

第 1 章 調査の概要

1-1 調査の背景

パラグアイ国東部では 1945 年には約 880 万 ha（東部地域全面積の約 55%）が天然林に覆われていたといわれるが、大規模な農地開発、木材伐採等の結果、現在は天然林の消失が危惧されている。さらに将来的な木材の需給逼迫が予想され木材供給量の確保が課題となっている。

パラグアイ政府は国民の生活環境維持と国土・森林資源の持続的活用を図るため、1995 年に造林促進法（法律 536 号）を制定した。同法は国土の大半が私有地である土地所有の実態を勘案し、土地所有者の造林に対するインセンティブを高めるために制定された。定められた手続きに従い造林を実行した場合に、政府が実行経費の 75%を補助金として助成する内容である。同法により造林促進のための法的な枠組みは整ったが、資金不足が主因となってこの法律に基づく造林事業は停滞している。

このような状況から、パラグアイ国政府は 1998 年 10 月、日本国政府に対し、造林計画策定に係る開発調査の実施を要請した。これを受けて 1999 年 10 月に事前（S/W 協議）調査団が派遣され、同年 11 月 9 日に S/W が締結された。

1-2 調査の目的

本調査の目的は以下に記すとおりである。

- (1) パラグアイ東部地域（約 1,598 万 ha）を対象として、土地被覆図の作成、造林奨励地域の選定を行うとともに、東部造林計画（M/P：マスタープラン）を策定する。
- (2) さらに事業実施に必要な 5 カ年造林計画を策定する。
- (3) カウンターパート（C/P）機関の技術者に対し、各調査項目ごとの調査手法及び計画立案の手順、考え方等について技術移転及び指導を行う。

1-3 調査対象地域

(1) スタディエリア

本調査のスタディエリアはパラグアイ国東部地域約 1,598 万 ha であり、パラグアイ国の面積 4,068 万 ha の約 39%を占める（図 1-1）。

(2) 造林奨励地域

東部地域のうち生産林造成のポテンシャルを持った地域を造林奨励地域として、フェー

ズIの調査により市単位で選定する。

1-4 調査の範囲

本調査業務は表 1-1 に示すとおりフェーズI及びフェーズIIから成り、2年次にわたって実施した。



図 1-1 調査対象地域 (スタディエリア)

表 1-1 調査業務の構成

調査段階	調査業務	主たる調査目的
フェーズ (第1年次)	.国内事前準備作業	<ul style="list-style-type: none"> ・調査準備及び調査実施計画策定(既存資料の分析及び収集予定資料リストの作成、インベションポート作成及び説明・協議、技術移転計画書作成等) ・土地被覆図作成に係る衛星データの事前解析
	.第1次現地調査	<ul style="list-style-type: none"> ・インベションポートに係る説明・協議及び技術移転計画書作成 ・ステイリアの自然条件、社会経済条件、林業・林産業に係る調査 ・土地被覆図(案)作成のための現地照合調査 ・フィールドレポートの作成及び説明・協議
	.第1次国内作業	<ul style="list-style-type: none"> ・土地被覆図(案)作成 ・関連情報のGISへの搭載 ・造林奨励市及び奨励地域の候補地域選定 ・プログラブルポート作成及び説明 ・造林意向調査の委託契約仕様書(案)作成
フェーズ (第2年次)	.第2次現地調査	<ul style="list-style-type: none"> ・造林奨励地域の決定 ・造林奨励地域のゾーニング及び東部造林計画(M/P)作成に係る協議及び調査 ・土地被覆図(案)の現地照合調査 ・土地被覆図(案)及びGISのインストール ・造林意向調査(現地再委託)の実施 ・事業評価(財務分析・経済分析)に係る資料・情報の収集 ・インテリムレポート作成及び説明・協議
	.第2次国内作業	<ul style="list-style-type: none"> ・土地被覆図の作成及びGISへの搭載 ・東部造林計画(M/P)案の作成
	.第3次現地調査	<ul style="list-style-type: none"> ・5ヵ年造林計画策定及び造林マニュアル作成に係る調査及び関連資料収集 ・事業評価(財務分析・経済分析)に係る資料・情報の収集 ・フィールドレポートの作成及び説明・協議
	.第3次国内作業	<ul style="list-style-type: none"> ・ドラフトファイルポートの作成及び説明・協議、並びに造林マニュアル(案)の作成 ・技術移転セミナー資料の作成
	.第4次現地調査	<ul style="list-style-type: none"> ・ドラフトファイルポート及び造林マニュアル(案)の説明・協議 ・技術移転セミナーの準備・開催
	.第4次国内作業	<ul style="list-style-type: none"> ・ファイルポート及び造林マニュアルの作成

1-5 本調査と「パラグアイ国経済開発調査（EDEP）」との関連

1-5-1 「経済開発調査（EDEP）」の概要

(1) 目的と開発戦略の概要

JICA は、パラグアイ国との共同作業により、パラグアイ国の国際競争力強化に資する開発戦略およびプロジェクトの実施案の策定を行い、2000年11月に「パラグアイ国経済開発調査（EDEP）最終報告書」として取りまとめた。これは、メルコスール加入がもたらす経済環境の変動に対処し、農業の生産性向上、農業依存体質からの脱却、産業の多様化、工業化及び輸出の振興を通じた経済発展を促進させるための経済開発戦略策定を目的としている。

結論としての開発戦略は、一般競争力制約要因克服戦略（部門横断的戦略）、セクター戦略、クラスター戦略、の3つの区分で構成されている。

は、輸出競争力強化のための人材育成の質の改善、制度金融システムの改善、輸出振興・輸出支援制度の改善、品質認定システムの確立等を内容とし、は、農業、工業、交通インフラの整備促進等を内容とする。

の戦略的クラスターとして「配合肥料」、「野菜」、「フルーツ」、「コットン」、「木材」、「金属加工」の6つのモデル・クラスターの形成強化を打ち出し、これらの開発戦略は、重要性和優先度によって順位づけられたもので、2001年から2006年までに実行に移されるべきアクション・プランと位置づけしている。

(2) 「木材クラスター」の概要

EDEPの戦略的クラスターのひとつである「木材クラスター」は、付加価値をあげやすく生育の早いパライソの植林から製品化までのモデルで、持続的な原料の確保のためのアグロフォレストリーによる植林事業の推進と、木製品のデザインや加工技術の向上による高付加価値化を図ることにより、輸出競争力を高めることを目的としている。小農が主体の生産活動を想定し、共同組織化をはかり、この組織によって植林の推進、伐採、搬出、製材、乾燥、販売までをおこなうことにより、木材原料の持続的な確保を目指している。

木材クラスターの具体的なアクション・プランは、「クラスター戦略に基づくプロジェクト実施運営のための調査」(NGO “Accion para el Desarrollo” が実行)で分析されており、その概要は以下のとおりである。このうち1)と2)が核となる経済活動である。

1) 材加工部門での付加価値増加のための方策

高加工度の製品輸出へのシフト、有望な海外市場の拡大、市場アクセスの改善、市場調査計画および人材育成を通じて、付加価値の向上を図る。

2) 工部門のための原料確保

上記(1)のための重要な前提条件が森林資源を確保することであり、パライソの造林とそのため造林オプション（アグロフォレストリー、シルボパスツラ等）を推奨し

ている。

3) 林業関係の法的・組織的な整備

1-5-2 本「東部造林計画」調査と「木材クラスター」との関連

天然林の急速な減少が続いている林業部門が自立発展性を維持し、パラグアイ経済への貢献度を増やしていくための現実性のある、数少ないオプションのひとつは、生産林の造成を奨励することにより、減少した森林資源の回復による天然林から人工林へシフトして行くことであろう。

しかし、この移行の過程の中で、製材業や木材加工業という林業を取り巻く周辺工業部門が従来の天然林資源依存型の機械設備、ノウハウ、デザイン等をそのまま適用しようとするれば、周辺諸国との競合は望むべくも無かろう。関連工業部門が状況の変化に適應するためには、相当のコストと痛みを伴うかもしれない。しかしながら、同時にこの部門がより高い付加価値を産み出す部門へと変貌を遂げるチャンスでもあり、そのために技術的、資金的、制度的な支援を与えていくことは、パラグアイ経済発展のために大きな意義があると言える。

一方、国内の土地所有の現状から見て、生産林造成は民間部門に期待せざるを得ない。造林事業が民間の投資活動として受け入れられるためには、生産物（造林木）が木材として妥当な価格で販売できる可能性が高くなければならない。造林木に高い価値を付加できる周辺工業部門が国内に整備、確立されていることは、造林部門の採算性を確保するための最も有力な根拠となる。また、周辺工業部門にとっても、造林事業が成功し、原料材が確保できることは、その発展のための必須条件である。

このように、林業周辺工業部門と造林事業部門とのリンケージを強固に保ちながら、両部門が整合性ある発展を図る必要があり、「木材クラスター」が示している構想は、そのような方向に向かう林業部門全体の総合的な開発の指針であると言える。

以上の基本構想を実行に移す際に、当然配慮しなければならないのは、造林事業の特異性のひとつである長期の生産期間である。事実、「木材クラスター」実行のタイムテーブルは、周辺工業部門の整備を開始する遙か以前に造林事業を開始することを予定している。

本「東部造林計画」調査で策定される「造林計画 M/P」は、東部地域で造林事業を推進するための基本的事項を定めるもので、実施計画策定上の指針となるものであり、「5 年造林計画」は「造林計画 M/P」の具体的な事業化を目指すものである。

「5 年造林計画」の実施プロジェクトは、第 1 フェーズと認識されており、造林事業のみに専念している。第 1 フェーズのプロジェクトでは計画規模を比較的小さくして実行し、造林事業の進捗度、木材市場動向等を見極めた上で第 2 フェーズを構想し、そこで周辺工業部門の技術的、財務的な実行可能性を更に詳細に検討することになる。

「木材クラスター」では造林樹種としてパライソのみに言及している。本件調査では、パライソを重要な樹種として認識しているが、調査の結果、マツとユーカリについても、

国内で造林実績があり、生育状況が良好で造林に成功していること、また両樹種はパライソと比較して管理が容易であることから、さらに、市場性を確保しつつあることから、造林樹種として採用することとした。これにより、造林事業のバラエティーが豊富となり、造林事業者の技術水準や意向に応じて柔軟に対応できることとなる。

以上のことから、本調査で策定する「5 ヵ年計画」造林プロジェクトは、「木材クラスター」構想の実行であり、「M/P」は「木材クラスター」構想を将来に向かって展望するものであるということが出来る。

第2章 東部地域における土地被覆図の作成

本章は、造林対象地の選定および造林計画作成に活用することを目的にした衛星リモートセンシングによる土地被覆図の作成方法とその成果品の評価を示した。そして、森林面積について既存の調査結果と比較検討を行った。

衛星データを使った土地被覆分類解析業務は図2-1に示す流れに従って実施した。まず土地被覆図(案)を作成し、次に土地被覆図の精度の向上を図るために現地照合調査を行った。そして最終成果品である土地被覆図は現地照合調査の結果に基づき修正を加えて作成した。

土地被覆図の精度は、現地照合調査の結果を踏まえて評価したところ89.8%の精度とかなり高い値を得られた。

今回の調査において誤分類の事例を体系的に整理した結果は、画像解析による土地被覆分類の精度向上に寄与しうるものと考えられる。

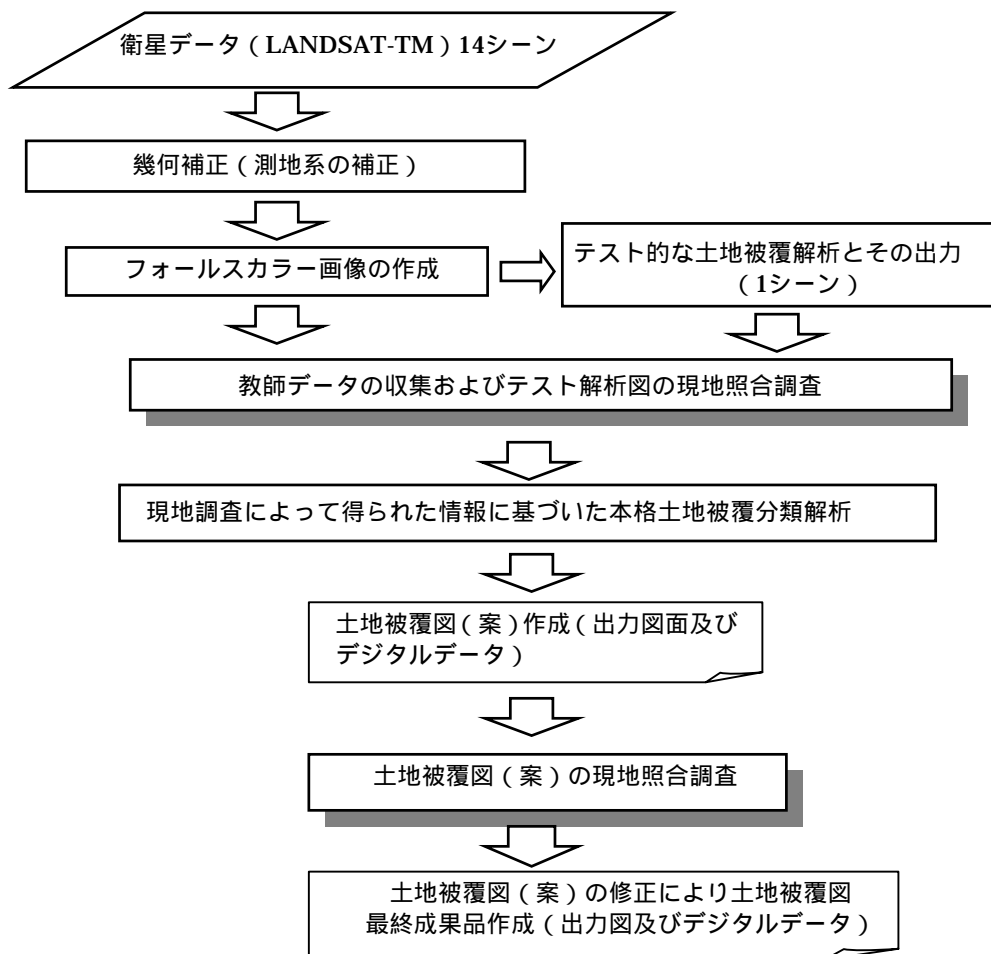


図2-1 土地被覆図作成の流れ

2-1 土地被覆図の作成

2-1-1 衛星データの事前解析

調査対象地域をカバーする 14 シーンの衛星データ (LANDSAT-TM) を用いて、現地照合作業用の衛星画像 (赤外カラー画像) を作成した。その作業方法は以下に示した。

(1) 衛星データの準備・調整

調査対象地域をカバーする最新かつ良好な衛星データは、表 2-1 および図 2-2 に示した LANDSAT TM データ 14 シーンである。

表 2-1 衛星データの軌道と観測日

No.	PATH	ROW	DATE
1	224	76	1999/5/9
2	224	77	1999/5/9
3	224	78	1999/7/12
4	224	79	1999/7/12
5	225	75	1999/6/1
6	225	76	1999/6/1
7	225	77	1999/6/1
8	225	78	1999/6/1
9	225	79	1999/6/1
10	226	75	1999/7/10
11	226	76	1999/7/10
12	226	77	1999/5/23
13	226	78	1999/5/23
14	226	79	1999/5/7

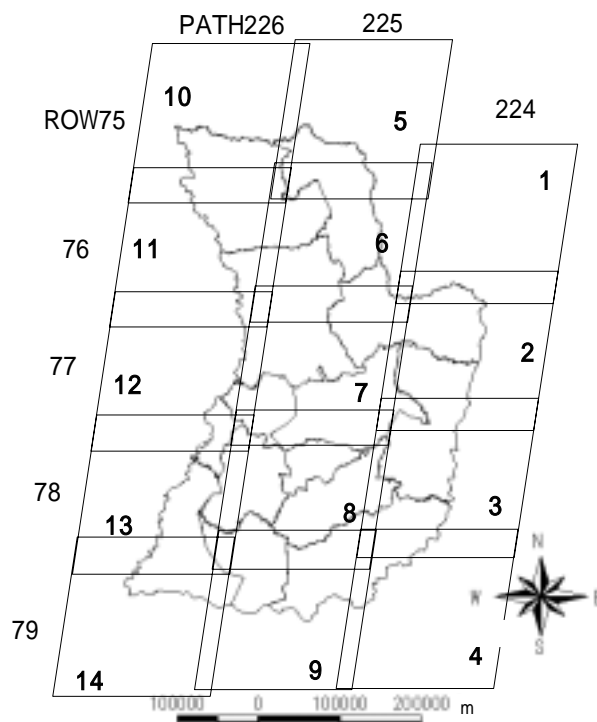


図 2-2 LANDSAT シーン位置図

(2) 地理補正

緯度経度と画像座標の関係付けにより画像データがパラグアイ国既存の 1/25 万地形図に重なるように地理補正を行った。

(3) 赤外カラー画像の作成

TM バンド 4 (近赤外線領域) を赤、バンド 5 (短波長赤外領域) を緑、バンド 3 (赤色領域) を青としてカラー合成されたフォールスカラー画像(一般に赤外カラー画像という)を 1/25 万縮尺で作成した。フォールスカラー画像の作成について写真 2-1 に、その一例を写真 2-2 に示した。

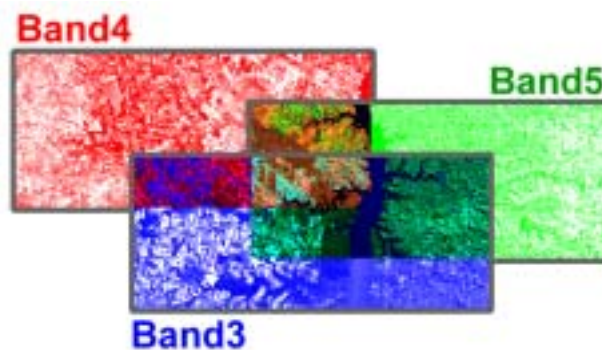


写真 2-1 赤外カラー画像の作成

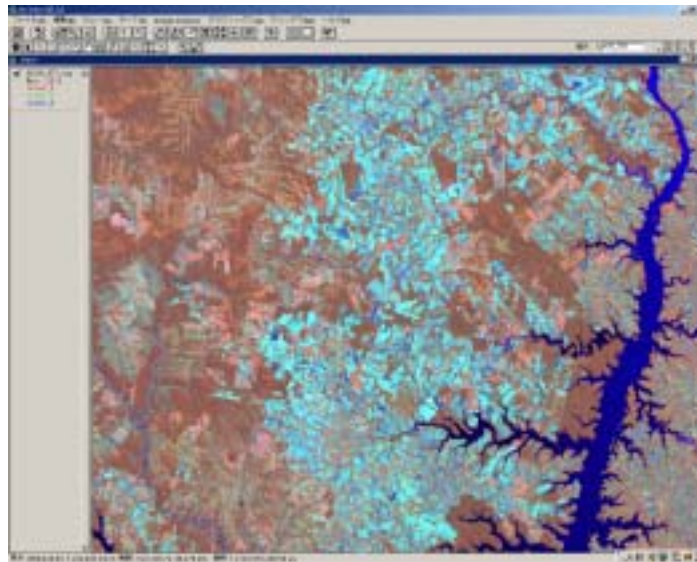


写真 2-2 赤外カラー画像

(4) テスト解析

調査対象地域の中で森林が比較的維持されており、土地被覆のタイプが豊富な中央部の地区を選定し、森林の疎密度や土地被覆状況をテスト解析した。

2-1-2 現地照合調査

(1) 航空機による空中査察

空中査察ルート計画

地上照合調査に先立ち航空機による空中査察を行った。空中査察ルートは以下のような箇所を重点的に観察できるよう計画した。

- ・アクセス条件が悪く地上調査が困難な箇所
- ・フォールスカラー画像における色調が異なる箇所
- ・東部地域の各種自然条件及び土地利用の異なる箇所

空中査察の方法

空中査察においてはフォールスカラー画像と地上の植生及び土地利用状況を照合するほか、GPS カメラを用いて位置を確認できる写真を撮影し、フォールスカラー画像と地上状況を比較できるようにした。

(2) 地上照合調査

現地照合調査箇所(トレーニングエリア)の選定

スタディエリアのフォールスカラー画像 14 シーンのそれぞれにおいて現地照合を必要とする箇所を選定したが、この際には次のような事項について考慮した。

- ・土地利用規模が比較的大きく衛星データ画像で土地被覆・土地利用区画が照合できる規模の箇所であること
- ・代表的な土地被覆項目に対応した箇所であること
- ・分類解析上、誤分類を起こしやすい項目に該当する箇所であること

地上照合調査の方法

画像上に選定したトレーニングエリアの位置を GPS により現地で照合し、経緯度を記録するとともに、立地条件、林況、土地利用の状況等を野帳に記載し、現地写真を撮影した。

地上照合調査の実施

広い範囲を短期間に調査するため現地照合調査には2チームを編成し、それぞれスタディエリアの南部及び北部に分かれて実施した。

地上照合調査のトレーニングエリア数は、表 2-2 に示したように南部地域 212 点、北部地域 237 点の合計 449 点であった。

表 2-2 地上照合調査地点数

土地被覆 県	森 林		耕作地	草 地	市街地・ 集落	その他	計
	天然林	人工林					
Concepción	5	0	2	28	0	0	35
Amambay	19	2	23	36	0	0	80
S. Pedro	8	3	15	35	0	0	61
Canindeyú	11	7	6	12	1	0	37
Dpto. Central	4	0	4	11	3	3	25
Cordillera	1	2	3	6	0	0	12
Caaguazú	5	1	9	11	1	0	27
Alto Paraná	12	7	23	7	0	0	49
Paraguarí	5	1	4	3	0	0	13
Guairá	1	1	3	1	1	0	7
Caazapá	3	3	4	5	0	0	15
Ñeembucú	3	1	0	9	0	0	13
Las Misiones	5	3	8	10	1	0	27
Itapúa	7	5	24	9	2	0	47
Chaco 地方	1	0	0	0	0	0	1
計	90	36	128	183	9	3	449

2-1-3 土地被覆図の分類カテゴリーの検討

土地被覆図の分類項目を表 2-3 に示した。これは、現地照合調査で把握された現地の土地被覆状況及びカウンターパート機関である林野局及び環境調整局との協議により決定した。

表 2-3 土地被覆図の分類項目

大分類	中分類	小分類	主な状況
森 林	天然林	高木林（密～中）	比較的人為的影響が少なく高木の疎密度が密～中の森林。
		高木林（疎）	伐採等の人為的影響をかなり受けており高木の密度が低い森林。
		低木林	土壌、地形等の自然的制限因子により低木が優占する森林、あるいは伐採後の再生過程にある低木林。
		竹 林	竹類が優占する森林。
		灌木地	土壌、地形等の自然的制限因子により灌木が優占する土地、あるいは耕作・放牧放棄地等において森林の再生過程にある灌木地。
	人工林		人工的に造成した森林。
耕作地	畑 地		一般的な耕作地の他、ごく一部に果樹園、ジェルバ・マテ園等を含めた耕作地。
	水 田		稲作水田。
草 地	天然草地	非冠水及び季節的冠水天然草地	一年中冠水しないあるいは季節的に冠水する天然草地で、ほとんどの場合放牧利用されている。
		常時冠水天然草地	一年を通じて冠水状態にある天然草地で、湿性植物や水生植物が優占する。未利用またはほとんど利用していない場合が多い。
	人工草地		牧草を播種して造成した人工草地で、集約的な牧畜経営が行われている。
市街地・集落			都市市街地の他、都市近郊住宅地、地方の集落、村落も含まれる。
水 域			湖沼、河川の水域。
その他			裸地、採石場等

なお、以上の分類項目のほか、特に林野局からの要望により「東部地域国土計画図(Mapa de Ordenamiento Territorial de la Región Oriental)」の野生生物保護地域(Areas Silvestres Protegidas)、保護森林地域(Tierras Forestales de Protección)、生態及び特別保全地域(Areas de Conservación Ecológica o Especial)、低地冠水地域(Campos Bajos Inundables)を区分し、GIS で表示できるようにした。

2-1-4 衛星画像解析と土地被覆図（案）の作成

現地照合調査結果と衛星画像データから教師データカタログを作成し、第1次分類により土地被覆図（案）を作成した。この衛星画像解析の流れは図 2-3 に示した。また、図 2-4 に土地被覆図（案）の一例を示した。

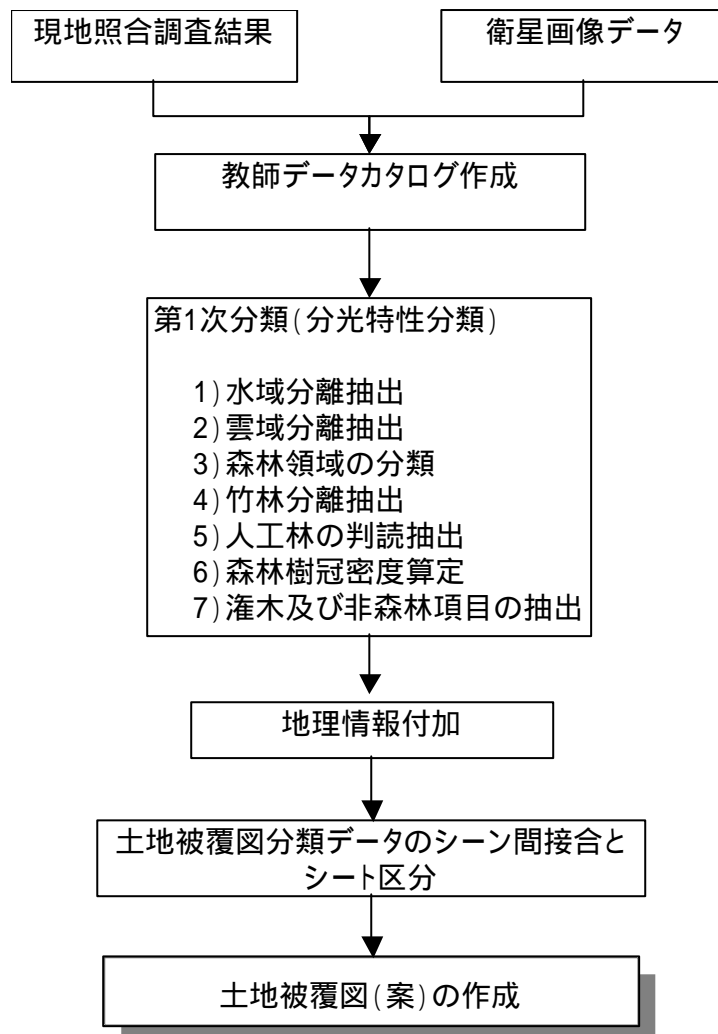


図 2-3 衛星画像解析の流れ

第1次分類（分光特性分類）として衛星画像の一画素ごとに、分光特性に基づく土地被覆分類処理を実施した。

(1) 水域分離抽出

純粋な水域に関しては、近赤外線分光特性を利用して、判別分離した。

(2) 雲域分離抽出

雲域抽出分離を、分光特性を利用して実施した。

(3) 森林領域の分類

森林樹冠密度解析を実施し、森林領域を抽出した。(森林・非森林領域の分離)

(4) 竹林の分離抽出

森林領域内で、竹林を教師付き分類で分離した。

(5) 人工林の判読抽出

人工林の分布は極めて希で、特徴がはっきりしているため、現地調査資料と画像判読により人工林地区を抽出した。

(6) 森林樹冠密度算定(高木林、高木疎林、低木林の同定)

森林領域に関して、現地にて調査された各林分の樹冠密度と衛星データの樹冠密度値を照合し、高木林(密~中)、高木林(疎)、低木林の各林型に分類した。

(7) 灌木及び非森林項目の分類

灌木及び非森林項目に関しては、現地調査に基づく画像上の教師データを採取した。そのほか、教師データを補完するため、画像上で現地調査の所見に類似し、かつ分布規模が大きく、他項目の混在の少ない領域を追加的な教師地区として設けた。このようにして設定した教師データを基に、最尤法を用いて分類した。

市街地に関しては、市街地の構造上、土地被覆項目が混在した集合であり、最尤法の適用が必ずしも適切でなかったため、地形図データを参照しながら判読によって入力を行った。

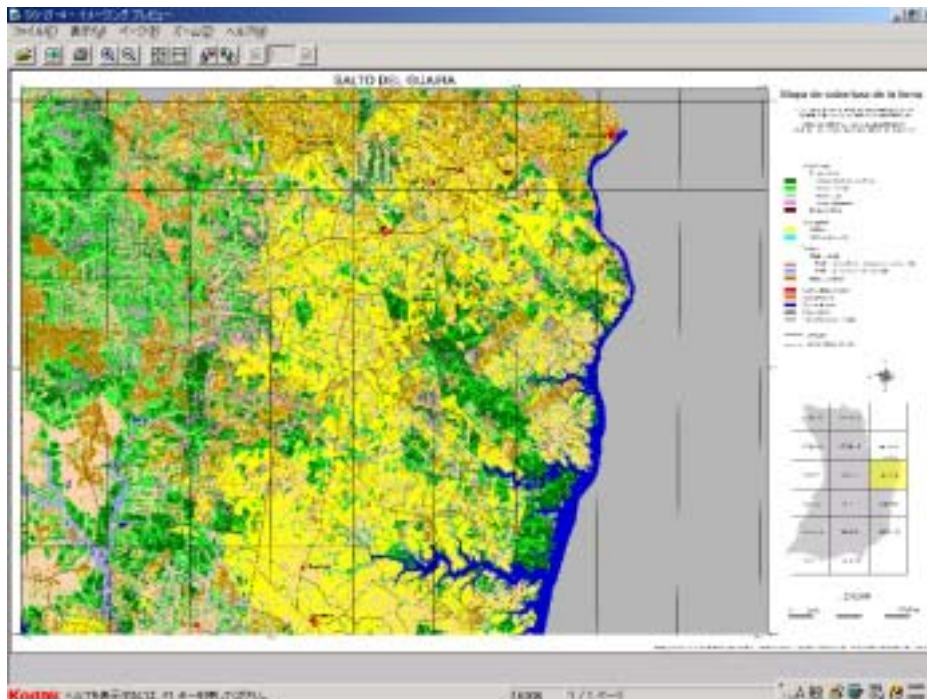


図 2-4 土地被覆図(案)

2-1-5 土地被覆図（案）の現地照合調査

第2次現地調査においては、フォールスカラー画像と土地被覆図（案）を用いて現地照合作業を行った。その作業内容は以下に示した。

1) 誤分類の可能性の大きい箇所の抽出

土地被覆図（案）で誤分類の可能性のある箇所をフォールスカラー画像や現地調査の結果などを用いて抽出し、フォールスカラー画像および土地被覆図(案)にマーキングした。

2) 現地照合調査の実施

上述の誤分類の可能性が大きい箇所の現地確認のほか、アクセス条件の良い主要道路の周辺を中心に調査対象地域全域の広い範囲において土地被覆図（案）の検証を行った。検証においては土地被覆分類結果の正誤を確認するとともに、誤った分類が為されている場合には現地の状況を観察し誤分類の原因を検討した。

現地照合調査のルートは図2-5に示したとおりで、延長距離は約4,500 kmとなった。

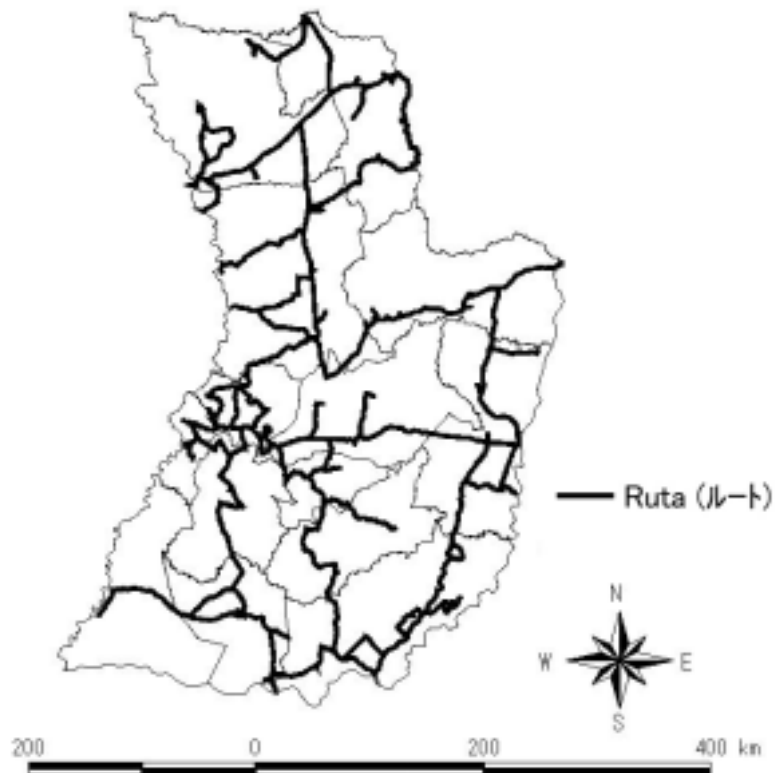


図 2-5 現地照合調査のルート

2-1-6 現地照合調査結果と解析作業への反映

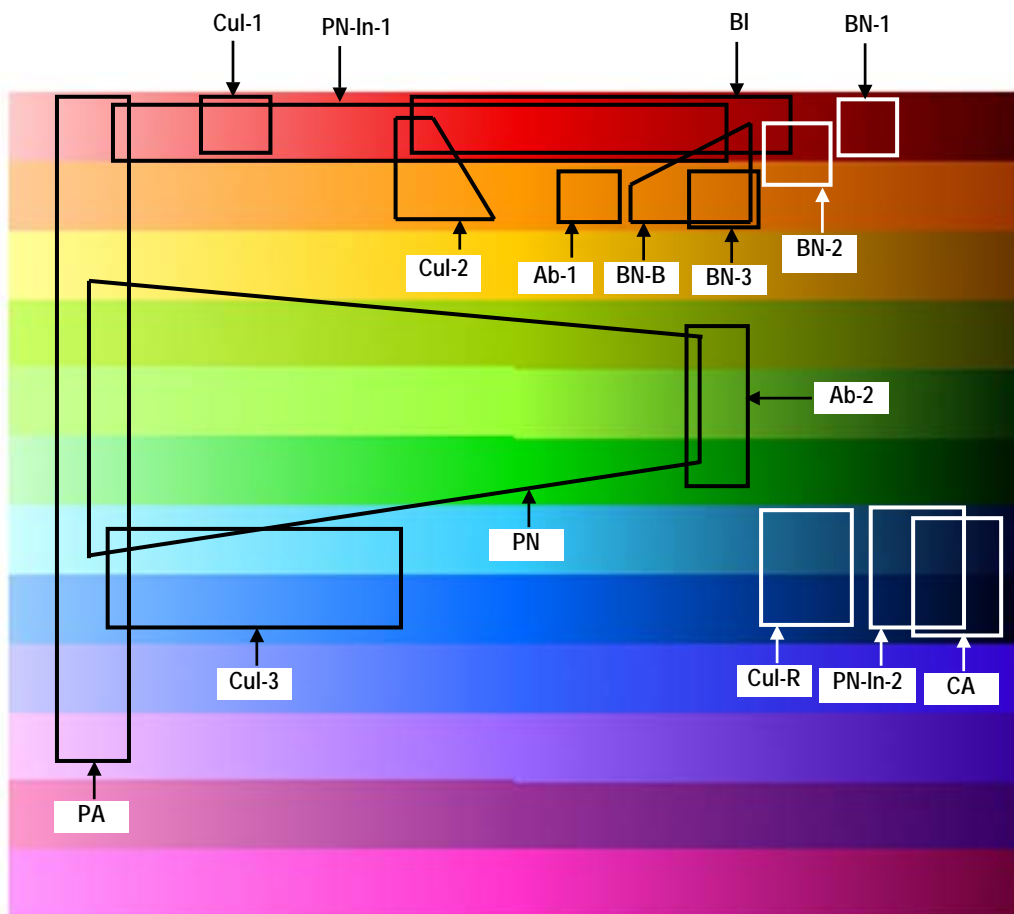
現地照合調査に基づき、分類における問題事例をシーンごとに整理し、その原因を分析した。その結果は以下に示した。

1) 分光反射特性の類似による問題点

a) 原因

衛星データ (LANDSAT-TM) は、TM バンド 1~7 (1~3 : 可視領域、4 : 近赤外領域、5 および 7 : 中間赤外領域、6 : 遠赤外領域) を有している。土地被覆図 (案) は、これらの分光反射情報の教師データを現地調査の結果に基づき土地被覆分類カテゴリごとに作成し、最尤法によりデジタル画像解析して作成した。従って分光反射特性が類似する土地被覆分類カテゴリ間においては誤った分類をする可能性がある。

本調査において用いられたフォールスカラー画像は、TM バンド 4 を赤、TM バンド 5 を緑、TM バンド 3 を青としてカラー合成された画像 (一般に赤外カラー画像という) である。



記号	分類カテゴリ	記号	分類カテゴリ
BN-1	高木林 (密~中)	Cul-R	水田
BN-2	高木林 (疎)	PN	非冠水及び季節的冠水天然草地
BN-3	低木林	PN-In-1	常時冠水天然草地 (植生が水面上にある状態)
BN-B	竹林	PN-In-2	常時冠水天然草地 (植生が水面下にある状態)
BI	人工林	PA	人工草地
Cul-1	畑地 (サトウキビ)	Ab-1	灌木地 (森林伐採跡地に再生した灌木地)
Cul-2	畑地 (成長した小麦、トウモロコシ)	Ab-2	灌木地 (自然的制限因子による灌木地)
Cul-3	畑地 (土壌露出度の高い作物および端境期の作物のない状態)	CA	水域

図 2-6 土地被覆図カテゴリごとの赤外カラー画像上での色調の模式図

主な土地被覆カテゴリーがフォールスカラー画像上で表わす色調を模式図に表わすと図 2-6 のようになる。分光反射特性が類似する場合にはフォールスカラー画像上でも類似した色調を表わす傾向があることから、本図において重複するか、あるいは近接する分類間で誤分類が生ずる可能性が大きいものと考えられる。

実際に現地照合調査においても、これらのカテゴリー間での誤分類が確認された。

b) 対 策

分光反射特性の類似による誤分類がある場合には、最尤法によるデジタル画像分類のみでなく、判読的手法により分類精度を高めることが有効である。つまり誤分類の可能性がある場合、地形条件、周囲の土地被覆状況、分布の状況および微妙な色調の違いなどから正しい分類カテゴリーを判定し、マスキング処理により区域を特定して正しいカテゴリーに修正するという方法である。この方法により、分光反射特性が類似する分類カテゴリーがあっても、正しいカテゴリーにのみ分類されることとなる。

例えば成長した小麦の耕作地は低木林の分光反射特性と類似し誤分類することがある。しかし、低木林が介在する小麦の耕作地帯の場合、土地被覆図上ではどの部分が誤分類されているかを正確に特定するのは困難である。このような場合の修正は次のように行った。

まず土地被覆図（案）上で森林と分類している区域を抽出し、その部分だけを表示した衛星画像を作成する。森林と小麦耕作地はテクスチャーのパターンや色調のビジュアル的判読で容易に分類できるので、衛星画像上で森林か耕作地かを判断し土地被覆図を修正した。

2) 小規模な土地被覆カテゴリーの混在による問題点

a) 原 因

小規模農家が集まっている地域では、耕作地、草地、居住地などが小規模なかたまりで混在している。さらに耕作されている作物も、キャッサバ、トウモロコシ、サトウキビ、サツマイモ、パイナップル、綿、バナナなど種類が多く、植生量、土壌露出率なども多様なものが混在しているという特色がある。

LANDSAT-TM のピクセル（画素）寸法は地上で 30m × 30m であるが、小規模農家地域においては、このピクセル寸法より小さい耕作地、草地、居住地などが混在する場合が少なくない。1 ピクセルの中に分光特性の異なる土地被覆が混在している画素のことを「ミクセル」と呼ぶ。ミクセルにおいては複数の土地被覆カテゴリーが混合した分光反射情報となっているため、単一の土地被覆カテゴリーが表わす分光反射特性により作成した教師データが適合しない場合があり、誤分類を起こしたものと考えられる。

b) 対 策

小規模農家地域のようにミクセルが多いため他地域とは異なった分光反射特性を持つ地域については、マスキング処理によりこれらの地域を区分して再分類した。この場合、

作物の種類や農地面積などにより地域ごとの特性があるため作業は地域ごとに行った。

3) 冠水による植生の水没による問題点

a) 原因

5月の画像では冠水草地と判読できるが、6月の衛星画像では草地が水没し水域と分類されている箇所が確認された。6月の衛星データの分光反射特性は水を表わしており水域と判断されたが、季節的に非冠水状態になるか浅い冠水状態になり、湿地性あるいは水生の植生が生育しているものと考えられる。このような箇所は土地被覆図の考え方に従うと常時冠水天然草地に分類するのが適切である。

b) 対策

草地が水没している場合、衛星データは水面に対する分光反射特性を有し、赤色の TM バンド 4 (近赤外線領域) と緑色の TM バンド 5 (短波長赤外領域) の値が 0 あるいはそれに近い値を示していた。しかし、青色の TM バンド 3 (赤色領域) の値には変化があり、完全な湖沼と冠水草地の間に若干の違いがあった。従って、この TM バンド 3 の値を用いてより適切な分類を行った。

4) 人工林の分類について

人工林については、天然林など他の分類カテゴリーと類似した分光反射特性を持つため、教師データを用いた最尤法によるデジタル画像解析では高い精度が得られないと判断した。そのためビジュアルな判読によって分類した。フォールスカラー画像上では、壮齡かつ大面積のユーカリ造林地は鮮やかな明るい赤色に表れており分類が可能であったが、それ以外のマツ、パライソ等樹種の造林地、小面積造林地、植栽後間もない幼齡造林地は分類できなかった。よって、今回の土地被覆図(案)をもとに行った現地照合調査の結果からフォールスカラー画像上で判読できた造林地および現地で確認した造林地を最終成果品としての土地被覆図に区分した。

造林地をより詳細に土地被覆図に表わすためには、今後林野局が造林地に係る情報を収集し GIS 機能を活用して追加してゆくことが必要である。

5) 土地被覆図作成に適している衛星画像の観測時期と現地の状況について

衛星画像の観測時期と現地の状況について整理し、土地被覆図作成に適している観測時期について検討を行った。

a. 耕作地(畑地)の状況

土地被覆図の分類における問題点として、分光反射特性の類似によるケース、衛星画像の観測時期による分光反射特性の違いが考えられる。特に耕作地の場合は、季節により生育状態や作物が異なるので、その農事カレンダーを明らかにし今後の資料とする必要がある。

そのため、耕作地の農事カレンダーを、5月から7月の期間は現地調査から、それ以外の期間は資料と聞き取り調査により明らかにした。図2-7に農事カレンダーにより種まき、収穫の期間を示した。また、表2-4に現地の状況と画像の特徴をまとめた。

図によると耕作地の作物を分類するための観測時期としては、5~7月が適していると考えられる。5月~7月の期間を見れば、小麦は種を蒔いた状態で、トウモロコシは収穫時期になっていて、作物の状況が一番変化に富んでいるため判別が容易となると思われる。この時期より以前では、作物が未だ緑色の状態のものが多く判別が難しい。また、以降であると播種直後で裸地状態がほとんどであるため判断がしにくい。

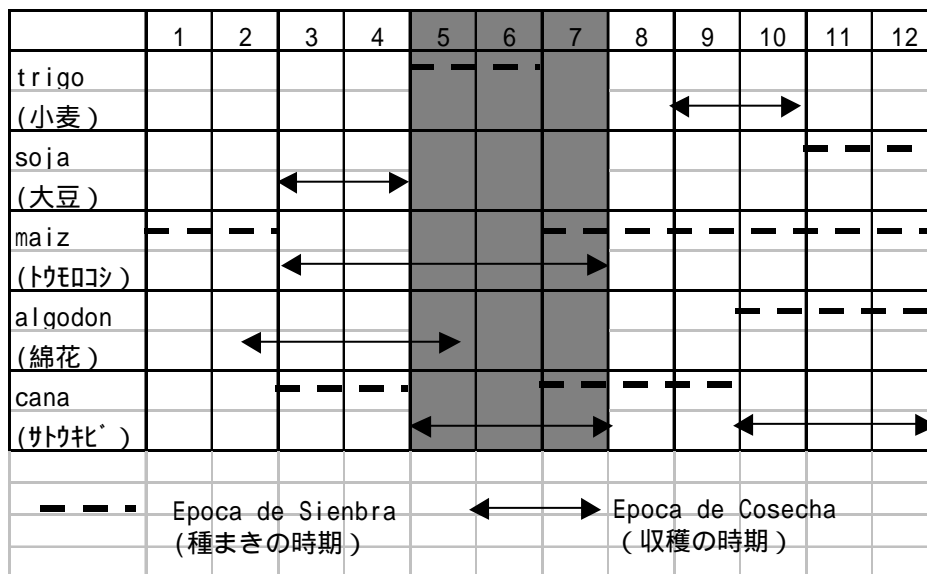


図 2-7 耕作地の農事カレンダー

表 2-4 現地調査結果

作物	状況 (5月~7月)	画像の特徴
trigo (小麦)	5月から6月は種を蒔いた直後から草丈が20cmぐらいのものが多く見られた。7月頃は70~80cmぐらいに成長したものが多かった。耕作地の所々に大豆の枯れたものが見られ、収穫後に小麦が栽培されていることが確認できた。	観測時期が5,6月の画像では、水色と青色になっていた。7月の画像ではオレンジ色になっていた。
soja (大豆)	収穫が終わっていたので、現地での確認はできなかった。大豆の収穫後は小麦が作付けされているので、小麦の作付け箇所とほぼ同じ場所である。休耕地では、こぼれ種が発芽していたり、nabo(ダイコン)が植えられていた。	観測時期には、小麦が作付けられていたので、上記と同じ。
maiz (トウモロコシ)	種を蒔く時期が場所により異なり、草丈は80~180cmの幅で生育していた。	画像上ではピンク色から薄いオレンジ色になっていた。
algodon (綿花)	綿は収穫済みで、枯れた状態。草丈は80cm程度になっていた。綿花を積んだトラックを多く見かけた。綿花工場、集積所に集められていた。	耕作面積が小さく、画像上では確認できない。小規模農家地域に存在する。
cana (サウリ)	多年生作物で約5年間ぐらい植えられている。収穫前から収穫中の段階で草丈は80~250cmであった。収穫前の段階ではパッチ状に土の露出度が多い。	生育段階により薄いオレンジ色から濃赤色を示しているので分類上注意が必要である。

パラグアイでは大規模な耕作地の多くは小麦と大豆のローテーションで使われているので、このローテーションを判別に活用すれば、他の作物や土地被覆カテゴリと区別することができる。

b. 草地の状況

草地については表 2-5 に 5 月から 7 月の現地の状況と画像の特徴を示した。人工草地と天然草地（非冠水）を区別するには、5 月から 7 月が適していると考えられる。また、人工草地は丘の上に多く、水分の多い土壌のある平坦なところには少なかったため、地形的な情報を加えるとより判読しやすい。

表にあるように天然草地（常時冠水）は、季節により水域と誤分類することがあるため、2 時期の衛星画像を利用するか、降雨量の少ない時期の画像を利用して分類作業することを提案する。

観測時期を検討するために図 2-8 に月別降雨量を示した。これによると、6 月から 8 月は比較的降雨量が少なく 100mm 以下であるため、この時期の画像を選定すると良い。しかし、1999 年の衛星画像では、5 月は天然草地で 6 月は水域となっている。平均月別降雨量の通りではなく年により降雨傾向の変化が大きいためであり、このことから 2 時期の衛星画像を利用する必要がある。

表 2-5 現地調査結果（草地）

作物	状況（5月～7月）	画像の特徴
人工草地	枯れているものはなかった。主な牧草の種類は、Estrellita, Pasto Colonial, Brizanda, Braquiaria である。観測した箇所においては後者2種類は混植されており最も多く見られた。草丈はそろっていて、影はできていなかった。丘の上に植えてられている場合が多かった。	明るいピンクから水色までの幅の広い色調を示した。天然草地とは地形（周辺より高いところ）により区分できる。
天然草地（非冠水）	枯れているものが多く、全体に茶色になっていた。また火入れが行われていて、黒くなっているところも多かった。草丈は多様でそのため、影ができていた。	黄色から水色までと濃淡にも大きな差があり幅の広い色調を示した。人工草地とは地形（低地）により区分できる。
天然草地（常時冠水）	常時冠水状態にあるが、冠水域と言うより湿原と呼ぶ方が適切と思われる。放牧されている牛の足が見えないほど冠水している所もあった。画像で水域の所も天然草地が繁茂していた。	6月の衛星画像で紺色となっていて、明らかに水域と判断できる所も、5月のものでは天然草地を示す青緑色となっている場合があった。季節や年により大きく異なるので注意が必要。

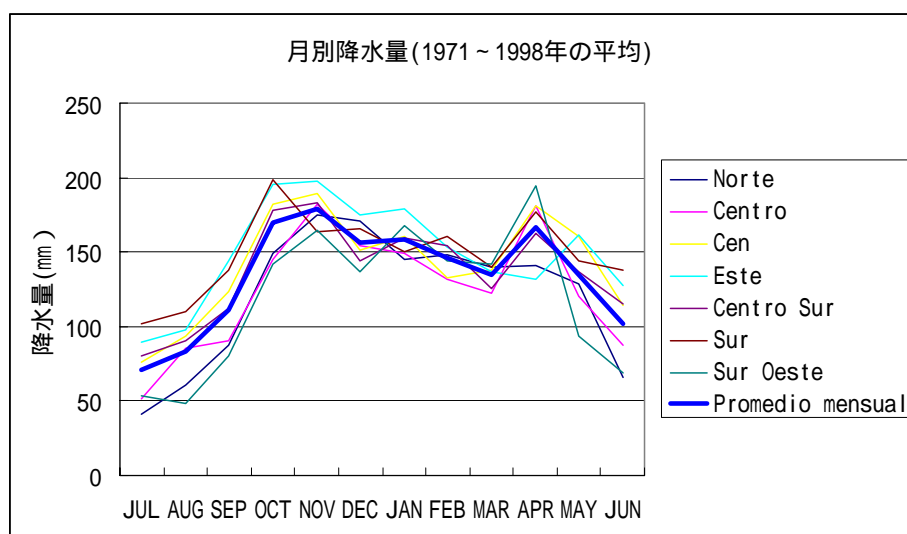


図 2-8 月別降雨量 (1971 ～ 1998 年の平均)

Ministerio de Agricultura y Ganadería, Producción Agropecuaria 1998/99

c. 森林の状況

季節による森林の状況の変化は現地調査では認められなかった。また、衛星画像においても差がなかったため、観測時期は考慮する必要はないと考える。

2-1-7 土地被覆図の作成

2-1-6 で検討した対策により土地被覆図を作成した。主に以下の対策をおこなった。また、土地被覆図の精度は、判定効率表により評価を行った。

- 1) 分光反射特性の類似による誤分類がある場合は、最尤法によるデジタル画像分類のみでなく、判読的手法により分類精度を高めた。つまり誤分類の可能性がある場合、地形条件、周囲の土地被覆状況、分布の状況および微妙な色調の違いなどから正しい分類カテゴリーを判定し、マスキング処理により区域を特定して正しいカテゴリーに修正した。
- 2) 小規模農家地域のようにミクセルが多いため他地域とは異なった分光反射特性を持つ地域については、マスキング処理によりこれらの地域を区分して再分類することとした。この場合、作物の種類や農地面積などにより地域ごとの特性があるため作業は地域ごとに行った。
- 3) 5月の画像では冠水草地と判読できるが、6月の衛星画像では草地が水没し水域と分類されている箇所が確認された。青色のTMバンド3(赤色領域)の値には変化があり、完全な湖沼と冠水草地の間に若干の違いがある。従って、このTMバンド3の値を用いて冠水草地の分類を行った。

土地被覆図における誤分類の傾向を把握するとともに精度を評価するため表 2-6 に示す判定効率表を作成した。これは経緯度線(それぞれ 10 間隔)を用いた体系的抽出法

によりサンプル点を選定し、土地被覆図上の分類と現地調査の結果を踏まえて判読した分類を比較したものである。

この結果、総合精度は 89.8% (465 点/518 点×100) となり、かなり高い値が得られた。

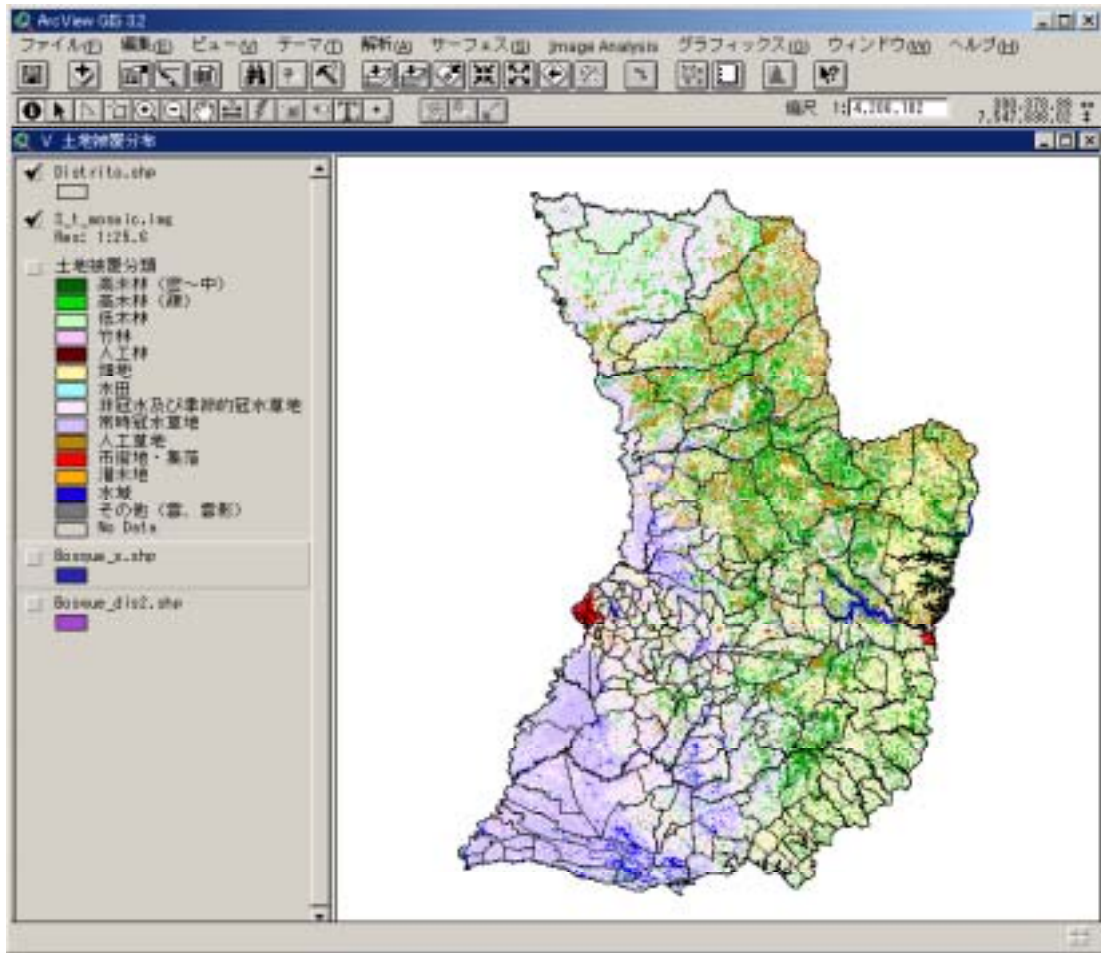


図 2-9 土地被覆図

表 2-6 判定効率表

		参照クラス												計
		森林						耕作地		草地			水域	
大分類	小分類	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
森林	1.天然林(高木林密~中)	24												24
	2.天然林(高木林疎)		31							1				32
	3.低木林			50										50
	4.竹林				1	4								5
	5.灌木地						2					3		5
	6.人工林							1						1
耕作地	7.耕作地(畑地)								69			3		76
	8.耕作地(水田)								1					1
草地	9.天然草地(非冠水)							6		131	3	10		150
	10.天然草地(常時冠水)									5	64			69
水域	11.人工草地							3		14		57		74
	12.水域												31	31
	計	24	31	51	4	2	1	78	1	155	70	70	31	518
	平均精度(%)	100.0	100.0	98.0	100.0	100.0	100.0	88.5	100.0	84.5	91.4	81.4	100.0	
	大分類内の精度(%)			99.1				88.6		85.4			100.0	
	総合精度(%)							89.8						

注1: 「分類クラス」とは、土地被覆図分類作業の結果であり、「参照クラス」とは、現地調査の結果を踏まえて判読された分類を示す。

2-2 森林面積 既存の調査結果との比較

1999年の衛星画像を用いて作成された土地被覆図の森林面積合計は、3,974,271haであった。一方、アスンシオン国立大学農業科学部森林工学科において1991年の衛星画像を用いて行われた調査（Uso de la Tierra y Deforestación en la Región Oriental del Paraguay Periodo 1984 - 1991）によれば、東部地域の森林面積は3,341,958haとされていた。両者を比べると本調査の土地被覆図の森林面積の方が約632,313ha（東部地域の約4.0%）多いことになる。しかし、これは森林が増加しているということではなく、手法の違いによるものであることがわかった。

本調査における土地被覆図は、デジタル画像解析手法により作成した。従って、LANDSAT-TMの1ピクセル単位である30m×30m以上の範囲（面積にして0.09ha）の樹林地は全て森林として分類した。

一方、アスンシオン国立大学のレポートによれば、同大学で作成した土地利用・森林消失図はデジタル解析ではなくビジュアルな判読手法により作成された。作業は縮尺1/25万の衛星画像上で、5mm×5mm以上の固まりの森林を抽出したとのことである。これは、地上では1.25km×1.25kmとなり面積にして156haに相当する。従って、156ha以下の小面積の樹林地は森林には分類されず森林面積にはカウントされていない。

表2-7に1991年と1999年の森林面積調査の比較を示した。両者の違いは最小森林面積にあり、1991年が156haで、1999年が0.09haであった。また、ビジュアルな判読解析とデジタル画像解析の手法の違いもあった。

GISを使って1999年の土地被覆図から、1991年の調査と同じ基準である156ha以上の面積の森林を抽出すると、2,619,142haであった。これは1991年の3,341,958haより722,816ha減少していることになった。結果として図2-10に本調査結果の森林の分布を156ha以上と未満に分けて示した。比較のために図2-11にGISを使って解析した156ha以上の森林の分布を示した。

本調査における土地被覆図作成の大きな目的は、造林対象地域の選定および造林計画策定のためにGISのレイヤーとして活用することにある。従って、小面積の樹林地であっても造林対象地とは考えないことから森林として分類することとした。

表 2-7 森林面積調査の比較

	1991年の調査結果	1999年の調査結果
調査報告書	Uso de la Tierra y Deforestacion en la Region Oriental del Paraguay Periodo 1984 - 1991	パラグアイ国東部造林計画調査
衛星画像の撮影時期	1991	1999
土地被覆図作成手法	ビジュアルな判読解析	デジタル画像解析
最小森林面積	156ha	0.09ha (30m×30m)
森林面積	3,341,958 ha	3,974,271ha
156ha以上の森林面積	3,341,958 ha	2,619,142ha

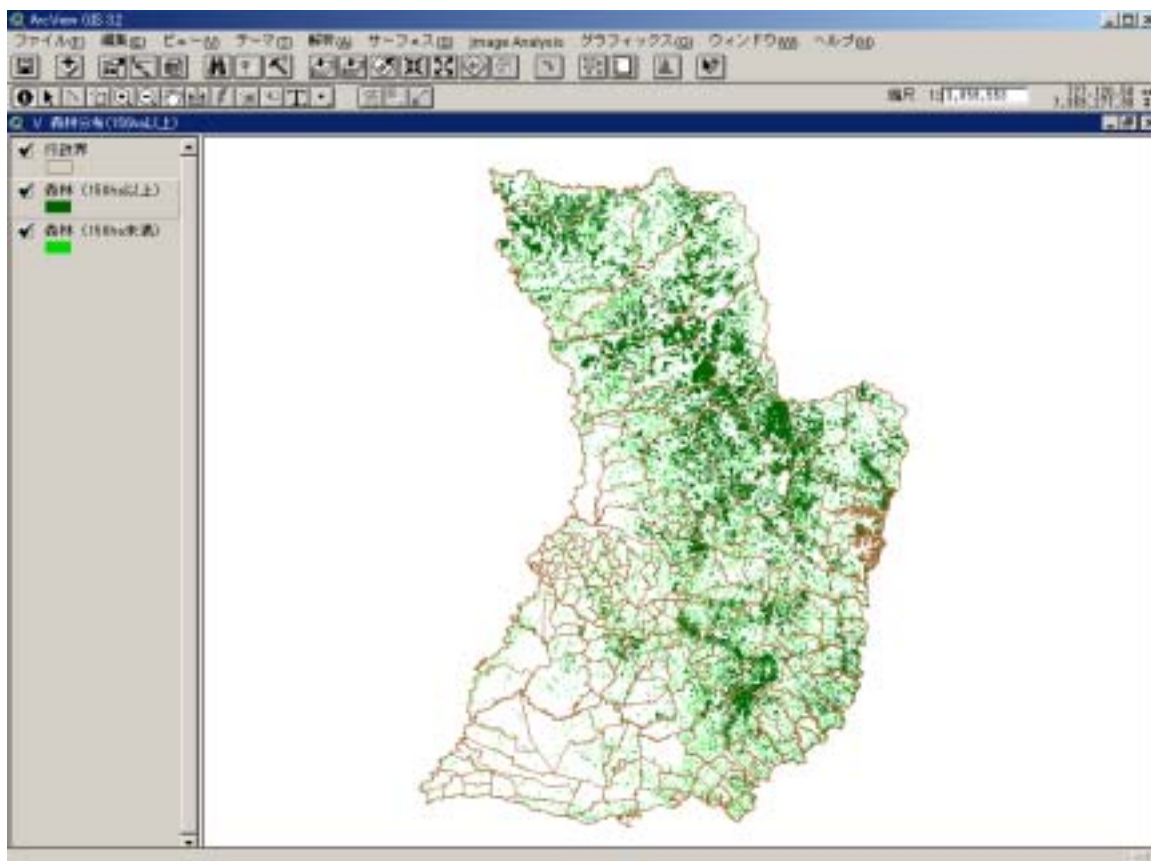


図 2-10 森林の分布（緑：156ha 以上、黄緑：156ha 未満）

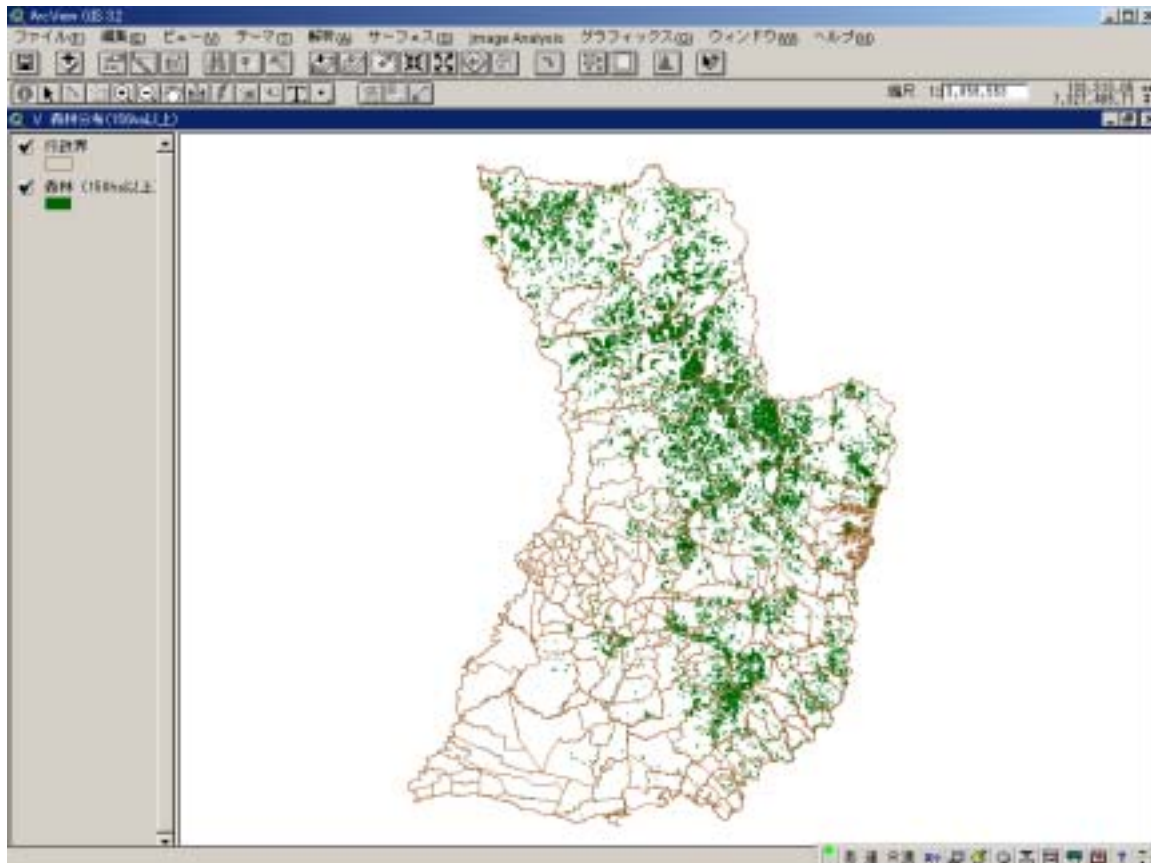


図 2-11 森林の分布（156ha 以上）

第3章 造林奨励地域の選定

東部地域のうち生産林造成のポテンシャルを持った地域を造林奨励地域として以下の手順で選定した。

3-1 造林奨励市の選定

造林奨励市の候補地域の選定方法は次のとおりとする（表3-1参照）。

(1) 1991年の農牧センサスにおいて、土地所有規模20ha未満の農場（耕地、休耕地、放牧地、林地等を含む）の面積合計が全農場面積の50%未満となる市を選定する。

(2) 都市化の進んだ市を除外する。

ステアリングコミッティにおける協議により、以下の5市を都市化の進んだ市として造林奨励市から除外する。

FERNANDO DE LA MORA、LIMPIO、LUQUE、SAN LORENZO、ASUNCION

(3) 以下の要因について5つにカテゴリー区分し、造林奨励市選定の優先度に応じて4から0のスコアを与える。

a) 土地利用能力

造林奨励市の選定因子としての林地生産力については既述のように、既存の土地利用能力分類図（MAPA DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA DE LA REGION ORIENTAL）による利用区分で検討することとする。同図において土地利用能力の高い市ほど高い優先度を与える。

市に含まれる土地能力分類面積によりスコアを加重平均したものを市のスコアとする。

b) 林野局機関からの距離

林野局機関からの距離が近い市ほど高い優先度を与える。林野局機関としては林野局（SFN）1箇所、営林署（Distrito Forestal）8箇所（Amambay、Canindeyu、San Pedro、Concepcion、Caaguazu、Alto Parana、Itapua、Caazapa）、営林署支所（Sub Distrito Forestal）2箇所（Capitan Bado、Caaguazu）、森林センター（Centro Forestal）3箇所（Alto Parana、Itapua、Capiibary）とする。

市のスコアを求めるため、林野局機関からの距離圏を30km単位で描く。市に含まれる各距離圏の面積によりスコアを加重平均したものを市のスコアとする。

c) 森林面積率

本調査で作成する土地被覆図（案）を用いて、森林面積が土地面積に占める割合を市ごとに求め、森林面積率の小さい市ほど高い優先度を与える。ここで使用する森林は天然林（高木林、低木林、竹林）、人工林とし、灌木地は含めない。

d) 道路密度

CARTGRAFIA DIGITAL DEL PARAGUAY における自動車専用道路(Autopista)、舗装道路 (Carretera pavimentada)、未舗装道路 (Carretera no pavimentada)、乾期通行可能道路 (Carretera transitable en tiempo seco) の密度が高い市ほど高い優先度を与える。

e) 国立公園、保護地域の面積率

表 3-1 造林奨励市の選定基準

土地の所有規模に関して、1991 年の農牧センサスによる土地所有規模 20ha 未満の農場(耕地、休耕地、放牧地、林地等を含む)の面積合計が全農場面積の 50% 未満となる市を選定する。					
都市化地域の面積率の高い市を除外する。					
	要 因	カテゴリー	スコア	要因間のウエイト	備 考
1	土地利用能力	I - II	4	2	土地利用能力分類別面積によるスコアの加重平均を求め、市のスコアとする。土地利用能力分類としては MAPA DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA DE LA REGION ORIENTAL を用いる。
		III	3		
		IV - V	2		
		VI	1		
		VII - VII	0		
2	林野局機関からの距離 (km)	0 - 30	4	3	林野局関係機関からの距離圏 (30km ごと) 面積によってスコアの加重平均を求め、市のスコアとする。
		30 - 60	3		
		60 - 90	2		
		90 - 12	1		
		12 -	0		
3	森林面積率 (天然林の高木林、低木林、竹林、人工林)(%)	0 - 5	4	1	本調査で作成する土地被覆図(案)を用いて森林面積率を市単位で求める。
		5 - 10	3		
		10 - 20	2		
		20 - 30	1		
		30 -	0		
4	道路密度 (自動車専用道路、舗装路、未舗装路、乾期通行可能道路)(m/ha)	4 -	4	1	市単位の道路密度を求める。
		3 - 4	3		
		2 - 3	2		
		1 - 2	1		
		0 - 1	0		
5	国立公園、保護地域の面積 (%)	0 - 5	4	1	市単位の国立公園、保護地域の面積率を求める
		5 - 10	3		
		10 - 25	2		
		25 - 50	1		
		50 -	0		
6	製材工場数	10 -	4	1	市単位の市に含まれる製材工場数を求める。
		5 - 9	3		
		2 - 4	2		
		1	1		
		0	0		

国立公園、保護地域の占める面積の割合が小さい市ほど高い優先度を与える。国立公園、保護地域は、MAPA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA REGION ORIENTAL 1995 及び、COBERTURA BOScosa -REGION ORIENTAL- (1997, DOA-BGR)を用いて抽出する。

f) 製材工場数

製材工場数の多い市の優先度を高くする。

- (4) 各要因間の優先度を定め、要因間のウエイトとする。6つの要因のうち、造林奨励市の選定にあたり「林野局機関からの距離」の要因のウエイトを3、次いで「土地利用能力」の要因のウエイトを2とし、他の要因についてはウエイトを1とする。
- (5) 各市について要因ごとにウエイトを乗じたスコアの合計値を求める。
- (6) 各要因について優先度が中庸なカテゴリーのスコア合計値は18であり、スコア合計値が18以上の市を造林奨励市とする。

なお、粗放牧地および耕作放棄地については、土地被覆図(案)において区分できなかったため、造林奨励市の選定の要因とはしない。

以上の方法により選定された造林奨励市は表3-2のとおりであり、106の市が選定された。

3-2 造林奨励地域の選定

造林奨励地域の候補地域の選定基準は次のとおりとする。

造林奨励地域は、前項で選定した造林奨励市の区域から次の地域を除外したものとする。

(1) 天然林のうち高木林、低木林、竹林

本調査で作成した土地被覆図において、天然林のうち高木林、低木林、竹林を除外する。

(2) 国立公園、保護地域

MAPA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA REGION ORIENTAL 1995 及び COBERTURA BOScosa -REGION ORIENTAL- (1997, DOA-BGR)を用いて国立公園、保護地域を除外する。

(3) 土地利用能力が低い地域

MAPA DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA DE LA REGION ORIENTAL において土地利用能力分類 及び の地域を除外する。

(4) 道路密度が低い地域

CARTGRAFIA DIGITAL DEL PARAGUAY における自動車専用道路 (Autopista)、舗装道路 (Carretera pavimentada)、未舗装道路 (Carretera no pavimentada)、乾期通行可能道路 (Carretera transitable en tiempo seco) からの距離が 5km 以上の地域を除外する。

(5) 瘦悪土壌地域

MAPA DE RECONOCIMIENTO DE SUELOS DE LA REGION ORIENTAAL (1995) における次の土壌分類地域を除外する。

Lithic Hapludol、Lithic Eutrudox、Lithic Kandiudox、Lithic Udipsamment、Lithic Udorthent

(6) 急傾斜地

50m × 50m のメッシュごとに傾斜角を求め、高能率な機械化作業に支障があると考えられる傾斜角 20° 以上の地域 (100ha 以上のまとまりのある地域) を除外する。

(7) 冠水地域

CARTGRAFIA DIGITAL DEL PARAGUAY 及び本調査で作成した土地被覆図を用いて、冠水地域を除外する。

(8) 市街地・集落

本調査で作成した土地被覆図において市街地・集落を除外する。

なお、天然林から農牧地への開墾が進行中で土地利用・土地所有が流動的な地域については明確に区分できないため、造林奨励地域の選定基準とはしない。

以上の選定基準により、造林奨励市のうち 4,054 千 ha が造林奨励地域として選定された (表 3-2、口絵)。

表3-2 造林奨励市及び造林奨励地域面積

(単位: ha)

コード CODDIS	県名	造林奨励市	造林奨励地域								
			計	人工林 Bosque artificial	畑 Cultivo	水田 Cultivo de regadío	非冠水及び季節 的冠水草地 Pradera no inundable o temporalmente inundable	人工草地 Pradera artificial	灌木地 Area arbusativa	水域 Cuipo de agua	その他(雲、雲 影等)
0103	CONCEPCIÓN	HORQUETA	117,928	0	27,870	0	52,745	36,882	149	282	0
0104	CONCEPCIÓN	LORETO	39,915	0	10,587	0	25,759	3,428	8	133	0
0201	SAN PEDRO	SAN PEDRO DE YCUAMANDYU	119,795	0	13,593	0	68,118	36,615	792	677	0
0203	SAN PEDRO	CHORE	55,659	0	23,540	0	15,895	15,721	377	126	0
0204	SAN PEDRO	GRAL.ELIZARDO AQUINO	44,838	0	15,711	0	20,234	8,522	111	260	0
0206	SAN PEDRO	LIMA	23,937	0	2,221	0	15,076	6,118	45	477	0
0207	SAN PEDRO	NUEVA GERMANIA	77,519	0	15,496	0	31,118	28,570	1,565	770	0
0208	SAN PEDRO	SAN ESTANISLAO	138,680	656	34,085	0	49,225	52,069	1,854	791	0
0210	SAN PEDRO	TACUATÍ	59,576	0	7,267	0	20,787	30,298	1,081	143	0
0214	SAN PEDRO	ISIDORO RESQUÍN	28,625	0	4,042	0	10,763	13,475	35	310	0
0215	SAN PEDRO	YATAITY DEL NORTE	17,425	0	8,149	0	6,991	2,126	79	80	0
0302	CORDILLERA	ALTOS	5,689	0	821	0	4,851	10	6	1	0
0304	CORDILLERA	ATYRA	8,269	0	1,790	0	6,470	6	0	3	0
0306	CORDILLERA	EMBOSCADA	1,152	0	102	0	938	1	2	109	0
0307	CORDILLERA	EUSEBIO AYALA	16,825	0	2,360	0	14,041	412	0	12	0
0308	CORDILLERA	ISLA PUCÚ	7,278	0	2,011	0	4,541	725	0	1	0
0309	CORDILLERA	ITACURUBI DE LA CORDILLERA	6,128	16	635	0	4,627	843	0	7	0
0312	CORDILLERA	MBOCAYATY DEL YHAGUY	14,870	0	2,781	0	11,349	358	0	382	0
0313	CORDILLERA	NUEVA COLOMBIA	2,743	0	293	0	2,445	4	0	1	0
0317	CORDILLERA	SANTA ELENA	9,189	0	1,610	0	7,255	304	0	20	0
0318	CORDILLERA	TOBATÍ	13,435	33	2,356	0	11,039	3	0	4	0
0319	CORDILLERA	VALENZUELA	13,279	0	1,990	0	10,207	1,065	0	17	0
0401	GUAIRÁ	VILLARRICA	20,260	0	3,017	0	17,202	0	0	41	0
0404	GUAIRÁ	CORONEL MARTÍNEZ	8,538	141	1,813	0	6,382	57	0	145	0
0405	GUAIRÁ	FELIX PÉREZ CARDOZO	7,805	0	1,174	0	6,573	0	0	58	0
0407	GUAIRÁ	COL. INDEPENDENCIA	35,145	0	14,134	0	20,026	915	0	70	0
0408	GUAIRÁ	ITAPÉ	11,001	0	2,266	0	8,555	41	0	139	0
0411	GUAIRÁ	MBOCAYATY	14,502	0	1,953	0	12,203	243	0	103	0
0414	GUAIRÁ	SAN SALVADOR	10,008	0	744	0	9,236	0	0	28	0
0415	GUAIRÁ	YATAITY	4,214	0	470	0	3,588	0	0	156	0
0501	CAAGUAZÚ	CORONEL OVIEDO	46,537	59	10,388	0	35,204	743	0	143	0
0504	CAAGUAZÚ	DR. CECILIO BÁEZ	8,155	0	1,443	0	5,474	1,237	0	1	0
0505	CAAGUAZÚ	SANTA ROSA DEL MBUTUY	16,933	25	6,239	0	7,180	3,382	78	29	0
0506	CAAGUAZÚ	DR. JUAN MANUEL FRUTOS	47,497	0	13,238	0	26,125	4,203	1,167	214	2,550
0507	CAAGUAZÚ	REPATRIACIÓN	46,448	0	14,094	0	29,498	2,479	0	347	30
0508	CAAGUAZÚ	NUEVA LONDRES	16,161	0	1,255	0	14,831	63	0	12	0
0509	CAAGUAZÚ	SAN JOAQUÍN	25,125	0	3,340	0	15,765	6,004	1	15	0
0510	CAAGUAZÚ	SAN JOSÉ DE LOS ARROYOS	35,165	14	6,109	0	28,509	139	0	394	0
0511	CAAGUAZÚ	YHÚ	117,639	139	15,224	0	72,091	29,094	236	855	0
0512	CAAGUAZÚ	J.E. ESTIGARRIBIA	46,560	0	20,869	0	20,783	1,244	0	3,664	0
0513	CAAGUAZÚ	R.1.3 CORRALES	11,041	0	3,728	0	6,205	12	0	1,096	0
0514	CAAGUAZÚ	RAÚL A. OVIEDO	60,786	2	17,459	0	20,668	14,187	157	8,313	0
0516	CAAGUAZÚ	MARISCAL F.S. LOPEZ	68,337	0	17,882	0	27,185	12,609	835	9,826	0
0517	CAAGUAZÚ	LA PASTORA	9,885	0	1,932	0	7,427	515	0	11	0

コード CODDIS	県名	造林奨励市	造林奨励地域								
			計	人工林 Bosque artificial	畑 Cultivo	水田 Cultivo de regadío	非冠水及び季節 的冠水草地 Pradera no inundable o temporalmente inundable	人工草地 Pradera artificial	灌木地 Area arbusitiva	水域 Cuipo de agua	その他(雲、雲 影等)
0519	CAAGUAZÚ	SIMON BOLIVAR	13,192	0	2,714	0	9,372	1,101	0	5	0
0601	CAAZAPÁ	CAAZAPÁ	39,388	0	4,081	0	34,764	0	0	543	0
0602	CAAZAPÁ	ABAI	30,531	0	5,491	0	17,147	7,285	0	608	0
0603	CAAZAPÁ	BUENA VISTA	5,753	0	895	0	4,849	0	0	9	0
0605	CAAZAPÁ	GRAL. HIGINIO MORÍNIGO	10,771	0	1,035	0	9,693	0	0	43	0
0607	CAAZAPÁ	SAN JUAN NEPOMUCENO	30,332	683	2,049	0	27,431	26	0	143	0
0610	CAAZAPÁ	YUTY	59,361	0	4,434	259	53,070	25	0	1,573	0
0701	ITAPÚA	ENCARNACION	18,134	0	6,872	0	11,254	0	0	3	5
0702	ITAPÚA	BELLA VISTA	16,096	0	7,825	0	8,228	0	0	43	0
0703	ITAPÚA	CAMBYRETA	11,592	0	2,880	0	8,691	0	0	20	1
0704	ITAPÚA	CAPITAN MEZA	51,926	35	28,618	0	23,170	0	0	103	0
0705	ITAPÚA	CAPITAN MIRANDA	14,123	42	6,806	0	7,275	0	0	0	0
0706	ITAPÚA	NUEVA ALBORADA	9,896	0	4,807	0	5,069	0	0	20	0
0707	ITAPÚA	CARMEN DEL PARANA	16,697	6	5,535	115	10,862	23	0	153	3
0708	ITAPÚA	CORONEL BOGADO	36,794	0	2,810	541	32,233	48	0	1,159	3
0709	ITAPÚA	CARLOS A. LOPEZ	40,643	0	22,257	0	18,277	0	0	109	0
0710	ITAPÚA	NATALIO	21,289	0	9,933	0	11,334	0	0	22	0
0711	ITAPÚA	FRAM	26,594	0	13,131	0	13,407	47	0	9	0
0714	ITAPÚA	HOHENAU	16,326	1	7,738	0	8,246	325	9	7	0
0715	ITAPÚA	JESUS	9,243	0	4,153	0	4,065	1,025	0	0	0
0716	ITAPÚA	JOSE LEANDRO OVIEDO	7,490	0	749	2	6,699	4	0	36	0
0717	ITAPÚA	OBLIGADO	24,104	22	12,932	0	11,069	0	0	81	0
0718	ITAPÚA	MAYOR OTAÑO	11,924	0	5,505	0	5,246	1,040	0	131	2
0720	ITAPÚA	SAN PEDRO DEL PARANA	31,067	0	5,212	0	25,724	28	0	103	0
0721	ITAPÚA	SAN RAFAEL DEL PARANA	78,515	0	42,773	0	35,584	0	0	158	0
0722	ITAPÚA	TRINIDAD	5,942	0	1,890	0	4,024	0	10	18	0
0723	ITAPÚA	EDELIRA	37,072	0	18,229	0	18,779	0	0	64	0
0724	ITAPÚA	TOMAS ROMERO PEREIRA	30,682	0	14,719	0	15,926	0	0	37	0
0726	ITAPÚA	LA PAZ	18,794	0	11,046	0	7,748	0	0	0	0
0728	ITAPÚA	SAN JUAN DEL PARANA	4,513	0	1,018	0	3,482	0	0	11	2
0729	ITAPÚA	PIRAPO	44,144	152	28,969	0	14,906	0	0	117	0
0904	PARAGUARÍ	GRAL. CABALLERO	13,454	0	1,234	0	12,157	41	0	22	0
0905	PARAGUARÍ	CARAPEGUÁ	28,082	0	5,980	0	22,069	15	6	12	0
0906	PARAGUARÍ	ESCOBAR	16,565	0	1,572	0	14,249	739	0	5	0
0909	PARAGUARÍ	PIRAYÚ	12,370	0	1,031	0	10,712	592	6	29	0
0913	PARAGUARÍ	SAPUCAI	7,975	0	290	0	6,562	1,090	0	33	0
0915	PARAGUARÍ	YAGUARON	17,077	73	2,589	0	12,784	1,618	0	13	0
0917	PARAGUARÍ	YBYTYMÍ	26,321	102	2,340	0	23,244	372	0	263	0
1002	ALTO PARANÁ	PRESIDENTE FRANCO	6,225	0	3,294	0	2,792	31	0	108	0
1003	ALTO PARANÁ	DOMINGO M. DE IRALA	25,918	0	16,008	0	9,746	33	0	116	15
1004	ALTO PARANÁ	JUAN L. MALLORQUIN	18,647	0	5,152	0	12,849	128	0	518	0
1005	ALTO PARANÁ	HERNANDARIAS	84,868	2,795	38,658	0	19,522	21,911	0	1,982	0
1006	ALTO PARANÁ	ITAKYRY	67,868	0	27,318	0	24,872	14,352	790	536	0
1007	ALTO PARANÁ	JUAN E.OLEARY	16,617	0	4,592	0	9,653	98	0	2,274	0
1008	ALTO PARANÁ	NACUNDA Y	64,536	0	40,755	0	22,955	303	0	429	94
1009	ALTO PARANÁ	YGUAZÚ	51,486	55	20,354	0	18,426	4,124	0	8,527	0

コード CODDIS	県名	造林奨励市	造林奨励地域								
			計	人工林 Bosque artificial	畑 Cultivo	水田 Cultivo de regadío	非冠水及び季節 的冠水草 Pradera no inundable o temporalmente inundable	人工草地 Pradera artificial	灌木地 Area arbusitiva	水域 Cuipo de agua	その他(雲、雲 影等)
1010	ALTO PARANA	LOS CEDRALES	32,127	0	18,330	0	13,301	79	244	173	0
1011	ALTO PARANA	MINGA GUAZU	40,659	14	12,069	0	23,303	4,408	121	744	0
1012	ALTO PARANA	SAN CRISTOBAL	58,741	0	27,312	0	25,101	5,847	0	481	0
1013	ALTO PARANA	SANTA RITA	44,494	0	26,943	0	16,515	1,007	0	29	0
1014	ALTO PARANA	NARANJAL	55,701	204	33,711	0	21,579	158	0	49	0
1015	ALTO PARANA	SANTA ROSA DEL MONDAY	63,505	0	32,900	0	28,134	1,901	140	430	0
1016	ALTO PARANA	MINGA PORÁ	54,993	0	41,258	0	9,527	3,521	494	193	0
1017	ALTO PARANA	MBARACAYÚ	70,280	12	49,242	0	16,112	3,977	0	937	0
1104	CENTRAL	GUARAMBARÉ	2,830	0	287	0	2,277	241	14	11	0
1117	CENTRAL	YPACARAÍ	6,951	56	516	0	5,725	199	0	455	0
1301	AMAMBAY	PEDRO JUAN CABALLERO	221,515	31	15,310	0	89,476	113,234	2,765	225	474
1303	AMAMBAY	CAPITAN BADO	171,311	0	18,418	0	66,047	76,104	10,482	193	67
1401	CANINDEYU	SALTO DEL GUAIRA	98,651	160	42,536	0	17,389	30,280	0	8,280	6
1402	CANINDEYU	CORPUS CHRISTI	99,473	0	46,514	0	21,181	30,098	1,571	69	40
1403	CANINDEYU	SAN ISIDRO DEL CURUGUATY	89,237	37	15,756	0	26,981	43,853	2,107	503	0
1407	CANINDEYU	GRAL. F. CABALLERO ALVAREZ	222,221	190	149,825	0	34,318	35,981	1,415	488	4
合 計			4,054,122	5,755	1,327,281	917	1,902,366	722,034	28,752	63,721	3,296

注) 面積はすべてGISによる計測値で、LANDSAT-TMの1ピクセル単位である30m×30mのグリッドを100m×100mのグリッドに変換して計測した。

第4章 造林奨励地域・周辺地域の現状分析

4-1 造林奨励地域・周辺地域の現状

4-1-1 自然条件及び社会経済条件

(1) 気温、降雨量、風速

造林奨励地域付近の年平均気温は約 21～24 で、北西部で気温が高い。月平均気温は 12～2月に高く約 24～28 になる。月平均気温は 6～8月に低く約 15～20 となる。

年降雨量は約 1,400～1,800mm で、東側に多く西に行くにつれ減少する傾向がある。一般に降雨量は 10～5月にかけて多く、毎月 100mm 以上となり、7月と8月に少なく、多くの地域で月降雨量は 100mm 未満となる。(図 4-1)

風速 5m/sec 以上の風の年間発生回数をみると 1,000 回以上観測される箇所が多く、特に Pedro Juan Caballero(Amambay 県)、Encarnacion(Itapua 県)、Asuncion(Central 県)、Concepcion (Concepcion 県) では約 3,000～5,000 回観測している。風向は南風及び北～北東風が多い。一方、Caazapa(Caazapa 県)、San Pedro(San Pedro 県)、Coronel Oviedo (Caaguazu 県) では風の発生回数は少ない。(付属資料 A-2) 風は 5月から 10月にかけて多く吹き、特に 7月から 9月に多い。最大風速は通常 15～25m/sec 程度であるが、Pedro Juan Caballero (Amambay 県) では 44m/sec を観測している。

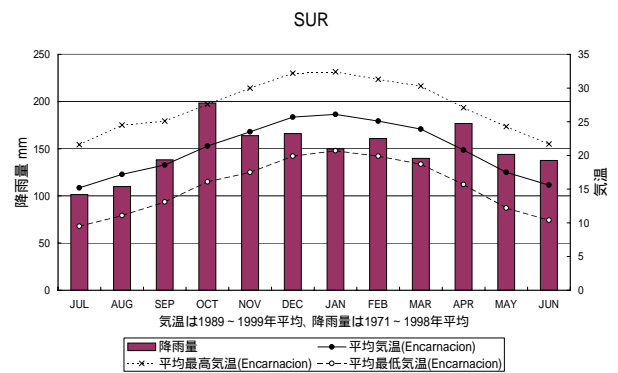
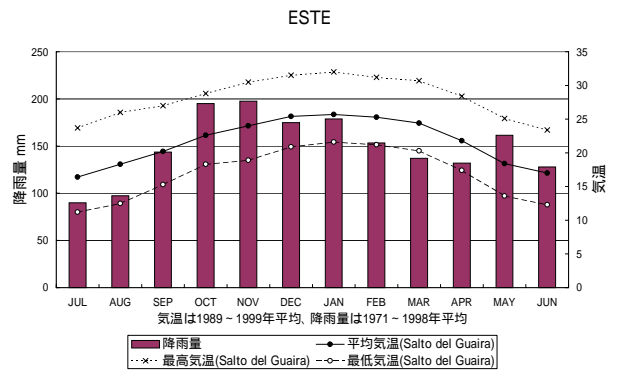
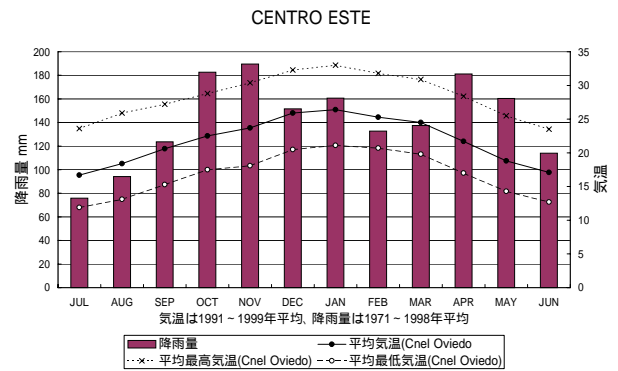
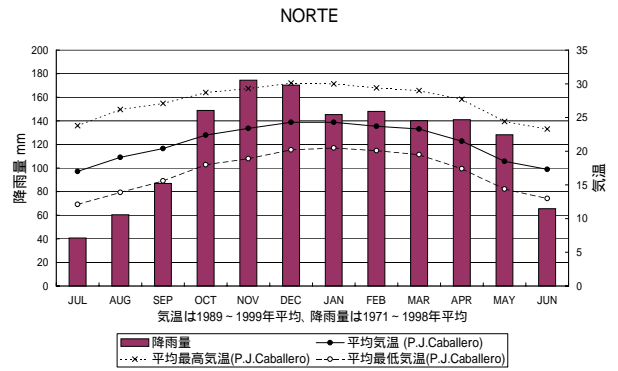
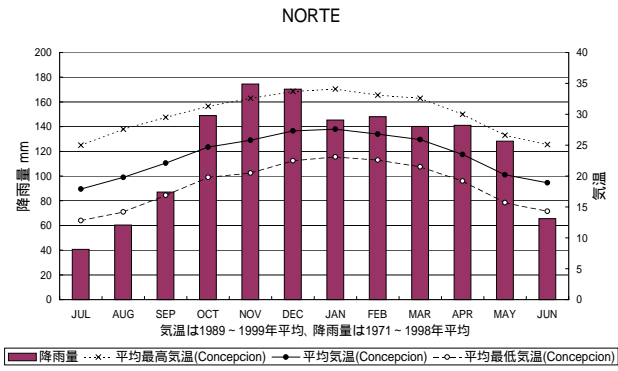


図4-1 月別平均気温と月別降雨量

(2) 地形、土壌

造林奨励地域は西側を流れる Paraguay 川と、東～南側を流れる Parana 川とに挟まれた標高約 100～600m の地域である。南西部から北東部の山脈に向って標高が高くなり、全体として緩やかな波状地形をなしている。

造林奨励地域の土壌は主に、玄武岩に由来する土壌と、砂岩に由来する土壌で構成される。玄武岩に由来する土壌はパラナ川沿いに分布している肥沃な赤色土壌でテラロッサと呼ばれ、農業地帯となっている。砂岩に由来する赤黄色土壌はアスンシオン土壌と呼ばれ、テラロッサより肥沃度が低く、また土壌侵食を起こしやすい。農業及び牧畜に利用されている。

1995 年に作成されたパラグアイ国東部地域の土壌図(MAPA DE RECONOCIMIENTO DE SUELOS DE LA REGION ORIENTAL)によれば、造林奨励市の土壌は合衆国包括的土壌分類体系(US Soil Taxonomy)により Ultisol、Alfisol、Inceptisol、Mollisol、Vertisol、Oxisol、Entisol に分けられ、土壌分類別面積は表 4-1 のとおりとなる。

(3) 土地利用

本調査で作成した土地被覆図によれば、造林奨励地域の土地利用別面積は非冠水及び季節的冠水草地在最も多く 190 万 ha で 47% を占める。以下畑が 133 万 ha で 33%、人工草地 72 万 ha で 18% の順となる。(表 3-2)

本調査における造林意向調査の結果によれば、造林奨励市における土地所有者 1 戸当たりの土地利用は表 4-2 のとおりである。これによれば造林奨励市における平均的土地所有者は 1 戸当たり 508.9ha の土地を有し、その内訳は牧場 307.7ha、森林 108.3ha、農地 85.6ha、その他 7.3ha である。土地所有規模別にみると土地所有面積 20ha 以下の土地所有者では土地所有面積は 10.8ha で、農地 4.6ha、牧場 4.5ha、森林 1.5ha であり、農地と牧場の面積割合が大きい。20ha より大きく 500ha 以下の土地所有者の場合は土地所有面積 115.4ha で、牧場 64.5ha、農地 29.7ha、森林 18.8ha である。500ha を超える土地所有者の場合は土地所有面積 2,348ha で、牧場 1440.1ha、森林 520.5ha、農地 356.2ha である。中・大規模土地所有者では牧場の面積割合が大きい。土地所有規模が大きくなるにつれ所有する農地の割合が減少し、牧場と森林の割合が増加する。

表4-1 東部地域と造林奨励市における土壌分類別面積

上段:面積(ha)、下段:割合(%)

	DEPTO.	土壌分類									
		TOTAL	ULTISOL	ALFISOL	INCEPTISOL	MOLLISOL	VERTISOL	OXISOL	ENTISOL	TIERRAS MISCELANAS	WATER
造林奨励市全域	CONCEPCIÓN	364,929	166,192	110,186	0	0	0	0	79,100	9,043	408
		100.0	45.5	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0	21.7	2.5	0.1
	SAN PEDRO	1,557,817	924,022	544,509	41,095	0	902	0	33,141	12,187	1,961
		100.0	59.3	35.0	2.6	0.0	0.1	0.0	2.1	0.8	0.1
	CORDILLERA	189,041	45,937	91,038	10,321	0	0	0	39,976	0	1,769
		100.0	24.3	48.2	5.5	0.0	0.0	0.0	21.1	0.0	0.9
	GUAIRÁ	236,002	67,372	145,602	0	0	0	0	10,206	11,084	1,738
		100.0	28.5	61.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	4.7	0.7
	CAAGUAZÚ	1,049,844	430,133	402,266	340	0	30,804	15,413	10,839	157,811	2,236
		100.0	41.0	38.3	0.0	0.0	2.9	1.5	1.0	15.0	0.2
	CAAZAPÁ	615,455	402,756	87,300	7,032	0	0	46,282	33,197	38,221	668
		100.0	65.4	14.2	1.1	0.0	0.0	7.5	5.4	6.2	0.1
	ITAPÚA	1,054,781	759,060	12,209	15,301	0	0	137,612	118,505	1,311	10,782
		100.0	72.0	1.2	1.5	0.0	0.0	13.0	11.2	0.1	1.0
	PARAGUARÍ	201,819	2,538	158,322	0	12,061	107	0	27,642	0	1,148
		100.0	1.3	78.4	0.0	6.0	0.1	0.0	13.7	0.0	0.6
	ALTO PARANÁ	1,259,717	551,712	286,279	0	0	22,540	260,294	45,756	84,260	8,877
		100.0	43.8	22.7	0.0	0.0	1.8	20.7	3.6	6.7	0.7
	CENTRAL	13,611	298	8,085	0	0	654	0	3,943	0	631
		100.0	2.2	59.4	0.0	0.0	4.8	0.0	29.0	0.0	4.6
AMAMBAY	893,661	296,990	10,152	388,623	36,532	107	0	158,526	0	2,731	
	100.0	33.2	1.1	43.5	4.1	0.0	0.0	17.7	0.0	0.3	
CANINDEYÚ	1,130,954	451,788	234,768	0	0	0	339,819	70,260	17,792	16,526	
	100.0	39.9	20.8	0.0	0.0	0.0	30.0	6.2	1.6	1.5	
TOTAL	8,567,630	4,098,798	2,090,716	462,712	48,593	55,114	799,420	631,092	331,709	49,476	
	100.0	47.8	24.4	5.4	0.6	0.6	9.3	7.4	3.9	0.6	
東部地域全域	15,627,638	5,595,909	5,165,389	903,699	158,345	267,068	892,814	2,078,986	430,540	134,888	
	100.0	35.8	33.1	5.8	1.0	1.7	5.7	13.3	2.8	0.9	

表 4-2 造林奨励市における土地所有者 1 戸当たり土地利用面積 - 造林意向調査結果

(単位: ha)

		土地所有規模								全 体
		20ha	20 < 100ha	100 < 200ha	200 < 500ha	500 < 1,000ha	1,000 < 5,000ha	5,000ha < 10,000ha	10,000ha <	
回答数		103	266	60	67	25	79	5	3	608
土地利用	農 地	4.57	12.85	31.71	94.83	186.80	256.42	1,930.00	1,771.67	85.59
	牧 場	4.46	27.81	94.64	183.25	354.72	1,413.30	2,800.00	8,925.00	307.74
	森 林	1.52	9.05	20.43	55.93	141.04	465.32	2,120.00	2,470.00	108.28
	その他	0.24	0.96	5.05	5.67	9.24	34.33	50.00	100.00	7.33
	全 体	10.79	50.66	151.83	339.68	691.80	2,169.38	6,900.00	13,266.67	508.93

注) 四捨五入のため土地利用区分別面積の合計は土地所有面積とは一致しない場合がある。

(4) 人 口

2000 年における造林奨励市の推定人口は 2,297 千人で、パラグアイ全人口の 41.8%、東部地域の人口の 42.9%を占める。男女比は男性 51.7%、女性 48.3%で男性の方が約 8 万人多い。15 歳以上人口は 1,324 千人で、57.6%を占める。全国では男性の人口割合が 50.4%、15 歳以上の人口割合が 60.4%であり、造林奨励市では全国に比べ男性の割合が高く、15 歳以上の人口割合が低い。これは造林奨励市では、女性や就労者の割合の高い都市部が少ないためである。造林奨励市における市別人口の平均は 22 千人で、最高は San Estanislao (San Pedro 県) で 121 千人、最低は La Paz (Itapua 県) で 3 千人である。

(表 4-3)

パラグアイの 1997～1998 年の失業率は 14.3%で、顕在失業率は 5.4%、潜在失業率は 9.5%である。失業率を男女別にみると男性 9.2%、女性 22.4%で女性の失業率が高い。失業率は都市部で 13.9%、地方で 14.9%であり、都市部では男性の失業率が高く、地方では女性の失業率が高い。特に地方での女性の潜在失業率の高さが際立っている。(表 4-4)

表 4-3 造林奨励市の人口（2000年の推定値）（その1）

区分	県	コード	市	男女別人口（人）			15歳以上人口（人）
				男女計	男	女	
全国				5,496,450	2,771,821	2,724,629	3,320,855
東部地域				5,360,137	2,700,258	2,659,879	3,237,619
造林奨励市	CONCEPCIÓN	0103	HORQUETA	54,299	28,164	26,135	28,928
	CONCEPCIÓN	0104	LORETO	19,710	10,014	9,696	10,484
	SAN PEDRO	0201	SAN PEDRO DE YCUAMANDYU	32,311	16,853	15,458	19,157
	SAN PEDRO	0203	CHORE	50,231	26,793	23,438	27,430
	SAN PEDRO	0204	GRAL.ELIZARDO AQUINO	24,263	13,130	11,133	14,441
	SAN PEDRO	0206	LIMA	8,855	4,651	4,204	5,122
	SAN PEDRO	0207	NUEVA GERMANIA	23,905	12,648	11,257	13,005
	SAN PEDRO	0208	SAN ESTANISLAO	120,982	65,407	55,575	67,337
	SAN PEDRO	0210	TACUATÍ	7,894	4,416	3,478	4,528
	SAN PEDRO	0214	ISIDORO RESQUÍN	26,255	13,913	12,342	13,581
	SAN PEDRO	0215	YATAITY DEL NORTE	15,712	8,358	7,354	8,931
	CORDILLERA	0302	ALTOS	9,599	5,096	4,503	5,813
	CORDILLERA	0304	ATYRÁ	11,125	5,731	5,394	6,660
	CORDILLERA	0306	EMBOSCADA	9,022	4,650	4,372	5,290
	CORDILLERA	0307	EUSEBIO AYALA	16,529	8,364	8,165	10,086
	CORDILLERA	0308	ISLA PUCÚ	7,081	3,486	3,595	4,217
	CORDILLERA	0309	ITACURUBI DE LA CORDILLERA	7,658	3,748	3,910	4,945
	CORDILLERA	0312	MBOCAYATY DEL YHAGUY	4,547	2,433	2,114	2,713
	CORDILLERA	0313	NUEVA COLOMBIA	3,594	1,921	1,673	2,194
	CORDILLERA	0317	SANTA ELENA	5,505	2,887	2,618	3,258
	CORDILLERA	0318	TOBATÍ	21,298	11,350	9,948	12,329
	CORDILLERA	0319	VALENZUELA	5,840	3,156	2,684	3,458
	GUAIRÁ	0401	VILLARRICA	50,935	24,612	26,323	31,840
	GUAIRÁ	0404	CORONEL MARTÍNEZ	6,324	3,413	2,911	4,052
	GUAIRÁ	0405	FÉLIX PÉREZ CARDOZO	4,808	2,536	2,272	2,911
	GUAIRÁ	0407	COL. INDEPENDENCIA	36,358	19,248	17,110	20,180
	GUAIRÁ	0408	ITAPÉ	6,468	3,340	3,128	3,837
	GUAIRÁ	0411	MBOCAYATY	5,974	3,110	2,864	3,653
	GUAIRÁ	0414	SAN SALVADOR	3,472	1,782	1,690	2,071
	GUAIRÁ	0415	YATAITY	3,800	1,797	2,003	2,425
	CAAGUAZÚ	0501	CORONEL OVIEDO	75,697	37,552	38,145	46,198
	CAAGUAZÚ	0504	DR. CECILIO BÁEZ	6,236	3,201	3,035	3,417
	CAAGUAZÚ	0505	SANTA ROSA DEL MBUTUY	12,271	6,324	5,947	7,129
	CAAGUAZÚ	0506	DR. JUAN MANUEL FRUTOS	25,772	13,482	12,290	14,672
	CAAGUAZÚ	0507	REPATRIACIÓN	31,573	16,111	15,462	17,747
	CAAGUAZÚ	0508	NUEVA LONDRES	4,314	2,174	2,140	2,536
	CAAGUAZÚ	0509	SAN JOAQUÍN	21,545	11,291	10,254	11,242
	CAAGUAZÚ	0510	SAN JOSÉ DE LOS ARROYOS	17,976	9,181	8,795	10,648
	CAAGUAZÚ	0511	YHÚ	44,588	23,478	21,110	23,515
	CAAGUAZÚ	0512	J.E. ESTIGARRIBIA	22,602	11,778	10,824	12,443
	CAAGUAZÚ	0513	R.I.3 CORRALES	10,753	5,624	5,129	5,626
	CAAGUAZÚ	0514	RAÚL A. OVIEDO	30,844	16,478	14,366	16,600
	CAAGUAZÚ	0516	MARISCAL F.S. LÓPEZ	7,335	3,921	3,414	4,324
	CAAGUAZÚ	0517	LA PASTORA	5,454	2,811	2,643	3,173
	CAAGUAZÚ	0519	SIMON BOLIVAR	4,600	2,372	2,228	2,634
	CAAZAPÁ	0601	CAAZAPÁ	21,448	10,959	10,489	12,617
	CAAZAPÁ	0602	ABAÍ	21,326	11,253	10,073	11,679
	CAAZAPÁ	0603	BUENA VISTA	6,368	3,393	2,975	3,650
	CAAZAPÁ	0605	GRAL. HIGINIO MORÍNIGO	6,476	3,402	3,074	3,556
	CAAZAPÁ	0607	SAN JUAN NEPOMUCENO	26,269	13,667	12,602	14,330
	CAAZAPÁ	0610	YUTY	30,489	15,399	15,090	16,768
	ITAPÚA	0701	ENCARNACION	103,506	51,841	51,665	64,457
	ITAPÚA	0702	BELLA VISTA	9,456	5,008	4,448	5,447
	ITAPÚA	0703	CAMBYRETA	20,678	10,334	10,344	12,064
	ITAPÚA	0704	CAPITAN MEZA	23,990	12,409	11,581	12,844
	ITAPÚA	0705	CAPITAN MIRANDA	7,642	3,809	3,833	4,614
	ITAPÚA	0706	NUEVA ALBORADA	7,156	3,800	3,356	3,965
	ITAPÚA	0707	CARMEN DEL PARANA	5,685	2,781	2,904	3,517
	ITAPÚA	0708	CORONEL BOGADO	17,512	8,688	8,824	10,666
	ITAPÚA	0709	CARLOS A. LOPEZ	18,310	9,661	8,649	9,880
	ITAPÚA	0710	NATALIO	21,879	11,170	10,709	11,279
	ITAPÚA	0711	FRAM	6,833	3,489	3,344	4,014
	ITAPÚA	0714	HOHENAU	17,063	8,486	8,577	10,273
	ITAPÚA	0715	JESUS	5,762	3,010	2,752	3,402
	ITAPÚA	0716	JOSE LEANDRO OVIEDO	4,158	2,115	2,043	2,118
	ITAPÚA	0717	OBLIGADO	10,364	5,384	4,980	6,296
	ITAPÚA	0718	MAYOR OTAÑO	12,866	6,802	6,064	6,800
	ITAPÚA	0720	SAN PEDRO DEL PARANA	39,097	19,749	19,348	20,133
	ITAPÚA	0721	SAN RAFAEL DEL PARANA	21,454	11,633	9,821	11,641
	ITAPÚA	0722	TRINIDAD	4,598	2,546	2,052	2,635
	ITAPÚA	0723	EDELIRA	28,823	15,142	13,681	14,909

表 4-3 造林奨励市の人口（2000 年の推定値）その 2

区分	県	コード	市	男女別人口（人）			15歳以上人口 （人）
				男女計	男	女	
	ITAPÚA	0724	TOMAS ROMERO PEREIRA	30,626	15,990	14,636	15,923
	ITAPÚA	0726	LA PAZ	2,847	1,524	1,323	1,661
	ITAPÚA	0728	SAN JUAN DEL PARANA	5,091	2,640	2,451	2,997
	ITAPÚA	0729	PIRAPO	7,716	4,119	3,597	4,396
	PARAGUARÍ	0904	GRAL. CABALLERO	7,895	4,170	3,725	4,781
	PARAGUARÍ	0905	CARAPEGUÁ	33,408	17,052	16,356	21,896
	PARAGUARÍ	0906	ESCOBAR	9,472	4,861	4,611	5,504
	PARAGUARÍ	0909	PIRAYÚ	15,093	7,583	7,510	9,306
	PARAGUARÍ	0913	SAPUCAI	7,315	3,760	3,555	4,530
	PARAGUARÍ	0915	YAGUARÓN	25,871	13,373	12,498	15,455
	PARAGUARÍ	0917	YBYTYMÍ	8,157	4,321	3,836	4,858
	ALTO PARANÁ	1002	PRESIDENTE FRANCO	73,790	36,760	37,030	44,610
	ALTO PARANÁ	1003	DOMINGO M. DE IRALA	9,592	5,093	4,499	5,459
	ALTO PARANÁ	1004	JUAN L. MALLORQUIN	17,878	8,976	8,902	10,144
	ALTO PARANÁ	1005	HERNANDARIAS	77,003	38,956	38,047	45,750
	ALTO PARANÁ	1006	ITAKYRY	21,365	11,466	9,899	11,651
	ALTO PARANÁ	1007	JUAN E. OLEARY	15,907	8,062	7,845	9,315
	ALTO PARANÁ	1008	ÑACUNDAY	19,406	10,237	9,169	11,318
	ALTO PARANÁ	1009	YGAUZÚ	16,007	8,624	7,383	9,779
	ALTO PARANÁ	1010	LOS CEDRALES	18,699	9,940	8,759	10,576
	ALTO PARANÁ	1011	MINGA GUAZÚ	58,682	30,713	27,969	34,294
	ALTO PARANÁ	1012	SAN CRISTOBAL	9,131	4,903	4,228	5,287
	ALTO PARANÁ	1013	SANTA RITA	17,778	9,278	8,500	10,922
	ALTO PARANÁ	1014	NARANJAL	13,938	7,316	6,622	8,760
	ALTO PARANÁ	1015	SANTA ROSA DEL MONDAY	16,600	8,702	7,898	9,791
	ALTO PARANÁ	1016	MINGA PORÁ	21,574	11,638	9,936	12,504
	ALTO PARANÁ	1017	MBARACAYÚ	21,224	11,561	9,663	12,649
	CENTRAL	1104	GUARAMBARÉ	18,384	9,275	9,109	11,116
	CENTRAL	1117	YPACARAÍ	18,281	9,079	9,202	11,717
	AMAMBAY	1301	PEDRO JUAN CABALLERO	110,887	54,392	56,495	62,482
	AMAMBAY	1303	CAPITAN BADO	16,292	8,586	7,706	9,784
	CANINDEYÚ	1401	SALTO DEL GUAIRÁ	23,663	12,498	11,165	14,483
	CANINDEYÚ	1402	CORPUS CHRISTI	19,533	10,490	9,043	11,785
	CANINDEYÚ	1403	SAN ISIDRO DEL CURUGUATY	48,138	25,683	22,455	26,199
	CANINDEYÚ	1407	GRAL. F. CABALLERO ALVAREZ	34,864	18,327	16,537	21,522
	計			2,297,229	1,188,663	1,108,566	1,323,538

出典) DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA, ENCUESTAS Y CENSOS: ESTIMACION Y PROYECCION DE LA POBLACION POR DISTRITO SEGUN SEXO Y GRUPOS DE EDAD PERIODO 1990-2000

表 4-4 パラグアイにおける失業率（1997-1998）

（単位：％）

	顕在失業率			潜在失業率			失業者計		
	Desempleo abierto			Desempleo oculto			Desempleo total		
	計	男	女	計	男	女	計	男	女
計 Total	5.4	4.5	6.8	9.5	4.9	16.7	14.3	9.2	22.4
都市部 Urbana	6.9	6.2	7.8	7.6	5.2	10.7	13.9	11.1	17.7
地方 Rural	3.2	2.6	4.8	12	4.5	27	14.9	7	30.6

出典) SISTEMA DE LAS NACIONES UNIDAS, DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA, ENCUESTAS Y CENSOS: SISTEMA DE INDICADORES SOCIO-ECONOMICOS Y DEMOGRAFICOS, 1999

(5) 農 業

造林奨励地域が含まれる県全体の農作物生産について 1999 年の作付け面積（小麦は 1998 年）をみると、大豆 1,165 千 ha、トウモロコシ 343 千 ha、キャッサバ 242 千 ha、小麦 188 千 ha、綿 147 千 ha の順となる。1991 年と比べ大豆が 111%増加する一方、綿が 62%減少した。（表 4-5）

本調査で造林奨励市を対象に行った造林意向調査の結果によれば、農地所有者 1 戸当たりの作物別農地利用面積は表 4-6 のとおりである。これによれば、1 戸あたり利用面積の大きい作物は小麦 32.4ha、大豆 17.1ha、サトウキビ 15.2ha の順となる。土地所有規模別にみると 20ha 以下の土地所有者の場合は、キャッサバ 1.1ha、綿 0.8ha、トウモロコシ 0.5ha の順となる。20ha より大きく 500ha 以下の土地所有者の場合は、大豆 11.8ha、小麦 10.0ha、サトウキビ 2.8ha の順となる。500ha を超える土地所有者の場合は、小麦 180.3ha、サトウキビ 93.0ha、大豆 65.5ha の順となる。小規模土地所有者と大規模土地所有者とでは作付けする作物の傾向が異なり、前者はキャッサバ、綿、トウモロコシが多く、後者は小麦、大豆、サトウキビが多い傾向が認められる。

農地所有者 1 戸当たりの未利用地は 2.4ha であり、土地所有規模 20ha 以下の場合では 0.4ha、20ha より大きく 500ha 以下の場合では 3.0ha、500ha より大きい場合では 2.0ha となり、土地面積に対する割合を考えると小・中規模土地所有者において未利用地の割合が高い。農地所有者の 13%が未利用地を有しており、未利用地としている理由としては経営能力の限界、低い地力をあげている。

表4-5 1991年と1999年における県別の主な農作物生産

地域	県	永年作物 (Cultivos permanentes)															
		マデ茶 Yerba mate			甘ミカン Naranja dulce			ミカン (香料、エキス用) Naranja agrio			バナナ Banano			アブラギリ Tung			
		面積	植栽本数	生産量	面積	植栽本数	生産量	面積	植栽本数	生産量	面積	植栽本数	生産量	面積	植栽本数	生産量	
		Superficie ha	Cantidad de plantas	Produccion t	Superficie ha	Cantidad de plantas	Produccion t	Superficie ha	Cantidad de plantas	Produccion t	Superficie ha	Cantidad de plantas	Produccion t	Superficie ha	Cantidad de plantas	Produccion t	
1999年 (小麦は 1998年)	東部地域のうち 造林奨励地域を含む県	CONCEPCION	296	176,070	713	583	143,177	4,807	15	63,282	59	920	1,053,505	6,164	0	0	25
		SAN PEDRO	2,600	1,574,109	4,160	785	174,659	31,250	5,714	41,085,604	108,560	2,500	2,698,202	17,000	2	1,470	8
		CORDILLERA	4	2,785	15	620	175,609	21,114	1,200	9,882,391	19,200	1,200	1,411,035	9,840	0	0	0
		GUAIRA	3,500	3,794,747	10,444	160	59,107	8,200	90	158,325	360	210	276,394	2,688	2	2,287	24
		CAAGUAZU	750	594,693	1,725	1,421	342,691	27,990	900	3,390,034	8,100	2,500	1,052,816	5,497	2	1,470	28
		CAAZAPA	4,118	3,768,786	10,295	370	109,517	11,470	250	428,179	1,438	246	313,505	3,198	19	7,914	61
		ITAPUA	12,452	10,778,735	31,130	4,000	1,344,058	61,198	88	94,308	616	525	664,531	4,600	10,397	4,870,281	40,550
		PARAGUARI	17	5,524	30	240	67,771	9,325	35	186,656	665	530	727,224	5,000	0	0	0
		ALTO PARANA	1,594	1,239,991	3,825	1,218	316,376	19,920	0	0	0	600	869,902	5,100	25	9,981	337
		CENTRAL	3	1,220	8	133	35,226	1,714	4	9,400	12	100	114,557	700	0	0	0
		AMAMBAY	2,800	2,305,613	4,676	200	51,053	3,300	8	4,872	15	200	250,275	1,500	0	0	0
		CANINDEYU	4,000	2,649,220	6,800	387	109,621	5,695	100	150,381	500	400	505,698	2,720	0	0	0
		計	32,134	26,891,493	73,821	10,117	2,928,865	205,983	8,404	55,453,432	139,525	9,931	9,937,644	64,007	10,447	4,893,403	41,033
		東部地域のうち 造林奨励地域を含まない県	MISIONES	60	44,993	150	450	106,528	9,590	17	15,241	51	600	854,843	4,500	3	4,410	9
NEEMBUCU	0		0	2	1,200	241,380	13,435	2	28,688	30	235	284,498	1,370	0	0	0	
計	60		44,993	152	1,650	347,908	23,025	19	43,929	81	835	1,139,341	5,870	3	4,410	9	
東部地域全域	32,194	26,936,486	73,973	11,767	3,276,773	229,008	8,423	55,497,361	139,606	10,766	11,076,985	69,877	10,450	4,897,813	41,042		
パラグアイ国	32,194	26,936,485	73,973	11,959	3,318,493	230,632	8,423	55,497,361	139,606	10,949	11,317,203	69,988	10,450	4,897,813	41,042		
1991年	東部地域のうち 造林奨励地域を含む県	CONCEPCION	163	52,280	192				19	77,906	103	840	756,196	6,992	2	3,860	58
		SAN PEDRO	1,881	862,861	3,185				5,599	39,624,920	122,149	2,103	2,014,526	19,227	5	1,822	14
		CORDILLERA	15	10,379	41				2,595	21,409,711	38,424	1,256	1,303,057	11,105	0	39	1
		GUAIRA	3,392	2,702,650	9,993				103	197,251	563	202	371,542	3,151	6	2,282	27
		CAAGUAZU	457	320,126	1,117				1,351	4,995,430	13,465	1,097	1,307,544	10,993	5	5,143	44
		CAAZAPA	975	690,870	2,391				178	329,247	1,225	210	359,871	3,089	26	2,828	37
		ITAPUA	11,236	7,430,602	30,229				84	101,967	650	478	581,219	5,242	10,832	4,769,270	45,594
		PARAGUARI	19	8,733	42				76	420,412	1,538	521	690,807	5,522	0	424	11
		ALTO PARANA	1,444	918,310	3,616				236	586,915	1,578	595	641,734	5,895	28	7,264	71
		CENTRAL	5	2,049	18				7	18,185	119	196	197,162	1,691	2	2,196	11
		AMAMBAY	2,934	1,587,746	4,891				11	9,667	14	276	226,173	1,950	0	100	1
		CANINDEYU	3,966	2,116,600	6,770				52	99,866	393	333	336,415	2,803	1	992	9
		計	26,487	16,703,206	62,485				10,311	67,871,477	180,221	8,107	8,786,246	77,660	10,907	4,796,220	45,878
		東部地域のうち 造林奨励地域を含まない県	MISIONES	27	15,296	69				17	24,272	88	505	602,969	5,114	5	1,562	11
NEEMBUCU	0		127	0				5	16,790	28	227	217,700	1,692	0	42	0	
計	27		15,423	69				22	41,062	116	732	820,669	6,806	5	1,604	11	
東部地域全域	26,514	16,718,629	62,554				10,333	67,912,539	180,337	8,839	9,606,915	84,466	10,912	4,797,824	45,889		
パラグアイ国	26,514	16,718,640	62,554				10,354	67,922,748	180,348	9,030	9,628,467	84,620	10,912	4,797,825	45,890		

出典1) MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA: CENSO AGROPECUARIO NACIONAL 1991

出典2) MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, DIRECCION DE CENSOS Y ESTADISTICAS AGROPECUARIAS: PRODUCCION AGROPECUARIA, 1998/99

注1) 造林奨励地域を含む県のみ記載

注2) Naranja agrioは葉を蒸留して香料原料Petit grainを抽出する。

表4-5 1991年と1999年における県別の主な農作物生産

地域	県	普通作物 Cultivos temporales														
		大豆 Soja			トウモロコシ Maiz			キャッサバ Mandioca			小麦 Trigo			綿 Algodon		
		播種面積 Superficie sembrada o bajo cultivo ha	生産量 Produccion t	単収 Rendimiento kg/ha	播種面積 Superficie sembrada o bajo cultivo ha	生産量 Produccion t	単収 Rendimiento kg/ha	播種面積 Superficie sembrada o bajo cultivo ha	生産量 Produccion t	単収 Rendimiento kg/ha	播種面積 Superficie sembrada o bajo cultivo ha	生産量 Produccion t	単収 Rendimiento kg/ha	播種面積 Superficie sembrada o bajo cultivo ha	生産量 Produccion t	単収 Rendimiento kg/ha
1999年 (小麦は 1998年)	東部地域のうち 造林奨励地域を含む県	CONCEPCION	180	248	1,378	9,300	16,275	1,750	9,200	0	0	-	8,171	9,315	1,140	
		SAN PEDRO	38,623	72,997	1,890	42,000	71,400	1,700	43,000	2,800	2,688	960	31,000	40,424	1,304	
		CORDILLERA	0	0	-	5,000	6,250	1,250	12,000	0	0	-	1,048	981	936	
		GUAIRA	500	660	1,320	13,000	19,500	1,500	13,000	0	0	-	3,400	4,267	1,255	
		CAAGUAZU	72,003	176,623	2,453	37,770	67,986	1,800	46,600	27,400	32,880	1,200	33,140	45,004	1,358	
		CAAZAPA	72,507	187,721	2,589	28,742	66,107	2,300	23,325	20,000	23,000	1,150	13,100	13,742	1,049	
		ITAPUA	361,083	974,924	2,700	65,000	162,500	2,500	27,000	70,000	42,000	600	21,050	23,660	1,124	
		PARAGUARI	0	0	-	15,222	17,871	1,174	14,000	0	0	-	7,800	9,095	1,166	
		ALTO PARANA	425,555	1,106,443	2,600	70,500	211,500	3,000	23,000	52,200	57,420	1,100	19,676	26,622	1,353	
		CENTRAL	0	0	-	1,318	1,318	1,000	1,500	0	0	-	850	850	1,000	
		AMAMBAY	38,794	96,869	2,497	15,000	40,500	2,700	6,000	7,500	10,500	1,400	1,000	1,200	1,200	
		CANINDEYU	156,103	435,840	2,792	40,000	120,000	3,000	23,134	8,000	11,600	1,450	6,635	8,513	1,283	
		計	1,165,348	3,052,325	2,619	342,852	801,207	2,337	241,759	187,900	180,088	958	146,870	183,673	1,251	
		東部地域のうち 造林奨励地域を含まない県	MISIONES	400	680	1,700	7,200	10,800	1,500	4,784	0	0	-	4,034	5,139	1,274
NEEMBUCU	0		0	-	5,500	4,125	750	1,000	0	0	-	4,300	4,773	1,110		
計	400		680	1,700	12,700	14,925	1,175	5,784	0	0	-	8,334	9,912	1,189		
東部地域全域	1,165,748	3,053,005	2,619	355,552	816,132	2,295	247,543	187,900	180,088	958	155,204	193,585	1,247			
パラグアイ国	1,165,748	3,053,005	2,619	356,602	817,233	2,292	247,746	187,900	180,088	958	166,204	202,283	1,217			
1991年	東部地域のうち 造林奨励地域を含む県	CONCEPCION	187	359	1,920	9,986	14,587	1,461	9,365	119	122	1,025	23,740	30,036	1,265	
		SAN PEDRO	17,367	26,806	1,544	27,614	44,994	1,629	22,770	14,270	19,779	1,386	78,234	124,755	1,595	
		CORDILLERA	12	14	1,167	9,448	8,893	941	11,432	85	108	1,271	9,268	10,795	1,165	
		GUAIRA	237	425	1,793	10,378	13,907	1,340	11,822	23	47	2,043	16,745	23,845	1,424	
		CAAGUAZU	21,799	41,893	1,922	30,325	45,137	1,488	31,028	6,710	11,177	1,666	80,011	130,249	1,628	
		CAAZAPA	8,931	16,355	1,831	17,673	30,945	1,751	13,489	370	530	1,432	27,279	39,495	1,448	
		ITAPUA	210,523	364,113	1,730	39,522	78,086	1,976	25,510	63,979	99,986	1,563	55,723	88,366	1,586	
		PARAGUARI	414	1,217	2,940	15,671	14,987	1,022	15,754	413	623	1,495	25,413	32,478	1,278	
		ALTO PARANA	228,504	456,299	1,997	38,062	79,725	2,095	14,160	53,616	84,110	1,569	34,672	60,203	1,736	
		CENTRAL	3	6	2,000	1,689	1,636	969	3,336	4	7	1,750	3,061	3,873	1,265	
		AMAMBAY	15,288	30,441	1,991	8,246	15,026	1,822	4,381	7,407	13,313	1,500	5,198	8,957	1,723	
		CANINDEYU	49,030	94,200	1,921	20,993	39,888	1,900	6,755	5,970	9,415	1,577	22,691	39,986	1,762	
		計	552,295	1,032,128	1,869	229,607	387,811	1,689	169,802	152,966	239,217	1,564	382,035	593,038	1,552	
		東部地域のうち 造林奨励地域を含まない県	MISIONES	159	181	1,138	7,467	7,634	1,022	3,785	614	918	1,495	11,441	14,863	1,299
NEEMBUCU	2		3	1,500	5,470	4,924	900	1,802	4	6	1,500	10,374	11,545	1,113		
計	161		184	1,143	12,937	12,558	971	5,587	618	924	1,495	21,815	26,408	1,211		
東部地域全域	552,456	1,032,312	1,869	242,544	400,369	1,651	175,389	153,584	240,141	1,564	403,850	619,446	1,534			
パラグアイ国	552,657	1,032,675	1,869	243,215	401,339	1,650	175,572	153,837	240,538	1,564	414,691	631,728	1,523			

表4-6 造林奨励市における1戸あたり農地の作物別利用面積（回答数平均）（ha） - 造林意向調査結果

項目	土地所有規模										
	20ha	20 < 100ha	100 < 200ha	200 < 500ha	500 < 1,000ha	1,000 < 5,000ha	5,000ha < 10,000ha	10,000ha <	全体		
回答数	92	208	43	53	17	44	3	2	462		
作物の種類	Tipos de cultivos										
小麦	Trigo	(ha)	0.228	3.531	10.372	35.302	69.412	243.636	0.000	0.000	32.408
大豆	Soja	(ha)	0.087	3.447	9.674	46.396	18.235	41.136	733.333	0.000	17.143
綿	Algodón	(ha)	0.793	1.024	2.186	1.208	5.882	1.705	0.000	0.000	1.340
水稲	Arrozc/r	(ha)	0.000	0.001	0.465	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.044
陸稲	Arrozs/r	(ha)	0.000	0.000	0.047	0.000	5.882	0.000	0.000	0.000	0.221
ジャガイモ	Papa	(ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
果樹	Arboles	(ha)	0.196	0.321	0.302	0.047	0.471	1.659	0.000	0.000	0.392
サトウキビ	Caña de	(ha)	0.503	1.500	6.047	5.462	31.706	6.432	0.000	2,657.500	15.248
キャッサバ	Mandioca	(ha)	1.068	1.327	1.651	1.434	1.971	2.159	0.000	0.000	1.406
トウモロコシ	Maíz	(ha)	0.530	1.024	3.977	2.198	17.824	16.489	66.667	0.000	3.848
上記以外の野菜	Verduras	(ha)	0.022	0.085	0.395	0.028	0.147	1.205	0.000	0.000	0.203
休耕地	Barbecho	(ha)	0.182	0.738	0.419	0.038	30.059	8.295	0.000	0.000	2.308
未利用地	s/uso	(ha)	0.424	1.596	5.198	6.906	0.471	2.750	0.000	0.000	2.358
その他	Otros	(ha)	1.087	1.838	7.128	13.840	92.647	134.477	16.667	0.000	19.620

(6) 畜産業

造林奨励地域が含まれる県における家畜のうち、1999年の牛の頭数は5,892千頭で、東部地域の87.4%、パラグアイ国の61.1%を占める。牛の内訳は肉牛5,404千頭、乳牛488千頭である。家畜としては牛のほかに豚、馬、羊、ヤギが飼養されている。(表4-7)

本調査で造林奨励市を対象に行った造林意向調査の結果によれば、牧場所有者1戸当たりの家畜飼育頭数は表4-8のとおりである。これによれば造林奨励市の牧場所有者1戸当たりの家畜飼育頭数は肉牛371.5頭、乳牛10.0頭、羊9.4頭、馬9.2頭、豚1.9頭、ヤギ1.1頭である。土地所有規模別にみると、20ha以下の土地所有者の場合は、肉牛6.7頭、乳牛5.4頭、馬1.0頭、羊0.6頭、豚0.3頭、ヤギ0.1頭である。20haより大きく500ha以下の土地所有者の場合は、肉牛79.1頭、乳牛11.2頭、羊4.0頭、馬3.2頭、豚1.1頭、ヤギ0.5頭である。500haを超える土地所有者の場合は、肉牛1,588.6頭、馬34.9頭、羊33.4頭、乳牛9.0頭、豚5.8頭、ヤギ3.9頭である。いずれの土地所有規模においても肉牛の飼育が主体であるが、小規模土地所有者では乳牛も多く飼育されている。

造林奨励市における牧場の未利用地面積(牧場所有者1戸当たり)と牛の放牧可能頭数は表4-9のとおりである。牧場内には牧場所有者1戸当たり3.3haの未利用地が存在し、土地所有規模別にみると、20ha以下の土地所有者の場合は0.3ha、20haより大きく500ha以下の土地所有者の場合は1.8ha、500haを超える土地所有者の場合は10.5haである。未利用地としている主な理由としては、経営能力の限界があげられている。天然草地における放牧可能頭数は天然草地では1ha当たり1~2頭との回答が6割以上を占めたが、人工草地では1ha当たり2頭以下、2~3頭または3頭以上と回答にばらつきがみられた。

表4-7 東部地域における家畜等の飼養頭数（1999年6月1日現在）

（単位：頭 Cabezas）

地域	県	牛			馬 Equinos	羊 Ovinos	ヤギ Caprinos	豚 Porcinos	ニワトリ Gallinaceas
		肉用 Carne	乳用 Leche	計 Total					
東部地域のうち 造林奨励地域を含む県	CONCEPCION	679,138	27,122	706,260	20,454	29,044	5,689	76,985	674,585
	SAN PEDRO	941,847	57,045	998,892	47,045	39,544	5,654	237,145	1,419,458
	CORDILLERA	240,325	31,100	271,425	10,989	9,201	1,396	73,523	680,458
	GUAIRA	204,176	15,425	219,601	15,112	13,112	1,598	84,122	880,559
	CAAGUAZU	489,005	78,345	567,350	18,079	21,325	5,702	204,122	1,821,321
	CAAZAPA	248,704	6,698	255,402	28,457	30,544	6,315	125,033	902,365
	ITAPUA	528,326	54,312	582,638	35,784	32,857	5,984	335,646	2,118,785
	PARAGUARI	440,115	35,005	475,120	26,766	28,433	3,354	104,345	1,299,823
	ALTO PARANA	325,296	75,244	400,540	10,524	9,745	6,312	232,446	1,284,358
	CENTRAL	88,144	56,822	144,966	5,045	1,856	1,561	52,115	2,402,548
	AMAMBAY	594,149	14,122	608,271	11,235	13,896	2,708	37,948	239,584
CANINDEYU	625,188	36,296	661,484	12,399	7,856	3,993	105,663	656,366	
	計	5,404,413	487,536	5,891,949	241,889	237,413	50,266	1,669,093	14,380,210
東部地域のうち 造林奨励地域を含まない県	MISIONES	415,253	11,085	426,338	23,445	31,889	1,509	37,852	320,745
	NEEMBUCU	412,152	11,195	423,347	32,141	40,878	8,225	23,415	203,633
	計	827,405	22,280	849,685	55,586	72,767	9,734	61,267	524,378
東部地域全域		6,231,818	509,816	6,741,634	297,475	310,180	60,000	1,730,360	14,904,588
パラグアイ国全域		8,959,091	688,124	9,647,215	350,854	398,111	121,774	1,763,564	15,047,853

出典) MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, DIRECCION DE CENSOS Y ESTADISTICAS AGROPECUARIAS: PRODUCCION AGROPECUARIA 1998/99

注) 乳用牛にはオランダ・ジャージー種を含む。Vacunos para leche, solo incluye razas Holando Jersey.

表4-8 造林奨励市における牧場所有者1戸当たり家畜飼育頭数 - 造林意向調査結果

(単位：頭)

土地所有規模	回答数	肉牛	乳牛	馬	羊	ヤギ	豚	その他
		B. Carne	B. leche	Caballos	Ovejas	Cabras	Cerdos	Otros
20ha	70	6.7	5.4	1.0	0.6	0.1	0.3	1,429.2
20 < 100ha	229	34.6	10.1	2.2	3.0	0.3	0.6	1,615.8
100 < 200ha	53	122.2	13.3	4.1	5.3	0.9	3.0	2.6
200 < 500ha	51	234.2	13.9	6.6	7.3	1.0	1.3	1.3
500 < 1,000ha	22	436.0	8.8	11.1	12.7	3.2	5.0	0.0
1,000 < 5,000ha	71	1,340.2	8.6	37.8	38.6	4.5	6.5	3.1
5,000 < 10,000ha	5	6,340.0	20.0	110.0	69.0	0.0	3.0	0.0
10,000ha <	3	8,000.0	0.0	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0
全体	504	371.5	10.0	9.2	9.4	1.1	1.9	933.5

表4-9 造林奨励市における牧場の草地面積（1戸あたり）と牛の放牧可能頭数 - 造林意向調査結果

項目	土地所有規模								
	20ha	20 < 100ha	100 < 200ha	200 < 500ha	500 < 1,000ha	1,000 < 5,000ha	5,000 < 10,000ha	10,000ha <	全体
回答数	79	251	57	57	24	76	5	3	552
牧場内の1戸あたり土地利用区別面積（回答数平均）(ha)									
天然草地	4.0	1.3	77.1	51.4	285.5	58.8	11,749.4	0.0	141.4
人工草地	1.5	0.5	47.2	42.4	185.2	56.5	10,500.3	6,800.0	157.6
未利用地	0.3	0.1	5.2	5.8	27.5	1.2	78.0	0.0	3.3
全体	5.8	1.8	129.5	99.6	498.1	116.5	22,327.7	6,800.0	302.2
牛の放牧可能頭数（回答数）									
天然草地における放牧可能頭数									
0.25頭/ha	0	6	0	0	0	1	0	1	8
0.25 < 0.5頭/ha	1	7	0	2	1	4	0	0	15
0.5 < 1頭/ha	4	26	2	5	1	13	0	0	51
1 < 2頭/ha	38	103	27	24	10	27	0	2	231
2頭/ha <	14	30	4	6	2	10	0	0	66
人工草地における放牧可能頭数									
<2頭/ha	12	42	10	16	9	30	4	1	124
2-3頭/ha	5	38	10	15	5	9	1	0	83
>3頭/ha	10	61	14	10	5	17	0	0	117

備考：人工草地のうち放牧に利用されている面積割合は回答数平均で86.1%

(7) 農林業関係経済指標

パラグアイ国経済において農業セクター（農業・牧畜業・林業・狩猟漁業を含む）が占める比重は依然として高く、GDP への貢献割合（2000 年速報値）は 27%に達し、工業部門にほぼ匹敵する。

農業セクター内での生産額では、農業部門が全体の約 6 割を占め、畜産業、林業がそれぞれ 3 割、1 割を生産している。農業部門の主要産品は、大豆、綿花、小麦、カサバ、とうもろこし、砂糖キビおよび豆・いも類であるが、このうち大中規模農家は主として大豆、小麦(裏作)を耕作し、小規模農家は綿花、カサバや豆類の生産を中心としている。林業では、木材産業用・農業用丸太と薪炭の生産が主体であり、生産量では、それぞれ全体の 38%と 56%を占めている。

農業セクターはパラグアイの主要な輸出産品であり、同国全体の輸出高の約 3 分の 2 が農業セクターの産品で構成され、1999 年には 5 億 4 千万ドル、2000 年（速報ベース）には 6 億 3 千万ドルの外貨を獲得している。主要な輸出農産物は大豆、綿花、木材および肉類である。特に、輸出額トップの大豆とともに、木材は過去数年輸出額のトップ・スリーに入っており、パラグアイの代表的な輸出産品である。

とはいえ、木材を含めた主要農産物の輸出額は 1990 年代後半以降減少の一途をたどっているが、これは以下の 2 つの主たる要因によるものであろう。

- 1) 輸出数量の減少 輸出数量が減少した典型的な産品は綿花、木材、小麦など。綿花と小麦は同時期の国内生産量が下降していることが輸出数量減少に関係していると考えられる。また、木材は国内生産量がほぼ横ばいながら、輸出量は下降傾向にある。
- 2) 国際商品市況の低迷 1990 年代後半の東南アジアの金融危機をきっかけとして国際商品市況が下落した。また、一次産品の価格を下落させる底流として 1990 年代は世界的に人口増加率が顕著に減少したことも背景にある。

パラグアイの主要輸出品目である大豆、綿花、小麦およびとうもろこしの国際価格は 1990 年代半ばから 1999 年まで一貫して下落しており、これが同国の輸出額減少の主たる要因と考えられる。事実、パラグアイ主要輸出農業産品の輸出単価は同期間中の輸出単価はほぼ軒並み下落を続けている。

なお、国際一次産品市況は 2000 年代に入ってから一部産品については持ち直している模様である。パラグアイの農業産品輸出高（速報ベース）も前年比で 18%増加している。

最近 5 年間（1996～2000）のパラグアイ木材製品の輸出実績は表 4-10 のとおりである。

輸出総額・輸出総量ともに、1999 年まで減少傾向であったが、2000 年に回復している。この間、加工品単価が一貫して減少しているにもかかわらず、全体の輸出単価は増加傾向にある。これは、図 4-2 のグラフで表示されているように、付加価値の高い加工品輸出比

率が徐々に増加してきたことによるものであり、パラグアイ林業部門にとって歓迎すべき進展とすることが出来る。

表 4-10 最近 5 年間の木材製品輸出実績

輸出額 (US\$ '000)	1996	1997	1998	1999	2000
製材品	\$34,128	\$38,036	\$28,000	\$17,392	\$20,683
加工品	\$59,890	\$62,686	\$41,656	\$41,407	\$54,379
合計	\$94,018	\$100,722	\$69,656	\$58,799	\$75,062
輸出量 (単位：ト)	1996	1997	1998	1999	2000
製材品	316,693	320,773	227,739	144,656	187,817
加工品	112,430	122,301	83,234	84,519	122,067
合計	429,123	443,074	310,973	229,175	309,884
加工品シェア (%)	26%	28%	27%	37%	39%
輸出単価 (US\$/kg)	1996	1997	1998	1999	2000
製材品	\$0.11	\$0.12	\$0.12	\$0.12	\$0.11
加工品	\$0.53	\$0.51	\$0.50	\$0.49	\$0.45
合計	\$0.22	\$0.23	\$0.22	\$0.26	\$0.24

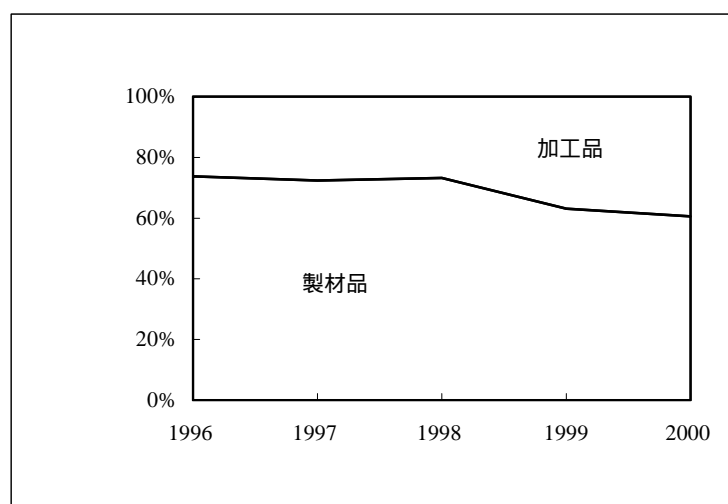


図 4-2 木材輸出量:加工品と製材品の構成比

(8) 土地所有者の経済状態

本調査において実施した造林意向調査の結果によれば、造林奨励市での土地所有者 1 戸当たりの年平均収入は 157,558 千ガラニーで、年平均支出は 90,624 千ガラニーである。土地所有規模別にみると、20ha 以下の場合には年平均収入 9,188 千ガラニー、年平均支出は 5,651 千ガラニーである。土地所有規模が 20ha より大きく 500ha 以下の場合には年平均収入 23,630 千～110,968 千ガラニー、年平均支出 13,741 千～60,953 千ガラニー、500ha を超える場合は年平均収入 255,770 千～5,813,333 千ガラニー、年平均支出は 148,040 千～4,683,333 千ガラニーである。土地所有規模が大きいほど年平均収入、支出とも大きくなる。最近 2 年間で借入れ金があると回答した人の平均借入れ金額は 158,443 千ガラニーで、土地所有規模別にみると、20ha 以下の場合には 21,937 千ガラニー、20ha より大きく 500ha 以下の場合には 11,502 千～108,060 千ガラニー、500ha を超える場合は 414,450 千～3,000,000 千ガラニーである。(表 4-11)

造林意向調査の結果により土地所有者 1 戸当たり年間収入の内訳をみると、牧畜による収入が 55%、農業による収入が 41% を占め、この両方で 95% 以上を占める。土地所有規模別にみても牧畜と農業とを合わせた収入が収入全体の 9 割を超えるが、20ha 以下の小規模土地所有者では農業収入の割合が 63% と最も高く、20ha を超える土地所有者では牧畜収入の割合が最も高くなる。(表 4-12)

造林意向調査の結果により土地所有者 1 戸当たりの年間労働力をみると、自家労働力は年間 1.4 人、通年雇用労働力は 3.1 人、季節雇用労働力は 3.6 人である。土地所有規模別にみると土地所有規模 20ha 以下の場合では自家労働力 1.8 人、通年雇用労働力 0.2 人、季節雇用労働力 0.9 人で、主たる労働力は自家労働力である。土地所有規模が 20ha より大きく 500ha 以下の場合には自家労働力 1.2～1.6 人、通年雇用労働力 0.6 から 1.7 人、季節雇用労働力 1.4～3.3 人である。土地所有規模が 500ha 以上の場合には自家労働力 0 から 1.0 人、通年雇用労働力 6.0～204.3 人、季節雇用 2.0～136.7 人である。土地所有規模が大きくなるにつれ、自家労働力への依存度が低下し、土地所有規模 100ha 以上になると雇用労働力が主たる労働力になる。(表 4-13)

表4-11 造林奨励市における土地所有者1戸当たり年間収支と借入金

		土地所有規模								全体
		20ha	20 < 100ha	100 < 200ha	200 < 500ha	500 < 1,000ha	1,000 < 5,000ha	5,000 < 10,000ha	10,000ha <	
年平均収入	回答数	94	251	52	62	24	68	5	3	559
	金額(千ガロン)	9,188	23,630	101,228	110,968	255,770	573,920	1,306,237	5,813,333	157,558
年平均支出	回答数	95	254	54	63	24	69	5	3	567
	金額(千ガロン)	5,651	13,741	60,225	60,953	148,040	293,487	482,217	4,683,333	90,624
最近2年間の借入金額	回答数	10	36	5	12	4	7	2	1	77
	金額(千ガロン)	21,937	11,502	108,060	64,883	414,450	518,571	980,000	3,000,000	158,443
借入金返済額	回答数	12	37	5	13	4	7	1	1	80
	金額(千ガロン)	5,939	4,533	93,360	48,969	234,850	400,714	180,000	800,000	75,835

表4-12 造林奨励市における土地所有者1戸当たりの年間収入の内訳

		土地所有規模								全体
		20ha	20 < 100ha	100 < 200ha	200 < 500ha	500 < 1,000ha	1,000 < 5,000ha	5,000 < 10,000ha	10,000ha <	
回答数		96	252	58	64	26	75	5	3	579
全収入に占める割合 (%)	農業	63.2	41.7	33.8	39.3	32.7	18.9	10.0	32.7	40.6
	牧畜	29.2	54.5	63.6	57.4	63.8	76.4	90.0	67.3	55.1
	森林	0.0	0.0	0.0	1.6	0.4	2.3	0.0	0.0	0.5
	その他	7.6	3.8	2.6	1.7	3.1	2.4	0.0	0.0	3.8
	計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

表4-13 造林奨励市における土地所有者1戸当たり年間労働力

		土地所有規模								全体
		20ha	20 < 100ha	100 < 200ha	200 < 500ha	500 < 1,000ha	1,000 < 5,000ha	5,000 < 10,000ha	10,000ha <	
回答数		98	247	58	62	26	71	5	3	570
自家労働 (人)		1.8	1.6	1.2	1.4	1.0	0.8	0.2	0.0	1.4
通年雇用 (人)		0.2	0.6	1.6	1.7	9.9	6.0	16.6	204.3	3.1
季節雇用 (人)		0.9	1.4	3.3	2.2	13.8	6.8	2.0	136.7	3.6

4-1-2 林業の現状

(1) 森林・林業政策

1) 森林・林業に関する法的整備

1960～1970年代における急激な農牧業開発は道路網の整備と相まって、東部地域の森林資源を急激に減少・劣化させた。1945年当時に約880万ha（東部全地域面積の約55%）であった東部地域の森林面積は、1975年当時には約549万ha（東部全地域面積の約34%）へと減少（森林面積で約38%）した。このように深刻化する森林の危機的状況に対処するために、森林・林業に関する法的整備が積極的に実施された。その主たるもの及びその概要は次のとおりである。

なお、パラグアイ国においては、森林は農牧業開発の場として位置づけられ、林業・林産業はその積極的政策を欠く中で、農牧業開発過程において副次的に発達したものと言える。

法律422号（森林法、1973年）及び森林管理に関する政令11681号（1975年）

森林法は、公益的及び義務的な観点から、公的及び私的な森林所有者に対し、森林・林地及び再生可能な天然資源の合理的な利用と管理を義務づけ、森林資源の保全・増強、森林造成・再造林の促進、水源流域と河川・湖沼の保全を図ることを趣旨として設定されたもので、

- a．森林開発、及び、木材の移動に係る許認可
- b．指導監督手段として植林地の不動産税の免除
- c．造林投資に関する所得税の免除
- d．林業用資材の輸入税の免除
- e．金融面での助成策

等について規定している。また、この法律の執行機関として林野局（SFN）が設立された。

森林法関連の政令と法律

森林法の実施に関連して、次の法律及び政令が制定・施行された。

環境保全に関する政令18831号（1986年）

森林法制定後も森林への開発圧力が一向に減少しないことから、森林開発に当り具体的な規制を示したものである。その主な内容は次のとおりである。

- a．河川・湖沼の保全のため、兩岸各100m幅の森林帯を保残すること。
- b．傾斜度15%以上の森林では開発行為を禁止すること。
- c．森林開発区画100ha毎に、最低限100m幅の森林帯を保残すること。
- d．20ha以上の土地所有者は、25%以上の森林を残存させること、この数字に満たない場合には所有地面積の5%に相当する面積に植林すること。

天然林の商業的伐採規制に関する政令14047号（1992年）

天然林の商業的伐採を許可制とし、逐次伐採量を減少させること、及び、200m³の伐

採につき 1ha の人工造林、4ha の天然更新、又は、3ha の天然林改良を義務づけるという特別許可要件に関する規定を設けた。

丸太等の輸出禁止に関する政令 24489 号（1972）と法律 515 号（1994 年）

林産加工業の発展、及び、不法な丸太取り引きによる素材の付加価値の低下の防止、更には、林業部門での就労確保を目的にしたものである。

法律 536 号（造林促進法、1995 年）及び政令 9425 号（造林促進法施行令、1995 年）

森林資源や自然環境の保全・回復に関しては現実的な状況を認識しつつ数次に及ぶ法律・政令等の制定により、法制度はかなり整備されたものの、しかし、森林法には地域的な森林利用の量的規制もなく、また、財政、組織上の諸事情により法令等の趣旨が十分に実現されず、結果的には天然林の開発、優良樹種偏重の伐採が続き、森林・森林資源の減少・劣化に歯止めをかけることができなかった。

資料により数字は異なるがパラグアイ東部地域における 1984 年の森林面積は約 530 万 ha（東部全地域面積の約 33%）に、また、1991 年には約 334 万 ha（東部全地域面積の約 21%）に減少したといわれる。また、造林活動は極めて低調に推移し、1994 年までの造林面積は約 11,000ha まで増加したにすぎない。このように引き続く森林の減少・劣化は木材工業界への安定的な資材の供給、地域における就労の場の確保及び環境の保全面への不安の度合いを一層強めることとなった。

このような状況に対応するため、造林補助金を交付するという積極的な造林イニシアティブ施策として「造林促進のための森林更新及び森林再造成の奨励に関する法令（造林促進法）」が制定された。

この法律は、林業優先地域で計画を作成し、森林更新（天然更新促進、インリッチメント）や森林再造成（造林）（以下、両者を併せて「造林」と呼ぶ）を行おうとする者（以下「造林者」と呼ぶ）に対して、その事業に必要な経費の 75%を政府が補助金として交付することによって「造林」を奨励することを目的としている。

主な内容は次のとおりである。

- a . 「造林者」は「造林」対象地を林業用地として土地登記し、「造林」計画書を作成し、SFN の承認を受けた後 1 年以内に、「造林」を実行する。SFN によって活着率 80%以上であることが検査承認された後に補助金を受ける。
- b . 「造林」後、当初 3 年目までの保育管理（下刈り、蔓切り、病虫害防除、枝打ち）経費に対しても SFN の検査承認後に補助金を受ける。
- c . その後の保育作業は自力で実施し、主伐後は再造林して森林として管理していく義務を負う。
- d . これらの文書作成・調査事務は林業技師が実施し、SFN が承認することが原則であるが、20ha を越えない土地所有者については、SFN が計画作成、検査の事務を行うこととされている。
- e . SFN は、前年度までの造林者の申請に基づき大蔵省に予算の請求をする。

f. 当該造林地への不動産税の優遇措置を行う。また、農地改革法の対象外とする。

なお、この法律の執行状況やこの法律による造林の促進状況、この法律の一部改正の動き、将来に向けての問題点については後述する。

2) 林業に関するその他の施策

「自然とその機能、関連分野の基本的な施策及び行動」(農牧省、1998年)

これは農牧省(MAG)が、主として農牧生産物の生産量の増加及び生産性の向上、生産過程における環境配慮及び関連制度の近代化等を目的に策定した政策である。

林業に関するものとしては、天然林の保存、植林、アグロフォレストリの促進による大規模な伐採や無秩序な伐採の回避、土壌保全、水質や流域保全等の考え方が示されている。

主要な目標としては、年間造林面積を1997年の2500haから、1998年には10,000haにすること、天然林の伐採量を最近5ヶ年間の平均の50%に減少させること、アグロフォレストリによる面積を20%増加させること等である。

「アグロフォレストリ計画」(農牧省、1998年)

地方の小規模農民が農地の零細性・生産性減少等による経済的困窮のために所有地を売却し、都市部に移住するという現象が増大傾向にあり、結果的に農林業の衰退をもたらしている。

このため前記の「造林促進法」に基づく造林、アグロフォレストリ、シルバパステルの促進を図ることによって、小規模農民の実務的な教育・研修・訓練を行い、彼等の社会的・経済的条件の向上、自立的経営の推進、彼等による天然林への伐採圧力の軽減を期待することを目的とした政策である。

その具体的な活動の例としては、薪材の確保及び水源地域保全のための造林、残存天然林を活用した柑橘類、ジェルバマテ、バナナ、コーヒー等の栽培、土地所有界等への防風林造成、外来種及び在来種の樹木や果樹等の育種の奨励、種子バンクの設立等である。

3) 林業政策に関わる最近の動き

上述の法令の整備や施策の実施等にも関わらず、土地所有者の森林の重要性に対する認識は、依然として農牧業に比較して低位にあり、さらに、国の財政的事情や国等の森林管理組織の脆弱性も加わって、森林・林業に関する国家的施策は相変わらず不十分な状況にある。

このような状況下にあって、今後の国家行政のあり方等に関する提案や林業政策に関する提案の動きがあるので、その概要について記述する。

「国家計画(1999~2003年)」(1999年)

この計画は、大統領府、国会、各政党それぞれの代表者達によって構成された「パラ

グアイ国将来発展技術委員会」によって作成されたものである。本計画は、政府が経済活性化、貧困の軽減、環境の保全、社会的公平性の確保等、今後の国民の多岐に亙る要求にこたえるために、社会・経済的側面からの総合的な政策を立案する際のガイドライン的な性格を有するものである。

したがって、内容的にも国家改革、社会政策、貧困対策、経済活性化等多岐に亙っている。このうち、林業分野に関連し、重要と考えられる内容を挙げれば次のとおりである。

a . (国家計画の概念の項)

様々な分野で展開される政策は、自然資源の合理的な利用促進に留意し、必ず環境保全対策を含むべきである。

b . (国家改革の項)

政府に自然資源、生物多様性及び環境を保全するための規制と政策の設定権限を与え、政府を自然資源の合理的かつ持続的管理と環境保全を横断的に実施できる制度体制に改革すること。

c . (経済活性化、生産性及び競争力の項)

林産物供給源としての森林資源の減少、及び、経済競争力を担う公共・民間機関の組織・財政・技術の弱体性が問題であり、これらを克服した「持続的な林業生産システムの構築」を目標に据えること。

自然資源の保全と合理的利用の促進、天然林のインリッチメント、林業生産等に関する現行法律及び管理システムを抜本的に改革する必要性を踏まえて新しい森林・林業政策を策定すること。

農牧・林業開発プロジェクト外においては、遺伝子、品種、生態系、土壌、水資源、生物多様性の保全を確実なものとする方策を含めること。

パラグアイ森林・林業政策の方向性 (国家林業委員会 - 2000 年 3 月)

これは林業に係わる公共部門及び民間部門の代表者によって構成された「国家林業委員会」(Mesa Forestal Nacional) によって作成されたものである。その性格は、森林・林業部門の問題点を明らかにし、2020 年の姿を念頭においたパラグアイの林業政策の方向づけに関する提言である。

それらの内容の主な点は次のとおりである。

林業部門の現状認識

a . 1970 年代以降の農牧業の発展は天然林を犠牲にして行われたものである。一方、林業生産は天然林の伐採によって行われたがそれは持続可能なものではなかった。この結果、短期間に森林資源は減少し、輸出用や地域木材産業用木材供給は危機的状態となり、さらに、マイナス効果として環境の悪化をもたらした。

b . 造林促進法による造林推進策も国の財政的理由でほとんど停滞している。

c . パラグアイは良好な土壌、気候、人的資源、生物的多様性を有しており、国内外へ

の木材供給による経済成長、雇用の創出、林業部門における収入増の可能性があるにも拘わらず、林業部門への投資を促進する制度が不備である。

林業政策の方針

- a．将来のポテンシャルを向上させるため、森林資源の利用、投資の方向付け、技術革新、組織改革等が相互に協調できる変革プロセス
- b．森林の木材生産機能及び環境機能に対する認識の啓蒙
- c．政策決定のプロセスへの市民参加
- d．政策実行の地方分権化
- e．行政の自由裁量権の排除
- f．国民による公平な情報アクセス確保の保証 等

林業政策の重点的目標

- a．森林の急速な減少と質の低下に歯止めをかけ、森林資源の回復を図り、森林の持続可能な管理を推進すること
- b．経済的發展、工業用資材の生産、地域雇用創出のための造林促進を通じて森林の経済価値を高めること
- c．林業部門への投資環境を整備すること
- d．林業部門の競争力を向上させること
- e．木材工業部門を近代化させること
- f．森林保全地域の管理システムを強化し、生物多様性の保全及びエコリズムを促進させること

林業政策の内容

- a．行政組織と民間企業：
透明性のある国民参加・地方分権化型行政組織への改革、国際化に対応するための民間セクターの経営的・技術的強化
- b．森林管理と保全：
森林資源の増強、野生生物保全地域の保護、生物多様性保全の促進
- c．管理と監査：
政府の自由裁量権の制限と国民参加の促進による森林管理システムの透明化
- d．資金供給とインセンティブ供与：
森林資源の持続的管理を促進するため、実現性のある財政的仕組の開発（森林基金の創設、CO₂取引メカニズムの活用、海外資金調達）
- e．振興と競争力強化：
国際市場進出のための情報部門の強化、林産業の高付加価値化、研究・教育の推進と人材育成等国際競争力の向上
- f．法的フレームワークの適合性確保：
森林・林業・環境関連法規の矛盾、重複、欠如等に関する見直しを行い、各種国際

条約も踏まえて、法体系を再構築する

g．教育と普及：

持続可能な森林管理や環境に関する教育・啓蒙の強化、公務員・マスメディアの再教育、国家キャンペーンや地域的行事の展開

2020年の目標

- a．自然保護地域の確保： 国土の10%
- b．自然保護地域への観光客の誘致： 年間100万人
- c．生産林として管理される天然林面積目標：150万ha
- d．天然林からの素材生産目標： 年間300万m³
- e．目標造林面積： 100万ha
- f．人工林からの素材生産目標： 年間2,000万m³
- g．林業・林産業における常雇用労働力目標：50万人
- h．林産物輸出目標金額： 年間16億US\$
- i．炭素吸収量目標： 年間1,450万ト

4) 造林促進法による造林事業の経緯と問題点

造林面積の推移

造林促進法によって実行された造林面積は、1995年から2000年までで、総計で約29,800ha（表4-14）にも達する。この数字から明らかのようにこの法律は、これまで低調であった造林の実行を大いに促進させるという効果をもたらしたといえる。表4-14は補助金交付の手続き上、SFNによって承認された造林地の面積を示すものである。しかし現実には、造林計画承認を受けずに造林を実行してしまい補助金交付の対象とならなかったものや造林計画に基づいた造林地でもSFNによる検査未済のもの等もあることから、実際の造林面積はこれよりも大きいと考えられる。

表4-14 造林促進法に基づく造林面積

(単位：ha)

造林規模	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	計
20ha以下	-	-	517	2,511	174	36	3,238
20ha以上	743	3,698	11,308	7,280	305	3,255	26,589
計	743	3,698	11,825	9,791	479	3,291	29,827

出典：林野局（2001年10月調査）

次に表4-15に見るように、「造林」計画がSFNによって承認されたものは、件数で8,000件以上、面積で11万ha以上にも達する。このことは、この造林促進法が土地所有者の造

林意欲を大いに喚起する契機となったこと、及び、土地所有者の造林意欲の大きさを示すものといえる。しかしながら、SFNによって計画実行が承認され、補助金交付の対象となったものは、件数で2,332件(27.7%)、面積で24,834.4ha(21.9%)に過ぎない。

表 4-15 計画承認面積、実行完了承認・未承認面積

	件数	面積 (ha)
計画承認済み分	8,426	113,612.5
計画実行完了承認済み分	2,332	24,834.4
計画実行完了未承認分	6,094	88,778.1

出典：林野局(2001.9現在)

予算規模の推移

造林促進法の執行に当てられた予算は表 4-3 のとおりである。国家財政の逼迫によって1999年予算から大蔵省予算が極端に減少し、2000年には、20億Gsまで縮小されてしまった。

表 4-16 予算と予算執行状況

(単位：億Gs)

年	当初予算額	補正後予算
1997	92.30	90.30
1998	0	206.02
1999	115.00 (80.00)*	121.24 (78.00)*
2000	20.00	20.00
2001	20.00	20.00

出典：林野局、(注)() *内書は林野局の収入で財源手当
をすることとされたもの

このような大幅な予算削減は、それまでに承認された造林実行に対する補助金交付を不可能にし、国家としての造林者に対する累積債務を増大化させるとともに、土地所有者の造林意欲を大きく減退させることとなった。

なお、2002年度の予算要求は、50.0935億Gs(大蔵省予算50.00億Gs+林野局予算0.0935億Gs)である。現在、大蔵省を通過し、国会審議待ちの状況にあるが、予算増加は国家財政状況を勘案すると期待できない模様である。

造林促進法の改正の動き

補助金支払いの遅延問題や国家の累積債務解消の目的で、2000年12月20日に、法律

1639号（造林促進法の一部が改正法）が成立した。

主な改正点は、次のとおりである。

a．造林促進法の第10条関係（支払い期間、同遅延利息）

大蔵省は新植等の造林行為確認書提出から70日を越えない期間に、確認された補助金を支払うこと（従前は30日であった）。

また、「政府による遅延利息の支払い」の文言は削除された。

b．大統領に、500億Gsを限度として国債の発行権限を与える。この国債は法律536号の適用によって生じた政府の負債の支払いのために使用される。

c．国債発行の条件：償還期限は5年、年利息は最近5年間平均年インフレ率+2%

d．造林促進法の適用によって生じた政府の負債の支払い：5haまでの造林者には現金で、それ以上の面積の造林者には国債で支払う。

e．本法による国債の受取人は、法人または個人であっても30%を限度とした租税の支払いや、法律536による造林資金に充てるためのBNF（国立勸業銀行）、

CAH（農業開発信用金庫）、FOG（畜産基金）、FDC（小農開発基金）からの融資の返済にあてることができる。

f．大蔵省は前記の金融機関の手許に国債がある場合は買い戻すことができる。

この「造林促進法の一部が改正法」を施行するためには政令と省令の制定が必要である。

政令14889号については最近（2001年10月4日）になって制定されたが、これではまだ不十分で農牧省や国税局の省令（Resolucion）として制定されなければならない一部事項が残っているということである。そのため未だ国債発行は行われていない。この政令14889号の主な内容は以下のとおりである。

a．発行された国債の権利は譲渡不可能（no negociables）である。

b．国債発行のすべての権限は大蔵省がもち、手続きは農牧省を通して行う。

c．農牧省は、有資格者である造林者のリストを大蔵省に提出する。

この法律1638号及び政令14889号は造林者及び金融機関にとって不利であるという意見が多く、既に、この法律1639号の一部改正法案が2001年8月9日に下院に提出されている。その主な内容は、法律1639号の5条の「30%を限度として」を削除すること、及び「国債の譲渡可能（negociables）」を追加することである。

このようなことから、法律1639号の施行はさらに遅れる模様である。

造林促進法の問題点

法律に裏付けられた造林補助金の支給制度が創設されたこと自体は画期的なことではあった。しかし、造林者が造林計画を作成し、必要な手続きを行い、造林を実行し、補助金の交付申請を行ったものの、法律施行後の1999年には大蔵省からの予算が大幅に減額され、補助金を受け取れないケースが多くなり、2000年度までの国家の累積債務は372億Gs以上にも達してしまっている。財政基盤が極めて弱い状況の中で造林促進法に基づく助成を続けていくためには、次のような解決すべき課題が考えられる。

造林促進法では、財源を国家一般予算に限定しているため、厳しい国家予算に制約を受け、将来に渡って造林促進法の推進のための予算拡大は困難と予測される。

造林促進法は手続きだけを規定し、目的や上位法についての言及がない。そのため、この造林事業に国家予算を投入する大義名分が不明確であり、さらに、造成される森林に関しての国家としての将来ビジョンを示せない状況にある。

現行のような高水準の補助金制度は、補助金目当ての投機的な造林活動や現金目当てのその場限りの作業になる可能性があるなど、実態に即した補助体系になっていない。さらに、予算枠は限られておりその中で、全体として造林面積を拡大することは困難な状況にある。

現行制度では、造林者及び林野局双方にとって結果的に諸手続に時間とコストがかかる仕組みとなっていて、円滑な造林実行上の障害のひとつとなっている。

現行制度では予算枠内に限った法律執行が不可能な仕組みになっていて、国の債務が膨張する原因となっている。

(2) 林業の行政組織

1) 組織機構

林業に関する行政は、1973年制定の森林法により創設された林野局が司っている。2000年7月の法律1561号により創設された環境庁の発足に伴い、天然資源環境担当官房およびその配下の環境調整局、国立公園野生生物局が環境庁に移管された。これに伴い林野局は農牧大臣に直接所属することとなった(図4-3)。

なお、林野局の組織についても、現在、林野行政の強化を目的にして、農牧省から独立させた「国家林業院(Instituto Forestal Nacional)の創設に関する法案」が国会に提出されており、現段階では林野局の組織上の位置づけは流動的である。

現在の林野局の本部には、森林経営部等の4部が設置され、特に、教育普及調査部には地方機関として林業普及等の4つのセンターと1つの苗畑が配置されている。

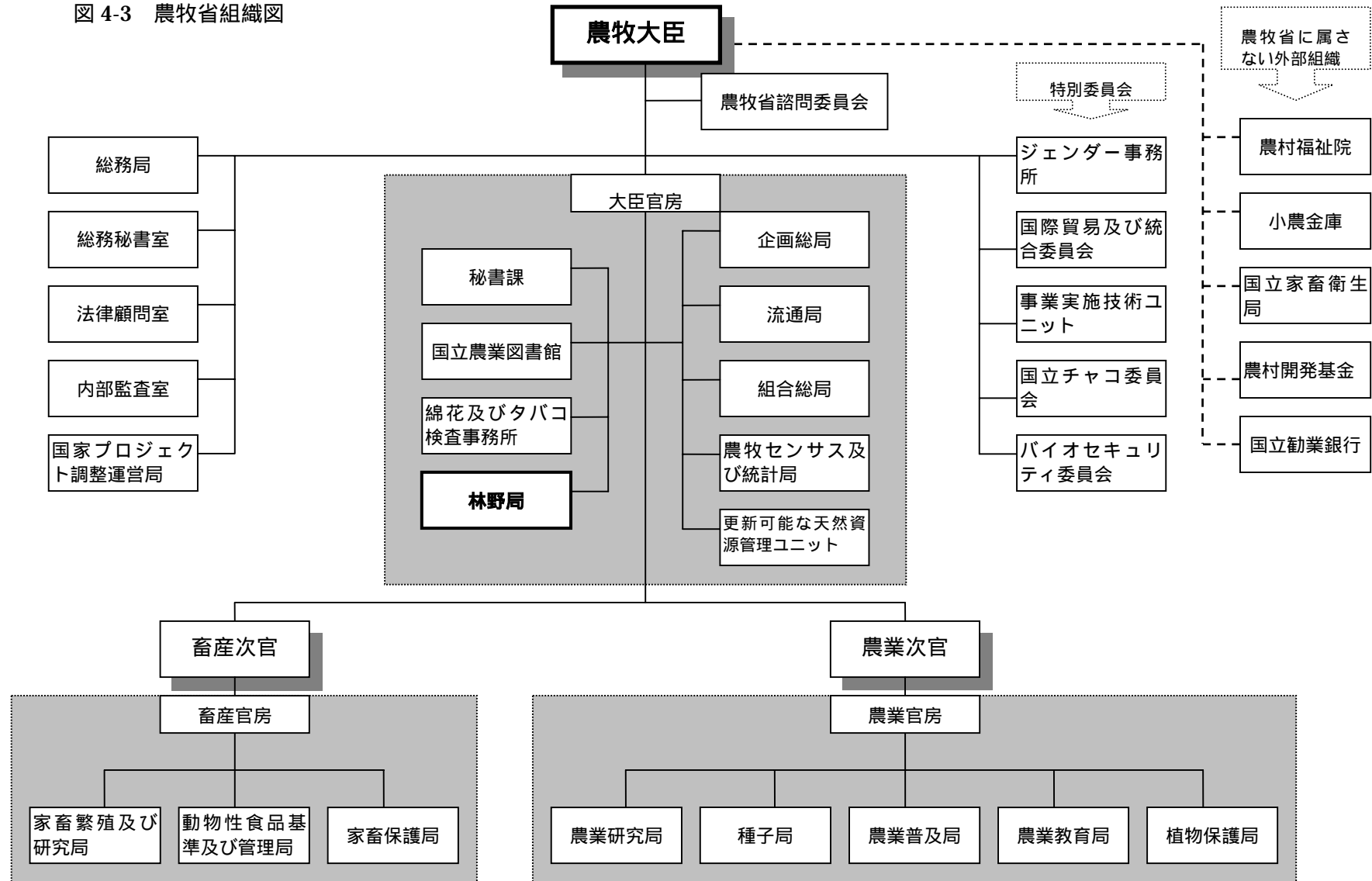
さらに、林野局の直接の地方出先機関として主要な地域に営林署が設置されている。東部地域においては、Amambay、Concepción、Caazapa、Caaguazú、Itapúa、Canindeyú、San Pedro、Alto Paranáの8県に設置されている。

営林署の主な業務は次のとおりである。

- ・ 伐採から林産物販売に至る過程での天然林伐採のコントロールと監視
- ・ 林産物輸送の許可証の発行及び林産物輸出に係る通関の監督、許可
- ・ 伐採、監視等による徴収金の徴収と林業基金への入金
- ・ 造林の監督
- ・ 造林補助金関連事務、林業普及関連事務

なお、県及び市には森林行政を担当する職員は配置されておらず、林野行政は林野局本部及びその出先機関で直接的に処理されている。

図 4-3 農牧省組織図



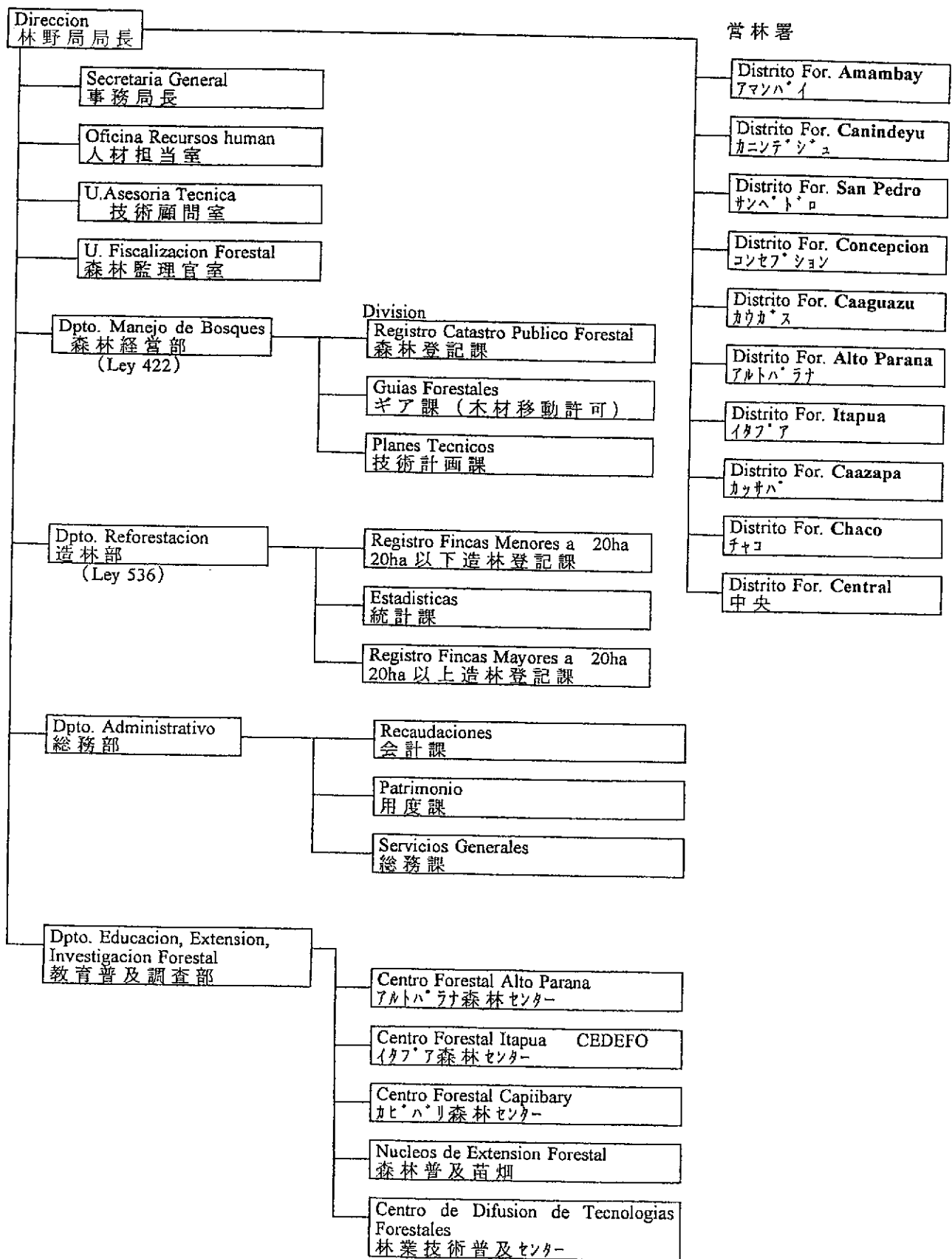


図 4-4 林野局組織図

2) 職員の配置

林野局における 2000 年 4 月時点における職員の配置状況は、林野局本部 81 名、うち大学卒 18 名、林業普及等センター 143 名うち大学卒 16 名、営林署等 116 名うち大学卒 13 名となっている。

このように、業務が広範囲な地域を対象にした現地指導や管理を多く必要とする林野局は、職員の数の面ではかなり充実しているといえるが、大学卒の占める割合が低い。さらに、車両、燃料、旅費等が不足の実態にあり、種々の林業施策実現のための活動に支障をきたしている。国全体としての予算が厳しい状況下で、自然環境保護の面をも含めて森林資源の適切な管理を推進するには、国を挙げて事務手続きの合理化、簡素化等で効率的な予算の執行を図るとともに、人材の育成、現地の機動力の向上に取り組むことが求められる。

(3) 森林の現況

1) パラグアイの森林の構成

国立アスンシオン大学の資料によれば、パラグアイの森林はその植生的な構成の特徴から連続性高木林、荒廃高木林、孤立性疎林の 3 つに区分される。

連続性高木林は最も重要な森林植生で、面的に連続した森林で、樹高 25～35m の高木が優勢な樹冠層を構成し、良好な土壌の上に分布することから生産性が高い。したがって、農牧利用からの圧力を受け易い。荒廃高木林は連続性高木林に類似するものである（孤立した形で高原性草原に介在する湿潤性低木林を含む）。しかし、農牧利用からの圧力によってかなり荒廃が進み、経済的価値の高い樹種は既に伐採されていて、樹高は 15～25m の中木層で構成される。孤立性疎林は前 2 者に比べて立木密度、樹高が低く、木本類が生育する大面積の天然性草原に介在する形で群状に分布する。

1991 年におけるこれらの森林の東部地域全体面積に占める割合は、それぞれ、13.7%、4.7%、2.5%であったとされている。

2) パラグアイ東部地域の森林面積の変化

パラグアイ東部地域の森林面積は、1945 年には約 8,311,000ha で東部地域の全土地面積の約 52% を占めていた。1991 年には森林面積は約 3,342,000ha へと減少し、土地面積の約 21% を占めるに過ぎない迄に急減した。（「1984 年のパラグアイ東部地域の土地利用および森林消失（第 1 部）、国立アスンシオン大学農学部、1994 年 5 月」による）

森林面積変化の社会的・経済的背景については次のようにいわれている。

1960 年代においては、農地開拓のため大規模な森林開発が行われ、また、道路の発達による新たな入植者の増大をもたらした。特に、北部の Concepción 県及び南部の Paraguairí 県から Itapua 県において著しかった。1970 年代においては、首都 Asunción と Ciudad del Este 及び Encarnación とを結ぶ道路が完成し、国内で最も農牧業の開発が進んだ三角地

帯が形成され、パラグアイが農業輸出国となった時期であった。1980年代においては人口の増加が新しい都市部を生み、農業用地の拡大や木材生産への必要性が大きくなり、農地は機械化によりその規模を拡大した。その反面、森林がそれらの犠牲となって極端にその面積を減少した。1990年代においては人口増加が続き、また、新たな道路が開設されたことにより、丸太生産のための伐採や火入れによる農地開拓が進んだ。そしてこれらの現象は上述の三角地帯に止まらず、至る所で見られた。

また、このように非合理的な森林利用の継続は、自然環境の破壊をももたらした。すなわち、最近では、地域的に異常降雨による土地のエロージョンや乾燥、異常高温がみられ、農牧生産に悪い影響が生じているともいわれている。（以上、「Bosque del Paraguay、JICA-SFN、1998年」による）

一方、法律等によって制度的には、森林は一定割合で、あるいは特定の箇所に残る仕組みとなっている。また、農牧省全体としても天然資源の合理的利用の重要性を認識し、森林の皆伐や質の低下を避けるべきことを基本的理念として掲げている。しかし、政府内組織間の政策的連携が不十分であること、土地所有者が実質的に法令等を遵守しないこと、林野局の指導が十分に行き届かないことなどから森林減少は進行している。

このような状況下で造林促進法の制定を見たことは、国全体として森林消失の現状を危惧し、森林再生の必要性を認識し、その実現に向け大きな一歩を踏み出した姿勢は評価できる。しかし、資金手当てを主とする実行上の問題に直面しており、その克服が課題となっている。

(4) 天然林減少の背景

東部地域造林計画の目的は、人工的な造林により森林面積を増加することであるが、同時に天然林面積の急速な減少に歯止めをかけることを重要な目標としている。

パラグアイ政府の意向が天然林資源の保護にあるとしても、現実には天然林が無計画に破壊されてきたことは、関係者の意見がほぼ一致するところである。

天然林の急速な減少の背景には、社会的、政治的あるいは経済的な要因があると思われる。政府が新規の造林プロジェクトのために海外からの資金支援を要請するためには、天然林資源破壊の原因を究明し、それを防止する有効な対策が実施されることが不可欠である。

1) 天然林への無秩序な移住

1943年に制定された農地法では森林(天然林)が開拓可能ながら開拓されていない土地と定義されている。別の条項で未開拓の土地は収容対象となりうるとされている。

(注) 造林地区は非生産的とはみなされていない。

他方、農地改革法では、主務機関である農村福祉院(IBR、 Instituto de Bienestar Rural)

が土地なし農民に居住と生産の場を提供するために、土地を取得・収容する権限を与えられている。しかしながら、歴史的な事情から国内には国有地が少なく、収容対象となる土地が私有地とならざるを得ない。

これを法的な根拠として 1980 年代以降、土地なし農民が天然森林地帯へ大量に移住して森林を占有し、IBR に対して開拓の申請を行うことが容認されている模様である。しかしながら、(国際機関筋の情報によれば)一部の農民は開拓申請の手続前あるいは手続中に天然林の伐採を強行しており、また、IBR から何度も土地を譲り受けている土地なし農民が相当数存在すること。このような森林破壊は一部森林関連業者を中心にして組織的に行われているとも言われており、土地なし農民による天然林伐採を助長している。

このような入植活動の社会経済的な背景としては、国内に依然として多数の貧困層が存在していることにある(約 170 万人と推定)。法の目的は、貧困層の過半を占める土地なし農民に居住地と農耕地を廉価で提供しようというものであるが、法律上「非生産的な土地」と定義されている天然林に入植して天然木を切り倒せば、直ちに収入が得られるので、天然林が格好な標的となってしまう。

更に大規模土地所有者は自分の土地への土地なし農民の侵入を懸念して、自ら天然林を伐採してしまう傾向があり、これが天然林減少に一層拍車をかけることとなる。

現在国会に関連法規の改定が提出されており、複数回の入植申請をした土地なし農民が処罰されるような改正、農地法運営機関の変更に關する法改正、あるいは農地法自体の改訂を含むとのことである。ただし、問題がすべて解決されるような法改正が成立するかどうかは不明であり、この法規制が成立しても、従来の侵入→伐採→製材というサイクルが簡単に終了するかどうかは予断を許さない。

2) 粗放牧畜方式の影響

パラグアイの牧畜業では単位面積あたりの動物頭数が比較的少ない粗放牧畜方式が広く採用されている。この方式では施肥を含めた牧草地の維持管理費が低水準であるため、10 年以内には土地の肥沃度が著しく低下してしまう。このような状況にいたると、牧場主は現在の牧草地を肥沃度が回復するまで休閑地とし、自己所有地内で新たな牧草地を開発するが、この場合しばしば天然林が開発対象となり、天然木が伐採されることとなる。

かくして産出される天然木は、土地所有者にとっていわば副産物であり、木材市況にかかわらず市場に放出され、木材価格の値崩れを起こす可能性がある。

このように図らずも天然木が伐採されることを回避する手段としては、土地利用をより集約化し、土地の単位当り生産性を向上することが考えられる。もとより、私有地の利用形態の問題なので、原則的には政府が介入できるわけではないが、例えば基礎的な N・P・K 肥料の価格引下げ(補助金支給)と関係当局の啓蒙活動を通じて、土地利用の集約化を高めるよう誘導することは可能と考えられる。

(5) 造林地の現状

1) パラグアイ東部地域の造林面積

1991年時点の造林地面積

1991年の農牧業センサスによって造林地面積を見れば表4-17のとおりである。西部地域での造林活動は低調であるが、東部地域の造林面積は1981年から10年間で倍増している。しかし、それでも15,000haに止まっていて開発される森林面積には到底及ばない。

表4-17 農牧業センサスに見る造林地面積 (ha)

樹種 地域	センサス年	ユーカリ	マ ツ	郷土種その他	計
東部地域	1991	2,918	2,934	9,288	15,139
西部地域	1991	7	-	6	13
計	1991	2,925	2,934	9,294	15,152
	1981	2,022	1,682	3,370	7,074

造林促進法に係る造林の実行状況

1995年から2000年までの造林実績は表4-18に示すとおりであり、約30,000haの実行を見ている。地域別に見ると、Canindeyú、Itapua 県がそれぞれ15%と上位を占め、次いで Concepción、Caazapá、Alto Paraná がそれぞれ12%を占めている。

1999年以降は造林面積は急減している。現在は、造林補助金に係る予算不足による造林実行者への補助金支払いの遅れから、造林の実行を控えている土地所有者もいるという。したがって、2001年の造林の実行は極めて低調になると見込まれている。

表4-18 造林促進法による造林実行面積 (ha)

土地所有規模	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	計
20ha以下	-	-	517	2,511	174	36	3,238
20ha以上	743	3,698	11,308	7,280	305	3,255	26,589
計	743	3,698	11,825	9,791	479	3,291	29,827

注：SFN調査(2001年10月)。この統計以外にSFNによる未検査の造林地があるというが、実数不明。

2) 造林地の規模、樹種、林齢等

一箇所当たりの造林地の規模は、20ha未満の小規模所有者では、約0.3~4.0ha、大規模土地所有者では200~3,000haに及ぶ。企業による大面積に及ぶ造林地は、比較的最近

の植栽に係るものである。造林されている樹種は、主としてユーカリ (*E. camaldulensis*, *E. grandis* が主体)、マツ (*P. elliottee*, *P. taeda*) 及びパライソ (*Melia azedarach*) である。一部、油を採取するための桐の造林地や、試験的に造林している郷土種のペテルブ、インシエンソの造林地も見られる。林齢は 30 年を超えるものが一部見られたが、大部分は 1~15 年生前後である。

パラグアイ国における造林の歴史は浅く、マツやパライソの一般製材向けの利用が、一部の製材工場で行われるようになったのも最近になってからである。現在、造林木を利用している製材工場においては、これら造林木からの原木に対する評価は高い。*Eucaliptos* の一般製材用としての利用はほとんど実績がない状況にある。しかし、隣接国であるアルゼンティン、ブラジルにおいてはマツやユーカリの一般製材用としての利用は盛んである。また、パラグアイ国においても、一部の造林地においては将来の良質材の生産を目的にしたユーカリの改良種の植栽が行われている。

これらのことから判断すると、国内および国際的市場においても、減少する天然木資源に替わり、これら樹種により造成された造林木への需要には確かなものが見込めると考えられる。特に、パライソ材の家具、合板は、現時点においても特に評価が高い。

3) 造林地の成長状況

造林地の現地調査及び既存のデータから造林地の成長状況を見れば図 4-5、図 4-6 のとおりである。

このデータにおいて *E. camaldulensis* 及び *Paraiso gigante* の 20 年生以上を欠くことから、成長状況の一般的評価としては必ずしも適切ではないかもしれないが、おおむね、次のことが推定される。

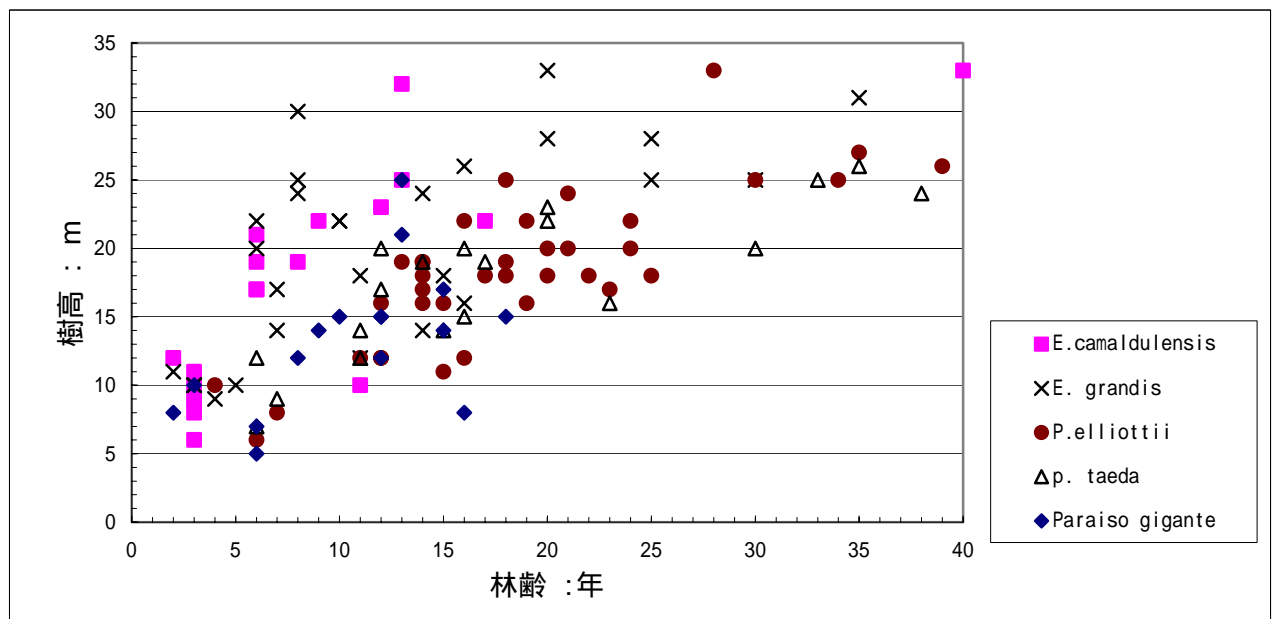


図 4-5 造林木の樹高成長

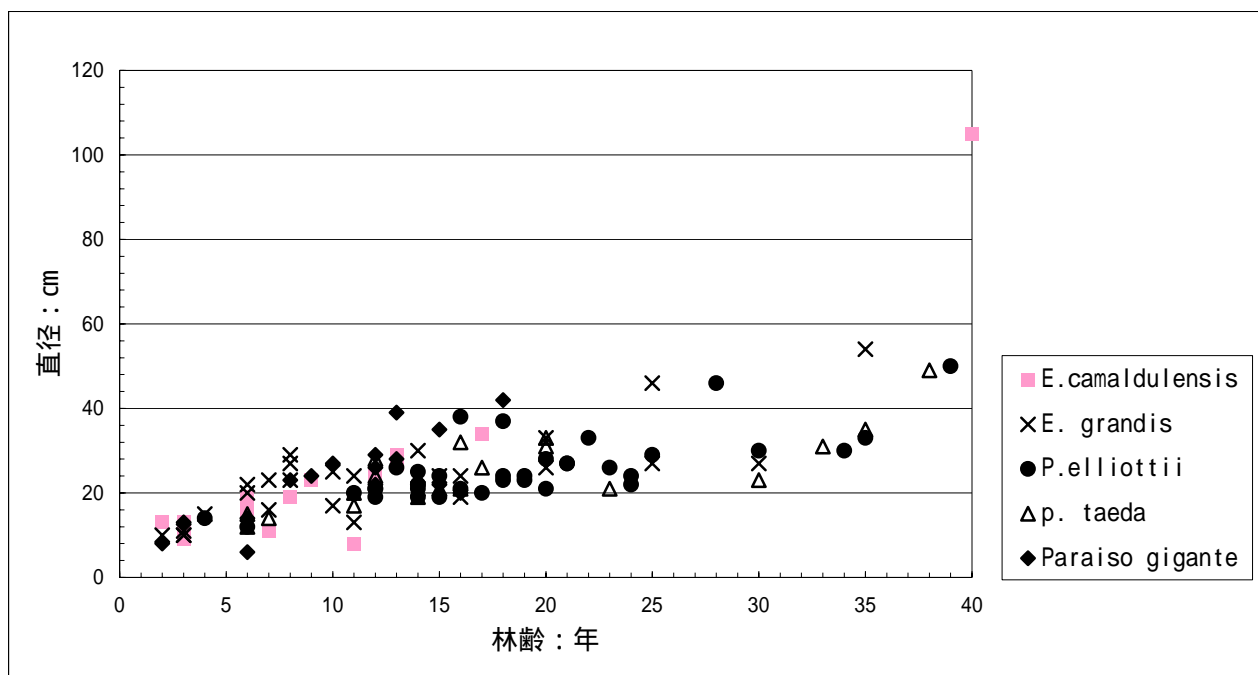


図 4-6 造林木の直径成長

・樹高成長においては、5 樹種とも 20 年生位までは旺盛な成長を示し、その後やや緩慢になる。全般的には E . camaldulensis と E . grandis は類似の状態でも優れた成長をし、P . elliottee、P . taeda が共に類似した成長を示しながらこれに次いでいる。Paraiso gigante は 10 年生前後までは P . elliottee、P . taeda と類似した成長を示すが、後年時になると成長度合いは衰え、他の樹種に比較してもその成長は劣る。

20 年生前後の樹高は平均的に見て E . grandis や P . elliottee では約 25m、P . taeda では約 20m に達し、Paraiso gigante は約 15m である。(E . camaldulensis については E . grandis や P . elliottee と類似の傾向を示すものと推定される。)

・直径成長においては 5 樹種とも 15 年生位までは旺盛な成長を示し、その後やや緩慢になる。全般的には E . camaldulensis や E . grandis が他に比較してやや優れた成長を示し、Paraiso gigante がこれに次ぐ。

20 年生前後の直径は平均的に見て E . grandis は約 35cm、P . elliottee や P . taeda は約 25cm である。(E . camaldulensis については E . grandis に類似の傾向を示すものと推定される。) 特に、Paraiso gigante は若齢期から比較的旺盛な成長を示していることが注目され、個別的には 12 年生で 40cm を超えているものも認められた。

4) 病虫害

病虫害

パライソの場合、12~13 年生で葉が黄色に変色して成長が衰え、やがて上方部から枯死

する現象がみられる。しかし、地域的には発病を見ないで健全に成長している箇所もある。
現段階においては、これらの原因に関する研究は数例について行われているのみで、したがって、この病害対策については確立されていない。

Asunción 大学の Ing . Alfred Stauffer 氏は、この病害に関する現象、原因及び当面の対策として次のことを報告している。

a . 症 状

末端部の葉が正常の葉の 3 分の 1 位に小さくなって黄変している。

正常な葉でありながら少しやつれている。

b . 推定される原因

バクテリアとウイルスとの中間的な微生物である Phytoplasma が昆虫による媒介で運ばれ、樹木の導管部を加害し、2~3 年で病気の兆候が現れる (a の場合) 。

(幹上に白い斑点が認められるがその影響度は小さい)

きのこである BASIDIOMYCETES 類が原因である可能性もある (a の場合) 。

c . 対 策

現時点では効果的な対策は確立されていないが、次のことを実行する。

- ・病気に罹った木の除去
- ・昆虫の生息箇所となる雑草の除去
- ・枝打ち用具からの感染予防のため、若い時からの芽掻きの実施
- ・病気にかかっている集団の中の健全な木からの種の採取
- ・作業中における幹や根の損傷回避
- ・枝の太さ 2.0~2.5cm の枝打ち後、切り口部に油を塗布
- ・常時湿っている土地への植栽回避
- ・苗畑において、キノコである *Sercospora meliae* や *phyllostica azedarachis* により葉に丸い斑点が生じるのを防止するため、Clorothalonil のような薬剤の散布

虫 害

造林地においては、葉切り蟻 (通称、Ysaú および Akeke) による被害が大きい。この蟻対策は造林地の成否に関係し、森林施業上、ほとんどの地域において不可欠の作業工程として認識されている。現段階では、この蟻による被害のほか、大きな被害として特記されるものはない。

5) 造林の動機

造林の動機は造林者により様々である。小規模の土地所有者による最近の造林は、造林促進法による当面の自家労働力の現金化と将来の収入を期待して実施されたものが多い。その他、営林署の勧めによって特定の目的はなく実施されたもの、個人的趣味で造林されたものなどである。

企業による造林は将来の木材の販売収入や、自己の製材工場の原木確保を目的として実施されたものなどである。

(6) アグロフォレストリー

アグロフォレストリーの実施事例は、小規模土地所有者を中心に多く見られる。入植者の持続的農業生産支援の一環として、中部地域におけるヨーロッパの援助による実施例のほか、北部地域における BID の援助による実施例がある。いずれもプロジェクトは終了している。

農作物との組み合わせ造林樹種はパライソが圧倒的に多く、次いでユーカリとなっている。農作物はトウモロコシ、ポロト（豆）、マンディオカ、綿、パパイヤ、バナナ、パイナップル、みかん類が多く、時にはジェルバマテとの組み合わせも見られる。農作物の耕作のため、造林木に対する手入れ作業は極端に少ないという。日常、目が届く範囲に造林地があるので、林野局の指導と相まって、多くの場合、枝打ち作業もよく実施されている。

また、土地所有面積の大きい土地所有者においても、造林地内に地域住民の農作物の耕作を認めてアグロフォレストリーを実施している例も見られる。これは、農民への間接的な経済的支援によって所有地への不法侵入の防止と造林地のコストダウンを図っているものである。

これらのことは、特にパライソとの組み合わせによるアグロフォレストリーの実施に際しては、病害防止および軽減のため、日常において十分に管理できる場所や規模を選択することの重要性を示唆している。また、規模の大きい造林地の場合でも、地域住民の農作物の耕作との組み合わせを行うことによって、アグロフォレストリー実施の可能性があると考えられる。ただし、後者の方法については、耕作者の定住化を危惧する所有者がいることも付記しなければならない。

(7) 苗木生産

1) 造林用苗木の確保

造林事業用の苗木はほとんどの場合、造林業者が自家生産している。小規模の土地所有者は SFN の苗畑からの購入が多い。造林業者は、現在の造林規模が数倍になっても、苗木の養成に長い期間を要しないことから、造林規模に対応する生産体制をとれるとしている。また、生産する苗木の形態はポット苗木が主流である。

2) 苗木生産技術の指導・普及体制

国による苗木生産技術の指導・普及体制として、SFN に所属する苗畑が全国的に設置されている（林業技術普及センター、3 林業センター、7 地方苗畑。生産能力は約 1,400 万本と見込まれる）。また、ユーカリ、マツ及びパライソの採種林が設定されている。そのほか、林業技術普及センターには種子貯蔵庫が設置されている。本事業の推進のためには、

これらの組織、施設の積極的な活動と有効な活用により、必要とする優良な苗木生産を図ることが期待される。

3) 民間における優良種苗生産の研究

パラグアイ国においても大手造林企業においては、ユーカリを主体に種々の掛け合わせによる育種の研究、植栽試験が行われている。(例えば、10年生で、ha 当たり年成長量 45m³を期待している。)

ブラジルにおいてはユーカリ及びマツを対象として積極的な育種研究が行われている(例えば、E.grandis の 20 生で、ha 当たり年成長量 50m³を、また、P.taeda の 25 年生で、ha 当たり年成長量 30m³を期待している)。

このように、民間を中心として、生産木材の質の改善、単位あたり成長量の増加および短期生産によるコストダウンにより、将来の国際的な市場における優位性の確保に向けて努力している。パラグアイ国においても、今後、人工林から生産する木材を国際的マーケットで有利に取引するため、優良種苗の確保に真剣に取り組まねばならない。

(8) 小農民の組織化による造林推進の事例

パラグアイ国政府は、農牧政策の指針においては、農牧業の担い手を企業的農業者グループ(大牧場主、企業的大農場主)、中小規模商品作物生産者グループ及び小農グループの3つに区分し、前者へはこれまでどおりの支援の継続を表明しながらも、資本力、技術力の劣る小農グループ及び土地なし農民への支援を最重点課題と位置づけている。

小農民の定着と生活安定のための対策の1つとして、小農民を組織化し資金援助によりアグロフォレストリーを進めようとしている事例がある。これは過去に Unión Europea とパラグアイ国政府によるプロジェクト(ALA)によって 200ha が実施されたものを引き継いで、Canindeyú 県でカニンデジュ下部地域木材協会(Asociación de Madereros de Canindeyú Zona Baja)が中心になって 2000 年から行っているものである。以下その概要について記述する。

組織は、カニンデジュ・アグロフォレストリー開発委員会(Comision de Desarrollo Agroforestal Canindeyú)、定款による委員は 5 名でその内訳は次のとおりである。

木材協会(Asociación de Madereros)	1 名
農村福祉院(IBR)	1 名
林野局(SFN)	1 名
農民(Campesino)	1 名
Canindeyú 県(Gobernación de Canindeyú)(委員長)	1 名

(現在は、事情があって委員は 3 名で運営している(IBR.と SFN が欠員)。)

造林経費の支払いを受けるための条件は、土地の登記が済んでいることと委員会への登録書(サインが必要)の提出だけである。途中で伐採した場合とかの条件はない。

今後、条件(植栽後6~7年間の保育の義務づけ程度)を付けることを検討している。
2000年は、既に96ha(87人)支払い済みである。残りの142haは現在手直し結果の検査中であり、合格次第支払う予定。

造林のための基金は会員が積み立てたものの他に、今年から木材協会の会員のみから木材1m³につき5,000Gsを集めている。23人で年間1億5,000万Gsを集める予定(今年には既に2,000万Gsを集めた。)。更に県が年5,000万Gs程度を出資してくれることになっている。

今後の予定としては、今年も去年の手直し(補植)だけ行う。来年(2002年)は300haの造林を予定している。資金は来年分までは何とか資金が続く。

現在参加しているのは、8つの集落(Asentamiento)の中の219人の農民である。農民の会員は、現実に金が支給されたため参加希望者が増えてきている。

造林方法はアグロフォレストリーにより、植栽樹種は、ほとんどがパライソでユーカリや郷土樹種も少ないが植える人がいる。作物としては、キャッサバ、ポロト豆、トウモロコシが多いが特に制約はないので種類は多い。

集落内での各戸の所有面積は5~10ha、5haの人は全部畑にし1haを植林している。10ha持っている人は、まだ1~3haの天然林を所有している。天然林は1回は択伐したもので、天然苗畑として利用している人もいる。

機械の保有状況は、誰もトラクター等の大型機械を持っていない。全て畜力と人力である。

植林する場合は、苗木及びアリ駆除の機材は委員会が購入し無料で提供される。苗木は労務提供する。施業方法は各人がそれぞれ研究してやっている。植栽本数も自由(一応の基準は883本)。施肥は綿の場合だけ行う。

農民への技術指導のために、林業専門学校出身者(Tecnico)を1人雇用している。

4-1-3 林産業の現状

(1) 伐採・搬出

パラグアイ国の森林の所有形態は、大部分が私有林で国有林や公有林は極めて少ない。森林所有者は、牧畜業者、農業者、製材業者等多岐にわたっているが、牧畜業者の所有が最も多い。森林の多くは牧場や農地に付随した森林で、大小河川流域や急傾斜地等の放牧不適地に保残されたもの以外は、依然として農地開発の危険にさらされているものが多い。

森林の伐採は、一般には製材業者が行っており、伐採・搬出を専門としている事業者は少ない。かなりの製材業者が伐採、搬出のための資機材と作業班を所有しており、森林の伐採計画を森林所有者に代わって作成し、伐採を行っているものも少なくない。

森林伐採を「法律422号(森林法、1973年);第26条」で定める伐採計画別にみると、500ha以下の中規模の森林に適用される「中規模森林経営計画(Plan de aprovechamiento forestal)」によるものが63%と最も多く、次いで森林を農牧地等へ転用する「土地利用

計画（Plan de uso de la tierra）」によるものが22%、500ha以上の大規模森林の「大規模森林経営計画（Plan de manejo de bosques）」によるものが8%、50ha以下の小規模森林に適用される「小規模森林経営計画（Plan para finca menor）」によるものが7%である。木材生産の約1/4近くが農地の開発などに伴う森林の消失と関連していることは、パラグアイ国の森林にとって深刻な問題となっている（表4-19）。

表4-19 計画に基づく森林の伐採

森林計画の種類	伐採材積(m ³)	%
大規模森林経営計画（500ha以上）	58,270	8.0
中規模森林経営計画（50～500ha）	461,014	63.1
土地利用計画	163,160	22.3
小規模森林経営計画（50ha以下）	48,343	6.6
合計	730,787	100.0

出典：林野局の「林産物流通許可（1999年）」

伐採方法は、Plan de uso de la tierraに基づく伐採は皆伐であるが、それ以外の伐採は単木択伐で行われている。森林伐採システムはチェーンソー、牽引装置の付いた大型トラクター及びクレーンの組合せで行われ、伐倒、枝払い、玉切りはチェーンソーで、集材は大型トラクターによる地引き集材、積み込みはクレーンで行われるのが一般的である。

人工林の伐採についても、主伐については伐採計画書を提出しSFNの許可を受けなければならない（省令176号（1999年、MAG）（Resolución SFN、0176/99））。主伐は一般的に皆伐である。間伐については届出の必要はない。間伐は、一回目は列状間伐及または列状間伐と単木間伐の組合せで行われている。2回目以降は単木間伐による。人工林の伐採は、面積が小さいため取扱量が少量で、伐採木も細くて軽量のため主間伐ともに伐採はチェーンソー、集材はトラクターのほか人肩による担ぎ出し等人力による作業工程が多い。

パラグアイ国には、ハーベスタ（Harvester）やグラップルソー（Grapple saw）等の高性能林業機械はまだ導入されていない。その理由は、高性能林業機械に適する人工林の伐採が僅かしかなく、伐採木のほとんどが太くて重い天然木であるためである。

（2）製材・合板工業等

製材工場及び合板工場は、SFNへ登録されているもの（1999年度）は384工場であるが（表4-20）、現実には未届けの小規模なものも多く操業しており600以上の工場が操業しているものと見られている。木材工業の最も盛んなCaaguazúでは、登録工場数は16であるが、現実には操業している工場は約130あると推定される。

表 4-20 県別製材工場等数

県名	製材工場数
Concepción	44
San Pedro	42
Cordillera	0
Guairá	12
Caaguazú	16
Caazapá	31
Itapúa	94
Misiones	0
Paraguarí	1
Alto Paraná	64
Central	14
Ñeembucú	0
Amambay	36
Canindeyú	30
合計	384

出典：林野局の工場登録（1999年）
注）製材工場等には合板工場も含む。

工場の規模は、一般的に小規模なものが多く、乾燥設備を持った工場は少ない。伐採地に近い製材工場では、地元販売用に少量の最終製品を製造するほか、多くは Tirante（方杖材）、Viga（梁材）、Tabla（板類）や Piso（床材）の中間製品を生産し、最終消費地である Asunción、Caaguazú、Ciudad del Este の製材工場、木工所や家具工場に販売している。そこで乾燥やモルダージ仕上げを経て Piso や Machimbre（さねはぎ加工した板）、Marco（枠材）、Listón（細板）等の建築材や家具等の最終製品に加工され、国内の消費者に販売されたり輸出されることが多い。木材の乾燥は未だ天然乾燥によるものが主体である。輸出製品でもほとんどが天然乾燥によるもので、人工乾燥設備を持っている工場は最終製品を輸出している工場の一部でしかない。

人工林材を扱う製材工場は、マツ造林地の比較的多い Alto Paraná 及び Itapúa 県に 10 数工場あり、そのほとんどがローカル需要向けの製材を行っている規模の小さいものである。その中で最近 Alto Paraná 県に出来たマツ専門の工場は、人工乾燥装置を備えた近代的な設備を持ち、フィンガージョイント手法による集成材（Glued laminated timber）を主体に生産している。そのほか Machimbre、Moldura（玉縁）、Marco de puerta（ドアの枠材）等の最終製品を生産し、生製品の 99%を米国（E.E.U.U.）へ輸出している。そのほかにパライソを専門に製材する工場が 1 工場あるが、ユーカリを製材する工場はまだ存在していない。しかし、ユーカリの製材に関心を持っている工場はいくつかある。

ベニア・合板工場は、製材工場と比べると規模も大きく、設備も比較的新しいものが多

い。伐採地に近い地方の工場では、ベニア（Lámina *南米諸国では Veneer を Lámina とする。）に加工して都市部の合板工場へ輸送・販売しているものが多く、都市部の工場の大部分は、そのベニアを購入し合板（Terciada）に加工している。パラグアイ国内のベニア・合板工場は 27 工場である。そのうちの大部分は天然木を専門に加工しており、造林木を扱っている工場は 7 工場あるが、造林木を専門に加工している工場はない（表 4-21）。

表 4-21 合板工場数

県名	ユーカリ	マツ	ユーカリとマツ	ユーカリとパライソ	郷土樹種	計
Concepción	1	0	0	0	0	1
San Pedro	0	0	0	0	5	5
Guairá	1	0	0	0	0	1
Caaguazú	0	0	1	0	4	5
Itapúa	0	1	0	0	1	2
Alto Paraná	1	0	1	0	5	7
Central	0	0	0	1	1	2
Amambay	0	0	0	0	1	1
Canindeyú	0	0	0	0	3	3
合計	3	1	2	1	20	27

出典：林野局調査

製品は厚さ 4mm（3 枚）の合板が一般的であるが、6～24mm の合板（5 枚以上）も生産されている。合板に使用される樹種は、天然木ではセドロ（Cedro）、グアタンブ（Guatambú）、クパウ（Kupay）、ウヴィラロ（Yvyra ro）、ラウレルグアイカ（Laurel guaika）、ラウレルフ（Laurel hu）、ウヴィラジュ（yvyra ju）、アンバウグアス（Amba'y guasu）等である。最も多く使用されているのが Guatambú であり、Cedro は高く売れるが生産量は少ない。人工木材は、ユーカリ（主として *E. grandis*）、マツ（*P. taeda*、*P. elliottii*）、パライソ（*Melia azedarach* var. *gigantea*）が使用されているが、いずれも原料の供給が少ないため生産量は少ない。パライソは家具用の合板用材としても高く評価されており、まだ生産量は僅かであるが、スライス（Faqueada）にして合板の表面に使用している工場もある。

家具工場は、Caaguazú に最も多く集中しているが、国内消費向けの小規模なものも多く、製品も大衆向けの安価なものが多い。そのほかでは、消費人口の多い Asunción 及びその近郊、ブラジルと国境を接する Ciudad del Este に多い。パラグアイ国内で生産される家具は天然乾燥材を用いた国内需要向けのものがほとんどであり、家具の完成品を輸出している工場は 1 工場だけであり、それも隣のアルゼンティンのみへ輸出している。

パラグアイには、パーティクルボードやファイバーボード等のボード産業は存在しない。

パルプ・製紙工場も国内消費量が少ないことや原料となるマツやユーカリの造林地が少ないこともあって未だ存在しない。現在、南部の Itapúa 県に外国資本によるパルプ工場

の建設が計画されており、2002年に着工される見込みとのことである。この計画によると、パルプ工場は化学薬品を使用しないBCTMP（メカニカル系）で、ユーカリ（Eucaliputas grandisのみ）を原料とする。木材消費量は年約600,000ト、造林地の面積にすると年伐採面積2,500haが必要であり、この地域における今後の造林の推進に寄与するものと期待される。

（3）木材の需給

1) 供給

農牧地開発の進行とともにパラグアイ東部の森林は減少しつつあり、開発が北上するに伴い木材の生産も北部の地域に移行しつつある。木材生産の地域分布を、1999年のGuía（政令2840号）（運搬許可書）の集計（表4-22）（この数字は、表4-23の数字とは異なる。）からみると、パラグアイ国の木材はその99%以上がスタディエリア内で生産されており、それも国道7号線以北の地域が大半を占めている。県別にみると、約1/3がSan Pedro県で生産されている。次いでCanindeyú県（16.8%）、Concepción県（16.1%）県で、この北部の3県でパラグアイ国の約2/3の木材が生産されている。

表 4-22 県別伐採量

県名	伐採材積 (m ³)	%
Concepción	117,956	16.1
San Pedro	214,713	29.4
Cordillera	343	0.0
Caaguazú	45,916	6.3
Caazapa	48,256	6.6
Itapúa	48,911	6.7
Alto Paraná	91,746	12.6
Amambay	37,217	5.1
Canindeyú	122,701	16.8
Chaco	3,028	0.4
合計	730,787	100.0

出典：林野局の「林産物流通許可（1999年）」

パラグアイ国内の木材伐採量は、パラグアイ中央銀行（Banko Central Del Paraguay）の統計（表4-23及び図4-7）によるとここ10年間に約22%で増加している。2000年の木材の総生産量は6,937千トンであり、その内訳は、丸太が2,675千トン（39%）、薪炭用材が3,828トン（55%）、電柱類が434千トン（6%）となっており、薪炭用材の生産が最も多い。丸太材と薪炭材の比率は最近の10年間ほとんど変化がない。

表 4-23 森林伐採量

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000(*)
丸太											
産業用	1,916,114	2,016,196	2,025,392	2,081,972	2,149,576	2,218,362	2,168,456	2,216,162	2,176,271	2,198,034	2,296,945
農牧用	296,289	300,437	304,343	313,778	322,250	330,950	340,819	349,783	358,982	368,315	377,892
タンニン用	31,007	22,285	19,285	29,469	18,850	14,130	0	0	0	0	0
小計	2,243,410	2,338,918	2,349,020	2,425,219	2,490,676	2,563,442	2,509,275	2,565,945	2,535,253	2,566,349	2,674,837
電柱用材	341,544	346,326	350,828	361,704	371,470	381,500	391,646	401,946	412,517	423,243	434,247
枕木用材	5,393	12	1,524	1,092	0	3,417	2,951	0	0	0	0
薪用材											
家庭用	1,324,949	1,343,498	1,360,963	1,403,153	1,441,038	1,479,946	1,519,466	1,559,428	1,600,441	1,642,052	1,684,746
産業用	1,656,571	1,666,510	1,673,176	1,706,640	1,732,240	1,755,546	1,721,182	1,717,740	1,734,917	1,717,567	1,734,743
木炭用	120,115	190,623	324,250	324,899	384,031	385,759	389,698	394,374	387,276	391,148	408,750
小計	3,101,635	3,200,631	3,358,389	3,434,692	3,557,309	3,621,251	3,630,346	3,671,542	3,722,634	3,750,767	3,828,239
合計	5,691,982	5,885,887	6,059,761	6,222,707	6,419,455	6,569,610	6,534,218	6,639,433	6,670,404	6,740,359	6,937,323

出典：国民勘定統計37号(パラグアイ中央銀行)

注) (*)は暫定数字

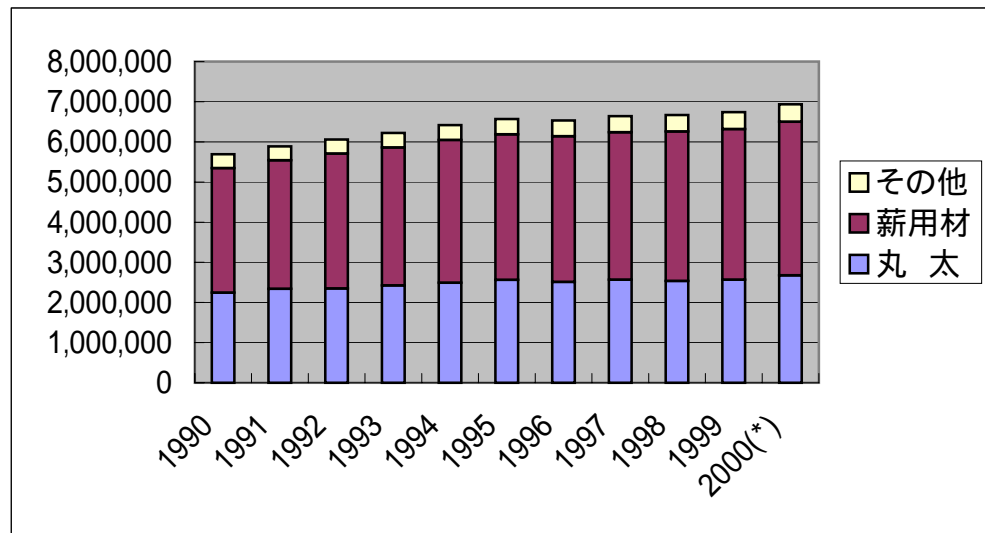


図4-7 森林伐採量

天然林で伐採されている樹種は非常に種類が多く 70 種以上もある。しかし、10%以上を占める樹種は、僅かにグアタンブ(Guatambú)(15.4%)、クルパウ(Kurupa'y)(11.8%)、ウヴィラプタ(Yvyra pyta)(10.3%)の 3 樹種だけである。ラパチョ(Lapacho)(7.7%)、セドロ(Cedro) (5.7%)、ウヴィラロ(Yvyra ro) (5.4%)、クルパウラ(Kurupa'y ra) (5.2%)、インシエンソ(Incienso) (3.4%)、クパウ(Kupay) (3.1%)、ウヴィラペレ(Yvyra Pere) (2.8%)、ティンボ(Timbó) (2.7%)、ウルンデウ・パラ(Urundey Para) (2.1%)と、2%以上の比率を持つ樹種をみても 9 樹種にすぎない(表 4-24)。

表 4-24 樹種別伐採量

樹 種	材 積 (m ³)	%
ウヴィラプタ	74,920	10.3
ウヴィラロ	39,610	5.4
ラパチョ	56,143	7.7
ティンボ	19,695	2.7
グアタンブ	112,819	15.4
クルパウ	86,504	11.8
セドロ	42,001	5.7
ペテレブ	9,621	1.3
インシエンソ	24,845	3.4
ウヴィラペレ	20,317	2.8
カンチャラナ	7,633	1.0
クルパウラ	37,996	5.2
ラウレルグアイカ	8,502	1.2
クパウ	22,883	3.1
グアジャイヴィ	9,161	1.3
ウルンデウ・パラ	14,984	2.1
ペローバ	13,174	1.8
ラウレル	11,688	1.6
ウヴラフ	12,823	1.8
クルニヤイ	13,324	1.8
アンバウグァウス	7,671	1.0
その他	84,473	11.6
合 計	730,787	100.0

出典：林野局「林産物流通許可(1999年)」

人工林の伐採は年間 3 万 m³ 程度に過ぎない。樹種別では約 2 年半の合計で見ると、マツが最も多く全体の 74%、次いでパラインが 16%、ユーカリ 7%、パラナマツが 3% の順となっている。(表 4-25)

表 4-25 造林木の伐採量

(m³)

樹種	1999	2000	2001	Total
マツ	29,627	19,958	11,790	61,375
ユーカリ	750	310	4,500	5,560
パライン	3,487	10,250	140	13,877
パラナマツ	750	150	1,615	2,515
合計	34,614	30,668	18,045	83,327

出典：林野局

注) 2001 年は、8 月までの数字。

薪炭材は、商業用として流通しているものの大部分は新たに農地造成を行う際に伐採される木から生産されている。丸太生産の際に発生する末木枝条は、その一部が近隣の農家で薪として利用されるほかは大部分が焼却されている。

以上のことからパラグアイ国における木材の供給量は、表 4-23 の数字とすることとする。

現在のパラグアイ国における木材生産は、前述のように 90% 以上が天然林から生産されているが、農地等への開発の進展による天然林面積の減少と残存森林の木材資源の質の低下等により、今後急速に生産が減少するものと予想されている。このようなことから、今後とも国内からの木材の供給量を確保していくためには、人工林の造成が急務であるといえる。

2) 需 要

パラグアイ国における木材製品の輸入は主にアルゼンティン、ブラジル等から見られるが、輸入量は国内の木材製品生産量の 1% 未満であるので(表 4-29 を参照。)、パラグアイ国内の木材総需要量は伐採量と同じ 6,937,323 トであると考えることとする。

国内における木材製品の消費量についての統計はないが、おおむね輸出量の 25% 程度と推定されている。また、未登録の輸出が正規の輸出量の 35% もあると見られている(FEPAMA の意見)。表 4-26 によると 2000 年の木材製品の通関輸出量は 333,912 トであるので、これらから推定すると、国内消費量は 83,478 ト、輸出総量は 450,781 ト、合計で 534,259 トの木材製品が生産されたこととなる。これを比率に直すと、国内消費量 16%、輸出向け消費量 84% となる。

表 4-26 製品別輸出量及び輸出額（2000年）

製 品	重 量（トン）	%	金 額（US\$）	%
古段ボール	2,100	0.6	34,000	0.0
木炭	34,839	10.4	1,913,455	2.4
電柱	1,880	0.6	151,986	0.2
杭類	1,095	0.3	156,242	0.2
枕木	10,775	3.2	1,119,767	1.4
製材品	149,718	44.8	18,570,759	23.5
ベニア板	20,452	6.1	6,506,992	8.2
モザイクパーケット	73,292	21.9	30,994,428	39.2
パーティクルボード	12	0.0	3,011	0.0
合板	20,781	6.2	10,190,525	12.9
木箱類	2,888	0.9	335,479	0.4
道具の柄	432	0.1	211,244	0.3
木工品及びその部品	15,001	4.5	8,137,073	10.3
台所用家具	13	0.0	5,685	0.0
寄せ木	2	0.0	744	0.0
組立用家具	626	0.2	636,396	0.8
家具及びその部品	6	0.0	5,288	0.0
合 計	333,912	100.0	78,973,072	100.0

出典：FEPAMA（各港湾の通関書類から作成）

従って、2000年に伐採された産業用丸太は国内消費に367,511ト（16%）、輸出向け消費に1,929,434ト（84%）と推定される。丸太のうちの大部分は製材等の工業向け（86%）であり、一部が農業用資材（14%）となっている。

2000年の木炭の輸出量は34,839トである。木炭の量を薪に換算すると191,423ト（薪1トから182kgの木炭を生産；Aceparの資料による。）となるので、国内消費量は、表4-23に基づき薪の家庭用消費量1,684,746ト、産業用消費量1,734,743ト、木炭用は217,327トと計算される。

以上のことからパラグアイ国における木材の需要量の内訳は、表4-27のとおりとなる。

表 4-27 木材の需要量 (2000 年)

(単位: m³)

	国内需要	国外需要	合計
丸 太			
産業用	368,000	1,929,000	2,297,000
農牧用	378,000	0	378,000
小 計	746,000	1,929,000	2,675,000
電 柱	434,000	0	434,000
薪 材			
家庭用	1,685,000	0	1,685,000
産業用	1,735,000	0	1,735,000
木炭用	217,000	191,000	408,000
小 計	3,637,000	191,000	3,828,000
合 計	4,817,000	2,120,000	6,937,000

化石燃料資源を産出しないパラグアイ国では、他のエネルギー源のコストが高いため、今後も製造工業における薪炭材の需要は急激には減少しないものと見られる。天然木に代わってユーカリ等の造林木を薪炭の需要に向けることは、天然林の保全はもとより、輸送距離の短縮や安定的供給を図る意味で大きな効果を生むものと考えられる。

(4) 流通・市場

1) 流 通

森林開発の進展に伴って、主な伐採地が San Pedro 県、Canindeyú 県、Concepción 県等の東北部の地域に移り、消費地から遠くなってきている。伐採された木材は、その大部分が伐採地域内やその周辺で製材され、一部は Machimbire 等の最終製品で地元の消費者に販売されるが、主として厚板 (Tabla、Tablon) に製材されて家具の生産地である Caaguazú や Corenel Oviedo、木材の最大の消費地である Asunción、木材製品の輸出基地となっている Ciudad del Este や Encarnación の製材工場へ輸送され、そこで最終製品に加工されて消費者に販売される。輸送手段は積載量 30 トンの大型トラックが主である。丸太を含めた木材の流通は、その多くを製材工場が担っており、流通専門の業者は少ない。木材製品の主な市場としては、Asunción 及びその周辺の市、Ciudad del Este、Encarnación、Corenel Oviedo があり、国道 7 号線に面した Caaguazú は家具の生産、販売の中心をなしている。製品の販売は、製材工場や家具工場が直接販売するほか、都市では多くの小売業者が存在する。主たる丸太の生産地域、丸太及び製材品の流れは図 4-8 のとおりである。

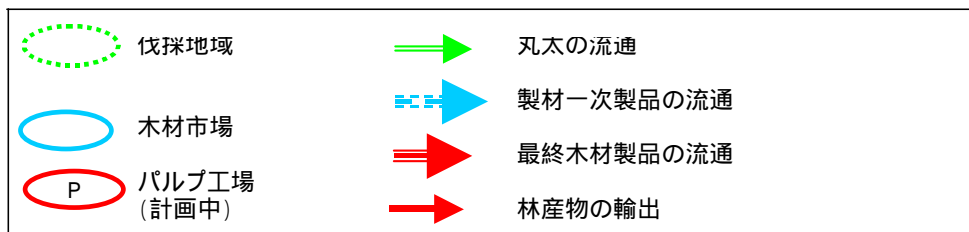
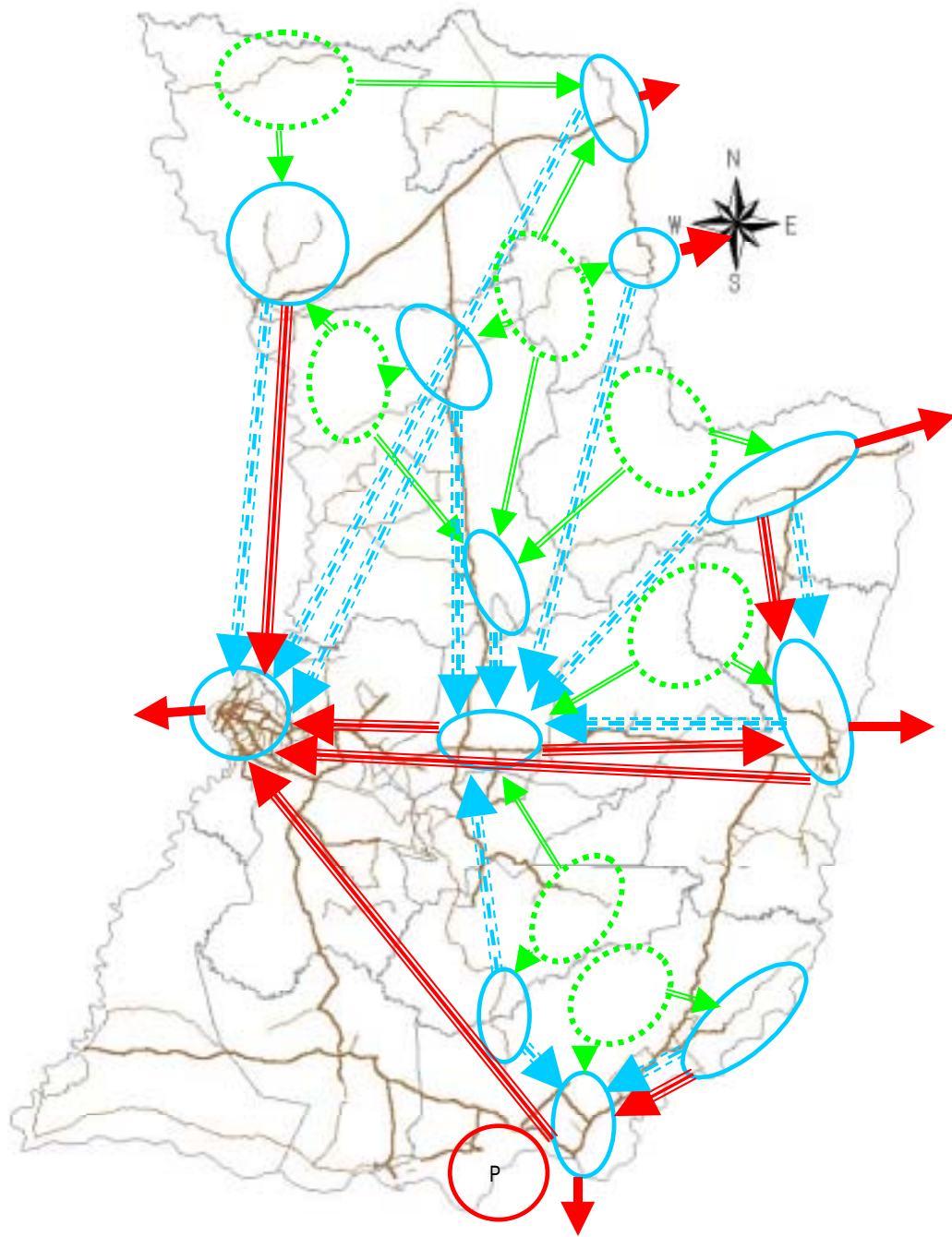


図 4-8 木材の流通

薪及び木炭の生産地は、農地造成が盛んに行われている地域であるが、大部分が San Pedro 県、Caaguazú 県で生産されている。生産された薪炭は、トラックを持った仲買人によって買い集められ、消費地である Asunción 及びその周辺地域のレンガ工場、製鉄工場や砂糖工場のような大口消費者や薪炭の卸販売業者へ売られる。木炭は卸販売業者で 1kg～3kg の小袋に詰め替えられて、小売業者を経由して消費者に販売される。また、農業地域に広く散在している穀物サイロや地方都市で消費される薪炭についても、それぞれ近隣の地域からの供給に頼っている。

木材製品の輸出は 7 箇所から行われる。Asunción 及び Villeta からは全て船舶による輸出が行われており、その他の地域からは陸路をトラックにより行われる。それぞれの取扱量、取扱額及び輸出国は表 4-28 のとおりである。取扱量、額ともに第 1 位は首都 Asunción で全輸出量の 33.2%、輸出額では 40.2% である。

表 4-28 地域別輸出量 (2000 年)

都市名	量 (トン)	%	金額 (US\$)	%	主な輸出先
Asunción	111,137	33.2	31,938,075	40.2	ヨーロッパ、アジア、米国
Ciudad del Este	110,165	32.9	21,885,356	27.6	ブラジル、ウルグアイ、米国
Encarnación	13,356	4.0	5,054,666	6.4	アルゼンチン、チリ
Falcón	55,944	16.7	15,567,220	19.6	アルゼンチン
P. J. Caballero	30,902	9.2	3,761,834	4.7	ブラジル
Salto del Guairá	12,381	3.7	582,962	0.7	ブラジル
Villeta	1,368	0.4	588,649	0.7	ヨーロッパ、アジア、米国
合計	335,253	100.0	79,378,762	100.0	

出典：FEPAMA (各港湾の通関書類から)

2) 国内市場

図 4-9 は製材所等が 5 つ以上ある地域を示したものである。このうち、Concepción 周辺、Amambay 県の P.J.Caballero 地域、Capitan Bado 地域、San Pedro 県の Santa Rosa 地域、Canindeyú 県の Katuete 地域、Alto Paraná 県の Minga Porá 及び Naranjal 地域、Caazapá 県の Yuty 地域、Itapúa 県の Edelira から San Rafael へかけての地域等が主な山元市場であるといえる。山元工場は木材の伐採地が変わればそれにつれて移動する。従って、山元市場は伐採地に近い地域に形成される。

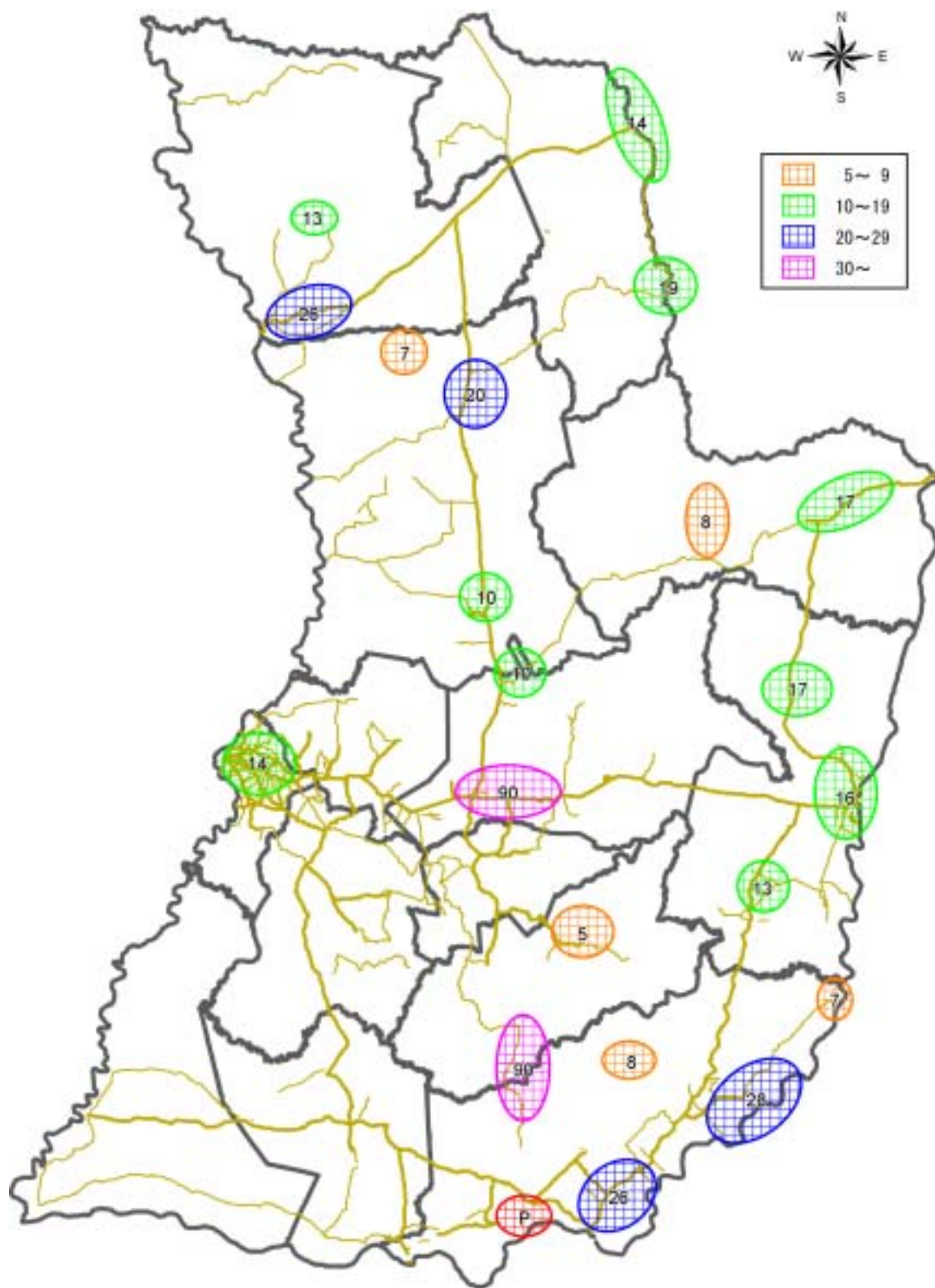


图 4-9 木材市場（製材工場数）

次に二次製品である家具、建具や合板等を生産する地域は、比較的最終消費地に近い交通の便利な地域に発達している。Cnel. Oviedo から Caaguazú に至る地域、Encarnación 周辺、Ciudad del Este から Minga Guazú にかけての地域がその主なものである。中でも Caaguazú は国内最大の家具生産地として家具の国内生産の大半をここで生産しており、それに付随して小規模な製材工場が多数存在している。

Asunción を核とした首都圏域は国内最大の消費地であり、最終消費製品を製造する家具工場や木工所などの工場が多く立地している。また製材工場も十数工場存在するがいずれも一次製品を購入して最終消費製品を加工している。

工業用の薪材は、レンガ製造業の集中している Tobatí、砂糖製造業、ビール工場がある Asunción、Guarambaré、Ypane 等の首都圏地域が最も大きな消費地であり、生産量の大半がこの地域で消費されている。また、農業地域に広く散在する穀物サイロにおける薪材の需要も大きく、ブラジルの農業地域における状況から見ても、今後他のエネルギー源に変換されることなく薪が利用されていくものと思われる。一方、家庭用の薪材は農村地域で多く消費されている。

木炭は都市の暖房用や調理用として用いられており、首都圏域が最も大きな消費地ではある。また、Asunción 郊外の製鉄工場では大量の木炭が消費されており、年間の消費量は木材に換算して約 600,000 トンになる。その大半が自社生産であるが木炭の購入量も多く、この製鉄所だけで木炭の国内生産量の過半を消費している。

地方都市や農村における薪炭材の消費は個々には規模の小さいものであるが、全国的に消費される総量は大きく、国の統計に現れないものも多くあるようである。

木材製品の輸入については、2000 年の実績を表 4-29 及び 4-30 に示す。総量的には僅かなもので、その大部分が自国で生産されていないパーティクルボード及びファイバーボードである。また、輸入国は隣接するアルゼンティン及びブラジルが大半を占めている。聞き取り調査によると、アルゼンティン及びブラジルからのマツ製材品の輸入が急増している。国内には伐期に到達したマツ造林地が少ないため、先に述べたマツの専門工場が輸入しているためであり、今後輸入量が更に増加していくものと予想される。

表 4-29 製品別輸入量 (2000 年)

製品名	数量(トン)		%	金額(US\$)		%
		マツ			マツ	
パーティクルボード	1,094		30.2	430,956		21.4
ファイバーボード	1,071		29.5	507,856		25.2
製材品	570	50	15.7	175,911	21,018	8.7
薄短板	241		6.6	68,792		3.4
組立用家具類	193	67	5.3	402,609	15,646	20.0
木箱類	132		3.6	65,180		3.2
ベニア板	114	11	3.1	61,660	29,597	3.1
木工用部品類	86	1	2.4	178,264	768	8.8
電柱	25		0.7	5,089		0.3
モザイクパーケット	14		0.4	44,011		2.2
その他	86		2.4	76,145		3.8
合計	3,626	129	100.0	2,016,473	67,029	100.0

出典：FEPAMA(各港湾の通関書類から)

表 4-30 国別輸入量 (2000 年)

国名	数量(トン)		%	金額(US\$)		%
		マツ			マツ	
アルゼンティン	1,872	56	51.6	872,537	15,571	43.3
ブラジル	1,608	61	44.3	887,793	21,861	44.0
ポリビア	76		2.1	30,940		1.5
中国	37		1.0	67,951		3.4
米国	21	11	0.6	124,682	29,597	6.2
イタリア	6		0.2	1,160		0.1
チリ	2		0.1	10,553		0.5
ドイツ	1		0.0	4,295		0.2
香港	1		0.0	589		0.0
メキシコ	1		0.0	1,370		0.1
その他	1		0.0	14,603		0.7
合計	3,626	128	100.0	2,016,473	67,029	100.0

出典：FEPAMA(各港湾の通関書類から)

3) 国外市場

木材製品の輸出額は年によって若干の違いはあるが、大豆等の油性種子、綿花に次いで3番目であり、パラグアイ国の重要な輸出産業の1つとなっている。1996年までは毎年増加してきたが、1997年以降は若干の増減はあるがおおむね横這いの状況である(表4-31)。

表 4-31 主要生産物の輸出額 (FOB)

(単位: 1,000 US\$)

製品名	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000(*)
油脂用種子	272,720	161,632	139,202	210,297	225,359	177,913	344,629	520,138	463,703	327,487	303,582
綿花	332,906	318,911	209,415	160,058	165,108	268,115	170,615	88,294	83,740	62,896	84,175
植物油	13,215	24,380	42,105	34,287	60,505	63,939	64,699	62,911	72,399	50,308	42,963
油脂絞りかす	20,490	31,467	54,438	29,942	95,500	41,015	54,201	113,992	72,145	57,633	82,319
製材品及び木工品	37,746	44,348	53,242	62,648	77,703	89,482	86,399	80,776	75,305	86,979	78,973
食肉加工品及び冷凍肉	133,709	55,205	47,496	45,897	48,120	54,855	42,853	40,714	57,478	29,289	60,182

出典: 国民勘定統計 37号 (パラグアイ中央銀行)

注. 1) (*)は暫定数字

2) 「製材品及び木工品」の1997~2000年については、FEPAMAの資料による。

木材製品の輸出品目を表4-26で見ると、輸出量では中間製品である製材品 (Maderas Aserradas) が最も多く木材製品の45%を占めている。次ぎに多い品目はモザイクパーケット (Parquet) の22%、木炭 (10%)、合板 (6%)、ベニア板 (6%)、木工製品 (5%)、枕木 (3%) の順になっており、最も付加価値の高い家具類 (組立用家具及び家具・部品) は僅か632ト (0.2%) にしかすぎない。一方、輸出金額では、付加価値の大きいモザイクパーケットが最も多く39%である。製材品は24%で第2位に位置する。家具類は64万US\$ (0.8%) にすぎない。貴重な天然材が減少していく中で、製材品に比べて格段に付加価値の高い家具類の輸出を、今後いかにして増やしていくかがパラグアイ国の林産業界の大きな課題でもある。

国別の輸出量及び輸出額は表4-32のとおりである。輸出量では最も多いのがブラジルで全輸出量の40%、次いでアルゼンティン (24%)、台湾 (10%)、米国 (7%) の順である。輸出金額ではアルゼンティンが全輸出額の28%で第1位である。次で米国で (18%)、台湾 (15%)、ブラジルが (11%) イタリア (6%) である。ブラジルが量では40%でありながら金額では11%と低いのは、製材品等加工度の低い製品を輸入して家具等の付加価値の高いものに再加工しているためである。台湾は距離が遠いにも関わらず量、金額ともに上位を占めている。その一部は台湾で再加工され日本へ輸出されていると言われている。その他、距離の近いアメリカ大陸の国々及びヨーロッパ諸国が主要な輸出国になっているが、距離の遠いアジアの香港、中国をはじめ韓国、フィリピン等へも輸出されている。日

本への輸出はその大部分がキリである。

表 4-32 国別木材製品の輸出量及び額（2000年）

順位（金額）	国名	数量（トン）	%	金額（US\$）	%
1	アルゼンティン	78,999	23.7	21,999,410	27.9
2	米国	23,589	7.1	14,467,778	18.3
3	台湾	34,410	10.3	11,612,662	14.7
4	ブラジル	133,003	39.8	8,844,222	11.2
5	イタリア	8,681	2.6	4,829,251	6.1
6	香港	8,485	2.5	3,780,066	4.8
7	中国	8,726	2.6	3,290,950	4.2
8	チリ	4,657	1.4	2,965,435	3.8
9	ウルグアイ	11,902	3.6	2,130,605	2.7
10	ドイツ	9,843	2.9	1,419,434	1.8
11	オランダ	831	0.2	995,042	1.3
12	スペイン	5,624	1.7	720,216	0.9
13	韓国	419	0.1	291,535	0.4
14	フィリピン	110	0.0	224,294	0.3
15	ペルー	1,003	0.3	156,728	0.2
16	日本	87	0.0	153,709	0.2
	その他	3,543	1.1	1,091,735	1.4
	合計	333,912	100.0	78,973,072	100.0

出典：FEPAMA

人工林材製品の輸出は、過去3年間の実績を見ると1999年が8,423ト、2000年が7,183ト、2001年の8月までが4,214トの合わせて18,848トで各年度とも全輸出量の2%程度に過ぎない。パラグアイ国内の人工林資源の現状から今後当分の間急増することは考えられない。樹種では97.2%とマツが圧倒的に多く、パライソ（2.6%）とユーカリ（0.2%）は少ない。国別では、マツは米国が87.7%と圧倒的に多く、次いでブラジル（9.4%）、ユーカリはカナダ、パライソはドイツが多くなっている（表4-33）。製品別では、マツは集成材等の木工製品が最も多く、モザイクパーケット、製材品、合板、ベニア板、木箱類と他種類にわたっている。ユーカリは大部分が電柱で、合板も少ない量ではあるが輸出されている。パライソは道具類の柄、製材品、モザイクパーケットが多く、合板は僅かな量である。ト当たりの単価を見ると、樹種別ではパライソが最も高く1,019US\$/トでマツ（687US\$/ト）の1.5倍である。ユーカリは96%が電柱ということもあって48US\$/トに

しかならない。また、製品別に見ても、例えば合板で比較するとパライソはユーカリの2.9倍、マツの1.9倍であり、モザイクパーケットではマツの2.3倍、製材品ではマツの4.5倍もあり、パライソは价格的にみて断然有利な樹種と言える（表4-34）。

表 4-33 国別人工林材製品の輸出量及び額

国名	ユーカリ		パライソ		マツ	
	数量(ton)	金額(US\$)	数量(ton)	金額(US\$)	数量(ton)	金額(US\$)
ドイツ	25	8,156	149	245,985	0	
カナダ	604	21,758	0	0	0	
アルゼンティン	0	0	55	11,265	131	46,972
オランダ	0	0	24	18,439	46	22,954
アンティージャス	0	0	0	0	212	103,589
ブラジル	0	0	0	0	1,780	412,735
チリ	0	0	0	0	21	13,760
米国	0	0	0	0	16,522	12,318,641
台湾	0	0	0	0	75	16,280
ウルグアイ	0	0	0	0	22	5,200
イタリア	0	0	114	72,938	0	0
スペイン	0	0	0	0	40	3,515
合計	629	29,914	342	348,627	18,849	12,943,646

出典：FEPAMA

注) 1999～2001年の8月までの合計

表 4-34 製品別人工林材製品の輸出量及び額

製品	ユーカリ			パライソ			マツ		
	数量(ト)	金額(US\$)	単価/ト(US\$)	数量(ト)	金額(US\$)	単価/ト(US\$)	数量(ト)	金額(US\$)	単価/ト(US\$)
電柱	604	21,758	36.0						
合板	25	8,156	326.2	1	930	930.0	384	191,160	497.8
製材品	0	-	-	116	29,647	255.6	1,339	76,805	57.4
モザイクパーケット	0	-	-	94	127,744	1,359.0	2,775	1,666,150	600.4
道具の柄	0	-	-	131	190,307	1,452.7	0	-	-
木工用部品	0	-	-	0	-	-	14,201	10,993,745	774.2
ベニア板	0	-	-	0	-	-	107	14,736	137.7
木箱類	0	-	-	0	-	-	42	1,050	25.0
合計	629	29,914	47.6	342	348,627	1,019.4	18,848	12,943,646	686.7

出典：FEPAMA

注) 1999～2001年の8月までの合計

(5) 木材価格

通常取引においては、木材価格は丸太では天然林材が m^3 alto parana (= $1/15.50m^3$) 単位、人工林材が ton (通常生材 1ton = $1m^3$ で換算されている) 単位で表示されている。また、製材品等では Machimbre と合板類 (合板とベニア板) は m^2 単位、それ以外の製材品 (Viga、Marco、Tabla 等) は Pulgada (= $1/1,550m^3$ 、また、長さの単位にも使用され、その場合は、= 2.54cm) 単位で表示される。

製材用丸太の価格は、天然木の末口径 10 Pulgada (= 2.54cm) クラスで見ると、1 級材である Cedro や Guatambú では $1m^3$ real (= $1m^3$) 当たり 50 ~ 60US\$, 2 級材の Kupy 等は 30 US\$ 前後と価格格差はかなり大きい。また、同じ樹種であっても材の太さにより価格差がある。さらに、同じ 1 級木であっても、家具に利用されることが多い Cedro では材の太さによる価格差が大きい、Guatambú では材の太さによる価格差は少ない (表 4-35)。表には出ていないが、聞き取り調査や製品価格から類推すれば、Lapacho の価格が最も高いようである。

表 4-35 丸太の価格 (1)

樹種	末口径 (プルガダ)	グアラニ-/ m^3	US\$/ m^3
セドロ	10 以上	186,000	53.2
	12 以上	294,500	84.1
	14 以上	403,000	115.3
グアタンブ	8	178,250	51.0
	10 以上	240,250	68.7
クパウ	10	93,000	26.6
	12 以上	155,000	44.4
ピノラ	10	93,000	26.6
	12 以上	124,000	35.5
アンバウ	10	108,500	31.0
	12 以上	186,000	53.2
ウヴィラジュ	10 以上	124,000	35.5
カイカイグア	10	93,000	26.6
	12 以上	139,500	40.0
ラウレル・グアイカ	10	93,000	26.6
	12 以上	139,500	40.0

出典：Industrial y Forestal del Norte 社 (Santa Rosa del Aguaray)

注： 1) $1m^3 = 15.5m^3$ Ap として、 $1m^3$ 単価に換算した。

2) 1US\$ = 3,495 グアラニ (1999 年度 JICA レート) として、グアラニを米ドルに換算した。

マツ (Pinus elliottii、P. taeda) はまだ取引が少ないので、Itpúa 県と Alto Paraná 県におけるマツを製材している製材工場及び合板工場で聞き取りを行った。マツの間伐材は立木価格で ton 当たり 7.1 US \$(伐採直後の生材は、1 トン = 1m³ と見なされる。以下同じ。) 主伐材は工場渡し価格で、末口 20cm 以上のもので 15 US \$ /ton であった。15 US \$ /ton のうち約 25% が流通経費であるとのことである。合板用材は末口径 20cm 以上で、立木価格は 20.7 US \$ /ton、工場渡しでは距離等の搬出条件により異なるが 30 ~ 40 US \$ /ton 程度である。表 4-36 はアルゼンティンにおける丸太の価格であるが、これによると、パラグアイに隣接する Misiones 州では太さが 20 ~ 30cm のもので立木価格が 19 ~ 23US \$ /ton である。アルゼンティンの人工林が枝打ちをしたものが多いことを考量すれば、同じ品質のもので比べるとアルゼンティンとパラグアイの間にはあまり大きな価格差はないといえる。ブラジル及びアルゼンティンで聞き取りにより調査した販売価格を表 4-37 に示すが概ね同様である。

表 4-36 丸太の価格 (2)

樹 種	州	単 位	製 材 用		合 板 用		備 考
			価格(US\$)	末口径 (cm)	価格(US\$)	末口径 (cm)	
ユーカリ (グラデー イス)	コリエテス	t	18-20	18-30			立木
	"	t			26-32	>35	
	ミシネス	t			35-	>35	
	イントレリス	t	21-27	>12			皮付き
	"	t	12-16	>12			立木
マツ(エリオッティ・テダ)	ミシネス	t	13-16	14-18			枝打ち及び 無枝打ち
	"	t	19-23	20-30	35-65	>30	"
	コリエテス	t	18-23	18-30			立木
	イントレリス	t	16-19	>14			立木
	"	t	25-30	>14			皮付き
パナマツ	ミシネス	t	40-55	20-30	60-90	>35	
パライソ	"	t	30-60	20-30	85-90	>35	
	"	t			90-95	>40	

出典：SAGYPYA FORESTAL 誌 No.10. (1999 年 3 月)

注) 立木以外は、工場渡し価格

表 4-37 丸太の価格 (3)

マ ツ						ユーカリ	
ブラジル		アルゼンティン				アルゼンティン	
Pisa Florestal 社		Forestal Maria Silvia 社		Forestal Las Marias 社		Forestadora Tapebicua 社	
未口径	価格	未口径	価格	未口径	価格	未口径	価格
(cm)	(US\$/ト)	(cm)	(US\$/ト)	(cm)	(US\$/ト)	(cm)	(US\$/ト)
8-17	13.8	Al barrer >16	20.5	18-27	18	11-18	11
18-22	20.5	16-20	19	27-32	20	18-32	19
23-34	29.2	20-25	22	>32	22	>32	23
>35	40.7	25-30	24	>32(poco nudo)	24		

出典：聞き取り調査による。

注 1) マツは工場渡し価格。ユーカリは立木価格。

2) 未口径 8-18cm はパルプ用材。未口径 18-32(34)cm は製材用材。未口径 32(35)cm 以上は合板用材。

ユーカリについては、パラグアイでは取引がほとんどないため調査が出来なかった。アルゼンティンの価格について述べると、Corrientes 州では直径 18～30cm の立木価格は 18～20US\$/ton である。同じ Corrientes 州の価格でマツと比較すると ton 当たりでは若干マツの方が高い (18～30cm で 18～23 US\$/ton) (表 4-36)。また、聞き取り調査による立木価格は、パルプ材 (11～18cm) で 8US\$/ト、製材用材 (18～32cm) で 16US\$/ト、合板用材 (32 cm<) が 20US\$/トであった (表 4-37)。

パライソは製材用ではアラウカリアと大体同じ価格であるが、合板用の工場渡し価格は 35cm 上が 85～90 US\$/ton でアラウカリア (35 上、60～90 US\$/ton) よりも高く、人工林材の中では最も高い価格で取り引きされている (表 4-36)。パライソの価格をパラグアイ国の天然林材の価格と比較してみよう。未口径 20～30cm (平均 25cm 10 pulg.) で 30～60 (平均 45) US\$/ton であるので、これを表 4-35 の価格と比べると Cedro に近い価格であり、造林樹種として最も経済価値が高い樹種であることがわかる。

次に、製材品の価格を樹種毎に比較してみる。

建築材や家具に再加工される中間製品の価格は表 4-38 のとおりで、最も高いのが Lapacho で最も安いユーカリの 3.8 倍にもなる。パライソは Guatambú と同程度の価格で取り引きされている。最終製品として Machimbre の価格表 4-39 でみると、天然林材では Lapacho と Yvyra ro が最も高く、次いで同じ 1 級木である Kurupa'y と Peterevy が 10～20% 安く、Yvyra pyta が最も安くなっている。人工林材では、パライソが最も高く天然林材の Peterevy に近い価格となっている。マツとユーカリを比べると、マツの方が高い。また、マツをパラグアイとアルゼンティンとで比べると、最もパラグアイに近い Misiones 州では大体同じ価格となっている。

表 4-38 製材品の価格

樹種	地域	単位	寸法	価格(US\$)	備考
ラパチョ	アスンシオン	m ³	1×11>	407	
クルパウ	"	"	1×11>	285	
ウヴィラロ	"	"	>11y 3m>	345	
ペテレブ	"	"	-	283	1等材、乾燥材
ティンボ	"	"	<16	199	1等材
グアタンブ	"	"	-	243	"
ウヴィラプタ	"	"	-	155	"
セドロ	"	"	>9	319	1等材、乾燥材
パライツ	"	"	<10	244	1等材
パライツ	ミシオネス	"		212	
ユーカリ(グランデイス)	イントレリオス	"		106	1等材
マツ(イリオッティ・テーダ)	ミシオネス	"		127	
"	"	"		151	乾燥材

出典：パラクグアイについては FEPAMA(2000年3月21日現在)

アルゼンティンについては、SAGPYA FORESTAL 誌 No.12 (1999年9月)

表 4-39 マチンブレ (サネはぎ加工した板) の価格

樹 種	地 域	寸 法 (ﾌﾙｶﾞｰﾀﾞ)	価 格 (US\$/m ²)	
			1 等	2 等
ラパチョ	パラグアイ・アスンシオン	1 x 4	10.51	7.71
		1 x 3	9.42	6.74
		1/2 x 3	6.46	4.17
ウヴィラロ		1 x 4	10.74	7.43
		1/2 x 3	6.23	4.06
クルパウ		1 x 4	9.94	5.14
		3/4 x 3	5.71	4.23
		1/2 x 3	4.80	3.57
グアタンブ		1/2 x 3	5.63	3.69
ウヴィラプタ		1 x 3	5.49	4.14
		3/4 x 3	4.51	3.66
		1/2 x 3	3.60	2.80
ペテレブ		1 x 4y5	9.14	8.00
		1/2 x 3	5.14	3.94
パライソ		1 x 4	8.57	6.29
	1/2 x 3	5.37	3.89	
カンチャラナ	1 x 4	7.43	6.00	
	1/2 x 3	3.94	2.80	
マツ(エリオッティ、テーダ)	アルゼンチン・ミソネス	1 x	5.00-5.50	-
		3/4 x	3.60-3.80	-
		1/2 x	2.40-2.60	-
	イントレリオス	1/2 x	2.60-2.90	
	コリエントス	1/2 x	3.20-3.50	2.50-3.00
	フエノスアイレス	1 x	7.50	-
		3/4 x	5.30	-
		1/2 x	3.70	-
	パラグアイ・アルトパラナ		2.10	1.57
	ユーカリ	アルゼンチン・イントレリオス	1/2 x	2.30-2.50

出典：パラグアイについては、マツ以外は FEPAMA、マツは Machimbre Paraguayos 社

アルゼンチンについては、SAGPYA FORESTAL 誌 No.12 (1999年9月)

注)：1米ドル=3,495グアラニーで、グアラニーを米ドルに換算した。

合板の価格は、表 4-40 のとおりである。Cedro が最も高く、他の天然の樹種と比べても価格差が大きい。パライソは Cedro と同じ価格で取り引きされている。マツ及びユーカリは Cedro の約 90%程度と高く、天然木である Guatambú、Kupay、Laurel よりも高い価格で取り引きされている。

表 4-40 合板の価格

樹種	厚さ	品等	価格(GS/m ²)	価格(US\$/ m ²)
セドロ	4mm	1等	9,922	2.68
グアタンブ	4mm	"	6,084	1.65
クパウ	4mm	"	5,566	1.51
ラウレル	4mm	"	5,566	1.51
パライソ	4mm	"	9,922	2.68
マツ	4mm	"	8,852	2.40
ユーカリ	4mm	"	8,852	2.40

出典：FEPAMA

注．1) 2001年2月現在

2) 1米ドル=3,694グアニーで、グアニーを米ドルに換算した。

薪及び木炭の価格は、表 4-41 のとおりである。生産地においては生産者である農民から聞き取り調査を行った。また、消費地では大口消費者であるレンガ工場、砂糖工場及び製鉄工場にでの聞き取り調査と木炭の流通業者から聞き取り調査を行った。パラグアイ国内での薪及び木炭はほとんどが天然林から供給されており、製鉄工場で使用される木炭の一部に人工林材のユーカリが利用されている程度である。最近レンガ工場や砂糖工場、穀物サイロが自家用の薪のための造林を始めたばかりである。従って、人工林材の薪の価格は隣接するブラジル国パラナ州において調査を行った(表 4-42)。調査結果によると、まだ森林が多くしかも生長の早い郷土樹種がある南部地域では薪の価格が安く、農業地域で森林が少ない北部地域では薪の価格が約2倍と高くなっている。

表 4-41 薪及び木炭の価格

区分	地域	単位	価格(GS)	備考
薪	San José de Obrero (San Pedro)	m ³ 層積	10,000	生産地域
	Tobatí	ton	25,000	レンガ工場
	Arroyo y Esteros	ton	14,000	砂糖工場
	Guarambaré	ton	15,000	"
木炭	Capiibary	ton	100,000	生産地域
	Villa Hayes	ton	175,000-183,300	製鉄工場
	Caazapá	ton	180,000	流通業者の生産地仕入れ価格
	San Lorenzo	kg	250-330	流通業者の小売り販売価格

出典：現地での聞き取り調査

表 4-42 薪及び木炭原木の立木価格

(米ドル/m³層積)

	ブラジル (パラナ州)		
	農協 (北部地域)	北部地域	南部地域
ユーカリ	*4.67	2.67	
郷土樹種 (アカシア)			1.33
グレビレア	*4.00		
天然林			

出典：農協；聞き取り調査、北部地域及び南部地域；パラナ州環境局
注） * 工場渡し

(6) 伐採、搬出コスト

伐採・集材のコストについては、パラグアイ国内では人工林の伐採がまだ少なく、1箇所当たりの面積も小さいため、十分な資料が得られなかった。それを補完するために隣接国のアルゼンティン及びブラジルでも調査を行った。その結果は、表 4-43 のとおりである。

表 4-43 伐採・集材コスト

(US\$/m³)

	A (パラグアイ)	B (パラグアイ)	C (パラグアイ)	D (ブラジル)	E (アルゼンチン)	F (アルゼンチン)	G (アルゼンチン)
伐採					0.796		
枝払い・玉切り					0.896		
集材					1.596		
小計	14.1		11.57	2.450	3.288		
積み込み	0.7		2.48	0.325	1.348		
社会保険					0.050		
その他					0.796		
合計	14.8	7.44	14.05	2.775	5.482	4.50~5.50	5.00

パラグアイの場合は、伐採現場における作業面積が小さく、作業も人力が多く使われているために経費が高いつているように思われる。

事例 A は、マツ人工林の間伐の作業で、伐採はチェーンソー、枝払い・玉切りはチェーンソーで伐倒と同時に行い、集材は簡易な車両に人力で積み込んでトラクターにより土場まで牽引する。積み込みは人力で行う作業形態である。人力作業が主体であるうえ、小径木が多く事業量が少ないため作業費が高くなっている。

事例 B は、伐採・枝払い・玉切り（チェンソー） 集材（トラクター） 積み込み（クレーン）という作業体系であるが、事業量が少ないためまだ機械の作業効率が十分発揮されていないように思える。

事例 C は、天然林の伐採で択伐のため作業道経費と伐倒・枝払い経費が高いつているのではないかと思われる。また、積み込み経費も重量物であるため高くなっている。

事例 D は、マツ人工林の主伐（皆伐作業）である。伐倒（チェンソー） 全木集材（スキッダー(skidder)） 枝払い・玉切り（プロセッサ(processor)） 積み込み（グラップル・クレーン(grapple-crane)）で、行程の一部に高性能林業機械を組み込んだ作業体系で、事例 E よりも太い木が多く作業条件は良かった。従って、コストはアルゼンティンの丁度半分、パラグアイの 20% から 40% である。

事例 E は、マツ人工林の主伐（皆伐作業）で、現場の作業を視察したところ地形や伐採木の太さ、作業単位等の作業条件が良く、機械が効率よく稼働出来る状況にあった。作業形態は、伐倒・枝払い（チェンソー） 全幹集材（スキッダ(skidder)） 玉切り（チェンソー） 積み込み（グラップル・クレーン）である。

事例 F は、マツの製材工場で聞き取り調査したものであり、マツ造林地の主伐（皆伐作業）の伐採集材行程である。詳細な作業体系は不明であるが、おおむね事例 E と同様である。

事例 G は、ユーカリ造林地の主伐（皆伐作業）であるが、主伐の前にパルプ材として細い木（主として 30cm 以下）を択伐しており、40cm 以上の立木が ha 当たり 80 本程度の造林地であり、地形もほとんど平坦である。また、林道密度も高く集材距離はおおむね 50m 以下であった。作業形態は、伐倒・全幹集材（フェラーバンチャ(feller-buncher)） 枝払い・玉切り（チェンソー） 積み込み（グラップル・クレーン）である。

事例 D や事例 G では、作業体系の中の一部に高性能林業機械が組み込まれているが、一貫して高性能林業機械による作業体系が組まれない理由は、1 つは、各機械の作業能率が異なるため、現在の事業量では全体として無駄が生じ機械の性能を最大限に発揮できないとのことである。もう 1 つの理由は、社会的に雇用の場を提供することが会社の使命であるとのことである。

パラグアイ国においても、将来造林地が増えて作業条件が良くなれば、アルゼンティンで現在とられている作業体系で行えると考えられるので、将来の収益試算に適用する伐採・搬出コスト（積み込みを含む）は 1m^3 当たり 5.5US\$ 程度と考えるのが妥当である。

薪の生産コストについては、San Pedro 県の生産現場で調査した（表 4-44）。その結果、立木の伐採から薪にして道路端へ搬出するまでの総経費は 1m^3 （層積）当たり 4,953GS、ドルに換算すると 1.32US\$ である。薪の生産コストが丸太の生産コストに比べてかなり安くなっているのは、薪の生産地点が道路から近いことと、丸太に比べて軽いため人力作業が主体であることに加えて作業を農閑期に行っているため、農民の余剰労働力を利用できることから人件費が安いためと推定される。

表 4-44 薪と木炭の生産コスト

(Gs)

	薪 / 1 車当たり (30m ³ 層積)	木炭 / 1 窯当たり (2,800kg)
伐採	28,600	20,000
玉切り	50,000	30,000
集材	70,000	30,000
窯詰め	-	60,000
袋詰め、水、その他	-	30,000
窯の建設及び修理	-	5,700
合 計	148,600	175,000
単 価 (Gs)	4,953/m ³ 層積	63/kg
単 価 (US\$)	1.32/m ³ 層積	16.8/ト

出典 : 聞き取り調査

木炭は、同じく San Pedro 県で調査した結果、伐採から製炭して道路端へ搬出するまでのコストは 1 トン当たり 62,800Gs、ドルに換算すると 16.7US\$ である (表 4-44)。この調査結果を用いて表 4-41 の薪及び木炭の価格からそれぞれ立木価格に換算すると、薪用材は 5,047Gs (1.35US\$) /m³ (= 10,000Gs - 4,953Gs)、木炭用材の原木は立木価格で 5,662Gs (1.51US\$) /m³ (= (100Gs - 62.75Gs) × 152kg) にしかならない。薪炭材は丸太に比べると極端に安い価格であるが、現状では薪炭の生産原料は農地造成にともない発生する伐採木であり、薪炭の生産は農民にとっては雇用の場を提供し、結構よい現金収入源となっている。また、今後パラグアイ国においても薪の材料が人工林材に変わってくると、表 4-42 のブラジル北部地域並の価格になってくるものと考えられる。

木材の輸送経費については、パラグアイ国ではトラック輸送業者と依頼者がその都度交渉して決めており、輸送費を定めた運賃表のようなものはない。パラグアイ国における調査結果は表 4-45 のとおりである。また、表 4-46 はアルゼンティン、表 4-47 はブラジルの運賃表である。これらを比較検討した結果、アルゼンティンの運賃表を将来の収益試算に適用するのが妥当であると結論した。

表 4-45 運搬コスト

	運搬費 合 計	距離 (km)	単 位 (ton)	運搬費 (GS/ton・km)	運搬費 (US\$/ton・km)
薪	300,000	170(30%)	25	70.6	0.019
木炭	380,000	250(20%)	8	190.0	0.051
丸太(A) <20km	1,200	20(100%)	0.065	923.1	0.246
丸太(B) >20km	2,200	80(100%)	0.065	423.1	0.113
丸太 (C)	25.0	200(100%)	0.000645	193.8	0.052
丸太 (D)		(100%)		387.5	0.103

注) () 内数字は、土道の割合

表 4-46 丸太の運賃表 (US\$/トン)

	舗装道の運賃(A)	土道の運賃(B)
1	0.16	0.34
2	0.23	0.42
3	0.30	0.48
4	0.37	0.55
5	0.43	0.63
6	0.49	0.69
7	0.55	0.76
8	0.61	0.83
9	0.67	0.89
10	0.72	0.96
11	0.77	1.03
12	0.82	1.09
13	0.86	1.16
14	0.91	1.23
15	0.96	1.28
16	1.01	1.35
17	1.05	1.42
18	1.09	1.47
19	1.13	1.53
20	1.17	1.60
21	1.21	1.65
22	1.24	1.71
23	1.28	1.78
24	1.32	1.83
25	1.35	1.89
26	1.39	1.95
27	1.43	2.00
28	1.45	2.06
29	1.49	2.12
30	1.53	2.17
31-35	1.62	2.30
36-40	1.79	2.57
41-45	1.95	2.80
46-50	2.11	3.04
51-60	2.34	3.36
61-70	2.70	3.73
71-80	3.04	
81-90	3.37	
91-100	3.68	
101-125	4.09	
126-150	4.58	

表 4-47 丸太の運賃表 (US\$/トン)

距離(km)	運賃
10-15	1.55
15 - 20	1.76
20 - 25	2.23
25 - 30	2.44
30 - 35	2.65
35 - 40	3.04
40 - 45	3.25
45 - 50	3.70
50 - 55	3.91
55 - 60	4.12
60 - 65	4.67
65 - 70	4.88
70 - 75	5.08
75 - 80	5.29
80 - 85	6.02
85 - 90	6.22
90 - 95	6.43
95 - 100	6.64
100 - 105	6.85
105 - 110	7.05
110 - 115	7.26
115 - 120	7.47
120 - 125	7.67
125 - 130	7.88
130 - 135	8.09
135 - 140	8.30
140 - 145	8.51
145 - 150	8.72

計算式 ; 運搬費合計 = (A+B)+1 (待機料)

4-2 造林意向調査

4-2-1 目的

造林意向調査の目的は、造林奨励地域における土地所有者の造林に関する意向を把握し、東部造林計画マスタープランの規模の見通し及び5ヵ年造林計画の事業規模を算出するための基礎情報を得ることとする。また、同時に土地所有者の積極的な造林事業への参加を促進するための施策等の検討に有効な基礎資料を得ることも本調査の目的である。

4-2-2 調査対象地域・調査対象者

調査対象地域は造林奨励市とし、調査対象者は土地所有者とした。

4-2-3 方法

調査は土地所有者との面接を通じたアンケート調査により行った。アンケートの調査対象者（サンプル）の総数は約600とし、次の手順で抽出した。なお調査は現地業者への再委託により実施した。

(1) アンケート対象市の選定

造林奨励市の中から、アンケート調査を実施する市をアンケート対象市として次のように選定した。

フェーズで作成した土地被覆図案を用いて、造林奨励市を土地利用面積により牧畜業の盛んな市、農業の盛んな市、その他の市に3区分した。区分にあたり、農業用地面積と牧畜用地面積との合計面積に対する牧畜用地面積の割合が90%以上の市を牧畜業の盛んな市とした。また、農業用地面積と牧畜用地面積との合計面積に対する農業用地面積の割合が30%以上の市を農業の盛んな市とした。各県ごとにこの区分別で造林奨励地域の面積が最大の市を選定し、アンケート対象市とした。その結果、牧畜業の盛んな市として9市、農業の盛んな市として4市、その他の市として11市の合計24市を選定した。（表4-48）

(2) 土地所有者の階層区分とサンプル数の配分

一般に小規模土地所有者の数は非常に多いが小規模土地所有者全体を合わせても土地所有面積は少なく、造林計画の規模に及ぼす影響は小さい。一方、大規模土地所有者の数は少ないが1所有者でも土地所有面積は大きく、造林計画の規模に及ぼす影響は大きい。土地所有規模を考慮せずにサンプルを抽出すると小規模土地所有者にサンプルが集中し、造林計画に大きく影響する大規模土地所有者の意向が十分に汲み取れなくなる。このため、土地所有者を土地所有面積により階層区分し、土地所有面積が大きい階層ほどサンプル数の抽出割合が高くなるようにした。

アンケート対象市全体の土地所有者を土地所有面積により20ha未満の土地所有者、20ha以上1,000ha未満の土地所有者、1,000ha以上の土地所有者の3つの階層に区分した。

表4-48 アンケート対象市別土地所有規模別サンプル数（計画値）

県	アンケート対象市	土地利用 による市 の分類	土地所有規模別経営体数				土地所有規模別面積 (ha)				土地所有規模別サンプル数(計画値)			
			~ 20ha	20 ~ 1000ha	1000ha ~	Total	~ 20ha	20 ~ 1000ha	1000ha ~	Total	~ 20ha	20 ~ 1000ha	1000ha ~	Total
CONCEPCION	HORQUETA	その他	5,045	1,141	30	6,216	36,901	55,434	119,900	212,235	4	18	5	27
SAN PEDRO	SAN PEDRO	牧畜業	3,447	593	55	4,095	25,578	39,443	217,296	282,317	4	17	6	27
	SAN ESTANISLAO	その他	5,620	509	22	6,151	41,043	20,298	49,832	111,173	4	17	5	26
CORDILLERA	MBOCAYATY DEL YHAGUY	牧畜業	662	104	5	771	3,405	5,208	17,541	26,154	4	17	5	26
	TOBATI	その他	1,146	65	6	1,217	4,941	4,967	10,589	20,497	4	17	5	26
GUAIRA	INDEPENDENCIA	牧畜業	2,797	457	2	3,256	15,480	21,602	2,350	39,432	4	17	2	23
	MBOCAYATY	その他	743	61	5	809	2,982	2,937	9,710	15,629	4	17	5	26
CAAGUAZU	CORONEL OVIEDO	牧畜業	4,212	258	10	4,480	24,618	12,674	20,656	57,948	4	17	5	26
	YHU	その他	4,238	614	19	4,871	30,430	29,703	52,727	112,860	4	17	5	26
	DR. J. E. ESTIGARRIBIA	農業	1,271	362	9	1,642	7,911	35,773	11,927	55,611	4	17	5	26
CAAZAPA	ABAI	その他	1,780	610	2	2,392	14,714	21,189	7,280	43,183	4	17	2	23
	YUTY	牧畜業	4,116	552	23	4,691	21,767	30,440	109,522	161,729	4	17	5	26
ITAPUA	ENCARNACION	その他	1,915	285	0	2,200	8,584	13,138	0	21,722	4	17	0	21
	SAN PEDRO DEL PARANA	牧畜業	3,264	698	24	3,986	20,255	43,800	84,473	148,528	4	18	5	27
	SAN RAFAEL DEL PARANA	農業	1,742	512	3	2,257	14,452	27,615	6,500	48,567	4	17	3	24
PARAGUARI	CARAPEGUA	その他	3,335	226	1	3,562	14,169	13,921	1,375	29,465	4	17	1	22
	YBYTYMI	牧畜業	1,240	116	5	1,361	6,805	11,071	12,910	30,786	4	17	5	26
ALTO PARANA	HERNANDARIAS	農業	619	416	19	1,054	4,580	36,280	35,858	76,718	4	17	5	26
	ITAKYRY	その他	1,726	409	8	2,143	12,675	25,452	22,625	60,752	4	17	5	26
CENTRAL	GUARAMBARE	その他	362	13	0	375	767	1,162	0	1,929	4	13	0	17
	YPACARAI	牧畜業	497	42	0	539	1,295	4,322	0	5,617	4	17	0	21
AMAMBAY	PEDRO JUAN CABALLERO	牧畜業	1,141	625	63	1,829	7,936	63,114	285,297	356,347	4	17	6	27
CANINDEYU	CURUGUATY	その他	2,962	724	35	3,721	23,702	42,319	109,702	175,723	4	18	6	28
	FRANCISCO CABALLERO ALVAREZ	農業	1,197	707	32	1,936	9,790	64,916	124,620	199,326	4	18	5	27
Total			55,077	10,099	378	65,554	354,780	626,778	1,312,690	2,294,248	96	408	96	600

表4-49 造林奨励地域において住民の意向により実施が期待される造林面積

項目			土地所有規模					全体
			20ha	20 < 100ha	100 < 500ha	500ha <		
造林奨励市	土地所有規模別面積	ha	965,011	893,209	675,677	3,366,142	5,900,039	
		%	16.4	15.1	11.5	57.1	100.0	
造林奨励地域	土地利用別面積							
	畑面積	ha	217,090	200,938	152,001	757,252	1,327,281	
	水田面積	ha	150	139	105	523	917	
	非冠水及び季節的冠水草地面積	ha	311,151	288,000	217,860	1,085,355	1,902,366	
	人工草地面積	ha	118,096	109,309	82,688	411,941	722,034	
	灌木地面積	ha	4,703	4,353	3,293	16,404	28,752	
造林目標面積の割合 (造林意向調査結果)	農地に造林したい面積の割合(造林に関心のない人を含む全回答者平均)	%	15.0	11.6	5.4	2.2		
	牧場に造林したい面積の割合(造林に関心のない人を含む全回答者平均)	%	10.7	11.4	11.2	11.7		
	灌木地に造林したい面積の割合(造林に関心のない人を含む全回答者平均)	%	3.5	3.6	3.0	2.2		
造林奨励地域において、造林に関心のある住民による造林が期待される面積	畑を対象とする造林	ha	32,564	23,309	8,208	16,660	80,740	
	水田を対象とする造林	ha	22	16	6	12	56	
	非冠水及び季節的冠水草を対象とする造林	ha	33,293	32,832	24,400	126,986	217,512	
	人工草を対象とする造林	ha	12,636	12,461	9,261	48,197	82,556	
	灌木地を対象とする造林	ha	165	157	99	361	781	
	Total	ha	78,680	68,775	41,974	192,216	381,644	

- 注) 1. 土地所有規模別面積は1991年の農牧業センサスによる。
 2. 土地利用別面積は本調査で作成した土地被覆図を用いて、造林奨励市の土地所有規模別面積割合で按分した。

(3) アンケート対象市へのサンプル数の配分

土地所有者の階層別に配分したサンプル数をアンケート対象市に再配分した。原則としてサンプル数は各アンケート対象市へ均等に配分するものとした。調査対象者がサンプル数に満たない場合は、不足分を当該階層について調査対象者の多い市から順に補充した。

以上によりアンケート対象市別土地所有規模別に配分した計画サンプル数は表 4-48 のとおりである。

アンケート対象市において階層別に配分したサンプル数に達するまでサンプルを無作為に選び、土地所有者との直接の聞き取りによりアンケートを実施した。

4-2-4 結 果

造林意向調査におけるアンケートの回答者数は 608 人で、回答者の市別土地所有規模別経営形態別の分布は付属資料 B-1 のとおりである。

造林意向調査の結果と本調査で作成した土地被覆図を用いて、造林奨励地域において造林に関心のある住民によって造林が行われると期待できる面積を推定すると約 38 万 ha となる。(表 4-49)

(1) 造林の意志と目的 (付属資料 B-2 参照)

自己の所有する土地へ造林を行う意志があるか尋ねたところ、「造林地からの収益性が多少でも見込まれれば、造林を実施したい」との回答が最も多く 37% を占めた。回答数の第 2 位は「造林地からの収益性に関係なく、造林を実施したい」というもので 24% を占めた。「造林実行に関心がない」と答えたのは 13% に過ぎなかった。

回答者の土地所有規模別にみてもこの傾向は変わらず、「造林地からの収益性が多少でも見込まれれば、造林を実施したい」との回答が第 1 位で、土地所有規模 20ha 以下の階層では 36%、20ha～500ha の階層では 39%、500ha を越える階層では 34% を占めた。また「造林地からの収益性に関係なく、造林を実施したい」との回答が第 2 位で、土地所有規模 20ha 以下の階層では 23%、20ha～500ha の階層では 24%、500ha を越える階層では 23% を占めた。

回答者の経営形態別にみても同様の傾向がみられた。

造林を行う目的について尋ねたところ、「造林地からの収益性が多少でも見込まれれば、造林を実施したい」と答えた人では土地所有規模による相違がみられ、土地所有規模 20ha 以下の階層では「現在の農地の収益性を産まない個所で、造林をして収益を得たいため」が第 1 位で 45% を占め、土地所有規模 20ha～500ha の階層では「現在の牧場の収益を産まない個所で、造林をして収益を得たいため」が第 1 位で 36% を占め、土地所有規模 500ha を越える階層では「現在の農地や牧場を多少犠牲にしても、良質の一般用材や薪材を生産販売するため」が第 1 位で 33% を占めた。

「造林地からの収益性に関係なく、造林を実施したい」と答えた人の造林目的の第 1 位

が「森林を財産として残すため」で62%を占め、第2位が「牧場や家畜の健康維持のため」で10%、第3位が「農地や牧場の防風のため」で9%を占めた。

(2) 造林を実施したい場所（付属資料 B-3 参照）

造林実行に関心がないと回答した以外の、無条件もしくは条件付きで造林したいと回答した人を対象にして、造林を実施したい場所について尋ねたところ、農地に造林する場合は、「造林適地ならどこでも」との回答が第1位で36%、「傾斜地」が第2位で19%、「風の強い所」が第3位で16%を占めた。

牧場に造林する場合は、第1位が「造林適地ならどこでも」との回答で38%、第2位が「土地所有界」で14%、第3位が「風の強い所」で13%を占めた。

灌木地に造林する場合は、第1位が「造林適地ならどこでも」との回答で40%、第2位が「河川沿い」で19%、第3位が「農地と牧場との境」で17%を占めた。

(3) 造林対象面積（付属資料 B-4 参照）

造林する対象面積の意向についての設問で、農地に造林する場合に造林したい面積割合を尋ねたところ、土地所有規模20ha以下の階層では農地面積の15.0%に、土地所有規模20ha～500haの階層では9.6%に、土地所有規模500haを越える階層では2.2%に造林したいという結果となり、土地所有規模が小さいほど希望する造林面積割合が大きくなった（造林に関心がない人も含めた全回答の平均）。

牧場に造林する場合に造林したい面積割合を尋ねたところ、土地所有規模20ha以下の階層では牧场面積の10.7%に、土地所有規模20ha～500haの階層では11.3%に、土地所有規模500haを越える階層では11.7%に造林したいという結果となり、大規模土地所有者のほうがやや希望する造林面積割合が高いという結果となった。

灌木地に造林する場合に造林したい面積割合を尋ねたところ、土地所有規模20ha以下の階層では灌木地面積の3.5%に、土地所有規模20ha～500haの階層では3.4%に、土地所有規模500haを越える階層では2.2%に造林したいという結果となり、どの土地所有規模の階層でも希望する造林面積の割合は少なかった。

(4) 造林希望樹種と希望伐期（付属資料 B-5 参照）

上記(2)と同じ対象者について、造林希望樹種と希望伐期について尋ねたところ、造林希望樹種の第1位はユーカリで42%、第2位が Paraiso gigante で18%、第3位が Lapacho で12%、第4位がマツで9%を占めた。土地所有規模別にみても経営形態別にみてもユーカリが造林希望樹種の第1位であった。

造林希望樹種の希望伐期は、ユーカリで9年、Paraiso gigante で11年、Lapacho で18年、マツで11年であった。

(5) 造林資金についての希望（付属資料 B-6、付属資料 B-7、付属資料 B-8 参照）

上記(2)と同じ対象者について、造林を実行する場合に造林資金を確保する方法について尋ねたところ、回答数が最も多かったのが「融資と補助金」によるもので 32%を占めた。第 2 位が「すべて融資」で 24%、第 3 位が「すべて自己資金」で 14%を占めた。この順位は、土地所有規模 20ha 以下、20ha～500ha、500ha を越える場合のいずれの階層においても同じであった。「自己資金と補助金」、「自己資金と融資と補助金」、「融資と補助金」を希望する回答を合計すると 50%を占め、補助金に対する期待の現われとみられる。一方、「自己資金と融資」、「すべて融資」を希望する回答の合計が 36%を占めており、融資によって造林を行いたいという意向が少なくないことが注目される。

必要資金に占める希望最低融資金額の割合を尋ねたところ、造林資金を「融資と補助金」で確保したいと回答した人では融資金額の割合は 30～50%、「自己資金と融資」を希望した人では 30～60%、「自己資金と融資と補助金」を希望した人で 15～40%であった。

融資条件についての希望では、「自己資金と融資」、「自己資金と融資と補助金」、「すべて融資」、「融資と補助金」のそれぞれの希望者について平均すると、融資期間は 8～14 年、融資の最高金利はガラニーの場合 11～13%/年、US\$の場合 2～3%/年、据置期間は 3～5 年であった。

補助金の条件について必要資金に占める最低補助率の希望は、「自己資金と補助金」、「自己資金と融資と補助金」、「融資と補助金」のそれぞれの希望者について平均すると、64～71%であった。

希望する融資機関についての設問では、第 1 位が半官半民機関で回答数の 38%を占め、第 2 位が民間機関で 31%、第 3 位が政府機関で 28%を占めた。半官半民機関または民間機関を希望する理由についてはいずれも、第 1 位は「信頼性が非常に高い」こと、第 2 位は「透明性が高い」こと、第 3 位は「サービスがよい」ことであった。政府機関を希望する理由については第 1 位が「利率が低い」こと、第 2 位が「融通性が大きい」こと、第 3 位が「信頼性が非常に高い」ことであった。

(6) 造林を実行するにあたっての政府への要望

造林を実行するにあたっての政府への要望についての設問では、「民有地の安全の保証」及び「流通・市場の保証」という回答が共に 23 件で最も多く、以下「税金の免除」13 件、事業・投資の保証」10 件、法律の遵守（法律 536 号含む）」9 件、「保険（火災保険、森林保険、霜の被害の保険）」7 件、「誠実、責任感、正直、正義」6 件、「技術支援、技術指導」4 件、「低利の融資」3 件、「インフラストラクチャー（道路含む）」3 件、「官僚制度の縮小」3 件、「能率の向上、迅速な手続き」3 件、「汚職の排除、透明性」2 件等であった。

4-3 木材流通・市場及び木材需要の見通し

4-3-1 木材の流通・市場及び林産業の見通し

(1) 木材の生産・流通の見通し

本造林計画の実行により、将来の木材生産はマツ、ユーカリを中心とした造林木が主体を占めていく一方、天然木の供給は、丸太、薪炭材ともに大幅に減少していくこととなる。造林地から生産される木材は、大径木は合板用材、中大径木は製材資材、小径木は薪炭材、パルプ用材等として利用される。また、天然林からの薪材の供給が減少し、薪材に占める人工林材の比率が高くなるため、レンガ工場や砂糖工場、穀物サイロ等の薪用材として広葉樹のほかにユーカリそして一部マツも使用されていくと考えられる。(マツも火力はユーカリに劣るもののレンガ工場等の燃料に適するものと思われる。)

また、造林地の拡大による作業地の集中化にともなって伐採作業の機械化と効率的な作業システムが導入され、生産コストの低減が図られよう。例えば、現在アルゼンティンで行われているようなより効率的な作業体系(チェーンソーによる伐採・枝払い 大型トラクターによる全幹集材 チェンソーによる玉切り グラップル・クレーンによる積み込み)が一般的な作業システムとして定着するであろう。さらに、一部にはプロセッサやフェラーバンチャ等の高性能林業機械の導入も行われていくものと見られる。従って、伐採・搬出に要する平均的なコストは主伐では5US\$、間伐では初回間伐が6.5US\$、2回目以降の間伐は6US\$と推定する(表4-50)。

一方、舗装道路延長の増加等道路網の整備が進めば経済的集荷圏が広がって、今までのような小規模な山元製材工場は減少していき、代わって幾つかの木材生産地を対象にする拠点地域に大規模な製材工場が立地するようになっていく。同時にそれに付随した林産加工部門が併設され、林産工業団地のようなものが新たに形成されていくものと見られる。従って、伐採地点から製材工場までの運搬コストは平均して4.24US\$と推定する(表4-50、図4-10)。

将来における造林地から立木を販売した場合の収入について、主な樹種毎に試算した結果を表4-50に示す。

表 4-50 ha当たり総立木価格

樹種	年	生産コスト（伐採搬出経費+運賃）(A)			m ³ 当たり木材価格（工場渡し）(B)			m ³ 当たり立木価格（生産者価格）(C=B-A)			ha当たり収穫量(D)				ha当たり総立木価格(=C×D)			
		ハ°ル°/薪	製材用	合板用	ハ°ル°/薪	製材用	合板用	ハ°ル°/薪	製材用	合板用	ハ°ル°/薪	製材用	合板用	計	ハ°ル°/薪	製材用	合板用	計
マツ	10	10.74			11			0.26			39	0	0	39	10	0	0	10
	15	10.24	10.24		11	22		0.76	11.76		26	18	0	44	20	212	0	231
	20	10.24	10.24		11	24		0.76	13.76		3	20	3	26	2	275	0	148
	25	9.24	9.24	9.24	11	24	50	1.76	14.76	40.76	29	146	116	291	51	2,155	4,728	6,934
	合計										97	184	119	400	83	2,642	4,728	7,453
ユーカリ	4	10.74			11			0.26			33	0	0	33	9			9
	8	10.24	10.24		11	22		0.76	11.76		29	20	0	49	22	235		257
	12	9.24	9.24	9.24	11	24	40	1.76	14.76	30.76	28	196	56	280	49	2,893	1,723	4,665
	合計										90	216	56	362	80	3,128	1,723	4,931
	パライソ	5										0	0	0	0			
8			10.24			40			29.76		0	15	0	15		446		446
12			9.24	9.24		55	90		45.76	80.76	0	45	44	89		2,059	3,553	5,613
合計											0	60	44	104		2,506	3,553	6,059

注； 1）木材の搬出距離

「図4-4-1-1 木材市場からの距離」は、造林地から木材市場までの平均距離は直線距離で30km程度と推定される。

従って道路上での距離は45kmとした。その内訳はパラグアイ国の道路事情からみて舗装道路と土道の比率をおおむね20対80として、舗装道路9km、土道36kmとした。

2）1m³当たりの運賃の算定（アルゼンチンの「丸太の運賃表」を使用した。）

舗装道路(A)；0.67US\$

土道 (B)；2.57US\$

運賃(A+B+1)；4.27US\$

3）伐採搬出経費はアルゼンチン国のものを採用した。(1回目間伐 6.5US\$、2回目間伐 6US\$、主伐 5US\$)

4）ha当たり収穫量は、マツはP.taedaとP.elliottiiの平均、ユーカリはE..grandisを使用した。

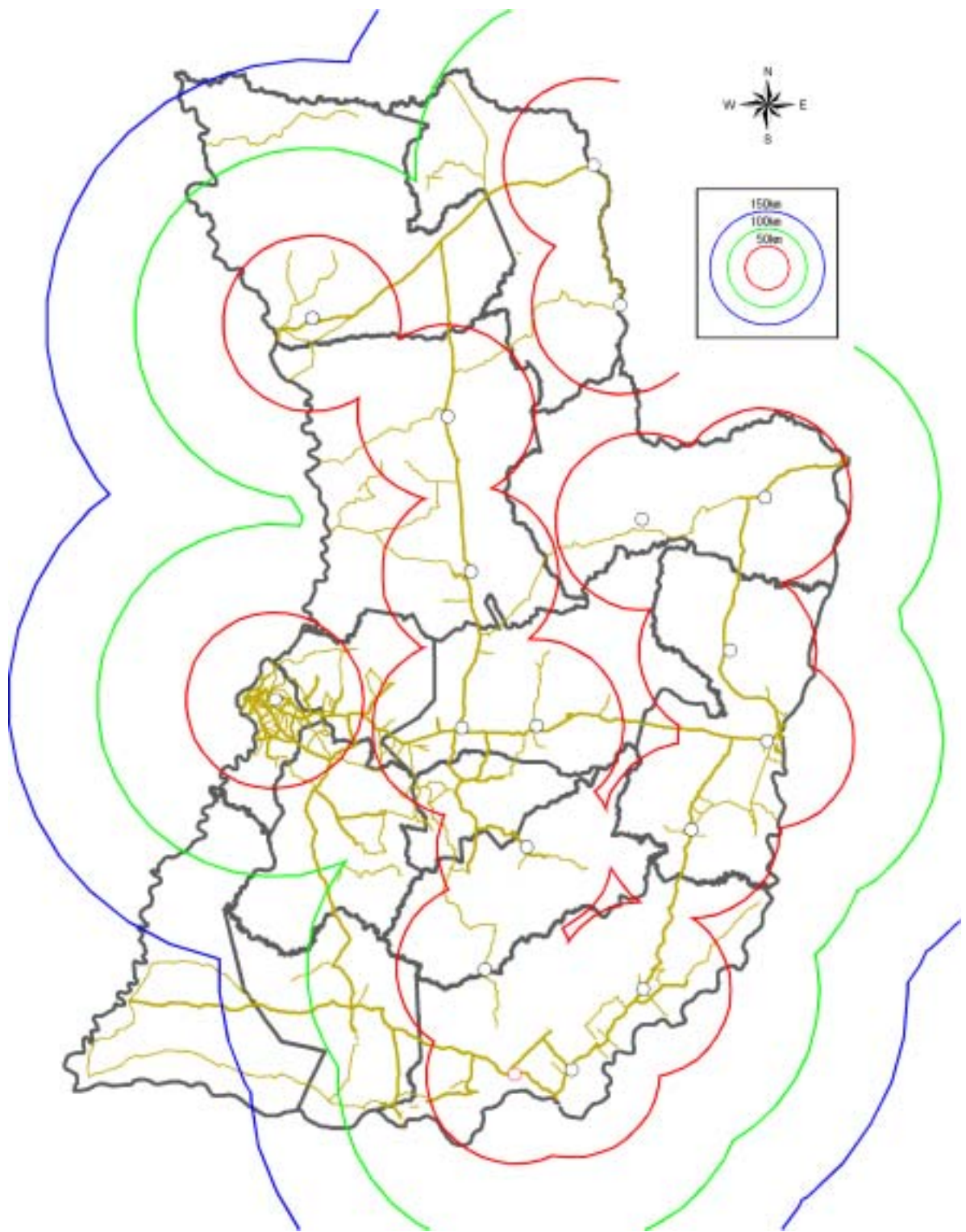


図 4-10 木材市場からの距離

(2) 林産業の見通し

パラグアイに於いても将来は、供給される製材原料の大部分が人工林材に代わっていく。そのため、先進のブラジルやアルゼンティンのように、現在の天然林材中心の生産システムから漸次中小径木製材に適合した人工林材生産システムへと転換されていくものと見られる。林産加工品のマツやユーカリを原料とした製品が主流になっていくであろう。さらに、フィンガージョイント手法によるものなど種々な集成材の生産はもとより、表層に良質な天然林材のつき板 (Faqueada) やベニア板 (Lamina) を配置した天然林材と人工林材を組み合わせた化粧ばり集成材や化粧合板の製造も拡大していくものと見られる。また、木材資源の有効活用を図るためには、パーティクルボード、MDF、紙・パルプ産業等の創設が新たに検討されることであろう。

このような林産工業の変革の過程における製材工場等の生産設備について、パラグアイ国における現地調査の結果とブラジル、アルゼンティンの事例をも踏まえて検討した。

天然林材を挽いている製材所が同じ機械設備でマツ・ユーカリ等の人工林材を挽くことは技術的には何ら支障がない。人工林材の方が一般的に天然林材よりも軟らかいので、ノコの目立てを調整するだけで対応できる。現実には、以前天然林材を挽いていた製材所が全く機械設備を替えないで、人工林材を専門に挽いているものや、能率を上げるために一部の設備だけを替えて操業している事例ある。また、同じ設備で天然林材と人工林材の両方を挽いている製材工場も少なからず存在している。ローカル的な消費を対象とする生産規模の小さい製材所では、このようなタイプが多い。合板工場は、全く同じ機械で天然林材も人工林材も加工が可能である。パライソについては天然林材と全く同じ機械設備で生産が出来る。

以上のことから判断すれば、国内消費向けの小規模な製材工場では従来型で対応が可能である。他方、輸出材を生産しようとするような製材所では、近隣諸国との国際競争に対応していくために、生産効率が高く、品質のよい製品を生産していくことが要求され、そのため、丸太から一度に数枚の板に挽ける中小径木専用のツインソーや 4~6 枚の刃を持つ丸ノコ機 (Multiple edger)、人工乾燥装置が必要となる。その他、さらに高品質な製品を生産する手段として、フィンガージョイント集成材の生産設備、付加価値を高める手段としてのフローリング (マチンブレ) を生産する機械や研磨機等の仕上げ用の機械も必要となる。

従来の工場設備を、付加価値の高いマチンブレを高効率で生産する生産設備に改善するためには、新たに小径木用丸ノコ機 (Twin circular saw)、マチンブレ生産機械 (Machimbradora) を追加設置しなければならないが、このためには機械設備だけで 55,000US\$程度が必要である。さらに、輸出を対象にした中規模程度の近代的工場 (例えば、中・大径木用と小径木用の 2 ラインの製材ライン、集成材、マチンブレ等の最終仕上げ製品の生産機械設備、人工乾燥装置を持ち、月産 18,000 ト程度生産能力を持つ工場) を新たに建設しようとする場合は、少なくとも 5,000,000US\$以上の投資が必要であるとの

ことである。また、合板工場では、月産 2,000m³ 規模程度の工場を建設するためには、土地を除いて 3,000,000US\$は必要であるといわれている。

これらのことから、本計画による造林木の生産が行われる時期には、工場設備のために何らかの助成措置が必要であると考ええる。

(3) 輸出市場の見通し

製材品輸出の見通しについては、「ウルグアイ国林産工業開発基本計画調査(JICA、1999年)」による全世界の長期需要予測では、「製材品(非針葉樹)については、量的には、1997年の12,633万立方メートルから2020年には18,797万立方メートルに増加し、年間平均では268万立方メートルの増加となる。」また、「製材品(針葉樹)については、1997年の31,584万立方メートルから2020年には45,943万立方メートルに増加し、年間平均では624万立方メートルの増加となる。」としていることから、条件次第ではパラグアイ国からの輸出は今後とも有望視出来ると思われる。

現在、パラグアイ国から輸出される木材はほぼ100%が天然木であり、輸出先として大きなウエイトを占めているのは、天然木の産出が少ない近隣のアルゼンティン、ブラジル、チリである。これらの国は、既に人工林材の輸出実績を持っており、生産設備や加工技術さらには製品のデザインの面においてもパラグアイよりも勝っており、今後パラグアイ国の輸出の主体がマツやユーカリのような人工林材になった場合、強力な競争相手となってくることが予想される。とはいえ、アルゼンティンでは非針葉樹ではまだ消費量が生産量を上回っているなど、各国とも国内需要量が大きく、チリの針葉樹製材品を除きまだそれほど大きな輸出指向はない。特に、パライソは材質がセドロとよく似ており国外での市場性が高い。さらに、近隣諸国でもまだそれほど造林面積は大きくなく、競争相手がいないことから輸出競争力の最も強い樹種であるといえる。輸出先としては、アルゼンティン、ブラジルはもとよりヨーロッパ諸国、米国、アジア等が期待できる。

近隣諸国との輸出競争において、パラグアイは内陸国のため港を持たないことが大きな障害になっていたが、メルコスル(南米南部共同市場)の成立によりこの障害が緩和され、アルゼンティン、ブラジルと比べて、若干輸送距離が長い面はあるが必ずしも不利な条件にあるとは言えなくなった。また、ヤシレタ・ダム completionによりエンカルナシオンでもアスンシオンと同様、大型船舶の航行が可能となることも有利な条件である。ブラジルの人工造林地帯であるパラナ州に比べると輸出港までの輸送距離での不利はあるものの、アルゼンティンの造林地帯であるミシオネス州と比較するとほとんど同じ条件である。また、パラグアイは労働賃金や電力価格が安いことや、土地が肥沃な点が有利な条件となり得る。

しかし反面、製材・加工技術やデザイン力の面での立ち後れをどう取り戻していくかが今後の重要な課題である。その対応策としては、

人工林材の生産に適した生産効率の高い製材機械や乾燥施設を備えた生産施設の導入を図り、付加価値の高い最終製品を国内で生産する体制を整える。

国内需要における人工林材の普及を図り、世界的に希少価値を持つ天然林材を輸出用に

まわし、人工林材を組み合わせた化粧ばり集成材や化粧合板の生産を図る。

大学や研究機関を強化充実し、加工技術及びデザイン力の向上を図るとともに、木材製品の規格化による品質の向上と基準の設定を行う。

等が考えられる。なお、以上のことを確実に実現させるためには国による助成措置が必要であるとともに、木材業界の自覚と更なる努力が必要である。

人工林材製品の輸出先としては、距離の近い米国が最大の市場となるであろう。そのほか、今までの関係を活用していけば、イタリア、スペイン等のヨーロッパ諸国、台湾等も今後の輸出対象国としていくことが可能であると考えられる。

既に現在においても、Ciudad del Este のマツの製材・集成材工場では、フィンガージョイント手法で生産した玉縁 (Moldura)、ドアの枠 (Marco de puerta)、フローリング (Machimbire) 等を米国にブラジルと同じ価格で輸出している。

4-3-2 木材需要の見通し

(1) 国内需要

1) 産業用丸太

木材製品の国内需要は、今後も人口の増加、経済成長の進展、とくに農村の生活水準の向上、教育水準の向上等にもなって増加していくほか、良質かつ安価な製品への指向も強くなっていくものと考えられる。

2020年の国内需要は、今後の経済の成長率に比例して増加していくものと推定される。2020年までの経済成長率については、「パラグアイ国経済開発調査 (EDEP) (2000年、JICA)」の*「シナリオ1：現状維持のシナリオ」に基づき、2010年までは年率3.1%、2020年までの10年間は年率2.4%と想定する。パラグアイ国に於いて2000年の国内需要量は368,000ト、2000年から2020年までの期間は20年間であるので、

2020年の産業用丸太の国内需要； $368,000 \times (1 + 0.031)^{10} \times (1 + 0.024)^{10}$ 633,000ト

なお、4-2-3の(2)で述べたように、現在パルプ工場の建設計画があり、これが実現すれば新たに年間600,000トの木材 (E. grandis) 需要が発生し、将来の木材需要の見通しが大きく変わる事となる。しかしながらこのことについては、現在の時点でなお未確定な部分が多いため、将来の需要量には見込まないこととする。

2) 農業用丸太

農業用丸太については、現在までは年平均2.6%の増加率であるが、今後代替品の進出も考えられるので、2020年の需要量は現状と同じ程度と見ることとし378,000トとする。

3) 電柱材

電柱材についても、送電線の拡大はあるとしてもコンクリート電柱の進出もあるので、同様現状維持と見なし434,000トンとする。

4) 薪炭材

また薪炭材についても、世界的な傾向としてエネルギー源に対して電力や天然ガス等へ

の切り替えが進んでいくことが予想される反面、パラグアイ国に於いては依然として安価な薪炭材が供給される可能性のあることや、環境への配慮による化石燃料の使用量削減が行われることにより、薪炭材の需要増への要因も少なくないことから、2020年の需要は現在と同じと見なし、国内需要量 3,637,000 トン、輸出用 191,000 トンとする。

(2) 輸出用

将来、天然木が減少し輸出の大部分が人工林材製品となれば、生産設備や技術において先行しているアルゼンティン、ブラジル、チリ等近隣諸国との競争のなかで、米国やヨーロッパ諸国に市場を確保していかなければならないと言う極めて困難な状況に置かれることとなる。一方、今後も世界的に木材需要量の増加が予想されていることや、パラグアイ国の生産設備や技術の遅れを取り戻すために前述の対応策が確実に実行されることを前提とすれば、現状の輸出量を確保していくことも可能であると考えられる。従って、輸出向け産業丸太の需要量は現状維持とし 1,929,000 トンとする。

以上のことから、2020年における木材の総需要量は 7,202,000 トンと推定する(表 4-51)。

表 4-51 木材需要の予測 (2020 年)

(単位：トン)

	国内需要	輸出用	合計
丸太			
産業用	633,000	1,929,000	2,562,000
農業用	378,000	0	378,000
小計	1,011,000	1,929,000	2,940,000
電柱材	434,000	0	434,000
薪炭材	3,637,000	191,000	3,828,000
合計	5,082,000	2,120,000	7,202,000

*「シナリオ 1：現状維持のシナリオ」

現在の生活水準を維持するために必要な経済成長率は、人口成長に見合っていなければならない。パラグアイの経済成長率の実績を見てみると、1990～98年の平均は 2.5%である。表 4-52 の生産年齢人口増加率の予測から、経済成長率が今後もこの水準に留まるとすれば、生活水準の改善は望めない。特に、アクションプランの対象期間(2000～2006年)に団塊世代が就業年齢に到達することから、生産年齢人口増加率は人口の全体増加率を大きく上回る 3.1%である。この増加率の差が失業の増加を意味する。従って、2000～2006年の GDP 成長率は、出来れば 3.1%を上回る水準を目標に考える必要がある。

表 4-52 人口と生産年齢人口(労働力人口)増加率の予測

期 間	人口増加率 (%)	生産年齢人口増加率 (%)
2000～2010年	2.4	3.1
2010～2020年	2.1	2.4

4-4 造林支援制度及び事業資金の調達に関する検討

4-4-1 造林支援制度

法律 536 号の補助金制度発足の経緯

国内の天然林の急速な減少については、パラグアイ政府当局でもかねてより問題意識をいただき、1990 年代前半までに造林を奨励するため、ある程度のインセンティブ制度を創設してはきたが、国内の造林活動に大きなインパクトを与えるまでには至らなかった。

その間も天然林面積の減少が加速化し続けたという事情もあって、実行経費の 75% という高水準の補助金を設定することにより国内での造林业界組成を図るために、1994 年に法律 536 号（造林促進法）が国会へ提出され、同法は翌 95 年初頭に制定された。関係当局の意向としては、補助金支給の動向を見極めた上で、数年後にその水準を改訂する予定であったとのことである。

補助金制度による造林実績と効果

手厚い造林奨励補助金の支給が約束されたため、法律 536 号（造林促進法）のもとで造林に関する国民の関心は高まり、造林事業は急速に拡大し、1997、98 の両年には約 1 万 ha の造林が実施され、2000 年までに約 3 万 ha が造林された。

（注）第 4 章で説明のとおり、2001 年 9 月までに SFN が認証した造林計画総面積は 11 万 ha を上回っており、国内の造林意欲は高水準であると考えられる。

このように法律 536 号による手厚い造林奨励補助金の支給は、特に大規模農牧農家が補助金支給を期待して、造林业者に造林を請け負わせて造林を実施する等パラグアイ国内での本格的な造林を促進する効果があったといえる。また、法律 536 号は同時に造林請負を事業とする造林业者を定着させた。

他方、法律 536 号の造林奨励策に呼応して産業造林を開始した事業者のなかには、高水準の補助金の受給のみを目当てに造林を行ったものもあり、植栽後に枝打ちなどが実施されず、粗放的にされている例も少なくないとのことである。将来このような造林地から伐採される木材の相当量が、燃料かパルプ材として廉価で売却されることとなれば、結局貴重な経済資源が浪費されることになる。過大な補助金がネガティブな経済的帰結を生ずる例となることが危惧される。

現行の法律 536 号に関する問題点への対応

しかし、国家財政の逼迫によって 1999 年度から大蔵省予算が大幅に削減され補助金支給に支障をきたすようになったため、造林面積は急速に減少してしまい、前述のとおり、法律施行後 6 年を経過した現在この補助金制度は多くの困難に直面している。この法律 536 号に関する主な問題点については、4-1-2(1)4) にとりまとめた。造林補助制度によって将来とも造林の推進を図るためには、造林補助制度に対する国民の理解を得ることや、

現行の造林補助制度を国家の財政事情等の実態に合わせる必要があるとなり、そのためには以下のような対策を講じる必要がある。

法律 536 号の目的設定

国家予算を使って造林補助金を交付するための明確な根拠について検討すれば、例えば、下記のような国家としての造林事業の位置づけが考えられる。

- a．地域の産業開発の呼び水（林業・林産業基盤の造成）
- b．社会インフラ整備のための公共投資（森林の公益的機能の維持保全）
- c．貧困対策などへの福祉対策（雇用の創出等）
- d．過度に開発された森林の回復義務

限られた造林補助金予算により可能な限りの造林促進を行うための方策について検討すれば、例えば次のようなことが考えられる。

- a．補助率の減少（現行 75% → 50% → 30%）。
- b．一律の補助率方式の変更（土地所有規模で反比例する補助率等）。
- c．一部造林者への補助金集中の排除（一定面積以下のみを補助対象とする）。
- d．低利融資や税制優遇措置等との組み合わせ
- e．実態に即した基準単価の設定

補助金制度の円滑な事業実行のために次のような対策を検討する必要がある。

- a．造林者の立場に立った諸手続きの簡素化
- b．補助金関連事務の出先機関への権限委譲と体制整備
- c．計画承認業務や実施検査業務等の一部民間委託化と委託事務審査指導ユニットの強化

以上は、国家としての財政基盤が極めて弱い状況の中での厳しい補助金予算を有効に活用し、できる限りの造林促進をおこなうために必要な対策の事例を述べたものである。

しかしながら現状の厳しい国家財政の下で、第 5 章で述べる本造林計画による全体規模 40 万 ha、当面の「5 ヵ年造林計画」による 5 万 ha 規模の造林事業を、現行の造林補助金制度によって推進することは極めて困難であると判断され、本造林計画を実行するためには、どうしても国内外からの造林投資資金を導入することが必要であると考えられる。

補助金制度の理論的根拠

造林補助金制度の理論的な根拠について基本的に検証してみることとする。原則論として、造林事業に対して、補助金を含めたインセンティブを提供することは、造林事業の経済的なリターンがその他の生産活動（農業、牧畜業等）の経済的なリターンを上回る場合に正当化できるといえる。ここで言う経済的なリターンとは、財務的な（金銭上の）コストと便益のみならず、社会的、文化的、環境への影響その他あらゆる面での便益を勘案したもののことである。これらの非財務的な便益を数値化することは容易ではなく、結局は森林がもたらす非財務的な便益が大きいと政策判断があれば、各種の奨励策が打ち出される。世界の多くの国で森林面積増加のために各種のインセンティブが提供されているのは、

かかる政策判断に基づく。

パラグアイで法律 536 号（造林促進法）制定に先だち、補助金支給の是非およびその水準に関しての妥当性・正当性について検証が行われたという形跡はない。民間部門での造林事業が成功しているチリ（75%の補助金を支給）の動向などを参考にしたものと推測される。

「6-4-1 財務分析」で示されているように、パラグアイにおける造林事業には、高い採算性が成立すると期待できるので、少なくとも従来のような規模にかかわらず一律補助金を交付するというシステムは改定する必要がある。

しかしながら、造林事業の特殊性を勘案する必要があり、従って、小規模農家には特別の配慮を、また、その他の土地所有者に関しては、林業事業の特殊性に適合するような融資スキームを検討すべきと考える。

造林のための融資制度

造林事業の採算性が農牧業に比べてもさほど遜色がないとすれば、一般論として補助金を支給せずに、個別農牧業経営者の経営判断にゆだねることで十分なはずである。しかしながら、本造林計画を推進するためには、事業の特殊性に配慮した融資スキームの設定と、小規模農家に対する優遇措置および林業関係機関が事業者に対して技術支援を提供することが必要と考えられる。

1. 造林部門への資金提供

造林事業の明らかな特徴は、造林を実施した後、

- 何らかのかたちで現金収入が発生するのが、早くとも 4～10 年後
- 主伐による大きな収入が発生するのが、12～25 年後になる

ということである。計算上は造林事業の採算性が成立したとしても、現実の問題として個別経営者のキャッシュ・フローに少なからぬ負担を与える。原則毎年収入が発生する農業・牧畜業経営との大きな相違点である。

したがって、造林促進のためには林業の特性にあわせた優遇措置を織り込んだ融資スキームを準備する必要がある。具体的には借入期間、据置期間ともに長期であること、また借入金利も優遇レートが適用できればベターである。

留意すべきは、好条件の借入金を調達でき、借入元本の返済が数年先だとしても、事業者・借入人は借入初年度から金利の支払を要求される点である。造林地からの収入を長期間期待できないので、事業者が別途の収入源を確保し、支払のための現金を調達できなければ、借入に頼った造林事業は成立しない。

アグロフォレストリー方式を採用すれば、キャッシュ・フローへの負担を軽減させることはできるものの、アグロ部分からの収入がさほど大きくないこと、また借入全期間中にアグロ生産が行われるわけではなく、資金繰り問題についての全面的な解決とはならない。

2. 造林事業向けの融資スキーム

いくつかの国内金融機関よりの意見聴取に基づき、国外援助機関からの資金的な支援があると想定すると、造林向け融資スキームは以下のような概要と考えられる。

貸出金額	-	必要資金額の 75%以上を上限とする
貸出期間	-	10 年間（最長 12 年間まで）
据置期間	-	2～3 年間
貸出金利	-	ガラニ建て 年利 20～30% ドル建て 年利 4～8%
担保	-	土地家屋を含む登記済みの不動産あるいは動産
保証	-	不動産担保を提供できないときは、借入人と同等 またはそれ以上の信用力を有する保証人の連帯保証。 グループの場合、他のメンバー全員が連帯保証人とな

(注) 上記貸出条件は、国内金融機関との面談結果を集約したものであり、このような条件で、造林向け融資スキームが設定されるという保証はない。

また、一部の金融機関によって、期間 5 年間、利率 22%前後の条件で国内資金による造林事業融資を実施している例があるが、これは法律 536 号による補助金支給を前提としたものであり、上記の貸出条件とは比較対照できない。

パラグアイ政府が調達できる借款は期間 20～25 年であり、2 ステップローンを想定した場合、上記の「10 年間（最長 12 年間まで）」という貸出期間を延長することは不可能ではないし、そのような意向を表明する金融機関も存在する。

しかし、貸出期間が長期化するほど金融機関の貸出リスクが加速的に増大するので、金融機関の健全性に配慮すれば、10～12 年を超える超長期ローンは事業資金融資としては余り可能性がないと言える。

造林事業者に対する貸出条件は、クレジット・リスクを負う金融機関の意向を反映して具体化していくこととなるが、造林事業の特異なキャッシュ・フローに完全に合致するような貸出条件の設定を期待することはできないと考えられる。

3. 小規模農家への配慮

前記のとおり、法律 536 号のもとで多数の小規模農民が造林事業に参加しているが、これは高水準の補助金をもたらす自家労働力の現金化という効果によるものであると考えられる。現行の補助金制度の継続を想定することはできないとすれば、あらたな視点から検討する必要がある。

零細農民と小作農民 - すでに述べたような造林事業の特徴を考慮すれば、小規模農民のうちで土地保有面積が非常に少なく、生産物の大半が自家消費用である零細農民

層が造林事業に参加する可能性は、ほとんど無いと考えられる。また、他人の土地を賃借している小作農民についても同様である。

小規模農民のグループ借入れ - 小規模農民の相当数が土地登記が完了していない（従って、土地を担保として提供できない）と言われている。このような場合に信用補完策として通常採用するのは、農民をグループとして組織し、参加する農民全員が連帯保証を提供することである。

しかしながら、長期間事業収入が発生しない造林事業に連帯保証を要求することは、参加農民相互に過度のリスクを負わせることとなりかねないので、林業分野では、この仕組みは機能しない。

小規模農民の個別借入れ - ある程度の余剰生産力を有し、所有地が登記されている農民については、造林融資を提供することは可能かもしれない。しかしながら、余剰生産量が限られている小規模農民層の相当数について、林業独自の長期間にわたるキャッシュ・フローの赤字の問題は未解決のまま残ることとなる。

小規模農民に対する現実的な対応 - 以上の考察から、小規模農民層が造林融資を借り入れて、造林費用をまかなうと期待することはできない。小規模農民が造林事業に参加できる現実的なスキームとしては、以下の3つと考えられる。

）無償支援

政府が苗木と農薬（殺虫剤、肥料など）のインプットを無償で提供し、農民側は自らの労働力を提供すること。ある程度の余剰生産力と余剰労働力がある小規模農民であれば、造林事業を実施できる。

）製材業者経由の融資

原料木の減少のために、減産や工場移動を余儀なくされている製材業者のなかに、製材工場周辺地区の小規模農民に苗木と農薬を無料で提供してでも造林事業を実施することで原料を確保したいと希望するものが存在する。これらの製材業者が融資スキームを通じて調達した資金を使い、苗木等を提供することで、小規模農民が造林事業に参加できることとなる。

契約に基づき、農民は伐採した木材を製材業者に引き渡すこととなるが、その際の収益の分配について、予め算式を定めておく必要がある。

）農業協同組合経由の融資

サイロ用の新材を調達するために、造林資金を組合員に貸し付けている農協の例がある。その概要は以下のとおりであるが、ある程度の信用力がある農協であれば、このような仕組みで融資対象とすることを検討できる。

原 資： 農業協同組合の自己資金
貸付金額： 約 290 ドル/1ha
貸付期間： 6 年間
返済方法： 収穫した薪材による現物返済
余剰生産物は農協が時価で買い取り、組合員の収入となる。
対象面積： 100ha (必要資金総額は概算 29 千ドル)

以上の a. ~ c. の考察に基づき、造林計画実施プロジェクトでは次のような支援形態を具体化することを検討する。

大・中規模造林土地所有者には	有利な融資スキームの提供
小規模土地所有者には	造林インプットの無償提供
	製材業者経由の融資
	農業協同組合経由の融資

4. 造林資金需要の確認

第 4 章 4-2 で記載した「造林意向調査」によれば、造林資金調達に関して、造林意欲のある回答者のうち、24%がすべて融資、32%が融資と補助金の組み合わせ、14%が自己資金と回答している。

調査にあたって具体的な融資スキームを提示しているわけではないものの、造林希望者のかなりの割合で造林資金需要が存在すると考えられる。

5. 主伐後の造林の確保

本件プロジェクトにおける造林事業は民間事業者による投資であり、時期が到来すれば事業者は人工林のほとんどを伐採し、投下資本の回収を図ることとなる。

プロジェクトの造林融資スキームが 5 年程度で打ち切られることを考慮すると、皆伐後の状況はプロジェクト開始前とほぼ同様な状態であると考えられる。

必要事業資金が原則すべて生産コストであることは造林事業の特異性のひとつであり、再投資のために必要な資金量が当初投資額と同レベルに近いことになる。

再造林のための融資スキームの整備は想定できないので、再造林の資金源の主体は自己資金となる。長期投資に見合う期待どおり、あるいはそれ以上の収益を確保できた造林事業者は、その一部を再度造林事業に投入するかもしれないが、総体としては、当初を上回る規模で再び造林事業が実施されるとは考えにくい。

介金融機関の問題

1. 仲介金融機関の存在

造林事業向けに融資スキームを整備するためには、パラグアイ国内に適当な仲介金融機関が存在することを確認しなければならない。これまでの調査で代表的な政府系金融機関と接触したが、多くの金融機関が意欲を示しており、資金のチャンネルには事欠かないと考えられる。

2. 政府系金融機関の改革

しかし、政府はIMF等の国際機関との協議に基づき(*)、政府系金融機関の統廃合を実施することになっており、その経緯と現状は次のとおりである。

(*) 出典：IMF 前掲書

- 政府系金融機関の改革については、1994年ころから作業が始まっているが、これまで進捗は見られない。
- 2000年に政府系金融機関の統合案が大統領府へ送付された。この案の骨子は、すべての政府系金融機関を、新設する Banco de la Republica del Paraguay (BRP)へ整理統合し、BRP がリテール(banco de primer piso)とホールセール(banco de segundo piso)の両機能を有するというもの。同法案は大統領府から議会へ送付されたが、審議されておらず、不成立となるであろうとの見通しである。
- 他方、関係国際機関はこの法案に反対しており、代替案としてリテール部門とホールセール部門で、ひとつづつ銀行を新設することを提案しているとのことである。この代替案のための再調査がまもなく開始されるが、ひとつの方向として；

Banco Nacional de Fomento (BNF、国立勸業銀行)、Credito Agricola de Habilitacion (CAH、農業開発信用金庫)、Fondo Ganadero (畜産基金)

をリテール部門とし、

Fondo de Desarrollo Industrial (FDI、工業開発基金)、Fondo de Desarrollo de Campesino (FDC、小農開発基金)、Unidad Tecnica Ejecutora de Programas (UTEP、中央銀行の1部門)

をホールセール部門として集約することが検討されている。

- 数ヶ月後には、この案に沿って改革の方向が示される可能性が高いが、現時点では何も決まっていない。
- 更に、IMFのBNF改革案のひとつに、今後は農業・アグロインダストリー・林業セクタ - 向けの小口融資(個人は15千ドル、農協等は50千ドルが限度)に専念し、大口融資は民間銀行が取り扱うという勧告があるが、これが実施されるかどうか、また他の政府金融機関にも適用されるか等々についても不明である。

以上のとおり、個別金融機関が意欲を示していても、政府金融機関全体の統廃合の帰結は、現時点では不明であり、推移を見守るしかない。

3. Fondo Forestal Nacional の設立

林業関係者の間で、林業向け金融機関として Fondo Forestal Nacional (FFN) を設立する構想があり、法案が国会にも提出されている。しかし、前記の政府系金融機関統合という全体の動向が決定されなければ、FFN の位置付けも明らかにはならないはずであり、この構想が実現するかどうかは不明である。仮に実現したとしても、FFN の融資業務活動が軌道に乗るまでには相当の年数を要するので、仲介金融機関の候補に入れることは難しい。

4-4-2 政府による資金の調達

造林事業計画を具体的なプロジェクトとして組成するための関連事項を以下に整理する。

1) パラグアイの年間借入枠

一部国際機関は、返済能力を勘案してパラグアイ全体の借入能力を年間 1 億 2 千万ドル程度と認識している。これは、国際的に認知されているものではないが、林業部門はもとより、農業セクターを含めた全セクターへの年間借入枠のメドを提示している。近年のプロジェクトの 1 件当り借入金額は、大規模インフラ・プロジェクトを除くと、おおむね 10 ~ 40 百万ドルである。

2) 対外累積債務

これに関連して、パラグアイの対外債務の過去 6 年間の推移を見ると、対外公的累積債務の対 GDP 比率は、最近 2 年間に多額のローン実行があったため、30%前後の水準に急増している。同期間に、デト・サービス・レシオ（金利支払と借入金返済の合計の輸出総額に対する割合）は 4.8%から 8.8%に倍増している。IMF によれば、デト・サービス・レシオは先行き徐々に低下していくと見込まれているが、個別プロジェクトの規模を検討する際に、国家全体の対外債務の状況に配慮する必要がある。

(対 GDP 比率、%)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
対外累積債務	15.8	14.9	16.1	19.3	28.9	31.8
デト・サービス・レシオ	4.8	4.7	4.4	5.1	6.7	8.8
財政収支	-0.3	-0.8	-1.4	-1.0	-3.6	-4.5

出典：International Monetary Fund, Paraguay, Staff Report for the 2001 Article IV Consultation, April 20, 2001

3) カウンターパート・ファンド

プロジェクト・ローンでは、通常 20～25%のカウンターパート（C/P）・ファンドの拠出が要求される。本プロジェクトにおける主要なコンポーネントは造林融資スキームであり、C/P ファンドの過半は造林事業者の自己資金というかたちで拠出されるので、政府の財政収支に過大な負担をかけることはないであろう。とはいえ、パラグアイ政府の財政収支は赤字を継続しており、特に直近 2 年間に大きな政府資本形成支出のために、顕著な財政赤字が発生した。これは、対外累積債務比率の上昇と同じ要因によるものであり、今後状況の改善が予想されてはいるが、赤字基調であることに変わりはなく、また、一部公共部門雇用者の給与遅配も発生しているとのことなので、新たなプロジェクト組成にあたって、十分な配慮を必要とする。

4) 計画造林面積

法律 536 号で定められた高水準の補助金支給による造林促進政策のもとで、年間の植付け面積実績はピークで 1 万 ha を若干上回る程度であった。同制度が停滞しているため、造林面積が更に増加したかどうかについての予測は難しく、また民間の造林意欲は高水準と考えられるが、新たな造林計画のもとでは、（少なくとも大規模）造林事業者にとって更に条件が良くなることがないので、近い将来に年間数万 ha の造林計画の実施を想定することは現実的でない。

5) 生産物の市場とリスク

第 4 章 4 3 1 で造林計画対象の樹種の市場について予測しているが、これらの樹種は従来国内で少量しか生産されていないものであり、将来の市場 - 特に輸出市場 - が 100% 保証されているものではない。造林計画の規模が大きいほど市場リスクは大きくなるといえよう。

他方、用材目的で造林された樹種が予定どおり使用されず、燃料材としてしか販売できなければ、造林事業の投資効果は発現しないことになる。

第5章 東部造林計画（マスタープラン）

5-1 マスタープランの考え方

国家経済に占める木材生産の重要性に鑑み、天然生資源が減少する中で将来的な木材需要を満たすためには、人工造林地からの木材資源の供給が必然的に求められる。東部地域において森林資源の確保を図り、併せて地域の雇用を創出するために生産林の造成を計画する。この造林計画はマスタープランとして東部地域の造林事業を推進するための基本的事項を定めたものであり、生産林造成ポテンシャルの高い造林奨励地域における造林実施計画策定上の指針となるものである。

造林奨励地域において実施した造林意向調査の結果によれば、土地所有者の87%が造林実行について高い関心がある。意向調査結果と土地被覆図とを用いて、造林奨励地域約405万haにおいて造林に関心のある土地所有者によって期待できる造林面積を推定すると約38万haとなった。造林適地であれば農地、牧場、灌木地いずれでも用材林、薪炭林、パルプ材生産林等の造林をしたいという意向が多く、また防風林、境界林の造林についても大いに関心を有している。造林希望樹種はユーカリ、パライソ、ラパチョ、マツが上位を占めた。

これらの意向も踏まえ、マスタープランは東部地域において造林奨励地域を主体として計画し、造林の対象地は農地、牧場、灌木地とする。木材需要の調査によれば、木材製品の国内需要は今後とも増加が見込まれること、用材のほか薪炭材の需要が高いことが判明した。またパルプ工場の建設構想がある。牧場においては寒風や炎天下における家畜避難林が必要である。東部地域における既存のアグロフォレストリーの事例からは、小規模土地所有者の造林だけでなく大規模造林においてもアグロフォレストリーが可能であると考えられる。

これらのことを踏まえ計画においては用材生産、パルプ材生産、薪生産、アグロフォレストリー、シルボパストラル等現地に適合した複数の施業方法を提案し、土地所有者に希望する施業方法を選択させるものとする。このマスタープランにおいては特に施業方法別の面積は設定しない。

植栽樹種は、木材需要の見通し、意向調査結果、自然条件等を考慮し、ユーカリ、マツ、パライソを主体とする。

造林目標面積は、意向調査結果、木材需要の見通し、Mesa Forestal Nacionalの提言等をもとに、次に述べるように40万haとする。

5-2 造林目標事業量

(1) 造林目標事業量

Mesa Forestal Nacional は、林業政策に関する提言の中で、環境面へも配慮した当面の造林の目標面積を 100 万 ha とし、20 年で達成するものとしている。また法律 536 号（造林促進法）制定時において構想されていた造林目標面積は 40 万 ha となっている（本プロジェクトの日本政府への要請時の文面）。

本調査による将来的な推定木材需要量、天然林からの供給可能量及び人工造林地からの必要供給量から必要な造林地面積を試算すると、約 40 万 ha となる。（*1）

さらに造林意向調査結果、土地被覆図をもとに、造林奨励地域において造林に関心のある住民によって期待される造林面積を推定すると、約 38 万 ha となる（表 4-49）。Mesa Forestal Nacional、木材需要量、造林意向調査の造林面積等から、東部地域において造林奨励地域を主体として、40 万 ha の造林を達成することは十分可能と考えられる。

*1 2020 年の木材需要の予測量 7,202,000m³（4-3-2 木材需要の見直しによる）

生産的天然生林からの供給可能量

高木林、疎林面積 1,724,000ha^{*2} × 146m³/ha^{*3} × 1%（成長率）× 0.4（利用率）× 0.5（丸太生産歩止り） = 504,000m³

人工林からの必要供給量： - = 6,698,000m³

必要人工林面積： /17m³（人工林の ha 当たり年成長量） = 394,000ha

*2：1999 年衛星画像調査による生産的森林

*3：1998 年、SFN - JICA パンフレット

以上のこと及び実行の可能性を総合的に勘案し、当面の造林目標事業量を 400,000ha とし、必要な造林資金、ユーカリ、マツ、パライソの平均伐期齢（約 16 年）をも考慮して 15 年で達成するものとする。

(2) 目標事業量の実施期間

目標事業量の実施期間に関しては、全体規模 400,000ha を、一般的な計画において採用されている計画期間 5 年を 1 フェーズとした 3 フェーズにわたって実現することとし、フェーズ単位の事業量を検討する。

具体的には、全体目標を円滑に達成することを基本に、第 1 フェーズを本計画の実施体制の基礎を築く期間として位置付けた上、4-4-2 で述べたパラグアイ国の対外年間借入枠、対外累積債務、近い将来における造林実行能力、生産物の市場リスク等を総合勘案して、第 1 フェーズの事業量を 50,000ha とする。その後、第 1 フェーズの事業実行体制、経験を基盤として第 2 フェーズの事業量を 150,000ha に拡大し、更に、第 3 フェーズにおいては、第 2 フェーズまでの実行を通じて充実した事業実行体制、経験を基盤として 200,000ha

に拡大する。この結果、第1フェーズ、第2フェーズ及び第3フェーズの年平均事業量は、それぞれ、10,000ha、30,000ha及び40,000haとなる。

これらの事業量に関する実行能力について検討すると、パラグアイ造林者協会(Camara Paraguaya de reforestadores*)よれば、構成員(5企業体、20森林所有者)によって過去3年間で20,000ha程度の造林が実施されており、また、潜在的実行能力としては、年間45,000ha程度はある。造林規模が拡大すれば、トラクター等機械類を所有しているその他の土地所有者や企業体も造林事業に参入する可能性がある。小さな造林請負業者による年間の造林能力も年間200~300ha程度は見込める、とされている。

また、東部地域の法律536号による過去の造林実績は年間最大で約12,000haである。(1997年)

これらのことから、各フェーズにおける事業量の実行能力を検討すると、第1フェーズにおいては十分に対応することが可能と考えられ、また、第2フェーズ及び第3フェーズにおいても実行が可能と考えられる。

*造林に関係する企業、個人その他の組織で構成される非営利団体

5-3 施業の仕組み

(1) 経営形態等と施業方法

本計画による造林対象地は農地、牧草地、灌木地であるが、現地調査の結果では、森林造成上一般的に重要視される自然条件に関しては、農業、牧畜業等の経営形態による差異は見られない。このことから、施業の方法に関しては、経営形態や土地所有規模の違いにより特定せず、土地所有者が造林対象地において計画すると考えられる複数の施業方法を提案し、その中から土地所有者に希望する施業方法を選択させる。

なお、小規模土地所有者に対しては、本事業の効率的運営の観点から、造林を希望するもので構成する任意の組織に所属する者のみを本事業の対象とする。

(2) 施業の種類区分

1) 施業方法の検討過程における留意事項

目的とする造成森林は生産林である。

造林実行は、当面は、現在の技術水準で計画する。

パライソの造林地は地域によっては葉が黄変後、枯死する等の病気が現れているが、その対策は確立されていない。

造林奨励地域内の造林対象地はほとんど農地、牧草地、灌木地である。

造林奨励地域内の土地所有規模は小規模から大規模にわたる。

造林奨励地域内においては、場所によっては季節的に強い風が吹くこと、また、冬

季の寒風や夏季の炎暑等の厳しい気象条件から放牧されている家畜を保護し、成育上のストレスを緩和させる必要があることなどから、農地、牧草地への防風林や、牧草地内への家畜避難林の設定を訴える土地所有者や専門家がいる。

製材工場は人工造林地からの材質の優れた原木の供給を希望している。

レンガ工場、砂糖工場、製鉄工場、農業サイロでの薪炭材の需要がある。

パラグアイにパルプ工場の誘致が検討されている。

2) 施業の種類区分

本計画においては、1)の留意事項を踏まえつつ、複数の施業目的を設定し、それぞれの目的ごとに施業方法を定め、施業の種類区分とする。施業の種類区分ごとの施業目的及び対象地は表 5-1 に示すとおりである。土地所有者は、この施業の種類区分の中から希望するものを選択して造林を実行する。

施業の種類区分ごとの目的について敷衍説明すれば、次のとおりである。

- ・生産林 -1：用材生産を主目的にした人工林を造成する施業である。
- ・生産林 -2：薪炭材やパルプ材の生産を主目的にした人工林を造成する施業である。
- ・生産林 ：パラソの用材生産と造林地の間隙を利用した農作物栽培とを組み合わせた施業で、人工林造成の初期段階において農作物による収入を得る、いわゆるアグロフォレストリーの範疇に属する土地利用形態の施業である。
- ・生産林 ：用材の生産と放牧地の家畜を冬季の寒風や夏季の炎暑等の厳しい気象条件から保護し、生育上のストレスを緩和させる家畜の避難場所を兼ねた人工林を造成する施業である。
- ・生産林 1：用材の生産と季節的に強い風（秒速 5m 以上）が吹く箇所の農作物や牧草の生育を風から保護する防風林を兼ねた人工林を造成する施業である。
- ・生産林 2：生産林 1 の場合の用材生産に替えて、薪炭材やパルプ材の生産を行うものである。
- ・生産林 ：用材の生産とそこに造成された人工草地への家畜の放牧地を兼ねた施業である。

表 5-1 施業の種類区分ごとの施業の目的及び対象地

区分 種類区分	施業の目的	施業の対象地	備考
生産林 -1	用材生産	農地、牧草地、灌木地	
生産林 -2	薪炭材・パルプ材生産	農地、牧草地、灌木地	薪炭材生産は薪炭材需要地 周辺
生産林 -	アグロフォレストリー	農地	主に小規模土地所有者対象
生産林 -	用材生産兼家畜保護	牧草地	
生産林 -1	用材生産兼防風林	農地、牧草地	季節的に強い風がある地域
生産林 -2	薪炭材生産兼防風林	農地、牧草地	
生産林	シルボパストラル	農地、牧草地	

(3) 施業の種類区分ごとの施業方法

施業の種類区分ごとの施業方法は表 5-2 に示すとおりである。この内容について若干敷衍説明する。

- 1) 各類型区分：機械作業が可能な植栽間隔とする。
- 2) 生産林 -1：パライソの更新方法には直播方法もある。パライソについては病害の早期発見、対応の観点から、日常の管理が行き届く範井の面積規模に止めることが勧められる。
- 3) 生産林 -2：初回の主伐後、第 2 回目および第 3 回目の更新は萌芽更新による。
- 4) 生産林：造林樹種は付加価値が高いパライソとする。作付け農作物としては、一般的にトウモロコシ、豆 (poroto)、マンジョカ、綿、バナナ、パイナップル、パパイヤ、ジェルバマテなどが用いられる。造林木の初期の密度が 4×4m の場合、造林地内での農作物の栽培が可能な期間は 3 年程度と考えられる。
- 5) 生産林：造林樹種は、家畜による林木損傷に起因する病害発生の可能性を考慮し、パライソを除外する。人工林造成の規模の目安は、家畜の移動距離を考慮し、次のとおりとする。
 - a) 放牧地面積が 100ha 以上に亘る場合、放牧地面積 100ha ごとに 1 箇所の造林地を配置し、1 箇所あたりの規模は最小限 2 ha 程度とする。
 - b) 放牧地面積が 100ha 以下の場合には 1 箇所の造林地を配置し、その規模は最小限 2 ha 程度とする。
- 6) 生産林 -1 および -2：人工林造成の規模、方法は次のとおりとする。
 - a) 風を考慮し、造林樹種からパライソを除く。
 - b) 風から保護しようとする農地や牧草地の風上側に、主風方向に直角に位置させて、幅が 100m 程度、長さが任意の人工林を配置することとする。

- c) 人工林配置の順序として、最初に、幅 50m程度の人工林を造成する。同時に、この人工林の風上側に接続させて、10m程度の幅でグレビレアを植栽する（植栽密度は3 m × 3m）。この部分については人工林伐採の際にも伐採しない。
- d) c) で造成された人工林が主伐年齢の半分程度の年数を経過した後、それに接続させて、風下側に同一樹種で幅 50m程度の人工林を造成する。
- e) c) で造成された人工林が伐期に達した時は伐採し、伐採後、新たに同一樹種で人工林を造成する。d) で造成された人工林についても同様の扱いをする。ただし、生産林 -2 においては初回の主伐後、第 2 回目および第 3 回目の更新は萌芽更新による。
- f) 人工林の設定間隔は、主風方向に 500m程度とする。

このようにして、生産林 -1 および生産林 -2 の人工林は常に、風上側のグレビレアの後方で、一度に全面的に伐採されないで、常に、年齢で相互に 2 倍程度の違いのある人工林で構成される。図 5-1 は、生産林 -1 の人工林造成の推移を模式的に示したものである。

- 7) 生産林 : 造林樹種から、パライソについては家畜による林木損傷に起因する病害発生の可能性を考慮し、マツについては枝による被陰を考慮して除外する。植栽間隔および草地造成箇所の模式図は図 5-2 に示すとおりである。

また、牧草の種類、播種時期、家畜放牧時期については、次のとおりである。

- a) 播種する牧草の種類は地形や地力への適応性が高いイネ科の *Brachiaria*（冬季には枯れる）、マメ科の *Calopogonio*（冬季に生育する）が勧められる。
- b) 牧草の播種の時期は造林地の 1 回目の除草が終わった後、9～11 月または 3～4 月ごろが良い。
- c) 家畜を放牧は牧草の播種後、6 ヶ月程度経過してから、また、造林木が 2m を超えてからにする。

表5-2 施業の種類区分ごとの施業方法

類型区分	更新方法	樹種	植栽間隔(m)	枝打ち*2	間伐*2	主伐					備考
						伐採方法	林齢	成立本数	期待直径(cm)	成長量/年・ha(m ³)	
生産林 -1	新植(直播*1)	E.camal.	3×2.5(3×3)			皆伐	12	530	23	30	道路沿い、境界沿いの植栽を含む
		E.grandis	3×2.5(3×3)			皆伐	12	530	25	37	
		M.azedarach	4×4(4×5、5×5)			皆伐	12	210	38	20	
		P.taeda	3×3(3×2.5)			皆伐	25	300	33	14	
		P.elliottii	3×3(3×2.5)			皆伐	25	300	38	20	
生産林 -2	新植(萌芽)*3	E.camal.	3×2.5(3×3)			皆伐	8	760	19	29	同上
		E.grandis	3×2.5(3×3)			皆伐	8	760	20	36	
生産林	新植(直播*1)	M.azedarach	4×4(4×5、5×5)			皆伐	12	210	38	20	トウモロコシ、豆、マンジョカ、バナナ、パパイヤ、棉、ジェルバマテ等との組み合わせ
生産林	新植	E.camal.	3×2.5(3×3)			皆伐	12	530	23	30	100ha以上の放牧場:100haごとに1箇所(1箇所当たりmin.2ha程度)。100ha以下の放牧場:1箇所(1箇所当たり面積は2ha程度)
		E.grandis	3×2.5(3×3)			皆伐	12	530	25	37	
		P.taeda	3×3(3×2.5)			皆伐	25	300	33	14	
		P.elliottii	3×3(3×2.5)			皆伐	25	300	38	20	
生産林 -1	新植	E.camal.	3×2.5(3×3)			皆伐	12	530	23	30	幅100m(伐採年齢の1/2年で2区分、交互伐採)、風上側にgrevillea植栽、設定間隔:500m程度
		E.grandis	3×2.5(3×3)			皆伐	12	530	25	37	
		P.taeda	3×3(3×2.5)			皆伐	25	300	33	14	
		P.elliottii	3×3(3×2.5)			皆伐	25	300	38	20	
生産林 -2	新植(萌芽)*3	E.camal.	3×2.5(3×3)			皆伐	8	760	19	29	同上
		E.grandis	3×2.5(3×3)			皆伐	8	760	20	36	
生産林	新植	E.camal.	3×3+3×5			皆伐	12	330	25	24	人工草地(calopogonio,brachiaria)放牧との組み合わせ
		E.grandis	3×3+3×5			皆伐	12	330	27	30	

(注) M.azedarach:パライソ

*1:M.azedarachは直播もある

*2: は枝打ち または間伐の実行を表す

*3:第2回、第3回更新は萌芽による

成長量は既往の成長量の10%増(直径、樹高ともそれぞれ3%増)とした

E.camaldulensisの材積はE.grandisの20%減(直径、樹高とも7%減)とした

(平面)

主風 →

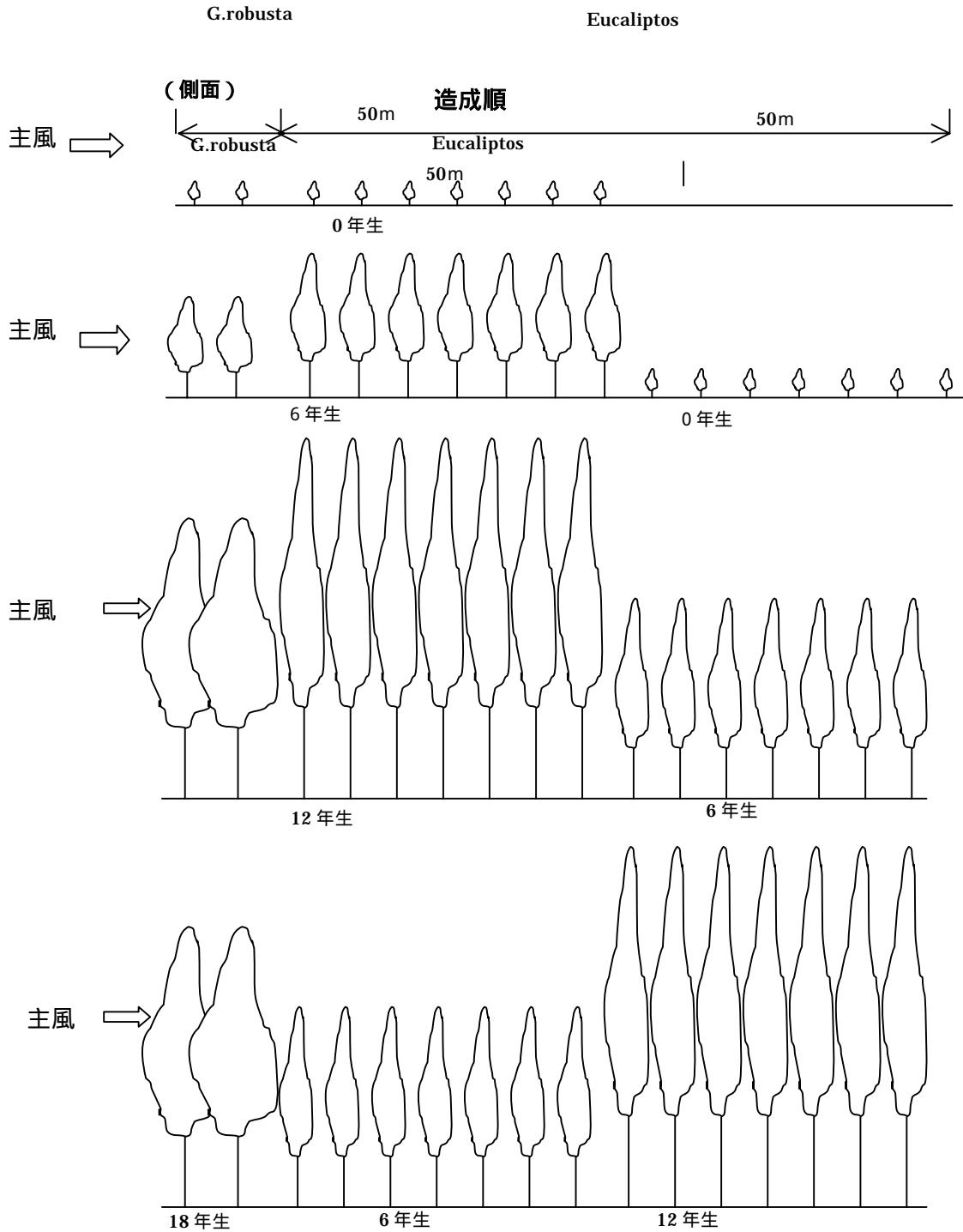


図 5-1 生産林 - 1 の人工林造成例 (ユーカリ)

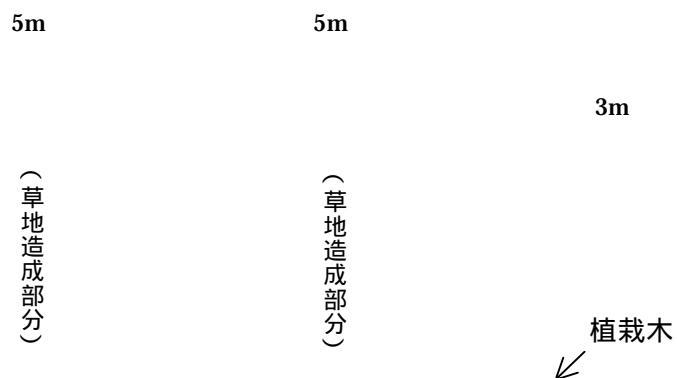


図 5-2 生産林 の植栽間隔および草地造成地

(4) 施業の種類区分ごとの保育体系

施業の種類区分ごとの保育体系は表 5-3 に示すとおりである。造林地造成前後の蟻対策、植栽後または直播き後の除草作業によって生立する造林木に対して、施業の目的に応じて枝打ち、間伐を実施するための時期とその程度の目安を示したものである。したがって、保育の実行に際しては画一的に本方法によるのではなく、造林の成長状況に応じて弾力的に対応する。

表5-3 施業の種類区分毎の保育体系

樹種：Pinus taeda, Pinus elliottii. (生産林 -1、 、 -1)

林齢	1年	2年	3年	4年	9年	10年	14年	15年	20年	25年	備考
作業工程											
立木本数/ha	1111	1055	1055	1055	1055	1055	530	530	370	300	植栽間隔: 3 × 3 m、 除草: 機械、一部人 力間伐: 列状間伐 + 定 性間伐
除草											
枝打ち				2.0m高まで 530本	5m高まで 530本	8m高まで 300本					
間伐						50% 530本		30% 160本	20% 70本		

樹種：Melia azedarach. (生産林 -1、)

林齢	1年	2年	3年	4年	5年	8年	9年	12年			備考
作業工程											
立木本数/ha	625	600	600	600	600	300	210	210			植栽間隔: 4 × 4 m、 除草: 機械、一部人 力間伐: 列状間伐 + 定 性間伐
除草											
枝打ち	1.5m高まで 600本	2.5m高まで 600本	5m高まで 600本								
間伐					50% 300本	30% 90本					

樹種：Eucalyptus grandis, camaldulensis (生産林 -1、 、 -1)

林齢	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	12年	備考
作業工程											
立木本数/ha	1333	1260	1260	1260	760	760	760	760	530	530	植栽間隔: 3 × 2.5m、 除草: 機械、一部人 力間伐: 列状間伐 + 定 性間伐
除草											
枝打ち		2m高まで 760本	5m高まで 530本	8m高まで 530本							
間伐				40% 500本				30% 230本			

樹種：Eucalyptus.grandis,camaldulensis (生産林 -2、 -2)

林齡	1年	2年	3年	4年	5年	8年						備考
作業工程												
立木本数/ha	1333	1260	1260	1260	760	760						植栽間隔:3×2.5m、 除草:機械、一部人 力間伐:列状間伐+定 性間伐
除草												
枝打ち												
間伐				40% 500本								

樹種：Eucalyptus.grandis,camaldulensis (生産林)

林齡	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	12年	備考
作業工程											
立木本数/ha	834	780	780	780	550	550	550	550	330	330	植栽間隔:3×3m + 3×5m、 除草:機械、一部人 力間伐:定性間伐
除草											
枝打ち		2m高まで 550本		5m高まで 330本		8m高まで 330本					
間伐				30% 230本				40% 220本			

5-4 植栽樹種

(1) 造林計画において採用する樹種の選択

この造林計画における樹種の選択に際しては、次の点について留意する。

- ・パラグアイ国においては木材製品の輸出の重要性は依然として大きい。
- ・今後、天然生林からの良質な製材用原木が急速に減少し、造林木への代替性が求められる。
- ・薪炭材への需要は自家用、レンガ・製鉄・砂糖等の工場用および農業乾燥用として高い。
- ・小規模土地所有者を主として対象にした樹種にも配慮する必要がある。
- ・近い将来においてパルプ工場の建設が構想されている。

樹種の選択に際しては、さらに、次の条件に該当し、かつ、東部地域の気候、土壌等の自然条件に適したものであることが必要である。

- ・一般用材に適していること
- ・パルプ、薪炭材に適していること
- ・一般用材を採材した後の端材が薪炭材として利用できるものであること
- ・アグロフォレストリーに適していること
- ・雑草の繁茂が著しいことから、初期成長が旺盛であること

以上の結果、当面、本計画においては生産林造成の目標達成を基本に、造林者が造林実行による経済的メリットを認識し、造林の推進に積極的に取り組むことを期待して、これまでの造林の実績から、確実性のある *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Pinus taeda*, *Pinus elliottii*, *Melia azedarach* (*Paraiso gigante*)を主体的に選択することとする。

なお、郷土樹種については、以下の ~ の事項を考慮し、外来樹種の植栽地で比較的土壌条件の良い箇所においては、それに隣接させて、比較的成長の旺盛な郷土樹種を付随的に、植栽することについて推奨することとする。

この際の樹種としてはグアタンブ(*Balufourodendron riedelianum*)、ペテレブ(*Cordia trichotoma* arrab. ex Sendo)、ウブラプタ (*Peltophorum dubium* Taubert)、ウブラロ (*Pterogyne nitens* Tul)、ラパチヨ(*Tabebuia* spp)が考えられる。

一般的に、健全な森林造成のためには、同一樹種による一斉造林は避けるのが望ましい。また、環境保全の観点からも、郷土樹種を含む多様な樹種から構成される森林造成は望ましい。

しかし、小規模の郷土樹種の造林地は散見されるが、事業的規模での郷土樹種の造林実績はほとんどない。したがって、現在、郷土樹種の造林に関する技術が確立されていないと考えられる。

本計画において実施した土地所有者へのアンケートでは、外来樹種による造林を希望す

る者が圧倒的である。郷土樹種に関しては、主としてラパチョが希望されているが、希望伐採年齢は 15～28 年である。全体を通じ、資金投資期間の長期化を避けたいとする意向を表していると考えられる。

(2) 植栽樹種の生産目標

上記で主体的に選択することとした植栽樹種の主たる生産目標は次のとおりとする。

- ・ *Eucalyptus grandis* : 主伐材～一般建築用材、家具用材、合板用材、電柱用材、牧柵用杭、間伐材～薪炭材、パルプ材、
- ・ *Eucalyptus camaldulensis* : 主伐材～一般建築用材、電柱用材、牧柵用杭、間伐材～薪炭材、パルプ材、
- ・ *Pinus taeda* : 主伐材～一般建築用材、合板用材、間伐材～薪炭材、パルプ材
- ・ *Pinus elliottii* : 主伐材～一般建築用材、合板用材、間伐材～薪炭材、パルプ材
- ・ *Melia azedarach* (パライソ) : 主伐材～家具用材、合板用材、間伐材～薪材、

(3) 樹種の地域的、属地的適応性

1) 地域的適応性

土地条件と気象条件に関連させた植栽樹種の適応性に関し、現地調査ではその検討に供するための十分なデータを得ることができなかった。しかし、ユーカリ、マツの適応性に関しては、文献「Zonificación potencial para la reforestación de la Región Oriental, Arno Brune, ph.D, 1993」があり、本造林計画に有益な情報と考えるので、参考(*)として掲げることとする。

なお、同文献に記述のないパライソについては、現地調査の結果では、比較的肥沃で、排水性の良い土地において良い成長を示している。

* 参考

Eucalyptus grandis は比較的肥沃で、排水性が良く、粘土質土壤に適し、図 5-3「土地・気象条件による東部地域の区分」の、
、
の地域で良い成長を示し、
、
の地域では強い霜のない、比較的高い部分の土地で良い成長を示す。*Eucalyptus camaldulensis* は砂質土壤に耐え、また、霜に強く、塩分のある土壤にも耐え、東部地域全域において年間の長期間に亘る冠水地(季節的に冠水しても急速に乾燥する箇所を除く)を除いて植栽が勧められる。

Pinus taeda, *Pinus elliottii* は、
、
の地域においては他より適し、
及び
においても比較的
の低地への植栽が可能である。(夏、冬の気温が比較的低い所が好ましい)

2) 属地的条件への適応性

主要な樹種の属地的条件への適応性についてはおおよそ表 5-4 に示すとおりである。例えば、低地や窪地では *E.camaldulensis* 以外の樹種は成長が良くない。また、*E.grandis*

は *E.camaldulensis* に比較して霜に対する抵抗力が小さい。しかし、*E.camaldulensis* でも低地や窪地よりも土地条件の良い箇所での成長が良いのはいうまでもない。

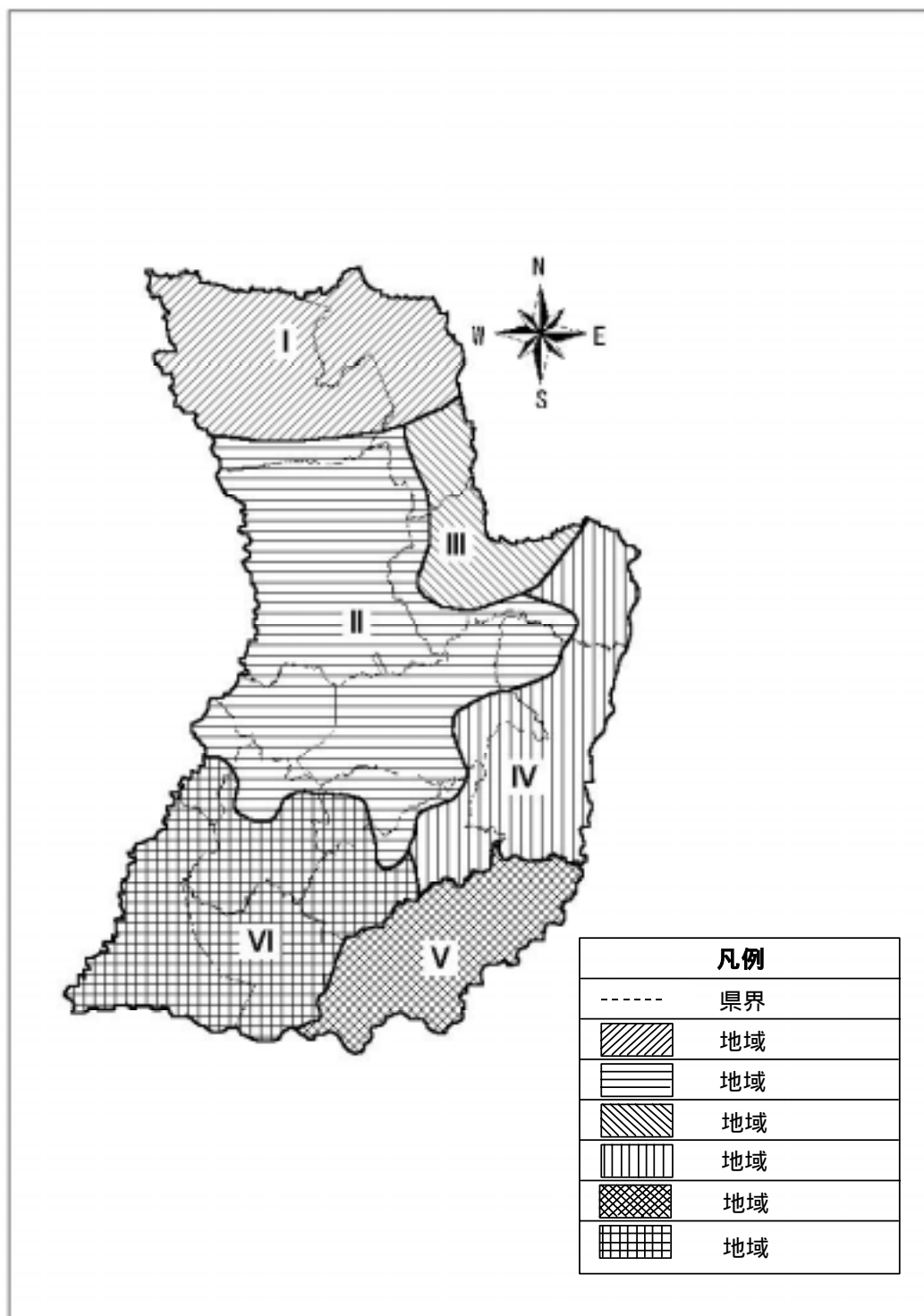


図 5-3 土地・気候条件による東部地域の区分

表 5-4 主要な樹種の属地的条件への適応性

条 件		樹 種	E.camal- dulensis	E. grandis	P. taeda	P.ellio- ttii	M.aze- darach	G. robsta
地 形	低地、窪地							
	傾斜(5%以下)							
土 壤 条 件	塩分多							
	砂 質 土 壤	湿 性						
		乾 性						
		季節的冠水						
	粘 土 質 土 壤	湿 性						
		乾 性						
季節的冠水								
霜								

出典：Zonificación potencial para la reforestación de la Región Oriental ,Arno Brune,ph.D,1993 及び東部地域林業普及プロジェクト研修テキスト（No . ）

注：印は適応可能であること、印は適応の可能性が小さいこと、空欄は適応しないことを表す。

5-5 施業方法

森林造成の主要な工程に関し、概略説明する。

(1) 造林予定地調査

造林を実施する前に、造林予定地の位置、道路事情、現在の土地利用の状況、面積、地形、標高、気象、土壤条件、造林予定地周辺の造林地の成長状況を把握する。次いで、施業の種類区分、採用樹種、苗木や種子の必要数量と調達方法、労働力とそれらの調達先を検討する。

(2) 樹種の選択

造林予定箇所への採用樹種の検討に際しては、上記 5-4 で述べた気候や土地条件を加味した地域的及び属地的条件への適応性について検討し、その上で、「施業の種類区分毎の施業方法」により植栽樹種を判断する。

(3) 蟻対策

造林地においては葉切り蟻（通称 Ysaú と Akeke の 2 種類）による被害は放置しておく

と甚大な被害をもたらす。その対策は必要不可欠であり、特に、地拵え前に、造林予定地内及びその周辺の最低 100m位の範囲をつぶさに観察し、蟻の巣の発見と薬剤による蟻の駆除作業を行う。

さらに、造林地造成後 3~4 年間は継続して、造林地の周辺の 100mをも含め、日常のパトロールを実施し、必要な駆除作業を行う。

(4) 地拵え

地拵え作業を丁寧に行うことは、その後の作業を容易にすると共に、植栽木の成長にも良い影響を及ぼす。

- 1) 地拵え終了から植付け時期まで 1 月以上も空白期間があると、雑草の繁茂が生じる。植付け時期直前に終了させるのが望ましい。
- 2) 地拵え方法としては、極く小規模 (1~2ha) の造林は、土地所有規模が小さい土地所有者によって行われると考えられ、そのための地拵え作業は一般に畜力と鋤によって行われる。それ以外の造林のための地拵え作業は機械 (ディスクハロー) によって行われる。
- 3) 窪地や低地で、湿度が高くなりそうな箇所では植付け箇所用として畝状に土を盛り上げる (Taipeada という)。しかし、この作業はコストが嵩み、種々の機械作業にも支障が大きいこと、また、このような箇所での植栽樹種は *E.camaldulensis* であり、かつ、成長量も劣ることから、むしろ、造林対象地から除外するのが適当である。

(5) 新 植

1) 植付け

主要な樹種の植付け時期の目安は、表 5-5 に示すとおりである。11~12 月は葉切り蟻やバッタの発生が多くなり、苗木が根付く前に若葉が食害されるので植栽を避けるようにする。また、Itapua 及び Alto Paraná 県を主体とする図 5-3 の 及び に地域では霜の被害のおそれがあるので、植付け時期を 8 月以降とするのが望まれる。

2) 補 植

植えた苗木が、植え付け後の天候、土壌条件、苗木の取り扱い、病虫害等の原因で多数枯れた場合、その補充のための植付けを行なう。その実行の目安は植え付け後、20~30 日経過した時点で活着状況を調査し、植え付け本数の 15%~20%以上の本数が枯れた場合、植付け時の本数の 90~100%に回復させる。(造林者の意思により実行の目安は異なる)

表 5-5 主要な樹種の植付け時期

樹種	苗木の種類	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
マツ	ポット			.....	————	————	————	————	————	————	.....
	裸苗			.....	————	————	.....				
ユーカリ	ポット			.....	————	————	————	————	————	.....	
	裸苗	(活着率低く、一般的に用いられない)											
パライソ	ポット			.....	————	————	————	————	.....		
	裸苗			.....	————	————	.....				
郷土種	ポット			.....	————	————	————	.....			
	裸苗			.....	————	————	.....				

出典：東部地域林業普及プロジェクト研修テキスト

注 ——— 適期 許容適期（雨量、気温による時期調節）

(6) 直 播

この方法の対象は生産林 1 および生産林 のパライソである。苗木植栽による場合と比較したこの方法の利点としては、次の 1) および 2) のことがいえる。

- 1) 播種した場所の一箇所あたりに 10 本前後発芽する稚苗のなかから成長の良いものだけを 1 本選んで残せるので、苗木成長の個体差を見て対応できる。
- 2) 移植時の根系の損傷を回避でき、成長にプラスに作用する。

(7) 除 草

- 1) 除草の手段としては、一般的にはトラクターに牽引された機械力（Rastra と呼ばれる軽量ディスクハロー、Rotativo と呼ばれる草刈り機）による。Rastra を用いると土の部分が露出するので、夏の強い日差しが続く時には、Rotativo を使用すると林地の蒸発を少なくする。また、コロナードと呼ばれる植栽木等の周囲を半径 40～50cm 程度の円形に鋤を用いて植生を除去する方法は、経験上、現時点では植栽木等の成長促進上、植栽後 2 回程度は不可欠の作業といわれる。（今後、科学的に調査・研究をする必要があると考えられる）

極く小規模の造林地の場合はマチェテを用いた人力作業による。

- 2) 最初の除草は植栽して 3～4 ヶ月後（直播の場合は最終間引き後）に行う。その後は、植栽木等の成長状況、雑草の繁茂状況にもよるが、大体、4～6 ヶ月ごとに実施し、最大 3 年間で 4 回程度で終了する。（除草終了時期の判断に関する一般的基準はまだ確立されていない状況にある）除草の時期は普通、9 月頃から 5 月頃までの間とされている。

生産林 においては、植栽後または直播きによる発芽後、2 年目または最大限 3 年目まで行われる除草作業は、農作物の栽培のための除草作業により、原則的に不要になると考えられる。ただし、造林木の根元回りの除草に留意する必要がある。

生産林 においては、第 1 回目の除草は造林地全体にわたり実行する。2 回目以後の機械作業は植栽間隔が 3×3m の区域のみとする。造林木の周りに行なう手作業のコロナ

ードは全面的に実施される。

3) 除草剤による方法については、環境保全の観点及び地域労働力の活用の観点から、本計画においては原則として推奨しない。

(8) つる切り

東部地域においては、一般的につるの発生は少ないので、作業体系には組み込まない。

(9) 枝打ち

1) 目的

枝打ちは、木材から生産される製品の表面に節が現れないように、または、表面上の節を小さくして、製品の価値を高めることを目的とした作業である。

2) 枝打ち実行の目安

枝打ちは冬の成長休止期間に行う。実行の時期、程度の目安は次による。パライソに関しては、芽掻き作業に主力をおき、その作業が手遅れの場合に枝打ちを行うこととする。

なお、生産林 -2、生産林 -2 においては施業の目的上、枝打ちを実施しない。

マツ（生産林 1、 1）

枝打ち順	林齢	対象木	対象本数	枝打ち高	備考
第1回	4	第1回間伐対象木以外	530本	約2m	
第2回	9~10	同上	530本	約5m	
第3回	14~15	第2回、第3回間伐対象木以外	300本	約8m	

ユーカリ（生産林 1、 1）

枝打ち順	林齢	対象木	対象本数	枝打ち高	備考
第1回	2~3	第1回間伐対象木以外	760本	約2m	
第2回	4~5	第2回間伐対象木以外	530本	約5m	
第3回	6~7	同上	530本	約8m	

パライソ*（生産林 1、 ）

枝打ち順	林齢	対象木	対象本数	枝打ち高	備考
第1回	1	すべて	600本	約1.5m	*:芽掻きで対応できない場合に枝打ちを実施する。
第2回	2	同上	600本	約2m	
第3回	3~4	同上	600	約5m	

ユーカリ（生産林）

枝打ち順	林齢	対象木	対象本数	枝打ち高	備考
第1回	2～3	第1回間伐対象木以外	550本	約2m	
第2回	4～5	第2回間伐対象木以外	330本	約5m	
第3回	7～8	第2回に同じ	330本	約8m	

(10) 間伐

1) 間伐の方法

間伐方法の区分の一つとして定性間伐とシステムティック間伐（列状間伐）がある。

定性間伐

上層木の樹冠の競争状況や形質を考慮して間伐の対象木を選定する方法である。極く一般的な間伐の対象木選定の目安を示せば次のとおりである。

造林地の林木の区分	形質	
	良い木	悪い木
邪魔になる木	伐採するか残すか考えてから、伐採する。	伐採する。
邪魔にならない木	残す。	伐採するか残すか考えてから、伐採する。

注：邪魔になる木～現在または次回間伐までに、主伐まで残す木の成長に邪魔になる木
 邪魔にならない木～現在または次回間伐までに、主伐まで残す木の成長に邪魔にならない木
 悪い木～被害木、形質の悪い木、樹冠が貧弱な木
 良い木～幹が真っ直ぐなもの、樹冠が円錐形で葉の量が多い。

システムティック間伐（列状間伐）

間伐の効果と作業の効率上の理由から、林木の間で生育に優劣の差が少ない造林地を対象に、植栽列単位で間伐する列、間伐しない列を機械的に定めて間伐を行う方法である。

併用型間伐

上記両者の方法を併用して実施する方法である。パラグアイ東部造林計画のマスタープランでは、生産林を除き、原則的にこの方法によることとしている。

2) 間伐対象の林齢及び間伐率

本計画における間伐対象の林齢および間伐率の目安を表5-6に示す。なお、間伐木選定に際しては次の点に留意する。

可能な限り、定性的な選定方法を採用することとして、第1回目の間伐に際しては、生産林を除き、植列の5列単位に真ん中の1列を列状に選定し、その残りを間伐率の範

困で定性的に選定する。図 5-4 に間伐木選定例を模式的に示す。生産林 については定性的に選定する。

第 2 回目以降の間伐対象木については定性的に選定する。

林縁木は森林内部を風等から保護する働きがあるマントルを形成するので、間伐の対象から除く。

生産林 - 1 の風上側に植えているグレビレアについては間伐の対象から除く。

表 5-6 間伐対象林齢及び間伐率

施業の類型区分	林齢等 樹種	第 1 回目間伐		第 2 回目間伐		第 3 回目間伐		備考
		林齢	間伐率	林齢	間伐率	林齢	間伐率	
生産林 -、 -	マツ	10 年	50%	15 年	30%	20 年	20%	間伐率は本数率である 生産林 は定性間伐
生産林 -	パライソ	5 年	50%	8 年	30%			
生産林 -、 -	ユーカリ	4 年	40%	8 年	30%			
生産林 -2、 -2	ユーカリ	4 年	40%					
生産林	ユーカリ	4 年	30%	8 年	40%			

3) 間伐の実行季節

伐採された間伐材の利用(虫、カビなどの予防)と残存木の成長の観点から冬季が良い。

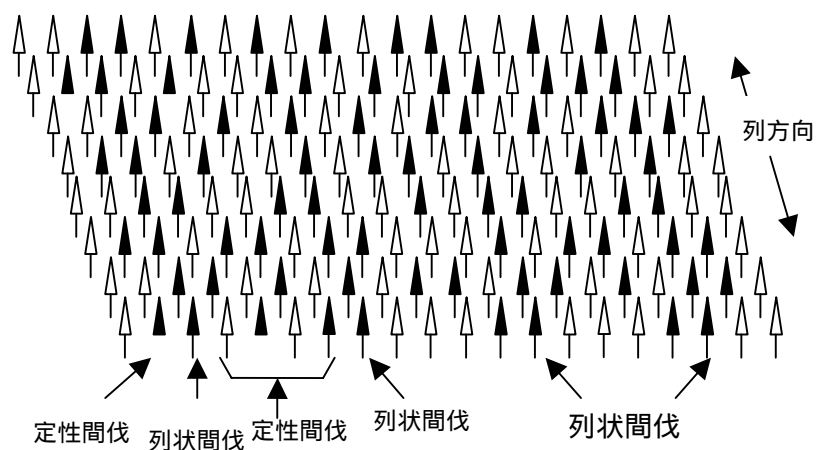


図 5-4 間伐木の選定例

5-6 森林保護

(1) 病虫害対策

1) 病 害

現在、パライツの造林地の一部に、葉が小さくなって、黄色に変化する現象が見られる。このほかには、特記するものは見られない。

パライツの病害に関する研究の現状

4-1-2 の(5)4) で記述のとおり、現段階においては、これらの原因に関する研究は数例について行われているに過ぎない。したがって、確かな対策についても確立されていない。Asunción 大学の Ing . Alfred Stauffer 氏は、これに関する原因及び当面の対策として次のように報告している。

a . 推定される原因

- a) バクテリアとウイルスとの中間的な微生物である *Phytoplasma* が昆虫による媒介で運ばれ、樹木の導管部を加害し、2~3年で病気の兆候が現れる
(幹上に白い斑点が認められるがその影響度は小さい)
- b) きのごである *BASIDIOMYCETES* 類が原因である可能性もある

b . 当面の対策

現時点では効果的な対策はない。当面、次のことを実行する。

- ・病気に罹った木を除去する
- ・昆虫の生息箇所となる雑草を除去する
- ・枝打ち用具からの感染予防のため、若い時から芽掻きを実施する
- ・病気にかかっている集団の中の健全な木から種子を採取する
- ・作業中に幹や根を損傷しない
- ・枝の太さ 2.0~2.5cm の枝打ち後、切り口部に油を塗布する
- ・常時湿っている土地への植栽を避ける
- ・苗畑において、きのごである *Sercospora meliae* や *phyllostica azedarachis* により葉に丸い斑点が生じるのを防止するため、*Clorothalonil* のような殺菌剤を散布する

パライツの当面の病害対策

現時点では、パライツの造林地を造成する場合には、上記の当面の対策を参考にして対応する。さらに、当面、この病害の対策が確立されるまでの間は、日常の管理が適切に行われ得る範囲の造林規模に止めることが望まれる。

2) 虫 害

現在のところ、5-5 の(3)の蟻による被害のほかは、造林地に大きな被害を及ぼす害虫は見られない。

3) 造林方法による病虫害対策

造林地に発生する病虫害被害の発生や蔓延を防ぎ、健全な森林を造成・維持するために、次のように樹種の面的な組み合わせに配慮する。

造林地を外来種の単一樹種で、連続させて 20ha 以上に亘って造成することを避け、これらの樹種の造林地を交互に組み合わせで配置する。

外来種による単一樹種の造林地の中に一定幅（30m 程度）を有する郷土種の造林地を介在させる。

以上の方法を組み合わせる。

図 5-5 に上記の例を示す。

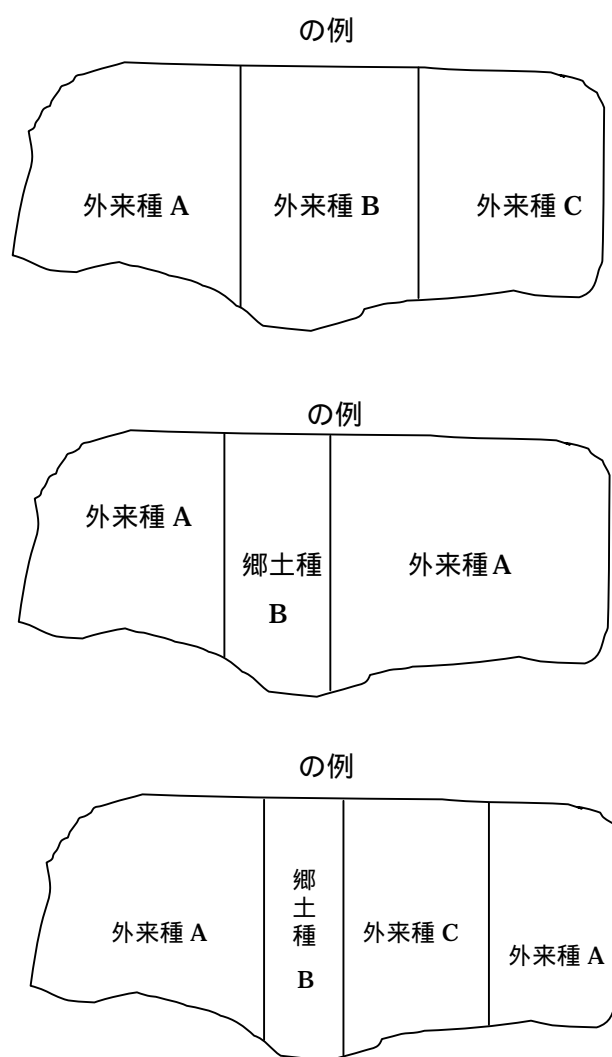


図 5-5 樹種の面的組み合わせ例

(2) 森林火災対策

1) 森林火災は人為的な原因によって起こされるのが多い。したがって、気象条件から見て危険な状態と考えられる時には、造林地のパトロールを実施し、早期発見、早期消火に努める。

2) 一般的な森林火災対策として、次の点に考慮する。

一般公道に隣接する造林地においては道路側に 4m 程度の植栽除外地を設け、転地返しを行う。また、道路側の造林地上に可燃物（刈り払いされた下草、枝条等）を放置しない。特に、火災危険期には転地返しを励行する。

造林地内に 100m 程度の間隔で防火線（幅 10m 程度）を設置し、植生の刈払いを実施する。これは森林火災の延焼を防止し、火勢を鎮圧するとともに、消火活動の拠点として機能する。

火災発生時の連絡先を事前に承知しておく。

消火用具としての唐鍬、ショベル、バケツ、背負い式水囊（ジェットシューター）、チェンソーを備える。

火災危険期に入ったならば、消火機材の点検、整備をおこなう。

人の往来の多い所に接する造林においては、火災危険期にパトロールを実施して、火気の使用状況に目を配る。

防火対策に関する地域住民への啓蒙活動を行う。

5-7 収穫量予想

(1) 既往造林地の収穫量予想

本調査では、既往造林地の収穫量を予想するための収穫予想表の作成を試みた。

パラグアイ国では造林の歴史が浅く、伐採利用の実績も少ないことから、伐期に至るまでの成長量等の資料が乏しい。このため、収穫量予想表の作成は次の方法によった。

1) *Pinus elliottii*、*Pinus taeda*

アルゼンティン Misiones 州の試験機関(INTA)から入手した収穫予想表を準用した。

2) *Eucalyptus grandis*

本調査の現地調査、CAPIIBARY 地区の造林プロジェクトの調査報告書（JICA、1985 年）、JICA-SFN の調査報告書（1995 年）、“Evaluación de crecimiento de *E. camaldulensis*, *E. grandis* y *E. saligna* en las diferentes correcciones del Paraguay”（Marta A.Jara,1998）等のデータを調整して作成した。

3) M.azedarach (パライソ)

本調査の現地調査、CAPIBARY 地区の造林プロジェクトの調査報告書 (JICA、1985 年) JICA-SFN の調査報告書 (1995 年) 等のデータを調整して作成した。

この結果、既往造林地に係る樹種別、施業方法別の収穫予想表を以下の表 5-7 ~ 表 5-12 のとおり作成した。

なお、E . camaldulensis に関しては、現地調査データ、既往の文献等から総合判断し、その成長量は E . grandis の成長量の 80% と見なすこととして、収穫予想表を作成しないで、E . grandis の収穫予想表から推定することとする。 *

* E . camaldulensis の成長量を E . grandis の成長量の 80% と見なすこととした理由

- a. 良好な土地条件では、E . camaldulensis の成長量は E . grandis のそれよりも劣る。(“Silvicultura de plantaciones maderables ”、Domingo Cozzo、)
- b. camaldulensis は土地条件への適応性は広い。しかし、一般的には比較的条件の良い良好な土地には E . grandis を植栽する方が有利と考えられる。したがって、E . camaldulensis は E . grandis に比べて条件の低い土地に植栽される場合が多いと考えられる。このような E . camaldulensi の植栽地の選択傾向を予測する場合、その成長量を過大評価しないよう配慮する必要がある。
- c. 既往造林地の調査結果では、各種の土地条件を混みにして見た場合、E . camaldulensis と E . grandis との間では直径成長においては大きな差はないが、樹高成長においては概数的にみて E . camaldulensis は約 20% 劣っている。(本調査結果および“Evaluación de crecimiento de E . camaldulensis ,E . grandis y E . saligna en las diferentes correcciones del Paraguay”,Marta A.Jara,1998 を参照)
- d. 以上のことを総合的に判断して、E . camaldulensis の成長量は E . grandis の成長量の 80% と見なすこととする。

表 5-7 Pinus taeda の収穫予想 (生産林 -1、 、 -1)

林齢	Ha 当たり本数	平均胸高直 (cm)	平均樹高 (m)	Ha 当たり立木材積 (m ³)	収穫材積 (m ³)		備 考
					間伐	主伐	
1	1,110						植栽間隔 3m × 3m 間伐 林齢 間伐率 (本数) 1 回目 : 10 年、50% 2 回目 : 15 年、30% 3 回目 : 20 年、20% 主伐 : 25 年 伐期平均成長量 : 320m ³ /25 年 = 約 13m ³
10	1,055	16	13	130	40		
15	530	23	17	170	40		
20	370	28	20	190	20		
25	300	32	22	220		220	
計					100	220	

(注) 末口径 10cm 以上の利用材積 : 間伐 84m³、主伐 216m³、計 300m³、約 12m³/年

表 5-8 Pinus elliottii の収穫予想 (生産林 -1、 -1)

林齢	Ha 当たり本数	平均胸高直 (cm)	平均樹高 (m)	Ha 当たり立木材積 (m ³)	収穫材積 (m ³)		備 考
					間伐	主伐	
1	1,110						植栽間隔 3m × 3m 間伐 林齢 間伐率 (本数) 1 回目: 10 年、50% 2 回目: 15 年、30% 3 回目: 20 年、20% 主伐: 25 年 伐期平均成長量: 445m ³ /25 年 = 約 18m ³
10	1,055	16	12	130	40		
15	530	25	16	215	50		
20	370	31	19	270	35		
25	300	37	21	320		320	
計					125	320	

(注) 末口径 10cm 以上の利用材積: 間伐 112m³、主伐 318m³、計 430m³、約 17m³/年

表 5-9 Eucalyptus grandis の収穫予想 (生産林 -1、 -1)

林齢	Ha 当たり本数	平均胸高直 (cm)	平均樹高 (m)	Ha 当たり立木材積 (m ³)	収穫材積 (m ³)		備 考
					間伐	主伐	
1	1,330						植栽間隔 3m × 2.5m 間伐 林齢 間伐率 (本数) 1 回目: 4 年、40% 2 回目: 8 年、30% 主伐: 12 年 cf: 0.5 伐期平均成長量: 415m ³ /12 年 = 約 35m ³
4	1,260	14	13	126	50		
5	760	16	15	114			
8	760	19	20	215	64		
10	530	22	23	232			
12	530	24	25	300		300	
計					114	300	15 年は参考数値
15	530	26	27	380			

(注) 利用材積: 間伐材 50m³ × 0.6 + 64m³ × 0.7 = 75m³、主伐材 300m³ × 0.85 = 255m³
計 330m³、約 28m³/年

表 5-10 Eucalyptus grandis の収穫予想 (生産林 -2、 -2)

林齢	Ha 当たり本数	平均胸高直 (cm)	平均樹高 (m)	Ha 当たり立木材積 (m ³)	収穫材積 (m ³)		備 考
					間伐	主伐	
1	1,330						植栽間隔 3m × 2.5m 間伐 林齢 間伐率 (本数) 1 回目: 4 年、40% 主伐: 8 年 cf: 0.5 伐期平均成長量: 265m ³ /8 年 = 約 33
4	1,260	14	13	126	50		
5	760	16	15	114			
8	760	19	20	215		215	
計					50	215	
10	760	22	23	232				10 年は参考数値

(注) 利用材積: 間伐材 50m³ × 0.67 = 30m³、主伐材 215m³ × 0.85 = 180m³ 計 210m³ 約 26m³/年

表 5-11 Melia azedarach (パライソ) の収穫予想 (生産林 - 1、)

林齢	Ha 当たり本数	平均胸高直 (cm)	平均樹高 (m)	Ha 当たり立木材積 (m ³)	収穫材積 (m ³)		備 考
					間伐	主伐	
1	630						植栽間隔 4m × 4m 間伐 林齢 間伐率 (本数) 1 回目 : 5 年、50% 2 回目 : 8 年、30% 主伐 : 12 年 cf : 0.5 伐期平均成長量 : 215m ³ /12 年 = 約 18m ³
5	600	14	9	41	20		
8	300	26	11	87	26		
10	210	32	13	109			
12	210	37	15	169		169	
計					46	169	

(注) 利用材積 (通直樹幹 (Fuste) 部分のみ) :
 間伐材 (第 1 回) = 0、間伐材 (第 2 回) = 14m³ (Fuste 6m まで、直径 26cm、cf : 0.6)
 主伐材 = 81m³ (Fuste 6m まで、直径 37cm、cf : 0.6)、
 計 95m³、約 8 m³/年

表 5-12 Eucalyptus grandis の収穫予想 (生産林)

林齢	Ha 当たり本数	平均胸高直 (cm)	平均樹高 (m)	Ha 当たり立木材積 (m ³)	収穫材積 (m ³)		備 考
					間伐	主伐	
1	820						植栽間隔 3m × 3m + 3m × 5m 間伐 林齢 間伐率 (本数) 1 回目 : 4 年、30% 2 回目 : 8 年、40% 主伐 : 12 年 cf : 0.5 伐期平均成長量 : 329m ³ /12 年 = 約 27m ³
4	780	15	13	90	27		
5	550	17	15	93			
8	550	22	20	209	83		
10	330	24	23	171			
12	330	26	25	219		219	
計					110	219	

(注) 利用材積 : 間伐材 27m³ × 0.6 + 83m³ × 0.7 = 74m³、主伐材 219m³ × 0.85 = 186m³
 計 260m³、約 22m³/年

(2) 今後の造林地の成長量予測

本計画で実行する造林は優良種苗を用いることとすることから、これら造林地の成長量は既往のそれよりも増加するものと考えられる。

本計画では、次の 1) ~ 4) の情報を総合判断して、今後の造林地の成長量は既往造林地の成長量より 10% 増加するものとした。

以上の結果は、表 5-2 「施業の種類区分ごとの施業方法」の主伐欄の期待直径、成長量に示されている。

1) ブラジルでの優良種苗使用による造林地ではパラグアイ国の既往造林地の成長量よりかなり高い成長を見込んでいる。(ブラジル : E.grandis の場合、伐採林齢 20 年で 50m³/ha/年、P.taeda の場合、伐採林齢 25 年で 30m³/ha/年)

2) パラグアイ国の CAPIIBARY 及び CEDEF0 の林業センターにおいては、外国から導

入した種子による造林地がある。そこでの成長状況を調査した結果は表 5-13 のとおりであり、成長の良好なことが推定される。

- 3) パラグアイ国の民間の試験地においては *E.camaldulensis* の林齢 10 年生で 45m³/ha/年を見込んでいる例もある。
- 4) 既往造林地は枝打ちや間伐がほとんど実施されていない例が多かった。今後の造林地は適切な保育作業を行うこととしている。

表 5-13 既往の造林地と外国からの購入種子使用による造林地の成長量比較

(a) 直径成長

樹種	林齢	既往造林地 (a)	外国種子使用による造林地 (b)	(b)/(a)	種子購入先	備考
P.elliottii	12	19.6 cm	24.2 cm ^{*1}	1.23	Brasil	*1: Capiibary のデータ *2: CEDEF0 のデータ
	13	21.4	23.1 ^{*1}	1.08	Brasi	
	14	23.2	21.4 ^{*1}	0.92	Brasil	
	単純平均			(1.07)		
P.taeda	12	18.8	24.2 ^{*1}	1.32	Brasil	(a): 測定年 2000 (b): 測定年 2001
	14	21.6	28.8 ^{*1}	1.33	Brasil	
	15	23.0	38.1 ^{*2}	1.65	Argentina	
	単純平均			(1.43)		
E.grandis	9	20.5	34.5 ^{*2}	1.68	Australia	
	12	24.0	30.1 ^{*1}	1.25	Brasil	
	単純平均			(1.46)		

注：Capiibary の造林地：間伐実行なし。CEDEF0 の造林地：母樹林等で樹間間隔大。

(b) 樹高成長

樹種	林齢	既往造林地 (a)	外国種子使用による造林地 (b)	(b)/(a)	種子購入先	備考
P.elliottii	12	13.6 m	15.6 m ^{*1}	1.15	Brasil	*1: Capiibary のデータ *2: CEDEF0 のデータ
	13	14.4	18.3 ^{*1}	1.27	Brasi	
	14	15.2	15.9 ^{*1}	1.04	Brasil	
	単純平均			(1.15)		
P.taeda	12	14.6	15.0 ^{*1}	1.03	Brasil	(a): 測定年 2000 (b): 測定年 2001
	14	16.2	18.5 ^{*1}	1.14	Brasil	
	15	17.0	18.9 ^{*2}	1.11	Argentina	
	単純平均			(1.09)		
E.grandis	9	21.5	33.4 ^{*2}	1.55	Australia	
	12	25.0	33.6 ^{*1}	1.34	Brasil	
	単純平均			(1.44)		

5-8 造林コスト

造林コストは造林対象地の自然条件等作業上の条件によって変動があり、一律的に定めることはできない。ここでは、造林事業者からの実態調査の結果を総合勘案し、天然草地（造林規模 50～300ha）を対象に、樹種別、施業類型区別に試算した。その結果は表 5-14、表 5-15 に示すとおりである。

表 5-14 造林コスト試算（E.camaldulensis, E.grandis）

（単位：1000GS）

施業区分 作業種等	- 1	- 2		- 1	- 2	*1	備 考
蟻の事前対策	54	54	54	58	58	54	
地拵え	239	239	239	258	258	239	
新植	650	650	650	697	697	433	補植含む。肥料見込まず
保育							
蟻対策	206	206	206	221	221	206	4年程度 3～4回程度 3回（新生産林には実施しない）
除草	873	873	873	944	944	410	
枝打ち	302	0	302	302	0	196	
小計	1,381	1,079	1,381	1,467	1,165	812	
合計	2,324	2,022	2,324	2,480	2,178	1,538	
技術報酬	232	202	232	248	218	154	計×10%
総計	2,556	2,224	2,556	2,728	2,396	1,692	*1 草地造成費：12年間で約1,080,000GSが別途必要(*2)
US\$	673	585	673	718	631	445	約3800GS/US\$（01年6月）

表 5-15 造林コスト (P.taeda,P.elliottii,M.azedarach)

(単位：1,000GS)

施業区分 作業種	P.taeda,P.elliottii			M.azedarach		備 考
	- 1		- 1	- 1	*3	
蟻の事前対策	54	54	58	54	54	
地拵え	239	239	258	239	239	
新植	547	547	608	364	364	補植含む、肥料見込まず
保育						
蟻対策	206	206	221	206	206	4年程度 3~4回程度 3回
除草	873	873	944	1,265	0	
枝打ち	391	391	391	391	446	
小計	1,470	1,470	1,556	1,862	652	
合計	2,310	2,310	2,480	2,519	1,309	
技術報酬	231	231	248	252	131	計×10%
総計	2,541	2,541	2,728	2,771	1,440	*3 農作物栽培費：3年間で 1,462,000GSが別途必要(*4)
US\$	669	669	718	729	379	約3,800GS/US\$ (01年6月)

*2 草地造成費

草地面積：造林地面積 1ha につき 0.62ha

種子：Brachiaria (4kg/ha × 0.62) ~ 50,000Gs

Calopogonio (4kg/ha × 0.62) ~ 42,000Gs

播種作業：43,000Gs

施肥：201,000Gs

草地除草：744,000Gs (62,000Gs × 12年)

合計：1,080,000Gs

*4

農作物作付面積：造林地面積 1ha につき 0.7ha

作付け作物：マンジョカ、トウモロコシ、豆(ポロト)

作付け期間：3年

年次ごと作付け面積：1年次~マンジョカ 0.2ha、トウモロコシ 0.4ha、豆 0.1ha

2年次~マンジョカ 0.2ha、トウモロコシ 0.4ha、豆 0.1ha

3年次~、トウモロコシ 0.4ha、豆 0.3ha

作付け費：1年次 466,000Gs (耕運費を除く)

2年次 500,000Gs

3年次 496,000Gs

合計：1,462,000Gs

なお、造林コストは農地を実施する場合、牧柵を必要とする場合、蟻の多少、事業規模の大小等実行上の条件によって増減することになる。表 5-16 はその増減関係を概略見積もったものである。

表 5-16 造林コストの変動の推定（50～300ha の造林コストに対比）

工程	因子	コスト変動		備考
		増	減	
地拵え	農地			約 50%
	灌木地			約 40%
蟻防除	蟻が多い地			約 20%
	蟻なし			約 100%
一般	牧柵(電気)			110,000GS/100m
技術者報酬	事業規模 20～50ha			約 6%
	事業規模 300ha～			約 3%
全体コスト	事業規模 20～50ha (機械作業)			約 10%
	事業規模 300ha 以上 (機械作業)			約 5%
その他	土地条件			排水設備

5-9 苗木の生産

(1) 苗木の生産能力

第 1 フェーズ、第 2 フェーズ及び第 3 フェーズの年平均事業量に相当する必要な苗木数量は、ha あたり植栽本数を概数的に 1,200 本、補植率を 15% とすると、それぞれ、1,380 万本、4,140 万本及び 5,520 万本となる。

これら必要苗木の生産能力について検討すると、本プロジェクトの日本政府への要請 (Solicitud de Estudio de Factibilidad al Gobierno de Japón Relacionado al “Proyecto de Conservación y Recuperación de Bosque, 1998”) の中で、年間最大造林面積 40,000ha に必要な 48,000,000 本の苗木を、SFN の林業技術普及センター、3 林業センター及び 7 造林普及苗畑で 1,440 万本を生産し、その残りについては民間苗畑で生産する計画を計上している。パラグアイ造林者協会によれば、民間の苗畑で年 600 万本、或いは、年 1,100 万本の潜在的生産能力を有するところがある。過去の年最大造林面積約 12,000ha に要した苗木数は補植を含め、約 1,650 万本と見込まれる。苗木生産技術はかなり普及しており、苗木生産に要する期間が比較的短く、苗畑施設も比較的簡易なもので対応可能である。優良種子を外国から入手することが可能である。

これらのことから、民間及び SFN の苗畑施設で第 1 フェーズに要する苗木の供給については十分に対応することが可能と考えられ、また、第 2 フェーズ及び第 3 フェーズに

においては民間における苗畑の更なる拡充を期待して、必要量の生産が可能と考えられる。

(2) 優良種子の確保

1) 苗木の生産技術はかなり普及していること、苗木生産のための施設も比較的簡易なもので対応でき、かつ、生産期間も短期期間であることから、本計画に必要な苗木の生産・供給体制には大きな支障ないと考えられる。今後の苗木生産に当たって、最も留意しなければならないことは、質が良く、生産力が高い造林地を育てる優良な苗木を生産するという質の問題である。このため、優良な種子を確保してこれに答える必要がある。

2) パラグアイ国においては経歴が明らかな優良種による採種林がまだ少なく、また、優良種子の組織的な供給体制も整っていない。

このことから、当面、ユーカリ、マツ、パラソ等の外来樹種の種子については、東部地域における経歴が明らかな優良種子から育成した採種木からの調達ができる場合を除いては、種子の供給体制の備った外国から優良な種子を購入することが得策と考えられる。

また、郷土樹種の種子については、主として国内の優良天然木を対象として調達することとする。

3) 今後の課題として、国・民間の協力の下に、林木育種に関する研究に取り組むことも必要である。

(3) 造林用苗木の生産形態

生産する苗木の形態はポット苗木を基本とする。

(4) 苗木生産技術の指導・普及

本事業の推進のためには、SFN に所属する苗畑、採種林、林業技術普及センター等の施設や組織の有効な活用により、優良な苗木生産のための一層の技術の指導・普及を図ることが期待される。

5-10 推定必要労働量

本プロジェクト実行による地域社会への雇用創出効果の観点から、全体造林面積 400,000ha の造林及び苗木生産に必要な労働量について検討すれば、総雇用量として約 90,000 人が見込まれる。具体的な検討過程は次のとおりである。

(1) 造林事業に要する労働力

事前の蟻対策から枝打ちまでの作業工程に要する労働量は、施業類型区分の生産林 - 1、及び -1 のユーカリ、マツの造林をモデルにして試算することとし、ha 当たりに

要する労働量が約 40 人日(造林コスト計算に用いたもの)と仮定すると、約 1,600 万人日であると見込まれる。年間稼働日数を 210 日(365 日から土、日、祝日及び天候による不就労日(10%と仮定)を除いたもの)とすると、総雇用量として約 75,000 人が見込まれる。

(2) 苗木生産に要する労働力

400,000ha の造林に必要な苗木数 55,200 万本(400,000ha × 1,200 本/ha × 1.15)の生産に要する労働量は、作業工程を 35,000 本/人・年(SFN からの聞き取りの概数工程)と仮定すると、総雇用量として約 15,000 人が見込まれる。

5-11 実施体制

本造林計画はパラグアイ国全体で見える場合、従来の造林規模を大きく上回るものであり、また、その対象地も私有地である牧草地、農地が主体であることから、林野行政機関が主体となり、関連部門との緊密な連携の下に計画的に推進することとする。

このため、林野行政機関は執行体制の充実・強化を図るとともに、必要な条件を整備し、早急に本造林計画の実施体制を整えることとする。

(1) 林野行政機関の組織上の位置付けの明確化と組織体制の強化

行政的観点から本造林計画を円滑に推進するためには、関係者からの協力が不可欠である。林野行政は政策内容とともに、その一貫性ある推進によってこそ関係者からの信頼と協力が得られる。然るに、現在の林野局(SFN)の国家行政機構における位置付けは流動的であり、一貫性のある林野行政の強力な展開は難しい状況にある。

また、林野行政の出先機関である営林署、林業センター等は広範囲な地域において林野行政の執行状況の監督、林業技術の指導・普及に当たっている。当該職員は適切な業務執行の観点から、政策と技術に関する豊富な知見と職務への誇りを持ってその任を果たすことが期待される。しかし、現実的には職員の資質の面においては更なる向上が求められる。また、旅費、車両維持管理に関する予算的制約もあって、必要な日常の行動にも支障を来している。

このような状況認識に立ち、次のことに努め、監督、指導・普及体制の強化を図ることとする。

林野行政を担当する機関の国家行政機構上の位置付けを明かにした上で、地方出先機関を含めたその組織体制を強化するとともに、職員の資質を向上させる。

業務執行に必要な予算を確保するとともに、事務手続きの簡素化、合理化等効率的な業務の執行体制を整備する。

(2) 造林技術情報の収集整備と林木育種に関する試験研究体制の確立

技術的な観点から本造林計画を確実に実現するためには、現地に対応した技術的な裏付けが極めて重要である。しかし、現実的には、林業、林産業に関する独立した公的な試験研究機関がないこともあって、現地に立脚した造林に関する公開された技術的な情報は乏しい。今後、造林実行の経験を通じて、既知の技術情報を検証しながら現地に対応した新たな技術的知見を蓄積していくことが必要である。

また、本造林計画においては、優良種苗の積極的採用によって、質及び生産性の高い造林地の造成を指向している。しかし、パラグアイ国においては、育種に関する公的な専門の研究機関はなく、一部の民間企業において研究が行われているに過ぎない。したがって、面は必要とする優良種子の大部分を近隣の諸外国からの購入によって対処せざるを得ない。

このような状況認識に立ち、次のことに努め、現地に対応した適切な造林技術の確立を図ることとする。

既存の造林技術情報の積極的な収集、及び、造林実行を通じた検証を行ない、パラグアイ国に適応した造林技術情報として体系的に整備する。

林木育種を含む国家的な試験・研究体制の整備を図る。

(3) 関係者の協力体制の確立

本造林計画は従来経験したことのない大規模のものであること、主として、私有地である牧草地や農地が造林計画の対象であること、木材加工業と連携した木材生産に留意する必要があること、長期に亘る多額の資金による融資事業が予定されることなどから、その実行には関係者からの及び関係者間の理解と協力が不可欠である。

このような観点から、次のことを実施し、本造林計画を関係者の理解と協力体制の下で円滑かつ着実に推進することとする。

林野行政機関は、本造林計画の具体化に当たり、農牧部門や工業部門等の関連行政機関との政策的連携を図る。

造林事業の効率的、効果的推進に資するため、林野行政機関が主体的役割を果たしながら、造林・木材加工関連団体、学識経験者、土地所有者、金融機関、報道機関等で構成される「造林推進協議会」のような組織を設置し、造林計画推進上の基本的事項について意見の交換を図り、問題点を明らかにし、解決方法を究明する。

林野行政機関は、関係者全般から本造林計画への理解と協力を得るため、本造林計画の意義、内容に関する広報活動を種々の手段、機会を通じて展開する。

本造林計画に基づく造林事業には、金融機関からの造林業者への融資事業、農業共同組合等からの小規模土地所有者への融資事業、小規模土地所有者への林野局や製材業者による無償支援事業等が予定されることになることから、林野行政機関はこれら関係者間の密接な連携を図る。

(4) 造林計画の計画・実行に関する各種記録の整備

林野行政機関の各担当部門は、本造林計画の計画・実行に関する情報を共有し、共通認識の下でその管理に当ることが極めて重要である。

このため、本造林計画の計画・実行に関する諸様式を定め、適切に記録・整備を行う。

5-12 環境影響評価

造林事業の実施段階においては環境影響評価が必要になる場合がある。以下に環境影響評価制度の概要を述べる。

5-12-1 環境影響評価に係る行政機関と法令

2000年7月に制定された法律第1561号により環境庁(SEAM: Secretaria del Ambiente)が創設された。環境庁は大統領の直轄機関で、国家環境政策の策定、調整、実施、監督を目的とする。環境庁の行政組織は、長官支援顧問(asesorias de apoyo al Secretario Ejecutivo)、支援部門(organos de apoyo)、課題総局(Direcciones Generales tematicas)、地方分権部門(Unidades Descentralizadas)で構成される。支援部門は戦略企画局(Direccion de Planificacion Estrategica)、行政・財務局(Direccion de Administracion y Finanzas)、法律顧問部(Asesoría Juridica)、内部監査部(Auditoria Interna)で構成され、課題総局は環境運営総局(Direccion General de Gestion Ambiental)、環境・天然資源品質管理総局(Direccion General de Control de la Calidad Ambiental y de los Recursos Naturales)、生物多様性保護保全総局(Direccion General de Proteccion y Conservacion de la Biodiversidad)、水資源保護保全総局(Direccion General de Proteccion y Conservacion de los Recursos Hidricos)で構成される。環境影響評価(EvIA: Evaluacion de impacto ambiental)に係る実務は環境・天然資源品質管理総局の中の環境影響評価局が担当する。

環境影響評価について規定する法律及び政令には、法律294号(1993年制定)、法律345号(1994年制定)、及び法律294号の細則を定めた政令14281号(1996年制定)がある。これらに基づき環境影響評価の概要を以下に述べる。

5-12-2 環境影響評価を必要とする活動

政令第14281号では、環境影響評価の対象となる活動として次のように定めている。

- (1) 人間の定住地、移住地、都市についての計画と基準
- (2) 農牧業及び林業開発
- (3) 工業・サービス業団地
- (4) 地表面及び地下の固形鉱物の抽出とその加工
- (5) 化石燃料の炭鉱、探索及び採掘とその加工

- (6) 石油、ガス及び鉱物の配管建設と運用、及び気化と液化
- (7) 水の供給施設の建設と運用、汚水の処理と処分、河川または水域への工業排水の排出
- (8) 一般的な水利工事
- (9) 発電と送電
- (10) 都市廃棄物及び工業廃棄物の処理と最終処分
- (11) 一般的な道路工事
- (12) 港湾建設及び運用体制
- (13) 滑走路とその運用体制
- (14) 倉庫とその運用体制
- (15) 機械工場、溶解等外部に影響を及ぼす可能性のあるもの
- (16) 考古学、洞穴学及びその他探索活動一般
- (17) 危険物質の生産、流通及び運搬
- (18) 外来動物及び植物の導入と商業的な漁業
- (19) 原子力の生産を意味する事業や活動。工業、医療、研究またはその他の目的における放射性物質の使用
- (20) 展開される地域の自然的及び社会経済的特徴から環境影響調査 (EIA: Estudio de Impacto Ambiental) を必要とするもの

この中で林業に関わるものは 2) の農牧業及び林業開発の項で、この内容は次のように定められている。

- 1,000ha 以上の農業及び畜産開発、または現状の土地利用や地域の土地の適合性に対する割合によって重要な場合や環境的に重要な土地の場合は、これ以下であっても必要とする。
- 土地利用面積が 50ha を超過する場合の林業開発。法律 536/95 号の第 2 条及び政令 9425/95 号第 6 条に沿って行われる事業の場合は、環境影響調査の提出を免除する。
- DOA (注: 行政機構改革により SEAM に変更された) は次の場合、環境影響調査の提出を強要することができる。a) 1,000ha 以上の面積で単作として行われる、在来または外来樹種の林業。b) 1,000ha 以下の植林では、地域に大規模な造林が存在する場合、あるいは現状の土地利用や地域土地の適合性に対する割合によって重要な場合や環境的に重要な土地の場合。
- 25ha を超過する野菜農園の開発。畜産農家は土地の集約利用によって判断される。(面積単位当りの頭数)

これによれば、本計画の実施にあたって環境影響調査が必要となるのは、造林面積 1,000ha 以上で単一樹種の造林の場合、また造林面積が 1,000ha 以下の場合で、地域に大

規模な造林が存在する場合、土地利用の内容が重大な場合や環境的に重要な土地の場合が考えられる。

5-12-3 環境影響評価の手順

林業活動に対する環境影響評価の手順は次のとおりである。

- (1) 事業起案者は基本環境質問書 (Cuestionario Ambiental Basico)、土地所有証明書、対象地域の市役所が発行する所在地証明書、活動に対する当該県庁の関心表明書を SEAM に提出する。
- (2) SEAM は事業が実施された場合に影響を受けると考えられる個人や団体から環境影響についての意見を聴取する。
- (3) SEAM は環境影響調査 (EIA: Estudio de Impacto Ambiental) が必要かどうかを判定する。(すべての必要書類がそろってから就業日数 30 日以内に判定、30 日すぎて SEAM の判定がなければ EIA 不要)

上記(3)で EIA が必要と判定された場合は以下の手順となる。

- (1) EIA が必要と判定された場合、SEAM は EIA の TOR (Termino de Referencia) を作成し事業起案者に通知する。SEAM は事業起案者に EIA を行うことのできるコンサルタントのリストを提供する。
- (2) 事業起案者は TOR に従い EIA を実施する。
- (3) 事業起案者は EIA が完了したら、EIA と環境影響記録 (RIMA(Relatorio de Impacto Ambiental) : EIA の概要を記載したもの) の書類を SEAM に提出する。
- (4) EIA の公開について新聞、ラジオを通じ 3 日間公報する。最終公報日の翌日から起算して就業日数で就業日数 15 日間 RIMA を公開する(希望があれば EIA の閲覧も可能)。
- (5) SEAM は必要に応じ公聴会を開催する。
- (6) SEAM は、EIA の公開中に提出された意見をもとに、修正すべき事項を事業起案者に通達する。(EIA 公開終了後就業日数 15 日以内)
- (7) 事業起案者は、就業日数 15 日間 (期間延長可能) で修正を行う。
- (8) SEAM は最終修正日から起算して就業日数 90 日以内に環境影響表明 (DIA: Declaracion de Impacto Ambiental) を策定し、事業の認可または否認可を行う。

上記(3)で EIA が不要と判定された場合は以下の手順となる。

- (1) EIA が不要と判定された場合、SEAM は環境保護対策 (Medidas Deproteccion Ambiental) または環境管理計画 (PCA : Plan de Control Ambiental) のいずれが必要かを判定する。
- (2) 環境保護対策が必要と判定された場合は、SEAM は環境保護対策の TOR を作成し事業起案者に通知する。

- (3) 事業起案者は環境保護対策を作成し、SEAM に提出する。
- (4) SEAM は環境保護対策を審査し、認可する場合は承認証 (Resolucion Aprobacion) を発行する。
- (5) 上記 1) で PCA が必要と判定された場合は、SEAM は PCA の TOR を作成し事業起案者に通知する。SEAM は事業起案者に PCA を行うことのできるコンサルタントのリストを提供する。
- (6) 事業起案者は PCA を作成し、SEAM に提出する。
SEAM は PCA を審査し、認可する場合は承認証(Resolucion Aprobacion)を発行する。

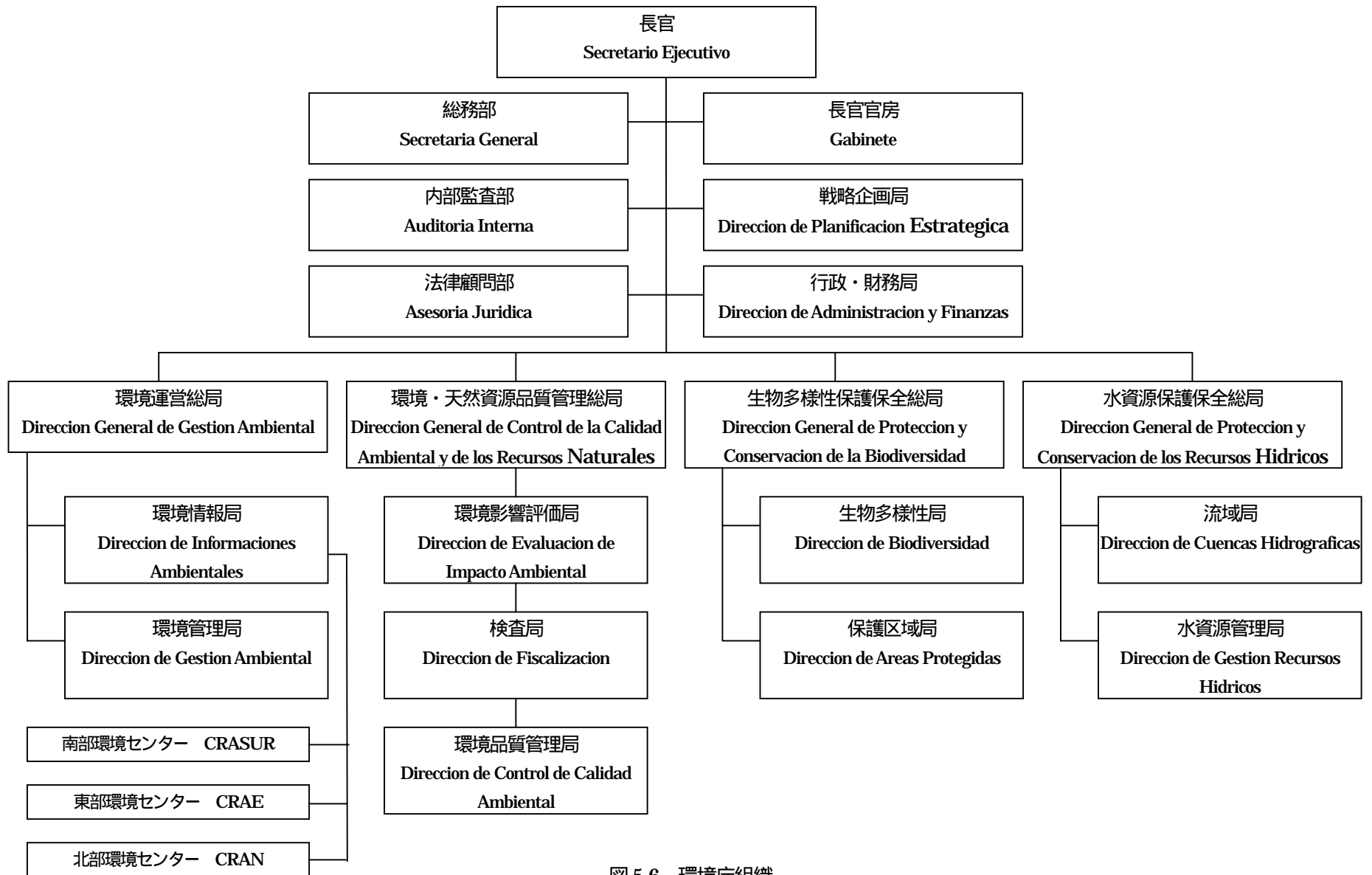


図 5-6 環境庁組織

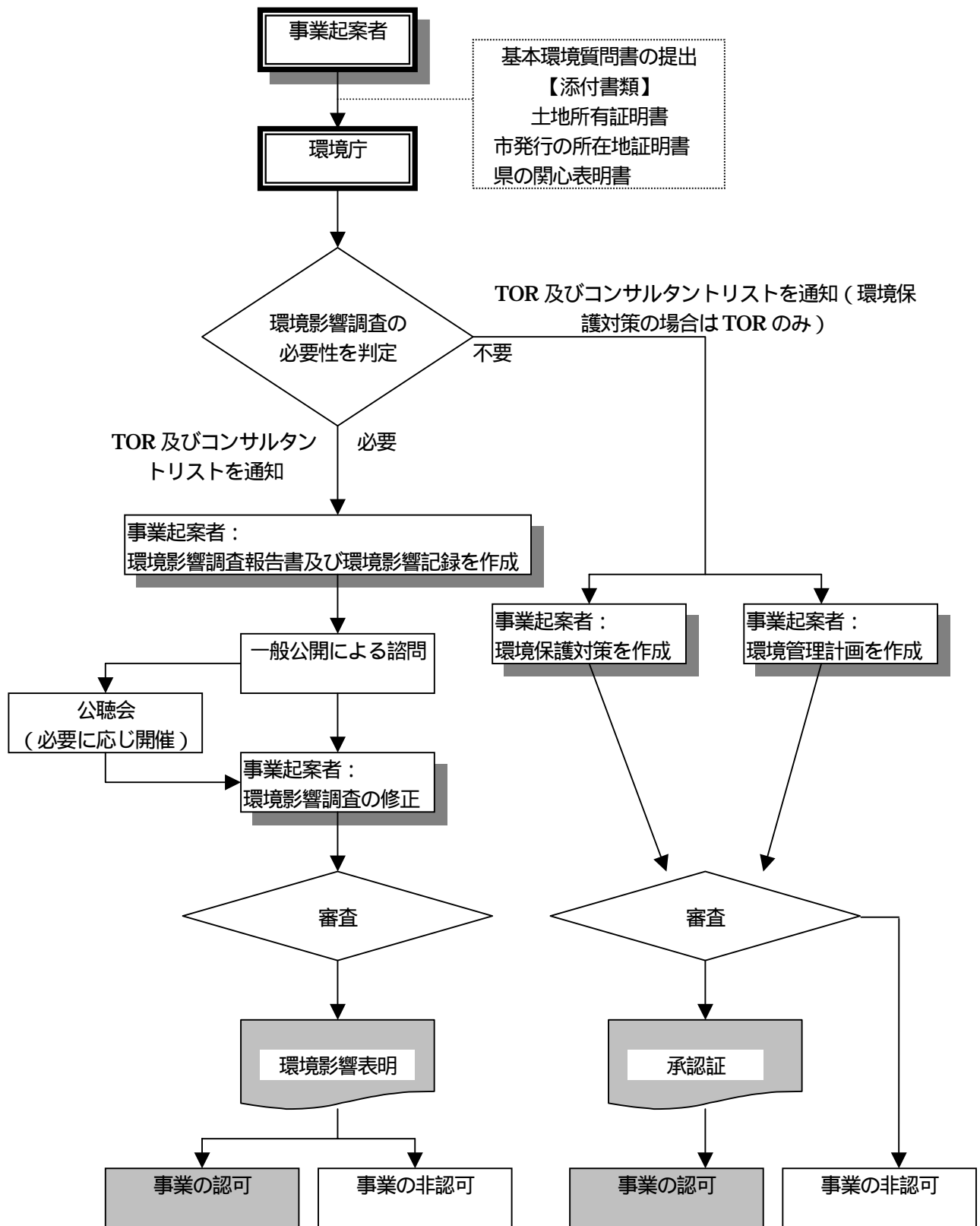


図 5-7 造林事業における環境影響評価の手順

第6章 5カ年造林計画

6-1 5カ年造林計画の考え方

5カ年造林計画の考え方は次のとおりとする。

- (1) 5カ年造林計画は東部造林計画（マスタープラン）の事業化を目的として策定する。
- (2) 造成を計画する森林は生産林とする。
- (3) 事業対象地は原則として造林奨励地域内とする。事業面積は、造林意向調査結果、パラグアイの造林実績、海外資金の借入能力等を考慮して決める。造林奨励地域内における事業対象地の位置についての区域設定は行わない。
- (4) 植栽樹種、施業方法はマスタープランに準ずる。
- (5) 造林希望者に対する資金の制度については融資制度とするが、小規模土地所有者に対しては無償支援等の配慮を行う。
- (6) 造林希望者に対する融資の条件については、造林意向調査の結果をも考慮する。
- (7) 事業の財務分析、経済分析を行い、事業の収益性、財務・経済的実現可能性を明らかにする。

6-2 事業計画

6-2-1 年次別事業量

5カ年造林計画においては、全体目標事業量の第1フェーズの事業量50,000haを、事業実行体制の整備及び第2フェーズへの円滑な推移を考慮して、年次的に傾斜配分させた計画とする。具体的には、第1年次5,000ha、第2年次5,000ha、第3年次10,000ha、第4年次10,000ha、第5年次20,000haとする。

これらの事業量について造林実行能力から検討する場合、5-2(2)で記述したとおり、過去の年最大造林実績の12,000ha、造林企業体の潜在的実行能力から見て十分に対応することが可能と考えられる。

6-2-2 苗木生産計画

苗木生産計画を策定するためには、施業の種類区分ごとの面積配分、樹種別配分を推定して、必要な苗木数量を求める必要がある。施業の種類区分は造林者が任意に選択できる施業方法として策定したものであるため、現実的にどの施業方法が選択されるかは定かではない。

したがって、施業の種類区分や樹種配分の実行見込みについては次のように仮定して求

めることとする。(造林の実行状況により、造林者の施業の種類区分や樹種に対する選択傾向を把握して、必要苗木数を修正することが現実的であると考える。)

(1) 施業の種類区分ごとの面積構成割合

施業の種類区分 2 (薪材及びパルプ材生産)、 2 (薪材及びパルプ材生産と防風林を兼ねる) は、現在の市況の下で販売用として生産するには、採算上極めて問題があり (6-4-1 の財務分析でも記述)、当面の 5 ヵ年計画には計上しないこととした。また、アンケートによる農地や牧草地への防風林の必要性、放牧地における厳しい気象環境から家畜を保護する必要性、アグロフォレストリーの希望に関する結果をも参考にした。その結果、施業の種類区分ごとの面積構成割合を表 6-1 のように仮定する。

表 6-1 施業の種類区分ごとの面積構成割合

施業区分		- 1			-		計
構成比 (%)		75	10	5	7	3	100
50,000 ha の構成		ha 37,500	ha 5,000	ha 2,500	ha 3,500	ha 1,500	ha 50,000
年次別内訳 (ha)	1 年次	3,750	500	250	350	150	5,000
	2 年次	3,750	500	250	350	150	5,000
	3 年次	7,500	1,000	500	700	300	10,000
	4 年次	7,500	1,000	500	700	300	10,000
	5 年次	15,000	2,000	1,000	1,400	600	20,000

(2) 施業の種類区分ごとの樹種別構成割合

アンケート結果からみた造林希望樹種のうち、ユーカリ、マツ、パライソはその他を除く全回答者の 82% を占める。これら 3 樹種のなかでのユーカリ、マツ及びパライソの相対的割合はそれぞれ 61%、13% 及び 26% となっている。マツは市場における需要も高く、価格もユーカリの 1.5 倍位である。また、パライソの価格はユーカリの 4 倍位で、市場性は非常に高いが、病気に罹る恐れが大きく、日常の管理が十分に行き届く範囲内での植栽が望まれる。これらのことを踏まえ、造林者に対する PR をも前提にして、基本的にはユーカリ、マツ及びパライソの植栽期待面積割合をそれぞれ 45%、35%、20% とする。施業の種類区分ごとの具体的な樹種構成比を表 6-2 のように仮定する。

表 6-2 施業の種類区分ごとの樹種構成比 (%)

施業区分 樹種	- 1			-	
ユーカリ	45	-	55	55	100
マツ	35	-	45	45	
パライソ	20	100	-	-	-
計	100	100	100	100	100

(3) 苗木必要量

以上の仮定で施業の種類区分ごとに必要な苗木数を計算した結果、5 年間の合計必要量は補植分 15%を含めて約 6,190 万本と推定される*。年次別に見ると、1 年目及び 2 年目は各 619 万本、3 年目及び 4 年目は各 1,238 万本、5 年目が 2,476 万本の必要量となる。

これらの必要量について苗木生産能力面から検討する場合、5-9(1)に記述している理由により、十分に対応することが可能と考えられる。

* 苗木必要量の算定

施業区分別 面積 樹種	- 1		- 1			計
	37,500ha	5,000ha	2,500ha	3,500ha	1,500ha	50,000ha
ユーカリ	(45%) $1330 \times 1.15 \times 37500 \times 0.45 = 25,810,300$		(55%) $1330 \times 1.15 \times 2500 \times 0.55 = 2,103,100$	(55%) $1330 \times 1.15 \times 3500 \times 0.55 = 2,944,300$	(100%) $830 \times 1.15 \times 1500 \times 1.00 = 1,431,800$	本 32,289,500
マツ	(35%) $1110 \times 1.15 \times 37500 \times 0.35 = 16,754,100$		(45%) $1110 \times 1.15 \times 2500 \times 0.45 = 1,436,100$	(45%) $1110 \times 1.15 \times 3500 \times 0.45 = 2,010,500$		20,200,700
パライソ	(20%) $630 \times 1.15 \times 37500 \times 0.20 = 5,433,800$	(100%) $630 \times 1.15 \times 5000 \times 1.00 = 3,622,500$				9,056,300
グレビレア				(100%) $90 \times 1.15 \times 3500 \times 1.00 = 362,250$		362,250
計	47,998,200	3,622,500	3,539,200	5,317,050	1,431,800	61,908,750

注：()内%は、各施業類型区分の樹種別構成比である。

6-2-3 年次別資金計画

必要な造林経費の算定に際しては、上記の施業区分別面積割合、樹種別割合を前提とするほか、植栽対象地のうち天然生草地在 80%、農地在 20%と仮定した。(*)

* 造林実施の意向に関するアンケート結果によった。即ち、

「造林地からの収益に関係なく造林を実施したい」、及び、「造林地からの収益が多少でも見込まれれば造林を実施したい」とする土地所有者によって造林が期待される造林面積を試算した結果は、次のとおりであった。

農地：約 38,000ha (約 16%)、天然草地：約 203,000ha (約 84%)

計 241,000ha (100%)

以上の結果から、植栽対象地のうち農地に 20%、天然草地に 80%を期待することとした。

表 5-15 の天然草地への造林経費をこれらの因子で調整して計算した ha 当たりコストを用い、年次別に発生する造林面積とそれに係る作業内容により年次別に必要経費の積算をした結果は表 6-3 のとおりである。

この結果、5 ヶ年間で 50,000ha の造林を実行するために必要な造林資金額は約 2,606 万 US\$ (3800GS/US\$: 2001 年 6 月) と見積もられる。その算出内訳は表 6-4 に示すとおりである。

なお、施業類型区分ごとの樹種別年次別必要経費の積算内訳は付属資料 C-1 に示すとおりである。

表 6-3 年次別必要資金額 (単位：1,000US\$)

年次	1 年次	2 年次	3 年次	4 年次	5 年次	計
必要経費	3,223	3,221	6,196	5,643	7,778	26,061

表 6-3 の年次別必要資金額に、プロジェクト実施費用、機関能力強化 (Institutional strengthening) のためのコストおよびコンサルタントコスト等 (いずれも概算) を加算すると、下表のとおりプロジェクト・コスト総額は 3 千 3 百万ドルと試算される。

プロジェクト・コスト推定	(US\$'000)
造林計画面積 (ha)	50,000
造林コスト	\$26,061
コンサルタントコスト	\$1,800
機関能力強化	\$1,500
リポートコスト	\$2,300
その他コスト	\$1,339
総プロジェクトコスト	\$33,000

マツ(生産林 - 1)

造林対象地	造林地ha当たりに必要な経費						5ヵ年計単価 (GS)	樹種構成比	× (GS)	配分単価 (US\$)	実行面積 (ha)	経費 (US\$)	必要経費再掲 (US\$)					計	
	総経費	1年目経費	2年目経費	3年目経費	4年目経費	5年目経費							6年以降	1年目植栽分	2年目植栽分	3年目植栽分	4年目植栽分		5年目植栽分
天然草地 80%	2,728,000	1,579,000	607,000	129,000	120,000														
農地 20%	2,599,000	1,450,000	607,000	129,000	120,000														
平均	2,702,000	1,553,000	607,000	129,000	120,000														
植栽年次別 必要経費	1年目植栽	1,553,000	607,000	129,000	120,000		2,409,000	0.45	1,084,050	285.27	350	99,845	99,845						99,845
	2年目植栽		1,553,000	607,000	129,000	120,000	2,409,000	0.45	1,084,050	285.27	350	99,845		99,845					99,845
	3年目植栽			1,553,000	607,000	129,000	2,289,000	0.45	1,030,050	271.06	700	189,742			189,742				189,742
	4年目植栽				1,553,000	607,000	2,160,000	0.45	972,000	255.78	700	179,046				179,046			179,046
	5年目植栽					1,553,000	1,553,000	0.45	698,850	183.90	1400	257,460					257,460		257,460
	計										3500	825,937							825,938

バライツ(生産林 1)

造林対象地	造林地ha当たりに必要な経費						5ヵ年計単価 (GS)	樹種構成比	× (GS)	配分単価 (US\$)	実行面積 (ha)	経費 (US\$)	必要経費再掲 (US\$)					計	
	総経費	1年目経費	2年目経費	3年目経費	4年目経費	5年目経費							6年以降	1年目植栽分	2年目植栽分	3年目植栽分	4年目植栽分		5年目植栽分
天然草地 80%	2,771,000	1,533,000	907,000	311,000	20,000														
農地 20%	2,851,000	1,413,000	907,000	311,000	20,000														
平均	2,747,000	1,509,000	907,000	311,000	20,000		2,747,000												
植栽年次別 必要経費	1年目植栽	1,509,000	907,000	311,000	20,000		2,747,000	0.20	549,400	144.57	3750	542,138	542,138						542,138
	2年目植栽		1,509,000	907,000	311,000	20,000	2,747,000	0.20	549,400	144.57	3750	542,138		542,138					542,138
	3年目植栽			1,509,000	907,000	311,000	2,727,000	0.20	545,400	143.52	7500	1,076,400			1,076,400				1,076,400
	4年目植栽				1,509,000	907,000	2,416,000	0.20	483,200	127.15	7500	953,625				953,625			953,625
	5年目植栽					1,509,000	1,509,000	0.20	301,800	79.42	15000	1,191,300					1,191,300		1,191,300
	計										37500	4,305,600							4,305,600

バライツ(生産林)

造林対象地	造林地ha当たりに必要な経費						5ヵ年計単価 (GS)	樹種構成比	× (GS)	配分単価 (US\$)	実行面積 (ha)	経費 (US\$)	必要経費再掲 (US\$)					計	
	総経費	1年目経費	2年目経費	3年目経費	4年目経費	5年目経費							6年以降	1年目植栽分	2年目植栽分	3年目植栽分	4年目植栽分		5年目植栽分
天然草地 80%	1,440,000	991,000	200,000	229,000	20,000														
農地 20%	1,320,000	871,000	200,000	229,000	20,000														
平均	1,416,000	967,000	200,000	229,000	20,000		1,416,000												
農作物栽培費	1,462,000	466,000	500,000	496,000			1,462,000												
造林、作物栽培計	2,878,000	1,433,000	700,000	725,000	20,000		2,878,000												
植栽年次別 必要経費	1年目植栽	1,433,000	700,000	725,000	20,000		2,878,000	1.00	2,878,000	757.36	500	378,680	378,680						378,680
	2年目植栽		1,433,000	700,000	725,000	20,000	2,878,000	1.00	2,878,000	757.36	500	378,680		378,680					378,680
	3年目植栽			1,433,000	700,000	725,000	2,858,000	1.00	2,858,000	752.11	1000	752,110			752,110				752,110
	4年目植栽				1,433,000	700,000	2,133,000	1.00	2,133,000	561.31	1000	561,310				561,310			561,310
	5年目植栽					1,433,000	1,433,000	1.00	1,433,000	377.11	2000	754,220					754,220		754,220
	計										5000	2,825,000							2,825,000

(総計)

3,223,101 3,220,652 6,196,322 5,843,225 7,778,258 26,061,557

(512.23ドル/ha)

6-2-4 推定必要労働量

第1フェーズの50,000haの造林及び苗木生産に必要な労働量について検討すれば、総雇用量として約7,800人が見込まれる。具体的な検討過程は次のとおりである。

(1) 造林事業に要する労働力

事前の蟻対策から枝打ちまでの作業工程に要する5ヵ年間の労働量は、6-2-2の施業類型区分、樹種毎の面積構成割合を前提に試算すれば、約127万人日と見込まれる(付属資料C-2参照)。年間稼働日数を210日(365日から土、日、祝日及び天候による不就業日(10%と仮定)を除いたもの)とすると、総雇用量として約6,000人が見込まれる。

(2) 苗木生産に要する労働力

50,000haの造林に必要な苗木数約6,200万本の生産に要する労働量は、作業工程を5-10と同様に35,000本/人・年(SFNからの聞き取りの概数工程)と仮定すると、総雇用量として約1,800人が見込まれる。

6-3 事業の管理

6-3-1 実施体制

5ヵ年造林計画は、5-11で記述した組織上の実施体制の下で実施することを基本とし、国内金融機関から土地所有者対象への融資事業、林野局から小規模土地所有者への無償支援事業、製材業者から小規模土地所有者への無償支援事業、農業協同組合から小規模土地所有者への融資事業により実施する計画とする。パラグアイ政府は国内金融機関に融資を行い、国内金融機関は土地所有者、製材業者、農業協同組合に融資を行うものとする。資金の主たる原資については、海外のドナーからの資金調達を想定する。事業実行のための関連組織は次のとおりとする。

(1) 国内金融機関から土地所有者への融資事業の場合

パラグアイ政府は国内金融機関に融資を行う。国内金融機関は造林を希望する土地所有者に融資を行う。林野局造林部(Departamento de Reforestacion)の管理の下、林業センター(Centro Forestal)、営林署(Distrito Forestal)、営林支署は事業の相談、申請受付、事業の審査・承認、植栽12ヵ月後の検査を行う。

(2) 林野局から小規模土地所有者への無償支援事業の場合

林野局造林部の管理の下、林業センター、営林署、営林支署は事業の相談、申請受付、事業の審査・承認、苗木・蟻駆除用資材の無償供与、技術指導、植栽12ヵ月後の検査を行う。

(3) 製材業者から小規模土地所有者への無償支援事業の場合(製材業者は金融機関から融資を受ける)

パラグアイ政府は国内金融機関に融資を行う。国内金融機関は事業を希望する製材業者に融資を行う。製材業者は小規模土地所有者を対象として、事業の相談、申請受付、事業の審査・承認、苗木・蟻駆除資材の無償供与、技術指導、植栽 12 ヶ月後の検査、林野局への報告、造林費の支払い(造林費の支払いを無償支援に含めるかどうかは当該製材業者が定めるものとする)、収穫木の買取を行う。製材業者からの要請に応じ、林業センター、営林署、営林支署は林野局造林部の管理の下、小規模土地所有者に対する技術指導を行う。

(4) 農業協同組合から小規模土地所有者への融資事業の場合(農業協同組合は金融機関から融資を受ける)

パラグアイ政府は国内金融機関に融資を行う。国内金融機関は事業を希望する農業協同組合に対して融資を行う。農業協同組合は小規模土地所有者を対象として、事業の相談、申請受付、審査・承認、融資、技術指導、植栽 12 ヶ月後の検査、林野局への報告を行う。農業協同組合からの要請に応じ、林業センター、営林署、営林支署は林野局造林部の管理の下、小規模土地所有者に対する技術指導を行う。

以上の事業についての普及活動は林野局の教育・普及・森林調査部(Departamento Educacion, Extension e Investigacion Forestal)及び林業技術普及センター(Centro de Difusion de Tecnologias Forestales)を中心とし、下部機関として林業センター、営林署、営林支署、普及苗畑(Nucleos de Extension Forestal)が担当して実施する。さらに普及にあたっては民間の木材関連団体の協力を求めるものとする。

5 ヶ年造林計画の実施を担当する営林署は Amambay、Canindeyu、San Pedro、Concepcion、Caaguazu、Alto Parana、Itapua、Caazapa、Central の 9 営林署とし、営林支署は Curuguaty、Caaguazu の 2 支署とする。また林業センターは Alto Parana、Itapua、Capiibary の 3 センターが当事業にあたるものとする。

5 ヶ年造林計画実施のための国内金融機関による融資の条件は次のとおりとする。

貸出金額：必要資金額の 75%以上を上限とする

貸出期間：10 年間(最長 12 年間まで)

据置期間：2~3 年間

貸出金利：ガラ二建て 年利 20~30%

担保：土地家屋を含む登記済みの不動産あるいは動産

保証：不動産担保を提供できないときは、借入人と同等またはそれ以上の信用力を有する保証人の連帯保証。グループの場合、他のメンバー全員が連帯保証人となる。

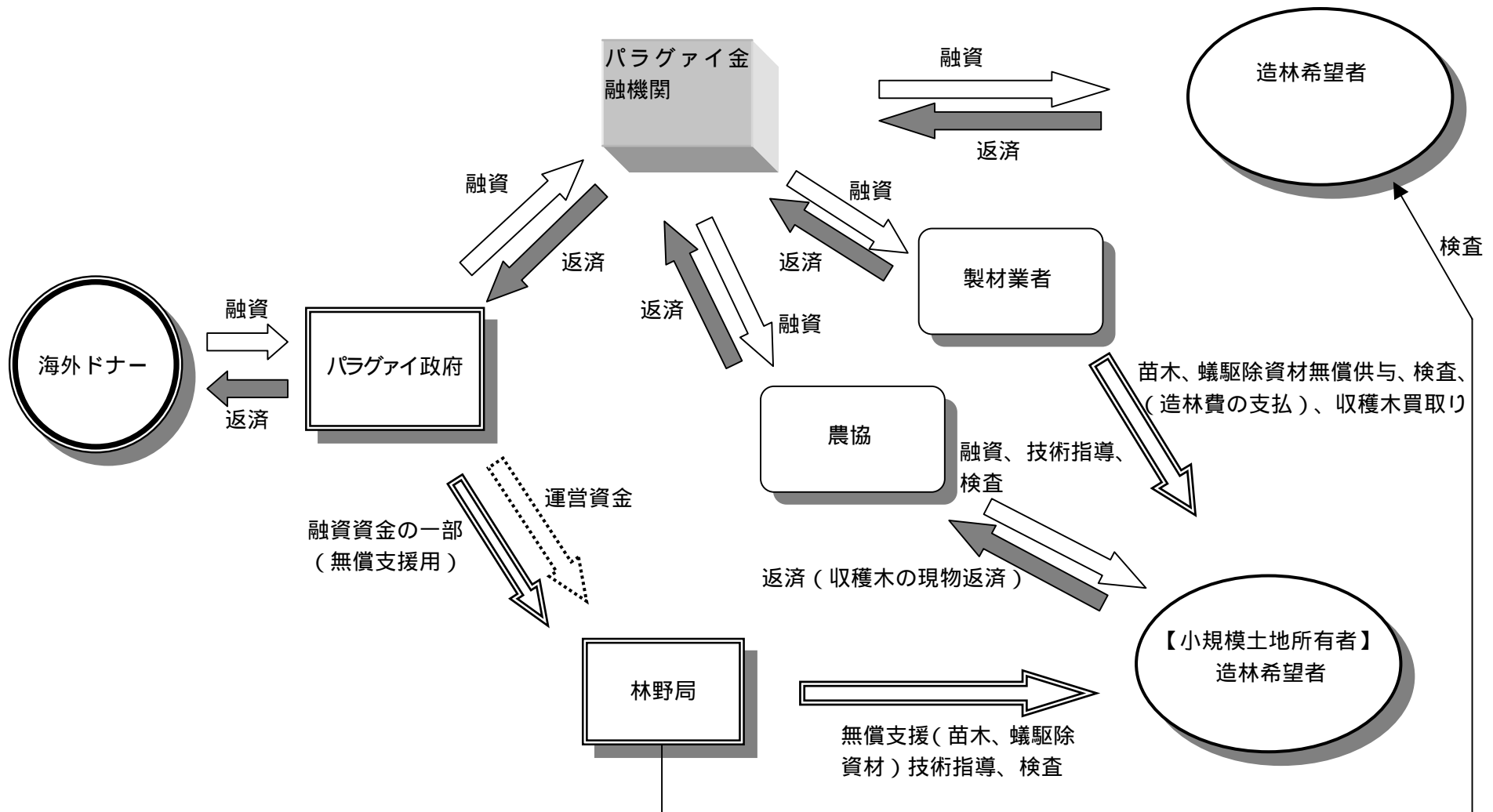


図6-1 5ヵ年造林計画の事業の仕組み

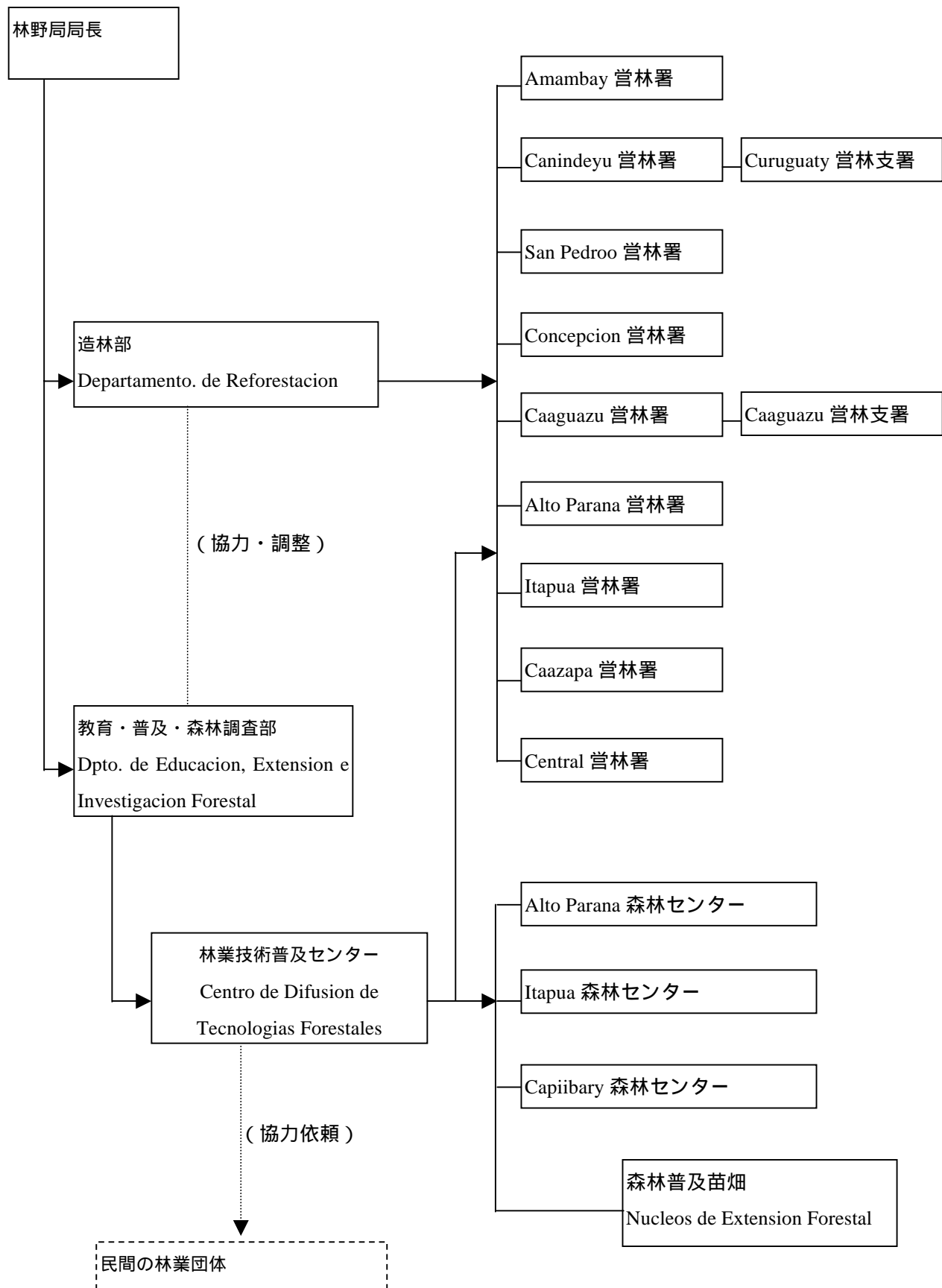


図 6-2 5 年造林計画を実施するための林野局の体制

6-3-2 事業の申請、承認、検査

現行の造林促進法（法律 536 号）による事業の申請、承認、検査の手順は次のようになる。

申請者は、林野局、森林センター、営林署、営林支署で、申請について相談し、申請手続きを行うための専門家を紹介してもらう。

申請者は申請書、経営計画書（Plan de Manejo）、地籍簿（Titulo de Propiedad）のコピー、林業優先地評価票（Formulario de Calificacion de Suelos de Prioridad Forestal）を用意し、林野局に申請する。

林野局は現地確認を行う。

林野局は造林事業認可証明書（Certificado de Aprobacion del Proyecto de Reforestacion）、事業認可決定書（Resolucion de Aprobacion de Proyecto）を発行する。（申請から 60 日以内に林野局からの返答がなければ、承認されたものとして取扱う）

申請者は造林事業に着手する。（造林認可証明書受領後 1 年以内）

申請者は造林が完了したら、林野局に確認の申請を行う。

林野局は植栽 12 ヶ月経過後に確認調査を行い（活着率 80% 以上必要）、植林検査の技術報告書（Informe Tecnico de Verificacion de la Plantacion）を作成する。

林野局は造林実施及び第 1 回保育の証明書（Certificado de Plantacion Ejecutada y Primer Mantenimiento）を発行する。

本 5 ヶ年造林計画は、パラグアイ国内金融機関から土地所有者対象への融資事業、林野局から小規模土地所有者への無償支援事業、製材業者から小規模土地所有者への無償支援事業、農業協同組合から小規模土地所有者への融資事業により実施する計画とする。これらの事業は現行の造林促進法の補助金制度を対象としないので、上記の手順の制約は受けない。事業の申請、承認、検査等については、現行制度より簡便化を図り以下の手順とする。

（1）国内金融機関から土地所有者への融資事業の場合

造林希望者は林野局機関で申請について相談する。

造林希望者は林野局機関に申請書、経営計画書、地籍簿（写し）を提出し、事業の申請を行う。

林野局機関は申請書類を審査し、適正ならば承認証を発行する。

造林希望者は承認証を融資機関に提出し、金融機関と融資契約を行う。

融資機関は造林希望者に融資を行う。

造林希望者は造林を実施する。

造林希望者は造林が完了したら、林野局機関に報告する。

林野局機関は植栽 12 ヶ月経過後に検査を行う。

(2) 林野局から小規模土地所有者への無償支援事業の場合

造林希望者は林野局機関で申請について相談する。

造林希望者は林野局機関で無償支援事業の申請書、地籍簿（写し）を提出する。

林野局機関は申請書類を審査し、適正ならば無償支援として、苗木、蟻駆除資材を支給する。

造林希望者は造林を実施する。

林野局機関は技術指導及び植栽 12 ヶ月経過後の検査を行う。

(3) 製材業者から小規模土地所有者への無償支援事業の場合（製材業者は金融機関から融資を受ける）

製材業者は金融機関と融資契約を行う。

造林希望者は製材業者に申請について相談し、申請手続きを行う。

製材業者は、苗木、蟻駆除資材を供与する。

造林希望者は造林を実施し、製材業者は技術指導を行う。

製材業者は植栽 12 ヶ月経過後に検査を行い、適正ならば造林経費を支給する。（造林経費の支給を無償支援に含めるかどうかについては、当該製材業者が定める）

製材業者は林野局に報告する。

製材業者は収穫木を買い取る。

(4) 農業協同組合から小規模土地所有者への融資事業の場合（農業協同組合は金融機関から融資を受ける）

農業協同組合は金融機関と融資契約を行う。

造林希望者は農業協同組合に申請について相談し、申請手続きを行う。

農業協同組合は、造林希望者に融資を行う。

造林希望者は造林を実施し、農業協同組合は技術指導を行う。

農業協同組合は植栽 12 ヶ月経過後に検査を行い、林野局に報告する。

造林希望者は収穫木による現物返済を行う。

6-4 事業評価

6-4-1 財務分析

(1) 造林経営形態の集約化

造林事業の個別経営形態は、いくつかの種類に区分されているが、以下の財務分析では、基本的にはこのうちの用材生産専業形態（生産林 - I 分類）を樹種別に検討する。生産林 - I 分類は、用材生産だけを目的としたものであり、造林単独でビジネスとしての採算がとれるか否かという事業の核心を検証するものである。

その他に区分されている類型は、原則として造林事業にその他の事業を追加し、そのために用材生産自体は減少しても、総合的に土地の生産性を向上し、収入増加を図ろうとする努力であり、収益性は用材専業よりも高めに出てくるはずである。

用材生産兼家畜保護（生産林 - 分類）はコスト・収益が同じなので、分析上は用材生産専業形態（生産林 - I 分類）に含むことが出来る。

用材生産兼防風林（生産林 - 分類）の場合、防風林は伐採を想定しないため、用材専業と比べて防風林のコスト分が高めになっている。防風林の効果は、農地の収量増加や牧草地での牛肉の品質改善にある。これらの効果の計測は容易ではないが、防風林部分のコストを上回る効果があると期待できる。

採算性を算出する際に最も重要な変数は、当然ながら用材販売から発生する収入である。主たる収入は造林後 12～25 年程度経過してからの主伐により発生するが、主伐された木材が妥当な市場価格で製材業者へ販売されることが高い確率で期待できる必要がある。主伐木材が薪材、木炭原料あるいはパルプ材としてしか販売できないのであれば、造林事業の財務的実現可能性（Financial feasibility）が成立せず、事業そのものが失敗することになる。従って、薪炭材・パルプ材生産林（生産林 - I-2 および -2 分類）は本節での分析対象外とする。

データの基準時点は 2001 年 6 月とする。現地通貨のガラニの変動が大きいので、原則として金額をドル表示とする。財務分析・経済分析ともに使用する価格は、すべてインフレの影響を含まないコンスタント・プライスである。

（2）造林規模別分類

造林奨励地区における造林規模に応じて、造林事業者を大・中規模と小規模に 2 分類する。大中規模造林事業者については、マツ、ユーカリおよびパライソの三種類の樹種別にモデルを設定する。小規模の場合はパライソの Agro-forestry モデルを設定するが、まずアグロ部分を除外した生産林単独で、採算性が成立するかどうかを検討する。

（3）大・中規模造林事業の採算性

大・中規模造林事業者 パライソ

パライソの 1ha 当たり生産コストは、総額 729 ドルで、8 年目に間伐、12 年目に主伐が発生する。1ha 当たり生産量は用材等 104 トンで、収入総額は 12 年間で 6,059 ドルとなる。伐採されたパライソは、すべて製材用あるいは合板用材として、高価格で販売されることを前提としている（立木価格の詳細については、表 4-50 を参照）。

以上の前提条件で、パライソ用材生産林の財務的内部収益率（Financial Internal Rate of Return, FIRR）は 23.6% と算定され、高い収益性を持つ事業であることが確認できる（詳細は付属資料 D-1 のとおり）。

（注）多くの援助機関で、FIRR が 10%～12% であれば、採算性があり、受容可能と考えられている。

20%以上であれば、相当地に収益性が高く、30%以上は非常に儲かるものとみなされている。本報告書では10%を基準収益率と設定する。とはいえ、国際金融市場で低金利時代が長く続いていることを考慮すれば、国内での代替投資機会の状況次第では、10%を多少下回る場合でも許容可能とみなすこともできる。

(1ha 当り)			
パライソ	8年	12年	合計
生産コスト			\$729
収入	\$446	\$5,613	\$6,059
生産量(ト)	15	89	104

注) 収益性は3樹種の中で最高であるが、パライソは病害のリスクも高いことを認識する必要がある。

大・中規模造林事業者 ユーカリ

ユーカリの1ha当たり生産コストは総額673ドルで、4、8年目に間伐、12年目に主伐が発生する。1ha当たり生産量はパルプ材を含む用材等362トンで、収入総額は12年間で4,931ドルとなる。ユーカリについては、総生産量の75%が製材用あるいは合板用材として、比較的高価格で販売されることを前提としている(立木価格の詳細については、表4-50を参照)

以上の前提条件で、ユーカリ用材生産林の財務的内部収益率(FIRR)は21.9%と算定され、パライソと同様に高い収益性を持つ事業であることが確認できる(詳細は付属資料D-2のとおり)。

(1ha 当り)				
ユーカリ	4年	8年	12年	合計
生産コスト				\$673
収入	\$9	\$257	\$4,665	\$4,931
生産量(ト)	33	49	280	362

大・中規模造林事業者 マツ

マツの1ha当たり生産コストは総額669ドルで、10、15、20年目に間伐、25年目に主伐が発生する。1ha当たり生産量は薪材を含む用材等400トンで、収入総額は25年間で7,453ドルとなる。マツについても、総生産量の75%が製材用あるいは合板用材として、比較的高価格で販売されることを前提としている(立木価格の詳細については、表4-50を参照)

以上の前提条件で、マツの用材生産林の財務的内部収益率(FIRR)は11.6%と算定される。この収益率はユーカリとパライソの収益率を下回るものの、十分に受容可能な収益性であると言える(詳細は付属資料D-3のとおり)。

(1ha 当り)					
マツ	10年	15年	20年	25年	合計
生産コスト					\$669
収入	\$10	\$231	\$277	\$6,934	\$7,453
生産量(ト)	39	44	26	291	400

(4) 小規模造林事業の採算性

小規模造林事業者 生産林

小規模造林では、造林請負業者を使用しないので、技術報酬は不要であり、その他の点でも大中規模よりコストが低くなる。

小規模パライソ生産林の財務的内部収益率(FIRR)は28.5%であり、非常に高い収益性を持つ事業であることが確認できる(詳細は付属資料D-4のとおり)。

(1ha 当り)			
パライソ	8年	12年	合計
生産コスト			\$729
収入	\$446	\$5,613	\$6,059
生産量(ト)	15	89	104

注) 大中規模造林事業よりコストが低いので、収益性は一層高くなるが、生産物はすべて製材用または合板用材として高価格での販売を前提としていること、また病害リスクの高さにも留意する必要がある。

小規模造林事業者 アグロフォレストリー

アグロフォレストリーは、上記の生産造林において、植林後約3年間農業生産活動を実施することになる。この付帯的な生産活動は、土地の生産性を向上することとなり、前記生産林単独で示されたような非常に高い収益性を更に改善することとなる。

下表はアグロフォレストリーの一例であり、その他の組み合わせも考えられるが、1、2年目はキャッサバ、とうもろこし、ポロト豆を作付けし、3年目はキャッサバ、とうもろこしの2種類を栽培する(4年目以降は農作物の栽培は実行しない)。

このような農業活動を実施することで、3年間合計で500ドル弱の総収入、100ドル強の純収入の増加となり、FIRRは38.5%に増加することとなる(詳細は付属資料D-5のとおり)。

作物	(1ha 当り)							
	作付面積(ha)			生産コスト	生産量(kg)			収入
	1年	2年	3年	1~3年	1年	2年	3年	1~3年
キャッサバ	0.2	0.2		\$92.42	2,400	2,400		\$101.05
とうもろこし	0.4	0.4	0.4	\$188.21	800	800	800	\$252.63
ポロト豆	0.1	0.1	0.3	\$100.39	100	100	300	\$131.58
合計	0.7	0.7	0.7	\$381.03	3,300	3,300	1,100	\$485.26

(5) プロジェクト全体の採算性

前記 6-2-3 の「年次別資金計画」の計画にしたがって造林を実施した場合、当初は全造林事業の生産コストが漸次発生するので、全事業の収支は 7 年次まで赤字となる（マツの場合は 15 年次まで）。第 5 年次に造林したマツの主伐が発生する 29 年次に全事業の収益が発生することとなるので、29 年間でプロジェクト・ライフと設定し、全造林事業の収益率を試算すると、20.1%という高い採算性を示す。

次に、プロジェクト全体の採算性を算出するため、コンサルタントコスト、機関能力強化のためのコストおよびプロジェクト実施費用（5 年間分）のプロジェクト付帯費用を、それぞれ全体事業費の 5.5%、4.5%および 7.0%と見積もり、更に予備費（Contingencies）4.1%を加算しても、FIRR は 17.1%を維持し、プロジェクト全体でも高い採算性を有していることがわかる（詳細は付属資料 D-6 のとおり）。

（注）小規模造林事業者向けの支援は無償を原則としているが、無償供与されるインプット等の場合でも、プロジェクト全体としては、誰かがそのコストを負担しなければならない。本プロジェクトでは、パラグアイ政府または製材業者等が負担すると想定している。したがって、上記の計算では、造林事業支援形態に関わらず、すべての生産コストが算入されている。

6-4-2 経済分析

(1) プロジェクトの国民経済への影響

造林事業に関する個別事業体の採算性・収益性については前節で記述したとおりであるが、この造林事業が国家経済全体に及ぼす影響を分析するのが本節の目的である。

機会費用の概念

今回の森林開発計画では、造林奨励地域内の農地や牧草地において新規に造林事業が開始されると期待されている。

造林事業の実施により生産物（木材製品）が産出されることとなり、経済全体の生産増加に貢献することとなる。他方、木材製品の新たな生産のために農地や牧草地が森林へと用途転換される結果、国家経済全体から見れば、それまでの農業生産や家畜生産が失われることとなる。このように造林地への転用のために喪失される農業生産や家畜生産は、一国経済にとって造林のコストであり、機会費用（Opportunity Cost）として認識される。財務分析において、機会費用は顕示的に考慮されていないが、本節では重要な変数として取り扱われる。

対象の造林転換地が荒野や沼沢池であれば、その土地からの生産物はほぼゼロと考えられるので、用途転換にともなう造林の経済コスト（機会費用）はゼロとみなすことができる。また、休閑地であれば、耕作再開時以降の生産を機会費用とする。

輸出への影響

パラグアイの輸出高の約 3 分の 2 は農業セクター産品で構成されており、造林事業によ

り農地や牧草地が減少すれば、輸出量の減少をもたらす可能性が高い。例えば大豆や綿花あるいは牛肉のような代表的な輸出向け農産・畜産物の生産量が低下すれば、ただちに輸出量の減少をもたらすこととなる。生産の減少する作物が輸入されているのであれば、造林の結果として増大する輸入量を機会費用と見なす。

造林事業の特異性

農牧産品と同様に木材製品も重要な輸出産品であり、木材製品の増産は輸出を増加させるが、以下のような造林業の特徴に留意する必要がある。

a. 長期の生産期間

林業事業の特異性は生産物の収穫までに長期間を要するという点であり、輸出向けの木材製品産出までには、最短でも 10 年以上を要する。これに対して、農牧産品の生産・輸出に要するのは最高でも数年程度にすぎない。

これを輸出量への影響で見れば、当初 10 年間以上はほぼ一定量の（農畜産物）輸出が減少し続け、主伐時期に初めて木材製品が大量に生産され、相当量の木材輸出の実現する可能性が出てくることになる。

b. 天然林と人工林

現在パラグアイから輸出されている木材のほとんどは天然木である。これらの天然木は周辺国で産出されておらず、品質も優れているものが多いため、パラグアイ林業セクターは優位性を維持してきた。一方、本造林計画で生産する予定の樹種は、いずれも周辺国ですでに造林されているものであり、パラグアイの優位性が実証されているわけではない。今後、関係各局と関係業者の努力により、パラグアイ人工林の優位性を確立する必要がある。必要な努力がなされないか、あるいは努力が結実しなければ、先行きの木材輸出には多くを期待できないであろう。

造林対象地について

上記のとおり財務分析では機会費用を含まないが、個別の農牧場主が実際に造林を検討する場合、造林への用途転換により失われる利益と比較考量した上で、合理的な選択をするであろう。生産性が高く引き続き良好な収益性を期待できる農地や牧場を、新事業リスクが伴う造林地に転換する可能性は低いと考えられる。

「造林意向調査」によれば、造林地からの収益性が、総合的に判断して現在の農地や牧場に匹敵するのであれば、造林したいとの回答が全体の約三分の二に達している（ただし、複数回答あり）。また、これも複数回答ながら、境界地、傾斜地、河川沿い等を含めた限界的な土地を造林候補地として考慮しているケースが 6 割程度ある。

これらの諸事情を勘案すると、新たに造林地として用途転換される土地の平均的な生産性はさほど高くないであろうと推測できる。

更に、肉牛飼育・肥育の牧場では、単位面積あたり動物頭数の少ない粗放牧畜方式が広く採用されている。この方式では牧草地の牧養力が徐々に低下するので、放牧地を順繰りに休閑地として放置することが多いと言われている。

また、農業経営においても肥料の使用が比較的少ないために、数年毎に休耕地とせざるを得ないケースがあるとのことである。

このような土地利用方式について、本経済分析においては、施肥量を増加させることで対応する。

(2) 各産物の輸出経路

各モデルで生産される農業牧畜産物は、輸出産品なので、輸出価格（FOB Asuncion 価格、2000年平均）を経済価値算定の基礎とする。ただし、キャッサバや一部の副産物で国内消費のみに限定されている場合は、国内の市場価格をベースとする。

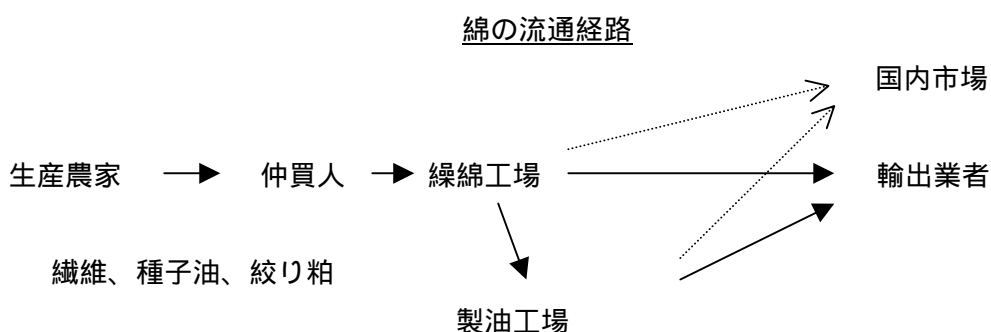
国際価格（国境価格）を算定するためには、輸出を主体とした各産品の流通経路を検証する必要があるが、その概略は以下のとおりである。

綿花

綿花仲買人は、小規模農家を主体とした綿花生産農家から綿花を集荷し、生産地周辺に散在する繰綿（クリワタ）工場へ納入する。この場合の買付け価格は、繰綿工場が綿花の国際価格等を参考にして事前に決定する。

繰綿工場では、繰綿（ワタクリ）機を使って綿花から種を取り除き、綿繊維のみを取り出す。種子の重量は全体の約 54% であり、繊維の歩留りは 35% 前後である。抽出された種子は植物油の原料として製油工場へ販売され、工場では 1kg の種子から 150 gram の植物油（歩留り 15%）と 450gram（歩留り 45%）の絞り粕が生産される。綿繊維、種子油、絞り粕のいずれもが輸出対象であり、輸出業者に（一部は国内向けに）出荷される。

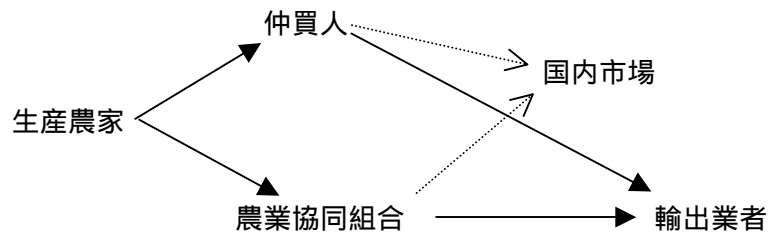
綿花（1ト）	繊維	35%（350kg）		
	種子	54%（540kg）	種子油	15%（81kg）
			絞り粕	45%（243kg）



大豆・小麦・とうもろこし

大豆・小麦・とうもろこしは、仲買人あるいは地元の農協経由で生産農家から集荷・貯蔵され、国内向けは各地卸売市場へ、輸出向けは輸出業者（多国籍企業が多い）へ出荷される。

大豆・小麦・とうもろこしの流通経路



貯蔵費用（14Gs/kg）と手数料（6Gs/kg）で1kg当り20ガラニである。

農家から輸出業者までの間に異物排除、掃除等の作業により重量は約5%減少する。

牛肉

パラグアイにおける肉牛飼育方法には、牧養力、品種、飼料、資本投資量などについて大きなバラツキがあるが、一般的には天然草地を利用した粗放的な飼育方法が主体である。

0.5 1.5Ha 当り肉牛1頭程度を肥育している。

屠殺業者あるいは冷蔵業者による肉牛から解体牛 Carcass (Carcasa) への歩留まりは平均54%であり、肉、骨、脂肪で構成される。残りの46%からは内臓、くず肉等が採られ、皮革はなめし業者へ販売される。

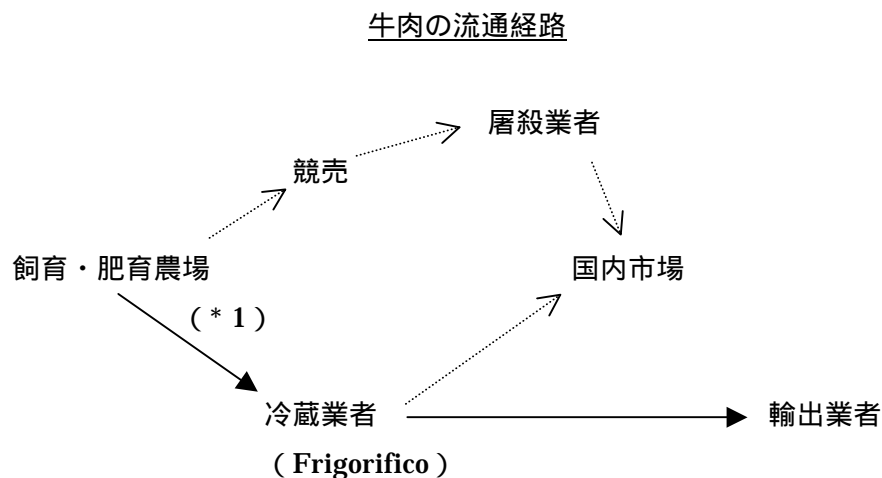
標準的な体重とされる450kgの肉牛は次のように解体される。

肉牛（450kg）	解体牛	54%（243kg）	牛肉	73%	（180kg）
			骨	18%	（45kg）
			脂肪	9%	（26kg）
	その他	46%（207kg）	内臓	約18%	（37kg）
			皮	約2%	（3～5kg）
			くず肉	約9%	（5kg）
			頭と尾	約5%	（14～15kg）
			その他	約66%	（145～148kg）

牛肉、内臓および皮革は輸出され、くず肉や脂肪分は国内消費されると想定する。

冷蔵業者の肉牛処理加工コストは1頭当り平均で約290ドルと推定されている。

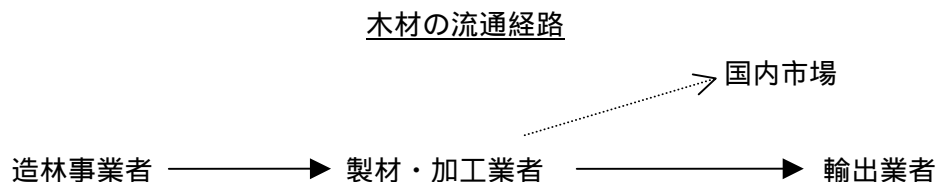
標準的な流通経路の概要は下図のとおりである。



(*1) 輸出用肉牛は競売場経由での購入も過去に多数あったが、衛生上の観点から、現在は農場からの直接購入のみとなっている。

木材（造林木）

造林事業者から立木を購入した製材・加工業者は、板材、枠材、床材、ハリ等に加工して、輸出市場、国内市場へ仕向ける。



製材加工コストは、立木 1 立米当り 75 ドルで、輸出向け製品とするためには、別に 1 立米当り 10 ドルの追加コスト（主として乾燥コスト）がかかる。

残り 6 割は破棄されるか、自家用燃料として使用されるか、あるいは薪として売却され。輸送距離によって多少異なるが、薪売却代金が輸送コストとさほど変わらないので、この部分の経済価値はゼロとみなす。

立木 1 立方メートルは約 1 トンと重量換算できるが、乾燥等により重量が減少する。更に、製材加工の歩留りは平均 40%程度であり、立木約 1 トンの加工品としての重量は樹種別に、以下のとおりとなる。

	気乾比重	加工品として	歩留り
パライソ	0.63 トン	0.252 トン	(25.2%)
マツ	0.63 トン	0.250 トン	(25.0%)
ユーカリ	0.65 トン	0.240 トン	(24.0%)

注) マツとユーカリの気乾比重は 2 種類の平均値

また、樹種別の製材用材と合板用材の構成比および輸出価格は下記のとおりと推定される。

	製材・合板構成比		輸出価格 (ドル/トン)	
	製材	合板	製材	合板
パライソ	58%	42%	\$1,020	\$930
マツ	61%	39%	\$694	\$419
ユーカリ	79%	21%	\$400	\$326

注) 上表の輸出価格は、アルゼンチンの輸出価格を参考とし、パラグアイからの造林木製品輸出実績に基づいて推定したものである。

以下の経済分析においては、これらの比較的高水準の輸出価格を経済価値計算の基礎データとして使用しているが、その際、造林木が伐採後に付加価値の高い家具、加工品あるいは合板製品として輸出されることを重要な前提としている。既述のとおり、パラグアイの木材製品輸出における加工品の比率は一貫して上昇しているが、造林木の製材・加工作業効率を改善したり、品質を向上するためには、天然木用の設備の更新や造林木専用設備の新設が必要と考えられる。今後も加工品増加の傾向が続くとしても、上記の想定どおりにプロジェクトで生産した造林木のすべてを高い付加価値を付して輸出できるという保証があるわけではない。生産した造林木の相当数が丸太や電柱として輸出されることとなれば、経済的なフィージビリティは成立しない。

更に、パラグアイの造林木輸出実績はさほど多くなく、特にパライソとユーカリの輸出実績が限られていることにも留意する必要がある。今後造林事業が本格的に進展し、造林木材の供給が顕著に増えれば、輸出価格が急速に低落していく可能性がある。

経済的內部収益率を試算した結果は下記のとおりであり、各樹種とも非常に高いフィージビリティを示しているが、これは輸出価格を高水準に設定していることが大きな要因であることに注意する必要がある。

また、パライソは格段に高い EIRR を示しているが、同樹種の病害リスクが高いことも想起しなければならない。

(3) 個別経済価値と経済的便益

前節の輸出経路に沿って、輸出価格を修正して産出した主要農業牧畜産品の経済価値

(あるいは経済価格)は以下のとおりである(詳細は付属資料 D-7 のとおり)。

(単位;ドル/トン)

	綿花	大豆	小麦	とうもろこし	肉牛
1 トン当り経済価値	\$313	\$125	\$81	\$77	\$321

各産物を生産する土地の経済的便益の試算は以下のとおりであるが、造林奨励地域内の生産性は多種多様であり、包括的なモデルを設定することはできない。以下は、主として MAG の資料をベースにして、1ha 当りの経済的な純便益 (Net economic benefits) を試算したものであり、必ずしも造林奨励地域内の典型的なモデルではない(詳細は付属資料 D-8 のとおり)。

(単位;ドル/ha/年)

	綿花	大豆	小麦	とうもろこし	肉牛
経済的純便益	-\$49	\$30	-\$11	\$17	\$9

上記の経済的な純便益は「機会費用」とみなすこともできるであろう。

(4) 各生産物の国際価格

各生産物については原則的に 2000 年平均の輸出 FOB 価格に基づいて評価するが、これらの農業牧畜産物はいずれも市況商品であり、国際商品市況に大きく左右される。下表のグラフは、1990 年以降の主要国際市場における大豆、小麦、とうもろこしの年平均価格を表示したものである。グラフからも明らかとなおり、これら主要輸出産品の国際価格は 1997 年までにピークに達したが、その後下降し始め、現在は 1990 年代初めよりも低水準にある。綿花も同様であり、1995 年には 1 トン当り年間平均 2 千ドルを上回る高値を記録した後は、下落を続けている。

パラグアイ輸出産品の将来の価格動向は国際商品市況次第であるが、その予測はきわめて困難な時期でもあり、これら産物の実質価格は今後下降も上昇もしないものと想定する。

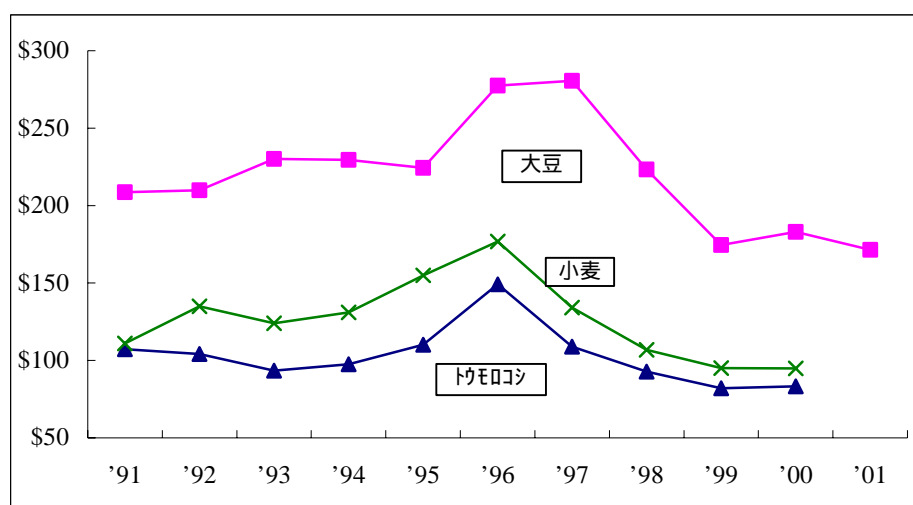


図 6-3 国際商品価格年別推移 (US\$/トン)

(5) 財務価格から経済価格への変換

税金・関税の賦課や補助金の付与、あるいは政府の価格統制などにより、財務分析で使用する市場価格は、しばしば国際価格から乖離している。経済分析では、以下のような調整によって、これらの影響を取り除き、経済価値を国際価格ベースに統一する。

貿易財

国際取引が行われている財やサービスは、輸出品については FOB 価格を、輸入品については CIF 価格を経済価格とする。

財務分析において貿易財が市場価格で評価されている場合は、税金・関税を控除し、補助金を加算し、国内での処理費用や輸送コストを勘案して、国境価格に評価換える。

非貿易財

輸出入の対象とならず、国内でのみ取引されている財やサービスについては、標準変換係数 (Standard Conversion Factor, SCF) を使って市場価格を修正する。本節では「パラグアイ国小規模農業強化計画報告書」(農用地整備公団、1997年3月)で算定されている 0.909 を SCF として採用する。

労働力

労働力は貿易対象とならないサービスの典型である。このうち非熟練労働者については、最低賃金制度の存在により労働賃金と労働生産性が乖離しているため、非熟練労働者賃金を調整する必要があるが、世界銀行がパラグアイに適用する Shadow Wage Rate である 43% を係数として使用する。

(6) 森林の公益的機能

造林事業は直接的・金銭的な便益を創出すると同時に、森林としての様々な公益的機能を有している。日本の農林水産省林野庁によれば、森林の公益的な機能とは、水源かん養機能、土砂流出防止機能、土砂崩壊防止機能、保健休養機能、野生鳥獣保護機能および大気保全機能(二酸化炭素吸収および酸素供給機能)である。これら各種機能の具体的な数量化と価格評価には多大の技術的な困難が伴うし、その手法についても国際的に合意が形成されているわけではない。

本件プロジェクトにおいては、これら公益的機能のうちで、二酸化炭素吸収効果を経済分析における便益と認識する。近年、二酸化炭素吸収効果は「排出権取引制度 (Emission Trading)」の概念のもとに、具体的な数量化が試みられている。算出基準は造林事業によって形成される各年度のバイオマスと単位当り評価額である。

単位当り評価額について国際的な合意は未だ存在しておらず、現時点では代替コストの考え方を使い、1トン当り約 100 ドルと推定されている。将来的には低下していくものと予想されており、一般的に 10~20 ドルの価値が与えられている。

しかしながら、この公益的な機能の経済的な評価にあたっては、以下の2点につき注意する必要がある。

実質的な経済効果

二酸化炭素吸収効果はあくまで理論値であり、国際的にも排出権取引制度の実施例は未だ僅かである。

したがって、少なくとも現時点ではパラグアイ経済への外貨の流入や国内での付加価値増加に直接つながるものではない。

主伐後の造林との関連

二酸化炭素吸収効果の論議では、造林された森林が半永久的に存続することを暗黙の前提としていていると考えられる。本件のごとく、主伐後の再造林が必ずしも保証されないような場合の考え方は確立されていない。

(7) 造林事業の経済的実行可能性

以下では、パラグアイにおける造林事業の経済的フィージビリティ(実行可能性)を、主として中大規模造林事業の生産造林モデルにつき検証する。

単独モデルのフィージビリティ

先ず、機会費用を考慮せずに、造林単独事業について、経済的実行可能性を樹種別に精査する。

A. パライソ

パライソの生産コストおよび便益の経済価値の要約は下表のとおりであるが、推定輸出価格も高いため、経済的内部収益率 (Economic Internal Rate of Return, EIRR) は 41.4% と非常に高率である。(詳細は付属資料 D-9 のとおり)。

(注) 前節の輸出価格に関する注記に留意して、この EIRR を解釈する必要がある。

	8 年	12 年	1ha 当り 合計
パライソ 生産コスト			\$663
経済便益	\$2,530	\$14,029	\$16,559

B. ユーカリ

ユーカリの生産コストおよび便益の経済価値の要約は下表のとおりである。ユーカリは高い財務的採算性を有するが、経済的内部収益率 (EIRR) は 18.7% と妥当な水準であり、経済的にはフィージブルが確認できる。(詳細は付属資料 D-10 のとおり)。

ユーカリの FIRR は、パライソに匹敵するレベルであるのに対して、EIRR では両樹種に顕著な格差が見られる。これは、ユーカリが高い生産力を持っているものの、単位重量当りの価格が比較的低いため、単位当り製材加工コストが割高になることが主たる要因である。

(注) 前節の輸出価格に関する注記に留意して、この EIRR を解釈する必要がある。

	1ha 当り			
ユーカリ	4 年	8 年	12 年	合計
生産コスト				\$611
経済便益	\$9	\$323	\$2,929	\$3,262

C. マツ

マツの生産コストおよび便益の経済価値の要約は下表のとおりである。マツの生産期間は非常に長いが、FIRR とともに、経済的内部収益率 (EIRR) は 18.5% と良好である。(詳細は付属資料 D-11 のとおり)。

(注) 前節の輸出価格に関する注記に留意して、この EIRR を解釈する必要がある。

	1ha 当り				
マツ	10 年	15 年	20 年	25 年	合計
生産コスト					\$608
収入	\$9	\$1,524	\$1,729	\$14,179	\$17,442

機会費用の追加

次に、上記の造林単独事業モデルに、土地利用転換にかかる経済的な機会費用を追加して、造林事業の実態経済への総合的なインパクトを検討する。

しかしながら、造林奨励地域内における気象条件、土地所有規模、土地利用形態、土壌の肥沃度、機械化の程度、肥料・殺虫剤の利用度等々は、広範かつ多岐にわたっている。したがって、大豆、小麦、とうもろこし、綿花などの主要農作物や肉牛飼育の状況を単一モデルで表現する試みは、実態を十分に反映しないおそれがある。

農業牧畜業では、原則として毎年一定の収穫を期待することができるであろう。現実には一定の収穫は実現しないとしても、将来の期待値としてとらえることができる。

そこで、造林事業開始の結果として喪失される農牧畜業の生産活動の 1ha 当りの経済価値 (機会費用) を控除することで、各樹種の経済的フィジビリティーの変化を観察することとする。下の表は、機会費用の増加に伴う各樹種の EIRR の変化 (EIRR が受容レベルである 10% まで) を要約したものである。

パライツ		マツ		ユーカリ	
ベース EIRR	ベース EIRR	ベース EIRR	ベース EIRR	ベース EIRR	ベース EIRR
41.4%	18.5%	18.7%			
機会費用 EIRR	機会費用 EIRR	機会費用 EIRR	機会費用 EIRR	機会費用 EIRR	機会費用 EIRR
-\$100 33.5%	-\$100 13.0%	-\$50 13.1%			
-\$300 23.3%	-\$180 10.2%	-\$80 10.3%			
-\$600 14.0%					
-\$770 10.1%					

パライソの場合は、機会費用が非常に高い場合でもフィージビリティを維持でき、農牧用一等地に造林しても、フィージビリティを堅持できる。

マツの生産期間は非常に長い、生産する経済便益も高水準なため、平均的な生産性を有する農牧地からの転換でも、フィージビリティを維持できる。

ユーカリの場合は、平均以下の生産性の農牧地から、造林地に転換しなければ、経済的フィージビリティの確立は困難である。

しかしながら、この表は異なる土地利用形態の期待値を比較しているだけであり、造林事業の新事業としてのリスクや長期の生産期間が顕示的に考慮されているわけではない。たとえば、パライソの経済的フィージビリティが非常に高くても、土地所有者は確実に一定の生産が期待できる農業牧畜業を継続するかもしれない。

公益的機能について

前節で、すべての樹種にの経済的フィージビリティ（実行可能性）が確立できているので、公益的機能については加味しないが、参考までに調査団が試算した各樹種の年別二酸化炭素吸収量は下表のとおりである。（詳細は付属資料 D-12 のとおり）。

（単位；ト/年）

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
マツ	0	39	59	79	98	118	138	157	177	136	216	236	255
年	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	平均
マツ	275	225	306	317	329	341	310	364	376	388	399	0	213
年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
ユーカリ	0	75	112	96	143	193	244	193	287	279	319	0	162
パライソ	0	27	41	21	68	93	119	102	162	180	229	0	87

第7章 提 言

森林・林業に関する政策・制度の運用や諸資料の整備の現況から判断し、「造林計画（M/P）」の適切な推進と「5 ヵ年造林計画」の確実な実行を期待するため、次のとおり提言する。

1．融資制度を活用した造林事業の推進

本造林計画による全体規模 40 万 ha、および、当面の「5 ヵ年造林計画」による 5 万 ha の造林事業を、現状の厳しい国家財政の下での現行の造林補助制度によって推進することは極めて困難であると判断される。

本造林計画では、このような大規模の造林事業を成功させるためには国内外からの造林投資資金を活用した融資制度が必要であるとの視点から、造林事業の特殊性を配慮した融資スキームを提案した。

本造林計画による造林事業を円滑に推進するため、融資制度導入の是非とそのあり方について、国家財政の現状をも踏まえて検討するとともに、現行の法律 536 号による造林補助制度の見直しについても検討する必要がある。

2．林野行政機関の国家行政組織上の位置付けの明確化と組織体制の強化

2000 年 7 月の環境庁の設置後、林野行政の強化を目的として、SFN を農牧省から分離して「国家林業院（IFN）」とする法案が国会に提出される等、林野行政機関（Autoridad Forestal del Estado, State Forestry Authority）の国家行政組織上の位置づけは極めて流動的である。

本計画の確実な実行を期すためにも早急に林野行政機関の位置づけを明確化し、その組織体制の強化を図る必要がある。

3．造林計画の実行に必要な外部資金の確保のための国内体制の整備

パラグアイ国の財政的事情から見て本造林計画の実行資金については、海外から調達する方策を早急に検討する必要がある。このためには、次のことについて国内体制を整える必要がある。

造林の国家的な推進については、その重要性や緊急性について国民的理解を深めながら、国全体の政策の中で高位に位置づける必要がある

温暖化防止「京都議定書」CDM等に関する国際的議論の動向について常にフォローし、合意される国際的枠組みを活用して海外からの造林資金の導入促進が図られるよう投資環境の整備に努める必要がある

造林事業向け融資スキーム実施には、多くの政府系金融機関が意欲を示している。しかしながら、国際機関との協議に基づき、政府が実施することになっている政府系金融機関の統廃合の方向が不明であり、実施時期の見通しも立っていない。造林5ヵ年計画プロジェクト早期実施のために、統廃合計画の確定と実行が不可欠である。

造林事業プロジェクトを計画どおり実行するためには、カウンターパート(C/P)ファンドの十分な手当てが重要である。本プロジェクトのC/Pファンドの大半は造林事業者の自己資金というかたちで拠出されるものの、造林事業者への技術援助を確実に提供するために、関連する政府予算がタイムリーかつ十分に配布される必要がある

4. 天然林の減少・劣化に対する有効な対策の樹立

本造林計画を実行するためにパラグアイ政府が海外に資金支援を要請する場合、天然林の減少・劣化を防止する有効な対策が実施される必要がある。

このため、天然林の取り扱いに関する関連法規等を見直し、関連部門間における政策の整合性を保ちつつ国家的な天然林の保全・管理システム作りを急ぐとともに、管理体制の強化を図る必要がある。

5. 林業・林産業に係わる統計データや科学的データの収集・整備、及び、造林に関する試験研究体制の確立

一般的に林業・林産業に関する統計データや科学的知見は、農業・牧畜業と比べて極めて不十分な状況である。また、造林に関する科学的知見は、本造林計画を推進する上で極めて重要である。このため、次のことについて早急に取り組む必要がある。

統計データの整備体制の強化

造林に関する技術的情報の収集・整理

林木育種を含む国家的な試験・研究体制の整備

6. 木材産業との連携による産業造林の推進

本造林計画が目的とするいわゆる産業造林を成功させるためには、木材産業の振興において重要である高品質木材の持続的生産が体系的に行われる必要がある。併せて、生産される造林木が輸出競争力の高い木材製品として商品化される必要がある。このため、次のことを推進する必要がある。

造林者への啓蒙と技術の普及指導の強化

造林地の位置や生育状況に関する情報を木材産業サイト¹に提供できるような情報整備

造林木の高度利用、高付加価値化を図るための技術水準の高度化と設備の改善

7.5 5 年造林計画の効果的な推進

本造林計画（M/P）を成功させるためには、第 1 段階の「5 年造林計画」の成功が不可欠である。

このため、造林奨励地域に万遍なく造林事業を展開するよりも、造林事業に対する意識が高く、造林意欲の旺盛な土地所有者が比較的まとまっている地域を「造林推進の核」とするような方策も考えるべきである。