

ブルナイ森林造成協力
基礎二次調査報告書

昭和57年6月

国際協力事業団
林業本産開発協力部

発行

1000

JICA LIBRARY



1033974[5]

国際協力事業団	
受入 日 84.8.27 57021	103
登録No. 14089	883
	FDF

マイクロ
フィッシュ作成

は し が き

ブルナイ国は、ボルネオ島の北端に位置しその経済は豊富な石油・天然ガスの産出によってささえられている。最近同国においても、森林資源保全の必要が重視されつつあるが、同国には本格的な人工造林の実績がなく森林の再生技術は確立されていないのが現状である。

このため事業団は、(財)林業土木コンサルタンツ理事長 大矢 壽氏を団長とする調査団を派遣し、森林造成の可能性を調査した。

本報告書は、上記調査結果をとりまとめたものである。本報告書が有効に活用され、日本及びブルナイ国の林業協力がさらに強化されることを切望するものである。

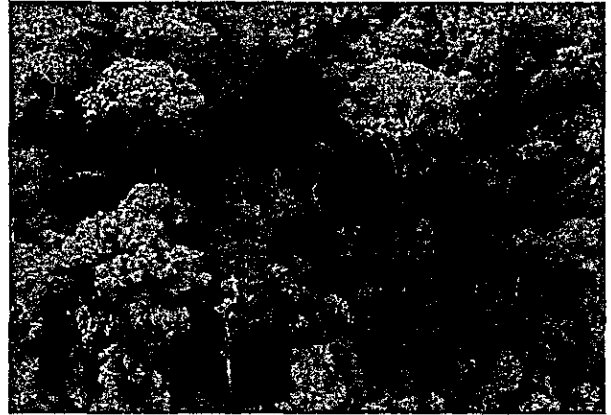
おわりに、調査にあたってご協力をいただいたブルナイ国政府と我が国の関係機関、ならびに調査に参加された団員各位に対してここに深甚の謝意を表する次第である。

林業水産開発協力部長

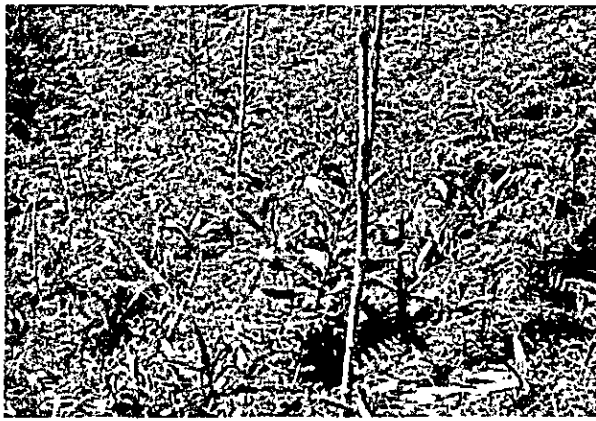
渡 辺 桂



湿地アラン
(*Shorea albida*)



丘陵フタバガキ科林



アカシア・マンギウム造林
当年生 ブキント ククブ
(Bl. KUKUB)



アルビジア・ファルカータ造林
2年生 スンガイ リアン
(SUNGA I LIANG)



カリビアマソ造林
ジェルドン(JERUDONG)
1971年植栽 11年生



カリビアマソ造林地の土壌断面
(アクリソルス)
スンガイリアン(SUNGAI LIANG)



ユーカリデグレブタ造林
1年生 ブキト ククブ(BI. KUKUB)

目 次

I 序 章

1. 要 約	1
2. 本調査までの経緯	2
3. 本調査の目的及び調査内容	2
4. 調査団の構成及び調査行程	3

II ブルナイ国の概要

1. 自然条件	7
1-1 位置・地形	7
1-2 気 候	7
1-3 地質・土壌	7
1-4 植 生	8
2. 社会経済事情	8
2-1 人口・民族	8
2-2 産業・貿易	9
2-3 土地利用	10
2-4 政治・行政	10
2-5 労 働	10
2-6 交 通	11

III ブルナイ国の森林・林業事情

1. 森林資源	12
2. 林業生産	12

3. 森林造成	13
3-1 プルナイ政府による実験造林の評価	13
3-1-1 郷土樹種による更新技術	14
3-1-2 外国樹種による人工造林試験	15
3-2 摂津板紙(株)による実験造林の評価	15

Ⅳ 造林協力の構想

1 協力の可能性	27
2 技術的検討	28
2-1 造林候補樹種	28
2-2 技術的検討項目	39
3 試験造林の構想	41
3-1 造林協力の進め方	41
3-2 試験造林の内容	46
3-2-1 試験造林の項目	46
3-2-2 試験造林の対象比	49
3-2-3 試験造林の設計	50
3-2-4 試験造林のスケジュール	57

参 考

Interim Report	60
----------------	----

序 章

1 要 約

(1) 本報告書は、ブルナイ (Brunei) における林業開発、とくに造林事業の試験実施のための調査をするため、昭和 57 年 3 月 25 日より 4 月 9 日まで実施された「ブルナイ (Brunei) 森林造成開発協力基礎二次調査」の結果をまとめたものである。

(2) ブルナイ (Brunei) の経済は、石油および天然ガス産業によって支えられており、他にこれといった産業はない。

しかしながら石油、天然ガスは有限資源であり、いずれは枯渇する資源である。

この石油、天然ガスを除けば、森林資源が最たる天然資源である。

ブルナイ (Brunei) の森林は、現在比較的良好に保全されており、今後の取扱い如何によって Endless な資源として有効に活用することができる天然資源である。

(3) ブルナイ (Brunei) 政府は、大面積の林地 (Forest reserve) を画定し、また天然および人工更新のための試験林を設定するなど意欲的に取り組んでいる。

しかしブルナイ (Brunei) における今後の造林のための樹種の選定、造林の可否の判断には、現時点では資料が乏しく、今後試験造林を通じて調査する必要がある。

(4) この場合、想定される試験造林は、次の 2 段階の構想が適当と考える。

第 1 段階 苗畑の試験を含め、主として樹種選定のための小規模な試験造林を実施する。

第 2 段階 林分成長試験のための中規模の試験造林を実施する。

以上の試験により造林技術および経営技術が確立された後に、企業化のための試験的造林を実施することが望ましい。

(5) これらの試験は、長期にわたるので、より組織的、計画的に実施する必要がある。

現在行われている森林局と N.P.P (National Paper & Pulp) との協力による試験造林の結果からみて、民間分野の活動を導入しての試験造林を実施することが有効である。

(6) 試験を効率的に実施するためには、日本からの専門家派遣およびブルナイ (Brunei) からの研修員の受入れが、技術指導のために必要と考える。

このような技術協力は、森林局が関心をもつ森林資源調査および現在建設計画中の林業試験場の整備のためにも、大きく貢献するものであろう。

(7) ブルナイ (Brunei) 政府、関係機関とも今回の調査については、非常に協力的であり、調査結果に期待をよせており、詳細計画の立案のための本格調査を希望している。

情勢からみて、このための調査団は、できる限り早い機会に派遣することが望ましい。

- (8) ブルナイ (Brunei) は、1983 年に完全独立することが定められているが、上記の事業を実施するにあたっては、政府による開発構想、独立後の体制等をも配慮して、関係機関と充分連繫をもって対処する必要がある。

2 本調査までの経緯

1960 年代後半以来、摂津板紙(株)は、ブルナイ国西部に位置する Shorea Albida 原生林資源利用開発計画の諸調査と準備を推進してきた。1973 年 11 月同社は、現地法人として 100% 出資の National Paper & Pulp Co, Ltd (NPP 社) を設立し、同開発計画にかかる実行計画書を 1975 年ブルナイ政府に提出した。これに対応して同国は世界的に著名な紙パルプコンサルタントのサンドウエル社に同実行計画書の審査を依頼し、1976 年サンドウエル社は、同実行計画は経済的・技術的に実行可能であり、かつ NPP 社が同プロジェクトの完成とその後の運営に必要な経営能力と技術を備えている旨政府に答申した。しかしながら 1977 年 8 月同プロジェクトの着工直面に至って、折りからの第一次石油ショック後の紙パルプ市況の悪化と深刻な不況のため、同政府の了解のもとに着工を延期したが、同社は同プロジェクトの為の調査を続行し、就中ブルナイ国内外の早生有用樹種のパルプ化試験と試験植林事業実施の為の準備実験作業を実施してきた。

同社は、1980 年 5 月に再度、「森林資源総合利用開発計画に関する提案」を同国に提出し、その提案の中で、ブルナイ国将来の長期的な森林資源確保の見地から同国の造林適地における本格的な造林計画を政府に提起し、その本格造林実施直前までの言わばパイロットスケールの試験造林を NPP 社自らが担当実施してゆく用意があることを政府に申し入れた。

これに対してブルナイ政府当局より産業利用開発計画は問題がないが、試験造林計画について日本側の具体的な実行計画提出方の示唆があった。これに対して同社は、1981 年 8 月に計画書を提出したが、試験造林にかかる用地の選定、樹種の選定、種子の確保等実施の上での問題点があり、これらの点の解決のために事業団に調査団派遣の依頼があったものである。従って、同社は、本調査団の調査結果に基き具体案を策定し、政府に申し出る手順となっている。

3 本調査の目的及び調査内容

3-1 目的

今日世界的に森林資源の減少の傾向が一段と強まり、木材生産諸国においては、国内森林資源を自国で有効に利用しようとする動きが最近とみに顕著になってきている。

その端的なあらわれが原木輸出の制限強化と工業化計画の促進である。この動きに併行して、今や伐採跡地に植林事業を行い長期的な森林資源の確保と再生を期する考え方が不可欠

な情勢になっている。

ブルナイは、5765 km² の国土（約三重県位）を有し、約75%が森林でフタバガキ混交林がその大半を占めている。しかし同国においては、これまで本格的な人工造林の実績がなく森林の再生技術が未確立な地域である。今回の調査は、このような背景から同国における森林状況をつぶさに調査し、伐採跡地における森林造成の可能性及び技術的事項を検討することを同的として調査団を派遣したものである。

3-2 調査内容

本調査団は、上記1-3-1の目的に沿って地上踏査及びヘリコプターによる森林調査を行った。主な調査内容は次のとおりである。

- ① 自然条件
- ② 社会経済事情
- ③ 森林・林業事情
- ④ 造林協力の可能性
- ⑤ 造林協力に対する技術的検討

4 調査団の構成及び調査行程

4-1 調査団の構成

担当業務	氏名	所属
団長(総括)	大矢 壽	(財)林業土木コンサルタント理事長
試験計画	名村 二郎	(社)海外林業コンサルタンツ協会専務理事
協力企画	橋本 初男	農林水産省林野庁職員部職員課課長補佐
森林造成	山田 勇	農林水産省関東林木育種場育種第2研究室長
事業計画	米川 誠一	摂津板紙(株)研究開発部課長
業務調整	北郡 秀也	国際協力事業団林業水産開発協力部林業投融资課

4-2 調査行程

日数	月日	行動内容	宿泊地
1	3・25 (木)	am:TOKYO9:45発, JL747便, MANILA 14:45 pm:MANILA16:15発, MH64便, KOTAKINABALU 18:10着	KOTA KINABALU
2	26 (金)	am:KOTA KINABALU領事館表敬(太田領事と打合 せ) pm:KOTAKINABALU16:50発 MH520	BANDAR- SERIBEGA- WAN

日数	月 日	行 動 内 容	宿 泊 地
		BANDAR SERIBEGAWAN 17:15 着	
3	27 (土)	ブルナイ政府関係機関の表敬 am : 7:45 Forest Dept. 8:30 Diplomatic Service Dept. 9:30 Agriculture Dept. 10:30 Immigration Dept. 11:30 Lands Dept. pm : 14:00 Economic Development Board(E.D.B) 15:00 State Secretariat Information Dept. 15:30 Economic Planning Unit(E.P.U)	BANDAR- SERIBEGA- WAN
4	28 (日)	am : 10:00 下元副領事 (KOTAKINABALU領事館) と 団員との調査スケジュールの打合せ	同 上 泊
5	29 (月)	am : 9:00 Forest Dept にて調査スケジュールの打合せ pm : 13:00 Lamunin test plantation site 調査	同 上 泊
6	30 (火)	am : 8:30 Badus Forest Reserve 調査 Ulu-Badas test plantation site 調査 Sungai Liang Forest Research Institute 視察	同 上 泊
7	31 (水)	am : 8:30 Sungai Liang Forest Research Institute 各種資料の収集	同 上 泊
8	4 . 1	am : 9:00 ヘリコプターにて森林調査 (2 時間) 11:00 { Ladan Forest Reserve Ulu-Tutong forest Ulu-Belait peat swamp forest Andulau Forest Reserve Labu Forest Reserve pm : 13:00 Jerudong test plantation site 調査	同 上 泊
9	2 (金)	pm : 10:00 N.P.P 社の実験植林地の調査 { Bt , KuKub Lurong 10 Timor Bt , Perumpong Mcfarm Giant Ipil-Ipil site	同 上 泊

日数	月 日	行 動 内 容	宿 泊 地
10	3 (土)	am : 9:15 logging camp of Lutong Sawmill 調査 1時間30分 Bandar Seri Begawan → Kuala Belait 車 1時間20分 → Lutong → Logging camp スピードボート 軽便鉄道	同 上 泊
11	4 (日)	am : 10:00 団員打合せ (調査の総括・interim report 打合せ)	同 上 泊
12	5 (月)	interim report 作成 資料収集 (Forest Dept.)	同 上 泊
13	6 (火)	am : 9:30 ~ ブルナイ政府関係機関との討議 pm : 19:30 ~ レセプション (Sheraton Hotel にて)	同 上 泊
14	7 (水)	pm : Bandar Seri Begawan 18:50 発 MH521 KOTA KINABALU 19:15 着	KOTA KINABALU
15	8 (木)	am : 11:00 ~ KOTA KINABALU 領事館へ調査結果報告 pm : 13:30 KOTA KINABALU 13:30 発 MH63 便 MANILA 15:15 着	MANILA
16	9 (金)	pm : MANILA 15:55 発 JL742 TOKYO 20:55 着	

4-3 面談者一覧

場 所	氏 名	所 属 ・ 役 職
KOTA KINABALU	太 田 泰 彦	KOTA KINABALU 領事
"	下 元 豊	KOTA KINABALU 副領事
"	富 野 民 雄	"
BANDAR SERI BEGAWAN	宮 脇 繁	National Paper & Pulp Co., Ltd Forest Manager
"	Haji Omar bin Haji Serudin	Director, EDB
"	Datin Hajjah Jusnanı	Director, EPU

場 所	氏 名	所 属 ・ 役 職
BANDAR SERI BEGAWAN	Mr , Chua Pen Shiong	Deputy Director , EPU
"	Mr , Abdul Rahman bin Haji karim	Director , EDB (4/1 付)
"	Dato Hamid bin Ja'afar	Director , Agriculture Dept ,
"	Dato Abidin bin Haji Rashid	Contraller Immigration Dept ,
"	Datu Haji Zakaria	Acting Head , Diplomatic Service Dept
"	Haji Mahari bin Mohd	Conservator of Forests , Forest Dept
"	Mr, Arthur Shim	Administrative officer , Forest Dept.
"	Mr , Abdul Rahman bin bin Haji Chuchn	Brunei - Muara District officer of Forests , Forest Dept.
"	Haji Hafneh bin Md Salleh	Belait District officer of Forests , Forest Dept.
"	Mr , Johari bin Ismail	Ranger , Forest Dept
"	Mr , Teo Boon Peng	Agriculture Dept.
"	Pengiran Ahmad bin pg,Wahab	"
"	Pengiran Haji Md Yusuf	Former Chief Minister
"	Haji Mohammad bin Haji Serudin	Director , Lands Dept.

ブルナイ国の概要

1 自然条件

1-1 位置, 面積, 地形

ブルナイ (Brunei) 国は、ボルネオ (Borneo) 島の北西部にあり、北緯 4 度 2 分から 5 度 3 分、東経 114 度 4 分から 115 度 22 分に位置している。

国土面積は、576,500 ha で、東マレーシア (Malaysia) のサラワク (Sarawak) 州に隣接し、同州のリンバン (Limbang) 地区を間にして、国土は、東ブルナイと西ブルナイに分けられている。

行政区画としては、東ブルナイのテンブロン (Temburong) 地区、西ブルナイのブルナイ・ムアラ (Brunei-Muara) 地区、ベライト (Belait) 地区の 4 地区に区画されている。首都は、ブルナイ・ムアラ地区にあるバンダーセリベガワン (Bandar Seri Begawan) で、ほかに、テンブロン地区にバンガー (Bangar)、ツトン地区にツトン (Tutong)、ベライト地区にクアラベライト (Kuala Belait)、セリア (Seria) 等の都市がある。

東ブルナイの地形は、高低差 1850 m に達する高低のある山岳地帯であるのに対して、西ブルナイの地形は、国境地帯の最高地でも 370 m 余りの丘陵低地帯で、ベライト河、ツトン河が大きく蛇行しながら南シナ海へと注いでいる。

1-2 気 候

熱帯性気候で、日中気温は、23℃～32℃と年間を通じて高く、降雨量は、地域や年によって 2,000 mm～4,400 mm と差はあるものの、年平均で 2,900 mm と多雨である。湿度も各月の平均が 90% 以上と高く、年間を通じて高温多湿で、雨期と乾期の差はあまりはつきりしていない。

1-3 地 質 , 土 壤

第三紀の流送土砂が厚く堆積した地質で、砂岩、頁岩、粘土質土壌から成っている。

南東の山地には、古第三紀層がみられ、西部の海岸低地及び沖合の浅い大陸棚には、石油、石炭の層を含む新第三紀層が出現している。

最近の沖積土は、海岸沿では砂状、河川沿では粘土状または沈泥状であって、多くの沖積土壌は厚い泥炭におおわれている。

河川の沖積地や低地の粘土の多い若い第三紀の土壌は、肥よくな土壌が多いのに対して、険しい山地を形成する古い第三紀層は、激しい溶脱を受けるため、土壌が浅く、栄養分に乏しい強酸性の土壌が多い。

農地として開発されているのは、海岸平野、内陸の河川沖積地、若い第三紀の低地丘陵地帯である。

1-4 植 生

海岸沿の地帯や、ベライト河、ツトン河等の主要河川沿の耕地等を除き、森林が国土面積の75%を占めている。この森林の中には、再成林あるいは小面積の人工造林地も含まれているが大半はうっべいた天然生林であり、次のようなタイプに分けられる。

- マングローブ林 (Mangrove) ……定期的恒常的に塩水につかっているところにあり、東ブルナイの海岸地帯には、ニッパヤン、マングローブ林が広い範囲にわたって存在している。
- 泥炭湿地林 (Peat Swamp) ……主要河川に隣接したところにあり、ベライト河の下流は、アラン (Alan) を主体とする泥炭湿地林が大半を占めている。
- 混交フタバガキ科林 (Mixed dipterocarp) ……泥炭湿地林より高位にあり、標高1,300m位まで分布している。森林の60%近くが混交フタバガキ科林で、ベライト河ヤツトン河の上流地帯では、うっそうとした森林が見られる。
- ヒース林 (Heath) ……標高30m以下の砂質沖積土壌地やテンブロン地区の砂岩山地の高海拔地にときたま見られる。
- 山岳林 (Montane) ……テンブロン地区にのみ見られ、国境地帯に隣接して標高1,800m位まで分布している。

焼畑等の跡地は草地あるいは二次林となっている。

2 社会・経済事情

2-1 人口、民族等

人口は、1978年の調査では201千人となっているが、その後も人口が増加しており、現時点では250千人位になっているとも言われている。居住地域別では、首都近辺に人口の約半数の11万人が集中しており、そのほか、石油関係企業のあるセリア、ベライト近辺に6万人、ツトン近辺に2万人、東ブルナイのテンブロン地区に1万人が居住している。

民族は、マレー系住民が過半数の11万人、中国系が5万人、その他原住民等が4万人となっている。

言語は、マレー語が公用語となっているが、英国の保護領下であることもあり、英語も広く普及している。

宗教は、回教が国教とされており住民の約70%が回教徒と言われている。ほかに仏教、キリスト教等も信仰されている。

2-2 産業，貿易

石油，天然ガス産業がこの国の経済を支えており，他にこれといった産業は，見受けられない。

政府は，1979年に，合板・チップボード工場の建設，サゴヤシ処理工場の建設，漁業の振興，観光事業の開発等を柱とする「第四次経済開発5か年計画」を発表し，産業を発展させることによって，雇用機会を拡大し，完全雇用の維持を図ろうとしている。

○ 農林水産業

国内の食糧自給率は低く，約80%を輸入にたよっている。

農業は，大規模農場はほとんど無く，在来型の移動農耕が地方に残っている程度で，自家用主体の農業である。政府は米の自給率の向上を図るため，稲作の振興に力を入れている。

水産業は，国内需要の50%を自給しており，さらに自給率を高めるため，養殖漁業の確立を目標としている。

林業は，国内需要に見合う丸太生産，製林業が行なわれているのみで，合板工業等の林産加工業はみられない。人工造林も試験的に行なわれているのみで，事業規模での造林は行なわれていない。

○ 石油，天然ガス産業

ブルナイの西部にあるセリアを中心とする石油，天然ガス産業がこの国の中心産業であり，国家財政のうえでも，極めて大きな地位を占めている。

石油の産出量は，年間8800万バレルで，その80%が沖合油田から産出されている。経営は，ブルナイ政府とシェル石油の合併企業であるブルナイ・シェル石油会社によって行なわれている。

天然ガスは，ブルナイ政府，三菱商事，シェル石油の出資によって建設されたブルナイLNG工場で，液化処理され，年間生産量500万トンのほとんどを日本へ輸出している。

○ 貿易

輸出品は，石油，天然ガスが主体で，輸入品の主なものは，自動車，家電製品，食糧品である。輸入，輸出とも最大の相手国は日本であり，特に，石油，天然ガスは輸出額の70%以上が日本となっている。

1978年の貿易額は，輸出総額42億B\$（約48百億円），うち石油，天然ガスが41億B\$，日本へは31億B\$（約36百億円）輸出している。輸入は，総額で6億B\$（約7百億円）で大幅な輸出超過となっている。日本からは，1.5億B\$（約2百億円）の自動車，家電製品，カメラ等を輸入している。

2-3 土地 利 用

土地の所有はブルナイ市民に限定されており、その取得にあたっては、政府閣僚会議の許可が必要とされている。

耕地は主に海岸沿にあり、内陸部では主要河川沿に点在している程度で、他は森林となっている。森林はすべて国有地で、将来とも森林として保存する地域以外の森林では焼畑も許されるが、1年契約の許可とされているため、所有権は発生しないものと思われる。

森林局の推計では、耕地面積は17千haで国土面積の3%と少く、これに対して森林面積は434千haで国土面積の75%に達している。

2-4 政 治 ， 行 政

現在ブルナイは英国の保護領となっているが、外交・軍事を除く内政については、自主専管が認められている。1978年に英国との間で合意に達した1983年末の完全独立にむけて、目下、政治、行政機構の整備が進められている段階にあり、現在の機構も多分に流動的である。

国の最高執権者はサルタン(Sultan・国王)で、重要な事項は、すべてサルタンの同意が必要とされている。サルタンの補佐、助言機関として、国教会議(Religious Council)、枢密会議(Privy Council)、政府閣僚会議(Council of Ministers)、立法議会(Legislative Council)、王位継承会議(Council of Succession)の五つの合議体が置かれている。

行政機構としては、首席大臣(Chief Minister)の下に、国務長官(State Secretary)法務長官(Attorney General)、財務長官(State Financial Officer)の3人の高級幹部閣僚が補佐役として置かれている。ほかに、経済企画局、経済開発局、土地局、農業局、森林局等の部局があり、それぞれの長官が所管事項の処理にあっている。

なお、最近では、外務局が新たに設置され、独立にむけての準備が着々と進められている。

2-5 労 働

経済企画局の推定値では、1981年の労働人口は、男47千人、女10千人の計57千人となっている。

民間の産業別就労人員を1978年の統計で見ると、次のようになっている。

石油，ガス産業	44 千
建 設 業	7.7
卸 ， 小 売 業	2.6
飲食，ホテル業	12
農 林 水 産 業	0.4

製材業	0.6 千人
その他	6.3
計	23.2

なお、このほかに、政府職員等の公共部門に民間とほぼ同数程度の就労者があり、現在では3万人とも言われている。

大別すれば、マレー系住民は政府職員等、中国系住民は商業等サービス業、原住民は農業、道路建設等の肉体労働には移入労働者が従事しているとみても差支えないであろう。

政府は、産業を起して雇用機会の拡大を図ろうとしているが、肉体労働に限れば、国内からの充足には、多くの望めそもなく、林業労働のような肉体労働を主とする産業では、1年限りで許可される移入労働を考える必要があるだろう。

2-6 交通

国内の交通機関としては、主要都市を結ぶ定期バスも運行しているが、ほとんどは自家用自動車によっている。政府が自家用自動車による通勤等を勧めていることもあり、自動車は、一家に2台位と普及率が極めて高くなっている。

道路は首都と海岸沿の都市を結ぶ幹線道路のほかに内陸部への道路も作られている。しかし、テンプロン地区へは陸路がなく、海路の連絡となっている。

自動車が多く、幹線道路が1本という事情から、首都近辺では車の渋滞がしばしば起っている。この解消策として、最北端の都市ムアラから海岸沿に首都をう回してツトンに結ぶ道路の建設工事が進められている。

サラワク州リンバン地区の道路と結んで、東西ブルナイを陸路で結ぶ計画も検討されているが、実現にはまだ時間が必要であろう。

外国との交通は、ムアラ港又はクアラベライト港からの海路か、ブルナイ国際空港からの空路によらざるを得ない。空港には、ブルナイ航空、シンガポール航空、マレーシャ航空、キャセイ航空、英国航空が乗入れしている。

ブルナイ国の森林・林業事情

1 森林資源

ブルナイ国の天然資源としては、石油、天然ガスが先ずあげられるが、これらは有限資源でありいずれは枯渇する運命にある。この石油、天然ガスを除けば、森林資源がこの国の最たる天然資源で、しかも無限に利用することの可能な資源であることから、石油、天然ガス資源に次ぐものとして重要視されている。

政府は、農業上必要な土壌資源と水資源の保全上、森林の保続は欠かせないものであるとの認識から、森林として将来とも保存しておく地域を設定し、この地域内では焼畑を許可しないなどの森林保護政策をとってきている。一方、森林の保続性が保てる範囲内で、国内産業発展のために森林を開発しようとしている。

森林面積は、国土面積の 75 % にあたる 434 千 ha あり、このうち約 50 % 212 千 ha が、将来とも森林として保存しておく地域とされている。この地域は、専ら木材生産や林地保全にあてられるもので、1976 年以来変更されていないが、最近、この地域をもっと拡大しようとの動きも出ている。

その他の森林 222 千 ha については、特別な制限はなく、将来農用地等に転用可能な地域とされている。

これらの森林の所有は、すべて国有であり、森林局およびその管轄下にある二つの営林署によって管理されている。

森林資源の量については、現在までのところ、信頼性の高い全体的な調査が実施されていないため、明確な数値は不明である。政府が森林局に対して、既に、資源調査の着手に同意を与えていることからすれば、いずれ本格的な調査が、実施に移されるものと思われる。

林産業開発の観点から行なわれた調査を基礎にして、森林局が推定した、1980 年末のうっべい林の面積は、323 千 ha、蓄積は、8770 m³ となっている。林相別の内訳は、表Ⅲ-1 のとおりである。

2 林業生産

森林の伐採は、専ら国内需要に充てられるものに限られ、生産された丸太は、国内で販売できない樹種を除いて、輸出が禁止されている。

丸太の生産量は、年伐量が特に決められていないこともあり、年によって変動はあるものの、ここ数年の平均は、10 万 m³ 程度で、アラン (Alan)、クルイン (Keruing)、カポール (Kapur) 等が主体となっている。

伐採事業は、西ブルナイで行なわれており、生産される丸太の 80 % は、泥炭湿地林から

伐出されている。

ベライト川支流の泥炭湿地林では、10年ほど前から伐採が行なわれており、年間7000m³のアランを主体とした丸太が生産されている。伐採にあたっては、中小径木や空洞木等で利用価値のないものは残す方法を採用しているが、跡地は、皆伐に近い状態となっている。ここでは、チェーンソーで伐倒、玉切りした丸太を木馬によって集材し、軌道で河辺にある製材工場まで運材して、ここで製材品にしてから船で河口まで運ぶ方法を採用している。従業員は製材工場の労務者も含めて40人位で、伐出作業には、サラワクからの移入労務者があっている。伐採跡地は天然更新にまかされているが、林分のうっぺいは早いものの有用樹の更新が思うようにならないようである。

木材の加工業としては、国内に24の製材工場がある程度で、その他の加工業はなく、合板などは輸入をしている現状にある。1979年には、4万B\$（約4.6百万円）の合板を輸入しており、これは年々増加する傾向にある。このようなことから、政府としても国内に合板工業やその他の林産加工業を発展させるべく取り組んでいる。

表Ⅲ-1 うっぺい林の面積・蓄積 面積：千ha 蓄積：万ha

林 相	生 産 林		非 生 産 林		計	
	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積
混交フタバガキ科林	241	7290	7	220	248	7510
泥炭湿地林	46	1,060			46	1,060
マングローブ林			7	50	7	50
低 質 林			22	150	22	150
計	287	8,350	36	420	323	8,770

注 上記のほか、農耕地等が17千ha、焼畑を含む二次林が237千haあり、これらの合計が国土面積になる。

3 森 林 造 成

3-1 ブルナイ政府による実験造林の評価

現在、ブルナイ森林局でおこなわれている造林作業は大きく2つに類別できる。郷土樹種による更新技術と外国樹種による試験造林である。

3-1-1 郷土樹種による更新技術

ブルナイは石油が産出することにより、国家収入を木材輸出にたよる必要がない。したがって伐採量は国内需要をまかなうだけでよく、過去の森林政策も森林保護に重点をおいている。森林保護区が30%をしめ、伐採跡地にライン・プランティングあるいはエンリッチメント・プランティングをおこない、更新を促進する技術が試みられている。実地に観察した結果をまとめるとつぎのようになる。

(1) 天然林保護と種子および稚樹の採取

天然林を厳重に保護し、保護区内の有用樹種に番号がつけられ、その動態を追跡中である。スンガイ・リアン(Sungai Liang)近くのVJR(Virgin Jungle Reserve)には500haの中に1700本のDipterocarpaceaeが識別されている。この中からメランティ(Meranti)やカプール(Kapur)の天然生稚樹が採取され、伐採跡地のエンリッチメント・プランティングの実験をおこなっている。

また湿地林においては、アガティス(Agathis)の純林が保護され、ここから種子が採種されて、同じく更新用に供されている。いずれの場合も天然林の保全状況はきわめてよい。東南アジア各地で原生林が急速に減少している昨今、これらの処置は高く評価でき、将来の遺伝子給源、種子源としての意味は大きい。

(2) 伐採跡地の残存木保育

択伐地区に残存する有用木の成長を促進するため、周辺木の除伐がおこなわれている。この試験地には現在、胸高直径20～30cmの有用木が多数みられ、順調に生育している。周辺木の巻粘らし方法や、有用木の最終密度(現行は1エーカーあたり30本としている)、耐陰性の検討など今後の問題は多いが、興味ある試験である。

(3) 伐採跡地のライン・プランティング

伐採跡地に列状に有用木の稚樹を植栽し、適当に上層木を伐採して保育している。列間25フィート、樹間10フィートの植栽間隔である。アガティス(Agathis)は当初長く蔭下におく方がよいとされていたが、植栽後6カ月で上層木を伐採し、光を入れた方が成長がよいことが判明している。メランティ(Meranti)、カプール(Kapur)なども7年生で樹高6～15cm、胸高直径7～15cmに達している。

以上の試験において今後必要なことは、より組織的、定量的な試験設計であろう。樹種ならびに個体ごとの花期、結実周期、発芽力、種子の保存試験、稚樹の性状、生長、耐陰性、病虫害抵抗性など解決すべき問題は多い。

3-1-2 外国樹種による人工造林試験

森林局による外国樹種（一部郷土樹種）の人工造林試験は1960年代からおこなわれており、その一部を表Ⅲ-2-(1)~(2)に示した。この表だけでも24種がみられ、最近になってさらに、*Acacia* や *Pinus caribaea* が追加されているので、すでに30種近い樹種の試験がおこなわれていることになる。表にも示されるように、試験密度が大部分8×8フィートであり、1樹種あたりの植栽本数が少なく、植栽面積が狭いことなどが問題である。またこれらの試験結果が未整理であり、定期的な調査データの得られたものは一部にとどまった。

ラムニン（Lamunin）の試験地で観察した結果を表Ⅲ-3に示した。ここで順調に生育をつづけているものに *Araucaria hunsteinii* があげられる。この樹種はパプアニューギニアは概ね600m以上の高地において良好な成長がみられるが、ここでは低地にもかかわらず、形質、成長ともにすぐれていた。

形状はよくないが、瘦悪地にも生育可能なものとして *Acacia auriculiformis* がある。瘦悪地ではこの樹種をまず植栽し、土壌条件がやや回復した時点で、他の樹種を植えるという方法が考えられている。ブルナイの高温多湿条件下ではモンスーン地帯の樹種は不適當であり、マツに関しても、つぎにのべる *Pinus caribaea* 以外はあまり期待できない。

Pinus caribaea はもっとも広く試験造林されており、場所による成長の差が大きい。今回の調査でもっとも成長、形質ともにすぐれていたのはスンガイ・リアン（Sungai Liang）近くの1969年植栽のもので、樹高25m、胸高直径20-25cmに達していて、フィージーなどと同程度の生育を示していた。植栽間隔は8×8ftが適當と思われる。

またジュルドン（Jurudong）のクランガス林の硅酸砂地帯には1971年に植栽されたものが樹高13m、胸高直径15-20cmに達している。もともとは雑草しか生育しない硅酸砂の貧栄養土地帯であったが、マツの生育とともに、周辺部にかん木が成長しはじめ、樹高5mほどのやぶをつくっている。ここはマツで土壌条件を回復さそうとする試みである。

上記以外の場所では土壌条件などに大差がないにもかかわらず、成長のよくないところが多くみられた。この樹種はもっとも広く試験されているものではあるが、やはり、より大面積、かつ系統的な試験計画にもとづいた試験造林が必要であろう。スンガイ・リアン（Sungai Liang）の苗畑の上部の丘陵斜面中腹部の土壌断面図を図Ⅲ-1に示した。

3-2 摂津板紙(株)による実験造林の評価

摂津板紙(株)の現地会社 National paper and pulp Ltd (NPP)により、4カ所において実験造林がおこなわれている。その概略は表Ⅲ-4に示したとおりである。造林面積は小さく、かつ実験をはじめて日も浅いので、まだ決定的なことはいえないが、現状からは *Eucalyptus deglupta*, *Albizia Falcata*, *Acacia mangium* に期待がもてそうであ

る。

試験造林の対象地が森林局から決定されないので、現状ではやむをえないが、今後やはりより大面積に、さまざまな立地条件により、多くの樹種について長期試験をおこなう必要があると思われる。なおルロン・テン・チモール(Lurong 10 Timor) の例のように道路脇の場合にはタバコのなげすてなどの失火による被害が今後も考えられるので、防火帯の設置が必要であろう。

表Ⅲ - 2 - (1)

樹種名	植栽場所	植栽間隔=本数	植栽年月
1) ALBIZIA FALCATA 1 Prov. Br. Honduras	(Compartment 15 Anduki	8X8 = 64	3/69
	3 (Perumpong	10X15 = 400	12/68
	(")	10X15 = 400	12/68
2) ALBIZIA PROCERA Prov. Fuji	(Compartment 21	10X10 = 120	2/67
	3 (Sg. Lumut	8X8 = 193	5/68
	(Sg. Keluyoh	8X8 = 490	12/68
3) ARAUCARIA HUNSTEINII (Prov. New Guinea)	(Bukit Beruang	8X8 = 63	7/69
	(Jerudong	8X8 = 64	5/70
	4 (Perumpong	8X8 = 64	5/70
	(Compartment 1 (Ladan)	10X10 = 300	5/70
4) CALLITRIS INTRATROPICA (Prov. Drawin Australia)	(Compartment 1 Ladan	8X8 = 64	9/68
	(Berakas F.R.	8X8 = 64	10/68
	(Bukit Beruang	8X8 = 64	9/68
	7 (E. of Berakas F.R.	8X8 = 64	10/68
	(")	8X8 = 200	5/69
	(Andulau S/L	8X8 = 64	10/68
(" S/L	8X8 = 400	6/71	
5) PINUS CONTORIA (Prov. N. Zealang)	(Compartment 16 Anduki F.R.	6X6 = 120	1967
	2 (" 21 " "	6X6 = 120	1917
6) PINUS ELLIOTTII (Prov. Australia)	(SL Andulau	6X6 = 1919	9/67
	(")	8X8 = 2526	9/67
	(")	8X8 = 560	/68
	(Bukit Beruang	8X8 = 64	/68
7) PINUS TAEDA (Prov. Brisbane- Australia)	SL Andualu	8X8 = 878	10/67
8) PINUS INSULARIS (Prov. Assam India)	(Compartment 1 Ladan	8X8 = 403	2/4/69
	(N.E. Baundry of Berakas	8X8 = 200	6/69
	F.R.	8X8 = 195	17/5/69
	4 (Bukit Kukup	8X8 = 1903	2/1964
(Aboretum			
9) PINUS MASSONIANA (Prov. Hongkong)	(Compartment 1 Ladan	8X8 = 140	5/63
	(Abons Tributary of Sg.	8X8 = 2131	5/6/67
	(Keluyor adj. to each	8X8 = 1792	7/67
	Other	8X8 = 1355	4/5/67
(Perumpong			
10) PINUS MERKUSU (Prov. Assam)	S.L. Andulau	8X8 = 322	12/64

表 III - 2 - (2)

11)	PINUS OOCARPA (Prov. Honduras)	(N.E. of Berakas F.R.	8X8 =	64	10/68
		(Compartment 1 Ladan	8X8 =	64	10/68
		5 (S/L Berakas	8X8 =	400	8/68
		(Bukit Beruang	8X8 =	64	9/68
		(Compartment 15 Anduki	8X8 =	64	4/69
12)	ARAUCARIA HUNSTEINII (Prov. N. Guinea)	(Bukit Beruang	8X8 =	63	7/67
		4 (Jerudong	8X8 =	64	5/70
		(Perumpong	8X8 =	64	5/70
		(Compartment 1 Ladan	10X10 =	300	7/5/70
13)	CEDRELA ODORATA (Prov. Jamaica)	(Compartment Ladan	10X15 =	300	7/68
		2 (S/L Andulau	8X8 =	145	5/68
14)	MELIA DUBIA (Prov.	(Compartment 1 Ladan	8X8 =	64	10/68
		2 (S/L Berakas	8X8 =	64	5/69
15)	SWIETENIA MACROPHILLA (Prov. Botanical Garden Singapore)	(Compartment 3 Andulau	1 live =	32	/68
		3 (Compartment 1 Ladan	30X20 =	33	5/68
		(Perumpong	1 live		
		of 10 =	16	5/67	
16)	TECTONA GRANDIS (Prov. Trinidad)	(Compartment 1 Ladan	15X10 =	209	4/68
		3 (Compartment 1" (Stumped)	12X12 =	160	4/68
		(Compartment 3 Andulau	16X8 =	220	3/68
17)	TERMINALIA BRASSII (Prov. Papua N. Guinea)	(Compartment 16 Anduki	8X8 =	64	9/68
		(Berakas F.R.	8X8 =	64	10/68
		(Bukit Beruang	8X8 =	64	9/68
		8 (Compartment 5 (Sg. Lumut)	8X8 =	64	9/68
		(S/L Andulau	8X8 =	64	10/68
		(Compartment 15 Anduki	8X8 =	64	3/69
		(S/L Andulau	8X8 =	64	9/68
		(Perumpong	8X8 =	64	9/68
18)	TERMINALIA SUPERBA (Prov. Nigeria)	(Perumpong	10X15 =	1572	6/67
		3 (Compt. 1 Ladan (Stumped)	15X10 =	64	4/69
		(S/L Berakas	8X8 =	64	3/69
19)	TERMINALIA IVORENSIS (Prov. Nigeria)	2 (Compartment 1	15X10 =	375	5/68
		(Ladan			
20)	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS (Prov. Holland)	(S/L Berakas	8X8 =	64	10/68
		(" "	8X8 =	1004	7/70
		(S/L Andulua	8X8 =	300	7/67
		(Perumpong	8X8 =	762	3/67
		8 (" "	6X8 =	459	
		(Berakas F.R.	8X8 =	64	10/68
		(Bukit Beruang	8X8 =	64	3/68
		(Compartment 16 Anduki	6X6 =	160	1/67

21)	E. GRANDIS (Prov. Australia)	(S/L Berakas (")	8X8 = 64	10/65
		4 (Andulau (Bukit Beruang	8X8 = 2139	6/70
			10X10 = 820	11/67
			8X8 = 64	9/69
22)	E. TERETICORNIS (Prov. Canterra)	(Compartment 1 Ladan 2 (Bukit Beruang	10X15 = 190	8/68
			8X8 = 17	9/68
23)	E. DEGLUPTA (Prov. New Guinea)	Bukit Beruang	8X8 = 410	10/66
24)	MELALEUCA LEUKADENDRON (Prov. Hongkong)	(Compartment 1 Ladan (Compartment 16 Anduki (")	8X8 = 260	7/69
		(Lorong 2 Timor (Seria)	8X8 = 100	7/69
		9 (N. of Culvert 2/33	8X8 = 400	7/69
		(Sg. Lumut	8X8 = 416	7/69
		(Sg. Kelugoh	8X8 = 200	7/68
		(Barrack Sg. Liang	8X8 = 200	7/69
		(S/L Andulau	8X8 = 200	7/68
			8X8 = 100	7/69

表 III - 3 Lamunin の試験造林樹種とその現況

樹種	現況					注
	植栽年月	本数	間隔 (ft)	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	
<i>Acacia auriculaeformis</i>	'76.10.5		8×8	20	13	形状は不良だが、侵喰地、疲悪地など悪条件下も生育し、土地を改良する役目を果たす。直根が 15 m 以上入る。この樹種のあとに有用種を植栽 形状、樹勢、生長など大へん良好、林閉鎖し、球果が極端にみられる。天然林伐採後、火入れしてからの種子採取用として植栽、フォーク型となり、材としての使用は考えない。
<i>Acacia confusa</i>		283	10×10	6	8	
<i>Araucaria hunsteinii</i>	'70. 5.7	64	8×8	26	20	
<i>Callitris intratropica</i>	'68.10.2		8×8	15	10	
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	'68. 4.8	193	10×15	20	20	
<i>Fagraea fragrans</i>	'69. 4.2	64	8×8	20	15	
<i>Gmelina arborea</i>	'77. 1.8	100	8×8	8	8	
<i>Melia dubia</i>	'68.10.2	64	8×8	—	—	
<i>Pinus caribaea</i>	'68.4.29	256	8×8	23	25	
<i>Pirus oocarpa</i>	'68.10.2	64	8×8	18	5~10	
<i>Tectona grandis</i>	'68. 4.	209	15×10	—	—	数年前に間伐、樹高生長良好、白アリの害多し、下記年1回多 よよじれ多く、樹型、生長共に不良 消滅
<i>Terminalia ivorensis</i>	'67. 5.8	375	15×10	25	18	枝張り 7 m、木食い虫による幹全面食害、落葉するもの多し
Kapor(<i>Dryobalanops</i>)				15-20	20	伐採跡地に列状植栽、周辺木と競争中、よいものはよい。通直小葉
Kawang(<i>Shorea</i>)				20	18	伐採跡地に列状植栽、周辺木と競争中、通直、大葉、果実より油とる。

図III-1 カリビアマツ造林地土壌断面

(Acrisol 溶脱中程度)

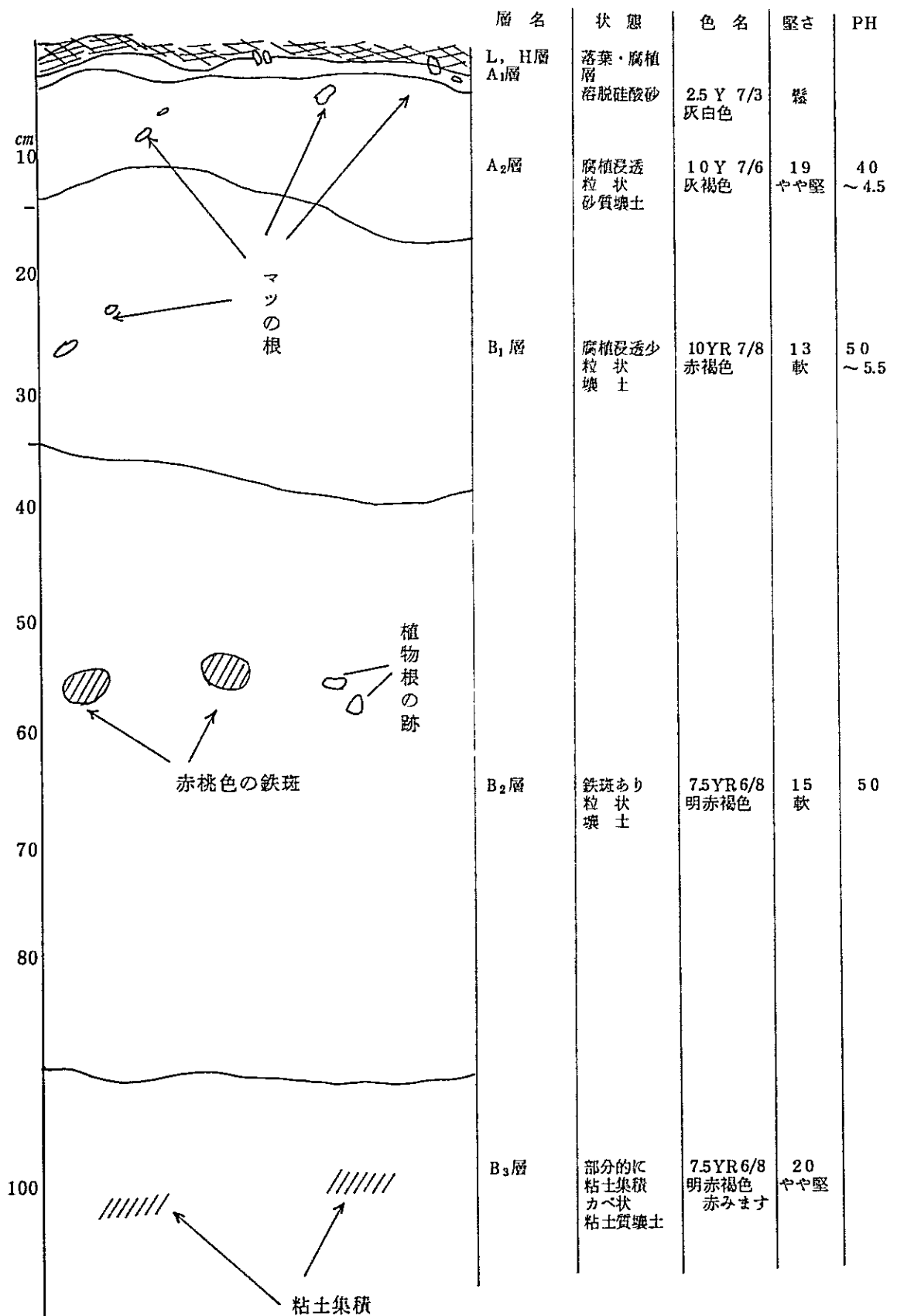


表 III-4 N P P の試験造林一覽

造林地所在地	Eucalyptus deglupta	Albizia Falcata	Leucaena leucocephala	Acacia mangium	概況
Bt Kukub	○	○	×	?	もと2次林で山火事にしばしばおっている。土壌良く、PH4~5、丘陵地で標高100m弱、マメ科の地表植物試験もおこなないStylo Censis, Siratro, Alopo, Dolichosなどの成積がよい。
Lurong 10 Timor	△	△	×	?	湿地の白色ポドゾリックエ、道路わきにあり、'82 3 15 失火にてほぼ全滅 防火帯の必要有 Eucalyptus papuana を植栽する予定
Bt Perumpong	-	×	×	?	Sungai Liang の原生林のうら山、土壌はBt Kukubよりやせており、尾根筋には小シダ・アラニアラン、ディレニアなどが入る
Mc farm Giant Ipil ²	-	-	×	-	白色ポドゾル地帯で基岩まで浅く直根わらく生育わるし、メラストマ、コーパトリウム、シダ、ディレニア、カヤツリグサが侵入する。侵食もおこっている。周辺にはCasuarina(H:30m)あり

注 ○：大へんよし

△：よし

×

？：不明（植栽後1ヶ月）

-：植付ず

表 III-5-1(1) ブルネイの Shorea 属(1)

種名	径級	樹高m	周囲長(m)	幹形	板根	分布	Ashton (1964) より作成	
							更新	備考
Selangan Batu 群 (17種)								
1 S. asahi Ashton	小-中	40	3	短・曲・褶・稜 通直・円筒	1.5m高, 1m長, 凹 低・丸・凹	250-850m 600m付近, 排水良好起伏地	少ない	稀
2 S. biawak Ashton	小	35	1.5	通直・円筒	1.5m高, 1m長, 凹	黄色砂壤土, 低粘土分土壤	不明	耐久性有
3 S. crassa Ashton	中-大	45	3.5	通直・円筒・細	2m高, 薄い, 凸	好排水の粘土質稜線, 600mまで	不明	局所的に多し
4 S. domatiosa Ashton	中-大	50	3	通直・円筒	1.5m高, 2.5m長, 凹	粘土質の丘陵地の尾根, 700m以下	稀	重い材
5 S. exelliptica Meijer	中-大	60	5.5	通直・円筒	3.5m高, 2m長, 厚	稜線の黄色脱砂土, 疎林	豊富	高価値材
6 S. geniculata Sym. ex Ashton	中-大	60	3.5	通直・円筒	3m高, 2m長, やや凹	低地の粘土質尾根, 稜線600m以下	散在	中-軽重
7 S. glaucescens Meijer	中-中	30	1.5	褶	0.7m高, 0.5m長, 凹	適応性広く, ビート湿地-白砂地	部分的に多し	中-重い材, 稀
8 S. havilandii Brandts	大	60	4	通直・円筒・低枝	3m高, 1.5m長, 凹	粘土質の尾根, 緩斜面	稀	重い材, 稀
9 S. isoptera Ashton	小-中	40	2	通直・円筒	1m高, 0.7m長, 凹	黄色砂質ロームの丘陵, 稜線	散在	稀
10 S. ladiana Ashton	巨大木	75	7	曲, 不斉低枝	6m高, 4.5m長, 厚	頁岩と粘土の丘陵地, 稜線	豊富	大木は中空多し
11 S. laevis Ridl	中	45	3.5	角・曲・低枝	2m高, 1.5m長, 凹	深いポドソル凸, 砂岩,	豊富	軽い材
12 S. materialis Ridl	中-大	50	5	通直, 円筒	4m高, 4m長, 直, 凹	0-700mの粘土の稜線, 低尾根	散在	局所的に多し
13 S. maxwelliana King	大	70	4	通直, 円筒	6m高, 4m長, 板根・板根	好排水の粘土質稜線650-820m	頻出	かなりあり
14 S. obscura Meijer	小-中	45	2	短・稜	0.7m高, 0.7m長, 凹	粘土質稜線. 砂質土にけなし	散在	局所的にあり
15 S. scrobiculata Burck	中-大	60	4	貧弱なもの 良形とあり	2m高, 1.5m長, やや直	川岸, 沖積さに限定100m以下	豊富	植物油とる
16 S. seminis (De Vriese) V.S.L	大	65	7	通直・円筒	4m高, 3.5m長, 丸い	粘土に限定, 低い尾根, 緩斜面	散在	重い材

ブルネイの Shorea 属 (2)

種名	径級	樹高(m)	周囲長(m)	幹形	板	根	分布	更新	備考
Yellow Meranti 群(10種)									
11 S. acuminatissima Sym	大	70	6	通直・先細	2 m高, 4 m長, 凹		1400m以下の粘土の丘陵地	稀	稀
2 S. angustifolia Ashton	小-中	40	2	曲, 褶	低く丸い		500-1200mの乾いた急斜面尾根	稀	逐地にあり
3 S. dolichocarpa V.Sl.	小-中	40	2	貧弱形	1 m高, 1 m長, 凹		黄色砂質ローム, 粘土質の稜線	豊富	果実油とる
4 S. faguetiana Heim	中-大	50	4.5	まれに曲, 褶	15 m高, 1.5 m長, 直凹		粘土質の稜線, 650m付近に多し	出	中位の重さの材
5 S. faguetioides Ashton	大	50	4.5	通直, 円筒	2 m高, 1.5 m長, 凹		粘土質の丘陵地, 0-700m	豊富	最も多く出る種
6 S. laxa V.Sl	中-大	60	5	通直・円筒	2.5 m高, 2.5 m長, 凹		黄色砂質粘土で, 粘土分の少ない土	豊富	高価値材
7 S. longiflora (Brandis) Sym	小	35	1.5	貧弱	低, 凹		ピート層地 - 1000mの砂質土	在	小
8 S. multi-flora (Burret) Sym	小-中	40	3	不斉, 褶	短, 丸く, 凹, 無		白色砂, 稜線, 600-1100m	豊富	最も多くある種
9 S. patoiensis Ashton	中	45	3	円筒	2 m高, 1.5 m長, 直凹		好排水の丘陵斜面, 400m以下	豊富	局所的すぎる
10 S. xanthophylla Sym.	小	40	2	褶, 中空, 貧弱	1.5 m高, 凹, 丸い		粘土質の丘陵地, 斜面	稀	稀出
White Meranti 群(5種)									
1 S. agami Ashton	大	55	7	通直・円筒	2 m高, 4 m長, 凹		高粘土含有率の純粘土または砂質粘土	稀	最も多く出る種
2 S. bracteolata Dyer	中-大	50	4	通直・円筒	2 m高, 2.5 m長, 丸い		粘土質の丘陵地斜面, 稜線	無	稀出
3 S. lamellata Foxw	大	50	5.5	通直・円筒	3 m高, 2 m長, 直		砂含量の少ない粘土, 稜線, 谷	稀	散在
4 S. ochracea Sym	中-大	50	4	短, 曲	1.5 m高, 厚く, 凹		好排水の粘土の尾根, 750m以下	出	最も多く出る種
5 S. virescens Parijs	中-大	50	5	円筒	3 m高, 2.5 m長, 直		高粘土含有率の砂質土の低丘陵	無	稀出
Red Meranti 群(43種)									
1 S. acuta Ashton	大	50	4	円筒・曲	2 m, 1.5 m長, 直-凸		粘土を含んだ黄色砂質ローム土	出	果実より油出
2 S. albida Sym	小-超大	70	6	通直, 円筒	5 m高, 3.5 m, 厚く丸し		ピート層地, 白砂台地	局所的に豊富	暗赤色の主要材

ブルネイのShore の属 (3)

種名	径級	樹高(呎)	周囲長(呎)	幹形	板	根	分布	更新	備考
3 <i>S. amplexicaulis</i> Ashton	中-大	50	4	通直, 円筒	1 m 高, 小さく丸い, 凹	凹	粘土質の稜線, 急斜面	豊富	軽い材
4 <i>S. andulensis</i> Ashton	中-大	50	4	通直・円筒	2 m 高, 3 m 長, 凹	凹	砂質粘土の沖積土, 砂岩台地	出	暗赤色材
5 <i>S. argentifolia</i> Sym	大	50	4	通直・曲・先細り	4 m 高, 4 m 長, 直-凹	直-凹	粘土質の谷や丘陵地, 粘土沖積地	散在, 二次林もあり	淡赤色材
6 <i>S. beccariana</i> Burek	大	60	3.5	通直・円筒	1.5 m 高, 丸く凹	凹	黄砂粘土, 頁岩地帯 600-1350 m	類比的豊富	
7 <i>S. bullata</i> Ashton	中-大	60	4	通直・円筒	25 m 高, 3 m 長, 凹	凹	黄色砂質粘土の稜線, 白砂台地	不明	暗赤色材, 稀少
8 <i>S. coriacea</i> Burek	大	50	4.5	通直, 円筒	1.5 m 高, 1.5 m 長, 凹	凹	白色砂土台地, 砂岩プラトー	在	暗赤色材
9 <i>S. cristata</i> Brandis	大	50	5	円筒やや曲	2 m 高, 1.5 m 長, 凹	凹	粘土質稜線, 好排水斜面	稀	淡赤色材, 稀少
10 <i>S. curtisii</i> Dyer ex King	巨大木	70	7	通直・円筒	2.5 m 高, 2.5 m 長, 厚	厚	黄色砂質ロームの稜線, 深土	在	最高価値材
11 <i>S. fallax</i> Meijer	大	50	4	通直・円筒	2 m 高, 1.5 m 長, 凹	凹	粘土質の丘陵地斜面, 尾根. 600 m 以下	出	淡赤色材
12 <i>S. ferruginea</i> Dyer ex Brandis	大	60	5	通直・円筒	3.5 m 高, 2 m 長, 丸い	丸い	粘土の稜線, 尾根, 1100 m 以下	在	淡赤色材
13 <i>S. flavi</i> Flora Wood ex Ashton	中-大	60	4.5	通直・円筒	4 m 高, 2.5 m 長, 直	直	粘土の稜線 600-1200 m 浅い土	稀	重い暗赤色材
14 <i>S. flemmichii</i> Sym	大	70	8	通直・円筒	1.5 m 高, 0.7 m 長, 小	小	黄色砂質土, 低粘土含有率の土質	散在, 局所的に豊富	貴重種
15 <i>S. inaequilateralis</i> Sym	中	45	3	曲, 褶, 直	2 m 高, 1.5 m 長, 薄	薄	混交雑地林とアラン林の間に豊富	稀・局所的に豊富	赤スランガン
16 <i>S. kunstleri</i> king	大	60	6	通直・円筒	1.5 m 高, 3 m 長, 凹	凹	白色砂質台地, 黄色砂質ローム	出	赤スランガン
17 <i>S. leprosula</i> Miq	大	60	5	通直・円筒	1.5 m 高, 1.5 m 長, 凹	凹	粘土の丘陵地斜面, 沖積地	豊富	最も広く伐採
18 <i>S. leptoclados</i> Sym	大	60	5	通直・円筒	3 m 高, 3 m 長, 凹	凹	粘土質土, 沖積土, 700 m 以下	豊富	最高級材
19 <i>S. macrophylla</i> (De Vriese) Ashton	中-大	50	4	曲, 傾, 低枝	2 m 高, 2 m 長, 凹	凹	川側の湿った粘土, 沖	豊富	最軽材
20 <i>S. macroptera</i> Dyer	中-大	45	4	通直・円筒	2.5 m 高, 1.5 m 長, 凹	凹	粘土の丘陵斜面や稜線. 800 m 以下	在	重要種
21 <i>S. mecistopteryx</i> Ridl	大	60	5	通直・円筒	2 m 高, 2 m 長, 凹	凹	起伏のある低い丘陵地の黄色砂質粘土	豊富	中空多し, 果実より油
22 <i>S. monticola</i> Ashton	中	40	3.5	通直・円筒・褶	1.5 m 高, 1.2 m 長, 凹	凹	好排水の白色砂質土, 山地系	豊富	暗赤色材, 稀

ブルネイの Shore の属 (4)

種名	径級	樹高(m)	周囲長(m)	幹形	板根	分布	更新	備考
23 <i>S. myriocarpa</i> Sym ex Ashton	中-大	50	4	円筒、傾、短	1.5m高, 1.5m長, 丸	川土手に限定, 粘土沖積土	豊富	暗赤色材
24 <i>S. ovalis</i> (Korth) Bl.	中-大	55	4	通直・円筒	1.5m高, 1m長, 小	起伏地の粘土, 砂質粘土, 500m以下	散	淡赤色材, 稀
25 <i>S. ovata</i> Dyer ex Brandis	中-大	50	4	通直・円筒	2.5m高, 2.5m長, 小	溶脱した黄色または浅い白色砂	頻	中-重い暗赤色材
26 <i>S. pachyphylla</i> Ridl ex Sym.	中	50	4.5	円筒、曲、先細	2.5m高, 凹	混交湿地林とアラン林の周辺	豊富	高級暗赤色材
27 <i>S. parvifolia</i> Dyer	大	65	6	通直、円筒	4m高, 4m長, 凹	粘土または高粘度含有率の砂質土	豊富, 焼畑	主要淡赤色材
28 <i>S. pauciflora</i> King	大	70	7	通直・円筒	4m高, 3m長, 大	好排水の粘土・緩斜面	稀	良材
29 <i>S. pilosa</i> Ashton	中-大	55	4	通直・円筒	4m高, 4m長, 凹	黄色砂質ロームで高粘土含有率土	豊富	最難材の1種
30 <i>S. pinanga</i> Scheff	中-大	50	4	通直・円筒	1.5m, 1.5m長, 凹	粘土の低丘陵, 700m以下	散	淡赤色材, 稀
31 <i>S. platycarpa</i> Heim	中-大	50	4	通直・円筒	4m高, 3.5m長, 凹	混交湿地林からアラン林の周辺	頻	やや重い淡赤色材
32 <i>S. platyclados</i> V.Sl. ex Foxw	中-大	60	5	通直・円筒・低枝	4m高, 4m長, 凹大	粘土または頁岩の深土, 腐植質	無	暗赤色材, 稀
33 <i>S. quadrinervis</i> V.Sl	中	50	4.5	通直・円筒・低枝	2.5m, 1.5m長, 丸	好排水の粘土含有率の多い黄色砂質粘土	散	淡赤色材の重要性
34 <i>S. revoluta</i> Ashton	中	45	3	通直・円筒	2m高, 1.5m長, 凹-直	砂岩露頭部, 白色砂土, 270m以下	頻	淡赤色材, 稀
35 <i>S. rubella</i> Ashton	中-大	50	4.5	通直・円筒	2m高, 2m長, 凹	砂岩のプラトー, 粘土分少ない砂質土	散	暗赤色材の重要種
36 <i>S. rubra</i> Ashton	大	60	4	通直・円筒	3.5m, 2.5m長, 凹	起伏地の粘土, 高粘土含有率の砂質粘土	散	暗赤色材, 稀
37 <i>S. rugosa</i> Heim	大	65	4	通直・円筒	2.5m高, 1m長, 丸	溶脱された黄色砂質土, 局所的	稀	暗赤色材
38 <i>S. scaberrima</i> Burek	小-中	40	3.5	円筒・曲	1.5m高, 1.5m長, 凹	好排水の黄色砂質土, 溶脱黄色土	豊富	淡赤色材, 不良形状
39 <i>S. scabrada</i> Sym	中	45	3	通直・円筒・先細	1.5m高, 1.5m長, 直	浅いピート, 白色土, 季節的浸水地	不	淡赤色材
40 <i>S. slootenii</i> Wood ex Ashton	大	60	5	通直・先細気味	1.5m高, 1m長, 凹	深い黄色砂質粘土, 400m以下	頻	暗赤色材
41 <i>S. smithiana</i> Sym	大	60	5	通直・円筒・先細	2m高, 2m長, 45°板根	腐植層の厚い緩斜面, 黄色砂質粘土	豊富	淡赤色材
42 <i>S. teysmanniana</i> Dyer ex Brandis	中	45	4	通直・円筒	3m高, 3m長, 直	混交湿地林とアラン林, 季節的湿地	無	淡赤色材
43 <i>S. venulosa</i> Meijer	大	55	4	通直・円筒	3m高, 3m長, 大	浅い白砂, 砂岩の露頭1600m以下	稀	重い暗赤色材

IV 造林協力の構想

1. 協力の可能性

1-1 ブルナイ (Brunei) 側の対応

ブルナイ (Brunei) の森林は、全国土面積 (576,500ha) の約 75 % を占めており、森林資源の利用は、国内需要に充てられるものに限られてきたので、森林は比較的保全されている。

一方ブルナイ (Brunei) の経済は、石油、天然ガス産業に支えられているが、この石油、天然ガスもいずれは枯渇する有限資料であって、この石油、天然ガスを除けば森林が最大の天然資源である。

しかし林業活動は、必ずしも中・長期計画に準拠せず実施されている。

長期の見通しにたった計画的な森林施業のもとに、森林資源の有効活用を図り、さらに利用価値の高い森林に改良することは、土地、環境保全のみならず、経済基盤の安定、雇用機会の増大の面からも、今後のブルナイ (Brunei) における重要課題である。

このため現地政府および N.P.P (National Paper & Pulp) が小規模な試験造林を実施中であるが、実施後、日が浅くまだ試験結果は充分でなく、わが国に対して協力、援助を要望している。

わが国としても森林造成、開発協力を通じて、ブルナイ (Brunei) の開発に貢献し、併せて将来の木材、チップ需要に対処する必要があるが、そのためには先づ試験造林を引続き進める必要があると考える。

この場合の問題として後述の技術的事項のほか土地、実行体制等が考えられるが、基本的には対応できる状況である。

即ち土地問題：最近減少傾向にあるが、焼畑が行われており、また政府農業局では今後の農業振興のための農地の拡大を考えているようである。またその他土地利用等と関連もあつて、適地はあるが、試験地の対象としては限定される状況である。

しかし森林は、すべて国有であり、政府森林局では、対象地の予定には積極的な協力姿勢を示しているの、基本的には問題はないようである。

実行体制：試験造林は、長期にわたって組織的、定量的に拡充実施することが望ましいがブルナイ (Brunei) における林業技術者は少なく、今後技術者の養成、技術の向上を急ぐ必要がある段階である。

一方現在行われている政府森林局と N.P.P (National Paper & Pulp) との協力による試験造林の結果からみて、今後の試験造林は、引続き民間分野の活動を導入して実施することが実態に即して有効である。

2. 技術的検討

2-1 造林候補樹種

試験造林をおこなうにあたって、まず留意しなければならないのは、ブルナイの湿潤多雨気候にあった樹種を選定することである。今回の観察結果から、モンスーン地帯に生育する樹種は原則として不適であり、可能な限り湿潤多雨気候下に自生する樹種を選ぶべきであると結論づけられる。調査結果ならびに周辺のサバ、サラワクのデータからみて、今後ブルナイに適するとおもわれる樹種はつぎのとおりである。

① ブルナイで試験された好適樹種

Acacia auriculiformis (瘠悪地)

Acacia mangium, *Albizia falcata*, *Araucaria hunsteinii* (原生林の皆伐跡地), *Eucalyptus deglupta*, *Pinus caribaea*

② 早生郷土樹種

Anthocephalus, *Camposperma*, *Casuarina*, *Cratoxylon*, *Dyera*,
Endospermum, *Gonystylus*, *Octomeilus* の多樹種

③ 優良材

Agathis, *Cordia*, *Dryobalanops*, *Shorea* の各樹種と *Shorea albida* と
Swietenia macrophylla

これらの樹種についての概要はすでにいろいろな形で出版されているのが、つぎに簡単にまとめて示した。

① ブルナイで試験された好適樹種

○ *Acacia auriculiformis*

オーストラリア北海岸の島に自生し、年間降水量 1,600mm 前後、乾季が 6 ヶ月で平均気温 28℃ 前後の気象条件下にある。樹高 20m 弱、直径 60cm の形質不良樹種だが、瘠悪土壤で成長がはやいので焼畑跡地などに好適である。インドネシアではふつう標高 400m までの乾燥地や不毛地にうえる。結実期は 7 - 11 月で、毎年結実。種子量 56,000 粒/kg。前処理として熱湯処理後 24 時間流水に浸す。播種は 5 × 5 cm 間隔で、日覆不要。苗長 4 cm (播種後 20 - 25 日) でポット移植。3 カ月後山出しし、雨期前植栽がよく、植栽間隔は 2.5 × 1 m、または 3 × 1 m。インドネシアでは 5 年で 14m、マレーシアで 4 年で 9 m、サンジバルでは 5 年で 10 m 以上を記録している。不良形質材のため薪炭材、パルプ材くらいの用途しかないが、不良土壤にも生育する樹種として重要であり、各地に植栽されている。

○ *Acacia mangium*

インドネシアのマルクのアル諸島からパプアニューギニア西部、北東クイーンズランドにかけて分布する。クイーンズランドではマングローブ群落や海岸の多雨林の周辺部に出現する。樹高30m、直径25cmになり、幹は通直に近く、枝も小さく、水平で落枝性もよい。成長旺盛で、植栽後1年で樹冠は閉鎖する。根には根粒菌が多くみられる。

サバでは1966年に導入された。アランアランの草原、トラクター道、伐採路、焼畑放棄地などの貧弱な土壌にもよく生長する。サバの2.4m間隔植栽の10年生の例では樹高23m、直径20cm、材積439m³/ha、年間平均生長量は44m³/haである。悪いところでも年間平均生長量は20m³/haになる。*Acacia auriculiformis*と花期が重複するので雑種がみられ、雑種強勢になるが幹形は貧弱なものが多い。開花結実は連続的で、種子生産量は豊富である。萌芽力も大きい。侵蝕地に直播も可能である。

苗床で実生苗がコナカイガラムシやバントタに害されるが、林地ではみられない。除草剤に対する感受性が強く、落葉や胴枯れ現象をひきおこす。材は辺材がクリーム系の白色で狭く、淡茶色の心材と明白に区別される。木理通直で、加工容易、仕上り良好である。一般建材、家具、箱材、木枠、パーティクルボード、紙、パルプに適する。

○ *Albizzia falcata*

インドネシアのマルク原産。標高0-1500mに分布。フィリピン、インドネシアをはじめ各地に植栽される。樹高45mになる早生樹。インドネシアでの果期は6-12月。乾燥種子約40,000粒/kg、36,000粒/l、発芽率約80%。播種床は日覆し、播種穴間隔5cm、穴の深さ1cm。種子200gより6,300本の苗を生産。熱湯処理と24時間水浸処理が必要。播種後2-3日で発芽。根株苗の場合は根元直径0.2-2.5cm、乾長5-20cmで上端切断、根長20cmで先端部切断して使用。植栽間隔3×2m、はじめの5年間の年間生長4m、以後減退して10年で1mになり、伐期令となる。材は白色～淡黄白色、軽い材で気乾比重0.24-0.49。苗、病虫害への抵抗性なし。乾燥加工容易。パルプ原料、包装材、マッチ、家具内装などに適する。

○ *Araucaria hunsteinii*

ニューギニア山地の標高600-1500m、年間雨量1270-1780mmの肥沃土に分布。樹高80mをこえ、直径2mになる大木。幹通直、円筒形で枝下が40mをこえるものもある。パプアニューギニアでは種子採取適期は9月下旬-10月初旬、指定精英樹より採種し、直ちに播種。一般に種子は短命で8週間で死滅するが、湿潤密封低温(3.3℃)で1年間保存可能。播種期は10-11月、庇陰は播種直後の100%から4ヶ月後は50%にする。4カ

月後に132本/m²になるように間引く。苗高15-25cm時にポット移植。毎日灌水し、苗高30cmになるまで庇陰、40cm位の苗で山出し。列間3m、苗間2.5m。除草剤を使用して周辺雑草木の手入れを3年目までおこなう。第1回枝打ちは材分の75%の樹高が6mをこえる時、第2回目は13mをこえる時実施。第1回間伐の目安は優勢木樹高15.2mで残存木本数865本/ha、第2回目18.3mで618本、第3回目21.3mで420本。生長は若い時はフープバインに劣るが、16年生以後はよりよくなるといわれ、8年目で樹高13m、直径14cm、17年生で28m、25cmに達す。材はフープバインに似ているがやや軽く、気乾比重0.45、強度もやや劣る。建築用、内部造作材、家具、包装材、合板、パルプなどにつかわれる。

○ *Eucalyptus deglupta*

パプアニューギニアとその周辺の島々からインドネシアのスラウエンから西イリアン、フィリピン南部に分布。年間雨量平均3,000mm、気温27-31℃の各種の土壌条件下に生育。樹高75m、直径2.5mの巨木。ニューギニア島のみならず各地で植林され、多雨林地帯造林樹種としてもっとも有望な樹種である。パプアニューギニアでは花は通年してみられ、種子は毎年生産され、11-5月が採種時期で、熟したさく果を房のままあつめ、天日乾燥ののち種子をふるいわけ。種子粒12,000粒/g。密封冷蔵で4年間貯蔵。播種は砂とまぜて播種箱にまき、3-8日で発芽。庇陰は徐々にとりのぞく。苗長5-6cmでポット移植。ポットの直径5cm、高さ20cm。ポット苗は完全に日覆いし、苗が根づいてから順次光をあて植栽1カ月前には十分な陽光下におく。4カ月で山出し。植栽間隔は製材丸太生産の場合4×4m以上、小径木生産用には2.5×2.5m。生長は大へんはやく1年間平均4.5m。20年で52m、材積500-640m³/haになる。下刈やつる切りなどの保育は十分におこなう。火災の害やカタツムリ、シロアリなどの害に対処する必要がある。パルプ原料としては8-12年、一般製材としては25-30年伐期。心材色は赤褐色～淡桃褐色。接地耐久性に欠けるが野ざらしでは強い。加工容易で内装にむく。家具、内装材、床材、パルプなどにつかわれる。

○ *Pinus caribaea*

3変種があり、var. *hondurensis* は英領ホンデュラス、グアテマラ、ホンデュラス、ニカラグアの中米大陸部の0-1,000mに分布、var. *bahamensis* はバハマ、カイコス諸島に、var. *caribaea* はキューバ、バイン島にそれぞれ分布し、ホンデュラス産がもっとも広く造林されている。雨量は内陸で1,200-1,700mm、海岸地区で2,300-3,900mm。排水の良いローム、砂質土を好む。樹高45m、直径14cmに達するものもあるが、一般には

25-30m, 直径 30-60cm の通直な幹である。種子粒重は 70,000 粒/kg で、通常状態で 1 年間保存がきき、密封冷室ではより長期間保存可能である。播種床で育成した稚苗をポット移植し、播種後 6-8 ヶ月して苗高 20-30cm で山出しする。生長はやく材色は淡褐色～褐色。気乾比重 0.75, 強度高く、建築用, 室内指物用, 土木用, 箱材, パルプに適している。

2 早生郷土樹種

○ *Anthocephalus cadamba*

南アジア, 東南アジアの大陸部からインドネシアをへてパプアニューギニアまでの島部に広く分布。標高 0-900m の二次材のバイオニアとして焼畑跡地, 道路脇, 崩壊地などに純林をなすことがある。完全な陽樹であり, 落葉性を示す。樹高 30m, 直径 60cm 幹通直で枝下高は高い。成長はひじょうにはやい。雨量が比較的多く排水良好な土壌を好む。萌芽更新も盛んである。5 年生から開花結実し, フィリピンでは 10-11 月, インドネシアでは 6-8 月が果実の採取期。果実は採取後直ちに水につけ, パルプ質の果肉を除去。2 日間気乾ののち密封冷蔵すると 1 年間保存できる。種子は微細でフィリピンでは 174 粒/g。発芽率はフィリピンで 30-70%, 播種箱に播種後 3-4 週間で発芽はじまり, ポット移植は幼葉が 4 枚でた時におこない, 移植後 2 週間は部分的に日覆いをする。インドネシアでは 11-15 日で発芽し, ポット移植は播種後 1-1.5 カ月後の苗高 5cm の時におこない, 苗高 10-15cm (播種後 3-4 カ月) で山出しする。フィリピンでの山出し苗の大きさは 20-30cm で, 植栽間隔は 2 × 2 m ~ 4 × 4 m。インドネシアでは 3 × 1.5m か 3 × 2 m。雨期開始期に植栽する。下刈り, つる切りはできるだけいねいにおこなう。防火帯, 防虫剤の散布なども必要である。生長ははじめの 3 年間はやく, 4 年目からは *Albizzia falcata* の方が大きくなるといわれており, かつ虫害をうけてさらに成長がおそくなりがちである。インドネシアでは 9 年で平均樹高 22m, 直径 28cm の成長がみられる。材はクリーム黄色で, 気乾比重は 0.3-0.6 の軽い材である。加工容易で, 接地, 風雨に対し耐久性無し。軽仮設物, サンダル, 玩具, マッチ, 包装箱, パルプなどにつかわれる。

○ *Camposperma* 属

一般に谷や貧弱な土壌に出現し, 湿地にはよく純林がみられる。二次林から高木林にうつる段階で出現する。中木からやや大木で, 板根はなく, 枝はやや上方に向いて葉は大きなへら形である。枝が輪生していて規則的な樹冠をしているので遠方からもよく見わたることができる。花は規則的に頻繁にさくが, 密生林内では日陰のため天然更新は少ない。

果実は鳥とくにハトによって食され種子が分散される。花はひじょうに小さく、緑がかった黄色。果実は小さく丸いか長円で多汁質、中に固い種子を蔵している。樹液は無色でやや毒性があるがルンガスのもほどひどくはない。材はやわらかく、ひじょうに軽い。気乾比重は0.24～0.56。辺材との区別は不鮮明で、心材はサーモンピンクで年令とともに暗くあせた茶色になる。シリカを含み、裁断面がケバ立ち、板にはむかない。白アリと菌に弱いが powder post beetles の害は少い。防腐剤の注入は容易である。パッキングケース、内装材、マッチの軸などによい。

○ *Casuarina sumatrana*

サラワク、ブルナイの郷土種で主にポドソル化した貧弱で酸性化した土壤に出現し、0～1000m にまでみられる。純群落をつくることもあり、エーカーあたり周囲長90cm以上の木が55本ある地区もある。形状のいい木で樹高30m、周囲長2.4mに達するものもあり、円柱形の幹で、板根はひじょうに小さく、時に小さな支柱根がでることもある。はじめクリスマスツリー型になってのち、傘型になり、遠望はカブールとやや似た型となる。樹皮は茶色で、たて長の裂溝が入り、細く長くはげおちる。緑色の仮葉と、小さな鱗片状の葉で、花はひじょうに小さく、円錐状の穂状花序で、雌雄異株。果実も円錐状でやや球体に近く直径は1.9cm。この木の成長はいい所で年間周囲長成長は3cmである。12～15年生で果実をつけはじめ、連年結実する。生育条件がよくなると不稔となる。萌芽再生力も小さい。稚樹は日陰にもたえる。酸性土壤で分解のおそいところでは、地表に落枝が堆積し、この稚樹が腐植層の下まで根を下ろすに至らないため、天然更所がむつかしいところがある。また球果が樹上で開いてしまうため、小さな種子を集めるのはむつかしい。そのため、球果を持取ってきて、2日ごとにしらべ裂片の先が黄色に変色した時に天日で乾燥し、落下した種子をすぐに播種する。発芽はややおそく不規則である。天然の稚樹が容易に入手できる場合は、あつめてきて箱に植え、苗畑で数ヶ月おいて形のいい勢力のあるもののみをえらび、ポットに移植後、2.1×2.1mの間隔で植栽する。植栽地は完全に地ごしらえまたは火入れしたところがよく、はじめの2年間は下刈りが必要で、10年目の間伐材は売却でき、小枝も使用でき、幹上部はクリスマスツリーになる。材はひじょうに固く重く、気乾比重は1.14。木理通直又は波うち、組織はこまかい、辺材明白で、黄色味がかかった茶色でピンク色のしみが入り、心材は赤色じみた茶色で時に黒の縞が入る。よくかしの木にみられる波のような木目が入る。鋸断難だが仕上り、乾燥は良好である。木影や、燃材、炭材に適する。

◦ *Cratoxylon arborescens*

マレー半島，スマトラ，ボルネオ，ジャワの貧弱な土壌，乾燥地，湿地などの伐採跡地，焼畑跡地などの古い二次林に出現する。中木から大木になり直径 70 cm くらいで板根はなく，樹冠は丸い。樹皮は暗茶色で，たてに裂溝が入り，粗であり，古木になると長く不規則な剝片となって落ちる。樹液は白～茶色の粘着性のある液である。葉は対生で単葉，やや草質。先端の方が基部より広い円形で数多くのこまかい脈があり，葉柄は 0.6 cm。花は小さく果実も小さく，先のとがったさく果で，永存のがく片により部分的につつまれている。かなり陽性の木でマレーシアでは直径 1 m になった記録もある。花は乾燥した年の翌年などは年 2 回咲くこともあり，また若くから花や果実をつけるが，初期の果実は不稔のことが多い。ギャップ内での天然更新は盛んで，過伐したあとほどこの木が多くみられる。早生樹であり，湿地林で 11 年生で年間平均周囲成長は 4 cm，最大で 6.5 cm である。60 年で大材となる。種子の採取がむづかしくかつ，発芽率が低い，造林用として貧弱な土壌に適している。材は軽く柔かく，気乾比重は，0.43-0.62。強度低く，シリカを含む。加工，乾燥容易で耐久性低い。白アリには接合状態被害されるが，菌にはおかされない。防腐剤注入容易，指物，家具，箱材，板材，黒板，画板，合板，パルプなどによい。

◦ *Dyera* 属

タイ南部からマレー半島，スマトラ，ボルネオの多湿地帯に分布する属で一般にジュルトンとよばれる。*D. costulata* はマレー半島からボルネオ，スマトラのフタバガキ林の乾燥土に，*D. lowii* はサラワク，ブルナイのビート湿地や強酸性土に出現する。円筒形の通直な幹で板根はなく，*D. costulata* は樹高 60 m，直径 2 m になるが *D. lowii* は小さく樹高 30 m くらいである。*D. costulata* の場合，平滑で暗色の樹皮と輪生の葉，乳液幹の層でみわけがつく。乾季のあと数日，完全に落葉し，花は不規則ではあるが一般には葉がかかったあと数週間して一斉に開花する。花は夜開き，あけ方に落花する。約 10 日間開花状態が続き，幹基部は白色の花弁でまっ白になるほどである。果実は 2～3 ヶ月で熟し，さやがはじけて，数多くの軽い種子が風で散布される。成長は大へんはやく，周囲長 1.2 m までは毎年 38 cm の周囲成長をし，60 年で 1.8 m の周囲長となる。この年までは乳液の量は少ない。周囲長 3.6 m くらいになると成長がおちはじめる。木は強い陽性の木で，若いうちは大へん強いが，周囲長が 3～3.6 m になると勢力がおとろえ甲虫の害をうけ，その食害道を通して白アリや菌が侵入して枯死する。天然更新，萌芽更新ともに良好である。種子は豆果が開く時にとる必要があるが登りにくい木で，開いてしまうと風でとんでしまう。芽も不規則で 10 日から 90 日ほどかかる。軽軟な材で気乾比重 0.45 前後であり，強度弱く，加工性よく乾燥，防腐剤注入は容易である。耐久性きわめて低く，乳跡にそつ

て割れが生じやすい。用途はマッチ、包装材、玩具、板抜、鋳型、木彫など。乳液はチューインガムの原料となり、ゴムのタッピングと基本的に同じ作業をおこなって採取する。夜明けにタッピングをし、いい木では月8ポンドの樹液を出す。

湿地にはえる *D. lowii* は、サラワク、ブルナイで重要でビート湿地に2~3エーカーに1本の割合で自生している。湿地以外では強度の酸性土に出現するが、どちらも大木のもものはタッピングされて枯死したものが多く、大木は少ない。乳液の量はこちらの方が多いが木は小さく、タッピングは1mの周囲長になってかつおこなう。1mの周囲長になるまでは年間2.5cmの周囲長成長をする。今までの造林成果はよくなく17年で周囲長60cm。最大のもので95cmである。タッピングするまでに30-35年を要する。材は前種にくらべてやや軽いこと以外はほぼ同じである。

○ *Endospermum peltatum*

フィリピンのルソン、ミンドロ、バラワン、ミンダナオの各島に広く分布、低地から丘陵地にあらわれる。年中多雨な地域が良いが、かなりの乾燥地でもよく生育する。直径80cmに達する中木で、陽樹、伐採跡地に多く出る。種子は6300粒/斗で、保存期間は最大1カ月。24時間流水につけたのち播種。発芽後約20日でポットに移植する。成長はきわめてはやい。材はやや明るい黄色~淡黄色。気乾比重0.48。加工容易だが耐久性共に低い。薬剤注入はきわめて容易。仮設構造材、造作材、コンクリート枠材、箱材、マッチの軸木、低質ベニア、パルプなどの用途がある。

○ *Gonystylus bancanus*

サラワク、ブルナイの湿地林に分布し、酸性で排水のわるい貧弱な土壌に出現する。かなりの大木となり周囲長3.3~3.6mになるが一般にはもっと小さい。樹冠は密で丸い。幹は通直で円筒形。板根はないが時に基部に稜があることがある。樹皮は濃い灰茶色でこまかいたての裂溝があり、長方形の剝片となって落ちる。辺材は白色で、花は小さく、頂生の円錐花序。果実は球形で木質、直径は2.5cmで、5裂開し、種子はやや大きい。

稚樹の葉は成樹のものより大型で、林内ではあまり目立たない。同じ属の中でもこの種が最も広くマレー半島からフィリピンにまで出現し、サラワク、ブルナイではもつとも典型的な混交湿地林の樹種であるが、他の湿地林にも出る。また局所的に乾いたクランガス林に豊富にでることもある。エーカーあたり周囲長1.5m以上の木が平均1本以下だが、いい場所では4,5本、時に10本出現することがある。混交湿地林では随伴する種に *Shorea uliginosa*、*Dactylocladus stenostachys* があり、後者はところによってはこの樹種より多くなる。*Shorea albida* 型の湿地林ではこの樹種は半減する。

常緑の陰樹で、非常に若い時はいくらかの庇陰が必要だが、中大木になると十分な陽光下の方がよい。果実生産間隔は不規則であるが、フタバガキ科のものより短い。天然更新は豊かにみられる。天然林下では成長おそく、択伐林では年間周囲長成長は 1.3cm 以下である。普通の成長を期待するには、鉄木などと同じく、適当な光量が必要であろうと思われる。

材は中庸の硬さと重さで気乾比重は 0.52 ~ 0.67。白色から黄白色の材で、辺心材の区別はなく木理通直である。辺材変色菌の害をさけるため、伐出を早急におこなう必要がある。シロアリにも弱い。軽構造材、家具、模型、合板、柱などに使われる。

○ *Octomeles sumatrana*

ボルネオ、スマトラ、フィリピン、スラウエシ、ニューギニア、ソロモンにまでみられ、二次材に大量に出現し、川土手でもっとも生育がよい。サラワク、ブルナイの大河沿に非常によく目立つ木である。高木で樹高 60m、直径 90-100cm になる。幹の形状よく、枝下部分も長い。樹冠小さく散開し、水平で輪生の枝をのばす、板根は大木のみみられ、樹皮は白色または黄灰色で、不規則な裂溝が入る。果実は重下した糸に 1 つのさく果ができ、中に数多くのひじょうに小さな種子を蔵する (20,000 粒 / 1 g)。強い陽性の樹種で、早生樹であり、質のよい深い土壌が好ましい。4 年間の連年周囲成長が 37cm の記録がある。材は軽軟気乾比重は 0.27 ~ 0.42 で色は淡黄色、辺材と心材の区別ははっきりせず、強さはメランテイ (meranti) のもっとも軽いものと同等で、ベニヤ、マンチ箱、ウキ、カンオケ、パルプに適する。虫害に弱く耐久性もない。薬剤注入は容易である。

3. 優良材

○ *Agathis dammara*

マレー半島からスマトラ、ボルネオ、フィリピン、スラウエシ、マルク、ニューギニアにかけて 3 亜種が分布。排水良好な肥沃の土地を好む。湿潤気候によく、アランアラン草原には適さない。ジャワでは 19 世紀から並木につかわれており、成長がよいので、造林もされている。樹高 60m、直径 2m に達する針葉樹で、幹は通直で円筒形、枝下高も高く、コパールとよばれる樹脂を生産する。種子は倒卵型で翼があり、長さ 10-16 mm で巾約 8 mm インドネシアでは開花結実が 15 年生からはじまり、活力のある種子は 25 年目からえられる。花は年中みられるが、種子採取は 2-4 月と 8-10 月。種子粒数は 1 キロあたり約 6,000 粒で、1 球果あたり 30-60 粒。このうち活力のある種子は 10-25 粒である。新鮮な種子の発芽率は 90-100 % だが、時間とともに低下し、6 週間で完全に 0 % となる。種子の貯蔵は 1 % 食塩水でしめらした炭粉を種子 1 kg に 4/3 ℓ の割合でまぶして、袋ま

たは穴をあけたスズ箱につつま。1日冷水につけた後、播種床に5×5 cm または10×5 cm 間隔でまく。発芽は10日前後にはじまり、80%発芽するのが約20日、冷水処理したものはもっとはやくなる。発芽後直ちに日覆い、床面被覆、かん水をおこなう。苗高が7 cm に生長すると12×12cm間隔で床替し、苗長25-50cmの1年-1.5年生苗を山出しする。Tumpang Sari法では12-1月の雨期に植栽し、1×3 mまたは1.5×3m間隔でうえる。間伐は1回目が6-8年目、以後20年まで3年ごと、40年まで5年ごと、それ以後は10年ごとにする。生長は5年目で樹高6 mを記録している。材は黄褐色から黄桃色で、光沢があり、気乾比重0.45前後でやややわらかい材である。内装、外装用材、指物、構造材、家具、パルプなどに適する。

○ *Cordia alliodora*

中央アメリカおよび南米、西インド諸島に分布。樹高45 m、直径70 cmになる常緑樹で幹は通直、板根がある。種子からの養苗が容易で早生樹であり熱帯各地で造林されたり、コーヒー園の日陰樹や庭園用に植栽されている。材は緑味をおびたコーヒー色で濃い色の縞がある。中庸の重硬さで気乾比重は0.45-0.57。耐久性強く、シロアリにも強い、加工容易で仕上げ良好。高級家具や指物、彫刻、船材、楽器などの高級材である。

○ *Dryobalanops* 属

サラワク、ブルナイには5種が出現する。どれも大木で形状良く、幹は通直、円筒形で板根がある。小木の樹冠は円錐形だが、古木では傘状になり、葉はややたれ下った小枝に房状につく。若木の樹皮は平滑であるが、年とともににはがれやすくなり、古い木ではあらくなる。切り口からは樟腦のかおりがし、辺材は黄茶色である。果実は他のフトバガキ科にくらべてやや大きく、1種を除いて5枚の長さの等しい翼がある。

常緑で強い陽性の木である。成長はやく、ふつりの条件下では60年で周囲長1.8 m、例外的にはやいもので年間周囲成長127 cmの記録がある。開花間隔は不規則で長く、開花後の天然更新は豊かである。若木は勢力旺盛で、豊富に出現した時は、純材にすることも可能である。造林樹種としての問題は不規則な開花期と、種子稔性の短かさである。若い稚樹の萌芽力は旺盛だが、すぐに活力を失う。

材は中庸の固さと重さである。気乾比重は0.56~0.84。辺材は明白で黄茶色から桃色がかかる。心材は暗い赤茶色である。樟腦のかおりは樹種によっては永続する。伐採後アムプロシア甲虫にやられやすいが、乾燥材は白蟻以外の虫害にありことはない。菌には強い。1種を除き枕木である。シリカを含む。心材への防腐剤注入はむづかしい。内装材として良く、また、柱やはりとしてはチークより強い。床材、壁板、間柱、はり、枕木、ローリ

一の車体, などに用いられる。

サラワク, ブルナイにみられる5種はつぎのとおりである。(4以外がブルナイに出現)

1. *Dryobalanopus aromatica* Gaertn. f.
(Kapur peringgi)
2. *D. beccarii* Dyer.
(Kapur bukit)
3. *D. lanceolata* Burck
(Kapur paji)
4. *D. oblongifolia* Dyer
(Kapur empedu)
5. *D. rappa* Becc
(Kapur paya)

○ *Shorea albida*

ブルナイ, サラワクでビート湿地に200平方マイルにも及ぶ大群落を形成する。湿地の周辺部ほど大きく, 中心部へいくにつれて小さくなる。サラワクでは標高60 mの白砂台地のモル上にも, 東北サラワクでは標高1200メートルに出た記録もある。クランガス林にも出る。

小木から超大木までさまざまな大きさがみられるが大きいものでは樹高70 m, 周囲長6 mに達する。幹は通直, 円筒形で, 樹高が高さ5 m, 長さ3.5 m, で厚く, 丸く, 大きな表面根として地表にひろがっていく。樹冠は大きく開いたドームで, 上部は平坦である。樹皮は紫がかった茶色で, しばしば灰色じみた桃色のようになると白くなる。深い裂溝が長さ2 mにわたって入り, 辺材は桃色で心材は赤茶色である。

更新は中央部の“ブンガ林”では場所により多いが, 周辺部の“アラン”林では少ない。蓄積はアラン林のいい所では1エーカーあたり8本, 多くて20本出現する。ほとんど純林状態になって出現する。蛾の幼虫により, かなりの面積にわたって完全に食害されることがあり, 上空から見るとほぼ円形の食害地が均一な樹冠のところどころにみられる。

ブルナイの暗赤色メランティのもっとも重要なものであるが, 中空であったり, ブリットルハートがあったり, アンブロシア穿孔虫の害をうけやすい。またひびわれしやすい。気乾比重は0.32～0.91。加工は容易で, 乾燥も容易だが, 防腐剤の注入は困難である。はり, 柱, 床板, 船舶用材, 重構造用材などに使用する。また下等な樹脂を採取する。

○ Shorea 属

ブルネイに出現する Shorea 属を表Ⅲ-5に示した。Selangan Batu 群が17種、Yellow Meranti 群が10種、White Meranti 群が5種、Red Meranti 群が43種である。これらの中から将来、天然更新または人工造林の適性樹種をえらぶには、なお基礎的な調査が必要だが、大径高木となり、通直円筒な幹で、更新の豊富な樹種を目安にするとなればつぎのような候補樹種があげられる。

Selangan Batu 群

S. geniculata Sym. ex Ashton

S. laevis Ridl.

Yellow Meranti 群

S. faguetioides Ashton

S. laxa V. Sl.

Red Meranti 群

S. albida Sym.

S. amplexicaulis Ashton

S. beccariana Burck

S. leprosula Miq.

S. leptoclados Sym.

S. mecistopteryx Ridl.

S. parvifolia Dyer

S. pilosa Ashton

○ *Swietenia macrophylla*

南緯 30 度から 18 度の中雨帯に分布、主として標高 0 - 450 m、年間雨量 1500 - 5,000 mm の地域にみられ、雨の少ない所では生長は遅くなるが良材を産出する。土壌に対する適性は広いが、排水良好で、砂質粘土の傾斜地を好む。半陽生樹である。樹高 30 - 40 m、周囲長 3 - 4 m で、大きいものは樹高 60 m にもなる。幹は通直で円筒形。板根あり。インドネシアでは種子粒数は kg あたり 2,300 粒。無処理では 2 - 3 カ月で活力を失なうが、鋸屑とまぜて密封すると 1 年はもつ。直播、苗木、根株苗などの方法により造林される。植栽間隔は 3 × 1 m、フィリピンでは 2 × 2 m である。心材は桃～赤褐色で金色の光沢をもち、キャビネット、建築用として重要な材である。

2-2 技術的検討項目

ブルナイの森林施業の歴史的経過を考へて、今後の試験造林の技術的検討項目は以下のものが考えられる。

(1) 厳正自然保護区の設定

すでに述べたようにブルナイの森林面積の30%が保護され、その中にさらにVJR（原生林保護地区）がある。一部のVJRでは有用木の調査がなされ、個体番号がつけられているがその後の調査がなされていない。原生林は遺伝子給源、種子源として重要であり、その保護する意味は大きい。厳正保護区の設定にあたっては、現在ある保護林分の中で、各地の生態系を代表する森林型と、貴重樹種の現存する林分をまず残さねばならない。その際、境界を明確にし、かつそれを表示する目印を要所にたてる必要がある。さらに原生林内における有用樹種に個体番号をつけ、その位置図を作成する。各個体については樹種を同定し、直径、樹高の測定をおこない、定期的に直径生長、開花結実周期を記録する。1単位2ha程度の永久プロットを各所に作成し、そのサブプロットにおいて、稚樹の更新状況を継続測定するとともに、プロット内の立木の直径生長、枯死率を測定する。

これらの調査は定期的に長期にわたって継続することが必要である。そのためには担当者がかわっても継続可能なように、野帳、地図の整備が肝要である。このような仕事はマレー半島で一部おこなわれているが、ボルネオではほとんどなされていない。Dipterocarpaceaeの更新技術の基礎をなす試験である。

(2) 天然更新技術の開発

① 残存有用樹種の保育と耐陰性

伐採跡地に残存した有用樹種の保育を定量的に実行するには、つぎのようなことが考えられる。

まず伐採による小、中径木の損傷度の調査である。これにも定点プロットを設定し、損傷木の成長、枯損の経過を定期的に追跡する。また保育する樹種については、直径、樹高の経年変化、周辺の相対照度の変化、周辺樹種の変化を定量的におさえていく。周辺木の除伐の程度による保育木の生長の変化を記録し、照度との関連性をおさえる。

② エンリッチメント・ブランディングによる有用樹種の成長調査

エンリッチメント・ブランディングにおいて問題となるのは、植栽する稚樹の性状、密度、日照量による成長の差である。稚樹は現状では天然林から採取しているが、今後は実生苗、さし木苗、つぎ木苗、ならびに直播による活着、成長試験をおこなう必要がある。これらのデータを天然林内で得たコントロールとしての自然条件下での稚樹の生長と比較する。活着後の成長については照度が関係するので、相対照度を5段階にかえ

た実験をおこない、生育段階による耐陰性を調査する。植栽密度別の試験もおこなう。同様な試験を樹種ごとに異なる土壌条件下で試みる。

③ 伐採経過年数による天然下種更新調査

ブルナイでは伐採面積が小さいため、過去の伐採地をかなり正確にたどることができる。各年の伐採跡地に定点プロットを設定し、有用樹種の成長状況を調査する。プロット設定にあたっては、あらかじめ伐採跡地の概況を把握し、土壌、地形、植生を勘察して決定する。ビート湿地の *Shorea albida* の更新は将来の大きな課題である。この樹種に関しては伐採跡地のみでなく、虫害のために枯死した部分にもトランセクト状にプロットを設定し、更新の長期的調査が必要である。

以上のような調査をすすめるにあたって重要な留意点は、可能な限り長期的、定期的に定量的な調査をおこなうことである。

(3) 人工造林技術の開発

人工造林試験を実行するにあたっての技術的検討項目については、種子の安定供給にはじまり、各地の生態的条件を考慮した造林手法の開発・改良がある。

① 種子の確保と保存

優良種子の確保が人工造林の基礎である。郷土樹種に関しては、天然林の頂でのべたように、原生林分を保護することにより確保は可能である。Dipterocarpaceae の樹種に関しては、種子貯蔵が困難であるが、今後の貯蔵試験の開発が必要である。同時に当面は豊作年に採集した種子を適宜活用して試験造林にあてることが得策であろう。人工造林用に優良種子を確保するためには、優良形質木よりなる採種園が必要であり、ブルナイ政府による創設と運営がのぞまれる。これには1樹種あたり、約2 ha の用地が必要である。Agathisなどの天然材で純林状態にあるものは、それ自体を採種林として活用しうるが、採種園を造成する方が安全率が高い。採種園で採取した種子を保存するための貯蔵庫も必要である。

② 苗畑と育苗技術

各樹種の植栽予定面積から必要苗畑面積が計算される。苗畑での定常的な苗木生産とともに、各樹種ごとの種子の形状、重量、発芽率、苗木の生長量などを別に試験する必要がある。個体ならびに産地ごとに種子を採取し、その特性を調べ、苗木の密度別の成長や耐陰性試験も必要である。

③ 試験造林

試験造林を実行するにあたって、まず造林候補地の把握が必要である。将来造林をおこなう予定地をあらかじめ選定し、その土壌、地形、植生、水利、道路事情、労働力などを調査しなければならない。その結果、環境条件を同じくする小地域が識別され、そ

のおのおのについて造林設計が必要である。

1 試験ブロックあたり、3 回くりかえしの実験植栽をおこなう。また植栽密度をかえた疎・密別の成長差を調査する。定期的に調査するのは、樹高と直径、枯死率であり、枯死要因も追究する。これらの定期調査は伐期までおこなわなければならない。また3～5年に一度、伐倒調査を実行し、幹、枝、葉、根の現存量を測定し、生長量を算出するとともに、材質も検査する。可能ならば落葉落枝量、土壌有機物量などの調査もおこない、試験地の樹体の成長にともなう林分環境の変化を把握する。病虫害の発生に関しては特に注意が必要で、発生年月日、発生箇所、分布範囲、枯死率などを克明に記録し、標本を保存しておく。これらの試験造林はコントロールとしての役目を果たすものであり、大面積造林実行後も継続しなければならない。

以上のべた造林試験の実行に際しては、森林局の全面的な協力を得る必要がある。基本的な試験項目の定期調査には、新しくスンガイ・リアン (Sungai Liang) に計画中の林業試験場 (1985 年完成予定) が中心となって対処すべきであると考えられる。

3. 試験造林の構想

3-1 造林協力の進め方

試験造林の目的は、将来の産業的大規模造林の技術的かつ経済的基礎資料を得ることにある。

したがって、試験造林の基本的性格として次の事項が重視されねばならない。

- ① 将来のブルナイの林産業発展の基盤となる質・量ともに優れた森林資源を維持、増殖するのに役立つこと。
- ② 雇用機会の創設および人材の養成を促進させる集約な森林施業および木材加工産業の発展に役立つこと。
- ③ 土壌保全、自然環境の保全、水資源の涵養等の森林の公益的機能を増進させる合理的森林施業技術を開発、改良するのに役立つこと。

このことを、技術的観点から、将来のブルナイの森林施業の構想として提言すれば、次の3つの作業級が考えられる。

① 皆伐人工造林早生樹作業級

樹 種……………早生樹 (ユーカリ類, アカシア類, カリビアマツ等)

作業種……………皆伐・人工造林

伐期齢……………低伐期 (20 年以下)

用 途……………パルプ材, ハード・ボード等

② 皆伐人工造林用材林作業級

樹種……………製材用樹種（マホガニー、アガチス、アロウカリア等）

作業種……………皆伐・人工造林（ライン・プランティングを含む）

伐期齢……………中伐期（40～80年）

用途……………構造材・家具用材等

③ 択伐天然更新用材林作業級

樹種……………製造用樹種（主としてフタバガキ科樹種）

作業種……………択伐・天然更新（エンリッチメント・プランティングを含む）

伐期齢……………高伐期（80年以上）

用途……………構造材・合板用材

以上の認識のもとに、具体的な造林協力の進め方は、次のような段階を踏むことが考えられる。

① 準備段階……………施設・体制等の設立

② 試験造林・第1段階……………樹種選抜試験（苗畑試験を含む）

③ “ ” ・第2段階……………林分成長試験

④ 事業化造林プロジェクト……………事業化試験

上記①の準備段階は、期間を2ケ年とし、この間に、苗畑、道路等の施設、人員、組織等の体制を創設し、機材の購入、種子の入手、苗木の育成等を行なう。

②の試験造林・第1段階は、上記の準備段階のあとで、植栽期間を4カ年、経過観察期間をそのあと3カ年、計7カ年とし、この間に、過去に植栽した樹種および未植栽樹種のうちから有望と思われる樹種につき、後述の試験設計に基づき植栽し、各樹種の単木の活着、樹勢、成林状況等を立地条件別に調査する。植栽面積は、4カ年で大凡110haを目標とする。（10ha → 20ha → 40ha → 40ha）

③の試験造林・第二段階は、第一段階の植栽期間の4カ年のあと、5カ年間を期間として、第一段階で適樹種として選ばれた樹種につき、造林作業方法別（植栽密度、肥培等）に、林分としての成長状況（樹高、直径、材積）を調査する。植栽面積は、5カ年で大凡1,000haを目標とする。（100ha → 140ha → 180ha → 220ha → 260ha）

さらに、この第2段階においては、丘陵林および湿地林におけるライン・プランティングおよび天然更新の試験（エンリッチメント・プランティングを含む）も併せ行いものとする。

次の④の事業化造林プロジェクトは、本調査の対象とする試験造林のなかには含まれないが、試験的造林として、将来のナショナル・ワイドの造林事業の発展に必要な森林施業体系（造林と収穫のリンクした林業経営方式）を研究するためのプロジェクトである。この段階では、資金、組織、用地等の面で、ブルナイ側と日本側のオープンな協力関係が必要と思わ

れる。この事業化試験の期間は前述の試験造林・第2段階が終わったあとから開始し、少くとも早成樹種の間伐収穫が得られる10年間で想定される。植栽面積は、年間平均250ha乃至300haを目標とする。

以上の各段階の施行主体あるいは施行体制に関しては、次のことが考えられる。

いずれの段階も（事業化造林プロジェクトも含めて）、将来の産業用の森林造成のための技術的・経営的試験であるので、これら試験の施行は、ブルナイ側の協力のもとに、日本側の民間企業の活力を利用するプライベート・セクターが参加することが望ましい。

この際、これら試験は、当該地域では殆んど前例がないこと、伐採事業等の収入事業とリンクしていないこと、公益的性格の強いこと等の理由から、これら試験に対して国際協力事業団による技術的かつ資金的支援が必要である。

上述の各段階のうち、①の準備段階から③の試験造林・第2段階までは、その規模が比較的小さく、また、個別技術の研究に重点が置かれることから、日本側民間企業の責任において資金および組織を調達、整備し、これが施行主体となり、ブルナイ側の制度的助言および用地提供等の協力を得て実施する体制が適切である。この際には、国際協力事業団からの開発協力の試験事業に対する融資と技術指導が検討されるべきである。

なお、前述の④の事業化造林プロジェクトは、規模も大きくなり、また、技術体系の研究でもあるので、日本側企業とブルナイ側機関とが資金的にも組織的にも一体となった共同体としての施行が適切である。これについても、引続き国際協力事業団からの試験的事業に対する融資と技術指導が検討されるべきである。

以上の各段階を表示したものが表IV-1である。

表Ⅳ-1 造林協力の進め方

位置づけ	区分	内容	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年	11年	12年
試験事業	準備段階	<ul style="list-style-type: none"> 施設整備（苗畑，とりつき道路・機材） 体制整備（人員，組織） 												
	試験造林第一段階	<ul style="list-style-type: none"> 植栽試験（樹種選抜試験） 苗畑試験 												
	試験造林第二段階	<ul style="list-style-type: none"> 人工造林試験 天然林施業試験 												
試験的事業	事業化造林プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> 林業経営試験 												

表IV-2 JICA・造林技術協力プロジェクトにおける人工造林面積

プロジェクト 年	フィリピン バンタワン造林技術協力	インドネシア 南スマトラ造林技術協力	パラグアイ 林業開発造林技術協力	タイ 造林技術協力
1 年目	専門家派遣	専門家派遣	専門家派遣	専門家派遣
2 "	苗木造成, 植つけ 207ha	苗木造成, 植つけ 200ha	苗木造成, 植つけ 10ha	(苗木造成, 植つけ計画中)
3 "	" 846	380	10	("
4 "	" 1,073	(植つけ計画 700)	(植つけ計画 10)	("
5 "	" 881	("	("	("
6 "	" 1,180	("	("	("
7 "	(植つけ計画 1,500)		("	
8 "	("		("	
9 "	("		("	
	実行 4,187ha	実行 580ha	実行 20ha	実行ナシ
計	(残計画 3,593)	(残計画 1,500)	(残計画 170)	(計画 550ha)
年平均	実行 837	実行 290ha	実行 10ha	計画 137ha
発足年次	1976	1979	1979	1981

表IV-3 JICA・開発協力(民間支援)プロジェクトにおける人工造林面積

	バブア・ニューギニア マダン造林開発協力	フィリピン カガヤンデオロ造林開発協力
1年目	準備	準備
2 "	} 植つけ 800ha	植つけ 596ha
3 "		" 269ha
4 "		" 656ha
5 "		" 916ha
6 "	} 植つけ 432	(植つけ計画 800ha)
7 "		
8 "		
9 "	} 植つけ 610	
	実行 1,842ha	実行 2,437ha
計		
年平均	実行 229ha	実行 609ha
発足年次	1974	1977

3-2 試験造林の内容

3-2-1 試験造林の項目

(1) 試験造林・第1段階

この段階は、樹種選抜のための植栽試験と育苗技術の確立・改善のための苗畑試験とから成る。

樹種選抜のための植栽試験は、主として早生樹種で、これまでの結果からみて有望と予想される外来樹種 (*Albizia falcata*, *Acacia mangium*, *Eucalyptus deglupta*, *Pinus caribaea* 等) および他国での例あるいは利用価値からみて試みるべき郷土樹種 (*Anthocephalus cadamba*, *Endospermum malaccense*, *Cratogeomys arborecens* = GERONGGANG, *Octomeless sumatrana*, *Campnosperma auriculata* = TERENTANG, *Gonystylus* Spp. = RAMIN, *Dyera* Spp. = JERUTONG 等) について、

- ① 活着率測定……………植栽後1乾燥期経過後の生存率
- ② 枯損率測定……………植栽後各年毎の原因別枯損率
- ③ 被害率測定……………植栽後各年毎の原因別の未枯損被害木の率

- ④ 樹高成長測定……植栽後各年毎の樹高
- ⑤ 肥大成長測定……植栽後満5年以降各年毎の胸高直径
- ⑥ 下刈り終了期の判定
- ⑦ うつ閉完了期の判定

以上の項目を、立地条件別に調査分析する。

なお、早成樹種以外の、やや長伐期の製材用樹種 (*Araucaria hunsteini*, *Swietenia macrophylla*, *Cordia* Spp, *Peronema canescens* 等) を選抜するための植栽試験も、この段階の3年目以降に併せ行うこととする。

次の苗畑試験は、前記の各樹種について

- ① 種子貯蔵試験
- ② 重量当たり種子粒数測定
- ③ 発芽率測定
- ④ 培養土試験
- ⑤ マイコライザーおよび肥培試験
- ⑥ 病害測定
- ⑦ 得苗率測定
- ⑧ さし木試験

以上の項目を産地別に調査分析する。

(2) 試験造林・第2段階

この段階は、前期第一段階が単木の生育結果を判定する植栽試験であるのに対して、林分としての成長量、成長経過、収穫量、収穫適期等を知るための林分成長試験である。

この第2段階は、人工造林試験と天然林施業試験とから成る。

人工造林試験は、第一段階で単木的に有望樹種として選抜された早生樹種を主とし、中伐期の樹種を従として行なうが、樹種の数については、将来の事業化を考慮すると、多数に渉ることは現実的でないので、5乃至7樹種程度にとどめるべきである。

この試験では、各樹種について、林分単位に、次の項目の試験を行い、植栽後満5年以降の各年毎の樹高、胸高直径を測定することとする。

- ① 地ごしらえ方法試験……焼払い、非焼払い、別
- ② 植栽本数試験……疎、密、別
- ③ 密度管理試験……密度管理曲線の作製
- ④ 立地級調査……立地指数の作製
- ⑤ 肥培試験……施肥、無施肥、別
- ⑥ ライン・ブランティング試験……最終的に上木は除去し、皆伐状況となる施業

表IV-4 人工造林地の生育状況

国名 (地区)	樹種	林令	ha当り 平均材積(m ³)	ha当り 現本数(本)	平均 胸径(cm)	平均 高(m)	年 成長量 (m ³)	植栽間隔	備考
パプア ニューギニア (ニューブリテン 島ケラババット)	Eucalyptus deglupta : カメレン	20	226	100	396	408	113	4.6×4.6m	1981年11月 調査 1982年 3月 JOFCA Report
		20	261	100	438	402	133	"	
		10	229	240	288	313	229	"	
		15	417	270	346	391	278	"	
		25	576	150	492	485	230	"	
		11	231	310	247	268	210	"	
		5.8	142	420	207	226	247	4×4m	
		5.7	120	430	178	214	212	3×3m	
		5.0	116	340	195	228	232	4×4m	
		4.7	77	450	153	176	164	3×4m	
		3.8	73	480	150	179	196	3×3m	
3.8	72	530	140	177	190	3×3m			
フィジー (Nukurua)	Swietenia macrophylla : マホガニー	14	87.18	355	223		622		1975年 調査 1977年 JICA Report
		13	54.05	161	246		4.16		
		12	51.83	162	251		4.32		
		1.1	32.76	134	230		2.98		
		1.1	21.05	113	201		1.91		
インドネシア (南スマトラ)	Peronema canescens : スンカイ	5年 推定			30	22			1979年 調査 JICA Report
		5			39	2.6			
		6			9.8	6.1			
		4			4.9	3.1			
		5			3.1	4.5			
	Pinus merkusii : メルクスマツ	17 推定	143	362	270	20.0	8		
		"12	63	350	200	18.0	5		
		"12	266	575	240	22.0	22		
		"12	325	159	330	33.0	27		

次の天然林施業試験は、湿地林および丘陵林における長伐期樹種（主としてフタバガキ科）の天然更新、林分成長について、国定試験地を設けて、次の項目の試験を行う。

- ① 開花・結実状況調査……………時期、周年性、等の解明
- ② 稚樹発生・消長調査……………伐採、照度変化、刈払い、地表処理等に応じて
- ③ 成長量・枯損料調査……………択伐、除伐等に応じて
- ④ エンリッチメント・プランティング試験……最終的にも上木は残存する施業
- ⑤ 母樹保残試験……………母樹のみを残した場合の更新試験

(3) 事業化造林プロジェクト

これは、前項でも述べたように、当面、本調査の対象外であって、それまでの試験造林により得られた技術的ノウハウを基礎にし、林業経営のための試験である。試験項目として想定されるのは次の事項である。

- ① 収穫表の調査・作成
- ② 森林施業法の調査・決定
- ③ 林業経営の収支計算

参考までに、熱帯降雨林地帯の各地の人工造林地の生育状況を表Ⅳ-4に掲げておく。

3-2-2 試験造林の対象地

人工造林の対象地は、多くの国、地域において、たとえ試験造林の場合でも、林地（ブルナイ国で言う Forest Reserve）としている。例えば、フィリピン・パンタバンガン造林技術協力プロジェクトでは、A & D地区（Allied & Disposal Area）を除いた国有森林を対象とし、バブア・ニューギニア・マダン造林開発協力プロジェクトでは、カスタマリー・ランドで政府が利用権を購入した森林を対象としている。

しかしながら、ブルナイ国の方針として、人工造林の試験地は林地（Forest Reserve）の外が望ましいとしているので、当面は、林地に近接する土地を対象地とすることとし、将来林地における人工造林試験の検討をブルナイ側に要請したい。

この場合、対象地は林地外であっても、現状が二次林等の森林状態のところが望ましく長年月の焼畑の結果として生じた草原状態のところは当面の対象地としては望ましくない。

また、地形、土壌等の自然条件については人工造林の試験地は、丘陵地形であって、なるべく溶脱の進んでない、Acrisol（Red Yellow Podzolic soil）や Luvisol の箇所が望ましい。ただし、試験項目によっては（湿地林の天然林施業試験など）、湿地や低平地の Histosol や Gleysol のカ所となろう。

以上の条件を基にして、具体的な試験造林の対象候補地を挙げれば次のとおりである。

- ① LAMUNIN の Test Plantation Site の近傍

- ② Sungai LIANGの周辺 (Bukit PERUMPONG 等)
- ③ Bukit KUKUBの近傍
- ④ ULU-BADASの周辺
- ⑤ BADASの低平地
} 天然林施業試験
- ⑥ LUTONGの湿地

次に、苗畑の対象地の条件は、試験植栽地から近い所 (苗木の輸送費および損傷の点から)、表土の水排けの良い所、洪水の恐れのない所、水利の便の良い所、地形の緩やかな所 (土工量が少なくて済む所)、ポットに容れる用土、砂、腐植等の供給源が近い所、管理運営上の地利の良い所 (アクセス道路が短く、電力の供給がある所)、等である。

これらの条件と前記の試験造林候補地とを併せて考慮すれば、苗畑の候補地は、次の2地区のうちのいずれかの地区内に選定されよう。

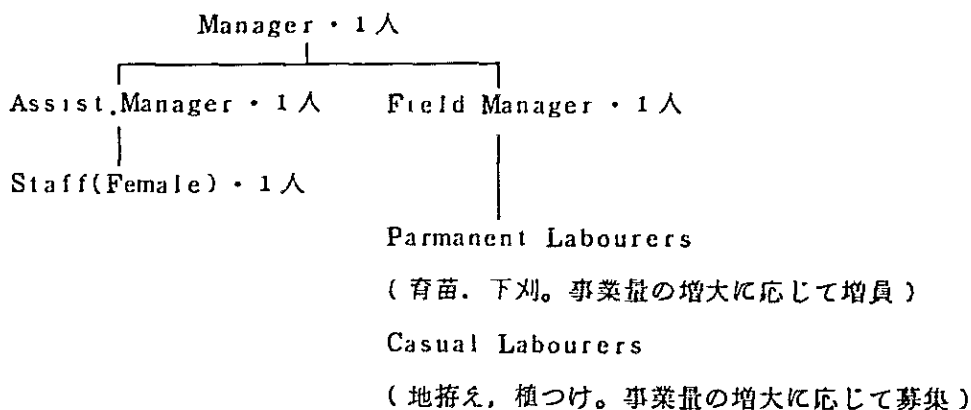
- ① Sungai LIANG地区
- ② LAMUNIN地区

なお、苗畑の面積は、次項の設計で明らかのように、事務所、作業舎、倉庫等の敷地を含めて2 ha程度が必要である。

3-2-3 試験造林の設計

(1) 準備段階

- ① 準備段階における組織・人員の構成は、最小限、次のように考えられる。



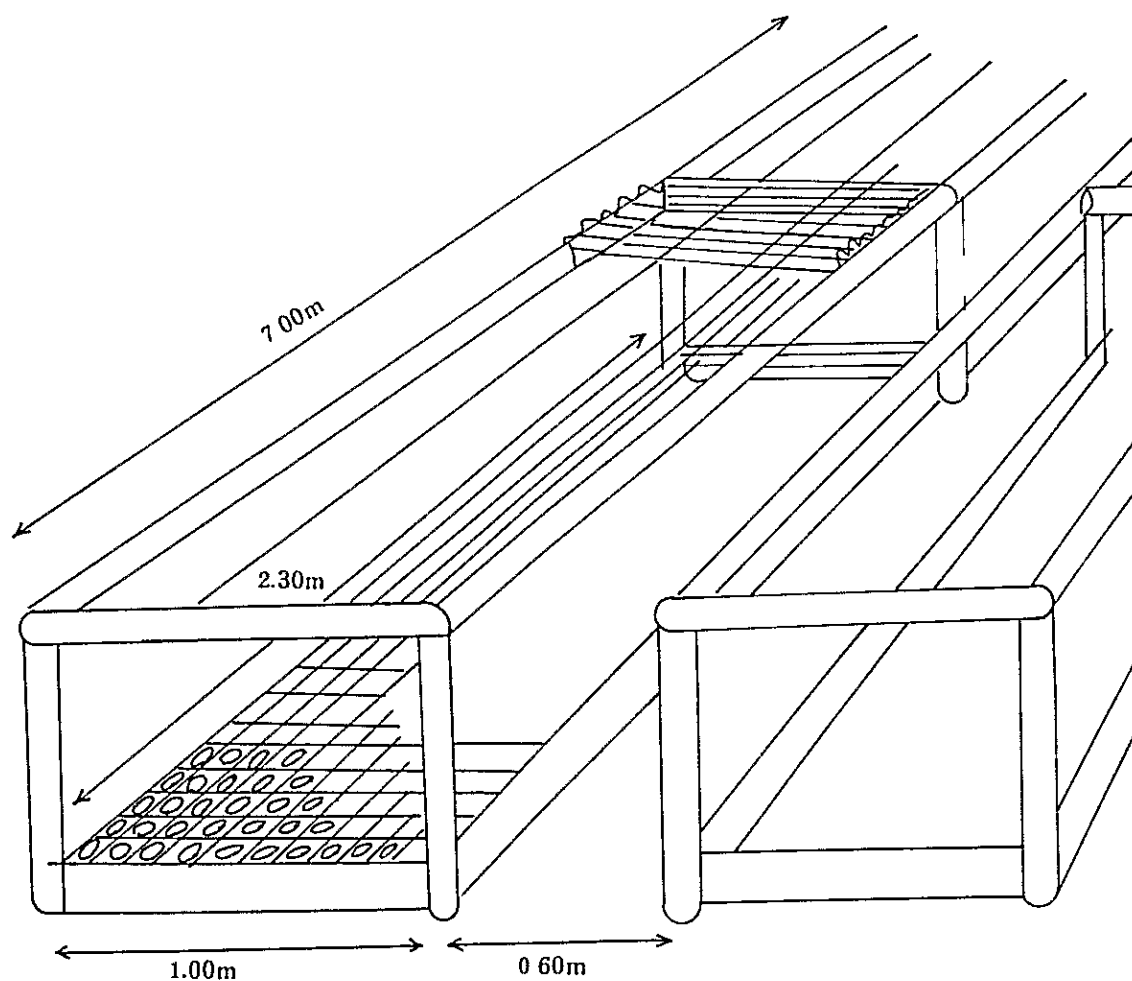
なお、Field Manager 或は Assist Manager のいずれか、および Staff はブルナイ人が担当し、Parmanent Labourers の殆んどはブルナイ人、Casual Labourers は外国人 (マレーシア人) の雇用が考えられる。

- ② 準備段階における苗畑造成は、用地確保、用地造成、施設の建設は準備段階の2ヶ年間に終了させるが、苗置床の造成は、植栽事業量に応じた育苗数量に基づいて、次

の段階で函次増設していく。しかし、ここでは全体の概要設計を次に記しておく。

- 直径 8 cm ≒ 3 インチのポットを使用。
- 1 ポット当たり苗置床面積 = $8 \times 8 = 64 \text{ cm}^2 \div 100 \text{ cm}^2$
(ポット間のすき間を見込む)
- 苗置床 1 m^2 当たりポット本数 = $1 \text{ m}^2 \div 100 \text{ cm}^2 = 100 \text{ 本}$ 。
- 植栽間隔 = $2.5 \text{ m} \times 2.5 \text{ m} \div 8 \text{ フィート} \times 8 \text{ フィート}$ 。
- 1 ha 当たり植栽本数 = 1,600 本。
- 将来の最大年植栽面積を 300ha とし。
- 年所要山出し苗本数 = $1,600 \text{ 本} \times 300 \text{ ha} = 480,000 \text{ 本}$
- 年育苗本数 (2割は捨て苗) = $480,000 \div 0.8 = 600,000 \text{ 本}$
- 苗置床総面積 = $600,000 \text{ 本} \div 100 \text{ 本} = 6,000 \text{ m}^2$
- 育苗地総面積 (苗置床の間隔を5割見込む) = $6,000 \text{ m}^2 \times 1.5 = 9,000 \text{ m}^2$

図 IV - 1 苗置床構造図



図N-2 苗畑全体図

Scale
1/1000

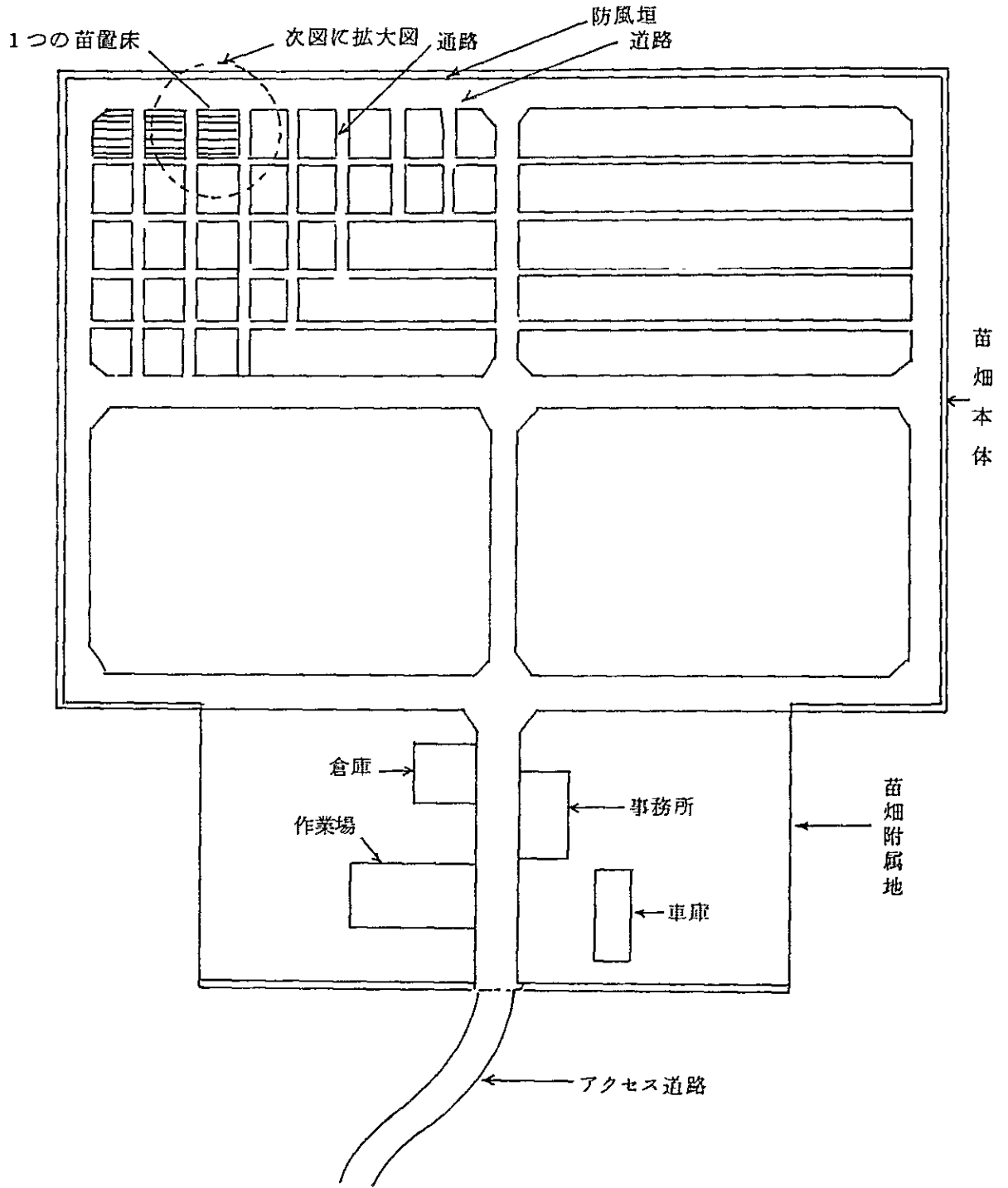
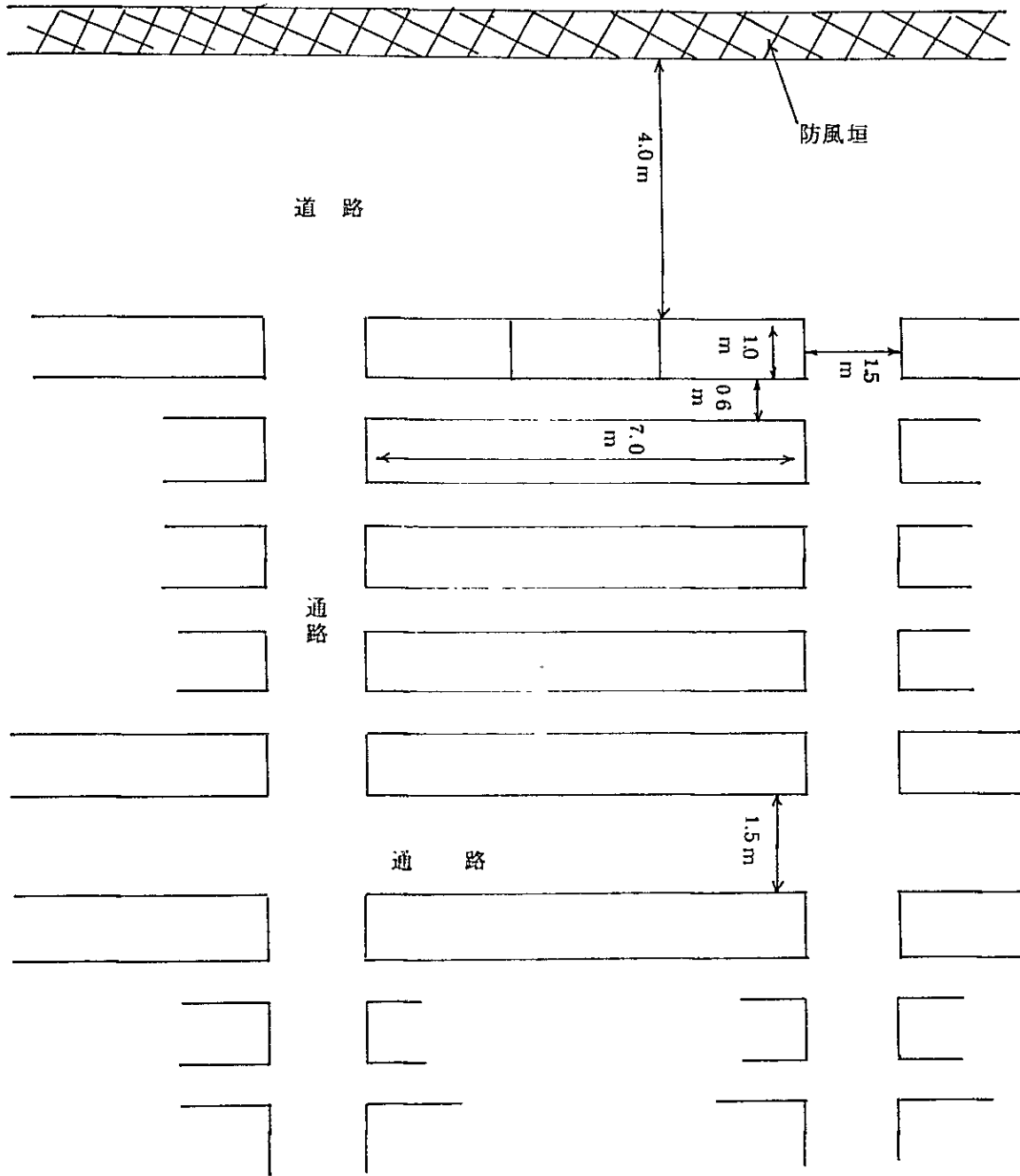


图 IV - 3 苗置床配置图 (扩大图)



Scale
 $\frac{1}{100}$

- 苗畑本体総面積（通路・道路を5割見込む）= $9,000 \text{ m}^2 \times 1.5 = 13,500 \text{ m}^2 \div 1.5 \text{ ha}$
- 苗畑附属地面積，ここには事務所，作業場，用土置場，倉庫，等の建物，屋外資材置・空地，保護垣等の用地として0.5haを見込む。
- 苗畑総面積 = $1.5 \text{ ha} + 0.5 \text{ ha} = 2.0 \text{ ha}$

○ 苗畑の位置図および苗置床の1例を図IV-1～3に掲げる。

- ③ 準備段階における道路開設の目標は，公道から苗畑までのアクセス道路，苗畑内通路および造林試験地までのアクセス道路を完成することである。造林試験地域内の道路は，次の造林試験の段階において，植栽前年までに完成しておけばよい。

上記のアクセス道路等の設計は，対象地が確定した後，現地の実態に基づき行うこととし，本報告書では，道路設計上で留意すべき点を挙げておく。すなわち，当地の気象条件からみて，○路線は原則として稜線を通ること。○幹線はオール・ウェザー・ロードになるようバラスを投入すること。○排水のための側溝，その他の工作物を極力設けること。等である。

なお，準備段階で購入あるいは設置すべき機械，資材，設備の主たるものは，次のとおりである。

- 小型トラック（2t，ピンブ・アノブ，タイプ） 1台
- ジープ 1台
- チェイン・ソー 2～3台
- 刈払い機 2～3台
- 灌水施設用資機材（塩化ビニール・バルブ，バルブ，ポンプ等）
- 苗置床資機材（木材，セメント，ビニールシート，カンレイシャ等）
- 建物（事務所，作業場，倉庫等）

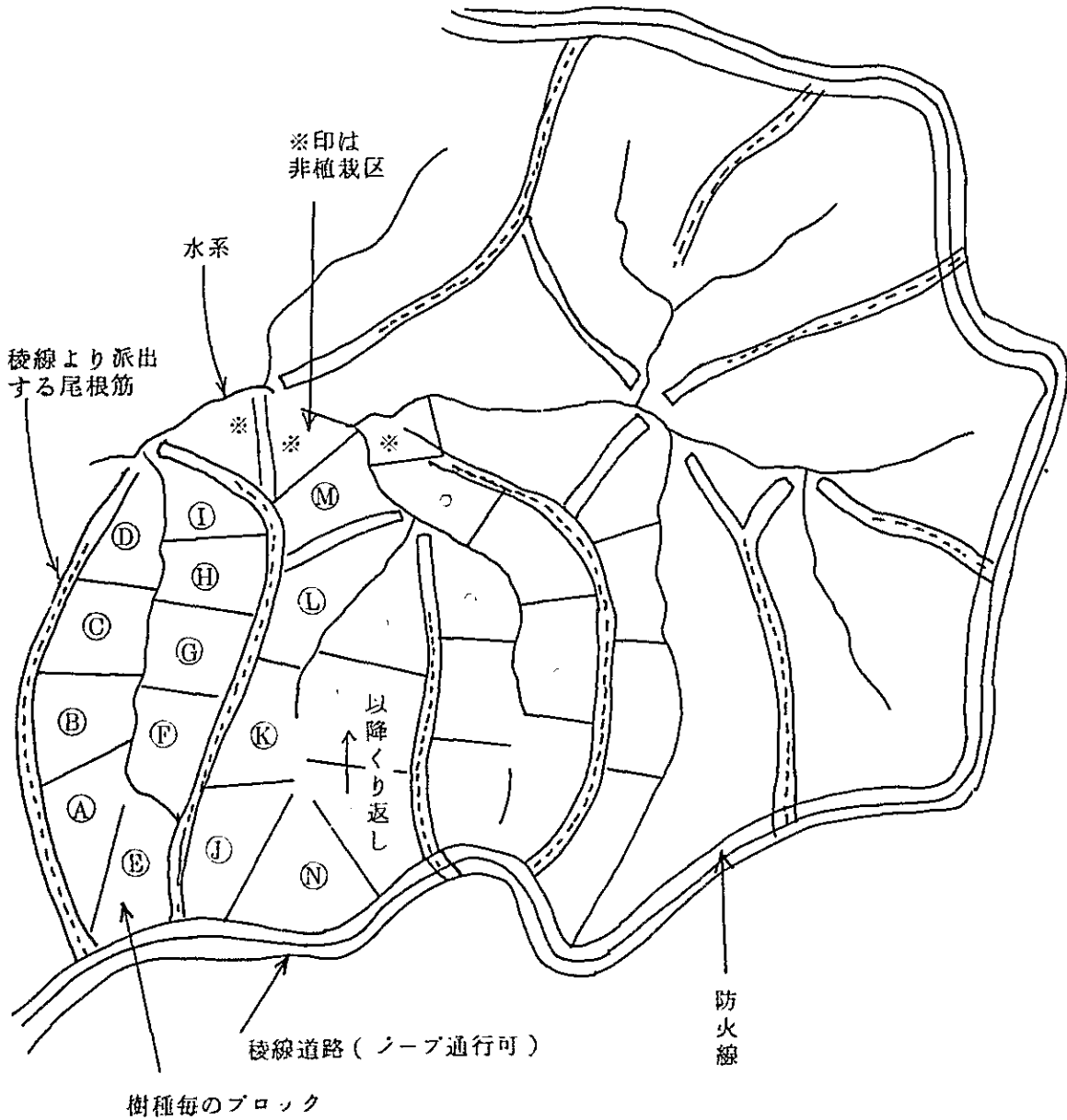
土木用機械・車輛は，準備段階では，チャーター乃至ハイヤーの形で利用する。ただし，次の試験造林の段階では，小型ブルドーザーの購入および，上記機械類の事業量拡大に見合った増置が必要である。

上記の資機材等の現地単価は次のとおりである。

- 塩化ビニールパイプ 3/4インチ×20フィート = 7.50 B\$/本，
1/2インチ×20フィート = 5.80 B\$/本
- 木 材 450～470 B\$/ホノバース・トン
- セメント 200～240 B\$/トン
- 木造建物建築費 35 B\$/平方フィート
- ブルドーザー借上賃（キャタピラーD6クラス）（燃料こみ）480 B\$/日
- “ 運転手賃金 55 B\$/日

図Ⅳ-4 小流域を例とした植栽試験配置図

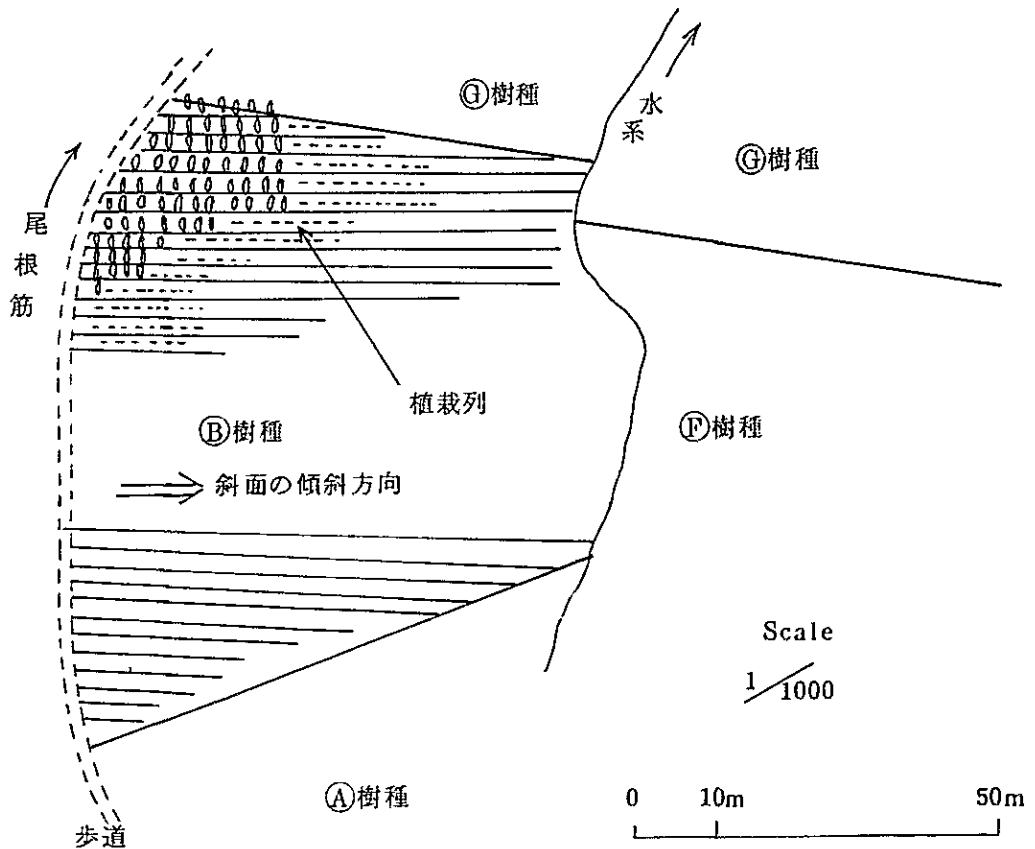
その1



Scale :
1 / 5,000

0 50m 100m 200m

植栽試験配置図



○ダンプ・トラック借上賃(6トンクラス)(燃料こみ) 170 B\$/日

(2) 試験造林・第一段階

この段階の詳細設計は、対象地が確定したのち、現地に即して作成されるものである。ここでは、基本的な方針を述べることにする。

まず、植栽試験の設計に当たっての方針は、

- ① 小流域を1団地として、稜線上の道路および伐開された防火線によって囲む。
- ② 小流域内の稜線から流出した尾根筋には歩道を設ける。
- ③ 山腹斜面を0.3～0.8haのブロックに分け、各ブロックに1樹種を植栽する。
- ④ 植栽の列は斜面の傾斜方向尾根筋から水系への方向に平行とする。
- ⑤ 植栽樹種は、有望と目される多くの樹種を試みるとともに、植栽試験地域内で数回の「くり返し」となるよう配置する。
- ⑥ ブロック内の土壌、地形等の立地条件を調査し、生育との関係が明らかになるようにする。

以上の方針に基づき、当地域の標準的な丘陵地の小流域を例として植栽試験の配置図を示したのが図Ⅳ-4である。

は、固定標準地での経年変化を調査する。

3-2-4 試験造林のスケジュール

これまで述べた①準備段階、②試験造林・第1段階、③試験造林・第2段階の作業のタイムスケジュールは、表Ⅳ5～6表を基準とする。

表Ⅳ-5 準備段階のタイム・スケジュール

	1 年 目		2 年 目	
	多雨期	少雨期	多雨期	少雨期
<ul style="list-style-type: none"> ○ 人員・組織の整備 ○ 各種工事の設計・積算 ○ 苗畑への道路開設 ○ 苗畑用地の土木工事 ○ 苗畑建物の建設 ○ 育苗地の造成 ○ 機械・資材の購入 ○ 造林試験地への道路開設 (含・稜線道路) ○ 育苗作業の準備 ○ 育苗労働者の募集 ○ 播種および育苗 ○ 造林試験地の地ごしらえ (含・防火帯, 歩道) 	<p>3カ月</p> <p>3カ月</p> <p>3カ月</p> <p>2カ月</p> <p>3カ月</p> <p>3カ月</p> <p>6カ月</p>	<p>3カ月</p> <p>2カ月</p> <p>3カ月</p> <p>3カ月</p> <p>6カ月</p>	<p>6カ月</p> <p>2カ月</p> <p>2カ月</p> <p>6カ月</p>	<p>多雨期</p>

育苗期間は樹種により4カ月~8カ月
6カ月(+2カ月) →

2カ月

表N-6 試験造林・第1及び第2段階のタイム・スケージュール

	1 年 目			2 年 目			3 年 目			4 年 目		
	多雨期	少雨期	多雨期	少雨期	多雨期	少雨期	多雨期	少雨期	多雨期	少雨期	多雨期	
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 地ごしらえ (舎・防火帯, 歩道) ◦ 植つけ 	2カ月	3カ月	4カ月	2カ月	—	—	—	—	—	—	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
◦ 下刈り	6カ月+α	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
◦ 防火等保護	6カ月+α	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
◦ 測定調査	—	—	—	2カ月	—	—	—	—	—	—	—	
◦ 育苗	(+2カ月) 6カ月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
◦ 苗畑試験	年間	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
◦ 枝継道路の延長	—	—	2カ月	—	—	—	—	—	—	—	—	

Interim Report of JICA Forestry Study Team

1. The terms of reference for the study team were to carry out a preliminary study on the forestry development especially on setting up the silvicultural techniques in Brunei.

The establishment of the affo/reforestation works ensures the sustained yield of forest products and promotes the environmental functions of forests.

From those points of view, the team has studied the natural and economic conditions for the affo/reforestation by an on-the-spot survey in co-operation with the forest department of Brunei from 30th March to 3rd April.

The results of the study were as follows;

2. Member of the Study Team

Hisashi Oya	Team Leader	President, Japan Forest Civil Engineering Consultants
Niro Namura	Experimental Planning	Executive Director, Japan Overseas Forestry Consultants Association
Hatsuo Hashimoto	Cooperation Planning	Assistant Director, Personnel Division, Forestry Agency, M.A.F.F.
Isamu Yamada	Reforesta- tion	Chief, Breeding Lab., Kanto Forest Tree Breeding Institute, M.A.F.F.
Seiichi Yonekawa	Project Planning	Research & Development Manager, Settsu Paperboard Mfg. Co., Ltd.
Hideya Kitagori	Coordinator	Vice Head, Finance Cooperation Division, Forestry & Fisheries Development Cooperation Dept., J.I.C.A.

3. Itinerary of the Study Team

March 26 Fri 17:15 Arrival MH 520, Sheraton-Utama Hotel stay.

27 Sat Courtesy call to the Brunei government concerned.
 7:45 Forest Dept.
 8:30 Diplomatic Service Dept.
 9:30 Agriculture Dept.
 10:30 Immigration Dept.
 11:30 Land Dept.
 14:00 Economic Development Board
 15:00 State Secretariat; Information Dept.
 15:30 Economic Planning Unit

28 Sun 10:00 Meeting; Making a draft of survey schedule.

28 Mon 9:00 Discussion with the Forest Dept. about survey
 schedule and collection of relevant data and records.
 13:00 Visit to Lamunin test plantation site of Forest Dept.

30 Tue 8:30 Visit to Badas Forest Reserve, Ulu-Badas test
 plantation site and Sungai Liang Forest Research
 Institute.

31 Wed 8:30 Sungai Liang Forest Research Institute.

April 1 Thu 9:00 Helicopter survey; Ladan Forest Reserve, Ulu-Tutong
 forest, Ulu-Belait peat swamp forest, Andulau Forest
 Reserve and Labu Forest Reserve.
 13:00 Visit to Jerudong test plantation site.

 2 Fri 10:00 Visit to experimental plantation sites of NPP;
 Bt. Kukub, Lurong 10 Timor, Bt. Berumpong and
 McFarm Giant Ipil-Ipil site.

 3 Sat 9:15 Visit to logging camp of Lutong Sawmill.

 4 Sun 10:30 Meeting; Putting into shape on various survey.

 5 Mon Making a interim report.

 6 Tue 9:30 Discussion with relevant government authorities.
 19:30 Reception at Heritage in Sheraton-Utama Hotel.

 7 Wed 17:50 Departure MH 521

4. Results of the Observation

The observations on the experimental plantation trials in Brunei are summarized as follows.

1) Experiments on regeneration with indigenous species.

The Forest Department makes much of the indigenous species for regeneration than exotic species. The large area of forest reserve has been established and some portions are severely protected as VJR. In the secondary forest after the main canopy trees have been cut, the smaller useful timber species are remained and promotion to growth by removal of hindering trees are achieved. The enrichment line-planting with Meranti, Kapor and Agathis are also being conducted in the secondary forest. These trials are unique and stable for future forest reproduction.

One of the most important regeneration trial should be conducted in the future would be of the peat swamp forest. Since Alan is the most dominant and widely exploited species, the basic study of regeneration of Alan seems to be quite essential and urgent. The long term and regular survey on such a site where the insects have attacked to kill all the trees might be very informative.

The principles of Brunei forest policy paying much attention to the protection of natural ecosystem as it is and keeping the VJR as a gene pool as well as a seed source are highly appraisal from the view points of conservation of nature and future application for the trial plantation.

2) The experimental plantation by exotic species.

Around 30 exotic species have been tried from 1960 in a small scale. The recommendable species according to our short observation are as follows.

- o *Araucaria hunsteinii*: Good in growth and shape, even at the lower altitude. This species is better to plant just after felling of virgin forests in PNG.
- o *Acacia auriculaeformis*: This can grow even on a critical denuded land and makes it re-fertile, although the tree shape is undesirable.

- o *Albizzia falcata*: Similar good growth as in other countries.
- o *Pinus caribaea*: Most widely planted in Brunei and various growth patterns are observed. If the correlations between growth and soil condition are investigated, the similar good growth shown in other countries could be expected.
- o *Eucalyptus deglupta*: Even on the Red Yellow Podzolic soil (Acrisols), the normal growth can be expected.
- o *Acacia mangium*: Although still a young stage, probability of success is high as shown in Malaysia.

Other exotic fast growing species are not recommendable in terms of utilization value, durability, inferiority in growth and shape.

Concerning to the introduction of exotic species, the species originated in monsoonal region are not suitable in Brunei. The trial for reclamation planting on the denuded land needs careful and long term treatment.

Besides the above mentioned species, the following are the species to be investigated by species elimination test.

- o Indigeneous, fast growing species: *Anthcephalus*, *Camposperma*, *Casuarina*, *Cratoxylon*, *Dyera*, *Endospermum*, *Gonystylus* and *Octomeless spp.*
 - o Species for high quality timber: *Agathis*, *Cordia*, *Dryobalanops*, *Shorea* and *Swietenia spp.* and *Shorea albida*.
- 3) Test plantation of *Leucaena leucocephala*, *Albizzia falcata*, *Eucalyptus deglupta* and *Acacia mangium* has been carried out by National Paper & Pulp Co., Ltd. in cooperation with Forest Department at Bt. Kukub, Bt. Perumpong, Lurong 10 Timor and part of Mcfarm in Kpg. Tungku.

Three tree species except *Leucaena* have roughly shown good growth. *Albizzia falcata* and *Eucalyptus deglupta* reached 4 - 6 m in height in 10 - 14 months. After this time forth these will continuously show satisfactory growth. *Acacia mangium* of one month old has steadily struck root. And this is the first time to bring into Brunei. On the contrary, most of *Leucaena* have stopped to grow and it seems that these are being withered, according to the two and a half-year-observation.

The below table is the performance of the mentioned tree species at every locations.

	Eucalyptus deglupta	Albizzia falcata	Leucaena leucocephala	Acacia mangium
Bt. Kukub	o	o	x	?
Bt. Perumpong	△	△	x	?
Lurong 10 Timor	-	x	x	?
Part of Mcfarm	-	-	x	-

* o: very good △: good x: not good ?: one month old
 -: not planted

5. Conclusion

It is needless to say that forest resources are those of recyclic natural resources, and we are able to exploit them effectively if they are treated with reasonable management.

According to our observation, the forest resources in Brunei have been fairly conserved well. The Forest Department has established the forest reserve and the experimental forest for both of artificial and natural regeneration.

However, it will be desirable to expand the experiments in more systematic and quantitative ways in the future.

In consideration of the results of test planting cooperated with the Forest Department and National Paper & Pulp Co., Ltd., it will be available to establish a trial tree plantation introducing the activities of private sector.

In this case, the proposed trial tree plantation will be composed of a couple of phases i.e.

Phase I ----- Species elimination test

Phase II ----- Growth increment test

The trial tree plantation will need more than 1,000 ha in area.

In order to carry out the trial tree plantation in a streamlined way, it seems essential to dispatch experts from JAPAN and to receive trainees from BRUNEI in terms of technical guidance.

Farther, the technical cooperation between BRUNEI and JAPAN for the forest inventory and the forestry research institute in which the Forest Department is concerned will contribute to the intensive forest management.

Consequently, the study team will recommend to take into consideration of those cooperations mentioned above to JICA.

Since the main objectives or target of this study team was to evaluate the conditions for trial tree plantation, we consider that the detail design team for the scheme should be sent to Brunei again with cooperation of Brunei Government.

Finally, we greatly appreciate the kind help and cooperation given to us by the Government of Brunei during our study trip.

