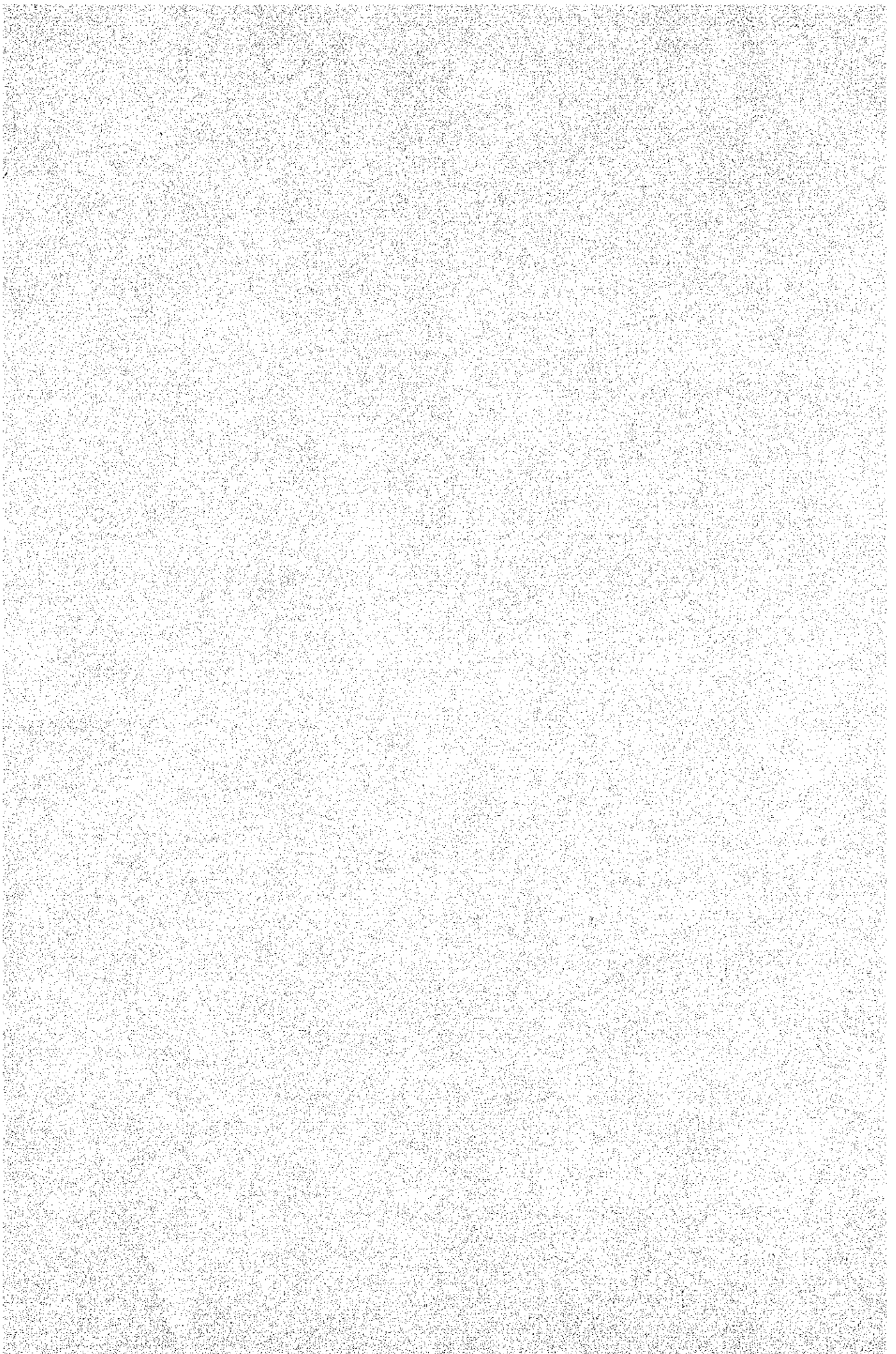


## 第 Ⅱ 章 造 林 環 境 調 查



## 第 II 章 造林環境調査

### 1. 準備作業

対象区域約 5,000 ha を、区域内を流れる大きな河川により 3 つのブロックに区分したブロック I は南西部の森林造成 (Afforestation) 区域を含む地域、ブロック II は北部のグリーン・ムーブメント (Green-movement) 地域、ブロック III は東部・南部及び中央部でブンドボの市街地を含む地域である。

さらに各ブロック毎に約 2,000 ~ 3,000 ha に林班に区画した。各ブロック毎の林班数は、ブロック I が 3 個、ブロック II が 5 個、ブロック III が 1.2 個である。ブロック・林班の配置は次に示すとおりである。

### 2. 土地利用

#### 2-1 土地利用の現況

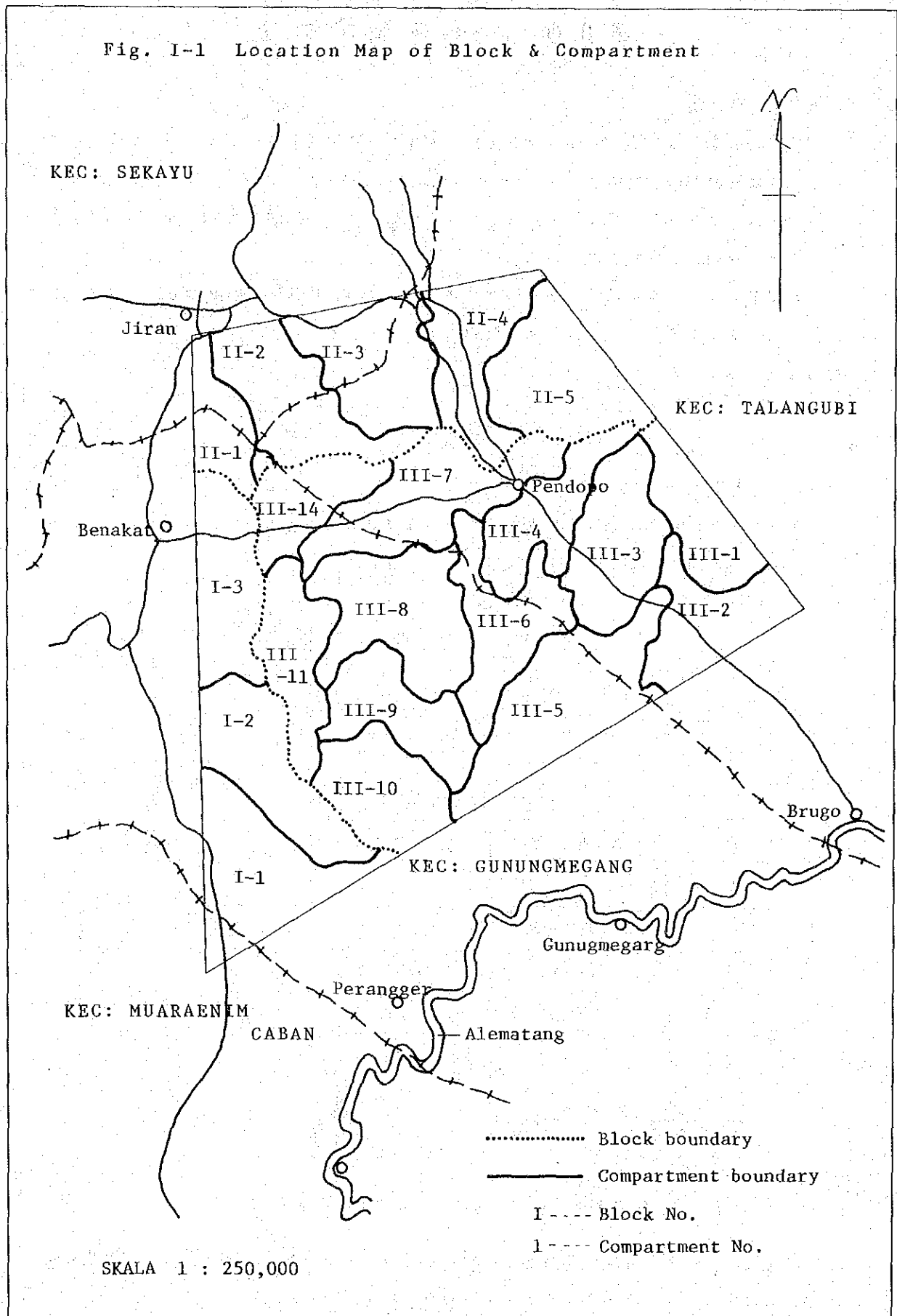
調査地の土地利用の現況は、現地調査及び 1978 年撮影の航空写真判読により調査した。各土地利用の種類別の面積は次のとおりである。

種 類	面 積 (ha)	パーセント (%)
天 然 林 (Hr)	3,127.5	6.0
人 工 林 (Ht)	1,597.5	3.1
二次林・灌木林 (Hb)	16,697.5	32.1
草 地 (Aθ)	22,500.0	43.2
裸 地 (TK)	807.5	1.6
焼 畑 地 (SC)	1,932.5	3.7
農 耕 地 (Tg・SW)	1,115.0	2.1
農 園 (PK)	4,015.0	7.7
市街地・集落 (KP)	230.0	0.4
湿 地 (r)	— 0.0	— 0.0
その他 (ゴルフ場等) ※	65.0	0.1
計	52,087.5	100.0

※ 雲による判読不可能地 35.0 ha を含む

調査地は、草地・裸地・焼畑地の 3 種類が 25,240.0 ha, 約 49% と半数を占め、これらは生産性がきわめてひくく、土地の有効利用はなされていない。

Fig. I-1 Location Map of Block & Compartment



ブロック別、林班別の各種類毎の面積及び土地利用図は別添成果品のとおりである。

ア. 天然林、人工林、二次林・灌木林

天然林 3,127.5 ha のうち同地として残っているのは、調査地の西南部にある 2,350.0 ha のみで、残り 822.5 ha は小面積のものが点在している。

人工林は I ブロック内にある造林地で、1971年から事業実施されている。造林木は、主としてスンカイで、その他は小面積のアルビジア、メルクシーマツ及びユーカリ等である。

二次林・灌木林は調査地全地域で約 3.2% あり、これらの河川付近のゴムプランテーション放置跡及び火入れなどの影響が少なかった区域に存在している。

イ. 草地

草地は 43.2% で全区域のほぼ半分を占め、ブンドボの周辺にその大きな広がりがある。これは市街地に近いために、焼畑耕作が特に頻繁にしかも広範囲にわたって行われてきたが、現在は牛の放牧地であり、牛の飼料としてのアラン・アランの新芽を得るための火入れが行われているためである。

ウ. 焼畑地

現在調査地内に 1,932.5 ha の焼畑地がある。そしてそれらは草地、周辺の二次林・灌木林の中に点在し、森林の草地化の原因となっている。

エ. 農耕地

農耕地 1,115.0 ha のうち水田は 15.0 ha で、ブンドボの市街地付近に 2カ所あるのみで、残りは乾田と畑地となっている。

オ. 農園

農園面積は 4,015.0 ha、約 7.7% であり、ゴム・ココヤシ・コーヒー等が主に植えられている。丁香は最近導入されたばかりである。ゴムについては、草地の中にもかなり点在している。

2-2 土地利用の変化

1961年撮影の航空写真上で土地利用について判読し、1978年のそれと対比し、17年間の土地利用の変遷を調査した。その結果は次のとおりである。

種 類	面 積		増 減 ha
	1978年 ha	1961年 ha	
天 然 林 (Hr)	2,145.0	3,830.0	-1,685.0
人 工 林 (Ht)	1,563.5	0.0	+1,563.5
二次林・灌木林 (Hb)	1,442.5	2,272.5	-830.0
草 地 (Al)	1,887.5	1,186.0	+701.5
裸 地 (Tk)	792.5	684.0	+108.5
焼 畑 地 (Sc)	1,466.0	1,668.5	-202.5
農耕地・農園 市街地・集落 その他	4,607.5	3,106.5	+1,501.0
Lack of data	8,209.0	8,209.0	-
計	52,087.5	52,087.5	-

㊦ Lack of data は1961年撮影の航空写真がないものである。

さらにこれをブロック別にみると次のとおりである。(Lack of data は除く)

① ブロック I

種 類	面 積		増 減 ha
	1978年 ha	1961年 ha	
天 然 林 (Hr)	130.0	2,942.5	-1,500.0
人 工 林 (Ht)	0.0	0.0	+1,556.0
二次林・灌木林 (Hb)	2,417.0	2,722.5	-666.5
草 地 (Al)	3,876.0	82.5	+1,275.5
裸 地 (Tk)	137.5	237.5	-170.0
焼 畑 地 (Sc)	468.5	367.5	-290.0
農耕地・農園 市街地・集落 その他	937.5	307.5	-205.0
計	6,660.0	6,660.0	0

17年間のこの区域における土地利用の変遷は、1961年以降天然林、二次林・灌木林を伐採し、焼畑農業を続け、またその跡地の放置による草地の急激な増加が見られたが、

1971年からの造林事業による草地への造林実行により、現時点では、人工林が1,556.0 haとなっている。

② ブロックⅡ

種 類	面 積		増 減 ha
	1978年 ha	1961年 ha	
天 然 林 (Hr)	130.0	450.0	- 320.0
人 工 林 (Ht)	0.0	0.0	-
二次林・灌木林 (Hb)	2,417.0	4,868.0	- 2,451.0
草 地 (A1)	3,876.0	1,357.5	+ 2,518.5
裸 地 (Tk)	137.5	160.0	- 22.5
焼 畑 地 (Sc)	468.5	320.0	+ 148.5
農耕地・農園 市街地・集落 その他	937.5	811.0	+ 126.5
計	7,966.5	7,966.5	0

ブロックⅡはグリーン・ムーブメント事業を進める区域である。しかしこの区域はブンドボから近く、地域住民の利用機会が多いため天然林、二次林・灌木林が約2,800.0 ha減少し、それが草地の増大となっている。この区域では、現在も焼畑が行われている。

③ ブロックⅢ

種 類	面 積		増 減 ha
	1978年 ha	1961年 ha	
天 然 林	572.5	437.5	+ 135.0
人 工 林	7.5	0.0	+ 7.5
二次林・灌木林	9,952.5	15,137.0	- 5,184.5
草 地	13,644.5	10,422.0	+ 3,222.5
裸 地	587.5	286.5	+ 301.0
焼 畑 地	920.0	981.0	- 61.0
農耕地・農園 市街地・集落 その他	3,567.5	1,988.0	+ 1,579.5
計	29,252.5	29,252.5	0

ブロックⅢはグリーン・ムーブメント事業と事業種未定の区域である。この区域はブンドボの市街地及びブンドボから西へ延びる道路沿いに点在する集落を含む。このためこの区域内においても1961年以降焼畑がかなり大規模に行われたと思われる。その結果二次林・灌木林は約5,200 haも減少し、草地・裸地が約3,500 haの増加となっている。

### 3. 土 壤 調 査

#### 3-1 標本点の抽出

土壌調査のための標本点は航空写真、モザイク写真を用いて天然林、二次林、人工林、草地のそれぞれの代表的な現地調査区域を選定し、現地調査の際、踏査し、概況を把握した上で、標本点を決定した。

#### 3-2 土壌断面調査

上記により決定した標本点について、試孔により土壌断面調査を行った。調査項目は、①断面記載、②層位厚さ、③推移状態、④色、⑤腐植、⑥石礫、⑦土性、⑧構造、⑨堅密度、⑩孔隙、⑪水湿状態、⑫溶脱・集積、⑬根(草木・木本)である。

また各層毎に円筒による採土を行い、透水試験を行った。

土壌断面調査試孔点の位置は第I-2図に示すとおりである。

#### 3-3 土壌区分

調査地は、地質・地形により大きく3区分できる。3土壌区の範囲は第I-2図に示す。

1. 鉄結核礫層介在土壌区(A) - 母岩Clay stone この調査地は中央分水界以東の区域である。標高80~90mの台地を東流ないし東北流する各支流によって開析された波状性台地で、平坦面か緩斜面の原地形を残している。この地区の小地形は稜線、山腹斜面、山麓斜面、谷底平坦面に区分できる。

2. 鉄結核礫層を欠く土壌区(B) - 母岩Clay stone 調査地の西側の区域で、この区域の中央をBenakat川、Raman川が北西部より南流し、Lematany河に合流する。

この区域の土壌は、A区と異なり土壌断面中に鉄結核礫層は存在しない。

この区域の北部の地形は稜線の幅がせまく、斜面長は短く、各底平地は広く沼沢地が多い。中流部も起伏が少なく、下流部では沖積平地が広く存在する。

3. 石英砂含有土壌区(C) - 母岩Tuff

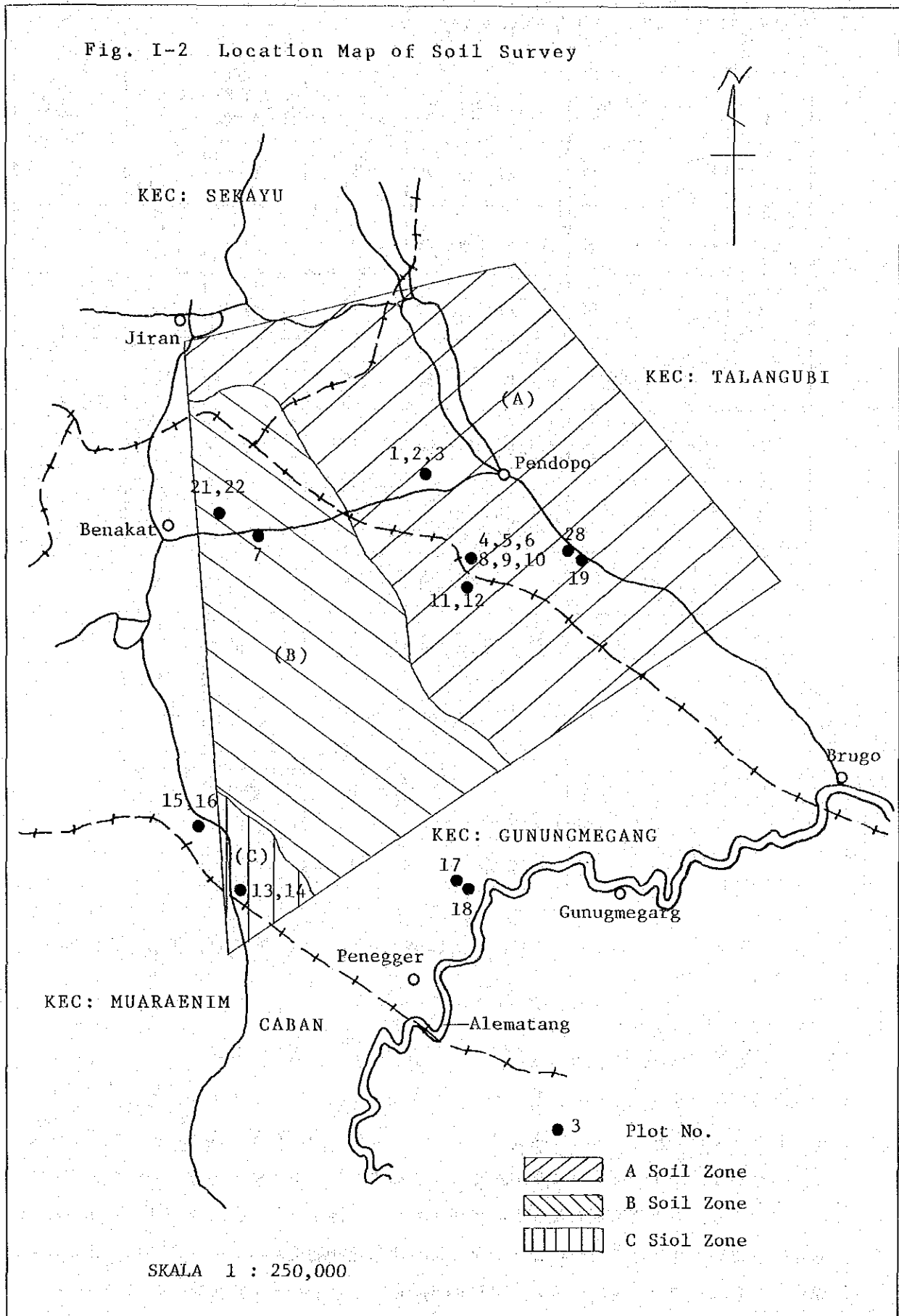
調査地の西南隅のRambutan地域で、天然林の存在する付近は平坦な尾根部をもち、開析斜面は余り発達していない。土壌断面中に鉄結核礫層を有しないことと、土壌層中に石英砂粒が存在することが特徴である。

#### 3-4 土壌の種類区分

当調査地に出現する土壌は、大まかな地形、母材、地形上の位置、植生の相違によってそれぞれ異なった土壌が存在するものと考えられ、標本点試孔調査の結果これらをまとめ



Fig. I-2 Location Map of Soil Survey



て土壌の種類(シリーズ)区分を行った。

シリーズ №	植 生	地形上の位置	鉄結核線 層の有無	石英砂粒 の有無	標本点 №	備 考
1	原 野	台 地 稜 線	有	無	1・4 5・12	
2	原 野	台 地 斜 面	有	無	2・8 9・11	
3	原 野	台 地 山 麓	有	無	3・6	
4	二次林・灌木林	台 地 稜 線	無	無	22	
5	二次林・灌木林 メルクシイマツ 造 林 他	台 地 斜 面	無	無	7・21	
6	天 然 林	丘 陵 平 坦 面	無	有	15	
7	天 然 林	丘 陵 斜 面	無	有	18	
8	二 次 林	台 地 稜 線	無	有	13	現 在 アラン・アラン
9	二 次 林	台 地 斜 面	無	有	14	現 存 アラン・アラン
10	二次林・耕地跡	沖 積 土	無	無	16・17 19・20	
11		各 底 河 畔 沼 沢 地	無	無	10	

各シリーズに属する標本点の土壌断面、調査結果等については別添土壌断面図集参照。

### 3-5 土壌の性質

この地域の土壌は、固体の容積割合が極めて高く、したがって容積重の値の大きいことは別表の理学的性質に示すとおりである。孔隙総量が低く、しかも土性が填質であることよりして、細孔隙量が大部分で粗孔隙に乏しい。このため、通気、透水は極めて不良となる。したがって、緩斜あるいは平坦な地形の土壌では排水が不良であるため、たとえ台地上であっても、雨季間には表層部から下層にわたって過湿となり、表層グライ (Stagnoglei) の傾向が認められる。下層のC層への移行部に灰白色味と橙赤味のモザイク状のいわゆる虎斑がみられる場合が割合に多い。Pallidjone といわれるものである。還元的、嫌気

土壤の化学的分析値

Sorl Series	断面 番号	植 生	層位 厚さ	容積重	3 相 組 成			最 大 容水費%	最 小 容水量%	孔 隙 組 成			透火量 α	備 考
					固体%	水 %	空気%			全%	細%	粗%		
①	A-1	Alang 原野	Ag	113	43.3	45.0	11.7	52.1	4.6	56.7	42.1	14.6	13	* 礫層
			B <sub>1</sub> g	132	49.2	43.0	7.8	48.7	2.1	50.8	39.1	11.7	8	
			B <sub>2</sub> g	136	47.3	41.3	11.4	45.1	7.6	52.7	37.6	15.1	0.25	
			B <sub>3</sub> g*	155	47.0	42.4	10.6	48.1	4.9	53.0	41.6	11.4	15	
			BC <sub>1</sub> g	132	44.2	41.9	13.9	51.0	5.8	55.8	42.9	12.9	4	
②	A-4 (frial area)	Alang 原野	Ag	123	46.5	41.9	11.6	50.5	3.0	53.5	39.6	13.9	3	* 礫層
			B <sub>1</sub> g	139	51.7	44.2	4.1	49.4	-0.1	48.3	40.9	7.4	3	
			B <sub>2</sub> *	158	55.9	39.1	5.0	45.3	-1.2	44.1	37.8	6.3	65	
			B <sub>3</sub>	125	39.6	53.2	7.2	58.4	2.0	60.4	49.9	10.5	22	
				127	50.4	33.4	16.2	42.4	7.2	49.6	31.9	17.7	10	
③	A-5 (frial area)	Alang 原野	Ag	137	46.5	40.1	13.4	46.6	6.9	53.5	36.1	17.4	4	* 礫層
			B <sub>1</sub> g	138	49.7	35.7	14.6	42.0	8.3	50.3	31.7	18.6	8	
			B <sub>2</sub> g	121	43.4	43.0	13.6	48.7	7.9	56.6	39.2	17.4	14	
			A	144	46.9	42.8	10.3	46.1	7.0	53.1	37.8	15.3	0.25	
			B <sub>3</sub> g	161	50.2	37.4	12.4	42.1	7.7	49.8	35.9	13.9	34	
④	A-2	Alang 原野	Ag	142	47.3	46.6	6.1	51.2	1.3	52.7	44.6	8.1	2	* 礫層
			B <sub>1</sub> g	102	38.3	36.8	24.9	49.3	1.24	61.7	36.4	25.3	44	
			B <sub>2</sub> g	127	45.4	48.5	6.1	51.1	3.5	54.6	43.2	11.4	8	
			B <sub>3</sub> g	123	42.4	46.1	11.5	50.6	7.0	57.6	43.6	14.0	6	
				117	42.2	34.2	23.6	47.7	10.1	57.8	36.9	20.9	9	
⑤	A-3	Alang 原野	Ag	118	42.5	39.2	18.3	48.5	9.0	57.5	37.5	20.0	10	* 礫層
			B <sub>1</sub>	136	41.1	37.6	21.3	43.8	1.51	58.9	34.8	24.1	35	
			B <sub>2</sub>											

土壤の化学的分析値

土壤統 断面 番号	植 生	層位 厚さ	容積重	3 相 組 成			最 大 容水量	最 小 容水量	孔 隙 組 成			透水量 cc	備 考	
				固体%	水 %	空気%			全%	細%	粗%			
⑤ 台地斜面	P, Merksse 造 林 地	A(g)	10	129	48.0	33.1	18.9	43.9	8.1	52.0	32.9	19.1	18	
		B <sub>1</sub> (g)	19	130	45.1	37.6	17.3	44.9	10.0	54.9	35.9	19.0	3	
		B <sub>2</sub> (g)	36	145	52.3	39.6	8.1	43.1	4.6	47.7	37.1	10.6	0.5	
		BCg	45+	143	51.4	43.0	5.6	46.5	2.1	48.6	41.0	7.6	2	
⑥	天 然 林	A(g)	15	103	36.3	36.1	27.6	47.8	15.9	63.7	34.1	29.6	160	
		B <sub>1</sub> (g)	17	112	40.4	42.6	17.0	53.1	6.5	59.6	41.1	18.5	85	
		B <sub>2</sub> g	15	118	42.0	47.4	10.6	54.7	3.3	58.0	45.9	12.1	32	
		B <sub>3</sub> g	33	117	39.8	50.9	9.3	55.1	5.1	60.2	48.6	11.6	9	
⑦	天 然 林	A <sub>2</sub>	16	104	41.1	29.9	29.0	57.2	8.4	65.6	40.3	25.3	410	
		B <sub>1</sub>	42	113	41.7	20.9	37.4	50.1	11.2	61.3	34.6	26.7	250	
		B <sub>2</sub> g	28	119	43.4	21.0	35.6	55.9	2.6	58.5	—	—	81	
⑧	二次林の火災跡 (Alang 原野)	A	15	86	33.0	56.6	10.4	65.6	1.4	67.0	55.4	11.6	14	
		B <sub>1</sub> (g)	17	99	34.3	56.7	9.1	61.2	4.5	65.7	53.7	12.0	4	
		B <sub>2</sub> (g)	28	105	36.1	57.4	6.5	61.6	2.3	63.9	55.1	8.8	2	
⑨	二次林の火災跡 (Alang 原野)	A	10	79	30.9	53.0	16.1	65.5	3.6	69.1	50.8	18.3	131	
		B <sub>1</sub> g	21	89	31.6	56.1	12.3	64.9	3.8	68.4	55.1	13.3	67	
		B <sub>2</sub> g	22	101	35.0	56.9	8.1	62.9	2.1	65.0	55.1	9.9	3	
		B <sub>3</sub> g	16	94	33.4	56.9	9.7	64.0	2.6	66.0	55.2	11.4	0.5	
⑩	二 次 林	A <sub>1</sub>	19	104	41.1	29.9	29.0	51.9	7.0	58.9	29.3	29.6	89	
		B <sub>1</sub>	21	113	41.7	20.7	37.6	44.4	13.9	58.3	14.9	43.4	43	
		B <sub>2</sub>	46	119	43.4	21.0	35.6	48.2	8.4	56.6	18.7	37.9	112	

的狀態および堅密な土層による根の伸長障害の傾向のあることは、植物の成育に悪い影響を与えるものと考えられる。

さらに、化学的性質については、Indonesia の農業省土壤研究所 ( Soil Research Institute ) が実行した南スマトラ Beturaja - Martapura 地区 ( Pendopo 東南約 70 Km ) の土壤調査のうち、当地域土壤に近似断面のものについてみると以下の如くである。土壤酸度 PH は 5.0 前後と強酸性であり、塩基飽和度は極めて低い。また、有機物含量、窒素量も低い。

### 3-6 植栽試験地の土壤

植栽試験地内の土壤の種類はシリーズ 1, 2, 3, 11 の 4 種類であり、その土壤分布は別添成果品のとおりである。

各シリーズに属する標本点の特徴をまとめると次のとおりである。

シリーズ No	標本点 No	地形上の位置	特 徴
1	4	台地稜線 (緩斜面)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○鉄結核は地表下 30 cm 以下に 3.8 cm の厚い層で存在する。</li> <li>○各層に鉄結核が散在している。</li> <li>○表層還元は表層にみられるのみである。</li> <li>○全体に極めて堅密である。</li> <li>○透水、通気は極めて不良である。</li> </ul>
	5	台地稜線 (平坦面)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○この地域の台上の平坦面の代表となる。</li> <li>○各層とも Glei 傾向 (還元) あり</li> <li>○すこぶる堅で透水性不良</li> </ul>
	12	台地稜線 (平坦面)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○標本点 No 5 の断面と同一地形で土壤も近似</li> <li>○標本点 No 5 に比して A 層はうすい。</li> <li>○粘土量の下層への変化は大きい。</li> <li>○ B<sub>2</sub> 層に Clay skin を認める。</li> </ul>
2	8	台地斜面	<ul style="list-style-type: none"> <li>○亀裂は弱度である。</li> <li>○還元は全体に弱度である。</li> <li>○下層の淡色化はない。</li> </ul>
3	6	台地山麓面	<ul style="list-style-type: none"> <li>○縦の亀裂が良く発達する。</li> <li>○ A (g), B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> の各層の硬度は不規則である。</li> <li>○比較的透水良好、特に B<sub>2</sub> 層は大</li> <li>○ミミズの構造が表層に見られる。</li> <li>○下層部に虎斑がよく発達し、BC<sub>2</sub>g 層は淡色モザイクとなる。</li> </ul>
11	10	凹地平坦面 (グライ土)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○深さ 8.4 cm より湧水</li> <li>○全体に淡黄～灰黄傾向</li> <li>○ B G 層に黒色 (Fe + Mg) 斑多い</li> <li>○根は表層に限定される。</li> </ul>

#### 4. 植 生

##### 4-1 林相・林型区分

調査地の天然林及び二次林・灌木林について林型区分を行った。林型は樹高階及び樹冠疎密度について次の区分に従って行った。

樹 高	記号	樹 冠 疎 密 度	記号
10 m 以下	H <sub>1</sub>	10 % 以下	D <sub>1</sub>
11 ~ 20 m	H <sub>2</sub>	11 ~ 40 %	D <sub>2</sub>
21 ~ 30 m	H <sub>3</sub>	41 ~ 70 %	D <sub>3</sub>
31 m 以上	H <sub>4</sub>	71 % 以上	D <sub>4</sub>

区分した結果は別添成果品植生図である。林相・林型区分の図中表示は、下記例のとおりである。

表示例 HrH<sub>4</sub>D<sub>2</sub> , HbH<sub>2</sub>D<sub>2</sub>

( Hr, Hb --- 2-2-1 土地利用の現況の項 参照 )

ブロック別・林班別の林型区分毎の面積は次のとおりである。また林班の林型の細分の面積は、別添成果品土地利用・植生面積表の第2表のとおりである。

##### 4-2 植 生

###### 1. 調査方法

土壌調査の標本点について方形枠を設定し植生調査を行った。方形枠の大きさは、草原では2 m × 2 m、木本期の群落では5 m × 5 m、あるいは10 m × 10 mとした。

調査は、ブラウン・ブランケの優占方法を用いて、シダ植物以上のすべての高等植物（維管束植物）について調査した。

###### 2. 群落型区分

調査結果により、植生の群落型として(1)Digitaria を中心とする草原型、(2)アラン・アランを中心とする草原型、(3)二次林型、(4)天然林型の4つに区分できる。各群落型については次に述べるとおりである。

###### (1) Digitaria 中心の草原型

道路沿等常に踏圧や牛による喫食の影響を受ける場所に生じるマット状の群落である。この型では、草丈の高くなるアラン・アランは出現せず、Digitaria compressvs の丈の低い密な群落の中にMimosa, Paspalum sp などの少数の植物が点在する。

###### (2) アラン・アラン中心の草原型

アラン・アランの優占度が高く、Borreria sp. Hylptis capitata, polygala

プロック別・林班別・林型別・林型区分

プロック %	林班 %	Hr (ha)						Hb (ha)						Total (ha)				
		H <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> D <sub>2</sub>	H <sub>3</sub> D <sub>3</sub>	H <sub>4</sub> D <sub>2</sub>	H <sub>4</sub> D <sub>3</sub>	H <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	H <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	H <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	H <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> D <sub>3</sub>		H <sub>2</sub> D <sub>4</sub>	H <sub>3</sub> D <sub>2</sub>		
	1			17.5				537.5	467.5	60.0				327.5	612.5			2,022.5
	2			825.0			650.0	102.5	25.0							50.0		2,465.0
	3							250.0	10.0					12.5	25.0			300.0
	Total			842.5			650.0	890.0	502.5	60.0			2.5	340.0	637.5	50.0		4,787.5
I																		
	1								30.0				15.0	67.5	50.0			162.5
	2			100.0				185.0	365.0	55.0				44.25	220.0		50.0	1,417.5
	3			120.0				157.5	695.0			25.0	265.0	197.5				1,460.0
	4			30.0				167.5	187.5					55.0				440.0
	5							355.0	275.0	60.0			110.0	50.0			57.5	907.5
	Total			250.0				865.0	1,552.5	115.0		40.0	940.0	517.5			107.5	4,387.5
II																		

ブロック別・林班別・林型区分

ブロック №	林班 №	Hr (ha)						Hb (ha)						Total (ha)	
		H <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> D <sub>2</sub>	H <sub>3</sub> D <sub>3</sub>	H <sub>4</sub> D <sub>2</sub>	H <sub>4</sub> D <sub>3</sub>	H <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	H <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	H <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	H <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> D <sub>3</sub>		H <sub>2</sub> D <sub>4</sub>
	1			250				2100	2850	700		125			6150
	2						725	2450			2500				1,1125
	3		2.5				825	2025	3520	825	1500				1,0350
	4							675	500		3325				4875
	5			425			725	9775		500	3175				1,7025
	6			575				2200	450		2075		250		6900
	7			775			775	4025	125		300				6175
	8	17.5	10.0	2175	12.5		1050	2400			3175	300	425	425	1,0350
	9		7.5	250				2625			4100	200	187.5		9125
	10						50	4950			1275	5450	600		1,2325
	11			500			1025	450			3625	1325	1100	750	8275
	12			25	25.0		1275	800			925	750			3750
	Total	17.5	20.0	497.5	37.5		8550	35275	5300	3825	22075	21025	4000	1420	1,07200
G. Total		17.5	20.0	15900	37.5	6500	26100	55825	7050	4250	34875	32575	4500	2475	198950



paniculata などのいずれかがアラン・アランの下層部にほとんど例外なく出現している。さらにこの型は、火入後の再生能力や草丈などの生育状態で区分すると、次の3つの亜型に分けることができる。

(i) アラン・アラン亜型

道路沿等に発達する *Digitaria compressa* 群落は、踏圧の影響をあまり受けなくなった場所にみられる型である。しかし放牧のために頻りに火入れが行われており、アラン・アランの優占度は高いが草丈は比較的長く、*Eupatorium odoratum* の侵入がみられない。地形との対応でみると稜線平坦部に多く出現している。

(ii) アラン・アラン～*Eupatorium odoratum* 亜型群落の上層部を *Eupatorium odoratum*、その下部にアラン・アランが存在することが特徴である。アラン・アラン亜型よりもさらに踏圧や喫食の影響が少なくなったゆるい斜面に広くみられる。そのほか *Lantana camara*, *Melastoma palyaauthush* などの低木類の侵入がみられる。

(iii) *Melastoma palyaauthush* アラン・アラン亜型の種構成とほとんど同じであるが、*Melastoma* や *Lantana* などの低木類の樹高が、アラン・アランや *Eupatorium* などとほぼ同じ高さか、それらよりも高くなっており、かつ優占度も高いことが特徴である。またアラン・アランの草丈は高いが、*Melastoma* などの低木類の樹冠下で成長しているため徒長しており、一部には活力低下のものが見られる。この亜型は山麓斜面などの地形的に火の入りにくい区域や火入れの回数の少ない区域で見られる。

(3) 二次林型

火入れなどの人為の影響がより少なくなった区域には *Mallotus* sp., *Macalanga gigantea*, *Callicarpa arborea*, *Pluonia ovata* などの高木性の先駆樹種によって形成される群落である。アラン・アランや *Eupatorium odoratum* などの原野型の植物も若干残っているが、大部分は上層樹冠の光のさえぎりにより、活力が衰えるか枯死している。

またこれら先駆樹種の侵入は、天然林に近い区域ほど早くなっている。

(4) 天然林型

フタバガキ科、クスノキ科などの樹種によって40～60 mの上層樹冠が形成されている天然林の林床植生では、草原の植生との共通種は全く見ることはできない。また構成種は草本はほとんどなく、大部分が木本である。

4-3 アラン・アラン中心の草原型の亜型の形成

既に述べたが、アラン・アランは3つの亜型のいずれにも存在している。この種は、種

子が風散布され、発芽定着後、強靱な地下茎を利用して広範囲に繁茂する。これらの地下茎が貯蔵器官となり、地上部が火入れや喫食で欠損しても再生が容易で成長も早い。また開懸などによって地下茎が細断されても、それぞれの地下茎から容易に萌芽再生する。

したがって、火入れ跡や畑作放置後では、アラン・アランの方が、同時に侵入あるいは再生してくる競争種よりも群落形成が容易である。しかし、上層に樹冠が形成されると急速に成長は衰える。

低木である *Melastoma*, *Lantana* は、萌芽再生の比較的容易であるが、木本であるため萌芽再生してから成木になるまでにかなりの時間が必要である。したがって度重なる火入れが行われるとついに貯蔵物質を使い果たし、萌芽再生が困難になる。しかし火入れの行われない場所では、低木類はアラン・アランより樹高が高くなり、しかも最初の萌芽枝は枝分れがなく、一気にアラン・アランの上層部まで生長するので、太陽光を利用するのに有利である。このような生育特性からみて、この亜型は、前述のようにより火入れの影響を受けなくなった場所に出現するといえる。

一方、広葉型の草本性植物である *Eupatorium odoratum* は、風散布による種子繁殖を行い、同時に萌芽の発生も活発である。草本性であるため生活環も比較的短く、度重なる火入れに対してもアラン・アランなどではないが、低木類よりは抵抗性があり、このような中間的群落型の存在を可能にしている。この群落型は広い地域で認められている。

## 5. 地形解析

### 5-1 メッシュ図の作成

縮尺 1/10000 の地形図を用いて対象地全域を 200 m × 200 m (図上 2 cm × 2 cm) の格子線を設定した。1単位区画(メッシュ)の大きさは 4 ha である。対象とした面積は調査範囲内の等高線図のある部分で約 51,000 ha である。

### 5-2 地形解析

上記で設定した各々のメッシュについて地形、傾斜、標高について判読計測し、下記により区分した。

#### ア. 地形区分

区 分	記 号
丘陵山頂面	MR
丘陵斜面	MS
丘陵山脚面	MF
台地稜線	PU
台地斜面	PM
台地山麓	PL
谷底平坦面	D

イ. 傾斜区分

区 分	記 号
3° 未満	I <sub>1</sub>
3° ~ 8° 未満	I <sub>2</sub>
8° ~ 15° 未満	I <sub>3</sub>
15° 以上	I <sub>4</sub>

ウ. 標高区分

区 分	記 号
50 m 以下	a
51 ~ 60 m	b
61 ~ 70 m	c
71 m 以上	d

5-3 地形区分図の作成

アによる地形区分の結果を用いて、同質の地域を集めゾーニングし、地形区分図（縮尺 1/10000）を作成した。別添成果図のとおりである。

また、地形区分図によるそれぞれの面積は次のとおりである。

地 形 区 分	面 積	パーセント
丘陵山頂面(MR)	1,180 ha	2.3 %
丘陵斜面(MS)	2,590	5.1
丘陵山脚面(MF)	610	1.2
台地稜線(PU)	7,680	15.1
台地斜面(PM)	29,580	58.0
台地山麓(PL)	4,920	9.6
谷底平坦面(D)	4,440	8.7
計	51,000	100.0

ブナカット調査地の地形の分布は、丘陵地形を呈すると思われるものは 8.6%、経済的造林不適地である谷底平坦面は 8.7%、造林に良好な成長の期待されない台地稜線は 15.1%であり、残り 67.6%は一般的造林が期待される台地斜面及び台地山麓となっている。

6. 造林適地判定

6-1 造林適地判定スコア表の作成

1. サンプルの抽出

現地調査の際、土壌断面調査を行った場所を含めた周辺をサンプルエリアとし、このエリアにおける造林適地としての林地生産力を、植生及び土壌等から現地調査において判定した。一方サンプルエリアにⅡ-4-1で設定したメッシュを重ねて、個々のメッシュをサンプルメッシュとした。サンプルメッシュの個数は 378 個であった。

2. データ表作成

378 枚のサンプルメッシュについて、外的基準を造林適地としての林地生産力、要因を地形解析（地形・傾斜・標高）土壌区及び植生とした一覧表を作成した。造林適地林地生産力の区分及び各要因カテゴリー区分は次のとおりである。

項 目	区 分	コード
外的基準	造林適地林地生産力	I 1
	"	II 2
	"	III 3
	"	IV 4
要 因	丘陵山頂面	MR 1
	丘陵斜面	MS 2
	丘陵山脚面	MF 3
	台地稜線	PU 4
	台地斜面	PM 5
	台地山麓面	PL 6
	谷底平坦面	D 7
傾 斜	3° 未 満	I <sub>1</sub> 1
	3° ~ 8° 未 満	I <sub>2</sub> 2
	8° ~ 15° 未 満	I <sub>3</sub> 3
	15° 以 上	I <sub>4</sub> 4
標 高	50 m 以下	a 1
	51 ~ 60 m	b 2
	61 ~ 70 m	c 3
	71 m 以上	d 4
土 壌 区	鉄結核礫層介在土壌区	A 1
	鉄結核礫層を欠く土壌区	B 2
	石英砂含有土壌区	C 3
	沖積堆積土壌区	D 4
植 生	Alang <sup>2</sup> 原野 1	Al 1
	" 2	Al+U 2
	" 3	Al+M+R 3
	二次林（ゴム林含む）	Hb 4
	人 工 林	Ht 5
	天 然 林	Hr 6
	湿 地・その他	r 7

### 3. スコア表作成

- (i) 378個のサンプルメッシュについて、数量化Ⅱ類による多変量解析による要因分析を行った。
- (ii) 地形・傾斜・標高・土壌区・植生の5要因を用いた結果は、重相関係数は0.9089と非常に高い。しかし個々の要因について、偏相関係数と単相関係数について見みると次のとおりである。

	偏相関係数	単相関係数
地形	0.653	-0.1117
傾斜	0.080	0.4128
標高	0.278	-0.4256
土壌区	0.801	0.5309
植生	0.910	0.8167

これから土壌区と植生の2要因でほとんど適地判定を決定することになる。また、植生のカテゴリー毎については、要因として明確に区分したいアラン・アラン原野の3種類のスコア値がほぼ同じでカテゴリー区分の必要性がなかった。

- (iii) 上記(ii)の結果から植生の要因を除いた地形・傾斜・標高・土壌区の4要因について再計算した。その結果、重相関係数は0.8562で1回目よりは低くなったが、十分である。また、偏相関係数及び単相関係数は次のとおりである。

	偏相関係数	単相関係数
地形	0.3323	0.447
傾斜	0.2474	0.386
標高	0.0738	0.123
土壌区	0.2867	-0.405

偏相関係数において特に高い値をとるものはなく、また単相関係数においても標高以外はほぼ同じ影響力をもっていることから、この4要因を用いた解析結果を採用した。

- (iv) 上記(iii)の結果から要因カテゴリー別のスコア表を作成した。次の表のとおりである。

要因	カテゴリー	階	スコア	偏相関係数
地形	丘陵山頂面	1	1.81	0.3323
	丘陵斜面	2	1.77	
	丘陵山脚面	3	1.91	
	台地稜線	4	1.52	
	台地斜面	5	1.46	
	台地山麓	6	-8.77	
	谷底平坦面	7	-11.78	
傾斜	3°未満	1	-0.29	0.2474
	3°～8°未満	2	-0.01	
	8°～15°未満	3	0.42	
	15°以上	4	0.10	
標高	50m以下	1	-0.75	0.0738
	51～60m	2	-0.83	
	61～70m	3	-0.00	
	71m以上	4	-0.04	
土壌区	鉄結核礫層区 A	1	-1.47	0.2867
	鉄結核礫層を欠く土壌区 B	2	-1.00	
	石英砂含有区 C	3	-0.92	
	沖積堆積区 D	4	9.00	

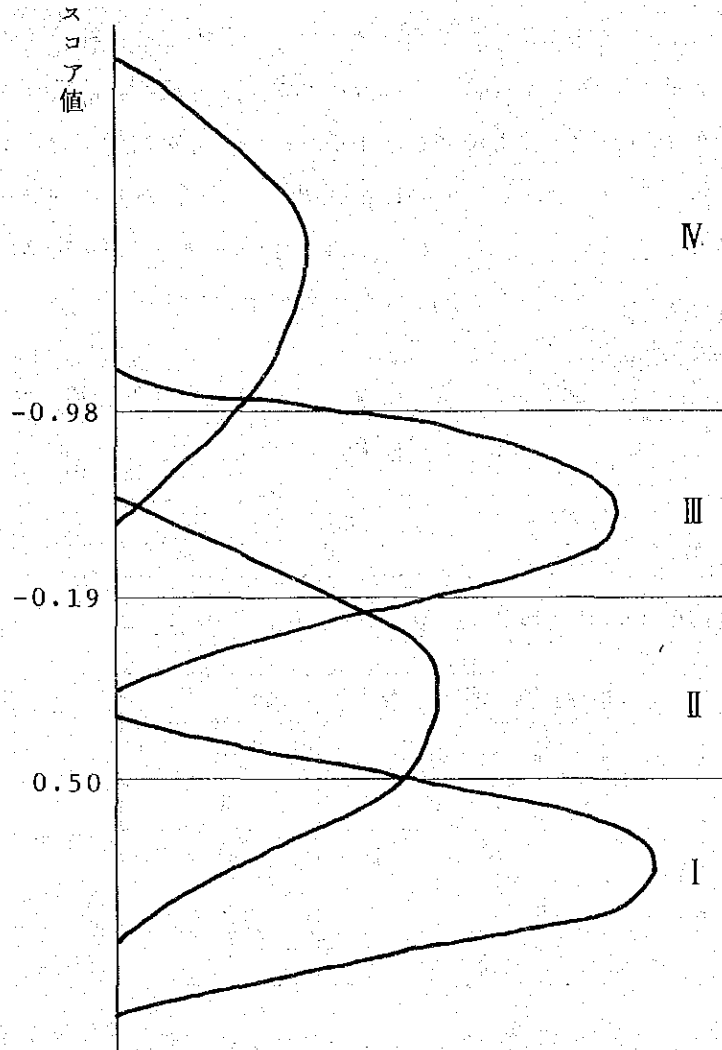
(v) 要因分析の結果図2-1に示す判別グラフが得られ、このグラフより造林適地判定区分の基準値 ( $X_1, X_2, X_3$ ) を算出した。基準値はそれぞれ次のとおりである。

$$X_1 = 0.50 \quad \text{造林適地判定区分 I と II との区分値}$$

$$X_2 = -0.19 \quad \quad \quad \# \quad \quad \quad \text{II と III} \quad \quad \#$$

$$X_3 = -0.98 \quad \quad \quad \# \quad \quad \quad \text{III と IV} \quad \quad \#$$

図-2-1



## 6-2 造林適地の判定

### 1. スコア値算出

調査区域のうちブンドボの市街地集落・その他を除く全メッシュについて、要因毎の  
 カテゴリーのスコア表を適用し、メッシュ別に適地判定のスコア値を算出した。

$$\text{スコア値}(Y) = (\text{地形カテゴリーのスコア}) + (\text{傾斜カテゴリーのスコア}) + (\text{標高カテゴリーのスコア}) + (\text{土壌区カテゴリーのスコア})$$

### 2. 造林適地判定区分

メッシュ別適地判定は、造林適地判定区分基準値に、メッシュ別のスコア値をあては  
 めて行った。

造林適地判定区分 I	$Y \geq 0.50$
II	$0.50 > Y \geq -0.19$
III	$-0.19 > Y \geq -0.98$
IV	$-0.98 > Y$

### 3. 造林適地判定図の作成

- (i) 上記2で判定区分された判定メッシュ図をもとに、縮尺1/50,000の等高線図上に造林適地判定区分を行い、造林適地判定図を作成した。造林適地判定図作成にあたって、土壌区要因のうち沖積推積土壌区について次の作業を行った。すなわち沖積推積土壌区は、A区B区C区の中にそれぞれ存在し、しかも沖積推積土壌とグライ土壌の2種類を含んでいる。沖積推積土壌は台地山麓、グライ土壌は台地山麓と谷底平坦面に存在する。それ故その関係は次の表で示される。

台地山麓	沖積推積土壌	判定区分	2ないし3
台地山麓	沖積推積土壌 グライ土壌	判定区分	4
谷底平坦面	グライ土壌	判定区分	5

最終的な造林適地判定区分は5区分となった。

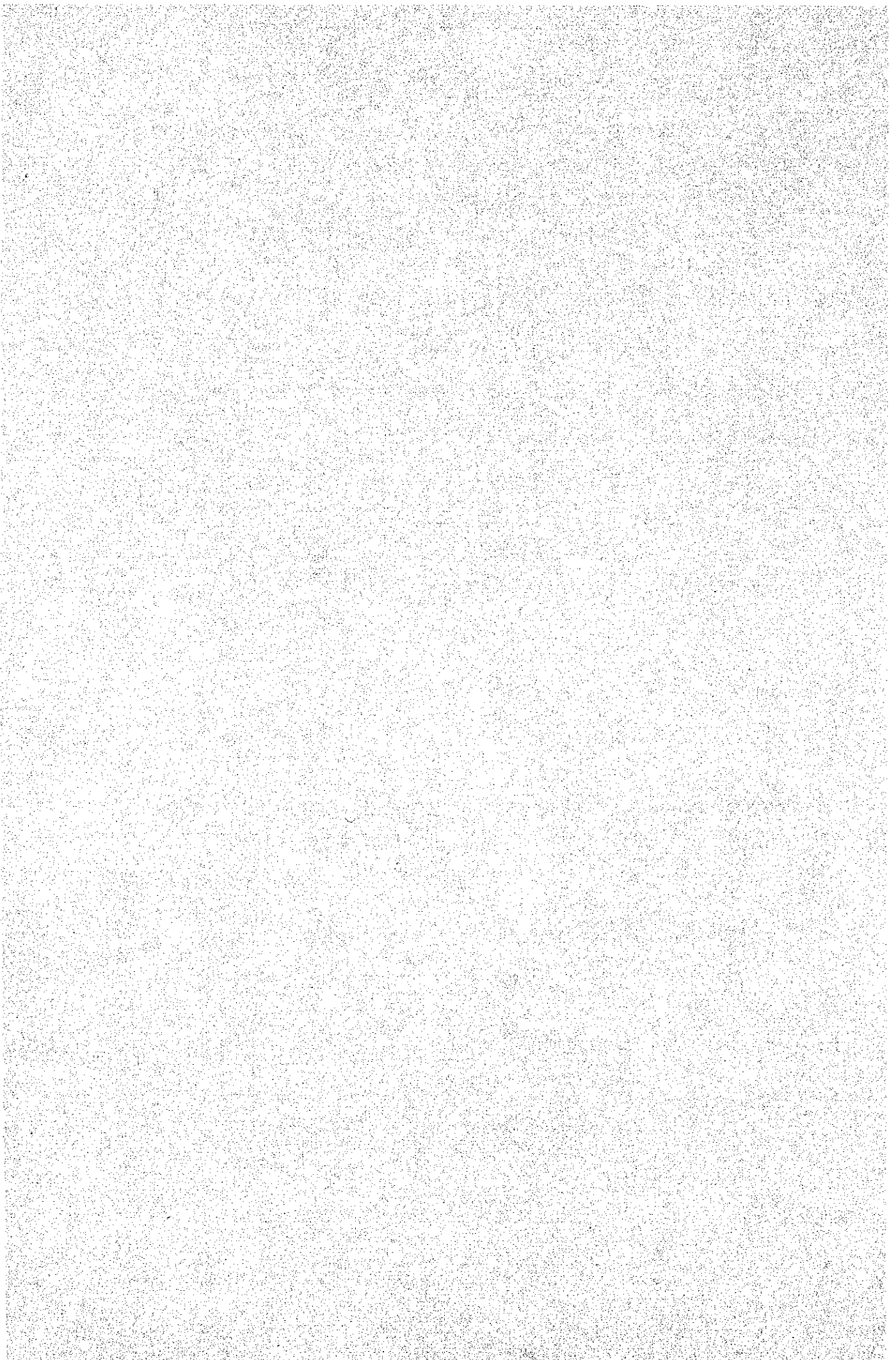
適地判定区分	記号
造林最適地	I
造林適地1	II
2	III
3	IV
造林不適地	V

- (ii) 作成された造林適地判定図をもとにブロック別に造林適地判定区分毎の面積を測定した。その結果をまとめたものが次の表である。

ブロック		I	II	III	計	
造林適地判定区分	I	1,575.0 ha	849.0 ha	1,288.0 ha	3,712.0 ha	7.1%
	II	2,564.0	3,444.0	4,393.5	10,401.5	19.9
	III	2,294.0	6,443.5	16,071.5	24,809.0	47.6
	IV	861.0	910.0	2,477.5	4,248.5	8.2
	V	906.0	10,934.5	2,921.0	5,761.5	11.1
小計		8,200.0	13,581.0	27,151.5	48,932.5	93.9
除地		—	431.5	2,723.5	3,155.0	6.1
合計		8,200.0	14,012.5	29,875.0	52,087.5	100.0



## 第Ⅲ章 森林造成計画



### 第Ⅲ章 森林造成計画

#### 1. 基本構想

##### 1-1 基本的考え方

ブナカット地区の土壌は、ほとんどが Redyellow Podzolic Soil で、土壌条件は必ずしも良好とはいえない(Ⅱ-3-6 参照)。地形はゆるやかな起伏を呈する丘陵地である。また雨量は年間 2,500~3,000 mm 程度であって、現状は草原を主とするが本来は熱帯降雨林地帯である。この草原は過去の焼畑移動耕作に由来し、かなり以前に森林が破壊されたもので、その詳細はⅡ-4-3に述べたとおり、草原(Real Alang<sup>2</sup> grass land)と各種遷移過程の灌木林(Belukar, bush land)ならびに二次林(Hutan muda, secondary forest)から構成されている。その地域内には点在する住宅、屋敷林、農耕地ならびにきわめて粗放経営のバラゴム園と牛の放牧地が見られる。

土地生産力は、地形と草原化の履歴、すなわち焼畑耕作や牛の放牧のための火入れの繰返しの程度等によってかなり相異していると思われる。

一方、次項に述べる本地区内に試植された若干の造林成績および、上述のかなり恵まれた面もある自然条件とから勘案すれば、こんご適当な樹種、品種を選抜して、肥料木の混植、施肥等適切な造林技術体系を開発するならば、この地域に大規模な優良人工造林地を造成することが可能と考えられる。ただし、スマトラ島南スマトラ州のこの地域は人口比較的稀薄で、かつ石油の掘削事業とも労務の競合があるので省力化を図る必要があり、さらに瘠悪化土壌の改良技術開発の観点からあわせて造林の機械化を指向することが重要な課題の一つである。それゆえ、事業的規模の造林展開のための環境条件に適合した樹種、品種を決定するには、まず自然条件の詳細かつ正確な測定、調査を必要とする一方、これら調査と同時併行的に現在入手しうる資料に基づいて試行錯誤的な適樹種選抜試験(Species elimination trial)を勇敢に試みる必要がある。

この地域における技術的な面からの結論は以上のとおりであるが、さらに重要な問題は社会的条件の改善である。そもそも森林は人口の増加と文化の向上にともなって増大する用材や燃材の需要に答えるとともに、洪水の防止、土砂の流出または崩壊の防止等の国土保全、水資源の涵養等の公益機能を具現し、国民生活の向上に資することを標榜して、次の課題を果たさなければならない。

- (1) この地域は焼畑耕作のほか、放牧牛の飼料として Alang<sup>2</sup> 草の萌芽若草をうる目的で繰返し火入れが行われ野火の危険にさらされているので、人工造林を実施するに先立って、防火帯、道路網、火の見櫓等の防火施設の整備が絶対に必要である。同時にその防止の基盤的課題として住民の定着農業あるいは職業への転換を図らなければならない。
- (2) このためには、住民の現在の粗放な土地利用と、こんご推進しようとする造林事業と

は対立関係でなく、このプロジェクトは現在の粗放な土地利用から脱却して林業による雇用機会の提供による現金収入の増加によって相互補完的な関係を作り出し、地域住民の所得向上に連がる意図されねばならない。

ちなみに、本プロジェクトの第2次調査にあたって、インドネシア政府林業総局との間で、次のとおり協議が行われている。

- ① 林業の分野とくに森林造成事業に関する両国間の協力についてイ側は基本的に賛同の意を示した。
- ② (省略)
- ③ 林業全般の技術協力については、イ側はとくに機械化造林、造林適木試験、苗畑施設(採種、育種関係を含む)等の造林分野のほか、空中写真の解析技術、空中写真による森林資源調査、伐採搬出技術の研修訓練等に強い関心を示した。

## 1-2 造林地概況と既往植栽成績

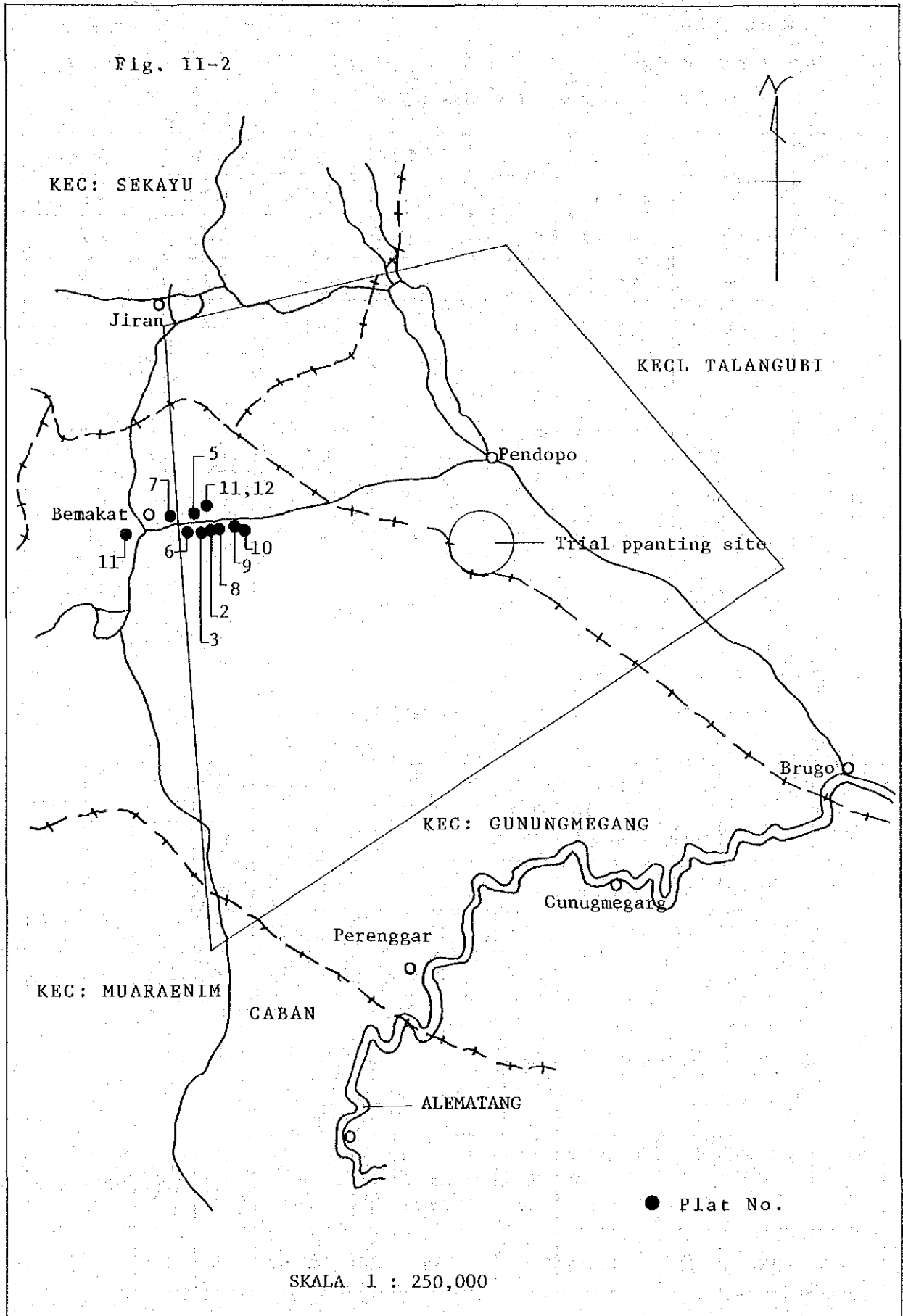
### 1. 造林地概況

造林対象地域の西部には国有林がある。ブンドボ部落から道路で西方に向くと図-III-1に示すPlot, 10の地点に国有林の入口があり、この一画に事務所や試植林がある。試植林は、Plot 8, 10に *Punius merkusii*, Plot 9に *albizzia falcata* がある。さらに西方に進むとPlot, 1~7に、1972~1977年にわたって造林された *Peronemia canescens* (Sunkai) を主とする人工造林地があり、Plot 11には *P. merkusii* の壮令人工試植林がある。

これらの既往試験林と人工造林の成績を、このプロジェクトの造林可能性の判断資料として調査した結果は、表III-1~3に示すとおりである。表III-1に示すスンカイ造林地は、*Alang*<sup>2</sup> 草植生地に傾斜方向に3m毎に、幅1mで筋状に *Alang*<sup>2</sup> 草を刈り払い、列に沿って苗間2m毎にスンカイを林地直挿しによって造成したものである。植栽本数は3×2m間隔でha当たり1,667本である。造林木の成長はかなり良好であるが、その活着率はきわめて不良である。その理由は、

- (1) 造林に用いられたスンカイの挿穂は、既造林地の造林木等から民間によって採集されて森林局に納入されている。採集から挿付けまでの日時の長いこと、挿穂の浸水等の技術的処理が完全に行われていないふしがあること。
  - (2) 未活着のものへの補植が全く行われていないこと。
  - (3) 下刈は1回行われている程度で、手入れの不十分なこと。
- 等に起因していると思われる。

Fig. 11-2



2. 既往植栽成績

(1) スンカイ造林地

表-III-1 スンカイ造林地調査結果

Plot №	植栽年	調査 年月日	推定林齢	平均樹高 (m)	平均直径 (cm)		活着率 (%)
					1.3m高	0.3m高	
1-1	1972/73	1978年7月	5	2.2	2.6	3.0	27
1-2	"	"	5	2.6	3.1	3.9	22
2	71/72	"	6	6.1	8.4	9.8	76
3	75/76	"	2	-	-	-	35
4	73/74	"	4	3.1	3.9	4.9	71
5	72/73	"	5	3.1	3.6	4.5	86
6	75/76	"	3	2.9	4.3	6.0	-
7*	76/77	"	1	-	-	-	29

注) \* Plot № 7 は Pinus merkusii の造林地

(2) メルクシーマツ試植林

表-III-2 メルクシーマツ試植林調査結果

Plot №	調査 年月日	推定 林齢	標準地 面積 (ha)	平均 樹高 (m)	平均 胸高直径 (cm)	本 数 (本)	材 績 (m)	ha 当 たり		
								本数 (本)	材績 (m <sup>3</sup> )	平均成長量 (m <sup>3</sup> )
8	1978年7月	17	0.08	20	27	29	11,456	362	143	8
10	"	12	0.02	18	20	7	1,262	350	63	5
11	"	12	0.04	22	24	23	10,624	575	266	22

(3) アルビジア試植林

表-III-3 アルビジア試植林調査結果

Plot №	調査 年月日	推定 林齢	標準地 面積 (ha)	平均 樹高 (cm)	平均 胸高直径 (cm)	本 数 (本)	材 績 (m <sup>3</sup> )	ha 当 たり		
								本数 (本)	材績 (m <sup>3</sup> )	平均成長量 (m <sup>3</sup> )
9	1978年7月	12	0.1256	33	33	20	40,767	159	325	27

## 2. 試験造林(事業)

### 2-1 試験造林(事業)の概要

南スマトラ・ブナカット森林造成事業の構想は、この地域に広大にひろがる草原、灌木林、二次林の地帯に人工造林を行い、すみやかに価値の高い森林資源を造成しようとするものである。しかし、対象地区においては自然的条件、社会的条件、法律制度的条件において今後の解決すべき多くの問題が残されている。

したがって、現在直ちに大規模な事業造林(Industriale planting)に着手することは望ましくないで、むしろ将来のIndustriale plantingを着実にかつ効率的に実施するための技術的、経済的、制度的な準備段階として、インドネシア政府と日本政府とのG-Gベース協力によって試験造林(Trial planting)を可能な限りすみやかに開始することが望ましい。

次にこの成果をふまえて、事業化に必要な造林技術体系の確立と企業採算の可能性を開発するための試験的造林(Pilot planting)を開始し、これによる技術開発と社会、経済、制度的条件の整備が果された段階で大面積の事業造林を実施することが望ましい。

試験造林の設計については、次項以降に詳述すとおり、区域面積698ha、純試験地339ha、年間造林面積63~180ha、期間6年(植栽木5年生の評価を加えて9年)とし、この評価をふまえて、試験的造林面積約10,000ha(年間造林面積約1,000ha程度、期間約10年)、事業造林は試験造林および試験的造林の評価によって決定される伐期に基づいて、経済性の規模において法正林の実現を考える。

ただし、造林的試験以降の具体的計画は、すべて試験造林の成績評価をまっ、改めて検討することとし、今回は試験造林とその事業のみを対象とすることとする。

### 2-2 試験造林(事業)の設計

#### 1. 試験地設定

試験造林の対象区域は、図-III-2に示すとおり、南スマトラ州、レマタンIOT郡、ブナカット地区のブンドボ部落の南西に全区域698haを設定する。

試験区域は、ブンドボ部落から試験区域に入る渡河点を基準として、東西と南北の方向に100×100m、すなわち1ha毎のメッシュを図-III-2に示すように区画する。

#### 2. 地形(生産力)区分

試験区域に設定された各メッシュには、まず次の地形条件を基準として、その出現を表示する。

地形条件 { 台地上位面：A  
                  中腹面：B  
                  台地下位面：C

これによって、各メッシュにはA, AB, B, BC, C, ABC, ACが標示される。

このうち、ABCは地形がきわめて複雑であり、ACは台地の上位面と下位面が出現するため地位的判断が困難となるため試験区から除外する。

次に、台地上位面Aを含むA、AB区と、台地上位面を含まない下腹面から台地下位面にわたるB、BC、C区の2グループに分け、A、AB区を比較的低生産区、B、BC、C区を比較的高生産区と仮定して適地適木の判定基準とする。

### 3. 樹種の選定

早成樹種として、とくに初期成長の良好な次の10種類を対象とすることとする。

#### (1) *Pinus merkusii* JUNGH et De VL., (PINM) Pinaceae (マツ科)

スマトラの固有種で、北部に130,000 haの天然林がある。標高400~1,500 m付近のものが最も生育がよいとみられているが、南スマトラ州ではLow Landの人工林もよい生育をしている。次に述べる導入カリビアマツより初期成長は劣るが、本種は長期にわたって一定の成長量を持続し高伐期ではカリビアマツとほぼ同等の蓄積を示すことが各地で認められている。また固有種であるので各種病害虫に抵抗性があり、樹皮が厚いので火災に対しても耐性がある。しかし、初期幹の屈曲する欠点があるが、これは育種によって改良されるであろう。

#### (2) *Pinus caribaea* Mor. var *hondurensis* Barr., (PJNC), Pinaceae (マツ科)

中米の原産で、英領ホンジュラスでは標高0~1,000 mに天然分布する。メルクンマツとの比較は前述のとおりであるが、初期成長の速いことから熱帯各地で導入されているので比較調査のよめとりあげることとする。熱帯降雨林地帯の人工造林は、とくに低地でfoxtail木の出現することと種子の結実しないことが問題となっている。

#### (3) *Albizia falcata* BACK (=Albizzia falcataria FOSBERG), (ALBF), Leguminosae (マメ科)

マルク諸島、N.G., ニューブリテン、ソロモンに天然分布する。著しい早成樹種として東南アジア各地で広く導入し、とくにフィリピン、ミンドロ島で多く植栽されている陽樹である。

#### (4) *Eucalyptus deglupta* BL. (EUCD), myrtaceae (フトモモ科)。

オーストラリアに分布せず、フィリピン、スラウエシ、セラム、マヌマ、N.G., ニューブリテン、ニューアイルランドに天然分布する。フィリピンではミンダナオ島のみに限られて低地から標高600 m程度までに出現する。陽樹で荒廃地に率先して生育する。熱帯各地で造林され有望種とされている。

#### (5) *Gmelina arborea* LINN. (GMEA), Uerbenaceae (クマツヅラ科)

パキスタンの低部ヒマラヤからインド、ネパール、バングラデッシュ、スリランカ、ビルマ、タイ、インドシナ、南中国にまで分布する。低地部から標高1,200 mに出現



する。熱帯低地での早成樹種として熱帯各地で広く植栽されている。特徴として枝が多く、通直でなく、うらこげとなる。

(6) *Terminalia catapa* LINN., (TERC), Combretaceae (シクン科)  
マラヤ、インドからN.G.までのとくに海浜に広く分布し、インドネシアではKatapang と呼ばれ良質の家具や器具の柄などに利用される。本種は次に述べる *Campnosperma auriculata* (Telentang) や *Delenia* (Sinipur) と葉形が一見類似し、かつ先駆樹種である。とくに Stmpur は、本試験地の草原によく侵入しているが、材質が劣るので、本種をとりあげることとした。

(7) *Campnosperma auriculata* HOOK. f., (CAMA), anacardiaceae (ウルシ科)

マラヤ、カリマンタン、スマトラに広く分布する、先駆樹種であること、大径材が期待されること、またソロモンでは同属の *C. breuipectiolata* が造林樹種としてよい成長を示しているので、本種をとりあげることとした。

(8) *Melaleuca leucadendron* LINN., (MELL), myrtaceae (フトモモ科)

タイ、インドシナ諸国、マレーシア、ブルネイ、インドネシアの各地のほか、N.G., オーストラリアのクィーンズランドに分布する。東南アジアではマングローブの後背林として湿地帯に生育し、南スマトラでもパレンバンからブナカットへ向う湿地帯によく群生している。しかし、N.G. では瘠悪地の先駆種として乾燥地によく生育し、学名も *M. viridiflora* BRON. et GRIS と区別するものもあり生態的にかなり異なるようである。樹皮が厚くきわめて耐火性が強い。

(9) *Acacia auriculaeformis* A. CUNN., (ACAA), Leguminosae (マメ科)

インドネシアでは akasja と呼ばれている。丘陵地の土壌の浅い斜面でも生育があまりおちず劣乾性も高い樹種である。太枝の分岐、幹曲りなど樹形が悪く製材用材としては問題はあるが、材の色調の美しさを利用した装飾的用途やチップ材としても利用される。種子の産地、母樹の検討によって優良樹形の選抜を行う必要がある。

(10) *Acacia catechu* WILLD., (ACAC), Leguminosae (マメ科)

インド、ビルマ、セイロン等に分布する。先駆樹種であり、熱帯各地で燃材用に植林されているが、材は装飾的用途にも開発の可能性がある。

(註) 以上のほか第2次調査報告書では、対象樹種として *Enterolobium cicropium* がとりあげている。本種は熱帯各地で古くから日陰樹として植栽されている *E. saman* PRAIN (= *Samanea saman* MERRILL, Rain Tree) と同属であるが、あまり知られていない。一応上記早成樹種に代替しうる種として掲上しておく。

貴重材樹種としては、次の6種を対象とすることとした。

- ① *Peronema canesrens* JACK., (PERC), Uerbenaceae (クマツジ科)  
 インドネシアの固有種で Sunkai と呼ばれる。チークと同じ科に属し、材質から White Teak とも称され、建築用材に用いられる。
- ② *Swietenia macrophylla* KING., (SWIM), meliaceae (セダン科)  
 メキシコ南部から南アメリカのコロンビアまでの大西洋岸よりの地域のほか、南アメリカの北部、ベネズエラ、エクアドル、ペルー、ボリビア、ブラジルにわたり分布する。成長が速いので熱帯諸国で広く植栽され、フィジー島では相当まとまって人工造林されている。ただし、フィジーの人工造林ではアンブロシアビートル (*Ambrosia beetles*) のかなりの被害をうけているので大面積一斉造林は避けなければならない。
- ③ *maesopsis eminii* ENGL. Ash. (MAEE), (<sup>クロウメドキ</sup>Rhomnaceae 科)  
 アフリカのリビアからコンゴ、スーダン、ウガンダおよび東アフリカにわたって分布する。成長は比較的良好で幹の通直な特性から、近時熱帯各地で人工試植が進められている。
- ④ *Cordia alliodora* OKEN., (ODRA), Boraginaceae (ムラサキ科)  
 メキシコの中部から南の中央アメリカ地域、さらにエクアドル、ペルー、ボリビア、ブラジルまでの南アメリカ北部地域とキューバ、小アンティル諸島、トリニダード、トバコなどの西印度諸島に分布している。文献によると原産地によってかなりの変異があるので産地を重視する必要がある。N.H. に導入されたものは樹幹通直で優れた成績を示している。
- ⑤ *Dalbergia latifolia* ROXB., (DALL), Leguminosae (マメ科)  
 ローズウッド (紫檀) と呼ばれる *Dalbergia* 属の代表種で材は高級装飾用材となる。インドとジャワに分布する。成長は速くなく、70cmの直径となるには100年以上を要するといわれる。
- ⑥ *Cassia siamea* LAM., (CASS), Leguminosae (マメ科)  
 木材はタガヤサン (鉄刀木) と呼ばれる唐木の一つで、ビルマとタイを中心に天然分布している。土壌条件に対する適応性は広い。  
 グライ化土壌型地への造林樹種  
 試験対象地域内の谷底平地にはグライ化土壌が出現する。この地帯への適樹種はきわめて限定されるが、幸いこの地域には適樹種として *Lagerstremia speciosa* PERS. がある。(LAGS., Leythraceae, ミソハギ科)。  
 土壌は河岸の沖積土を好むが、ラテライト性の貧栄養のところにも生育する。材は著しく耐久性と強度が要求される用途に適している。

## 肥料木

試験地には列間へ肥料木を列状混植して、その効果を確認することとする。肥料木にはマメ科 (Leguminosae) 灌木として、Leucaena geauca BENTH, (Ipil-ipcic) を採用する。

本種はブラジルの原産であるが、熱帯から亜熱帯の各地に先駆樹種、肥料木として導入されている。ソロモンでは林道の捨て土の上にきわめてよく天然更新で繁茂している。葉は家畜の飼料とするほか、フィリピンでは、コーヒー、ココア園の庇陰樹としている。

### 4. 地形区分と樹種の組合せ

全試験対象区域 698 ha を3つのブロック (Block) に分け、図-III-3 に示すように第1ブロック (I-B1; 以下これに準ずる) は機械化地ごしらえ区、第2ブロック (II-B1;) は早成樹種区、第3ブロック (III-B1;) は貴重材樹種区の試験区とする。

この全試験区域内に点在する民家、農耕地、パラゴム園は、一応すべて試験区から除外する。また、全区域の外周には長さ 1.08 Km、幅 2.0 m、さらに I-B1, III-B1, と II-B1, の中央境界には長さ 2 Km、幅 2.0 m の防火帯を作設する。純試験地は表-III-4、図-III-3 に示すように I-B1 に 6.3 ha, II-B1 に 18.0 ha, III-B1, に 9.6 ha を設定する。

表-III-4 試験区の設定 (図-III-3 参照)

B1	種別	対象地域 (ha)	試験地 (ha)	防火帯 (Km) (m)
I	機械化地ごしらえ区	10.5	6.3	2.3 × 2.0
II	早成樹種区	37.7	18.0	5.5 × 2.0
III	貴重材樹種区	19.6	9.6	3.0 × 2.0
防火帯	中間防火帯	2.0	—	2.0 × 2.0
計		69.8	33.9	12.8 × 2.0

### 5. 作業要領

#### (1) 植栽間隔

植栽間隔は、樹種の特長、最終収穫物の用途、間伐材の利用等によって決定されるものであるが、一般的な例をあげると次のとおりである。

列間 (m)	苗間 (m)	植付密度 (本/ha)	備考
2	× 2	2,500	フィリピン、バンダバングンの例
3	× 2	1,667	インドネシア、ブナカットの例
4	× 4	625	タイ、タウンヤ法による例

本試験の当面の目的は、草生地への造林、適樹種の判定、機械技術体系の確立にあるので、これらを勘案して本プロジェクトでは傾斜方向への列間3 m、苗間4 mとするこ  
ととする。その主な理由は次のとおりである。

- (a) 苗間4 mの中央線に肥料木の混植を行うこと。
- (b) 肥料木の混植、下刈はすべて機械化をはかること。
- (c) 間材木の用途は、とくに初期間材木は経済的処分が期待されないこと。
- (d) 樹種の特性を明らかにすること。

等である。

## (2) 施肥要領

施肥は植付初期の成長を促進して、なるべく早く下刈をきりあげることが目的とする。多肥は植栽木の枯損を招くおそれがあるとともに、多雨地帯では施肥の流亡が多いので、一応N:P:Kの成分14:14:14を植栽木1本当たり30 gを植栽後およそ1.5か月に活着を見とどけてから施肥することとする。したがって1ha当たり植栽本は30 g×833本=25 Kg、肥料木30 g×2,500本=75 Kg、計100 Kgとする。

## (3) 肥料木の混交

植栽苗間4 mの中間線に肥料木として、*Leucaena glauca* を1 m間隔に混交することとする。後述所要経費の項では、肥料木をポット養成することとして経費を算定しているが、ブルドーザで幅30~50 mの耕耘幅を設けて直播によって仕立てることが可能と考えられる。

なお、後述するようにI-BLは全域に、II-BLとIII-BLはそれぞれの1/2区域に、肥料木を混植し対象区と比較することとする。したがって、対象区は立木密度が初期や、粗の感をうけるが、肥料木の混植区と対象区(無混植区)の立木密度は同じにして密度効果による影響を捨象することとした。

## (4) 植林作業にあたっての留意点

試験造林プロットでは、土壌構造の発達が弱く、またアラン・アラン草地の粘土質堅密土壌の特性として透水性や通気性が不良である。したがって、植栽に際しては深耕が必要である。

坪植の場合は、植え穴に滞水をうながすおそれがあるので、それを防ぐために階段切りが望ましい。階段耕耘は、また根の伸長する区域をひろめる利点がある。筋耕耘の場合は、透水と通気を良くするために、植栽列にそって畝立として土盛りすることが望ましい。なお、透水と通気を促進、維持するには堆肥のような有機物を加用することが望ましい。それには、現地の状況から、アラン・アラン草の耕耘鋤込みか、その堆肥化が考えられる。

針面型の土壌では垂直亀裂が見られるので、これらは天然林や二次林の土壌が草地土壌に比べて良い通気性をもつ観点から、植栽木の根の発達によって通気性の促進される可能性が考えられる。

このプロットの土壌の化学的性質はまた瘠悪であるので、施肥が望ましい。しかしながら、このプロットの土壌は肥料の保持がわるいので、高濃度肥料は濃度による植栽木への被害や流亡による不経済性などの好ましくない問題がある。この対象としては、生石灰、燐鉍石、あるいは有機肥料等の施肥が考えられる。しかし、これらが得られない場合は、一般化学肥料の低濃度のものを、幼齢時に度々(1~2年間隔)で施肥することが適当である。大量の基肥施用は植栽物に被害を与えるので、植栽木の活着を見とどけてから行う方がよい。ha当りの施用量はN 20-30 Kgを1ないし2年毎に行い、N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O の成分比は約1:1:1とする。

A層を欠く場合、土壌は拡散あるいは流亡によって侵食され易い。それゆえ、道路建設にあたっては、道路の補強がきわめて重要である。しかし、あまり使用回数のない管理道路のような場合は、A層の上をカバープラントで維持することが望ましい。

## 6. 試験実施計画

### (1) I-B1. 区、機械化地ごしらえ区の設定

#### (a) 地ごしらえ

山地傾斜面に、排水を考慮して図-III-4に示すように等高線沿いでなく、低地に向って軽く下降傾斜して斜耕耘帯を水平距離で4m毎に設ける。

斜耕耘帯はトラクタ(ホイールタイプ80-90HP)で幅30~50cm、深さ35cm程度の溝を掘り地床のAlang<sup>2</sup>草を鋤き込んでhallou をかける。なお集水地は十分に排水されるよう考慮をほらう。鋤き込まれた草が腐熟するのをまって(約6ヵ月)、斜耕耘帯にクズ類(Pueraria phaseoloides)を播き、敷糞する。

#### (b) 植栽

クズ類の発生したなか、次年度の雨期に斜耕耘帯に3m毎に、傾斜方向に列をそろえて、図-III-3に示す1区画3.1haにはPINMを、他の1区画3.2haにはPERCを植栽し、その根元にはヤン炭をもって被覆する。

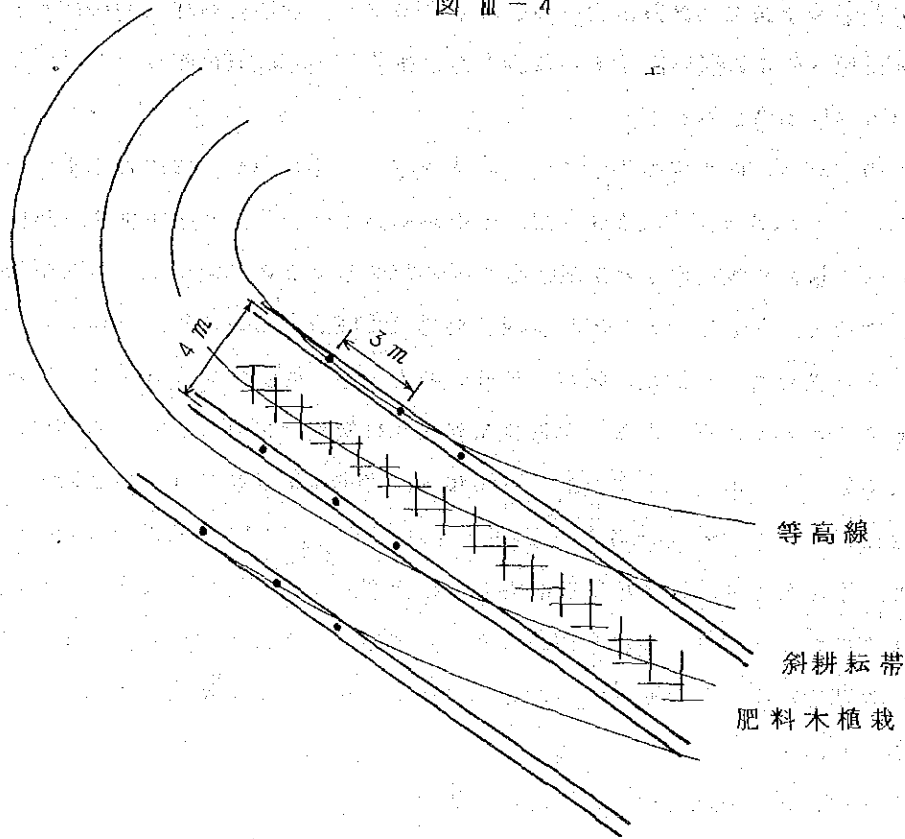
I-B1.では機械化地ごしらえ体系を確立する目的であるので、樹種はPINMとPERCの2種のみ限定した。後述するようにPINMは早成樹種区(II-B1)の1員であり、PERCは貴重材樹種区(III-B1)の1員であるため、機械化地ごしらえ体系の効果に対するその他樹種のそれは、それぞれPINMとPERCとの比較で推定することとする。

#### (c) 肥料木の混植と施肥等の施業

肥料木の混植と施肥は、2-2, E, (2), (3)の要領で全面的に実施する。

下刈はブッシュクリーナーによる。

図 III-4



(2) II-B1.区, 早成樹種試験区

(a) 地形(生産力)区分

図-III-3に示すように、II-B1.区内に出現するAまたはABの地形に属するものから順次10メッシュを選んで1グループとし、このグループをI~K設定する。同時にB、BCまたはCの地形に属するものから順次10メッシュを選んで1グループとし、このグループを①~⑩設定する。

(b) 植栽

I~Kと①~⑩の各グループに属するそれぞれの10メッシュ区には、早成樹種 1.PINM, 2.PINC, 3.ALBF, 4.EUCD, 5.GMEA, 6.TERC, 7.CAMA, 8.MELL, 9.ACAA, 10.ACAC(2-2, C参照)の10種をスネデッカーのランダム表によって、表1の配列によって植栽する。

(c) 肥料木の混植と施肥等の施業

各グループの偶数区は肥料木の混植区とする。混植の要領は、傾斜方向の3m毎の列上に苗間4mの植栽木の、苗間4mの中央線に沿って肥料木 *Leucaena glauca* を1m間隔に混植する。

施肥は全植栽木に2-2、5(2)に記載した要領で施用する。

下刈はブッシュクリーナーによることとする。

表Ⅲ-5 早成樹種の植栽配列

グループ	早成樹種の配列									
I	1,	2,	9,	4,	8,	10,	6,	7,	5,	3
①	3,	8,	10,	2,	1,	5,	6,	9,	7,	4
II	6,	8,	7,	5,	2,	10,	4,	9,	3,	1
②	1,	2,	8,	4,	7,	5,	9,	3,	10,	6
III	1,	10,	2,	7,	8,	4,	3,	9,	6,	5
③	5,	9,	3,	7,	1,	2,	4,	6,	10,	8
IV	3,	4,	7,	1,	9,	6,	2,	5,	10,	8
④	7,	10,	2,	8,	9,	3,	6,	1,	5,	4
V	7,	2,	8,	3,	4,	10,	1,	9,	6,	5
⑤	1,	9,	3,	5,	7,	8,	6,	4,	2,	10
VI	1,	10,	2,	7,	3,	5,	6,	8,	9,	4
⑥	10,	1,	8,	9,	6,	4,	3,	2,	5,	7
VII	1,	8,	5,	4,	9,	3,	6,	2,	10,	7
⑦	9,	7,	5,	4,	10,	6,	1,	3,	2,	8
VIII	6,	1,	4,	9,	5,	8,	2,	3,	7,	10
⑧	7,	4,	9,	8,	5,	6,	1,	10,	3,	2
IX	5,	4,	10,	1,	8,	6,	9,	3,	2,	7
⑨	4,	1,	5,	6,	7,	9,	8,	2,	3,	10

(d) 統計的処理

植栽後5年を経過した時点にて、造林木の成績調査を行い、次によって統計的評価を行う。

I, ①両グループと、II+肥料木、②+肥料木の両グループをもって1セットとし、次図のとおり3回繰返し統計処理を行う。

I, II+肥料木 ①, ②+肥料木	III, IV+肥料木 ③, ④+肥料木	V, VI+肥料木 ⑤, ⑥+肥料木
-----------------------	-------------------------	-----------------------

なお、VII, ⑦, VII+肥料木, ⑧+肥料木, K, ⑨の各グループは、上記3回繰返し区の何れかに不測の欠損木を生じた場合の予備区とする。

(3) III-B1.区, 貴重材樹種試験区

(a) 地形(生産力)区分

図-III-3に示すように、III-B1.区内に出現するAまたはABの地形に属するものから順次6メッシュを選んで1グループとし、このグループをI~VII設定する。同様にB, BCまたはCの地形に属するものから順次6メッシュを選んで1グループとし、このグループを①~⑧設定する。

(b) 植栽

I~VIIと①~⑧の各グループに属するそれぞれの6メッシュ区には、貴重材樹種、1.PERC, 2.SWIM, 3.MAEE, 4.CORA, 5.DALL, 6.CASS(2-2, C参照)の6種をスネデッカーのランダム表によって表一の配列によって植栽する。

(c) 肥料木の混植と施肥等の施業

前項F, (2), (C)に同じ。



表Ⅲ-6 貴重材樹種の植栽配列

グループ	貴重材樹種の配列					
I	3,	4,	6,	2,	1,	5
①	4,	2,	5,	6,	3,	1
II	3,	2,	4,	6,	1,	5
②	5,	1,	3,	2,	4,	6
III	6,	4,	5,	1,	3,	2
③	4,	5,	6,	1,	3,	2
IV	1,	6,	3,	2,	4,	5
④	5,	4,	2,	6,	1,	3
V	6,	2,	1,	5,	3,	4
⑤	3,	4,	1,	5,	6,	2
VI	5,	6,	3,	2,	4,	1
⑥	1,	6,	3,	2,	4,	5
VII	1,	6,	4,	2,	3,	5
⑦	3,	2,	1,	4,	5,	6
VIII	2,	1,	3,	5,	4,	6
⑧	2,	6,	3,	4,	1,	5

(d) 統計的処理

植栽後5年を経過した時点にて、造林木の成績調査を行い、次によって統計的評価を行う。

I, ①の両グループと、II+肥料木、②+肥料木の両グループをもって1セットとし、次図のとおり3回繰返し統計処理を行う。

I, II+肥料木 ①, ②+肥料木	III, IV+肥料木 ③, ④+肥料木	V, VI+肥料木 ⑤, ⑥+肥料木
-----------------------	-------------------------	-----------------------

なお、VII, ⑦, VIII+肥料木, ⑧+肥料木の各グループは、上記3回繰返し区の何れかに不測の欠損木を生じた場合の予備区とする。

3. 所要機械類

3-1 造林用機械類

3-1-1 育苗用機械類

苗木は、ポットにたねを直播きするか (aebijjia 等)、播種箱で発芽した幼苗をポットへ移植 (Eucalyptuc) して養成するポット苗による。

ただし、スンカイは従来、草原を1m幅に筋刈地としらえした上、直ざし造林が行われているが、後述の機械化地としらえによって早生による庇陰が失われる場合は活着率が低下するおそれがあるので、さし木によってポット苗を養成することとする。

これらの苗木養成の苗畑作業は、下記により極力機械化を図ることとする。

(1) 焼土；ポットの用土は原則として焼土を行うが、本地域では従来ドラム罐等を利用した非能率的なものであるので、焼土機の導入をはかる。

(2) 日よけ；日よけは曇天、雨天にはとりはずす必要があるので、日覆いのとりつけ、とりはずしの容易なシステムを考える。

(3) 灌水；日よけ施設の邪魔にならぬよう低い位置から噴霧状で撒水され、水の供給総量も自己流量計をもつ自動バルブによる流量ストップと他管へ自動切換えのきく構造のものを計画する。これには苗畑に必要な適正水分量の計算のもとに、これが供給可能な利水関係を考究する必要がある。

(4) 機械化体系の確立

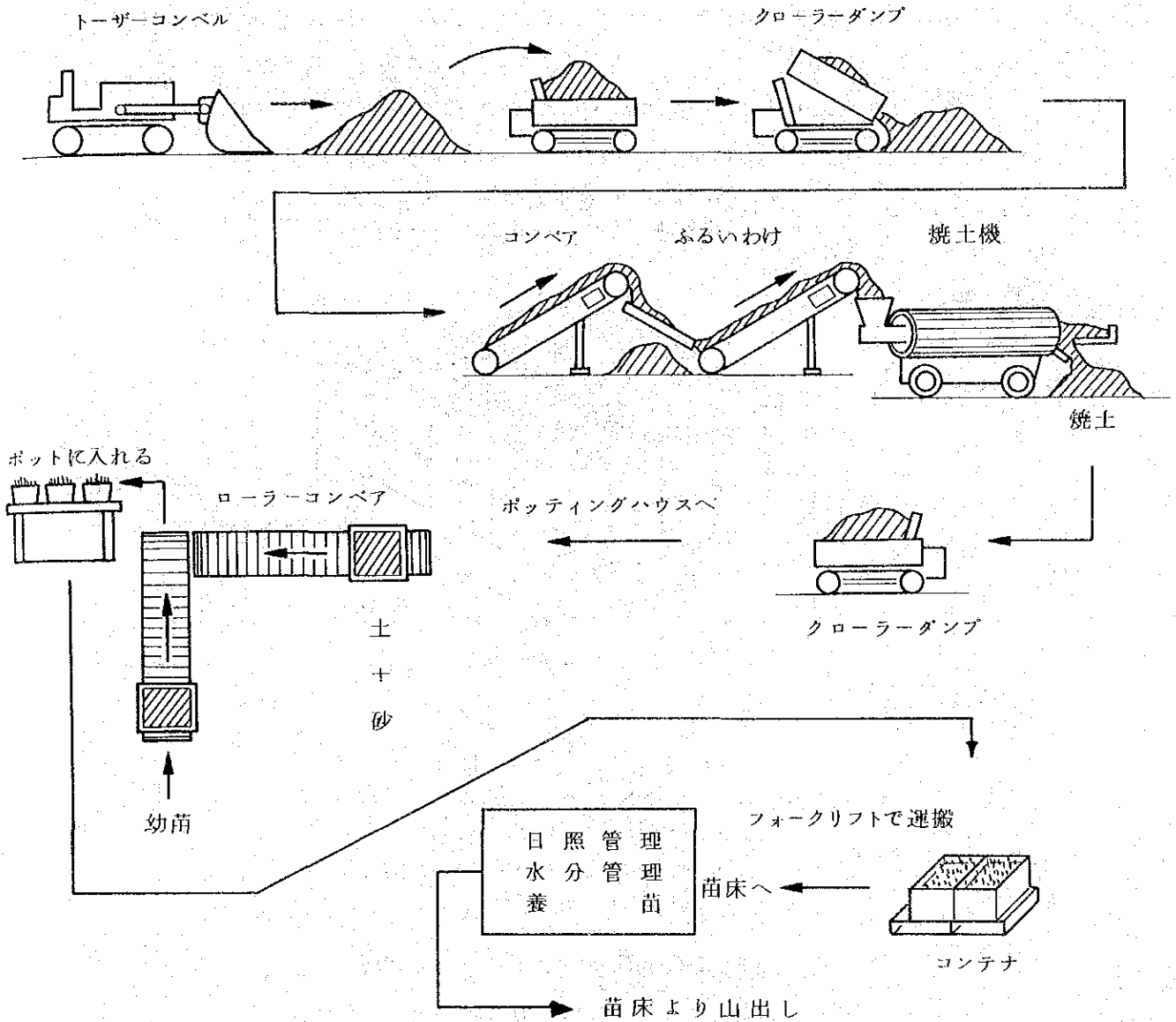
苗木養成には一連の機械体系の確立によって能率化を図ることとし、次にその一案を提起する。

( 養苗作業機械化体系 )

図III-5に示すように、最寄り山地より表土を集め、クローラダンプによって苗畑へ

運ぶ。土壌はコンベアによって篩に運び、ふるいわけされた細土は、さらにコンベアで焼土機へ移す。焼土はポットインハウスのローラーコンベアに運び、ポットへの土入れの能率化をはかる。

図 Ⅲ - 5 苗畑における土の移動



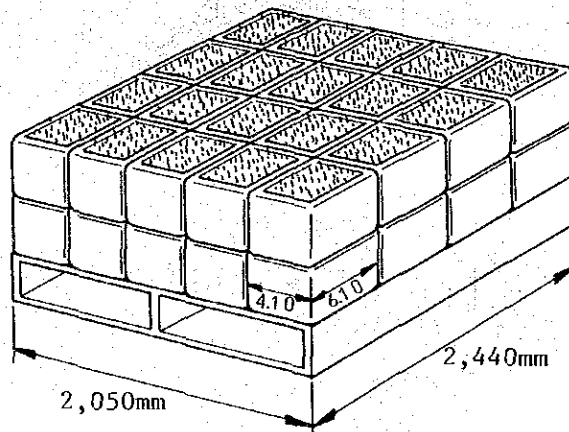
ポット苗の運搬はすべてコンテナによることとする。コンテナの構造は、内寸610×410×315(高さ)mmのプラスチック製とする。1コンテナにはポット苗24鉢が収容される。したがって、ha 当り833本、植付けの場合は833本÷24本≐35コンテナを運搬することとなる。これらの山出苗を造林地へ運搬するには、次のシステムが考えられる。

上記のコンテナをバレット(収容盤、2,440×2,050×315<sup>H</sup>mm、重量50Kg)

の上に、図Ⅲ-6に示すようにコンテナを(4×5個)×2層=40個積み上げ、このパレットをフォークリフトによってトラックに積み込み造林地基点へ運搬する。造林地基点では、パレットをトラックからウイチでクローラダンプに積み換えて植付場所に配送する。コンテナのポット苗植付後は、空コンテナはクローラダンプに回収されるようにする。この作業の流れと重要関係は次の通りである。

図 Ⅲ - 6

フォークリフト → ユニック → クローラダンプ → 場所場所に → 空コンテナ  
 トラック → トラック → 造林地 → パレット配置 → の回収 …… トラック → 苗畑



- ポット苗の重量：1.2～最大1.5kg/1ポット苗
- 1パレットのポット苗重量：1.2kg×960本=1,152kg…(A)
- 1コンテナの重量：1.5kg
- 1パレットのコンテナ重量：1.5kg×40コンテナ=60kg…(B)
- 1パレットの重量：50kg…(C)
- 1パレット積載総重量 A+B+C=1,262kg

ちなみに、フォークリフトの積載能力は、1,500kgであるから、上記重量の積み込みは十分可能である。

### 3-1-2 育林用機械類

試験造林はⅢ-2-2-F, に述べた試験実施計画に基づいて、次の機械化を考える。

草原の地ごしらえは、作業機械として自走式ゴムクローラタイプの内で最も接地圧の低い。

軽量型ハンマーナイフを用いて、等高線添いよりやや下降傾斜して1 m幅の筋刈りを行う。次に前後輪駆動ホイールタイプトラクターにスチールブラウを装置して、前記下降刈払い斜面を耕起し斜耕転帯を4 m間隔毎に設ける。これにつづいて、さらにサブソイラーによって心土破碎深層筋条暗準作設作業を行えば土壤の透水性を良好にするとともに空気容量を増大し植栽木の成長に好ましい結果をもたらすと思われる。(この作業は、さらにA1cに弾丸(商品名)をとりつけて、サブソイラーによって耕起された深層下部に通気孔を設ける試験の併用を提案する)。

斜耕転帯にはカバープラントの播付けを直ちに行うが、それに先立ってロータリーを一度かけるか否かは、現地土壤条件によって判定し、必要に応じてロータリ耕を行うこととする。

ポット苗の植付けは、ホーラにより人手で実施する。これに必要なポット苗の運搬はすべて小型クローラダンプにより要所々にポット・コンテナを配備して省力化を図る。

その他作業はⅢ-2-2-Fに述べたとおり実施するが、林地施肥にあたっての肥料の埋め込みはホーラを用い、また下刈作業はハンマーナイフによって列間1 m幅を筋刈りし、植栽木・肥料木の周辺はブッシュクリーナーにより行うものとする。

### 3-1-3 育苗育林用機械類

育苗育林に必要な機械類は表Ⅲ-7に示す通りである。

表Ⅲ-7 育苗育林用機械類

品 名	規 格
トラクタ	ホイールタイプ、75PS 前後輪駆動
# A1c. ブラウ	2 条
#     . サブソイラー	2 爪
#     . コーンガイドボール	
#     . 弾 丸	120 Ø
#     . デスクハロー	Ø
フォークリフト	ディーゼル 1.5 ton
小型トレンチャー	溝堀機械
焼土機	2.2 KW 8-12 ton/H
ベルトコンベア	5 m
クローラダンプ	2.5 ton
普通トラック	4.5 ton 積、2.9 ton クレーン
ローラーコンベア	
ハンマーナイフモア	ゴムクローラータイプ

刈払機	4.0cc FBC-23SP
丸鋸目立機	M型ピーパー
植穴掘機	5.0cc
チェーンソー	5.0cc
ホーラ	
ダイターミスト	病虫害防除機
オガオート	口径 1.8 × 10cm
苗木結束機	兼用運搬車
自走式たな播付機	
床替用苗木自動選別機	定長根切機付
床作り機	中溝除草機
日覆支柱	シェルド、アンカー付
配管資材	河川～高架水槽 500m
揚水ポンプ	7.5kW 口径 560φ/min
発電機	2.4kW
苗木灌水施設	1HA, 受水槽付 10ton
測量機械	トランシット、セオドライト
# 脚	同上用
反射実体鏡	
回転分度板	
間 縄	50m
木製ボール	継 2m
輪 尺	1m
距離計	MA × 1,000m
プランニメータ	
樹高測定器	ワイゼ
キルベメータ	
クリノメータ	
コンベックスルール	5m
三角スケール	30cm
製図用ドラフトマシン	椅子、脇机付
製図器	
ロット・リング	3本組
双眼鏡	× 8

苗畑用手工具	レーキ、スコップ、シャベル、鍬、ハサミ、手鋸一式
境界標識	70 <sup>mm</sup> ×600 グリーンシール
排水溝、ドレーンプレート	300×315 覆蓋
アルミ製コンテナ	640×440×380
付、造林用試験機材	
地中温度計	2段切換サーミスタ電源1.5V
定温発芽試験器	発芽皿10枚架
緑葉面積計	光電カウンター式
ワグネルポット	排水導管付 252×300 <sup>mm</sup>
〃	〃 159×190 <sup>mm</sup>
シードリングケースセット	シードリング15個 育苗コンテナ1個
植物体内水力張力測定器	
土壌水分計	テンションメーター
土壌硬度計	山中式
赤外線水分計	資料 25-10g
全自動定温乾燥機	50~200℃
実容積測定器	空隙率含水比
土壌PF測定器	
土壌団粒分析器	
蒸散流速計	植物生態観察、蒸散流移動速度
農芸実験用乾燥機	種子類乾燥プログラム調節
電子秤	10Kg
冷蔵庫	
ガラス器具等一式	ビーカー、シリンダー、フラスコ、ピペット、デシケータ、試験管立、シャーレ(ステンレス製)、ロート、ピンセット、ホーロタンク、標本瓶、試薬瓶、メノー乳鉢、磁器ろつぼ、蒸発皿、カツセロール、試験紙(リトマス)
	3段切換
電機コンロ	
中央実験台	
作業台	
ユニット実験流し台	
顕微鏡	

3-2 林道機械類

3-2-1 林道建設予定線

林道建設は試験的造林地698haを対象として、次の通り予定する。

ブンドボ部落より試験地に至る5kmは既設道路を補修して使用するが、途中橋梁1カ所の改修工事が必要である。試験地のための道路としては、その外周に10.8kmおよび中央東西線に2km、計12.8kmを防火帯を含めて幅20mの幹線道路として建設を予定する。

ブンドボより森林局第2苗畑に至る道路は、スタンバック石油会社の幅10m道路を利用する。

幹線道路の規模は、次に掲げるわが国の1級（幹線林道）林道規格を準用する。

表Ⅲ-8 1級林道規格

No.	項目	内容
1	車線	2車線
2	設計速度	40km
3	幅員	幅員7.0m、有効幅員4.6m
	路肩	1.2m×2m
4	待避所	有効幅員6.0m、有効長20.0m、総長40.0m、設置区間200m以内
5	最小半径	60m
6	最急勾配	7%以下、同上やむをえない所
7	視距	40m
8	路面舗装	砂利、ソイルセメント、アスファルト、簡易舗装、防塵、透水防止
	敷厚	15~25cm、平均20cm
9	切取法面	草木種子吹付、編棚工種子吹付
10	盛土法面	草木階段植付、編棚工種子吹付
11	橋梁	Hビーム鋼橋またはコルゲート埋設横断（Hビーム単純桁） 幅員4.0m
12	洗越	コルゲートパイプ埋設、コンクリート洗越
13	暗梁	コンクリートパイプ使用、コルゲートパイプ使用
14	工作物	コンクリート擁壁、蛇籠・古タイヤ、練石積、編棚工



### 3-2-2 林道路体構造の考え方

この地域の土壌は Red yellow podjolic soil で雨季には著しく軟弱となるため路床・路盤の作設にあたり置換工法を必要とする。しかし、本地域は置き換えるべき良質の土砂、骨材の入手はきわめて困難であるので表土の取り除き後圧密工法による路盤作りとする。ただし表層材は砂利を若干でも使用しない限り道路としての安定はえられないと思われる。

これに替る工法としてはセメントと石灰（生石灰または消石灰）からなる改良剤 40 Kg を現地盤の土壌 1 m<sup>3</sup> の割合で混合し締め固める舗装工法がある。ただし、本工法はわが国でも実験的施行の段階にあるものであり、また現地で改良剤が容易に入手できるかを十分検討しなければならない。

これらの工法は、現地の土壌状態（含水比）で大きく変化するため、技術的な安定処理は土質試験によってその物理的性質を十分解明し、改良剤との混合比、圧密度合い等の施工法の究明とともに現場における経験の積み重ねと合せて決定する必要がある。

### 3-2-3 林道用機械の選定

土木工事における大型高馬力の機械は、そのもののみの作業効率は高い。しかし本地域での機種選定に当っては、工事全体の流れの中でバランスをとる必要のあること、すなわち年間稼働効率（雨季遊休）、経済性、道路その他走行路面の地耐力等の諸問題を勘案して決定した。

また、各機種が相違しても、保守面、スペアパーツ、整備技術、取扱運転技術者養成の観点から、原動機の統一可能なものは相互に補完しできるだけ同一のものとした。なお、林道工事と造林作業で併用できるものは、できる限り稼働効率の向上を図る一方、作業適期の重なりも考慮して機械の付属品（アタッチメント、A T C と略す）は各々に付属するよう考慮した。

以上の諸観点のもとに選定した機械類は、表Ⅲ-9 に示す通りである。

表Ⅲ-9 林道用機械類

品 名	規 格
アングルドーザ	110 PS W-1,880Kg
• A t c ・ バックホー	0.2 m <sup>3</sup>
•     " ・ 油圧クリッパー	3本シャック、深さ565mm
•     " ・ アングルレーキ板	3.46m、9本爪
ドーザーショベル	1.4m <sup>3</sup> 110 PS, W-12,850Kg
• A t c ・ 油圧バックホー	

ドーザーショベル・Atc・油圧クリッパー	
モーターグレーダ	ブレード3,100mm W-2,500Kg 110PS
クローラーダンプ	2.5 ton, 14.5PS (苗木運搬にあたる)
クローラークレン	2.5 ton
クローラーダンプ	6 ton, 100PS, W-14,600Kg (排土量の多いとき)
ロードローラー	マカダム 11 ton
ダンプトラック	4 ton 土量小運搬
＃	2 ton 〃
＃	8 ton 砂利長距離運搬
ベルトコンベア	5 m 土砂運搬
＃	7 m 〃
振動ランマ・コンパクタ	6-8 t 法面他締固め
発電機 移動用電源	ガソリン 3.5KW
トレンチャー	38-400アースドリル (溝掘機)
コンクリート・振動機	直結、振幅 2.6 mm
ミキサー	KBM 0.7KW
メタルフォーム	鋼製型枠 300×1,500 mm
コルゲート	径 1,000 mm
＃	径 800 mm
＃	径 600 mm
ドレーンゲート	
土のう	600×480, 700×480
水中ポンプ	土木用口径 50 mm, 0.3 <sup>3</sup> /min
工事計画板	BS-180S H900×W1,800
ハンマードリル	Atc. 付
はしご類	脚立各種、トリオライト
シート類	ビニロン 6号、3,600×4,800
＃	綿 9号、2,900×3,600
境界標杭	グリーンパイル 100 <sup>□</sup> ×600
＃	＃ 70 <sup>□</sup> ×600
＃	＃ 130 <sup>□</sup> ×1,000
＃	路線番号、警戒標識、カーブミラーノ、耐食アルミ視界誘導、他

防護柵類	フェンスを含む
工事用手工具類	シャベル他
測量機械	土木事業用、トランシット他
セメント、石灰等	
舗装路面工事用機械	
付、試験研究用	

室内及び現場試験機、各一式

(研究内容)

- (1) 土の物理的性質（液性限界、粘性、塑性、固休）の究明：C B R 値、地耐力測定
- (2) 資材と工法、研究開発（破壊、沈下エロージョンメカニズム）：資料採取用具、透水、変水位、現場密度、ベーン、粘土層剪断強さ。

### 3-3 気象観測機材

気象観測の場所は試験造林プロット内とし、観測室と露場を設ける。

露場は屋外に測器を設置するために区画した地面で、地表付近の状態を観測する標準的な場所を選定する。すなわち、建物や木などの日陰にならない水平な地面を選び芝草を植える。芝草はときどき刈り込み雑草を取り除く。大きさは、できるだけ広い面積（最低1,000 m<sup>2</sup>程度）が必要で草地が広がっている箇所が望ましい。照明施設のほかに交流電源及び水道施設を設ける。

地上気測法に準じ、下記の施設を設置する。

- (1) 照 明 灯
- (2) 水 道 施 設
- (3) 総 合 気 象 盤

本装置は、総合気象観測を目的とし、各検出部を屋外に設置し、電線により観測室内の記録器及び指示器を装備した気象盤に遠隔観測をする。気測項目は次表の通りである。

表Ⅲ-10 観 測 項 目

種 別	感 部	測 定 範 囲
気 圧	ベ ロ ー ズ	940~1,045mb
温 度	白 金 抵 抗	-50~50℃
湿 度	毛 髪	0~100%
風 向	尾 翼	16方位 360°
風 速	ブ ロ ヲ ヲ	2~60 m/sec
雨 量	転 側 ま す	0~50 mm
日 照	バ メ メ タ ル	0.4 Cal/cm <sup>2</sup>

(註) 蒸発計、記録紙、日報用紙、その他の消耗品を必要とする。

- (4) 百葉箱  
四方鑑戸、地上1～1.2 mの高さに設置、乾湿計、最高最低温度計、自記温度計及び自記湿度計を収容し、大気的气温と湿度を測定する。規格は600 mm×600 mm×645 mmで、材質はヒノキ、複葉、白色塗装。
- (5) 貯水型自記雨量計
- (6) 隔測温湿度計
- (7) 銀盤式直達日射計
- (8) 貯水型指示雨量計
- (9) 蒸発計
- (10) 降雨計
- (11) "
- (12) 配線ピット通路
- (13) 日照計
- (14) 柵

風通しがよく、大きな日陰ができない金網などがよい。

(注) 観測の結果は、気象観測日報として毎日記入する。

### 3-4 防火用機材

防火対策には万全の注意を払う必要があり、3-1で述べた防火帯を設けるほか、中央防火帯の中心丘陵部に高さ20 mの火の見櫓を設け試験造林地とその周辺の火災監視塔とする。必要な防火用機材は、表Ⅲ-1.1に示す通りである。

表Ⅲ-1.1 防火用機材等

品名	規格
巡視、緊急、連絡、消火用オートバイ	モノクレス125cc
台型水槽	5.3 m <sup>3</sup> ネオブレーン製
消火ポンプ	エンジン付、1.3 PS ホース30 m 25 mm口径、0.25 m <sup>3</sup> /min
携帯型タンク手動ポンプ付	18 ℓ 放射距離 15 m
消火器	薬剤重要 3.5 Kg
保安帽	
防火セット	リュック内、ショベル他必要品

特製熊手	山火手用
布バケツ	キャンパス防火処理
安全靴	ゲートル付編上靴
トランシーバー	2—5 Km用
警報用サイレン	100V 400W
広視界望遠鏡	
火の見櫓	H 20 m 鋼製

#### 4. 所要諸施設

##### 4-1 機械整備工場施設

###### 4-1-1 機械整備工場の概要

機械整備工場は導入各機械の運営保守を完全遂行させるための機能を備える施設を目的とし、併せて事業に必要な機材の生産と導入機材の改良開発も実施できるものとする。

この地方の機械類整備民営事業は、地元スタンバック石油会社が独自の施設を有する他は、バンク修理と溶接修理を行う鍛冶屋程度の小規模のものが一つあるのみで、重整備はパレンバン市まで行かなければ実施できない状況である。

###### (施設の内容)

整備関係においては、建設機械、造林機械を主な対象とする。普通自動車分解整備事業認定基準に準ずるものとし、車検関連機器を除く特殊車輛に重点をおく施設とする。

なお機械整備施設の一貫として木工施設を付属して完備する方針とする。

本施設に投入する機材と内容は質量ともに多く、また多岐にわたるので、専門的技術者の養成ができるほか、地元産業発展にも貢献しうるものと考えられる。

本施設に必要な機械類は表Ⅲ-12に示す通りである。

表Ⅲ-12 施設に必要な機械類

区 分	品 目
作 業 機 械 と 治 工 具	1. 洗車設備 2. 電気ドリル ( 5. 10. 16mm ) 3. グラインダ ( 255mm, 両頭 ) 4. プレス ( 35 ton ) 5. エア・コンプレッサ ( 11KW, 317ℓ/タンク ) 6. チェン・ブロック ( 電動・トロリー付 2 ton )

	<ul style="list-style-type: none"> <li>7. ジャッキ (ガレージ4点、ポータブル3点、ウマ3点)</li> <li>8. バイス (4' 7 =グチ、6<sup>#</sup>)</li> <li>9. 充電器</li> <li>10. 卓上ボール盤</li> <li>11. ルブリケータ</li> <li>12. バルブ・リフエーサ</li> <li>13. バルブ・リフタ</li> <li>14. 特殊工具 (各機毎)</li> <li>15. 分解部品、整理棚</li> <li>16. 作業台</li> <li>17. アンビル</li> <li>18. コードリール</li> <li>19. ホーサー</li> <li>20. ターミナル圧着工具セット</li> <li>21. チェン・レンチ</li> <li>22. 整備工手持工具セット</li> <li>23. ガス熔接器具</li> <li>24. 電機熔接機</li> <li>25. 板金用ツール</li> <li>26. 自在ノコ (金切ノコ)</li> <li>27. エアーツール</li> <li>28. メカニキット</li> <li>29. オイルジョッキ</li> <li>30. ロート</li> <li>31. ハンディカン</li> <li>32. ガソリン、携行罐</li> <li>33. オイラー</li> <li>34. ドラム・ポンプ</li> <li>35. オイルバケツポンプ</li> <li>36. ビッグ・パワークリーナー</li> <li>37. バッテリー・ファイラー</li> <li>38. グースター・ケーブル</li> <li>39. 2ボール・リフト</li> <li>40. タイヤ、サービス・ツール</li> </ul>
作 業 計 器	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. ノギス</li> <li>2. 直定規</li> <li>3. トルク・レンチ</li> <li>4. 巻尺・スケール</li> </ul>
点 検 計 器 及 び 点 検 装 置	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. ボルト・メータ</li> <li>2. アンペア・メータ</li> <li>3. 比重計</li> <li>4. バッテリー・テスタ</li> <li>5. コンプレッション・ゲージ</li> <li>6. バキューム・ゲージ</li> <li>7. エンジン・タコ・テスタ</li> <li>8. ドエル・テスタ</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>9. タイミング・ライト</li> <li>10. プラグ・クリーナ・テスタ</li> <li>11. ノズル・テスタ</li> <li>12. シクネス・ゲージ</li> <li>13. ダイアル・ゲージ付 トースカン</li> <li>14. 温度計</li> <li>15. 亀裂点検装置</li> </ul>
工 具	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. オイル・ブーラ</li> <li>2. ギャー・ブーラ</li> <li>3. ベアリング・レース・ブーラ</li> <li>4. ねじ穴修正器具</li> <li>5. グリス・ガン</li> <li>6. 部品洗滌槽</li> <li>7. 一般工具 <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) ボックス・スパナ</li> <li>(2) 両口・スパナ</li> <li>(3) タベット・スパナ</li> <li>(4) イグニッション・レンチ</li> <li>(5) ユーボルト・スパナ</li> <li>(6) ドライバー</li> <li>(7) モンキ レンチ</li> <li>(8) 片手ハンマ</li> <li>(9) 点検ハンマ</li> <li>(10) 木ハンマ</li> <li>(11) ボンチ</li> <li>(12) タガネ</li> <li>(13) ヤスリ</li> <li>(14) 金切鉄</li> <li>(15) ペンチ</li> <li>(16) ブライヤ</li> <li>(17) 半田付用具</li> <li>(18) パイプ・レンチ</li> <li>(19) スクレイバ</li> <li>(20) 折れボルト抜き</li> <li>(21) 鋼尺 ( 0.3 m , 1.0 m )</li> </ul> </li> </ul>
工 作 機 械	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 精密旋盤 ( 6 尺 ) 500 × 860 mm</li> <li>2. ボール盤直立、スウィング480mm、4-32穴あけ</li> <li>3. 金切鋸盤、切断能力150mm<math>\varnothing</math></li> <li>4. 油圧平面研磨盤、S.GW-4</li> <li>5. 横フライス盤、NK 1/4</li> <li>6. 両頭グラインダー、300mm</li> </ul>
電 機 工 具	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. サンダー各種</li> <li>2. ニブラ ( 板物切断 )</li> <li>3. 高速切断機 ( 355mm )</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>4. ベルト・グラインダー (750W)</li> <li>5. セイバーソー (570W)</li> </ul>
<p>工 作 機 械 用 測 定 工 具 治 具</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. マイクロ・メータ 0~25, 25~50, 50~75, 75~100(mm)</li> <li>2. ノギス (300%)</li> <li>3. ハイト・ゲージ</li> <li>4. 無接触回転計</li> <li>5. ブロック類 (V型、マス型)</li> <li>6. トースカン</li> <li>7. マグネット・スタンド</li> <li>8. ダイアル・ゲージ</li> <li>9. 定盤タタキ 精密2台</li> <li>10. スコヤ各種</li> <li>11. ストレート・エッジ</li> <li>12. レベル・ゲージ (備 品)</li> <li>13. トレイハンガ (ストック)</li> <li>14. キーバー (スチール) 1,760×400×880 mm</li> <li>15. 重量作業台 200×900×700 mm</li> <li>16. ツールワゴン 600×400×780 mm</li> </ul>
<p>鍛 造 火 造 り</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 火床 (送風機付)</li> <li>2. アンビル</li> <li>3. の巣ブロック</li> <li>4. 大ハンマー 15tt・30tt</li> <li>5. 火ばさみ</li> <li>6. 片手ハンマー</li> </ul>
<p>塗 装 用 器 具 と 材 料</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. スペレーガン</li> <li>2. クリアーガン</li> <li>3. エアーホース類、金具付</li> <li>4. 塗料各種</li> <li>5. 錆止め塗料</li> <li>6. シンナー (希釈剤)</li> <li>7. 接着剤</li> <li>8. ニス類</li> <li>9. ハケ類、ブラシ類</li> <li>10. サンド・ペーパー類</li> <li>11. 容器類</li> </ul>
<p>管 工 機 材</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. パイプネジ切機、19-75Ø</li> <li>2. パイプ万力脚付</li> <li>3. パイプ受台</li> <li>4. トーチランプ</li> <li>5. パイプベンダー</li> </ul>
<p>木 工 機 械</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. デッキソー、簡易横割型、切断長</li> <li>2. 万力木工機、A-1,500</li> <li>3. バンドソー、最大ひき割、B750A型</li> <li>4. 丸鋸製材機、大割3KW、42吋設計製作</li> <li>5. 仕上グラインダー、VA-130型</li> <li>6. 電気丸鋸カッター、335 mm、185 mm</li> <li>7. 電気カンナ、156 mm</li> </ul>



#### 4-1-2 機械整備工場平面図

図-Ⅲ-7に示す通りである。

#### 4-2 その他施設

機械整備工場施設以外の施設は、下記の通りである。

機械倉庫	図-Ⅲ-7	(B)	参照
	〃		
木工所	〃	(C)	〃
発電所	〃	(D)	〃
駐機場	〃	(E)	〃
洗車場	〃	(F)	〃
試験室、観測室	〃	(G)	〃
研修所	〃	(H)	〃
集会所	〃	(I)	〃
警備室、休憩室	〃	(J)	〃
水浴室	〃	(K)	〃
現場事務所	図-Ⅲ-8		参照
派遣技術者事務所兼宿舍	図-Ⅲ-9		〃
賓客宿舍	図-Ⅲ-10		〃

図 III-7 機械整備工場ほか附属建物

		m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /		
(A)	整備工場	9.0x12.6	113.4	50,000	567.0	
(B)	機械倉庫	B-1 資材	9.0x 7.2	64.8	40,000	259.2
		B-2 石油	5.4x 4.5	24.3	"	97.2
(C)	木工所	9.0x 7.2	64.8	30,000	194.4	
(D)	発電所	9.0x 7.2	64.8	35,000	226.8	
(E)	駐機場	5.5x15.0	82.5	20,000	165.0	
(F)	洗車場	5.0x10.0	50.0	"	100.0	
(G)	試験室	7.2x 4.8	34.56	50,000	172.8	
	観測室					
(H)	研修所(実習室)	9.0x18.0	162.0	45,000	729.0	
(I)	集会所	9.0x18.0	162.0	40,000	648.0	
(J)	警備室・休憩室	3.6x 4.8	17.28	40,000	69.12	
(K)	マシナリー	7.2x 1.8	12.96	40,000	51.84	

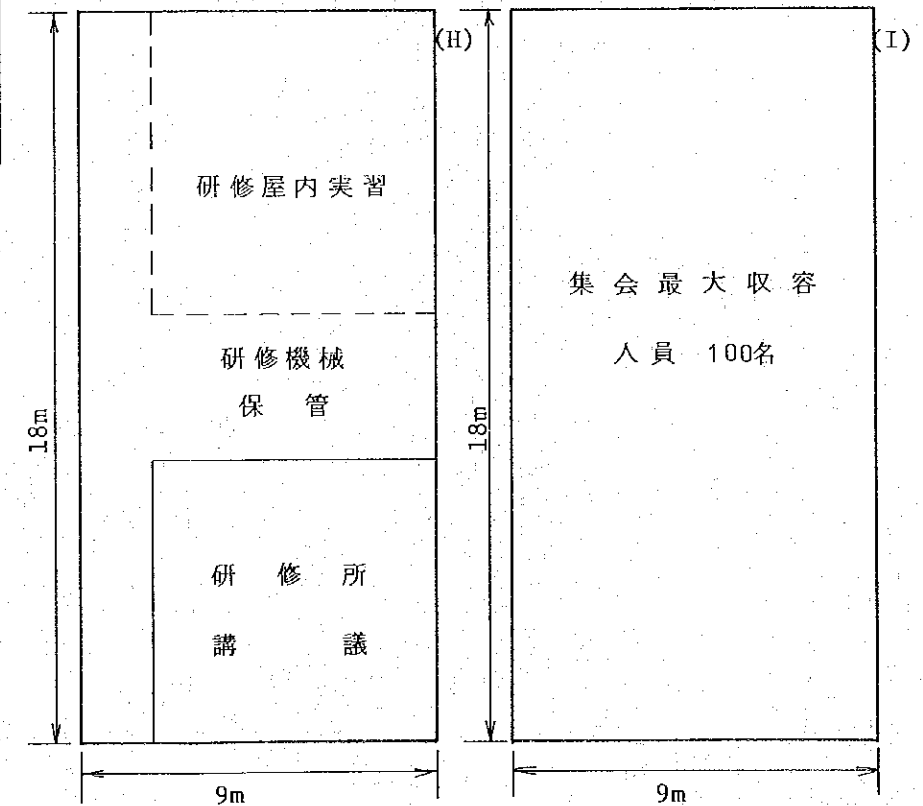
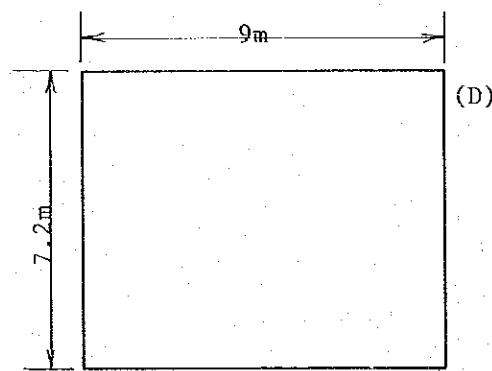
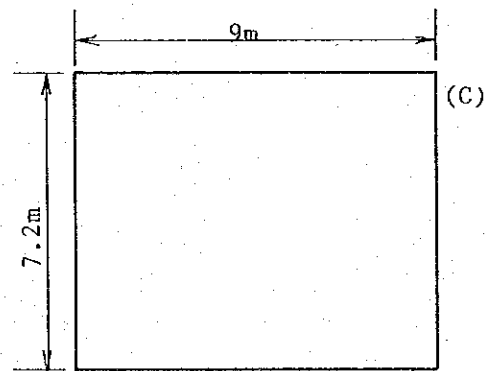
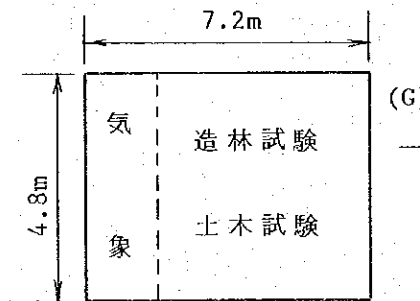
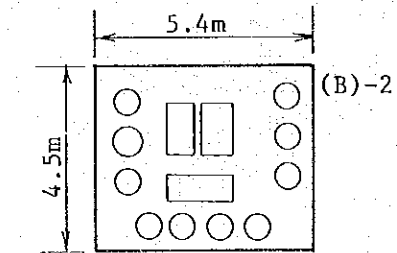
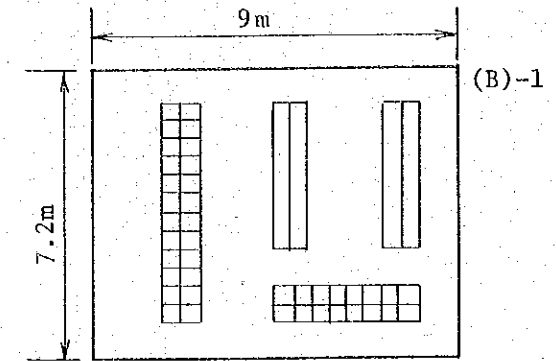
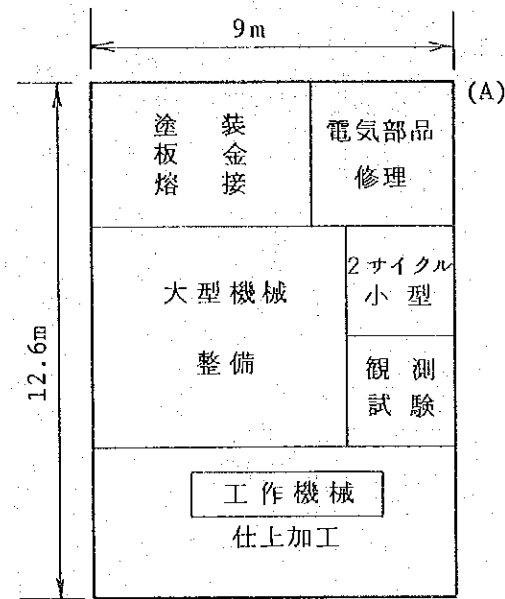




図 III - 8

現場事務所 (造林事業所)

総面積 246.38㎡

建築単価 ㎡/50,000

勤務総人員 (最大収容) 17~20人

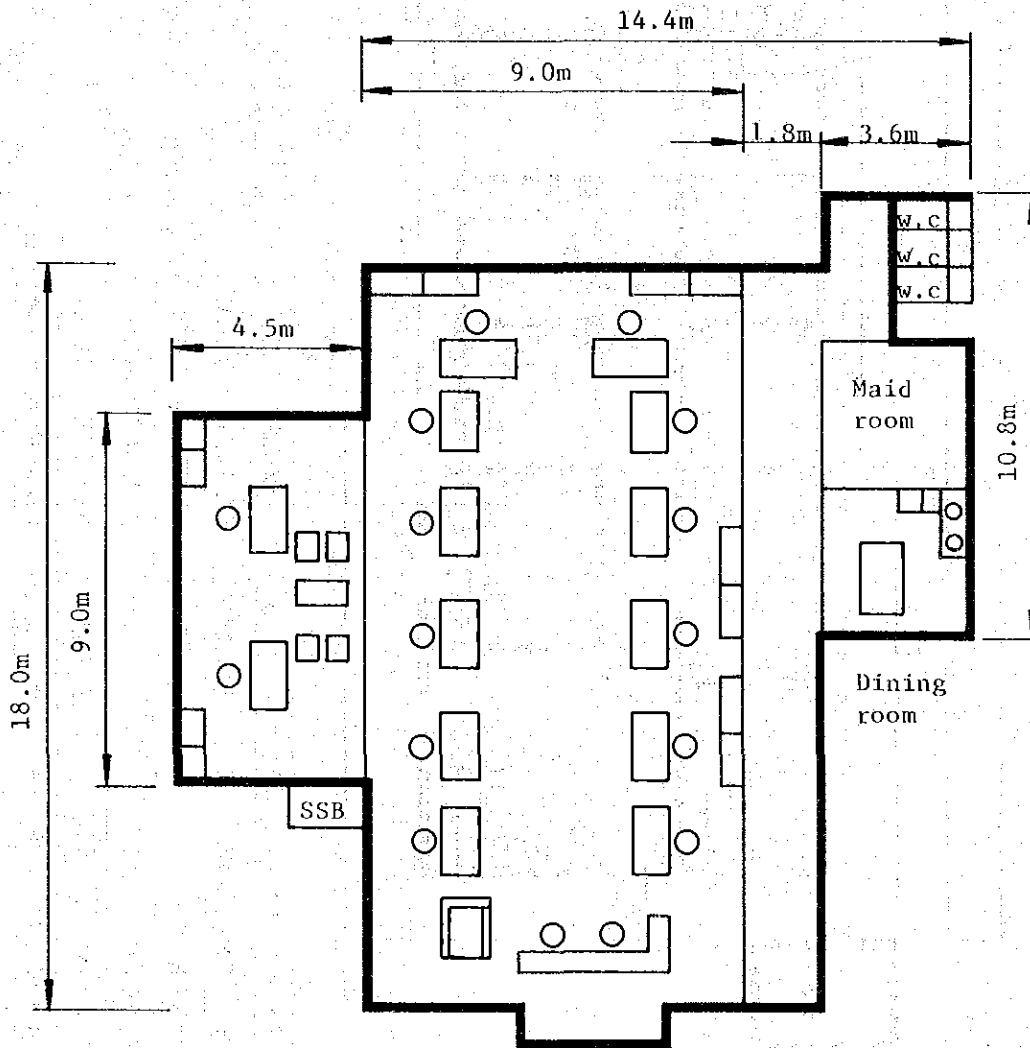
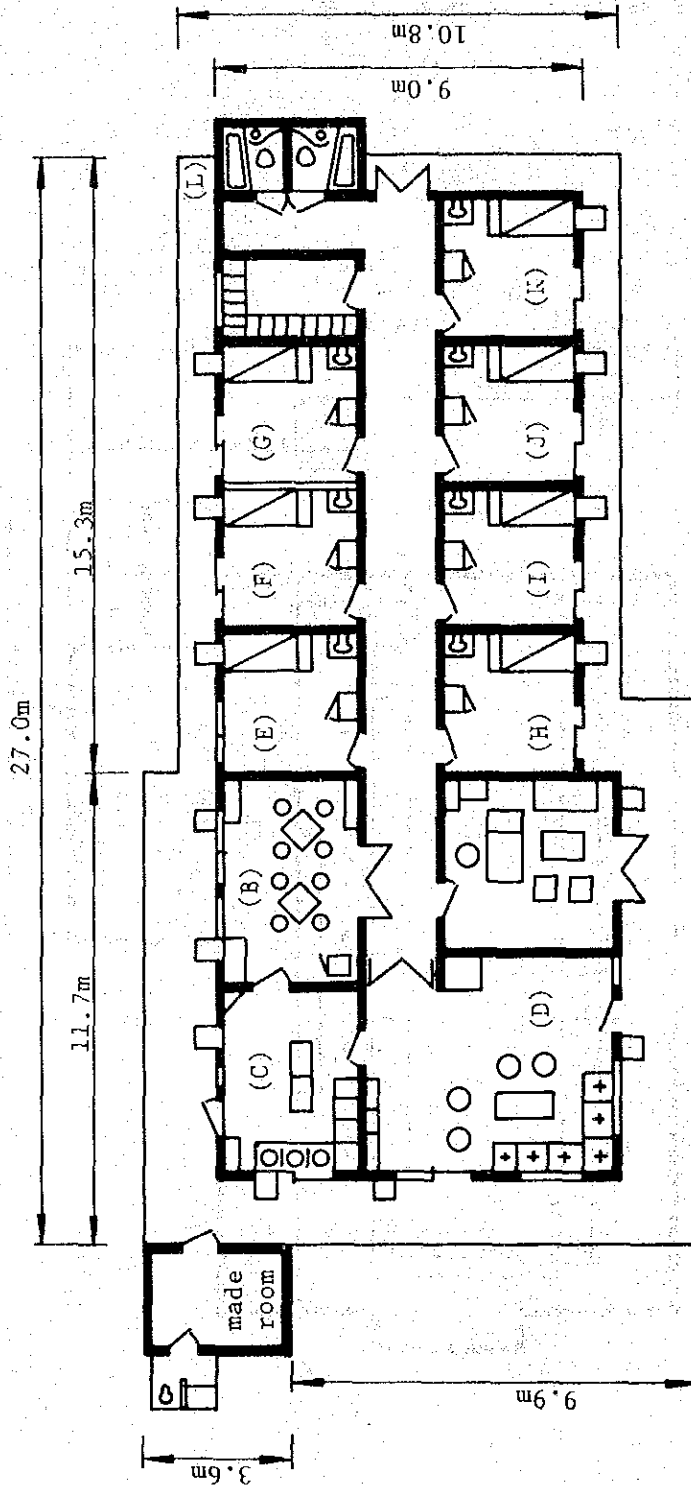


図 III - 9 DISPATCH ENGINEER HOUSE (Pendo Po)



記号	用途	FLOOR PLAN	記号	用途	FLOOR PLAN
A	事務室(所長室)	OFFICE(LEADER)	G	個室(寝室)	SLEEPER ROOM
B	食堂	DINER ROOM	H	個室(寝室)	SLEEPER ROOM
C	調理室兼倉庫	KITCHEN ROOM	I	個室(寝室)	SLEEPER ROOM
D	談話室・会議室	SOCIAL ROOM CONFERENCE ROOM	J	個室(寝室)	SLEEPER ROOM
E	個室(寝室)	SLEEPER ROOM	K	個室(寝室)	SLEEPER ROOM
F	個室(寝室)	SLEEPER ROOM	L	トイレ・バス・シャワー	TOILET·BATH·SHOWER

派遣技術者事務所  
派遣技術者宿舎

所在地 プントポ

建築内容 高床平屋建基礎面積

ベランダ含む総面積

建築推定単価  $227.61 \text{ m}^2 / 55,000 \sim 60,000$

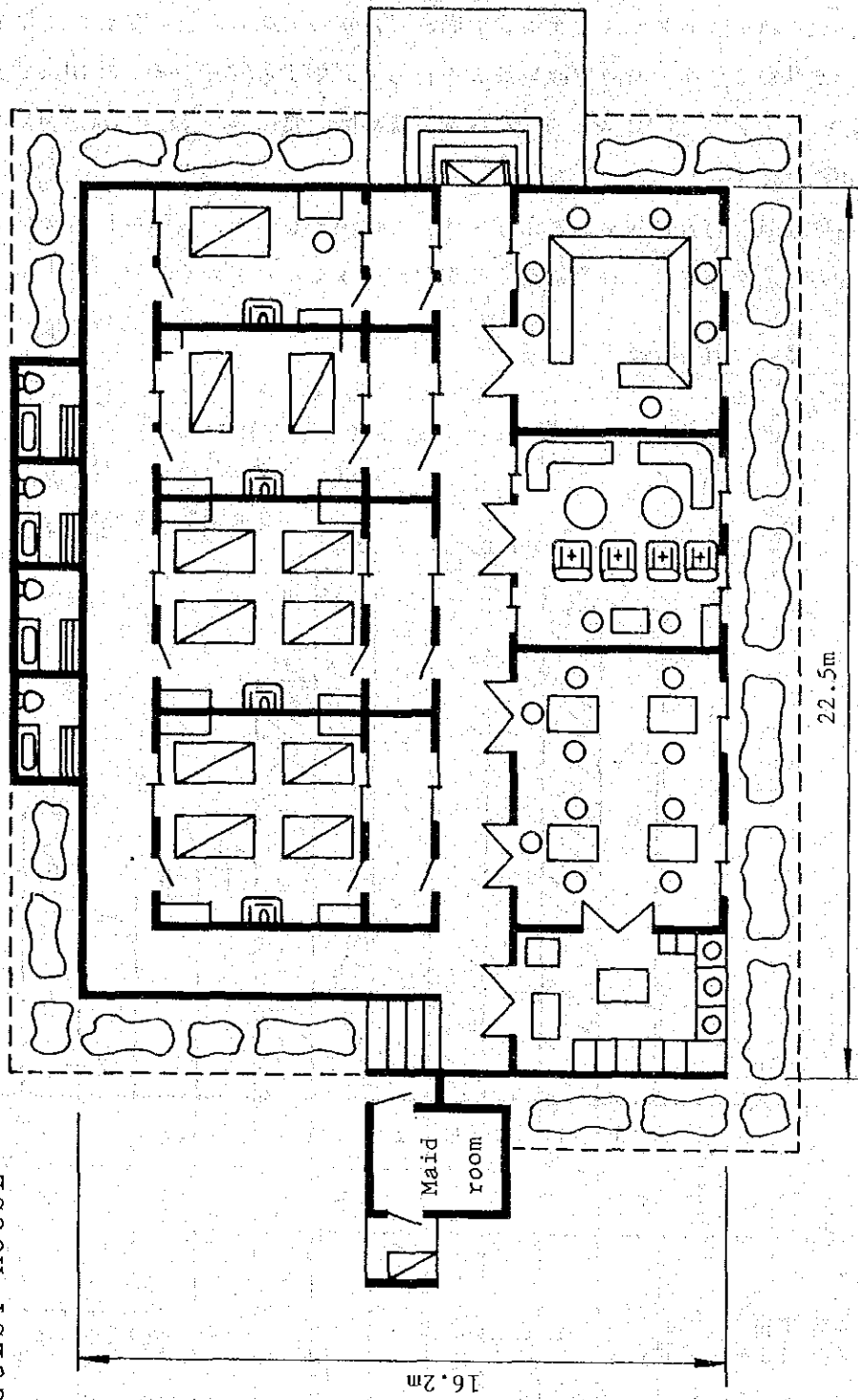
(室内調度品別送)  $520.76 \text{ m}^2$  Price per square meter

備考 (1) 使用人(料理人・召使)居室は近接居住

別棟  $52.8 \text{ m}^2$  (1.6坪) 3~4人程度必要

(2) ゲストハウスの関係との関連で使用人数を検討し決定する。

図 III - 1 0 . GUEST-HOUSE



総面積 377.46㎡ The area of this floor is 364.5 square meter  
 建築単価 ㎡/55,000 ~ 60,000

備考 管理人もしくは使用人住居は別棟とするが附属とするか技術者宿舎との関連より検討し決める。  
 施設利用者が居ない場合、無人となる。警備員による管理が良いか？宿泊管理が望ましいか？