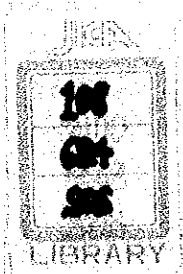


インドネシア共和国バイオマスエネルギー  
研究開発センター設置計画  
事前調査報告書

1981年1月

国際協力事業団



開 2  
81-9



JICA LIBRARY



1065422[8]

国際協力事業団	
受入 月日	84.8.29
	108
登録No.	14422
	SDS

## 目 次

第1章	調査団の派遣	1
1-1	調査団の派遣目的	1
1-2	調査の背景	1
1-3	調査団の構成	1
1-4	調査日程	1
1-5	インドネシア政府関係者	2
第2章	インドネシア共和国におけるアルコール計画とバイオマス 研究開発センター計画の基本的考え方	3
2-1	国家アルコール計画	3
2-2	バイオマスエネルギー研究開発センターの考え方	4
第3章	ランボン地区調査	7
3-1	ランボン地区の概要	7
3-2	調査報告	7
3-3	センターの敷地の基本条件	9
第4章	今後の課題	10

附属資料



## 第 1 章 調査団の派遣

### 1-1 調査団の派遣目的

インドネシア共和国政府の要請に基づき、同国が予定しているバイオマスエネルギー研究開発センター設置計画に対して、その要請内容を確認し、今後予定する基本設計調査の実施方針を策定するものである。

### 1-2 調査の背景

エネルギー価格の上昇とその経済全般にもたらす影響は、先進国、開発途上国を問わず、世界的に大きな問題となっており石油に代る再生可能な代替エネルギーの開発が焦眉の急となっている。

インドネシア共和国においても、石油代替燃料として、その豊富な農林資源を原料としたアルコール生産技術の研究開発を行ない、それにより石油資源のより効果的な利用を推進する計画があり、技術開発応用庁長官であるHabibie 国務大臣が本年 11 月に来日した際、その協力を日本に要請した。

### 1-3 調査団の構成

団 長	服部 則夫	外務省経済協力局経済協力第二課	首席事務官
団 員	原 嘉夫	(財)日本エネルギー経済研究所	主任研究員
"	新見 睦	(財)日本エネルギー経済研究所	主任研究員
"	中村俊男	国際協力事業団	社会開発協力部
"	谷口圭一	(株)日建設計	
"	前川幸作	(株)日建設計	

### 1-4 調査日程

1 2 月 1 5 日(月)	東京→ジャカルタ	(原, 新見団員)
1 2 月 1 6 日(火)	BPPTと予備打合せ	
1 2 月 1 7 日(水)	東京→ジャカルタ ボゴール農業試験所視察	(中村, 谷口, 前川団員 但し服部団長同日マニ ラより合流)
1 2 月 1 8 日(木)	PUSPIPTK 視察 在ジャカルタ日本大使館, JICA ジャカルタ事務所 表敬訪問打合せ	
1 2 月 1 9 日(金)	BPP T と会議	

- 12月20日(土) ジャカルタ→東京 (服部団長のみ)  
 ジャカルタ→ランボン  
 ランボン州移住局表敬訪問  
 TULANG BAWANG 地区視察
- 12月21日(日) PAGO, DAYA, ITOH, MITSUGORO 各農場視察  
 BUMI, WARAS 澱粉工場視察
- 12月22日(月) バンジャン港調査  
 ランボン→ジャカルタ
- 12月23日(火) BPPT と会議  
 Habibie 大臣に表敬訪問  
 日本大使館, JICA ジャカルタ事務所にて報告
- 12月24日(水) ジャカルタ→東京

1-5 インドネシア政府関係者

Prof. Dr. Habibie	国務大臣 (調査技術担当) 兼技術開発応用庁長官
Ir. Wardiman	ハビビ国務大臣 第一補佐官
Ir. Koeswandi Wasito	Wardiman の補佐官 (原子物理学専攻)
Dr. Surya Harto	BPPT
Drs. Ina Miryanti	BPPT
Ir. Trihono	"
Ir. Sofyan Rasyad	"
Ir. Asfian MK	移住省
Ir. Didie Herkamto	
Mr. Rahmahu Subagio	ランボン州移住局事務所長
Mr. Bemito Kodijat	PUSPIPTEK 推進室長
Mr. J. Wargiono	ボゴール農業試験場 Agronomist



## 第2章 インドネシア共和国におけるアルコール計画とバイオマス研究開発センター計画の基本的考え方

調査団は、12月15日から24日までインドネシアに滞在し、この間、インドネシアBPPT関係者とバイオマス研究開発センター計画について意見交換等を行うとともにジャカルタ近郊のボゴール農業試験所、科学技術研究所等の関連施設、及びランボン地区の視察を行いその結果、インドネシア側の本センター構想に関する考え方として下記情報を得た。

### 2-1 国家アルコール計画

本センター構想は、現在インドネシア政府が進めている国家アルコール計画と一体をなすものとしてこれを位置づけたいというもので今回の事前調査においてもDr. Wardimanより繰り返し同計画の概要の説明がなされた。(彼は、Habibie大臣の第一補佐官でアルコール計画の最高責任者)この「国家アルコール計画」は、BPPTを中心に農業省、工業省、鉱山・エネルギー省、労働移住省、公共事業省が参画して推進され、1980年7月にすでに計画書がBPPTの手によって作成され公表されており、その内容を十分理解する必要があることから、調査団が聴取した事実を中心に、その骨子をまとめた。

#### (1) アルコール計画の目的

現在インドネシアの人口は、約1億4,500万人に達しており、しかもその60%以上が国土面積の7%未満のジャワ島、バリ島、ロンボク島に集中している。このためインドネシア政府は、従来から国家政策の重用な柱として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きた。この政策は、移住民によるジャワ島以外の開発促進とともに国民の大多数を形成する農民層の所得水準の向上と所得の平等な配分にその主眼が置かれていた。ところが、これまでに幾度となく実施された移住計画はほとんどが失敗するという結果になった。この最大の原因は移住農民のほとんどが手がけたキャッサバが、市場経済の未発達な移住地において換金作物となり得なかったため、現金収入のない農民は、移住地に定着できなかったことによる。

したがってこの失敗による教訓からインドネシア政府は、移住地においてキャッサバあるいはさつまいもを農民に栽培させこれを燃料用アルコールに転換する計画を実現しようとしている。このため、政府は各移住地内にアルコール製造プラントを建設し、原料作物を一定価格で農民から買い上げることにより、農民は現金収入を得ることが可能となる。さらに農民はその収入によって他の物資の購入をおこなうことになり、生活水準の向上と国民経済全般への寄与も期待できることになる。一方このアルコール計画の持つもう一つの重要な点は、これが成功した場合、バイオマス資源からの代替エネルギー開発が可能となり、石油の輸出

余力の増大に大いに貢献することが考えられることである。

#### (ロ) アルコール計画の現状

このような背景を持つインドネシアのアルコール計画の現時点における具体的考え方ならびに進捗状況は以下のとおりである。

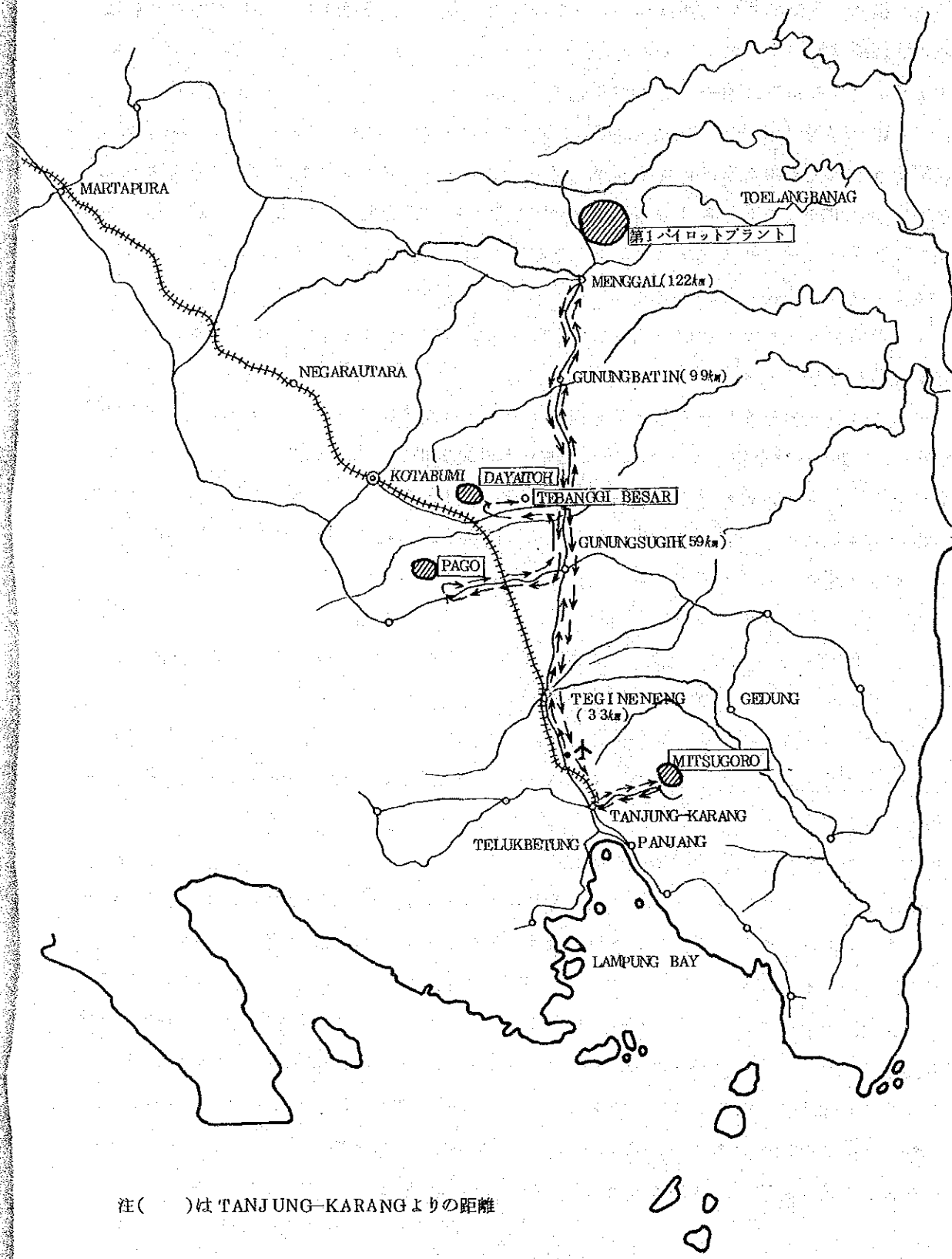
まずアルコール製造のためのプラント規模については、上述のように各移住地においてプラントが建設されるため、入手可能な原料作物の量的制約から1基当り、5,000kl/年のものが選択されている。これは通常の商業プラントとしては最小規模のものといえるが、インドネシアの計画では、これを各移住地に数多く建設する計画を持っている。明らかにされている長期アルコール供給見通しでは、2,000年までに、2,000万kl/年以上の生産を見込んでおり、このために建設が必要となるプラント数は、実に4,000基(1基5,000kl/年として)に達する。

現在、計画されている第1号プラントの建設予定地は、スマトラ島南部のランポン州(5ページ地図参照)北部の入植地Tulang Bawang地区となっている。この第1号プラントは、西ドイツ企業のデザインに基づいて、1981年4月以降着工され、1982年末までに操業にはいる予定となっている。このため、BPPTは、81年度分として300万ドルの予算を計上している。

したがって、この第1号プラントの建設がうまくいった場合、BPPTとしては、各移住地内で4,000戸の農家を1単位とした“コミュニティ”ないしは“ヴィレッジ”ごとに次々とアルコールプラントを建設してゆく予定である。しかし、現段階では原料の集荷に始まってアルコールの生産、製品の流通、消費に至るトータルシステムについてその経済的、社会的側面に関係する諸問題を十分把握しているわけではない。このため第1号プラントの建設と平行して、1981年始めからこれらの側面における問題点についての検討を加えてゆく予定となっている。

### 2-2. バイオマスエネルギー研究開発センターの基本的考え方

本センター構想は、上述の移住政策の一環として実施される国家アルコール計画と一体をなすものとの位置づけで、今後順次増大するはずの移住地でのアルコール工場の“後方基地”として、本センターをアルコール供給についての研究、開発のための機関としたいというものである。従って、インドネシア側が抱えているセンターの概念は、いわゆるバイオネズ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技術に関する応用研究センターをイメージしていると思われる。そのような考え方を取る背景としては、ある程度の規模を利用した研究なしでは最も重要なエネルギーを初めとする発酵研究が可能とならないことになる。



注( )は TANJUNG-KARANGよりの距離

ランボン州東部地図

したがって、インドネシア側の本バイオマスエネルギー研究開発センター構想に対する希望は、極めて現実的な研究開発センターの設置であり、事前調査で明らかになったその性格、および機能は次のようなものであった。

(イ) センターの基本性格

BPPTが中心となって推進している国家アルコール計画をバックアップするための技術的研究および改善ならびにエネルギー経済、マーケティング等の研究を可能とするような開発センターとする。このためアルコール生産に関する研究を中心とし、一定規模の試験農場とアルコールのパイロットプラントを有するセンターとする。

(ロ) センターの機能

現時点でインドネシア側が具体的に示したセンターの機能は次の点に集約される。

a) 原料作物研究

アルコール生産原料としては当面はキャッサバおよびさつまいもを対象とし、各々に10 ha程度の試験農場をセンター内に保有する。農業部内での研究内容は、アルコール原料作物として、より優れた品種を発見するための育種の研究のほか、栽培から収穫までの技術的改善をおこない、普及させる機能を持たせる。また、将来の方向としては根採類以外のサゴ、ニッパ等のやし類の研究を行なうことも示唆されている。

b) アルコール生産技術研究

BPPTの計画では1単位5,000kl/年のアルコールプラントを順次建設していくことになっているが、本センターにもこれと同等ないしはこれに近い規模のパイロットプラントの建設が期待されている。この目的はパイロットプラントを使って蒸煮、発酵、蒸留の各段階におけるエネルギー収支の改善、より優れた原料、酵素等の研究をおこなうことが考えられている。

c) 社会、経済システムに関する研究

インドネシア側がイメージしている社会、経済問題に関するリサーチがセンターの機能として求められているのは、アルコールの生産から消費に至るまでの過程で生じる主として経済的、制度的諸問題を明らかにすることが極めて重要であるとみていることの現われである。現時点で示唆されているこの分野の研究対象としては、(i)原料作物の集荷システムと価格決定、(ii)エネルギーバランスの改善等による生産過程の経済性の改善、(iii)製品の流通システムとその経済性、(iv)ガソリンをはじめとする各需要セクターにおける代替の可能性、(v)石油製品との間の価格(コスト)差の調整、(vi)長期のアルコール需給計画の確立、(vii)アルコール計画の国民経済に与える効果分析などが挙げられている。

## 第3章 ランボン地区調査

### 3-1 ランボン地区の概要

ランボン州は、スマトラ島の南端部にあり、面積は約33万平方キロメートル南緯4～6度、東経104～106度に位置している。気温は、年間を通じて殆んど、変化は無く平均気温は26～28℃前後で、1日の湿度差は10℃位である。雨季、乾季の区別はあるが、乾季においても降雨をみることもある。湿度は晴天時は、50～60%位、夜間の降雨時は90%を越す時もある。

スマトラ島は、降起によってきたといわれており、北西から南東に、BALISAN山脈が縦断し、2,000m級の火山群を形成している。ランボン州は、このBALISAN山脈を分れ嶺として西から東に多くの川が流れ、この流域に小起伏の多い平原を形成し、ジャワ海に注いでいる。これらの川の流域は代表的な水田地帯となって居り、雨期には広い地域で、水稲の作付が行なわれている。

人口は、277万人(1971年)で、ジャワ島からの農民移住が続いており、人口増加率が、ここ15年間約6%にも達している。ランボン州の海の玄関は、スンダ海峡に面した、ランボン湾の奥にあるバンジャン港で、ジャワ島西端にあるメラク港との間にフェリーが往復し、約4、5時間で両島を結んでいる。

鉄道は、バンジャン港を起点として、パレンバンまで通じている。

道路は、タンジュンカラ市を中心として、主要地方都市に通じ州内の幹線道路は、アスファルト舗装されている。

空路は、ジャカルタのクマヨラン空港から、ランボンのブランティ空港(トルクプトン)間をジェット機が就航し、約25分で結んでいる。

産業としては、農業以外目立つものは無く、農林水産業が就業人口の80%以上も含めており、既耕地は541,100haで農業開発の余地は十分にある。耕地の大部分が海拔20～100mの範囲にあり、熱帯低地型である。

### 3-2 調査報告

今回調査団は、12月20日より22日まで、BPPTのスタッフ4名同行のもとに比較的移住が進んでいる南ランボン地区を中心にインドネシア政府が予定している第1号パイロットプラント建設予定地区を含めて現地調査を行なった。調査経路は、5ページの地図に記載の通りである。

#### (1) ランボン州移住局訪問(タンジュンカラ市)

Mr. RAHMANU(ランボン州移住局地方事務所長)を表敬訪問し、移民の現況説明を

受けた。

26,000家族の移民のために北ランボン地区に7,000haが用意されている。

(b) 北ランボン州第一号パイロットプラント建設予定地区

タンジュンカラランから北ランボン県庁所在地コタブミを経てバレンバンに至る。舗装された幹線道路を約70km走り、メンガラに通ずる未舗装の道路に入る。この道路は、一部工事中で道路状態はあまり良くない。その上、途中に重量物の通過が不可能と思われる橋があった。タンジュンカラランより約120kmの距離にあるトランバワ、入川沿のメンガラに到着したが、先日来の降雨により川が氾濫しており、フェリーの欠航で渡る事ができず、プラント建設予定地に行く事をあきらめPAGO農場に向う。

(c) PAGO農場

ランボン州全農場及び澱粉工場の現状が説明された。ランボン州のキャッサバの年間生産量は澱粉にして286,000t~300,000t(生いも130~138万t相当)チップにして300,000t(生いも90万t相当)その他食用に消費されるものを加えると、300万t以上と推定される。

PAGO農場は1973年に設立され総面積約8,000haの内栽培面積は、2,400haである。主な生産物はキャッサバ(2,200ha)とロゼラ(200ha)で1980年度はキャッサバ46,200t、ロゼラ388tの収穫を予定している。

又、8haのさつまいも試験畑があり、4ヶ月間で15t/haの収穫を目標にしているが、害虫(アリモドキノウムシ)駆除の工夫が必要である。職員構成は、日本人4人、インドネシア人171人、合計175人でその他労務者800~1,400人/日である。

その他 ○労務者の賃金は、500~700ルピア/日

○用水は敷地内に水量の豊富な川があるが井水を使用している。一般的にランボン州では西より東に地下水脈が流れており、120mくらい掘れば良質の水が得られる様である。

○電力は発電機(130KW)に依り事務所及び社宅に供給している。

○農場附近の地価は未開墾地で、10万ルピア/ha

(d) 澱粉工場(BUMIWARAS第1工場)

この工場は、タイ式全自動の近代的な工場で1977年9月に完成した。建設費は当時の金額で200万ドル(内機械130万ドル)であった。

この工場では、2基の機械を使って450~500tのキャッサバから日産100tの澱粉を生産している。

原料のキャッサバはブローカーが附近の農場より集め(集荷範囲100km)工場に搬入する。工場の買付価格は、2.0ルピア/kgで、内訳は農家1.0ルピア、採取の労務費3ルピア、ブ

ローカー 2 ルピア, 運賃 5 ルピアとなっている。

動力用の電力は, 300 KWの発電機 4 台を備え, 用水は 4 及び 6"の井戸 (深さ 120~150 m) 2 本より取水をしている。ランボン州には, このような近代的な工場が 9 工場あり, その他ローカル工場が約 20 工場である。

(イ) DAYA ITOH農場

総面積 4,700 haでとうもろこし (Maize) とコウリャン (Sorghum) を栽培している。他キャッサバの品種試験中である。

この農場は周辺が高く水はけが悪いのでキャッサバには不向といわれている。従業員は日本人 3 人を含めて 47 人で労務者は 1 日 250~350 人が働いている。

(ロ) MITSUGORO第4農場

1975 年開設, 総面積 2,500 haの内耕地面積 1,800 haで全部キャッサバ栽培用である。キャッサバは作付から収穫までに 1 年間かかり, この農場では 1.8 t/haの収穫量である。収穫したキャッサバは全て, 1cm角に加工乾燥して飼料として輸出している。

用水は, 敷地内の川を利用している。

一般的に農場で栽培されるキャッサバは労務者を雇っているために農家のキャッサバに比べると価格において不利である。

(ハ) バンジャン港

Mr. OBERINに面会し港の主要施設の資料の提供を受けた。バンジャン港は貿易港で, 1 万 t 級の外国船が入港し, 日本からの貨物船も毎月 1 回入港している。

港の周辺は鉄骨造の大きな倉庫や運送会社が並び活況を呈していた。

### 3-3 センターの敷地の基本条件

今回の調査は, 本センターの建設予定地を選定することは目的ではなかったが, 今後の作業に必要と思われる敷地選定の基本的条件と考えられる事項を参考に下記に列記する。

- イ) 原料及び燃料の入手が容易な事
- ロ) 水が充分あること (プラント用水は井水でも賄えるが川のある事も必要条件である。)
- ハ) 雨期になっても冠水しない事 (盛土の必要がないこと。)
- ニ) 取付道路の状態が良い事 (原料, 燃料, 製品の運搬)
- ホ) 交通の便が良い事 (訓練生の受入, 専門家の派遣, 周囲研究機関との連絡)
- ヘ) 土地の買収が容易な事 (国有地が望ましい)
- ト) 平坦である事
- チ) 面積は 10 ha+試験農場
- リ) 電力供給が容易である事 (これはまず望めない)

## 第4章 今後の課題

今回の事前調査は、本センター構想に関するインドネシア政府の考え方を概括的に把握することを目的とした。そこで明らかになった事は、すでに第2章で述べた通りである。これを踏まえ調査団としては、今後我が国が本センターの設立に協力する場合、次の基本設計調査までの期間で次のような諸点を早急に検討する必要があると考える。

### 1) バイオマスエネルギー研究開発センターの基本的性格、機能の検討

事前調査で明らかになったインドネシア側の希望を踏まえて、設立後の技術協力の可能性を含め、どの様な性格と機能を持たせたセンターの設立が望ましいかを十分検討する必要がある。

この過程で研究施設、パイロットプラント・試験農場等諸施設の適正規模、内容の検討を行い、併せて社会・経済システム研究の必要性についても考えられなければならない。

### 2) インドネシアアルコール計画に関する調査

本センター構想が、インドネシア側のアルコール計画と不可分のものであることから、インドネシア側のアルコール計画に関する、より豊富な情報を収集すると共に、アルコール計画に参画して居る各省の意見及び、協力体制等を十分把握して行く必要がある。









JICA