

ブラジル連邦共和国
トカンティンス川流域林業開発協力
開発計画調査報告書

昭和62年 4月

国際協力事業団

ブラジル連邦共和国
トカンティンス川流域林業開発協力
開発計画調査報告書

JICA LIBRARY



1030108[3]

昭和62年 4 月

国際協力事業団

は し が き

ブラジル国は、鉄鉱石資源に恵まれているが、これを銑鉄にするのに必要な石油や良質石灰などが不足しており、これらにかわる燃料源として木炭が多量に使用されるため木炭の生産は世界最大となっており、天然林の伐採は相当な面積に達している。また、人口増に伴う焼畑農地の拡大とアマゾン・ハイウェイの開通もあり、アマゾン流域を中心に天然林が急激に減少している。

ブラジル北部のカラジャス地域にあっては鉄鉱山の開発が進めば製炭用木材の需要が急速に増大していくものと想定され、人工林造成による計画的な製炭原木の開発が急務となっている。

このような背景のもとで、当事業団は、昭和61年4月にカラジャス地域トカンティンス川流域における林業開発の可能性ならびに開発基本構想を検討するため、基礎二次調査を実施した。

本調査においては、基礎二次調査の結果を踏まえ、マラニオン州アサイランディア地区における林業開発事業の企業化の可能性を技術的・経済的観点から詳細に検討した。

本報告書はこの調査結果をとりまとめたものであり、同地区において我が国民間企業が林業開発を検討するにあたって有効に活用されることを願うものである。

最後に、本調査を実施するに際し御協力いただいた関係各位に深く感謝する次第である。

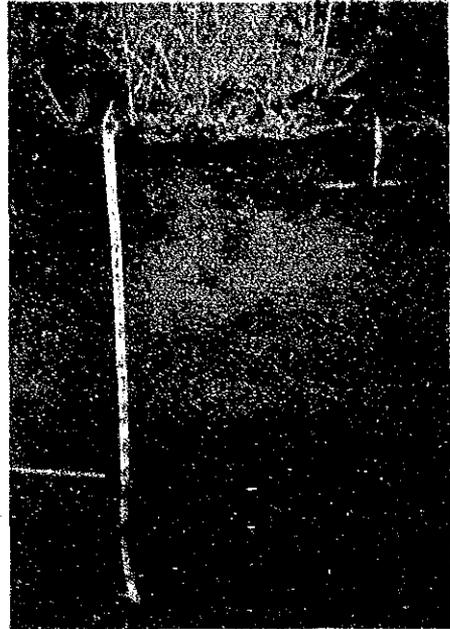
昭和62年4月

国際協力事業団
林業水産開発協力部
部長 近江克幸

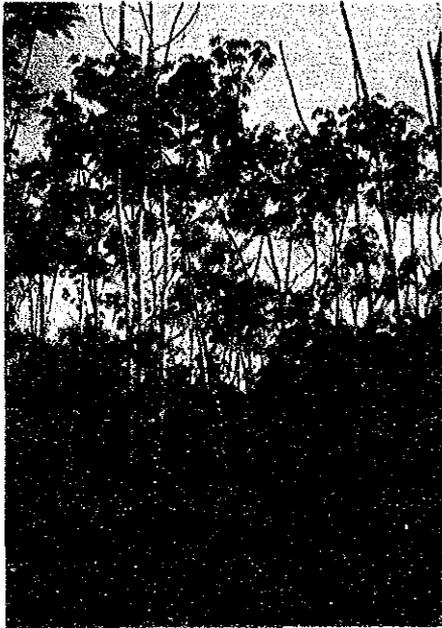
国際協力事業団	
受入 月日 '87. 7. 10	703
登録 No. 16623	88
	FDP



試験的造林対象地の現況



試験的造林対象地の土壌フェラルソルス



造林対象地の二次林セクロビア等の先駆樹種



造林対象区内の天然林択伐跡地
(人工造林の対象外)



Companhia Agricola Florestal 社の木炭
プラント工場の全景 (8 m × 8 m のキルン
が32基ならんでいる。)



木炭プラントで製造された木炭の山

目 次

は し が き

写 真

I. 調査の目的・概要	1
1. 調査の目的	1
2. 調査団の構成	1
3. 調査日程	2
4. 主要面談者リスト	3
II. 総合所見	5
1. 試験的造林事業の意義	5
2. アサイランディア地区林業開発計画の概要	6
(1) 第1段階 試験的造林事業計画	6
(2) 第2段階 商業造林事業計画	7
3. 試験的造林事業計画の妥当性	7
(1) 東部アマゾン地域における森林減少状況	7
(2) 東部アマゾン地域における造林概況	8
(3) 東部アマゾン地域における試験造林	8
III. 事業計画	10
1. 試験的造林事業の設計	10
2. 試験的造林事業実施計画の概要	10
(1) 実施計画を策定する地区	10
(2) 土地の利用区分	10
(3) 試験期間の目標の設定	11
(4) 試験の内容	11
(5) 基礎試験の項目及び面積	12
(6) 事業化試験の項目及び面積	13
3. 試験的造林事業実施のための施設の整備	13
4. 試験的造林事業における年次別造林計画	13

5. 商業造林	14
(1) 商業造林の導入	14
(2) 商業造林事業計画の概要	14
(3) 収支計画	14
IV. 試験的造林計画	16
1. 造林適地の判定	16
(1) 気候条件	16
(2) 地形・地質・土壌条件	16
(3) 植生・林相条件	24
2. 造林樹種の判定	28
3. 造林樹種の成長予測	30
4. 試験項目と試験目的	34
(1) 基礎試験	34
(2) 事業化試験	34
5. 試験的造林計画の規模	35
6. 造林試験設計	37
7. 造林実行基準	47
(1) 地ごしらえ	47
(2) 植つけ	47
(3) 保 育	48
(4) 保 護	49
V. 苗畑造成計画・育苗試験計画	50
1. 基本的考え方	50
2. 苗木生産計画	50
3. 苗畑造成計画	50
4. 養苗体系	58
(1) 養苗方法と作業工程	58
(2) 生産費用	61
5. 苗畑試験	62
6. 採種・採穂林の設定	63

VI. 造林事業経費の積算	64
1. 造林事業工程	64
2. 年次別労働力と労賃	66
3. 年次別事業経費	67
VII. 資金計画（付，収獲予想及び収獲量）	77
VIII. 林道・作業道の開設計画	90
1. 基本的考え方	90
2. 林道・作業道の規格	94
3. 林道・作業道開設計画	96
4. 事業費積算	110
5. 年次別開設計画	117
6. 林道等の維持管理	119
IX. 施設計画	124
1. 基本的考え方	124
2. 施設計画	124
3. 建築様式	127
4. 施設の配置	128
5. 関連施設建築費の積算	128
6. 関連施設用地造成	129
7. 関連施設年度別整備計画	129
8. 関連施設の位置図等	129

I 調査の目的・概要

1. 調査の目的

ブラジル国は鉄鉱石など金属鉱物資源に恵まれているが、石油や良質石炭などのエネルギー資源が不足していることから、アマゾン流域の豊富な天然林を原料とする木炭を燃料源とした木炭銑鉄の生産は世界最大といわれている。

同国においては、製炭用(約5,000万 m^3)も含め、薪炭材の消費は約8,500万 m^3 /年に達し、今後も農地、放牧地の開放とあいまって、アマゾン流域の天然林が急激に減少することが見込まれている。

本件林業開発の対象地域である北部のカラジャス地域も、その鉄鉱山の開発から製炭用木材の需要が更に増大することが想定され、自然保護の観点からも天然林によらない計画的な製炭用木材の開発が急務となっている。

このような背景のもとで、昭和61年4月、カラジャス地域のトカンティンス川流域において林業開発事業を実施するため、開発基本構想の策定ならびに事業地の概定を行うことを目的とする基礎二次調査を実施したが、今回の調査は、この基礎二次調査の結果、事業候補地となったインベラトリス近郊のアサイランディア地区において林業開発事業を行うにあたっての造林事業計画、林道計画等開発計画の策定を目的として実施したものである。

2. 調査団の構成

上 杉	高	総 括	農林水産省 林野庁 林政部 林産課 特用林産対策室長
岡 野 英 次	協力企画	農林水産省 経済局 国際協力課 課長補佐	
馬 淵 征 雄	事業計画	農林水産省 林野庁 指導部 計画課 海外林業協力室 係長	
飯 島 信 正	業務調整	国際協力事業団 林業水産開発協力部 林業投融資課 課長代理	
名 村 二 郎	経営計画	海外林業コンサルタント協会 専務理事	
堀 一 真	造 林	海外林業コンサルタント協会 技術嘱託	
宮 川 俊 直	林 道	林業土木コンサルタント 常務理事	
兼 松 和 重	施設計画	林業土木コンサルタント 技師	

3. 調査日程

№	月	日	曜	行 程	調 査 内 容	宿 泊 地
1	11/	2	日	東京—(RG833)→		(機 中)
2		3	月	→リオデジャネイロ	JICAリオデジャネイロ事務所, 総領事館, 日商岩井ブラジルと打合せ	リオデジャネイロ
3		4	火	リオデジャネイロ—(VP020)→ →ペロオリゾンテ	RIO DOCE社と打合せ	ペロオリゾンテ
4		5	水	ペロオリゾンテ→ ←ボンデスパチョ→ →ペロオリゾンテ	COMPANHIA AGRICOLA FLORESTAL 社と打合せ, 林業研究所調査, 木炭プラント調 査及び植林地調査	ペロオリゾンテ
5		6	木	ペロオリゾンテ→ ←イタピラ→ →イパチンガ	FLORESTAS RIO DOCE社と打合せ CENIBRA FLORESTAL社と打合せ, 試験 研究施設調査	イパチンガ
6		7	金	イパチンガ → ペロオリゾンテ	CENIBRA FLORESTAL社と打合せ	ペロオリゾンテ
7		8	土	ペロオリゾンテ(TR474)→ →ブラジリア	日本大使館, JICAブラジル事務所と打合せ	ブラジリア
8		9	日	ブラジリア—(RG262)→ →インベラトリス	移 動	インベラトリス
9		10	月		現地調査(アサイランディア地区事業候補地)	"
10		11	火		" (ブルチクブー地区FRD試験植林地)	"
11		12	水		官・コンサル合同打合せ	"
12		13	木	(A)インベラトリス(RG253)→ →ブラジリア	(A)移動 (B)現地調査	"
				(A)ブラジリア—(RG403)→ →リオデジャネイロ	(A)移動 (B)現地調査	"
13		14	金	(A)リオデジャネイロ—(PA440)→	(A)※ (B)現地調査/※ (A)総領事館報告	"
14		15	土	→ロスアンジェルス	(A)移動 (B) " (A)RIO DOCE	"
15		16	日	(A)ロスアンジェルス→	" (B) " 社と打合せ	"
16		17	月	←(JL065)→ 東京	" (B) "	"
17		18	火		(B) "	"
18		19	水		(B) "	"
19		20	木	(B)インベラトリス—(RG253)→ →ブラジリア	(B) IBDF (森林開発院)と打合せ	ブラジリア
20		21	金	(B)ブラジリア→ ←(VP035/VP114)→ヴィトリア ヴィトリア → リニャレス	(B)移動	リニャレス
21		22	土		(B)現地調査(リニャレス地区)	"
22		23	日	(B)リニャレス→ →テイセーラデフレイタス	(B) " (テイセーラ地区FRD植林地)	テイセーラ
23		24	月	(B)テイセーラデフレイタス→ →サンマテウス サンマテウス → リニャレス	(B) " (サンマテウス地区FRD植林地)	リニャレス
24		25	火	(B)リニャレス → アラクルス アラクルス → ヴィトリア	(B)現地調査(アラクルス植林地)	ヴィトリア
25		26	水	(B)ヴィトリア—(TR201)→ →リオデジャネイロ	(B)日商岩井ブラジルと打合せ	リオデジャネイロ
26		27	木		(B)RIO DOCE社と打合せ及び資料収集	"
27		28	金	(B)リオデジャネイロ—(PA440)→	(B)移動	(機 中)
28		29	土	→ロスアンジェルス	"	ロスアンジェルス
29		30	日	(B)ロスアンジェルス→	"	(機 中)
30	12/	1	月	←(JL061)→ 東京	"	"

(注) (A)グループ:官ベース (B)グループ:コンサルタント

4. 主要面談者リスト

中川泰治	在ブラジル日本国大使館，一等書記官
伊藤忠一	在リオ・デ・ジャネイロ日本国総領事館，総領事
辻川英高	在リオ・デ・ジャネイロ日本国総領事館，領事
市川裕司	日商岩井(株)南米地区支配人
森正次	日商岩井(株)情報新事業本部，本部長付専門部長
Paulo M. Hachiya	Nissho Iwai do Brasil S/A，顧問
Senshiro Kurose	Nissho Iwai do Brasil S/A，店長
Agripino Abranches Viana	Companhia Vale do Rio Doce，副社長
Murilo Cesar L. S. Passos	Companhia Vale do Rio Doce， 木材パルプ部部長
Gustavo Bessa de Nogueira Dias	Companhia Vale do Rio Doce，山林部部長
Aurelio de Sousa Chaves	Companhia Vale do Rio Doce， 研究企画アシスタント
Tito Sergio Moraes	Companhia Vale do Rio Doce， 研究企画アシスタント
Elias Ibrahim Fulho	Companhia Vale do Rio Doce， 研究企画アシスタント
Olivio Carmo Bulhes	Companhia Vale do Rio Doce，工業利用部
Maria de Lourdes B. A. da Silva	Companhia Vale do Rio Doce，工業利用部
Joaquim Alves da Costa	Companhia Vale do Rio Doce， 技術アシスタント（資源担当）
Jose Helves Saraiva	Florestas Rio Doce S/A，イタピラ事業所所長
Antonio Marcio de Barros Braga	Florestas Rio Doce S/A，山林部部長
Joaquim Burrel Juvillar	Companhia Agricola Florestal， 木炭研究部部長
Francisco de Assis Ribeiro	Companhia Agricola Florestal， 林業研究部部長
Cesar da Gama E. Silva	Companhia Agricola Florestal，植林部部長
Clovis Pupo Nogueira	Companhia Agricola Florestal，木炭研究部
Mario Antones Naime	Companhia Agricola Florestal， 木炭プラント工場
田島謙三	Cenibra Florestal S/A，取締役（山林担当）

小林 茂 裕

山 本 正 明

Geraldo Erico Speltz

Luiz Roberto Capitani

Linda Lacerda da Silva

本 郷 豊

加 茂 富士郎

金 子 安 男

Cenibra Florestal S/A, 計画部部長

Cenibra Florestal S/A, 研究部

Cenibra Florestal S/A, 事業本部長

Cenibra Florestal S/A, 研究部部長

Cenibra Florestal S/A, 研究部研究所所長

JICA ブラジル事務所, 所員

JICA リオ・デ・ジャネイロ事務所, 所長

JICA リオ・デ・ジャネイロ事務所, 総務課長

Ⅱ 総 合 所 見

本調査は造林を主とする試験的事業に関するものであり、調査対象地は昭和61年4月に実施された基礎二次調査で開発候補地として選定されたブラジル東北部マラニオン州アサイランディア近傍の地区である。今回の調査はこの地区における試験的造林事業の意義と可能性を検討し、試験的造林事業等林業開発計画を策定することを目的とするものである。以下、今回の調査結果の概要について述べる。

1. 試験的造林事業の意義

- ① 今回の調査対象地の周辺地域は、東部アマゾン地域トカンティンス川流域に位置しているが、森林資源の宝庫である北部アマゾン川流域とは異なる森林の状況にある。

この地域は近年の大規模な道路交通網の整備により、人口の流入が始っており、森林の開発も進み、農牧地への転換、有用樹種の抜き伐りや薪炭材の採取により、森林は低質化し、サバンナ状態の箇所もみられる。

このような地域で将来にわたり木材利用を進めるには、天然更新による森林資源の再生が困難な状況にあることから、人工造林による森林資源の造成が必要と思われる。

- ② 一方、この地域は鉄鉱石の埋蔵量180億トン、約200年間発掘可能といわれているカラジャス鉱山が稼働し始めており、木炭銑鉄のプラント建設も計画され、今後、製炭用原料を主体とする木材の需要が大幅に増大することが予想されている。

- ③ このように本地域において人工造林の必要性が増大している反面、本地域での造林の実績は少なく、特に製炭用木材生産の造林は皆無といってよい現状にある。

また、ブラジル南部の造林先進地の実績をもとに本地域の大面積造林を実施するには、気候が大きく相異なることに加え、地形、地質、土壌等自然条件も異なり、危険が極めて大きいと思われる。

このため、ブラジル南部の造林先進地の実績を参考に、亜湿潤熱帯の本地域に適した造林技術の開発・改良をするための試験的事業の実施の意義は大きいと思われる。

- ④ また、本地区は将来人口の増加が期待されているアサイランディアから約16km、州第2の都市インペラトリスから約70kmに位置し、更に国道と鉄道が交差した地点にあり、労働力、物資の輸送に極めて便利な立地条件にある。

- ⑤ 更に、半官半民の製鉄一貫企業である現地法人が木炭銑鉄用原料の確保のため大規模な造林事業を構想しており、この地域の一部の土地の購入を予定している。

- ⑥ 以上のことから、アサイランディア地区はトカンティンス川流域において造林事業を推進するための試験的事業の実施箇所として最も適していると考えられる。

また、本地区での試験的造林事業を希望している民間企業に対して、国際協力事業団による支援が行われるならば、本事業の遂行の可能性は極めて高くなると思われる。

2. アサイランディア地区林業開発計画の概要

本地区における試験的造林事業は、製炭用木材の供給を主目的とするものであり、本事業に関心の高い現地企業が購入を確定している土地（1,930 ha）を現地調査し、その結果に基づき本地区の林業開発計画を策定した。

本計画は2段階にわけて策定することとし、第1段階は試験的造林事業計画（約5,000ha）第2段階は商業造林事業計画（約20,000ha）の策定を行った。本地区の試験的事業は、トカンティンス川流域でのパイロット事業の性格も有しているため、各種の基礎的技術の開発、各種データの定期的収集等のための試験研究施設の設置が必要であり、更に造林事業関連施設の建設も不可欠であるため、これらに多額の経費を要することから、試験的事業の期間中の伐採収入のみでは収支バランスをとることは困難である。このため、試験的造林事業の成果を積極的に導入して利益追求をする商業造林をも併せて計画し、収支バランスをとることとした。

(1) 第1段階 試験的造林事業計画

ブラジルの森林法によれば、本地区の原始林の伐採は取得地の $\frac{1}{2}$ までとされているため、対象地区5,000haのうち $\frac{1}{2}$ は保護林として残存し、残りの $\frac{1}{2}$ 、2,500haを試験的造林事業にあてることとして計画を策定した。

試験的造林事業計画は10年間とし、基礎的試験と事業化試験とを行うこととしている。

① 基礎的試験

本事業の基礎となる諸要因の把握のため、5年間を目途に基礎的試験を実施する。

試験樹種は、成長が早く、製炭に適するユーカリ類を主体とし、試験項目は適地適木試験、選抜育種試験、育苗試験、施肥試験、病虫害防除試験、炭化試験等である。

② 事業化試験

商業造林を行うために必要な技術の開発・改良、経済的諸条件の解明のため、10年間を目途に事業化試験を実施する。

試験項目は植栽密度試験、密度管理試験、伐期試験、育林技術試験等である。

③ 造林事業関連施設の整備

①②の試験を実施するために必要な関連施設として、管理棟の設置、苗畑の造成、林道及び防火帯の整備とあわせて、研究施設の設置を行う。

(2) 第2段階 商業造林事業計画

試験的造林事業を実施するアサイランディア地区と同条件の地域 20,000 ha を対象地として商業造林を実施することとして計画を策定した。

商業造林事業の実施にあたっては、技術の開発・改良、更には経済的諸条件の解明等に 15～20 年を要するが、数年程度あれば、ほぼ商業造林の開始は可能と考えられるので、試験的造林事業開始後、第7年次から本事業を開始することとした。

本事業の計画期間は 20 年間とし、前半の 10 年間で植栽を完了し、第 20 年次まで成林木を収穫することとして計画を策定した。

この商業造林事業を今回計画することにより、その収入で試験的事業の支出経費を補完し、商業造林事業開始後 20 年目（試験的造林事業開始後 26 年目）には収支バランスがとれることとなる。

3. 試験的造林事業計画の妥当性

[東部アマゾン（大カラジャス地域）開発計画の概要]

- 対象地域 マラニョン、パラ、ゴイアス 3 州 約 112 万 km^2 (11,200 万 ha)
- 開発計画（既存） カラジャス鉄鉱石開発計画
アマゾンアルミニウム開発計画
- 関連インフラ開発計画（既存）
鉄道、港湾、道路、発電等
- その他開発計画（計画中）
農業、牧畜、林業、鉱業、その他含む関係総合開発
- 推進体制 大カラジャス関係閣僚審議会

(1) 東部アマゾン地域における森林減少状況（基礎 2 次調査より）

対象面積	8,400 万 ha
利用対象面積	7,400 万 ha
用材用森林面積	5,000 万 ha
伐採可能面積	2,500 万 ha
伐採可能量	286,000 万 m^3 以上
森林減少面積	100 万 ha / 年

我々のイメージにある広大なアマゾン東部のカラジャス地域と言えども、標記データから考察すれば、あと、数十年で森林資源は枯渇する。

また、本件の数値はカラジャス地域をマクロ的にとらえていることから、道路等インフラ整備が進んでいる地域では、数年後に森林は消滅するであろう。仮に森林を散見出来ても全く経済価値の無い森林であろう。

これら各種のデータのうち、森林減少速度 100 万 ha / 年の減少理由は、減少面積に比べ、丸太生産量が推定値の半分にも満たないことから、丸太生産等による減少より、むしろ農用地開発等他の理由によるものが多いと考えられる。

また、今後、本地域の開発は各種の公共インフラ整備により、更に農用地開発等が加速されるばかりでなく、鉱物資源の開発促進に伴う各種の産業用エネルギー源としての木炭需要が飛躍的に増大することが予想されることから木炭用材伐採が新たな森林減少を速める要因となってきた。

このため、アマゾン地域の森林保護と併せ調和ある森林資源開発が急務となっている。

(2) 東部アマゾン地域における造林概況

現在、東部アマゾンでの造林実績は、パラ州 4 万 ha、ゴイアス州 8 万 ha、マラニオン州 5 万 ha、とその森林面積に比して著しく低い。

これは、今まで東部アマゾンでは広大な自然林と、低い需要（未開発）により、商業造林は産業として成りたたなかったためであろう。

しかしながら、近年、東部アマゾンでの各種の開発に見られるように、急速な開発と人口の流入に伴う急激な森林の減少が問題になりつつあり、一方では、これら開発に伴うエネルギーとしての木炭開発に要する原木の伐採という相乗する現象から、商業造林の可能性が大きくなりつつある。

(3) 東部アマゾン地域における試験造林

東部アマゾン地域における造林事業の必要性が急浮上して来た反面、当該地域での実績は少なく、特に木炭用（早生樹種等）造林実績は皆無に等しい。

ブラジル南部の先進造林技術を導入するにしても、気象・土壌等各種の自然条件が異なることから商業造林に踏み込むには問題が多い。

このため、当該地域で商業造林を行う第一段階として急増する木炭用材の需要を念頭に、造林技術の改良、開発することが急務となっている。

① 技術的可能性

ブラジル南部を中心とする先進造林地区のデータを参考に、亜湿潤熱帯の当該地域に合った技術の改良・開発は可能性が大きい。（試験設計参照）

② 経済的可能性

今後、木炭用材の開発地点は、自然林を対象とする限り、奥地化すること、次々と自然林を購入すること（必要面積の2倍を購入しなければ困難……「森林法」）などから経済的な限界点に近づきつつあることは明白である。

今回調査の結果、技術的可能性が確認されれば（経済的技術開発）、経済的可能性は、今後、より一層有利な方向へ向うことは確実である。

これら一連の試験造林事業による新たな技術開発、技術改良が行われるならば、アマゾン地域の自然林を保護する間接的な効果とともに、その直接効果により、薪炭等エネルギー確保による関連産業の発展に大きく貢献することとなる。

Ⅲ 事業計画

1. 試験的造林事業の設計

本地域における森林造成の目的は、木炭製造用を主とした木材の供給である。

しかし、この利用目的にそいつつ、大量の木材を企業的に生産を可能とさせる造林事業には、ユーカリ種が中心となるが、技術的に未解明課題の多い当地域において、適性植栽密度、最適な伐期、萌芽の管理技術等について、技術課題の解明を要する問題も多い。

また、この事業的規模での事業化試験を促進させるうえで、適地適木、優良品種の育成、良質の木炭を得るための伐期試験、大量の苗木生産技術の検討の他、林野火災、一斉造林にもなり病虫害の広範囲な発生を防止することは森林造成事業に対する投資の安全性を確保するためきわめて重要であることから、予防に重点をおいて、防火帯をかねた林道の適性な配置とともに、病虫害防除方法等の基礎的技術の開発を計画することとした。

また、これら各種試験について、この事業は、他地域のパイロット事業として実施されるものであるから、この試験的造林事業の実行によって得られる各種資料は今後この種の事業を計画するうえできわめて貴重である。

このため、資料を系統的に収集するようプログラムを組み、気象観測、林木の成長及び性質、成林の状況等の記録を定期的に収集するとともに、その成果について地域の普及に資することが望まれる。

2. 試験的造林事業実施計画の概要

(1) 実施計画を策定する地区

本試験的造林事業の実施計画をたてる地区については、企業が購入を予定しているアサイランディア 16 km 地区及びその周辺の土地 5,000 ha について試験的造林事業の試験設計をたてることとし、その内の一地区であるアサイランディア市街に近く立地条件の良いアサイランディア 16 km 地区において現地調査を行った。

(2) 土地の利用区分

当アサイランディア地区に取得される 5,000 ha の地区において、試験的造林事業を実施するにあたり、ブラジル国の森林法（取得された土地の $\frac{1}{2}$ を天然林として保護するという規制）との関係から取得される土地について次のように利用区分を行うこととする。

① アサイランディア 16 km 地区 面積合計 1,930 ha

保護林	965 ha
造林地	850 ha
その他	115 ha

② アサイランディア 16 km 地区周辺 面積合計 3,070 ha

保護林 1,535 ha

造林地 650 ha

その他 185 ha

予備地 700 ha

①+② 総事業面積 5,000 ha

保護林 2,500 ha

造林地 1,500 ha

その他 300 ha (苗畑, 林道, 作業道, 防火帯, 除地等)

予備地 700 ha (予備植林地)

(3) 試験期間の目標の設定

当試験的造林事業を行うにあたり、南部ブラジル、ミナスジェライス州等の先進地に導入されている開発・改良の手法を当地域における試験的造林事業の実施にあたって積極的に導入し、試験期間の短縮、試験項目の縮減を図ることとして、次のような試験期間の目標を設定した。

① 基礎的試験は、5年間を目途とする。

② 事業化試験は、10年間を目途とする。

③ 最終的に事業化に移すための試験期間は、伐採期間、萌芽更新回数から、5年×3回～7年×3回を要するが、おおむね萌芽更新が2回行われる10年程度あれば、ほぼ試験的造林事業のための技術開発は終了するものと判断される。

(4) 試験の内容

本試験的造林事業を行うにあたり、事業候補地域はブラジル国内先進地域とは、自然条件(気象、土壌等)の大きく異なる地域であるため、事業的規模での造林事業の実施にあたり先進地域で利用されている樹種、開発・改良の手法等をそのまま導入することには危険が多い。

このため、当地域における樹種選定、品種改良を始めとして、土壌調査、植栽密度試験、病虫害防除試験等を行うための試験林を造成し、基礎試験及び経済的諸条件を解明するための、事業化試験を行うこととする。

本アサイランディアにおける試験的造林事業に取り組むにあたり、南部ブラジル及びミナスジェライス州ですでに実施されている大規模造林地における開発・改良の手法の導入により、試験内容の縮減化、効率化および試験期間の短縮化をはかることとするが、当地域の自然条件の特異性が見られるところから、解明の必要のある次の各種の試験を行う。

① 基礎試験

導入樹種であるユーカリ種は成長が早く、短期間で成果が得られることから、概ね5年間を目途として次の各試験を行う。

- i 造林樹種別の地形及び牧場跡・林野跡等の植栽地条件別に適応する樹種を探索するための適地適木試験
 - ii 成長の促進をはかる施肥効果試験
 - iii 病害虫防除方法の解明試験
 - iv 優良な品種を探索するクローン、種子選定等選抜育種試験
 - v 苗木の大量生産方法を探索する実生・挿し木・組織培養等による育苗試験
 - vi 製炭原料としての最適樹種、品種の探索試験
- を実施し、試験的造林事業の基本となる要因の把握を行うこととする。

② 事業化試験

事業化試験は、10年間を目途として次の各種試験を行う。

- i 植栽密度別の成育試験
 - ii 間伐等密度管理試験
 - iii 製炭用材採取のための適正伐期の解明試験
 - iv 伐採後の萌芽更新における仕立密度
- 等の育林技術試験を通じ、商業造林の実施に必要な技術の開発を行うこととする。
- 次に基礎試験及び事業化試験の試験項目と面積を示す。

(5) 基礎試験の項目及び面積

① 基礎試験の項目

- i 適地適木試験は、これまで当アサイランディア周辺の小規模造林地のデータからユーカリ属の *camaldulensis* : *tereticornis* : *urophylla* : *grandis* を中心に樹種別、産地別（南部ブラジル産、ミナスジェライス州産、オーストラリア産等）、地形別（牧草地、森林等）、土壌別に行う。
- ii 施肥効果試験は、上記、適地適木試験地において、施肥区、無施肥区別に行う。
- iii 病害虫防除試験は、上記適地適木試験地において防除区、無防除区別に行う。
- iv 選抜育種試験は、適地適木試験において採用した5樹種について産地別に優良品種の選抜を行う。
- v 育苗試験は、適地適木試験における5樹種について、実生、挿し木の方法別に行う。
- vi 炭化試験は、適地適木試験における5樹種について、伐期別に抜き取り試験を行うこととし、特にプロットは設定しない。

② これらの基礎試験に必要な面積は

- i iの試験（5樹種×5産地×2地形×2土壌）×iiの試験（iの試験区数×2区）

× Ⅲの試験 (Ⅰの試験区数 × Ⅱの試験区数 × 2区) × 1 ha / 1 試験区 = 400 ha

Ⅱ Ⅳの試験 (5樹種 × 5産地) × 1 ha / 1 試験区 = 25 ha

Ⅲ Ⅴの試験 (5樹種 × 2区) × 1 ha / 1 試験区 = 10 ha

を予定することとし合計 435 haとなる。

(6) 事業化試験の項目及び面積

① 事業化試験の項目

Ⅰ 植栽密度試験は、成育試験及び保育管理の省力化を検討することとし、1,600本/haを標準として、粗・中・密の3試験区にて行う。

Ⅱ 密度管理試験は、単木材積及び総収穫量の最大を検討するため、無間伐・6年目1回・6年目及び8年目の2回間伐等の3試験区にて行う。

Ⅲ 適正伐期試験は、製炭用材としての伐採の適期の検討のため、5年・7年・10年の各時期別に行う。

Ⅳ 萌芽更新試験は、萌芽力の強弱、樹形等の良否を検討するため、1本仕立て・3本仕立て別に行う。

② これらの事業化試験に必要な面積は

Ⅰの試験 (3試験区) × Ⅱの試験 (3試験区) × Ⅲの試験 (3試験区) × Ⅳの試験 (2試験区) × 20 ha / 1 試験区 = 1,080 ha

を予定することとする。

3. 試験的造林事業実施のための施設の整備

試験的造林事業を効果的に実施するためには、次の関連施設を整備する必要がある。

- ① 造林地、苗畑、その他施設の管理のための管理棟の設置
- ② 造林、育苗、製炭、病虫害防除、組織培養試験等各種試験研究のための施設の設置
- ③ 製炭試験のための炭がまの設置 (本試験的造林事業の経費のなかでは、炭がまの設置費は見込まない)
- ④ 育苗のための苗畑の造成
- ⑤ 造林試験地管理のための林道及び防火帯の整備

4. 試験的造林事業における年次別造林計画

これまで述べてきた基礎試験及び事業化試験を実施するのに必要となる面積約1,500haについて、造林樹種・品種の試験等、面的拡がりを必要とする試験、苗木試験等の比較的小面積による試験等、項目別試験計画を考慮して試験的造林事業期間の10年間における年次別植栽面積を下表のように計画することとした。

試験造林事業・造林年次計画

作業・年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計
新植面積 ha	400	20	30	300	20	20	300	90	20	300	1,500

5. 商業造林

(1) 商業造林の導入

本プロジェクトは、ここプレアマゾン地域における将来に向けて商業造林を発展させるにあたって、未開発の人工造林事業の試験・研究を行うものである。

このように、各種の研究・調査を目的とした基礎試験及び事業化試験を行う試験的造林事業では試験のための研究施設等への投資負担が大きく、試験的事業の中で行われる伐採からの収入では到底補いえるものではなく、本面積の中での収支バランスをとるための経営計画あるいは収支計画を策定することは困難であった。

このため、この試験的造林事業を第1フェーズとし、この第1フェーズにおける投資を回収するために、この試験的造林事業の成果を積極的に導入することによる利益追求のための商業造林を第2フェーズとする全体事業計画を検討することとした。

(2) 商業造林事業計画の概要

商業造林事業は、試験的造林事業の第7年次をスタートとして26年次(20年間)で完結させることとし、この商業造林事業の規模は、新たな事業地における造林面積8,500 ha及び試験的造林事業の実行地における11年目から発生する伐採への造林面積1,450 haの計9,950 haを対象として商業造林の計画を検討した。

(3) 収支計算

① 試験的造林事業の期間10年間の直接事業費及び苗畑造成費、造林関連施設設置・運営費、研究費等及び金利を含めた要償還額は11,853千US\$ (公的部分8,345千US\$, 自己部分3,508千US\$)であり、一方、商業造林における要償還額は16,057千US\$ (公的部分11,555千US\$, 自己部分4,502千US\$)となり、要償還総額は27,910千US\$となる。

これらの償還にあたっては、本プロジェクト開始の第7年次から始められる商業造林の経営によることとし、第11年次から発生する造林木の収穫による立木収入をあてることとし、第26年次までの期間が必要である。

なお、ha当たり収穫量は試験的造林事業の林分では未改良品種であることを考慮した予想値とし、商業造林の林分では、改良品種による積極的造林であることから、ha当たり収穫量は高めに予想した。

② 上述の予想表により、第26年次迄における総収稔量は約4,741 m³、総収入額は約28百万US\$が見込まれ、造林経費償還総額約28百万US\$と見合うものとなる。

IV 試験的造林計画

1. 造林適地の判定

(1) 気象条件

本プロジェクトの対象地は、前回の基礎二次調査報告書に既述されているように、基本的には亜湿潤熱帯の気候区に属している。このことは、ブラジル国内の人工造林の先進地であるパラナ、サン・パウロ、リオ・デ・ジャネイロ、ミナス・ジェライス、エスピリット・サント等の各州の亜熱帯気候区とは可成り異なるものである。したがって、これら南部諸州の人工造林の成果がそのまま適用しうるものではない事はいうまでもない。例えば南部諸州の主要造林樹種である *Eucalyptus grandis* を安易に導入することは、本プロジェクト対象地が南部より高温かつ多雨な気候条件から、これの成長特性、耐病虫害性、材質等の各面からの試験を必要とする。また、南部諸州では比較的造林面積の少ない *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus tereticornis* 等の熱帯的な樹種の導入試験が必要であり、とくにこれら3種のように、原産地で様々な気候条件下に天然分布している樹種については、産地系統による気候条件への適合試験が重要課題となる。

対象地は、マラニオン州内でも比較的雨量の多い（年降水量 1,500~1,700 mm）地域であるが、概ね 11 月~4 月の雨期と 5 月~10 月の乾期が明瞭にある。乾期においても或る程度の降雨はあるものの、乾期の植栽は給水なしでは無理と考えられる。この点について、エスピリット・サント州等で行われている給水車による灌水で、乾期の植栽を成功させ、通年作業を可能としているので、この方式を本プロジェクトにおいても試行してみるべきである。

(2) 地形・地質・土壌条件

本プロジェクトの対象地の地形と地質及び土壌の状況を、既存資料と現地調査の結果に基づき、これら三者を関連させて考察してみる。

まず、対象地は、標高 400 m 前後に過ぎないが、トカンティンス河の支流域、グルピ川流域、ピンダレー川流域及びカピン川流域の各河川の分水嶺に近い丘陵地帯で、谷間にあっても常時水流のある所は稀れである。また、調査地の地下水汲上げの深度は 200 m にも達している。

対象地は、ここから東北方へ広くひろがる中生層砂岩を基盤とする準平原地形に属するが、この中生層の基盤上に乗った形での第三紀層砂岩の残丘状の丘陵が各所に所在する。すなわち、河川によって侵蝕された標高の低い部分は中生層の基盤が、未侵蝕の部分は第三紀層砂岩が各々母材となっているが、いずれの砂岩の母材も深所まで風化され、硬岩をみることは困難である。したがって、林道敷砂利その他工作物の骨材は、一部の土層に現

われるボーキサイト礫または堆積珪岩円礫を活用するか、マラバ以西の先カンブリア紀の硬岩またはポルト・フランコ周辺の中生代玄武岩を砕石し、鉄道またはトラック輸送により入手することになる。

対象地の土壌は、一般にラトソルス (FAO/UNESCO方式ではフェラルソルス) に属する土壌である。

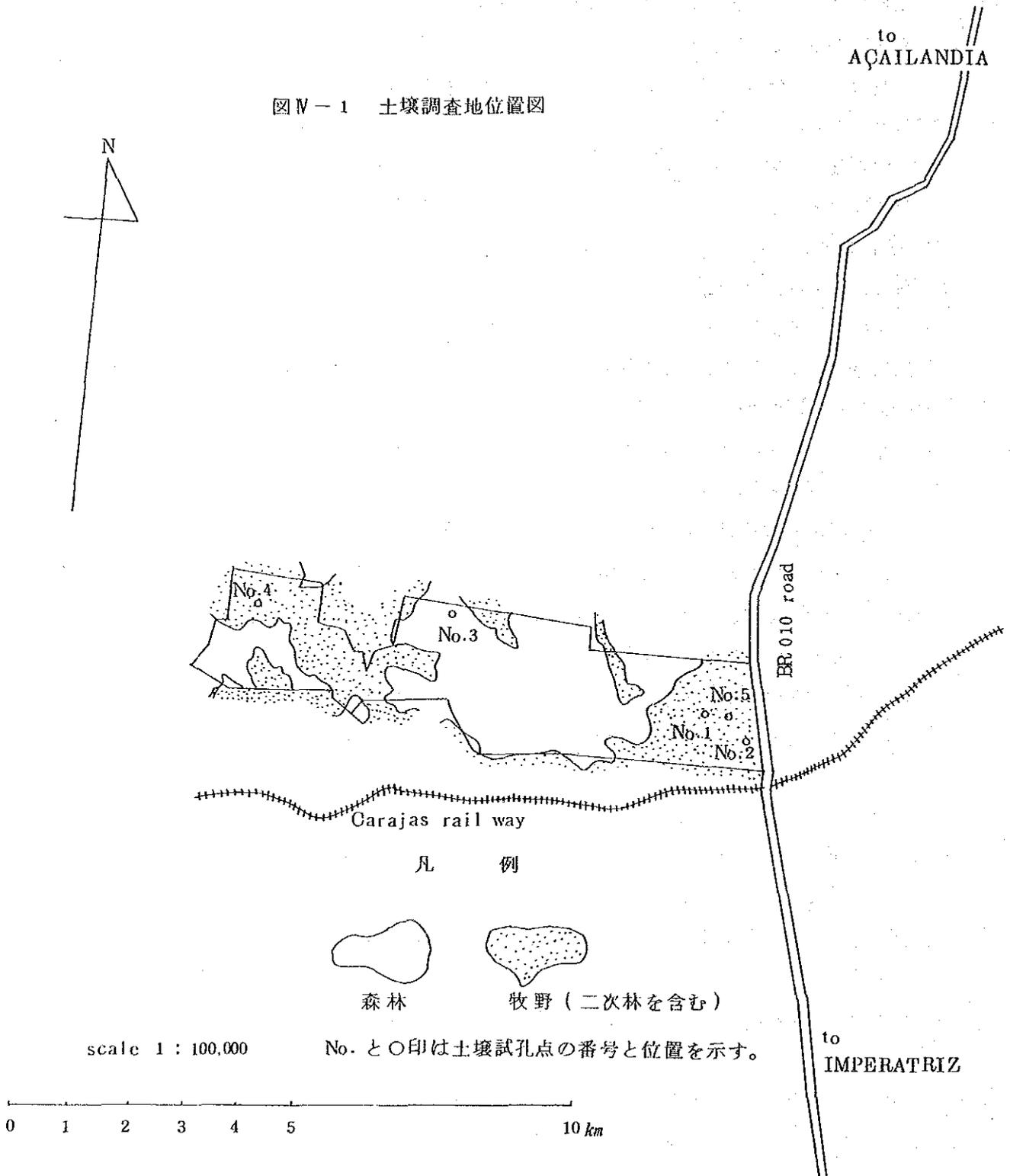
すなわち、標高の比較的高い 400 m 前後の台地上は黄色ラトソル (FAO/UNESCO方式ではサンティック・フェラルソル) が分布する。これは試孔点 № 3 にみるように黄色の Ph 値の低い、やや粘土質の B 層をもつ土壌である。また、これは地形が殆んど平坦な台地のため定積土である。

次に、このような台地が侵蝕されて一段 (標高で 10~20 m) 下った円頂丘陵の上部は、前述の黄色土を欠くラテライトが分布する。これは試孔点 № 5 にみるように濃赤色の B 層とボーキサイト礫から成る C 層で特徴づけられ、Lateritic concretionary soils (結核質ラテライト化土壌) と称されている。これも丘陵上部なるが故に堅密な定積土である。

一方、台地や丘陵の下方に広がる低平地は崩積土あるいは雨水で流下した堆積土で、赤味の強い赤黄色ラトソル (FAO/UNESCO方式ではオルソックフェラルソルとなっている)。この土壌では試孔点 № 2 および № 4 が低地・堆積土型で、№ 1 が山腹・崩積土型である。これら Ph 値は前述の黄色ラトソルよりは若干高いが、いずれにせよ酸性土壌である。また、この Ph 値は、いずれの試孔点においても下層にいくほど低くなる (酸度が高くなる) が、これは土壌の本来的特質か、あるいは山焼きによる草木灰が表層に多いためかは不明である。このタイプの土壌は可成り砂質で、とくに № 2 および № 4 は下層まで堅密度は低い。

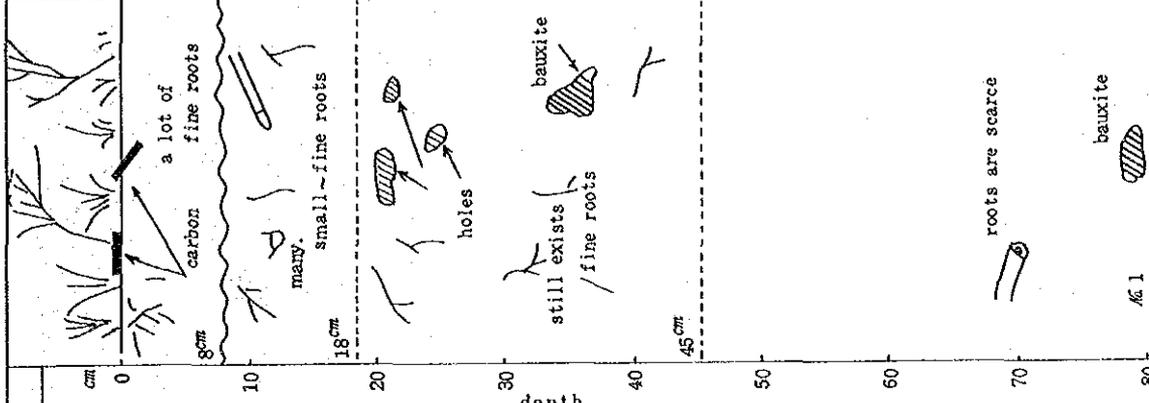
以上の各土壌タイプのうち、試孔点 № 5 で示すラテライトを除く、台地上の黄色ラトソルと低平地の赤黄色ラトソルはユーカリの造林に適する土壌条件と判断される。ただし、これら土壌が大なり少なり酸性でアルジックなタイプであることから、磷酸肥料の施用を重視する必要がある。なお圃素欠乏の有無は検定できなかった。

図Ⅳ-1 土壤調査地位置図



表IV-1 その1 土壤試孔点 No. 1

深さ	層位	土色	層の推移	土性	構造	堅さ	Ph	記述
0 cm	A 8 cm	5YR 3/1 褐黄色	明瞭	砂質ローム	団粒	2.5~ 6.3 kg/cm ² 14~20 mm	5.4~6.8	土壌型: ラトソル フェラソル (FAO方式)
10	B ₁ 18 cm	5YR 4/8 赤褐色						
20			漸					地形: 山脚緩傾斜地
30	B ₂	2.5YR 4/6 赤褐色	極めて漸	ローム	極めて堅果状 ボークサイ ト膜を含む	30~ 63 kg/cm ² 29~32 mm	5.2~6.0	植生: 草地 / かん木地 (火入れ牧野)
40								
45 cm								
50								
60	C	2.5YR 4/8 赤褐色		微砂質ローム	カベ状 ボークサイ ト膜を含む	43 kg/cm ² 以上 30 mm以上	4.5~5.2	
70								roots are scarce
80								bauxite No. 1



その2 土壌試孔点 No. 2

深さ	単位	土色	層の推移	土性	構造	堅さ	Ph	記述
0	A 4.5 cm	5YR 3/2 暗褐色	明瞭	砂質ローム	なし	0.8~ 1.4 kg/cm ² 7~10 mm	5.1~5.5	土壌型:ラトソル フェラソル(FAO方式) 堆積土 地形:低平地 植生:草地/かん木地 (火入れ牧野)
10	B ₁ 17 cm	2.5YR 4/6		同上	なし	3.0~ 6.3 kg/cm ² 15~20 mm	4.7~5.4	
20	B ₂	2.5YR 4/8 赤褐色	漸	同上	塊状 部分的に堅果状	7.3~ 14 kg/cm ² 21~25 mm	4.2~4.7	
30				同上	同上	同上	同上	
50	51 cm		極めて漸					
60	C	10R 4/6 赤色		同上	なし	8.5~ 10 kg/cm ² 22~23 mm	3.5~4.3	No. 2
70				同上	同上	同上	同上	
80								

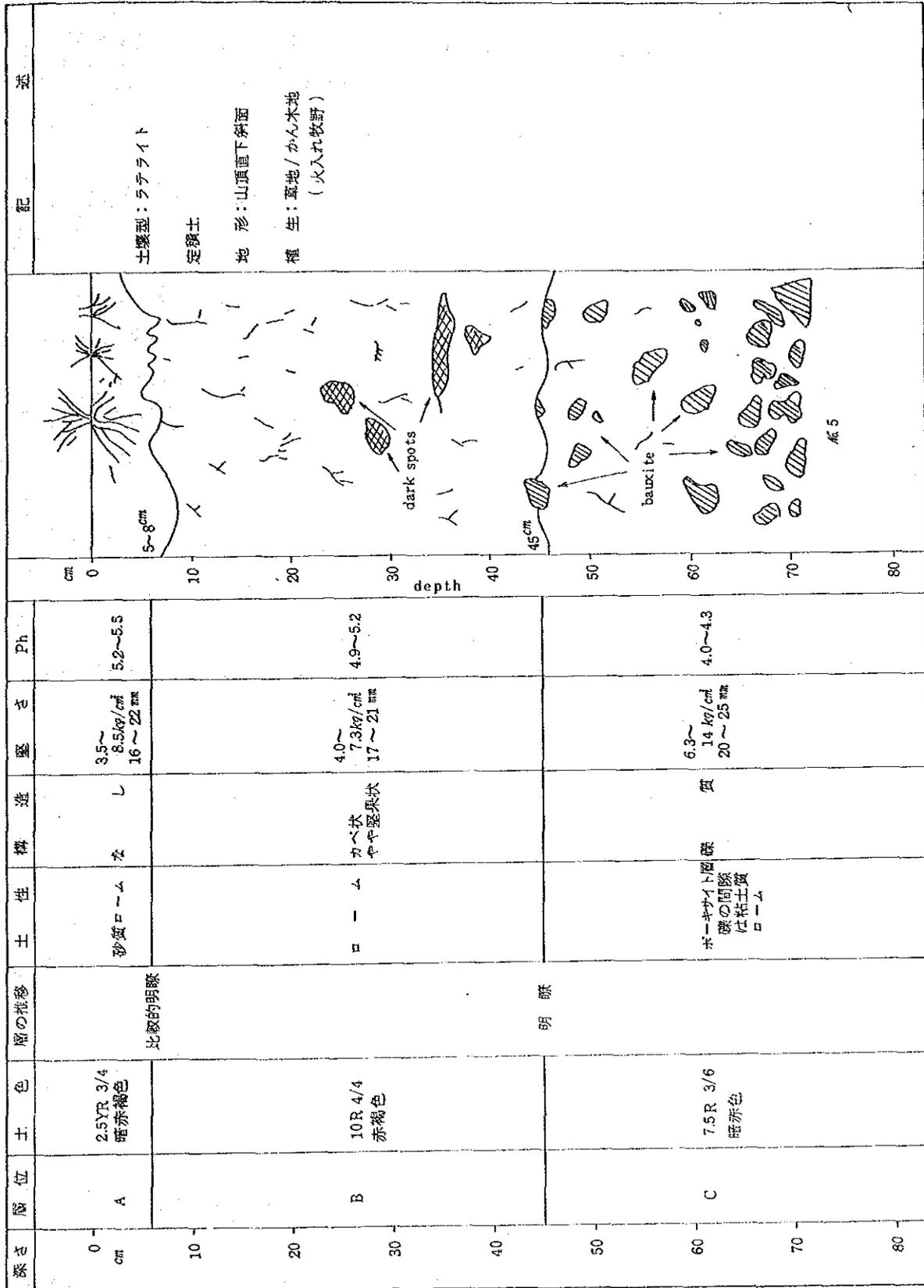
その3 土壌試孔点 Ⅲ 3

深さ	層位	土色	層の推移	土性	構造	堅さ 下段は硬度 計の Index	Ph.	記述	
2cm	L 落葉層 H 腐植層								
0 cm	A 3~5cm	7.5YR 4/3 褐色	比較的明瞭	□ - △	H層に腐植層 団粒-膠果状	2.2~ 5.4 kg/cm ² 13~19 mm	4.7~4.8	litter moss with fungus fine roots 3-5cm	
10	B ₁	7.5YR 4/6 褐色	漸	同上	カベ状 やや膠果状	8.5~ 14 kg/cm ² 22~25 mm	3.5~3.8	large root D: 5cm	
20	25 cm								
30									
40	B ₂	5YR 5/6 明赤褐色	漸	粘土質ローム	カベ状 やや粒状	8.5~ 14 kg/cm ² 22~25 mm	3.1~3.5	root D: 3cm	
50									
60	60 cm								
70	C	5YR 5/8 明赤褐色			同上	カベ状	7.3~ 12 kg/cm ² 21~24 mm	3.2~3.5	large root D: 5cm
80									

その4 土壌試孔点 No. 4

深さ cm	層位	土色	原の推移	土性	構造	堅さ	Ph	記述
0	L 深葉腐 H 腐植層							
0-10	A ₁	10R 2/2 暗赤褐色	比較的明瞭	ローム質砂土	なし	0.6~ 1.0 kg/cm ² 6~8 mm	6.5~7.0	Litter Humus carbon 3-5cm
10-20	A ₂	2.5YR 4/6 赤褐色	漸	同上	なし	1.0~ 1.6 kg/cm ² 8~11 mm	5.8~6.4	堆積土 15-20cm
20-30	B ₁	10R 4/6 赤色	漸	同上	なし	1.6~ 2.2 kg/cm ² 11~13 mm	5.2~5.7	rotten root 30cm
30-55	B ₂	10R 4/4 赤褐色		砂質ローム	なし 僅かに球状	3.0~ 4.7 kg/cm ² 15~18 mm	4.6~4.9	55cm
55-80	C	10R 3/6 暗赤色	比較的明瞭	砂質ローム	なし やや塊状	4.7~ 14 kg/cm ² 18~25 mm	3.9~4.2	organic dark spots

その5 土壌試孔点 No. 5



(3) 植生・林相条件

本プロジェクトの対象地は、北西方のマラニオン・パラ州境から続く亜湿潤熱帯うっ閉林 (Semi-humid Tropical Closed Forest) の東端に位置している。この地域は本来的にはこの森林型によって掩われていたが、入植や道路、鉄道の開通等により、近年において急速に牧野化が進んだところである。

この原植生である森林は、大カラジャス計画の植生図によると Fd_2 に分類され、平均ha当たり蓄積が $120\sim 150 m^3$ のうっ閉林となっている。

現地調査を行った約 2,000 ha の地域は、上述の森林と牧野 (二次林を含む) が凡そ半々を占めている。この森林は、多かれ少なかれ伐採 (抜き伐り) や山火事の飛火が入っており、原生状態の林分は殆んど無い。森林と牧野 (二次林を含む) の分布は図 IV - 1 に示すとおりであるが、この森林の中には可成り抜き伐りが行われて林冠層が疎開した林分も含まれている。

現地調査地のうち、比較的原生状態に近い天然林として図 IV - 1 の土壌試孔点 No. 3 の地点で森林調査を行った結果を表 IV - 2, 表 IV - 3 および図 IV - 2 に示す。これによるとha当たり蓄積 (利用材積) が $211 m^3$ 、 $60m \times 60m$ の標準地の中で最大胸高直径が $168 cm$ (ゴイアポン : *Pouteria engleri*), 最大樹高 (梢端まで) が $43 cm$ (イペー : *Tabebuia spp.*) であって、直径において他の熱帯林と較べて若干劣るものの、樹高は可成り高い数値を示すことから、この地区の地位は相当良好と判断される。

一方、牧野は、俗称コロニーヨなる牧草の野生化した草生と灌木林であるが乾期には広く火入れが行われており、有機物の土壌還元は極めて少ない。また、火入れが稀な所は二次林となっており、インバウバ : *Cecropia palmata* とスキゾロビウム等の陽性の先駆樹種が生育している。

表Ⅴ-2 天然林標準地調査結果

60m×60m=0.36ha

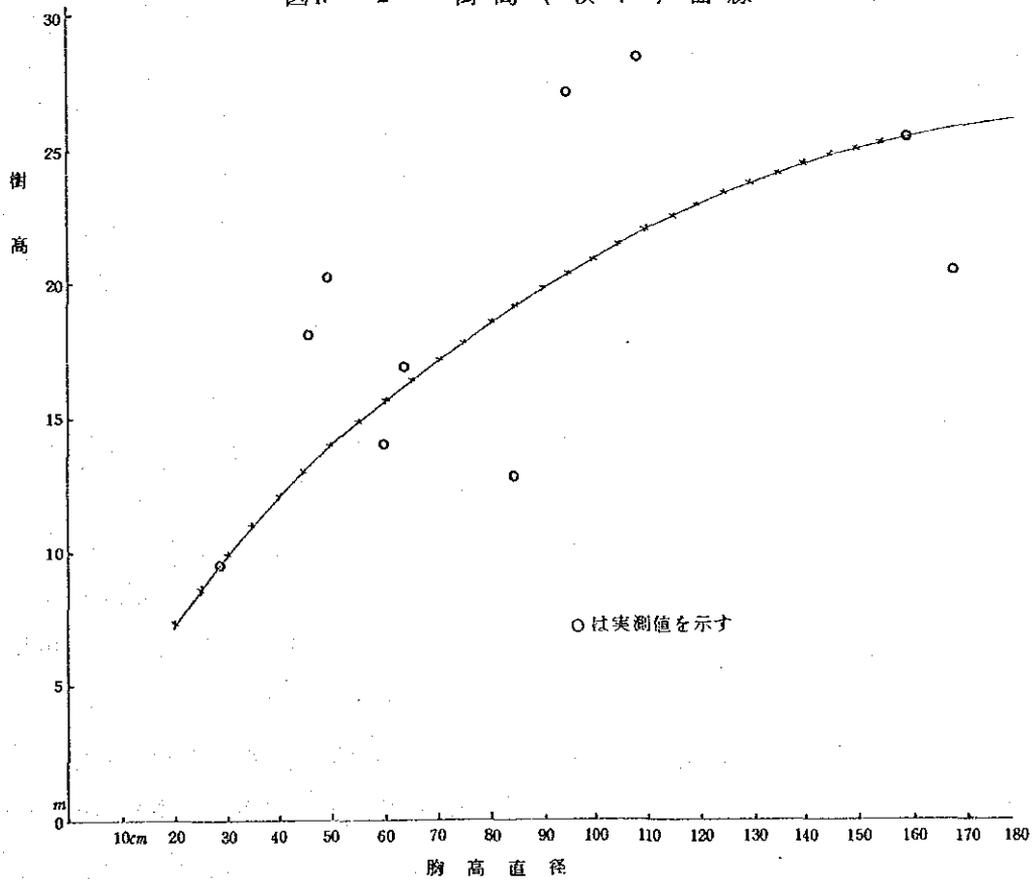
一 般 名	学 名	: D cm	枝下樹高: H m	$(\frac{D}{2})^2 \cdot \pi \cdot H \cdot \frac{1}{3}$	備 考		
		胸高直径	実測値 樹高 曲線値	材 積 m ³	本数%	材積%	
カネレイロ(アクアリクアラ) (アカブー)	Minuartia guianensis ボロボロノキ科	22	7.8		1.9551	9%	3%
		24	8.2				
		26	8.6				
		36	11.2				
		36	11.2				
		48	13.6				
小 計 6本							
ゴイアボン(アビウラナ)	Pouteria engleri アカテツ科	20	7.2		37.4035	11%	49%
		50	21.2				
		50	14.0				
		54	14.6				
		64	16.8				
		160	25.4				
		168	20.4				
小 計 7本							
アメスクロン(スクルーバ)	不 明	20	7.2		2.0604	13%	3%
		22	7.8				
		24	8.2				
		26	8.6				
		26	8.6				
		28	9.4				
		32	10.0				
		46	18.0				
小 計 8本							
ジャトバ(ジュタイ)	Hymenaea courbaril マメ科	22	7.8		3.3016	5%	4%
		60	13.9				
		66	16.6				
小 計 3本							
ビローラ	Virolla spp. ニクスク科	34	10.8		0.9758	3%	1%
		44	12.8				
小 計 2本							
アマバ	Brosimum amplicomia クワ科	20	7.8		0.6386		
		42	12.2				
小 計 2本							
ファリアセッカ(パオマルフィン)	Balfourodendron riedelianum ミカン科	20	7.2				パラグアイでガ タンブー
		20	7.2				
小 計 2本							

一般名	学名	: D cm		枝下樹高: H m		$\left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot H \cdot \frac{1}{3}$ 材積 m ³	備考	
		胸高直径	実測値	樹高	曲線値		本数%	材積%
エストペーロ		34		10.8				
小計 2本		108	28.4			9.0031	3%	12%
コバイバ	Copaifera spp. マメ科	42		12.2		0.5632		
タシー	Tachigalia spp. マメ科	20		7.2		0.0754		
サブカイア	Lecythis ustitata サカリバナ科	84	12.7			2.3461		3%
クマルー	Dipteryx spp. マメ科	84		19.2		3.5469	枯損木	5%
マリア プレット	不明	40		12.0		0.5028		
イベー	Tabebuia spp. ノウゼンカズラ科	96	27.1			6.5383		9%
タタジュバ	Bagassa guianensis クワ科	24		8.2		0.1235		
アンジェリン	Andira inermis マメ科	74		17.8		2.5519		3%
インガー	Inga alba	28		9.4		0.1930		
アソイトカバロ	不明	28		9.4		0.1930		
クリウリ	不明	26		8.6		0.1522	枯損木	
樹種不明		20		7.2				
"		20		7.2				
"		20		7.2				
"		20		7.2				
"		20		7.2				
"		20		7.2			枯損木	
"		22		7.8				
"		22		7.8				
"		24		8.2				
"		24		8.2				
"		24		8.2				
"		24		8.2				
"		24		8.2				
"		28		9.4				
"		28		9.4				
"		30		9.8				
"		30		9.8				
"		30		9.8				
"		30		9.8				
"		32		10.0				
"		46		13.2				
小計 21本						3.5767		
合計 64本						75.8518		
ha 当たり						210.70		

表Ⅳ-3 天然林標準地樹高測定結果

樹種	樹高 m		胸高直径 cm
	枝下樹高	全木樹高	
アメスクロン	9.4	17.3	28
ピローラ	18.0	30.0	46
ゴイヤボン	21.2	34.3	50
ジャトバ	13.9	23.7	60
ゴイヤボン	16.8	29.1	64
サブカイア	12.7	28.9	84
イペー	27.1	43.3	96
エストペーロ	28.4	39.8	108
ゴイヤボン	25.4	33.7	160
ゴイヤボン	20.4	34.0	168

図Ⅳ-2 樹高(枝下)曲線



2. 造林樹種の判定

本プロジェクトの造林樹種の選定にあたっては、とくに木炭用材への利用を目的として、次の事項を総合的に考慮して選定した。

すなわち、品種、種子産地、系統およびクローンなどの差異による成長、耐病虫害性、材質等の比較において、これらの特性が優良なものの発見と固定化を究極的目標とし、このための効果的な試験研究を推進する。

これを具体的に列記すると、

- ① 優良クローンのさし木養苗により、造林特性のバラツキの少ない均一的で高い成長量が見込めるもの。
- ② 萌芽更新が容易で、これによる伐期収穫量や更新成績などが技術的かつ経済的有利性をもっているもの。
- ③ 実生の場合では、発芽率が高く90%以上で、かつ健全苗が確保できるもの。
- ④ 通常の植栽作業によって、植付け後の活着率が95%以上を見込めるもの。
- ⑤ 6年を目途とする伐期収穫量が、現状で200m³/ha以上で、本試験研究のなかでの優良クローンの選抜、増殖などによって、将来さらに成長増大の可能性が高いもの。
- ⑥ 病害、特にカンクロ病菌およびセツコデボンテイロ病菌に対する耐性種と、この耐病性優良木によるクローン増殖が容易であるもの。
- ⑦ 乾期(5~10月)と雨期(11~4月)が比較的明瞭な当地方において、その気象変化と土壌条件により適応性があるもの。

以上のような観点を基準として、本試験予定地のマラニオン州内に所在する数カ所のユーカリ類の試験林(主に4年生)の状況を調査し、さらにブラジル国内の先進他州での数多くの試験林や事業林における確立された研究成果とシステムの調査結果から、現時点では少なくとも次のことがいえよう。

すなわち、試験樹種として次の①から④の4樹種と、⑤から⑩の中から1樹種の計5樹種を選定することとした。

① *Eucalyptus grandis*

本樹種はブラジル国内では最も成長が良いといわれ、最も多い植林実績をもっている。これまで、この樹種は高温や乾燥によるカンクロ病の罹病率が高いことで、南米以外の熱帯地方の標高の低い土地で育つ可能性は皆無であるともいわれてきた。

しかし、マラニオン州内での4年生試験林では、この樹種の成長が最も良好という結果が得られており、耐病性クローンの発見と選抜、増殖が進めば相当に有望な樹種であるといえる。

種子原産地はオーストラリアであるが、導入地として南アフリカ・ローデシア（現ジンバブエ）、またエスピリット・サント州ではサン・パウロ産ヒオクラロ種が多く採用されている。

② *Eucalyptus camaldulensis*

ブラジル熱帯地方で行われている試験によれば、成績は良好で、高温や長い乾期にも耐えるため、とくに降雨量が少なく水分不足の大きい地方において *Eucalyptus tereticornis* とともに試験造林の適樹となりうる。

オーストラリアの南緯 1° ~ 2° 間のものであれば、できるだけ沢山の生態型を試してみよう。

③ *Eucalyptus urophylla*

インドネシア南部の南緯 7° ~ 10° 間に位置するティモール、フローレスなどスダ諸島東部の島々の原産である。

この材は中程度の密度をもち、色は明るくパルプ用材や製材用材に適している。

ブラジルでは *Eucalyptus alba* との混合あるいは交雑種が多い。カンクロ病に強いことから萌芽更新作業に適する樹種といわれているが、事業用として確定した評価をうるに至っていない。

④ *Eucalyptus tereticornis*

オーストラリア東部海岸地帯の南緯 15° ~ 38° に広がる地域とパプア・ニューギニアの南緯 5° ~ 10° 間に原生する。

ブラジルにおいては、南緯 6° の東北ブラジルで、樹令5年の林分の平均高が20 mに達している例もある。

乾燥に強いので乾期の明瞭なマラニオン州でも成功の可能性はある。

⑤ *Eucalyptus citriodora*

ブラジル東北部の南緯 5° 、年間降雨量580 mmの水分不足地域でも良く育っている実例もある。より乾燥地に適する樹種である。材は製材、木炭、枕木用に最適である。

⑥ *Eucalyptus cloeziana*

水分不足が少ない熱帯地方における成功が期待される樹種である。

種子の発芽率が低く、植林後の何年かは比較的成長が遅い。密度の高い材質は製材、木炭用に適する。

⑦ *Eucalyptus pellita*

オーストラリアに2カ所の原生地域があり、そのうちのひとつは熱帯性気候で周期的な雨期があり、年平均降雨量が1,250~2,000 mm、5~7カ月間の乾期がある。

この樹種は水ハケが遅滞する土壌でも育つといわれ、ブラジル国内においても試植され

ている。

- ⑧ *Eucalyptus torelliana*, 又は
Eucalyptus exserta, 又は
Eucalyptus maculata

なお、マラニオン州内に設定されている試験林の品種の明細を「造林試験設計」の項に添付した。

3. 造林樹種の成長予測

ブラジルにおけるユーカリの驚異的な成長量こそ、この国のパルプや木炭製造プロジェクトを誕生せしめた最大要因のひとつであり、成長量の良否は本プロジェクトの意義を大きく左右する問題である。

80年以上の歴史を有するブラジル国内でのユーカリ植林は、現在では世界有数の規模と技術体系を持つに至っているといわれている。しかし、それは南部を中心とした地域であり、北ブラジルについては概ね皆無に等しい状況で、そのもつ自然環境の違いなどから、成長予測を確定的に定めることには問題がある。

しかしながら、参考となるブラジルの先進南部諸州でのユーカリ類の成長量調査結果の一例は表Ⅳ-4の通りである。

表Ⅳ-4 ユーカリ類伐期収穫量

調査時期	対象地区	第1回収穫		第2回収穫		第3回収穫	
		伐期	収穫量	伐期	収穫量	伐期	収穫量
1970年 4月	サン・パウロ州	7 年	150 m ³ /ha	7 年	150 m ³ /ha	7 年	150 m ³ /ha
1972年12月	エスピリット・サント州	7 "	200 "	6 "	180 "	6 "	160 "
1973年 7月	同 上	7 "	160 "	6.5 "	145 "	6.5 "	130 "
1974年 3月	同 上	7 "	215 "皮付	7 "	215 皮付	7 "	185 "皮付

資料 CENIBRA

以上の4例は主として *Eucalyptus grandis* 種であるが、これのみをもってユーカリ類全般の成長量の確定的な判断を下すことは困難であることが判る。

いうまでもなく、林木の成長量は品種、個体、樹齢、気候、土壌条件等により大きく変化するものであり、特に植林木の成長量は上述の要因に加えて、育苗や植栽技術、保育管理、施肥などによって大きく変化するものである。

従って、上記の条件因子と技術体系がより良く確立されるならば、安定的な成長が図られ、

現に、国内先進州におけるシステム化は相当なハイレベルに達しているとみなしうる。

ブラジル森林調査局 (IPEF) と関係民間合同チームによる調査 (調査結果は表Ⅳ-6参照) に基づき算出したユーカリ類林令別剥皮後利用材積 (成長量) は表Ⅳ-5の通りで、これは調査当時 (12~16年前) における最も信頼できる下限の成長量といわれている。この数値は、Eucalyptus grandis と Eucalyptus urophylla の植林面積 2,627 ha を対象とした調査である。

表Ⅳ-5 ユーカリ類林令別成長量

年数	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目
成長量							
剥皮後利用材積 m^3/ha	9	19	49	91	123	132	140
平均連年成長量 m^3/ha	9	10	30	42	32	9	8

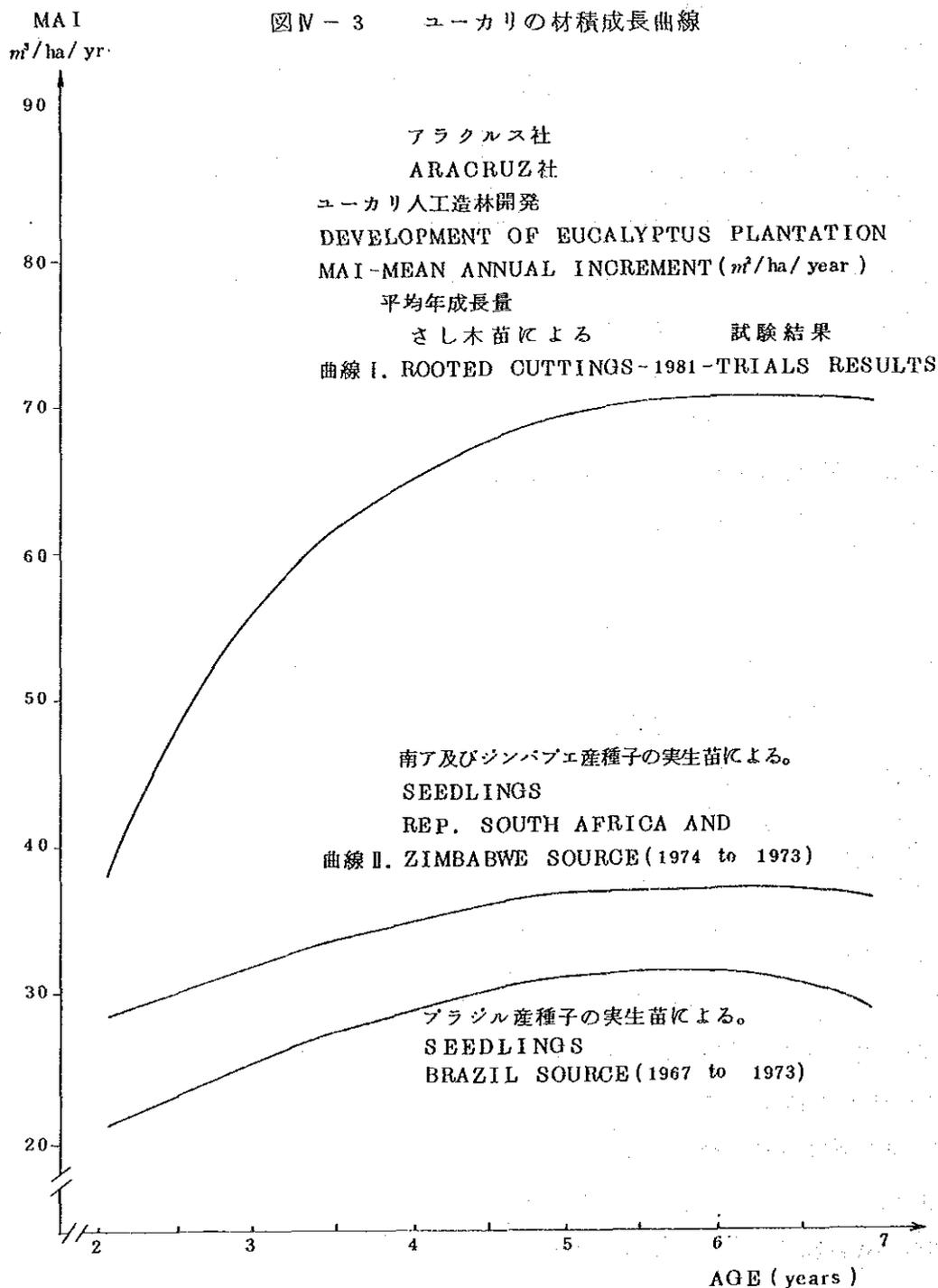
また、この時のコメントを要約すると次の通りである。

- 1) オーストラリア産種子による Eucalyptus grandis は、カンクロ病発生率が高いものの、その他産の種子によるものと比較しても高い平均成長率を示しており、今後の品種改良の指針となる。
- 2) 上表の4~5年生の平均連年成長量が7年生のそれより大きいのは、種子の質や作業技術の向上もあずかっているといえる。
- 3) プロットにより蓄積にかなりバラツキがあり、品種改良の余地の大きいことがわかり、最低30%から最高88%まで向上させうる。
- 4) Eucalyptus urophylla はカンクロ病の発生率が低く、萌芽更新作業に有利である。
- 5) 適切な種子産地の選択、適切な保育作業、カンクロ病に対する配慮を行うことにより、成長量の向上、伐採時期の短縮を図ることが可能である。
- 6) この調査をもってしても、ユーカリ類の成長量、伐期について確定的な判断は下せないが、引き続き、成長、萌芽更新その他の技術改良の効果 (種子産地の選択、植林技術など) の確認を行う必要がある。
- 7) 植栽後4.5~5年目で最大の平均連年成長量を示す傾向が確認されたが、引き続き、適正伐期について調査の必要がある。

上記の調査及びその見解は10数年前のもので、それから今日に至る南部諸州の先進地域における研究、技術的進歩は著しく、相当部分が解明されているとみられる。

図Ⅳ-3の材積成長曲線はエスピリット・サント州のアラクルス社におけるデータで、現在、事業造林として実行中のほぼ全量が優良さし木育苗でシステム化され、その成長は、図における最高の成長を示す曲線Iに近いものになるといわれている。

一方、マラニオン州の対象地域の成長予測については、当初の基礎試験という性格上、多くは望めないものの、本プロジェクトの試験研究を通じて、品種、育種育苗ほか一連の作業技術に成果を得て行くならば、本プロジェクトでは図Ⅳ-3における曲線Ⅱの7年伐期でha当たり200m³を計画することは妥当と考えられるので、後述の経営計画ではⅡ型を採用した。そして、最終的にはアラクルス社やリオドセ社と同様に、さし木苗による高成長の曲線Ⅰを目標とすることとした。



表IV-6 ユーカリ植林調査結果

区分	樹種	種子原産地	樹齡 年	面積 ha	プロット 数	消滅率 %	枯死率 %	カンク ロ率 %	平均 DAP cm	平均 樹高 m	ha 胸高断面積	現 在	
												材積 m ³	年平均成長量 m ³ /年
F R D 植林地	1 E. GRANDIS	ブラジル	7	1,010	25	28.80	9.20	22.80	13.10	18.93	17.29	11,890	16,99
	2 E. SALIGNA	"	7	687	17	28.53	11.47	28.63	13.44	17.71	15.50	10,469	14.96
	3 E. GRANDIS	オーストラリア	7	242	6	18.33	8.75	40.00	15.19	22.58	22.99	18,274	26.11
	4 "	ブラジル	4.5	1,928	20	32.13	5.50	19.37	12.96	18.20	16.17	10,604	23.56
	5 "	南アフリカ	4.5	772	50	27.19	8.21	20.75	12.19	18.06	14.58	9,614	21.36
計				4,639	118								
平均	7年生平均 4・5年生平均					29.33	7.81	22.79	13.48	18.95	17.37	12,181	17.41
F N B 植林地	1 E. UROPHYLLA	ブラジル	2	684	17	11.18	6.18	12.21	7.82	8.82	6.64		
	2 "	"	1.5	477	12	23.54	2.29	7.08	7.42	8.24	5.09		
	3 E. GRANDIS	ローデシア	2	1,249	32	12.73	1.48	18.89	7.50	8.19	6.01		
	4 E. TERETICORNIS	ブラジル	2	1,367	36	14.72	1.18	10.90	6.66	5.84	4.34		
	5 E. GRANDIS	"	2	167	5	17.50	5.50	14.00	8.61	8.62	6.88		
計				3,944	102								
平均						14.66	2.46	13.33					
第3地区購入林	1 E. GRANDIS	ブラジル	5	314	8	5.00	17.19	4.781	9.53	13.59	13.20	8,456	16.91
	2 E. SALIGNA	"	3	773	19	12.33	4.67	13.00	6.01	7.71	5.54		
	3 E. SALIGNA & GRANDIS	"	3	394	9	8.06	6.39	9.44	6.42	9.16	5.76		
	4 E. SALIGNA	"	6	598	15	23.33	8.67	17.17	8.88	11.56	10.62	5,188	8.65
	5 E. GRANDIS	"	2	345	8	10.63	4.38	18.13	6.04	7.26	4.93		
計				2,424	59								
平均													
第4地区購入林	1 E. GRANDIS	ブラジル	2.5	766	19	8.55	15.39	1.71	4.43	6.63	3.44		
	2 E. TERETICORNIS	"	2.7	235	6	5.83	20.00	2.08	5.16	7.19	5.00		
	3 E. GRANDIS	"	3	1,758	45	9.61	14.11	1.50	4.71	6.65	3.81		
計				2,759	70								
平均													

FRD...フロレスタリオードーセ社植林地, FNE...フロニブラ社植林地, 第3地区...フロレスタリオードーセ社購入植林地

4. 試験項目と試験目的

本地域における森林造成の目的は、木炭用材生産を主目的とした木材の供給である。

この地域はいわゆるプレアマゾン地域に位置し、亜湿潤熱帯の気候区に属している。これら地域では人工造林の実績は極めて少なく、とくにユーカリ類の植林は未開発の分野であるだけに、多くの条件因子の組合せにおいて、多くの試験を実施し、産業造林への技術的課題の解明を効率的に推進することが急務となっている。

本プロジェクトでは、国内先進他州の経験的諸システムや研究を参考としながら、下記項目による個別基礎試験と事業化試験を実施するものとする。

(1) 基礎試験

① 適地適木試験

500種以上存在するユーカリの中から、前述の5樹種によってこの地域の環境条件に
適応し、高成長で病虫害に強い樹種及び種子産地系統、クローン等を選択する。

すなわち、5樹種×5産地=25品種について、その適性を試験する。

② 施肥効果試験

植栽時施肥の効果を無施肥地区と対比し、その成長比較と経済性を調査する。

③ 病虫害防除試験

防虫は主として蟻類の生態調査と薬剤防除試験、病害についてはカンクロ病およびセ
ッコデボンテイロ病の予防研究と発生状況及び耐病性品種の発見に努める。

④ 選抜育種試験

将来の方向は優良クローンのさし木育苗による植林に向うとみられるので、これの発
見、固定、増殖と採穂園の設定のほか、実生苗のための優良採種林を早急に設定確保し、
種子の自給体制を作っておくことが重要なことである。

⑤ 育苗試験

実生、さし木による育苗試験および育苗技術の諸システムを検討し、技術的かつ経済
的な育苗方式を確立する。

又、組織培養の研究は新品種創出のため今後積極的に推進してゆくこととする。

(2) 事業化試験

① 植栽密度試験

植栽密度は3m×2m植え(1,650本/ha)を基準として、伐期最大収穫量を確保する
ために、2.5m×2m(2,000本/ha)及び3m×2.5m(1,320本/ha)植えとの比較試験を
行う。

② 密度管理試験

植栽時密度から間伐の程度による成長量及び収穫量を比較し、その経済性を調査する。いうまでもなく木炭やパルプ原料としての短伐期施業には間伐は不要であるが、将来の製材用など非短伐期施業又は中林施業を行うための基礎データを得るためこの試験を行うものである。

この間伐試験は、無間伐および6年生1回および6年生1回目、8年生2回目の3方法を行う。なお本プロジェクトの林分は伐期を10年としたので、この間で間伐試験を行う。

③ 伐期試験

各年の成長量を調査分析し、主として木炭用材として最大の経済的伐期を調査する。

この試験は、本プロジェクトによる造林地を伐採する第11年次以後第14年次までの間において、10年生、9年生、8年生……5年生、4年生までの7段階の林齢の林分を対象とする。

④ 萌芽試験

萌芽率、仕立て本数、萌芽後の樹高、直径、材積の成長量等を調査研究し、そのシステム化を図る。

5. 試験的造林計画の規模

本プロジェクトの10年間の造林（新植及び保育）計画の総括は、表Ⅳ-7のように定めた。

表Ⅳ-7 年次別造林計画

作 業		年 次									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
新植作業 保 育 作 業	新 植 面 積 ha	400	20	30	300	20	20	300	90	20	300
	新植後1年目の面積 ha		400	20	30	300	20	20	300	90	20
	新植後2年目の面積 ha			400	20	30	300	20	20	300	90
	新植後3年目の面積 ha				400	20	30	300	20	20	300
	新植後4年目の面積 ha					400	20	30	300	20	20
	新植後5年目の面積 ha						400	20	30	300	20
	新植後6年目の面積 ha							400	20	30	300
	新植後7年目の面積 ha								400	20	30
	新植後8年目の面積 ha									400	20
	新植後9年目の面積 ha										400

表Ⅳ-7のように、試験的造林は10年間に1,500 haの植林を実施するものであるが、これの対象地となる地域の土地利用区分においては、制度的、技術的、事業的等の規制あるいは問題点として、次の事項が挙げられる。

- ① ブラジル森林法によれば、当地方（アマゾン地域）の森林の伐採については、各地権（ロッテ）ごとにその面積の50%までしか許可されないこととなっている。勿論、地権書が完全であり、土地税支払証明書及び木材売買契約書が書類審査に不可欠であるから、アマゾン地域に多い占有権又は単なる占有地については植林計画そのものが成り立たないこととなる。

最近では、天然林保護策がより強まり、伐採方法については全て択伐による天然林更新施業へと規制が強化されている。

従って、現状では植林のためとはいえども天然林皆伐の許可取得は困難で、勢い植林の対象地は牧草地（牧場）、未利用裸地、粗悪二次林などの他、森林開発院（IBDF）の出身機関が行う現地審査の結果、特に妥当と認められた粗悪天然林の箇所に限定される。

故に、植林のための土地取得にあたっては、上記の法規制が重要な前提条件として存在することをふまえ、地権書の審査と現地の事前調査を十分に実施する必要がある。

計画予定地のうち、アサイランディア16 km地点1,930 haについては、予定面積の850 haが牧草地及び二次林となっているので問題はないと思慮される。

- ② 対象地の中に植林不適地が存在するので、これを除地として区分する。

すなわち、国道に近い牧草地の中の丘陵台地上はボーキサイト礫が多いラテライト土壌であって、この地区は植林不適地と認められる。

- ③ 対象地内の台地、低平地等の地形が緩く単純な地区は問題がないが、急斜地、起伏地等の複雑な地形では、造林試験のデータにバイアスが出やすく、試験地としては不相当と考えられる。

- ④ 降雨量の少ない乾期（5～10月）はユーカリ林にとって山火事危険期であり、防火帯と林道網を計画的に設定し、十分な管理と防火体制を整備しておく必要がある。

以上の点を考慮して、本プロジェクトの土地利用区分を表Ⅳ-8のように定めた。

表Ⅳ-8 土地利用計画

利用区分	箇所	アサイランディア16 km地点	同左周辺	計	備 考
造 林 地		850 ha	650 ha	1,500 ha	
保 護 林		965	1,535	2,500	
そ の 他		115	185	300	苗畑, 林道, 作業道, 防火帯, 除地
予 備 地		0	700	700	予備植林地
計		1,930	3,070	5,000	

6. 造林試験設計

基礎試験は5年間を目途として実施する。事業化試験は10年間程度を目途として実施する。事業造林としての技術開発には、少なくとも15～20年は要すると思慮されるが、早期本格事業へ向けて、試験計画の遂行と研究開発への努力で、10年程度を目標とする。

試験項目別プログラムを図示すれば図Ⅳ-4の通りである。

図Ⅳ-4 造林試験項目別プログラム

試験項目	年次												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13～20
適地適木		■	■	■	■	■	---	---	---	---			
選抜育種		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
育苗試験	■	■	■	■	■	---	---	---	---				
施肥試験	■	■	■	■	■	---	---	---	---				
病虫害防除	■	■	■	■	■	---	---	---	---				
植栽密度	■	■	■	■	■	■	---	---	---				
密度管理						■	■	■	■	■	■		
伐期試験						■	■	■	■	■	■	■	---
萌芽試験					■	■	■	■	■	■	■	■	

なお、参考として図Ⅳ-5から表Ⅳ-9-2まではマラニオン州内におけるリオドセ社の2カ所の試験林の設定状況とその検定表である。

しかし、この試験林の各プロットは極めて小面積である。

このため、本プロジェクトの試験造林では1haのプロットが435コ、20haのプロットが54コとし、試験データが少数例とならないよう計画した。

① 適地適木試験

5樹種 前述の *Eucalyptus grandis* など5樹種

5産地 上記の樹種についてそれぞれ5産地（ブラジル内、オーストラリア及びその他）

2地形 牧草地と森林

2土壌 ラトソルと黄色ラトソル

② 施肥効果試験

上記のそれぞれについて施肥と無施肥

③ 病虫害防除試験

上記のそれぞれについて薬剤処理と未処理

以上1, 2, 3のプロット数及び面積は次の通り,

$$5 \text{ 樹種} \times 5 \text{ 産地} \times 2 \text{ 地形} \times 2 \text{ 土壌} \times 2 \text{ 施肥} \times 2 \text{ 虫害} = 400 \text{ プロット} = 400 \text{ ha}$$

④ 選抜管理

5 樹種 前記1の5樹種

5 産地 前記1の5産地

$$5 \text{ 樹種} \times 5 \text{ 産地} = 25 \text{ プロット} = 25 \text{ ha}$$

⑤ 育苗試験

5 樹種 前記1の5樹種

2 方法 実生苗とさし木苗

$$5 \text{ 樹種} \times 2 \text{ 方法} = 10 \text{ プロット} = 10 \text{ ha}$$

⑥ 植栽密度試験

植付間隔 2 × 2.5 m, 2 × 3 m, 2.5 × 3 m の3方法

⑦ 密度管理試験

無間伐, 6年目1間伐, 6年目と12年目の2回間伐の3方法

⑧ 伐期試験

5年, 7年, 10年の3種類の伐期

⑨ 萌芽試験

1本仕立て, 3立仕立ての2方法

前記⑥⑦⑧⑨の事業化試験のプロット数及び面積は次のとおりである。

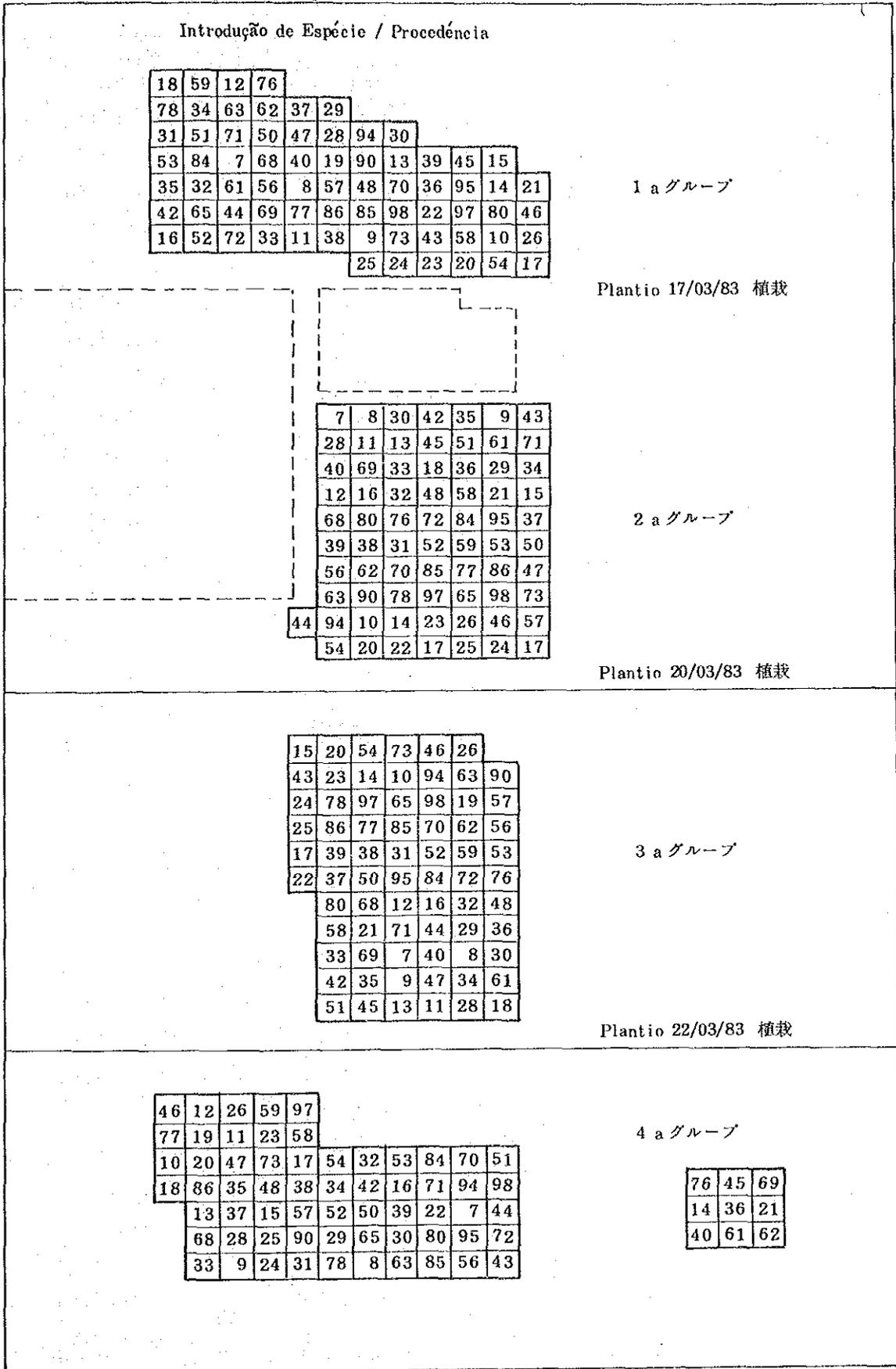
$$3 \text{ 植付間隔} \times 3 \text{ 間伐方法} \times 3 \text{ 伐期} \times 2 \text{ 方法萌芽} = 54 \text{ プロット} \times 20 \text{ ha} = 1,080 \text{ ha}$$

本プロジェクトのプロット数及び面積は次の通り。

$$\text{プロット数} \quad 400 + 25 + 10 + 54 = 489$$

$$\text{上記面積} \quad 400 + 25 + 10 + 1,080 = 1,515 \text{ ha}$$

図Ⅳ-5 品種導入試験区，配列参考図（ブルチクブ地区）



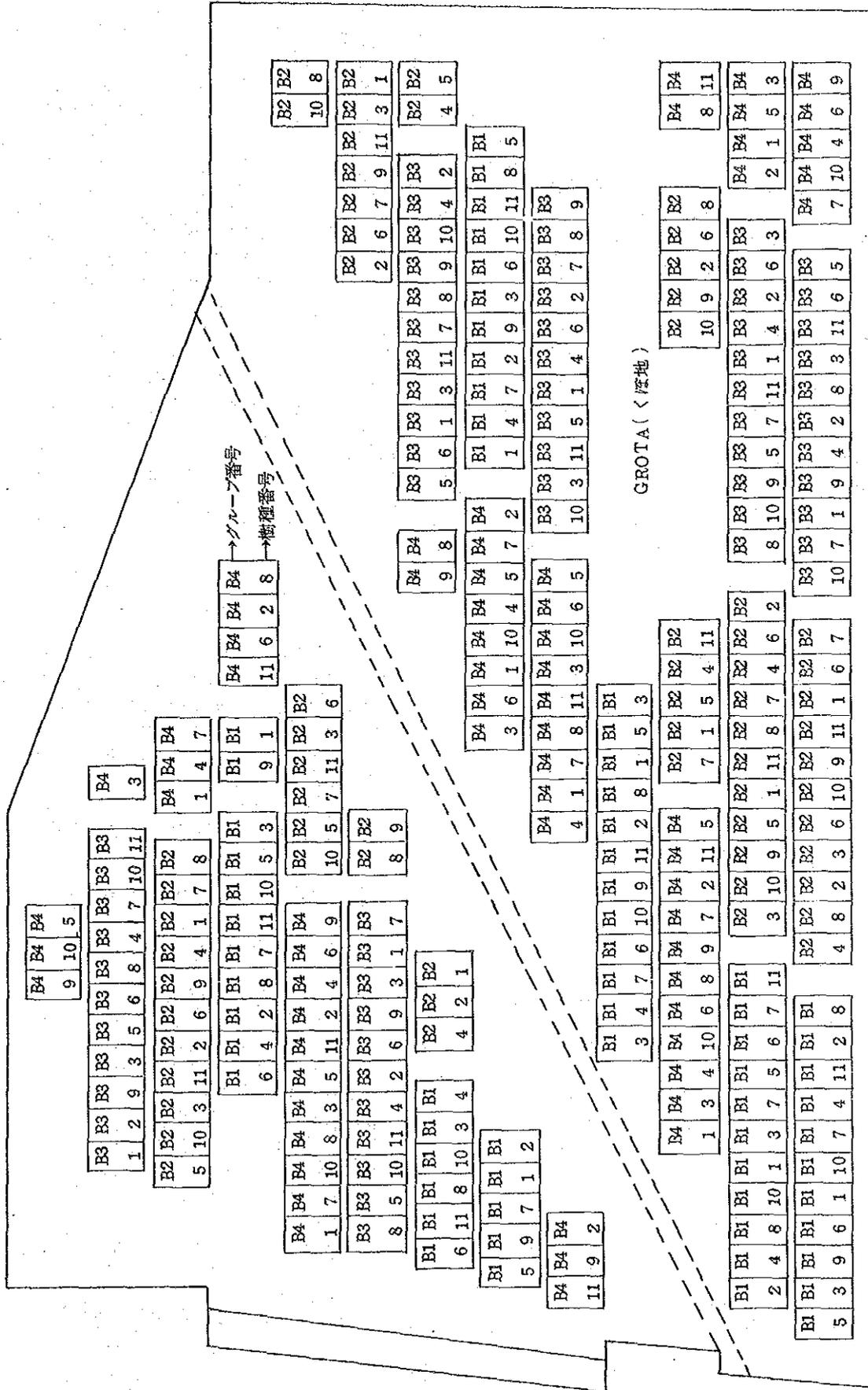
表N-9その1, 図N-5の各プロット内訳

N ^o PARCELA	樹種 ESPECIES	ロット LOTE	原産国 ORIGEM
07	<i>E. urophylla</i>	P-1	Austrália
08	<i>E. urophylla</i>	T-10	Austrália
09	<i>E. urophylla</i>	A-26	Austrália
10	<i>E. urophylla</i>	SW Geral	Austrália
11	<i>E. urophylla</i>	A-1	Austrália
12	<i>E. urophylla</i>	F-2	Austrália
13	<i>E. urophylla</i>	LO-7	Austrália
14	<i>E. urophylla</i>	M-8	Austrália
15	<i>E. urophylla</i>	T-21	Austrália
16	<i>E. urophylla</i>	LW-16	Austrália
17	<i>E. urophylla</i>	PE-10	Austrália
18	<i>E. urophylla</i>	H-22	Austrália
19	<i>E. urophylla</i>	T-49	Austrália
20	<i>E. urophylla</i>	W Geral	Austrália
21	<i>E. urophylla</i>	LO Geral	Austrália
22	<i>E. urophylla</i>	H-6	Austrália
23	<i>E. urophylla</i>	PE Todas	Austrália
24	<i>E. urophylla</i>	T-4	Austrália
25	<i>E. urophylla</i>	EG-3	Austrália
26	<i>E. urophylla</i>	Honkeng	Austrália
28	<i>E. urophylla</i>	L-12	Austrália
29	<i>E. grandis</i>	APS-7	Itabira
30	<i>E. grandis</i>	APS-2	Itabira
31	<i>E. grandis</i>	S-12002	Austrália
32	<i>E. grandis</i>	S-11759	Austrália
33	<i>E. grandis</i>	S-11891	Austrália
34	<i>E. grandis</i>	S-10695	Austrália
35	<i>E. robusta</i>	S-11019	Austrália
36	<i>E. grandis</i>	APS-1	Itabira
37	<i>E. citriodora</i>	S-11954	Austrália
38	<i>E. citriodora</i>	-	Austrália
39	<i>E. cloeziana</i>	S-10957	Austrália
40	<i>E. cloeziana</i>	S-10210	Austrália
42	<i>E. tereticornis</i>	S-10961	Austrália

43	<i>E. tereticornis</i>	Batch 38	Austrália
44	<i>E. tereticornis</i>	S-11946	Austrália
45	<i>E. tereticornis</i>	S-10975	Austrália
46	<i>E. tereticornis</i>	Batch 38	Austrália
47	<i>E. aphaerocarpa</i>	B-6	Austrália
48	<i>E. saligna</i>	APS-5	Itabira
50	<i>E. saligna</i>	APS-6	Itabira
51	<i>E. robusta</i>	-	Austrália
52	<i>E. pyrocarpa</i>	-	Austrália
53	<i>E. exserta</i>	Batch 4	Austrália
54	<i>E. acmenioides</i>	Batch 12	Austrália
56	<i>E. tereticornis</i>	Batch 32	Austrália
57	<i>E. tereticornis</i>	Batch 30	Austrália
58	<i>E. camaldulensis</i>	B-14	Austrália
59	<i>E. maculata</i>	Batch 35	Austrália
61	<i>E. tetradonta</i>	S-8368	Austrália
62	<i>E. exserta</i>	S-11976	Austrália
63	<i>E. grandis</i>	APS-3	Itabira
65	<i>E. grandis</i>	APS-8	Itabira
68	<i>E. drepanophylla</i>	Batch 29	Austrália
69	<i>E. drepanophylla</i>	Batch 25	Austrália
70	<i>E. grandis</i>	APS-4B	Itabira
71	<i>E. robusta</i>	B-15	Austrália
72	<i>E. tereticornis</i>	Batch 40	Austrália
73	<i>E. propinqua</i>	B-3	Austrália
76	<i>E. acmenioides</i>	Batch 8	Austrália
77	<i>E. tereticornis</i>	S-10817	Austrália
78	<i>E. tereticornis</i>	Batch 41	Austrália
80	<i>E. drepanophylla</i>	Batch 26	Austrália
84	<i>E. pilularis</i>	Batch 54	Austrália
85	<i>E. cloeziana</i>	S-10691	Austrália
86	<i>E. cloeziana</i>	Batch 32	Austrália
90	<i>E. intermedia</i>	Batch 8	Austrália
94	<i>E. citriodora</i>	-	Acesita
95	<i>E. phaeotricha</i>	2225	Austrália
97	<i>E. resinifera</i>	2245	Austrália
98	<i>E. resinifera</i>	2233	Austrália.

表Ⅳ-9 その2, 同前の試験結果

試験項目	ユーカリの品種導入適応試験
場所	Buriticupu - MA
植付間隔	3 m × 2 m
面積 (ha)	11.0
植栽年月	1983年4月
検定	1985年4月 №2
経過月数	24ヶ月
試験樹種	Eucalyptus spp. 前頁明細表
施肥	100 g / 植付穴当り, NPK = 8-28-6+MICRO
区画設定	略図通り, 71種類の試験木を4グループに区画
調査目的	当地区においてより適応性があり, 将来採用するにふさわしい品種について, 多くの産地別ユーカリの同一期間における成育状況から評価を得る。
論評	<p>調査日において, 単に試験木の平均高を分析した結果, 良好なる成績の品種は次の通りである。</p> <p>E. grandis - APS 2 - 11.2 m</p> <p>E. grandis - APS 4B - 11.0 m</p> <p>E. grandis - APS 8 - 10.7 m</p> <p>E. urophylla - LO 7 - 10.6 m</p> <p>E. maculata - 35 - 10.4 m</p> <p>E. grandis - AP 1 - 10.4 m</p> <p>№4グループは欠点の指標を表わしており, 他のグループに比較して枯死が目立ち, 価値が小さくなっている。</p>



図Ⅳ-6 品種導入試験区，配列参考図（ノーヴァアピダ地区）

表Ⅳ-10 その1, 図Ⅳ-6 の各プロット内訳

SUB ENSAIO Iグループ (種子ロット番号)		
ESPECIE (樹種)	SEED LOT NO	PROCEDENCIA (産地)
I. 1-E. camaldulensia	12.181	3,5 Km of Katherine NT
I. 2-E. camaldulensia	12.185	Dimbulah-Petford QLD
I. 3-E. camaldulensia	12.186	Emu Creek NR Petford QLD
I. 4-E. camaldulensia	12.187	8 Km W Irvine Bank QLD
I. 5-E. camaldulensia	12.338	Mathison Creek NT
I. 6-E. camaldulensia	12.352	Ord River WA
I. 7-E. camaldulensia	12.353	105 Km N Ord Crossing WA
I. 8-E. camaldulensia	12.964	Emu Creek Petford QLD
I. 9-E. cloeziana	-	Australia
I.10-E. citriodora	-	Acesita
I.11-E. urophylla	-	Timor Portugues Duraflora

SUB ENSAIO IIグループ (種子ロット番号)		
ESPECIE (樹種)	SEED LOT NO	PROCEDENCIA (産地)
II. 1-E. citriodora	-	West Herberton
II. 2-E. citriodora	-	A-6238/2
II. 3-E. citriodora	-	Monto SF
II. 4-E. citriodora	-	Austrália
II. 5-E. citriodora	-	Itatinga SP
II. 6-E. torelliana	-	Kennedy SF
II. 7-E. torelliana	-	Kuranda
II. 8-E. torelliana	-	Austrália
II. 9-E. cloeziana (A)	-	Austrália
II.10-E. citriodora (B)	-	Acesita
II.11-E. urophylla (C)	-	Timor Português Duraflora)

SUB ENSAIO IIIグループ (種子ロット番号)		
ESPECIE (樹種)	SEED LOT NO	PROCED (産地)
III. 1-E. tereticornis	12.944	S of Helenvale QLD
III. 2-E. tereticornis	12.946	N Lakeland QLD
III. 3-E. tereticornis	12.947	Kennedy River QLD
III. 4-E. tereticornis	12.965	SW of MT Garnet QLD
III. 5-E. tereticornis	-	West Herberton
III. 6-E. brassiana	-	Austrália
III. 7-E. drepanophylla	-	Austrália
III. 8-E. phaeotricha	9.782	13 Km Atherton QLD
III. 9-E. cloeziana (A)	-	Austrália
III.10-E. citriodora (B)	-	Acesita
III.11-E. urophylla (C)	-	Timor Português (Duraflora)

つづき

SUB ENSAIO IVグループ

(種子ロット番号)

ESPÉCIE (樹種)	SEED LOT NO	PROCEDÊNCIA (産地)
IV. 1-E. acmenioides	-	Austrália
IV. 2-E. creba	-	A-6238"2
IV. 3-E. intermedia	-	Batch 8-Maryborough Dist.
IV. 4-E. microtheca	12.525	Pardoo CK Golds Worthy WA
IV. 5-E. miniata	-	Austrália
IV. 6-E. robusta	-	Austrália
IV. 7-E. maculata	-	Gympie Prov.
IV. 8-E. mollucana	-	Austrália
IV. 9-E. cloeziana (A)	-	Austrália
IV.10-E. citriodora (B)	-	Acesita
IV.11-E. urophylla (C)	-	Timor Português (Duraflora)

SUB ENSAIOグループ

(種子ロット番号)

ESPÉCIE (樹種)	SEED LOT NO	PROCEDÊNCIA (産地)
V. 1-E. grandis	-	West Herberton
V. 2-E. grandis	-	Kirrima S.F.
V. 3-E. grandis	-	Kiogle (APS.2)
V. 4-E. grandis	-	C. Harbour (APS.4)
V. 5-E. pellita	-	Cardwell
V. 6-E. pellita	-	Austrália
V. 7-E. pellita	-	Innisfail
V. 8-E. propinqua	-	Batch Maryborough Dist.
V. 9-E. cloeziana (A)	-	Austrália
V.10-E. citriodora (B)	-	Acesita
V.11-E. urophylla (C)	-	Timor Português (Duraflora)

SUB ENSAIO VIグループ

(種子ロット番号)

ESPÉCIE (樹種)	SEED LOT NO	PROCEDÊNCIA (産地)
VI. 1-E. urophylla	-	Projeto 01"69 Geral
VI. 2-E. urophylla	-	Timor M. Geral
VI. 3-E. urophylla	-	Timor T. Geral
VI. 4-E. urophylla	-	Flores EG Geral
VI. 5-E. urophylla	-	Flores LW Geral
VI. 6-E. urophylla	-	Flores SW Geral
VI. 7-E. urophylla	-	Flores W Geral
VI. 8-E. urophylla	-	Flores PE Geral
VI. 9-E. cloeziana (A)	-	Austrália
VI.10-E. citriodora (B)	-	Acesita
VI.11-E. urophylla (C)	-	Timor Português (Duraflora)

表IV-10 その2, 同前の試験結果

試験項目	ユーカリの品種導入適応試験
場所	Nova Vida - MA
植付間隔	3 m × 2 m
面積 (ha)	10.14
植栽年月	1983年12月
検定	1985年2月 №1
経過月数	14ヶ月
試験樹種	Eucalyptus spp. 前頁明細表
施肥	無し
区画設定	略図の通り
調査目的	当地区において、より適応性があり将来採用するにふさわしい品種について、多くの産地別ユーカリの同一期間における成育状況から評価を得る。
論評	この検定は単に植栽木の樹高について実施した。 樹種は大きいものの順である。
	グループ
	E. camaldulensis - 5.0 m (sub-ensaio I)
	E. tereticornis - 4.8 m (sub-ensaio III)
	E. citriodora - 4.4 m (sub-ensaio II)
	E. pellita - 4.0 m (sub-ensaio V)
	E. torelliana - 3.8 m (sub-ensaio II)
	E. grandis - 3.8 m (sub-ensaio V)
	E. urophylla - 3.6 m (sub-ensaio VI)

7. 造林実行基準

(1) 地ごしらえ

① 伐開

二次林あるいは択伐跡の林分の伐開においては、排土板つき重トラクターで等間隔な通路を開き、その通路間の立木を2台のトラクターが引き、鉄製チェーン等で根抜きを行う。

伐倒木や枝条等が多い場合は、一定期間乾燥させたあと火入れして山焼きを行う。これら伐開、焼却は乾期に行う。

牧草地が密な場合には、刈り払い後薬剤又は根抜きなどで草生の生命力を断ち、植えつけ後の植栽木の成育を粗害する要因を排除しておくことが肝要である。

② 倒木の寄せ積み

レーキを装備したトラクターにより倒木及び根株などを集積する作業で、寄せ積みは通常50m～100m間隔で行われる。

③ 耕起及びハローかけ

伐開、抜根作業で生じた土地のくぼみ及び土地の起伏を排土板付トラクターで地ならしする。

耕起はD6型トラクターがハローをけん引する(円盤数16枚、直径32インチ)、又、ハローかけは直角型ハロー(円盤数64枚、直径24インチ)を装備し実施する。

この作業は過剰な土壌水分がない時期に実施し、またできるだけ植付作業との連続性が必要であり、これによって植付け直後の除草回数も削減することができる。

④ 主伐あと地ごしらえ

主伐あとを萌芽更新させず全面改植するときは、根抜きをせずに、列状の伐根にそってトラクターがハローをけん引して覆土し、萌芽を防止する方法(現地用語=カマレオン)が有効と考えられる。

⑤ 石灰散布

特に牧草地や裸地であった所に対し、農耕用ホイールトラクターに5トン程度の石灰散布機を付け、ha当り1～2トンの散布を行う。

この石灰散布は土壌改良を目的とするので、耕起以前に行う。

石灰の主たる効能は鉄、アルミ化合物と磷酸との結合を滅殺させることにあり、植林前の状態が森林であれば不要と考えられる。

(2) 植つけ

育苗は、実生苗はビニールポット、さし木苗はプラスチックサックを使用し、山出し前の検定で苗長や根張り具合いをそろえた均一的な苗木をトラック等で植林予定地まで輸送し、植林予定地内では荷車けん引の農耕用トラクターが運搬し、2名の作業員が所定の間隔で苗木を配付する。

大規模なロットでは、この方法が能率が良い。しかし、試験造林では1haの小さいロットでロット数が多くなり、また、ていねい植えを基本とするため人力作業が多くなり、能率は大巾に低下しよう。

施肥、植穴掘り作業を含めた植付け能率は70時間/ha程度となろう。

プラスチックサックは径3cm、長さ15cmと小型で、96コ入りの発泡スチロール箱に納めて育苗する。これは山出苗の土つきが少なく、運搬の取り扱いが簡便で能率的なためエスピリット・サント州では広く採用され、システム化されている。

しかし、サックを実生苗に使用するには至っていないのでこの点は今後の検討を要する。

補植については、コスト、経済性からみて特別な場合を除いて実施しないのが一般的で、山出し苗の検定と適期植付けに留意すればその必要性はなくなろう。しかし試験造林の数多いプロットではケースバイケースで処理する場合も出てこよう。

(3) 保 育

① 下刈り、除草

保育作業の主目的は、植林木と雑草との間におこる光、水分、養分に関する競合の減少ないし排除にある。

一方、機械化除草作業では土壌の物理的条件の向上に役立ち、水分・通気性の保持能力が増大する。

この作業は植付け後1～2カ月で開始され、植林木が十分な成長をとげ雑草との競合がなくなる迄継続される。即ち、この試験林では初年度6回、2年目4回、3年目以後各年2回の下刈り、除草を基準として行う予定である。

方法は、列間は農耕用トラクタによる機械下刈りを行い、機械では不可能な植栽木周辺と苗間の下刈りは人力で行う。

機械化除草はトラクターには18インチ円盤20枚付きの自動昇降装置付ハローをけん引させ、下刈りには下刈機をけん引して行う。

② つる切り、除伐

上記下刈り作業を徹底的に実施することにより、植栽木のユーカリ類成長と伐期からみて、この作業については原則として必要性がないと考えられる。

③ 間 伐

ブラジルにおけるユーカリ類の植林は主として木炭用材及びパルプ用材を生産する目的の短伐期材である。このため、現状では間伐は技術的にも経済的にも必要とせず、実施していない。しかし、本プロジェクトでは非短伐期施業による製材用材も生産する中林施業のデータを得るために間伐の試験研究を行うこととした。

(4) 保 護

この地域が火災発生の危険が乾期に極めて高いので、林道（作業道）を兼用する防火帯を計画的に設定するとともに、危険期の巡視を徹底する。

虫害に対する対策の主たるものは蟻駆除である。サウーバ蟻の被害は幼木成長分の15%に達するといわれ、これらの駆除にあたっては、地拵え時及び植付け直後に蟻塚へ薬剤を散布し、かつ保育期間中にもよく巡視しながら初年度には計6回、2年目3回、3年目以後年2回の散布が必要である。

薬品にはHEPTACLOROをベースとした粒状のMIREX、又ガス状のBLENCOがある。病害対策のうち、とくにユーカリ類で問題となるのがカンクロ病である。

ブラジルのユーカリ植林地では、いずれの場所にもカンクロ病が発生している。

病原菌は *Diaporthe cubensis*（和名：胴枯病，英名：base canker，ブラジル名：CANCRO）で胞子を飛散して伝染する樹病である。

この菌は樹木の傷害部より侵入し、特に寒暖の格差、乾湿の差が大きいときに発生する傾向がある。主として幹の下部が侵され、樹木の成長が早い木ほど犯され易い。

この菌は植栽後2～3年目に罹病し、4年目位から外部に現われる。

罹病木の萌芽は不良である。 *Eucalyptus saligna* は最も抵抗力が弱く、ほとんど100%罹病するのに対し、 *Eucalyptus urophylla* は最も抵抗力がある。

この病害への対策としては、次のことに留意する。

- ① 植栽地と気候、風土の類似した原産地の種子を選択し、抵抗力のある優良個体の発見によるクローンの利用
- ② 根の良く発達した健全な苗木の生産
- ③ 施肥量の調整
- ④ 下刈り作業などでの植栽木への損傷をなくする。

現状では、薬物による防止策より、上記①による対応で進められ効果を上げている。

V 苗畑造成計画・育苗試験計画

1. 基本的考え方

本プロジェクトの苗畑造成および育苗計画の基本的考え方は、本プロジェクトが極めて試験研究的性格の強いものであることから、苗畑および育苗の規模、施設、運営等は試験研究に適合することを第一義とする。将来に予想される商業造林事業のための苗畑としては、今回の調査設計で決定した後述の苗畑用地の中での予備地を充当するとともに、これの接続地に苗畑を拡大することとした。

今回設計した苗畑は、①国道に面して交通の便なること。②本プロジェクトの事務所・研究所に隣接すること。③用水の供給が容易なこと。④地形が平坦乃至緩斜なること等を条件として、図V-1の位置に決定した。この位置は、育苗がビニール・ポットとプラスチック・サックを使って行われるので、苗畑用地の土壌肥沃度は考慮せず、むしろ建物、施設、作業等に便な地盤の強固なボーキサイト礫の多いラテライト土壌の台地を選定した。

苗畑は、本プロジェクトの期間中の年間最大植栽面積である400ha(第1年次)を実生苗とさし木苗で200haづつを植栽するのに必要な苗木の生産能力をもつものとした。

2. 苗木生産計画

苗木生産計画は、ユーカリ類の造林を主体として、前章の造林年次計画における各年次の植栽面積に応じた苗木を生産することとした。

すなわち、原則としてha当たり植栽本数(=必要苗木本数)を1,650本(2m×3m植え)とし、 $1,650 \text{本} \times \text{植栽面積 ha} = \text{苗木生産本数}$ 、これを得苗率0.8で除し、 $\text{苗木生産本数} \div 0.8 = \text{育苗本数}$ とした。

育苗は、原則として実生苗(ビニール・ポット使用)とさし木苗(プラスチック・サック使用)とを半々とした。

育苗の時期は、実生、さし木苗のいずれも植栽当年次の乾期(5月~10月の間)中とした。以上の考え方に基づく年次別苗木生産計画は表V-1のとおりである。

3. 苗畑造成計画

今回の調査で測定した苗畑予定地は、図V-1に示すように、面積が約2haの長方形の緩傾斜地である。現状の地形は図V-2及び図V-3に示すとおりである。

表 V-1 年次別苗木生産量及び生産費

年次 項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計
④ ha 植栽面積	400	20	30	300	20	20	300	90	20	300	1,500
⑤ 必要苗木本数 (④×1.650本)	660,000	330,000	49,500	495,000	330,000	330,000	495,000	148,500	330,000	495,000	2,475,000
⑥ 育苗本数 (⑤÷0.8)	825,000	412,500	61,875	618,750	412,500	412,500	618,750	185,625	412,500	618,750	3,093,750
Cz\$ 苗木代 (⑥×1Cz\$)	825,000	412,500	61,875	618,750	412,500	412,500	618,750	185,625	412,500	618,750	3,093,750

図V-1 苗畑位置図

国道BR.010 (切通しの下)

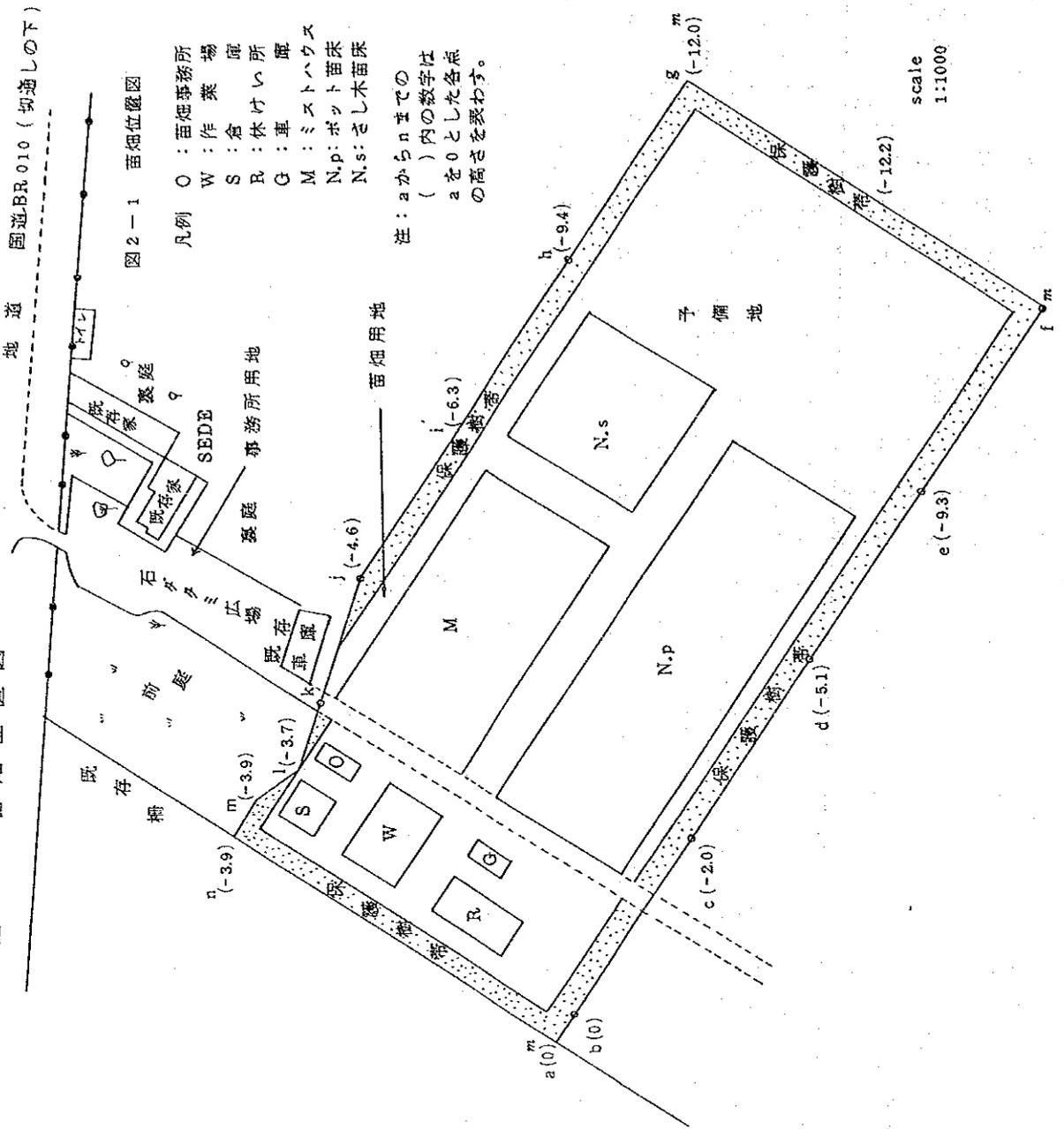


図2-1 苗畑位置図

- 凡例
- O : 苗畑事務所
 - W : 作業場
 - S : 倉庫
 - R : 休憩所
 - G : 車庫
 - M : ミストハウス
 - N.p : ポット苗床
 - N.s : さし木苗床

注: aからnまでの
()内の数字は
aを0とした各点
の高さを表わす。

scale
1:1000

图 V--2 苗畑用地地形图

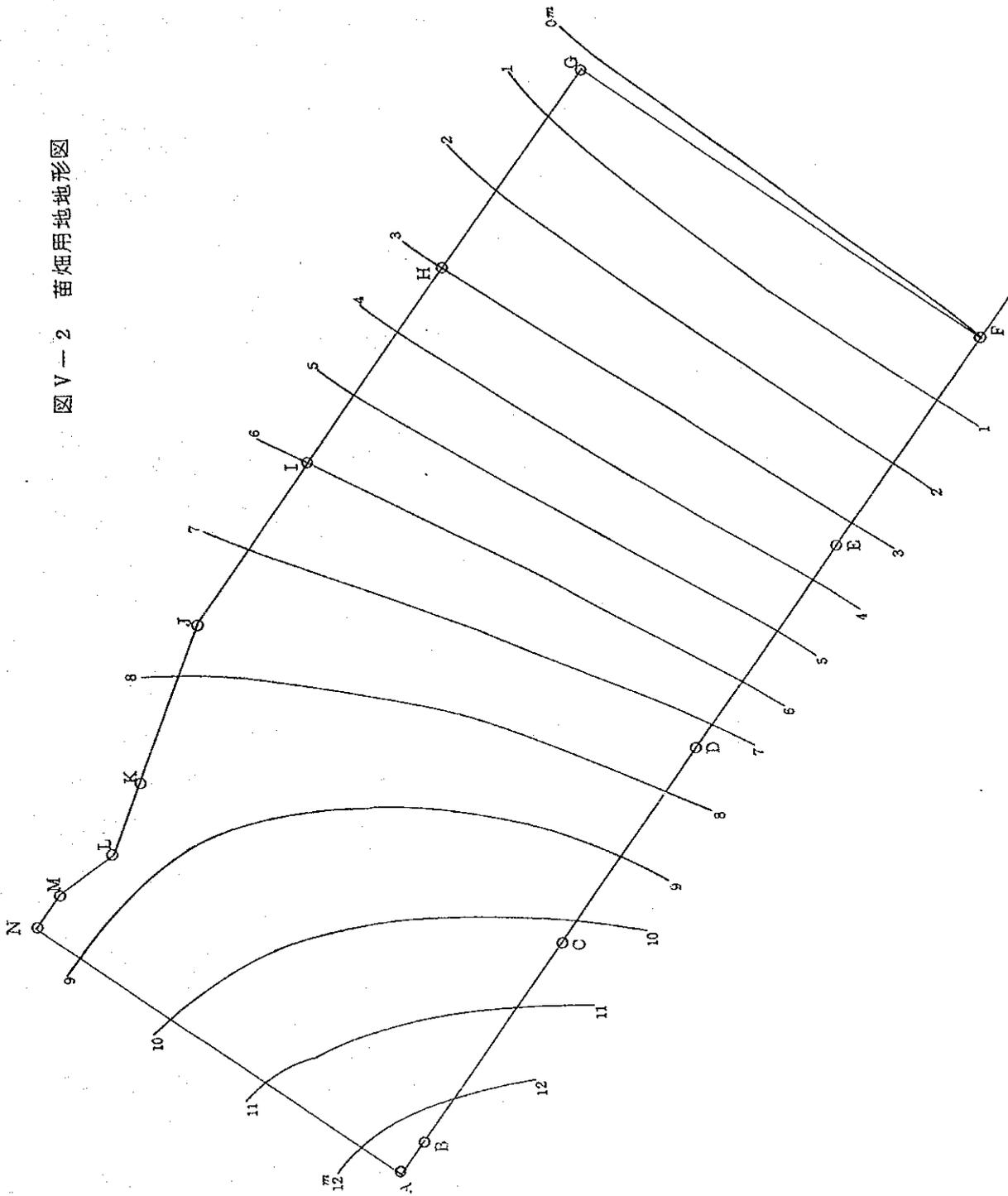
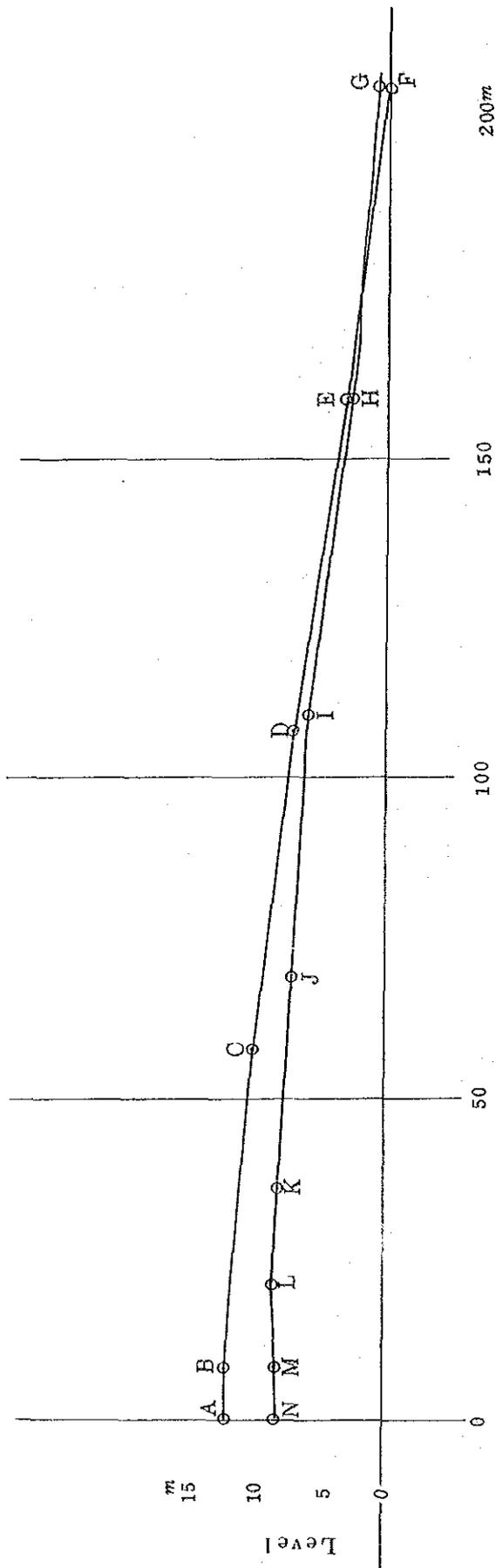


图 V-3 苗畑用地縦断面図



注：高さは距離の10倍であらわしている。

この苗畑用地の利用計画は、図V-1および次に示す各用途である。

- ① 建 物 敷
 - 苗畑事務所 : $50m^2$ ($10m \times 5m$)
 - 作業場 : $300m^2$ ($20m \times 15m$)
 - 倉 庫 : $100m^2$ ($10m \times 10m$)
 - 車 庫 : $50m^2$ ($10m \times 5m$)
 - 休憩所 : $200m^2$ ($16m \times 12.5m$)
 - ミスト・ハウス : $2275m^2$ ($65m \times 35m$)
 - 計 $2975m^2$
- ② 圃 場
 - 実生養苗圃場 : $3850m^2$ ($110m \times 35m$)
 - さし木養苗圃場 : $1225m^2$ ($35m \times 35m$)
 - 計 $5075m^2$
- ③ 保 護 樹 帯 (苗畑周囲) : $3,050m^2$ ($610m \times 5m$)
- ④ 通 路 ・ 空 閑 地 (建物・圃場周辺) : $4,250m^2$
- ⑤ 予 備 地 (将来の圃場等) : $4,900m^2$

上記のうち、ミスト・ハウス、実生苗圃場およびさし木苗圃場の面積は次の計算により算定した。

○ ミスト・ハウス

これは、200haのさし木苗による植栽面積に必要なさし木苗330,000本(200ha \times 1,650本)を供給するための養苗412,500本(330,000本 \div 0.8)の発根用ミスト・ハウスである。さし木用のプラスチック・サックを96コを納める発泡スチロール箱(62cm \times 42cm=0.26 m^2)が上記412,500本のために4,297箱を必要とし、この数の箱が占めるネットの面積は1,117 m^2 となるが、室内の通路、箱の設置間隔、将来のさし木苗生産の増大等を考慮して約2倍の2,275 m^2 のものを計画した。

○ 実生養苗圃場

これは、前記と同様200haの実生苗による植栽面積に必要な供給本数330,000本、養苗本数412,500本のためのポット苗木の置き床圃場である。

置き床としての1m \times 10mの1区画に、2,475ポット(15行 \times 165列)を置くとして、上記の養苗本数には167区画を必要とし、この区画が占めるネットの面積は1,670 m^2 となるが、区画間の通路等を考慮して約2.3倍の3,850 m^2 のものを計画した。

○ さし木苗養苗圃場

これは、前記のミスト・ハウスで発根したさし木苗を収納箱ごと露地で成育させる圃場で灌水施設以外はとくに施設を要せず、場所としてネット面積に若干の箱の間隔を見込んだ面積を確保しておけばよい。

圃場に計画する主たる設備は、灌水施設と日覆い施設である。

灌水施設は、現在の給水システム（汲上げポンプ場から高台の貯水槽へ、貯水槽から住居へと既設されている）を分岐し利用する。給水は、前述のミスト室、実生養苗圃場およびさし木養苗圃場の各面に灌水しうるよう送水系統を配置する。撒水には、ミスト室とさし木養苗圃場では霧状に灌水できるノズルを使用し、実生養苗圃場では通常のスプリンクラー式のものを使用する。これら撒水に際し、現状の水圧が不足であれば、加圧ポンプを設置する。

日覆施設は、黒のコンレイシャにより、ミスト室では常時覆い、圃場では開閉しうるよう覆う。

苗畑におけるその他の設備としては、用土調製器、ポットおよびサックへの土入れ器、種子精選・貯蔵器具等がある。

車輛設備としては、土工用等の重車輛はチャーター方式を採るので、苗畑における運搬、連絡用として、6トントラック、貨客兼用車（4WD, 2,500 cc, ピックアップ型）、ジープ（4WD, 4,000 cc）を各一輛ずつ備えることとする。

苗畑造成にかかる費用は次のように算定した。

① 整地

図V-2に示す苗畑用地の原地形を、D₆クラスのブルドーザーを使用して、既存の地道の東側の巾35mの部分を基準地盤高8.5mのレベルまで切り取り、西側の巾70mの部分は同地盤高6.5mのレベルまで切取る。この排土は、東側のものは苗畑用地外へ、西側のものは用地内の低地部分へ盛土する。土工量の概数は東側の部分で5,625 m³、西側の部分で9,450 m³である。これら切り取り部分は、苗畑事務所、作業所、ミスト室等の建物用地に主として当てられるので、盛土とせず全て地盤の堅い切り取り地区とした。

上記の整地作業（総土工量15,075 m³）は、D₆ブルドーザーの1日工期としての3800 m³の排土量によって約4日間の作業となる。D₆ブルドーザーのオペレーター込みチャーター料は8,800 Cz\$であるので、整地作業の費用は8,800 Cz\$/日×4日=35,200 Cz\$と算定した。

② 通路舗装等圃場整備

苗畑用地内で、巾員6.5mの自動車通路235mと巾員1mの歩行通路（圃場内および建物間）210mをセメント舗装する。

これらの合計面積は1,737.5 m²となり、セメント舗装の単価は300 Cz\$/m²であるので、この整備費用は300 Cz\$/m²×1,737.5 m²=521,250 Cz\$と算定した。

③ 発根用ミスト・ハウス建設

ミスト・ハウスの枠組み、日覆（常時覆い）、土床等の建設・整備の単価を700 Cz\$

/m²と見積り、ハウスの面積 2,275m²(65×35m)から、総額 1,592,500Cz\$ と算定した。

④ 灌水施設整備

灌水施設は、前述のようにミスト・ハウス内、実生苗圃およびさし木苗圃場の各面において、計 7,350m²に撒水することになるが、灌水施設の単価は 100Cz\$/m²と見積られるので、この費用は 100Cz\$/m²×7,350m²=735,000Cz\$ と算定した。

⑤ 建物建設

苗畑用建物の建設費用は次のとおりである。

- 苗畑事務所： 50m² × 4,000Cz\$/m² = 200,000Cz\$
- 作業場： 300m² × 1,000Cz\$/m² = 300,000 "
- 倉庫： 100m² × " = 100,000 "
- 車庫： 50m² × " = 50,000 "
- 休憩所： 200m² × " = 200,000 "

すなわち、合計費用は 850,000Cz\$ と算定した。

⑥ 日覆・苗置床等圃場施設整備

実生苗置床およびさし木苗置床の床作り、日覆い(開閉式)の施設費用として、5,075m² × 50Cz\$ = 253,750Cz\$ を算定した。

⑦ 車輛・機材等苗畑用機械購入

前述の車輛・機材の購入費として次のように算定した。

- | | | |
|-----------------------------|-----|---------------|
| ○ トラック(6トン) | 1 輛 | : 345,000Cz\$ |
| ○ 貨客兼用車(4WD, 2,000cc) | " | : 130,000Cz\$ |
| ○ ジープ(4WD, 4,000cc) | " | : 190,000Cz\$ |
| ○ その他機材(用土調製器, 土入れ器, 種子器具等) | | : 143,500Cz\$ |
| 計 | | 808,500Cz\$ |

これまで述べた苗畑の造成は、可能な限り早期に着手するべきである。本プロジェクトでは第1年次から400haの植林を行う計画であるので、いま年次を4月～翌年3月と設定すると、第1年次の雨期の始まる11月までに第1回山出しの植栽用苗木(少なくとも約100ha分の165,000本)の生産を完了する必要がある。この育苗期間を4カ月とすれば6月末には、少なくとも実生苗の播種、養苗が始められねばならない。したがって、苗畑造成のうち、作業場と実生養苗圃場は4月から6月の間に完成していなければならない。以上のような考察から、苗畑造成スケジュールは表V-2のように計画される。

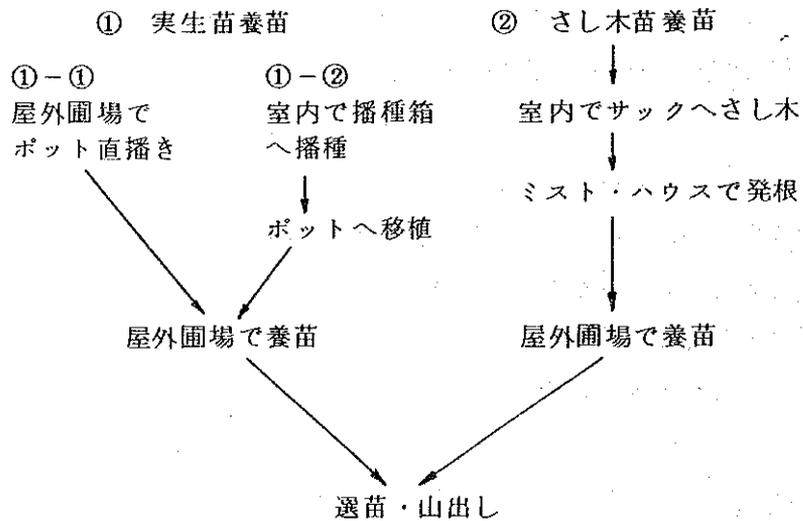
表V-2 苗畑造成スケジュール

	作 業	第 1 年 次											
		雨期	乾 期						雨 期				
		4 月	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
苗畑造成工事	整 地	—											
	灌水施設整備	—											
	通路舗装	—											
	実生苗圃場整備	—											
	作業場建設	—											
	事務所他建設	—											
	ミスト・ハウス建設	—											
	さし木苗圃場整備	—											
育苗作業	播種・養苗	—											
	さし木・養苗	—											
	苗木山出し	—											

4. 養 苗 体 系

(1) 養苗方法と作業工程

本プロジェクトにおける養苗の方式は、次のような2ないし3システムを採用する。



上記①-①のポット直播きの得失は、次の①-②に較べて、移植の枯損が防げること、移植の工程を省略できることの反面、種子の量が多く要ること、ポットや用土の効率が悪いこと等である。この方法は種子の発芽率が高く信頼しうる場合に適する。

上記②のさし木養苗は、優良クローンの苗木生産には欠かせないもので、将来の商業造林の段階では全てこの方式によることとなるので、本プロジェクトの試験研究によって、この技術を確立することが重要課題である。しかし、さし木養苗のためには、採種林が在ることが必要であるので、本プロジェクトではさし木養苗と実生養苗を半々に行うこととする。またさし穂はマラニオン州内のリオドセ社の既存試験林から採取することになる。

実生苗の養苗方法は次のとおりとする。まず、使用種子は信頼しうる品種、産地、クローンのものを購入あるいは自家採取する。ユーカリ類の種子貯蔵は一般的に余り難しくない。室温でシールせずに1~2年間は発芽力を保っている。長期には1~4℃でシールし暗所に風乾状態で数年間は貯蔵できる。種子の休眠期間は通常のユーカリ樹種にはないので特殊な発芽処理は必要でないが、殺虫、殺菌のための薬剤を種子にまぶすことがある。しかし、この目的のためにはむしろ播種用土を焼土とするか、パーミキュライト等の無菌土とすることが望ましい。

①-①の播種箱を使用する方式では、播種面積1m²当たり種子粒数3,000~10,000粒を播くが、この種子量の2~3倍の量の微砂を混合して播くと播きムラがない。播いた結果の種子間の間隔が1~2cmとなるようにする。種子重量では、Eucalyptus grandisの場合12g/m²の播種量が適当とされている。なお、本プロジェクトの対象樹種の1gr当たり標準種子粒数は次のとおりである。

Eucalyptus grandis	:632粒/gr,	Eucalyptus citriodora	:118粒/gr,
Eucalyptus camaldulensis	:773粒/gr,	Eucalyptus cloeziana	:141粒/gr,
Eucalyptus urophylla	:456粒/gr,	Eucalyptus pellita	:69粒/gr,
Eucalyptus tereticornis	:539粒/gr,	Eucalyptus torelliana	:263粒/gr,
Eucalyptus exserta	:362粒/gr,	Eucalyptus maculata	:111粒/gr,

播種箱に播種したあとの被覆は、ごく薄く砂かパーミキュライトを播く。播種後の灌水は10分間に5~10秒のミスト灌水が理想的である。発芽は通常4日~7日かかる。

発芽した稚苗をポットへ移植するのは幼葉が4~8枚の段階で注意深く行う。ポットは、通常、ビニール製の径4~5cm、高さ15~18cmの水抜き穴をあけた袋状のものを用いる。ユーカリ類の場合、ポットの用土量は300cc/本が標準とされているが、樹種による差、運搬の便のための用土の減量などは研究課題の一つである。ポットの用土は、砂質ローム・1、砂土・1、有機物・1の割合の混合土とするが、必要であれば、N、P、K、Mgを含む化学肥料を1,000ポット当たり150gr程度、ポットの底に混合する。

移植後は2日間程度日蔭下におき自動ミスト灌水を施す。

移植後の養苗は屋外圃場のポット置床で行う。ポット置床は、巾1m、長さ10mを1区画とし、煉瓦で枠を囲む。この区画と区画の間は作業のための通路を必要とする。一般に、圃場全体の面積はポットのネットの面積の3倍程度になるといわれているが、本プロジェクトでは、前述のように2.3倍の圃場を計画した(200ha植林分の330,000本の山出し苗生産として)。

屋外圃場での養苗期間中の灌水は、気候、用土の質、ポットのサイズ、苗木の大きさ等によって必要量が異なるが、一般に、乾期では1日に2回(朝、夕)、用土が湿めるが溢水しない程度、すなわち、5~15mm/日の降水量に相当する水量を撒水する。

山出し苗の規格は条件により異なるが通常15~30cmの苗高を有するものとし、これの育苗期間は4~5カ月かかる。

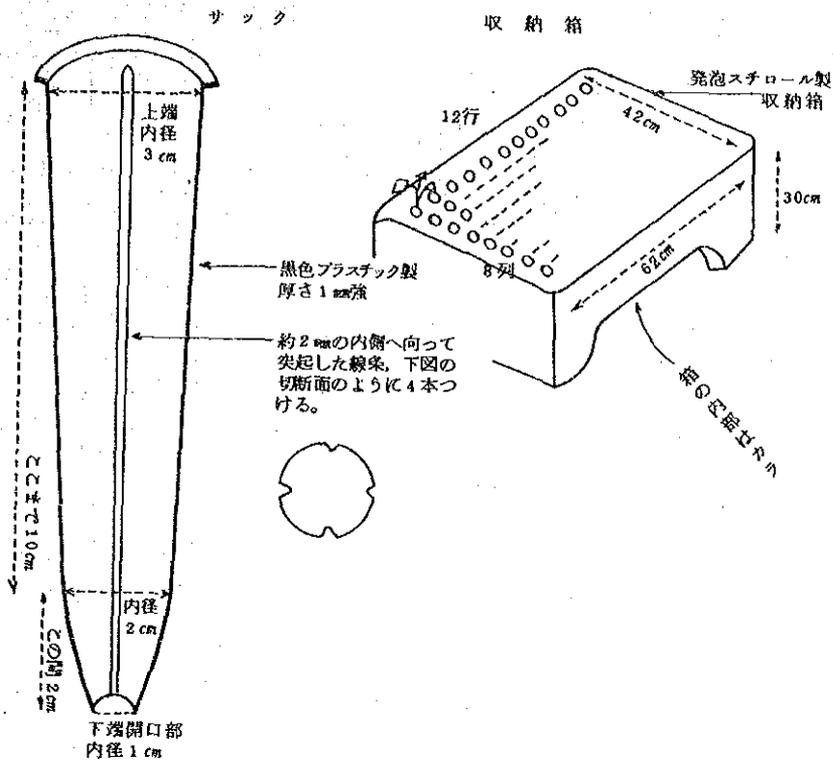
①-②のポット直播きの方式では、上述の播種箱方式における要領と大差はないが、直播き前の用土は焼土としておくことになる。

最後の②のさし木養苗方式では、エスピリット・サント州等の先進地域の方式を採用することとした。すなわち、

さし穂用の枝は、採穂林から朝に採取し(約40cmの長さ)、水に差した状態で作業場に運び、ここで約10cm余のさし穂作りと葉のトリミング(3~4枚で各葉を半分に切る)を行う。このようにして作られたさし穂を殺菌剤入りの液につけ、次に発根ホルモン剤(インドール醋酸、オーキシン等)をまぶし、パーミキュライトまたは微珪砂と粉炭を等量に混合した用土を容れたプラスチック・サック(図V-4参照)に差し込む。このサックは予め12行×8列=96コのサックが入る発泡スチロール製の収納箱に納められており(図V-4参照)、用土の充てんとさし穴作りも簡単な機械で収納箱ごとに行われている。これらさし木の作業は採穂林から採取してから6時間以内に行うことが望ましい。したがって、朝と午後早くの2回採取が必要である。

以上のようにしてさし木が終った収納箱は直ちにミスト・ハウスに設置され、日覆い、ミスト撒水のもとで約1カ月の間発根をまつ。発根率は70%を期待しうる。発根すると新しい芽が伸び始めるので、大勢が判明した段階で、選苗し、収納箱ごと屋外のさし木養苗圃場に移し、山出しまで約3カ月間、養苗する。

図 V-4 さし木用プラスチック・サックと同収納箱



(2) 生産費用

苗木の生産は、前節で述べたように、実生苗養苗とさし木苗養苗と半々に行うこととしているが、苗木生産費の計算では、当面、実行の容易な実生苗養苗で、かつ、播種箱を用いる方法、すなわち、前節の①-①の方法による生産費を採ることとした。これの計算内訳を表 V-3 に示す。

同表に示すように、山出し苗木 1 本当たり生産費用は、管理費込みで 1.00 Cz\$ となる。この単価には苗畑造成費および苗畑用機械・車輛等の償却費は含まれず、労賃と消耗資材費のみである。

本プロジェクトでは ha 当たり 1,600 本植えとしているので、1 ha 当たり苗木代は 1,600 Cz\$ となる。

表V-3 苗木生産費用

山出し苗 1,000 本当たり

労 賃				資 材 費			
作 業	功 程 時	単 価 Cz\$/時	金 額 Cz\$	品 目	数 量	単 価 Cz\$	金 額 Cz\$
用 土 採 取	1.5	7	10.5	ビニールポット	1,500 コ	0.05	75
焼 土	6.0	"	42.0	種 子	0.05 Kg	5,000	250
播 種	0.9	"	6.3	肥 料	4 Kg	4	16
ポット用土配合	1.4	"	9.8	薬 品	12 Kg	15	180
ポット土入れ	2.8	"	19.6				
ポットへ移植	15.0	"	105.0				
ポット配列	1.6	"	11.2				
灌 水 ・ 施 肥	0.6	"	4.2				
保 育	7.5	"	52.5				
選 苗	2.2	"	15.4				
山 出 し 作 業	5.4	"	37.8				
小 計	44.9	"	314.3	小 計			521
計			835.3 Cz\$				
管 理 費 (20%)			167.1 Cz\$				
合 計			1,002.4 Cz\$				

1 本 当 た り ÷ 1.00 Cz\$

5. 苗 畑 試 験

本プロジェクトの苗畑での試験研究の目的として、①健全な苗木の生産と経済的な苗木生産システム、②育種研究に必要な技術開発、③非ユーカリ郷土樹種の育苗技術開発等が考えられる。

①の目的のための項目としては、例えば、施肥管理、灌水管理、日照管理、用土の質と量の検討、育苗容器（ポット、サック等）の検討、病虫害防除法の研究、山出し苗の規格の決定等がある。

②の目的のためには、試験室で行う組織培養等のほか、苗畑作業としてのさし木技術および接ぎ木技術等の研究がある。

③の目的のための項目としては、非ユーカリ樹種の種子の採取、精選、貯蔵、生存期間等の研究および発芽処理法あるいは発芽率の決定、さらに前記①に掲げたような養苗技術の開

発がある。

これら苗畑での試験研究は、試験室の指導のもとに、通常の植林用の苗木生産を阻害することなく、この苗畑に於て実施するものとする。

6. 採種・採穂林の設定

既に述べてきたように、ユーカリ類の造林の成否は、採用する品種、種子産地、系統およびクローン等の遺伝子の優良にかかっているといても過言ではない。本プロジェクトの試験目的も、その主体が優良遺伝子を持つ個体の創出とその増殖にあるといえよう。

かかる観点から、本プロジェクトの窮極の目的の一つとして、優良クローンの採穂林の造成が挙げられる。また、一方、将来における交雑育種や単一クローンによる被害防止のための優望品種による採種林（母樹林）の設定も過看できない。

このような趣旨のもとで、本プロジェクトのなかで、国内外の信頼しうる母樹および本プロジェクトで創出した母樹からの採種林および採穂林を設定することとする。

設定地は、管理（特に山火事保護）の便と土壌条件の良好な点を考慮して、苗畑用地の西側下方の低地に約20haの用地を確保しておくこととする。

VI 造林事業経費の積算

本プロジェクトは、将来の商業造林事業を行うに先立って、マラニオン州の一部であるアサイランディア地区において、未だ未開発の人工造林事業の試験研究を行うものである。

このように本プロジェクトは、研究調査に重点をおいた試験事業であるため、この試験事業のみの経営計画あるいは収支計画を策定することは困難である。

したがって、本章においては、本プロジェクトの試験的造林事業と将来予測される商業造林事業の各々の事業計画と、これら両事業の連結収支計画を策定し、両者の関連のもとに経営のあり方を検討した。

1. 造林作業工程

試験的造林事業における造林作業工程は、表VI-1のとおりである。なお、苗畑作業については、前章に掲げてある。

表VI-1 試験的造林事業・造林年次計画

作業	年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
新植面積 ha		400	20	30	300	20	20	300	90	20	300	プロジェクト期間外				
新植1年目保育面積 ha			400	20	30	300	20	20	300	90	20	300				
新植2年目保育面積 ha				400	20	30	300	20	20	300	90	20	300			
新植3年目保育面積 ha					400	20	30	300	20	20	300	90	20	300		
新植4年目保育面積 ha						400	20	30	300	20	20	300	90	20	伐採300	
新植5年目保育面積 ha							400	20	30	300	20	20	300	90	伐採20	
新植6年目保育面積 ha								400	20	30	300	20	20	伐採300	伐採90	
新植7年目保育面積 ha									400	20	30	300	20	伐採20		
新植8年目保育面積 ha										400	20	30	伐採300	伐採20		
新植9年目保育面積 ha											400	20	伐採30			
新植10年目面積 ha												伐採400	伐採20			

2. 年次別労働力と労賃

試験的造林事業の造林に必要な労働力および労賃は、苗畑作業を含め表VI-2のとおりである。

表VI-2 試験的造林事業、造林労働力と労賃（苗畑を含む）

労賃単価：造林・72 C₂\$ / 日
苗畑・56 C₂\$ / 日

年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計	備考
新植	400	20	30	300	20	20	300	90	20	300	1,500	
労働力 人・日	17,800	890	1,335	13,350	890	890	13,350	4,005	890	13,350	16,750	ha 当たり 44.5 人・日
労賃 千C ₂ \$	1,282	64	96	961	64	64	961	288	64	961	4,805	ha 当たり 32.04 C ₂ \$
保育	-	10,900	9,445	3,863	11,573	10,145	5,865	13,625	14,263	9,633	89,312	ha 当たり 1 年目 27.25 人・日、2 年目 22.25 人・日 以後 6.5 人・日
労働力 人・日	-	785	680	278	833	730	421	980	1,026	691	6,424	ha 当たり 1 年目 19.62 C ₂ \$、2 年目 16.02 C ₂ \$ 以後 4.68 C ₂ \$
労働力 人・日	17,800	11,790	10,780	17,213	12,463	11,035	19,215	17,630	15,153	22,983	156,062	
労働力 千C ₂ \$	1,282	849	776	1,239	897	794	1,382	1,268	1,090	1,652	11,229	
山出し苗木数 千本	640	32	48	480	32	32	480	144	32	480	2,400	
労働力 人・日	3,590	180	269	2,693	180	180	2,693	807	180	2,693	13,465	千本当たり 5.61 人・日
労働力 千C ₂ \$	201	10	15	151	10	10	151	45	10	151	754	千本当たり 31.43 C ₂ \$
労働力 人・日	21,390	11,970	11,049	19,906	12,643	11,215	21,908	18,437	15,333	25,676	169,527	
労働力 千C ₂ \$	1,483	859	791	1,390	907	804	1,533	1,313	1,100	1,803	11,983	

3. 年次別事業経費

本プロジェクトの試験的造林事業の年次別事業経費を表Ⅵ-3以下に示す。すなわち、表Ⅵ-3は、既述の事業量の再掲である。

表Ⅵ-3の計算内訳

- ① 本表は、試験的造林事業の第1年次から第10年次までの、新植計画及び第2年次から第13年次までの、新植後の保育計画を示すものである。
- ② 新植面積で、第1年次・第4年次・第7年次及び第10年次にピークがあるのは、適樹種・品種の試験等の面的拡がりを多く必要とする試験項目を実施し、その他の年次では苗木試験等の比較的小面積による試験項目を実施するためである。
- ③ 第11年次以降の保育作業に要する経費は、連結する商業造林の経費に算入した。

表Ⅵ-4は、山元造林作業の事業費を示す。

表Ⅵ-4の計算内訳

- ① 本表は、表Ⅵ-3に基づく造林作業の直接事業費を示すものである。
- ② 本表には、苗畑造成費・試験研究費・管理費・事務所研究所建物・器材費は含まれていない。
- ③ ha当り新植費及びha当り保育費の内訳は、別表Ⅵ-4-1の通りである。
- ④ 第11年次以降の保育経費は、既述のように商業造林の経費に算入した。

表Ⅵ-5は、苗畑の造成費、試験研究費、造林事業の管理費および建物・機材費を示す。

表Ⅵ-5の計算内訳

1. 本表は、
 - ① 前章で述べた苗畑造成計画に基づく経費
 - ② 試験研究に要する人件費及び資材費
 - ③ 造林事業の管理費
 - ④ 別掲の事務所及び研究所の建物・設備・器材の建設購入費から成る。

表 VI-3 試驗的造林事業・造林年次計畫 (再掲)

作業年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
新植面積 ha	400	20	30	300	20	20	300	90	20	300					
新植1年目面積 ha		400	20	30	300	20	20	300	90	20	300				
新植2年目面積 ha			400	20	30	300	20	20	300	90	20	300			
新植3年目面積 ha				400	20	30	300	20	20	300	90	20	300		
新植4年目面積 ha					400	20	30	300	20	20	300	90	20	伐採300	
新植5年目面積 ha						400	20	30	300	20	20	300	90	伐採20	
新植6年目面積 ha							400	20	30	300	20	20	伐採300	伐採90	
新植7年目面積 ha								400	20	30	300	20	伐採20		
新植8年目面積 ha									400	20	30	伐採300	伐採20		
新植9年目面積 ha										400	20	伐採30			
新植10年目面積 ha											伐採400	伐採20			

表 V-4 試験的造林事業・造林経費（新植と保育の直接事業費）

単位：千Cz\$

職業	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
新植経費 22033Cz\$/ha	8,813	441	661	6,610	441	441	6,610	1,983	441	6,610	-	-	-	-	-
保育(1年目) 経費3,482Cz\$/ha		1,393	70	104	1,045	70	70	1,045	313	70	1,045	-	-	-	-
保育(2年目) 経費2,822Cz\$/ha			1,129	56	85	847	56	56	847	254	56	847	-	-	-
保育(3年目) 経費1,178Cz\$/ha				471	24	35	353	24	24	353	106	24	353	-	-
保育(4年目) 経費同上Cz\$/ha					471	24	35	353	24	24	353	106	24	伐採	-
保育(5年目) 経費同上Cz\$/ha						471	24	35	353	24	24	353	106	伐採	-
保育(6年目) 経費同上Cz\$/ha							471	24	35	353	24	24	伐採	伐採	-
保育(7年目) 経費同上Cz\$/ha								471	24	35	353	24	伐採	伐採	-
保育(8年目) 経費同上Cz\$/ha									471	24	35	伐採	伐採	伐採	-
保育(9年目) 経費同上Cz\$/ha										471	24	伐採	伐採	伐採	-
保育(10年目) 経費同上Cz\$/ha											伐採	伐採	伐採	伐採	-
計	8,813	1,834	1,860	7,241	2,066	1,888	7,619	3,991	2,532	8,218	2,020	1,378	483	-	-
果計	8,813	1,0647	12,507	19,748	21,814	23,702	31,321	35,312	37,844	46,062	11年次以降この経費は商業造林事業で負担する。				

表Ⅴ-4-1 新植費及び保育費積算内訳

(1) 新植費

区分	作 業	功 程	単 価	金 額	
機 械 作 業	立木伐倒	トラクターD6	6時間/ha	1,000Cz\$/時間	6,000 Cz\$
	伐 根	"	3 "	"	3,000 "
	枝条整理	"	1 "	"	1,000 "
	耕運地ごしらえ	"	2.5 "	"	2,500 "
	当年下刈り(列間)	トラクター CBT 2080	6回×1 "	150Cz\$/時間	900 "
	防火線作設	トラクターD6	0.2 "	1,000 "	200 "
		トラクター CBT 2080	0.1 "	150 "	15 "
		トラクターD6	0.9 "	1,000 "	900 "
		グレーダー	0.1 "	400 "	40 "
		小 計			14,555 "
人 力 作 業	植 穴 掘 り		30人・時間/ha	9Cz\$/時間	270 "
	植 つ け		40 "	"	360 "
	当年下刈り(苗間)		6回×39 "	"	2,106 "
	境界柵作り		40 "	"	360 "
	施肥作業及び防蟻作業		8 "	"	72 "
		小 計			3,168 "
資 材	防 蟻 薬 品		4.5kg/ha	60Cz\$	270 "
	肥 料		0.25 ton/ha	2,800 "	700 "
	鉄 線		0.8ロール/ha	300 "	240 "
	木 柵		50本/ha	30 "	1,500 "
		小 計			2,710 "
	苗 木		1,600本/ha	1Cz\$	1,600 "
	合 計			22,033 "	

(2) 1年目保育費

作 業	功 程	単 価	金 額
機械下刈り(列間)	5回×1時間/ha	150 Cz\$/時間	750 Cz\$
人力下刈り(苗間)	5回×40人・時間/ha	9 "	1,800 "
防 蟻 作 業	3回×6 "	9 "	162 "
防 蟻 薬 品 代	4.5Kg/ha	60 Cz\$	270 "
防火帯, 境界管理, 道路維持 試験区管理等			500 "
合 計			3,482 "

(3) 2年目保育費

作 業	功 程	単 価	金 額
機 械 下 刈 り	4回×1時間/ha	150 Cz\$/時間	600 Cz\$
人 力 下 刈 り	4回×40人・時間/ha	9 "	1,440 "
防 蟻 作 業	3回×9 "	9 "	162 "
防 蟻 薬 品 代	4.5Kg/ha	60 Cz\$	270 "
防火帯, 境界管理, 道路維持 試験区管理			350 "
合 計			2,822 "

(4) 3年目以降保育費

作 業	功 程	単 価	金 額
機 械 下 刈 り	2回×1時間/ha	150 Cz\$/時間	300 Cz\$
人 力 下 刈 り	2回×20人・時間/ha	9 "	360 "
防 蟻 作 業	2回×9 "	9 "	108 "
防 蟻 薬 品 代	0.5Kg/ha	60 Cz\$	60 "
防火帯, 境界管理, 道路維持 試験区管理			350 "
合 計			1,178 "

表VI-5 試験的造林事業・造林経費（新植・保育等直接事業費を除く）

区分 \ 年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
苗畑造成費	4,796	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,796
試験研究費	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	25,000
管理費	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	31,000
事務所・研究所 建物器材費	1,750	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,750
計	12,146	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	62,546

以上が本プロジェクトの試験的造林事業の事業経営であるが、本章の冒頭に述べたように、この試験的造林事業に関連して予定される商業造林事業の計画および事業費を表Ⅵ-6以下に掲げ、両事業の連結のもとで経営計画を検討することとした。

表Ⅵ-6は、商業造林事業の事業量を示す。

表Ⅵ-6の計算内訳

- ① 本表は、商業造林事業の第1年次（試験的造林事業の第7年次に当たる）から第10年次（試験的造林の初年次から起算して16年目に当たる）までの新植計画及び第2年次から第10年次までの新植後の保育計画を示すものである。
- ② 新植面積は、商業造林事業の造林対象地8,500haの10年均等配分850ha/年のほか、第5年次～第8年次に発生する試験的造林事業地での収穫跡地造林の新植面積（表Ⅵ-3参照）が加わっている。

表Ⅵ-7は、商業造林事業の造林経費を示す。

表Ⅵ-7の計算内訳

- ① 本表は、表Ⅵ-6に基づく造林作業の直接事業費及び管理費、ならびに第5年次（試験的造林の初年次から起算して11年目）から、第7年次（同年13年目）までの保育経費を示すものである。
- ② 商業造林では、苗畑施設・事務研究所施設等は、試験的造林事業のものを使用するので、これらの経費は計上しない。
- ③ ha当たり新植費及びha当たり保育費の内訳は、別表Ⅵ-7-1の通りである。

表Ⅵ-6 商業造林事業・造林年次計画

作業 から試験的 の年次造林	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
新面積 植 ha	850	850	850	850	1,250	1,200	1,190	1,210	850	850
保育(1年目)面積 ha		850	850	850	850	1,250	1,200	1,190	1,210	850
保育(2年目)面積 ha			850	850	850	850	1,250	1,200	1,190	1,210
保育(3年目)面積 ha				850	850	850	850	1,250	1,200	1,190
保育(4年目)面積 ha					850	850	850	850	1,250	1,200
保育(5年目)面積 ha						850	850	850	850	1,250
保育(6年目)面積, 伐採, 萌芽 ha							850	850	850	850
保育(1年目)面積 ha								850	850	850
保育(2年目)面積 ha									850	850
保育(3年目)面積 ha										850

表VI-7 商業造林事業・造林經費

單位：千Cz\$

作業項目	年次									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
から的 の年次 項目	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
新植經費 7,955Cz\$/ha	6,762	6,762	6,762	6,762	9,944	9,946	9,466	9,626	6,762	6,762
保育(1年目)經費 701Cz\$/ha		596	596	596	596	876	841	834	848	596
保育(2年目)經費 532Cz\$/ha			452	452	452	452	665	638	633	643
保育(3年目)經費 425Cz\$/ha				361	361	361	361	531	510	506
保育(4年目)經費 260Cz\$/ha					221	221	221	221	325	312
保育(5年目)經費 385Cz\$/ha						327	327	327	327	481
保育(6年目)經費 997Cz\$/ha							847	847	847	847
萌芽保育經費 3,266Cz\$/ha								2,776	2,776	2,776
保育(2年目)經費 208Cz\$/ha									177	177
保育(3年目)經費 208Cz\$/ha										177
計	6,762	7,358	7,810	8,171	11,574	11,783	12,728	15,800	13,205	13,277
管理費(30%) 加	8,791	9,565	10,153	10,622	15,046	15,318	16,546	20,540	17,167	17,260
試驗造林の11~13 年次の保育費	-	-	-	-	2,020	1,378	483	-	-	-
合計	8,791	9,565	10,153	10,622	17,066	16,696	17,029	20,540	17,167	17,260

表M-7-1 商業造林事業の新植費及び保育費積算内訳

作業	細分	ha 当たり 経費 Oz\$/ha	備考
新植	地ごしらえ	4,532	
	苗木代	1,022	
	植つけ	2,401	
小計		7,955	
保育	1年目	701	新植の翌年
	2年目	532	
	3年目	425	
	4年目	260	伐採, 萌芽
	5年目	385	
	6年目	997	
	萌芽後 1年目	3,266	
萌芽後 2, 3, 4年目	208		

Ⅶ 資 金 計 画

本章で述べる資金計画では、既述の構想から、本プロジェクトの試験的造林事業、予定される商業造林事業および両事業の連絡のそれぞれについて、以下検討することとした。

表Ⅶ-1は、試験的造林事業の資金計画の総括表である。

表Ⅶ-1の計算内訳

- ① 本表は、表Ⅵ-4と表Ⅵ-5を合算した試験的造林費の資金調達計画を示すものである。
- ② 必要経費の75%は、JICA融資により、25%は自己調達（市中銀行による協調融資）とした。
- ③ クルザード・Cz\$と米ドル・US\$の換算は、 $14Cz\$ = 1US\$$ とした。

表Ⅶ-2は、試験的造林事業資金のJICA融資分である。

表Ⅶ-2の計算内訳

- ① 本表は、必要資金のうちJICA融資にかかる分（75%）の償還計画を示す。
- ② JICAの融資条件は、金利年25% 据置期間10年、償還期限20年とし、元本償還は11年次から20年次までの均等償還とした。
- ③ 上記金利の他、銀行保証料年0.20%、輸出保険料0.55%及び手数料（Management Fee）1.00%を加算した。

表Ⅶ-3は、試験的造林事業資金の自己調達分である。

表Ⅶ-3の計算内訳

- ① 本表は、必要資金のうち自己調達（市中銀行による協調融資）分（25%）の償還計画を示す。
 - ② この融資条件は、金利年6.40%、据置期間及び償還期限はJICAと同じ（10年及び20年）とした。
 - ③ 上記金利のほか、輸出保険料0.55%及び手数料1.00%を加算した。
- 以上の試験的造林事業の資金計画の各表を、以下に掲げる。

表Ⅵ-1 試驗的造林事業資金計畫

区分	年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
新植・保育 等直接事業費	千Cz\$	8,813	1,834	1,860	7,241	2,066	1,888	7,619	3,991	2,532	8,218	46,062
苗畑造成費	千Cz\$	4,796										4,796
試驗研究費	千Cz\$	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	25,000
管理費	千Cz\$	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	31,000
事務所・研究費 建物器材費	千Cz\$	1,750										1,750
計	千Cz\$	20,959	7,434	7,460	12,841	7,666	7,488	13,219	9,591	8,132	13,818	108,608
同上 US\$ 換算値	千US\$	1,497	531	533	917	548	535	944	685	581	987	7,758
同上のうち J.I.C.A.融資	千US\$	1,122.75	398.25	399.75	687.75	411.00	401.25	708.00	513.75	435.75	740.25	5,818.50
自己調達	千US\$	374.25	132.75	133.25	229.25	137.00	133.75	236.00	171.25	145.25	246.75	1,939.50

表Ⅶ-2 試驗的造林事業JICA融資償還計畫

年次	借入金 千US\$	借入 殘高 千US\$	金 利 等					(A) 元 本 償還額 千US\$	(A)+(B) 計 千US\$
			JICA 金 利 2.50%	銀 行 保 証 料 0.20%	保 險 料 0.55%	手 數 料 1.00%	(A) 4.25% 計千US\$		
1	1,122.75	1,122.75					47.2	47.2	
2	398.25	1,521.00					64.64	64.64	
3	399.75	1,920.75					81.63	81.63	
4	687.75	2,608.50					110.86	110.86	
5	411.00	3,019.50					128.33	128.33	
6	401.25	3,420.75					145.38	145.38	
7	708.00	4,128.75					175.47	175.47	
8	513.75	4,642.50					197.31	197.31	
9	435.75	5,078.25					215.83	215.83	
10	740.25	5,818.50					247.29	247.29	
11		5,236.65					222.56	581.85	
12		4,654.80					197.83	"	
13		4,072.95					173.10	"	
14		3,491.25					148.37	"	
15		2,909.25					123.64	"	
16		2,327.40					98.91	"	
17		1,745.55					74.19	"	
18		1,163.70					49.46	"	
19		581.85					24.23	"	
20		0					0	"	
計	5,818.50						5,818.50	8,344.75	

表Ⅷ-3 試驗的造林事業自己調達資金償還計畫

年次	借入金 千US\$	借入 残高 千US\$	金 利 等				(A) 7.95% 計千US\$	(B) 元 本 償還額 千US\$	(A)+(B) 計 千US\$
			6.40%	保險料 0.55%	手数料 1.00%				
1	374.25	374.75				297.9		297.9	
2	137.75	507.00				403.1		403.1	
3	133.25	640.25				50.90		50.90	
4	229.25	869.50				69.13		69.13	
5	137.00	1,006.50				80.02		80.02	
6	133.75	1,140.25				90.65		90.65	
7	236.00	1,376.25				109.41		109.41	
8	171.25	1,547.50				123.03		123.03	
9	145.25	1,692.75				134.57		134.57	
10	246.75	1,939.50				154.19		154.19	
11		1,745.55				138.77	193.95	332.72	
12		1,551.60				123.35	"	317.30	
13		1,357.65				107.93	"	301.88	
14		1,163.70				92.51	"	286.46	
15		969.75				70.10	"	264.05	
16		775.80				61.68	"	255.63	
17		581.85				46.26	"	240.21	
18		387.90				30.84	"	224.79	
19		193.95				15.42	"	209.37	
20		0				-	"	193.95	
計	1,939.50						1,939.50	3,508.36	

表Ⅶ-4は、商業造林事業の資金計画の総括表である。

表Ⅶ-4の計算内訳

- ① 本表は、表Ⅶ-2による商業造林経費の資金調達計画を示すものである。
- ② 必要経費の75%は、公的融資により、25%は自己調達(市中銀行による協調融資)とした。
- ③ 14Cz\$ = 1US\$とした。

表Ⅶ-5は、商業造林事業資金の公的融資分である。

表Ⅶ-5の計算内訳

- ① 本表は、必要資金のうち公的融資にかかる分(75%)の償還計画を示す。
- ② 公的の融資条件は、金利年3.5%、据置期間10年、償還期限20年とし、元本償還は11年次から20年次までの10年間の均等償還とした。
- ③ 上記金利のほか、銀行保証料年0.20%、輸出保険料0.55%及び手数料1.00%を加算した。

表Ⅶ-6は、商業造林事業資金の自己調達分である。

表Ⅶ-6の計算内訳

- ① 本表は、必要資金のうち自己調達(市中銀行による協調融資)分(25%)の償還計画を示す。
- ② この融資条件は、金利年6.40%、据置期間及び償還期限は、公的融資機関(10年及び20年)とした。
- ③ 上記金利のほか、輸出保険料0.55%及び手数料1.00%を加算した。

以上の商業造林事業の資金計画の各表を、以下に掲げる。

表Ⅶ-4 商業造林事業資金計画

年次 項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
経費千 Cz\$	8,791	9,565	10,153	10,622	17,066	16,696	17,029	20,540	17,167	17,260	144,889
同上US\$換算	628	683	725	759	1,219	1,193	1,216	1,467	1,226	1,233	10,349
同上のうち公的 融資 US\$	471.00	512.25	543.75	569.25	914.25	894.75	912.00	1,100.25	919.50	924.75	7,761.75
自己調達 US\$	157.00	170.75	181.25	189.75	304.75	298.25	304.00	366.75	306.50	308.25	2,587.25

表Ⅶ-5 商業造林事業公的融資償還計畫

連 結 年 次	年 次	借入金 千US\$	借入 殘高 千US\$	金 利 等					(A) 525% 計千US\$	(B) 元 本 償 還 千US\$	(A)+(B) 計 千US\$
				金 利 (公的) 3.50%	銀 行 保 証 料 0.20%	保 險 料 0.55%	手 數 料 1.00%				
7	1	471.00	471.00					24.73		24.73	
8	2	512.25	983.25					51.62		51.62	
9	3	543.75	1,527.00					80.17		80.19	
10	4	569.25	2,096.25					110.05		110.05	
11	5	914.25	3,010.50					158.05		158.05	
12	6	894.75	3,905.25					205.03		205.03	
13	7	912.00	4,817.25					252.91		252.91	
14	8	1,100.25	5,917.50					310.67		310.67	
15	9	919.50	6,837.00					358.94		358.94	
16	10	924.75	7,761.75					407.49		407.49	
17	11		6,985.57					366.74	776.18	1,142.92	
18	12		6,209.40					325.99	776.17	1,102.16	
19	13		5,433.22					285.24	776.18	1,061.42	
20	14		4,657.05					244.50	776.17	1,020.67	
21	15		3,880.87					203.75	776.18	979.93	
22	16		3,104.70					163.00	776.17	939.17	
23	17		2,328.52					122.25	776.18	898.43	
24	18		1,552.35					81.50	776.17	857.67	
25	19		776.17					40.75	776.18	816.93	
26	20		0					0	776.17	776.17	
	計	776.75						3,793.28	7,761.75	11,555.03	

表 VII-6 商業造林事業自己調達資金償還計画

連 結 年 次	年 次	借入金 千US\$	借入 残高 千US\$	金 利 等				(A) 7.95% 計千US\$	(B) 元 本 償 還 千US\$	(A)+(B)
				6.40%	保 險 料 0.55%	手 数 料 1.00%				
7	1	157.00	157.00				12.48		12.48	
8	2	170.75	327.75				26.06		26.06	
9	3	181.25	509.00				40.47		40.47	
10	4	189.75	698.75				55.55		55.55	
11	5	304.75	1,003.50				79.78		79.78	
12	6	298.25	1,301.75				103.49		103.49	
13	7	306.05	1,605.25				127.66		127.66	
14	8	366.75	1,972.50				156.81		156.81	
15	9	306.05	2,279.00				181.18		181.18	
16	10	308.25	2,587.25				205.69		205.69	
17	11						185.12	258.73	443.85	
18	12						164.07	258.72	422.79	
19	13						143.98	258.73	402.70	
20	14						123.41	258.72	382.13	
21	15						102.84	258.73	361.57	
22	16						82.23	258.72	340.90	
23	17						61.71	258.73	320.44	
24	18						41.14	258.72	299.86	
25	19						20.57	258.73	279.30	
26	20						0	258.72	258.72	
	計	2,587.25					1,914.23	2,587.25	4,501.48	

これまで述べてきた試験的造林事業および商業造林事業の収入計画、両事業の資金計画の合算ならびに両事業連結の収支見込みを以下に掲げる。

表Ⅶ-7は、試験および商業造林事業による伐採収入を示す。

表Ⅶ-7の計算内訳

- ① 本表は、試験的造林開始後第11年次から発生する造林木の収穫期における、収穫量(立木幹材積)とこれによる立木収入を第26年次まで算定したものである。
- ② 試験的造林事業によって植林した林分は、表Ⅵ-1に示したように、第11年次から第14年次の間において、伐採収穫することとした。これら林分は、試験目的で植林されているので、所定の伐期齢6年にこだわらず、10年生から4年生の範囲において、伐採することとしている。
- ③ 商業造林事業によって、植林した林分は、所定の伐期齢6年で伐採収穫することとした。
- ④ 本表におけるha当り収穫量は、下記に示す収穫予想に基づくものである。すなわち

試験造林事業の林分	4年生	119m ³ /ha	297.5m ³ /ha	……	M. A. I.	
(未改良品種)	5年生	155m ³ /ha	310.0m ³ /ha	……	"	
	6年生	191m ³ /ha	318.3m ³ /ha	……	"	
	7年生	227m ³ /ha	324.3m ³ /ha	……	"	
	8年生	262m ³ /ha	327.5m ³ /ha	……	"	
	9年生	296m ³ /ha	328.9m ³ /ha	……	"	
	10年生	329m ³ /ha	32.90m ³ /ha	……	"	
商業造林事業の林分・第1世代	6年生	319m ³ /ha	53.17m ³ /ha	……	"	
(改良品種)	第2世代	6年生	287m ³ /ha	47.83m ³ /ha	……	"
	第3世代	6年生	258m ³ /ha	43.00m ³ /ha	……	"

- ⑤ 収穫木の立木価格は、表Ⅶ-7-1に基づき次の計算による市場価逆算方式を採用した。

$$\begin{array}{ccc} \text{丸太市場価格} & \text{伐採費} & \text{立木価格} \\ 210 \text{ Cz\$} / \text{m}^3 - 127.55 \text{ Cz\$} / \text{m}^3 & = & 82.45 \text{ Cz\$} / \text{m}^3 \quad (\text{㊤伐採費} = \text{伐出費} \times 1.5) \end{array}$$

表Ⅶ-8は、試験的造林事業と商業造林事業の資金計画の合算である。

表Ⅶ-8の計算内訳

- ① 本表は、表Ⅶ-2、表Ⅶ-3、表Ⅶ-5及び表Ⅶ-6の各償還計画の再掲集計表である。
- 表Ⅶ-9は、試験的造林事業と商業造林事業による連結収支見込みである。

表Ⅶ-9の計算内訳

- ① 本表は、試験的造林事業と商業造林事業を連結した26年間の支出合計と収入合計の総計を示すものである。
- ② 結論として、商業造林事業の資金償還が完了する第26年次(通算年次)において、試験的造

林事業と商業造林事業の連結収支が見合うことになる。

なお、27年次以降は、毎年の事業経費は立木収入により十分まかなえる。

以上の諸表を以下に掲げる。

表Ⅶ-7 試験的造林・商業造林連結収穫収入

年次	収穫面積 ha	ha 当たり 収穫量 m ³ /ha	収穫量 m ³		市場価逆算 立木価 Cz\$/m ³	立木収入 千Cz\$	備 考
			林齢別	年次計			
11 年 次	10年生 400	329	131,600	131,600	82.45	10,850	丸太価格15.00US\$/m ³ =210Cz\$/m ³ 伐出費m ³ 当り 127.55 立木価 5.8US\$ = 82.45
12 年 次	8年生 300 9年生 30 10年生 20	262 296 329	78,600 8,880 6,580	94,060	"	7,755	
13 年 次	改良6年生GI 850 6年生 300 7年生 20 8年生 20	319 191 227 262	271,150 57,300 4,540 5,240	338,230	"	27,887	
14 年 次	改良6年生GI 850 4年生 300 5年生 20 6年生 90	319 119 155 191	271,150 35,700 3,100 17,190	327,140	"	26,973	
15 年 次	改良6年生GI 850	319	271,150	271,150	"	22,356	
16 年 次	改良6年生GI 850	319	271,150	271,150	"	22,356	
17 年 次	改良6年生GI 1,250	319	398,750	398,750	"	32,877	
18 年 次	改良6年生GII 1,200	(319×0.9) 287	382,800	382,800	"	31,562	
19 年 次	改良6年生GII 1,190	(319×0.9) 287	341,530	341,530	"	28,159	

年次	收穫面積 ha	ha当の收穫量 m^3/ha	收穫量 m^3		市場価逆算立木価 $Cz\$/m^3$	立木収入 $千Cz\$\$$	備考
			林齢別	年次計			
20年次	改良6年生GII 1,260	(319×0.9) 287	361,620	361,620	8245	29,815	
21年次	改良6年生GII 850	(319×0.9) 287	243,950	243,950	"	20,114	
22年次	改良6年生GII 850	(319×0.9) 287	243,950	243,950	"	20,114	
23年次	改良6年生GII 1,250	(319×0.9) 287	358,750	358,750	"	29,579	
24年次	改良6年生GII 1,200	(319×0.9) 287	344,400	344,400	"	28,396	
25年次	改良6年生GIII 1,190	(287×0.9) 258	307,020	307,020	"	25,314	
26年次	改良6年生GIII 1,260	(287×0.9) 258	325,080	325,080	"	26,803	
	合計			4,741,180		390,910	

表Ⅶ-7-1 伐出費の内訳

作 業 別	m^2 当 たり 経 費 Cz \$ / m^3	
伐 倒 費	4.12	
造 材 費	7.25	
集 材 費	7.60	
運 材 費	27.07	
林 道 補 修 費	10.20	
補 助 作 業 費	14.33	
現 場 管 理 費	4.24	
小 計	74.81	
(小計の15%)		
一 般 管 理 費	11.22	
合 計	85.03	

表Ⅵ-8 試驗的造林・商業造林連結資金償還計畫

年次	試驗的造林事業		商業造林事業		計 US\$
	JICA分 US\$	自己調達分 US\$	公的融資分 US\$	自己調達分 US\$	
1	47,720	29,790			
2	64,640	40,310			
3	81,630	50,900			
4	110,860	69,130			
5	128,330	80,020			
6	145,380	90,650			
7	175,470	109,410	24,730	12,480	
8	197,310	123,030	51,620	26,060	
9	215,830	134,570	80,190	40,470	
10	247,290	154,190	110,050	55,550	
11	804,410	332,720	158,050	79,780	
12	797,680	317,300	205,030	103,490	
13	754,950	301,880	252,910	127,660	
14	730,220	286,460	310,670	156,810	
15	705,490	264,050	358,940	181,180	
16	680,760	255,630	407,490	205,690	
17	656,040	240,210	1,142,920	443,850	
18	630,310	224,790	1,102,160	422,790	
19	606,580	209,370	1,061,420	402,700	
20	581,850	193,950	1,020,670	382,130	
21			979,930	361,570	
22			939,170	340,950	
23			898,430	320,440	
24			857,670	299,860	
25			816,930	279,300	
26			776,170	258,720	
計	8,344,750	3,508,360	11,555,030	4,501,480	27,909,620

表Ⅶ-9 連結収支計算

○造林経費償還額総計(26年次まで)

試験的 造林 (26年次まで)	J I C A 分	8,344,750 US\$
	自己調達分	3,508,360 "
	計	11,853,110 "
商業 造林 (26年次まで)	O E C F 分	11,555,030 "
	自己調達分	4,501,480 "
	計	16,056,510 "
合 計		27,909,620 "

○立木収穫収入額総計(26年次まで)

$$4,741,180 m^3 \times 8245 \text{ Cz\$} = 390,910,291 \text{ Cz\$}$$

$$= 27,922,164 \text{ US\$}$$

Ⅷ 林道・作業道の開設計画

1. 基本的考え方

- (1) 調査地域(1,930 ha)の地形は、極く一部の斜面(30°程度)を除き、標高300~400mを主体とする緩慢な斜面又は台地上の平坦地形から成り、雨水が集まると思われる水系等は踏査した範囲内には存在していない。

また、地質は、中生代の砂岩・頁岩等の堆積岩から成り、土壌は一般的に赤黄色ラトソルである。なお、一部台地にはボーキサイトが露出しているが、土木工学的見地からみれば非常に堅い土壌であって、現に荒廃地、崩壊地等は存在していない。(調査地の下端に接続し通過している国道010号線の切取法面は殆ど崩れていない。)

雨量は、調査地から約70 Kmのインペラトリスでは、図Ⅷ-1-1のとおり1,657mm/年(南米農業要覧, 海外移住事業団編)であり、調査地における聞き込みにおいても1,600mm~1,880mm程度で熱帯地域としては比較的少なく、気候分類は図Ⅷ-1-2(同上, 南米農業要覧)のとおりとなっている。

- (2) 林道の路線選定に当たっては、我が国においては、別紙Ⅷ-1-1「路線選定条件」に示すような事項について十分調査検討して路線を選定することになっているが、当該地方は未だ未開発地域であって、社会的・経済的条件が異なることから、一般的には、次のような事項について留意のうえ、路線を選定することが望まれる。

① 森林の経済的機能の向上

木材の生産、資源の育成などの森林のもつ経済的機能の向上を図るため、林内施業(この場合は試験造林)が効率的に実施できる箇所を通過すること。

② 適切な規格構造部の適用

橋梁等主要構造物の規格、設置位置。

③ 自然条件との適合

崩壊地帯、軟弱地帯の分布状態。

④ 林道完成後の維持管理

しかしながら、当調査地の自然条件のもとにおいては、②~④の事項については十分に調査検討を行う必要性はあるものの、主体は①に置くことが望ましい。このことは路線選定に当たって、林道の開設コストに大きく影響するような自然条件の制約下にはないと判断されるからである。

従って、調査地の林道計画は、前記①の林道開設の本来目的である「試験的造林事業等」の林内施業が最も計画的、かつ経済的に実施できることを基本に、併せて、試験的造林事業全体の収支を考慮した(試験的造林事業の便益の範囲)適正な計画を策定することとす

る。

なお、当地方においては、焼畑・牧場の造成、牧草の改良等のため、しばしば森林の火入が行われ、周辺の森林等への類焼が多発しており、試験的造林地を保護するための防火帯を兼ねた林道（伐開巾の広い林道）を試験地の周囲を主体に計画する。

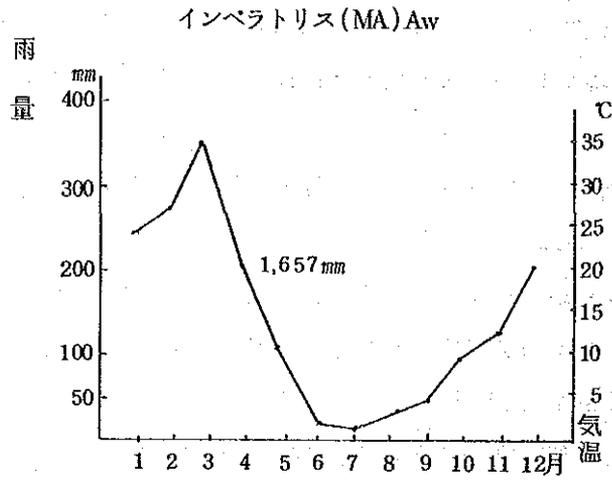
- (8) 本試験的造林事業において計画する林道は、幹線林道、事業林道、作業道に区分するものとする。

これらの林道は、各々の開設目的、機能を最高度に発揮できるような路網を形成するよう計画することとする。

具体的には次のとおりである。

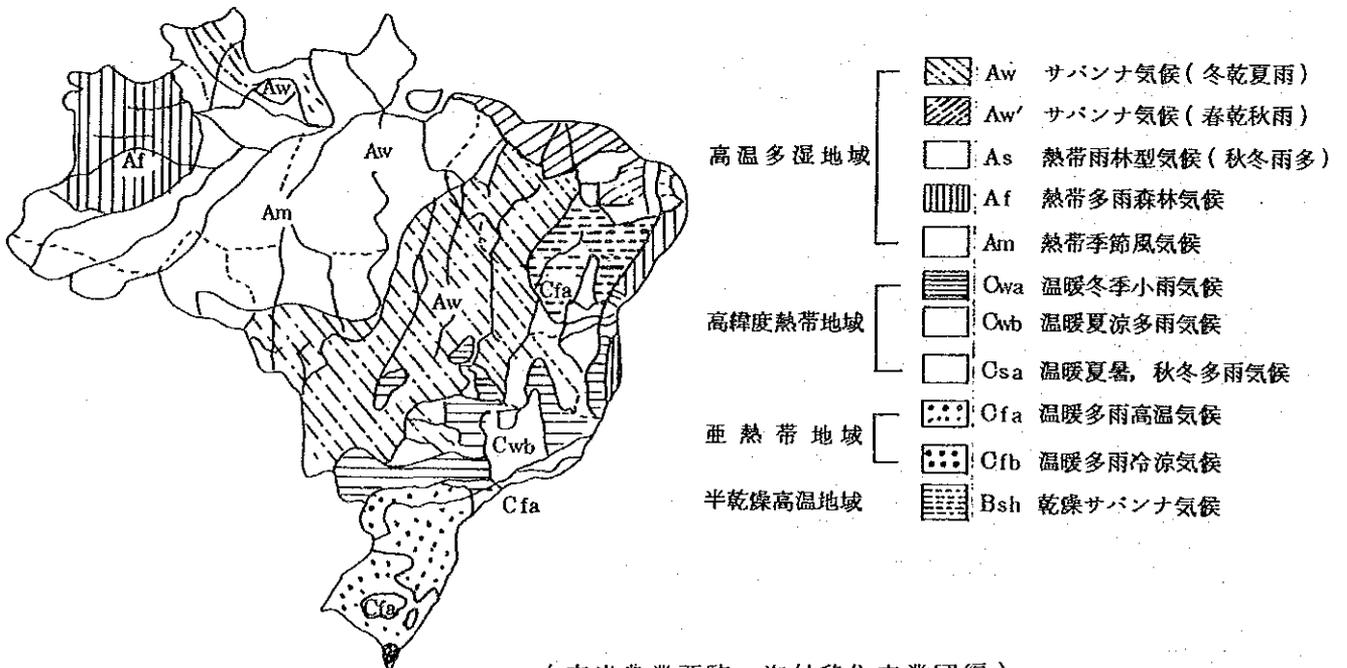
- ① 幹線林道は、既存の公道との連結、試験的造林対象地における骨格的配置、循環的配置となるよう計画する。
- ② 事業林道は、幹線林道から分岐し、林内施業の骨格的配置となるよう計画するとともに、可能な限り行き止まり線形とならない計画とするよう努める。
- ③ 作業道は、事業林道から毛管分岐し、林内作業の効率化を図れるよう計画する。

図Ⅷ-1-1 気象グラフ



(南米農業要覧, 海外移住事業団編)

図Ⅷ-1-2 Köppen による気候分類



(南米農業要覧, 海外移住事業団編)

〔別紙Ⅵ-1-1〕路線選定条件

林道の路線選定に当たっては、森林の合理的な経営を目的とし、併せて経済性を重視するとともに、次の諸条件を十分に調査検討して、適切な路線を選定する。

(1) 森林の公益的機能の保持

国土保全、水源のかん養、自然環境の保全などの森林の持つ公益的機能を保持するため、次の点に配慮する。

- ① 切土、盛土などの土量が少ないこと
- ② 切土、盛土間の土量が均衡すること
- ③ 適切な残土処理が可能なこと
- ④ 法面、斜面が安定すること
- ⑤ 土取りを必要としないこと
- ⑥ ヘヤピン線形の隣接した重複を避けること
- ⑦ 法令に基づく制限地等を通過する場合は、各種制限の主旨を損なわないこと

(2) 森林の経済的機能の向上

木材の生産、資源の育成など森林の持つ経済的機能の向上を図るため、次の点に配慮する。

- ① 林内施業が効率的に実施できる箇所を通過すること
- ② 分岐する林道又は作業道等の取付けが容易なこと
- ③ 他の道路等との隣接又は重複を避けること

(3) 地域路網との調整

林道の利用区域又は関連する林道整備地域内における他の既設道及び計画道路等との調整を図るため、次の点に配慮する。

- ① 林内施業における路網との計画的な連係化を図り、適正な路網配置を行うこと
- ② 林内施業地、農山村集落、林産物流通市場等との円滑な連絡を図ること
- ③ 既設路網等の跡地の活用を図ること

(4) 適切な規格構造の適用

林道の規格構造の適用に当たっては、林道の開設目的に適合したものであるほか、特に次の点に配慮する。

- ① トンネル、橋梁等の重要構造物の設置は、必要最小限度にとどめること
- ② 各線形は、当該地域の地形、地質、地物等に適合すること
- ③ 各線形間においては、それぞれが調和すること
- ④ 鉄道、国道等との交差はできるだけ避けること

(5) 自然条件との適合

地形、地質、気象その他の自然条件を十分に考慮し、次のような箇所はできるだけ避けるものとする。やむを得ず通過する場合は、その対策を十分に検討する。

- ① 地すべり地形地及び跡地
- ② 落石危険地及び崩壊地
- ③ 崖錐，扇状地，断層，破碎帯及び段丘
- ④ なだれ発生地
- ⑤ 流水に近接する箇所
- ⑥ 軟弱地盤及び湧水地帯

2. 林道・作業道の規格

林道・作業道の規格・構造は、表Ⅷ-2-1の林道・作業道構造規格表及び図Ⅷ-2-1の土工定規図のとおりである。

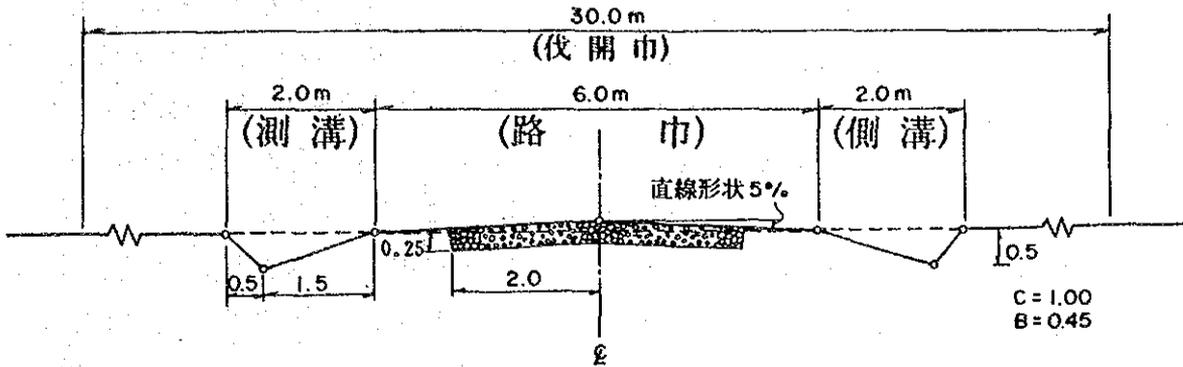
表Ⅷ-2-1 林道・作業道の構造規格表

項 目	林 道 等		
	幹 線 林 道	事 業 林 道	作 業 道
車 線 数	1 車 線	1 車 線	1 車 線
設 計 速 度	30Km/h	25Km/h	特に定めない
伐 開 巾	30 m 以上	30 m 以上	16 m 以上
路 巾	6.0 m	6.0 m	5.0 m
待 避 所 設 置 区 間	300 m	な し	な し
最 小 半 径	30 m	20 m	15 m
最 急 勾 配	8%	9%	10%
視 距	30 m	25 m	特に定めない
路 面 処 理	敷 砂 利	敷 砂 利	な し
切 取 法 面	1 : 1	1 : 1	特に定めない
盛 土 法 面	1 : 1.5	1 : 1	"

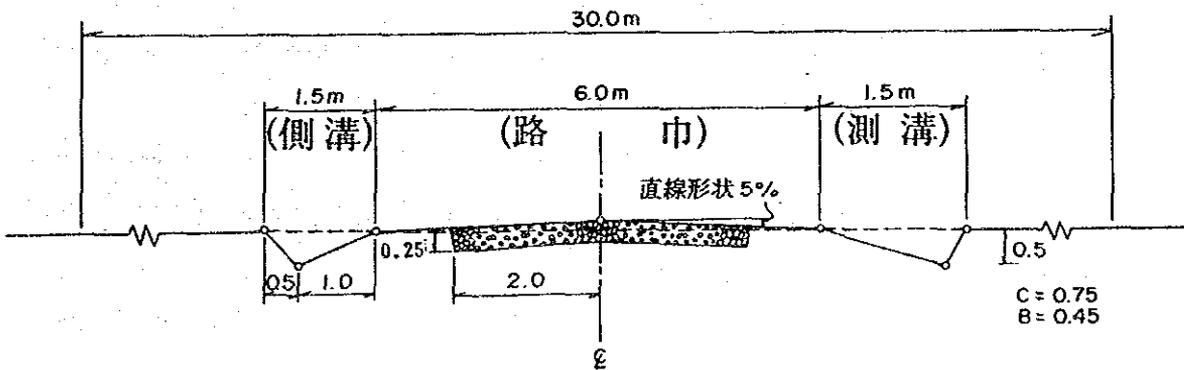
土工定規図

図 Ⅱ - 2 - 1

。幹線林道



。事業林道



。作業道

