

ブルネイ・ダルサラーム国
ルグ・ウタラ試験造林開発協力基礎二次調査
報告書

JICA LIBRARY



1073393E97

昭和63年11月

国際協力事業団

林開発

88-21

国際協力事業団

19189

は し が き

ブルネイ国は石油、天然ガスの輸出に依存し、財政的には裕福なもの、農林業の規模は小さく、多くの農林水産物は輸入に依存している。

わが国の企業で、かつて同国の熱帯多雨の気象条件下での木材成長に着目し、早生樹種の試験造林を試みるものもあったが、現在まで成功するに到っていない。

このたびあらためて別の企業が本邦等へのチップ輸出をねらいとするユーカリ種の試験造林を構想し、国際協力事業団に具体化に関する調査を要請してきた。

このような経緯にかんがみ、当事業団は民間企業を通じた開発協力の一環として、試験造林事業の可能性を検討するため、昭和63年10月11日より同月24日までの14日間にわたり開発協力基礎二次調査団を派遣した。

本報告書は、この調査結果をまとめるとともに同事業の基本構想を示したものであり、この基本構想を具体化するには、当該民間企業によるさらに詳細な事業計画の検討が必要となるが、本報告書が関係各位の検討の素材となり、事業進展の一助となることを期待するものである。

最後に、本調査を実施するに際し、ご協力をいただいた関係者各位に深く感謝する次第である。

昭和63年11月

国際協力事業団

林業水産開発協力部長

近 江 克 幸



ブルネイ政府機関との打合せ (EPU, EDB)

造林予定地の植生
(ルグ・ウタラ地区)

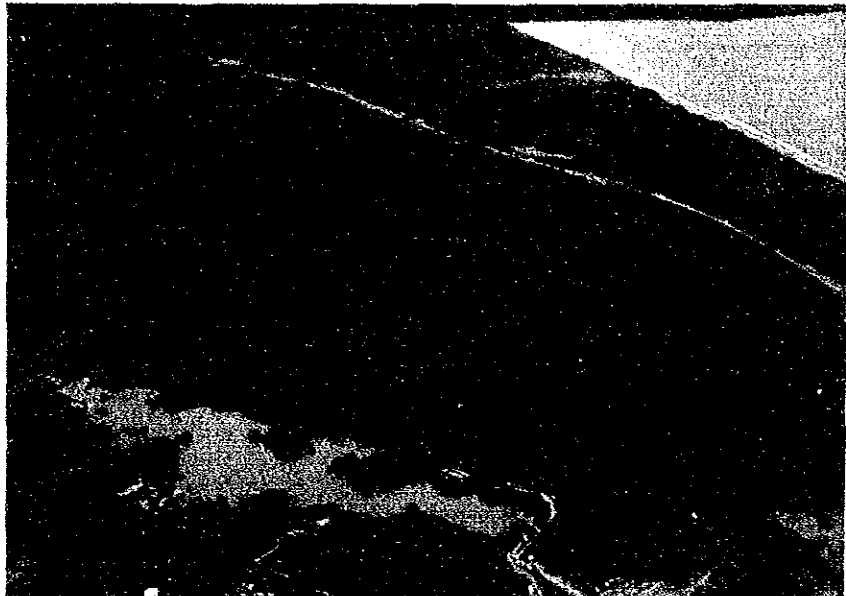


造林予定地の植生
(ルグ・ウタラ地区)

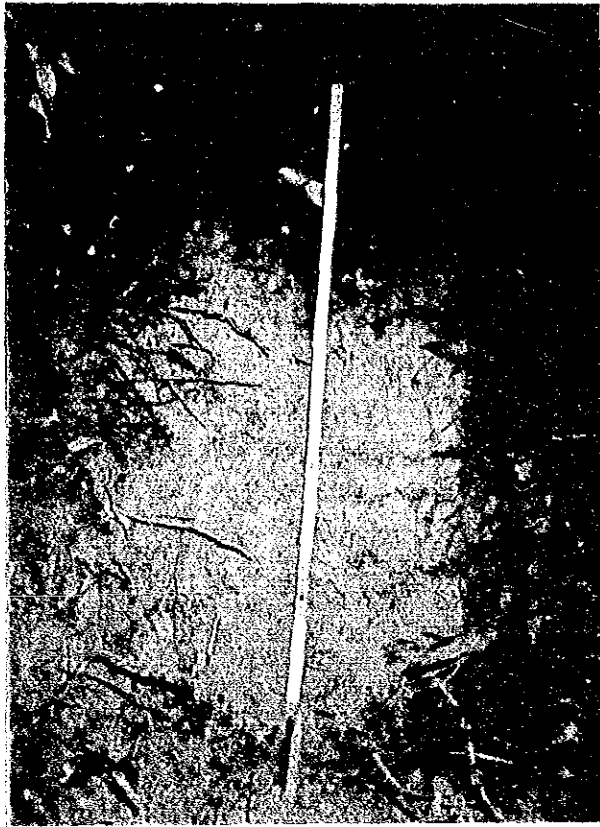


造林予定地の林内 (ルグ・ウタラ地区)

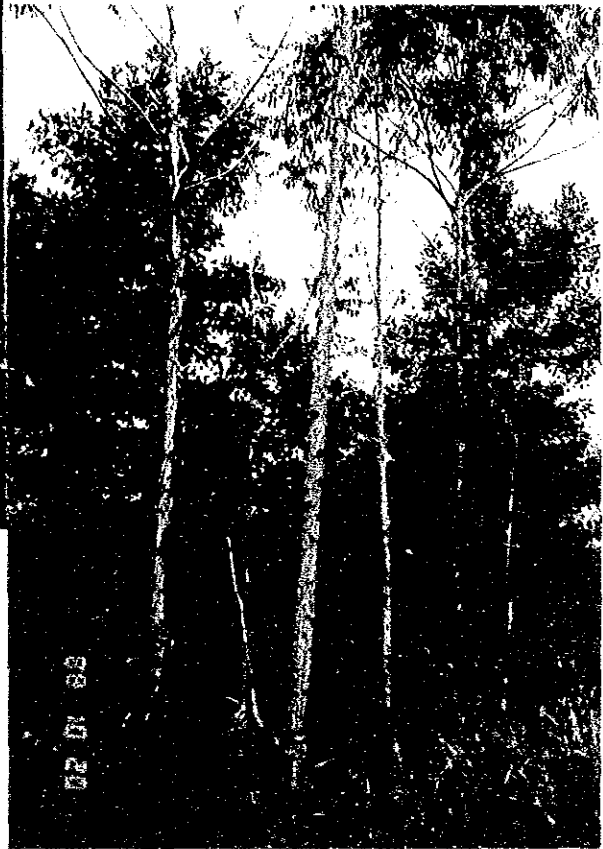
上空から見た造林予定地
(ルグ・ウタラ地区)



上空から見た造林予定地
(ルグ・ウタラ地区)



造林予定地林内の土壌断面
(ルダ・ウタラ地区)

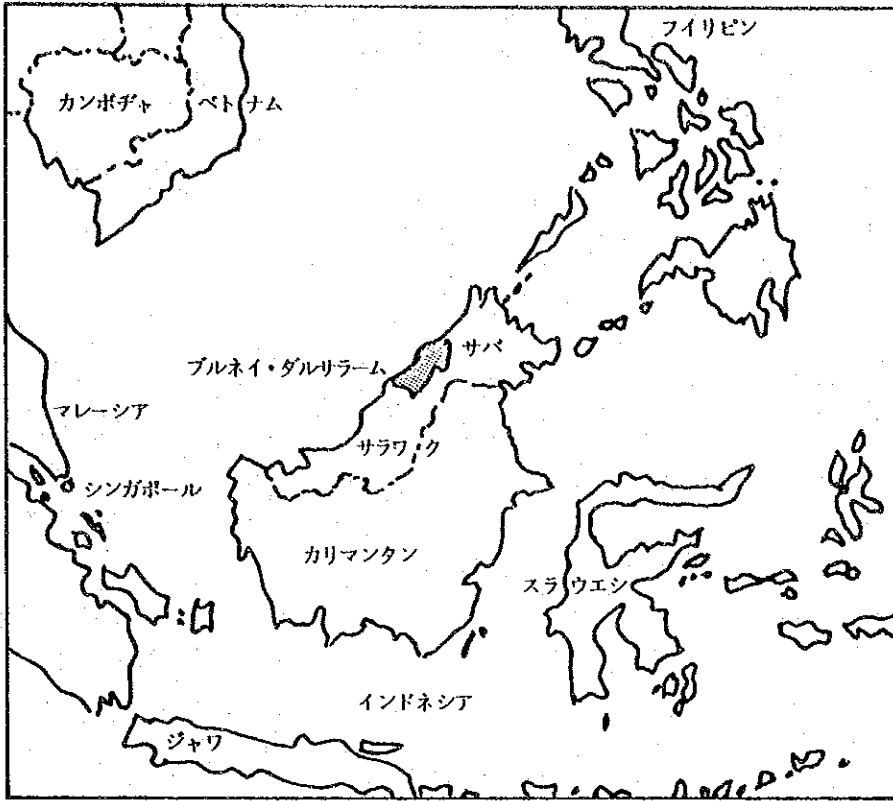


ユーカリ造林木 *E. grandis*
(1986年6月植、
Bt. Kukub)

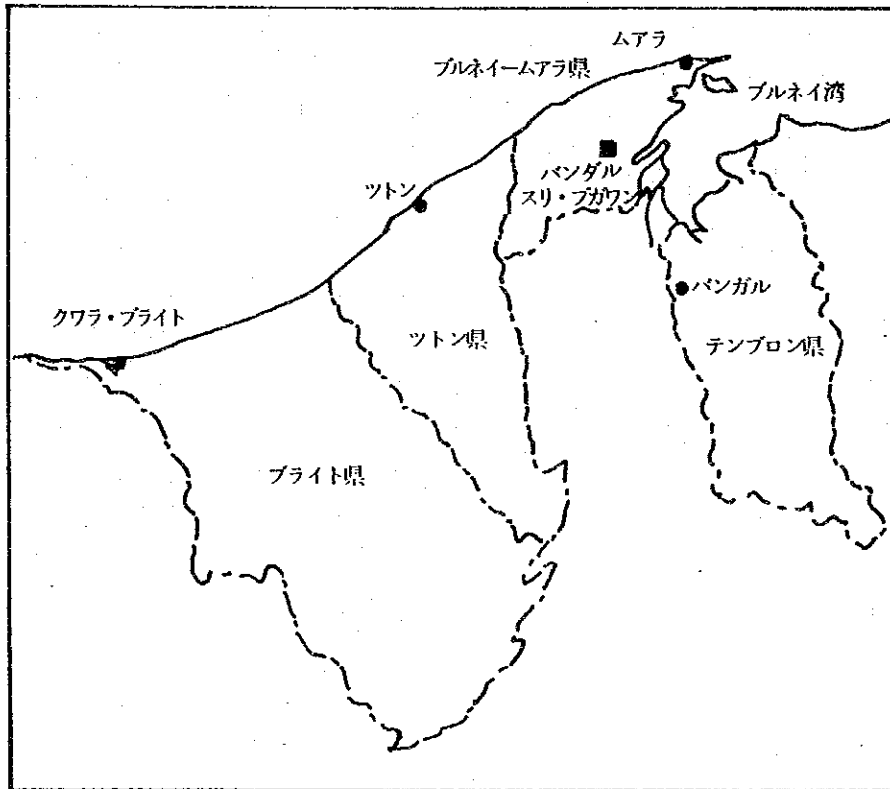


ワサン大規模農業開発地
(水稲)

ブルネイ・ダルサラーム国位置図



ブルネイ・ダルサラーム国



ブルネイ・ダルサラーム国・ルグ・ウクラ試験造林

開発協力基礎二次調査報告書

目 次

はしがき

写真

位置図

1 序章

1-1	調査の背景と目的	1
1-2	調査団の構成	1
1-3	調査の日程及び面談者一覧	2
1-4	総合所見	4

2 事業計画の概要

2-1	事業の基本方針	7
2-2	事業の概要	7
2-3	事業実施上の問題点	8
2-4	今後の検討課題	8

3 投資環境

3-1	最近の政治・社会・経済・の動向	10
3-2	外資・合弁等企業活動の動向と制約条件	17
3-3	林業政策及び人工造林の概要	24
3-4	関連行政組織	30
3-5	現地の受入れ体制	32

4 地域の自然環境条件

4-1	ブルネイ国の概観	34
4-2	森林環境	37
4-3	社会・経済・インフラストラクチャー	44
4-4	事業候補地の概況	49
4-5	土地取得関係	53

5 試験造林計画

5-1	開発事業構想	54
5-2	造林樹種及び試験設計	59
5-3	造林実行基準	64
5-4	苗畑造成・育苗計画	67

5-5	有機質肥料生産	77
5-6	施設・機械・器具及び道路計画	81
5-7	事業費及び資金計画	86
5-8	地域開発効果と環境	116

1. 序 章

1-1. 調査の背景と目的

ブルネイは石油、天然ガスの輸出に依存し、財政的には裕福なもの、農林業については活動規模も小さく、多くは輸入に依存している。

このような現況下でブルネイ政府は、いずれ枯渇する天然資源に代つて、再生産が可能な森林資源を有効に活用すること及び伐採跡地における森林造成等の政策を推進することとしている。

一方、同国の熱帯多雨の気象条件下での木材成長に着目し、本邦等へのチップ輸出をねらいとした本邦法人によるユーカリ種の試験造林が計画され、具体化に関しての調査要請がなされるに至った。

本調査は、この要請を受け同国のルグ・ウタラ地区において、ユーカリの試験樹種の選定、候補地の概定、ならびに試験造林事業に係る開発基本構想を策定することを目的として実施するものであり、この事業の実施が同国の資源保全と地域住民の雇用機会の増大、農林業の拡大に寄与するものと期待される。

1-2. 調査団の構成

鎌田 藤一郎	総括	社団法人 日本林野測量協会 専務理事
宮津 高公	協力企画	農林水産省経済局国際部国際協力課 海外技術協力官
日野 幸敏	事業計画	社団法人 海外林業コンサルタンツ協会 常任技術者
藤井 清	造林	社団法人 海外林業コンサルタンツ協会 嘱託
笠井 利之	業務調整	国際協力事業団林業水産開発協力部林業投融资課 課長代理

1-3. 調査の日程及び面談者一覧

調査の日程

日順	月日	曜日	行 動 内 容
1	1988 10.11	火	成田発 バンコック着 (TG641)
2	12	水	バンコック 発 バンダスリガワン 着 (TG417)
3	13	木	8:00 開発省森林局表敬 (Yassin 局長他) 9:00 EPU, EDB 合同打ち合わせ (大蔵省3F会議室) 10:30 銀行換金 11:50 日本大使館 小原書記官と打ち合わせ 14:00 開発省農業局表敬 (Kamis 局次長他) 15:50 開発省土地局表敬 (Deputy Land Commissioner) 17:00 団内打ち合わせ 19:30 大使公邸で夕食招待
4	14	金	ルウクラ 事業候補地区踏査 (第1回)
5	15	土	午前 資料の検討、踏査準備 13:00 調査団、現地関係者との打ち合わせ 14:00 農業局との打ち合わせ (Kamis 局次長ら)
6	16	日	A77 港、Gadong 軽工業団地、製材所等視察
7	10.17	月	9:30 軽飛行機による事業候補地区空中調査 13:45 Wasan 機械化稲作センター視察 (苗畑候補地) 15:00 Kilanas 農業研究センター訪問 17:00 ル村 村長宅訪問 踏査打ち合わせ
8	18	火	ルウクラ 地区合同現地調査 (調査団、プロ技協チーム、農業局)
9	19	水	午前 ルウクラ地区現地補完調査 (日野、藤井) 団内打ち合わせ (鎌田、宮津、笠井) 14:00 農業局との打ち合わせ (第3回) 16:00 団内打ち合わせ
10	20	木	8:00 森林局との打ち合わせ (Hafneh 局次長他) 9:15 造林地視察 (1) Lamunin 展示林 (2) Bukit Kukubu 試験植林地 (摂津板紙KK) (3) Sungai Mau アカシアマングラム 試験植林地 (4) Sungai Liang Forestry Research Center
11	21	金	午前 調査結果整理 午後 団内打ち合わせ
12	22	土	9:30 大使館へ報告、帰国あいさつ (大鷹大使) 14:30 森林局へ帰国挨拶 (Hafneh 局次長ら) 19:00 調査団長主催夕食会
13	10.23	日	バンダスリガワン 発 バンコック着 (BI513)
14	24	月	バンコック 発 成田着 (TG640)

面談者一覧

大鷹 市郎	在ブルネイ日本大使
中田 勝己	日本大使館 参事官
小原 修	日本大使館 二等書記官
古越 隆信	林業研究プロジェクト チームリーダー
太田 昌夫	同 業務調整
橋本 恭二	同 森林経営
落合 幸仁	同 造林
小林 廣美	農水省熱帯農業研究センター派遣研究員 (稲作)
Ms. Datin Paduka Hj. Jusnani Lawie	経済企画庁 (EPU) 局長
Ms. Rosni Haji Tunakat	同上級経済官
Ms. Hasmah Haji Yakob	同経済官
Ms. DK. Hajjah Urai Pg. Ali	経済開発庁 (EDB) 局長
Mr. Hj. Abu Bakar Hj. Mohd. Jahir	同上級プロジェクトオフィサー
Mr. Md. Yassin Bini	同プロジェクトオフィサー
Mr. Rajali Abu Bakar	同プロジェクトオフィサー
Dr. Morni B. Othman	開発省農業局長代行 (海外出張中)
Mr. Kamis Bin Hj. Tamin	農業局次長 (開発担当)
Mr. Razali Bin Md. Yussof	農業局次長心得 (研修担当)
Mr. Hj. Bakri Hj. Momn	農業局特別技官 (公園担当)
Mr. Mohd. Usop	同プロジェクトオフィサー
Mr. PG. Ibrahim Bin PG. Mohd. Salleh	同土壌研究官
Mr. Md. Zai Hj. Abd. Shafar	同農業開発官
Mr. Haji Mohd. Yassin Bin Ampuan Salleh	開発省森林局長
Mr. Haji Hafneh B. Mohd. Salleh	森林局次長
Mr. Haji Abd. Rahman Bin Haji Chuchu	同上級森林研究官
Mr. Lenon Padslira	同森林官
Mr. Mohd. Salleh Hj. Jahil	開発省土地局次席土地コミッショナー
Mr. Pengiran Ismail B. PG. Hj. Hashim	上級土地監理官
Mr. Major Hussain	サルク私設秘書官 (現地パートナー)
Mr. Choi Heung Chun	ASIA WIN INDUSTRIAL Co., Sdn. Bhd.
玉井 義英	株式会社 日米通商公社 代表取締役

1-4. 総合所見

1-4-1. ブルネイ国の農林業政策との関係

ブルネイ国は石油・天然ガス資源にめぐまれ、高い経済水準を維持しているが、他にみ
るべき産業がないため、将来の石油資源の枯渇化に備えて、経済の多角化と人材開発を指
向している。1985年末に発表された第5次5カ年計画は、①天然資源の最大限の利用、②
生産部門への資金の配分の増加、③人材開発の促進、④工業開発施設の改善を骨子として
策定され、農林業の振興も重要課題の1つとなっている。

農業開発については、米の自給率を10%から30%に引き上げることを最大の課題とし、
5つの大規模（総数約2,500ha）水田開発を計画し、その第一着手としてWasan 地区の開
発をほぼ完成し、国営の米作事業を展開中である。しかし、灌排水施設および圃場整備の
不備並びにスズメ、カメムシ等の被害等のため、所期の生産性を確保することができず経
営を民間に委託することとし、目下、受託企業を物色中である。したがって、今後水田の
大規模開発はWasan 地区の進展と新しい技術開発を待って展開されるものと推測される。

また、ブルネイ国は将来の農業開発のため、24の農業開発計画地区を設定しているが、
米作のみならず輸出作物の衰退と離農の続出等農業不振の実情からみて、第1～10開発計
画地区以外については全く開発の目どがたたず、相当長期に亘って放置される結果になる
ものと目されている。木プロジェクトの対象地域は第17農業開発計画地区で、開発の優先
順位が低いため、ユーカリ等早成樹種の植栽は農業開発計画地区の有効利用と農用地のジャ
ングル化等荒廃を防止し、農用地への転換を容易にする条件を確保する等農業政策に貢献
するのみならず、輸出産業の創出の面でも寄与することになろう。

林業開発については、国内の製材用材の需要を充足するため、原木輸出を禁止する一方、
将来にわたって増大が見込まれる製材需給に対処するため、国有林において天然林の合理
的開発を推進するとともに、20年間に2万エーカーの人工林を造成することを基本方針と
しているが、未だ森林の管理・経営方式および技術体系が確定しておらず、目下海外の技
術協力等により調査研究をすすめている段階にある。

ただ、人工植栽は専ら製材原木の生産を目的にし、在来樹種の中から有用樹種を選択し
て、天然林の中に線状に植栽することとしているので、パルプ用材生産を主目的とした早
成樹種の植栽は全く考慮していない。しかし、木プロジェクトによるユーカリ等早成樹種

の植栽はReserve Forest以外のState Landで展開されるため、林業政策推進上の阻害要因とならないだけでなく、林産業の開発等将来の林業および林業政策の拡充・発展に資するうえで意義が大きいと思われる。

ただし、このプロジェクトの対象地域が農業開発計画地区であるため、これまで企業の事前接触およびPROPOSALは専ら農業局に対して行われてきたが、植林、伐採事業は森林局の所管であるとの理由で、本調査の実施中に、窓口を森林局に変更された経緯がある。そのため、森林局は今回の調査で予備知識を得ているものの、今後企業からのPROPOSALの提出を待って検討に入ることとなるので、若干の時間を要するとともに、企業の説得力がこのプロジェクトの成否を決することになると思われる。

1-4-2. 対象地の立地・土地条件

対象地は農業局が所管するState Landであり、農業局が企業に貸付することになり、この点については土地局も異存がないことを明らかにしている。対象地は首都Bandar Seri Bagawan から約35kmの近距離に位置し、北部は第二王宮に、南部はルグ村集落に、北西部は高速道路をはさんでJerudong公園に、東部は溜池に接する恵まれた立地条件にある。

この地区はコショウの作付を主とする農業開発計画地区であるが、起伏が多くかつ急斜地が少ないことから、農業開発計画地区としてはプライオリティが低い。ただ土壌はやや砂質で肥沃度は劣るが、酸性度が高くなく、かつ物理的構造は良好で林木の育成には適している。

ただし、対象地域は1,470ha とされているが、そのうち南部の約620ha の地域は既入植地で、現在は耕作農業は殆ど行われていないものの、水牛の放牧がみられるため、造林に当っては若干の調整を要すると思われる。

この試験造林が成功した場合、企業はひきつづき年間300ha 以上の本格造林を直営または農民への委託により展開し、総面積1,500ha 以上の造林地を保有・経営することとし、植栽対象地を耕作放棄農地に拡大することを予定している。ブルネイ国では離農が急速にすすみつつあり、随所に耕作放棄農地がみられ、すでに数千haに及ぶとみられている。これ等農地は農民が政府から借りうけたものであり、十年間耕作を放棄すれば借地権を失うこととなっているので、この事業に対するブルネイ国政府の支持があれば、土地の借入れは容易であり、この事業の外延的拡大の余地は十分にあると思われる。

1-4-3. 試験造林

企業はタイ国の実態を参考にして、パルプ用チップ生産を主目的としたユーカリ植栽の成功を期待している。しかし、スポット的実験であるが、ブルネイ国での山地へのユーカリ植栽の成果は良好とは云いがたく、試験樹種をユーカリに限定することは危険であると考えられる。そのため、この試験造林では、ユーカリについて海外各地の実績を参考にして4種類程度の樹種を選択するとともに、より成功率が高いと目されるアカシアマンギュームを加えることが適当であると考えられる。

この試験造林においては、樹種、植栽密度、施肥を試験項目とし、試験期間中にブルネイ国に適した1・2の樹種にしほり、本格事業にうつすことが適切であろう。

なお、造林の適地選定に当っては、景観等の環境および水土保持に十分な考慮を払い、王宮の周辺および溜池の集水地域、尾根筋および林道用地、Swamp、傾斜15°以上の急斜面を除外し、試験造林面積を720ha程度にすることが適当である。

1-4-4. その他留意すべき事項

(1) 労働力

現地で労働力を確保することはブルネイ国では頗る困難であり、タイ国から労働者を導入することとしている。このことについては特に問題はないが、この造林事業だけでは年間作業の平準化はむずかしいので、企業が行う他の事業をからませて、作業の繁閑を調整し、労働力の有効活用を図る必要がある。

(2) チップ生産と販路

ブルネイ国では将来はともかく、今のところ紙および木質パルプの生産を行っていないので、当面は試験造林にかかる生産物は輸出用チップに加工されることになるが、試験造林の規模ではチップ生産および輸出を効率的に事業化することがむずかしいと思われるので、本格事業の拡大その他の方策により、lotの拡大を図るとともに、販路についての的確な目立てを立てる必要がある。

2 事業計画の概要

2-1 事業の基本方針

本事業は、日本企業と現地企業の合弁会社を施行主体とし、JICAの融資をえて実施する「試験造林事業」として位置付ける。

本試験造林事業は、次の各段階において実施することとする。

準備事業 1箇年（初年度）：苗畑造成、建物施設の整備、車輛・機械等施設の整備
有機質肥料プラントの建設、人員・組織の整備

試験造林事業 4箇年：育苗試験、樹種選定試験、密度試験等

事業化造林 6～20年：林業経営のための造林

チップ加工生産 7～20年：植栽後5年経過 6年目伐採し、加工生産

本調査では、事業開始から20年間の収支を検討した。

2-2 事業の概要

本造林事業は、苗畑造成、施設の整備（建物、車輛、機械・器具、林道、育苗施設等）ユーカリ類の育苗（種子の入手、まきつけ、ポット育苗、保護管理等）、造林（地ごしらえ、植付け、保育、保護等）、有機質肥料プラントの建設及び有機質肥料の生産並びにチップ加工生産の各事業から成る。

次に、各事業を要約して述べる。

苗畑造成は、ワサン地区において、約2,50haの面積で、準備事業の前半に完了する。苗畑造成経費は約545千円である。

施設の整備は、管理事務所、車庫、倉庫等建物の建設、林道の建設整備、育苗施設の建設及び育苗、造林、林道の建設整備に必要な機械・器具の購入等で、その経費は約59,700千円である。

育苗は、本事業に必要な苗木及び売り払い苗木を生産する。従って、試験造林事業では、約1,152千本（年間80千本～480千本）の山出し苗木を生産する。事業化造林では、年間約480千本の山出し苗木を生産する。この生産費は試験造林事業で約23,580千円で、事業化造林で約147,320千円である。苗木1本当たり約20,46円となる。

造林は、ルグ・ウタラ地区で、ユーカリ類の試験造林事業で720haを、事業化造林で4,500haを植え付ける。事業開始の7年目にはチップ用材の伐採も開始する。この造林費は試験造林事業で約57,800千円、事業化造林で約255,590千円である。ha当たり約60,000円となる。

本試験造林事業の収益は、試験期間中は得られないが、引き続き事業化造林の実施に伴いユーカリ類等早成樹種の広葉樹チップの生産販売を開始し、更に、遊体育苗施設の利用による苗木販売も行い収入を得ることとした。所得税及び元金返済については非課税とした。

試験期間は当初5箇年とし、所要資金298,287千円のうち295,000千円は国際協力事業団の「開発投融資制度」による借入金を考えた。引き続いて6年度目以降に着手する事業化造林は自己資金と事業開始9年目から得られる収益とによることとした。

試験造林事業だけでは収支はバランスしないが、事業化造林と一体的に経営を行えば、投資経費との収支バランスは事業開始17年目(金利を加味した場合18年目)においてはじめて可能となり、それ以降収益をあげることができる。(表5-38、43参照)

2-3 事業実施上の問題点

本試験造林事業の対象地は、首都バンダル・スリ・ブガワンの西方約35kmの海岸段丘に位置する約1,470haの森林・原野からなる一団である。

原野の草地は、森林よりも土壌条件が劣化しているが、人工造林のための地ごしらえコストは安くすむ。しかしながら、成長量の増大を図るためには土壌改良、施肥を考えなければならない。更に、緩傾斜のところでは機械耕うんによる植え付けも試みる必要があるだろう。

森林地域(択伐跡地の中木林)については、利用可能な立木は伐倒搬出に努力する。枝条及び小径木は伐倒・焼き払いの後ユーカリ種など早成樹種を植える。林道周辺及び急傾斜地は植栽対象地から除外し、林地の保護に努める。

早成樹種による再造林の繰り返し回数については明確なものはないが、地力の維持、造林木の成長量の持続など、この造林が経済性を持つよう技術的、経営的な試験研究が必要であろう。このことは、本事業の事業化造林の期間において解明されねばならない。

本試験造林事業の実施に当たっては、国外からの労働力の調達が必要であるが、制度的、人道的、宗教の面など検討し解決しなければならない。

最後に、本試験造林事業の実行に当たっては、土地の使用、労働力の調達、生産物の流通等のため、ブルネイ政府の社会・経済的及び制度的援助を要請するものである。

2-4 今後の検討課題

2-4-1 地力維持の問題

早成樹種のユーカリ種等による造林木を、植付け後5年経過した6年目に伐採収穫することは、短伐期皆伐施業の最も考慮すべき地力維持の問題を考えなければならない。地力維持のためには施肥を実行することは勿論であるが、更新時の樹種の変更、肥料木の混植など新しい施業体系を確立することを考えなければならない。

2-4-2 樹種の選定及び品種改良

広葉樹チップ用材としてのユーカリ種等早成樹種のブルネイ国における選定は、本試験造林で可能であるが、選ばれた種についても、この地域に最適のものを造林するため

には、なおこの造林地のなかでの選抜が必要となってくる。今後の課題として再造林には、選抜改良された品種を造林することを考える必要がある。

2-4-3 労働力の確保の問題

ブルネイ国では、労働力の確保は頗る困難である。本試験造林事業ではタイ国から労働力を導入する計画であるが、この事業だけでは年間作業の平準化は難しい。そこで、現地企業が行う他事業とも併せて作業の繁閑を調整し、有効活用を図る必要がある。更に移入労働力に依存することは、優秀な技能労働者の定着確保が可能であるのか、今後の課題として検討しなければならない。

2-4-4 チップ生産と販路

ブルネイ国では現在のところ、紙及び木質パルプの生産は行われていない。従って、試験造林事業にかかる生産物は、広葉樹チップに加工され輸出することとなる。輸出の効率的事業化のためには、事業の拡大と販路の確実な目途が必要である。

ところでこの造林事業の拡大には、森林行政の面からはブルネイ国では、早成樹種による短伐期林業に主眼はおかれていない。しかし、今後の産業開発を考える場合、一つの手段として本事業のような早成樹種の導入が有効であると思われる。また、本試験造林事業は、農業開発用地の未開発地を利用する点で森林行政にはふれないと思われるが、将来とも農業開発用地の利用がどの程度可能であるのか、検討を要するものである。

3. 投資環境

3-1 最近の政治・社会・経済の動向

3-1-1 政治

(1) 政治体制

ブルネイは、サルタンにすべての権力が集中する専制君主国家である。しかし、官僚機構に支えられた近代政治体制を確立しており、独断専横が行われることは極めて少ない。その政治体制はサルタンを長とし、その下に立法議会、内閣、司法、宗教会議、枢密院、王位継承会議があるが、そのメンバーはすべて任命制となっている。

それらのなかで日常の政治にあまり影響しないが、その必要が生じた際は、きわめて重要な機能を果たすのが宗教会議、枢密院、王位継承会議である。宗教会議はイスラム教に関するさまざまな事柄につきサルタンに助言を行う。

枢密院は憲法改正、特赦、叙位叙勲などにつきサルタンに助言を行う。

ブルネイのように権力がサルタンに集中する国家では、誰がサルタンになるかによって政治が大きく変化することになる。これまで王位継承をめぐる、王族間の争いが何度か起きた経験もつブルネイは、1959年「王位継承・摂政布告」により王位継承権を成文化した。同布告によれば第28代サルタン・オマール・アリ・サイフディン三世の血を引くものが最優先されている。

現在のサルタンは第29代サルタン・ハサナル・ボルキア国王で1968年8月1日に即位されている。

(2) 立法

1959年憲法には立法議会を立法機関として制定しているが、1984年2月よりその機能は停止されている。

ただし、便宜的措置とかがえられるが、1院制の立法議会議員は任命制となっており、法律はすべてサルタンの権限によりつくられている。

(3) 行政

行政は、内閣によって行われるが、首相をはじめすべての閣僚は、サルタンによって任命される。ブルネイ憲法には、首相はブルネイ・マレー人のイスラム教徒シャフエイテ派に属する者のなかから選ばなければならないと定められている。首相はサルタンに対し、行政上の責任を負うことになっている。政策決定は閣議によって行われるが、あくまでサルタンに対する助言機関としての存在にとどまっており、首相にはサルタン自身が就任している。

政府の機構は、総理府、大蔵省（経済開発局：EDP、経済企画庁：EPU等）、外務省、内務省、国防省、文化・青年・スポーツ省、法務省、通信省、教育・保健省、開発省（農業局、水産局、森林局、土地局等）からなっている。

地方行政に関しては、それぞれ市役所、郡役所によって行政が行われており、そのいずれもが内務省の管轄下であり、市長、郡長は任命制である。ただ、市には市会議員がおり、その構成は夫々の利益代表のなかから任命されている。市議会議員は市の行政に参与し、月に数回開かれる会合では政府の政策決定に反映させる事項まで討議し、その決定は内務省に上げられる。その郡には村、字の単位でそれぞれ村長（ブングル）、字長（カトア・カンボン）とよばれる代表者が任命されており、村、字レベルでの要望事項を郡長に伝える体制をとっている。この任命にあたっては、1985年より字レベルの長の直接選挙による選出が行われている。

一方、憲法上の規定からすれば、行政事項の細目までサルタンに上奏し裁可をおおぐことになっているが、その規定どおり行くと事務手続きにかなりの時間を要することになるため、通常の行政事項は局長レベルの判断により執行され、より高度の政治的判断が必要な際には各省における次官に上程し、必要な場合には、大臣の決裁を得て執行される。行政事項が他省庁にまたがるときは、次官レベルでの連絡調整が行われる。

逆に閣議で政策決定された案件は、次官が省内の関係各局に割り振りして執行状態をチェックする体制がとられている。このような事から、実務面での各省次

官の資質、能力により行政効率が定まるようである。

(4) 司法

ブルネイは、歴史的な背景から英国の法律を基本にしたものとなっている。従って、人材養成も英国で行われる事が多く、人材不足はいない。

法律の管理運用については、最高裁判所があたるが、実務面ではその下の高等裁判所、控訴裁判所、下級裁判所によって行われる3審制である。

日常生活における弁護士もほとんどがマレーシア、シンガポール、英国などから来た者が多い。

このほか、マレー人の習慣やイスラム教に関する事項を裁く宗教裁判所がある。

3-1-2 経済

(1) 概況

ブルネイは、石油・天然ガス産業が国家経済の柱である。それからもたらされる財政収入は（政府収入の90%、国内総生産の76%、日産平均17.5万バレル、1984年）、政府の公共投資、経済支出を可能にし、ブルネイ経済を動かしている。このことから、ブルネイ経済は、石油と天然ガスのうえに形成されていると云っても過言ではなからう。

石油、天然ガス開発が始まったのはそれぞれ1929年、1972年である。石油開発が行われる以前は、農林水産業が主体で、1900年代初頭からはゴムが主要輸出品目であった。1950年代になって石油からのロイヤリティ（鉱区使用料）収入の増大により財政が豊かになり、政府の開発支出が増加しはじめ、今日の政府支出指導型の経済パターンの基礎が築かれることとなった。天然ガス開発の開始と第1次、第2次石油危機による石油価格の高騰は、ブルネイの財政収入を驚異的に増大させ、石油・天然ガス依存型の経済パターンを定着させ、農業分野の生産活動が著しく低下することとなった。

ブルネイの国内総生産（GDP）は、鉱業及び砕石業の割合が高く、その主体

は石油・天然ガス産業である。しかし、石油・天然ガス関係は産出量の低下、価格下落もあり、1980年を境に低下傾向にある。

GDPに占める生産額の割合は、農林水産業については1986年には1%を越えているものの、全額的な推移ではいかに未発達の状態にあるかがわかる。

サービス業は6~8%で増加傾向にある。卸売業は1980年に急激な伸びを示したが、その後頭打ち傾向にある。

これは消費材、車輛、機械、電気製品、建設資機材等の需要の伸びに関連したものである。建設業の伸びは公共投資の増大にもかかわらず低位に推移している。電気、水道、ガスについては、政府は財政補てんを行っていたが、1985年より電気水導料金を値上げし、財政補てんを少なくするための努力を行っている。

ブルネイ経済の石油・天然ガスへの偏重に対し、政府は経済の多様化を模索しているが、とくに主食である米の自給率は10%台と低く、80%強の輸入依存（タイ米が大部分を占める）していることから、その生産強化（30%程度の自給を目標）を図っている。

他方、鶏肉、鶏卵、野菜、果物等についてはかなり自給率は高まってきているが、農林水産業に対する労働意欲の低下から、安定した収入を保証された政府関係の業務やサービス業に就業する者が増え、農林水産業に従事するものは減少傾向にある。

サービス業は、収入安定と労働条件も軽いため希望者が多いが、石油・天然ガス、政府関係業務の外に主要な産業も無いため就業率も伸び悩んでいる。政府はその打開策として金融センター化構想を第5次5ヶ年計画に設定している。

商工業開発に関して経済開発庁（EDB）はムアラと首都のガドンに工業団地を造成し、低利の資金融資による地場産業育成、企業誘致を目指している。

しかしながら、これ等のいずれもが市場の狭さ、労働力不足、高賃金、許認可に時間を要することなどからみるべき実績もない。政府は現住民優先政策を推進することにより、石油・天然ガス関連の業務を従来の外国企業・中国人などからブルネイ化を図ろうとしている。その資材調達については大半が外国からの製

品輸入であり外貨節約、雇用機会の創設の立場からも組立、加工等の軽工業への足がかりを圍むべく軽工業団地の造成誘置等が図られている。

(2) 経済計画

ブルネイの経済計画は、第1次から第5次計画まで推移されてきており、それらの計画年度は、第1次（1953～1958年）、第2次（1962～1966年）、第3次（1975～1979年）、第4次（1980～1984年）、第5次（1986～1990年）の計画が策定され、下記の概要となっている。

○ 第1次経済計画（1953～1958年）

第1次経済計画はインフラ整備と教育、医療体制の拡充に重点をおいていた。当時首都には空港もなく、道路、学校も充分ではなかったことからの当然の計画だったといえよう。

第1次経済計画が実施されるようになった背景のひとつには、穏健な民族主義運動の影響があったことが考えられる。また、英国の統治地域に対する経済開発と福祉の向上という統治政策の変更があったことも重要な要因であったろう。1949年の所得税法の成立は、このような政策の変化を反映してのものと考えられる。この結果、これまでのロイヤリティ収入以外に法人税が組み込まれることになり、経済計画遂行の財政基盤ができた。

しかしながら、計画遂行にあたっては政府職員や技術者の不足があり、計画達成は必ずしも充分ではなかった。

○ 第2次経済計画（1962～1966年）

第2次経済計画も基本的には第1次計画と同様にインフラ整備と教育、福祉に主眼が置かれていた。

第2次経済計画の作成作業は、1961年4月に開始され、62年1月には計画原案が完成し、同年4月国家開発会議で承認され、閣議決定された。しかしながらこの時期は「マレーシア連邦加入問題」及びブルネイ動乱発生により、1963年から実行されることになり、政府部門への投資が中心であった。この結果、政府部門

の雇用を増大させることになった。

一方、1963年4月海底油田が開発されることとなったためか、石油法と石油関連所得税法が同年11月に成立している。

ことに石油関連所得税法は従来の所得税法による法人税の課税とは別に、税率も50%に引き上げている。このため一時的に税収が増加したが、海底油田開発のための投資が増大し、1968年までその増収が回復しなかった。

○ 第3次経済計画（1975～1979年）

第3次経済計画は1972年12月の立法議会で、サルタンが新しい経済計画の策定を踏問したことに始まる。この時期は英国の保護国とし留まることになり、同時に完全に自治が達成され、ブルネイ独自の経済政策がとられるようになった頃であった。

第3次経済計画も従来の経済計画の踏襲でインフラ、教育、医療部門の投資が中心であった。この計画の特筆すべき点は、雇用創出と農業、製造業の振興が加えられたことである。

さらに、内政自治の達成は、経済計画作成にも影響を及ぼし、1973年に経済企画庁（大蔵省所属、E P U）が設立されている。

また、産業育成のために1975年に経済開発庁が設立され、投資誘致関係の業務調整を行っている。経済開発庁は、ムアラ港に隣接した地帯に設定された工業用地を優先的に外資系企業に貸与したり、マレー人企業家に対する低利の融資を行っている。この融資事業によるマレー人企業家の育成には多少の実績を示しているようであるが、産業誘致ではみるべき実績もない。

○ 第4次経済計画（1980～1984年）

第3次経済計画期間中の1969年1月の石油法と石油関連所得税法の改正と石油、天然ガスの本格生産、課税免除期間の終了によって豊かになった財政基盤を背景に第4次経済計画が1980年に開始されることになったが、内容的には第3次計画とほとんど変化はないものであった。ブルネイは1979年1月英国との協定により1984年1月の完全独立が決定しており、計画策定にあたっては、産業多様化のた

めのダイナミックな開発計画を策定すべきであったと考えられるが、警察、軍隊への支出増による防衛費支出が柱の一つとなっている。このことは、雇用創出の観点からすると、第1次、第2次経済計画では政府部門への雇用吸収が行われ、第3次計画でもブルネイ航空と言う民間部門への労働力吸収がみられたものの、基本的には政府部門中心であった。

産業振興による民間部門の活性化が行なわれなかった一因は、1979年の第2次石油危機による石油価格の高騰による歳入の増大が、政府の公共投資とそれによる商業、サービス業の発達を促進し、ある程度の民間企業家を育てる結果となった。しかし、それは政府の投資が持続する限りという但し書きが付されており、経済の牽引力になる新たな産業が創設されなかったことは今後への課題を残したといえよう。

○ 第5次経済計画（1986～1990年）

第5次経済計画は、1986年から実施されているが、その計画策定にあたっては、日本から経済企画庁の専門家が派遣され、長期展望にたった経済計画が策定され、ブルネイの経済企画庁の人材養成が行われた。

当該計画も、政府部門への投資が中心であるが、開発支出を抑えた点が注目される。これは石油価格の低迷による歳入の伸び悩みを反映しての措置であろうと考えられる。また、第4次計画までに、必要とされる主なインフラ整備がほぼ終わっていたことも一因として考えられる。

第5次計画の柱としては、中央銀行、経済開発銀行などの金融制度の確立と金融センターの育成、農林業部門の輸入代替、輸出指向産業の育成、非石油産業部門の開発などが示されている。これは民間部門の活性化を図ることを目的としていることがうかがえる。

しかし、年々増大する就業労働力人口を吸収するためには、民間部門の雇用力を拡大するしか方法はなく、しかも政府部門との雇用条件のバランスを考慮すると、金融部門の開発（金融センター構想）がひとつの緒になると思われる。

このことは、1983年7月、ブルネイ投資庁（BIA）の設立と資産運用の自主

管理、直接運用などにより人材の養成もかなり進んだことによると考えられる。これは、ブルネイの持つばく大な金融資源を武器に、たとえば中・長期資本調達市場としての金融センターを作る事を想定しての事であろう。それによって、教育程度の高い人材から、非熟練の労働者まで幅広い雇用吸収を考えているようである。詳細は付-1参照。

3-2 外資、合併等企業活動の動向と制約条件

3-2-1 邦人企業の進出、投資

現在ブルネイに進出している邦人企業は16社となっており、その内訳は農林水産業1、鉱業1、建設・プラント工業6、サービス業1、商業1、金融業1となっている。付-3参照。

3-2-2 通貨

ブルネイの通貨はリングギットで、通常ドルとよばれている。その下の単位はセン(セント)である。

1973年5月22日、マレーシアがブルネイ、シンガポールとの等価交換協定を破棄したことにより、ブルネイとシンガポール2国が等価交換を維持することになり今日に到っている。因みに1988年10月12日現在、1ブルネイ・ドルは約1.85米ドル(note)である。

3-2-3 金融

ブルネイの金融機関は、商業銀行、金融会社、郵便局、経済開発庁の4つがあげられるが、郵便貯金は目下機能を停止している。

ブルネイの金融制度の特徴をあげるとすれば、中央銀行または金融当局にあたるものがないことである。確かに通貨発行は、大蔵省財務局通貨部が担当しており、他通貨との交換は等価交換協定により、シンガポールの金融当局が実質的に行っている。しかし、商業銀行への貸付けやその監督の機能を担当する部局は存

在しない。このため金融不安が起りやすく、これまでに何度か商業銀行に対する取付け騒ぎや金融会社の倒産が起っている。その結果、政府は近く中央銀行の設立を行う旨発表した。

ブルネイで営業している商業銀行は9行である。そのうち2行がブルネイ法人であり、他は英国、米国、シンガポール、マレーシアの銀行の支店となっている。銀行は預金、外国為替、送金業務等のほか、商業、貿易、不動産等に対する融資を行っている。

金融会社はすべて現地法人形式をとっており4社が営業している。そのうち3社が銀行の子会社である。金融会社は車や住宅への融資を行なっている。

経済開発庁は現住民の商工業発展のために設立され、低利での融資を行なっているが、預金業務は行われておらず資金はすべて政府から出ている。

3-2-4 税 制

(1) 所得税

1949年に制定された所得税法によるとブルネイでは個人、個人企業、合資企業は所得税が課税されず、株式会社には30%の法人税が課せられることになっている。同所得税法では外国企業の支店、現地法人や支店などがなくともかかわらず、ブルネイで仕事をし利益をあげた法人に対してもその利益の30%が法人税として課税される。石油・天然ガス関連企業に対しては、63年に制定された石油関連所得税法によって課税され、現行の税率は55%となっている。

(2) 関 税

輸入に関しては、関税が課せられる。かつてブルネイではゴム、コブラ、サゴ、パーム油などに輸出税をかけていたが、これらの産品がほとんど生産されなくなったことから1973年1月15日廃止された。

輸入税は酒、タバコ、砂糖、石油製品、衣料品、車、機械類などに課せられるが、国内産業がほとんどないことからその税率は低い。食料品は無税である。

(3) 酒 税

ブルネイで醸造される酒類には 4.5%の酒税が課せられる。しかし、現在醸造所はなく税収もない。

(4) 印紙税

ブルネイには印紙税があるが、収入印紙はなく切手か押印を使っている。印紙税は1909年の印紙法に規定された書類、証書などの作成の際に課せられる。おもなものとしては契約書、船荷証券、保健証書、委任状、棄権承諾書、小切手などである。土地を遺産相続する際には土地評価額の最高20%までの相続税が課せられるが、それも印紙税の範疇に入っている。

(5) ロイヤリティ

税金に準ずる扱いを受けるものとしてロイヤリティをあげる必要がある。ロイヤリティは石油・天然ガス、木材、砂利などの天然資源の経済利用に関し、その生産量に応じ国庫に支払うことになっている。とくに石油・天然ガスのロイヤリティは大きく、ほかはわずかである。

(6) 優遇措置、規制措置

法 制	※
優 遇 措 置	(1) 所得税控除—①パイオニアとして認められた場合、投下資本に応じて最高5年までの所得税控除が受けられる。さらに特定の状況により3年まで減税が延長される。②既存の企業の拡大した商行為による所得増分に対し、年を限度とする部分的税控除。 (2) 生産設備のため認可された対外債務の利息については、源泉課税から免除される。 (3) 輸入税の軽減—最初に設立されたパイオニアカンパニーは、その工場設置に必要な財に対する関税が免除される。 (4) 所得税率の軽減—現行30%の所得税率を軽減する場合がある。
規 制 措 置	(1) 外国資本に対する制限なし。 (2) 雇用制限—外国人労働者の雇用を希望する企業は、正当な理由を付して労働局に申請する。

※	B \$ 250,000	2年まで
	B \$ 250,000 ~ 500,000	3年まで
	B \$ 500,000 ~ 1,000,000	4年まで
	B \$ 1,000,000 以上	5年まで

3-2-5 産 業

ブルネイ産業は、石油と天然ガス以外にみるべきものはない。これらは実質的には外国企業（ブルネイシェル石油社、ブルネイLNG社、コールド・ガス・トレーディング社等）によって担われており、しかも使用される機械、資材は製品として外国から輸入されており、関連産業は起こりにくい状況にあった。石油・天然ガス産業による収益は、税金、配当などの形で国家収入となり、それが公共投資や公務員の雇用という形で国民に還元される形態が定着している。

ただ、公共投資は建設業及び関連産業を起こすことが想定されるが、民族資本の蓄積の少なさ、技術者、管理職の人材不足、労働者不足などにより外国企業がその主流を占めている。商業、サービス業にはブルネイ人の進出がみられるが、その大部分は中国人によって占められている。国民の過半数を占めるマレー人は政府職員への就業を主体としているため、民間部門への関与はわずかである。

政府はこのような現状を憂慮し、マレー人の民間部門への進出を促進することになり、政府関係の資機材調達、入札にマレー人優先の政策をとっており、少しづつではあるが、マレー人企業家が育ちつつある。さらに政府は農林水産業、小規模製造業の開発を目指している。

(1) 農 業

ブルネイの農業は、かつてケダヤン族、ドゥスン族等の生業であったが、1960年から政府の雇用が拡大してきたのに伴い、農業の人口は減少し、約17,000haとも云われていた農業用地も現在では1,600ha 台の営農実績へと減少している。

たとえば主食である米は1975年には9,700tもの生産を行ったものが1986年には567tと自給率でも約10%台へと低下している。

政府はこのような事態を憂慮し、米の自給率を向上させるため政府直営の大規模米作農場計画（全体5地区で約2,400ha）を樹立し、その第1期分としてWasanに地区面積約400ha、水田造成312.6haの大規模機械化稲作農場を建設しているが、収量実績も約1t程度と低い現状にある。

野菜、果物、畜産についてはかなり自給率は高いとの事ではあるが、その数値

は不明である。気候によりブルネイ国内で生産できない物は一部輸入している。ことに果物はその需要が高いため、政府は財政援助、技術指導、優良栽培品種の苗の分与を行っており、わずかずつではあるが栽培が拡大していつている。鶏に関しては、需要も高く飼育期間も短いことから広く飼われており、卵と合わせほぼ自給に近い状態にある。しかし、牛と水牛は、飼育期間が長く飼料の供給に問題があるため飼育は盛んでなく、外国からの輸入が中心となっている。政府は三菱商事と合弁で子牛の生産(700頭規模)を行い、農家に安く供給しているが、農家はあまり熱心ではなく肉牛生産はほとんど増加していない。

ところでブルネイは、1900年代初頭からゴム栽培が始まり60年代まで重要な輸出品となっていたが、ゴム価格の低下、生産コストの上昇により放置され、現在生産は停止したままになっている。

(2) 林業

ブルネイでは、近隣のマレーシアのサバ州、サラワク州同様、フクバガキ科の樹種が有用材として利用されているが、国土面積が狭いこともあり、その生産量は国内需給を満たす量に限定されているようである。

一方、原木の輸出は禁止されており、製品の輸出入も森林局のコントロール下にある。このような生産調整にもかかわらず2000年ごろには森林資源が枯渇することが予想されており、森林局は植林を行い森林資源の保護を図っている。

また、マングローブは薪、建築資材、炭の原料として利用されており、その資源再生は天然更新によっているが、比較的バランスのとれた利用状況にある。ことに炭に対する需要が多く、料理用と蘭栽培に利用されているのみで輸出はされていない。

(3) 鉱業

鉱業でまずあげなければならないのは石油・天然ガス産業である。石油は1929年の生産開始以来、国の基幹産業として重要な役割を果たしてきた。60年代初頭

の海底油田発見までは陸上のセリア油田が生産の中心であったが、陸上油田は50年代中ごろをピークに生産が低下しており、今日ではその生産の中心は海底油田に移っている。

また、ブルネイの油田はひとつあたりの埋蔵量が少なく、多くの油井を掘る必要があることから、生産コストが高くついているといわれている。ただ、油質はセリア・ライトとよばれるように軽質油で高値で取り引きされてきたが、精製技術の発達によりその利点があまりなくなっており、加えて昨今の石油価格の低迷は石油産業の収益を圧迫している。

天然ガス産業は1972年から開始され日本にほぼ全量輸出されている。ガスは低温・高圧処理により液化され専用タンカーで積出される。同産業は日本の三菱商事、ブルネイ政府、シェルの3者の共同出資により開発された。

その他の鉱業としてはレンガの製造と砂利、砂などの砕石業があげられる。レンガ製造は首都バンダル・スリ・ブガワンからセリアにかけての国道沿いに多くみられ、建築資材として国内需要を満たすとともに一部海外にも輸出されている。砕石業はテンブロン郡が中心であるが、首都まで道がないためバージュによる輸送を行なっている。砂は海岸のあちらこちらで採取されている。そのいずれもが建設資材として利用されており、国内需要をほぼ満たしている。

未利用資源のひとつにガラスの原料となる珪砂があるが、政府は石油以後の産業開発のために保存しており、まだ手が付けられていない。ムアラとツトンの郊外に埋蔵が確認されている。

(4) 商・工業

ブルネイは歴史的に商業により栄えた国である。しかし、英国の統治が確立されるに伴い、英国系商社や中国人がその部門を支配するようになった。ことに金融機関が英国人と中国人に牛耳られたことは、マレー人の商業部門への進出を大きく阻害することになった。ただ、最近では外国の大量小売店が進出し、それらはマレー人資本家と提携している例が多いことから、伝統的な中国人の小売店は

打撃を受け始めている。しかしながら利益の多い自動車、家電製品などは外国商社、中国人が代理店となっており、将来的にはその分野へのマレー人の進出が考えられる。

ところで政府は石油・天然ガス以外の産業開発を種々試みているが、これまでのところ成功していない。1975年には経済開発庁を設置し、投資誘致法の制定を行なうとともに、ムアラ港に隣接した地帯に工業団地を造成したが、これまでのところ清涼飲料水の瓶詰め工場が設置されただけである。

ブルネイの工業化は国内市場の狭さが最大の問題となっている。技術者、労働力、資本なども問題であるがこれらは海外から調達することも可能である。しかし、輸入代替産業を起こそうにも国内市場がこれほど小さくはそれすらできない状況にある。現在ブルネイにある工場は、セメントの袋詰め工場、自動車修理工場、アスファルト工場、帽子縫製工場、家具工場、製材工場、炭焼きなどで町工場の域を出ていない。

(5) サービス業

サービス業のおもなものは金融業、保険業、ホテル、レストランなどである。これらのほとんどが外国企業、中国人によって支配されている。ことに金融業は人口、商工業活動のわりには店舗数が多く、しかも国内の資金需要が少ないため預金は海外で運用する方式をとっている。その結果、国内の預金金利が極端に低く、逆に貸出金利はきわめて高いものになっている。ことに国内の貸出金利の高さは政府の金融体制の整備が整っておらず、中央銀行もないことから金融機関が貸出リスクを高く見積もっているためである。このことがブルネイの商工業発展のひとつの阻害要因になっている。

政府は第5次5ヶ年計画において金融体制の整備を行ない、中央銀行、開発銀行などを設立することを決定している。また、金融センター構想も検討されていることからこの分野での発展が期待されている。

3-3 林業政策および人工造林の概要

3-3-1 森林の概要

ブルネイの国土面積の約81% (469千ha) は森林で被われている。このうち約341千ha (森林面積の約73%) が原生林であり、二次林、植林対象面積は約123千ha (森林面積の約27%) である。

森林資源は国土の約39%、森林地帯の47%を占めている。森林資源の約86%は未だに原生林であり、その内のおよそ74%はフタバガキ系の混生林となっている。第4次国家開発計画では、国土全体にわたる森林資源の研究が行なわれたが、これは来るべき時に備えて木材の継続的な供給と効果的な活用とを確実にするために、長期の戦略計画の作成を意図してのことであった。

この研究の結果として、下記事項が明確化されている。

- i) 保護林の全面積を23万ヘクタールから32万ヘクタールへと、約40%の拡張。
- ii) 森林の育成管理の改善。
- iii) 将来の大規模な再植林計画に最適の樹種を決定する為の森林調査。
- iv) 伐採及び製材方法の改善。
- v) 適切な措置による木材のより効果的、経済的な使用。
- vi) 低湿地林産品をベニヤ合板等に使用。
- vii) 製材工場からの屑材を使用するファイバーボード工場の導入。

しかしながら政策として大規模に実行されたものは無く、試験的規模でアカシア・マンギユウムを主体とした造林が1986年にブルネイ全体で4ヶ所21.4haが実施されている。

3-3-2 人工造林の概要

苗木生産については、同様にアカシア・マンギユウムを主体として1986年には約40千本の生産がなされているに過ぎず、政策としての大規模かつ体系的なものは見受けられない。

表 3 - 1 形態別森林面積及び国土面積に対する割合

Forest types	Area (ha.)	As a percentage of national land area
Mangroves	18,418	3.2
Freshwater swamps	12,668	2.2
Peat swamps	90,884	15.6
Kerangas	3,455	0.6
Mixed dipterocarps	192,575	33.1
Montane	7,196	1.2
Mixtures of above types	15,988	2.7
Primary, undisturbed	341,184	58.6
Secondary, disturbed and plantations	127,862	22.0
Total forest cover	469,046	80.6

(森林局資料)

表 3 - 2 苗木生産実績 (1986)

VERNACULAR NAME	BOTANICAL IDENTITY	TOTAL
Tulong	<i>Acacia mangium</i>	25,414
	<i>Agathis borneensis</i>	3,602
	<i>Araucaria bidwillii</i>	15
	<i>Araucaria hunsteinii</i>	150
Rotan Tumbu	<i>Calamus scipionum</i>	1,298
	<i>Callitris intratropica</i>	599
Ru Runang	<i>Casuarina sumatrana</i>	383
Flame of the Forest	<i>Delonix regia</i>	50
Kapur Bukit	<i>Dryobalanops beccarii</i>	567
Kapur Paya	<i>Dryobalanops rappa</i>	498
Durian	<i>Durio spp.</i>	744
Belian	<i>Eusideroxylon zwageri</i>	240
	<i>Flindersia brayleyana</i>	50
	<i>Gmelina arborea</i>	2,328
Ramin	<i>Gonystylus spp.</i>	112
Ranggu	<i>Koordersiodendron pinnatum</i>	45
	<i>Melaleuca symphyocarpa</i>	882
Saga-saga	<i>Ormosia bancana</i>	92
Alan Batu	<i>Shorea albida</i>	1,585
Meranti Kerukup	<i>Shorea pachyphylla</i>	763
Seraya	<i>Shorea spp.</i>	38
Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	519
Others		107
	Total	40,081

(出典 同上)

表3-3 PLANTING THROUGHOUT 1986

APPENDIX 6 :

LOCATION	SPECIES PLANTED	QUANTITY PLANTED	AREA (Ha.)	DATE PLANTED
1. Badas Forest Reserve	Agathis borneensis	348	0.83	29th. September, 1986
2. Jerudong	Acacia mangium	4,770	11.34	13th. August, 1986
	Eucalyptus Camaldulensis	1,753	1.63	3rd. April, 1986
3. Lamunin Forest Reserve	Eucalyptus Camaldulensis	110	0.10	20th. May, 1986
	Flindersia brayleyana	50	0.08	17th. June, 1986
	Araucaria hunsteinii	197	0.18	14th. July, 1986
4. Sungai Badas	Agathis borneensis	399	0.95	13th. October, 1986
	Gmelina arborea	671	2.07	21st. December, 1986
	Shorea albida	561	2.10	17th. December, 1986
5. Sungai Mau	Acacia mangium	2,910	2.19	11th. February, 1986
	Total	11,975	21.47	

(出典 同上)

3-3-3 林業生産

林業生産については、丸太換算で1975年には115千 m^3 であったものが1980年には123千 m^3 と110～120千 m^3 台で生産されていたが、1981～1984年には公共事業への投資が増加したこともあって200千 m^3 台へと大きく伸び1986年には190千 m^3 台の生産実績を示している。

1986年の丸太生産量についてみると、Forest Reserveからの生産が大部分(約78%で153千 m^3)を占めている。

また、丸太生産のうち約87千 m^3 が製材されている。さらに炭として212千kgが生産されている。

一方、木材加工に係る製材工場は、26社が操業を行っており雇用労働者は10～50人程度の比較的小規模の工場が多い。

表 3 - 4 LOG PRODUCTION - 1986
(m³)

DISTRICT	HEAVY HARDWOODS ALL SPECIES	MEDIUM HARDWOODS		LIGHT HARDWOODS				OTHERS	TOTAL
		KAPUR	KERUING	MERANTI	ALAN	RAMIN	MEDANG TABAK		
FOREST RESERVE									
BRUNEI:	6,310.14	16,193.15	15,632.40	26,195.34	—	78.81	—	12,160.96	76,570.80
BELAIT:	8,365.54	10,239.74	15,663.43	31,201.15	4,660.41	74.74	—	6,401.84	76,606.84
TOTAL	14,675.68	26,432.88	31,295.83	57,396.49	4,660.41	153.55	—	18,562.80	153,177.64
STATE LAND									
BRUNEI:	1,653.47	2,309.87	3,156.20	10,851.17	—	76.65	4,654.54	4,809.93	27,511.83
BELAIT:	217.69	351.24	955.00	1,165.59	12,130.24	27.26	—	797.88	15,844.90
TOTAL	1,871.16	2,661.11	4,111.20	12,016.76	12,130.24	103.91	4,654.54	5,607.81	43,156.73
GRAND TOTAL	16,546.84	29,093.99	35,407.03	69,413.25	16,790.65	257.46	4,654.54	24,170.60	196,334.36

(出典 同上)

表 3 - 5 SAWN TIMBER PRODUCTION (m³) AND % OF TOTAL PRODUCTION
PER SPECIES FOR 1986

	HEAVY HARD- WOODS	MEDIUM HARDWOODS		LIGHT HARDWOODS				OTHERS	TOTAL
		KAPUR	KERUING	MERANTI	ALAN	RAMIN	MEDANG TABAK		
Sawn Timber Production	6,051.90	14,275.88	15,204.76	26,748.18	7,169.48	67.79	2,062.21	15,261.99	86,842.38
% of total production	7.0	16.4	17.3	30.8	8.3	0.1	2.4	17.5	100%

(出典 同上)

AVERAGE
表 3 - 6 LOCAL TIMBER PRICES (B\$/TON)
JANUARY -- DECEMBER, 1986

	HEAVY HARDWOODS	MEDIUM HARDWOODS			LIGHT HARDWOODS			OTHERS
	SELANGAN BATU	KAPUR	RAMIN	KERUING	MERANTI	ALAN	MEDANG TABAK	
Berotis under 2" x 3"	482	440	—	366	426	360	—	340
Scantlings 2" x 3" up to 4" x 4"	501	438	—	368	424	365	—	338
Scantling 2" x 5" over to 54 squares inches cross-section inclusive but under 9" width	500	436	—	368	422	360	—	347
Boards 1/2" up to 1" thick and 4" to 8" wide inclusive	476	454	—	390	448	380	—	391
Boards under 1/2" up to 1" thick and 4" to 8" wide inclusive	528	459	—	395	456	393	—	398
Boards and Planks 1" up to 6" thick and 9" to 12" wide inclusive	487	422	—	385	441	375	—	355
Boards under 1" thick and 9" to 12" wide inclusive	528	451	—	395	450	380	—	369

(出典 同上)

表 3 - 7 ROYALTY RATES IN 1986

CLASS	TYPE OF TIMBER	ROYALTY RATE (\$/m ³)	
		Converted	Round
1A	All Heavy Hardwoods	14.28	8.33
1B	Kapur Bukit (<i>Dryobalanops</i> spp.)	10.71	4.16
1C	Ramin (<i>Gonystylus</i> spp.)	11.42	5
1D	Tulong (<i>Agathis borneensis</i>)	11.42	5
1E	Other species	8.57	4

(出典 同上)

表 3 - 8 SUMMARY OF SAWMILLS JANUARY - DECEMBER, 1986

	BREAK DOWN		RESAWS		POWER		AVERAGE NO. OF WORKERS			LOG SAWN (m ³)	SAWN OUTPUTS (m ³)	RECOVERY (%)
	RACK	BAND	CIRCULAR	BAND	ELECTRIC	OIL	FOREIGN	LOCAL	TOTAL			
BRUNEL DISTRICT												
1. Hj. Abang Pte. Ltd.	--	--	--	3	--	40HP, 40HP 24½HP	26	4	30	18,976.86	9,271.00	48.85 %
2. Sufri Timber Ltd.	--	--	--	2	--	80HP, 80HP	--	--	--	--	--	--
3. Masnor Pte. Ltd.	--	--	--	4	--	66HP, 66HP 40HP, 40HP	15	1	16	6,082.62	2,717.89	44.68 %
4. P.A.A. Pg. Hj. Ahmad Pte. Ltd.	--	--	--	2	--	55HP, 66HP	19	--	19	4,553.01	2,295.65	50.42 %
5. Pehin Hong Kok Tin Pte. Ltd.	--	--	--	3	--	75HP, 40HP 40HP	24	2	26	13,640.56	6,600.08	48.39 %
6. Bukit Basong Pte. Ltd.	--	--	--	3	--	60HP, 66HP 60HP	26	2	28	14,486.50	6,460.98	44.60 %
7. Bukit Udal Timber Co. Pte. Ltd.	--	--	--	3	--	40HP, 40HP 40HP	13	--	14	4,187.57	2,023.14	48.31 %
8. Chan Siew Kee Pte. Ltd.	--	--	--	2	--	40HP, 40HP	16	5	21	9,059.79	3,957.79	43.69 %
9. Hj. Ibrahim Pte. Ltd. (Negalang)	--	--	--	2	--	66HP, 66HP	9	3	12	3,410.42	1,341.79	39.34 %
10. Brunel Timber Company Pte. Ltd.	--	--	--	3	--	50HP, 30HP 30HP	14	3	17	8,200.01	4,023.38	49.07 %
11. Kilang Papan Sungai Bentayan Ltd.	--	--	--	2	--	60HP, 60HP	14	2	16	6,455.02	3,096.17	47.97 %
12. Senukoh Timber Pte. Ltd.	--	--	--	2	--	40HP, 40HP	12	2	14	7,103.76	3,612.71	50.86 %
13. Syarikat Kilang Papan Bersaudara Pte. Ltd.	--	--	--	2	--	120HP, 120HP	8	1	9	3,494.80	1,718.08	49.16 %
SUB-TOTAL	--	--	--	33	--	--	196	26	222	99,650.92	47,118.59	Average 47.11 %
BELAIT DISTRICT												
14. Labi (B) Pte. Ltd.	--	1	--	2	60HP, 35HP 30HP	--	32	15	47	9,146.21	3,624.32	39.63 %
15. Rezeki Pte. Ltd.	--	--	--	3	50HP, 40HP 40HP	--	26	7	33	8,492.27	3,917.29	46.13 %
16. Andulau Pte. Ltd.	--	--	--	2	--	40HP, 40HP	13	5	18	3,902.58	1,878.93	48.15 %
17. Maskayu Co. Ltd.	--	--	--	3	50HP, 40HP 40HP	--	35	20	55	9,845.23	4,908.79	49.86 %
18. Maju Pte. Ltd.	--	1	--	3	60HP, 75HP 50HP, 50HP	--	31	20	51	10,810.43	5,344.49	49.44 %
19. Woodland Pte. Ltd.	--	--	--	2	40HP, 40HP	--	28	6	34	4,728.12	2,094.83	44.31 %
20. Forestry Pte. Ltd.	--	1	1	1	90HP, 40HP 30HP	--	21	9	30	3,567.49	1,152.03	32.29 %
21. Oriental Pte. Ltd.	--	1	--	4	75HP, 40HP 40HP	40HP, 40HP	18	26	44	13,597.15	5,259.72	38.68 %
22. Pg. Mohd. Limbang Wijaya Pte. Ltd.	--	--	--	2	40HP, 40HP	--	11	18	29	9,938.75	4,137.88	41.63 %
23. Hiap Hong Pte. Ltd. Lic: 2/56	--	--	2	1	60HP, 60HP	120HP	12	9	21	3,801.39	1,836.85	48.32 %
24. Hiap Hong Pte. Ltd. Lic: 2/72	--	--	--	1	--	120HP	11	9	20	2,176.40	1,186.01	54.49 %
25. Lumut Pte. Ltd.	--	1	--	1	--	40HP, 100HP	18	2	20	3,907.71	1,861.87	47.65 %
26. Lutong (B) Pte. Ltd.	--	--	--	2	60HP, 60HP	--	29	--	29	6,249.69	2,521.29	40.43 %
SUB-TOTAL	--	5	3	27	--	--	285	146	431	90,163.42	39,724.30	Average 44.96 %
GRAND TOTAL	--	5	3	60	--	--	481	172	653	189,814.34	86,842.89	45.90 %

(出典 同上)

3-4 関連行政組織

3-4-1 開発協力事業に係る省庁

ブルネイに対する主要な投資、産業開発に関する調整、政策的な対応は、大蔵省に所属するBIA (Brunei Investment Agency)、EDB (Economic Development Board)、EPU (Economic Planning Unit) が窓口となり、長期的な見通しでの相談を受けている。

JICA開発投融資制度に基づく農林業案件の直接窓口としては、開発省 (Ministry of Development) に所属する農業局又は森林局となる。

これは、土地そのものが国の所有であることから、土地利用の許可申請があれば、農業局は農業を営む者に対し土地の利用権を許可 (10年の間に耕作を行っていないければ許可を取消し) する仕組みとなっているためである。

開発協力事業を行なう者は、開発省の直接の窓口となる局に、事業計画書を添えて申請することによって審査のうえ関係局、省庁との調整のうえ土地使用料、使用条件を付して許可されることとなる。(実績は少ないが、1~2B\$/エーカー1年程度)

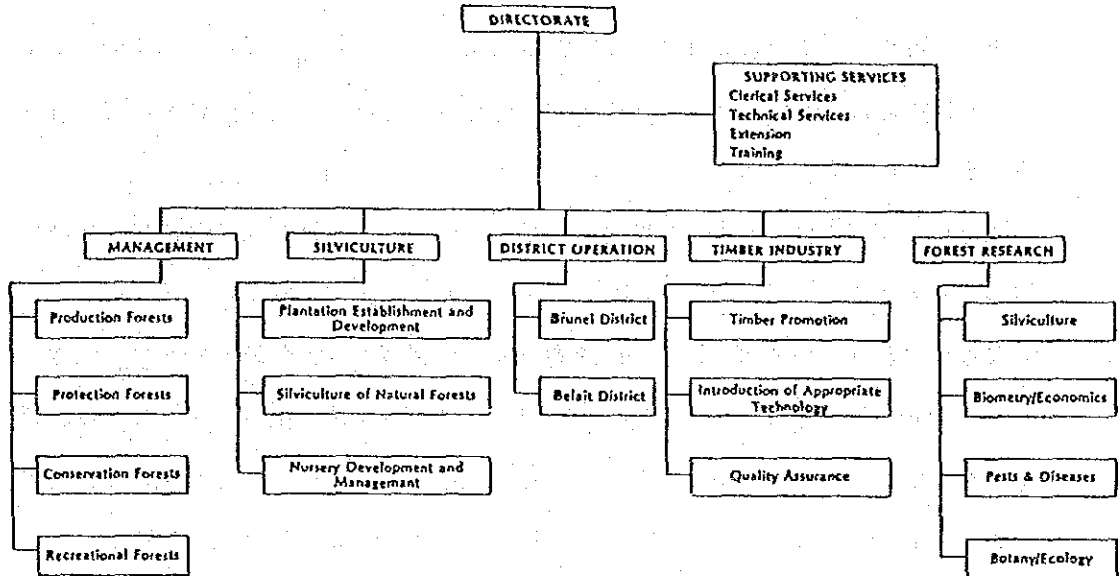
MINISTRY OF FINANCE

Treasury
Brunei Investment Agency (BIA)
Customs
State Stores
Economic Development Board (EDB)
Economic Planning Unit (EPU)

MINISTRY OF DEVELOPMENT

Agriculture
Fisheries
Forestry
Public Works
Electrical
Town and Country Planning
Survey
Housing Development
Land

图 3-1 森林局 ORGANISATION CHART



3-5 現地の受入れ体制

ブルネイは石油収入により国家財政を支えていることから、木材輸出振興には力を注いでいない。

従って、伐採量は国内需要をまかなうのみで良く、過去の森林政策は森林保護に重点を置いていた。しかしながら有限である石油資源依存からの転換を図るため、新しい国内産業育成を行うこととし、その一つの柱として林業及び林産業振興を第5次国家開発計画にも掲げている。

土地所有については、農地の一部を除いて大部分が国有であり、森林局が管理する土地面積は22.6万haとなっており、造林を行う場合には、開発省森林局に許可を求める必要がある。

森林の管理、経営は正確な調査は実施されていなく、経営計画等具体的なものは無いようである。

現在行なわれている事業は立木の販売が主要な業務で、その他製材業者に伐採権を与え、契約通りに伐採させる監督及び搬出される木材の検査を行ない代金の徴収を行なっているに過ぎない。しかしながら、政府は熱帯林業の研究および林業技術の向上を図るためスンガイ・リアン地区に林業研究所を建設（1986年開所）し、JICA専門家4名を含めて森林造成、管理に対する技術研究が始められている。

以上のようにブルネイ政府は、林業、林産業振興を図るべく計画を樹立しているが、技術体系が確立されておらず民間企業による林産業の導入に対しての期待を示しており、受入環境としては困難はないものと考えられる。

一方、当候補地は、10数年前に伐採が行なわれ、その後石油探査のための仮設道路が施工されジャングル化しているとともに、かなりの部分でエロージョンが発生し初めている現状にある。農業開発予定地として農地造成が予定されているが、具体的な計画も当分はない。

このため、荒廃したまま放置しておくよりも、造林によって自然との調和を図り、多少でも管理の手を入れることによって保全が期待出来る。

なお、開発協力事業を進めるに当たって、今回調査で指摘される点は下記のとおりとなる。

1. ブルネイ国内制度上、具体的な事業計画の提出を求めたうえで用地の手当（許可）がなされる仕組みとなっていること。
2. ブルネイ国内では用材の需要は高いものの、チップ需要は確立されていないこと。
3. 事業展開に必要な労働者が国内では大量には調達困難であること及び労務賃金も高いこと。（殆どが近隣諸国からの移入労働者に依存。）
4. ブルネイでは降雨が多く（3,000～4,000mm/年）土質も三紀層であることから、エロージョンを受け易く海岸に近い事もあって海水汚濁等施工法に留意が必要であること。
5. 耕地、耕作放棄地が混在し、相対での用地調達が必要であること。
6. 開発候補地内の雑木処理が必要であること。
7. チップ輸送にあたって、港湾施設が656mの岸壁、水深11mの能力であること。
8. 開発省所管の案件であること（当面森林局が窓口）。

4. 地域の自然環境条件

4-1 ブルネイ国の概観

4-1-1 国土

ブルネイは、ボルネオ島の北西部に位置し、国土は東西2つに分かれているが、いずれもマレーシアのサラワク州にとり囲まれている。

面積は 5,765km²で、日本の三重県相当の広さである。東の飛び地はテンブロン郡で、面積は 1,303km²であり、西の本土はブルネイ・ムアラ郡(570km²)、ツトン郡(1,166km²)、ブライト郡(2,726km²) からなっている。

4-1-2 地勢

ブルネイの国土は一般に平坦で小高い山や丘陵地により構成されテンブロン県の奥地マレーシアのサラワク州との国境に、ブルネイ最高峰のパゴン山1,850mがそびえるのみである。

ムアラ県からツトン県にかけての海岸地帯には低い丘陵群(EL. 30~100m) が在り、同様にツトン県とブライト県の奥にも丘陵群がありマレーシアのサラワク州との国境となっている。

ブルネイの主要河川はテンブロン川、ブルネイ川、ツトン川、ブライト川であり、その流域は湿地林に覆われ、平坦地となっている。

地質は地域により差異がみられ、テンブロン川流域では隆起した土地へ河川の土砂が堆積したため、比較的肥沃な土地となっている。

また、ツトン川やブライト川の上、中流域も同様肥沃な土地条件を示しているが、ブルネイ川、ツトン川、ブライト川の下流域ではマングローブ林の腐食による泥炭が数メートルの厚さで堆積しているようであり、農業には不適とされている。

一方、ムアラとツトン西部にかけて、ガラス原料となる珪砂が未利用のままに賦存(約 2,000万トンと推定)しており、とくにツトン西部の珪砂は埋蔵量が多

い。さらにムアラからツトンにかけての海岸地帯には強酸性のポドソル土壤がみられる。

4-1-3 気 候

年間を通じて高温多雨であり、気温は最高35℃から最低20℃位の間で変化している。高温期は4月末から6月初旬である。降雨量は年や地域によってかなりの差を示しているが、最高4,500mm 最低1,400mm 程度となっている。

ブルネイは、熱帯雨林気候帯に位置するため雨期、乾期の明瞭な区別は出来ないが、例年10月から1月、4月から5月の2時期に降雨が多い様である。(一般に北東の風により降雨がもたらされる。)

4-1-4 人 口

1986年の経済企画庁の推計値(1981国勢調査)によれば、ブルネイの人口は22万6,300人で1㎢あたりの人口密度は39人となっており、1975年から1986年までの年間平均人口増加率は4.08%と極めて高率で増加してきている。

4-1-5 民 族

ブルネイは、複合民族国家でマレー人、中国人、ドゥスン族、ムロット族、イバン族、ピサヤ族、インド人等が言語、宗教、習慣を異にしながらも比較的調和のとれた社会を形成している。

これ等民族のうち、中国人とインド人は比較的新しい時期にブルネイに移り住んだ人たちである。

先住民族のなかで大宗をなすのはマレー人である。マレー人は、ブルネイ族、ケダヤン族、ツトン族、ブライト族からなり、ブルネイ族は首都の水上居住を中心として、サルタンを長とし、伝統的に政治、軍事、経済(商工業)を掌握してきている。

ケダヤン族はブルネイ・ムアラ郡を中心に住む農耕を生計の主体とする民族で、

昔からブルネイ族に食糧を供給してきている。

ツトン族とブライト族は独自の言語と習慣をもち、ツトンとクアラ・ブライト周辺に住んでいる。しかしながら、近年各民族間の結婚がなされるようになり、民族的特徴は薄れていく傾向にある。

他の現住民は、比較的奥地の農村に住み伝統的な生活を営んでいる。

4-2 森林環境

4-2-1 気 候

この国の気候は熱帯多湿気候 (hot humid climate) に属し、年間を通じて高温、多雨、多湿であって典型的な乾季、雨季はない。ブルネイの季節的变化の主なものは、季節風 (monsoon) であって、11月～4月は北東季節風、5～9月は南西季節風となっている。

地域別の年降雨量は表4-1のとおりである。

表4-1 地域別年降雨量 (1975～1986年)

1,000mm

	Bandar Seri Begawan	Kilanas	Kuala Belait	Tutong	Birau	Temburong
12ヶ月平均	2.75	2.73	2.92	2.49	2.28	3.77
最大値年の雨	3.57('84)	3.45('75)	3.65('84)	3.35('75)	3.30('77)	4.60('79)
最小値年の雨	2.02('78)	2.13('78)	2.00('78)	1.87('78)	1.29('82)	3.28('78)

- 1) Source : Agricultural Department.
- 2) Brunei Statistical Yearbook 1986 記載資料より計算
- 3) 最大値、最小値の欄の () は該当年を示す。

次に事業候補地ルグ・ウタラ Lugu Utara 地区より約8km東南にあるキラナス Kilanas 農業研究所における降雨観測の結果をあげると表4-2のとおりである。

また、ルグ・ウタラ地区より約13km北東にあるブルネイ国際空港の気象データは表4-3のとおりである。

表4-2 Kilanasの降雨量(1978年-1987年)

(mm)

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
1978	104.9	19.0	81.4	31.8	337.2	218.1	201.4	98.5	220.2	171.3	196.3	445.8	2,125.9
1979	66.1	93.0	126.1	174.1	121.4	476.9	354.1	73.8	467.1	324.8	505.5	358.8	3,141.7
1980	412.2	29.6	93.1	180.7	183.8	292.7	293.4	267.8	188.2	308.7	318.5	449.2	3,017.9
1981	508.3	381.7	159.9	69.0	143.4	147.4	213.3	76.7	375.4	253.5	531.4	228.5	3,088.5
1982	329.9	62.1	129.2	340.0	247.4	106.0	189.3	117.7	47.2	185.5	260.6	481.3	2,496.2
1983	186.5	7.9	19.2	58.3	185.9	94.0	386.8	175.7	701.6	137.0	403.2	454.0	2,810.1
1984	500.3	284.8	59.3	311.0	443.5	133.0	346.3	61.8	222.6	296.2	457.5	188.4	3,304.1
1985	255.4	88.7	179.9	185.8	323.0	46.6	238.3	43.6	277.3	299.2	122.8	431.1	2,491.7
1986	258.1	117.1	188.9	74.1	29.5	235.4	96.7	263.3	149.7	333.8	281.7	123.5	2,151.8
1987	29.1	61.3	10.1	69.6	202.1	279.6	146.8	262.5	134.6	198.8	248.1	258.1	1,900.7
平均	265.1	114.5	104.7	149.4	221.7	203.0	246.6	144.1	278.3	250.9	332.6	341.9	2,652.8

表4-3 Brunei 国際空港の気象データ

月 (測定年)	平均温度 °C		平均相対湿度 %		降 雨			1日平均 日射時間
	最大	最小	最大(6.am)	最小(2.pm)	総量 mm	最大日雨量mm	降雨日数	
1986年平均	31.6	22.6	96	70	210.2	113.5	164	7.0
1986年								
1月	29.7	23.3	94	76	305.2	97.2	18	4.3
2月	30.4	22.0	96	70	113.3	27.2	10	7.0
3月	31.0	22.8	96	72	120.5	32.0	12	7.1
4月	32.0	23.4	96	70	180.1	49.0	15	8.0
5月	32.9	22.9	96	67	66.3	18.3	7	8.7
6月	32.4	22.7	96	66	279.0	96.5	11	7.4
7月	32.4	21.8	96	64	72.6	21.5	11	7.2
8月	31.8	21.9	96	68	265.2	53.6	14	6.0
9月	31.7	22.6	96	69	172.3	78.0	12	6.1
10月	31.5	22.6	96	72	372.1	76.0	21	6.9
11月	31.4	22.5	97	72	398.8	113.5	23	6.9
12月	31.5	22.8	95	68	174.4	61.4	10	8.6

Source : Civil Aviation Dept.

(Brunei Statistical Yearbook 1986)

これらの資料からみると、東部のテンブロン Temburong 県は著しく降雨量が多い。西部の地域は大体において2,500~3,000mmの間にある。ただし、年降雨量の平均値に対する最大値と最小値の差異は非常に大きいのみならず、月別の差異、とくに表4-2にみられるように、年ごとの降雨の傾向は極めて変差が大きい。この原因としては、1回の降雨が極めて局所的であること。またこの降雨が豪雨であることが一般的であり、甚だ気まぐれ的であるため、統計上変動のある内容となる。大まかに分けると、11月~1月の間は雨量は多い。この間は北東季節風の吹く時期にあたる。その後2月~5月の間は1年間で最も雨量の少ない月のようである。

造林試験地に関係の大きいキラナス農業研究所の雨量をみると、年降雨量の10ヶ年の平均は2,653mmであるが、月別降雨量では1月~5月の間には、30mm以下、極端には8mm、及び10mmの月もあり、造林、苗畑作業上留意する必要がある。

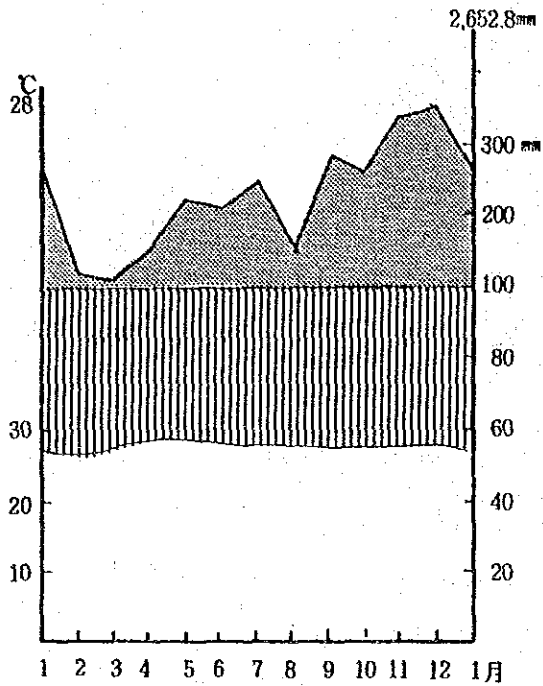
また事業候補地から左程遠くないブルネイ国際空港の公表された気象観測データからわかることは、年間を通じて気温や湿度の変動は少ない。平均温度の最大が32.9℃、最小が21.8℃であり、1987年で記録温度の最高が36.4℃(5月)最小が20℃(1月)となっている。湿度は年間を通じて非常に高く、平均相対湿度の最大97%(6.am) 最小64%(2.pm)である。風は一般に海岸以外では穏かで、風は少ない。海岸では海陸風による変化がはっきりしている。強い風は雷雨のときにおきる。なおブルネイは台風圏外にある。

参考までにキラナスの気象データに基づいて気候図形を作製すると図4-1のとおりである。

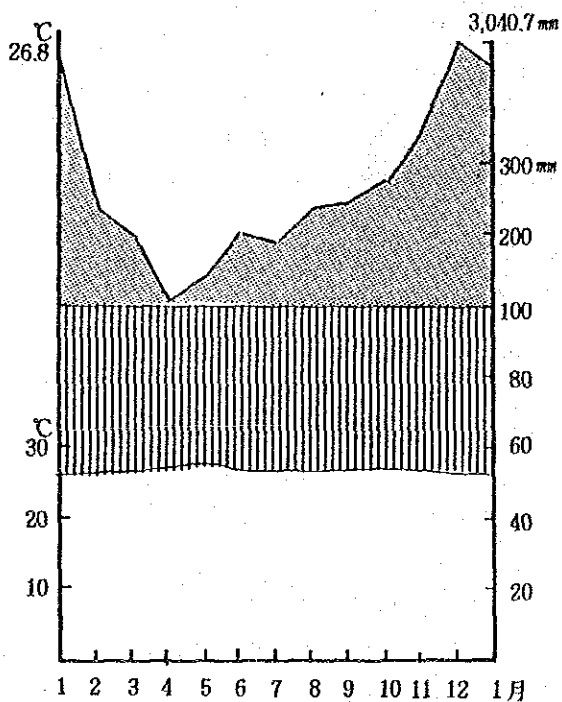
(注) 気候図形：西ドイツの植物生態学者 H. Walter の考案したもので、年間の降水パターン、森林の構造、樹木の生育の適否等が一目で判断される極めて実践に役立つものである。図示法は、横軸に北半球では1~12月、南半球では7~6月の順に目盛り、夏季の中心が常に中央にあるようにする。縦軸は、左側に気温を10℃きざみに、右側に降水量を20mmきざみに示し、かつ気温の30℃の目盛りが降水量の60mmの目盛りと一致するようにする。また、降水量100mmを越す縮尺は1/10に減ずる。上述の目盛にしたがって、月平均気温と月降水量をプロットする。①降水量の年変化曲線が100mmを越す部分の面積は黒色で示し、②降水量の年変化曲線が100mm以下で、気温の年変化曲線以上にある面積は細線で示し、③降水量の年変化曲線が気温の年変化曲線の以下にある部分の面積は砂目で示してある。砂目を示す期間は乾期で、その部分の面積は乾期の散しさを表わす。また、同じだけ雨が降る月でも温度が高いほど蒸発散量が大きく乾燥度は強まる。この関係は経験的に、30℃と60mmとを対応させるとよく表現されるとしている。なお、月雨量100mm以上では水不足は起らないと考えて、その部分は黒くぬりつぶして雨量軸の目盛りを縮小したものである。そもそも、熱帯では月雨量が100mm以下になると森林に水不足の徴候が現われ始め、50mm以下では樹木の生活が休止に近づくように思われる。雨量100mm以上の月が10ヵ月を越えるような低地の原生林は典型的な熱帯多雨林となる。また、月雨量100mm以下の線で、雨量曲線が気温の曲線以上で細線のみで示してある期間に該当する時期は半乾期である。また地名については緯度、経度、海拔高mが表示される。

図4-1 気候図形

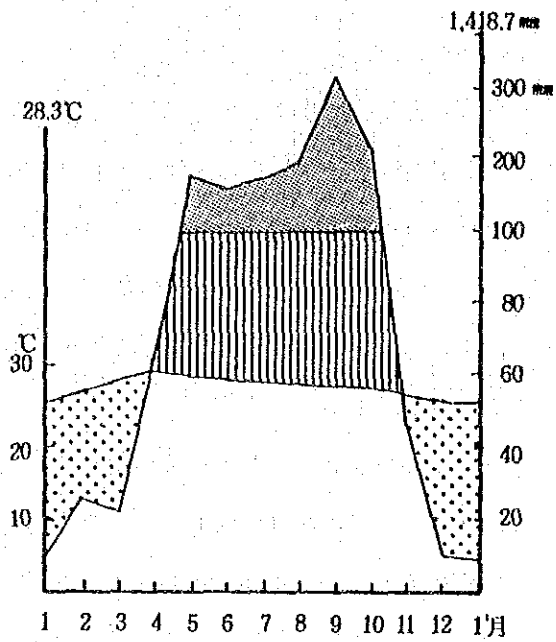
Kilanas
4°52' N、114°52' E 15m



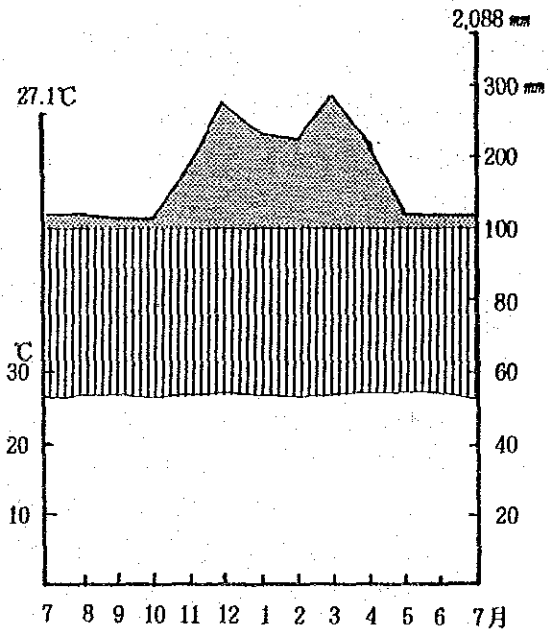
Sandakan
05°54' N、118°04' E 13m



Bangkok
13°44' N、100°34' 20m



Rabaul
04°13' S、152°11' E 9m



資料： Kilanas 以外は東京天文台編、理科年表による。

4-2-2 地形・地質

ボルネオ島はスンダ大陸棚の東辺に位置し、地質時代には大陸つづきであったといわれている。そのことは、地形・地質、その他動植物の種類や分布からも説明されてきている。この島の西北部にあるブルネイは、海岸線や河川の流域に平野が開かれているが、丘陵または森林地帯が多く、南東部の国境附近はサラワク Sarawak 山系の高原に連らなっている。また行政区と地勢との関係を見ると、ブルネイームアラ Brunei - Muara、ツトン Tutong、ブライト Belait の三県は土地が比較的低く、湿地帯も分布しているが、一般になだらかな変化に富んだ丘陵地が多い。しかしテンプロン Temburong 県は前記三県よりも土地が高く、地勢も比較的けわしく、山岳が迫り岩石も多くみられる。

ブルネイの地質は主として第三紀の流送土砂が厚く堆積し、砂岩、頁岩、泥岩を主体とした水成岩より成立している。とくに頁岩を母岩とする土壌は粘土質である。一般に土壌が浅く、低湿地では粘土と泥炭の混合した土壌が多い。

また南東部の山地では古第三紀層もみられ、西部のベライト海岸地帯や大陸棚には、石油、石炭の層をもつ新第三紀層がみられる。第三紀の丘陵以外には平坦な海岸平原があり、西部・中部の平原部はビート Peat やケランガス Kerangas (珪砂地)が発達している。

4-2-3 土 壤

ブルネイの北西部地区の土壌は FAO - Unesco の土壌図(図 4-2)によると、低地部の Od 20-a (Dystric Histosols 貧栄養的有機質土壌単位-泥炭)と Ao 106-2/3b (Orthic Acrisols 正規粘土集積飽和赤色土壌単位)となっている。事業候補地は Orthic Acrisols となっており、貧弱な化学的性状を有し、窒素の不足は一般的制約である。浸食に対して著しく犯され易く、この種の土壌の最良の利用は、森林または放牧地とすることであるとされている。

一方、Land Capability Study によると、ブルネイ国内の土壌調査は農業目的を主として実行済である。この分類は Baldwin et al.(1933)及び Thorop & Smith(1949)の方式をもととした、Sarawak 方式を採用したものである。この分類でみると、事業候補地は Great Soil Group では Red - Yellow Podzolic Soils で、Family では Bekenu (BK)と Nyalau (NY)となっている。Bekenu 土壌は Red - Yellow Podzolic Soils の残積土で土性は中度のものであり、Nyalau 土壌は Red -

Yellow Podzolic Soils の残積土で土性は軽質-砂質である。

事業候補地は BK/NY2 及び BK/NY3 で残積土の平均中間斜面が 2 で 18°-25°、3 が 25°-25° の表示となっている。また土地分類 Land Classification では一部の Class IVe と大部分 Ve とからなっている。凡例によればクラス V は農業開発に対して限界のポテンシャルを有する土地で、土壌の有効深度は少なくとも 120cm で斜面は 25° 以下、周期的氾濫が低い土地に存在し、そこは排水が悪いか非常に悪い。またこのクラスは開発ポテンシャルの無い水浸しの泥炭谷間を包含している。クラス VI は森林開発に対して限界のポテンシャルを有する土地である。斜面は 35° 以下であり土壌の有効深度は少なくとも 50cm ある。e は浸食のおそれのある所である。Land Capability Study 土壌図の事業候補地周辺の部分は図 4-3 のとおりである。

4-2-4 植生

ブルネイ国では森林が国土面積の 75% をしめている。この森林はマングローブ林、泥炭湿地林、混交フタバガキ科林、ヒース林、山岳フタバガキ科林に分けられる。今回調査した事業候補地の立木地域は中小径木の森林で、原植生は混交フタバガキ科林と思われる。現況は二次林、山火再生林の林相で、メランティ類 (Shorea sp.)、ニヤト (Nyatoh)・同名多種、ウバー (Ubah)・同名多種、等がみられまたロタン Rotan (Calamus sp.) が散生している。西側の海岸に近い区域ではニブン Nibung (Oncosperma tigillaria) が散生している。地表には現地でパキス Pakis と呼ばれるコシダ Gleichenia sp. が全面的に繁茂し、また食虫植物のウツボカヅラ Nepenthes sp. が見られる。

図 4-2 FAO - Unesco の土壌図 (部分)

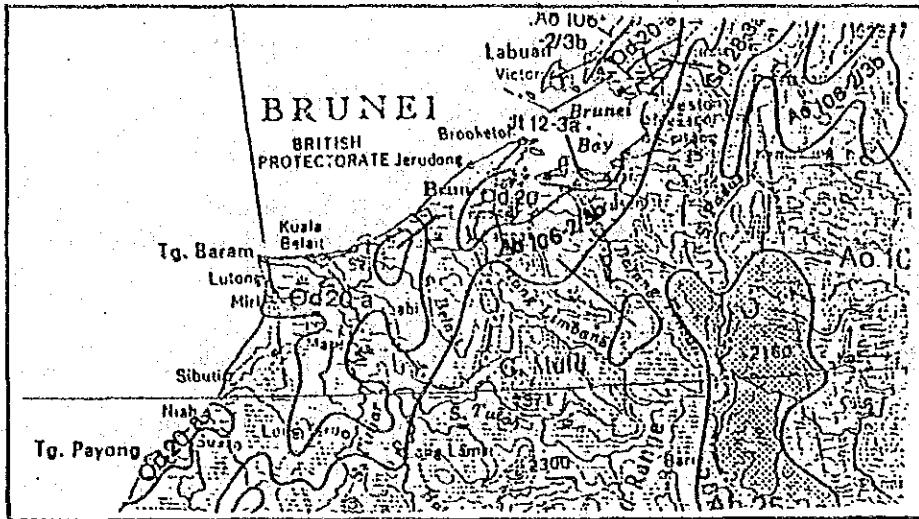
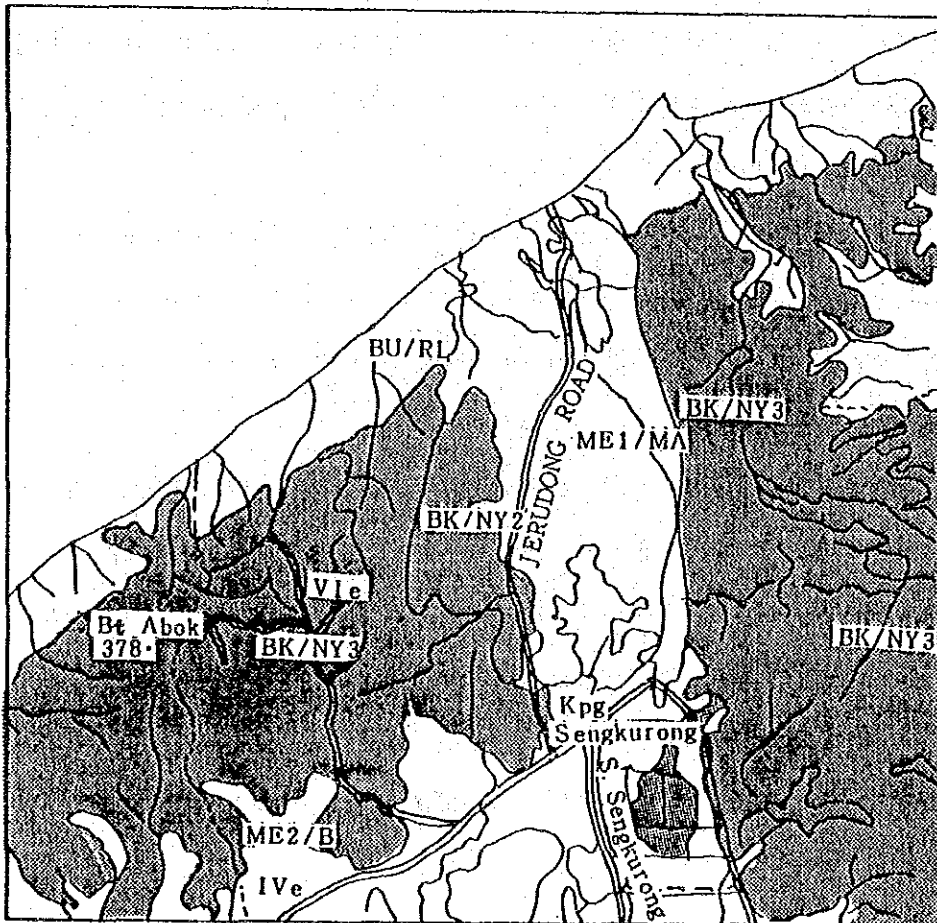


図 4-3 土壌図 (Land Capability Study より)



4-3. 社会・経済・インフラストラクチャー

4-3-1 インフラストラクチャー

社会・経済については前項3-1で述べられているので省く。インフラストラクチャーについて見ると、ブルネイ国は、第三次および第四次開発計画では、インフラストラクチャーの整備と通信に重点が置かれた。都市間では道路網が拡大し、改良された。スルタン・ハサナル・ボルキア高速道路と呼ばれる中央道路がバンドル・スリ・ブガワン・クワラ・ブライト間を結び、ムアラとツトン間に新しい高速道路が建設された。内陸部との交通には現在も川が使われ、ブルネイ川、ベライト川、ツトン川が重要な役割を果たしている。主要な港湾はバンドル・スリ・ブガワンから約28km離れたムアラ港である。ムアラ港には全長196m以上、総屯数2,000トン前後の船舶が碇泊可能である。1973年の開港以来港湾の大規模改良工事が続行され、波止場は全長656m、倉庫床面積26,527㎡となり、碇泊船舶の為に水深11mまで浚渫された。シンガポールのThe Straits Steamship Companyが、シンガポールとムアラ港との定期貨物及び乗客の運航を行っている。またこの会社はサバのラブアンLabuanとブルネイ間のフェリーの運航も行っている。首都バンドル・スリ・ブガワンにある栈橋は、全長93m以下、喫水5m未満の船舶によってのみ現在使用されている。他の港湾としてはクワラ・ブライトは沖合石油採掘のために役立ち、ルムットLumutは天然ガスLNGの輸出の為に港となっている。

外国と、ブルネイを結ぶもうひとつの交通手段は空路である。1974年にロイヤル・ブルネイ航空が設立され、バンコク、ダーウィン、ホンコン、ジャカルタ、コタキナバル、クアラルンプール、クチン、マニラ、シンガポール、台北、ドバイに就航している。ボーイング737、757を数機所有している。

また首都バンドル・スリ・ブガワンのブルネイ国際空港にはASEAN諸国の航空機が乗り入れている。ブルネイの電話網は発達しており、二つの通信衛星地上局があり、国際ダイヤル通信のほか、テレックス、ファクシミリ設備が使われている。電話保有台数は1986年で33千台である。

電力については首都バンドル・スリ・ブガワンの郊外のガドンGadongに火力発電所があり、1984年に発電量が150.5 MWに増大され、ブルネイ・ムアラ県の電力消費量の増加に対処している。またブライト県のセリアSeriaに75 MWの発電量の火力発電所があり、ブライト県の需要を

満たし、同時に66 KVの送電線でガドン発電所と直結している。また電力需要の増大に備えてブルネイ政府とブルネイ・シェルはルムットに150 MWの火力発電所を建設し、1987年2月より運転開始している。テンブロン県には0.28 MWのカンボン・スリ・タンジョン・ベラヤン火力発電所と2.56 MWのカンボン・ベリンゴス火力発電所があり、県内の電力供給を行っている。したがって、ブルネイ国全体として現在は電力供給は1996年までは十分余裕がある見通しとなっている。一般使用電力は220V単相、動力線は440三相となっている。

商工業開発として、地場産業の育成企業誘致のため経済開発庁は工業団地を造成した。一つはバンドル・スリ・ブガワン郊外のガドンに約12 haの軽工業団地で、現在は自動車修理工場、家具工場がある、近く食品工場が着工の計画となっている。今一つは主要港ムアラの後背地に約20 haの準工業団地で現在はセメント袋詰工場、ペイント工場、飲料水工場がある。

木試験造林事業の生産物の加工を行うチップ工場はこの準工業団地に建設することが計画されている。

図 4-4 事業候補地位置図

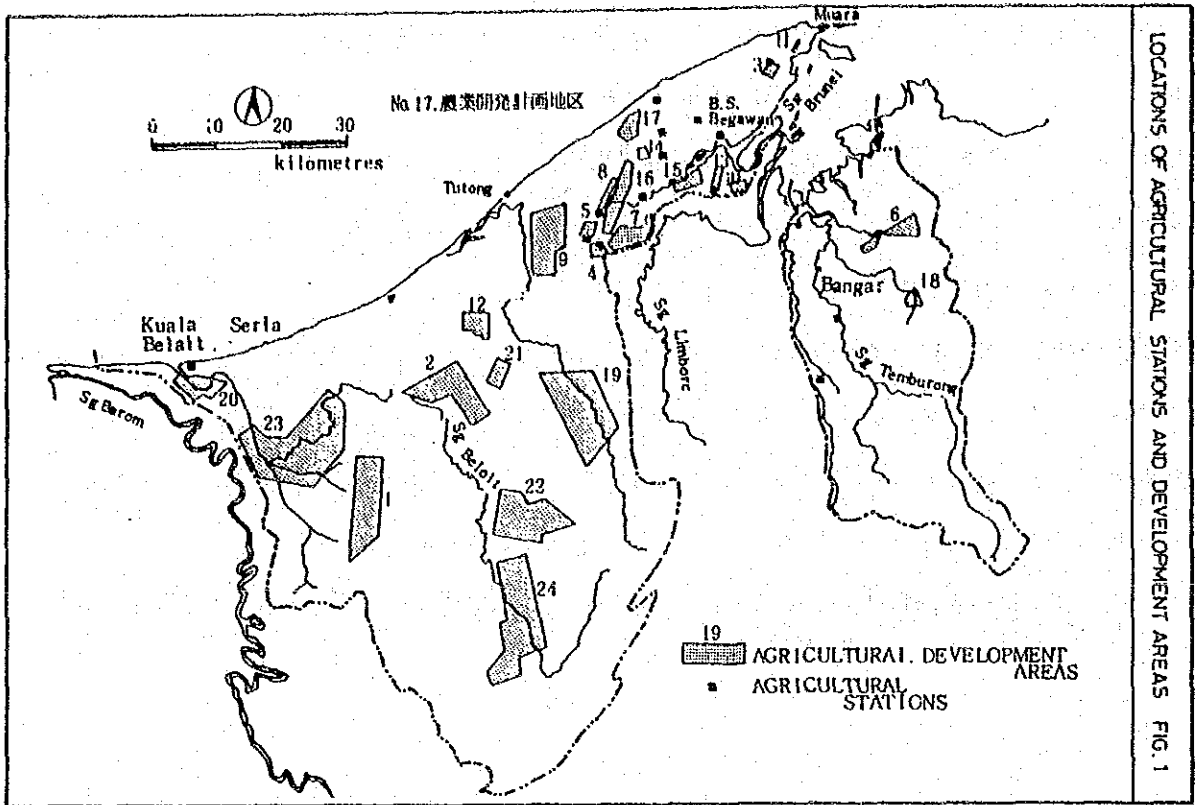


図 4-5 ルグ・ウタラ地区位置図

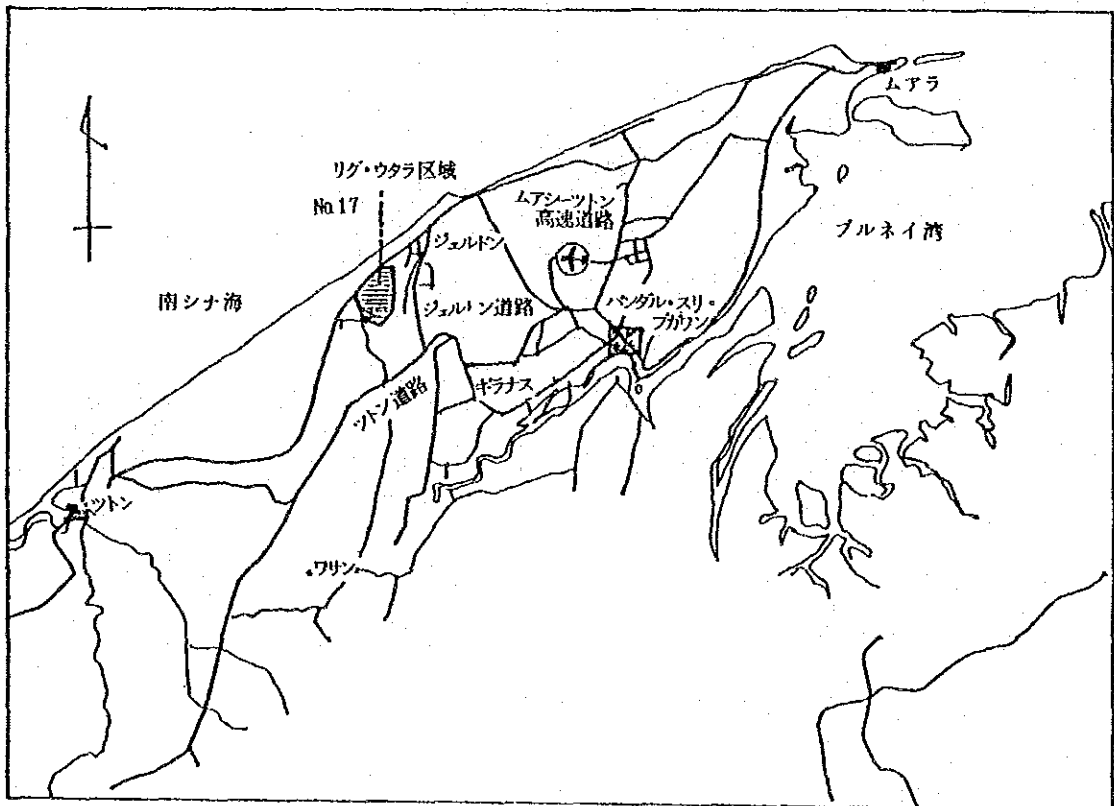


圖 4-6 事業候補圖

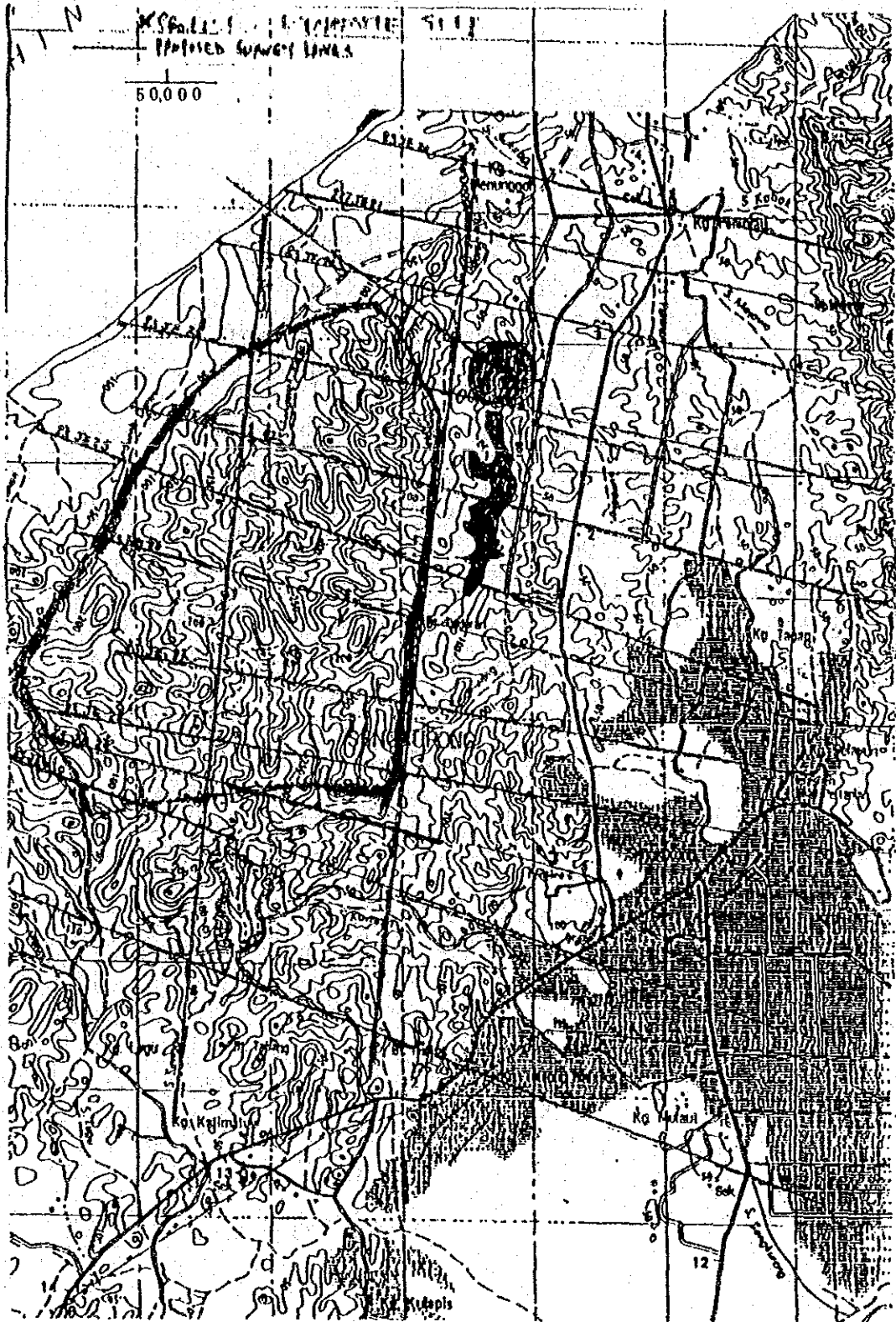
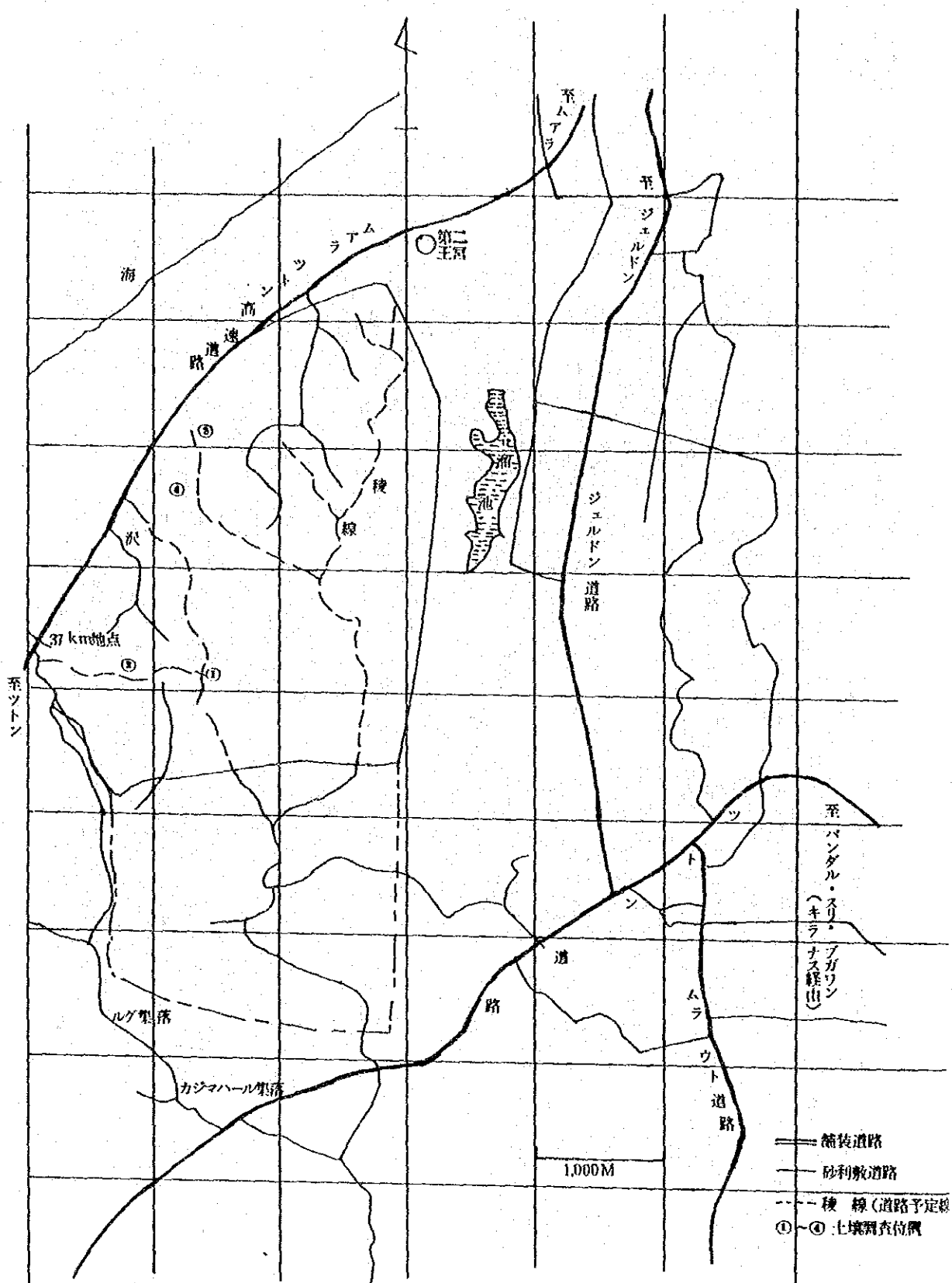


図 4-7 ルグ・ウタラ事業候補地



4-4 事業候補地の概況

4-4-1 位置・土地利用状況

事業候補地の位置は、事業候補地位置図(図4-4)及びルグ・ウタラ地区位置図(図4-5)に示された農業開発計画地区No17である。ブルネイムーア県の北西部でツトン県寄りに位置し、海岸線に沿うムアラーツトン高速道路の、ムアラより33km地点から37km地点の道路沿いを北西側境界とする一団地である。団地の北端から約400m北東に第二王宮がある。候補地の東側にレクリエーション用の溜池があり、候補地の東側斜面はこの溜池の集水区域となっている。溜池の東側に南北に走るジェルドン道路がある。またバンダル・スリ・ブガワンからツトン道路で約21kmの地点からムアラーツトン高速道路へ通ずる砂利道路がある。この道路を約1.5km入った所にルグ集落があり、ルグ集落の北側に事業候補地が位置する。ブルネイ国では地図は一般に販売されて居らず入手は困難である。今回の調査で入手した地図は図4-3-1の事業候補地図で5万分の1の原図を2万5千分の1に拡大したものであった。これをA4版に縮小したものが図4-3-1の図面である。黒く囲んで図示された区域は立木区域である。この図面を判読し易く稜線と沢、周辺の道路との関係を表したものが図4-3-2ルグ・ウタラ事業候補地である。開発候補地の植生は4-2-4で述べたとおりで、主要な有用大中径木が伐採された二次林であり、耕作放棄地が南部にある。この候補地の南部には10数年前石油探鉱の目的で作られた道路跡(現在浸食、荒廃している)があり、低地部湿地や道路跡に水牛放牧が行われている。ちなみにルグ集落は人口456人62戸、水牛は60~70頭で、若い人は政府機関に就職し、老人、婦人が僅かに自宅周辺を耕作している状況で、立木区域には焼畑は無く、住民も殆んど立入らない。

4-4-2 面積

図4-6の事業候補地図の図示された立木区域を図上で求積したところ853haである。立木区域853haのうち、造林除外地として433haを計上する。

内訳

水源保全及び景観区域	196 ha
湿地及び高速道路地沿裸地	127 ha
林内道路敷(8.7km)	7 ha
急傾斜地等除地(残面積の約20%)	103 ha
計	433 ha

したがって図示された立木区域での造林予定面積は420haとなる。立木区域の周辺及び南部地域は既に農家が耕作し、農耕地となったが、現在は極めて小面積の自家用耕作のみで、大部分は耕作を放棄した無立木地、雑草地となっている。これら農耕放棄地は State Land であり、政府によって使用権を回収されることになっているので、これらの無立木地を造林対象区域とし、試験造林期間に累計300haの植栽を計画する。したがって試験造林面積は立木区域420ha、無立木区域300ha、合計720haとする。

年次別造林面積は表4-2のとおりである。

表 4-2 年次別試験造林面積

(ha)

区 分	1 年	2 年	3 年	4 年	5 年	計
立 木 地	0	50	100	120	150	420
無立木地	0	0	50	100	150	300
計	0	50	150	220	300	720

4-4-3 地 形

事業候補地は海拔高30m～約100mの起伏に富む複雑な地形で、25°～35°の急斜面があり、尾根から沢までの距離が短い、所謂、くだけた急峻地形が東側及び南部を占めるが、西側は傾斜がやや緩やかである。

この事業候補地内には苗畑溜水用水源となる適当な川が無く、また平坦地は沢沿いの湿地があるのみで、苗畑造成の適地は無い。

4-3-4 植 生

事業候補地の植生については、前記4-2-4で述べたとおりである。立木地内で小プロットをとって調査した結果、立木の状態は、胸高直径10cm～34cm、平均17cm、樹高7～25m、平均16mの立木がha当り約600本前後あり、立木材積は約150～200m³前後の二次林である。

4-3-5 土 壤

事業候補地域の土壌については前記4-2-3で述べたとおりである。土壌断面調査の結果、一部埴質壤土であるが、大部分は砂質壤土で、空気、水の浸透性は良好であるが、貧栄養土壌である。pHは5.0～6.5である。

土壌調査の位置は図4-7に示すとおりである。各土壌断面記載は図4-4の(1)～(4)である。

図 4-8 土壌断面図 (1)

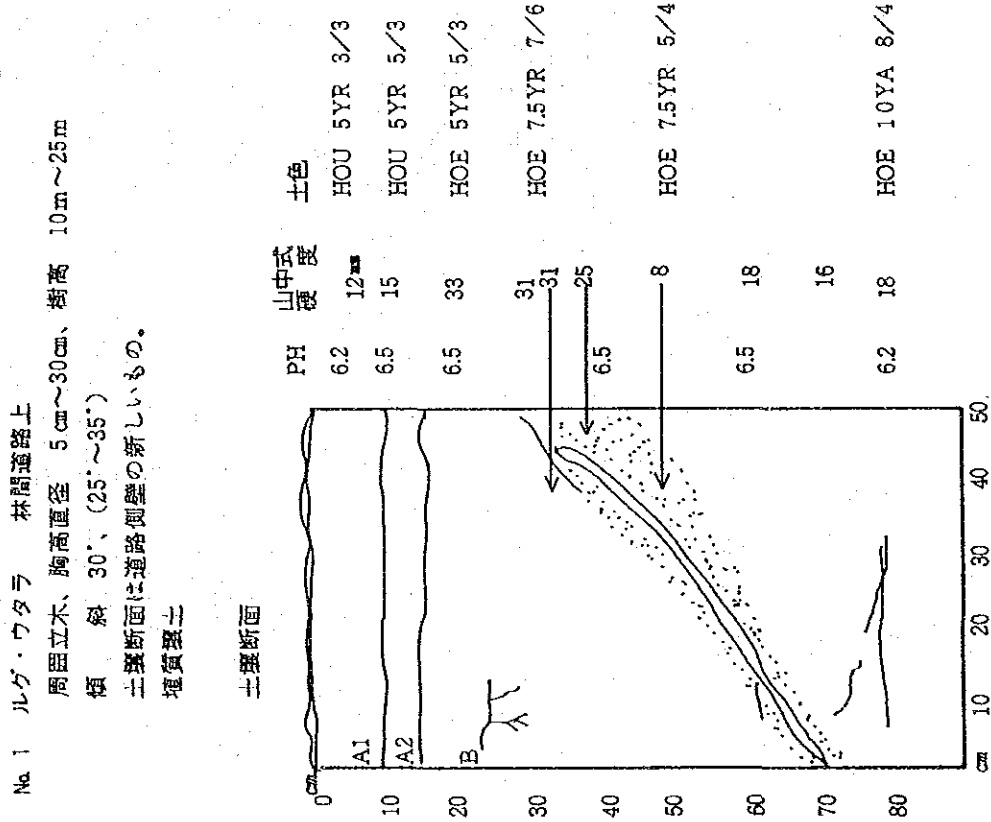


図 4-8 土壌断面図 (2)

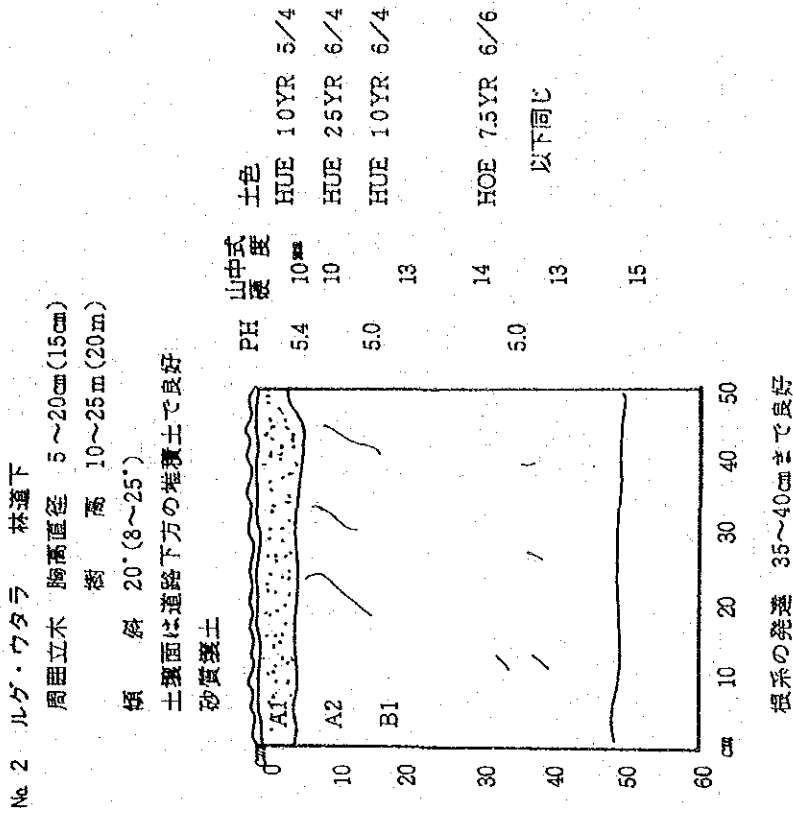


図 4-8 土壌断面図 (3)

No. 3 ルグ・ウタラ 高速道路東入ル
 中旗傾斜地
 傾 斜 17°~19°
 砂質壤土

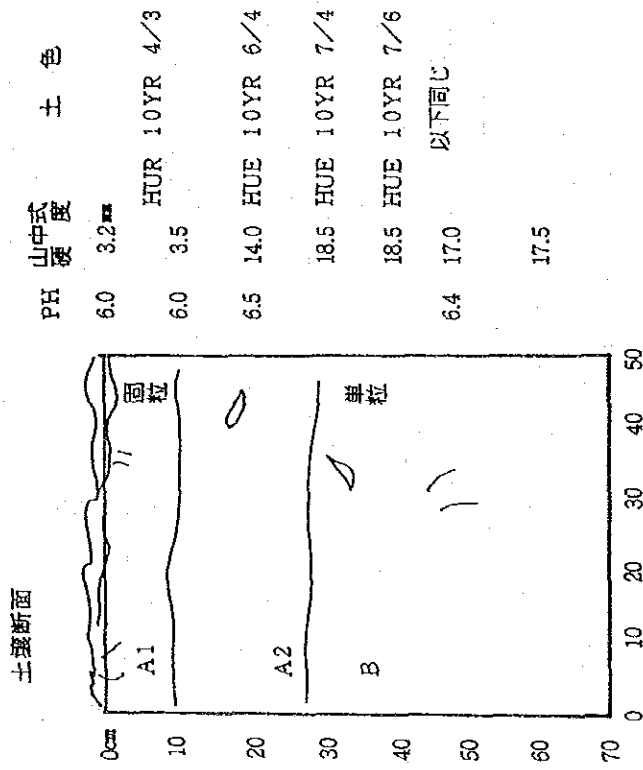
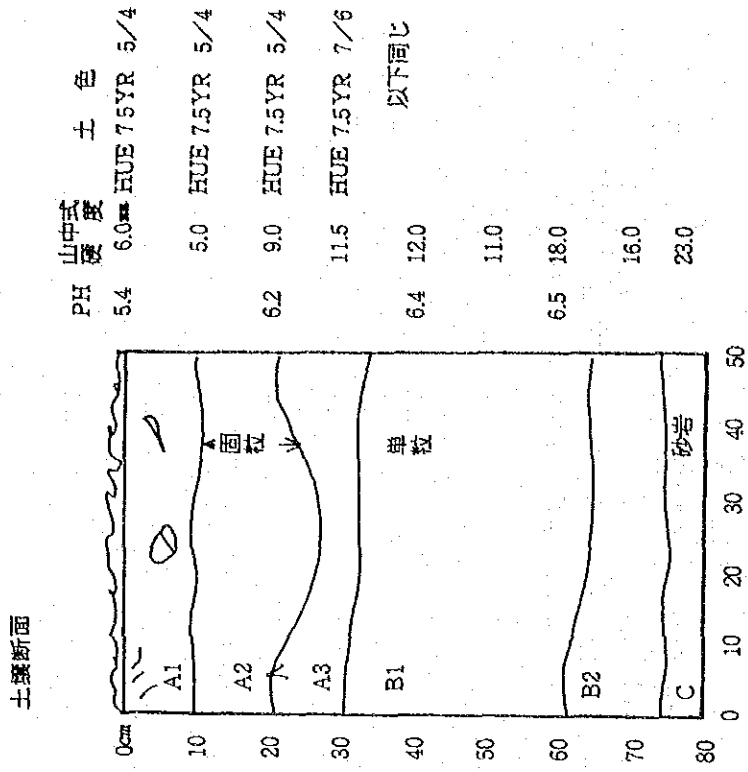


図 4-8 土壌断面図 (4)

No. 4 ルグ・ウタラ 高速道路東入ル
 小沢沿い
 傾 斜 6°
 砂質壤土



4-4 土地取得関係

土地所有は大部分が国であるが、土地の利用権は個人、法人等目的によって分かれている。すなわち、土地利用区分に従い、関係官庁が管理している。農業であれば農業局は農業を営む者に対して土地の利用権を許可する。(10年間耕作を行っていないければ許可を取り消す)。林業の場合は森林局の管理に属する。

本試験造林事業の対象地域は農業開発計画地区であるため農業局の管理に属するものである。ただし、植林、伐採事業は森林局の所管であることから、窓口を森林局に変更された経緯がある。現在、森林局で検討中であるが、開発協力事業として、企業が申請した事業計画書を審査のうえ、関係省庁との調整を経て、土地局で土地使用料を決定、使用条件を付して所管局に返り同局から許可されることとなる。

本試験造林事業の対象地域は、24の農業開発計画地域の第17農業開発計画地で農業開発の優先順位は極めて低い。それは第1～10開発計画地域以外は全く開発の目途がたっておらず相当長期に亘って放置されるものと目されているためである。

この対象地域の立木地は853haで、うち水源、景観、等保全地域及び造林除地を除き420haを植林する。この立木地の周辺及び南部地域は大部分が耕作を放棄した無立木地・雑草地である。この耕作放棄農地はState Landとして政府に使用権を回収されることになるので、ここで300haの借地権を得て植林する。

更に事業化造林として拡大するには、離農者による耕作放棄農地が数千haに及ぶとみられているので、これを政府から借地する。特に申請企業が計画しているワサン大規模稲作地周辺部の耕作放棄農地で苗畑2,50ha同放棄農地及びルグ村周辺で780haの借地は可能と考えられる。

土地の借地料については、造林地の事例がないが、類似の農地等の事例を見ると、農地は農家(個人)に対して、B\$1~2/acre/年、10年間耕作が許可される。養鶏団地、B\$2~3/acre/年、(臨時土地使用権)である。

本試験造林地の借地料を上記等を参考にして立木地、B\$1/ha/年、無立木地、苗畑、B\$2/ha/年として計算した。

5 試験造林計画

5-1 開発事業構想

5-1-1 開発対象樹種

本試験造林事業は、ユーカリ類等の早成樹種を植栽し、短伐期収穫でパルプ用広葉樹チップの生産を目的としている。従って、これに適する樹種の開発として、ブルネイ国が過去に導入実績のある樹種及び同国と同じような気象条件の地域における造林地の成績を勘案して、次の5種を選んだ。

- ① *Eucalyptus deglupta* ② *E. grandis*
- ③ *E. tereticornis* ④ *E. camaldulensis*
- ⑤ *Acacia mangium*

5-1-2 事業予定地

本試験造林事業の予定地は、首都バンダル・スリ・ブガリンの西方約35kmの海岸段丘に位置するルグ・ウタラ地区の森林・原野等総面積約1,470haである。

5-1-3 事業規模

本試験造林事業は、準備事業、試験造林事業と段階的に進めてゆくが、なお、事業化造林も収支の対象として検討した。この事業規模は次のとおりである。

準備事業1箇所（初年度）	： 苗畑造成 2.5ha	約545千円
	建物施設	約49,650千円
	車輜・機械等施設	約10,050千円
	有機質肥料プラントの建設	約48,390千円
	林道建設 1～5年次8,700m	約13,220千円
試験造林事業4箇所	： 育苗、山出し木数、1,383千本	約23,580千円
	植栽面積720ha（立木地地ごしらえ植付け420ha無立木地地ごしらえ植付け300ha）	約79,460千円
事業化造林6～20年	： 造林面積毎年300ha計4,500ha（無立木地地ごしらえ植780ha、再造林3,720ha）	約390,950千円
チップ加工生産7～20年	： 植付後6年目伐採、加工生産、B.D.T.148,800t	約1,038,600千円

年次毎の造林・伐採計画は表5-1のとおりである。

5-1-4 事業実施スケジュール

本試験造林事業の実施に当たっては、優良種子の輸入に努力し自家育苗のうえ事業予

表5-1 試験造林・事業化造林及び伐採計画表 (1)

単位: ha

種別	年次	1年	2年	3年	4年	5年	計	6年	7年	8年	9年	10年
試験造林	立木地	0	50	100	120	150	420					
	無立木地	0	0	50	100	150	300					
	計	0	50	150	220	300	720					
	(累計)		(50)	(200)	(420)	(720)						
事業化造林	無立木地							300	250	150	80	0
	(累計)							(300)	(550)	(700)	(780)	
	再造林A (萌芽利用林分)							0	25	75	110	150
	再造林B (苗木植付林分)							0	25	75	110	150
	計							300	300	300	300	300
	合計	0	50	150	220	300	720	300	300	300	300	300
	伐採								50	150	220	300

表5-1 試験造林・事業化造林及び伐採計画表 (2)

単位: ha

種別	年次	11年	12年	13年	14年	15年	16年	17年	18年	19年	20年	計	合計
試験造林	立木地												420
	無立木地												300
	計												720
	(累計)												(720)
事業化造林	無立木地												780
	(累計)												(780)
	再造林A	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	1,860	1,860
	再造林B	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	1,860	1,860
計		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	4,500	4,500
	合計	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	4,500	5,220
伐採													
		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3,720	3,720

定地に植え付けるものとする。開発選抜された樹種については、この林分から採種林分を選定し、優良品種の育成に努める。

施設は最少限に止め、事業計画に従い整備を完了する計画とする。

なお、試験造林事業終了後直ちに事業化造林を継続する。

年次毎の事業実施スケジュールは、表5-2のとおりである。

5-1-5 組織・要員計画

本試験造林事業は、ルグ・ウタラ地区において実施するものである。この試験造林樹種は当国においては、極めて僅少面積の造林地が見られるのみで、造林技術が確立されたものではない。従って、今後の試験研究に待つところが大きい。そこで、本邦企業は熱帯地方における林業技術に精通した専門家を現地に派遣し、現地スタッフに技術移転を行い、育苗から造林・保育の技術改善を図るとともに品種改良による収穫量の増大に努める。本試験造林事業は、最少規模の要員で管理経営にあたることとした。

その実行組織図は図5-1のとおりである。

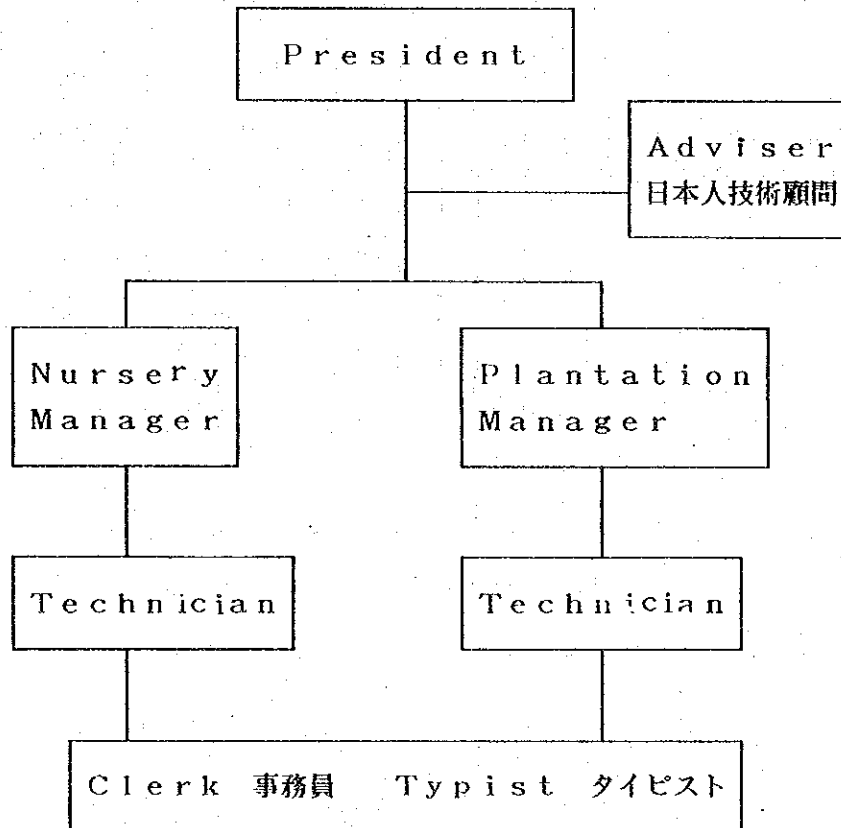


図5-1 実行組織図

表5-1-2 試験造林及び事業化造林の実施スケジュール

種別	年次	1年	2年	3年	4年	5年	6~10年	11~15年	16~20年
準備事業	土地リース申請	↑				↑	↑	↑	
	申請許可	↑				↑		↑	
	苗木造成	↑	(部分造成)						
	建物施設整備	↑					(更新)	(更新)	
	車両・機械等整備	↑					(部分更新)	(部分更新)	
	林道建設	↑							
有機肥料プラント建設	↑								
試験造林事業 (育苗)	種子入手・まきつけ		↑			↑			
	ポット育苗		↑		↑	↑			
	苗木の山出し		↑		↑	↑			
	有機肥料の生産		↑						
	地ごしらえ		↑						
(造林)	種付け・施肥		↑			↑			
	保育・保護		↑			↑			
事業化造林 (育苗)	種子入手・まきつけ								↑
	ポット育苗								↑
	苗木の山出し								↑
	有機肥料の生産								↑
	地ごしらえ								↑
(造林)	種付け・施肥								↑
	保育・保護								↑
									↑
チップ生産	伐木・造材・運搬								↑
	チップ加工・生産								↑

5-2 造林樹種及び試験設計

5-2-1 造林樹種

試験造林の造林樹種は、パルプ用広葉樹生産のための外国産早成樹種とし、ブルネイ国で過去に実行された外来樹種の造成地の成績及びブルネイ国と同様な気象条件を有する国々での造成地の成績を考慮して4種を決め、さらに、申請企業がタイ国で関与しているユーカリ植林の樹種 (*Eucalyptus camaldulensis*) を加えて、次の5種とした。

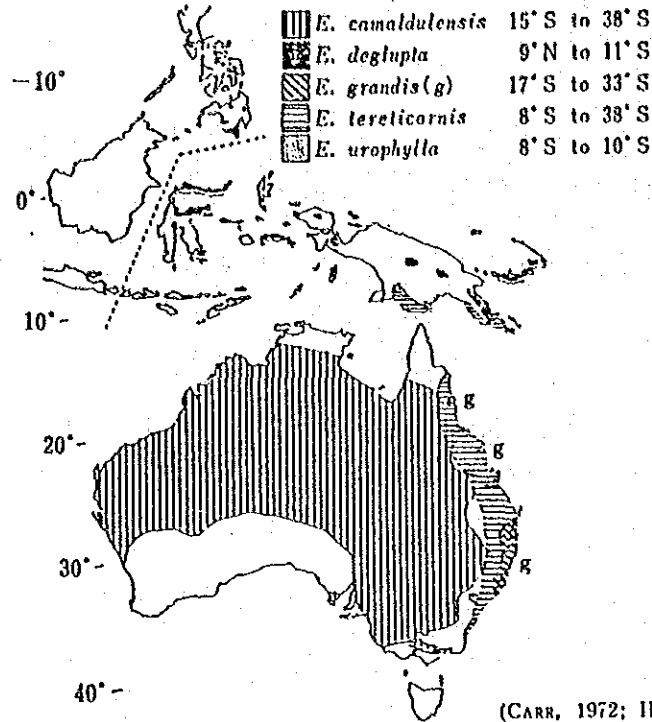
1. *Eucalyptus deglupta* : カメレレ Kamerere
2. *Eucalyptus grandis* : フローデッド・ガム Flooded Gum
3. *Eucalyptus tereticornis* : フォーレスト・レッド・ガム Forest Red Gum.
4. *Eucalyptus camaldulensis* : リバー・レッド・ガム River Red Gum
5. *Acacia mangium* : アカシア・マンギューム

(1) 造林樹種のユーカリ種

ユーカリ類 *Eucalypts* はフトモモ科 Family Myrtaceae、ユーカリ属 Genus *Eucalyptus* に属する常緑広葉樹で、多くの種および亜種の大部分はオーストラリア大陸と、その近接諸島に固有のものである。しかしながら数種はパプア・ニューギニアの大部分に天然生が出現し、また若干の種は小スンダ列島のチモール島、フロレス島、ウエタル島などのほか、スラウェシ島、ミンダナオ島に出現する。その数は500~600種とされているが、分類上種、亜種、品種等を含めると、1,000種に近いといわれる。本試験造林樹種としたユーカリ4種と熱帯降雨林に自生する *E. urophylla* を加えたユーカリ5種の分布は図5-2のとおりである。

熱帯降雨林に自生するユーカリは、*E. deglupta* と *E. urophylla* (比較的高地に自生する) そして *E. tereticornis* のみで、他のものは緯度、気候から見ればかなり異ったところに自生するのである。

図 5-2 ユーカリ 5 種の分布



- ① *E. grandis* はオーストラリアの南東部沿岸に多く自生するが、北東部沿岸のクイーンズランド16~19°sにも点在し、熱帯での適応性を持っている。クイーンズランド北部では最も暑い月の平均最高気温は29°~32℃であり、年間降雨量は1,000~3,500mmである。
E. grandis は平地及び緩斜面の湿潤、肥沃、排水性良好な深い沖積土又は火山起原の壤土を好む。
- ② *E. deglupta* のパプア・ニューギニアの自生地は、年間降雨量2,500~5,000mm平均3,000mm近くで、長期の乾燥のないところにある。年平均気温は27~31℃、土壌は酸性の軽石から種々の沖積土まで広い範囲の母材からなる比較的肥沃で、排水性の良好な砂質土壌を好む。種子は極めて微細で、1gr当り約12,000粒、播種はこまかい砂とまぜて播種箱に播く。噴霧器でたびたび灌水し、湿気を保つ。ポットに移植し、4カ月位で山出しする。
- ③ *E. tereticornis* はビクトリア州南部海岸からパプアニューギニアの南部までと広範囲の分布をしている。最も暑い月の平均最高気温24~36℃、年間降雨量650~3,000mmのところに生育し、砂質土壌や河岸段丘、肥沃な沖積土壌のような肥えた、深い、排水良好な土壌では良く生育する。
- ④ *E. camaldulensis*. タスマニアを除いてオーストラリア全土、つまり温帯から熱帯にわたって、海拔600mまでの所に自生している。年間降雨量は主として250~600mmで所によ

り150~1,250mm。年を通して平均して降雨のある地域にも、夏期多雨(冬期乾燥)な地域にも自生しているが、冬期多雨(夏期乾燥)な地域にも馴化適応性があるとされている。このため世界の各地に導入されている。アフリカ各地、ビルマ、タイ等で造林されている。

土壌は湿潤な谷間や河川の岸などを好み、湿潤な湿地気味の地域でよく成長している。しかしながら、かなりの乾燥に耐え得る。オーストラリアの自然分布からみても、典型的な熱帯湿潤気候下での適応性については問題があるように思われるが、申請企業がタイ国の最近の木樹種の植林拡大に関与して居り、木樹種のブルネイ国での試験造林を計画したものである。種子は1kg当り330,000~660,000粒。数年間保存がきく、播種後4~6カ月で植栽する。成長は非常に早い。

天然分布の広いユーカリの樹種は、産地性の変動が著しいので、木試験造林においては湿潤気候のところを産地とする種子を入手して造林すべきである。

- ⑤ *Acacia mangium* の自生地はオーストラリア・クイーンズランド州北部海岸沿い。インドネシア・イリアンジャヤ(メラウケ、マノクワリ)、モルカ諸島、パプア・ニューギニア(トールス海峡側)で標高0~500mまでの比較的低標高地に分布する。

年間の最も暑い月(12月、1月)の平均最高温度は31°~34℃、最低気温月の平均最低気温は12°~16℃である。人工造林地の多いマレーシア・サバ州では平均最高温度は31°~34℃で同じであるが平均最低温度は22°~25℃である。年間降雨量は自生地では1,000~4,500mm、ただし4カ月の乾期(約700mm)がある。サバでは1,500~3,100mmである。自生地は海岸沿いの低地及び河川下流域の低地帯で土壌はポトゾル化した堆積性土壌である。

1966年にサバ森林局の Mr. Nicolson によってクイーンズランドからサバ・ウル・クックト保存林に導入されてから人工造林が拡大し、マレーシア・サバ州、サラワク州、半島諸州、インドネシア等で造林されている。ブルネイには僅かであるが導入されて居る。

A. mangium の特長として、サバの森林研究所で1966年以来本樹種と取組んで来た Mr. Tham Chee Keong によると、*A. mangium* について下記の通り述べられている。

- 1) 何回も焼畑耕作が繰返えされて瘦悪化した土地でも生育する。
- 2) pH 4 の土壌でも生育する。
- 3) 川沿い、マングローブ後背地の湿地、低湿地等排水の悪い林野においても生育する。
- 4) 乾燥地にも強い。
- 5) 土壌が浅くても生育する。

- 6) 萌芽性がきわめて強い。山火事で幹葉が損傷しても、株根が健在であれば2週間後に萌芽をはじめめる。
- 7) 種子の採取は、5～6年生から可能で、容易に大量、均質の種子を収穫できる。
- 8) 育苗段階で自然に大粒の根粒をつけ、しかもその根粒は確実に窒素固定を行っているの
で、林地を肥培する。

種子はkg当り80,000～110,000粒。

5-2-2 試験設計

(1) 試験項目・方法

試験期間が事業開始後5年間とし、この期間に以下に述べる3つの試験を行い、6年目以降はこの試験結果にもとづき標準造林方法を採用して事業化造林を行う。樹種はさきの5-2-1で述べた5樹種の中から選定するが、試験結果によっては、造林方法や樹種も変更することがあろう。

- 1) 樹種選定試験：先に掲げた5樹種に関して、下記の5-3に示す標準造林方法でブルネイ国における適応性・成長を調査する。

期間の2年目に造林を行い、ユーカリ類は4種とアカシア・マンギュームを斜面の全域に植えつける。

1年間の適応性・成長を検討して、3年目にユーカリ類を2種にしぼり、これとアカシア・マンギュームを植えつけ、更に適応性・成長を調査する。

- 2) 密度試験：植栽密度の決定は、通常下刈り、除伐、つる切り、施肥、枝打ちと並んで重要な造林上の要素である。パルプ用材生産のために短伐期で収穫する場合は、とくに保育上の要素と共にha当りの収穫量最多が期待されるので重要な要素である。ユーカリ2種とアカシア・マンギュームについて、1,110本/ha (3m×3m)、1,600本/ha (2.5m×2.5m)、2,000本/ha (2.5m×2.0m)の3段階とし、植栽密度ごとの成長を調査する。植えつけは期間の4年目に行う。

- 3) 施肥試験：自製の有機質肥料の施肥効果を試験するために、各樹種ごとに施肥試験固定プロットを設定する。方法は無施肥・1本当り1kg施肥・1本当り3kg施肥の3種類とし、2反復の6プロットとする。施肥は植えつけ時に、植穴を掘り、肥料を入れ、土とよく混ぜる。苗木はその上に植えつける。

この施肥試験は期間の5年目に行う。

各試験の年次別計画は表5-3、年次別造林面積は表5-4のとおりである。

表 5-3 各試験の年次別計画

試験項目	1 年	2 年	3 年	4 年	5 年	6 年目以降
樹種選定試験(1)		植栽年	→			
樹種選定試験(2)			植栽年	→		
密度試験				植栽年	→	
密度試験					植栽年	→

表 5-4 年次別造林面積

(ha)

区 分	1 年	2 年	3 年	4 年	5 年	計
立 木 地	0	50	100	120	150	420
無 立 木 地	0	0	50	100	150	300
計	0	50	150	220	300	720
(樹 種)						
Eucalyptus deglupta	0	6	2 種 25	50	75	324
Eucalyptus grandis	0	6				
Eucalyptus tereticornis	0	6	25	50	75	
Eucalyptus camaldulensis	0	6				
Acacia mangium	0	26	100	120	150	396

5-3 造林実行基準

5-3-1 地ごしらえ

地ごしらえは、植えつけ予定地にある雑草木を除去して、植えつけを容易にし、かつ苗木の活着と成育を良好にするために行う作業で、あまり粗放や潔癖に片寄らないよう留意する。また地ごしらえは造林作業のうちで最も多くの労力を要し、そのやり方により、経費に大きく影響するので、その実行に当っては慎重な配慮を必要とする。事業候補地の立木地では一定間隔の植栽を行うために皆伐し、伐倒木を火入れ地ごしらえによって焼却しなければならない。作業はまず灌木・雑草を刈払い、立木をチェーンソーで伐倒し、よく乾燥させた後に火入れを行う。この場合火入れの成否は極めて重要で、よく焼却出来た場合はその後の下刈りに良影響を及ぼすが、焼払いが不十分の場合は手直し：再火入れを行う必要を生じ、労力・経費が増大する。本事業候補地は気候図形から判断して2月下旬～4月上旬の間が火入れの適期と思われる。無立木地は灌木・雑草の全刈りを行う。

5-3-2 植えつけ

植えつけは造林の第一歩であり、植えつけされた苗木の活着の良否は将来の成林の可否を決定する鍵となる。地ごしらえ完了後、植えつけに先立ち、植えつけの基線を設け、この基線にしたがって植えつけ位置を目印縄によって定め、植えつけ目印棒を立てる。この植えつけ位置の所に植穴掘り(約40cm四方、深さ約30cm程度)を行い、有機質肥料を標準1木当たり1kg入れ土と混ぜる。次にポット養成苗のポリエチレンバッグは破るか、土がくずれないように、丁寧に取り除き、できるだけ丁寧に植える。そして完全活着と植えつけ初年度からの旺盛な成長、下刈り期間の短縮、改補植を不要とすること、早期うっべいとこれによる地力の維持増進、諸害に対する抵抗力の強化、肥効の増大等の効果を期待する。

植栽密度はパルプ用広葉樹材生産のために、比較的密植の(2.5m×2.5m)・1,600本/haで植栽し短伐期での多収穫を意図する。

5-3-3. 保育

- 1) 下刈り：下刈りは、植栽後造林木が一定の高さになるまでの間、造林木が周囲の雑草類によって被圧され、成長が抑制されるのを防ぐため、雑草類を刈り払ってやる作業である。下刈りの精疎は造林木が成林するかどうかに係る最も重要な因子であると共に造林コストに占める割合も大きい。したがって、その林分に最も適した作業の方法、程度で行う必要がある。高温多湿の熱帯では雑草木の成長は旺盛であるから、下刈りの時期は造林木が雑草木類の被圧状態になる前に行うことが大切である。下刈りは新植初年目に年2回、2年目に1回行うものとし、全刈りを原則とするが、所によっては一部筋刈り、坪刈りも行う。下刈り実行上の留意点としては、刈払った雑草木類は造林木の根元周囲によせておき、乾燥防止、雑草の抑制などに活用すること、また造林木の頭を切損しないように十分留意すること等がある。萌芽更新による再造林木の下刈りは萌芽初年度に全刈りを行う。
- 2) 萌芽整理・刈払い：植栽後5年で伐採収穫した造林木の根株から数本萌芽したものを1本仕立てにする為に根株周辺の雑草を刈払い、萌芽整理を行う。この時に根株周囲に1kg/本の施肥を行う。
- 3) つる切り：下刈り終了後、造林木は雑草木の層から完全にぬき出て、旺盛な成長ができるようになるが、つる類の繁茂が著しいところでは、つる類が造林木にまきつき、成育を阻害するようになる。うっべい林では沢部・林縁部を除きつるは殆んど発生・まん延しないから、出来るだけ早くうっべいを促進する手段をとり、巡視の際など発見のつど除去し、発生源をなくするよう努める。
- 4) 枝打ち・除伐・間伐：本試験造林はパルプ用木材チップ生産のためなので、枝打ち、除伐、間伐は実行せず、植栽後5年で伐採収穫するものとする。

5-3-4. 保護管理

造林面積の拡大にともない、森林被害の発生原因もまた増大するから造林地の保護には万全を期す必要がある。とくに山火事・シロアリ・昆虫・獣害が予想されるので、歩道、林道、防火施設等の充実など環境を整備し、常に林地の観察を怠ることなく健全林分の育成につとめ、諸害の早期発見による適切な防除対策を確立し、地域としての総合的な保護管理を徹底する。とくに乾燥期は山火事の発生が危惧されるので、警戒巡視と早期発見、早期消火に徹する必要がある。また周辺集落から水牛の放牧が事業候補地内で一部行われているが、造林木がうっべいするまで

は水牛の侵入は好ましくないので、造林着手前に周辺地元民と話し合いを行い、水牛の新植地内への侵入を阻止する策を講ずる必要がある。

5-3-5 造林作業標準工程

造林作業は現地の地形、植生、労務事情および工程管理の方法によって異なるが、作業監督・指導者の適正な労務管理と作業員の技能の熟練と向上によって、造林作業の適正を期さなければならない。本試験事業においても適正な造林作業により造林の目的達成と経費の軽減をはからなければならない。このため現地調査の結果にもとづき、社会的環境、労務事情等を勘案して造林作業工程を作成した。

この工程は表5-5のとおりである。

表 5-5 造林作業標準工程

単位：ha 当り

作業種	作業内容	工 程				備 考
		立木地 人	無立木地 人	萌芽 再造林 人	ポット 再造林 人	
地ごしらえ	立木伐倒、濇木刈払い 火入れ焼却	10.00	5.00			チェーンソーマン3人、濇木刈払い4人 火入れ焼却3人
萌芽整理	萌芽整理・雑草刈払い			8.00		200本/日
枝条整理	造林木伐採後の枝条整理				3.00	
植えつけ	基線設定、目印棒立 植穴掘、植付、苗木小運搬	15.00	15.00		12.80	1,600本/ha、基線設定0.2/日、棒立800/日 穴掘250/日、植付250/日
下刈り(新植)	1年目2回、2年目1回	10.00	10.00			1年目、1回目3人/ha、2回目3人/ha 2年目、1回目4人/ha
下刈り(萌芽再)	1年目2回			5.00		1年目、1回目3人/ha、2回目2人/ha
下刈り(ポット再)	1年目2回、2年目1回				10.00	1年目1回目3人/ha、2回目3人/ha 2年目1回目4人/ha
苗木運搬	苗畑～植付地	0.32	0.32	0.32	0.32	トラック自家用、4トン、10,000本/日 積卸し2人、0.32人/ha
保護管理	巡視・火災予防	0.30	0.30	0.31	0.30	
施肥	有機肥料を植穴に施用	6.40	6.40	6.40	6.40	1kg/本、250本/日 萌芽再造林は根株周囲に施肥
計		42.02	37.02	20.02	32.82	

5-4. 苗畑造成・育苗計画

5-4-1. 苗木生産計画

苗木の生産は、造林事業に必要な優良苗木を計画的に自給することを目的とする。育苗は固定苗畑で、ポットを使用して行う。

ポット育苗は、苗木植えつけの活着の向上と良好な成育を期待するものであるが、効率的かつ低コストで養成することに努めるものとする。

造林計画に基づく年次別苗木生産量は表5-4-6のとおりである。

表 5 - 6 年次別苗木生産計画

単位：本数千本、面積 ha

区 分	1 年	2 年	3 年	4 年	5 年	計
育苗本数	0	96	288	423	576	1,383
山出本数	0	80	240	352	480	1,152
造林面積	0	50	150	220	300	720

表 5 - 6 (付) 年次別苗木生産計画

単位：千本

樹 種 / 年 次	1	2	3	4	5	計
Eucalyptus deglupta	—	9.6 11.5	ユーカリ 2種 40.0	ユーカリ 2種 80.0	ユーカリ 2種 120.0	ユーカリ 4種 518.4
Eucalyptus grandis	—	9.6 11.5	48.0	96.0	144.0	622.0
Eucalyptus tereticornis	—	9.6 11.5	40.0	80.0	120.0	633.6
Eucalyptus camaldulensis	—	9.6 11.5	48.0	96.0	144.0	761.0
Acacia mangium	—	41.6 50.0	160.0 192.0	192.0 231.0	240.0 288.0	633.6 761.0
計	—	80.0 96.0	240.0 288.0	352.0 423.0	480.0 576.0	1,152.0 1,383.0

注：年次欄の上段左は山出本数、下段右は育苗本数。

5-4-2 苗畑造成計画

(1) 苗畑建設予定地

苗畑予定地は前記4-4-3事業候補地の地形で述べたように、事業候補地内には水源及び地形上から苗畑適地が得られない。その為、申請企業が計画しているワサン Wasan 大規模稲作地の周辺部の耕作放棄地を予定として計画した。

ワサン地区と同様に国道に近く、水源が100mの距離にあり、電気、電話線のある箇所を条件として設定した。

(2) 苗畑の規模

苗畑の規模は、造林計画に基づき、必要な苗木の生産が効率的に実行できるよう計画する。

苗木生産に必要な諸施設のほか、管理用施設、有機質肥料生産施設も併設する。苗畑の規模は表5-7のとおりである。

表 5-7 必要な苗畑面積

単位：㎡

名 称	面 積	摘 要
圃場（ポット育苗床）	10,000	年回転率1回、余裕20回、道路含む 建物敷地等
附帯施設用地	8,200	
保護樹帯及び予備地	6,800	
計	25,000	

5-4-3 苗畑施設設計

(1) 用地造成

耕作放棄地を前提としているので、上木の伐倒・刈払いは不要であるが、傾斜の修正、地均し、整地を実施する。この用地造成に要する経費は表5-8のとおりである。

表 5-8 用地造成費

種別	作業種	摘要	工程	数量	金額	備考
整地	地均し	ブルドーザー	1.5人/ha	2.9人	13,600	B\$ 70日/日、B\$ 1 = ¥67
	地均し、手直し		5人/ha	9.5人	25,460	B\$ 40/日
計					39,060	
道路開設	取付道路(盛土)	ブルドーザー 幅員 5m 長 100m	25m/日	4.0人	18,760	B\$ 70/日
			苗畑道路 8m巾 230m	125m/日	1.8人	8,440
	手直し	7m巾 430m 760m	150m/日	2.9人	13,600	B\$ 70/日
			50m/日	15.2人	40,740	B\$ 40/日
計				81,540		
借上料	ブルドーザー借上	整地 2.9日 通路 8.7日		11.6日	388,600	B\$ 500/日(油代を含む)
計					388,600	
その他	雑役、燃料等				36,000	
計					36,000	
合計					545,200	

面積 18,900㎡

(2) 育苗施設

(2)-1. 圃場：面積 10,000㎡

圃場は通路により4ブロックに分け、通路脇には溝を切り、排水をよくする。圃場内にはポット育苗床(ポット苗置床)を設置する。ポット育苗床には灌水及び日覆設備を設ける。

(2)-2. ポット育苗床：面積 6,120㎡

圃場を平らに整地したのち、厚さ3/4インチ×幅3インチの板と1・1/2インチ角材で木枠の床枠を作り、これを置いて育苗床を作る。土の安定、雑草繁茂の防止及びポットから出た根の土中侵入を防ぐため、地面にビニールシートを敷く。ポット苗を安定させるため、7cmメッシュの金網を張る。7cmメッシュの金網を選択したのはポット直径6.5cmを使用するた

めである。一床面は幅1.2m、長さ12mとし床間通路は幅0.8mとする。ポット育苗床の設置に要する経費は表5-9のとおりである。

表 5 - 9 ポット育苗床設置費

種 別	摘 要	工 程	数 量	金 額	備 考
製 材	板3/4'×3'×12'	7.5枚/床	1,800枚	723,600	B\$ 6/枚 B\$ 1 = ¥67
"	小角1½×1½×12'	0.5本/床	120本	32,200	B\$ 4/本 B\$ 1 = ¥67
ネット用針金	7kg/10㎡	10kg/床	2,400kg	321,600	B\$ 2/kg
枠工作・ネット張り	0.1人/10㎡	0.15人/床	36人	96,500	B\$ 40/日
釘		1kg/床	240kg	53,100	B\$ 3.30/kg
ビニール・シート	厚 0.5mm 巾 120m	12m/床	2,880m	1,196,400	B\$ 62/10m
枠設置、地均し		0.15人/床	36人	96,500	B\$ 40/日
雑 役		0.25人/10床	6人	16,100	B\$ 40/日
計				2,536,000	

設置年次計画：1年	864㎡ (60床)	634,000円
：2年	864㎡ (60床)	634,000円
：3年	864㎡ (60床)	634,000円
：4年	864㎡ (60床)	634,000円
：計	3,456㎡ (240床)	2,536,000円

図 5-3 ポット育苗床平面図・見取図

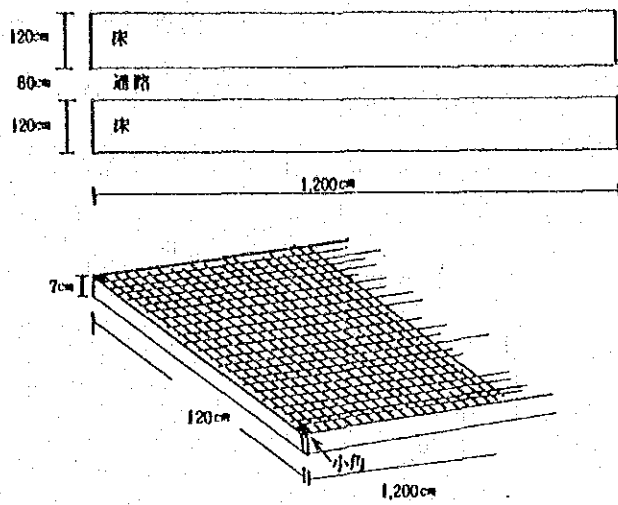


図 5-3 (付) 開閉式日覆寒冷紗

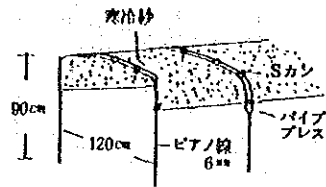
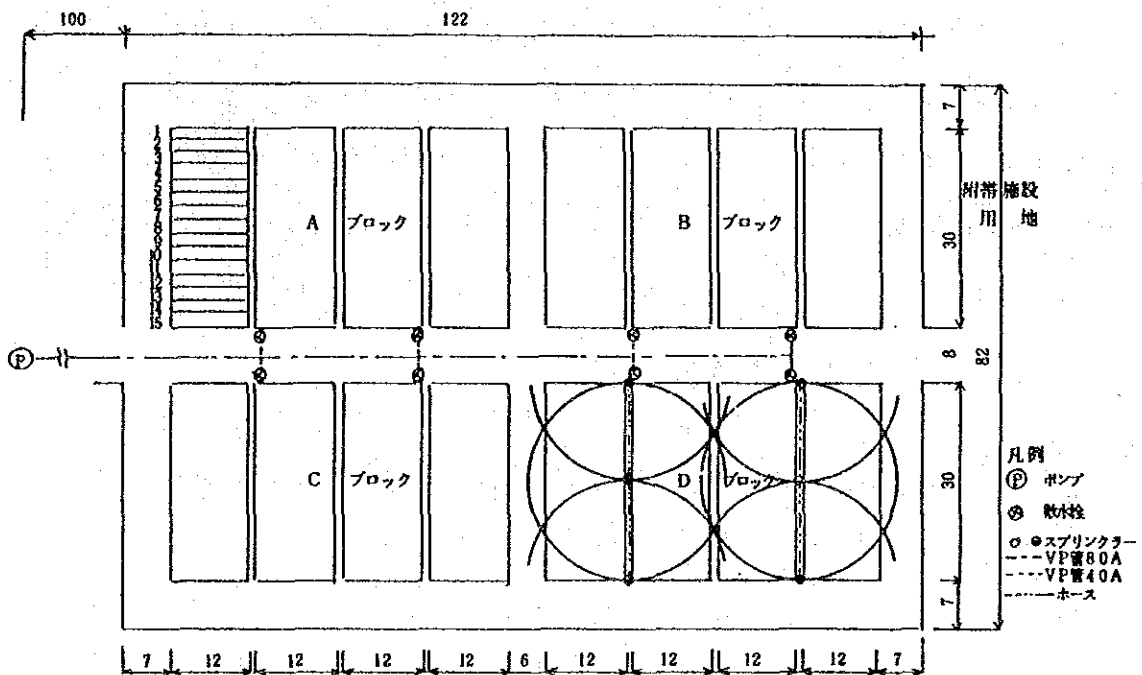


図 5-4 ポット育苗床配置図・灌水施設図



(2)-3. 日覆設備

ポット育苗床には、幼時の成育を促進するため、寒冷紗で日覆いを行い日照管理を行う。日覆はポット移植後の2～3週間のみとする。日覆設備として遮光率58%の寒冷紗を用い、ピアノ線で足高90cm(地上60cm)の移動可能な閉閉式日覆寒冷紗を用いる。日覆設備の費用は表5-4-10のとおりである。

表 5-10 日 覆 設 備 費

購入年次	数 量	単 価	金 額	規 格
1年目	40 枚	B\$ 184	493,000	遮光率58%カンレイシャ 1.35mm×12m 閉閉式 (足高 90cm)
2年目	40 枚	B\$ 184	493,000	
計	80 枚		986,000	

(2)-4. 灌水設備：面積 6,120㎡

育苗はすべてポット苗で行う。苗床は地中からの通水を遮断していることから、灌水は必要かつ重要であり、とくに降雨の少ない時期の育苗には欠くことの出来ないものであるが、灌水過多になりやすいので、苗木の状態をよく観察して適量の灌水になる様留意する。

灌水はスプリンクラーシステムを採用することとする。灌水用の水源は農業用貯水池(距離100mとする)から揚水ポンプによって貯水槽に一時貯水し、これを加圧ポンプによって送水し、散水栓にスプリンクラー・ホースセットを取付け、スプリンクラーにより灌水する。なお不十分な部分がある場合は人力により補整する。

● 灌水量の検討

灌水の必要量は、降雨のない日が続き乾燥するとき、1日あたり5mmを供給できることを目標とする。

最大灌水量計算

灌水面積：1ブロック $51\text{m} \times 30\text{m}$ (60床分) = 1,530㎡
4ブロック(全育苗床) $1,530\text{㎡} \times 4$ = 6,120㎡

灌水量：0,005m×6,120m²=30.6m³≒31 ton

貯水量：1日の灌水量を貯水可能なものとする。5m×5m×1.4m=35m³

●灌水方式：図5-4、参照、水源の農業用貯水池から揚水ポンプで苗畑貯水槽へ口径80mmの塩化ビニール管で送水し、貯水する。この貯水槽から加圧ポンプで、圃場へ80mm塩ビ管で送水する。80mm塩ビ管よりレジュースーで口径40mm塩ビ管を継ぎ、これにより1ブロックに散水栓を2ヶ取り付ける。散水栓に3本立のスプリンクラー・ホースセットを取り付け、スプリンクラーにより灌水する。

スプリンクラーの灌水半径は15mで、半円スプリンクラー2ヶ、全円スプリンクラー1ヶの3本立スプリンクラー・ホースセット2組で1ブロックの全面灌水が出来る。

スプリンクラー・ホースセットは総数4組であるから、4ブロック灌水の場合は、2ブロックずつ2回にわけて灌水を行う。散水栓にスプリンクラー・ホースセットを着脱する方式なので、不用時はスプリンクラー・ホースセットは別途保管する。

スプリンクラー全円は30ℓ/分、半円は25ℓ/分の灌水量で、5mmの灌水には散水強度6.4mmのため約50分を要する。灌水設備の設置に要する費用は表5-11のとおりである。

表 5-11 灌水設備費

種 別	摘 要	数 量	金 額	備 考
揚 水 ポ ン プ	0.4m ² ×22.5m	1 基	600,000	付属品込、モーター付
加 圧 送 水 ポ ン プ	0.32m ² ×35m	1 "	600,000	付属品込、モーター付
貯 水 槽	5m×5m×1.4m	1 "	340,000	半地下式
ポ ン プ 小 屋	木造 4m ²	2 棟	204,000	B\$ 380/m ² 4m ² ×2=8m ²
メ イ ン ・ パ イ プ 外	塩ビ管80mmゴム輪付	込	400,000	80mm×215m
"	" 40mm			40mm×32m
"	レジュースー 8ヶ 散水栓 8ヶ			
ス プ リ ン ク ラ ー ・ ホ ー ス セ ャ ッ ト	3本立	4 セット	400,000	
配 管 工 事、土 木	掘返し、埋戻し	75m ²	206,000	深60cm、山50cm、長250mm 掘B\$20/m ² 、埋戻B\$21/m ²
" 配 管 工	80mm管、0.011人/m	2.8人	9,400	B\$50/日、250m
" 補 助 工	0.036人/m	9人	24,100	B\$ 40/日 250m
電 気 引 込 工 事		1,000m	670,000	B\$ 1,000/100m
そ の 他 工 事 一 式	総工事費の20%		690,700	
合 計			4,144,200	

5-4-4 育苗計画

(1) 育苗方法

本試験造林事業に使用される樹種は、*Eucalyptus deglupta*, *E. grandis*, *E. tereticornis*, *E. camaldulensis*, *Acacia mangium* である。

苗木養成はいずれの樹種もポット育苗によるものとする。これらの樹種は微細および小粒の種子であるので、まきつけ箱にまきつけ、発芽後の稚苗を仕立てたのち、ポットに移植して育苗する。ポットに移植後ポット育苗床で日照管理、灌水を行って育苗する。その後、山出し時期に選苗し、健全優良なものを山出しする。

(2) 育苗作業工程

① 種子の入手

本試験造林樹種は全て外国産樹種であるので、森林局の斡旋または産地国の政府機関あるいは種苗業者を通じて入手しなければならない。事前によく準備をして、時期を失しないように新鮮な活力あるものを入手しなければならない。

② 用土の採取、運搬、保管

ポット用土は、肥沃な堆積土か森林の表土を入手する。運搬した用土は、風乾、篩通しを行い屋内に保管する。まきつけに使用する用土は、焼土を行った後、焼土置場に保管する。

③ 発芽促進処理

本試験造林樹種のユーカリ類はとくに発芽促進処理を行う必要はないが、*Acacia mangium* は、まきつけ前に、種子量の10倍の量の沸騰した100℃の熱湯に30秒間浸し、その後、25℃の流水に24時間浸漬することにより発芽が促進され、まきつけ後、2～3日で発芽が始まり、8～10日で発芽は完了すると報告されている。

④ まきつけ

微細な種子の *E. deglupta* などは、こまかい砂とまぜてまきつけ箱にまき、覆土する。まきつけ箱の表層部(約1cm)及び覆土には焼土を用いる。噴霧器でたびたび灌水し、湿気を保つ。まきつけを終ったまきつけ箱は、発芽からポット移植までの間、発芽小屋で管理する。ちなみに種々の報告書から得た1kg当りの種子粒数は表5-12のとおりである。

表 5-12 1 kg当りの種子粒数

樹 種	1 kg当り粒数
<i>Eucalyptus deglupta</i>	5,632,000~12,000,000
E. grandis	634,000
E. tereticornis	296,000~ 796,000
E. camaldulensis	330,000~ 660,000
Acacia mangium	80,000~ 110,000

⑤ ポット入及びポット移植

風乾、篩通した細・微砂、壤土、有機質肥料は、よく混合してポットに入れ、空間のないように、また堅過ぎないように2~3回落しつめる。

ポットへの移植は、まきつけ箱で発芽開葉した稚苗を、土入れしたポットに十分灌水した後、鉛筆大の棒で穴をあけ、手指で移植する。

⑥ ポット苗の屋内育苗

移植したポット苗は、作業場の一隅で1~2週間育苗する。灌水はポット内の土壌の乾燥具合をみながら、1回3~5mm程度実施する。

⑦ ポット苗の屋外育苗

ポット苗は屋内育苗ののち、ポット育苗床に移し、約2~3週間日覆いによる日照管理を行う。その後日覆いを取除き日照下で育苗管理するが、灌水をポット内の土壌の乾燥具合をみて行い、5~7mm/日程度とし、灌水過多にならぬ様注意する。

またポットの底から根が出ている場合はポットを持上げて根切りを行い、通路の除草も行う。

⑧ 山出し

以上の育苗手順を経て、苗長30cm以上に成育したものを山出しする。山出し苗は、病、虫害のない健全な活力ある苗を選ぶものとする。

⑨ 育苗作業標準工程

苗木は、作業員の技能の熟練度、指導者の適正な労務管理と育苗作業の工程管理の方法によって、良質・健全なものを低コストで生産できるものである。

本試験事業においても、良質・健全な苗木を安価に生産することが目標である。この目標達成のため、現地調査の結果と社会的環境、労務事情を総合的に判断して育苗作業標準工程を作成した。この工程表は表5-13のとおりである。

表 5-13 育苗作業標準工程

単位：千本

作業種	作業内容	工程	備考
用土採取運搬	ポット用土、焼土用土の採取 運搬、積卸し	人 0.06	用土0.33㎡ 機械力利用 採取、運搬、積卸し、0.2人/㎡ $0.33\text{㎡} \times 0.2\text{人} = 0.06\text{人}$
焼土	用土、燃材採取、運搬 焼土製造、保管	1.80	焼土0.1㎡、18.0人/㎡ $0.1 \times 18\text{人} = 1.8\text{人}$
まきつけ及び管理	まきつけ箱の準備、まきつけ 灌水、一般管理	0.18	
ポット土入れ	風乾、篩通し用土のポット詰め	1.33	750箇/日
ポット移植	まきつけ箱より稚苗掘上げ ポット移植、整理	2.50	400本/日
ポット移動	ポット育苗床への運搬、管理	1.00	1,000箇/日
灌水、除草、日覆 操作、その他	ポット苗への灌水、日覆操作 除草その他	0.20	5,000本/日
計		7.07	

5-5 有機質肥料生産

本試験造林事業はパルプ用木材チップ生産のために、早成樹種を造林し短伐期で収穫することを目的としている。造林事業候補地の土壌はオルソック・アクリソルス(Orsock-Akrisols)の砂質壤土で、空気、水の浸透性は良いが、貧栄養である。

したがって早成樹種の短伐期収穫のためには、施肥により成長を促進し、収量の増大を計る必要がある。申請企業は本邦に於て有機質肥料の生産に関与しており、本試験造林事業においても肥料として有機肥料を自製して使用することとしている。ちなみに有機肥料とは動植物質を原料とする肥料で、その原料源により植物質肥料と動物質肥料とに大別される。窒素肥料として利用されるものが多いが、骨粉のようにリン酸質肥料もあり、その種類は非常に多い。

有機質肥料は、土壌の腐植質を増加させ、化学肥料のように土壌を悪変させることがないので、事情が許す限り施用することが望ましいとされている。

申請企業が本事業において生産を計画している有機質肥料の原料は植物質原料としてオガ屑、米糠、稲藁、バガス(bagasse 砂糖きびの搾り殻)、コーンコブ(corn-cob トウモロコシの穂軸)、動物質原料として鶏ふんがある。これに土壌改良剤のパーライト(parlite)と、発酵菌と水を加えて混合攪拌し、発酵させるものであるが、原料の性質、肥効をみると下記の通り

○米糠：成分の一例によると、水分11.4%、灰分12.5%、窒素2.08%、リン酸3.78%、カリ1.40%で、窒素よりリン酸に富んでいる。

○オガ屑、稲藁、バガス、コーンコブ；これらは一般に言う堆肥材料であるが、これをそのまま施用しないで、堆積発酵させる主な理由は次の2点にある。①堆肥材料の多くは粗剛で、取扱いに不便であるばかりでなく、そのまま畑にすき込むと、土壌孔隙の連絡を断ち、土壌水分の移動を妨げ、かえって作物の成育を害することがある。これを防ぐため、堆肥材料をいったん堆積発酵させ、十分腐熟させて容積を小さくするとともに、質をやわらかくして、細片となりやすくなる。②また堆肥材料は一般に炭素率が大きいので、そのまま施すと、作物は窒素飢餓になる恐れがあるので、あらかじめ堆積発酵させて、ある程度分解させて、炭素率を小さくする。

堆肥の成分分析例(%)では、稲藁に石灰窒素を添加したもので、水分59.6、窒素0.54、リン酸0.18、カリ0.49である。この例のように肥料3要素の含有量は低いが、苦土やケイ酸、その他

微量要素なども含んでいる。また堆肥を施用することの効果は、このような肥料成分の補給よりも、土壤に腐植質を与えることから、土壤の物理、化学的諸性質を改良することに重要な意味があり、間接的效果がきわめて大きく、堆肥の施用は地力の維持増進の根本であるといわれる。

- 鶏ふん：ニワトリのふんは肥料3要素の含有量が比較的多く、粉碎して用いれば、分解もかなり早く、肥効の高い肥料とされている。鶏ふんの成分は風乾物に対して、窒素1.5~3.5%、リン酸1.5~3.5%、カリ0.5~1.5%であるが、その肥効は窒素の肥効が最も大きい。
- パーライト：土壤改良剤の一種である。土壤改良剤とは土壤に団粒構造を与えて、通気性・保水性・排水性などの土壤の物理性を改良したり、また土壤の置換容量を大きくして養分保持力を強めるなど、養分以外の土壤の化学性を改良するものを一括して土壤改良剤という。パーライトは、岩石・鉱物系(無機質天然産物)であり、真珠岩を加工したもので、土壤の塩基吸着能の増大、したがって養分の流亡防止、保水力の増大、含有特殊副成分の肥効などである。

5-5-1. 有機質肥料の製法と生産費

申請企業が計画している有機質肥料はオガ屑・稲藁・米糠、45%、バガス・コーンコブ・30%、鶏ふん5%、パーライト20%に発酵菌を加えて混合攪拌し、水を加え、底部に送風設備を有する発酵槽に入れて24日間発酵させて生産する。

生産費は表5-14のとおりである。

表 5-14 有機質肥料生産費

単位：トン

種別	摘 要	数 量	金 額	備 考
原 材 料 費	オガ屑・稲藁・米糠	0.45 トン	905 円	B\$ 30/トン=¥2,010トン
	バ ガ ス	0.15	2,010	B\$ 200/トン=¥13,400/トン
	コ ー ン コ ブ	0.15	3,015	B\$ 300/トン=¥20,100トン
	鶏 ふ ん	0.05	335	B\$ 100/トン=¥6,700/トン
	パ ー ラ イ ト	0.20	13,400	B\$ 1,000/トン=¥67,000/トン
計		1.00	19,665	
労 務 費	原料の積込、運搬整理	1.04 人	2,894	B\$ 40/日、50トン当り3人×18日
合 計			22,559	原材料1トンで肥料完成品は
肥料完成品		1トン当り	18,799	1.2トン生産される。(水分)

5-5-2. 有機質肥料使用予定数量

本試験造林事業において使用する有機質肥料は①育苗用ポット用土に混入するものと、②植えつけ時に植穴に施用するものがある。

育苗用ポット用土に混入する場合、育苗ポット1,000ヶ当たり0.2トン使用する。植えつけ用は植穴に各1kg施肥する。これら使用量を年次別に計算すると表5-15のとおりである。なお生産設備の規模は年次の最大使用量(約600トン)の生産可能なものとして計画した。

表 5-15 有機質肥料使用量

年次	苗 畑 用		造 林 用		有機質肥料 使用量合計
	育苗ポット数	使用量	植栽木数	使用量	
	千本	トン	千本	トン	
1年	0	0	0	0	0
2年	96	19.2	80	80	99.2
3年	288	57.6	240	240	297.6
4年	423	84.6	352	352	436.6
5年	576	115.2	480	480	595.2
計	1,383	276.6	1,152	1,152	1,428.6

5-5-3. 有機質肥料生産設備費

本試験造林事業に必要な有機質肥料生産施設・機材の規模は前項の試験造林事業の使用量から算定し、月産50トンとして計画する。これらの施設は苗畑附帯施設用地内に設ける。

有機質肥料生産施設・機材費は表5-16のとおりである。

表 5-16 有機質肥料生産施設・機材費

名 称	数 量	単 価	金 額	備 考
(建物)		円	円	
工 場	1棟 720㎡	36.4	26,208	24m×30m=720㎡ 鉄骨、屋根スレート葺き、土間コンクリート
原料・製品倉庫	1棟 165㎡	36.4	6,006	10m×16.5m=165㎡ 鉄骨・屋根スレート葺き・土間コンクリート
計	2棟 885㎡		32,214	
(機械・設備)				
発 酵 槽	一 式		1,875	8m×10m×2m×3 ブロー装置、パイピング
電 気 工 事	一 式		1,500	動力配線、照明等
シャベルローダー	1 台		4,350	1.5トン型 シャベル2㎡
フォークリフト	1 台		2,100	1.5トンH型、ガソリン車
攪 拌 機	1 台		2,550	1トン/時能力
ロータリーシフター	1 台		1,500	多段式
コンベア	一 式		500	3HPモーター付、800mm×15m
パレット	100枚		800	1.3m×1.1m
装 置 費			1,000	タンク・シーラー計量器を含む
計			16,175	
合 計			48,389	

5-6 施設・機械・器具及び道路計画

5-6-1 造林・苗畑用建物

本試験造林事業に必要な造林・苗畑用建物は苗畑附帯施設用地に設ける。建物の名称、施設費は表5-17のとおりである。

表 5-17 造林・苗畑用建物施設費

名 称	数 量	単 価	金 額	備 考
管理事務所	1棟 80㎡	73,700	5,896	木造平屋建 B\$ 1,100/㎡
車 庫	1棟 100㎡	25,460	2,546	簡易木造平屋建 B\$ 380/㎡
倉 庫	1棟 80㎡	31,490	2,519	木造平屋建 B\$ 470/㎡
作業場	1棟 200㎡	25,460	5,092	木造平屋建、土間コンクリート 一部外周あり、B\$ 380/㎡
休憩所	1棟 60㎡	37,520	2,251	木造平屋建、土間コンクリート 一部外周あり、テーブル、椅子、B\$ 560/㎡
作業員宿舎	2棟 408㎡	73,700	30,070	木造平屋建、炊事場、シャワー・トイレ共用 B\$ 1,100/㎡
発芽小屋	1棟 50㎡	25,460	1,273	簡易木造平屋建、B\$ 380/㎡
計	8棟 978㎡		49,647	

5-6-2 造林・苗畑用機械・器具

本試験造林事業に必要な造林・苗畑用機械・器具は表5-18のとおりである。

表 5-18 造林・苗畑用機械・器具費

名 称	数 量	単 価	金 額	備 考
トラック	1台	3,350	3,350	B\$ 50,000/台 4トン、ユニクレーン3トン付、ジーゼル車
ピックアップ	1台	2,680	2,680	B\$ 40,000/台 4WD
バックホー	1台	2,915	2,915	B\$ 43,500/台 ジーゼル
コンクリート・ミキサー	1台	603	603	B\$ 9,000/台
チェーンソー	3台	134	402	B\$ 2,000/台
その他器具	一式		100	クワ、カマ、スコップ、バケツ、噴霧器等
計			10,050	

5-6-3 道路計画

本試験造林事業候補地における道路は、当面の造林作業の便益を主体に開設されるものであるが、その後の管理、将来の収穫等の事業の便益を併せ考慮して計画した。

路線の選定の基本として、選定の適否は開設費及び開設後の補修費に影響するばかりでなく、路網の総合的機能を大きく左右する重要な因子である。

したがって選定に当たっては、事前に空中写真及び現地踏査によって、現地の実態を正確に把握して決めなければならない。しかしながら、今回の調査では路線選定に必要な正確な地形図、空中写真等の入手が出来ず、ようやく入手した図面が図4-6の事業候補地図のみであった。現地一部踏査結果、現地土質及び降水量を考慮すると、道路作設の片崩し等による浸食、崩壊が発生し易いので、路線は中腹から稜線あるいは稜線上を通過する様選定することとした。入手の事業候補地図により路線を概測して8,700mの林道延長とした。予定路線は図4-7を参照のこと。林道開設費用は開込み単価でブルドーザー借上賃B\$ 500/日(燃料代込み)、運転手 B\$ 70/日、ブル付補助作業員 B\$ 40/日×4人とし工作物は暗渠のコルゲートパイプ埋設のみとして、平均単価で算定し、1m当り1,520円とした。

年次別の林道開設延長と費用は下記のとおりである。

第1年	740m	1,124千円
第2年	2,240m	3,405千円
第3年	2,240m	3,405千円
第4年	1,740m	2,645千円
第5年	1,740m	2,645千円
計	8,700m	13,224千円

路面に使用する敷砂利は、現地産がなく、国外から輸入するため高価なものとなるので今回の計画には含まれていない。

また路線選定にあたっては、とくに排水機能、流水処理、自然保護、林地保全に配慮する必要がある。また縦断勾配においては急勾配の連続を避け、止むを得ない場合は、雨水が路面を長区間走らぬ様に横断溝を設け、表面水を分散させ路面の浸食破壊を防止することが必要である。また

林道が防火線を兼ねるように、路線はできる限り造林地を囲む様に配置することがのぞましい。
 なお今後事業着手前に担当部局である森林局に航空写真(ブルネイ国では航空写真の持出し、コピーは禁止されているので)の閲覧申請を行い、撮影縮尺1:20,000~1:25,000のもの、あるいは出来得れば引伸写真の縮尺1:8,000~1:10,000の写真を立体鏡によって立体観測を行い、地形の状態を把握して路線の予定線を図上で測り、更にこれに基づいて、路線を実測し、修正して決定することがのぞましい。

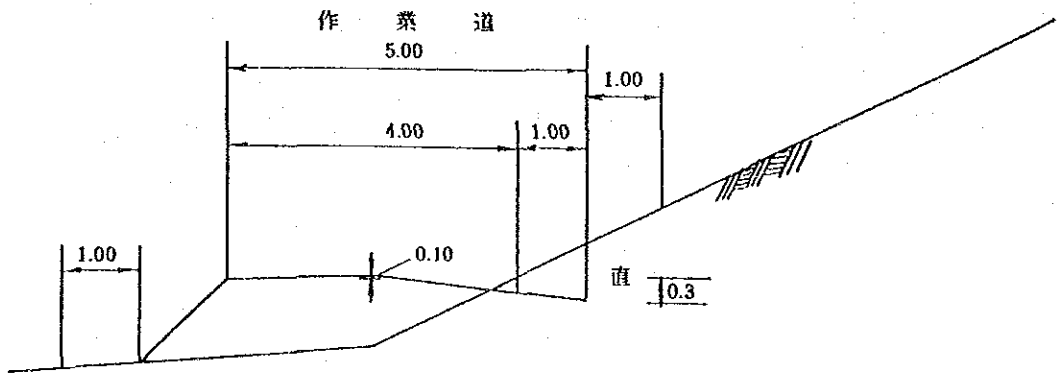
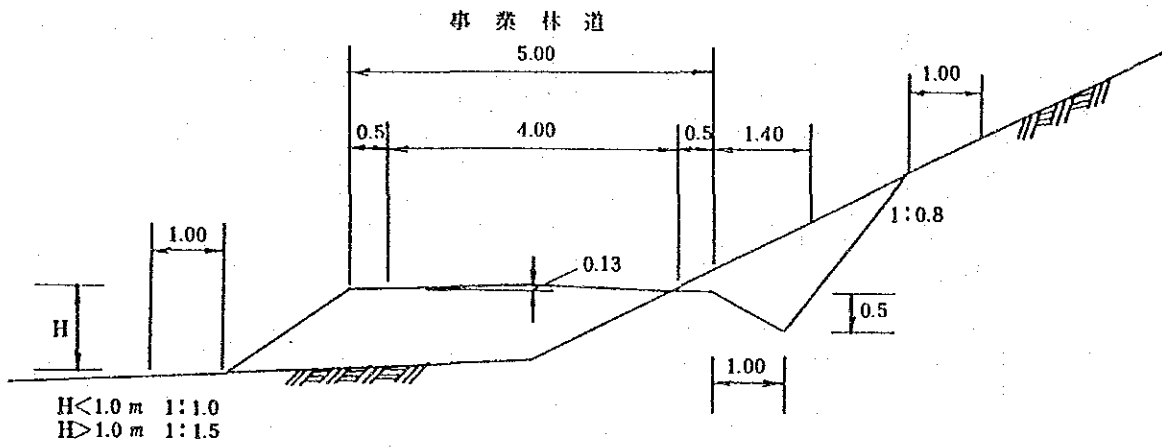
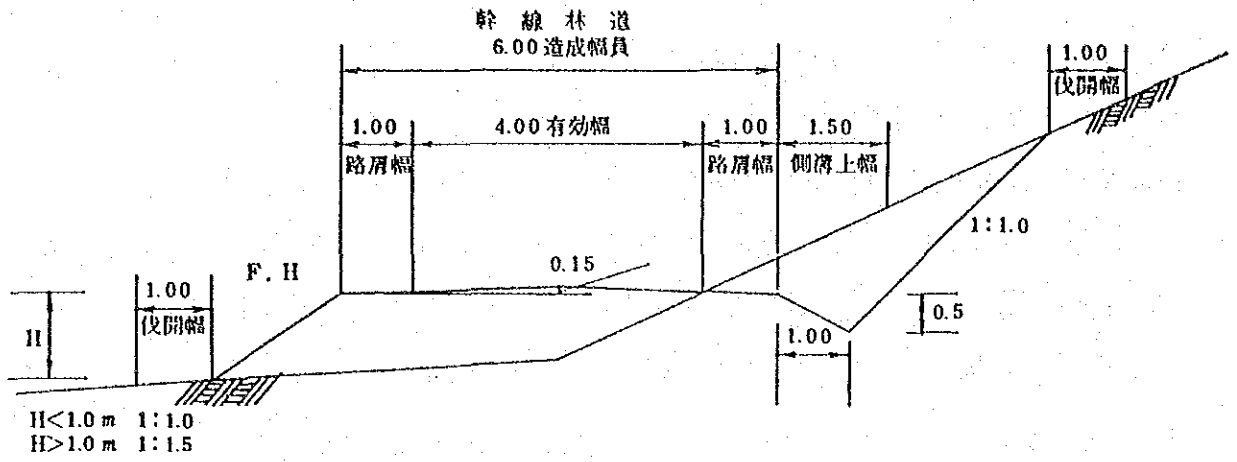
通常の林道は幹線林道、事業林道、作業道及び歩道で構成されている。そしてこれらの道路は、各々の機能によってネットワークするよう設計及び施行することが肝要である。本計画では試験造林事業のための道路という性格から、開設コストが予想以上に高まる場合には、幹線林道、事業林道、作業道等の区別や事業量(道路の総距離)ならびに構造等をそれぞれレベル・ダウンすることが起りうることを念頭に入れるべきである。本計画の林道規格、構造は表5-19のとおりである。

表 5-19 林道の構造規格

種別 項目	幹線	事業	作業道
設計速度 m/h	20	10	—
最小曲線半径 m	30	20	10
視距 m	40	20	20
制限勾配 %	7	10	12
同上の最大値 %	9	12	15
路面工敷厚 cm	30	20	10
暗渠	コルゲートパイプ	コルゲートパイプ	コルゲートパイプ

つぎに林道の幅員、測溝の形状、法勾配を土工定規図で示すと図5-5のとおりである。

圖 5-5 土工定規圖



なお、前述の林道規格および土工定規図は、基本的仕様を示したものであり、試験造林事業のための林道の場合は、基準的仕様に厳密にこだわることなく、現地である程度施工しやすいように、規格構造を臨機応変に変更することとし、将来、伐出搬出の時点で再考慮することとなろう。施工上は次の諸点に留意する。

- ① 小さい曲線半径のところは、幅員を広めにしておく。
- ② 縦断勾配は後目になって直すのは容易でないので、最初から規格に合わせておき、出来れば等高線沿いにする。
- ③ 切取りをするところでは、切長法長を短かくすることに努め、残土の出る場合は、待避所、および車廻し等を考慮すること。
- ④ 盛土法面は、出来る限り踏み固め、緩勾配とし、法面緑化によって侵蝕を防ぐ。
- ⑤ 低地で滞水の恐れのある箇所での排水に留意して排水路を設ける等、路床が飽水することのない様に努めること。

5-7 事業費及び資金計画

5-7-1 事業費

(1) 事業実施計画の前提条件

本試験造林事業は、次の前提条件に従って、事業実施計画案を策定した。

- ① 対象樹種は、人工造林を前提に我が国企業の意向と現地の環境・土壌条件等により、次を選定した。 *Eucalyptus deglupta*, *E. camaldulensis*, *E. grandis*, *E. tereticornis*, *Acacia mangium*, の5種とする。
- ② 事業予定地は、首都バンダル・スリ・ブガワンの西方約35kmの海岸段丘に位置し、総面積約1,470haの森林・原野等から成る一団地である。
- ③ 事業費の積算は、試験期間を5年とし、その規模は720haとする。更に、継続して事業化造林を推進することとし20年間の事業費を積算した。
- ④ 為替レートは、昭和63年10月上旬の調査開始時点を基準とし、1B\$=67円、1U\$=134円とした。
- ⑤ 労働賃金は、ブルネイ国の慣行賃金に従って算定した。
- ⑥ 生産物の販売市場はサバ、台湾、韓国、日本等とする。

(2) 事業実施スケジュール

5-1-4 で述べた年次毎の事業実施スケジュールに従って実行する。

(3) 組織・要員計画

5-1-5 の計画に従って、最少規模の要員で管理経営にあたる。事業終了後直ちに事業化造林を継続する。

(4) 管理運営に必要な経費

① 借地料

土地は国の所有であることから、本試験造林事業では、開発省の直接の窓口となる農業局（森林局）に開発計画を申請し、審査のうえ許可と同時に借地料も決定されることとなる。ここでは、既往の借地料の実績から、立木地 1B\$/ha/年、無立木地、苗畑、2B\$/ha/年で計算すると表5-20のとおりである。

② 苗畑造成費

苗畑の規模は、本試験造林事業に必要な植付け年次の最大量の苗木を育成・山出し可能な面積とし、ワサン農業開発地周辺部の耕作放棄地を予定計画する。必要な苗畑総面積は25,000㎡である。用地造成面積は18,900㎡で、その造成費は545,200円である。

表5-20 借地料計算

單位：千円

年次 種別	1年	2年	3年	4年	5年	計	6~10年	11~15年	15~20年	合計
苗畑 2.5 ha	1	1	1	1	1	5	1 × 5年 = 5	1 × 5年 = 5	1 × 5年 = 5	20
試験造林 立木地	57	57	57	57	57	285	57 × 5年 = 285	57 × 5年 = 285	57 × 5年 = 285	1,140
試験造林 無立木地		40	40	40	40	160	40 × 5年 = 200	40 × 5年 = 200	40 × 5年 = 200	760
事業化造林 無立木地							105 × 5年 = 525	105 × 5年 = 525	105 × 5年 = 525	1,575
合計	58	98	98	98	98	450	1,015	1,015	1,015	3,495

注 苗畑 2.5 ha B\$2 / 1 ha ¥335

試験造林 立木地 853 ha B\$2 / 1 ha ¥57,151

〃 無立木地 300 ha B\$2 / 1 ha ¥40,200

事業化造林 無立木地 780 ha B\$2 / 1 ha ¥104,520

③ 建物施設費

本試験造林事業における管理・運営に必要な最小規模の建物を計画する。耐用年数20年程度の設計とする。建物別の必要経費は次のとおりである。

表5-21 建物施設費

単位：千円

名称	摘要	数量	単価	金額	備考
管理事務所	高床式木造平屋建	1棟 80㎡	73,700	5,896	B\$ 1,100/㎡
	車庫	木造平屋建	1棟 100㎡	25,460	2,546
物品格納庫	木造平屋建	1棟 80㎡	31,490	2,519	B\$ 380/㎡
作業場	木造平屋建	1棟 200㎡	25,460	5,092	B\$ 380/㎡
休憩所	木造平屋建、腰高 外囲い、机、椅子	1棟 60㎡	37,700	2,251	B\$ 560/㎡
作業員宿泊	木造、便所、風呂 共同利用	2棟 408㎡	73,700	30,070	B\$ 1,100/㎡
発芽小屋	木造平屋、簡易囲	1棟 50㎡	25,460	1,273	B\$ 380/㎡
計				49,647	

④ 育苗施設費

本試験造林事業における育苗は、最も安全な、種子の発芽は発芽箱を用い、ポット移植によるポット育苗を行い、活着、得苗率の向上に努める。ポット育苗では幼苗生育を促進するためカンレイシャの日覆いを行い日照管理を行う。また、ポット育苗床は地中からの通水を遮断していることから灌水は必要かつ重要である。これらの育苗施設に要する経費は次のとおりである。

ポット育苗床設置費	2,536,000円
日覆設置費	986,000
灌水設備費	4,144,200
計	7,666,200

⑤ 車両・機械等施設費

育苗、造林作業の能率向上を図るため、機械力を導入する。ただし、苗畑造成、林道建設等は請負施工とし、ブルドーザ及び大型トラクターは購入しない。

人員の輸送、連絡・指揮監督、苗木の輸送及び諸資材の運搬のため、車両を、また、育苗、造林作業に必要な機械、器具を備え付ける。