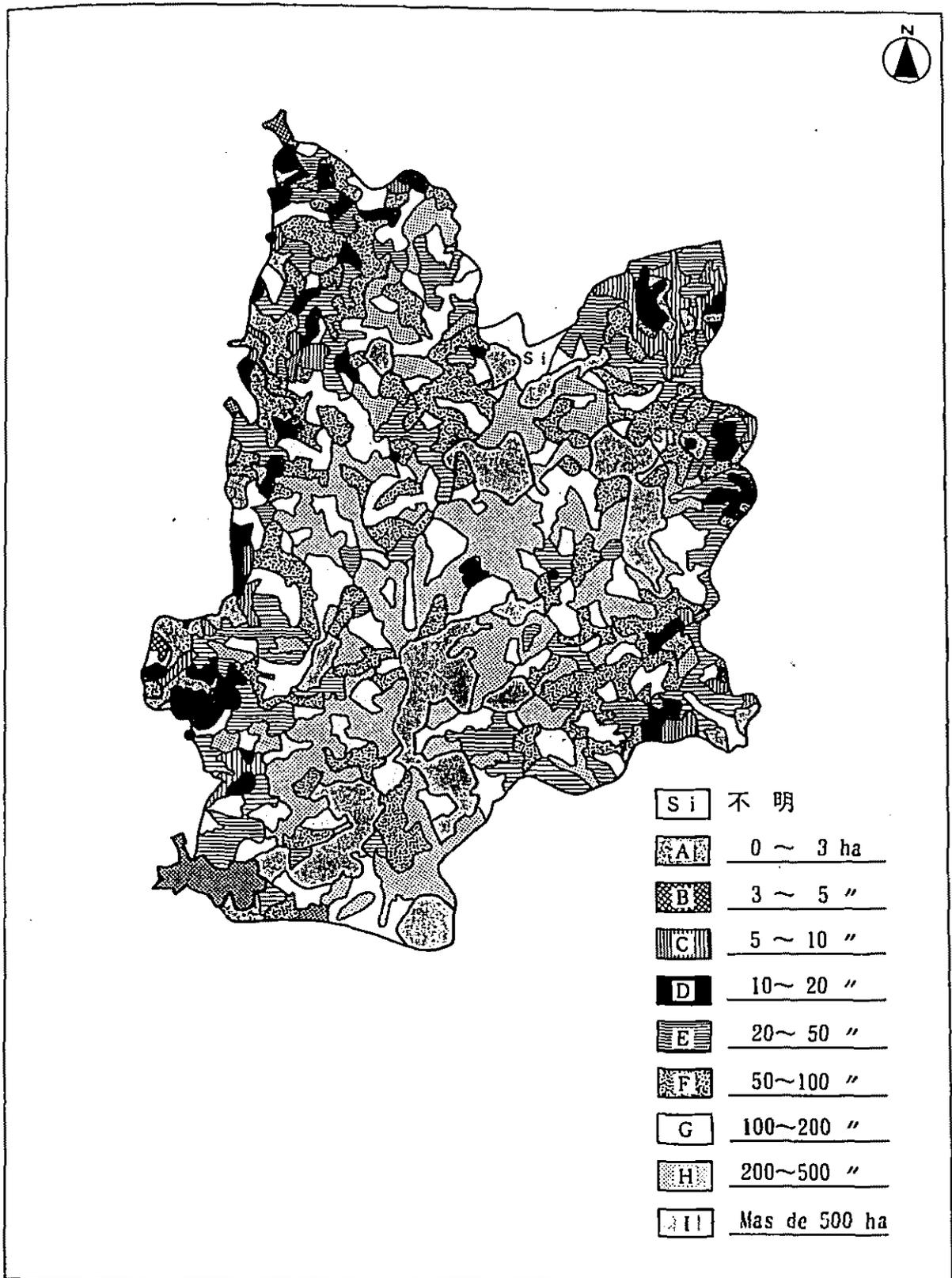


图-15 農用地所有規模別位置图 (Atlas de Caldas 参照)

c. 植生の概況

インテンシブ・エリアは、赤道近くに位置するが高標高地のため、全般に多雨・多湿でかつ適温の環境下であり、植物の生育・繁茂は良好である。

この区域の森林型は、図-16のとおり標高帯によって4つに区分される。森林型は低山岳多雨林区域が62.26%を占め卓越している。次いで山岳降雨林地帯が25.81%、丘陵多雨林（前山岳帯とも呼ばれている）が11.39%と続き、熱帯多雨林はわずか0.54%である。

一方、コロンビア国の森林地図（図-17）による現実の植生は、山地斜面二次林帯が約7,800ha（3.8%）、山脈尾根の矮性植生帯が約13,500ha（6.6%）、荒廃した草地帯が約14,800ha（7.2%）、農地・草地が約168,600ha（82.4%）となっており、域内に原生林は既になく、択伐を受けた天然林が残っているにすぎないといわれている。

また、植生分布についてみると、インテンシブ・エリア204,709haの中で人工草地1.3%、改良草地1.9%、自然草地54.0%と草地が最大面積を占め、人工林は約6,000haで3.1%、天然林は約4万haで19.7%、天然生二次林は約8,000haで4.3%となり森林全体で27.1%の占有率を持つ。しかし、このほかに耕作放棄地が4.0%、雑草・灌木に覆われた耕作放棄地が5.3%もあることとなっている。（表-15参照）

今回の現地踏査によって認められた植物の種類は、森林調査または土壌調査によって確認されたものを加えると約159種に及んでいる。

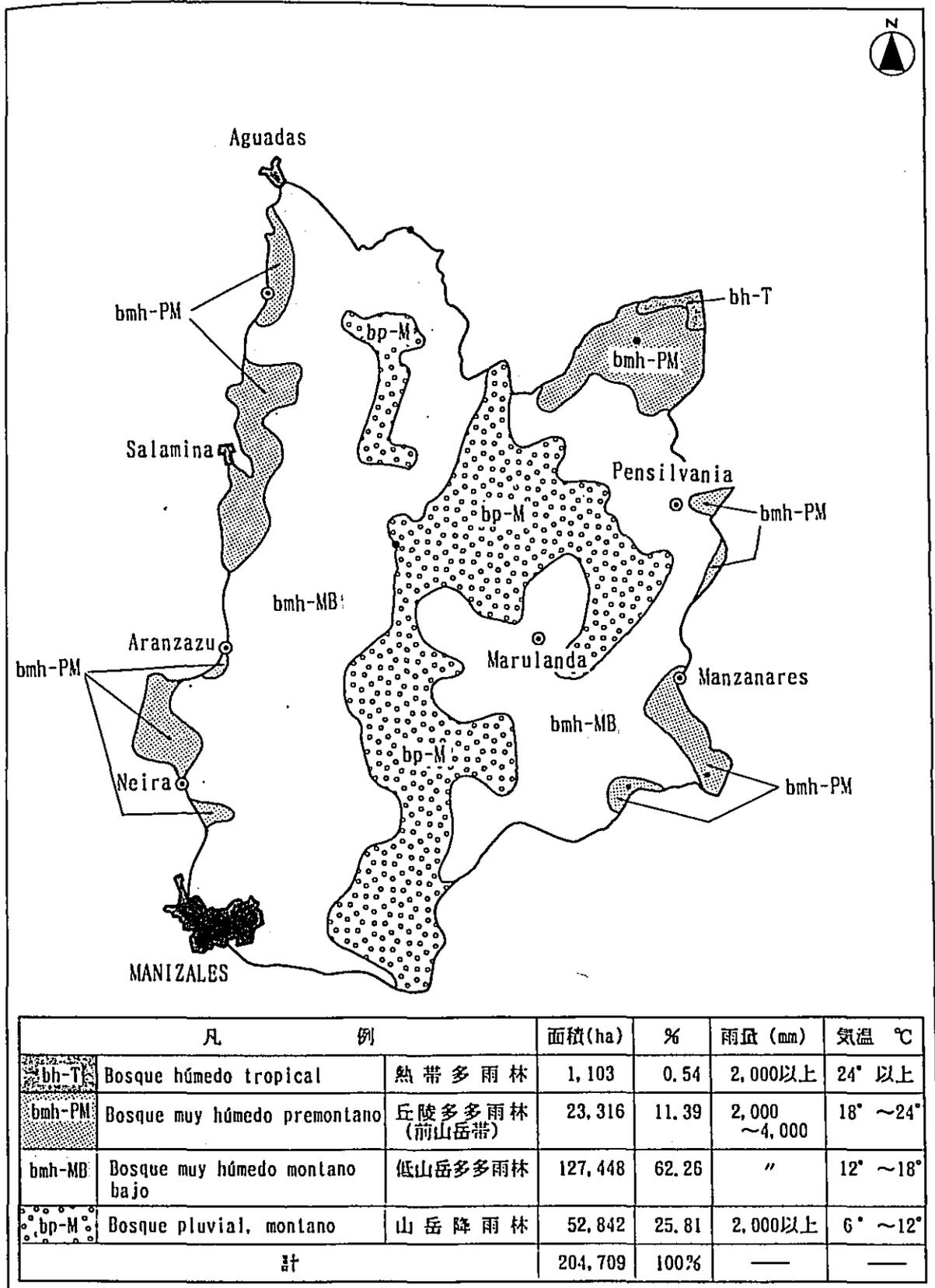


圖-16 森林生態 (森林型) 地圖 (Atlas de Caldas 參照)

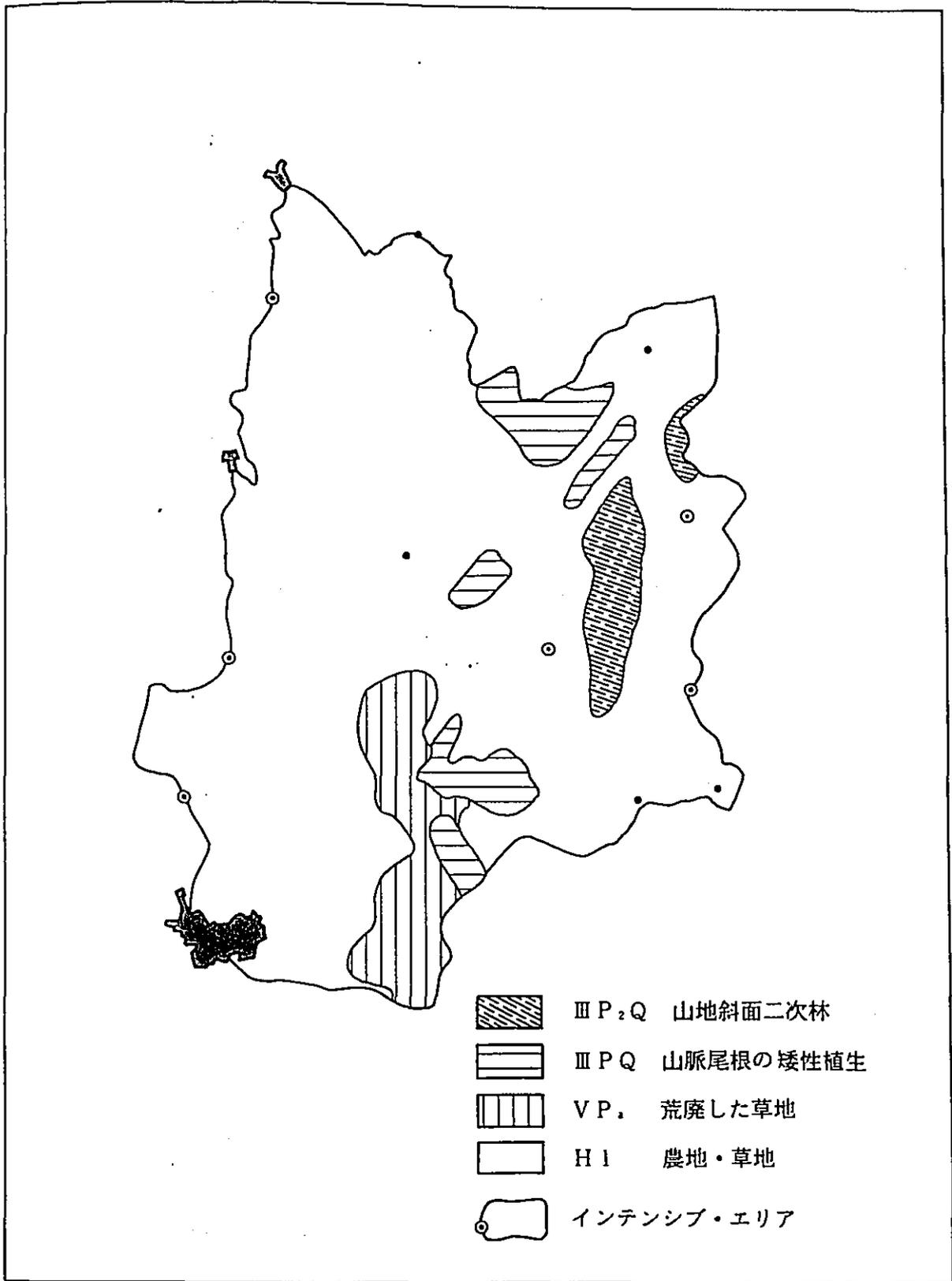


図-17 森林（現存植生）地図（Mapa de bosque, 1983, I G A C参照）

これらの植物のおよその形態分類を行うと次表-16のとおりである。

表-16 出現種一覧表

形態	内 容	プロット内	プロット外	計
高 木	10m以上の木	26	12	38
亜 高 木	5 m以上、10m未満の木	17	15	32
低 木	2 m以上、5 m未満の木	12	12	24
草 本	30cm以上、2 m未満の草本	—	—	31
地表植物	30cm未満の草本	(プロットの — 内外に含む)	—	18
着生・蔓類	着生植物・蔓性植物	—	—	10
人工植栽	針葉樹6種(広葉樹3種)	—	—	6
計		—	—	159

- 注1. 植栽された広葉樹は自生してる種と同じである。
 2. この種数の中には、種名、科目等の不明なものも含む。
 3. プロットとは森林調査のプロットである。

なお、今回の踏査で確認された森林分布状況は次のとおりである。

- ・ 中央部（エル・パラモの北東付近）は比較的森林が多い。
- ・ 西方地域（サラミナの近辺）は森林が少なく牧草地が多い。
- ・ 南東地域（マニサレスの近辺）は水源林を除いて森林は多くないが、コーヒ畑等が分散し植林地も散見されるなど変化に富んでいる。
- ・ 北方地域は、パコラ、アグアダス近辺の低標高地には畑の周辺に人工草地が散在し、傾斜地、高標高地を中心に多少森林が存在する。
- ・ 東方地域は、ペンシルバニアの付近に人工林と天然林が分布しているが、マンサナレス近辺は草地・コーヒ畑等が多く分布している。

d. 土壌の概況

インテンシブ・エリア内の土壌は、地域の置かれた環境の大半が、適温、多雨、多湿の高山地形にあることから、温帯地方に現れるタイプを主としているが、これらの概要は別途土壌調査結果に述べるとおりである。

e. 地形の概況

インテンシブ・エリア内の地形は、中央部を南北に縦走するアンデス中央

山脈を境にして、東西に流下する河川に浸食された組織地形であるといえよう。

エリア内の標高差は前述のとおり 750m～ 3,850mの間の約 3,100mに及んでいるが、エリアの東西間隔は49km程度であることからみると、25kmの間に 3,100m登るといふ急峻な地形である。しかも北側の一部にみられる丘陵地、準平原を除くと、大小の尾根が錯綜して極めて複雑な地貌を呈している。

このため各河川はV字溪谷をなし、急斜面となって落ち込んでいる所が多く、谷底平野を欠く欠床谷であることから、ほとんどの居住地（市街）は尾根・丘陵地の上部に広がり、道路も大半は中腹以上を利用したスカイライン型式のものとなっている。

したがって、インテンシブ・エリア内は北側の一部にみられる準平原的地形を除いて、全般的に起伏量は大きく谷密度も高い。

f. 地質の概況

インテンシブ・エリア内の地質は、図-18に示すとおりで、これを地質時代区分表にあてはめてみると表-17のようになる。

この地質分布の特徴をみると、エリアの中心部を南北に縦貫する中央アンデス脊梁部の南側にはアンデス雲斑岩・アンデス溶岩が広く分布し、北東側には石英閃緑岩を主とした地質が分布し、北西側はや、低い丘陵状を呈し、古生代の岩の上に礫岩・砂まじりの泥岩・粘土等の分布がみられる。また、中腹部から山麓にかけては片麻岩と石英・雲母の混在する地層が広く分布し、マニサレスからアグアダスを結ぶ西方の山麓低地部には、火山灰で覆われた変成岩の層が大きな断層に沿って南北に走っている。なお、地形変化に応じ凹地状の箇所を中心に火山灰や軽石等の火山性物質の堆積した地層が所々に分布する。

エリア内に出現する地質は、大きく分けて9種に分類されるというが、これらの内容をみると、片麻岩・石英・雲母の混合した古い地代の地層（Pe/Pc）が最も多く39%余を占めている。次いで、アンデス山脈を形成するアンデス雲斑岩・アンデス溶岩（Tp）と、火山性生成物に覆われた地層（Qp）及び石英閃緑岩を主とした中生代の地層（Kcd）・変成岩類を主とした中生代の地層（Ku）等が10%台の面積に分布している。その他の地質は、礫

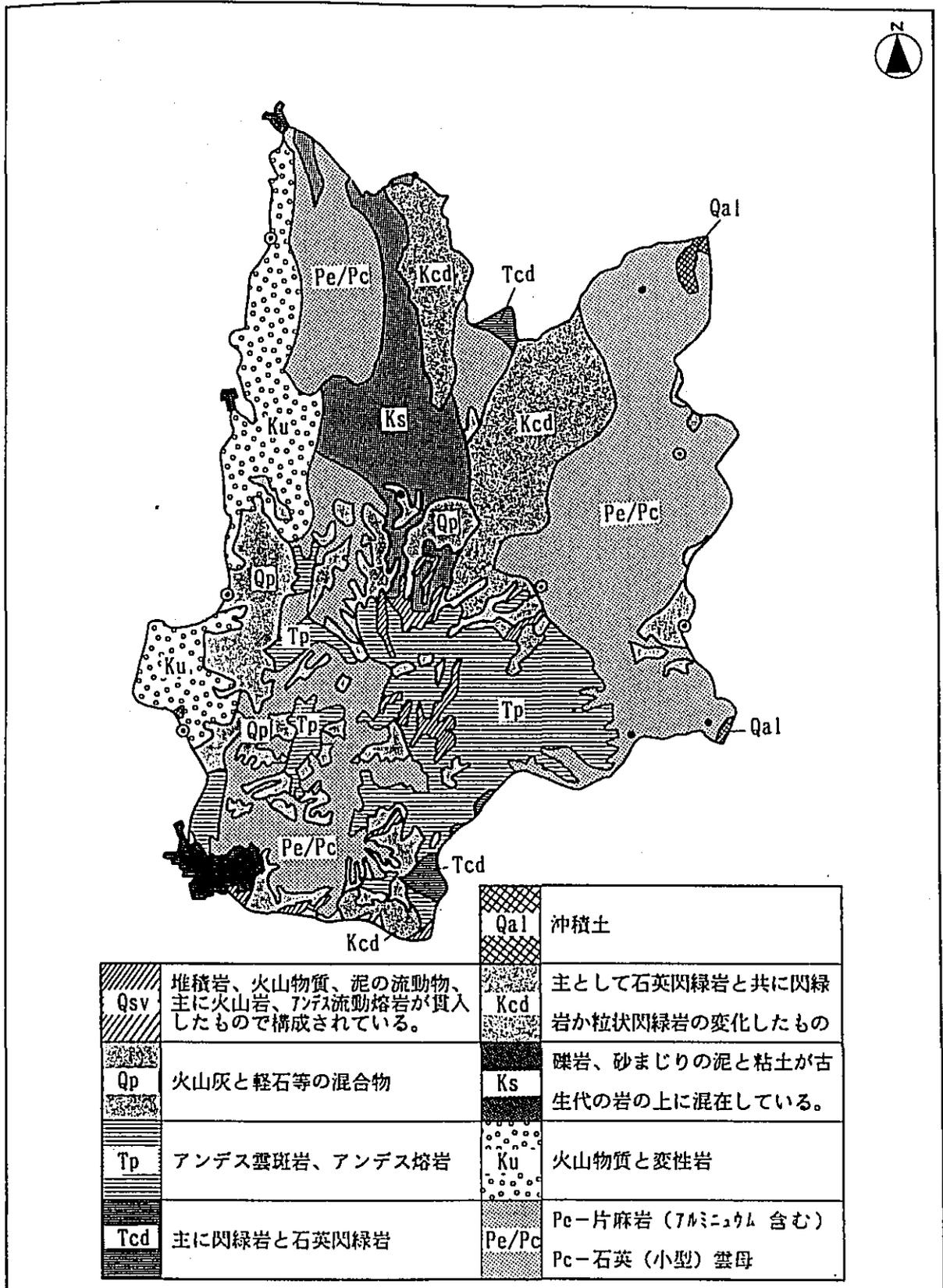


図-18 地質図 (Atlas de Caldas 参照)

表-17 インテンシンブ・エリア内出現地質の時代区分表

年 代 (万年)	代	紀	世	記 号	出 現 地 質 の 内 容		面 積 (ha)	比 率 (%)
					説 明			
1.5	新 生 代	第 四 紀	(沖積世)					
			(現世)	Q ₁	沖積土	905	0.4	
170	新 生 代	第 四 紀	完 新 世	Q _P	火山灰と軽石等の混合物	26,113	12.8	
			(洪積世)					
2,250	新 生 代	第 三 紀	更 新 世	Q _{sv}	堆積岩、火山物質、泥の流動物に火山岩、アンデス流 動熔岩の貫入したもので構成	3,527	1.7	
			鮮 新 世					
			中 新 世	T _P	アンデス雲斑岩、アンデス熔岩	27,398	13.4	
			漸 新 世					
			始 新 世	T _{cd}	主に閃緑岩と石英閃緑岩	1,859	0.9	
			暁 新 世					
6,500	中 生 代	白 堊 紀	後 期	K _s	礫岩、砂まじりの泥と粘土が古生代の岩の上に混在	17,392	8.5	
			前 期	K _{cd}	石英閃緑岩と閃緑岩か粒状閃緑岩の変化したもの	25,732	12.6	
14,000	中 生 代	白 堊 紀	前 期	K _u	火山物質と変成岩	21,537	10.5	
			後・中・前期					
23,000	古 生 代	三 疊 紀	後・中・前期					
			後・前期					
34,500	古 生 代	石 炭 紀	後・前期					
			後・中・前期					
43,500	古 生 代	シ ル ル 紀	後・前期					
			後・前期					
57,000	古 生 代	カンブリア紀	後・前期					
			後・中・前期	Pe/Pc	片麻岩 (アルミニウム合) と小型の石炭・雲母の 混合物	80,246	39.2	
450,000	古 生 代	原生代 (アルゴン代)						
		始生代						
合 計					204,709	100.0		

岩・砂岩・粘土等の混在層（Ks）が8%余の面積に出現するものの、他の3種については極めて小面積に分散し占有率は小さい。

g. 荒廃地の概況

インテンシブ・エリア内においては、急峻な地形と多雨多湿の環境からみて当初は荒廃率が相当高いものと予想された。しかし、今回の現地踏査によると、現況荒廃地は比較的少ないと思われた。すなわち、森林・草地・耕地を通じ緑被率が高く、市街地周辺を除いて大規模な荒廃状況は認められなかった。

しかし、現地を詳細に調査すると、明らかに荒廃復旧地と認められる箇所や、地滑り地形の箇所も存在し、火山灰土の堆積層、真砂土の層等も露出している箇所がある。このことから、地形・気象等の組み合わせ条件が厳しい環境下においては、荒廃発生要因の探究を進める必要性は大きいものと考えられる。

なお、当エリア内の荒廃地の分布状況、荒廃率等については、今後の調査に待たなければならないが、今回推定された荒廃発生要因は下記のとおりである。

- ・地形急峻なために生ずる自然侵食。（崩落・崩壊）
- ・雨量が多いために生ずる雨裂侵食。（ガリー等）
- ・伐採、道路作設、上下水道水未処理等による加速侵食。

（人為的被害）

また、人口の集中に伴い急傾斜地に入植することは人的被害に直結しやすいうえ、実態も相当危険度の高いように見受けられた。

一方、当エリアは、低緯度地帯の高標高地で適温・多雨・多湿の好条件下にあるため、植物成長季を特定することができないほど植生回復度が高い。したがって、崩壊地の自然復旧率も良い。

② 森林調査

a. 調査の方法

モデル・エリア内の森林の状態を把握し、平成元年度に行われる森林管理計画基礎調査での森林調査の調査項目、測定方法、プロットのサイズ・形状・数・位置、調査工程等の検討を行うため森林予備調査を実施した。

調査プロットは、3箇所に分かれたモデル・エリア内の代表的な森林を選び出し設定した(図-19森林調査プロット位置図参照)。プロットのサイズ・形状は次回の調査の最適な設計を行うための基礎資料を得るため、現地の地況、林況を勘案のうえ天然林 0.1ha~0.5ha、人口林 0.1ha~0.2haの矩形方式とした。

調査方法は胸高直径10cm以上の木を対象とした毎木調査で、樹種、胸高直径、利用高、全樹高、形質を調査項目とした。

また、天然林においては毎木調査と同時に天然更新調査も行った。天然更新調査では、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名、本数、樹高を調査した。

b. 調査の結果

㊦ 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、ここでは確実と思われる資料を基に確認できたもの以外は科又は属までの同定とした。

今回の森林調査及び天然更新調査で出現した樹種リストは表-18のとおりで、合計59種を確認している。

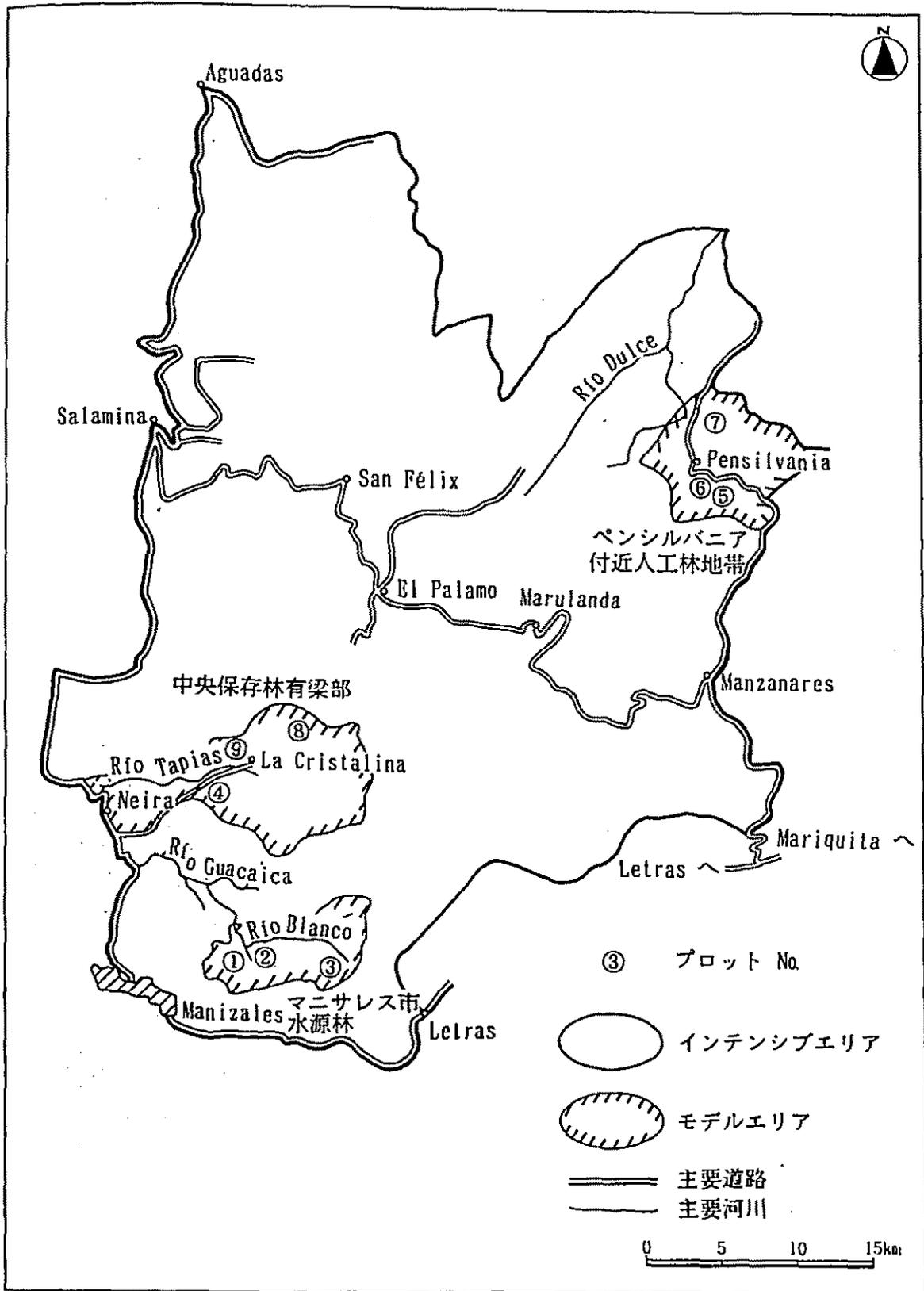


図-19 森林調査プロット位置図

表-18 天然林森林調査/天然更新調査出現樹種リスト(1)

No	科名	学名	地名
1	<i>Annonaceae</i>	<i>Xylopia spp.</i>	—
2	<i>Annonaceae</i> (バンレイシ科)	—	—
3	<i>Araliaceae</i>	<i>Oreopanax spp.</i>	—
4	<i>Araliaceae</i>	—	Patedanta(?)
5	<i>Araliaceae</i> (ウコギ科)	—	—
6	<i>Betulaceae</i> (カバノキ科)	<i>Alnus jorullensis</i>	Aliso
7	<i>Boraginaceae</i> (ムラサキ科)	<i>Tournefortia spp.</i>	—
8	<i>Brunelliaceae</i>	<i>Brunellia sp.</i>	Cedrillo, Cedro riñon
9	<i>Caprifoliaceae</i> (スイカズラ科)	<i>Viburnum spp.</i>	—
10	<i>Chloranthaceae</i>	<i>Hedyosmum sp.</i>	Granizo, Silva silva
11	<i>Chloranthaceae</i> (センリョウ科)	<i>Hedyosmum spp.</i>	—
12	<i>Compositae</i>	<i>Baccharis sp.</i>	Chilco
13	<i>Compositae</i>	<i>Montanoa sp. (?)</i>	Camargo
14	<i>Compositae</i>	<i>Polymnia pyramidalis</i>	Arboloco
15	<i>Compositae</i>	<i>Polymnia spp.</i>	—
16	<i>Compositae</i>	—	Culo de fierro
17	<i>Compositae</i> (キク科)	—	Guasimo
18	<i>Cunoniaceae</i> (クノニア科)	<i>Weinmannia tomentosa</i>	Encenillo
19	<i>Cyatheaceae</i> (ヘゴ科)	<i>Cyathea spp.</i>	—
20	<i>Dilleniaceae</i>	<i>Saurauia ursina</i>	Dulumoco
21	<i>Dilleniaceae</i> (ビワモドキ科)	<i>Saurauia spp.</i>	—
22	<i>Elaeocarpaceae</i> (ホルトノキ科)	<i>Vallea stipularis</i>	Campano, Raque
23	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Sapium spp.</i>	—
24	<i>Euphorbiaceae</i> (トウダイグサ科)	—	—
25	<i>Fagaceae</i> (ブナ科)	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble
26	<i>Flacourtiaceae</i> (イイギリ科)	—	—

天然林森林調査／天然更新調査出現樹種リスト(2)

No	科名	学名	地名
27	<i>Guttiferae</i> (オトギリソウ科)	<i>Clusia sp.</i>	Cucharero
28	<i>Lauraceae</i> (クスノキ科)	<i>Nectandra spp.</i>	—
29	<i>Leguminosae</i> (マメ科)	<i>Inga spp.</i>	—
30	<i>Melastomataceae</i>	<i>Miconia sp.</i>	Mortiño
31	<i>Melastomataceae</i>	<i>Miconia sp.</i>	Niguito
32	<i>Melastomataceae</i>	<i>Miconia spp.</i>	—
33	<i>Melastomataceae</i>	<i>Tibouchina spp.</i>	—
34	<i>Melastomataceae</i> (ノボタン科)	—	—
35	<i>Monimiaceae</i> (モニミア科)	<i>Siparuna spp.</i>	—
36	<i>Myrsinaceae</i>	<i>Rapanea ferruginea</i>	Espadero
37	<i>Myrsinaceae</i> (ヤブコウジ科)	<i>Rapanea spp.</i>	—
38	<i>Nyctaginaceae</i> (オンロイバナ科)	<i>Neea sp.</i>	Aguanoso
39	<i>Palmae</i> (ヤシ科)	—	—
40	<i>Rosaceae</i> (バラ科)	—	—
41	<i>Rubiaceae</i>	<i>Cinchona spp.</i>	Quina
42	<i>Rubiaceae</i>	<i>Palicourea spp.</i>	—
43	<i>Rubiaceae</i> (アカネ科)	—	—
44	<i>Sapindaceae</i> (ムクロジ科)	<i>Allophylus spp.</i>	—
45	<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum spp.</i>	—
46	<i>Solanaceae</i> (ナス科)	—	—
47	<i>Staphyleaceae</i>	<i>Turpinia spp.</i>	—
48	<i>Theaceae</i> (ツバキ科)	<i>Freziera sp.</i>	Cerezo macho

天然林森林調査／天然更新調査出現樹種リスト (3)

No	科名	学名	地名
49	Verbenaceae	<i>Aegiphila grandis</i>	Tabaquillo
50	Verbenaceae	<i>Lippia sp.</i>	Gallinazo
51	Verbenaceae	<i>Lippia sp.</i>	Gavilán
52	Verbenaceae	<i>Lippia spp.</i>	—
53	Verbenaceae (クマツヅラ科)	—	—
54	—	—	Bolinillo
55	—	—	Chilco colorado
56	—	—	Espino de oro
57	—	—	Huesito
58	—	—	Sangre Negro
59	—	—	—

注) No.59は樹種名不詳である。

No. 8 の科の和名は不明である。

⑤ 毎木調査

毎木調査プロットは、3地域に分かれるモデル・エリア内に各3箇所ずつ合計9箇所を設定した。これらの調査プロットの位置、概況、面積は表-19のとおりである。

また、毎木調査の結果をとりまとめ、一覧表にしたのが表-20である。

広葉樹天然林の調査結果では、ha当たり立木本数は700~800本程度であったが、標高の高いプロット3では約2倍の1,350本となっている。ha当たり利用材積は148.6m³~195.0m³であった。

また、人工林の調査地では、Alisoは165.0m³~194.0m³、Ciprésは245.0m³、Pinus patulaは212.0m³~248.0m³であった。

⑥ 天然更新調査

天然更新調査では、稚樹の大きさを層別に4つに区分のうえ集計した。この結果は表-21のとおりである。4つのプロットにおける稚樹の出現状況をみると、稚樹本数はプロットごとにm²当たりで1.22本から4.18本までと区々であるが、プロット2の本数が特に多い理由は定かでない。次に、樹種別本数についてみると、プロット2と8では、ノボタン科(Melastomaceae)が70%及び42%と卓越しているが、プロット3ではナス科(Solanaceae)が57%と卓越し、センリョウ科(Chloranthaceae)が32%で続いている。

しかし、中央保存林のプロット4では、ヤシ科(Palmae)の23%が最大で、ナス科(Solanaceae)の15%、バンレイシ科(Annonaceae)の12%、ビワモドキ科(Dilleniaceae)の11%等々と出現し、特に卓越している樹種は見当たらない。

また、樹種数は、18種類程度であるが、標高の高いプロット3は7種と他の半分以下である。

表-19 森林毎木調査プロット概況

プロット No.	モデルエリア	調査場所	林相	地形	土壌単位	斜面方位	斜面傾斜	標高	プロット面積
1	ニル市 水源地	明・アツカ 流域東部	Aliso(Alnus japonensis) 人工林(17年生)	山腹複合斜面	Ch (B ₂)	南及北	22~38°	2,400m	0.1 ha (50m×20m)
2	"	"	広葉樹天然林	山腹平衝斜面	Ch (B ₁)	南西~西	20~43°	2,700m	0.5 ha (200m×25m)
3	"	明・アツカ 流域西部 源流付近	広葉樹天然林	山腹上昇斜面	Ch (B ₂)	東~北	16~48°	3,550m	0.1 ha (50m×20m)
4	中央保存林 管理区	明・アツカ 流域 ラ・カスクリナ 西方	広葉樹天然林	山腹平衝斜面	Ch (B _{2, (1)})	北東	25~38°	2,370m	0.1 ha (50m×20m)
5	心洲に7 付近 人工林地帯	心洲に7 南方近郊	Ciprés (Cupressus lusitanica) 人工林(17年生)	山腹平衝斜面	Am (B _{1, (1)})	北東	32~43°	2,230m	0.2 ha (50m×40m)
6	"	"	Pinus patula人工林(14年生)	山腹複合斜面	Am (B _{1, (1)}) 連色)	東~南	14~32°	2,340m	0.2 ha (50m×40m)
7	"	心洲に7 北方近郊	Pinus patula人工林(14年生)	山腹複合斜面	Am (B _{1, (1)})	東~南	14~32°	2,450m	0.2 ha (50m×40m)
8	中央保存林 管理区	ラ・カスクリナ 北東	広葉樹天然林	山腹複合斜面	Ch (B _{2, (1)})	東	24~47°	2,770m	0.1 ha (50m×20m)
9	"	明・アツカ 流域 ラ・カスクリナ 西方	Aliso(Alnus japonensis) 人工林(18年生)	褶曲の多い山腹複合 斜面	Ch (B ₂)	北東~南西	11~35°	2,230m	0.1 ha (50m×20m)

注) Ch:ヒューミックカンピソル
Am:モリックアンドンソル
() 内は日本方式による土壌型

表-20 森林毎木調査結果一覧表

点 No.	林 相	標 高 (m)	ブ ロ ッ ト 面 積	立 木 本 数	平均 胸 高 直 径 (cm)	利 用 出 高 平 均 (m)	全 出 高 平 均 (m)	利 用 材 積 合 計 (m ³)	立 木 数 /ha	利 用 材 積 /ha	主 要 出 産 種 (天 然 林)
1	Aliso(<i>Alnus jomillensis</i>) 人工林(17年生)	2,400	0.1 ha (50m×20m)	39	22.9	17.0	27.1	19.4	390	194.0	
2	広葉樹天然林	2,700	0.5 ha (200m×25m)	417	18.0	8.3	15.6	74.3	824	148.6	<i>Tibouchina</i> sp., <i>Hedyosmum</i> sp., <i>Granizo</i> , <i>Heistermannia tomentosa</i> (Encanillo), <i>Montanoa</i> sp.(?) (Camargo), <i>Miconia</i> sp. (Niguito), <i>Freziera</i> sp. (Cerezo macho)
3	広葉樹天然林	3,550	0.1 ha (50m×20m)	135	17.6	3.4	13.8	19.5	1,350	155.0	<i>Miconia</i> sp. (Niguito), <i>Lippia</i> sp. (Gallinazo), <i>Lippia</i> sp. (Gavilán), <i>Hedyosmum</i> sp. (Granizo), <i>Vallea stipularis</i> (Campano), Chilco colorado, <i>Patedanta</i> (?)
4	広葉樹天然林	2,370	0.1 ha (50m×20m)	77	17.8	7.1	14.8	18.4	770	184.0	<i>Hedyosmum</i> sp. (Granizo), <i>Miconia</i> sp. (Niguito), <i>Freziera</i> sp. (Cerezo macho), <i>Alnus jomillensis</i> (Aliso), <i>Saurauia ursina</i> (Dulumoco), <i>Rapanea ferruginea</i> (Espadero)
5	Ciprés (<i>Cupressus lusitanica</i>) 人工林(17年生)	2,280	0.2 ha (50m×40m)	366	19.1	7.3	13.6	49.0	1,830	245.0	
6	<i>Pinus patula</i> 人工林(14年生)	2,340	0.2 ha (50m×40m)	285	19.9	7.3	15.0	49.6	1,425	248.0	
7	<i>Pinus patula</i> 人工林(14年生)	2,450	0.2 ha (50m×40m)	214	21.3	7.8	14.6	42.4	1,070	212.0	
8	広葉樹天然林	2,770	0.1 ha (50m×20m)	70	18.6	7.1	14.2	15.4	700	154.0	<i>Oreopanax</i> spp., <i>Saurauia ursina</i> (Dulumoco), <i>Montanoa</i> sp.(?) (Camargo), <i>Miconia</i> sp. (Niguito), <i>Miconia</i> sp. (Mortino), <i>Cinchona</i> spp. (Quina), <i>Freziera</i> sp. (Cerezo macho)
9	Aliso(<i>Alnus jomillensis</i>) 人工林(18年生)	2,260	0.1 ha (50m×20m)	34	25.7	14.0	22.1	16.5	340	165.0	

注) 使用材積式
 プロット 1, 2, 3, 4, 8, 9 $0.035 + 0.46 \times (D^2 \times A)$; Tablas de volumen para árboles en pie (INDERENA) より

プロット 5 $0.011704 + 0.394465 \times (D^2 \times A)$; プロオリエンテ社資料より

プロット 6, 7 $0.007799 + 0.474277 \times (D^2 \times A)$; マデラス・デ・オリエンテ社資料より

ただし D=胸高直径 (m)
 A=利用樹高 (m)

表-21 プロット別天然更新調査一覧表

天然更新調査結果一覧表(プロット2)

No.	科名	学名	地方名	層別木数					出現率
				A	B	C	D	計	
3	Araliaceae	Oreopanax spp.	—	0	1	0	0	1	
10	Chloranthaceae	Hedyosmum sp.	Granizo, Silva silva	6	12	9	0	27	10.8%
13	Compositae	Montanoa sp.(?)	Camargo	0	0	0	1	1	
21	Dilleniaceae	Saurauia spp.	—	0	0	1	0	1	
23	Euphorbiaceae	Sapium spp.	—	0	0	1	0	1	
31	Melastomataceae	Miconia sp.	Niguito	0	3	2	1	6	
32	Melastomataceae	Miconia spp.	—	4	11	10	1	26	10.4%
34	Melastomataceae	—	—	33	94	16	0	143	57.0%
37	Myrsinaceae	Rapanea spp.	—	0	4	2	0	6	
42	Rubiaceae	Palicourea spp.	—	0	2	3	0	5	
43	Rubiaceae	—	—	0	4	2	0	6	
44	Sapindaceae	Allophylus spp.	—	4	7	2	0	13	5.2%
45	Solanaceae	Solanum spp.	—	0	0	3	0	3	
47	Staphyleaceae	Turpinia spp.	—	0	0	1	0	1	
52	Verbenaceae	Lippia spp.	—	0	0	0	1	1	
53	Verbenaceae	—	—	0	1	3	0	4	
59	—	—	—	1	3	2	0	6	
合計				48	142	57	4	251	100%

(4.18本/㎡)

天然更新調査結果一覧表(プロット3)

No.	科名	学名	地方名	層別木数					出現率
				A	B	C	D	計	
4	Araliaceae	—	Patedanta(?)	0	2	0	0	2	
10	Chloranthaceae	Hedyosmum sp.	Granizo, Silva silva	10	11	17	0	38	32.2%
22	Elaeocarpaceae	Vallea stipularis	Campano, Raque	0	2	0	0	2	
31	Melastomataceae	Miconia sp.	Niguito	1	4	2	0	7	5.9%
46	Solanaceae	—	—	46	13	8	0	67	56.8%
51	Verbenaceae	Lippia sp.	Gavilon	0	0	1	0	1	
56	—	—	Espino de oro	0	0	0	1	1	
合計				57	32	28	1	118	100%

(1.97本/㎡)

天然更新調査結果一覧表 (プロット4)

No.	科名	学名	地方名	層別木数					出現率
				A	B	C	D	計	
1	Annonaceae	Xylopia spp.	—	0	1	0	0	1	
2	Annonaceae		—	3	5	0	0	8	11.0%
9	Capritoliaceae	Viburnum spp.	—	1	0	2	0	3	
10	Chloranthaceae	Hedyosmum sp.	Granizo, Silva silva	0	2	4	0	6	8.2%
11	Chloranthaceae	Hedyosmum spp.	—	1	0	0	0	1	
15	Compositae	Polymnia spp.	—	1	0	1	2	4	5.4%
20	Delleniaceae	Saurauia ursina	Dulumoco	1	1	6	0	8	11.0%
24	Euphorbiaceae		—	0	1	0	0	1	
25	Fagaceae	Quercus humboltii	Roble	1	1	0	0	2	
26	Flacourtiaceae	—	—	1	0	0	0	1	
31	Melastomataceae	Miconia sp.	Niguito	0	1	0	1	2	
39	Palmae	—	—	15	2	0	0	17	23.3%
42	Rubiaceae	Palicourea spp.	—	0	0	2	0	2	
45	Solanaceae	Solanum spp.	—	0	4	2	0	6	8.2%
46	Solanaceae	—	—	1	3	1	0	5	6.8%
48	Theaceae	Freziera sp.	Gerezo macho	1	0	0	0	1	
49	Verbenaceae	Aegiphila grandis	Tabaquillo	0	2	1	1	4	5.4%
59	—	—	—	1	0	0	0	1	
合計				27	23	19	4	73	100%

(1.22本/㎡)

天然更新調査結果一覧表 (プロット8)

No.	科名	学名	地方名	層別木数					出現率
				A	B	C	D	計	
1	Annonaceae	Xyloia spp.	—	0	2	0	1	3	
2	Annonaceae		—	2	1	0	0	3	
9	Caprifoliaceae	Viburnum spp.	—	0	1	0	0	1	
10	Chloranthaceae	Hedyosmum sp.	Granizo, Silva silva	1	1	3	3	8	6.7%
13	Compositae	Montanoa sp.	Camargo	0	0	1	0	1	
20	Dilleniaceae	Saurauia ursina	Dulumoco	0	0	1	0	1	
21	Dilleniaceae	Sauraula spp.	—	0	0	11	1	12	10.0%
27	Guttiferae	Clusia sp.	Cucharo	0	1	0	0	1	
30	Melastomataceae	Miconia sp.	Mortino	0	3	1	1	5	
31	Melastomataceae	Miconia spp.	Nigulto	24	15	2	0	41	34.2%
32	Melastomataceae	Miconia spp.	—	0	0	3	1	4	
35	Monimiaceae	Siparuna spp.	Aguanoso	0	1	0	1	2	
38	Nyctaginaceae	Neea sp.	—	0	1	0	0	1	
39	Palmae	—	—	7	4	0	2	13	10.8%
43	Rubiaceae	—	—	0	2	0	0	4	
46	Solanaceae	—	—	2	4	0	0	6	5.0%
49	Verbenaceae	Aegiphila grandis	Tabaquillo	3	1	0	1	5	
57	—	—	Huesito	0	3	0	0	3	
59	—	—	—	1	4	1	0	6	
合 計				40	44	24	12	120	100%

(2本/m²)

注) 階層A : 樹高 ≤ 0.3 m
 " B : 0.3m < 樹高 < 1.3 m
 " C : 樹高 ≥ 1.3 m、胸高直径 < 5 cm
 " D : " 、 5 cm ≤ 胸高直径 < 10cm

c. 森林調査工程

森林調査の工程はプロットの位置によって左右される。今回の予備調査においては、現在までの経験を踏まえて試行錯誤的に実施した結果、インテンシブ・エリアを対象とした場合のチーム構成は次のような構成が最適であると考えられた。

日本人技術者	2名
カウンターパート	1名
樹種同定技術者	2名
人夫	4名

この人員で調査を行った場合が最も効率的であり、仕事量の配分も適切に行われることとなった。この調査工程には次の5つに分けられる。

- ④ 調査基地（マニサレス、ペンシルバニア等の町）から、道路上の最近地点までの車両による往復時間。（最近地点とは、道路から標準地に至る最短の地点を指す。）
- ⑤ 最近地点から標準地までの徒歩による往復時間
- ⑥ プロット設定時間
- ⑦ 毎木調査時間
- ⑧ 天然更新状況の調査時間

調査対象地域はアンデス山脈の中でも最も傾斜がきつく、すべての工程は地形と傾斜によって大きく左右される。各項目の検討結果は次のとおりである。

④ 車両による往復時間

車両による往復時間は調査基地からの距離に左右されるが、インテンシブ・エリアを取り囲む国道の一部以外は舗装されていない道路であるため強雨の場合は通行不能となる場合が多く、更に、全般的に地形の褶曲が多く傾斜がきついので時速5km程度が限度という場合も少なくない。今回の予備調査の結果は、舗装道路での平均時速は約25km、未舗装では約10kmであった。

⑤ 徒歩による往復時間

徒歩による往復時間は、おおよそ道路から標準地までの距離に比例するが、今回の調査結果からみると人工林の場合は約1時間、天然林の場合は

約2時間であった。

㉔ プロット設定時間

プロット設定時間は植生状況にも関係するが地形の実態に最も左右される。今回は、標準地の形状を長方形とし、長軸を直線で50mから250mまで取ったが、100m以上を直線にとった場合には一斜面で治まることは少なくほとんど小谷が入り込み傾斜がきつい場所では48°の勾配を記録した。

プロットの設定に要した時間は0.1ha当たりの平均値が、人工林では1時間、天然林では2時間であった。

㉕ 毎木調査時間

毎木調査時間は傾斜度、下草の量及び調査木の本数によって左右された。0.1haのプロットを対象とした場合、マツの人工林では約1時間半、ハンノキの人工林及び天然林では約2時間半を必要とした。

㉖ 天然更新状況調査時間

天然更新状況調査時間は毎木調査と同様な因子によって左右される。今回の予備調査では1プロットの60㎡分で約2時間であった。

以上の各項目をまとめると標準地の大きさが0.1haの場合には平均的に次のような時間が必要となる。

	人工林	天然林
①車両による往復時間	2.5	2.5
②徒歩による往復時間	1.0	2.0
③プロットの設定時間	1.0	2.0
④毎木調査時間	1.5	2.5
⑤天然更新調査時間	—	1.5
⑥その他(休憩、昼飯等)	1.5	1.5
合計	7.5	11.5

したがって、0.1haを調査する場合人工林では1日、天然林では1.5日必要なことが明らかになった。

③ 土地利用判読基準調査

a. 調査の方法

航空写真判読に必要な土地利用区分の項目を確定するため、インテンシブ・エリア内の土地利用の実態を調査した。調査は既存航空写真上で仮判読した結果を現地で対比確認する方法を取った。

b. 調査の結果

現地における仮判読の結果、今後判読項目として区分可能と予想されるものなど、調査結果の主要事項は次のとおりである。

- ・ 森 林（植生判読の項で詳述するが、人工林・天然林・竹林等に大別される。）
- ・ 農 用 林（コーヒー園等で上木のあるもの）
- ・ コーヒー園（上木のないものが対象。）
- ・ 農 耕 地（コーヒー園以外の農耕地）
- ・ 高 原 草 地（標高 3,000m以上の自然草地）
- ・ 牧場・草地（放牧地・採草地の区分や、作付種によっては農耕地の一部との判別が困難なものがある。）
- ・ 伐採跡地（この地域では、林業経営的伐採跡地は極めて少ない。主に焼畑、牧草地造成のための伐跡地であったが、判読は可能と思われる。）
- ・ 裸 地（崩壊地、石礫地等は比較的に見分けやすいが、高山帯にある疎の自然草地と一般裸地の区分の判別は困難である。）
- ・ 水 系（判読は容易である。）
- ・ 集 落（インテンシブ・エリア内では、主に山腹から尾根筋に市街地が展開するため、判読は比較的容易である。）
- ・ 道 路（自動車道も山腹以上に多いスカイライン型式のため判読可能である）。

c. 判読基準の決定

以上の結果から土地利用判読項目としては、森林、農用林、コーヒー園、農耕地、牧場・草地、伐採跡地、裸地、水系、道路があげられる。

しかし、今後撮影される航空写真を用いて、必要な修正は行うものとする。

④ 植生判読基準調査

a. 調査の方法

航空写真判読に必要な植生の判読項目を確定するため、インテンシブ・エリア内の植生分布の実態を調査した。調査方法は土地利用判読基準調査と同様である。

b. 調査の結果

現地における仮判読の結果、航空写真上において判読項目として、次のものがあげられる。

- ・天然林（天然林と二次林とは判別は難しいが可能な箇所もある。低木を主とした二次林と農用林とは類似点が多い。）
- ・人工林（エリア内で植栽されている樹種は、マツ類・ヒノキ類・ハンノキ類とユーカリであるが、針葉樹は比較的容易に判別できるものの、広葉樹については高令級になるほど天然林との判別が困難となる。）
- ・農用林（低木を主とした二次林に注意すれば判読は容易である。）
- ・竹林（現地での分布は小面積に分散するのみであり多くないが、写真上の判読は可能である。）
- ・牧場・草地（地域内には、造成草地と改良草地のほかに自然草地があり、この3種類は放牧の経過年類の古いほど現地での区別はつけ難い実態にある。）
- ・高原草地（標高 3,000m以上の自然草地で判読は可能である。）
- ・耕作地（コーヒー・バナナ・パネラ等の永年作物と野菜等の単年作物の判別は容易である。混植となっているものや被陰樹のあるところは農用林として判別が可能と思われる。なお、水田はエリア内にはないものと思われる。）

なお、コロンビア国の関係機関であるINDERENA側においては、現在のところ林相判読基準に類するものは未作成である。

c. 判読基準の決定

以上の結果から、植生判読項目としては、天然林（天然林、二次林）、人工林（針葉樹（樹種別）、広葉樹）、農用林、竹林、牧場・草地、高原草地、耕作地があげられる。

更に天然林、人工林については林型（樹冠疎密度（天然林4、人工林4）、樹冠直径（天然林2）、樹高（人工林4））により細分する。

しかし、今後撮影される航空写真を用いて、必要な修正を行うものとする。

⑤ 荒廃地判読基準調査

a. 調査の方法

荒廃形態を分類した判読項目を確定するため、インテンシブ・エリア内の荒廃地の実態を調査した。方法は土地利用判読基準調査と同様である。

b. 調査の結果

今回の現地仮判読では荒廃形態別の判読項目の把握にまでは至っていない。現地状況を整理すると次のとおりである。

- ・ V溝侵食（ここではいわゆるガリー侵食を指す。その形態の大きなものは河川頭部と重なるので判別困難な場合が多い。）
- ・ 表層侵食（ここではいわゆるシートエロージョンを指す。放牧地において極めてわずかに認められるものの、全般的に侵食作用が活発でないため写真上の判読項目に加えることは不可能と思われる。）
- ・ 雨裂侵食（ここでは、いわゆるリル侵食を指す。この地域では植生の回復が早いので侵食としてキャッチすることは困難と判断された。したがって判読はできない。）
- ・ 溪岸侵食（ここでは河岸侵食も含めたいわゆる横侵食を指す。現地においては目立った規模のものは発見されなかった。また、一般に溪谷が深いので写真上の影となりやすく特定のもの以外は判読は困難であるように思われる。）
- ・ 土石流・地すべり（現地での確認はできなかったが、ある程度の規模が伴う場合には判読可能と思われる。）
- ・ 浸透水型崩壊（ここでは、いわゆる急斜地における自然侵食も含めるものとする。現地においては小規模のものが散見された。その発生状況からみてある程度の規模があれば写真判読上の区分は可能であると認められた。）
- ・ 人為的侵食（いわゆる加速侵食で、その速度と発生原因から自然侵食と

区別されるものである。この地域では山野の一軒家まで必ず水道設備を持つことから、この型の侵食はかなり多く写真判読は可能である。しかし、前項の浸透水型崩壊等と区別することは困難である。)

c. 判読基準の決定

荒廃地判読項目としては、土石流の地すべり、浸透水型崩壊、人為的侵食があげられる。しかし、今後撮影される航空写真を用いて、必要な修正を行うものとする。

⑥ 土壌調査

a. 土壌の種類

① 調査方法

モデル・エリア内に分布する土壌の種類と性質を知るため、森林調査プロットごとに土壌断面を設定し、断面調査を行った。調査項目は次のとおりである。

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、堆積様式及び植生。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。標高、地形と組み合わせたプロットの位置は図-20のとおりである。

なお、今後の土壌図作成に必要な土壌の分布傾向の把握に役立つよう、上記の土壌断面のほか地形、地質、林相、植生などを勘案して簡易試孔調査を各所で行った。

土壌分類は、最終的にはFAO/Unescoの土壌単位又は現地で採用されているUSA方式のいずれかによることとするが、調査を進めながらこの点についての検討を行うこととし、当面は日本の森林土壌分類方式により調査を進めた。

② 調査結果

今回の現地調査で認めた土壌の種類は表-22のとおりで、FAO/Unescoの分類単位によると2種類、日本方式による6土壌型である。

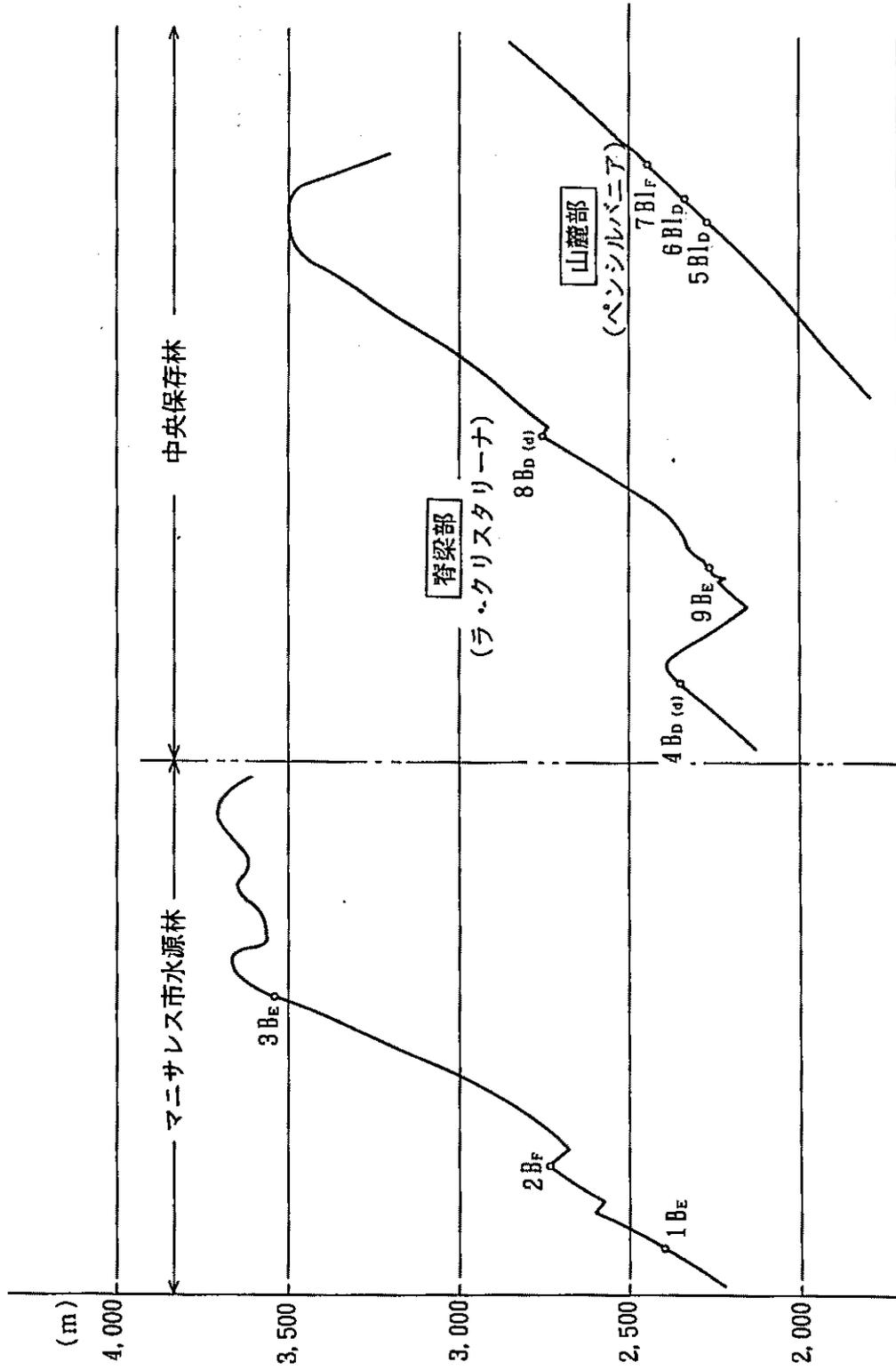


図-20 標高、地形と土壌分布の状況

表-22 土 壌 の 種 類

FAO/Unesuco	日本方式による土壌型
Humic Cambisol	B _{D (a)} 、 B _E 、 B _{ℓ_F} 型土壌
Moric Andosol	B _{ℓ_{D (m)}} 、 B _{ℓ_{D (m)}} (退色)、 B _{ℓ_F} 型土壌

これらの土壌はいずれも熱帯ないし亜熱帯の気候下には通常分布しないものであり、日本のような中緯度の温帯多雨地域に広く分布する土壌である。これは調査対象地域がアンデス中央山脈北部の標高2,000m以上3,700mに至る間の地域であり、主稜付近を除き、主として温暖多雨な温帯性の気候下にあることによるものと考えられる。

本調査地の土壌分布の特異性としては、第1にモデル・エリア南西部のマニサレス市水源林を中心とする地区に、頻繁に繰り返された火山活動に由来する堆積時期の異なる多数の火山放出物層を母材とする土壌が広く分布することで、特に深さ数10cmのところに軽石層を挟むのが特徴である。

特異性の第2点としては全般に表層の一部を除き堅密なカベ状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、その原因は現段階では必ずしも明確ではない。

調査した土壌断面は9断面である。これらの調査結果を要約すると表-23のとおりである。なお、断面番号は森林調査のプロット番号に一致する。

表-23 土壤断面設定地点の概要

断面 番号	土 壤* 单 位	海 拔 高 (m)	地 形	植 生
1	Ch (B _E)	2,400	山腹複合斜面	Alnus jorullensis 人工林
2	Ch (B _F)	2,700	山腹平衡斜面	Tibouchina sp.
3	Ch (B _E)	3,550	山腹上昇斜面	Miconia sp.
4	Ch (B _{D (d)})	2,370	山腹平衡斜面	Polymnia sp.
5	Am (B _{ℓ_{D (m)}})	2,280	"	Cupressus lusitanica 人工林
6	Am (B _{ℓ_{D (m)}}) 退色)	2,340	山腹複合斜面	Pinus patula人工林
7	Am B _{ℓ_F}	2,450	"	Pinus patula人工林
8	Ch (B _{D (d)})	2,770	平衡斜面小尾根	Miconia sp.
9	Ch (B _E)	2,260	褶曲の多い複合 斜面凸部	Alnus jorullensis 人工林

*Ch:ヒューミックカンビソル
Am:モリックアンドソル
()内は日本方式による土壤型

b. 土壤断面の形態

日本方式による各土壤型の代表例について土壤断面形態を示せば次のとおりである。

1 ヒューミックカンビソルの代表断面

(1) B_p(d) 型土壤 (断面番号 8)

位置：中央保存林脊梁部
(ラ・クリスターナ)

海拔高：2,770m

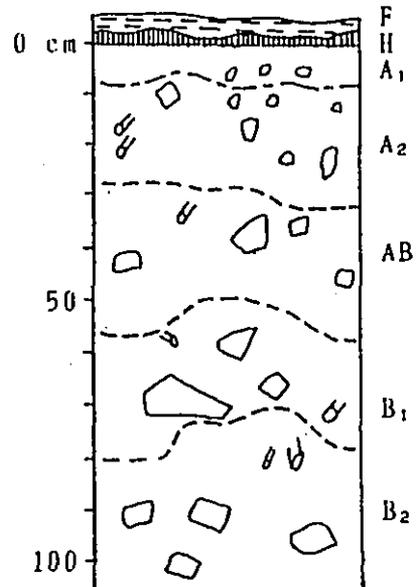
地形：平衡斜面小尾根

方位：N50° E

傾斜：40°

母材：石英安山岩

堆積様式：匍行土



土壤層断面

F	2~3 cm	暗褐色、湿った腐葉層
H	1~3 cm	黒褐色、湿った腐植層、細根多。
A ₁	5~8 cm	黒褐~暗褐色 (7.5YR 3/2.5)、腐植に富む埴土、団粒状構造に多少の塊状及び粒状構造が混在、堅密度4、潤、安山岩小礫及び風化小礫5%、中根あり、細根多、層界判然。
A ₂	18~24 cm	褐色 (7.5YR 4/3)、腐植を含む微砂質埴土、カベ状構造、上部のみ弱度の粒状及び塊状構造、堅密度11、潤、小、中礫10%、中、細根稀、層界漸変。
AB	20~30 cm	灰黄褐色 (10YR 4/2)、腐植を含む埴質埴土、カベ状構造、堅密度21、潤、石礫15%、中、細根稀、層界漸変。
B ₁	15~24 cm	黄褐色 (10YR 5/6)、腐植を含む埴土、カベ状構造、堅密度19、潤、石礫20%、中、細根稀、層界漸変。
B ₂	30 cm +	橙色 (7.5YR 6/8)、腐植に乏しい砂質埴土、カベ状

構造、堅密度10、湿、石礫20%、中、細根稀。

(2) B_E 型土壤 (断面番号 1)

位 置 : マニサレス市水源林

海拔高 : 2,400 m

地 形 : 山腹複合斜面

方 位 : S 30° W

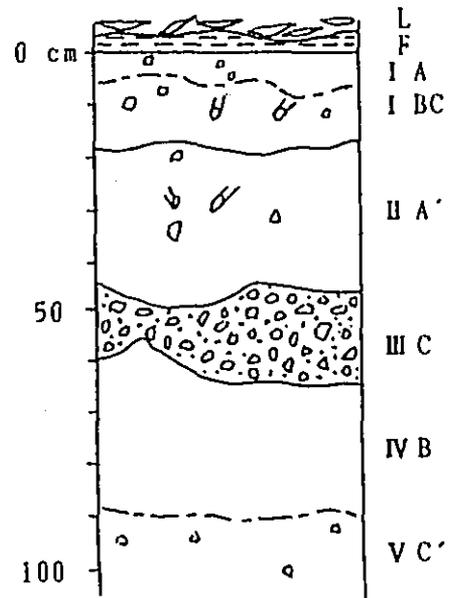
傾 斜 : 22°

母 材 : 火山放出物

堆積様式 : 残積土

土壤層断面

- | | | |
|-------|----------|---|
| L | 2~3 cm | 落葉層。 |
| F | 3~4 cm | 湿り気のある腐葉層。 |
| I A | 4~7 cm | 黒褐色 (7.5YR2/2)、腐植に富む砂質壤土、団粒状構造、2 cm前後の塊状構造混在、硬度4、潤、軽石の小礫2%、細根あり、層界判然。 |
| I B C | 10~15 cm | 暗褐色 (10YR3/3)、腐植に乏しい砂質壤土、カベ状構造、硬度16、潤~湿、軽石の小礫20%、中根あり、層界明瞭。 |
| II A' | 30~40 cm | 黒褐色 (7.5YR3/2)、腐植に富む壤土、カベ状構造、硬度17、湿、軽石の小礫20%、中、細根稀、層界明瞭。 |
| III C | 8~16 cm | にぶい黄褐色 (10YR5/4)、腐植に乏しい砂土、単粒構造、硬度17、潤、軽石の小礫90%、根なし、層界明瞭。 |
| IV B | 25 cm | 暗褐色 (10YR3/3)、腐植を含む壤土、カベ状構造、硬度18.5、潤、石礫なし、根なし、層界判然。 |
| V C' | 15 cm + | 褐色 (10YR4/4)、腐植に乏しい砂土、カベ状構造、硬度19、潤、小礫2%、根なし。 |



堆積年代の異なる数層の火山放出物を母材とする土壌である。

(3) B_v 型土壌 (断面番号 2)

位 置 : マニサレス市水源林

海拔高 : 2,700m

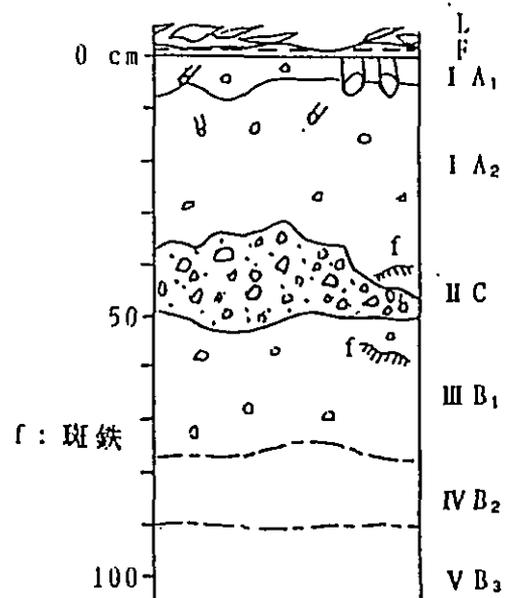
地 形 : 山腹平衡斜面

方 位 : N

傾 斜 : 26°

母 材 : 火山放出物

堆積様式 : 残積土



土壌層断面

- | | | |
|-------------------|----------|---|
| L | 0 ~ 4 cm | 落葉層。 |
| F | 2 ~ 3 cm | 暗褐色、湿った腐葉層。 |
| IA ₁ | 4 ~ 7 cm | 黒褐色 (5YR2/2)、腐植に富む埴質壤土、団粒状構造、硬度 4.5~7.0、多湿、小礫 2%、太、中、細根あり、層界明瞭。 |
| IA ₂ | 30~40cm | 黒褐色 (7.5YR2/2)、団粒状構造、硬度16~19、多湿、下半部に斑鉄あり、層界明瞭。 |
| IIC | 15~20cm | 褐色 (10YR4/4)、腐植に乏しい砂土、単粒構造、硬度10.5、潤、軽石に多少のスコリアを混える小礫 95%、根なし、層界明瞭。 |
| IIIB ₁ | 20~24cm | 黒褐色 (10YR2.5/3)、腐植を含む砂壤土、カベ状構造、硬度18.5、小礫 5%、根なし、部分的にグライ化し斑鉄あり、層界判然。 |
| IIIB ₂ | 10~14cm | 暗赤褐色 (5YR3/3)、腐植に乏しい壤土、カベ状構造、硬度15、潤、石礫なし、根なし、層界判然。 |
| VB ₃ | 15cm+ | 暗褐色 (10YR3/3)、腐植に乏しい砂土、カベ状構造、硬度13.5、潤、石礫なし、根なし。 |

この土壌も堆積年代の異なる数層の火山放出物を母材とする土壌である。

2 モリックアンドソルの代表断面

(1) B_lD_(m)型土壤 (断面番号 5)

位置：中央保存林山麓部

(ペンシルバニア)

海拔高：2,280m

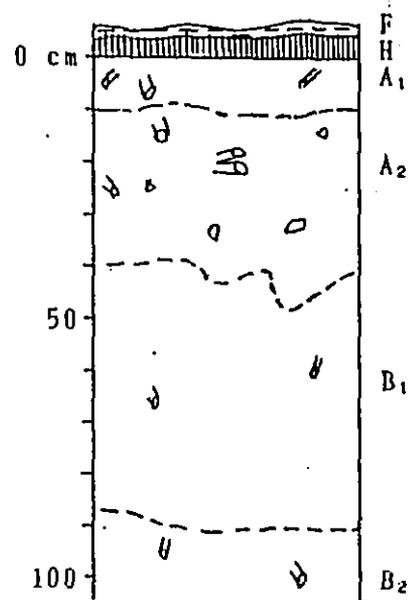
地形：山腹平衡斜面

方位：N40° E

傾斜：30°

母材：火山放出物及び石英安山岩

堆積様式：残積土



土壤層断面

F	2~3cm	暗褐色、湿った腐葉層。
H	3~4cm	黒褐色、粉状の腐植層、細根極めて多。
A ₁	10~12cm	黒褐色(7.5YR2/2)、腐植にすこぶる富む微砂質壤土、カベ状構造、一部に弱度の団粒状構造、硬度17.5~21.0、乾、石礫なし、中根あり、細根多、層界判然。
A ₂	32~36cm	黒色(7.5YR2/1)、腐植にすこぶる富む微砂質壤土、カベ状構造、硬度27.5、潤、小礫2%、中根あり、細根多、層界渐变。
B ₁	30~40cm	暗褐色(7.5YR3/3)、腐植を含む壤土、カベ状構造、硬度23、潤、小礫2%、中、細根稀、層界渐变。
B ₂	10cm+	黄褐色(10YR5/6)、腐植に乏しい壤土、硬度19.5、潤、小礫2%、中、細根稀。

(2) B_ℓD_(m)(退色)型土壤(断面番号 6)

位 置：中央保存林山麓部
(ペンシルバニア)

海拔高：2,340m

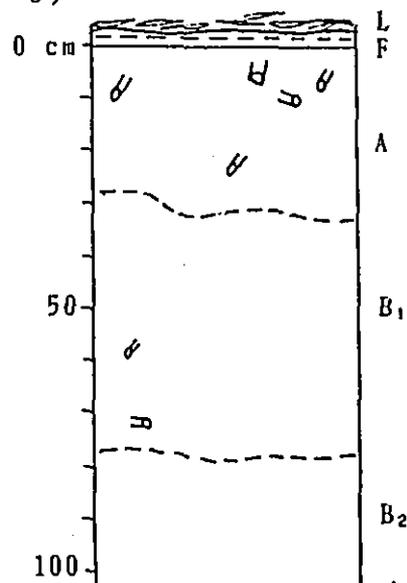
地 形：山腹複合斜面

方 位：N70° E

傾 斜：15°

母 材：火山放出物及び変成岩

堆積様式：残積土



土壤層断面

L	2~3 cm	落葉層。
F	2~3 cm	暗褐色、湿った腐葉層。
A	28~32cm	黒褐色(7.5YR2/2)、腐植にすこぶる富む微砂質壤土、カベ状構造、硬度 9.0~20.5、湿、石礫なし、中、細根あり、層界漸変。
B ₁	38~40cm	暗褐色(10YR3/4)、腐植を含む微砂質壤土、カベ状構造、硬度23.5、潤、石礫なし、中、細根稀、層界漸変。
B ₂	25cm+	褐色(10YR4/4)、腐植に乏しい微砂質壤土、カベ状構造、硬度22.5、石礫なし、根なし。

やや退色した黒色土、いわゆる淡色黒ボクで、極めて堅密な土壤断面である。

(3) B_ℓF 型土壤 (断面番号 7)

位置：中央保存林山麓部
(ペンシルバニア)

海拔高：2,450m

地形：山腹複合斜面

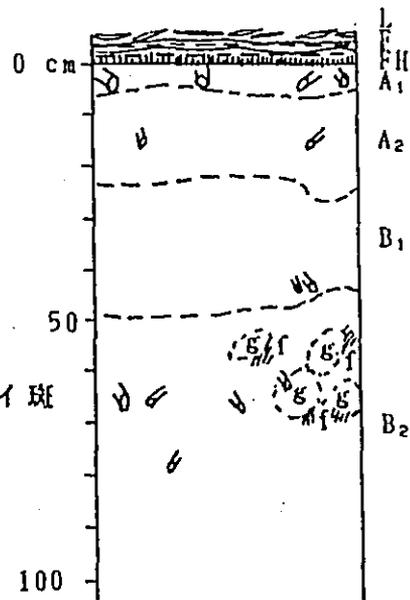
方位：S50° E

傾斜：24°

母材：火山放出物 g: グライ斑

f: 斑鉄

堆積様式：残積土



土壤層断面

- | | | |
|----------------|---------|---|
| L | 1~2 cm | 落葉層。 |
| F | 1~2 cm | 暗褐色、湿った腐葉層。 |
| FH | 2~3 cm | 暗褐色、湿った腐葉と粉状の腐植が混在。 |
| A ₁ | 4~6 cm | 黒褐色 (5YR2/1)、腐植にすこぶる富む埴土、カベ状構造、一部に弱度の団粒状構造、硬度14、多湿、石礫なし、中、細根あり、層界判然。 |
| A ₂ | 16~18cm | 黒褐色(7.5YR2/2)、腐植にすこぶる富む埴土、カベ状構造、硬度24.5、湿、石礫なし、細根あり、中根稀、層界漸変。 |
| B ₁ | 25~33cm | 暗褐色 (10YR3/3)、カベ状構造、硬度25.5、潤、石礫なし、中、細根稀、層界漸変。 |
| B ₂ | 40cm+ | にぶい黄褐色 (10YR5/4)、カベ状構造、硬度22.5、潤、石礫なし、中、細根稀、根は60~70cmの間に集まる、小さなグライ斑及び斑鉄あり。 |

全般に堅密で、特にB₁層は著しい。

c. 今後の調査方針

今回の現地調査においては、土壌分布の状況を知るための本格的な調査は含まれていない。一般に同一気候条件下において土壌の分布に最も影響力を持つ要因は、地形である。本調査のモデル・エリアの地形は一部を除き起伏に富み、急傾斜地が多く、谷密度が大きい、概して褶曲の多い複雑な地形である。

したがって、モデル・エリアについて一定の精度を持つ土壌図を作成するためには、今後の調査を進めるに当たって地形と土壌分布との関係の把握に重点をおかなければならない。

また調査の都合上、調査対象地域をモデル・エリアに限定したため、インテンシブ・エリアの中におけるモデル・エリアの位置付けを行うため必要な情報を得るにはならなかった。

更にまた、将来の造林適地の検討その他の資料として植生、造林樹種の成育、土地利用などと土壌の種類や性質との関係について更に調査を進め、情報を蓄積することが必要と思われる。

⑦ 地域社会経済調査

a. 調査の概要

モデル・エリア候補地の周辺における地域住民の生活形態、慣習、地域の産業構造、農牧業の形態、土地所有の実態等を把握するため、インテンシブ・エリア内において、代表的世帯を対象に聞き取り調査を行った。調査対象は、中央保存林地帯で8世帯、マニサレス市水源林地帯で10世帯、ペンシルバニアの人工林地帯で3世帯の合計21世帯である。この調査位置は、図-21のとおりである。

b. 調査の方法

調査の方法は、対象住民を任意に抽出のうえ、直接面接法により、所定のアンケート用紙を用いた聞き取り調査の方式で行った。

調査票により聞き取りした調査項目は、次のとおりである。

- ・ 定着年数
- ・ 就業形態
- ・ 世帯の構成（世帯人員数、性別、年齢）
- ・ 家計（生活費、燃料消費量）
- ・ 経営実態（農用地面積、家畜の種類と飼育数、農作物の種類、収入等）
- ・ 住民意識（農用地面積の充足度、将来の希望）

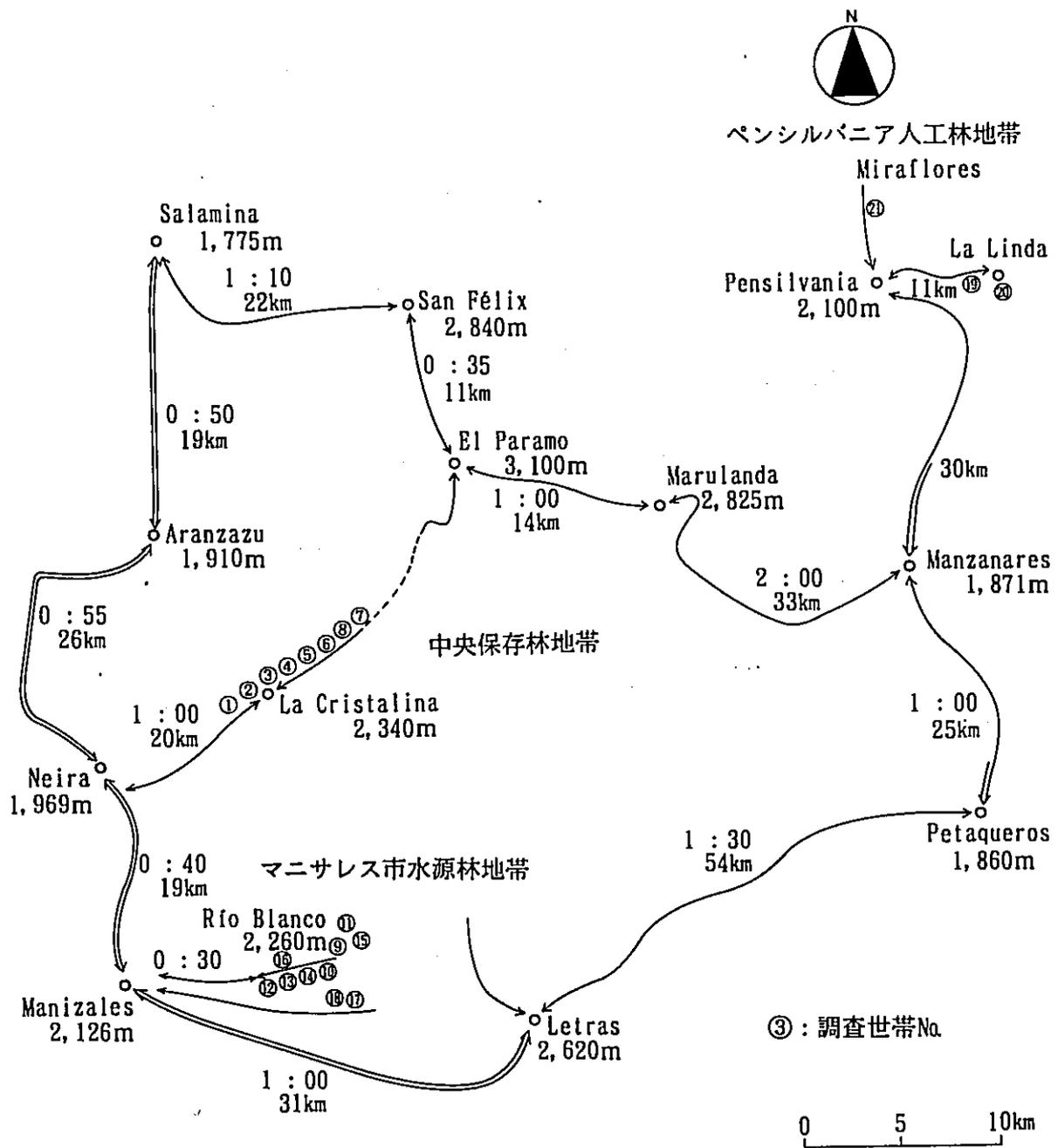


図-21 地域社会経済の調査位置図

c. 調査項目別の概況

各項目ごとの調査結果は表-24、25に示すとおりで、その概要は次のとおりである。

㊦ 定着の年数

定着の年数は各世帯により異なるが、21世帯の平均は 8.5年となっている。

㊧ 就業の形態

就業の形態を専業の自営農家、兼業の自営農家、被雇用農家（牧場主により雇用されている）、その他の4区分とすると、専業の自営農家は3世帯、兼業の自営農家は2世帯、被雇用農家は3世帯で、その他が13世帯となる。その他の中には水源林の管理職員10世帯が含まれる。

㊨ 世帯の構成

21世帯の世帯人員総数は 113人で、1世帯当たりの平均人員は 5.4人となっている。人員別の世帯数をみると4～7人の間の世帯が最も多く、特に人員が6人の世帯は全体の38.1%を占めている。更にこれを5歳ごとの年齢階別の構成人員でみると、5～9歳が18.5%、15～19歳が16.6%、10～14歳が12.4%の順となっており、5～19歳の若年層が全体の47.5%と約半数を占める。

㊩ 農用地の面積

自営農家5世帯の所有地面積（56.1ha）の内訳は、放牧地37.3ha（66.5%）、畑地 8.8ha（15.7%）、その他10.0ha（17.8%）であり、また被雇用農家3世帯及びマニサレス市水源林の管理職員10世帯の管理地面積（95.12ha）の内訳は、放牧地94.5ha、畑地0.62haとなっている。

㊪ 年間の現金収入

全調査世帯の1世帯当たりの平均年間現金収入は 747,028pesos（62,252 pesos /月）（1 US \$ = 約 350 Pesos）であるが、その内訳をみると農業収入は 235,990pesos（19,666pesos /月）、農業外収入は 511,038pesos（42,586Pesos /月）となっている。特にマニサレス市水源林の管理職員世帯では、農業収入 41,030pesos（3,419Pesos /月）、農業外収入 726,060pesos（60,505pesos /月）となっており、農業依存度が低いことがわかる。なお、現在の最低労働賃金は、月間 32,560pesos /人となっている。

① 家計

i 生活費

各世帯の回答のあった1ヵ月当たりの生活費の平均は 37,192pesos となっている。その内訳は穀物 20,391pesos (54.8%)、肉類2,567pesos (15.0%)、野菜4,929pesos (13.3%)、調味料 971pesos (2.6%)、衣料4,167pesos (11.2%)、教育 1,167pesos (3.1%) であり、生活費に占める食費の割合の高いことがわかる。

ii 燃料消費量

使用している燃料は、薪、ガス、電気、石油など様々であるが、薪使用世帯は全調査世帯の95.2%を占め、ほかの燃料の使用は極めて少ない。また、薪の入手形態は、大部分が自家採取である。

一方、1ヵ月当たり薪消費量の実材積換算値は、1世帯当たり平均 0.9379m³となっている。因みに1人当たりに換算すると 0.166m³ (年間 1.99m³) となる。

② 農牧業の実態

i 畜産物の生産

インテンシブ・エリア内の主な飼育種としては、牛、豚、馬、羊、鶏、がちょう、七面鳥等があげられるが、牛、豚は主に販売用、家きん類は主に自家消費用、馬は使役用として飼養されている。

また、畜産物の年間現金収入の93.9%が牛によるもので占められているが、その大部分は牛乳の販売によるものである。

なお、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、放牧地においてはKikuyo (*Pennisetum clandestinum*)、採草地においては Imperial (*Axonopus scoparius*) が一般的に用いられている。

ii 農作物の生産

インテンシブ・エリア内の農作物の栽培時期は、地域の気象が年間を通じて変化が少なく農作物の生育に適しているため、一定していない。コーヒーを除いて、自家消費を目的とした野菜や果樹が小規模に栽培されているのみである。主な農作物の種類については、換金作物はコーヒー (品種: Caturra, Arábigo) のみであるが、自給作物としては、(食

用作物) トウモロコシ、ジャガイモ、インゲンマメ、リョウリバナナ、
(野菜) ペルーカブ、ネギ、キャベツ、カボチャ、(果樹) トマトノキ、
トケイソウ、キイチゴ、(香辛料) コエンドロなどがあげられる。

⑩ 住民意識

i 農用地面積の充足度

農牧業経営に必要な農用地面積については、調査世帯の28.6%は現在の規模で十分であると答え、71.4%は農用地が不足していると答えている。しかしながら、インテンシブ・エリア内においては農用地化が進み、現実には新たな農用可能地はほとんど見当たらない実態にある。

ii 将来の希望

居住者の一部には現状以上の生活条件を希望している者もいるが、大部分の者は現状に満足しているものと認められる。

表-24 聞き取り調査結果

地帯	調査No	定着年数	就業形態			世帯員数			燃料使用形態		
			専業農家	兼業農家	労働者他	男	女	計	薪	木炭	ガス・電気・石油
中央保存林の 養蚕部国有林	1	54	○			1	0	1	○		○
	2	12	○			1	5	6	○		
	3	4			○	2	3	5	○		○
	4	0.2			○	3	3	6	○		
	5	0.8		○		4	2	6	○		
	6	4			○	2	3	5	○		
	7	1		○		4	1	5	○		
	8	2	○			3	7	10	○		
マニサレス市水源林	9	8			○	3	3	6	○		
	10	4			○	3	5	8	○		
	11	0.2			○	2	5	7	○		
	12	0.2			○	4	2	6	○		○
	13	6			○	4	3	7	○		○
	14	5			○	3	3	6	○		
	15	2			○	2	2	4	○		
	16	0.6			○	4	2	6	○		
	17	9			○	3	2	5	○		
	18	9			○	4	2	6	○		
人工林 (ベンシシルバニア) 中央保存林糖野	19	6		○		3	1	4			○
	20	50			○	0	2	2	○		
	21	0.3			○	1	1	2	○		
計		178.3	3	3	15	56	57	113	20		5
平均		8.5				2.7	2.7	5.4			
割合 (%)			14.3	14.3	71.4	50.0	50.0	100.0	95.2		23.8

表-25 地域社会経済の調査結果まとめ(1)

1989年2月～3月

項目	目	総計	1世帯当たり平均値	備考
調査世帯数		21		
定着年数(年)			8.5	
就業形態 (世帯数)	自営農家	3		
	被雇用農家	2		
世帯人員数 人	その他	13		
	総数	113	5.4	
	性別	56	2.7	
所有地 (ha)	放牧地	37.3		5世帯
	畑地	8.8		5世帯
	その他	10.0		2世帯
管理地 (ha)	放牧地	94.5		12世帯
	畑地	0.62		11世帯
	その他	0.0		
年間現金収入 (pasos)	農業	4,955,800	235,990	1US\$=約350 pesos
	農業外	10,731,800	511,038	
生活費 (pesos/月)	計	781,028	37,192 (100.0%)	
	穀物	428,216	20,391 (54.8%)	
	肉類	116,900	5,567 (15.0%)	
	野菜	103,500	4,929 (13.3%)	
	調味料	20,394	971 (2.6%)	
	衣料	87,501	4,167 (11.2%)	
	教育	24,517	1,167 (3.1%)	
燃料消費量 (m ³ /月)	薪	18,7589	0.9379	実材積換算値
燃料の使用 および入手の形態 (世帯数) (複数回答あり)	計	20 (95.2%)		
	薪	19 (90.5%)		
	ガス	1 (4.7%)		
	電気	2 (9.5%)		
家計	石油	4 (19.0%)		
	石	1 (4.7%)		

表-25 地域社会経済の調査結果まとめ(2)

1989年2月~3月

項目		総計	1世帯当たり平均値	備考
農業年間現金収入 (pesos)	畜産物	2,155,800	} 235,990	
	農産物	2,800,000		
畜産物生産 (飼育頭羽数)	牛	120		17世帯
	豚	12		10世帯
	馬	9		8世帯
	羊	18		1世帯
	鶏	176		19世帯
	がちょう	2		1世帯
	七面鳥	1		1世帯
	コーヒー	1		Coffea arabica L. (品種 : Caturra, Arabigo)
	トウモロコシ	4		Zea mays L.
	ジャガイモ	2		Solanum tuberosum L.
農作物生産 (作付農家数)	インゲン	2		Phaseolus vulgaris
	リョウリ付	1		Musa sapientum L.
	バル-カブ	1		Arracacia xanthorrhiza
	ネギ	2		Allium spp.
	キャベツ	3		Brassica oleracea
	カボチャ	1		Cucurbita pepo
	トマトノキ	5		Cyphomandra betacea
	トケイソウ	4		Passiflora mollissima
	キイチゴ	1		Rubus glauca
	コロンブ	1		Coriandrum sativum
住民意識	農用地面積の十分	28.6		
	充足度 (%)	71.4		

d. モデル・エリア内の社会経済概況

- ㊦ モデル・エリアの中央保存林に属するラ・クリスティーナ地区には、道路沿いに企業（Cementos Caldas社）などによる植林地もみられるが、エリア内のほとんどは私有の放牧地であり、大部分が大牧場主の所有によって占められている。したがって、エリア内に散在する約69世帯の多くは、大牧場主に雇用されている労働者として居住しているものである。

放牧の方法は、自然草地における1ha当たり1頭程度の乳牛又は肉牛の放し飼いが一般的である。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天然木が小沢を中心として所々に残されているが、その管理形態は極めて粗牧である。住民の自家消費用作目は、主に焼畑により耕作されているが、地力の減退とともに放牧地に転換されている模様である。

中央山地から流れるタピアス川の下流域を含むネイラ市周辺の道路沿いには、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などが行われている。

- ㊧ マニサレス市水源林は、中央を流下するブランコ川、ダントス川、ラ・カルロタ川を境にして、北側が私有地、南側がマニサレス市公共事業局の所有地に分けられる。北側の私有地の約1,000haには、放牧地及び耕地があり、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。南側のマニサレス市公共事業局の所有地約3,000haには、水源林を管理する24人の職員の住居が点在している。

今回は、市公共事業局の所有地に居住する住民のうち、10世帯を任意抽出して聞き取り調査を行ったが、これらの住民は市公共事業局の管理職員として雇用されている者であり、主に人工林及び集水路の維持管理に従事している。管理職員には、市公共事業局から給与の支給、乳牛3頭、馬1頭及び若干の放牧地を含む住居の提供がなされている。また、住居の周辺には0.06ha（20m×30m）の家庭菜園がつくられており、放牧地の大部分はハンノキ（Aliso）の人工林を併用している。

- ㊨ ペンシルバニア市から東方のラ・リンダに至る道路沿いには、Maderas de Oriente社の植林が多く、放牧地やリョウリバナナを混植したコーヒー畑などがみられる。コーヒー栽培には施肥がなされているが、急斜地の土壌

保全に関して特別の対策はとられていない。ラ・リンダはペンシルバニア市から約11km離れた16世帯ほどの集落であるが、各世帯とも水道、電気は完備している。

更に、ペンシルバニア市から北方ミラフローレスへ延びる道路沿いには、サトウキビ栽培農家や牧場労働者の住居が6～7世帯点在しているが、この辺の道路事情は極めて悪い。

また、ペンシルバニア市の南方マンサナレス市に至る州道沿いには、Pro-Oriente社の植林地や放牧地が広がり、バナナ等の栽培地が混在するが、道路事情はあまり良くない。

e. 次回の調査

次回の調査は、モデル・エリア周辺の今回調査できなかった部分について重点的に行う。特に、中央保存林地帯に点在する放牧地の所有の大部分を占めている牧場主の牧畜業の実態、ネイラ市周辺の道路沿いに存在するサトウキビ及びコーヒー栽培農家、マニサレス市水源林地帯の北側に存在する個人の所有地、ペンシルバニア人工林地帯の南側について調査する。次回の調査方法は今回の調査に準ずるが、更に地域住民と森林とのかかわり合いを明らかにするための実態調査も実施するので、その調査目的に合うよう新たな調査項目を付け加える。

(3) モデル・エリアの決定

本調査におけるモデル・エリアは、森林管理計画ガイドラインを具現化し、更に他の類似地域における森林の取り扱いの規範となす重要なモデル計画のフィールドとする。このため最も理想的な個所を選定すべく、インテンシブ・エリア内の森林の賦存状態及び今後の大規模な開発計画（例えば図-6に示す発電ダム計画）等の変動因子の有無を検討した。そのうえで、現地においてコロンビア国の担当官庁であるINDERENA側と慎重に協議の結果、次の理由によって図-22のとおりモデル・エリア境界線案の決定について合意した。

① 中央保存林の脊梁部国有林地帯のモデル・エリア

このエリアは、コロンビア国の法律号により「中央保存林」として指定されているアンデス中央山地の脊梁部の両側30kmの範囲を含み、更にインテンシブ・エリアの中で森林の開発化が進み、諸種の土地利用のなされている実態を反映させることができるような区域に設定することとし、具体的には、タピアス

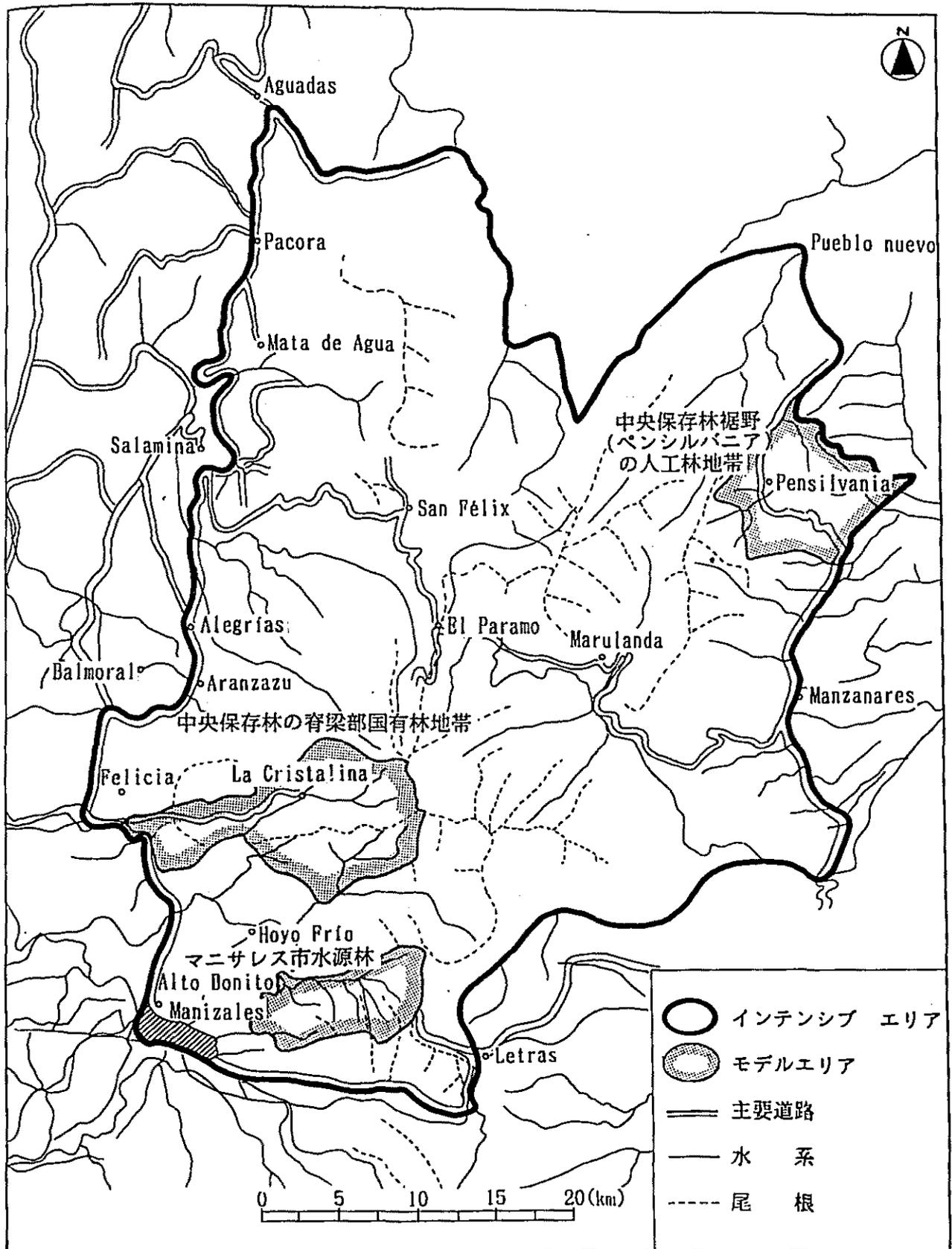


図-22 モデル・エリア位置図

川流域でラ・クリスタリーナを中心とする約 9,650haの範囲とした。

② マニサレス市水源林地帯のモデル・エリア

このエリアは、人口30万人に及ぶ州都マニサレス市の水源林の適切な管理計画樹立のためのものである。現在同市の水道管理事務所が管轄している区域をモデル・エリアの境界線として用いることとし、具体的には、ブランコ川流域の 4,343haの範囲とした。

③ ペンシルバニア人工林地帯のモデル・エリア

このエリアは、林業経営の目的で植林した地域における木材生産を主眼とした施業計画樹立のためのものであり、コロンビア国においてこのようなマネジメント・プランは初めてであることから関心も相当高いものがある。したがって、エリア内で造林地が比較的集団化しているペンシルバニア市の近郊を対象として、効率的な成果の得られる区域約 6,370haの範囲とした。

II-5 技術移転

本調査の全体計画作成に関する技術移転の基本方針は、次の点である。

① 計画作成に必要な基礎調査の種類と調査方法についての理解

② 調査結果の各データの処理方法と計画作成についての理解

これらについては各レポートの報告の際に行うものであり、今回は第1回目の現地調査であることから、インセプション・レポートの説明に際し、これらを説明した。

この説明では調査の最終目的がどこにあるか、そしてその目的に到達するにはどのような調査方法を取ればよいか、そしてその調査結果をどのように分析して計画を作成していくかを詳しく説明した。しかし、森林管理計画に対して INDBRENA 側に理解が未成熟の部分もあり、また、第1回目ということもあり、当初は理解が十分とはいえない部分もあったが、協議を重ねていくうちによく理解を示すようになった。

以上は全体計画に関する技術移転であるが、現地調査においては、各調査グループごとにカウンターパートを確保し、作業を通じて“On the job training”を行った。次に各グループ別に行った技術移転の内容について記す。

a. リモートセンシング解析

リモートセンシング解析においてはトレーニングエリアの設定の方法、ト

レーニングエリア内の調査方法について技術移転を行った。特に、土地利用の現状、植生、林況等の実態とフォールス画像及び第1次土地被覆分類画像との照合方法について技術移転を主体とした。

また、国内解析で行うデータ処理及び画像解析の手法等についても説明した。

b. 航空写真撮影・図化

航空写真の撮影においては撮影計画の作成方法、撮影計画図の作成方法等について技術移転を行った。基準点測量においては、基準点測量の計画の樹立方法、基準点の観測方法、既存の航空写真を用いた刺針方法、水準測量の方法について技術移転を行った。

c. 森林管理計画

森林管理計画全般を通して既存航空写真を用いて、航空写真と現地を対比のうえ現地の地物を確認する方法、土地利用、植生、荒廃地等の判読の方法について技術移転を行った。

森林調査については標準地の選び方、標準地設定の方法、測樹の方法等について実施した。土壌調査においては、土壌断面調査の方法、土壌区分の方法について技術移転を実施した。

また、社会経済調査において面接調査の聞き込み方法を主体に技術移転を行った。

今回の作業の中にはコロンビア国における技術的な未成熟分野がありカウンターパートの興味をひくものも多く、予備調査としての技術移転の成果は十分とげられたものと思われる。

Ⅱ-6 環境影響調査

本調査は、コロンビア国アンデス地方の中央保存林地帯が、拓殖の進行等に伴う過度な森林の減少によって、地力の減退、崩壊の発生、水不足等の問題を生じていることに対処するための、適正な森林管理を行うための計画ガイドライン及びモデル計画を策定することを目的としている。いわば、森林資源の適正管理システムの確立による環境改善計画の策定である。

しかし、広大な面積を対象とする森林管理計画の策定であり、結果として、従来の趨勢の変更になる場合もある。すなわち、土地の形質の変更や森林の伐採等の各種作業の実施計画であることから、自然環境及び社会環境に対する若干の影響は発生することが予想される。また、本調査結果のガイドラインを基準として、コロンビア国政府がアンデス地方一帯を対象とする森林管理計画の策定を進めることも考えられるので、十分慎重に環境影響評価を実施する必要がある。

今回は予備調査であったが、今回収集した資料及び現地調査結果は今後の環境影響調査に活用する。

今後実施する環境影響調査方法の概略を図-23のフローチャートに示し、各項目について説明する。

(1) 環境影響調査の方法

① 計画内容の整理

計画の内容から環境へインパクトを与える要因を明らかにする。

② 環境要素の整理

インパクトを受ける地域の環境要素を把握し整理する。

③ マトリックスの作成

インパクトの授受について計画の要因と環境要素のマトリックスを作成し、計画による影響が考えられる項目を絞り込み、現状調査を行う必要がある環境要素を設定する。

④ 環境保全目標の設定

調査を行う環境要素について環境保全目標を設定する。目標はコロンビア国に環境基準があればそれを用いる。ない場合にはINDEBNAと協議の上設定する。

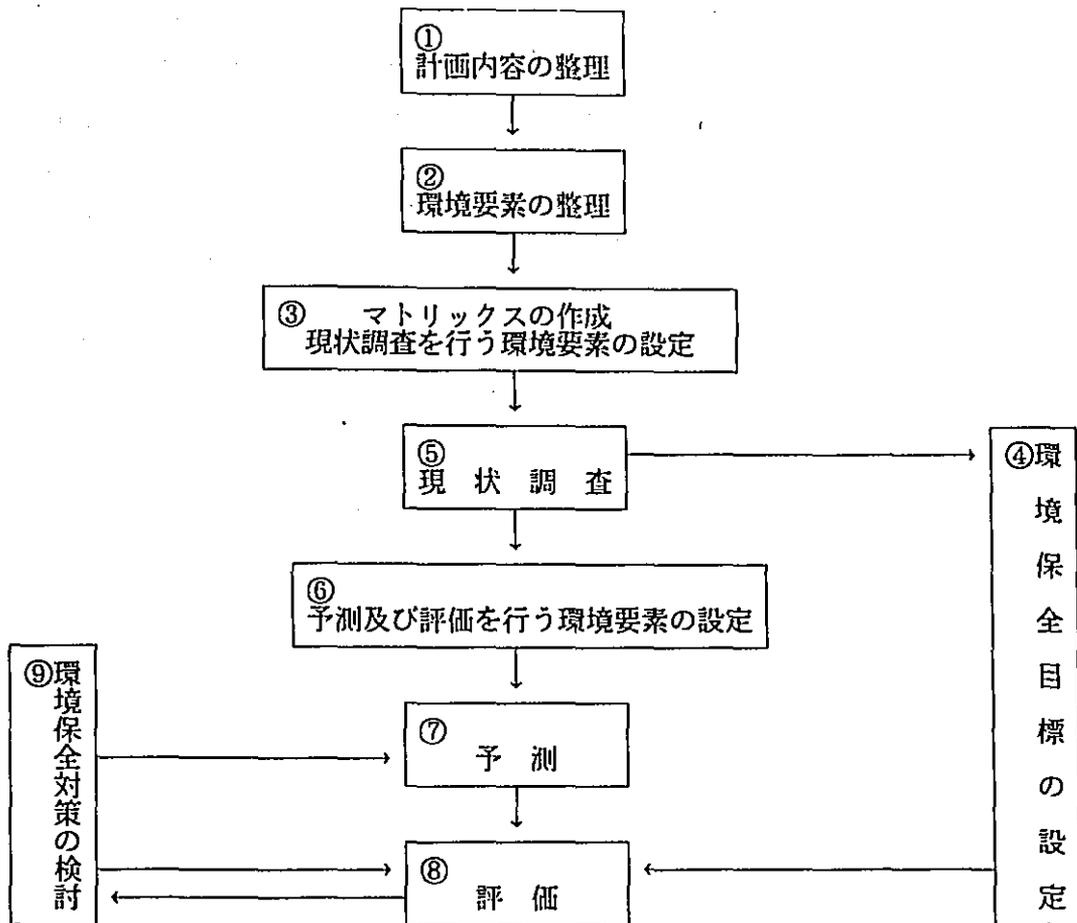


図-23 環境影響調査フローチャート

⑤ 現状調査

上述の③で定めた項目で現状調査を行う必要のある環境要素に対して現状調査を行う。現状調査は、資料収集、聞き込み調査及び現状調査等により行う。

⑥ 環境要素の設定

現状調査の結果から④の環境保全目標をクリアーしている影響のない要素を取り除き、予測及び評価を行う必要のある環境要素を設定する。

⑦ 予測の⑥で設定された環境要素の項目について、計画が実行された場合の環境要素の変化を明らかにする。

⑧ 評価

評価は予測の結果を踏まえて、各計画の実施が環境に及ぼす影響を評価する。

④ 環境保全対策の検討

環境影響評価の結果、悪影響を及ぼす恐れのある要素には、施設の設置により悪影響を排除するとか、計画を再検討するなど環境保全対策を検討し、検討対策結果に応じて、再度予測し評価を繰り返して行い、④で設定した環境保全目標をクリアーするまで環境保全対策を検討する。

(2) 予想される環境インパクト要因及び環境要素

① 環境インパクト要因

本調査の目的はコロンビア国の中央保存林におけるカルダス州の森林地域に対して、森林管理計画ガイドライン及びモデル計画を策定し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である。

したがって、モデル計画ごとに環境にインパクトを与える項目として次の項目が予想される。

表-26 環境インパクト要因

計 画	モデル地域 中央保存林の脊梁部国有林 地帯モデル・プラン	マニサレス水源地帯 モデル・プラン	ペンシルバニア人工林地帯 モデル・プラン
森林保全関係	地域設定 伐採の見合わせ	地域設定	——
林相改良関係	——	伐採の見合わせ 林内の植え込み 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	収支 労務

② 環境要素

現在のところインパクトを受ける環境要素としては可能性として次の項目が考えられる。

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等

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、宗教等

以上の環境インパクト要因と環境要素を次回の調査前に検討しマトリックスを作成し、現状調査を行う項目について整理する予定である。

Ⅲ 今後の調査概要

本調査のうち、航空写真の撮影に関しては、Ⅱ－3で述べたように、現地の悪天候により、当初の予定の1989年3月31日までに撮影が完了できず、現在も引き続き撮影作業を続行中である。なお、現在までの撮影完了率は40%である。

今後の森林管理計画調査は写真撮影の完了時期によって左右されるが、現段階（1989. 7. 15）では7月中に撮影が完了するものと仮定して調査概要を記すと次のとおりである。撮影が完了しなかった場合は計画の再検討が必要となる。

今年度の森林管理計画調査は基礎調査として位置付けられる。すなわち、このプログレス・レポートⅠでまとめた内容を基に、現地調査を行い、その結果をプログレス・レポートⅡとしてまとめる。これが、次年度の森林管理計画作成調査の基本となるものである。

① 森林管理計画基礎調査のための国内準備

a. 収集資料の分析

森林管理計画予備調査で収集した資料、情報及び調査結果を分析し、調査計画立案の基礎資料とする。

b. 航空写真の判読

本年度決定する土地利用判読基準、植生判読基準及び荒廃地判読基準に従って、新規に撮影される航空写真を用いて、土地利用、植生及び荒廃地についての判読を行う。

c. 現地調査のための事前準備

収集資料の分析及び当プログレス・レポートⅠを基に森林管理計画基礎調査に必要な調査項目について検討し、整理する。

また、現地調査に必要な調査資料、機材の整理及び現地調査のスケジュールの作成、INDERENA側への便宜供与以来のための書類、資料等の作成を行う。

② 森林管理計画基礎調査（現地調査）

a. INDERENAとの協議

森林管理計画予備調査の結果をまとめたこのプログレス・レポートⅠ及びランドサット解析結果をまとめた報告書をINDERENA側に提出し、この内容について説明、協議する。更に、森林管理計画基礎調査の目的、内容について説明し、調査がスムーズに進むような便宜供与の依頼を行う。

b. 現地調査

㊦ インテンシブ・エリアの社会経済調査に関する事項

i 一般社会経済調査

インテンシブ・エリアの関係各機関において、一般社会経済関係資料を収集する。

ii 地域住民と森林に係る調査

インテンシブ・エリアの主に農民を対象として、予備調査と同様な方法で生活の様式・実態、土地利用の経歴、森林及び林業との関係、耕作の方式、作付体系、作物の種類、収量、問題点、行政に対する意見等を聞き取り、その実態を調査する。

iii 市場流通調査

林産業に関連する企業又は個人を対象にして、その実態、問題点等を明らかにするため、原料、生産品目、生産量、設備、労働力、問題点、販売方式等の実態を聞き取り調査する。

iv 農牧地現況調査

この調査は、前述の地域住民と森林に係る調査を同時に行う。放牧地については、放牧を行っている現地農民を対象として、放牧地の経営方法・規模、経営状態、家畜の種類、飼料・牧草の種類、森林との関係、森林との共存の可能性等の実態を調査する。

v 林産物の需給状況調査

市場流通調査と同時にインテンシブ・エリアに関する林産物需給の実態を調査する。

㊧ 土壌図、土地利用計画図、林相図の作成に関する事項

i 土壌調査

モデル・エリアについての土壌調査を行い、土壌タイプ、分布状況を明らかにし、土壌図案（縮尺1/20,000）を作成する。

土壌調査は、森林調査の標準地、放牧地、コーヒー園等について土壌断面調査を行い、土地利用、地形と土壌との関係を観察する。

ii 土地利用状況調査

モデル・エリアの土地利用について航空写真を判読した結果が正しいかどうか、チェックする。

iii 林相、植生調査

モデル・エリアの林相、植生について航空写真を判読した結果が正しいかどうか、チェックする。

㉞ 森林管理計画ガイドライン及び森林管理モデル計画の策定に関する事項

i 土壌分類調査

インテンシブ・エリア内の土壌分類のために、土壌調査と併せて簡易試孔点調査を行う。

ii 森林資源調査

林相・林型区分された林分の中から、代表する標準的なものを選び、標準地毎木調査により森林調査を行う。

iii 造林適地調査

土壌調査時に現状の天然林、人工林と土壌との関係から造林適地について調査し、造林適地を確認する。

iv 林相改良基準策定調査

インテンシブ・エリア内及びその周辺で行われている森林施業について現場及び関係機関が調査し、林相改良基準の策定調査を行う。調査の項目は以下のとおりである。

- ・ 施業目的、施業体系、施業規模（樹種、本数等）
- ・ 対象林分、対象樹種
- ・ 更新方法、苗生産、種子の確保・保存
- ・ 間伐、保育方法（つる切り、枝打ち、下刈り、除伐等）
- ・ 伐採方法、伐採量、造材・集材、運材方法
- ・ 材積表、成長量、収穫予想
- ・ 林道の作設方法

v. 材積表作成調査

コロンビア国で使用している材積表が予備調査で確認されたが、森林調査で測定する立木を対象として検討する。

vi. 荒廃地調査

調査はこのプロGRESS・レポート I の分析結果を活用し、航空写真判読、地形図解読、聞き取り調査のほか実地踏査、実地測量等の技術を併

用し実施する。

vii. 環境影響調査

II-6で述べた環境影響調査方法に従って実施する。

以上の森林管理計画基礎調査の現地調査結果をまとめてプログレス・レポートIIを作成する。現地調査時期は今年の10月下旬から12月下旬の2カ月間を予定している。