

フィリピン共和国

代替肥料研究強化計画

プロジェクトファイナディング調査報告書

平成7年4月

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会

はじめに

本報告書は、フィリピン共和国国立バイオテクノロジーおよび応用微生物研究所によって立案された「代替肥料研究機材計画第Ⅱ期」に対して平成7年4月19日から4月28日までの10日間に亘り実施した社団法人海外コンサルタンツ協会（ADCA）のプロジェクトファイナディング調査を通じて、日本政府による無償資金協力の可能性の観点から取りまとめたものである。

フィリピンでは、農林業の占める役割は大きい。しかし、他産業に比較して一人当たりの所得は低く、農林関連のバイオテクノロジーの研究開発による生産性の向上が望まれる。また、フィリピンでは、振興工業国入りを目指し努力しているが、人口増加、生態系への影響、ガット下での農業分野の国際競争の問題を抱えており、フィリピン政府はこれら問題の解決のためにバイオテクノロジーの振興が必須であると、高い優先度を与えている。

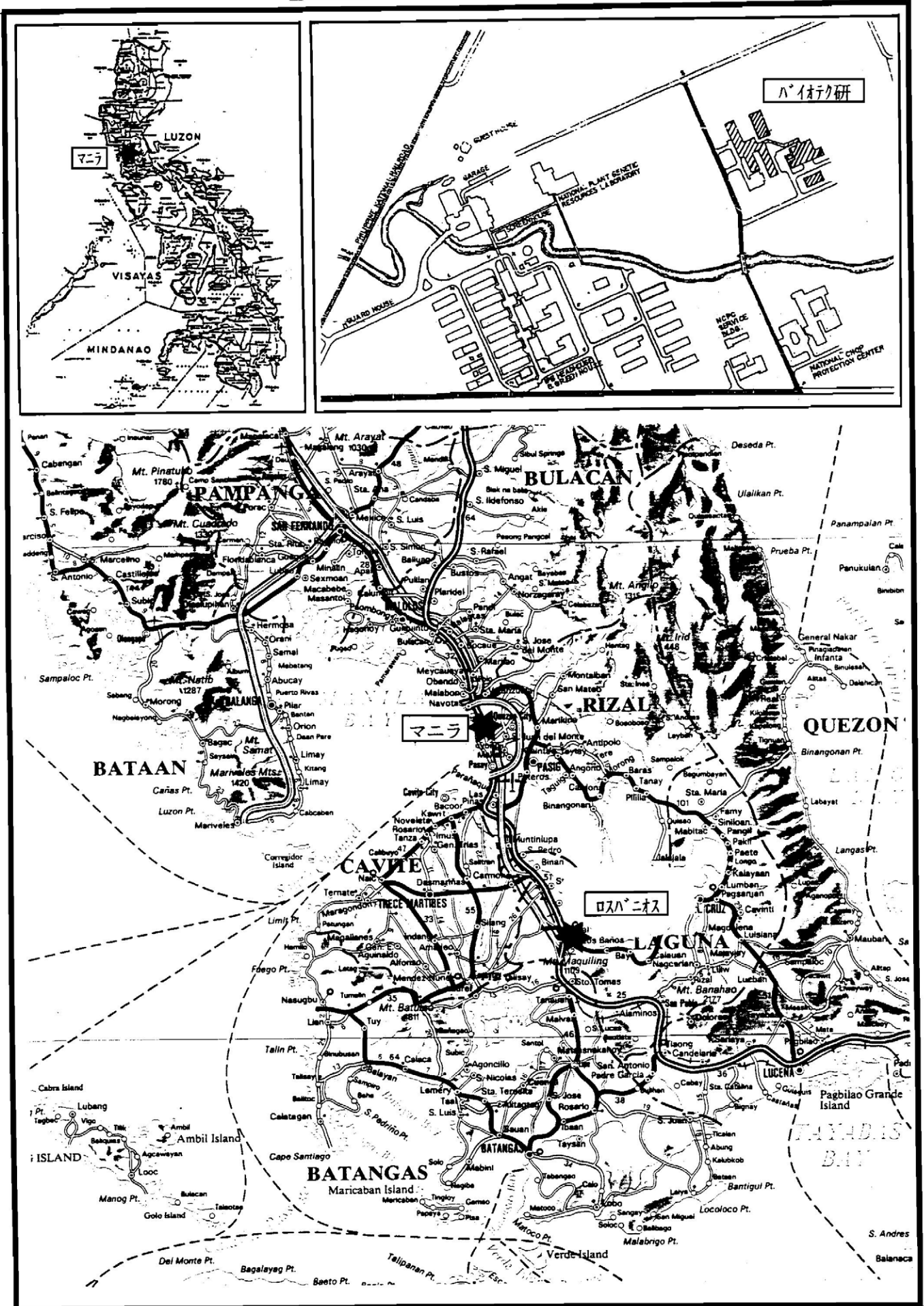
本計画は同国における農林関連のバイオテクノロジー研究の中心機関である同研究所に関する整備・改善を基本としており、実施機関であるフィリピン大学を始めに農業省、科学技術省から、計画の実現に向けて強い期待が寄せられている。

なお、本調査の実施に際しては、国際協力事業団フィリピン事務所および関係機関の皆様方からご貴重なご意見、ご助言を賜りましたことに対して、この場をおかりして御礼申し上げます。

平成7年4月

社団法人 海外農業開発コンサルタンツ協会

調査対象地域位置図



目 次

1. フィリピンにおけるバイオテクノロジー研究開発について	1
1.1. 基本方針	1
1.2. バイオテクノロジー研究開発の目標	2
2. 国立バイオテクノロジーおよび応用微生物研究所について	2
2.1. 研究所の概要	2
2.2. 第1期のバイオ研究期味の供与計画	3
2.3. バイオテク研の在来組織とその研究テーマ	4
2.4. バイオテク研の運営予算および人員	5
3. バイオテク研の将来構想	5
3.1. バイオテク研の新組織	5
3.2. 組織機能の改善に伴い必要な設備、機器類	6
4. 第2期バイオテクノロジー研究機材整備計画	7
4.1. 新設の分子生物学・遺伝子工学研究室	7
4.2. 既存研究室の機能向上	7
4.3. 期待される開発効果	10
5. 調査結果に基づく所見	11

※添 付 資 料

代替肥料研究強化計画

代替肥料研究強化計画

1. フィリピンにおけるバイオテクノロジー研究開発について

1.1. 基本方針

フィリピンは多様類の生物遺伝資源に恵まれており、年間を通じて穀類、畜産動物の生産が可能である。また、これらの生産技術について専門的な知識を持つ人的資源も十分に保有している。広範且つ大量の資源と適正な科学的手法、例えばバイオテクノロジーの適切な組み合わせは、品質の高い生産物に対して質の高い技術サービスを適用することとなり、一層の生産性を向上することが可能となる。

フィリピンは西暦2000年には振興工業国となる地位を確保すべく努力しているが三つの問題点を抱えている。一番目は人口の増加であり、二番目は天然資源の乱雑な利用による環境汚染、遺伝資源の喪失、土地の肥沃性の減退、寄港変動、森林縮小など、生態系にマイナスの影響を与えている事であり、三番目はガット問題のために多くの伝統的農産物が生産地を変えられるという恐れがあるとい言うことである。ガットでは国際市場を標準化するように期待されており、開発途上国は国際市場において、特に農業分野で先進国と競合しなければならない状況下にある。

しかもガットは生物多様性資源を国際的にも開放する事をも期待している。今や先進国はその最新バイオ技術をもって開発途上国の所有する豊かな生物多様性資源を利用し得るという利点を有するに至っている。

以上の状況から、フィリピン政府は振興工業国到達のためにはバイオテクノロジーの振興が必須であると考えており、NEDA (National Economy Development Authority)、科学技術庁、エネルギー資源省、厚生省等は、バイオテクノロジーに係わる計画の実施に高い優先順位を与えている。

1.2 バイオテクノロジー研究開発の目標

フィリピンにおける農林業バイオテクノロジーについての全般的なビジョンは、最新の技術を合理的に利用して固有の生物資源を競合性のある製品に加工生産を行い、且つ持続性のある努力により、環境保全に寄与させる事である。また農林業バイオテクノロジーは付加価値の高い品質の生産により、工業開発をも支援する事となる。

具体的な目標として以下の4項目が定められている。

- ・ 高い価値のある生産物、生産方法の創造により、生産性の向上と世界的に競合可能な産物生産を図る。
- ・ 穀類、畜産動物の改良のために、持続的に国内の遺伝資源にアクセス可能となるような保護を行う。
- ・ 長期的且つ持続的な視野のもと、土地、水資源、動物、植物の生産性を促進する。
- ・ 地域的、国レベル、国際的情報のネットワークシステムのサービス、人的資源の教育を行う。

2. 国立バイオテクノロジーおよび応用微生物研究所について

2.1 研究所の概要

国立バイオテクノロジーおよび応用微生物研究所（以下バイオテク研と略す）は、1979年12月にフィリピン大学評議委員会により設立が決定された。バイオテク研は、同大学ロスバニオス分校（農学、理学研究系）の研究開発を担当する研究所で、バイオテクノロジーおよび応用微生物学の研究、研修、実施指導訓練を

行うことを目標として、各種の学部や工学、化学、応用微生物学等の基礎研究機能を総合的に集積して設立された。

バイオテク研は、マニラの南方60km、ロスバニオスの国際稲研究所の近傍の農業・生命科学研究所構内に約80haの面積を有し、2階建ての管理棟、研究棟と付属したパイロットプラントとワークショップからなる。研究室の数は15有り有り、120名の研究者（内10名は博士号取得者、37名は修士号取得者）の能力はかなり高度である。フィリピンにおける農林関連バイオテクノロジー研究の殆どがこのバイオテク研に、予算・人的資源を集中して行われている。機構的にはフィリピン大学ロスバニオス分校の管轄下にある。

2.2 第1期のバイオ研究期味の供与計画

フィリピンにおけるバイオテクノロジーの研究開発の重要性に鑑みて、日本政府はフィリピン政府からの要請に答えてバイオテク研に対して1986年に「代替肥料研究機材整備計画」を実施した。代替肥料とは空気中の窒素固定機能のある微生物を液体培地にて大量培養した後、集菌して担体を混合する事により製剤化した肥料のことを言い、代表的な例としては豆科作物に対して有効な *Rhizobium* がある。フィリピンは大量の化学肥料の輸入のために外貨を使用しており、国産原料を用い、バイオ技術により自国産の肥料の生産の研究・開発を行う事は、国家経済に及ぼす影響が極めて有意義であると判断され、無償援助が実施されるに至った次第である。

供与された機材は発酵槽（100、200リットル用各1基）、分離機、造粒機等の主要機材と、フラスコ振盪培養機、ボイラー、電子顕微鏡（透視型、位相差型各1基）等の補助機材からなる。

平成7年4月に行った現地調査では、これら供与された機材は効率よく使用され、且つ細心の注意をもって維持管理されていた。特に小型発酵槽はフィリピンにおける唯一のパイロットプラントとして、バイオテク研以外の企業、研究機関

から、レンタル料を徴収して各種試験・研究を実施していた。

また、第1期計画の成果として既に、10項目に及ぶ商業化可能な製品が生まれ
ており、豆科作物に有効な *Rhizobium* 製剤、ユーカリプタス等の苗木に有効な
Mycorrhiza 製剤、微生物殺虫剤等がその例である。

2.3 バイオテク研の在来組織とその研究テーマ

1993年時点の組織図を図-1（添付資料）に示す。5種類のプログラムを実施
する研究室と、4種類の技術サービスを提供する試験室からなっている。

研究プログラムは以下の通りである。

- ・微生物肥料プログラム
- ・病虫害対策プログラム
- ・環境および工業プログラム
- ・食品および飼料プログラム
- ・宿物バイオテクノロジープログラム

技術サービスとして提供しているテーマは以下通りである。

- ・中央分析サービス
- ・微生物分離同定保存サービス
- ・電子顕微鏡撮影サービス
- ・発酵工学サービス

研究プログラム、技術サービスとは別に *Extension-Communication* を専門と
する部署がある。この部署では、バイオ技術の小企業への応用、技術移転のため
の研究を1991年から実施している。またバイオテク研では、フィリピンのバイオ
テクノロジーに関するオリジナルの研究成果の公表のために *Philippine Journal*
of Biotechnology という雑誌を年2回刊行している。

2.4 バイオテク研の運営予算および人員

1993年における運営予算は以下の通りである。

政府からの通常予算	9,159,000ペソ
バイオテク研収入	1,057,000ペソ
研究依託費（交付金）	9,229,000ペソ
<hr/>	
総額	19,445,000ペソ

通常予算の内、84.3%は人件費、15.7%は維持管理費に使用されている。ここで、バイオテク研収入とは、代替肥料試作品の販売、発酵槽のレンタル料、電子顕微鏡の使用料等による。研究依託費は、科学技術省、農業省、環境および天然資源省からの研究費、フィリピンココナッツ協会およびその他私企業からの研究費から成っている。

研究所の総人員数は228名であり、内172名は固有の人員である。博士号取得者は17名、修士号は37名、大学卒は21名と成っている。尚、56名は外部資金による人員である。

3. バイオテク研の将来構想

3.1 バイオテク研の新組織

フィリピン政府は同国の発展のためのバイオテクノロジーの重要性に基づき、1995年1月30日付けの大統領令526号において、①フィリピン大学の中の国立バイオテクノロジー研究所群でネットワークを組織すること（Network of National Institute of Biotechnology, NNIB）、②ロスバニオスの国立バイオテクノロジーおよび応用微生物研究所を国立分子生物学およびバイオテクノロジー研究所と改名することを発表した。

本大統領令の実施のためにバイオテック研の組織は図－2（添付資料）のように改められる。その結果、農林業バイオテクノロジー（微生物肥料、微生物農薬、遺伝学的に優れた樹木および穀類の品種改良、モノクロナール抗体利用による病虫害検出方法等）、環境バイオテクノロジー（産業廃棄物の微生物による脱色・脱臭、汚染された河川と湖沼の微生物による改質等）、食品および特産物（ココナッツに係わるバイオテクノロジー、食品用酵素、生物分解可能なプラスチック代替品生産等）、健康（畜産動物と植物の病害を含む）の4分野においてそれぞれのテーマが、分子生物学、生物学、植物バイオテクノロジー、化学、プロセス工学と交絡してマトリックスを形成することとなる。従来、技術サービスとして行われてきた分析、微生物分離同定保存、電子顕微鏡撮影、発酵パイロットプラント運営も、このマトリックスの中に含まれる。

3.2 組織機能の改善に伴い必要な設備、機器類

設置が望まれる新研究室および質的改善を必要とする既存設備と、それらの留意点を以下に示す。

(1) 新研究室の設置

- ・分子生物学・遺伝子工学研究室
生物的安全性に配慮したものとする。
- ・環境関連分析研究室
環境に配慮したものとする。

(2) 質的改善に必要な設備

- ・中央分析サービス室
天然物の構造解析を含めるものとする。
- ・微生物分離同定保存サービス室
遺伝子解析を含めるものとする。
- ・パイロットプラント
ダウンストリーム（生産物単離、精製）の機能向上が必要である。
- ・電子顕微鏡サービス室
一層の機能向上が必要である。

4. 第2期バイオテクノロジー研究機材整備計画

前章で述べた様に研究所組織の改編と研究機能の向上のために必要と見られる機材を以下に示す。今計画においては単に代替肥料のみに限定せず、農林業バイオテクノロジー研究機材計画とした方がより実態に近いものと考えられる。

4.1 新設の分子生物学・遺伝子工学研究室

- ・電気透析装置（附属品を含む）
- ・ガスクロマトグラフ（質量分析計を含む） 1
- ・オリゴヌクレオチドシンセサイザー 1
- ・HPLP（アミノ酸分析用附属品を含む） 1
- ・スペクトル分析計（可視部、紫外線用） 1
- ・スペクトル分析計（赤外部、附属品を含む） 1
- ・その他

4.2 既存研究室の機能向上

(1) パイロットプラントおよび工学サービス

- ・100リットル発酵槽 1台
- ・真空乾燥機 1台
- ・デカンター 1台
- ・スプレー乾燥機 1台
- ・その他 1式

(2) 微生物保存サービス

- ・顕微鏡（インバート付） 1台
- ・その他 1式

(3) 電子顕微鏡サービス	
・マイクロ遠心分離機	1台
・乾燥用オーブン	1台
・ステレオスコープ	1台
・その他	1式
(4) 分析サービス	
・原子吸光スペクトル分析計	1台
・イオンクロマトグラフィー	1台
・全有機炭素分析計	1台
・その他	1式
(5) 環境研究室	
・UVスペクトル分析計	1台
・蒸留装置	1台
・その他	1式
(6) 微生物肥料および農薬研究室	
・キャピラリー式電気透析装置	1台
・その他	1式
(7) 食品および飼料研教室	
・ガスクロマトグラフィー	1台
・冷凍遠心分離機	1台
・その他	1式
(8) 微生物農薬研究室	
・冷凍マイクロ遠心分離機	1台
・スペクトル分析計	1台
・その他	1式

(9) 抗体物質研究室	
・ HPLC	1台
・ 研究室用スプレー乾燥機	1台
・ その他	1式
(10) 哺乳動物細胞培養研究室	
・ 炭酸ガス培養装置	1台
・ クリーンベンチ	1台
・ 自動超純水製造装置	1台
・ その他	1式
(10) 植物バイオテクノロジー研究室	
・ 低温遠心分離機	1台
・ 冷凍乾燥機	1台
・ 超音波ピペット洗浄機	1台
・ その他	1式
(11) ワクチン研究室	
・ 動物細胞培養装置	1台
・ 冷凍遠心分離機	1台
・ その他	1式
(12) P-3 封じ込め装置	
・ パッケージ型 P-3 封じ込め装置	1台
・ パッケージ型グローブスルーム	1台
・ 超遠心分離機	1台
・ その他	1式
(13) 研修用機材	1式

4.3 期待される開発効果

フィリピンにおける農林業は雇用の45%を占めている最も重要な産業である。国立統計局の資料によれば、1992年には約1,100万人が農林業（畜産、水産を含む）に従事している。農産物栽培面積は全国で1,300ha、内訳はメイズ360万ha、稲340万ha、ココナッツ310万haの順となっている（1991年の統計による）。農産物にとって必要な化学肥料は国産品のみでは不足であり、1992年には1,150万トン輸入されている。

材木生産も重要な産業であるが、1980年代の年間400万 m^3 ～500万 m^3 の生産から、1990年代には200万 m^3 ～300万 m^3 に低下している。フィリピン政府は植林について努力を払い、1991年には93,000haの新規植林を行っている。

一方、農林業のGDPは2,900億ペソであり、サービス部門の6,000億ペソ、工業部門の4,500億ペソに比べて低い値となっている。加えて農林業の就業者数が多いこともあり、一人当たりの所得は他産業に比べて少なくなっている。

農林業関係バイオテクノロジーの研究開発が促進され、国産原料を有効に利用した微生物肥料、微生物農薬が使用されることにより、輸入品が減少にともなう外貨節約に役立つことは明白である。また、優良種子の造成は農産物の生産性の向上に貢献することとなる。

遺伝子操作による耐疾病性のメイズ、育成の早い樹木の苗の生産が植物バイオテクノロジーにより期待可能である。また、ココナッツの加工技術改善による付加価値の向上など輸出製品の創生もプロセスバイオテクノロジーにより可能と思われる。

このような農林業の生産性向上は、貧困対策、地域開発、雇用促進などの副次的効果を伴うもので国家経済の上にもたらす利益は計り知れないものがある。フィリピン政府がバイオテクノロジーの振興に優先度を与えるのも故無しとは言えない。

5. 調査結果に基づく所見

既に日本国政府は無償資金協力でバイオテク研に対し「代替肥料研究機材計画」を1986年に実施しており、フィリピン側は本機材を有効に活用し、りっぱな成果をあげている。上記無償資金協力に対して日本国政府に非常に感謝の意を表している。

フィリピン政府の方針からも、より高度なバイオテクノロジーの研究開発を遂行するに当たり、これらの機材についてもバイオテクノロジーの進んだ日本からの導入についての要望が極めて高いものがある。今後より詳細な調査を行いフィリピン側の期待に沿いたいものとする次第である。

添付資料

添 付 資 料

A-1 調査従事者

システム科学コンサルタンツ株式会社
開発プランニング部門 農産開発グループ
斎藤 健
阿保 宏
電話：03-3986-9981
Fax：03-3986-2922

A-2 調査日程

日順	月 日	宿泊先	行 程
	平成7年		
1.	4月19日(水)	マニラ	移動日(成田→マニラ)
2.	4月20日(木)	マニラ	午前：DOST(科学技術省)長官との協議・打合せ 午後：現地踏査
3.	4月21日(金)	マニラ	バイオ研と協議・打合せ
4.	4月22日(土)	マニラ	資料収集
5.	4月23日(日)	マニラ	資料整理
6.	4月24日(月)	マニラ	バイオ研と協議・打合せ
7.	4月25日(火)	マニラ	午前：JICA表敬、調査についての説明・打合せ 午後：現地踏査
8.	4月26日(水)	マニラ	現地踏査
9.	4月27日(木)	マニラ	午前：DA(農業省)日本人専門家との協議・打合せ 午後：UP(フィリピン大学)と協議
10.	4月28日(金)		移動(マニラ→成田)、帰国

A-3 主要面談者

- (1) 国際協力事業団フィリピン事務所
宿野部 雅美 JICA職員
- (2) 農業省 (DA : Department of Agriculture)
長岡 明 JICA専門家
- (3) 科学技術省 (DOST : Department of Science and Technology)
William G. Padolina 大臣
- (4) フィリピン大学 (UP : University of the Philippines)
Emil Q. Javier 総長
Olivia C. Caoili 副総長
- (5) バイオテック研 (National Institute of Molecular Biology and Biotechnology)
Reynaldo E. Dela Cruz 所長
Catalino G. Alfafara 研究員
Fidel Rey P. Nayne Jr. 研究員
Teresita J. Ramires 研究員

A-4 収集資料

- (1) Medium-Term Philippine Development Plan (1993-1998) Mar. 1995 NEDA:National Economic Development Authority
- (2) 1994 Philippine Statistical Yearbook Nov.1994 NEDA
- (3) Philippine Journal of Biotechnology Jun. 1993 BIOTECH
- (4) Selected Statistics on Agriculture May 1994 BAS:Bureau of Agricultural Statistics
- (5) Agricultural Foreign Trade Development 1993 1993 BAS
- (6) Farm Household Income in the Philippines 1994 BAS
- (7) フィリピン全国地図 1985 National Book Store
- (8) フィリピン県・地方行政区分図 1980 National Book Store

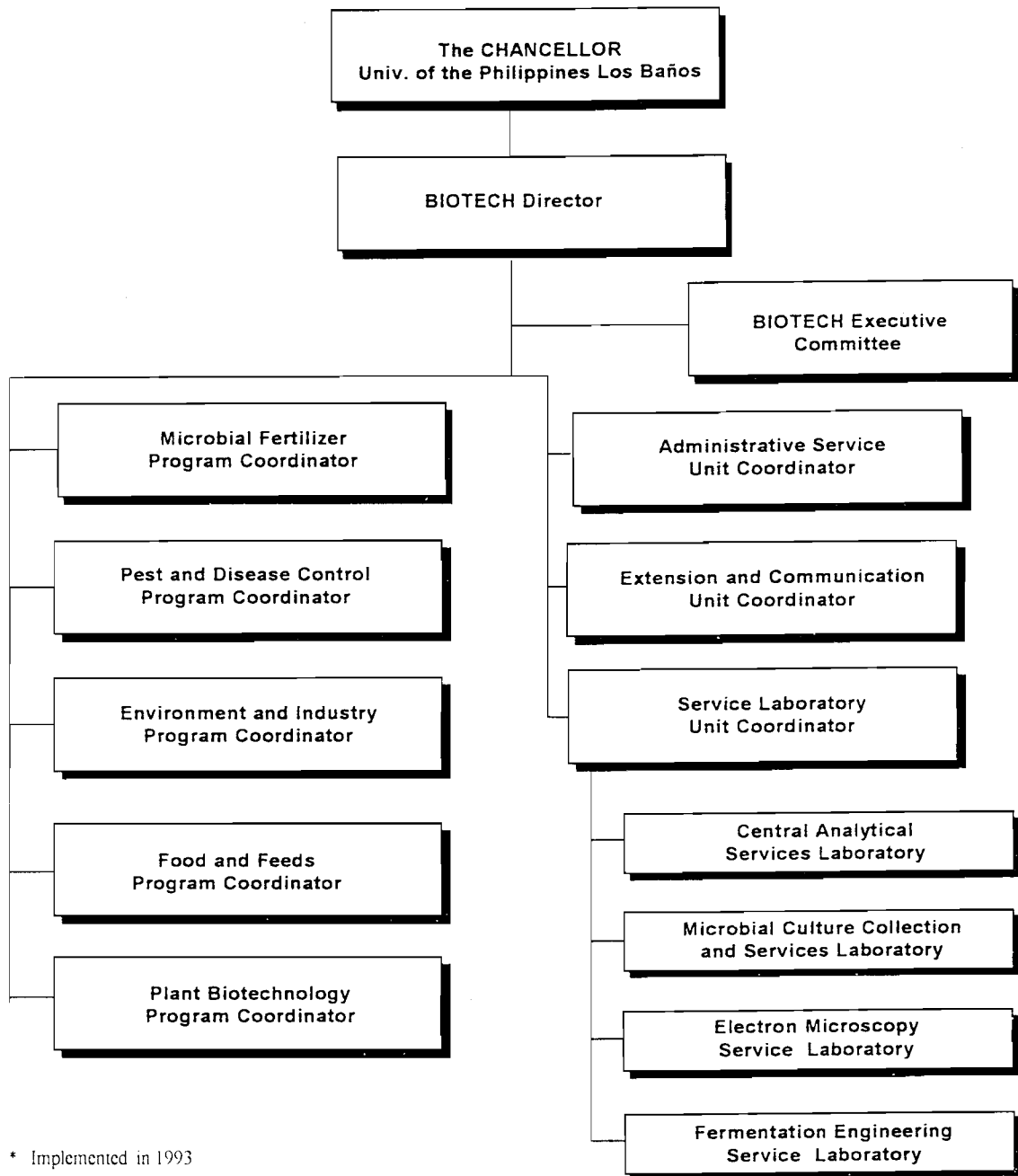


図 -1 バイオテク研組織図 (旧)

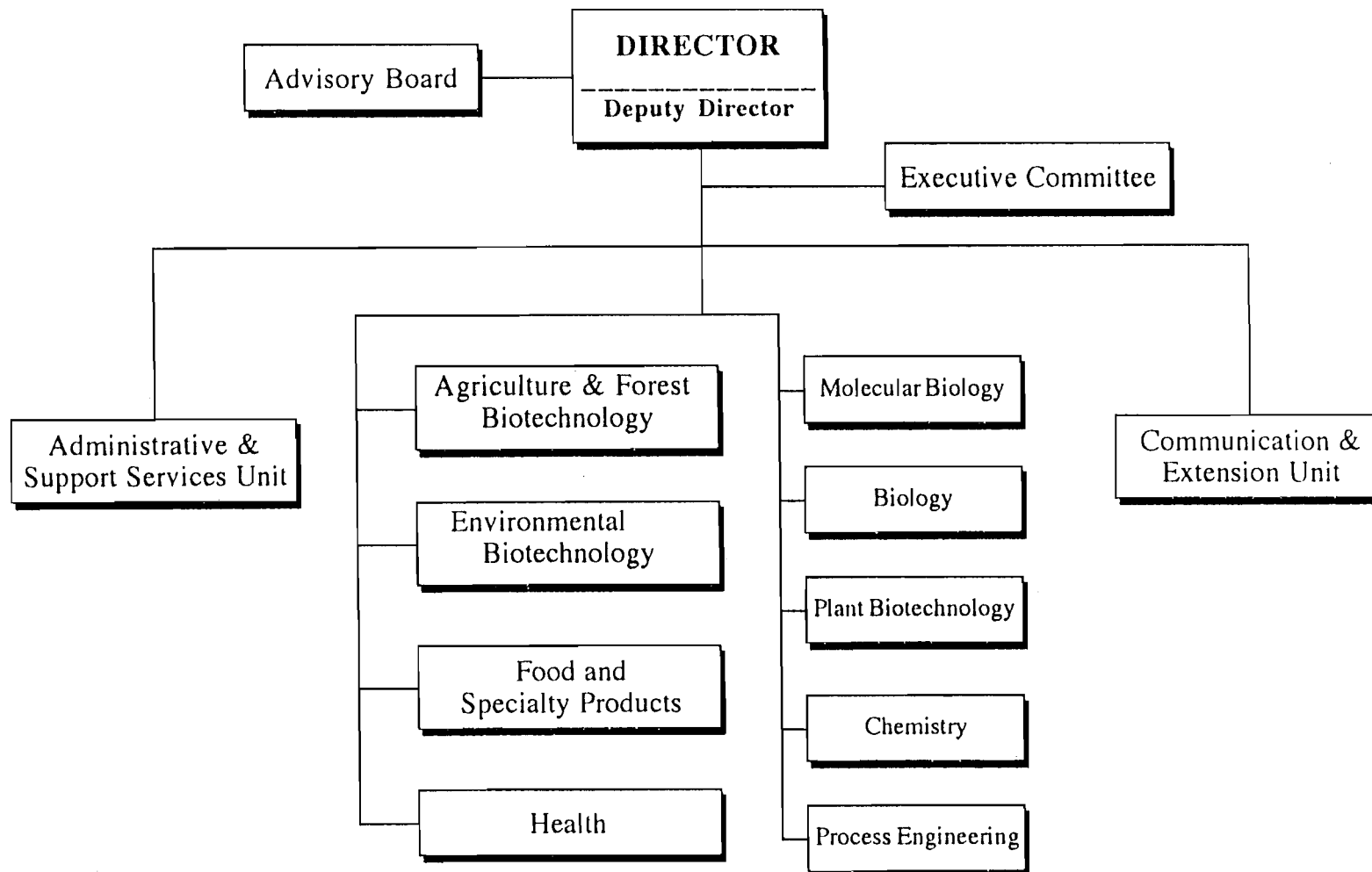


図-2 バイオテク研組織図(新)



バイオテック研正面ゲート



同上玄関ホール



開発されたバイオ製剤



研究室内



既存機材（小型発酵槽）



既存機材（大型発酵槽）