

5. 資源及び伐採量の見通し

5・1 森 林 面 積

(1) 森林の全面積

本調査の結果により、地域内の森林は速い速度で伐採転換され、特に最近の数年間において、その速度を増大してきている事実が明らかとなっている。このような傾向に対して、いかにこれを制御するかが、本地域における林業政策の大きな課題となってきたが、この計画では、将来の森林面積の推定を次により行った。

① 土地利用区分の森林地域、複合地域及び保全地域については、原則として現在の森林面積を維持することとする。

② その他の地域（湿地その他を除く）については、面積の25%の森林を保全することとする。

以上の前提による推定の結果、本地域における森林面積の見通しは概ね次のとおりとなる。

表1・5・1 森林面積の見通し

土地利用区分	区 分 面 積	推定森林面積	森 林 率	摘 要
都 市 地 域	15,700 ha	89,700 ha	25 %	
農 業 地 域	32,800			
牧 畜 地 域	310,200			
森 林 地 域	938,700	880,400	74	
複 合 地 域	223,300			
保 全 地 域	35,000			
湿 地 そ の 他	13,100	—		
計	1,568,800	970,100	62	

(2) 森林区分の種別面積

前項で推定した森林面積にもとづき森林区分の種別面積の比率（3.1 参照）を用いて森林区分の種別面積を推定すれば、次のようになる。

表 1・5・2 森林の種別面積の見通し

森林区分	面積比率	推定種別面積	摘 要
生産林	75%	727,600ha	
保護林	22	213,400	
特殊林	3	29,100	
計	100	970,100	

すなわち、本地域における将来の森林面積は 970千ha. うち生産林が約 730千ha 程度と推定されるものである。

5・2 蓄積及び成長量

5・2・1 蓄 積

A 生産林の蓄積

(1) 天然林の目標材積

森林資源調査における密樹冠林(14プロット)について、1ha当り材積の多い順に並べ、材積の多い方から2/3のプロット数(9プロット)を抽出し、その合計材積をプロット数で割って、平均材積を算出した。次に、有用樹種群(A+B樹種群)について、上記の全材積の計算とは独立に、同様の方法により平均材積を算出した。結果は次のとおりである。

表 1・5・3 密樹冠林の平均材積(上位2/3プロット平均)

樹種群	プロット数	合計材積	ha 当り平均材積	
全 樹 種	9	1,161.29 m^3	129.03 m^3/ha	プロット内材積の合計
有用樹種	9	757.36	84.15	上記材積のうち A+B樹種群の材積

上記の計算結果に基づき、本地域における天然林の目標材積を、次のとおりとする。

天然林の目標材積(1ha 当り)

全 樹 種 130 m^3

有用樹種 85 m^3

この目標材積は、本地域においてこの計画に基づき適切な施業を行った場合に、天然林の保有すべき標準的な材積であり、1ha 当たりの全材積が130 m^3 、そのうちの約65%に当る85 m^3 程度の有用樹種を含む森林が目標とする天然林である。

なお、因みに現在の択伐施業林の平均材積を算出すれば、次表のとおり、1ha 当り約69 m^3 である。

表 1・5・4 択伐施業林の平均材積

森 林 区 分	林 型 グループ	面 積	ha 当り 平均材積	全 材 積	備 考
生 産 林	A ₁ ～ ₃	316,000 ^{ha}	73.12 ^m	23,104,763 ^m	D 型 (22,200 ha)を含む。 材積は林型ごとの算出材積
	M ₂ , ₃	324,500	65.02	21,098,225	
	計	640,500	69.01	44,202,988	

(2) 人工林の目標材積

人工林の目標材積について、パラナマツ及びエリオッティマツを指標に検討する。本調査 (2・3) の結果によれば、地域内のパラナマツ及びエリオッティマツの 20 年生における林分材積は、最終の間伐材積を含めて、ha 当りおよそ 300 m³～400 m³、平均 350 m³程度と推定される。

しかし、この値は立木幹材積と解されるところから、天然林の蓄積と合わせて利用材積に換算するために利用率 70 % を掛けて表示することにし、本地域における人工林の目標材積を、次のとおり定める。

人工林の目標材積 (1 ha 当り)

$$\left. \begin{array}{l} \text{パラナマツ} \\ \text{エリオッティマツ} \end{array} \right\} 245 \text{ m}^3$$

(3) 天然林・人工林別区分

生産林の天然林・人工林別の区分は、森林区分 (3・1) 及び施業方法の基準に基づいて、次のとおりとする。

天 然 林	90 %	655 千 ha
人 工 林	10 %	73 千 ha

(4) 総蓄積の推定

前述の目標材積は、天然林では択伐直前の、又、人工林では伐期における、それぞれの林分材積 (利用材積) に当るものであり、生産林 (作業級) 全体としては、正常な森林の取扱いが行われている場合には、伐採直後の林分から伐採直前の林分までが、ほぼ等しい面積で配置されることになる。(正常林分配置)

① 従って、択伐施業を行う森林の正常状態における蓄積 (正常蓄積) の推移を模式的に示せば、次図のようになる。

又、この関係は、次式で表わすことができる。

$$V = A (v (1 - p) + \frac{1}{2} v \cdot p)$$

ただし、V……………択伐施業林の総蓄積

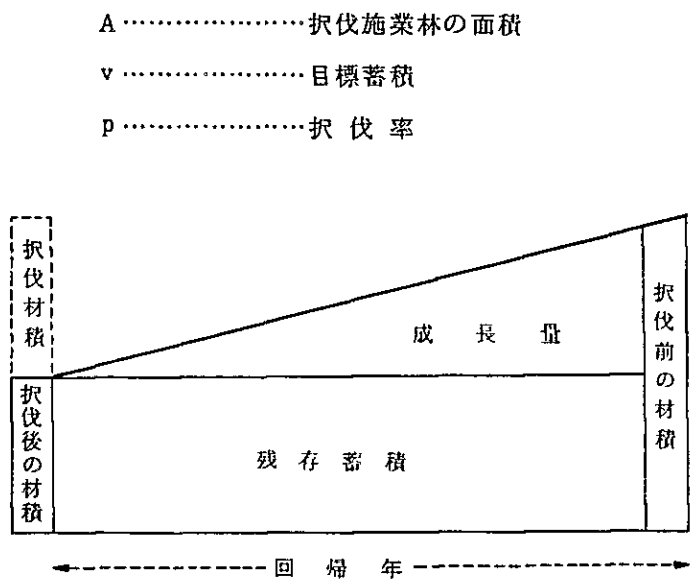


図 1・5・1 択伐施業林の蓄積の推移

② 同様に，人工林の皆伐施業における蓄積の推移は，次図のようになる。

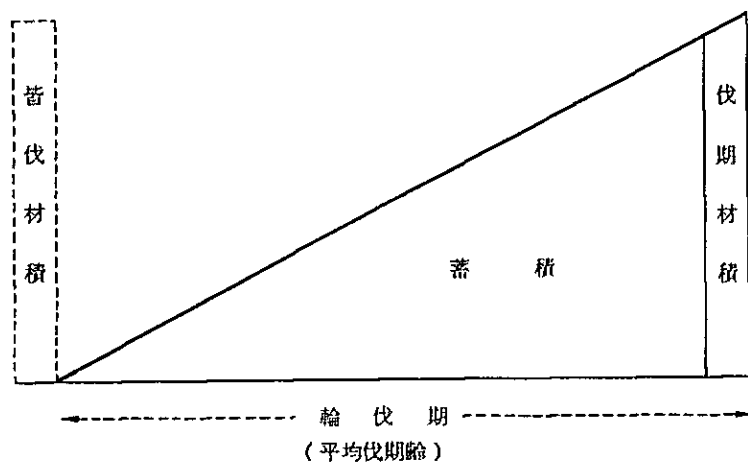


図 1・5・2 皆伐施業林の蓄積の推移

この場合の総蓄積は， $V = A \left(\frac{1}{2} v \right)$ である。

③ 以上の結果を用いて，生産林の総蓄積を推定すれば，次のようになる。

表 1・5・5 生産林の総蓄積

種 別	面 積	蓄 積	ha 当りの蓄積	摘 要
天 然 林	6 5 5 千 ha	6 3,8 6 3 千 m^3	9 7.5 m^3	うち，有用樹種の蓄積 4 1,7 5 6 千 m^3
人 工 林	7 3	8,9 4 3	1 2 2.5	
計	7 2 8	7 2,8 0 6	1 0 0.0	

(計算経過)

$$\begin{aligned}\text{天然林} : V &= 655,000 \text{ ha} \times (130 \text{ m}^3 \times (1-0.5) + \frac{1}{2} \times 130 \times 0.5) \\ &= 63,862,500 \text{ m}^3 \quad (\text{択伐率} 50\% \text{ とする。})\end{aligned}$$

$$\text{人工林} : V = 73,000 \text{ ha} \times 1/2 \times 245 \text{ m}^3 = 8,942,500 \text{ m}^3$$

B その他の森林の蓄積

① 保護林及び特殊林については、現状を維持することを前提とし、混生林(M)低木林(B₁、B₂)の現在材積の加重平均をとり、1 ha 当りの蓄積を 50 m³とした。

② これに、(2)の保護林(213,400 ha)と特殊林(29,100 ha)の合計面積242,500 haを掛けて、保護林と特殊林の蓄積を次のとおり推定した。

表1.5.6 その他の森林の総蓄積

森林区分	面 積	蓄 積	ha 当り蓄積	摘 要
保 護 林	213 千ha	10,650 千m ³	m ³	
特 殊 林	29	1,450		
計	242	12,100	50	

C 総蓄積の推定

以上の結果に基づき、本地域における総蓄積の推定計算を行った結果、次のとおり、
~~88,738~~ 千m³程度と推定できる。
 84,906

表1.5.7 総蓄積の推定

森林区分	面 積	蓄 積	ha 当り蓄積	摘 要
生 産 林	728 千ha	72,806 千m ³	100.0 m ³	
その他の森林	242	12,100	50.0	
計	970	84,906	87.5	

5.2.2 成 長 量

A 生産林の成長量

(1) 天然林の成長量

将来、適正な択伐及び天然更新等の森林施業が行われることを前提に、天然林の成長量調査結果を基礎に、胸高直径40 cm以下の成長量を、同じ径級の ha 当り幹材積で割って成長率を算出すると、次のとおり、4.8%となる。

$$\text{成長率 } P_{40}^{\text{成}} = 1.5768 / 32.72 \times 100 = 4.8\%$$

そこで、その他の施業効果を考慮して、天然林の成長率を5%とし、これを、前記

の天然林の蓄積にかけて、次のとおり成長量を推定した。

$$\text{天然林の成長量： } 63,863 \text{ 千}m^3 \times 0.05 = 3,193 \text{ 千}m^3$$

(2) 人工林の成長量

人工林の成長量については、本調査結果から、パラナマツ及びオリエッティマツの20年生における1ha当り年成長量は $20m^3 \sim 30m^3$ 程度と推定される。そこで、本計画では1ha当たり $25m^3$ とし、それに利用率70%を掛けて、次のとおり成長量を推定した。

$$\text{人工林の成長量： } 73 \text{ 千}ha \times 25m^3 \times 0.7 = 1,277,500m^3$$

(3) 以上の結果から、生産林の成長量を次のとおり、 $4,471 \text{ 千}m^3$ と推定した。

表1・5・8 生産林の成長量

種 別	蓄 積	成 長 量	成 長 率	
天 然 林	63,863 千 m^3	3,193 千 m^3	5.0 %	うち有用樹種の成長量 2,088 千 m^3
人 工 林	8,943	1,278	14.3	
計	72,806	4,471	6.1	

B その他の森林の成長量

保護林及び特殊林については、現状を維持することを前提とし、成長率を3.5%（現在3.3%）とし、次のとおり成長量を推定した。

$$\text{その他の森林の成長量： } 12,100 \text{ 千}m^3 \times 0.035 = 424 \text{ 千}m^3$$

C 総成長量の推定

以上の結果に基づき、本地域における総成長量の推定計算を行った結果、次のとおり、 $4,895 \text{ 千}m^3$ 程度と推定できる。

表1・5・9 総成長量の推定

森林区分	面 積	蓄 積	成 長 量	ha当り成長量	成長率
	千ha	千 m^3	千 m^3	m^3	%
生 産 林	728	72,806	4,471	6.1	6.1
その他の森林	242	12,100	424	2.5	3.5
計	970	84,906	4,895	5.0	5.8

5・3 伐 採 量

森林が適正な施業によって正常な森林構成を維持する場合、伐採量は成長量に等しくなる。従って、本計画においても、原則として、森林の年成長量を将来の標準的な伐採量とすることとする。

ただし、保護林及び特殊林はそれぞれの設定目的により、森林機能の保全・形成を図るものであり、木材の生産を主目的とするものではない。しかし、これらの森林も、その機能維持のためには、森林の現況に応じた適切な施業が必要であり、それらの具体的取扱いについては、既に述べたところである。従って、これらの成長量については、当面その1/3程度を収獲利用することを前提とした。

以上により、将来、本地域における伐採量の総量を、次のとおり、天然林約3,190千 m^3 、人工林約1,280千 m^3 、その他140千 m^3 、合計4,610千 m^3 程度と推定した。

表1・5・10 伐 採 量 の 推 定

森林区分	種 別	成 長 量	伐 採 量	摘 要
生 産 林	天 然 林	3,193千 m^3	3,193千 m^3	うち、有用樹種 2,088千 m^3
	人 工 林	1,278	1,278	
	小 計	4,471	4,471	
そ の 他 の 森 林		424	140	成長量の1/3 掲上
計		4,895	4,611	

5・4 資源及び伐採量の見通しの総括

以上にわたって、森林面積、蓄積及び成長量、伐採量について、できるだけ現地調査の実証的資料に基づいて推定してきた。

これらの結果を総括すれば、次表のとおりである。

表1・5・11 資源及び伐採量の見通し総括

森林区分		種 別	面 積	蓄 積	成長量	伐採量	摘 要
見 通 し	生産林	天然林	千ha 6 5 5	千 ³ (41,756) 63,863	千 ³ (2,088) 3,193	千 ³ (2,088) 3,193	()内は有用樹種を示す 内書
		人工林	7 3	8,943	1,278	1,278	
		小 計	7 2 8	72,806	4,471	4,471	
	保護林 特殊林 計 (a)	2 1 3	10,650	373	123		
		2 9	1,450	51	17		
		9 7 0	(41,756) 84,906	(2,088) 4,895	(2,088) 4,611		
	現在の森林に合わせた 換算値 (a)		9 7 0	(20,460) 46,166	(1,023) 3,051	(1,023) 2,912	
現在の森林 (b)		9 5 5	(14,964) 27,845	(494) 919	(496) 924	成長量は推定、伐採量は 標準伐採量	
比率	(a)/ (b) × 1 0 0		1 0 2	(137) 166	(207) 332	(206) 315	

なお、参考のため現在の森林状況と比較した結果は、改良期（60年）終了後において上表のように、蓄積は約1.7倍に増加し、成長量・伐採量も現在の約3倍程度の増大が可能となる。

5・5 現在の伐採量と現状での見通し

以上、前節までに、本計画に基づいて適正な森林施業を行った場合を前提に、森林資源及び伐採量の推定を行ってきたところであるが、本節では、本計画作成のための基礎調査に基づいて推定した現在の伐採実行量（第2部3・2）を基礎に、現在の森林の保持している蓄積・成長量等の伐採許容量から、将来の継続年数等の推定を行い、当面におけるバグアイ国林業施策実施上の参考に供しようとするものである。

5・5・1 現在の森林の伐採許容量と伐採実行量

① 本計画地域における標準伐採量を、前述のように、924千 m^3 （うち、有用樹種496千 m^3 ）と定めたが、この伐採量は、本地域の森林の現状から、1年間に伐採を許容し得る限度量と解すべきである。

② 他方、今回の基礎調査において最近の実際に行われている伐採・搬出量を推定すると、製材用丸太の搬出量のみで約697千 m^3 程度と推定される。この伐採量は、標準伐採量における有用樹種の伐採量に対応するものと見て差し支えないと考えられる。

又、この伐採・搬出量の75%に当たる523千 m^3 は、Perobaの伐採量と見られる。

③ この結果を用いて、現在の森林の伐採許容量（標準伐採量）と伐採実行量を比較してみると次のようになり、伐採許容量に対して、有用樹種で1.4倍、Perobaでは実に3倍の超過伐採を行っている結果となる。

表1・5・12 伐採許容量と伐採実行量

樹 種	伐採許容量①	伐採実行量②	②/①×100
有用樹種 (A+B)	496千 m^3	697千 m^3	141
Peroba	174	523	301

5・5・2 現在の伐採量による継続年数

① 前掲の標準伐採量算定式を次のように変形すれば、与えた伐採量（ E_w ）を継続していった場合の継続可能年数(ℓ)を求めることができる。

$$\ell = \frac{V_w}{E_w - \frac{1}{2}Z_w}$$

② いま、標準伐採量算定に用いた現実蓄積（ V_w ）、成長量（ Z_w ）をそのまま使用

し、上記の伐採実行量を基礎に、その継続可能年数を算出すれば、次のとおり、有用樹種で約33年、Perobaでは実に約12年程度の継続年数しか維持できないことになる。

表1・5・13 現在の伐採量による継続年数

樹 種	現実蓄積Vw	成長量Zw	伐採実行量Ew	継続年数ℓ	摘 要
有用樹種	14,963,651 ^{m³}	493,800 ^{m³}	697,000 ^{m³}	33.2年	
Peroba	5,236,867	172,817	523,000	12.0	

〔計算経過〕

$$\ell(\text{有用樹種}) = \frac{14,963,651}{697,000 - \frac{1}{2} \times 493,800} = \frac{14,963,651}{450,100} = 33.2\text{年}$$

$$\ell(\text{Peroba}) = \frac{5,236,867}{523,000 - \frac{1}{2} \times 172,817} = \frac{5,236,869}{436,592} = 12.0\text{年}$$

③ もとより、資源が枯渇し品質劣化と奥地化が進むにつれて、必然的に伐採量も漸減していくので、この年数をもってすべてが消失することにはならないが、現在のような伐採が継続していく以上、資源の枯渇、品質の劣化、生産コストの上昇に向って加速していくであろうことは明らかであり、既にその徴候は、かなり明確な形をとって現われている。早急の対策が必要である。

6. 森林開発計画ガイドライン実施に関する提言等

パラグアイ国北東部地域の森林資源を維持・培養し、木材等林産物の持続的・安定的供給及び労働機会の増大等を通じて、地域経済の振興並びに住民の福祉の増進を図るとともに、土壌保全、水源かん養、自然環境の保全・形成等の森林の公益的機能の維持・増強を図ることを目的として、森林開発計画ガイドラインを作成してきたところであるが、これらの目的を達成するためには、このガイドラインに示した事項に従い、現在の森林の適正な取扱いと積極的な森林の造成が必要である。

これらの詳細な事項については、それぞれの項目ごとに具体的に記述してきたので、ここでは、このガイドラインの実施に関して必要と思われるいくつかの問題について、次により包括的に提言を行うこととする。

なお、この提言に関する具体的な実施方法等については、このガイドラインの性格を考慮し、原則として割愛することとしたが、要すれば、それらについても更に専門的な調査研究を望むところである。

(1) 国の森林・林業に関する施策の充実整備を図ること。

a. 森林計画制度の導入について

森林・林業は、数十年もしくはそれ以上に及ぶ長期的な生産業であるとともに、木材生産等の経済的効用のほかに、土壌保全、水源かん養、自然環境の保全・形成等の多面的機能を有する産業である。それゆえ、森林・林業に関する施策は、長期的かつ広域的観点にたって計画的に行われなければならない。

このためには、国、地方を通じた体系的な森林計画を作成し、一貫した方針のもとに秩序的に進められることが必要であり、できるだけ早い機会に、合理的な森林計画制度の導入について検討することが望ましい。

参考のため、日本国における森林計画の体系を資料として添付する。

b. 保全林の指定及び施業方法の明確化について

本計画において、パラグアイ国森林法（法律第422号）に準拠して約191千haの保護林を区分し、森林計画図上に図示した。

これらの保護林については、現地における区域を明らかにして指定措置を講ずるとともに、指定目的を効果的に達成するために森林の取扱基準を明確にし、有効な施策を実施することが期待される。

参考のため、日本国における保安林の「指定施業要件を定める場合の基準」を資料として添付する。

c. 伐採規制及び伐採量の的確な把握について

当地域における森林の生産力、伐採許容量、伐採の現状及び見通し等については、

それぞれの章節で述べてきたところであるが、現状のまま推移すれば近い将来、森林資源は枯渇し、地域経済や住民生活、更に国土の保全上等に大きな影響を与えることは明らかであると思われる。

又、現在の伐採・搬出量は主要道路の要点等に検問所を設けて計測する手法をとっているが、今回の調査によれば、これによる捕捉率は万全とは云い難いと思われる。

このような現状を考慮し、伐採規制及び伐採量の的確な把握を行うため、次のような施策を早急に検討し、実効ある対策を講ずる必要がある。

① 伐採の許可制もしくは届出制等により事前にこれを把握し、秩序ある森林開発と伐採総量の調整を行うこと。

② 伐採・搬出量の計測について、現在の定点・全時間体制を強化するとともに、積出し現場、道路上等において随時、移動計測を行うなど、捕捉率の向上に努めること。

なお、要すればこれに必要な営林署等の機能の整備・充実に努めること。

③ 製材所等の木材加工施設ごとに制限消費量の目標を設定し、伐採許可証（Guia）発行数の調節を行うなど、素材消費側面からの伐採量の抑制措置を考慮すること。

(2) 森林施業に必要な基礎資料類の整備を推進すること。

a. 立木幹材積表の調製について

現在、パラグアイ国内において使用可能な立木幹材積表がなく、本調査においても、材積式を用いて、単木ごとにその利用材積を算出している状況である。このような状態では非効率であるばかりでなく、客観的に高い精度の調査結果を期待することは困難である。

森林の適切な施業を指向するためには、先ず、その基盤である測定尺度の基準を明確にすることが先決であり、早急に立木幹材積表の調製を行うことが必要である。

なお、立木幹材積表調製方法等については、別に提示可能である。

b. 森林施業に関する試験・調査の充実にについて

本調査において、天然林の成長量、天然更新等の調査を行ったが、これらの資料は、長期にわたる計画的な観測成果の積み重ねによって、より高精度の信頼できる基礎データが得られるものである。

現在、いくつかの天然林試験地が設けられているが、試験地の面積、形態、観測方法等にわたって、更に検討を要する問題点が多い。

なるべく早い機会に、天然林の成長・収穫、更新その他施業上必要な基礎資料収集のための試験地の設定・観測に着手すべきである。

なお、これらの試験・調査の方法等については、別に提示可能である。

c. その他の基礎資料類の整備について

本地域における森林資源の充実・整備のためには、人工造林の推進は大きな課題であり、そのためには、系統的な森林土壌調査、林分収穫表の調製など基礎資料類の整備は不可欠の要件であるが、現在の林業技術の現態を考慮し、ここでは、その必要性について示唆する程度に留める。

なお、必要な場合には、これらの具体的方法等について、別に提示可能である。

(3) 人工造林推進に関する積極的な施策を行うこと。

a. 民間の森林造成に対する保護助成策について

森林法に基づいて一部実施されている税制上の優遇措置等助成策について充実・強化するとともに、公的資金による低利融資、造林補助金による助成等、民間の森林造成に対する保護助成策を積極的に講ずる必要がある。

b. 国もしくは公共の機関による分収造林等の実施について

一般に森林の造成には数十年にも及ぶ長期間の投資を要するものであるが、本地域の現状では、これについて民間に多くを期待することは困難である。

そこで、国もしくは公共的機関がみずから造林を実施し、もってその範を示し、その動機づけを行うことが是非必要である。この場合、本地域の大部分は民有地であるところから、造林用地には民有地を利用し、造林者と土地所有者が契約に基づいて、主伐又は間伐時にその収益を一定割合により分収する方式（分収造林契約）、によることが適当であると思われる。

人工造林推進策の一つとして、分収造林制度の実施について検討すべきである。

(4) 森林の造成技術に関する研究・開発及び普及を推進すること。

民間において人工造林を行う場合、前述の経済的助成等とともに、的確な技術指導を望む声強い。

指導機関において、これらの技術指導を行う場合、先ず、地域に密着した森林造成技術の研究・開発を行う必要がある。本計画において記述したところに従い、森林の造成技術に関する研究・開発を積極的に推進するとともに、造林希望者等に対する技術の指導・普及に努める必要がある。

又、そのために必要な施設の整備、技術者の養成等を早急に行う必要がある。

(5) 木材関連産業の振興施策を推進すること。

人工造林を推進するための要件の一つは、生産材の販路の安定的確保である。

又、未利用材の利用促進等、天然林材の高度利用による附加価値の増大は、地域経済の振興、住民の労働機会の増加等に果たす効用がきわめて大きい。

特に、本地域は内陸地のため、木材のように大容量・重量材の移・輸出には不利

が伴い易い。そのため、国内においてできるだけ加工匠を高め、附加価値の高い生産財を産出することが有利であり、国民経済、社会福祉に対する波及効果も頗る大きい。

そのため、チップ、パルプ、合板、家具・木工、製紙等の木材需要産業の積極的な誘致・振興を図る必要がある。

(6) 未利用材の利用開発等、木材利用技術の開発を推進すること。

本計画において述べたように、本地域において主として利用されている樹種は、Perabaを中心とする数種の樹種に過ぎない。しかし、一部の先進的企業においては、家具等の素材として広範囲の樹種の利用が試みられている例も見られ、特に、現在、林業開発センター（CEDEFO）においては、国内産樹種について多角的な利用開発が積極的に進められている。

CEDEFOとの連携を密にし、民間企業の創意を活用する方向で、本地域においても、未利用材等、木材利用技術の積極的な開発を行う必要がある。

又、そのために必要な施設の整備、技術者の養成等を行う必要がある。

(7) 森林の効用に対する教育・宣伝を積極的に行うこと。

現在、熱帯・亜熱帯地方における森林の消失は地球的規模で進み、砂漠化の進行、気象の変化等、大きな関心事となっている。

本地域においてもその例外ではなく、既に、地力の減退、土壌の流亡等の影響は随所に見られ、一部には気象変化に対する徴候についても関心がもたれている。しかし、本地域は最近まで比較的森林に恵まれていた関係もあって、一般には森林の間接的効用に対する認識は薄いように思われる。

従って、国又は公共機関の主導によって、「みどり資源」の重要性に関する教育・宣伝を積極的に行い、合わせて人工造林意欲の高揚に資することが肝要である。

(8) 土地利用の集約化と総合的な高度利用を推進すること。

本計画の土地利用区分において述べたように、本地域の土地利用は、都市地域、農業地域及び牧畜地域の一部等を除いては、一般に粗放利用地域が多く、特に、森林の伐採－焼却－放牧・火入れの繰返し－原野化、等の経過を辿ったと思われる粗放利用地が多く見られる。

これらの地域については、モデル地域の森林開発計画において述べたように、保護樹帯の設置、牧区分割方式を取り入れた森林造成による地力の回復等、土地の集約利用を行うことが必要であり、更に、牧畜－林業、農業－林業等の複合経営による土地の総合的な高度利用を推進することが、21世紀に向かっての、本地域発展のための大きな課題である。

第 2 部

基 礎 調 査

1. 森 林 調 査

パラグアイ国北東部における秩序ある森林開発と林業振興及び地域経済の発展を指向して、1980年から3カ年にわたって空中写真の撮影、森林資源調査、土壌調査等の林業資源調査を実施し、森林資源の実態及び林地の特性等を明らかにしてきた。本章ではまず、前年度までの調査の経過及び調査結果等の概要を集約し、地域における林業資源の全容を明らかにすることとする。

1・1 調査の経過及び成果

1・1・1 調査の経過

調査の経過は次のとおりである。

項目 \ 年度	1980 年度	1981 年度	1982 年度
概 況 調 査	人工衛星 ランドサット解析		
林 業 資 源 調 査	空 中 写 真 撮 影 (北部地域)	真 撮 影 (南部地域)	
	森 林 予 備 調 査		
		写 真 判 読	
		森 林 本 調 査 (北部地域)	(全地域) 第1次 第2次
			密樹冠林調査
			土 壌 調 査

〔 1980 年度 〕

- ① ランドサット解析 …… 概況調査用範囲 5,000 千 ha を対象として、人工衛星ランドサットによるデータの解析を行った。
- ② 森林及び土地利用図作成 …… ランドサット解析データを基に、森林を含む土地利用図を作成した。また森林地域の経年変化を把握した。
- ③ 空中写真撮影 …… 林業資源調査対象地域 1,500 千 ha の北部地域約 800 千 ha について空中写真撮影（縮尺 1/20,000）を行った。
- ④ モザイク写真作成 …… 上記の空中写真を用いてモザイク写真 56 面を作成した。

- ⑤ 森林予備調査 …… 本調査実行のための森林予備調査を、52,500 haを対象地域として実施した。
- ⑥ 本調査方法の検討 …… 森林予備調査結果を基に本調査の方法を検討した。

【 1981 年度 】

- ① 空中写真撮影 …… 林業資源調査対象地域の南部地域、約700千haについて空中写真撮影を行った。
- ② モザイク写真作成 …… 上記の空中写真を用いて、モザイク写真 53 面を作成した。
- ③ 写真判読、層化 …… 1980年、1981年に撮影した空中写真を用いて、資源量調査対象地域全域、1,500千haについて、森林タイプごとに層化を行った。あわせて森林以外の土地利用について判読区画した。
- ④ 森林本調査 …… 標本調査法により対象地域の北部地域800千haを対象に、32点の現地標本調査を行った。
- ⑤ 分 析 …… 標本点の調査結果を取りまとめ、分析を行い、各層ごとのha当たりの平均材積とその標準偏差を推定し、森林の特徴を把握した。
- ⑥ 資源量推定 …… 北部地域について、土地利用面積及び資源量を推定した。

【 1982 年度 】

- ① 調査の設計 …… 1981年度の分析結果を基に、調査対象地域全体の標本調査の設計をした。なお、1981年度の標本調査は全体の一部を構成するものである。
- ② 森林本調査 …… 標本調査法により、1,500千haを対象として63点の現地調査を行った。この結果、1981年度調査と合わせて95点の標本数となった。
- ③ 分 析 …… 標本点の調査結果を取りまとめ、分析を行い、各層ごとのha当りの平均材積とその標準偏差を推定し、森林の特徴を把握するとともに各種分析を行った。
- ④ 資源量推定 …… 全調査地域について、土地利用面積及び資源量を推定した。
- ⑤ 密樹冠林調査 …… 空中写真上で、樹冠疎密度が高い場所を密樹冠林として、判読区画を行うとともに、代表カ所 14 点を資源調査の標本点と同様な方法で現地調査を行った。
- ⑤ 土壌調査 …… 資源調査及び密樹冠林調査の標本点の代表箇所について、土壌調査を行い、森林土壌と森林の構成状況等の解析を行った。
- ⑥ 判読資料カードの作成 …… 標本点について判読資料カードを作成した。カードは代表的林分 62 点について作成した。
- ⑦ 林相図の作成 …… 空中写真の判読結果をモザイク写真上に移写し、それを基図とし、ポリエステルベースの林相図を作成した。(109 面)

- ⑧ 森林調査簿の作成 …… 判読区画ごとに、林分構成因子、面積、材積等を取りまとめ、森林調査簿を作成した。

1・1・2 調査報告書

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

昭和56年3月 ランドサット解析報告書

昭和57年3月 昭和56年度パラグアイ国北東部林業資源調査報告書

昭和58年3月 昭和57年度パラグアイ国北東部林業資源調査報告書

なお、昭和57年度報告書（昭和58年3月）は、昭和55～57年度の3カ年間にわたる林業資源調査の結果を最終的に取りまとめた総体報告書として作成したものである。従って、昭和55年度及び56年度の調査結果も含まれている。

1・2 ランドサット・データの解析

1・2・1 土地分類図の作成

ランドサット・データの解析結果から、土地分類図（THE FOREST TYPE AND LAND USE MAP S=1:500,000）を作成した。

1・2・2 森林の経年変化の解析

- ① ランドサット・データを用いて全地域を対象に森林の経年変化の解析を行った。この結果、1972年9月から1977年10月までの約5年間に於いて消失した森林は、年平均で約1.3%程度となった。

表2・1・2 ランドサット画像判読による森林・伐採面積

—	期 間	森林面積 ha	伐採面積 ha	伐 採 面積率 %	年間伐採 面積率 %
西 側 (主画像領域)	2年8ヵ月 (1973年3月～75年12月)	771,200	29,600	3.70	1.39
東 側 (補助画像領域)	5年1ヵ月 (1972年9月～77年10月)	209,800	14,300	6.38	1.26
全 域	—	981,000	43,900	—	—

- ② 特定地域（52,500 ha）を対象に、ランドサット・データの解析と空中写真（1968年撮影（S=1:60,000）及び1980年撮影（S=21,000））による判読値を組み合わせた調査結果では、1968年から1980年までの12年間に於ける森林消失率は高木林27.5%、低木林17.2%となり、年平均値で高木林2.3%、低木林1.4%を示している。

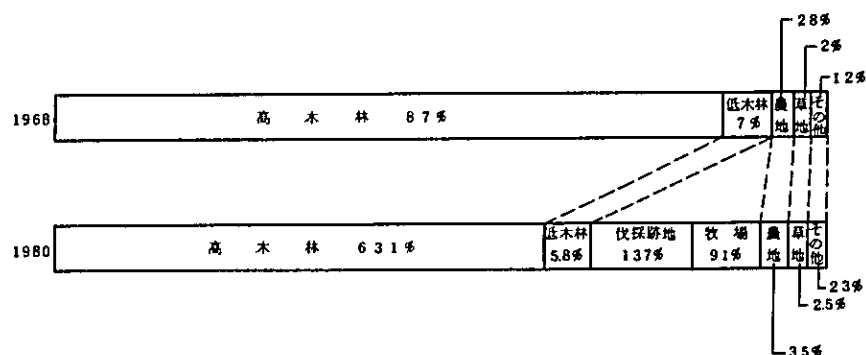


図 2・1・1 1968 年と 80 年の土地利用の比較

③ しかし、この経過をみると図

に示すように、1975年から1980年の最近5年間に於いて急激な減少傾向を示している。この結果は、本地域の森林の取扱いを考える場合、極めて重要である。

1・3 森林資源

本地域の森林について、層化抽出法による標本調査を行い材積の推定を行った。

抽出標本数は95点、標本の面積1ha (500m×20m)である。

1・3・1 対象森林と層化

表2・1・3の層化基準を用いて対象森林の層化を行った結果、層化及び土地利用別の面積は、表2・1・4及び図2・1・3及び図2・1・4のとおりである。

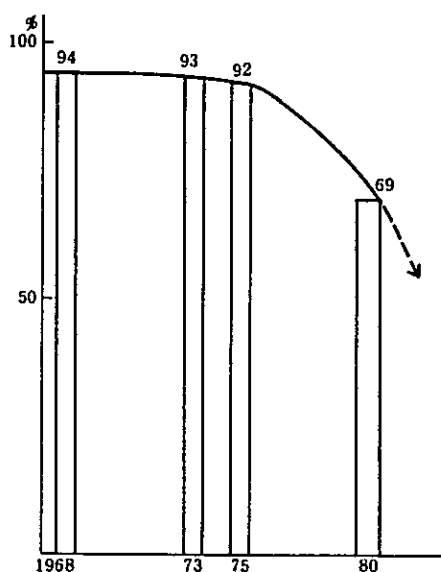


図 2・1・2 経年変化の推移

表 2・1・3 層 化 基 準

層 別	記号	内 容
高 木 林	A1	上層木の樹高15m以上、樹冠疎密度20%以下
"	A2	" " 21~49%
"	A3	" " 50%以上
混 生 林	M	上層木で高木と低木が混生している
中 木 林	M2	A2と同様だが単木の樹冠がA2より小
"	M3	" " A3 "
低 木 林	B1	上層木の樹高15m以下、小さい樹冠がそろっている
"	B2	" " 樹冠にむらがあり、たまに高木も含まれる
伐採進行林	E	上層木の樹高15m以上だが、伐採道が多く入り近い過去、利用木が伐採された森林

表 2・1・4 層及び土地利用別面積

層及び土地利用	記号	面積 (ha)	調査地内の割合 (%)	森林内・非森林内の割合 (%)
高 木 林	A 1	68,908.56	4.39	7.21
	A 2	247,706.11	15.79	25.93
	A 3	20,244.00	1.29	2.12
混 生 林	M	118,385.02	7.55	12.39
中 木 林	M 2	336,838.09	21.47	35.25
	M 3	32,188.59	2.05	3.37
低 木 林	B 1	30,829.04	1.97	3.23
	B 2	70,688.78	4.51	7.40
伐採進行林	E	29,615.92	1.89	3.10
森林合計	—	955,404.11	60.90	100.00
農 用 地	A	78,927.73	5.03	12.87
湿 地	H	50,225.87	3.20	8.19
牧 場	G	338,167.34	21.55	55.12
伐採跡地	C	143,704.89	9.16	23.43
市 街 地	P	2,373.20	0.15	0.39
非森林合計	—	613,399.03	39.10	100.00
合 計	—	1,568,803.14	100.00	—

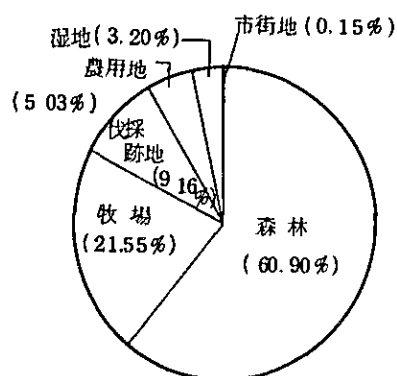


図 2・1・3 土地利用別面積率

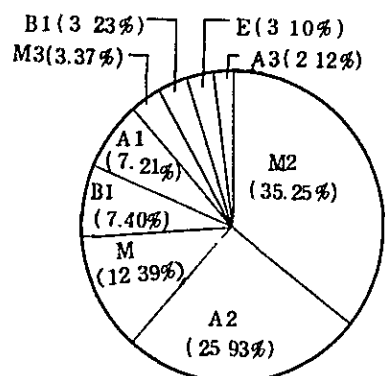


図 2・1・4 森林の層別面積率

1.3.2 出現樹種

① 標本調査による対象地域内の出現樹種数（胸高直径41cm以上）は表2.1.5のとおりで、135種である。また、層別には、高木林、中木林、混生林に出現樹種数が多い。

表2.1.5 層別、クラス別出現樹種数

樹種クラス 層	A		B		C		D		E		合 計		標 本 点 数
	出 現 樹種数	%	出 現 樹種数	%	出 現 樹種数	%	出 現 樹種数	%	出 現 樹種数	%	出 現 樹種数	%	
A 1	9	90	8	80	18	75	30	77	25	48	90	67	6
A 2	10	100	8	80	18	75	33	85	35	67	104	77	32
A 3	9	90	7	70	16	67	29	74	24	46	85	63	6
M	7	70	8	80	17	71	32	82	29	56	93	69	10
M 2	10	100	9	90	19	79	34	87	34	65	106	79	26
M 3	9	90	7	70	16	67	27	69	29	56	88	65	4
B 1	4	40	2	20	6	3	6	15	8	15	26	19	2
B 2	8	80	6	60	17	71	21	54	25	48	77	57	5
E	8	80	5	50	13	54	27	69	23	44	76	56	4
全 体	10	7	10	7	24	18	39	29	52	39	135	100	95

② 次に、出現樹種のうち、直径級別に、材積の多い順に上位10種を選出すると表2.1.6のようになる。これによると、Perobaが全体材積に対して10cm以上で14.2%、41cm以上では22.3%を占め、出現樹種中、最も占有率が高く、また、大径級の占める割合が多い。なお参考のため上位10位内に出現する本数歩合を附記する。

表2・1・6 材積量上位10種

胸高直径 10 cm 以上						
	地 方 名	科	属	クラス	材積歩合(%)	本数歩合(%)
1	Peroba	Apocynaceae	Aspidosperma	B	14.2	6.1
2	Yvyrá pytá	Leguminosae	Peltophorum	B	5.5	—
3	Kupa'y	Leguminosae	Copaifera	C	4.5	—
4	Yvá poroitý	Myrtaceae	Myrciaria	D	4.1	11.6
5	Laurel	Lauraceae	Nectandra	C	3.5	5.0
6	Kurupay	Leguminosae	Piptadenia	A	3.4	—
7	Guatambu	Rutaceae	Balfouriodendron	A	3.3	—
8	Yvyrá piú	Sapindaceae	Diatenopteryx	D	3.2	3.8
9	Kutupay rá	Leguminosae	Piptadenia rigida	B	2.8	—
10	Gua'yayví	Boraginaceae	Patagonula	C	2.7	—
合計					47.2	

胸高直径 4.1 cm 以上						
	地 方 名	科	属	クラス	材積歩合(%)	本数歩合(%)
1	Peroba	Apocynaceae	Aspidosperma	B	22.3	14.0
2	Yvyrá pytá	Leguminosae	Peltophorum	B	10.0	6.8
3	Kupa'y	Leguminosae	Copaifera	C	7.1	6.4
4	Kurupay	Leguminosae	Piptadenia	A	5.5	4.3
5	Kurupay rá	Leguminosae	Piptadenia rigida	B	4.6	4.1
6	Gua'yayví	Boraginaceae	Patagonula	C	4.0	5.7
7	Guatambu	Rutaceae	Balfouriodendron	A	3.3	3.8
8	Lapacho	Bignoniaceae	Tabebuia	A	3.1	—
9	Kurnai			E	2.8	2.9
10	Urunde y para	Anacardiaceae	Astonium	C	2.8	—
合計					65.6	

1.3.3 推定蓄積

(1) 総蓄積

調査地域の総蓄積（胸高直径 4.1 cm 以上，樹皮なし，欠点木除く）の推定結果は

$$\text{総蓄積 (m}^3\text{)} = 27,845.025 \pm 2,314.944$$

となった。総蓄積の推定精度は，信頼度 90% において誤差率 8.31% である。

同様に地域内の A + B クラス及び Peroba の蓄積を推定すると

$$A + B \text{ (m}^3\text{)} = 14,963.651 \pm 1,731.470$$

$$\text{Peroba (m}^3\text{)} = 5,236.869 \pm 1,162.447$$

となり，調査地域の総蓄積に対して，それぞれ，5.37%，1.88% となる。

次に層別蓄積を示す。

表 2・1・7 層 別 材 積

層	記号	蓄 積 (m³)	割 合(%)
高 木 林	A 1	1,528,737	5.5
	A 2	9,163,655	32.9
	A 3	1,236,369	4.4
混 生 林	M	3,288,617	11.8
中 木 林	M 2	9,859,121	35.4
	M 3	1,196,691	4.3
低 木 林	B 1	12,640	0.1
	B 2	781,111	2.8
伐採進行林	E	778,084	2.8
合 計	—	27,845,025	100.0

(2) 樹種別蓄積と地域別蓄積

① 樹種別蓄積は表 2・1・8 のとおりで、Cedro 457 千 m³、Lapacho 876 千 m³、Peroba 5,237 千 m³ 等である。

表 2・1・8 樹 種 別 蓄 積

樹種クラス	樹 種 名	蓄 積 千 m³	ha 当 り
A ク ラ ス	Cedro	457	0.48
	Guatambú	971	1.02
	Incienso	72	0.08
	Kurupay	1,582	1.66
	Lapacho	876	0.92
	Peterevú	171	0.18
	Taperva guasú	267	0.28
	Urunde y mi	45	0.05
	Yvyrá ró	185	0.19
	Taperva hú	29	0.03
B ク ラ ス	Cancharana	635	0.66
	Kirandy	87	0.09
	Kurupay rá	1,318	1.38
	Tatajy vá	104	0.11
	Timbó	135	0.14
	Yvyrá pytá	2,781	2.91
	Peroba	5,237	5.48
	Kurupay curú	7	0.01

② 調査地域内の地域別蓄積を県別に見ると次のとおりである。

表 2・1・9 地 域 別 蓄 積

地 域 名	面 積 (ha)	蓄 積 千m ³		
		全 蓄 積	A + B	Peroba
アマンバイ 県	477,145	14,148	7,615	2,782
コンセプション県	105,503	3,121	1,682	581
サンペドロ 県	231,221	6,642	3,589	1,205
カネンディユ 県	141,235	3,934	2,078	669
合 計	955,404	27,815	14,964	5,237

1・3・4 その他の森林構成要素

(1) 平均樹高と平均直径

層別、直径級別の平均樹高及び平均直径の関係は、表 2・1・10 のとおりである。

表 2・1・10 層別・平均樹高及び平均直径

(単位：直径はcm、高さはm)

層	胸 高 直 径 10 cm 以 上					胸 高 直 径 41 cm 以 上				
	平均胸高 直 径	平均 5 m 部位直径	平均利用 可能部位 直 径	平均樹高	平均利用 可能部位 の 高 さ	平均胸高 直 径	平均 5 m 部位直径	平均利用 可能部位 直 径	平均樹高	平均利用 可能部位 の 高 さ
A 1	22.49	19.30	18.91	11.65	3.85	53.40	44.60	42.96	18.28	5.59
A 2	23.12	19.76	18.94	12.70	4.71	55.78	47.80	44.64	19.23	7.05
A 3	24.08	20.65	19.67	13.09	4.96	60.06	51.26	47.64	19.17	7.34
M	21.52	18.40	17.77	12.14	4.36	54.21	47.21	44.17	20.80	7.28
M 2	22.11	18.96	18.37	12.45	4.28	54.63	47.39	44.79	18.77	6.50
M 3	23.07	19.74	19.12	11.70	4.27	55.42	48.71	46.25	16.88	6.18
B 1	15.28	13.93	13.84	8.06	3.11	45.25	36.75	36.75	12.75	2.38
B 2	19.33	16.59	16.29	11.11	3.87	50.53	43.77	41.87	18.47	6.18
E	21.53	18.30	17.41	12.32	1.75	53.99	46.12	41.52	19.43	7.33
平均	22.19	19.02	18.35	12.27	4.41	55.35	47.64	44.71	19.05	6.80

(2) 成 立 本 数

1 ha 当たりの成立本数を、層別、直径級別にまとめると、表 2・1・11 及び図 2・1・5 のとおりとなる。すなわち、本地域の天然林の成立本数は 1 ha 当たり 324 本で、うち 41 cm 以上の径級の占める割合は約 8 % で、1 ha 当たり 25 本程度である。

表 2・1・11 層別の ha 当りの本数

(単位:本数)

胸高直径 \ 層	A 1	A 2	A 3	M	M 2	M 3	B 1	B 2	E	平 均
10 ~ 40 cm	252.7	276.6	340.1	311.6	305.9	274.8	427.0	342.0	316.4	299.0
41 cm 以上	23.5	27.8	37.4	22.5	25.3	31.2	2.0	12.0	22.1	25.4
合 計	276.2	304.4	377.5	334.1	331.2	306.0	429.0	354.0	338.5	324.4
41 cm 以上の割合 (%)	8.5	9.1	9.9	6.7	7.6	10.2	0.5	3.4	6.5	7.8

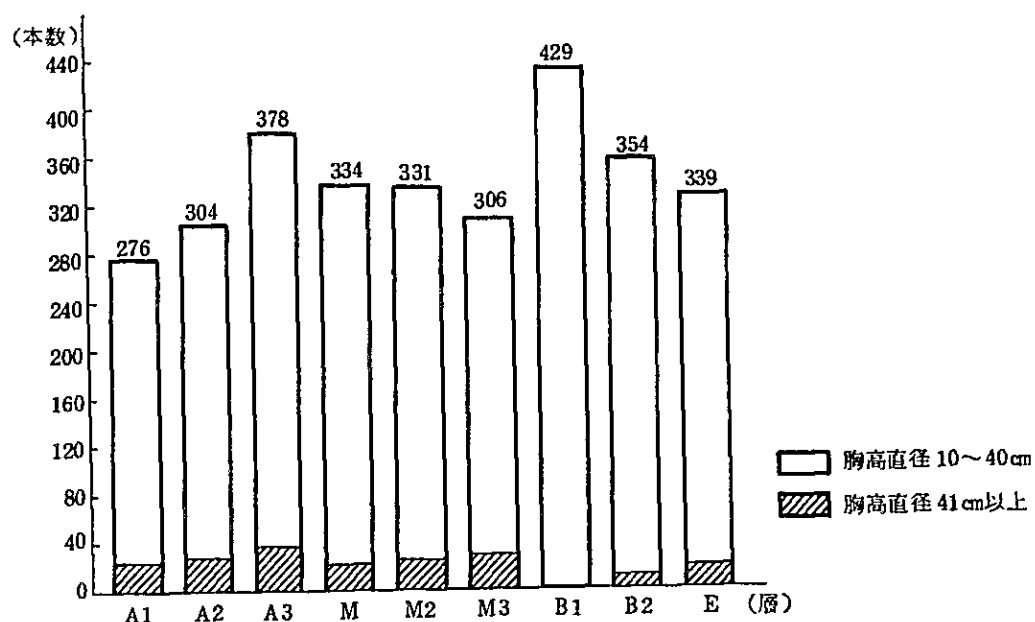


図 2・1・5 層別の ha 当りの本数

(3) 直径階別・ha 当り材積

① クラス別・直径階別の ha 当りの材積は, 表 2・1・12 のとおりである。

表 2・1・12 直径階別・ha 当り材積

(単位 m³)

直径階 \ クラス	10~20	21~30	31~40	41~50	51~60	61~70	71~80	81~90	91~100	101~	合 計
A	0.48	1.10	1.71	1.87	1.17	0.95	0.50	0.36	0.29	0.09	8.52
B	0.77	1.35	1.90	2.00	2.55	1.95	2.10	1.31	0.94	2.11	16.98
C	1.45	2.71	2.99	2.22	1.89	1.32	1.09	0.31	0.11	0.11	14.20
D	3.79	4.14	3.09	1.43	0.63	0.38	0.18	0.16			13.80
E	2.70	2.45	2.09	1.37	0.91	0.49	0.54	0.16	0.34	0.05	11.10
欠点木	0.14	0.25	0.30	0.25	0.17	0.20	0.09	0.21	0.16	0.04	1.81
合 計	9.33	12.00	12.08	9.14	7.32	5.29	4.50	2.51	1.84	2.40	66.41

② 上表のうち、特に Peroba の直径階別の ha 当り材積を抽出してみると表 2・1・13 のとおりである。

表 2・1・13 Peroba の直径階別・ha 当り材積

樹種 \ 直径階 cm	10~20	21~30	31~40	41~50	51~60	61~70	71~80	81~90	91~100	101~	合 計
Peroba (m³)	0.45	0.71	1.01	0.97	1.31	1.16	1.11	0.56	0.56	1.42	9.29
(%)	4.9	7.6	10.9	10.4	14.1	12.5	12.3	6.0	6.0	15.3	100
	23.4			24.5		24.8		27.3			100

1・4 森林土壌

調査地域内の森林資源調査のプロットを中心に 60 箇所の土壌断面を設定し、現地調査を行った。

1・4・1 主要な土壌群

本地域の土壌群の分布を世界土壌図によってみると、北～東部のフラジル国境に沿うアマンバイ山脈脊梁部の西側一帯にわたってフェラルソルス (Ferralsols) が分布している。本地域のフェラルソルスはアクリック・フェラルソルス (Acrie Ferralsols) 及びローディック・フェラルソルス (Rhodie Ferralsols) である。

フェラルソルスの西側に接して地域の北部から南部まではほぼ地域の中央部を貫いてアクリソルス (Acrisols) が広く分布している。このアクリソルスは標準的なオルシノク・アクリソルス (Orthic Acrisols) である。

その他本地域に部分的に分布する土壌群として、地域の最北西部アパ川 (Rio Apa) 沿いにプラノソルス (Planosols) が見られ、西部のコンセプシオン県とサン・ペトロ県境付近にルヒソルス (Luvisols) が、また西南部のリマ附近の低湿地にグライソルス (Gleysols) が分布している。

1・4・2 土壌の分布と特性

世界土壌図による土壌群の分布は概ね以上のとおりであるが、現地においてはフェラルソルスを基調に、いくつかの形態の土壌が大きな波状地形と母材料の影響を受けて比較的広い区域を画して分布していて、その間を縫って、低湿地にグライソルスが帯状に貫入しているものと思われる。

総じて本地域の土壌については、次のような特性がみられる。

- ① 土壌層が極めて深いこと。
- ② 暗赤褐色、赤褐色、暗赤色など赤みが強いこと。
- ③ 一般に層位界が明瞭でないこと。
- ④ 土層中に石礫を含まないこと。ただし、地表下数メートル～数十メートル附近に礫層が存在しているものと考えられる。

⑤ 適潤性の土壌が多く、乾燥型の土壌はほとんど見られないこと

1・4・3 森林土壌の形態区分

主として土性を基準に、区域内の森林土壌の形態を次のように区分した。

(1) 砂土型土壌（S型）

深い砂質の土壌で微砂質からやや粒径の大きいものまで含まれるが、細砂質の土壌が多く、石礫は含まない。

A層の厚さは平均26cm程度で、一般に暗赤褐色～赤褐色を呈す、pHは平均値でA層で5.6程度、B層で5.4程度である。

この型の土壌の現在林の立木材積は約63m³で小径木の多い林況を示している。総体的に天然更新は良好であるが林地の生産力は高くない。人工造林は可能で、ある程度の成長は期待できる。この土壌は、森林の伐採により急速に洗脱が進み地力を消耗するので、森林の開発には注意を要する。

(2) 砂土・壤土型土壌（S・L型）

砂土型土壌と壤土型土壌の中間的な形態をもち、地域内の平坦地に広く分布している。細砂又は微砂質のものが多く、層中に粘りの少ない粘土を含むか又はB層下部にやや粘質の層をもつ。

A層の厚さは平均28cm程度で、色調は暗赤褐色～赤褐色、時に暗赤色～赤色を呈す。pHはA層で平均5.7、B層で5.3程度である。

現在林のha当たり材積は約73m³で、森林の生産力は前者より高く、人工林の造成は十分に可能である。

この型の土壌も裸地化による洗脱、地力減退、表面侵食の影響は大きいので注意を要する。

(3) 壤土型土壌（L型）

傾斜をもつ波状地形の高地森林地帯に多く分布している指標的な暗赤色フェラルソルスに近い土壌である。

A層の厚さは平均28cm程度で暗赤褐色～赤褐色又は暗赤色を呈す。pHはA層の平均5.4、B層5.1程度である。

地床は稚樹の発生良好で、地床植生は豊富である。一般に、カイアロス（Kai Arroz）、エレチョ・アマンバイ（Helecho Amambay）、タクア・ピ（Tacua Pi）などが指標的である。

現在林のha当たり材積は約82m³で、単木材積も大きく、本地域の中では最も生産力の高い土壌であり、適正な施業を行えば、成長旺盛な人工林の造成が可能である。

(4) 埴壤土型土壌（CL型）

土層中に粘土の含量多く、A層は埴壤土又はやや粘質の壤土、B層は埴壤土で硬い。

pHはA層 7.3 , B層 6.9 程度ではほぼ中性である。

森林の取扱いは概ね壤土型土壤に準ずる。

(5) 埴土型土壤 (C 型)

波状地形の上部台地等に出現する重粘な土壤で、A層は暗赤色～暗赤褐色で埴質で硬く、顕著な堅果状構造が発達している。

森林生産力は低く、人工林の造成は避けるのが安全である。

(6) グライソルス (G 型)

斜面下部の緩斜地、低湿地等に出現している。B層はグライ層で灰色がかった赤色～赤褐色を呈し、地下水位は高い。pHはA層 4.8 , B層 4.9 程度である。

植生は湿生草地、灌木林、低木林等を呈し、森林生産力は低い。この型の土壤は林業生産の対象とはならない。

2 施 業 調 査

2・1 天然林の成長量

2・1・1 調 査 木

本計画区域内の天然林の成長量を把握するために、現地の伐採箇所において伐採木の伐根調査を行った。また別に最寄りの製材所において最下部丸太の元口径の年輪調査を行ってこれを補完するなど102本について調査を行った。

樹種別の調査本数は表2・2・1のとおりである。

表2・2・1 樹種別調査本数

樹 種	クラス	本数	樹 種	クラス	本数
Peroba	B	53	Urundey mú	A	2
Cedro	A	16	Yuyra ró	A	4
Guatmbú	A	2	Tímbó	B	5
Kurupay	A	1	Yuyra pyta	B	4
Lapacho	A	7	Kai Kai gua	C	2
Peterery	A	2	そ の 他		4
計					102本

2・1・2 調 査 方 法

(1) 年 輪 調 査

年輪の調査は、現地の伐根、伐倒木又は丸太の元口等の断面について、その年輪数、年輪幅を測定し、成長量調査野帳に記入する方法により行った。年輪調査の手順は次のとおりである。



- ① 伐根の伐り口，又は丸太の元口等の断面について，平均直径の方向に中心を通る直線を引き，2箇の半径を作る。
- ② 断面の年輪数を数え，野帳の年齢欄に記入し，その樹木の年齢とする。
- ③ 2つの半径について，中心部から10年ごとに該当の年輪にしるしをつける。
この場合，2つの半径のしるしを付けた年輪が一致するように注意して行う。
- ④ しるしを付けた半径に沿って，断面の中心部が0となるようにスケールを当て，外側から，皮付→皮内→しるしを付けた年輪の順にスケールの目盛を順次中心部まで読み取り，記帳者が野帳に記入していく。測定はcmを単位とし，単位以下1位まで読む。
- ⑤ 野帳の2つの半径の読取り値を合計して，断面の直径とする。（表2・2・2）

表 2・2・2 成長量調査野帳

No. _____		樹種 _____		年 月 日 _____	
年齢 _____		調査者 _____			

齡 階	半 径 cm		直 径 cm	樹 高 m	幹 材 積 m³	成 長 量 m³	
	I	II				連 年	平 均
皮付							樹皮率 ()

(2) 胸高直径の算出

- ① 資源調査の資料を用いて，根元直径（ d_s ）と胸高直径（ d_B ）の相関関係を算出する。

$$d_B = k \cdot d_s \cdots \cdots \text{㉑}$$

- ② ㉑式を用いて①で測定した根元直径から齡階ごとに胸高直径を算出する。

(3) 幹材積の算出

- ① 胸高直径（ d_B ）と幹材積（ V ）の相関関係を計算する。

$$V = k \cdot d_B^m \cdots \cdots \text{㉒}$$

- ② ㉒式を用いて直径階ごとの幹材積を算出する。

(4) 直径階別平均成長量の算定

- ① 直径階ごとの進級年数（ n ）を算出する。

② (3)－②で算出した直径階ごとの幹材積を用いて直径階ごとの材積成長量を求める。

③ 前項の直径階ごとの成長量を進級年数で割って次式により、直径階ごとの年平均成長量 (Zd) を求める。

$$Zd = \frac{Vd_2 - Vd_1}{n} \dots\dots\dots \textcircled{c}$$

ただし、Vd₁ : ある直径階の幹材積

Vd₂ : 1つ上位の直径階の幹材積

n : Vd₁ から Vd₂ へ進級に要する年数

(5) 林分材積成長量の算定

資源調査結果から算出した ha 当り直径階別立木本数に、(5)－②で算定した直径階ごとの幹材積成長量を掛けて、直径階別の ha 当り成長量を算出し、これを合計して ha 当り幹材積成長量を求める。

2・1・3 調査結果

(1) 年齢と根元直径の関係

全樹種 102 本，A + B 96 本，Peroba 53 本の根元直径の平均を求め年齢別にまとめた。

結果は表 2・2・3，図 2・2・1 のとおりである。

なお，全樹種とは A + B 及び Peroba を，A + B は Peroba をそれぞれ含んだものである。

また，全樹種，A + B，Peroba の根元直径の成長過程をみると，全樹種，A + B がほぼ似た値を示しているのに対し，Peroba はこれらと成長過程が若干異なり，初期成長が全樹種，A + B に比べ遅いが，およそ 100 年ぐらいから全樹種，A + B と同じような成長経過を示している。

表 2・2・3 年齢と根元直径の関係

年齢 樹種	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	年
全樹種	4.78	9.15	13.70	18.32	22.06	26.17	30.73	33.21	39.57	43.93	49.15	52.77	58.23	62.08	66.56	71.74	73.38	76.89	80.92	84.20	cm
A + B	4.68	9.01	13.57	18.19	21.84	25.83	30.01	38.33	38.75	43.55	48.27	52.56	57.16	60.71	64.82	69.33	73.10	76.89	80.92	84.20	cm
Peroba	2.91	5.93	9.07	12.68	16.50	20.95	25.72	31.75	35.97	41.98	47.27	51.70	56.56	61.37	65.18	69.66	74.08	77.74	81.72	85.20	cm

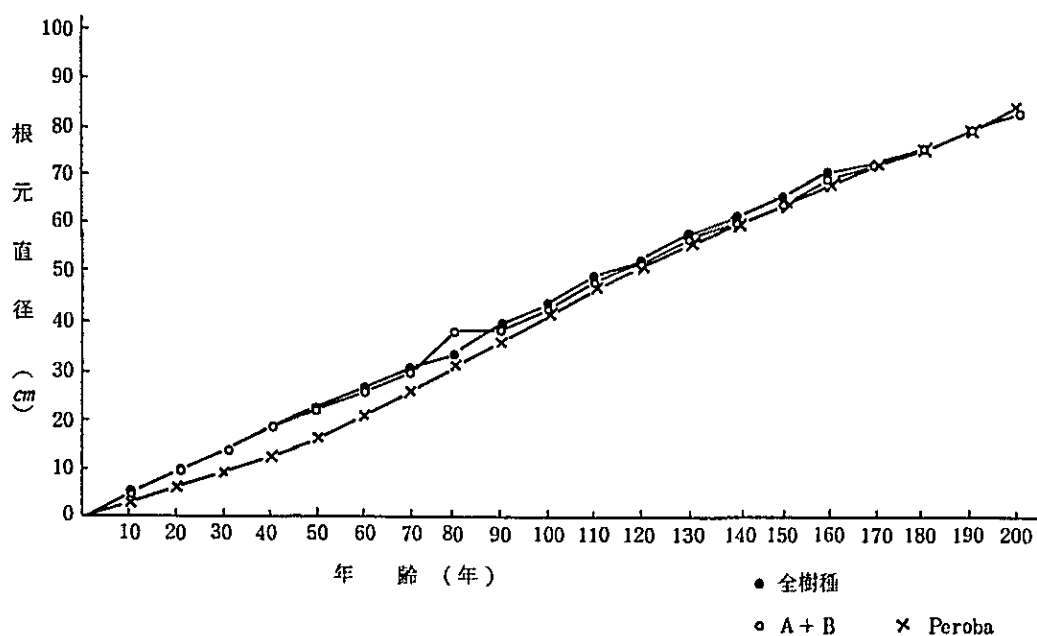


図 2・2・1 年齢と根元直径

(2) 根元直径と胸高直径の関係

昭和 57 年に行った資源調査の結果を基に、樹種別の根元直径と胸高直径の関係を求めた。

測定樹種および本数は Peroba 249 本、A + B 361 本、全樹種 361 本で、A + B および全樹種には Peroba を含んでいる。

樹種別の実験式および相関係数は次に示すとおりで、いずれも相関は高い。

$$\begin{aligned} \text{全樹種: } & \left\{ \begin{aligned} D_{1.3} &= 0.945637 \cdot D_0 - 1217449 \dots\dots\dots \text{①} \\ & (\gamma=0.99594) \end{aligned} \right. \\ \text{A + B: } & \\ \text{Peroba: } & D_{1.3} = 0.944622 \cdot D_0 - 0924199 \dots\dots\dots \text{②} \\ & (\gamma=0.99623) \end{aligned}$$

(3) 年齢と胸高直径の関係

①及び②式より、根元直径を胸高直径に変換し、表 2・2・3 の年齢と根元直径の関係を年齢と胸高直径の关系到換算した。

結果は表 2・2・4 のとおりである。

表 2・2・4 年齢と胸高直径の関係

年齢 樹種	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	年
全樹種	3.30	7.44	11.74	16.11	19.64	23.53	27.84	30.19	36.20	40.32	45.26	48.68	53.85	57.49	61.72	66.62	68.17	71.49	75.30	78.41	cm
A + B	3.21	7.30	11.61	15.98	19.44	23.21	27.16	35.03	35.43	39.97	44.43	48.49	52.84	56.19	60.08	64.34	67.91	71.49	75.30	78.41	cm
Peroba	1.82	4.68	7.64	11.05	14.66	18.87	23.37	29.07	33.05	38.73	43.73	47.91	52.50	57.05	60.65	64.88	69.05	72.51	76.27	79.56	cm

(4) 成長曲線式の推定

(3)で求めた年齢と胸高直径の関係から理論成長曲線式の推定を行うと、次式がよくあてはまる。(この式は分子反応式と呼ばれる。)

$$dr = D(1 - e^{a - \lambda Y}) \dots\dots\dots \textcircled{f}$$

Dは胸高直径 d の極限值 Yは年数

Y+1年における胸高直径を d_{Y+1} とし d_Y と d_{Y+1} の定差式の係数を求める。

$$d_{Y+1} = b_0 + b_1 d_Y$$

ここで求めた係数 b_1 を用いて次式で成長曲線式の定数を求める。

$$D = b_0 / (1 - b_1)$$

$$-\lambda = \ln(b_1)$$

$$a = \ln(1 - d_1/D) + \lambda$$

この式をもとに樹種ごとの直径成長曲線式を求めると次の式が得られる。

$$\text{全樹種} : d = 205.7698(1 - e^{(0.0081 - 0.0024(Y-5))}) \dots\dots\dots \textcircled{g}$$

$$A + B : d = 402.6069(1 - e^{(0.0030 - 0.0011(Y-5))}) \dots\dots\dots \textcircled{h}$$

$$\text{Peroba} : d = 1192.9529(1 - e^{(-0.0011 + 0.0002(Y-5))}) \dots\dots\dots \textcircled{i}$$

②, ⑤, ①式から樹種別、直径階ごとの年齢を求めると表2・2・5に示す通りである。

表2・2・5 直径階と年齢の関係

胸高直径 樹種	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	cm
全樹種	29	50	74	98	123	150	180	212	246	283	325	年
A + B	30	54	78	103	129	155	182	210	238	268	299	年
Peroba	36	60	85	109	134	158	182	206	230	254	278	年

(5) 一変数材積表の作成

胸高直径から材積の推定を行うために昭和56年、昭和57年に調査した96プロットについて、全樹種、A+B、Perobaの胸高直径一材積の関係を求め、それから得られた実験式により一変数材積表の作成を行った。

96プロットの調査結果より得られた樹種別胸高直径と材積の関係は次に示すとおりである。

なお、96プロットの樹種の本数は全樹種及びA+B、33001本、Peroba、1888本で、調査樹種はCedro、Lapacho、Yuyraró、Tímbó、Yuyra pyta、Perobaである。

$$\begin{aligned}
 &\text{全樹種：} \left\{ \begin{aligned} &\log V = 2.649281 \log D + 0.801004 \dots\dots\dots ① \\ &A + B : \quad \quad \quad (r = 0.977492) \end{aligned} \right. \\
 &\text{Peroba：} \log V = 2.756332 \log D + 0.864132 \dots\dots\dots ② \\
 &\quad \quad \quad (r = 0.980388)
 \end{aligned}$$

①、②の実験式をもとに樹種別、直径階別材積を求め整理した結果は表 2・2・6、
 図 2・2・2 に示すとおりである。

(* この式で求めた材積は皮なし材積である。)

表 2・2・6 胸高直径と材積の関係

樹種 \ 胸高直径	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	cm
全 樹 種 A + B	0.014	0.089	0.260	0.558	1.008	1.634	2.458	3.502	4.784	6.324	m ³
Peroba	0.013	0.087	0.265	0.585	1.082	1.789	2.736	3.954	5.470	7.314	m ³
樹種 \ 胸高直径	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	cm
全 樹 種 A + B	8.141	10.251	12.673	15.122	18.515	21.967	25.795	30.012	34.634	39.675	m ³
Peroba	9.511	12.089	15.073	18.189	22.361	26.715	31.571	36.961	42.900	49.416	m ³

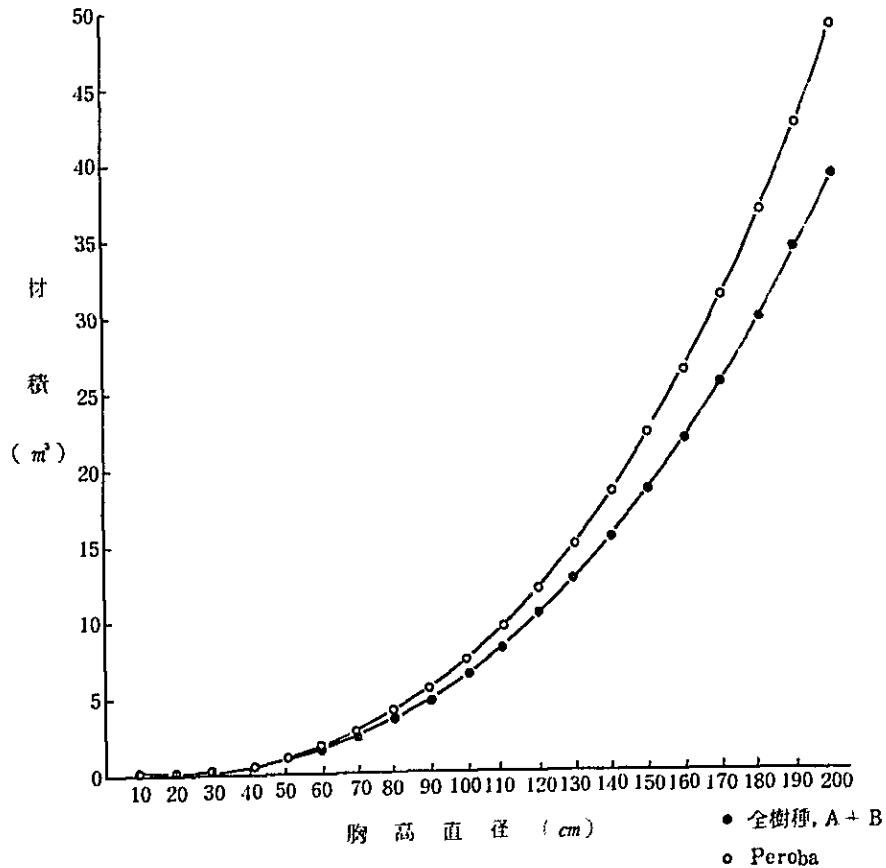


図 2・2・2 胸高直径と材積の関係

この結果、全樹種、A+B、Perobaを比較すると、胸高直径30cmまではほぼ同じ材積を示すが、胸高直径30cm以上になるとPerobaの材積は全樹種、A+Bよりも大きくなる傾向がみられる。

これは主として他樹種に比較してPerobaの樹高が高く、形状比が大きいためと考えられる。

(6) 直径階別平均成長量の算定

① (4)項で求めた胸高直径に対応する年齢(表2・2・5)を用いて、1級上位の直径階(1直径階は10cm)へ進級するのに要する年数(n)を求める。

② 次に、(5)様で求めた直径階別の幹材積(表2・2・6)を用いて、③式により幹材積平均成長量(Zd)を算出した。

結果は、表2・2・7のとおりである。

表2・2・7 直径階別平均成長量

樹種	種別	直径階 cm										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
全樹種	年 齡 (年)	29	50	74	98	123	150	180	212	246	283	325
	幹 材 積 (m³)	0 014	0 089	0 260	0 558	1 008	1 634	2 458	3 502	4 784	6 324	
	進級年数 n (年)	21	24	24	25	27	30	32	34	37	42	
	幹材積成長量 (m³)	0 075	0 171	0 298	0 450	0 626	0 824	1 044	1 282	1 540		
	幹材積平均成長量 Z _d	0 0036	0.0071	0 0124	0 0180	0 0232	0 0275	0 0326	0 0377	0 0416		
A + B	年 齡 (年)	30	54	78	103	129	155	182	210	238	268	299
	幹 材 積 (m³)	0 014	0 089	0 260	0 558	1.008	1 634	2 458	3 502	4 784	6 324	
	進級年数 n (年)	24	24	25	26	26	27	28	28	30	31	
	幹材積成長量 (m³)	0 075	0 171	0 298	0 450	0 626	0 824	1 044	1 282	1 540		
	幹材積平均成長量 Z _d	0 0031	0 0071	0 0119	0 0173	0 0241	0.0305	0 0373	0 0458	0 0513		
Peroba	年 齡 (年)	36	60	85	109	134	158	182	206	230	254	278
	幹 材 積 (m³)	0 013	0 087	0 265	0 585	1 082	1 789	2 736	3 954	5 470	7.314	
	進級年数 n (年)	24	25	24	25	24	24	24	24	24	24	
	幹材積成長量 (m³)	0 074	0 178	0 320	0 497	0 707	0 947	1.218	1 516	1 844		
	幹材積平均成長量 Z _d	0 0031	0 0071	0 0133	0 0199	0 0295	0 0395	0 0508	0.0632	0 0768		

(7) 林分成長量の算定

資源調査結果から算出した ha 当たりの直径階別の立木本数に、前項で算定した直

径階ごとの幹材積成長量を掛けて、直径階別の ha 当たり成長率を算出し、これを合計して ha 当たり幹材積成長量を求めた。

この結果、本計画区内における全樹種（各樹種合計の ha 当たり総量）の林分成長量は、表 2・2・8 のとおりとなり、ha 当たり 2.13 m³ となった。

同時に、A + B グループ、Peroba について、林分成長量を求めた結果は、それぞれ、ha 当たり 0.55 m³、0.21 m³ となった。

また、全樹種の林分成長量を ha 当たり立木幹材積で割って、幹材積成長率を算出した結果、本地域の成長率はおおむね、33%程度と推定される。

表 2・2・8 林 分 成 長 量

樹種	種別	直径階	10~20	21~30	31~40	41~50	51~60	61~70	71~80	81~90	91~100	101~	計
		cm											
全樹種	本 数 / ha		190.1	74.0	29.6	12.3	5.9	2.9	1.8	0.7	0.4	0.3	318.0
	年平均成長量 / 本		0.0036	0.0071	0.0124	0.0180	0.0232	0.0275	0.0326	0.0377	0.0416	0.0461	
	成 長 量 / ha		0.6844	0.5254	0.3670	0.2214	0.1369	0.0798	0.0587	0.0264	0.0166	0.0138	2.1304
A + B	本 数 / ha		24.2	12.5	8.0	4.8	2.8	1.6	1.0	0.5	0.3	0.3	56.0
	年平均成長量 / 本		0.0031	0.0071	0.0119	0.0173	0.0241	0.0305	0.0373	0.0458	0.0513	0.0568	
	成 長 量 / ha		0.0750	0.0888	0.0952	0.0830	0.0675	0.0488	0.0373	0.0229	0.0154	0.0170	0.5509
Peroba	本 数 / ha		10.2	3.7	2.1	1.1	1.0	0.6	0.4	0.1	0.1	0.2	19.5
	年平均成長量 / 本		0.0031	0.0071	0.0133	0.0199	0.0295	0.0395	0.0508	0.0632	0.0768	0.0896	
	成 長 量 / ha		0.0316	0.0263	0.0279	0.0219	0.0295	0.0237	0.0203	0.0063	0.0077	0.0179	0.2131

$$\circ \text{成長率 } P(\%) = Z/V \times 100 = 2.1304 / 64.60 \times 100 = 33$$

ただし、ha 当り幹材積 (V) = 64.60 m³

2・1・4 総 括

現存する天然林の成長量を求めるため、Peroba などの有用樹種 102 本を対象に、伐根等の年輪調査を行い、林分材積成長量の算定を行った。

結果は次のとおりである。

- ① 年齢と根元直径の関係から、Peroba の初期成長は、全樹種、A + B よりも遅く 100 年附近から、全樹種、A + B と同じような成長経過を示している。
- ② 資源調査の結果をもとに根元直径と胸高直径の関係から、年齢と根元直径の関係を年齢と胸高直径の关系到置き換えその結果を用いて成長曲線式の推定を行い、樹種別直径階ごとの年齢の算定を行った。
- ③ 全樹種、A + B、Peroba の胸高直径と材積の關係から次の実験式を得、これを基

に一変数材積表の作成を行った。

$$\begin{aligned} \left. \begin{array}{l} \text{全樹種：} \\ \text{A+B：} \end{array} \right\} \log V &= 2.649281 \log D + 0.801004 \cdots \cdots \text{①} \\ & \quad (r = 0.977492) \\ \text{Peroba：} \log V &= 2.756332 \log D + 0.864132 \cdots \cdots \text{②} \\ & \quad (r = 0.980388) \end{aligned}$$

この結果、Perobaの材積は胸高直径30cm程度までは全樹種、A+Bとほぼ同じ経過を示すが30cm以上になると、材積は大きくなる。

- ④ 樹種別直径階ごとの年齢から、1級上位の直径階へ進級するに要する年数を求め、これと③の直径階別幹材積から直径階別平均成長量を算出した。この結果、直径階別平均成長量では、直径30cm程度までは全樹種、A+B、Perobaともに同じ経過を示すが直径30cm以上になるとPerobaが大きく、以下A+B、全樹種の順となる。
- ⑤ 資源調査結果及び④の結果から林分成長量の算定を行った。この結果、全樹種の林分成長量は、ha当り2.13m³、A+Bで0.55m³、Perobaでは0.21m³となった。また、全樹種については材積成長率を算出した結果、おおむね3.3%程度と推定される。

2・2 天然更新

2・2・1 調査方法

(1) 調査項目

本調査は、計画区域内の森林を対象に、主として

- ① 森林タイプと稚樹数の関係
- ② 稚樹の成長と生立数の推移
- ③ 上層木と稚樹との関係

等について行った。

(2) 調査数及び位置

更新調査は資源調査のプロットの中から、なるべく広い地域に分布するように考慮して調査地の選定を行った。

その結果、調査プロット数は、林型区分を考慮して、Aタイプ15プロット、Mタイプ17プロット、Dタイプ13プロット、計45プロット設定し調査を行った。Bタイプ、Eタイプは更新調査の対象から除外した。

調査プロット一覧表及び調査位置図は表2・2・9及び図2・2・3のとおりである。

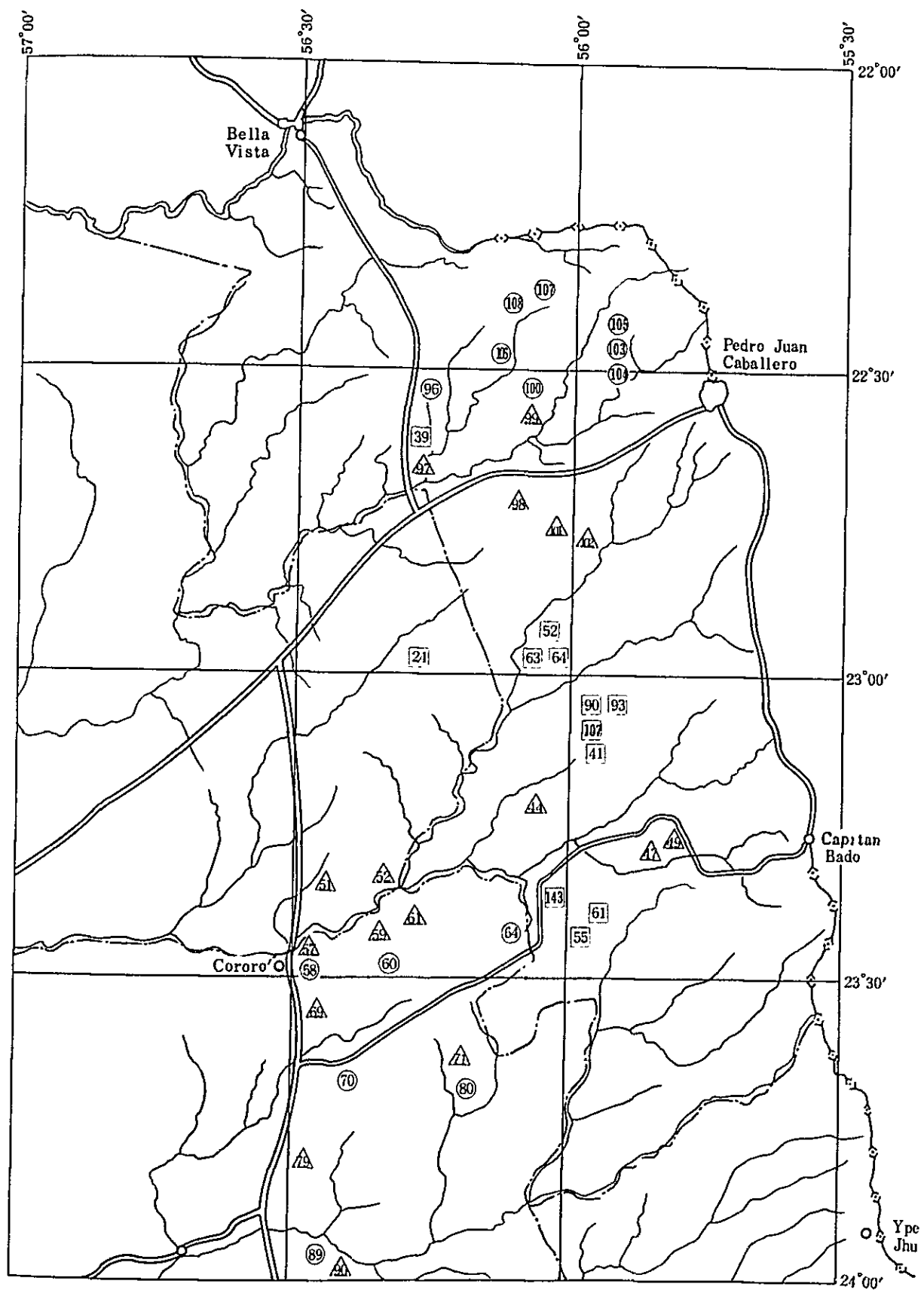


図 2・2・3 天然更新調査プロット位置図

- Dタイプのプロット
- Aタイプのプロット
- △ Mタイプのプロット
- プロット番号

表 2・2・9 更新調査プロット番号一覧表

林 型 区 分		プロット番号	林 型 区 分		プロット番号
A タイプ	A ₁	70	M タイプ	M ₂	61
		80			69
		103			71
		104			79
		106			90
		107			97
					98
	A ₂	53	D タイプ	DA ₂	102
		58			19
		60			39
		64			52
		89			63
		96			64
		100			90
		105			93
		108			107
M タイプ	M	44		DA ₃	143
		47			24
		49			41
		99			55
		101			61
	M ₂	51	計		45
		52			
		57			
		59			

(3) 調査プロット

調査プロットは図 2・2・4 に示すように資源調査のプロット内のサブプロット 1, 5, 10 の地点にそれぞれ 1 m × 20 m の小プロットを設定し、合わせて 60 m² について更新調査を行った。

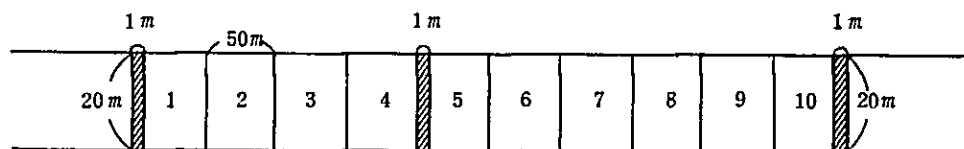


図 2・2・4 プロット設定図

表 2・2・10 更新調査野帳

更新調査野帳

No _____

[illegible]

(4) 対象樹種及び大きさ

調査対象樹種は資源調査で区分したAクラス、Bクラスの樹種とし、Peroba、Aクラス及びPerobaを除くBクラス別に調査した。

調査に当っては、対象稚樹を樹高 0.3 m 以上 1.3 m 未満、樹高 1.3 m 以上、胸高直径 4 cm 以下、胸高直径 5 cm 以上、9 cm 以下の3段階の大きさに区分し、表 2・2・10 の野帳に記入した。

2・2・2 調査結果

(i) 森林タイプ別稚樹数

a. 樹高 0.3 m 以上 1.3 m 未満の稚樹

樹高 0.3 m 以上 1.3 m 未満の稚樹を Peroba、A+B に分け、資源調査で行った森林タイプ別の稚樹数を比較すると図 2・2・5 のようになる。

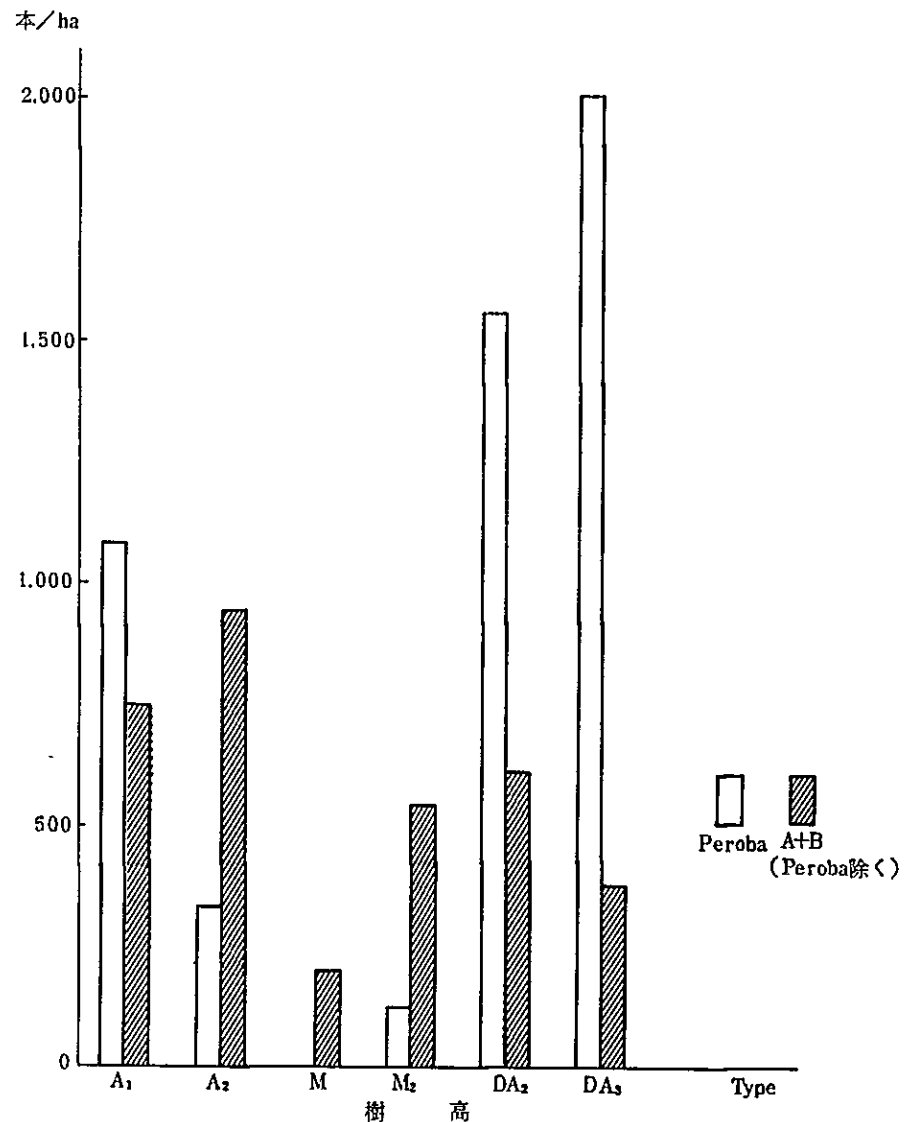


図 2・2・5 層別稚樹数 (i) (樹高 1.3 m 未満)

まず、Perobaについてみると、 DA_3 、 DA_2 の稚樹数がそれぞれ2,000本、1,556本と他の森林タイプの稚樹数よりも多く、以下 A_1 (1,083本)、 A_2 (333本)、 M_2 (125本)の順となる。

A+Bについてみると、 A_2 (944本)が一番多く、以下 A_1 (750本)、 DA_2 (611本)、 M_2 (542本)、 DA_1 (375本)、M(200本)の順となる。

この結果Perobaについては密樹冠林であるDタイプの森林の稚樹数が多く、A+Bについては、タイプ別の傾向ははっきり認められない。

b. 樹高1.3 m以上、胸高直径4 cm以下

胸高直径4 cm以下の稚樹をPeroba、A+Bに区分し、森林タイプ別にみると、図2・2・6に示すとおりである。

Perobaについてみると、稚樹数の多い順から DA_3 (625本)、 DA_2 (444本)、 M_2 (125本)、 A_2 (111本)、M(100本)、 A_1 (83本)で樹高0.3 m以上、1.3 m未満の調査結果と同様、密樹冠林が他のタイプの森林よりも稚樹数が多い。

A+Bについてみると、 DA_3 (250本)、 A_1 (250本)、 DA_2 (167本)、 A_2 (167本)、 M_2 (42本)でDタイプとAタイプの稚樹数がMタイプよりも多い。

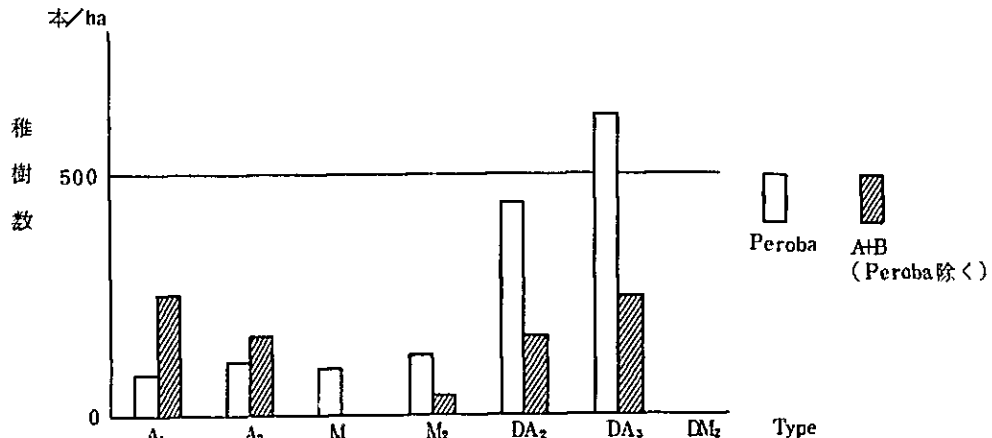


図2・2・6 層別稚樹数(2) (胸高直径4 cm以下)

c. 胸高直径5 cm以上9 cm以下

胸高直径5 cm以上9 cm以下の森林タイプ別稚樹数は、図2・2・7に示すとおりである。

Perobaについては、 DA_3 (250本)、 DA_2 (56本)、 A_2 (56本)の順、A+Bについては DA_3 (125本)、 DA_2 (56本)の順となっていて、いずれも DA_3 の稚樹数が多い。

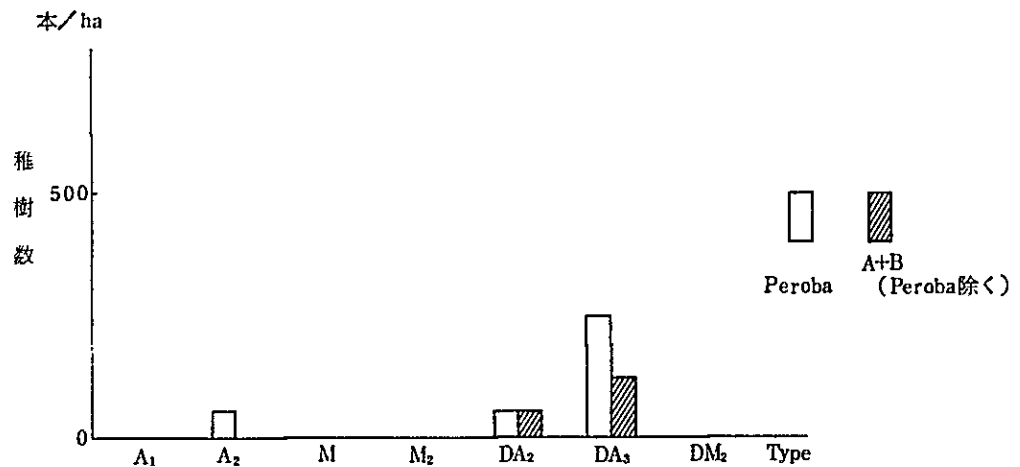


図 2・2・7 層別稚樹数 (3) (胸高直径 5~10cm)

(2) 直径階別稚樹数

森林タイプごとの Peroba, A+B の稚樹について, 直径階別の稚樹数から更新稚樹の推移を分析した。

a. Peroba

Peroba について, 直径階別本数を調べた結果を図 2・2・8 に示す。

DA₄ では樹高 1.3 m 未満の稚樹が 2,000 本, 胸高直径 4 cm 以下が 625 本, 胸高直径 5 cm~9 cm が 250 本と直径階が大きくなるほど稚樹数が減少し, 減少率をみると, 胸高直径 4 cm 以下までに 70%, 胸高直径 5 cm~9 cm までに 87% の稚樹の減少を示している。

DA₂ では樹高 1.3 m 未満 1,556 本, 胸高直径 4 cm 以下 444 本, 胸高直径 5 cm~9 cm 56 本とそれぞれ 71%, 96% の減少を示す。

A₂ では樹高 1.3 m 未満 333 本, 胸高直径 4 cm 以下 111 本, 胸高直径 5 cm~9 cm 56 本とそれぞれ 67%, 83% の減少を示す。

A₁ では樹高 1.3 m 未満 1,083 本, 胸高直径 4 cm 以下 83 本, 胸高直径 5 cm~9 cm 0 本とそれぞれ 92%, 100% の減少を示している。

M タイプでは, 樹高 1.3 m 未満の稚樹が 0 本, 胸高直径 4 cm 以下 100 本, 胸高直径 5 cm~9 cm 0 本で一定の傾向は認められない。

M₂ タイプでは, 樹高 1.3 m 未満の稚樹が 125 本, 胸高直径 4 cm 以下 125 本, 胸高直径 5 cm~9 cm 0 本となって, はっきりした傾向を見出すことは困難である。

このように, Peroba の稚樹の推移については, M タイプ, M₂ タイプを除き, 胸高直径 4 cm 以下までに, 67~92% の減少を示していて, 稚樹が発生してから胸高直径 4 cm 程度になるまでかなりの稚樹の消失があることが認められ, さらに胸高直径

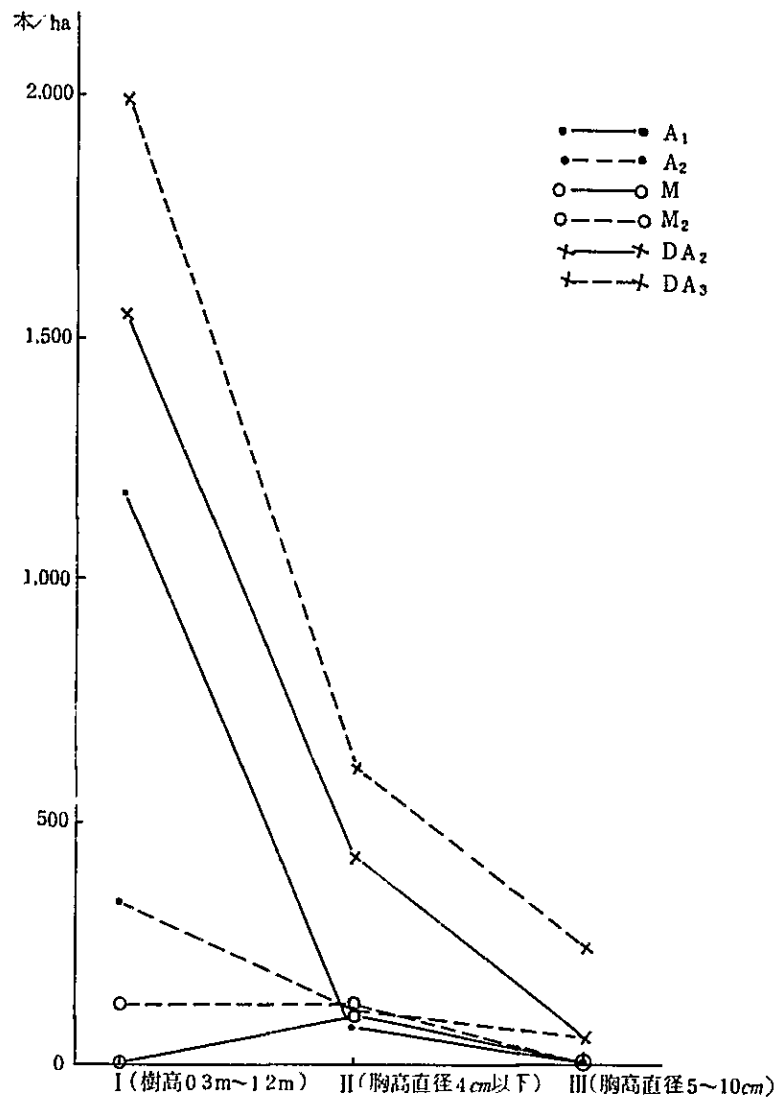


図 2・2・8 Peroba の直径階別稚樹数

が 5 cm ～ 9 cm になるまでには、83 ～ 100 % の減少率を示し、この段階で、発生した稚樹の大部分が消失するものと考えられる。

b. A + B

森林タイプ別の稚樹数の推移をみると、図 2・2・9 のとおりである。

DA₁ では樹高 1.3 m 未満 375 本、胸高直径 4 cm 以下 250 本、胸高直径 5 cm ～ 9 cm 125 本と胸高直径 4 cm に達するまでに 30 %、胸高直径 5 cm ～ 9 cm までに 60 % の減少を示している。

DA₂ では樹高 1.3 m 未満 611 本、胸高直径 4 cm 以下 167 本、胸高直径 5 cm ～ 9 cm 56 本と、胸高直径 4 cm 以下になるまでに 73 % 減少し、胸高直径 5 cm ～ 9 cm では 96 本の減少を示す。

A_2 では樹高 1.3 m 未満 944 本, 胸高直径 4 cm 以下 167 本, 胸高直径 5 cm ~ 9 cm 0 本と, 胸高直径 4 cm 以下になるまでに 82 % 減少し, 胸高直径 5 cm ~ 9 cm では 100 % の減少を示す。

A_1 では樹高 1.3 m 未満 750 本, 胸高直径 4 cm 以下 250 本, 胸高直径 5 cm ~ 9 cm 0 本と, 胸高直径 4 cm 以下になるまでに 67 % 減少し, 胸高直径 5 cm ~ 9 cm では 100 % の減少を示す。

M_2 では樹高 1.3 m 未満 542 本, 胸高直径 4 cm 以下 42 本, 胸高直径 5 cm ~ 9 cm 0 本と, 胸高直径 4 cm 以下 92 %, 胸高直径 5 cm ~ 9 cm 100 % の減少を示す。

M では樹高 1.3 m 未満 200 本, 胸高直径 4 cm 以下 0 本, 胸高直径 5 cm ~ 9 cm 0 本と, 胸高直径 4 cm までに全て消滅している。

したがって, $A+B$ では DA_3 を除き, 胸高直径 4 cm 以下までに 67 ~ 100 % の稚樹の減少があり, 胸高直径 5 cm ~ 9 cm までに 91 ~ 100 % の減少を示し, Peroba 同様, 胸高直径 4 cm 以下の段階ですでに大半の稚樹が消滅しているものと考えられる。

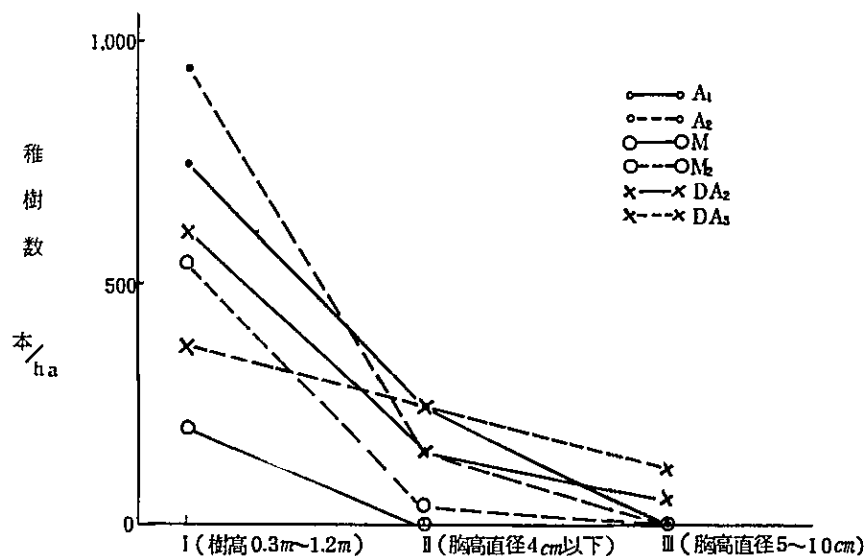


図 2・2・9 A+B の直径階別稚樹数

(3) 上層木と稚樹の関係

a. 森林タイプ別の上層木と稚樹の関係

森林タイプ別の胸高直径 41 cm 以上の上層木と樹高 1.3 m 未満の稚樹数との関係を示すと図 2・2・10 のとおりである。

まず, この結果上層木の Peroba と Peroba の稚樹の関係については上層木に Peroba の本数の多い DA_2 , DA_3 タイプに Peroba の稚樹が多く, 上層木に Peroba 本数の少い

A₂, M₂ タイプには Peroba の稚樹は少なく, はば(1)の a の結果と同じ傾向を示す。

また A + B の上層木と稚樹の関係についても同様に上層木に A + B の本数の多い A₁, A₂ タイプの稚樹数が多く, 上層木に A + B の本数の少ない M, DA₃ の稚樹数は少い傾向を示している。

したがって, 稚樹数の多少はある程度, 上層木の母樹数によって左右されるものと思われる。

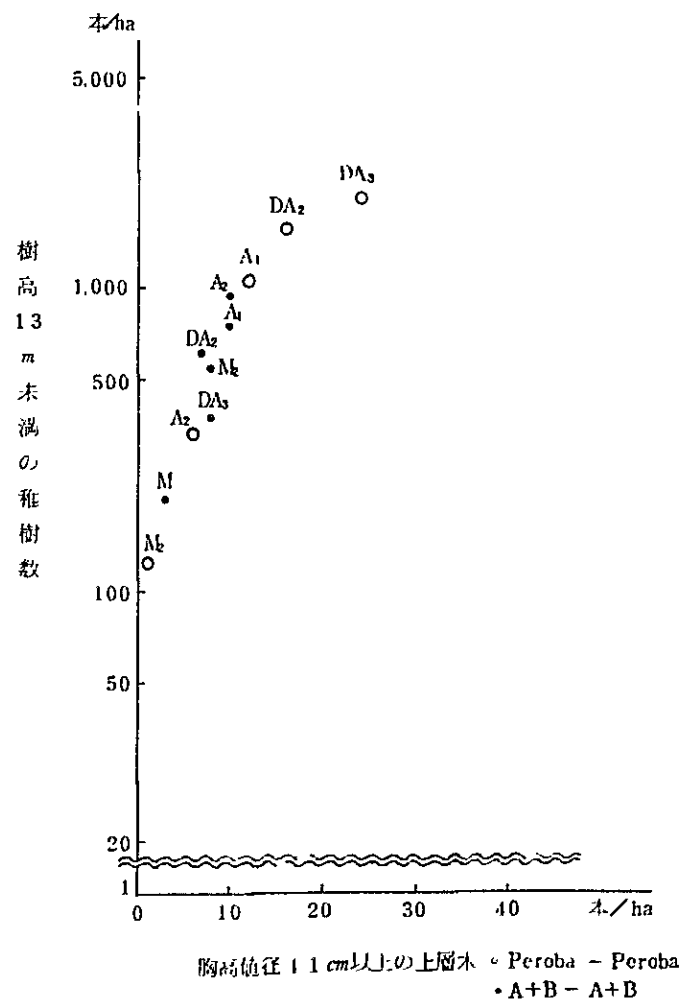


図 2・2・10 森林タイプ別の上層木と稚樹の関係

b. 密樹冠林における上層木と稚樹の関係

上層木に Peroba の多い DA₂, DA₃ の森林を対象に上層木と稚樹との関係を Peroba と Peroba, Peroba と全樹種について調べ, Peroba と Peroba については稚樹と母樹との関連性を, Peroba と全樹種については林内における稚樹の空間的分布を上層木との関係から検討した。

① Peroba の母樹と稚樹

胸高直径 41 cm 以上の Peroba を母樹とみなし、稚樹を樹高 1.3 m 未満のものとし、稚樹と母樹との関係を図 2・2・11 に示した。

母樹の本数が 20 ～ 30 本のプロットの稚樹数は 500 ～ 2,000 本、母樹の本数が 1 ～ 10 のプロットの稚樹数は 2,000 ～ 3,000 本と母樹の本数が増加するにつれ、稚樹数は減少するという傾向を示している。

以上のようにこのデータからは母樹の多いところに稚樹が多いという結果は、Pe-

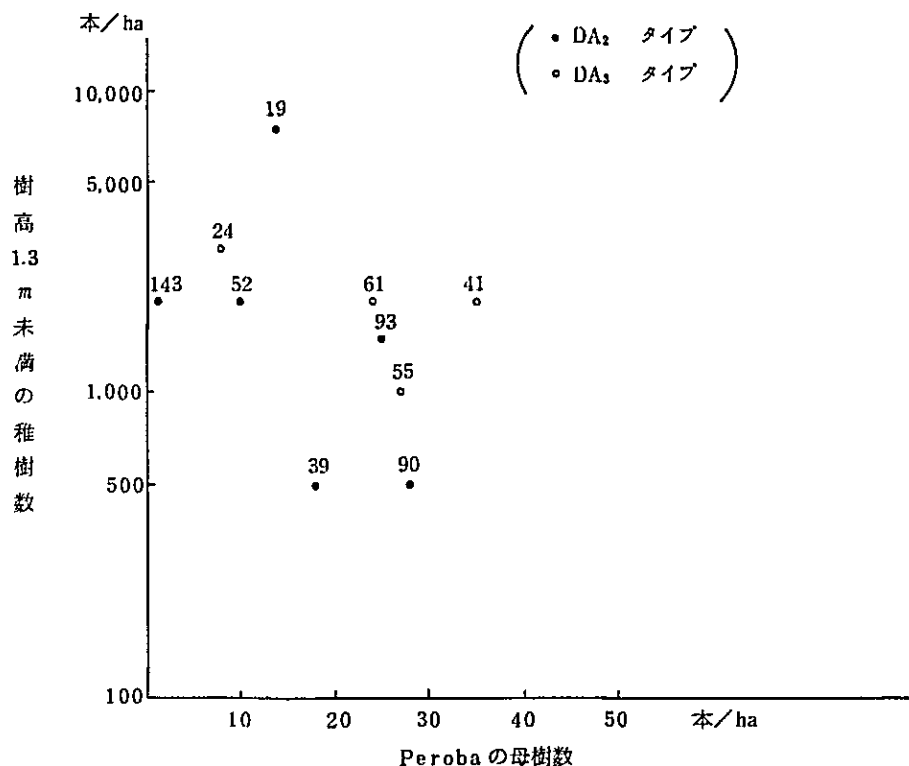


図 2・2・11 上層木と稚樹数との関係

roba については認められないが、これは母樹数と稚樹の関係よりも、次の上層林冠の疎密度と稚樹との関係が強く影響しているものと思われる。

② Peroba - 全樹種

上層林冠を占めるとみなされる胸高直径 41 cm 以上の全樹種と稚樹との関係をみると図 2・2・12 に示すとおりである。

上層木の本数が 30 ～ 40 本の林内に生立する稚樹の本数は 300 ～ 2,000 本であり、上層木の本数が 10 ～ 20 本では稚樹数 2,000 ～ 3,000 本となっていて、上層木の本数が増加するにしたがって、下層に生育する稚樹の本数が減少する傾向を示している。この結果から上層林冠の疎な林内に稚樹の生立本数が多い傾向が認められる。この結果、稚樹の発生や生育にはある程度の林内照度を必要としていると考えられる。

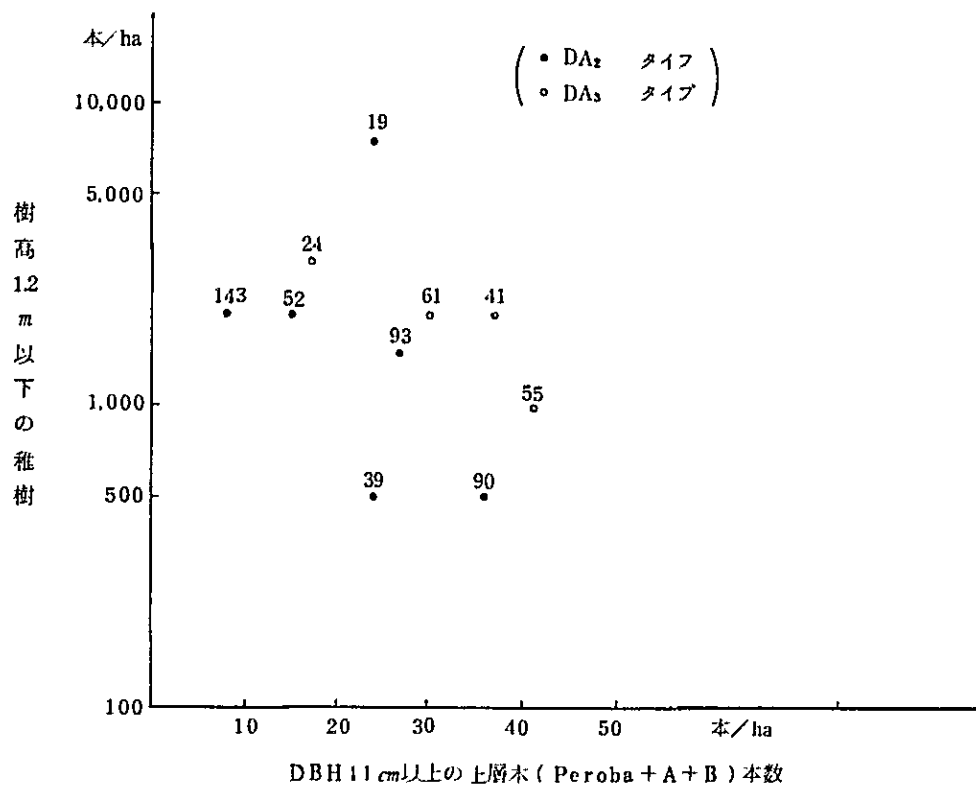


図 2・2・12 上層木と稚樹との関係(2)

2・2・3 総括

① 森林タイプ別の稚樹数は、Peroba については、D タイプの森林が他のタイプの森林よりも多く、A + B については、胸高直径 4 cm 以下までは D タイプ、A タイプともほぼ同傾向を示しているが、胸高直径 5 cm ~ 9 cm では D タイプの方が多くなる。森林タイプ別稚樹数は表 2・2・11 に示すとおりである。

表 2・2・11 森林タイプ別稚樹数

森 林 タイプ	樹高 0.3 m ~ 1.3 m		胸高直径 4 cm 以下		胸高直径 5 cm ~ 9 cm	
	Peroba	A + B	Peroba	A + B	Peroba	A + B
A ₁	1,083 本	750 本	83 本	250 本	0 本	0 本
A ₂	333	944	111	167	56	0
M	0	200	100	0	0	0
M ₂	125	512	125	42	0	0
DA ₂	1,556	611	444	167	56	56
DA ₃	2,000	375	623	250	250	125

- ② 稚樹の大きさクラス別の本数の推移をみると、Peroba についてはM、M₂タイプを除き、胸高直径 4 cm以下で 67～92 %の稚樹数が減少し、胸高直径 5 cm～9 cm になると出現本数は、82 %以下に減少する。また、A+B ではDA₄を除き、胸高直径 4 cmまでに 67～100 %の稚樹数が減少し、胸高直径 5 cm～9 cm までには91～100 %の減少を示して、発生した稚樹は胸高直径 4 cmになるまでにその大半が消失するものと考えられる。
- ③ Peroba についての上層木の本数と稚樹との関係では、上層木の多い森林タイプほど稚樹数も多く①と同じ傾向を示した。
- ④ Peroba の母樹と稚樹との関係では、母樹本数が増加するにしたがって稚樹数が減少する傾向を示している。これは、次の樹冠密度との関係が卓越しているものと考えられる。
- ⑤ 上層木の密度と稚樹との関係では上層木の本数が増加するにつれ林内の稚樹本数が減少する傾向を示している。これは、上層木の樹冠密度による林内照度の多寡が稚樹の発生・生育に影響しているものと考えられる。
- ⑥ なお、ペドロファンカバジェロの北エストレリア周辺にある Perobaの疎林(ha 当り 100～200本で一度火入れをした後パストを播き、牧草地として利用)で更新調査を行った。この結果樹高 1.3 m以上の稚樹はないものの樹高 1.3 m未満の稚樹数が ha 当り 6,300本と密樹冠林の稚樹数よりもかなり多く、林内の光調整いかんによっては相当数の稚樹の生育が期待できると思われる。

2・3 種苗及び人工林

2・3・1 種苗と造林

人工造林の経験が浅いパラグアイにおいては苗畑の実態もつかみにくいのが現状である。

このため、2、3の文献をもとに、^{1) 2) 3) 4)}パラグアイで造林樹種として利用の可能性が高いと考えられるパラナマツ(*Araucaria Angustifolia*)、エリオッティマツ(*Pinus elliottii*)、ユーカリ(*Eucalyptus spp*)の三つの樹種について、育苗及び造林方法等について調査した。

(1) パラナマツ(*Araucaria Angustifolia*)²⁾

この樹種はブラジル南部、パラナ州が原産で古くからブラジルでは造林されてきた樹種である。

種子の発芽力は3ヶ月目で40%に低下することから、種子採取の最適期である4月から5月にかけて収穫し、遅くとも7月には播種するのがよい。

播種は直接林地に播種するのと苗畑で播種して苗を山に植栽する2通りの方法があ

る。

林地に播種する場合は1ヘクタール60～80キロ、つまり7,800粒～11,700粒を15m×1.5m, 1.5m×2.2m, 20m×20mの間隔で1穴あたり、2, 3粒播種し、約60日で発芽し、発芽後1年目から2年目にかけて丈夫な苗を1本だけ残して森林を仕立てる。

苗畑で播種する場合はポットを利用する。播種後60日で発芽し、発芽後4ヶ月で山出しを行う。植栽本数はha当たり2,500～3,000本としている。

(2) エリオッティマツ (*Pinus elliottii*)

この樹種は北米合衆国南東部の原産で成長はきわめて早い。

種子の発芽率は85～90%, 1kg当たり約31,000粒の種子数で、播種する前には低温処理が必要である。

播種は、木箱かポットに直接播き、1鉢1粒とし、kg当たり20,000本を目途としている。したがって、種子からの得苗率は64%である。

植付け間隔は3m×2mが一般的と言われ、これは、ha当たり1,700本程の本数となる。

植付け時期は雨期が適し、ユーカリのような整地は必要ないが、火災には十分注意する必要がある。

(3) ユーカリ (*Eucalipus spp*)

オーストラリア原産で、種類が非常に多く利用目的、気候等によって、それぞれに適した樹種が植栽されている。

播種は7月から10月にかけて行い、播種後4ヶ月で山出苗として使用できる。

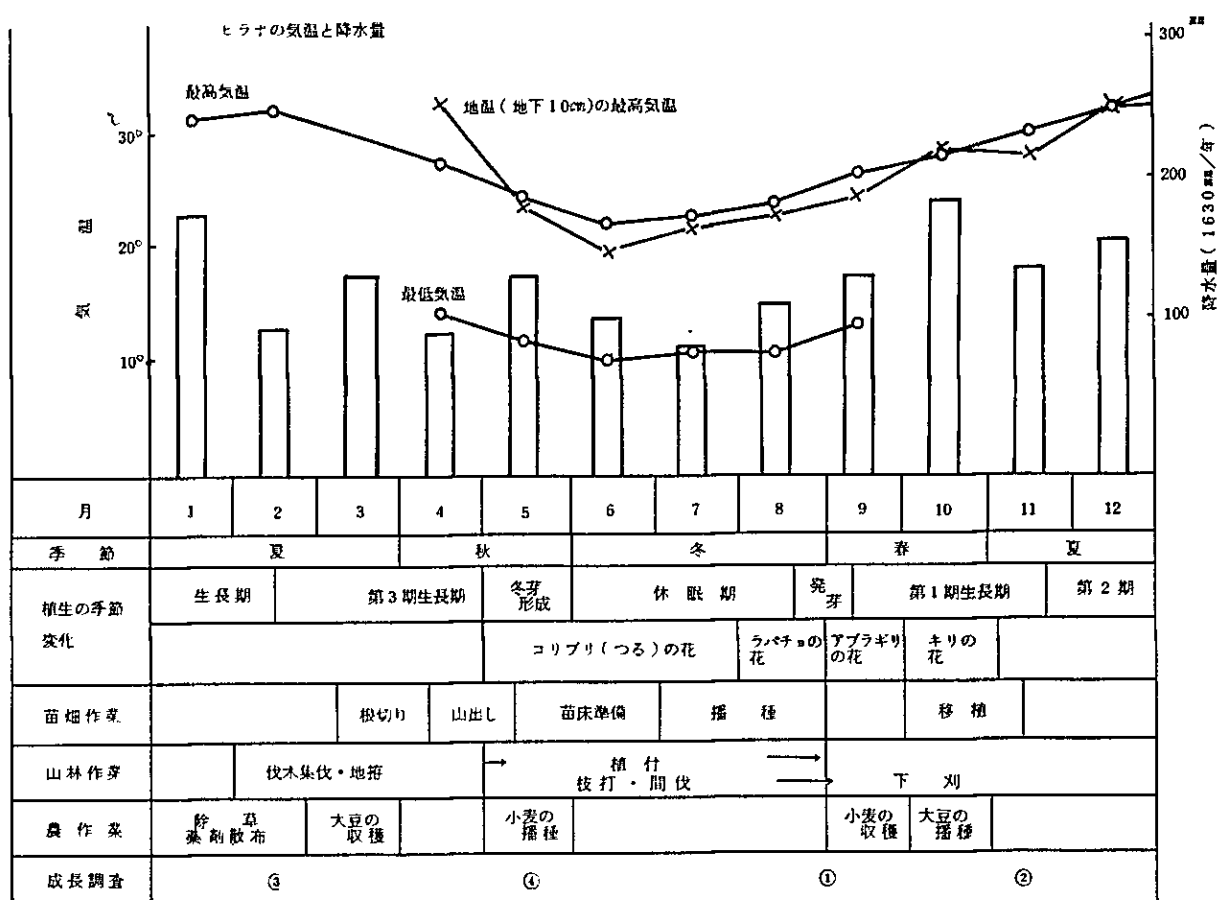
種子の発芽率は低く、1キロで利用できる苗は2,500～3,000本で、播種床には1㎡に対し50gの種子を播き、約1,200本前後の得苗ができる。

植栽間隔は2m×2mが一般的で、ha当り2,200～2,500本植えとなる。

この他、ユーカリの植栽に当っては整地が必要なこと、また特に、アリの駆除に注意することが必要である。

また、小宮氏はセデホにおける研究成果から表2・2・12に示すセデホ地方の造林作業適期表を作成し、このなかで苗畑における植栽時期を気温と地温の関係から、地温が気温より低くなる時期を植栽の適期とし、これを7月から8月までの冬期としている。⁸⁾

表 2・2・12 造林作業適期表



2・3・2 人工林の成長

人工林の実態についても苗畑同様、その把握が困難で、特に北東部については、一部ユーカリの造林地を除いて人工林の実績はきわめて少い。

したがって人工林の実態については、既往の文献等から造林樹種の成長状況等を調査した。

アルトパラナの林業学校における⁵⁾テータマツ、エリオッティマツ、パラナマツ及びスギの9年生の年成長量は表2・2・13に示すとおりであり、テータマツ262㎡、エリオッティマツ22.6㎡、パラナマツ14.5㎡、スギ9.2㎡とマツの成長がすこぶる良好である。

表 2・2・13 人工林の成長量（林齢 9 年生）

樹 種	年成長量 ($m^3/ha/年$)
テーダーマツ (<i>Pinus. taeda</i>)	268
エリオッティマツ (<i>Pinus. elliottii</i>)	226
パラナマツ (<i>Araucaria. angustifolia</i>)	145
スギ (<i>Cryptomeria. japonica</i>)	92

また、パラグアイ国で行った成長予備的調査⁶⁾のデータによると表 2・2・14 に示すとおりで、これによると郷土樹種であるセトロ、ペテレブ、ラパチョの 26 年生の年成長量はそれぞれ 1.71 m^3 、243 m^3 、059 m^3 であるのに対し、導入樹種のうち針葉樹のエリオッティマツ（10 年生）、パラナマツ（33 年生）がそれぞれ 873 m^3 、894 m^3 、広葉樹のユーカリ（28 年生）が 1307 m^3 の年成長量を示している。

このように、導入種の成長量が著しく大きく、またその中でもユーカリの成長量が大きい。

表 2・2・14 樹種別年成長量

樹 種	年 齢 年	樹高 m	胸高直径 cm	成長量 m^3/ha	年成長量 $m^3/ha/年$
セドロ *	25~27	6	22	4470	1.71
ペテレブ *	25~27	12	4	6326	243
ラパチョ *	25~27	12	—	1536	059
エリオッティマツ **	10	925	11	87.27	873
パラナマツ *	33	188	33	29500	894
ユーカリ	78	222	16	36640	1309
* 南 部 ** 中 部					

次に、アルゼンチン・ミシオス州におけるパラナマツの林分収穫表を表 2・2・15 に示すと次のとおりである。⁷⁾

この表からパラナマツの成長量の推移をみると、10 年生で総成長量 143 m^3 、年平均成長量 14.3 m^3 、同じく 20 年生では、それぞれ 370 m^3 、185 m^3 となり、かなり

表 2・2・15 パラナマツの林分収穫表

アルゼンチン・ミシオネス地方(地位上)

年	本 数	平均胸高 直 径	年成長量	立 木 材 積		
				主 林 木	副 林 木	計
	本/ha	cm	m ³	m ³	m ³	m ³
4	2.250	66	114	2700	—	2700
5	2.000	84	267	3840	—	3840
6	1.750	100	1824	6510	—	6510
7	800	11.7	1801	4800	3534	8334
8	715	134	2048	6091	510	10135
9	612	152	2101	7433	707	12184
10	565	169	2182	8746	788	14285
11	505	186	2414	9998	929	16466
12	447	205	2627	11264	1148	18881
13	398	221	2704	12656	1235	21508
14	352	238	2378	13897	1463	24211
15	313	256	2284	14724	1540	26590
16	280	273	2203	15456	1552	28873
17	255	291	2068	16279	1380	31076
18	236	308	1926	17134	1213	32064
19	223	326	1884	18116	943	35070
20	215	345		19350	650	36954

高い成長量を示している。

さらに、パラグアイにおけるエリオノティマツの林分収穫表から年平均成長量についてみると表 2・2・16 に示すとおりである。⁷⁾

この表から林齢 10 年で総成長量 281 m³、年平均成長量 28.1 m³、林齢 20 年でそれぞれ 627 m³、314 m³ とパラナマツ同様かなり高い成長量を示している。

表2・2・16 エリオッティマツの林分収穫表

年 令	平 均 直 径	平 均 樹 高	単 木 材 積	本 数	蓄 積	主間伐量
1	cm	m	m ³	本	m ³	m ³
2						
3	30	20		2750		
4	54	40	00064	2700	17	
5	76	60	00165	2650	43	
6	98	80	00331	2600	87	
7	120	98	00581	1200	70	81
8	138	115	00872	1170	102	
9	160	129	01289	1110	147	
10	182	141	01798	1120	201	
11	204	152	02413	800	193	77
12	224	161	03041	780	237	
13	238	169	03575	760	272	
14	258	176	04324	710	320	
15	272	181	04956	500	248	109
16	286	186	05616	490	275	
17	298	190	06201	480	298	
18	308	195	06777	470	319	
19	318	198	07314	300	344	124
20	328	200	07853	300	236	
21	336	203	08348	300	250	
22	346	203	08971	300	269	
23	352	208	09355	300	281	
24	358	210	09762	300	293	
25	362	212	10067	300	302	302
計						693

注) ha 3,000本植

2・3・3 育林体系

この他、小宮氏がアルゼンチン・ミシオネス州の調査に基づいて作成したパラナマツとエリオッティマツの育林体系図を²図2・2・13、2・2・14に示す。⁸⁾

この図からそれぞれの林齢別の樹高、胸高直径、材積についてまとめると表2・2・17、に示すとおりである。

表 2・2・17 育林体系図にもとづく林分収穫表

樹 種	林 齢 (年)	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)	材 積		
				主材木 (m³)	副材木 (m³)	計 (m³)
パラナマツ	12	14	21	150	100	250
	18	19	31	250	150	400
	25	21	35	320		320
	35					
エリオッティ マツ	12	14	20	200	100	300
	18	18	30	280	150	430
	25	21	36	100	300	400
	35	22	40			

この図によるとパラナマツの植栽本数は ha 当たり 1,600 本、伐期を 25 年とし^{*}、その時の樹高 21m、胸高直径 35cm、材積 300m³ となっている。

エリオッティマツの植栽本数もパラナマツ同様 ha 当たり 1,600 本で、伐期は 25 年^{**}、その時の樹高 21m、胸高直径 36cm、材積 400m³ となっている。

また、パラナマツ及びエリオッティマツの林齢 12 年、18 年、25 年における総成長量及び年平均成長量をまとめると表 2・2・18 のとおりである。

表 2・2・18 林齢別総成長量及び年平均成長量

樹 種	林 齢 (年)	総成長量 (m³)	年平均成長量 (m³)
パラナマツ	12	250	20.8
	18	500	27.8
	25	570	22.8
エリオッティマツ	12	300	25.0
	18	530	29.4
	25	650	26.0

この結果によると、エリオッティマツがパラナマツよりも各林齢とも成長量が多い。

このほか、育林体系図には下刈、枝打、間伐の時期が書かれており、参考までに各作業の概要をまとめると下刈はパラナマツ、エリオッティマツとも林齢 4 年ぐらいまで、年 3 回づつ行うとしている。

枝打ちはパラナマツ、エリオッティマツとも林齢 18 年まで 4 回行い、そのうち後半の 2 回は間伐と平行して行う。

間伐はパラナマツ、エリオッティマツとも伐期まで 3 回行う。

* 育林体系図によると林齢 35 年を伐期としているが、これは採種用の母樹としてあるためここでは伐期を林齢 25 年までとした。

** 同様、育林体系図によると林齢 35 年を伐期としているが、その時の材積について不明なため、ここでは林齢 25 年までを掲げた。

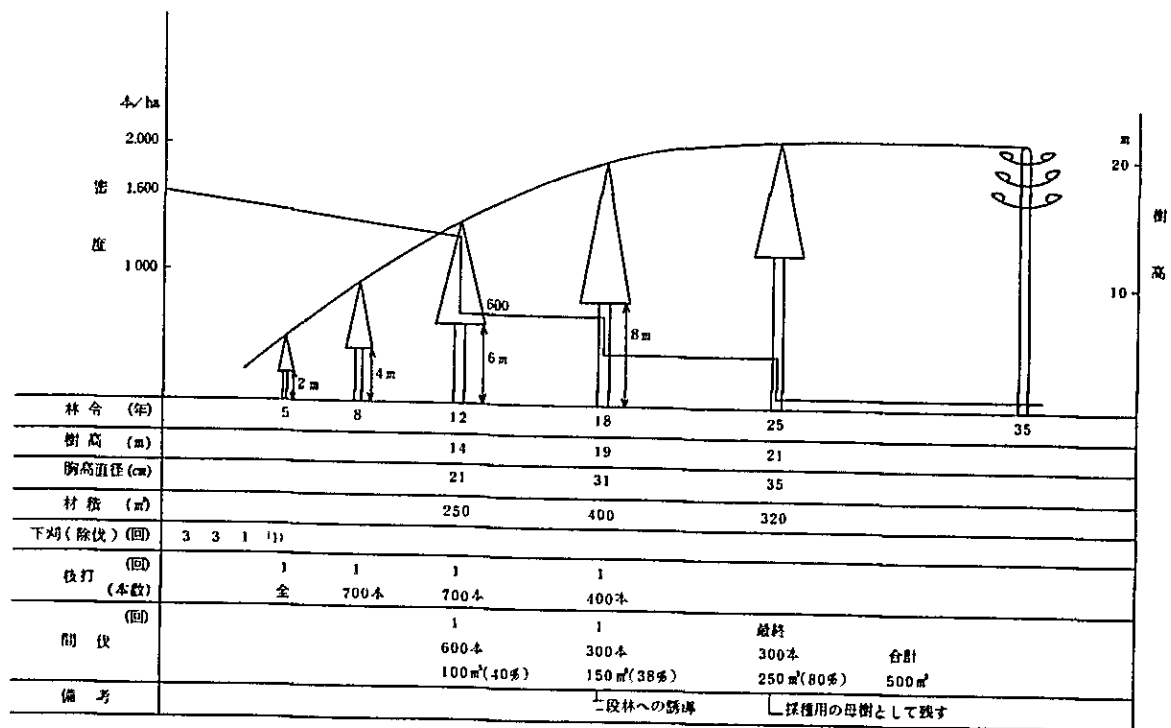


図 2・2・13 パラナマツの育林体系図

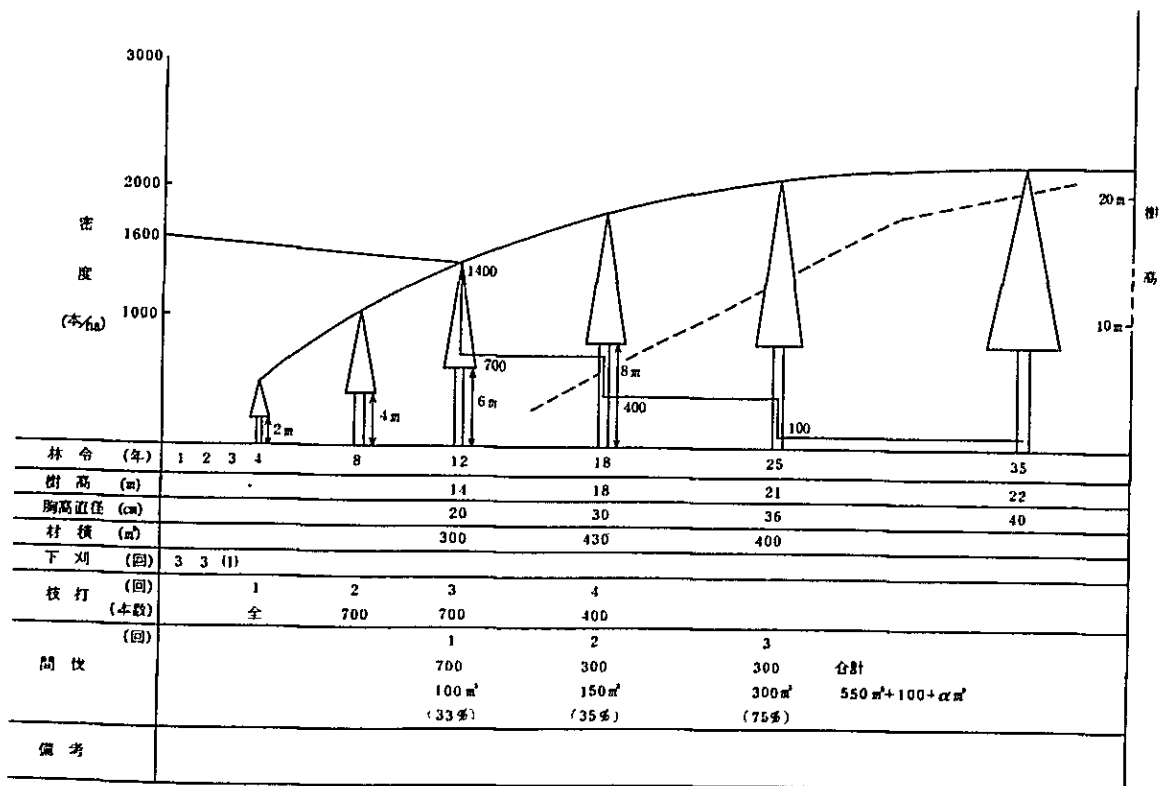


図 2・2・14 エリオッティマツの育林体系図

最後に、ユーカリ (Eucalyptus spp)、カリビアマツ (Pinus Caribaea)、パライソ (Melia azedarach) についての若干の報告を要約する。

ユーカリはブラジル、アルゼンチン両国で植栽されており、ブラジル・サンパウロ州では林齢 7 年で収穫量 250 m³、年成長量 35.7 m³、同じブラジルで伐期 10 年で ha 当りの年成長量 25～30 m³である。また、アルゼンチン・ミシオネス州においては伐期 20 年で年成長量 33 m³程度となっており、同じ林齢のパラナマツ、エリオッティマツよりは年成長量は高い。植栽本数はブラジル、アルゼンチンとも ha 当たり 2,500 本である。⁷⁾

サンパウロ付近に造林されているカリビアマツの林分収穫表を表 2・2・19 に示す⁷⁾

小宮氏によると、パラグアイではこの表の地位中が適当であるということから、地位中の年成長量を求めた。

表 2・2・19 カリビアマツの林分収穫表

地 位	林 齢 (年)	平均樹高 (m)	植栽本数 (本)	材 積 (m ³)	間 伐 量 (m ³)
上	1	—	2,500	—	—
	7	13.29	1,500	350	70
	10-12	17.00	900	480	114
	14-17	21.00	540	595	118
	18-26	23.00	324	652	140
	35-40	28.00	—	670	—
中	1	—	4,444	—	—
	6	9.50	2,222	226	63
	10-12	13.00	1,333	300	99
	14-18	17.00	800	379	102
	18-25	21.00	480	428	105
	35-37	27.00	—	519	—
下	1	—	2,500	—	—
	7	9.00	1,500	158	35
	10-12	11.50	900	195	47
	14-17	14.80	540	342	59
	18-26	17.50	324	271	67
	35-40	23.00	—	338	—

この結果、林齢10～12年の総成長量及び年成長量は300 m³、272 m³、林齢18～25年ではそれぞれ428 m³、19.5 m³と小宮氏のパラナマツ、エリオッティマツを比較し、初期成長が早いことを示している。

パライソについてはアルゼンチン・ミシオネス州における報告がある。

これによるとパライソの成長は表2・2・20に示すとおりで、林齢2年で胸高直径11cm、樹高8m、林齢6年で胸高直径30cm、樹高15m、林齢10年で胸高直径50cm、樹高18.5mとすこぶる成長が良好である。⁹⁾

表2・2・20 パライソの成長量

林 齢 (年)	本 数 (本)	間 伐 (本)	平均 胸高直径(cm)	平均樹高 (m)
1	730			
2	360	370	11	8
4	250	110	20	12.5
6	170	80	30	15
8	120	50	40	17
10	120		50	18.5

2・3・4 総 括

(1) 種苗と造林

種苗については、種子の播き付け量、発芽率、苗の植栽時期、植栽間隔等をパラナマツ、エリオッティマツ、ユーカリについて調査した。

① 種子の播き付け量はパラナマツがha当り60キロ～90キロ（直播）、粒数で7,800～11,700粒、ユーカリがha当り500kgである。

② 種子はパラナマツが4月から5月に直播かまたはポットに播種し、エリオッティマツが6月から8月に木箱かポット等に、またユーカリが7月から10月に苗床に播種する。播種の時期は秋から冬にかけての時期が適期である。

③ 林地におけるha当たりの植栽本数を樹種別にまとめると表2・2・21に示すである。

表 2・2・21 ha 当りの植栽本数

樹 種	2) 3) 4) 山 添 氏	1) 林 野 庁	8) 小 宮 氏	備 考
パラナマツ	本/ha 2,500~3,000	本/ha 2,250 *	本/ha 1,600	* 林齢4年生
エリオッティマツ	1,700	3,000	1,600	
ユーカリ	2,200~2,500	2,500		

資料により植栽本数は異なっており、山添氏による植栽本数はパラナマツ 2,500~3,000 本/ha、エリオッティマツ 1,700 本/ha、林野庁はパラナマツ 2,250 本/ha、エリオッティマツ 3,000 本/ha、小宮氏はパラナマツ 1,600 本/ha、エリオッティマツも 1,600 本/ha となっている。

ユーカリについては各報告ともほぼ 2,200 本/ha から 2,500 本/ha である。

④ このほか、ユーカリでは整地および特にアリの駆除が必要であり、エリオッティマツは火災の防止が必要である。

⑤ また、小宮氏の造林作業適期表からも苗畑における播種の時期を 7 月～8 月、林地における植付け時期を 5 月～8 月と冬期がその適期となっている。

(2) 人工林の成長

人工林については主として文献等を中心に樹種の特長、成長量等について調査した。

① パラナマツ、エリオッティマツ、ユーカリの伐期はパラナマツ、エリオッティマツで 20～25 年程度、ユーカリで 10 年前後が概ね適正であると考えられる。

② 樹種別林齢別に年成長量をまとめると表 2・2・22 に示す通りである。

表 2・2・22 樹種別林齢別年成長量

樹 種	林 齢 年	アルトパラナ 林業学校	林 野 庁	小 宮 氏	セアホ林業 センター		備 考
パラナマツ	10	14.5 m ³ (9年生)	14.3 m ³	20.8 m ³ (12年生)			
	20		18.5 m ³	27.8 m ³ (18年生)			
	25			22.8 m ³			
エリオッティ マツ	10	22.6 m ³ (9年生)	28.1 m ³	25.0 m ³ (12年生)			
	20		31.4 m ³	29.4 m ³ (18年生)			
	25			26.0 m ³			
カリビアマノ	10		27.2 m ³				
	20						
	25		19.5 m ³				
ユーカリ	10		25~30 m ³				
	20		33 m ³				
	25						
セドロ	25~27				17.1 m ³		
ベテレブ	25~27				24.3 m ³		
ラバチョ	25~27				0.59 m ³		
パライツ	10					(平均胸高 平均樹高 直径 50 cm 18.5 m)	

パラナマツの年成長量は林齢10年前後で、アルトパラナ145 m³、林野庁143 m³、小宮氏20.8 m³、林齢20年前後で林野庁184.8 m³、小宮氏27.8 m³、林齢25年で小宮氏22.8 m³となっており、年成長量は林齢20年前後まで増加し、それ以降は減少している。

エリオッティマツの年成長量は林齢10年前後でアルトパラナ22.6 m³、林野庁28.1 m³、小宮氏25.0 m³、林齢20年前後で林野庁31.4 m³、小宮氏29.4 m³、林齢25年で小宮氏26.0 m³となっており、エリオッティマツの方がパラナマツより年成長量は大きい。

また、カリビアマツ、ユーカリ、パライズとも年成長量は大きく、特に、ユーカリ、パライズがカリビアマツ等の針葉樹に比較して大きい。

③ 郷土樹種と導入樹種の成長量を比較すると②の表からも明らかなように、パラナマツ、ユーカリなどの導入樹種の方が、郷土樹種であるセドロ、ペテレブ、ラパチョよりも著しく大きい。

(3) 育林体系

育林体系図に詳細を図示した。これによると、下刈は、パラナマツ、エリオッティマツとも、林齢4年程度まで年3回行う。

枝打は、林齢5年に全立木を対象に行い、以後、林齢8年に700本、12年に700本、18年に400本について行う。

間伐は、林齢12年に600本、100 m³、18年に300本、150 m³程度行う。

- 1) 林野庁：南米における森林林業事情調査報告（昭和48年）
- 2) 山添源二：パラナマツの性状と植林の方法，サンパウロ州林業試験場（昭和48年）
- 3) 同 上 ：パラナマツにとって代るかピーヌス，サンパウロ州林業試験場（昭和48年）
- 4) 同 上 ：ユーカリの植林
サンパウロ州林業試験場（昭和48年）
- 5) アルトパラナ林業センター：研究計画（1978年）
- 6) セデホ林業センター：バラグアイの成長予備的調査（1982年）
- 7) 林野庁：南米における森林林業事情調査報告（昭和48年）
- 8) 小宮忠義：造林技術 セデホ林業センター（1983年）
- 9) ミシオネス州におけるパライノ（アルゼンチン国新聞広告より）

3. 特 性 調 査

3・1 土地利用及び森林開発の動向

3・1・1 土地利用の動向

パラグアイ国における土地利用のうち最も大きな特徴は牧畜用に39%もの国土が利用されていることである。しかもかなり粗放な経営が行なわれていることから生産性が低く、より広い土地を求めて森林を牧場に転用する動きが見られる。森林率は林業用の37%と国立公園・保存林の3%をあわせて40%であるが、その大部分が西部地方にあり東部地方の森林率はわずか23%でしかない。

北東部については昨年までの林業資源調査で森林率が60.9%であることが明らかにされていて、パラグアイ国における重要な森林地帯であることがわかる。

しかしながら近年における森林の乱伐とそれによる土地利用状況の変化すなわち、森林の農牧地への転用等によって森林が著しく減少する傾向が目立っている。

1980年度に行ったランドサット解析の結果によれば1972年から1977年までの5年間に調査地域内で消失した森林は年平均で約1.3%程度であった。また調査地内の一部でランドサットデータと空中写真とを組み合わせる精密に調査した結果では、この地域内での1968年から1980年までの12年間における森林消失率は年平均で高木林2.3%、低木林1.3%である。

表2・3・1 土 地 利 用 （ 1 9 7 9 ）

用 途 区 分	西 部		東 部		合 計	
	面 積		面 積		面 積	
	h a	%	h a	%	h a	%
農 業	1,719,000	6.96	5,936,000	37.14	7,655,000	18.82
牧 畜	10,000,000	40.50	5,662,300	35.43	15,662,300	38.51
林 業	11,290,000	45.72	3,710,000	23.21	15,000,000	36.88
国立公園・保存林	1,283,000	5.20	20,900	0.13	1,303,900	3.20
そ の 他	400,500	1.62	653,500	4.09	1,054,000	2.59
合 計	24,692,500	100.00	15,982,700	100.00	40,675,200	100.00
全 国 合 計					40,675,200	100.00

(FAO/SFN)

3・1・2 ランドサットデータによる森林変動の解析

(1) 解析の方向

前項の土地利用の動向をふまえ、以下1981年以降の経年変化についてランドサットデータによる解析を実施した結果について記述する。

資源量調査に利用した空中写真は、1980年10月と1981年6月に撮影されたものであり、1983年の調査報告書における土地利用区分別面積、森林区分別面積、および森林蓄積はこの撮影時点の値である。この時点から現在までの間に森林がどのように変化したかを把握し、併せて将来の動向を予測することは本計画を樹立していく上で極めて重要なことである。しかしながら150万haにおよぶ広大な地域を短期間に調査することは不可能に近い。短期間に、少ない経費で大面積の経年変化を把握するにはランドサットデータを用いることが最適の方法である。そこで本解析では年次を異にする同一地域のランドサットデータを重ねて比較分析することにより、最近における森林の経年変化、動向をさぐっていくこととする。

(2) 使用したランドサットデータ

今回の処理に使用したランドサットデータは次のものである。

1981年3月18日 LANDSAT-III MSS 画像

1983年3月25日 LANDSAT-IV MSS 画像

なお、データの選定に当たっては、次の事項に留意した。

- ① 1981年のデータは空中写真の撮影時期にできるだけ近いものを選んだ。
- ② 1983年のデータはできるだけ最近のものから選んだ。
- ③ ①、②とも雲量の少ない良好なデータを選んだ。

(3) 解析範囲

ランドサット3号と4号は飛行コース等に違いがあり、全く同じ範囲をカバーしているわけではない。また1枚のMSS画像で本計画の調査対象範囲をすべてカバーしているわけでもない。そこで、ランドサット3号と4号の画像が完全に重なる部分のみを解析対象範囲として経年変化図を作成した。なお経年変化の面積計算は調査対象地内のみを範囲とした。本調査の全対象面積は1,568,803haであるがこのうちランドサットデータによる解析範囲は1,164,178haである。

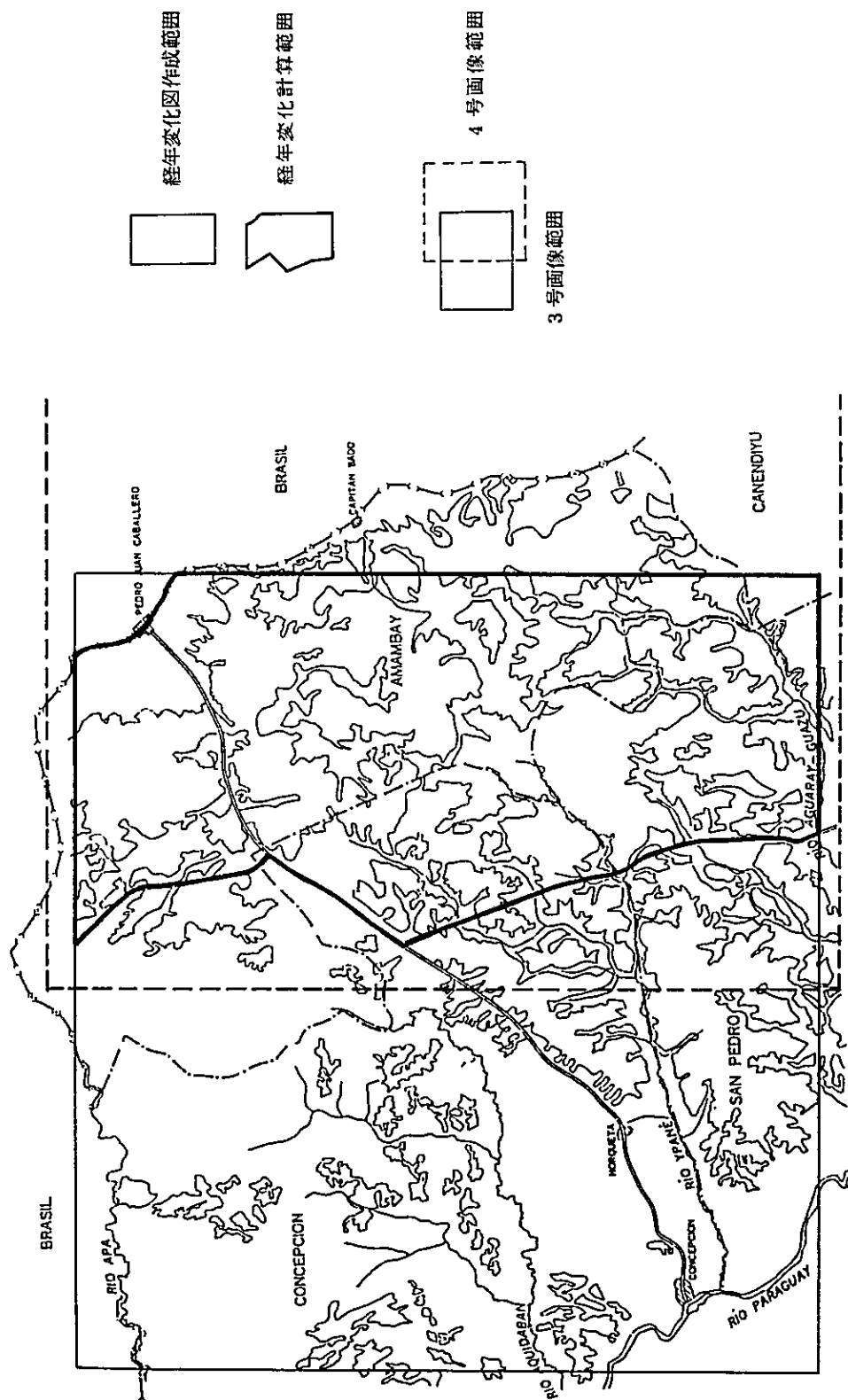


图 2・3・1 解析対象範圍

(4) 解析手順

全体の作業を大きな項目に分けると下図のようになる。

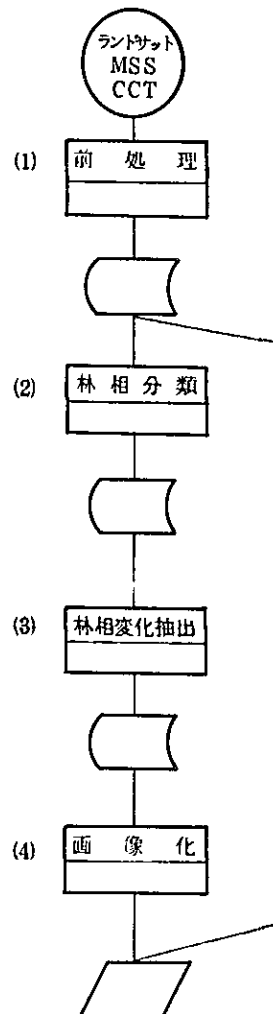


図 2・3・2 解 析 手 順

① 前処理

ランドサットMSS (Multi Spectral Scanner) 固有のスキヤノイズの除去及び、2時期の画像が位置的に重なり合うよう行う幾何補正の2種の処理を行った。

② 林相分類

’80年，’81年に撮影された空中写真を手掛りとして分類項目の基準領域を定め、それに基づき2時期の分類を行った。分類項目は下表のとおりである。

高	木	林	A ₁
高	木	林	A ₂
高	木	林	A ₃
混	生	林	M
中	木	林	M ₂
中	木	林	M ₃
低	木	林	B ₁
低	木	林	B ₂
伐	採	進 行 林	E
農	用	地	A
湿		地	H
牧		場	G
伐	採	跡 地	C

③ 林相変化抽出

2 時期のデータを重ね合わせ、その変化を把握した。結果は画像として表わすとともに定量的な数値をも算出した。

(5) 画像化（口絵及び附図参照）

オリジナル画像はレベルの強調処理後、赤外カラーとして出力し縮尺 $1/50$ 万のカラー写真にした。又経年変化図は 83 年の画像を基礎にしこれに '81 年の画像を重ね合わせることによって 2 年間の皆伐地、抜き伐り地を抽出し、各区分に適当な色を割当ててカラー画像として出力し縮尺 $1/25$ 万のカラー写真にした。出力の際の分類項目は次表のとおりである。

高	木	林
混	生	林
中	木	林
低	木	林
伐	採	進 行 林
非	森	林
皆	伐	地
抜	き	伐 り 地

3・1・3 ランドサットデータからみた森林開発の動向

’81年3月から’83年3月までの2年間に伐採等によって、どれほどの森林が減少し林相が変化したかをランドサットによる経年変化表(表2・3・3)に示す。この結果を更にまとめると次の表のようになる。

表2・3・2 森林および土地利用面積の変化(1981年→1983年)

単位 ha												
面積	高木林 A ₁	高木林 A ₂	高木林 A ₃	高木林 計	混生林 M	中木林 M ₂	中木林 M ₃	低木林 B ₁	低木林 B ₂	伐採進行 林 E	非高木林 計	森 林 計
’81年面積	74768	79048	68827	(191) [%] 222643	98539	131046	63555	81553	108636	61113	(468) [%] 544492	(659) [%] 767135
’83年面積	56641	55722	57986	(146) [%] 170349	74843	142887	67763	89668	102662	57305	(460) [%] 535128	(606) [%] 705477
減少面積	18127	23326	10841	(45) [%] 52294	23696	-11841	-4208	-8115	6024	3808	(08) [%] 9364	(53) [%] 61658
面積	農用地 A	湿 地 H	牧 場 G	伐採跡地 C	市街地等 P	非 森 林 計	全 合 計					
’81年面積	9941	67180	174384	122198	23339	(341) [%] 397043	1164178					
’83年面積	56667	74198	217805	78386	31645	(324) [%] 458701	1164178					
減少面積	-46726	-7018	-43421	43812	-8306	(-53) [%] -61658	0					

()内の値は合計を100とした場合のパーセント

森林の全合計面積に対する占有率は、65.9%から60.6%へと53%減少した。年間2.6%(対森林では4%)、面積にして約30,000haの森林が消失したことになる。この値から調査地全体では、約40,000ha/年の森林が消失したと推定される。残っている森林も良質大径木の抜き伐りにより内容の劣悪化が進んでいる。

たとえば高木林は2年間で50,000ha以上も減少しているが、非高木林は面積的には僅かに減少しているとはいえ、森林の中での占有面積率は相対的に増加している。

表 2・3・3 ランドサットによる経年変化表

上段 占有面積(ha)
下段 '81各区分毎の'83遷移比率(%)
但し計は全体での比率

'83年 区分 '81年 区分		高木林 A ₁	高木林 A ₂	高木林 A ₃	混生林 M	中木林 M ₂	中木林 M ₃	低木林 B ₁	低木林 B ₂	伐採 進行 林 E	農用地 A	濕地 H	牧場 G	伐採跡地 C	市街地等 P	'81年 計
高木林 A ₁	18,757 251	6,366 85	2,574 34	1,133 15	3,389 45	2,736 37	4,782 64	2,268 30	10,118 135	1,029 14	496 07	7,036 94	8,201 110	5,881 79	74,768ha 64%	
高木林 A ₂	10,792 137	13,591 172	6,637 84	1,475 19	5,635 71	6,923 88	7,978 101	2,342 30	14,694 186	348 04	429 05	25,667 32	3,434 43	2,202 28	79,048 68	
高木林 A ₃	3,968 58	9,412 137	10,028 146	2,343 34	11,156 162	10,600 154	6,974 101	3,183 46	6,505 95	154 02	315 05	1,241 18	1,745 25	1,203 17	68,827 59	
混生林 M	1,472 15	15,966 16	3,904 40	15,445 157	21,612 219	4,957 50	6,605 67	20,893 212	1,655 17	973 10	6,750 69	7,626 77	3,594 36	1,456 15	98,539 85	
中木林 M ₂	3,480 27	5,535 42	12,880 98	14,373 110	37,642 287	14,439 110	9,459 72	17,665 135	4,146 32	409 03	1,920 15	3,372 26	3,733 28	1,995 15	131,046 113	
中木林 M ₃	2,302 36	4,608 73	7,513 118	4,620 73	14,960 235	8,781 138	6,620 104	4,851 76	3,298 52	231 04	817 13	1,879 30	2,062 32	1,012 16	63,555 55	
低木林 B ₁	2,348 29	2,318 28	2,181 27	7,696 94	9,609 118	3,801 47	11,775 144	5,819 71	3,129 38	2,114 26	7,266 89	15,465 190	6,749 83	1,283 16	81,553 70	
低木林 B ₂	2,268 21	2,120 20	4,122 38	15,970 147	21,811 201	4,675 43	5,230 48	34,918 321	21,32 20	590 05	4,399 40	4,464 41	3,318 31	2,669 25	108,686 93	
伐採進行林 E	3,835 63	7,647 125	6,567 107	2,547 42	8,416 138	7,917 130	7,708 126	2,851 47	6,513 107	329 05	785 13	2,325 38	2,477 41	1,197 20	61,113 52	
農用地 A	45 05	18 02	10 01	55 05	60 06	15 01	167 17	43 04	32 03	4,116 414	408 41	3,957 398	428 43	589 59	9,941 09	
濕地 H	906 13	351 05	276 04	2,320 35	1,839 27	530 08	3,372 50	2,815 42	635 09	5,085 76	17,510 261	23,857 355	5,740 85	1,945 29	67,180 53	
牧場 G	899 05	457 03	305 02	3,349 19	2,550 15	723 04	7,667 44	1,925 11	838 05	28,787 165	24,147 138	87,645 503	11,546 66	3,546 20	174,384 150	
伐採跡地 C	3,983 33	12,98 11	731 06	3,227 26	3,611 30	1,378 11	10,522 86	2,245 18	2,922 24	10,163 83	8,514 70	47,874 392	22,220 182	3,510 29	122,198 105	
市街地等 P	1,586 68	407 17	258 11	290 12	597 26	287 12	810 35	843 36	688 29	2,340 100	441 19	84,98 364	31,39 134	3,156 135	23,339 20	
'83年 計	56,641 49	55,722 98	57,986 50	74,843 64	142,887 123	67,763 58	89,668 77	102,662 88	57,305 49	56,667 49	74,198 64	217,805 187	78,386 67	31,645 27	1,164,178 1000	

次に森林の減少，劣悪化のために減少した森林蓄積を推定する。推定は次の計算方法によった。

〔計算例〕 ① 2年間で高木林A₁は18,127 ha 減少した。

② 高木林A₁の平均蓄積（直径41 cm以上）はこれまでの調査の結果から22.19 m³/haと推定される。

③ 従って高木林A₁における蓄積差は

$$18,127 \text{ ha} \times 22.19 \text{ m}^3/\text{ha} = 402,238 \text{ m}^3$$

この計算例に示した方法により，各分類項目ごとに森林蓄積の減少状況を推定すれば次表のようになり，約225万m³の蓄積が失われたことになる。この結果から調査地全体の年間の減少蓄積を計算すると

$$\frac{\text{調査地全体の面積 } 1,568,803 \text{ ha}}{\text{ランドサット解析面積 } 1,164,178 \text{ ha}} \times \frac{2,245,637 \text{ m}^3}{2 \text{ 年}} \div 1,500,000 \text{ m}^3$$

となり，年間約150万m³の森林蓄積が失われたことになる。なお，この150万m³のうち焼払いや伐り捨てによる未利用分を約50%と見込むと利用材積は75万m³/年と推定される。

表2・3・4 減少蓄積の計算表

層	減少面積 ha	平均蓄積 m ³ /ha	減少蓄積 m ³
高木林 A ₁	18,127	22.19	402,238
〃 A ₂	23,326	36.99	862,829
〃 A ₃	10,841	61.07	662,060
混生林 M	23,696	27.78	658,275
中木林 M ²	-11,841	29.27	-346,586
〃 M ₃	-4,208	37.18	-156,453
低木林 B ₁	-8,115	0.41	-3,327
〃 B ₂	6,024	11.05	66,565
伐採進行林	3,808	26.27	100,036
計			2,245,637

3・2 伐採量及び伐採性向

3・2・1 調査の方法

調査地域内において伐採されている樹種および各樹種ごとの伐採量を把握することは極めて重要である。しかしながら広く各地に分散している伐採現場の全部について調査することは不可能である。そこで伐採した丸太を搬出するトラックの台数を主要な道路上で調査し、積載してある丸太の樹種、直径、材長を測定することで伐採性向を把握することにした。

なおこの調査では経年の変化を把握する必要があるため、予め1982年に第1回目の調査を行い、1983年に第2回目の調査を行った。しかしながら1983年は80年来の長大雨が降り続き、道路状態が極度に悪化したため長期間伐採搬出ができなかった。第2回目調査の1983年7月中旬は、ようやく道路が通行可能になり材の搬出作業が再開された直後と言った特殊事情の下での調査であり、第1回目の調査との比較にはやや難がある。

表2・3・5 伐採性向調査箇所及び日時

調査箇所	調査日	調査時	調査時間
P.J.Caballero	1982年10月20日	10時～20時	10時間
Estrella	"	10時～17時	9 "
P.J.Caballero	1983年 7月13日	9時～16時	9 "
Capitan Bado	" 7月15日	9時～17時	10 "



伐採性向調査

表2・3・6 搬出丸太の樹種，本数，材積

第1回目調査(1982年)

調査箇所		計						P. J. C.						Estrella					
トラック台数		70台						59台						11台					
樹種名	クラス	実			割			合			実			割			合		
		本数	材積	割合	本数	材積	割合	本数	材積	割合	本数	材積	割合	本数	材積	割合	本数	材積	割合
Peroba	B	508本	905.71m³	94.6%				418本	757.89m³	95.7%	96.2%	90本	14782m³	90.0%			904%		
Cedro	A	2	362	0.4				2	362	0.4	0.5	—	—	—			—		
Kurupay	A	6	963	1.1				6	963	1.4	1.2	—	—	—			—		
Lapacho	A	3	586	0.6				1	305	0.2	0.4	2	281	20			1.7		
Yvyra ró	A	8	1163	1.4				3	435	0.7	0.5	5	728	50			4.5		
	(小計)	(19)	(30.74)	(3.5)				(12)	(20.65)	(27)	(26)	(7)	(1009)	(7.0)			(6.2)		
Kurupay rá	B	1	218	0.2				1	218	0.2	0.3	—	—	—			—		
Yvyra pyta	B	3	276	0.5				3	276	0.7	0.3	—	—	—			—		
	(小計)	(4)	(4.94)	(0.7)				(4)	(4.94)	(0.9)	(0.6)	(—)	(—)	(—)			(—)		
Yvyra piú	C	1	322	0.2				—	—	—	—	1	322	10			20		
Tata jyva	C	2	228	0.4				—	—	—	—	2	228	20			14		
	(小計)	(3)	(5.50)	(0.6)				(—)	(—)	(—)	(—)	(3)	(5.50)	(30)			(3.4)		
Palo blanbo	D	3	475	0.6				3	475	0.7	0.6								
計		537本	9516.4m³	100%				437本	28823m³	100.0%	100.0%	100	16341	1000			1000		

表2・3・6 搬出丸太の樹種、本数材積

第2回目調査(1983年)

調査箇所		計						P・J・C・						Capitan Bado					
トラック台数		44台			32台			12台			12台			12台					
樹種名	クラス	実 本 数	材 積 m ³	割 本 数	材 積	合 材 積	実 本 数	材 積 m ³	割 本 数	材 積	合 材 積	実 本 数	材 積 m ³	割 本 数	材 積	合 材 積			
Peroba	B	270本	39781m ³	71.8%		755%	212本	33205m ³	88.0%		89.6%	58本	6576m ³	43.0%		42.0%			
Cedro	A	4	216	1.1		0.4						4	216	3.0		1.4			
Guatambú	A	1	106	0.3		0.2						1	106	0.7		0.7			
Kurupay	A	12	1477	3.2		28						12	1477	8.9		9.4			
Lapacho	A	5	548	1.3		1.0	4	390	1.6		1.0	1	158	0.7		1.0			
Yvyra ró	A	2	310	0.5		0.6						2	310	1.5		2.0			
	(小計)	(24)	(2657)	(6.4)		(5.0)	(4)	(390)	(1.6)		(1.0)	(20)	(2267)	(14.8)		(14.5)			
Cancharana	B	1	075	0.3		0.1						1	075	0.7		0.5			
Yvyra pytá	B	16	2199	4.2		4.2	10	1435	4.2		3.9	6	764	4.5		4.9			
	(小計)	(17)	(2274)	(4.5)		(4.3)	(10)	(1435)	(4.2)		(3.9)	(7)	(839)	(5.2)		(5.4)			
Guajavi	C	1	083	0.3		0.2						1	083	0.7		0.5			
Jata yva	C	5	591	1.3		1.1	5	591	2.1		1.6								
Kupa y	C	51	6591	13.5		12.5	6	953	2.5		2.6	45	5638	33.5		36.1			
Laurel canela	C	1	033	0.3		0.1						1	033	0.7		0.2			
Tata i yva	C	3	366	0.8		0.7	3	366	1.2		1.0								
Urunde y para	C	1	063	0.3		0.1						1	063	0.7		0.4			
	(小計)	(62)	(7727)	(16.5)		(14.7)	(14)	(1910)	(5.8)		(5.2)	(45)	(5817)	(35.6)		(37.2)			
Marinero	D	1	099	0.3		0.2						1	099	0.7		0.6			
Kuruguay	E	2	169	0.5		0.5	1	122	0.4		0.3	1	047	0.7		0.3			
合 計		376本	52707m ³	100.0%		100.0%	241本	37062m ³	100.0%		100.0%	135本	15645m ³	100.0%		100.0%			

3・2・2 調査結果

調査したトラック台数、樹種、本数、材積を表 2・3・6 に示す。

(1) 伐採樹種

Peroba が圧倒的に多く伐採、搬出されていることは明らかで調査した全材積の 88% を占めている。Peroba 以外の樹種の占める割合は僅か 12% でしかない。Peroba 中心というよりも Peroba 一辺倒の需給状況であることがうかがえる。しかしながらこの 1 年の間に Peroba の占有率が減少してきている傾向が、はっきりと認められる。調査した全体材積に対する Peroba の占有率を年度別にみると、1982 年の調査時点で 95% であったものが、1983 年の調査時点では 76% と急激に減少している。同一調査箇所である P.J.C. でのデータと比較してみても 1982 年は 96%、1983 年は 90% と僅かではあるが Peroba の占有率が減少している。

反対に Peroba 以外の樹種の伐採・搬出量は増えており、特に 1983 年の Capitan Bado における調査では Peroba 以外の樹種が 58% と過半数を占めている。

ペローバを除いたクラス別の材積の合計は以下のようになっている。

ク ラ ス	材 積 (m ³)	占 有 率 %
A	57.31	33
B	27.68	16
C	82.77	47
D	5.74	3
E	1.69	1
計	175.19	100

意外なことに C クラスの占有率が 47% と最も高い。特に Kupa y が多く伐採されている。

A クラスの占有率は 33% で Kurupay と Yuyra ró が多い。Cedro, Lapacho の伐採は少なかった。

(2) トラック 1 台当たりの木材積載量

	第 1 回目調査	第 2 回目調査
1 台当たりの平均積載量	13.59 m ³	11.98 m ³
〃 平均本数	7.67 本	8.55 本
木材 1 本当たり平均材積	1.77 m ³	1.40 m ³
〃 平均直径	58.8 cm	52.6 cm

1982年の第1回目調査と1983年の第2回目調査でのトラック積載の木材1本当たりの平均直径を見ると58.8cmと52.6cmとなっており伐採、搬出された木材の直径が細くなってきていることがわかる。

従って1本当たりの平均材積も減少しており、その分本数を増やしてはいるが1台当たりの平均積載量は減少している。

これは長大径木が少なくなったため、いままでは利用していなかった比較的小さな径級の材木も伐採、搬出の対象になってきたことを示すものである。

3・2・3 伐採量の推定

前述したように1983年における第2回目の伐採性向調査は長期間の大雨後の搬出再開時という特殊条件下で行われたので伐採量の推定のためのデータとしては適当でないと判断される。したがって伐採量の推定には第1回目のデータだけを利用することとした。

(1) 通過トラック台数の推定

P.J.C.では10時～20時の10時間に通過したトラックの台数は59台であった。1時間平均6台である。付近の住民からの聞きとりによると20時以降24時迄が最も通過台数が多く、深夜でも午前3時頃までは通行することであった。そこで20時～24時は10台/時、24時～3時および7時～10時は3台/時と推定してみると、P.J.C.における1日の通過トラック台数は117台と推計される。

7時～10時	9台(推定)
10～20	59(実測)
20～24	40(推定)
24～3	9(推定)
計	117台

Estrellaにおける10時から17時までの9時間に通過した木材積載トラックの台数は11台で、平均1時間当り通過台数は1.5台である。こゝにおいても附近住民からの聞き取りにより同様の推計をしてみると、31台/日となった。

従って、P.J.C.とEstrellaにおける木材積載トラックの1日当たりの通過台数は148台程度と推定されるところである。

(2) 伐採量の推定計算

調査地域内における伐採量の推定を行うために、いく通りかの仮定を設けて推定計算を行う。仮定として設定する項目は、調査した上記2箇所の1日当たりの伐採・搬出量に対する全地域(150万ha)の伐採量の比率と、1年間における搬出総日数である。

- ① 前提：P.J.C.と Estrellaにおける木材の伐採・搬出量（1日当り）＝ $2,011m^3$
（ $13.59m^3 \times 148台$ ）

② 仮定

	全地域の伐採量・比率	年間の搬出日数
仮定 1	2 倍	216日（18日×12月）
" 2	2	180（15日×12月）
" 3	1.5	216
" 4	1.5	180

③ 推定計算結果

$$\begin{aligned}
 \text{仮定 1} \quad & 868,752m^3 = 2,011m^3 \times 2 \text{ 倍} \times 216 \text{ 日} \\
 \text{" 2} \quad & 723,960 = 2,011 \times 2 \times 180 \\
 \text{" 3} \quad & 651,564 = 2,011 \times 1.5 \times 216 \\
 \text{" 4} \quad & 542,970 = 2,011 \times 1.5 \times 180
 \end{aligned}$$

以上の仮定設定による推定計算結果は、概ね $869千m^3 \sim 543千m^3$ の範囲にある。

他方、ここに設定した仮定の各値は、関係者の意見の集約及び、過去4年間において、全域にわたって調査のため足跡を印した調査担当者等の体験的予測値を収録したもので範囲としては、概ね当を得ているものと考えられる。

そこで、この調査においては、これら4つの仮定値の平均値 $697千m^3$ をもって、本調査地域における1年間の伐採量の推定値とするものである。

④ Perobaの伐採量推定

伐採搬出量のうち、第1回調査結果では、その95%がPerobaで占められていることは前述のとおりであるが、第2回調査及び最近の現地事情等から、Perobaの資源の奥地化等によると思われる他樹種への転換傾向も、かなり、はっきり見られるところから、本調査では、一応、Perobaの占有割合を75%として推定することとした。これによると、本地域におけるPerobaの年間伐採量は、 $523千m^3$ 程度と推定されるところである。

(3) 伐採量の推移

調査地域の全域における伐採量の統計値を系統的に求めることが困難のため、1978年～1982年の5年間におけるAMAMBAY営林署（管轄区域：AMAMBAY県一円）の伐採許可証（Guia）の発行数を表2・3・7に掲げる。これによると、1981年の特殊事情を除けば、1979年以降増加傾向が見られ、これはランドサット・データの解析結果ともほぼ符合していると云える。

なお、Guia 1枚＝丸太1本÷ $2m^3$ として換算できる。

製材所数は、1979年以降漸減傾向を示しているようであるが、地元の聞き取り等によれ

ば他の地域へ移動していることが主因の1つのである。

表2・3・7 1978年～82年Guiaの発行数 (アマンバイ県)
(単位枚)

月 \ 年	1978	1979	1980	1981	1982
1月			8180	6750	7281
2月			10610	8000	7200
3月			9370	6240	4330
4月			10000	4000	8150
5月			6150	6750	8100
6月			7650	5080	7000
7月			9686	5950	10800
8月			9400	7500	11900
9月			7540	6400	10600
10月			9947	5300	6775
11月			7760	5434	7525
12月			8753	3000	5150
計	69800	91200	105046	70404	94811
平均	5817	7600	8754	5867	7901

表2・3・8 製材所の働き (アマンバイ県)

項目 \ 年	1975～1979	1980	1981	1982(83)
製材所数	45	40	35	28
製材能力				144,000m³
就業者数				460

3・3 木材利用及び加工・流通

パラグアイ国の林業部門の生産量を見ると、燃料材と製材・加工料とに分けられる。

燃料材は主に国内消費されレンガの焼成等に使用されることが多い。丸太は大部分が製材・加工材に利用されている。製材品の国内需要は比較的安く、ブラジル、アルゼンチン等の隣国への輸出が多い。しかしながら、これ等の国の経済変動により大きな浮き沈みを繰り返し、製材工場の閉鎖、不定期な一時操業等不安定な経営を余儀なくされている（表2・3・9 木材製品輸出動向）。輸出品の種別では板材を中心とする製材品が多く、加工品の中では床材、単板が量、金額とも多い。いずれも加工度の低い製品である。

一方、国内には紙、パルプ工場は無く、古紙から再生紙を作る工場等が若干ある程度で紙製品はほとんど輸入に頼っている。紙製品の輸入は表2・3・10 紙製品の輸入動向にみるように変動が大きい。1982年には1975年の数量で2.5倍にもなっている。種別には新聞用紙が第1位で57%、印刷用紙が第2位で20%とこの2分野で80%近くを占めている。

木材流通機構は未発達である。丸太や製材品の一般的な流通機構は

伐採業者 → 仲買人 → 製材所 → 販売業者 → 消費者

であるが規模が小さいこともあって、仲買人や販売業者の手を経ないで直接取引されることがや製材所が小売りしている場合が多い。調査地内の製材工場で消費される丸太の約6割は山林所有者等から購入したもので製材所の自社所有林からの丸太の自給が約3割、賃挽が約1割ぐらいと推定される。

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

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

表2・3・9 木 材 製 品 輸 出 動 向

(単位, 数量トン, 金額F.O.B 1,000ドル)

年 品 目	1975年		1980年		1981年		1982年	
	数 量	金 額	数 量	金 額	数 量	金 額	数 量	金 額
1 製 材 品	107,012	22,184	186,879	47,487	75,349	23,046	70,602	20,172
2 木 材 加 工 品	9,736	5,688	75,455	18,964	42,392	13,903	40,199	24,017
(1) 単 板	5,041	1,329	47,220	9,481	24,932	7,207	17,769	5,072
(2) 床 材	2,713	1,613	2,844	1,752	1,655	1,304	5,365	9,850
(3) ド ア 材	866	2,058	543	1,415	403	1,028	71	196
(4) 合 板	778	540	2,065	2,378	1,755	1,646	744	770
(5) 家 具 材	3	5	—	—	56	20	—	—
(6) 小 棒 材	—	—	—	—	5	2	8	2
(7) 壁 板 材	38	42	25	57	9	28	—	—
(8) そ の 他	297	101	21,958	3,881	13,577	2,668	16,242	8,127
3 ヤ ン	1,556	133	—	—	606	30	—	—
合 計	118,304	28,005	262,334	66,451	118,347	36,979	110,881	44,189

出典 バラグエイ中央銀行

表2・3・10 紙 ・ 紙 製 品 輸 入 動 向

(単位: 数量トン)

年 品 目	1975年	1980年	1981年	1982年
	数 量	数 量	数 量	数 量
包 装 用 紙	698	3,137	4,028	2,048
新 聞 用 紙	3,059	8,027	4,883	10,643
タ バ コ 用 紙	20	69	120	82
ノ ー ト 印 刷 用 紙	1,364	3,828	2,629	3,744
板 紙, ボ ー ル 紙	—	—	—	—
板 紙 加 工 品	36	2	7	3
紙 加 工 品	59	114	14	54
書 籍 ・ 小 冊 子	91	159	156	186
そ の 他	2,287	1,030	1,441	2,027
合 計	7,614	16,366	13,308	18,787

4. アンケート調査

4・1 アンケート調査の方法

森林開発計画ガイドラインの作成にあたっては森林所有者、地域住民、製材業者、県・市等行政者が森林に対しどのような考えを持っているのかを知ることがその地域に密着した森林計画を樹てる上で必要である。そこで調査客体に応じて4種類のアンケート用紙を作成し、ひとりひとり面談によってアンケート調査を行った。

アンケート調査の客体及び調査数は次のとおりである。

調 査 客 体	調 査 数
森 林 所 有 者	11名
地 域 住 民	9
製 材 業 者	25
県 ・ 市 等	3
合 計	48

4・2 アンケート調査結果

4・2・1 森林所有者に対するアンケート調査

調査対象地内に森林を所有する人を11名ピックアップし、アンケート調査を行った。11名の内訳はベドロ・ファン・カバジェロ在住者7名、カビタンバード在住者1名、リマ在住者1名、アスンシオン在住者2名である。

質問1. 名前

答 省略

質問2. 国籍

答 バラグアイ人5名、ブラジル人3名、日本人2名、アメリカ人1名、計11名。国境に近いためもあるがブラジル人の所有者が多い。

質問3. 職業

答 農牧場経営が半数を占め、ついでその他の自営業、公務員である。

質問4. 所有地面積

答 所有面積は220～15,000haにわたるが平均4,000haと非常に広い。これは大土地所有者をアンケート調査客体としたためである。所有地のうち森林の占める割合は高く、ほとんどが50%以上で90～100%が森林というところもある。

質問 5. 全収入のうち林業収入の占める割合

答 平均すると 20%だが 0～100%と極端な幅がある。0%と答えた人が 5 人とはほぼ半数を占めている。逆に 100%と全収入を森林にたよっている人は 2 名である。

質問 6. 年間木材伐採量（5 年間平均）

答 過去 5 年間に伐採したことがない人は 5 名（45%）である。伐採したことのある 6 名の伐採量は 1,700～20,000 m^3 で平均して 10,000 m^3 である。このうちペローバの占める割合は 80%であった。

質問 7. 森林伐採後の土地利用

答 有用樹伐出後、農地・牧場へ転換利用している人が 10 名（91%）とそのほとんどを占めている。天然林施業を考えていると答えた人は僅か 1 名（9%）であった。

質問 8. 伐採のための労働力

答 人を雇用した… 5 名（56%）、請負… 3 名（33%）、立木販売… 1 名（11%）、自家労力… 0 名（0%）である。土地所有面積が平均 4,000 ha であるからして、自家労力では到底手に負えないことがわかる。

質問 9. 買手

答 製材所… 5 名（83%）。客体の中には自分で製材所を営んでいて、そこに出している人が 1 名いた。仲買業者への売り渡しは 1 名（17%）であった。

質問 10. 販売価格

答 道路傍価格……平均 8,000 Gs/m^3
製材所引渡価格……平均 12,000 Gs/m^3

質問 11. 盗伐による被害とその対策

答 11 人中 2 人（18%）が被害にあっている。柵を設けたり管理人を置いたり、あるいは隣人に頼んでおく等の対策をしている人がいる。

質問 12. 過去 5 年間の土地売買実績

答 売却した人… 2 名（18%）、平均 220 ha
購入した人… 4 名（36%）、平均 470 ha

質問 13. 購入した林地の利用目的

答 将来、有用樹を伐採し、農地・牧場に転換する。

質問 14 森林を将来どう利用するか。

答 森林経営… 3 名、牧場… 10 名、農地… 3 名。大半が牧場へ転換する予定で森林経営を考えている人は僅か 3 名である。

質問 1 5 - 1. 人工造林をしたいと思うか

- 答 ○したいと思わない人…………… 2 名 (1 8 %)
 ○したいと思っている人…………… 4 名 (3 6 %)
 ○わからないと答えた人…………… 5 名 (4 6 %)

したいと答えた 4 名はいずれも条件付きであり、その条件とは、造林への融資、政府の強力な行政指導、製紙工場の設立等である。なおこの 4 名のうち 2 名は防風等のために小規模ではあるが既に造林を実行している。

質問 1 5 - 2. 人工造林する場合の選択樹種

- 答 ○成長の早い樹種…マツ、ユーカリ、パライソ、キリ
 ○建築材として高く売れる樹種

質問 1 6. 森林はあなた方の生活に役立っているか。

- 答 A 燃料用として…………… 3 名
 B 住宅建築用として…………… 4 名
 C 収入源として…………… 7 名
 D 農業用・牧畜用として…………… 5 名
 E その他 レクリエーション用として…………… 1 名

収入源として役に立っているとの答えが 7 名と最も多い。農牧用としての利用は牧場であることが多い。

質問 1 7. 最近の森林の急速な減少をどう思うか。

- 答 森林の急速な減少は憂うべきであるが森林及び木材関連産業で生計を立てている人の生活を考えれば森林を伐採することはやむを得ない。事実自分の所有する森林は、必要に応じて伐採するつもりである。ただし無制限な伐採は好ましくなく、エロージョン防止、水源確保、洪水防止のために保護林を残存する必要がある、政府の強力な規制、造林奨励が必要であるとの意見が大半を占めた。

質問 1 8. 森林の効用についてどう思うか。

- 答 A 用材、燃料の生産…………… 6 名
 B 農 牧 用…………… 6 名
 C 気 象 緩 和…………… 1 0 名
 D 水 源 確 保…………… 7 名
 E 土 壌 侵 蝕 防 止…………… 8 名
 F レクリエーション…………… 3 名
 G 野生鳥獣保護…………… 4 名

計 4 4 名

わからないと答えた人が 1 名いたが総じて森林の持つ機能に対する関心は高

い。このアンケート調査が85年ぶりの大雨の直後であったためもあろうが
気象緩和、土壌侵蝕防止に対する森林の効用を高く評価している。レクリエ
ーション、野生鳥獣保護に対する評価はまだまだ低い。

質問19. 森林法を知っているか。

- 答 A 知らない……………2名(18%)
B 法律のあることは知っている……………4名(36%)
C 法律の内容も知っている……………5名(46%)

さすがに大森林所有者だけあって知っている人が比較的多いが、それでも法
律のあることを知らない人、あるいは知っているてもその内容は知らない人の
方が多い。

$$A+B=6名>C=5名$$

質問20. 森林経営で困っていることはあるか。

- 答 ほとんどの人が「特になし」と答えている。「特になし」という答えは裏を
かえせば森林の経営(伐採を除く)に本腰が入っていないとも考えられる。

質問21. 国、県に対する要望事項

- 答 なしと答えた人が3名。残りの8名の要望を箇条書にすると次のようなもの
がある。

- 土地利用に関する規制が必要
- 森林の乱伐に関し……………森林法の徹底
 - ……………営林の監督が必要
 - ……………密輸防止
 - ……………国民への教育宣伝
- 森林造成に対する国の長期・低利の融資が必要
- 助成の伴わない造林の強要は困る。
- 未利用樹種の利用開発
- 木材の適正価格の調整

4・2・2 住民に対するアンケート

調査対象地内に在住する一般住民を9名ピックアップしてアンケート調査を行った。
9名の内訳はベドロファンカバジェロ在住者5名、カビタンバード在住者3名、リマ
在住者1名である。

質問1. 名前

- 答 省略

質問2. 国籍

- 答 バラグアイ人……………6名、ブラジル人……………1名、日本人……………2名

質問3-1. 職業

答 農業……4名, 商業……2名, 銀行勤務……1名, 宗教家……1名,
運転手……1名

質問3-2. 収入

答 20万～150万G\$ /年, 平均50万G\$ /年(本人の現金収入)
主人だけの収入ではとても足りないので一家総出で働いている家族もある。

質問4. ここに何年住んでいるか

答 2～57年 平均20年
転勤等で数年間の滞在という人を除くと長期在住者が多い。

質問5. 森林を所有しているか

答 持っていない……5名(56%)
僅かながら持っている……4名(44%)
4～100ha 薪の採取, 水源地保護等に利用

質問6-1. 森林または製材所で働いたことがあるか

答 ある……5名(56%)
ない……4名(44%)

質問6-2. その作業内容は

答 ◦製材所を経営している……2名, ただし小規模。
◦製材所で人夫, 機械工として働いたことがある……2名
◦仲買をやったことがある。
このうち2名は1983年の大雨で木材搬出ができず製材所が稼働できない
ため, 現在は失業状態であるとのことであった。

質問7. 森林で働きたいと思うか

答 思わない……6名(67%)
思う……3名(33%)
思うと答えた3名は特に森林で働きたいわけではなく, 何でも良いから収入
を得るための働き口を見付けたいとのことであった。

質問8-1. 森林でレジャーを楽しんだことがあるか

答 ない……5名(56%)
ある……4名(44%)
レジャーの内容としては, 散歩, キャンプが多く, 山菜取りは全くない。

質問8-2. 森林公園は必要と思うか

答 必要とは思わない……2名(22%)
必要と思う……7名(78%)

郊外の森林公園よりは都市公園の整備が先決とする意見もあった。

質問 9 最近の急速な森林の減少をどう思うか。

答 減った方がよい（農業的利用に転換）…… 1 名（ 11 % ）

分からない…… 3 名（ 33 % ）

減少していると思う…… 5 名（ 56 % ）

減少していると思ったという人の意見として次のようなものがある。

- 以前は森林関係の仕事が多かったが現在は少なくなっている。
- 森林が少なくなっていることは感じるが自分達の世代は大丈夫だろう。
- 森林が減るのはやむを得ないが、必要な箇所は残さなければならない。できれば造林も必要と思う。

質問 10. 森林の減少により何か変化が見られたか

答 A 気候（気温）が暑く（寒く）なった…… 5 名

B 雨が多く（少なく）なった…… 2 名

C 洪水が多くなった…… 2 名

D 河川の水位が下った…… 4 名

E エロージョンにより土壌が流亡した…… 7 名

F 野生鳥獣が少なくなった…… 5 名

G その他…… 3 名

森林の減少による変化のうち最も頻度の多いのは、エロージョンによる土壌の流亡である。次いで気温の変化、野生鳥獣の減少である。その他の意見として薪が採りにくくなったこと。霜が降りなくなったことがあげられている。

質問 11. あなたの生活にとって森林は、どのように役立っているか

答 特になし…… 2 名（ 22 % ）

役に立っている…… 7 名（ 78 % ）

役に立っているとした内容は

- 薪の生産（ 5 名）、収入源、職場として（ 3 名）、防風林・エロージョン防止林（ 1 名）である。

質問 12. 森林法を知っているか

答 ○ あることも知らない…… 5 名（ 56 % ）

○ 法律があることは知っている…… 2 名（ 22 % ）

○ 内容も少しは知っている…… 2 名（ 22 % ）

全く知らない人が大半で内容を知っている人は僅かに 2 名である。

質問 13. 森林・林業に対して国に対する要望はあるか

答 特に無し…… 2 名（ 22 % ）

ある…… 7 名（ 7 8 % ）

要望内容としては

- 国の補助による造林の推進（融資苗木の配布）
- 傾斜地の造林
- 職場が欲しい
- 森林伐採に対する指導，監督
- 営林署の強化

質問 1 4－1. 税金をいくら払っているか

答 0.2 万～5 万 G s 平均 2 万 G s

質問 1 4－2. 不足と思う公共施設について

- 答
- 道路の整備・拡充…… 3 名
 - 農学校の設立…… 3 名
 - 医療施設の充実…… 2 名
 - 公共費負担が高い…… 2 名

4・2・3 製材業者へのアンケート調査

ベドロファンカバジェロ周辺（ 2 1 ケ所），カピタンバード（ 4 ケ所），計 2 5 ケ所の製材所の所有者，支配人と面談してアンケート調査を行なった。

質問 1. 製材所の名前

答 省略

質問 2. 所有者の国籍

答 ブラジル人…… 1 7 名（ 6 8 % ）

日本人…… 6 名（ 2 4 % ）

パラグアイ人…… 2 名（ 8 % ）

製材所の所有者は，大部分がブラジル人である。パラグアイ人は極めて少ない。

質問 3. 雇用者数，作業内容等

答 5 名～2 5 0 名，平均 4 0 名。主として製材，木工に従事している。山持の所有者は伐採夫，運転手を雇っている。雇用者のうちパラグアイ人とブラジル人の比率は，ほぼ同数程度のようなのである。

質問 4. 製材量

答 製材量は 5 ～ 1 2 5 m³/日 平均 3 0 m³

質問 5. 製材歩留り

答 4 0 % ～ 8 5 % 平均 5 3 %

質問 6. 所有機械

答 帯鋸…… 1.3 台 丸鋸…… 3.1 台 ブライナー…… 2.6 台

大規模な製材所は 3 種とも所有しているが、小規模なところではブライナーを
を持っていないところが多い。

質問 7. 使用樹種名

答 Peroba …… 82 %

Yvyra pyta …… 8 %

その他…… 10 %

Peroba が圧倒的であるが、極く最近になって他の樹種の利用が増える気配
が見えてきている。

質問 8. 製材品の規格

答 製材品のほとんどがサンパウロへ輸出されるため、その規格に合わせている。

6 cm × 1.5 cm 6 cm × 5 cm 6 cm × 12 cm 6 × 16 cm 等である。その他は
天井 (1 cm × 10 cm), 床 (2 cm × 10 cm), 戸枠 (14 cm × 4 cm)

質問 9. 製材品の生産原価

答 製材品により製材所により、かなり変動があるが平均して約 15,000 Gs
/m³ である。

質問 10. 製材品の販売価格

答 これも変動が激しいが平均して約 23,000 Gs/m³

質問 11. 丸太の購入先

答 自己所有森林がある者は、そこから搬出。所有していない者は仲買業者等から
購入している。年々遠くから購入するようになってきているようで最近ではセロ
グアスの近辺から買うようになってきている。

質問 12. 製材品の販売先

答 ほとんどがサンパウロである。

質問 13. 森林の所有状態

答 25 人中 13 人と約半数の者が森林を所有している。

質問 14. 製材所操業開始時期

答 1965 年～1970 年…… 3 ケ所 (12 %)

1972 年～1979 年…… 22 ケ所 (88 %)

1980 年～ 0 ケ所

ほとんどが 1972～1979 年の間に操業を始めている。1980 年代に
入ってから新たに操業を始めたところはない。

質問 15. 森林法を知っているか

答 知っている…… 17 名 (68 %)

知らない…… 8 名 (3 2 %)

製材所を経営しているにもかかわらず森林法を知らない人が 1/3 もいる。

質問 1 6. 雇用者に対する厚生施設等

答 ◦ 通い以外の雇用者には住居を提供している。

 ◦ 定められた最低賃金基準は保証している。

 ◦ 定められた保険はかけている。

ほとんど全部の製材所で上記の保証を実行していた。しかし保険をかけてあってもいざという場合、なかなか保険は給付されないという意見もある。

4・2・4 県、市に対するアンケート調査

このアンケート調査は当初、地方自治体の土地利用計画、森林・林業に関する計画、考え方を調査する目的で設計したのであるが、バラグアイにおける地方自治体の自治機能は日本とは異なり極めて弱い。県庁は実際には国の出先機関であるし、市役所の権限が及ぶ範囲は非常に狭く市街地のみであった。そのためにこのアンケート調査は市役所職員、大学教授、与党々員の 3 名に有識者としての意見を伺う形で行われた。

質問 1. 将来の土地利用についての計画

答 特に公式に定まったものはない。私的な意見として次の数字があげられた。

都 市 地 域	… … …	2 %
農 業 地 域	… … …	1 2 %
牧 畜 地 域	… … …	2 5 %
森 林 地 域	… … …	6 0 %
環 境 保 全 地 域	… … …	1 %

質問 2. この地域で将来必要な木材量

答 将来の必要量は不明である。パーセンテージとしては次のように考えられるとの意見があった。

輸 出 用	… … …	8 0 %
公 共 用	… … …	5 %
住民の自家消費量	… …	1 0 %
そ の 他	… … …	5 %

大部分が輸出量として考えられている。行先は主としてサンパウロである。

質問 3. 環境保全用として森林を残すことが必要か。必要とした場合どの位の面積が必要か。

答 必要と思う、アマンバイ県で 2 ～ 3 万 ha 位

質問 4. 森林の減少に対して何等かの行政的対処が行われているか。

答 教育、苗床の確保、苗木の販売等を行っているが、十分とは言えない。

質問 5. 森林の減少による環境の変化が見られるか。

答 エロージョンによる土地の流亡が際立っている。

質問 6. 就労機会を増やすため造林推進，森林経営の指導，支援の必要性は。

答 おおいに必要と思うが，具体的な計画はない。

質問 7. 林業と他の産業，農業，牧畜業との関係をどのように考えているか。

答 林業と農牧業とは密接な関係にあり相互の調整を図ることが必要である。

質問 8. 県（市）で実行している。あるいは実行予定の行政措置について

答 特にはない

法令，国の行政指導の遵守

4・3 アンケート調査結果の集約

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

① 将来の土地利用について

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

② 森林の効用について

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

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

薪が手に入りにくくなったとこぼす人が多い。

③ 経済林としての森林について

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

④ 人工造林について

人工造林の必要性を感じている人も相当数いる。既に自力で試験的に試みている人もいた。ただし本腰を入れて造林に取り組むには政府の強力な行政指導，経済援助，技術指導が必要である，との点で意見が一致している。経済的に引き合うことが第一条件である。

⑤ 森林の伐採の進行状況について

多くの人が森林が急激に失われていることを認識してはいたが、一部の人を除いてそれほど深刻なことで受けとめてはおらず、木材の資源量に最も関心の深い製材業者でさえもかなり楽観的であった。製材業者はブラジル人が多く、もし資源が枯渇すれば製材所を別な場所へ移動するとの考えを持っているものも多かった。

⑥ 労働力について

うち続く不況で失業者が多くなっており安定した職場を求める声は切実であった。

⑦ 森林法について

森林法があることすらも知らない人が多い

(2) 以上アンケート調査結果を集約して、次のことがいえよう。

- ① 森林資源の急速な減少，森林法等に対する認識不足が目立つので森林の必要性現状に対する教育，啓蒙活動が重要である。
- ② 造林事業の推進のためには政府の強力な指導，助成が必要である。

5. 経済社会調査

5・1 概況

パラグアイはブラジル、アルゼンチン及びウルグァイを相手として三国戦争（1865～69年）により国土の1/3を失い、国力が極度に疲弊した。その後も1932年に起こったボリビアとの西部地方領有をめぐるチャコ戦争によって再び政治経済に悪影響を及ぼした。その影響は1950年代前半まで継続し、この間見るべき発展の跡はない。

パラグアイがようやく社会的基盤を整備し、活発な生産活動を開始したのは1960年代以降のことである。ストロエスネル現大統領が1954年に政権を担当して以来、激動する中南米諸国の中で異例の長期安定政権が維持されている。この政権の安定が1960年以降の社会機構の整備、国民経済の発展の基盤となっている。

5・2 人口

5・2・1 人口動向

1982年の国勢調査によるとパラグアイの総人口は303万人、人口密度7.4人/Km²である。これは世界の平均人口密度32人/Km²^{*}、開発途上国の平均人口密度48人/Km²^{*}に比べて極めて少ない。もっともパラグアイは面積で6割を占める西部のチャコ地方に全人口の僅か2%が住んでいるに過ぎないので東部地方だけに限れば人口密度は18.6人である。

パラグアイは三国戦争で壊滅的な損害を被ったため1887年の人口は僅か20余万人でしかなかった。その後年間2%台の人口増加を続け1950年には133万人、1972年236万人になっている。1972年～1982年の10年間の平均人口増加率は2.5%で世界平均の1.8%を大きく上回っている。

調査地域150万ha内の人口については正確なデータはないが面積で調査地域の56%を占めるアマンバイ県の人口が63,534人であることから大体10万人前後と推定される。人口密度は6～7人/Km²と考えられる。人口の増加状況をアマンバイ県に限って見ると過去10年間に3,423人の増加にとどまり、増加率は僅かに0.5%である。

5・2・2 職業別人口

表2・5・2 職種別の就業人口率をみると、農牧林業等の一次産業に就労する者が41.3%と主体をなしており、同国が農業国であることを示している。しかしながら農牧林業就労者の割合はこの10年間に10%も減少し、代わって他の部門、特に商業部門の伸びが著しい。

＊国連統計年間1979/80版

アマンバイ県の就業人口は1980年で33,900人となっており調査地域全体では4～5万人と推定される。経済企画庁の予想では紀元2000年におけるアマンバイ県の就業人口は70,000人となっており、パラグアイ国の中でも増加率が高いと予想される地域である。

表2・5・1 国勢調査による県別の人口，
人口密度の推移

県名	面積	1982年		1972年		1962年		1950年	
		人口	人口密度	人口	人口密度	人口	人口密度	人口	人口密度
	Km ²	人	人/Km ²	人	人/Km ²	人	人/Km ²	人	人/Km ²
AMAMBAY	12933	68534	5.3	65111	5.0	34505	2.7	18160	1.4
CONCEPCION	18051	135204	7.5	108130	6.0	85690	4.7	62326	3.5
SAN PEDRO	20002	191812	9.6	138018	6.9	91804	4.6	64534	3.2
CANENDIYU	14667	66296	4.5	27825	1.9				
(4県合計)	(65653)	(461846)	(7.0)	(339084)	(5.2)				
PARAGUAY全体	406752	3026165	7.4	2357955	5.8	1819103	4.5	1328452	3.3

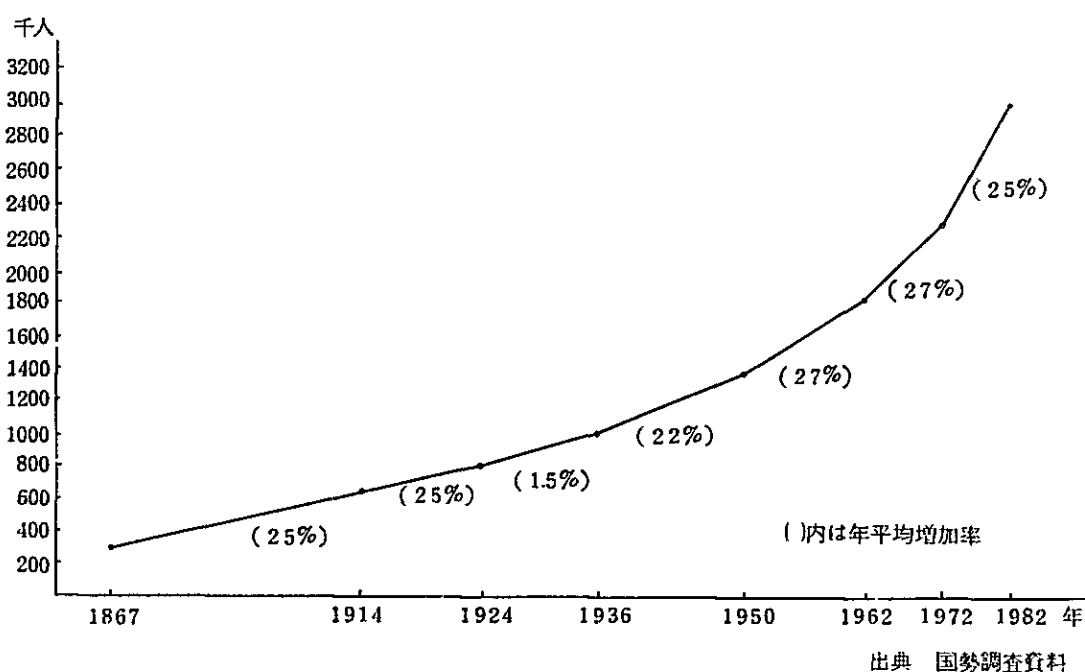


図2・5・1 人口の変化

表2・5・2 職 種 別 就 業 人 口 率

職 種	1983年	1977年	1973年
農 牧 林 業 ・ 鉱 業	41.3%	43.5%	51.3%
工 業	17.7	17.7	14.2
建 設	6.2	5.6	4.2
電 気 ・ 水 道 ・ 運 輸	4.3	3.7	3.2
商 業	14.4	13.2	9.3
サ ー ビ ス 業	16.1	16.3	17.8
合 計	100.0	100.0	100.0

表2・5・3 就 労 人 口 の 増 加 予 想 表

県 名	就 労 人 口			2000年
	1980年	1990年	2000年	1980年
	千人	千人	千人	倍
AMAMBAY	33.9	49.5	70.0	2.1
CONCEPCIÓN	40.3	51.9	64.7	1.6
SAN PEDRO	54.3	73.0	98.6	1.8
CANENDIYU	18.4	30.4	47.2	2.6
4 県 合 計	(146.9)	(204.8)	(280.5)	(1.9)
PARAGUAY全体	1,077.4	1,497.9	2,027.8	1.9

出典 経済企画庁

5・3 国民総生産

パラグアイの経済規模を表2・5・4 国別国民総生産比較でみると、国民総生産は4,110百万US\$で南アメリカ12カ国中の9番目に位置する。ブラジルの1/60、アルゼンチンの1/16、日本の1/280である。国民1人当たりのGNPでも、1,300US\$で南アメリカ12カ国中の8番目にあり、コロンビア、エクアドルを僅かに上回っているがブラジル、アルゼンチンの3/5、日本の1/8でしかない。

しかしながらパラグアイの経済成長は堅実なものがある。表2・5・5パラグアイの国民総生産の推移をみると、1965年以前の10年間は年平均2.8%の成長に止まっていたが、65年から75年の10年間には平均5.2%の成長率を記録しており特に77年から80年にかけては急増した海外需要、イタイプ発電等の大型プロジェクトにより10%を上回る成長率を示している。1981年以降はペースダウンしたものの

近隣諸国の深刻な不況，インフレの中では比較的安定した歩みを続けている。

表 2・5・4 国 別 国 民 総 生 産 等 の 比 較

国または地域名		面 積 1,000 平方キロ	人 口 (100万人)	国民総生産 (GNP) (100万米ドル)	1人当り GNP (米ドル)	通貨単位	為替レート 1米ドルにつき 各通貨単位
日 本		378	117.65	1,152,910	9,890	円	22054
アメリカ合衆国		9,363	229.81	2,582,460	11,360	ドル	—
南 ア メ リ カ 州 (12 国)	アルゼンチン共和国	2,767	28.09	66,430	2,390	ペソ	4,402.7
	ボリビア共和国	1,099	5.76	3,190	570	ペソ	24510
	ブラジル連邦共和国	8,512	121.55	243,240	2,050	クルゼイロ	93.125
	チリ共和国	757	11.29	23,980	2,150	ペソ	39000
	コロンビア共和国	1,139	(27.30)	31,570	1,180	ペソ	54.491
	エクアドル共和国	284	864	10,230	1,270	スクレ	(25000)
	ガイアナ協同共和国	215	0.90	550	*690	ガイアナ・ドル	2.8125
	パラグアイ共和国	407	3.27	4,110	1,300	ガラニ	(12600)
	ペルー共和国	1,285	18.28	16,470	930	ソル	42285
	スリナム共和国	163	0.40	1,000	2,840	スリナム・ ギルダー	(17850)
	ウルグアイ東方共和国	176	2.93	8,240	2,810	新ペソ	10.871
	ベネズエラ共和国	912	14.31	54,220	3,630	ボリーバル	4.2925

出典；世界の国一覧表 1983年版（日本国外務省情報文化局編集）

（注）①面 積 — 国連統計年間，1978年版

②人 口 — 〃 月報，1982年9月号（1981年央推計）

③国民総生産 — 世界銀行，1981Atlas（1980年暫定値）

④1人当りGNP — 〃 ，世界開発報告1982（1980年計数）

⑤為 替 レ ー ト — I M S ，IFS1982年11月号（1981年平均値）

（ ）書はその他の資料から掲載。

表2・5・5

パラグアイの国民総生産の推移

年 度	金 額	'77年度 価格換算	成 長 率
	百万US\$	百万US\$	%
1 9 6 2	3 6 0 7	8 9 0 5	
1 9 6 3	3 8 3 9	9 2 5.0	3.9
1 9 6 4	4 0 8 4	9 6 1.0	3.9
1 9 6 5	4 4 3 6	1,0 1 2.5	5.4
1 9 6 6	4 6 5.9	1,0 2 4.3	1.2
1 9 6 7	4 9 2.7	1,1 1 1.5	8.5
1 9 6 8	5 1 7 7	1,1 4 6.5	3.1
1 9 6 9	5 5 6 3	1,1 9 3.7	4.1
1 9 7 0	5 9 4 6	1,2 5 2.1	4.8
1 9 7 1	6 6 4.6	1,3 2 0.2	5.4
1 9 7 2	7 6 9 0	1,4 0 5.2	6.4
1 9 7 3	9 9 5 5	1,5 0 6.3	7.2
1 9 7 4	1,3 3 3.5	1,6 3 0.4	8.2
1 9 7 5	1,5 1 1.4	1,7 3 3.4	6.3
1 9 7 6	1,6 9 9 0	1,8 5 5.1	7.0
1 9 7 7	2 0 9 2.1	2,0 9 2.2	1 2.8
1 9 7 8	2,5 6 0.0	2,3 1 9.3	1 0.9
1 9 7 9	3,4 1 7.0	2,5 6 7.5	1 0.7
1 9 8 0	4,4 4 8.1	2,8 6 0.2	1 1.4
1 9 8 1	5,6 2 4.5	3,1 0 1.9	8.5

パラグアイ中央銀行 '82年

国民総生産を部門別構成比にみると1981年度においては生産部門が54.1%を占め、サービス部門の45.9%を上回っている。

生産部門のうちでは大豆・綿を主要産物とする農業部門が総生産の20.5%と大きな比率を占めており、工業部門16.6%がこれに次ぐ。林業部門は3.2%である。農牧林業部門のシェアは30.3%で今なおパラグアイ国の重要産業であるが1975年のシェア35.7%に比べると低下傾向にある。特に牧畜業の後退が目立っている。

1977年を100とした場合の1981年の生産指数でみると、総生産が148であるのに対し、農業135、牧畜業116、林業145となっている。最も伸びが著しいのは建築部門（生産指数252）であるが、これはイタイプダム及びヤシレタダム建設等の大型プロジェクトに伴うもので将来ともこのような伸びを期待できるかど

うかは疑問である。

サービス部門は全体にムラなく伸びてきている。特にイタイブダムからの大量の電力供給が始まる電力業界のシェアは今後飛躍的に増加すると予想される。1981年の構成比では商業金融部門が総生産の26%と最大の値を示している。政府事業は4.1%と少ない。

表 2・5・6 部門別国民総生産，構成比率，成長指数（'77年基準）

項 目	年度別国民総生産（単位 100万US\$）					'81年 構成比率%	'77年100 とした場合 の'81年の 生産指数
	'77	'78	'79	'80	'81		
生 産 部 門							
農 林 業 部 門							
農 業	470.7	499.9	532.3	588.8	637.1	20.5	135
牧 畜	172.8	179.4	186.5	194.0	200.2	6.5	116
林 業	68.2	73.6	83.9	94.2	98.7	3.2	145
漁 業	20	2.7	3.6	3.9	4.0	0.1	200
（小計）	(713.7)	(755.6)	(806.3)	(880.9)	(940.0)	(30.3)	(132)
工鉱業及び建築							
鉱 業	5.4	6.3	10.0	11.3	13.0	0.4	241
工 業	356.9	395.9	422.0	475.2	513.2	16.6	144
建 築	83.9	110.6	143.8	181.2	211.5	6.8	252
（小計）	(446.2)	(512.8)	(575.8)	(667.7)	(737.7)	(23.8)	(165)
〔生産部門計〕	[1,159.9]	[1,268.4]	[1,382.1]	[1,548.6]	[1,677.7]	[54.1]	[145]
サ ー ビ ス 部 門							
基礎サービス部門							
電 力	31.4	36.4	43.7	52.7	54.8	1.8	175
水・衛生	5.2	6.4	7.2	7.9	8.9	0.3	171
輸送通信	81.5	90.4	100.8	111.4	114.9	3.7	141
（小計）	(118.1)	(133.2)	(151.7)	(172.0)	(178.6)	(5.8)	(151)
サ ー ビ ス							
商業・金融	524.1	598.9	673.9	744.7	807.1	26.0	154
政府事業	81.6	88.1	96.8	103.6	127.2	4.1	156
住 宅	48.3	53.8	59.4	64.8	69.2	2.2	143
その他サービス	160.4	181.1	204.5	226.5	242.1	7.8	151
（小計）	(814.4)	(921.9)	(1,034.6)	(1,139.6)	(1,245.6)	(40.1)	(153)
〔サービス部門計〕	[932.5]	[1,055.1]	[1,186.3]	[1,311.6]	[1,424.2]	[45.9]	[153]
総 生 産	2,092.2	2,319.3	2,567.5	2,860.2	3,101.9	100.0	148
国民一人当たり総生産	728 US\$	781 US\$	837 US\$	903 US\$	949 US\$		130

ブラグアイ中央銀行 '82

5・4 輸 出 入

5・4・1 貿易収支

貿易収支をみると1960年以来1977年までは年によって変動はあるもののほぼ均衡を保っていたが1978年以後は石油価格の上昇を中心とし資本財、生産資材、消費材等すべての項目にわたって輸入が増大したため毎年赤字を記録し1981年の赤字は2.1億US\$にも達している。(表2・5・7 貿易収支)

5・4・2 輸出, 輸入品目

パラグアイの貿易の特徴は典型的な一次産品輸出, 工業製品輸入のパターンである。

輸出品はほとんどすべてが農牧林産物によって占められている。1981年の輸出実績でみると輸出総額296百万US\$のうち繊維が43.0%を占め断然トップで約1.3億万ドルの外貨を獲得している。続いて大豆等の穀物(17.8%), 木材製品(12.5%)となっている。木材製品は輸出額全体に占めるシェアを1978年(8.0%), 1979年(13.8%), 1980年(21.4%)と急激に伸ばしてきたが1981年に至って半減した。林業関連産物としては油桐を主体とする植物油(7.6%), ケブラーチョ抽出物(1.9%)がある。(表2・5・8 主な輸出品)

輸入品は機械類, 燃料等パラグアイ国の経済開発に不可欠な品物が大きな割合を占めている。品目別にみると機械器具, モーター類が輸入総額の21.3%を占めて最も大きい。次いで燃料, 潤滑油の18.7%, 車輛, 付属品の12.9%となっている。燃料, 潤滑油即ち石油の輸入は1980年には実に全輸入額の25%に達したが石油のダブつきにより1981年には18.7%のシェアにとどまった。イタイプダム及びヤシレタダムの建設によって電力が豊富に供給されるようになれば工場エネルギーとしての石油の輸入は今後減少していくものと思われる。

紙, 板紙, 加工品の輸入額は1981年で約1,000万US\$, 全輸入額の1.9%にあたる。(表2・5・9 主な輸入品)

5・4・3 輸出入先

輸出入先を地域別に見るとLAFTA(ラテン・アメリカ自由貿易連合)域内の取引が最も多い。特にブラジル, アルゼンチンのシェアが圧倒的に高く, パラグアイの経済に対するこの両国の影響力の大きさを如実に表わしている。

輸出先を1981年の実績で国別にみるとアルゼンチン69百万US\$(23.2%) ブラジル40百万US\$(13.6%)が多い。次いで西独33百万US\$(11.1%) 日本25百万US\$(8.4%), アメリカ合衆国15百万US\$(5.2%)の順になっており, これら5ヶ国だけで全輸出額の60%を超えている。地域別にみると以前はヨーロッパ諸国に対する輸出が大きなウエイトを占めていたが近年は中南米諸国への輸出が50%を超えている。

輸入先を国別にみると、やはりブラジル131百万US\$（25.9%）、アルゼンチン100百万US\$（19.8%）が大きな割合を占め、合計で45.7%とほぼ半分を占める。次いでアメリカ合衆国49百万US\$（9.7%）、日本42百万US\$（8.3%）、西独41百万ドル（8.1%）の順になっている。この5カ国からの輸入額だけで総額の70%を超えている。

表2・5・7 貿易収支

（単位 F.O.B 100万US\$）

年 度	輸 出	輸 入	収 支
1960	27.0	32.4	-5.4
1965	57.2	47.4	9.8
1970	64.1	63.8	0.3
1975	176.7	178.4	-1.7
1976	181.8	180.2	1.6
1977	278.9	255.4	23.5
1978	256.9	317.7	-60.8
1979	305.2	431.8	-126.6
1980	310.2	517.1	-206.9
1981	295.5	506.1	-210.6

（経済企画庁 資料）

表2・5・8 主要品目別輸出額

(単位 100万US\$)

品 目	1978年	1979年	1980年	1981年	1981年 占有率
綿 (織 維)	99.5	97.6	104.5	127.2	43.1%
木 材 製 品	20.5	42.2	66.5	36.9	12.5
穀 物	41.6	81.3	45.3	52.5	17.8
搾油粕(圧搾粕, 抽出粕)	10.2	14.2	22.3	14.4	4.8
植 物 油	16.8	19.1	17.0	22.4	7.6
タ バ コ	9.2	8.5	10.1	6.5	2.2
精 油	8.5	9.7	9.1	6.6	2.2
ケブラーチヨ抽出物	5.2	3.2	4.4	5.6	1.9
牛皮(なめし済)	7.8	6.2	3.1	6.5	2.2
肉 製 品	24.0	5.5	1.1	—	—
そ の 他	13.6	17.7	26.9	16.9	5.7
合 計	256.9	305.2	310.3	295.5	100.0%

表2・5・9 主要品目別輸入額

(単位 百万US\$)

品 目	1978年	1979年	1980年	1981年	1981年 占有率
食 料 品	14,453	19,977	24,074	32,604	6.4
飲 料・煙 草	28,979	41,567	39,664	37,222	7.3
燃 料・潤 滑 油	59,644	87,520	129,518	94,588	18.7
紙・板紙・加工品	7,111	8,693	12,301	9,797	1.9
化 学 製 品	16,333	26,229	31,719	31,070	6.1
車 輛・付 属 品	60,133	63,310	93,252	65,493	12.9
繊維製品・加工品	6,733	9,436	9,816	9,767	1.9
農 機 具・付 属 品	10,478	11,083	9,483	13,196	2.6
鉄 材・加 工 品	14,655	30,899	20,002	22,657	4.5
卑 金 属・加 工 品	5,222	4,448	6,414	7,616	1.5
機械器具・モーター	53,831	74,737	79,739	107,757	21.3
そ の 他	40,166	48,859	61,159	74,344	14.7
合 計	317,738	431,758	517,141	506,111	100.0

(出典 経済企画庁資料)

表2・5・10 主要輸入国先別金額

(単位 1,000US\$)

国名	1978年	1979年	1980年	1981年	1981年 占有率
アメリカ(除ラテン・アメリカ)	(37,567)	(52,414)	(54,528)	(52,817)	(104) %
アメリカ合衆国	34,754	49,809	51,159	49,156	9.7
カナダ	233	524	261	538	0.1
プエルトリコ	580	343	213	524	0.1
	2,000	1,738	2,895	2,599	0.5
L A F T A 諸国	(129,429)	(189,467)	(267,454)	(252,566)	(49.9)
アルゼンチン	48,767	74,040	106,442	100,090	19.8
ブラジル	62,711	96,371	140,504	131,257	25.9
ウルグアイ	13,428	14,275	14,952	15,475	3.1
チリ	3,325	2,935	4,297	4,037	0.8
メキシコ	687	499	496	549	0.1
その他	511	1,347	763	1,158	0.2
その他アメリカ諸国	2,348	2,362	3,292	5,466	1.1
E C 諸国	(70,093)	(75,528)	(83,281)	(87,565)	(17.3)
西ドイツ	26,190	31,665	33,533	41,038	8.1
イギリス	30,499	24,192	28,843	24,898	4.9
オランダ	1,341	2,672	2,154	3,331	0.7
ルクセンブルグ	1,925	1,820	1,640	2,392	0.5
フランス	6,423	8,776	12,030	9,098	1.8
その他	3,715	6,403	5,081	6,808	1.4
E F T A 諸国	(7,771)	(8,658)	(8,975)	(9,886)	(2.0)
スイス	1,534	2,297	2,904	3,078	0.6
オーストリア	1,462	2,029	2,129	2,287	0.5
スウェーデン	4,586	4,138	3,564	4,283	0.8
その他	189	194	378	238	0.1
その他のヨーロッパ諸国	(5,355)	(8,124)	(8,285)	(9,106)	(1.8)
スペイン	3,752	5,361	5,502	6,014	1.2
その他	1,603	2,763	2,783	3,092	0.6
アルジェリア	34,637	50,069	37,082	27,458	5.4
アジア	(30,088)	(41,982)	(52,183)	(60,681)	(12.0)
日本	25,193	36,085	42,031	41,990	8.3
その他	4,895	5,897	10,152	18,691	3.7
その他の世界の諸国	450	3,154	2,061	566	0.1
合計	317,738	431,758	517,141	506,111	100.0%

(出典 経済企画庁資料)

表2・5・11 主要輸出国別金額

(単位 1,000US\$)

国名	1978年	1979年	1980年	1981年	1981年 占有率
アメリカ(除 ラテンアメリカ)	(23,122)	(17,947)	(17,136)	(16,582)	(5.6)%
アメリカ合衆国	22,212	17,628	16,679	15,308	5.2
カナダ	462	42	37	7	0.0
プエルトリコ	448	277	420	1,267	0.4
L A F T A 諸国	(66,808)	(104,017)	(140,668)	(147,487)	(499)
アルゼンチン	24,154	51,009	74,181	68,542	23.2
ブラジル	29,103	40,240	54,146	40,240	13.6
ウルグアイ	7,013	13,611	10,158	9,124	3.1
チリ	13,487	7,154	11,307	11,040	3.7
メキシコ	1,172	2,452	4,017	2,394	0.8
その他	569	678	765	2,241	0.8
その他アメリカ諸国	469	1,025	1,323	1,235	0.4
E C 諸国	(102,823)	(121,998)	(78,636)	(60,000)	(203)
西ドイツ	38,807	46,407	38,454	32,902	11.1
イギリス	14,976	625	1,802	2,894	1.0
オランダ	26,497	45,344	19,746	13,257	4.5
ルクセンブルグ	1,469	1,811	5,741	3,027	1.0
フランス	3,530	5,907	5,028	4,603	1.6
その他	17,544	21,904	7,865	3,317	1.1
E F T A 諸国	(20,456)	(29,691)	(44,093)	(27,571)	(9.3)
スイス	15,978	21,789	31,614	14,651	5.0
その他	4,478	7,902	12,479	12,920	4.4
その他のヨーロッパ諸国	(7,444)	(10,721)	(5,949)	(6,203)	(2.1)
スペイン	6,782	5,569	4,796	3,791	1.3
その他	662	5,152	1,153	2,412	0.8
アジア	(32,961)	(17,909)	(17,960)	(31,004)	(10.5)
日本	32,310	16,407	11,296	24,940	8.4
その他	651	1,502	6,664	6,064	2.1
その他の世界の諸国	2,900	1,868	4,465	5,459	1.9
合計	256,983	305,176	310,230	295,541	100.0%

出典(経済企画庁資料)

5・5 林業生産

林業部門が国内総生産に占める比率は81年度で3.2%と少ないが、輸出総額の中で占める割合は81年度で12.5%、80年度で21.4%とパラグアイの主要な輸出品目になっている。

丸太は従来国外、とくにアルゼンチンに多く輸出されていたが73年に原木の輸出が全面的に禁止されて以来、国内消費のみが対象となっており、輸出は加工品に限られている。

国内消費でもっとも多く使用されているのは一般家庭用、工業用燃料等として消費された薪であり、今なお薪が重要な燃料であることが分かる。81年は年間280万トンが生産されたが74年の212万トンに比べ30%の増加であり、やや伸び悩んだ。丸太は81年の生産量が74年に比べいづれも倍以上の伸びを示している。中でも工業用丸太の量は150万トンと多いが、この中にはイタイブダム建設に伴う需要が多く含まれているといわれる。レール用枕木については国内の鉄道が小規模なものであることもあって生産量も僅かである。

表2・5・12 林業部門生産実績

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

海外市場についてはアルゼンチンが伝統的な市場であるが、最近ではブラジルより
の需要が増加している。特に調査対象の北東部地域ではブラジルへの輸出が多いと思
われる。この他ヤシの芯で食用になるパルミットがアルゼンチンやウルグアイに輸出
されているが近年生産量は減少している。チャコ地方にあるケブラーチョの樹皮より
採集するタンニンが米国、ウルグアイへ輸出されている。

添 付 資 料

1. 森林タイプ別稚樹本数一覧表	257
2. 森林計画制度の体系	260
3. 指定施業要件を定める場合の基準	261
4. 自然公園区域内における森林の施業について	263

1. 森林タイプ別稚樹本数一覧表

DA2タイプ

プロット 番 号	樹高 0.3m~1.2m		樹 高 13 m 以上										樹高(m)および D. B. H (胸高直径)
			D. B. H ~ 4 cm		D. B. H 5cm~9cm		D. B. H 10cm~40cm			D. B. H 41 cm ~			
	ベローバ	A+B	ベローバ	A+B	ベローバ	A+B	ベローバ	A+B	全樹種	ベローバ	A+B	全樹種	
39	本 500	本 500	本 1,000	本 0	本 0	本 0	本 13	本 16	本 197	本 18	本 6	本 36	
52	2,000	500	500	0	0	0	38	18	235	10	5	26	
63	0	1,000	0	1,000	0	0	45	17	300	21	9	45	
64	0	1,000	0	500	0	0	26	11	182	22	5	36	
90	500	0	0	0	0	0	21	7	168	28	8	44	
93	1,500	500	1,000	0	500	0	58	11	218	25	2	40	
107	0	0	0	0	0	0	6	19	135	1	11	47	
143	2,000	0	500	0	0	0	44	14	202	1	7	20	
19	7,500	2,000	1,000	0	0	500	13	19	164	14	10	41	
計	14,000	5,500	4,000	1,500	500	500	264	132	1,801	140	63	335	
平 均	1,556	611	444	167	56	56	29	15	200	16	7	37	

DA3タイプ

プロット 番 号	樹高 0.3m~1.2m		樹 高 13 m 以上										樹高(m)および D. B. H (胸高直径)
			D. B. H ~ 4 cm		D. B. H 5 cm~9 cm		D. B. H 10 cm~40 cm			D. B. H 41 cm ~			
	ベローバ	A+B	ベローバ	A+B	ベローバ	A+B	ベローバ	A+B	全樹種	ベローバ	A+B	全樹種	
24	本 3,000	本 0	本 1,500	本 0	本 500	本 500	本 19	本 13	本 207	本 8	本 9	本 35	
41	2,000	500	500	500	500	0	20	10	160	35	2	58	
55	1,000	500	0	0	0	0	65	17	346	27	14	56	
61	2,000	500	500	500	0	0	40	10	226	24	6	38	
計	8,000	1,500	2,500	1,000	1,000	500	144	50	939	94	31	187	
平 均	2,000	375	625	250	250	125	36	13	235	24	8	47	

1. 森林タイプ別稚樹本数一覧表

A1タイプ

プロット 番 号	樹高		樹 高 13 m 以上										樹高(m)および D. B. H. (胸高直径)
	0.3m~1.2m		D. B. H ~ 4 cm		D. B. H 5 cm~9 cm		D. B. H 10 cm~40 cm			D. B. H 41 cm ~			
	ベローバ	A+B	ベローバ	A+B	ベローバ	A+B	ベローバ	A+B	全樹種	ベローバ	A+B	全樹種	
70	本 0	本 0	本 0	本 500	本 0	本 0	本 1	本 13	本 268	本 0	本 6	本 24	樹 種
80	0	500	500	500	0	0	1	57	248	0	11	24	
103	0	3,000	0	0	0	0	0	53	328	5	18	75	
104	2,500	500	0	0	0	0	10	28	290	0	13	70	
106	500	500	0	500	0	0	175	30	560	48	3	55	
107	3,500	0	0	0	0	0	13	48	235	18	10	35	
計	6,500	4,500	500	1,500	0	0	200	229	1,929	71	61	283	
平均	1,083	750	83	250	0	0	33	38	322	12	10	47	

A2タイプ

プロット 番 号	樹高		樹 高 13 m 以上										樹高(m)および D. B. H. (胸高直径)
	0.3m~1.2m		D. B. H ~ 4 cm		D. B. H 5 cm~ 9 cm		D. B. H 10cm~ 40cm			D. B. H 41 cm ~			
	ベローバ	A+B	ベローバ	A+B	ベローバ	A+B	ベローバ	A+B	全樹種	ベローバ	A+B	全樹種	
64	本 1,000	本 1,500	本 0	本 500	本 0	本 0	本 20	本 39	本 221	本 6	本 9	本 22	
53	500	0	500	0	0	0	18	25	269	1	17	27	
58	0	500	0	0	0	0	1	31	188	0	12	23	
60	0	500	0	0	0	0	0	30	296	0	4	12	
89	0	2500	0	1,000	0	0	0	78	245	0	12	26	
96	500	2500	0	0	0	0	18	15	298	15	8	40	
100	0	0	0	0	500	0	230	28	370	20	3	28	
105	0	1,000	0	0	0	0	3	33	383	3	18	38	
108	1,000	0	500	0	0	0	18	13	240	5	10	68	
計	3,000	8,500	1,000	1,500	500	0	308	292	2,510	50	93	284	
平均	333	944	111	167	56	0	34	32	279	6	10	32	

1 森林タイプ別稚樹本数一覧表

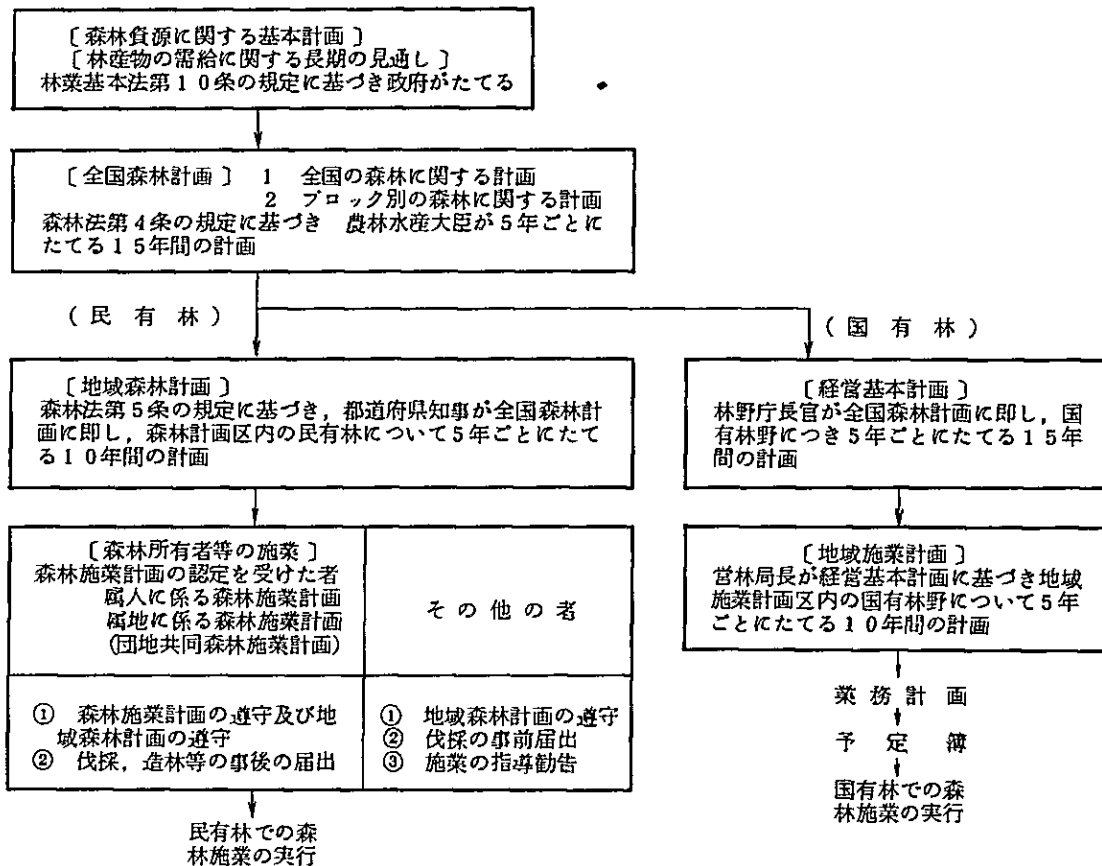
Mタイプ

プロット 番 号	樹高 0.3m~1.2m		樹 高 1.3 m 以上									樹高(m)および D. B. H (胸高直径)	
			D. B. H ~ 4 cm		D. B. H 5cm~9cm		D. B. H 10cm~40cm			D. B. H 41cm ~			
	ベローバ	A+B	ベローバ	A+B	ベローバ	A+B	ベローバ	A+B	全樹種	ベローバ	A+B		全樹種
44	本 0	本 0	本 0	本 0	本 0	本 0	本 0	本 13	本 231	本 1	本 4	本 36	
47	0	0	500	0	0	0	4	25	280	1	4	49	
49	0	0	0	0	0	0	0	18	314	0	3	12	
99	0	500	0	0	0	0	0	80	388	0	3	43	
101	0	500	0	0	0	0	13	25	235	3	3	40	
計	0	1,000	500	0	0	0	17	161	1,448	5	17	180	
1 均	0	200	100	0	0	0	3	32	290	1	3	36	

M2タイプ

プロット 番 号	樹高		樹 高 1.3 m 以上										樹高(m)および D. B. H (胸高直径)
	0.3m~1.2m		D. B. H ~ 4 cm		D. B. H 5 cm~9 cm		D. B. H 10cm~40cm			D. B. H 41 cm ~			
	ベローバ	A+B	ベローバ	A+B	ベローバ	A+B	ベローバ	A+B	全樹種	ベローバ	A+B	全樹種	
51	本 0	本 0	本 0	本 0	本 0	本 0	本 0	本 18	本 329	本 0	本 1	本 17	
57	500	500	0	0	0	0	5	53	320	1	9	28	
59	0	500	0	0	0	0	1	36	269	0	15	27	
61	0	500	0	0	0	0	1	37	274	0	10	17	
69	0	0	0	0	0	0	0	25	267	0	8	16	
71	500	0	0	0	0	0	10	29	220	5	4	15	
52	0	500	1,000	500	0	0	23	27	247	1	11	37	
79	0	2,500	0	0	0	0	1	16	329	0	6	25	
97	500	500	500	0	0	0	18	18	333	0	8	28	
98	0	0	0	0	0	0	19	23	348	1	5	28	
102	0	1,000	0	0	0	0	25	43	410	0	10	38	
90	0	500	0	0	0	0	0	80	287	0	4	12	
計	1,500	6,500	1,500	500	0	0	103	405	3,633	8	91	288	
平 均	125	542	125	42	0	0	9	34	303	1	8	24	

2. 森林計画制度の体系



3. 指定施業要件を定める場合の基準

(昭和 26 年政令第 276 号)

[最終改正昭和 43 年政令第 227 号]

第4条の2 法第33条第5項(法第33条の3(法第44条において準用する場合を含む。))及び法第44条において準用する場合を含む。)の政令で定める基準は、別表のとおりとする。

別 表

事 項	基 準
1. 伐採の方法	(1) 主伐に係るもの イ 水源のかん養又は風害、干害若しくは霧害の防備をその指定の目的とする保安林にあっては、原則として、伐採種の指定をしない。 ロ 土砂の流出の防備、土砂の崩壊の防備、飛砂の防備、水害、潮害若しくは雪害の防備、魚つき、航行の目標の保存、公衆の保健又は名所若しくは旧跡の風致の保存をその指定の目的とする保安林にあっては、原則として、択伐による。 ハ なだれ若しくは落石の危険の防止若しくは火災の防備をその指定の目的とする保安林又は保安施設地区内の森林にあっては、原則として、伐採を禁止する。 ニ 伐採の禁止を受けない森林につき伐採をすることができる立木は、原則として、法第5条第2項第1号の標準伐期齢以上のものとする。 (2) 間伐に係るもの イ 主伐に係る伐採の禁止を受けない森林にあっては、伐採をすることができる箇所は、原則として、省令(注1)で定めるところにより算出される樹冠疎密度が10分の8以上の箇所とする。 ロ 主伐に係る伐採の禁止を受ける森林にあっては、原則として、伐採を禁止する。
2. 伐採の限度	(1) 主伐に係るもの イ 同一の単位とされる保安林等において伐採年度ごとに皆伐による伐採をすることができる面積の合計は、原則として、当該同一の単位とされる保安林等のうちこれに係る伐採の方法として択伐が指定されている森林及び主伐に係る伐採の禁止を受けている森林以外のものの面積の合計に相当する数を、省令(注2)で定めるところにより、当該指定の目的を達成するため相当と認められる樹種につき当該指定施業要件を定める者が法第5条第2項第1号の標準伐期齢を基準として定める伐期齢に相当する数で除して得た数に相当する面積をこえないものとする。 ロ 地形、気象、土壌等の状況により特に保安機能の維持又は強化を図る必要がある森林については、伐採年度ごとに皆伐による伐採をすることができる1箇所当たりの面積の限度は、省令(注3)で定めるところによりその保安機能の維持又は強化を図る必要の程度に応じ当該指定施業要件を定める者が指定する面積とする。 ハ 風害又は霧害の防備をその指定の目的とする保安林における皆伐による伐採は、原則として、その保安林のうちその立木の全部又は相当部分がおおむね法第5条第2項第1号の標準伐期齢以上である部分が幅20メートル以上にわたり帯状に残存することとなるようにするものとする。 ニ 伐採年度ごとに択伐による伐採をすることができる立木の材積は、原則として、当該伐採年度の初日におけるその森林の立木の材積に相当する数に省令(注4)で定めるところにより算出される択伐率を乗じて得た数に相当する材積をこえないものとする。 (2) 間伐に係るもの 伐採年度ごとに伐採をすることができる立木の材積は、原則として、当該伐採年度の初日におけるその森林の立木の材積の10分の2をこえず、かつ、その伐採によりその森林に係る第1号(2)イの樹冠疎密度が10分の8を下ったとしても当該伐採年度の翌伐採年度の初日から起算しておおむね5年後においてその森林の当該樹冠疎密度が10分の8以上に回復することが確実であると認められる範囲内の材積をこえないものとする。

事 項	基 準
3 植 栽	(1) 方法に係るもの 満1年以上の苗を、おおむね、1ヘクタール当たり3千本以上の割合で均等に分布するように植栽するものとする。 (2) 期間に係るもの 伐採が終了した日を含む伐採年度の翌伐採年度の初日から起算して2年以内に植栽するものとする。 (3) 樹種に係るもの 保安機能の維持又は強化を図り、かつ、経済的利用に資することができる樹種として指定施業要件を定める者が指定する樹種を植栽するものとする。 注. 第3号の事項は、植栽によらなければ的確な更新が困難と認められる伐採跡地につき定めるものとする。

(注 1) 森林法施行規則(昭和26年農林省令第54号)第22条(樹冠疎密度)

第22条 令別表の第1号(2)イの樹冠疎密度は、おおむね20メートル平方の森林の区域に係る樹冠投影面積を当該区域の面積で除して算出するものとする。

(注 2) 森林法施行規則第22条の2(伐採の限度を算出する基礎となる樹種の伐期齢)

第22条の2 令別表の第2号(1)イの規定による伐期齢は、法第5条第2項第1号の標準伐期齢を下らない範囲内において、当該保安林又は保安施設地区の指定の目的、当該森林の立木の生育状況等を勘案して定めるものとする。

(注 3) 森林法施行規則第22条の3(皆伐することができる1箇所当たりの面積)

第22条の3 令別表の第2号(1)ロの規定による面積の指定は、20ヘクタールをこえない範囲内において、当該森林の地形、気象、土壌等の状況を勘案してするものとする。

(注 4) 森林法施行規則第22条の4(択伐率)

第22条の4 令別表の第2号(1)ニの択伐率は、当該森林の年成長率に前回の択伐の終わった日を含む伐採年度から伐採をしようとする前伐採年度までの年度数を乗じて算出するものとする。ただし、その算出された率が10分の3をこえるときは、10分の3とする。

2 保安林又は保安施設地区の指定後最初に択伐による伐採を行なう森林についての択伐率は、前項の規定にかかわらず、10分の3に当該森林につき指定施業要件を定める者が当該森林の立木の材積その他立木の構成状態に応じて定める係数を乗じて算出するものとする。