

No.

平成 5 年 度  
帰国研修員フォローアップチーム報告書  
—バイオインダストリー—集団研修コース—

平成 6 年 3 月

JICA LIBRARY  
  
J 1125156(8)

国際協力事業団  
名古屋国際研修センター

名古屋

J R

93-1

LIBRARY





1125156(8)



## 序 文

国際協力事業団は、集団研修コースの帰国研修員に対するアフターケアの一環としてフォローアップ調査団を派遣している。本報告書は、バイオインダストリー集団研修コースのフォローアップ調査団が、平成5年12月6日から同年12月18日までインドネシア及びマレーシアを訪問し、調査した結果をとりまとめたものである。

同コースは名古屋国際研修センターが、委託先である（財）バイオインダストリー協会をはじめ、通商産業省、官公庁研究機関、国立大学、民間企業等関係機関の協力を得て実施しているものであり、昭和63年度から過去6回開催してきた。

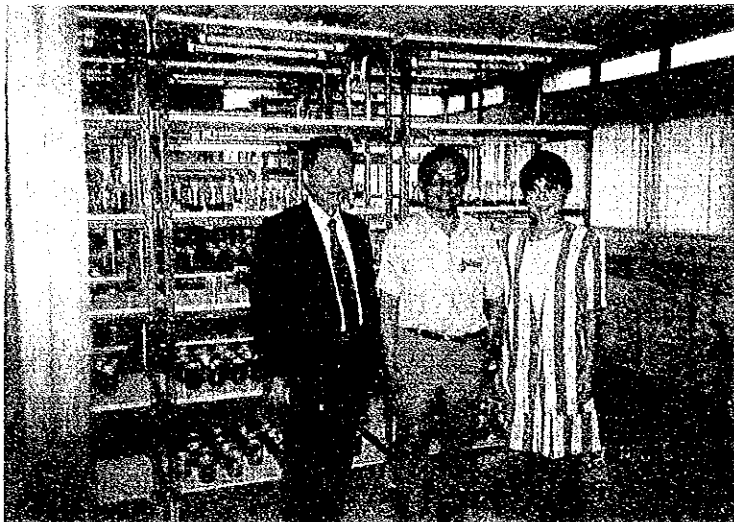
本報告書が、当該分野における両国の実情、帰国研修員の活動状況及び研修に対する要望等について関係者の理解を深め、今後の研修コースの改善に役立てば幸いである。

最後に、本調査にあたりご協力を頂いた帰国研修員、帰国研修員所属機関、両国政府機関、日本人専門家及びJICA事務所に対しここに感謝の意を表する。

平成6年3月

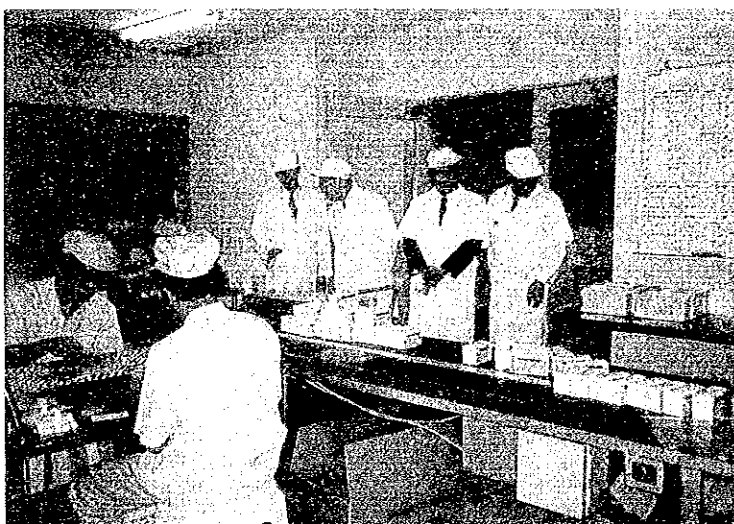
国際協力事業団 名古屋国際研修センター  
所 長 星 達 雄

インドネシア (訪問順)



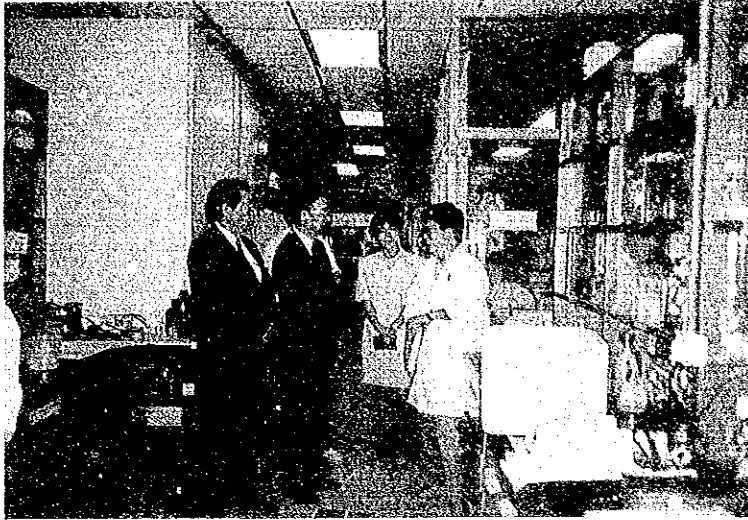
R&D Center for Biotechnology  
(バイオテクノロジー研究開発  
センター) の視察(真中はDr.  
Citroreskoko)

Perum Bio Farma (保健省生物  
製剤公社) 総裁表敬(左から2  
人目はDrs. Darodjatun)



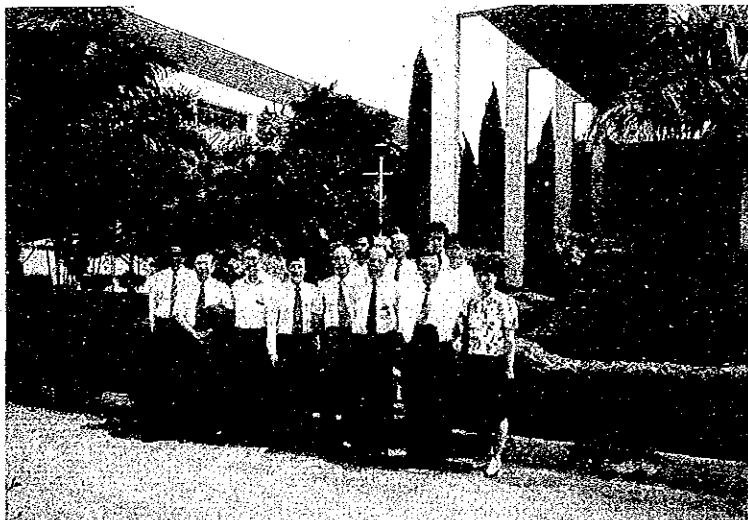
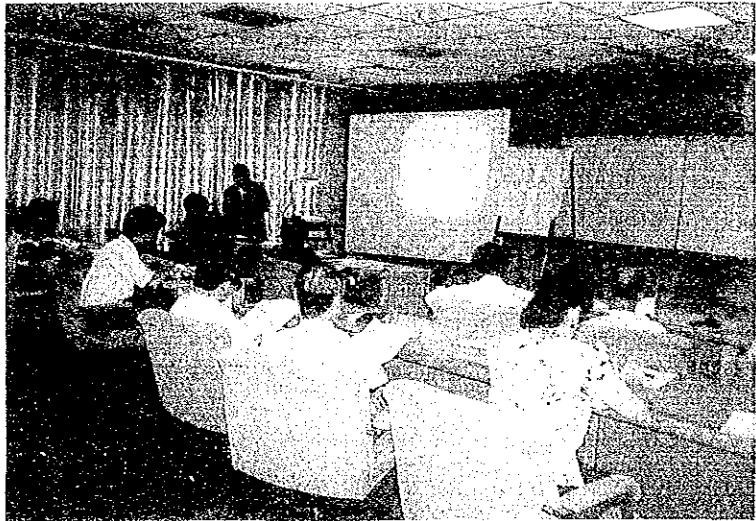
Perum Bio Farma にてワクチン  
製造過程を視察

マレーシア（訪問順）



専門家の案内でUPM（マレーシア農科大学）を視察

PORIM（マレーシアパーム油研究所）でのセミナー風景（講演者は酒井団員）



セミナー修了後の記念撮影

# 目 次

序文	
写真	
目次	
I. 派遣チームの概要	
1. 派遣目的	1
2. 団員構成	1
3. 調査日程	1
4. 主要面会者	3
II. フォローアップチーム調査内容	
1. 調査T/Rと調査結果要約	6
2. 研修候補者の募集・選考状況	8
3. バイオインダストリーの現状と展望	9
1) 当該国における現状と展望	9
2) 帰国研修員所属機関の現状	17
4. 調査団に対する要望	24
III. 質問表の集計結果	
1. 帰国研修員の現状	25
2. 帰国研修員に対する質問表の集計結果	26
3. 帰国研修員所属機関に対する質問表の集計結果	30
IV. 技術セミナーの概要	
1. 技術セミナーの内容	32
2. 実施状況	32
3. 討議内容	33
4. 実施成果等	33
V. 総括	
1. まとめ	34
2. 研修コース改善への提言	34
VI. 添付資料	
1. 現地報告書（英文所見）	35
2. 各種質問表	44
3. 技術セミナー資料	52
4. 収集／配布資料一覧	86
5. G I 配布先の提案	87
6. 研修員業務窓口機関組織図	89



## I. 派遣チームの概要

### 1. 派遣目的

今回のフォローアップチームは、研修員受入事業の評価及び帰国研修員へのアフターケアの一環として派遣された。その具体的な目的は、バイオインダストリー集団研修コース（過去6回実施）の帰国研修員、その所属機関及び相手国政府窓口機関を訪問し、①日本での研修の成果を評価すること、②バイオインダストリー分野の現状及び動向を確認し、今後の具体的なニーズを把握すること、③当該分野に係る最新の技術情報を提供することであった。

### 2. 団員構成

氏名	担当業務	所属先
大豆生田 一夫	総括	通商産業省 基礎産業局 生物化学産業課 課長補佐
酒井 迪	技術指導	(財)バイオインダストリー協会 国際部長
尾崎 直子	業務調整	国際協力事業団 名古屋国際研修センター 研修課

### 3. 調査日程

調査の全体期間は平成5年12月6日から同年12月18日までで、詳細日程は以下に示す通りである。

12月6日(月)	発：成田 13:00 JL 725 着：ジャカルタ 18:40 JICA担当者との日程等打合せ 宿泊 ジャカルタ (プレジデント・ホテル)
12月7日(火)	JICA事務所表敬/打合せ SEKKAB (内閣官房技術協力局) 担当者面談 BPPT (技術評価応用庁) 関係者面談/懇親会 調査団主催昼食会 宿泊 ジャカルタ (プレジデント・ホテル)
12月8日(水)	発：ジャカルタ 8:30 自動車 着：チビノン 9:40

	<p>R&amp;D Center for Biotechnology (バイオテクノロジー研究開発センター) 関係者面談</p> <p>発：ボゴール 15:30 自動車          着：バンドン 19:00          宿泊 バンドン (ホテル・サボイ・ホマン)</p>
12月9日 (木)	<p>Perum Bio Farma (保健省生物製剤公社) 表敬          生ワクチン製造基盤技術計画専門家面談 / 帰国研修員面談          先方主催昼食会 / 同公社視察</p> <p>発：ボゴール 15:15 自動車          着：ジャカルタ 18:00          BPPT帰国研修員面談          宿泊 ジャカルタ (プレジデント・ホテル)</p>
12月10日 (金)	<p>発：ジャカルタ 7:30 GA 332          着：スラバヤ 8:50</p> <p>Regional Industrial R&amp;D Institute (地域産業開発センター) 関係者面談          宿泊 スラバヤ (ガーデン・パレス・ホテル)</p>
12月11日 (土)	<p>発：スラバヤ 17:30 GA 349          着：ジャカルタ 18:50          宿泊 ジャカルタ (プレジデント・ホテル)</p>
12月12日 (日)	<p>資料整理 / 報告書作成          宿泊 ジャカルタ (プレジデント・ホテル)</p>
12月13日 (月)	<p>JICA事務所へ報告</p> <p>発：ジャカルタ 12:30 GA 832          着：クアラルンプール 15:30          宿泊 クアラルンプール (エクアトリアル・ホテル)</p>
12月14日 (火)	<p>JICA事務所表敬 / 打合せ          JPA (人事院) 担当者面談          Universiti Pertanian Malaysia (マレーシア農科大学) 関係者面談          同大学バイオテクノロジー学科拡充計画専門家面談          大学内研究所視察          宿泊 クアラルンプール (エクアトリアル・ホテル)</p>

12月15日 (水)	Palm Oil Research Institute of Malaysia (マレーシア パーム油研究所) にてセミナー開催 帰国研修員面談 調査団主催昼食会 研究所視察/専門家面談 宿泊 クアラルンプール (エクアトリアル・ホテル)
12月16日 (木)	発: クアラルンプール 9:30 MH 712 着: ペナン 10:15 Universiti Sains Malaysia (マレーシア科学大学) 表敬 生物学部関係者・帰国研修員面談 大学主催昼食会 宿泊 ペナン (シャングリラ・ホテル)
12月17日 (金)	発: ペナン 9:30 MH 1141 着: クアラルンプール 10:15 JICA事務所報告 事務所長主催懇親会 発: クアラルンプール 23:30 宿泊 機内
12月18日 (土)	着: 成田 6:50

#### 4. 主要面会者

(○は帰国研修員)

##### インドネシア

国際協力事業団 インドネシア事務所

所 長  
所 員

岡 崎 剛一郎  
上 石 博 人

Cabinet Secretariat of the Republic of Indonesia (SEKKAB)

Head of Bilateral Cooperation Div., Bureau for Technical Cooperation Mr. Husen Adiwisastro

Staff of Section in charge of Technical Cooperation with Japan Ms. Netty Trenggonowaty

Agency for the Assessment and Application of Technology (BPPT)

Directorate for the Assessment and Application of Life Sciences Dr. Wahono Sumaryono

Dr. M. Husni Amarullah  
Apothecary ○Mr. S. Soemarsono

Research and Development Center for Biotechnology, LIPI

Director Dr. Made Sri Prana  
Staff Dr. Padmono S. Citroreskoko

Perum Bio Farma

President Director Drs. Darodjatun  
Company Secretary Dr. Benny Kaligis  
Marketing / Finance Director Drs. Djoharsjah  
Consultant Dr. Ina Madiadipura  
Bacterial Vaccine Production Manager Drs. Suhaeri S.  
Staff of Viral Vaccines Production ○Mr. Mahendra Suhardono

生ワクチン製造基盤技術計画チームリーダー  
Mr. Basit Sadikin  
大 畑 英 雄  
〃 専門家 (ポリオワクチン製造指導) 山 本 浩  
〃 専門家 (機材保守管理) 岩 本 孝  
〃 業務調整員 安 藤 光 廣

Regional Industrial Research and Development Institute, Surabaya

Chief of Administration Section Drs. Zainal Abidin  
Apothecary Drs. Sigit Purnama  
Chief of Development Section, Laboratory of Testing Dr. Inif Koernaen  
Industry Institute

マレーシア

国際協力事業団 マレーシア事務所

所 長 水 田 加代子  
次 長 草 野 忠 征

Public Service Department (JPA)

Principal Assistant Director, Look East Policy Section Mr. Ismail bin Yahya  
Assistant Director, Look East Policy Section Mr. Ahmad Nazri bin Sulaiman

Universiti Pertanian Malaysia (UPM)

Dean, Faculty of Food Sciences and Biotechnology  
農科大学バイオテクノロジー学科拡充計画チームリーダー  
◇ 専門家 (生物反応プロセス)  
◇ 専門家 (分子生物学 遺伝子工学)  
◇ 業務調整員

Dr. Mohamed Mahyuddin Dahan  
長崎 亀  
小柳津 敬久  
森 信寛  
山本 久子

Palm Oil Research Institute of Malaysia (PORIM)

Head, Engineering and Technology Unit  
Head, Product Development and Quality Unit  
Senior Research Consultant  
Senior Research Officer  
Research Officer  
◇  
◇  
◇  
◇  
Training Section, Administrative Officer  
専門家 (油脂化学)

Dr. Ma Ah Ngan  
Dr. Salmiah Ahmad  
Dr. Loke Kwong Hung  
Dr. Cheah Suan Choo  
Ms. Noraini Sudin  
Dr. S. Ravigadevi  
Dr. Osman Atil  
Ms. Siti Nor Akmar Abdullah  
○Mr. Mohamad b. Sulong  
Ms. Judy Oong Sue King  
中里 敏

Universiti Sains Malaysia (USM)

Deputy Vice Chancellor, Research and Development  
Dean, School of Chemistry  
Dean, School of Pharmaceutical Sciences  
Dean, School of Biological Sciences  
Deputy Dean, School of Biological Sciences  
Lecturer, School of Biological Sciences  
◇  
◇  
◇  
◇  
◇  
◇  
◇  
◇  
◇

Prof. K. J. Ratnam  
Dr. Jamjan Majikan  
Dr. Ee-Kiang Gan  
Dr. Ho Sinn Chye  
Dr. Mohd Azizan Mohd Noor  
○Dr. Itam Sulaiman  
Dr. Ahyaudin B. Ali  
Dr. Tan Sai Tee  
Dr. Roshada Hashin  
Dr. Zairi Jaal  
Dr. Ibrahim Che Omar  
Dr. Ivor G. Caunter  
Dr. Razip Samian  
Dr. Leong Tak Seng

## II. フォローアップチーム調査内容

### 1. 調査T/Rと調査結果要約

#### インドネシア

項目	既知事項	調査事項	調査対象	調査方法	調査結果
1. 候補者の募集・選考等		1. 全般的な選考から出発までのプロセス 2. GIの配布先 3. 本研修に対する評価及び要望 4. 他先進国による研修の実状と日本との比較	○△ ○ ○△ ○△	面接 質問表	選考の対象は政府関係者。GIはSEKKABから技術省庁へ配布され、候補者は2か月以内で決定。バイオ関係の技術省庁は複数あるが、毎年1省庁のみに配布。評価は高く、今後ニーズが増えることが期待される。研修内容に実習を追加してほしいとの要望あり。他国による類似研修は実施されていないが、同分野での海外研修・留学は活発に行われている。
2. 当該分野の動向	カントリーレポート	1. 当該分野の現状と動向 2. ニーズ等関連情報	○△ ○△	面接	工業生産レベルでのバイオインダストリーは少なく、外資系企業が殆どである。バイオテクノロジーは国家計画の中で重要な分野と位置付けられており関係機関は施設増築等拡大の方向にある。農業・医薬分野でのニーズが高まることが予想される。
3. 研修員所属機関	カントリーレポート	1. 組織、人事 2. 業務概要と動向 3. 問題点等関連情報	△ △ △	面接	全体的に組織拡充、人員増加の動向にある。当該分野における業務概要は拡大し、その内容は細分化している。海外で研修・留学している人員が予想以上に多く組織によっては3割以上が常に海外に出ている状況である。
4. 研修員の動向及び適用度の測定	ファイナルレポート	1. 現在の仕事と職位 2. 本研修の評価と有用性 3. 日本で習得した知識の活用度	☆ △☆ △☆	面接 質問表	面談した研修員の職位は変わっていないが、仕事内容の改善は見受けられる。また、帰国研修員8名中5名は海外留学中であった。本研修に対する評価は高い。75%程度応用されている。
5. 日本への研修及びJICAへの要望等		1. 帰国研修員の評価と定着度 2. コース改善への提案 3. アフターケア事業への要望	△☆ △☆ △☆	面接 質問表	帰国研修員の評価は良い。バイオ分野での基礎的実習を追加すべきとの要望があった。研修員に送付している技術情報誌を所属機関宛にも送付して欲しいとの要望があった。
6. 英文所見(事務所を通じて提出)		1. 派遣チームの目的と概要 2. 調査結果と所見 (1) バイオインダストリーの現状 (2) 関係機関の評価 (3) 候補者の選定 (4) フォローアップへの要望	提出先 ○△		現地報告書参照。

○ 援助窓口機関

△ 帰国研修員所属先

☆ 帰国研修員

マレーシア

項目	既知事項	調査事項	調査対象	調査方法	調査結果
1. 候補者の募集・選考等		1. 全般的な選考から出発までのプロセス 2. GIの配布先 3. 本研修に対する評価及び要望 4. 他先進国による研修の実状と日本との比較	○△ ○ ○△	面接 質問表	GIはJPA から直接国立大学・研究所に送付される。候補者は2～3か月で決定。国立大学及び研究所。2～3機関に限定しており毎年同じ機関のみに配布。評価は高く、今後ニーズが増えることが期待される。研修内容に、専門性による個別研修を実施してほしいとの要望あり。他国による類似研修は実施されていないが、同分野での海外研修・留学は活発に行われている。
2. 当該分野の動向	カントリーレポート	1. 当該分野の現状と動向 2. ニーズ等関連情報	○△ ○△	面接	工業生産レベルでのバイオインダストリーは少なく、外資系企業が殆どである。バイオテクノロジーは国家計画の中で重要な分野と位置付けられており関係機関は施設増築等拡大の方向にある。農業・医薬分野でのニーズが高まることが予想される。
3. 研修員所属機関	カントリーレポート	1. 組織、人事 2. 業務概要と動向 3. 問題点等関連情報	△ △ △	面接	全体的に組織拡充の動向にある。優秀な人材を育てるため、海外留学・研修は積極的に実施。当該分野における業務概要は拡大し、その内容は細分化している。技術文献が不足している。海外研修・留学の機会が多いため、所属先での人材不足が見受けられる。
4. 研修員の動向及び適用度の測定	ファイルレポート	1. 現在の仕事と職位 2. 本研修の評価と有用性 3. 日本で習得した知識の活用度	☆ △☆ △☆	面接 質問表	面談した研修員の職位は変わっていないが、仕事内容の改善は見受けられる。また、帰国研修員4名中2名は留学中であった。本研修に対する評価は高い。職務内容により異なる。
5. 日本への研修及びJICAへの要望等		1. 帰国研修員の評価と定着度 2. コース改善への提案 3. アフターケア事業への要望	△☆ △☆ △☆	面接 質問表	帰国研修員の評価は良い。基礎的実習及び専門性による個別研修を追加すべきとの要望があった。日本語については短くすべきとの意見もあった。研修員に送付している技術情報誌を所属機関宛にも送付して欲しいとの要望があった。
6. 英文所見(事務所を通じて提出)		1. 派遣チームの目的と概要 2. 調査結果と所見 (1) バイオインダストリーの現状 (2) 関係機関の評価 (3) 候補者の選定 (4) フォローアップへの要望	提出先 ○△		現地報告書参照。

○ 援助窓口機関

△ 帰国研修員所属先

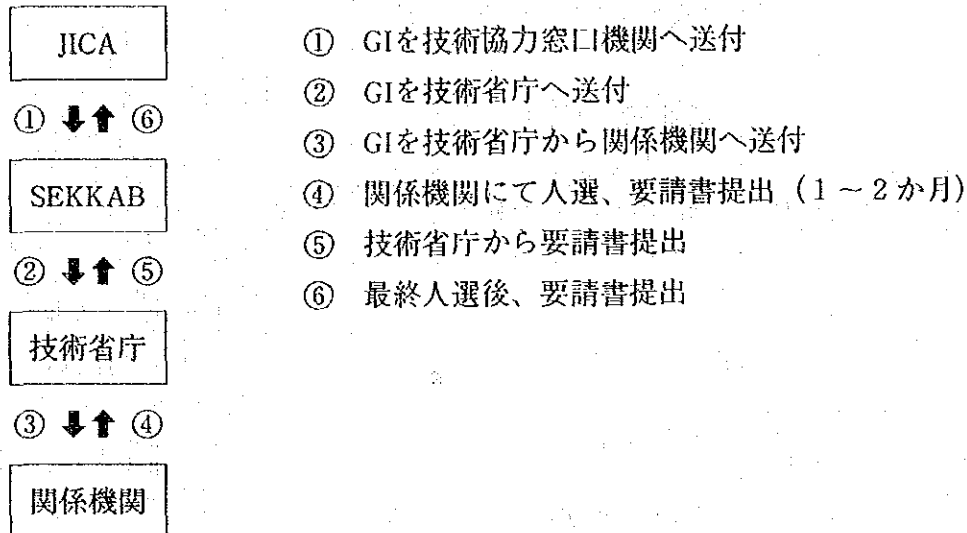
☆ 帰国研修員

## 2. 研修候補者の募集・選考状況

### インドネシア

#### a. 選考過程等

選考の過程を以下の通り確認した。



- ・ 全般的に事務手続きには時間がかかる様子である。関係機関からは、締め切り日の直前にGIが届く場合が多いとの指摘を受けた。
- ・ 関係機関内の人選方法は組織によって異なるが、候補者が多い機関では、技術・語学の試験で候補者を絞っている。
- ・ SEKKABでの最終人選の際には、候補者がGIの条件を満たしているかを確認するとともに、同一人物が同時に複数の研修への応募をしていないかを確認する。
- ・ 公式ルート以外から要請書が提出された場合には、優先順位を付け（非公式ルートから提出された要請書は優先順位が低くなる）JICAに提出する。

#### b. GIの配布先

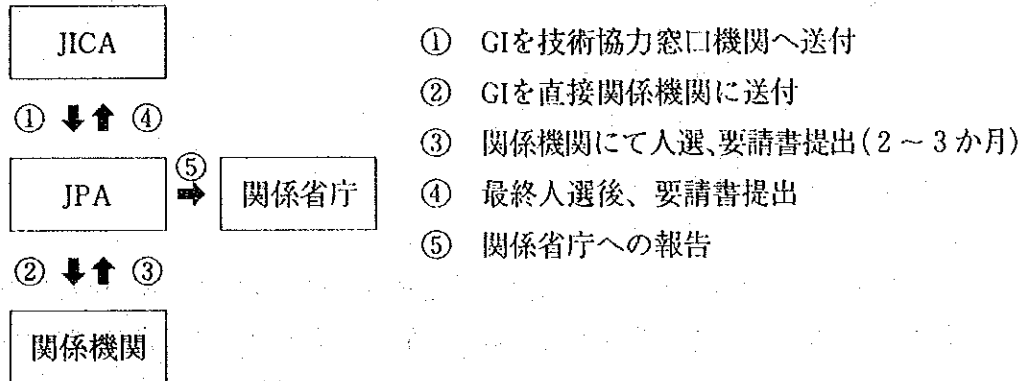
バイオ関係省庁が複数あるにもかかわらず、GIは毎年1つの技術省庁（例：保健省、技術評価応用庁）にのみ配布されていた。その理由は、受入れ枠が1名であるので、複数の省庁へGIを配布した場合、受入れを断るのが困難であるとのことであった。調査団としては、1省庁に限定しないで欲しいとの要望を述べ、未だGIが配布されることがない農業省等にも配布すべきとのアドバイスをした。



## マレーシア

### a. 選考過程等

選考の過程を以下の通り確認した。



- ・ 全般的に事務手続きには時間がかかる様子である。関係機関からは、締め切り日の直前にGIが届く場合が多いとの指摘を受けた。又、GIが送付されているはずの機関から受理していないとの指摘があるなど、手続きがスムーズに行われていない面が見受けられた。
- ・ JPA での最終入選の際には、候補者がGIの条件を満しているかが厳格に確認される。(年齢条件も厳しくチェック)
- ・ 複数の応募がある場合には、JPAにて関係省庁から事情聴取をした上で優先順位を付け、要請書は全てJICAに提出される。

### b. GIの配布先

マレーシアの場合には、GIがJPAより直接関係機関に配布されているのが特徴であるが、配布先は2～3機関に限られている。過去2年間同国からの応募がなかった理由については、送付先の機関が海外留学・研修のチャンスに恵まれており、人員不足のため候補者がいなかったことが分かった。GIの配布先を拡大するため、調査団は本研修への参加が望まれる機関のリスト（主に国立大学・研究所）を作成し、JPAに伝えた。

## 3. バイオインダストリーの現状と展望

### 1) 当該国における現状と展望

#### インドネシア

インドネシアに於ける経済成長の骨格となる経済開発計画は1969年の第一次5か年計画に始まり、現在の第五次5か年計画（1994/3月に終了）まで順調に推移した。インドネシア国家の経済開発計画は農業関連分野を中心に林業および軽工業化の開発に力点が置か

れているが、農業関連分野の研究開発は、国の研究機関が中心となって推進されてきた。1986年バイオテクノロジーのいっそうの開発と利用促進のため、インドネシア科学院（LIPPI）の下にバイオテクノロジー研究開発センターを設置して従来の研究機関とともに、バイオテクノロジーの本格的な研究がスタートした。

#### (1) バイオテクノロジーの開発と応用

##### a. 微生物バイオテクノロジー

###### ・工業生産

外資系企業との合弁企業による生産活動が多いが、エタノール、動物用ワクチン、動物用薬品は国営企業が生産している。民間による主なバイオ関連製品としては、①グルタミン酸ソーダ、②エチレングリコール、③有機酸（酢酸クエン酸乳酸）④高フラクトース・シロップ、⑤ビール等がある。

###### ・家内工業（伝統的発酵食品）

伝統的発酵食品は、特に近代的設備や熟練技術が必要でなく、多数の地域の家内工業にて生産されている。代表的なものとしては、①Tempeh (Fermented soya bean)、②Tapai (Fermented cooked cassava or glutinous rice) ③Ragi (Traditional baker's yeast) 等がある。

これらの企業のうち、外資系企業を除いては先端的バイオ技術を応用している企業は少なく、また高度の技術を習得した技術者も不足しているのが現状である。

##### b. 植物バイオテクノロジー

バイオテクノロジーの応用は、農作物を中心に多収量作物、高品質生産作物、無病作物の開発である。これらの目的達成のために組織培養技術が果敢に応用されている。主食である米（イネ）を始め、バナナの年中植樹可能な品種の取得、パーム油の収量増大、ダイズ、サゴ、アスパラガス、ブロッコリー、ソラナム等が対象である。

##### c. 森林バイオテクノロジー

熱帯林の開発と保全は、国の経済発展に大きく貢献することから、農業と同様に重要な国策となっている。高品質の種を多量に供給するためには、組織培養技術の利用が行われている。

d. 動物バイオテクノロジー

ウシの受精卵移植、魚の三倍体（特に金魚）に焦点が当てられている。

e. バイオコンバージョン

農業および林業廃棄物であるオイルパーム、サトウキビ等の有効利用が検討されている。飼料の改善、木材糖化が主なターゲットである。

(2) 研修員派遣機関の概要

a. 技術評価応用庁 (BPPT)

1978年大統領令により設立。インドネシア科学院 (LIPI)、原子力庁 (BATAN) とともに大統領に直属する科学技術関係機関であり、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、総合調整、支援並びに人材開発の促進を目的としている。発酵工業製品の工業プロセス改善、排水処理、組織培養技術の農作物への応用、ウシの受精卵移植の研究を行っている。

b. バイオテクノロジー研究開発センター (R/D Center for Biotechnology)

1986年大統領令により、インドネシアにおけるバイオテクノロジーの開発と利用促進のため、インドネシア科学院 (LIPI) の下に設置した。開発計画として、農業と健康に関連する分野での製品開発、産業界への技術支援であり、加えてバイオテクノロジーの国内ネットワークの拠点の一つになることを目指している。遺伝子工学や分子生物学の微生物への応用による有用物質の開発、動・植物への細胞培養および組織培養の利用、酵素技術の開発等の研究を進めている。

c. 保健省生物製剤公社 (Perum Bio Farma)

1890年天然痘ウイルスワクチン製造所としてジャカルタに設置、パスツール研究所として知られる。1978年WHOの予防接種拡大計画 (EPI) に基づき、6つの感染病疾患 (結核、ジフテリア、百日咳、破傷風、ポリオ、麻疹) に対し、全員に予防接種がなされるべく公社を設置。保健省食品薬品総局の管轄下にある4つの国営企業のうち、インドネシア唯一の人体用ワクチン製造所であり、27州全土に必要な量を供給している。

d. 地域産業センター (IRDI, Surabaya)

1980年地域特産物を生産する中小企業の振興を図るため、特に農産物をベースとした工業化の育成と支援を推進すべく、工業省研究開発局 (IRDI) の中に設置された。主

要な日用品の工業化育成（全国的規模）と地域特産物の工業化育成を振興する機関ある。スラバヤのセンターは砂糖やデンプン生産にかかわる産業廃棄物処理の技術支援も行っている。

### (3) 国家経済開発計画とバイオテクノロジーの展開

しかしながら、現実には研究設備、資金、および高度な技術をもった研究者や技術者が少なくニューバイオテクノロジーへの展開に多くの課題を抱えている。

この課題克服のために、1994年から始まる第六次5か年計画では、科学技術のさらなる開発、特に“革新性”を促進して近代的かつ繁栄する社会を確立することを謳っている。この1994年国家政策の実現に寄与するバイオテクノロジーの役割は大きく、その目標として次の課題が重点課題となっている。

- ・バイオテクノロジーの応用によって、人類福祉に役立つ品物を作るために工業を促進すること。
- ・先端的バイオテクノロジーの研究開発能力を高め、バイオインダストリーの成長を手助けし十分な技術移転を可能にする。
- ・高水準のバイオの科学者、エンジニア、技術者の育成視点から、人的資源を開発する。これらの人々が先進的バイオテクノロジー応用のバイオインダストリーおよび研究開発に従事できるようにすること。

この目標に基づいて研究施設の拡充と人材育成の推進を精力的に展開している。

#### a. 研究所、訓練所の拡充

- ①技術評価応用庁では“工業及び農業バイオテクノロジーの評価・応用センター”をイタリア政府の援助で Serpong に建設中である。
- ②インドネシア科学院は、分子生物学研究所をインドネシア大学に設置した。
- ③生物製剤公社では、麻疹、ポリオの一貫生産を日本政府の無償協力資金および技術協力で実施中。またオランダの協力で他の8種類のワクチンの拡大生産をしている。

#### b. 人材の育成

各種の研修制度があり専門をさらに深めるため海外への留学が活発である。

- ①技術評価応用庁では、世銀、海外経済協力基金により毎年20～30名の留学がある。
- ②バイオテクノロジー研究開発センターでも、研究員60名中、23名が海外留学しておりユネスコおよび国連開発計画等からの援助がある。

③インドネシア科学院は、大学関係者の教育の一環としてIUC (Inter-University-Center) 制度を設置して、高度な技術を持つ人材の育成を目指している。農業バイオテクノロジーはボゴール農科大学、医薬品バイオテクノロジーはガジャマダ大学、産業バイオテクノロジーはバンドン工科大学がそれぞれ分担している。

④バイオインダストリー集団研修に参加した研修員8名中、5名は現在海外留学中であつた。

### マレーシア

マレーシアの第五次5か年計画(1986~1990)では、国家の研究開発予算として400万RM (2億円)がR&Dに振り向けられて、国家科学技術政策が策定されたが、この国家科学技術政策は、経済活動を支援するにあたり、科学的創造性に役立つ環境の創出と科学教育に関連するインフラストラクチャーを改善し、R&D能力を高めることによって科学的、技術的自立を促進することにより、Intensification of Research Prime Areas (IRPA) と呼称される、科学技術の開発戦略が設置された。研究開発(R&D)の優先度は農業、工業、健康その他の戦略分野におかれた。

#### (1) バイオテクノロジーの開発と応用

##### a. 微生物バイオテクノロジー

###### ・工業生産

インドネシアと同様に外資系企業との合併による生産活動が主であるが、比較的小規模である。グルタミン酸ソーダ、エタノール、ビール、酵母(パン酵母、乾燥酵母等)、食酢等が数少ない工業生産物である。

###### ・家内工業(伝統的発酵食品)

アセアンの他の国々と同じように、魚、肉、穀物、果実を原料として地方の家内工業で小規模に生産されている。発酵食品としてTempeh (Fermented soya bean)、調味料としてBelacan (Fermented shrimps)、飲料としてToddy (Palm wine)、が代表的なものである。

先端的技術を利用している企業は外資系企業を除き少なく、高度の技術を習得した技術者も不足している。

##### b. 植物バイオテクノロジー

基本産業であるパーム、ココア、ゴム、イネ等の組織培養技術による有用株育成(高収量化、高品質化)並びに有用作物の耐病性苗、除草剤抵抗性苗の開発がなされている。

c. 森林バイオテクノロジー

組織培養による高品質の苗を多量に供給している。

d. 動物バイオテクノロジー

動物ワクチンや病気診断薬の開発、ウシの受精卵移植、子ウシ成長ホルモンの遺伝子クローニングの研究開発。

e. バイオコンバージョン

サゴヤシデンプンからのアミノ酸、ファインケミカル、有機酸、デキストリン等の生産研究が進められている。

(2) 研修員派遣機関の概要

a. マレーシア農科大学 (UPM)

1973年マラヤ大学農学部が独立する形で創立され、1986年バイオテクノロジー学科を設立。その目的はゴム、パーム油、ココア等の一次産品作物の高収量化、高品質化の推進のためバイオテクノロジー技術の開発、応用が必要であること。

1987年バイオテクノロジー学科の拡張計画のため、日本政府に技術協力を要請し、現在推進中

b. マレーシア パーム油研究所 (PORIM)

1979年マレーシア第一の農産物で生産、輸出共に世界の1/2以上を占めているパーム油のさらなる高品質な開発と普及、より付加価値の高い加工製品の開発等、幅広くパーム利用産業を促進することを目的にしている。農業分野の研究機関として第一次産業省の下に設置されたゴム研究所、森林研究所、マレーシア農業研究開発所と共に研究開発の中心をなしている。

c. マレーシア科学大学 (USM)

1969年マレーシア第2の国立大学として創立。バイオテクノロジーの研究開発は、生物科学部を始め、国立系で唯一の薬学部や、海洋研究所で行はれている。

(3) 国家開発計画とバイオテクノロジーの展開

マレーシア国家開発計画(1991年～2000年)の目標は科学の進んだ高度工業化国家を2020年までに建設し、貧困の撲滅と社会の再編を進めることであり、第六次マレーシア

5 年計画(1991~95年)の中期的な開発重点分野は、以下のごとくである。

- ・先端技術の応用による産業の多角化と生産の効率化
- ・工業化と輸出振興のための産業基盤整備およびマンパワー開発
- ・中小企業の育成

この目標達成のためにバイオテクノロジーが電子産業、先端材料、情報技術と共にマレーシア経済発展の重要な原動力として展開されてきている。特に、バイオテクノロジーの積極的な利用による産業の発展と雇用機会の増大に加え、農業バイオテクノロジーの推進が大きく期待されている。IRPAの研究活動は、1987年以降これまでに10億RM(500億円)が投ぜられ、マレーシア固有の技術力の発展を図ってきたが、これまでの研究開発に加えて今後の展開目標は次のようなことが検討されている。

- ・微生物バイオでは、有機酸(クエン酸や酢酸)やアミノ酸(リジン)の工業生産およびオイルパームやゴムの廃棄物処理の確立が必要である。
- ・食品産業の応用では、機能食品の開発、保存期間の増大、伝統食品の高品質化等。
- ・保健では、モノクローナル抗体の生産技術を応用した診断法の改善、動物細胞培養によるモノクローナル抗体の大量生産。
- ・熱帯植物の高度利用では、伝統的医薬品や重要な医薬品、食品、化粧品の前駆体や原料としての開発の促進。

これらの研究を強力に進めていくために政府は国家研究開発費をこれまでの2倍程度に増やし、研究施設の拡充と人材育成を強力に推進中である。

#### a. 研究施設の拡充計画

##### ①マレーシア農科大学(UPM)

- ・バイオテクノロジー学科拡充計画が、日本政府の支援で進められている。
- ・Institute of Genetic & Biotechnology を1995~96年にかけて設置する。

##### ②マレーシア農業研究開発所(MARDI)

- ・Biotechnology Center を開設した。(91)

##### ③マレーシア パーム油研究所(PORIM)

- ・R&D Center for Biotechnology を拡張中

##### ④マレーシア科学大学(USM)

- ・海洋研究所の充実
- ・Center for Drug Research および Vector Control Research Unit の設置。

#### b. 人材の育成

国家研究開発費の予算とは別に、日本を始め海外からの協力基金が大幅に増えてい

る。また大学(UPM、USM等)では、二国間交流が活発で留学や専門研修がなされている。

①マレーシア農科大学(UPM)

アジア開発銀行の援助で研究員12名中、4名は海外留学中。日本での研修はJICAコースの(a)集団研修、(b)Look East研修、(c)拡充計画研修等があり、このほかにユネスコ関連支援等多様である。

②マレーシア パーム油研究所(PORIM)

独自の財源を持っていて、海外と直接交流をしている。

③マレーシア科学大学(USM)

医薬および海洋バイオの共同研究が活発である。

④バイオインダストリー集団研修に参加した研修員4名中、2名は現在海外留学中であった。

インドネシア、マレーシアは共に政治的、経済的に安定した資源国であり、工業立国を目指した国家開発計画の実現に向かって着実な展開を続けている。他のアセアン諸国と同様にインドネシア、マレーシアにとっても比較的新しいバイオテクノロジーの開発と応用は国の重要な政策であり、関係者の熱意によって非常に早いスピードで進められている。

この活力ある時期に日本を始め、先進技術国からの多方面にわたる支援はますます重要性をおびており、タイムリーな支援は大きな国際貢献をもたらすものと考えられる。



2) 帰国研修員所属機関の現状

インドネシア

A. 技術評価応用庁 (B P P T)

(Agency for the Assessment and Application of Technology)

1	設立年月日	1978年(8月21日) 大統領令 (No.28) により設立 L I P I (インドネシア科学院)、B A T A N (原子力庁) と共に大統領に直属する科学技術関係機関
2	変遷	—
3	設立の目的	・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、総合調整、支援である。 ・1991年10月の大統領令により人材開発の促進をも考慮
4	従業員数 (研究員数)	1992年9月現在 3,117名 ph.D 31、M.sc 86、156…Bachelors、各種学校 1,285、その他
5	予算	—
6	研究分野	・第6次5ヶ年計画に基づいたインドネシア国家政策(1994)の1つにバイオテクノロジーの研究開発、応用が重要な位置付けとなっている。 A. 従来のプロジェクト 微生物……①伝統発酵食品使用菌の活性増大 ②酵素生産工程の改善 ③発酵工業製品のプロセス改善 (抗生物質、アミノ酸、エタノール、アミラーゼ、ビタミン、ペクチン等) ④排水処理 ⑤バイオ殺虫剤 植物……①Tissue Culture 技術の日用品への応用 動物……①牛の受精卵移植、魚の三倍体等 B. 今後のプロジェクト(1993年～) 1. 農作物の有効利用……酵素による好氣的分解、酵素生産 2. 微生物の利用……バイオ肥料、水素生産 3. 医学分野ではインフルエンザワクチン さらに“工業及び農業バイオテクノロジーの評価、応用センター”をSerpongに建設中 ここでは微生物遺伝子学や植物の遺伝子操作を取扱う
7	研究実績	—
8	その他	・通産省とB P P Tとの間に研究推進事業としてユーカリ成分の総合利用システムに関する研究協力が1989年(平成元年)～1993年(平成5年)の5ヶ年間契約で推進されている。<J B A 受託事業>

情報ソース ・ユーカリ成分の総合利用システムに関する研究協力、平成5年9月 M I T I、J B A  
 ・Country Report 平成5年9月 B P P T Ms. Endang  
 ・現地調査 (12/7)

B. バイオテクノロジー研究開発センター  
(Research and Development Center for Biotechnology)

1	設立年月日	・1986年(大統領令 No. 1) 1月13日
2	変遷	—
3	設立の目的	<p>・インドネシアにおけるBiotechnologyの開発と利用促進のため、L I P I (Indonesian Institute of Science) の下に設置した。</p> <p>☆Program developmentは次の原則を掲げる</p> <p>・農業と健康に関連する分野の交流</p> <p>・Biotechnologyの国内Networkの一つになること</p> <p>・産業界への支援</p> <p>・市場に出せる製品の開発</p> <p>この原則に基づき、下記を目的とする</p> <p>①輸出日常品としての植物の利用促進と農産工業への支援</p> <p>②医薬品工業への支援</p>
4	従業員数 (研究員数)	<p>・(1988年現在) (1993年) (2000年)</p> <p>120人→研究職は41名、49名(管理)、30名(技能者) → 150 → 200人を目標</p> <p>国内・外の大学で勉強させて研究員を養成する。</p> <p>うち・ 10人 (Ph.D) 23人 (Sarjanas) 13(ph.D) 40~50</p> <p>4人 (M.Sc) 9人 (B.Sc) 9(M.sc) 12(B.sc)</p>
5	予算	<p>政府、内外の共同研究、サービス収入、寄付よりなる。</p> <p>① Routine...700Million RR②Develop Research...5.5Billion RR③UNESCO, UNEP...680Million RR 3年間(1992~4)</p>
6	研究分野	<p>① Division of Microbial and Genetic Engineering</p> <p>・遺伝子工学及び分子生物学を微生物に適用して、経済的に有用な物質の研究・開発</p> <p>・超微生物培養のCulture → (Sec. Genetic Conservation)</p> <p>② Division of Cell and Tissue Culture</p> <p>・選択した動・植物遺伝資源の評価</p> <p>・動・植物への細胞培養及び組織培養の利用に関する研究</p> <p>・環境関連技術の開発 → (Sec. Genetic Resources Garden)</p> <p>③ Division of Downstream Processing</p> <p>・発酵及び処理(取り上げ)技術の確立</p> <p>・上記技術の標準化</p> <p>・酵素技術の開発</p>
7	研究実績	—
8	その他	<p>L I P Iのもとに2つのバイオテクノロジー機関を設立(1989年)</p> <p>① Center for Biotechnology and Genetic Engineering, (Cibinong)</p> <p>(a) 戦略展開...Amyloglucosidase、コルチコステロイド、植物組織培養(Forest tree)、動物バイオ(Embryo transfer, Embryo manipulation)、Microbe-Agrobacteria (N2-fixed)、Micro-algae(クロレラスピルリナ)</p> <p>(b) 人材育成</p> <p>(c) 産官学からなる協力体制づくり</p> <p>② Inter-University-Center (IUC)の設立...大学教員の教育</p> <p>(a) Agricultural Biotechnology...Managed by Bogor Agricultural Univ.</p> <p>(b) Medicinal Biotechnology...Managed by Univ. of Gajahmada</p> <p>(c) Industrial Biotechnology...Managed by Bandung Institute of Technology</p> <p>Institute Molecular BiologyをUniv. of Indonesiaに作った</p>

情報ソース ① Country Report (Mr. Subroto)  
② 現地調査 (12/8)

C. 保健省生物製剤公社  
(Perum Bio Farma)

1	設立年月日	・1890年天然痘ウイルスワクチン製造所として、ジャカルタのWelteurenden病院内に設立 ・パスツール研究所として知られる
2	変遷	・1978年 Perum Bio Farmaに改名 (ある程度の利潤が得られる公社)
3	設立の目的	・WHOのEPI (Expanded Program on Immunization; 予防接種拡大計画) に基づき、6つの感染病疾患 (結核、ジフテリア、百日咳、破傷風、ポリオ、麻疹) に対し、全員に予防接種がされるべく公社を設立 ・保健省食品薬品総局の監督下にある。4つの国営企業のうち、インドネシア国唯一の人体用ワクチン製造所で27州全土に必要な量を供給している。
4	従業員数 (研究員数)	・Staff 490名 (医学, 獣医学, 薬学, 科学の専門家が中心) 上級研究者 19人 研究者 25人 上級技術者 48人 技術者 35人
5	予算	・大統領特別予算
6	研究分野	・純粋な研究活動はない。
7	生産実績	・第5次5カ年計画 (90~94) でのワクチン接種率を1987年の57.7%から65%に引き上げる計画で自国において、麻疹及びポリオの一貫製造方針を立て、日本に技術協力を要請。日本国は、1989年から5年間の計画での技術協力を実施中である。(無償協力資金 40億円) ・狂犬病, コレラ, 腸チフス, 百日咳, ベスト, BCG, 破傷風, ジフテリアその他麻疹とポリオの技術協力を行っている。(オランダの協力分担; ポリオ, 麻疹を除く) ・破傷風, ジフテリア, 蛇毒, 狂犬病の血清の製造及び検査業務もやっている。 ・麻疹 750万ドース (93/6月出荷), ポリオ 2,000万ドース (93/9月出荷)
8	その他	・狂犬病ワクチン製造の経験があり、技術水準が高いため、今後の麻疹及び小児マヒワクチン製造では、専門家派遣及び研修員受け入れ事業による技術支援で充分である。但し、品質管理については、関連の産業技術が未整備のため、管理技術の指導は必要

- 情報ソース ① 平成元年度 研修員フォローアップ報告書(微生物病研究分野公開技術セミナー)平成3年3月  
② 平成4年度 “生物製剤技術コース, フォローアップ調査報告書”  
③ 麻疹, ポリオワクチン製造設備, 基本計画報告書 平成5年5月  
④ 現地調査 (12/9)

D. 地域産業開発センター  
(Regional Scope Industrial R & D, Institute)

1	設立年月日	1980年
2	変遷	—
3	設立の目的	<p>・地域特産物を生産する中小企業の振興を図る。特に農産物をベースとした工業化の育成と支援を推進</p> <p>・工業省の産業研究開発局 (IRDI; Industrial Research and Development Agency) の中にある機関。大別して</p> <p>[ 1 ] National Scope Industrial R &amp; D Institute (主要な日常品) と、</p> <p>[ 2 ] Regional Scope Industrial R &amp; D Institute (地域特有の日常品) からなっている。</p> <p>[ 1 ] National (9) [ 2 ] Regional (13) 合計22</p> <p>①IRDI BOGOR Agricultural Commodities ①SURABAYA IRDI</p> <p>②IRDI JAKARTA Chemical and Peptiside ②SEMARANG IRDI</p> <p>③IRDI BANDUNG ③UJUNG PANDANG IRDI</p> <p>a Textile ④MANADO IRDI</p> <p>b Cellulose &amp; Fiber ⑤ACHE IRDI</p> <p>c Metal ⑥PALEMBANG IRDI</p> <p>d Building &amp; Material Construction ⑦MEDAN IRDI</p> <p>④IRDI YOGYAKARTA ⑧BANJARBARU IRDI</p> <p>a Handicraft &amp; Batik ⑨AMBON IRDI</p> <p>b Leather, Rubber &amp; Plastic ⑩BIAIC</p> <p>⑪SAMALINDA</p> <p>⑫PONTIANA IRDI</p> <p>⑬PADANG IRDI</p>
4	従業員数 (研究員数)	Employees 116 Researchers 16
5	予算	—
6	研究分野	<p>Miscellaneous Commoditiesに関する産業開発</p> <p>① Researcher Group (検査グループ)</p> <p>・原料、廃水の化学分析</p> <p>・インドネシア工業規格 (S・I・I) の作成と適用状況監視</p> <p>・産業廃棄物 (特に水質状況) の監視と管理</p> <p>② Industrial Development Section (工業化技術開発)</p> <p>・効率的なプロセス、設備の設計を目指した技術開発</p> <p>③ Technical Assistance &amp; Standardization Section (工業化技術支援、相談、標準化)</p> <p>・品質向上、効率的プロセス、機器の技術指導</p> <p>・中小企業の技術的諸問題のチェック</p>
7	研究実績	—
8	その他	—

情報ソース 現地調査 (12/10)

マレーシア

E. マレーシア農科大学 (UPM)  
(University Pertanian Malaysia)

1	設立年月日	・1973年
2	変遷	・マラヤ大学の農学部が独立する形で創立された。 ・1986年1月 マレーシア農科大学にバイオテクノロジー学科を設立 (Faculty of Food Science and Biotechnology) ・1987年1月 バイオテクノロジー学科の拡張計画 (学科の充実、整備及び人材育成) のため、日本政府に技術協力を要請
3	設立の目的	・工業マスタープラン (I M P 1986~1995年) のもとでゴム、パームオイル、ココア等の一次産品作物の高収量化、高品質化の推進、また、輸出振興の一環として食品産業にも力を入れ、バイオテクノロジー技術の開発、応用が必要である。(教育と研究活動の促進)
4	従業員数 (研究員数)	全体では 11,000名 (学生) バイテック学科: 14名 (ph.D 11名) Faculty of Food Science and Biotechnologyでは ・第一期生 学生 398人 (92 12月)、現在のスタッフは39人……33人 ph.D ……3人 ph.D取得の勉強中 スタッフはイギリス、オーストラリア、アメリカなどでph.Dを取得し、学術知識は豊富だが、研究機器の不足のため、計画の遂行が十分でない。 ・M・S C…修士 26 (92 12月登録) ・ph. D……博士 7 (92 12月登録) ・Technical Cooperation by the Government of Japan for Development of the Dept. of Biotechnology (Project) 3年半で 専門家……40名 (from Japan) 研修員………13名 (from U P M) ←個別研修のみ
5	予算	I R P A (優先分野強化研究計画) が1986年から5ヶ年計画で実施 バイオテクノロジー分野では、年間 5百万リンギット (2億7千万円) (1986~1990) を確保 全体計画では 4億リンギット (220億円)
6	研究分野	・基礎バイオテクノロジー Molecular Biology and Genetic Engineering 酵素 (Xylose, Cellulose, Lipase等の加水分解酵素) の遺伝子操作 ゴム樹液中の有用酵素の検索と分子レベルにおける構造と機能の解析 動植物のDNAレベルでの形態解析 ・植物バイオテクノロジー Tissue Culture 各種有用植物の組織からのカルス誘導、細胞増殖、再分化条件について研究がなされている。 ・動物バイオテクノロジー ・医学バイオテクノロジー ・工業バイオテクノロジー Fermentation and Enzyme Technology 伝統食品の高品質化、澱粉、油脂資源の高度利用及び農業廃棄物の再利用、発酵技術の開発、改善、酵素の利用、関連酵素の基礎研究、 Bioprocess Engineering サゴヤシ澱粉の液化及び糖化への利用 クエン酸発酵生産のレオロジー的生産の改善と収率改善
7	研究実績	・1990年 (第1回) "Trends in Biotechnology Meeting and Challenge for the 21st. Century" ・1994年 4月 (第2回) (予定) " ibid
8	その他	Project協力要請 ① Fermentation and Enzyme Technology ココアの高品質化を目的とする発酵技術の改良、澱粉原料及び農業廃棄物からの有機酸の発酵生産技術の開発、澱粉からの微生物または酵素による発酵性糖類への変換技術開発 ② Tissue Culture 無病苗の育成、優良苗の大量生産の農業への利用 ③ Molecular Biology and Genetic Engineering DNAプローブ開発、遺伝子ライブラリーの作成とGene発現技術 細菌、酵母、植物の遺伝子操作 ④ Bio Processing (生物反応プロセス) 93年7月スタート

情報ソース ① マレーシア農科大学 バイオテクノロジー学科拡充計画 長期調査員計画書 平成4年5月 JICA  
② 現地調査 (12/14)

F. マレーシア パーム油研究所 (P O R I M)  
(Palm Oil Research Institute of Malaysia)

1	設立年月日	1979年
2	変遷	—
3	設立の目的	マレーシア第一の農産物で生産、輸出共に世界の1/2以上を占めているパーム油のさらなる高品質なオイルの開発と普及、一次産品からより付加価値の高い加工製品の開発等、幅広くパーム利用産業を促進。 また、工業マスタープラン (IMP; 1986~1995年) のもとでゴム、オイルパームのごとき作物の高収量化と共に、食品産業の育成にも重点を置いている。 農業分野の研究機関として、第一次産業省の下に設置された下記の4つの研究機関の一つ。 ① P O R I M ② R R I (Rubber Research Institute ゴム研究所) ③ M A R D I (Malaysian Agricultural Research & Development Institute マレーシア農業研究開発研究所) ④ F R I M (Forest Research Institute of Malaysia 森林研究所)
4	従業員数 (研究員数)	650名
5	予算	—
6	研究分野	・ Tissue Culture…オイルパーム有用株育成 (高品質化、高収量化) のための選抜試験や遺伝子導入の実施 (品種改良、栽培) ・ 食用、工業用の用途開発 …パーム油中の生理活性物質の利用 (トコフェロール、トコトリエノール) …パーム油及び生産物の酵素的エステル化 …パーム油廃棄物の利用技術 (フルフラール、キシリトール等の抽出) ・ 生産、市場の予測 …発酵制御におけるEXPERT SYSTEMの開発
7	研究実績	・ 通産省とP O R I Mとの間で、研究協力推進事業として生理活性物質の製造に関する研究協力が1983~87年の5ヶ年契約で実施された。<J B A受託>
8	その他	・ P O R I M、UPM (マレーシア農科大学)、R R I、M A R D Iが同じ地域にあって農業コンプレックスを作っている。これらの研究所間では研究者の交流が活発でマレーシアにおけるバイオテクノロジーの一大拠点になり得る。

情報ソース 生理活性物質の製造に関する研究協力 昭和63年2月 M I T I、J B A  
パーム油とマレーシア 中里 敏  
現地調査 (12/15)

G. マレーシア科学大学 (USM)  
(Universiti Sains Malaysia)

1	設立年月日	・1969年マレーシア第2の国立大学として創立												
2	変遷	・最初に科学のコースが設立されたが、教育、芸術関係も追加された。												
3	設立の目的	・ (The School of Biological Science) 目的は 3つ ①各種分野の研究に耐える人材の育成 ②知識の集約化と発信 ③研究を通じて社会に貢献する												
4	従業員数 (研究員数)	・学生数 13,115 (学部 8,821、2,680、201、大学院 568、短大 845)												
5	予算	国家の予算の他にInternational Foundationがある。カナダのInternational Development and Center、WHO ILO、ESSO (私企業)、SHELL-GROUP (私企業)その他からのFoundation等、数多い。												
6	研究分野	<table border="0"> <tr> <td>1. Lipase生産の発酵技術</td> <td>・ Aquaculture, Mangrove ecosystem</td> </tr> <tr> <td>2. Cellulase and Amylaseを用いた炭水化物の生産と利用</td> <td>・ Tropical rain forest ecology</td> </tr> <tr> <td>3. 稲の耐塩性遺伝子のクローニング</td> <td>・ Mushroom cultivation</td> </tr> <tr> <td>4. 土壌細菌の窒素固定に関する遺伝子的研究</td> <td>・ Medicinal plant</td> </tr> <tr> <td>5. Bovine成長ホルモン遺伝子のクローニング</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6. Four-angled beanの遺伝子操作</td> <td></td> </tr> </table> <p>研究施設として Biotechnology, Botany, Environmental Studies, Microbiology, Plant Pathology, Applied Entomology etc. がある。</p>	1. Lipase生産の発酵技術	・ Aquaculture, Mangrove ecosystem	2. Cellulase and Amylaseを用いた炭水化物の生産と利用	・ Tropical rain forest ecology	3. 稲の耐塩性遺伝子のクローニング	・ Mushroom cultivation	4. 土壌細菌の窒素固定に関する遺伝子的研究	・ Medicinal plant	5. Bovine成長ホルモン遺伝子のクローニング		6. Four-angled beanの遺伝子操作	
1. Lipase生産の発酵技術	・ Aquaculture, Mangrove ecosystem													
2. Cellulase and Amylaseを用いた炭水化物の生産と利用	・ Tropical rain forest ecology													
3. 稲の耐塩性遺伝子のクローニング	・ Mushroom cultivation													
4. 土壌細菌の窒素固定に関する遺伝子的研究	・ Medicinal plant													
5. Bovine成長ホルモン遺伝子のクローニング														
6. Four-angled beanの遺伝子操作														
7	研究実績	—												
8	その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ USMはSchool Systemを取っていて、現在17のSchoolとなっている。バイオ関連はSchool of Biological Science、School of Pharmaceutical Science (マレーシアで唯一) が対象となる。</li> <li>・ USMは国際関係をはかっている。このために技術支援援助や交換留学制度を通じて研究員の人材育成に励んでいる。</li> <li>・ 大学との関連でもUSMの優先プログラムにある研究分野で積極的な共同研究を続けている。</li> <li>・ 学術促進をはかるためにResearch Center and Unitsを設立した。</li> <li>・ これは3つのCenterと5つのUnitsからなっている。3つのセンターの中にはCenter for Drug ResearchがありUnitsの中にはVector Control Research Unit (School of Biological Scienceの管理下)がある。</li> <li>・ 海洋研究所を有している。</li> </ul>												

情報ソース Dr. Itam SulaimanのCountry Report(第4回 研修員)  
現地調査 (12/16)

#### 4. 調査団に対する要望

帰国研修員及びその所属機関との面談の結果、以下の要望が調査団に寄せられた。

##### a. アフターケアに対する要望

- ・帰国研修員宛に送付されている技術情報誌『JBL』（JBA発行）を研修員宛のみではなく、所属機関にも送付して欲しい。（インドネシア：R&D Center for Biotechnology、マレーシア：PORIM）

##### b. 一般要望

- ・アジア諸国を対象とした第3国研修（バイオテクノロジー関連セミナー又は研修）を当大学で実施したいので、JICAの協力を得たい。（マレーシア：UPM）
- ・水産分野での共同研究を日本の研究所と実施したいので、適当な機関を紹介して欲しい。（マレーシア：USM）



### Ⅲ. 質問表の集計結果

#### 1. 帰国研修員の現状

##### 1) インドネシア

参加年度	氏名	所属先	現職
1988	Mr. Sudirman Habibie	Agency for the Assessment and Application of Technology (BPPT)	イギリスの大学にて勉強中 (機維関係)
1989	Mr. Siswa Setyahadi		鳥取大学にてPh.D. 取得中 (バイオテクノロジー)
1990	Mr. Siswanto		フロリダ大学にてMaster取得中 (石油化学)
1991	Mr. Slamet Sumarsono		Researcher for Basic & Applied Science
1992	Ms. Endang Sri H.S.	Agency for Administration of Strategic Industry (BPIS)	BPPTより転職、シンガポールにて短期研修中
1988	Mr. Muhammad Ahkam Subroto	Research and Development Center for Biotechnology, LIPI	ニューサウスウェルス大学 (オーストラリア) にてPh.D取得中 (農業バイオテクノロジー)
1993	Mr. Mahendra Suhardono	Perum Bio Farma	Staff of Viral Vaccines Production
1989	Mr. Hari Suryawan	Regional Industrial Research and Development Institute	心臓発作のため1993年に死亡

##### 2) マレーシア

参加年度	氏名	所属先	現職
1990	Ms. Zaiton Binti Hassan	Universiti Pertanian Malaysia (UPM)	テキサス大学にてPh.D. 取得中 (植物バイオテクノロジー)
1989	Mr. Mohd Kamal Bun Mansor	Palm Oil Research Institute of Malaysia (PORIM)	国内の大学院にて勉強中 (植物バイオテクノロジー)
1990	Mr. Mohamad Sulong		Research Officer
1991	Dr. Itam Sulaiman	Universiti Sains Malaysia (USM)	Lecturer, School of Biological Sciences

## 2. 帰国研修員に対する質問表の集計結果

1) a～c, 3) a: 氏名、住所、現職等は帰国研修員リストのとおり。

2) b: 帰国後の研修参加歴

インドネシア2名及びマレーシア2名ともなし。

3) b: 現職の特徴

	インドネシア (2名)				マレーシア (2名)			
	85%以上	75%程度	50%程度	25%程度	85%以上	75%程度	50%程度	25%程度
研究				●▲	△	○		
指導		▲		●	△			○
普及		▲		●			○	
行政		▲		●			△	○
その他		▲*				△**		

\* ワクチン製造

\*\* 論文

c. 研修で学んだ知識・技術がどの程度応用されているか?

	インドネシア	マレーシア
85%以上		
75%程度	2名	1名
50%程度		
25%程度		1名
0%		

補足意見

- ・日本におけるバイオインダストリーに関する最新情報を得ることにより、現在の職責で役立つことが多い。(インドネシア・1993年度)
- ・パーム油製造工程で得られる絞りかすの多角的利用へのヒントが研修で得られた。(マレーシア・1990年度)

d. 帰国後、職務に関して改善されたか。

	インドネシア	マレーシア
改善された	2名	2名
改善されず		

どのような点が改善されたか。

	インドネシア	マレーシア
勤務条件	1名	
職責の向上	2名	1名
将来の展望	2名	1名
昇給		
新しい職務		
仕事の内容	1名	1名
専門家としての認知	1名	1名
国際的人脈	2名	1名

e. 研修のどの部分が最も役に立ったか。

- ・医薬品のバイオテクノロジー（講義）、バイオリクター（講義）、バイオの現状と動向（講義）、生物化学産業施策の新展開（講義）等が役に立った。（インドネシア・1993年度）
- ・技術研修に限らず、日本人の仕事に対する姿勢等すべてが役に立った。（インドネシア・1991年度）
- ・化学品生産のためのバイオマス利用（講義）、バイオセンサー（講義）、食品バイオ（講義）等が役に立った。（マレーシア・1990年度）

f. 自分の職務遂行上、もっとも大きな問題点。(4項目以内で複数回答)

	インドネシア	マレーシア
訓練された従業員の不足	1名	
設備の不足		1名
予算の不足	1名	2名
外国人専門家の不足	1名	
研究施設の不足	1名	2名
将来の展望の不足		
上司の理解不足		
技術文献の不足	1名	2名
自国内での研修機関		
外貨の不足		

所属機関及び社会状況のうち障害となっているもの。

	インドネシア	マレーシア
経済的環境	1名	
マネージメントの不備	1名	
外国からの影響		
政治的状況		
人的資源の流出		
昇進制度の不備		1名
研修制度の不備		
設備管理の不備		1名

g. JICAに対する要望。

	インドネシア	マレーシア
自分の再研修	2名	2名
文献供与 (JICA関連)	1名	
技術情報	2名	1名
その他		

補足意見

- ・帰国研修員のための再研修を各国でJICAに実施してほしい。技術情報については、学会、国際セミナー等の案内をJICAからいただきたい。(インドネシア・1993年度)

### 3. 帰国研修員所属機関に対する質問表の集計結果

#### 1) インドネシア

項目	機関 技術評価応用庁 Agency for the Assessment and Application of Technology (BPPT)	バイオテクノロジー研究開発センター Research and Development Center for Biotechnology (LIP)	保健省生物製剤公社 Perum Bio Farma
・ 人選に要する日数、手順、方針等	人選開始から最終候補者の決定までには4～6週間を要す。GI受領後、関係局に候補者を募り、最終的人選は筆記試験(技術・語学)により人材開発課が行う。候補者は多く、人選は難行する。人選の際には、GIの条件以外に候補者に期待されている職務と研修との関連性が重視される。	人選には2週間を要す。GI受領後、各都府に配布し候補者を募る。複数の候補者がいる場合には優先順位をつけた上でLIPに提出する。候補者が少ないため、人選は容易である。	人選には約1週間を要す。GI受領後、役員会にて候補者を決定。本人及び上司の合意を得た後、要請書を作成。候補者が少ないため、人選は容易である。人選の際には、GIの条件以外に、候補者に期待されている業務と研修の関連性が重視される。
・ 人選時の十分な情報の有無	情報は不十分。GIに前年の詳細日程が添付されることを希望する。	必要な情報は全てGIに網羅されている。	必要な情報は全てGIに網羅されている。
・ 募集要項(GI)送付のタイミング	適切と考える。	応募締め切り間際になる場合が多いので、可能であればJICA事務所より直接送付して欲しい。	適切と考える。
・ 受入回答後の所属先でのオリエンテーション	実施している。研修コースの概要を確認すると共に、庁内で実施中又は実施予定の関連プロジェクトについて指導する。	実施している。海外研修の心構えを指導すると同時に帰国後研修員に期待されている職務について説明する。	実施している。日本での研修の心構えを指導すると同時に研修内容について話し合う。
・ 帰国後の報告	技術報告書の提出が義務付けられている。又、所属局の職員に対して技術発表会も行っている。	帰国後2週間以内に技術報告書を提出することが義務付けられている。又、全センター職員を対象としたセミナーも実施している。	帰国後、1週間以内に上司に報告(研修内容、感想等)する義務がある。又、スタッフ・ミーティングで研修内容を他職員に報告している。
・ 研修参加と人事評価の関連	関連する。	研究職の昇進に関連している。	人事評価に大きく影響する。
・ 本研修コースへのコメント	期間をより長く(6～12か月)することを望む。内容については、理論・見学より、バイオ産業開発に絡んだ問題解決等、より実践的なものを希望する。	本コースのプログラムは満足できるものである。研修後、より高度な勉強をできるための手段を考えて欲しい。例:個別研修、大学院・民間企業への紹介。	研修期間を2～3か月延長し、バイオの基礎実習(DNA組換え、細胞融合等)を追加することを希望する。
・ 研修成果の活用	ある程度活用されている。	大いに活用されている。	大いに活用されている。
・ 調査団への要望	現地の資源に適したバイオ産業の定着のためのフーズ・バイオテクノロジー調査を望む。	帰国研修員宛に送付されているJBA発行の技術情報誌「JBL」を所属機関宛にも送付して欲しい。	

尚、Regional Industrial Research and Development Institute, Surabayaについては、研修員が死去し、面談者は全く状況を把握していないため、省略した。

2) マレーシア

機 関 項 目	マレーシア 農科大学 Universiti Pertanian Malaysia (UPM)	マレーシア パーム油研究所 Palm Oil Research Institute of Malaysia (PORIM)	マレーシア 科学大学 Universiti Sains Malaysia (USM)
<ul style="list-style-type: none"> <li>・人選に要する日数、手順、方針等</li> </ul>	<p>人選には4週間を要す。GI受領後、バイオテクノロジー学科内で候補者を選択し、副学長からIPAに推薦する。</p> <p>講師数が絶対的に少なく、しかもJICAプロジェクトが進行中のため、候補者がいないのが現状。将来的には組織拡充により候補者の増加が予想される。</p>	<p>最終候補者の決定まで、最低1か月が必要。各部署内で候補者を決定し、研修課がとりまとめる。人選に当たっては候補者の今後の職務内容と研修の関連性が重視される。</p> <p>近年ADB関連の研修が急増しており、当コースへの候補者が確保できないのが現状。拡張中のバイオ研究開発センターが終了すれば、候補者の増加が予測される。</p>	<p>人選には約6週間を要す。</p> <p>過去本研修コースに参加した研修員は個人的に応募したため、正式な手続きは行われなかった。正式に入選を行うとすれば、学部ごとに候補者を選び、副学長の推薦により最終候補者が決定することとなる。</p> <p>本研修に興味を持つ講師は多く、候補者を絞り込むのは困難と思われる。</p> <p>必要な情報はGIに網羅されている。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・人選時の十分な情報の有無</li> </ul>	<p>必要な情報はGIに網羅されている。更にJICAのコーディネーターが調整をしているので問題ない。</p>	<p>コース内容はGIで網羅されているが、JICA研修の年間計画があれば、より計画的な人選が行える。</p>	<p>GIを公式に受領したことはない。</p> <p>実施していない。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・募集要項 (GI) 送付のタイミング</li> </ul>	<p>応募締切日直前にGIが届く場合があるので、IPAを通して直接GIを送付して欲しい。</p> <p>実施していない。</p>	<p>GIの受領時期が遅い。</p> <p>実施していない。</p>	<p>報告書の提出が義務付けられている。(研修目的・内容、面談者等)</p> <p>ある程度既読する。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・受入回答後の所属先でのオリエンテーション</li> </ul>	<p>副学長への報告は義務付けられている。職員間のセミナーは実施する場合としない場合がある。</p>	<p>技術報告書の提出が義務付けられている。</p> <p>人評評価との関連は少ない。</p>	<p>パイオ金校をカバーするカリキュラムであり、評価できる。専門別の研修を2週間程カリキュラムに加えることより役立つと思う。</p> <p>ある程度活用されている。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・帰国後の報告</li> </ul>	<p>副学長への報告は義務付けられている。職員間の関係に対して習得した知識をどれだけ広められるかが評価される。</p> <p>より専門性に優れた研修内容を希望する。</p>	<p>本研修のカリキュラムは十分評価できるものである。</p> <p>大いに活用されている。</p>	<p>帰国研修員宛に送付されている情報誌等全てを所属機関宛にも送付して欲しい。</p> <p>日本の研究所と水産分野での共同研究を進めることを強く希望する。関心がある機関があれば教えて欲しい。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・研修参加と人事評価の関連</li> </ul>	<p>ある程度活用されている。</p>	<p>本研修の成果の活用</p>	<p>ある程度活用されている。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・本研修コースへのコメント</li> </ul>	<p>ある程度活用されている。</p>	<p>本研修の成果の活用</p>	<p>ある程度活用されている。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・研修成果の活用</li> </ul>	<p>ある程度活用されている。</p>	<p>本研修の成果の活用</p>	<p>ある程度活用されている。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・調査団への要望</li> </ul>	<p>ある程度活用されている。</p>	<p>本研修の成果の活用</p>	<p>ある程度活用されている。</p>

## IV. 技術セミナーの概要

### 1. 技術セミナーの内容

インドネシア、マレーシア両国共それぞれの国家経済開発計画の完遂のためには、バイオテクノロジーの開発と応用が不可欠であると見做し、研究開発はもとより多方面からの人材育成をはかっている。

バイオインダストリーの促進による経済の発展と共に、植物バイオテクノロジー応用による、恵まれた熱帯生物資源の有効利用の研究開発が活発に行われている。

そこで、本セミナーの内容として、3つの課題を考慮した。

- ①日本のバイオインダストリーの現況
- ②農業バイオテクノロジーの開発状況（特に、遺伝子組換え作物について）  
—世界と日本の現況—
- ③日本のバイオインダストリーの今後の展開と課題

セミナーは、酒井 迪 調査団員（財団法人 バイオインダストリー協会国際部長）より“Recent Trends in Japanese Bioindustry”と題して、最新の技術情報を提供した。

インドネシア、マレーシア両国共に農業、林業を中心とした植物バイオテクノロジーの展開、特に組織培養の活用が一般的であったので、バイオの最先端である遺伝子組換え作物の開発状況や21世紀を見通した日本のバイオインダストリーの展開についての情報は時宜を得たものであった。

参加者は、帰国研修員はもとより、大学関係者、研究所関係者ならびに日本から派遣された専門の研究者等でアカデミックな部門の人達であった。

### 2. 実施状況

訪 問 国	場 所	月 日 ・ 時 間	参加人員
インドネシア マレーシア	技術応用評価庁 (BPPT) マレーシア パーム油研究所 (PORIM)	12月7日予定、先方の都合で中止 12月15日 10:00 ~ 12:00	— 17名



### 3. 討議内容

主な質疑応答は以下の通りであった。

Q：資料のTable 8 について、Cosmetics (Tissue culture perfume)の売上げが 80 から 10 Mil.Yensに落ちている原因は？

A：Public acceptance（社会的受容性）が重要である。バイオ・ワインと同様に当時大きな反響を呼んだが、バイオのイメージが薄れたため。但し、最近はまだ、バイオ商品が売れ出した。このように、バイオ商品は社会的受容性が重要である。

Q：Bioremediation についての将来は？

A：かなり重要な部門で、産業として伸びるであろう。なお、1994年11月に、Bioremediationに関するOECDワークショップの開催が東京で予定されている。

### 4. 実施成果等

技術セミナーに参加した受講者は、全員熱心に聴講し、質問が多く出された。特に、日本のバイオインダストリーの近年の動向（産業別の傾向）及び大衆のバイオへの認識が市場に与える影響に関心を持つ参加者が多かった。セミナーのテーマは参加者のニーズに合致しており、受講者には大きな刺激になったと考えられる。

セミナー資料として受講者に配布されたデータには、訪問国では入手困難なバイオの最新情報も含まれており、大変好評であった。

技術セミナーに対する質問以外にも、JICAの制度、実績等に対する質問が多くあり、日本の技術協力への関心度が高いことが感じられた。

インドネシアでは、先方の都合によりセミナーが直前に中止された。やむを得ないとは言えども、調査団としては残念であった。

## V. 総 括

### 1. まとめ

インドネシア、マレーシア両国のバイオインダストリーの状況および本コースの感想は次のとおりであった。

なお、帰国研修員や所属先機関等の方々には熱心に本調査団の面談に応じていただいた。

- (1) 両国とも国家経済開発政策の中でバイオテクノロジーを重要視している。
- (2) 豊富な自然資源の有効活用を図るべく、農業、医薬品工業分野での期待が大きい。
- (3) 両国ともバイオテクノロジーの研究設備の拡充を図っている。
- (4) 両国とも人材育成計画を持ち、日本はもとよりアメリカ、イギリス、オーストラリア、オランダ、デンマーク等への研修（留学）派遣が活発になされている。
- (5) 帰国研修員の活動状況としては、さらに専門能力を高めるために、海外への研修（留学）が活発に行われている。
- (6) 本コースの評価は両国とも高く、今後とも継続してほしい旨の要望があった。

### 2. 研修コース改善への提言

インドネシア、マレーシア両国の帰国研修員所属機関等に対し面談した結果を踏まえて、次の事項の実現に向けて検討することを提言することとする。

- (1) 研修員募集要領（G I）は、特定の研究機関や大学のみに限定することなく、幅広く募集すること。（本件に関しては、調査団から、JICA事務所を通じ、今後の配布先リストを送付済み。 添付資料）
- (2) 日本語研修等を1週間程度短縮し、専門分野の研修を追加する。
- (3) 専門分野の研修を1週間程度行う場合は、ニューバイオテクノロジーの基本操作の実習または、個別研修とする。
- (4) 時代のニーズに合った講義を追加すること、例えばバイオレメディエーション関連の講義等を付加する。

## VI. 添付資料

### 1. 現地報告書 (英文所見)

インドネシア

#### SUMMARY REPORT OF THE TECHNICAL FOLLOW-UP TEAM FOR JICA EX-PARTICIPANTS OF THE GROUP TRAINING COURSE IN BIOINDUSTRIES

##### 1. Introduction

Being dispatched by the Japan International Cooperation Agency as part of its technical follow-up programme for the ex-participants in Bioindustries, the team consisting of three members headed by Mr. Kazuo OHMAMIUDA, Deputy Director of Biochemical Industry Division, Basic Industries Bureau, Ministry of International Trade and Industry, arrived in Jakarta on the 6th of December, 1993 and conducted its follow-up activities for a period of 6 days.

The team has the pleasure to submit a summary on the results of its study so that it would be referred to by the authorities concerned of the Government of the Republic of Indonesia.

##### 2. Team Members

- (1) Team Leader : Mr. Kazuo OHMAMIUDA  
Deputy Director, Biochemical  
Industry Division, Basic  
Industries Bureau, Ministry of  
International Trade and Industry
- (2) Technical Advisor : Mr. Susumu SAKAI  
Director, International Affairs  
Division, Japan Bioindustry  
Association
- (3) Coordinator : Ms. Naoko OZAKI  
Training Officer,  
Nagoya International Training  
Centre, JICA

### 3. Objectives

The dispatch of the team is primarily aimed at reviewing and evaluating the fruits of the training in Japan, by visiting the organizations to which ex-participants belong, as well as through personal interviews with ex-participants and their superiors.

The second aim of the team is to have technical discussions with those who concerned for the purpose of finding out the recent trends and needs of bioindustries in Indonesia and improving future training programmes.

The third aim of the team is to provide ex-participants with recent information on Japanese bioindustry.

### 4. Summary of the Follow-up Activities & General Impression.

We conducted :

- interview with officials in the governmental organization, who take charge of selecting and nominating participants,
- interview with managers of ex-participants' organizations,
- interview with ex-participants and their superiors.

Out of the above mentioned activities, we have confirmed the following :

#### (1) Actual situation of Bioindustries in Indonesia

We had the opportunity to visit the Cabinet Secretariat of the Republic of Indonesia (SEKKAB), the Agency for the Assessment and the Application of Technology (BPPT), the Center for

Biotechnology, the Perum Bio Farm and the Regional Industrial R. & D. Institute (Surabaya). In all of them, we could confirm the actual situation of bioindustries in the country.

- i. Great emphasis has been put in Indonesia for the development of bioindustries and technical level in this country is high among the developing countries.
- ii. In the national plan, priority is high for the fields of medicine (especially antibiotics) and agriculture, as far as application of biotechnology is concerned. We can expect these two fields to be strengthened more and more in the future.
- iii. A high ratio of people working in biotechnology have the chance to study abroad. Among eight ex-participants in bioindustries course, we found that five are studying abroad. Although they are expected to remain in the field of biotechnology, two of them study in different areas.

## (2) Effect of Training in Japan

- i. The concerned personnel interviewed highly evaluate the results of the training in Japan, expecting at the same time further improvements of the training.
- ii. Major reasons for high evaluation of the training programmes are:
  - a) Participants can get the newest knowledge and informations on various fields of bioindustries.

- b) The training programme is implemented effectively, thanks to the close collaboration of industry, academia and government. The curriculum includes lectures by prominent lecturers and visits to well-equipped factories and laboratories.
  - c) Not only large-scale organizations, but also small-scale ones, sophisticated in specific field, are included in the curriculum.
- iii. Ex-participants are requested in general, upon their return to the country, to report about the contents of the training to their organizations, and their knowledge and techniques obtained are appreciated.
  - iv. The ex-participants we interviewed have been earnestly trying to apply knowledge and techniques obtained by the training in Japan to their job.
- (3) Selection of the nominees to the Bioindustries Course
- i. The candidates are nominated according to the qualifications required in the General Information by the heads of their organizations.
  - ii. The time required for the necessary procedures is approximately 2 months.
  - iii. We found out that General Information is officially distributed to one technical ministry only. We expect, in the future, to receive applications from various ministries.

(4) Follow-up Services to Ex-Participants

- i. The organizations to which participants belong consider that the follow-up activities of this time are significant.
- ii. All the participants we interviewed would like to obtain further technical information about biotechnology in Japan.

Finally, the team would like to express sincere appreciation and gratitude to the kindness and cooperation of the Government of the Republic of Indonesia and the JICA Indonesia Office.

December 13, 1993

大畑生田 一夫

Kazuo OHMAMIUDA

Leader of the Follow-up Team for JICA  
Ex-participants of the Group Training  
Course in Bioindustries

SUMMARY REPORT OF THE TECHNICAL FOLLOW-UP TEAM  
FOR JICA EX-PARTICIPANTS OF THE GROUP TRAINING COURSE IN  
BIOINDUSTRIES

1. Introduction

Being dispatched by the Japan International Cooperation Agency as part of its technical follow-up programme for the ex-participants in Bioindustries, the team consisting of three members headed by Mr. Kazuo OHMAMIUDA, Deputy Director of Biochemical Industry Division, Basic Industries Bureau, Ministry of International Trade and Industry, arrived in Kuala Lumpur the 13th of December, 1993 and conducted its follow-up activities for a period of 5 days.

The team has the pleasure to submit a summary on the results of its study so that it would be referred to by the authorities concerned of the Government of Malaysia.

2. Team Members

- (1) Team Leader : Mr. Kazuo OHMAMIUDA  
Deputy Director, Biochemical Industry Division, Basic Industries Bureau, Ministry of International Trade and Industry
- (2) Technical Advisor : Mr. Susumu SAKAI  
Director, International Affairs Division, Japan Bioindustry Association
- (3) Coordinator : Ms. Naoko OZAKI  
Training Officer,  
Nagoya International Training Centre, JICA

3. Objectives

The dispatch of the team is primarily aimed at reviewing and evaluating the fruits of the training in Japan, by visiting the organizations to which ex-participants belong, as well as through personal interviews with ex-participants and their superiors.

The second aim of the team is to have technical discussions with those who concerned for the purpose of finding out the recent trends and needs of bioindustries in Malaysia and improving future training programmes.

The third aim of the team is to provide ex-participants with recent information on Japanese bioindustry.



#### 4. Summary of the Follow-up Activities & General Impression.

We conducted :

- interview with officials in the governmental organization who take charge of selecting and nominating participants,
- interview with managers of ex-participants' organizations,
- interview with ex-participants and their superiors,
- seminar on "Recent Trends in the Japanese Bioindustry" for ex-participants and their related personnels.

Out of the above mentioned activities, we have confirmed the following :

##### (1) Actual situation of Bioindustry in Malaysia

We had the opportunity to visit the Public Service Department (JPA), the University Pertanian Malaysia (UPM), the Palm Oil Research Institute of Malaysia (PORIM) and the Universiti Sains Malaysia (USM). In all of them, we could confirm the actual situation of bioindustries in the country.

- i. Great emphasis has been put in Malaysia for the development of biotechnology especially on agricultural crops and oil palm, and technical level is high among developing countries.
- ii. According to the high priority of biotechnology in the national plan, education of researchers has been actively conducted by related organizations. Out of four ex-participants, we found out that two are now having further studies on biotechnology.
- iii. Regarding current situation of bioindustries in Malaysia, amino-acids, brewery and baker's yeast are produced by multinational companies. In the future, further foreign investments are expected for the development of bioindustries, especially in the field of pharmaceuticals.

(2) Effect of Training in Japan

i. The concerned personnel interviewed highly evaluate the results of the training in Japan, expecting at the same time further improvements of the training.

ii. Major reasons for the high evaluation of the training programmes are:

a) Participants can get the newest knowledge and informations on various fields of bioindustries.

b) The training programme is implemented effectively, thanks to the close collaboration of industry, academia and government. The curriculum includes lectures by prominent lecturers and visits to well-equipped factories and laboratories.

c) Not only large-scale organizations, but also small-scale ones, sophisticated in specific field, are included in the curriculum.

iii. Ex-participants are requested in general, upon their return to the country, to report about the contents of the training to their organizations, and their knowledge and techniques obtained are appreciated.

iv. The ex-participants we interviewed have been earnestly trying to apply knowledge and techniques obtained by the training in Japan to their job.

(3) Selection of the nominees to the Bioindustries Course

i. The candidates are nominated according to the qualifications required in the General Information by the heads of their organizations.

ii. The time required for the necessary procedures is approximately 2 to 3 months.

iii. We found out that General Information is distributed to a limited number of organizations. We expect, in future, to receive applications from more numerous educational and research institutes.

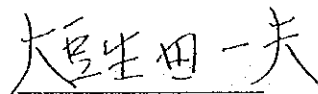
(4) Follow-up Services to Ex-Participants

i. The organizations to which participants belong consider that the follow-up activities of this time are significant.

ii. All the participants we interviewed would like to obtain further technical information about biotechnology in Japan.

Finally, the team would like to express sincere appreciation and gratitude to the kindness and cooperation of the Government of Malaysia and the JICA Malaysia Office.

December 17, 1993

Handwritten signature in Japanese characters: 大生田一夫 (Ohmamiuda Kazuo)

Kazuo OHMAMIUDA

Leader of the Follow-up Team for  
JICA Ex-participants of the Group  
Training Course in Bioindustries

## 2. 各種質問表

帰国研修員用

### QUESTIONNAIRE FOR EX-PARTICIPANTS

#### 1) Personal Data:

a. Name in Full: \_\_\_\_\_ Age \_\_\_\_\_  
(Please underline family name)

b. Name of institution where currently employed: \_\_\_\_\_

Address: \_\_\_\_\_  
(Street and Number) (City) (State/Country)

\_\_\_\_\_  
(Zip code) (Cable/Telex) (Telephone)

c. Current home address: \_\_\_\_\_  
(Street and Number) (City)

\_\_\_\_\_  
(State/Country) (Zip code) (Telephone)

#### 2) Educational data:

a. Education/Training (Degree/non-degree) before attending training at JICA

Name, education/ training inst.	Location of institution	Years attended from~to	Certificate/Diploma/ Degree & Major in

b. Education/Training (Degree/non-degree) after attending training at JICA

Name, education/ training inst.	Location of institution	Years attended from~to	Certificate/Diploma/ Degree & Major in

3) Employment/Work Experience:

a. Current position and responsibility: please describe briefly your current position and responsibility.

b. Nature of present job: indicate by an (x) mark in the corresponding box.

Activities	Full aprox. 85%	Major aprox. 75%	Partly aprox. 50%	Slightly aprox. 25 %
Research				
Instruction				
Extension				
Administration				
Others, specify				

c. To what extent can you apply the knowledge/skills etc. acquired through the JICA training to your present job?

	Full aprox. 85%	Major aprox. 75%	Partly aprox. 50%	Slightly aprox. 25 %	No 0%

Please explain your answer briefly

d. If there is any personal improvement in your job/work after the JICA training, please indicate below:

\_\_\_\_\_ (yes) improved (\_\_\_\_\_ a lot) (\_\_\_\_\_ some what)  
 \_\_\_\_\_ (no) improvement

If, yes, please check below where applicable:

_____ work conditions	_____ for other (better) job
_____ responsibility	_____ content of work
_____ for future prospects	_____ professional recognition
_____ salary	_____ international contact

e. Which part of your training at JICA was most useful to you in relation to your subsequent position and responsibility?

f. What do you consider to be the biggest problems in the performance of your present job? ( Check 4 or less in each row below)

Lack of

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> trained personnel   | <input type="checkbox"/> support of supervisor        |
| <input type="checkbox"/> equipment           | <input type="checkbox"/> technical literature         |
| <input type="checkbox"/> funds               | <input type="checkbox"/> markets                      |
| <input type="checkbox"/> foreign experts     | <input type="checkbox"/> national training institutes |
| <input type="checkbox"/> research facilities | <input type="checkbox"/> transport facilities         |
| <input type="checkbox"/> career perspective  | <input type="checkbox"/> foreign currency             |
| <input type="checkbox"/> other, specify:     |   |
- 

Various constraints:

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> economic situation         | <input type="checkbox"/> brain drain                   |
| <input type="checkbox"/> poor management            | <input type="checkbox"/> promotion structure           |
| <input type="checkbox"/> too much foreign influence | <input type="checkbox"/> no suitable training          |
| <input type="checkbox"/> political situation        | <input type="checkbox"/> poor maintenance of equipment |
| <input type="checkbox"/> other, specify:            |  |
- 

g. Request or suggestion to JICA, if any:

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> retraining       | <input type="checkbox"/> technical informations        |
| <input type="checkbox"/> JICA publication | <input type="checkbox"/> others (please mention below) |

Thank you very much for your cooperation.

QUESTIONNAIRE TO THE ORGANIZATION OF THE EX-PARTICIPANTS

1. Please let us know the necessary processes to nominate candidates, after you receive the General Information (GI) of the Group Training Course in Bioindustries sent from JICA office, and the time required for each process.

How many weeks do you need to nominate candidates from your institution after receiving the GI?

2. Are the above processes subject to change from year to year or the same over the years?

1) \_\_\_\_\_ Yes      2) \_\_\_\_\_ No

If yes, why?

3. Mark one item matched with the selection of the applicants for the participants in this Group Training Course in your country.

1) \_\_\_\_\_ Difficult to select one, due to the large number of applicants  
2) \_\_\_\_\_ Easy to select one, due to the small number of applicants  
3) \_\_\_\_\_ Others (list other reasons)

4. What are your policies in selecting the candidates?

5. Before the selection in your organization, are you well informed on the objectives, content and level of the training program?

1) \_\_\_\_\_ Yes    2) \_\_\_\_\_ No

If no, can you point out the information which is not clear?

6. Please explain the procedures from the time your organization receives the notice of participant's acceptance, until he leaves the country for Japan, and the time required for each process.

7. Do you have sufficient time requirement for completing the procedures described in Item 6?

8. Once the candidate participant is accepted, what kind of discussions or meetings are held between him/her and his/her superiors, before his/her departure, to give him/her a proper orientation about the training in Japan?



9. What kind of report will the participant give to your organization when he/she returns to your country after finishing the training in Japan?

10. Do you take the participation in this Group Training Course as a contributing factor for participant's personal appraisal and promotion in your organization in the future?

1) \_\_\_\_\_ Yes ( \_\_\_\_\_ A lot / \_\_\_\_\_ Somewhat )    2) \_\_\_\_\_ No  
If yes, how do you consider it?

11. Judging from the report submitted by the participant, how do you evaluate this training, from the view point of length, content, level, etc.?  
Please give us your suggestions and comments on this course.

12. Do you find that what the participant has acquired or developed during his/her training in Japan is practically applied in his/her work?

1) \_\_\_\_\_ Yes ( \_\_\_\_\_ A lot / \_\_\_\_\_ Somewhat )    2) \_\_\_\_\_ No  
If no, please explain the reasons why.

13. As after-care services, Japan International Cooperation Agency conducts the following for ex-participants:

- dispatch follow-up team for the purpose of further improvement of training courses (survey of training effects and future technical needs)
- provide ex-participants with technical informations and literature (addresses are selected by JICA)
- send "KEN-SHU-IN" magazine for 2 years to ex-participants
- assist ex-participants to organize ex-alumni associations.

If you have any comment or suggestion concerning these services, please let us know.

14. As after-care services, Japan Bioindustry Association sends Japan Bioindustry Letter (JBL) to ex-participants.

If you have any comment or suggestion concerning this service, please let us know.

15. Please state your point of view concerning future demand for the Group Training Course in Bioindustries and related informations, if any.

16. Please attach the pamphlet of your organization as well as organization chart.

Thank you very much for your cooperation.

QUESTIONNAIRE TO THE PARTICIPANTS' NOMINATING GOVERNMENT

1. Please tell us the processes of nominating the participants after you receive the General Information (GI) on the Group Training Course in Bioindustries, sent from the JICA office in your country, and also the time required until nomination is made.

1) \_\_\_\_\_ More than 2 months      2) \_\_\_\_\_ Less than 2 months

2. Do you finalize the nomination on the basis of the GI(1) or on the related organization's criteria(2)?

1) \_\_\_\_\_      2) \_\_\_\_\_

3. Do you think the GI clearly describes about the objectives, content and level of the course?

1) \_\_\_\_\_ Yes      2) \_\_\_\_\_ No

4. How long does it take to a participant to finish all the procedures needed for departure after he receives the information of his acceptance?

1) \_\_\_ More than 1 month    2) \_\_\_ More than 2 weeks    3) \_\_\_ Less than 2 weeks

5. Does the participant make any report to your office after finishing his training?

1) \_\_\_\_\_ Usually yes      2) \_\_\_\_\_ Usually no

6. If you have any opinion about this course in comparison with other similar courses inside or outside your country, please state below:

---

---

---

---

---

---

Thank you very much for your cooperation.

## RECENT TRENDS IN THE JAPANESE BIOINDUSTRY

Susumu Sakai-Director

Japan Bioindustry Association(JBA), Tokyo

### I . Introduction

In this speech I would like to discuss the recent trends of the bioindustry in Japan. It is comprised of the following three sections:

- 1) An introduction to the current bioindustry conditions, and the growth trend in the public and private sector of the Japanese biotechnology R&D.
- 2) The present situation of agricultural crops and plants derived through recombinant DNA technology.
- 3) The future prospects for the bioindustry in Japan.

I sincerely hope that each of you gain new insights into the trends, aims and future prospects of the bioindustry in Japan.

## II . Current Industry Conditions

### 1. Current Status of the Bioindustry in Japan

The Bioindustry in Japan is characterized by growth. According to Nikkei Biotech Annual Report 1993, in 1987, biotechnology was a 100-billion yen market in Japan. The market has grown at annual rate of 40% since 1987, and grew to 600-billion yen in 1992, as you find in Figure 1.

Japan has long been in the fermentation business and possesses a well-developed fermentation industry which uses microorganisms to produce alcohol, amino acids and antibiotics. The experience gained by the fermentation industry is the knowledge base from which the introduction and development of "new biotechnology" such as recombinant DNA and cell fusion techniques have occurred. This "new biotechnology" has already had a significant impact in Japan by gradually reshaping the industrial structure.

### 2. R&D Trends in the Public and Private Sectors

#### (a) Government R&D Spending

Figure 2 shows government R&D spending

Although government spending on research and development in general remains relatively flat, spending on biotechnology will amount to 117.6 billion yen in 1993, up 9.4% compared to the previous year.

Additionally, growth in the past seven years is even more impressive with an average annual growth rate of 20%. This figure is compatible with the United States' spending on biotechnology R&D of 450 billion yen a year.

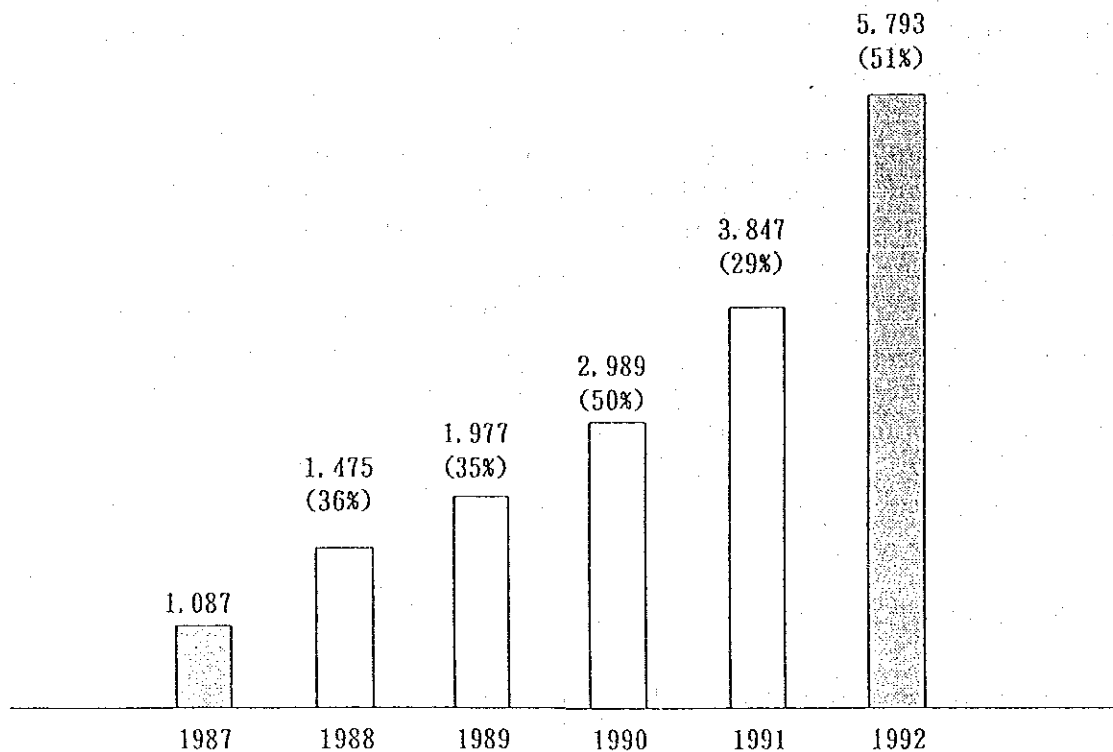
Since 1978, the Japanese Ministry of International Trade and Industry has financially supported several national projects composed of researchers from both public and private research institutes, in addition to establishing the Protein Engineering Research Institute and the Kazusa DNA Research Institute of fundamental research.

The ten institutes listed in Table 1 also impact the biotechnology industry.

FIGURE 1

## BIOTECHNOLOGY MARKET SIZE

(UNIT: 100 MILLION YEN)



(SOURCE: NIKKEI BIOTECHNOLOGY ANNUAL REPORT 1993)

FIGURE 2

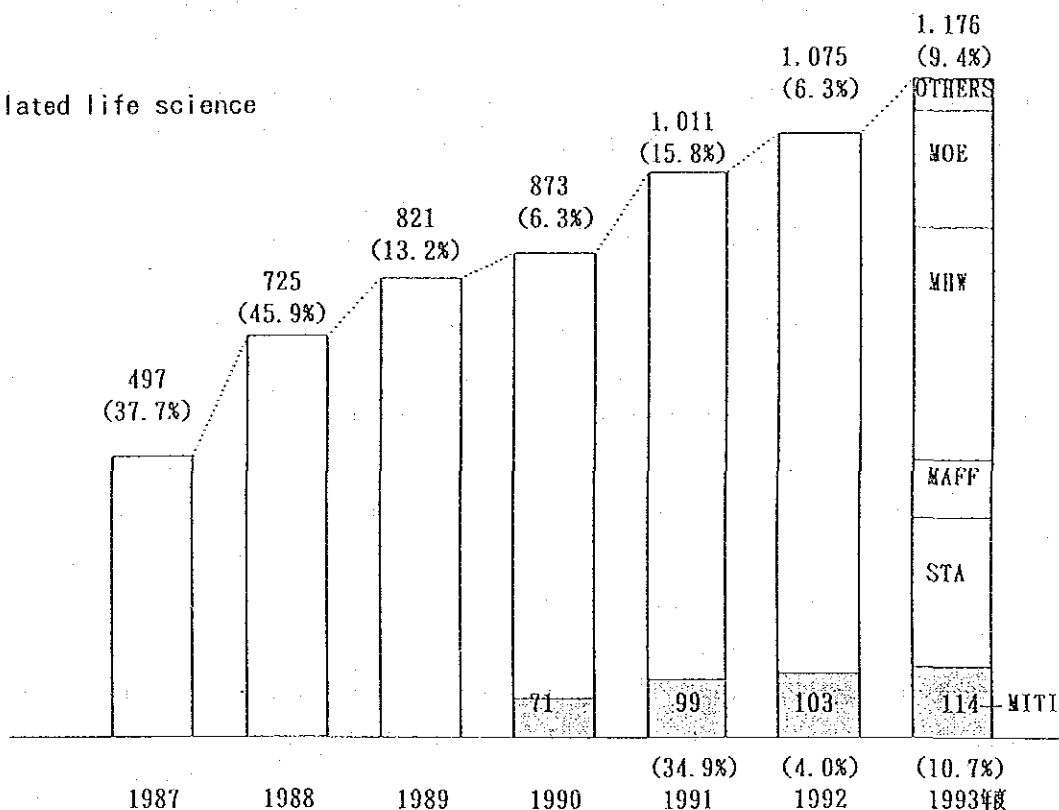
GOVERNMENT EXPENDITURE ON R&D  
(RELATED LIFE SCIENCES)

(UNIT:100 MILLION YEN)

① Government expenditure on R&D(total)

Year	1986	1987	1988	1989	1990
Budget	14,000	15,300	15,200	15,600	16,400
%	6.9	9.3	△0.7	2.6	5.1

② Related life science



- MOE : Ministry of Education
- MHW : Ministry of Health and Welfare
- MAFF: Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
- STA : Science and Technology Agency
- MITI: Ministry of International Trade and Industry

## TABLE 1

### BIOTECHNOLOGY INSTITUTES FINANCIALLY SUPPORTED BY MITI

1. Japan Bioindustry Association(JBA.)
2. Research Association for Biotechnology
3. Marine Biotechnology Institute(MBI)
4. Research Institute of Innovate Technology  
for the Earth(RITE)
5. Protein Engineering Research Institute
6. Bio-Polymer Research Co., Ltd.
7. Kazusa DNA Research Institute
8. Biomaterial Research Institute Co., LTD.
9. P. C. C. Technology Inc.
10. International Center for Environmental  
Technology Transfer(ICETT)



## (b) Corporate R&D Spending

Although the current recession has curtailed corporate R&D spending, recently. Growth in R&D expenditure is anticipated.

Table 2 shows the numerous biotechnology research institutes in 1990. Of the 382 institutes, a vast majority are related to pharmaceuticals. As discussed later, pharmaceuticals account for 55.7% of the Japanese biotechnology market. Therefore, most of the information in this section is about pharmaceuticals.

Also, from the table, we can see that companies not previously in the pharmaceutical industry have attempted to branch out into pharmaceuticals. One reason for this is that the development of "new technology" has enabled many companies, with no prior experience in the pharmaceutical industry, an opportunity to enter the field.

Table 3 shows corporate R&D spending.

My sponsor, Japan Bioindustry Association (JBA), conducted a survey of 134 biotechnology-related companies. Respondents revealed--in 1991, R&D expenditure in all technical fields increased. However, spending decreased by about 30% in 1992 and 1993 due to recession-induced turn down in industry. Nonetheless, a projected 10% industry-wide increase in R&D biotechnology expenditure is expected.

Pharmaceutical, food and chemical company respondents--which make products closely related to biotechnology and consider the field an extension of their conventional business--reported that they have increased biotech R&D expenditures since it is essential for corporate development. Others reported facing budget constraints. Since such firms have not obtained satisfactory results in biotechnology, they are reducing expenditure on biotech R&D.

This means, many companies that recently entered into the biopharmaceutical's field will find it difficult to continually invest in R&D due to lack of either related technology, resources or market or any combination of the three.

TABLE 2

## NUMBER OF BIOTECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTES, 1990

AGRICULTURE, FORESTRY, FISHERY	6
CONSTRUCTION	11
FOODS	46
TEXTILES	11
PAPER & PULP	7
CHEMICALS	52
PHARMACEUTICALS	35
OIL & DETERGENT	14
OTHER CHEMICALS	13
PETROLEUM	4
ELECTRONICS	18
SHIPBUILDING	7
OTHERS	158
<hr/>	
TOTAL INDUSTRIES	382

BY NIKKEI COMPANY INFORMATION, 1990 SPRING

TABLE 3

## CORPORATE R&amp;D SPENDING

(UNITS:100 MILLION YEN)

	1990	1991	1992	1993
R&D (Total)	17,500.0	18,595.0 (6.3%)	13,594.4 (Δ 26.9%)	9,224.5 (Δ 32.1%)
Biotechnology related R&D	595.9	626.3 (5.1%)	655.0 (1.0%)	733.2 (11.9%)

### 3. Patent Application Trends

Since 1980, there has been a rapid increase of recombinant DNA and cell fusion related patent applications. Figure 3 shows this trend.

In pharmaceuticals, Japanese researchers have focused their activities toward screening the biologically active substances and mass expression technique.

In the initial stage, Japanese researchers discovered many new seeds of biopharmaceuticals. Likewise, researchers from the United States and Europe, made many biopharmaceutical advancements that have been introduced to Japanese companies. As shown in Table 4, of the current biopharmaceuticals on the market in Japan about 30% were researched and developed by Japanese companies. The remaining 70% was introduced into Japan from other countries.

FIGURE 3

BIOTECHNOLOGY PATENT APPLICATION TRENDS

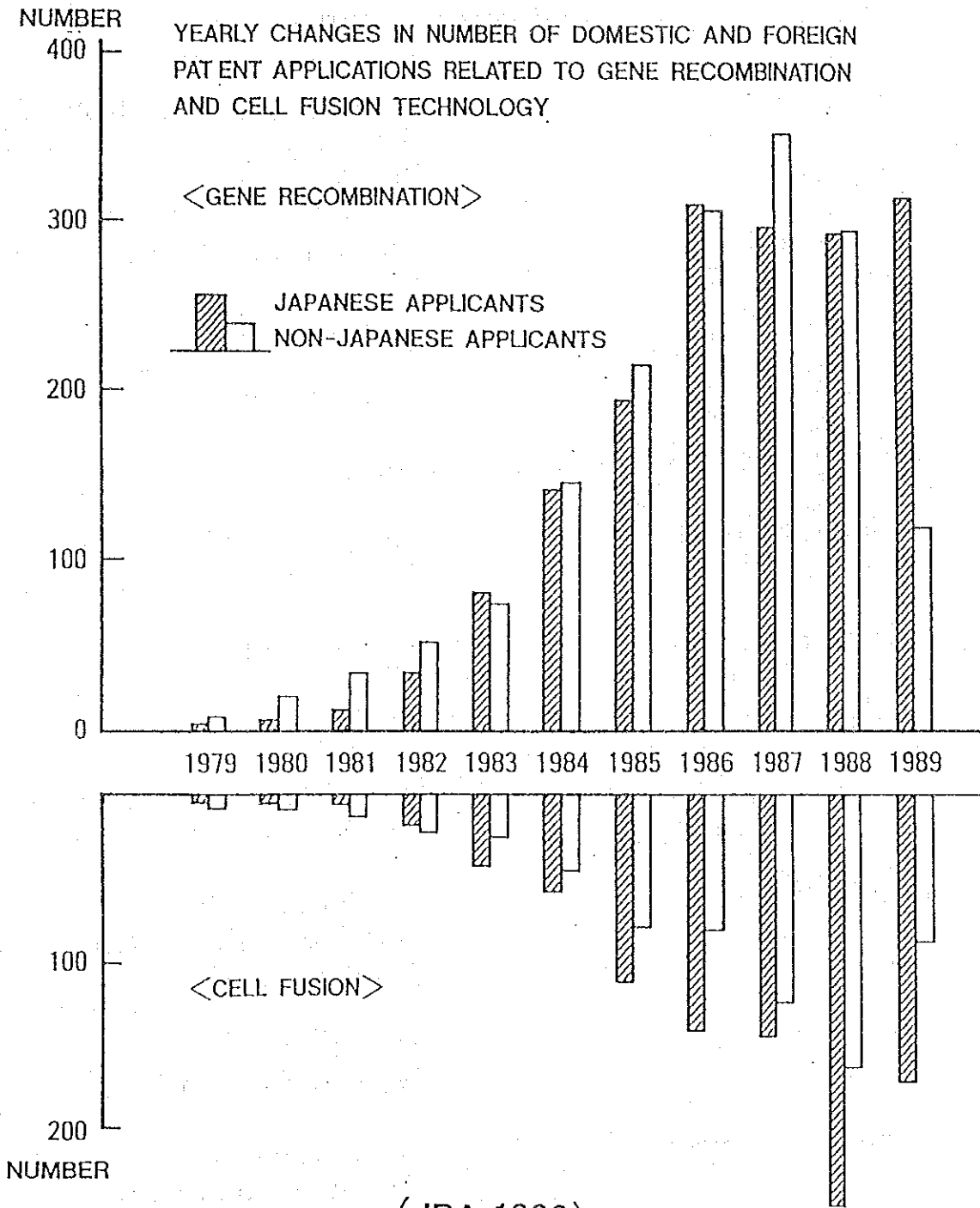


TABLE 4

BIOPHARMACEUTICAL PRODUCTS ORIGINATING  
IN JAPAN  
(MARKET 1992)

PRODUCTS	RESEARCH ORIGINALITY
Urokinase	Introduced
Interferon $\beta$	Researched by "Toray Co."
Human-insulin	Introduced
Interferon $\alpha$	Introduced
Human-growth hormone	Introduced
Hepatitis B vaccine	Researched by "Kaketsu-Ken" & Introduced
Erythropoietin	Introduced
Interferon $\gamma$	Introduced
TPA	Introduced & Researched by "Asahikasei Co."
G-CSF	Researched by "Chūgai Seiyaku Co." & Introduced
Interleukin-2	Researched by "Ajinomoto Co."
Amino-glucoside	Researched by "Kyowa Hakko Co."
Human-insulin (Converted by enzyme)	Introduced

#### 4. The Business Trends of Biotechnology Products

The market for biotechnology products is expanding steadily in a wide-range of applications. According to the Nikkei Biotech Annual Report, the total sales of products derived by genetic engineering, cell fusion, cell culture, equipment, reagent and other biotechnology-related products, such as, pharmaceuticals, fine chemicals, food, biosensors and services, in 1992, amounted to about 600 billion yen: A 51% increase compared to 1991.

As shown in Figure 4, the total sales in 1991 increased 29% over 1990.

Sales of pharmaceutical products reached 322.4 billion yen in 1992 capturing a whopping 55.7% of the entire biotechnology market in Japan.

53% of all products produced by biotechnology used recombinant DNA technology, that created 1992 sales figures of 307.1 billion yen which is higher than the previous year.

Annual sale figures of biotechnology products are shown in tables 5 through 8.

Continuing, many biotech-related products have found huge business success on the Japanese market. Erythropoietin (EPO), for instance, was one of the biggest selling products in 1992 with sales of 55 billion yen.

Interferon  $\alpha$  and  $\beta$  received a new indication for hepatitis C treatment in addition to granulocyte colony stimulating factor (G-CSF), and human insulin all which showed remarkable sales growth. Furthermore, the sales amount of these products rose to 157.8 billion yen in 1992.

Sales figures were greatest for detergent containing recombinant lipase. Still further, the application of lipase in the pulp and paper industry is another possibility for commercialization of industrial enzymes.

Many new varieties of agriculture crops have been developed by different cellular techniques such as embryo culture, anther culture and cell culture. Tissue culture technique are also widely applied to produce several kinds of disease-free seedlings (e.g. flowers, vegetables and fruits.)

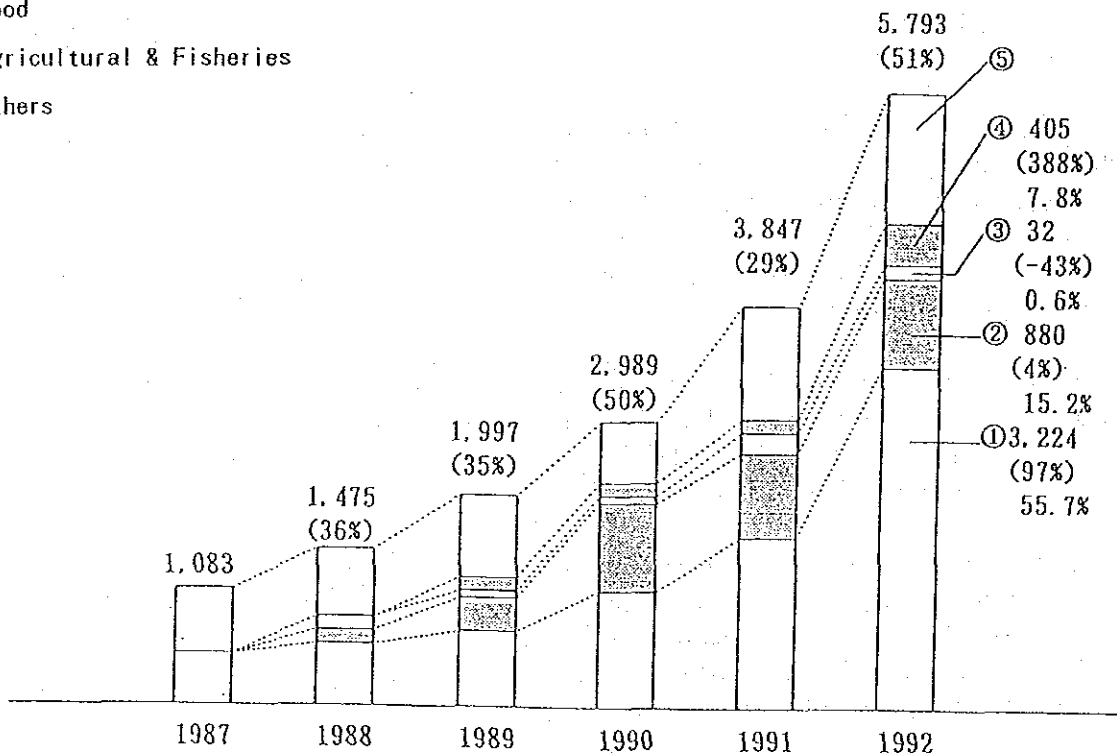
Table 8 shows the sales amount of cell culture technique products being 45.4 billion yen minus interferon  $\alpha$  and  $\beta$ .

FIGURE 4-(A)

BIOTECHNOLOGY MARKET SIZE  
(SALES AMOUNT BY INDUSTRY)

(UNITS: 100 MILLION YEN)

- ① Pharmaceuticals
- ② Fine Chemicals
- ③ Food
- ④ Agricultural & Fisheries
- ⑤ Others



(SOURCE: NIKKEI BIOTECHNOLOGY ANNUAL REPORT 1993)

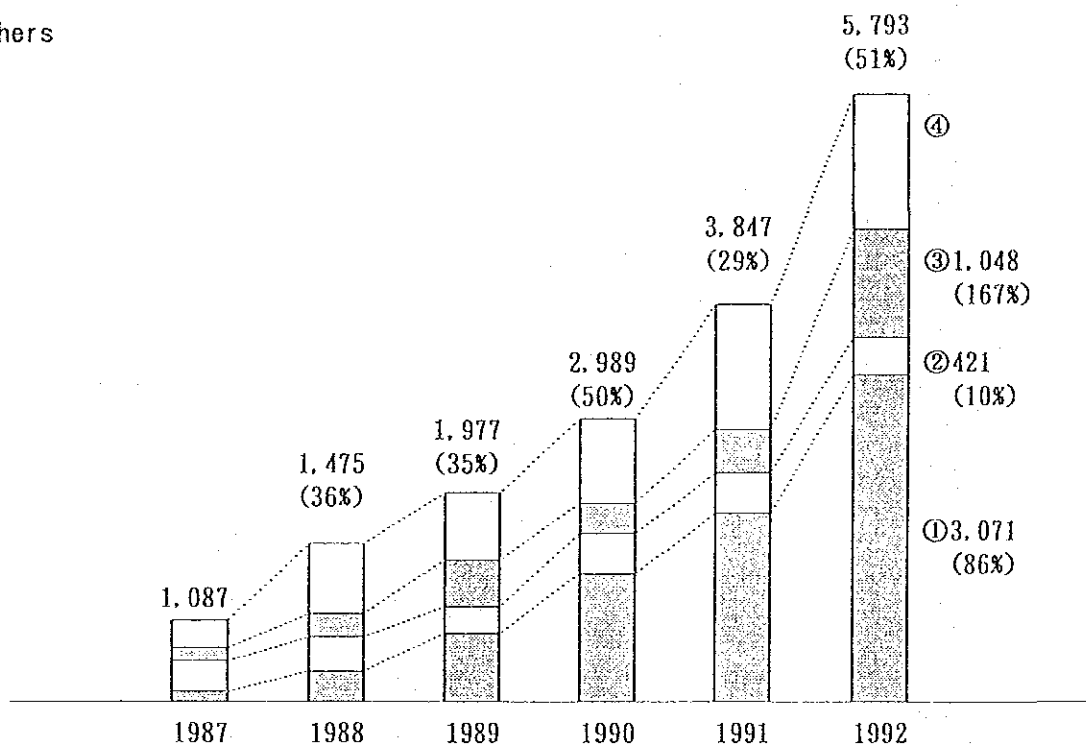


FIGURE 4-(B)

BIOTECHNOLOGY MARKET SIZE  
(SALES AMOUNT BY BIOTECHNOLOGY)

(UNITS: 100 MILLION YEN)

- ① Recombinant DNA Technology
- ② Cell Fusion
- ③ Cell Culture
- ④ Others



(SOURCE: NIKKEI BIOTECHNOLOGY ANNUAL REPORT 1993)

TABLE 5

MARKET OF BIOTECHNOLOGY PRODUCTS(1-1)

<GENETIC ENGINEERING>

Products	(as of November 1992)	
	Sales (100 mill. yen)	'91
Erythropoietin	420	550
γ-Interferon	10	11
Diagnostics of hepatitis C	60	60
Human insulin (recombinant only)	68	184
Growth hormone (recombinant only)	346	500
α-Interferon	57	400
Hepatitis B vaccine	30	24
Tissue plasminogen activator (TPA)	80	75
G-CSF	New	400
IL-2	New	4

(cont'd)

TABLE 6

MARKET OF BIOTECHNOLOGY PRODUCTS(1-2)  
 <GENETIC ENGINEERING>

Products	(as of November 1992)	
	Sales (100 mill. yen)	'91 '92
Diagnostic enzymes	3	4
DNA probe	Several	10 million
Restriction enzymes (include modification enzymes, kit)	20	20
Detergents (recombinant lipase combined)	600	600
Recombinant protease for reforming wool	30	30
Paper produced by application of recombinant lipase	120	200
Aujeszky's disease vaccine	1	7
Total (approx.)	1845	3071

(SOURCE: NIKKEI BIOTECHNOLOGY ANNUAL REPORT 1993)

# TABLE 7

## MARKET OF BIOTECHNOLOGY PRODUCTS(2)

### <CELL FUSION>

Products	(as of November 1992)	
	'91	'92
Cosmetics(moisture-retaining agent made from fused yeast)	20	20
Monoclonal antibody diagnostics (in vitro)	320	380
Chlorella (fish feed)	1	1
Bio-herbicide (Herbi-ace)	5	5
Sake•Shochu	3	4.5
Baking yeast	2	2
Antibiotics(fortimicin)	10	7
Monoclonal antibody pharmaceutical (Orthoclone OKT3)	0.6	1.5
Mushroom (H38 Hiratake)	0.02	0
Total(approx.)	362	421

(SOURCE: NIKKEI BIOTECHNOLOGY ANNUAL REPORT 1993)

TABLE 8

MARKET OF BIOTECHNOLOGY PRODUCTS(3)

<CELL CULTURE>

Products	(as of November 1992)	
	'91	'92
	Sales (100 mill. yen)	
Cosmetics (tissue culture perfume)	80	10
Seeding by tissue culture	67	388
Alternative system of animal test	3	2
Urokinase	25	19
Pro-urokinase	New	8
$\beta$ -Interferon	77	204
$\alpha$ -Interferon	130	390
Foods containing cell culture ginseng	20	25
Total (approx.)	402	1048

(SOURCE: NIKKEI BIOTECHNOLOGY ANNUAL REPORT 1993)

### III . The Current Situation of Agricultural Crops Derived Through r-DNA Technology

Advancements using recombinant DNA technology are rigorously being pursued, especially, in disease or insect-resistant plants.

#### 1. Plant Breeding (Recombinant DNA Technology)

Plants grown using r-DNA technology will become essential, because this new technology may hold the possibility of increasing food production, decreasing negative effects on the environment or even improving the global environment. There are, of course, other kinds of cold, heat, drought and salt-resistant plants. In addition, research is being conducted into plants which are highly efficient at photosynthesis or able to produce valuable substances ( See Table 9 for examples).

#### 2. Transgenic Plants Field Experiments in the World

Between 1988 and 1993, 45 species of transgenic plants have undergone open field testing in the world. (Shown in Table 10)

Testing was targeted in the following categories: Insect resistance, disease resistance, herbicide resistance, agricultural transformants and molecular farming.

The following is the data from the survey report on "The Field Release Experiment of Recombinant plants" conducted by OECD, in 1992.

Figure 5 shows the number of approvals granted for small scale field trials of transgenic plants by year.

Approvals granted in 1992 were 393; A 188% increase compared to 1991.

The details of approval granted by country, by crop and by trait is shown in Table 11, Figure 5 and Figure 6, respectively.

In Table 11, regarding approvals granted to countries, the United States and Canada held 72% of all experiments conducted in the world.

Rapeseed, " Canola," potato and corn were the most frequently experimented with among plants. (See Figure 6)

Regarding experimentation with different traits, herbicide-tolerance was the most valuable and field experiment site approvals increased to 680 sites. (As shown in Figure 7)

TABLE 9

PLANT BREEDING RECOMBINANT DNA TECHNOLOGY

<u>Disease and insect resistant plants</u>	Crop production increase Reduction of stress to environment Improvement of global environment
<u>Stress tolerant plants</u>	Plant factory Molecular farming
Cold tolerance, Heat tolerance	
Water stress resistance	
Salt resistance	
Heavy metal resistance	
<u>New trait plants</u>	
Improvement of photosynthetic activity	
Control of tissue-specific gene expression	
Production of useful substances	

TABLE 10

TRANSGENIC PLANTS FIELD EXPERIMENT IN THE WORLD  
(1988-1993)

(1) Insect Resistance	
BT Pesticidal protein	Tobacco, potato, cotton, tomato, rapeseed, rice, walnut
(2) Disease Resistance	
Virus resistance	Tobacco, potato, tomato, alfalfa, cucumber, melon, pumpkin, sugar beets, corn
Pathogen resistance	Tobacco, potato, tomato
(3) Herbicide Resistance	
Atrazine	Tobacco
Sulfonylurea	Cotton, tomato, tobacco, potato
Glyphosate	Cotton, soybean, tobacco, tomato, rapeseed, sugar beets, flax, poplar, corn
Bromoxynil	Cotton, tomato, tobacco
Glufosinate	Tomato, alfalfa, potato, poplar, tobacco, rapeseed
Phosphinothricin	Soybean, papaya
(4) Agricultural transformants	
Petunia, chrysanthemum	Control of flower color
Tobacco, corn, rice, soybean, sunflower	High nutrient supplementation
Tomato	Control of softness of fruit
Rapeseed	Increased unsaturation of fatty acids
Potato, rice	Control of starch content
(5) Molecular farming	(Production of animal origin proteins)
Tobacco	Metallothionein (mouse)



FIGURE 5

SMALL SCALE FIELD TRAILS APPROVALS GRANTED-BY YEAR

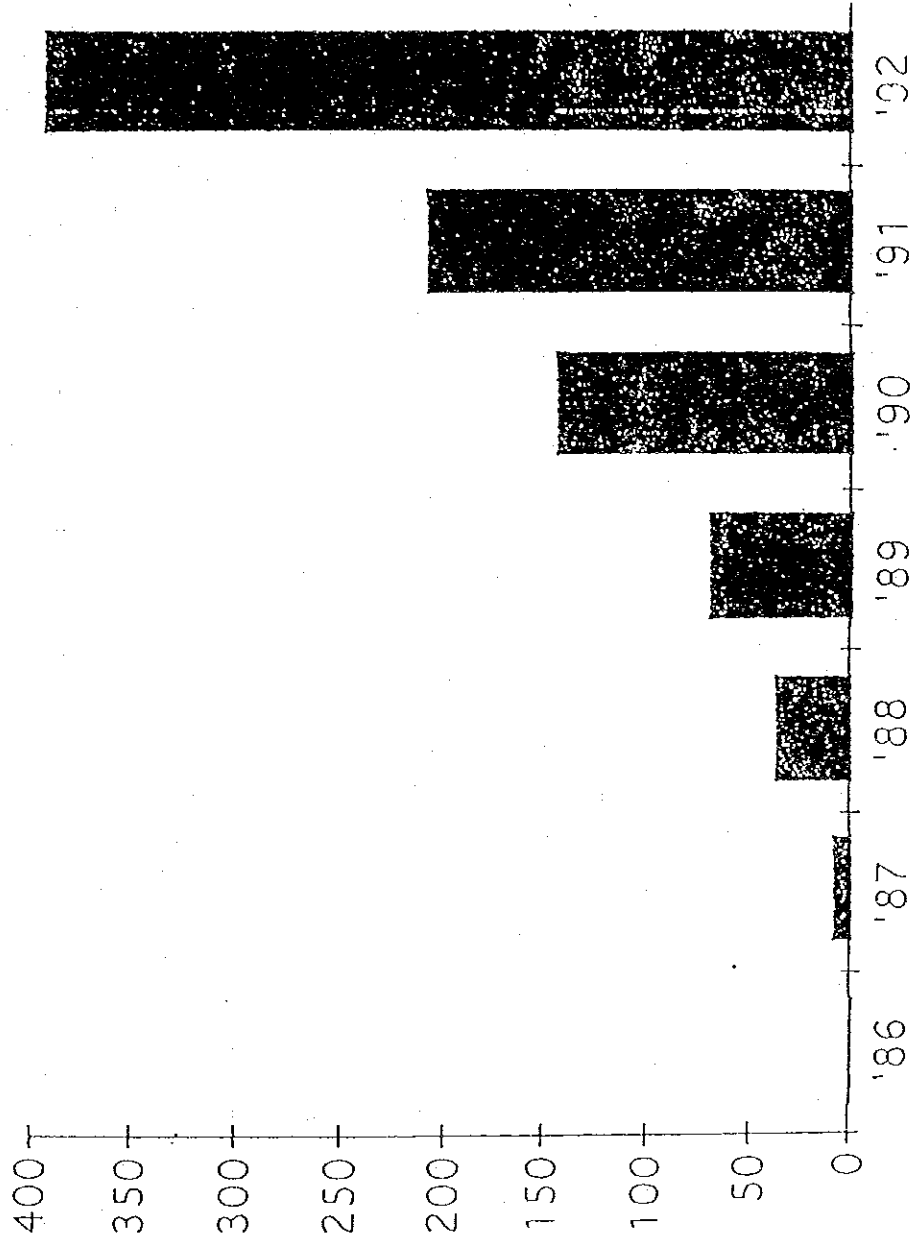


TABLE 11

## ANNUAL APPROVALS GRANTED-BY COUNTRY

	Numbers granted each year							Total
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	
Australia						1	5	6
Belgium	1	1	4	9	18	15	14	62
Canada			5	19	36	53	189	302
Denmark					1	1	1	3
France		2	3	3	22	24	23	77
Germany					1	1		2
Japan						1		1
Netherlands						9	13	22
New Zealand			4	4	3	1	1	13
Norway							1	1
Spain			2	1	3			6
Sweden				1	1	2	2	6
Switzerland						1	1	2
United Kingdom		1	2	6	12	12	12	45
United States		5	17	26	50	87	131	316
Total	1	9	37	69	147	208	393	864

FIGURE 6

### SITE APPROVED-BY CROP

(AT THE TIME OF THIS INVESTIGATION IN 1992)

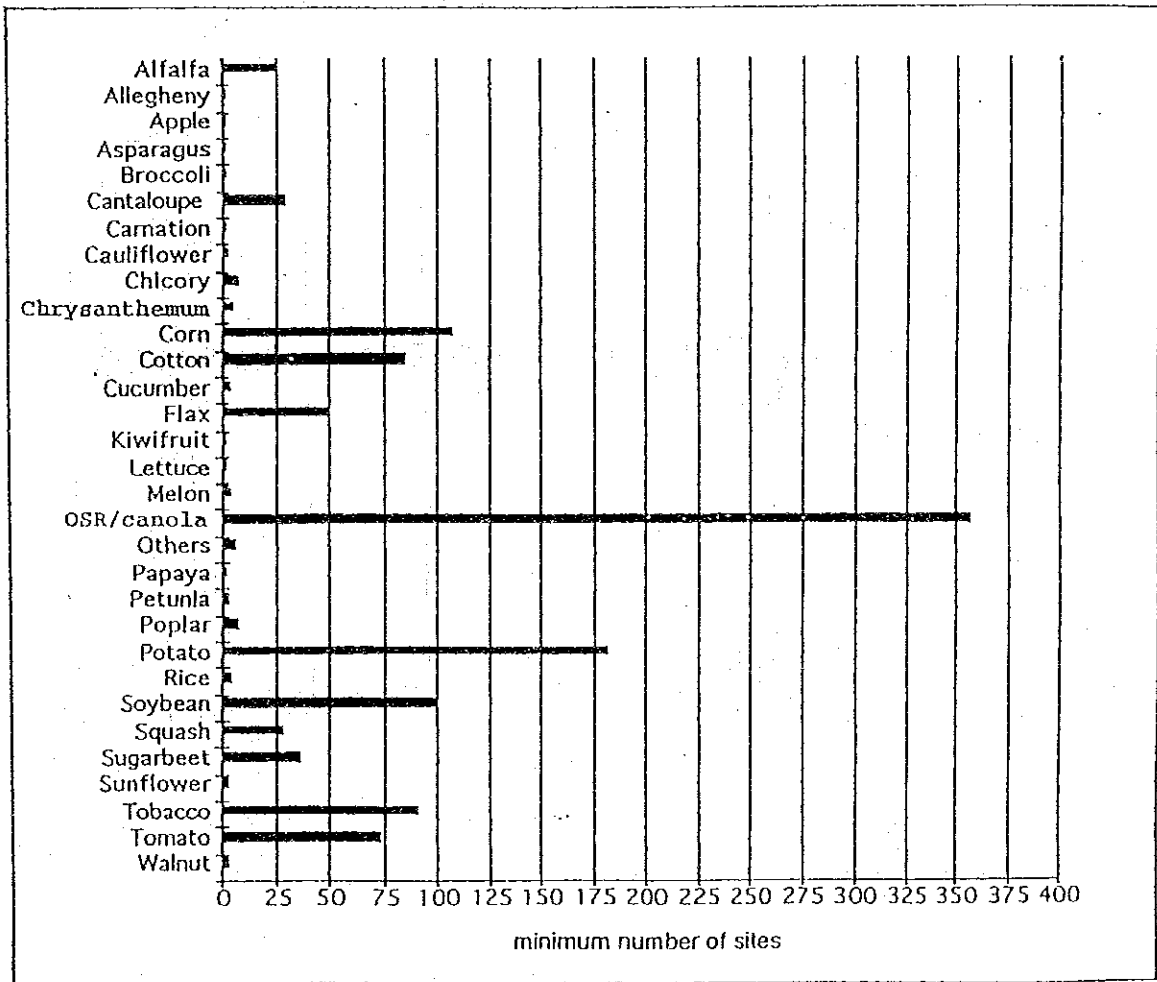
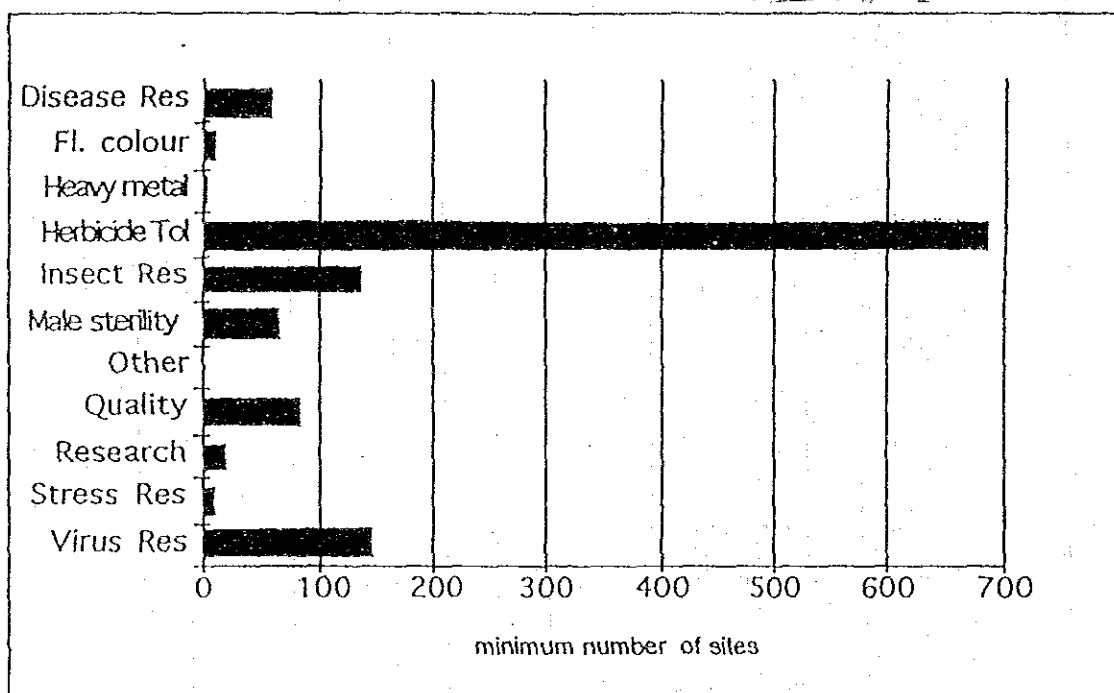


FIGURE 7

SITE APPROVED-BY TRAIT

(AT THE TIME OF THIS INVESTIGATION IN 1992)



### 3. Field Experiment with Transgenic Plants in Japan

Japan is behind the United States and Europe in the approval for testing transgenic plants. The reason is because in the past all field experiment with transgenic plants had to follow the "Guidelines for Recombinant DNA Experiment," established in 1979, by the Science and Technology Agency. These guidelines were the first drafted and only covered testing in laboratories. Therefore, no field tests could be conducted.

In 1989, the "Guidelines for the Application of Recombinant DNA Organisms in Agriculture, Forestry, Fisheries, the Food Industry and Other Related Industries" were established by Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF), for promoting the safe progress of agro-industries.

MAFF's Guidelines aim to regulate application of recombinant DNA technology to organisms (plant, animal and microorganisms), including jurisdiction over environmental application of recombinant DNA organisms.

Thirteen applications have been approved under MAFF's guidelines, since 1989. By the end of 1993, the number of total applications will grow to nearly 30.

Table 12 shows all field experiment activity with transgenic plants. The first field experiment, using TMV-tomato was approved in February 1991.

Up until and including 1993, only four transgenic plants, such as TMV resistant tomato, Rice Stripe Virus resistant rice, CMV resistant petunia and CMV resistant melon were approved to be released in the field.

Transgenic tobacco resistant to CMV and Dwarf Eustoma are expected to advance to the field-trial stage.

Table 12

## TRANSGENIC PLANTS FIELD EXPERIMENT IN JAPAN

(~APRIL 1993)

Crop	Producer	Step 1		Step 2		Step 3		Step 4	
		Green House		Open House		Isolated Field		Ordinary Field	
		Closed	Open	Open	Isolated	Ordinary	Ordinary	Ordinary	
TMV Resistant Tomato	MAFF	1988	1989	1989	1991	1991	1992		
CMV Resistant Petunia	Private Sect.	1990	1991	1991	1993	1993			
RSV Resistant Rice	MAFF & Private Sect.	1990	1992	1992	1993	1993			
CMV Resistant Melon	MAFF	1990	1992	1992	1993	1993			
Dwarf Eustoma	Private Sect.	1991	1992	1992	(1994)	(1994)			
CMV Resistant Tobacco	Private Sect.	1991	1992	1992	(1994)	(1994)			
Low Protein Rice	Private Sect.	1992	(1993)	(1993)					
Low Allergen Rice	Private Sect.	1992	(1993)	(1993)					
Low Amylose Rice	Private Sect.	1991	(1993)	(1993)					
CMV Resistant Tomato	MAFF	1992	(1993)	(1993)					
PLV Resistant Potato	Private Sect.	1992	(1993)	(1993)					
Pest Resistant Rice	Private Sect.	1992							
CMV Resistant Tomato	Private Sect.	1992							
CMV Resistant Melon	Public Sect.	1992							

TMV : Tobacco Mosaic Virus, CMV : Cucumber Mosaic Virus, RSV : Rice Stripe Virus,

PLV : Potato Leafroll Virus

MAFF : Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

#### IV . Future Prospects and Pending Issues

The following is a summary taken from the "Planning Meetings for the Future of Biotechnology" report held by JBA, June 1993.

##### 1 . Bioindustry Prospects in Japan

It is estimated that the size of the Japanese bioindustry market will reach more than 3 trillion yen by 2000. Pharmaceuticals' share of this market is expected to decline to about half while that of foods will greatly expand. In addition, it is expected that considerable progress will be made in the practical applications of biotechnology to environmental remediation, as shown in Table below. (Table 13)

Public acceptance will play a key role in the expansion of the bioindustry market.

By 2010, recombinant plants are expected to be commercialized and food biotechnology will continue to expand. At the same time, bioremediation using genetically modified organisms will be achieved. Fueled by these advancements, the size of the bioindustry market is expected to reach 10 trillion yen.

##### ESTIMATED BIOINDUSTRY MARKET IN 2000

Pharmaceuticals	¥1.50 trillion
foods	1.00 trillion
Chemicals	0.40 trillion
Agriculture, forestry and fishery (except foods)	0.28 trillion
Environmental bioremediation	0.10 trillion
Support equipment for bioindustry	0.14 trillion
total: (approximate)	3.40 trillion

Table 14 shows the outlook in detail by industry.

TABLE 14(-1)

CURRENT CONDITIONS AND OUTLOOK BY INDUSTRY

Current Conditions	Outlook
<p><b>Medicine</b>                      Biotech medicine accounted for ¥322.4 billion in a ¥5.5-trillion market, up 97% compared with the previous year.</p> <p>Products based on recombinant DNA technology:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•erythropoietin</li> <li>•interferon</li> <li>•growth hormone</li> </ul>	<p>High expectations of new medically effective substances created with biotechnology</p> <p>Emergence of new recombinant medicine</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Existing recombinant medicine applications expand, and high growth in biotech-based screening systems</li> </ul>
<p><b>Food</b>                      Foods produced with biotechnologies accounted for ¥3.2 billion in a ¥24-trillion market.</p> <p>Mainly limited to amino acid fermentation and brewing.</p>	<p>Focus on biological process associated with particular foods rather than on creating new food products</p> <p>Growth in functional foods based on such biotechnologies as "ingredient adjusted products."</p> <p>Public acceptance is critical. The experience of genetically altered tomatoes in the US will provide some hints in this regard.</p>
<p><b>Chemicals and Agricultural chemicals</b>                      Biochemicals accounted for ¥88 billion in a ¥23.5-trillion market, up 4% compared with the previous year.</p> <p>Largest segment of market is detergents produced with biotechnologies with the remainder for fine chemicals for intermediary medicines.</p> <p>Pesticides produced with biotechnology is a ¥600 million industry.</p>	<p>High value-added products expand</p> <p>High expectations for products produced only thru biotechnologies and environmentally friendly products such as bio-degradable plastic.</p> <p>Transition to biotechnology will depend on cost advantages compared with conventional production methods.</p>



TABLE 14(-2)

<p><b>Crops</b> Biotechnology has a ¥40-billion share of the ¥250-billion seeds and saplings market.</p> <p>Market for cell-fusion plants well established.</p> <p>Strawberry and lily seedlings produced by tissue culture.</p> <p>Field tests of recombinant plants start.</p>	<p>Large-scale applications of biotechnology to flowering plants.</p> <p>Biotechnology applications to food crops expected before applications for biotechnological foods</p>
<p><b>Stock breeding and Fisheries</b> Feed additives is a ¥55 billion market while veterinary medicine is a ¥90-billion market. Virtually no biotech applications.</p>	<p>Gradual growth in feed additive and veterinary medicine applications of biotechnology.</p> <p>Animal models for testing symptoms emerge as important biotech area.</p>
<p><b>Environmental bioremediation</b> Currently no biotechnology applications</p> <p>Some bioremediation of soil being practiced in Europe and the US.</p>	<p>Increasing international demand for progress in bioremediation.</p> <p>Most bioremediation applications restricted to closed systems such as water treatment and industrial waste management.</p>
<p><b>Biotech support equipment</b> This is a well developed ¥70-billion market mostly for research equipment used in genetic engineering.</p> <p>The Japanese biotech equipment industry is relatively weak in advanced technology equipment</p>	<p>The Biotech support equipment industry will continue to grow in tandem with progress in biotechnology research and commercialization.</p> <p>Advanced technologies in other fields are likely to contribute to advanced biotech equipment.</p>

## 2. Promoting Rapid Progress for New Bioindustries

### (a) . Promoting Basic Research

To promote unique basic research, there is an urgent requirement that university and national institute research activities receive substantial support. To achieve such a goal, joint research between universities and companies should be promoted.

Promising Research Fields
<ul style="list-style-type: none"><li>• Analytical methods for bioactive trace substances</li><li>• Cell growth and senility-control techniques</li><li>• Analysis and manipulation of the structure and functions of DNA</li><li>• Elucidation of memory and control functions in brain-neural systems</li><li>• Bioremediation of the environment</li></ul>

### (b) . Providing an Infrastructure for Scientific Research

Biotechnology R&D, which relies on the biological mechanisms of living organisms, should be assured access to a variety of biological stocks and have at its disposal ways to analyze, process, maintain and distribute information on organisms.

Research Infrastructure Needs
<ul style="list-style-type: none"><li>• Enrich institutes dealing with DNA analysis</li><li>• Establish an institute for conservation of genetic resources</li><li>• Build up comprehensive data bases on genes and proteins</li></ul>

(c) . Promoting Public Acceptance

It is important to disseminate scientifically accurate understanding among people about the safety and benefits of biotechnology. At the same time, for each new biotechnology application, safety assessments should be conducted and the results should be made available to the general public.

Roles for Public Organizations
<ul style="list-style-type: none"><li>• Enthusiastic contribution to activities in international organizations such as the OECD, and promotion of fair and scientific safety evaluations of biotechnology.</li><li>• Provide biotechnology education to local and central government officials and school teachers.</li></ul>
Roles for Corporations
<ul style="list-style-type: none"><li>• Promote public acceptance with consistent, factual activities especially in specific areas of biotech applications.</li></ul>
Roles for Academicians
<ul style="list-style-type: none"><li>• Contribute to the establishment of scientific principles on the safety of biotechnology.</li></ul>

(d) . Protecting Intellectual Property Rights

It is also necessary for Japan to prepare conditions including international harmony over how intellectual property rights in biotechnology should be dealt with.

To summarize the highlights  
of this speech;

Biopharmaceutical products dominant the biotechnology market in Japan. In addition the application of "New Technology" to biopharmaceuticals derived from research in the fields of protein engineering and sugar chemistry will contribute to modification of protein molecules to smaller molecules or to a stabilized form and to construct drug delivery systems.

Furthermore, antisense technique and ribozyme derived from DNA or RNA chemistry are expected to contribute to repress morbid gene and to kill viruses, in addition to creating new types of biopharmaceuticals.

Additionally by 2010, recombinant plants will be commercialized and food biotechnology will continue to expand. With the United States leading the way, commercialization of recombinant plants and greater expansion of food biotechnology is anticipated by 2010. This will contribute to the world food supply.

The last main point I would like to highlight is what kind of infrastructure must be established to promote sound development in the bioindustry.

- ① How intellectual property rights can best be protected.
- ② The future direction of safety evaluation related to biotechnology is still unclear. In our opinion, the scientific approach to safety evaluation is the best way. From the scientific point of view, the OECD's Guideline on "Safety Consideration for Biotechnology" are appropriate.
- ③ Above all, making sure "New Technology" is accepted by the general public.

One of the problems here is that education is insufficient in order to have technologies properly understood by people. This is because there are no methods available to properly explain new technologies to the general public.

Biotechnology, together with electronics and new materials, is believed to be one of the key technologies which will play an important role in improving the welfare of people and improving the future industrial structure. Expansion of basic research, fusion with other areas of science and technology, the promotion of international cooperation and obtaining the understanding and consent of the public are all thought to be extremely important for the future development of biotechnology.

Biotechnology will make significant contributions to the preservation of the global environment, a topic which recently has become increasingly urgent. This will include not only the breakdown and removal of pollutants and dangerous substances from the environment, but also the development of environment-friendly products and processes.

## 4. 収集／配布資料一覧

### 1) 収集資料一覧

#### a. インドネシア

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

- ・ BPP Teknologi
- ・ Agency for the Assessment and Application of Technology, 1993
- ・ Technical Implementation Unit LSDE (Energy Technology Laboratory)

##### Research and Development Center for Biotechnology, LIPI

- ・ Research and Development Center for Biotechnology, LIPI
- ・ Genetic Resources Garden, Cibinong

##### Perum Bio Farma

- ・ Information Booklet

#### b. マレーシア

##### Universiti Pertanian Malaysia (UPM)

- ・ Research Activities at Faculty of Science and Biotechnology, UPM
- ・ The Future of Biotechnology in Malaysia- A Perspective
- ・ MARDI: A Brief Insight

##### Palm Oil Research Institute of Malaysia (PORIM)

- ・ PORIM and the Malaysian Palm Oil Industry
- ・ PORIM Information Series

##### Universiti Sains Malaysia (USM)

- ・ Information : Higher Degree Programme (School of Biological Sciences, USM)

### 2) 配布資料一覧

##### JICA

- ・ What is JICA ?
- ・ Outline of JICA's Activities (Overview on the Group Training Course in Bioindustries)

##### Japan Bioindustry Association

- ・ An Outline of the Activities of the Japan Bioindustry Association (JBA)
- ・ Japan Bioindustry Letter (JBL) by JBA
- ・ International Bioindustry Forum (IBF)
- ・ UNCED Biological Diversity Convention. Statement of Principle (IBF)
- ・ Recent Trends in Japanese Bioindustry
- ・ Safety Consideration for Biotechnology 1992 (OECD, Paris 1992)

## 5. GI 配布先の提案

### インドネシア

#### 1. 従来の派遣機関

- B P P T (技術評価応用庁)
- Research & Development Center for Biotechnology  
(バイオテクノロジー研究開発センター)
- Perum Bio Farma (生物製剤公社)
- Regional Industrial R & D Institute, Surabaya  
(地域産業開発センター、スラバヤ)

上記の4つであるが、地域産業開発センターは、New Biotechnology の適用をはかる研究分野が特になく、当コースの対象から除外してもよい。タピオカ澱粉の製造に排出される産業廃棄物の処理に課題を抱えているが、特別コースの方がよい。

#### 2. 追加対象とすべき機関および大学

- Indonesian Sugar Research Institute (製糖研究所)  
---Genetic Engineering の研究室がある
- Bogor Institute of Technology (ボゴール工科大学)
- Bogor Food Crops Research Center (ボゴール食用作物研究センター)
- Bogor Agricultural Research Center (ボゴール農業研究センター)
- Gajahmada University (ガジャマダ大学)
- Bandung Institute of Technology (バンドン工科大学)
- Bogor Agricultural University (ボゴール農科大学)

等が、推奨できる。

## 1. 従来の派遣機関

- University Pertanian Malaysia (UPM. マレーシア農科大学)
- Palm Oil Research Institute of Malaysia  
(PORIM. マレーシア・パーム研究所)
- Universiti Sains Malaysia (USM. マレーシア科学大学)

上記の機関より、4名の研修員(UPM…1, PORIM …2, USM …1名)が派遣されたが、人事院からの書類送付は、UPM、PORIM. のみのものであった。USMは、別途からの情報入手であった。

UPMは、農業バイオテクノロジーの中心で、日本を含めた二国間交流が活発で、それ故に、関係分野の研究者の12名中4名程度が、留学や研修で大学を留守にしており、本コースへの対応は人材不足をも含めて困難のように見受けられた。

他の機関からの研修員派遣へのアプローチが必要と思われた。

## 2. 追加対象とすべき機関および大学

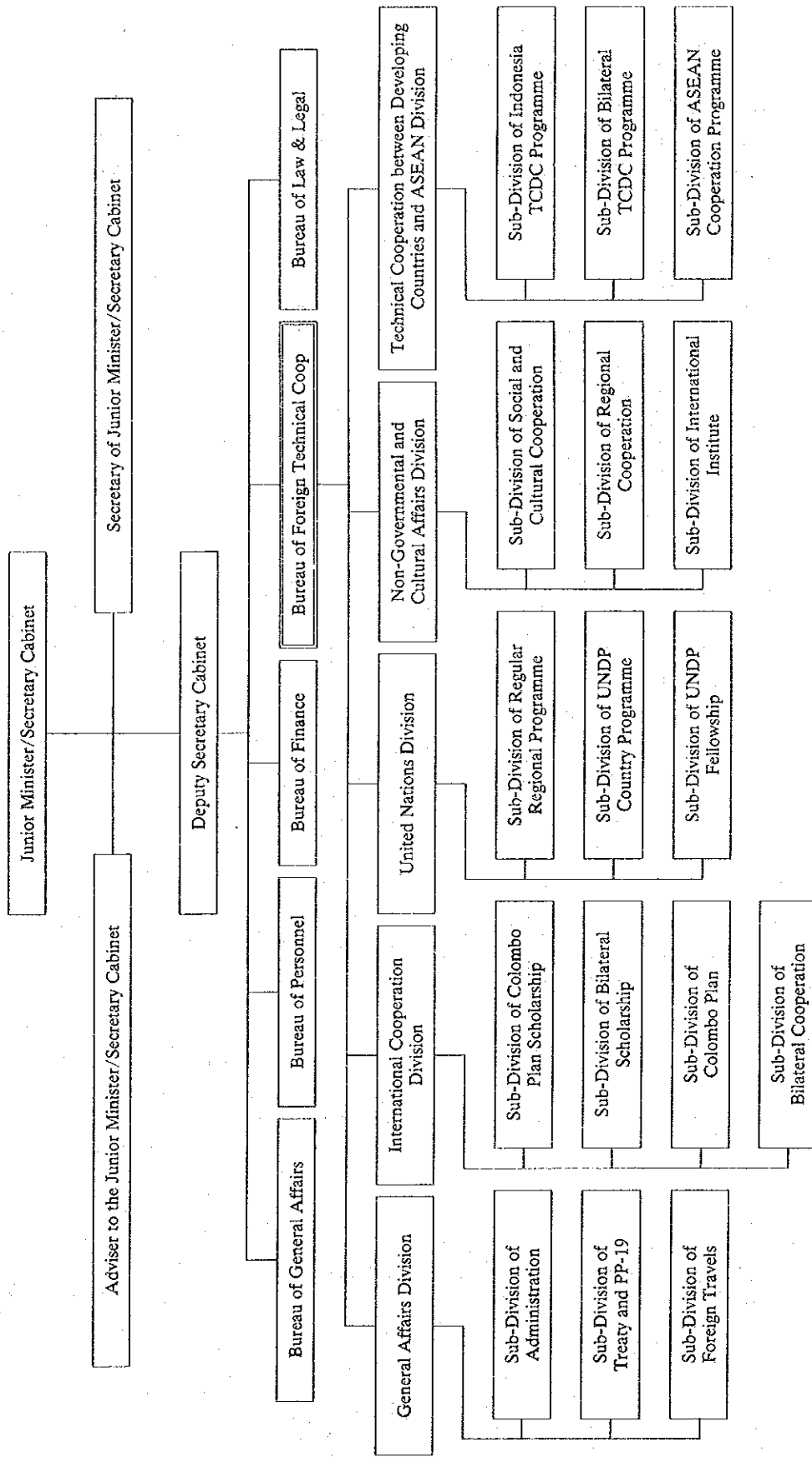
- Malaysia Agricultural Research & Development Institute  
(MARDI. マレーシア農業研究開発研究所)
- Rubber Research Institute (RRI. ゴム研究所)
- Medical Research Institute (MRI. 医薬品研究所)
- University of Malaya (UM. マラヤ大学)
- Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM. マレーシア国民大学)

上記の機関からの研修員派遣も期待されうる。

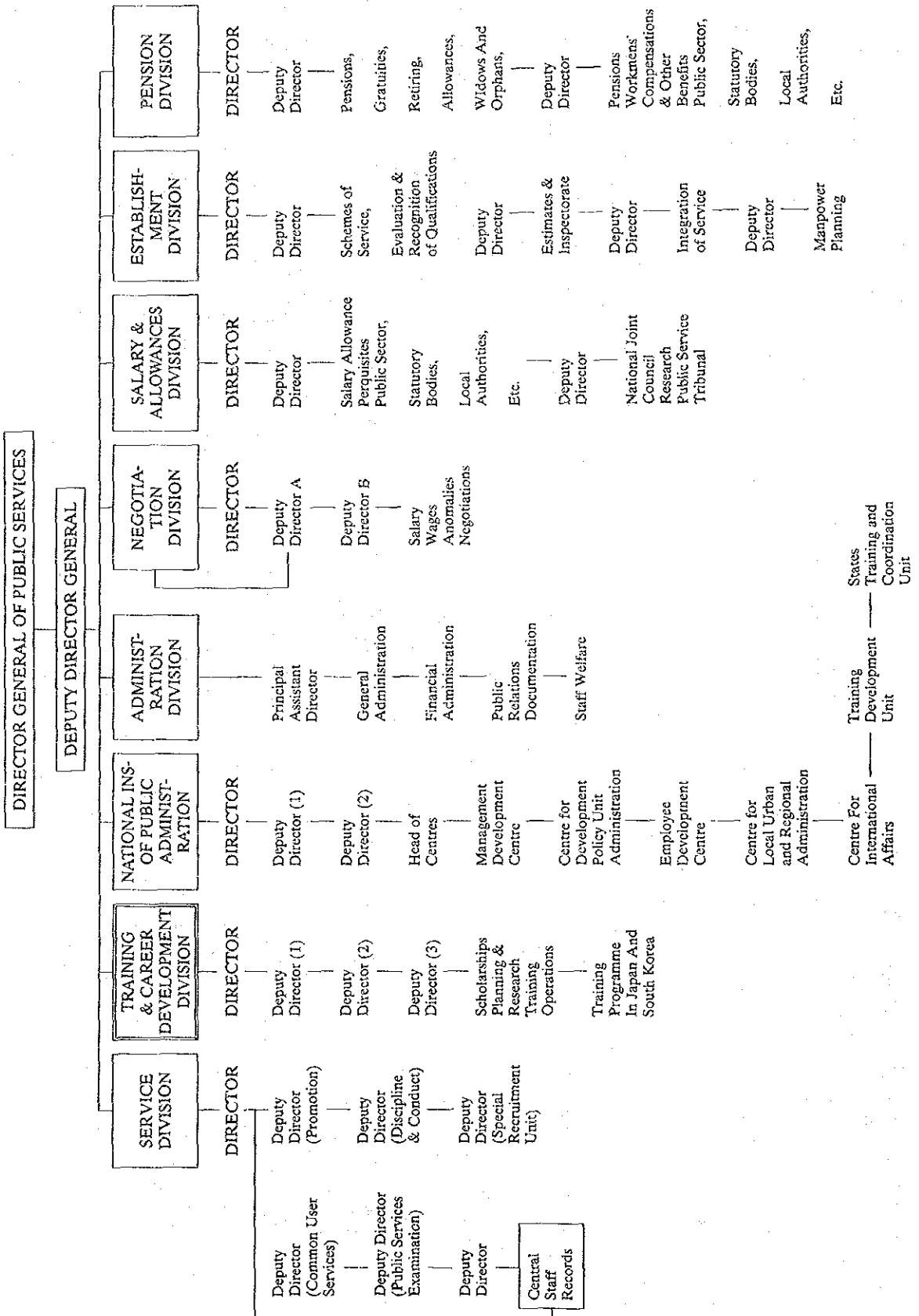


6. 研修員業務窓口機関組織図

1) インドネシア：内閣官房技術協力局 (SEKKAB)



2) マレイシア：人事院 (JPA)











LIB