

(5) 道路建設費内訳

① ベルテラにおける道路建設費 内訳表

4.0 m道路

名 称	数量	単位	単価円	金額円	単価	摘 要
伐 倒	1.0	m	85	85	⑪	巾6.0m、立木密度 0.03m ³ /m ²
伐 根 清 掃	0.8	m ³	131	105	⑫	巾4m 掘下げ0.2m 1m当 0.8m ³
溝 掘 り	2.0	m	18	36	⑬	
敷均しつき固め	0.8	m ³	89	71	⑭	4 m ┌──────────┐ 0.2m m当 0.8 m ³
砂利敷均し	0.32	m ³	125	40	⑯	4 m ┌──────────┐ 0.08m m当 0.32 m ³
砂利積込運搬	0.32	m ³	1,921	615	⑰	サンタレーより運搬 距離50m
砂利締固め	4.0	m ²	29	116	⑱	
杭 打・測 量	1.0	m	207	207	㉑	
計				1,275		
草刈費等10%				128		
計				128		
合 計				1,403		

経費明細表

名称	物種	寸長・巾・原・産	法	員数	単位	単当数量	総数量	単位	単価	金額	単価番号	摘要
①トククダシ、ベル運転	✓	出力140PS容量18m ³							円			
運転手					人	0.19			2,400	456		
作業員					人	0.14			700	98		助手0.1人 世話役0.04人
燃料					ℓ	16.7			60	1,002		
材料						1002X20%				200		
預					時	1.0			3,980	3,980		
計										5,736		
②ナムンノ一運転	✓	出力5PS										
運転手					人	0.17			2,400	408		1人1日突働6時間
ガソリン					ℓ	2.3			80	184		
燃料						184X20%				37		
材料					時	1.0			84	84		購入価格20万円 耐用年数3年
預										713		
計												
③ノルド一マ運転	✓	出力183PS.21t										
運転手					人	0.19			2,400	456		
作業員					人	0.14			700	98		
燃料					ℓ	19.8			60	1,188		

名	称	物種	寸長・巾・厚・徑	法	良数	單位	單當數量	總數量	單位	單價	金額	單價	單號	備	要
雜	材	料						118800%			238				
損	料							1.0	時	6,010	6,010				
	計										7,990				
④	バックホー運転		瓦/石出力1.05PS.容量0.8m³												
運	転	手						0.19	人	2,400	456				
作	業	員						0.14	人	700	98				
略	油	料						11.7	ℓ	60	702				
雜	材	料						70200%			140				
損	料							1.0	時	6,610	6,610				
	計										8,006				
⑤	パワーショベル運転		瓦/石出力94PS.容量0.6m³												
運	転	手						0.19	人	2,400	456				
作	業	員						0.14	人	700	98				
略	油	料						10.4	ℓ	60	624				
雜	材	料						62400%			125				
損	料							1.0	時	4,350	4,350				
	計										5,658				
⑥	ダンプトラック運転		瓦/石出力1.07PS.8t												

名	称	材種	寸長・巾・厚・径	要員数	単位	単当数量	総数量	単位	単価円	金額円	単価費号	摘要
運	手						0.16	人	2,400	384		
搬	油						6.9	ℓ	60	396		
雑	材						396X20%			79		
損	料						1.0	時	1,540	1,540		
	計									2,399		
④セーグレダ運搬 瓦/E 出力110PS ノート巾3.1m												
運	手						0.19	人	2,400	456		
作	業						0.14	人	700	98		
搬	油						7.8	ℓ	60	468		
雑	材						468X20%			94		
損	料						1.0	時		2,930		
	計									4,046		
⑤タイローラ運搬 瓦/E 出力82PS S-200												
運	手						0.24	人	2,400	576		
作	業						0.17	人	700	119		
搬	油						5.5	ℓ	60	330		
雑	材						330X20%			66		
損	料						1.0	時	2,080	2,080		
	計									3,171		


名	称	物種	寸長・巾・厚・徑	法	員數	單位	單當數量	總數	單位	單價	金額	摘要
①	マカダムローラー運転	瓦/H	出力60PS	8~10c				0.24	人	2,400	576	
	運転							0.17	人	700	119	
	作業							4.9	ℓ	60	294	
	軽雑材						294×20%				59	
	損						1.0	時		1,720	1,720	
	計										2,768	
②	散水車運転	瓦/H	容量1,750ℓ					0.19	人	2,400	456	
	運転							0.1	人	700	70	
	作業							3.8	ℓ	60	228	
	軽雑材						228×20%				46	
	損						1.0	時		570	570	
	計										1,370	
③	伐開	瓦/m	巾6.0m									②
	作業							0.08	時	713	57	6m ² 中平均立木密度0.2m ³ と見込む。 作業量の2.5m ³ /h
	作業							0.04	人	700	28	
	計										85	

名 称	物 種	寸 法 長・巾・厚・径	材 数	単 位	単 位 数 量	総 数 量	単 位	単 位 数 量	単 位 数 量	単 位 数 量	単 位 数 量	単 位 数 量	備 考
⑬ 伐根帯掃 トクダシヨベル運搬 作業員	¥/m³	容量1.8 m³				0.018	時	5,736	103	⑬		4m 0.2m 1h当トクダシヨベルト上土量55m³/h	
計						0.04	人	700	28		131		
⑭ 溝掘り バックホー 作業員	¥/m					0.018	時	8,006	14	⑭		台形溝 0.5m 0.3m 時間当土工量 65.5 m³ 作業員 0.04人/m³	
計						0.005	人	700	4		18		
⑮ 敷均し、つぎ詰め 敷均しブルドーザ 締めめタイヤローラ	¥/m³	210 8~20t				0.008	時	7,990	64	⑮		4m 0.2m (m当0.8m³) ブルドーザ土工量 131m³/h	
計						0.008	"	3,171	25	⑯			
⑯ 砂利採取 パワーショベル	¥/m³	容量0.6 m³				0.016	時	5,653	90	⑯		パワーショベル土工量 62m³/h	
計									90				
⑰ 砂利搬込運搬 砂利 搬込運搬	¥/m³	8t車 距離70 Km				1.0	m³	90	90	⑰		サンタレオンよりベルサラへ50km 運搬土量 1.31m³/h	
計						1.0	"	1,831	1,831	⑱			

名	称	材種	寸長・巾・厚・径	員数	單位	單當數量	總數量	單位	單價	金額	總價	單位番号	摘要
	計									1,921			
⑬	砂利敷均し モータ・グラウ 作業員	ⅴ/㎡					0.024	時	4,046	97		⑦	4m 0.08m (m当 0.32㎡) 土工敷 41㎡/h
	計									125			
⑭	砂利締固め マカダムローラ 散水取 タイヤローラ 作業員	ⅴ/㎡					0.005	時	2,768	14		⑨	m当 4㎡
							0.002	"	1,370	3		⑩	
							0.003	"	3,171	10		⑪	
							0.003	人	700	2			
	計									29			
⑮	測 突 施 測 量 圖 化 作 業 務 設 計 業 務 機 械 器 具 預 料 材 料 費	ⅴ/㎏					15.1	人	2,400	36,240			
							37.7	"	700	26,390			
							7.0	"	2,400	16,800			
							8.0	"	2,400	19,200			
							1	式		2,880			
							1	"		17,000			
	小計									18,510			
	諸 経 費		72,240×90%							65,016			
	技 術 経 費		118,510×20%							23,702			
	小計									88,718			
	計									207,228			
			m当 207,228							1000			
										m当 207(P)			

(2) ベルカラにおける道路改良費 内訳表

拡巾
2.0 m → 4.0 m

名 称	数 量	単 位	単 価 (円)	金 額 (円)	単価番号	備 考
伏 閉	1.0	m	57	57	⑬	伏閉合計巾 4.0 m  4m 0.08m m当 0.32 m ² サンドレーンより逃散距離50 Nm
伏 根・滑 掃	0.4	m ²	131	52	⑭	
既設部分の草木根除去	2.0	m ²	2	4	12-1	
既設部分の整地・補修	0.4	m ²	125	50	⑮	
砂 掘 り	2.0	m	88	36	⑯	
敷均し・つき詰め	0.4	m ²	89	36	⑰	
砂 利 敷 均 し	0.32	m ²	125	40	⑱	
砂 利 狭 込 逃 散	0.32	m ²	1,921	615	⑲	
砂 利 締 固 め	4.0	m ²	29	116	⑳	
既 打 ・ 測 量	1.0	m	132	132	㉑	
計				1,138		
準備費等10%				114		
合 計				1,252		





経費明細表

名称	材種	寸長・巾・厚・径	法	員数	単位	相当数量	総数量	単位	単価	金額	単価番号	摘要
① トクダシ、ベル運転	W/H	出力140PS 巻径18m										
運転手					人	0.19		2,400	円	456		
作業員					人	0.14		700		98		助手0.1人 世話役0.04人
燃料					ℓ	10.7		60		1,002		
材料						1.002×20%				200		
損					時	1.0		3,980		3,980		
計										5,736		
② チェンソー運転	W/H	出力5PS										
運転手					人	0.17		2,400		408		1人1日実働6時間
ガソリン					ℓ	2.3		80		184		
燃料						1.84×20%				37		
損					時	1.0		84		84		購入価格20万円、耐用年数3年
計										713		
③ アルトワ運転	W/H	出力183PS 21t										
運転手					人	0.19		2,400		456		
作業員					人	0.14		700		98		
燃料					ℓ	19.8		60		1,188		
材料						1.118×20%				238		

名	称	材種	寸長・巾・厚・徑	法	員數	單位	單當數量	總數量	單位	單價	金額	單價	金額	摘要
張	料							1.0	時	6,010	6,010		6,010	
	計										7,990			
④	バックホー運転	✓/H	出力105PS・容量0.8m ³											
運	転	手						0.19	人	2,400	456		456	
作	業	員						0.14	人	700	98		98	
転	雑	油						11.7	ℓ	60	702		702	
雑	材	料						702×10%			140		140	
張	料							1.0	時	6,610	6,610		6,610	
	計										8,006			
⑤	バックホー運転	✓/H	出力94PS・容量0.6m ³											
運	転	手						0.19	人	2,400	456		456	
作	業	員						0.14	人	700	98		98	
転	雑	油						10.4	ℓ	60	624		624	
雑	材	料						624×20%			125		125	
張	料							1.0	時	4,350	4,350		4,350	
	計										5,653			
⑥	ダンプトラック運転	✓/H	出力197PS・8t											
運	転	手						0.16	人	2,400	384		384	

名	称	材種	寸長・巾・厚・径	法	員数	単位	単当 数	総 数	単位	単 価	金 額	単価 番号	摘 要
配 雑 預	油 料 料							6.9 396X20%	ℓ	60	396		
								1.0	時	1,540	1,540		
	計										2,399		
②	モーター運転	√/日	出力110PS	ブレン-N巾3.1m									
運 作 配 雑 預	手 員 油 料 料							0.19 0.14 7.8 468X20%	人 人 ℓ	2,400 700 60	456 98 468 94		
								1.0	時	2,930	2,930		
	計										2,046		
③	タイヤロー運転	√/日	出力82PS	8-20t									
運 作 配 雑 預	手 員 油 料 料							0.24 0.17 5.5 330X20%	人 人 ℓ	2,400 700 60	576 119 330 66		
								1.0	時	2,080	2,080		
	計										3,171		

名称	材種	寸法・巾・厚・徑	法	員數	單位	單當數量	總數量	單位	單價	金額	單價番號	摘要
②マダムローク運転	√/H	出力60PS 8~10t										
運轉	手				人		0.24		2,400	576		
作業	員				人		0.17		700	119		
燃料	油				ℓ		4.9		60	294		
材料	料					29.4×20%				59		
損	料				時	1.0			1,720	1,720		
計										2,768		
③放水車運転	√/H	容量1,750ℓ										
運轉	手				人		0.19		2,400	456		
作業	員				人		0.1		700	70		
燃料	油				ℓ		3.8		60	228		
材料	料					22.8×20%				46		
損	料				時	1.0			570	570		
計										1,370		
④伐	材											
作業	員				時		0.05		713	36	③	1m 2m 2m 立木密度0.03m ³ /m ² 合計巾4.0m
損	料				人		0.03		700	21		
計										57		



名称	材種	寸長・巾・厚・径	法	員数	単位	単当数量	総数量	単位	単価	金額	単価 番号	攝	要
⑫ 伐機、掃掃 トククダシムベル 作業員	畷/m ²						0.018 0.04	時 人	5,736 700	103 28	①		0.4m ²
計										131			
⑬ 既設のコンクリートの除去	畷/m ²												
⑬-1 既設のコンクリートの除去	畷/m ²												
作業員							0.003	人	700	2			
計										2			
⑭ 既設部分の整備・補修	畷/m ²												
モータグラダー 作業員							0.024 0.04	時 人	4,046 700	97 28	②		(m当0.4m ²)
計										125			
⑮ 溝掘り バックホー 作業員	畷/m												
⑮-1 溝掘り	畷/m												
バックホー 作業員							0.018 0.005	時 人	8,006 700	14 4	④	台形溝 	
計										18			
⑯ 敷物し、つぎ詰め 敷物シブルドーザ 締めダイヤローラ	畷/m ²												
⑯-1 敷物し、つぎ詰め	畷/m ²												
敷物シブルドーザ		21t					0.008	時	7,990	64	③		(m当0.4m)
締めダイヤローラ		8~20t					0.008	"	3,171	25	⑧		
計										89			

名	称	材種	寸長・巾・厚・径	法	員数	単位	単当数量	総数量	単位	単価	金額	単価	番号	摘要
⑬	砂利採取	¥/m³	容量0.6m³					0.016	時	5,653	90		⑤	
	計							0.016			90			
⑭	砂利搬込運搬	¥/m³						1.0	m³	90	90		⑥	サンタレオンニウベルサラへ50km
	砂利搬込運搬	¥/m³	8t車					1.0	"	1,831	1,831		⑥	
	計										1,921			
⑮	砂利敷初し	¥/m³						0.024	時	4,046	97		⑦	
	モータグラダ							0.04	人	700	28			
	作業員										125			
	計													
⑯	砂利締固め	¥/m³						0.005	時	2,768	14		⑧	m当 4.0m³
	マカダムローラ							0.002	"	1,370	3		⑨	
	散水車							0.003	"	3,171	10		⑩	
	タイヤローラ							0.003	人	700	2			
	作業員													
	計										29			

名 称	材 质	寸 长 · 巾 · 厚 · 径	法	真 数	单 位	单 当 数 量	总 数 量	单 位	单 价	金 额	单 位	要 项
④测 量	瓦/如											
突 施 测 量		技 师 部					15.1	人	2,400	36,240		
		作 业 员					37.7	"	700	26,390		
机 械、器 具 损 耗 费							1	式		2,880		
材 料 费							1	式		17,000		
小 计										82,510		
测 量 费			36,240 × 90%							32,616		
技 术 测 量 费			82,510 × 20%							16,502		
小 计										49,178		
合 计										131,628		
			1 m 当									
			$\frac{131,628}{1000} = 132$ (円)									

(3) タバジ、スに於ける道路建設費 内訳表

6.0 m 道路

名 称	数 量	単 位	単 価 円	総 額 円	単価番号	摘 要
伐 開	1.0	m	370	370	01	巾8.0m 立木密度0.15m ² /m ²
伐根・滑掃	2.4	m ²	131	314	02	巾6.0m 掘下げ0.4m 1mにつき2.4m ²
溝 掘り	2.0	m	28	56	03	
敷物しつき固め	2.4	m ²	89	214	04	6m  0.4m (m当2.4m ²)
砂利敷均し	0.6	m ²	125	75	05	6m  0.1m (m当0.6m ²)
砂利採込運搬	0.6	m ²	2,589	1,553	06	サンタレンニヨリ運搬
砂利締固め	6.0	m ²	29	174	08	巾6.0m 1mにつき6.0m ²
枕打、測置	1.0	m	207	207	09	
計				2,963		
準備費等10%				296		
計				296		
合 計				3,259		

経費明細表

名称	材種	寸長・巾・厚・径	法	員数	単位	単当数量	総数量	単位	単価	金額	単価番号	備
①トラスクシヤベル運転	√/H	出力140PS深底1.8m							円			
運転手					人		0.19		2,400	456		
作業員					人		0.14		700	98		助手0.1人 世話役0.04人
燃料					ℓ		16.7		60	1,002		
材料							1.002×20%			200		
雑損					時		1.0		3,980	3,980		
計										5,736		
②クエーン-運転	√/H	出力5PS										
運転手					人		0.17		2,400	408		1人1日実働6時間
ガソリン					ℓ		2.3		80	184		
燃料							184×20%			37		
材料												
雑損					時		1.0		84	84		購入価格20万円、耐用年数3年
計										713		
③ブルドーザ運転	√/H	出力183PS.21t										
運転手					人		0.19		2,400	456		
作業員					人		0.14		700	98		
燃料					ℓ		19.8		60	1,188		
材料							1.188×20%			238		
雑損					時		1.0		6,010	6,010		
計										7,990		

名	称	材種	寸	法	員数	単位	単当	総	単位	単	金	単	要
			長・巾・厚・径				数量	数量		価	額	価	概
④	ベックホー	送転	出力105PS.容積0.8m³										
	送	転						0.19	人	2,400	456		
	作	業						0.14	人	700	98		
	廢	材						11.7	ℓ	60	702		
	雜	料						702×10%			140		
	損	料						1.0	時	6,610	6,610		
	計										8,006		
③	パワーシヤベル	送転	出力94PS.容積0.6m³										
	送	転						0.19	人	2,400	456		
	作	業						0.14	人	700	98		
	廢	材						10.4	ℓ	60	624		
	雜	料						624×20%			125		
	損	料						1.0	時	4,350	4,350		
	計										5,653		
⑤	タンブトラック	送転	出力197PS.8t										
	送	転						0.16	人	2,400	384		
	廢	材						6.9	ℓ	60	396		
	雜	料						396×20%			79		
	損	料						1.0	時	1,540	1,540		
	計										2,399		

名	称	物種	寸長・巾・厚・径	法	員数	単位	単量	総数量	単位	単価円	金額円	単価	摘要
②	モーターダレダ運転	✓/H	出力110PS.フレート巾3.1m										
	運転手					人		0.19		2,400	456		
	作業員					人		0.14		700	98		
	燃料					ℓ		7.8		60	468		
	雑損					時		4.68×20%			94		
	計							1.0			2,930		
											4,046		
③	タイヤローク運転	✓/H	出力82PS.8-20t										
	運転手					人		0.24		2,400	576		
	作業員					人		0.17		700	119		
	燃料					ℓ		5.5		60	330		
	雑損					時		3.30×20%			66		
	計							1.0		2,080	2,080		
											3,171		
④	マカダムローク運転	✓/H	出力60PS.8-10t										
	運転手					人		0.24		2,400	576		
	作業員					人		0.17		700	119		
	燃料					ℓ		4.9		60	294		
	雑損					時		2.94×20%			59		
	計							1.0		1,720	1,720		
											2,768		

名	称	材種	寸 長・巾・厚・径	法	員数	単位	単 当 数	総 数 量	単 位	単 価 円	金 額 円	単 価 番 号	摘 要
⑩	散水車運転 手 作 業 雑 損	瓦	長・巾・厚・径 容量1.7500					0.19 0.1 3.8 228×20%	人 人 0 時	2,400 700 60 570	456 70 228 46 570		
	計							1.0	時		1,370		
⑪	伐 木 作 業	瓦/巾	巾 8.0m					0.48 0.04	時 人	713 700	342 28	㊸	8m巾1m前廻8m ² 中1.2m ² と見込む。 立木密度で0.15m ² /m ² チェーンソーの作業量は2.5m ² /h
	計										370		
⑫	伐 木 作 業	瓦/巾	容量1.8m ³					0.018 0.04	時 人	5,736 700	103 28	㊹	6m 0.4m 1b当土工量 m当2.4m ³ 5.5m ² /h
	計										131		
⑬	湖 作 業	ワ						0.003 0.005	時 人	8,006 700	24 4	㊺	台形溝 0.5m 0.4m 0.4m 時間当土工量 6.5.5m ² /h 作業員 0.04人/m ²
	計										28		

名	称	材種	寸 長・巾・厚・徑	法	員数	單位	單 當 數量	總 數 量	單位	單 價 円	金 額 円	單 價 円	要 概
⑭	敷均し、つきぬめ 敷均しブルドーザ 締固めタイヤローラ	¥/m ²	21t 8~20t					0.008 0.008	時 時	7,990 3,171	64 25		6m 0.4m (m当2.6m ²) ブルドーザ土工量131m ² /h
	計										89		
⑮	砂利採取 パワーショベル	¥/m ³	容量0.6m ³					0.016	時	5,653	90		土工量 62m ³ /h
	計										90		
⑯	砂利横込運搬 砂利 横込運搬	¥/m ³	8t車 運搬距離70km					1.0 1.0	m ³ "	90 2,499	90 2,499		サンタレオンエリタバジ、スへ70km 運搬土工量 0.96m ³ /h
	計										2,589		
⑰	砂利敷均し モータグレーダ 作業員	¥/m ²						0.024 0.04	時 人	4,040 700	97 28		6m 0.1m m当0.6m ² モータグレーダ土工量41m ² /h
	計										125		
⑱	砂利締固め マカダムローラ	¥/m ²						0.005	時	2,768	14		m当6.0m ²

6. 調 査 計 画

(1) 森林型調査

Belterra の二次林 と
Tepajos の原生林 ごとに

その森林型を、林分構造と林床植生型によって区分する。

生態ならびに植生分類調査

(2) 土壌調査

土壌型の分類調査

産植、分解の分析調査

について、二次林と原生林について調査する。

(3) 試験地区分割量調査

(4) 天然林更新調査

Curua - Uua, Tapajos の試験林調査

Tapajos 原生林調査

Belterra 二次林調査

その他試験地における調査

(5) その他試験調査

① Phenological 試験調査

有用樹種の 開花期、結実期、落葉性等の生物季節的調査

② 育苗試験

まきつけ時期、仕立て本数、枝覆試験、栄養繁殖、移植時期等

③ 樹種特性試験

耐陰性比較枝覆試験

密度試験

(6) 人工林造成成積調査(含展示林)、活 着、生長等の定期調査

(7) 天然林試験林成積調査

更新、生長等の定期調査

7. 年次別作業計画

	53年度		54年度		55年度		56年度		57年度	
	54.1~54.3		54.4~55.3		55.4~56.3		56.4~57.3		57.4~58.9	
境界確定	試験地境界確定									
林道 Belterra	測量設計	林道作設(2/3)59km	林道作設(1/3)29.4km	林道作設(1/3)5.6km						
伐機材類	購入									
燃料施設	設計									
建物施設	設計									
苗木製造	種子調査	種子調査	種子調査	種子調査						
苗木準備	1,89,500本	224ha	240ha	240ha	236,450本	258ha	258ha	163,700本	188本	
人工更新	「地帯え 「植え付け 「下刈り (残材等、その他の試験を含む) 伐採、搬出を含む	244ha	244ha	244ha	1,002ha	1,820ha	2,376ha			
天然更新	天然更新(80ha)	23ha	27ha	20ha	天然更新(80ha)	2376ha	天然更新(80ha)	2376ha	天然更新(維持)	
展示林造成	地帯え、植え付け									
その他の試験	地帯え、植え付け									
調査計画	予備調査	調査	調査	調査	調査	調査	調査	調査	調査	調査
全体の取りまとめ										

* 圃畑等施設整備費のうち1年目に組み込まれるのは、整地、通路作設、排水溝作設、作業舎、資材置場、トラクター、ジーブ、種子貯蔵庫、気象観測器、実験器具である。

* 一般管理費は施設整備費の5%で、1年目は4ヶ月分を見込んでいる。

V. 参 考 资 料

1. 討議事録 (Record of Discussion) の案

THE RECORD OF DISCUSSION ON THE TECHNICAL COOPERATION PROJECT OF PERFORMANCE TRIALS FOR REFORESTATION IN AMAZON BETWEEN THE JAPANESE IMPLEMENTATION SURVEY TEAM AND THE BRAZILIAN AGRICULTURE RESEARCH ENTERPRISE

(E M B R A P A)

On the basis of the reports and recommendations of the Japanese Detailed Design Team, dispatched from June to July 1978, by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the Japanese Implementation Survey Team organized by JICA and headed by Mr. Katsuhiko Kohtari, Special Adviser to the President of JICA visited the Federative Republic of Brazil in September 1978 for the purpose of working out the details of the technical cooperation project.

As a result of careful studies and discussions, the Japanese Implementation Survey Team and EMBRAPA agreed to recommend to their respective Governments the implementation of the Project of the Performance Trials for the Reforestation in the lower reaches of the Amazon River, according to the document attached hereto, on the basis of the "Basic Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of the Federative Republic of Brazil" (hereinafter referred to as "the Basic Agreement").

September 12, 1978, in Brasilia

Signature: _____

Katsuhiko KOHTARI
Head of the Japanese
Implementation Survey Team

Signature: _____

THE ATTACHED DOCUMENT

I. COOPERATION BETWEEN THE TWO GOVERNMENTS

1. The Government of Japan and the Government of the Federative Republic of Brazil will cooperate to implement smoothly and effectively the Project of the Performance Trials for the Reforestation in the lower reaches of the Amazon River (hereinafter referred to as "the Project") for the purpose of establishing regeneration techniques system which will contribute to the harmonious development and conservation of tropical rain-forests in the said area.
2. The Project will be implemented in accordance with the basic plan given in Annex 1, on the basis of the Basic Agreement.

II. DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take necessary measures through JICA to provide at its own expense services of the Japanese experts given in Annex II.
2. The Japanese experts referred to in 1. above and their families will be granted in the Federative Republic of Brazil the privileges, exemptions and benefits in accordance with the Basic Agreement.

III. PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take necessary measures through JICA to provide at its own expense such machinery, equipment and other materials necessary for the implementation of the Project.

IV. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF BRAZIL

In accordance with the laws and regulations in force in Brazil, the Government of Brazil will take necessary measures, as listed below, in order to carry out the Project.

1. To provide the land necessary for the Project as referred to in Annex III.
2. To provide the Japanese experts with data and information necessary for the Project.
3. To take administrative measures to facilitate the implementation of the Project.
4. To provide Brazilian some counterparts for the Project as referred to in Annex IV.

V. MEASURES TO BE TAKEN AFTER THE COMPLETION OF THE PROJECT

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will, upon the completion of the Project, grant to the Government of Brazil facilities, planted trees, machinery, equipment and other materials used for the Project.
2. The Government of Japan will submit the Report of the Project to the Government of Brazil.

VI. ESTABLISHMENT OF THE JOINT COMMITTEE

1. For the smooth implementation of the Project, a Joint Committee consisting of the members as listed in Annex V, will be established.
2. The representatives of each side shall refer to their respective authorities the matters which cannot be settled by the Joint Committee.

VII. DURATION OF THE PROJECT

The duration of the Project will be five years, as a rule, from the date of signature of the present document.

ANNEX 1.

THE BASIC PLAN OF THE PROJECT

1. THE OUTLINE OF THE PROJECT

- (1) The Project of the Performance Trials for reforestation in Amazon is designed to implement reforestation to get research information and data, and to establish a demonstration forest to contribute to the extension of forestry techniques, in order that a system of effective regeneration techniques may be established for the harmonious development and conservation of tropical rainforests in the lower reaches of the Amazon River.
- (2) The Project will form a part of the National Program of Forest Research in the Brazilian Government and, therefore, will be implemented under administration of EMBRAPA.

2. THE CONTENTS OF THE PROJECT

- (1) Experiment of Artificial Regeneration
 - 1) Location : Belterra
 - 2) Total Area: 600 ha (150 plots)
 - 3) One Plot : 200m x 200m
 - 4) Reforestation Method
 - i. Selection of tree species
 - ii. Line Planting
 - iii. Belt clear cutting and planting

(2) Experiment of Natural Regeneration

- 1) Location : Tapajos
- 2) Total Area: 200 ha (20 plots)
- 3) One Plot : 330m x 330m
- 4) Cutting Method
 - i. Group selection cutting
 - ii. Belt clear cutting
 - iii. Shelterwood cutting
- 5) Regeneration Method
 - i. Natural regeneration
 - ii. Reforestation by sowing
 - iii. Line Planting

(3) Establishment of Demonstration Forest

- 1) Location : Belterra
- 2) Total Area: 200 ha (includes nursery)

(4) Data Collection through the Above-mentioned Experiments

(5) Others

- 1) Roads Construction
- 2) Nursery Establishment
- 3) Construction of Office, Store house, etc.

3. THE IMPLEMENTING ORGANIZATION OF THE PROJECT

The Government of the Federative Republic of Brazil: EMBRAPA
The Government of Japan: JICA

ANNEX II

JAPANESE EXPERTS

- (1) Leader
- (2) Nursery
- (3) Silviculture 3 experts

Note: (1) Leader will be concurrently an expert of one of the above fields.
(2) When necessity arises, short-term experts other than those above will be dispatched to the Federative Republic of Brazil.

ANNEX III

LAND - LOCATION AND AREA

Belterra: 800 ha
Tapajos : 200 ha

Note: The land used for the Project will be administrated by EMBRAPA

ANNEX IV

Brazilian Counterparts

Leader
Ecology
Silviculture
Management

ANNEX V

COMPOSITION OF THE JOINT COMMITTEE

Brazilian Side

The members will be decided after the consultation in the Brazilian Authorities concerned.

Japanese Side

Project leader

The Japanese experts designated by the project leader

Note: The following representatives may attend the Committee as observers:

- a. An official of the Embassy of Japan and any other person designated by the Embassy of Japan
- b. Representatives of JICA
- c. Representatives of the Ministry of Agriculture of the Federative Republic of Brazil
- d. Representatives of the Brazilian inter-ministerial system of co-ordination of international technical co-operation.

2. アマゾン下流地域における造林試験

アマゾン下流地域の河川流域では、古くから焼畑農耕 (Sifting Cultivation) によって、原生の天然林が破壊されてその後再生した二次林 (Capocira) を形成している。天然林の皆伐、焼払い、農耕、放置の1回の年数が約20年間といわれ、このパターンの繰り返しが多いところでは5回ないし6回、一般には2回ないし3回の施業の所が多く出現している。その結果土壌は悪化して、農耕後放置して成立している林相は、樹種構成が林業的に利用される有用樹種はほとんど消滅して、初期生長の早いバイオニア種が優占する一斉林型を呈している。

このような二次林に対して、林相改良のための造林試験が、10数年前から始められている。ブラジル国農務省のIBDFとFAO専門家によるProjectが組織されて、PRODEPEFの名称で、ベレン市近郊林の、ブラガンサ、トリンダーデ、イガラッペーアスウにおいて試験林を設定し、またサンタレン市近郊林ではタバジョスに、さらにアマゾン開発庁 (SUDAM) の林業開発部門においては、クルワウナで、内閣企画庁国立研究所 (INPA) は、マナウス近郊林デュウクにおいて、人工造成試験、天然更新試験を試験地を設定してほぼ同時頃からすすめてきた。今回の実証調査の実施設計調査では、ブラジル国側による案内をうけて、ベレン市近郊林のブラガンサ、トリンダーデ、イガラッペーアスウの試験地、サンタレン市近郊では、クルワウナの試験地について造林成績概要を報告する。

1) ブラガンサ (BRAGANCA) 試験林

試験地の全面積は8haあって、1973年、1974年設定の樹種別造林比較試験がその主な内容である。

(1) 1973年設定樹種別適応試験

1973年3月設定した6樹種の成績を樹高生長の年経過を示すと表-1のようである。

Pinus, *Terminalia*, *Gmelina* の3種は外来樹種で、*Platonia*, *Tabebuia*, *Gedrela* の3種はアマゾン流域原生種である。

1 plot 当り36本植栽で、1 plot の面積は12.5m×12.5mで造成されている。6樹種を5回反復の乱塊法で設計されている。

Pinus と *Tabebuia* の他は枯損が多く、*Gedrela* は良質木であるが、Shoot Mossに被害されやすいので、樹下植栽を行って被害を緩和することが必要である。*Pinus Caribaea var hondurensis* は比較的良好的な生長を示していた。

なお今後の生長経過に対する観察が必要である。

(2) 1974年設定樹種別適応試験

1974年1月から2月にかけて設定された樹種別試験地の成績を、樹高生長の年経過と4年後の枯損率で示したのが表-2である。

皆伐造林の4年後の樹高生長では、最大生長を示す *Schizolobium amazonicum* の 8.46m *Simaruba amara* 6.28 m, *Parkia peudula* 5.99 mがみられ、最小生長の樹種として、*Cedrela odorata* 1.60m, *Lecythis usctata* 1.85m, *Sapindus saponaria* 1.30m, *Carapa guianensis* 1.78mなどがあげられる。植栽後3年目にして全枯損を生じた樹種では *Triplaris surinamensis*, *Ocotea* sp., *Ceiba*, sp., *Vochysia* sp., *Holopixidium* sp., *Schelcilera* sp., *Cochlospermum* sp. などの7樹種がみられる。枯損原因については明らかではない。

しかし、初期生長の大きいパイオニア樹種は特殊な樹種としてその価値は認められるが、マホガニー (*Swietenia maershylla*) や、*Geuipa americana*, ビキア (*Caryocar villosum*) のような有用樹種が、比較的安定した生長を示しているのは今度の造林成果が期待される。

2) トリンダーデ (Trindade) 試験林

トリンダーデ地区試験林は、全体で28haのものが設定されていて、1974年から1977年にわたって植栽が行われている。

造林樹種の比較試験が主なものであるが、植栽方法として、皆伐造林、Anderson Group 植栽法、単一植栽法 (One Tree plot) などの方法が比較されている。

(1) 1974~1975年植栽樹種別適応試験

皆伐造林による比較試験で、単一樹種植栽法である。6樹種について1plot当り36本ずつを80plotに反復し、植栽間隔は1.5m×1.5mの定植が行われている。

その調査結果を示すと表-3のようである。*Pinus Caribaea* と *Terminalia ivorensis* の樹高生長が旺盛にあらわれている。全般に枯損率が高く、用いた6種とも、50%以上の枯損を示している。原因は明らかではない。

(2) トリンダーデにおける Anderson Group 植栽法

1974年から1975年の2か年間に植栽した Anderson Group 植栽法による樹種別比較試験を行ったものである。

試験設計は、1果当り13本の群状植栽で、苗間1m×1mの植栽密度で、果と果の間隔は10m×10mで、1ha当り100果の、植栽本数はha当り1,300本となる。

樹高生長年経過と、植栽5年後の枯損率を示したのが表-4である。

皆伐造林したものと比較して樹高生長は比較的遅い傾向がみられる。*J. Dubois* は、林内植栽によって、皆伐造林で被害されやすい Shoot-borers の被害を緩和し、葉蟻蝨 (*Sauvas*) の被害を緩和すると報告している。

しかし、この造林結果からみると、

Gmelina arbosea, *Dalbergia spruceanum*,
Hymenaea courbaril, *Triplaris surinamensis*
Pouteria sp, *Trema micrantha*,
Didyropanax morototoni, *Olmediophaena maxima*
Pitecelobium niopoides

は100%の枯損を生じている。原因はわからないが、苗木の状態によるものか、植栽方法によるものか、Anderson Group 植栽法の果の開け方ならびに上木の被陰状態か、土壌条件によるものか、今後これらの原因を明らかにする必要がある。

なお、単一樹種植栽法 (One Tree Planting) による。1975年2月植栽の3年生平均樹高と枯損率を示すと表-5のとおりである。

植栽後3年目にかかわらず、枯損率が高い。何れにしても、試験地設定後の経過年数が少ないため詳細な結果の考察は今後に残らない。

(3) イガラッペーアスウ (Igarape-Açu) における造林成績

ブラガンサ試験林、トリンダーデ試験林と同様に設定された Anderson Group 植栽法によって比較した樹種別造林成績を表-6に示す。

P. caribaea と *Sumariba* sp は初期生長がすぐれている。有用樹種で枯損が少なく、比較的安定した生長を示した *Carapa* sp. (*Andiroba*) は、今後の成績を検討する必要がある。

以上ベレン近郊のブラガンサ、トリンダーデ、イガラッペーアスウにおける造林試験の結果から次のように考察される。

① 皆伐造林としての樹種試験では、一般に単一樹種植栽法 (One Tree Planting) による試験区配列で、1 plot 当り36本で反復5~10の試験方法が多くみられた。

この方法は、スクリーニング方式であり、樹種ごとの生理、生態的な特性を事前に調査して、plot 配列や比較すべき樹種を選択すべきである。例えば初期生長の極端に早いものと、遅いものが隣り合わせの plot に配列されているのが随所にみられ、試験地の周辺効果より、配列樹種の影響が大きくあらわれている plot がみられた。

② 樹下植栽法では、一般に line planting 法と、Anderson Group 植栽法とが行なわれていた。line planting 法においては、その植栽法を決定するための、前生二次林 (Capoeira) の林相に対応した樹種の選定法と、上木被陰の除去に対する保育技術法確立が必要である。

Anderson Group 植栽法は、併行して密度試験が必要である。

③ 試験地設定後の経過年数が短いため、既存の試験や成績だけでは造林方法、植栽樹種の選定まで困難である。したがってなお継続調査が必要である。

- ④ 既存の試験地の成績では、估損が極めて多くあらわれている。苗木の移殖生理、病害虫による被害等基本的問題の解決のため詳細な調査が必要となる。
- ⑤ *Pinus caribaea* は初期生長が旺盛であり、アマゾン地域の造林樹種として有望であるため、育種的に、造林学的な植栽保育技術的に、さらに多くの研究が必要となる。植栽地の土壌条件や、密度別植栽本数試験、原産地別植栽試験等が当面必要となる。
- ⑥ 原生広葉樹造林地では、1954年3月植栽した *Simaruba amara* (Marupá) ならびに *Jacaranda copaia* (Parapará) の人工林は、植栽後20年生で、平均胸高直径4.5 cm、平均樹高26 mを示していた。間伐技術が要求されている。

【表-1】 BRAGANCA 樹種別造林比較試験

植 栽 1973年3月
 面 積 0.60 ha 30 plot 1樹種 5回反復
 採用樹種
Pinus caribaea
Terminalia ivorensis
Gnelina arborea
Platonia insignis
Tabebuia serratifolia
cedrela odorata

樹 種	樹 高 生 長 年 経 過						植 損 率
	7 ^月 /74	3 ^月 /75	7 ^月 /75	3 ^月 /76	3 ^月 /77	1 ^月 /77	
<i>Pinus</i>	1.74	2.30	3.00	3.88	5.05	6.39	7.8%
<i>Terminalia</i>	3.55	3.90	4.50	6.44	8.07	8.82	51.1
<i>Gnelina</i>	4.69	5.59	5.93	6.54	7.56	7.79	52.8
<i>Platouia</i>	0.23	0.34	0.47	0.67	0.94	1.52	53.3
<i>Tabebuia</i>	2.14	2.52	2.70	2.97	3.37	4.52	3.9
<i>Cedrela</i>	2.67	0.39	-	-	-	-	100.0

[表-2] BRAGANCA

植栽 1971 1月~2月 樹種20種 60 plot 乱塊法

樹種	樹高生長年程過					植損率 %
	7 ¹¹ /74	7 ¹¹ /75	7 ¹¹ /76	7 ¹¹ /77	1 ¹¹ /78	
<i>Schizolobium amazonicum</i>	0.90	3.20	5.56	7.35	8.46	2.8
<i>Sinaruba amara</i>	0.23	1.37	3.56	5.06	6.28	26.9
<i>Cedrela odorato</i>	0.36	0.74	1.52	1.48	1.60	13.9
<i>Lecythis usitata</i>	0.43	0.79	1.10	1.48	1.85	9.3
<i>Anthocephalus cadamba</i>	1.31	2.60	2.84	2.94	3.21	40.1
<i>Triplaris surinameuses</i>	1.89	2.75	2.76	/	/	100.0
<i>Dipteryx odorata</i>	0.22	0.71	1.25	1.84	2.12	50.9
<i>Sapindus saponaria</i>	0.42	1.01	1.19	1.30	1.30	29.6
<i>Swietenia macrophylla</i>	0.56	1.71	3.10	3.83	4.33	9.3
<i>Platymiscium trintatis</i>	0.64	1.36	1.51	1.64	1.80	12.1
<i>Genipa americana</i>	0.86	2.28	2.90	3.96	3.52	1.9
<i>Ocotea sp.</i>	0.32	0.77	1.10	/	/	100.0
<i>Caryocar villosa</i>	0.74	1.53	1.86	2.19	4.23	53.7
<i>Carapa guianensis</i>	0.77	1.19	1.56	1.60	1.78	27.8
<i>Ceiba pentandra</i>	0.52	1.11	1.33	/	/	100.0
<i>Vochysia guianensis</i>	0.44	1.01	1.48	/	/	100.0
<i>Holopixidium jarana</i>	0.25	0.32	0.32	/	/	100.0
<i>Scheleilera sp.</i>	0.19	0.51	0.81	/	/	100.0
<i>Parkia pendula</i>	0.53	2.22	3.93	5.21	5.99	3.7
<i>Cochlospermum Orinoceuse</i>	0.63	4.88	7.60	/	/	100.0

[表-3] TRINDADE 樹種別造林比較試験

植 栽 1974 ~ 1975年

植栽間隔 1.5 m × 1.5 m

1 plot 当り植栽本数 36本

植栽法 単一樹種植栽法 (One Tree plot)

樹	種	5年生平均樹高	植 損 率
<i>Platonia insignis</i>	Bacuri	1.42m	60%
<i>Genipa americana</i>	Genipapo	1.85	47
<i>Gmelina arborea</i>	Gmelina	2.91	63
<i>Clitoria rasemosa</i>	Palheteira	3.40	94
<i>Pinus caribaea</i> var, hond.	Pinus	5.06	70
<i>Terminalia ivorensis</i>	Terminalia	4.03	54

【表-4】 TRINDADEにおけるAnderson Group 植栽法による樹種別造林成績

植栽 1974~1975年

植栽法 13本 集植

苗間 1m×1m

集間 10m×10m

樹種 21種

4回反復

樹 種		樹 高 生 長 年 経 過					植損率 %
		12/74	7/75	8/76	7/77	3/78	
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i>	1.08	1.12	1.32	1.54	1.89	57
Cenipapo	<i>Genipa americana</i>	0.56	0.61	0.68	0.65	0.65	17
Gmelina	<i>Gmelina arborea</i>	0.47	0.56	0.58	0.54	-	100
Jacaranda do para	<i>Dalbergia spruceanum</i>	0.38	0.32	0.46	-	-	100
Jutai-açu	<i>Hymenea courbaril</i>	0.54	0.55	0.34	-	-	100
Marupá	<i>Simaruba amara</i>	0.24	0.35	0.96	1.77	3.00	28
Polheteira	<i>Clitoria ramosa</i>	1.48	1.66	1.54	1.54	1.44	69
Pan D'Arco (Flor, Au)	<i>Tabebuia serratifolia</i>	0.72	0.80	1.22	1.40	1.52	11
Pinus	<i>Pinus caribaea</i> var <i>hond.</i>	0.67	0.67	1.06	1.27	1.77	57
Tachi Preto da varz	<i>Triplaris surinamensis</i>	1.48	1.46	0.69	-	-	100
Terminalia	<i>Terminalia ivorensis</i>	0.62	0.83	1.38	1.62	2.03	38
Abiurana	<i>Pouteria</i> sp.		0.15	0.18	-	-	100
Bacuri	<i>Platonia insignis</i>		0.41	0.72	1.01	1.37	19
Curuion	<i>Trema micrantha</i>		1.36	2.49	-	-	100
Macacauba	<i>Platyniscium trinitatis</i>		0.86	1.48	1.60	1.84	4
Morototo	<i>Didyopanax morototoni</i>		0.20	0.57	-	-	100
Muruci	<i>Bysonima aerugo</i>		0.38	1.15	1.94	2.24	45
Muiratinga Davarzea	<i>Olemediophaena maxima</i>		0.25	-	-	-	100
Pra pará	<i>Jacaranda copaia</i>		0.93	2.48	3.45	4.57	6
Paricarana	<i>Pitecelobium niopoides</i>		0.23	0.33	-	-	100
Ucuubadavarzea	<i>Virola surinamensis</i>		0.47	0.59	0.81	1.06	16

[表-5] Trindade における造林樹種比較試験

植栽年月 1975年2月 単一樹種植栽法 (One Tree Planting)

樹	種	3年生平均樹高	植 損 率
<i>Symphonia globulifera</i>	Ananidavarzea	0.80m	25.0%
<i>Pouteria</i> sp.	Abiurana	0.55	33.9
<i>Macoubea guianensis</i>	Amapa	0.92	33.3
<i>Apuleia molaris</i>	Berajuba	-	-
<i>Platonia insignis</i>	Bacuri	0.78	25.0
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro branco	-	-
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro vermelho	1.51	8.3
<i>Phoupartia amazonian</i>	Cedro amargo	0.91	8.3
<i>Taroleon oppolitifolia</i>	Camarurana	2.60	0
<i>Ptero carpus officinalia</i>	Cortiça ou frututi	0.76	8.0
<i>Genipa americana</i>	Genipapo	0.15	75.0
<i>Holopyxidium jarana</i>	Jarana	0.26	66.7
<i>Ocotea guianensis</i>	Louro prata	1.40	91.7
<i>Emmotum fayifolium</i>	Muiraximbe	1.56	8.0
<i>Bysonima aerugo</i>	Muruci da mata	1.72	32.3
<i>Platymiscium trinitatia</i>	Macacauba	0.80	13.8
<i>Clmediophaena maxima</i>	Muiratinga da várzea	3/78	植損
<i>Didymopanax morototoni</i>	Morototo	1.13	32.3
<i>Swietenia mahogani</i>	Moguo	0.89	25.0
<i>Conepio bracteosa</i>	Pajurá	1.95	17.0
<i>Jacaranda copaia</i>	Parapará	0.88	49.3
<i>Pitecelobium nipopoides</i>	Paricarana	7/77	植損
<i>Termenaria ivorensis</i>	Exotica Terminalia	0.92	0
<i>Triplaris surinamensis</i>	Taxipreto da varzea	-	-
<i>Sclerolobium paraense</i>	Taxi branco	-	-
<i>Trema micrantha</i>	Curumim	植損	
<i>Vicola surinamensis</i>	Ucuuba da varzea	1.01	8.3

[表-6] Belén 近郊 Igarapé-Açu における造林成績

Anderson Group 植栽法による樹種別造林成績

1974年1月 植栽 7回反復

1果 13本 植栽 苗間 1 m × 1 m 果間距離 10 m × 10 m

樹 種 名	一 般 名	4年生平均樹高	植 損 率
<i>Gmelina arborea</i>	Gmelina	0.77m	48.7%
<i>Pinus caribaea</i> var. hond.	Pinus	2.93	26.4
<i>Tabebuia serratifolia</i>	Pau d'arco	-	100.0
<i>Genipa americana</i>	Genipapo	0.71	20.9
<i>Terminalia ivorensis</i>	Terminalia	1.37	39.6
<i>Triplaris surinamensis</i>	Tochi preto da varzea	-	100.0
<i>Hymenaea courbaril</i>	Jutai-açu	0.56	76.9
<i>Simarouba amara</i>	Narupá	2.49	22.0
<i>Carapa guianensis</i>	Andiroba	1.53	7.7
<i>Clitoria racemosa</i>	Palheteira	1.69	71.4
<i>Dalbergia spruceanum</i>	Jacaranda dá para	1.97	40.7

3. クルワウナ (Curua-Una) における熱帯降雨林の更新に関する試験

クルワウナは、サンタレンからアマゾン川本流を約50km下り、アマゾン川支流クルワウナ川を南へさか上った約300km上流に位置する。

サンタレンにSUDAMのWood Technology Center (CTM-SUDAM)をおき、センターは、SUDAMの天然資源開発開発部に所属していて、ブラジル政府とF.A.Oの協同研究態勢が、1957年から開始されている。

センターの活動目標は次の2点においている。すなわち

- イ 森林の研究
- ロ 木材生産のための熟練工の研修

である。

対象区域はアマゾン中部地域としている。

森林の研究に関しては、当面次の8項目の課題によって推進している。

- ① 木材利用
- ② 熱帯造林
- ③ 森林経営
- ④ 搬出技術
- ⑤ 製材と熟練者の研修
- ⑥ 林業機械
- ⑦ 林業技術
- ⑧ 機械化開発

(1) 熱帯造林

熱帯造林については、アマゾン地域原生樹種と導入樹種の研究の継続と保育のプロジェクトがある。

プロジェクトは原生樹種100種と導入樹種40種について人工林を造成し、さらに天然更新の試験地を造成している。

(2) Pan-Rosaの研究

天然更新した山引品を当畑で育成し、皆伐造林と、適度の被除条件下でのline plantingを行なって、造林方法を検討している。

(3) 原生樹種ならびに導入樹種の新造林樹種の開発と種々の造林方法のモデル林を造成して、造林地の成績について統計分析を検討している。

(4) 有用樹種60種の繁殖法に関する研究

- a) 発芽力の検定に関する研究
- b) 種子の休眠や樹木の休止期に関する検討と、植栽時期に関する検討

(5) 種子採取母樹の選定

- a) それぞれの地域における有用樹種の母樹林の林型と、種子の採取に関すること
- b) 生物季節的調査と、天然更新における種子散布様式に関する研究

(6) 調査

- a) 単位面積当りの年平均生長量の調査に関することと、森林の動的構造を把握することを行なっている。
- b) 保残林の影響に関する調査

(7) 林分密度

- a) 害虫 (*Hypsipyla grandella*) の加害に対する *Meliaceae* 科の研究
- b) *Hypsipyla* の加害に対する。林冠疎開による。林内微気象の変化とその影響に関する研究
- c) 林冠疎開に関して生長量の増大についての分析

以上の人工更新、天然更新に関する研究が、サンタレン、SUDAM の Wood Technology Center (SUDAM/FCAP) でクルワウナにおける実験林を通じて実施されている。

クルワウナの実験林で行われている試験地の配置は図-1のように示され、各 plot で植栽されている樹種は、プロット番号ごとに表-1に示した。

なお、クルワウナ試験林における試験造林主要樹種の造林成績を、造林方法別に示すと表-2、~表13のとおりである。

図-1 クルワウナ試験地配置図

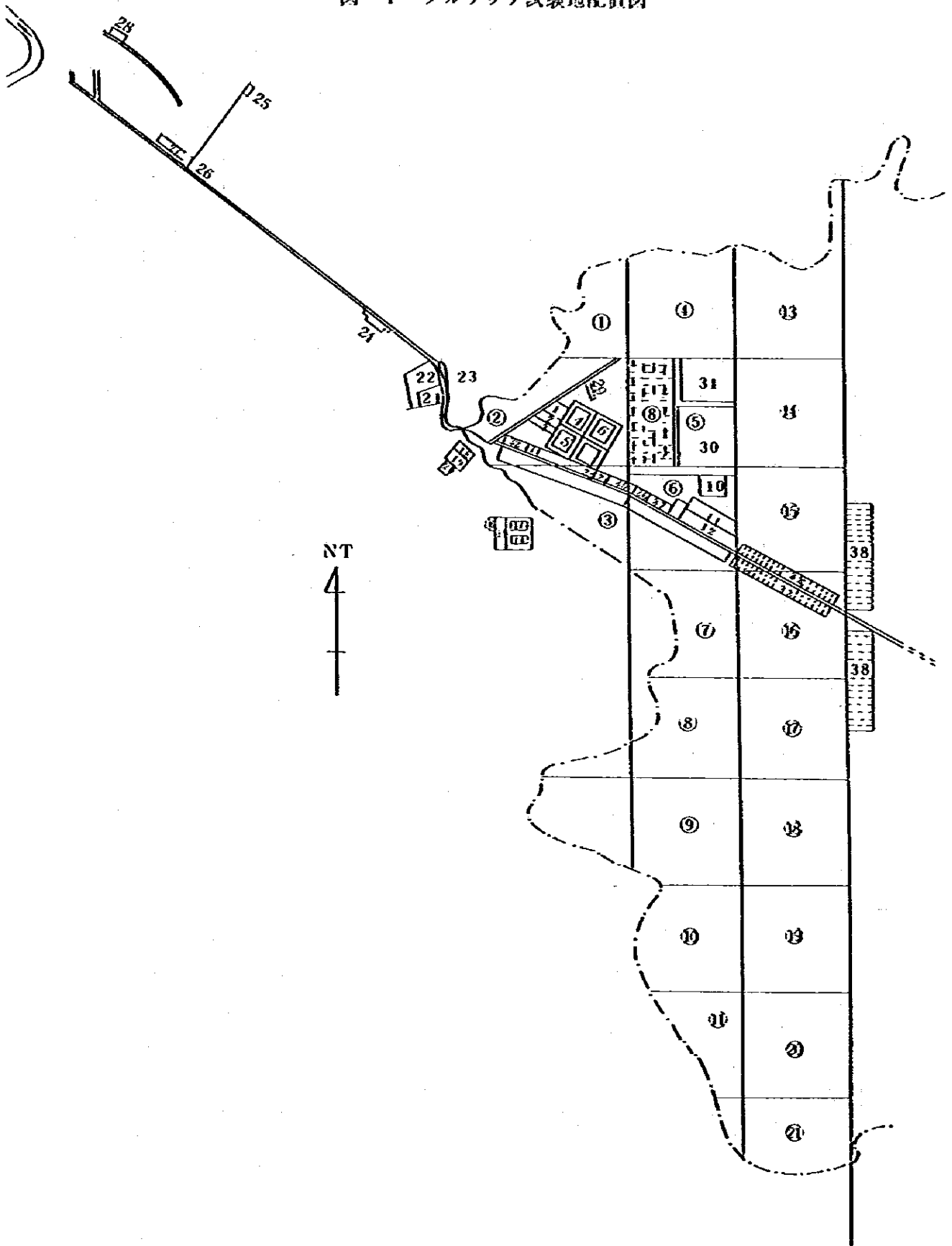


表-1 位置図番号及び樹種名

1.

- 1.- Parapará
- 2.- Ucuuba verdadeira - CBA
- 3.- Ucuuba verdadeira-Curuá
- 4.- Ucuuba da várzea
- 5.- Ucuubarana
- 6.- Andiroba
- 7.- Marupa
- 8.- Mogno Agoano
- 9.- Pinus car var hond
- 10.- Faveira bolacha da várzea
- 11.- Piquia verdadeiro
- 12.- Cumaru
- 13.- Quaruba verdadeira
- 14.- Cupiuba
- 15.- Eucaliptus citriodora
- 16.- Jacareuba da várzea
- 17.- Guariuba
- 18.- Angelim pedra
- 19.- Eucaliptus alba
- 20.- Eucaliptus camadulensis
- 21.- Eucaliptus tereticornis
- 22.- Caviuna
- 23.- Castanha do Pará
- 24.- Castanha sapocaia
- 25.- Pau d'arco flor amarela
- 26.- Eucaliptus grandis
- 27.- Caju agu
- 28.- Cuinarana da toalha miuda
- 29.- Sobrasil
- 30.- Tatajuba
- 31.- Eucaliptus spp.

2.

- 1.- Pinus car var hondurensis
- 2.- Eucaliptus robusta
- 3.- Andiroba
- 4.- Faveira arara tucupi
- 5.- Gmelina arborea
- 6.- Cuinarana toalha miuda
- 7.- Eucaliptus umbra
- 8.- Eucaliptus microcoris
- 9.- Eucaliptus maculata
- 10.- Pau d'arco
- 11.- Faveira bolacha da terra firme
- 12.- Magaran duba
- 13.- Eucaliptus paniculata
- 14.- Eucaliptus risenifera
- 15.- Eucaliptus longifolia

3.

- 1.- Tatajuba
- 2.- Morototo
- 3.- Cularana folha miuda
- 4.- Itauba preta
- 5.- Nauclea diderichii
- 6.- Cedro vermelho
- 7.- Araracanga cabeça de arara
- 8.- Magaranduba
- 9.- Mandioqueira áspera
- 10.- Cupiuba
- 11.- Faveira bolacha da várzea
- 12.- Jutai ayu
- 13.- Tachi pitomba
- 14.- Castanha do pará
- 15.- Ucuuba verdadeira
- 16.- Andiroba
- 17.- Pinus oocarpa
- 18.- Pinus ellioti
- 19.- Pau rosa
- 20.- Pinus merkuzii
- 21.- Fragrea fragans
- 22.- Cumarú tolha grande
- 23.- Araracanga folha miuda
- 24.- Piguia verdadeiro
- 25.- Breu sucuruba
- 26.- Oacipá
- 27.- Cuiarana de carogo
- 28.- Cuiarana fruto alado
- 29.- Sumauma
- 30.- Tecfona grandis
- 31.- Pau de balga
- 32.- Muiracatiara
- 33.-]
- 34.-]
- 35.-]
- 36.-] 不 明
- 37.-]
- 38.-]
- 39.- Angelita rojada
- 40.- Jutai açu
- 41.- Tachi areto folha miuda
- 42.-] 不 明
- 43.- Foveiro tolho fino
- 44.-] 不 明
- 45.- Foveiro ore tha
- 46.-]
- 47.-] 不 明
- 48.-]
- 49.- Tatajuba
- 50.- Ropé de índio

4.

- 1.- Pinus car, var, hec rensis
- 2.- Parapará
- 3.- Andiroba
- 4.- Eucaliptus spp.
- 5.- Cupiuba
- 6.- Quarubaverdadeira
- 7.- Morototo
- 8.- Tachinretofotha grande
- 9.- Cumara
- 10.- Quorubare a
- 11.- Mandio ueira o pere
- 12.- Mandioqueira ffsa
- 13.- Mandioqueira escamo a
- 14.-

5.

- 1.- Quaruba verdadeire
- 2.- Quaruba rosa
- 3.- Quaruba rosa
- 4.- Guariuba
- 5.- Morototó
- 6.- Morapará
- 7.- Tachi preto f. grande
- 8.- Marupá
- 9.- Magoronduba
- 10.- Pracuuba da terra firme
- 11.- Louro canela
- 12.- Louro amarelo
- 13.- Louro abacate
- 14.- Mandioqueira áspera
- 15.- Mandioqueira lisa
- 16.- Mandioqueira ec rosa
- 17.- Angelin do nota
- 18.- Araracanga cabeça de arara
- 19.- Araracanga ven
- 20.- Cuiarana ds carogo
- 21.- Cuiarana fruto alado
- 22.- Cuiarana folha miuda
- 23.- Aroeita
- 24.- Muiracatiara
- 25.- Muirajugara verdeira
- 26.- Pau d'arco flor amorela
- 27.- Breu sucuruba
- 28.- Breu
- 29.- Cupiuba
- 30.- Pau
- 31.- 不 明
- 32.- Glicia

6.

- 1.- Araracanga cabeça de arara
- 2.- Araracanga vedadadeira
- 3.- Araracanga folha miuda

- 4.-]
- 5.-] 不 明
- 6.-]
- 7.- Muiracatiara
- 8.- Quaruba verdadeira
- 9.- Quarubarasa
- 10.- Quarubarasa
- 11.- Mandioqueira áspera
- 12.- Mandioqueira lisa
- 13.- Mandioqueira escamo a
- 14.- Mandioqueira rosa
- 15.- Sucupira pre a
- 16.- 不 明
- 17.- Cuierana de carogo
- 18.- Cuierana frvto alodo
- 19.- Faveira orei, de negro
- 20.- Tatajuba
- 21.- Guariuka
- 22.- Piquiá verdadaira
- 23.- Preciosa
- 24.- Angelim da mata
- 25.- Angelim pedre
- 26.- Rcepe de indio
- 27.- 不 明
- 28.- Faveire arara tucupi
- 29.- Sucupira amarela
- 30.- Louro conela
- 31.- Louro amarelc
- 32.- Itauba Prela
- 33.- Itauba abacate
- 34.- Marupá
- 35.- Morototó
- 36.- 不 明
- 37.- Cupiuba
- 38.-]
- 39.-]
- 40.-]
- 41.-] 不 明
- 42.-]
- 43.-]
- 44.- Paujacaré
- 45.- Paud'arco
- 46.- Aouariquara
- 47.- Glicia
- 48.- Seringa Itauba

7.

- 1.- Pinus
- 2.- Cupiuba

8.

- 1.- Cardeiro
- 2.- Gmerina arborea
- 3.- Cedro vermelho
- 4.- Ucuuba verdadeira

- 5.- Octomelles sumatrama
- 6.- Paurainha
- 7.- Andiroba
- 8.- Moiracotiara
- 9.- Pa icá de cortume
- 10.- Morototó
- 11.- Piquia verdadeiro
- 12.- Mogno
- 13.- Cocipa
- 14.- Quaruba verdadeira
- 15.- Quaruba rosa
- 16.- Castenha do pará
- 17.- Aroracanga
- 18.- Itauba
- 19.- Sucupira
- 20.- Guariuba

9. な し

10.

- 1.- Tatajuba
- 2.- Jutai açu
- 3.- Faveira
- 4.- Andiroba
- 5.- Cedro vermelho
- 6.- Nazorana

11.

- 1.- Cedro vermelho
- 2.- Andiroba
- 3.- Pinus. C.V. hondurensis
- 4.- Teco
- 5.- Piquio
- 6.- Pau rosa
- 7.- Morototo
- 8.- Gmelina arborea

12.

- 1.-]
- 2.-] 不 明
- 3.-]
- 4.- Poujacaré
- 5.- 不 明
- 6.- Pau rosa
- 7.- Tachi preto
- 8.- Marototo
- 9.- Rapé de indio
- 10.- Itauba poeta
- 11.- Faveira tolha tina
- 12.- Pinus car, var hondurensis

13. な し

14.

- 1.- Angelim da mata
- 2.- Copaiba

- 3.- Parapará
- 4.- Pinus car, var hondurensis
- 5.- Marupá
- 6.- Cupiuba
- 7.- Gmelina arborea
- 8.- Andiroba
- 9.- Eucaliptus citriodora
- 10.- Mogno

15.

- 1.- Pinus car. var. hondurensis
- 2.- Eucaliptus
- 3.- Acumea Klaniana
- 4.- Gmelina arboree
- 5.- Cuiarana tolha miuda
- 6.- Caviuna
- 7.- Pau d'arco flo

16.

- 1.- Nauclea diderichii
- 2.- Tatajuba
- 3.- Morototó
- 4.- Parapara
- 5.- Maçaranduba
- 6.- 不 明
- 7.- Cuiarana folha tina
- 8.- Gmelina arborea

17.

- 1.- Pinus car. var. hondurensis
- 2.- Eucaliptus alba
- 3.- Eucaliptus camadulensis
- 4.- Eucaliptus saligna
- 5.- Eucaliptus tereticornis
- 6.- Parapará
- 7.- Angelin
- 8.- Caviuna
- 9.- Gmelina arborea
- 10.- Cedro vermelho
- 11.- Tatajuba
- 12.- Cuiarana folha miuda

18.

- 1.- Pinus oocarpa

19.

- 1.- Pinus oocarpa
- 2.- Pinus car, var, hondurensis
- 3.- Pinus car, var, caribaea
- 4.- Pinus cubensis
- 5.- Pinus occidentalis

20.

- 1.- Maçaranduba
- 2.- Araracanga

- 3.- Glicia
 - 4.- Nauclea diderichii
 - 5.- Tatajuba
- 21.
- 1.- Pinus car, var, hondurensis
 - 2.- Eucaliptus spp.
- 22.
- 1.- Eucaliptus spp.
 - 2.- Tectona grandis
- 23.
- 1.- Parapará
 - 2.- Marupa
 - 3.- Itauba
 - 4.- Cupiuba
24. な し
- 25.
- 1.- Aracacanga verdadeira
 - 2.- Eucaliptus spp.
- 26.
- 1.- Cazuarina turuloza
 - 2.- Araracanga verdadeira
 - 3.- Colitus
27. な し
- 28.
- 1.- Mamorana várzea
 - 2.- Macacaporanga
- 29.
- 1.- Naucleo diderichii
 - 2.- Tatajuba
 - 3.- Cedro vermelho
 - 4.- Ucuuba verdadeira
 - 5.- Muiracatiara
 - 6.- Cuiarana f, miuda
 - 7.- Cumaru
 - 8.- Angelim pedra
 - 9.- Maçaranduba
 - 10.- Jutai açu
- 30.
- 1.- Lacre grande
 - 2.- Pau rosa
- 31.
- 1.- Pau rosa

32.

- 1.- Pau amarelo
- 2.- Ucuuba verdadeira

33.

- 1.- Andiroba

34.

- 1.- Macacaporanga

35.

- 1.- Jacarandá

36.

- 1.- Morototó

37.

- 1.- Acumea Klaniana

38.

- 1.- Castanheira do porá

1976年3月 植栽資料

1978年3月 生産資料

DATA OF CAPOERA PLANTATION

表-2 樹種 *Cordia goeldiana*-FREI O

ブロックNo1

プロット No	植 栽 方 法	活着率%	植栽時平均苗長(m)	2年生平均樹高(m)
4	レクリュー法	100	0.26	2.30
6	レクリュー法	100	0.26	2.72
12	アンダーソングループ植栽	100	0.26	0.90
13	アンダーソングループ植栽	100	0.26	2.01
17	アンダーソングループ植栽	100	0.26	2.39
19	ラインプランティング植栽	100	0.26	1.52
22	ラインプランティング植栽	100	0.26	1.72

表-3 樹種 *Didymopanax morotoni*-MOROTOTO

ブロックNo2

プロット No		%	(m)	(m)
8	レクリュー法	90	0.35	2.55
13	アンダーソングループ植栽	99	0.35	2.61
26	ラインプランティング植栽	100	0.35	1.95

表-4 樹種 *Enterolobium maximum* *-TIMBAUBA

ブロックNo3

プロット No		%	(m)	(m)
4	レクリュー法	96	0.21	2.95
9	レクリュー法	81	0.21	2.72
20	ラインプランティング植栽	97	0.21	2.91

表-5 樹種 *Hymenaea courbaril*-JUTAI-ACU

ブロックNo4

プロット No		%	(m)	(m)
8	レクリュー法	100	0.50	2.04
10	アンダーソングループ植栽	100	0.50	1.86

表-6 樹種 PINUS CARIBARA-VAR. HONDURENSIS-EXOTICA

ブロックNo 5

プロット No	植 栽 方 法	活着率%	植栽時平均苗長(m)	2年生平均樹高(m)
2	レクリュー法	100	0.30	2.17
13	アンダーソングループ植栽	100	0.30	1.88

表-7 樹種 BAGASSA GUINNENSIS-TATAJUBA

ブロックNo 6

プロット No		%	(m)	(m)
8	レクリュー法	100	0.37	2.32
13	アンダーソングループ植栽	100	0.29	2.10
21	ラインプランディング植栽	97	0.28	1.36

表-8 樹種 ASPIDOSPERMA SP. - ARARACANGA

ブロックNo 7

プロット No		%	(m)	(m)
4	レクリュー法	99	0.13	1.01
12	グループアンダーソン植栽	99	0.13	0.41

表-9 樹種 GENIPA AMERICANA - JENIPAPO

ブロックNo 8

プロット No		%	(m)	(m)
4	レクリュー法	99	nao>0.10	1.08
11	グループアンダーソン植栽	99	0.15	0.41
15	グループアンダーソン植栽	100	0.20	0.54

表-10 樹種 SUIETENIA MACROPHYLLA * MOGNO

ブロックNo 9

プロット No		%	(m)	(m)
8	レクリュー法	100	0.25	1.76
12	グループアンダーソン植栽	100	0.25	0.72
13	グループアンダーソン植栽	100	0.25	3.28

表-11 樹種 ANIBA DUCKEI-PAU ROSA

ブロックNo10

プロット No	植 栽 方 法	活着率%	植栽時平均苗長(m)	2年生平均樹高(m)
3	レクリュー法	74	nao>0.20	0.20
5	レクリュー法	67	nao>0.20	0.21
23	ラインプランティング植栽	70	nao>0.20	0.22
24	ラインプランティング植栽	63	nao>0.20	0.21
27	ラインプランティング植栽	50	nao>0.20	0.23

表-12 樹種 BIXA ARBOREA-URUCU DA MATA

ブロックNo11

プロット No		%	(m)	(m)
11	グループアンダーソン植栽	89	0.33	0.69
12	グループアンダーソン植栽	76	0.33	0.74
13	グループアンダーソン植栽	83	0.33	0.85
14	グループアンダーソン植栽	90	0.33	0.76
15	グループアンダーソン植栽	87	0.33	0.70

表-13

ブロックNo12

樹 種	プロットNo		%	(m)	(m)
Aniba fragans -Itacaca poranga	12	グループアンダーソン植栽	100	0.25	0.43
Carapa guianensis -Andiroba	4	レクリュー法	100	0.63	2.18
Clarisia racomosa -Cuerluba	12	グループアンダーソン植栽	100	0.26	0.80
Enterolobium schomburgkii -Pava do xosca	8	レクリュー法	99	0.08	0.85
Henikara hubertii -Liageranduba	12	グループアンダーソン植栽	96	0.10	0.16
Schisolobium anazonicum -Paricá	1	レクリュー法	94	0.20	2.65
Sloanea sp -Urucurana	11	グループアンダーソン植栽	100	0.85	1.88
Vatoaropsis inglesii -Pava anargosa	16	グループアンダーソン植栽	94	0.30	0.56

4. 熱帯降雨林地帯における一般的な人工更新法)

1) 人工更新法の種類

既往からの熱帯降雨林地帯における更新法については多くの研究者によって研究されてきた。更新法は大別して天然更新系と人工造林系に大別されるが、人工造林系のものはいずれも苗木を伐採地へ植栽する方法である。伐採地の形状、受光量の程度や残存木除去の方法、苗木の植栽方法などそれらを組み合わせることによっていろいろな方法が試験されてきた。

また近年は広葉樹類の造林技術として、植栽当初に農作物を栽培する混農林業や、混牧林業等が試験され始めている。これらの方法についてその概要を述べると次のようである。

(1) Recrew 法 (リクリュー法)

特にトラクター使用による土壌表層の削り取りが、旺盛な繁殖力をもつる種の繁茂を促進する不良要因を考慮して、上層木の薬殺による地拵えの実施、トラクターの使用を禁止することによってそれらを回避し得る方法として考え出された。

栽培樹種特性によって方法は変わるが、陽性の樹種に対しては、原則的に早めに上木の枝除を破壊することが必要となる。そして造林地の土壌は十分保護するように、下層木や上層木の除去に対する火入れ焼払いを禁止した。トラクターによる地拵えをひかえ、地際から40~50cmの高さで下層木を伐採し、萌芽を利用して、目的樹種以外の樹種の侵入を抑制すると、目的樹種の樹形を調節し、林内微気象や土壌微生物の維持、上木の巻枯しによる落葉促進とその腐植利用などを期待する方法である。

この方法は、1958年からカボンにおいて行われたもので、上木の巻枯しは主としてホルモン剤等の薬剤を利用し、植栽前の乾季中に行う。植筋は狭い間隔で開け、4~6m苗間て植栽する。下刈り保育は植栽木が萌芽木の上に出るように段払いとし、最初の2年間はつる切り程度で、5~8年間下刈りが続けられる。

(2) Martinecu 法 (マルチノー法)

最も古くから試みられていて、熱帯降雨林中の伐採林分全域に対して、上層木を漸進的に徐々に破壊しながら更新を期待する方法である。ha当たり2,500本の植栽を天然林内に樹下植栽して、5年ごとの上層疎開を行う。10cm以下の小径木は刈払い、上層疎開を行う。10cm以下の小径木は刈払い、上層木は巻枯して除く。密仕立てであるが、30年生造林地は、ha当たり本数を500~1000本にしている。

(3) Layone 法 (レイヨン法)

マルチノー法が林分間大面積造林を前提としているため、造林経費が大きくなるのに対して、レイヨン法は植栽本数を減らし、部分的に林分を改良する方法として考え出された方法である。

この方法は、伐採前に天然林の樹種構成を有用樹種に誘導して、次いで天然更新を併用し

ながら有用樹種の純林へ変形しようとするものである。

作業は林内に平行にしかも等間隔に Layone (帯状孔) を設定して、そこに等間隔に苗木を植栽する。

Layone の幅は凡そ 2 m ~ 5 m で、Layone と Layone の間隔は、当初 10 m (苗間 2 m、2.5 m、5 m) であったものが、20 m ~ 25 m へと拡大されてきた。

苗木に十分な光をあたえるように、上層の被陰は全てを除去することが要求される。したがって受光量の確保のためには全上層の破壊が必要となる。

(4) Placean 法 又は Andersen 法

(プラソーン法、別名アンダーソン法)

森林内に規則的に 10 m 間隔で同じ大きさの方形区をつくり、その中に有用樹種を群状に密植する方法である。

密植の効果と、広い間隔に区画をつくることの経済性を加味し、さらに森林を伐採、造林によって環境破壊しないように考慮された方法である。

育苗は林内で行って、環境への順応力を既に苗木時代から与えるようにする。適用樹種は陰性のものが好ましい。

植栽前に方形区内の雑草類とつる類を除去して、小灌木は残し、方形区内に果植え方式で植栽する。一方形区内の植栽本数は、5本、9本、13本等である。

植栽木が活着した後、方形区周辺の小灌木や上層木の一部をとり除く。

この方法はまた多くの技術的課題をもっていて、天然更新法におけると同じような困難性を含んでいる。

(5) Taungya 法 (タウンヤ法)

人工更新系造林法の中では特殊な方法である。皆伐造林した間に農作を併用するもので、皆伐した林地を耕転地持えを行ない、植栽した林地を、植栽木の林冠が閉鎖するまでを、農作物の栽培を行い、早急に林地を被覆することで、下刈り等の保育を軽減し、耕転することにより、土壌を改良して苗木の生長を促進して早期育成を図る。

単位面積当りの全収獲を増大し、しかも焼畑農業 (Sifting Cultivation) による森林の破壊を最少限に止めようとするものである。

苗木の植栽間隔は農業形式と、農業の地方的風習に影響されやすいが、一般に ha 当り、1,000本~1,200本の植栽が可能である。

この方法はビルマで発生し、次いでジャワ、インドへ応用された後アフリカへ導入された。

なお湿帯地方では、イタリー、ユーゴスラビアなどでは、ポプラの植栽と農作物の栽培や飼料作物の栽培等を併用した。いわゆる混農林業、混牧林業の技術が、特に河川敷地等で定着している。

(6) その他の方法

アフリカでは、Limba 法（リンバ法）や、Okoume 法（オクメ法）等の陽性の先駆樹種を対象とした人工造林法が開発されている。

上層木による被陰の除去の方法、地寄せの方法、植栽及び保育の方法を樹種特性と、前生林の林況に応じて考慮するものである。

2) 人工更新系造林法の長短とその改善の方向

- ① Taungya 法はその適用地域にかなりの農民の存在と安住性を前提にして広域造林が可能となる。

樹種の選定は初期生長が早く、しかも価値の高いものに限定される。したがって植栽間隔は当初から広く植えることが前提となる。

- ② Martinean 法は不規則な林分になりやすく、純林を仕立てると病虫害が発生したときに防除が極めて困難となる。段階的な林内光量の調節は植栽木の生長が遅くなる。

- ③ Layone 法は帯状孔の幅や間隔が、上層高によって影響をうけるので、施業前に上層高を調節する必要がある。帯状孔の幅や間隔を適切に設ければ所要経費の節約と良好な林木の生長が期待できる。

- ④ Placean (Andersen) 法は今後さらに検討を要する。

以上のことから Recrew 法は造林地の諸要因を破壊することなく、植栽木の生長にとっても今後重要視される可能性をもった造林法といえるだろう。

3) 人工更新と再造林

当初ジャリ (Jari) 川の流域私有農地に設定された *Gmelia arborea* を主な樹種として、パルプ材用の大規模造林が行われた。この他試験造林を除いて、アマゾン流域に設定された造林地はない。

Curua センターでは、1959年から1968年の10年間に、93樹種が試験植栽されている。その内86種は在来の樹種で、37種は外来樹種である。

これらの樹種は、短期育成試験として、Planalto や Flanco の地域で、Line planting Group planting や、小規模の Rilot 造林の方法で試験されている。40種（在来種の28種と外来種の12種）については、大規模の造林試験で良好な結果が得られている。

同様の試験造林が Manaus の近くにある。Ducke で行われている。Curua においてまだ試験されていない樹種では次のものがあげられる。

Cedrelinga catenaeformis
Baccageopsis multiflora
Culophyllum quadrangulare

現在の調査研究は、造林学、生物学的観点から総合的な学究的立場で行われているが、将来は、

経費的観点にたつて調査されるべきである。

① 樹種の選定

樹種と立地との関係

先枯れと地下水の深さ

Curua planalto に導入された外来種の大部分は、植栽後正常に生長した4~6年目に先枯れ減数が観察されている。その影響は、短期が長びくため、或年には連続して4カ月降雨がないと、地下水位は52cm内外になり、その組合わせの結果によるものと考えられている。Pinus Caribaea var hondurensis はこの要因には影響され難く、Eucaly は活力が高いようである。

材木の生長はクローネ(樹冠)が十分に発達するまでよく生長する。

フランスの森林官は、"l'âge de la scif" と称して、先枯れが進行するものとして

Eucalyptus saligna

Eucalyptus grandis

Eucalyptus deglupta

をあげている。Eucalyptus の中でも影響されかたの少ないものとしては

Eucalyptus citriodora

がある。しかしこれは Gum 壘に影響される。

Flanco においては、先枯れは *E. citriodora* を除く Eucalyptus で観察された。

このような環境で、パルプ材生産のための Eucalyptus の大規模造林は、Curua - Santarem の Plamalto においては得策ではない。

この種の Project は低地に広がる乾燥地域、例えば、デルタ地域やデルタ島地域で開発されるべきであろう。

Eucaly は、ほどよい雨量の分布をもったアマゾン地域で良好な機会をもつものである。Nigeria や British Honduras では、生長の早い樹種にあらわれる類似した先枯れが記録されている。

この病気は、boron(硼素)を少量適用することによって防除されるものもある。

② 先枯れ以外の実証

先枯れ以外の事実が砂質の Flanco 土壌の地域で観察されている。

(i) 良く生長している

Terminalia ivorensis

が、6年生になると、その2~3カ月目から先端から枯れ始めた。原因不明である。

(ii) *Simaruba amara*

4年生で先枯れの徴候があらわれる。8年生に達してその plot は全滅した。枯死木の

症状は、皮層部が病害を生じているような外観を示している。

③ 根腐れ (Root fungi)

マツ類は、世界中でその地域の林業経済の開発に当って特殊な地位を示している。特に紙・パルプ用の原材料としてである。

熱帯や亜熱帯の湿潤地域では、根腐れの危険が高い。特に天然林を皆伐した跡に造林を行って最初の6年間経過した頃が危い。

これらの地域では、原生林の材木の根や幹の破片が感染の材料となり、それらを取除くのに高い経費がかかる。

原生林であった跡地に、マツの大規模の一斉造林を行っているところでは、常に正常な保育経費内ではうまくいかない。雑灌木やつる類の繁茂が旺盛であるためである。

マツ類の造成経費は、一般的に、生長の早い広葉樹である。

Gmelina, Anths cephalus

より、このような地域に育成する方が高くなる。

Curua に植栽した *P. caribaea* の残存度合いは、根腐れによって破壊されている。したがって、アマゾン流域における原生林や古い二次的なサバンナで、熱帯のマツ類の試験研究を開始するようにのぞまれる。

④ 心腐れ (Heart - Rot)

アマゾン流域の現存する人工林はまだ若すぎるので、心腐れを生じているかどうかを確かめるには困難である。しかし天然生の成熟林での研究ではそれが指摘できる。比較的小径木でさえも、数種については、この被害の高い出現数によって特性がみられる。

P. Halleuas による1964年の材質検定は、*Curua planalto* において

Manilkara huberi (*Massaran duba*) やわずかに *Ocatea cf canaliculata* (*louro canela*) に検出されている。

心材の衰退につれて大きく被害をうけ、幹の凹みのあるところや、胸高直径60 cmを示すもの40~60が被害をうけている。

これらの2樹種は、*Curua* の天然更新計画の中では植栽すべきではなく、矯正する重要な樹種でもない。

しかし Santarem 南部のような他の地域では、

Manilkara haberi

材は重要である。

Manaus に近いところの森林に生じた心腐れに関する研究が、Rodriguez・Rubem (1963) らによって大規模に続けられるよう要望されている。

原生林における材質の評価は、在来種の再造林に当って、樹種選定のための有力な手がかり

となる。

⑤ 樹種選定のためのその他の制限要因

イ. 葉喰蟻 (Sauvas)

ブラジルには食葉性のアリが3グループある。つまり Agro - Silvo - Pastoral
(農業) (林業) (畜産)

のグループである。

葉喰蟻はあらゆる種類の樹種の葉を加害するが、Curua では数種に対して選択性を示す。その主なものは次のようである。

在来種

Vochysia spp.

Tachigalia alba

外来種

Eucalyptus spp.

Pinus spp.

Gmelina arborea

Nauclea diderrichi

Maesopsis eminii

Surinum では、マツ類がサバンナに比較的大規模に植えられていて、造成経費の少くとも50%は葉喰蟻 (Sauvas) の処理に費やされている。

Curua では、人工林や天然更新の被害はもとより、苗畑管理でも重要な問題となっている。

苗畑における Sauvas (葉喰蟻) の防除法としては永久的なコンクリートによる排水溝を苗畑の周りに設定するようにする。排水溝には、アルドリン (アルドリン5%か、アルドリン+エステル5%) を流しこむ。

苗畑の周りの少くとも300~400m内の全てのアリの巣は Myrex (Allied Chemical Corporation Montclair, New Jersey, USA) の処理で防除できる。

サンパウロの葉喰蟻防除研究は Myrex が100%の効果があることを指摘している。

効果の第2段階では、ブラジル製の2種の薬剤がある。

Basformid 粉剤 (アルドリン5%+エステル5%) と Arbinex 粉剤 (ヘプタクロール、Tilex, Frumin) である。しかし有効な薬剤の利用だけでは十分とはいえない。

この防除の研究は Klabin (Monte Alegre, Paraua) のマツの再造林地域で計画された。

葉喰蟻 (Sauvas) の襲 撃は森林の被陰下より皆伐状のところでも頻りにしかも広範囲に出現する。枯冠が破壊されると直ちに、地域的に生息していた葉喰蟻は急速に増殖する。

皆伐跡の天然更新では、*Vochysia maxima* の苗木や萌芽が、葉喰蟻の加害によって

枯損する。熱帯傘伐施業 (Tss : Tropical Shelter Wood System) の施業前から、更新地域では同様の加害をうける。

一般には、他の樹種では発生しにくい。

人工林における葉喰蟻に対して

利用されている防除技術は、地表面の葉喰蟻の巣になっている主要幹線に、効果的な蟻防除剤 (Formicides) を高速に吹きつけることで防除している。

ロ 穿孔虫 (Shoot - borers)

アマゾン地域で最も価値の高い在来樹種のうち数種は穿孔虫によって被害される。

特に、センダン科 (Meliaceae) のものが被害をうけやすく、*Bagassa guianensis*、*Jacaranda copa* と稀に *Didymopanax morototoni* である。*Bagassa guianensis* は皆伐地に植栽されると激害をうける。選定された抜陰条件下では正常に生育する。

⑥ 種子の供給

アマゾン地域の比較的高い価値の数種の事業的な木材は、種子の確保が困難であるため今迄試験されていない。

Cordia goeldiana は、この関連では良い標本となっている。

Swietenia macrophylla のブラジル原産の種子は種子確保が困難である。

この2種と他の量重材の種類は種子確保のため特に努力することが要求され、組織された種子採取の遠征など望まれている。

現在の Forest Research Center から遠隔地に生産するものや、生産が稀にしかない有用樹種の採種園を Curua や Manaus に造成すべきである。次のような樹種があげられる。

Centrolobium paracense

Enterolobium spp.

Cordia goeldiana

Hura crepitance

Cassia floribunda

Duckee deudron cestroides

Swietenia macrophylla 種子の供給の問題は、Mogno Recerve (マホガニー保存) の造成が最良の考え方であろう。

⑦ 将来の樹種試験のために要求される試験設計

Curua における試験地の設計は、統計的観点から懸点がある。

1967年12月 Trinidad の樹種試験で専門家 UNDP/FAO の会議に要望された規則に基づいて実施すべきであろう。

これらの規則は、R. Willan (1968) によって要約された "熱帯アメリカにおける樹種試

験のための案内”に定められている。

新しい不案内の材木の種類では次のような研究の段階が助言されている。

(i) Elimination trials

単木 Plot か 25 本 Plot の形態をとる。

Elimination trials は、可能性のある樹種でしかも、短期間（3～4年間）で試験を行うべきである。

(ii) Performance trials (実証試験) (1 plot 当り 144 本～131 本)

将来有望な樹種の実証を比較することである。（樹高生長、直径生長、自然落枝、落葉性、病害等）比較的短期間のもので、一般に個々の plot は、最初の間伐後閉鎖する。

(iii) Crop performance test (収獲実証試験)

この試験は長期間（1 輪伐期）を要し、潜在的商業（実用）樹種のみならず数を限定する。各々の plot は、ある樹種についての材積生長量を評価、査定するために十分な大きさが必要である。（樹種当り 1～2 ha）

⑧ 将来の樹種のスクリーニング

樹種試験はさらに継続されるべきであり、拡大されなければならない。各研究段階では、次のような樹種があげられよう。

(A) Elimination trials (1 plot 当り 25 本)

a) アマゾン地域在来種

<i>Cordia goeldiana</i>	Froijó
<i>Platonia insignis</i>	bacuri
<i>Cedrelinga cataeniformis</i>	Cedororaua
<i>Couma macrocarpa</i>	Sorvagrando
<i>Anacardium spruceanum</i>	Caju-açu
<i>Aspidosperma duckei</i>	muirajucara
<i>Platymiscium trintatis</i>	macacaúba de terra firme
<i>Genipa americana</i>	genipapo
<i>Euterolobium schonburgkii</i>	fava da rosca
<i>Auckeodeudron cestroides</i>	Bupunhrana
<i>Humbria floribunda</i>	Uniri
<i>Lecythis paraensis</i>	Sapucaia
<i>Lecythis usitata</i>	Sapucaia
<i>Pachira insignis</i>	Mamorana grande da valzea
<i>Cassia fastuosa</i>	faveirinha
<i>Aniba cf.</i>	
<i>Burchellii</i>	louro amarelo

Iryanthera spp

Ostephlium platyspermum

Aniba ducekei

Ucuubaranas

Ucunbaranas

Macacaporanga

b) 外来樹種

New Guinea と Solomon 島から

Anthocephalus macrophylla

Terminalia brassii

Eucalyptus umbellata

Araucaria hunsteinii

Dracontomelum mangiferum

Australia からの樹種

Eucalyptus cloeziana

Eucalyptus pilularis

Eucalyptus punctata

Eucalyptus myrocorys

Eucalyptus umbellata

Eucalyptus torelliana

Eucalyptus nesophila

Eucalyptus platyphylla

Callitris intratropica

Callitris columellaris

Callitris endlicheri

Callitris hugelii

Flindersia brayleyana

(Cape York Peninsula)

(Queensland)

(Northern Territories)

(Northern Territories)

(Queensland)

(New South Wales)

(New South Wales, Queensland)

(Queensland)

Portuguese Timor からの樹種

Eucalyptus decaisneana

熱帯 Africa からの樹種

Chlorophora excelsa

Chlorophora regia

熱帯 Asia Indonesia からの樹種

Broussoinaetia papsifera

Bombax malabaricum

Pinus merkusii (種々の産地)

Artocarpus Chaplasha

(他のラテンアメリカの国々からの樹種)

Enterolobium cyclocarpum

Cordia alliodora

Pinus oocarpa

c) アマゾン地域外からのブラジル産樹種

Virola oleifera

Cariniflora astrelensis

Cordia trichotoma

Centrolobium robustum

Centrolobium tomentosum

Eutirolobium contortisiliquum

(B) Performance trials (Plot 当り 144 本)

Curuaに現存している試験地にあるPlotの大部分のものは、144本より多い本数となっている。将来の実証試験は、効果的なElimination trialsでスクリーニングされた樹種に限定すべきであろう。

(C) Crop performance test

収穫実証試験は現在Curuaで始められている。planaltoでは累進的に包括されるべきであろう。

a) 皆伐と焼払い後のdense Uniform Plantations (密植造林) - 1 plot 当り

1 ha ~ 2 ha

Pinus caribaea var *hondurensis*

Didymopanax morototoni

Coupia glabra

Eucalyptus citricidora

Vaesopsis einini

Octomeles sumatrana

Anthocephalus cadamba

Hura crepitans

Gmelina arborea

b) 皆伐後のClose line planting

レクリュー法 (4 × 1 m)

焼払いなし plot 当り 2 ha

Didymopanax morototoni

Vochysia maxima

Cedrela fissilis var *macrocarpa*

Caryocar villosum

Cedrelinga cataniformis

Bagassa guianensis

Sarcocephalno diderrichi

Carapa procera

実証試験の結果目立つ樹種については、収穫実証試験として設定すべきであろう。

⑨ 木材生産の樹種の組合わせとその他の商業的収穫

熱帯圏では、混生する原生天然林を一律な人工林に林種転換する経費は一般に高価である。このような林種転換は、主要樹種が不足している地域では最終的な問題としてでてくる。二者のうち一つを選択する方法では、これらの困難性を打破するために、優良材を生産するか、

高価値の果実を連続して収穫するようなローテーションやその他の価値の高い生産が得られるかどうかの優先するものを供給するかによるべきであろう。

このような観点から、数種のアマゾンの樹種は例外的な目的を提供している。

(a) 商業的に高価な果実を供給する原生の木材用樹種

<i>Bertholettia excelsa</i>	<i>Castanheira do para</i>
<i>Lecythis usitata</i>	<i>Sapucaia</i>
<i>Lecythis paraensis</i>	<i>Sapcaia</i>
<i>Platonia insignis</i>	<i>Bacuri</i>
<i>Couma macrocarpa</i>	<i>Soroa grandis</i>

(b) その他商業的生産を供給する原生の木材用樹種

<i>Hevea brasiliensis</i>	<i>Seringueira</i>
<i>Dipteryx odorata</i>	<i>Cumarú</i>

Bertholettia excelsa は、45年の回転で良質の木材を生産することができる。

(Manaus の近くに現存する実用的規模の人工林で観察したものから推定)

果実は豊富な生産がある。有名なブラジル・ナッツが含まれる。実用的商業的ナッツの採集は、林分が12~15年生に達したときから始められる。*Sapcaia* ナッツは (*Lecythis* 種) ヨーロッパの市場では、ブラジルナッツと同等かそれ以上の価格を呼んでいる。それらはパラナッツの名で知られている。*Lecythis* 種の生長率は推定されていない。そして木材は利用全般にわたって認められるようより詳細な研究が要望されている。

Platonia insignis

ベレン近くでは一般的な樹種で考慮されるべきものである。木材は家具用材として良質である。果実は地方の市場で売られていてカン詰め果実の形でアマゾンから輸出されている。

Hevea brasiliensis

天然ゴムの主要樹種としてよく知られている。木材は老齢木やゴム生産量が低下した林分の利用の観点でその材質が研究されている。インドゴムはパーティクルボード生産用として遂用される事が見つけられている。マナウスでは、私有農地で、南部ブラジルへの輸出用ロータリーベニヤに転換することが始められている。

Dipteryx odorata

この種のは重建築用として利用することが見つけられた。そして寝具やスライスされたベニヤ試験用に推奨されている。

この樹種は造林が容易であり、生長は満足すべきものである。果実はクマリンを商業的

に供給している。

(c) 芳香油を供給する樹種

Pau-rosa 油は種々の Aniba 種、即ち Pau-rosa, macacaporanga, pau-rosa itauba として知られている樹種の蒸留によって得られている。その油は世界中の市場で、特にフランスの香水製造者へ高価で売られている。

研究は 'APPA' - Brazilian Association for Research on Aromatic and Essential Oils Plant' や Rio de Janeiro の農芸化学研究所で行なわれている。そして Aniba の葉林木材より油量が豊富であることを指摘している。

Curua に Aniba の種である Pau-rosa グループの小規模の試験区植栽がある。これらは、Manaus の近く Ducke Reserve や Santarem 近くの農業研究所 (CBA) にもみられる。

Pau-rosa グループの Lauraceae は大規模造林を適用すべきである。

4) 人工更新法

① 補正造林 Enrichment planting

補正造林の主な目的は、若い二次林の林分構造を改良することである。有用樹種の天然更新が十分に行われていない地域に対して、調和のとれた強度の開発地域に対して必要性を示す。わずかな所の改良が、大きな地域や高価な所を除外して、林冠を疎開して稀にあらわれる現象としても、生長の早い耐陰性の樹種を利用することによって造成できることが、原生の喬木林で有用樹種の少ない地域であきらかになった。

種々の間隔や林冠疎開の程度が試験されているが、耐陰性の樹種であっても、林内に植栽されたものは、皆伐地に植えられたものより一般に生長は遅い。

除草剤や巻枯しの両方を用いて、列状疎開地にそって雑草の駆除に利用されている。

Carapa の直接は有望である。そして 1 年後にさらに、Carapa, Clarisia, Vochysia,

Hymenolobium と Virala を植栽した。列のいくつかには雑草防除のために 2,4-D を散布した。

② 植栽

この作業の実用的な全ての状況は展示されている。

苗畑の土壌はその地方のもので準備する。苗床は Terra preta から造られ、これは成因は不明確であるが、(土壌酸度はやや低い pH 5.6 より肥沃な黒色砂土) これと鋸屑と川砂を混合して造る。床替は、苗床や、トタンボット (galvanized iron tubes) 入箱、地中鉢 (torrao paulista) 等に移植される。

苗床からの苗木は、深状か、円いボール状の状態でひき抜かれて、1 樹種を 1 カ所に、

ほんの1~2の方法によって試されているにすぎない。

植栽間隔は、2.5 m × 2.5 mのha当り1,600本の一株の設計である。最良の技術は、多々の樹種ごとに種々の間隔で作業され設定された結果として生ずる。

肥料試験は磷酸を手散布している。カンボスの粘土地帯のやせた所では、磷酸なしに成功しない。磷酸分の最初示した反応は、第2年目第3年目までは持続しなかった。

土壤改良と雑草の生育を抑えるために、被覆植物(Crotalaria)が播かれた。

枝打ちや間伐の実行は今後の作業予定である。

マツ類はPinus Caribaeaが最適である。しかし十分なミコリザを得るのと、種子の入手が遅延するため、造林困難なことがある。Pinus khasyaは失敗に終わった。

P. merkusiiは活力がない。

その後、在来種40種とユーカリを含む外来種30種の試験地を造成した。

主な被害は、葉蟻(Sauva)によるものが主で、砂質土壌のところとやせた若い二次林によく出現している。

③ 飽の作業

イ、作業前

つる切りと、稚幼樹の生長を促進するための林冠疎開、有用樹種の群生している部分の疎開や、間伐等などの作業に対しても、有用樹種の更新を促進するため、林冠疎開には、雑灌木の薬剤枯殺が施行される。

ロ、作業後

除草剤などの薬剤に抵抗を示す雑灌木や、被害をうけている有用樹種は刈り払うことによって、更新木の生長が促進される。

強度の作業が行われるとき、部分的に放置されているところや、或部分が無作業の地塊がある。これらの地塊においては、有用樹種を育成させるために、雑灌木は枯殺する。

有用樹種が少ないときには、補正植栽(enrichment plantation)が必要となる。この場合、植栽列を被覆している上木の林冠を抜けるために、雑灌木の薬剤枯殺が必要である。

強度に伐採された地塊では、枝条は焼却される。

① 試験研究

原生林地帯に対して造林学的方法を導入する場合は、単なる野外規模の作業で直接実行することは不可能である。森林の構造についてのほう大な量の情報があきらかにされていなければならない。そしてそれは、林木や造林学的要求については、有用樹種のみならず雑灌木についても同様である。これは、有用樹種であるか、雑灌木であるかを決定することからは全くかけはなれているものである。

通常線引きとして、試験的作業と研究作業のちがいが引かれていなければならない。

これらは、ManausのINPAの林業部門で近い将来開発されようとしている。

より純粋な研究的なものが、展示林と試験林とで設定されている。

観察するものかSかあるいは測定するものから造成されている。

イ、地表処理によってCedar（ヒマラヤスギ）の場合のように林冠を疎開して天然更新の導入。

ロ、種々の濃度の除草剤や巻枯らしに対する大径木の抵抗性。

ハ、既存の林分が天然更新の導入に必要とされる雑灌木の除去量。

ニ、矯正造林（enrichment plantation）に対する種々の造林樹種の適応性

ホ、移植法（苗木）

ヘ、植栽法

ト、磷酸肥料の利用効果

チ、種々の造林地の土壌型ごとの在来種や外来種の生長率。

リ、原生林や部分的に疎開された森林の直径生長率。

これらの研究が1960年中にManausのINPA（アマゾン実験局）で始められた。そして農業研究者は研修のために3回Curuaを訪問している。

FAO/UNESCO MISSIONと共に土壌学者は、全造林センターを訪問し土壌型を研究し、サンプルを分析した。その主な特色は、多くの成分によって示されているように、極めて肥沃度は低く、高い酸度を示している。この高い酸度（PH3.9~4.9）は、多分数種の外来種の制限因子の試験地で失敗している一つの理由として説明されよう。

よく知られた樹種におけるPH要求量が熱帯林で研究された。そして外来樹種を導入する場合失敗しないようにした。

マホガニーの苗木における困憊性として、土壌酸度に負うものが大きい。

多くの古い地理的な当初の土壌についての報告者による天然に生育しているようなところのPHは、約6より高いところであった。

植栽木や更新木の密度管理についてはここでは討議できなかった。

このような初期段階においては、森林経営はむしろ集中化より、広域的でなければならない。森林に対するストレスは、少くとも、特殊な目的のための集約的な開発が開始されるまでは、人工更新より天然更新により大きいだろう。

天然更新の観点から、更新の困難な、第一級のCedrelaのような有用樹種に目的をもつよりも、Goupiaのような更新の容易な比較的高い材積をもつ第二級の有用樹種をもった地域をとりあげることが得策である。

人工更新に対するより、天然更新の相対的な価値が高まることは近い将来やってくるだろう。

⑤ 施業コスト

(i) 伐採時期として、小径木や林床植生は収集するのをさけるため焼却するのが得策である。中径木は焼却6カ月前に伐採し、大径木はその1年前に伐採する。大きな枝条や幹は焼きなおす。

(ii) 大規模造林コストは、木の形状により左右される。裸根の移植、若い苗木、台切苗木は、ポット苗や箱植苗木のようなコンテナーからの移植より植栽経費は少なく済む。

列状更新地の調査 3~4人/ha

天然更新

施業前

つる切り、林冠疎開 2 人/ha

林床雑草防除 1~8 "

巻き枯らし 1~4 "

薬剤による巻き枯らし(軽度の疎開) 1 "

薬剤による巻き枯らし(強度の疎開) 2 "

施業後

第1回下刈り18カ月 18 "

第2回下刈りと間伐(2~25年) 25~30 "

施業後、強度択伐後

生長促進のための疎開 10~12 "

薬剤による巻き枯らし 1 "

矯正造林(Eurichment Plantation)

条刈り 1 人/ha

疎開 4 "

薬剤除草巻き枯らし 1 "

Pitting 1 "

植栽 1~15 "

下刈り 1 "

植栽

下層木除去 5 人/ha

皆伐 20 "

皆伐(Staggered) 25 "

有用木伐採	6~8 人/ha
皆伐 (Remainder)	12~14 "
枝条整理と焼却	20~30 "
Pitting	2 "
植栽	4~6 "
被陰木除去	1 "
下刈り	5~6 "

5. 熱帯降雨林地帯における一般的な天然更新法

1) 天然更新法の種類

天然更新を利用する技術は、東南アジアのオーク林や、フクバガキ科林で最初に実験されて成功をおさめた。その試みが成功したのは次のような条件が認められたためである。

イ、林分構造としての樹種構成が主要な品質のすぐれたもので、母樹の結実性が高く発芽力の旺盛な樹種で、林内に稚樹の発生の多い林分から成っている。

ロ、人口が多く、労働力が豊富であり確実な海外市場の存在が森林の大部分の開発を可能とする。

ハ、伐採によって鬱閉が完全に破られ、光量が増加したために発生した稚樹の生長が促進される。しかも少ない経費で、萌芽との競争に枝圧されない。

これらの要件が Malayan Uniform System を完成させたものである。

天然更新は、陽性の樹種が優占する群落を形成するような森林でなければ良好な結果はみられないかもしれない。

天然更新による発生稚樹の生長を促進するためには、被陰を破るための下刈りや除伐作業が必要であり、目的とする主要樹種の発生更新が群落を形成しないで分散的な林分では或程度の人工補正を必要とする。

充実造林と称されて、天然下種更新の稚樹を維持保育をすすめる中で、林分の充実に役立つような目的樹種を林内に補植する方法である。その方法は林内の群状植栽や、列状植栽によって補正される。これらの方法は今後充分検討される技術開発の目標となるだろう。

天然更新系における更新法の概要は、対象とする林分の林相のちがいで、林分中に更新している下層木の生長を促進するための「林分改良法」と、上層木、中層木の生長を促進して、さらに有用樹種の天然下種更新を期待する「天然下種更新法」とに分けられる。これらの概要は次のように要約される。

(1) 天然更新系造林法

a 林分改良法

ア 先駆樹種林分改良法

闊樹の性格をもつ先駆樹種は、天然林伐採跡の粗放な農耕地の中に侵入自生してくる。さらに既存の先駆樹種の多い天然林分内で、いろいろな林齢で構成している先駆樹種の生長を促進させて、先駆樹種を主要樹種とした優良林分へと改良することをねらいとした方法である。

施業は、先駆樹種を毎木調査によって伐採木を選定する。10cm未満を疎開し、10~20cmの胸高直径のものは400本/ha、20~40cmのものは2回の間伐によって80本/ha、程度に密度を調節し、10~60cmのものは間伐しないで、目的樹種以外は取除く。

イ 樹高均一法

複層異齡天然林を改良して、法正な林分へ誘導する方法である。有用な対象樹種によって生長に必要な林内光量を調節するため、上層木、下層木を問わず除去して、対象樹種である中軽級の林木に有利な条件を与える。

施業は、

- ① つる切り
- ② 下層木は有用樹種以外を除去する。
- ③ 中軽級以上の有用樹種を伐採する。
- ④ 伐採孔に更新した有用樹種の生長を期待する。

ウ 法正化法

群状択伐森林作業をさす。

施業は、

- ① 老齡過熟木を伐採する。
- ② 伐採孔部分のつる切りや、対象樹種以外の樹種を除き、下刈り作業を行う。

b 天然更新法

伐採前に有用樹種の相当数が生育していて、更新稚幼樹に対する被陰を破ることによって生長を促進し、天然下種更新を期待する。

ア 択伐法

- (i) 最初から有用樹種の更新が多いことを前提とする。
- (ii) 択伐と改良間伐を併用する。
- (iii) 択伐の整理期を15年とする。
- (iv) 択伐の実施年に改良間伐を行う。この作業は、胸高直径が10~15cmの有用樹種の周囲の刈払いと、伐採時の有用樹種の損傷枝害木(支障木)を伐倒する。単木択伐に近いので、伐採時の支障木や損傷木、間伐木の売払い処分は可能性

が低く、この作業の全面的な実行は困難である。

イ 天然林分改良法

過去の伐採で林内に有用樹種が侵入更新している layone (荷状孔)を含む林地で、長伐期の択伐を行い天然更新を期待する作業である。即ち、つる切りや、不良樹種を対象とした疎開によって、有用樹種の更新と生長を期待する。

天然更新によって発生した稚幼樹と、つる類との競争のため、layone (荷状孔)内の発生稚樹が被覆されることが多く、伐採地が乱雑の場合には、この作業法は比較的好ましくない。

ウ 熱帯傘伐更新法 (The Tropical Shelter Wood System - Tss 法)

伐採前主林木の被陰下に後継樹が十分成立するよう林分の被陰を漸進的段階的に疎開する。作業は、樹高 1 m の更新稚樹を ha 当り 100 本確保するよう目標をたてて、その必要期間を 5 年と推定する。主伐は 6 年目以降に実施する。その後天然下種によって発生した有用樹種の稚・幼樹周囲の刈払いと、伐採時に生じた損傷木、支障木除伐を続ける。

1 年目 つる切り、有用樹種以外の下層間伐

2 年目 中層にある有用樹種以外の樹種を巻枯らしする。

3 年目 ~ 5 年目、有用樹種の周囲を刈払い。

6 年目 主伐

7 年目 刈払い、つる切り、密生稚樹の除伐

11 年目 7 年目作業の繰返し

16 年目 間伐

21 年目 最終間伐

主伐は、上層木の一部分のみ伐採し、森林の急激な環境破壊とつる類の繁殖を防ぐ。

作業期間が長く、作業地点が散在するため作業対象面積は大きくなる。

2) 天然更新系造林法の長短と改善の方向

A. 作業地点の広域分散と稚樹の生長が緩慢のため保育期間が長期に及ぶ。

B. a まとまって群状に生育する有用樹種を対象にできない。

b 有用樹種の結実周期が複雑であり、天然下種更新の期待が困難である。陽樹、半陽樹の有用樹種を対象にすると必要陽光量が不足する。

C. 必要陽光量を大きくすると、強度の林冠疎開によってつるの発生を大きくする。林冠疎開を数回に分けると稚樹の損傷を大きくする。

以上の天然更新作業による問題点から次のような改善の方向が考えられる。

(N) 林内の相対照度を50~70%に確保するよう被陰を強く除去すること。したがって有用樹種以外の下層木は全面的に除去することがのぞましい。

(O) 更新を期待する主要樹種の結実の豊度を配慮し、主伐の2年前から被陰の早急除去を行う。

この方向によって、天然更新の稚樹が急速に生長し、手入の回数が減少する。更新稚樹の全域分布と伐採株からの萌芽がつる類の発生を抑制してそのために好結果が期待できる。

3) アマゾン流域サンタレン地域の天然更新

熱帯降雨林の天然林では樹種構成が極めて高く、2~3の例外を除いて有用樹種による良好な天然更新を得られるのは難しい。

アマゾン Planalto において有用樹種の結実性の高い樹種は次のものに限られる。

<i>Cedrela o dorata</i>	(cedrs)
<i>Cordia goeldiana</i>	(freijo)
<i>Bagassa guianensis</i>	(tatajuba)
<i>Bouffichia nifida</i>	(Sucupira)
<i>Platymiscium trinitatis</i>	(macacaúba da terra firma)
<i>Astronium lecointei</i>	(mui ra catiara)

他の樹種は価値の低いものが全く価値のない樹種が小部分に出現するが、広範囲にわたって将来の生産を保証するような天然更新を当てにすることはできない。

4) 天然更新 System の導入

(I) 帯状皆伐法 (The strip clear-cutting system)

帯状皆伐を導入する林分は、有用樹種を伐採収穫して、下層木は全面に除去する。上層木は残して、25m巾の皆伐を実施する作業である。25m帯状皆伐地は軽微の火入れ地帯えを行う。

Santarem Curua 地方の Planalto において行った天然更新作業の中で帯状皆伐法は最も効果的な結果を得た。

1957年の12月に地帯えを行って、1958年に発生した樹種は *Goupia glabra* (cupiuba)、*Cecropia spp* (imbauba) と *Laetia procera* (Padjacore) が多かった。1959年の1月と11月に雑草防除を行った。

1962年12月には発生稚樹の林冠は閉鎖した。1962年と1965年5月測定した有用樹種の平均樹高を示すと次のようである。

	1962	1965
<i>Goupia glabra</i> (Cupiuba)	4.5 m	12.5 m
<i>Vochysia maxima</i> (guarubauer dadeira)	3.3 m	10 m
<i>Didymopanax morototovi</i> (morototo)	6.2 m	14 m
<i>Simababa amara</i> (marupa)	4.0 m	
<i>Pithecelobium racemosum</i> (Angelim rajado)	2.80 m	12.5 m
<i>Dinizzia excelsa</i> (Angelim pedra)	3.5 m	12 m
Jacaran da copaia		22 m
<i>Caryocar villosum</i>		12 m
<i>Dipteryx odorata</i>		12 m
<i>Terminalia</i> sp.		10.5 m
<i>Aniba</i> cf <i>burchellii</i>		9 m
<i>Glycydendron amazonicum</i>		8.5 m
<i>Bucheavia grandis</i>		7.5 m
<i>Ocotea</i> cf <i>canaliculata</i>		6.5 m
<i>Manilkara huberi</i>		6.5 m

(a) *Dinizzia excelsa* and *Caryocar villosum*

上層木でしかも高齢樹種の中でも極相を示す林分において優占する樹種である。全光条件下で発芽し良好な生長を示す。

(b) 除草と除伐

Curua, Manaus, Surinamにある天然更新に関する試験地の観察では、*Goupia glabra*の初期の多くの発生稚樹が、生長の早い雑草(*Cecropia* spp. *Lactia procera*)やつる類によって生長を抑制される傾向がみられる。そのために、*Goupia glabra*の適切な稚樹に仕立てるには施業初期段階の雑草防除と除伐が必要になってくる。

(c) 分岐枝の整理

*Goupia glabra*には分岐枝が多く発生する。不良分岐木は当初の択伐段階と帯状伐採の2回のコースを通じて整理しておくべきである。

(2) 傘伐法 (Thepre-exploitation Tropical Shelter wood System)

5) 原生林

原生林は傘伐更新法を適用するところとして有望性が高い。有用樹種である母樹のha当り立木本数は平均より高く、

Vochysia maxima

Vochysia cf. *revbluta*

Qualea homose pala

Evisma Uncinatum

Goupia glabra

Caryocar villasum

Tachigalia spp.

これらの樹種の胸高直径25cm上のha当り本数が21本と、主要樹種で初期生長の遅いもの同様に胸高直径25cm上のものが14本で占められる。

施業経過は、1957年4月につる類の除去を行い、同時に小径萌芽は主要樹種を残して整理した。処理前に更新している稚樹は8%の光量に調節した。1961年5月に優占種と従属種の両方を原生林に比較して林冠を50%まで広げた。

1962年6月に収獲伐採を行い、1963年5月から6月に下層木で主要樹種の生長を妨害するものを除去した。中層と下層木は巻枯らしを行なって除去するようにした。

この結果を1964年11月に調べた。更新稚樹や萌芽苗は、*Vochysia maxima*か*Vochysia* cf. *revoluta*で規則正しく分布がみられる。

6. 予想される病害虫

1) 害虫

(1) 害虫名と加害樹種が判明しているものの郷土樹種

1 郷土樹種

- *Bagasa guianensis* (tatajuba) 注イ
 Hypsipyla grandella (ノイガ科)
- *Carapa guianensis* (andiroba) 注ロ
 Hypsipyla grandella (ノイガ科)
- *Cedrela odorata* (cedro legitiro)
 Hypsipyla grandella (ノイガ科)
 Macrophora accentifer (カミキリムシ科)
- *Didytopanax morototoni* (morototo)
 Hypsipyla grandella (ノイガ科)
- *Dipteryx odorata* (cumaru)
 Chrysomelideo indeterminado (ハムシ科)
 Orophoita blakeae (ハムシ科)
 Litostylus sp. (ゾウムシ科)
 Pseudococcus sp. (コナカイガラムシ科)
- *Sirarouba orara* (arupa)
 Acridia latellei (バッタ科)
 Tropidacris collaris (バッタ科)
 Saissetia oleae (カタカイガラムシ科)
 Atteva pictella (スガ科)
 Cecidomidae (タマバエ科)
 Cerambycidae (カミキリムシ科)

2 外来樹種

- *Chlorophora excelsa*, *C. regia*
 Phytolyma lata (キジラミ科) 注ハ
- *Gmelina arborea*
 Diharmus cervinus (カミキリムシ科) 注ニ
 Zonacerus variegatus (バッタ科) 注ホ
 Calopepla leayana (ハムシ科) 注ヘ
 Bruchidae (マメゾウムシ科) 注ト
- *Nauclea diderrichii*
 Hecephora testator (カミキリムシ科) 注チ
 Orygrophora mediofoveata (ヤガ科) 注リ

◦ *Tectona grandis*

Celosterna scabrator (カミキリムシ科)

Diharmus cervinus (カミキリムシ科)

Apate monachus, *A. terebrans* (ナガシクイムシ科)

Xyleutes ceramica (ボクトウガ科)

Hyblaea puera (ヤガ科) ス

Pyrausta nachaeralis (ノイガ科)

Zonocerus variegatus (バッタ科)

Aularchus militaris (バッタ科)

◦ *Terminalia ivoriensis*

Apate monachus, *A. terebrans* (ナガシクイムシ科)

Tridesmodes ramiculata (マドガ科)

Nanophyes sp. (ゾウムシ科)

注)

- イ 無立木地では被害が大きい。適当な被陰下での被害は許容範囲内にとどまる程度しか起こらないといわれる。
- ロ 適当な被陰下では虫に対して強い抵抗力を示すといわれる。
- ハ 寄生によって生じた虫害により腐朽や枝枯れが起こり、成林しなかつた樹がアフリカで記録されている。
- ニ 稚樹や幼齡木に加害する。幹にがん腫病を起こす原因となる。東パキスタン、ビルマ、インド北部などで記録されている。
- ホ 稚樹、幼齡木、移植樹などの葉を食害する。ガーナ、ナイジェリアなどで記録されている。
- ヘ 幼齡木の食葉害虫。ビルマ、インドなどで記録されている。
- ト 種子の穿孔虫。
- チ 2～3年生の木で被害が大きいといわれている。
- リ 特に1～3年生の移植苗で被害が大きい。苗畑の害虫として注意を要する。ナイジェリア、象牙海岸、カメルーン、西アフリカ諸国で記録されている。
- ス 分布は東南アジア、インド大陸、アフリカ大陸にまたがり、極めて広い。

(2) その他

◦ *Pineus* spp. (カサアブラムシ科)

アフリカでは外国産マツの造林地における最も重要な害虫とみなされている。枝枯れの原因となる。

◦ *Apidae* (ミツバチ科)

Trigona cupira, *T. ferricanda*, *T. silvestriana*, *T. testaceae musarum*等は, *Eucalyptus* spp., *Pinus* spp. などに被害を与えることがコスタリカで記録されている。

◦ *Saúva* (ハキリアリ)

ブラジルには次の11種が分布している。

- ① *Atta bisphaerica*, ② *A. capignara*, ③ *A. cephalotes*,
④ *A. goiana*, ⑤ *A. laevigata*, ⑥ *A. opaciceps*, ⑦ *A.*
robusta, ⑧ *A. sexdens periventris*, ⑨ *A. sexdens rubropilosa*
⑩ *A. sexdens sexdens*, ⑪ *A. vollemweideri*

以上のうち、①②④⑥⑦はブラジルのみに分布。⑤⑥⑨は *Eucalyptus* spp.をはじめ、多数の植物の害虫として知られる。

◦ *Nastotermitidae* (ゲンシシロアリ科), *Termitidae* (シロアリ科)

Pinus spp, *Eucalyptus* spp. 等に加害することが知られている。ただし、健全木に対する被害の例は比較的少ないようである。殺虫剤で処理した上を用いたポット苗は、移植後の被害をかなりの程度防ぐことができると考えられる。

◦ *Thauretiopoea pityocarpa* (シキチ木コガ科)

モロッコ、チュニジア、アルジェリアなどで *Pinus* spp. の重要な食葉害虫となっている。

◦ *Zeuzera coffeae* (ボクトウガ科)

産樹、移植した幼齡木などの枝、幹、根に加害する。インド、インドネシア、マレーシアなどで記録されている。

◦ *Melolonthidae* (コフキコガネムシ科)

苗畑の害虫として注意する必要がある。

◦ *Hypsipyla grandella* (メイガ科)について

≡ *maphogany shoot borer* ともいわれ、主として *Meliaceae* (センダン科) の植物に加害する。本種による被害を防ぐには、植栽にあたって適当な被陰を行なうことが有効とされているが、樹種による被陰の最適なタイプや最も効果的な木の空間的配置を見いだすことが重要と思われる。被陰が有効な理由の一つとしては、被陰が林床植生の生育を妨げることにより成虫の休息場所を少なくし、林内温度を低下させることにより虫の活動を抑えるように働くので、虫の攻撃を減少させることができると考えられているようである。しかし一方で

は、より早く生長する木を植えることにより、虫の攻撃が可能な時期を早く経過させてしまえばよいとする考え方もあり、これを拡張すると、生育に好適な場所ならば、まわりに十分な空間をとって植栽し、被陰は行なわずに早く生長させる方がよいということになり、前のそれとは矛盾するような考え方が出てくる。

Cedrela odorata, *C. angustifolia*, *C. tonduzii*, *Swietenia macrophylla*, *Toona ciliata* var. *australis* の5樹種についてコスタリカで行なわれた生長試験によると、発芽後5年間の生長量は *T. ciliata* が最も大きかったが、本種は *Hypsipyla* の寄生を受けない唯一の木であったにもかかわらず、枝枯れで高率の枯死が起こったり、分枝が多いなどの好ましくない性質も持っているので、生長量は *T. ciliata* に次ぐが、*Hypsipyla* に寄生されても速やかに回復し、生長が早くて樹形もよく、枝枯れも起こらない *C. angustifolia* が最も有望な造林樹種と結論している。

2) 病気(外来樹種のみ)

- *Gmelina arborea*
 - Canoderris* sp. it 1
- *Nauclea diderrichii*
 - Cercosporium annulata* it 0
- *Tectona grandis*
 - Helicobasidium compactum* it 1
 - Rigidoporus lignosus* it 1
 - Cercosporium annulata* it 0
- *Pinus* spp.
 - Amillaria mellea* it 1
 - Clitocybe tabescens* it 1
 - Cercospora pini-densiflorae* it 0
 - Lophodermium pinastri* it 0
 - Diplodia pinea* it 1
- *Coccoloba* sp.
 - Drepanoconis larviformis* it =

注) 1 根腐れ(立枯れ)病

- 0 葉枯れ病
- 1 枝枯れ病
- = 弱枯れ病

