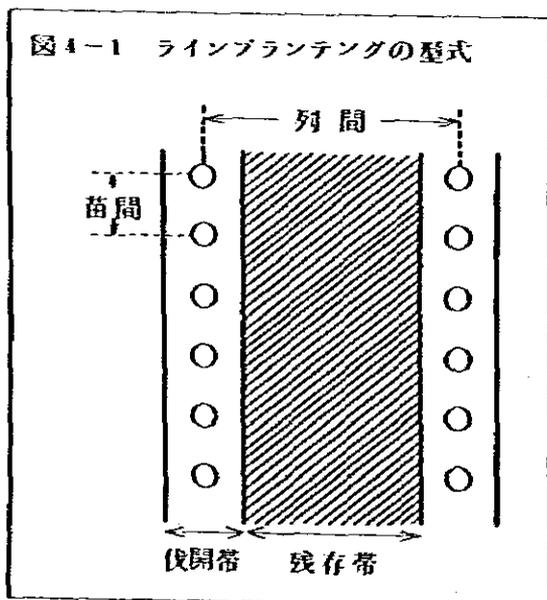


ても、短伐期の短所である表4-2、第1項の材価が低廉で造林の投資に対して収入のバランスが困難なことと、第2項の地力維持の困難なことは、(例外はあるとしても)一般的には致命的なものである。それゆえ、長伐期経営を原則とし、材価の高い主伐木を得るまでの間は、間伐木をパルプ用材にあてるべきものであろう。ただし、有用樹種の法正的林分構成を完成するためには、インフラ投資を含めて多額の資本投資を必要とする。一方森林の造成は単に企業的な性格にとどまらず、多分に公益的機能をもち国民経済的に大きく寄与するものであるから、行政措置として、十分な助成と優遇措置をあたえることが必要であるとともに、さらに次の2点を強調しておきたい。

- (1) 開発途上国の国家予算は、緊急目的に向けられ林業のような長期計画に予算の完壁を期す余裕がないようである。それゆえ、国家レベルで特段の援助施策を講ずるとともに、森林造成の必要性を背景とするP/Rや普及活動も配慮する必要がある。また、斜地の多い林業には各種のインフラストラクチャーを必要とし、これまた国家レベルでその投資効果を勘案して援助施策を講ずべきである。
- (2) 開発途上国の森林造成対象地には、移動耕作跡地など多年荒廃にゆだねられ地力の減退が著しく直ちに企業的林業の対象とならない土地が少なくない。しかし、これらの土地の周辺あるいは下流域には、地域集落や市街地もあるので、速やかに緑化して公益的機能を向上するとともに、周辺地域住民の現金収入というBasic Human Needsを充足しつつ、森林資源を造成すべきである。たとえ当面開発輸入という利益は得られぬものではあるが、将来を考え、国家レベルで援助の対象とする必要がある。

#### 4-4-4 列状植栽と人工補整植栽 (Line planting and Enrichment planting)



列状植栽 (Line planting) は、図4-1に示すよう熱帯途上国でしばしば行われる造林方式である。この方式は、植付列の両側一定幅を原則的に対払って伐開帯をつくって、植付列に一定の苗間で苗木を植付け、伐開帯と伐開帯の間には一定幅の残存帯を設けるものである。残存帯の立木が伐開帯をおおって植栽木の成長を阻害する大径木は薬剤枯殺を行う。伐開帯は赤道に近づくにしたがって陽光射入量はかなり大きいが、両側に残存帯があるため多少の庇蔭と防風の効果をもつ。

植付間隔は原則として伐期齢に達した健全植栽木に予想される平均樹冠直径と同じか、少し

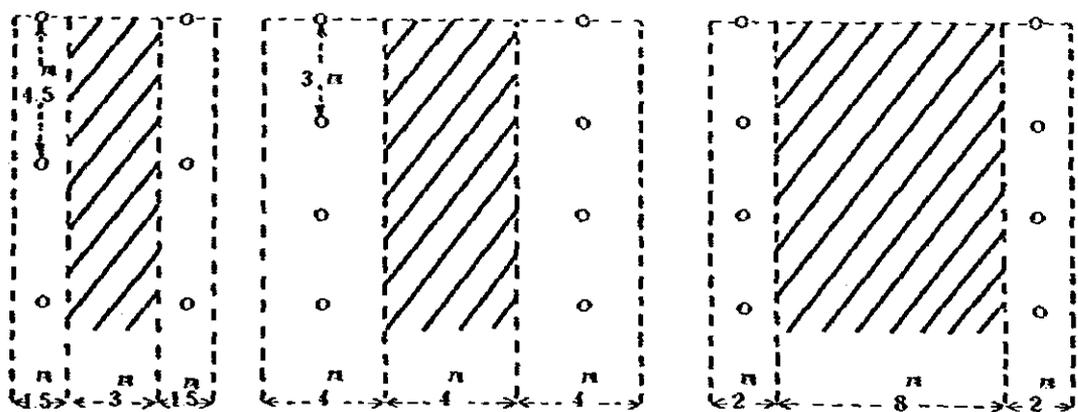
だけ大きい（20%増しまで適するとされている）ものが列状に並ぶことを期待して設けられている。したがって間伐は原則として期待していない。

さて、従来行われている列状植栽の形式を、密度管理の観点からみて一覧表を作製すると表4-3のとおりであり、これを類型化すると図4-2のとおり、3方式に分けられる。

表4-3 植栽形式一覧表

植付の 粗 密	番号	方 式	列 間 $n$	苗 間 $m$	植付密度 本/ha	伐開帯 $n$	残 存 帯 $m$
密	1	JOAA (コロンバンガラ島試 験林)	1.5	4.5	494	1.5	3
			4.5	3.0	741	1.5	3
	2	パルプ材育成のための ソロモン試案	4.6~ 6.1	3.7	587~ 443	1.8	2.8~ 4.3
中庸	3	P.N.G.における蜂屋 試案	8.0	3.0	417	4	4
粗	4	ソロモン政府試験林 とくに製材用材育成の ためのソロモン試案	1.0	3	333	2	8
			1.3	3.7	208	1.8	11.2
	5	ニューヘブリデス 試験林	1.0	2.5	400	2	8
	6	フィジーのマホガニー 植栽林 フィジー試験林	9.1	3.7	297	2	7.1
10.8			2.7	343	2	8.8	

図4-2 Line Plantingの方式



JOAA方式  
(表4-3の番号1)

P.N.G.方式  
(同表の番号3)

Solomon方式  
(同表の番号4)

列状植栽の設立費、保育費の単位面積当たり費用は、皆伐植栽よりかなり低廉となり労力も少なくなるが、植付密度が少なくなるので伐期収穫は短伐期をとるにしたがって低下する。ちなみに、表4-3、番号2は、ソロモンで、植付本数が少なくなると、短伐期をとるパルプ用材の生産の場合に、収量が低下して不利という観点から、植付密度を高めた試案を提示したものである。

列状植栽の選択条件は、次に列挙するように多くの点で皆伐法と比べて裏腹の関係にある。

- (1) 列状植栽は生態系が大幅にうけつがれているので、侵食、各種被害をはじめ環境破壊がはるかに少ない。
- (2) 火災の危険は皆伐法に比べれば少ない。
- (3) 土壌水分の保持が高いので苗木の活着は良好である。
- (4) 保残帯に残される広葉樹の一部は商業的に最終収穫物の対象とすることができる。
- (5) 密度管理の面からみると、植付密度を高くすると皆伐植栽によらざるをえなくなる。

そこで、どれ位の密度で皆伐と列状植栽の区分するかは、画一的に決めるのは困難であるが、例えば列状植栽の大きな特徴である生態系の観点から勘案すれば、密度がおおよそ5.0×4.5mより高い図4-2のJDA(A(南方造林協会)方式のものは皆伐植栽の色彩が強いと思われる。また、ソロモン方式のように列間が10mとなると、かなりの残存帯が設けられるので列状植栽の短所が強く現われる。それゆえ、その中庸と思われるものを提起したのが図4-2のP.N.における蜂屋試案となるであろう。ただし、労力の少ない地域で速やかに大面積の更新をしなければならないときは、ソロモン方式が適用されることを付け加えておく。

(付) 人工補整植栽(Enrichment planting)は、天然更新にあたり、列状植栽と同じ手法によって、有用樹種の稚幼樹の更新が見られなかったところに苗木を植える補助作業を行うもので、伐採跡地の全面にわたって有用稚幼樹の更新ができていないところへの列状植栽とは、手法は似るが、概念的には著しく異なるものである。

#### 4-4-5 造林計画の策定

造林計画を策定するにあたっては、まず次の順次にしたがって慎重に展開することが必要である。

開発の進め方	規模 (ha)	期間 (年間)
(1) 第1段階・試験 (Trial)	300~600	5~7
(2) 第2 "・試験的事業 (Pilot)	500~1,000	5~10
(3) 第3 "・事業 (Industrial)	法正林の造成	

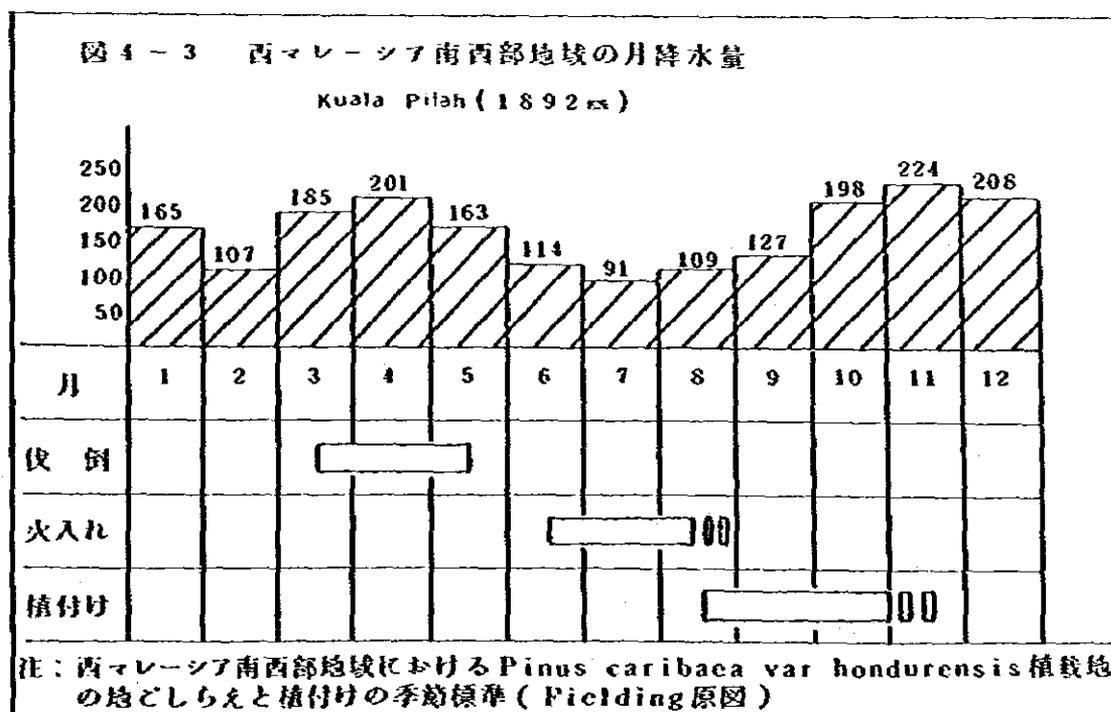
試験造林の性格は適地適木の判定を主体とする第1段階で、次の段階は試験造林の評価を基盤とし、最終目標の事業造林のため、各種経済効果、省力技術等の試験を展開すべきであろう。しかし、第1段階の試験は途上国あるいは地域によって、その進捗は区々であり（各国編、タイ、インドネシア参照）、ある程度の進捗をみせているところでは、第2段階の機械化や密度試験を促進するとか、病虫害防除その他個別試験を援助すべきであろう。なお、世界を通じて技術の基盤となる試験研究のうち、農林業に関するものは国が直営で行うことから、政府間協力が強く望まれるものである。

#### 4-4-6 植栽と保存の実行

##### A 地ごしらえ

熱帯地域の皆伐地ごしらえは、伐採後に残された多くの未利用材をふくむジャングルで行われる場合が多い。したがって、一定間隔の植栽を行うには火入れ地ごしらえによって大量の林地残材を焼却しなければならない。地ごしらえ作業は、それぞれの地方の気候によって異なるが、西マレーシア南西部地域を例にとると図4-3に示すようである。すなわち、ジャングルの伐倒を5月中旬までに完了、火入れは燃材が十分乾燥した後の6月中旬～8月中旬に行い、植付けはそれに続く8月中旬から11月の雨期に行うことを作業の標準としている。

1回に行う火入れ作業の面積は、小面積ずつ行うより大面積の方が経費が安い、労力と所要器具の関係から西マレーシアでは、800haが限度とされている。ちなみに、再造林以降の火入れ地ごしらえは地力維持上好ましくないと考える。



## B 植 栽

熱帯地域で現在実践されている樹種毎の植栽密度は表4-4に示すとおりである。植栽密度に関する考え方は、4-4-2で詳しく述べたとおりであるが、表4-4のなかの早成樹種で比較的密植なものは短伏期でバルブ材を多収穫する意図のものであり、また表中比較的疎植なものなかには列状植栽とタウンヤ法によるものが含まれている。

植栽時期は、できるだけ雨期のはじめから開始することが望まれるが、そのメドは土壤が約15cmの深さまで湿った後である。したがって、火入れ地ごしらえは植栽のはじまる直前に終了するよう計画されねばならぬことは前述したとおりである。

その他、熱帯地域の植栽で注意すべきことは、苗木は苗畑から植栽地へ輸送する直前に十分灌水し、輸送トラックには必ず覆いをかけること。ポット養成苗のポリエチン・バッグは、土がくずれないように、ていねいにとり除かなければならない。

## C 施 肥

施肥に対する科学的研究は、あまりみあたらないが、実践的には、とくに瘠瘠地でしばしば用いられ、効果のあることが報告されている。こゝでは、フィリピンのPICOP社で施用されているものを照会して参考に供する。

(1) Ammosol<sup>\*</sup>とSuper-Gro<sup>\*</sup>(16-20-0)を等量ずつ混合したものを50gを植栽後1か月に、さらに6か月後に50gを施用する。この肥料はBest Gro<sup>\*</sup>(12-12-12)に代えてもよい。成長の遅いところでは植栽後1年に追肥する。

(註：<sup>\*</sup>は市販複合肥料)

(2) 施肥に際しては、苗木の周囲60cm、(あるいは胸の長さ)の競合する雑草を根絶する必要がある。

(3) 平坦地では、肥料を苗木の根元をさけて4方位基点に穴掘り棒で挿入する。傾斜地では、傾斜の上方3点に施用する。掘り穴は肥料が表面から浸出しないよう土で覆う。いずれにしても、肥料やけを防ぐため植栽後1か月に施用することと、経絡のないところでは低濃度に控え目にしておく方が安全である。

## D 下刈 (Weeding) と 蔓切 (Climber cutting)

高温多湿の場合は、苗木が雑草木草から抜け得るまでには多くの回数の下刈作業が必要である。フィリピンに例をとると、ミンダナオ島のような高温多湿な地域では、植栽初年度に3~4回が標準であるが、ルソン島の北部では年1~2回で十分である。こゝで注意すべきことは、苗木の生育に邪魔をしない雑草は侵食防止に有効な機能を果たしているので、刈払わないことである。

薬剤除草は例外を除いて、除草剤が高価であることから途上国ではむしろ人力刈払い

表4-4 板 裁 問 隔

樹 種	ブレード	インドネシア	フィリピン	ヒンヤタ	イ	P.N.G	ソロモン	フィジー	N. H
<i>Agathis loranthifolia</i>		1X3.15X3							
<i>Albizia falcata</i>		2X3.25X3 3X3	2X2~4X4						
<i>Anthocephalus cardamom</i>		2X3.35X3.5 3X1.5.4.0X4.0							
<i>Araucaria cunninghamii</i>						3.0X2.4			
<i>Araucaria hunstenii</i>						2.7X2.4			
<i>Casia siamea</i>									3.0X3.0
<i>Dalbergia latifolia</i>									
<i>Eucalyptus camaldurensis</i>			3.0X3.0	2.7X2.7, 3.7X 3.7, 4.9X4.9					
<i>Eucalyptus deglupta</i>		3.0X2.0	2.0X2.0			4.5X4.5 3.7X3.7			3.0X3.0
<i>Eucalyptus grandis</i>				2.7X2.7, 3.7X 3.7, 4.9X4.9					
<i>Gmelia arborea</i>			3.0X3.0, 4.0X4.0 2.0X2.1.5X1.5				4.5X4.5 4.5X3.0		3.0X3.0
<i>Melaleuca leucadendron</i>		2.0X1.0 1.0X1.5							
<i>Ochroma lagopus</i>						2.1X2.1			
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hond.</i>								3.0X3.0	
<i>Pinus merkusii</i>	2.4X2.4 3.0X3.0	3.0X3.0							
<i>Santalum album</i>		3.0X1.0							
<i>Swietenia macrophylla</i>			2.0X2.0						
<i>Tectonia grandis</i>			1.5X1.5 2.0X2.0	1.8X1.8 2.7X2.7, 4.0X4.0					
<i>Leucaena glauca</i>			1.0X1.0						

の方が低廉であり、住民に雇傭の機会を与える面からも好ましい。

なお、東南アジアに広く分布する *Imperata cylindrica* は極めて陽性で、林分がうっ閉すれば陽光の不足で急速に消滅する。

南太平洋の諸島では、蔓茎類の繁茂旺盛で、その手入れいかんは造林の成果を左右するものである。深刻な被害を与えるものは、*Merremia* 属、*Ipomea* 属、*Mikania* 属のつる植物である。これらは耐陰性がないので、林分がいったん、うっ閉すれば急速に衰えて消滅するが、うっ閉するまではできるだけ早期に根こそぎ取除く必要がある。

牛はいずれの蔓茎類も食べるので、植栽木が牛の口の高さ以上に伸長した後に林内放牧をして牛の餌に供し効果をあげているところもある。蔓茎類が木にからみついた状態になった場合は、つる類の根元を切断すると、根元から再び旺盛にぼう芽するので、むしろ茎を巻きとって木の根元におく方がよいといわれる。

ソロモン諸島では、列状植栽の伐開面に *Korvania* 属 (牛の牧草) を Cover plant として播きつけて効果をあげている。この方法では cover plant の播きつけに多額の経費を要するが定着後はつる切、下刈の経費が節減できる。

ちなみに、マレーシア、インドネシアではオイルパームやゴム園に、苗木の植栽と同時にカバークロップを、次記のように栽培するのが普通である。

- (1) 新植地の前生樹を伐倒焼払った後、耕耘を行い、カバークロップを栽培とともにオイルパームまたはゴムを植栽する。この目的としては、裸地への日光直射の被覆、豪雨による表土流亡の防止、雑草の侵入防止等があげられている。これは、オイルパームは  $8.8 \times 8.8 \text{ m}$  (128本/ha)、パラゴムは  $4 \times 5 \text{ m}$  (500本/ha) と極めて密植しており、土地が採出される条件にあるからである。カバークロップの栽培方法は、耕耘の後10a当たり1.13kgを播種し、数回の施肥を行い、5~6か月で地表が覆われる。

草の種類は、(a) *Galopogonium mucunoides*、(b) *Pueraria phaseloides* (クズの類)、(c) *Centrosema pubescens* の3種を混合したものが市販されている。このうち、(a)は3,4月で発芽して被覆が早いが生育年数は短い。(b)はその中に労力を増し、日陰が多くなるに従い日陰に耐える(c)が地表を覆う。この栽培コストは種子、肥料代、労賃を含め8,000円/ha程度(1975)である。

フィリピンのO.M.P.では、この手法をとりいれて、広葉樹林の伐倒、火入れ地ごしらえ後、植栽苗間に列状に溝を切り上記の *Pueraria phaseloides* の播種の試験を行っている。

## E 間伐

間伐の開始時期、繰返し期間、間伐後に残存すべき立木密度に関する考え方は、4-4-2で詳しく述べたとおりである。しかし、途上国の造林の歴史は未だ短かく、この

理念にたった実践上の技術体系を見出すことは困難である。当面は既に作成されている収獲表が、一応間伐指針の助けとなろう。

#### 4-5 保護の基準

##### 4-5-1 病虫害対策

育苗、育林過程における病虫害の被害は深刻な問題であり、とりわけ導入外国樹種については慎重な配慮が必要である。まず、次の各種の観点から若干の例をあげて述べよう。

##### (1) 抵抗性のある産地、系統を見出すこと。

フィリピンのPICOP社経営林（ミンダナオ島Bislig）では、*Eucalyptus deglupta*の造林にあたりニューギニア産種子により、当初の小面積造林は健全に生育したが、大規模造林に移行後、Tip dieback（虫害によって枝先から枯れる）の被害をうけ成林の見込みがたゞなくなった。その後、地元ミンダナオ産の郷土種の種子を用いたところ、この被害から全く回避することができた。それゆえ、産地試験あるいは抵抗性選抜による育種は、長期にわたるプロジェクトではあるが、病虫害を防ぐ最善の手段である。

##### (2) 大面積単純林の造成をさけること。

単純林（monoculture）の造成は、均一な材料を多く収獲する経済的観点からは望まれるところであるが、一般には単純林よりも混交林（群状混交を含む）の方が病虫害に対する感受性が高いと信じられている。その理由は、純林は自然の均衡をくるわせ、将来菌類などによる流行病（epidemic disease）の増大がおこる危険が予想されるからであり、現にオーストラリアでは枝条病（foliage disease）によって *Pinus radiata* の造林を中止している。

このことは一般的には真実であるが、この危険をそのままうけとることに對しては、かなりの例外のあることをつけ加えておきたい。すなわち、N.Z. の *Pinus radiata* の導入は結果的に成功であり、*Dothistroma blight*（枯湾症）も研究によって薬剤防除に成功し、N.Z. の主要造林樹種となっている。また、アフリカでは、合衆国南部、メキシコ、中米産のマツ類導入に成功し、ブラジルでは *Gmelina arborea* が比較的昆虫害をうけない。しかしながらこの点については次項を留意する必要がある。

##### (3) 病虫害の抵抗性については、最低一伐期間を通じて確めること。

導入外国樹種は、少くとも1輪伐期間をまたなければ、導入初期段階で病虫害抵抗性の評価を与えることは危険である。その理由は、導入樹種は当該地の在来の生態系に割り込むものであるので、病原菌（pathogene）や害虫（pest）が新しい寄生（host）に適應し、除々にその密度がクライマックスに達するのに時間がかかるからである（Bakshi, 1976）。外国樹種は2つの危険にさらされている；その1つは抵抗性をもっていない導

入地域固有の活物寄生菌 (parasite) におかされる危険であり、他の1つは不注意に導入される外国の病原菌 (pathogene) におかされる危険である。

フィジー諸島の導入マホガニー人工林は、列状植栽による残存帯によって、かなり生態系が残されているにもかかわらず、成林木が現在 *Ambrosia beetle* の被害に悩まされていることは、周知のとおりである (各国編、フィジー参照)。

さて、病害虫を徹底的に記載することは、極めて広範囲にわたるので、以下若干の病害虫を集録することとする。

病虫害一覧表

(i) 病 害

病原菌	病名または 病徴	被害樹種	地域	出典
<i>Rhizoctonia solani</i>	立枯病 (damping -off)	<i>Albizia falcata</i> <i>Anthocephalus chinensis</i> <i>Casuarina equisetifolia</i> <i>Eucalyptus</i> spp. <i>Leucaena glauca</i> <i>Pinus</i> spp. <i>Srietenia macrophylla</i>	フィリピン " " " " " "	小林(1978) " Tamalang(1949), 小林(1978) 小林(1978) Dalmacio(1976), 小林(1978) Madrid(1931), 小林(1978) 小林(1978)
<i>Fusarium</i> spp.	"	<i>Albizia falcata</i> <i>Eucalyptus</i> spp. <i>Srietenia macrophylla</i>	" " "	" " "
<i>Fusarium oxysporum</i>	"	<i>Leucaena glauca</i> <i>Pinus</i> spp.	" "	Dalmacio(1976), 小林(1978) 小林(1978)
<i>Fusarium solani</i>	"	<i>Pinus</i> spp.	"	"
<i>Pythium debarganum</i>	"	<i>Pinus</i> spp.	"	Rodrigo(1955), 小林(1978)
<i>Pythium</i> sp.	林地根腐病	<i>Pinus</i> spp.	"	小林(1978)
<i>Dothistroma pini</i>	葉害	<i>Pinus radiata</i>	ブラジル East & Central Africa	Reis & Hodges(1975) Ram Reddy & Singh(1975)
<i>Phytophthora cinnamomi</i>	根系害	<i>Eucalyptus</i>	西オーストラ リア Victoria Tasmania	Gilmour et al (1975)
<i>Cylindrocladium clavatum</i>	"	<i>Pinus</i> spp.	ブラジル	Johnson(1976)
<i>Diapotheca cubensis</i>	根枯れ病	<i>Eucalyptus</i> spp.	ブラジル, スリナム アマゾン	Hodges & Reis(1975) Johnson(1976)
<i>Corticium salmonicolor</i>	赤皮病 (Pink disease)	<i>Alkizia falcata</i> <i>Eucalyptus tereticornis</i>	フィリピン 不詳	小林(1978) Bakshi(1976)

<i>Ganoderma lucidum</i>	樹元に sporophore	<i>Acacia catechu</i>	インド	小林(1978) Bakshi (1976)
Polyporous shorea	sporophore	<i>Shorea robusta</i>	,	,
未詳 fungus	dying back	<i>Eucalyptus deglupta</i>	フィリピン	Fabian (1975)
,	,	<i>Pinus caribaea</i> var. hond.	マレーシア	,
Macrophomine phaseoli (=Sclerotium bataticola)	核粒菌核病	<i>Pinus</i> spp.	フィリピン	小林(1978)
<i>Cercospora</i> sp.	葉枯病 挿枝病	<i>Pinus</i> spp. <i>Pterocarpus indicus</i>	,	,
<i>Phaeoisariopsis</i> sp.	綿毛挿枝病	<i>Anthocephalus chinensis</i>	,	,
未詳	ナナ病	<i>Tectona grandis</i>	,	,
<i>Chaonia tectonae</i> = <i>Uredo tectonae</i>	さび病	,	インドネシア インド	Raciboreki (1900) Butter & Bysby (1931)
<i>Septoria alni</i>	挿枝病	<i>Alnus</i> spp.	フィリピン	小林(1978)
<i>Melampsoridium alni</i>	さび病	,	,	,
<i>Cercospora</i> sp. また <i>Exosporium</i> sp.	黄葉病	<i>Leucaena glauca</i>	,	,
<i>Celletotrichum</i> sp.	萎ちう病	,	,	,
<i>Oidium</i> sp.	うどんこ病	<i>Eucalyptus</i> spp.	,	,
<i>Phaeoseptoria</i> sp.	黒粉斑点病	,	,	,
<i>Phaeoseptoria eucalypti</i>	,	<i>Eucalyptus grandis</i>	オーストラリア	Hamsford (1951)
<i>Oidium</i> sp.	うどんこ病	<i>Samanea saman</i>	フィリピン	小林(1978)

未 詳	ナナ病	<i>Oreocina arborea</i>	フィリピン	小林(1978)
<i>Exosporium</i> sp.	黄葉病	<i>Albizia falcata</i>	、	、
<i>Botryodiplodia</i> sp.	茎枯病	<i>Swietenia macrophylla</i>	、	、
<i>Sclerotium roffsii</i>	白絹病	、	、	、
<i>Formes noxius</i>	傾倒れ病	<i>Araucaria cunninghamii</i>	P.N.G.	各国嶺P.N.G.
未 詳	Brown needle	<i>Pinus caribaea</i>	マレーシア	Fielding(1972)
、	Red brown foliage blight	<i>Pinus oocarpa</i> <i>P. merkusii</i> <i>P. caribaea</i>	、	、

(2) 害 虫

<i>Coptotermes</i> 属 <i>Termes</i> 属	しろありの害 (Termite)	各種生立木	マレーシア インドネシア オーストラリア N.G.	Johnson(1976)
		<i>Araucaria</i> spp.	マレーシア 半島	Pong(1974)
<i>Coptotermes acinaciformis</i> <i>Coptotermes frenchi</i>	、	<i>Encalyptus pilularis</i>	New South Wales	Greaves et al (1967)
<i>Coptotermes niger</i>	、	<i>Pinus caribaea</i>	British Honduras	Wilson(1965)
		<i>Eucalyptus</i> spp.	Africa の大部分	Monoh & Gibson (1975)
<i>Coptotermes elisae</i>	、	<i>Araucaria cunninghamii</i>	P.N.G.	各国嶺
<i>Coptotermes curviganthus</i>	、	造林木	マレーシア	Fielding(1972)
<i>Neotermes</i> spp.	Black termite の害	<i>Eucalyptus deglupta</i>	P.N.G.	各国嶺

<i>Dirphia araucariae</i>	食葉虫 (defoliator)	<i>Pinus elliottii</i>	Sao Paulo	Reis & Hodges (1975)
<i>Glena bisulea</i>	,	植林地	コロンビア	Inderena (1975)
2 species of butterfly plague		<i>Albizia</i> sp.	フィリピン	Gatmaiton (1974)
Insect pest		<i>Gibizia falcata</i>	インドネシアの一部	Natawira (1972/73)
<i>Phoracantha semipunctata</i>	甲虫 (beetle) の害	<i>Eucalyptus</i> sp	北アフリカの一部	Brunck (1975)
<i>Thaumetopea pilyocampa</i>	蛾 (moth) の害	,	,	,
<i>Hypsipyla robusta</i>	枝条せん孔虫 (shootborer)	<i>Swietenia macrophylla</i>	アジア全域	Chaiglen (1975)
<i>Crossotarsus extenuedentus</i> <i>Plastypus gerstaeckeri</i>	Ambrossia beetle	<i>Swietenia macrophylla</i>	フィジー	各国横、フィジー
<i>Hoplocerambyx spinicornis</i>	心材せん孔虫 (heartwood borers)	<i>Shorea robusta</i>	インド	Bakshi (1976)
Adelges and woolly aphids	アブラムシの流行病 (epidemic)	<i>Pinus</i> spp.	世界各地	Ram Reddy & Eingh (1975)
<i>Eterusia pulchella</i>	蛾による落葉 (defoliation)	<i>Pinus kesya</i>		Bakshi (1976)
<i>Arbleyphelta cocophaga</i>	Tip dieback 幼虫食害	<i>Eucalyptus deglupta</i>	ソロモン諸島	Tackson (?)
<i>Duomites ceramicus</i>	完孔性害虫	<i>Tectona grandis</i>	ビルマ	各国横、ビルマ
<i>Pagida salvaris</i>	花と生果の食害	,	タイ	、タイ
<i>Hybloea puerai</i>	梢頭食葉性害虫	<i>Tectona grandis</i>	ビルマ 外	各国横、ビルマ 、タイ

<i>Hapalia machaeralis</i>	梢頭食葉性害虫	<i>Tectona grandis</i>	ビルマ	各国嶼、ビルマ
<i>Achatina fulica</i>	巨大カタツムリの食害	<i>Eucalyptus deglupta</i>	P.N.G.	、P.N.G.
<i>Vanape oberthurii</i>	ゾウムシの害	<i>Araucaria cunninghamii</i>	、	、
<i>Hyleudrectonus araucariae</i>	キクイムシの害	、	、	、
<i>Miliona isodoxa</i>	蟻の害	、	、	、
<i>Setompha rutella</i>	種子食害	、	、	Whiteら(未詳)

#### 4-5-2 山火事対策

途上国では、毎年山火事によって莫大な面積が失われている。それゆえ、途上国におけるその効果的予防対策は重要な課題である。

山火事の原因のうち最も多いのは、*Imperata Cylindrica* の火入れによって、放牧牛の好む萌芽若草をうることに起因するものである。

山火事の予防には、その一般的予防措置のほか、熱帯地域の防火線の幅員は経験的に、10~20mが設けられている。また、P.N.G. では防火樹帯の幅員は80~120mとし、防火樹帯で囲まれる区域単位を160~240haとしている例がある。

#### 4-5-3 風害対策

南太平洋諸島ではサイクロンの被害について重視しなければならない。

ニューヘブリデスの森林官Bennettは、N.H.の平坦地でサイクロンの被害を回避する観点から、次のような施策を試みている。

1haの皆伐区と1haのライン植栽区を、碁盤の目状に組合せるもので、皆伐区をライン植栽区で囲み、ライン植栽区については対称位置のラインの方向を直角に変えている。これはサイクロンの通過路の何れの側に植栽地がはいるかによって被害の受け方が異なることを予想し、少なくとも何れかの被害を軽減しようとしたものである。ちなみに、ラインは10m間隔毎に2m幅に伐開し、伐開線にそって25m間隔で植栽する設計である。ただし、この施策の効果については丘陵地では疑問である。

また、サイクロンについてBennettは次のように述べている。サイクロンの被害の影

弊は無視することはできないが、過大に評価されるべきではない。サイクロン2つのカテゴリーに分けられ、その1つは被害をもたらすもの、他の1つは破壊をもたらすものである。前者については、前述の植栽法などによる生態的防除法を考えるとともに、被害木はサイクロン通過後できるだけ速やかに引き起し作業を行う。しかし、不可避な風害は、最適生産を減少させるであろうから、すべての生産は理論的なものより20%減を見込むべきであろう。

後者は、おそらく過去の統計からみて何十年に1回という頻度のものであろう。この種の破壊からは植生を守る方法は何もなく、それには直ちに再植林することが唯一の解答である。そして、この自然のきわめて偶然な損害には5%の余分の生産を補償として見ておけばよいとしている。

#### 4-6 機械化造林の基準

##### 4-6-1 機械化造林の現状

途上国の現状は、比較的賃金の低いことと、非石油産出国では石油の消費節約の観点から、必ずしも造林機械化の要請は切実でない。しかし、僻地や大規模造林の行われるところでは労力の不足を来し、省力化の要請される地域も少なくない。

一般的にみて、途上国での機械化は、器具の助けによる人力の能率を向上することに重点がおかれ、大型機械の使用は未だ散発的で、未だ体系づけられたものは少ない。その概要を一べつすると、おおよそ次のようなものが列挙される。

##### (1) 育苗作業の機械化

種子に関しては、種子採集の木登り器、球果乾燥脱粒器、発芽率鑑定器、種子脱翅器、種子精選および種子貯蔵装置などがある。

養苗に関しては、現在ポット苗木の養苗が主体であり、ポットの材料としてはプラスチックバッグ、ポリエチレンバッグのほか、ベニア単板の廢材を利用する場合は機械作業によって作られている。焼土の作業には、ドラム鏝を二つ割りにした容器を用いるところが多い。乾期には灌水が重要な作業であり、これには如雨露による単純作業(インドネシアの例)から近代的な自動撒水装置によっているものがある。まき付床、まき付箱の発芽苗をポットに移植する操作には、掘取りに特別なヘラ状器具を用いるなど、小器具の効率的な考案は少なくない。

##### (2) 育林作業の機械化

地どしらえについて、マレーシアとフィリピンでは有用樹種の伐木集材後に林地に残されたすべての立木(フィリピンではToog tree, *Combretodendron quadrialatum*を除く)を、チェーンソー(Chain saw)とスラッシャー(Slasher, フィリピン)

またはボロー (bolo - 細長い刀身と長い柄からなる鉋の一種、フィリピン) で伐倒する。つづいて、伐倒木と林地の残廃材から突き出している枝を切り落とし、その後火入れを行う。

ニューヘブリデスでは、立木をプッシャー (Pusher) によって倒して丸太とし、林地の残廃材とともにブルドーザー (Caterpillar D-8) によって押し付ける皆伐地ごしらえを行っている。この作業にあたっては、表土をはがさないことが原則であるが、実践ではかなり表土がはがされるようである。Fielding (1972) は、(1) この作業は、とくに重粘土地帯で表土が固められ、また傾斜地ではとくに侵食が増し、土壌が堅密となること、(2) 押し付けられた丸太や残廃材の堆積によって植栽可能の林地がせばめられる、などの欠点を指摘している。

また地ごしらえの際、途上国では、ほとんどが植付地点に約 1.8 m の長さの目印し棒をたてることとしている。

植穴掘り器具について、マレーシアでは根掘りくわ (Mattock)、すき (Spade) のほか、Penggali という鉄の柄で作られたすきが、ポット養成苗の植穴掘りに最適な器具とされている。フィリピンでは、長さ 2.5 m に工作された植付棒 (Fabricated planting bar) を使用し、その棒には 2.0 m の箇所が目じるしがつけられ、植付間隔を測るのに役立っている。

下刈について、マレーシアでは植栽木を困害する雑草を発芽直後に抜きとるか、軽量の Chungkol と呼ばれるくわでけずることを推奨している。フィリピンでは、Bolo (前述) が一般に用いられるが、小型雑草には三日月型の鎌 (Crescent type sickle) を用いている。ブッシュクリーナー (bush cleaner) は人力が少なく賃金の高い地域のみで用いる。また、軌にとりつけた1対の丸形枠組 (frame of oval shape) からなる雑草踏付け器 (Weed trampler) で、草を切らないで、体重で踏付ける作業も行われている。ニューヘブリデスでは、トラクターに踏付け器を連結したビーター (Beater) と呼ばれる機械で、表土を掘ることなく、単に草をたたきつぶす作業が行われ、押しつぶされた草は裏植し効果的であるといわれる。

#### 4-6-2 予想される機械化作業

将来予想される機械化の要請に対する参考として、機械化による省力技術体系と機械器具にふれておきたい。ただし、機械化を推進する前提としては、(1) 従来の作業体系に若干の変更を加えて移動動力車の走行を可能にしなければならないこと、(2) 機械化作業に従事する労働者の研修訓練の必要なこと、および (3) 機械のメンテナンス、スペア (予備部品) の用意、途上各国の電源サイクルの相違など、に十分な配慮を必要とすることである。

A. 育苗、育林の機械化

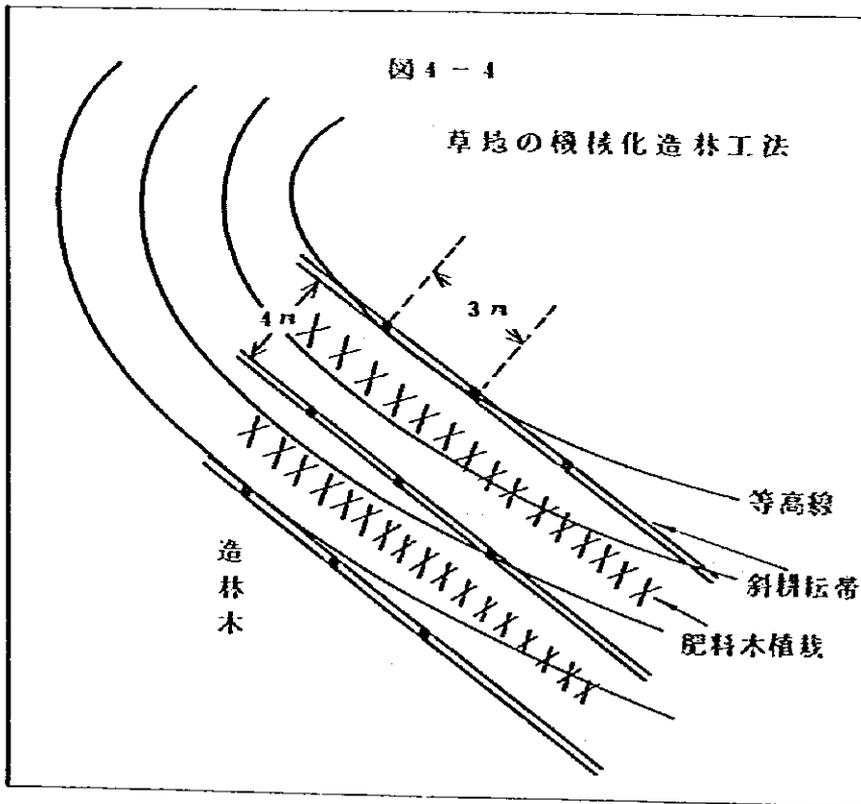
(1) 育苗の機械化

育苗の機械化には、ポット育苗の機械化体系の確立、とくに焼土機、水分管理のための機械、ポット苗のコンテナによる検送などがあげられる。

(2) 草地の造林機械化

草地の造林機械化には、わが国の瀬戸内腐熟地の緑化に成功した次の手法を、技術移転の一つとして照会しておきたい。

Alang<sup>1</sup> 草などを主とする草地造林にあたっては、山地傾斜面に排水を考慮して図4-4に示すように等高線に沿ってなく、低地に向かって軽く下降傾斜して斜耕転帯を水平距離で4m毎に設ける。斜耕転帯は幅30~50cm、深さ35cm程度としてAlang<sup>1</sup> 草を鋤込みhallowをかける。なお、集水地は十分に排水されるよう考慮する。鋤込まれた草



が腐熟するのを  
まっ(約6カ  
月)、斜耕転  
帯には cover pl-  
antを播き敷  
する。

cover plant  
の発生後、雨期  
に造林木を傾斜  
方向に列をそろ  
えて3m毎に斜  
耕転帯に植栽し  
投元にはヤシ炭  
をもって被覆す  
る。なお斜耕転  
帯間には、それ  
に平行して中央

線に肥料木を植付ける。

この作業の機械化として米倉は次のように述べている。草原をまず1m幅に筋条に対  
拵り。作業機は自走式ゴムクローラタイプのうち、最も接地圧の低い軽量型のハンマー  
ナイフモアにより上述斜耕転帯に沿って行い。次に、ホイールタイプ(前後輪駆動)ト  
ラクターにより斜耕転帯をスチールプラウにより耕起する。

### (3) 下刈作業の機械化

ハンマーナイフにより苗間1mを筋刈し、植栽木、肥料木の周辺はブッシュクリーナーにより行う。

### (4) 育苗、育林の機械化機材

育苗、育林の機械化にあたり、米倉が集録した機材は次のとおりである。

トラクタ(ホイールタイプ、75PS前後輪駆動)、同アタッチメント(以下A1cと記載)プラウ(2条)、同A1c.サブソイラー(2爪)、同A1c.コーンガイドポール、同A1c.弾丸、同A1c.デスクハロー、フォークリフト(ディーゼル1.5ton)、小型トレンチャー(溝堀機)、焼土機(22cc、8-12ton/H)、ベルトコンベアー(5m)、クローラダンプ(2.5ton)、普通トラック(4.5ton積、2.9ton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)、ブッシュクリーナー(40cc、FBC-23Sp.)、丸鋸日立機(M型ピーバー)、植穴掘機(50cc)、チェーンソー(50cc)、ホーラ、ダスターミスト、オガオート(口径18×10cm)、苗木結束機、自走式たね播付け機、床替用苗木自動選別機(定長機切り付)、床作り機(中耕除草機)、日覆支柱(シールド、アンカー付)、配管資材、揚水ポンプ、発電機、苗木灌水施設、測量機材(脚付)、反射実体鏡、回転分度板、間縄(50m)、木製ポール(径2m)、輪尺、距離計、プラニメーター、樹高測定機、キルビメータ、クリノメータ、コンベックスルール、三角スケール、製図用ドラフトマシン、製図器、ロット・リング、双眼鏡(×8)、育苗用手工具(レーキ、スコップ、ショベル、鍬、ハサミ、手鋸など)、境界標杭、排水溝ドレーグレート(300×315覆蓋)、アルミ製コンテナ。

### B 防災用機材

防災用機材として、米倉が集録した次の機材を参考として掲げておく。

巡視・緊急・連絡・消火用オートバイ(モノクレス125cc)、台型水槽(5.3m<sup>3</sup>ネオブレン製)、消火ポンプ(エンジン付、13PSホース30m、25mm口径、0.25m<sup>3</sup>/min.) 携帯用タンク手動ポンプ付(18ℓ放射距離15m)、消火器、保安帽、防火セット(リュック内ショベル他必需品)、特性能手(山火事用)、布バケツ(キャンパス防水処理)、安全靴(ダートル付綱上靴)、トランシーバー(2~5Km用)、警報用サイレン(100V、100W)、広視界望遠鏡、火の見櫓(H20m鋳製)。

### 4-7 功程管理の基準

造林功程は造林方式によって異なる。また同じ作業でも、植栽地の条件や樹種、機械、器具の使用植栽技術などによって作業功程は異なる。したがってここでは、いくつかの異なる造林方式の例をあげて、参考に供することとする。

(1) *Acacia mollissima* の直播造林 ( ha 当り )

2.5 m 毎に 1 m の刈払い帯状地を造成する。	35 人
中央帯状地の土をやわらかくする。	10 #
種子の価格 ( 労働力換算 )	30 #
播種	5 #
追播 ( 30 % )	12 #
下刈り除伐	
第 1 年目 ( 3 回 )	45 #
第 2 年目 ( 2 回 )	30 #
第 3 年目 ( 1 回 )	15 #
合計	182 #

(2) 二次林・灌木林 ( 樹高 10 m ) のラインプランティング ( ha 当り )

植栽樹種 *Hopea odorata*, ライン間隔 10 m, 植栽間隔 10 × 3 m.

帯状地の伐開, 刈払い	30 人
苗木の費用 ( 裸根, 1 年生 )	40 #
植付け	10 #
補植 ( 30 % )	15 #
3 年まで年 2 回の下刈り	60 #
4 年 ~ 10 年まで年 1 回の下刈り	60 #
合計	215 #

(3) 草地と灌木地の *Eucalyptus saligna* の造林 ( ha 当り )

植栽間隔 3 × 3 m

2.5 m 毎に 1 m 巾の刈払い帯状地を作る	35 人
植穴を掘る	15 #
苗木の費用 ( 7 ヶ月生苗木, 根はだんど状に土付けする )	100 #
カバープラント ( <i>Acacia mollissima</i> ) の価格 ( 労働力換算 )	20 #
植付けと播種	10 #
補植 ( 30 % )	40 #
最初 2 年間, 毎年 2 回刈り	60 #
3 年目 1 回刈払い	15 #
合計	295 #

(4) Taungya 法 (ビルマ) によるチークの造林 (ha 当り) 植付間隔  $3 \times 3 m$

請負農民代金 .....	0 ~ 30 人
チーク Stump (根株) 苗の費用とカバープラントの種子代 .....	50 #
植付けと播種 .....	6 #
補植 (30%) .....	15 #
最初2年間 毎年2回の保護、下刈、(請負農民負担) .....	0 #
3年目の保護、下刈り (1回) .....	10 #
合計 .....	81 ~ 111 #

(5) ソロモン式ラインプランティング (ha 当り)

商業樹を伐採収獲したあとの樹林地で、造林目的や、また木材市況によって天然林から伐採される樹種が選択されるため、伐採後の林相が異っており地帯の工期は相当の巾がある。

① 用材生産を目的とした造林

樹種 *Terminalia calamansanai*, ライン間隔 44 フィート (13.2 m), 植付間隔 44 × 12 フィート, ha 当り植付け本数 210 本

巻枯、薬殺 .....	4.0 人
ライン伐開 .....	6.5 #
植付け .....	4.0 #
下刈 .....	13.5 #
合計 .....	28.0 #

② パルプ材生産を目的とした造林

樹種 *Gmelina arborea*, ライン間隔 15 × 15 フィート (4.57 m) ha 当り植付本数 600 本

巻枯、薬殺 .....	5.0 ~ 15.0 人
ライン伐開 .....	7.5 ~ 11.0 #
植付け .....	5.0 #
下刈り 1カ月目 .....	3.5 ~ 4.0 #
# 3~4カ月目 .....	4.0 ~ 5.5 #
# 6~7カ月目 .....	4.0 ~ 5.5 #
# 10~12カ月目 .....	5.5 ~ 7.5 #
合計 .....	34.5 ~ 53.5 #

(6) *Eucalyptus grandis* の造林 (ビルマ) (ha 当り) 本数 1370 本

地帯え .....	37.0 人
-----------	--------

苗木代 .....	2020人
植付け .....	7.4 #
下刈り (6回) .....	60.0 #
合計 .....	306.4 #

(7) フタバガキ林伐採跡地の造林 (フィリピンのミンダナオ島) (ha 当り)

樹種 *Allizzia falcata*

ha 当り本数 1,660 本 (2 × 3 m 間隔)

育苗 .....	4.0人
----------	------

( 播種床作業 ポット作成 ポット移植       )	1.0人
	1.5 #
	1.5 #

地拵え .....	24.1人
-----------	-------

( チェンソーによる残存木伐倒 ブツシユクリーナー クリーニング ステッキング       )	5.0人
	5.0 #
	8.4 #
	5.7 #

植付け .....	9.0 #
-----------	-------

補植 20% .....	8.2 #
--------------	-------

( 植付け 苗木運搬 (林内) 施肥       )	3.2人
	1.0 #
	4.0 #

下刈り

第一年次3回実施 .....	30.0 #
----------------	--------

合計 .....	75.3 #
----------	--------

(8) タイ国のチーク造林 (ha 当り)

土地測量と境界標識 .....	2人
-----------------	----

道路建設 .....	12 #
------------	------

地 拵 .....	53 ~ 78 #
-----------	-----------

苗木代 .....	10 #
-----------	------

植付け (標程を含む) .....	12 #
-------------------	------

下刈り (2回) .....	23 #
----------------	------

補 植 .....	2 #
-----------	-----

火災・虫害防除 .....	6 #
---------------	-----

雑費 .....	4人
合計 .....	124 ~ 149人

(9) マレーシアのカリビアマツ造林 (ha 当り) 12年伐期のパルプ材生産

造林用地 天然林 (有用樹伐採あと)

植栽間隔 8 × 8 フィート (24 × 24 ha)

林道の作設 .....	4.5人
地拵え・火入れ .....	52.1人
植付け .....	8.9人
補植 .....	3.0人
苗木代 .....	16.3人
下刈り1回 (1年目) .....	1.2人
"    2回 (2年目) .....	3.4人
"    1回 (1年目) .....	1.2人
施肥 (肥料代含む) .....	9.0人
合計 .....	99.6人

なお、造林地の土地条件は非レンガム土壌 (優良土壌ではない) で、緩い起伏地と中街傾斜地の割合が7対3で、上木の除去された林地の85%が植栽可能の土地である。

## 参 考 文 献

- ( 1 ) Bengé. M.D. : Bayani. USAID
- ( 2 ) Cooling. E.N.O. : *Pinus merkusii*. Commonwealth Forestry Institute, Dep. of Forestry, Univ. of Oxford. 1968.
- ( 3 ) Dep. of Forests : New Horizon-Forestry<sup>1)</sup> in Papua New Guinea 1973.
- ( 4 ) " : Manual of the Forest tree of Papua New Guinea.
- ( 5 ) FAO : Choise of tree Species. 1958
- ( 6 ) " : Tree Planting Practices in Tropical Asia. 1957.
- ( 7 ) Generalao : Silvical characteristic and planting instructions. philippine council for agriculture and Resources research. 1977
- ( 8 ) 原 敏造、具住昭良、前川素規 : フィリピン、ダバオ地域の試験造林に関する調査報告。南方造林No. 7、南方造林協会、1976
- ( 9 ) 原 敏造、高久敏郎 : ソロモン群島における共同試験造林。南方造林No. 3 南方造林協会、1975
- ( 10 ) 原 敏造 : 熱帯産パルプ適材樹種の特性と造林技術。南方造林協会、1977.
- ( 11 ) Hesmer. H. : Der Kombinierte land-und forest-wirtschaftliche Anbau, I Tropische und subtropisches Asien
- ( 12 ) 細川隆英 : 南方熱帯の植物概観, 1943
- ( 13 ) 原 敏造他 : カンボジア国森林開発計画実施調査・報告書、OTCA, 1970.
- ( 14 ) Lam. A. F. A : *Cedrela odorata*. Commonwealth Forestry Institute. Dep. of Forestry Univ. of Oxford. 1968.
- ( 15 ) " : *Gmelina arborea*. Commonwealth Forestry Institute. Dep. of Forestry, Univ. of Oxford. 1973.
- ( 16 ) " : *Pinus caribaea*. Commonwealth Forestry Institute, Dep. of Forestry, Univ. of Oxford. 1973.
- ( 17 ) 熱帯林業協会 : 熱帯の有用樹種, 1977.
- ( 18 ) Ntima. O. O. : The araucaria. Commonwealth, Forestry Institute, Dep. of Forestry, Univ. of Oxford. 1968.
- ( 19 ) Rizzini. C. T. : *Arvores e madeiras Úteis do Brasil*, 1971.

- (20) Smart, T. B. : Analyses of Cost and Economics of proposed Pine pulpwood Plantations in West Malaysia. UNDP. FAO. 1972.
- (21) The Philippine Council for Agricultural research : Philippines Recommends for the Production of Fast Growing Hardwoods. 1975
- (22) WHITE, K. J. et A. L. CAMERON : Silvicultural Techniques in Papua New Guinea Forest Plantations  
邦訳, P. N. G. における人工造林技術, 南方造林協会, 東京, 年度不詳。
- (23) FABIAN, Elpidio R. : Reforestation Field Manual. Philippines, 1975
- (24) SASAKI Satohiko, Tan Chin HOO et Zolbatah b. Haji Abd RAHMAN : physiological study on malayan tropical rain forest species. Tropical Agriculture Research Center, Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery, Japan, Sept. 1978
- (25) 南方造林(坂口勝美) : ソロモン諸島の造林的考察。南方造林協会 No. 14  
1978
- (26) FIELDING, J. M. : A handbook of method for the establishment of pine plantations in West Malaysia. FAO. UND, Kuala Lumpur, 1972
- (27) 南方造林(千葉茂ら) : マレーシア試験造林成績調査報告, 王子マレーシア植林 K. K. 試験地 第1段, 南方造林協会 No. 5, 1975
- (28) 坂口勝美ら : 昭和50年度海外林業開発手法の研究(N. G. N. H.), 海外農業開発協力センター, 1976
- (29) JOHNSON, N. E. : Biological opportunities and risks associated with fast-growing plantations in the tropics. Journal of Forestry. 74(4), 1976
- (30) BAKSHI, B. K. : Dealing with pests and diseases in tropical forests. Unasylva 28(111), 1976
- (31) 小林亨夫 : フィリピンにおける主要造林樹種の病害(その1~3)。熱帯林業, 48~50, 1978
- (32) TAGUDAR, E. T. : Forestry practices. Paper Industries Corporation of the Philippines, Mindanao, Philippines, 1976

## 5. 技術協力のための計画基準

### 5-1 技術の開発・移転の重点項目

造林の技術協力を有効に行うためには、まず第一に、相手国の現状とわが国の対応態勢からみて、造林のいかなる分野、範ちゅうにおいて協力を為すべきかが慎重に検討されねばならない。本節では、これを主として造林技術の面から考察し、次節では主として協力手法の面から述べることにする。

造林技術の開発・移転の重点を検討するために、世界の開発途上の各地域ごとに造林技術開発がどのような動向にあるかを示すものとして、FAO編のList of UNDP reports, 1974年(1951~1974年間の林業関係各種レポートの標題集)の中から、造林に関するものを抜き出してみると(資料参照)、各地域ごとに造林技術の問題分野・範ちゅうがかなり異っている。

まず、東南アジア(インド、スリランカを含む)、大洋州地域では、「流域管理のための造林」に関するレポートが極めて多い。このことは、造林が、この地域における焼畑移動耕作対策(小教民族対策とも関連する)、治山治水対策(湿熱帯の土壤保全・洪水調節でもある)、Agro-forestry対策(人口増加と民生安定対策として)等と密接に関連しているからである。この「流域管理」は、水資源かん養だけが目的ではなく、土地利用高度化、農林業移民、流域保全、森林資源造成、地域社会の発展等の多目的・総合的な意図をもつものである。

これに次ぐのは、造林の個別技術としての「育種・種子」、「森林虫害」に関するレポートであり、つづいて「造林一般」、「産業的造林事業」、「早成樹造林」「土壌・肥培」等に関するレポートが見られる。このことは、この地域が他の地域に比べて、造林の trial がある程度進んだ段階に入ったところもあるからで、「育種・種子」、「土壌・肥培」等の intensive な分野の解明、早成樹等による産業的造林事業の開始および既往造林地の病虫害の防除等の必要性が生じてきている。

次に、中近東地域(パキスタンを含む)では、当然のことながら、「早成樹等による乾燥地造林」に関するレポートが圧倒的に多く、この地域では、木材生産は兎も角として、すみやかな緑化が最大関心事であることが解る。

このほか、「流域管理」、「森林生態」等の乾燥地造林に関するレポートも見られる。これに対し、「育種」、「森林虫害」、「産業的造林事業」等は、その自然条件および造林の発展段階から、無縁のものとなっている。

アフリカ地域では、南東部以外は造林の発展段階が低いことから、造林に関するレポートそのものが少ないが、そのうち、「森林生態調査」に関するレポートが2・3あることは、こ

の地域が、自然生態系の保全と調和した人工造林の展開が必要であると考えられる。また、天然更新を含めた「造林計画・施業」に関するレポートもあり、造林が基礎的調査・計画の段階から始められようとしていると云えよう。

中米（カリブ海諸国を含む）地域では、「森林虫害」に関するレポートが圧倒的に多い。このことは、同地域が *Pinus caribaea*, *Pinus oocarpa* 等の原産地であり、天然林を含めマツの森林が広く分布し、これらのマツクイムシの被害防除が造林上の重要課題となっていることに起因している。このほか、「造林一般」、「流域管理」、「造林施業」、「土壌・肥培」、「造林試験」等のレポートが散見される。

最後の南米地域では、造林技術の動向は、アマゾン流域とそれ以外では、当然異っている。アマゾン流域以外のとくにブラジル南部、アルゼンチン、チリー、パラグアイ等の国においては、「造林一般」、「産業的造林事業」に関するレポートが多く、造林技術が、trialの段階から大規模の造林事業の展開期を迎えていると云えよう。一方、アマゾン流域においては、造林に関するレポートは、わずかに「造林試験研究」に関するものがみられるだけで、ここでは現存の天然林未利用樹の利用開発が問題となっている。

以上が、FAO資料による地域別の世界の造林技術開発の動向を巨視的にみたものであるが、ここでさらに、林業面でわが国と関係するいくつかの途上国における造林技術開発の動向を二・三の資料をもって次に紹介する。

フィリピンのFORI（林業試験場）の資料である Research Programs on Multiple-Use Forest Management の programの中から造林に関する study を拾い上げてみると。（計画であって、実施中とは限らない）

○ 種子・育苗技術に関するもの

（フタバガキ科種子の生産・貯蔵）

（*Gulas = Endospermum pelatum* および *Banlag* の種子の発芽前処理と播種床の関係

（発芽方法、貯蔵方法の差異による種子の発芽性の比較）

（特用樹種の育苗土の差による望ましいポッティングの深さ）

○ 天然更新技術に関するもの

（伐採後に放置された作業道等における天然更新）

（河川氾濫原における天然更新）

○ 育林に関するもの

（チークの発芽、成林、成長、および造林拡大）

（特用樹種の成長、成林に及ぼす傾斜度およびスペーシングの影響）

（人工造林地の造成、施業、保全、収穫）

○流域管理・治山に関するもの

(造林樹種としてのチークの流域保全上の評価)

(山腹保全に役立つ適樹種の研究)

○農用林に関するもの

(荒地での農林副産物による農用林経営)

○土壌・肥培に関するもの

(植栽初期における稔安の影響)

次に、インドネシアの林業試験場 (Forest Research Institute) の資料 (1975年) によると、同国の第2次5カ年計画 (PELITA 1974~78年度) に基づく林業政策に組込まれた研究項目のうち、造林技術に関する sub project は次のとおりである。

○熱帯林の樹種分布構成の調査 (Study of the floristic composition of tropical forests)。

特定林型における樹種の分類学的調査。南スマトラ・西カリマンタン・南・東スラウェシの天然林の分布・型態・構成上の特質調査のための植物学的探査が計画されてきている。

○熱帯林の営業 (Management of tropical forests)。

収穫量の持続増大のための熱帯林の営業方法の開発。

○人工林の営業 (Management of Man-made forests)。

人工林の生産力増強のための営業方法の開発であり、地域の農業開発と相互依存の関係をもつものである。

○林木育種の研究 (Forest tree improvement research program)。

外来樹種の大量増殖のための効果的な技術の開発、多数の樹種の産地試験の実施、普及研修目的としての当面の種子生産地の開発、材木育種 (交配) の実施のための調査。

○森林保護 (Forest protection)

林産物の量的質的改良のための病害虫防除方法の発見、被害のおそれのある樹木・動物の種類保護と増殖方法の探求。

○土壌、水保全 (Soil and water conservation)

本研究は、農用および一般用としても増大しつつある水需要と関連する土壌保全を指向するものである。土地被覆としての森林植物は、この意味で重要な役割をもつ。

○草原、移動耕作および植民 (Latang field, shifting cultivation and resettlement)。

植民、とくにジャワからの移住者に対する土地のアロケーションは、土地利用計画に採択されるべきは明白である。スマトラ、ヌサテンガラおよびその他外領において、移動耕作の結果として、数千万haとひろがっている莫大な草原は、林業試験場の注目を浴びてきて

いるものである。

○造林 (Reforestation)

不均質な立地条件下の林地の更新と伐出事業あるいはその他の森林破壊要因による荒廃地・裸地に関する研究、造林計画の実行のため十分な種子供給を保障するための seed bank と採種圃の設置、種子管理と苗木生産に関する新技術の採用。

次は、マレーシアの造林研究の動向を同国の林業試験場 (Forest Research Institute) の Current Projects によって見ると次の通りである。

○山地林の更新

○競合する樹木・草本の制御

○マレーの森林の生態学的研究

○造林地の造成

○土壌調査

○流域管理研究

○樹木の増殖機能

○採種林・母樹林の設定

○種子および苗木の研究

○マレーの森林樹木の種類学的研究。

○種苗・成木の病害虫の生物学的研究と制御

○ミコリザ菌と樹根の共生

○つる (Rotan) の植栽

最後に、パプアニューギニアの造林関係の研究プログラムを挙げると次の通りである。

○林木育種 ・産地試験 (高地草原のマツ類。低地降雨林のユーカリ、チーク、プロロのアロウカリア類)。

・次代検討 (マツ、チーク)。・採種林・母樹林 (マツ、ユーカリ、チーク、アロウカリア)。

○造林試験 ・植栽密度と間伐。・材科用マメ科樹木と放牧。・Enrichment と Opportunity Planting。・Line Planting (ユーカリ、ターミナリア)。

○昆虫学 ・Patula マツの Lymantria の被害。・Deglupta ユカリの Agrilus の被害。・天然林の昆虫収集。・虫害の監視。

○樹病学 ・人工林・天然林の樹病監視。・天然林の菌類の収集。

○環境 ・大規模皆伐の環境への影響監視。

・伐出技術の被害を少なくする方法への助言。

以上が、造林に関する各種調査・研究等の動向を実例をもって述べたものであるが、これ

らを背景として、本節の主題である造林技術の開発・移転の重点項目を次に述べることにする。

第一は、焼畑移動耕作対策としての草原造林技術である。途上国では、この問題が技術的にも社会経済的にも重要課題の一つとなっている。焼畑移動耕作は、主として世界各地の湿潤熱帯およびモンスーン地帯等での原始的農耕形態であるが、とくに、東南アジアの山岳地域、未開発地域、少数民族居住地域等では、旧くからこれに依存している割合が高い。また密度、利用頻度の差はあれ、大洋州、アフリカ、中南米の一部でも焼畑移動耕作が行われている。

これらの熱帯・亜熱帯の焼畑移動耕作は、農耕期間中の地力の収奪、放置期間中の高温多雨による土壌有機物、粘土鉱物、塩基等の流亡・溶脱によって、休閑期間にすみやかな天然林の再生が行われず、草原・灌木林状態がつづく場合がまゝある。これに火入れ延焼による再三の植物被覆の除去があると、ついには、降雨林・雨緑林地帯であっても、人工的に作り出された半永久的な草原・サバンナ地帯と化するのである。

ひと度このように草原化した土地は、移動耕作農業においても放棄され、また、林業的にも母樹の不在、火災の頻発が悪循環し、天然による森林化は絶望的となる。結果として、野生獣類の生息地あるいは極めて粗放な放牧地などの低位利用の状態に陥り、また、治山治水上也寒心すべき状況になる。

本節の冒頭にも述べたように、とくに東南アジア地域各国は、資源対策（土地・森林・食料）、民生対策、災害対策を総合した観点から、焼畑移動耕作の防止と跡地の復旧を目的として、人工造林による森林造成を図ろうとしている。しかしながら、草原化した跡地の人工造林は、前生樹の伐倒、地寄せのコストで有利なもの、技術的には、土壌・気象条件、土壌保全、山火警防の面で解決すべき多くの問題点をかかえている。焼畑移動耕作と草原造林の現状からみて、技術協力の重点の個別具体的内容として挙げられるのは次のようなものである。

「草原造林のための選樹選定」。これには、目的樹種のほかに、厳しい環境条件下で急速な森林化を図るのに必要な肥料木、防火樹、治山用樹種等の選定が必要であり、大なり小なりの試植林・試験林による研究が必要である。

「樹木生理・森林生態等の調査研究」。草原造林は、破壊された自然生態系のもとでの森林復旧であることから、水分生理、物質代謝、土壌変化、植物遷移等の基礎的調査研究が必要である。

「治山治水技術の展開」。熱帯の草原は、温帯のそれと比べて、腐植の堆積が乏しく、土壌の表面流亡、表土の滑落崩壊等が激しい。このため、造林による治山効果と併行して、危険箇所への溪間工、山腹工等の工事技術および広い地域を対象にした流域管理技術の展開

が必要である。

「Agro-forestryのための技術体系の確立」。焼畑移動耕作を停止し、定着農業の発展を図ることと、焼畑跡地への造林事業とは相互補完的な関係にある。すなわち、地元民の側からすれば、造林作業への参加による労賃収入および造林事業に伴うインフラストラクチャーの整備等の利益を得ることができ、造林事業の側からみれば、必要な労働力の確保、焼畑の停止と集約な農耕による地力の回復、造林地の火災防止等を期待することができる。

このようなことから、とくに東南アジア各国では、地域住民の農業主産物の振興とともに、燃料、農工資材、農林副産物等の生産拡充を狙いとした、いわゆる Agro-forestry の技術体系を確立することが試みられている。これらは、タウンヤー（ビルマ等）、トゥンパンサリ（インドネシア）等の、造林地の新植期に穀類、豆類、飼料作物等を栽培する間作体系のものと、セツルメントの中に農地（農業専用）、農林地（Fruit-bearing tree, Vegetable-bearing tree, Fuel tree 等の特用樹を植栽）、造林地（林業専用）等に分けた Forest Village 体系（タイの FIO で行われている）のものなどがある。

いずれにせよ、Agro-forestry の技術体系の確立は未だ試行の段階にあるもので、この面でのわが国の協力は極めて重要である。また、この部門は、地域開発、流域管理等と組合わされ、integrated development, multiple use forest 等の一項ともなることから協力の戦略的意義が高い。

第二の重点項目は、産業的造林事業のための技術およびその体系である。

殆んどの開発途上国において、現存の森林資源の多少に拘わらず、大規模人工造林あるいは産業的造林（Industrial plantation）が意図されている。このことは、熱帯・亜熱帯の天然林は林業経営上の多くの難点があるため、人工造林によって産業的価値の高い森林を造成しようとするものである。すなわち、熱帯・亜熱帯の天然林は、亜寒帯・温・暖帯のそれと比べて樹種の多いヘテロジニアスな森林のため経済的に利用しうる立木の割合が少い。また、択伐（selective cut）後の天然更新によって優良な天然林を再生することは、技術的にも未解明であり、効率的にも問題がある。一方、人工造林は、未だ日が浅いとは云え、一般に幼時の造林木の成長が早く、短期間に純林（pure stand）が造成されるという利点があり、開発途上国の造林の大勢が、早成樹による industrial plantation の開始を指向していることは事実である。

これらの産業的造林には、樹種、植栽方法、造林対象地の状況によって、いろいろなケースがあり、およそ次のように大別される。

- Ⅰ 草原造林（裸地・灌木林等で logging を伴わない造林）
- Ⅱ 天然林伐採跡地造林（択伐又は皆伐による logging を伴う造林）
- Ⅲ 早生樹造林（ユーカリ類、アカシア類、マツ類等の早生樹による造林）

ⅰ' 高品質樹造林(チーク、マホガニー等40~100年伐期の樹種による造林)

ⅱ' 一斉造林(通常の開放地への造林)

ⅲ' 植え込み造林(Enrichment, その一部としてのline planting等の樹下植栽)

実際の造林は以上の組合わせで行われ、それぞれによって技術体系が異なることから、技術の開発・移転の重点項目を考える場合には、この区分のいずれかを的確に把握することが肝要である。例えば、フィリピン・パンタパンガンプロジェクトは、ⅰ-ⅰ'(一部ⅲ)-ⅱ'であり、パラグアイ林業開発プロジェクトは、ⅲ-ⅰ'-ⅱ'であり、ブラジル・アマゾン実証プロジェクトは、ⅲ-ⅰ'-ⅲ'が主体である。

この区分のうち、草原造林は多かれ少かれ前述の焼畑移動耕作対策と関連しており、とくに東南アジア地域では殆んど重複しているといっても過言ではない。

したがって、技術協力の重点の個別具体的内容としては、前出の焼畑対策と草原造林の項における「遠樹選定」、「生理・生態研究」、「治山治水」、「Agro-forestry」、等の技術および技術体系が挙げられるとともに、事業としての成果を確保するために、とくに次の技術等を重視すべきである。

「立地調査」; およそ、熱帯の造林に関して、更新、生長、病虫害等の現象面での調査研究はなされているが、その原因の解明は多くの場合不十分である。換言すれば、どのような条件(原因)によってその現象(結果)が生じたかという因果関係の調査研究が望まれる。とくに、大規模の造林事業では、数十年の将来に涉ってその成績を左右する土壌、地形、微気候等の立地条件を面的ひろがりて明らかにすることが重要である。わが国は、この分野で古くから全国規模の国有林野土壌調査、民有林の遠地遠木調査および立地級調査等を行ってきたことから、立地調査の技術は、今後の協力において重視すべき事項である。

「造林機械化」; 一般に、開発途上国の造林事業では、機械化による省力化を図るよりも、労働多投型の作業体系を採って、地域住民の雇用機会を増すべきであるとの意見がある。このことは、人口密度、造林の規模態様、対象地の地形等によっては、必ずしも妥当ではない。人口の稀薄な地域で、産業資源として相当面積の森林を急速に造成しようとするならば、地形さえ許せば、造林の機械化が不可欠である。実例としては、フィリピン、インドネシア・ジャワ、その他Agro-forestry型の造林事業では、機械化によらない雇用機会の増大が必要であるが、インドネシアの外領、タイ北東部、南米等では、機械化の必要性が高い。とくに、開発途上国の造林の1プロジェクト当たりの規模は、わが国のそれと較べて大きく、年間造林面積が1,000 haを超えるものがまゝある。したがって、造林機械化を柱とする熱帯の大規模造林の技術体系は、わが国として真剣に取り組まねばならない。

「火災防止」および「病虫害防除」; 開発途上国の一部では、従前から造林事業が実行されてきたところがあるが、粗放な人工造林地では殆んど成林に至らず草原化している例が多

い。この原因は、活着不良、下刈り等の手入れ不足もあるが、最大の原因は火入れの延焼による焼失である。火災の危険は、とくに乾期・雨期が判然とするモンスーン地帯での大規模草原造林で大きい。防火の具体的技術は、効果的な防火線、防火樹帯、警防システム（監視・通信・交通）等の予防対策と、効率的な消火機材・施設等の消火対策の両面に涉るものが必要である。

一方、病害虫防除は、途上国の人工造林の歴史が浅いため、現状でとくに成林を危くするような大被害は少ないが、害虫等で予想外の life cycle をもって造林木を侵す例もある。天然の生態系の中に、始めて人工の森林が造成されることから、とくに、伐りすて枝条の多い樹間植栽あるいは pure stand の一斉造林などの場合は、将来の問題を含めて病害虫の基礎的研究を行っておく必要がある。

最後に、造林技術協力全般において、重点となる協力内容は次の事項である。

「種子管理」；開発途上国の人工造林地の多くは、外来樹種のしかも幼・齢林であるため、造林用苗木生産に使用する種子は、量的にも質的にも不十分な状態となりがちである。また、雨季・乾季のない、温度変化の少ない熱帯降雨林気候のところでは、結実し難い樹種がある。このようなことから、結実促進技術、種子の採取・処理・貯蔵技術、種子の収集・配布・購入・交換等のシステム等を確立する必要があり、具体的な営造物では、採種園、seed bank、種子試験室等の設置が望まれる。

「育種」；開発途上国の人工造林地には、品種系統の未確立（在来樹種）あるいは導入品種の混乱（外来樹種）によって、生育の著しい優劣が生じている場合がある。造林の歴史の浅い現時点において、優良品種の確立を図ることは、将来に対して極めて有意義な活動である。育種に関する技術協力は、相手国の材木育種の発展段階に応じて内容は異ろうが、体系的に行うことが不可欠である。内容としては、プラス木選伐、系統試験、産地試験、次代検訂試験、早期検訂試験等のほか、開花結実、栄養増殖、交配、突然変異、遺伝子保存、細胞遺伝学等の研究を含んでいる。また、母樹林および上記各試験の試験地設定が行われよう。

「苗畑および育苗技術」；造林における苗畑および育苗技術の重要性は云うまでもなく、また、そのための重視すべき技術は、わが国における一般育苗技術と異なるものではないのでここでは熱帯造林でとくに留意すべきものを挙げると、苗畑の機械化（とくに給水施設）、ポット養苗、mycorrhization（マツ類の場合）、養苗土の肥培等である。

「育林技術」；これも造林を行う以上当然協力の対象となるが、とくに考慮すべき問題点を挙げれば、新植後の庇陰、下刈・つる切等の保育技術、植え込み造林（enrichment 又は line planting）における照度管理、植栽密度と成林後の密度管理等がある。また、植栽樹種として、既述のように早成樹を短伐期で期待するのが現状であるが、伐期の長い高品質樹種あるいは早成樹であっても間伐を行いつつ大径木用材の生産を検討すべきで、この点の

経営的問題を含めた造林技術協力を勧告したい。

## 5-2 技術の開発・移転の手法

造林の技術協力において、協力の主目的である技術の開発、改良および移転を効果的に達成するため、いかなる手法を採るべきかは、技術協力全般における共通の手法と基本において同じなことは言うまでもない。それ故ここでは主として造林協力の手法面で留意すべき問題点という形でとり上げることとする。

森林造成（造林）は、既述のように、各種の造林に関する個別技術が組合わされる技術体系をもって遂行されるものであることから、造林技術協力は、第2章で述べたような背景、専門分野、協力方式等からみて、それが如何なる類形であるかを明確に認識することが、まず第一に重要である。

これまでの開発途上国の造林に関する協力要請あるいは協力実態を総覧すると、およそ次の3つのカテゴリーに分けられる。

①造林個別技術への協力。造林技術体系のなかの専門分野（例えば、育種、肥培、病害虫防除等）に対する協力である。

②試験造林への協力。大規模な事業造林（industrial plantation）の基礎となる試験造林（trial plantation）に対する協力である。

③造林事業への協力。前記②にある事業造林への主として農業経営面での協力である。

まず、①の個別技術への協力は、相手国の造林の現状においてとくに開発、改良、導入を必要とする専門分野の技術について協力するものであって、協力プロジェクトの方式としては、研究協力の類形に属するものとなろう。また、その規模によっては、プロジェクトを作らず、個別専門家派遣をもって対応する場合もあろう。いずれにしても、個別技術への協力では、とくにキメの細かい研修員受入れと、十分かつ弾力的な機材供与が必要である。研修に関しては、わが国では行われていないが、タイにおけるデンマークの協力による Pine Improvement Centre にみるような、第3国への長期留学（1～2年間）の制度も検討される必要がある。また、機材供与に関しては、とくに個別専門家派遣の場合などの場合には、相手国の要請に対し、量的に十分応えられないことも問題点の一つである。協力中のプロジェクトに対する巡回指導チームの派遣は、この種の協力においては、とくに技術上の問題点の解明に必要であり、巡回指導が質においても回数においても重視されねばならない。

熱帯造林のように未解明な問題の多い部門では、たとえバイラテラルの協力であっても、とくに個別技術への協力においては、その専門家およびカウンターパートが国際的な技術交流、例えば IUFRO（International Union of Forestry Research Organization）あるいは、わが国の熱帯農業研究所等の学会、シンポジウムあるいは共同研究等へ参

加あるいは視察することを協力事業の中に取り入れることが必要である。

次に、②の試験造林への協力は、相手国が今後の産業資源としての森林資源を造成する基礎として、造林(主として人工造林)に関する各種の技術的、経営的な試験研究を行うための実験林の造成、あるいは展示効果による周辺地域への造林普及のための見本林の造成を行い、この過程で技術の開発、改良、移転を行うものである。したがって、協力プロジェクトの方式としては、訓練協力あるいは普及協力の類形に属するものとなる。

この種の試験造林は、FAOの造林プロジェクトでみられるように、二段階で行われる場合がある。最初は species elimination test と呼ばれるもので、当該地域に適する樹種を発見するため、国産樹、外来樹を含め数十種、場合によっては百種を超える樹種を小面積づつ(1樹種当たり百平方メートルのオーダーで)、全面積でも数百ヘクタール程度の試験造林である。これは、その名のとおり不適樹の除去によって候補木をしぼっていくものである。次は species trial であって、一応の候補として選ばれた幾つかの樹種について、一つの林分としての取扱いのもとに、事業造林に際して採用する樹種の決定のほか、育苗、施肥、植栽方法等の個別技術の開発、改良を行うとともに、新技術の普及、定着の用に供するものである。この実験林の規模は、試験設計の内容にもよるが、通常は1,000 ha内外である。

このように試験造林を二段階で行うことは、造林樹種がある程度 eliminate されている地域、ケースによっては、その必要性がないが、アフリカ、アマゾン、大洋州等の地域で、未知の段階からの造林に際しては、有効な手法である。

フィリピン・パンタバンガンの例でみると、同地域は、一応の候補樹種が調査段階で明らかになっていることから、1,300 haの試験林(trical plantations)の造成から始まり、この造成過程で、種苗試験(Mycorrhization、苗木規格、山出し方法等)、植栽試験(混植、耕運植栽、直播等)、保育試験(下刈、草生)、施肥、密度管理、産地試験、天然更新等の個別技術の試験を行うことにしている。

最後の、③の造林事業の協力は、開発途上国の要請そのもの、あるいは要請の背景となっているもので、造林の事業としての発展は、開発途上国の造林政策の窮極的な目標である。

これらの国には、多少なりとも experimental な造林を行っているものがあるが、産業資源としての森林を事業的規模で造成しているものは少ない。(インドネシアのジャワ、ブラジルの南部等では行われているが、地域的に偏っている。)このため、産業目的の事業造林は技術的にも経営的にも未開発であり、かつ、資金的にも困難な場合が多い。したがって、協力要請の内容は、大規模造林のための技術体系の確立、事業運営(Management)のノウハウの確立のほか、資金的協力(機材、施設、労賃その他ローカルコスト)まで含む場合がある。

資金協力の問題は後述することとして、この種の技術協力における派遣専門家、研修員受入れ、機材供与には、前述の研究協力、訓練協力等とは異った事業的観点からの配慮が必要である。例えば、派遣専門家の中には、造林事業の実行経験あるいは管理能力のある者が必要であり、研修員の資格、受入れ先も事業担当者、事業地等であることを欠くことができない、機材供与については、技術体系の確立のために、伐採・搬出・造林・土木・通信・運輸・防災等に使用する機材が一貫性をもって供与される必要がある。また、協力の場が事業実行の過程で提供されることから、事業の原動力となるモデル的な施設の整備は、わが国側の contribution とすることが必要である。なお、事業用機材に対する修理チームの派遣は、制度としてはないが、短期専門家の派遣等によりこれを実施することが不可欠である。巡回指導、計画打合せ等の協力期間中の調査団の派遣は、この種の協力においては、とくに運営上の問題点が一貫性をもって処理しうよう特段の配慮が必要である。

資金協力については、造林事業では本来的にローカルコスト、なかんずく労賃の割合が多い(パプアニューギニア・マダンの開発協力事業の例では7割)ため、技術協力の場合に、全コストのうちの途上国負担分が多くなることから、これらを含めた協力要請となっている。

先進諸国の資金を伴った造林事業への協力の例としては、フィジーの Pine Commission に対する英国の CDC (Commonwealth Develop. Corp.) からの借款(年利5%)とニュージーランドの技術協力(専門家派遣、機材供与、建物の贈与)によって、マツの大規模造林(74,400 ha)プロジェクトがある。このほか、借款を伴った造林協力の例には、英国(CDCおよびODM)によるマラウイとスーダンへの協力、フランス(海外協力省)によるオートボルタへの協力がある。

わが国の円借款による造林事業への協力は未だその例がないが、資金面を伴った協力の例として、フィリピン・パンタパンガンの協力プロジェクトをみると、8100 ha の Pilot Forest (うち前記の trial plantation 1,300 ha, test plantation 6,800 ha) の造成の過程で、技術体系と事業運営のノウハウの確立を図ることとしているが、資金面については、KR食糧援助資金による比国側の予算計上があり、治山施設、センター建物に対する無償資金協力が行われている。しかしながら、上記8100ヘクタールを超える将来の事業造林の資金問題は未確定であり、比国側の予算計上あるいは円借款の可能性がない限り、その見通しは困難である。

最後に、この種の協力でとくに留意しなければならないことは、あくまで技術協力の範ちゅうを逸脱しないことである。協力が事業そのものの分担、たとえば造林面積のターゲット達成などが専門家チームの Obligation となるようなことがあってはならない。

以上①から③の各類型を通じて、造林の技術協力全般について、とくに配慮すべきことの2・3をつけ加えると。

第1に、造林協力の協力期間は、他の産業部門の協力期間と較べて、一般に、長期間とすべきことである。これは、林業とくに造林では、その成果をみるに長期間を要することから容易に理解しうるところであろうし、現実に先進諸国の造林協力において10年以上の協力期間のプロジェクトがあることでも肯けることである。

第2に、相手国の固有の造林技術への留意である。造林の新技術の開発、移転とはいえ、その地域に既存の土着的技术があり、それが社会的に現状に適合している場合は、過度な非合理性がない限り尊重すべきである。また、新技術の導入の場合も在来技術体系の混乱がないよう配慮することは云うまでもない。

第3は、造林協力とはいえ、その造林技術が、伐採搬出技術、木材加工利用技術、木材流通販売体系等の関連態勢との調和が図られていなければならない。造林技術として優れた先進的なものであっても、関連態勢と適合性がない場合は、これの定着発展は期待できない。例えば、機械化造林の新技術が開発されたとしても、前生樹の伐採搬出技術、加工利用技術等が見合ったものとして、培養が運営されていかなければならない。あるいは、生長の良い樹種・造林方法が開発されても、加工利用面、流通販売面で懸点があれば、これを採上げることはならない。したがって、造林技術協力は、林業全般の広い視野からの協力対象の選定が必要である。

第4として、派遣専門家には研究者、事業の管理能力のある技術者あるいは経験の深い技能者等の各種バラエティに富む人材を必要とするが、地域社会と密接な関係のある造林プロジェクトの場合は、他の先進国の援助に多く見られるように、海外青年協力隊員が、専門家と共にプロジェクトに参加することを検討すべきである。

資料 1.

種子の単位当り粒数

樹 種	種 子 粒 数		出 典	備 考
	1g 当り	1 粒あたり		
<i>Acacia auriculaeformis</i>	63,200	49,300	E.R. Fabian, comp'd 1975 (1)	
<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	39,600	29,300	(1)	
<i>Agathis philippinensis</i>		2,500	(1)	
<i>Albizia falcata</i>	49,900	27,800	(1)	
"		34,600	(1)	
"		37,600	林文雄	
"	30,000-42,000		JICA. N. H. 報告書②	発芽種子の発芽率は90%。2週間経過後に15℃で発芽するの能力は2年まで残る。
<i>Albizia julibrissin</i>	162,000	132,800 ~ 139,900	(1)	
<i>Aleurites moluccana</i>		57	(1)	
<i>Aleurites trisperma</i>		68	(1)	
<i>Alnus zaritiza</i>	123,600	22,200	(1)	
<i>Anthocephalus chinensis</i>	2,593,000	1,556,000	(1)	
<i>Anthocephalus castanpa</i>	70,000		(2)	
<i>Aracaria cunninghamii</i>	2,700-4,400		Nitta (1968)	成林時に採集したものは発芽率が低い。冷蔵しないと1ヵ月で発芽力がなくなる。
<i>Bauhinia acuminata</i>		8,800	(1)	
<i>Bauhinia nonandra</i>		4,200	(1)	
<i>Bauhinia purpurea</i>	4,100	1,500	(1)	
"		3,600	(1)	
<i>Callesstenon lanceolata</i>	19,090,000	7,600,000	(1)	
<i>Cassia fistula (Golden shower)</i>		5,600	(1)	
<i>Cassia javanica</i>	8,400	7,100	(1)	
<i>Cassia siamea</i>		23,900	(1)	
"	37,400		Parry (1956)	発芽力はきわめて高い。
"	34,000		(2)	極う乾発芽力はある。
<i>Casuarina equisetifolia (with wings)</i>	765,400	137,900	(1)	
<i>Casuarina equisetifolia (Lowland Agoho without wings)</i>		375,400	(1)	
<i>Casuarina montana (Mountain Agoho without wings)</i>		323,400	(1)	
<i>Cedrella odorata (Newinged)</i>	66,300	22,600	(1)	
" (with wings)		7,400	(1)	
<i>Celiba pentandra (Fapox, Cleared)</i>	18,900	6,400	(1)	
" (Uncleared)		1,900	(1)	

<i>Cupressus lusitanica</i>	198,000	29,200	(1)	
<i>Dalbergia sissoo</i>	44,000		Parry (1956)	交配がはじまれている。
<i>Delonix regia</i> (Fire tree)	2,000	1,500	(1)	
<i>Endospermum peltatum</i> (Cubas)		9,800	(1)	
<i>Eucalyptus casaldulensis</i>	7,328,000	2,931,000	(1)	
" (Uncleaned)	763,000		Turnbell (1972)	
<i>Eucalyptus citriodora</i>	185,500	115,000	(1)	
"	90,000		FAO	
" (Uncleaned)	116,000		Turnbell (1972)	
<i>Eucalyptus deglupta</i>	22,904,000	6,871,000	(1)	
" (Uncleaned)	5,632,000		Turnbell (1972)	
"	1,000,000		(2)	多量した生産において今後減少すると も想定は可能である。
<i>Eucalyptus grandis</i>	12,144,000		(1)	
" (Uncleaned) (オーストラリア)	634,000		Turnbell (1972)	
<i>Eucalyptus microtheca</i> (Uncleaned)	419,000		"	
<i>Eucalyptus pilularis</i> ( " )	53,000		"	
<i>Eucalyptus robusta</i>	7,128,000	3,564,000	(1)	
"		3,667,000	(1)	
<i>Eucalyptus saligna</i>	1,096,000	548,000	(1)	
" (Uncleaned) (オーストラリア)	563,000		Turnbell (1972)	
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	6,552,000	3,276,000	(1)	
<i>Gliricidia sepium</i>		3,000	(1)	
<i>Gmelina arborea</i>	1,600	960	(1)	
"		880	(1)	
"	700-1,400		Parry (1956)	用途が、用途は広いが、用途 の面で急激な増加は認められていない。
"	1,500		(2)	既に生産してはいるが、用途 の面で急激な増加は認められていない。 用途は急激な増加は認められていない。 用途は急激な増加は認められていない。
<i>Hevea brasiliensis</i> (Para rubber)		130	(1)	
<i>Lagerstroemia speciosa</i> (Banaba)		10,000	(1)	
<i>Leucosena leucotephala</i> (= <i>L. glauca</i> , Ipil Ipil)	22,600	19,300	(1)	
"		17,300	(1)	
"	28,000		FAO	
<i>Ochroma pyramidale</i> (Balsa)		104,000	(1)	
<i>Parashorea plicata</i>		28	(1)	

<i>Pentace contorta</i>		23	(1)	
<i>Pinus canariensis</i>	11,000		FAO	
<i>Pinus caribaea</i> var <i>bahamensis</i>	95,600	36,300	(1)	
"	80,000		Lückhoff (1964)	
<i>Pinus caribaea</i> var <i>caribaea</i>	62,000-44,000		"	
<i>Pinus caribaea</i> var <i>hondurensis</i>	52,300	26,100	(1)	
"	52,000-80,000		Lückhoff (1964)	
<i>Pinus elliptica</i> var <i>elliptica</i>	31,000	14,000	(1)	
"		15,000	(1)	
"	27,000			
<i>Pinus elliptica</i> var <i>densa</i>	31,000			
<i>Pinus Khasya</i> (= <i>P. insularis</i> )	55,000-62,000		Parry (1956)	
"	40,000		FAO	
" (ブライボン, 26 枚葉樹の形式)	59,400		(1)	
<i>Pinus Khasya</i> (SC 112)	66,800		(1)	
" (SC 67)		34,500	(1)	
" (SC 59)	50,700		(1)	
" (SC 59)		26,000	(1)	
" (Philippine 1956 count)		24,600	(1)	
" (Malawi origin SC 171)	55,200	29,800	(1)	
" (Thailand origin SC 165)	47,900	24,900	(1)	
" (Zambia origin SC 25)	73,100	35,900	(1)	
<i>Pinus merkusii</i> (Continental)	64,000			
" (Islands)	31,000-62,000			
" (Philippines)	40,600	17,900	(1)	
" (Indonesia SC 56)	48,000	25,000	(1)	
" (Thailand: low level)	38,000	19,000	(1)	
" (Thailand: high level)	24,800	12,400	(1)	
"	58,000		Cooling 1958	
"	27,000		FAO	
<i>Pinus oocarpa</i>	33,000			
"	70,700	32,500	(1)	
<i>Pinus oocarpa</i> var <i>ochterena</i>	41,000-55,000			

<i>Pinus patula</i>	154,000			
<i>Pinus roxburghii</i>	10,800		(1)	
<i>Pinus tenuifolia</i>	62,200	31,100	(1)	
<i>Pterocarpus indicus</i> (pods)		110	(1)	
<i>Samanea saman</i> (Raintree)		4,500	(1)	
<i>Spathodea capensis</i> (African tulip)		5,600	(1)	
<i>Swietenia macrophylla</i> (with wings)		93	(1)	
" (Large leaf Mahogany, without wings)		210	(1)	
<i>Swietenia macrophylla</i>	2,300		FAO	
<i>Tamarindus indicus</i>		840	(1)	
<i>Tectona grandis</i>	850-2,000		Parry (1955)	新種ニシテ、発芽力25-50%ニシテ4 1年以内ニ播種ノ前ニ熟スル。
"	2,000-3,000		Lüchhoff (1954)	
" (Magat, cleaned)	2,060	411	(1)	
" (Thailand, cleaned)	1,940	611	(1)	
" (Trinidad, cleaned)	1,260	309	(1)	
" (Trinidad, uncleaned)	1,110			
" (Philippines, uncleaned)		164	(1)	
<i>Ternstroemia californiana</i>	70,000		(2)	新種ナルモノニシテ発芽力低シクモ、 その発芽力高シクハハレテ今更ニ 発芽力は50%ニシテ成ル。
<i>Vilox parviflora</i> (dried)	19,900	11,500		
追加 <i>Eucalyptus tereticornis</i> (New South Wales 州 )	415,000			
(Queensland 州 )	795,000			
(Victoria 州 )	306,000			
(P.N.C. 州 )	295,000			

資料 2

FORESTRY DEPARTMENT

造林関係抜萃

LIST OF UNDP REPORTS

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS

WI/F5402

<u>Report No.</u>	<u>Job No.</u>	<u>Title</u>	<u>Based on the work of</u>
東南アジア 大 洋 州 <u>PHILIPPINES</u>			
<u>FOR:SF/PHI 16</u>			
Technical Report 2	97928	Reforestation, 1970	T.J. Wornald
<u>FO:SF/PHI 16</u>			
+ Technical Report 6	B6326	Watershed Management, 1971	N.H. Miner M.Y. Gulçur
Technical Report 7	B3755	Range Management, 1971	T.W. Sears
+ Technical Report 9	C0693	Shifting Cultivation, 1971	E. Ozbilen
+ Technical Report 10	B5565	Fire Control, 1971	E.C. Kimball
++Terminal Report	B3676	Demonstration and Training in Forest, Forest Range and Watershed Management, 1971	FAO
<u>INDONESIA</u>			
2683		Watershed Rehabilitation and Development Plan for Certain Catchment Areas, 1969	G.F. Christensen
<u>MALAYSIA</u>			
<u>FO:SF/MAL 12</u>			
+ Technical Report 1 Kuala Lumpur		Nutritional Problems in Malaysian Pine Plantations, 1971	H.D. Waring

<u>Report No.</u>	<u>Job No.</u>	<u>Title</u>	<u>Based on the work of</u>
+ Technical Report 2 Kuala Lumpur		Physiological Implications In Establishment and Growth of Quick-growing Species in Malaysia, 1970	T.T. Kozowski
+ Technical Report 4 Kuala Lumpur		Protecting Plantations of Long fibre Tree Species from Loss by Insects and Diseases, 1971	W.V. Benedict
Technical Report 5		Soils and Nutrition in Relation to the Establish- ment of Pine Plantations in West Malaysia	A. Platterborze
Technical Report 6 printed in Malaysia		Pilot Plantations of quick- growing Indian Tree species. Pathological Problems of fast-growing exotical conifers in West Malaysia, 1972	M.H. Ivory
Technical Report 7		Establishment of a pilot nursery and Development of nursery methods for Pinus caribaea var. hondurensis and other conifers in West Malaysia, 1972	D.K. Paul
Technical Report 9	D8510	Proposals for the production of Seed and for the genetic Improvement of Tropical Pines in West Malaysia, 1973	D.G. Nikles

CAMBODIA

FO:SF/CAM 6

Rapport technique 3	B1109	Sciage et préservation du bois, 1970	L. Konoko A. Travnik
+ Rapport technique 5	B0496	L'écologie sylvicole et la botanique forestière, 1970	P.A. Ashton

CEYLON

+ 377		Reforestation, 1955	C. Letourneux
-------	--	---------------------	---------------

<u>Report No.</u>	<u>Job No.</u>	<u>Title</u>	<u>Based on the work of</u>
<u>THAILAND</u>			
+ 47		Reforestation, 1952 Vols. I and II <u>1/</u>	C. Letourneux
+ 532		Silvicultural Research, 1956	J. Prasad
2791		Reforestation and Forest Improvement, 1970	D.A. Lane
3116		Watershed Management	E. Bullard
<u>INDIA</u>			
+ 1106		Bamboo Preservation and Soft Rot, 1959	W. Liese
+ 1349		A Program of Forest Genetics and Forest Tree Breeding Research, 1961	J.D. Matthews
+ 1874		Expansion of Plantation Forestry, 1964, 1965 (2nd and 3rd ed.)	E. Lundquist
+ 2155		The Identification of Molluscan Borers, 1966	R.D. Turner
<u>FIJI</u>			
<u>FO:SF/FIJ 2</u>			
++Technical Report 1 Vancouver		Feasibility Study of Large-Scale Pinus caribaea Afforestation with a view to the Export of Wood Chips and Wood Pulp, 1971	
中近東			
<u>PAXISTAN</u>			
3012		Intensive Forestry with Fast-growing Species in West Pakistan, 1971	S. Hay
<u>IRAQ</u>			
+ 169		Eucalyptus Cultivation, 1953	L. Pryor

<u>Report No.</u>	<u>Job No.</u>	<u>Title</u>	<u>Based on the work of</u>
<u>YEMEN</u>			
<u>ESR:SF/SOY 3</u>		Forestry with special reference to Dune fixation and Establishment of Windbreaks	
	C3631	Forestry Problems of the Yemen Arab Republic and possibilities for Afforestation	T.E. Beski
<u>SYRIAN ARAB REPUBLIC</u>			
+ Interim		Suggested Windbreak and Shelterbelt Planting for the Pilot Area of the Integrated Agricultural Development of the Ghab Region, 1964	W. Nägeli
<u>JORDAN</u>			
+ Summary		Eucalyptus Afforestation in Jordan, 1953	L.D. Pryor
+ Summary		Bioclimatology and Vegetation of Eastern Jordan, 1957	G.A. Long
+ Interim		Forestry and Conservation, 1965	J.G. Davitt
<u>FAO/SF:89/JOR 6</u>	A7018	Training and Demonstration in Afforestation and Forest Management - Final Report, 1970	FAO
<u>TURKEY</u>			
+ 1362		Soil Conservation and Range Improvement in Problem Watersheds in the Forest Zones of Turkey, 1961	G.W. Chapman
<u>FO:SF/71/521</u>			
Technical Report 1	D1598	Species Introduction and Tree Improvement, 1972	J. Burley

<u>Report No.</u>	<u>Job No.</u>	<u>Title</u>	<u>Based on the work of</u>
<u>LEBANON</u>			
<u>FO:SF/LEB 6</u>			
+ 1596		Near East Watershed Management Training Centre (Lebanon), 1962	T. Eren
<u>アフリカ</u>			
<u>AO/FIN/TF 115</u>			
		Planning Afforestation in Nigeria 1974	
<u>SUDAN</u>			
<u>1/</u>			
		Savanna Afforestation Techniques Training Centre (Sudan), 1963	
<u>LIBYA</u>			
<u>+ 1863</u>			
		Aspects of Afforestation with Particular Reference to Eucalyptus, 1964	L.D. Pryor
<u>CAPE TOWN (</u>			
<u>FO:SF/CMR 6</u>			
Technical Report 2	A4369	Forest Management and Silviculture, 1970	J.E. Cousens
<u>BOTSWANA</u>			
<u>+ 2563</u>			
		An Ecological Survey of Northeastern Botswana, 1968	C. Child
<u>MADAGASCAR</u>			
<u>FO:SF/MAG 8</u>			
+ Rapport technique 9	D4625	Etudes sylvicoles des forets naturelles du Madagascar, 1972	N.R. Brouard

<u>Report No.</u>	<u>Job No.</u>	<u>Title</u>	<u>Based on the work of</u>
中米			
<u>JAMAICA</u>			
<u>FO:SF/JAM 5</u>			
+ Technical Report 4	A4617	Soil Survey of the Lucea/ Cabarritta Watershed Complex, 1972	J. Stark
+ Technical Report 5	A4617	Plantation Forestry, 1972	A.F.A. Lamb
<u>DOMINICAN REPUBLIC</u>			
<u>FO:SF/DOM 8</u>			
Informe técnico 1	B4421	Patología y entomología forestales, 1971	D.E. Etheridge
<u>CUBA</u>			
<u>FO:SF/CUB 3</u>			
Informe técnico 3	C4300	Genética y biometría, 1972	J. Burley
<u>MEXICO</u>			
+ 251		Silviculture, 1954	D.T. Griffitt
+ 263		Entomología forestal, 1954	F. Hartig
<u>GUATEMALA</u>			
+ 202		La entomología forestal - Vol. I: los pinos de Guatemala, 1953	F. Schwerdt- feger
+ 365		La entomología forestal - Vol. II: la plaga de dendroctonus en los bosques de pinos y modo de combatirla, 1955	G. Becker F. Schwerdt- feger
3164		Infestaciones de Dendroc- tonus en los pinares de Guatemala, 1973	H.W. Clark

<u>Report No.</u>	<u>Job No.</u>	<u>Title</u>	<u>Based on the work of</u>
<u>++FAO/SF:61/GUA 6</u>	A2778	Estudio de preinversión sobre desarrollo forestal - Guatemala Informe final, 1970  Vol. IV - Estudios selvícolas de suelos y de manejo en el área del plan de manejo	FAO
<u>HONDURAS</u>			
+ 30		Silviculture, 1952	C.E. SIMMONS
+ 375		La silvicultura hondureña en 1952-54, 1955	E.J. Schreuder
<u>EL SALVADOR</u>			
+ 1422		Situación actual y desarrollo posible de la silvicultura en el país, 1961	T.F. Burgers
+ 1742		Situación actual y desarrollo posible de la silvicultura, 1963	T.F. Burgers
FO:DP/HLS/71/506		Protección de cuencas hidrográficas y Desarrollo Agro-Forestal en la zona Norte	T.F. Burgers
Informe técnico 3	E5788	La Economía de Reforestación en El Salvador, 1974	F. Bachura
<u>NICARAGUA</u>			
<u>FO:SF/NIC 9</u>			
Informe técnico 1		Insectos que atacan a Pinus caribaea en el noreste de Nicaragua, 1971	H.O. Yates
<u>FO:SF/NIC/68/509</u>			
Informe técnico 4	D5338	Control del fuego en el establecimiento y mantenimiento de bosques de Pinus caribaea, 1973	M.J.D. Hancock

<u>Report No.</u>	<u>Job No.</u>	<u>Title</u>	<u>Based on the work of</u>
Informe técnico 6	E6507	Silvicultura - Ensayos y entrenamiento	FAO
<u>PANAMA</u>			
<u>FOR:SF/PAN 6</u>			
Informe tecnico 1	Panama	Manual dendrológico para 1000 especies arbóreas en la República de Panamá, 1971	L.R. Holdridge
南米			
<u>BRAZIL</u>			
+ 206		Silvicultural Problems of Araucaria angustifolia, 1953	L.J. Rogers
+ 1337		Application of Silvicultural Measures to Some of the Forests of the Amazon, 1961	J. Pitt
+ 1483		Combined Forestry/Soil Survey along Road BR-14 from San Miguel to Imperatriz, 1962	B.B. Glerum
2364		Conifers Suitable for Planting in the State of Sao Paulo, 1968	L. Golfari
<u>FO:SF/BRA 4</u>			
+ Technical Report 3	B3754	Silvicultural Research in the Amazon, 1971	J.L.C. Dubois
2858		Conifers Suitable for Reforestation in the States of Paraná, Santa Caterina and Rio Grande do Sul, 1971	L. Golfari
<u>FO:SF/BRA 45</u>			
+ Technical Report 1	C7961	Research Needs in Silviculture and Forest Management, 1972	H.R. Jacobs

<u>Report No.</u>	<u>Job No.</u>	<u>Title</u>	<u>Based on the work of</u>
<u>VENEZUELA</u>			
+ 2296		Algunos aspectos organicos y locales de la silvicultura, 1970 (Suplementos No. 1 y 2, 1968-70)	D. Moore
2692		Problemas de la fauna silvestre, 1969	A. Gallizioli
<u>COLOMBIA</u>			
<u>FO:SF/COL 14</u>			
+ Informe técnico 6	A7278	Silvicultura y manejo de bosques tropicales, 1970	J.A. Pereira
Informe técnico 7	B2055	Reforestación, 1971	R.Y. Favre
<u>PARAGUAY</u>			
+ 779		Tratamientos silvícolas y reforestación a ejecutarse con el fondo forestal, 1958	L. Perfuno
		Anexo I - Los bosques explotados: su estado de regeneración y conservación	
		Anexo II - Instrucciones para viveros forestales y plantaciones	
<u>FO:SF/PAR/66/515</u>			
Informe técnico 2	D8633	Proyecto de desarrollo forestal y de industrias forestales, silvicultura y ordenación forestal, 1973	A. Kotschwar
<u>CHILE</u>			
+ 500		Repoblación forestal y rehabilitación de la zona arida del norte, 1956	A.Y. Goor

<u>Report No.</u>	<u>Job No.</u>	<u>Title</u>	<u>Based on the work of</u>
<u>FO:SP/CHI 26</u>			
Informe técnico 1	C8009	Forestacion, 1972	F.B. Figueroa
<u>URUGUAY</u>			
+ Interim		Afforestation in Uruguay, 1953	L.J. Rogers
+ 1079		Cortinas protectoras y rompevientos, 1959	A.Y. Coor
<u>ARGENTINA</u>			
+ 1019		La ecología del eucalipto, 1959	M.R. Jacobs





