インドネシア共和国バイオマスエネルギー研究開発技術協力事業評価調査団報告書

昭和61年 9 月

国際協力事業団

はじめに

日本国政府はインドネシア共和国政府の要請に応え、昭和５７年１０月から昭和６１年１０月まで４年間にわたり、キャッサバ等のバイオマス資源からのアルコール生産技術の開発を目指し、バイオマスエネルギー研究開発協力事業を実施した。

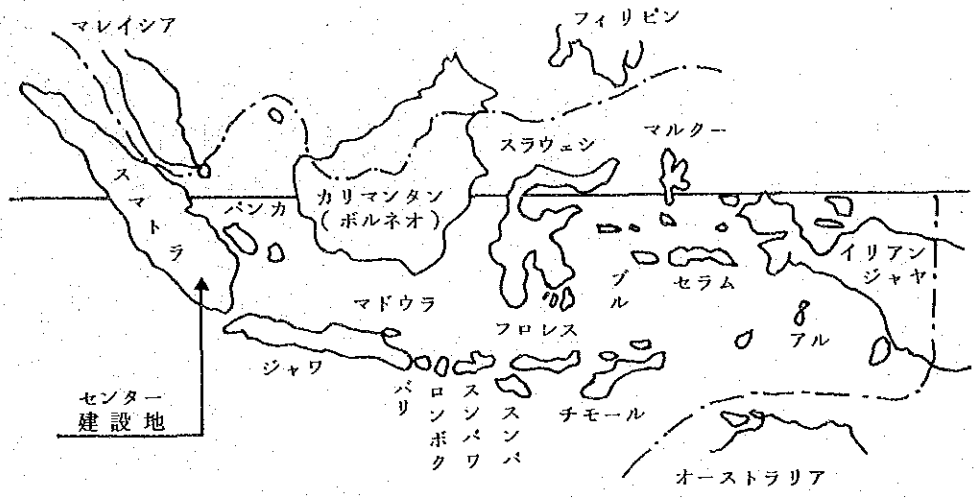
本報告書は本件プロジェクトについて、協力の準備段階から、実施計画の立案、協力の実施、実績、評価など、実施状況の全般にわたってとりまとめたものである。そして、プロジェクト評価調査団とインドネシア側実施機関との間で合同評価報告書を作成し、本件プロジェクト協力は当初目的を達成して終結し、全面的にインドネシア側へ引き継ぐことで合意している。今後、本プロジェクトのアフターケア協力事業の立案計画に際し、また広くプロジェクト方式技術協力事業の参考資料として、関心のある方々に活用していただければ幸甚である。

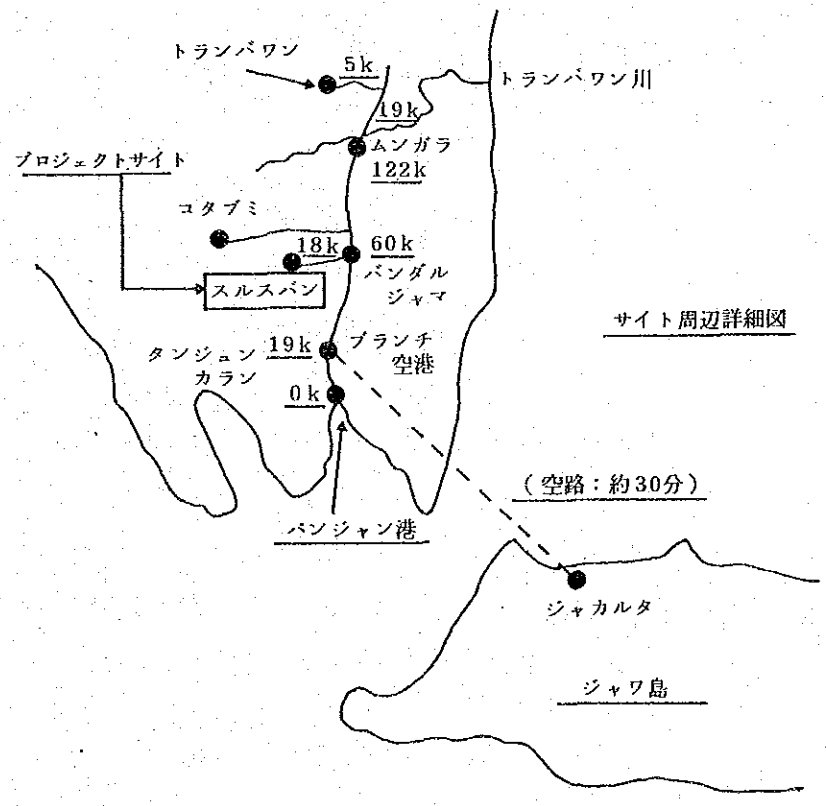
この機会を通じ、本プロジェクトの実施に際して御尽力をいただいた日、イ両サイドの関係各位に対し、深甚の謝意を表する次第である。

昭和６１年９月

国際協力事業団
理事　古閑俊彦

プロジェクトサイト位置図





目　　次

I　評価調査団の派遣

1.　調査団派遣の経緯と目的

本プロジェクトは、わが国の無償資金協力によるアルコール製造プラント及び研究施設の建設にひきつづき、昭和５７年１０月２２日から４年間にわたって実施されてきた、バイオマスエネルギーの研究開発に関するプロジェクト方式技術協力である。

その内容は①原料栽培、②アルコール製造研究、③プラント操作・保守管理、④社会経済研究の４分野から構成されている。日本側としては、これらの各分野についての協力が概ね順調に推移しているとして、当初計画どおり、昭和６１年１０月２１日をもって、わが方からの協力を終結させるべく、協力実績の評価と共同評価報告書の作成を目的として、本調査団が派遣された。

2.　調査団の構成

担当業務	氏名	所属
団長・総括	冨田堅二	ＪＩＣＡ専門技術嘱託
原料栽培	坂本敏	農水省九州農業試験場
アルコールプラント	唐木功	通産省基礎産業局アルコール管理課
アルコール製造研究	八木沢三男	工技院微生物工業技術研究所
業務調整	仁田知樹	ＪＩＣＡ鉱工業開発協力部鉱工業開発技術課

3.　調査団の日程

月	日	曜	AM/PM	主要日程	宿泊地
9	3	水	ＡＭ	東京発（ＪＬ７２１）	ジャカルタ
			ＰＭ	ジャカルタ着（清水調整員と日程その他打合せ）	
9	4	木	ＡＭ	ＪＩＣＡ事務所（遠藤所長、青木職員と日程、協議方針など打合せ） 日本国大使館（永井公使、福島書記官と協議方針など打合せ）	
			ＰＭ	ＢＰＰＴ（Wardiman 補佐官と第１回協議 ― 合同評価報告書(案)の提示、日程打合せなど）	
9	5	金	AM	ジャカルタ発（ＧＡ００２）ブランテイ経由（自動	タンジュンカラン

月	日	曜	AM/PM	主　要　日　程	宿泊地
9	5	金		車）タンジュンカラン着	
			PM	専門家（福岡・岩本・伊丹・橋永・三石）及び清水調整員と協議（専門家による自己評価など）	
9	6	土	AM	タンジュンカラン発（自動車）スルスバン着 バイオマスエネルギー研究開発センター（BERDC）視察（研究本館、工場、試験農場、職員住宅、ゲストハウス、体育館など）	タンジュンカラン
			PM	BERDCセンター長Ms. Saraswatiと協議（合同評価報告案の審議、カウンターパートと専門家による自己評価、カウンターパートの日本における研修の評価など） スルスバン発（自動車）タンジュンカラン着	
9	7	日	AM	団員打合せ会議（合同評価報告書付表B，Gと結論草案の作成）	タンジュンカラン
			PM	同　上	
9	8	月	AM	タンジュンカラン発（自動車）ブランテイ経由ジャカルタ着（GA001）	ジャカルタ
			PM	BPPT（Wardiman補佐官と第2回協議 ― 合同評価報告書の作成）	
9	9	火	AM	JICA事務所（現地調達機材関係資料調査）	ジャカルタ
			PM	BPPT（合同評価報告書の作成）	
9	10	水	AM	日本国大使館（福島書記官へ経過報告） BPPT（合同評価報告書へ調査団長とWardiman補佐官の間で署名交換）	ジャカルタ
			PM	JICA事務所（遠藤所長へ経過報告） ジャパンクラブ（資料調査）	
9	11	木	AM	PUSPIPTEK（研究科学技術センター）視察	ジャカルタ
			PM	BPPT（研究技術担当国務大臣兼BPPT長官Dr. Habibieと面談）	
9	12	金	AM	ジャカルタ発（CX710/500）	
			PM	東京着	

4. 主 要 面 談 者

＊Agency for the Assessment and Application of Technology (BPPT)

Prof.Dr.Ing.B.J.Habibie, Minister of State for Research and Technology, and Chairman of BPPT

Dr.Ing.Wardiman Djojonegoro, Deputy Chairman for Administration

Ir.Dwipurwo Pangarso, Senior Scientist

Mr.J.Wargiono, Senior Scientist

Ir.Saraswati, PDE., Director for the Assessment and Application of Technical Sciences

Ir.Dodo Rusnanda Sastra, Project Manager of PPE & PE

Drs.Tri Setya Budhy, Head of PPE & PE Representative in Jakarta

Ir.Djuma'ali, BERDC Pilot Plant Manager

Dra.Netty Widyastuti Sigit, Staff PPE & PE in Jakarta

Drs.Ahmad Komara, Staff PPE & PE in Jakarta

Dra.Pertamawati, Staff PPE & PE in Jakarta

Dra.Churiyah, C/P in Social Economic Study

Ir.M.Budi Kusarpoko, C/P in Pilot Plant Operation

Ir.Bambang Triwiyono, C/P in Analysis Lab.

Ir.M.C.Triatmodjo, C/P in Agronomy Study

Ir.Hardoyo, C/P in Microbiology Laboratory

Ir.Sigit Setiadi, C/P in Pilot Plant Operation

Ir.Agus Eko Tjahyono, C/P in Analysis Lab.

Ir.Machyudin AR., C/P in Microbiology Lab.

Ir.Purbakti, C/P in Microbiology Laboratory

Ir.Ikbal, C/P in Process Laboratory

Ir.Dyah Primarini, Staff of Raw Material Production Department

Dr.Lolo M.Panggabean, Director, Energy Conversion & Conservation Technology

Mr.Soetjahjo Reksoprodjo, UPT Laboratorium Uji Konstruksi, PUSPIPTEK

＊在インドネシア日本国大使館

公　　使　　永井重信

二等書記官　　福島　章

＊ＪＩＣＡインドネシア事務所

所　　長	遠藤英夫
職　　員	青木澄夫

＊ＪＩＣＡ派遣専門家（ＢＥＲＤＣ）

チーフアドバイザー	福岡誠一
プラント保守管理	岩本　孝
プラント操作	伊丹　敏
メタン醗酵	橋永忠志
セルローズ糖化研究	三石　安
調　整　員	清水勝男

5. 終了時評価の方法

5－1　評価参照資料

本件技術協力プロジェクトの実績と成果を定性的に、また定量的に評価するため、下記の資料を参照した。

① 討議議事録（Ｒ/Ｄ）

② 専門家派遣、研修員受入れ、機材供与に関するインドネシア政府の公式要請文書（A−1、Ａ－２、Ａ－３、Ａ－４）

③ 本件プロジェクトの実施過程で日・イ双方が合意または受諾した会議議事録（Ｍ/Ｍ）及び年次実施計画書など

5－2　評価に関する協議と現地調査

本件プロジェクトの評価に関して、調査団はインドネシア側の実施機関であるＢＰＰＴの本件プロジェクト担当官（Ｄｒ.Wardiman）をはじめ、ＢＥＲＤＣのセンター長（Ｍｓ.Ｓaraswati）及びカウンターパートであるBERDCの研究者、技術者などと協議を行い、合同評価報告書を作成した。

とくに、本件プロジェクトで技術移転の対象とした各分野については、日本人専門家とインドネシア側カウンターパートの間で具体的に評価作業を行い、その結果を合同評価報告書の別表(G)として取りまとめた。

また、調査団は日本で研修したカウンターパートから研修経過についてヒヤリングを行い、さらに供与機材の現状については実地調査を行うなど、合同評価の充実に努めた。

Ⅱ　要　　約

1. プロジェクト名

インドネシア共和国バイオマスエネルギー研究開発協力事業（The Technical Cooperation Project for the Biomass Energy Research and Development Centre ）

2. 協力期間

昭和５７年１０月２２日～昭和６１年１０月２１日（４年間）

3. プロジェクトサイト

スマトラ島ランポン州スルスバン

4. 相手国実施機関

技術評価応用庁（ BPPT－Agency for the Assessment and Application of Technology ）

5. 我が方協力機関

通商産業省、農林水産省

6. 要請の背景

① インドネシア政府は石油代替エネルギーの開発計画を重要視しており、その一環として再生可能なバイオマス資源からのアルコール生産を国家アルコール計画に組み込んでいる。

② インドネシア政府は上記構想の第一歩として、将来の各移住地への普及を指向したアルコール製造プラントの建設及び原料作物の栽培等の研究開発を進めるセンターの設立を計画し、わが国に無償資金協力及び技術協力を要請してきた。

7. 協力の目的と分野

新設するバイオマスエネルギー研究開発センターにおいて、下記分野に対する技術指導を行うことを目的とし、将来のインドネシアにおけるエネルギー資源の保存と多様化に寄与しようとするものである。

協力分野：①原料栽培、②アルコール製造研究、③アルコール製造プラントの操作・管理、④石油代替エネルギーの社会経済研究

8. 協力実施状況

① 原料栽培

当初計画どおり技術移転を実施した。

② アルコール製造研究

当初計画どおり研究協力を実施した。

③ アルコール製造プラントの操作・管理

プラントの改良工事が昭和60年10月に完了し、その後、正常なプラント操業が実証された。

④ 社会経済研究

調査研究報告書が提出された。

9. 評価と目標達成

昭和61年9月に派遣された評価調査団はインドネシア側と協力して合同評価を行ない、本プロジェクトは当初計画（R/D）の目的を達成して、昭和61年10月を以て協力を終了することに合意した。

10. 今後の問題点

本プロジェクトの発足のち、世界の石油情勢は激変した。このため当面は製品アルコールの用途についての検討が要請されており、また協力終了のちのセンター（BERDC）の運営についても予算及び要員の確保などの面で努力している状況にある。

今後、インドネシア側は本センターをインドネシアにおける発酵研究の拠点として育成強化していくとしているので、わが国としては適当な時期にアフターケア協力を実施することが望ましい。

11. 投 入 実 績

① 専門家及び調査団の派遣

長期：8名、短期：24名、調査団：7チーム

② 研修員受入れ

14名

③ 機材供与

約1億774万円（昭和58～60年度）

④ 他の経済協力事業

無償資金協力（E/N 昭和56年10月2日）15億5千万円

追加無償資金協力（E/N 昭和59年12月20日）6千6百万円

12. 国内支援体制

昭和５７年度から６１年度まで、国内支援体制整備費により、「インドネシア・バイオマスエネルギー研究開発協力事業国内支援体制整備委員会」が設立された。

Ⅲ　プロジェクトの当初計画

1.　プロジェクトの背景

1.－1　エネルギー政策の現状と将来予測

インドネシア共和国は石油、天然ガスについては東南アジア随一の生産国及び輸出国であり、１９８０年代の初期には、同国の外貨収入の７０％以上を、これらエネルギー資源の輸出に依存していた。一方、国内のエネルギー消費、とりわけ石油消費は当時、年率１５％の伸びを示しており、国内石油需要の急増は将来の輸出用石油の確保にとって、深刻な問題となっていた。

当時、インドネシア政府はエネルギー政策を、４本の柱を設けて実施していた。すなわち、

① Intensification（開発重点政策）

② Diversification（エネルギー源分散化政策）

③ Conservation（省エネルギー政策）

④ Indexation（誘導政策）

このうち、当時の政府が最も力を注いでいたのが石油代替エネルギー開発であり、石炭、地熱、水力資源の開発と並んで、バイオマスアルコール生産もこのなかに含まれていた。

1.－2　移住政策の現状と将来見通し

他方、インドネシア政府は国家政策の重要な柱として、人口稠密なジャワ島からスマトラ、カリマンタン、スラウェシ島などの他地域への移住政策を実施しており、当時進行中の第３次５カ年計画では５０万家族を移住させる計画であり、それまでに２０以上の移住地への移住を行っていた。

典型的な移住農地は、２haの農地を与えられており、このうち1/4 haは居住地兼野菜栽培用地、残り3/4 haは永年作物ないしは現金収入用作物等の栽培にあてられている。移住地１単位の平均世帯数は５００家族であり、その土地の総面積は1,０００haとなる。

しかしながら、移住地は当然のことながら過疎地であり、インフラの整備と生産された農産物の市場確保が最大の問題となっていた。

1.－3　国家アルコール計画とバイオマスエネルギー研究開発センター（BERDC）設立構想

そこで、インドネシア政府は石油代替燃料として、農林資源を原料とするアルコール生産の研究開発を推進するべく、昭和５５年７月に国家アルコール計画を策定した。

本計画は人口稠密地から外領へ移住した農民にキャッサバ、サツマイモ等を栽培させ、これを原料としてアルコールを生産し、農民に現金収入の道を開くことにより、移住地定着を促すとともに、併せて石油代替燃料としてアルコールを利用することにより、石油消費の増大を防止しようとするものである。

当時、政府委員会として「国家アルコール委員会」が発足しており、BPPTのWardiman補佐官を委員長として、財務省、農業省、工業省、鉱山エネルギー省、労働移住省、公共事業省の各代表者によって調整が行われ、また、インドネシア大学、ボゴール大学、ガジャマダ大学、トラビジャ大学と密接な関係を保っていた。

インドネシア政府としては、本計画の第一歩として、移住計画地での普及を目指した試験プラントを建設し、原料作物の栽培、アルコール製造プラントの運転、発酵技術、エネルギー流通などの研究開発等を推進するセンターの設立を計画し、わが国に対して協力を要請してきた。

2. プロジェクトの経緯

(1) 昭和５５年度「海外のバイオマス資源によるアルコール生産に関する調査」（通産省資源エネルギー庁より（財）日本エネルギー経済研究所に委託）により、昭和５５年８月２５日から９月１３日まで、バイオマス生産利用技術に関する現地でのフィージビリティ調査が行われた。

(2) ＢＰＰＴ長官を兼務するHabibie国務大臣は、昭和55年11月来日した際、日本政府に対し、「バイオマスエネルギー研究開発センター設立」に関する協力を要請した。

(3) 上記要請を受けて、その要請内容を確認し、基本設計調査の実施方針を策定するために、昭和５５年１２月１５日から１２月２４日まで事前設計調査を実施し，次のように総括した。

① インドネシア側が抱いているセンターの概念は，いわゆるバイオマスエネルギー開発の基礎的研究を実施するアカデミックな研究所のイメージではなく，むしろ，ある程度の規模のパイロットプラントを有するアルコール製造技術に関する応用研究センターをイメージしている。

② 今後、センターの基本的性格及び機能を十分に検討する必要がある。

③ インドネシア政府のアルコール国家計画に関して十分な情報を収集するとともに、参画している各省の意見及び協力体制等を十分把握していく必要がある。

(4) 昭和５６年３月１０日から３月２９日まで基本設計調査を実施し、３月１８日、議事録を交換した。

(5) 昭和５６年６月２３日から６月２９日まで基本設計確認調査を実施し、６月２９日、議事録を交換した。これらの基本設計調査の要旨は以下のとおりであった。

① 本センターは、インドネシア政府の国家アルコール計画の一環としてのバイオマスエネルギー農場及びアルコール製造工場の後方基地の役割を担うものであり、移住地の農民の生活水準の向上と国民経済全般に寄与できるばかりでなく、燃料用アルコールの製造・供給の研究開発に寄与できる。

② 本センターの農業試験施設により、南スマトラにおける農業栽培技術の向上に貢献できる。

③ 本センターの実験プラントにより、実験プロセスの研究と、可能と思われる各種原材料のプロセス研究が期待できる。

④ アルコール生産から消費全般にわたる社会経済システムの研究により、インドネシア国家アルコール計画に貢献できる。

(6) 以上の調査を踏まえて行われた基本設計の大要は以下のとおりである。

① 敷地は延約５０haで、そのうち１０haは甘藷栽培用試験農園とし、その他は実験プラント用地、農業試験関係の施設用地、研究開発用地および予備地とする。

② 建物は実験プラント建家、事務所、実験室棟、圃場管理棟、ワークショップ、守衛所等とする。

③ 実験プラントは、月産約８kℓの能力を有するものとし、原材料はキャッサバ、甘藷を考える。

④ センターの機能は、一般管理部門、プラント操作部門、酵素・酵母等バイオロジー研究とアルコール製造部門、農業試験部門、および社会・経済研究部門とする。

⑤ 屋外施設としては、門、構内道路、駐車場、受水槽、高架水構などとする。

⑥ 機械としては、アルコール製造研究用機械、農業研究用機械とする。

(7) 昭和５６年１０月１２日、日本政府は本センター建設のために、１５.５億円を限度として無償資金協力を行うことに関し、インドネシア政府との間で書簡を交換した。

(8) 昭和５６年１０月２２日、ＢＰＰＴと㈱日建設計との間で、本プロジェクトの設計及び施工管理に関するコンサルタント契約が締結された。

(9) 昭和５６年１２月２３日、ＢＰＰＴと大成建設㈱との間で、施工契約が締結された。

(10) 昭和５７年１月１０日、スルスバンのサイトで本プロジェクトの建設工事が昭和５８年３月末完工を目指して開始された。

(11) 一方、本件プロジェクトへの技術協力要請については、インドネシア政府からの要請内容の確認及び現地事情等の調査のため、昭和５７年３月１６日から３月３０日まで事前調査を実施した。調査結果の要旨は以下のとおりである。

① インドネシア側は、既に農業省、労働移住省等の関係省庁の協力を受け、本センター設立の準備を進めており、スタッフ等の選考もはじめている。

② インドネシア側は、プロジェクト方式の技術協力を望んでいるが、予算上の制約から、インドネシア側での機材提供、派遣専門家の住居確保および交通手段の確保等は困難である。

③ アルコール製造技術については、インドネシア側は糖蜜を原料とするアルコール工場を

持ち、ある程度の技術を有している。これらは、プラント運転管理に関するインドネシア側の研修機関として有望である。

④ 甘藷の栽培の研究については、ジャワを中心とした食用が主で、工業原料用としての品種選抜、多収栽培法及びジャワ以外での外領での研究は皆無である。雨量、病害虫など解決すべき問題は多い。

⑤ インドネシアのエネルギー事情については、石油の国内消費が急増し、輸出石油の確保が深刻な問題となっている。

⑥ インドネシアの移住政策については、外領はインフラ未整備、農産物の市場確保等で問題がある。

⑦ 国家アルコール計画第２次報告書の作成に関連し、ＢＰＰＴは燃料アルコールに関する社会経済の専門家が不在のため、この分野における専門家の早期派遣を希望している。

(12) 昭和５７年７月２６日から８月８日まで、インドネシア側の要請に基づき、アルコールレポート作成等技術協力計画の具体案を作成するため、社会経済研究分野の長期調査員２名を派遣した。調査結果の要旨は以下のとおりである。

① アルコールレポートのドラフトを作成した。

② センターの工事は予定通り進行中であり、昭和５８年３月末までには完成する見込である。

③ インドネシア側は、昭和５８年４月に予定されているプラント試運転時には、できるだけ多くの専門家の派遣を希望している。

④ 実施に係る留意事項

1) 昭和５８年３月迄に日・イ双方が準備すべき事項を明らかにする必要がある。

2) プラント試運転計画は詳細なものを作成する必要がある。

3) プラント操作マニュアルは早期に作成する必要がある。

3. プロジェクトの成立

事前調査団及び長期調査員の調査結果に基づき、本件技術協力要請に関する技術協力の内容、期間、双方がとるべき措置、インドネシア政府から付与される特権などについてインドネシア側の実施機関であるＢＰＰＴと協議するため、昭和５７年１０月１２日から１０月２６日まで実施協議調査団（団長：ＪＩＣＡ鉱工業開発技術課長中村信）が派遣された。

日・イ双方は精力的に協議を重ねた結果、１０月２２日、実施協議調査団長中村信とBPPTシステム分析部長Wardimanとの間で討議議事録（Ｒ／Ｄ）及び暫定実施計画（ＴＳＩ）に署名交換が行われ、本プロジェクトは成立した。

本プロジェクトの協力期間は昭和５７年１０月２２日から昭和６１年１０月２１日までの４

年間である。

4. プロジェクトの目的

4.－1　プロジェクトの目的

本プロジェクトの目的は、バイオマス資源からアルコールを生産する技術について研究・開発するセンター（バイオマスエネルギー研究開発センター〔BERDC〕）を設立し、バイオマス資源からのアルコール生産を促進し、インドネシアにおけるエネルギー資源の温存と多様化を図ることにある。この目的を達成するため、日本政府はインドネシア政府に対し、下記の分野について、技術協力を実施することになった。

① 原料栽培分野におけるインドネシア側カウンターパートへの技術指導・助言

② アルコール製造分野におけるインドネシア側カウンターパートへの技術訓練

③ アルコール生産分野における研究開発及び技術普及

④ アルコール生産に関する社会経済研究の実施

4.－2　プロジェクトの達成計画

昭和５７年１０月、日本側実施協議調査団とインドネシア側ＢＰＰＴとの間で合意に達した討議議事録及び暫定実施計画によると、当初に設定された本プロジェクトの達成計画は下記のとおりである。

(1) 技術協力項目

i）原料栽培（甘藷）

① 試験農場の準備

② 品種収集及び実証試験

③ 栽培法研究

原料栽培に関し、日本側は事前調査団の報告及びプロジェクトサイトの調査結果を踏まえ、ランポン州においては、降雨量が少なく、駆除の難しい害虫（Weevil）も生息しているため、畑地での甘藷栽培は非常に困難である旨、説明した。これに対し、インドネシア側は、甘藷栽培が困難であることは熟知しているが、移住政策との関連もあり、政策事項として是非実施したいこと、従って、甘藷栽培については、短期的に成功することを期待しておらず、長期的展望で考えている旨表明したという経緯がある。

ii）アルコール製造技術

① 前処理（液化・糖化等）

② 発酵

③ 蒸留

④ 廃棄物処理

⑤　生産管理

⑥　プラント保守管理

アルコール製造技術に関し、インドネシア側は、とくに下記の点について要望し、日本側はこれらの要望を了承したという経緯がある。

a）原料を甘藷とすることは、プラントレベルでは当分無理であるとしても、基礎研究レベルでは実施したい。

b）基礎研究レベルでは固定化酵母法も実施したい。

c）低温蒸煮及び無蒸煮プロセスについては、プラントレベルで実施するのであるから、それ以前に予備的に基礎研究を実施したい。

ⅲ）アルコール生産に関する社会経済研究

①　アルコール生産の経済

②　地方におけるエネルギー需要分析

③　地方におけるエネルギー代替計画

④　地方におけるアルコール生産の及ぼす社会経済的インパクトの分析

⑤　長期的国家アルコール計画

(2)　技術協力スケジュール

表－1　技術協力スケジュール

項目 ＼ 期別		準備・基礎確立			開発	
	会計年度	1982	1983	1984	1985	1986
日本側	1. 調査団の派遣	○	○	○	○	○
	2. 専門家の派遣	←→	←→	←→	←→	←→
	3. 研修員の受入れ	○	○	○	○	
	4. 機材の供与		←→	←→	←→	←→
インドネシア側	土地、建物、施設、資機材	←→	←→	←→	←→	←→
	光熱水料、要員等の提供	←→	←→	←→	←→	←→
1. 原料栽培						
1）試験農場の準備		←→	←→			
2）品種収集・実証試験				←→		
3）栽培法研究				←→	←→	←→
2. アルコール製造						
1）基礎研究			←→	←→	←→	←→
2）製造技術			←→	←→	←→	←→
3. 社会経済研究			←→	←→	←→	←→

5. プロジェクトの活動計画

昭和５７年１０月、実施協議調査団とＢＰＰＴとが合意に達した本プロジェクトの活動計画を表－２に示す。

表－２　プロジェクト活動計画

項目 ＼ 期別	準備・基礎確立			開発	
会計年度	1982	1983	1984	1985	1986
日本側 1. 調査団の派遣					
1) 事前調査団	↔				
2) 実施協議調査団	↔				
3) 計画打合せ調査団		↔			
4) 巡回指導調査団			↔	↔	
5) 評価調査団					↔
2. 専門家の派遣					
1) 長期調査員	↔				
2) 長期専門家	←	→	→	→	→
3) 短期専門家	↔	↔	↔	↔	↔
3. 研修員の受入れ	↔	↔	↔	↔	
4. 機材の供与		←	→	→	→
相手側 土地、建物、施設、資機材 運営費、要員等の提供	←	→	→	→	→
1. 原料栽培					
1) 試験農場の準備		→	→		
2) 品種収集		→	→		
3) 実証試験			→		
4) 栽培法研究			→	→	→
2. アルコール製造					
1) 基礎研究					
①耐高温、低温、アルコール性酵母の調査、選択		→	→	→	→
②微生物系統の改良				→	→
③液化・糖化酵素生産微生物の調査と選択			→	→	→

〔表－2（つづき）〕

期別 / 会計年度 / 項目	準備・基礎確立			開発	
	1982	1983	1984	1985	1986
④液化・糖化・醗酵					
最適条件の決定					
a）キヤッサバ・甘藷		→			
b）サゴヤシ、ニッパヤシ等				→	
⑤在来法及び固定酵母法による連続醗酵（ニッパヤシ等）					→
⑥蒸留酒製造所廃棄物のメタン醗酵		→			
⑦メタン醗酵廃液の好気処理			→		
⑧低温蒸煮法			→		
⑨液化及び糖化酵素生産微生物の液中培養				→	
⑩セルローズ糖化法の基礎研究				→	→
⑪無蒸煮法					→
2）製造技術					
①工場運転における作業標準の確認（原料の前処理・蒸煮法・液化糖化法・栄養剤蒸留法）		→			
②低温蒸煮法			→	→	
③無蒸煮法					→
④サゴヤシ、ニッパヤシ等その他原料の醗酵				→	
⑤パイロットプラント廃液のメタン醗酵と好気処理				→	→
⑥液化及び糖化酵素生産微生物の液中培養					→
3. 社会経済研究					
1）アルコール製造の経済					
①必要データの準備		→			
②原料集荷システム		→			
③原料価格システム		→			

［表－２（つづき）］

期別 / 会計年度 / 項目	準備・基礎確立			開発	
	1982	1983	1984	1985	1986
2）地方におけるエネルギー需要分析					
①需要量調査		→			
②需要パターンの分析			→		
3）地方におけるエネルギー代替計画					
①各需要先におけるアルコール利用			→		
②地方におけるアルコールへの代替計画				→	
4）地方における社会・経済的インパクトの分析					
①地方におけるアルコール開発の社会・経済的影響				→	
②分析モデルの開発				→	
5）長期国家アルコール計画					
①長期アルコール開発計画					→
②国家経済へのインパクトの分析					→

6. プロジェクトの投入計画

本プロジェクトの実施に際し、日・イ両サイドで合意した投入計画の概要は以下のとおりである。（Ｒ／Ｄ及びＴＳＩ　１９８２年１０月２２日）

6.－１　日本側の投入計画

(1)　調査団の派遣

①　事前調査チーム（昭和５６年度）

②　実施協議チーム（昭和５７年度）

③　計画打合せチーム（昭和５８年度）

④　巡回指導チーム（昭和５９、６０年度）

⑤　評価チーム（昭和６１年度）

(2)　長期調査員の派遣（昭和５６年度）

(3)　長期専門家の派遣

①　チーフアドバイザー（アルコール製造研究も担当）、１名、（昭和５７年度第４四半期から昭和６１年度第１四半期まで）

② 調整員、1名、(昭和57年度第4四半期から昭和61年度第1四半期まで)

③ 原料栽培、1名、(昭和58年度から3年間)

④ アルコール製造技術(プラント運転)、1名、(昭和58年度から3年間)

⑤ アルコール製造技術(プラント保守管理)、1名、(昭和58年度から3年間)

⑥ 社会経済研究、1名、(昭和58年度から3年間)

(4) 短期専門家の派遣

原料栽培、アルコール製造技術、アルコール製造研究、社会経済研究及びプラント保守管理の各分野について、必要に応じ派遣する。

(5) 研修員の受入れ

原料栽培、アルコール製造技術、アルコール製造研究及び社会経済研究の各分野に関するインドネシア側カウンターパートの研修を日本において実施する。(昭和57年度から昭和60年度まで)

(6) 機材供与

本プロジェクトの実施に際し必要となる基本的な機材は無償資金協力によって供与されることになっているが、プロジェクトの進展に伴なって、さらに必要と認められた機材については追加あるいは補完的機材として供与する。

6.－2 インドネシア側の投入計画

(1) 建物及び施設の建設

① 試験農場の造成

② 用水(深井戸)の設置

③ 排水路及びラグーンの建設

④ ゲストハウス及びスタッフハウスの建設

⑤ 自家発電装置の据付

(2) 機材の調達

インドネシア側が準備すべき機材については、必要となる時期迄に調達することを「イ」側は了承している。

① 原料栽培

農業機材、修理機材、農薬、肥料分析測定機器、など

② アルコール製造技術

アルコール製造実験工場の運転に必要な原料、酵素剤、助成料など及び工場の保守管理に必要な機材

③ アルコール製造研究

分析、試験、実験などに必要な資機材の一部

(3) 職員の配置

インドネシア側が了承した職員の配置は下記のとおりである。

① センターの所長

② 日本人専門家のカウンターパート、原料栽培・アルコール製造研究・アルコール製造技術・社会経済研究の各分野を担当するエンジニア及びテクニシャン

③ 庶務・会計等の管理部門の職員

④ その他相互に必要性を認めた職員

センター職員の配置数について実施協議調査団とインドネシア側は、それぞれ表－3のとおり人員配置計画を提案した。

表－3 センター職員配置計画

	組織	大学卒	高校卒	その他	計
日本側提案	アルコール実験工場*	3～3	13～15	31～78	47～96
	アルコール製造研究部門	4	9	5	18
	農業部門	5	3	33	41
	社会経済研究部門	5	12	－	17
インドネシア側計画	センター長	1			1
	実験工場	1	38	8	47
	研究部門	7	3	－	10
	実験農場	1	3	－	4
	総務部門	2	7	14	23

＊最低必要人数と最終人数を示す。

(4) ローカルコストの確保

インドネシア側はローカルコストの確保に努力する旨、表明した。

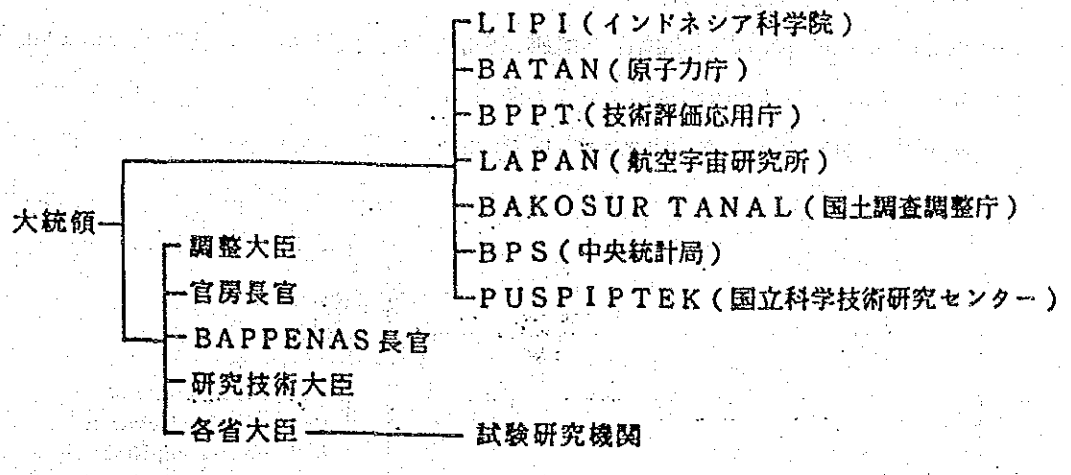
7. インドネシア側実施機関

本プロジェクトのインドネシア側実施機関は技術評価応用庁（ＢＰＰＴ）である。

ＢＰＰＴ（Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi）はインドネシア科学院（ＬＩＰＩ）、原子力庁（ＢＡＴＡＮ）などと同格で、大統領に直属する科学技術関係政府機関であり、研究技術担当国務大臣の直接の調整をうける。現在、ＢＰＰＴの長官と研究技術大臣はDr．Habibieである。

図－1に科学技術関係政府機関を示す。

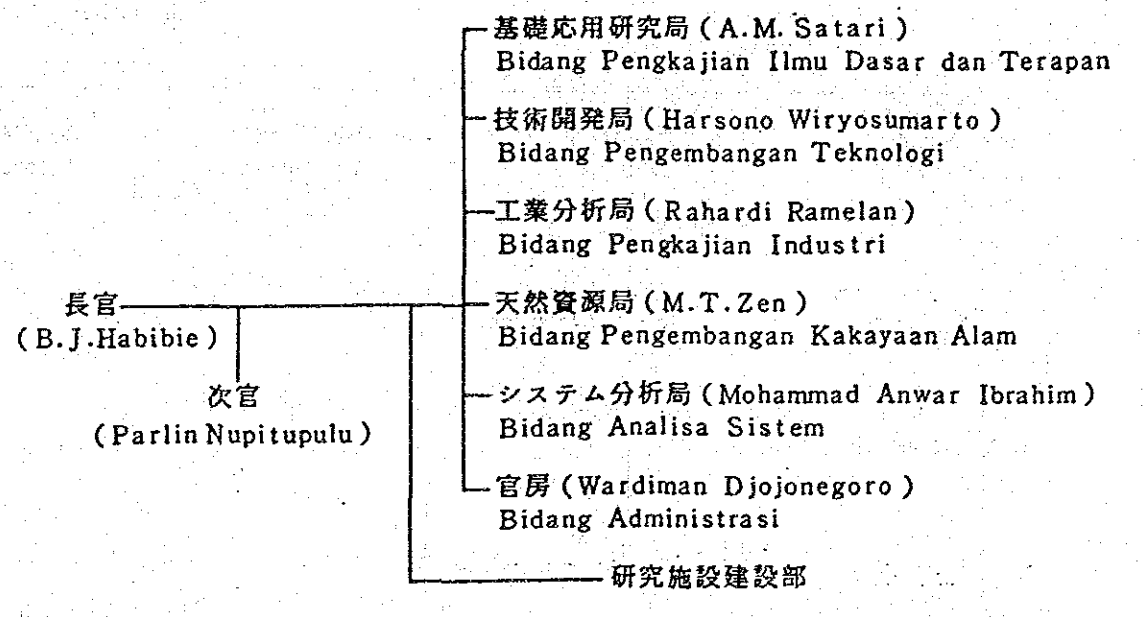
図－1　インドネシア共和国科学技術関係政府機関



ＢＰＰＴは１９７８年８月２１日大統領により設立され、１９８２年８月に一部組織改正があり今日に至っている。その任務は技術の評価と応用の推進及び官民の連携を促進するための計画立案、評価、総合調達、支援である。

図－２にＢＰＰＴの組織図を示す。

図－２　ＢＰＰＴ組織図　（　）責任者（1986年10月現在）

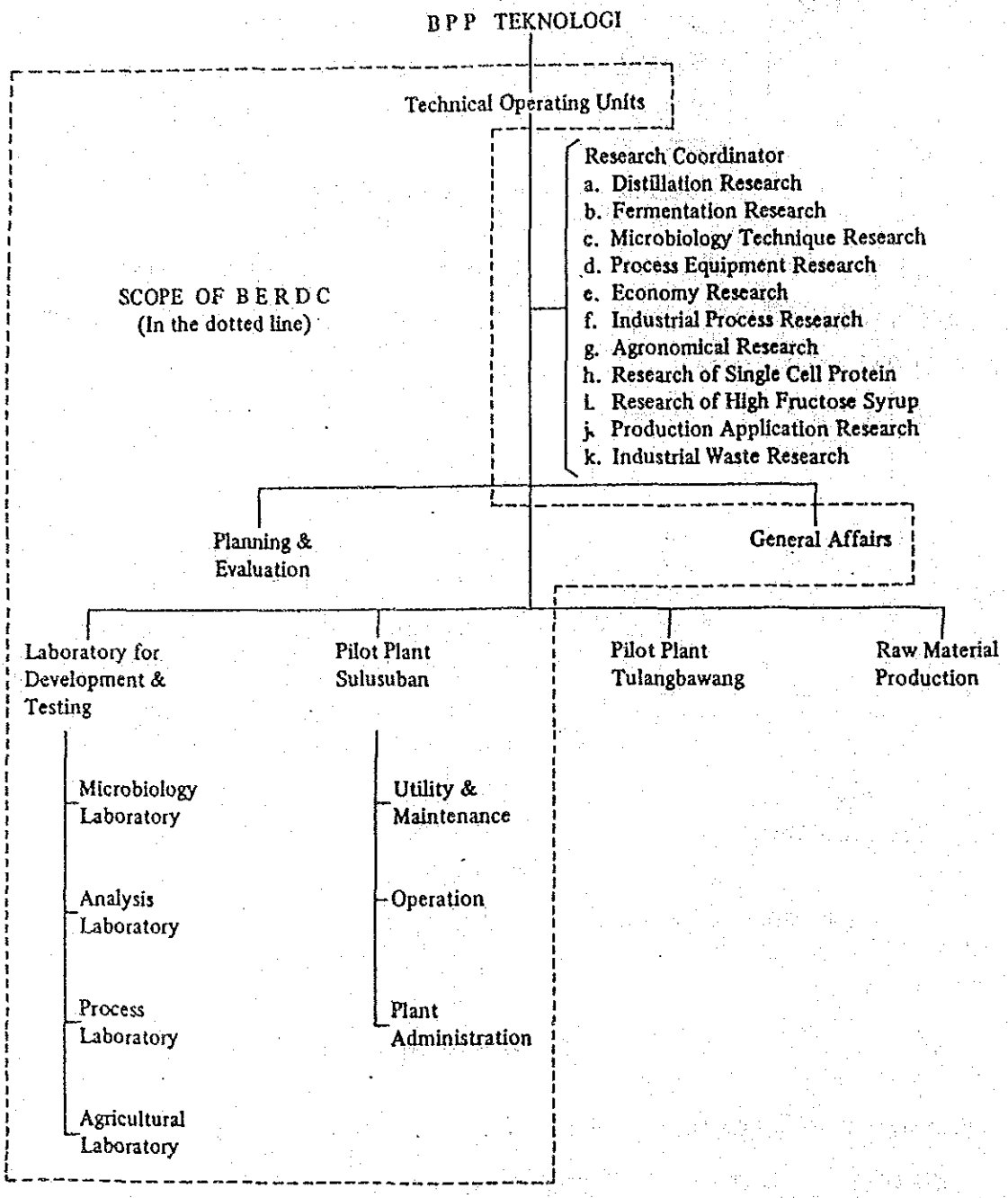


ＢＰＰＴでは長官、局長、課長という行政ラインの外にプロジェクト方式でスタッフを配置している。バイオマスエネルギー研究開発センター（ＢＥＲＤＣ）はＰＰＥ＆ＰＥプロジェクト（Pilot Plant Ethanol & Perkebunan Energi）の中に組み込まれており、プロジェクトの最高責任者はDr. Wardimanである。

図－３にＢＥＲＤＣの組織図を示す。（図の点線内がＢＥＲＤＣの暫定組織）

なお、ＢＰＰＴの英文表記は当初、"The Agency for the Development and Application of Technology"であったが、現在は"Agency for the Assessment and Application of Technology"となっている。

図－３　ＢＥＲＤＣ暫定組織図



8. 実施にあたって留意すべきと考えられた事項

① インドネシア側実施事項の督促・フォロー

無償資金協力から技術協力への移行を円滑に実施するためには、無償資金協力による昭和58年3月の機器取扱い説明及び水運転から昭和58年4月のプラント試運転へ連続的に移行する必要がある。このため、自家発電機、深井戸、排水路及びラグーン、カウンターパートの確保、アクセス道路の整備等のインドネシア側で実施する事項の督促とフォローに留意すべきである。

② プラント試運転に必要な資機材の確保

プラント試運転に必要な資機材（原料キャッサバ、潤滑油、酵素、測定器具など）は入手ルートの確保などインドネシア側を督促するとともに、専門家の携行機材としても対応することを考慮すべきである。

③ チーフアドバイザーの早期派遣

上記①、②をフォローするため、チーフアドバイザーの早期派遣（昭和58年3月頃）が必要である。

④ 調整員の派遣

プロジェクトサイトであるスルスバンがジャカルタから遠隔の地であることもあり、BPPT、JICA事務所等と密接な連絡をとるため、調整員を派遣する必要がある。

⑤ 専門家環境整備

プロジェクトサイトは電気、上下水道、電話もない僻地であるため、僻地認定とともに、浄水器、冷蔵庫、台所用品の整備等の環境整備が必要である。

⑥ プラント運転に伴う製品アルコールの利用

製品アルコールの輸送問題については、製品の利用方法も含め、今後とも検討、フォローする必要がある。

⑦ 廃棄物処理

アルコール製造に伴う廃液と滓については、ラグーンが完成すれば、当面公害対策上のトラブルはなくなるが、その後も周囲の環境保全については、十分に配慮する必要がある。

⑧ カウンターパートの定着

プロジェクトサイトが僻地にあること、インドネシア側のトランバワンプロジェクトが同時進行していることなどを考慮すると、本プロジェクトにおけるカウンターパートの定着について留意することが望ましい。

Ⅳ　プロジェクトの中間評価

1、計画打合せ調査団の派遣

本プロジェクトは、昭和58年3月28日わが国の無償資金協力によって建設されたバイオマスエネルギー研究開発センター（ＢＥＲＤＣ）がコントラクター（大成建設）から正式にインドネシア政府へ引渡されたことにより、本格的に実施されることになった。

昭和58年3月から5月にかけて日本側は、長期・短期専門家を派遣し、今後の協力活動へむけて準備を行うと同時に、プラントの試運転を中心にカウンターパートに対する技術指導を始めた。しかしながら、試運転に伴う技術的問題から専門家の生活環境問題まで、様々な実施上の問題が発生しているので、これらの問題に早急に対応すると同時に、今後の計画を明確にするため、昭和58年12月6日から12月18日まで計画打合せ調査団（団長：ＪＩＣＡ鉱工業開発協力部調査役鈴木茂光）が派遣された。

1－1　インドネシア側との協議経過と結果

(1)　アルコール製造プラントの性能保証と技術協力チームの役割及び設計ベースによる運転への対処方針

1）現　状

①　無償資金協力により建設されたアルコール製造プラントに関するインドネシア側とコントラクター（大成建設）との契約範囲は、単体機器のメカニカルチェックまでであり、試運転を含むプロセスに対する性能保証は含まれていない。

②　一方、技術協力チームは当該プラントの試運転指導を引受けることとなったが、これはあくまでも初期目標（９５Ｖ％、８ kℓ／日）を達成できるプラントを使用して技術指導を行うということであった。

③　このような条件の下で、昭和58年5月から試運転を開始した第1回のテストランでは、キヤッサバピット及び蒸留塔のコンデンサーについて改良工事を施す必要性が判明し、とりあえずの措置としてコントラクターのサービスにより手直し工事が実施された。

④　改良工事後の第2回テストランでは、おおむね結果は良好であったが、蒸留前の熱交換器にブロースが詰まり、依然としてプラントは初期目標を達成しえない状況にある。

2）インドネシア側の要望

①　インドネシア側としては、供与されたプラントの設計ベースの性能を早急に確認したい。

②　しかし、そのために手直し工事が必要な場合の費用の負担は非常に困難であり、日

本側で対応してほしい。

3) 今後の対応についての合意事項

① 第3回実液運転を行い、トラブルの箇所・原因等を再チェックする。

② 前回のトラブルに対し、専門家チームが提案した対応策を実施する。

③ 運転操作による対応策でもなおトラブルが回避できない場合、手直し工事の計画立案を行う。

④ 但し、手直し工事に必要な費用の負担等については、改めて「日」「イ」双方で協議する。

(2) ＢＥＲＤＣにおける職員の配置状況

1) 現 状

① 各協力分野において、インドネシア側のセンターにおける人員配置は十分でなく、技術移転に大きな支障となっている。（計画職員数202名に対し、配属職員数は非常駐を含めて７２名）

② とくに、センター長が常駐していないため、意志決定・責任分担が不明確となりセンターとしての組織的な活動ができない。

③ プラント分野では、定常運転ののち、最も重要となるメンテナンス関係のカウンターパートが不在である。

2) インドネシア側の釈明

上記の現状に対し、インドネシア側は下記の理由により、職員の確保は非常に困難であり、早急に対処できない旨、回答した。

① インドネシアにおける大学卒業者数は年間2,000名程度であり、そのなかでも化学工学専攻者は非常に少ない。

② 公務員の初任給は民間の１／１０～１／３程度であり、少ない化学専攻者の多くは民間に就職する。

③ プロジェクトサイトが僻地であることに加えて、ＢＰＰＴとしては他にもアルコールプロジェクトを所管しているので、本件プロジェクトにのみ職員を配置することは難しい。

④ センター長はスラバヤ工科大学講師を兼任しているので、常駐は非常に困難であり、また同人に替わりうる適材は見当らない。

(3) インドネシア側負担事項の履行状況

1) 現 状

① 無償資金協力に係るインドネシア側の履行事項であった深井戸は完工している。しかし、スタッフハウスは設計ミスのため、大幅に工事が遅れており、完成時期の目途

はたってない。

② メンテナンス用資機材については、すべて昭和58年11月末までに調達を完了している。

2) 今後の対応についての合意事項

機材の調達期間を短縮させるための措置として、今後、インドネシア側の予算担当者と専門家の間で、前広に連絡、協議を行うことになった。

(4) PAGO農場のBPPTへの移管

1) 現 状

三菱商事との合弁企業で、キャッサバ農場を経営していたPAGO農場は、昭和58年11月末、移住省へ移管され、BPPTはPAGO農場の一部移管について、移住省と交渉中である。

2) BPPT移管のちの同農場の取扱い方針

① キャッサバ農場の運営はBERDCに農場管理部門を設置して管理する。

② 職員はPAGO農場の従業員をBPPTに再雇用して対応する。

③ BERDCに移管されても、本件技術協力とは直接的な関係をもたせない。

④ 場合によってはBERDCとは別個に組織をつくり、管理、運営を行う。

(5) 専門家の生活環境

専門家は現在、三菱商事のPAGO農場ゲストハウスに居住しているが、PAGO農場の移管に伴い、近日中にBERDCのゲストハウスへ転居することになった。このため住宅環境はさらに悪化するが、インドネシア側としてはこれ以上の改善措置は困難とのことであった。

(6) 技術協力計画

年次計画とともに作成した技術協力計画の協力事項について、インドネシア側から「協力計画で定めた協力項目は抽象的なものであり実施のための予算化ができないため、協力実施段階において、各項目につき、詳細なT/Rを作成し、それに基づき実施することとしたい」との要望があり、日本側としても協力の成果を明確化させる上で好ましいことと判断し、この要望を受入れることとした。

1－2 技術移転の進捗状況と今後のとるべき措置

各協力分野についての現状、問題点並びに今後の措置についての概要を表－4に示す。

表－4　技術移転進捗状況

	項　目	現状と問題点	今後とるべき措置
1	原料栽培	（現　状） • 品種・系統保存圃及び増殖圃を除き試験圃場はまだ整備されていない。本来「イ」側の実施事項であるが「日」側の機材供与の遅れも原因となっている。 • 品種収集及び実証試験は、順調に進んでおり、59年度に予定されている活動も繰り上げて実施されている。 （問題点） • 農業部門のカウンターパートが明確でない。特にアドバイザーとなっているMr ワルギオノ及び現在本多専門家のカウンターパートとして活動しているMr トリアトモジョの位置づけが曖昧である。 • 農業部門のカウンターパートとしてAssign されているMr ドドがアルコール製造分野の研修を受けている。	（「イ」側でとるべき措置） • 早急に常駐のカウンターパートを確保する。 • スプリンクラー等の施設設置を含め試験圃の造成をスピードアップする。 • 供与予定の機材に対するメンテナンスサービスを確保する。 （「日」側でとるべき措置） • 甘藷栽培指導の短期専門家を59年6月頃より約4ケ月間派遣する。 • 圃場整備のための機材を早急に送付する。
2	アルコール製造 2-1) 研究	（現　状） • 酵母菌の分離・選択技術指導については、研究方法を年度内に指導予定。 • キャッサバ及び甘藷の液化・糖化・発酵の最適条件の決定に関する技術指導は未だ実施されていないが、キャッサバについては年度内に指導予定。 • 蒸留廃液のメタン発酵についてはビーカーテストによる技術指導のみ実施されており、引続き指導の予定。	（「イ」側でとるべき措置） • 研究のカウンターパートの2名を専任とする。 （「日」側でとるべき措置） • 生産菌の培養法に関する短期専門家を59年7月より2ケ月間派遣。 • メタン発酵装置、液クロ・ガスクロ及びそれらの標準サンプルを供与する。

項　目	現状と問題点	今後とるべき措置
	• 低温蒸煮に関する指導は、本来59年度に実施することとなっていたが、既に数回実施されており、59年度も引続き酵素の種類及び量を変え実施予定。 （問題点） • 現在2人のカウンターパートがいるが1名はプラント兼務であるため、プラント稼働時に研究の技術指導に支障がでる。	
2-2)プロセス	（現　状） • プラントオペレーション基準の確立 2回のテストランを実施したが、第2回目に発見されたトラブルが、まだ解決されていない。第3回目のテストランが近日中に実施され、トラブル箇所が明らかにされる予定。トラブル箇所が手直しされたあと3交代運転を実施予定。 • 低温蒸煮プロセスは59年度から実施の予定であったが、予定を繰り上げ今年度内に実施予定。 （設計ベースの性能が確認された場合） （問題点） • プラントの手直しに必要な費用の負担、施工の責任等の所在が未確定。 • 設計ベースの運転を行なった場合、スタッフの不足が生じる。 • 日常のトラブルに対し速かな対応がとれない。プラント特有のメンテ技術に関し、充分な技術移転がなされてい	（「イ」側でとるべき措置） • 早急にメンテ資材を確保する。 （「日」側でとるべき措置） • 計装のメンテ診断及び蒸留塔のメンテの短期専門家をそれぞれ昭和59年5月10日より約1ヶ月程度派遣する。

	項　目	現状と問題点	今後とるべき措置
3	社会経済	ない。 （現　状） • アルコール生産の経済研究に関し、データ収集は実施中であるが、原料の集荷・価格システムについては、未実施。集荷システムは年度内に、価格システムは来年度内に実施。 （問題点） • 専任のカウンターパートがいない。 • 業務内容が、明確に定義されていない。	（「イ」側でとるべき措置） • 少なくとも1名の専任カウンターパートを確保する。 （「日」側でとるべき措置） • パソコンを使用し、経済分析のできる短期専門家を59年6月頃から約2～3ケ月程度派遣する。

2. 巡回指導調査団（第1次）の派遣

昭和59年11月28日から12月7日まで、協力開始後2年を経過した本プロジェクトの現状と問題点並びに今後とるべき措置についてインドネシア側と協議を行うため、第1次巡回指導調査団（団長：JICA鉱工業開発協力部調査役鈴木茂光）が派遣された。

2－1　プロジェクト実施状況の評価

(1) インドネシア側による予算・人員の確保

BERDCのために確保されたインドネシア側の1984年度予算額は、本プロジェクトの円滑な運営に必要な額ではない。とくにアルコール製造プラント関係については、改良工事費が計上されていないばかりでなく、試運転経費も計上されていない。

また、プロジェクトサイトへの責任者の常駐、カウンターパートの大幅増員等については、インドネシア側として努力の跡はみられるものの、今後の努力に待つところが大きい。とくに、責任者の非常駐は、物品の調達、判断、決定システム、「日」・「イ」間のコミュニケーション等に影響を及ぼしている。（配属職員数は非常駐を含めて計画202名に対し、現員約69名）

(2) 原料栽培

1) 日本側の対応

栽培技術に関する技術移転はほぼ終了しており、本多専門家の任期満了時（昭和60年7月）には完了する見込みである。本分野については、土壌分析法と灌漑設備の設置

（インドネシア側担当）を除き、当初の協力項目が予定どおり実施されている。

2）インドネシア側の対応

本分野に対するインドネシア側の対応は、前年からほとんど進展がなく、アシスタントカウンターパート5名が配属されたのみである。また、インドネシア農業省とBERDCの関係についても、協力体制が確立されたとはいい難い。

(3) アルコール発酵研究

1）日本側の対応

有用酵母の分離・選択、液化・糖化最適条件の決定、メタン発酵、低温蒸煮、活性汚泥等を中心にして、ほぼ計画どおりに協力が実施された。

2）インドネシア側の対応

本分野におけるインドネシア側の対応は極めて熱心であり、2名のカウンターパートをセンターに常駐させているのみならず、日本から短期専門家が派遣された際には数名のカウンターパートをジャカルタから派遣している。また、インドネシア側は、協力の成果をレポートに蓄積することに意欲を持っており、本分野における「日」・「イ」共同研究を強く望んでいる。

(4) アルコール製造プラント操作

1）プラント診断

昭和59年3月に派遣された短期専門家によってプラント改造案が作成され、さらに10日間3交代連続運転が2回実施された。これによって、プラントの改造後は、技術上、体制上、ある程度の連続運転が可能であるとの目処がたった。

2）技術移転

カウンターパート及びオペレータの技術は着実に向上している。メンテナンスの技術についても、蒸留塔及び計装関係以外は、オペレータにより対応可能なレベルに到達している。

(5) 社会経済研究

1）計画変更

社会経済研究に関しては、インドネシア側の体制上の問題により、当初計画を大幅に変更して実施している。計画変更後は若干の遅れは見られるものの、「アルコールプラント建設の移住地住民に及ぼす社会経済影響分析」、「コスト分析」等を中心にして業務が進められている。

2）フィージビリティースタディ

上記の計画変更により、本分野の協力範囲から削除された「燃料エタノールの利用に関する流通・市場調査」については、F／S案件として採用されるようT／Rの作成な

ど国内調整を実施した。

2－2　昭和60年度年次計画に関する協議

(1)　インドネシア側からの提案

1）全体構想

①　インドネシア側はアルコール製造研究分野にとくに力を入れており、将来的に本センターを「Fermentation Center」として研究機能を高めようという構想を持っている。

②　本センターで生産されるアルコールの処理方法については検討中であるが、現在のところ明確な方針はない。このため、「燃料エタノールの利用に関するF／S調査」は極めて重要であり、インドネシア側はその早期実現を望んでいる。

2）アルコール製造研究

①　日・イ共同研究を実施し、そのレポートの蓄積を考えている。このため短期研究プログラムを作成し、それに沿って、各分野の短期専門家を派遣してほしい旨、申し入れてきた。

②　取扱い方法未修得の分析機器に関しては早急な指導を望んでいる。

3）原料栽培

①　栽培技術については既に多くの技術指導を受けたとし、今後は地力向上、育種の分野での協力を希望している。

②　運転方法未修得の農業機械もあるため、これについても早急な指導を必要としている。

(2)　昭和60年度年次計画

昭和60年1月から昭和61年3月までの年次計画について日・イ双方は下記のとおりとすることで合意した。

1）原料栽培

①　過去1年半の間に実施してきた栽培試験を繰返しつつ、土壌分析法の指導を強化する。

②　現在派遣中の本分野担当長期専門家の任期終了（昭和60年7月）をもって、長期専門家は派遣しない。（栽培技術に関する技術移転がほぼ完了していることと、基本的に現在までの栽培試験を3年間程度繰り返す必要があることによる）

2）アルコール製造研究

①　日、イ共同研究レポートをまとめたいとするインドネシア側の提案には前向きに検討する。

②　本分野で必要とする分析機器（1,000万円程度）並びに備品・消耗品を供与する。

3) アルコール製造プラント操作

① 昭和60年8～9月までにプラント改良工事を終了させ、低温蒸煮の段階へ移行する。

② プラント操作の長期専門家は改良工事が終了するまで継続して派遣することとし、その後については必要性を検討した上で判断する。また、ボイラー、蒸留塔、計装の各分野について、メンテナンスの指導を実施する。

4) 社会経済研究

① 変更された協力計画に基づいて業務を進め、昭和60年11月までに協力の成果をレポートにまとめて本分野の協力を終了する。

② 昭和59年度に引続き、システム分析の短期専門家を派遣する。

③ 「燃料エタノールの利用に関するF／S調査」については、日・イ双方とも実現へむけて努力する。

2－3 アルコール製造プラントの改良計画

(1) 経 緯

昭和58年12月に派遣された計画打合せチームとBPPTとの協議結果を踏え、日・イ双方は、キャッサバBroth のつまりにより連続運転が困難となっているアルコール製造プラントの問題に対し、次のとおり対処してきた。

① キャッサバBrothのフィード量低下を確認するため、専門家チームとBPPTは2回のテストランを実施したが、いずれの運転でもフィード量の低下が見られ、結論としてハード面での改良が必須との報告がなされた。

② 本報告を受け、JICAは設計ベースでのプラントの性能を発揮するためには、どのような改造が必要であるかを明らかにするために、短期専門家2名を派遣し、2回のテストランを実施し、技術チームとしての改造案をまとめた。

③ 技協チームの改造案に基づき、JICAは国内関係者とともに更に詳細に検討し、その結果をコンサルタントにとりまとめさせた。また、改造に必要な費用の支出については、外務省と協議を重ねた結果、追加無償により対応する方向で検討することになり、その旨インドネシア側に伝えた。

④ インドネシア側は、上記報告を受け、昭和59年11月、追加無償資金協力を在インドネシア日本国大使館を通じて、我が国に要請してきた。

(2) 改良計画に係る調査・協議

第1次巡回指導調査団は、上記追加無償資金協力要請に基づき、改造項目を詳細に検討するとともに、改造工事の目的・性格、双方の義務などについて協議を行い、その結果を文書にとりまとめた。その概要は以下のとおりである。

1) 目　的

本プラント改良は、キャッサバを原料とした場合のプラント定常運転を目的とするものであり、ここで言うところの定常運転とは「最低条件として200 l のキャッサバを連続で処理し、アルコール容積濃度95％のエタノールを1日に約8 kl生産すること」を指している。

低温蒸煮、アルコールの品質等への対応は原則として今回の改良工事の範囲外とする。

2) 双方の責務

① コンサルタント及びコントラクターは上記目的を達成するため、最大限努力する。

② 技協チーム及びＢＰＰＴは、コントラクターの実施する改造工事に可能な限り協力する。

③ 試運転中はＢＰＰＴ、技協チーム、コンサルタント及びコントラクターは協力して次の責務を果たす。

〔ＢＰＰＴの責務〕

a. 試運転計画の立案

b. 適切なカウンターパートの配置

c. 充分な数のオペレータの確保

d. メンテナンス要員の確保

e. 原料の供給

〔技協チームの責務〕

a. カウンターパートへの技術指導

b. オペレータの訓練

c. ＢＰＰＴ、コンサルタント及びコントラクターとのコーディネイション

〔コンサルタント・コントラクターの責務〕

a. 目的達成のための改造工事

3) 改造項目

インドネシア政府からの要請書のとおりとする。

3. 巡回指導調査団（第２次）の派遣

昭和６０年１２月１１日から１２月１９日まで、下記の業務を目的として、第２次巡回指導調査団（団長：ＪＩＣＡ鉱工業開発協力部長北村俊男）が派遣された。

① 昭和６１年１０月の協力終了まで１０カ月余を残すのみとなった本プロジェクトを円滑に実施する上で問題となる諸事項を提起し、インドネシア側にその対応を求める。

② プロジェクトの開始から現在までの技術移転進捗状況を分野別に評価し、Ｒ／Ｄと対比し

て、残された課題を絞り込む。

③　上記②の結果をふまえ、昭和61年1月からプロジェクト終了時（昭和61年10月）までの年次計画を策定する。

④　プラント操作に係る技術指導及びプラント関連資機材の破損状況の調査を行う。

3－1　プロジェクト実施にあたっての問題点の指摘と対応

(1)　ＢＥＲＤＣの将来構想

インドネシア側は本センターを将来、インドネシア国として唯一の発酵研究センターとしたいとの意向を表明した。

(2)　ＢＥＲＤＣの予算措置

インドネシア側は予算要求段階にあるなどを理由として、1986年度を含め今後3年間の予算規模等について明確に表明しなかった。

(3)　ＢＥＲＤＣの人員配置

調査団は、現在のカウンターパートの不足、定着率の悪さについて改善を要請した。これに対し、ＢＰＰＴは、当該分野を専門とする職員を確保することは極めて困難であり、早急な解決はむづかしい旨、表明したが、管理職クラスの人材をセンターに常駐させる件については、その実現に全力を挙げる旨、約束した。

(4)　製品アルコールの用途・貯蔵方法

本プラントで製造されたアルコールの用途に関する方針はまだ定まっていないが、当面は民間会社と連携して輸出したいとのことである。また貯蔵については、バンジャン港のタンク（建設中）を使用することを計画している。

(5)　ＰＡＧＯ農場とＢＥＲＤＣの関係

センターに隣接するＰＡＧＯ農場のうち2,000haがＢＰＰＴへ移管されたが、これをＢＥＲＤＣと連携させることをＢＰＰＴは計画している。

3－2　技術協力実施状況の評価と今後の対応方針

(1)　原料栽培

①　長期専門家による基礎的栽培実験法の技術移転は完了した。（さつまいも3回収獲）

②　供与機材（トラクター他）の使用法、保守管理法については、一通り修得した。

③　今後は栽培実験を繰返し、月例レポートを作成する。

④　日本側は協力終了まで、国内委員会に諮るなどして、問題点が生じた際にはバックアップする。

⑤　まだ実施されていない、排水設備については、インドネシア側の責務として、早急に設置する。

(2)　アルコール発酵研究

① アルコール製造研究に関しては、長期専門家に加えて数名の短期専門家が派遣され、順調に技術移転が行なわれた。

② 日本側は未供与のメタン発酵槽について、早急に対処する。

③ キャッサバ以外の原料（サゴやし、ニッパやしなど）による発酵実験は研究項目から除き、無蒸煮発酵等の協力に力を注ぐ。

④ 無蒸煮発酵については、200 ℓジャーファーメンターによりスケールアップ研究を実施する。

⑤ 昭和61年度には、連続発酵、繊維素分解菌探索、メタン発酵の各分野について短期専門家を派遣する。

(3) アルコール製造プラント操作

① プラント操業に関する一連の操作方法とメンテナンス法については、一通り修得した。

② プラント改良工事が成功のうちに終了したので、今後は低温蒸煮を主テーマに操業をくりかえす。

③ キャッサバ以外の原料によるアルコール製造実験は協力項目から削除する。

④ 無蒸煮発酵はプラントレベルでは行なわない。

⑤ 蒸留塔メンテナンスの専門家は未派遣なので、昭和61年2～3月に約1カ月間、派遣する。

(4) 社会経済研究

日・イ双方の合意の下に当初計画を縮少させた下記3項目についての日本側の協力はすべて完了した。

① アルコールプラントの周辺住民に与える影響

② プラントの経済分析

③ コンピュータによるシステム分析

(5) 昭和61年度年次計画

① 専門家の派遣

長期：現在派遣中の専門家4名を協力期間終了まで派遣する。

短期：上述の4名を派遣

② 研修員の受入れ

アルコール製造分野で2名受入れる。

③ 機材供与

60年度供与分については実施の促進を図り、61年度分についてはスペアパーツ類のみとする。

V プロジェクトの実績

1. プロジェクトの投入実績

本プロジェクトに対する日・イ両サイドの投入実績については、合同評価報告書（昭和61年9月10日）の添付資料に詳述してある。以下はその詳細な記録をもとにして、日・イ両サイドで確認し、署名交換した投入実績の大要である。

1－1 建家及び施設の建設

バイオマスエネルギー研究開発センター（BERDC）の建家及び施設は日本政府の無償資金協力事業により1,550,000千円を費して、昭和58年3月に完成し、以後、これらの建家及び施設を利用して日本人専門家からインドネシア側カウンターパートへ技術移転が実施された。

原料に甘藷を使用するということで設計・建設されたアルコール製造パイロットプラントについては、プロジェクトの進展に伴ない、原料にキャッサバを使用しても処理可能なように改良する必要性が生じ、このための改良工事が無償資金協力事業により、66,000千円を費して実施され、昭和60年に完了した。

1－2 機材の供与

本プロジェクトに関し、昭和58年以降、日本側は総額約107,740千円相当の機材をインドネシア側へ供与した。これらの機材は本センターの研究・開発機能に対し十分であり、日本人専門家による指導の結果、すべての機器について、インドネシア側カウンターパートによる操作・保守・管理が可能である。

表－5 機材の供与実績

年度	供与額（千円）	主要機材名
昭和58年度	51,204	トラクター、小型発酵装置、他
〃 59 〃	24,298	中型発酵装置、液体クロマトグラフ、他
〃 60 〃	32,238	メタン発酵装置、遠心分離器、他

（供与機材リストについては、合同評価報告書添付資料Bを参照のこと。）

1－3 専門家・調査団の派遣

本プロジェクトに関し、日本側は下記のとおり、調査団及び専門家を派遣した。これらの専門家はインドネシア側専門家と密接に協力して、センターの自立へむけて最善の努力を傾注した。

(1) 調査団の派遣

表－6 調査団派遣実績

No.	名称	団員数(名)	派遣期間
1	事前調査団	6	昭和57年3月16～29日
2	長期調査員	2	〃 57年7月26日～8月8日
3	実施協議調査団	8	〃 57年10月12～26日
4	計画打合せ調査団	5	〃 58年12月6～18日
5	第一次巡回指導調査団	4	〃 59年11月28日～12月7日
6	第二次巡回指導調査団	4	〃 60年12月11～19日
7	評価調査団	5	〃 61年9月3～12日

(2) 長期専門家の派遣

表－7 長期専門家派遣実績

No.	専門家	担当分野	派遣期間
1	福岡誠一	チーフアドバイザー	昭和58年5月6日～61年10月21日
2	本多文彦	原料栽培	〃 58年7月18日～60年7月17日
3	鹿島孝二	プラント操作	〃 58年5月6日～60年10月22日
4	伊丹敏	〃	〃 60年11月7日～61年10月21日
5	下岡一満	プラント保守・管理	〃 58年3月10日～60年3月9日
6	岩本孝	〃	〃 60年4月11日～61年10月21日
7	小椋紹也	社会経済研究	〃 58年5月6日～60年11月5日
8	清水勝男	コーディネータ	〃 58年3月10日～61年10月21日

(3) 短期専門家の派遣

表－8 短期専門家派遣実績

No.	専門家	担当分野	派遣期間
1	宮村貞美	プラント運転	昭和58年5月6日～9月5日
2	重政芳已	〃	〃 ～ 〃
3	関口青男	〃	〃 ～ 〃
4	関辰巳	〃	〃 ～ 〃

No.	専門家	担当分野	派遣期間
5	佐々波 常雄	プラント運転	昭和58年5月6日～9月5日
6	園田 頼和	アルコール研究	〃 58年8月1日～9月5日
7	村岡 輝雄	プラント運転、保守、管理	〃 59年3月25日～5月24日
8	牧野 晋作	〃	〃 ～ 〃
9	川高 忠	原料栽培	〃 59年7月3日～7月31日
10	佐々木 勝	〃	〃 ～ 〃
11	坂本 敏	〃	〃 59年7月14日～8月3日
12	武田 潔	アルコール研究	〃 59年10月15日～11月14日
13	中沢 康晴	社会経済	〃 59年7月23日～8月22日
14	中沢 康晴	〃	〃 60年4月22日～5月21日
15	昆 三郎	アルコール研究	〃 60年8月12日～8月25日
16	園田 頼和	〃	〃 60年8月9日～9月8日
17	武田 潔	〃	〃 60年9月11日～10月10日
18	三石 安	〃	〃 60年9月11日～11月10日
19	窪田 博之	原料栽培	〃 60年11月18日～12月25日
20	北川 傳	プラント運転、保守、管理	〃 60年12月5日～12月19日
21	岸田 軍二	〃	〃 61年3月5日～4月4日
22	小林 晴己	アルコール研究	〃 61年8月2日～9月1日
23	橋永 喬	〃	〃 61年8月2日～9月13日
24	三石 安	〃	〃 61年8月27日～9月26日

1－4　研修員の受入れ

表－9　研修員受入れ実績

No.	研修員	研修分野	研修期間
1	Mr. Suprianto Wirotaruno	バイオマス・エネルギー	昭和57年12月16日～58年3月28日
2	Mr. Tri Setya Budhy	〃	〃
3	Mr. Djuma'ali	アルコール製造研究	昭和58年10月23日～59年3月25日
4	Mr. Koesnandar	〃	〃
5	Mr. Dodo Rusnanda Sastra	〃	〃
6	Mr. Budi Kusarpoko	〃	昭和59年9月6日～60年3月6日

No.	研修員	研修分野	研修期間
7	Mr. Bambang Triwiyono	アルコール製造研究	昭和59年9月6日～60年3月6日
8	Mr. M. Ishak S.	プラント管理	〃 60年1月24日～60年7月9日
9	Mrs. Churiyah	社会経済研究	〃 60年5月23日～60年8月9日
10	Mr. Agus Eko Tjahyono	アルコール製造研究	〃 60年3月20日～60年11月21日
11	Mr. Sigit Setiadi	〃	〃
12	Mr. Mahyudin AR.	〃	〃 61年4月15日～61年8月6日
13	Mr. Hardoyo	〃	〃
14	Mr. Chaerudin Triatmodjo	原料栽培	〃 61年9月16日～61年12月18日

1－5　運営費の支出

インドネシア側は本プロジェクトの運営費確保について、表－10のとおり最大限の努力を払ったが、原料購入などプロジェクトの実施に際しては必らずしも十分とはいえないところもあった。

表－10　運営費支出実績

（単位：1,000ルピア）

費目	会計年度				
	1982～83	1983～84	1984～85	1985～86	1986～87
労賃	16,500.0	20,040.0	22,820.0	31,126.6	15,372.0
機材費	103,723.3	25,000.0			
輸送手当	21,824.8	37,036.0	47,608.0	53,568.0	
建設費	875,168.0	52,000.0	2,000.0		
据付費		2,500.0	49,450.0	3,000.0	12,175.0
プラント試運転費		280,375.0		83,200.0	21,000.0
試験農場費		39,483.0		20,000.0	
スペアパーツ費			11,000.0		
キャッサバ栽培費			129,000.0		
その他	160,500.0	42,000.0	67,025.0		5,500.0
計	1,177,716.1	498,434.0	328,903.0	190,894.6	54,047.0

1－6　職員の配置

本プロジェクトへのインドネシア側職員、とくにカウンターパートの配置は、インドネシア側の諸般の事情により、当初は極めて不十分であったが、プロジェクトの進捗に伴なって、逐次、改善されて行った。しかしながら、センター長のプロジェクトサイトへの常駐は最後まで実現しなかった。

2　プロジェクトの活動実績

2－1　原料栽培

原料栽培の分野に関しては、圃場整備は機材到着まですべて人力に頼るという悪条件下におかれたにも拘らず、長期専門家の努力と指導によって、下記のとおり技術協力が実施された。

(1)　試験用圃場の造成

甘藷栽培に関する試験を実施するための圃場を5ブロック、約7.3ha造成した。なお灌漑及び排水については、短期専門家が計画を作成したが、インドネシア側の予算事情で着工されなかった。

(2)　甘藷栽培農家の実態調査

中部ランポン州の甘藷栽培農家（3地区、11戸）について実態調査を行ない、関係資料を収集した。

(3)　甘藷の品種別収集と特性調査

ランポン州在来品種、ボゴール育成品種、日本産品種、ジャワ在来品種など合計141品種を収集し、その約半数にあたる72種について、収量性、耐病虫性、開花性などの特性調査を実施した。

(4)　適品種選定試験

上記収集品種のなかから中部ランポン地方での栽培に適する品種を選定するための試験を実施し、原料栽培用に適した品種としてBatang・biru，Bo 19 op 3、Bo 59 op 2、Jitokを、また耐病虫性品種としてBJ－1を選定した。

(5)　栽培法に関する試験

1）苗質に関する試験

植付けに用いる苗の条件を採取直後、採り置き後などとして、収量に及ぼす影響を調査した結果、1～2日採り置きしても収量に影響のないことが分った。

2）植え付け方法に関する試験

苗の大きさ及び植付け方法について試験を行った結果、苗の大きさは長さ15㎝程度、植付け方法は水平植え、直立植えのいずれも可であることが分った。

3） 栽植密度に関する試験

栽植密度は畦幅６０～８０㎝、株間２５㎝程度（ａ当り４５０株）が適当であることが分った。

4） 土壌の酸度に関する試験

本試験圃場のＰＨは 4.3 前後で相当強度の酸性であるが、石灰による矯正効果は明確でなく、矯正の必要はないと考えられた。

5） 施肥量に関する試験

施肥量としてはha当り窒素６０～９０kg、燐酸４５～７５kg、加里４５～１３５kgが適量であり、苦土肥料の効果も認められた。

6） その他の試験

栽培法に関しては、上記以外に作付体系、連作の可能性、除草剤の効果、病虫害防除、適作季選定などの試験が実施された。また大規模圃場（ 0.8 ～ 3.8 ha）における原料栽培試験も実施し、９～１８ｔ／ha の収量をえた。

(6) 農業実験室及び付属諸施設の整備

(7) 農業技術関連事項の技術移転

1） 甘藷圃場試験法及び栽培技術

2） 試験結果の統計分析手法

3） 澱粉含量測定法、土壌調査法、土壌分析法

4） 農業作業機械の運転法及び保守管理法

5） 試験圃場の灌漑排水施設の設計立案

6） 甘藷栽培試験の実施要領

２－２ アルコール発酵研究

ＢＥＲＤＣにおけるアルコール発酵に関する研究のテーマについては、実施協議調査団とＢＰＰＴとの協議を通じて設定され、そのスケジュールについても合意がえられていたので、この分野に関する協力はこれらのガイドラインに沿って実施された。

(1) 菌株の分離・選択に関する研究

発酵工業においては菌株の優劣が製造技術の中心となるので、優秀な菌株の分離・選択から研究が始まるといっても過言ではない。ＢＥＲＤＣにおいても、新たな特性を持つ酵母の分離、強力な活性を持つアミラーゼ生産麹菌の分離、また繊維素原料よりのアルコール生産を目指して繊維素分解菌の分離などについての研究が行われた。しかし、これらの菌株は日本においても非常な努力が払われ、それぞれ優秀な菌株が普及しており、あるいは工場のノウハウとなっている。本プロジェクトの終了時までに、これらを凌駕するものをＢＥＲＤＣでうることは出来なかったが、忍耐強い努力によって、今後、この熱帯地域

に、特殊で優秀な性能を持った菌株がえられることが期待されている。

(2) 低温蒸煮発酵及び無蒸煮発酵に関する研究

発酵工業では、生産能力を高めるための研究として、工程の合理化、省エネルギー化の研究が注目されるが、ＢＥＲＤＣでは低温蒸煮発酵及び無蒸煮発酵の研究によって、キャッサバからのアルコール製造にこれらの発酵法が適用できる見込みがえられ、低温蒸煮発酵についてはプラントでも実施され成功している。無蒸煮発酵については、今後スケールアップして試験を行い、酵素使用量の問題に関し、経済性を検討する必要がある。しかしいずれにしても、原料キャッサバの蒸煮殺菌に要したインプットのエネルギーを殆んど省略しうる見通しをえたことは、研究成果の１つである。また、連続発酵に関する研究も実施された。

(3) アルコール蒸留廃液の処理に関する研究

発酵工業では廃液処理の問題がある。アルコール蒸留廃液は非常に高いＢＯＤを含有していることが特徴的であるが、研究テーマとしてはメタン発酵と活性汚泥法の研究がとりあげられた。メタン発酵は１００℃近い温度で排出される蒸留廃液の余熱を利用することで高温メタン発酵をとりあげ、メタン発酵後活性汚泥法を実施する構想で主として負荷実験を重ねた。その結果、キャッサバからアルコールを製造する工場に必要な処理施設の規模を算定するに必要な基礎資料をうることが出来た。

２－３　アルコール製造プラント操作

アルコール製造パイロットプラントに関する技術協力は本プロジェクトの重要な分野である。このため、パイロットプラントとしては比較的大きな製造能力を有しており、1日に50ｔのキャッサバを仕込むと、容積濃度９５％のアルコールを８㎘製造できるようになっている。

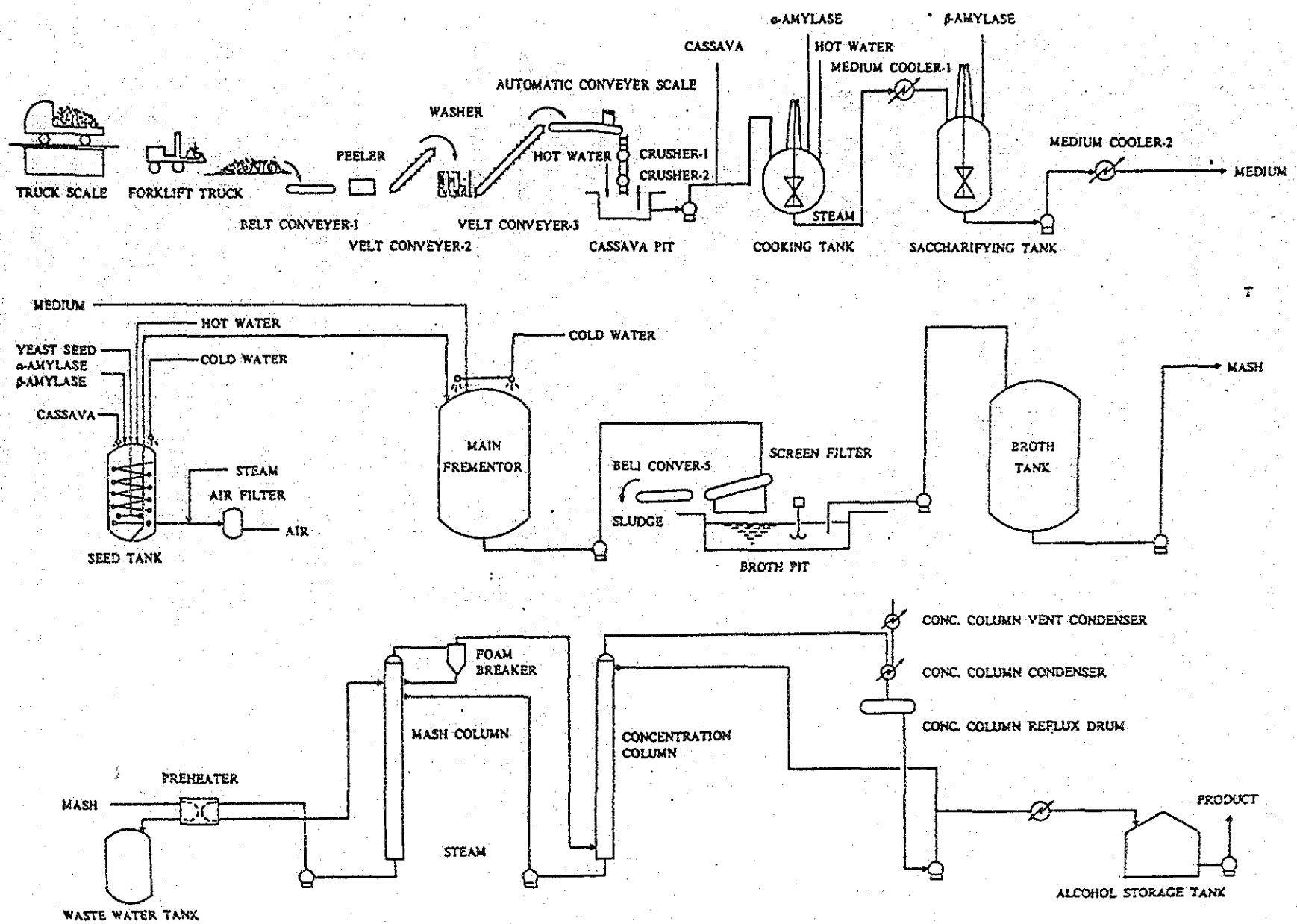
(1) キャッサバを原料とするアルコール製造

キャッサバを原料としてアルコールを製造している工場の操業例は世界でも少なく、ブラジル、タイに小規模工場が１～２ある程度で、ＢＥＲＤＣのプラントは規模からいってもユニークなものである。

キャッサバからのアルコール製造工程は甘藷からの製造工程と殆ど変わることはないが、キャッサバは茎近い根の部分に木質部があるので、原料の前処理の段階でこの部分の除去を行う必要がある。ＢＥＲＤＣでは人手によりこの部分を削除し微粉砕しているが、発酵残渣がかなり発生し、輸送、蒸留の工程でトラブルの原因となった。

液化酵素、糖化酵素は市販の酵素を購入使用しているが、ＮＯＶＯ社の酵素が用意されており、また酵母は日本から持込んだHakken №1を使用した。

ＢＥＲＤＣにおけるアルコール製造工程は図－４に示すとおりで、蒸留器はＭａｓｈ



図－4　アルコール製造パイロットプラント系統図

表－11　アルコール製造物質収支バランス表

1-1-2 Standard Material Balance of 95 %V/V Ethyl Alcohol Production

Cassava 14250 kg as Glucose

↓

Glucose solution

95000 kg (15% W/W as Glucose)

14250 kg as Glucose

92000 kg

Seed 3000 kg

Water 1000 kg

Steam 200 kg

Fermentor

CO_2 Gas 5700 kg

96200 kg (14.84 %W/W as Glucose)

14250 kg as Glucose

Broth 90500 kg (6.85 % W/W EtOH)

6190 kg EtOH

(14250 x 0.511^{+} x 0.85^{++}) + theoretical gain

++ fermentation gain

Sludge 200 kg

Broth 90300 kg

6170 kg EtOH

Distillation

EtOH 6050 kg

(6170 x 0.98^{+}) + distillation gain

95% V/V EtOH 8010 l

$$(6050 \times \frac{1}{0.924^{+}} \times \frac{1}{0.817^{++}})$$

+, ++ 95 %V/V EtOH has 92.4 %W/W and 0.817 Specific gravity at 15°C.

Column と、Concentration Column の2塔である。またアルコール製造の物質収支は表－11、製品アルコールの分析結果は表－12に示すとおりである。

表－12　製品アルコール分析表

	昭和58年12月	昭和58年8月
アルコール	95.25%	95.8%
$KMnO_4$ 値	0 min	0 min
遊離酸	0.0358%	0.0057%
ディアセチル	5 ppm	20 ppm
メタノール	trace	1,008 ppm
フューゼル油	200 ppm	9 ppm

(2) 低温蒸煮発酵試験

アルコール製造工程において蒸煮殺菌に要するエネルギーは蒸留に次いで多い。このため、この工程で消費されるエネルギーを節約することが可能であれば、省エネルギーの効果は非常に大きい。すでに実験室において、30ℓ Jar Fermentor で低温蒸煮発酵試験に成功しているので、パイロットプラントではこの結果を確認するため、4回にわたって試験を繰返した。その結果は表－13に示すとおり、Liquefying は温度は80℃で60分で十分である。またNOVOとNagase の Glucoamylase の優劣は直接は決め難いが、Nagase の Glucoamylase の使用量は10ℓで十分であることが分る。

表－13　低温蒸煮発酵試験結果

Test No.	α－Amylase 作用温度	Glucoamylase 使用量	初発全糖分	生成アルコール % V/V	発酵歩合%
	Tarmamyl 120 ℓ				
1	90℃	NOVOS AMG 30ℓ	13.19	7.7	91
2	80℃	同上	11.80	7.1	93
3	90℃	NAGASE 10ℓ	13.75	8.6	97
4	80℃	〃 15ℓ	14.46	9.2	98

(3) 蒸留廃液の処理

ＢＥＲＤＣのパイロットプラントから発生する蒸留廃液は約１００$k\ell$/日として計画されている。廃水及びスラッジの分析値を表－１４に示す。

表－１４　プラント蒸留廃液の分析

蒸留廃水（p.p.m）		蒸留廃液乾燥スラッジ（％）	
ＣＯＤ	１９,２２０	N_2	1.49
ＢＯＤ	２５,０００	Ca	0.03
有機物質	３０,２５０	Mg	0.02
蒸発残渣	３３,１５０	K	0.29
灰分	2,１５０	Na	0.02
全窒素	８４０	P_2O_5	－

廃液は上記分析のように、ＢＯＤの含有量が多いので、これらを処理する必要がある。フラスコ試験の結果によると、有機物１ｇから５００～７００$m\ell$のガスが発生することがメタン発酵試験で分っている。この結果をもとにしてＢＥＲＤＣでメタン発酵すると、1,500～2,100$k\ell$のガスがえられ、ガスの発熱量を6,000Kcal/m^3とすると、約900～1,260kgの重油に相当する発熱量となる。これらのガスを工場に還元して使用することは当然、今後、考慮する必要がある。また、ＢＥＲＤＣの周辺はキャッサバ畑であるので、これらの廃液を肥料として畑に還元することも考えられる。乾燥スラッジの分析結果によると、窒素源肥料として使用できることが推察されたので、試験圃場で試験が行われた。

(4) パイロットプラントの保守管理

1） ボイラー

ボイラーの運転要員４名、修理保守要員４名に対し、ボイラーの分解、掃除、組立について教育と実技指導を行い、取扱い修理要領についてはインドネシア語によるマニュアルを作成した。また、清缶剤の使用、廃油燃焼についても指導を行った。

2） 発電機

専門家着任時には、事故が多く、また図面がないので教育及び故障修理に難渋した。しかし、オペレーターへのシーケンスの読み方をはじめ実技指導に努力を重ねた結果、プロジェクト終了時には、不良箇所の発見もはやくなり、停電事故が無くなった。

3) 機器の維持保全

メンテナンス関係のオペレーターは機器の修理、配管、熔接、電気等を担当するが、いずれも実技指導の積み重ねによって、プラントの運転と保全に支障がない状況になっている。

2－4 社会経済研究

インドネシア政府は政策として、ジャワ島からマストラ、スラウェシ、カリマンタンへの移住を奨励しているが、この移住地の実態はよくわかっておらず、統計資料も乏しいので、まず移住地の実態調査を行った。また、移住民に換金作物としてキャッサバの生産を奨励してアルコールの原料として政府が買上げるとしても、アルコール生産コストの算定に必要な要素として、原料費と生産コストの関係を明確に把握しておく必要があった。

(1) 移住地における社会経済の実態調査

スマトラは早くから移住地としてジャワから多くの人が移住してきており、また最近新たに移り住むようになった地域もあり、移住地といっても、いろいろのケースがある。そこで、移住歴の古い部落、新しい部落、また近くに農産物加工工場のある部落、ない部落等の要因を考え、次のようなスマトラの地方部落を選び、部落全世帯数の10分の1の戸数をランダムに抽出し、調査員が現地で直接、聞き取り調査を行った。

調査地は、BERDCのあるSulusban、BPPTが建設したアルコール工場のあるWay Abung、最近移住地として入植を行っている西南スマトラにあるAir Periukanの3部落である。

Sulusbanは移住歴が25年あり生活もそれなりに安定しているが、現金収入は少なく、エンゲル係数はインドネシアの平均値より高い結果になっている。また、Way Abungは移住歴が約10年あるが、エンゲル係数はインドネシア平均値を下回っていた。これは部落近くに工場があるので、現金収入がよくなっていると思われる。Air Periukanは移住歴が約2～3年で生活は未だ安定せず、エンゲル係数は他の2部落よりも高く、近くに工場もなく、生活程度はあまりよくないことがうかがえる。

これらの調査記録は"A field survey report on social and economic condition at transmigration area"として、集大成されているが、今後数年のち、再度調査が行われた時点で比較すれば、さらに関心のある問題点が鮮明になると思われる。

(2) キャッサバを原料とするアルコール生産コストについての経済性

BERDCのプラントは試験工場であるが、稼動率も悪く、アルコール生産に必要なエネルギーコストを明確にできるデータも乏しいが、生産アルコールが代替石油エネルギーとして実用化される重要なポイントは生産コストにかかっていると思われる。

今後、技術的には生産のための諸経費の節減が期待されるが、原料費については、これを生産提供する移住民の現金収入に大きく結びついている問題だけに、単にいかに原料費を安くするかということは異なる問題があると思われる。

この分野の研究結果については "Economics of ethanol production from biomass in Indonesia" として発表されているが、生産コストについては下記の計算式が提案されている。

生産コスト（アルコールℓ当りコスト）＝原料費（６Ｘ）＋燃料費及び経常費（１６３.２３）＋設備投資費（7,８２３／Ｙ）　（単位：ルピア）

但し：Ｘ＝キャッサバ購入費（ＲＰ／kg）
Ｙ＝工場稼働率　（％）

計算例：キャッサバ購入費３０ＲＰ／kg、
工場稼働率　１００％の場合
生産コスト＝（６×３０）＋（１６３.２３）＋（7,８２３／１００）
＝４２１.４６ＲＰ

3. プロジェクトの目標達成度

本プロジェクトの終結に際して作成された日・イ合同評価報告書によると、本プロジェクトは当初の目的どおりに達成されたとしている。以下はその概要である。

３－１　建家及び施設

原料に甘藷を想定したアルコール製造パイロットプラントは、原料にキャッサバを使用した場合、若干のトラブルが発生した。しかしながら、これらのトラブルは、日本側が実施した改良工事によって解決され、以後順調に運転されている。

３－２　インドネシア側職員の配置

ＢＰＰＴはセンター職員の配置について最善の努力を払い、技術移転をうけるべきカウンターパートの配置についても、プロジェクト期間を通じ、逐次改善された。しかしながら、センター長が殆んどジャカルタに駐在し、プロジェクトサイトへの駐在期間が少なかったことは、プロジェクトの実施に影響を与えることとなった。

３－３　機材の供与

本センターにおける研究開発業務に対し十分な機材が日本側から供与された。カウンターパートはこれら機材の取扱いに習熟しており、また機器の維持管理についても専門家の指導をうけた。

3－4　専門家の派遣

日本人専門家はインドネシア側カウンターパートと密接に協力して、本センターのすべての活動に従事した。すべての専門家が誠実に任務を遂行し、本センターの自立へむけて努力を重ねたことは特記すべきことである。

3－5　カウンターパートの研修

微生物工業技術研究所、新エネルギー総合開発機構アルコール工場、農林水産省農業試験場などにおけるカウンターパートの研修はＪＩＣＡの効率的な調整とこれら受入機関の協力によって十分に実施された。また、特定の分野における研修では、カウンターパートの努力によって最高の成績がえられた。

プロジェクト終結時に、日本で研修をうけたカウンターパートは全員、ＢＰＰＴに所属し、本センターの業務に従事している。

3－6　ローカルコストの支出

本センターへのインドネシア側予算の割当が不十分であったため、とくに原料取得などの面で本プロジェクトの実施に際して、影響がみられた。しかしながらインドネシア側は予算の調達と支出の面で最善をつくしたのである。

3－7　技術移転の実施

(1)　原料栽培

日本人専門家の指導により、甘藷栽培に必要な研究が完了し、今後、インドネシア側によって本研究を継続してゆくことが可能になった。

(2)　アルコール製造

1)　基礎研究

Ｒ／Ｄで合意した範囲について、発酵の基礎的研究に関する技術移転が実施された。また、研究計画の各項目について必要とされる試験方法についても、インドネシア側へ技術移転が行われた。

2)　プラント操作

５１回にわたるプラント試験操業を通じて、インドネシア側のカウンターパート及びオペレーターは、パイロットプラントの運転と保守管理に必要な基本技術を修得した。

(3)　社会経済研究

この分野に関する改訂Ｓ／Ｗに従って、日本側は分担事項についての調査研究を完遂した。

Ⅵ プロジェクトの評価

1. 当初計画と実績の比較

1－1 原料栽培

原料栽培の分野に関しては、当初計画で予定した項目すべてについて技術協力を実施し、これらの技術はカウンターパートへ十分、移転したと思われる。

1－2 アルコール発酵研究

アルコール発酵の基礎研究に関する技術移転は当初計画どおりに実施された。アルコール発酵に関する基礎研究の実施に必要な各種試験法、ノウハウはセンターにおける専門家の指導と日本における研修によってカウンターパートへ伝達されている。ただし、当初計画されていたサゴヤシ及びニッパヤシ澱粉を原料とするアルコール発酵に関する研究は、インドネシア側がＰＵＳＰＩＰＴＥＫの研究所で別途、実施しているので、日・イ両サイドの合意の下に本プロジェクトからは削除された。

1－3 アルコール製造プラント操作

アルコール製造のためのパイロットプラントについては、定常運転に入るまでに若干の手直し工事、改良工事等が必要であったが、最終的に、昭和６０年に実施されたテストラン№１４において当初計画どおりの性能を実証し、以後、インドネシア側の操作に委ねられることになった。

おもな技術協力項目についての当初計画と実績の比較は以下のとおりである。

① パイロットプラント作業基準の確認

カウンターパート及びオペレーターは当初計画どおりプラント操作について習熟し、インドネシア側スタッフのみで運転することが可能である。

② 低温蒸煮法

ジャーファーメンターによる実験室試験の結果にもとずき、プラントではテストラン№１１において成功裡に適用、実施された。

③ サゴヤシ、ニッパヤシなどを原料とするアルコール製造試験

日・イ両サイドの合意によって、キャッサバ以外の原料を使用するプラント試験は実施されなかった。

④ 無蒸煮発酵法のプラント試験

日・イ両サイドの合意によって、無蒸煮発酵法については、実験室における試験までとすることになった。

⑤ 蒸留残渣のメタン発酵試験

本項目についても日・イ両サイドの合意によって、基礎研究段階までとすることになった。

⑥ プラントの保守管理

メンテナンス用機材の整備に加えて、プラントのメンテナンス法、機器取扱いマニュアル、トラブル対策マニュアル等のインドネシア語版の作成など、当初計画どおりに実施した。

1－4　社会経済研究

この分野に関する改訂S／Wで日・イ両サイドが合意した調査項目のすべてについて調査研究が実施された。

2. プロジェクト実施上の問題点

2－1　原料栽培

原料栽培の分野については該当事項がない。

2－2　アルコール発酵研究

アルコール発酵に関する基礎研究の分野については、とくに重要な齟齬は存在しなかった。

2－3　アルコール製造プラント操作

(1) パイロットプラントについての問題

BERDCに設置されたプラントはアルコール製造技術の研究開発を目的とする実験用プラントであったが、設計能力を発揮するまでには、キャッサバもろみの高粘度によるポンプ送液の圧力損失、プレート熱交換器の目詰り、発酵槽での繊維分の沈澱などのトラブルが発生し、その対策として、ポンプ能力の増大、熱交換器の再検討、発酵槽への攪拌機の取付けなどの改良工事が必要であった。このため、本プラントが正常運転に入った時期は当初計画に対し、相当、遅延したことになる。

(2) 原料供給の問題

当初計画によると、パイロットプラントへの澱粉質原料としては、甘藷及びキャッサバが予定されていたが、いずれも供給が不安定で、パイロットプラントによるスケールアップ試験のスケジュールに影響を及ぼした。16回のテストランのうち、生キャッサバを使用したのはテストラン№1から№7までで、テストラン№8からはスターチを使用し、テストラン№16では乾燥キャッサバを使用している。

3. プロジェクト運営管理の適正度

3－1　インドネシア側の運営管理体制

プロジェクト運営管理体制の重要性について、日本側は事前調査の段階から、終始、インドネシア側に強調し、その充実強化を要請してきたが、インドネシア側の諸般の事情により、ついに未解決の課題をのこしたまま、プロジェクト終結をむかえることになった。この間の

事情については、チーフアドバイザーとして本件技術協力の全期間にわたり尽力された福岡誠一氏の言葉を引用する。

『ＢＰＰＴは創立日浅く、ましてＢＥＲＤＣは未だに正式な組織として認知されないでいるために種々な問題が派生している。その一つとしてセンター長が未だに現地に常駐しないことである。

６０名以上、多いときは臨時職員を含め１００名近い人数を抱える組織体に、責任ある長が常時おらず、代行者も置かないことは日本の社会では恐らくないと思われる。現在センター長は月に１～２回来るだけである。しかも電話はなく、リモートコントロールを行う手段としては無線電話だけで、必要な物資はなかなか調達出来ない状態にある。このような現場で苦心しているのはカウンターパートである。ＢＰＰＴ本部の幹部からみればＢＥＲＤＣは出先機関の一つにすぎず、科学行政の大局からは現在直ちに必要欠くべからざるものでないかも知れない。然しそこで働く職員にとっては非常に不安である。このような状態にあって不安を取り除き、適切な処置が期待されるのはセンター長ではないだろうか。職員は日頃の活動を見守り、職場で問題が生じたとき、あるいは問題に関し相談したとき、大局を過ることなく適切に判断を下すことの出来る頼りになるセンター長を期待していると思う。

またＢＥＲＤＣは現在、今後の発展の基礎を築く非常に重要な時期にある。日本人専門家は技術の基礎は教えることが出来ても、センターの将来の基を築くのはインドネシアのスタッフ自身であって、日本人専門家が築くわけに行かない。そしてその基の柱になるのはセンター長である。センター長は１００名近い職員の声援をバックに予算を確保し、権限を拡充して行くべきである。センターの真の建設はＢＰＰＴ本部にいる行政官のサイドビジネスで出来るような生やさしい仕事ではない。

兎角ＢＥＲＤＣは日本人専門家引揚げ後、その存立の試練に見舞われるときが来ると思うが、カウンターパートの一人一人が自己の使命を自覚し対処出来るよう自己研鑽に日頃より励んで欲しいと思っている。』

３－２　日本側の運営管理体制

本プロジェクトに対する日本側の運営管理については、非常に充実した体制がとられた。通常のＪＩＣＡが実施しているプロジェクトの運営管理に加えて、「インドネシア・バイオマスエネルギー研究開発協力事業国内協力体制整備委員会」が設置され、本プロジェクトの円滑かつ効果的な実施に必要な技術的諸方策について、専門家の活動を支援したのである。現地で生じている種々の問題が委員会において討議され、それがＪＩＣＡを通じてインドネシア側と派遣専門家に伝達されていくというフィードバックシステムが、かなり有効に機能したことは、十分評価されてよいと思われる。

4. 評価の総括

4－1　原料栽培

原料栽培の分野に関しては、試験圃場の整備など種々の困難な課題を克服し、日・イ両サイドの協力と努力によって、甘藷の試験栽培などの当初計画を完遂した。

4－2　アルコール発酵研究

アルコール発酵の基礎に関する研究については、当初計画に沿って技術移転が進行し、各種の研究開発に必要な実験手法とノウハウ等がインドネシア側に完全に移転された。また、低温蒸煮アルコール発酵技術の確立は本プロジェクトの貴重な成果の１つである。

4－3　アルコール製造プラント操作

アルコール製造パイロットプラントの運転操作とメンテナンスについて、インドネシア側カウンターパートとオペレーターは51バッチの仕込み、発酵、蒸留の運転を通じ、十分にこれらの基本技術を修得した。

生キャッサバを原料とした低温蒸煮法によるアルコール製造をパイロットプラント規模で成功させたことは、インドネシアでは初めてのことであり、省エネルギーアルコール製造法に関する技術開発の第一歩として高く評価されている。

4－4　社会経済研究

社会経済研究の分野については、キャッサバからのアルコール生産の経済性に関する報告書と、ランポン州の農村地域におけるエネルギー消費に関する実態調査報告書が作成された。農村地区での戸別の家族構成、所得階層等に分類したエネルギー消費の実態調査は、インドネシアでははじてのことであり、このような実態調査の積み重ねによって、将来の原料購入価格の設定基準や農村地域での燃料アルコールの合理的な消費指導方針などが検討されてゆくことになるので、本調査研究の実施は高く評価されている。

5. 取るべき措置

本件技術協力プロジェクトが終結したのち、ＢＥＲＤＣは自立期に入るという認識の下に、当然、インドネシア側による自助努力が要求される。

この自助努力に関して、本件プロジェクトの実施機関であるＢＰＰＴの長官を兼務するHabibie科学技術担当国務大臣は合同評価報告書のなかで以下のように述べている。

「石油代替エネルギーの１つとして注目されたアルコール発酵に関する研究の緊急性は石油価格の下落によって、最近は低下している。しかしながら、バイオマスエネルギー研究開発センターは、インドネシアにおけるバイオテクノロジーの発展に必要な発酵に関する研究開発センターとして、今後とも非常に重要な存在となる。」

しかし、本報告書のなかですでに述べたように、発展途上国であるインドネシアとしては、

予算措置、人材養成などの面でいろいろな問題点をかかえているので、本センター設立に資金面と技術面で協力した日本側としては、このインドネシア側の自助努力を前提として、ＪＩＣＡを含め関係諸機関からの多岐にわたる技術援助、技術協力、技術指導、技術教育等のルートを活用し、ＢＥＲＤＣの機能の維持、拡大、充実を目指して、多面的に協力支援してゆくべきであろう。

本プロジェクト終結から２～３年のちには、技術の改善、新技術の導入、機器の修理、部品交換などの面で、インドネシア側のみでは対応し難い問題が発生することも予想されるので、日本側としては、今後、適当な時期にアフターケア調査団を派遣し、適切なアフターケア協力事業を実施することが望ましい。

6. 結　論

評価調査団が最終評価のためインドネシア側と協議して作成した合同評価報告書（昭和６１年９月）では、本プロジェクトに対する評価を総括して下記のように述べている。

① 討議議事録（Ｒ／Ｄ）及び関連文書で計画された協力活動の大部分については、その最終目標を達成した。これは日本人専門家の能率的な協力をえたインドネシア側カウンターパートの努力によるところが大きい。

② 日本人専門家とインドネシア側カウンターパートが本プロジェクトの自立へ向けて誠心誠意、最大の努力を傾注したということは注目に値する。

③ 日本の協力によってバイオマスエネルギー研究開発センターが設立されたことは、インドネシアにおける発酵研究の基盤が導入されたという意味で、極めて重要なことである。

今後、本センターの人材と施設が発酵研究の発展において指導的な役割りを演ずることを期待したい。

④ キャッサバを使用した低温蒸煮法の適用が成功したことは、本プロジェクトでえられた価値ある成果の１つである。

⑤ 合同評価の結論として、日・イ両サイドは、本プロジェクトをＲ／Ｄで計画したとおり昭和６１年１０月２１日を以て、終結すべきだということで合意した。

Ⅶ 教訓及び提言

1. 計画策定に関すること

本プロジェクトはバイオマスエネルギーに関する研究開発センターの設立に協力するという、研究所レベルの技術協力プロジェクトであったが、インドネシア側としては、このセンターをスマトラ開発振興計画を推進する拠点の1つにしたいという政策的見地から、プロジェクトサイトをスルスバンというスマトラの僻遠の地に選定し、日産8 kℓの能力を有するアルコール製造用パイロットプラントを設置した。

このため、インドネシア側の実施機関であるＢＰＰＴとしては、センターの運営・活動・管理、研究員等職員の確保など、プロジェクト実施上で困難な課題に直面し、また、派遣された日本人専門家も僻遠の地の不十分な環境の下で3年6カ月間にわたり苦労されたことになる。

また、アルコール製造用パイロットプラントは日産8 kℓの規模であったため、インドネシア側としては原料の確保、光熱水料人件費等の運転経費の確保、運転要員の確保と訓練、プラント機器設備の保守管理等について、研究所レベルとしては格別な努力が要求されたことになる。

プロジェクト設定当時と現在とでは、世界のエネルギー事情が激変しており、また「バイオマスの研究」は当時は新規な分野で詳細については不明確な点が多かったという事情もあるが、原料問題（種類と規模）、プロジェクトサイトの立地条件（内外研究員の確保、技術情報の交流、研究機材の整備、資機材の供給等の利便と移住政策の関係）等について、多くの考慮すべき点があった。

今後、新規分野を対象としたプロジェクトの設定に際しては、この経験を生かし、事前調査等の段階で多角的な検討を重ねて、円滑なプロジェクト運営を図ることが望ましい。

2. 実施管理と評価活動に関すること

本プロジェクトは前項で述べたような条件の下で発足し、実施されたため、センター長の非常駐など多くの問題点に対処しながらの運営であった。このため、技術移転の記録と実績の明確化、評価活動の具体化などの面で、必ずしも十分とはいえないところもあったが、今後はこの経験をプロジェクトの運営に生かし、成功裡にプロジェクト終結へと導くことが望ましい。

3. 今後に残された課題に関すること

本プロジェクトはハードウエアの面でインドネシアにおける発酵研究の拠点を設立したということに重要な意義がある。今後、このハードウエアを活用することは、インドネシア側の努力に委ねられたことになるが、日本側としては、可能な限り協力・支援を与えることが望ましい。

また、今後、適当な時機に、アフターケアプログラムを設定し、実施することが必要になると思われる。

参考資料－1

バイオマスエネルギー研究開発

協力事業合同評価報告書（昭和

61年9月10日）

JOINT EVALUATION REPORT

ON

THE TECHNICAL COOPERATION PROJECT

FOR

THE BIOMASS ENERGY RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE

SEPTEMBER 1986

JAKARTA, INDONESIA

MUTUALLY ATTESTED AND SUBMITTED

TO ALL CONCERNED

JAKARTA, INDONESIA

SEPTEMBER 10, 1986

富田健二

Dr. Kenji TOMITA

Leader,
Japanese Evaluation Team,
Japan International Cooperation
Agency,
Japan.

Wardiman

Dr. Ing. Wardiman Djojonegoro

Deputy Chairman
for Administration,
Agency for the Assessment and
Application of Technology,
Indonesia.

Discussion Meeting between

The Evaluation Team of the Japan International Cooperation Agency and the Agency for the Assessment and Application of Technology of Indonesia on the Evaluation of the Technical Cooperation Project for the Biomass Energy Research and Development Centre.

Date : September 4-10, 1986

Place : Agency for the Assessment and Application of Technology and Biomass Energy Research and Development Centre.

ATTENDANCE :

JAPANESE PANEL

Japanese Evaluation Team

1. Dr. Kenji TOMITA	(Leader)
2. Mr. Satoshi SAKAMOTO	(Raw Material Cultivation)
3. Mr. Isao KARAKI	(Pilot Plant)
4. Mr. Mitsuo YAGISAWA	(Alcohol Production)
5. Mr. Tomoki NITTA	(Coordinator)

Japanese Experts

1. Dr. Seiichi FUKUOKA	(Chief Advisor)
2. Mr. Takashi IWAMOTO	(Plant Maintenance)
3. Mr. Satoshi ITAMI	(Plant Operation)
4. Mr. Katsuo SHIMIZU	(Coordinator)
5. Mr. Tadashi HASHINAGA	(Basic Research)
6. Mr. Yasushi MITSUISHI	(Basic Research)

JICA Indonesia Office

1. Mr. Sumio AOKI	(Assistant Resident Representative)

INDONESIAN PANEL

1. Dr. Ing. Wardiman Djojonegoro	Deputy Chairman for Administration
2. Ir. Dwipurwo Pangarso	Senior Scientist
3. Ir. Saraswati, PDE	Director for the Assessment and Application of Technical Sciences
4. J. Wargiono	Senior Scientist
5. Ir. Dodo Rusnanda Sastra	Project Manager of PPE & PE
6. Drs. Tri Setya Budhy	The Head of PPE & PE Representatives in Jakarta
7. Ir. Djuma'ali	BERDC Pilot Plant Manager
8. Dra. Netty Widyastuti Sigit	Staff PPE & PE in Jakarta
9. Drs. Ahmad Komara	Staff PPE & PE in Jakarta
10. Dra. Pertamawati	Staff PPE & PE in Jakarta
11. Dra. Churiyah	Counterpart in Social Economic study
12. Ir. M. Budi Kusarpoko	Counterpart in pilot plant operation
13. Ir. Bambang Triwiyono	Counterpart in Analysis laboratory
14. Ir. M.C. Triatmodjo	Counterpart in Agronomy study
15. Ir. Sigit Setiadi	Counterpart in pilot plant operation
16. Ir. Agus Eko Tjahyono	Counterpart in Analysis laboratory
17. Ir. Hardoyo	Counterpart in Microbiology laboratory
18. Ir. Machyudin AR.	Counterpart in Microbiology laboratory
19. Ir. Purbakti	Counterpart in Microbiology laboratory
20. Ir. Ikbal	Counterpart in process laboratory
21. Ir. Dyah Primarini	Staff of raw material production departement

I INTRODUCTION

1. OBJECTIVE

The Japanese Evaluation Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), headed by Dr. Kenji TOMITA, Special Technical Advisor of JICA, visited the Republic of Indonesia from September 3 to 12, 1986.

The purpose of the visit was to evaluate the achievement of the Japan's technical cooperation for the Project on the Biomass Energy Research and Development Centre (hereinafter referred to as "the Project") which has been conducted for four (4) years on the basis of the Record of Discussions signed on October 22, 1982 between JICA and the Agency for the Assessment and Application of Technology (hereinafter referred to as "BPPT") of Indonesia.

The Team discussed and studied with the Indonesian counterparts concerned and the Japanese experts on a number of aspects regarding the performance of commitments, achievement of BERDC's functions, and constraints which hampered past activities.

Through careful studies and discussions, both sides summarized their findings and observations as described in the following chapters.

2. BRIEF BACKGROUND OF THE PROJECT

In 1980, the Government of the Republic of Indonesia requested the Government of Japan to consider technical cooperation for a project to establish the Biomass Energy Research and Development Centre.

Upon this request, the Government of Japan through JICA sent the Preliminary Survey Team from March 16 to 29, 1982.

The Preliminary Survey Team conducted studies and discussions on the details of the Project with the authorities concerned of the Government of Indonesia.

For conducting further survey and studies, Long-Term Surveyors were sent from July 26 to August 8, 1982.

On the basis of the report and recommendations of the Preliminary Survey Team and Long-Term Surveyors, the Japanese Implementation Survey Team organized by JICA visited Indonesia from October 12 to 26, 1982 for the purpose of working out the details of the technical cooperation programme for the Project on the Biomass Energy Research and Development Centre.

The Team discussed and studied with its Indonesian counterparts on a number of points concerning the Project for its effective implementation and management.

After careful studies and discussions, both parties agreed to recommend to their respective Governments the implementation of the Project as described in the "Record of Discussions" signed on October 22, 1982 between the Director of BPPT and the Leader of the Implementation Survey Team.

This recommendation was accepted in principle by both Governments and as a result, the technical cooperation programme was started.

3. SUMMARY OF THE PROJECT

The summarized record of implementation of the technical cooperation programme is listed below.

Chronological Review of the Project

Year	Month	Items
1980		Request on the Project by the Government of Indonesia
1982	January	Construction of alcohol production plant (by Japanese Grant Aid, completed in March 1983)
	March	Dispatch of the Japanese Preliminary Survey Team
	July	Dispatch of the Japanese long-term surveyors
	October	Dispatch of the Japanese Implementation Survey Team (Signing of the Record of Discussions)
		Beginning of the technical cooperation period
	December	Acceptance of two trainees in Japan (Biomass Energy)
1983	March	Dispatch of two long-term experts (Plant Maintenance and Coordinator)
	May	Dispatch of three long-term experts (Chief Advisor, Plant Operation and Social Economics)
		Dispatch of five short-term experts (Plant Operation)
	July	Dispatch of one long-term expert (Raw Material Cultivation)
	August	Dispatch of one short-term expert (Basic Research)
	October	Acceptance of three trainees in Japan (Alcohol Production)
	December	Dispatch of the Japanese Consultation Team

1984	January	Provision of the 1st batch of equipment
	March	Dispatch of two short-term experts (Plant Diagnosis)
	July	Dispatch of three short-term experts (Raw Material Cultivation)
		Dispatch of one short-term expert (Social Economics)
	September	Acceptance of two trainees in Japan (Alcohol Production)
	October	Dispatch of one short-term expert (Alcohol Production)
	December	Dispatch of the 1st Technical Guidance Team
1985	January	Acceptance of one trainee in Japan (Plant Management)
	April	Dispatch of one long-term expert (Plant Maintenance)
		Provision of the 2nd batch of equipment
	May	Acceptance of one trainee in Japan (Social Economics)
		Dispatch of one short-term expert (Social Economics)
	July	Improvement of alcohol production plant (by Japanese Grant Aid, completed in October 1985)
	August	Dispatch of two short-term experts (Alcohol Production)
	September	Dispatch of two short-term expert (Alcohol Production)
	November	Dispatch of one long-term expert (Plant Operation)
		Dispatch of one short-term expert (Soil Analysis)
		Acceptance of two trainees in Japan (Alcohol Production)
	December	Dispatch of one short-term expert (Plant Maintenance)
		Dispatch of the 2nd Technical Guidance Team

1986	March	Dispatch of one short-term expert (Plant Maintenance)
		Acceptance of two trainees in Japan (Alcohol Production)
	April	Provision of the 3rd batch of equipment
	August	Dispatch of three short-term experts (Alcohol Production)
	September	Dispatch of the Japanese Evaluation Team

113

II METHODOLOGY OF EVALUATION

1. MATERIALS USED AS REFERENCE

In order to evaluate the past performance and achievement quantitatively and/or qualitatively, the following materials are adopted as basis of reference.

1) The Record of Discussions
2) The official request made by the Government of Indonesia with respect to expert services, training of counterparts in Japan and provision of equipment by means of A-1, A-2, A-3 and A-4 forms, respectively.
3) Minutes of Meetings and the Annual Work Plans agreed or accepted in the course of implementation of the Project.

2. DISCUSSION AND OBSERVATION

For the purpose of evaluation, the Team discussed various aspects of the Project and observed the buildings, machinery, equipment, facilities and utilities made available for the Project.

To recognize the impact and efficiency of training in Japan, discussions were held with counterparts trained in Japan.

III RESULTS OF EVALUATION

1. BUILDING AND FACILITIES

The building and facilities of the Biomass Energy Research and Development Centre (hereinafter referred to as "the Centre"), including laboratory, conference rooms, pilot plant and etc., was constructed by the Japanese Grant Aid Programme, spending 1,550,000,000 yen in total.

The construction work of the Centre was completed in March 1983, and after that, the technology transfer was started actually by the Japanese experts.

(remarks)

1) It was identified that the pilot plant for alcohol production from sweet potato was not good to operate continuously with cassava, the raw material adopted in the Centre.
2) To avoid such troubles, Japanese side carried out the plant improvement work in 1985, spending 66,000,000 yen.

2. STAFFING

The organizational chart of BERDC is as in Annex A.

(remarks)

1) The efforts of BPPT officials towards increasing the Project personnel is greatly appreciated, and allocation of staff for technology transfer could be improved.
2) The fact that the Centre manager stays mostly in Jakarta and less in the project site affected the implementation of the Project.
3) So far all the personnel trained in Japan have been put on or concerned to the Project.

3. EQUIPMENT

Up to now, machinery and equipment, equivalent to about 95,000,000 yen in total, have been donated by the Japanese Government through technical cooperation programme since 1983.

They have been installed and put on operation under the guidance of the Japanese experts.

The main donated equipment are listed in Annex B.

(remarks)

1) The equipment provided by Japan are sufficient for the Centre to function as a Research and Development.
2) Indonesian counterparts are capable of operating all the equipment.
3) Proper control, maintenance and repair of the equipment have been carried out under the guidance of the Japanese experts.

4. JAPANESE EXPERTS

JICA has dispatched eight (8) long-term experts and twenty-four (24) short-term experts in total. In addition, two (2) long-term surveyors and six (6) Survey Teams were also dispatched in connection with the Project.

List of the Japanese experts and the Survey Teams is shown in Annex C and D.

(remarks)

1) In general, all the experts worked very closely with Indonesian counterparts in all lines of activities.
2) It has been noted that all assigned experts showed genuine interest and made all efforts for the self-reliant operation of the Centre.

5. COUNTERPART TRAINING IN JAPAN

Up to now, thirteen (13) persons from BPPT were trained in Japan. In addition, one counterpart in the field of raw material cultivation will be sent to Japan in the middle of September, 1986.

List of trainees is shown in Annex E.

(remarks)

1) The individual training courses in some research institutions, such as Fermentation Research Institute, Alcohol Factories of New Energy Development Organization (NEDO), Agriculture Experiment Station and others, have been satisfactory with the efficient coordination of JICA and cooperation of said agencies.
2) Training of personnel in specific fields has almost reached its fullest achievement owing to the great efforts of Indonesian counterparts.

6. BUDGET

A summary of the budgetary appropriation and expenditure, the Project cost by Indonesian side, is shown in Annex F.

(remarks)

1) Insufficiency of budget allocation affected the implementation of the Project, especially to obtain raw material.
2) The effort of Indonesian side in preparing and spending the budget are appreciated.

7. WORK PLAN AND ACCOMPLISHMENT

Evaluation of technology transfer in each specific field, based on the Record of Discussions, is shown in Annex G.

Project accomplishment in each field is described below :

1) Raw Material Cultivation

Necessary studies for sweet potato cultivation was completed under the guidance of the Japanese experts, and the Indonesian side has reached the certain level of technology for continuing research.

2) Alcohol Production

(1) Basic Research
Technology transfer for the basic research on fermentation has been accomplished in line with the scope of the Record of Discussions.
Necessary testing method in each item of research programme has been transferred to the Indonesian side.

(2) Processing.
The Indonesian counterparts and operators have acquired the basic technique for the operation and maintenance of the Pilot Plant facilities through fifty one (51) batches operation.

3) Social and Economic Study

Based on the revised Scope of Work in this field, the Japanese side has completed the studies on social impact analysis, plant operation economics and micro-computer as scheduled.

8. CONCLUSION

1) Most activities programmed in the Record of Discussions and other pertinent papers are reaching their final targets.
   These are largely due to the efforts of the Indonesian counterparts with the efficient cooperation of Japanese experts.

2) It has noted that all assigned experts and Indonesian counter parts showed genuine interest and exerted all possible efforts for the eventual self-reliant operation of the Project.

3) The establishment of the Biomass Energy Research and Development Centre by the cooperation of Japan is very important in a sense of the introduction of the foundation for the fermentation study in Indonesia.
   It will be expected that the man-power and facilities of BERDC will take the leading role in the development of fermentation studies in future.

4) The successful operation of low-temperature cooking process by the use of cassava is one of the worthy results in the course of the Project.

5) In conclusion, both sides agreed that the Project should be terminated on October 21, 1986 as scheduled at the Record of Discussions.

9. COMMENTS OF H.E MINISTER PROF. DR. ING. B.J. HABIBIE

- We appreciate the efforts made by the Government of Japan to extend grant aid and technical assistance to the Government of Indonesia for the construction of Biomass Energy Research and Development Centre.

- The Project is the first grant aid from the Japanese Government for BPPT and the Project was developed satisfactorily and has operated successfully. This Project is an excellent beginning in promoting further mutual cooperation between our two countries.

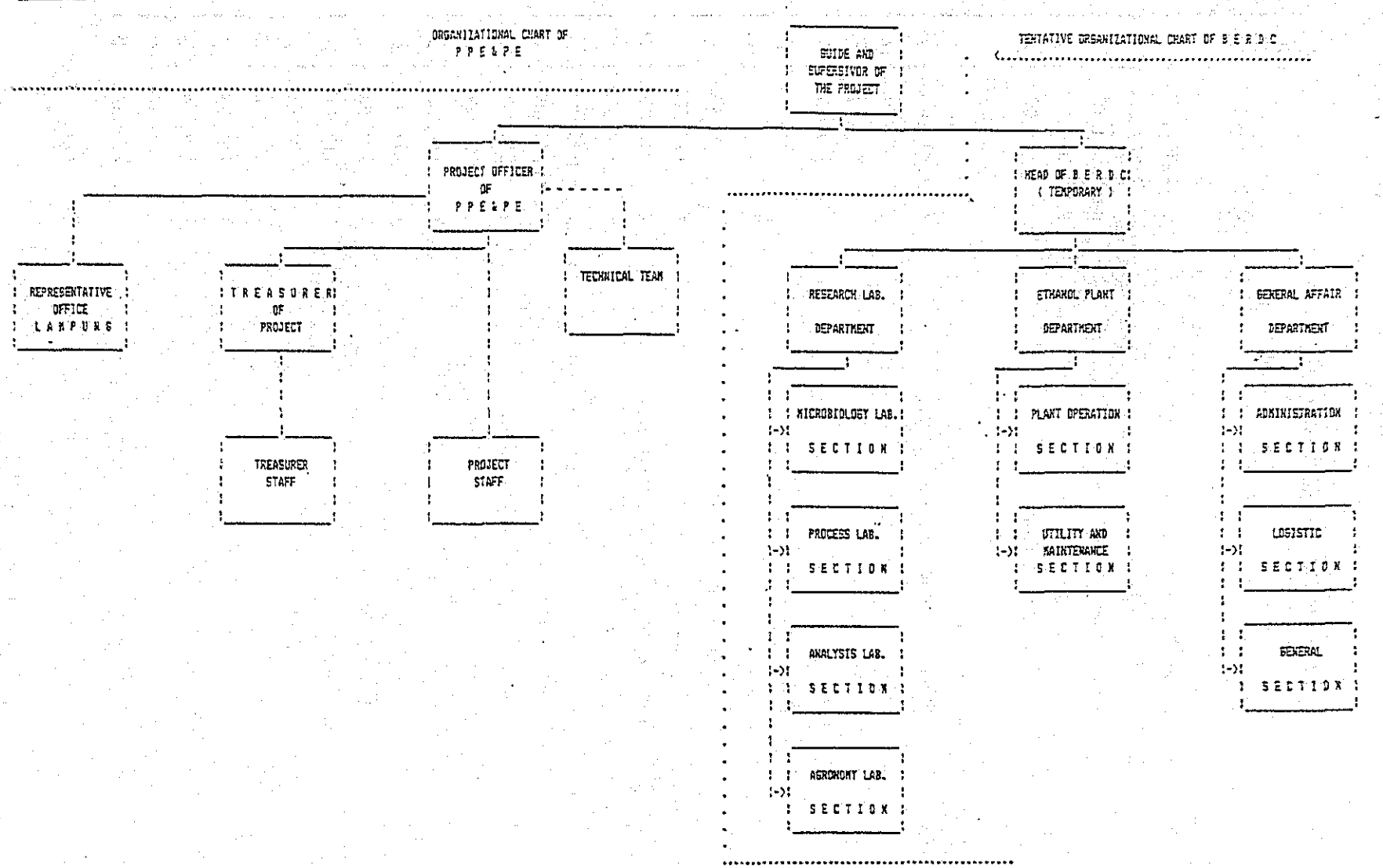
- The grant aid and the technical assistance proves the sincere willingness of the Japanese Government to assist the Government of Indonesia in the field of research and technology.

- The study alcohol as an alternative energy source has been carried out continuously in the Project with success, although the activity is less intensive recently because of the oil price decrease.
  Nevenrtheless the BERDC is very important as a fermentation research and development centre which is necessary for the development of biotechnology in Indonesia.

- We also regard highly the Japanese experts assigned to the Project for all their best efforts made in training and guiding the BPPT researchers which have resulted in much improved capability.

- The Indonesian Government wishes to thank the Government of Japan and the parties who participate in the realization of the grant aid and the technical cooperation.

ANNEX (A)


ORGANIZATIONAL CHART OF
P P E & P E
GUIDE AND
SUPERSIVOR OF
THE PROJECT
TENTATIVE ORGANIZATIONAL CHART OF B E R D C
PROJECT OFFICER
OF
P P E & P E
HEAD OF B E R D C
(TEMPORARY)
REPRESENTATIVE
OFFICE
L A M P U N G
T R E A S U R E R
OF
PROJECT
TECHNICAL TEAM
TREASURER
STAFF
PROJECT
STAFF
RESEARCH LAB.
DEPARTMENT
ETHANOL PLANT
DEPARTMENT
GENERAL AFFAIR
DEPARTMENT
MICROBIOLOGY LAB.
S E C T I O N
PROCESS LAB.
S E C T I O N
ANALYSIS LAB.
S E C T I O N
AGRONOMY LAB.
S E C T I O N
PLANT OPERATION
S E C T I O N
UTILITY AND
MAINTENANCE
S E C T I O N
ADMINISTRATION
S E C T I O N
LOGISTIC
S E C T I O N
GENERAL
S E C T I O N

ANNEX B

MAIN EQUIPMENT PROVIDED BY JICA

			Price (FOB)	利用状況	管理状況
1.	General				
	FY 1983	1) NISSAN Cabster	Y 2,379,000	A	A
		2) NISSAN Patrol	Y 2,347,000	A	A
		3) Toyota Land Cruiser	Rp 8.003.103	A	A
		4) Xerox copying machine	Rp 3.346.000	A	A
		5) Electric typewriter	Rp 1.500.000	A	A
2.	Raw Material Cultivation				
	FY 1983	1) KUBOTA Tractor Model M4500DT	Y 2,975,000	A	A
		2) Plough	Y 677,000	B	B
		3) Vacuum car	Y 1,846,000	B	B
		4) Ridger	Y 287,500	G	C
		5) Roots washer	Y 221,700	D	B
		6) Seeder	Y 499,000	C	B
		7) Irrigation engine pump	Y 210,000	C	B
		8) Sprinkler	Y 115,500	C	B
		9) Cutting and chopping machine	Y 397,000	D	B
		10) Drying oven	Y 1,739,000	A	A
		11) KUBOTA Farm Tractor Model M7500DT	Y 4,680,000	A	A
		12) Front loader	Y 1,170,000	D	B
		13) YAMATO low-temperature incubator	Y 670,000	C	A
		14) METTLER Electronic Balance	Y 650,000	A	B
		15) Disc plow	Y 574,000	B	B
		16) Disc harrow	Y 335,000	B	B
		17) Tooth harrow	Y 530,000	C	B
		18) Lime sower	Y 332,000	B	B
		19) Cultivator	Y 310,000	B	C
		20) Fodder mixer	Y 374,000	B	B
		21) Sub-soiler	Y 550,000	B	B
		22) Mould-board plow	Y 458,000	B	B
		23) Trailer	Y 740,000	B	B
		24) Boom sprayer	Y 1,640,000	B	B

					利用状況
		25) Potato harvester	Y	425,000	B
		26) Rotary harrow	Y	780,000	B
		27) Straw shopper	Y	795,000	B
		28) Trencher	Y	780,000	B
		29) Potato vines mower	Y	499,000	B
	FY 1985	30) Garage jack	Y	126,900	E
		31) Air compressor	Y	130,000	C
3.	Alcohol Production				
	FY 1982	1) Video Cassette Recorder and etc	Y	833,638	E
		2) KONIKA FT-1 Camera	Y	86,600	C
		3) Mixer R4 type	Y	378,000	C
		4) Water Bath BT-15	Y	86,850	B
	FY 1983	5) Alcohol Distilling Apparatus	Y	273,000	B
		6) Ice-Making Machine	Y	309,000	A
		7) Mini-Jar Fermentor	Y	2,870,000	C
		8) Freezer	Y	269,400	B
		9) Gas Meter Wet Type	Y	256,700	B
		10) Stereoscopic Microscope	Y	84,800	B
		11) Electronic Balance	Y	331,300	A
		12) Cyan Meter	Y	210,000	F
		13) DO Meter	Y	315,000	C
		14) Vacuum Pump	Y	143,500	E
		15) Magnetic Strirrer	Y	88,700	B
		16) Slide Projector	Y	179,900	H
		17) Slide Regulator	Y	35,000	F
	FY 1984	18) Gaschromatograph for CH4 Gas	Y	510,000	B
		19) Gaschromatograph Data Processor	Y	994,000	H
		20) Magnetic Stirrer	Y	154,500	B
		21) Water Bath	Y	97,000	B
		22) Small pH Meter	Y	134,600	B
		23) Paper Chromatograph, Round Jar	Y	80,000	C
		24) 200l Jar Fermentor	Y	14,060,000	C
		25) Ultra Sonic Flowmeter	Y	1,793,000	B
	FY 1985	26) Steam Boiler	Y	1,377,070	A
		27) BOD Apparatus	Y	968,000	C

			利用状況
28) Methane Fermentation Unit	Y	9,860,000	A
29) Rotary Evaporator	Y	213,400	C
30) Olympus Microscope	Rp	4.950.000	B
31) Total Organic Carbon Analyzer	Y	4,365,600	

4. Social and Economic Study

FY 1983 1) Personal computer	Y	2,561,800	A

主要供与機材の利用管理状況調査

利用状況

ランク　A：　頻繁に使用　（日常的に使用）

B：　よく使用　（週に1～3回）

C：　時々使用　（月に1～3回）

D：　特定の時期に集中的に使用

E：　現在のところあまり使用されない（年に3～11回）

F：　現在のところほとんど使用されていない（年に1～2回程度）

G：　この一年間全く使用されていない

H：　特別の理由により使用されていない

管理状況

ランク　A：　点検整備が十分行われ，常に使用可能な最良の状態におかれている場合

B：　使用にあたって特段の問題はなく，管理が概ね良好な場合

C：　整備を行えば使用可能な状態に置かれている場合

D：　使用に耐えない状態で放置されている場合

ANNEX C

JICA Experts dispatched
for the BERDC Project

1. Long-Term Experts

Assignment	Name	Duration
Chief Advisor	Seiichi FUKUOKA	May. 6, 1983 - Oct. 31, 1986
Raw Material	Yoshihiko HONDA	Jul. 18, 1983 - Jul. 17, 1985
Plant Operation	Koji KASHIMA	May. 6, 1983 - Oct. 22, 1985
-ditto-	Satoshi ITAMI	Nov. 7, 1985 - Nov. 6, 1986
Plant Maintenance	Kazuma SHIMOOKA	Mar. 10, 1983 - Mar. 9, 1985
-ditto-	Takashi IWAMOTO	Apr. 11, 1985 - Oct. 21, 1986
Social Economic	Tsugiya OGURA	May. 6, 1983 - Nov. 5, 1985
Coordinator	Katsuo SHIMIZU	Mar. 10, 1983 - Oct. 21, 1986

2. Short-Term Experts

Assignment	Name	Duration
Plant Operation	Sadami MIYAMURA	May. 6, 1983 - Sep. 5, 1983
-ditto-	Yoshimi SHIGEMASA	May. 6, 1983 - Sep. 5, 1983
-ditto-	Haruo SEKIGUCHI	May. 6, 1983 - Sep. 5, 1983
-ditto-	Tsuneo SAZANAMI	May. 6, 1983 - Sep. 5, 1983
-ditto-	Tatsumi SEKI	May. 6, 1983 - Sep. 5, 1983
Alcohol Production	Yorikazu SONODA	Aug. 1, 1983 - Sep. 5, 1983
Plant Diagnosis	Teruo MURAOKA	Mar. 25, 1984 - May. 24, 1984
-ditto-	Shinsaku MAKINO	Mar. 25, 1984 - May. 24, 1984
Agriculture	Tadashi KAWATAKA	Jul. 3, 1984 - Jul. 31, 1984
-ditto-	Masaru SASAKI	Jul. 3, 1984 - Jul. 31, 1984
-ditto-	Satoshi SAKAMOTO	Jul. 14, 1984 - Aug. 3, 1984
System Analysis	Yasuharu NAKAZAWA	Jul. 23, 1984 - Aug. 22, 1984
Alcohol Production	Kiyoshi TAKEDA	Oct. 15, 1984 - Nov. 14, 1984

Assignment	Name	Duration
System Analysis	Yasuharu NAKAZAWA	Apr. 22, 1985 - May. 21, 1985
Alcohol Production	Yorikazu SONODA	Aug. 9, 1985 - Sep. 8, 1985
-ditto-	Saburo KON	Aug. 12, 1985 - Aug. 25, 1985
-ditto-	Kiyoshi TAKEDA	Sep. 11, 1985 - Oct. 10, 1985
-ditto-	Yasushi MITSUISHI	Sep. 11, 1985 - Nov. 10, 1985
Agriculture	Hiroyuki KUBOTA	Nov. 18, 1985 - Dec. 25, 1985
Boiler Maintenance	Tsutae KITAGAWA	Dec. 5, 1985 - Dec. 19, 1985
Mashcolumn	Gunji KISHIDA	Mar. 5, 1986 - Apr. 4, 1986
Alcohol Production	Harumi KOBAYASHI	Aug. 2, 1986 - Sep. 1, 1986
-ditto-	Tadashi HASHINAGA	Aug. 2, 1986 - Sep. 13, 1986
-ditto-	Yasushi MITSUISHI	Aug. 27, 1986 - Sep. 26, 1986

ANNEX D

JICA Missions dispatched for the BERDC Project

1.	Preliminary Survey Team	March 16 - 29, 1982
	Tetsuo NISHIIDE	- Team Leader
	Tomohisa TAKEMATA	- Member
	Yorikazu SONODA	- Member
	Syu TAKAHASHI	- Member
	Yoshio HARA	- Member
	Koji SATO	- Coordinator
2.	Long-Term Survey	July 26-August 8, 1982
	Yukuo KATAYAMA	- Member
	Yoshio HARA	- Member
3.	Implementation Survey Team	October 12-26, 1982
	Shin NAKAMURA	- Team Leader
	Hideo URAO	- Member
	Yorikazu SONODA	- Member
	Shunsuke AKAMATSU	- Member
	Koji KASHIMA	- Member
	Takeshi TAKAKURA	- Member
	Yoshihiko HONDA	- Member
	Naoki KONO	- Coordinator
4.	Consultation Team	December 6-18, 1983
	Shigemitsu SUZUKI	- Team Leader
	Shigeo IGARASHI	- Member
	Hisashi KUKIMURA	- Member
	Tsuneo SAZANAMI	- Member
	Takumi UESHIMA	- Coordinator

5.	First Technical Guidance Team	November 28-December 7, 1984
	Shigemitzu SUZUKI	- Team Leader
	Mutsuo TANAKA	- Member
	Eiji YOKOSE	- Member
	Takumi UESHIMA	- Coordinator
6.	Second Technical Guidance Team	December 11-19, 1985
	Toshio KITAMURA	- Team Leader
	Koji KASHIMA	- Member
	Toshio TANAKA	- Member
	Tomoki NITTA	- Coordinator
7.	Evaluation Team	September 3-12, 1986
	Kenji TOMITA	- Team Leader
	Satoshi SAKAMOTO	- Member
	Isao KARAKI	- Member
	Mitsuo YAGISAWA	- Member
	Tomoki NITTA	- Coordinator

ANNEX E

List of Counterparts trained in Japan.

Name	Duration	Present Position
Mr. Suprianto Wirotaruno	Dec.16,'83 - Mar.28,'83	In the course of the study in Japan (Dispatched by BPP Teknologi)
Mr. Tri Setya Budhy	- ditto -	The Head of PPE & PE representatives in Jakarta
Mr. Djuma'ali	Oct.23,'83 - Mar.25,'84	Pilot plant manager in BERDC
Mr. Koesnandar	- ditto -	In the course of the study in Japan (Dispatched by BPP Teknologi)
Mr. Dodo Rusnanda Sastra	- ditto -	Project manager of PPE & PE
Mr. Budi Kusarpoko	Sep.6,'84 - Mar.6,'85	Counterparts in pilot plant operation
Mr. Bambang Triwiyono	- ditto -	Counterparts in Analysis Laboratory
Mr. M. Ishak S.	Jan.24,'85 - Jul.9,'85	The Head of Raw Material Production Departement
Mrs. Churiyah	May.23,'85 - Jul.9,'85	Counterparts of social economic study in PPE & PE Jakarta
Mr. Agus Eko Tjahyono	Mar.20,'85 - Nov.21,'85	Counterparts in Analysis Laboratory
Mr. Sigit Setiadi	- ditto -	Counterparts in pilot plant operation
Mr. Mahyudin AR.	Apr.15,'86 - Aug.6,'86	Counterparts in Microbiology Laboratory
Mr. Hardoyo	- ditto -	Counterparts in Microbiology Laboratory
Mr. Chaerudin Triatmodjo	Sep.16,'85 - Dec.18,'86	To be dispatched in September, '86 as a trainee. (to be assigned as the staff of Raw Material Production Departement).

ANNEX F

BUDGET FOR BERDC SULUSUBAN

Fiscal year			Budget		Total
1982/1983	- Labor cost	Rp	16.500.000		
	- Equipment	Rp	103.723.300		
	- Transportation allowance	Rp	21.824.800		
	- Construction	Rp	875.168.000		
	- Others	Rp	160.500.000	Rp	1.177.716.100
1983/1984	- Labor cost	Rp	20.040.000		
	- Stationary	Rp	2.500.000		
	- Equipment	Rp	25.000.000		
	- Transportation allowance	Rp	37.036.000		
	- Construction	Rp	52.000.000		
	- Others	Rp	42.000.000		
	- Test run	Rp	280.375.000		
	- Experimental field	Rp	39.483.000	Rp	498.434.000
1984/1985	- Labor cost	Rp	22.820.000		
	- Stationary	Rp	49.450.000		
	- Transportation allowance	Rp	47.608.000		
	- Construction	Rp	2.000.000		
	- Others	Rp	67.025.000		
	- Spare parts	Rp	11.000.000		
	- Cassava plantation	Rp	129.000.000	Rp	328.903.000
1985/1986	- Labor cost	Rp	31.126.600		
	- Stationary	Rp	3.000.000		
	- Transportation allowance	Rp	53.568.000		
	- Experimental field	Rp	20.000.000		
	- Test run of Pilot Ethanol	Rp	83.200.000	Rp	190.894.600
1986/1987	- Labor cost	Rp	15.372.000		
	- Stationary	Rp	12.175.000		
	- Others	Rp	5.500.000		
	- Test run	Rp	21.000.000	Rp	54.047.00

FINAL EVALUATION OF TECHNOLOGY TRANSFER IN EACH SPECIFIC ITEM

(remarks) LTE ; Japanese Long-Term Expert STE ; Japanese Short-Term Expert C/P; Indonesian Counterpart Personnel

SPESIFIC ITEMS	YEAR	PERFORMANCE FROM THE BEGINNING OF THE PROJECT TO DEC., 1985	RESULT OF PRE-EVALUATION	ANNUAL WORK PLAN FROM JAN.TO OCT., 1986 BY JAPANESE SIDE	BY INDONESIAN SIDE	FINAL EVALUATION
I. RAW MATERIAL CULTIVATION						
1) Preparation of experimental field						
a Survey on condition of soil, irrigation, drainage and etc.	1983 - 1985	* Soil analysis method was transferred by STE. * Basic design for irrigation system was made by STE.	* C/P has reached the certain level of soil analysis method. * The actual installation of irrigation and drainage facilities has not been done.	* Japanese Back-Up Committee should advice to the Indonesian side if technical problems occur.	* Research Continuously. * Installation work of irrigation and drainage system.	Though the basic design for irrigation and drainage facilities was made by STE, the Indonesian side could not carried out the actual installation.
b Arrangement of the experimental field for cultivation.	1983 - 1985	* The reclamation work of experimental field was extended to 5 block, more than 7 ha under the guidance of LTE	* Sufficient area of field was arranged and C/P acquired the basic skill.	* - ditto -	* Continuous management of the experimental field.	Sufficient area of the field was arranged under the efforts and guidance of LTE.
2) Variety collection and verifying test.						
a Collection of local varities and their date.	1983 - 1985	* Total 141 of pedigrees of sweet potato were collected under the guidance of LTE, from Lampung region, Bogor, Tawang Mangu and so on.	* Enough pedigrees for verifying test were collected.	- ditto -	* Continuous Collecting work for finding out of suitable line.	In spite of insufficient condition of the experimental field as mentioned above, the basic testing method has been transferred completely by LTE. As a result of that, several suitable lines of sweet potato was selected.
b Verifying test of varieties collected c Comparative analysis on the results of verifying test conducted d Selection of appropriate varieties for cultivation	1983 - 1985	* 72 pedigrees of collected 141 were made variety test and comparative analysis. As a result of that, several suitable lines of sweet potato had been selected.	* LTE has transferred the basic testing method completely.	- ditto -	* Research Continuously for cultivation at the experimental field.	
3) Study on cultivation method.						

(CONTINUED)

SPESIFIC ITEMS	YEAR	PERFORMANCE FROM THE BEGINNING OF THE PROJECT TO DEC., 1985	RESULT OF PRE-EVALUATION	ANNUAL WORK PLAN FROM JAN. TO OCT., 1986 BY JAPANESE SIDE	BY INDONESIAN SIDE	FINAL EVALUATION
a Study on the prevailing cultivation method b Study on appropriate cultivation method using the selected varieties	1983 – 1985	* Three times trial cultivation of sweet potato was carried out at the experimental field under the guidance of LTE.	* C/P acquired the basic cultivation method, and came to carry out by themselves	– ditto –	* Trial for continuous cultivation.	Experiments for cultivation method and analysis of the results were conducted under the guidance of Japanese experts and necessary technology on cultivation experiments was sufficiently transferred to C/P.
c Analysis of the results of the above mentioned cultivation methods & its reporting		* Technical Transfer on the operation maintenance of agricultural machineries provided by JICA was done with the help of STE. * Analysis of the results of cultivation test was conducted under the guidance of LTE, as follows : – Method of statistical analysis on getting data – Technical method of starch content analysis, soil physical analysis and partly, soil chemical analysis.	* STE transferred the technique completely * Basic method of analysis was transferred satisfactorily	– ditto –	* Maintenance of agricultural machineries. * Research Continuously.	
II. ALCOHOL PRODUCTION						
1) Basic Research						
a Survey and screening of yeast – High Temp. tolerant Low pH tolerant Alcohol tolerant	1983 – 1985	* Screening and selection of high temperature, low pH, alcohol and sugar tolerance yeast were carried out with the help of STE. * LTE continues the experiment for screening and selection of yeast.	* C/P acquired the experimental method for screening and selection of yeast.	* LTE should give advice to the Indonesian side if necessary.	* Research Continuously.	– Many yeast strains were gathered from Japan and Indonesia and characterized. Hakken No. 1 was the best strain for the starchy material fermentation and PD ASEN yeast was selected for ability of coagulation and molasses fermentation.
b Determination of the optimum condition for liquefying and saccharifying, and fermentation of cassava and sweet potato.	1983	* Concerning the material of cassava, STE conducted the experiment of fermentation with 30 l jar-fermentator.	* Technical transfer of conventional fermentation has complered.			–The optimum condition of cassava liquefaction and saccharification was established and the process was standardized through the scale up test.