

2-2-2 試験地の概要

(1) 気 象

バンジャルバルーにおける年降水量は1,470.8mm～2,621.0mm（1979～1987）、降雨日数85.0日179.0日、東部山地の年降水量はこれより多く、3,000mm以上に達する。（図2-6）

季節は乾期（5月～10月）と雨期（11月～4月）に別けられ、乾期の雨量は10.9mm～170.9mmと年によるバラツキがあり、年平均でみると82.4mmと年平均降水量164.8mmの1/2以下である。

気温は最低気温22.4℃、最高気温32.8℃で、年平均気温26℃、湿度は41～100%で季節の変化は余りなく高温多湿である。

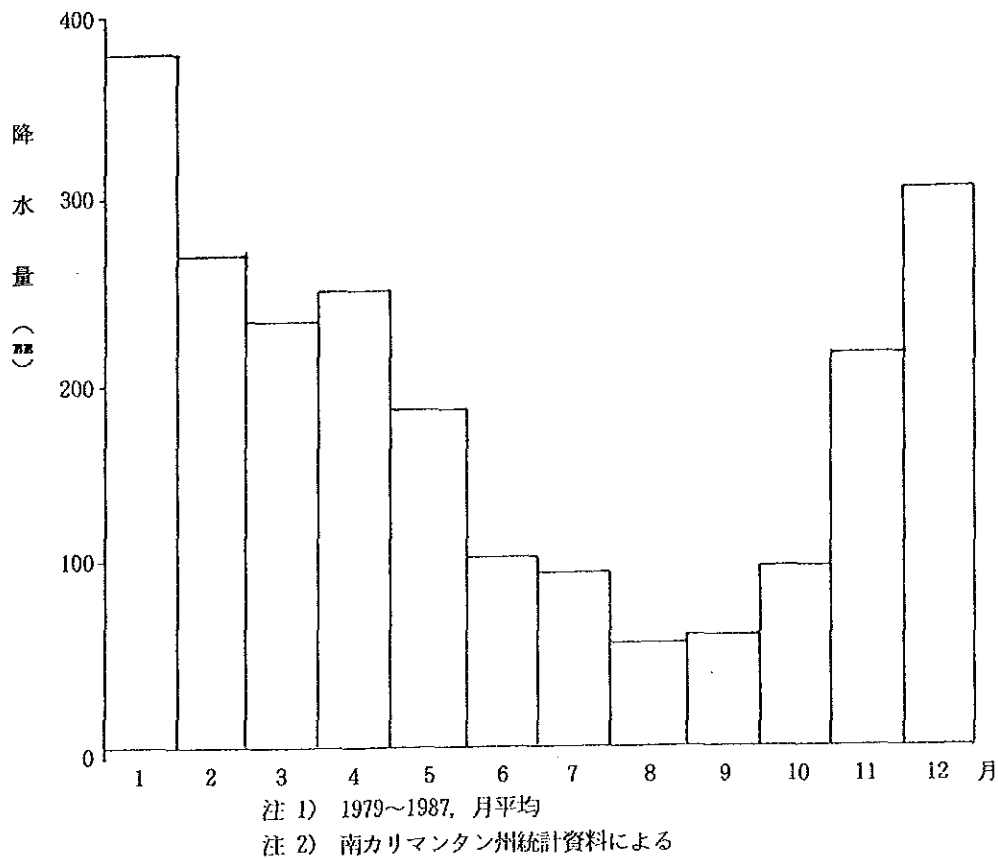


図2-6 月別降水量

(2) 地形・地質

南カリマンタン地質図1/500,000によると、試験対象地のあるリアム・キワ周辺の地質は、主として第三紀以前の堆積岩が分布し、山地の高所には古第三紀の堆積岩が分布している。

リアム・キワ周辺には、東南部から東部方向にかけてメラトース山地の山々が連なる。試験対象地は、これら南端部を源としたリアムキワ川左岸の地域である。

試験地周辺の地形は、上述の山地から西部にかけて広がる平坦な丘陵地で、緩やかな起伏を呈した、一部沢沿いを除いて大部分が傾斜20%未満の草地である。

(3) 土 壤

1984年に南カリマンタン州林務部及び森林資源調査総局が作成した土壤図によると、リアムキワ周辺一帯は、赤黄ポドソル (kompleks Podsolik Merah kuning dan lariktik) が主に分布する。

試験地の土壤調査結果は、表2-5のとおりで、pHは5.2から5.4の範囲であり、特に強酸や砂質の土壤でないので、植物の生育や土壤侵食などの問題はないと思われる。

表2-5 土 壤 調 査 概 要

プロット No.	層位	深さ (cm)	土 色	土 質	硬度 (mm)	pH	備 考
1	A ₀	15	7.5 YR4/4	clay	22	5.4	地形：斜面上部 植生：アランーアラン
	B ₁	15~	5YR 4/4	clay	20	5.4	
	B ₂		5YR 4/6	(鏝まじり)		5.2	
3	A ₁	15	7.5 YR4/6	sandy clay	22	5.4	地形：斜面下部 植生：アランーアラン
	B ₁	15~	5YR 4/4		20	5.4	
	B ₂		5YR 4/6				
5	A ₁	14	7.5 YR5/6	sandy clay	23	5.4	地形：斜面下部 植生：アランーアラン
	B ₁	15~	5YR 3/4		22	5.4	
	B ₂		5YR 4/4				

(4) 植 生

試験地を含めた本地域は、一部沢沿いに樹高5~10m程の木本類が生育しているが、大部分はアランーアランの草原である。その成因は、度重なる放牧のための火入れ、焼畑農地としての使用、山火事等によって土壤劣化による地力の減退が原因していると思われる。

試験地設定時におけるアランーアランの生育密度は測定によれば、生重量で500g~800g/m²の範囲であった。また、草丈の生長は、50cm~90cmの範囲であった。

(5) 土 地 利 用

試験地を含めた本地域は、ゴム園、カカオ園及び造林地からなる集約的な土地利用と、焼畑耕作を主とする粗放的な土地利用がみられる。

アランーアラン草原、焼畑耕作跡地を中心に広く分布している。

なお、この試験地の近くには造林技術センターの試験林があり、職員が常駐して継続的に事業を行っているため、山火事や放牧のための火入れの心配は少ないとのことであった。

2-2-3 試験方法

(1) 試験期間

試験地の調査期間を平成3年12月から平成4年12月までの1ケ年として設定した。

(2) 試験材料

試験樹種として、次の2樹種を用いた。

- ① *Acacia mangium*
- ② *Acacia auriculiformis*

なお種子は、インドネシア産の裸種子を用いた。

(3) 試験区の設定

試験地の設定は、平成3年12月14日から開始し、平成3年12月18日に完了した。

設定の区画は、樹種ごとに地表処理別に対応した試験プロットを設置するとともに、プロットごとに調査データが得られるようにコドラートを設定した。(表2-6) また、試験地内の山火事延焼防止対策として、試験地の周辺防火帯を設けた。

(配置関係は、図2-8、2-9(1)~(3)を参照)

① 試験区(プロット)の大きさ と 数

プロットの大きさ及び数は、1プロット625m²(25m×25m)の区画面積を6プロット設定した。

コドラートの大きさ と 数は、1コドラート25m²(5m×5m)の区画面積を、1プロット内に15コドラートを設定した。

② 地表処理の区分

種子の定着、アラン-アランの疎密関係を調査するため、地表処理の程度を次の2つに区分して設定した。(図2-10)

地表処理(I) … 深さ10cm~15cm (Rotavator)

地表処理(II) … 深さ25cm~30cm (Disk plow)

③ 種子の播種

試験地の設定が終了したのち、各プロットに次の要領で播種した。

a) 播種密度

昨年度実施した地上直播試験Iと同様、50粒/m²を播種密度とした。

b) 播種方法

種子が一箇所に集中しないように分割して、プロット内に均等に播種した。

c) 発芽促進処理

播種前に100℃の熱湯に種子を浸し、1昼夜放置した後、速やかに播種した。

表2-6 プロット内訳表

Density of Alang - alang	Land treatment	Tree species	Plot No.
Sparse	Control (No treatment)	Acacia mangium	1
		Acacia auriculiformis	2
	Treatment I (Rotavator)	Acacia mangium	3
		Acacia auriculiformis	4
	Treatment II (Disk plow)	Acacia mangium	5
		Acacia auriculiformis	6

- ① Location: BTR TRIAL PLANTATION, RIAM KIWA
- ② Alang-alang: Low density (Height: 30cm~40cm)
- ③ Soil pH: 5.2~5.4
- ④ Area: 75 m × 90 m = 9,050 m²

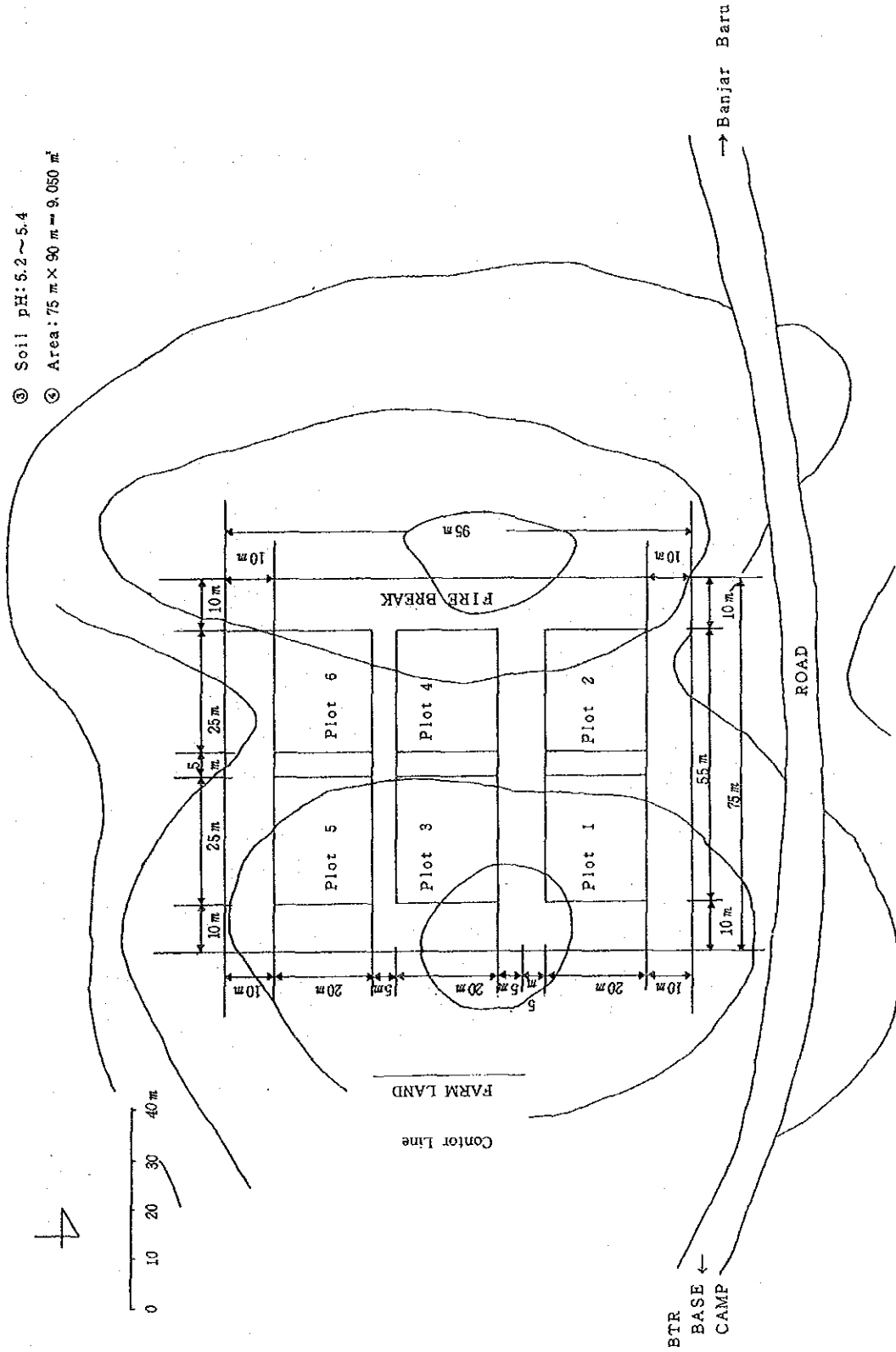
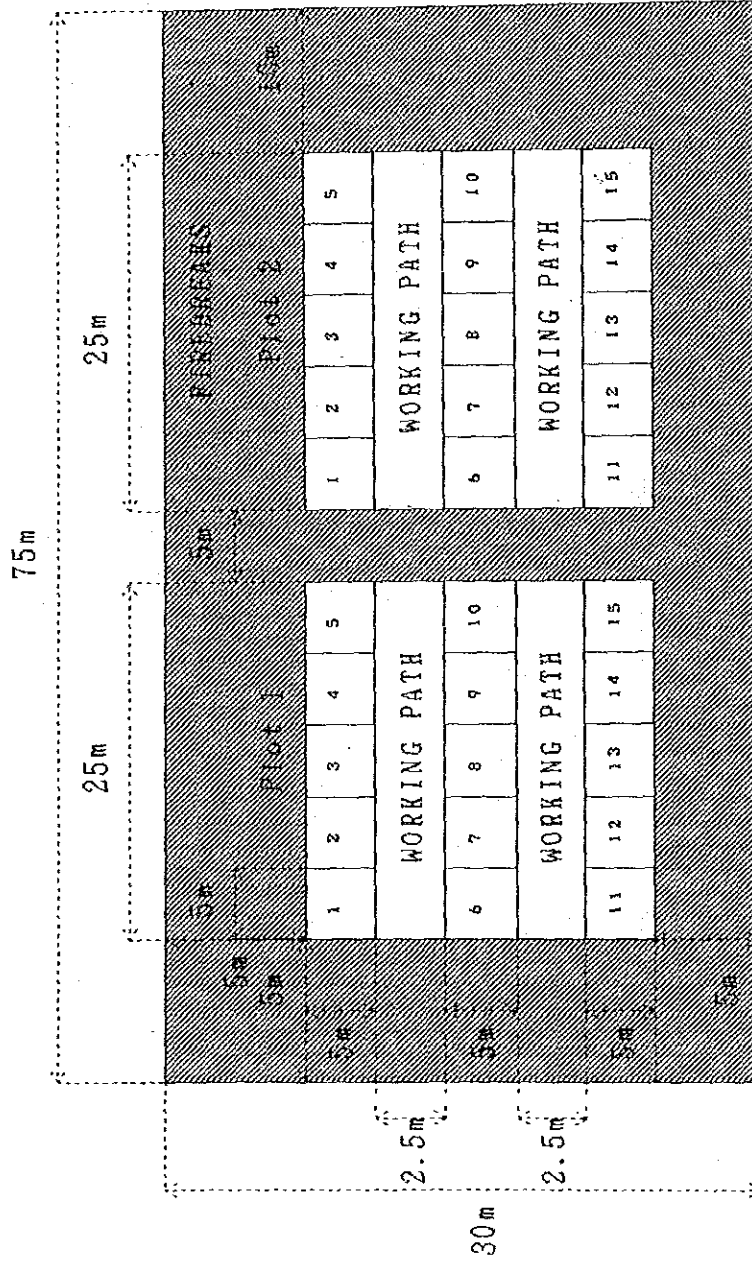


図2-8 試験地の配置

Design of Experimental plot No.1 and 2

Treatment: None



○: 測定プロット

Experimental species

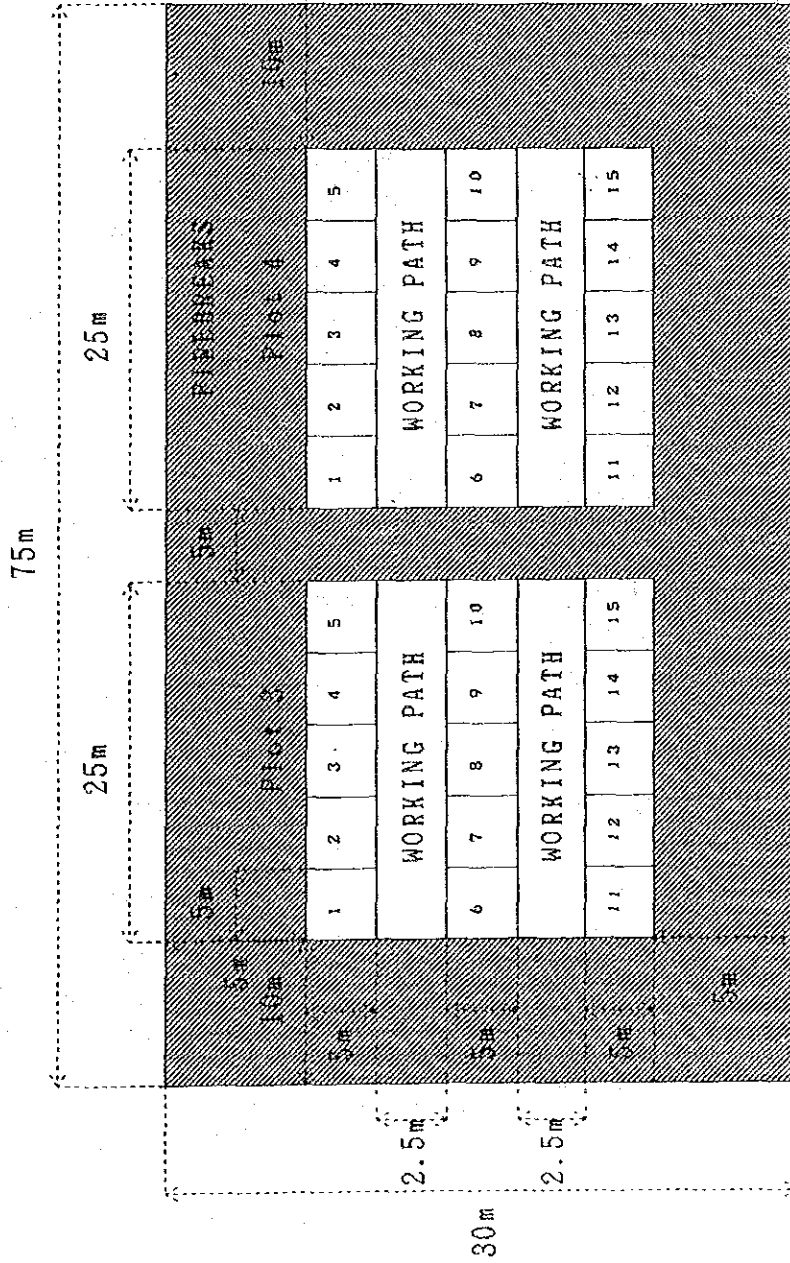
Plot 1: *Acacia mangium*

Plot 2: *Acacia auriculiformis*

図2-9(1) プロット位置図

Design of Experimental plot No.3 and 4

Treatment: Rotavator



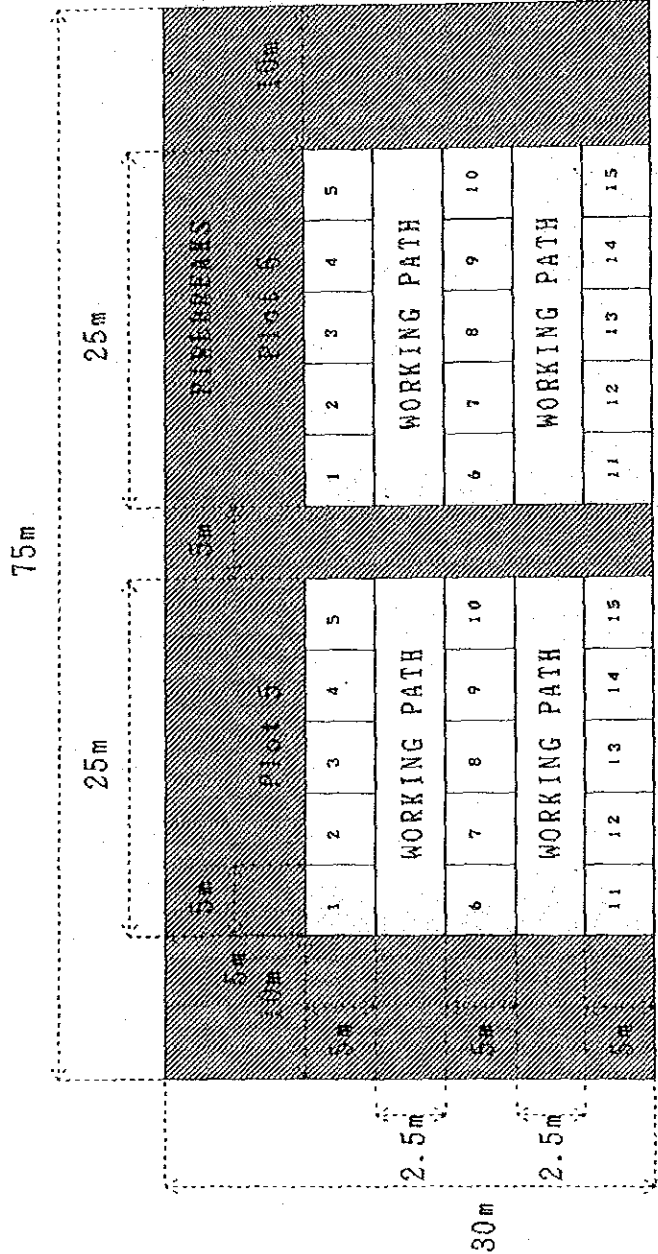
○: 測定プロット

Experimental species
Plot 3: *Acacia mangium*

図2-9(2) プロット位置図

Design of Experimental plot No.5 and 6

Treatment: Disk plow



○: 測定プロット

Experimental species
 Plot 5: *Acacia mangium*
 Plot 6: *Acacia auriculiformis*

図2-9(3) プロット位置図

2-2-4 測定及び調査

各プロットに設定した15ヶ所のコドラートにおいて、無作為に3ヶ所のコドラートを選び（選んだ測定用コドラートは、固定コドラートとする）、次の項目について測定調査を行う。

測定は、付属資料の様式に従って、指定された測定日に実施する。

① 発芽経過の調査

発芽経過調査は、播種後1ヶ月間の経過を固定コドラートで調査する。発芽した稚樹には、図2-10に示すような目印を付け、経過を記録観察する。

② 生存本数の調査

播種後1年間は、各コドラートについて、稚樹の生存数の調査をする。（測定開始日は、発芽経過の最終測定日を生存本数測定開始日とする）

③ 初期生長の調査

稚樹の初期生長経過を把握するため、生存本数の測定と同時に、生存稚樹の高さを各コドラート内の全生存木を対象に測定する。

④ 状況写真の撮影

測定調査と同時に、稚樹の生育状況について写真撮影を実施する。

a) 撮影対象…プロットの全景、コドラートの全景

b) 撮影回数…発芽経過については4回、生存本数については12回とする。

⑤ アラソン-アランの生育状況調査

アラソン-アランの生育について、地表処理別、乾期・雨期別の回復状況を把握するため、草丈を年4回測定する。

⑥ 気象条件の調査

試験地付近にある気象観測施設から、日別降水量及び気温のデータを収集する。

2-2-5 試験地の維持管理

試験地を放牧牛の侵入による攪乱や山火事の延焼等からの消失を防止するため、試験地の見回り及び防火帯の維持を図る。

2-2-6 データの整理と発送

測定結果は速やかに整理し、データを発送する。また、枯死原因や測定方法等について問題点があるときも同様に連絡をする。

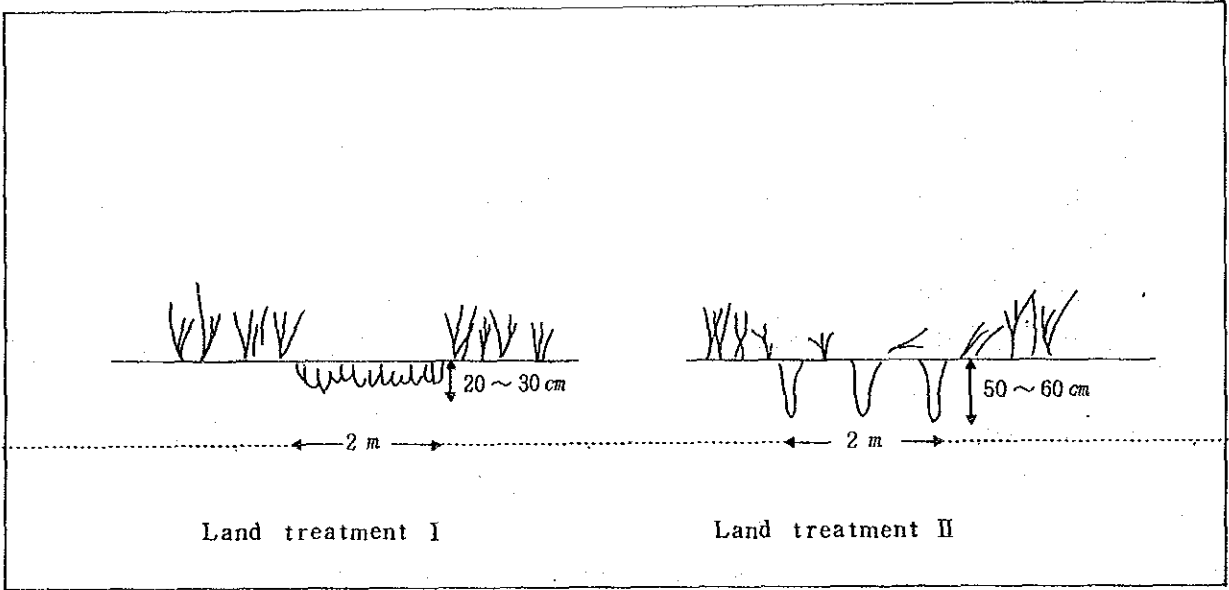


図2-10 地表処理の模式図

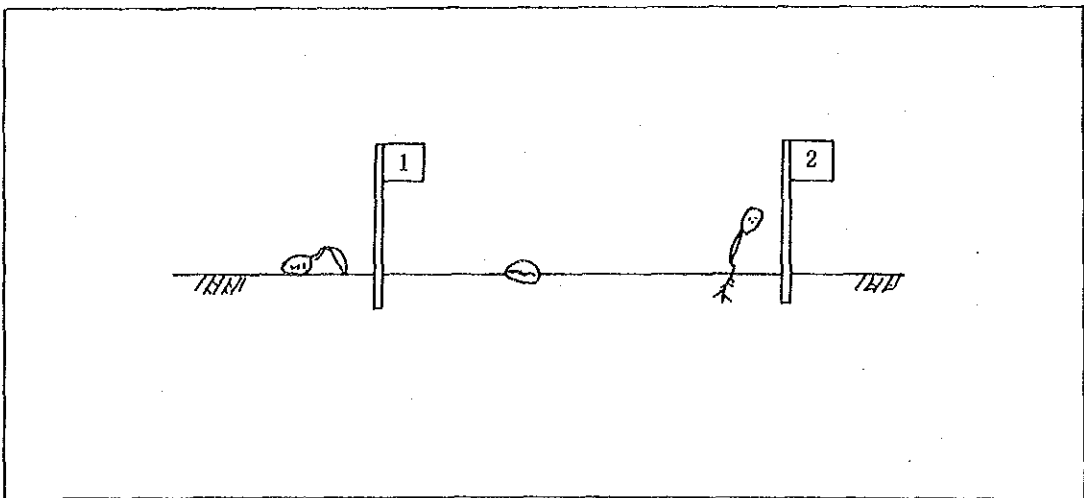


図2-11 発芽稚樹の目印

3. 航空機による種子散布のための基礎調査

平成3年度ドラフトマニュアルⅡの作成に必要な資料を①林業省研究開発庁②林業省造林総局緑化局③南カリマンタン造林技術センターにおいて収集した。

3-1 樹種に関する調査

樹種選定の基礎資料とするため、インドネシアで用いられている造林樹種について調べた。(表3-1)

3-1-1 調査項目

調査項目は次のとおりである。

- ① 産地 …… 郷土樹種、外来樹種
- ② 生長 …… 高木・低木、早成樹、年平均生長量、根の深さ
- ③ 環境 …… 耐陰性、耐乾性、生育適地
- ④ 種苗 …… 調達、養苗
- ⑤ 維持 …… 保育
- ⑥ 利用 …… 産業用、住民用

3-1-2 調査結果

(1) 産地

現在、インドネシアで用いられている造林樹種は27種類である。

このうち、外来樹種は *Acacia* 2種、*Eucalyptus* 2種、*Leucaena* 1種、*Pinus* 1種の計6種で、残り21種が郷土樹種である。

(2) 生長

樹種の高木、低木別についてみると、低木性樹種5種、中木性樹種2種、残り20種が高木性樹種である。

樹種の生長は、早成樹が16種で全体的の6割を占め、このうち郷土樹種が11種である。

ha当りの年平均生長量は *Leucaena leucocephala* 50 m³を最高に、*Calliandra calothyrsus*、*Acacia mangium*の順で、最も低いのが *Shorea* spp. 1 m³で樹種により異なる。

根の深さは *Sesbania* spp. を除き、すべて深根性の樹種となっている。

(3) 環境

耐陰性の樹種は、*Agathis* spp. をはじめ11種で、この中には *Gmelina arborea* 及び *Sesbania* spp. も含まれる。

耐乾性の樹種は、22種と全体の8割を占め全て深根性である。

生育適地を土壤の乾湿で見ると、大半の樹種が乾性立地を好み、*Agathis* spp.、*Calliandra calothyrsus* のほか4種が湿性立地においても生育が可能である。

(4) 種苗

種子の調達は、*Acacia decurrens*、*Agathis* spp.、*Araucaria* spp. のほか5種が困難であるほかは容易である。

育苗は、*Agathis* spp. , *Araucaria* spp. , *Santalum album* 及び *Shorea* spp. の4種が困難である。

(5) 維持

保育の必要性は、通常、造林目標にもよる。ここでは、*Acacia auriculiformis*, *A. decurrens*, *Calliandra calothyrsus*, *Leucaena* 類以外は必要とされている。

(6) 利用

産業用で用いられている樹種は、19種で全体の7割を占め、このうちパルプ用は *Acacia mangium* 等の9種、残りは用材用である。

住民用の樹種は、13種で、*Acacia mangium*, *Paraserienthes falcataria* 等は産業用と重複する。

住民用の樹種の用途は、薪炭、果実、飼料、建築用材等多岐に亘っている。

表3-1 樹種に関する調査 (1)

FUNDAMENTAL SURVEY ON LARGE-SCALE REFORESTATION TECHNIQUE
 QUESTIONNAIRE SHEET ON TREE SPECIES SELECTION FOR REFORESTATION IN INDONESIA Japan International Cooperation Agency

Sheet No.

Please choose a applicable item, among each choice and put in figures or description.
 Purpose of reforestation: HTI Penghijauan (Please circle).

Character	① Leaf B: broad-leaved/C: coniferous	② Tree height H: high L: low M: Middle	③ Seed procuring E: easy D: diffi-cult	④ Nursery E: easy D: diffi-cult	⑤ Tending N: need O: no	⑥ Growth F: fast S: slow M: Middle	⑦ Shade tolerance Y: tolerant N: no	⑧ Drought hardness Y: hardly N: no	⑨ Use *	⑩ Rooting S: shallow D: deep	⑪ Perfor-man (m ² /ha/year on average)	⑫ Problem for refor-estation	⑬ Suitable land M: moist land/D: dry land	⑭ Prove-nance I: indige-nous E: exotic
Tree species														
1	Acacia auriculiformis	B	M	E	O	F	N	Y	F,CH	D	23.3		D	E
2	Acacia decurrens	B	M	D	O	F	N	Y	F,CH	D	26.5		D	E
3	Acacia mangium	B	H	E	N	F	N (Y)	Y (N)	S,P,H	D (S)	15~40	A/F	D (D-M)	I
4	Agathis spp.	C	H	D	N	M	Y	N	S,I,D	D	7~25	A/F	D-M	I
5	Anthocephalus cadamba	B	H	E	N	F	Y	Y	P	D	12	A/F	D	I
6	Araucaria spp.	B	L	D	N	S	Y	Y	I	D	5	A/F	D	I
7	Calliandra calothyrsus	B	L	E	O (N)	F	N (Y)	Y	F,C,D	D (S)	20~50	A/F	D-M	I
8	Dryobalanops spp.	B	H	E	N	S	N	Y	I	D	2	A/F	D	I
9	Eucalyptus camaldulensis	B	H	D	N	F	N	Y	P	D	15		D	E
10	Eucalyptus deglupta	B	H	E	N	F	N	Y	P	D	35		D	I
11	Eucalyptus urophylla	B	H	E	N	F	N (Y)	Y	P	D	20~30		D (M/D)	(I,E)
12	Euxylophora zugerii	B	H	D	N	S	N	Y	I	D	3	A/F	D	I
13	Gmelina arborea	B	H	E	N	F	Y	N (Y)	P	D	15	A/F	D (M)	I
14	Leucaena glauca	B	H	E	O	F	N	Y	F,C,H,D,R,L	D	15		D	I
15	Leucaena leucocephala	B	H	E	O	F	N	Y	F,C,H,D,R,L	D	50		D	E
16	Manilkara kauki	B	L	E	N	S	Y	Y	O	D	5	A/F	D	I
17	Ochroma bicolor	B	H	E	N	F	Y	N	P	D	12	A/F	D	I
18	Paraserienthes alcataria	B	H	E	N	F	N (Y)	Y (N)	S,L,F,C (P)	D (S)	20~48	A/F	D (M)	I
19	Peronema canescens	B	H	D (E)	N	M (S)	N (Y)	Y (N)	L,F,S,I	D	6~8	(A/F)	D-M	I
20	Pinus caribaea	C	H	D	N	M	N	Y	P	D	25		D-M	E
21	Pinus merkusi	C	H	E	N	M	N (Y)	Y	P,O	D	8~18	A/F	D/M	I

Note: a) * I: industrial - S: saw timber, P: pulp -, L: local use - F: firewood, C: charcoal, R: fruit, D: fodder, H: housing, O: others -
 b) If you have further information, please prepare separate papers appropriately to add more one to this sheet.

表 3 - 1 樹種に関する調査 (2)

FUNDAMENTAL SURVEY ON LARGE - SCALE REFORESTATION TECHNIQUE

QUESTIONNAIRE SHEET ON TREE SPECIES SELECTION FOR REFORESTATION IN INDONESIA Japan International Cooperation Agency

Sheet No.

Please choose a applicable item among each choice and put in figures or description.

Purpose of reforestation: HTI. Penghijauan (Please circle.)

Character	① Leaf B: broad-leaved/ C: coniferous	② Tree height H: high L: low	③ Seed procuring E: easy D: diffi - cult	④ Nursery E: easy D: diffi - cult	⑤ Tending N: need O: no	⑥ Growth F: fast S: slow	⑦ Shade tolerance Y: tolerant N: no	⑧ Drought hardness Y: hardly N: no	⑨ Use *	⑩ Rooting S: shallow D: deep	⑪ Perfor - man (m ² /ha/year on average)	⑫ Problem for refor - estation	⑬ Suitable land M: moist land/D: dry land	⑭ Prove - nance I: indige - nous E: exotic
Tree species														
22 Pomstia spp.	B	H	E	E	N	F	Y	N	F	D	10	A/F	D	I
23 Santalum album	B	L	E	D	N	S	Y	Y	I	D	5	A/F	D	I
24 Sesbania spp.	B	L	E	E	N	F	Y	N	F	S	20	A/F	D	I
25 Shorea spp.	B	H	D	D	N	S	N	Y	S	D	1	A/F	D	I
26 Swietenia spp.	B	H	E	E	N	F	Y	Y	I	D	8	A/F	D	I
27 Tectona grandis	B	H	E	E	N	S	Y	Y	I	D	4	A/F	D	I

Note: a) * I: industrial - S: saw timber, P: pulp -, L: local use - F: firewood, C: charcoal, R: fruit, D: fodder, H: housing, O: others -
 b) If you have further information, please prepare separate papers appropriately to add more one to this sheet.

3-2 地表処理に関する調査

インドネシアにおける地表処理機械について作業別に調べた。

3-2-1 調査項目

調査項目は、①Land clearing ②Plowing ③Harrowing の各作業について、地表処理に係る本体機種、アタッチメント、実績等である。

3-2-2 調査結果

(1) Land clearing

主なメーカーは、KOMATSU, CAT, ROVER である。

地ごしらは、クローラタイプのレーキドーザ及びアングルドーザを用いて実施している。

実施箇所はLattosol, Red Yellow Podosolik, Alluvial で、時間当りの工程は0.26~0.46haである。

実施上の問題は特にない。(表3-2)。

(2) Plowing

主なメーカーは、KOMATSU, JOHN DEER, FORD等と多く、ホイールタイプを主体としたトラクターにより、18インチから26インチのディスクプラウ及びローターベータを取り付けている。

実施箇所はLattosol, Alluvial で行われ、通常0~15%の地形の所で稼働している。

時間当たりの工程は機種により異なり0.2~0.8haである。

実施上の問題としては、アタッチメントがうまく合わない、アタッチメントのベアリング、そして部品の交換、調達が難しい。

また、ディスククラッチを2年ごとに交換したり、3年ごとにモデルチェンジがなされる機種もある。(表3-3, 3')

(3) Harrowing

主なメーカーは、KOMATSU, JOHN DEER, FORDの3社で、クローラタイプとホイールタイプの両方が使用されているが、南カリマンタンではホイールタイプのみである。

アタッチメントは22~23インチのディスクハローで、実施箇所はプラウと同じで、時間当たりの工程は0.69~1.00haである。

実施上の問題としては、部品、ベアリングの調達が難しい。(表3-4, 4')

表 3 - 2 Land Clearing (DGRRL)

1 Machine	BULLDOZER	BULLDOZER	BULLDOZER
2 Manufacture	KOMATSU	CAT	ROVER
3 Engine model	D60A	D6A	D50A
4 Wheel/Crawler	Crawler	Crawler	Crawler
5 Blade Type	RAKE	ANGLE	ANGLE
6 Site condition	Lattosol/Red yellow Podosolik Alluvial	Lattosol/Red yellow Podosolik Alluvial	Lattosol/ Alluvial
7 Performance (ha/hour)	0.46	0.41	0.26
8 Depreciation (years)	5	5	5

表 3 - 3 Plowing (DGRRL)

1 Machine	TRACTOR	TRACTOR	TRACTOR	TRACTOR	TRACTOR
2 Manufacture	KAMATSU	JOHN DEER	INTERNATIONAL	FORD	MF
3 Engine Model	DF880	2130		4 WD/125 HR	65HP
4 Wheel/crawler	Crawler	4 wheel Drive	4 wheel Drive	Wheel type	Wheel type
5 Attachment	Diskplow, $\phi 18''$	Disk plow, $\phi 18''$		Disk plow, $\phi 18''$	Rotavator Standard blade
6 Site condition	Lattosol/Aluvial	Lattosol/Aluvial	Lattosol/Aluvial	Inclination 10-15% Lattosol/Alluvial	Inclination 0-10% Lattosol/Alluvial
7 Performance (ha/hour)	0.33	0.33	0.26	0.20	0.4~0.5
8 Depreciation (years)	5	5	5	5	5

表 3 - 3' Plowing (BTR)

1 Machine	TRACTOR	TRACTOR	TRACTOR
2 Manufacture	FORD	FORD	MF
3 Engine model	TW5	6610	290
4 Wheel/crawler	Wheel	Wheel	Wheel
5 Attachment	Diskplow, $\phi 26'' \times 5$ disk	Diskplow, $\phi 26'' \times 5$ disk	
6 Site condition	Inclination 0 - 15%	Inclination 0 - 15%	
7 Performance (ha/hour)	0.8	0.8	
8 Depreciation (years)			

表 3 - 4 Harrowing (DGRRL)

1 Machine	TRACTOR	TRACTOR
2 Manufacture	KOMATSU	JOHN DEER
3 Engine Model	DF800	2130
4 Wheel/crawler	Crawler	Wheel
5 Attachment	Disk Harrow, $\phi 22''$	Disk Harrow $\phi 22''$
6 Site condition	Alluvial/Latosol	Alluvial/Latosol
7 Performance (ha/hour)	0.69	0.69
8 Depreciation (years)		

表 3 - 4' Harrowing (BTR)

1 Machine	TRACTOR	TRACTOR
2 Manufacture	FORD	FORD
3 Engine model	TW5	6610
4 Wheel/crawler	Wheel	Wheel
5 Attachment	Disk Harrow, $\phi 23''$	Disk Harrow
6 Site condition	inclination 0 - 15%	inclination 0 - 15%
7 Performance (ha/hour)	1.00	1.00
8 Depreciation (years)		

3-3 保護に関する調査

散布後の森林造成に係る維持管理のための基礎調査として、インドネシアにおける種苗及び林木の被害について調査を行った。

3-3-1 調査項目

調査項目は①病害②獣害③虫害④その他について、種子、稚樹及び成木の生育段階ごとに調べた。

なお、種子、稚樹については、直播の実績が乏しいため、苗畑での実績とした。

また、成木は、幼齢木、壮齢木、老齢木の3区分とした。

3-3-2 調査結果

本調査で得られた被害樹種と被害内容は次のとおりである。

樹 種	病 害	獣 害	虫 害	そ の 他
Eucalyptus spp.	○		○	○
Acacia mangium	○	○	○	○
Paraserienthes falcataria	○	○	○	○
Eucalyptus urophylla	○		○	
Gmelina arborea		○		
Swietenia macrophylla			○	

(1) 病 害

どの樹種も種子それ自体の被害の報告はないが、発芽後にフザリウム菌による立枯れの被害がある。

この被害に対してRINOMIL26が駆除に用いられている。

苗木は菌害のほか、Jamur Easat による葉への被害がある。

駆除に当っては、Benlate Tzowp が用いられている。

成木はユーカリのみに枝枯れがみられる。(表3-5)

(2) 獣 害

播種後、ネズミ (clerat) による被害がユーカリを除く、各樹種でみられ、その対策として、播種床にネットを被せ、ネズミの侵入を防ぐ方法が取られている。(表3-6)

(3) 虫 害

種子の段階での報告はないが、苗木では、Acacia mangium及びEucalyptusがバッタ、カタツムリ及び蝶による被害を受けている。

蝶の被害について、殺虫剤が用いられている。

成木では、各生育段階で被害がみられる。

① 幼 齢 木

Eucalyptus及びA. mangiumで木食い虫、及び芯食虫の被害がある。

② 壮 齡 木

Eucalyptus 及び P. falcataria で、白アリ、木食い虫及び蛾による被害がある。

③ 老 齡 木

A. mangium のみに蛾による葉の被害がある。(表3-7)

(4) その他の害

種子及び稚樹の段階では、播種床及び苗床の排水不良による枯死がみられ、用土の改良により、透水性の向上が図られている。

成木の段階では、Eucalyptus 及び A. mangium の壮、老齡木に風による幹折れの被害がみられる。(表3-8)

表3-5 病 害 の 現 状

Tree Species	Seed	Seedling	Middle - aged tree
Eucalyptus spp.		枝枯れがみられる。	菌による枝枯れがみられる。
Acacia mangium	発芽後 フザリウム菌による立枯れがみられる。 対策としてはRIDMIL26が用いられる。	菌害	
Paraserienthes falcataria	A. mangiumと同じ		
Eucalyptus urophylla	A. mangiumと同じ	"Jamur Easat" により葉が黄変する。 Benlate Tzowp を用い噴霧	

表3-6 獣 害 の 現 状

Tree Species	Seed
Acacia mangium	採種後、Clerat により食害を受ける。 対策としては、採種床に金網を取り付けたワクをかぶせる。
Parasereanthes falcataria	Acacia mangiumと同じ
Gmelina arborea	Acacia mangiumと同じ

表3-7 虫害の現状

Tree Species	Seedling	Young - aged Tree	Middle - aged Tree	Old - aged Tree
Eucalyptus spp.	バッタによる食害 カタツムリによる食害	木食い虫による	白アリによる枝枯れ、及び木食い虫(形成層の周囲に穴を開ける)	
Paraserienthes falcataria			蛾 (yellow butterfly) による葉の被害	
Acacia mangium	バッタによる食害	樹皮へのピンホール		蛾による葉の黄変
Swietenia macrophylla		芯食虫による枝の被害		
Eucalyptus urophylla	蛾による葉への食害殺虫剤を噴霧する			

表3-8 その他の害の現状*

Tree species	Seed	Seedling	Middle - aged Tree	Old - aged Tree
Eucalyptus spp.			風による幹折れ。土壤養分の不足。	風による幹折れ。
Acacia mangium	播種床の排水不良。砂を入れ透水を良好にする。	地下の排水不良による根の伸長障害。用土の改良。	葉の黄変による枯死。風による幹折れ。	風による幹折れ。
Paraserienthes falcataria		地下の排水不良による根の枯死、用土の改良。		

*山火事を除く。

4. 技術面からみた今後の展望

平成元年度の大規模森林回復技術調査基礎調査で既往の航空種子散布の実績からみて、航空種子散布技術の基本となる原則として、①雑草等に負けない速度で生長する造林樹種を選定する。②雑草を抑制し、また種子の着床・発芽・生長を助けるため適切な地表処理を行う。③雨期の始まりに合わせて種子散布を行う。の3項目をあげ、その後開始して既に1年を経過した地上直播試験は下記3項目を踏まえて実施している。

しかし、地上直播試験が上記3原則を踏まえて行われているのは間違いないにしても、試験地の条件あるいは試験内容からみると、この地上直播試験は、実際の航空機による種子散布の際の多様な組み合わせ条件の一部を試験しているに過ぎない。

- (1) 例えば樹種については、平成3年12月からの追加試験を含めてもアカシア、ユーカリそれぞれ2種を使用したに止まっているが、在来種を含めたその他の樹種の多くが利用の可能性があり、環境林から経済林への移行を考えるなら、樹種の混交の試験も必要である。
- (2) 大規模な実行に当っては種子の量の確保の必要性があり、それに関連して現地での発芽率の想定が問題になるが、平成元年度以降の室内実験による発芽率と平成2年度の現地苗畑におけるプロット別の発芽率には大きな開きがあり、特に発芽率の低いプロットでは発芽率約2%の場合があって、発芽試験の数値に大幅な安全性を見込んで播種したにもかかわらずこうしたプロットでは当初の成立本数は十分であるが余裕のない結果になっている。山地における播種では、鳥獣虫等による被害で更に発芽率が低下するおそれもある。
- (3) 種子の流亡による散布の不均一化は今回の苗畑の平地試験でも見られたが、傾斜地の場合は雨水による流下で不均一化の傾向は更に大きくなる可能性がある。
- (4) 地表処理では火入れ処理が最も簡単で経費も少く、大面積処理に適しているが、インドネシアでは火入れが禁止されていることや火入れの雑草抑制効果は3ヶ月以内である点で採用し難い。機械による耕起処理についてはその効果が雑草抑制と土壌改善の両面で確かめられた。ただ傾斜地の場合、等高線沿いの耕起は困難であり、傾斜方向での耕起作業となるため斜面からの土壌流亡のおそれが生じる。この問題は全面耕起でなく、部分耕起でも起り得るので、斜面耕起によって起る土壌流亡を把握する必要がある。部分耕起では筋状の地表処理が合理的であるが、耕起面積割合、耕起幅などを決定する根拠が現在十分に得られていない。経費面で大きなウェイトを持つ一方、成功の可否を左右する条件であるから今後も試験等で条件別の仕様を決定出来るような情報を蓄積する必要がある。
- (5) 播種時期については雨期の始めに設定することは当然である。播種だけならば雨期に入ったことを確認してから作業にかかれれば良い。播種前に大面積の地表処理を行う必要がある場合は、その時期が早過ぎれば播種迄に雑草が再生して地表処理の効果が失われるし、開始時期が遅ければ播種適期に地表処理が終らないことになる。計画的な実行のためには、過去の雨量資料等から地表処理開始時期を決定する方法論を決定するべきであるが、現地の雨量は記録がないのが普通なのでその点も含めて検討する必要がある。
- (6) 以上のように技術面で今後の検討事項は多く残されているが、昭和63年度以降の大規模森林回復技術調査とこれに関する試験の積み上げに基いて作られたドラフトマニュアルIによって、航空機を用

いた大規模森林回復技術を展開する体制は整いつつあり、数千haの面積を対象にした航空実播を試行することは不可能ではない。しかし、航空機による種子散布の試験では航空機を使うことに関連する問題、例えば航空機用の散布装置の性能確認、航空機の飛行方法、種子散布精度、地上に於ける作業仕組み等を研究する必要がある、地上作業で試験し得ることは出来るだけ地上に於ける試験で結論を得ておくのが望ましい。

- (7) このような見地から、次年度以降、航空機を用いた試験が実行されるとしても、同一区域内に地上試験の対象地として、数十ヘクタールの流域をえらび、各種地上散布を行って利用し得る樹種、必要かつ十分な播種量、複数樹種混播の可能性、地表処理の方法、地表処理の密度、地表処理別の土砂移動量、適正な播種時期の把握などについての試験を行い、基礎的データを得ることが今後の航空種子散布技術の確立にとって必要不可欠と考えられる。

付 属 資 料

追加試験

Direct Seeding Experiment by Hand

— Experiment of Eucalyptus —

1. Objectives

We will measure initial growth and survival of the Eucalyptus seedlings sowed by hand to get information concernig as follows ;

- ① Effect of growth of Alang-alang on seed germination and initial growth of seedlings
- ② Effect of land preparation on seed germination and initial growth seedlings.

2. Site

In the Nursery of BTR (Same area of experiment I)

3. Experiment Period.

The experiment will be carried out for a period of one year ; from December 1991 to December 1992

4. Species to be used for this experiment

- ① Eucalyptus urophylla
- ② Eucalyptus alba

5. Type of seed treatment

Plain seeds

6. Design and set up of the experiment plot

(Refer to attached figure)

① Dimention

- ・ Plot 25×46m²
- ・ Sub plot 5 × 5 m²
- ・ Quadrat 1 × 1 m²

② Land treatment

Land treatment in each type will be conducted as follows

- ・ Non treatment : control
- ・ Land treatment : Disk plow and Rotavator

③ Number of sub plot in Plot

<Species>	<Subplot>		
Eucalyptus urophylla	land treatment	1	(1)
	non treatment	1	(2)
Eucalyptus alba	land treatment	1	(3)
	non treatment	1	(4)

() : Numbering of sub plot

④ Land treatment procedure

- Disk plow : 2 times
- Rotavator : 1 time

7 Direct seeding by hand

① Sowing density

50 seeds/ 1 m² (Same as experiment I)

② Necessary amount of seeds in each subplot

viable seeds per gram \approx 400 (estimate)

$50 \text{ seeds} \times 25 \text{ m}^2 \div 400 \text{ seeds/g} = 3.12$

$\approx 3.00 \text{g.}$

8. Measurement

The following items will be measured in 3 quadrat sampled randomly from the 25 quadrat.

① Intensive germination experiment

Same method as experiment I implemented in 1990 .

November to December

② Number of surviving seedlings

Same method as experiment I

③ Seedling height

Same method as experiment I

9. Photography

① Object of photography

- Overall subplot
- Overall quadrat (No1) in each subplot

② Time of photography

- Intensive germination experiment : 4 times
- Number of surviving seedlings : 12 times

10. Survey on growth of Alang — Alang

Same method as experiment I

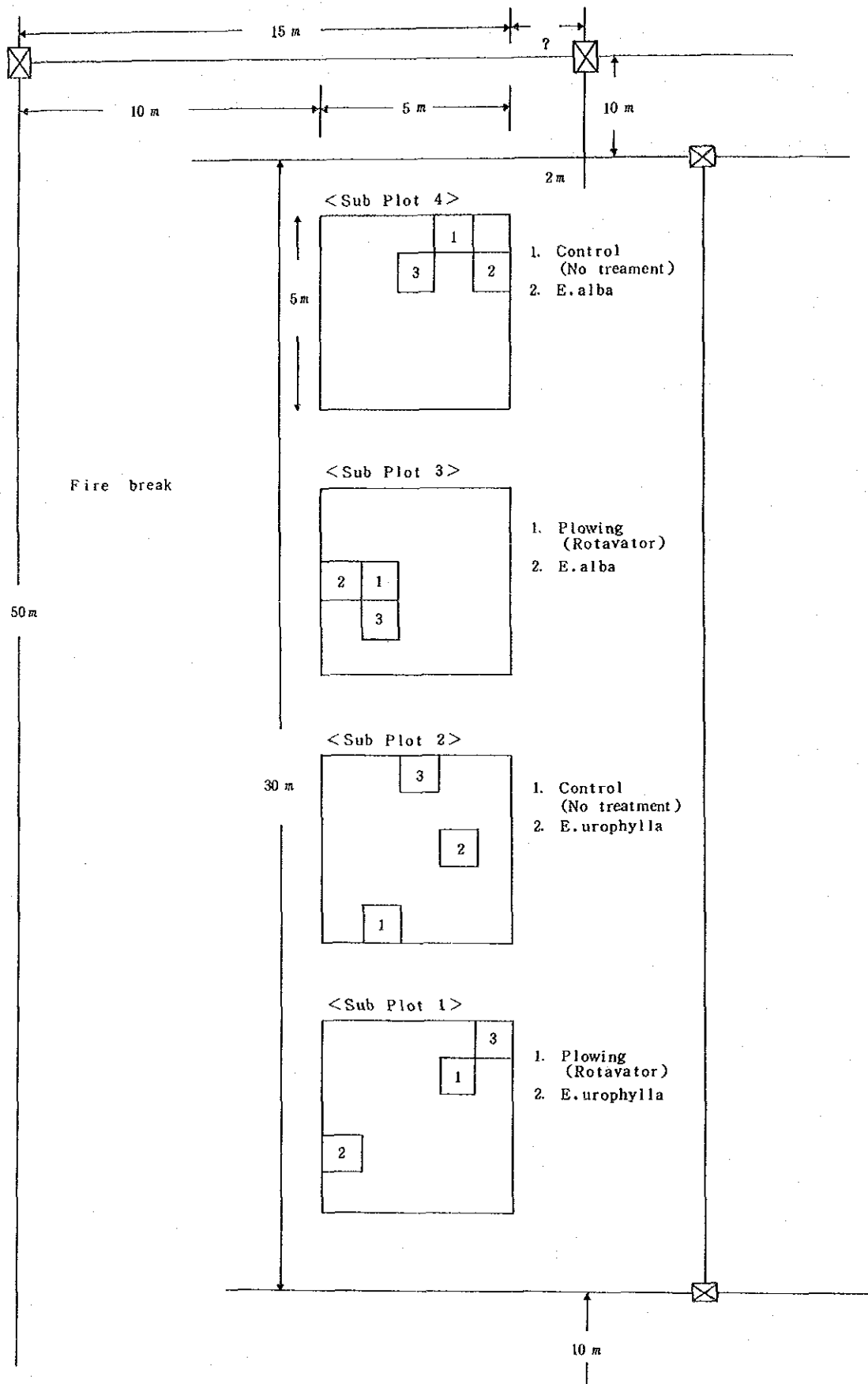
11. Data arrangement and Data mailing.

Same method as experiment I

(this data enclose experiment data)

12. Schedule

- ① Intensive germination experiment : 25th of December,
1th, 8th and 15th of January
- ② Number of surviving seedling : the date of 15th every month
- ③ Seedling height : ditto
- ④ Photography : ditto
- ⑤ Growth condition of Alang² : the date of 15th March
June, September and December



2. 地上直播試験Ⅱの野帳

FUNDAMENTAL SURVEY ON LARGE-SCALE REFORESTATION TECHNIQUE
Japan International Cooperation Agency (JICA)

DATA RECORDING SHEET OF EXPERIMENTAL PLOTS II

1. No. of experimental plot _____, 2. Size _____ m x _____ m.
3. Land cover: grass/bare, 4. Land preparation method: burning/ripping/control
5. Plot set up date _____.
6. Person responsible _____
7. Vegetation; grass height _____ cm, Biomass _____ kg/ m².
8. Soil; pH _____, hardness _____, texture _____
9. Topography; slope _____°, direction _____.
10. Geology _____, 11. Annual precipitation _____ mm
12. Description map;

Azimuth N ↑	Distance scale (Approximately) 0 _____	Point out the location of the experimental plot by (⊙).

Japan International Cooperation Agency (JICA)

Attached Table II-3
 FUNDAMENTAL SURVEY ON LARGE-SCALE REFORESTATION TECHNIQUE
 FIELD DATA SHEET ON INTENSIVE GERMINATION EXPERIMENT II

Plot No. _____, Quadrat No. _____, Date of measurement _____, Name of the data collector _____.

Please put a circle (O) in the column identified!!

Seed-ling No.	Germination	Causes of mortality			Survival	Budding	Remarks
		Insect & pest	Disease	Physical damage			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							

Attached Table II-4
 FUNDAMENTAL SURVEY ON LARGE-SCALE REFORESTATION TECHNIQUE
 Japan International Cooperation Agency (JICA)

FIELD DATA SHEET ON SURVIVAL AND HEIGHT MEASUREMENTS II

Plot No.	Quadrat No.	Date of sowing	Date of measurement	Number of seedlings survived	Average height (cm)	* Causes of mortality**			Remarks
						Insect & pest	Disease	Physical damage Others	
1	1	/ /	/						
	2	/ /	/						
	3	/ /	/						
2	1	/ /	/						
	2	/ /	/						
	3	/ /	/						
3	1	/ /	/						
	2	/ /	/						
	3	/ /	/						
4	1	/ /	/						
	2	/ /	/						
	3	/ /	/						
5	1	/ /	/						
	2	/ /	/						
	3	/ /	/						
6	1	/ /	/						
	2	/ /	/						
	3	/ /	/						

Name of data collector _____

N.B. * : According to result of Attached Table 9-1
 ** : Put circles (O) in the columns identified for the item " Causes of mortality ".

Attached Table II-5
 FUNDAMENTAL SURVEY ON LARGE-SCALE REFORESTATION TECHNIQUE
 Japan International Cooperation Agency (JICA)

FIELD DATA SHEET ON HEIGHT MEASUREMENT II

Plot No. _____ Name of the data collector _____ Date of Measurement / / 199

Sub-plot No.	7			8			9			10			11			12			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Seedling No.																			
Date																			
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
Total height																			
Total number of seedlings																			
Average height																			

Attached Table II - 6

FUNDAMENTAL SURVEY ON LARGE-SCALE REFORESTATION TECHNIQUE

Sheet No. _____

FIELD DATA SHEET ON ALANG-ALANG HEIGHT II

DATE: / /199

(Unit: cm)

Plot No. \ Quadrat No.	1	2	3	MEAN	REMARK
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

NOTE:

Attached Table II-7

FUNDAMENTAL SURVEY OF LARGE-SCALE REFORESTATION TECHNIQUE

Sheet No. _____

Japan International Cooperation Agency (JICA)

FIELD DATA SHEET ON METEOROLOGICAL OBSERVATION IN BASE CAMP

Name of the data collector: _____

Date	Temperature		Rain (mm)	R.ii (s)		Remarks
	Maximum	Minimum		Mix	Min	
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						
- -						

