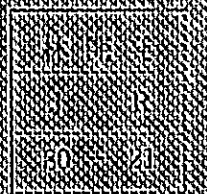


南部パラグアイ農林業開発技術協力計画
林業実施設計作業

昭和55年2月

国際協力事業団



南部パラグアイ農林業開発技術協力計画
林業実施設計作業

昭和55年2月

国際協力事業団

国際協力事業団

19231

あ い さ つ

日本国政府はパラグアイ国の要請に基づき、イタプア県を中心とする同国南部における林業の発展に寄与することを目的に、両国が協力して技術協力プロジェクトを実施するための諸条件を検討してきたが、昭和54年3月パラグアイ国農林業開発技術協力計画（林業協力）に関する討議議事録（R/D）が締結され、本計画は発足のはこびとなった。

本報告は、プロジェクトを展開するために必要な実施設計を行うため、昭和54年9月に派遣された実施設計調査団（団長 坂口勝美 社団法人海外林業コンサルタント協会常任技術者）の調査結果をとりまとめ、今後の同プロジェクトの具体的な実施方法を示したものであり、本プロジェクトの関係者にとって、その運営の指針として役立てられることと信ずるものである。

おわりに、この調査の実施に際し、積極的にご支援、ご協力をいただいたパラグアイ国農牧省をはじめとする関係機関、在パラグアイ日本国大使館、外務省、農林水産省、現地駐在日本人専門家等の各位に対して、ここに深甚の謝意を表するものである。

昭和55年2月

国際協力事業団
林業開発協力部
部長 堀 健治

南部パラグアイ農林業開発技術協力計画
林業実施設計作業

目 次

1	調査の目的と概要	1
1-1	経緯と目的	1
1-1-1	経緯	1
1-1-1-1	パラグアイ共和国より技術協力の要請	1
1-1-1-2	農林業開発事前調査団の派遣	1
1-1-1-3	実施協議チームの派遣	2
1-1-2	調査目的	3
1-2	関係者リスト及び調査日程	3
1-2-1	関係者リスト	3
1-2-2	調査日程	4
2	苗畑施設計画	6
2-1	計画の考え方	6
2-1-1	位置, 概況	6
2-1-2	計画の考え方	7
2-2	苗畑配置計画	7
2-3	苗畑造成計画	11
2-3-1	造成時期	11
2-3-2	造成の施工手順	11
2-3-3	苗畑造成土工量	12
2-3-4	苗畑造成に必要とする資機材, 労務量, 経費	13
2-4	取付道路計画	13
2-4-1	道路計画の考え方	13
2-4-2	道路工事施工時期	14
2-4-3	道路工事施工手順	14
2-4-4	道路工事の土工量	14
2-4-5	道路工事に必要とする資機材, 労務量, 経費	15

2-5	かん排水計画	16
2-5-1	かん水計画	16
2-5-1-1	かん水計画の考え方	16
2-5-1-2	かん水量	16
2-5-1-3	かん水施設の決定条件	16
2-5-1-4	ポンプ	18
2-5-1-5	配管	19
2-5-1-6	水槽及びポンプ小屋	22
2-5-1-7	かん水施設施工時期	24
2-5-1-8	かん水施設施工手順	24
2-5-1-9	かん水施設の留意事項	25
2-5-2	排水施設	25
2-5-3	かん排水工事に必要とする、資機材、労務量、経費	28
2-6	その他施設計画	29
2-7	苗畑設計、取付道路設計の例	33
3	演習林関係の諸データ	35
3-1	演習林の概要	35
3-1-1	位置及び境界	35
3-1-2	面積	35
3-1-3	気候	36
3-1-4	地形	37
3-1-5	土壌	37
3-1-5-1	パラグアイ国イタブア県、ピラボ地域の土壌	37
3-1-5-2	演習林に出現する土壌	38
3-1-6	林相	43
3-1-7	小班区分	50
3-2	施業手順と要領	54
3-2-1	採種園(苗畑近傍に設置を含む)	54
3-2-2	密度試験	56
3-2-3	樹木園の造成	57
3-2-4	見本林の造成	58

3-2-5	法正林の経営計画	59
3-2-6	天然生林の更新	60
3-2-7	天然生林成長調査区の設定	61
3-2-8	保全計画地域の設定	61
4	演習林施設計画	63
4-1	計画の考え方	63
4-2	林道計画	63
4-2-1	パラグアイ国における道路の現状と演習林の林道作設の考え方	63
4-2-2	構造規格	64
4-2-3	林道の配置	64
4-2-4	工事費	66
4-3	その他施設計画	67
4-4	林道設計の例	68
5	実地訓練計画	89
5-1	人材養成要員の推定	89
5-2	林業コースの教育目標	90
5-3	林業コースの学科課程と単位(案)	90
5-4	苗畑及び演習林の運営管理	93
5-5	教職員	93
5-6	苗畑, 演習林等の経営と経費積算	98
5-6-1	採種園	98
5-6-2	密度試験	99
5-6-3	樹木園の造成	99
5-6-4	見木林の造成	99
5-6-5	法正林の経営計画	100
5-6-6	天然生林の更新	100
5-6-7	総括	100
6	供与機材年次計画	105
	付 属 図 面	113

南部パラグアイ農林業開発技術協力計画林業実施設計作業

1. 調査の目的と概要

1-1 経緯と目的

1-1-1 経緯

1-1-1-1 パラグアイ共和国より技術協力の要請

パラグアイ共和国は、「森林開発5カ年計画(1976～1980年)」に基づき、次の個別計画に関する技術指導及び東北部地域の森林資源調査の実施についての技術協力を1976年11月26日、日本政府に要請した。

- ① 木材加工(未利用樹の利用開発を含む)
- ② 木材工業の近代化
- ③ 亜熱帯及び熱帯天然林の経営
- ④ イタイプダム等の流域保全

1-1-1-2 農林業開発事前調査団の派遣

林業分野への要請とともに、別途農業分野においても1977年6月、日本政府に技術協力の要請があったので、これとあわせて協力の可能性を調査するためパラグアイ国農林業開発事前調査団(団長:飯島光雄外務省経済協力局首席事務官)が1977年10月11日～11月4日の間、派遣された。

林業部門では前記のパラグアイ国の要請に基づき、主としてイタブア県下における木材加工、造林等の林業開発について同上の期間、事前調査団(団長名村二郎ほか4名)によって、協力の可能性に関して次の調査及び協議が行われた。

- ① 林業政策の基本方向
- ② 木材生産、造林及び木材加工等の林業技術の現状
- ③ イタブア県林業開発の現状
- ④ イタブア県林業開発のための技術協力の可能性と基本構想

調査団は、それらの現地調査と関係機関との協議の結果、次の技術協力事業を実施することを提案した。

① 農林業開発機械化センター

イタブア県下に設置の農業開発機械化センターに併せて、林業部門もイタブア県の自然的社

会的条件から、当地域においては機械化造林技術の導入が必要であり、林業機械の保守修理技術の修得のため林業開発機械化センターを併設する。

② 林業開発普及センター

イタプア県下に林業開発普及センターを設置し、木材加工指導部及び造林指導部をおく。木材加工指導部では、製材、木工に関する技術訓練及び未利用樹の利用開発試験を行い、造林指導部では、天然林の伐採、搬出、苗木生産、造林等に関する技術訓練及び技術開発を行う。

これらの構想に至った背景と経緯は、事前調査団の報告書（農林）52-107、国際協力事業団、1978年に詳しく報告されている。

1-1-1-3 実施協議チームの派遣

事前調査団の報告を踏まえ、本件技術協力計画に係る協力構想を作成するための調査、立案及びバ国関係機関との連絡調整等を行うことを目的として、林業部門は長期調査員として田畑卓爾（林野庁計画課）が1978年6月2日から11月30日、木下叙幸（林業試験場木材部）が1978年10月3日から11月30日まで派遣されるとともに、実施協議チームが2班に分けて派遣されることとなった。

① 実施協議チーム第1班

実施協議チーム第1班は、村上寛一団長（筑波大学教授）のもとに、林業班は鈴木進（JICA林業開発部林業開発課長）ほか2名が1978年8月5日から同年8月30日にわたって派遣された。その主な調査目的は次のとおりであった。

- ① 事前調査団が提示した技術協力計画の内容につき、補足調査を行うとともに、バ国政府関係当局と協議し、当該計画の協力基本構想を明確化する。
- ② 日本の技術協力システム（専門家派遣、機材供与、カウンターパート、ローカルコスト等）をバ国側に説明し、R/D署名に係る日・バ間の問題点を明らかにする。
- ③ 農林業開発機械化センター用地及び林業開発訓練センター用地を決定する。
- ④ 本件技術協力計画の実施に必要な建物及び施設の概略設計作成のため、同時期に派遣される無償資金協力事前調査チームに協力する。

実施協議チーム第1班の調査報告は、林開発・JR・79-14、国際協力事業団、1979年に詳しく述べられているが、その特記事項は次のとおりである。

- ① 農林業開発機械化センターは、農業機械化訓練センターとした。
 - ② 林業開発訓練センター用地は、農業機械化訓練センターと国道をはさんで隣接した89番ロッテ（32.9ha）及び演習林用地は無番地（420ha、実測面積403ha）に決定した。
- #### ② 実施協議チーム第2班（R/Dの調印）

実施協議チーム第2班は、バ国政府当局と協議してR/D調印を主目的として団長有松晃（JICA理事）ほか2名が1979年3月9日から3月14日に派遣された。

その結果、本件R/Dは団長有松晃とパラグアイ国農牧省次官 Pampliega との間で、1979年3月16日に署名され、1979年から5カ年間の日・パ技術協力事業が発足する運びとなった。本件R/Dは農開発・JR・79-17、林開発JR・79-14、国際協力事業団、1979年に添付されている。

1-1-2 調査目的

本プロジェクトは、南部パラグアイ、テラロシヤ地域の農林業開発に資するため各種の技術開発訓練を行うものであるが、林業分野においては

- ① 未利用樹種の加工、及び
- ② 造林に関する技術者を養成

するため、無償協力により建設されるセンター及び付属する演習林、苗畑において教育訓練及び技術の開発を行うこととしている。

本調査は主として屋外訓練のフィールドとなる苗畑及び演習林の整備をはかるため苗畑及び関連施設の設計、演習林の森林調査、施設の設計、施設計画の策定を行うとともに各種屋外教育訓練の計画を策定し、1980年以降に予定されている本格的な教育訓練計画の準備作業に資することを目的とする。

1-2 関係者リスト及び調査日程

1-2-1 関係者リスト

① 林業実施設計調査団員の構成

氏名	担当	現職
坂口勝美	団長(総括)	社団法人海外林業コンサルタンツ協会 常任技術者
藤本和弘	演習林計画	〃 〃 技術嘱託
池内巖	林道計画	〃 〃 〃
渡辺忠敬	苗畑計画	〃 〃 〃
安養寺紀幸	作業管理	林野庁指導部計画課 森林計画官
藤原敬	業務調整	JICA 林業開発課

② パラグアイ国側関係者

① 農牧省〔Ministerio de Agricultura y Ganaderia〕

Ing. Agr. DON HERNANDO BERTONI, Ministro

Ing. Agr. LUIS PAMPLIEGA CABALLERO, Director General

Ing. Agr. OSCAR MEZA ROJAS, Director del Gabinete Tecnico

② 農牧省林野庁〔Servicio Forestal Nacional. Ministerio de Agricultura y Ganaderia〕

Ing. Agr. E Ing. For. PEDRO F. CALABRESE G., Director

Ing. Agr. OSCAR E. FERREIRO, Director, Centro Forestal Alto Parana

㊦ オエナウ苗畑 [HOHENAU Nursery]

Ing. Agr. LUIS F. PEREIRA TROCHE, Iebe Distrito YTAPUA

Ing. Agr. AUIBAL MEZA, Iebe de Vivero HOHENAU

㊧ カウンターパート

RUBAU VERA, Viverista de Vivero HOHENAU

LUIS ALBERTO ISHIBASHI, Tecnico Forestal

Funcionario del

Servicio Forestal Nacional.

㊨ 協力者

SHINICHI MAEZONO,

Srio Bilingue Dep.

Cabinete Tecnico

Minist. Agr y Ganad.

1-2-2 調査日程

日次	月日	曜	日 程	宿 泊 地
1	9・4	火	成田発 (JL 022)	機内泊
2	5	水	サンパウロ着	サンパウロ泊
3	6	木	サンパウロ発 (RG 902), アスンシオン着	アスンシオン泊
4	7	金	農牧省, 林野庁, JICAアスンシオン支部, 大使館表敬	"
5	8	土	資料収集	"
6	9	日	"	"
7	10	月	アスンシオン→エンカルナシオン (自動車) JICAエンカルナシオン支所, 領事館 表敬打合せ	Capitán Miranda 泊
8	11	火	オエナウ苗畑, 苗畑用地, 演習林視察	"
9	12	水	JICAアルトパラナ事業所にて打合せ, 調査標準地伐開作業開始	"
10	13	木	団員打合せ	"
11	14	金	Cap. Miranda→ピラポ, 苗畑, 演習林調査	ピラポ泊
12	15	土	苗畑, 演習林調査	"
13	16	日	資料整理	"
14	17	月	苗畑, 演習林調査	"
15	18	火	"	"

日次	月 日	曜	日 程	宿 泊 地
16	9・19	水	苗畑, 演習林調査	ピラポ泊
17	20	木	〃	〃
18	21	金	〃	〃
19	22	土	雨天のため, 資料整理内業	〃
20	23	日	苗畑, 演習林調査	〃
21	24	月	池内, 渡辺団員はピラポ→エンカルナシオン, JICA支所で資料収集 坂口団長, 藤本団員は演習林調査	(Cap.Miranda 泊) (ピラポ泊)
22	25	火	午前: 池内, 渡辺団員はエンカルナシオン→ピラポ 坂口団長, 藤本団員は演習林調査 午後: 全員で資料検射整理	ピラポ泊
23	26	水	ピラポ→アスンシオン	アスンシオン泊
24	27	木	JICAアスンシオン支部で資料検射整理	〃
25	28	金	〃	〃
26	29	土	アスンシオン→ストロエスネル, アルトパラナ林業学校にて資料収集	ストロエスネル泊
27	30	日	アルトパラナ林業学校にて資料収集, ストロエスネル→	車 内 泊
28	10・1	月	→アスンシオン(自動車), 林野庁へ報告と表敬	アスンシオン泊
29	2	火	農牧省, JICAアスンシオン支部, 大使館表敬	〃
30	3	水	アスンシオン発(RG901), リオデジャネイロ着, リオ発(PA440)	機 内 泊
31	4	木	サンフランシスコ着	サンフランシスコ泊
32	5	金	サンフランシスコ発(JAL001)	機 内 泊
33	6	土	成 田 着	

2. 苗畑施設計画

2-1 計画の考え方

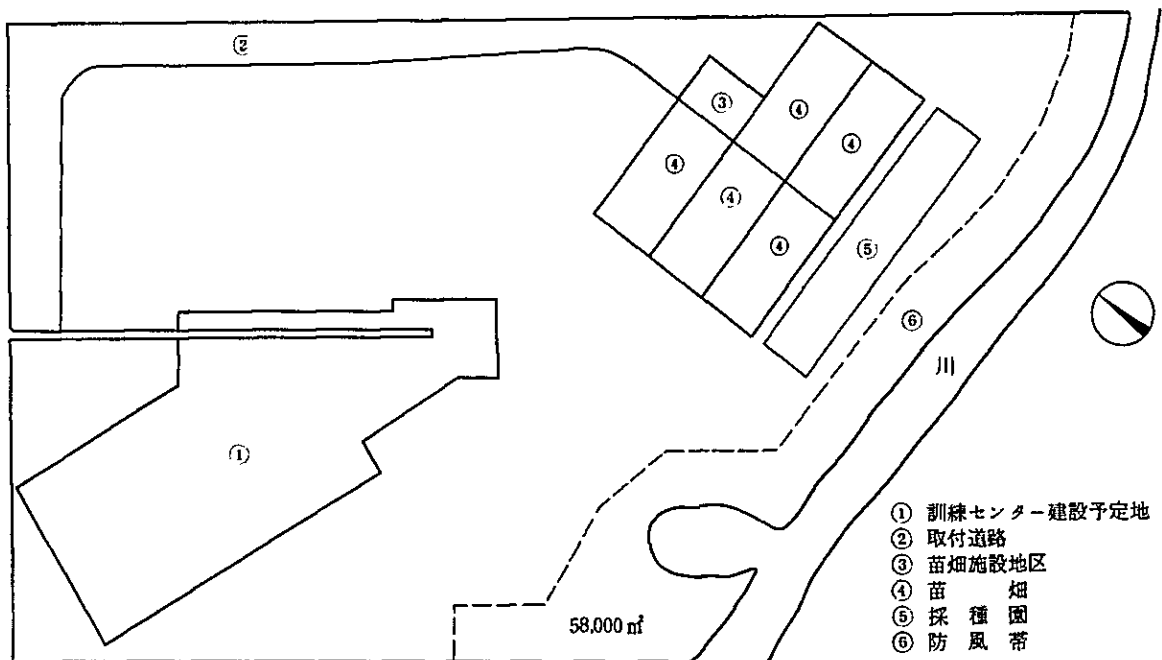
2-1-1 位置, 概況

苗畑はパラグアイ国, イタプア県, ビラボの日本人移住地, アルトパラナ内に開設が予定されている林業開発訓練センター 39.20ha の敷地内に併設する。

アルトパラナ移住地は、^{参1)}南緯 27°05′, 西経 55°40′ に位置し, 林業開発訓練センターは, 同移住地の中心より南方約 1.2 Km, 現在建設中のエンカルナシオンとストロエスネルを結ぶ国道端に位置する。

敷地内での位置関係図は, 図 2-1 に示すとおりである。

図 2-1 苗畑関係位置図



苗畑造成予定地の形状は, 北西から南東方向に長く, その直角方向は短い。全体には南向斜面で, 勾配は 5% 位の緩傾斜であるが, 部分的にはそれ以上の傾斜も認められる。

林内中央部には小溪流が認められ, その上流は湿地状となっている。

土壌は, テーラロソシアで暗赤色を呈し, その層は標高が高くなるにつれて厚くなっている。

林相は大部分が竹，かん木を主体とした再生林で，有用樹といわれるラパチョ (lapacho) Tabebuia Sp. セドロ (Cedro) Cedrela. Sp. ラウレル (laurel) Nectandra Sp.などは，伐採されたく，胸高直径15cm以下のものが数本散見された程度で，有用樹以外の大木が点在している。

2-1-2 計画の考え方

苗畑設計は，調査の結果に基づき次のように計画した。

- ① 苗畑敷は，土壌条件の良好な傾斜面上部に設置する。
- ② 苗畑の勾配は，雨水による表土流亡を防ぐように，3%以内の勾配に修正する。
- ③ 日照時間，気象条件などに対処し易いように，東西方向に長く，南北方向に短い苗畑とする。
- ④ かんがい用の水は，水量が豊富で水枯れの心配がないピラボ川の水を利用する。
- ⑤ ピラボ川沿いに，冬期南方向の寒風に対する防風帯の役目を，現存天然林を残置することにより機能させる。
- ⑥ 傾斜面上部の他人所有地との境界線沿いに，最少5m位の幅に現存天然林を残置し，雨水および土砂の流入を防ぐ機能を果させる。
- ⑦ 取付道路は，できるだけ湿地を避けて高所を通り，苗畑中央部を通る車道と直結させる。
- ⑧ 苗畑通路の幅員は，排水路を含め3mとする。
- ⑨ 苗畑下部に採種圃を設置する。
- ⑩ 苗畑周辺は，降雨時における地表面流水をできるだけ少なくするため，可能な限り現存天然林を残置する。

2-2 苗畑配置計画

苗畑は，図2-2に示すとおり，中央に取付道路と直結する車道を設け，施設地区(D)と苗畑(A, B, C, E, F)の6区画とし，いずれも車道または通路によって区分する。

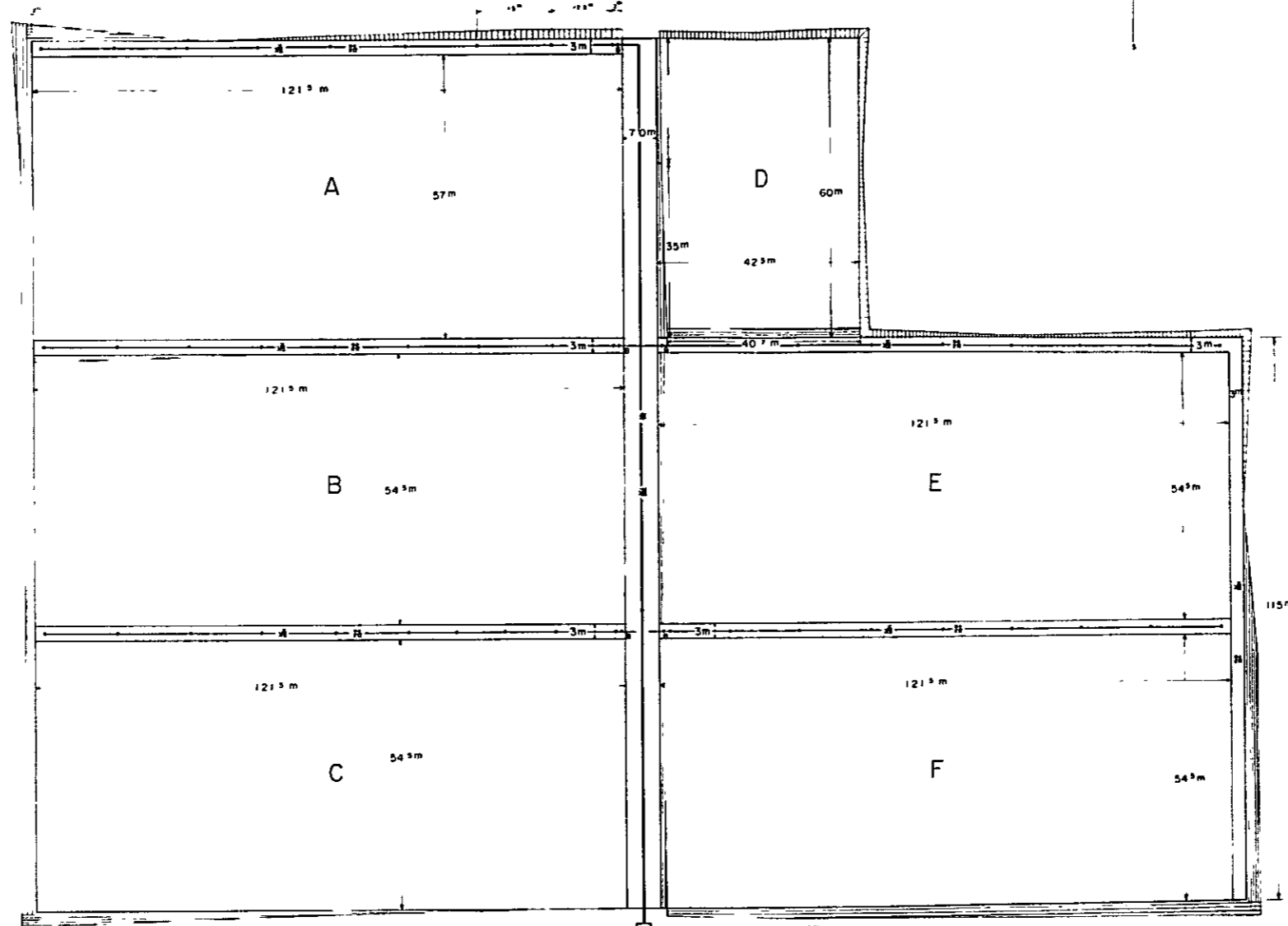
総面積は40,797㎡で，その内訳は表2-1に示すとおりである。

表2-1 苗畑面積内訳

符 号	用 途	面積㎡	符 号	用 途	面積㎡
A	苗 畑	6,919	D	施 設 地 区	2,410
B	"	6,584		通 路 (排水路を含む)	2,168
C	"	6,622		車 道	1,225
E	"	6,554		除 地(法 面)	1,745
F	"	6,570			
計		33,249	計		7,548

図 2-2 苗畑造成計画図

SCALE 1/500



中間ポンプ及び水槽

凡 例

—	道 上
—	切 取
—	100mm PIPE
—	75mmパイプ及び立上り管付置図
—	バ ル ブ

川縁ポンプ及び水槽

近 川

面 積 表 m²

区 画	面積 (m ²)	合計 (m ²)
A	6,919	
B	6,584	
C	6,622	
E	6,554	
F	6,570	33,249
中 間 池	2,410	2,410
池 縁 (含排水路)	2,168	2,618
道 道	1,225	1,225
障 壁	1,745	1,745
合 計		40,797

2-3 苗畑造成計画

2-3-1 造成時期

苗畑造成は、表2-2に示す苗畑造成計画により、1979年度中にはその一部を完成させるよう計画した。

表2-2 苗畑造成予定

完成年度	苗畑	施設地区	通路	合計
1979	13,124 m ²	2,410 m ²	1,074 m ²	16,608 m ²
1980	20,125	0	1,094	21,219
計	33,249	2,410	2,168	37,827

(苗畑敷内車道面積は、取付道路に含む)

2-3-2 造成の施工手順

苗畑造成は、ブルドーザ(D7級)、中型農耕用トラクター(66馬力程度)と、人力を併用するものとし、施工手順は次のとおりである。

- ① 伐開(主としてブルドーザによる)
- ② 伐倒木の整理(ブルドーザにより、50m毎のライン状に集める)
- ③ 乾燥(必要により人力で、枝打ちなども行い、伐倒木等を乾燥させる)
- ④ 火入れ
- ⑤ 焼け残り木の整理(焼け残り木などをブルドーザで再集積する)
- ⑥ 再火入れ
- ⑦ 造成(ブルドーザにより、切、盛、運土等地盤の造成を行う)
- ⑧ 整理
 - i 主として人力により、地表面に散乱している木片、根などを収拾する。
 - ii トラクターによりブラウかけを行い、残存小片、根などを掘出す。
 - iii 人力により(i)に準じ、木片、根の収拾
 - iv トラクターにより耕耘し(ハローによる)、再度残存木片などを掘出す。
 - v 人力により(i)に準じ木片、根の収拾
- ⑨ 法面の補強(必要に応じて緑化などを行う)

以上で造成工事は完了するが、苗畑として利用するようになってからも、耕耘時など発見の都度、残存木等を拾う必要がある。

年度別施工内容は、表2-3に示すとおりである。

表 2 - 3 年度別施工内容

施 工 内 容	1979年度 面 積 m ²	1980年度 面 積 m ²	合 計 m ²
伐 開	44,000	0	44,000
伐倒木整理	44,000	0	44,000
乾 燥	44,000	0	44,000
火 入 れ	44,000	0	44,000
焼残り木整理	44,000	0	44,000
再 火 入 れ	44,000	0	44,000
造 成 (土 工)	39,572	0	39,572
整 地	16,608	21,219	37,827
法 面 の 補 強	300	1,000	1,300

伐開面積には除地部分を含み、苗畑造成の土工及び整地の面積には、苗畑敷内車道の部分を除外している。

2 - 3 - 3 苗畑造成土工量

苗畑造成予定地は、既に記載したごとく、全体には南向斜面で北及び東が高く、南及び西が低くなっている。

造成に当たってはできるだけ小範囲内で、しかも土工量を少なくするために、表 2 - 4 に示すような勾配を計画した。

この計画による土工量は、車道部分を除き造成面積 39,572 m² に対し、切土 11,594 m³、盛土 11,290 m³ である。

なお、法面勾配は切土部分 1 割以上、盛土部分は 1 割 5 分以上 2 割以内とした（この勾配であれば、法面の補強は土質から考えて、簡単な方法で良いと考えられる）。

表 2 - 4 苗畑傾斜及び切盛高

苗 畑 記 号	苗畑, 傾斜 (%)		最高, 切盛高 (m)	
	南 北	東 西	切取高	盛土高
A	2.0	2.0	1.49	2.10
B	3.0	0	1.44	1.67
C	3.0	0	1.40	1.76
D	0	1.0	1.57	1.01
E	3.0	1.0	1.11	0.96
F	3.0	1.0	0.50	1.70

2-3-4 苗畑造成に必要とする資機材, 労務量, 経費

苗畑造成に必要とする資機材, 労務量, 経費を集計したものは, 表2-5に示すとおりである。

表2-5 苗畑造成に必要とする, 資機材, 労務量, 経費

	1979 年度		1980 年度		合 計	
	数 量	経費 円	数 量	経費 円	数 量	経費 円
機 材						
ブルドーザD7級	175.6時間	1,159,750		0	175.6時間	1,159,750
トラクター66馬力	13.28 "	6,640	16.96時間	8,480	30.24 "	15,120
人 件 費						
測 量 士	5人	25,000			5人	25,000
助 手	5人	7,500			5人	7,500
ブルドーザ運転手	27.73人	52,668			27.73人	52,668
ブルドーザ助手	27.73人	32,302		0	27.73人	32,302
トラクター運転手	1.66人	1,992	2.12人	2,544	3.78人	4,536
人 夫	64.07人	70,477	100人	110,000	164.07人	180,477
消 耗 費						
主 燃 料	3,644 ℓ	193,132	169.6 ℓ	8,989	3,813.6 ℓ	202,121
雑 費						
雑費用等		216,660		30,339		246,999
合 計		1,766,121		160,352		1,926,473

2-4 取付道路計画

2-4-1 道路計画の考え方

取付道路は, 既に記載したとおり, 湿地帯を避け, できるだけ高い位置を通るようにし, 苗畑敷内車道と直結する計画とした。

苗畑敷内車道は, 苗畑の中央を南北に通る, 苗畑の排水及び降雨時に流水が道路から苗畑に流入しないように, 側溝を苗畑造成計画地盤高より低くするように計画した。

苗畑敷内車道の終点は, 地山と殆んど高低差がない($\ominus 0.12 \text{ m}$)ことから, 車の回転場所を設ける必要がないと考えたため, 設置する計画はしていない。

取付道路及び苗畑敷内車道を合せた道路の総延長は 971.02 m であり, 切取延長 668.37 m, 盛土延長 260.05 m, 地盤修正を行わない区間延長は 42.06 m で, 栗石盲暗渠を 2カ所設ける。

2-4-2 道路工事施工時期

道路工事の施工時期は、苗畑造成工事に必要なブルドーザ、トラクターなどを通すためにも、苗畑造成工事前に着手し、1979年度中には敷砂利工を残し完成させる計画とした。

2-4-3 道路工事施工手順

道路工事は、ブルドーザ(D7級)及びモーターグレーダー(120B級)を用いて実施し、その手順は次のとおりである。

- ① 伐開(主としてブルドーザによる)
- ② 伐倒木の整理(ブルドーザによる)
- ③ 土工、整地(ブルドーザによる)
- ④ 整地(モーターグレーダーによる仕上げ)
- ⑤ 栗石盲暗渠の設置
- ⑥ 一部敷砂利(山砂利)
- ⑦ 自然輾圧

とし、1980年度には全線山砂利を敷いて多少の雨でも通行可能なようにする。

表2-6に年度別施工内容を示す。

表2-6 年度別施工内容

施工内容	1979年度 延長 m	1980年度 延長 m	合計 m
伐開	796.02	0	796.02
伐倒木の整理	796.02	0	796.02
土工・整地	971.02	0	971.02
仕上げ(グレーダー)	971.02	0	971.02
栗石盲暗渠(2カ所)	6.0	0	6.0
敷砂利工	360.0	611.02	971.02

2-4-4 道路工事の土工量

道路総延長は971.02mで、道路の有効幅員4m、路肩各々0.5m、計1m、側溝各々1m、計2mを基準とし、総幅員は7mとして計画した。

曲線は2カ所で、曲線表は表2-7に示すとおりである。

道路延長971.02mの内、土工の対象としている区間の延長は231.50mで、残りはブルドーザによる整地程度とするため、土工量は切土2,144m³である。

表 2 - 7 曲 線 表

S . t	α (度)	R (m)	T.L (m)	C.L (m)	E.S (m)	Dts (m)
B.P						0
I.P ₁	90	30	30	47.10	12.42	253.08
I.P ₂	140	50	18.20	34.89	3.21	501.55
E.P						249.70

2 - 4 - 5 道路工事に必要とする資機材, 労務量, 経費

道路工事に必要とする資機材, 労務量, 経費は表 2 - 8 に示すとおりである。

表 2 - 8 道路工事に必要とする資機材, 労務量, 経費

	1979 年 度		1980 年 度		合 計	
	数 量	経 費 円	数 量	経 費 円	数 量	経 費 円
機 材						
ブルドーザD7級	66.59時間	439,927		0	66.59時間	439,927
グレーダー120 B	9.71 "	36,247		0	9.71 "	36,247
人 件 費						
測 量 士	3人	15,000		0	3人	15,000
助 手	3人	4,500		0	3人	4,500
ブルドーザ運転手	8.32人	19,978		0	8.32人	19,978
ブルドーザ助 手	8.32人	12,253		0	8.32人	12,253
モーターグレーダー 運 転 手	1.21人	2,428		0	1.21人	2,428
モーターグレーダー 助 手	1.21人	1,787		0	1.21人	1,787
人 夫	32.16人	35,376	5人	5,500	37.16人	40,876
消耗資材						
主 燃 料	1,429 l	75,738		0	1,429 l	75,738
山 砂 利	576 m ³	658,944	978 m ³	1,118,832	1,554 m ³	1,777,776
栗 石	30 m ³	66,000		0	30 m ³	66,000
雑 費						
雑費用等		85,951				85,951
合 計		1,454,129		1,124,332		2,578,461

2-5 かん排水計画

2-5-1 かん水計画

2-5-1-1 かん水計画の考え方

かん水の用水は、ピラポ川縁に設ける取水槽から取水して、苗畑近くに設置する中間水槽へポンプ揚水し、そこに設置するポンプを用いてかん水する計画とした。

2-5-1-2 かん水量

かん水量を決定するには、気温、降水量及び土壌条件、苗木の水分要求量など、種々の因子が複雑に関係する。

これらの点についてはパラグアイ国での調査結果と表2-9に示す^{注1)} 気温、降水量などを参考に、月間100mm程度のかん水量を基準として計画した。

表2-9 ^{参2)} アルトパラナ気温及び降水量(1966~1970)

気温	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
最高平均気温℃		32.3	32.5	30.4	27.6	25.2	22.1	22.8	23.1	23.9	27.4	29.0	31.7	27.3
最低平均気温℃		19.0	19.8	18.0	13.6	11.5	10.1	11.1	9.6	12.7	14.6	15.5	17.4	14.4
平均気温℃		26.7	27.0	25.0	21.5	19.1	16.7	17.5	17.3	19.3	21.7	24.1	26.0	21.8
絶対最高気温℃		36.7	37.6	36.4	33.2	30.4	29.5	29.7	30.6	33.0	34.6	34.8	37.1	33.6
絶対最低気温℃		12.1	14.2	12.2	6.0	1.5	-0.9	-0.3	-0.4	1.6	4.8	10.3	10.4	5.9
降水量 mm		241	159	165	73	98	117	84	83	171	207	113	209	1,720

2-5-1-3 かん水施設の決定条件

^{参3)} かん水は、できるだけ一度に多量に長時間かけて行い、間断日数を長くした方が得策であることと、我が国では一般にかん水深10cmにつき壤土でかん水量は15mmから20mm、砂質土で6mmから10mm、かん水深20cmに対しては、壤土で30mmから40mm、砂質土で12mmから20mmといわれていることを参考に、間断日数は6日とし、1回のかん水量を粗用水量で25mm、平均かん水時間を4時間内外として計画した。

したがって、この計画以上にかん水量が必要な場合は、かん水時間を長くし、計画以下のかん水量であれば、1日にかん水できる苗畑面積を増加させることができることとなる。

この計画に似合うスプリンクラーの容量は、次の条件を基礎に算出し19ℓ/分に似合うものを選ぶことにした。

- ① 純用水量……20mm

間断日数 6 日とし、1 カ月当りかん水日数 5 日、 $20 \text{ mm} \times 5 \text{ 日} = 100 \text{ mm}$

② 粗用水量……25 mm

適用効率 80%とした。

③ 間断日数……6 日

④ 平均かん水時間……4 時間内外

⑤ かんがい強度……10 mm以下

参4)
計算式

$$Q = \frac{d \ S_1 \ S_2}{60 \ T}$$

ただし

Q = 容量 (ℓ/分)

d = 粗用水量 (mm)

T = かん水時間 (時間)

S₁ = かん水器の間隔 (m)

S₂ = かん水管の間隔 (m)

とする。

より

$$Q = \frac{25 \times 12 \times 15}{60 \times 4}$$

$$\doteq 19 \text{ ℓ/分}$$

① このスプリンクラーによるかんがい強度は 6.3 mmとなり、計画の条件 10 mm以下をみたすこ

とができる。

参5)
計算式

$$I = \frac{60 \times q}{A}$$

ただし

I = かんがい強度 (mm/時間)

q = かん水器の容量 (ℓ/分)

A = S₁ × S₂ (m²)

とする。

より

$$I = \frac{60 \times 18.9}{180} = 6.3$$

- ② このスプリンクラーを用いて、かん水すると、図 2-3 に示すごとく十分なかさなりをつくらることができる。
- ③ 図 2-3 に示すようにスプリンクラーを配置すると、全かん水量は約 851 l/分となる（1 個当りの容量 18.9 l/分×かん水器の数 45 個）。
- ④ この計画苗畑のうちで、水槽より一番遠く、そして高い位置にあり、しかも面積の一番大きな苗畑は、A 苗畑であり（図 2-2 参照）、ここにかん水可能なようにすれば、当然他の苗畑のかん水も可能になる。

A 苗畑に必要なかん水時間は、次の計算に示すごとく 3.4 時間となり、計画した平均かん水時間にほぼ合致する。

計算式

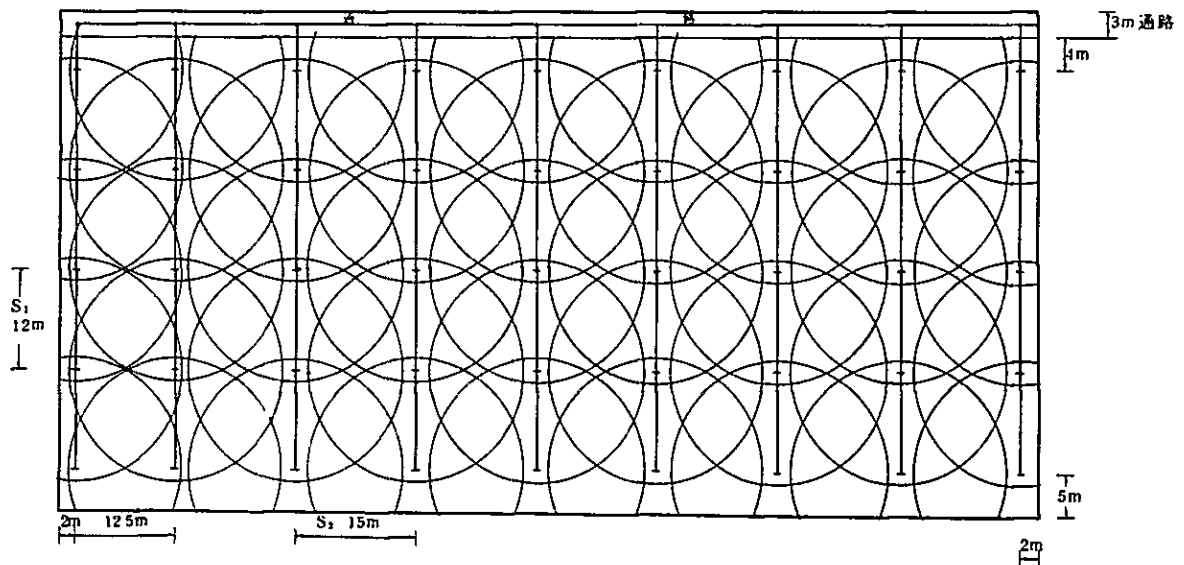
$$\text{かん水必要時間(分)} = \frac{\text{面積} \times \text{粗用水量}}{\text{毎分かん水量}}$$

$$\frac{7,000 \text{ m}^2 \times 0.025 \text{ m}}{0.851 \text{ ton}} \doteq 206 \text{ 分}$$

$$\doteq 3.4 \text{ 時間}$$

ただし水 1 m³を 1 ton とする。

図 2-3 散水予定図



2-5-1-4 ポンプ

ポンプは、所要かん水量をみだし、しかもある程度の余力を持っているものが望ましく、1979 年に機械供与として送られているポンプの吐出口 65 mm を 100 mm に交換すれば、次の算式で求めたとおり、中間水槽（図 2-2 参照）までの送水は可能である。

注2)
損失水頭の計算

損失水頭 = 1 m 当たり損失水頭 × 管の長さ × 係数

ただし

係数 = 1.5 とする。

注3)
損失水頭 1 m 当たり

口径 65 mm = 0.25 m

口径 100 mm = 0.04 m とする。

計画している中間水槽の設置場所は、ピラボ川からの距離 140 m、高低差が⊕10 m の地点であり、毎分 1,000 ℓ の水を 65 mm 管で送水すると、損失水頭は $0.25 \times 140 \times 1.5 = 52.5$ m となる。

このポンプに 100 mm 管を取付けるようにして送水すれば、損失水頭は $0.04 \times 140 \times 1.5 = 8.4$ m となり、計画している中間水槽の設置場所への揚水は可能である。

中間水槽から、各苗畑へのかん水は、中間水槽に設置するポンプで行い、その能力は各管の口径と長さから、損失水頭を求め、それに高低差、スプリンクラーに必要とする水圧^{注4)}を加え、それを補い得るポンプを計画した。

既に記載したとおり、かん水に一番高能力を必要とするのは、高低差 13 m の地点にある A 苗畑^{注5)}であり、A 苗畑をかん水する時の総損失水頭を計算し、ポンプの能力を決定する。

配管は 100 mm 管、75 mm 管とし、立上り管 50 mm 及び苗畑内配管を 30 mm とした時の総損失水頭^{注6)}は 30 m となり係数 1.5 を乗ずれば 45 m となる。

これに高低差 13 m 及びスプリンクラーに加える水圧 4.2 kg/cm^2 を揚程換算した 4.2 m を加えると合計 100 mm となる。

故に揚程 100 mm 以上で毎分 851 ℓ 以上の能力を有するポンプが必要である。

2-5-1-5 配管

川縁水槽から中間水槽までは 100 mm 管を地上に露出して配管する。

中間水槽から、苗畑敷内車道を通す間は、100 mm 管を地中約 60 cm の深さに埋設配管し、管の周囲を砂で囲むようにする。

各苗畑通路には、75 mm 管を地中約 40 cm の深さに埋設配管する。

各通路には、1.5 m 毎に 50 mm 立上り管を設け、先端には曲管を取付け周囲はセメントで保護固定する。

立上り管には可搬式パイプを取付け 1.2 m 毎にスプリンクラーを取付けられるようにする。

配管に使用するパイプは、塩化ビニール管とし、 10 kg/cm^2 に耐えうるものを使用する。

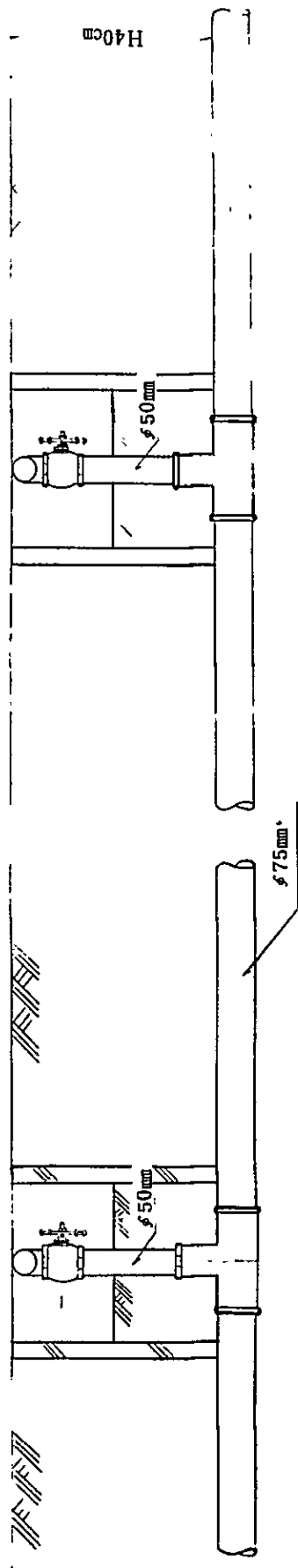
各ポンプの吐出口、100 mm 管と 75 mm 管の各分岐点、各立上り管及び、可搬式パイプの先端部

にはバルブを取付け、水量、水圧の調整ができるようにする。

配管見取図は、図 2 - 2 . 苗畑造成計画図に示すとおりである。

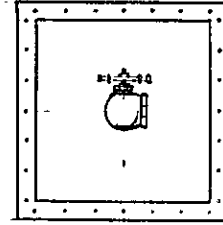
管 上 立 上 2-4 图

15m



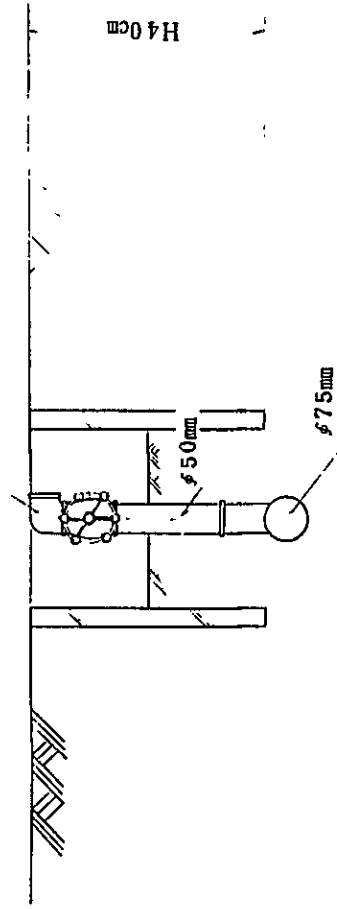
平面图

W36cm
W30cm



侧面图

$\phi 50\text{mm}$



2-5-1-6 水槽及びポンプ小屋

① 水 槽

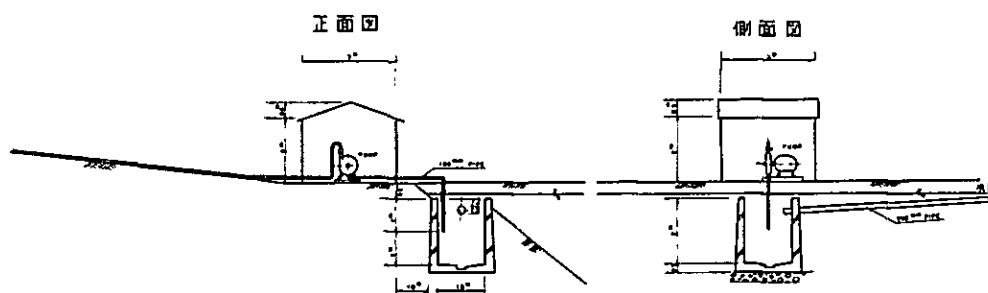
水槽は図2-2に示すとおり、1カ所は川縁に、1カ所は苗畑の南側に設置する。

設置する水槽は、図2-5、図2-6に示すとおりとし、9mm丸鋼鉄筋を縦横共二重に配筋するようにする。

川縁に配置する水槽は上端を水面よりやや低く据付け、湧水期には200mmビニール管で取水するようにする。

なお、取水時に混入する浮遊物を除去できるように金網を取付ける。

図2-5 川縁ポンプ小屋及び水槽



水 槽 縮尺 1:50

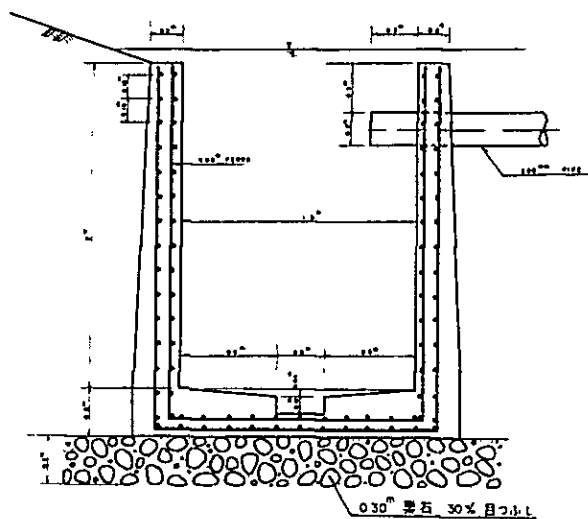
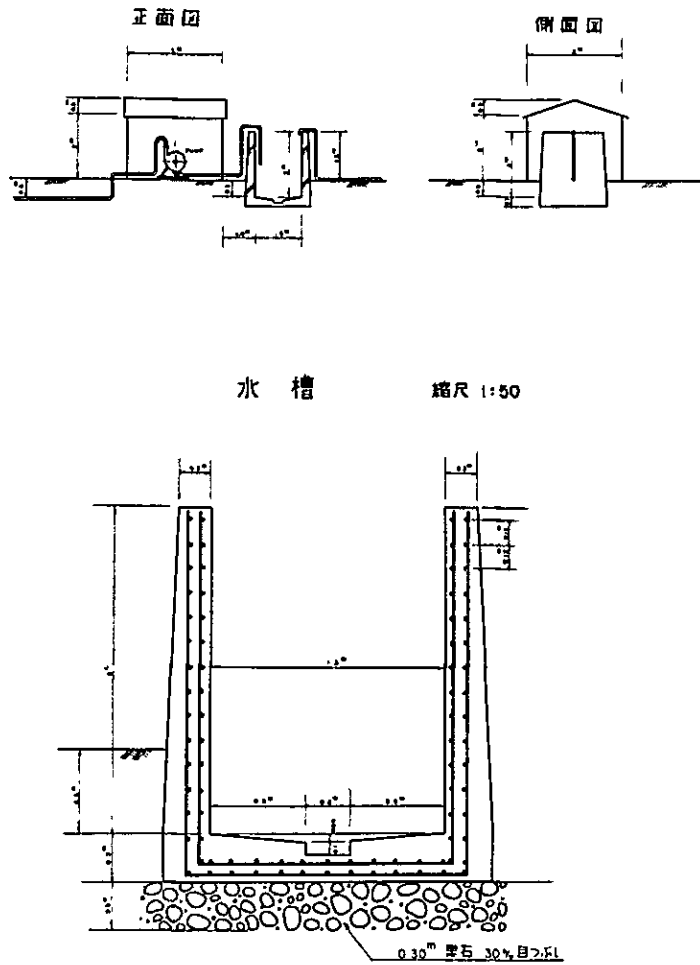


図 2 - 6 中間ポンプ小屋及び水槽



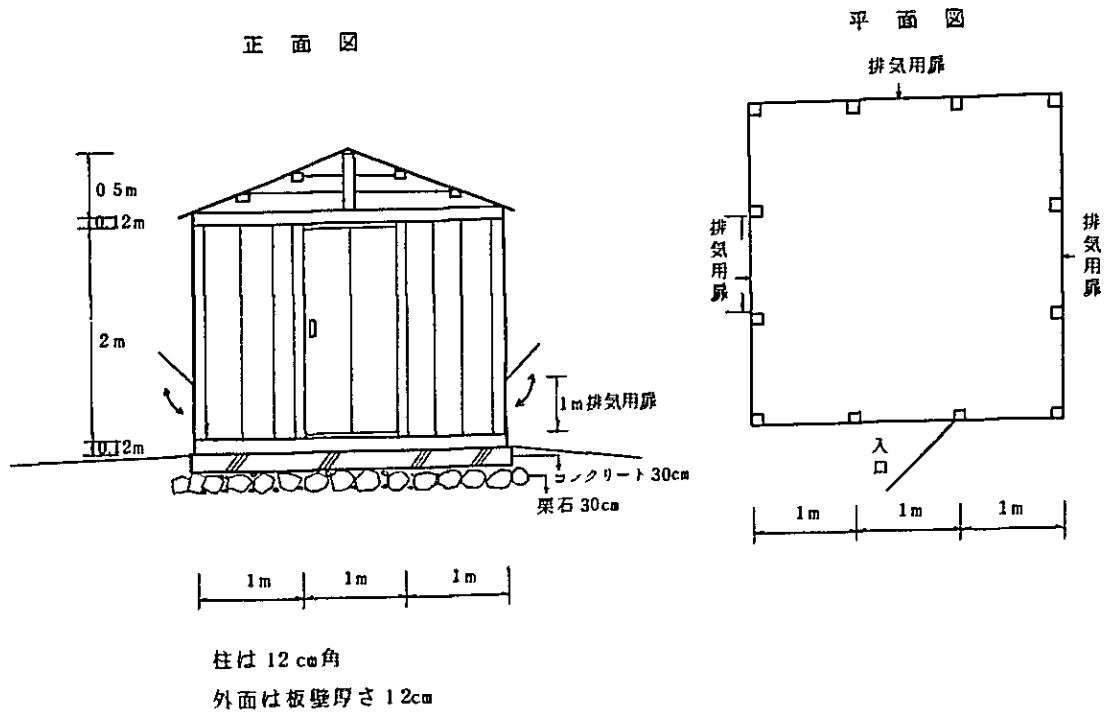
② ポンプ小屋

ポンプ小屋は3m×3m面積9㎡の木造トタン屋根とし、床は厚さ30cmのコンクリートとし、ポンプを固定する。

側壁は板張りとし、エンジンの排気用扉を設ける。

見取図は、図2-7に示すとおりである。

図 2-7 ポンプ小屋



2-5-1-7 かん水施設の施工時間

1979 年度中に完成させる苗畑の、かん水施設は、すべて配管し、必要機械が到着次第直ちに使用できるようにする。

1980 年度完成予定の苗畑の枝管（75mm 管）埋設は、1980 年度に完成させる計画とした。

2-5-1-8 かん水施設の施工手順

かん水施設の施工手順は、ⅰ、水槽工事、ⅱ、ポンプ小屋設置、ⅲ、100mm 管の配管埋設、ⅳ、75mm 管の配管埋設、ⅴ、立上り管の設置、となり、これらは同時に行ない得るもので特に施工手順は関係しないが、ポンプと、パイプの接続は重要である。

表 2-10 に年度別施工内容を示す。

表2-10 年度別施工内容

施工内容	1979年度	1980年度	合計
配管(ポンプセットを含む)			
100mm管工事	315 m	0	315 m
75mm管工事	250 m	375 m	625 m
50mm立上り管工事	7.2 m	10.8 m	18 m
水槽2基(4.5㎡×2)	9㎡	0	9㎡
ポンプ小屋2棟(9㎡×2)	18㎡	0	18㎡

2-5-1-9 かん水施設の留意事項

かん水施設の使用に当たり、留意すべき事項を記載すると、

- ① かん水に利用する水は、できるだけ不純物の混入を防ぐこと。
 - i 取水口での粗大浮遊物の除去。
 - ii 川縁ポンプは、吐出口付近に泥を除去するため、水抜を取付けること。
 - iii 中間水槽に設置するポンプは濾過器及び逆流防止弁をセットしたものをを用いること。
 - iv 各水槽での取水高は、水深1.2 mから1.5 mにすること。
- ② かん水時には、かん水対象苗畑以外のバルブを閉栓すること。
- ③ 各エンジンの始動に際し、吐出口のバルブを閉栓しエンジン始動後に開栓すること。
- ④ エンジンを止める時は、吐出口のバルブを閉栓してから止めること。

2-5-2 排水施設

苗畑敷内の排水路は、できるだけ水を集めないようにし、苗畑外では水が自然流水となるように考えた。

苗畑敷内車道には、グレーダー仕上げによる側溝が、設置されており、図2-8に示す方向に排水するものとする。

排水路は、計算により、深さ40cm底辺40cmとして計画したが、設置に当たっては、両肩を少し勾配をつけるよう施工してほしい。

参6)注7)
計算式

時間雨量及び面積から最大流量を求める推算。

$$Q = \frac{a \times r \times 10 \times k}{60 \times 60}$$

Q = 最大流量 m³/sec

a = 面積 ha

r = 最大雨量 mm/時間

k = 流去係数

いま、 $a = 0.7$ 、 $r = 50$ 、 $k = 6.0$ 、と想定すると、前式より

$$Q = \frac{0.7 \times 50 \times 10 \times 0.6}{60 \times 60}$$

$$\doteq 0.058$$

次に計画した深さ 40cm、底辺 40cm の排水路についての流量を求める。

流積（排水路の横断面）を A とし m^2 で示す。

潤辺（断面 3 辺の和）を P とし m で示す。

平均水深を R とし、 $R = \frac{A}{P}$ で計算する。

勾配を I とし、百分率で示す。

流速係数を C とし、バサンの旧式を適用。

バサン旧式

$$C = \frac{1}{0.0004 + \frac{0.0007}{R}}$$

平均流速を V とし、 $V = C \sqrt{R \cdot I}$ で計算する。

流量を Q_1 とし、 $Q_1 = A \cdot V$ で計算する。

計画している排水路から、 $A = 0.16$ $P = 1.2$ $R \doteq 0.13$ が求められる。

勾配は 1% とするので、 $I = 0.01$ である。

故に次の計算式が成立する。

$$Q_1 = 0.16 \times \frac{1}{0.0004 + \frac{0.0007}{0.13}} \times \sqrt{0.13 \times 0.01}$$

$$\doteq 0.076$$

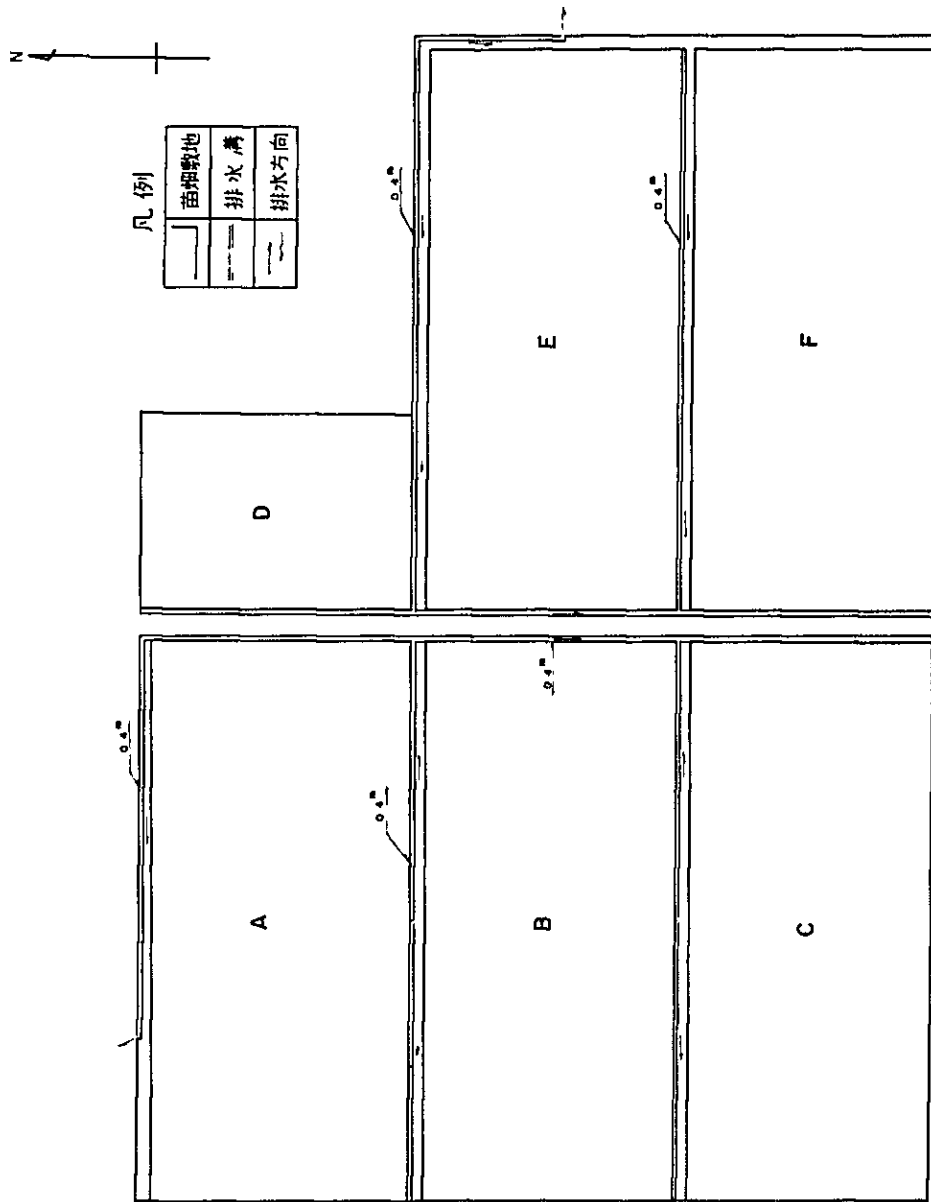
したがって、 $Q_1 > Q$ であり、計画排水路は想定最大流量を排水できる。

排水路は、苗畑造成後早々に施工するものとし、施工手順は特に記載する必要もないと思うので省略し、表 2-11 に年度別施工内容を示す。

表 2-11 年度別施工内容

施工内容	1979年度 m	1980年度 m	合計
排水路	276	329	605

图 2-8 排水計画図 縮尺 1:1,000



2-5-3 かん排水工事に必要とする、資機材、労務量、経費

かん排水工事に必要とする、資機材、労務量、経費を集計したものは、表2-12に示すとおりである。

表2-12 かん排水工事に必要とする、資機材、労務量、経費

	1979 年 度		1980 年 度		合 計	
	数 量	経 費 円	数 量	経 費 円	数 量	経 費 円
入 件 費						
大 工	184 人	51,542		0	184 人	51,542
鉄 筋 工	1.14人	3,205		0	1.14人	3,205
配 管 工	6.3 人	12,600	5.7人	11,400	12 人	24,000
測 量 士	1 人	5,000		0	1 人	5,000
測 量 助 手	1 人	1,500		0	1 人	1,500
人 夫	212.1 人	233,303	65.6人	72,107	277.7 人	305,410
消 耗 資 材						
強化、塩化ビニール パイプ 200 mm	6 m	9,000		0	6 m	9,000
〃 100 mm	330 m	330,000		0	330 m	330,000
〃 75 mm	260 m	195,000	390 m	292,500	650 m	487,500
〃 50 mm	9 m	4,500	13.5 m	6,750	22.5 m	11,250
各 種 継 手	137 ケ	64,000	117 ケ	51,750	254 ケ	115,750
各種継手バルブ	22 ケ	11,000	30 ケ	15,000	52 ケ	26,000
鉄 筋 , 鉄 線	382.6 kg	31,154	13.5kg	2,970	342.1 kg	34,124
各 種 木 材	7.54 m ³	135,447		0	7.54 m ³	135,447
セメント50 kg入	110 袋	84,469		0	110 袋	84,469
バ ラ ス , 砂	41 m ³	109,117		0	41 m ³	109,117
栗 石	8.4 m ³	18,408		0	8.4 m ³	18,480
ト タ ン	28 m ³	14,000		0	28 m ³	14,000
釘 , 金 物	37.68kg	8,289		0	37.68kg	8,289
接 着 剤		15,700		9,000		24,700
雑 損 料						
各 種 損 料		8,434		0		8,434
雑 費						
各 種 雑 費		19,777		15,417		35,194
合 計		1,365,517		476,894		1,842,411

2-6 その他施設計画

苗畑に必要な施設としては、種子貯蔵室、発芽試験室、土壌検定室、気象観測所、農具倉庫、大型農具車庫、肥料、薬剤倉庫、堆肥舎、作業場兼休憩所等が必要である。

これらについて、要点を記載する。

- ① 種子貯蔵室、発芽試験室、土壌検定室などについては、林業開発訓練センター内の一室を利用すれば良いと考えられる。

これらに協力する部屋は、湿度、温度に留意し、換気装置を取付けることが望ましい。

- ② 気象観測所は、8 m × 8 m または 10 m × 10 m の正四角形とし、気象観測所敷内は芝張にする。場所の選定は、温度、湿度、風、雨量などが他の建物などの影響で、自然状態を妨げられないように注意し、かつ林業開発訓練センター近くに設けると便利である。

なお、観測所敷は、高さ1 m位の柵で囲うことが望ましい。

- ③ 農具倉庫は、鍬、スコップ、その他小農機具を入れるもので、4 haの苗畑であれば面積が42 m²位で、十分である。

参考図を、図2-9に示す。

- ④ 大型農具車庫は、トラクター、耕耘機及び、これらに取付けるアタッチメントを収容するもので、その面積は6 m × 20 mもあれば十分で、アタッチメントの取外しに便利なように、建物の梁にチルホールを取付ける構造にすることが望ましい。

参考図を、図2-10に示す。

- ⑤ 肥料、薬剤倉庫は、特に湿気に注意し、換気装置を取付けることが望ましい。

面積は42 m²位が良いが、床はコンクリートとし、自動車が入れるようにすると便利である。

参考図を、図2-9に示す。

- ⑥ 堆肥舎は、年間使用する堆肥の量でその大きさが決定する。

年間1 ha当たり20 tonの堆肥を投入するとして、全苗畑で約70 ton必要である。

完熟堆肥1 m³たり900 kgとして計算すると約78 m³の堆肥となり、1.8 mの高さに積むとして43 m²位の広さの計算になるが、実際は仮積、切返しなどのために、その1.5倍位を見込んだ建物面積が必要である。

この計画では面積を70 m² (7 m × 10 m) が適当とした。

堆肥舎は、堆肥材料の仮積場所を必要とし堆肥舎近くに設ける。

堆肥製造には、多量の水が必要であり、積上げた堆肥からは、この水が漏出するので、その水を溜める水槽(漏汁溜)を設ける必要がある。

堆肥舎の床はコンクリートとし、漏汁溜に漏出液が流れ込むように1%から2%の勾配をつけた溝を設ける。

コンクリート床は、自動車等の出入りに耐えられる厚さとする。

側壁は2 m位迄は鉄筋コンクリート壁とし、その上は木造とする。

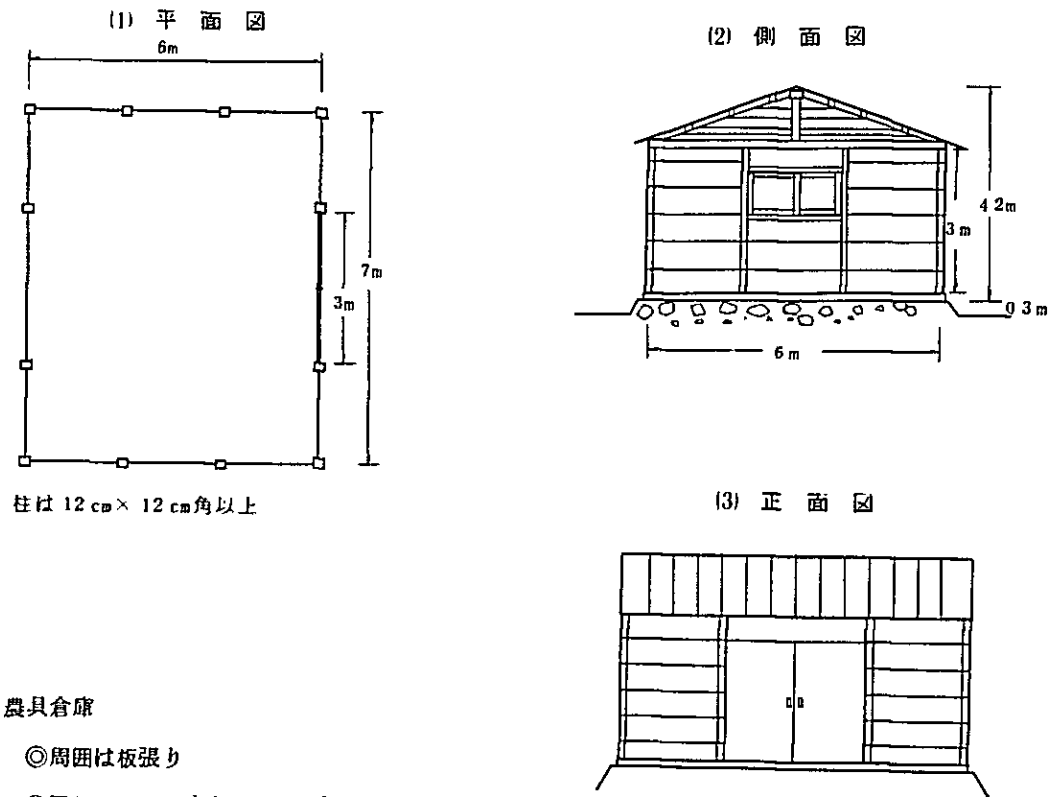
堆肥材料は手近かで入手できるものが望ましく、オガ屑または、麦わら等が適当であり、それ等の材料は窓近くに仮積し、窓から投入するのが便利であるので投入窓側の地面は高いことが望ましい。

参考図を、図 2-11, 2-12 に示す。

⑦ 作業場を兼ねた休憩所は、面積が 49 m² 位で便所を近くに設けると便利である。

参考図を、図 2-13 に示す。

図 2-9 農具及び肥料・薬剤倉庫



柱は 12 cm × 12 cm 角以上

農具倉庫

- ◎周囲は板張り
- ◎屋根はトタンまたはカワラ屋根
- ◎床は土間または、コンクリート 3 cm 位の厚さ

肥料, 農薬倉庫

- ◎周囲は板張り
- ◎屋根はカワラ屋根
- ◎床は、コンクリート厚さ 5 cm 位、自動車が入れるように築石 30 cm を床下に敷き入れる。
- ◎換気装置をつける。
- ◎レンガ作りが良い。

図2-10 大型農具車庫

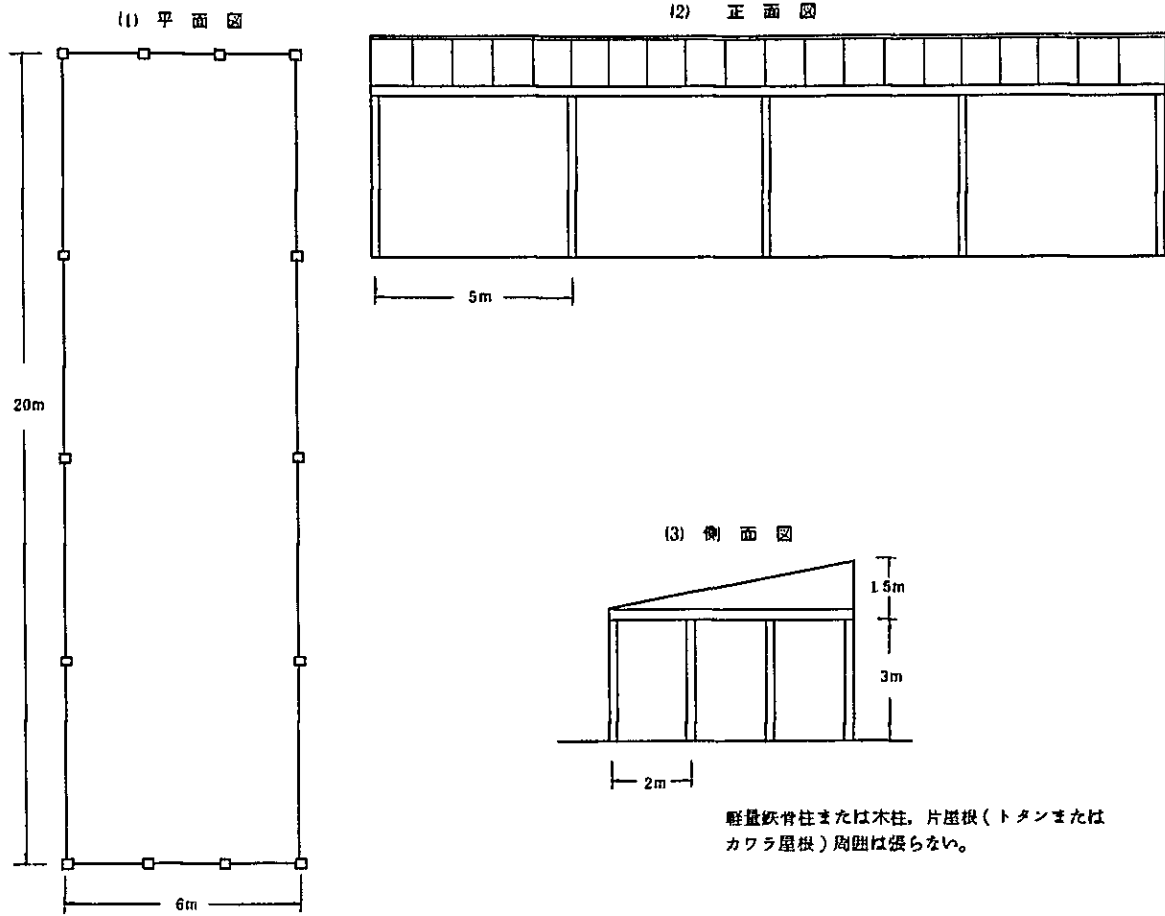


図2-11 堆肥舎の1例

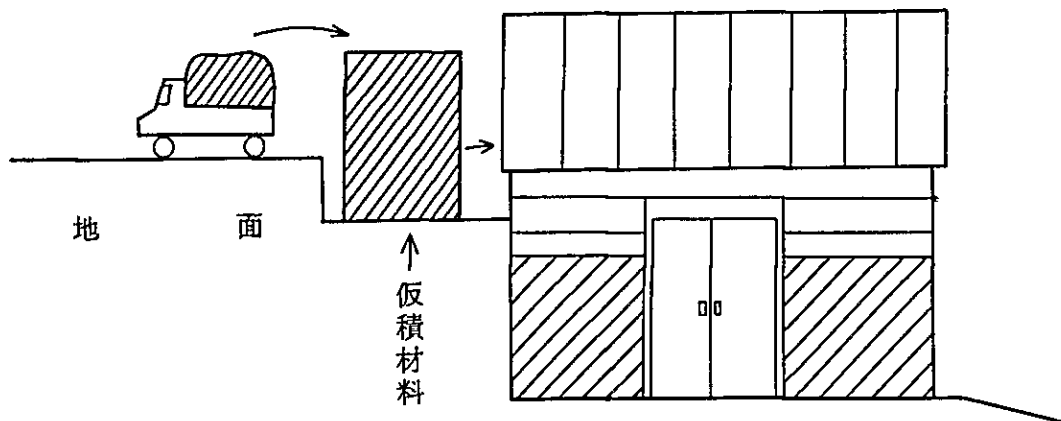


図 2-12 堆 肥 舎

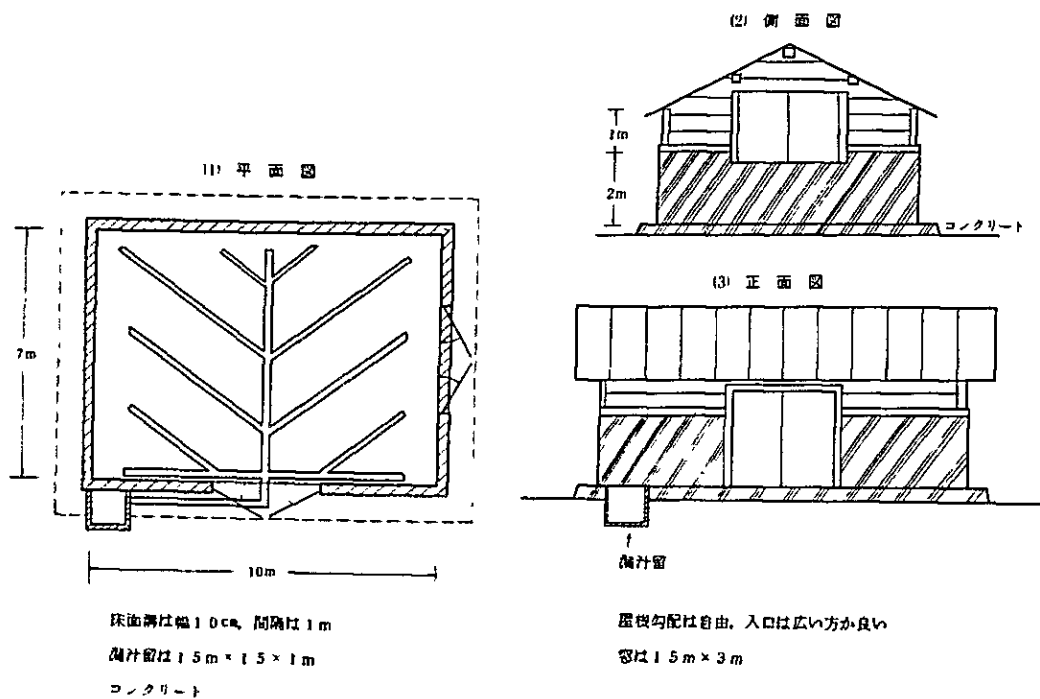


図 2-13 作業場兼休憩所

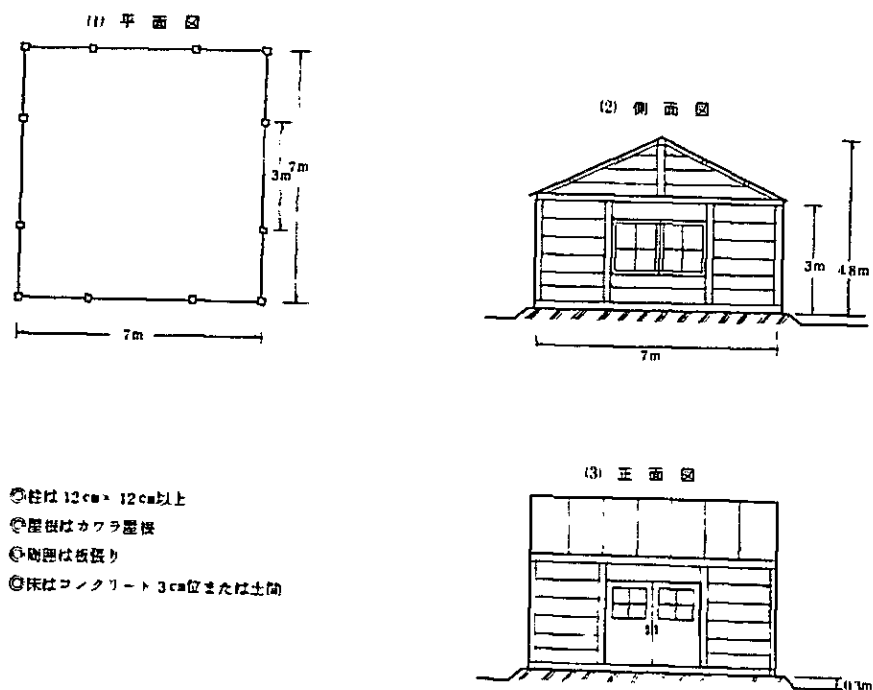
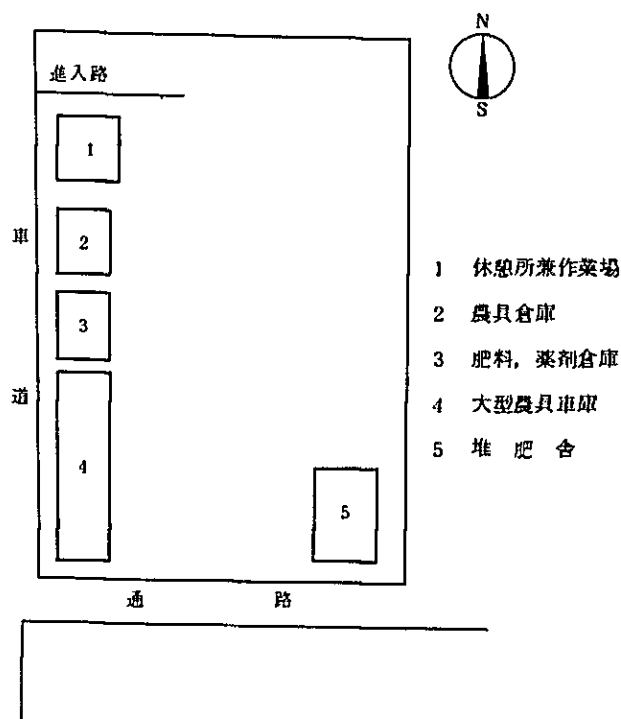


図 2-14 施設地区の建物配置図



これらの建物は、1980年に建設する計画とし、建物の配置計画例を、^{注9)}図 2-14 に、建物建設費の概算を表 2-13 に示す。

表 2-13 建物建設概算経費

建 物	建設予定 年 度	概 算 経 費 円
観 測 所 100 m ²	1980	100 m ² × 300 30,000
農 具 倉 庫 42 m ²	〃	42 m ² × 20,000 840,000
大型農具車庫 120 m ²	〃	120 m ² × 15,000 1,800,000
肥料薬剤倉庫 42 m ²	〃	42 m ² × 25,000 1,050,000
堆 肥 舎 70 m ²	〃	70 m ² × 25,000 1,750,000
作業場兼休憩所 便所を含む 60 m ²	〃	60 m ² × 20,000 1,200,000
合 計		6,670,000

2-7 苗畑設計，取付道路設計の例

苗畑設計及び，取付道路の設計例は，付属図面Ⅱに示すとおりである。

参 1. 2. 1979年5月，国際協力事業団発行の，「パラグアイ国，農林業開発技術協力計画実施協議チーム報告書」による。

参 3. 7. 農学博士宮崎稔, 佐藤享共著「苗木の育て方」による。

参 4. 5. 山崎不二夫, 長谷川新一編「畑地かんがい」による。

参 6. 本多静六原著「森林家必携」による。

注 1. バラグアイの, オエナウ苗畑では主として, 9, 10, 11月頃にかん水し, 水量は1回 10 l/m^2 位とのことであった。

また, 土壌のテラロシアは保水性も割合良いと思われる。

注 2. 1 kg の水のもつ力学的エネルギーを水柱の高さで表わしたものを水頭といい, ポンプが揚水しうる水頭を揚程という。

損失水頭とは, 管内摩擦損失のことで, 管内を流れる水量 l /分と管の口径, 管の曲りなどによって決まり揚程を減ずる作用がある。

注 3. 荏原製作所発行, 「エハラハンドブック」に掲載のグラフより判読した。

注 4. 水圧 1 kg/cm^2 は, 1 m^2 当たり 10 ton の水を蓄えた時(高さ 10 m)に底辺にかゝる圧力に等しいものとする。

注 5. 安全率を見込んだ高低差。

注 6. 荏原製作所発行, 「エハラハンドブック」に掲載のグラフを判読し, 安全率を見た数値。

注 7. この計画では, 苗畑 1 区面の最大が約 0.7 ha ($a = 0.7$), 排水路を設ける通路の最小勾配は 1% ($I = 0.01$) であり, 流去係数は一般に我が国の畑で, 0.5 から 0.6 を用いるので 0.6 ($K = 0.6$) とし, 最大雨量は 50 mm と想定 ($r = 50$) し, それぞれ計算式に代入した。

注 8. 1 ha 当たりの堆肥投入量は, 堆肥の材料, 土壌の養分必要量などによって異なり, 我が国では, 普通 1 ha 当たり 20 ton から 30 ton , 一部では 40 ton 近くも投入している処もあるが, テラロシアの土壌に対して, どの程度必要なかは不明であり, 一応 20 ton 投入するとして計画した。

3. 演習林関係の諸データ

3-1 演習林の概要

3-1-1 位置及び境界

本演習林はパラグアイ国の南東部に位置するイタプア県内の日本人移住地アルトパラナ移住地内にある。同地はイタプア県ベラビスタ郡にあり、首都アスンシオン市から陸路445 Km、エンカルナシオン市から同75 Kmのところ^{参1)}に位置する。演習林はこの移住地の市街地から南東へ陸路約18 Kmのところ^{参1)}にあり、縦約2 Km、横約2 Kmで、その面積は約403haである(図3-1、図3-2参照)。

図3-1 アルトパラナ移住地位置図

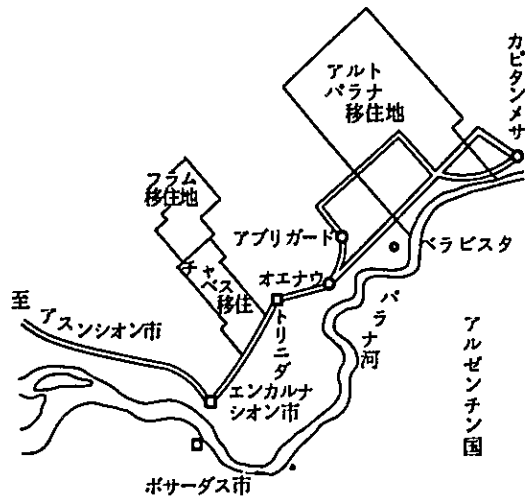
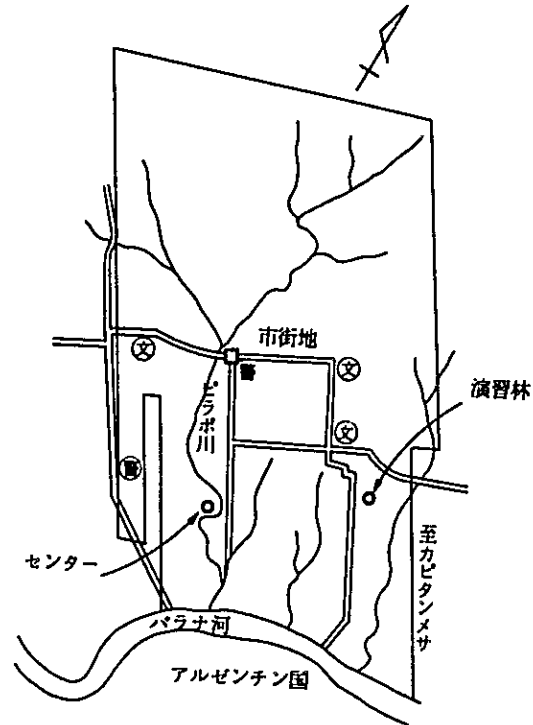


図3-2 演習林位置図



1970年頃(詳細不明)の空中写真によると、演習林隣接地及び周辺はほとんどが森林で開墾の手は入っていなかった。1977年の空中写真では、かなり開墾が進み隣接地は畑化が行われている。また、演習林内にも山火の及んだ跡や不法侵入の跡が見られる。さらに、隣接地では現在でもさかんに開墾が行われ畑化が進んでいる。

3-1-2 面積

北東・南西方向に約2 Km、南東・北西方向に約2 Kmの天然生林で、実測面積は4,031,715 m²

(約403ha)である。

3-1-3 気 候

気候は一般に6～9月の冬期が雨期，10～5月の夏期が乾期とされているが，特に明確な区分はできない。冬期の気温は大陸内部の三寒四温的な傾向をもっており，日温度較差は10～15℃，月内の温度較差は最大30℃以上にもなる。年間降霜日数は7～15日ぐらいであるが，強度の降霜が年2～3回程度みられる。年間降雨日数は60～90日，年降水量1,720mmで当国最多雨域に属している。^{参1)}パラグアイ国の等雨量線と等温線を図3-3に，アルトパラナの気温と降水量を表3-1に示す。

図3-3 等雨量線と等温線

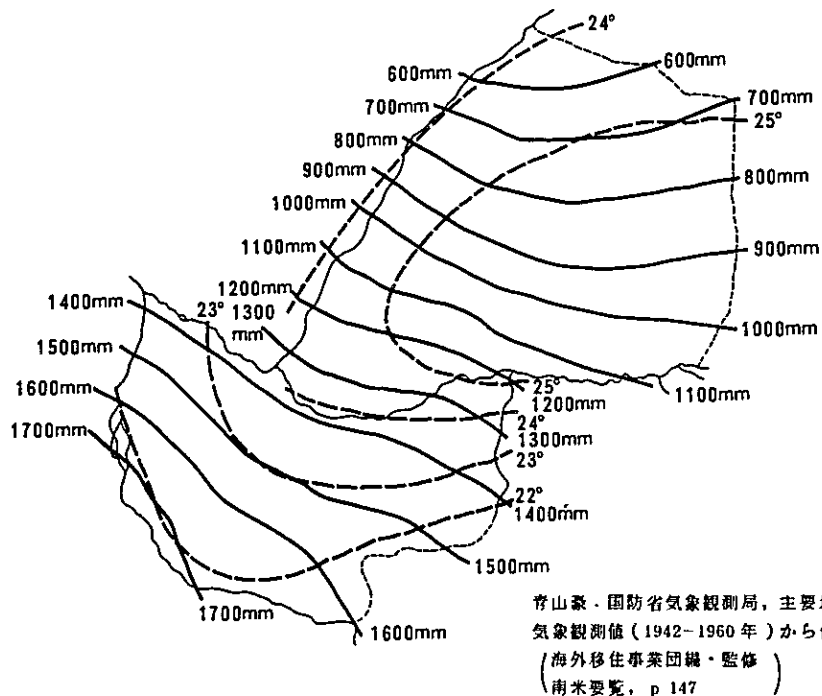


表3-1 アルトパラナの気温および降水量

(1966～1970平均)

気温	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
最高平均気温		32.3	32.5	30.4	27.6	25.2	22.1	22.8	23.1	23.9	27.4	29.0	31.7	27.3
最低平均気温		19.0	19.8	18.0	13.6	11.5	10.1	11.1	9.6	12.7	14.6	15.5	17.4	14.4
平均気温		26.7	27.0	25.0	21.5	19.1	16.7	17.5	17.3	19.3	21.7	24.1	26.0	21.8
絶対最高気温		36.7	37.6	36.4	33.2	30.4	29.5	29.7	30.6	33.0	34.6	34.8	37.1	33.6
絶対最低気温		12.1	14.2	12.2	6.0	1.5	-0.9	-0.3	-0.4	1.6	4.8	10.3	10.4	5.9
降水量(mm)		241	159	165	73	98	117	84	83	171	207	113	209	1,720

資料：海外移住事業団アルトパラナ試験農場(標高200m)観測値

3-1-4 地 形

本演習林の標高は140 m～230 mの間であり、全体的には、南から北へ徐々に標高を下げていく大きなゆるやかな傾斜面状の地形をなしている。その中でも、ゆるやかな尾根状の地形と入りくんだ沢状の地形が見られ、沢状の地帯では点在する低湿地が水源と思われる数多くの小河川が存在している。特に、演習林の北西部にある沢状の地帯では、標高差は40 mほどで大きくはないが、複雑に小河川が入りくんだ地形となっている。

3-1-5 土 壤

3-1-5-1 パラグアイ国イタプア県、ピラゴ地域の土壤

パラグアイ国の森林土壤に関する詳細な研究は未だ報告されていない。マクロ的なもので現在最も権威あるものは、FAOとUNESCO（国連教育科学文化機構）がISSS（国連土壤科学会；International Society of Soil Science）と協力して策定した世界土壤図（Soil Map of the World, 1974）である。

この世界土壤図は、普通一つの分類地域の中には、いくつかの土壤単位が共存するが、その中で支配的（dominant）な土壤単位の名をとって土壤群域名として500万分の1の土壤図に作成したものである。これによれば、パラグアイ国イタプア県、ピラゴ地域の土壤群域名はDystric Nitosols（ディストリック・ニトソル、Nd）で、この名称の由来は次のとおりである。

Nitosolsはラテン語のNitidusに由来し、光沢のある（shiny）土壤表面を意味している。Dystricはギリシャ語のdysに由来し、栄養不足（ill）で、豊かでない（dystrophic）土壤を意味する。

Dystric Nitosols（Nd）土壤単位は、次のとおり定義されている。Nitosols（N）は、表面から150 cm以内の粘土質（argillic）B層に、粘土割合（Percentage of clay）が最大を約20%とし、それをくだらない粘土分布をもつ土壤である。また、Dystric Nitosols（Nd）は、その中で表面から125 cm以内のB層の少なくともその一部に、50%以下（NH₄OHにて）の塩基飽和度（Base saturation）をもつ土壤である。

松尾英俊によれば（FAOの任務と仕事；国際農林業協力，Vol. 2, No. 2, 1979），Nitosolsは無機成分過剰による作物障害のある土壤群で，Dual（1977）が問題のある不良土壤群の一つとしているもので，鉄・アルミなどの1～2成分の過剰によるストレスが作物の障碍となるとしている。

坪井一郎は，Nd土壤群域に関し，次のように解説している（海外移住事業団編，南米農業要覧，昭49 一部坂口の加筆による）。

① 特性；Nd土壤群域の多くは玄武岩を母材とし，好適な物理性をもっている。ブラジルの中層ないし高い塩基状（base status）の構造的テラロシア（Terra Roxa estruturada）にいれ

られるものであるが、赤褐色ラテライト性土壌の多くのものを合んでいる〔注；土壌群域名Ndは、群域内の支配的な土壌単位の名をとって命名されていることは前述のとおりであり、この群域内にはNdのほか、Eutric Nitosols (Ne ;肥沃な光沢のある土壌の意、表面から125 cm以内の粘土質B層の全体に50%以上の塩基飽和度をもつ土壌)及びGleyic Nitosols(グライ性ニトソル)などの土壌単位が含まれると思われる〕。また、この土壌群位内にはいるイグアスとアルトパラナ移住地の伐開後の作物の生育は、一般に素晴らしく良いので、NdとするよりもNeとすべきものもかなり分布しているのではないかと思われる。このNeは南米の熱帯、亜熱帯地方では最良の土壌の中に加えられ、ブラジルでは構造的テラ・ロシアと呼ばれ、パラグアイではアルトパラナ土壌と呼んでいる。

- ② 土地利用；伐開されたところでは、大豆、メイズ、綿などの短期作物及び油桐、ウスパ桐、マテ茶などの永年作物が栽培されている。また牧草地としての利用も見られる。
- ③ 適合性；NdはRhodic Ferralsols(Fr；ローディック・フェラルソル)と同様の適合性をもっている。〔Ferralsolsは、一半酸化物(sesquioxide)の高い含量をもつ鉄とアルミの意でブラジルではラトソル(Latsols)と呼ぶ。FrはFerralsols土壌単位の中の一つで、Rhodicはバラ色の意で、いわゆるテラ・ロシアと呼ばれる〕。近代的農業においては、侵食を受け易いことが唯一の重要な制限因子である。この土壌の孔隙はFerralsolsに比べて少なく、受食性はより大きい。また、この土壌の分布する地域は、一般に年間を通じて降雨量が多い。この土壌の制限因子を上手に処理するならば肥沃度は容易にコントロールできるので、最良の土壌となりうるものである。

さて、Nd土壌単位に属する苗畑と演習林の運営にあたっては、上述の土壌特性に十分に配慮を払うことが必要である。とくに単年生作物の栽培と類似点の多い育苗には上述の記載を参考として運営するとともに、森林の施業は地力維持に留意すれば、土壌の物理性の良いことから、林木の良好な成長が期待されるであろう。

3-1-5-2 演習林に出現する土壌型

演習林は、前述のように東西に平均約2 Km、南北に平均約2 Kmの四辺形で面積は約4 km²(実測403ha)である。地形も前述のように全般的にみると南部一帯は台地状であるが、北部の西から東方に流れる川に向かって傾斜し下降している。ただし、全体の東側約½は台地が広範にわたっており、ここに伐開線Cが設けられていることは付属図面Ⅳに示すとおりである。また、全体の西側約½は、南から北へ約300~400 mの地点に大きな湿地があり、その湿地で大きく急斜して北方へ向って押し出し地形となっており、ここに伐開線Aが設けられていることは付属図面Ⅳに示すとおりである。

土壌断面調査は、上記C伐開線に沿って、付属図面Ⅳに示すように№1、2、3及び4の4点を、また、A伐開線に沿って№5、6及び7の3点について実施した。それらの土壌調査地点と

地形及び林相の関係は表3-2に示すとおりである。

表3-2 土壌断面調査地と地形及び林相の関係

伐開線	土壌調査地点 No	地 形	林 相	土壌型
C	1	溪 畔 平 坦 面	再 生 二 次 林	Gley
	2	押 出 し 斜 面	低 木 林	Nd(B)
	3	平 衡 斜 面	高木林より低木林への推移帯	Nd(A)
	4	台 地 平 坦 面	高 木 林	Nd(A)
A	5	湿 地 平 坦 面	低 木 林	Gley
	6	押 出 し 緩 斜 面	〃	Nd(B)
	7	押出し(推定)緩斜面	〃	Nd(B)

演習林に出現する土壌型は、表3-2に示すようにGley Nd(A), Nd(B)の3つのタイプが認められた。その詳細は表3-3、各土壌調査地点毎の層位にみられるように、前表3-2に示す地形の影響が各土壌調査地点に反影していることがうかがえ、またGleyには湿地植生をいし低木林が、Nd(A)には高木林が、Nd(B)には低木林が出現する。

表3-3 土壌調査地点毎の層位

伐開線	土壌調査地点 No	地 形	層 位 土 壌 型 (cm)	A ——— B ——— C							
				10	20	30	40	50	60	70	80
C	1	溪畔平坦面	Gley	11	17	15(グライ)	19.5(虎斑)	9.5	(グライ)		
	2	押出し斜面	Nd(B)	10	51					(円礫散在)	
	3	平衡斜面	Nd(A)	12.5	43.5						
	4	台地平坦面	Nd(A)	11	31						
A	5	湿地平坦面	Gley	20.5	15	(グライ)					
	6	押出し緩斜面	Nd(B)	20.5	57					石粒	
	7	押出し(推定)緩斜面	Nd(B)	15.5	33.5			(虎斑)			

表3-2に示すように、No.1は溪畔平坦面に、No.5は湿地平坦面にあり、何れも高い地下水のためGley土壌型が出現する。とくにNo.1はグライ層が表に示されるように2層にわかれて出現し、過去に年代を異にして2回の押出しで堆積したと思われる。このようなグライ土壌の現われる溪畔や湿地の周辺には経済的に価値ある樹種が見当たらないのと、環境保全の観点とから現存の天然生林を保存することが必要である。

№2は小溪の上流80mの地点にあり、C層に円礫が散在し、№6と7は押し出し地形の中にあり、№6はC層に石粒が、№7はC層に虎斑がみられ、いずれも堆積土であると思われる。過去の侵食堆積によるため地位はかなり劣り、林相は低木林であるので土壌型は低木林と相関する意味でNd(B)とした。

№3は台地平坦面から平衡斜面に移行する地帯、№4は台地平坦面に出現し、何れもA層の堅密度が小さく、かつ物理性が良好で、林相も№3は高木がみられ、№4は完全な高木林を呈する。この土壌は高木林と相関する意味でNd(A)とした。

以上、№1～№7各土壌の詳細は、次に示すとおりである。

№1 Gley

層位別	層位の厚さ(cm)	推移状態	色	堅密度	溶脱・集積	備考
A ₀	4	明				稜畔平坦面、方向NE A ₀ 層はL層に竹葉 L、F層に細根が多い 林相；再生二次林 上層は低木（胸径4-12cm）90% 竹（ジャテボ）20% 下層はザツ灌木40% 稚竹40%
A ₁	6-8	〃	2.5YR, 4.3/2	9		
A ₂	17	〃	〃, 〃	24		
B	14-16	〃	2.5R, 5/3	25	グライ	
C ₁	19-20	〃	5YR, 5/1	23	虎斑	
C ₂	9-10	〃	〃 6/6	22		
C ₃		〃	〃 5/2	23	グライ	

№2 Nd(B)

層位別	層位の厚さ(cm)	推移状態	色	堅密度	水質状態	備考
A ₀	2-3					押し出し斜面、方位NE A ₀ はL層竹葉、落葉、細根多く、F層うすい。 C層に径10-15cmの円礫散在 №1のGley土壌への推移帯にある。 林相；低木林 上層は低木（樹高10m）30% 中層は竹（ジャテボの大竹）50-とところにより100% 地床は稚灌木、稚竹、カンスゲ類
A	7-8	明	10R, 4/3	12		
B ₁	30-36	漸変	〃, 3/6	23		
B ₂	14-22		〃, 〃	24	やや湿	
C		明	〃, 4/8	28		

№ 3 Nd(A)

層位別	層位の厚さ(cm)	色	堅密度	構造	水質状態	備考
A ₀	2-3					平衡斜面, 方位NE A ₀ はL層竹葉, 細根多, F層うすい H層1-2cm 林相; 低木7-13cm径く粗 下層, ササ(タクワビイ)80% 地床, シダ, カンスゲの類少々
A	10	10R, 3/3.4	14	粒状		
B	32-55	" 3/4	21	カベ状		
C		" 3/6	27	"	やゝ湿	

№ 4 Nd(A)

層位別	層位の厚さ(cm)	推移状態	色	構造	堅密度	水質状態	備考
A ₀	3						台地平坦面, 方位NE A ₀ 層はL層厚く, F層うすい 林相; 上層, 高木(樹高25m)90% 下層, 低木(樹高3-4m)80% 地床, シダ類少, カイアロス多し つる類
A	8	やゝ明	10R, 3/4	粒状	13.7		
B	31	"	" "	カベ状	26		
C			" 3/6	"	20	やゝ湿	

№ 5 Gley

層位別	層位の厚さ(cm)	推移状態	色	構造	堅密度	水質状態	溶脱・集積	備考
A ₀	10							湿地平坦, 方位NE A ₀ 層はL層竹葉, 落葉, F層うすい H層5-6cmに網目状細根 林相; 亜高木(樹高16-20m)25% 低木(樹高12m)ジャテボ大竹, ヤシ類 地床, 雑灌木, ジャテボ100%(ところによ る), シダ類, ノボタン類, チヂミザサ類 (付近にカラワタの湿地がある)
A	8-13		5YR, 3/2		10	やゝ湿		
B	14-16	漸変	2.5YR 5/2	カベ状	24	湿		
C			" 5/6	"	18	過湿	グライ	

№ 6 Nd(B)

層位別	層位の厚さ(cm)	推移状態	色	石礫	堅密度	水質状態	備考
A ₀	4						押出し緩斜面, 方位NE A ₀ 層はL層竹葉, 落葉, F層うすい 林相; 高木(樹高30m)散在 ジャテボ大竹, 群状 下層タクワビ竹 90% 低木(樹高7-9m)散在 地床はシダ類, 雑灌木稚苗, 少々
A	12-21		10R, 4/6		11		
B ₁	15-23	漸変	2.5YR, 5/8		22	やゝ湿	
B ₂	35-41		" "		23	"	
C			" "	黒色白礫 2-4cm 稀に5-6cm	27		

№ 7 Nd(B)

層位別	層位の厚さ(cm)	推移状態	色	堅密度	構造	水質状態	溶脱・集積	備考
A ₀	5							押出し(推定)緩斜面, 方位NE A ₀ 層はL層竹葉, 落葉, F層やや厚い 林相; 低木(樹高15m稀に20m)散在 "(樹高12m)粗 ジャテボ大竹(樹高12-13m)密 地床, シダ類(ところにより40%) カンスゲ類少々, 雑灌木稚苗, カラワ タ, カイアロス稀
A	10-11		5YR, 3/2-3	13	団粒			
B ₁	12-17		" 4/4	20				
B ₂	15-23	漸変	" 4/2	22		やゝ湿		
C			" 5/6	26		"	虎斑	

3-1-6 林 相

本演習林の林相は大きく分けると以下の4つに分けることができる。また、それぞれの林相が占める面積ならびに演習林全域に対する面積百分率は以下のようである。

- ① 高木林 171.0 ha (42.4%)
- ② 低木林 209.1 ha (51.9%)
- ③ 散在林 12.9 ha (3.2%)
- ④ 低湿地 10.0 ha (2.5%)

そこで、各林相の性格を捉えるために演習林内に、25m×1,120mと25m×2,324mの2本のベルト状の調査区を設定し、その調査区内に出現する胸高直径20cm以上(地上から1.3mの箇所を測定)の樹木の樹種、胸高直径、第一主枝高について毎木調査を実施した。なお、胸高直径は輪尺及び直径巻尺を用い2cm括約で、第一主枝下高はブルーメライズ測高器を用い1m括約で測定を行った。

その結果、表3-4に示したように、86,100m²(高木林35,900m²、低木林46,400m²、散在林3,000m²、低湿地800m²)の調査地から、951本(高木林532本、低木林409本、散在林10本、低湿地0本)の毎木調査データが得られた。この調査面積86,100m²は本演習林の2.1%にあたる。

表3-4 毎木調査面積及び本数

林 相	調 査 面 積 (%) *1	毎木調査本数 *2
高 木 林	3.59 ha (2.1)	532 本
低 木 林	4.64 (2.2)	409
散 在 林	0.30 (2.3)	10
低 湿 地	0.08 (0.8)	0
TOTAL	8.61 (2.1)	951 本

*1 % = 調査面積 / 各林相別面積 × 100

各林相別面積	高木林	171.0 ha
	低木林	209.1
	散在林	12.9
	低湿地	10.0
	TOTAL	403.0

*2 毎木調査の対象とした樹木はDBHが20cm以上のものである。
また、この本数には枯損木は含まれない。

これらのデータからパラグアイ国で一般に使用されている次式^{注1)}により立木材積を求めた。

$$V = \pi \times (DBH - H/2)^2 \times H / 40000$$

V : 単木材積 (m³)

π : 円周率 3.141592

DBH : 胸高直径 (cm)

H : 第一主枝下高 (m)

また、高木林においては、典型的と考えられる箇所5カ所、計1,400m²の調査区を設け、胸高

直径10cm~19cmまでの樹木32本についても毎木調査を行った。さらに、高木林において2m×2mの調査区を12カ所設けて、稚樹の発生状況も調査した。

次に、それらの結果を表3-5に示すと共に、林相別に以下に記す。

表3-5 林相及び樹種別の本数、材積、胸高直径、第一主枝下高

	*1 樹種	林 相			演習林全林
		高木林	低木林	散在林	
本 数 (% /ha)	1	21	3	20	11
	2	59	10	6	31
	3	20	51	0	35
	4	18	5	3	10
	5	27	17	3	20
	計	148	88	33	109
総 本 数 (本)	1	3,714	630	260	4,604
	2	10,238	2,252	86	12,576
	3	3,476	10,675	0	14,151
	4	3,190	1,171	43	4,404
	5	4,714	3,693	43	8,450
	計	25,332	18,421	432	44,185
材 積 (m ³ /ha)	1	22	1	21	11
	2	56	6	7	27
	3	36	18	0	25
	4	16	2	4	8
	5	19	5	3	11
	計	147	31	35	82
総 材 積 (m ³)	1	3,690	190	271	4,151
	2	9,530	1,171	88	10,789
	3	6,108	3,826	0	9,934
	4	2,656	403	48	3,107
	5	3,227	964	41	4,232
	計	25,211	6,554	448	32,213
*2 胸 高 直 径 (cm)	1	34 (90, 20)	26 (38, 20)	41 (54, 30)	33 (90, 20)
	2	36 (120, 20)	29 (64, 20)	45 (50, 40)	35 (120, 20)
	3	43 (122, 20)	27 (52, 20)	0	30 (122, 20)
	4	31 (70, 20)	25 (38, 20)	40 (40, 40)	30 (70, 20)
	5	32 (60, 20)	24 (40, 20)	40 (40, 40)	28 (60, 20)
	計	35 (122, 20)	26 (64, 20)	41 (54, 30)	31 (122, 20)
*3 第 一 主 枝 下 高 (m)	1	11 (20, 5)	8 (12, 5)	12 (15, 6)	10 (20, 5)
	2	10 (17, 4)	9 (12, 5)	7 (9, 5)	10 (17, 4)
	3	10 (16, 5)	7 (13, 2)	0	8 (16, 2)
	4	10 (18, 4)	9 (14, 5)	12 (12, 12)	10 (18, 4)
	5	11 (20, 4)	7 (12, 3)	10 (10, 10)	9 (20, 3)
	計	10 (20, 4)	8 (14, 2)	11 (15, 5)	9 (20, 2)

*1 樹種は有用性によって5つのクラスに分類した。各々のクラスに属する主な樹種は下記のものである。

- 1 : インスイアンソ (Incienso)・Myrocarpus Sp.
 クルパウ (Kurupay)・Piptadenia Sp.
 セドロ (Cedro)・Cedrela Sp.
 ペテレブ (Petereby)・Cordia Tricotoma
 ラバーチョ (Lapacho)・Tabebuia Sp.

- ワットンプ (Guatambu) · Balfourodendron Sp.
 2 : ウラベレ (Yuyra Peré) · Apuleia Sp.
 ウーラブタ (Yuyra Pyta) · Peltophorum Sp.
 カンチャラナ (Cancharana) · Cabralea cangerana
 キランドラ (Kirady) · Aspidosperma quirandi
 クルパウラ (Kurupay Ra) · Piptadenia SP.
 テインボ (Timbo) · Enterolobium Sp.
 ラウレル (Laurel) · Nectandra Sp.
 3 : ウワロ (Yuaró) · Prunus Sp.
 ウラベベ (Yuyra Pepé) · Holocalix Sp.
 エスピナデコロナ (Espina De Corona) · Gleditcia Sp.
 カオアバティ (KAA Ouetí) · Luehea Sp.
 グアジャイビ (Guajaivi) · Patagonia americana
 マルメロ (Marmelero) · Ruprechtia Sp.
 4 : アグアイ (Aguai) · Chrysophyllum Sp.
 ウラピウ (Yuyra Piu) · Diatenopteryx Sp.
 クルピカウ (Kurupiecáy) · Sapium Sp.
 タルマ (Tarumá) · Vitex Sp.
 テメタルラ (Tembetary Ra) · Fagara Sp.
 etc
 5 : インガ (Inga) · Inga Sp.
 ウーライタ (Yuyra Itá) · Lonchocarpus Sp.
 カブス (Kaabusu) · Lonchocarpus Sp.
 テインタラ (Tintara) · Cestrum Sp.
 ニヤンドウパミ (Nandy Pami) · Sorosea Sp.
 etc

*2 例えば、34 (90, 20) は、平均胸高直径 (最大胸高直径, 最小胸高直径) である。

*3 例えば、11 (20, 5) は、平均第一主枝下高 (最大第一主枝下高, 最小第一主枝下高) である。

① 高木林

本演習林一帯は過去に有用樹種大径木の抜き伐りの行われた地帯であり、演習林内の高木林も例外ではない。したがって、この高木林には有用大径木はほとんどない。また、過去に人手が入ったまま放置されていたので、つる性の植物、低木、亜高木が錯綜した状態に茂り、階層構造もはっきりしない見通しの悪い相観を呈している (写真3-1参照)。

この高木林の代表的樹種は、ラウレル (Laurel) · Nectandra Sp. , ウーラブタ (Yuyra Pyta) · Peltophorum Sp. , ウワロ (Yuaró) · Prunus Sp. , ワットンプ (Guatambu) · Balfourodendron Sp. であり、有用樹と言われるのはワットンプである。ha 当たりの立木本数は148本、ha 当たりの立木材積は142 m³で、それらの約40%はラウレル (Laurel) · Nectandra Sp. , ウーラブタ (Yuyra Pyta) · Peltophorum Sp. 等の有用樹としては2級のものであり、1級のもは約15%くらいである。単木材積の平均は0.96 m³であり、約50%は0.5 m³未満である。平均胸高直径は35 cmで、約70%は20 cm~40 cmの間にある。40 cm~60 cmが約25%を占め、60 cm以上の大径木はほとんどない。最大のもでも122 cmである。第一主枝下高の平均は10 mであり、8 m~14 mのものが約75%を占める。

高木林で胸高直径10 cm~19 cmまでの樹木を見ると、樹種は、ウーライタ (Yuyra Itá)



写真3-1 高木林の典型的林相

・ *Chrysophyllum* Sp. , ヤワラタウ (*Jagaraty*) ・ *Cupania* Sp. が多く, ha 当たりの立木本数は 288 本, ha 当たりの立木材積は 13.8 m^3 で, その約 85% は 3 級木ではほとんど有用性のない樹種である。また, 胸高直径 10 cm 未満の樹木 515 本のサンプルによると, 1 級木及び 2 級木は約 15% である。したがって, 高木に較べ亜高木, 低木には有用樹が少ないと言えよう。

稚樹の発生状況を見ると, ha 当たり 54,583 本 (5.5 本/ m^2) の稚樹が見られるが, そのうち約 61% は 3 級木以下の稚樹であり, 1 級木及び 2 級木の稚樹は約 39% である。

また, この高木林を細かく見ると相観的に異なっていくつかの林相が見られる。例えば低木林及び低湿地との境界付近にみられる高木林である (写真 3-2 参照)。ここは言わば隣接林



写真3-2 低木林及び低湿地との境界付近の高木林の林相

相への移行帯と言えよう。この部分は地形的にも傾斜面となっている。この林相の高木林では, 胸高直径 20 cm ~ 30 cm の樹木がほとんどであり, 立木密度も他の高木林と比べて高い。さら

に、移行帯以外の高木林でも林床植生の違いから相観的に異なる林相をもつ高木林がある。例えば、林床がタクアビ (Tacuapí)・*Merostachys claussoni*、タクアレombo (Tacuarembó)・*Chusquea romosissima* 等のササ類によって占められている高木林 (写真3-3参照)、アマンバイ (Amamby)・*Polypodiaceae*等のシダ類によって占められている高木林 (写真3-4参照)、ササ類とシダ類が混在している高木林 (写真3-5参照)、等が見られる。



写真3-3 林床がササ類で占められた高木林の林相



写真3-4 林床がシダ類で占められた高木林の林相



写真3-5 林床にササ類とシダ類が混在した高木林の林相

② 低木林

低木林の代表的樹種は、ラウレル (Laurel)・*Nectandra* Sp. , マタオフ (Mata Hojo)・(学名不詳), ヲワロ (Yuro)・*Prunus* Sp. である。ha 当たりの立木本数は 88 本, ha 当たりの立木材積は 2.9 m³ で, 1・2 級木は 15 % 程度である。単木材積の平均は 0.33 m³ であり, 約 85 % は 0.5 m³ 未満である。胸高直径の平均は 2.6 cm で, 約 95 % は 2.0 ~ 4.0 cm の間にある。最大胸高直径は 6.4 cm である。第一主枝下高の平均は 8 m で, 約 80 % は 4 ~ 10 m の間にある。

この低木林にも相観的に異なったいくつかの林相が見られる。大部分はササ類であるタクアビ (Tacuapi)・*Merostachys claussoni* が 3 ~ 4 m にも達し, その中に樹木が点在するような全く見通しのない森林である (写真 3-6 参照)。しかし, 部分的にはジャテボ (Jatevo)・*Guadua* Sp. のようなタケ類が優占し, 少し見通しのある林相 (写真 3-7 参照), 胸高直径



写真3-6 低木林の典型的林相



写真3-7 タケ類に占められている低木林の林相

10～20 cm, 樹高5～8 mの樹木, 主に, ヤワラタウ (Jaguaraty)・Cupania Sp., コク (Koku)・Allophylus Sp. 等が優占する林相 (写真3-8 参照) 等がある。この小径木の森林は演習林の北東界であるサンタクララ川沿いに約200 mの範囲に分布しているものと思われる。



写真3-8 小径木に占められている低木林の林相

③ 散在林

本演習林内には, 3カ所の散在林が見られるが, このうち1カ所は山火のために散在林になったものと思われる。残り2カ所は不法侵入のために散在林となったもので, 不法侵入跡の林相と言えよう。これらの散在林の林相は胸高直径40～50 cm程度の高木が点在している相観を呈している (写真3-9 参照)。高木の平均胸高直径は41 cm, 最大胸高直径54 cm, 平均第一主枝下高10.5 m, 平均単木材積1.03 m³である。ha当たりの立木本数は33本, ha当たりの立木材積は35 m³であり, 約80%が1・2級木である。したがって, この散在林は有用樹種の高木が点在している森林と言えよう。



写真3-9 散在林の典型的林相

④ 低 湿 地

本演習林には7カ所の低湿地が見られ、カラワタと呼ばれる高さ50～60cmのバイナップルに似た植物が優占する相鏡を呈している（写真3-10参照）。この低湿地は常に水があるような状態ではないが、演習林内に分布する多くの小河川の水源になっていると思われる。また、樹木はない。



写真3-10 低 湿 地

3-1-7 小 班 区 分

林業開発訓練センターの育林部門の実際の技術開発及び訓練のためのフィールドとしての本演習林の造成には次の目的がある。^{参1)}

- ① 林業開発訓練センターの育林指導部訓練生の実習フィールドとしての活用。

- ② デモフォレストとしての人工林の造成及び天然林施業（人工補正による改良）。
- ③ 人工林造成のための技術開発（地ごしらえ、植つけ、保育）。
- ④ 機械化造林技術の開発（地ごしらえへの機械化を中心として）。
- ⑤ 天然林施業技術の開発。
- ⑥ 採種園の造成。

これらの目的を達成するために本演習林には以下の地区を設けることにする。

- | | |
|--------------|-----|
| ① 採種園地区 | 1カ所 |
| ② 密度試験地区 | 1カ所 |
| ③ 樹木園地区 | 2カ所 |
| ④ 見本林地区 | 2カ所 |
| ⑤ 法正林造成地区 | 3カ所 |
| ⑥ 天然生林の更新地区 | 2カ所 |
| ⑦ 天然生林成長調査地区 | 1カ所 |
| ⑧ 保全計画地区 | 3カ所 |
| ⑨ 施設地区 | 2カ所 |

そのため、付属図面Vに示すとおり、本演習林を林道及び作業用歩道により以下の9つの小班に区分し、上記の9地区17カ所を必要面積ずつ配置する。

A小班（51.4 ha）：保全計画地区（1カ所）、施設地区（1カ所）

B小班（56.9 ha）：保全計画地区（1カ所）

C小班（26.7 ha）：天然生林成長調査地区（1カ所）

D小班（50.4 ha）：密度試験地区（1カ所）、法正林造成地区（1カ所）、天然生林の更新地区（1カ所）

E小班（45.6 ha）：天然生林の更新地区（1カ所）、樹木園（2カ所）

F小班（62.2 ha）：法正林造成地区（1カ所）

G小班（34.6 ha）：見本林地区（2カ所）

H小班（55.6 ha）：法正林造成地区（1カ所）、施設地区（1カ所）、採種園地区（1カ所）

I小班（19.6 ha）：保全計画地区（1カ所）

次に、各小班に各地区をどのように、どのくらいの面積で配置するかを記す。また、各小班毎の現状の林相と蓄積をも記すと共に、表3-6に示す。

① A小班

現状は高木林2.0 ha、低木林46.9 ha、低湿地2.5 ha、合計51.4 haである。蓄積は1級木62.9 m³（1.3 m³/ha）、2級木439.4 m³（9.0 m³/ha）、3級木以下1,558.7 m³（31.9 m³/ha）である。

この小班には、1 haの施設地区を1カ所確保し、残りは全て保全計画地区として保全してい

表3-6 小班及び主要樹種別の蓄積

小班	林相	面積 ha	*1 樹種別蓄積 m ³ (m ³ /ha)					小班合計 m ³ (m ³ /ha)
			樹種1	樹種2	樹種3	樹種4	樹種5	
A	高木林	2.0	25.4(12.7)	73.6(36.8)	136.8(68.4)	16.4(8.2)	45.4(22.7)	297.6(148.6)
	低木林	46.9	37.5(0.8)	365.8(7.8)	984.9(21.0)	121.9(2.6)	253.3(5.4)	1,763.4(37.6)
	計	48.9	62.9(1.3)	439.4(9.0)	1,121.7(22.9)	138.3(2.8)	298.7(6.1)	2,061.0(42.1)
B	高木林	4.5	57.2(12.7)	165.6(36.8)	307.8(68.4)	36.9(8.2)	102.2(22.7)	669.7(148.6)
	低木林	48.3	38.6(0.8)	376.7(7.8)	1,014.3(21.0)	125.6(2.6)	260.8(5.4)	1,816.0(37.6)
	計	52.8	95.8(1.8)	542.3(10.3)	1,322.1(25.0)	162.5(3.1)	363.0(6.9)	2,485.7(47.1)
C	高木林	26.7	339.1(12.7)	982.6(36.8)	1,826.3(68.4)	218.9(8.2)	606.1(22.7)	3,973.0(148.6)
	計	26.7	339.1(12.7)	982.6(36.8)	1,826.3(68.4)	218.9(8.2)	606.1(22.7)	3,973.0(148.6)
D	高木林	38.5	1,024.1(26.6)	2,506.4(65.1)	1,366.8(35.5)	908.6(23.6)	735.4(19.1)	6,541.3(169.8)
	低木林	2.8	2.2(0.8)	21.8(7.8)	58.8(21.0)	7.3(2.6)	15.1(5.4)	105.2(37.6)
	散在林	9.1	191.1(21.0)	61.9(6.8)	0.0(0.0)	33.7(3.7)	29.1(3.2)	315.8(34.7)
	計	50.4	1,217.4(24.2)	2,590.1(51.4)	1,425.6(28.3)	949.6(18.8)	779.6(15.5)	6,962.3(138.1)
E	高木林	23.3	421.7(18.1)	1,186.0(50.9)	300.6(12.9)	116.5(5.0)	365.8(15.7)	2,390.6(102.7)
	低木林	21.1	16.9(0.8)	164.6(7.8)	443.1(21.0)	54.9(2.6)	113.9(5.4)	793.4(37.6)
	散在林	0.8	16.8(21.0)	5.4(6.8)	0.0(0.0)	3.0(3.7)	2.6(3.2)	27.8(34.7)
	計	45.2	455.4(10.1)	1,356.0(30.0)	743.7(16.5)	174.4(3.9)	482.3(10.7)	3,211.8(71.1)
F	高木林	0.3	5.4(18.1)	15.3(50.9)	3.9(12.9)	1.5(5.0)	4.7(15.7)	30.8(102.7)
	低木林	58.9	23.6(0.4)	111.9(1.9)	836.4(14.2)	5.9(0.1)	159.0(2.7)	1,136.8(19.3)
	計	59.2	29.0(0.5)	127.2(2.1)	840.3(14.2)	7.4(0.1)	163.7(2.8)	1,167.6(19.7)
G	高木林	18.6	336.7(18.1)	946.7(50.9)	239.9(12.9)	93.0(5.0)	292.0(15.7)	1,908.3(102.7)
	低木林	16.0	36.8(2.3)	67.2(4.2)	251.2(15.7)	44.8(2.8)	83.2(5.2)	483.2(30.2)
	計	34.6	373.5(10.8)	1,013.9(29.3)	491.1(14.2)	137.8(4.0)	357.2(10.3)	2,391.5(69.1)
H	高木林	52.6	1,399.2(26.6)	3,424.3(65.1)	1,867.3(35.5)	1,241.4(23.6)	1,004.7(19.1)	8,936.9(169.8)
	散在林	3.0	63.0(21.0)	20.4(6.8)	0.0(0.0)	11.1(3.7)	9.6(3.2)	104.1(34.7)
	計	55.6	1,462.2(26.3)	3,444.7(62.0)	1,867.3(33.6)	1,252.5(22.5)	1,014.3(18.2)	9,041.0(162.6)
I	高木林	4.5	81.5(18.1)	229.1(50.9)	58.1(12.9)	22.5(5.0)	70.7(15.7)	461.9(102.7)
	低木林	15.1	34.7(2.3)	63.4(4.2)	237.1(15.7)	42.3(2.8)	78.5(5.2)	456.0(30.2)
	計	19.6	116.2(5.9)	292.5(14.9)	295.2(15.1)	64.8(3.3)	149.2(7.6)	917.9(46.8)
*2 全体	高木林	171.0	3,690.3(21.6)	9,529.6(55.7)	6,107.5(35.7)	2,655.7(15.5)	3,227.0(18.9)	25,210.1(147.4)
	低木林	209.1	190.3(0.9)	1,171.4(5.6)	3,825.8(18.3)	402.7(1.9)	963.8(4.6)	6,554.0(31.3)
	散在林	12.9	270.9(21.0)	87.7(6.8)	0.0(0.0)	47.8(3.7)	41.3(3.2)	447.7(34.7)
	計	393.0	4,151.5(10.6)	10,788.7(27.5)	9,933.3(25.3)	3,106.2(7.9)	4,232.1(10.8)	32,211.8(82.0)

*1 樹種のクラス分けは表3-5の*1に準ずる。

*2 全林393.0 haの中には森林でない低湿地10 haは含まれない。

く。施設地区には休憩舎を設ける。

② B小班

現状は高木林4.5 ha, 低木林48.3 ha, 低湿地4.1 ha, 合計56.9 haである。蓄積は1級木95.8 m³(1.8 m³/ha), 2級木542.3 m³(10.3 m³/ha), 3級木以下1,847.6 m³(35.0 m³/ha)である。

この小班は全域を保全計画地区として保全していく。

③ C小班

現状は全域高木材で26.7 haである。蓄積は1級木339.1 m³(12.7 m³/ha), 2級木982.6

m^3 ($36.8 \text{ m}^3/\text{ha}$), 3 級木以下 $2,651.3 \text{ m}^3$ ($99.3 \text{ m}^3/\text{ha}$) である。

この小班は全域を天然生林成長調査地区として現状の高木林のまま残し、成長調査地を 8 ~ 10 カ所設ける。

④ D 小型

現状は高木林 38.5 ha , 低木林 2.8 ha , 散在林 9.1 ha , 合計 50.4 ha である。蓄積は 1 級木 $1,217.4 \text{ m}^3$ ($24.2 \text{ m}^3/\text{ha}$) , 2 級木 $2,590.1 \text{ m}^3$ ($51.4 \text{ m}^3/\text{ha}$) , 3 級木以下 $3,154.8 \text{ m}^3$ ($626 \text{ m}^3/\text{ha}$) である。

この小班には、密度試験地区 1 カ所、法正林造地区 1 カ所、天然生林の更新地区 1 カ所を各々設ける。密度試験地区は高木林地帯と散在林地帯のテラローシア土地帯に最低 20 ha 確保する。法正林造成地区は最低 12 ha 確保し、低木林地帯の法正林との対照地とする。このため、法正林造成地区は高木林地帯に 26 ha , 低木林地帯 26 ha , 合計 52 ha を最低確保する。天然生林の更新地区は高木林内に設け、8 ha 程確保しておく。

⑤ E 小班

現状は高木林 23.3 ha , 低木林 21.1 ha , 散在林 0.8 ha , 低湿地 0.4 ha , 合計 45.6 ha である。蓄積は 1 級木 455.4 m^3 ($10.1 \text{ m}^3/\text{ha}$) , 2 級木 $1,356.0 \text{ m}^3$ ($30.0 \text{ m}^3/\text{ha}$) , 3 級木以下 $1,400.4 \text{ m}^3$ ($31.0 \text{ m}^3/\text{ha}$) である。

この小班には、同一樹種、同一規格の樹木園地区を 1 カ所ずつ 2 カ所に配置する。1 カ所は高木林地帯に、もう 1 カ所は低木林地帯に設け、各地区とも 9 ha 程確保し、成長等の比較を行う。さらには、この小班の高木林地帯には天然生林の更新地区を 8 ha 程確保する。

⑥ F 小班

現状は高木林 0.3 ha , 低木林 58.9 ha , 低湿地 3.0 ha , 合計 62.2 ha である。蓄積は 1 級木 29 m^3 ($0.5 \text{ m}^3/\text{ha}$) , 2 級木 127.2 m^3 ($2.1 \text{ m}^3/\text{ha}$) , 3 級木以下 $1,011.4 \text{ m}^3$ ($17.1 \text{ m}^3/\text{ha}$) である。

この小班には、低木林地帯の法正林造成地区として最低 26 ha の造成地を確保する。

⑦ G 小班

現状は高木林 18.6 ha , 低木林 16.0 ha , 合計 34.6 ha である。蓄積は 1 級木 373.5 m^3 ($10.8 \text{ m}^3/\text{ha}$) , 2 級木 $1,013.9 \text{ m}^3$ ($29.3 \text{ m}^3/\text{ha}$) , 3 級木以下 986.1 m^3 ($28.5 \text{ m}^3/\text{ha}$) である。

この小班には、同一樹種構成で同一規格の見本林を 2 カ所設ける。1 カ所は高木林地帯に設け、もう 1 カ所は低木林地帯に設け、各々 13 ha ずつ地区として確保する。これによって、造成地帯の相違により見本林の成長の違い等を調査することが可能となる。

⑧ H 小班

現状は高木林 52.6 ha , 散在林 3.0 ha , 合計 55.6 ha である。蓄積は 1 級木 $1,462.2 \text{ m}^3$ ($26.3 \text{ m}^3/\text{ha}$) , 2 級木 $3,444.7 \text{ m}^3$ ($62.0 \text{ m}^3/\text{ha}$) , 3 級木以下 $4,134.1 \text{ m}^3$ ($74.4 \text{ m}^3/\text{ha}$) である。

この小班には、法正林造成地区 1 カ所、採種園地区 1 カ所、施設地区 1 カ所を各々設ける。

法正林造地区は最低14 ha 確保し、高木林地帯に設ける。この法正林造地区とD小班の法正林造成地区につくられる法正林はF小班の低木林地帯の法正林と比較するために設けるものである。採種園地区は20 ha 程度確保しておく。これら両地区は高木林地帯ならびに散在林地帯のテラローシア土壌の土地に設けられる必要がある。施設地区は1 ha 程確保し、資材置場や休憩舎を設ける。

⑨ I 小班

現状は高木林4.5 ha，低木林15.1 ha，合計19.6 ha である。蓄積は1級木116.2 m³(5.9 m³/ha)，2級木292.5 m³(14.9 m³/ha)，3級木以下509.2 m³(26.0 m³/ha) である。

この小班は保全計画地区として保全していく。

3-2 施業手順と要領

3-2-1 採種園

本演習林の採種園では25型のクローンの配置型を採用する。つまり、周囲24本に同じクローンがない25本の異なるクローンの集団を1つの単位として配置する。そして、この単位4つを1区として配置していく。すなわち、100本のクローン(25本の異なるクローンから4本ずつとる)で1区とする。そして、クローンの間隔を5mとし、1区を図3-4のようにする。

したがって、1区の規格は55m平方(55m×11m)，0.3025 ha (55m×55m=3.025 m²)となる。

このような規格の区を6つの樹種について各々隣り合わせに2区ずつ、計12区配置する。配置は日当たりを考慮して東西方向に長くなるように行い。また、異なる樹種間で交配が行われないうちに、樹種が異なる区と区の境界には天然林あるいはそれに代わる森林帯を20~30m 残す、あるいは設けることが必要である。ただし、針葉樹が隣接する場合にはこれに及ばない。

採用する6つの樹種とは、テーダーマツ(Loblolly Pine). *Pinus taeda*, エリオッティマツ(Slash Pine) *Pinus elliotii*, アラウカリア (Parana Pine). *Araucaria angustifolia*, ユーカリ. *Eucalytus* Sp., ラバーチョ (Lapacho). *Tabebuia* Sp., セドロ (Cedro). *Cedrela* Sp. である。

ここで仮りに図3-5のように各区を配置すると、この採種園に必要な面積は

$$(0.3025 \times 2) \times 6 + 0.165 \times 5 = 4.455 \div 4.5$$

図3-4 採種園の1区

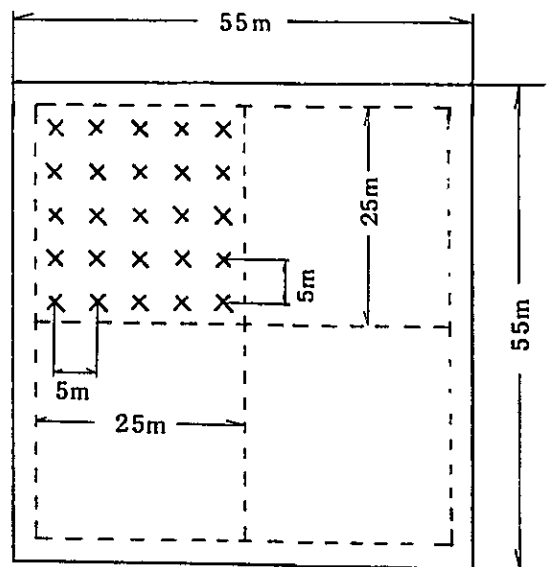
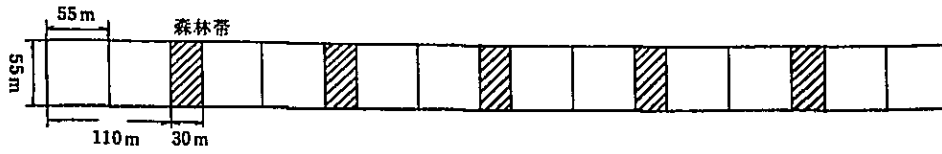


図 3 - 5 採種園の各区の配置例



約 4.5 ha となる。したがって、55 m × 810 m の東西方向に長い区画が必要となる。もちろん、3区並べたものを2本つくってもよい。その場合にも隣接する長区画の境界に森林帯を残すことは必要である。

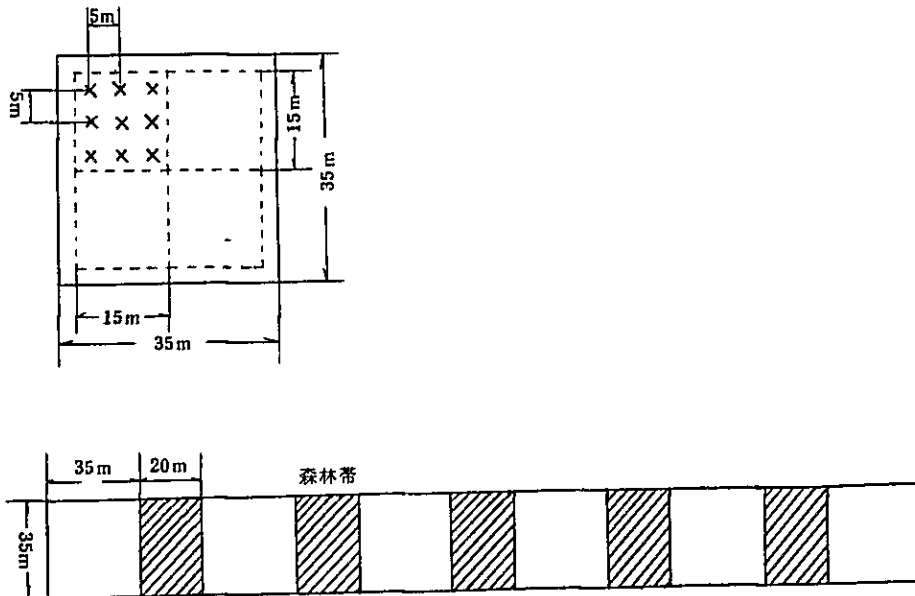
また、苗畑にも採種園を設置する。苗畑に設置する採種園は9型とし、9型4つを1区として、1樹種につき1区だけ、6樹種について配置する。この配置は図3-6のようになる。各区の間に20mの森林帯を設けると仮定すると、この配置に必要な面積は次のようになる。

$$1 \text{ 区} : (5 \text{ m} \times 4) \times (5 \text{ m} \times 4) \times 4 = 0.16 \text{ ha}$$

$$6 \text{ 区} : 0.16 \times 6 + 0.08 \times 5 = 1.36 \text{ ha}$$

したがって、40 m × 340 m の区画が必要となろう。

図 3 - 6 苗畑隣接の採種園



3-2-2 密度試験

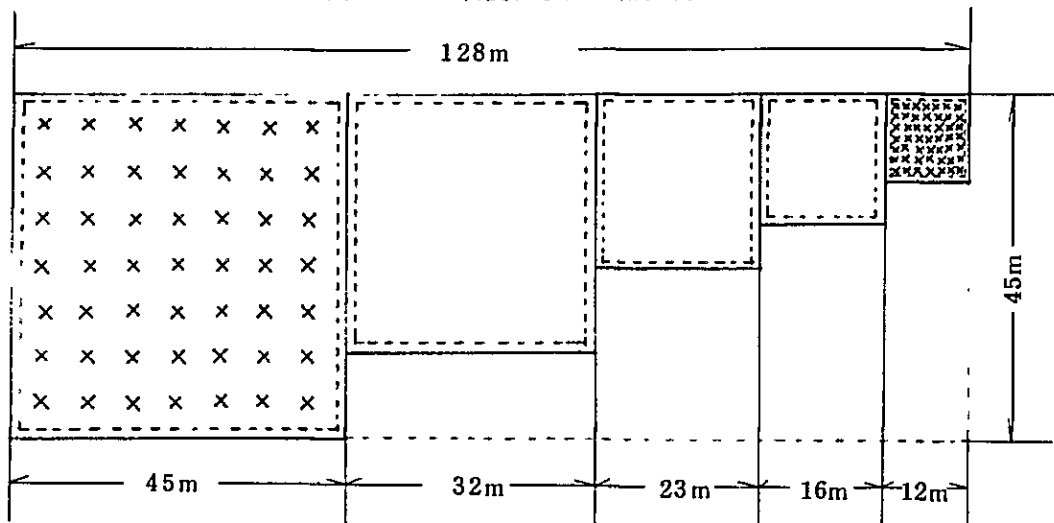
人工造林をする際に、樹種等により植つけ密度をどのくらいにするのが合理的であるかを検討するために密度試験林を造成する。

密度試験林は、1樹種につき、250本/ha、500本/ha、1,000本/ha、2,000本/ha、4,000本/ha、の5区をつくり、それを1セットとし、各樹種について3セットの試験林を用意する。つまり、5段階の密度毎に3区ずつ試験林ができるわけである。

各密度区にはその密度に応じて49本(7本×7本)の正方形植つけを行う。49本植つた場合、林縁部の24本は周辺環境等の影響を受けているので密度試験のサンプルとしては使用できない。したがって、49本植つけでは25本がサンプルとして使用できる。

49本植つけを各密度毎に実施し、仮りに図3-7のように隣接区との境界を考慮しながら密度区を配置すると、その所用面積は以下のようになる。

図3-7 密度試験区の配置例



250本/haの49本植つけ(6.3m間隔植つけ) :

$$(6.3 \times 7) \times (6.3 \times 7) = (44.1)^2 \div (45)^2 = 2,025 \text{ m}^2$$

500本/haの49本植つけ(4.5m間隔植つけ) :

$$(4.5 \times 7) \times (4.5 \times 7) = (31.5)^2 \div (32)^2 = 1,024 \text{ m}^2$$

1,000本/haの49本植つけ(3.2m間隔植つけ) :

$$(3.2 \times 7) \times (3.2 \times 7) = (22.4)^2 \div (23)^2 = 529 \text{ m}^2$$

2,000本/haの49本植つけ(2.2m間隔植つけ) :

$$(2.2 \times 7) \times (2.2 \times 7) = (15.4)^2 \div (16)^2 = 256 \text{ m}^2$$

4,000本/haの49本植つけ(1.6m間隔植つけ) :

$$(1.6 \times 7) \times (1.6 \times 7) = (11.2)^2 \div (12)^2 = 144 \text{ m}^2$$

よって、5区の1セットでは、 $2,025 + 1,024 + 529 + 256 + 144 = 3,978 \text{ m}^2$ となる。

すなわち、

- 250 本/ha 区：約 4.5 m 平方
- 500 本/ha 区：約 3.2 m 平方
- 1,000 本/ha 区：約 2.3 m 平方
- 2,000 本/ha 区：約 1.6 m 平方
- 4,000 本/ha 区：約 1.2 m 平方

の区画が必要となり、図 3-7 のような配置では、1 セットで

$$4.5 \text{ m} \times 128 \text{ m} = 5,400 \text{ m}^2 = 0.54 \text{ ha} \quad \text{の区画となる。}$$

1 樹種につきこの区画を 3 セット用意するので、その所用面積は 1.62 ha (0.54 × 3) となる。

これを、テダマツ (Loblolly Pine) · Pinus taeda , エリオッティマツ (Slash Pine) · Pinus elliottii , パラナマツ (Parana Pine) · Araucaria angustifolia , ユーカリ · (Eucalyptus Sp. ラパーチョ (Lapacho) · Tabebuia Sp. , セドロ (Cedro) · Cedrela Sp. , ペロバ (Peroba) · Aspidosperma polyneuron の 7 種について配置するので、密度試験林としては 11.34 ha (1.62 × 7) が必要となる。

密度試験林の配置については、土壌条件等が同じであるなら配置方向については特に考慮する必要はなからう。

3-2-3 樹木園の造成

樹木の性質、特徴等を学習するためのフィールドとして樹木園の造成を行う。

造成は図 3-8 のように 1 樹種につき 10 本植つけの列を 2 列、すなわち 20 本植つけする。

植つけ間隔は 2.5 m , 列間隔も 2.5 m , 樹種が異なる場合の間隔は 5 m とする。採用する樹種としては、国内、国外の広葉樹及び針葉樹を合せ 100 種以上とする。

したがって、樹木園の所用面積は以下のようなになる。

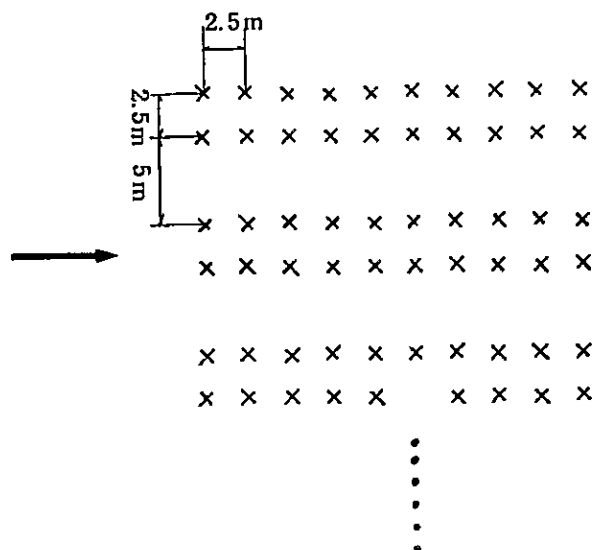
$$1 \text{ 樹種 } 2 \text{ 列で隣接樹種列との間隔が } 5 \text{ m} : \\ \{ (2.5 \times 9) \times 2.5 \} + (22.5 \times 5) = \\ 168.75 \text{ m}^2$$

100 樹種とすると、

$$168.75 \times 100 = 16,875 \div 10,000 = 1.7 \text{ ha}$$

そして、土壌条件等の違いにより樹木の特徴がどのように変化するかを見るために、この規格の樹木園を、高木林地帯と低木林地帯の各地帯に一つずつ造成する。

図 3-8 樹木園の植栽方式



なお、樹木園に採用する樹種は以下の100種とする。

樹木園の造成樹種は、上述の目的に照して良好な成長の期待できないものも教材として対象とするが、本地域はきびしい降霜があるため耐霜性のない熱帯樹種は生育不可能なことを考慮して、一応次記73種を例示しておく。

なお、植つけ面積は100種分をあててあるので、残余の分は今後の調査によって適樹種を追加することとする。

① 針葉樹

Araucaria Bidwilli, *A. cunninghamii*, *A. hunstenii*; *Chamaecyparis obtusa*; *Cryptomeria japonica*; *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, *P. densiflora*, *P. echinata*, *P. Thunbergii*, *P. luchuensis*, *P. merkusii* (菌根がない場合は生育しない), *P. occurpa*, *P. palustris*, *P. patura*, *P. radiata*.

② 国内産広葉樹

Aspidosperma polyneuron (Peroba); *Astronium fraxinifolium* (Urundéy pará); *Balfourodendron riedelianum* (Gutambu); *Cabrlea cangerama* (Kancharana), *C. oblongifolia* (Kancharana); *Cedrela tubiflora* (Cedro), *C. odorata* (Cedro); *Copaifera langadorfii* (Kupay); *Cordia trichotoma* (Petereby); *Enterolobium contortisiliquum* (Timbo); *Hymenaea courbarie* (Abati); *Myrcarpus frondosus* (Incienso); *Nectandra* sp. (Laurel); *Pterogyne spectabilis* (Yvyraró); *Pterogyne nitens* (Yvyraró); *Piptadenia macrocarpa* (Kurupay); *Peltophorum dubium* (Yvyrapytá); *Tabebuia avellanedae* (Lapacho), *T. heptaphylla* (同), *T. impetiginosa* (同)。

③ 外国産広葉樹

Acacia auriculaeformis, *A. decurrens*, *A. dealbata*, *A. melanoxylon*; *Casuarina equisetifolia*, *C. glauca*, *C. stricta*; *Cedrela australis*; *Cordia alliodora*; *Eucalyptus alba*, *E. botrioides*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. cyn-carpia*, *E. deglupta*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. longifolia*, *E. maculata*, *E. occi-dentalis*, *E. pungata*, *E. resinifera*, *E. robusta*, *E. rostrata*, *E. saligna*, *E. te-reticornis*, *E. umbellata*, *E. vivinalis*; *Leucaena glauca*, *L. pulverulenta*; *Liquidambar formosana*; *Melia Azedarach*; *Paulownia fortunei*, *P. kawakamii*, *P. toment-osa*; *Swietenia mahagoni*

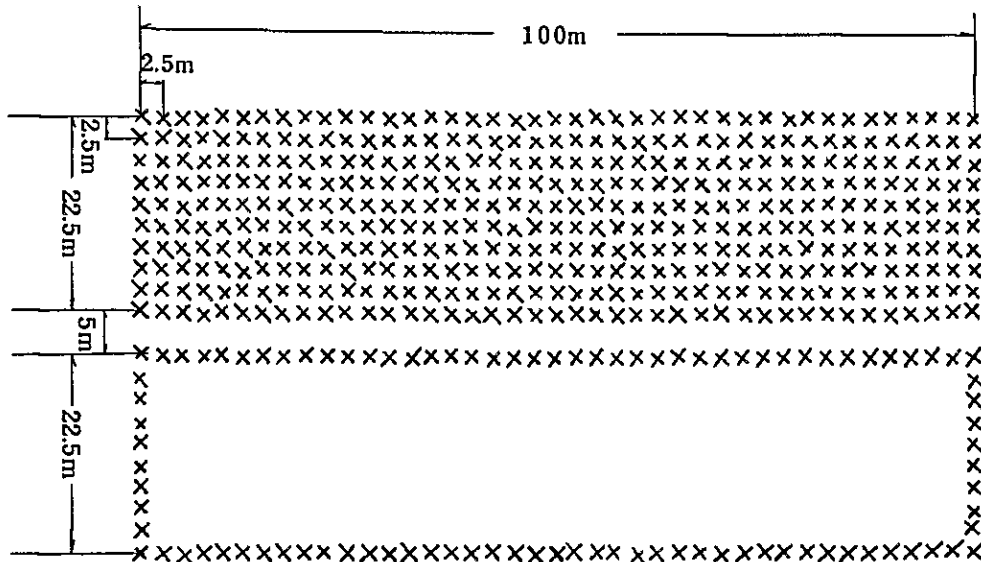
なお、ヤシ類、竹類、花木についても考慮する。

3-2-4 見本林の造成

林分として樹木がどのように成長し、また、樹木の特徴を現わすかを学習するためのフィールドとして見本林の造成を行う。

造成は図3-9のように、密度600本/ha(2.5m間隔植つけ)で、1樹種につき横10列、奥行100mの植つけを行う。すなわち、植つけ本数は1樹種410本(10×41)となる。

図3-9 見本林の植つけ方式



したがって、1樹種につき必要な見本林面積は次のようになる。

$$(2.5 \times 9) \times 100 = 2,250 \text{ m}^2$$

隣接樹種との境界を5mとすると、

$$27.5 \times 100 = 2,750 \text{ m}^2 = 0.275 \text{ ha}$$

が1樹種に必要な見本林面積となる。

見本林に採用する樹種は、針葉樹6種、例えば、テードーマツ(Loblolly Pine)・Pinus taeda, エリオッティマツ(Slash Pine)・Pinus elliottii, パラナマツ(Paraná Pine)・Araucaria angustifolia, その他日本産針葉樹等、国内産広葉樹6種、例えば、セドロ(Cedro)・Cedrela Sp., ラバーチョ(Lapacho)・Taebuia Sp., ペローバ(Peroba)・Aspidosperma polyneuron)等の有用樹、外国産広葉樹6種、例えば、ユーカリ・Eucalyptus sp, ウスバギリ(Paulownia taiwaniana)等の計18種類程度とする。

したがって、見本林の所用面積は4.95 ha(0.275 × 18)となる。

さらに、土壌条件等の違いにより林分の成長や特徴がどのように異なるかを観察するために、同一規格の見本林を高木林地帯と低木林地帯に各々造成する。

3-2-5 法正林の経営計画

造林、保育、伐出の実習のため、かつ、林業の原則である経済性の原則及び保続の原則をも達成できるように、毎年同量の伐採及び更新が可能な法正林の造成を行う。

本演習林では、25年伐期の森林を毎年2haずつ更新できるように全体で52ha(26年×2ha)の法正林の造成を行う。また、伐採量や保育等の相違を見るために、高木林地帯に26ha、低木林地帯に26haの法正林造成を行い、毎年各地帯を1haずつ更新していくこととする。さらに、異なった樹種間での保育方法や伐採方法あるいは伐採量の相違を見るためには数種の樹種を植つけるのが望しいであろう。

採用する樹種は、パラグアイ国の「国家造林基本10カ年計画(Basa Para el programa Nacional de Reforestacion periodo 1976~1986)」に準ずるマツ属(Pinaceae)、アラウカリア属(Araucaria)、ユーカリ属(Eucalyptus)の樹種とする。

林分の配置に関しては、各齢階の林分の並び方が伐採作業特に伐採木の搬出に好都合で、かつ伐採のため隣接林分に風害その他の被害を及ぼすおそれのないように配置することが必要である。

3-2-6 天然生林の更新

天然生林の更新には大きくわけて、Open Planting(皆伐植つけ)とLine Planting(列状植つけ)^{参2)}の2つが考えられる。本演習林では皆伐植つけである法正林の造成も行っているため、ここでは列状植つけについて記す。

列状植つけの型式は図3-10のようであり、列間、苗間、伐開帯、残存帯の規格の相違により幾とおりもの方式がある。図3-11はその例を示したものである。本演習林では蜂屋方式を採用し天然生林の更新を図る。

そこで、列状植つけの地区には、奥行100m以上の伐開帯と幅4mの残存帯を設け、伐開帯には3m間隔で植つけをしていく。なお、伐開帯すなわち植つけ列は100列以上確保する。

よって、この列状植つけに必要な面積は次のようになる。

$$4 \text{ m} \times (100 \text{ 列} + 100 \text{ 列}) \times 100 \text{ m} = 80,000 \text{ m}^2 \\ = 8 \text{ ha}$$

植つけに必要な本数は

$$(100 \div 3 + 1) \times 100 \text{ 列} = 3,500 \text{ 本}$$

となる。

植つけに採用する樹種は法正林の造成に採用したのと同じ樹種とし、マツ属(Pinus)、アラウカリア属(Araucaria)、ユーカリ属(Eucalyptus)の樹種とする。

天然生林内への伐開帯の配置には、日当たりを考慮して東西方向に入れる方法、侵食防止を考慮して等高線に平行して入れる方法、あるいは、風向きを考慮して入れる方法等があるが、本演習林では等高線と日当たりを考慮すればよからう。

図3-10
ラインプランティングの型式

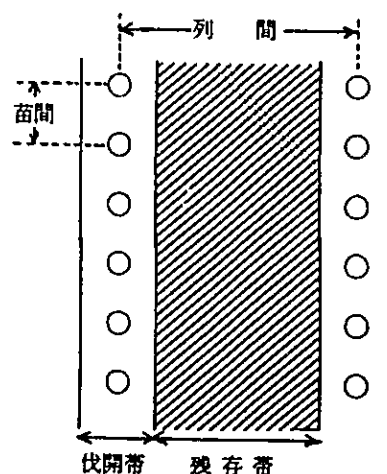
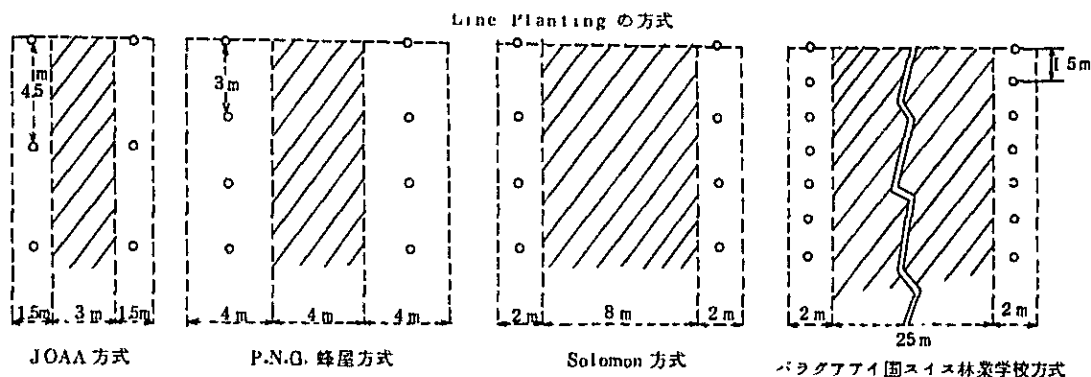


図 3-11 ラインプランティングの方式



3-2-7 天然生林成長調査区の設定

天然生林成長調査区は現在の高木林地帯に設け、各樹種の成長の推移、調査区内の樹種の変移、稚樹の発消長の状況等の森林生態を把握するために設置するものである。

調査区は永久プロットとして区画設置し、調査区毎にそこへ至る歩道を整備する。

調査区すなわち永久プロットの規格は、 $2,500 \text{ m}^2$ ($100 \text{ m} \times 25 \text{ m}$)とし、8～10カ所以上設けることとする。また、この永久プロット内には、稚樹の発消長状況を調査するための 2 m 平方の小プロットを5カ所程度、さらに、小径木や低木の調査をするための 10 m 平方の中プロットを3カ所程度設けることも望ましいであろう。

調査区の配置は、各調査区が隣接しないように最低 50 m 以上離し、東西方向と南北方向に同数ずつ設けるのがよからう。

設定された調査区の調査に際しては、毎年必ず実行することが必要であり、稚樹の発生状況等の調査では季節毎の消長をも見る必要がある。

3-2-8 保全計画地域の設定

本演習林の沢状の地帯は地形的、土壌的に他の地帯と比べて劣るので、当面は保全計画地区として確保し保全していくこととする。この地域は、将来的には、環境条件の悪い地帯の人工林化のための試験区や森林生態調査区の設置が考えられる。また、「国家造林基本10カ年計画」にもあるように、レクリエーションのための森林造成地区の設置も考えられよう。

注1)：この式は、第一主枝下高を高さ(H)とし、第一主枝下高の半分のところの太さを直径(D)とする円柱として、立木材積を求める式である。Hは測高器による測定により現場で求められる。Dは、根元から1 m上がる毎に直径が1 cm減る。すなわち、1 m枝下高が高くなる毎にその直径は1 cmずつ減る、と言ひ仮定に基づき求められる。ただし、ここでは、基準になる直径を根元直径とするのではなく、胸高直径としている。この胸高直径は輪尺等により現場で求められる。したがって、式中の $(DBH - H/2)$ が第一主枝下高の半分のところの直径となる。

参 考 文 献

参1) 国際協力事業団：パラグアイ国農林業開発技術協力計画実施協議チーム報告書
林業編 ， 1979年5月

参2) 坂口勝美：ソロモン諸島の造林的考察，南方造林Ⅷ14，1978年2月，南方造林協会

4 演習林施設計画

演習林は実地訓練のフィールドに供するとともに、伐採・搬出・植つけ・保育の経営管理を行うため付属図面V及び下記表4-1に示す施設を整備する。

表4-1 演習林の施設計画

区分	内 訳	数 量	工事費(円)
林 道	1979～80年施工の分	2,400 m	
	小 計	2,400	5,750,000
	1980年以降施工の分		
	A-F 小班界	610	
	F-G・I 小班界	1,010	
	G-H・I 小班界	1,210	
	B-E 小班界	1,200	
	G-I 小班界	1,480	
	小 計	5,510	6,612,000
歩 道	計	7,910	12,362,000
	I-H 小班界	400	
	B-C・D 小班界	1,000	
	G-E 小班界	1,550	
建 物	計	2,950	59,000
	1号建物 (H小班内 機材倉庫及び休憩室)	98 m ²	2,450,000
	2号建物 (A小班内 休 憩 所)	24	360,000
	計	122	2,810,000
	合 計		15,231,000

表4-1に示した林道及び歩道の人工区画によって、付属図面Vに示すとおり9小班を区画し、採種園、密度試験地、樹木園、見本林、法正林、天然生林更新区、天然生林成長調査区、及び保全計画地域の設定企画は3-1-7に解説したとおりである。

なお、この林道の完成により演習林関係道路は、表記5,510mの林道に南部境界線を走る道路約2,290mを加えて総延長は10,200mとなり、林道密度はha当たり25m(10,200m ÷ 403ha = 25.3m)に達し、上述の経営管理に十分な役割を果たすこととなる。

4-2 林道計画

4-2-1 バラグアイ国における道路の現状と、演習林の林道作設の考え方

バラグアイ国の道路の路面構造をみると、幹線の国道はアスファルト舗装道となっているが、地方の道路の殆んどは未舗装であり、敷砂利を敷設したいわゆる「砂利道」ですら、きわめて

少ない状況である。演習林一帯の地区はいわゆるテラロシアの土壌が厚く分布しており、この土壌は微粒子を多く含有する粘土質であるので、湿じゅん状態では強度が低い反面、乾燥時には強度を増し、平滑に仕上げられた路面では車両の通行がスムーズにできる。すなわちこのような道路は降雨時には車両の通行は困難であり、道路を損傷するので、降雨が終ったあと路面の乾燥を待って交通が行われる現状である。

降雨時にも使用できる道路とするには、現地から約20～25 Km付近にある山砂利（通称トスカ）を採取し厚さ0.4～0.5 m程度の敷厚で圧すると良好な路面が得られるが、路面1㎡当たり約500～600円、林道1 m当たりでは約2,000～2,400円の経費を必要とするので一般の公道にも殆んど使用されていない。したがって、この演習林内の林道にも敷砂利は見込まないこととした。

4-2-2 構造規格

パラグアイ国には林道の構造規格として定められたものはない。演習林の近傍にはJICAにより開設されている道路があり、林道の施工にはブルドーザ等の大型機械を使用するので、経費的にもまた維持管理の面においても、近傍の既設道路程度の規格が適当であると考えられる。それゆえ、林道の構造規格は設計図4-1のとおりとした。そのあらましを次に述べる。

- i) 路面幅員 5.0 m（車両の離合ができる最小幅）
- ii) 側溝寸法 上幅1.0 m（グレーダーによる施工が可能である）
- iii) 縦断勾配 最小0.5%（路面排水を円滑にする）
最大6.0%
- iiii) 伐開幅 高木林地内 約30 m
低木林地等 約20 m

4-2-3 林道の配置

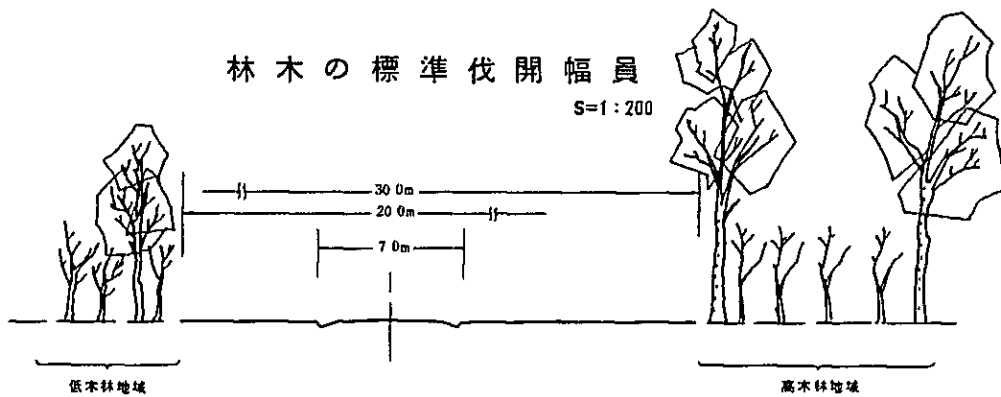
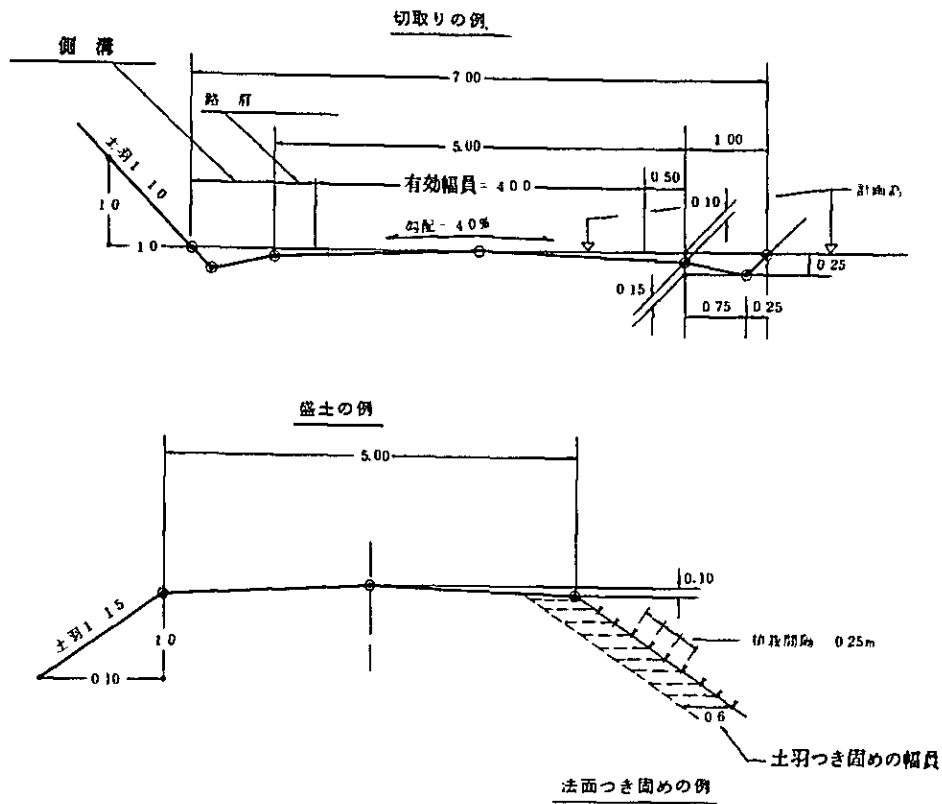
演習林内に計画する林道の総延長は7,910 mとした。その配置は付属図面Vに示すとおりである。

このうち、まず最初に開設を企画した2,400 mについて実施設計を行った。（別添設計図、設計書参照）

これ等林道の配置と施工には、次の事項に注意して実施する必要があるものと考えられる。

- i) 路面の排水を良くする。
- ii) 側溝 ”
- iii) 路面、側溝のほか、林道沿いの幅20 m程度の範囲内は、降雨時に水の溜る凹地が生じないために、0.5%程度以上の勾配をもって水溜りの生じないようにブルドーザで整地を行う。
- iiii) 山腹に降った雨水が林道を横断する位置には十分な大きさの排水施設を設置する。

図4-1 土工定規図 S=1:50



以上の条件を満たすには、尾根沿いに林道を配置するのが有利である。次にこれ等の工事を完全実施するためには、次に示す遣型の設置を行い、遣型を基準として工事を施工することが必要である。図4-2, 4-3に遣型の設置例を示す。

図 4 - 2 掘切りの例

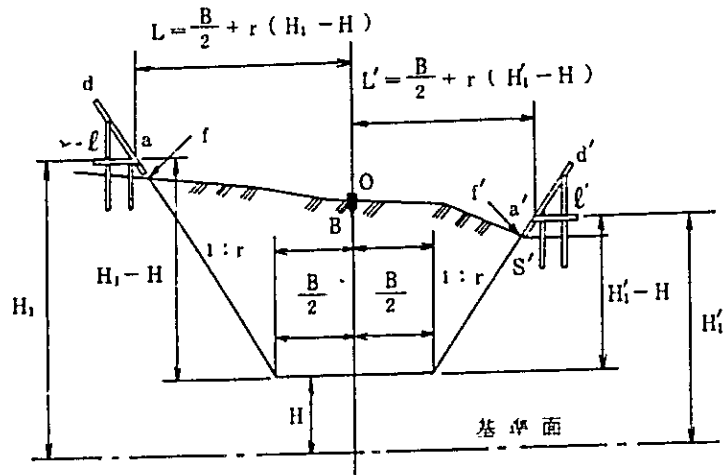
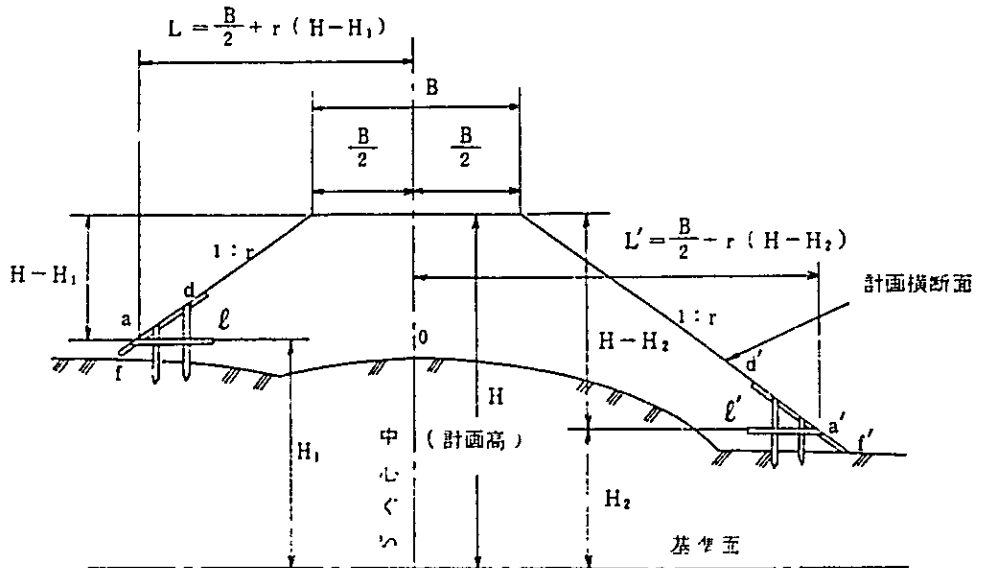


図 4 - 3 盛土の例



4 - 2 - 4 工 事 費

初年度に実施する林道延長 2,400m の分は、今回の調査において実施設計を完了した。その工事費は、4 - 4 に示すとおりで、工事費総計 5,750,000 円である。

次年度以降に実施する林道延長 5,510m の分は実施設計を行っていないが、1km 当たりの工事費は概略次のとおりである。なおこの工事費の積算に使用するブルドーザは供与機材としてのブルドーザ使用で積算したものである。(単価は 4 - 4 参照のこと)

林道開設 1 Km 当たり工事費

直接工事費				
工事測量	1 Km	② 50,000 円	50,000 円	(単価番号 3 3号参照)
(林道開設) 機械施工	1 Km	765,000	765,000	(" 3 2号 ")
土 羽	5 0 m ²	500	25,000	(" 1 3号 ")
雑草刈石積	1 7 m ²	5,000	85,000	(" 1 4号 ")
開 渠	1 1 m	13,000	143,000	(" 1 7号 ")
計			1,068,000	
間接工事費			132,000	
総 計			1,200,000	

上記の価格から演習林整備に必要な工事費は、次のとおりである。

延 長	2,4 0 0 m		5,750,000 円
延 長	5,5 1 0 m	② 1,200,000 円	6,612,000
計	7,9 1 0 m		12,362,000

4-3 その他施設計画

4-1 の項で掲上したように、その他施設としては、歩道と建物が必要である。演習林の利用区分毎の境界には林道を配置するよう計画したのであるが、林道を開設することが適当でないと考えられる箇所には歩道を計画する。歩道は幅員 2 m 程度とし、総延長 2,950 m を掲上した。

歩道開設 1 Km 当たり工事費は

技 師	0.4 人	② 5,000 円 =	2,000 円
人 夫	12.0 人	② 1,100 =	13,200
雑材料			2,000
計			17,200
諸計費	1 5 %		2,800
総 計	1 Km 当たり		20,000

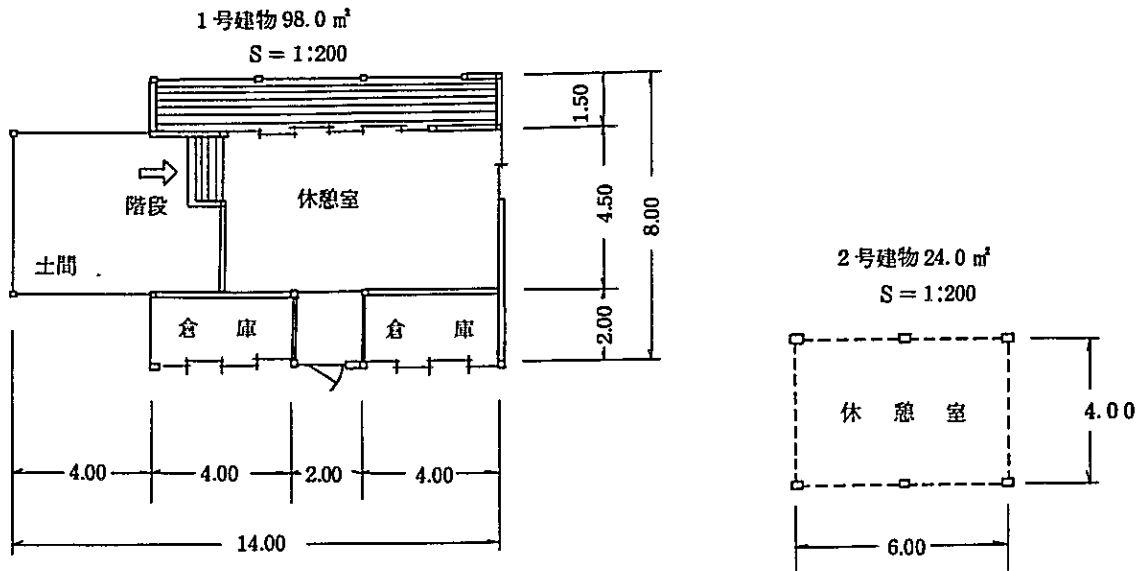
したがって

$$\text{歩道 } 3.95 \text{ Km } \textcircled{2} 20,000 = 59,000 \text{ 円}$$

次に建物については、林道起点から 0.5 Km 付近に機材倉庫を持つ休憩室一棟 (床面積 9 8 m² と、起点から 2.32 Km 付近に休憩所一棟 2 4 m² を計画する。これ等建物に必要な経費は

1号建物	98 m ²	③ 25,000 =	2,450,000 円
2号建物	24 m ²	③ 15,000 =	360,000
計	122 m ²		2,810,000

図 4 - 4 1号建物及び2号建物(平面図)



4 - 4 林道設計の例

林道 2,400 m の実施設計を行った。その設計図及び設計書は、付属図面Ⅲならびに次記工事費明細書及び工事数量計算書に示すとおりである。

ただし、供与機材としてブルドーザを供与した場合の単価明細表は、単価番号 3 2号～ 4 1号に示すとおりである。

工 事 費 明 細 書

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	単価表	備 考
直 接 工 事 費						
工 事 測 量	1	式		167,210	2	
(林 道 開 設) 機 械 施 工	2.39	Km	985,000	2,354,150	1	
土 羽	128	m³	500	64,000	13	
稜 雑 割 石 積	41.7	m³	5,000	208,500	14	
開 渠 (D=0.25 W=0.35)	35.5	m	13,000	461,500	17	
暗 渠 (D=0.90 W=1.00)	10.5 1	式		540,000	18	
橋 (W=4.0 L=5.4)	1	式		1,204,640	19	
直 接 工 事 費 合 計				5,000,000		
間 接 工 事 費				750,000		15%
総 計				5,750,000		

(林道開設)

機械施工 1 Km 当たり単価表

一金 985,000

(単価番号1号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
伐 開	2.7	ha	97,400	262,980	伐開幅20m(30%)平均 30m(70%)27m 単価番号5
切 土	2.910	m ³	158	459,780	" 3
盛 土	300	"	60	18,000	" 4
測 溝 工 事	1.90	Km	51,000	96,900	" 8
路 面 工 事	0.50	ha	66,200	33,100	" 7
整 地	1.20	"	95,200	114,240	総幅 20 m - 林道幅 8 m = 12 m 単価番号 6
計				985,000	

工事測量(一式) 当たり単価表

一金 167,210

(単価番号2号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
工 事 測 量	2.4	Km	50,000	120,000	単価番号 15
構 造 物 測 量				47,210	" 16
計				167,210	

切土(ブルドーザ使用) 1 m³ 当たり単価表

一金 158

(単価番号3号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
ブルドーザ(D7級)運転	0.017	hr	9,300	158	単価番号 9
計				158	

標準土工量 120 m³/h (土運搬距離 30 m)

作業効率 E = 0.50

1時間当たり作業量 Q = 120 × 0.50 = 60 m³1 m³ 当たり作業時間 = $\frac{1}{60} = 0.017$ h

盛土 1 m³ 当たり単価表

一金 60

(単価番号4号)

名 称	数 量	単 位	単 価	金 額	備 考
ブルドーザ(D7級)運転				-	切土を使用する。
土 工	0.05	人	1,100	55	
雑 品 損 料				5	
計				60	

ブルドーザ伐開 1 ha 当たり単価表

一金 97,400

(単価番号5号)

名 称	数 量	単 位	単 価	金 額	備 考
ブルドーザ(D7級)運転	10	hr	9,300	93,000	単価番号9
人 夫	4	人	1,100	4,400	
計				97,400	

ブルドーザ整地 1 ha 当たり単価表

一金 95,200

(単価番号6号)

名 称	数 量	単 位	単 価	金 額	備 考
ブルドーザ(D7級)運転	10	hr	9,300	93,000	単価番号9
人 夫	2	人	1,100	2,200	
計				95,200	

路面工事(モーターグレーダ使用)
1 ha 当たり単価表

一金 66,200

(単価番号7号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
モーターグレーダ運転	11.9	hr	5,300	63,070	単価番号10
雑 品 損 料				3,130	
計				66,200	

$$A = \frac{V \cdot D \cdot E}{n}$$

$$V = 2,500 \text{ m/hr} \quad \text{有効幅} D = 2.8 \text{ m}, \text{ 作業効率} E = 0.6$$

$$\text{回数} n = 5 \text{ 回}$$

$$A = \frac{2,500 \times 2.8 \times 0.6}{5} = 840 \text{ m}^2/\text{h}$$

$$1 \text{ ha 当たり所要時間} = \frac{10,000 \text{ m}^2}{840 \text{ m}^2} = 11.9 \text{ hr}$$

側溝工事(モーターグレーダ使用)
側溝長 1.00 Km 当たり単価表

一金 51,000

(単価番号8号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
モーターグレーダ運転	8	hr	5,300	42,400	単価番号10
土 工	6	人	1,100	6,600	
雑 品 損 料				2,000	
計				51,000	

$$A = \frac{V \cdot D \cdot E}{n}$$

$$V = 1,500 \text{ m/hr} \quad \text{掘取幅} D = 0.7 \text{ m}, \text{ 作業効率} E = 0.6$$

$$\text{回数} n = 5 \text{ 回}$$

$$A = \frac{1,500 \times 0.7 \times 0.6}{5} = 126 \text{ m}^2/\text{h}$$

$$\text{側溝幅} = 1 \text{ m}, \text{ 側溝延長} 1,000 \text{ m 当たり面積} 1,000 \text{ m}^2 \quad \text{所要時間} \frac{1,000 \text{ m}^2}{126 \text{ m}^2} \approx 8 \text{ hr}$$

ブルドーザ (D7級)

運転 1 時間 当 たり 単 価 表

一金 9,300

(単価番号9号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
機 械 損 料	1	hr		6,606	単価番号12
デ ィ ゼ ル 油	20	ℓ	53	1,060	
雑 材 料				318	主燃料の30%
運 転 手	1	hr	300	300	
助 手	1	hr	184	184	
雑 費				832	回送費を含む
計				9,300	

モーターグレーダ (120B級)

運転 1 時間 当 たり 単 価 表

一金 5,300

(単価番号10号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
機 械 損 料	1	hr		3,732	単価番号12
デ ィ ゼ ル 油	10	ℓ	53	530	
雑 材 料				159	主燃料の30%
運 転 手	1	hr	250	250	
助 手	1	hr	184	184	
雑 費				445	回送費を含む
計				5,300	

機 械 価 格

(単価番号11号)

機 種	機関出力 ps	重量 ton	1976年価格万円	1979年価格万円	備 考
ブルドーザ D7	180	18	1,386	1,800	
グレーダ 120B	125	11	668.8	870	

運 転 1 時 間 当 た り 損 料

(単価番号12号)

名 称	購入価格万円	運 転 1 時 間 当 た り 損 料 率 (10 ⁻⁴)	供用1時間 当たら損料率 (10 ⁻⁴)	運 転 1 時 間 当 た り 換 算 率 (10 ⁻⁴)	運 転 1 時 間 当 た り 損 料 額
ブルドーザ D7級	1,800	$208 \times 1.2 = 250$	$583 \div 5 = 117$	367	6,606円
グレーダ 120B	870	$197 \times 1.1 = 217$	$636 \div 3 = 212$	429	3,732円

土 羽 1 m² 当 た り 単 価 表

一金 500

(単価番号13号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
人 夫	0.4	人	1,100	440	
雑 品 損 料				60	
計				500	

練 雑 割 石 積 1 m² 当 た り 単 価 表

一金 5,000

(単価番号14号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
採 石 石 工	0.37	人	2,800	1,036	
" 人 夫	0.30	人	1,100	330	
" 運 搬				400	
築 設 石 工	0.12	人	2,800	336	
" 人 夫	0.74	人	1,100	814	床掘0.4人築設0.34人
コンクリート(1:3:6)	0.1	m ²	13,700	1,370	単価番号29
モルタル(1:3)	0.01	m ²	12,400	124	" 26
雑 品 損 料				590	
計				5,000	

工事測量 1 Km 当たり単価表

一金 50,000

(単価番号 15号)

名 称	数 量	单 位	単 価	金 額	備 考
技 師	5	人	5,000	25,000	
助 手	5	人	1,500	7,500	
人 夫	10	人	1,100	11,000	
雑 品 損 料				6,500	
計				50,000	

構造物測量 (一式) 当たり単価表

一金 47,210

(単価番号 16号)

名 称	数 量	单 位	単 価	金 額	備 考
技 師	3	人	5,000	15,000	
助 手	9	人	1,500	13,500	
人 夫	12	人	1,100	13,200	
雑 品 損 料				5,510	
計				47,210	

開渠 ($D = 0.25$
 $W = 0.35$)

長 5.5 m 当たり及び 1 m 当たり単価表

一金 13,000

(単価番号 17号)

名 称	数 量	单 位	単 価	金 額	備 考
栗 石	1.77	m ³	2,500	4,425	
型 枠 組 立	10.50	m ²	2,040	21,420	単価番号 23
コンクリート (1:2.5:5)	1.43	m ³	14,100	20,163	" 28
コンクリート 蓋	11	枚	1,800	19,800	" 31
人 夫	2.75	人	1,100	3,025	
雑 品 損 料				2,667	
計				71,500	
1 m 当たり =	$\frac{71,500}{5.5 m}$			13,000	

暗渠 (D = 0.90)
 (W = 1.00)

長 10.5 m 当たり単価表

一金 540,000

(単価番号 18号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
果 石	11.91	m ³	2,500	29,775	
型 枠 組 立	76.7	m ²	2,040	156,468	単価番号 23
コンクリート (1:3:6)	16.96	m ³	13,700	232,352	" 29
" (1:2:4)	1.94	m ³	14,600	28,324	" 27
鉄 筋 加 工 組 立	155	kg	110	17,050	" 30
足 場 損 料	140	m ²	230	32,200	長 幅 高 " 24 14 m × 5 m × 2 m
人 夫	38	人	1,100	41,800	
雑 品 損 料				2,031	
計				540,000	

鉄筋コンクリート床版橋

橋長 5.4 m 一式当たり単価表

一金 1,204,640

(単価番号 19号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
橋台コンクリート	20.88	m ³	28,000	584,640	単価番号 20
鉄筋コンクリート床版		一 式		620,000	" 21
計				1,204,640	

橋台コンクリート

10.44 m³ 当たり及び 1 m³ 当たり単価表

一金 28,000

(単価番号 20号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
型 枠 組 立	35.70	m ²	2,040	72,828	単価番号 23
コンクリート (1:2.5:5)	10.44	m ³	14,100	147,204	" 28
足 場 損 料	108	m ²	230	24,840	長 幅 高 " 24 12 × 3 × 3
人 夫	34	人	1,100	37,400	
雑 品 損 料				10,048	
計				292,320	
$1 \text{ m}^3 \text{ 当 たり } = \frac{292,320}{10.44 \text{ m}^3} = 28,000 \text{ 円}$					

鉄筋コンクリート床版(一式)当たり単価表

一金 620,000

(単価番号 21号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
支 保 工 損 料	126	m ²	1,550	195,300	7m×6m×3m 単価番号 25
型 枠 組 立	31.00	m ²	2,040	63,240	" 23
鉄 筋 加 工 組 立	1,237	kg	110	136,070	" 30
床版コンクリート(1:2:4)	11.23	m ²	14,600	163,958	" 27
舗装 " (")	1.23	"	14,600	17,958	" 27
エ ラ ス タ イ ト	7.70	m ²	1,200	9,240	
人 夫	15	人	1,100	16,500	
雑 品 損 料				17,734	
計				620,000	

型枠損料 10 m² 当たり単価表

一金 8,839

(単価番号 22号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
木 材	0.32	m ²	(25,600) 15,360	4,915	損率 6.0% 板材 0.20 角材 0.12
釘	3.2	kg	220	704	計 0.32
大 工	1.15	人	2,800	3,220	
計				8,839	

型枠組立 10 m² 当たり単価表

一金 2,040

(単価番号 23号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
型 枠 損 料	10	m ²		8,839	単価番号 22
支 保 材 角 材	0.53	m ²	(25,600) 6,400	3,392	損率 2.5%
金 物	2.1	kg	220	462	釘 1.2 kg 鉄線 0.9 kg
C 重 油	1.5	ℓ	30	45	
大 工	1.78	人	2,800	4,984	
人 夫	2.44	人	1,100	2,684	
計				20,406	
1 m ² 当たり = $\frac{20,406}{10} \div 2,040$ 円					

足場損料 100 空 m³ 当たり単価表

一金 230

(単価番号 24 号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
丸 太	0.56	m ³	(16,000) 4,800	2,688	損率 30%
足 場 板	0.56	m ²	(25,600) 7,680	4,300.80	" 30%
鉄 線	15	kg	220	3,300	
釘	0.80	kg	220	176	
人 夫	10	人	1,100	11,000	
雑 品 損 料				1,535.20	
計				23,000	
1 m ³ 当たり = $\frac{23,000}{100} = 230$ 円					

支保工損料 100 空 m³ 当たり単価表

一金 1,550

(単価番号 25 号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
丸 太	1.5	m ³	(16,000) 6,400	9,600	損率 40%
角 材	6.0	m ³	(25,600) 10,240	61,440	" 40%
金 物	60	kg	220	13,200	
大 工	20	人	2,800	56,000	
人 夫	10	人	1,100	11,000	
雑 品 損 料				3,760	
計				155,000	
1 m ³ 当たり = $\frac{155,000}{100} = 1,550$ 円					

モルタル (1 : 3) 1 m² 当たり単価表

一金 12,400

(単価番号 26 号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
セ メ ン ト	10.6	袋	770	8,162	50 kg 袋入り
砂	1.05	m ³	2,200	2,310	
人 夫	1.3	人	1,100	1,430	
雑 品 損 料				498	
計				12,400	

コンクリート(1:2:4) 1m³当たり単価表

一金 14,600

(単価番号27号)

名 称	数 量	単 位	単 価	金 額	備 考
セメント	6.78	袋	770	5,220.60	
砂	0.49	m ³	2,200	1,078	
砂 利	0.80	m ³	4,300	3,440	
人 夫	40	人	1,100	4,400	
雑品損料				461.40	
計				14,600	

コンクリート(1:2.5:5) 1m³当たり単価表

一金 14,100

(単価番号28号)

名 称	数 量	単 位	単 価	金 額	備 考
セメント	5.78	袋	770	4,450.60	
砂	0.52	m ³	2,200	1,144	
砂 利	0.85	m ³	4,300	3,655	
人 夫	40	人	1,100	4,400	
雑品損料				450.40	
計				14,100	

コンクリート(1:3:6) 1m³当たり単価表

一金 13,700

(単価番号29号)

名 称	数 量	単 位	単 価	金 額	備 考
セメント	5.04	袋	770	3,880.80	
砂	0.54	m ³	2,200	1,188	
砂 利	0.89	m ³	4,300	3,827	
人 夫	4	人	1,100	4,400	
雑品損料				404.20	
計				13,700	

鉄筋加工組立

1 ton 当たり及び 1 kg 当たり単価表

一金 110

(単価番号 30号)

名 称	数 量	单 位	单 価	金 額	備 考
鉄 筋	1,030	kg	88	90,640	
鉄 線	5	kg	220	1,100	
鉄 筋 工	3.6	人	2,800	10,080	
人 夫	4.9	人	1,100	5,390	
雑 品 損 料				2,790	
計				110,000	
1 kg 当たり $= \frac{110,000}{1,000} = 110 \text{ 円}$					

開渠蓋 $\left(\begin{matrix} L = 0.460 \\ W = 0.499 \\ T = 0.130 \end{matrix} \right)$ 1 枚 当 たり 単 価 表

一金 1,800

(単価番号 31)

名 称	数 量	单 位	单 価	金 額	備 考
型 枠 組 立	0.48	m ³	2,040	979.20	単価番号 23
鉄 筋 加 工 組 立	3.01	kg	110	331.10	" 30
コンクリート (1:2:4)	0.0289	m ³	14,600	421.94	" 27
雑 品 損 料				67.76	
計				1,800	

(林道開設ただしブルドーザ供与の場合)
機 械 施 工 1 Km 当 たり 単 価 表

一金 765,000

(単価番号 32号)

名 称	数 量	单 位	单 価	金 額	備 考
伐 開	2.7	ha	72,400	195,480	伐開幅 20 m (30%) 平均 " 30 m (70%) 27 m
切 土	2,910	m ³	116	337,560	単価番号 5 " 3
盛 土	300	m ³	60	18,000	" 4
側 溝 工 事	1.90	Km	51,000	96,900	" 8
路 面 工 事	0.50	ha	66,200	33,100	" 7
整 地	1.20	"	70,200	84,240	総幅 20 m - 林道幅 8 m = 12 m 単価番号 6
計				765,280	≒ 765,000 円

工事測量当たり単価表

一金 50,000

(単価番号33号)

名 称	数 量	単 位	単 価	金 額	備 考
工 事 測 量	1	Km	50,000	50,000	単価番号15
計				50,000	

切上(ブルドーザ使用) 1 m³当たり単価表

一金 116

(単価番号34号)

名 称	数 量	単 位	単 価	金 額	備 考
ブルドーザ(D7級)運転	0.017	hr	6,800	116	単価番号9
計				116	

標準土工量 120 m³/h (土運搬距離30m)

作業効率 E = 0.50

1時間当たり作業量 Q = 120 × 0.50 = 60 m³

1 m³当たり作業時間 = $\frac{1}{60} = 0.017$ h

盛土 1 m³ 当たり単価表

一金 60

(単価番号35号)

名 称	数 量	単 位	単 価	金 額	備 考
ブルドーザ(D7級)運転					切土を使用する
土 工	0.05	人	1,100	55	
雑品損料				5	
計				60	

ブルドーザ伐開 1 ha 当たり単価表

一金 72,400

(単価番号36号)

名 称	数 量	単 位	単 価	金 額	備 考
ブルドーザ(D7級)運転	10	hr	6,800	68,000	単価番号9
人 夫	4	人	1,100	4,400	
計				72,400	供用機械使用

ブルドーザ整地 1 ha 当たり単価表

一金 70,200

(単価番号 37号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
ブルドーザ(D7級)運転	10	hr	6,800	68,000	単価番号9
人 夫	2	人	1,100	2,200	
計				70,200	供与機械使用

運 転 1 時 間 当 た り 単 価 表

一金 6,800

(単価番号 38号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
機 械 損 料	1	hr		4,122	単価番号12
デ ィ ゼ ル 油	20	ℓ	53	1,060	
雑 材 料				318	主燃料の30%
運 転 手	1	hr	300	300	
助 手	1	hr	184	184	
雑 費				816	回送費を含む
計				6,800	供与機械使用

モーターグレーダ(120B級)

運 転 1 時 間 当 た り 単 価 表

一金 5,300

(単価番号 39号)

名 称	数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	備 考
機 械 損 料	1	hr		3,732	単価番号12
デ ィ ゼ ル 油	10	ℓ	53	530	
雑 材 料				159	主燃料の30%
運 転 手	1	hr	250	250	
助 手	1	hr	184	184	
雑 費				445	回送費を含む
計				5,300	

機 械 価 格

(単価番号40号)

機 種	機関出力ps	重 量 ton	1976年価格万円	1979年価格万円	備 考
ブルドーザ D7	180	18	1,386	1,800	
グレーダ - 120 B	125	11	668.8	870	

運 転 1 時 間 当 た り 損 料

(単価番号41号)

名 称	購入価格	運転1時間 当たり	供用1時間 当たり損料率	運転1時間 当たり換算率	運転1時間 当たり損料額
		損料率 (10^{-6})	(10^{-6})	(10^{-6})	
ブルドーザ D7級	1,800万	$208 \times 1.2 = 250$	$583 \div 5 = 117$	367	6,606 円
グレーダ - 120 B	870	$197 \times 1.1 = 217$	$636 \div 3 = 212$	429	3,732 円
ブルドーザ D7級	1,800	$146 \times 1.2 = 175$	$270 \div 5 = 54$	229	供用機材使用の場合 4,122 円
グレーダ - 120 B	870				

工 事 数 量 計 算 書

土 工

No. 1

測 点	距 離	切 土		盛 土		備 考
		面 積 m^2	立 積 m^3	面 積 m^2	立 積 m^3	
BP						
+ 2.6	2.6			3.0	3.9	盛土距離=0
+ 12	9.4	4.5	21.2			
1	8.0	4.8	37.2			
2	20.0	3.5	83.0			
3	20.0	3.0	65.0			
4	20.0	2.6	56.0			
5	20.0	1.4	40.0			
6	20.0	3.1	45.0			
7	20.0	2.2	53.0			

土 工

№ 2

测 点	距 离	切 土		盛 土		备 考
		面 积 m ²	立 积 m ³	面 积 m ²	立 积 m ³	
8	20.0	2.5	47.0			
9	20.0	1.9	44.0			
+ 18.5	18.5		17.6	2.1	19.4	
10	1.5	0.1	0.1	2.3	3.3	
11	20.0	0.7	8.0	0.2	25.0	
12	20.0	0.8	15.0	0.1	3.0	
13	20.0	3.1	39.0		1.0	
14	20.0	2.4	55.0			
15	20.0	3.6	60.0			
16	20.0	3.8	74.0			
17	20.0	3.7	75.0			
18	20.0	2.3	60.0			
19	20.0	3.0	53.0			
20	20.0	3.1	61.0			
21	20.0	3.3	64.0			
22	20.0	3.3	66.0			
23	20.0	3.6	69.0			
24	20.0	3.7	73.0			
25	20.0	2.9	66.0			
26	20.0	2.4	53.0			
27	20.0	1.8	42.0			
28	20.0	2.6	44.0			
29	20.0	2.7	53.0			
30	20.0	3.1	58.0			
31	20.0	2.9	60.0			
32	20.0	3.4	63.0			
33	20.0	2.9	63.0			
34	20.0	3.0	59.0			
35	20.0	2.4	54.0			
36	20.0	1.1	35.0			
37	20.0	0.9	20.0			
38	20.0	2.2	31.0			
39	20.0	2.3	45.0			
40	20.0	1.9	42.0			
41	20.0	2.8	47.0			

测 点	距 离	切 土		盛 土		備 考
		面 积 m ²	立 积 m ³	面 积 m ²	立 积 m ³	
42	20.0	4.1	69.0			
43	20.0	4.1	82.0			
44	20.0	3.6	77.0			
45	20.0	0.5	41.0	0.2	2.0	
46	20.0	2.0	25.0		2.0	
47	20.0	3.0	50.0			
48	20.0	2.6	56.0			
49	20.0	2.9	55.0			
50	20.0	1.8	47.0			
51	20.0	1.7	35.0			
52	20.0	2.0	37.0			
53	20.0	2.5	45.0			
54	20.0	3.7	62.0			
55	20.0	2.7	64.0			
56	20.0	2.3	50.0			
57	20.0	3.2	55.0			
58	20.0	2.8	60.0			
59	20.0	3.3	61.0			
60	20.0	3.2	65.0			
61	20.0	2.0	52.0			
62	20.0	4.4	64.0			
63	20.0	4.5	89.0			
64	20.0	5.0	95.0			
65	20.0	6.9	119.0			
66	20.0	9.6	165.0			
67	20.0	10.3	199.0			
68	20.0	8.5	188.0			
69	20.0	7.4	159.0			
70	20.0	5.5	129.0			
71	20.0	2.8	83.0			
72	20.0	1.8	46.0			
73	20.0	1.5	33.0			
74	20.0	0.2	17.0			
75	20.0		2.0	4.3	43.0	
76	20.0			3.5	78.0	

测 点	距 离	切 土		盛 土		備 考
		面 积 m ²	立 积 m ³	面 积 m ²	立 积 m ³	
77	20.0	0.2	2.0	1.0	45.0	
78	20.0	0.2	4.0	0.4	14.0	
79	20.0	0.6	8.0		4.0	
80	20.0	2.9	35.0			
81	20.0	2.9	58.0			
82	20.0	2.3	52.0			
83	20.0	1.2	35.0	0.2	2.0	
84	20.0	0.5	17.0	0.3	5.0	
85	20.0	0.6	11.0	0.3	6.0	
86	20.0	1.2	18.0	0.2	5.0	
87	20.0	1.4	26.0	0.2	4.0	
88	20.0	3.0	44.0		2.0	
89	20.0	4.4	74.0			
90	20.0	2.6	70.0			
91	20.0	2.3	49.0			
92	20.0	1.9	42.0			
93	20.0	1.7	36.0			
94	20.0	2.6	43.0			
95	20.0	2.6	52.0			
96	20.0	2.8	54.0			
97	20.0	2.6	54.0			
98	20.0	2.1	47.0			
99	20.0	2.1	42.0			
100	20.0	2.7	48.0			
101	20.0	3.2	59.0			
102	20.0	2.9	61.0			
103	20.0	3.1	60.0			
104	20.0	2.5	56.0			
105	20.0	3.8	63.0			
106	20.0	3.4	72.0			
107	20.0	5.7	91.0			
108	20.0	6.1	118.0			
109	20.0	4.1	102.0			
110	20.0		41.0	2.0	20.0	
No 110 + 11	11.0			20.3	- 19.0 122.7	

土工

測 点	距 離	切 土		盛 土		備 考
		面 積 m ²	立 積 m ³	面 積 m ²	立 積 m ³	
+ 13	2.0			16.6	36.9	橋
111	7.0			6.8	81.9	
112	20.0			1.8	86.0	
113	20.0	3.2	32.0		18.0	
114	20.0	7.9	111.0			
115	20.0	11.3	192.0			
116	20.0	7.7	190.0			
+ 12	12.0		46.2	4.0	24.0	
+ 14	2.0 (1.95)			7.3	11.0	
117	6.0 (6.1)			4.2		
+ 1	1.0 (0.95)			2.7	3.3	
+ 11	10.0			2.4	25.5	
118	9.0			3.0	24.3	
119	20.0	3.4	34.0		30.0	
(E.P) 120	20.0	10.1	135.0			
合 計			(6,976.3) 6,976 m ³		(732.2) 732 m ³	

$$\text{ブル施工 1 Km 当たり土工量} = \frac{6,976}{2,394} \div 2,910 \text{ m}^3 \quad \frac{732}{2,394} \div 300 \text{ m}^3$$

側溝

側溝延長計算

$$\text{BP} \sim \text{EP} \quad 2,400 \text{ m} \times 2 = 4,800 \text{ m}$$

$$\text{差引く延長} \quad 262$$

$$\text{計画延長} \quad 4,538 \text{ m}$$

$$\text{延長 1 Km 当たりの側溝長さ} = \frac{4,538}{2,394} = 1,896 \text{ m} \div 1,900 \text{ m}$$

差引く延長の内訳		
BP	~ BP + 12 m の右側	12 m
No 75	~ No 79 の右側	100 m
No 110 + 11	~ No 112 の両側	39 × 2 = 78 m
No 116 + 14	~ No 117 の両側	6 × 2 = 12 m
No 117	~ No 118 の両側	30 × 2 = 60 m
計		262 m

土羽打面積

No. 6

測 点	単距離	実施距離	土 羽 打 面 積				備 考
			左 側		右 側		
			法 長 m	面 積 m ²	法 長 m	面 積 m ²	
No. 110							
No. 110 + 11.0	11.0	5.0	2.1	10.5	3.0	15.0	
No. 110 + 13.0	2.0	2.0	2.1	4.2	3.0	6.0	
No. 111	7.0	7.0	1.7	13.3	1.9	17.2	
No. 112	20.0	5.0		8.5		9.5	
No. 116							
No. 116 + 12.0	12.0	5.0	1.7	8.5	1.7	8.5	
No. 116 + 14.0	2.0	1.95	1.7	3.3	1.7	3.3	
No. 117	6.0		1.7		1.7		橋
No. 117 + 1.0	1.0	0.95	1.7	1.6	1.7	1.6	
No. 117 + 11.0	10.0	5.0		8.5		8.5	
計				58.4		69.6	合計 m ² 128.0

石積面積

No. 7

測 点	単距離	実施距離	石 積 面 積				備 考
			左 側		右 側		
			法 長 m	面 積 m ²	法 長 m	面 積 m ²	
BP + 2.6 m				1.6		1.6	H=0.7 L=1.15 各2カ所
No. 1				1.6		1.6	
No. 73				1.6		1.6	
No. 92				1.6		1.6	
No. 110							
No. 110 + 11.0	11.0	2.0	1.9	3.8	2.1	4.2	
No. 110 + 13.0	2.0	0.2	1.9	0.4	2.1	0.4	2.0 - 1.8 = 0.2m
No. 111	7.0	2.0		3.8		4.2	
No. 116			0.6		1.0		
No. 116 + 12.0	12.0	1.0	1.1	0.9	1.6	1.3	
No. 116 + 14.0	2.0	1.95	1.1	2.1	1.6	3.1	
No. 117	6.0		1.1		1.6		橋
No. 117 + 1.0	1.0	0.95	1.1	1.0	1.6	1.5	
No. 117 + 11.0	10.0	1.0	0.6	0.9	1.0	1.3	
計				19.3		22.4	合計 41.7 m ²

測 点	開 渠			暗 渠			橋	備 考
	寸 法			寸 法				
	高	幅	長	高	幅	長		
BP+ 2.6 m	0.25	0.35	19.0					
No 1	0.25	0.35	5.5					
No 73	0.25	0.35	5.5					
No 92	0.25	0.35	5.5					
No 110+11.0m				0.90	1.00	10.5	橋長 5.4m	
No 116+14.0m								
No 117								
計	0.25	0.35	35.5 ^m	0.90	1.00	10.5 ^m	5.4 ^m	

5 実地訓練計画

5-1 人材養成要員の推定

人材の養成にあたっては、まず技術要員の推定を行うことが肝要である。これには、1977年FAOが行った森林計画の強化エバリュエーションにおける人材に関する技術者レベルの養成評記を参考として、次に摘録することとする。注1)

「森林技術員の必要数の推定は極めて困難である。その理由は；①大学出の専門家より多い数が必要であること。②林野庁内での技術員の有効利用は部局のなすプログラムの増大のいかんによること。③民間での受入人数については極めて握みにくいこと。等である。また、森林技術員の今後の充足数を求めるのを困難としている、いま一つの理由は、森林技術員と森林監視人との仕事の内容に明確な区別がないことが挙げられる。これは林野庁の歴史が浅く、大規模な作業実施計画が樹立されていないからである。したがって現段階で要員数を求めることは極めて難しいので、ミッションとしては森林開発5カ年計画の間に林野庁の行う事業の発展に伴い厳密な意味での監督要員を定め、機会あるごとに修正していくという方法を探るよう薦めるだけである。考えるべきこととしては、5カ年計画の当初の頃は森林技術員充足は、監視人の需要より遙かに急を要する。もっとも先々は後者の需要の方が大きくなる。

森林技術員の養成は修業期間が短いため、学士の場合より人数の急速な調整が容易である。

森林監視人は、現在林野庁の現場に勤めている者、または森林や農業の開発に関する実際的な仕事に経験を有する者に追加教育を行って養成しうる。森林監視人の職に、経験のない若い者を当てるのは望ましい策とはいえない。」と述べている。

さて、森林要員の養成計画としては、林野庁の短期、中期の拡張計画と関連させ、国家の全般的ならびに部分的な森林開発の見通しに基づいて要員が検討されている。1977年から5カ年の推定要員数は、表5-1のとおり示されている注2)。

表5-1 森林要員の需要推定

	1976年 12月現在	1977～81年別要員数				
		1977	1978	1979	1980	1981
農学士	16	26	34	38	39	40
技術員	8	25	33	41	47	53
監視人	4	12	17	22	31	41

一方、パラグアイ国では、同国企画庁作成の「第3次(1977～81)経済社会開発5カ年計画」をうけて林業・林産部門の長期基本計画である「森林開発5カ年計画(1976～80)」注3)が樹立されているが、その実施は諸般の事情から計画どおり未だ実現に至っていない現状にある。

したがって、表5-1に示された森林要員の需要推定は、現時点ではやや過大のよう見受けられる。

それゆえ、技術員の養成は、林野庁森林技術学校の現行卒業生15名及び林業開発訓練センターで考えられている林産コースの卒業生15名を表-1の推定技術要員に照らして勘案し、林業コースの年間卒業生は15名を適当と考える。

注；

1. JICA：パラグアイ国農林業開発技術協力事前調査報告書、林業関係。
(林開資53-2)，1978年3月。ページ109～110。
2. 同上 ページ101。
3. JICA：パラグアイ国農林業開発技術協力計画、実施協議チーム報告書。
(林開発79-14)，1979年5月，ページ14。

5-2 教育目標

5-2-1 林業コースの教育目標

林業コース教育の指導目標は、林業に関する中堅技術者と農林業自営者の養成を目的とする。

その修業年限は、パラグアイ国の森林開発には前項で述べたように当面急速な技術員の人材養成を必要とする事情に照らして、中学卒業後1カ年(6カ月を1学期とする2学期制)とする。

ただし、パラグアイ国林野庁森林技術学校の修業年限は高校卒業後2カ年であり^{参1)}、また我が国の林業高等学校の修業年限は3カ年である^{参2)}ように、本目的を達成するための理想としては、就業年限は2ないし3カ年を必要とする。

それゆえ、前述の修業年限1カ年は当面の措置として考え、将来はこの理想の実現を図ることが望まれる。

5-2-2 木材加工コースの教育目標

木材加工コース教育の指導目標は、木材加工に関する技術のうち、製材、乾燥、木工、防腐等の初歩的な技術を習得した技術者の養成を目的とする。修業年限は1カ年とし、研修生の学力は中学卒業程度とする。なお、木材加工に関する技術の習得のためには最低2～3年程度の期間が必要だと考えられ、将来は修業年限を長くすることを検討する必要がある。

5-3 学科課程と単位

5-3-1 林業課程と単位

森林造成の技術は、種子の採取から苗木の養成ならびに植林から保育をへて主伐までの過程を一貫して行わなければならない。

したがって、前項で述べた中堅の造林技術者と農林業自営者を、中学卒業生を対象として養成するには、森林造成の一貫した技術を教育することが望ましいと考える。

この観点に於いて、パラグアイ国林野庁森林技術学校（2年制）^{参1}と我が国の林業高等学校（3年制）^{参2}の学科課程と単位を参考として、表5-2のとおり林業コースの学科課程を週39時間を単位とする案を提示する。（週39時間は森林技術学校に準ずるものである）。

5-3-2 木材加工コースの学科課程と単位(案)

木材加工の分野は広範囲にわたり、その全分野についての技術を習得させることは限られた教職員、設備では不可能である。当面、木材加工に関する技術のうち、製材、乾燥、木工、防腐等の初歩的な理論および技術を習得した初級技術者の養成を目指すことにし、そのための学科課程および単価数の案を表5-3に示す。なお、時間数は林業コースに合わせ週39時間とした。

表5-2 学科課程と単位(案)

学 科 目	第1学期(林業課程Ⅰ)			第2学期(林業課程Ⅱ)			合計
	週 間 単 位			週 間 単 位			
	理 論	応 用	計	理 論	応 用	計	
数 学	1	2	3				3
樹 木 学	3	6	9				9
育 林 (含 育 苗)	4	6	10	4	10	14	24
測 樹 (含 森 林 蓄 積 調 査)	2	2	4	1	1	2	6
測 量 ・ 土 木 ・ 砂 防	1	2	3	1	2	3	6
空 中 写 真 測 定	1	1	2				2
林 業 機 械	2	1	3				3
伐 木 ・ 運 材				2	1	3	3
国 立 公 園				2	—	2	2
木 材 材 料 ・ 林 産 製 造				1	4	5	5
森 林 経 営				2	2	4	4
農 業 一 般	1	1	2				2
林 野 林 政 ・ 森 林 政 策				3	—	3	3
体 育	—	3	3	—	3	3	6
計	15	24	39	16	23	39	78

なお、各学期中に次項について、それぞれ1週間の実習あるいは見学を行う。

第1学期：育苗・育林・林業機械の実習と見学旅行

- 第2学期：育苗育林・測樹・林産製造の実習（あるいは見学）と見学旅行
- 学科目の中の育林には、森林土壌、林木育種、病虫害防除、山火事防止等を含ませてある参2)。
- また、教科書は全てスペイン語で書かれなければならない。それには、現在日本で市販されている教科書を著者、出版者の了解を得てスペイン語に翻訳する。参考までにその教科書を次に例示するが、これには熱帯、亜熱帯の教材を加える必要がある。
- 陣内巖監修：育林，実教出版株式会社（準教科書）
 - 文部省：林業経営（高等学校用），実教出版社，昭53。（教科書）
 - 文部省：林業一般，実教出版社，昭54（教科書）

表5-3 木材加工コースの学科課程と単位(案)

学 科 目	第1学期(林業課程I)			第2学期(林業課程II)			合 計
	週 間 単 位			週 間 単 位			
	理 論	応 用	計	理 論	応 用	計	
木 材 組 織	1	3	4				4
木 材 物 理	1	3	4				4
木 材 強 度	1	3	4				4
製 材	2	8	10	2	6	8	18
乾 燥				2	6	8	8
木 工	2	6	8	2	6	8	16
防 腐				2	6	8	8
林 産 製 造 一 般				4		4	4
林 業 一 般	2	4	6				6
体 育		3	3		3	3	6
計	9	30	39	12	27	39	78

*上記案は日本から派遣される専門家の専門分野により変更がありうる。

*各学期中次項について1週間程度の実習あるいは見学を行う。

第1学期：職業訓練センター，工業技術院，林野庁森林技術学校，家具工場

第2学期：伐木・集材現場，製材工場，合板・つき板工場，パーティクルボード工場

表5-3に示した各学科の主な内容は次のとおりである。

- (1) 木材組織：木材の構造（年輪，早・晩材，辺・心材，丸太の材面，木理），木材の組織（針・広葉樹材の構造），識別
- (2) 木材物理：含有水分，比重，収縮率，膨張率等の測定
- (3) 木材強度：応力とひずみの関係，圧縮，引張り，曲げ，せん断，衝撃，かたさ試験方法

- (4) 製材：材積計算，製材機械の種類，構造，調整，操作，木取法，鋸歯の目立，熔接，超硬合金の熔着，製材機械の保守，精度検査，安全問題
- (5) 乾燥：乾燥の基礎（温・湿度，乾燥速度，乾燥による損傷），天然乾燥法，人工乾燥法（乾燥装置の構造，操作，乾燥スケジュール）
- (6) 木工：切削機構，各種木工機械の構造，各部の機能，調整，機械の操作，木工機械の保守，精度検査，安全作業，刃物の研削
- (7) 防腐：防腐薬剤，防腐処理法
- (8) 林産製造一般：合板，パーティクルボード等の製造法，木材関連規格
- (9) 林業一般

教科書は日本で市販されている教科書を著者，出版社の了解を得てスペイン語に翻訳する。参
 参までにその教科書を挙げると次のようになる。

- (1) 労働省安全衛生部安全課：木材加工用機械作業の安全，P 20～P 80，P 90～109，P 134～
 P 158，P 174～P 202。（中央労働災害防止協会）
- (2) 全国木材組合連合会：ノコ目立技術，P 1～P 77.
- (3) 雇用促進事業団職業訓練部：木工材料，P 15～P 74，P 127～P 139。（雇用問題研究会）
- (4) 同上：木工機械，P 1～P 192。（同上）
- (5) 枝松信之，森 稔：製材と木工，P 1～P 146，P 159～P 175。（森北出版）
- (6) 寺沢 真，筒本卓造：木材の人工乾燥，P 9～P 134。（日本木材加工技術協会）

5-4 苗畑及び演習林の運営管理

生徒の実習に供することを主目的とする苗畑及び演習林の運営管理については，教育のための
 教職員とは別途に専任の教職員をあてる必要がある。

とくに，演習林については経営・収穫・集運材・植栽及び保育の諸計画ならびに林道・施設の
 維持管理のもとに運営し，苗畑については種子の入手，貯蔵及び育苗計画のもとに運営しなけれ
 ばならない。

それゆえ，これらの運営にあたる機構として演習林本部（仮称）を設け，これに専任の教職員
 をあてる必要がある。

5-5 教 職 員

専門別にみて教職員数は，最低次のとおり考えられる。

校長兼演習林長，数学，樹木学，育林（含育苗），測樹学，測量・土木・砂防，空中写真測定，
 林業機械，伐木・運材，国立公園，木材材料・林産製諾，森林経営，農業一般，林野行政・森林

政策、体育、演習林主任、苗畑主任、以上の17名。

ただし、育林は前述のように森林土壌、林木育種、森林生態等の基礎的なものから森林保護等広範にわたって含ませてあるので、場合によっては数名の教職員を必要とすることも考えられる。この反面上述のなかには兼務として実施されるもの、例えば数学は測量の教職員が兼ねて実施可能な場合もあろうと考えられる。

木材加工コースに必要な教員（日本から派遣される専門家）は次の通りである。

- 木材の基礎関係（木材組織、物理、強度、林産製造一般を含む）
- 製材関係
- 木工関係（乾燥、防腐を含む）

以上3名。教員の専門知識に限界があり、上記の分野をカバーできない時には、表5-3に示した学科課程を一部修正する必要がある。なお、学科課程中林業一般、体育については林業コースの教員でカバーする。

参考1 林野庁森林技術学校の摘要

参考1-1 概要

森林技術学校には、林業技術者課程と森林監視人課程の2つがある。

① 林業技術者課程

① 就業年限：就業年限は高校卒業後2カ年課程で、その内容は次のとおりである。

第1年目；2月中旬入学試験（入学試験は全国規模で行われる）、1～2週間で合格決定。第1学期は3月上旬入学式、6～7月冬休み前に期末試験。第2学期は7月2週間の冬休み後開校、11月下旬約10日間の期末試験、12～2月は夏休み。

第2年目；第3学期は3～8月、8月下旬に期末試験。第4学期は8月下旬～12月、12月上旬に卒業。

② 学級生徒数：1学級の平均生徒数は15名である。

③ 週間実習単位：土曜日午後及び日曜日は休み。授業は、午前4時間（7:30～11:30）午後3時間（14:00～17:00）、計7時間。

したがって、週間は、（7時間×5日）+（土曜日の4時間）=39時間。

④ 卒業生の就職先：林野庁、自営農業、製材所等。

② 森林監視人課程

就業年限は、中学卒業後1カ年である。

参考1-2 教課計画

1-2-1 森林技術者教科計画

教課計画は4学期(学期は6カ月制)からなり、各学期末に各学科について期末試験が行われる。5及び5学科目以上にわたって試験に合格しない場合は退校となる。

一第1学期：基礎課程						一第2学期：林業課程I					
学 科 目			週間の時間			学 科 目			週間の時間		
			理論	応用	計				理論	応用	計
作文手法I			1	2	3	樹木学I	2	4	6		
数植			1	2	3	作文手法II	1	2	3		
動物学			2	2	4	空中写真測量	1	1	2		
動物象			2	1	3	林業技術I	1	3	4		
気象学			2	1	3	林業苗畑	1	2	3		
森林土壌学			2	1	3	測樹学	2	2	4		
地形学			2	10	12	木材工芸	1	1	2		
応急手当			1	1	2	木材利用	1	6	7		
体校内清掃			-	3	3	森林工学I	1	2	3		
			-	3	3	体校内清掃	-	3	3		
計			13	26	39	計	11	28	39		

なお、第2学期間に、次の業務活動を行う。

2週間の林業苗畑の実習作業

2週間の木材利用の実習作業

1週間の学習旅行

一第3学期：林業課程II						一第4学期：専門	
学 科 目			週間の時間				
			理論	応用	計		
樹木学II			1	2	3	専門学科：経営、動物区系	2週間
生態学			1	2	3	全体作業(経営計画の調製)	4 "
林業技術II			2	1	3	見学旅行	2 "
森林工学II			1	3	4	教課終了論文	6 "
森林蓄積調査			1	2	3		
林産工業			2	1	3		
林業機械と実行組織			2	1	3		
国立公園			2	-	2		
行政			2	-	2		
森林政策			2	-	2		
農業			1	1	2		
体校内清掃			-	3	3		
			-	2	2		
計			19	20	39		

なお、第3学期間に、次の業務活動を行う。

1週間の植林実習、 1週間の森林蓄積調査実習、 1週間の見学旅行

1-2-2 森林監視人教科計画

教課計画は2学期(学期は6カ月制)からなり、各学期末に各学科について期末試験が行われる。5及び5学科目以上にわたって試験に合格しない場合は退校となる。

一 第 1 学 期						一 第 2 学 期					
学 科 目			週 間 の 時 間			学 科 目			週 間 の 時 間		
			理 論	応 用	計				理 論	応 用	計
作 文 手 法	I		1	2	3	作 文 手 法	II		1	2	3
数 学		学	2	2	4	樹 木 学	II		1	3	4
地 形	学		2	5	7	測 樹 学			1	2	3
樹 木 学	I		2	5	7	実 践 林 業 (苗 畑 , 造 林 等)			2	5	7
動 物 区 系			2	2	4	木 材 利 用			1	2	3
国 立 公 園			2	2	4	森 林 伐 採			1	6	7
林 業 行 政			2	-	2	動 物 区 系			2	2	4
応 急 手 当			2	-	2	林 業 政 策			2	-	2
体 育			-	3	3	校 内 清 掃			-	3	3
校 内 清 掃			-	3	3	校 内 清 掃			-	3	3
計			15	24	39	計			11	28	39

なお、第2学期間に、次の業務活動を行う。

1週間の伐採作業、 2週間の国立公園業務、 1週間の見学旅行

参考2 日本の林業高等学校の摘要

参考2-1 林業コース教育課程

教 科	科 目	1年	2年	3年
国 語	現 代 国 語	3	2	2
	古 典 工 甲		2	
社 会	倫 理 社 会		2	
	政 治 経 済			2
	世 界 史		3	
	地 理 A	3		
数 学	数 学 I	6		
	数 学 II A		2	3
理 科	物 理 I			4
	化 学 I		3	
	生 物 I	3		

教 科	科 目	1年	2年	3年
保 健 体 育	体 育	2	3	2
	保 健		1	1
芸 術	音 楽 I			
	美 術 I	2		
	書 道 I			
外 国 語	英 語 A	3	3	3
林 業	測 量	4	3	
	育 林	4	2	3
	伐 木 運 材		2	3
	砂 防			2
	測 樹		4	

教科	科目	1年	2年	3年
(林業)	林業経営			5
	林産製造			2
	木材材料	2		
	総合実習	(2)	(2)	(2)
小計		32	32	32
		(2)	(2)	(3)

教科	科目	1年	2年	3年
	ホームルーム	2	2	2
	クラブ活動	1	1	1
合計		35	35	35
		(2)	(2)	(2)

参考2-2 林業教科の内容例

第1章 おもな林木とその特性—おもな樹種の性状(針葉樹・広葉樹), 林木のおもな特性(耐陰性・根系・繁殖の方法・生長の型・諸害に対する抵抗力)

第2章 森林環境—気候因子(光・温度・水・風), 土地因子(場所・地質・土), 生物因子(生物因子による森林への作業・植物の環境指標価値・林木の生育と生物), 林木の分布と森林の生態(林木の分布・森林の生態)

第3章 林木種子と育苗—林木種子(採取・取り扱い・品質検査・発芽促進), みしょう苗の養成(苗畑・苗畑の準備・まき付け・床がえ・山出し), さし木苗・つぎ木苗の養成(さし木苗の養成・つぎ木苗の養成), 苗畑の保護・管理(日よけ・間引き・除草・かん水・根切り・霜よけ・施肥・病虫害および鳥獣害防除)

第4章 造林の方法—森林の取り扱い(作業種・更新法と伐採法), 高林作業(人工造林・天然更新), 低林作業(作業法・低林作業法の得失), 中林作業(作業法・中林作業の得失), おもな林木の造林法(スギほか9樹種)

第5章 森林保育—林木保育(下刈り, 除伐・ツル切り, 間伐・枝打ち), 林地保育(肥料木・林地肥培)

第6章 森林保護—人類の害(森林火災・大気汚染), 動物の害(獣害・鳥害・森林害虫), 樹病(原因・おもな種類・病徴と標徴・病害防除法), 気象の害(異常気温の害・異常降水の害・風害)

第7章 林木育種—林木の品種(みしょう品種・さし木品種・つぎ木品種), 林木育種の方法(精英樹選抜育苗法・導入育種法・交雑育種法・倍数性育種法・突然変異育種法), 育成品種の増殖(育成品種の増殖と特性維持・スギ採穂園の造成・スギ採種園の造成)

第8章 特用樹の栽培—特用樹の種類と生産(種類・生産), おもな特用樹の栽培法(キリほか9樹種)

第9章 風致林—風致林の取り扱い(風致林・風致林木), 森林作業種の風致的得失, 自然公園, 自然休養林, 造園樹木

5-6 苗畑、演習林等の経営と経費積算

5-6-1 採種園

採種園は、既述の設計(3-2-1参照)に基づき、演習林内に針葉樹3種、広葉樹3種のそれぞれ1樹種について本数200本を面積0.605haに設定する。また、苗畑隣接地に、同上樹種のそれぞれ1樹種について本数36本を面積0.09haに設定する。

苗畑隣接地と演習林の双方に採種園を設定する理由は、次のとおりである。採種園は、樹種の特性に応ずる施肥、整枝、樹形等の探索と集約な管理を必要とする。それゆえ、一つはCEDEF-FOに近く便利のよい苗畑隣接地に設定して、これに併せて造成訓練の教材に供し、他の一つはパラグアイ国の将来の造林用優良種子を供給する目的で比較的規模の大きいものを演習林内に設定するものである。

採種園の造成には、まずブラス木の選抜から着手しなければならないが、パラグアイは人工造林の歴史が浅いため面積が小さく、かつ幼齢林であるため、人工林からのブラス木の選抜に適さない。したがって、導入種であるテーダマツ、エリオッテイマツ及びパラナマツについては、隣接国のブラジルとアルゼンチン両国内で、パラグアイ国イタプア県と環境の近似する地域からブラス木つき穂導入の可能性を調査し、計画を樹てる必要がある。なお、つき穂の導入が輸送その他の事情で困難な場合には、ブラス木の種子によるみしょう苗をもって採種園の造成を考えることとする。ただし、この場合は植付間隔を2~3mとし、成育の段階で優勢木以外を淘汰するよう設計を変更しなければならない。さらに、パラナマツは雌雄異株であるので、採種園でのつき木クローンの配置は、雄木を雌木で囲むよう設計しなければならない。

導入広葉樹のユーカリ類については、まずイタプア県の環境に適する種の探索からはじめなければならない。南米に導入されているユーカリ属の種は、文献によると次のとおりである。ブラジルとアルゼンチンでは *Eucalyptus camaldulensis* (下記文献1)、ブラジルのアマゾン地域では *E. alba* (以下属名省略)、*saligna*、*grandis* (文献2)、*deglupta*、*saligna*、*citriodora* (文献3)及びコロンビアでは *globulus*、*saligna*、*robusta*、*grandis*、*vivinalis*、*rostrata*、*citriodora*、*camaldulensis*、*occidentalis*、*cloeziana*、*cyncarpia*、*deglupta*、*tereticornis* (文献4)である。また、ナバーロデアンドラード博士とサンパウロ州農務局の各地の植林試験場における試験によると、特にサンパウロを中心とする南部3州(パラナ、サンタカタリーナ、リオグランデドスール)に適した樹種は次のとおりである。

botrioides、*citriodora*、*longifolia*、*maculata*、*pungata*、*resinifera*、*robusta*、*rostrata*、*umbellata*、*alba*、*saligna*、*grandis*で、肥沃地には、*rostrata*、*umbellata*、*citriodora*、瘠地には、*alba*、*saligna*、*grandis*、湿地や水分の多い所には、*maculata*、*robusta*、*umbellata*、*alba*である。特にサンパウロ州では、*saligna*、*grandis*、*alba*が適し、リオグランデドスール州では、*vivinalis*が耐霜性として歓迎されている(文献5)。

以上の文献から、イタプア県の環境に適するものを調査探索して決定することとするが、一応採種園造成の候補種として *saligna*, *alba*, *grandis*, *camaldulensis* をあげておく。

参考文献：

- (1) JICA：熱帯地域における森林の更新技術，昭53. 2
- (2) ー：ブラジル国アマゾン地域林業開発協力基礎調査報告書（第1次），昭51. 9
- (3) ー：同上（第2次）昭52.12
- (4) ー：コロンビア森林造成事業事前開発調査報告書，昭52.10
- (5) 海外移住事業団監修：南米農業要覧，昭49. 3

国産広葉樹のラバーチョ、セドロについては、天然生林からプラス木を選抜しなければならない。広葉樹プラス木選抜については、次の文献が参考となることをつけ加えておく。

参考文献：

- 高橋延清：プラス木，プラス林分の選抜法，北海道林木育種協会，昭33.4

造成の年次計画については，本項5-6-7，総括で述べることとする。

5-6-2 密度試験

密度試験は，既述の設計（3-2-2，参照）に基づき，針葉樹3種，広葉樹4種のそれぞれの各樹種について，本数735本を区域面積1.62haに設定する。

所用苗木は，すべてプラス木の種子によるみしょう苗によることとする。

造成の年次計画については，本項5-6-7，総括で述べることとする。

5-6-3 樹木園の造成

樹木園は，樹木学の教材や一般大衆への樹種に関する普及に供することを目的とし，極力主要樹種を選び，およそ100種を目標として既述の設計（3-2-3，参照）に基づき，1樹種について本数40本を面積338㎡に設定する。

設定にあたっては，極力同属のものを区域毎に集め，比較観察の便に供することが望ましい。

造成の年次計画については，本項5-6-7，総括で述べることとする。

5-6-4 見本林の造成

見本林は，既設の設計（3-2-4，参照）に基づき，針葉樹6種，国内産広葉樹6種，外国産広葉樹6種のそれぞれ1樹種について，本数820本を面積4,500㎡に設定する。

見本林は林分に仕立て、樹種の特性と林分成長量の比較を行うことを目的とする。それゆえ、所要苗木は、すべてブラス木の種子によるみしょう苗によることとする。

造成の年次計画については、本項5-6-7、総括で述べることとする。

5-6-5 法正林の経営計画

伐木運材及び育林の訓練計画に供するため、既述の設計(3-2-5、参照)に基づき、毎年2ha(高木林帯と低木林帯のそれぞれに1haあて)を伐採し、3,200本を植つける。同一年度の植つけ樹種は、高・低木両帯とも同一樹種を用い、将来地位差による成績比較が行えるようにする。

造成の年次計画については、本項5-6-7、総括で述べることとする。

5-6-6 天然生林の更新

既述の天然生林の更新設計(3-2-6、参照)に基づき、100列の列状植つけ区を、1列1樹種につき本数35本を面積400㎡に設定する。

造成の年次計画については、本項5-6-7、総括で述べることとする。

5-6-7 総括

既述の2. 苗畑施設計画、4. 演習林施設計画及び5. 実地訓練計画に基づいて、経営年次計画及び経費を表5-4のとおり総括した。ただし、経費は、本総括表以外にも多岐にわたる関連事項があるので、経費の積算は一応、苗畑と演習林の作業関係のみとした。

なお、経費算定に用いた単価は、すべて1977年10月に実施された事前調査によった(JICA:事前調査報告書、林開資53-2、1978年3月)。したがって、実施年次の単価は、すべて1977年10月時を基準として、その年次の相場にスライドすることとする。

① 育苗、育林の作業適期

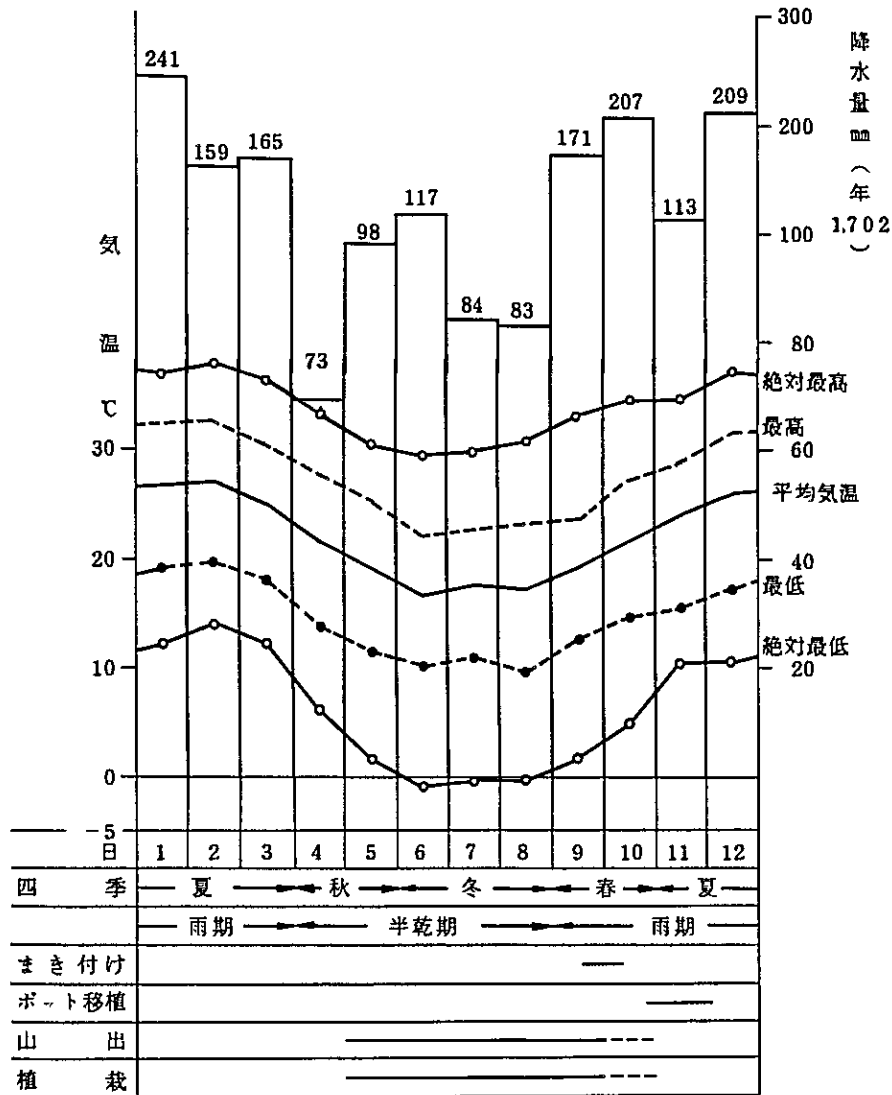
育苗、育林の作業適期は、苗畑と演習林の所有地であるアルトバラナの気温と降水量を参照して表5-3のとおり策定した。

② 苗木代

前記、事前調査報告書ページ162によれば、苗木生産価格は、マツ5円、ユーカリ7円、アラウカリア15円、キリ20円である。

本計画では、演習林にて用いる樹種がきめて多種にわたること、採用種子のなかにはブラス木のほか、種子採取に多額を要するものが多いこと等を勘案し、平均してアラウカリアの価格15円によることとした。なお、育苗期間が年度をまたがるので、第1年次(総括表にまき付けと記載)に10円、第2年次(総括表に植つけと記載)に5円を配分して計算した。

表5-3 アルトパラナの気温・降水量と作業適期



③ 育林関係経費

前記・事前調査報告書ページ164によれば、機械化地ごしらえによるマツのha当たり造林費は次のとおりである(A)。

項目	単価	数量 / ha	価格(円) / ha
労賃	500円 / 1日	48人	24,000
トラクター	5,000円 / 1時間	10時間	50,000
苗木	7円 / 1本	1,667本	11,669
アリ駆除	400円 / 1kg	2.5kg	1,000
合計			86,669

また、JICA：実施協議チーム報告書（林開発79-14，1979年4月）ページ49によれば、造林の作業工程及び所要労働力は、次のとおりである。(B)。

種 目	工 程
地ごしらえ	24人/ha
植 っ け	11人/ha (1人1日150本, 1,600本/ha)
下 刈 り	15人/ha
アリの駆除	10人/ha
合 計	60人/ha

本計画は、(A)、(B)を総合勘案し、また伐採と地ごしらえは年次をまたがることを前提として、次のように経費を配分して積算することとした。

総括表5-4の区分	ha 当 た り 経 費
伐 採	労賃 12人×500円=6,000円, トラクター 50,000円, 計 56,000円
地ごしらえ	労賃 12人×500円=6,000円, アリの駆除労賃10人×500円=5,000円, 同上薬剤1,000円, 計 12,000円
植 っ け	植付け 11人×500円=5,500円, 下刈り 15人×500円=7,500円, 苗木代 1,600本×5円=8,000円 計 21,000円

表 5 - 4 総括 (運営及び経費)

年次	I 1979	II 1980	III 1981	IV 1982	V 1983	備考
苗畑造成	モザイクプラン(M.I.) 苗畑実施設計 M.I. 苗畑(33,249㎡)造成 苗畑取付道路建設	M.I. 苗畑(33,249㎡)造成 M.I. 苗畑(13,124㎡)整地 バ側苗畑施設建設	バ側苗畑施設建設			苗畑 20,125㎡の整地は 苗木供給の増強に応じて バ側で実施する。
林道建設	M.I. 林道(2.4Km)実施設計 M.I. 林道(2.4Km)建設	M.I. 林道(2.4Km)建設 バ側演習林施設建設 バ側林道(2,830m)建設 バ側歩道(2,950m)建設	バ側林道(2,680m)建設			バ側建設林道 林境界 m A-F 610 2,830 ^m F-G 1,010 (1980年分) G-I 1,210 B-E 1,200 2,680 ^m 1-GF 1,480 (1981年分) 計 5,510 m
CEDEFO		CEDEFO建設 教職員任命	開校施設整備 教材(教科書)作製	2月中旬 入学試験 3月上旬 入学式 12月上旬 卒業式	同左 " "	
採種園		プラス木選抜	プラス木選抜	プラス木選抜 造成地伐採 演習本 0.605ha × 6樹種 = 3.63 ha 苗畑隣接地 0.09 ha × 6 樹種 = 0.54 ha	同左地ごしらえ 演習林 3.63 ha 苗畑隣接地 0.54 ha プラス木、つき穂または 種子入手 つき木またはみしゅう 苗まき付け 演習林 200本 × 6樹種 = 1,200本分 苗畑隣接地 36本 × 6 樹種 = 216本分	
密匠試験		(プラス木選抜)	(プラス木選抜)	(プラス木選抜) 試験区伐採 1.62ha × 3 針葉樹種 = 4.86 ha	同左地ごしらえ 4.86 ha 種子入手 まき付け 735本 × 3 針葉樹種 = 2,205 本分	広葉樹の密匠試験は十分 検討を加えて後着手する。

年次	I 1979	II 1980	III 1981	IV 1982	V 1983	備考
樹木園の造成			{ 造成地伐採・地ごしらえ 0.0338ha×5樹種 = 0.169ha 5樹種, 種子入手 { 5樹種まきつけ 40本×5樹種=200本分 (プラス木選抜)	同左植つけ0.169ha 造成地伐採地ごしらえ 0.0338ha×5樹種=0.169 { 5樹種, 種子入手, まき つけ 200本分	同左植つけ(0.169ha) { 造林地伐採・地ごしらえ 0.169 5樹種, 種子入手, まき つけ 200本分	
見本林の造成		(プラス木選抜)		(プラス木選抜) { 造成地伐採 0.45ha×3針葉樹種 = 1.35ha	同左(1.35ha)地ごしらえ 種子入手まきつけ 820本×3針葉樹種 = 2,460本分	広葉樹の見本林造成は十 分検討を加えて後着す る。
法正林の経営		伐採 2ha		地ごしらえ 2ha 伐採 2ha { 種子入手, まきつけ 1,600本×2ha = 3,200本分	地ごしらえ 2ha 伐採 2ha 植付け 2ha { 種子入手, まきつけ 1,600本×2ha = 3,200本分	
列状植栽		{ 10列伐採 0.04ha×10列 = 0.4ha		同左(0.4ha)地ごしらえ { 種子入手まきつけ 35本×10列=350本 { 10列伐採 0.04ha×10列=0.4ha	同左(0.4ha)植付け 同左(0.4ha)地ごしらえ { 種子入手, まきつけ 35本×10列= 350本 { 10列伐採 0.04ha×10列=0.4ha	
総括	数量	プラス木選抜 伐採 2,569ha 地ごしらえ 0.169ha まきつけ 200本分	プラス木選抜 伐採 12,949ha 地ごしらえ 2,569ha まきつけ 3,750本分 植付け 0.169ha	プラス木選抜 伐採 12,949ha 地ごしらえ 2,569ha まきつけ 3,750本分 植付け 0.169ha	伐採 2,569ha 地ごしらえ 12,949ha まきつけ 9,831本分 植付け 2,569ha	
	経費	伐採 143,864円 地ごしらえ 2,028円 まきつけ 2,000円	伐採 725,144円 地ごしらえ 30,828円 まきつけ 37,500円 植付け 3,549円	伐採 725,144円 地ごしらえ 30,828円 まきつけ 37,500円 植付け 3,549円	伐採 143,864円 地ごしらえ 155,388円 まきつけ 98,310円 植付け 53,949円	
合計	147,892円	797,021円	797,021円	451,511円		

備考 経費積算の単価は、別紙5-4-6記載の根拠に基づき次によった。

ha当たり、伐採 56,000円、地ごしらえ 12,000円 植付け 21,000円

ただし、まきつけは山出苗木1本当たり10円