

# ボリヴィア国森林資源管理計画調査 ファイナル・レポート

平成4年3月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



1096931 (9)

23538



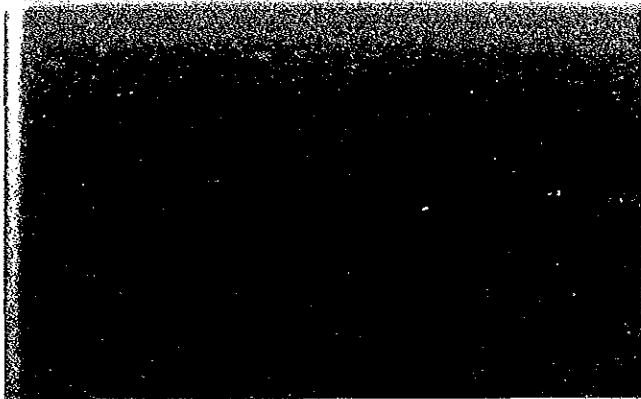
# ボリヴィア国森林資源管理計画調査 ファイナル・レポート

平成 4 年 3 月

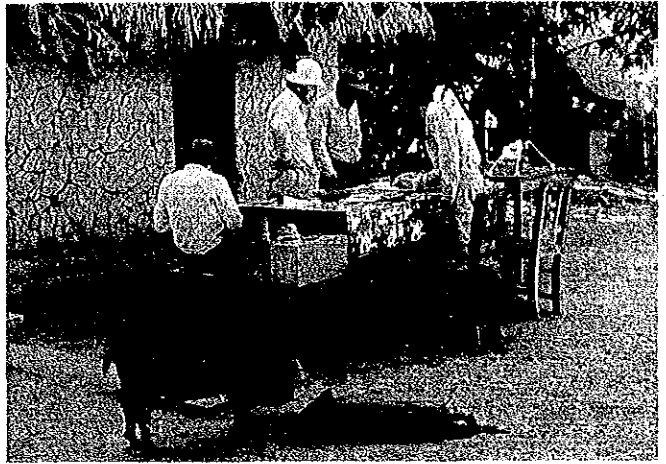
国際協力事業団

国際協力事業団

23538



モデルエリアの森林



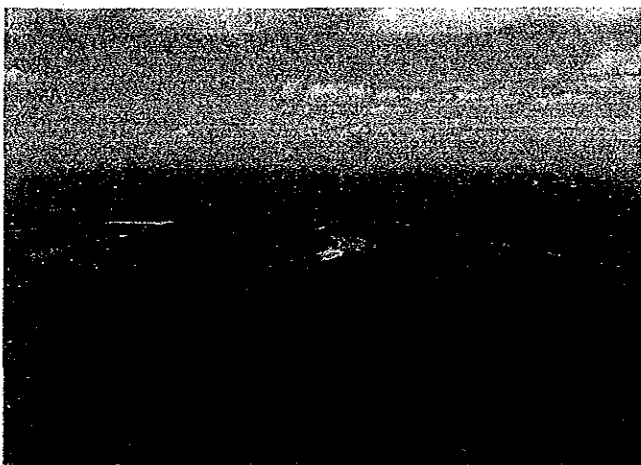
調査前の打合せ



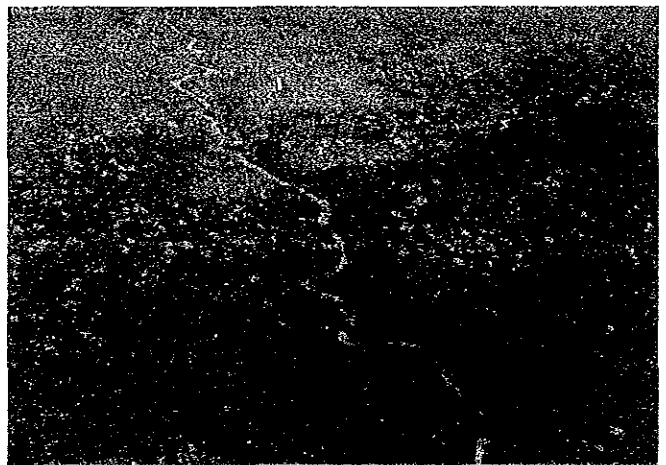
放牧地と調査に使用したヘリコプター



林内に網目状に走る水路



ベニ川と三日月湖



ウンドゥモ川と湿地





## 序 文

日本国政府はボリヴィア共和国政府の要請に基づき、同国のラ・パス州北部イトラルデ県の森林管理計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成2年2月21日より平成4年2月28日までの間、4回にわたり社団法人日本林業技術協会主任研究員の中島巖氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。調査団はボリヴィア国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成のはこびとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成4年3月

国際協力事業団  
総 裁 柳 谷 謙 介



ボリヴィア国森林資源管理計画調査  
ファイナル・レポート

目 次

要 約 .....	1
勸 告 .....	25
第1章 序 論 .....	27
1-1 調査の背景 .....	27
1-2 調査の目的 .....	27
1-3 調査対象地域 .....	28
1-4 調査の概要 .....	31
1-5 業務実施の基本方針 .....	33
1-6 調査団の構成およびボリヴィア側関係者 .....	34
第2章 一般概況 .....	38
2-1 経済の概況 .....	38
2-1-1 国内総生産 .....	38
2-1-2 貿 易 .....	40
2-2 森林・林業の概況 .....	43
2-2-1 森林の現況 .....	43
2-2-2 造林の現況 .....	47
2-2-3 林業の現況 .....	48
2-3 モデルエリアの概況 .....	53
2-3-1 地 勢 .....	53
2-3-2 気 象 .....	53
2-3-3 地質と母材 .....	55
2-3-4 土 壤 .....	56
2-3-5 土地利用・植生 .....	56
2-3-6 地域住民の生活 .....	57
第3章 森林管理計画策定のための基礎調査 .....	59
3-1 森林資源に係る調査 .....	59
3-1-1 林相判読区分 .....	59

3-1-2	林相判読基準	60
3-1-3	森林調査	61
3-1-4	林相図の作成	67
3-1-5	森林資源量の推定	68
3-1-6	森林調査簿の作成	70
3-2	土壌調査	71
3-2-1	調査の方法	71
3-2-2	調査の結果	72
3-2-3	土壌図の作成	78
3-3	土地利用・植生調査	79
3-3-1	土地利用の概況	79
3-3-2	植生調査	80
3-3-3	土地利用・植生図の作成	82
3-4	貴重生物種調査	84
3-4-1	貴重植物種	84
3-4-2	貴重動物種	85
第4章 森林管理計画		89
4-1	計画策定のための基本事項	89
4-1-1	調査対象地域の位置付け	89
4-1-2	計画策定の基本方針	89
4-1-3	計画期間	90
4-1-4	森林区画	90
4-1-5	林地区分等	93
4-1-6	伐採対象樹種の選定	95
4-1-7	植栽	100
4-1-8	収穫量の予測	103
4-1-9	林道の配置	105
4-2	事業別計画	106
4-2-1	伐採計画	106
4-2-2	植栽計画	123
4-2-3	苗木生産計画	136
4-2-4	林道計画	141

4-2-5	集・運材計画	150
4-2-6	森林保護計画	150
4-2-7	管理・運営組織	151
4-3	野生動植物の保護対策	153
4-4	試験区の設定	154
第5章	環境影響予備評価	156
5-1	予備評価の前提条件	156
5-1-1	予備評価の考え方と手順	156
5-1-2	環境に関係する法律等	158
5-2	自然環境影響予備評価	159
5-2-1	地域の自然環境の概要	159
5-2-2	現状調査を行う環境要素	161
5-2-3	自然環境保全目標	162
5-2-4	予備評価を行う自然環境要素の設定	162
5-2-5	予備評価	164
5-2-6	自然環境についての予備評価結果	168
5-3	社会環境影響予備評価	169
5-3-1	地域の社会環境の概要	169
5-3-2	現状調査を行う環境要素	170
5-3-3	社会環境影響についての予備評価結果	171
第6章	技術移転	172
卷末資料		173
	モデルエリアの上層構成樹種リスト	175
	モデルエリアの下層構成植物種リスト	183
	森林調査プロットごとの樹種別胸高断面積比率	189
	植生調査結果一覧表	199
	植生観察野帳	209



## 要 約

### 1. 調査内容

ボリヴィア国政府は我が国に対し、同国ラ・パス州北部（調査対象面積30万ha、モデルエリア約5万ha）を対象とした森林資源調査および環境に配慮した森林管理計画の立案に係る協力を要請した。これを受けて国際協力事業団は1989年9月に事前調査団（S/W協議）を派遣し、要請の背景、実施体制の確認、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、本調査が開始される運びとなった。

調査は、平成元年度から平成3年度の3年度にわたって実施した。なお、調査に当たっては森林資源管理計画立案のための方法等の技術移転に努めた。

### 2. 一般概況

#### 2-1 経済の概況

##### ① 国内総生産

ボリヴィア経済は、1973年の第一次石油ショックで高騰した一次産品価格の恩恵を受けて急成長した。1971～78年には年平均成長率 5.5%を達成した。

1978年以降も約2年間は主要輸出品の国際価格の上昇という有利な状況が存在したが、生産の減退から輸出の鈍化が始まった。

1980年代に入ってから第二次石油ショックによる世界同時不況と一次産品の国際価格の低迷のため、財政事情の悪化が進行した。

1987年は新経済政策の効果があつたが1982年以降の5年連続のマイナス成長の結果、1979年のピーク時の88%のレベルにしか戻っていない。

##### ② 輸 出

輸出は天然ガスにかなり依存した形であり、モノカルチャ構造という程ではないが、もろい構造となっており、今後は金、木材、大豆等の品目に成長が期待されている。

##### ③ 輸 入

輸入の特色は、農業国であるにもかかわらず小麦等の輸入が多いこと、産油国であるため燃料の輸入が非常に少ないことである。

## 2-2 森林・林業の概況

### ① 森林

FAO Production Yearbook 1987によると、1971年の森林面積は 579,500km<sup>2</sup>、1981年は561,300 km<sup>2</sup>、1986年には 558,300km<sup>2</sup>で、1971年から1986年の15年間で21,200km<sup>2</sup>、年平均 1,400km<sup>2</sup>の減少となっている。

標高別の森林分布では、500m以下が全体の79%を占め、森林型別では常緑樹林が56%、落葉樹林22%、半常緑樹林21%となっている。

### ② 造林

年間必要造林面積は1982年に15,440ha、1992年には16,430haとされている。

1985年までに造林した産業造林地は 7,800haと推定されており産業造林地以外の造林地があるとしても、需要を満すために必要とされる造林面積には遠く及ばない現状にあると推測される。

### ③ 木材加工品

a. 販売量；販売量は1975年から1980年まで上昇を示し、1980年にはピークに達したが、1980年代に入って第二次石油ショックの影響を受けて1985年まで減少を示した。その後は回復に転じたものの、1980年のピークを100とすると1988年の国内販売量は26.1、1988年の輸出量は48.6に達したにすぎない。

b. 輸出金額；1981年から1984年までは第二次石油ショックの影響で輸出不振となり、金額も下降を示したが、1985年からは回復に向い、1988年にはやや落込んだものの上昇で推移した。

1980年を100とした1989年の輸出金額の対比では、製材が106.3、加工品は78.7、合計では100.7となり石油ショック前のピークまで回復を示した。

c. 輸出樹種；数量、金額ともにMara(*Swietenia macrophylla*) が群を抜いて多く、次いでRoble (*Amburana cearensis*)となっており、両者で約96%を占めている。



### 3. モデルエリアの概況

#### 3-1 地 勢

調査対象地域は亜熱帯湿潤低地帯、水系はアマゾン川支流のベニ川流域に属している。標高は全体的に 200m前後で河川水位との差がわずかなため、10~11月頃から3~4月にわたる雨期には河川が氾濫する。

モデルエリアの標高は約 180m~ 220mで平坦だが、マクロ的には南西部が高く、北部と北東部にかけて低くなっている。小河川は複雑に入り組んでおり、水系は不明のものが多い。

雨期にはモデルエリアのほぼ全域が湛水することから伐採と運材は1年のうち6カ月間前後、製材は5カ月間前後停止している。

#### 3-2 気 象

年間降雨量は 1,886mm (1931年~ '60年の平均値) で、月間降雨量が 100mm以上は10月から6月までの9カ月間ある。

降雨日数は、年間平均が 110日あり、月間では12月と3月が14日と最も多く、少ないのは7、8月で5日以下となっている。

年平均気温は25.8℃あり、日最高気温の月別平均の最高は10月の32.6℃、最低は7月の28.2℃、日最低気温の月別平均では最高が1、2月の21.7℃、最低が7月の15.9℃である。

#### 3-3 地質と母材

調査対象地域は全域に第四紀堆積物が分布している。断層などの地質構造の分布はない。

モデルエリアの土壤母材は、ウンドゥモ川沿いおよび現旧河道付近は、最近の河成堆積物が母材となっており、それ以外の地域は第四紀堆積物が土壤母材とみられる。

#### 3-4 土 壤

A<sub>0</sub> 層はうすく、石礫を含まない。一般に土色は褐色系統で、土性は砂土~重粘土まで様々である。

FAO-Unesco式の図示単位を用いた土壤区分では、8種類の土壤単位が出現したが、これらは土性・土色などから5種のグループ(土壤複合区)に分けられる。

#### 3-5 土地利用・植生

モデルエリアおよび周辺は、全体的に森林で占められている。非森林地は主に草原で、その他水域や道路などがあるが、その面積はわずかである。

草原は天然の湿性草原で、モデルエリア南部では粗放な放牧地として利用され、西部のウンドゥモ川周辺は未利用のままとなっている。

モデルエリア内には、農家および耕作地は存在しない。

### 3-6 地域住民の生活

モデルエリア近くに点在する5農家（総人数56人、3～12人/世帯）は何れも自家消費生産が主である。また、農家の森林利用は、自家で利用するための用材、薪炭材（1世帯15～30kg/日）、特用林産物等の採取程度であり、商業用の森林の伐採や林産物の採取は行っていない。狩猟により生活している者はほとんどいない。

## 4. 森林管理計画策定のための基礎調査

### 4-1 森林資源に係る調査

#### ① 出現樹種

高木林内の36プロット調査で出現した樹種は、一般名が同定できたものが115種であった。CDFの基準にしたがって等級区分すると1等級12樹種のうち8樹種、2等級17樹種のうち5樹種、3等級は63樹種のうち37樹種を記録した。

#### ② 材積表の作成

測定したサンプル木は、伐倒によるものが31本、ペンタプリズム等により測定したものが114本である。この調査によって、以下の利用材積式を求め、材積表を作成した。

$$\log V = 2.05334 \times \log D + 0.83153 \times \log H - 4.21206$$

V : 皮無し利用材積 (m<sup>3</sup>)

D : 胸高直径 (cm)

H : 利用高 (m)

#### ③ 林相図の作成

航空写真で林相を判読した結果を地形図上に移写し林相図を作成した。

#### ④ 森林資源量の推定

プロットごとの利用材積および林相ごとの面積測定結果からモデルエリアの高木林についての森林資源量を推定した。

胸高直径60cm以上の立木の利用材積（皮無し）については、95%の信頼度で誤差率4.15%で求めることができた。

モデルエリアの高木林の総資源量は次のとおりである。

	胸高直径10cm以上の立木	胸高直径60cm以上の立木
利用材積 (千m <sup>3</sup> )	6,007~6,946	1,730~2,301

注) 1. 高木林の総面積=42,379.96ha  
2. 信頼度95%の精度

#### ⑤ 森林調査簿の作成

林小班毎の林相または土地利用・植生別面積、林地区分、標高、土壌、利用材積等を記載した森林調査簿を作成した。

### 4-2 土壌調査

モデルエリアについて土壌調査を行い、土壌図を作成した。

#### ① 土壌の特性と分類

モデルエリアの土壌の特徴は以下のとおりである。

- 土 層：深い。石礫はない。
- A。 層：落葉層 (L) の厚さ約 3 cm 以下、腐葉層 (F) と腐植層 (H) の区別は難しく、厚さは約 2 cm 以下。草原には A<sub>0</sub> 層がない。腐植の分解は速いものと推測される。
- 土 性：母材の堆積のしかたにより砂土～重埴土までである。
- 土 色：一般に褐色系統 (黄褐～赤褐色) で、新しい土層は黄褐色系統、古い土層は赤褐色系統であると推測される。
- 構 造：主に亜角塊状。塊状やカベ状の場合もある。
- 堅密度：一般に軟～やや堅であるが、乾いた場合や埴質の場合はすこぶる堅となる。
- 結合度：一般に“極めて碎易”から“碎易”で乾いた場合“軟”から“わずかに固い”。可塑性の小さいもろい土壌であるともいえる。
- pH：pH 4.8～6.8。pH 6 前後 (5.5～6.5) の値が多い。上層ほど pH 値が大きくなっている。蒸発散量が多いためか、A<sub>0</sub> 層の分解による塩基の富化が下層への溶脱より強いためと推測される。

モデルエリアに出現した土壌は、8 種類である。

#### ② 土壌図の作成

土壌 (土壌複合区) と微地形・植生との関係を参考に、航空写真、土地利用・植生図等を用いて土壌の分布界線を推定し土壌図を作成した。

#### 4-3 土地利用・植生調査

##### ① 土地利用

モデルエリアおよび周辺は、全体的に森林で占められており、モデルエリアのほぼ中央には Bosques del Norte社の製材工場、南東部には San Francisco社の製材工場がある。

農家および耕作地は存在しない。

土地利用の概況は以下のとおりである。

土地利用種	概況
森 林	高木林、中木林、低木林、Cecropia林、ヤシ・広葉樹混交林、灌木林。
草 原	天然の湿性草原で、火入れを行って放牧地として利用している草原と未利用の草原がある。
焼畑耕作地および家庭菜園	主に、米、トウモロコシ、バナナ、ユカ（キャッサバ）、サトウキビ等を栽培。モデルエリア内には存在しない。
居 住 地	周辺に数世帯の放牧農家があるが、モデルエリア内には存在しない。
製材工場敷地	モデルエリア内に San Francisco社と Bosques del Norte社の2製材工場と関連施設（原木および製材集積場、廃材鋸屑放棄・焼却場、事務所、従業員宿舎・食堂、苗畑等）がある。
道 路	イクシアマスと製材工場を結ぶ幹線林道およびその他の支線林道がある。全て未舗装。
滑 走 路	小型機用の滑走路。
水 域	ウンドゥモ川および森林内外の小河川と湖沼地が主なもの。

##### ② 植 生

樹高3m以上の樹木（樹高10m以上のヤシ類を含む）は227種、その他の下層植物（草本、3m以下の灌木、10m以下のヤシ類、ササ・竹類、木性および草本性蔓植物）は155種を記録した。

##### ③ 土地利用・植生図の作成

土地利用調査、森林調査等の結果を基に航空写真の判読を行い、それを地形図に移写して土地利用・植生図を作成した。

#### 4-4 貴重生物種調査

##### ① 貴重植物種

確認した貴重植物種は以下のとおりである。

植 物 種	CITES付属書の区分	IUCNによる指定
CACTACEAE サボテン科 Cactaceae sp. (属、種は不明) Phyllocactus sp.	I または II II	(?)
CYATHACEAE ヘゴ科 Cyatheaceae sp. (属、種は不明)	II	(?)
ORCHIDACEAE ラン科 Orchidaceae sp. (属、種は不明) Vanilla sp.	I または II II	(?)
ANACARDIACEAE ウルシ科 Astronium urundeuva		○

注) IUCNの指定はボリヴィア国の保護データセンター (Centro de Datos para la Conservación; 略称CDC)の資料を参考とした。

##### ② 貴重動物種

ワシントン条約付属書I類掲載種として、国際取引がきびしく制限されている種を貴重種、その他の種を重要種としてここでは区別した。調査地域に生息、あるいは生息する可能性が高い貴重種と重要種の種類数・分類群数は以下のとおりである。

綱	貴重種	重要種	計
哺乳類	8	17	25
鳥類	5	5	10
爬虫類	1	5	6
計	14	27	41

注) 1) 目、科など上位分類群での指定も1件としてスコア数として示した。

2) 1分類群に含まれる種が複数であってもスコア数は1とした。

## 5. 森林管理計画

### 5-1 計画策定のための基本事項

#### ① 調査対象地域の位置付け

現地では、すでにコンセッション取得会社により伐採と製材事業が行われているが、野生動物調査によると随所で多種類の動物の生息が確認できたことから考えても、生態系の維持および野生生物の保護・管理に配慮した森林施業を行えば、生産行為と保護は相入れないものではないと思考される。したがって、本調査地域を“多目的利用の森林”として取り扱うものとする。

#### ② 計画策定の基本方針

調査対象地域の位置付けを考慮して、計画策定の基本方針を次のとおりとした。

- ・ ボリヴィア国森林法に基づいた計画とする。
- ・ 森林管理計画は、森林資源の保続・培養を図り、野生生物の保護を図るものとする。
- ・ 対象地域を森林資源の保続・培養を図りながら林業生産を行う生産地帯と野生生物および河畔等の保護を図る保護地帯に区分する。
- ・ 生産地帯の中で木材生産を行う生産林は高木林に限定し、単木択伐方式の施業を行う。
- ・ 森林資源の保続・培養を図るため、伐採跡地等への植栽と伐採対象林への植え込みを行う。
- ・ 保護地帯は自然の推移にまかせ、将来にわたって手を加えない。
- ・ 現在放牧地として使用されている草原は放牧地とする。
- ・ 計画には、野生動植物の保護対策の項を設け、計画策定および実行上の留意点を示し、さらに環境影響予備評価を行い、環境に配慮した計画とする。
- ・ 上記の方針に基づき、保護地帯は自然の状態で保存し、生産林については単木択伐と天然更新を補助する程度の植栽による天然林施業を行い、自然の状態に近い森林生態系の維持および森林資源の保続・培養を目標とする。

#### ③ 計画期間

森林資源調査結果および伐採、育苗、造林等の各種事業規模並びに森林資源の賦存量の推移を検討した結果、伐採のローテーションは第1回目は10ヵ年、第2回目は第1回ローテーション終了後、10年経過後が適当であると判断されることから、本計画期間は10ヵ年とした。

#### ④ 森林区画

- a. 事業区の設定；計画期間および事業計画量等を検討した結果、計画区をほぼ南北に2等分した約2.5万haを1事業区として設定した。
- b. 林班；1林班の大きさは500ha～1,000haを目途に区画した。
- c. 小班；森林の状況や利用目的を異にし事業実行上、区分して取扱うことが適当な区域について、小班を設けた。

事業区ごとの林班、小班数は以下のとおりである。

(箇所)

区 分	第 I 事業区	第 II 事業区	計
林 班	30	29	59
小 班	177	202	379

#### ⑤ 林地区分等

計画策定の基本方針に基づき以下のとおり区分した。

##### a. 生産地帯

###### ・ 生産林地

伐採（択伐）・植栽の対象地は、高木林（密生林－Ba 1、疎生林－Ba 2、散生林－Ba 3）とした。なお試験区を生産林地内に設定した。

###### ・ 施設地区

第 I 事業区にあるB. N. 社の製材工場と第 II 事業区にあるS. F. 社の製材工場および滑走路を施設地区とした。なお、本計画の管理・運営棟もこの施設地区内に設けた。

###### ・ 苗 畑

現在B. N. 社（第 I 事業区）およびS. F. 社（第 II 事業区）で設けている苗畑を整備して使用する。

###### ・ 林 道

イクシアマスからS. F. 社およびB. N. 社の製材工場に至る道路は幅員10mの幹線林道、幹線林道から枝分れする林道は幅員6mの支線林道、作業および管理のため

めの幅員3mの林道は、作業・巡回林道とした。

b. 保護地帯

・ 保護林地

中木林、低木林(Bb)、Cecropia林(密生林-Bp 1、疎生林-Bp 2)、ヤシ・広葉樹混交林(P)、灌木林(Vb)、草原は全体的に過湿地に分布しており、また土壌生産力が低いと判断されることおよび自然の生態系を保ち野生生物の保護を図る必要があることから、現状のままで保護林として保残した。

・ 河畔林地

河川、沼沢地の保全および野生生物の保護のために、現況の土地利用・植生にかかわらずその両側に片側100mの河畔林地を設けた。

c. 放牧地

現在放牧地として使用している草原のうち、河畔林として保護する所以外は放牧地とした。

d. 廃線林道

廃線林道には植栽を行うが、植栽実施後に生産林、保護林、河畔林等に編入する。

林地区分ごとの面積は以下のとおりである。



(ha)

	林地区分	第I事業区	第II事業区	全計画区
生産地帯	生産林	20,737.02	18,015.10	38,752.12
	B a 1	538.81	2,226.93	2,765.74
	B a 2	12,439.76	10,404.63	22,844.39
	B a 3	7,758.45	5,383.54	13,141.99
	施設地区	40.49	44.73	85.22
	苗畑	0.66	1.00	1.66
	林道	47.17	61.28	108.45
	(延長距離 ; m)	(111,360)	(121,560)	(232,920)
	幹線	1.14	26.49	27.63
	(延長距離 ; m)	( 1,140)	( 26,490)	( 27,630)
	支線	25.94	12.54	38.48
	(延長距離 ; m)	( 43,240)	( 20,900)	( 64,140)
	作業・巡回	20.09	22.25	42.34
(延長距離 ; m)	( 66,980)	( 74,170)	(141,150)	
保護地帯	保護林	2,536.52	1,966.35	4,502.87
	河畔林	2,257.03	2,295.53	4,552.56
放牧地		0.64	2,735.74	2,736.38
廃線林道		11.59	1.15	12.74
合計		25,631.12	25,120.88	50,752.00

### ⑥ 伐採対象樹種の選定

伐採対象樹種は、市場性、コスト面のみではなく、択伐率、生育状況等からも検討して決定することとした。

検討結果、以下の3樹種を本計画における伐採対象樹種とした。

・Mara    ・Cedro    ・Verdolago

### ⑦ 植栽

#### a. 植栽の対象地

伐採対象樹種のMara, Cedro は天然更新のみでは、資源の培養と保続生産にあまり期待がもてないと思われることから伐採跡への植栽および伐採対象地(生産林)

への植え込みにより、人為的に資源の更新を助けることとする。また、廃線林道へも植栽し、価値の高い森林への回復を図る。この他、試験区内でも植栽し、データの収集を行う。

b. 植栽樹種の選定

本計画は、生態系の維持が図られ、また森林資源の培養と保続が図られる計画であることを基本方針としており、植栽樹種は以下のとおりとした。

樹種	伐採跡	伐採対象地への植え込み	廃線林道跡	試験区
Mara	○	○	○	○
Cedro	○	○	○	○
Tajibo			○	○
Amarillo			○	○
Almendrillo			○	○
Roble			○	○

c. 植栽本数

・ 伐採跡への植栽

活着率、虫害、自然枯死等を考慮し、伐採木1本に対し3ないし5本植栽し、その後、生育状況を見計らって整理伐を行い、最終的には伐採時の本数を保残する。

伐採樹種	植栽樹種		伐採跡への植栽本数			備考
			B a 1	B a 2	B a 3	
Mara	Mara	植栽本数	0.6本/ha	0.3本/ha		植栽本数は、伐採本数の3倍とし、
		整理伐後の保残本数	0.2本/ha	0.1本/ha		
Cedro	Cedro	植栽本数	1.8本/ha	0.9本/ha	0.3本/ha	成育状況を見計らって整理伐を行い、
		整理伐後の保残本数	0.6本/ha	0.3本/ha	0.1本/ha	
Verdolago	Mara	植栽本数	10.2本/ha	8.7本/ha	10.2本/ha	伐採時の本数を保残する。
		整理伐後の保残本数	3.4本/ha	2.9本/ha	3.4本/ha	

・ 伐採対象地への植え込み

現在の直径階別本数分布から検討し、Mara, Cedro ともに伐期にはha当たり1本の残存を期待した本数を植栽する。

植栽樹種	B a 1	B a 2	B a 3	備 考
Mara	5本/ha	12本/ha	4本/ha	本/haは現在の直径階分布からみて伐期には最低1本/haの残存を期待した本数である。
Cedro	4本/ha	6本/ha	7本/ha	

・ 廃線林道への植栽

6樹種を4m×3m間隔で混植。

植栽樹種	幹線林道	支線林道
Mara Cedro Tajibo Amarillo Almendrillo Roble	道路幅に3mの間隔3本植。 道路延長に4m間隔。 混植。	道路幅に3mの間隔2本植。 道路延長に4m間隔。 混植。

・ 試験区

上記の伐採跡への植栽および伐採対象地への植え込みの他に次の4樹種をそれぞれha当たり5本ずつ植栽する。試験区はBa1、Ba2、Ba3の各々に1ha×5カ所設定する。

植栽樹種	B a 1	B a 2	B a 3
Tajibo	5本/ha	5本/ha	5本/ha
Amarillo	5本/ha	5本/ha	5本/ha
Almendrillo	5本/ha	5本/ha	5本/ha
Roble	5本/ha	5本/ha	5本/ha

⑧ 収穫量の予測

計画期間とした10年間で収穫できるのは、現在、伐採許容胸高直径に達しているものと、計画期間内に伐採許容胸高直径に達するものである。

⑨ 林道の配置

運材の便を考慮し生産林内全域に平均的に配置するが、現状の施業を参考に集材距離を1～1.5kmとし、自然保護および作設経費を考慮して既設林道を極力計画に取り

入れることとした。

## 5-2 事業別計画

### ① 伐採計画

#### a. 伐採量

年次別伐採量は、森林資源調査結果を基に以下により算出した。

- 既に伐採許容胸高直径に達しているものは、総利用材積を10年に均等配分したものを年間伐採量の基準量とする。

#### 第I事業区

林相	①ha当たりの伐採量 ( $\text{m}^3/\text{ha}$ )	②伐採対象面積 (ha)	伐採量 (①×②) ( $\text{m}^3$ )
Ba 1	14.05	538.81	7,570.28
Ba 2	8.02	12,439.76	99,766.88
Ba 3	6.39	7,758.45	49,576.50
合計		20,737.02	156,913.66

基準年間伐採量  $156,913.66\text{m}^3/10\text{年}=15,691.36\text{m}^3 \approx 15,700\text{m}^3$

#### 第II事業区

林相	①ha当たりの伐採量 ( $\text{m}^3/\text{ha}$ )	②伐採対象面積 (ha)	伐採量 (①×②) ( $\text{m}^3$ )
Ba 1	14.05	2,226.93	31,288.37
Ba 2	8.02	10,404.63	83,445.13
Ba 3	6.39	5,383.54	34,400.82
合計		18,015.10	149,134.32

基準年間伐採量  $149,134.32\text{m}^3/10\text{年}=14,913.43\text{m}^3 \approx 14,900\text{m}^3$

- 計画作成後に伐採許容胸高直径に達するものは、計画期間の10年以内に伐採可能となる胸高直径階の立木を伐採計画に算入する。

伐採量算出基礎数値は以下のとおりである。

樹種	林相	胸高直径階 ( )内は中間 値 (cm)	許容胸高直径 に達する年数	ha当たり 本数	m <sup>3</sup> /本
Mara	Ba 2	70 ≤ DBH < 80 (75)	5	0.1	5.50
	Ba 3	〃	5	0.1	5.50
Cedro	Ba 3	50 ≤ DBH < 60 (55)	6	0.1	2.34
Verdolago	Ba 1	40 ≤ DBH < 50 (45)	5	1.0	1.40
	Ba 2	〃	5	0.9	1.40
	Ba 3	〃	5	1.1	1.40

なお伐採対象3樹種の総利用材積は、伐採量算出基礎数値を基に算出し、それを6年次から10年次の5ヵ年で伐採するものとする。年次別の伐採は、既に伐採許容胸高直径に達しているものの年次別伐採区（林班別）の伐採順序に準ずるものとする。

#### 第I事業区

林相	①ha当たりの伐採量 (m <sup>3</sup> /ha)	②伐採対象面積 (ha)	伐採量 (①×②) (m <sup>3</sup> )
Ba 1	1.40	538.81	754.33
Ba 2	1.81	12,439.76	22,515.97
Ba 3	2.32	7,758.45	17,999.60
合計		20,737.02	41,269.90

5年間の伐採量 ≒ 41,300 m<sup>3</sup>

## 第II事業区

林相	①ha当たりの伐採量 (m <sup>3</sup> /ha)	②伐採対象面積 (ha)	伐採量 (①×②) (m <sup>3</sup> )
Ba 1	1.40	2,226.93	3,177.70
Ba 2	1.81	10,404.63	18,832.38
Ba 3	2.32	5,383.54	12,489.81
合計		18,015.10	34,439.89

5年間の伐採量=34,400m<sup>3</sup>

以上から、10年間で総伐採量はI事業区 198,210m<sup>3</sup>、II事業区 183,603m<sup>3</sup>、合計 381,813 m<sup>3</sup>である。

### b. 伐採区

年次別の伐採計画量および林道の造成、補修、維持・管理の効率性並びに伐採、集・運材、製材等の事業の一連の流れを考慮して、年次別の伐採区を設定した。

## ② 植栽計画

### a. 植栽対象地

植栽の基本的考え方にしたがって、植栽対象地は以下のとおりとした。

植栽対象地	目的等
伐採跡	資源の保続・培養を図るための植栽
伐採対象地 (生産林) 全域	資源の保続・培養を図るため、生態系に影響を及ぼさないとされる程度での植え込み
廃線林道	有用樹種を植栽し、森林への回復を図る
試験区	主に更新についてのデータの集積のための植栽

### b. 植栽樹種と本数

植栽樹種、植栽本数については⑦植栽の項で述べたとおりである。

10年間で総植栽本数はI事業区 602,179本、II事業区513,278本、合計1,115,

457本である。また、計画期間の10年間で植栽の最多は、I事業区6年次の72,085本、II事業区10年次の62,509本、最小はI事業区3年次の47,024本、II事業区5年次の40,963本である。

③ 苗木生産計画

a. 育苗樹種

伐採跡地への植栽および植え込み樹種はMara、Cedro の2樹種、廃線林道跡および試験区にはMara、Cedro、Tajibo、Amarillo、Almendrillo、Roble の6樹種を植栽する計画とした。したがって、これらを育苗樹種とする。

b. 育苗本数

育苗本数は、枯損、徒長、病虫害等により山出しのできない苗および植栽後の枯損の補植用苗を見込んで植栽本数の20%増とした。

年次別生産本数の最多は、I事業区6年次の86,502本、II事業区10年次の75,012本で最小はI事業区の3年次の56,428本、II事業区5年次の49,156本である。

c. 苗畑の位置

I事業区に必要な苗木はB.N.社の付属苗畑、II事業区に必要な苗木はS.F.社の付属苗畑で生産する。

d. 苗畑の規模と面積

全樹種ともポット（ビニール製、直径8cm）育苗によって苗木を生産する計画とした。

必要とする苗畑面積は以下のとおりである。

種別	事業区		備考
	I	II	
最多苗木生産本数	86,501本	75,012本	植栽本数の20%増
ポット育苗床	612㎡	528㎡	・ポット直径8cm、年1回転 ・育苗床・1ブロック6m×0.8m、750本 ・予備苗畑10%を見込んだ面積
付帯施設用地	6,000㎡	6,000㎡	・作業場、倉庫、休憩所、車庫、 圃場内道路（幅員3m）等
合計	6,612㎡	6,528㎡	

e. 育苗方法等

苗木の安定的供給、活着率等から検討して全ての樹種をポット苗として生産する計画とした。

・ 種子の確保

必要とする種子は、計画地および周辺で採取できるほか、サンタ・クルスのCDFおよび熱帯農業研究センター（CIAT; Centro de Investigacion de Agricultura Tropical）で入手できる。

・ 病虫害対策

植栽方法、野生生物保護、経費等の見地から山出し後の防除は行わない。

播種をする前にはマホガニーマダラメイガ等の害虫がついていないか注意し、ポット用土は焼土殺菌等の処置を行う。これらの処置を行っても病虫害が発生した場合には被害を受けた苗の除去・焼却や薬剤散布等の対策が必要となる。現在のところ病害の発生はない。

・ ポット育苗

ポットに用いる土は林地の表土を利用する。これに肥料、砂等を加え、攪拌して用土とする。

ポットは直径8cm、深さ15cmのビニール製のものを用いる。

山出し苗の標準を苗高50cmとすると、育苗期間は6ヵ月間程度が必要である。

・ 選苗と山出し

病虫害を受けた苗木や徒長した苗木を選別し、これらを除外して山出し苗とする。

④ 林道計画

林道計画は以下の事項を基本方針とした。

- ・ 既存の林道を極力、計画に取り入れる。
- ・ 林道の種類は、幹線林道、支線林道、作業・巡回林道の3種とし、連結を図る。
- ・ 集材距離は、1～1.5 kmを目安に、運材の利便を考慮した林道網とする。
- ・ 本計画区域外への連結も考慮する。

a. 林道網

総延長はⅠ事業区 111,360m、Ⅱ事業区 121,560mである。



b. 林道の構造

林道の構造は、既設林道の現況および運材車両のキャパシティー、土壌条件等を考慮した。

c. 年次別計画

年次別に必要な林道延長は、伐採および植栽計画の進行状況と調整して計画した。

⑤ 集・運材計画

集材距離は最高1～1.5 kmを目安に林道網を設置した。

本計画内では、伐採木はトラクターで集材し、山土場（林道沿い）に集積した原木をトラックで製材工場の土場まで運び、製材・天然乾燥後に、トラックで運送する経路をとることになる。

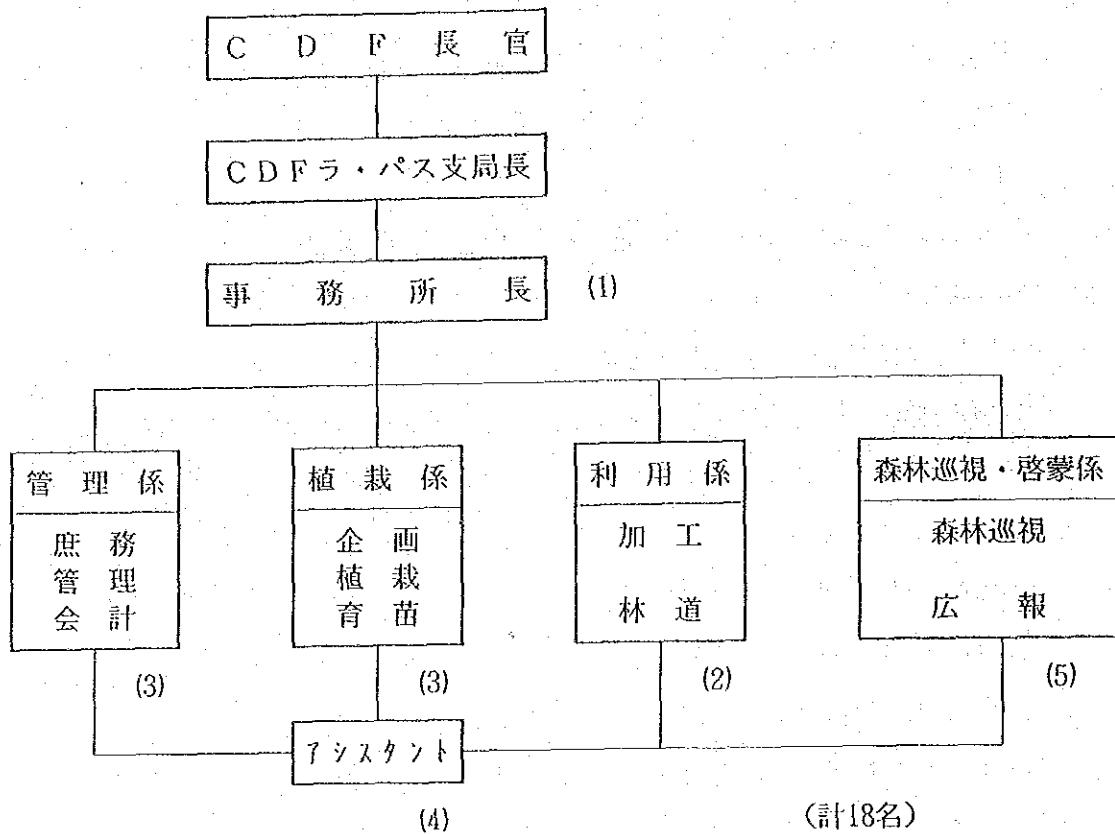
⑥ 森林保護計画

調査対象地域は全域が平坦地である。雨期の一時期は全域にわたって湛水し、今後調査対象地域での焼畑地の造成があるとしても極めて限定されたものと思われる。

放牧に際しては、火入れを行っているが、森林への延焼は林縁の一部で散見された程度であり、自然鎮火していることから、特に防火樹帯あるいは防火線を造成する必要はないと思考される。しかし草地への火入れに際しては、林縁近くの草刈りの励行および常日頃から森林火災防止の啓蒙活動等を行う必要がある。

⑦ 管理・運営組織

管理・運営組織は、指揮命令系統の単純化と要員および経費の節減を図るために、できるだけ簡素な形態とする必要があり、以下のとおり計画した。



### 5-3 野生動植物の保護対策

野生動植物の保護対策として考慮した事項および計画の実施に当たって留意すべき主な事項をあげると以下のとおりである。

- ① 計画区を生産地帯と保護地帯に区分した。
- ② 高木林の一部を含む保護地帯は林業生産の対象外地とし、将来にわたって林業生産は行わず、野生生物の保護を図る。また、河川および沼沢地に片側 100mの河畔林を設定し、エロージョンの防止を図るとともに、動物の生息地の保残を図った。
- ③ 伐採対象樹種はMara、Cedro、Verdolagoの3樹種とした。伐採方法は、保護地区や極相の状態にある天然林等において、生態系の維持が図られるとされる単木択伐とし、択伐率を現在蓄積の10%以内（高木密生林 7.3%、高木疎生林5.1%、高木散生林 4.7%）を計画期間内の伐採量とした。
- ④ 伐採後の天然更新だけでは資源の保続・培養が期待できないと考えられるMaraと Cedroは伐採跡に植栽する計画としたほか、更新を補助する植え込み計画も盛り込んで、保続培養を図った。

- ⑤ 林道は、極力現存の林道を計画に組入れた。また、沼沢地等は極力避けた路線計画とした。
- ⑥ 林道が河川等を横断する箇所には、橋梁、明渠あるいは暗渠を施工して、水系の維持を図るとともに、水生動物の移動ができるようにする。
- ⑦ 樹上生活の動物が移動できるようにするため、林道の作設に当たっては、空中で道路を横断している樹冠を有する樹木は適宜、保残する。
- ⑧ マホガニーマダラメイガ等の病虫害防除は苗畑内に限定し、必要に応じて薬剤を使用するが、使用に際しては、器具等を洗う時の薬剤の河川への流入がないよう留意する。
- ⑨ 現地では、主に食用を目的としているがオオアルマジロ、クロクモザル、アメリカカバク等の貴重種、重要種の捕獲が行われている。野生生物の保護には地域住民の理解と協力が必要であり、広報および教育活動が望まれる。

#### 5-4 試験区の設定

試験区は、計画区内の平均的な林地であって、試験地の設定、管理、調査に利便な所として以下に示した箇所に設定した。

I 事業区			II 事業区			備 考
林 班	林 相	箇所数	林 班	林 相	箇所数	
25	Ba1	5箇所	8	Ba1	1箇所	1箇所 = 1 ha
"	Ba2	2	"	Ba2	2	
"	Ba3	5	9	Ba1	4	
26	Ba2	3	"	Ba2	3	
			"	Ba3	5	
計		15箇所	計		15箇所	

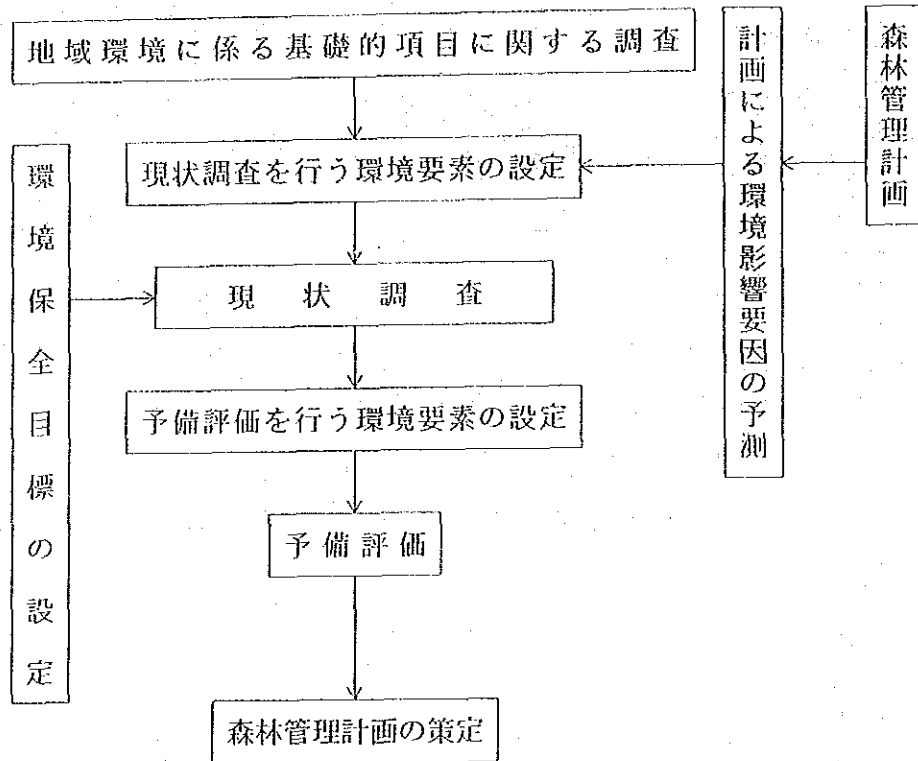
#### 6. 環境影響予備評価

本森林管理計画は、木材生産と野生生物の保護の両立が図られるように、環境に配慮しつつ策定した。

なお、本計画は基本計画であるので、環境影響評価は基本計画後に作成される実施計画に基づき、事業開始にあたって行う必要がある。

### 6-1 予備評価の前提条件

この予備評価は、本計画が環境へおよぼす影響に関し、その内容や軽重についての定性的な概略予測による評価であり、評価の手順は以下に示すとおりである。



#### ① 計画による環境影響要因の予測

計画実施の各段階において、環境に影響をおよぼすと予想されるものを以下の観点から検討した。

	森林管理計画							木材産業
	伐採・集材	植栽	苗木生産	林道	森林保護	管理・運営	試験区	
①工 事	トラクター集材道開設	—	苗畑整備	林道開設・改修	—	CDF管理棟建設	—	—
②施設の存在	—	—	苗圃	林道	—	CDF管理棟	—	製材工場
③活動	伐採作業、トラクター集材作業	植栽作業、保育作業	育苗作業	車輛の通行	見巡り、病虫害対策作業	—	植栽作業、測定作業、保育作業	製材工場の操業(継続)

② 環境に関する法律等

評価に関する国内法は、「野生動物、国立公園、狩猟および漁業に関する法律」であり、動物についてはIUCNのレッドデータブックに準ずるようになっている(植物に関する規定はない)。その他、CITESおよびレッドデータブックも参考にすることとした。

6-2 自然環境影響予備評価

① 現状調査を行う環境要素

計画内容をもとに、影響を受ける自然環境要素との関連性を検討し、現状調査が必要と考えられる環境要素を以下のとおりに設定した。

影響を与える要因 影響を受ける環境要素		森林管理計画				木材産業			現状調査の必要性とその理由*					
		伐採・集材			苗木生産			林道			①②③ 工施設 活存在動			
		① 工 事	② 施設 の存在	③ 活 動	① 工 事	② 施設 の存在	③ 活 動	① 工 事		② 施設 の存在	③ 活 動	① 工 事	② 施設 の存在	③ 活 動
地 圏	地 形	○					○			◎	林道や集材道の開設など地表の改変を行う。			
	地 質	○					○			◎	"			
	土 壌	○	○			△	○	△	△	◎	"			
	振 動	△	△				○	△		○	×	林道周辺の地域住民に影響が及ぶことにより、調査不要。		
水 圏	水 象													
	(地表水)	△					△	○	○	○	◎	地表の改変や水利用の変化による水象の変化が考えられる。		
	(地下水)									○	◎	地下水のくみ揚げをしているところがある。		
	水 質		○			△		○		○	◎	河川への土砂流入が考えられる。		
気 圏	底 質													
	気 象													
	大 気 質	△	△					△	△		×	林道周辺の地域住民に影響が及ぶことにより、調査不要。		
生物圏	騒 音	△	△					△	△	○	×	"		
	悪 臭													
	植 物	○	○		△			○	○	○	◎	樹木の伐採や森林内の作業などを行う。		
景 観	動 物	△	△		△		△	○	○	○	◎	"		
	生 態 系	○			△		△	○	○	○	◎	樹木の伐採や植栽などを行う。		
景 観	景 観	△	△				△		○	○	◎	林道などの施設を設ける。		

注) ○：影響の可能性が多少ある。  
△：影響の可能性は軽微。  
無印：影響の可能性はない。

\*◎ 現状調査の必要が多少ある。  
× 現状調査の必要がほとんどない。  
無印 現状調査の必要がない。

## ② 自然環境保全目標

地域の自然環境の概況をふまえ、自然環境の現状維持あるいは影響を与えてもそれが最少限になるように以下の環境保全目標を設定した。

環境要素		保全目標
地 圏	地 形	○地形の改変による土砂崩壊や自然災害を防止する。
	地 質	○脆弱な地質の分布域の地形改変による土砂の流出や自然災害を防止する。
	土 壌	○表土流出や土壌汚染による土壌生産力低下を防止する。
水 圏	水 象	○水位の変動による生物圏、景観に対する影響を防止する。 ○地下水のくみ揚げによる地盤沈下を防止する。
	水 質	○水質汚濁による生物圏への影響、生活環境の悪化を防止する。
生物圏	植 物	○現状植生の改変を少なくする。 ○貴重・重要植物種（群落）を保護し、種の保存を図る。
	動 物	○貴重・重要動物種を保護し、種の保存を図る。
	生態系	○自然の多様性の維持に努める。 ○生態系改変による影響を少なくする。
景 観	景 観	○観光・レクリエーション資源への影響を防止する。 ○自然景観との調和に配慮する。

## ③ 予備評価結果

本計画がモデルエリアの自然環境に与える影響としては地形、地質、土壌、水象、水質、植物、動物、生態系、景観が予想されたが、それぞれの要素において大きな影響はなく、全体的には環境に配慮されたものと考えられる。

### 6-3 社会環境影響予備評価

モデルエリアには対象となる社会環境要素が存在せず、計画内容に伴う影響はない。その結果、社会環境要素のうち現状調査が必要なものはなかった。

#### ① 予備評価結果

モデルエリアには対象となる社会環境要素が存在せず、周囲の集落を対象とした場合も、本計画が与える影響の可能性はほとんどないと考えられる。

## 7. 技術移転

本調査に係る技術移転の主な内容は

1. 地形図作成のための測量調査手法
2. 森林資源管理計画策定のための調査手順および調査手法
3. 計画の基礎資料となる各種図面類および簿冊の作成方法

等である。

これらの技術移転は、各作業を通じて On the job training で実施したほか、技術移転セミナーを開催し実施した。

## 勸 告

1. 本報告書は、イトラルデ県イクシアマス地区の亜熱帯湿潤林地域の平地林における森林資源管理計画のマスタープランとして作成したものである。実施に当たっては、細部にわたる具体的な実施計画を樹てる必要がある。また実施計画について更に環境影響評価も行う必要がある。

2. 本計画を実施するに当たっては、以下の対策が必要と考えられる。

### (1) 林道の作設および保守

本計画区には貴重な野生生物が生息している。林道の作設に際しては樹上移動動物および水生動物の移動に配慮した施工を行う必要がある。また、本計画地域は雨期の一時期に湛水することおよび伐採計画量、投資効率等から全天候型の林道の作設としなかった。したがって、通行の可否は道路状態を見極めた上で判断する必要がある。

### 3. 試験研究

本計画区のような立地条件での森林資源の培養・保続の方法についてはデータの不足は否めない。そこで本計画では試験区を設定したところであり、永年にわたって諸データの集積を図ることに期待する。

### 4. 野生生物調査

本計画は“多目的利用の森林”として計画した。計画を策定するに当たり、現地調査および文献によって野生生物調査を行ったが、生態、季節移動、生活・行動圏等について、継続調査に期待する面がある。

本計画を更に充実させるために、野生生物調査を継続して行うことを期待する。

### 5. 優良母樹の保残

本計画での植栽樹種は郷土樹種とした。郷土樹種の種子は国内調達が可能であるが、産地の明らかな優良種子の確保および入手を確実にするためにも伐採に当たっては、優良母樹の保残を図ることが必要である。

### 6. 木材の有効利用

幹材以外は伐採後に林内に放棄され、また製材後の残材は主に焼却されている現状である。これらについて有効利用化を図る方途を検討することが望まれる。

### 7. 住民対策

事業実施のためには、地域住民の理解と協力が不可欠である。また事業実行体のみ

ならず地域住民にとってもメリットをもたらすものとして実施されるべきであり、以下の住民対策が望まれる。

- (1) 雇用機会の少ない地域住民に対して、安定的な雇用に配慮した雇用計画を編成する必要がある。
- (2) 育苗、伐採、植栽等の事業は、ほぼ一斉に開始することとなり、未経験の作業員等を多数雇用することが予想される。事業開始前あるいは実行中に、これら作業員等に対しては訓練を行う必要がある。
- (3) 苗畑予備地を十分活用して、地域住民の要望する緑化樹、果樹等の苗木を供給する配慮が望まれる。
- (4) 薪、農用資材等として製材廃材等の供与が望まれる。

#### 8. 事業記録の作成

事業実施の記録作成を体系的に行い、現況を常に把握し、諸事業の実績の評価と対策および計画的な事業の実施に資するとともに、本計画の実施経験を今後の森林管理計画の策定および実施に活かす必要がある。

記録は小班ごとに、伐採、植栽等に係る樹種、本数、作業内容、人員、資機材、日付、位置、林況、地況等を一定の様式および図面等を使って整理する。



## 第 1 章 序 論

### 1-1 調査の背景

ボリヴィア国の国土面積は約 110万km<sup>2</sup>、日本の約 3 倍で、そのうち森林は51% (約 56万km<sup>2</sup>)、草地は31% (約34万km<sup>2</sup>) となっている。

森林は、低地帯北部～中部の年平均気温25℃以上、年間降雨量 1,500mm以上の地域に亜熱帯湿潤林、低地帯南部のチャコ地方の年間降雨量が 1,000mm以下の地域には半常緑および落葉性の温帯乾燥林、中央溪谷地帯の年間降雨量が 2,000mm以上の地域には、亜熱帯過湿潤林および多雨林が分布する。

ボリヴィア国は国家経済の再建の一環として鉱物資源、天然ガス、石油等の伝統的輸出産品のほか、木材、畜産物、コーヒー等の非伝統的輸出産品の開発に力を入れている。中でも木材は、1988年の非伝統的輸出産品の第 1 位 (22%) を占め、外貨獲得産業として期待がかけられている。

このように、森林開発に大きな期待がかけられる状況の中で、現在ボリヴィア国政府は、将来の森林資源開発および資源保存計画の策定を検討しているが、必要な基礎的データを持ち合わせていないこと、ならびに計画策定のための手法が確立されていないことから、これら資料の収集および技術の習得を緊急に必要としている。

このため、ボリヴィア国政府は森林資源の現状を把握し、長期的視点から森林資源の保続および環境の保全を考慮した森林管理計画を樹立する必要があるとして、我が国に対し、同国ラ・パス州北部を対象とした森林資源調査および環境に配慮した森林管理計画の立案に係る協力を要請してきた。

これを受けて国際協力事業団は1989年9月に事前調査団 (S/W協議) を派遣し、要請の背景、実施体制の確認、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。

### 1-2 調査の目的

ボリヴィア国ラ・パス州北部 (イトラルデ県イクシアマス地区) を対象とした森林資源の調査および環境に配慮した森林管理計画の策定を行うことを目的とする。

### 1-3 調査対象地域

ボリヴィア国ラ・パス州北部のイトラルデ県の次の4点に囲まれる約 300,000haが調査対象地域である。

	南 緯	西 経
1	13° 18′	68° 00′
2	13° 18′	67° 27′
3	13° 45′	68° 00′
4	13° 45′	67° 27′

また、調査対象地域の約 300,000ha内に、森林管理計画策定の対象地とし50,752haのモデルエリアを設定した。

調査対象地域およびモデルエリアの位置は図1-1、2に示した。



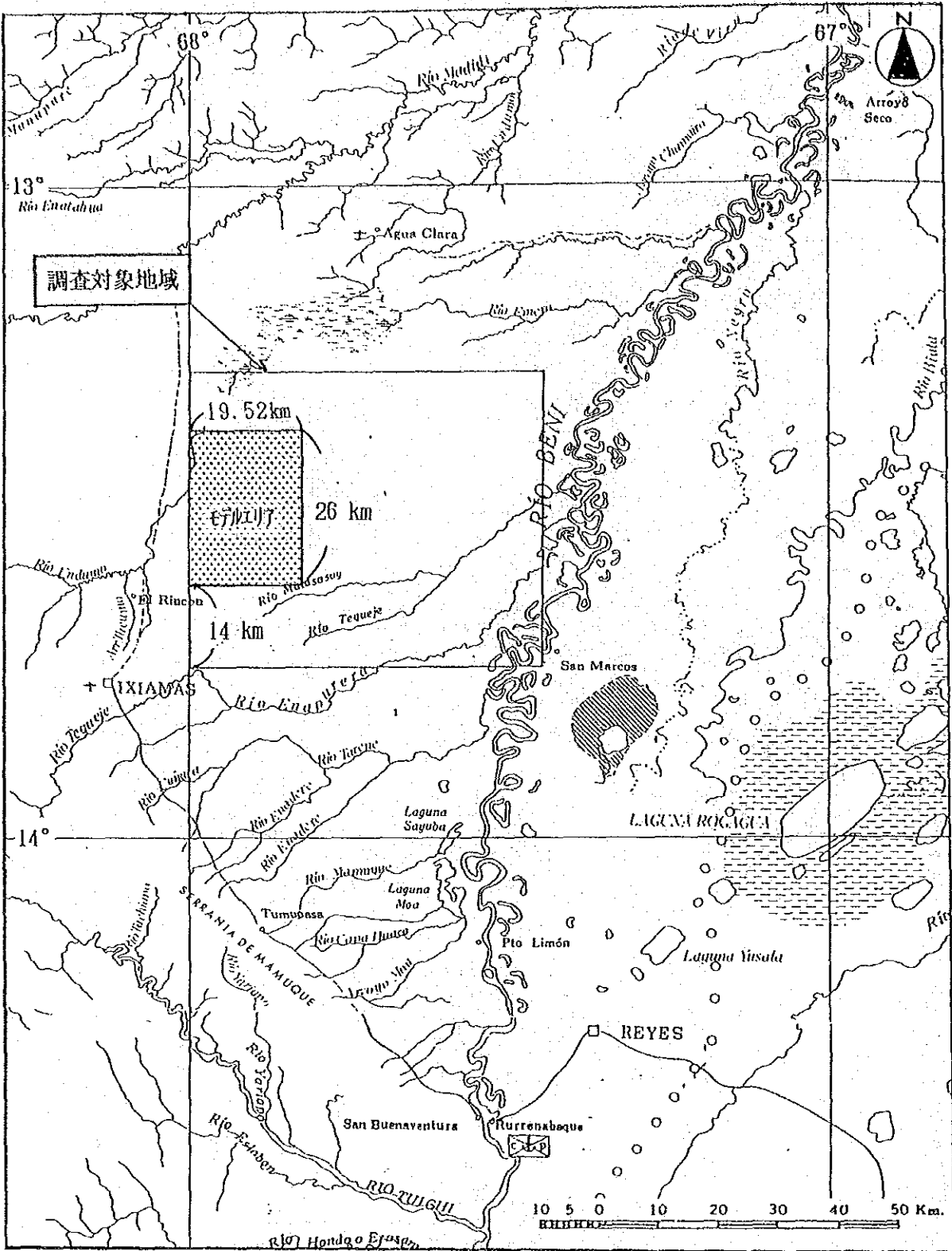


図1-2 調査対象地域およびモデルエリア

#### 1-4 調査の概要

本調査は3年度にわたって行った。年度別の調査の概要は以下のとおりである。

##### ① 平成元年度調査

- ・本調査に係る資料等の収集
- ・調査対象地域（約 300,000ha）の概況を把握するための現地踏査
- ・モデルエリア（50,752ha）の設定
- ・航空写真撮影、貴重生物種調査および植生調査の委託調査の準備
- ・収集資料等の分析および平成2年度以降の調査の詳細計画の検討

##### ② 平成2年度調査

- ・調査対象地域の航空写真（縮尺1/20,000）の撮影
- ・モデルエリアの基準点測量および水準測量
- ・モデルエリアの森林資源に係る調査
- ・モデルエリアの森林管理計画に係る調査
- ・貴重生物種調査および植生調査
- ・現地調査結果の整理および分析ならびにインテリム・レポートの作成

##### ③ 平成3年度調査

- ・モデルエリアの地形図（縮尺1/20,000）の作成
- ・平成2年度・3年度の国内解析結果の現地検証調査および補足調査
- ・成果品としてモデルエリアについて以下の図面等を作成
  - ・林相図：縮尺 1/20,000
  - ・土壌図：縮尺 1/20,000
  - ・土地利用・植生図：縮尺 1/20,000
  - ・森林管理計画図：縮尺 1/20,000
  - ・森林調査簿
- ・技術移転セミナーの開催
- ・ドラフト・ファイナル・レポートの作成およびその現地説明
- ・ファイナル・レポートの作成

これらの調査のフローチャートは図1-3のとおりである。

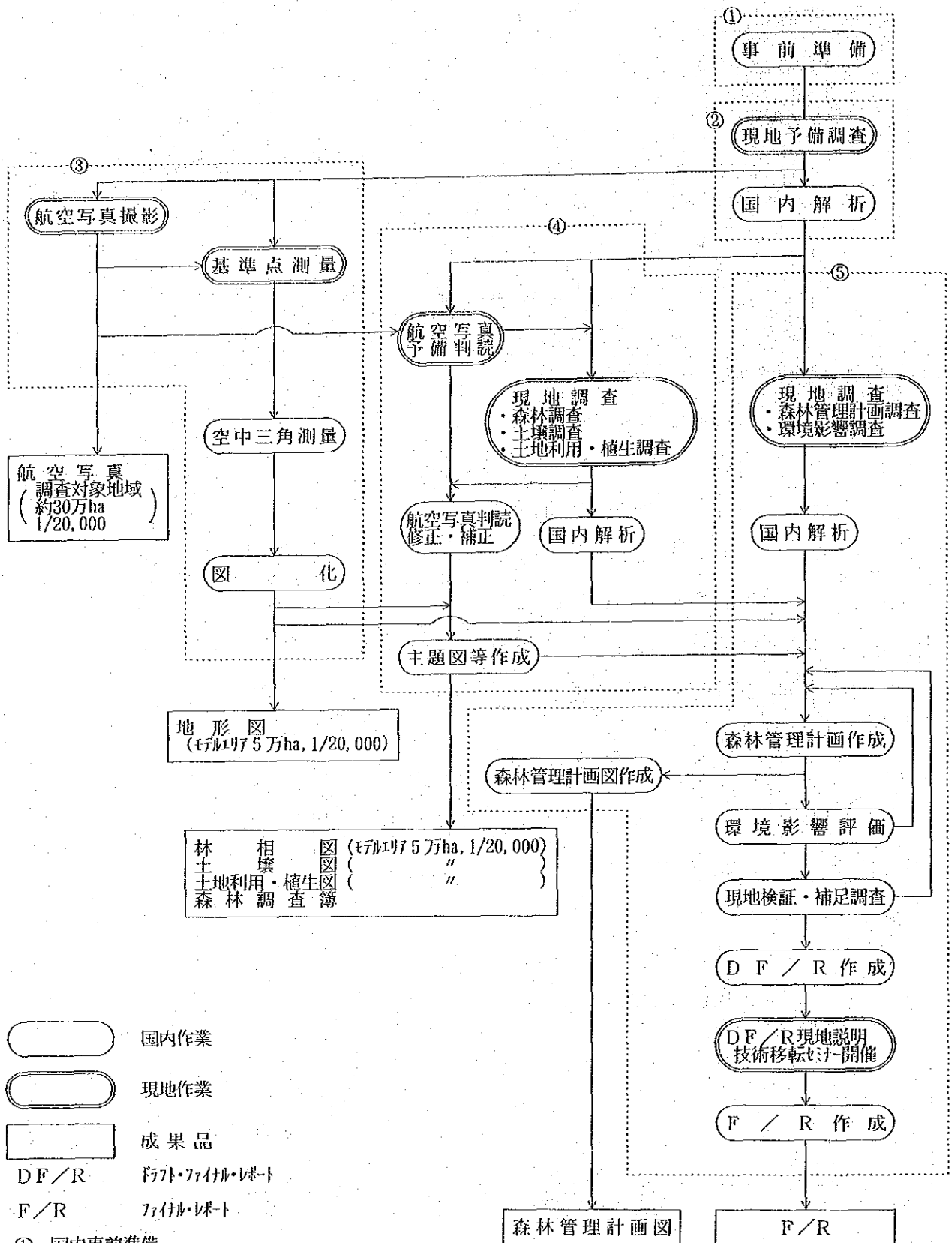


図1-3 調査業務のフローチャート

## 1-5 業務実施の基本方針

本調査の業務実施に当たり、基本方針とした事項は以下のとおりである。

- ① 調査に当たっては、国家および地域の現状、ボリヴィア側関係者や地域住民の意見・意向を十分に踏まえ、当森林管理計画が国家および地域の現状に適合したものとなるよう努める。さらに、森林管理計画の策定においてはボリヴィア国森林法に則したものとする。
- ② 本調査の対象地域はアマゾン川上流の亜熱帯湿潤林地域に位置し、多様性に富んだ自然を有するため、森林管理計画の策定に際しては、環境影響について配慮する。
- ③ 調査地域内にはアクセスに困難な箇所が多いので、調査に当たっては、航空写真を最大限に活用する。
- ④ 本調査終了後、ボリヴィア側カウンターパートが独自に同種調査を実施してゆくに当たって、本調査の経験が十分活かされるよう、ボリヴィア側カウンターパート・グループへの効果的な技術移転に努める。
- ⑤ 本調査を効果的かつ適切に実施するために、同国での経験・知識を必要とする航空写真撮影、貴重生物種調査および植生調査の各分野については、現地の機関またはコンサルタント会社への再委託により実施する。

1-6 調査団の構成およびポリヴィア側関係者

平成元年度（第1年次）、平成2年度（第2年次）および平成3年度（第3年次）の調査団の構成は次のとおりである。

① 調査団の構成

平成元年度（第1年次）

氏名	担当	所属	現地調査期	日数
中島 巖	総括	社団法人日本林業技術協会	1990. 2. 21 ~3. 7	15
小路口 誠志郎	総括補佐・森林管理計画	"	1990. 2. 21 ~3. 22	30
トナリ・アサキ・フジ	森林管理計画	"	"	30
吉村 勉	環境影響評価	"	"	30
小林 周一	土地利用・植生調査	"	"	30
久納 泰光	森林調査	"	"	30
鈴木 正志	測量計画	国際航業株式会社	"	30

平成2年度（第2年次）

氏名	担当	所属	現地調査期	日数
中島 巖	総括	社団法人日本林業技術協会	1990. 6. 27 ~7. 26	30
小路口 誠志郎	総括補佐・森林管理計画	"	1990. 6. 27 ~9. 14	80
望月 梨	森林調査	"	"	80
米田 正明	環境影響評価	財団法人日本野生生物研究センター	1990. 7. 4 ~8. 17	45
トナリ・アサキ・フジ	森林管理計画	社団法人日本林業技術協会	1990. 6. 27 ~9. 14	80
河辺 満	森林調査	"	"	80
小林 周一	土地利用・植生調査	"	"	80
久納 泰光	森林調査	"	"	80
高木 儂	測量総括	国際航業株式会社	1990. 6. 27 ~8. 27	60
平野 武彦	基準点測量	"	1990. 7. 4 ~8. 27	55
古堅 和男	基準点測量	"	1990. 6. 27 ~8. 20	55
鈴木 正志	基準点測量	"	1990. 6. 27 ~8. 27	60
清野 剛史	基準点測量	"	"	60
志賀 義幸	撮影・監督	"	1990. 6. 11 ~7. 26	46



平成3年度(第3年次)

氏名	担当	所属	現地調査期間	日数
中島 巖	総括	社団法人 日本林業技術協会	1991.9.4~9.18	15
			1992.2.14~2.28	15
小路口 誠志郎	総括補佐 森林管理計画	"	1991.9.4~10.18	45
			1992.2.14~2.28	15
望月 潔	森林調査	"	1991.9.4~10.18	45
小林 周一	土地利用・ 植生調査	"	1991.9.4~10.18	45
			1992.2.14~2.28	15
久納 泰光	森林調査	"	1991.9.4~10.18	45

② 作業監理チーム

a. 平成元年度

氏名	所属	現地調査期間	日数
水谷 恭二	JICA林業水産開発協力部林業投融资課	1990.2.26~3.7	10

b. 平成2年度

氏名	所属	現地調査期間	日数
柴井 耕一	JICA調達部契約課	1990.7.13~7.26	14

③ ボリヴィア側関係者

- a. 農民農政省 (Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, 略称MACCA)

氏 名	役 職
Ing. Gerardo Aguirre Ulloa	再生可能天然資源担当次官

- b. 林業開発センター (Centro de Desarrollo Forestal, 略称CDF)

氏 名	役 職
Ing. Jaime Cardozo Sainz	長 官
Ing. Gerónimo Grimaldez	林業技術部長
Ing. Javier Sanches	木材工業・流通部長

- c. 林業開発センター ラパス支局 (CDF REGIONAL LA PAZ)

氏 名	役 職
Ing. Javier Rocabado	ラパス支局長
Ing. Ramiro Guillen	林業技術課長
Ing. Antonio Rocha	森林課長
Ing. José Luis Sainz	木材工業・流通課長
Ing. Gary Molina	野生生物・国立公園課長

- d. 陸軍地理院 (Instituto Geográfico Militar, 略称IGM)

氏 名	役 職
My. Ing. Angel Condo Garcia	写真測量技師

- e. 空軍航空写真局 (Servicio Nacional de Aerofotogrametría, 略称SNA)

氏 名	役 職
Cnl. Augusto Wayar Fernandez	局 長
Cnl. Oscar Luna	局長補佐
Capt. Miguel Salazar Zapata	写真測量技師
Ing. Lucio Montesino	写真判読技師

④ ボリヴィア側協力団体

木材商工会 (Cámara Nacional Forestal)

氏 名	役 職
Edgar Landívar Landívar	会 長
Lic. Arturo Bowles Olhagaray	理 事
Ing. Guillermo Roig Pacheco	技術顧問
Ing. José B. Santisteván	植林部長

⑤ 再委託機関およびコンサルタント会社

a. 航空写真撮影

空軍航空写真局 (SNA)

b. 植生調査、貴重生物調査

インコフォル社 (INCOFOR Sociedad de Responsabilidad Limitada)

## 第2章 一般概況

### 2-1 経済の概況

#### 2-1-1 国内総生産

ボリヴィア経済は、1973年の第一次石油ショックで高騰した一次産品価格の恩恵を受けて急成長した。また、石油が自給可能であったことにも助けられて、1971~78年には年平均成長率 5.5%を達成した。

しかし、この経済成長も政府消費支出、公共投資、資源輸出に負うところが大きく、その後の経済成長を先導すべき民間部門は未発達のままであった。しかも多額の輸出収入を背景とした各種投資は輸出を上回る輸入の増加と対外債務の急増をもたらした。また、投資が効率的でなかったため農牧業、鉱業、石油等の主要産業では生産性の改善が行われず、第一次石油ショック以降の生産は、数量的には横這いないし減退傾向で、金額の増大は国際価格の上昇によってのみもたらされていた。

1978年以降も約2年間は主要輸出品の国際価格の上昇という有利な状況が存在したが、生産の減退から輸出の鈍化が始まった。一方、対外債務の負担が急増して、国際収支は急速に悪化した。

さらに、1980年代に入ってから第二次石油ショックによる世界同時不況と一次産品の国際価格の低迷のため、輸出額は減退に向うこととなり、経済環境の悪化、不況、財政事情の悪化が進行した。

GDPの推移をみると(表2-1)、1979年に対前年比の0.1%増ながらピークに達したGDPは、翌1980年には、1.4%のマイナス成長となり、1981年に僅かに持ち直したものの1982年は4.4%、1983年は6.5%と、大幅なマイナス成長を記録した。1984年と1985年も小幅ながらマイナス成長が続き、1986年は再び2.9%の大幅なマイナス成長となった。

1987年は新経済政策の効果があって対前年比2.2%のプラス成長が記録されたが、1982年以降の5年連続のマイナス成長の結果、1979年のピーク時の88%のレベルにしか戻っていない。この間、生産部門のGDP構成比に大きな変化が生じ、1970年代末にはGDPの15%を占めていた鉱業が大きな低下を示した。特に金属・非金属鉱業が大きく後退し、1987年の実質生産額は1978年の31%となった。また、製造業もGDPシェアで1987年には1978年の71%、実質生産額でも63%にまで減少した。さらに、建設業も後退が著しく、GDPシェアと実質生産額が半減する状況となった。

表2-1 国内総生産(GDP)の分野別推移

単位：百万ペソ(1980年固定価格)、%

		1978年	1979	1980	1981	1982	1983*	1984*	1985*	1986*	1987**
生産部門	農業	15,113 (12.1)	15,510 (12.4)	15,727 (12.8)	17,257 (13.8)	18,408 (15.5)	14,506 (13.1)	19,101 (17.3)	21,088 (19.1)	20,081 (18.7)	19,874 (18.1)
	林業	5,577 (4.5)	5,888 (4.7)	5,888 (4.8)	4,216 (3.4)	4,850 (4.1)	4,814 (4.3)	4,786 (4.3)	5,046 (4.6)	4,829 (4.5)	4,925 (4.5)
	水産	800 (0.6)	914 (0.7)	943 (0.8)	881 (0.7)	642 (0.5)	661 (0.6)	655 (0.6)	655 (0.6)	674 (0.6)	690 (0.50)
	産業	21,490 (17.3)	22,282 (17.9)	22,583 (18.4)	22,354 (18.0)	23,900 (20.1)	19,981 (18.0)	24,552 (22.2)	25,534 (23.8)	25,789 (24.2)	25,534 (23.8)
	鉱業(金属・非金属)	14,184 (11.4)	13,055 (10.5)	12,679 (10.3)	13,067 (10.5)	12,050 (10.2)	11,776 (10.6)	9,466 (8.8)	9,466 (8.8)	7,549 (6.8)	5,594 (5.2)
	石油・天然ガス	6,976 (5.6)	6,423 (5.2)	6,728 (5.5)	7,072 (5.7)	7,476 (6.3)	6,888 (6.2)	6,889 (6.2)	6,889 (6.2)	6,735 (6.1)	6,468 (6.0)
	業	21,140 (17.0)	19,478 (15.6)	19,407 (15.8)	20,139 (16.2)	19,525 (16.0)	18,514 (16.5)	15,335 (14.8)	14,284 (12.9)	12,062 (11.3)	11,013 (10.1)
	製造業	18,881 (15.2)	18,578 (14.9)	17,974 (14.6)	16,581 (13.4)	14,531 (12.2)	13,883 (12.5)	11,925 (10.8)	11,038 (10.3)	10,815 (9.8)	11,038 (10.3)
	建設業	6,681 (5.4)	6,479 (5.2)	4,521 (3.7)	4,958 (3.3)	3,698 (3.1)	3,639 (3.3)	3,555 (3.2)	3,168 (2.9)	2,918 (2.7)	3,080 (2.8)
	合計	68,192 (54.8)	66,797 (53.6)	64,485 (52.4)	63,132 (50.9)	61,655 (52.0)	56,097 (50.6)	56,387 (51.0)	51,552 (48.1)	55,056 (49.8)	51,552 (48.1)
サービス	電気・ガス・水道	714 (0.6)	734 (0.6)	806 (0.7)	907 (0.7)	930 (0.8)	938 (0.8)	938 (0.8)	948 (0.9)	987 (0.9)	981 (0.9)
	運輸・倉庫・通信	6,666 (5.4)	7,571 (6.1)	7,321 (6.0)	8,174 (6.6)	7,799 (6.6)	7,969 (6.4)	7,204 (6.5)	7,337 (6.6)	7,557 (7.0)	8,008 (7.3)
	合計	7,380 (5.9)	8,311 (6.7)	8,127 (6.6)	9,081 (7.3)	8,729 (7.4)	7,997 (7.2)	8,142 (7.4)	8,235 (7.5)	8,544 (8.0)	8,989 (8.2)
	商業	13,283 (10.7)	13,622 (10.9)	13,281 (10.8)	14,418 (11.6)	13,464 (11.3)	11,796 (10.6)	11,652 (10.5)	12,110 (11.0)	12,895 (12.0)	13,805 (12.6)
	金融	7,541 (6.1)	7,486 (6.0)	7,189 (5.8)	6,704 (5.4)	6,126 (5.2)	5,629 (5.1)	5,088 (4.6)	4,716 (4.3)	4,480 (4.2)	4,584 (4.2)
	不動産・住宅	9,907 (8.0)	9,969 (8.0)	10,059 (8.2)	10,125 (8.2)	10,182 (8.6)	10,335 (9.3)	10,386 (9.4)	10,386 (9.4)	10,492 (9.4)	10,595 (9.7)
	共同生活(社会・個人)	5,002 (4.0)	5,038 (4.0)	4,881 (4.0)	4,857 (3.9)	4,710 (4.0)	4,710 (4.2)	4,239 (3.8)	3,942 (3.6)	3,904 (3.6)	3,883 (3.5)
	銀行サービス	(△2,140)(△1.7)	(△1,750)(△1.4)	(△1,932)(△1.6)	(△1,867)(△1.5)	(△1,733)(△1.5)	(△1,593)(△1.4)	(△1,434)(△1.3)	(△1,334)(△1.2)	(△1,267)(△1.2)	(△1,256)(△1.2)
	公共行政サービス	11,098 (8.9)	11,283 (9.1)	12,940 (10.5)	13,193 (10.6)	13,749 (11.6)	14,836 (13.4)	15,149 (13.7)	15,643 (14.2)	15,643 (14.2)	14,646 (13.7)
	国内サービス	638 (0.5)	652 (0.5)	668 (0.5)	687 (0.6)	702 (0.6)	709 (0.6)	710 (0.6)	714 (0.6)	719 (0.7)	726 (0.7)
合計(生産者価格)	45,329 (36.4)	46,310 (37.2)	47,066 (38.3)	48,117 (38.8)	47,200 (39.8)	46,422 (41.8)	45,770 (41.4)	45,770 (41.4)	46,177 (41.8)	45,869 (42.8)	
輸入関係間接税	120,901 (97.1)	121,418 (97.4)	119,658 (97.3)	120,330 (97.0)	117,584 (99.1)	110,516 (99.6)	110,279 (99.7)	105,963 (98.8)	109,518 (99.2)	107,781 (98.4)	
総計(消費者価格)	124,490(100.0)	124,656(100.0)	122,946(100.0)	124,083(100.0)	118,874(100.0)	110,943(100.0)	110,511(100.0)	110,511(100.0)	110,445(100.0)	107,211(100.0)	
対前年生長率(%)	-	0.1	△1.4	0.9	△4.4	△6.5	△0.3	△0.2	△2.9	2.2	

出所：1978～82年はボリビア中央銀行(Banco Central de Bolivia)、1983～87年は国家統計局(Instituto Nacional de Estadística, 略称INE)

\*：固定値、\*\*：推計値

(注)四捨五入の関係で計は必ずしも一致しない。

一方、農林水産業はGDPシェアを50%増とし、実質生産額でも年平均3%以上の成長を達成している。しかし、牧畜業・林業・漁業は実質生産額は低迷している。この結果、生産部門ではGDPシェアは低下し、1978年には55%近くあったシェアは1987年には47%弱となり、実質生産額も大きく減少している。生産部門のシェア低下に伴い、基礎サービス部門、その他サービス部門はシェアを拡大しているが、実質生産額では横這いである。

表2-2に消費者物価上昇率の推移を示した。1970年代末から上昇しはじめた物価は1982年には年上昇率100%を超え、1985年には10,000%以上という状況に陥った。この超インフレは新経済政策（1985年8月末）によって、1986年に200%台、1987年には10%台に抑えられた。

表2-2 消費者物価上昇率\* (対前年比)

単位：%

年	全 般	食 料 品	住 宅	衣 料 品	そ の 他
1977	8.1	8.2	12.1	4.1	8.5
78	10.4	10.0	11.3	8.9	13.1
79	19.7	18.6	21.4	15.9	28.8
80	47.2	47.6	47.9	42.7	49.5
81	32.1	35.2	32.7	24.0	23.1
82	123.5	123.9	100.4	129.0	142.0
83	275.6	303.7	179.5	249.9	237.1
84	1,281.3	1,315.6	1,134.8	1,275.5	1,177.0
85	11,749.6	11,275.6	13,111.5	11,801.3	14,118.3
86	276.3	276.7	245.3	230.5	338.4
87	14.6	10.3	15.8	24.5	28.8
88	22.0 <sup>**</sup>	—	—	—	—

出所：Boletín Estadística No.260 (ボリヴィア中央銀行)

\*：ラパス市におけるデータ

\*\*：1988年11月時点での予測値

## 2-1-2 貿 易

### (1) 輸 出

輸出は1970年頃までは鉱産物が90%を占めていたが、その後は天然ガスが伸び1982年には鉱産物と石油・天然ガス等がほぼ五角のシェアとなり、1983年以降は後者のシェアが前者を上回るようになった。特に天然ガスは1982年以降は単品で輸出の

50%近くを占める最大の品目となっている。

鉱産物は1979年の輸出額 591.9百万ドル、シェア69.0%、1987年は輸出額 207.2百万ドルで1979年の65%減、シェア36.4%で1979年の47%減と大きく後退している。

非伝統的輸出品は、1980年に輸出額 149.9百万ドル、シェア14.5%に達したが、その後は不振に陥り、1984年の輸出額は1980年の19.5%にまで落込み、シェアも4%弱となった。その後、1986年、1987年に 100百万ドル台に回復し、シェアでは17~18%台となっているが、輸出額全体の低下もあって金額は1980年の72%程度ではない。

鉱産物、石油・ガス、その他非伝統的産品を主体とする輸出構造は変化していないものの、輸出は天然ガスにかなり依存した形であり、モノカルチャ構造という程ではないが、もろい構造となっており、今後は金、木材、大豆等の品目に成長が期待されている。

## (2) 輸 入

輸入は1970年代の末から1980年代の初めにかけては、輸出の好況に支えられて投資が進行し、資本財が輸入の50%強を占めていた。この頃は消費財2、中間財3、資本財5の比率で輸入が行われているが、その後、経済不振とインフレの進行で、表2-4に示したように1987年には消費財2、中間財4、資本財4の比率となっている。

輸入の特色は、農業国であるにもかかわらず小麦等の輸入が多いこと、産油国であるため燃料の輸入が非常に少ないことである。なお、新経済政策以降は農業用資本財のシェアが伸びている。

表2-3 主要輸出品内訳(CIF)

単位：百万ドル(%)

	1979年	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
スズ(精製錠)	167.6 (19.5)	139.3 (13.4)	77.2 (7.8)	41.0 (4.6)	32.4 (4.0)	57.0 (7.3)	52.7 (7.8)	48.8 (7.7)	56.2 (9.9)
スズ(精錠金屑)	228.0 (26.6)	238.8 (23.0)	265.9 (26.7)	237.3 (26.4)	175.5 (21.5)	190.8 (24.4)	133.9 (19.9)	55.3 (8.7)	12.6 (2.2)
タンタム	35.1 (4.1)	47.4 (4.6)	43.0 (4.3)	33.8 (3.8)	20.0 (2.4)	18.9 (2.4)	10.3 (1.5)	6.6 (1.0)	5.1 (0.9)
アンチモン	29.7 (3.5)	26.4 (2.5)	34.3 (3.4)	17.8 (2.0)	16.3 (2.0)	22.9 (2.9)	15.9 (2.4)	14.5 (2.3)	22.8 (4.0)
鉛	18.0 (2.1)	14.5 (1.4)	11.5 (1.2)	6.5 (0.7)	4.0 (0.5)	1.0 (0.1)	0.5 (0.1)	5.0 (0.8)	4.3 (0.8)
亜鉛	42.7 (5.0)	36.7 (3.5)	40.4 (4.1)	38.4 (4.3)	33.4 (4.1)	37.3 (4.8)	29.5 (4.4)	28.0 (4.4)	32.8 (5.8)
銅	3.3 (0.4)	3.5 (0.3)	4.4 (0.4)	3.1 (0.3)	3.0 (0.4)	1.8 (0.2)	1.7 (0.3)	0.8 (0.1)	0.0 (-)
銀	58.3 (6.8)	118.3 (11.4)	71.7 (7.2)	37.1 (4.1)	58.3 (7.1)	21.4 (2.7)	10.2 (1.5)	27.3 (4.3)	33.3 (5.8)
錫	0.3 (0.0)	2.7 (0.3)	0.0 (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	0.2 (0.0)	- (-)
鉛	0.7 (0.1)	0.6 (0.1)	0.5 (0.1)	0.3 (0.0)	0.2 (0.0)	0.2 (0.0)	0.3 (0.0)	0.5 (0.1)	0.8 (0.1)
黄銅	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	7.2 (1.1)	37.5 (6.6)
金	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	2.3 (0.4)	1.5 (0.3)
合金	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	0.3 (0.0)	0.3 (0.1)
その他	8.2 (1.0)	12.9 (1.2)	7.2 (0.7)	4.0 (0.4)	4.3 (0.5)	12.7 (1.6)	8.7 (1.3)	0.3 (0.0)	0.3 (0.1)
計	591.9 (69.0)	641.1 (61.9)	556.0 (55.9)	419.3 (46.7)	347.3 (42.5)	364.0 (46.5)	263.8 (39.2)	196.8 (30.9)	207.2 (36.4)
石油	4.2 (0.5)	- (-)	- (-)	- (-)	29.3 (3.6)	8.4 (1.1)	- (-)	3.4 (0.5)	0.8 (0.1)
ガソリン	39.8 (4.6)	22.6 (2.2)	3.3 (0.3)	4.5 (0.5)	4.9 (0.6)	0.1 (0.0)	0.1 (-)	- (-)	6.7 (1.2)
天然ガス	105.0 (12.2)	220.9 (21.3)	336.7 (33.8)	331.6 (42.5)	378.1 (46.3)	375.7 (48.0)	372.6 (55.4)	328.7 (51.5)	248.6 (43.6)
プロパンガス	0.7 (0.1)	1.6 (0.2)	3.1 (0.3)	5.9 (0.7)	3.7 (0.5)	2.3 (0.3)	0.9 (0.1)	0.2 (0.0)	- (-)
ブタンガス	- (-)	0.1 (0.0)	3.4 (0.3)	6.4 (0.7)	4.0 (0.5)	2.4 (0.3)	0.9 (0.1)	0.2 (0.0)	- (-)
計	149.7 (17.5)	245.1 (23.7)	346.5 (34.8)	398.4 (44.4)	420.1 (51.4)	388.9 (49.7)	374.5 (55.7)	332.5 (52.1)	256.1 (45.0)
砂糖	30.8 (3.6)	51.2 (4.9)	5.7 (0.6)	8.1 (0.9)	12.3 (1.5)	6.6 (0.8)	1.8 (0.3)	4.9 (0.8)	8.6 (1.5)
コーヒー	19.7 (2.3)	20.3 (2.0)	15.8 (1.6)	15.5 (1.7)	12.9 (1.6)	6.6 (0.8)	13.8 (2.1)	13.2 (2.1)	11.5 (2.0)
茶	2.8 (0.3)	2.9 (0.3)	2.5 (0.3)	2.2 (0.2)	1.8 (0.2)	2.3 (0.3)	1.4 (0.2)	3.5 (0.5)	6.7 (1.2)
皮革	7.2 (0.8)	4.9 (0.5)	5.2 (0.5)	3.2 (0.4)	0.8 (0.1)	0.8 (0.1)	1.4 (0.2)	6.2 (1.0)	8.1 (1.4)
紙	2.9 (0.3)	1.3 (0.1)	0.9 (0.1)	0.6 (0.1)	1.3 (0.2)	1.5 (0.2)	1.2 (0.2)	13.4 (2.1)	6.8 (1.2)
木材	1.9 (0.2)	4.7 (0.5)	3.2 (0.3)	4.2 (0.5)	2.7 (0.3)	0.8 (0.1)	0.5 (0.1)	3.8 (0.6)	1.9 (0.3)
繊維	21.7 (2.5)	31.1 (3.0)	18.0 (1.8)	11.6 (1.3)	7.8 (1.0)	6.0 (0.8)	5.8 (0.9)	22.7 (3.6)	30.9 (5.4)
農産品	2.5 (0.3)	4.2 (0.4)	4.8 (0.5)	1.1 (0.1)	0.6 (0.1)	0.1 (0.0)	0.3 (0.0)	4.9 (0.8)	1.0 (0.2)
金属製	4.8 (0.6)	8.8 (0.8)	8.0 (0.8)	4.9 (0.5)	- (-)	- (-)	- (-)	5.8 (0.9)	- (-)
大豆	- (-)	6.1 (0.6)	3.6 (0.4)	7.4 (0.8)	4.6 (0.6)	1.5 (0.2)	5.3 (0.8)	18.7 (2.9)	19.2 (3.4)
その他	21.3 (2.5)	14.0 (1.4)	25.1 (2.5)	21.6 (2.4)	5.4 (0.7)	2.9 (0.4)	2.8 (0.4)	11.5 (1.8)	11.7 (2.1)
計	115.7 (13.5)	149.9 (14.5)	92.8 (9.3)	80.4 (9.0)	50.1 (6.1)	29.2 (3.7)	34.3 (5.1)	108.5 (17.0)	106.3 (18.7)
合計	857.3(100.0)	1,036.1(100.0)	895.3(100.0)	898.2(100.0)	817.5(100.0)	782.1(100.0)	672.5(100.0)	637.8(100.0)	569.6(100.0)

出所：ボリヴィア中央銀行

\*：塩、石こう、カドミウム、鉄、方解石、マンガン、硫酸バリウム、その他鉱産物を含む。



表2-4 輸 入 品 内 訳

単位：百万ドル（%）

		1983年	1984	1985	1986	1987 (暫定値)
消費財	非耐久消費財	46.4 (8.0)	42.0 (8.6)	46.0 (6.6)	61.9 (9.2)	52.0 (6.7)
	耐久消費財	19.2 (3.3)	52.9 (10.8)	87.7 (12.7)	71.8 (10.7)	72.8 (9.4)
	計	65.6 (11.4)	94.9 (19.4)	133.7 (19.3)	133.7 (19.8)	124.8 (16.1)
中間財	燃料・潤滑油	4.1 (0.7)	1.5 (0.3)	2.4 (0.3)	2.7 (0.4)	3.3 (0.4)
	農業用中間財	11.2 (1.9)	17.5 (3.6)	18.4 (2.7)	15.8 (2.3)	21.8 (2.8)
	工業用 "	223.7 (38.8)	152.4 (31.2)	231.7 (33.4)	183.2 (27.2)	245.3 (31.6)
	建設用 "	43.3 (7.5)	31.7 (6.5)	26.3 (13.8)	33.6 (15.0)	43.7 (5.6)
	計	282.3 (49.0)	203.1 (41.6)	278.8 (40.2)	235.3 (34.9)	314.1 (40.5)
資本財	農業用資本財	7.3 (1.3)	13.5 (2.8)	27.4 (4.0)	40.1 (5.9)	37.6 (4.8)
	鉱業用資本財	156.3 (27.1)	103.4 (21.2)	137.1 (19.8)	151.7 (22.5)	180.2 (23.2)
	輸送用機器	58.6 (10.2)	68.2 (14.0)	89.3 (12.9)	89.8 (13.3)	104.7 (13.5)
	計	222.2 (38.5)	185.1 (37.9)	253.8 (36.6)	281.6 (41.8)	322.5 (41.6)
その他		19.0 (3.2)	8.5 (1.7)	26.6 (3.8)	23.4 (3.5)	14.6 (1.9)
合計 (C I F)		589.1(100.0)	491.6(100.0)	692.9(100.0)	674.0(100.0)	776.0(100.0)
(運賃・保険料、他)		△ 93.1	△ 79.3	△ 89.1	△114.9	△122.6
合計 (F O B)		496.0	412.3	603.8	559.1	653.4

出所：国家統計局

## 2-2 森林・林業の概況

## 2-2-1 森林の現況

ボリヴィア国の森林面積は、国土面積(1,098,581km<sup>2</sup>)の51%を占める560,999km<sup>2</sup>である。

これを州別にみると、全森林面積のうちサンタ・クルス州が47.0%を占め一番多く、次いでベニ州18.7%、本調査地域が属するラ・パス州は10.9%で第3位となっている。また、州森林率では、パンド州が95.3%で第1位、次いでサンタ・クルス州71.0%、タリハ州70.3%でラ・パス州は第6位の45.8%となっている。

注) 上記は1978年の統計によるものであり、ポトシ州、オルロ州の両州には森林がない(但し天然林)。小面積ではあるが *Bucalyptus*, *Pinus*等の植林地は散在している。

FAO Production Yearbook 1987によると、1971年の森林面積は579,500km<sup>2</sup>、1981年は561,300 km<sup>2</sup>、1986年には558,300km<sup>2</sup>で、1971年から1986年の15年間で21,200km<sup>2</sup>、年平均1,400km<sup>2</sup>の減少となっている。

標高別の森林分布では、500m以下が全体の79%を占め、森林型別では常緑樹林が56%、落葉樹林22%、半常緑樹林21%となっている。なお、本調査対象地域の標高は約220m～180mで全域が平坦地である。

表2-5 地勢別面積

地帯	面積 km <sup>2</sup>	%
高原地帯	149,980	13.7
山岳、溪谷地帯	79,000	7.2
低地帯	869,431	79.1
市街地	150	0.0
河川	20	0.0
合計	1,098,581	100.0

資料：天然資源技術衛星計画（ERTS）-ボリヴィア地質調査局（Servicio Geográfico Boliviano 略称GEOBOL），1978年

表2-6 州別森林面積

州名	総面積 km <sup>2</sup>	森林面積 km <sup>2</sup>	全森林面積に対する州別森林面積比 %	森林率 %
ベニ	213,564	105,086	18.7	49.2
コチャバンバ	55,631	26,175	4.7	47.1
チュキサカ	51,524	17,798	3.2	34.5
ラ・パス	133,985	61,358	10.9	45.8
パンド	63,827	60,816	10.8	95.3
サンタ・クルス	370,621	263,302	47.0	71.0
タリハ	37,623	26,464	4.7	70.3
ポトシ	118,218	—	—	—
オルロ	53,588	—	—	—
合計	1,098,581	560,999	100.0	51.1

資料：ERTS-GEOBOL, 1978年

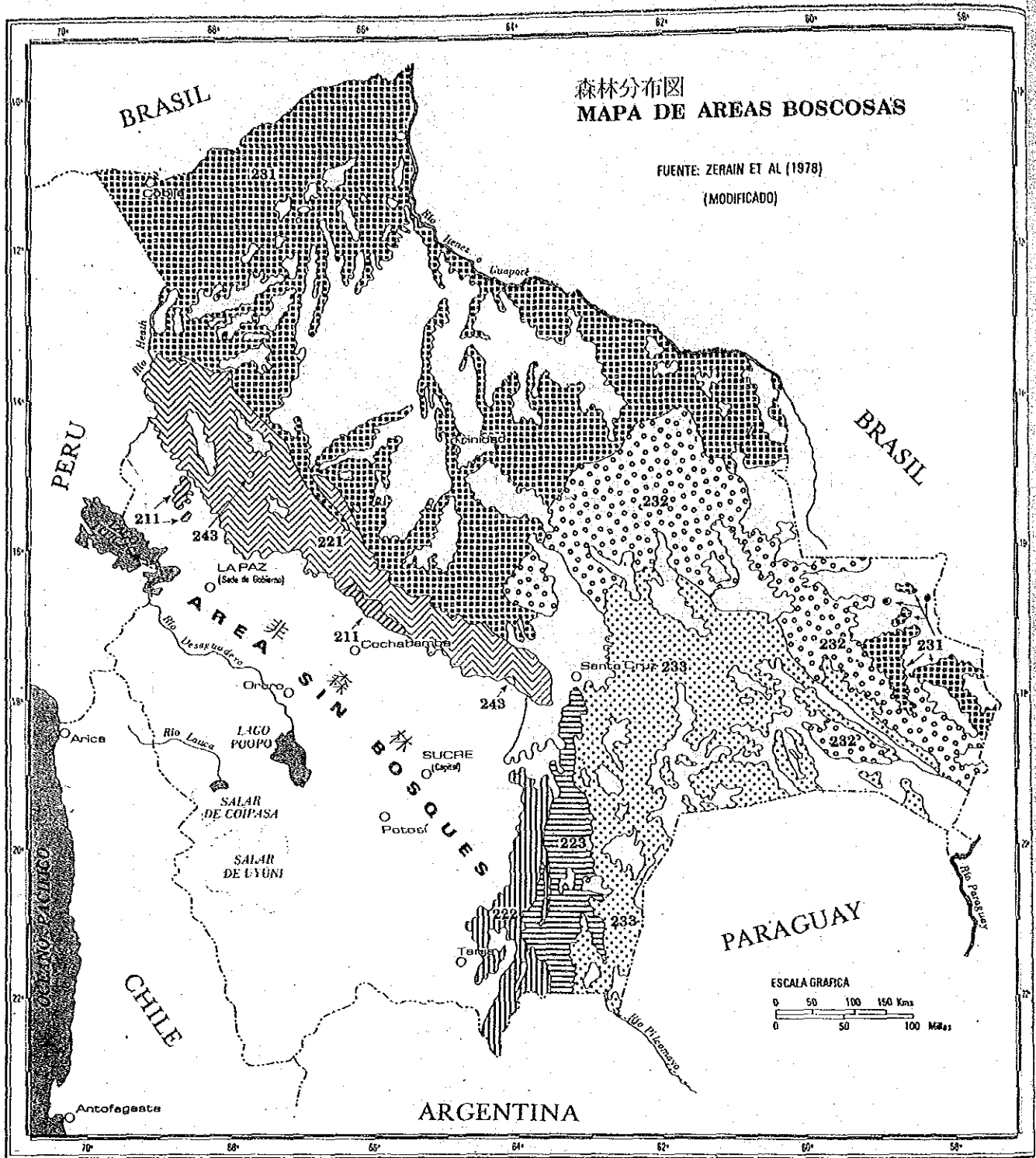
表2-7 州別、標高区別の天然林面積

(単位: km<sup>2</sup>)

標高	州 森林型	ベ	ニ	コチバンバ	チュキサカ	ラ・パス	パンド	サンタ・クルス	タリハ	合計	%
		BENI	COCHABAMBA	CHUQUISACA	LA PAZ	PANDO	SANTA CRUZ	TARIJA			
3,000m以上	常緑樹林		1,280		1,340					2,620	0.47
3,000~500m	常緑樹林	11,310	15,972			32,462		5,987		65,740	11.72
	常緑/半常緑樹林							511		511	0.09
	半常緑樹林			8,891				1,377	8,605	18,873	3.36
	落葉樹林			5,378				12,713	6,980	25,071	4.47
	落葉/半常緑樹林			90				4,160		4,250	0.76
	小計	11,310	15,972	14,359	32,462		24,748	15,585	114,445	20.40	
500m以下	常緑樹林	91,629	8,923			27,556	60,816	54,401	90	243,415	43.39
	半常緑樹林	2,138		77				96,833	1,226	100,274	17.87
	落葉樹林			3,362				84,192	9,563	97,117	17.31
	落葉樹林/牧場/ 乾燥地灌木林							3,128		3,128	0.56
	小計	93,767	8,923	3,439	27,556	60,816	238,554	10,879	443,934	79.13	
合計		105,086	26,175	17,798	61,358	60,816	263,302	26,464	560,999	100.00	
%		18.73	4.67	3.17	10.94	10.84	46.93	4.72	100.00		

資料: Perfil Ambiental de Bolivia, 1986 (USAID)

注: オルロ州とポトシ州には天然林は存在せず。



REFERENCIAS		
低地带 TIERRAS BAJAS	中间地带 TIERRAS DE ALTURAS INTERMEDIAS	高山地带 TIERRAS ALTAS
<div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); margin-right: 5px;"></div> <div> <p>231 常绿树林 Bosque siempre verde</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; background: radial-gradient(circle, black 1px, transparent 1px); background-size: 4px 4px; margin-right: 5px;"></div> <div> <p>232 半常绿树林 Bosque semi-siempre verde</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; background: radial-gradient(circle, black 1px, transparent 1px); background-size: 4px 4px; margin-right: 5px;"></div> <div> <p>233 落叶树林 Bosque deciduo</p> </div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; background: repeating-linear-gradient(-45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); margin-right: 5px;"></div> <div> <p>222 半常绿树林 Bosque semi-siempre verde</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; background: repeating-linear-gradient(-45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); margin-right: 5px;"></div> <div> <p>223 落叶树林 Bosque deciduo</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); margin-right: 5px;"></div> <div> <p>221 常绿树林 Bosque siempre verde</p> </div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); margin-right: 5px;"></div> <div> <p>211 常绿树林 Bosque siempre verde</p> </div> </div>
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; background: radial-gradient(circle, black 1px, transparent 1px); background-size: 4px 4px; margin-right: 5px;"></div> <div> <p>243 病虫害林 Bosque enfermo</p> </div> </div>		

图2-1 森林分布图

2-2-2 造林の現況

表2-8は1978年時点での用途別の需要に対する必要造林面積を示したものである。これによると年間必要造林面積は1982年に15,440ha、1992年には16,430haとされている。内訳では1982年、1992年の薪炭用がそれぞれ13,330ha、14,010haで全体の86.3%、85.3%を占めているほか、パルプが2.3%、4.1%、坑木が4.6%、4.4%となっている。

一方、表2-9に示したように1985年までに造林した産業造林地は7,800haと推定されており（表2-10によると1960～'75年の造林面積は3,600ha）、このうち1981年～'85年が2,000ha（平均400ha/年）で産業造林地以外の造林地があるとしても、1982年に需要を満すために必要とされる造林面積15,440haには遠く及ばない現状にあると推測される。

表2-8 用途別需要に対する必要造林面積  
(単位; ha)

品 目	1982年		1992年	
	針葉樹	広葉樹	針葉樹	広葉樹
薪		12,250		12,250
パルプ	360		670	
坑木	145	570	145	570
木炭		1,080		1,760
マッチ		35		35
その他		1,000		1,000
小計	505	14,935	815	15,615
合計	15,440		16,430	

資料; Stolz(1978)

表2-9 産業造林地の推定面積  
(単位; 1,000ha)

樹種	造林年								計
	樹齡	81-'85	76-'80	71-'75	66-'70	56-'65	46-'55	'45前	
広葉樹 ( )内はユーカリ類	0-5	1.5	0.7	0.3		2.2	1.6	0.7	7.0
		(1.0)	(0.4)	(0.3)		(2.2)	(1.6)	(0.7)	(5.9)
松、その他 針葉樹	6-10	0.5	0.1	0.1	0.1				0.8
	11-15								
	16-20								
	21-30								
	31-40								
	40以上								
合計		2.0	0.8	0.4	0.1	2.2	1.6	0.7	7.8

資料; FAO (1981)

注) ユーカリは主に*E. globulus*

表 2 - 10 州別造林面積 (1960年～'75年)

(単位 ; ha)

州	針 葉 樹	広 葉 樹	計
ベニ	—	167	167
チュキサカ	—	821	821
コチャバンバ	100	1,002	1,102
ラ・パス	153	1,203	1,356
サンタ・クルス	—	57	57
タリハ	11	75	86
計	264	3,325	3,589

資料 ; Stolz(1978)

## 2 - 2 - 3 林業の現況

## (1) 販売量の推移

経済の動向で述べたようにボリヴィアの経済、とりわけ輸出においては今後は金、木材、大豆等の品目に成長が期待されている。

表 2 - 11は1975年から1988年までの14年間の製材および木材加工品の国内販売量と輸出量の推移を示したものである。また図 2 - 2は販売量がピークとなった1980年を 100とした推移を示したものである。

これをみると販売量は1975年から1980年まで上昇を示し、1980年にはピークに達したが、1980年代に入って第二次石油ショックの影響を受けて1985年まで減少を示した。その後は回復に転じ、1985年以降は輸出量が国内販売量を上回るようになったものの、1980年のピークを 100とすると1988年の国内販売量は26.1、1988年の輸出量は48.6に達したにすぎない。

## (2) 輸出金額

表 2 - 12は1975年から1989年までの製材および木材加工品の輸出量と金額を示したものである。また図 2 - 3は1980年を 100とした輸出金額の推移を示したものである。

輸出金額の推移をみると、製材加工品とも年によって多少の上下はあったが、合計では1980年まで上昇で推移した。1981年から1984年までは第二次石油ショックの影響で輸出不振となり、金額も下降を示したが、1985年からは回復に向い、1988年にはやや落込んだものの上昇で推移した。

1980年を 100とした1989年の輸出金額の対比では、製材が 106.3、加工品は78.7、合計では 100.7となり石油ショック前のピークまで回復を示した。

表2-11 年次別木製品(製材・加工品)の販売量

年	販売量						輸出の割合 (%)	備考
	国内		輸出		計			
	m <sup>3</sup>	指数	m <sup>3</sup>	指数	m <sup>3</sup>	指数		
1975	45,113	59.3	40,783	48.7	85,896	53.7	47.5	・1 m <sup>3</sup> =423.7PIES <sup>2</sup> で 換算し、調整した。 ・指数は1980年を100.0 としたものである。
1976	46,383	61.0	52,639	62.8	99,022	61.9	53.2	
1977	54,903	72.2	46,169	55.1	101,072	63.2	45.7	
1978	71,675	94.2	51,750	61.8	123,425	77.2	41.9	
1979	73,556	96.7	80,844	96.5	154,400	96.6	52.4	
1980	76,071	100.0	83,803	100.0	159,874	100.0	52.4	
1981	67,815	89.1	40,356	48.2	108,171	67.7	37.3	
1982	38,691	50.9	29,198	34.8	67,889	42.5	43.0	
1983	27,948	36.7	20,224	24.1	48,172	30.1	42.0	
1984	20,696	27.2	20,064	23.9	40,760	25.5	49.2	
1985	16,060	21.1	22,524	26.9	38,584	24.1	58.4	
1986	14,780	19.4	42,588	50.8	57,368	35.9	74.2	
1987	17,650	23.2	44,290	52.9	61,940	38.7	71.5	
1988	19,826	26.1	40,719	48.6	60,545	37.9	67.3	

資料：木材商工会 (Cámara Nacional Forestal) "BOLETIN ESTADISTICO FORESTAL"

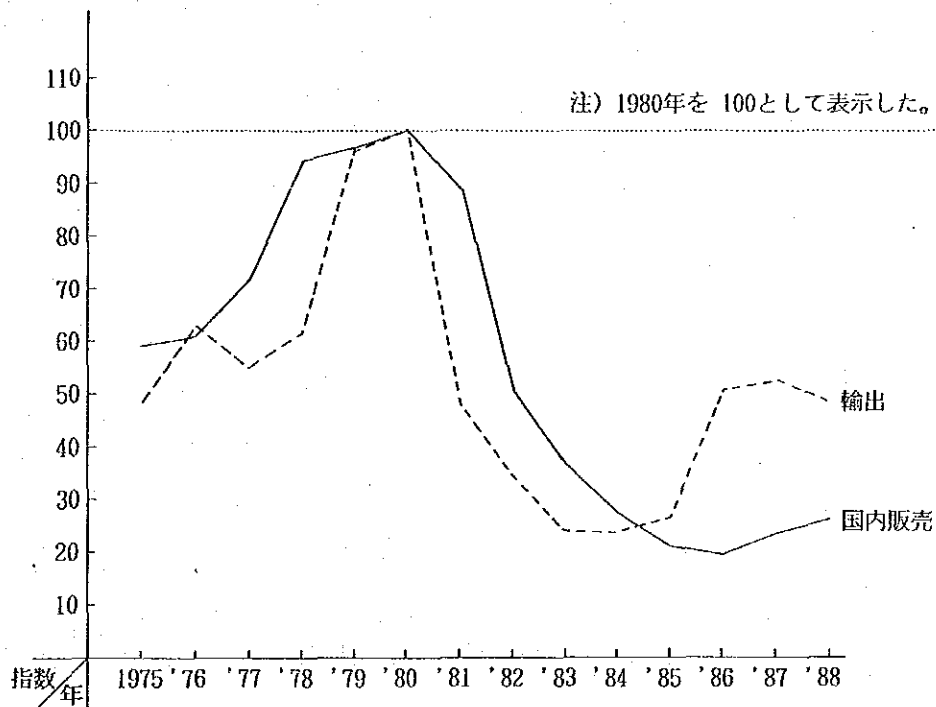


図2-2 年次別木製品の販売量

表 2 - 12 年次別木製品の輸出量・金額

年	輸 出 量						輸 出 金 額						備 考	
	製 材		加 工 品		計		製 材		加 工 品		計			
	m <sup>3</sup>	指 数	m <sup>3</sup>	指 数	m <sup>3</sup>	指 数	US\$	指 数	US\$	指 数	US\$	指 数		
1975	40,718	51.4	65	1.4	40,783	48.7	7,896,893	38.5	283,668	5.5	8,086,551	31.5	・数量は1 m <sup>3</sup> =423.7PIES'で換算し、金額は四捨五入して調整した。	
1976	51,418	65.0	1,221	26.2	52,639	62.8	8,701,419	42.4	1,324,319	25.0	10,025,738	39.1		
1977	44,630	56.4	1,539	33.0	46,169	55.1	7,850,043	38.3	4,238,334	82.1	11,088,377	43.2		
1978	49,917	63.1	1,833	39.4	51,750	61.8	8,181,144	39.9	3,279,725	63.5	11,460,869	44.6		
1979	77,323	97.7	3,521	75.6	80,844	96.5	15,398,923	75.1	4,145,727	80.3	19,544,650	76.1		・1989年の加工品の柱・杭と扉類はm <sup>3</sup> に加算していない。
1980	79,146	100.0	4,657	100.0	83,803	100.0	20,506,201	100.0	5,163,261	100.0	25,669,462	100.0		
1981	35,965	45.4	4,391	94.3	40,356	48.2	11,807,055	57.6	5,978,799	115.8	17,785,844	69.3		金額は加算してある。
1982	24,835	31.4	4,363	93.7	29,198	34.8	8,109,094	39.5	4,303,820	83.4	12,416,914	48.4		
1983	19,298	24.4	926	10.9	20,224	24.1	4,520,927	22.0	1,458,993	28.3	5,989,920	23.3		・%は、1980年を100.0としたものである。
1984	19,349	24.4	715	15.4	20,064	23.9	3,192,888	15.6	707,943	13.7	3,900,831	15.2		
1985	21,726	27.5	798	17.1	22,524	26.9	4,204,573	20.5	492,290	9.5	4,696,863	18.3		
1986	40,539	51.2	2,049	44.0	42,588	50.8	12,864,629	62.7	2,403,863	46.6	15,268,492	59.5		
1987	42,728	54.0	1,562	33.5	44,290	52.9	18,272,093	89.1	3,068,345	59.4	21,340,438	83.1		
1988	36,500	46.1	4,219	90.6	40,719	48.6	12,862,172	62.7	4,579,921	88.7	17,442,093	67.9		
1989	59,520	75.2	5,936	127.5	65,456	78.1	21,791,678	106.3	4,064,746	78.7	25,856,424	100.7		

資 料：木材商工会“BOLETIN ESTADISTICO FORESTAL”

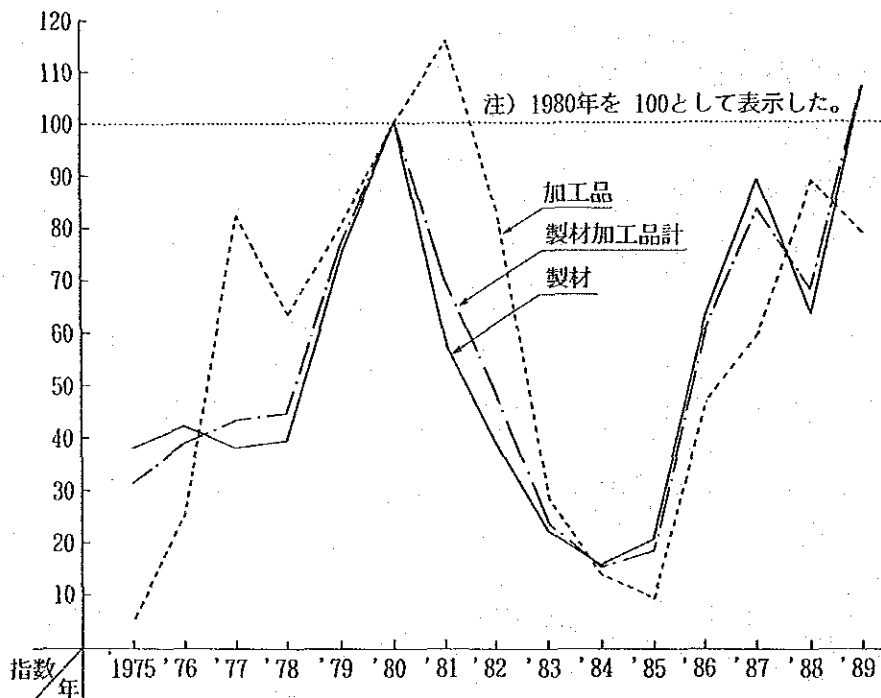


図 2 - 3 年次別木製品の輸出金額



### (3) 輸出樹種

表2-13は樹種別の輸出数量および金額を示したものである。最近の3ヵ年ではあるが、製材で輸出された14樹種の等級(表3-4参照)別の内訳をみると、1等級7樹種、2等級5樹種、3等級1樹種、4等級の1樹種の輸出実績がみられる。

樹種別では数量、金額ともにMara(*Swietenia macrophylla*)が群を抜いて多く、次いでRoble(*Amburana cearensis*)となっており、両者で約96%を占めている。

また、 $\text{m}^3$ 当たりの価格を3ヵ年での平均で見ると、MaraがUS\$ 400弱、RobleがUS\$ 300強、Picana(*Cordia* spp.)とMorado(*Machaerium* spp., *Platymiscium floribundum*)がUS\$ 800台、数量は少ないがVerdolago(*Terminaria* spp.)とTarara(*Platymiscium ulei*)がUS\$ 400~500台を示している。

表2-13 年次別、樹種別輸出数量・金額 (FOB)

製材、加工品別 等級	1987年				1988年				1989年				備考			
	数量		金額		数量		金額		数量		金額					
	数 ㎡	%	US\$	%	数 ㎡	%	US\$	%	数 ㎡	%	US\$	%				
Mara	37,665	88.2	16,229,455	88.8	430.89	26,977	73.9	9,676,793	75.2	358.71	47,759	80.2	18,187,910	83.5	380.83	・数量は1㎡=423.7PIES <sup>2</sup> で換算し、金額は四捨五 入して調整した。 ・( ) は個数で外数で ある。
Roble	4,243	9.9	1,503,534	8.2	354.36	7,941	21.8	2,854,119	18.3	296.45	10,078	16.9	2,841,636	13.0	281.96	
Morado	651	1.5	475,541	2.6	730.48	671	1.8	563,109	4.4	839.21	411	0.7	344,182	1.6	837.43	
Pino	125	0.3	40,880	0.2	327.04	512	1.4	168,215	1.3	323.54	35	0.1	15,754	0.1	450.11	
Picana	13	0.0	10,638	0.1	818.31						46	0.1	38,995	0.2	847.72	
Tarara	20	0.1	8,131	0.1	406.55	3	0.0	1,560	0.0	520.00	1	0.0	555	0.0	555.00	
Cedro	11	0.0	3,904	0.0	354.91	225	0.6	56,697	0.4	251.99	618	1.0	215,470	1.0	348.66	
Almendrillo	1					57	0.2	20,565	0.2	360.79	44	0.1	15,601	0.1	354.57	
Plumero	3					81	0.2	14,061	0.1	173.59	501	0.9	126,578	0.5	252.65	
Trompillo	4					33	0.1	7,053	0.1	213.73						
Ochoó	2										12	0.0	1,313	0.0	109.42	
Tajibo	1										7	0.0	1,190	0.0	170.00	
Amarillo	2										5	0.0	895	0.0	179.00	
Verdeolago	2										3	0.0	1,599	0.0	533.00	
小計	42,728	100.0	18,272,093	100.0		36,500	100.0	12,862,172	100.0		59,520	100.0	21,791,673	100.0		
ベニヤ	989	63.3	2,341,456	76.3		1,058	25.1	2,016,705	44.0		1,215	20.5	1,660,085	40.8		
合板	573	36.7	547,437	17.8		2,769	65.6	2,063,541	45.1		4,697	79.1	2,118,384	52.1		
集成材						352	8.3	95,300	2.1			0.4				
パーケット						40	1.0	26,082	0.6							
窓枠											24		56,203	1.4		
柱・杭 (個数)											(5,000)		13,000	0.3		
扉類 (〃)											(1,857)		217,174	5.4		
小計	1,562	100.0	3,068,945	100.0		4,219	100.0	4,579,921	100.0		5,936	100.0	4,064,746	100.0		
合計	44,290		21,340,438			40,719		17,442,093			65,456		25,856,424			

資料：木材商工会 "BOLETIN ESTADISTICO FORESTAL"

## 2-3 モデルエリアの概況

### 2-3-1 地 勢

調査対象地域の地勢は亜熱帯湿潤低地帯、水系はアマゾン川支流のベニ川流域に属している。地形は、マクロ的には平坦地で調査対象地域の東部を流れるベニ川の川沿いには多数の旧河道や三日月湖が分布している。調査対象地域を流れるベニ川の本流は、西部のウンドゥモ川 (RIO UNDUMO)、南部のエナプレラ川 (RIO ENAPURBRA) があり、これらの支流や小河川が複雑に流れている。標高は全体的に 200m前後で河川水位との差がわずかなため、10~11月頃から3~4月にわたる雨期には河川が氾濫する。また、当調査対象地域の東部には大沼地の形成もみられる。

モデルエリアの標高は約 180m~220mで平坦だが、マクロ的には南西部が高く、北部と北東部にかけて低くなっている。モデルエリア内でも小河川が複雑に入り組んでいるが、比較的大きい川としては Bosques del Norte社 (B.N.社) の製材工場の敷地に接して流れる川と San Francisco 社 (S.F.社) の製材工場の敷地に接して流れる川があり、これらの川沿いには湿地化した所が多い。これらの川は微凹地の湿地化した所も通過しており、水系が不明のものが多い。また沼地化した旧河道 (三日月湖) や小さい湿地なども分布している。

モデルエリア内には、2つの製材工場があり伐採と製材を行っているが、雨期にはモデルエリアのほぼ全域が湛水することから伐採と運材は1年のうち6カ月間前後、製材は5カ月間前後停止している。

### 2-3-2 気 象

調査対象地域に最も近い気象観測所は、モデルエリアの南東約 100kmに位置するルレナバケ (RURRENABAQUE) 測候所がある。

気象観測データ (表 2-14) によると、年間降雨量は 1,886mm (1931年~'60年の平均値) で、月間降雨量が 100mm以上は10月から6月までの9カ月間ある。

また、降雨日数は、ルレナバケ空港での1986年から1989年までの4カ年間の統計によると (表 2-15)、年間平均が 110日あり、月間では12月と3月が14日と最も多く、少ないのは7、8月で5日以下となっている。

年平均気温は25.8℃あり、月別の平均気温では11月の27.5℃が最高で、最低は7月の22.6℃である。また、日最高気温の月別平均の最高は10月の32.6℃、最低は7月の28.2℃、日最低気温の月別平均では最高が1、2月の21.7℃、最低が7月の15.9℃である。

日最高気温と日最低気温の月別平均で最も較差の大きい月は9月で14.5℃である。

表2-14 ルレナバケ (RURRENABAQUE) の気象

\* STATION : RURRENABAQUE  
 \* LATITUDE : -14.29 \* LONGITUDE : -67.29 \* ELEVATION : 202 M

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YBAR
PRECIPITATION	298	291	219	137	103	104	87	71	70	121	166	219	1,886
TEMP. AVERAGE	26.8	26.9	26.6	26.0	24.6	23.2	22.6	24.6	26.9	27.2	27.5	27.2	25.8
TEMP. MEAN MAX	31.4	31.3	31.1	30.9	29.4	28.5	28.2	30.3	32.5	32.6	32.1	31.5	30.8
TEMP. MEAN MIN	21.7	21.7	20.9	20.2	18.0	16.5	15.9	16.1	18.0	20.0	20.5	21.4	19.2
TEMP. MEAN DAY	28.3	28.2	27.8	27.4	25.7	24.7	24.3	25.8	27.9	28.6	28.4	28.3	27.1
TEMP. MN NIGHT	24.6	24.5	24.0	23.5	21.6	20.9	19.9	20.8	22.8	24.2	24.4	24.8	22.0
VAPOUR PRESS.	28.7	29.1	28.3	26.9	25.1	23.6	22.0	22.9	26.7	26.4	28.0	28.5	26.3
WIND SPBBD 2M	1.8	1.8	1.8	1.8	1.4	1.4	1.8	1.8	1.7	1.6	1.8	1.7	1.7
SUNSHINE %	30	47	35	29	42	53	54	50	38	37	35	38	41
TOT RADIATION	570	550	520	450	400	350	400	440	480	520	540	560	482
EVAPOTRANSF.	129	126	122	101	90	77	87	114	124	136	134	138	1,378

TYPR OF HUMID SEASON : SEASON WITHOUT DRY PBRID  
 DRY DAYS : 0 INTRM. DAYS : 102 WET DAYS : 263  
 BEGIN HUMID ON 26 OCT.  
 HUMID PERIOD (263 DAYS) ENDS ON 16 JULY

NOTES : 1. MONTHLY PRCPITATION IS A MEAN OF OBSERVED DATA DURING 30 YEARS SINCE 1931 UNTIL 1960 OR LESS.  
 2. MONTHLY MEAN TEMPERATURE IS A MEAN OF OBSERVED DATA DURING CONSECUTIVE 10 YEARS.

表2-15 ルレナバケの降雨日数

年 月	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1986	15	17	17	8	10	6	4	8	7	4	10	13	119
1987	—	—	10	9	14	10	3	5	7	10	17	19	104
1988	1	15	21	13	14	4	5	3	10	8	6	14	114
1989	15	15	8	7	4	14	3	3	10	8	8	10	101
Mean	7.8	10.8	14.0	9.2	10.5	8.5	3.7	4.8	8.5	7.5	10.2	14.0	109.5

資料 ; ルレナバケ空港

注 ; 降雨日数は0.25mm/日以上の日数である。

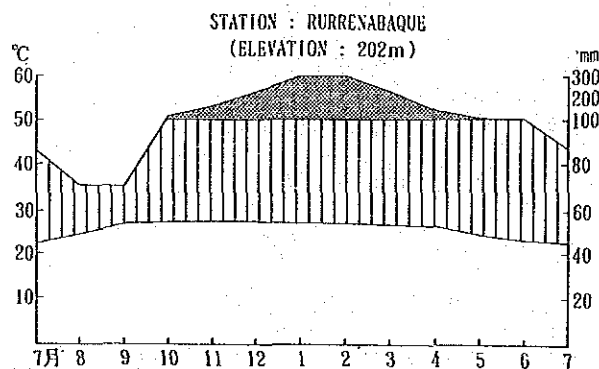


図2-4 ルレナバケの気候図形

### 2-3-3 地質と母材

ボリヴィア地質図（地質局、1978年）によると調査対象地域は全域に第四紀堆積物が分布している。この第四紀堆積物はボリヴィア国北部の低地に大面積に分布しているもので、河成堆積物、湖成堆積物および崩積成堆積物等から成っている（その性状についての記述はない）。また、調査対象地域には断層などの地質構造の分布はない。

調査対象地域の西を流れるウンドゥモ川と南を流れるエナプレラ川はイクシアマス西方と南方のアンデス山脈の山麓地が源流となっており、この付近は第三紀層が大きく広がり、砂岩やアレナイト（砂粒サイズの碎屑物）、リユータイト（粘土粒サイズの碎屑物）、リモタイト（シルト粒サイズの碎屑物）からなる礫岩レンズで構成されている。

モデルエリアの土壤母材は、以上の地質および現地での観察から、ウンドゥモ川沿いおよび現旧河道付近は、最近の河成堆積物が母材となっており、その供給源はウンドゥモ川により運ばれたアンデス山麓部の第三紀層であると予想される。モデルエリアのそれ以外の地域はその他の第四紀堆積物が土壤母材とみられる。

アマゾン地域は、洪積世～沖積世初期には湖であったとする説もあり、地質図では調査対象地域に湖成堆積物が存在するとなっているが、現地では河成堆積物と湖成堆積物の区別は確認されなかった。イクシアマス付近では母材が崩積成堆積物である可能性もあるが、調査対象地域は、その可能性は小さいとみられる。

上記の検討結果をもとにして表層堆積物の予想断面図を示したものが図2-5である。

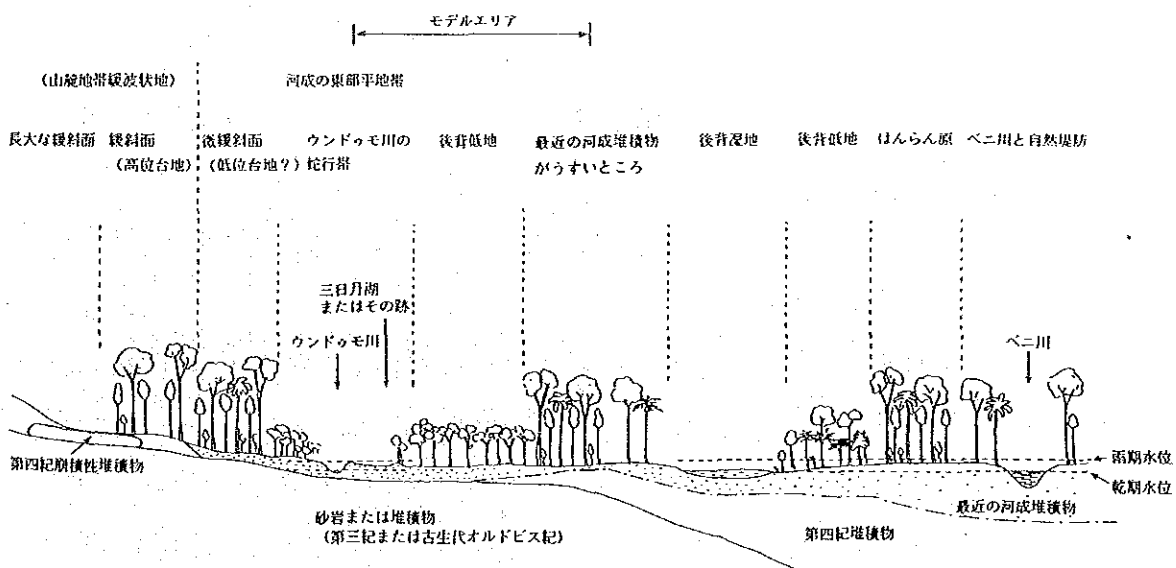


図2-5 調査対象地域の断面模式図（概念図）

## 2-3-4 土 壤

モデルエリアおよび周辺は、河成堆積物を母材とする土壤である。A<sub>0</sub>層はうすく、石礫を含まない。一般に土色は褐色系統で、土性は砂土～重埴土まで様々である。結合度（コンシステンス）は小さく緊密度は、乾いた場合や埴質の場合にはすこぶる堅となる。

FAO-Unesco式の図示単位を用いた土壤区分では、8種類の土壤単位が出現したが、これらは土性・土色などから下記の5種のグループ（土壤複合区）に分けられる。

- ・ J B : 層位の発達が弱い土壤  
(Dystric Fluvisols, Ferralic Cambisols, Dystric Gleysols)
- ・ A N : 粘土集積の傾向を持つ土壤  
(Dystric Nitosols, Orthic Acrisols, Ferralic Cambisols)
- ・ F : 埴質のB層を持つ土壤  
(Xanthic Ferralsols, Ferralic Cambisols)
- ・ G D : グライ層などを持つ土壤  
(Dystric Gleysols, Humic Gleysols, Gleyic Cambisols)
- ・ G P : 下層に弱いプリンサイトを持つ土壤  
(Plinthic Gleysols, Dystric Gleysols)

主に、ウンドゥモ川や小河川沿いにJ Bが分布し、湿性草原など高木林以外の植生にG Dが、南西部イクシアマスに近いところにG Pが分布する。高木林はA NまたはFが主に分布する。

## 2-3-5 土地利用・植生

モデルエリアおよび周辺は、全体的に森林で占められている。非森林地は主に草原で、その他水域や道路などがあるが、その面積はわずかである。

森林は高木林が主で、高木林以外の森林については、樹高と優占樹種などから、いくつかのタイプに区分できる。

草原は天然の湿性草原で、モデルエリア南部では粗放な放牧地として利用され、西部のウンドゥモ川周辺は未利用のままとなっている。

水域としてはモデルエリア北西部のウンドゥモ川の他、森林内外に小河川や沼地が分布する。その他としてはSan Francisco 社とBosques del Norte 社の2製材工場とその関連施設、幹線林道および支線林道等が分布する。

モデルエリア内には、農家および耕作地は存在しない。

### 2-3-6 地域住民の生活

地域の概況、住民の生活形態等について調査対象地域周辺の集落および住民を対象として、聴き取り調査を行った。

調査はルレナバケとイクシアマスを結ぶ道路沿いのルレナバケ、サンブエナベントゥーラ、トゥムパサ、イクシアマスの4集落、モデルエリア近くに点在する5農家（総人数56人、3～12人/世帯）と2牧場について調査を行った。

集落調査の概況は表2-17に示した。

専業農家1、牧畜との兼業農家4の農家調査によると、何れも自家消費用生産が主である。また、農家の森林利用は、自家で利用するための用材、薪炭材（1世帯15～30kg/日）、特用林産物等の採取程度であり、商業用の森林の伐採や林産物の採取は行っていない。

製材工場の雇用は、サンタ・クルス等から熟練労働者を連れてくるため、現地の住民は雑役に従事する程度である。その他、製材工場の廃材から簡易製材する作業に従事している者が若干いる。

狩猟では、食料用としてライフル等でJochi(ゲッ歯シアグーチ科の大型ネズミ)、Marimono(クロクモザル)、Chanco de tropa(クチジロペッカーリーという野生ブタ)、Taitetú(クビワペッカーリーという野生ブタ)、Anta(アメリカバク)等の狩猟を行っているが、狩猟により生活している者はほとんどいない。

牧場を対象とした調査は、Texas L. T. D. およびCooperativa Trece の2カ所で行った。概要は表2-16のとおりである。

表2-16 調査対象地域周辺の牧場の概要

名称	Texas L. T. D.	Cooperativa Trece
面積	約2,500 ha 農地約1 ha	約50,000ha (うち森林が約10,000ha) 農地約1 ha
飼育頭数	牛160頭、馬8頭 (放牧地管理用)	牛250頭、馬6頭(放牧地管理用) と自家消費用の豚1頭、鶏20羽
年間販売数	20頭(製材工場へ)	30頭(製材工場へ)
価格	約280～340 Bs*	同左

\*調査時点でUS\$ 1 = 3.15Bs

表2-17 調査対象地域周辺の集落の概況

	ルレナバケ	リナバトケラ	トゥムバサ	イクシアマス	
1. 集落形成年	1844年	1862年	1779年	1721年	
2. 人口	約3,500人	約2,000	742人	約1,500人	
3. 世帯数	約600	約400	120~130	約260	
・専業農家	約240	約320	約120	約230	
・兼業農家	約180	約60	6	約24	
・その他	約180	約20	0	約6	
4. 主な産業	農業(米、トウモロコシ、 大豆等)	農業(米、トウモロコシ、 大豆等)	農業(米、トウモロコシ 等)	農業(米、トウモロコシ、 大豆、サトウ等)	
インフラストラクチャー	・教育	小学校(4) 中・高等学校(1)	小学校(1) 中・高等学校(1) } 同校舎	小学校(1) 中・高等学校(1) } 同校舎	
	・医療	クリニック・診療所 (4)	診療所(1)器具なし、 実習学生のみ	診療所(1) 巡回の医師のみ	
	・電気	集落の自家発電 PM6:30~AM12:15	集落の自家発電 PM7:00~PM11:00	なし(発電機あるが 運転経費が高い)	集落の自家発電 PM7:00~AM10:00
	・水道	山からの水道あり	小川からの水道あり	山からの水道あり	川の水場のみ
	・交通(道路)	3本(サンボルハ、 レイエス、イクシアマ マス方面)	イクシアマス〜ルレ ナバケ線のみ	イクシアマス〜ルレ ナバケ線のみ	クシマ〜クシマ ルレナバケ クシマ〜製材工場
	・" (その他)	航空(カ、ム、トニ行) 船(リ、リ、リ行)	船(グァナイ、リベ ラルタ行)		
	・公共通信	2台(SSB)	1台(SSB)	なし(神父がSSB 1台を所有)	1台(SSB)
	・その他主な施設 等	基地(陸軍、水軍) ホテル(5) 衛星アンテナ(2)	精米所(1)	なし	なし



### 第3章 森林管理計画策定のための基礎調査

#### 3-1 森林資源に係る調査

##### 3-1-1 林相判読区分

森林プロット調査のサンプリング設計のためにまず、航空写真の林相予備判読を行い、その後、森林プロット調査および詳細な航空写真の林相判読を行った結果から、表3-1に示す林相判読区分を作成した。

(注；インテリム・レポートの作成時点では、Cecropia林は中木林に含める考えをとったが、他の林相とは明確に異なるため区分した。)

表3-1 林相判読区分

林相区分		記号	摘 要
森 林	高木林	高木密生林	Ba1 高木（約26m以上）の樹冠被度が50%以上の森林で、ヤシ類が散生する。
		高木疎生林	Ba2 高木の樹冠被度が20～50%の森林で、ヤシ類が疎生する。
		高木散生林	Ba3 高木の樹冠被度が10～20%の森林で、ヤシ類が中密に生育する。
	中木林	Bm 中木（平均樹高16～25m）が優占する森林。優占種はMatapalo (Ficus spp.)。高木（約26m以上）の樹冠被度は10%未満。	
	低木林	Bb 低木（樹高5～15m程度）が優占する森林。陽樹のPalo mariaの20m前後の中木が点在する。	
	Cecropia林	密生林	Bc1 Ambaibo (Cecropia spp.) が樹冠被度50%以上生育する一斉林で、平均樹高は16～25m。
		疎生林	Bc2 Ambaibo (Cecropia spp.) が優占するが、樹冠被度が10～50%の森林。樹高は10～20m。
	ヤシ・広葉樹混交林	P 本数比率でヤシ類が約25%以上混交する森林で、ヤシ類以外の広葉樹は20m以下の中低木が多い。	
	灌木林	Vb 灌木（平均樹高5m以下）の生育地。	
	非 森 林	草原	Sh 主に、ウンドゥモ川周辺およびモデルエリア南部に分布する。
水域		河川	R ウンドゥモ川および他の小河川。
		湖沼	Ch 三日月湖等の小湖沼。
その他の施設等		製材工場	A Bosques del Norte 社および San Francisco社の2箇所の製材工場敷地。
		苗畑	Vf San Francisco社製材工場付属の苗畑。
		滑走路	Pi San Francisco社の軽飛行機用滑走路およびその敷地。
	道路敷	C イクシアマス～Bosques del Norte 社および San Francisco社製材工場間の幹線道路および幹線道路以外の支線道路。	

3-1-2 林相判読基準

表3-1で示した林相判読区分を基に、表3-2の判読基準により航空写真の判読を行った。

表3-2 航空写真の林相判読基準

林相区分		記号	判読基準	
森	高木林	高木密生林	Ba1 Ba2 Ba3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・航空写真の色調は明～暗まで混じり合っている。</li> <li>・樹冠直径は大～小まで混じり合い、大きいもので20～30m程度。</li> <li>・高木（樹高約26m以上）の樹冠の被度は、(1)密生林⇒51%以上、(2)疎生林⇒21～50%、(3)散生林⇒10～20%</li> </ul>
		高木疎生林		
		高木散生林		
	中木林	Bm	<ul style="list-style-type: none"> <li>・航空写真では、樹冠の色調は白っぽい、樹冠直径は大きいもので30m以上。</li> <li>・高木は生育しないか、生育しても樹冠被度10%未満。</li> <li>・上層木の樹高は、16m～25m程度。</li> <li>・主に高木林が広がる地域内の湿地周辺に点在して分布。</li> </ul>	
低木林	Bb	<ul style="list-style-type: none"> <li>・樹高均一で滑らか。航空写真では、樹冠の色調は多少光沢のある感じで、高木林より多少白っぽい。</li> <li>・樹高は5m～15m程度。</li> <li>・主に、モデルエリア南部の草原と森林との遷移帯に分布。</li> </ul>		
林	Cecropia林	密生林	Bc1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・樹冠は小さく、航空写真での色調は高木林と同じ位。</li> <li>・密生林では樹高が均一で、航空写真では滑らかに写る。</li> <li>・樹高は10m～25m程度。</li> <li>・樹冠被度は、(1)密生林⇒51%以上、(2)疎生林⇒10～50%。</li> <li>・疎生林では白い枯死木（或いは落葉木）が混じる場合がある。</li> <li>・ウンドゥモ川周辺およびモデルエリア南部に多く分布。</li> </ul>
		散生林	Bc2	
	ヤシ・広葉樹混交林	P	<ul style="list-style-type: none"> <li>・樹冠は細かく、航空写真ではベタツとした感じ。</li> <li>・モデルエリア南部の草原の付近に多く分布する。</li> </ul>	
灌木林	Vb	<ul style="list-style-type: none"> <li>・草原よりも多少植生の高さが高く、航空写真の色調は草原より暗い。</li> <li>・主に、ウンドゥモ川周辺および森林と草原の遷移帯に分布する。</li> </ul>		
非森林	草原	Sh	<ul style="list-style-type: none"> <li>・航空写真の色調は白っぽい。</li> <li>・放牧地には、部分的に火入れ後の黒い部分がある。</li> </ul>	
	水域	河川	R	<ul style="list-style-type: none"> <li>・航空写真では白く見える。</li> </ul>
		湖沼	Ch	
	その他の施設等	製材工場	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現地で確認。</li> </ul>
		苗畑	Vf	
		滑走路	Pi	
		道路敷	幹線林道	
支線林道			Cs	