

No. 1

ブルネイ林業研究計画

巡回指導調査団(昭和63年11月・平成元年12月)

報告書

平成2年3月

国際協力事業団

林 研 究

J R

89-50

ブルネイ林業研究計画

巡回指導調査団(昭和63年11月・平成元年12月)

報告書

JICA LIBRARY



1095298(4)

27.94

平成2年3月

国際協力事業団

国際協力事業団

23194

ブルネイ林業研究計画

巡回指導調査団

(平成元年12月)

報告書

序 文

ブルネイ国における熱帯降雨林を対象として、林業研究組織の確立・当国の林業技術者の養成・長期研究計画の策定を目的とし、当国における最初の研究協力プロジェクトとして、昭和60年10月開始以来、既に4年を経過し、後残すところ1年となった。

最終年を迎えるにあたって、試験の進捗状況・技術移転状況を把握すると共に、当プロジェクトの技術協力効果を确实なものとするための最終取りまとめ状況把握・指導を目的とし、昨年に引続き巡回指導する調査団を派遣したものである。

本報告書は、この巡回調査団の調査結果をとりまとめたものであり、有効に活用されることを期待している。

最後に、本調査団に参加いただいた調査団員各位に深く感謝すると共に、本調査に協力いただいた関係機関及び各位に対し心より感謝する次第である。

平成2年3月

国際協力事業団

林業水産開発協力部

部長 近 江 克 幸

目 次

1. 巡回指導調査団の派遣	
1-1. 調査団派遣の経緯と目的	1
1-2. 調査団員の構成	2
1-3. 調査日程表	3
1-4. 主要面談者	4
2. 調査結果	
2-1. 調査結果の要約	5
(1) 長期林業計画	5
(2) 研究協力目標及び研究課題の妥当性について	5
(3) 研究課題別進捗状況及び対処方針について	6
(4) プロジェクト運営管理について	6
(5) 総合所見	7
2-2. 長期林業研究計画	7
2-3. 研究課題	9
(1) 研究課題の妥当性及び対処方針	9
(2) 森林生態	10
(3) 造林	11
(4) 森林経営	12
2-4. 専門家の派遣	14
2-5. 研修員受入れ	15
2-6. 供与機材	16
2-7. カウンターパートの配置	17
2-8. ローカルコスト	19
2-9. その他	20
3. 付属資料	
(1) 昭和63年巡回指導調査団ミニッツ	21
(2) プロジェクト月例会議議事録	23
(3) 長期林業研究計画案	25
(4) リサーチノート一覧	28
(5) 研究課題と今後の課題	32
(6) プロジェクト終了後の協力課題	36
(7) 機材の利用・管理状況表	39

1. 巡回指導調査団の派遣

1-1 調査団派遣の経緯と目的

ブルネイ国は、ボルネオ島の北西部、マレーシア国サラワク州の北部に位置し、国土面積5,765 Km²と小国であり、この国の経済を支えているのが豊富な地下資源である石油及び天然ガスで輸出の約98%を占めている。

このような地下資源は無限でないことから、当国は他の天然資源である国土面積の8割を占める森林資源の有効活用を目的とし、同国に林業研究センターを設立し、同センターにて林業技術者の技術向上と人材養成を目的とした技術協力の要請に基づき我国は、昭和58年6月に事前調査、昭和59年3月から5月まで長期調査員、昭和60年3月実施協議調査団派遣、同年10月より準備フェーズ2年・本格フェーズ3年の計5年間で①造林・木材利用及び森林管理に関する長期国家林業研究計画の策定②林業研究組織の確立③林業研究者及び技術者の養成を目的とした技術協力を開始した。

昭和62年8月準備フェーズ終了、本格フェーズに移行時期に巡回指導調査団を派遣し、準備フェーズの活動内容並びに成果確認すると共に本格フェーズにおける具体的協力計画をブルネイ側と協議し、暫定実施計画(T. I. P)が取決められ、昭和63年11月に派遣の巡回指導調査団において一部整理がなされた。

以上の経緯のもとに、本調査団は、協力残期間1年未満となった同プロジェクトの目的である長期研究計画・研究課題の進捗状況及び問題点・今後の対応について、専門家並びにカウンターパートに対し必要な助言・指導を行うことを目的として派遣したものである。

1-2 調査団の構成

担当業務	氏名	所属
団長・研究管理	安永 朝海	農林水産省森林総合研究所 研究管理官
森林生態・造林	斉藤 昌宏	農林水産省森林総合研究所 群落生態研究室長
森林研究	田中 康久	農林水産省林野庁指導部研究普及課企画調査係長
プロジェクト管理・業務調整	永野 征一	国際協力事業団林業水産開発協力部林業開発課課長代理

1-3 調査日程表

日程	月 日	行 程	調 査 内 容
1	11月28日	東京→シンガポール	移動
2	11月29日	シンガポール →バンドル・スリ・ベガワン	大使館表敬訪問、日程打合せ
3	11月30日	スンガイ・リアン	プロジェクト実験室、機材及び苗畑調査 森林生態・造林分野研究サイト調査
4	12月 1日	バンドル・スリ・ベガワン (団長到着)	資料整理及び日程打合せ
5	12月 2日	スンガイ・リアン	専門家より総合ブリーフィング 各研究課題進捗状況調査
6	12月 3日	スンガイ・リアン	マングローブ林、水源涵養林調査
7	12月 4日	スンガイ・リアン	カウンターパートより聴取り調査 試験林調査
8	12月 5日	スンガイ・リアン	森林経営分野研究サイト調査
9	12月 6日	バンドル・スリ・ベガワン	森林局表敬及び協議、産業一次資源省表敬
10	12月 7日	バンドル・スリ・ベガワン	大使館及び産業一次資源省へ調査結果報告
11	12月 8日	バンドル・スリ・ベガワン →シンガポール	移動
12	12月 9日	シンガポール→東京	帰国

1-4 主要面談者

日本大使館	大鷹市郎 米田隆一 小原修	日本国大使 公使 一等書記官
ブルネイ政府	Dato Malalali Bin Hj. Othhan Hj. Mohd. Yassin B. A. Salleh Hj. Hafneh B. Mohd. Salleh Hj. Abdul Rahman B. Hj. Chuchu Borhan B. Mohammad Cenon B. Padolina Wong Khoon Meng Virsillo Jose Ramos Sudarto Hadisaputro	産業一次資源省次官 森林局局长 森林局次長 森林局主任（経営担当） 森林局主任（造林担当、JICA担当） 森林局技官（造林・苗畑担当） 森林局技官（研究・植物分類担当） 森林局技官（研究・天然林担当） 森林局技官（レクリエーション設計）
プロジェクト	古越隆信 宮武進 落合幸仁 橋本恭二	リーダー兼森林生態 業務調整 造林 森林経営
JICA事務所	橋本東一	事務所長

2. 調査結果

2-1 調査結果要約

前述の目的を踏まえ、日本大使館、ブルネイ政府関係者との協議及び専門家、カウンターパートからの聴き取り、現地調査を中心とする調査を行った。結果の概要は以下のとおりである。

(1) 長期林業計画

R/D (1985年10月)に示された長期研究計画の策定については、1988年11月の巡回指導調査団とブルネイ国側とのミニッツにおいて、プロジェクト終了時(1990年9月末日)までに策定することで双方合意している(付属資料1)。したがって、終了までに9ヵ月余を残すのみとなっていることから、策定作業を急ぐ必要がある。

ブルネイ森林局の林業研究に対するニーズは最近では無伐採政策(NO CUTTING POLICY)を基本にしたものへと変化している。長期研究計画策定にあたっては、この点を考慮する必要がある。

現在までの策定作業の進捗状況は、上記のミニッツに従いプロジェクト側とブルネイ国側との11月月例会議において議題となり概括的な討議がなされた(付属資料2)。これを受けて、日本側においてProposal Memo(背景、主要研究問題及び大課題の設定、課題整理検討手順、策定作業日程等)を作成し、これを基に次回月例会議及び第4回合同委員会(1990年1月頃開催予定)において、ブルネイ国側の提案を含めて協議を重ねることとしており、今回の巡回指導を契機に合同委員会において骨格が作成される見通しが得られた(付属資料3)。

(2) 研究協力目標及び研究課題の妥当性について

研究課題については、1986年3月の巡回指導調査団の派遣の際に、暫定協力実施計画が双方で合意され、当時のプロジェクト側及びブルネイ国側の状況を踏まえて作成された。

その後、状況の変化に応じて適宜見直しが行われ、1987年8月巡回指導調査団との暫定協力実施計画において課題の大幅な整理を行い、1988年11月巡回指導調査団との暫定協力実施計画において、課題の見直しが行われ、適切な課題設定、整理が行われてきた。

したがって、現時点で特に課題の変更は必要ないものと判断した。

(3) 研究課題別進捗状況及び対処方針について

研究課題の設定については、上述の通り重点化の方向で課題の見直し・整理が行われ、完了課題を中心に39編の報告書（リサーチノート，RNB = Research Note of Brunei）が作成された（付属資料4）。現在実施中のものは7大課題・15中課題であり、終了に向けて報告の取りまとめ準備が進行中であり、ブルネイ国及び類似地域での森林造成・保全のための活用が期待される。また、種子採取，微気象観測，種子貯蔵，挿し木苗育成，立木材積表調製，天然林の林分調査法，アイソザイム分析法，土壌調査法に関する，全部及び一部の技術移転が可能となるなど成果をあげつつある。ただし、今後ブルネイ国において重視されてくるであろう森林遺伝資源の保全技術，建設が遅れた育苗施設を活用した苗畑管理システムの開発，熱帯雨林の主要樹種の試植に関する課題については、残された期間において重点的に研究を推進していく必要がある。

(4) プロジェクト運営管理について

1) 専門家派遣

成果報告である、リサーチノートの39編の取りまとめ実績等により派遣専門家の活動に対しブルネイ国側より高い評価がなされている。なお、プロジェクト及びブルネイ国側より今後研究成果をより高めるためにアイソザイム専門家（短期専門家）派遣の要請がなされた。

2) 研修員受入

現在まで8名が日本における研修を終了しているが、これら研修員のうち7名が森林局及びプロジェクトにおいて活動しており、プロジェクト運営に効果大と判断された。なお、ブルネイ国側からも最大の評価がなされていた。

3) 供与機材

研修施設が11月下旬に完成し、現在、移転の作業中であるが、機材管理・利用状況も良好であり、特に問題は認められない。供与機材の中でも書籍等のソフト面に関する供与については、ブルネイ国において最も不足していたもので、今後、これらの活用に期待大なるものがあり、また、ブルネイ国側よりの評価も高かった。

4) カウンターパート

カウンターパートの配置については、各分野に配置されており、各々専門家に

よる一般技術の移転が進められているが、当ブルネイ国の特殊事情でもある人材不足からして高度技術の移転については現状では限度がある。なお、ブルネイ国においては現在人材不足に対処するため、研修・外国留学等をもって人材育成を図っている。今後当ブルネイ国にて人材育成がなされた時点で、プロジェクトにおいて技術移転がなされたC/Pとの関係も考えられ効果が期待される。

5) ローカルコスト

当ブルネイ国における負担額について、C/P経費、人夫費、車両燃料費、電気代等の負担が確実に実行されており、プロジェクト運営に支障はない。

(5) 総合所見

本林業研究プロジェクトは全体として、当初の目的を達成しつつある。

懸案となっていた長期研究計画については、策定作業が具体化しつつあり、今回の巡回指導を契機に更に進展し、1990年1月開催予定の第4回合同委員会において、骨格が完成される見通しが得られた。

研究課題の設定とその実施状況については、計画期間中の状況変化や研究の進展に応じて逐次見直されてきたが、39編の成果報告の作成は、ブルネイ国の森林造成、保全管理に貢献すると共に、いくつかの重要な技術についてC/Pへの技術移転が可能となる等相当の成果があがっている。ただし、一部の研究課題（遺伝資源の保全、苗畑管理システム、熱帯雨林の主要樹種の試植）については、今後重点的に研究を推進する必要がある。

プロジェクト運営については大きな問題はないが、ローカルスタッフに対する技術移転については、一般技術について、その効果は認められるものの高度技術の移転については、現状では人材不足であり、限度があると考えられる。

ブルネイ国側は専門家による研究活動、研修員の派遣、機材供与、カウンターパートへの技術移転等、このプロジェクトに対して高い評価を与えている。

なお、今回はミニッツ等文書への署名は行わなかった。

2-2 長期林業研究計画

当プロジェクトの目的の一つとして、ブルネイ国の長期林業研究計画を策定することがR/Dにおいて取り決められている。しかし、ブルネイ国は独立後間もなかったこと、第二次オイルショックによる世界のエネルギー事情の急変による同国産業への影響等もあり、

ブルネイ政府の林業研究に対する方針が必ずしも明確なものでなかったことにより、未策定のまま今日に及んでいたため懸案となっていた。

そこで前回（1988年11月）の巡回指導調査団とブルネイ国側との協議の結果長期林業研究計画をプロジェクト終了までに策定することで別添のミニッツのとおり合意されたが、その後も暫定協力実施計画による研究課題の成果の見通しを得てプロジェクト終了時までに策定するとの考え方から、11月のプロジェクト側とブルネイ国側との月例会議において、概括的な討議がなされたにとどまっていた。

しかし、本プロジェクトも終了までに9ヵ月を残すのみとなっており、研究成果の見通しもおおむね明らかになりつつあることから、具体的な策定作業に入る必要があり、今回の巡回指導を契機にブルネイ国側及びプロジェクト側を含め協議の結果、前記のような日程により暫定作業を急ぐことで合意が得られ、1990年1月に予定されている合同委員会において骨格が作成される見通しが得られたものである。

ブルネイ国側の林業研究に対するニーズは、独立後間もない頃は、第一次産業の急速な衰退を憂慮して、経済林の拡大、造林の推進と同時にベニア材、チップ生産等の拡大を含む生産性向上のための技術開発を強く要望していたこと（第三回合同委員会）もあった。その後、省の再編により開発省から農林水産部門が独立し、産業・一次資源省の森林局となり（1989年1月）、生産性向上の考えは大きく変更された。すなわち、石油、LNG及び海外投資収入などの国家歳入にくらべて、林業生産の国家財政に占める比重が微々たるものとなり、むしろ、森林は国土、環境の保全を重視する方向へと転換してきている。

最近のブルネイ国側の公式説明では、森林政策は無伐採政策（NO CUTTING POLICY）を基調とし、国立公園、レクリエーション用樹木園、サイエンティフィック・ツーリズムなど森林の公益的機能を重視し、あわせて、林業としては、二次林や道路建設その他の開発で破壊された林地のリハビリテーションと、移動農耕跡地の約2.5万haの造林、ロタンや竹林など特殊林産物の生産が政策として打ち出されている。

したがって、長期林業計画の策定に当たっては、これらのブルネイ国側の森林政策に即したものとする必要がある。1989年11月作成の日本側プロポーザル・メモ（付属資料3）は、今後策定作業を進めるに当たってのフレームを示したものであるが、現在、暫定協力実施計画に基づいて実施されている造林、生態、経営の3分野のほかに森林生態系遺伝子保全・利用、流域管理、森林保護の3分野を加え、森林の公益的機能を重視した枠組みとなっており、ブルネイ国側の研究ニーズに沿ったものであり、おおむね適切であると認められる。しかし、いずれにしても、このプロポーザル・メモは日本側のいわばタキ台であり、詳細については今後これを基に、プロジェクト側とプロジェクト側とが十分

協議の上策定作業を進めていく必要がある。

2-3 研究課題

(1) 研究課題の妥当性及び対処方針

準備フェーズ（1986～1987年）における研究課題は、1986年3月の巡回指導調査団派遣の際に、暫定協力実施計画が双方で合意され、当時のプロジェクト側及びブルネイ国側の状況を踏まえて、ブルネイにある3種の森林（人工更新、天然更新、アラン林）の取り扱い方法を主体とした枠組みで計画された。

しかし、このような枠組みでは、①各課題すべてに全専門家が張り付かねばならず、研究能力の分散等研究推進上問題が多い、②研究課題がきわめて網羅的で、すべてを行うことは専門家の能力を超えている、③ブルネイ政府はより即効性のある技術開発課題を希望している、等の問題点が準備フェーズの実施によって明らかにされた。

そこで、本格フェーズ開始（1987年10月）前の巡回指導調査団（1987年8月）の派遣を契機に、これらの問題点を踏まえ、本格フェーズでの研究計画について検討、協議された結果、従来の基本的研究方向は変更せず切口を変えて、①森林生態、②造林、③経営研究の3研究分野に区分し、それぞれに課題を設定すると共に、分野ごとに専門家を配し研究を進めることで、双方合意し、暫定協力実施計画が署名された。

本格フェーズでの研究は、この暫定協力実施計画の枠組みを基礎として、研究分野／大課題／中課題／実施課題の系列を設け実施されてきたが、途中1988年11月の巡回指導調査団の派遣の際に研究課題の内容についての妥当性の検討を行い、課題の整理が行われ、暫定協力実施計画が署名された。すなわち、その主要な変更点は大課題の内容の見直しに伴う課題名の変更と中課題以下の、特に実施課題の絞り込みに重点を置いた見直しである。

以上のように、研究課題の見通しが適切に行われ、課題の整理が行われてきており、残すところ9カ月の現時点で特に課題の変更の必要はないと判断された。

研究の実施、進行管理については、カウンターパートと専門家との定期的な研究発表会の開催、専門家あるいはカウンターパートとの共同執筆によるリサーチノート（付属資料4）39編の作成、リサーチノートに対するブルネイ国側の評価等の密接な情報交換を通じて、別添（付属資料5）のような、中課題の中での到達目標を明示した自己評価表を作成しており、これは他地域での同種の研究プロジェクトを推進して行く際の評価方法の一つのモデルとして活用することができる。なお、ブルネイ側にお

いても各課題別の研究進展状況の検討を通じて、対処方針案（付属資料6）を作成している。

以下、森林生態、造林及び経営の3分野ごとの、研究の進捗状況と対処方針について述べる。

（2）森林生態

1）天然林における生態遺伝及び成長に関する研究

①種子採取技術の開発

主要樹種に関する植物季節のデータは着実に蓄積され、カウンターパートへの観測技術の移転も順調に進んでいるため（RNB3）、現フェーズ内に基本的な傾向が明らかになるものと期待される。但し、本課題の主目的である結実予測に収束させるには、現プロジェクト終了まで、今後も継続して観測を行うと共に観測結果の取りまとめおよび評価などの考え方の面で一層の指導が必要であろう。

植物季節現象はもともと年変動、個体変動が大きく、熱帯においては季節差が小さいためにそれらの変動は一層助長される傾向が窺われる。このため本研究分野においては長期観測資料の整備が必須となるが、ブルネイ国側では現フェーズ終了後もカウンターパートによる観測を継続する意図を示しており、技術移転の成果として評価されよう。

②遺伝子資源の保全

熱帯林の遺伝子資源を解明することを目的にアイソザイム分析法が導入された。短期専門家の派遣により、フタバガキ科のカプールを対象とした遺伝的変異と地理的分化、カプール属3樹種間の類縁関係、カプールブキットの繁殖様式などが明らかにされた（RNB32）。同時に、日本において研修済みのカウンターパートは分析操作にも習熟し（RNB25）技術的な移転はほぼ完了しているが、現フェーズ内に本研究法を定着させるにはさらに対象を広げ樹種によって異なるアイソザイムの選定に経験を積む必要があるだろう。

2）森林立地評価

①適地適木調査

基本的な土壌調査および下層植生に関する調査は終了しており、関連した報告書（RNB4, 6, 7, 11 など）もブルネイ側から高い評価を得ている。本課題の成果は造林分野におけるいくつかの研究、例えば（3）-1）-②などに導入され

ており、土壌の調査法（現地での評価、実験室における分析とも）および植生の調査法（解析および評価法も含めて）はカウンターパートへの技術移転が完了している。

（3）造 林

1）天然更新促進技術の開発

非常に大きなテーマであるため3中課題が立てられている。それぞれ個別に述べる。

①熱帯雨林における主要樹種の生理生態的特性

林内環境および稚樹の成長などの測定技術が指導されている。前者は降水量、気温、地温、日射量、土壌水分など、後者は上層木の直径成長、稚樹の成長およびリターフォール量で3種の林分内で行われている。測定技術は移転が完了し、カウンターパートを中心とした継続測定によって、主要樹種の更新に関する基本データは収集されつつある（RNB3, 11～15, 35～37）。現フェーズの残された期間中も測定を継続するとともに、各樹種の特長解析に意を注ぐ必要がある。

熱帯林内の微気象観測は継続することが困難なため、これまでに見るべきものは少ない。（2）-1）-①の植物季節観測と共に今後も継続する必要がある。ブルネイ国側からも観測を継続する意図が表明された。

②様々な施業による更新の促進

二次林の改良と有用樹種の更新および成長促進を目的とする施業法として、Forest Patch Improvement法を開発し試験を行っている（RNB11, 19）。基本的には除間伐による密度調整と林内環境の改善による稚樹の更新および成長促進法であるが、低質化した林分の改良法としては正道であり効果が期待される。最終的な結論を得るにはさらに対象林分の拡大および定期的な観察・測定が必要と考えられるが、カウンターパートへの技術の移転はほぼ完了しているためマニュアルの整備により継続が可能であろう。但し、対象林分を広げていく過程では立地の評価、林内環境の調節技術などにおいてより現地林分に適応した技術の開発が必要となる可能性もある。

③天然更新に与える人間のインパクト

伐採施業が前生稚樹に与える影響あるいは伐採後の土壌の悪化などの評価法が研究され、報告書（RNB11）としてまとめられている。これらの調査法および

評価法はカウンターパートに修得され、前中課題および3) 試植林の研究の推進に生かされていた。

2) 苗畑管理技術の開発

本研究課題には次の5中課題が含まれている。

- ①種子の貯蔵技術の開発
- ②稚樹の環境への反応
- ③挿し木の開発
- ④山引き苗の利用
- ⑤苗畑管理システム

苗畑の完成が1989年10月と遅れたため、山引き苗および挿し木苗育成技術の開発が先行している(RNB16, 21, 26, 27)。またそれらを利用して稚樹の生理生態的特性なども解析が進められている。農業がほとんど行われていないこの国では堆肥の確保が困難であったが短期専門家の派遣により解決している(RNB31)。これまでも熱帯樹種の育苗システムに関しては情報が集積されており、プロジェクト終了までに対象樹種の育苗方法を体系化し、総合的な苗畑管理の技術移転も完了するものと期待された。

3) 試植林の研究

- ①植林地の環境と土地の分類
- ②造林方法の改良
- ③熱帯雨林の主要樹種の試植

①は主として(2)-2)-①における成果を現場に適應させたもので、②および③はLine planting法およびGap formation planting法を用い、カプールブキットなどの有用樹種の試植林を造成していた。カウンターパートへの技術移転も行われつつある。現段階においても両法の得失に対するいくつかの知見が得られ、プロジェクト終了時までにとまとめられる成果が期待される。

但し、植栽後の期間が短いことなどのため現フェーズ内で出される結論には造林初期の場合という制約があろう。FPI法とともに、さらに長期的な観測および資料の取りまとめに関する技術をカウンターパートへ移転する必要が考えられる。

(4) 森林経営

森林経営分野においては、①木材の有効利用と、②森林資源調査法の2つの大課題が

ある。このうち①については、製材工場の実態調査を行い、報告書が取りまとめられて完了しており、報告書のいくつかはブルネイ国側から高い評価を得ている。②については、立木材積表の作成、天然林の林分調査法の開発、森林計画システムの開発の3つの中課題が設定されている。経営のC/Pは他のC/Pと比較しても優秀で移転された技術をよく修得していた。各中課題の進捗状況ならびに問題点は以下のとおりである。

①立木材積表の作成

主要樹種3種について100本以上のサンプルをとり、立木材積表を作成した。このうち、2種の材積表は、マレーシアのものと高い適合を示した。材積表の作成手法は妥当であると考えられる。材積表作成のための資料木の調査法及び材積表作成手法については、C/Pに移転されていた。今後材積表の精度を高めるためにより多くの資料木を得ること、国内での地域ごとの適合性の検定やサラワクとの比較、対象樹種数を増やすことが必要となる。

②天然林の林分調査法の開発

空中写真を用いた林分材積推定法がC/Pに移転された。また、林分材積調査法、空中写真判読法及びタキオメーターによる立木調査法の3つのマニュアルが作成された。これらの技術についてもC/Pに移転され、C/Pがブルネイ国の林業技術者に対して講義を行うまでになった。今後、断面積合計を用いた林分材積推定、直径階分布による天然林分解析を進めていく計画である。

③森林計画システムの開発

この課題については、前回巡回指導調査時以来、新たな進展はない。しかし、今後、林分調査法、森林調査簿作成法についてのC/Pへの技術移転が予定されている。ブルネイ国政府は、NO CUTTING POLICYを打ち出しているが、これは、今後20年ほどの間に造林をすすめて人工林を造成し、これによって国内の木材需要を満たすこととし、現在ある天然林からは伐採を行わないようにしようとするものである。森林計画システムについては、①、②の成果による技術をもとに、ブルネイ国の森林政策に沿った森林計画をたてることのできるものとするのが望ましい。

2-4 専門家の派遣

専門家の派遣は表1、2のとおり現在まで10名の長期専門家、11名の短期専門家が派遣されているが、当プロジェクト開始前に長期調査員が1984年3月～5月、1984年4月～1985年9月と2名が派遣されている。(内1名については、長期調査員から長期専門家としそのままプロジェクト開始と同時に専門家となった)

1985年10月プロジェクト開始時は、リーダー兼森林生態専門家・造林専門家・業務調整各1名計3名体制にてスタートし、翌1986年に経営専門家が派遣され、研究協力分野である生態・造林・経営の3分野が揃い、以後業務調整を含め4名体制で今日に至っている。

上記の経緯にて派遣された各専門家により研究が進められ、その成果報告書として調査時点で39編にのぼるリサーチノート(英文)がまとめられており、この実績に対しブルネイ国側より高い評価がなされていた。

また、本年8月～10月に派遣した短期のアイソザイム専門家について、今後研究成果をより高めるためにも再度派遣の要請がプロジェクト及びブルネイ国側よりなされた。

表1 専門家派遣状況(調査時点)

(単位:人)

分 野	長 期 専 門 家			短期専門家	計
	現 在	帰国者	小 計		
リーダー/森林生態	1	1	2	3	5
造 林	1	2	3	4	7
森 林 経 営	1	1	2	3	5
業 務 調 整	1	2	3	—	3
機 械 維 持 管 理	—	—	—	1	1
計	4	6	10	11	21

表2 年度別専門家派遣実績

(単位：人)

区 分		1985年	1986年	1987年	1988年	調査時	備 考
長期	リーダー／森林生態	1	1	* 1	1	1	*印交代
	造 林	1	* 1	1	* 1	1	
	森 林 経 営	—	1	1	* 1	1	
	業 務 調 整	1	1	* 1	* 1	1	
短期	森 林 生 態	—	1	—	1	1	
	造 林	—	1	1	1	1	
	森 林 経 営	—	1	1	1	—	
	機 械 維 持 管 理	—	—	—	1	—	

2-5 研修員受入れ

研修員（C/P）の受入れ状況については、表3のとおり1988年度までの実績は8名で本年度予定の2名を加えると総計10名となる。

10名の内3名が森林局関係者で、プロジェクト開始当初、前森林局長、現局長、次長が高級・準高級で来日し森林行政の技術行政面等について視察すると共に日本の技術協力に対する理解を深めた。

一方、プロジェクトの現場において活動しているC/Pの研修については、造林3名、森林生態2名、森林経営2名の計7名がそれぞれの分野の技術修得を目的として近年実施されるに至った。なお、現時点まで受入れられた8名の研修員の内1名の前森林局長については他部門に転出しているが、他の7名はプロジェクト及び関係機関にて活動中であり定着率が高い結果となっている。当研修制度に対するブルネイ国側の評価については最大の評価がなされていた。

表3 研修員受入れ実績

区 分	研 修 対 象 者	計	備 考
1985年	森林局1名	1名	予定者
1986年	造林1名	1名	
1987年	森林局2名 造林2名	4名	
1988年	生態1名 経営1名	2名	
1989年	生態1名 経営1名	2名	

2-6 供与機材

現在までの供与機材金額については表4のとおりであり、研修施設が11月下旬に完成したばかりで調査時では移転の作業中であったが、それぞれの機材については付属資料7のとおり、管理状態は良好であり、また利用状況について、全く利用されていない機材があったが、これは修理不可能な機材で、その他、ほんの一部あまり使用されていない機材が見受けられたが、全体として特に問題は認められない。

また、1988年に供与したアイソザイム分析機についても、短期専門家派遣およびC/P研修により分析技術を修得し、フタバガキ科カプール属3樹種間の類縁関係・繁殖様式を明らかにする等利用がなされていた。

付属資料7に計上されていない本年度供与の書籍等のソフト面に関する供与については、ブルネイ国においてもっとも不足しているものであったため、ブルネイ国側よりの評価は非常に高かった、またこれらの今後の活用に期待大なるものがある。

表4 機材供与額実績

(単位：千円)

区 分	金 額	備 考
1985年	10,683	
1986年	37,732	
1987年	57,330	
1988年	37,911	
1989年	33,000	予 定
合 計	176,656	

2-7 カウンターパートの配置

プロジェクト開始以来C/Pの配置状況は、表5のとおりであり、生態部門で一部担当者の交代がみられるが、造林・経営部門については担当者の変更もなく継続しているということは、2-3の項にてC/Pに対する技術移転状況について記したとおりの効果が上がっているといえる。

但し、ブルネイ国においては、高等教育である大学はブルネイ大学（教育学部・理学部・人文社会学部等）が1校で、1985年10月に開設され1989年9月に第1回の卒業生を送り出す状況にあるため、当然、プロジェクトに配置されているC/Pもマレーシアのディプロマ取得者が1名で、他は同国の高校卒業者あるいは公務員として採用された職員の中から選抜された者が従事している。そのため、人材不足である当国において、C/Pに対し高度の技術移転については現状では限度がある。

また、現状の人材不足を補うため、同国森林局においては、表6のとおり近隣諸国より技術者を雇用（契約）している。併せて同国の技術者育成のため外国留学・研修を積極的に実施しており、今後育成された段階においては、プロジェクトにおいて技術移転がなされたC/Pとの関係も考えられ効果が期待される。

なお、現在、契約にて雇用されている外国人も、当国にて人材育成がなされた段階で減らす計画にある。

表5 C/P配置状況

区分	氏名	職名	配属年月	業務内容
生態	Awg. Md. Yusof B. D Rahman	初級技官補	'86. 4. 1 '88. 2. 28 '89. 1. 3	生物気候
	Dyg. Norah. Hj. Abd Latiff	"	'88. 6. 1	7イザム分析
	Awg. Alimanar B. Mohamad	技官補	'88. 1. 1 88. 12. 31	現在外国にて研修中
造林	Dyg. Haktu Mabong	技官	'86. 4. 1	苗畑
	Awg. Rosli O. K. Jilli	上級技官補	'86. 4. 1	造林
経営	Awg. Mansor B. Hj. Ahmat	上級技官補	'86. 4. 1	

表6 森林局雇用外国人

氏名	期間	職名	業務	国名
Wong Tuck Meng	1986	主任	林産	マレーシア
Ariff bin Ibrahim	1986	技官	経営	"
Wong Khoon Meng	1988	技官	研究植物分類	"
Borhan bin Mohammad	1989	主任	造林JICA関係	"

氏名	期間	職名	業務	国名
Asmayuddin b Jamaluddin	1989	技官	訓練	"
Cenon B. Padolina	1986	技官	造林苗畑関係	フィリピン
Virsillo Jose Romos	1988	技官	天然林 ロクノ収穫	"
Sudarto Hadisaputro	1989	技官	レクリエーション 設計整備	インドネシア

2-8 ローカルコスト

近年、日本よりのローカルコスト負担について、1988年は4,297千円であり1989年の計画額は4,230千円となっている。

一方、ブルネイ国側の負担状況は表7のとおりであり、ブルネイ国においても近年森林局予算が厳しいということであったが、当プロジェクトに対する負担が確実に実行されておりプロジェクト運営に支障はない。

表7 1988年ブルネイ国負担実績

項 目	現 地 通 貨	邦 貨	備 考
C/P経費・賃金	B \$ 82,560.00	5,859	邦貨換算レートは US\$1=B\$1.82 =129.16 円 (1988年、年間 平均銀行売レート)
光熱水料	9,922.65	704	
自動車維持費	53,166.06	3,773	
短期専門家に要する経費	43,536.20	3,090	
計	189,184.91	13,426	

2-9 その他

ブルネイ側との打合せの際、要望等が出されその対応については下記のとおり。

- (1) 当プロジェクトに関するフォローアップについて、ブルネイ側より要望があったが、当調査団の立場上可否の言明をさけ、次回のエバリュエーション調査団の結果に基づき決定される旨、ブルネイ側に表明した。
- (2) ブルネイ国が要望している開発調査についても、上記と同様、要望書の提出があれば検討される旨表明した。
- (3) 新プロジェクト（国際熱帯林研究センター）構想が示された。

付 属 資 料

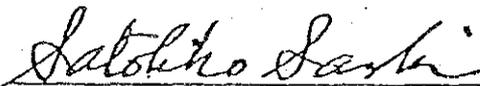
THE MINUTES OF MEETING BETWEEN THE JAPANESE GUIDANCE TEAM AND
DIRECTOR OF FORESTRY DEPARTMENT IN NEGARA BRUNEI DARUSSALAM

The Japanese Guidance Team headed by Professor Sotohiko Sasaki visited Negara Brunei Darussalam from November 7 to November 13, 1988 for the purpose of guidance and advice on technical and administrative matters concerning the implementation of the Forestry Research Project (Main Phase) in Negara Brunei Darussalam.

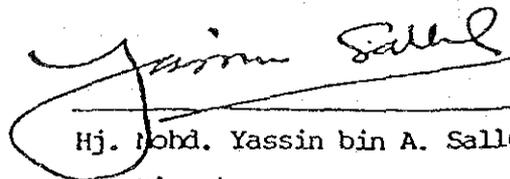
The team exchanged views and had a series of discussions with the Brunei authorities for the successful implementation of the Project.

As a result of the discussions, both parties agreed to the matters referred to in the document attached hereto.

Bandar Seri Begawan, 12 November, 1988



Professor Dr. Sotohiko Sasaki
The Leader,
Guidance Team,
Japan International Cooperation Agency



Hj. Mohd. Yassin bin A. Salleh
The Director,
Forestry Department,
Ministry of Development
Negara Brunei Darussalam

THE ATTACHED DOCUMENT

1. As indicated in the Record of Discussions of the Project, both sides will cooperate and formulate a long-term forestry research programme by the termination of the Main Phase of the project.
2. The research subjects which are framed under the Tentative Implementation Programme of the Project (Main Phase) are attached as the ANNEX.
3. The Negara Brunei Darussalam side strongly requested dispatch of a Japanese short-term expert to initiate research on utilization of peat as planting material.

In response, the Team resolved to consider to the request as a topic of future examination and to convey the fact of the request to the Japanese authorities.

MINUTES OF THE MONTHLY MEETING BETWEEN
THE JICA TEAM AND FORESTRY DEPARTMENT.

DATE : 20th. November, 1989.

VENUE : CONFERENCE ROOM, FORESTRY DEPARTMENT, B. S. BEGAWAN.

In Attendance:

FORESTRY DEPARTMENT:

Awg. Hj.Mohd Yassin bin Ampuan Salleh
Director of Forestry

Awg. Hj.Hafneh bin Mohd Salleh
Deputy Director of Forestry

Awg. Borhan bin Mohamad
Silviculturist

Awg. Cenon B. Padolina
Forestry Officer

Dyg. Roslinah binte Hj.Moksin
Asst. Forestry Officer

JICA TEAM:

Awg. Dr.Takanobu Furukoshi
Team Leader

Awg. Kyoji Hashimoto
JICA Expert

Awg. Yukihiro Ochiai
JICA Expert

Awg. Susumu Miyatake
JICA Liason Officer

The meeting was started at 2:15 pm with Director Hj.Mohd Yassin as chairman with the following matters discussed.

1. Equipment supply for F.Y. 1989.

- Dr. Furukoshi opened the discussion with a percentration of the list of equipment to be supplied for the Fiscal Year 1989 (see attached). He informed the meeting that supply of Equipment Items No. 1-7 are now being handled by JICA Headquarter while Equipment Items No. 8-16 shall be procurred by the local JICA Team with the assistance of the Forestry Department.
- The remaining balance of \$8,000 for the books shall be spent to buy additional books based from the list of books to be submitted soon by the Forestry Department.
- Purchase of mini-excavator, crawler carrier and lawn shredder can now proceed.
- Dr. Furukoshi shall explain/justify to the JICA Headquarters the request to buy a saloon-car in lieu of the original request for a mini bus.

2. Evaluation of the JICA Project.

It was agreed that the JICA Team shall meet, discuss and finalize with Awg. Borhan bin Mohamad the Evaluation Report on JICA Projects on Wednesday, 22nd. Nov, 1989.

3. JICA Mission from Japan.

The schedule as presented by the JICA team shall be confirmed by the Forestry Department, the courtesy to the Ministry, in particular.

4. Short Term Expert.

A short term expert on equipment maintenance is expected to arrive by December. Transfer of sensitive equipment like the atomic absorption spectrometer to the new site shall be facilitated.

Another short term expert on ecology is being requested to continue the study on isoenzyme analysis of local tree species. This will be decided during the visit of the JICA mission by last week of this month.

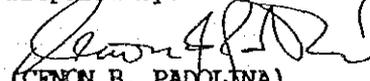
On Cooperation Plan for the F.Y. 1990:

- a. A list of equipment supply shall be submitted before the end of December on the assumption that the Project shall be extended.
- b. A long term Forest Research Programme shall be prepared jointly by FD & JICA team as stipulated under the Agreement. Development of nursery techniques such as composting was suggested to be included.

On the agenda and date for the 4th PSC meeting, it was explained by the Deputy Director of Forestry that it was agreed by both parties to postpone it from the original scheduled date to give time for joint technical evaluation of various projects by JICA and Forestry Department so that it would not be taken up any more during the PSC meeting. The JICA Team was asked to proposed a new date for the PSC meeting with at least one month allowance prior to the meeting.

The meeting was adjourned at 4:30 pm.

Prepared by:


(CENON B. PADOLINA)
Forestry Officer,
Forestry Department,
Sungai Liang.

CBP/nhar.

THE LONG TERM FOREST RESEARCH PROGRAMME IN BRUNEI DARUSSALAM

1. BACKGROUND

Brunei forests have a rich contents in view of economics and biology. The timber however, is not so important purpose of forest management in Brunei, because the forest has a few acreage and the revenue is also a little compared with the other industries. On the other hand, there are much limitless resources for future human life as well as water and biological resources.

Undoubtedly, the directional activities of forest management should be played an important and even vital role in the proper management of the environment and land conservation. According to such background, the forest research in Brunei Darussalam is indispensable in the four fields as followings.

- A. Conservation and improvement of the country land and it's environments.
- B. Conservation and utilization of forest biological resources.
- C. Watershed management.
- D. Management of natural forest and plantation.

2. Major research area

- I. Conservation of natural forest resources
 - I-a Inventory of biological resources
 - I-b Genecological research on major plants
 - I-c Gene pool conservation, insitu and exsuti
- II. Effective utilization of forest resources
 - II-a. Utilization timber and minor forest products

- II-b Development of propagation technique
- II-c Development of applied technique on tissue culture and the other biotechnology

III. Watershed management

- III-a Hydrology
- III-b Soil conservation
- III-c Rehabilitation for wasted land

IV. Enrichment of forest lands

- IV-a R and D of silviculture
- IV-b Enrichment of secondary forest
- IV-c Urban greening development

V. Forest protection

- V-a Entomological study
- V-b Pest, disease, fungus infection
- V-c Fire control

3. THE PROCEDURE OF COMPILING RESEARCH PROGRAMME

Step 1. To make the list of indispensable informations for further forest management of Brunei Darussalam in each area.

Step 2. Screening of subjects in view point of important, implement and feasible according to staffing, research installation and budget and other conditions.

Step 3. Selection of subjects which should be carried out through own research activities.

Step 4. Time frame --- Rational assignment all selected subject in each five-years-planning unit within whole planning term.

4. FINAL ISSUED DRAFT

1. Discussion between JICA Experts and the relevant senior officer of Department of Forestry
2. Discussion in Monthly meeting
3. Discussion in 4th PSC Meeting
4. Completion of Final Programme.

RESEARCH NOTES

- No.1 Hisao URUKAWA: Interim Report on Stratigraphic and Geomorphic Studies of Peat and Podzols in Brunei (February, 1987), JICA.
- No.2 Katsumi NISHIMURA: Report on Wood Utilization (February, 1987), JICA.
- No.3 Isamu YAMADA: Report on the Forest Research in Negara Brunei Darussalam from 1984 through 1986 (December, 1987), JICA.
- No.4 Masamichi TAKAHASHI: Forest Soil Survey Report in Brunei Darussalam (May, 1988), JICA.
- No.5 SECOND PROJECT STEERING COMMITTEE ON FORESTRY RESEARCH PROJECT BETWEEN BRUNEI AND JAPANESE GOVERNMENT with Interim Report of JICA Experts in Forestry Research Project In Negara Brunei Darussalam (1987), JICA.
- No.6 Hiroyuki TANOUCHI, et al: Structure and Biomass of Secondary Forest after Selective cutting in Mixed Dipterocarp Forest, Brunei Darussalam (July, 1988), JICA.
- No.7 Kaoru NIIYAMA, et al: Classification of under-story vegetation types in Proposed Plantation Area related to Silviculture Planning (July, 1988), JICA.
- No.8 Masakiyo KAWAGUCHI, Mansor bin Haji Ahmat: Feasibility Study of Wood Utilization in Brunei Darussalam (July, 1988), JICA.
- No.9 Masakiyo KAWAGUCHI, Mansor bin Haji Ahmat: Development of Forest Inventory System in Brunei Darussalam (July, 1988), JICA.
- No.10 Jun KAJIGAKI, et al: A Method of Preparing Photo Volume Table in Tropical Forest (August, 1988), JICA.
- No.11 Shigeo KOBAYASHI: Research Report for the Maintenance and Effective Use of Forest Resources in Negara Brunei Darussalam (August, 1988) JICA.

- No.12 ---ditto---.Volume 2 (August, 1988), JICA.
- No.13 ---ditto---.Supplement Volume No.1 (August, 1988), JICA.
- No.14 ---ditto---.Supplement Volume No.2 (August, 1988),
JICA.
- No.15 ---ditto---.Supplement Volume No.3 (August, 1988),
JICA.
- No.16 Teiji KONDO: Cutting Experiment on Dipterocarpaceae species for Seedling Production (August, 1988), JICA.
- No.17 FURUKOSHI, et al: Report of Technical Exchange Excursion in Thailand (September, 1988), JICA.
- No.18 Kyoei NISHIKAWA, M.KAWAGUCHI, M. B. Haji Ahmat: Forest Inventory with reference to ground survey (October, 1988), JICA.
- No.19 Shigeo KOBAYASHI: Peat Swamp Forest, Tropical Heath Forest and mixed Dipterocarp Forest related to Forestry in Brunei Darussalam (1988), The Tropical Forest, New Series No.11:P17-P23 (in Japanese).
- No.20 THIRD PROJECT STEERING COMMITTEE ON FORESTRY RESEARCH PROJECT BETWEEN BRUNEI AND JAPANESE GOVERNMENT with Interim Report of JICA Expert in Forestry Ecology, Silviculture and Forest Management (May, 1988), JICA.
- No.21 Teiji KONDO: A Report on nursery Technique in Brunei Darussalam (1987).
- No.22 FORESTRY RESEARCH PROJECT IN NEGARA BRUNEI DARUSSALAM. Pamphlet by JICA.
- No.23 BRIEFING OF JICA Forestry RESEARCH IN BRUNEI DARUSSALAM (March, 1988)
- No.24 Takanobu FURUKOSHI: Background and suggestions for Forestry Ecology Research including Genetical Subjects, in Brunei (June, 1989), JICA.

- No.25 Norah Binti Haji Abdul Latiff: Technical Training on Isozyme analysis in Japan (May, 1989), JICA.
- No.26 Rosli O.K Hj. Jill.: Technical Training on Nursery Plantation work in Japan (1987), JICA.
- No.27 Dayang Haktu Mabong: Technical Training on Nursery survey and soil-chemical analysis in Japan(1987), JICA.
- No.28 Kyoji HASHIMOTO, Mansor bin Hj. Ahmat: Instruction for Tacheometer(August, 1989), JICA
- No.29 Kyoji HASHIMOTO, Mansor bin Hj. Ahmat: Manual for Forest Mensuration(August, 1989), JICA
- No.30 Kyoji HASHIMOTO, Mansor bin Hj. Ahmat: Manual for Aerial Photograph(August, 1989), JICA
- No.31 Shigeo KOBAYASHI, et al: Interim Report on The Utilization of Peat Resources in Brunei Darussalam(September, 1989), JICA
- No.32 Susumu SHIRAISHI, et al: Genecological Study Using Isozyme Techniques on Tropical Tree Species in Brunei (October, 1989), JICA
- No.33 Yukihiro OCHIAI, et al: TRIAL PLANTATION OF INDIGENOUS SPECIES IN PROPOSED PLANTATION AREA(PPA) (UNFINISHED) (November, 1989), JICA
- No.34 Kyoji HASHIMOTO Mansor Bin Haji Ahmat: Comparison of Malayan Volume Tables on Kapur spp. and Keruing spp.(November, 1989), JICA
- No.35 Yukihiro OCHIAI, et al: MICROCLIMATE DATA UNDER THE MIXED DIPTEROCARP FOREST IN ANDUALU FOREST RESERVE(K7), DATA VOLUME NO.4(November,1989), JICA
- No.36 Yukihiro OCHIAI, et al: MICROCLIMATE DATA UNDER THE PEAT SWAMP FOREST IN BELAIT PEAT SWAMP FOREST RESERVE, DATA VOLUME NO.5(November,1989), JICA

- No.37 Yukihiro OCHIAI, et al: MICROCLIMATE DATA UNDER THE TROPICAL HEATH FOREST IN BADAS FOREST RESERVE, DATA VOLUME NO.4(November,1989), JICA
- No.38 Kozo KOSUGI, Yusof B. Abdul Rahman: Preliminary of soil Microarthropod using Tullgren apparatus (November,1989)
- No.39 PROGRESS REPORTS(OCT.,1984 - AUG.,1989) OF JICA FORESTRY RESEARCH PROJECT IN BRUNEI DARUSSALAM(August, 1989)

研究課題と今後の課題

1. 森林生態

研究課題	中 核 題	到達目標	プロジェクト期間中に得られる成果	評価及び今後の課題
1. 天然林における生態遺伝及び成長に関する研究	1) 種子採取技術の開発 2) 遺伝子資源の保全	(1) 主要樹種の種子採取適期を予想する (2) 熱帯雨林3型の主要樹種について遺伝解析を行い、主要行政上の基礎資料を得る。	① 樹種及び個体間に大きな変動があり、季節的に予想することは困難である。従って開花の前兆となる肥大成長、開花期、落葉期等から開花を予測する方法を考案、そのための永久試験地を7カ所に設定し、観測を続けた。そのための観測機器の検討と観測方法を確立した。終了時までには4ヶ年分のデータが収集される予定である (RNB-3)。 ② 研究方法としてはアイソザイム分析法を用い、必要機材を整備すると共に、c/pへの分析技術の移転を行った (RNB-25)。分析は3樹種を対象とし進められているが、終了時までには次の結論が得られる (RNB-39)。 ・ 母樹、母樹林設定の必要性の有無 ・ 種苗配布地域設定の有無 ・ 利用目的上、分類されているアララン3型の遺伝的相違 ・ 植物遺伝資源保全方法の確立 ・ 山引き苗の利用にあたって、近交弱勢の障害の有無 ・ 現在までのところカブールについて2地区以上の配布区域の必要性、山引き苗利用上は遺伝障害がないこと、遺伝資源保全林は100km 離れる毎に集団を残す必要のあることなどの示唆を得ている (RNB-32)。 ③ FAO-UNESCO 感態によるとプルネイの森林土壌は3型に分類されるが、その中で最も広範囲に分布するフタバギ科林のアクリゾール土壌について、さらに8型に分類し、地形、土色、湿度、土性について特徴づけた (RNB-4)。 ④ 混合フタバギ科林の二次林について下層植生の形成状況から4型に分類し、それぞれの種の構成状況を明らかにすると共に、天然更新と人工植栽における適水判定指標を与えた (RNB-7)。 ⑤ 上記2項の立地分類基準に従って立地区分を行い7樹種の植栽および天然更新の促進を行って新植林が造成されているので、その後の生育状況から適地適木基盤の作成が可能になる見込みである (RNB-33)。 ⑥ 層位学的な見地からピートスワンプにおけるケランガス土壌の分布は明らかにされ、ピートの下層にも分布していることが明らかにされた (RNB-1)。	① 季節性に乏しい熱帯においてこの種の研究はかなり困難であるが、少なくとも10か年観測を続けるなら開花前指標としていくつかの要因が必ず抽出されるはずである。従って、適切な箇所に永久観測試験地を設定し、観測方法を確立したことは大きな成果である。今後は、この観測をプロジェクト終了後5年以上c/pによっていかにかに継続し、分析するかが大きな課題として残る。 ② 現在までに、この種の熱帯産樹種に対する遺伝分析例は皆無であり、本研究により、プルネイにおける主要な熱帯雨林3樹種について、遺伝的分析がなされればこの国における主要樹種に対する育種対応の必要性が明らかになると同時に、遺伝資源保全上の手がかりが確立され、森林政策上必要な措置を講ずることが容易となるとして他の熱帯雨林地帯の他樹種についても普遍して活用することができ、強いては、熱帯雨林の保全に大きく貢献することになるのである。日本人専門家による研究を他の樹種にも拡大して継続し、遺伝資源の保全方法を確立する必要がある。
2. 森林立地評価	1) 適地適水調査	(1) 立地評価分析	① プルネイ国では当初の造林目標2万ヘクタール (将来的には5万ヘクタール) の木材生産用造林地を計画しているが、対象は主としてツトントン川上流のかつて移動農家や有用樹種を抜き取りした新地であり、現在は二次林となつてきている地帯である。この計画遂行に当たっては適地適水技術がその根幹をなすが、今までプルネオ島北部での造林例は導入早生樹種を対象とした原料材生産を主要目標とした造林地が多く、熱帯雨林であるアラランやメラメンティを対象とした例がほとんどない。 このような背景に対し、本研究は、まず適地指定の基盤となる立地区分がほぼ完成しているため、今後、造林部門の更新方法の開発及び試験植林成果を待つて、熱帯雨林のうち早生樹種を除く熱帯雨林に対して適地指定が可能になるものと思われる。また、立地区分法は開発調査等を通じて実際の造林計画に活用できる。	

II. 造林

研究課題(TIP)	中課題(TIP)	到達目標(3rd PSC)	プロジェクト期間中に得られる成果(研究報告書No)	評価及び今後の課題
<p>1. 天然更新促進技術の開発</p>	<p>1) 熱帯雨林における主要樹種の生理生態的特性</p> <p>2) 様々な施業による更新の促進</p> <p>3) 天然更新に与える人間のインパクト</p>	<p>(1) 二次林におけるフタバガキ科の更新条件の解明</p> <p>(2) 天然林における森林伐採の影響の解明</p> <p>(3) 光強度、土壌温度、気温などの樹木の成長因子の解明</p>	<p>①現在、2林分で天然更新促進技術であるForest Patch Improvement (FPI) を開発し試験を行っている(RNB-11,33)。西試験とも試験開始後1年数カ月を経過したが、稚樹の成長を促進し、生存率を高くする効果が認められている。しかし、この施業の効果を確かめるためにはプロジェクト終了後もさらに数年間は調査する必要がある。</p> <p>②伐採により土壌の透水性の悪化、未伐採の有用樹の質的低下などが起こっていた。また、フタバガキ科の樹種は、尾根近くにおもに分布するため、尾根を走る伐採道ができた後は、時代を担う稚樹群が消滅する危険性があることもわかった。</p> <p>③アルネイの典型的な天然林3箇所に微気象観測装置が設置されており、1時間毎に林内の雨量、気温、光強度、土壌温度及び土壌水分が自動的に測定されている(RNB-11,13~15,36~38)。また、同時に林床の樹木の成長も測定されている。プロジェクト終了時には3年近い微気象データが得られることになり、これと共に稚樹の成長を解析することにより、微気象と稚樹の成長の関係も解明される。</p>	<p>①微気象の観測、稚樹の成長調査などのデクニックはカウンターパートに伝達済みである。これから天然更新の促進につながる基礎データはかなり収集することができた。今後は、これの解析方法及び実施にいかに関与して行くかを、カウンタートパートに伝達する必要がある。</p> <p>②FPIは実験段階ではその効果が認められたが、これを現場に応用するためのマニュアルの開発が必要であろう。</p> <p>③伐採が森林に及ぼす影響はかなり明らかになった。この結果を踏まえて、林床の稚樹を損なわないような新しい伐採方法を検討する必要がある。</p>
<p>2. 苗畑管理技術の開発</p>	<p>1) 種子の貯蔵技術の開発</p> <p>2) 稚樹の環境への反応</p> <p>3) 挿し木の開発</p> <p>4) 山引き苗の利用</p> <p>5) 苗畑管理システム</p>	<p>(1) 稚樹の生理的・生態的特徴の解明</p> <p>(2) 挿し木と山引き苗に適した種の選択</p> <p>(3) 苗畑の管理システム</p>	<p>①稚樹の生理的特徴は天然林内においても解明されている(RNB-11)。生理的特徴についても1988年度の供与樹材である標準用光合成速度測定装置、ブレスンチャーセンサー等を用いてより細かい研究結果が得られる。</p> <p>②フタバガキ科の樹種は、種子の製作年が不規則である上、その保存も困難であるといわれている。そのため、挿し木、山引き苗などの利用の開発が重要となってくる。挿し木については、カブールバヤ(Dryobalanops rappa) が有力な樹種であった(RNB-11)。また、山引き苗としてはDryobalanops beccarii, Dryobalanops lanceolata, Shorea curtisii, Shorea macrophylla, Shorea angustifolia, Shorea agamiが利用されている。</p> <p>③他の国の苗畑管理システムについてはまとめられている(RNB-11)。堆肥の原料としての利用を前提としたビートの研究が行われた(RNB-31)。セリア地区のビートには障害となりうる硫酸塩がなく、堆肥として利用できる可能性があった。しかし、この国に豊富に存在する腐屑も堆肥の材料としては使われて</p>	<p>苗畑の本格的な研究は国営の苗畑が完成してから行われる予定であった。しかし、大規模で本格的な苗畑がない限りには、研究自体は比較的行われてきた。各国の苗畑システムの研究、挿し木の研究、山引き苗の利用及び堆肥の研究などがそれぞれである。とはいえ、苗畑に関する本格的な研究はこれからと書える。</p> <p>健全育成の基礎データとなる光環境、水分状態等様々な環境に対する苗木の反応についてもプロジェクト終了までにはある程度明らかになる。しかし、このような様々な環境下で育成した苗木を実際に造林した結果を見るためにはさらさら日本人専門家による数年の調査を必要とする。</p>

研究課題(TIP)	中課題(TIP)	到達目標(3rd PSC)	プロジェクト期間中に得られる成果(研究報告書No)	評価及び今後の課題
<p>3. 試植林の研究</p>	<p>1) 植林地の環境と土地の分類 2) 造林方法の改良 3) 熱帯雨林の主要樹種の試植</p>	<p>(1) 植林地の定量化と郷土樹種を選択 (2) Enrichment plantingの開発 (3) 造林方法のデザインカクシヨ</p>	<p>プロジェクト期間中に得られる成果(研究報告書No)</p> <p>①試植林が造成されたProposed Plantation Area (PPA) において地形図、土壤図、植生図及びバイオマスが研究された(RNB-4,6,7,11)。 ②この研究課題は伐採跡地の二次林の質的価値を高め造林手法を研究することにある。この研究はおもにAndulau Forest Reserve 内のコンパートメント7近くに設定したPPA (Proposed Plantation Area) に行われている(RNB-33)。ここでは次に述べる3種類の試植の試験が行われている。 1. Forest patch improvement (FPI) 2. Gap formation planting (GFP) 3. Line planting このうち、1番目のFPIについてはII-1で既に述べている。2番目のGFPは人工的にギャップを作りその中に稚樹を植栽する試植である。3番目のLine planting は一般的に質的向上のための試植として行われてきた。FPIは有用樹種の稚樹が存在する林分において、GFPとLine plantingは稚樹の存在しない林分において適用される試植である。PPAにはカブールアキット(Dryobalanops beccarii)を中心に7樹種が植栽されている。プロジェクト終了時には、植栽後1年目の段階におけるLine planting の最適なライン幅及びGap formation plantingの最適なギャップの大きさ、ギャップの通地等がそれぞれの樹種について検討される。 ③PPAの提案から各樹種の特徴に基づいた適地適木適試植が議論される。</p>	<p>Line planting は二次林の質的向上のための試植として一般的である。しかし、過去の研究結果から実用上、次のような欠点があることが判明している。 1. ラインの幅が狭ければ、ラインの伐採は楽であるが、稚樹の成長が悪い。 2. ラインの幅が広がれば、稚樹の成長はいいもののラインの伐採に労力がかかる。 3. ラインの長さが長くなれば、稚樹には不適当な土地にも植栽される可能性がある。 以上の欠点を回避するために適地のみ人工的なギャップを作り稚樹を植栽するGFPが考案された。今後はこのGFPとLine planting を比較しながらGFPの試植法を開発していく。しかし、植栽木の成長結果を見極めるためには、植栽後少なくとも数年の日本人専門家による協力が必要であろう。</p>

Ⅲ. 森林経営

研究課題	中 途 課 題	到達目標	プロジェクト期間中に得られる成果	評価及び今後の課題
1. 木材の有効利用への可能性に関する研究	1) 木材利用調査 2) 製材工場の実態調査	(1) 木材消費の実態、木材加工、利用上の把握する。 (2) 調査結果の問題点等に対する改善策と有効利用を図るための方策を検討する	製材工場に於ける実態調査を通じ、下記の事項を明らかにした。又、実態調査の結果をもとに、製材工場の有する問題点を指摘し、製材歩止まりの向上、廃材の再利用及び施設、労働力等に関する改善策を報告書(RNB-2,8)に取りまとめている。 記 a. 製材歩止まり b. 利用樹種及びその特質 c. 製材工場からの流通実態 d. 製材工場の施設・労働力	製材技術及び経営方法について問題点が抽出され、現時点における製材、加工上の改善すべき点及び行政上の措置について有益な指摘が得られた。木材利用に關する研究は、木材の結性質や加工利用面の専門知識と技術を必要とし、その一方では受け入れ側に一定の技術的・経営的基盤が必要である。木材産業への国家経済的依存度が低いプロ国に於いては難しいことではあるが、プロ国側が今後、行政基盤を確立し取りまとめられた成果を普及させていく努力が必要である。
2. 森林資源調査法の開発	1) 立木材積表の作成 2) 天然林の林分調査法の開発	(1) 主要樹種に係る立木材積表の作成 (2) 天然林の立木解析、林分解析手法の移転	① 主要樹種について、西マレーシアの立木材積表との適合が明らかになる。又、ブルネイの森林に適した立木材積表が作成される。これらの作成過程に於いて、伐倒資科木の測定方法、単木材積の推定、蓄積把握に於いての直接法と間接法及び各種材積式の精度の比較検討など、収集データの詳細な解析手法がC/Pに行われる(RNB-9,18,34)。 ② 空中写真を利用した、熱帯林の森林調査に係る林分材積表の作成法及び、それに伴う現地調査手法がC/Pに指導された(RNB-10)。又、空中写真判読分野に係るマニエアルが作成された(RNB-30)。 ③ 固定プロットに於いて、断面積合計による立木材積把握及び各種サンプリング手法による林分材積の推定法がC/Pに移転される(RNB-9)。 ④ 生長や収穫予測の基礎として、蓄積分布による天然林立木解析手法が試みられ、その技術移転が行われる(RNB-16)。	① 立木材積表の作成に係る伐倒測定資科木の採集法、林分調査法及び森林調査の基礎となる立木、林分の測定に關する技術移転がC/Pに移転され、C/Pが林業技術者を指導するまでになった。 ② 天然林の恒続的生産を可能にするためには、森林資源を質的・量的に正確に把握することが重要であり、生長や収穫の基礎となる精度の高い材積表が要求され、そのためには、生育地が類似した樹種別・地味別材積表の作成により、精度の高い立木材積表の調査に対する研究の継続及び天然林の林分分類、林分組成分析などの研究が望まれる。
3. 森林計画システムの開発		(3) 森林調査技術の移転	⑤ 生長や収穫予測の基礎として、蓄積分布による天然林立木解析手法が試みられ、その技術移転が行われる(RNB-16)。 ⑥ ブルネイにおける調査法の改善及び調査技術の移転により、森林計画に必要な情報の整備を図る。 ⑦ 供与された測樹器具の使用等に関して、林業技術者を対象とした森林調査の基礎となる立木・林分の測定のマニエアルを作成した(RNB-28,29)。	③ 森林施設計画策定に必要な森林基本図及び森林調査の作成を行い、森林の現況を正確に把握し適切な森林資源の維持管理を行うには、森林計画情報の整備と体系化が望まれる。

BRUNEI DARUSSALAM - JICA BILATERAL FORESTRY RESEARCH PROJECT

PROPOSAL FOR RESEARCH PLANNING AFTER 1990.

INTRODUCTION

Forestry research and technology development, both fundamental and applied, plays a vital role in the successful development of the forestry sector and realization of its potential. Adequate, timely and relevant research inputs are thus necessary in order to fully realize these potentialities.

However, despite the full recognition accorded to the importance of research and development (R & D) in forestry in this country, attempts towards a successful implementation of the R & D programmes are greatly beset by serious lack of qualified manpower at the technical and professional levels.

The Japanese Government, through JICA has been generous and helpful in meeting this shortcoming by despatching qualified scientists together with appropriate equipment to this country to help with carrying out long-term research activities since October 1985.

Over the past four years, the main mission of this bilateral cooperation between JICA and the Forestry Dept. Brunei Darussalam has been successfully achieved especially in regard to the implementation of several research activities in the fields of silviculture, ecology and forest management.

There is now a general feeling in the Department that the present cooperation should be extended for several more years after its scheduled expiry in November 1990. This is because of the long term nature of some of the studies as well as the need for the presence of Japanese scientists in this country to fill the existing gap in qualified research personnel. The extension of the programme is also expected to result in a better and effective transfer of technology to this country.

Nevertheless there will be a time when the present cooperation will need to be fully terminated and this will certainly take place well sooner than some of the long term studies initiated about four years ago by JICA scientists concerned. In this regard it is proposed that these and some of the more relevant research activities be transferred to the recently proposed DEVELOPMENT SURVEY and INTERNATIONAL CENTRE FOR RESEARCH IN TROPICAL FORESTS projects to be located in this country (see Table 1).

TABLE 1: BRUNEI DARUSSALAM FOREST DEPARTMENT - JICA BILATERAL RESEARCH PROJECT.
RESEARCH PLANNING AFTER 1990

Project Area	Present Status	Follow-up Action (1990 - 1992)	Development Survey	Proposed Research Centre
--------------	----------------	--------------------------------	--------------------	--------------------------

A. FOREST ECOLOGY

1. Geneecological research and study on growth rate of trees
 - i. Devt. of seed collection tech. T -----> local staff to continue -----> Dynamics of flora
 - ii. Conservation of gene resources C -----> isozyme analysis for -----> Conservation --> Genetic conservation & taxonomic study on tree species
2. Site Evaluation
 - i. Analysis of site information E)
 - ii. Site suitability of major tree species E) -----> soil map

B. SILVICULTURE

1. Devt. of techniques for accelerating natural regen.
 - i. Ecophysiology of major tree species T -----> local staff to continue -----> ecophysiology of TRF species
2. Development of nursery tech.
 - i. Seed storage T --> local staff to proceed using equipment supplied by JICA
 - ii. Seedling responses to environmental conditions E
 - iii. Vegetative propagation T -----> cutting, air layering & -----> tissue culture studies
 - iv. Utilization of wildings E
 - v. Management of nursery system C -----> controlled seedling condition in nursery by JICA scientists

3. Trial plantation study

- i. Environmental study in₂ E
plantation areas and classification of site T -----> executive planning
- ii. Improvement of plantation silviculture methods C ----> monitoring and follow up by local staff and JICA scientists
- iii. Trial plantation of major tree species

C. FOREST MANAGEMENT

1. Feasibility study of wood utilization

- i. Study of wood utilization E
- ii. Study of sawmills E

2. Development of forest inventory systems

- i. Compilation of volume tables T ----> local staff to continue)
construction using method)
developed by JICA scientist) -----> executive planning
- ii. Development of stand survey in natural forest T -----> executive planning
- iii. Development of forest planning system. T ----->)

C: Continued E: Ended/ Completed T: Proposed transfer of project.

-----> : Information flow.

f/name: JICANOV
date: 20 NOV. 1989

〈機材の取り扱い - 管理状況表〉

付属資料 7

供与年度	機材名 (メーカー名・型式)	数量	利用状況	管理状況	備考 (特記事項)
60	恒温恒湿器 (星和理工 HKL=40)	1	B	A	
	車種ジープ (三菱パジェロ 4WD)	1	A	A	
	車種ステーションワゴン (スバル1800 4WD)	1	A	A	
	生物顕微鏡 (日本光学 YF-21 3眼鏡頭40×~1000×)	2	C	A	
	生物顕微鏡 (日本光学 YSHB-3 2眼鏡頭40×~1000×)	2	C	A	
	実体顕微鏡 (日本光学 SMZ-10-3 3眼鏡頭 6~40×)	4	C	A	
	顕微鏡写真撮影装置 (日本光学 HFX-11-35A)	2	C	A	
	一眼レフカメラ (35mm版) (日本光学ニコンF3)	2	C	A	
	カメラ交換レンズ (日本光学 ニコマウント18mm F3.5S)	1	A	A	
	カメラ交換レンズ (日本光学 ニコマウント600mm F4S)	1	A	A	
	リングライトレンズ (日本光学メディカルニッコール)	1	A	A	
	スライド作製機 (松下電器 KV-5500)	1	E	A	修理不可能
	ビデオテープデッキ (ソニー SL-T50MEベータPAL方式)	1	B	A	
	ビデオカラーモニター (ソニー KV-2082ME7, 同上)	1	B	A	
	林業関連資料テープ(1) 「日本の林業」 (ビスコ)	1	C	A	
	(2) 「緑の国際協力」 (英語版 ビスコ)	1	C	A	
	(3) 「甦える大地」 (同上)	1	C	A	
	(4) 「バンタバンガンに緑を」 (同上)	1	C	A	
	(5) 「プランタナモスアルポ」 (同上)	1	C	A	
	恒温恒湿器 (星和理工 HKL-30, -15° ~ 80°C)	1	A	A	
	乾燥機 (いすゞ製作所 STAC-520, 熱風循環式40° ~200°C)	2	A	A	
	乾燥機 (いすゞ製作所STAC-3200, 自然対流式40° ~200°C)	4	A	A	
	オートクレーブ (アルプ KT-23D, 100° ~130°C)	1	D	A	
	インキュベータ (島津 STAC-1200, 5° ~ 80°C)	1	C	A	
	標本戸棚 (志賀, シガー481, 30箱大型標本箱収納)	3	A	A	
	電子天秤(1) (ヤマト科学 ED-280-10 280g 1mg)	2	A	A	
	電子天秤(2) (ヤマト科学 ED-2800-10 2800g 10mg)	2	A	A	
	電子天秤(3) (ヤマト科学 8000g)	1	A	A	

供与年度	機材名 (メーカー名・型式)	数量	利用状況	管理状況	備考 (特記事項)
	PHメーター (堀場 カスタニ F-8E PH-0-14 001PH)	1	A	A	
	塩分濃度計 (堀場 ナトリウムイオン電極方式 SH-7)	1	B	A	
	導電率メーター (堀場DS-8F 交流 2極法デジタル表示)	1	B	A	
	ダイヤルゲージ (三宝, 三宝ダイヤル型)	2	A	A	
	土壌通気性測定器 (木屋製作所 0-2kg・0-2.5kg 2個組)	2	B	A	
	デジタル風速計 (日本医化器械 THERM2253 0.3-20.04-40m/s)	1	B	A	
	デジタル照度計 (ミノルタ T-1M 0.01-99700 LUX)	1	B	A	
	携帯用絶対湿度計 (芝浦電子 SM-310 0-52g/m ³)	1	B	A	
	デジタル表面温度計 (阿部熱計器 DSP-TH 0-52g/m ²)	1	A	A	
	長期巻自記温湿度記録計 (佐藤計量器 温度-20~50℃ 湿度 0~100%)	2	C	A	
	ロピッチ自記日射計 (いすゞ製作所 3-1600-1 0~50目盛)	2	B	A	
	パワル自記日射計 (いすゞ製作所 3-1600-2 0.4J/m ² min)	2	B	A	
	デジタル分析計算機 (カヤガキ医理科 MDT-120型 240V)	1	E	A	修理不可能
	同専用プリンター (カヤガキ医理科 RP-2 240V)	1	E	A	
	顕微鏡投影機 (カネコサイエンティック KP4 50-150 X)	1	A	A	
	複写機 (キャノンミニコピー PC-30 B 4~名刺サイズ)	1	E	A	修理不可能
61	微気象測定システム (小糸工業)	1	A	A	
	原子吸光分析機 (日立 A-1800)	1	B	A	
	全有機炭素分析計 (島津 TOC-500)	1	B	A	
	多容量PH測定装置 (大起 DIK-3480-OP)	1	A	A	
	パーソナルコンピューター (NEC, PC-9801 M-21)	1	A	A	
	車輛ジープ (三菱バジェロ 4WD)	1	A	A	
	一眼レフカメラ (日本光学 ニコンF3)	1	A	A	
	立体鏡 (日林協 反射鏡式実体鏡III型)	1	A	A	
	製本器 (ゲステンダー VB-200)	1	A	A	
	ウォーターバス (ヤマト BX-31)	1	A	A	
	遠心式ボールミル (伊藤製作所 P-6)	1	C	A	
	往復振動器 (池田理科 SS-20D)	1	C	A	

供与年度	機 材 名 (メーカー名・型式)	数量	利用状況	管理状況	備考 (特記事項)
	ドラフト・チャンバー (池田 OSA-18)	1	B	A	
	淘汰分析用恒温水槽 (木屋 TRL-101F2K)	1	C	A	
	湯煎器 (ヤマト BT-25)	1	C	A	
	淘汰分析用振動機 (池田 4321-CS)	1	C	A	
	マイクロケルダール装置 (木屋 3770-CHT2)	2	C	A	
	置換容量測定装置 (木屋 375)	4	C	A	
	淘汰分析装置 (木屋 KIYA326)	1	C	A	
	冷蔵庫 (ナショナル)	1	A	A	
62	ミストプロバケーション (三光)	1	A	A	
	タキオメーター (測機舎)	1	C	A	
	空気比較式比重計 (Beckman)	1	B	A	
	複写機 (キャノン NP-3025 A3~ 名刺サイズ)	1	A	A	
	エアークンプレッサー (K-E-W17A2K)	1	B	A	
	純水製造器 (ヤマト WG35)	1	A	A	
	イオン交換装置 (ミリポア-MILLI-RO)	1	A	A	
	ブルーメライス測高器 (カールライス社 BL-6型)	1	C	A	
63	携帯用光合成蒸散測定装置 (小糸)	1	A	A	
	IBMコンピューター (IBM, Model 160)	1	A	A	
	車両ミニバス (三菱ミニバス L300 4WD)	1	A	A	
	アイソザイム分析機一式 (トミー精工 他)	1	B	A	
	ソフテックス (ソフテックス社 CMB-2)	1	A	A	
	プレッシャーチェンバー (盟和商事 PMS600)	1	B	A	
	ボーリングセット (谷藤機械 TS112B TS243B)	1	C	A	
	土壌水分センサー (小糸工業 MES-1701-30)	10	A	A	
	温湿度センサー (小糸工業 MES-1101-30)	2	A	A	

注: A 非常に活用する
 B 良く活用する
 C 活用する
 D あまり活用しない
 E 全く活用しない

ブルネイ林業研究計画

巡回指導調査団

(昭和63年11月)

報告書

序 文

国際協力事業団は、ブルネイ・ダルサラーム国政府の要請に基づき、同国の林業研究計画を昭和60年10月から開始した。

当事業団は、協力開始後4年目にあたり、本計画の進捗状況及び現状を把握し、相手国プロジェクト関係者及び日本人専門家に対し、助言と適切な指導を行うことを目的として、昭和63年11月6日より11月13日まで、東京大学農学部教授佐々木恵彦を団長とする巡回指導調査団を現地に派遣した。

調査団は、ブルネイ・ダルサラーム国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終わりに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

平成 元年 3月

国 際 協 力 事 業 団

林 業 水 産 開 発 協 力 部

部 長 近 江 克 幸

目 次

1. 巡回指導調査団の派遣	49
1-1. 調査団派遣の経緯と目的	49
1-2. 調査団員の構成	50
1-3. 調査日程表	51
1-4. 主要面談者	52
2. 調査結果	53
2-1. 調査結果の要約	53
2-1-1. 長期林業研究計画	53
2-1-2. 各研究課題	53
2-1-3. 専門家派遣	54
2-1-4. 研修員受入	54
2-1-5. 供与機械	54
2-1-6. カウンターパートの配置	55
2-1-7. 総合所見	55
2-2. 研究計画	56
2-2-1. 長期林業研究計画	56
2-2-2. プロジェクト研究課題の見直し	57
2-2-3. 研究課題の管理について	58
2-3. 研究課題	58
2-3-1. 森林生態	58
2-3-2. 造林	59
2-3-3. 森林経営	61
3. 付属資料	63
(1) 調査団ミニッツ	63
(2) 研究課題一覧(和)	66
(3) 研究課題及び研究目標(英)	70
(4) 研究課題別進捗状況表	83

1. 巡回指導調査団の派遣

1-1 調査団派遣の経緯と目的

ブルネイ国の経済は、豊富な石油及び天然ガスの地下資源に支えられているが、こうした地下資源は有限であることから、これらを除くと最たる天然資源である森林資源の有効活用、すなわち森林の保続並びに林業の活性化は同国政府の重要施策の一つである。

しかしながら、同国においては、森林施業の方法が確立されておらず、また、林業に関する研究開発と技術普及に従事する人材に欠けていることから、林業研究センターを設立し、同センターにて林業技術者の技術力向上と人材要請を目的とした技術協力の要請をしてきた。

これを受け我が国は、昭和58年6月に事前調査団を、昭和59年3月から5月まで長期調査員を、また、昭和60年3月に実施協議調査団をそれぞれ派遣し、昭和60年10月より、5か年を準備フェーズ（2年）と本格フェーズ（3年）とに分けて、①造林、木材利用及び森林管理に関する長期国家林業研究計画の立案、②適切な林業研究組織の確立、③林業研究者及び技術者の養成を目的とした技術協力を開始した。

昨年2年間の準備フェーズを終了し、本格フェーズに移行するにあたり、8月に巡回指導調査団を派遣し、準備フェーズの活動内容並びに成果を確認するとともに、本格フェーズにおける具体的協力計画をブルネイ関係機関と協議し、暫定実施計画（T.I.P）が取り決められた。

その後、この暫定実施計画を踏まえ、本年7月の第3回 STEERING COMMITTEE において、今後2か年のプロジェクトの具体的研究計画が取り決められた。

以上の経緯を受けて、本調査団は各研究課題の内容についての妥当性を確認するとともに、各研究課題を進めるにあたっての具体的技術手法等について専門家並びにカウンターパートに対し必要な助言、指導を行うことを目的として派遣したものである。

1 - 2 調査団員の構成

担 当	氏 名	所 属
団長・森林生態	佐々木 恵 彦	東京大学農学部林学科教授
研 究 計 画	大 角 泰 夫	農林水産省林野庁森林総合研究所企画調整部 海外林業調査科長
造 林	尾 古 孝 文	農林水産省林野庁研究普及課課長補佐
森 林 経 営	岡 裕 泰	農林水産省林野庁森林総合研究所林業経営部 経営管理科経済分析研究室
業 務 調 整	藤 原 敏 栄	国際協力事業団林業水産開発協力部 林業開発課

1 - 3 調査日程表

日 順	月 日	曜 日	移 動 及 び 業 務
1	11. 6	日	東京→シンガポール 移動
2	11. 7	月	シンガポール→バンドル・スリ・ベガワン 移動 大使館、森林局表敬
3	11. 8	火	バンドル・スリ・ベガワン→スンガイ・リヤン 開発省副大臣表敬 Mixed Dipterocarp Forest視察
4	11. 9	水	スンガイ・リヤン→バンドル・スリ・ベガワン 専門家と各研究課題について協議 専門家・C/Pによるこれまでの研究成果の発表
5	11.10	木	バンドル・スリ・ベガワン 森林局・専門家と各研究課題について協議
6	11.11	金	スンガイ・リヤン Peat Swamp Forest, Agathis Forest 視察 調査団内打合せ
7	11.12	土	バンドル・スリ・ベガワン 森林局協議、ミニッツ署名、大使館報告
8	11.13	日	バンドル・スリ・ベガワン→バンコク 移動（団員4名）
			→シンガポール（経由）→東京 帰国（団長）

1 - 4 主要面談者

日本大使館

大鷹大使
米田公使
中田参事官
折笠書記官
戸田 〃

ブルネイ政府

Hj. Selamat b. Hj. Munap	開発省副大臣
Hj. Md. Yassin b. A. Salleh	開発省森林局長
Hj. Hafneh b. Md. Salleh	開発省森林局次長
Genon B. Padolina	開発省森林局造林担当部長
Hj. A. Raman b. Hj. Chuchu	開発省森林局経営担当部長
Wong Tuck Meng	開発省森林局木材工業担当部長
Ariff b. Ibrahim	開発省森林局訓練担当部長

プロジェクト

古越 隆信	チームリーダー 兼森林生態専門家
橋本 恭二	森林経営専門家
落合 幸仁	造林専門家
太田 昌夫	業務調整員

2. 調査結果

2-1 調査結果の要約

前述の目的を踏まえ、専門家並びにカウンターパートからの聴き取りを中心とする調査及びブルネイ政府関係者との協議の結果は、おおむね以下のとおりである。

2-1-1 長期林業研究計画

当該プロジェクトの目的の一つとして、今後20年間のブルネイ国の林業研究計画を策定することがR/Dにおいて取り決められている。

しかしながら、ブルネイ政府並びにプロジェクトの林業研究に対する方針が不明確であったことから、準備フェーズにおいては、専門家の担当研究分野において重要と考える課題について、研究を進めるにとどまった。また、昨年の巡回指導調査において、本格フェーズにおける研究活動についてフレームワーク、すなわち暫定実施計画を作成したが、これはあくまでもプロジェクトにおける活動計画であり、ブルネイの林業研究協力目標に沿ったものではあるが、プロジェクトの研究課題が、ブルネイの林業研究の課題をすべて網羅するものではなく、これがブルネイ国の長期林業研究計画と一致するものではない。

そうしたことから、ブルネイ側と協議の結果、長期林業研究計画をプロジェクト終了までに策定することで別添ミニッツのとおり双方了承した。

なお、今回森林局長からブルネイ政府の林業政策として、サイエンティフィックツールリズム、すなわち同国の恵まれた森林資源の保続に重きを置いた、これまでの生産技術指向からの転換を示唆された。

2-1-2 各研究課題

各研究課題の内容の妥当性については、昨年8月の巡回指導調査の際に取り決められた暫定実施計画(I.T.P)並びに本年7月の第3回合同委員会で研究課題及び協力目標について、プロジェクトと協議の結果、協力目標についてはおおむね妥当であると考え、各研究課題を更に整理する必要があると考え、合同委員会の協議結果を尊重しながら研究課題の見直しを行った。

なお、その結果は別添ミニッツの ANNEXのとおりであり、ブルネイ側も了承

した。

次に各研究課題に対する技術的助言並びに指導については、ブルネイ政府との協議等に時間を要したことから、野外試験地の実態を把握する時間が余りなく、助言並びに指導は十分とはいえなかった。

2-1-3 専門家派遣

短期専門家の派遣については、プロジェクトより森林経営（森林計画システム）及び林木育成（アイソザイム）の分野での派遣要望があった。この要望に対して、調査団としては妥当であると考ええる。

また、ブルネイ側より、泥炭（ビート）の利用に関する専門家と図書管理に関する専門家の派遣要望があった。この要望に対して、調査団としてまず泥炭（ビート）の利用に関する専門家については、ミニッツにて確認した。また、図書の管理に関する専門家については、森林総合研究所で作成した検索システムをプロジェクトに送付し、その後再検討することとした。

なお、ブルネイ側より併せて短期専門家の派遣期間をできるかぎり長くしてほしい旨の要望があった。具体的には、短くとも3か月程度にこのことである。

2-1-4 研修員受入

ブルネイ側並びにプロジェクトとも研修の必要性並びに効果について認識しており、カウンターパートの日本への研修希望は強いが、カウンターパート（研究者）の量的不足は否めず、現状程度（年間1ないし2名）が望ましいと思われる。

また、このほかに日本への留学を希望しているカウンターパートが2名いる。

2-1-5 供与機材

今年度当初の機材管理状況表においては、設置場所（試験プロット）が確定していなかったこと、あるいは機材の据付が未了であったこと等により保管中の機材がいくつか見られたが、その後短期専門家（機材維持管理）の派遣等で解消し、現在一部故障中の機材を除きおおむね有効に利用されている。

なお、今後の供与機材としては、現在の各研究課題並びにカウンターパートの水準等から判断し、研究機器については、既供与機材でほぼ十分であると考え

る。

しかしながら、ブルネイ側より要望のあった文献等のソフト面の充実のための機材供与については必要であると考え。

また、研究機器が故障した際、本邦でなければその修理ができないものもあり、今後メンテナンスを考慮に入れた機材供与が望ましい。

2-1-6 カウンターパートの配置

現在のカウンターパートの教育水準は、他の研究主体のプロジェクトと比較すると低いと考えるが、研究意欲は非常に旺盛であり、ブルネイにおける高い教育水準を有する人の割合並びに研究をほとんど外国人スタッフに任せていた同国の現状を考えた場合やむをえないと考える。

2-1-7 総合所見

ブルネイ国は、石油等の地下資源に恵まれアセアン地域でもっとも豊かな国の一つである。そうしたことから、近隣諸国に見られる急速な森林の開発も行われておらず、現在アセアン地域においてはほとんど消失したといわれる低地フタバガキ林、低地アガティス林及びビートスワンプ林等の世界的に貴重な森林がきわめて良好な状態で残っている国である。その点で、森林局長が述べているとおり“SCIENTIFIC TOURISM”のための貴重な場であり、国土全体が熱帯降雨林の博物館的存在であることから、それらの森林資源のメカニズム解明並びに保続を目指している。

また、一方で石油等の地下資源は有限であることから、資源枯渇後の布石として現在存在する二次林の改良等による将来に備えての木材資源の確保も目指している。

これら二つの同国の林業方針は非常に妥当なものであり、その方針とプロジェクト目標がおおむね一致していることから、現在のプロジェクト目標に沿って推進することに問題はないものと考え。

しかしながら、いずれの課題についても最終目標の達成には非常に時間を要することが予想されることから、プロジェクト終了後のブルネイの林業を考えた場合、先にも述べたように長期林業研究計画は必要であり、また、その段階で指導的役割を果たすこととなるカウンターパートへの技術移転はプロジェクトの重要

な課題である。

2-2 研究計画

昨年9月に準備フェーズが終了し、本格フェーズに移行するにあたり、巡回指導調査団を派遣し、本格フェーズにおける活動計画を取り決めたところであるが、これはあくまでも、プロジェクトの活動計画のフレームを示したものであり、ブルネイ国の林業研究を長期にわたり進めるための計画ではない。

そうしたことから、長期林業研究計画の策定は、当該プロジェクトの目的の一つとしてR/Dにも示されており、早期に策定が行われるべきであることから調査団として、ブルネイ側及びプロジェクトと協議を行った結果、長期林業研究計画の策定の必要性については双方了解したが、現段階ではまだブルネイ側の方針もようやく示されたばかりであること等から策定には今しばらく時間を要する状況であると判断し、プロジェクト終了までに策定することとした。

また、暫定実施計画で取り決められた研究計画についても、その後のプロジェクト活動状況から妥当であるかどうかについても検討を行った。

2-2-1 長期林業研究計画

暫定実施計画で取り決めた研究計画は、今後策定する長期林業研究計画のうち特に重要となるであろう分野と分野毎の研究方向であるが、今後プロジェクトの進行に伴い新たに必要となる研究分野の発生は十分考えられる。例えば、木材利用あるいは水土保持等は、現在のプロジェクト活動には盛り込まれていないが、ブルネイ全体の林業研究を考えた場合盛り込む必要性は高いものであろう。

また、長期林業研究計画の策定にあたっては、それぞれの研究分野において、将来の方向を見定めたいうでの研究ニーズの把握が必要である。

しかしながら、同国は独立したばかりであり、行政側の目標も定まっていなかったというのが現状であり、特に準備フェーズにおいては、林業局の方針が一定していなかったことから策定できなかった。また、現段階においても、先に述べたようなことからプロジェクト終了までに策定するということがミニッツにて合意した。

なお、長期林業研究計画の策定にあたっては、現在派遣中の長期専門家がそれに当たることは当然であるが、場合によっては短期専門家が、その取りまとめ並

びに見直しのため派遣することも検討する必要があるかもしれない。

また、策定方法の一つとして、森林総合研究所で検討を進めてきた研究計画、すなわち、研究の背景→研究基本目標→研究問題→研究課題（大課題）→研究課題（中課題）→実施課題という系統図を策定し、それぞれに説明を加える方法を参考にすることも必要であるものとする。但し、ブルネイの研究実施母体が明確でない現状では、研究実施母体の形成、強化に時間を要することが予想されること等から中課題レベルでの計画を策定し、それ以下の策定についてはブルネイ側に委ねることも検討する必要があると考える。

2-2-2 プロジェクト研究課題の見直し

準備フェーズにおいては、昨年の巡回指導調査団報告書にも示されたとおり、ブルネイの代表的な3種の森林の取扱方法別に研究課題を設定していたことから、大課題に対して派遣専門家が複雑に担当するという形態を取っていた。そのため、研究の実施並びに運営において効率性からは適切とはいえなかった。そうしたことから、昨年の暫定実施計画策定にあたっては、その点を考慮し見直されたうえ双方合意した。

今回の巡回指導調査団は、暫定実施計画で取り決めた本格フェーズの活動計画のフレームワークを基礎として、その後プロジェクトで実施している各研究課題の内容について検討を行った。その結果は、別表研究課題一覧に示すとおりである。

なお、昨年取り決めた暫定実施計画は、これらのうち大課題についてブルネイ側と双方合意したものであり、今回は中課題以下について検討を行い、調査団として大課題については、変更を原則として行わないということであったが、森林生態分野の大課題である「フェノロジー観察と天然林の生産力調査」については、中課題である「遺伝資源保全」に内容的に包括される表現となっていることから「遺伝子生態学研究と天然林の生産力研究」という表現に改めた。

また、中課題並びに実施課題については、本年7月の合同委員会にて取り決められたものであるが、大課題の中での中課題以下の論理的な構成並びに専門家一人当りの課題の絞り込みに重点を置き見直しを行ったが、基本となる暫定実施計画の大課題の数が多いため、実施課題は多すぎるという問題がなお残った。

そうしたことを考慮し、今回ブルネイ側との協議に際しては、中課題までにつ

いて協議し、別添ミニッツを締結し、実施課題については、今後1年間の各研究課題の進捗状況を見極めたうえで、来年度の巡回指導調査団等で絞り込みを行う必要性が生ずるかもしれない。

2-2-3 研究課題の管理について

現在までに当該プロジェクトにて実施した研究課題は、実施課題レベルで見ただけの場合、今回の見直し後77課題となり、そのうち31課題について終了している。また、今後実施する課題は、新規で実施を予定している1課題を加えると44課題となるが、ブルネイのカウンターパートのレベルから見て、すべての課題について日本人専門家が対応せざるをえぬ現状から、これを現在業務調整を除く長期専門家3名で行うことは非常に困難を伴うことが予想される。

しかしながら、長期専門家の増員については現状無理であることから、短期専門家の効率的派遣を検討するとともに先に述べたように課題を絞り込むかあるいは重点実施課題を決め、それ以外の課題については研究内容について絞り込みを行うことも検討の余地があるものとする。

現在、研究推進の一つの方法として、定期的にカウンターパートと専門家との発表会を実施しているが、この試みはカウンターパートの研究意欲向上並びに各研究課題への理解度向上に大変効果的なものとする。今後も余り規制をしないで継続することを期待する。

また、各研究課題について、ある程度の区切りごとにリサーチノートを刊行しているが、これも非常に優れた研究管理方法であり、継続することを期待する。

2-3 研究課題

2-3-1 森林生態

森林生態分野においては、別添研究課題一覧のとおり現在大課題で2課題を実施しており、進捗状況等は以下のとおりである。

(1) 遺伝子生態研究と天然林の生産力研究

この課題の最終目標は種子生産方法、遺伝資源の保全方法の確立であり、そのためのフェノロジー観察並びに遺伝的特性に基づく種子採取木の選定が主た

るものとなるが、現在ブルネイ側のカウンターパートの配置の遅れ等からプロット設定がようやく終了した段階であり、プロジェクト期間中の目標としては、こうした目的達成にあたっての研究計画並びに調査手法のカウンターパートへの移転を主たるものとして考えるべきである。そうしたことから、上記のプロット設定マニュアル並びに調査マニュアルを作成し、ブルネイ側でこうした長期間を要する研究を継続できるだけの下地作りを行うべきである。なお、現在日本で担当カウンターパートが長期研修を行っており、その成果に期待するところは大きい。

また、遺伝的特性に基づく種子採取木の選定にあたっては、短期専門家（アイソザイム）の派遣が必要と考える。

(2) 立地評価

この課題の最終目標は、適地適木の決定と更新計画の確立であるが、プロジェクト期間中の目標としては、まず地形、土壌、植生等の自然条件因子による立地区分が必要である。これらについては、現在までに二次林について短期専門家により一応の結果がでている。

しかしながら、具体的な立地評価を行うためには、初期成長調査にしても時間を要することから、現在成林している林分においてその立地条件を調査することによりまず簡易的な立地条件の絞り込みを行うことも必要と思われる。

また、この課題についても上記の課題同様に研究計画を策定し、プロジェクト終了後もブルネイ側で実施できるよう手段を講ずるべきであろう。

2-3-2 造林

造林分野においては、別添研究課題一覧のとおり現在大課題で3課題を実施しており、進捗状況等は以下のとおりである。

(1) 天然更新促進技術の開発

本年1月より泥炭湿地帯（ピートスワンプ）のアラン林、ケランガス土壌地域のアガティス林及び混合フタバガキ林の3か所に微気象観測装置を設置し、降水量、気温、地温、照度、土壌湿度等の観測が実施され、7月までのデータはレポートとしてとりまとめられている。この課題については、ブルネイ側の

関心も高く、また、熱帯林におけるこれら基礎データは貴重なものであり、カウンターパートへの観測手法等の早期移転を行い、継続観測が行われることを望む。

しかしながら、観測装置が高温多湿という観測地域の環境に弱く故障機材が発生しており、維持管理に配慮するとともに観測方法の見直しも場合によっては行う必要があるかもしれない。

天然林内の稚樹の発生、消失は、光環境の影響がきわめて大きいことが認められており、林内の相対照度と天然稚樹あるいは補植苗の成長との関係等について検討することも必要であろう。

天然林更新に対する人為的影響については、現在プロットを設定している場所は伐採率が低いことから、伐採率の高い場所でのプロット設置が必要であると考える。

この研究課題からは話がそれるが、伐採による人為的影響としては、作業道及び集材路の開設による土壌侵食が各所で見受けられたことから、そうした技術の開発、改良について検討することも重要と考える。

(2) 苗畑技術の開発

この課題については、挿し木に関する実験が多少行われているが、現在造成中の本格的な苗畑の完成をまって、研究も本格的始動となる。

この課題のうち、コンポストに関しては、ブルネイにおいてコンポストを現在大量にオーストラリアから輸入している現状でもあり、先にも触れたピートの利用と併せて非常に関心が高い。

また、フタバガキ科の苗木については、一般的に幼苗時に強い光を好まないことが言われているが、この点について明確なデータが不足しておりその点での実験も検討する必要があるものと考えている。

なお、種子貯蔵方法及び育苗方法については、前任の長期専門家により、近隣のマレーシア、タイ及びインドネシア等での作業体系をレポートとしてまとめられており、全体として林業技術の水準が低い同国にとって有効なものであると考える。

(3) 試験林造成研究

現在二次林における列状植栽（ラインプランティング）の試験予定地については、地形、土壌、植生、現存量調査を終了し、その立地区分基準に沿った植栽計画を策定し、実行される予定であるが、この結果には時間を要することから研究計画をカウンターパートに理解させることが重要であるものとする。

2-3-3 森林経営

森林経営分野においては、別添研究課題一覧のとおり大課題で2課題であるが、このうち木材利用調査については、木材利用動向研究及び製材工場経営実態調査とも既に前任の長期専門家により報告書が作成され完了している。今後は、現在の長期専門家が、必要に応じ将来の追跡調査を行う場合の助言を与えることが予想される。

森林調査システムの開発については、材積表の作成、天然林の立木調査法の開発、森林計画システムの開発という3つの中課題が設定されているが、今回の巡回指導調査においては、合同委員会で合意された内容に併せて実施課題について別添研究課題一覧のとおり整理した。

なお、各課題の進捗状況並びに問題点は、以下のとおりである。

(1) 材積表の作成

蓄積把握についての技術移転は、これまでの専門家によりまとめられた報告書で示された方法で技術移転を進めている。

また、材積表の適合試験並びに作成については、統計的解析が可能となるデータの収集を行っているが、調査木の収集を行っている現地に通じる作業道の構造的欠陥から雨が降ると作業ができない状況であるため、進捗状況は予定より若干下回っているが、来年度中にはデータ解析を終了する見通しである。

なお、現在までの中間的解析では、マレーシアの内陸材積表に適合する可能性が高いようである。

(2) 天然林の立木調査法の開発

断面積合計による立木材積把握及び直径階分布による天然林立木解析については、本年7月より開始したばかりであり、今後の進捗に期待する。なお、調査方法としては、我が国で行っている標準的な調査方法をブルネイにおいて適

用し、林分材積算定、林分構造把握のための因子の決定を目指している。

また、空中写真の応用については、短期専門家による報告書によりその手法の移転を図っているが、現在入手可能な空中写真は、縮尺が小さいことから立木調査には利用できないが、今後利用について十分考えられることから現在のまま進めることが望ましいと考える。

(3) 森林計画システムの開発

この課題については、現在取り組み始めたばかりである。まずカウンターパートに対し、森林計画システムについての考え方を説明し、システム作成の構想を練っている段階である。

なお、この課題については、構想がまとまった段階で短期専門家の派遣により進捗を進めることが必要であると考ええる。

3. 付属資料

(1) 調査団ミニッツ

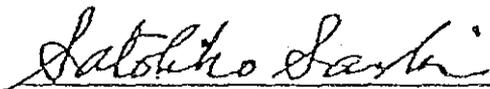
THE MINUTES OF MEETING BETWEEN THE JAPANESE GUIDANCE TEAM AND
DIRECTOR OF FORESTRY DEPARTMENT IN NEGARA BRUNEI DARUSSALAM

The Japanese Guidance Team headed by Professor Satohiko Sasaki visited Negara Brunei Darussalam from November 7 to November 13, 1988 for the purpose of guidance and advice on technical and administrative matters concerning the implementation of the Forestry Research Project (Main Phase) in Negara Brunei Darussalam.

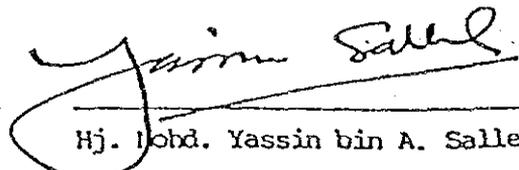
The team exchanged views and had a series of discussions with the Brunei authorities for the successful implementation of the Project.

As a result of the discussions, both parties agreed to the matters referred to in the document attached hereto.

Bandar Seri Begawan, 12 November, 1988



Professor Dr. Satohiko Sasaki
The Leader,
Guidance Team,
Japan International Cooperation Agency



Hj. Mohd. Yassin bin A. Salleh
The Director,
Forestry Department,
Ministry of Development
Negara Brunei Darussalam

THE ATTACHED DOCUMENT

1. As indicated in the Record of Discussions of the Project, both sides will cooperate and formulate a long-term forestry research programme by the termination of the Main Phase of the project.
2. The research subjects which are framed under the Tentative Implementation Programme of the Project (Main Phase) are attached as the ANNEX.
3. The Negara Brunei Darussalam side strongly requested dispatch of a Japanese short-term expert to initiate research on utilization of peat as planting material.

In response, the Team resolved to consider to the request as a topic of future examination and to convey the fact of the request to the Japanese authorities.

Research area/Subject/Sub-subject	Condition*
A. FOREST ECOLOGY	
1. Genecological research and growth rate study on primary forest	
1) Development of seed collection techniques	C
2) Conservation of gene resources	C and N
2. Site evaluation	
1) Analysis of site information	C
2) Development of site suitability techniques of major tree species	C
B. SILVICULTURE	
1. Development of techniques for accelerating natural regeneration	
1) Eco-physiological characteristics of major species in tropical rain forest	C
2) Acceleration of regeneration through various treatment	C
3) Effects of human impacts on natural regeneration	E
2. Development of nursery techniques	
1) Development of seed storage techniques	C
2) Seedling responses to environmental conditions	C
3) Development of vegetative propagation	C
4) Utilization of wildings	E
5) Management of nursery system	C
3. Trial plantation study	
1) Environmental study in plantation areas and the classification of site	E
2) Improvement of plantation silviculture method	C
3) Trial plantation of major species in tropical rain forest	C
C. FOREST MANAGEMENT	
1. Feasibility study of wood utilization	
1) Study of wood utilization	E
2) Study of management at sawmill	E
2. Development of forest inventory system	
1) Compilation of volume table	C
2) Development of stand survey in natural forest	C
3) Development of forest planning system	C

*NOTE: C means "continued subject", N means "newly settled subject" and E means "completed subject".

(2) 研究課題一覧

研究分野 / 大課題 / 中課題 / 実施課題	研究進行状況
A. 森林生態	
1. 遺伝子生態研究と天然林の生産力研究	
(1) 種子採取技術の開発	
① 主要樹種のフェノロジー観察に基づく種子採取適期の把握	継続 (一部完了)
② 主要樹種の遺伝特性に基づく種子採取木の選定	継続 (一部完了)
③ 主要樹種の遺伝的距離に基づく種子あるいは稚樹地域の確定	継続
(2) 遺伝資源の保全	
① 樹木の遺伝資源調査方法の開発	継続
② 樹種同定のための電算システムの開発	新規
2. 立地評価	
(1) 立地情報の解析	
① 各種森林型の立地情報の特性解明	継続
② 立地情報の総合的数理解析	継続
(2) 主要樹種の適地判定技術の開発	
① 主要樹種の生産力評価	継続
② 各種立地における主要樹種の立地評価法の開発	継続
B. 造林	
1. 天然更新促進技術の開発	
(1) 熱帯降雨林の主要樹種の生態生理学的特性解明	
① 天然林の成長と枯損	継続
② 各種森林型の主要樹種の成長に対する環境要因の影響	継続
(2) 各種処理による天然更新の促進	
① 天然更新処理後の階層構造変化に関する研究	継続
② 熱帯林における孔状改良処理法の開発	継続
(3) 天然更新に対する人為的影響	
① 伐採後の環境への影響	完了
② 伐採跡地の植生動向	完了

研究分野 / 大課題 / 中課題 / 実施課題	研究進行状況
2. 苗畑技術の開発	
(1) 種子貯蔵技術の開発	
① 種子貯蔵技術情報のとりまとめ	完了
② 各種条件下での種子の生存	継続
③ 各樹種の発芽特性研究	継続
(2) 環境要因に対する稚樹の反応	
① 光強度と生長の関係	継続
② 土壌条件と苗木生長の関係	継続
(3) 栄養繁殖法の開発	
① Shorea albida について	継続
② Dryobalanops beccari について	継続
③ Dryobalanops lappa について	継続
④ Meranti melantai について	継続
⑤ その他樹種について	継続
(4) 山引き苗の利用	
① Shorea albida の苗畑移植法	完了
② Dryobalanops beccari の苗畑移植法	完了
③ Shorea angustifolia の苗畑移植法	完了
④ Shorea mecistopteryx の苗畑移植法	完了
⑤ その他フタバガキ科樹種の苗畑移植法	完了
(5) 苗畑管理技術	
① 苗床土壌について	継続
② ポット用土について	継続
③ 堆肥について	継続
④ 育苗期間について	継続
⑤ 灌水について	継続
⑥ その他	継続

研究分野 / 大課題 / 中課題 / 実施課題	研究進行状況
<p>(2) 製材所管理についての研究</p> <p>① 製材の出荷先</p> <p>② 雇用</p> <p>③ 受注</p> <p>④ 製材輸送</p> <p>⑤ 製材品販売</p> <p>⑥ 曲り、割れのような欠点</p> <p>⑦ 規格の不統一</p> <p>⑧ 製材過程の機械化</p> <p>⑨ 一日当りの製材品の需要量と生産量</p> <p>⑩ 製材品価格</p> <p>⑪ その他問題点</p>	<p>完了</p>
<p>2. 森林調査システムの開発</p>	
<p>(1) 材積表の作成</p>	
<p>① 蓄積把握についての技術移転(直接法、間接法)</p>	<p>継続</p>
<p>② マレーシア内陸材積表の適合試験</p>	<p>継続</p>
<p>③ ブルネイ国森林に適した材積表の作成</p>	<p>継続</p>
<p>(2) 天然林の立木調査法の開発</p>	
<p>① 断面積合計による立木材積把握</p>	<p>継続</p>
<p>② 収穫予測のための直径階分布による天然林立木解析</p>	<p>継続</p>
<p>③ 立木調査への空中写真の応用</p>	<p>継続</p>
<p>(3) 森林計画システムの開発</p>	
<p>① 調査法の改善</p>	<p>継続</p>
<p>② 森林簿作成技術の移転</p>	<p>継続</p>
<p>③ 収穫調査技術の移転</p>	<p>継続</p>

(3) 研究課題及び研究目標 (英)

RESEARCH SUBJECTS, TOPICS AND FINAL GOALS

NOVEMBER, 1988

FORESTRY RESEARCH PROJECT IN BRUNEI DARUSSALAM.

EXPERTS AND COUNTERPARTS IN FORESTRY RESEARCH PROJECT (JICA)
 NEGARA BRUNEI DARUSSALAM.

Fields	Experts	Counterparts
Leader	: Dr.Takanobu FURUKOSHI	
Liaison Officer	: Mr.Masao OHTA	
Ecology	: Dr. Takanobu FURUKOSHI	Mr. Alimanar Bin Mohamad Miss. Norah Bte Hj A.Latiff
Silviculture	: Mr.Yukihito OCHIAI	Mr. Rosli Bin O.K.P.I. Hj.Jilli Mrs. Haktu bte. Mabong
Management	: Mr.Kyoji HASHIMOTO	Mr. Mansor Bin Hj.Ahmat

OCTOBER. 1988

A: ECOLOGY

Research Project	Project Goal	Final Goal
I-1. Geological research and growth rate study on primary forest.	(1) Estimation of suitable seed collection season on major tree species.	(1) Development of production methods on silvicultural materials.
	(2) Development of genecological analysis on MDF, THF and PSF.	(2) Preparation of designated seed sources.
		(3) Designation of seed supplying zone.
		(4) Inventory of gene resources on forest plants.
I-2. Site evaluation	(1) Proposal selection of suitable tree species on each site.	(1) Determination of tree species for suitable site on all afforestation area.
		(2) Clarification of site index according to major species.

Research Project	Project Goal	Final Goal
	(2) Selection of suitable species for cutting trees and utilization of wild seedlings.	(2) Continuous seedling production and supply them for plantation.
	(3) Discussion of nursery working system.	
II-3. Trial plantation study.	(1) Quantification of plantation site and selection of indigenous species.	(1) Development of planting methods at exploited site.
	(2) Development of line and enrichment planting methods.	(2) Plantation of Dipterocarp species.
	(3) Discussion on general silviculture procedure.	

C: MANAGEMENT

Research Project	Project Goal	Final Goal
III-1. Feasibility study of wood utilization.	(1) Summarizing and analyzing the survey at sawmills.	(1) Improvement of recovery rate and recirculation of timber waste.
	(2) Recommendation on more effective wood utilization.	(2) Production of high quality wood products.
III-2. Development of forest inventory system.	(1) Construction of volume table by main species.	(1) Registration of forestry indexes on the registration book by compartment.
	(2) Transfer of the most suitable techniques about the forests inventory for tropical forest.	(2) Preserving balance between maintaining forest resources and continuous log provision.

(I. RESEARCH SUBJECTS AND TOPICS

A: ECOLOGY (Note: C means "continued subject". E means "completed subject". N means "newly settled subject".)

Research projects	Subjects	Topics	Term	Reports	Remarks
-1. Geneological research and growth rate study on primary forest.	(1) Development of seed collection techniques.	(a) Suitable season for collecting seed based on phenological observations of major tree species.	1986 1987 1988 1989 1990 -----I-----I	RN No. 1, 3 5	(C0)&(E)
		(b) Selection of a seed tree or stand based on genetical characteristics of major tree species.	-----I-----I	RN No. 5, 9	(C2)&(E)
		(c) Establishment of seed or seedling region based on genetical distance of major tree species. (Isozym analysis)	-----I-----I	RN No. 9	(C2)
(2) Conservation of gene resources.		(a) Biological identification of tree species with computer.	I-----I		(N)
		(b) Development of inventory method of gene resources for forest trees. (Isozym analysis)	-----I-----I	RN No. 9	(C1)

(Note: C means "continued subject". E means "completed subject". N means "newly settled subject".)

Research projects	Subjects	Topics	Term	Reports	Remarks
-2. Site evaluation.	(1) Analysis of site evaluation.	(a) Determination of site informations in various forest types.	1986 1987 1988 1989 1990 -----I-----I	RN No. 6, 7 11	(C1)
		(b) Statistical analysis of multiple site information.	-----I-----I		(C1)
	(2) Development of site suitability techniques of major tree species.	(a) Evaluation of growth rate of major tree species.	-----I-----I	RN No. 3	(C2)
		(b) Development of site evaluation of tree species on various sites.	-----I-----I	RN No. 11	(C2)

B: SILVICULTURE (Note: C means "continued subject", E means "completed subject", N means "newly settled subject".)

Research projects	Subjects	Topics	Term	Reports	Remarks
II-1. Development of techniques for accelerating natural regeneration.	(1) Eco-physiological characteristics of major species in tropical rain forest.	(a) Growth rate and mortality in natural forest.	1986 1987 1988 1989 1990 -----I-----I	RN No. 3, 11	(C1)
		(b) Influences of environmental factors on growth of major species in various forest types.	-----I-----I	RN No. 3, 11 13, 14, 15	(C1)
	(2) Acceleration of regeneration through various treatment.	(a) Study of structural changes after regeneration treatment.	-----I-----I	RN No. 11	(C0)
		(b) Development of patch improvement method in tropical forest.	-----I-----I	RN No. 11	(C2)
	(3) Effects of human impacts on natural regeneration.	(a) Environmental impacts after harvest.	-----I-----I	RN No. 11	(E)
		(b) Vegetation development of exploited sites.	-----I-----I	RN No. 11	(E)

(Note: C means "continued subject", E means "completed subject", N means "newly settled subject".)

Research projects	Subjects	Topics	Term	Reports	Remarks	
II-2. Development of nursery techniques.	(1) Development of seed storage techniques.	(a) Summary	1986 1987 1988 1989 1990	RN No. 11	(E)	
		(b) Survival of seed under various conditions.	I-----I		(C1)	
	(2) Seedlings responses to environmental conditions.	(c) Study of germination characteristics of various species.	I-----I			(C1)
		(a) Growth response to light intensity.	I-----I			(C1)
	(3) Development of vegetation propagation.	(b) Effects of soil conditions on growth of seedling.	I-----I			(C1)
		(a) Shorea albida.	I-----I		RN No. 11, 16	(C1)
		(b) Dryobalanops beccarii.	I-----I		RN No. 11, 16	(C1)
		(c) Dryobalanops rappa.	I-----I		RN No. 11, 16	(C1)
		(d) Meranti melantai.	I-----I		RN No. 11, 16	(C1)
	(4) Utilization of wildings.	(e) Other species.	I-----I		RN No. 11, 16	(C2)
		(a) Potting and nursing trials of Shorea albida.	I-----I		RN No. 11	(E)
		(b) Potting and nursing trials of Dryobalanops beccarii.	I-----I		RN No. 11	(E)
		(c) Potting and nursing trials of S. angustifolia.	I-----I		RN No. 11	(E)

(Note: C means "continued subject". E means "completed subject". N means "newly settled subject".)

Research projects	Subjects	Topics	Term	Reports	Remarks
		(d) Potting and nursing trials of <i>S. mecistopteryx</i> .	1986 1987 1988 1989 1990 -----I	RN No. 11	(E)
		(e) Potting and nursing trials of other Dipterocarps.	-----I	RN No. 11	(E)
	(5) Management of nursery system.	(a) Bed soil.	I-----I		(C1)
		(b) Potting soil.	I-----I		(C1)
		(c) Compost.	I-----I		(C1)
		(d) Term of nursing.	I-----I		(C1)
		(e) Water supply.	I-----I		(C1)
		(f) Others.	I-----I		(C2)
II-3. Trial plantation study.	(1) Environmental study in plantation areas and the classification of site.	(a) Topographical survey in M.D.F.	-----I	RN No. 4, 11	(E)
		(b) Soil survey in M.D.F.	-----I	RN No. 4, 11	(E)
		(c) Vegetation survey in M.D.F.	-----I	RN No. 7, 11	(E)
		(d) Stand biomass survey in M.D.F.	-----I	RN No. 6, 11	(E)

(Note: C means "continued subject". E means "completed subject". N means "newly settled subject".)

Research projects	Subjects	Topics	Term	Reports	Remarks
			1986 1987 1988 1989 1990		
	(2) Improvement of silvicultural method.	(a) Computation of data base for environmental information at plantation area M.D.F.	-----I-----	RN No.11	(C1)
		(b) Site classification in M.D.F.	-----I-----	RN No.11	(C2)
		(c) Case study of master plan of plantation.	-----I-----	RN No.11	(C1)
(3) Trial	plantation of major species in tropical rain forest.	(a) Evaluation of line planting in peat swamp.	-----I-----	RN No.11	(C2)
		(b) Evaluation of line planting in M.D.F.	-----I-----	RN No.11	(C2)
		(c) Evaluation of patch planting in M.D.F.	-----I-----	RN No.11	(C2)

C:MANAGEMENT(Note:C means "continued subject".E means "completed subject".N means "newly settled subject".)

Research projects	Subjects	Topics	Term	Reports	Remarks	
III-1.Feasibility study of wood utilization.	(1)Study of wood utilization.	(a)Recovery rate	1986 1987 1988 1989 1990 -----I	RN.No.8	(E)	
		(b)Demension of converted timber.	-----I	RN.No.8	(E)	
		(c)Recirculation of timber waste.	-----I	RN.No.8	(E)	
		(d)Utilization of small diameter log.	-----I	RN.No.8	(E)	
		(e)Minimum diameter logs sawn at present.	-----I	RN.No.8	(E)	
		(f)Minimum diameter logs sawn at present.	-----I	RN.No.8	(E)	
		(g)Rate of rotten logs in all logs sawn.	-----I	RN.No.8	(E)	
		(h)Recovery rate of converted timber from rotten logs.	-----I	RN.No.8	(E)	
		(2)Study of management at sawmill.	(a)Distribution of converted timber from sawmill.	-----I	RN.No.8	(E)
			(b)Employee.	-----I	RN.No.8	(E)
			(c)Receiving an oder.	-----I	RN No.8	(E)

(Note: C means "continued subject". E means "completed subject". N means "newly settled subject".)

Research projects	Subjects	Topics	Term	Reports	Remarks
		1986 1987 1988 1989 1990			
		(d) Delivering of converted timber.	_____I	RN No.8	(E)
		(e) Sales system of converted timber.	_____I	RN.No.8	(E)
		(f) Defective character.	_____I	RN.No.8	(E)
		(g) Unevenness of dimensions.	_____I	RN.No.8	(E)
		(h) Mechanization of sawing process.	_____I	RN.No.8	(E)
		(i) Volume of daily consumed log and produced converted timber.	_____I	RN.No.8	(E)
		(j) Price of converted timber.	_____I	RN.No.8	(E)
		(k) Other problems.	_____I	RN.No.8	(E)
III-2. Development of forest inventory system.	(l) Compilation of volume table.	(a) Transfer of techniques for tree volume estimation -by direct and indirect method.	_____I-----I	RN No.9,18(C0)	
		(b) Fitness test of Malayan inland volume table.	_____I-----I	RN No.9,18(C1)	

(Note: C means "continued subject". E means "completed subject". N means "newly settled subject".)

Research projects	Subjects	Topics	Term	Reports	Remarks
		1986 1987 1988 1989 1990	I-----I		(C1)
	(c)Compilation of recommendation volume table in Brunei forest.				
(2)Development of stand survey in natural forest.	(a)Stand volume estimation by basal area:V=G*H*F		I-----I		(C1)
	(b)Natural stand analysis by D.R.H. class distribution for yield prediction (Mayer's).		I-----I		(C2)
	(c)Application of aerial photograph for stand survey.		I-----I	RN No.10	(C2)
(3)Development of forest planning system.	(a)Transfer of techniques for surveying.		I-----I		(C1)
	(b)Transfer of techniques for making forest registration book.		I-----I		(C2)
	(c)Transfer of techniques for yield survey.		I-----I		(C2)

RESEARCH NOTE

- No.1 Hisao Furukawa. Interim Report on Stratigraphic and Geomorphic Studies of Peat and Podzols in Brunei (JICA, February, 1987).
- No.2 Katsumi Nishimura. Report on Wood Utilization (JICA, February, 1987).
- No.3 Isamu Yamada. Report on the Forest Research in Negara Brunei Darussalam from 1984 through 1986 (December, 1987), JICA.
- No.4 Masamichi Takahashi. Forest Soil Survey Report in Brunei Darussalam (JICA, May, 1988).
- No.5 THIRD PROJECT STEERING COMMITTEE ON FORESTRY RESEARCH PROJECT BETWEEN BRUNEI AND JAPANESE GOVERNMENT with Interim Report of JICA Experts in Forestry Ecology, Silviculture and Forest Management (JICA, May, 1988).
- No.6 Hiroyuki Tanouchi et al. Structure and Biomass of Secondary Forest after Selective Cutting in Mixed Dipterocarp Forest, Brunei Darussalam (JICA, July, 1988).
- No.7 Kaoru Niiyama et al. Classification of under-story vegetation types in Proposed Plantation Area related to Silviculture Planning (JICA, July, 1988).
- No.8 Masakiyo Kawaguchi and Mansor bin Haji Ahmat. Feasibility Study of Wood Utilization in Brunei Darussalam (JICA, July, 1988).
- No.9 Masakiyo Kawaguchi and Mansor bin Haji Ahmat. Development of Forest Inventory System in Brunei Darussalam (JICA, July, 1988).
- No.10 Jun Kajigaki et al. A Method of Preparing Photo Volume Table in Tropical Forest (JICA, August, 1988).
- No.11 Shigeo Kobayashi. Research Report for the Maintenance and Effective Use of Forest Resources in Negara Brunei Darussalam (JICA, August, 1988).
- No.12 ---ditto---. Volume 2 (JICA, August, 1988).
- No.13 ---ditto---. Supplement Volume No.1 (JICA, August, 1988).
- No.14 ---ditto---. Supplement Volume No.2 (JICA, August, 1988).
- No.15 ---ditto---. Supplement Volume No.3 (JICA, August, 1988).
- No.16 Teiji Kondo. Cutting Experiment on Dipterocarpaceae species for Seedlings Production (JICA, August, 1988).
- No.17 Dr. Furukoshi et al. Report of Technical Exchange Excursion In Thailand (JICA, September, 1988).

- No.18 Nishikawa Kyoei, M. Kawaguchi and M.B. Haji Ahmat. Forest Inventory with Reference to ground Survey (JICA, October, 1988).
- No.19 Shigeo Kobayashi. Peat Swamp Forest, Tropical Heath Forest and Mixed Dipterocarp Forest related to Forestry in Brunei Darussalam (1988), The Tropical Forest, New Series No.11:P17-P23 (in Japanese).
- No.20 SECOND PROJECT STEERING COMMITTEE ON FORESTRY RESEARCH PROJECT BETWEEN BRUNEI AND JAPANESE GOVERNMENT with Interim Report of JICA Experts in Forestry Research Project In Negara Brunei Darussalam (JICA, 1987).
- No.21 Teiji Kondo. A Report on Nursery Technique in Brunel Darussalam (1987).

(4) 研究課題別進捗状況表

研究課題 森林生態 専門家 古越 隆信 カウンターパート ALIMANAR, NORAH

研究事項	目的	手法	研究期間	成果の取組み方	当面の問題点(経費・機材・短専・国内支援等)
1. Phenological observation and growth rate study on primary forest	1. 原生林を対象に主要樹種の開花結実習性を解明し、種子の計画的生産の可能性を探索。 2. 成長量の測定を行い経済林齢に達する年数を天然林において推定する。	フタバガキ科を中心に主要樹種について環境の異なる複数地点観測林を設け、定期的に開芽の分化、成熟状況と母樹の肥大、上長成長を観察し、同時に遺伝的変異性も検討する。	5か月	観測データはデータベース化し3か月間で一応の取りまとめを行い、その結果、開花成長についてある傾向が認められた樹種については印刷発表するが、熱帯林の特性から3年で一定の傾向の認められないものも多いと考えられるので、これらについてさらには延長してデータの集積を行う。	この課題に対応できるカウンターパートが得られないところから、当初の計画は過大であり過去2か年間の観測林の設定が終わったのみで、その後の調査は行われていない。したがって、計画の変更を行う必要がある。
2. Site evaluation 1) ブルネイ全土において航空写真を用いて植生地形等の調査を行う。 2) 上記資料を用いて造林候補地、森林保全地等の土地利用区分を行う。	広く残されている天然林を科学的に意識づけし、保護林とし、また、荒廃地や二次林の今後の取扱についての指針を作る。	Andersonらの報告書の検討、またAshton氏との直接の議論を行う。 航空写真、地形図、植生図等を用いた区分を行う。 林業局の将来的展望を明確にさせ、これを輸入した土地利用区分を行う。	1990年10月まで3か年ーしかし、この研究は10か年は必要でプロジェクト延長が望ましい。	土地利用区分を行い林業局にリコモメンションする。 この大枠の土地利用区分に従い試験造林、天然更新導入などを具体的にを行う。	立地を各点から評価するために多項目にわたる調査が必要であり、そのためこの研究の進展に応じた段階においてそれぞれの短期専門家が必要である。 ヘリコプター等を使った調査が必要 開発庁の積極的な情報提供が必要

研究事項	目的	手法	研究期間	成果の取組み方	当面の問題点(経費・機材・短専・国内支援等)
1. 熱帯雨林地域での天然更新促進技術の開発 1) フラガリ科雑樹の生態学的研究 2) ヒートアップ、クラフ、MDF のフラガリ科の成長に関連する微気象的、空間的変動 3) MDF における伐採が環境に及ぼす影響 4) 森林の構造変化とフラガリ科雑樹の枯死率に関する研究 5) 二次林の植生調査(伐採跡地) 6) 伐採方法の検討 7) 天然更新促進技術の展開	熱帯地域の天然林の伐採跡地のフタバカキ科の天然更新は概して成功していない。価値のある天然林は年々減少している。フタバカキ科の雑樹の生態性を解明し、伐採の与える影響などを解明することにより、天然更新を促進する技術を開発する。	1) 固定試験地を設定し、定期的にフタバカキ科雑樹の成長調査を行う。 2) 林内に微気象観測装置をおき、定期的にデータを回収する。 3) 天然林に固定試験地を設定し、伐採前後の森林環境・森林構造の変化を測定する。 6) 以上の結果から効果的に天然更新を促進できる技術を検討する。	1)~2) 1986年10月~1990年9月 3)~5) 1986年10月~1988年8月 6)~7) 1986年10月~1990年9月	結果を取りまとめレポートとして出版し、森林局にも説明する。 2) については小林前専門家によって半年分のデータがまとめられた。 3)~5) も小林前専門家がレポートを取りまとめている。 6)~7) は今後も検討する必要がある。	微気象観測に使用しているメモリーセンサーは湿度の高い林内の測定には向かない。故障が多いため高湿度にも耐えうる機種の導入が望まれる。
2. 苗畑の管理、育苗技術の確立 1) 種子貯蔵、発芽試験 2) 雑樹の生態学的、生理学的研究 3) 挿し木試験 4) 山出し苗の利用 5) 苗畑管理技術	生産が困難と言われているフタバカキ科樹種の苗木生産技術を開発する。また、新たにできる本格的な苗畑での作業方法を体系づける。	苗畑を使って様々な条件下で実験を行う。	1988年7月~1990年9月	フォリビリン、タイ、インドネシア、マレーシア等の苗畑作業体系は小林前専門家によってレポートに取りまとめられた。 他の挿し木等の試験結果についてもレポートに取りまとめられる。	

研究課題 造林 専門家 落合 幸仁 カウンタナパート HAKTU, ROSLI

研究事項	目的	手法	研究期間	成果の取組み方	当面の問題点(経費・機材・短専・国内支援等)
<p>3. 熱帯雨林地域での人工造林技術の開発</p> <p>1) 造林地域の環境調査と立地区分</p> <p>2) 造林方法の検討</p> <p>3) フタバガキ科を用いた試験的造林</p>	<p>P P A (Proposed plantation Area) にフタバガキ科を用いたライブランテーションの造林試験を行い、最適な造林方法を開発する。</p>	<p>P P A の地形図、土壌図を作成し、植生調査、現存量調査を行う。この結果を元に試験計画をたてる。</p>	<p>1987年12月～ 1990年8月</p>	<p>植栽木の調査等の結果から最適なフタバガキ科の造林方法を検討し、レポートにまとめると同時に森林局に伝達する。</p>	<p>P P A の造林試験は大きかりな実験になるため、労働力を必要とする。しかし、この国では労働力は不足しており、問題が多い。 フタバガキ科の樹種を用いたライブランテーションの情報を集める必要がある。</p>

JICA