

マレーシア マレーシア農科大学バイオテクノロジー学科拡充計画 終了時評価報告書

平成7年2月
(1995年2月)

JICA LIBRARY



J1123571(0)

国際協力事業団
農業開発協力部

農開技

J R

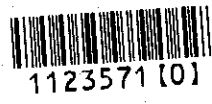
95-26

RY

マレーシア
マレーシア農科大学バイオテクノロジー学科拡充計画
終了時評価報告書

平成 7 年 2 月
(1995年 2 月)

国際協力事業団
農業開発協力部



1123571 (0)

序 文

国際協力事業団は、マレーシア国実施機関との討議議事録（R/D）等に基づき、マレーシア農科大学バイオテクノロジー学科拡充計画を、平成2年6月1日から5カ年の予定で実施しています。

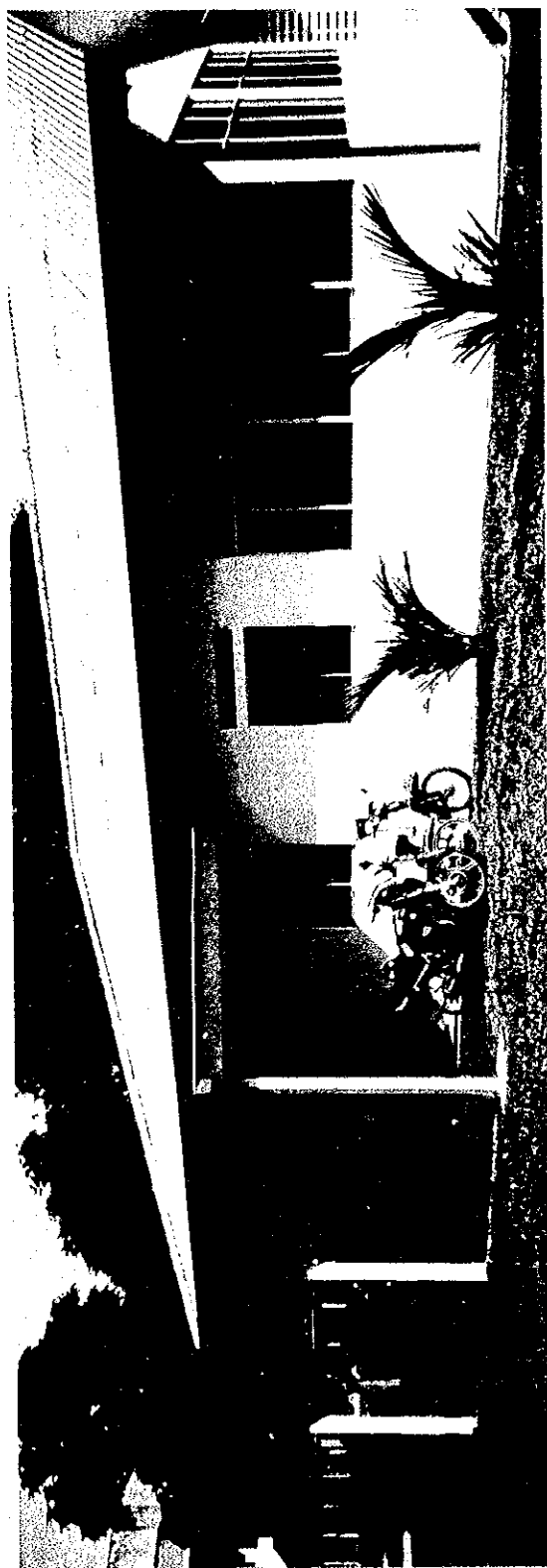
本プロジェクトの協力終了を約6カ月後に控え、5年間の実績を総合的に評価することを目的として、当事業団は平成6年11月29日から12月8日まで、岡山大学農学部学部長千葉喬三氏を団長とする終了時評価調査団を現地に派遣しました。

本報告書は、同調査団によるマレーシア国政府関係者との協議および現地調査結果等を取りまとめたものです。今後、広く関係者に活用され、本プロジェクトならびに関連する国際協力の推進に寄与することを願うものです。

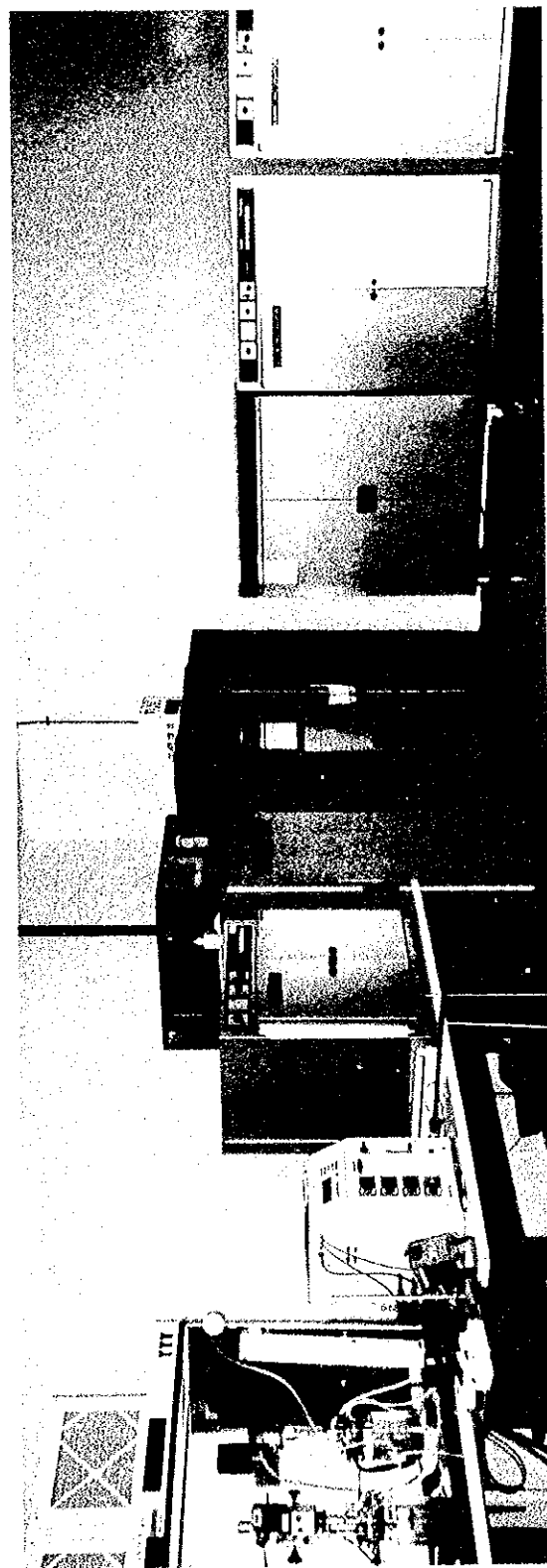
終わりに、この調査にご協力とご支援をいただいた内外の関係者に対し、心より感謝の意を表します。

平成7年2月

国際協力事業団
理事 田口 俊郎



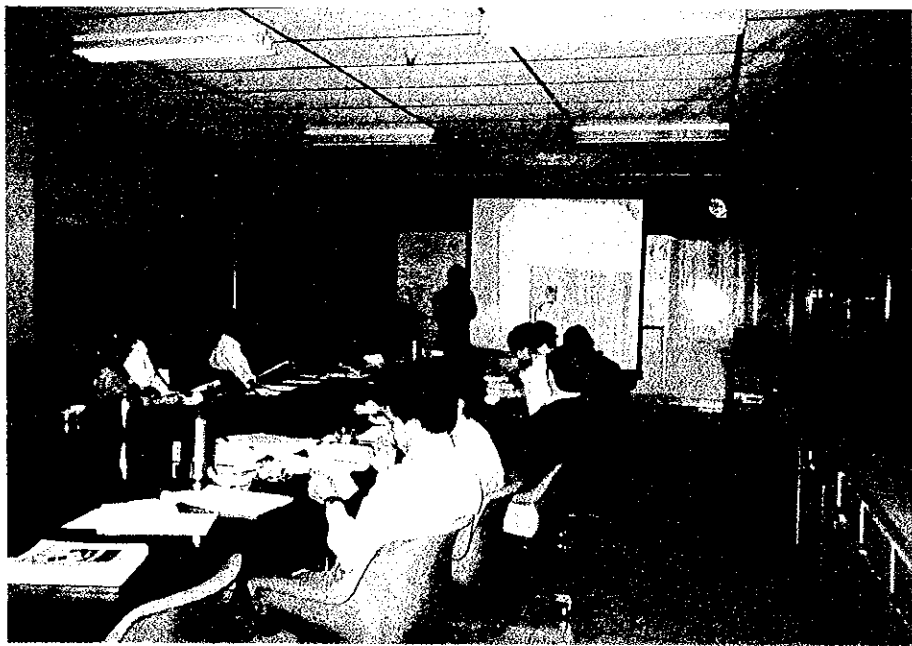
▲ 日本レーザーカルコスト負担事業として建設した人工気象実験施設（ファイトロン） 外観



▲ 人工気象実験施設（ファイトロン） 内部と日本劇による供与機材



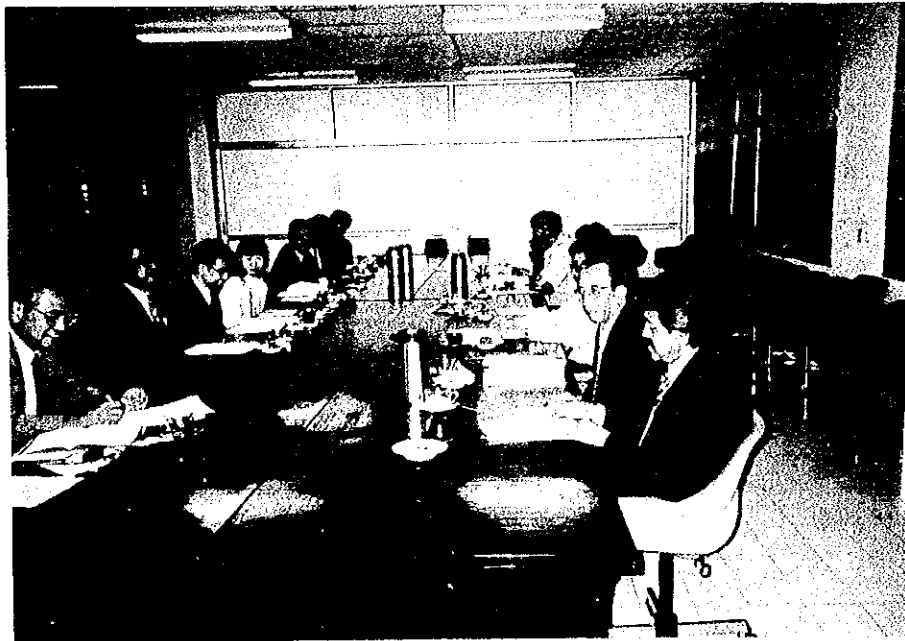
▲ プロジェクト開始に伴って建築されたバイオテクノロジー学科棟
(マレーシア側投入)



▲ カウンターパートによる実績の発表



▲ バイオテクノロジー学科用に新たに割り当てられ、改修されたばかりの実験室
(マレーシア側投入)



▲ 合同評価報告書の署名交換

目 次

序文	
写真	
第1章 終了時評価調査団の派遣	1
1-1 終了時評価調査団の派遣の経緯と目的	1
1-2 プロジェクトの概要	1
1-3 終了時評価調査団の構成	2
1-4 調査日程	3
1-5 主要面談者	3
1-6 終了時評価の方法	5
第2章 協力実施の経緯	6
2-1 相手国の要請内容と背景	6
2-2 暫定協力実施計画および詳細年次計画	6
2-3 協力実施プロセス	6
2-4 巡回指導時の提言内容とフィードバックの状況	8
2-5 他の協力事業との関連性	9
第3章 目標達成度	10
3-1 上位計画との整合性	10
3-2 案件目標の達成状況	10
3-3 アウトプット目標の達成状況	10
3-4 インプット目標の達成状況	13
第4章 案件の効果	18
4-1 効果の内容	18
4-2 効果の広がりと受益者の範囲	20
第5章 自立発展の見通し	22
5-1 組織的自立発展の見通し	22
5-2 財務的自立発展の見通し	22
5-3 物的・技術的自立発展の見通し	23

第6章	フォローアップの必要性	24
第7章	評価結果の総括	25
7-1	評価の総括	25
7-2	提言	26
資料		
1	合同評価報告書	29
2	討議議事録（R/D）および暫定協力実施計画（T S I）	
	— プロジェクト開始時 —	81
3	技術移転の実績（巡回指導調査時点の詳細活動項目）	95
4	遺伝子およびバイオテクノロジー研究センター構想	98
5	マレーシア政府研究助成（IR P A）による研究プロジェクトリスト	105
6	学生数の推移	116

第1章 終了時評価調査団の派遣

1-1 終了時評価調査団の派遣の経緯と目的

1990年4月19日、国際協力事業団（JICA）マレーシア事務所長とマレーシア農科大学学長との間で署名交換を行った、マレーシア農科大学バイオテクノロジー学科拡充計画実施にかかわる討議議事録（以下、R/D）に基づき、両国政府は1990年6月1日より1995年5月31日までの5年間の予定で技術協力を行ってきた。

プロジェクトの目的は、バイオテクノロジー各分野におけるアカデミックスタッフの教育および研究活動を促進・強化するための技術指導・助言を行うことによって、マレーシア農科大学バイオテクノロジー学科の充実を図り、マレーシアのバイオテクノロジー各分野における研究レベルの向上に寄与することである。

プロジェクトにおける目的達成のための活動は、以下のとおりである。

- (1) バイオテクノロジー学科のアカデミックスタッフの研究能力の向上
 - ① 合同研究を含む、技術指導、助言を行うことにより、アカデミックスタッフおよびテクニカルスタッフの技術を向上させる。
 - ② 研究指導を通じて、講師の学術レベルを向上させる。
- (2) 以下の技術分野における総合的指導・助言の実施
 - ① 酵素・発酵工学
 - ② 組織培養
 - ③ 分子生物学・遺伝子工学
 - ④ 生物反応プロセス
- (3) 研究活動の成果およびプロジェクトの進捗を確認するため、上記各分野におけるセミナー、ワークショップの実施

本調査団は、プロジェクト期間の終了を1995年5月31日に迎えるにあたり、1994年11月29日から12月8日までの日程で派遣され、マレーシア側評価調査団と合同で、プロジェクト活動の総合的な評価を行った。

1-2 プロジェクトの概要

- (1) R/D等署名日：1990年4月19日
- (2) 協力期間：1990年6月1日～1995年5月31日
- (3) 所在地：セランゴール州セルダン（クアラルンプールから南に23km、車で約30分）
- (4) 先方実施機関：マレーシア農科大学(University Pertanian Malaysia)

1-3 終了時評価調査団の構成

日本側およびマレーシア側の団員の構成は次のとおりである。

(1) 日本側評価調査団員

団長／総括	千葉 喬三
	岡山大学農学部学部長
団員／研究計画	河津 一儀
	岡山大学農学部教授
団員／管理・運営	岡本 幸次
	文部省学術国際局国際企画課
団員／協力効果	濱田 真由美
	国際開発高等教育講師(F A S I D)事業部P C M班主任
団員／業務調整	高橋 政行
	J I C A 農業開発協力部農業技術協力課

(2) マレーシア側評価調査団員

団長／総括		
	Dr. Mohamed Suleiman	マレーシア農科大学副学長
団員／研究計画		
	Dr. Mohamed Mahyuddin Dahan	マレーシア農科大学学部長
団員／管理・運営		
	Mr. Mohamed Sani Mistam	経済企画庁(Economic Planning Unit) アシスタントディレクター
団員／協力効果		
	Dr. Yaakob Che Man	マレーシア農科大学食品工学学科長
団員／協力効果		
	Dr. Gulam Rusul Rahmat Ali	マレーシア農科大学食品科学学科長
団員／業務調整		
	Mr. Rashid Abdullah	マレーシア農科大学食品科学および バイオテクノロジー学部事務長

1-4 調査日程

日順	月/日	曜	調 査 内 容	備 考
1	11/29	火	移動：東京→クアラルンプール	JL723:19:35着
2	11/30	水	大使館、JICA事務所表敬および打合せ マレーシア側評価調査団との打合せ	評価方法、調査日程 等の確認
3	12/1	木	プロジェクト視察（活動状況、施設、機 材）、聞き取り調査ほか	現状把握
4	12/2	金	聞き取り調査ほか各分野ごと調査 マレーシア側評価調査団との打合せ	進捗状況・問題把握 将来展望 本部交信
5	12/3	土	団内打合せ、資料整理 (団長への経過報告)	(団長到着/JL723: 19:35着)
6	12/4	日	日本側報告書案作成	
7	12/5	月	マレーシア農科大学長表敬 合同評価会議-1	方針合意
8	12/6	火	合同評価会議-2（署名交換）	詳細確認 (ミニッツ修正)
9	12/7	水	合同委員会、大使館・JICA事務所報告 帰国：クアラルンプール→東京	JL724（22:45発）
10	12/8	木	東京着	06:30着

1-5 主要面談者

(1) マレーシア側

① Economic Planning Unit, Prime Minister's Department

Mr. Mohamed Sani Mistan

Assistant Director, External
Assistance Section

② University Pertanian Malaysia (UPM)

マレーシア農科大学

a. 本部

Dr. Syed Jalaludin bin Syed Salim

Vice-Chancellor (学長)

Dr. Mohamed Suleiman

Deputy Vice-Chancellor

(Academic Affairs) (副学長)

b. 食品科学・バイオテクノロジー学部

(Faculty of Food Science and Biotechnology)

Professor Dr. Mohamed Mahyuddin Dahan	Dean (学部長)
Dr. Yaakob B. Che Man	Associate Professor and Deputy Dean (副学部長)
Dr. Gulam Rusul Rahmat Ali	Associate Professor and Head of Department of Food Science (食品科学学科長)
Mr. Rashid Abdullah	Assistant Registrar (事務長)

c. バイオテクノロジー学科(Department of Biotechnology)

Dr. Mohamed Ismail Abdul Karim	Associate Professor and Head of Department of Biotechnology
Dr. Hasanah Mohamed Ghazali	Associate Professor
Dr. Abdul Manaf Ali	Lecturer
Dr. Noor Aini Abdul Ra	Lecturer
Dr. Junainah Abdul Hamid	Lecturer
Dr. Suhaimi Napis	Lecturer
Mr. Badlishsh Sham Baharin	Lecturer
Mr. Mohamed Ali Hassan	Lecturer
Mr. Shahrakbah Yacob	Student

(2) 日本側

① 在マレーシア国大使館

小嶋 光昭	公使
澤山 秀尚	一等書記官
山下 治	一等書記官

② JICAマレーシア事務所

水田 加代子	所長
有田 敏行	所員

③ プロジェクト

長崎 亀	リーダー
山本 久子	調整員

1-6 終了時評価の方法

(1) 評価項目

日本とマレーシアの評価調査団により、下記の項目について評価調査を行った。

① プロジェクトへの投入

日本側：専門家派遣、機材供与、カウンターパート研修員受入、調査団派遣、ローカルコスト負担事業等

マレーシア側：土地、建物、施設の提供、カウンターパートの配置、運営経費の負担、そのほかプロジェクトの活動実績と目標達成度

② プロジェクト実施の効果

③ 自立発展の見通し

④ プロジェクト終了後の対応方針

(2) 評価方法

① 評価は、日本側評価調査団およびマレーシア側評価調査団の合同で行われた。

② 評価は、プロジェクト関係者に対するインタビュー、討議および関連施設などの視察を通じて、これまでの実績を整理し、R/Dおよび暫定協力実施計画（以下、T S I）の項目に基づき実施した。

第2章 協力実施の経緯

2-1 相手国の要請内容と背景

マレーシアでは、特に、電子、科学産業における高等教育を受けたエンジニアが不足し、これら技術者の養成は海外の大学などに頼っている状態にあり、国内の高等教育機関の充実・整備が緊急の課題となっていた。

マレーシアは従来、ゴム、オイルパーム、ココアなど一次農産物の高収量化、高品質化に多大の努力を払っており、また輸出振興、輸出産品の多様化の一環として食品加工産業の育成にも力を入れてきた。

このなかで、バイオテクノロジー技術の開発・応用は、マレーシア政府の高い関心を寄せるところとなり、第5次(1986~1990年)、第6次(1991~1995年)マレーシア国家開発計画でも本分野を重視し、IRPA(優先分野強化研究計画)の優先4分野のひとつにバイオテクノロジーをあげている。

こうした状況のもとでマレーシア政府は、1986年に創設されたバイオテクノロジーに関する同国最初の学士学位授与機関であるマレーシア農科大学バイオテクノロジー学科の充実・整備および人材育成のため、プロジェクト方式技術協力をわが国に要請した。

協力要請は、以下の4領域に関するものであった。

- (1) 酵素・発酵工学
- (2) 組織培養
- (3) 分子生物学・遺伝子工学
- (4) 生物反応プロセス

2-2 暫定協力実施計画および詳細年次計画

JICAは、プロジェクト開始後1年を経過した平成3年4月、岡山大学農学部・河津一儀教授を団長とする計画打合せ調査団を現地に派遣し、プロジェクト実施機関であるマレーシア農科大学と、プロジェクト活動の詳細について協議を行った。

具体的なプロジェクト活動の基本となるT S Iは合意され、計画打合せ調査団長とマレーシア農科大学長の間で署名交換された。

2-3 協力実施プロセス

- (1) 要請書発出 1987年1月

(2) 長期調査 1989年8月22日～1989年9月2日(12日間)

(担当/氏名/所属)

総括・組織培養

遺伝子工学・醸造 田野 達男 岡山大学農学部教授

生体触媒・生物学 高木 茂明 岡山大学農学部教授

技術協力 美馬 巨人 JICA 農業技術協力課

(3) 事前調査 1990年1月7日～1990年1月19日(13日間)

(担当/氏名/所属)

総括 河津 一儀 岡山大学農学部教授

発酵 田野 達男 岡山大学農学部教授

遺伝子工学 田中 英彦 岡山大学農学部教授

教育計画 外嶋 義弘 文部省高等教育局専門教育課係長

技術協力 長谷川 弘 JICA 特別囑託

業務調整 美馬 巨人 JICA 農業技術協力課

(4) 討議議事録(R/D)署名 1990年4月19日

協力期間 1990年6月1日～1995年5月31日(5年間)

(5) 専門家派遣開始 1990年6月20日

(6) 計画打合せ調査

(担当/氏名/所属)

総括 河津 一儀 岡山大学農学部教授

発酵 多田 幹郎 岡山大学農学部教授

遺伝子工学 一瀬 勇規 岡山大学農学部助教授

業務調整 美馬 巨人 JICA 農業技術協力課

(7) 巡回指導調査 1993年8月10日～1993年8月19日(10日間)

(担当/氏名/所属)

総括 田野 達男 岡山大学農学部教授

研究企画 月岡 英人 文部省初等中等教育局教科書課
企画官

研究協力 光木 浩司 東洋製油(株)技術部顧問

業務調整 山田 健 JICA 農業開発協力部
計画課

2-4 巡回指導時の提言内容とフィードバックの状況

(1) 巡回指導時の提言内容の要約

巡回指導時に、特に大幅な計画の遅れや軌道修正の必要性は指摘されていないが、以下のような指摘と若干のT S Iの修正を行った。

① 実施運営上の問題点

a. マレーシア側の人員不足

マレーシア側の人員不足から、カウンターパートが専門家と直接接して研究に従事する時間が限定されているので、人員を補充する必要がある。

b. 人工気象実験施設（ファイトトロン）の運営管理

1993年8月10日に引き渡された同施設の維持には経費がかさむため、以降、全責任を負うマレーシア側は十分な予算の手当てが必要である。

c. 機材管理

日本から供与された多くの精密機械を管理するため、マレーシア側は熟練者を育成、確保する必要がある。

② T S Iの修正

将来的な意義の高さから、以下の詳細3項目の変更を行った。

a. 分子生物学・遺伝子工学分野において

「熱帯植物の遺伝的多形現象の解析」を、よりマレーシア側のニーズ（バイオテクノロジー技術の利用による植物資源の改良）に沿った研究課題として、植物疾病に耐性を持った植物種の育成を目的としたテーマ「植物における遺伝育種をめざしたホスト・ベクター系の確立」とした。

b. 生物反応プロセス分野において

「下流工程をも含む分離精製技術の習得」を、マレーシアで生産される資源である粗製パーム油から α -カロチン単離を目的とするテーマ「有用物資の分離精製」に変更した。

c. マスタープランで示されている活動のうち、「セミナー、ワークショップの開催について

1994年9月に予定されていたセミナーについて、プロジェクトの成果を十分に確かめ合い、これを明示するために、開催時期を若干遅らせることとした。

③ プロジェクト支援のあり方

a. 日本側国内支援のあり方

i 専門家の派遣はできるだけ早く決定する。

ii 派遣される専門家は、T S Iならびに研究状況を十分に把握できるよう、国

内委員会より情報の提供を十分に受ける。

iii 「研究月報」を通じて、意思疎通を図ることを確認し合い、これを継続する。

b. マレーシア側の協力

i 教職員ならびに技術補助員の補充強化

ii 研究試薬、機器備品購入手続き方法の改善

iii 精密機器を管理維持するために、管理責任者を指名する。

iv 短期専門家派遣による技術移転を行うための「ワークショップ」開催には、責任を持って十分に配慮する。

c. 両者の協力

i T S I に示されている両国の4分野のグループリーダーは、研究進捗状況を把握し、本プロジェクトの最終目標を達成するため、両者お互いに意思疎通を図ることとする。

ii 日本側は、精密機器の運転、維持を十分に行うためのカウンターパート研修実施に努力する。

U P M は、受講者が研修実施後も継続してその任にあたるよう、これを確認する。

(2) 巡回指導調査時の提言内容のフィードバックの状況

あとの項目との重複を避けるが、提言内容については、すべてその後の活動で留意され、対応が実行されている。人員の増員については、カウンターパートの退職などが発生しており、必ずしも順調とはいえないが、それは個人の都合によるものであり、プロジェクト実施上の不手際とは認められない。

2-5 他の協力事業との関連性

直接関係を持つ他のプロジェクトは特にないが、後発の「タイ・チェンマイ大学植物バイオテクノロジー研究計画」との域内協力の可能性があり、1994年12月に技術交換費により、同プロジェクトから専門家やカウンターパートが来学している。

また、マレーシア農科大学としては、以下のプロジェクトからも支援を受けている。

(1) ASEAN-Australia Biotechnoligy Project(1991~1995年)

(2) Asian Development Bank(A D B)Project on "Industrial Technology Development and Management"(1991~1995年)

他国からの支援としてオーストラリアが積極的であり、マレーシアの同分野で日本の協力の効果を保つためには、プロジェクト終了後も継続的な関係構築が必要であろう。

第3章 目標達成度

3-1 上位計画との整合性

上位計画としては、第5次、第6次マレーシア国家開発計画（1986～1990年、1991～1995年）および工業マスタープラン（1986～1995年）がある。これらに基づき、前述した優先分野強化研究計画（IRPA）を策定し、政府が限られた重要分野に研究助成しているが、このなかにバイオテクノロジー分野が含まれているとともに、本プロジェクトのカウンターパートが参加している（第4章4-2-(1)参照）。

上記に鑑みても、本プロジェクトによる学科拡充は、マレーシア政府の開発計画に沿いつつ、それに貢献し始めていると考えられ、十分な整合性が認められる。

3-2 案件目標の達成状況

本プロジェクトの目標は「バイオテクノロジー各分野におけるアカデミックスタッフの教育および研究活動を促進、強化するための技術指導・助言を行うことによって、マレーシア農科大学バイオテクノロジー学科の充実を図り、マレーシアのバイオテクノロジー各分野における研究レベルの向上に寄与する」ことである。

これは、最先端分野における科学技術研究の基礎知識と研究技術の移転を目的とするものであったために、単なる研究手法の技術移転だけにとどまらず、実際の研究課題を例にあげ、その研究を遂行する過程で生じる諸問題の解決手法と、解決のための取り組みの姿勢およびその考え方の移転をも目的とした。その結果、本プロジェクト開始の時点に比べて、マレーシア側カウンターパートの研究への情熱と成果は著しく向上した。

具体的な充実ぶりや、マレーシアの当該各分野の研究への寄与については後述するが、プロジェクト実施機関であるマレーシア農科大学食品科学およびバイオテクノロジー学部バイオテクノロジー学科は、創設後日も浅く、プロジェクト開始時点では、第1回卒業生を送り出した直後であったため、当初、寄せ集めの感が否めなかった教育スタッフも、当該学部長らの努力の甲斐あって、本プロジェクトの遂行とともに新進気鋭のスタッフの移入も行われ、徐々に充実してきた。これら若手スタッフは、技術習得により積極的であり、本プロジェクトを成功に導いたと考えられる。

3-3 アウトプット目標の達成状況

(1) バイオテクノロジー学科のアカデミックスタッフの研究能力の向上

① 活動実績

初年度には組織培養、発酵・酵素工学、分子生物学・遺伝子工学の3領域に専門家

が派遣され、プロジェクト活動の基礎づくりを行った。生物反応プロセス領域は予定を早め1993年7月、活動を開始した。派遣専門家は、それぞれ研究を通じて指導・助言を行うとともに、帰国専門家とカウンターパートが相互通信により指導・助言を続ける態勢をつくった。

研究能力の指標となる研究論文数は、5年間で49を数えた。そのうち22の論文は、国際的学術誌に掲載され、その内訳は1990年に2本、1991年に1本、1992年に2本、1993年には6本、そして1994年には11本であった(資料1「合同評価報告書」Appendix 7 A・B参照)。

② 目標達成度

発表された研究論文は年を追って増加している。カウンターパートの研究姿勢は積極的であり、彼ら自身で研究を続けていく能力を有している。これらのことから、目標は達成されていると判断できる。

(2) 各技術分野における総合的指導・助言の実施

既述のとおり、寄せ集めの感があったスタッフに替わり、新進気鋭のメンバーを徐々に移入していくなかで、研究そのものの速度が緩んだ分野もあるものの、全体としては下記のとおりで、期待された成果が収められたと考えられる。

① 酵素・発酵工学

a. 活動実績

T S I 記載の技術移転計画はすべて実施され、現在はこの技術を応用した研究の一部が継続されている。麴酸発酵の研究は、基礎研究が終了し、成果を学術雑誌に掲載中である。さらにそれを発展させ、固定化微生物・固定化酵素を使用した研究へと進み、生物反応プロセスのカウンターパートが、博士の学位を取得するためのテーマとしてこれを選び、引き継いでいる。

b. 目標達成度

T S I 記載の技術移転計画はすべて実施されており、目標は達成されたと判断できる。

② 組織培養

a. 活動実績

T S I 記載の研究課題はすべて実施され、必要な基礎技術は移転された。研究テーマのうち、植物色素の組織培養による生産については、遭遇した問題の解決策を見出す必要があり、論文としてまとめるにはまだ時間がかかる。

b. 目標達成度

T S I 記載の研究課題はすべて実施され、必要な基礎技術は移転されたので、目

標は達成されたと判断できる。

③ 分子生物学／遺伝子工学

a. 活動実績

T S I に記載された技術の移転は完全に実施された。カウンターパートは研究技術をマスターし、研究材料となる形質転換植物（マスクメロン、タバコ）も作製するようになった。外来遺伝子導入メロンにおける遺伝子制御機構については、カウンターパートがその中間成果を論文にまとめているところである。微生物関連の研究では、すでに論文が発表されているが、あとに続く論文には時間を要している。

b. 目標達成度

T S I 記載の技術移転は完全に実施され、カウンターパートは研究技術をマスターしているので、目標は達成されている。

④ 生物反応プロセス

a. 活動実績

T S I 記載の技術移転はほぼ実施された。この分野のカウンターパート2名が当研究課題を学位論文テーマに取り上げ、研究に励んでいる。この分野の出発は遅かったが、固定化酵素による麴酸誘導体の製造に関する中間成果を、論文としてすでに1本投稿している。 α -カロチンの粗パーム油からの抽出は、中間成果を論文にまとめる段階にある。このように、かなりの成果をあげているが、いずれも研究を完成させるためには、さらに3～4年の時間をかけ、深める必要があると考えられる。

そのほかにこの分野では、パーム油中の抗腫瘍性物質／腫瘍促進性物質の研究で、成果をあげている。

b. 目標達成度

T S I 記載の技術移転はほぼ実施されており、プロジェクト終了時までには目標を達成できると判断できる。

(3) 研究活動の成果およびプロジェクトの進捗を確認するための、前述各分野におけるセミナー／ワークショップの実施

① 活動実績

UPM-J I C A マンスリーセミナーは、1991年に開始され現在38回を数えるが、これはスタッフの能力向上に大いに役立っている(資料1「合同評価報告書」Appendix 8参照)。1992年のクアントン・セミナーは、研究の活性化をねらい大きな成果をあげた(資料1「合同評価報告書」Appendix 9参照)。1995年1月にはプロジェクトの成果を確認し、関係者に示すことを目的とした最終セミナーが予定されている。

これらのセミナーにおいて、専門家による当該分野の最新情報の提供と、カウンターパートによる研究についての講演が行われ、ラボワークとは違った面での能力向上に役立っている。

② 目標達成度

最終セミナーが評価調査後に残されているものの、そのほかについては、これまでに予定どおり実施され、高い効果をあげているので、目標は十分達成されたと判断できる(資料1「合同評価報告書」Appendix 10参照)。

3-4 インプット目標の達成状況

(1) 日本側投入

① 専門家派遣

本プロジェクトは、バイオテクノロジーという先端科学分野の人材養成を主目標にしたため、派遣専門家のリクルートにおける困難が当初から予想された。これについては、岡山大学農学部が日本側協力の主要部分を担当し、中国・四国地区国立大学農水産系学部コンソーシアムのバックアップを得て対応することとし、スタートした。これによって、岡山大学農学部を中心とする国内支援委員会の、終始一貫した方針に基づく強力な支援態勢のもとに協力を実施することができた。ここでユニークなのは、長期専門家のリクルートが不可能な場合に、統一的に組織化した複数の短期(原則として3カ月)専門家のリレーで対処することとした点である。この方式は、今後の先端的分野の技術協力遂行に対して示唆を与えるであろう。

派遣専門家の分野は、チームリーダー、業務調整、酵素・発酵工学、組織培養、分子生物学・遺伝子工学、生物反応プロセスで、5年間の協力期間中に長期専門家が計7名派遣された。

上記の短期専門家のリレー方式による派遣は22名に及んだ。また、R/Dで必要に応じ派遣するとされている短期専門家については、計23名が派遣され、すべての分野に及ぶこととなった(資料1「合同評価報告書」Appendix 1参照)。

② 研修員受入

18名のカウンターパートを受け入れた。本プロジェクトでは、プロジェクトにおいて直接指導を受けた専門家の研究室で研修を実施したことから、高い効果が認められた。本プロジェクトでは、全員に日本での研修を実施し、一部のカウンターパートには技術移転の進捗に伴い日本における研修を2度にわたって実施した。

最終年度には高級機器操作・管理のため、2名の研究室助手にも研修を実施したが、これは、プロジェクト終了後の機器の有効利用に効果をあげると期待されている。ま

た、2名の教官予定者がJICA特別枠を利用して、文部省留学生として日本の大学の博士課程に留学中である(資料1「合同評価報告書」Appendix 2参照)。

③ 資機材の供与

本プロジェクトに対して、日本側が供与した資機材および専門家が携行した資機材は、マレイシア農科大学バイオテクノロジー学科の研究レベルを向上させるうえで大きな役割を演じてきたとともに、今後の自立発展に向けても重要な役割を担っている。

なお、機材は早急な調達が可能なこととメンテナンスが容易であることから、一部を除いて現地調達とした(資料1「合同評価報告書」Appendix 3、4参照)。

予算年度	主要な供与機材	供与額(千円)
1990年 (平成2)	Table Top Ultracentrifuge, FPLC, Micromanipulator, Cell Culture Fermentor	55,353
1991年 (平成3)	Protein Sequencer, DNA Synthesizer, FT-IR Spectrophotometer, Fermentor System	63,420
1992年 (平成4)	DNA Sequencer, Ultracentrifuge, HPLC, Jar Fermentor, Programmable Freezer	64,835
1993年 (平成5)	HPLC with RI Detector, Shaker Incubator, Atomic Absorption Spectrophotometer	38,622
1994年 (平成6)	Baby Jar Fermentor, Membrane Separator, Gas Chromatography, 2-D Page Electrophoresis	25,000 (概算)
合計		247,230

*日本の会計年度：4月1日～3月31日

④ ローカルコスト負担事業

プロジェクト開始以来、一般現地業務費の支給とは別に、本来援助受入国が負担すべきプロジェクト運営費の一部を以下のとおり負担し、円滑なプロジェクト運営に貢献した(資料1「合同評価報告書」Appendix 3参照)。

a. 応急対策費

供与機材の据え付けに必要な実験室の改造を行った。

i 1990(平成2)年度：225万3000円

ii 1991(平成3)年度：75万5000円

b. セミナー開催費

i プロジェクトにおける技術移転の成果をみるため、クアantan市においてバイオテクノロジーセミナーを実施し、会場設営、資料作成などにかかる経費の

一部を負担した。

1992（平成4）年度：90万5000円

ii. プロジェクトの終了を迎え、これまでの協力の成果を確認するため、1995年1月12～14日、セミナーを開催した。

1994（平成6）年度：85万円（概算）

c. 技術普及広報費

JICA協力によるプロジェクト紹介のパンフレット作成を行い、プロジェクトおよびバイオテクノロジーに関する理解を広めることに貢献した。

1992（平成4）年度：38万1000円

d. プロジェクト基盤整備（モデルインフラ整備）費

組織培養、遺伝子工学分野の研究のため、温度、湿度、日照を管理するためのファイトトロン建設を行った（1993年8月完工）。

1992（平成4）年度：2712万6000円

e. 一般現地業務費

主として日本人専門家の技術協力活動を支援するための経費として、1993（平成5）年度までに1255万9000円を支出し、1994（平成6）年度には372万8000円の支出が見込まれる。

⑤ 調査団の派遣

a. 計画打合せ調査団

1991年4月、同調査団を派遣し、プロジェクト実施に関する詳細な活動内容についてマレーシア側と同意し、ミニッツを作成、署名交換した。

b. 巡回指導調査団（中間評価）

1993年8月、同調査団を派遣し、プロジェクト3年間の中間評価を行った。プロジェクト活動は順調に推移しており、プロジェクト目標、活動内容などR/DおよびT S Iに記載されている内容の大幅な変更、修正はなかった。ただし、T S Iに示された研究項目を一部変更し、よりニーズに合った研究活動となるようにした。

調査団滞在中、合同委員会が開催され、プロジェクトより活動報告などがなされ、プロジェクトの状況が確認された。なお、調査団は、研究の進展のため、大学側による物品購入手続きの迅速化を要請した。

(2) マレーシア側投入

① 土地、建物および施設

a. 建物

i. 事務関係

専門家および現地雇用スタッフのために6部屋が用意されている。

(14×18ft. sq. × 5室、12×16ft. sq. × 1室)

ii 研究関係

以下の施設を使用して研究課題が実施されている。

酵素工学実験室 (1200sq. ft.)、動物細胞実験室 (450sq. ft.)、植物組織培養実験室 (従来1200sq. ft. を最近改修し9000sq. ft. に拡張した)、分子生物学実験室 (1200sq. ft.)、生物反応プロセス実験室 (1200sq. ft.)、動物飼育舎 (210sq. ft.)

iii 教育関係

上記実験室のほか、会議室 (20×21ft. sq.、および45×21ft. sq.)、一般講義室 (20×50ft. sq. × 4室、2100sq. ft. × 1室) などが会議・セミナーなどに使用できるようになっている。

b. 施設

i 日本人専門家チームリーダー、業務調整員、その他専門家すべてに家具付き事務室が供与されている。

ii クラス/セミナー室、実験室

供与機材も適正に配置され、活動が円滑に実施できるよう前記の建物などの設備は整えられ、管理されている。

c. 資機材設置場所

高級機器設置場所として2室 (225sq. ft.、90sq. ft.) が整備されており、ほかに汎用分析機器室 (375sq. ft.) が準備されている。

機材供与に伴い、収納スペースが不足した時期があったが、既存の建物を改修し、新たにプロジェクト関連の施設として提供された。

d. ファイトトロン建設用地

プロジェクト基盤整備事業であるファイトトロンの建設用地として、1992年に92×115ft. sq. が提供された。

e. 駐車場

駐車スペースは十分にあり、制限なしに使用できる。

なお、既存の建物のかんりのスペースを新たにバイオテクノロジー学科用に確保し、現在改修を行っている。

② 機器の調達および交換 (JICAを通じて供与される機材以外で、当該計画実施に必要な機械、車両、工具補充部品およびその他の部品の調達または交換について) 原則に従い、すべて大学側の努力によって調達・維持されている。

③ 運営費(資料1「合同評価報告書」Appendix 5参照)

a. 日本人専門家のマレーシア国内の公務出張にかかる費用

マレーシア側からの支給はない。

b. マレーシア国内の機材の輸送および機材の据え付け、操作および維持に必要な経費

現地調達により輸送費は不要。また機材は、据え付け調整費を含めて相見積りを取り、購入している。

維持・運営経費はマレーシア側が負担している。

c. 機材に対しマレーシア国内で課せられる関税、国内税およびその他の課徴金

大学側において免税の申請を行い、無税となっている。

④ カウンターパートの配置

プロジェクト関係のカウンターパートなどの配置状況は表1のとおりであった。組織的には十分なインプットがあったといえるが、4名の退職者が出たことは残念である(資料1「合同評価報告書」Appendix 6参照)。

表1 カウンターパートなどの配置状況

	1990	1991	1992	1993	1994
カウンターパート	12	16	14	16	15
プロジェクトマネージャー	1	1	1	1	1
事務所員・秘書	2	2	2	2	2
その他(運転手等)	1	1	1	1	1
合計(名)	16	20	18	20	19

第4章 案件の効果

4-1 効果の内容

(1) 技術的インパクト

① バイオテクノロジー学科教官の研究能力の向上

日本人専門家のカウンターパートであるバイオテクノロジー学科教官によって、国内外の学術誌に発表・掲載された論文数は、プロジェクトが開始された1990年から徐々に伸びを示し、1994（平成6）年度に大幅に増加し、4年間の累計（終了時評価時点まで）は49件となっている。これらは、本プロジェクトによってカウンターパートが基礎的研究能力を習得し、その効果が表れ始めたものと解することができる。なお、研究論文数の年度別掲載件数は、表2のとおりである。

表2 UPMバイオテクノロジー学科カウンターパートによる
論文掲載数

	FY90	FY91	FY92	FY93	FY94	合計
論文掲載数	2	1	5	9	32	49

② 他学科教官の研究促進

マレーシア農科大学（UPM）食品科学・バイオテクノロジー学部(Faculty of Food Science and Biotechnology)には、食品科学学科(Department of Food Science)、食品技術学科(Department of Food Technology)およびバイオテクノロジー学科(Department of Biotechnology)の3学科があるが、上記論文49件のうち、20件はバイオテクノロジー学科のカウンターパートと他の2学科の教官との共著となっている。このことは、本プロジェクトによって整備された良好な研究環境により、他学科の教官に刺激を与え、その研究促進に寄与した結果と考えられる。

③ 学外研究者への研究情報伝達

本プロジェクトにおいては、当初、計画されていなかったワークショップが、マレーシア側によって独自に計画・実施された。ワークショップでは、UPM内のみならず、学外の研究者に対しても研究成果が発表され、情報が伝達された。聞き取り調査によれば、ワークショップは少なくとも2回以上実施されているとのことであったが、資料が入手できたのは1994年11月に実施された1件のみである。このワークショップでは、22名の大学教官および研究者が参加したが、そのうち9名が学外の研究者である。

同ワークショップの概要は、次のとおり。

テ ー マ : プロテイン

期 日 : 1994年11月21日より同11月25日まで

参加者数 : 22名

参加者内訳 : 表3のとおり。

表3 ワークショップ参加者内訳(94.11)

所 属 先		参加者数	備 考
U P M	食品科学学部	4名	
	他 学 部	9名	
学 外 研 究 所		9名	IMR*、RRIM**、etc.
合 計		22名	

*IMR : Institute for Medical Research

**RRIM : Rubber Research Institute of Malaysia

④ 学外における学術発表

カウンターパートが、タイ国バンコクにおけるUNESCO主催のワークショップ(Biocontrol Workshop, 1994)において研究発表を行うなど、バイオテクノロジー学科の教官による国内外の学術セミナー、研究関係のワークショップ、学会などにおける研究発表は、プロジェクト開始時からの累計で21件である。

表4に示したように、年度別発表件数はプロジェクト開始から2年間ゼロであったのに対し、後半に増加している。特に1994年度に急増している点は、論文掲載数の推移と共通である。さらに、論文掲載件数と同様に、他学科の教官が合同で発表しているものも多く、21件中12件を占めている。

表4 UPMバイオテクノロジー学科教官による学術発表
(セミナー、シンポジウムなど)

	FY90	FY91	FY92	FY93	FY94	合 計
発表件数	0	0	7	3	11	21

(2) 制度的インパクト

本プロジェクトが刺激となり、UPMに「遺伝子およびバイオテクノロジー研究センター(Centre for Genetics and Biotechnology)」構想が、また、農学部「熱帯作物遺伝資源保存センター(Tropical Crops Germ Plasm Centre)」の設立構想が浮上してきた。前者についてはUPM学内における遺伝子およびバイオテクノロジー関連の研究を、

を、学部を越えて統合的に促進することを主眼としたものであり、すでに同センターの設立についてはマレーシア政府の承認を得ている。

4-2 効果の広がりと受益者の範囲

(1) プロジェクトレベルのインパクト

① 政府研究助成 I R P A

マレーシアは、第6次開発計画(1991~1995年)において、独自の開発研究の重要性に鑑み、政府資金により特定分野における研究を推進する助成プログラム I R P A (Intensified Research in Priority Areas)を設立し、研究助成を開始した。

バイオテクノロジー学科を含む U P M 食品科学・バイオテクノロジー学部では、このプログラムのもと、5年間の研究予算 [960万マレーシアドル。1994年12月1日現在の為替レート(1マレーシアドル=¥39.58)で、約3億8000万円] が承認され、現在15件の研究を実施中である。このうち、本プロジェクトのカウンターパートは表5に示す8件の研究プロジェクト(研究費:計約540万マレーシアドル。約2億1370万円)の実施に参加している。

このように、マレーシア政府はバイオテクノロジー関連分野において、同学科の研究活動に強い関心と期待を持っている。

② 政府への諮問機能

U P M バイオテクノロジー学科は、マレーシア政府によって、同分野のセンター・オブ・レファレンスとみなされる存在となっており、政府機関からの諮問に対し、マレーシアにおけるバイオテクノロジーの研究開発促進計画などに関する、政策上のアドバイスを行っている。

(2) セクターレベルのインパクト

先に述べたとおり、カウンターパートを含むバイオテクノロジー学科教官および他学科の教官の研究成果は、学術誌への論文掲載、ワークショップの開催、国内外のセミナー、ワークショップ、学会などにおける学術発表を通じ、国内のバイオテクノロジー、食品科学・加工分野の研究者に、さまざまな情報を伝達し、それぞれの分野へ影響を与え始めている。

(3) マクロレベルのインパクト

プロジェクト開始後約4年半しか経過していない現段階においては、まだマクロレベルのインパクトは明確には認められていないが、プロジェクトレベルとセクターレベルでのインパクトから、マレーシアにおけるバイオテクノロジー関係への研究情報の発信基地、人材養成機関、ならびに政府に対しバイオテクノロジー関連分野の政策助言を行う機関として、今後の貢献が期待される。

表5 IRPAプログラムにおいてカウンターパートが参加している
研究(1991-1995年)

研 究 名	金額 (RM)	C/P 氏 名
Plant Biotechnology	1,100,078	Dr. Norihan, Dr. Zaliha, Mr. Ali Dr. Suhaimi Dr. Hasanah
Utilization of Local Carbohydra Resources through Chemical AN Bio- conversion	232,639	Mr. Arbakariyah
Food Safety and Toxicology	828,665	Dr. Manaf
Fundamental and Applied Studies of Protein	613,158	Dr. Hasanah Dr. Junainah
Food Biotechnology	440,000	Dr. Hasanah
Fermentation Technology - The Utilization of Locally Available Agricultural Materials and its Byproducts to Produce Useful and Value Added Products through Fermentation Process	800,000	Dr. Baharuddin Dr. Ismail Mr. Ali Dr. Nooraini
Development of DNA Restriction Mapping Enzyme Fingerprinting Methods for Malaysian Economics Plants and Microorganisms Found in Malaysia	505,855	Dr. Hasanah Dr. Norihan Dr. Zaliha
Immunobiotechnology and Hidroma	901,000	Dr. Manaf
T O T A L (8)	5,421,395	(19 C/P)*

*Some of the counterparts involved in more than two research programs are added up each time.

第5章 自立発展の見通し

5-1 組織的自立発展の見通し

(1) 実施機関の存続に対する政府の支援

マレーシアの農工業の発展能力を高めるという政策のもとに、バイオテクノロジー学科は当該分野における初の高等教育機関として設立されており、政府からの支援は継続されていくものとみられる。

なお、第4章4-1-(2)で触れているように、同マレーシア農科大学内に「遺伝子およびバイオテクノロジー研究センター(Centre for Genetics and Biotechnology)」の設立が準備されつつあり、本プロジェクトの組織的発展の形としても同センターの設立が期待される。

(2) 運営管理組織

バイオテクノロジー学科を含む3学科を統括する学部長は、有能であるとともに、学内での当該分野の発展について、熱意と具体的展望を持っており、今後の展開が期待できる。

5-2 財務的自立発展の見通し

(1) 必要経費調達の見通し

当該学科の必要経費は、国立大学への政府からの一般的支援で賄われており、今後についても問題はないとみられている。

(2) 自主財源による費用回収状況

当該学科は費用回収につながる事業は実施していない。

(3) その他の公的補助とその安定性見通し

マレーシア国内で研究者が一般に行うように、カウンターパートは研究課題ごとの追加支援の申請をし、それが通れば費用支援が得られる。これについては、移転された技術をもとに各カウンターパートが高度な研究を精力的に行っていく限り、今後とも費用調達の支援があると期待できる。

既述のように当該学科は、政府研究助成プログラム(IRPA)による特別な支援を得ている(第4章4-2-(1)参照)が、これはマレーシアにとってのバイオテクノロジー分野の重要度と、これまでの支援態勢を見る限り、第7次国家開発計画(1996年～)にも引き継がれていくものと想像される。

(4) 日本側によるリカレントコスト負担の必要性

リカレントコスト負担の必要性は認められない。

5-3 物的・技術的自立発展の見通し

(1) 移転技術の内容および技術レベルの適性度

すでに述べてきたように、日本側は適正な専門家を派遣するために工夫と努力を重ねてきており、それにより専門家の適性度は協力期間を通して維持できたと考えられる。また、先端分野であるがゆえに、新設学科であるマレイシア側機関のレベルからかけ離れてしまったのではないかという懸念もあったが、この点でもT S I項目に沿った国内支援委員会からの指示・助言が功を奏し、研究者の基礎固めに徹する形で目的を達成したといえる。

(2) 技術定着状況

移転された技術は、カウンターパートに定着し各研究テーマで生かされている。各カウンターパートは、国立大学に正規に雇用された教官であり、その多くが博士号を有していて、技術レベルもそのスタッフの定着見通しも、まず問題はないと思われる。ただし、昨今のマレイシアの雇用事業として、人材の不足が深刻化しており、優秀な公務員がより待遇のよい民間企業に転職するというようなコントロール不可能な状況がある。協力期間中にカウンターパートの離職があったこともこのような背景がもとになっている。

(3) 後継者の育成計画

カウンターパートは全員が若手の研究者であり、まだ後継者育成の段階ではないが、カウンターパートは全員、学生に講義を行う教官であり、そのこと自体が後継者の育成に役立つことにはなっている。

また、J I C A 枠からの文部省の奨学生として2名の学生が日本に留学しているが、彼らは当該学科の教官として雇用される見込みである。

第6章 フォローアップの必要性

以上、調査した結果からフォローアップは特に必要ないとして、両国調査団は合意している。

第7章 評価結果の総括

7-1 評価の総括

このプロジェクトは、マレーシアにおける最初のバイオテクノロジー分野の学位授与機関となったマレーシア農科大学バイオテクノロジー学科の発展のために実施され、将来のマレーシアの同分野の発展を期待している。これは第5次（1986～1990年）および第6次（1991～1995年）国家開発計画に沿ったものであり、それはプロジェクトに対するマレーシア側の積極的な投入でも証明されたといえる。

T S I に記された技術移転項目はほぼ完全に実施され、カウンターパートの研究能力の向上に役立った。彼らの論文執筆数をみても、プロジェクト発足当初からは飛躍的に伸びている。

多くの要因がこのプロジェクトを成功に導いたと思われるが、特筆すべき点として、先にも述べたが、強力な国内委員会による首尾一貫した支援態勢があり、これがユニークなリレー方式の専門家派遣を可能にし、T S I に沿った一貫した指導を実現させたといえる。また、マレーシア側においては、プロジェクトマネージャーである学部長が積極的であり、かつ、組織内でのリーダーシップに優れた手腕を発揮したことが特に大きく貢献したようである。

日本側とマレーシア側の双方による合同調査の過程については、以下のようなことを補足的に述べておく。

プロジェクト活動は予定どおり実施され、成果もあがっており、したがって予定どおり終了できるという点で見解は一致し、概してスムーズな協議であった。ただし、卑近なところでは、生物反応プロセスのカウンターパートが学位未取得であるということや、遠大などころでは、「遺伝子およびバイオテクノロジー研究センター」設立の構想もあるため、プロジェクト終了後の協力関係に対するマレーシア側の期待は大きく、この点に関して話し合いがあった。

日本側調査団としては特に具体的な約束はしなかったが、提言のなかに、プロジェクトで確立された当分野における両国関係の発展への努力の必要性を記すこととした。マレーシア側では、本プロジェクトの日本国内の支援母体であった岡山大学への期待が強かったが、今後とも両機関の友好関係については、よりいっそうの促進が望まれる。

なお、急成長するマレーシアでは人材不足が顕著になってきており、優秀な人材を定着させることが困難なことは理解できるものの、日本側としてはカウンターパートの離職者が4名あったことは無視できず、当該分野の人材育成面の国家レベルの長期戦略を確立することを要望し、提言に盛り込むこととなった。

7-2 提言

合同評価報告書(資料1)にあるとおり、以下の3点を本調査の提言とした。

- (1) プロジェクトは、予定どおり1995年5月末日で終了することとする。
- (2) マレーシア側は、国家レベルでバイオテクノロジー分野の人材開発の長期戦略を形成すべきである。それがプロジェクトで培われた技術や知識がバイオテクノロジーの研究強化に有効に利用されることにつながる。
- (3) マレーシア側は、プロジェクト実施にあたった両国の機関(この場合、特にマレーシア農科大学と岡山大学農学部)の技術協力関係が維持されることを要望したが、両国ともプロジェクトを通じて確立された関係をより堅固なものにするよう努力すべきである。関係各機関は、学术交流プログラムやJICAの他のスキームなどの利用も検討しつつ、両国間の科学分野の協力や交流を深めるために協同する可能性を探るべきである。