

### 3. 特性調査

#### 3・1 土地利用及び森林開発の動向

##### (1) 土地利用の動向

近年における森林の乱伐と農牧地への転用等によって、森林の著しい減少傾向がめだっている。

##### (2) ランドサットデータによる森林変動の解析

この状況を把握するため、前回までの調査に引き続き、今回更に、1981年3月及び1983年3月に撮影したランドサットデータの解析により、最近2年間に於ける森林面積・内容等の変動状況を解析した。

##### (3) ランドサットデータからみた森林開発の動向

この結果、年間2.6%の森林が消失し、又、残りの森林も大径木の抜き伐り等による内容の劣悪化が進んでいる。

これらによる森林蓄積の減少は、利用材積のみでも、年間約75万 $m^3$ 程度と推定される。

#### 3・2 伐採量及び伐採性向

主要な道路上において、伐採丸太の搬出トラックの台数、積載丸太の樹種、数量を測定して、伐採量及び伐採性向の調査を行った。なお、この調査は経年変化を把握する必要上、1982年と1983年の2年にわたって行ったものである。結果は次のとおりである。

- ① 伐採樹種はPerobaが大部分で全材積の88%を占め、それ以外の樹種は12%に過ぎない。しかし、この1年の間にPerobaの占有率が減少しつつある傾向が認められる。

Peroba以外の樹種のうちでは、A+Bクラスが約半数を占めているが、残りの約半数はCクラスであり、Cクラスの利用率が意外に高い。

- ② 前年に比して出材丸太の径が小さくなっている。このことから、伐採利用対象木の径級低下がうかがえる。また、この傾向は今後も続くものとみられる。
- ③ 伐採量の推定の結果、本計画地域からの伐採搬出量は、年間約697千 $m^3$ と推定された。また、うちPerobaの伐採量は523千 $m^3$ 程度とみられる。
- ④ 伐採量の推移を傾向的にみると、1979年以降に増加傾向がみられる。

#### 3・3 木材加工と流通

パラグアイ国の林業部門の生産量を見ると燃料材と製材・加工材とに分けられる。

燃料材は主に国内消費されレンカの焼成等に使用されることが多い。丸太は大部分が製材、加工材に利用されている。製材品の国内需要は比較的安く、ブラジル、アルゼンチン等の隣国への輸出が多い。しかしながらこれ等の国の経済変動により大きな浮き沈みを繰り返し、製材工場の閉鎖、不定期な一時操業等不安定な経営を余儀なくされている。輸出品の種別では板材を中心とする製材品が多く、加工品の中では床材、単板が量、金額とも多い。いずれも加工度の低い製品である。

一方、国内には紙、パルプ工場はなく、古紙から再生紙を作る工場等が若干ある程度で紙製品はほとんど輸入に頼っている。紙製品の輸入は変動が大きいが1982年には数量で1978年の2.5倍にもなっている。種別には新聞用紙が第1位で57%、印刷用紙が第2位で20%とこの2分野で80%近くを占めている。

木材流通機構は未発達である。丸太や製材品の一般的な流通機構は

伐採業者→仲買人→製材所→販売業者→消費者

であるが規模が小さいこともあって、仲買人や販売業者の手を経ないで直接取引されることや、製材所が小売りしている場合が多い。北東部地域の製材工場で消費される丸太の約6割は山林所有者等から購入したもので製材所の自社有林からの丸太の自給が約3割、賃挽きが約1割程度と推定される。

薪材は工業用にはレンカ焼成用に使用されており、レンカ工場が直接あるいは仲買人を通して薪を手に入れている。一般家庭用の薪材は都市部ではガスにとって変わられている。農村部での薪の使用はまだ多く、薪の取得は大部分自家労働によっている。最近になって薪売業者が現われたといわれている程度である。

木炭は製鉄工場等がないことから現状では一般家庭、レストラン等での消費程度にとどまっており、大規模な製炭は行われていない。

## 4 アンケート調査

### 4・1 アンケート調査の方法

森林開発計画ガイドライン作成の基礎資料とするため、地域の関係者が森林・林業に対してどのような考えをもち、また、どのようなかかわり方をしているかを知る目的をもって、客体別に面接法によるアンケート調査を行った。

アンケート調査の客体別調査数は次のとおりである。

調査客体	調査数
森林所有者	11名
地域住民	9
製材業者	25
県・市等	3
合計	48

### 4・2 調査結果

森林所有者、地元住民、製材所、県、市（有識者）の意見の結果をとりまとめると次のようになる。

#### (1) 将来の土地利用について

将来の土地利用についての具体的、基本的な計画は行政側にはほとんどない。森林所有者（大土地所有者）においては、森林経営よりも有用樹の伐出後、農牧地への転換を考えている人が多い。

#### (2) 森林の効用について

① 環境保全林としての森林の効用を高く評価している。特に1983年の大雨災害の直後のアンケート調査であったためか、エロージョン防止、気象緩和機能に対する森林の働きへの期待が大きかった。傾斜地、河川際での保護林の残・設置への意見が多く、一部の人は既に実行しつつある。

② 森林公園が必要と答えた人は多かったが、森林レクリエーション、野生鳥獣保護に対する熱意はそれほど切実ではない。

#### (3) 経済林としての森林について

① 収入源、働き場所としての評価は高いが、伐採後引き続き森林経営を行う計画を持っている森林所有者は30%程度である。

② 薪が手に入りにくくなったとこぼす人が多い。

#### (4) 人工造林について

① 人工造林の必要性を感じている人も相当数いる。既に自力で試験的に造林を試

みている人もいた。ただし本腰を入れて造林に取り組むには政府の強力な行政指導、経済援助、技術指導が必要である、との点で意見が一致している。

② 経済的に引き合うことが第一条件である。

(5) 森林の伐採の進行状況について

① 多くの人が森林が急激に失われていることを認識してはいたが、一部の人を除いてそれほど深刻なこととは受けとめておらず、木材の資源量に最も関心の深い製材業者でさえもかなり楽観的である。

② 製材業者はブラジル人が多く、もし資源が枯渇すれば製材所を別な場所へ移動するとの考えを持っているものも多かった。

(6) 労働力について

打ち続く不況で失業者が多くなっており安定した職場を求める声は切実である。

(7) 森林法について

森林法があることすらも知らない人が多い。

#### 4・3 調査結果の集約

以上、アンケート調査結果を集約して、次のことがいえる。

① 森林資源の急速な減少、森林法等に対する認識の不足が目立つので森林の必要性、現状に対する教育、啓蒙活動が重要である。

② 造林事業の推進のためには政府の強力な指導、助成が必要である。

## 5 経済社会調査

パラグアイ国の経済社会は、1960年以降、安定した基盤の上に社会機構の整備、国民経済の発展が進められている。

### 5・1 人口

① 1982年のパラグアイの人口は303万人で人口密度は7.4人/km<sup>2</sup>であるが、人口の98%が住んでいる東部地方に限れば、人口密度は18.6人となるが、それでも世界平均の6割に満たない。

1972年～1982年の10年間の平均人口増加率は2.5%で、世界平均の1.4倍に当たる。

② 職種別の就業人口は、農牧林業等一次産業が41.3%と高いが、最近10年間に10%減少し、商業部門等へ流動している。

③ 本計画区域内の人口は、総人口およそ10万人、人口密度6～7人/km<sup>2</sup>と推定されるが、人口の増加率は、過去10年間に0.5%程度であり、都市域への集中化が見られる。

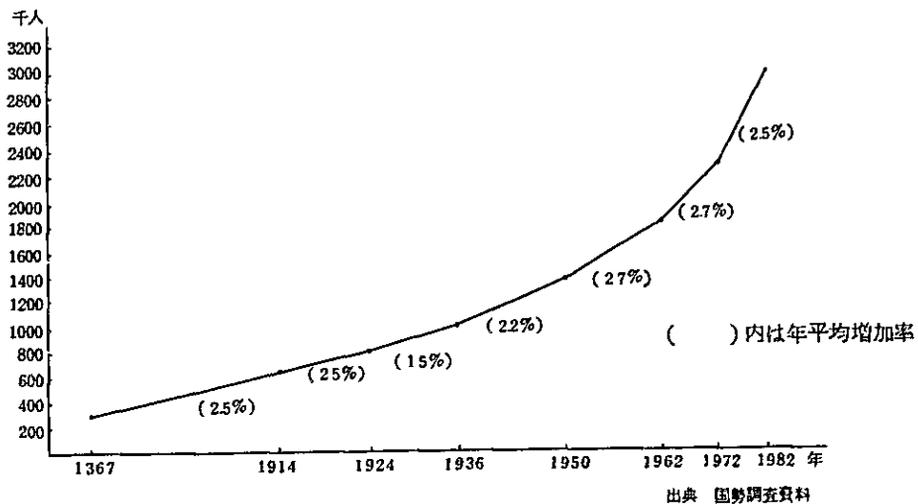


図0・2・6 人口の変化

④ 計画区域内の全就業人口は4～5万人と推定されるが、この地域の就業人口の伸び率はかなり高いと予想されている。

### 5・2 国民総生産

① パラグアイの1980年における国民総生産は、4,110百万US\$で南アメリカ12カ国中の9位に位置している。ブラジルの1/60, アルゼンチンの1/16,

日本の $\frac{1}{280}$ に当たる。

- ② 経済成長は堅実で、65年～75年の10年間に平均5.2%を記録、特に77年～80年には海外需要の増大とイタイプ発電所等の大型プロジェクトにより、10%を上回る成長率を示している。また、81年以降の近隣諸国における深刻な不況・インフレ進行の中であって比較的安定した歩みを続けている。
- ③ 国民総生産の部門別構成では、生産部門54.1%、サービス部門45.9%となっている。生産部門では農業部門が20.5%、工業部門16.6%、林業部門3.2%であり、農・牧・林業部門のシェアは30.3%となり、依然としてパラグアイ国の主要な産業部門を占めているが、建設部門等の発展に伴ってこのシェアは近年低下傾向を示している。

### 5・3 輸 出 入

- ① 貿易収支は、1977年まではほぼ均衡を保ってきたが、78年以降赤字に転落し、81年の赤字額は2.1億US\$となった。
- ② 輸出入は、典型的な一次産品輸出、工業製品輸入型である。81年の輸出実績は、輸出総額296百万US\$のうち綿・繊維が4.3%、大豆等の穀物17.8%、木材製品12.5%などとなっている。ほかに林業関連産物としては油桐を主体とする植物油7.6%、ケブラーチョ抽出物1.9%などがある。  
輸入品は機械類、燃料、車輛等が主であり、紙、板紙、加工品の輸入額は、1981年に約1,000万US\$で全輸入額の1.9%を占めている。
- ③ 輸出入先はLFTA（ラテン・アメリカ自由貿易連合）域内の取引が最も多く、特にブラジル、アルゼンチンの比重が高い。

輸出先は、アルゼンチン69百万US\$（23.2%）、ブラジル40百万US\$（13.6%）、西独33百万US\$（11.1%）、日本25百万US\$（8.4%）、アメリカ合衆国15百万US\$（5.2%）などであり、輸入先では、ブラジル131百万US\$（25.9%）、アルゼンチン100百万US\$（19.8%）、アメリカ合衆国49百万US\$（9.7%）、日本42百万US\$（8.3%）、西独41百万US\$（8.1%）の順となっている。

### 5・4 林 業 生 産

- ① 林業部門が国内総生産に占める比率は81年度で3.2%と少ないが、輸出総額の中で占める割合は81年度で12.5%、80年度で21.4%とパラグアイ国の主要な輸出品目になっている。
- ② 丸太は従来外国、とくにアルゼンチンに多く輸出されていたが73年に原木の輸出

が全面的に禁止されて以来、国内消費のみが対象となっており、輸出は加工品に限られている。

- ③ 国内消費でもっとも多く使用されているのは一般家庭用、工業用燃料等として消費された薪であり、今なお薪が重要な燃料である。81年に年間280万トン生産されたが74年に比べ30%の増加である。
- ④ 丸太は81年の生産量が74年に比べいづれも倍以上の伸びを示している。中でも工業用丸太の量は150万トンと多いが、この中にはイタイダム建設に伴い需要が多く含まれているといわれる。レール用枕木については国内の鉄道が小規模なものであることもあって生産量も僅かである。
- ⑤ 海外市場についてはアルゼンチンが伝統的な市場であるが、最近ではブラジルよりの需要が増加している。特に北東部地域ではブラジルへの輸出が多い。

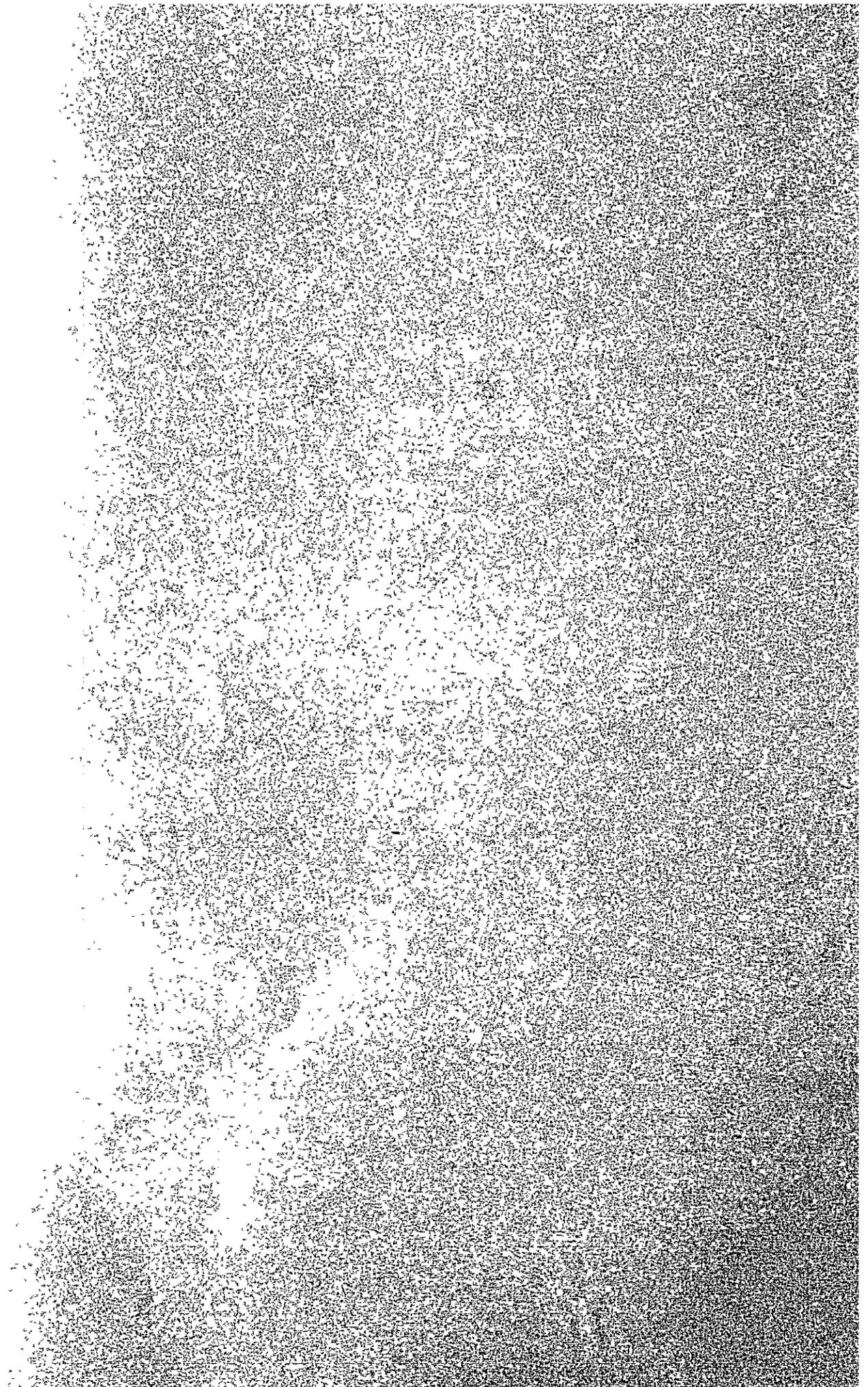
この他ヤシの芯で食用になるパルミットがアルゼンチンやウルグアイに輸出されているが近年生産量は減少している。チャコ地方にあるケブラーチョの樹皮より採集するタンニンが米国、ウルグアイへ輸出されている。

表0・2・8 林業部門生産実績

品名	生産量(単位 トン)			生産額(単位 1000Gs 1977年換算)			
	1981年	1977年	1974年	1981年	1977年	1974年	
丸太	工業用	1,510,765	722,575	650,780	4,834,450	2,312,240	2,082,496
	農牧用	236,755	164,690	112,640	453,150	315,217	215,593
	タンニン材	43,510	43,550	20,800	203,020	203,204	97,053
杭柱	輸出	78	1,241	1,720	1,180	18,714	25,938
	農牧用	292,770	253,260	203,630	380,600	329,238	264,719
枕木	輸出	208	255	2,605	1,540	1,887	19,277
	国内消費	4,761	2,870	5,050	21,000	12,657	22,271
薪炭	一般家庭用	1,119,534	1,014,814	928,750	551,630	500,034	457,623
	工業用	1,526,453	1,400,450	1,062,482	4,243,540	3,893,251	2,953,700
	炭用	154,063	139,580	127,000	816,530	739,774	673,100
ヤシ類	輸出向	—	1,205	970	—	11,640	9,370
	国内消費	11,317	13,815	12,620	31,120	35,739	331,895
	パルミット用	880	1,020	2,510	164,820	191,046	470,123
その他				736,700	25,694	21,969	
合計				12,439,280	8,590,335	7,345,127	



本 編



## 序 論

### 1. 調査の目的及び背景

パラグアイ国の国土面積は、406,752 km<sup>2</sup>であり、そのうち林業の対象面積は、FAOの土地利用調査(1979年)によれば150千km<sup>2</sup>で約37%を占めている。なお、公立公園・保存林を含めた全森林面積は、約163千km<sup>2</sup>となり、国土面積の40%を占める。また、これらの森林はパラグアイ川を境にして、西部地域に77%、東部地域に23%分布している。

しかし東部地域の森林は一般に蓄積の高い森林構成を呈し、有用樹種の大部分がこの地域に集中しているほか、経済社会的環境等により早くから森林の開発が進んでいる。

この東部地域の森林のうち、南部のアルトパラナ県(Dep. ALTO PARANA)及びイタブア県(Dep. ITAPUA)を中心とする地域については、1967年から1971年にわたってFAOによる森林調査が行われている。

しかし、本調査の対象地であるアマンバイ県(Dep. AMAMBAY)を中心とする北東部については、1968年に空中写真(縮尺 1/60,000)の撮影が行われているものの、森林資源の実態把握は行われないうえ無計画な開発が進行している。さらに1970年代に至り近隣諸国における木材需要の高まりに伴い森林の開発は加速的に進み、無計画な森林の伐採と農地・放牧地等への転用が進行する傾向が目立ってきた。このように、森林資源の実態も不明のまま無計画な開発が続く場合は、国の長期展望における森林資源維持も困難となるばかりでなく、土壌の保全、水源の干涸及び自然環境の保全上からも将来に禍根を残すことが憂慮される。

このような現状に対処してパラグアイ国北東部における秩序ある森林開発と林業振興及び地域経済の発展を指向して、1980年から3カ年にわたって、空中写真の撮影、森林資源調査、土壌調査等の林業資源調査を実施し、森林資源の実態及び林地の特性等を明らかにした。

この調査の経過は次のとおりである。

昭和55年7月～昭和56年3月

対象地北部地域の空中写真撮影及びモザイク写真作成、一部地域の森林調査の予備調査

昭和56年6月～昭和57年3月

対象地南部地域の空中写真撮影及びモザイク写真作成、北部地域の第1次森林資源調

査

昭和57年6月～昭和58年3月

対象地全域の森林資源調査，土壌調査，その他の関連調査等

以上の調査結果は，必要な解析・考察を行って取りまとめ，次の報告書を作成した。

昭和56年3月 ランドサット解析報告書

昭和57年3月 昭和56年度パラグアイ国北東部林業資源調査報告書

昭和58年3月 昭和57年度パラグアイ国北東部林業資源調査報告書

なお，昭和57年度報告書（昭和58年3月）は，昭和55～57年度の3カ年間にわたる林業資源調査の結果を最終的に取りまとめた総体報告書である。

森林の造成に要する期間は長期にわたることから，森林整備のおくれのもたらす影響は直ちには表面化せず，長期間にわたって徐々に進行し，問題が表面化したときは，もはや適切な対応が困難となるものである。それゆえ，21世紀のパラグアイ国の経済社会を展望し，長期的かつ総合的視野にたった森林・林業のあり方を早急に検討し，パラグアイ国の森林・林業の施策の方向を明らかにする必要がある。

本調査は，以上の趣旨にかんがみ，1980年～1982年に及ぶ3カ年間の調査結果を基礎にパラグアイ国北東部における森林開発計画のガイドラインの作成を行うものである。

2. 調査団の構成及び調査期間（現地調査）

区 分	担 当	氏 名	調 査 期 間
計画策定基礎調査	総 括	村 松 保 男	1983 6.24～8.7
	経済社会分析	若 森 邦 保	"
	土 地 計 画	加 藤 勝 太 郎	"
	森 林 計 画	久 道 篤 志	"
現地検証審議調査	総括・開発計画	村 松 保 男	1983 11.25～12.24
	土地利用計画	若 森 邦 保	
	森林施業計画	久 道 篤 志	

パラグアイ国林野庁（SFN）長官・次長・営林署長

称	号	氏 名
Ing Agr.y Ftal. 林野庁長官		Pedro.F.Calabrese
林野庁 次長，兼 Ing Agr.y Ftal. 森林，国立公園 野生生物 管理部長		Hilario Moreno
Ing. Agr.	アマンバイ営林署長	Milciades Valdes

パラグアイ国林野庁（SFN）カウンターパート

区 分	称 号	氏 名
計画策定基礎調査	Ing Agr.	Luciano Cabral
	Ing. Agr.	Carlos Barboza
	Teo. Ftal.	Carmelo Rodriguez B.
	Teo Ftal.	Raul Alonso
	Teo. Ftal.	Rosalino Vargas
現地検証審議調査	Ing. Agr.	Luciano Cabral
	Ing. Agr.	Milciades Valdes
	Teo. Ftal.	Calmelo Rodrigues B.

### 3. 調査対象地の概要

#### 3・1 位置及び面積

調査対象地は、パラグアイ国北東部の南緯 $22^{\circ}\sim 24^{\circ}$ 、西緯 $55^{\circ}30' \sim 56^{\circ}30'$ で囲まれた、国道3号線の東側ブラジル国境に至る、図0・3・1の地域である。行政区域はアマンバイ県(Dep. AMAMBAY)を中心として、隣接のコンセプション県(Dep. CONCEPCIÓN)、サンペドロ県(Dep. SAN PEDRO)及びカネンディユ県(Dep. CANENDIYU)の一部にまたがり、面積約15,000 *km*<sup>2</sup>に及んでいる。

調査対象地の県別面積は、次のとおりである。

県 別	対象地面積
ア マ ン バ イ	8,736 <i>km</i> <sup>2</sup>
コ ン セ プ シ ョ ン	1,820
サ ン ペ ド ロ	3,282
カ ネ ン デ ィ ユ	1,850
計	15,688

#### 3・2 地 況

この地域は、ブラジル国との国境線上を分水嶺として、ほぼ北東から東南に走るアマンバイ山脈(Cordillera de Amambay)とその南西部に連なるゆるやかな丘陵状の波状地形から成っていて、標高は200m~600mである。また、地域内には、丘陵上に50m~300mも突出した砂岩、玄武岩等からなる残丘(Cerro)が散在している。

水系は、パラグアイ川の支流域に属し、北から、アパ川(R. Apa)、アキダバン川(R. Aquidabán)、ウパネ川(R. Ypané)、アグアライ・グアス川(R. Aguaray-Guazú)、イタナラ川(R. Itanará)などが、おおむね東または東南流しており、本地域は、これらパラグアイ川支流の上流水源地域を占めている。

地質は、ブラジルから本地域にかけて広く分布しているパラナ盤層(Paraná basin)中の砂岩、泥岩、頁岩、礫岩等の碎屑状の固結堆積物で占められている。パラナ盤層は下部Devón期から白亜期にかけて堆積した年代の異なる海成と陸成の堆積物から成る大きな盤層で、ブラジルに多く分布している。中央部及び南部における表層の大部分は、粗質のCera Geral玄武岩の流出物によって覆われている。西部境界に沿う盤層は断層によって多くの影響を受けている。

### 3.3 林 況

地域内の森林は、亜熱帯広葉樹林である。現在は、ほとんど天然林であり、人工林としては見るべきものはない。

林内は一般に蔓茎類、地床植生等多く、いわゆる密林状を呈し、樹種数は多い。本地域における林業上の象徴的樹種は Peroba ( *Aspidosperma Polyneuron* ) で平均約 19% の蓄積を占めている。その他の有用樹種では Yuyrápytã, Kupaý, kurupay などが多く、これら有用樹種の混交歩合は、全体の約 50% 程度である。

### 3.4 気 象

本地域の気象は、地域の中心都市 P. J. Caballero における 1961 年～1970 年の 10 カ年間に於ける観測結果によると、年平均気温 21.3℃、最高が 1 月の 24.1℃、最低が 7 月の 17.2℃ で年較差は少ない。

年降雨量は 1537mm で、7 月～9 月を除くとおおむね月間 100mm 以上の降雨を示している。多雨期は 10 月～3 月であるが、この間おおむね月間 150mm～180mm 程度の降雨量を示していて極端な変動は少ない。

表 0.3.1 気温及び降水量 \*

(1961～1970 平均: P. J. Caballero )

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
最高平均気温	28.6	28.4	27.9	26.3	23.9	22.1	22.5	25.4	26.0	27.2	27.8	28.3	26.2
最低平均気温	19.7	19.7	18.9	16.8	14.3	12.8	12.0	13.7	15.4	17.0	18.0	19.3	16.5
平均気温	24.1	24.0	23.2	21.4	19.0	17.3	17.2	19.4	20.9	22.3	23.2	23.9	21.3
絶対最高気温	34.0	34.0	33.2	31.5	31.4	29.0	30.0	32.2	34.8	34.8	35.4	34.8	35.4
絶対最低気温	13.0	14.3	10.0	7.0	1.2	22.3	-1.0	-1.0	3.0	8.0	8.9	11.8	-1.0
降水量 (mm)	177.1	151.2	163.0	113.6	114.3	108.3	46.4	41.0	96.7	170.9	168.5	185.8	153.7

\* 気象統計 1961 年～1970

(FAO プロジェクト 71/520)

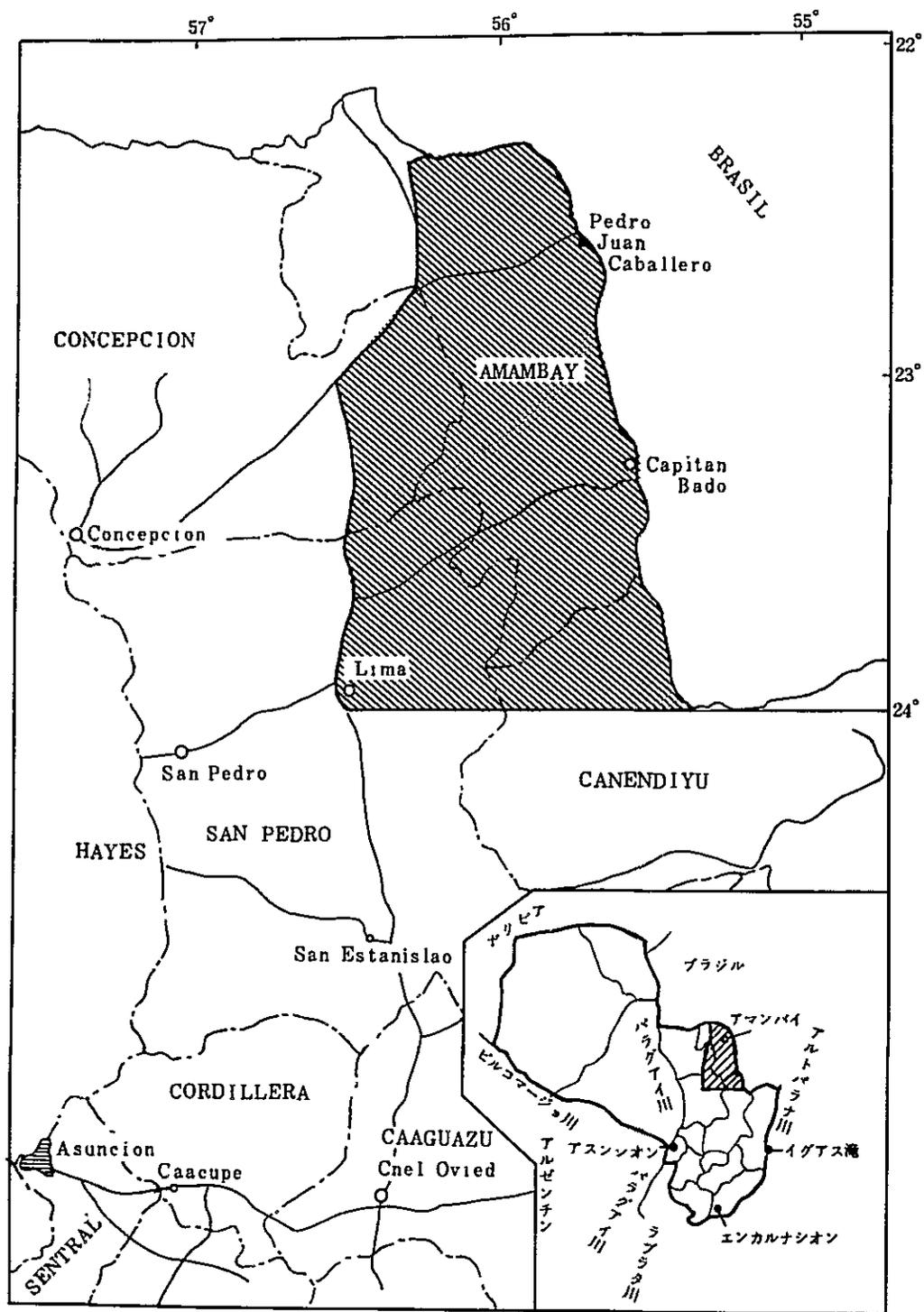
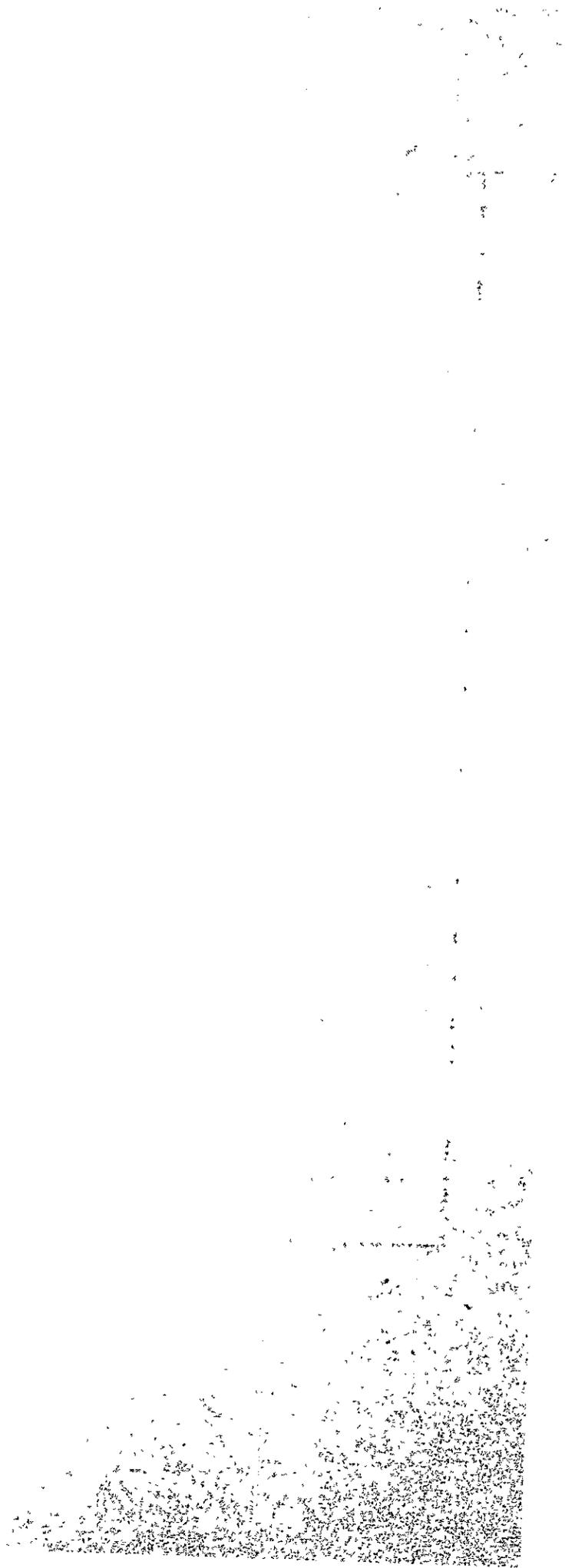


図 0・3・1 調査対象地位置図

第 1 部

森 林 開 発 計 画

ガ イ ド ラ イ ン



# 1. 基本方針

## 1.1 森林の特性

本計画対象地域における森林の特性等については、1980年以来3年間にわたる林業資源調査の各報告書及び本報告書の第2部基礎調査の部に詳述されている。従って、本項では、本地域の森林開発計画ガイドラインの作成及び実行に直接必要な森林特性について、項目ごとに要約摘記することとする。

項目	特性
a. 位置・面積	(a) パラグアイ国北東部のAMAMBAY県を中心とするCONCEPCIÓN SAN PEDRO, CANENDIYU 各県の一部にまたがる地域。 (b) 区域面積は約15,000haである。
b. 地況・気象	(a) ブラジル国境線を分水嶺とし、その南西部に連なるゆるやかな丘陵状の波状地形。地形は全般的に平開で、標高は200m～600mの東高西低型である。 (b) 流域は、パラグアイ川流域に属し、各支流の上流水源地帯を形成している。 (c) 地質は、砂岩、泥岩、頁岩、礫岩等の固結堆積物及び玄武岩の流出物である。 (d) 年平均気温21.3℃、年降雨量1,537mm。多雨期は10月～3月である。
c. 林況・森林資源	(a) 地域内の森林率は約60%で、そのうち高木林が35%を占めている。 (b) 森林は亜熱帯広葉樹の天然林で、樹種数は多い。人工林には見べきものはない。 (c) 地域内の総蓄積は約2,800万m <sup>3</sup> である。そのうちA+Bクラス約1,500万m <sup>3</sup> 、Peroba約500万m <sup>3</sup> で、それぞれ54%、19%を占めている。
d. 天然林成長量	(a) 伐採木の年輪調査結果から天然林の成長量を推定した結果、本計画区内における全樹種の材積成長量は、ha当たり2.13m <sup>3</sup> である。 (b) A+Bグループ、Perobaの材積成長量は、それぞれha当たり0.55m <sup>3</sup> 、0.21m <sup>3</sup> となった。

項 目	特 性						
e. 天然更新	(c) また、全樹種の材積成長率を算出した結果、本地域の成長率は3.3%程度と推定される。						
	(a) 天然林の稚樹発生状況を調査した結果、森林タイプ別の稚樹数は次のとおりである。						
		樹高0.3m~1.3m		胸高直径4cm以下		胸高直径5cm~9cm	
森 林	タイプ	Peroba	A+B	Peroba	A+B	Peroba	A+B
	A <sub>1</sub>	1,083	750	83	250	0	0
	A <sub>2</sub>	333	944	111	167	56	0
	M	0	200	100	0	0	0
	M <sub>2</sub>	125	542	125	42	0	0
	DA <sub>2</sub>	1,556	611	444	167	56	56
	DA <sub>3</sub>	2,000	375	625	250	250	125
f. 森林土壌	(b) 稚樹の大きさのクラス別本数をみると、Perobaでは、胸高直径4cmまでに67~92%の稚樹が消失し、同5~9cmクラスになると83%以上の減少率を示す。また、A+Bでは、それぞれ67%、91%の減少を示している。 このように、発生した稚樹は胸高直径4cm程度になるまでにその大半が消失するとみられる。						
	(c) 上層木の樹冠密度がある程度以上に高くなると、林内の稚樹数が減少する傾向が認められる。これは林内照度の影響によるものとみられる。						
	(a) 断面調査結果から、砂土型(S型)、砂土・壤土型(S・L型) 壤土型(L型)、埴壤土型(CL型)、埴土型(C型)の各土壌型及びグライソルス(G型)に区分である。						
(b) S型土壌は天然更新は良好であり人工造林も可能であるが生産性は高くない。 S・L型、L型、CL型土壌は人工造林に適し、特にL型土壌は最も生産力が高い。							
(c) S型、S・L型土壌は、伐採による地力の減退、表面侵食が激しいので取扱上注意を要する。							

項 目	特 性
g. 森林の消失	(a) ランドサット・データの解析結果によると、5年間(1972～1977年)に年平均約13%の速度で森林が消失している。 (b) この傾向は最近、更に加速してきている。1981年3月～1983年3月の最近2年間における同データの解析結果では、年間26%の森林が消失し、又、残りの森林も大径木の抜伐り等による森林内容の劣悪化が進んでいる。

## 1・2 経済社会の特性

本地域の経済社会の特性については、本年度実施した計画策定基礎調査の結果に基づき、本報告書の第2部基礎調査の部に記述したが、次に、その要点について集約摘記する。

項 目	特 性
a. 森林・林業 に対する意識	(a) 森林資源の急激な減少、森林法等に対する認識は一般に低い。 (b) 造林事業の推進のためには、政府の強力な指導・助成が必要である。 (c) 住民の中には、安定した働き場所を求める声が切実である。
b. 人 口	(a) 東部地方には、人口の98%が居住し、人口密度は18.6人/km <sup>2</sup> である。又、最近の人口増加率は2.5%で、世界平均の1.4倍である。 (b) 計画区域内の総人口は、およそ10万人、増加率は0.5%程度であり、都市集中化が見られる。 (c) 計画区域内の全就業人口は4～5万人と推定され、又、伸び率はかなり高いと予想される。
c. 国民総生産	(a) 1980年の国民総生産は、4,110百万US\$で南米では9位に当たる。 (b) 経済成長は堅実で1977～1980年には10%以上の成長率を示した。81年以降も、比較的安定した歩みを続けている。 (c) 部門別構成では、農・牧・林業部門が30.3%を占め、パラグアイ国の主要部門を占めている。林業部門は32%である。
d. 輸出入	(a) 貿易収支は81年2.1億US\$の赤字となった。 (b) 輸出入は、典型的な一次産品輸出、工業製品輸入型である。 81年の輸出実績では、木材製品12.5%のほか、林業関連産物

項目	特 性
e. 林業生産	<p>として、油桐を主体とする植物油76%、ケブラーチヨ抽出物19%などである。</p> <p>(c) 輸出入先は、LFTA（ラテン・アメリカ自由貿易連合）域内の取引が最も多く、特にブラジル、アルゼンチンの比重が高い。</p> <p>(a) 輸出総額に占める林業部門の割合は81年度12.5%、80年度では21.4%を占め、パラグアイ国の主要な輸出品目となっている。</p> <p>(b) 国内消費では、一般家庭用、工業用燃料等の薪が最も多く、81年の生産量は280万トンである。</p> <p>(c) 丸太は最近の伸びが大きく、工業用丸太の生産量は150万トンに達した。</p> <p>(d) 海外市場については、北東部ではブラジルへの輸出が多い。</p>

### 1・3 森林開発計画ガイドラインの目的

本計画対象地域は、森林率60%を占め、パラグアイ国東部地域における最大の森林地帯を形成しているが、最近この地域の森林の伐採・開発は加速的に進行しており、秩序ある森林開発による森林資源の保続・培養と土地利用の高度化を図るため、早急に森林開発計画を策定する必要に迫られている。

本地域には、パラグアイ国人口のおよそ3%余に当たる約10万人が居住しているものと推定されるが、最近、都市集中化傾向が強くなり、未だ森林・林業に対する認識は低調である。

他方、パラグアイ国の経済は、近隣諸国がインフレの昂進する中であって比較的安定した堅実な成長を続けているが、その中心は、国民総生産の約30%を占める農・牧・林業部門である。

林業部門では、国民総生産は全体の3%余りであるが、木材製品等、林業関連産物の輸出額は、81年度輸出実績の22%を占めるほか、一般家庭用・工業用等燃材の供給、工業用・農牧用丸太の生産等、国民経済にきわめて重要な位置を占めている。

しかるに、木材製品の輸出は大部分、加工度の低い角材、挽材等で行われている現状である。特に、パラグアイ国のような内陸国にあつては、可能な限り加工度を高め高附加価値材として輸出することが得策であることにかんがみ、現在、国内に豊富に賦存している森林資源、水資源、電力を有効に活用し、家具・木工、パルプ、製紙等木材需要産業の振興を図ることが必要となつてきている。

この森林開発計画ガイドラインは、以上のような本地域の森林及び経済社会上の特

質に立脚し、かつ、前年度までの調査結果を基礎に、国土利用の全体計画との整合を勘案しつつ森林資源を維持・培養し、木材等林産物の持続的・安定的供給及び労働機会の増大等を通じて、地域の振興並びに住民の福祉の増進を図るとともに、土壌保全、水源かん養、自然環境の保全形成等、森林の公益的機能の維持・増強を図ることを目的として作成するものである。

#### 1・4 森林開発計画ガイドラインの基本方針

以上の目的を効率的に達成するため、森林開発計画作成のガイドラインの基本方針を次のとおり定める。

- (1) 土地利用区分を明確にし、土地利用の高度化を図ること。
- (2) 森林の施業区分を明らかにし、施業の標準化を図ること。
- (3) 適正な伐採量の算定及び維持に努め、森林資源の保続培養を図ること。
- (4) 人工造林を推進し、積極的に森林資源の造成を図ること。
- (5) 未利用材等の利用開発等森林資源の高度利用を図ること。
- (6) 土壌保全、水源かん養、自然環境の保全・形成等、森林の公益的機能の維持助長を図ること。
- (7) 農業・牧畜等他の産業との調整を図ること。

## 2. 土地利用区分

### 2.1 土地利用の趨勢と課題

表1・2・1に、農牧省山林局の取りまとめにかかる、パラグアイ国における1979年の土地利用状況を示す資料を掲げた。

これによると、パラグアイ国全土に占める土地利用別の面積割合は、農業19%、牧畜38%、林業37%、国立公園・保存林3%、その他3%となっていて、林業用地と国立公園・保存林を合わせた森林面積は、国土面積の40%を占めている。

これを東部地域についてみると、農業が増加して594万ha(37%)を占め、牧畜が566万ha(35%)、森林373<sup>万</sup>ha(23%)等となっている。また、東部地域の森林面積373<sup>万</sup>haは、全国森林面積に対して約23%に当たる。

表1・2・1 土地利用 (1979)

用途区分	西部		東部		全土	
	面積 ha	%	面積 ha	%	面積 ha	%
農 業	1,719,000	6.96	5,936,000	37.14	7,655,000	18.82
牧 畜	10,000,000	40.50	5,662,300	35.43	15,662,300	38.51
林 業	11,290,000	45.72	3,710,000	23.21	15,000,000	36.88
国立公園・保存林	1,283,000	5.20	20,900	0.13	1,303,900	3.20
そ の 他	400,500	1.62	653,500	4.09	1,054,000	2.59
全 国 合 計	24,692,500	100.00	15,982,700	100.00	40,675,200	100.00

出典・プロジェクトFAO/SFN, PAR/005 技術資料№8(農林省山林局資料)

次に、用途別の利用可能面積を表1・2・2に示した。これによると、南東部と北東部を合わせた東部地域全体で、農業適地524万ha(33%)、牧畜適地549万ha(34%)、生産林405万ha(25%)、保護林88万ha(6%)、その他32万ha(2%)となっており、生産林と保護林を合わせた森林適地の合計では493万ha(31%)となる。

この面積値をみると、東部地域における土地利用の現状と利用可能地面積との関係は、1979年現在において、農業及び牧畜用地では既に利用可能地面積を超過しているのに対して、森林用地としては、利用可能地面積より120万haも少なく、その分は、農業・牧畜用地として既に開発利用されていることを示している。すなわち、このことは、現在でも既に森林の過度の開発による土地利用の不均衡が生じているこ

とを示しており、さらに、現在の林地の中に農業・牧畜用地として著しく適している土地がある場合—これは十分に予想されることであるが—は、更に森林の開発は進められ、この不均衡はいっそう増幅されることになり、本地域における経済社会に大きな影響を与えることが懸念されるものであり、本地域における総合的かつ長期的観点に立脚した合理的な土地利用計画の策定と適正な実施は、経済社会発展上の重要な課題である。

表1・2・2 用途別充当可能面積の予備推定

用途別	地 域							
	南 東 (1)		北 東 (2)		西 部		全 土	
	面積ha	%	面積ha	%	面積ha	%	面積ha	%
農 業	2,977,100	43.00	2,264,300	25.00	1,975,600	8.00	7,217,000	17.74
牧 畜	2,769,400	40.00	2,717,100	30.00	10,124,700	41.00	15,611,200	38.38
生 産 林	969,400	14.00	3,079,400	34.00	9,630,800	39.00	13,679,600	33.62
保 護 林	69,200	1.00	815,100	9.00	2,469,400	10.00	3,358,800	8.26
そ の 他	138,500	2.00	181,200	2.00	494,000	2.00	813,600	2.00
合 計	6,923,600	100.00	9,057,100	100.00	24,694,500	100.00	40,675,200	100.00

(1) 含まれる県名：Central, Paraguari, Ne embucú, Misiones, Itapua, Caazapá, Cuaira, 25% del sur de Alto Paraná y 10% de Caaguazú.

(2) 含まれる県名：75% Alto Parana, 90% Caaguazú, San Pedro, Cordillera, Amambay, Concepcion y Canendiyu

出 典：プロジェクトFAO/SFN, PAR/76/005. 作業報告紙24.

## 2・2 土地利用区分の方針及び定義

本地域における土地の総合的かつ高度利用を促進することを目的として、全域について土地利用区分を行った。

土地利用区分は、前述の土地利用の趨勢等に立脚し、国土利用の全体計画との整合を勘案しつつ、本地域の自然的、経済・社会的特質に基づき、かつ森林資源の推移及び流域保全機能、土地利用の現況等を考慮して適正な区分に努めた。また、土地利用区分に当たっては、特に、農業、牧畜、林業にわたる総合的な土地利用について配慮して行った。

以上の方針に基づき、本地域の全域を対象として土地利用区分を行い、次の7地域に分類区分することとした。

- a. 都 市 地 域
- b. 農 業 地 域
- c. 牧 畜 地 域
- d. 森 林 地 域
- e. 複 合 地 域
- f. 保 全 地 域
- g. 湿 地 そ の 他

(1) 都 市 地 域

一体の都市として総合的に開発し、整備し、及び保全することを適当とする地域

(2) 農 業 地 域

主として農用地として利用すべき土地があり、総合的に農業の振興を図ることを適当とする地域、

(3) 牧 畜 地 域

主として放牧その他畜産の用途に供すべき土地があり、総合的に畜産の振興を図ることを適当とする地域

(4) 森 林 地 域

主として森林として利用すべき土地があり、林業の振興または森林の有する諸機能の維持増進を図ることを適当とする地域

(5) 複 合 地 域

農業、牧畜及び森林として複合的に利用すべき土地があり、農業、牧畜及び林業の複合経営により地域の振興を図ることを適当とする地域

(6) 保 全 地 域

国立公園又は自然環境保全その他公共目的の確保に必要な地域として法令により定められた地域及び特殊の用途に供することを目的として保全することを適当とする地域等。

(7) 湿 地 そ の 他

湿地、原野、湖沼その他で通常の土地利用の対象から除外することを適当とする地域等

## 2・3 土地利用区分の方法

### 2・3・1 地域区分の単位

森林計画図（縮尺10万分の1）を用いて1図葉を縦横それぞれ15等分したメッ

メッシュを設け、このメッシュを単位として、メッシュごとに地域の分類を行った。

この場合、1メッシュは経緯度各2分間隔となり、平均の面積は約1248ha  
(約3,420<sup>m</sup>×3,650<sup>m</sup>)となる。

### 2.3.2 地域区分の判定基準

土地利用の集約度を高め、総合的な土地生産力の高度化を図るためには、気象、地形、地質、土壌等の自然条件や経済社会条件により、その土地に最も適した利用方法を定める必要がある。

本地域の土地利用区分に当たっては、先ず、土壌調査結果に基づく土地生産力と、侵食等の土地保全の指標として傾斜度を用いて、両者にそれぞれ指数を与えて組合せ表を作成した。

次にこれを現地の状況に基づいて3段階に区分して、表1.2.3のような地況指数表を作成し、これを自然条件判定上の基準として地域区分を行うこととした。

表1.2.3 地況指数表

傾斜度 土地生産力		1	2	3	4	5	備 考
		3°未満	3～6	6～9	9～12	12°以上	
1	L 型	1	2	3	4	5	CL型を含む
2	S, L 型	2	3	4	5	6	
3	S 型	3	4	5	6	7	
4	その他	4	5	6	7	8	C型, G型, その他

### 2.3.3 地域区分

地域区分は、メッシュ内の土地を対象として、地況指数表を基準とし、土地利用の現況及び見通し、都市・集落からの距離その他の経済社会条件を考慮して、次によりメッシュごとに地域区分を行った。

#### (1) 都市地域

都市又は主要な集落の地域及びそれらと一体として総合的に開発・整備・保全することを適当とする周辺地域が主体を占める区域

#### (2) 農業地域

地況指数が概ね2以下の区域、もしくは、農耕地として利用している面積が50%以上を占めている区域

(3) 牧 畜 地 域

地況指数が概ね3～4の区域，もしくは，牧畜地として利用している面積が50%以上を占めている区域

(4) 森 林 地 域

(1) 地況指数が概ね5以上の区域，もしくは，森林の占める面積が50%以上の区域

(2) 国土の保全，水源のかん養その他森林の有する諸機能の維持増進の必要上，森林とすることを適当とする地域が主体を占める区域。

(5) 複 合 地 域

農桑，牧畜及び森林を適当とする地況指数の区域が混在し，もしくは，農耕地，牧畜及び林業用地として複合的に利用している地域が主体を占める区域。

(6) 保 全 地 域

国立公園，自然環境保全その他公共目的の確保等，法令又は特殊の用途に供する目的をもって保全する必要がある地域が主体を占める区域。

(7) 湿地，原野，湖沼その他で，通常の土地利用の対象とならない地域が主体を占める区域。

2・4 土地利用区分の結果

以上により，本計画対象地域の全域について土地利用区分を行い，森林計画図（別添）上に表示した。

また，土地利用区分に基づく利用地域別の面積及びその分布は，表1・2・4及び図1・2・1のとおりである。

表1・2・4 土地利用区分面積

地域 土地利用区分	AMAMBAY		CONCEPCIÓN		SAN PEDRO		CANENDIYU		合 計	
	面積(ha)	%	面積(ha)	%	面積(ha)	%	面積(ha)	%	面積(ha)	%
都市地域	8,700	1			3,300	1	3,700	2	15,700	1
農業地域	26,200	3			6,600	2			32,800	2
牧畜地域	218,400	25	34,600	19	29,500	9	27,700	15	310,200	20
森林地域	436,800	50	111,000	61	242,900	74	148,000	80	938,700	60
複合地域	148,500	17	36,400	20	32,800	10	5,600	3	223,300	14
保全地域	35,000	4							35,000	2
湿地その他					13,100	4			13,100	1
計	873,600	56	182,000	11	328,200	21	185,000	12	1,568,800	100

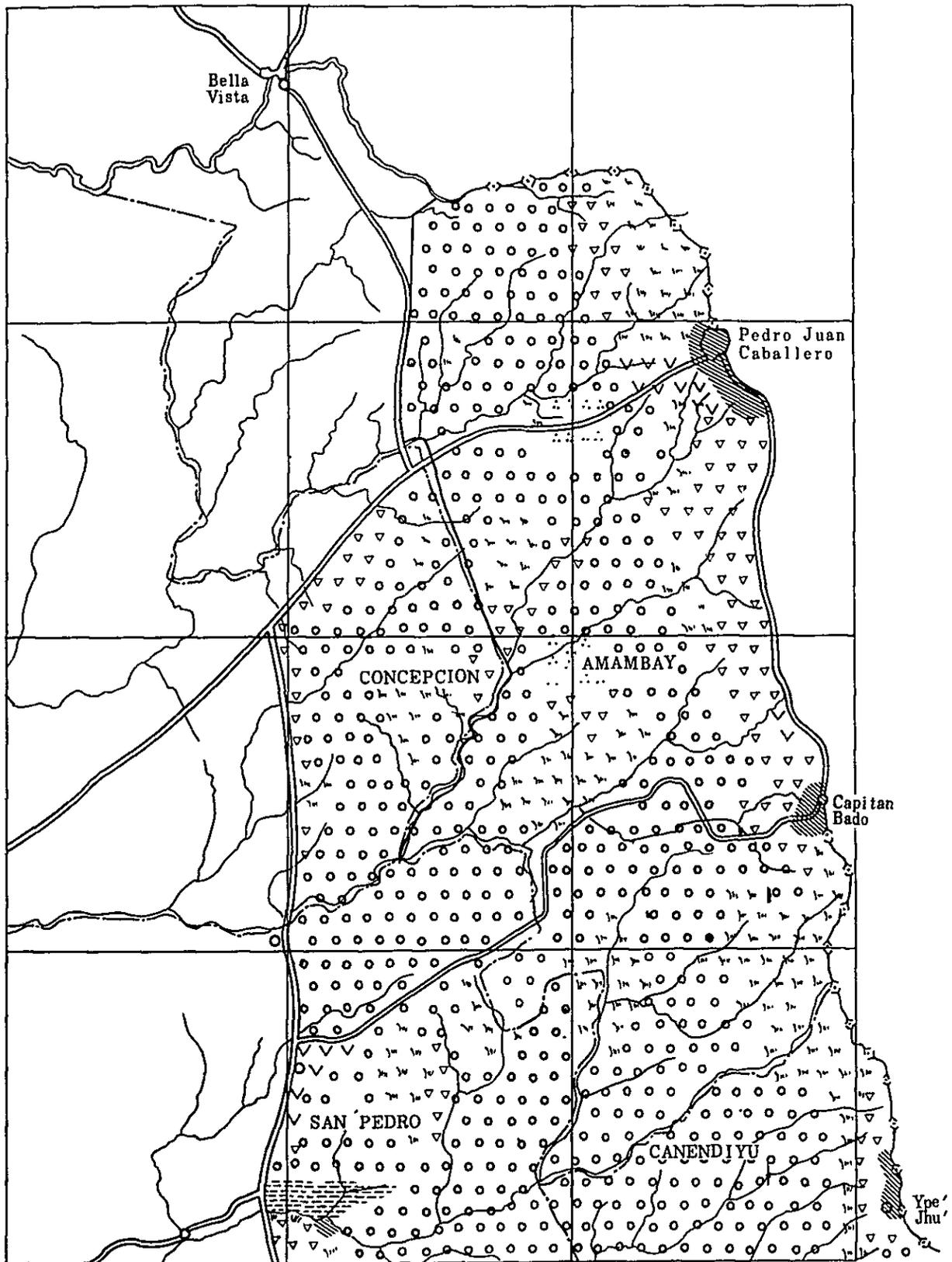


图 1·2·1 土地利用区分概要图

	都市地域		複合地域
	農業地域		保全地域
	牧畜地域		湿地
	森林地域		

なお、参考のため上記土地利用区分面積と現在の土地利用別面積（昭和57年度報告書参照）を対比すると次表のとおりとなる。

しかし、これらの面積は、その区分目的が異なるうえ対象の把握基準も異なり、双方の区分項目内にそれぞれ重複して含まれているので、直接対比してもあまり意味がない。例えば、現況の市街地に対して土地利用区分では、それと一体として総合的に開発・整備・保全することを適当とする周辺の農地、森林等を含み、又、土地利用区分の複合地域は、農業、牧畜、林業を営むために土地を複合的に利用することを目的とする地域であり、現況においても農地、放牧地、森林が混在して含まれている。保全地域の現況は主として森林であり、又、現況の伐採跡地は、将来の利用動向により放畜地域及び森林地域に含まれるなど、それである。

従って、これを全体的な傾向として把握すると、土地利用区分は概ね正鵠を得ているものと考えられる。

表1・2・5 土地利用区分と現況の比較

種別 土地利用区分	土地利用区分		現況		
	面積 (ha)	%	面積 (ha)	%	摘要
都市地域	15,700	1	2,373	(0.2)	市街地
農業地域	32,800	2	78,928	5	農用地
牧畜地域	310,200	20	338,167	22	牧場
森林地域	938,700	60	955,404	61	森林
複合地域	223,300	14	—		
保全地域	35,000	2	—		
湿地その他	13,100	1	50,226	3	湿地
	—		143,705	9	伐採跡地
計	1,568,800	100	1,568,803	100	

## 2.5 土地利用区分の総括

### 2.5.1 地域区分及び分布

#### (1) 都市地域

都市地域はP. J. Caballero 市街地を中心として、ブラジル国境～国道5号線沿い等に分布している集落を包括した一帯の地域、Capitan Bado 市街地とその周辺地域、Lima 集落とその周辺地域、Ypé Jhú 市街地とその周辺地域などを区分した。

都市地域は全体の1%程度の面積を占めている。

#### (2) 農業地域

農業地域は、一般に都市地域の周縁部、主要道路沿線等に小集落を含み分布している地域を区分したAMAMBAY県ではP. J. Caballero市周辺及びP. J. Caballero市からCerro Coraに至る国道5号線沿いの丘陵地帯のL型土壌地域等に広く分布している。SAN PEDRO県ではColonia Rio Verde などである。

面積は全体の約2%程度であり、本地域における比重は高くないが、これは農耕適地の相当部分が複合地域に含まれているためである。

#### (3) 牧畜地域

本計画地域における森林開発跡の大部分は牧畜地に転換されていると云っても過言ではない。従って、牧畜地域は、地域内の都市・農業地域の周縁部、主要道路をはじめ支線道路沿線等の地域内に広く分布している地域を区分した。

牧畜地域は、全体の20%を占めているが、特にP. J. Caballero から北方のEstrellaに至るブラジル国境に接する地域、Capitan BadoからYpé Jhú に至る国境沿いの一帯の地域及び国道5号、3号、11号各線の沿線等に比較的大規模な放牧地が蟄集している。これらの放牧地は、概して粗放利用である。

#### (4) 森林地域

森林地域は、全体の60%を占めているほか、後述の保全地域を含めると森林が主体の地域は約62%の面積を占める。

しかし、最近、都市周辺や道路沿線など交通便利な地域は急速に開発が進み、主として牧畜地域に転換されている。これについては後に詳述するが、本計画ガイドライン作成の1つの焦点となっている。

#### (5) 複合地域

複合地域は、主としてP. J. CaballeroからC. Bado に至る東部一帯の地域、国道5号線及び3号線沿線地帯その他牧畜地域と森林地域の移行地帯等について区分

した。

複合地域は、全地域の約14%を占めていて、農業—牧畜、牧畜—森林及び農業—牧畜—森林、の複合的土地利用形態をなしているが、現況では、牧畜—森林の複合形態が多い。

#### (6) 保全地域

保全地域は、全体の2%を占めているが、これは主としてCerro CoraとCerro Guazúの2地域である。

Cerro Coraは現在、国立公園に指定されている約5,500haの区域と、本計画において拡張予定の約8,500haを含んでいる。Cerro Guazúは、本計画において国立公園候補地として予定した約21,000haの区域である。

#### (7) 湿地その他

Limaの東方に続くAguaray—Guazú川周辺の低湿地一帯の地域で、全体の約1%、13,100haを占めている。

この地域は、通常の土地利用上から当面の利用対象とはなり難いが、将来はその特質を活かし、森林地域と一帯の地域としてレクリエーション利用などが考えられるほか、特有の動植物の保護その他、学術上・自然環境保全上、看過し得ない地域である。

### 2.5.2 土地利用の問題点と方向

表1.4.6に、農牧省山林局の資料を基に本計画区域が関係しているAMAMBAY県など4県の全域について、1976年から1979年に至る3カ年間の森林面積の推移状況を示した。

これによると、この3年間に森林面積は約13万ha以上も減少し、林地比率を2%あまり低下させている。これは1976年の森林面積に対して年率で約2%近い消失率となる。森林の特性の項でも述べたように、本地域における森林の消滅は、最近更に加速度を増してきており、また、このことはランドサット・データの解析結果からも明らかである。

このような傾向が将来も続くとすれば、近い将来において建築用材、新材等の国内需要の木材不足に悩まされるばかりでなく、洪水の防止、土壌の流失等の国土の保全、自然環境の保全上取り返えしのつかない変化を生じ、パラグアイ国の経済社会の発展に重大な支障を来すことが懸念されるものである。

従って、本計画地域においては、総合的な土地利用計画のもとに、森林の保全・確保の措置が強力に推進されることが特に必要である。

表1・2・6 パラグアイ東部地域の林地面積

Departamentos 県名	全面積 (ヘクタール)	林地面積 (1976) (ヘクタール)	林地 比率(%)	林地面積 (1979) (ヘクタール)	林地 比率(%)
Anambay	1,293,300	422,500	32.67	400,000	30.93
Concepción	1,805,100	244,400	13.54	220,000	12.19
San Pedro	2,000,200	540,000	27.00	510,000	25.50
Canendiyú	1,466,700	1,235,000	84.20	1,180,000	80.45
計	6,565,300	2,441,900	37.19	2,310,000	35.18

FUENTE : Superficies : Anuario estadístico del Paraguay—  
 Dirección General de Estadísticas y Censos. 1978  
 Areas boscosas : Proyecto FAO/SFN, PAR/76/005.  
 Informe Técnico № 8

出典 統計国勢調査局, 統計年報, 面積(1978)  
 林地面積はプロジェクトFAO/SFN, PAR/76/005,  
 技術資料№8

### 3. 森林計画

#### 3.1 森林区分

森林の経営目標を明らかにし、適正かつ計画的な森林の取扱いの基準とするため、次の林型区分に基づき、森林区分を行った。

##### 3.1.1 林型区分

###### 高木林A<sub>1</sub>型

上層木の樹高15m以上で、樹冠密度20%以下と判読した森林である。かなり抜伐りされた形跡があり、林内には伐根や作業道跡がみられる。林内は2～3mの低木が繁茂し、蔓茎類が多い。これらは、旧作業道跡に著しい。

###### 高木林A<sub>2</sub>型

上層木の樹高15m以上で、樹冠密度21～49%の森林である。A<sub>1</sub>層に比して上層木の立木密度は高いが、こゝでも一般に抜伐りの形跡が認められる。低木類の繁茂は多い。

この型の森林は、本地域の森林面積の25%余を占めている。

###### 高木林A<sub>3</sub>型

上層木の樹高15m以上で、樹冠密度51%以上の森林である。最も高蓄積を有し一部に原生林も含まれるが、大部分は抜伐りされている。樹冠密度の高い森林では下層植生は少ない。

この型の林分ではPerobaが優勢となっている場合が多い。しかし、この型の森林面積は全体の2%程度で少ない。

###### 混生林M型

上層木の樹高が15m以上の高木と、低木が混生している型である。高木の卓越している箇所ではM<sub>2</sub>型に近く、低木が主体の箇所ではB<sub>2</sub>型に近い。

この型の森林は、河辺林等として分布している場合が多い。面積は約12%程度である。

###### 中木林M<sub>2</sub>型

A<sub>2</sub>型に比較して樹冠がやゝ小さいが、樹冠密度は21～50%を有している。林内は低木・蔓茎類の繁茂が著しい。

この型の森林は、その分布が最も広く35%余を占めていて、全般にわたって抜伐りの根跡がみられる。

###### 中木林M<sub>3</sub>型

A<sub>3</sub>に比較して樹冠がやゝ小さく、樹冠の割に直径の小さい樹種が多い。

低木の繁茂は旺盛で、有用樹の多い箇所では抜伐りされている。

### 低木林 B<sub>1</sub> 型

上層木の樹高 15 m 以下の小さい樹冠がそろっている。林内は、低木、莖茎類の繁茂が著しい。

この型の森林は、一般に砂土型土壌の乾燥環境下に分布している。

### 低木林 B<sub>2</sub> 型

B<sub>1</sub> 型よりは樹高が高い低木林で、多くは上層林冠がそろっている。湿地に多く分布している。

この型の森林の一部に、高木林が抜伐りの結果 M<sub>2</sub> 型に近い林型となった森林が、主として林縁等に在存しているが、面積は少ない。

### 伐採進行林 E 型

上層木の樹高 15 m 以上であるが、現在、上木の伐採進行中もしくは伐採後間もない森林である。

この型の森林は、上木の抜伐り後、数年で A<sub>1</sub> 型に移行していくものと思われる。

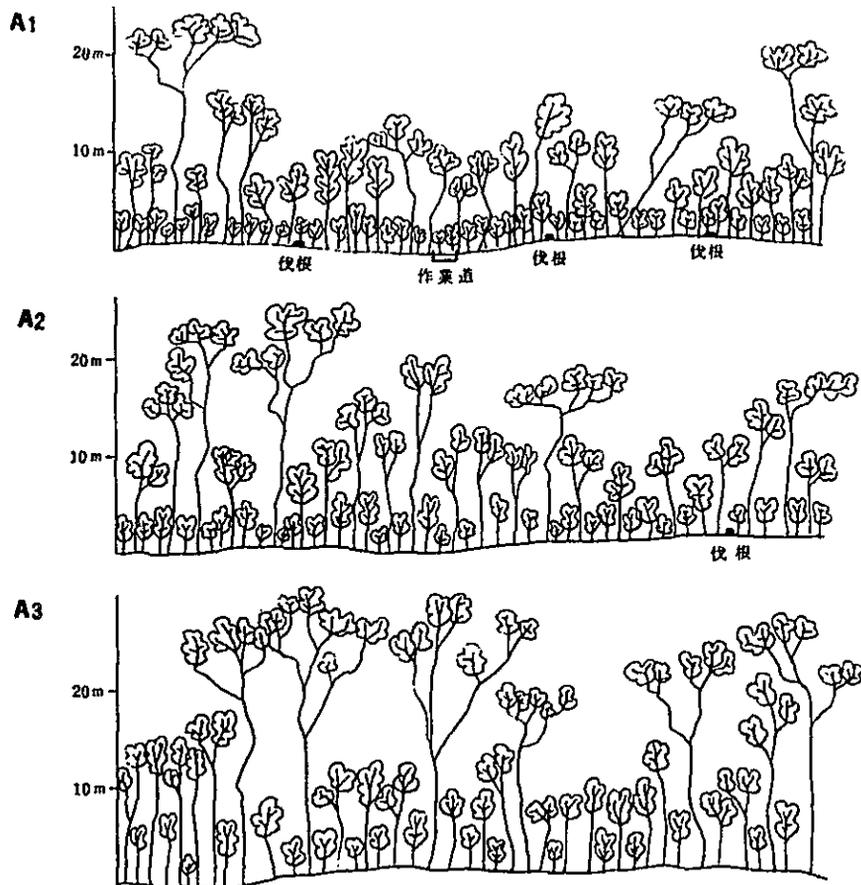


図 1・3・1 林型断面模式図(1)

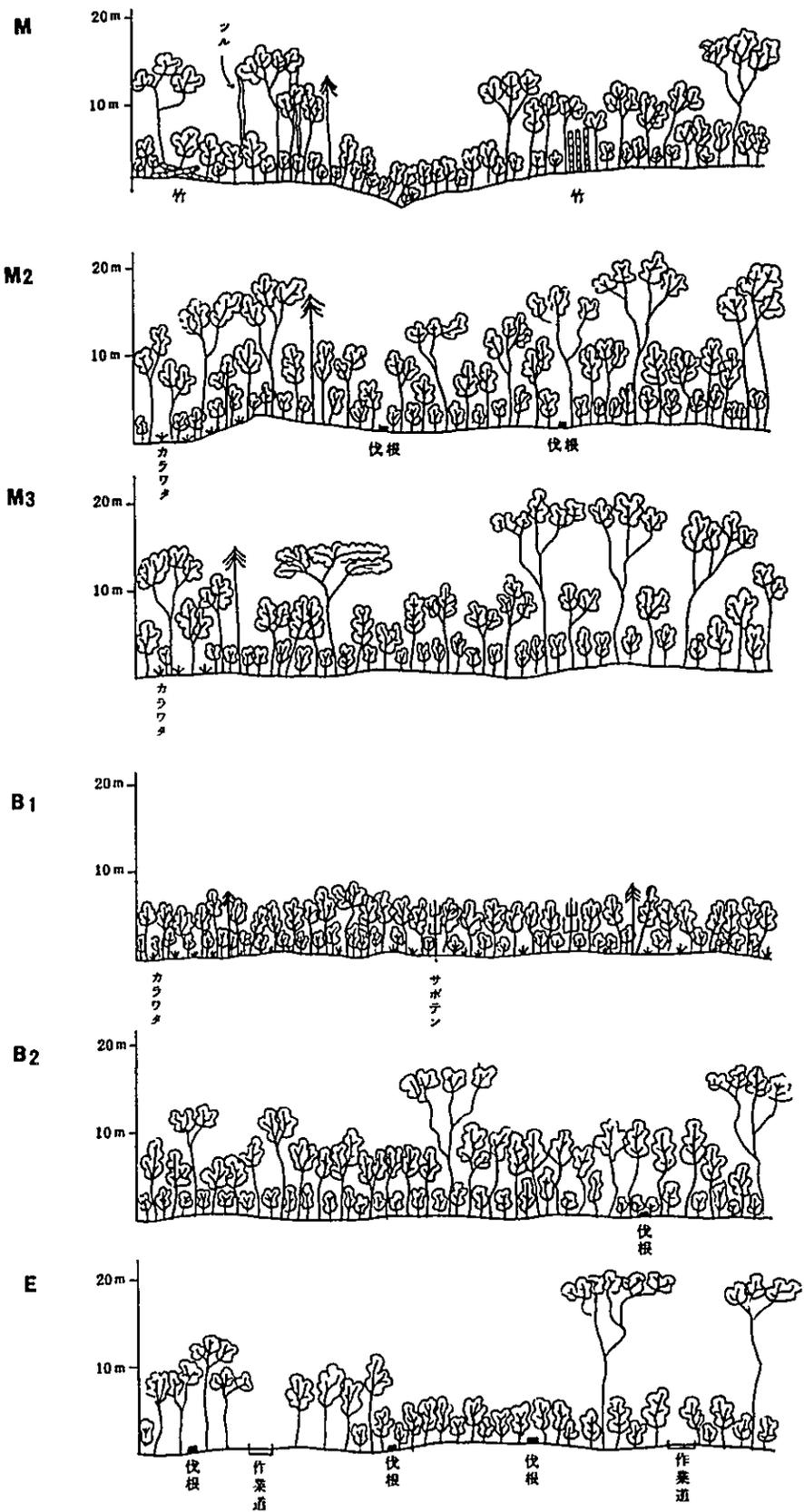


図1・3・1 林型断面模式図(2)

### 3.1.2 森林の区分及び定義

本地域における森林の現状、森林開発等の実態及び将来に対する動向等を総合考察した結果、本地域の森林及び林地の区分については、パラグアイ国森林法（法律第422号）に準拠することが最も適当であると認められる。

従って、同法第4条に基づき、本地域の森林及び林地を次の3種に区分する。

- a. 生産林
- b. 保護林
- c. 特殊林

#### (1) 生産林

生産林とは、一定の施業を通じて、年間もしくは定期的な収益を期待できる森林及び林地をいう。（同法第5条）

#### (2) 保護林

保護林とは、次の目的を果たすために設けた森林及び林地をいう。（同法第6条）

- (a) 水資源（水系）の調整
- (b) 土壌、農耕、畜産、道路、河川及び溪流、湖沼、水路及び貯水池等の保護
- (c) 侵食・洪水防止、風害及び乾燥害防止
- (d) 動植物の保護
- (e) 公衆衛生の保全
- (f) その他の公共目的の保全等

#### (3) 特殊林

特殊林とは、学術的・教育的・歴史的に価値が高い森林、風致景観の優れた森林及びレクリエーション的に利用価値の高い森林等で、保護を必要とする森林及び林地をいう。（同法第7条）

### 3.1.3 森林区分の方法

土地利用区分結果による森林地域、複合地域及び保全地域を対象として、地域全体の土地利用の現状及び将来の展望との整合性を考慮しつつ、林型区分を基準として、箇所ごとにその森林の現在及び将来にわたる自然的・経済社会的条件を検討して、次のとおり森林区分を行った。

#### (1) 生産林

- ① 保護林及び特殊林以外の森林及び林地であって、林型区分の高木林（ $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$ 型）、中木林（ $M_2$ 、 $M_3$ 型）及び伐採進行林（E型）の森林、混生林M型並びに低木林 $B_2$ 型の一部（主として $M_2$ 型に近い型）の森林。
- ② 森林の伐採跡地その他の土地で、将来、林業経営の対象として期待しうる土地。

(2) 保 護 林

- ① 前項 3.1.2 の(2)に掲げた目的を果たすために必要な森林及び林地
- ② 将来上記の目的を果たすため必要となることが見込まれる森林及び林地
- ③ 自然的条件により生産林とすることが適当でない森林及び林地（混生林 M 型、  
低木林 B<sub>1</sub> 型、低木林 B<sub>2</sub> 型の大部分の森林等）

(3) 特 殊 林

- ① 前項 3・1・2 の(3)に掲げた効用のために保全を必要とする森林及び林地
- ② 将来、上記効用の発生が見込まれる森林及び林地
- ③ その他特殊の用途又はその見込みのため保全を必要とする森林及び林地

(4) 林型区分と森林区分

森林の取扱いは、その森林の気象、地形、地質土壌等の自然的条件と、経済社会的条件（目的）との総合的かつ、長期的観点にたつて定める必要がある。

本計画の作成に当たっては、以上に述べてきたように、主として自然的条件の表現としての林型区分を基準として、箇所ごとに、その森林の現在及び将来にわたる自然的・経済社会的条件を検討して、適正な区分を行ってきた。そこで、これらの相互関係を整理し、森林区分実施の指針とするために、林型区分と森林区分の関係を図示すればおよそ次のようになる。

表 1・3・1 林型区分と森林区分

林型区分 森林区分	高 木 林	混 生 林	中 木 林	低 木 林	伐採進行林
	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> A <sub>3</sub>	M	M <sub>2</sub> M <sub>3</sub>	B <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	E
生 産 林	——	……	——	……	——
保 護 林	……	——	……	——	……
特 殊 林	……	……	……	……	……

注) —— 大部分が該当

…… 一部又は目的により該当

3・1・4 森林区分の結果

以上により、土地利用区分による森林地域、複合地域及び保全地域を対象として森林区分を行い、森林計画図（別添）を作成した。

森林区分の結果による対象森林の種別面積は次のとおりである。

表1・3・2 森林区分の種別面積

(単位 ha)

地域 森林区分	AMAMBAY		CONCEPCIÓN		SAN PEDRO		CANENDIYU		合計	
	面積 ha	%	面積 ha	%	面積 ha	%	面積 ha	%	面積 ha	%
生産林	306,800	71	76,600	77	183,200	85	98,200	73	664,800	75
保護林	98,900	23	23,200	23	32,800	15	35,900	27	190,800	22
特殊林	24,800	6							24,800	3
計	430,500	49	99,800	11	216,000	25	134,100	15	880,400	100

なお、森林区分別林型別面積を次表に示す。

表1・3・3 森林区分別林型別面積

森林区分 林型	生産林 ha	保護林 ha	特殊林 ha	計	
				ha	%
A <sub>1</sub>	63,400	4,500	3,600	71,500	8
A <sub>2</sub>	215,300	2,300	5,500	223,100	25
A <sub>3</sub>	15,100	800	700	16,600	2
M		84,800	4,000	88,800	10
M <sub>2</sub>	294,700	6,800	4,100	305,600	34
M <sub>3</sub>	29,800	4,600	1,300	35,700	4
B <sub>1</sub>		23,500	300	23,800	3
B <sub>2</sub>		63,500	2,700	66,200	8
E	24,300		300	24,600	3
D	22,200		2,300	24,500	3
計	664,800	190,800	24,800	880,400	
%	75	22	3		100

### 3・2 施業方法の基準

#### 3・2・1 施業基準

本計画区域内の森林施業に関しては、森林区分及び林型を基礎に単位森林ごとに検討し、適正な施業方法の基準を定めることとした。

森林区分別の施業方法の基準を次のとおりとする。

表1・3・4 施業基準表

森林区分	林型グループ	面積	樹種	伐採	更新	伐期齢	摘要
生産林	A <sub>1</sub> ～A <sub>3</sub>	ha 316,000	広葉樹 (パラナマツ エリオツテイ マツ)	択伐 (漸伐) (皆伐)	天然下種 A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> , M <sub>2</sub> - 補助作業 皆伐-植栽	胸高直径 40cm (90年)	
	M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub>	324,500 (640,500)					
	E	24,300	パラナマツ エリオツテイ マツ ユーカリ その他広	皆伐	人工植栽	マツ 20年 ユーカリ 15年	
保護林	A <sub>1</sub> ～A <sub>3</sub>	7,600	現在樹種	弱度の択伐	天然更新 必要により補助作 業	胸高直径 40cm	
	M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub>	11,400 (19,000)					
	M	84,800	現在樹種	伐採見合せ (高木混成地域では) 保全を考慮した弱 度の択伐	天然更新	胸高直径 40cm	
	B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub>	87,000	現在樹種	伐採見合せ 禁伐 (M <sub>2</sub> 近似林は保護 目的により弱度の 択伐, 皆伐)	天然更新 皆伐-植栽		
特殊林	各林型	24,800	現在樹種	禁伐 修景伐採	天然更新 修景植栽		

### 3.2.2 生産林

#### A 林型A<sub>1</sub>～<sub>3</sub>, M<sub>2</sub>,<sub>3</sub> グループ

##### (1) 樹種

原則として、広葉樹の天然林を育成する。現在の樹種構成は、今回調査で出現したものだけでも135種にのぼり、きわめて多種から構成されているが、今後の伐採・更新・保育などの森林施業を通じて、有用樹種の育成に努め、漸次、有用樹種の混交割合の高い生産性の高い樹種構成の森林への誘導を図る。

##### (2) 伐採

伐採は択伐方法によることとする。本計画地域は、一般に地形が緩やかであり、大型機械等による林内集材が比較的容易なことから、原則として、単木択伐法によることとするが、有用広葉樹の後継樹が多く確実な更新の期待できる箇所、又は、植栽による人工林の造成が確実に実施できる見込みの箇所については、漸伐、又は、皆伐方法によることとする。

##### (3) 更新

更新は原則として、有用広葉樹の天然下種更新による。ただし、A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、M<sub>2</sub>型の森林については、稚樹の発生状況により補植を行うこととする。

皆伐跡地又は新に人工林を造成する場合の樹種、植栽方法等は、人工造林の項に準ずる。

##### (4) 伐期齢

伐期齢は、林木の成長経過と生産材の利用価値を考慮して、原則として、胸高直径40cm以上に達した年齢をもって定める。今回の調査結果では、この時期は概ね90～100年程度と考えられるが、将来、上層木の伐除、保育の充実等の成長促進策を講ずることにより、この時期は20～30年短縮できるものと考えられる。

#### B 林型Eグループ

##### (1) 樹種

エリオッティマツ、パラナマツ、ユーカリ及びその他の広葉樹とする。

##### (2) 伐採

皆伐によることとするが、Peroba その他有用樹種の稚幼樹の有効活用を図るよう考慮して行う。

##### (3) 更新

目的樹種の人工植栽によることとするが、有用広葉樹の稚幼樹は努めて保残育成することとし、健全な森林の造成を図る。

##### (4) 伐期齢

成長量の推移と生産材の利用価値を考慮して、パラナマツ、エリオッティマツ

20年，ユーカリ15年とする。

### 3.2.3 保護林

#### A 林型A<sub>1</sub>～<sub>3</sub>，M<sub>2</sub>，<sub>3</sub> グループ

##### (1) 樹種

主として現在天然林の樹種とするが，漸次，保護林の設定目的に適合した樹種・林分構成に改善していくことに努める。

##### (2) 伐採

この地域は，水源の調整，土壌保全，侵食・洪水の防止，動植物保護，公衆衛生保全等の重要な機能の発揮が強く要請される地域であるから，それぞれの目的に適合した施業により，森林機能の維持増進を図る。

このため，健全な森林を維持するために必要な弱度の択伐を行い，目的とする森林へ誘導するための慎重な施業を行う。

##### (3) 更新

更新は，現在樹種の天然更新によることとするが，更新・保育を通じて有用樹種の育成を助成し，又必要により補助作業を行う。

##### (4) 伐期齢

主伐できる径級の目標を40cm以上とする。

#### B 林型Mグループ

##### (1) 樹種

原則として現在樹種の天然林とするが，漸次，保護林設定目的に適合する樹種構成へ誘導を図る。

##### (2) 伐採

当面は伐採見合せとし，森林内容の充実を図る。ただし，高木が混生し伐採しても保全効果に支障のない場合，又は，保全目的達成のために更新を必要とする場合は，弱度の択伐を行って差し支えないこととする。

##### (3) 更新

択伐跡地に対しては目的樹種の天然更新を行う。

#### C B<sub>1</sub>，B<sub>2</sub> グループ

##### (1) 樹種

現在樹種の天然更新により，森林内容の充実に努める。

##### (2) 伐採

伐採見合せとするが，必要な場合には，保育のための伐採以外は禁伐とする。

ただし，抜き伐りの結果B<sub>2</sub>型となったが，本来的にはM<sub>2</sub>型近似の森林について

は、更新上必要とする範囲で弱度の択伐を行うか、または、保護目的上必要な場合は皆伐による林相改良を行う。

(3) 更新

森林内容の充実を第一義として行う。

3・2・4 特殊林

(1) 樹種

原則として、現在樹種の育成に努めることとするが、保全目的に適合した樹種へ誘導することに努める。

(2) 伐採

学術的・歴史的に保全する必要の高い森林等は禁伐として厳正保護に努める。

風致景観維持又はレクリエーション利用を主な目的とする森林については、現状に応じて風致施業や修景伐採等を実施する。

(3) 更新

現在樹種の天然更新によるが必要により、修景植栽等を行う。

3・2・5 目標とする森林構成の基準

本計画地域内の森林施業方法の基準の設定に当たっては、地域内の森林の有する有形・無形の多くの機能を総合的かつ高度に発揮させるため、森林のそれぞれの機能の充実と各機能間の調整を図り、適正な森林施業の実施により健全な森林資源の維持造成を図ることを目標とした。

そこで、地域内の森林の諸条件からみて、森林の有する各種の機能を高度に発揮させる必要のある森林の目標とする森林構成の基準を次に示すこととする。

(1) 木材生産機能

適正な立木密度を保ち、形質の良好な林木からなる成長量の多い森林

(2) 水源かん養機能

団粒構造がよく発達し、かつ粗孔隙に富む土壌を有し、根系の発達が良好であり、樹冠のうつ閉度が高く、成長の旺盛な森林

(3) 土壌保全機能

根系が深くかつ広く発達している森林であって、落葉層を保持し、適度の陽光が入り下層植生の発達が良好な森林

(4) 公衆衛生、風致、レクリエーション機能

湖沼、渓谷等と一体となって優れた自然美を構成する森林、多様な樹種・林相がらなり明暗・色調に変化を有する森林、地域特有の優れた自然性を有する森林及び森林レクリエーション活動に適した森林。

その他都市近郊等に所在する森林にあつては、郷土樹種を中心として安定した森林

相をなしている森林及び気象緩和、騒音防止等の生活環境保全効果の大きい森林。

### 3.3 標準伐採量

資源調査結果に基づく森林蓄積を基礎に、天然林の成長量調査結果を用いて、標準伐採量を算定した結果、本計画区域における年標準伐採量を924千 $m^3$ とした。

以下、算定経過について説明する。

#### 3.3.1 基礎蓄積及び成長量

##### (1) 蓄積量

伐採量算定の基礎とする蓄積量は、資源調査に基づく蓄積量を用い、次のとおりとした。

樹 種	蓄 積 $m^3$
総 蓄 積	27,845,025
A + B	14,963,651
Peroba	5,236,869

##### (2) 成長量

成長量については、天然林の成長量調査結果による全樹種の成長率を用いることとし、上記の蓄積にこの成長率を掛けて算出した。

この場合、A+Bグループ及びPerobaについては、前述の天然林成長量調査による成長率は全樹種に比べて、かなり低くなるが、これは、A+B、Perobaの順に高齢階の大径木が多いため、将来、伐採・更新等にわたって適正な施業が行われれば、林分中における径級構成も正常化され、必然的に、成長率は上昇してくるものと考えられる。

従って、本計画における伐採許容量算定の基礎としては、全樹種の成長率を使用することが適当であると考え、これにより成長量を推定することとした。

樹 種	基礎蓄積 $m^3$	成長率(%)	成長量 $m^3$
総成長量	27,845,025	3.3	918,886
A + B	14,963,651		493,800
Peroba	5,236,869		172,817

### 3.3.2 標準伐採量の算定

#### (1) 伐採量算定式

本計画における伐採量の算定に当たっては、次式を用いることとした。

$$E_w = \frac{V_w}{u} + \frac{Z_w}{2}$$

$V_w$  …… 現実材積の合計

$Z_w$  …… 平均成長量の合計

$u$  …… 輪伐期

この式は、1910年、日本国の御料林施業規程に定められた伐採量の算定式で、次のようにして誘導される。

全林の成長量  $Z_w$ 、年々伐採される面積上の成長量を  $Z$  とすれば、 $Z_w$  は毎年  $Z$  だけ減少する。ゆえに  $u$  年間の秋期（伐採直前）における総成長量は、

$$\begin{aligned} uZ_w - \{ 0 + Z + 2Z + \dots + (u-1)Z \} \\ = uZ_w - \frac{n-1}{2} Z_w \\ = \frac{u}{2} Z_w + \frac{Z_w}{2} \quad (\text{ただし } Z_w = uZ) \end{aligned}$$

同様に春期においては、 $\frac{u}{2} Z_w - \frac{Z_w}{2}$

夏期においては、 $\frac{u}{2} Z_w$

となる。 $u$  年間に伐採される総材積は、現実蓄積  $V_w$  と  $u$  年間の総成長量  $\frac{u}{2} Z_w$  であるから、標準伐採量  $E_w$  は次のように計算される。

$$E_w = \frac{V_w + \frac{u}{2} Z_w}{u} = \frac{V_w}{u} + \frac{Z_w}{2}$$

この式は老齢林の多い場合、又は不良林分を主とする森林の林相改良によく適合するものとして用いられる。

#### (2) 輪伐期

本計画区の天然林の成長量調査の結果、天然林における主要樹種の期待径級 40 cm に達するためには、概ね 90～100 年の成長期間を要することになる。従って、本計画における天然林の伐期齢を 90 年としたところであるが、本地域の森林は、そのほとんどが老齢化しているうえ、今後、積極的に天然林の改良を進めるとともに、可能な限り人工林化を図り、森林生産力の増大を推進していく必要が大きい

ものである。

しかし、これを不用意に進めると、かえって森林の破壊や荒廃につながり、将来の森林資源の維持・造成上悪影響を及ぼすことも考えられる。

そこで、本計画に当たっては、伐期齢のほぼ 30 程度の改良期を設け資源内容の改良・充実を促進することが妥当であると考えられるので、標準伐採量の算定に当たっては、この改良期を設定することとし、前式の輪伐期  $u$  に対し改良期 60 年を用いることとした。

### (3) 標準伐採量

以上各因子により、本計画区域内における標準伐採量を算定した結果、次のとおりとなる。

標準伐採量	924 千 $m^3$
うち A + B	496
Peroba	174

標準伐採量の算定経過を要約すれば、次のとおりである。

表 1・3・5 標準伐採量算定経過

樹種	現実蓄積 $V_w$	成長量 $Z_w$	改良期 $u$	標準伐採量 $E_w$
全樹種	27,845,025 $m^3$	918,886 $m^3$	60 年	923,527 $m^3$
A + B	14,963,651	493,800		496,294
Peroba	5,236,869	172,817		173,690

$$\text{算定式 } E_w(\text{全樹種}) = \frac{V_w}{u} + \frac{Z_w}{2} = \frac{27,845,025}{60} + \frac{918,886}{2}$$

$$= 464,084 + 459,443 = 923,527$$

$$E_w(A+B) = \frac{14,963,651}{60} + \frac{493,800}{2}$$

$$= 249,394 + 246,900 = 496,294$$

$$E_w(\text{Peroba}) = \frac{5,236,869}{60} + \frac{172,817}{2}$$

$$= 87,281 + 86,409 = 173,690$$

以上によって、前記の各因子を用い、本地域の標準伐採量を算出した結果は、上表で明らかなように、本地域の成長量とほとんど一致する結果となった。これは成長量法を用いて算出した場合と近似結果を得たことになり、この標準伐採量は、成長量法による検証結果からも、概ね妥当であるといえるものである。

### 3.4 伐採計画

#### 3.4.1 伐採予定量

標準伐採量に基づき、前項の伐採実績及び本地域の人口、生活慣行等社会環境を総合的に検討して、本計画区域内における1年当たりの伐採予定量を次のとおりとした。

表1・3・6 伐採予定量(年間)

	用材千 $m^3$	薪炭材千 $m^3$	計千 $m^3$	摘要
伐採予定量	800	100	900	
(有用樹種)	500		500	

上記の伐採予定量は、その総量をもって規制の対象とするものであるが、( )内は、特に参考として有用樹種の伐採許容力を掲げたものである。

なお、薪炭材の予定量については、本地域の総人口を約10万人と推定(第2部5.2参照)し、人口1人当たり1 $m^3$ の需要量を見込んだものである。

この伐採予定量の中には、製材原料用材のほかに上記の薪炭材、農業・畜産等自家消費資材、生活用資材、林地に残存棄却される未利用材、林地転用のため焼却されている資源等、林地から収去されるすべての森林資源が含まれているものである。

ここでA+B樹種グループの標準伐採量に相当する量を、有用樹種の伐採許容力として伐採予定量に特に併記したのは、現在伐採搬出しているような樹種・径級の製材用丸太の伐採は、現在のPeroba中心の伐採を将来、A+B樹種グループ全般に拡大できたとしても、それは、50万 $m^3$ 程度の伐採許容力しかもっていないことを示したものである。

更に、前述(標準伐採量)したように、Perobaのみについては、17万 $m^3$ 程度の伐採許容力しかもっていないことをきびしく認識することが肝要である。

#### 3.4.2 伐採方法

##### A 択伐作業

本地域の生産林の大部分について、択伐作業を行う。

択伐作業を行う森林は、本地域の森林生産の基盤となる森林であるので、適切な施

業によって森林内容の充実に努め、生産力の高い森林へ誘導することとする。

(1) 伐採方法

a. 本数密度の高い森林

下層の稚幼樹及び残存林分の生育状況を考慮して単木択伐を行う。

b. 普通の森林

本数密度の高い森林と次の疎開した森林以外の森林である。この型の森林については、生産力が高く環境条件の良好な林地では、植込み等の作業条件を考慮した群状択伐を主体として行う。また、条件の劣る林地では、当面弱度の単木択伐を主体として、現在の森林の維持に努めることとする。

c. 疎開した森林

高木の密度が低く樹冠の疎開した森林である。この型の森林については、環境条件の良好な林地では、大型機械による地表処理等を考慮した効率的な伐採を行う。それ以外の林地については、森林の健全化を図るため必要に応じた弱度の単木択伐を行う。

(2) 択伐の選木基準

択伐作業における伐採木の選定は、森林の疎密度、林木の形質の良否、直径級の状態、後継樹の状況等の森林構成を調査し、残存林分の健全性と、将来に向かって生産力の増大が図りうるよう、総合的に判断して行う。

次に、参考のため択伐作業の選木基準を掲げる。

表 1・3・7 群状択伐における選木基準

		不健全木群			健全木群		
下	上層群	樹勢が衰えて成長衰退が著しく、次期の伐採まで生育することが困難なものを主とする樹群。	伐期到達の大径木で将来形質成長を期待するものが困難なものを主とする樹群。	形質不良の欠点木を主とする樹群。	小、中径木または中、大径木に富み、形質は、すぐれていないが、なお将来材積成長が期待できるものを主とする樹群。	中径木に富み、次期まで健全に生育する見込みのあるものを主とする樹群。	小、中径木に富み、将来量的・価値的成長の見込みのあるものを主とする樹群。
	下層群						
後継樹	有	X	X	X	△	○	○
	無	X	△	△	○	○	○

注1 小径木とは胸高直径20cm以下 中径木とは胸高直径22～38cm 大径木とは胸高直径40cm以上

注2 ○残す △状況により伐る X伐る

表 1・3・8 単木択伐における選木基準

種 別 対象林分	不健全木			健全木			
	被害木	虫菌害な どの欠点木	衰弱木 過熟木	形質不良		形質良	
				下層に 後継樹有	無し	下層に 後継樹有	無し
本数密度の高い林分	×	×	×	×	△	△	○
普通の林分	×	×	×	×	○	△	○
疎開した林分	×	×	△	×	○	○	○

### (3) 択伐率

1箇所の連続した森林上における択伐材積は、その森林の全体材積の50%以内とする。

1 択伐面上における択伐材積は、次式によって算定できる。

$$E_w = \frac{2m}{n+1}$$

$E_w$  …… 択伐材積

$m$  …… 択伐面上の全体材積

$n$  …… 回帰年に対する輪伐期の倍数

すなわち  $u/l$

この方法は、択伐林における正常の伐採量を示すもので、 $\frac{2}{n+1}$  は択伐率に当たる。

本計画では、改良期 ( $u$ ) = 60年、回帰年 ( $l$ ) = 30年を採用しているので、

$$n = u/l = 60/30 = 2 \quad \text{となり、}$$

$$\frac{2}{n+1} = \frac{2}{2+1} = 0.667$$

すなわち、制限択伐率は66.7%となるが計画地域内の森林構成及び今後の森林の取扱い等を考慮して、択伐率を50%以内としたものである。

### B 弱度の択伐作業

保護林の林型  $A_{1-3}$ 、 $M_{2,3}$  及び生産林内の保護樹帯等については、健全な森林を育成し、保護機能を維持・増進するとともに、併せて利用可能な木材の生産を行い、林地の総生産の増大を図ることを目的として、弱度の択伐を行う。

伐採方法は、概ね次を基準とする。

(1) 保護林及び保護樹帯

- ① 被害木，風倒の危険の大きい大径木（過熟木，衰弱木）を優先して伐採する。
- ② 主要な尾根筋，河川沿いの林木は極力保残に努める。
- ③ 単木択伐を主体とし，伐採率は，疎密度，径級，樹種等により異なるが，概ね30%以内に留める。
- ④ 主として自然景観維持のために設ける保護樹帯については，現地の実態に応じて，目的に適応するよう考慮して伐採する。

(2) 急斜面，湿性地及び石礫地等

- ① 被害木，過熟木及び衰弱木並びに林地の侵食を誘発するおそれのある大径の傾斜木等を優先して伐採する。
- ② 健全な中小径木は，極力，保護するように努める。
- ③ 単木択伐を主体とし，急激に森林内容に変化を与えることは避けるようにする。

(3) 国立公園その他の特殊林等

- ① 自然景観の維持，その他設定目的のため森林機能の維持増進上必要とする場合に限り，最少限の伐採を行う。
- ② 森林の衰弱を防ぐため，被害木，衰弱木，過熟木を優先して伐採する。
- ③ 急激な森林内容の変化を避けるため，単木択伐を主とし，弱度の伐採に止める。

C 漸伐作業

下層に有用樹種を主とする稚幼樹，小径木が多く，現在，概ね更新を完了し生産林として良好な新生林分の造成が期待できる森林については，漸伐作業により上層群を伐採し，下層群の成長促進を図り，生産性の高い森林の造成を行う。

a. 下層が被圧されている森林

上層の中・大径木によって下層木の正常な生育がそこなわれている森林については，下層群の保護・育成上急激な環境の変化を避け，健全な後継林分を育成するため，伐採は2回に分けて行う。

1回目の伐採は，下層群の生育状況に留意しながら，被害木・不健全木・老径木等を優先して行い，健全な壮齢木は保残する。1回目の伐採率は，40～60%程度を標準とする。

2回目の伐採は，下層群及び残存林分の生育状況を考慮して，1回目の伐採後10～20年で行う。伐採の方法は，次の疎開した森林に準ずる。

b. 疎開した森林

下層群の成長促進を図るため，上層木の大部分を伐採するが，健全な有用樹種の中径木は，努めて保残するようにする。

## D 皆伐作業

生産林の林型  $A_1 \sim 3$ ,  $M_2, 3$  グループで植栽による人工林の造成が確実に実施できる見込みの箇所及び林型 E グループについては、皆伐により積極的に樹種・林相の改良を図ることとする。

### (1) 伐採の方法

伐採及び搬出に当たっては、天然力の有効な活用を図り、新生人工林の確実な成林を期するため、将来、成林の見込みのある有用樹種の稚幼樹が群状に生育している箇所については、その保全に留意することとする。

### (2) 保護樹帯

新生人工林の保護、侵食防止及び地力の維持、自然環境の保全・形成等のため、次により保護樹帯を設ける。

- ① 防風、山火事防止、侵食防止及び地力の維持等に必要な保護樹帯は、主として尾根筋、河川沿い等に設置する。

又、広い斜面や平坦地についても、一伐採面が大きくなる場合には、主風の方  
向や周囲の状況を考慮して、概ね  $1,500 \sim 2,000m$  ごとに保護樹帯を設ける。

保護樹帯の幅は、尾根又は河川の片側にそれぞれ  $100m$  ずつの  $200m$ 、又、  
平坦地等においても  $200m$  程度を標準として、現地の実態に応じて設ける。

- ② 保健休養的に利用される道路沿線、利用度の多い公道等で、主として自然環境の維持等に必要な保護樹帯は、片側  $100m$  以上を標準とするが、周囲の地形、  
景観、利用度等によって異なるので、現地の実態に即して決める。

- ③ 保護樹帯の施業は、保護林等の施業に準ずる。

## 3.5 更新及び種苗計画

### 3.5.1 天然更新

天然林の択伐又は漸伐跡地については、上木による天然下種更新を行うこととする。

この場合、生産林で本数密度の低い林型の森林 ( $A_1$ ,  $A_2$ ,  $M_2$  等) については、努めて天然更新補助作業を行う。

#### (1) 更新必要本数

森林資源調査における密樹冠林 (14プロット) のうち、全樹種、有用樹種 ( $A + B$ )、  
 $Peroba$  の3つの樹種群ごとに、それぞれについて本数の多い順に並べ、  
多い方から  $\frac{1}{3}$  のプロット (9プロット) を抽出し、その合計本数をプロット数で割  
って、樹種群ごとに平均本数を算出すると、次のようになる。

表 1・3・9 密樹冠林の樹種群別平均本数（上位％平均）

樹 種 群	プロット数	合計本数	ha 当り 平均本数
全 樹 種	9	2,951	328
有用樹種	9	785	87
Peroba	9	586	65

この本数は、概ね伐期における本数と理解されるので、更新完了時の本数としては、この約3倍を見込むこととし、更新完了本数として、全樹種1,000本、有用樹種300本、Peroba200本程度を目標とすることとした。

他方、天然更新調査（第2部2・2）の結果によれば、当初発生した天然生稚樹は、成木となるまでに高い減耗率を示していることが明らかとなっている。

ただし、これらの減耗率は、全く自然状態に放置した場合の帰結であって、上木の伐採による林内照度の調節等の計画的施業を行った場合には、当然、相当程度の減耗率の低減—成木率の向上—を図りうるものと考えられる。

従って、極めて大胆ではあるが、次の計算式を概定し、当面の森林施業における更新必要本数算定の基準とすることとした。

ただし、これは本計画作成に当たっての、当面の暫定手段であるので、今後実証的研究を重ね、実態に合うよう改訂されることを希望するものである。

$$n_1(1-K_1) + n_2(1-K_2) + n_3(1-K_3) \geq N$$

ただし、

$n_1$  …… 樹高 0.3 m ~ 1.3 m 未満の稚樹数

$n_2$  …… 樹高 1.3 m 以上 ~ 胸高直径 4 cm 以下の稚樹数

$n_3$  …… 胸高直径 5 cm ~ 9 cm 以下の稚樹数

$K_1$  ……  $n_1$  の稚樹損耗率 = 0.67

$K_2$  ……  $n_2$      "     = 0.30

$K_3$  ……  $n_3$      "     = 0.10

$N$  …… 更新完了必要本数 = 1,000本

上式から、天然更新に必要な有効稚樹数（ $n_1(1-K_1)$ ）を稚樹階層別に算出すれば、次表のとおりとなる。

従って、更新箇所における有効稚樹数の計算は階層別の稚樹出現本数に応じた有効稚樹数を合計すればよい。

表 1・3・10 天然更新有効稚樹数：ha 当り本数

稚樹出現本数	$n_1(1-K_1)$	$n_2(1-K_2)$	$n_3(1-K_3)$	摘 要
100	33	70	90	稚樹相互の間隔が 2 m 未満に成立している稚樹は、合わせて 1 本と数える。
250	82	175	225	
500	165	350	450	
750	247	525	675	
1,000	330	700	900	
1,250	412	875	1,125	
1,500	495	1,050	1,350	
1,750	577	1,225	1,575	
2,000	600	1,400	1,800	
2,500	825	1,750	2,250	

(2) 天然更新補助作業

天然更新の実施に当たって、稚樹の発生数が、更新完了に必要な本数に達しない場合には、次の要領により、天然更新補助作業を行う。

a. 植 込 み

有効な後継稚樹の不足するか、又は均整を欠いている箇所には、次により植込みを行う。

① 樹 種

自然生育の有用樹種類

② 植込み本数

後継稚樹の本数、配置状況、大きさ等を考慮し、更新完了必要本数に対する不足本数を目標に植込みを行う。

③ 植込み方法

植込みには努めて大苗を使用することとし、対象地の状況により列状又は群状植えとする。

又、伐根の周辺に植える等、効率的な作業を進める。

b. 刈 出 し

後継稚樹の発生は良好であるが、地床植物により生育が阻害されている箇所については、地床植物の伐除を行い、後継稚樹の成長を促進する。

### 3・5・2 人工造林

天然林の皆伐跡地，保護樹帯の造成地，その他新たな森林造成可能地等には，積極的に人工造林を推進し，森林資源の充実を図るとともに，土壌の侵食防止その他の環境保全及び地域経済の振興に寄与することとする。

#### A 造林樹種

造林経験が豊富で，自然条件の類似しているブラジル及びアルゼンチンの実行結果を参考にし

- ① 自然条件に適合していること。
- ② 成長が早く健全であること。
- ③ 生産材の利用価値が高いこと。

等の条件の適合性を検討して，次の樹種を選定することとした。

#### (1) 木材生産を主たる目的とする箇所

生産林，保護林及び特殊林の一部など。

##### a. 針葉樹

パラナマツ  
エリオッティマツ  
カリビアマツ など

##### b. 広葉樹

ユーカリ  
パライソ など

##### c. 自然生育樹種

Peroba 等，自然生育の有用樹種類の造林については，当面試験的に実施することとし，併せて，将来の安定的供給を確保するため，種子の豊凶及び貯蔵，育苗，造林及び保育・保護等の森林造成技術の研究・開発を積極的に推進することとする。

#### (2) 保全機能を主たる目的とする箇所

目的達成のため特に自然生育樹種を適当とする保護林，特殊林の大部分など。

Yuyrá pytá

Trebol

Lapacho

Cedro

Peroba

Yuyá ró

その他の有用樹種

## B 造林方法

### (1) 植栽（播種）の時期

林地への植栽は、5月～8月の冬季間に行う。一般に、植栽の適期は、地温が気温より高くなる時期が適期とされ、特に7月～8月が最適であると云われている。

又、パラナマツを林地に直播する場合は、4月～5月に行う。

### (2) 植栽本数

植栽本数は、概ね次の基準によることとし、現地の条件、造林目的等により適宜増減する。

表1・3・11 植栽基準本数（1 ha 当り）

樹 種	植栽本数	摘 要
パラナマツ	} 1,600～ 2,000	植栽間隔 2 <sup>m</sup> × 3 <sup>m</sup> ～ 2.5 <sup>m</sup>
エリオッティマツ		
その他のマツ類		
ユーカーリ	} 2,000～ 2,500	2 <sup>m</sup> × 2.5 <sup>m</sup> ～ 2.0 <sup>m</sup>
バライソ		

### (3) 保 育

植栽後は、下刈り、植打ち、間伐等の保育を行う。保育の時期及び回数等については、概ね、次の育林系図を基準とし、植栽木の生育状況その他現地の実情に応じて実施する。

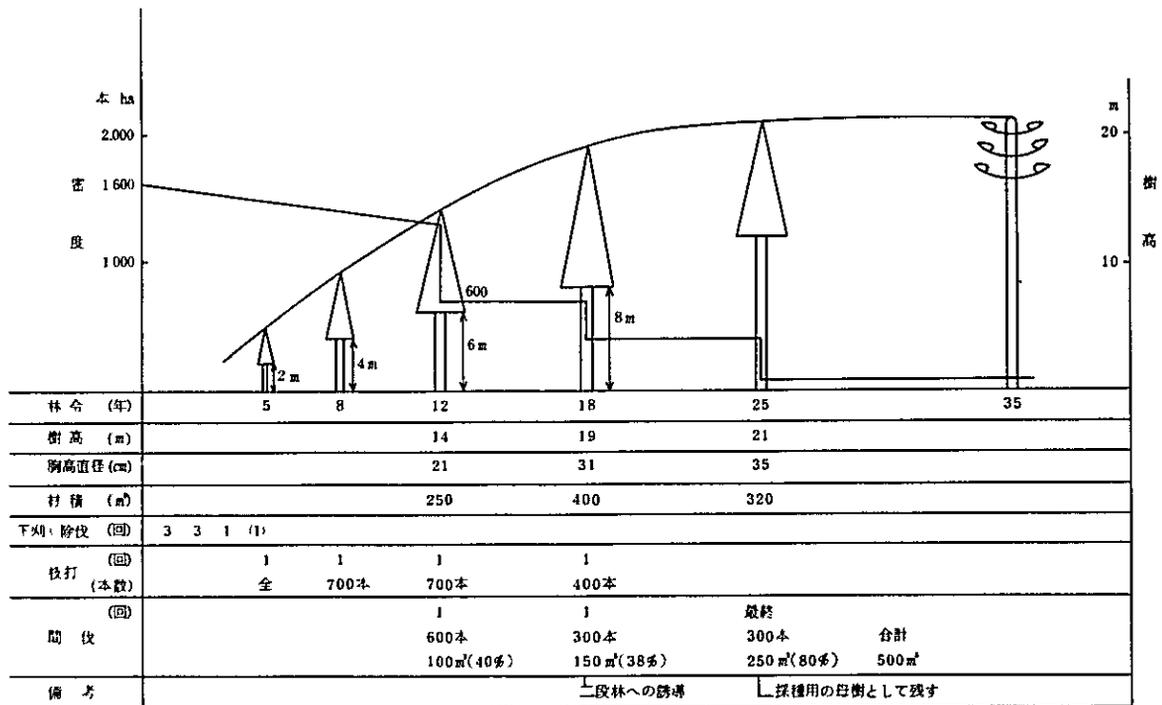


図 1・3・2 バラナマツの育林体系図

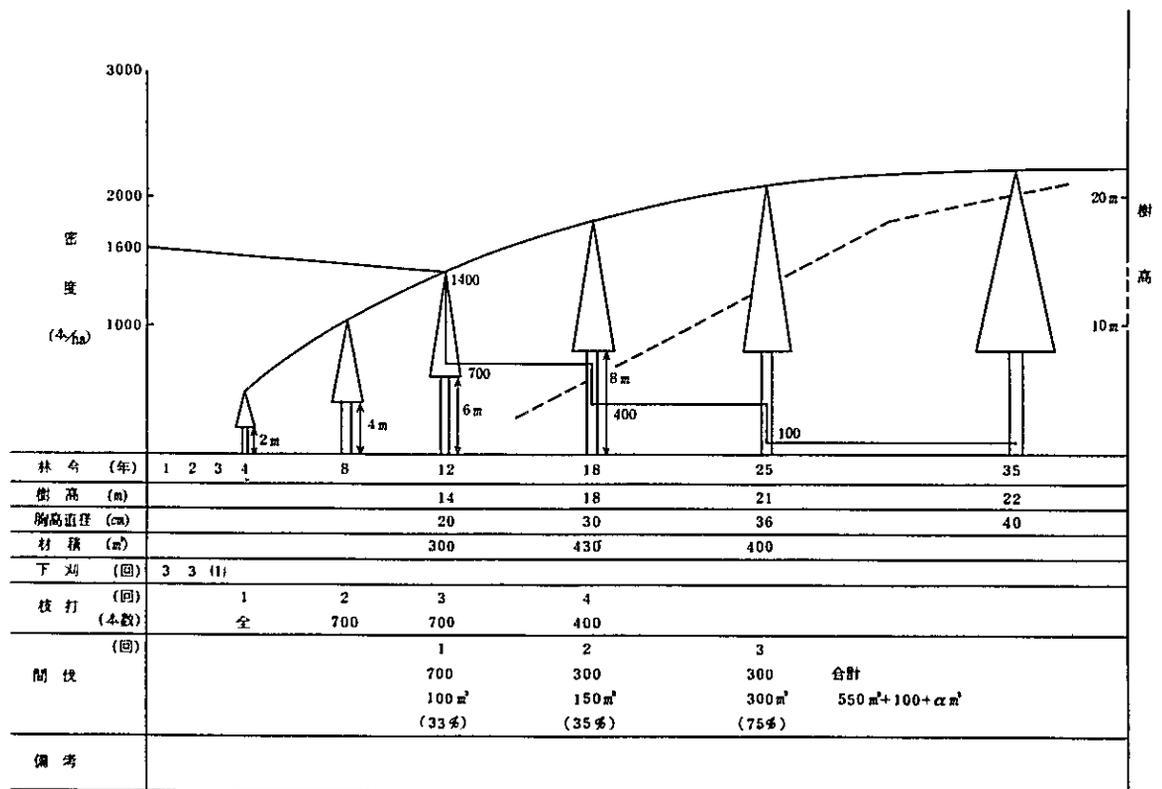


図 1・3・3 エリオッティマツの育林体系図

## C 保 護

### (1) 山火事防止

周辺の牧野の火入れ、焼畑からの延焼、入林者等による失火等に起因する山火事の被害を防止するため、防火線の作設、危険期の見張り及び巡視等、山火事予防の強化に努めるとともに、消火資器材の整備、消防訓練など、山火事被害の防除態勢の整備を行う。

### (2) 蟻の被害防除

この地域は、蟻の食害による被害が多く、特にユーカリ類など、一夜にして大面積にわたって食害され、枯損に至るような例も見られ、又、マツ類でも、梢頭部の食害による分岐木の発生など、林木の成長や利用価値を著しく低下させるような被害が多い。

造林地の巡視を密にし、薬剤による早期駆除に心掛けるほか、忌避剤その他有効な駆除方法について研究・開発を行う必要がある。

### (3) その他の病虫害等の防除

新生造林地が増加するに従って、各種の被害の発生も考慮されるので、早期発見、早期防除態勢を整備するとともに、研究機関等との連携を密にし、被害防除技術の研究・開発を推進する必要がある。

## 3.5.3 種苗及び苗畑

本地域の森林は、Cerro Cora 国立公園地域等を除いては全域民有地であるが、本地域の人工造林を推進する場合、国等の公共機関による種苗の生産供給は不可欠と考えられるほか、別に本地域の造林推進施策として、国等の機関が直接に造林を実施する分収造林等の施策も考えられるところである。

従って、本地域の造林用の種苗は、当面、国が直接生産して使用し、又は造林者に分配するとともに、養苗技術の研究・開発及び普及・指導を行うこととする。

### (1) 苗畑

現在の P. J. Caballero 市郊外に所在しているアマンバイ営林署所管の苗畑（約 38 ha）を整備して、北東部における中央苗畑とする。

又、Cerro Cora 国立公園内に林内苗畑を設置して、国立公園内で使用する主として自然生育樹種の種苗の生産を行うこととする。

この地方における林業用苗木の養成期間は、概ね、6 カ月～9 カ月程度であるところから、苗畑の整備は、造林の年次別計画に基づいて、その前年度当初から、養苗地の整地に着手するなど、造林事業の進行に合わせて、順次、計画的に進めるようにする。

### (2) 種子

種子は、長期的観点からは、育種による優良品種の種子を使用することとするが、

当面は、形質及び成長の良い、健全な母樹から採取した種子を使用する。

当面、国外からの輸入に依存するケースが多くなるが、林業関係機関・団体等を通じて、信用確実な経路から得た種子を使用するように留意する。

又種子の必要量をなるべく国内で確保するため、マツ類、ユーカリ等については、優良品種・系統の個体を選んで、苗畑敷地内に採種園を設けずる。自然生育樹種類については、形質・生育良好で健全な林分を選定して、母樹林の指定を行う。母樹林については、母樹の伐採を制限する。

### (3) 播種及び育苗

#### a バラナマツ

ブラジル南部、バラナ州が原産で、ブラジルでは古くから造林されてきた樹種である。

種子の発芽力は、3カ月目で約40%に低下することから、4月から5月にかけて採取した種子は、遅くとも7月までに播種するのがよい。

バラナマツは林地に直接播き付ける場合もあるが、苗畑で播種する場合はポットを利用する。播種後60日で発芽し、発芽後4カ月で山出しを行う。

#### b エリオッティマツ

北米合衆国南東部の原産で、成長はきわめて早い。

種子の発芽率は85～90%で、播種前には低温処理が必要である。

播種は、木箱かポットを利用して行い、1鉢に1粒播きとする。種子1kg当りの得苗数は、概ね20,000本を目途としている。

#### c ユーカリ

オーストラリア原産で種類が非常に多く、利用目的、気候等によって、それぞれ適した種類を植栽する。

播種は、7月から10月にかけて行い、播種後、約4カ月で山出苗として使用できる。

種子1kg当りの得苗数は25,000本～30,000本である。

#### d その他の樹種

自然生育樹種等については、種子の豊凶、貯蔵、播種、育苗等について観察及び試験・研究を行い、養苗技術の開発を進める。

### (4) 苗畑の管理及び施設

#### a 苗畑の管理及び組織

① 苗畑の管理は、当面、アマンバイ営林署長が行う。このため、育苗技術の訓練を受けた補助者を、苗畑に常駐させる。

② 苗畑管理者及び補助者は、民間の指導林家、育苗者等に対して、育苗技術の

指導・普及に当たることとする。

③ 育苗作業に習熟した基幹となる作業員の養成を行う。

b 苗畑の施設

種苗生産事業の実行に必要な施設として、中央苗畑については、当面、次のものが考えられる。

(a) 建 物 等

- ① 苗畑管理事務所
- ② 器具・資材等の収納庫
- ③ 堆肥及び肥料舎
- ④ 作 業 場
- ⑤ 作業員休けい室，洗面所，便所等
- ⑥ 管理補助者宿舍

(b) 用水及び灌水施設

隣接の河川からの取水を行うための施設。

c 林間苗畑

Cerro Cora の林間苗畑については、国立公園事務所の組織及び施設を用いて管理することとする。ただし、用水及び灌水施設の整備を行う必要がある。

### 3.5.4 試験・研究施設の設置

本計画地域は、将来とも、パラグアイ国林業の中心地域を形成するものと考えられる。

従って、現在の苗畑敷地の一部を利用してパラグアイ国北東部地域一帯を対象とする試験・研究施設を設置し、種苗、造林のほか、農林畜複合経営、森林及び木材利用など、林業及び林産業全般にわたる技術の研究・開発及び普及・指導等を行う。

なお、この施設の管理・運営については、林業開発センター（CEDEFOP）との連携を密にし、効率的に行うこととする。

## 3.6 林道及び保全計画

### 3.6.1 林道計画

(1) 道路交通状況

本地域の道路交通状況は、次の国道等の主要幹線と、それらから派生している若干の道路のほかは整備された一般に利用可能な自動車道は少く、事業者又はその集団が事業等の必要によって建設し、彼等が直接維持管理している道路が多くを占めている。

従って、これらの道路は、随所に閉鎖されていて、一般の自由な交通路としては、利用し得ない。

又、国道等一部の道路を除いては、道路の管理区分も明確でなく、従って、その管理主体も明らかでない現状である。

#### 主要幹線自動車道

- ① 国道3号線 現在舗装中。
- ② 国道5号線 未舗装
- ③ 国境線に沿うブラジル側道路から、Sun Luis 南方で分岐し、Estrella 北方に通ずる道路、未舗装
- ④ Bella Vista から、国道5号線のアマンバイーコンセプション県境付近に通ずる道路、未舗装
- ⑤ P. J. Caballero から Capitan Bado に通ずる国境沿いの道路、未舗装
- ⑥ Capitan Bado から西南方向に走り、国道3号線に通ずる道路、未舗装

#### (2) 林道計画

以上のような本計画区域内の道路交通状況の現状においては、これを基盤に広域的な林道計画を策定することは、極めて困難であるばかりでなく、又、その効果も期待し得ない。

従って、本計画においては、地域的な林道計画作成の必要が生じた場合は、別途示してあるモデル地域の林道計画に準じて行うこととし、計画区域全域を対象とする林道計画の策定は行わないこととする。

### 3.6.2 保全計画

#### (1) 保全地域

本計画の土地利用区分（第2章）において、35,000 ha を保全地域として区分した。1つは、Cerro Cora の現在、国立公園に指定されている約5,500 ha の区域及び本計画において拡張予定としている地域と、他の1つは、Cerro Guazú の本計画において国立公園候補地として予定した約21,000 ha の区域である。

##### a Cerro Cora 国立公園及び予定地

CERRO CORA モデル地域（4.2）の項に詳述してあるので、それに基づいて実施する。

##### b Cerro Guazú 国立公園候補地

本計画において、国立公園候補地として約21,000 ha の指定を予定した。

この地域は、本計画区域における最大の山岳林地帯であり、動植物相も豊富で、未だ人為の加わらない自然林も多く残されている。

そこで、本計画では、動植物等の自然環境の保全を主眼とした国立公園として指定することを企図したものである。

しかし、最近における無計画な開発の波は、最奥地のこの地域にも迫りつつある情勢である。従って、可及的速やかに、国立公団指定の手続きを行い、無計画な森林の開発を抑止することを期待する。この場合、その区域は、周辺緩衝（調整）区域も含めて、20,000 ha 程度について指定されることが望ましい。

## (2) 保護林

本計画において、パラグアイ国森林法（法律第422号）の規定に準拠して森林区分を行い、森林面積の22%に当たる約191千haの保護林を区分し、森林計画図上に図示した。

これらの具体的内容等は、森林区分（3・1）の項に明らかであるが、これら保護林について、現地における区域を明らかにして指定措置を講ずるとともに、その適切な取扱いを通じて指定目的を達成するために、森林ごとに機能区分及び森林の取扱基準を明確にし、実質的に有効な施策を実施することを期待する。

## (3) 保護樹帯等

現在、天然林等の有林地については、伐採方法の各項で述べた方法により、保護樹帯を残置することとする。

既に森林が消滅し、新たに保護樹帯を設置する必要の箇所等については、モデル地域の森林計画（4・1）の項等に詳述したところにより、保護樹帯の造成を行う。このモデル地域の計画は、パラグアイ国北東部における森林開発計画ガイドラインの具体化のためのモデルとして作成したものであり、この計画の具体化について、関係者の格段の努力を期待するものである。

## 4. モデル地域の森林開発計画

### 4.1 PEDRO JUAN CABALLERO モデル地域

PEDRO JUAN CABALLERO モデル地域(以下P. J. C. モデル地域という)は、本計画区域の中核をなしているAMAMBAY県の県都で、パラグアイ国第2の人口を擁するP. J. Caballero市(人口約40,000人)の北方に、市域に接して位置している。又P. J. Caballero市は国境を隔ててブラジル国のPonta Porã市と連続し、1つの都市圏を形成している。この両市を合わせると人口約7万の都市である。

この地域は、その位置及び土地条件により、早くから、農用地、牧畜地等として開発利用され、現在、牧畜地が69%を占め、森林面積は全体の22%に過ぎない。

このことから、このモデル地域は、牧畜開発地帯における森林の取り扱い、及び本地域の主産物の1つであり、又今後も増大していくであろう牧畜と林業との複合的管理による土地利用の高度化を主題として選定したものである。

#### 4.1.1 地域の概況

##### (1) 位置及び面積

このモデル地域は、南緯 $22^{\circ}22'30'' \sim 22^{\circ}30'$ 、西緯 $55^{\circ}45' \sim 55^{\circ}52'30''$ の間に位置する。

面積は17,502 haである。

##### (2) 地 況

モデル地域は、ブラジルとの国境分水嶺を形成しているアマンバイ山脈の広い高原状の丘陵上に、国境分水嶺に沿って位置している。標高は、概ね400m~710m程度で、パラグアイ国の平地部としては最も高い地域に属する。Aquidabán川の最上流部に当たり、Aquidaban - mi川、Sanluis川、Aguara川等の源流部を占めている。

モデル地域の北部一帯はCampo Sanluisと云われる広い平原で占めていて、南西部に緩傾斜の丘陵地形が含まれている。

表層地質は、第三紀末固結堆積物層が平坦地帯などに広く分布し、土壌は一般に砂質又は砂礫質で、生産力は高くない。

##### (3) 林 況

モデル地域内の森林は、南部の丘陵地帯に高木林と混生林が若干まとまっているが、中・北部の平地地帯では、河川・溪流の周辺に小森林が散在する程度である。

##### (4) 土地利用状況

モデル地域内の土地利用状況は次表のとおりで、農用地2%、牧畜地69%、森林

22%等となり、南部丘陵地の一部、溪流沿い等に比較的小面積の森林が散在しているほかは、ほとんど牧畜地として利用されている。なお、他に伐採跡地が6%を占めているが、これらの大部分は既に牧畜地として利用されている現状である。

表1・4・1 土地利用状況

区 分		記 号	面 積		備 考
			ha	%	
農 用 地		A	380	2	
牧 畜 地		G	12,037	69	
森 林	高 木 林	A <sub>1</sub> ~A <sub>3</sub>	1,661	(44)	( ) 内は森林中の%を示す。
	混 生 林	M	1,635	(43)	
	中 木 林	M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub>	—		
	低 木 林	B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub>	419	(11)	
	伐採進行林	E	95	(2)	
	小 計		3,810	(100) 22	
伐 採 跡 地		C	1,014	6	
湿 地 そ の 他		H	261	1	
計			17,502	100	



写真1・4・1 P・J CABALLEROモデル地域

#### 4・1・2 森 林 区 分

パラグアイ国森林法(法律第422号)第4条~第7条に基づいて本モデル地域の森林区分を行った。その結果を次表に示す。

前述したように、このモデル地域の森林の大部分は、牧畜地内の溪流沿い等に小面積で散在しているもので、森林区分の対象となる面積は、全森林の20%程度であり、又そのうちの84%は保護林である。

表1・4・2 森林区分の種別面積

土地利用区分 森林区分		森林地域	複合地域	保全地域	計		備考
		(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(%)	
生産林	A <sub>1</sub> ～A <sub>3</sub>	62			62	8	
	E	62			62	8	
	小計	124			124	16	
保護林	M	37	624		661	84	
特殊林					—	—	
計		161	624		785	100	

4・1・3 施業方法の基準

A 施業基準

森林計画に基づき、施業方法の基準を次表のとおりとする。

なお、このモデル地域内の森林は、森林区分の項で述べたように、その大部分は保護林であるが、複合地域や牧畜地域内には、各種の取扱いを要する小面積の森林が含まれる。

表1・4・3 施業基準表

森林区分	林型グループ	面積	樹種	伐採	更新	伐期令
生産林	A <sub>1</sub> ～A <sub>3</sub> M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub>	62	広葉樹 (パナマツ) エリオッ ティマツ	択伐 (漸皆伐)	天然下種 A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> , M <sub>2</sub> -補助作業 皆伐一植栽	胸高直径 40cm以上 (90年)
	E	62	パナマツ エリオッ ティマツ ユーカリ その他広	皆伐	人工植栽	マツ 20年 ユーカリ 15年
保護林	A <sub>1</sub> ～A <sub>3</sub> M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub>		現在樹種	弱度の択伐	天然更新 必要により 補助作業	胸高直径 40cm以上
	M	661	現在樹種	伐採見合せ (高木混生地域では保 全を考慮した弱度の 択伐)	天然更新	胸高直径 40cm以上
	B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub>		現在樹種	伐採見合せ 禁伐 (M <sub>2</sub> 近似林は保護目 的により弱度の択伐, 皆伐)	天然更新 皆伐一植栽	

まれているほか、将来も出現することも考えられるので、ここでは、特殊林を除く各森林区分及び林型グループについて述べておくこととする。

## B 生産林

### (1) 林型 $A_1 \sim 3$ , $M_2$ , $M_3$ グループ

#### a. 樹種

原則として、広葉樹の天然林を育成する。現在の天然林は、きわめて多樹種から構成されているが、今後の伐採・更新・保育などの森林施策を通じて有用樹種の育成に努め、漸次、有用樹種の混交割合が高く生産性の高い高木林へ誘導する。

#### b. 伐採

伐採は、択伐方式によることとし、原則として単木択伐法を実施することとするが、有用広葉樹の後継樹が多く確実な更新の期待できる箇所については漸伐法を採用することを考慮する。

又、植栽により人工林の造成が確実に実施できる見込みの箇所については、皆伐方式によることとする。

#### c. 更新

更新は、原則として、有用広葉樹の天然下種による。ただし、 $A_1$ 、 $A_2$ 、及び  $M_2$  型の森林については、稚樹の発生状況により補植を行うこととする。

皆伐跡地又は新に人工林を造成する場合の樹種、植栽方法等は、人工造林の項に準ずる。

#### d. 伐期齢

伐期齢は、林木の成長経過と生産材の利用価値を考慮して、原則として、胸高直径 40 cm 以上に達した年齢をもって定める。この時期は、当地域では概ね 90~100 年程度と推定されるが、将来上層木の伐除、保育の充実等の成長促進策を講ずることにより、この時期を 20~30 年短縮できるものと考えられる。

### (2) 林型 E グループ

#### a. 樹種

パラナマツ、エリオッティマツ、ユーカリ及びその他の広葉樹とする。

#### b. 伐採

皆伐によることとするが、Peroba その他有用樹種の稚幼樹の有効活用を図るよう考慮して行う。

#### c. 更新

目的樹種の人工植栽によることとするが、有用広葉樹の稚幼樹は努めて保残育成することとし、健全な森林の育成を図る。

#### d. 伐期齢

成長量の推移と生産材の利用価値を考慮して、パラナマツ、エリオノティマツ20年、ユーカリ15年とする。

## C 保護林

### (1) 林型A<sub>1</sub>～<sub>3</sub>，M<sub>2</sub>，M<sub>3</sub>

#### a 樹種

主として、現在の天然林の樹種とするが、漸次、保護林としての機能の高い樹種・林分構成に改善していくことに努めることとする。

#### b 伐採

この地域は、特に、水源の調整、土壌の保全、侵食・洪水の防止、動植物の保護、公衆衛生の保全等、重要な機能の発揮が強く要請される地域であるから、それぞれの目的に適合した施業により、森林機能の維持増進を図ることとする。

このため、健全な森林を維持するために必要な弱度の択伐を行い、目的とする森林構成へ誘導するための慎重な施業を行う。

#### c 更新

更新は、現在樹種の天然更新によることとするが、更新・保育を通じて有用樹種の育成を助長し、又必要により補助作業を行う。

#### d 伐期齢

主伐できる径級の目標を40cm以上とする。

### (2) 林型Mグループ

#### a 樹種

原則として現在樹種の天然林とするが、漸次、保護林設定目的に適合する樹種構成へ誘導を図る。

#### b 伐採

当面は伐採見合せとし、森林内容の充実を図る。ただし、高木が混生し伐採しても保全効果に支障のない場合又は、保全目的達成のために更新を必要とする場合は、弱度の択伐を行って差し支えないこととする。

#### c 更新

択伐跡地に対しては目的樹種の天然更新を行う。

### (3) B<sub>1</sub> B<sub>2</sub> グループ

#### a 樹種

現在樹種の天然更新により、森林内容の充実に努める。

#### b 伐採

伐採見合せとするが、必要な場合には保育のための伐採以外は禁伐とする。

ただし、本来的にはM<sub>2</sub>型近似の森林で抜き伐りの結果B<sub>2</sub>型となった森林については、更新上必要とする範囲で弱度の択伐を行うか、または、保護目的上必要とする場合は、皆伐による林相改良を行う。

c 更新

森林内容の充実を第一義として行う。

#### 4.1.4 伐採計画

##### A 択伐作業

生産林の大部分について択伐作業を行う。択伐作業を行う森林は、本地域の森林生産の基盤となる森林であるので、適切な施業によって森林内容の充実を努め、生産力の高い森林へ誘導することとする。

##### (1) 伐採方法

a 本数密度の高い森林

下層の稚幼樹及び残存林分の生育状況を考慮して単木択伐を行う。

b 普通の森林

本数密度の高い森林と次の疎開した森林以外の森林である。この型の森林については、生産力が高く環境条件の良好な林地では、植込み等の作業条件を考慮した群状択伐を主体として行う。また、条件の劣る林地では、当面弱度の単木択伐を主体として、現在の森林の維持に努めることとする。

c 疎開している森林

高木の密度が低く樹冠の疎開した森林である。この型の森林については、環境条件の良好な林地では、大型機械による地表処理等を考慮した効率的な伐採を行う。それ以外の林地については、森林の健全化を図るため必要に応じた弱度の単木択伐を行う。

##### (2) 択伐の選木基準

択伐作業における伐採木の選定は、森林の疎密度、林木の形質の良否、直径級の状態、後継樹の状況等の森林構成を調査し、残存林分の健全性と、将来に向かって生産力の増大が図りうるよう、総合的に判断して行う。

##### (3) 択伐率

1箇所の連続した森林上における択伐材積は、その森林の全体材積の50%以内とする。

##### B 弱度の択伐作業

保護林の林型A<sub>1</sub>~<sub>3</sub>、M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>及び生産林内の保護樹帯等については、健全な森林を育成し、保護機能を維持・増進するとともに、併せて利用可能な木材の生産を行い、林地の総生産の増大を図ることを目的として、弱度の択伐を行う。

伐採方法は、概ね次を基準とする。

(1) 保護林及び保護樹帯

- ① 被害木，風倒の危険の大きい大径木（過熟木，衰弱木）を優先して伐採する。
- ② 主要な尾根筋，河川沿いの林木は極力保残に努める。
- ③ 単木択伐を主体とし，伐採率は，疎密度，径級，樹種等により異なるが，概ね30%以内に留める。
- ④ 主として自然景観維持のために設ける保護樹帯については，現地の実態に応じて，目的に適応するよう考慮して伐採する。

(2) 急斜地，湿性地及び石礫地等

- ① 被害木，過熟木及び衰弱木並びに林地の侵食を誘発するおそれのある大径の傾斜木等を優先して伐採する。
- ② 健全な中小径木は，極力，保護するように努める。
- ③ 単木択伐を主体とし，急激に森林内容に変化を与えることは避けるようにする。

(3) 国立公廬，その他の特殊林等

- ① 自然景観の維持，その他設定目的のため森林機能の維持増進上必要とする場合に限り，最少限の伐採を行う。
- ② 森林の衰弱を防ぐため，被害木，衰弱木，過熟木を優先して伐採する。
- ③ 急激な森林内容の変化を避けるため，単木択伐を主とし，弱度の伐採に止める。

C 漸伐作業

下層に有用樹種を主とする稚幼樹，小径木が多く，現在，概ね更新を完了し生産林として良好な新生林分の造成が期待できる森林については，漸伐作業により上層群を伐採し，下層群の成長促進を図り，生産性の高い森林の造成を行う。

a 下層が被圧されている森林

上層の中・大径木によって下層木の正常な生育がそこなわれている森林については，下層群の保護・育成上急激な環境の変化を避け，健全な後継林分を育成するため，伐採は2回に分けて行う。

1回目の伐採は，下層群の生育状況に留意しながら，被害木・不健全木・老径木等を優先して行い，健全な壮齢木は保残する。1回目の伐採率は，40～60%程度を標準とする。

2回目の伐採は，下層群及び残存林分の生育状況を考慮して，1回目の伐採後10～20年で行う。伐採の方法は，次の疎開した森林に準ずる。

b 疎開した森林

下層群の成長促進を図るため，上層木の大部分を伐採するが，健全な有用樹種の中径木は，努めて保残するようにする。

## D 皆伐作業

生産林の林型A<sub>1~3</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub> グループで植栽による人工林の造成が確実に実施できる見込みの箇所及び林型Eグループについては、皆伐により積極的に樹種、林相の改良を図ることとする。

### (1) 伐採の方法

伐採及び搬出に当たっては、天然力の有効な活用を図り、新生人工林の確実な成林を期するため、将来、成林の見込みのある有用樹種の稚幼樹が群状に生育している箇所については、その保全に留意することとする。

### (2) 保護樹帯

新生人工林の保護、侵食防止及び地力の維持、自然環境の保全・形成等のため、次により保護樹帯を設ける。

- ① 防風、山火事防止、侵食防止及び地力の維持等に必要な保護樹帯は、主として尾根筋、河川沿い等に設置する。

又、広い斜面や平坦地についても、一伐採面が大きくなる場合には、主風の方向や周囲の状況を考慮して、概ね1,500~2,000mごとに保護樹帯を設ける。

保護樹帯の幅は、尾根又は河川の片側にそれぞれ100mずつの200m、又平坦地等においても200m程度を標準として、現地の実態に応じて設ける。

- ② 保健休養的に利用される道路沿縁、利用度の多い公道等で、主として自然環境の維持等に必要な保護樹帯は、片側100m以上を標準とするが、周囲の地形、景観、利用度等によって異なるので、現地の実態に即して決める。

- ③ 保護樹帯の施業は、保護林等の施業に準ずる。

## 4.1.5 造林計画

### A 生産林

皆伐跡地、新規の森林予定地等に対しては、積極的に人工林の造成を行い、森林資源を整備し、木材の生産、水源のかん養、侵食防止等に努める。

#### (1) 造林樹種

造林樹種は成長が早く、生産材の有利販売可能な樹種を選定する。これらの条件に合う樹種としては次のものがある。

- | a. 針葉樹     | b. 広葉樹 | c. 自然生育樹種    |
|------------|--------|--------------|
| パラナマツ      | ユーカリ   | Peroda等、自然生育 |
| エリオッティマツ   | パライン   | の有用樹種類の造林に   |
| カリビアマツ、 など | など     | については、当面、試験  |
|            |        | 的に実施し、併せて、   |
|            |        | 造林技術の研究・開発   |
|            |        | を推進する。       |

## (2) 造林方法

### a 植栽時期

林地への植栽は、5月～8月の冬季間に行う。

### b 植栽本数

植栽本数は概ね次の基準によることとし、現地の条件、造林目的等によって適宜増減する。

表1・4・4 植栽基準本数

樹種	本数	摘
パラナマツ エリオッテイマツ	1,600～2,000本	植栽間隔 2m×3m～2.5m
ユーカリ	2,000～2,500本	2m×2.5m～2.0m

## (3) 保育及び保護

植栽後は、下刈り、枝打ち、間伐等の保育を行う。次に、パラナマツとエリオッテイマツの育林体系図(図1・4・1, 図1・4・2)を掲げる。

## B 保護林

地域内の主要な河川、溪流のうち、その両岸に現在、天然林が存在している場合は、できるだけその森林の保全を図っていくこととし、森林がない場合には積極的に人工造林を行い、水質の保全、土壌の侵食防止、溪岸の保全に努めることとする。

### (1) 造林樹種

① 成長が早く利用価値の高い次の樹種を第1に考慮する。

パラナマツ、エリオッテイマツ、ユーカリなど。

② 放牧地に接する等、火災の危険度の高い箇所には、ユーカリ、パライン等、耐火性が高く成長の早い樹種を選定する。

③ 荒廃等のため迅速に緑化を必要とする場合には、ウラボタ(Yuyrá pytá)等、成長が早く繁殖力旺盛な樹種を選定する。

### (2) 造林及び保育・保護

造林及び保育・保護の方法は生産林に準ずる。

### (3) 造林対象地

侵食の危険のある河川・溪流の両岸それぞれ100mの区域、湿地の周辺斜面、荒廃地及び拡大のおそれのある周辺地域、集水又は遊水地形及び周辺斜面等。

## C 人工造林推進に関する若干の提言

この地域は、かつては広大な森林地帯として多くの森林資源を蓄積していた地域で

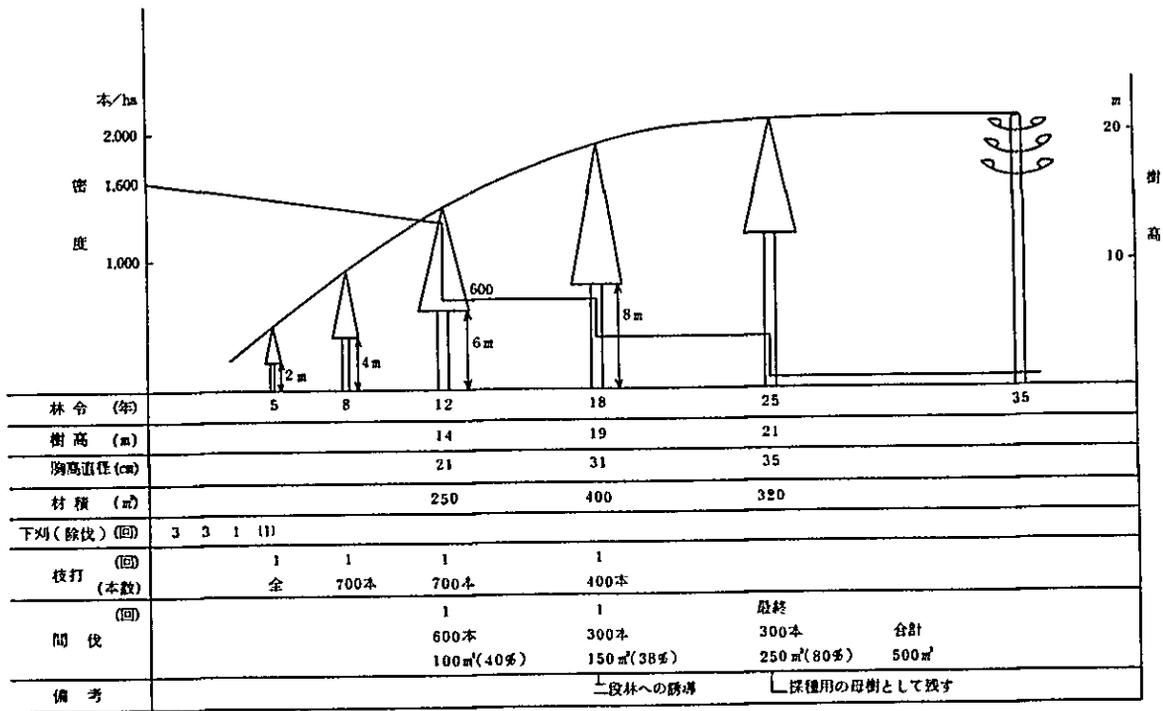


図1・4・1 パラナマツの育林体系図

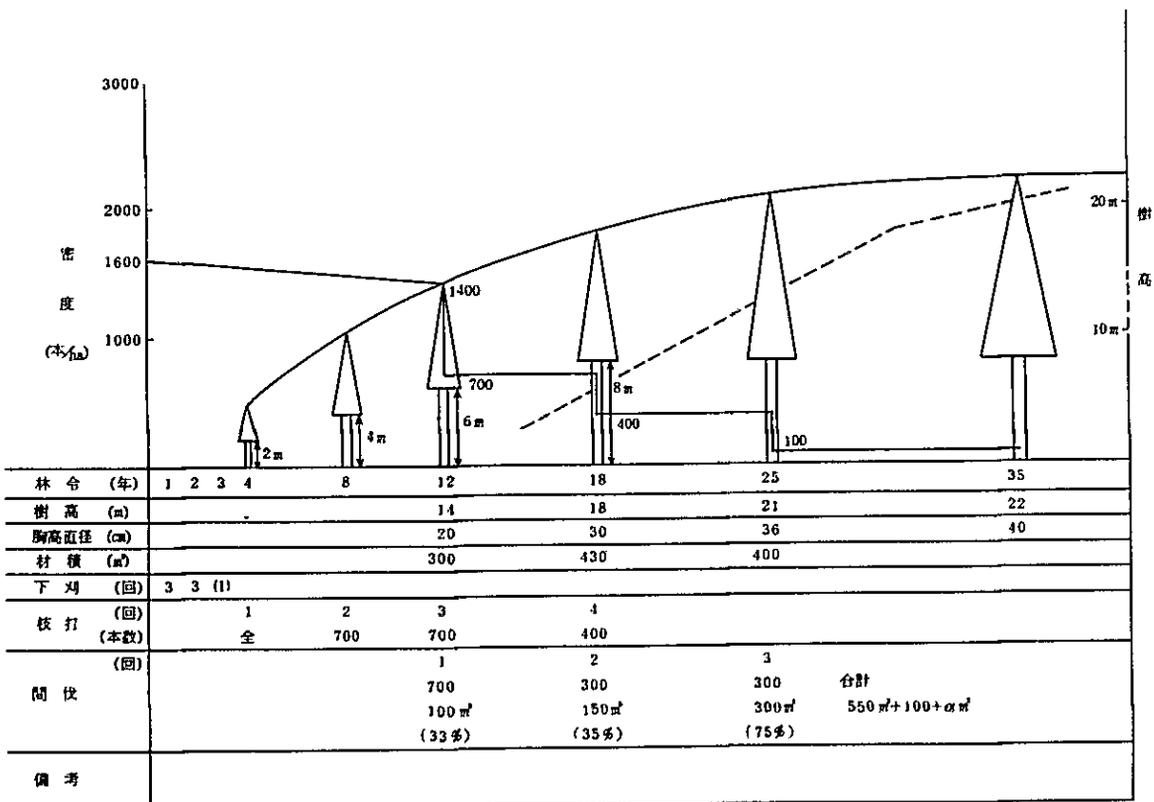


図1・4・2 エリオマツの育林体系図

あるが、その位置や立地条件により早くから牧畜地、農用地等として開発が進められ、現在は22%の森林を残すのみとなり、しかもその内容は低下してきている。

他方、この地域は、パラグアイ国北東部における木材消費の一大中心地であるP. J. Caballero市の近くに位置し、木材の生産、販売及び利用には極めて有利な条件下にある。

そこで、本地域における人工造林の推進について、若干の提言をする。

- ① 現在の天然林のうち、人工造林適地は、積極的に人工林に転換すること。
- ② 低利用の牧畜地、農用地等については、積極的に人工造林を行うこと。
- ③ 牧畜地については、牧区の設定等により、計画的な人工造林を行い、林業生産の確保と共に、牧養力の増大、地力の維持等、複合経営を推進すること。
- ④ 保護樹帯造成計画に基づき、積極的に保護樹帯の造成を行い、併わせて林業生産の推進を図ること。
- ⑤ この地域の人工林を利用して、一般の造林思想の普及啓蒙、造林技術の研究・開発及び指導等を行うこと。(3・5・4参照)

#### 4・1・6 保護樹帯

調査地域には森林を大面積皆伐し、農牧地に転用している箇所がいたるところで見られる。このような農牧地内には大雨による侵食の爪跡がなまなましく残っている。

森林は水源かん養、洪水防止等の理水機能、エロージョン防止機能、防風等の気象緩和機能、土地生産力維持等の機能を合わせ持っている。

森林を伐採し他の用途に転用する場合、大面積の皆伐を避け、保護樹帯を帯状または群状に残置する必要がある。既に大面積皆伐されている場合は積極的に保護樹帯を造成する必要がある。

##### (1) 森林を残置又は造成する箇所

防風、土壌の侵食防止効果等を考慮して次の箇所に設ける。

##### ① 急傾斜地

土壌型の関係により概ね右の傾斜度を基準

として森林を残置又は造成する。

##### ② 尾根筋、凸部

##### ③ 河川、溪流沿い

土 壤 型	傾 斜 度
S 型 土 壤	6° 以 上
S・L型 "	9° "
L 型 "	12° "

##### (2) 残置又は造成する森林の規模

森林による保護機能を十分に発揮するためには、一定の規模が必要であり、又、連続していることが望ましい。このため、次のように幅200mの森林帯を格子状に残置・造成することを推進する。

##### ① 森林帯の幅 200m

② 森林帯の長さ 200 m以上

③ " 間隔 2 km内外

(3) 保護樹帯の施業

a. 樹種

新に保護樹帯を造成する場合は、保護効果及び生産材の利用価値並びに、農牧地における火入れの関係を考慮して、耐火性の高い有用樹種を選定する。

マツ類は、一般に耐火性が劣るので、ユーカリ類等の広葉樹類を優先するか、又は、マツ類の周囲にユーカリ等の広葉樹を配置して防火帯とする等の方法を考慮する。

なお、単一樹種による大面積の造成はできるだけ避けるようにし、混交林や複層林など健全な森林帯の造成に努める。

b. 伐採及び更新

① 天然林の伐採及び更新は保護林に準じて行い、保護効果の高い健全な樹林帯への誘導を図る。

② 人工林の保護樹帯については、択伐又は、二段林施業等により複層林への誘導を図るか、もしくは、帯状交互皆伐方式による更新を図る。

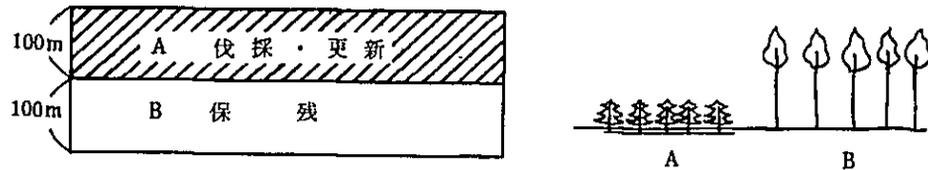


図1・4・3 帯状交互皆伐更新

(4) 保護樹帯造成計画

a. 造成場所

主要な尾根筋，河川・溪流沿い及びこれを結ぶ線上等。

詳細は，モデル地域森林計画図に表示のとおりである。

b. 形状

幅200 mの帯状

c. 造成面積

設置場所別の面積は，次のとおりである。

主要な尾根筋	660 ha
河川・溪流沿い	655
その他	847
合計	2,162

d. 造成経費

保護樹帯の造成経費をパラナマツを対象に算出してみると、概ね次のとおりとなる。

これによると、1 ha 当たりの造成費が120千Gsであるから、全体の造成費は、約259百万Gs、主要な尾根筋と河川・溪流沿いについては、約158百万Gs程度と概算される。

表1・4・5 保護樹帯造成経費の概算

(1981年 Gs/ha)

	第1年度	第2年度	第3年度～ 保育期間	計
地ごしらえ	30,000	—		30,000
植付・補植	31,000	2,000		33,000
保育	12,000	9,000	12,000	33,000
蟻駆除	8,000	4,000		12,000
その他	8,000	2,000	2,000	12,000
計	89,000	17,000	14,000	120,000

注) 小宮氏(1981年)による。

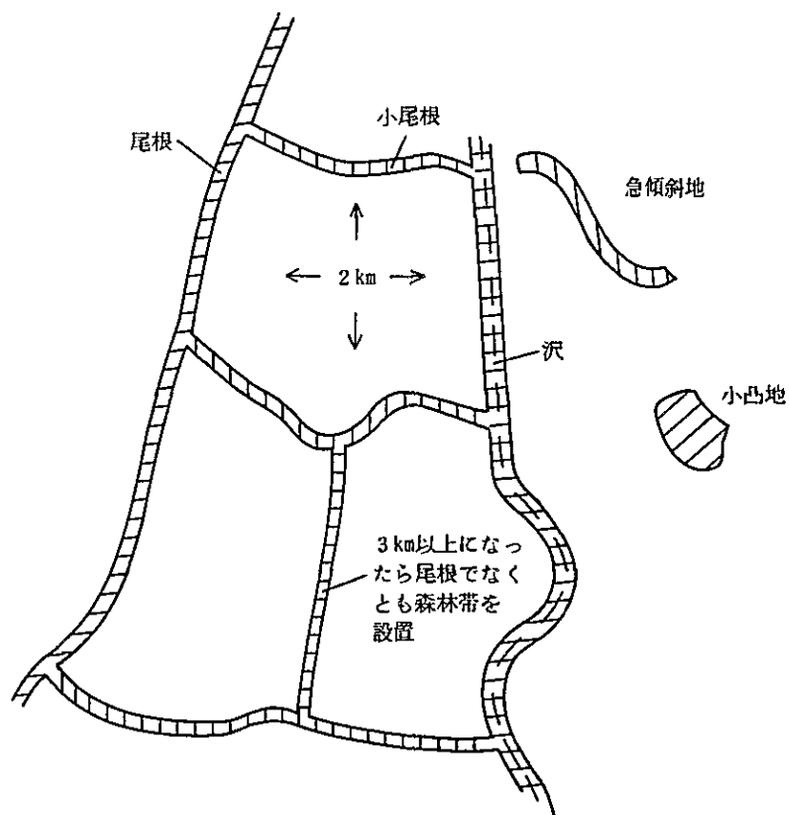


図1・4・4 大面積皆伐地における残置森林の例

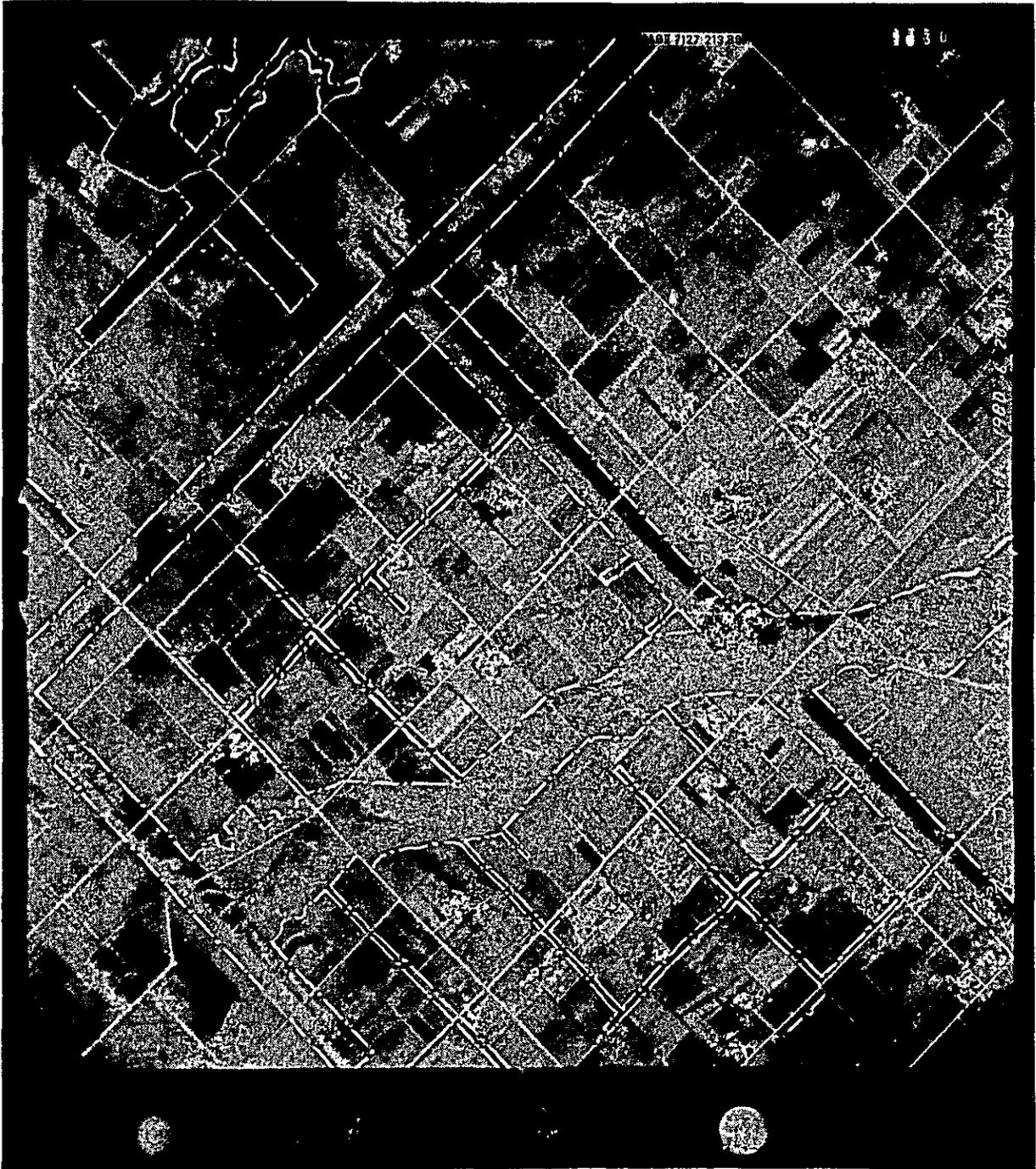


写真 1・4・2 保護樹帯（空中写真）

#### 4.1.7 林道計画

##### (1) 基本方針

本モデル地域内には、現在、一般に利用可能な道路はほとんどないが、幸い、モデル地域の南端沿いに、セロコラ・イから西へ延びる自動車道と、同東端附近を国境沿いにブラジル領を南北に通ずる主要道路があり、又同じくほぼ北縁に沿ってサン・ルイスから西方に走っている道路がある。

従って、この計画では、モデル地域の南・東・北部を囲む形の、これら3本の道路を基幹道路と考えて、これらの道路との連結を考慮し、保護樹帯の設定・管理、その他の森林及び牧畜地の管理等、多目的林道として、幹線林道（幅員4m）、支線林道（幅員3m）に区分して、次のとおり計画した。

なお、この林道は、国又はその代行機関、もしくは、それらの指定する法人等が直接管理し、定められた範囲内において、一般の通行に供しうるものとする。ただし、林道使用料等の管理・運営については別途検討するものとする。

##### (2) 林道種別及び規格

幹線林道	幅員	4 m
支線 "		3 m

##### (3) 計画延長

幹線林道	29,080 m	ha 当り延長	1.7 m
支線 "	26,400		1.5
計	55,480		3.2

#### 4.2 CERRO CORA モデル地域

CERRO CORA モデル地域は、本計画区域の中心都市の Pedro Juan Caballero 市から南東約35 km に位置し、同市からは国道5号線を通じて1時間以内の距離にある。

この地域には、Cerro Cora 国立公園（全面積5,538 ha）の一部を含み、市民のレクリエーション等に利用されている。

Cerro Cora 国立公園は、本計画においてその区域の拡大を予定しているところであり、このモデル地域は保全地域を中心とする地域として選定したものである。

##### 4.2.1 地域の概況

##### (1) 位置及び面積

このモデル地域は、南緯22°37'30"～22°45'，西経56°00'～56°07'30" の間に位置し、面積17,522 ha である。

(2) 地 況

モデル地域は、ブラジルとの国境分水嶺を形成しているアマンバイ山脈の、標高 500m～600m からなる広い高原地形の西側斜面に位置していて、地域の標高は、およそ 260m～550m 程度である。Tacuara 川の上流域に当たり、地形は平坦又は緩傾斜の丘陵状をなしているが、区域内には、その名の示すように、いくつかの Cerro (残丘) が 100m～200m の高さに聳立し、国立公園の周辺を取り囲むような形をなしている。

地質は砂岩が主で、土壌は一般に砂質で、砂土型土壌 (S 型) 又は砂土・壤土型土壌 (S・L 型) が分布し、土地生産力は一般に高くない。

(3) 林 況

モデル地域内の森林は、高木林はほとんどなく、中木林と混生林が森林面積の 80% を占めて主体をなし、14% は低木林である。又、伐採進行林が 6% を占め、この地域においても伐採が進行中である。

(4) 土地利用状況

モデル地域内の土地利用状況は次表のとおりで、農用地 8%、牧畜地 22%、森林が 55% を占めている。なお、他に 14% に及ぶ伐採跡地があるが、これは、現状では主として、牧畜地に転用されるものと思われる。

表 1・4・6 土地利用状況

区 分		記 号	面 積		備 考
			ha	%	
農 用 地		A	1,362	8	
牧 畜 地		G	3,882	22	
森 林	高 木 林	A <sub>1</sub> ～A <sub>3</sub>	7	—	( ) 内は森林中の %を示す。
	混 生 林	M	2,116	(22)	
	中 木 林	M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub>	5,632	(58)	
	低 木 林	B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub>	1,373	(14)	
	伐採進行林	E	536	(6)	
小 計			9,664	(100) 55	
伐 採 跡 地		C	2,426	14	
湿 地 そ の 他		H	188	1	
計			17,522	100	

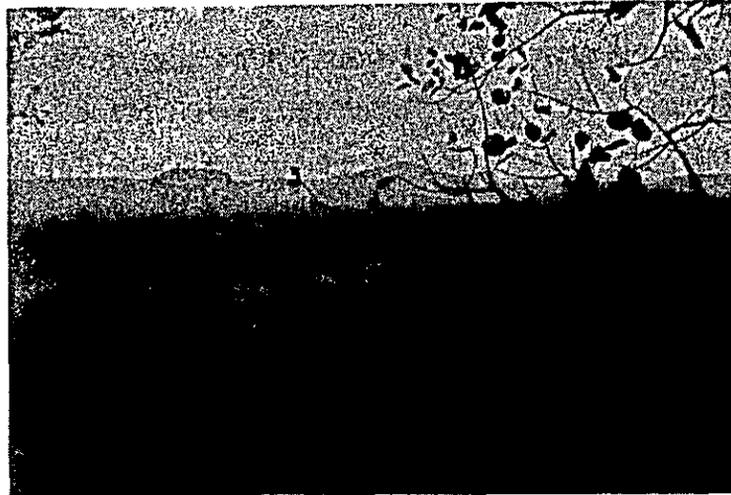


写真1・4・3 Cerro Cora 国立公園

#### 4・2・2 森林区分

パラグアイ国森林法（法律第422号）第4条～第7条に基づいて本モデル地域の森林区分を行った。その結果を次表に示す。

なお、表の特殊林は、本モデル地域内における Cerro Cora 国立公園及び本計画で国立公園拡張見込地とした地域である。

表1・4・7 森林区分の種別面積

土地利用区分		森林地域	複合地域	保全地域	計		備考
森林区分		ha	ha	ha	ha	%	
生産林	M <sub>2</sub> M <sub>3</sub>	3,793	187		3,980	38	
	E	562			562	5	
	小計	4,355	187		4,542	43	
保護林	M	1,048	87		1,135	11	
	B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub>	836	62		898	8	
	小計	1,884	149		2,033	19	
特殊林				3,931	3,931	38	
計		6,239	336	3,931	10,506	100	

#### 4・2・3 施業方法の基準

##### A 施業基準

森林計画に基づき、施業方法の基準を次のとおりとする。

表1・4・8 施業基準表

森林区分	林型グループ	面積 ha	樹種	伐採	更新	伐期齡
生産林	M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub>	3,980	広葉樹 パラナマツ (エリオッティ) マツ	択伐 (漸皆伐)	天然下種 A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> , M <sub>2</sub> -補助作業 皆伐-植栽	胸高直径 40cm (90年)
	E	562	パラナマツ ユーカリ その他広	皆伐	人工植栽	マツ 20年 ユーカリ 15年
保護林	M	1,135	現在樹種	伐採見合せ 高木混生地域では (保全を考慮した弱 度の択伐)	天然更新	胸高直径 40cm
	B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub>	898	現在樹種	伐採見合せ 禁伐 M <sub>2</sub> 近似林は保護目 (的により弱度の択 伐, 皆伐)	天然更新 皆伐-植栽	
特殊林	各林型	3,931	現在樹種	禁伐 修景伐採	天然更新 修景植栽	

## B 生産林

### (1) 林型M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub> グループ

P. J. C.モデル地域に準ずる。

### (2) 林型Eグループ

P. J. C.モデル地域に準ずる。

## C 保護林

### (1) 林型Mグループ

P. J. C.モデル地域に準ずる。

### (2) 林型B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> グループ

P. J. C.モデル地域に準ずる。

## D 特殊林

### a 樹種

原則として、現在樹種の育成に努めることとするが、保全目的に適合した樹種へ誘導することに努める。

b 伐 採

学術的・歴史的に保全する必要の高い森林等は禁伐として、厳正保護に努める。

風致景観の維持、又は、レクリエーション利用を主な目的とする森林については、現状に応じて、修景伐採等の風致施策を実施する。

c 更 新

現在樹種の天然更新によるが、必要により、修景植栽等を行う。

4・2・4 伐 採 計 画

A 択伐作業

P. J. C. モデル地域に準ずる。

B 弱度の択伐作業

P. J. C. モデル地域に準ずる。

C 漸伐作業

P. J. C. モデル地域に準ずる。

D 皆伐作業

P. J. C. モデル地域に準ずる。

4・2・5 造 林 計 画

A 生産林

造林樹種、造林方法、保育及び保護の方法については、P. J. C. モデル地域に準ずる。

B 保護林

造林樹種、造林方法、保育及び保護の方法並びに造林対象地については、P. J. C. モデル地域に準ずる。

C 保護樹帯

河川及び溪流沿い等の現在、森林がなく、土壌の侵食・流出の危険のある箇所には、新に保護樹帯を設けることとする。

保護樹帯造成のため造林を要する面積は約516haである。

4・2・6 国立公園地域の森林計画

A 伐 採 計 画

国立公園設定の趣旨に即して、現在の森林を保全することを旨とし、原則として禁伐とする。

ただし、国立公園の利用上必要な修景伐採、その他、国立公園の管理上必要な最少限の伐採は行うことができるものとする。

B 造 林 計 画

国立公園内における森林の更新は、原則として、現在樹種の天然更新により生態系

の維持に努めることとする。

## C 林道計画

### (1) 林道新設

国立公園内の道路は、現在、国道5号線がその一部を貫通しているほか、国道と史跡地区を結ぶ循環道路、林内歩道等が相当量設置され、又、公園予定地内にも、各集落を結ぶ道路が設けられているので、新たな林道の設置は計画しない。

### (2) 維持修理

国道5号線以外は、降雨期の交通が困難となるなど、整備状況が劣悪であるので、路面の改良、整備に努める。又、林内歩道については、適時、修理を行い、利用者の利便と安全性の確保に努めることとする。

## D 施設及び管理計画

### (1) 管理施設及び組織

現在の国立公園事務所を有効に活用し、管理の充実を図る。

### (2) 種苗生産施設

現在の公園事務所隣接の苗畑を整備して、当面、公園区域内における造林用苗木の生産を行う。

このため、灌水施設を整備する必要がある。

### (3) 山火事防止施設

公園区域又は周辺の適当な箇所を選び、山火事監視所を設けるとともに、消火資器材の整備を行う必要がある。

### (4) 一般利用施設

Cerro Cora 国立公園は北東部の中心地にあり、自然にも恵まれていることから、将来の利用増大を考慮して、休憩所、キャンプ場、その他、一般の利用施設を整備する必要がある。

### (5) 教養施設

史跡地区と合わせて、史跡博物館、自然植物園、林間学校等の教養施設の整備について、将来の問題ではあるが、検討しておくことが望ましい。

## E 国立公園地域の森林の取扱いに関する若干の提言

(1) Cerro Cora 国立公園については、この計画において、次のとおり公園区域の拡張計画を作成した。

区 分	全 面 積	モデル地域内面積
現 在 面 積	5,538 ha	4,015 ha
拡張予定面積	9,342	680
合 計	14,880	4,695

上記の拡張予定地については、なるべく速やかに国立公園の指定について必要な措置を講ずることが望ましい。

- (2) 国立公園の区域内を、主として動植物の保護等、自然環境の保全を目的とする区域と、主として一般市民のレクリエーション等に利用する区域及び史蹟その他の区域に地域区分を行い、その目的達成に必要な整備計画を樹立し、国立公園の高度利用を図ること。

参考のため、日本国における「自然公園内における森林の施業について」を資料として添付する。

- (3) 国立公園区域内における農耕・放牧跡地、山火事跡地等の人為的に無立木地化した地域については、レクリエーション利用のため必要な地区等を除き、可及的速やかに森林へ復元するよう措置することが望ましい。

#### 4・3 LIMA モデル地域

このモデル地域は、SÁN PEDRO 県北東部の中心地 Lima 市の都市域を含む山地帯で、本計画区の南西端を占めている。Lima 市の市域及び国道3号線沿線の農牧地以外は、天然林の深い森林地域及び Lima 市の北方一帯の Aguary-Guazú 川による湿地帯となっている。

この地域は、その位置及び土地条件により、現在まで森林が比較的良好な状態で保全され、都市（集落）と農用地と森林がバランスよく配置されている。そこで、本計画において、集落を含む農業地域と森林地域を主なテーマとして、このモデル地域を選定したものである。

##### 4.3.1 地域の概況

###### (1) 位置及び面積

このモデル地域は、本計画区の南西部 SAN PEDRO 県にあり、南緯  $23^{\circ}45' \sim 23^{\circ}52'30''$ 、西緯  $56^{\circ}22'30'' \sim 56^{\circ}30'$  の間に位置している。面積  $15,676$  ha の地域である。

###### (2) 地 況

モデル地域は、Aguary-Guazú 川による湿地帯を含むほぼ平坦地で、標高は、概ね  $120m \sim 200m$  の比高差の少ない地形をなしている。Aguary-Guazú 川の中流域をなし地域の南部一帯は、Laguna Blanca を源流に持つ Mboreni 川との合流点附近の大きな湿地帯で占められている。

表層地質は、砂岩、礫岩等、玄武岩等で、土壌は一般に壤土質又は砂質土壌である。

###### (3) 林 況

モデル地域内の森林は、中木林を主体をなして森林面積の  $73\%$  を占め、高木林は

12%に過ぎず森林構成は全般に良くない。又、ほかに湿地帯の周辺等に混生林が15%程度分布している。

(4) 土地利用状況

モデル地域内の土地利用状況は次表のとおりで、Limaの市街地など都市利用が1%を占め、農用地13%、牧畜地6%、森林46%等で農地用の占める比重が他の地域に比較して大きい。

又、地域の南部域一帯はAguary-Guazú川による湿地帯で、地域面積の33%を占めている。

表1・4・9 土 地 利 用 状 況

区 分		記 号	面 積		備 考
			ha	%	
都 市 域		P	80	1	
農 用 地		A	2,043	13	
牧 畜 地		G	979	6	
森 林	高 木 林	A <sub>1</sub> ~ A <sub>3</sub>	858	(12)	( )内は森林中の%を示す。
	混 生 林	M	1,113	(15)	
	中 木 林	M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub>	5,241	(73)	
	小 計		7,212	(100) 46	
伐 採 跡 地		C	123	1	
湿 地 そ の 他		H	5,236	33	
計			15,676	100	

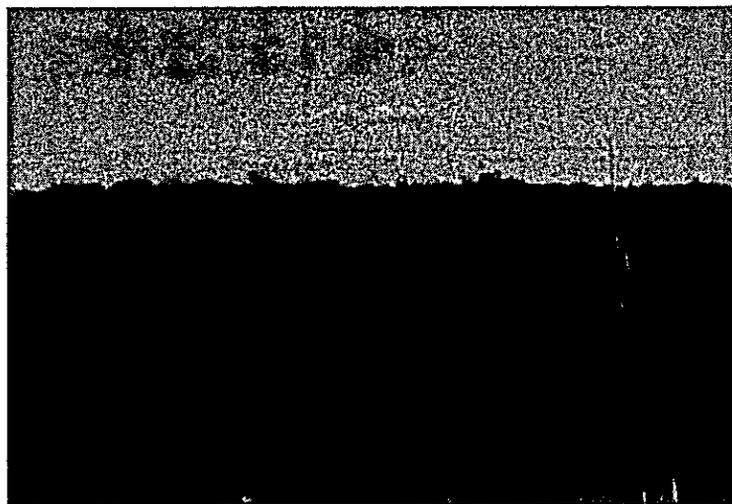


写真1・4・4 LIMAモデル地域

#### 4.3.2 森林区分

本モデル地域の森林区分の結果は次表に示すとおりで、生産林が面積の92%を占めている。しかし、生産林の中の83%が中木林であり、今後、これらの森林の改良による生産力の増大が1つの課題となっている。ほかに、混生林型の保護林8%がAguary-Guazú川沿いに存在している。

表1.4.10 森林区分面積

森林区分	土地利用区分	森林地域	複合地域	保全地域	計		備考
		ha	ha	ha	ha	%	
生産林	A <sub>1</sub> ~ A <sub>3</sub>	599	250		849	16%	
	M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub>	2,933	1,285		4,218	76	
	小計	3,532	1,535		5,067	92	
保護林	M	275	187		462	8	
計		3,807	1,722		5,529	100	

#### 4.3.3 施業方法の基準

##### A 施業基準

森林計画に基づき、施業方法の基準を次のとおりとする。

表1.4.11 施業基準表

森林区分	林型グループ	面積	樹種	伐採	更新	伐期齢
生産林	A <sub>1</sub> ~ A <sub>3</sub>	849	広葉樹	択伐	天然下種	胸高直径 40cm以上 (90年)
	M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub>	4,218	(パラナマツ) (エリオッティ マツ)	(断伐) (皆伐)	A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> , M <sub>3</sub> — 補助作業 皆伐 — 植栽	
保護林	M	462	現在樹種	伐採見合せ (高木混生地域では 保全を考慮した 弱度の択伐)	天然更新	胸高直径 40cm以上

##### B 生産林

林型 A<sub>1</sub> ~ A<sub>3</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub> グループ

P. J. C. モデル地域に進ずる。

##### C 保護林

林型 M グループ

P. J. C. モデル地域に進ずる。

#### 4.3.4 伐採計画

##### A 伐採作業

P. J. Cモデル地域に進ずる。

##### B 弱度の<sup>伐採</sup>択伐作業

P. J. C. モデル地域に進ずる。

##### C 漸伐作業

P. J. C. モデル地域に進ずる。

##### D 皆伐作業

P. J. C. モデル地域に進ずる。

#### 4.3.5 造林計画

##### A 生産林

(1) 造林樹種, 造林方法, 保育及び保護の方法については, P. J. C. モデル地域に進ずる。

##### B 保護林

(1) 造林樹種, 造林方法, 保育及び保護の方法並びに造林対象地については, P. J. C. モデル地域に進ずる。

#### 4.3.6 林道計画

##### (1) 現状及び方針

このモデル地域は, 西端を国道3号線が通っているほかは, 南部及び東部は, Aguary - Guazú 川及びその支流による大きな湿地帯で占められ, 又北部は森林地帯となっていて, その周辺に連絡道路はない。

又, 集落や農耕地は国道3号線に沿って, ほぼ平行に細長く発達していて, 交通はほとんど国道3号線及びこれと集落を結ぶ短い農牧道に依存している現状である。

従って, この計画では, 国道3号線から分岐して地域のほぼ中央部を東西に貫いている農牧道(一部, 自動車の通行可能)を拡幅改良して幹線林道とし, それから南北方向に支線林道を設けることとする。

##### (2) 林道種別及び規格

P. C. J. モデル地域に進ずる。

##### (3) 計画延長

幹線林道	12,000m	ha 当り延長	0.8 m
支線林道	13,400		0.8
計	25,400		1.6

#### 4・3・7 アグロフォレストリー

##### (1) アグロフォレストリーの概念

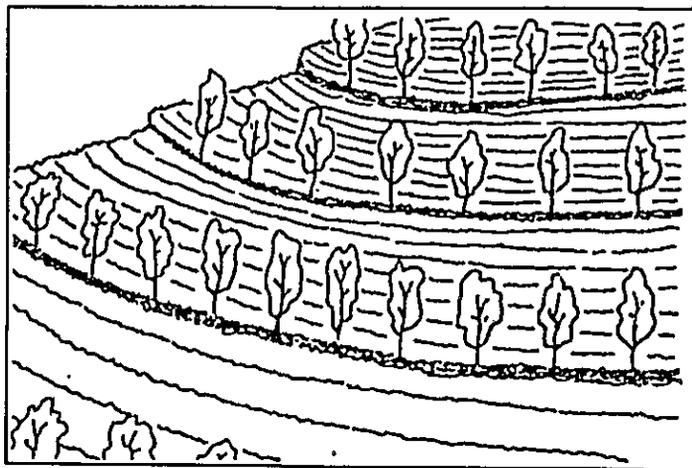
このモデル地域は、農業地域と森林地域を含み、これらの複合経営による土地利用の高度化と造林及び森林施業の推進を主なテーマとしているものである。

この地域において、食糧を確保しつつ森林を造成していくとすれば、必然的に農業と林業が組み合わされた体系が必要となる。

アグロフォレストリーとは、農業（アグロ）と林業（フォレストリー）が1つに合成された土地利用法の概念として、「土地の全生産量を増大し、同一の土地に農作物の生産と植樹・牧畜を同時又は継続的に結びつけた土地管理体系」と定義されている。

従ってアグロフォレストリーには、農業と造林、造林と牧畜、農業と造林と牧畜及び多目的林木育成、という組み合わせ方式が含まれ、栽培作物と樹木を組み合わせることにより、光、養分、空間（地下も含めて）を最大に利用し、土地生産量の増大が可能となるものである。

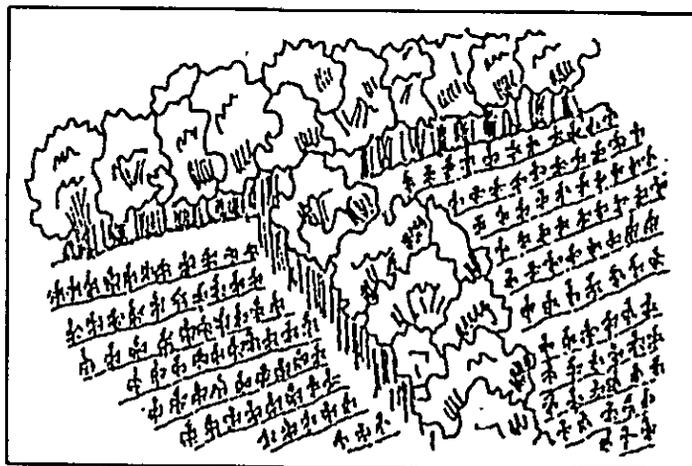
##### (2) アグロフォレストリーの組み合わせ例



① 畑又は牧草地に樹木を植栽する。

(図1・4・5)

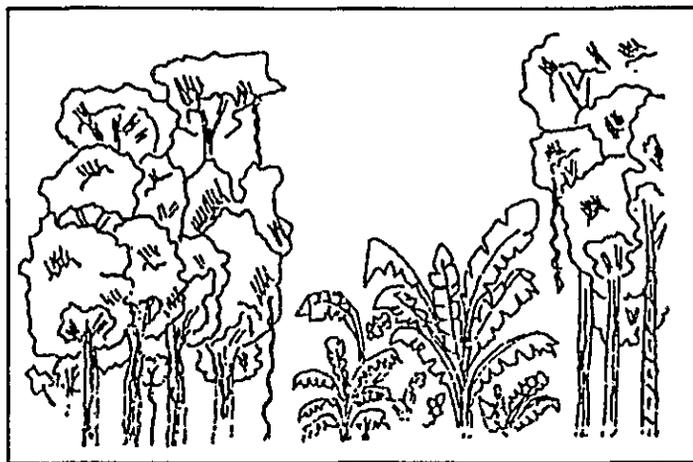
図1・4・5



② 森林中に帯状に作物を栽培する。

(図1・4・6)

図1・4・6



③ 天然林の樹陰を利用した農作物の栽培, たとえば, バナナ, コーヒー, パルミート等 (図1・4・7)

図1・4・7

(3) この地域で実施できるアグロフォレスト・システムの例

① マテ茶と単年生作物

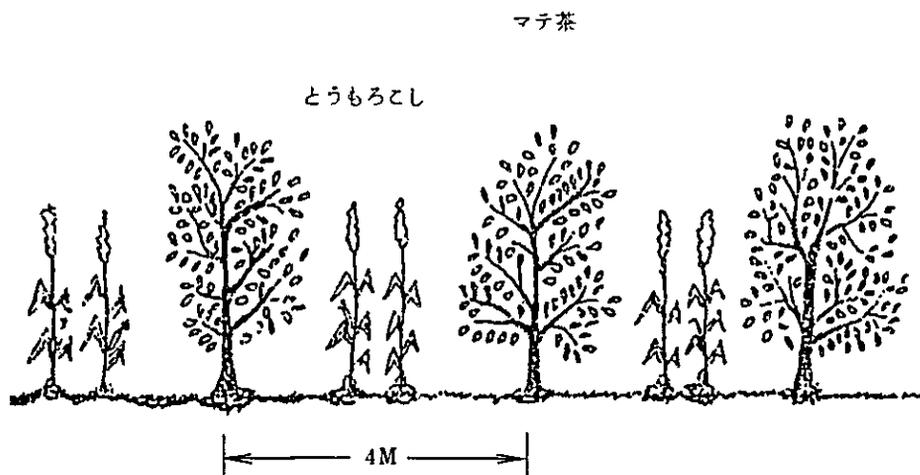


図1・4・8

傾斜地に等高線に沿って, マテ茶を  $4\text{ m} \times 4\text{ m}$  間隔に植え, その間に単年生作物を栽培する, 大豆, 小麦, マンジョカ, とうもろこし, 綿など。(図1・4・8)

② 単年生作物とココテロ(ヤシ)

森林の伐採・開畑の折, ココテロ(ヤシ)を保残する。ココテロは陰も多くないので, 綿, マンジョカ, とうもろこし, 野菜等の栽培に適している。(図1・4・9)

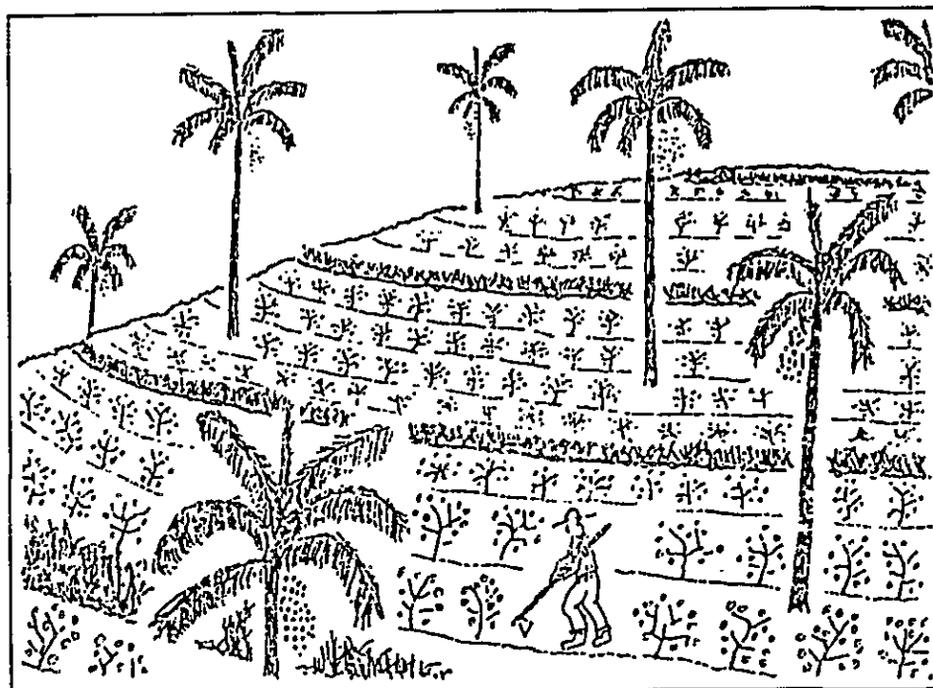


図 1・4・9

③ 油桐と間作

油桐を直線状又は等高線に沿って、畝間 10 m, 株間 5 m 程度の間隔に植え、樹間に他の農作物を栽培する。

油桐の被陰度が高くなるまでの 5～8 年間作物の栽培が可能である。(図 1・4・10)

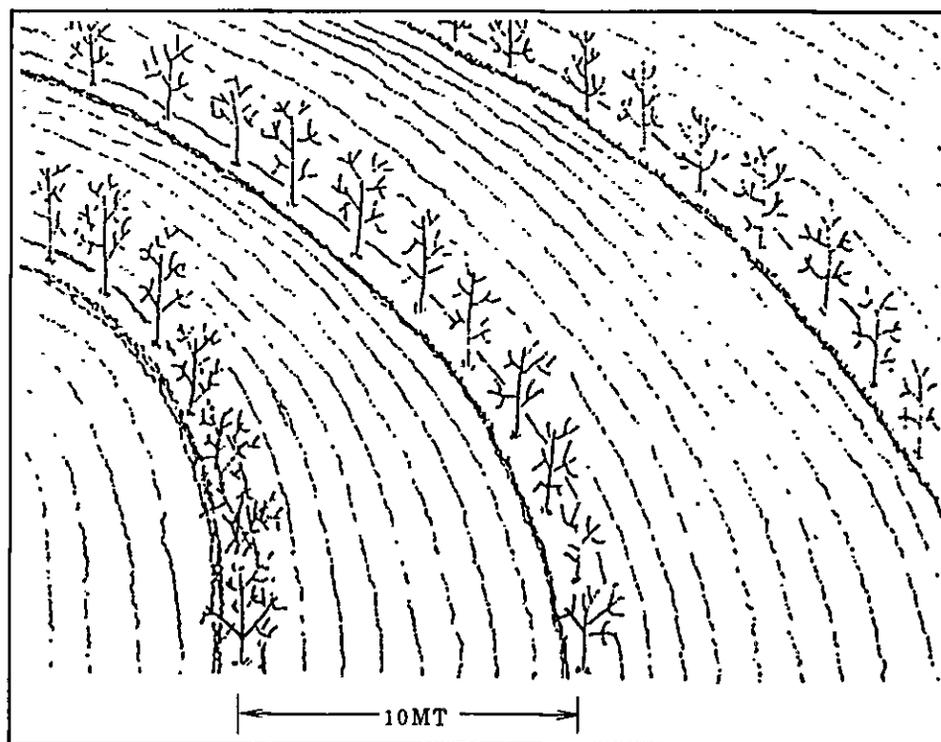


図 1・4・10

④ 果樹と他の作物

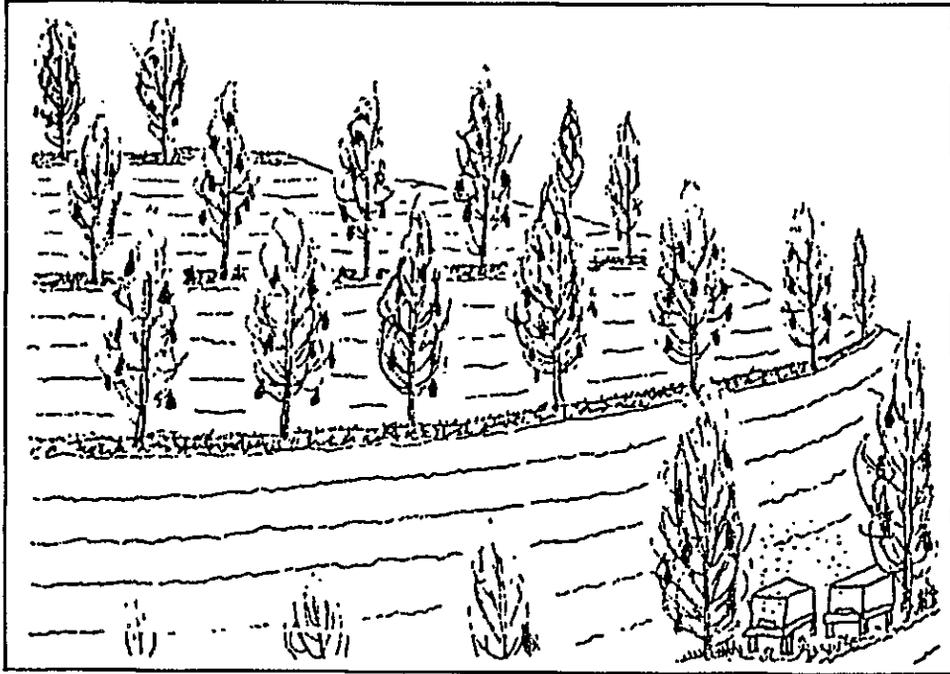


図 1・4・11

畝間 10 m, 株間 6 m 間隔に果樹を植え, その間に他の作物を栽培する。

グァジャバ, みかん, レモン, マンゴ, アグアカテ (アボカド), モモ, なし, ペカンなど。

なお, 果樹の花蜜を利用した養蜂も可能である。(図 1・4・11)

⑤ 森林中のパルミート, パナナ, 又はマモン (パイヤ)

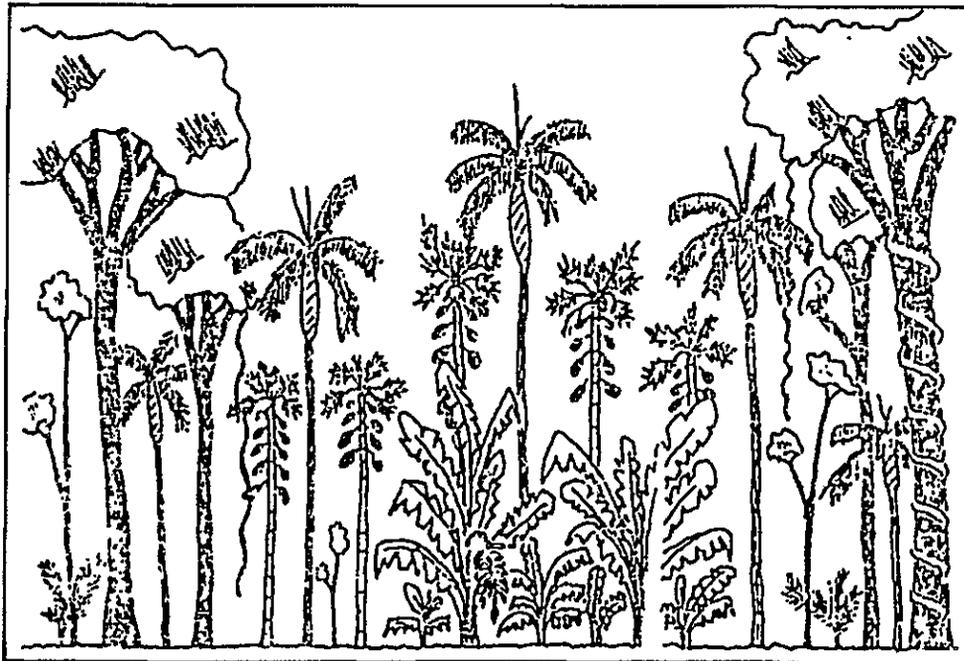


図 1・4・12

天然林中の25～400㎡の空間に植栽する。森林はこれらの霜害の防止に有効である。(図1・4・12)

⑥ パライソ・ヒガンテ (Paraiso Gigante), ペテレビ (Petereby) と作物

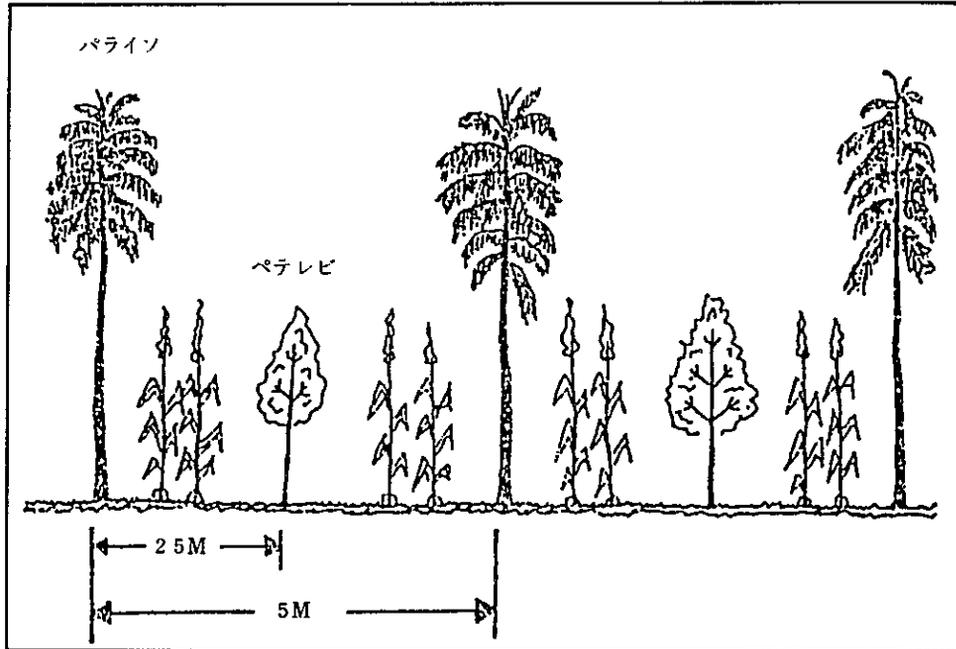


図1・4・13



写真1・4・5 パライソ・ヒガンテとペテレビ(1年2カ月)と  
とうもろこし

この樹種は、木工用の高級材として利用される。間隔を2.5m×2.5mとし、パライソとペテレビを交互に植栽し、その間に作物を栽培する。パライソとペテレビは、最初の3年間に技打ちをする必要がある。

- ⑦ バライソ・ヒガンテとマテ茶の混植  
バライソとマテ茶は  $2\text{ m} \times 2\text{ m}$  間隔に交互に植える。バライソを6～12年で伐採した後は、マテ茶の正常な植栽間隔 ( $4\text{ m} \times 4\text{ m}$ ) となる。(図1・4・14)

⑧ 造林と牧畜

放牧地内に帯状又は群状にユーカリ、バライソ、マツ等の造林を行い、家畜に樹陰を提供し、牧草の生育を助長するとともに、木材の生産を行う。

又、牧区を別けて木材生産と牧畜を10～15年ごとに交互に行い、併せて地力の維持を図る。

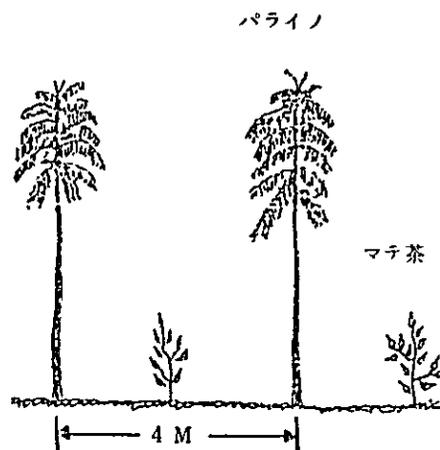


図1・4・14

(4) アグロフォレストリーに利用できる樹木類・果樹類

アグロフォレストリーに利用できる一般的な樹木類・果樹類としては、次のものが挙げられる。

樹木類

原生種

Yerba Mate (マテ茶)	Timbó
Pino Parana (パラナ松)	Lapacho
Petereny	Guatambú
Loro Blanco	Incienso
Yuyrá Jú	Yuyraró
Yuyrá Pytá	

外来種

桐	Calliandra
Leucaena	Eucaliptos (ユーカリ)
Paraiso Gigante.	Ciprés (サイプレス)
Sesbania	Grevillea
Houenia	Pinos (松)

果樹類

パルミート	グァジャバ	ベカン
油桐	レモン	みかん
コーヒー	オレンジ	桑
ナシ	アグアカテ (アボカド)	びわ
バナナ	マモン	グレイプフルーツ
モモ	かき	すもも
マンゴ	パイナップル	

(註) 参考：アルトパラナ林業センター；アグロフォレスト・システム (1982年)