

タイ王国

どうもろこし品質向上研究所設立計画

基本設計調査報告書

昭和61年 8月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1030960[7]

タイ王国

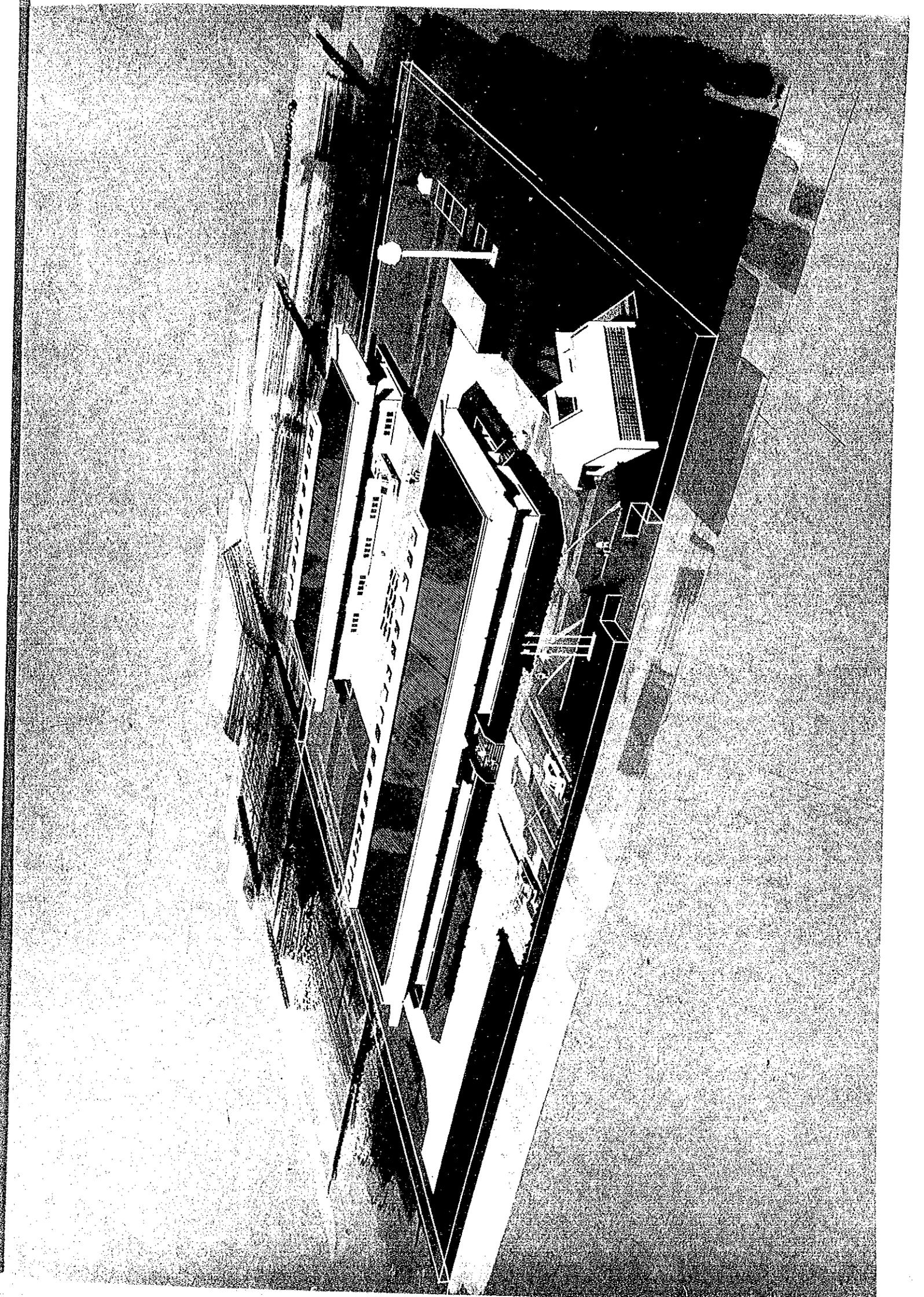
ともろこし品質向上研究所設立計画

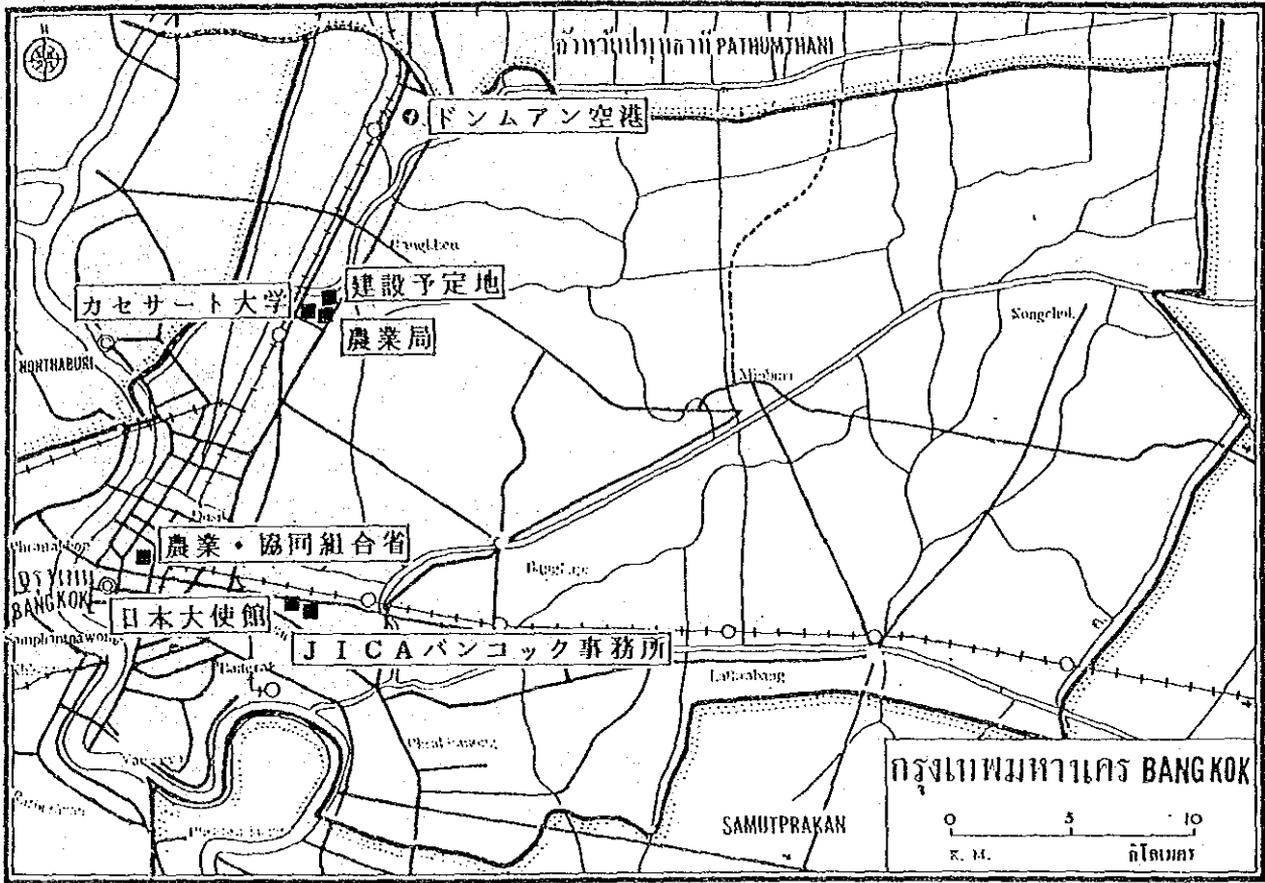
基本設計調査報告書

昭和61年 8 月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '86. 9. 22	122
	841
登録No. 15405	GRF





バンコック周辺地図

序 文

日本国政府は、タイ王国政府の要請に基づき、同国のとうもろこし品質向上研究所設立計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、昭和61年4月9日より5月1日まで、農林水産省食品総合研究所応用微生物部長 真鍋 勝 氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

調査団は、タイ王国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査及び資料収集等を実施した。帰国後の国内作業の後、国際協力事業団 無償資金協力計画調査部 基本設計調査第一課 沼田 道正を団長として昭和61年7月7日より7月16日まで実施されたドラフト・ファイナル・レポートの現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともにタイ王国の農業研究及びとうもろこしの品質向上に成果をもたらし、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終わりに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

昭和61年8月

国際協力事業団

総裁 有田圭輔

要 約

タイ王国政府（以下「タイ国政府」と略す）は、第6次国家経済社会開発計画において“生産物の品質・マーケティング・技術力の強化による国際競争力の強化”を方針のひとつに掲げている。

タイ国経済の基幹産業として位置付けられている農業部門でも“農産物の品質向上による内・外市場の拡大と販売の安定”を重要項目として取り上げている。タイ国産とうもろこしの生産量は1985/86年度において約450万トンであり、そのうち350万トンが輸出にあてられ、約100万トンが国内で主として家畜飼料として消費されている。このようにとうもろこしはタイ国農業の中で重要な位置を占めている。しかし、タイのとうもろこしはアフラトキシンによって汚染されやすいことがわかり、その問題解決はタイ国政府にとりきわめて重大かつ緊急の課題となった。

アフラトキシンは、土壤中に含まれている *Aspergillus Flavus* 菌が高温多湿状態で産出する有毒物質で、きわめて強い毒性を有し、今日まで知られている天然物の中で最も強い発ガン物質といわれている。

タイ国政府は、この問題に関連する政府機関、大学、公共団体、民間セクターを結集した“農産物における有毒物質問題対策委員会”を設置し対策を講じている。しかし、この委員会の基礎的調査・開発を担当する分野では、研究対象がppb（10億分の1）という精緻な分析技術を必要とし、また、そのための十分な研究機材を持たぬことから、具体的な改善実施に苦慮してきた。

このような現状からタイ国政府は、とうもろこしのアフラトキシン汚染改善に関しての技術協力をわが国に要請し、わが国政府はこれに応え国際協力事業団を通じ1985年2月プロジェクト方式技術協力にかかるコンタクトミッション、同年9月には事前調査団をタイ国に派遣し、将来の技術協力の可能性について協議した。又、タイ国政府は研究施設及び機材を充実させる必要性を痛感し、わが国に対し1986年1月無償資金協力を要請越した。

わが国政府は、この要請に基づき“タイ王国とうもろこし品質向上研究所設立計画”（以下「本計画」と略す）の基本設計調査団の派遣を決め、1986年4月9日から5月1日にかけて現地調査を実施した。

本計画は、アフラトキシン汚染防除を中心課題とし、とうもろこしの品質向上を計るための基礎的な試験研究を行う研究所を設立するものである。

本計画の研究所の目的は、信頼される分析・検出法を導入し、研究に従事する者の試験技術を向上させた上で、アフラトキシン汚染の実態とその要因を究明し、栽培および収穫調製・貯蔵等との相互関係を解明するとともに、経済的見地からも適切な防除法を確立し、改善実施計画の提案をおこなうことである。

本計画の予定敷地は、バンコック市バンケン地区のカセサート大学及び農業局下の研究

施設が建ち並ぶ広大な敷地内の一画にあり、現在は試験圃場として利用されている。敷地面積は、約 7,800㎡であり、インフラストラクチャーは完備している。

協力概要は、下記の通りである。

(1) 施設

・研究棟 (管理、研究、実験部門、その他)	894 ㎡
・別棟 (収穫調製・貯蔵、野外実験機材部門、その他)	434 ㎡
・その他 (Generator RM, Sun Drying Yard, その他)	172 ㎡

合計 1,500 ㎡

(2) 機材

- ・各種アフラトキシンの分析と産生菌の生態解析を行うための機材
- ・汚染要因を解明し、また改善策をたてるための収穫調製・貯蔵などの実験機材
- ・データを分析し、実験成果を纏め解析するための機器
- ・広範なとうもろこしの生産地における実態調査のために必要な実験機材

本計画の実施には、E/N締結後14ヶ月が必要と考えられる。建設工事の実施に際し日本国側は、主に施設建設、配管・配線工事及び機材調達を行い、その負担分は約 6.8億円が見込まれる。タイ国側は、主として建設予定地の盛土及び給水・排水・電力等の引き込みや接続等を行い、その負担分として、約 4 百万バーツ (約 2500 万円) の事業費が必要となる。

本計画のタイ国側実施機関は、農業・協同組合省 農業局であり、植物病理・微生物部、農業機械部、畑作研究部が参画する。設立後は農業局々長が直轄する研究所として運営される。本研究所は、同時に、わが国の技術協力の拠点として機能する。農業局下の関連する 3 部門から派遣される研究員は、各々、既に類似の研究経験があり、施設・機材の維持管理上の問題はない。また農業局は、本計画の重要性に鑑み、運営管理と施設・機材の維持管理のための組織体制を整え、且つ研究所の活動・運営に必要な予算措置を用意している。

農業・協同組合省 農業局は、前出のタイ国の“農産物における有毒物質問題対策委員会”の活動を技術的に支援する基礎研究・開発分野の担当機関でもある。従ってプロジェクト方式技術協力の実施も含め、本計画の実施により得られる実験・研究成果は、直接、

タイ国のアフラトキシン汚染防除対策の諸活動に活用され、その効果が期待出来る。

本計画は、近い将来に予定されている技術協力の拠点として不可欠のものであると同時に、タイ国のとうもろこしの品質向上による輸出拡大・外貨獲得に寄与するのみでなく、農民の所得向上、国民の発ガン率が低下することによる公衆衛生の改善、有毒飼料の削減による畜産産業の発展等、広く国民経済・国家経済に貢献するものである。

複合的原因をもつアフラトキシン汚染の改善を図るには、総合的なアプローチが必要なのは明らかである。本計画の施設・機材がその機能を十分発揮し、最終目的を達成するためには、植物病理・微生物部、農業機械部、畑作研究部がそれぞれ協調して研究活動を行わなければならない、そのための人材育成と体制整備が不可欠である。また、その成果を農家レベルに的確に反映させる公報・普及活動の強化が望まれる。

目 次

序 文

要 約

第1章 緒 論	1
第2章 計画の背景	3
2-1 国家開発計画	3
2-2 タイ国農林水産業の概要	6
2-2-1 農林水産業の経済的特色	6
2-2-2 農業の基本指標	6
2-3 タイ国産とうもろこしの概況	9
2-3-1 生産量の推移	9
2-3-2 生産拡大の要因	9
2-3-3 タイ国産とうもろこしの輸出	12
2-3-4 タイ国産とうもろこしの対日輸出	15
2-3-5 タイ国産とうもろこしの国内需要	15
2-3-6 タイ国産とうもろこしの将来	15
2-4 とうもろこしの流通と収穫後処理	17
2-5 アフラトキシンの概要と汚染実態	20
2-5-1 アフラトキシンの概要	20
2-5-2 タイ国産とうもろこしのアフラトキシン汚染	21
2-6 アフラトキシン汚染に対する政府の対策	25
2-6-1 農産物における有毒物質対策委員会の構成	25
2-6-2 アフラトキシン汚染改善対策	26
2-6-3 研究所設立の構想	27
2-7 農業・協同組合省の組織・機能及び予算	28
2-7-1 農業・協同組合省	28
2-7-2 農業局と関連部局	28
2-8 アフラトキシン汚染改善のための外国援助プロジェクト	33
2-9 計画要請の経緯と内容	34
2-9-1 経 緯	34
2-9-2 施設・機材の要請概要	34

第3章 計画の内容	37
3-1 計画の目的	37
3-2 要請内容の検討	38
3-3 計画の概要	40
3-3-1 運営体制	40
3-3-2 研究活動内容	44
3-3-3 供与施設と機材の概要	47
3-3-4 棟別概要	53
3-3-5 財政上の妥当性	55
3-3-6 計画地の概要	56
3-4 技術協力	61
第4章 基本設計	63
4-1 基本方針	63
4-1-1 研究施設の特質	63
4-1-2 グレードの選定	63
4-1-3 設計の基本方針	64
4-2 基本設計	65
4-2-1 配置計画	65
4-2-2 平面計画	69
4-2-3 断面計画	72
4-2-4 構造計画	77
4-2-5 仕上計画	80
4-2-6 設備計画	86
4-2-7 機材計画	92
4-3 概算事業費	115
4-3-1 建設に係る日本国側負担事業費	115
4-3-2 建設に係るタイ国側負担事業費	116
第5章 事業実施体制	117
5-1 実施体制	117
5-2 施工計画	119
5-3 資機材調達計画	120
5-4 工事区分	122
5-5 実施スケジュール	125

第6章	維持管理体制	127
6-1	維持管理計画	127
6-2	維持管理費	131
第7章	事業評価	133
第8章	結論・提言	135
第9章	資料	137

略語表

本計画	タイ王国とうもろこし品質向上研究所設立計画
本調査団	タイ王国とうもろこし品質向上研究所設立計画基本設計調査団
本研究所	タイ王国とうもろこし品質向上研究所
MOAC	Ministry of Agriculture and Cooperatives
DOA	Department of Agriculture, MOAC
PPMD	Plant Pathology and Microbiology Division, DOA
AED	Agricultural Engineering Division, DOA
FCRI	Field Crops Research Institute, DOA
NWSRI	National Weed Science Research Institute, DOA
JICA	Japan International Cooperation Agency (国際協力事業団)

換算表

度量表	フィート	$1 \text{ ft} = 30.47 \text{ cm}$
	平方フィート	$1 \text{ ft}^2 = 0.0929 \text{ m}^2$
	1 ライ	$1 \text{ rai} = 0.16 \text{ ha} = 1600 \text{ m}^2$

第1章 緒論

第1章 緒 論

1) 要請の経緯

タイ国政府は第6次国家経済社会開発5ヶ年計画(1986,10～1991,9)において、“生産物の品質・マーケティング・技術力の強化による国際競争力の強化”等を開発の目的に掲げている。農業分野では、農産物の品質向上を市場ニーズに合わせた質的な生産性向上を計るとともに、内・外市場の拡大および販売の安定化をめざしており、そのための種々の施策が実施される予定である。

タイ国のとうもろこし産業は地方開発政策・優良品種の普及・海外市場の拡大等を背景として60年以降目ざましい発展を遂げてきている。とうもろこしは主要換金作物として、輸出シェアの多くを担っているだけでなく国内消費においても、養鶏用飼料として年10%の着実な伸びを保持し、タイ国経済の基盤産業として重要な地位を占めている。しかし、従来のような飛躍的な発展を支えてきた収穫面積の拡大・単位面積当りの収穫量増大を今後も達成し続けることは困難な状況にある。前者の耕作地拡大は、国有林伐採など天然資源の乱用の反省から国土保全の必要性が叫ばれており、ほぼ限界にまで達している。後者の単位面積当りの収穫量の増大のためには新たな高収量品種の開発や肥料・農薬を集中的に利用した近代農法の普及が前提となる。従って、生産量の急激な増大は見込めず、当面の課題は現生産量を確実に商品にするためのとうもろこしの品質向上とされている。

このような状況下で、タイ国産とうもろこしのアフラトキシン汚染が輸出相手国で問題となり、農業・協同組合省を中心にその対応策が検討されてきている。農業・協同組合省のみならず関連諸省庁、及び民間セクターを含めた“農産物における有毒物質問題対策委員会”が閣議により承認され(1985年8月)行政上の対策も種々実施され始めている。タイ国政府は上記の政策に関連し、わが国へプロジェクト方式技術協力の要請を越し、1985年9月にはタイ国とうもろこし品質向上計画の事前調査団が現地に派遣された。その協議において、タイ国政府は品質向上に資する上での高度な研究と精緻な分析が行うことが出来る新研究所の設立を計画し、その施設と機材供与につき、わが国の無償資金協力を打診してきた。

2) 事前調査(プロジェクト方式技術協力)団の派遣及び確認事項

わが国政府は1985年2月国際協力事業団を通じて「とうもろこし品質改善のための、収穫前収穫後のアフラトキシン防除技術開発」にかかる技術協力要請に対するコンタクトミッション派遣に続き、同年9月30日から12日間にわたりアフラトキシン含有量低減に関する技術の開発改善を目的とした“The Project of Quality Improvement in Corn in the

Kingdom of Thailand ”に係るプロジェクト方式技術協力の事前調査団を現地に派遣した。

事前調査団は現地関係者との協議の結果、汚染要因解析、アフラトキシン関係試験技術の改善、アフラトキシン防除対策の検討、広報活動からなる協力分野、協力拠点センターをバンコック郊外のバンケンにおくこと、そのためには新しい研究施設の設置等が必要であることなどをサマリー・レポートとしてとりまとめ農業局局長に提出した。

3) 基本設計調査団の派遣

この技術協力にかかる事前調査団の調査結果を踏まえ、わが国政府は1986年4月9日から同年5月1日まで、農林水産省食品総合研究所 応用微生物部 真鍋勝部長を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

本調査団は、アフラトキシン汚染にかかわるプロジェクト方式技術協力の協力分野である病理、栽培、収穫調製・貯蔵の研究のためのバンケンにおける施設及び機材を対象を限定した本計画実施の妥当性の検討及び適切な基本設計作成のための調査を行う目的で派遣された。

本調査団は本計画の背景及びアフラトキシン汚染対策にかかわるタイ国内での諸活動の状況調査等から計画の役割、社会的必要性及び貢献度につき確認を行った。技術協力の実施に際し同国カウンターパートとして予定されている農業・協同組合省 農業局の各分野の研究者と事前調査に基づく研究内容、機材、施設について詳細に協議した。また本計画のタイ国側負担区分も含め実施体制及び維持管理体制についてもタイ国側実施責任者である農業局の局長及び関係者と協議・検討を行った。

以上の調査結果の検討及び情報・データ分析から、本調査団は本計画が同国の農業開発政策上においても、必要なものであり、また農業局が本計画を実施する上で適切な実施機関であることを確認した。

調査団と農業局との間で行われた本計画に関わる協議及び検討作業の結果得られた基本的な合意事項は、1986年4月18日付 MINUTES OF DISCUSSIONS としてまとめられた。

(資料(1) - (a) 参照)

これらの結果をふまえ、国内において、本計画の内容、規模、工期の詳細検討を行い、同時にわが国技術協力関係者との確認も行い、その結果をドラフト・ファイナル・レポートにまとめ1986年7月7日から7月16日までタイ国側とのドラフト確認調査を実施した。その結果、基本的合意に達し7月11日付 MINUTES OF DISCUSSIONS を署名交換した。

(資料(2) - (a) 参照)

本報告書は、以上に基つき、本計画実施にあたり最適と判断される内容・規模をとりまとめたものである。

第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

2-1 国家開発計画

タイ国における国家開発計画は、国家経済社会開発庁 (NESDB) において作成される国家経済社会開発5ヶ年計画に基づいて実施されている。この計画は1961年に発足した第1次国家経済開発5ヶ年計画に始まり、現在第5次を実施中であり、近く、第6次(1986.10～1991.9)が発足する。

第5次国家経済社会開発5ヶ年計画(1981.10～1991.9)では下記の6つの政策目標が掲げられていた。

- a) 経済・財政ポジションの回復
—— 対外的、財政的支出の行きすぎ抑制 ——
- b) 経済構造の調整と効率化
—— 生産性の向上、輸出産業への転換、産業の地方分散、
エネルギーの輸入依存度低下 ——
- c) 社会サービス・システムの改善
—— 人口増加率の抑制、教育・保健・司法・社会保障、
サービスの向上と公平化 ——
- d) 後進地域における貧困の解消
- e) 経済開発と国防の調和
- f) 開発行政の改善

変転きわまりない世界経済情勢のなかで、タイ経済は大過なく安定的に運営され、成長率も平均年率 5.3%と計画の目標 6.6%には及ばないが、この間の世界経済成長率の2倍近いものとなった。また、懸案の経常収支赤字問題も、第4次計画最終年(1981年)の560億バーツへ縮小することが見込まれると評価されている。

しかし、計画に掲げられていた経常収支赤字の対 GNP比率は年平均 4.1%以下というものであったにもかかわらず、輸出が不振であった1983年には、経常収支赤字は対 GNP比で 7.2%、実額で 660億バーツにも達しているなど、タイ国を取りまく世界経済情勢次第によっては、この問題の改善は決して一筋縄ではないことが示された。

第6次国家経済社会開発5ヶ年計画においては、第5次計画の進展と直面する諸問題を踏まえ、さらに将来の発展可能性を考慮のうえ、下記に述べる2つの目標、4つの指針、10のプログラムを包含した方向づけがなされている。

1) 2つの目標

- a) 実質経済成長率目標を平均5%以上とし、雇用拡大、所得分配、および経済的調和の安定した改善を重視する。
- b) 社会開発は安全と公平を推進するものとし、国の全般的発展に寄与すると共に有用な社会価値と一致させ、生活のレベルを基本的な必要性を満すまで高めていく。

2) 4つの方針

a) 継続性の重視

第5次計画実施前後から着手されている各種の開発プログラムの継続と投資の有効な利用を行う。

b) 生産物の品質・マーケティング・技術力の強化による国際競争力の増大。

「まず生産、次に販売」という考えを「販売のための生産」に転換して輸出の促進を図る。農産物の生産においては、とくに品質の向上による内・外市場の拡大と販売の安定を追求する。その手法は技術の振興である。技術はマーケットが要求するものを知り、伝達し、普及し、品質を向上し、生産性を上昇させる。

c) 自給原則に基づく社会開発の推進

社会開発を経済開発と連携させること。すなわち、共同扶助を推進することなどによって国の負担を軽減させながら、社会開発を推進する。

d) 開発行政の再編成

体系的な開発が推進できるように、政府、国営企業、民間の役割を適切に分担するようにして、政府の役割がその能力と財政状況にふさわしいものとなるようにする。

e) 10のプログラム

- i 経済・金融安定化計画
- ii 自然資源・環境開発計画
- iii 地域開発計画
- iv 都市および特定地域開発計画
- v 社会・人的能力・雇用開発計画
- vi 生産、マーケティング、技術および雇用創出計画
- vii インフラストラクチャー整備計画
- viii 科学技術計画

IX 国営企業整備計画

X 開発行政改善計画

以上が新しい第6次国家経済社会開発5ヶ年計画の骨子となっているが、これらはその基調として、タイ国が国際社会において健全な財政的基盤を保持するために農産物を中心とする輸出品の生産性、品質、マーケティングを強化し、国際競争力を増大させることをとくに最優先としている。すなわち、この計画では次の3項目に政策の特徴が置かれているといえよう。

- a) 経済的調和重視によるプロジェクトの見直し。
- b) 輸出品の生産性、品質、マーケティングを高め、国際競争力を強化する。
- c) これらの開発において政府は民間セクターとの間に適切な機能と役割を分担する。

2-2 タイ国農林水産業の概要

2-2-1 農林水産業の経済的特色

タイ国における農林水産業部門の生産額は他の産業部門を大きく凌いでいるばかりでなく、これらは商業および加工業活動の主要対象品目となっており、タイ国経済のなかでまさに基幹産業として位置づけられていることを下記が示している。

- (1) 農林水産業の生産額は国内総生産額の22.0% (1984年) を占め、製造業、商業を大巾に引き離し第1位にある。
- (2) 毎年総輸出額に占める農林水産物は約50%を占め、さらに農林水産物を原料とする砂糖、糖蜜、缶パイナップルなど加工品を含めると60%を上廻る。
- (3) 就業人口に占める農林水産業従事者は67%を占め、商業の19%および製造業の8%を大きく引き離している。

農林水産物のうち、とくに米、キャッサバ、とうもろこし、砂糖および天然ゴムなどがこの国にとって外貨獲得源としての主要輸出商品である。これらの商品はいずれも厳しい自由競争のなかで取引されている国際商品作物であるが、その生産様式はかならずしも近代的農業経営にあるわけではなく、むしろ恵まれた熱帯の高温多湿の生産環境を背景にして、農村労働力の低賃金に支えられているとって過言でなからう。

2-2-2 農業の基本指標

(1) 農地

タイ国の全国土面積に対する農地率は36.6%と高く、このうち水田面積が22.7%、キャッサバ、とうもろこし、砂糖等を栽培している畑作面積が7.8%となっている。

A 国土面積	51,400千ヘクタール
B 農用地	18,811 "
1. 水田	11,657 "
2. 畑地	4,041 "
3. 樹園地	1,767 "
4. 草地	83 "
5. その他	1,263 "

このうち農地面積は、1961年の1,056万ヘクタールから1980年には1,881万ヘクタールへと著しく伸びたが、このことは主として畑作部門、特にとうもろこしとキャッサバの耕作面積の増加が著しく伸展したことによる。

(2) 農家数と土地の所有形態

近年の人口増加に伴いタイ国の農家数は著しい増加傾向にある。たとえば、過去20年間をみると、1961年に345万戸であったが、1980年には441万戸と約100万戸に近い28%の増加となっている。

農地の所有形態別にみると、1978年の農業センサスによれば自作農は342万戸と農家数402万戸の85%を占めている。残りの15%は、小作農(23万戸)、自小作農(28万戸)、土地なし農家(4万8,000戸)となっている。土地なし農家は農家全体の1.2%を占めるにすぎない。

1980年における農家1戸当りの農地面積は4.27ヘクタールであり、近年この所有面積は減少傾向にある。

(3) 一戸当たりの農業所得

タイ農家一戸当たりの農業所得は下表にみられるように地域的な差が著しく大きい。すなわち、これら農業所得差は稲作収入の多少によって生じているとみられ、たとえば多くの畑作地を持ちキャッサバ、とうもろこし、ケナフを主作物とする東北部が全国平均の数1/2程度の7,631バーツと極めて低い所得となっている。一方、米作を中心とする中央部は東北部のその4~5倍と高い30,763バーツの所得水準となっている。

単位:バーツ

	1975	1976	1978
全 国	9,653	12,224	14,901
東北部	4,829	5,424	7,631
北 部	9,363	13,256	15,654
中央部	23,069	28,642	30,763
南 部	7,935	7,766	13,411

(4) 農業地域の区分

タイ国の行政区分は、首都バンコックを含め73県(Changwat, 1県は10~15の郡から構成)、郡(Amphone, 5~6町村より構成)、区(Tambon, 10~20集落より構成)、村(Muban, 100~200戸から構成)から成っている。

タイ国務省は行政上の配慮から上記73県を4つの地域、「北タイ」、「東北タイ」、「中部タイ」、「南タイ」に区分している。

一方、農業・協同組合省は農業経済地帯区分として、土壌、雨量、気温、交通網などの諸条件を考慮して全国を19ゾーン(地帯)に区分し、農業指導を行い農業振興を図っている。

(5) 主要農産物の栽培面積と生産量

現在作付面積が最も大きい作物は米であり、1984/85年をみると、1,2期作合計で約6,233万ライ(約980万ヘクタール)となっている。次いで天然ゴム1,000万ライ(約160万ヘクタール)、とうもろこし1,136万ライ(約180万ヘクタール)、キャッサバ878万ライ(約140万ヘクタール)、砂糖キビ342万ライ(約50万ヘクタール)の順となっている。

最近の特色として第1にキャッサバ、とうもろこし、砂糖キビ等国際商品作物の著るしい増加と、第2に米、天然ゴムの着実な生産量の増加があげられる。とくにキャッサバ、とうもろこしは道路の整備とともに奥地の林野を開墾して限界地に普及し、米は改良品種の普及、栽培技術の改良及び2期作面積の拡張などによって一途に増加の傾向をたどってきた。

Planted Area and Production of Major Crops

Crop	Year	Planted Area (1,000 Rai)				
		1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85
Rice		60,110 (100)	59,970 (100)	60,134 (100)	62,596 (104)	62,329 (104)
Maize		8,960 (100)	9,796 (109)	10,494 (117)	10,552 (118)	11,355 (127)
Cassava		7,250 (100)	7,940 (110)	7,726 (107)	8,552 (118)	8,780 (121)
Sugar Cane		2,927 (100)	3,857 (132)	3,645 (125)	3,606 (123)	3,424 (117)
Rubber		9,615 (100)	9,867 (103)	10,001 (104)	10,143 (105)	10,254 (107)

Crop	Year	Production (1,000 ton)				
		1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85
Rice		17,368 (100)	17,774 (102)	16,879 (97)	19,549 (113)	19,905 (115)
Maize		2,998 (100)	3,449 (115)	3,002 (100)	3,552 (118)	4,226 (141)
Cassava		16,540 (100)	17,744 (107)	17,788 (108)	18,989 (115)	19,985 (121)
Sugar Cane		19,854 (100)	30,200 (152)	24,407 (123)	23,869 (120)	25,055 (126)
Rubber		465 (100)	508 (109)	576 (124)	594 (128)	617 (133)

Note : () Growth Index based on 1980/81

Source : Agricultural Statistics of Thailand

2-3 タイ国産とうもろこしの概況

2-3-1 生産量の推移

タイ国のとうもろこし生産は特に60年代以降、目ざましい拡大を遂げてきた。1953/54年度の生産量はわずか5万トンにすぎなかったが、10年後の1963/64年度には85万トン、20年後の1973/74年には230万トン、30年後の1983/84年には355万トンと驚異的に生産が伸び、最近の統計では1984/85年で422万トンを記録している。

タイ国におけるとうもろこしの主要生産地はメナム・デルタの上流地域から東北部に広がるゆるやかな傾斜地に広がっている。1984/85年度におけるとうもろこしの生産上位6地域を挙げると、Phetchabun (795,470 トン)、Lop Buri (533,565 トン)、Nakhon Ratchasima (393,234 トン)、Nakhon Sawan (404,244 トン)、Loei (379,358 トン) 及び Saraburi (225,222 トン) の各県となっている。これら6地域のとうもろこしの生産量は273万トンで同年度における全国総生産量の約60%を占めている。

2-3-2 生産拡大の要因

このようにタイ国のとうもろこし生産が急成長してきた背景には次のような種々の要因が有効に存在していたことが指摘されよう。

(1) 土地法の制定

1959年に制定された土地法の内容は、国有地を開拓し、これを3ヶ年耕作した農地に対し、50ライを限度として土地の所有権を賦与するというものであって、このような政策が農民の新規土地開拓意欲を刺激し、これがとうもろこしの作付け面積拡大へと繋がっていった。

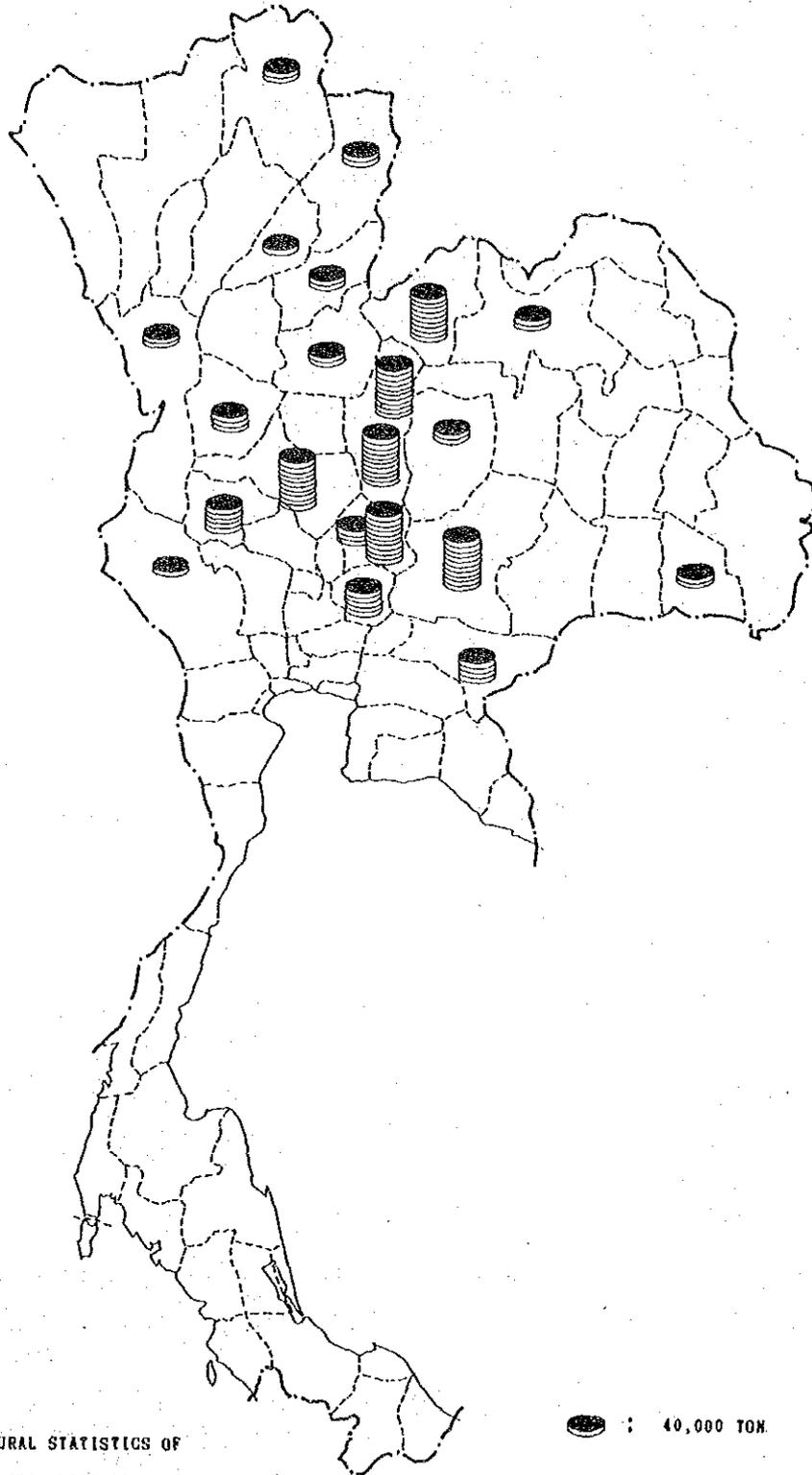
(2) 米国の開発援助

1950年に設置された米国の対タイ援助機構 (USOM, United States Operation Mission to Thailand) はタイ国の政治的・経済的安定化を目的として、とくに幹線道路建設など農産物の流通インフラ拡充を図った。この結果、主要メイズ生産地帯とバンコック間の輸送が改善され、とうもろこしの生産を著るしく促すこととなった。

(3) 政府の奨励策

タイ国政府は、第3次国民経済社会開発計画 (1972~76年) において最重点を置く増産奨励農産物6種のなかにとうもろこしも加えるなど、国家政策としてとうもろこしの生産を促した。

主なとうもろこし生産県



出所：AGRICULTURAL STATISTICS OF
THAILAND CROP YEAR 1984/85

● : 40,000 TON

MAIZE : PLANTED AREA, PRODUCTION AND AVERAGE YIELD (By Region)

Planted Area : 1,000 rai
 Production : 1,000 tons
 Average Yield : kg/rai

Year	Northern			North-Eastern			Central Plain			Southern			Out Surveyed Area			Total		
	Planted Area	Pro-duction	Average Yield	Planted Area	Pro-duction	Average Yield	Planted Area	Pro-duction	Average Yield	Planted Area	Pro-duction	Average Yield	Planted Area	Pro-duction	Average Yield	Planted Area	Pro-duction	Average Yield
1960/61	85	24.8	292	506	154.2	305	1,075	332.3	309	119	32.7	275	-	-	1,785	543.9	305	
1961/62	15	4.2	280	329	75.6	230	1,530	507.5	332	42	11.0	262	-	-	1,916	598.3	312	
1962/63	23	6.2	270	277	68.0	245	1,724	584.8	339	26	6.4	246	-	-	2,050	665.4	325	
1963/64	29	7.3	252	247	64.4	261	2,307	778.7	338	29	7.3	252	-	-	2,612	857.7	328	
1964/65	48	12.0	250	253	63.4	251	3,113	851.8	274	36	7.9	219	-	-	3,449	935.1	271	
1965/66	84	20.7	246	296	69.2	234	3,160	916.6	290	66	14.7	223	-	-	3,605	1,021.3	283	
1966/67	191	53.4	280	436	110.8	254	3,377	939.7	278	79	18.5	234	-	-	4,083	1,122.4	275	
1967/68	204	49.2	241	524	122.7	234	3,823	1,020.2	267	99	20.2	204	-	-	4,650	1,212.3	261	
1968/69	2,157	610.3	283	647	129.5	200	1,838	554.8	302	120	36.5	303	-	-	4,762	1,331.1	280	
1969/70	1,946	746.3	383	501	165.0	329	1,801	705.5	392	-	-	-	255	96.7	4,503	1,713.5	381	
1970/71	2,369	821.7	347	689	280.0	406	2,064	813.2	394	-	-	-	58	23.3	5,180	1,938.2	374	
1971/72	3,112	1,098.3	353	1,006	401.5	399	2,029	734.2	362	-	-	-	220	66.0	6,367	2,300.0	361	
1972/73	2,814	655.6	233	1,110	215.6	194	2,057	368.8	179	-	-	-	250	75.0	6,231	1,315.0	211	
1973/74	3,503	1,154.0	329	1,536	456.0	297	1,903	648.0	341	-	-	-	230	81.0	7,172	2,339.0	326	
1974/75	3,624	1,207.0	333	1,874	553.0	295	2,011	671.0	334	-	-	-	240	69.0	7,749	2,500.0	323	
1975/76	4,032	1,440.8	357	2,143	704.1	329	2,024	718.3	355	-	-	-	-	-	8,199	2,863.2	349	
1976/77	3,502	1,212.4	346	2,587	744.2	288	1,857	697.7	376	83	20.9	252	-	-	8,029	2,675.2	333	
1977/78	3,757	916.6	244	1,860	394.4	212	1,581	283.8	179	86	28.7	334	250	53.0	7,534	1,676.5	223	
1978/79	4,795	1,632.9	341	2,048	556.9	272	1,795	596.2	332	23	4.6	196	-	-	8,661	2,790.6	322	
1979/80	5,007	1,541.3	308	2,437	673.5	276	2,055	639.4	311	30	9.0	300	-	-	9,529	2,863.2	300	
1980/81	4,658	1,647.9	354	2,267	730.4	322	2,016	614.5	305	19	5.0	260	-	-	8,960	2,997.8	335	
1981/82	4,519	1,615.0	357	3,044	970.8	319	2,233	862.7	386	-	-	-	-	-	9,796	3,448.5	352	
1982/83	4,768	1,393	357	3,132	768	335	2,594	841	428	-	-	-	-	-	10,494	3,002	368	
1983/84	5,150	1,745	360	2,831	936	362	2,571	871	370	-	-	-	-	-	10,552	3,552	363	
1984/85	5,619	2,098	383	2,887	1,054	387	2,849	1,074	402	-	-	-	-	-	11,355	4,226	389	

Source : Agricultural Economic Division

(4) 優良品種の普及

Suwan No.1およびNo.2などの改良品種は交配実験を繰り返して新品種開発に成功したものであり、特徴としてべト病類に抵抗性があり、且つ乾燥にも比較的強く、粗放農耕下においてもある程度の収量が期待できる。因みにタイ国におけるとうもろこしの平均収穫量は370kg/ライであり、いっぽう Suwan No.1、No.2では平均収穫量は約500kg/ライである。現在、政府による種子普及事業により50%以上のとうもろこし農家がこれらの品種を栽培している。

(5) 海外での強い需要

海外、とくにアジア地域における養鶏、畜産業の確実な成長によってとうもろこしの需要が大きく伸びてきた。例えば、わが国を含む最近のアジア地域のとうもろこし貿易量は約3,000万トンに伸長している。つまり、このような海外からの強い需要に支えられて、農民はとうもろこしを作れば売れる、また産地の集荷業者としても恰好の商材として、農民に金を貸し、あるいは物資を提供してとうもろこしを作付けさせ、見返りとして収穫物を手中に収めていった。

2-3-3 タイ国産とうもろこしの輸出

FAO (国連食糧農業機関) 統計(1984年)によれば、世界におけるとうもろこしの全生産量は約4億5千万トンであり、その約40%強に相当する量を米国が生産している。タイ国の生産量は全体の生産量に対して約0.9%の420万トンにすぎないが、輸出量は世界の総貿易量では約4.5%を占め、タイはアメリカ、アルゼンチン、フランスにつぎ輸出国として第4位の地位を占めている。

このようにタイが世界のとうもろこし市場において輸出国としてその重要な地位を得ていることは、国内生産に占める輸出比率が高い結果にほかならない。すなわち、タイ国では近年国内消費が増大傾向にあるとはいえ、他の主要生産国と比較すれば食用あるいは家畜飼料原料としての国内需要が少なく、その大部分が輸出に向けられている実情によるものと推定される。

タイ国産とうもろこしは、60年代の後半までその過半数が日本向けであったが、その後対日輸出シェアは減少傾向となり、一方60年末ごろから台湾、シンガポール、香港などの近隣諸国およびクエート、サウジアラビア等中近東地域における飼料需要の増大を背景としてこれらの地域、またアフリカ地域へと市場を拡大している。

世界の主要とうもろこし輸出国（1984年）

国名	輸出量 (千トン)
アメリカ	49,114
アルゼンチン	5,518
フランス	5,208
タイ	3,117
ベルギー、ルクセンブルグ	1,501
ユーゴスラビア	685
中国	520
ルーマニア	500
ジンバブエ	500
カナダ	499
全世界	68,848

出所： FAO Monthly Bulletin of Statistics

とうもろこしの国内需要および輸出量

単位：トン

暦年	国内需要量	輸出量 (タイの会計年度)
1976	286,817	2,301,356 (1976/77)
1977	159,122	1,183,442 (1977/78)
1978	836,422	1,962,401 (1978/79)
1979	874,850	1,877,530 (1979/80)
1980	822,669	1,838,242 (1980/81)
1981	901,584	2,800,955 (1981/82)
1982	200,758	1,815,790 (1982/83)
1983	921,955	2,889,628 (1983/84)
1984	1,109,517	2,898,148 (1984/85)

出所： タイ農業・協同組合省
JETRO

タイとうもろこし日本向け輸出実績

単位：トン

年 度 (7-6月)	生 産 量	輸 出 量	日 本 向 輸 出 量	日本向 比 率
1959/60	317,200	236,000	191,530	81.2%
1960/61	534,900	521,592	446,295	85.6
1961/62	598,300	59,098	391,764	65.4
1962/63	665,400	725,403	427,803	59.0
1963/64	857,700	926,864	578,961	62.5
1964/65	935,100	862,490	686,420	79.6
1965/66	1,021,300	1,130,277	755,269	66.8
1966/67	1,122,400	1,158,422	760,933	65.6
1967/68	1,314,900	1,245,289	617,440	49.6
1968/69	1,507,500	1,273,793	432,891	34.0
1969/70	1,700,000	1,448,084	548,513	37.9
1970/71	1,938,200	1,635,265	846,557	51.8
1971/72	2,300,000	2,053,211	932,255	45.4
1972/73	1,315,000	975,999	370,120	37.9
1973/74	2,300,000	1,975,900	876,538	44.4
1974/75	2,550,000	1,871,851	781,444	41.7
1975/76	3,000,000	2,258,042	952,431	42.2
1976/77	2,750,000	2,301,356	653,656	28.4
1977/78	1,750,000	1,183,442	322,202	27.2
1978/79	3,030,000	1,962,401	718,769	36.6
1979/80	2,863,200	1,877,530	310,892	16.6
1980/81	2,997,800	1,838,242	3,115*	—
1981/82	3,448,500	2,800,955	205,790	7.3
1982/83	3,002,000	1,815,790	7,730*	—
1983/84	3,552,000	2,889,628	9,137*	—
1984/85	4,226,000	2,898,148	7,318*	—

出所： タイのメイズ, JETRO

* 鳩用飼料として少量を日本に輸出

2-3-4 タイ国産とうもろこしの対日輸出

タイ国産とうもろこしの本格的なわが国への輸出は、1959年に締結された第1回の日・泰メイズ協定による191,000トンに始まった。

その後輸出量は年次増大し、1975年には最高952,000トンを記録するに至ったが、1979年の第21回協定による311,000トンの輸出をもって、その後品質・価格・船積条件等が折り合わず協定による契約は一時中止されることとなった。

輸出初期における品質問題は、高水分、被害粒の混入等品質規格上の問題と、船積みとうもろこしの高水分、高穀温が起因して発生する航海中のSweat damaged cargo が主なるものであった。これらの問題は輸出港におけるサイロの整備により漸次改善されるにいたった。しかし、1981年頃タイ国産とうもろこしに発ガン性物質「アフラトキシン」が含まれるとして大きな問題となり、わが国への輸出がより困難なものとなった。

このように数年の間対日輸出は殆ど停止していたが、1985年になって、タイ国側は一部のタイ国産とうもろこしは品質的に問題はないとして対日輸出再開の強い意向が示された。これに対して船積み時の激しいアフラトキシン汚染のコントロールを経て、1986年5月現在において、約7万トンが対日向けとして輸出されている。

2-3-5 タイ国産とうもろこしの国内需要

タイ国におけるとうもろこしの国内需要は近年目ざましい伸びを示している。1973/74年度推定によれば34.1万トンであったのが、5年後の1978/79年度には95万トン、10年後の1984/85年度には150万トンと過去10ヶ年の内、年率10%の伸びを示している。

タイ国においてはとうもろこしを食用として常用する習慣はなく、国内消費の大部分はブリーダー産業の急成長に伴う飼料用原料としての国内需要に依っている。

2-3-6 タイ国産とうもろこしの将来

将来におけるタイ国産とうもろこしの生産見通しを試みるに当たっては、

- ① 収穫面積の拡大の可能性
- ② 単価面積当りの収穫量の増大の可能性

に照して整理できよう。

前者の「収穫面積の拡大の可能性」については、新規土地開拓と他作物よりの転作が考えられる。まず新規土地開拓については、1959年土地法の制定以来、一定の期間の開拓、耕作を条件として農民に対する土地賦与を定められてから多くの農民によりかなり奥地まで開拓が進められ、既に耕地面積拡充はほぼ限界にきているというのが一般的見解である。

後者の「単位面積当り収穫量増大の可能性」については優良品種の導入、肥培管理、雑草対策などそれなりの努力は行われているものの、天候の不順とか、タイ国の社会経済的措置のなかであって、これが効を奏するには、よほど時間を要するものとみなければならぬ。

これらの状況から判断して、タイ国のとうもろこし生産は、従来のような飛躍的増加を期待することは難しく、当分の間現在の生産量450～500万トンの水準で推移すると考えられる。しかし、タイ国におけるとうもろこしに従事する多くの関係者は次のように指摘している。「たとえば、とうもろこしの生産量が増加するとしても、アフラトキシン汚染の問題が解決しない限り、海外への販売は限定されることとなり、さらにとうもろこしの価格は低迷することになる。」

2-4 とうもろこしの流通と収穫後処理

タイ国のとうもろこしは生産者の手から離れて輸出されるまでいかなる過程をたどるのか、簡単に記述する。

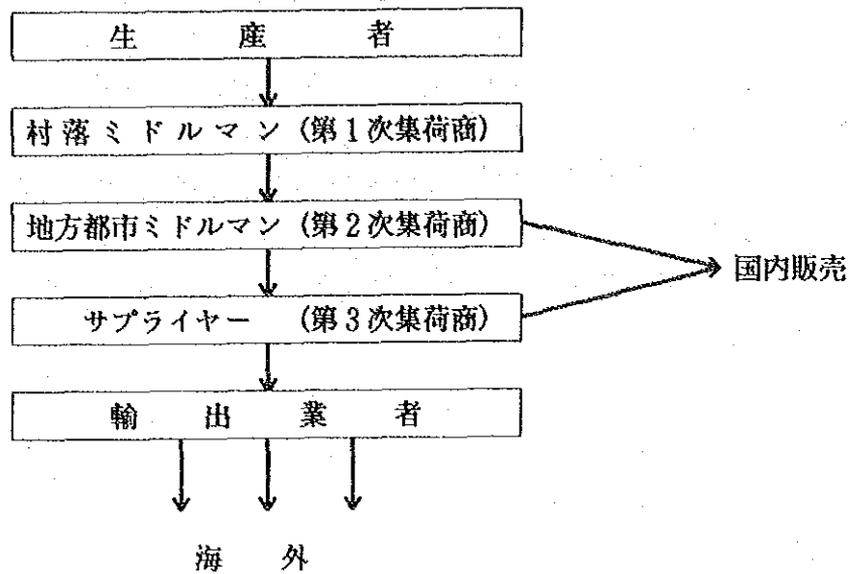
まず、第1次集荷業者である村落ミドルマンが生産農家からとうもろこしを買い入れる。村落ミドルマンは生産地の村落に居住し、その多くは雑貨商、雑穀商を営み、種子、農薬およびトラクター等の農機具を農家に貸与し、時には生産指導をも行うなど、農家経営に深く関与している。

こうして村落ミドルマンが買い付けたとうもろこしは、第2次集荷業者である地方都市ミドルマンに販売される。このミドルマンはロブリ、サラブリ、ナコンサウン等の生産地都市でやはり雑貨商、雑穀商を営んでいるのが通常である。地方都市ミドルマンはこうして買い入れたとうもろこしをバンコックの相場をにらんで、サプライヤーおよびシッパーと取引しており、いわばとうもろこし問屋の役割を果たしている。相場をにらみながら取引を有利に運ぶ必要から、最近では、地方都市ミドルマンの多くが倉庫 (Godown) を持つようになってきている。

生産者からシッパーに至る流通系列の骨組みについては上述したとおりであるが、近年こうしたいわば古典的流通系列は次第に乱れてきている。すなわち、従来の生産者 → 村落ミドルマン → 地方都市ミドルマン → サプライヤー → シッパーという系列のほかに、最近では、生産者から村落ミドルマンを経ずに直接、地方都市ミドルマンへの販売、地方都市ミドルマンからサプライヤーを経ずにシッパーとの直接取引、さらには村落ミドルマンが地方都市ミドルマンおよびサプライヤーを経ずに一挙にシッパーへの売り込みをはかるなどの新系列がみられるようになってきている。

なかでも村落ミドルマンから地方都市ミドルマンへの流れが、単にとうもろこしを右から左に流す集荷業にとどまらず、倉庫を有しとうもろこしをストックすることにより、バンコック相場をにらみながらこれを放出するようになってきたことが注目される。これにより、従来、主にサプライヤー・レベルで行われていた投機が産地でも進行することとなり、国内のメイズ流通をより複雑なものとしている。

とうもろこしの流通構造



上記の流通過程においてタイ国産とうもろこしは農家が未乾燥の雌穂を第1次集荷商に売り渡されてから、輸出に至る過程において各種の収穫処理、すなわち、脱粒、乾燥、貯蔵、輸送等の作業が、各段階において行われている。

- 農家段階 —— 未乾燥の雌穂を圃場または農家の庭先で第1次集荷商（仲買人）に売り渡す。
- 第1次集荷商 —— トラクター駆動のコーン・シェラーを用いて未乾燥のまま脱粒する。
- 第2次集荷商 —— バラ荷のとうもろこしを買い受け、一部自己所有の乾燥場で天日乾燥するものの、大部分は未乾燥のまま、サプライヤー（第3次集荷商）を通じて輸出業者が持つバンコックまたはタルアの輸出サイロに搬入する。
- 輸出業者 —— 買い入れられたとうもろこし、（雨期の水分含有量22%~18%程度、乾期の水分含有量18%~16%程度）はサイロに設備されている大型乾燥装置によって輸出規格の14.5%水分含有量まで乾燥の後、サイロに貯蔵される。

農民を支持する政策の一環として、タイ国の各種公共団体、すなわちタイ国農協連合会 (Agriculture Cooperative Federation of Thailand)、農業および農業・協同組合銀行 (Bank for Agriculture and Agricultural Cooperatives)、および農民のための販売事業公団 (Marketing Organization for Farmers) が、とうもろこしを農民から直接買付ける計画を積極的に試みたが、取り扱うとうもろこしの水分含有量が高く、短時日に変質してしまい、これに対処するために必要な乾燥、貯蔵、施設を持たないことから、いずれの計画においても、ほとんどの試みが見るべき成果を上げることができず推移している。

2-5 アフラトキシンの概要と汚染実態

2-5-1 アフラトキシンの概要

アフラトキシンとは、*Aspergillus flavus* または *Aspergillus parasiticus* 菌が高温・高湿の条件のもとで繁殖する際に産出するきわめて有毒な代謝物質である。この菌はすべての食物および飼料、なかんずく、とうもろこし、油糧または食用種子に好んで繁殖する。飼料に対するアフラトキシン汚染は、その汚染程度によっては家畜動物や家禽類に対し重度の内臓疾患を与えることが知られている。

(1) アフラトキシンの種類

アフラトキシンの種類は B₁、B₂、G₁、G₂、M₁、M₂ がある。B系のアフラトキシンは青色のけい光、G系のそれは緑色のけい光を發する。これらのアフラトキシンのうち B₁ がもっとも有害であり且つ一般的に存在するもので、人間に対しきわめて強い肝臓ガンの誘因であることが知られている。M系のアフラトキシンは汚染された飼料を与えられた動物の母乳または尿より検出される。

(2) 汚染の環境

- 1) 温度 : アフラトキシンを産生する菌は 6~46℃ の温度環境に生存するが、その繁殖適温は 25~35℃ である。
- 2) 湿度 : この菌の増殖のための最適湿度は 85% である。
- 3) 光 : 光は新陳代謝をうながし、短時間に多くのアフラトキシンを産生する。
- 4) 酸素・炭酸ガス : いずれも菌の増殖のために必要である。
- 5) 時間 : 好適な条件において、この菌は 24 時間以内にアフラトキシンを産生する。

(3) 理化学特性

- 1) 油、食塩水に溶解する。
- 2) 200℃ にて毒性成分が分解される。
- 3) 過酸化水素や次亜塩素酸ナトリウム等のアルカリ溶液により容易に破壊する。
- 4) 最新の分析技法により 1 ppb (1 kg 中 1 μg または 10 億分の 1) までの精度で検出可能である。サンプリングはできるだけ均一なサンプルに対し実施することが検出上大変重要である。

(4) アフラトキシン含有の許容量

食用または飼料用として供する農産物を汚染するアフラトキシンの含有量については世界各国においてそれぞれ許容量が規定されている。(資料(4)-(e)を参照のこと。米国では食用に対して20ppb、飼料に対して100ppbがアフラトキシン含有の許容量となっている。世界保健機構(WHO)は食用に供される農産物に対して30ppbを汚染規制のガイドラインとしている。

2-5-2 タイ国産とうもろこしのアフラトキシン汚染

タイ国におけるとうもろこしのアフラトキシン汚染は、その国際的許容量が30ppbであるにかかわらず、平均100ppb程度とされている。(FAO/WHO合同委員会においてアフラトキシンB₁、B₂、G₁、G₂の総量は30ppb以下というガイドラインが勧告されている。なお、世界各国における食糧および飼料中の最大許容量は資料(4)-(e)に記載。)

この汚染の原因は、タイ国のとうもろこしの栽培が、雨季初期の降雨を利用して播種され、110~120日後の成熟期にはいまだ雨季末期となっていることから、各種の収穫作業および収穫後処理作業、すなわち収穫、乾燥、脱粒、選別、貯蔵および運送の各作業が高湿・高湿の環境のなかで非能率的且つ非効果的になされていることによると考えられている。

実際に、貧困なとうもろこし栽培農家は収穫用機械類とくに乾燥機、脱粒機を持たず収納庫もないことから、大部分は穂つきのまま集荷商によって集荷され、脱粒後未乾燥のまま大型乾燥機を持つバンコック、タルア周辺の港出用サイロに搬入されている。例えば、24%の水分含有量を持つ収穫後のとうもろこしがそのまま馬力数の大きい粗雑な脱粒機によって脱粒され、乾燥されることなく袋詰され、生産地より数日を経て港のサイロまで搬出されるのである。サイロに到着するとうもろこしの大部分は呼吸熱によって穀温が高くなり、一部では強い酸敗臭さえ発している状況である。この経過においてアフラトキシンを産生する *Aspergillus flavus* 菌の繁殖が起ることは想像に難くない。

タイ国産とうもろこし輸出時のアフラトキシン汚染状況を次頁表 タイとうもろこし輸出船積時月別汚染状況に表す。

アフラトキシン汚染の多くの原因が収穫後の処理方法に起因していることより、此处にその処理過程とアフラトキシン汚染の要因の概要を述べることにする。

(1) 収穫作業

1) とうもろこしの収穫作業は、かならずしも成熟完了のものを選択的に行うのではなく、未成熟雌穂も同時に行う傾向がある。

理由：イ、栽培方法が整一でなく同一圃場でも熟期が揃っていない。

ロ、とうもろこしの価格次第で収穫する傾向がある。

ハ、播種される種子の遺伝形質が不統一であり、熟期が揃っていない。

- 2) 収穫作業中に竹製または鉄製ナイフを使用し、包皮をはくことにより、収穫作業中とうもろこしに傷が生ずる。
- 3) 収穫後の雌穂は乾燥されないまま圃場の一部または家屋の周辺に集荷業者が集荷に来るまで放置されている。収穫作業の多くが雨期末期に実施されていることから、その環境は高温・高湿の状況下にある。

(2) 脱粒作業

- 1) 収穫された雌穂はその大部分が乾燥後に脱粒されることなく、収穫直後に未乾燥のままに(28%~22%雨季、24%~18%乾季の水分含有量)脱粒されている。
- 2) 脱粒に使用される脱粒機はトラクター駆動であり概して馬力数が大き過ぎて作業方法が粗雑であり、脱粒中にとうもろこし粒の表面に傷がつき易い。このことは特に未熟粒において顕著となっている。

(3) 乾燥作業

- 1) 収穫された雌穂はほとんど農家の手で乾燥されることなく村落レベルの第1次集荷人によって集荷されている。
- 2) この集荷人は自ら保管するもの以外はほとんど乾燥することなく、遠距離輸送を行う第2次集荷業者に転売している。
- 3) 第1次集荷人が乾燥する場合、かならずしも安全な水分含有量にまで行うことはない、むしろ短期間の貯蔵に耐える水分含有量である約18%が乾燥の限度となっている。
- 4) 生産地の第1集荷人、第2集荷人が持つ乾燥場は、そのほとんどがセメントで固めた広場であり、脱粒後のとうもろこしを広げて天日乾燥している。

この場合、驟雨などにより直接雨にさらされることが多く散見され、また驟雨前に対処できたとしても、一部のものが乾燥場内に散乱し、これらが腐敗現象を起し、これらが健全なロットのなかに混入する例が多い。

- 5) 最近になって、輸出業者または大半の集荷人が近代的乾燥機を持った保管施設を生産地に設けるようになった。しかし、これらの乾燥量は全体量からみればごく一部にすぎない。
- 6) 輸出港サイロにおける乾燥がこの国のとうもろこし乾燥の主役となっている。雨季においては大量のとうもろこしが水分含有量20~25%程度で入荷し、乾季に入っても平均18%程度の水分含有量のとうもろこしが入荷して大型乾燥機(時間当り50~80トン/減水率約5%)にて処理されている。

(4) 選別作業

- 1) 脱粒作業が選別作業をかねているので、流通する殆んどのとらもろこしはとくに選別がなされていないのが実状である。
- 2) 被害粒（熱損粒 …… 保管中に発生するもの、被害粒 …… 収穫後の各過程においてカビなどにより発生するもの）を選別することはほとんどない。

(5) 運搬作業

- 1) 生産地では多くが小型トラック（2～4トン）を利用し、生産地より輸出港までの広域輸送は大型トラック（8～10トン）または船（100～200トン）を用いる。
- 2) 運送の荷姿は約80%がバラ状であり、他の約20%が袋状となっている。
- 3) 運搬に要する日数は運搬距離によって異なるが、トラック運送の場合ナコンサワン、ナコンラチャシマより平均2日、ペチャブーン、コーンケンより平均2～3日を経て産地のとらもろこしは輸出港に搬入されている。船の場合は一般にこれより長く、高水分とらもろこしが運搬中に変質を起している例が散見される。

(6) 貯蔵

- 1) 生産農家が収穫したとらもろこしの雌穂や脱粒後のバラ荷を貯蔵する習慣はない。
- 2) 第1次集荷人が20～50トン程度のバラ状のとらもろこしを短期間（10日～20日）貯蔵することは散見されるが一般的でない。彼等が貯蔵を行うといえども12月以降の貯蔵に耐える水分含有量のとらもろこしを対象に行う。
- 3) 第2次集荷人がとらもろこしを自己所有の乾燥場で天日乾燥後50トン～300トンのロットで貯蔵する例はよくみられる。これらは比較的長期間（1ヶ月～3ヶ月）貯蔵しているが、一般にその施設は非常に貧弱である。このようなとらもろこしは3月以降出荷されるが、概してアフラトキシン含有量は高い傾向にある。
- 4) バンコック、タルアにおいて輸出商が所有する貯蔵サイロの容量は合計約100万トンと推定される。これらのサイロは大型の乾燥施設を持っているので、入荷してくる未乾燥のとらもろこしを乾燥し貯蔵することができる。また、これらのほとんどは湿度センサーを持っているので貯蔵中の発熱など点検し品質管理を行うことができる。しかし、貯蔵中通風を行えるような近代設備を持ったものはごく少ない。

タイとうもろこし輸出船積時月別汚染状況

月	サンプル数	アフラトキシンB1 濃度 (ppb)							平均汚染濃度 (ppb)	汚染範囲 (ppb)
		≤20	21~30	31~50	51~80	81~100	100<			
85年 7月	13	3	5	1	1	0	3	55	10~209	
8月	12	3	4	1	2	0	2	45	2~108	
9月	78	5	10	12	17	5	29	91	12~343	
10月	86	5	6	12	17	13	33	97	5~305	
11月	197	24	18	35	25	23	72	99	0~551	
12月	102	24	10	24	14	10	20	59	0~220	
86年 1月	119	56	20	15	12	4	12	36	0~212	
2月	164	63	23	26	25	9	18	45	0~360	
3月	245	111	25	32	45	16	16	40	0~205	
計	1,016	294	121	158	158	80	205			
(%)	(100)	(28.9)	(11.9)	(15.6)	(15.6)	(7.9)	(20.1)			

出所: OMIC

2-6 アフラトキシン汚染に対する政府の対策

2-6-1 農産物における有毒物質対策委員会の構成

タイ国農業・協同組合省はかねてより農産物を汚染するアフラトキシンの問題に重大な関心を寄せていたが、最近これが対外輸出に重大な影響を持ち、これを放置すれば農家の生産は減退し、さらには貴重な外貨獲得策であるとうもろこしの輸出市場を著しく損するものとして緊急な行動を取るべく、単に農業・協同組合省のみならず関連諸省庁、および民間を含め広範な組織を作り、強力に対処するべく、その委員会リストを作成のうえ、閣議承認について総理大臣官房に申し入れていた。

この農業・協同組合省の提案についてタイ国政府首相府副官房長は、1985年8月8日付にて農業・協同組合省官房に対し書簡を送り、農業・協同組合省がかねてより副首相(Mr. Bhichai Rattakul)に提案していたところの本問題解決のための委員会を作ることに付いて閣議において承認されたことを通知し、さらに本文書では早速に実施に移ることを期待している旨が記載されている。(資料(4)-(f)参照)

この“農産物における有毒物質問題対策委員会”の構成は以下の通り、農業・協同組合省、商業省、国家経済・社会開発庁、タイ貿易院、タイ・メイズ輸出協会、カセサート大学を含む広範なものとなっている。

委員 長	農業・協同組合省 副大臣 (Mr. Barom Tanthien)
副委員 長	農業・協同組合省 次官
“	商業省次官
委員	農業・協同組合省 農業局長
委員	農業・協同組合省 農業普及局長
“	農業・協同組合省 協同組合局長
“	農業・協同組合省 経済局長
“	農業・農業協同組合銀行 総裁
“	農業・協同組合省 監察官
“	国家経済・社会開発庁 (NESDB) 長官
“	商業省 外国貿易局長
“	タイ貿易院 (BOT) 会長
“	タイ・メイズ輸出協会 会長
“	Mr. Wathitep Nantapiwat, タイ・メイズ輸出協会
“	カセサート大学 学長
委員・事務局 長	Dr. Tanongchit Wongsiri,

委員・副事務局長

農業・協同組合省、農業局次長

Mrs. Dara Buangsuwon

農業・協同組合省、農業局、植物病理課長

また、この委員会のもとに、下記の3つの下部委員会(Sub-Committee)が結成され、現在早急な対策が各方面において講じられている。

- 1) 研究・開発(R/D)小委員会
- 2) 普及(Extension)小委員会
- 3) 流通(Marketing)小委員会

2-6-2 アフラトキシン汚染改善対策

“農産物における有毒物質問題対策委員”の指導のもとに、下記の活動が研究・開発、普及、流通の各々の分野において実施されることとなった。

1) 研究・開発小委員会

短期戦略

- a) 生産地で使用する有効且つ簡便な乾燥機を開発する。
- b) アフラトキシンの化学的解毒法を開発する。
- c) アフラトキシン分析のためのサンプリング法と分析法を(とくに簡便な方法)確立するとともに従事者に訓練する。

長期戦略

- a) 乾季収穫のための栽培方法を総合的に研究する。
- b) アフラトキシン汚染に抵抗性を持つ品種を開発する。
- c) *Aspergillus flavus* 菌に対する基本的な調査を行う。

2) 普及小委員会

- a) 改善方法の広報、宣伝活動を強化する。
- b) 改善技術の訓練と教育を行う。
- c) 栽培・収穫後処理法改善のためのモデル・ファームを設定し、その普及を行う。
- d) これらをモニタリングすることにより、改善の評価を行うとともに、正しい改善法を選択する。

3) 流通小委員会

- a) とうもろこしの品質によって価格差を設定する。
- b) 集荷商業の取扱者に水分検定器を備えることを奨励する。
- c) 輸出サイロ、飼料業者等大量にとうもろこしを取扱う施設にアフラトキシン分析器を設けること。
- d) 国内、国外におけるアフラトキシンの情報を収集すること。

これらの実施について、現在とくに流通小委員会が提唱している“とうもろこしの品質による価格差の取引”と“輸出サイロと飼料工場にアフラトキシン分析器を設置し取引に使用する”の2件について1985/86年産より開始されている。しかし、研究・開発および普及分野においては、財政的問題もあって永続的な対策の実施にいたっていない。

2-6-3 研究所設立の構想

タイ国政府は、とうもろこしのアフラトキシン汚染防除のため本格的な研究所を設立し、この施設において下記の活動を行う構想を持っていた。

(1) 分析・検出法の導入と試験技術の向上

汚染に対する調査・研究を進める。このために分析・検出法を確立するとともに、アフラトキシン産生菌の分離、培養、接種、観察等の関連技術を向上させる。

(2) 汚染の実態とその要因の把握

とうもろこしの生産と収穫調製（乾燥・脱粒・精選）及び流通（貯蔵・輸送）等の各過程におけるアフラトキシン汚染の経路、その程度を正確に調査し、汚染の要因とメカニズムを把握する。

(3) 汚染防除法の確立

アフラトキシン産生菌の生態とか、汚染の実態およびそのメカニズムの解明を通じて、もっとも効果的且つ実地的な防除法が提案され、さらに現場的な各種の試験を経て開発・普及する。

しかし、このような研究所の設立はタイ国政府にとって財政的負担が大きいため、現段階では構想のみに止まっている。

2-7 農業・協同組合省の組織・機能及び予算

2-7-1 農業・協同組合省

タイ国農業・協同組合省 (Ministry of Agriculture and Cooperatives) は1972年11月の組織換えによって、従来の農業 (Ministry of Agriculture) と国土開発省 (Ministry of Land Development) の農業関係部局が合併して設立された。

農業・協同組合省は、タイ国の基幹産業である農業に関する事項を所管する機関であり、基盤整備、生産技術、普及、協同組合、金融がその担当範囲となっている。このように農業・協同組合省は農産物の生産に関与した行政機関であり、いっぽう農産物の加工は工業省、流通は商業省の所管となっている。

1984/85年の同省の年間予算は約218億バーツ (約1,600億円) であり、次頁図 農業・協同組合省組織に示すような組織を持っている。

農業・協同組合省の各部局のうち、とうもろこしの生産に関係を有する部局は下記の3局である。

農 業 局 (Department of Agriculture)

農業・協同組合振興局 (Department of Co-operatives Promotion)

農 業 普 及 局 (Department of Agricultural Extension)

2-7-2 農業局と関連部局

上記3局のうち、今次計画のタイ国側実施機関は農業局となっている。

農業局は、上記の組織換えのときに、従来の米穀局 (Rice Department) と農務局 (Agricultural Department) が合併してできた局であり、局長のもとに総務経理、調査、技術の各々を担当する局次長で統括され、農業局組織図に示すように18ヶの室 (Office)、部 (Division)、または研究部 (Institute) によって構成されている。

農業局の業務を要約すれば、農業に関する試験・研究がその大部分を占め、ほかには植物検疫、肥料、農業規制の一般業務がある。1984/85年における同局の年間予算は約8億バーツ (約60億円) を計上している。

今次とくに関係を有する部門について、下記のとおり簡単にその概要を述べる。

(1) 植物病理・微生物部 (Plant Pathology and Microbiology Division)

この部は作物の病害、土壌微生物、微生物の応用など、植物病理学・微生物学に属する分野の試験研究を行っている。この部は総務担当室のほか12の分野におよぶ担当課をもって活動している。

MINISTRY
OF
AGRICULTURE
& COOPERATIVES

OFFICE OF THE
PERMANENT
SECRETARY

INTERNAL AUDITING DIVISIONS

- o General Affair Div.
- o Agricultural Information Div.
- o Inspection & Agricultural Co-ordination Div.
- o North-Eastern Regional Agricultural Office
- o Central Land Consolidation Office
- o Personnel Div.
- o Projects Div.
- o Agricultural Aviation Div.
- o Southern Regional Agriculture Office
- o Foreign Agricultural Relations Div.
- o Finance Div.
- o Central Regional Agriculture Office
- o Northern Regional Agriculture Office
- o The Royal Rain-Making Research & Development Institute

AGRICULTURAL LAND REFORM OFFICE

AGRICULTURAL ECONOMICS OFFICE

ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT

DEPARTMENT OF CO-OPERATIVE AUDITING

DEPARTMENT OF LIVESTOCK DEVELOPMENT

ROYAL FOREST DEPARTMENT

DEPARTMENT OF FISHERIES

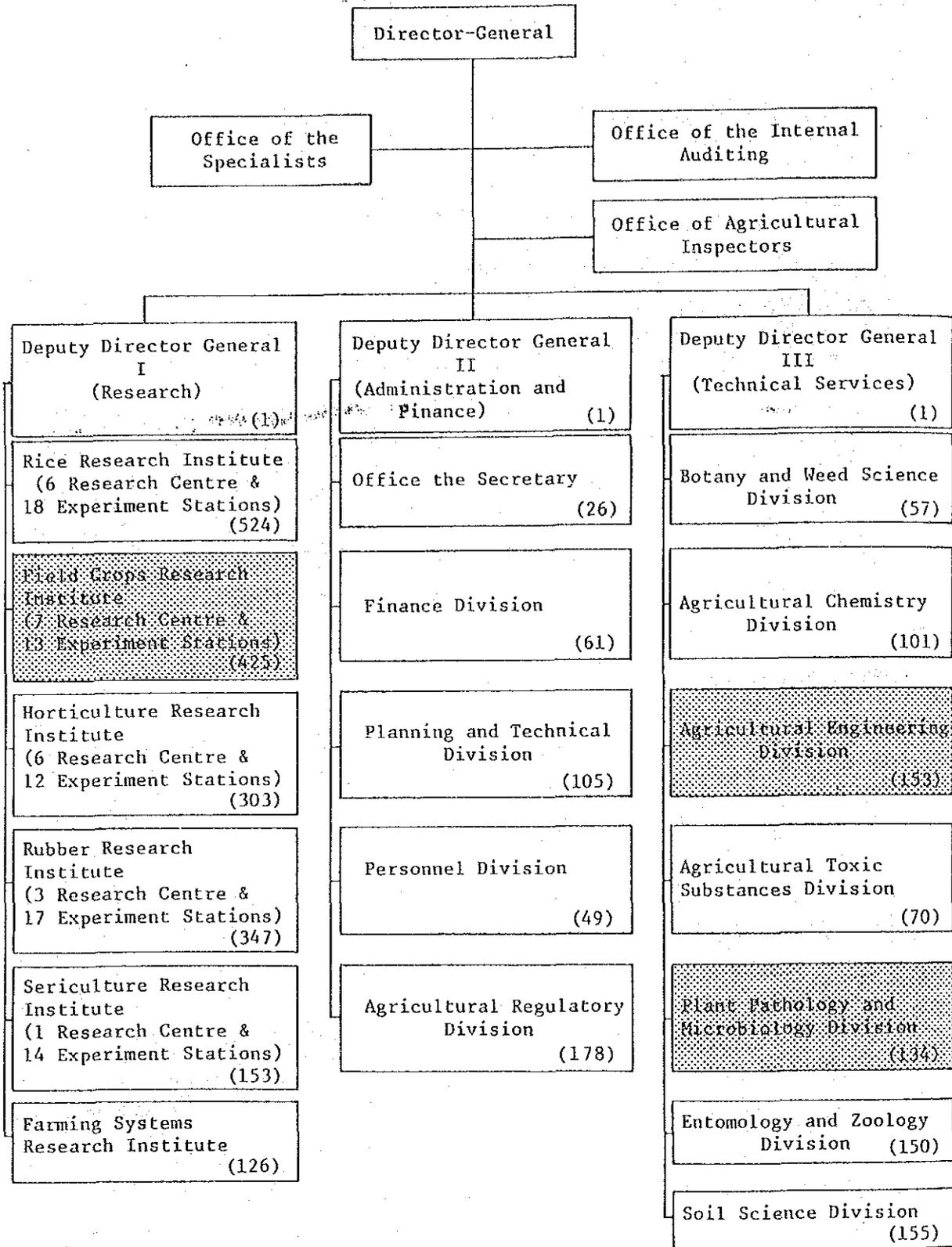
DEPARTMENT OF LAND DEVELOPMENT

DEPARTMENT OF CO-OPERATIVES PROMOTION

DEPARTMENT OF AGRICULTURE

DEPARTMENT OF AGRICULTURAL EXTENSION

農業局組織図



注：括弧内の数字は定員数

出所：タイ国とうもろこし品質向上計画事前報告書，国際協力事業団

今次計画に直接関連のあるものは Seed and Post-harvest Pathology Section (種子・収穫物病害科) であり、その課長の Mrs. Dara Buangsuwon がこの部を代表する担当者となっている。

(2) 農業機械部 (Agricultural Engineering Division)

この部は農民に適した機械を開発・導入し、若年層農民に機械操作法を訓練し、他部の試験研究が機械を必要とする場合は、これを補佐する。これらの目的のため、農業機械部は農業用、農産製造用機械類の試験研究、開発、改良、訓練、実習を行い、また、機械の修理、保安全管理などサービスもあわせて行っている。この部は総務担当室ほか、6課によって構成されている。

今次計画に直接関連のあるものは貯蔵・加工研究科 (Storage and Processing Section) であり、その課長 Mrs. Sriwai Singhagajenがこの部を代表する本計画への担当者となっている。

(3) 畑作研究部 (Field Crops Research Institute)

この部は、畑作物の育種、栽培、土壌、施肥法、採種技術などの研究を行い、また、種子増殖の業務については改良種子の配布が新技術の普及など農業普及局 (Department of Agricultural Extension) を通じて行っている。この部は下記のようにバンコックの中央統括部門 (Central Unit) と地方研究部門 (Regional Unit) に分けられ、それぞれ担当の作物を対象に活動を行っている。

A. Field Crops Research Institute (Central Unit)

- | | |
|------------------------------------|--------|
| 1) Group of Crop Specialist | 栽培研究課 |
| 2) Monitoring & Evaluation Section | 監理・調整課 |
| 3) Training Section | 教育・訓練課 |

B. Field Crops Research Centers and Stations (Regional Unit)

- | | |
|---------------------------|------------------|
| 1) Chainat, FCRC | 緑豆および他の灌漑作物 |
| 2) Chiang Mai, FCRC | 大豆、ベビーコーン |
| 3) Khon Kaen, FCRC | 落花生、ケナフ |
| 4) Nakhon Sawan, FCRC | とうもろこし、綿花 |
| 5) Rayon, FCRC | キャッサバ |
| 6) Suphan Buri, FCRC | 砂糖キビ、ソルガム |
| 7) Ubon Ratchathani, FCRC | ヒマ種子、ゴマおよび他の天水作物 |

この部のうち、今次計画に関連を有するものは本部機構のなかにある Monitoring & Evaluation Section(監理・調整課) であり、この課より Mr. Narongsak Senanarong が調整官としての任に当たっている。

また、とうもろこしの研究・調査はナコンサワン (実際は Tak Pa に圃場がある) の Field Crops Research Center が専ら担当し、その下部機構として3つの Experiment Station(ES) を持ち、ナコンサワンの圃場を含めてとうもろこしの産地に下記の4ヶ所の試験場において実施される。

Nakhon Sawan, FCRC

- Banmaiemrong, FCES
- Phra Phutthabat, FCES
- Petchabun, FCES

本計画の栽培分野の試験研究は上記4つの試験場のうち主として Phra Phutthabatにおいて実施されると考えられる。その理由は以下の通りである。

- 1) 日本の援助で進められてきた“とうもろこし産業開発計画”のうち農業局の対応が主として Phra Phutthabat圃場で実施され、この計画のもとに多くの機材が導入されてきた。
- 2) バンコックより最も近い (自動車で約2時間) 位置にある。
- 3) 総面積200ライ (32ヘクタール) の灌漑圃場、そのうち16ヘクタールが既灌漑地となっている。

Phra Phutthabat 圃場に関する詳細なデータは資料 (4) - (d) プラプタバード畑作試験圃場の通りである。

2-8 アフラトキシン汚染改善のための外国援助プロジェクト

現在タイ国政府はとうもろこしのアフラトキシン汚染問題解決のため、下記の資金、技術面の協力を諸外国より得ている。

- 1) 英国のTropical Development and Research Instituteより調査、訓練のために技術者と機器の供与が実施されている。その協力規模はUS\$600,000である。
- 2) 米国より分析機器購入のためソフト・ローン (US\$200,000) とタイ国側技術者の海外研修のための資金が提供されている。
- 3) 国連より調査・研究資金としてUS\$ 38,500が供与されている。
- 4) 日本の熱帯農業研究センターより基礎的な調査・研究を実施するために必要な機器材と研究者の支援が行われている。

上記のうち、英国と日本からのプロジェクトは、タイ国側より高く評価されている。英国からの協力は、1984年より開始された。その内容はアフラトキシン汚染の経路や汚染程度の究明をはかり、簡易分析法の導入および機械乾燥法の提案を行っている。(資料(4)-(g)参照)

一方、日本からの協力は汚染の実態把握、産生菌の生態解明および微生物汚染防止技術の開発を目標とし、当面は基礎的な汚染の実態と産生菌の生態解明に力をいれている。

このようにアフラトキシン汚染改善のため、多くの外国援助がさしのべられているが、これらはいずれも研究施設とか機材にも限定があるところから、総合的な改善をはかるための規模とその活動にいたっていない。

このような背景にあり、タイ国側としては、試験研究のために近代的な施設と機材を整え、問題解決のため積極的に対処していきたい意向にある。

2-9 計画要請の経緯と内容

2-9-1 経緯

すでに述べてきたごとく、タイ国では、とうもろこしの品質不良、特にマイコトキシン
の一種であるアフラトキシンによる汚染が、とうもろこし輸出の制限要因として、大きな
問題となっている。

わが国の協力で進められた、同国「とうもろこし産業開発計画」（昭和51年9月～昭和
59年9月）の実施中にも、とうもろこしのアフラトキシン汚染問題は重要な問題と認識さ
れた。昭和59年8月、タイ国政府はこの問題に本格的に対処すべく「とうもろこし品質改
善のための、収穫前収穫後のアフラトキシン防除技術開発」としての技術協力をわが国に
要請してきた。昭和60年2月、国際協力事業団はコンタクトミッションを派遣し、この要
請内容を明確にするとともに、わが国の可能な技術協力対応の説明等を行った。

その後、各関係機関との検討協議の結果、タイ国産とうもろこしの品質向上を図るため
のアフラトキシン含有量低減に関する技術の開発改善を目的とした「タイ国とうもろこし
品質向上計画」のプロジェクト方式技術協力を実施すべくわが国の体制が整えられ、昭和
60年9月には国際協力事業団より事前調査団が派遣された。

上記に関連して、タイ国政府は昭和61年1月日本国政府に対し、とうもろこしアフラト
キシン汚染研究のための研究施設及びそれに付随する機材の無償資金協力をも要請してき
た。

2-9-2 施設・機材の要請概要

タイ国より要請のあった施設・機材の概要は以下のとおりである。

(1) 研究管理関係

- | | |
|----------|--------------------|
| 1) 研究室 | 120 m ² |
| 2) 展示広報室 | 40 m ² |
| 3) 管理室 | 40 m ² |

(2) 実験試験関係

- | | |
|----------------|--------------------|
| 1) アフラトキシン実験施設 | 615 m ² |
|----------------|--------------------|

試料保管室、培地調製室、殺菌室、無菌室、培養室、顕微鏡室、抽出・精製室、
分析機械室、薄層クロマト室、暗室

- | | |
|----------|-----------------------|
| 2) 人工気象室 | 18 m ² × 3 |
|----------|-----------------------|

- | | |
|---------------|--------------------|
| (3) 乾燥・貯蔵実験施設 | 400 m ² |
|---------------|--------------------|

(4) 実験研究機材

低温貯蔵庫、オートクレーブ、乾熱滅菌器、培養器、粉碎器、遠心分離器、エバポレーター、混合器、薄層クロマトグラフィー、液体クロマトグラフィー、顕微鏡、他

第3章 計画の内容

第3章 計画の内容

3-1 計画の目的

本計画の目的は、アフラトキシン汚染を改善することを中心に、とうもろこしの品質向上をはかることの基礎的な試験研究を行うための研究所施設と機材を供与することである。

具体的には、この研究所の設置によって、まず、とうもろこしのアフラトキシン汚染に関する試験研究機能の充実を行い、汚染の実態と要因を究明するとともに、とうもろこしの栽培、収穫調製、および貯蔵・輸送などの流通施設との相互関係とか、汚染発生のメカニズムを解明する。次に、これらの研究成果を汚染防除のために有効に応用する体制を強化して、とうもろこしの生産、調製及び流通の各段階における実際的な改善方法・手段を提案し、とうもろこしの品質向上を図るものである。

3-2 要請内容の検討

タイ国側要請内容について、その妥当性の検討を行い、基本設計にかかる計画立案にあたり以下の基本方針を設定した。

(1) 活動内容の検討

本研究所の調査研究活動は微生物・分析、収穫調整・貯蔵および栽培の各分野に分けられる。普及活動については、このことが農業普及局の担当であり、いっぽう農業局は技術的側面において農業普及局を支援することとなるので、普及のための具体的活動は除外される。

(2) 施設・機材の検討

微生物・分析および収穫調整・貯蔵分野での施設と機材はバンケンに設ける。いっぽう、栽培分野に関しては、建設地周辺に試験圃場がないので、その必要機材については本研究所に常備するが、必要に応じてとうもろこしの生産地にある4つの農業局所属の試験場のいずれへも移動して栽培試験が実施できるように設計する。

また、人工気象室については、タイ国のように熱帯地方においてはとうもろこしの生育のために温度コントロールの必要がないこと、および、維持管理費が高くつくこと等の諸理由によって、本計画で設備しない。

(3) 組織・人員の検討

本研究所の組織は、微生物・分析、収穫調整・貯蔵および栽培の各分野がお互いに協調して活動できるように計画する。

人員構成については、運営費節減をはかり、最小限の研究者およびその他必要な役目を持つ人員とする。このために、将来多岐にわたる活動が研究所において展開される場合には、その都度、関連部局より要員の派遣が行われ、これらの目的が十分に達成できるようにする。

(4) 技術協力への対応

設置される機材は近い将来実施される日本からの技術協力が円滑に進捗し、さらにこれら機材を通して有効に技術協力がなされるよう配慮する。

(5) 長期計画への展望

この研究所においては、当面、とうもろこしのアフラトキシン汚染の実態解明とその改善策樹立を中心として、とうもろこしの品質向上をはかる活動が展開される。しかし、タイ国のように高温で湿潤な熱帯地域の環境は、微生物繁殖のために好条件となっており、いろいろな農産物が各種のマイコトキシンによって汚染されている。これらへの対応のためにも、この計画で設置される施設と機材は、長期的かつ有効に活かされるものとする。

3-3 計画の概要

3-3-1 運営体制

(1) 組織

この研究所は、農業・協同組合省、農業局長 (Director-General) が直轄する機関として設立され、その建設業務および設立後の運営に関しては、同局技術開発担当である局次長 (Deputy Director General) の責任によって実施される。(図 センターの農業局内での位置付け参照)

研究活動を円滑且つ有効に展開するため本研究所の組織は下記のとおりとなる。

1) 調査・研究の計画と統括 (Planning & Administration)

各々の調査・研究項目が下記に述べる実施3分野の連携のもとに最高の効率を上げて成果をあげるべく計画し、その実施を統括する。

2) 微生物・分析 (Microbe)

アフラトキシンの分析、産生菌の生態解析および関連の技術開発をおこなう等、本研究所の中核的役割を果たす。

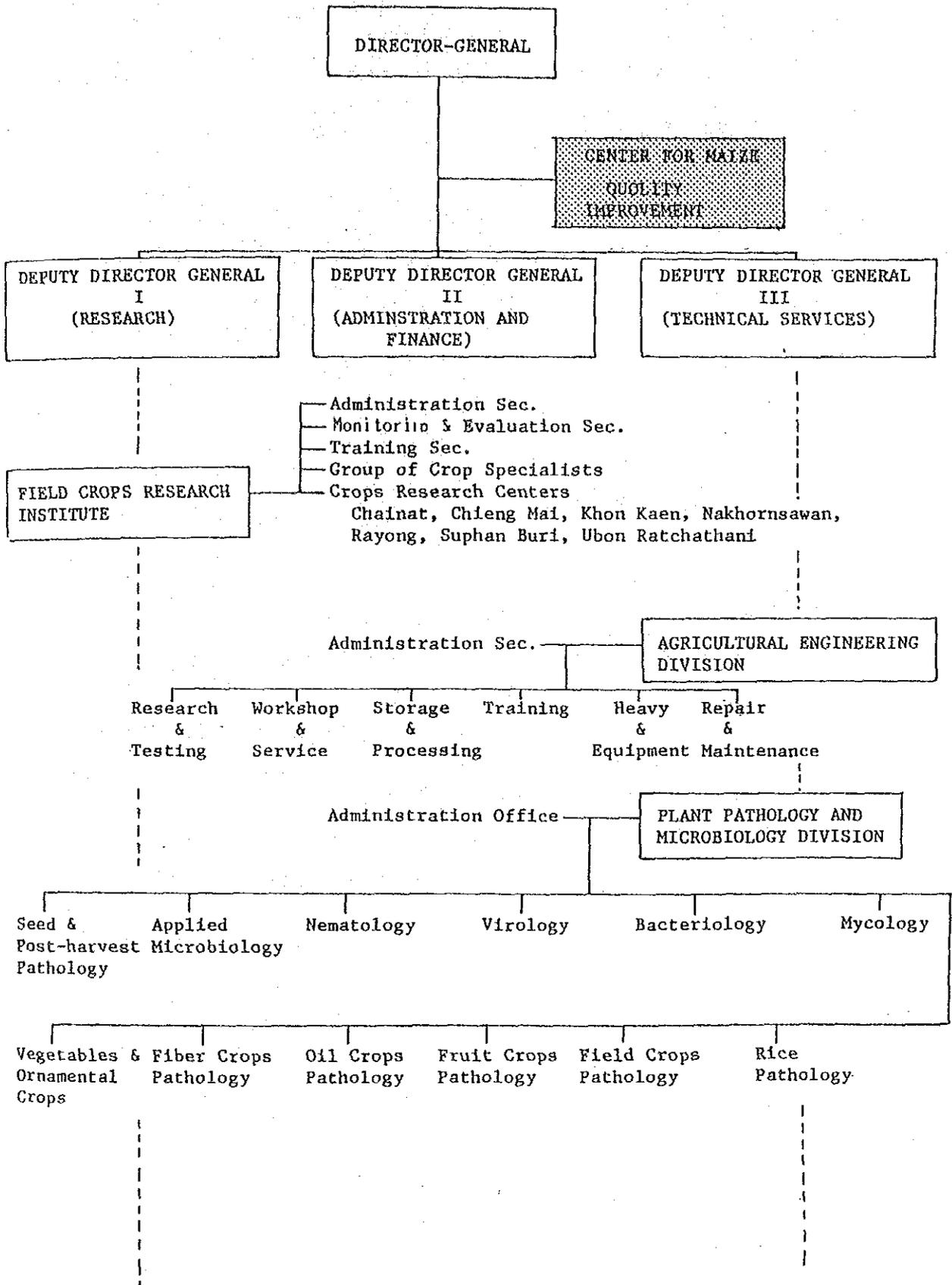
3) 収穫調製・貯蔵 (Storing and processing)

収穫後の諸調製、すなわち乾燥・脱粒・精選、および貯蔵輸送過程におけるアフラトキシンの汚染の要因を探究し、汚染の実態とメカニズムを解明のうえ、実際的な改善方法をたてる。

4) 栽培 (Agronomy)

アフラトキシンの汚染に抵抗性を持つ品種の選抜、雨期収穫を避ける栽培法の導入など主としてとうもろこしの生産分野において汚染の改善を図る。

センターの農業局内での位置付け



上記4分野と既存の機構との関連は以下のとおりである。

<u>研究所の部門</u>	<u>農業局の現行部課との関連</u>
総務・計画	計画・技術開発部
微生物・分析	植物病理・微生物部 種子・収穫物病害課
収穫調製・貯蔵	農業機械部 貯蔵・加工研究科
栽培	畑作物研究所 中央 …… 栽培研究課 地方 …… ナコンサワン試験場 (バンメイサムロング、プラプタバード、ペチャブーン試験圃場)

(2) 人員計画

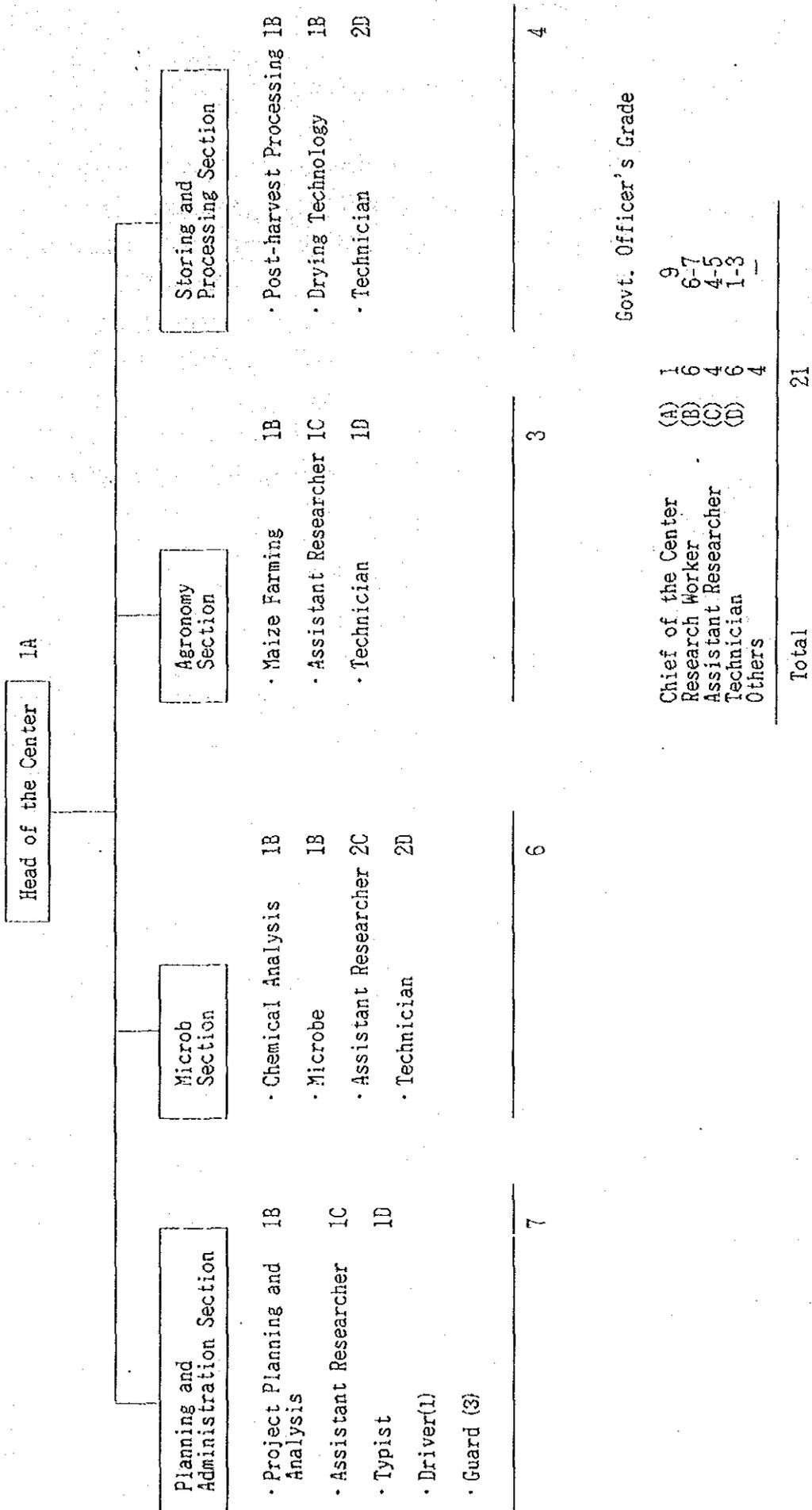
この研究所の人員計画は別表の通りである。この計画は研究所の活動と運営のために最小限のタイ国側研究者およびその補佐、または必要な役目を持つ人員として構成されている。

試験研究の課題によっては、より広範な対応が必要となってくるのは当然のことであるが、この場合、タイ国側は関連部・課よりその都度相応な技術者の派遣を行い、人的支援と行うと明言している。

また、栽培関係のエキスパートは、現態勢にあっては全て生産地の試験場に配置されているので、研究所の設置場所バンケンでの対応については臨時エキスパートを配置することにより3分野一体の調査・研究体制を固めて行くとのタイ国側の方針であった。

この人員計画においては、表に見られる通り、各々の研究者の多様な課題への対応が必要となっているし、また、試験研究の3分野がよく協調し成果を上げなければならない。

Organizational Structure



3-3-2 研究活動内容

この研究所では下記のように具体的活動が展開される。

1) 分析・検出法の導入と試験技術レベルの向上

- 分析・検出のための最新機器および技術の導入と訓練
- 菌の分離、培養、接種等生態解析のための最新機器および技術の導入と訓練
- サンプリングおよびサンプル調整技術の改善
- とうもろこしの品質（水分含有量、被害粒混入度）とアフラトキシン汚染との相互関係を解明
- アフラトキシンの簡易分析法（流通現場で適用できるもの）の開発
- 高水分含有のとうもろこし（18%～25%）の水分検査法の開発

2) 汚染の実態とその要因の把握

- 収穫時期による汚染の調査
- 栽培地域による汚染の調査
- 品種による汚染の調査
- 栽培法・生育・病虫害状況による汚染の調査
- 収穫調製・流通のための諸作業と汚染実態の解明
 - ・ 収穫
 - ・ 脱粒
 - ・ 乾燥
 - ・ 精選
 - ・ 貯蔵

3) 汚染防除法の確立

a) 物理的防除（作業法の改善）

- 収穫作業法を改善する。
- 乾燥作業法を改善する。
- 脱粒作業法を改善する。
- 精選作業を徹底化する。
- 貯蔵方法を改善する。

b) 化学的防除法

- 各種燻蒸ガス使用によりアフラトキシン産生菌の増殖を防止する。
- 各種化学物添加により産生菌増殖を制御する。

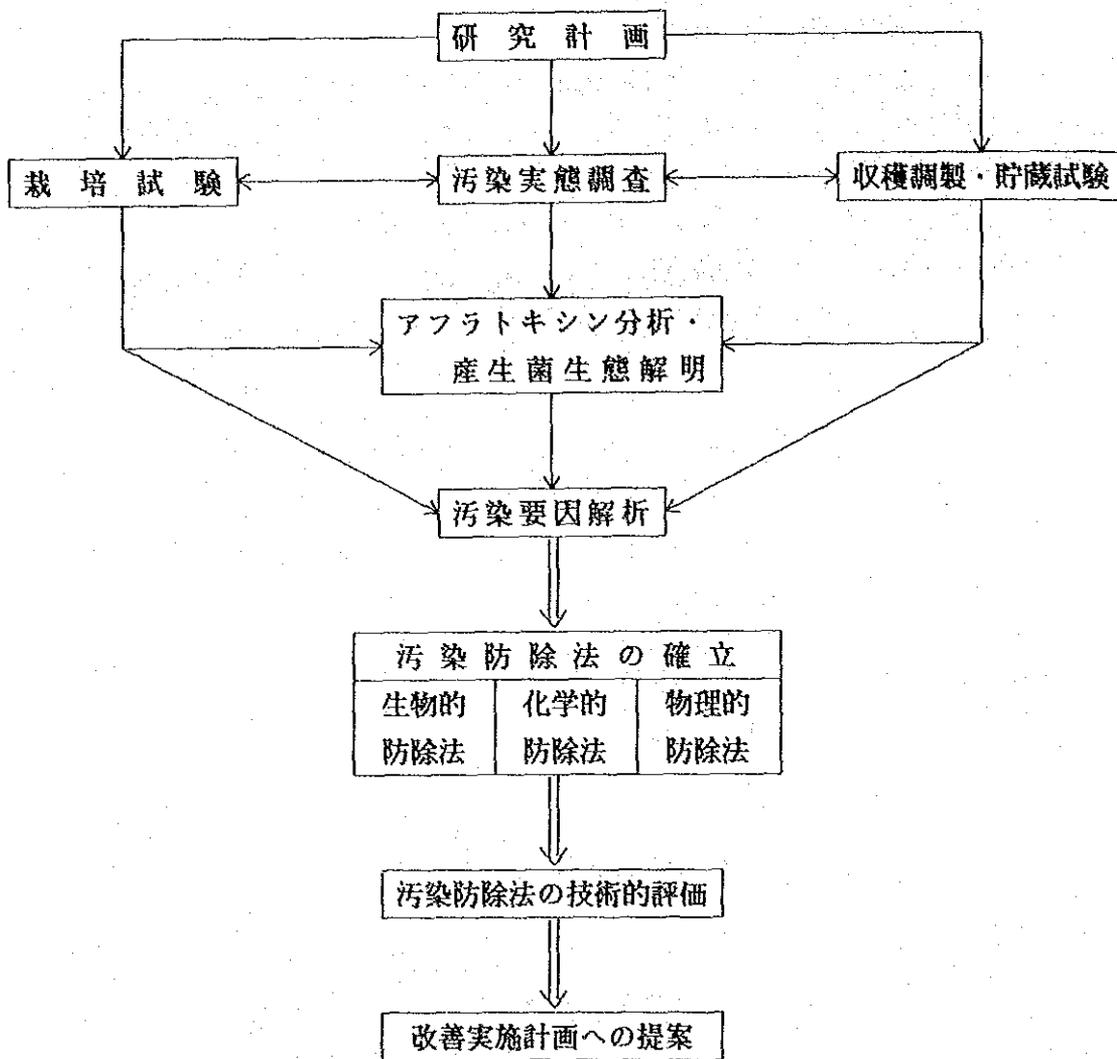
c) 生物的（栽培法の改善）防除法

- アフラトキシン産生菌付着・増殖の誘因となる、病虫害・雌穂露出等に対して、育種的対応を行う。
- 雨期収穫を回避する。
- 生育を斉一にして未熟雌穂をできるだけ発生させないようにする。

4) 汚染防除法の評価と改善計画の提案

3)に例示したタイ国とうもろこしのアフラトキシン防除法の各々について技術的、経済的に汚染防除の効果を評価し、それぞれに改善実施のために優先順位 (priority) を与えて、タイ国産とうもろこしに関するアフラトキシン汚染改善のための提案を行う。

以上の諸活動を図示すれば以下のようなになる。



“とうもろこし品質向上研究所”の活動内容図

3-3-3 供与施設と機材の概要

本研究所設立のために供与される施設と機材は下記の通りとする。

- (1) 各種アフラトキシンの分析と産生菌の生態解析をおこなう施設と機材
- (2) 汚染の要因を解明し、また改善策をたてるための収穫調製・貯蔵などの実験施設と機材
- (3) データを分析し、実験成果を纏め解析するための機器
- (4) とうもろこしの生産地におけるアフラトキシン汚染調査のために必要な栽培実験機材と調査用車輛

このうち、(1)については分析行為がppb、すなわち10億分の1を単位とする精微な物質を対象におこなうこと、および対象物質が強い毒性を含有する性質のものである理由により、その施設は独立した研究所建物を必要としている。2)の施設についても各種実験をおこなう場合相当の塵埃を発生したり、作業時騒音を発するので前述の研究所建物とは別に工作用建物とする。また、(3)に記載の実態調査のために必要な車輛、また栽培試験機材はバンコック市バンケンに設置される本研究所に配属され、とうもろこしの生産地の広い範囲において機動的に活動することとなる。

上記概要に基づき、当研究所に設けられる各実験室、施設の機能およびそれらに付属する機材の内容は下記のとおりである。

(1) アフラトキシンの分析と産生菌の生態解析をおこなう施設と機材

1) Stock Room I

実験に供される各種サンプルを貯蔵する。貯蔵中にとうもろこしに存在する各種菌がさらに増殖をおこなわないよう低温室を設け、更に標準試料等保管のため超低温庫を付属させる。

主要機材

超低温庫、低温室

2) Sample Preparation Room

アフラトキシン抽出の前段階処理をおこなう。これら調整作業には、乾燥、混合、縮分、粉碎といった作業がある。

主要機材

乾燥器、縮分器、粉碎器、微粉碎器、篩

3) Extraction & Purification Room

分析に使用する標準溶液、試料溶液を調整する。

a) 標準溶液調整

標準溶液を溶解し、適当な濃度に薄める。

主要機材

振盪器、ドラフトチャンバー

b) 試料溶液調整

アフラトキシンを試料より抽出し、各分析法に応じてそれぞれ、クリーンアップ、濃縮乾固、溶解などの操作をおこなう。

主要機材

高速ブレンダー、振盪器、超高速ホモジナイザー、高速遠心分離器、精製用カラムセット、PHメーター、攪拌器、試験管ミキサー、ロータリーエバポレーター、窒素ガスエバポレーター、遠心式エバポレーター、ドラフトチャンバー

4) Analytical Instrument Room

5) Thin-Layer Chromatography Room

抽出・精製した試料溶液、標準溶液のアフラトキシンの確認・定量及びとうもろこし試料の残留農薬、試料封入袋中のガス組成などの分析をおこなう。アフラトキシンの分析には、分析方法、必要とされる分析精度に応じて、ミニカラム、薄層クロマトグラフィー、液体クロマトグラフィー等を単独であるいは併用して使い分ける必要がある。

主要機材

高速液体クロマトグラフィー、薄層クロマトグラフィー、ガスクロマトグラフィー、分光蛍光光度計、ダブルビーム分光光度計、デンストメーター、二波長クロマトスキャナー、クロマトビューキャビネット、ミニカラムディテクター、乾燥器、低温恒温水槽、UVランプ、超音波洗浄器、ドラフトチャンバー

6) Culture Medium & Microscopic Sample Preparation Room

アフラトキシン産生菌種培養のための培地、マイクロームにかける顕微鏡サンプルの調製をおこなう。

a) 培地調製

培地組成物の秤量・混合・溶解、培地のPH修正、分注等の作業をおこなう。

主要機材

ガスコンロ、攪拌器、恒温水槽、PHメーター、分注器、電子レンジ、ドラフトチャンバー

b) 顕微鏡サンプル調製

顕微鏡用サンプルの固定・脱水・脱脂・パラフィン浸透およびパラフィンの熔融・伸展をおこなう。

主要機材

標本自動固定包埋装置、パラフィン熔融器、パラフィン伸展器

7) Bio-hazard Room

アフラトキシン産生菌の検査・観察、アフラトキシン生物検査等のために、植物体、土壌等から分離した菌種を、培地や植物体、鶏卵へ、あるいは、菌種に汚染された植物体を培地に接種する作業をおこなう。

主要機材

クリーンベンチ、安全キャビネット、振盪恒温水槽、ループ殺菌器

8) Incubation Room

培地等に接種した菌種や土壌・植物体に付着した菌種の培養および必要に応じてそれらの保存用アンプル詰めをおこなう。菌種の生態に応じて培養条件を変化させたり、培養条件を変化させることによる菌種の生態を観察するため、様々な培養方法をおこなう。

主要機材

プログラム式低温恒温器、往復式低温振盪培養器、回転式低温振盪培養器、低温恒温器恒湿器、水浴式サークルシェーカー

9) General Test & Experiment Room

試料とうもろこしの水分検定、蛋白質、脂質、炭水化物、灰分、繊維質等の成分分析をおこなう。

主要機材

乾燥器、水分計、ケルダール蛋白分析装置、ソックスレー油分抽出器、マッフル炉、真空乾燥器、PHメーター、ドラフトチャンバー

10) Instrument Sterilization & Washing Room

実験に使用する器具の洗浄、滅菌および純水・蒸留水の製造をおこなう。

主要機材

蒸留水製造装置、オートクレーブ、乾熱滅菌器、乾燥器、超音波ピペット洗浄器、ピペットドライヤー、製氷器

11) Balance Room

薬品・試料等の重量測定をおこなう。

主要機材

直示天秤、電子天秤、上皿天秤、桿式天秤

12) Microscope Room

植物体、土壌等から分離したり培養した、菌種の観察、写真撮影をおこなう。

主要機材

ミクロトーム、万能顕微鏡、倒立顕微鏡、実体顕微鏡、顕微鏡写真撮影装置
接写撮影セット、UVランプ

(2) 汚染の要因を解明し、また改善策をたてるための収穫調製・貯蔵などの実験・試作施設と機材

1) Sample Preparation

収集したとうもろこし試料を、各種実験のために、仕分け調製する。

主要機材

穀刺、縮分器、篩、粉碎機、秤

2) Shelling Experiment

収集した穂付きとうもろこしの脱粒・精選および各種脱粒・精選試験をおこなう。

主要機材

脱粒器、ドッキングテスター、精選器

3) Drying Experiment

収集したとうもろこし試料の乾燥および各種乾燥試験をおこなう。

主要機材

試験乾燥機、水分測定器、風量・風力計、温・湿度測定器、台秤、サンプルパン、サンプルかご

4) Storage Experiment

温・湿度調整、ガス封入、とうもろこしの水分含有量調製等により貯蔵条件を変化させることで、貯蔵中のとうもろこしの品質変化、アフラトキシン産生菌の増殖状況等について実験をおこなう。

主要機材

定温・定湿倉庫、ガス測定器、スプレーヤー、防毒服・マスク、穀温計

5) Work Shop (Wood)

6) Work Shop (Metal)

現地事情に適應したとうもろこし調製機器（脱粒機・乾燥機・精選機等）の試作・実験をおこなう。

主要機材

のこぎり、丸のこ、ドリル、ジグソー、つや出し盤、のみ、かんな、旋盤、切断機、点溶接機、アセチレン溶接機、電気溶接機、電気テスター、万力

(3) データを分析し、実験結果を纏め解析するための機器

研究成果の迅速且つ正確な解析を行うために下記の機器を必要とする。

- a) パーソナルコンピューター
- b) 製図セット
- c) 製図用複写機
- d) 研究発表用機器

(4) 汚染実態調査のための栽培試験機材と調査用車輛

栽培試験用機材は、Phra Phutthabat 試験場を中心に他の3ヶ所のとうもろこし試験圃場でも使用できるように、簡易で、且つ移動式スプリンクラーおよびトラクターの2点とした。これらは研究所に常備され、必要に応じて現地に移動し、試験実施に供される。また、圃場の設備整備のために必要な機材は本計画において設備の対象としていない。また、栽培試験のために適当な機材も必要である。

とうもろこしのアフラトキシン汚染実態に関する現地調査については研究所の活動として計画的に推進されなければならない。その頻度は多く、目的に従って調査陣容が異なる。また、この種の調査は時機を失することなく計画されなければならない。このために小グループ用（2～3名）として生産地の奥部までの探索が可能な小型車輛（ジープ）と、大グループ用（8～12名）の中型車輛（マイクロバス）が必要となる。

この調査・試験のために必要な機材は次のとおりである。

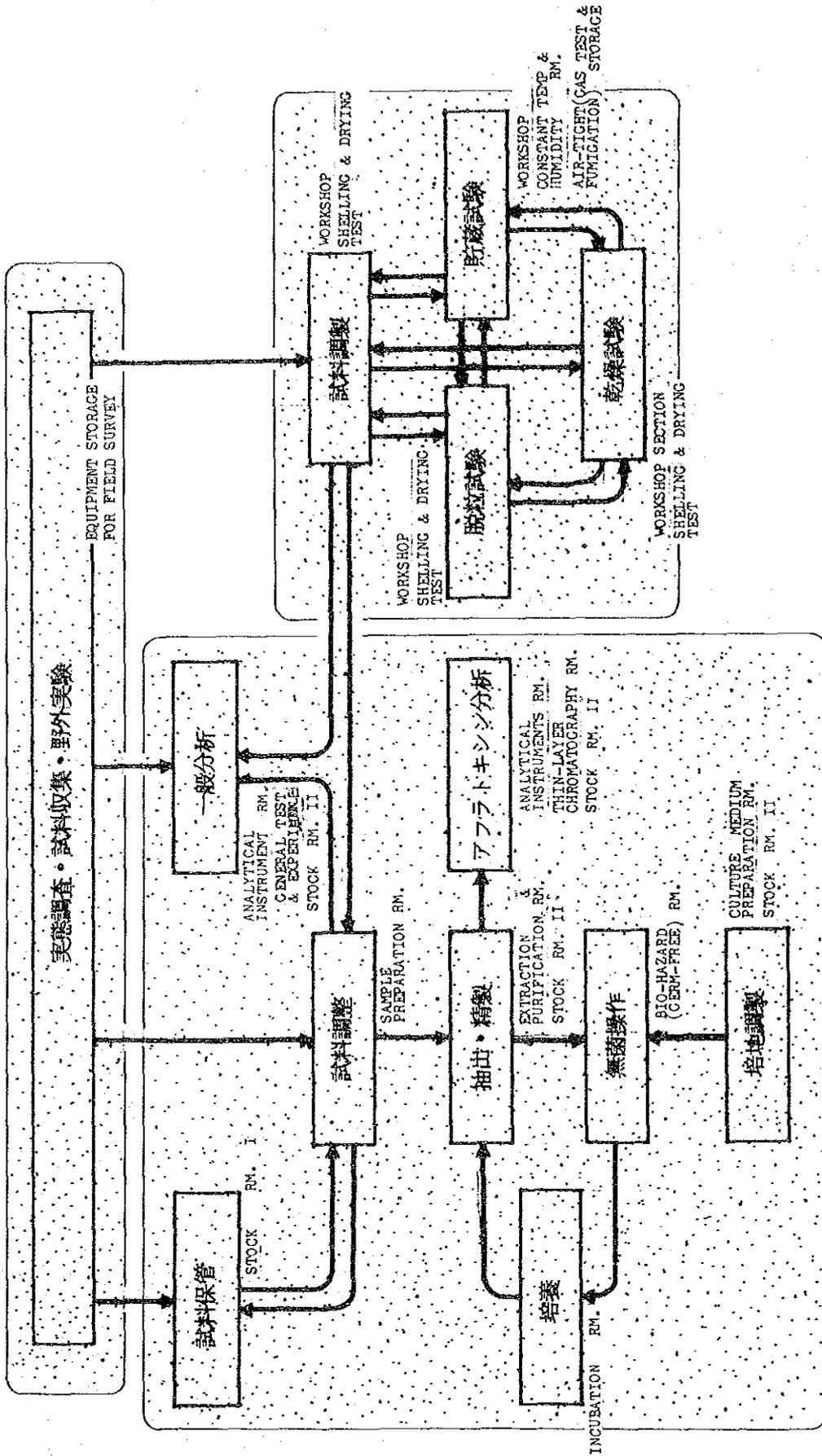
- a) 調査用車輛
- b) 調査実験用器具
 - ・ 穀剝、二重管穀剝
 - ・ サンプル均分器
 - ・ サンプル保管箱：サンプル(4kg)を40点、+5℃にて保管する機能を持つもの
 - ・ 簡易移動式スプリンクラー、トラクター等の栽培試験機材

3-3-4 棟別概要

3-3-2の研究活動が円滑に行えるよう、下記の施設が必要となる。

(1) 研究棟	894.24 m ²
1) 管理部門 (所長室、会議室、事務室等)	
2) 研究部門 (関連3分野の研究室等)	
3) 実験部門 (試料保管室を含む、アフラトキシン実験諸室)	
4) 倉庫	
(2) 別棟	433.96 m ²
1) 収穫調製・貯蔵部門 (貯蔵庫、収穫処理後、乾燥の実験室、ワークショップ)	
2) 野外実験機材部門 (移動用機材置場)	
(3) その他	171.81 m ²
1) Generator Rm, Driver's Rm, Stock Rm II, Garage	
2) Sun Drying Yard	
合計	1500.01 m ²

討議と検討の結果、タイ国政府からの要請書の施設概要に含まれていた Public Relation & Exhibition Rm, Growth Chamberが除かれたが、Research Rm. for Experts, Equipment Storage for Field Survey, Store Rm, Driver's Rm.等が加えられ、結果的には床面積で15%の増加となった。



MICROSCOPE RM.
 BALANCE RM.
 STERILIZATION INSTRUMENT WASHING RM.

研究・実験行程と各室の関連図

3-3-5 財政上の妥当性

事業費試算によると、今次計画のタイ国側負担事業費は3,835,800パーツが見込まれている。また、維持・管理費は、人員計画を必要最少限の人数に留めるとともに、機材の設定にあたっては極力維持・管理費をおさえる事を念頭に置いた結果、6,893,900パーツ/年と試算された。

これらの額は、それぞれ1985年度のDOA全体予算額の0.48%、0.86%にすぎない。

本計画はタイ国の国家レベルの各種プロジェクトのなかにおいて最も優先性が高い計画のひとつである。上記財政負担で本計画の目的が達成できるならば、本計画の妥当性は高いものと判断できる。

3-3-6 計画地の概要

(1) 位置

本計画の敷地は、バンコック市 バンケン地区のカセサート大学キャンパスに隣接する農業局敷地内に予定されている。

バンコック市の中心部より車で約20分、ドンムアン空港への道の程の中央に位置している。農業局の敷地は、これまで内部に含まれていたカセサート大学校舎の隣接キャンパスへの移動がほぼ完了に近づきつつあり、農業局の中央研究・行政地域としてのまとまりを形成しつつある段階である。計画候補地は農業局の施設群が連立する地域の北端に位置している。予定敷地の近くには、日本の無償資金協力による国立家畜衛生研究所、また農業局下のゴム研究施設が建設中であり、農業局敷地内でも施設拡充の活発な場所である。

(2) 気象条件

タイ国は、熱帯モンスーン地域に位置し、計画地周辺も高温多湿である。年間平均気温は28.5℃(1983年)で日射しは非常に強く、日照時間の長い3月～4月には、朝夕の日射しも強い。湿度も65%から85%と高く、平均湿度74.7%、年間降雨量は約2,170mmで雨期(5～10月)には、毎日1～2時間程度のスコールがある。風向きは2月～10月は南風、11月～1月は北東風と一定している。

(3) 敷地の現状

National Weed Science Research Institute (NWSRI:雑草研究所)の北側に位置し、下記の条件を満たしている。

- 1) 敷地を含む圃場全体が排水施設(200m³/分)を持つ水路に囲まれており、水害に対する防災処置が施されている。
- 2) 電気・電話の配線ケーブル及び排水路が敷地に接して設けられており、都市施設が比較的完備している。
- 3) 敷地境界線及び所有者(農業局)が明確である。
- 4) 近隣研究所との比較において、敷地規模が適切な大きさである。

敷地はほぼ矩形で約0.8haの面積規模である。農業局下の実験圃場として利用されているが、調査時は林田となっていた。2方を道路、北側をコンクリート製の圃場用水路、東側を倉庫用敷地との境界線で明確に区画されている。敷地規模は、周辺の研究施設との比較及び将来の附属施設の増築用地の必要性からも適切な広さであり、農業局関係者の意向としても同様であることを確認している。

(4) 敷地造成

敷地地盤面は南側前面道のレベルより 0.6m 低くなっている。農業局の各研究所及びその他周辺の施設は水害に対して防御上、盛土をし、かつ重要な建物は高床方式をとっている。隣接の倉庫群敷地、NWSRIとも造成を行っている。従って本計画の実施に際しても盛土が必要となる。高さについては、農業局とも協議し、NWSRIの建物まわり高さに合わせ 1.5m 程度とする。

(5) ボーリング調査

農業局の全体敷地に隣接するカセサート大学構内で3ヶ所のボーリングデータが入手出来た。更に、国立家畜衛生研究所のデータから、本計画建物についてはおよそ 2.2mの杭が必要となる。しかし、国立家畜衛生研究所の杭工事の結果から、同一敷地内でも地盤層の起伏が激しいと判断できる。従って実施設計に際して、予定敷地のボーリングの調査による支持地盤の確認を行う必要がある。農業局関係者とはボーリングの深さ、実施時期及び工事費とタイ国側の工事範囲であること等、造成工事も含めて詳細に協議済みである。

(6) 敷地周辺の都市施設状況

1) 電力：予定敷地と前面道路との境界線上に11KV幹線と220Vの2本の配線が設けられている。そのうち低圧の220Vは前面道路の外灯及び敷地東側の倉庫用のものであり、本計画建物への利用は出来ない。

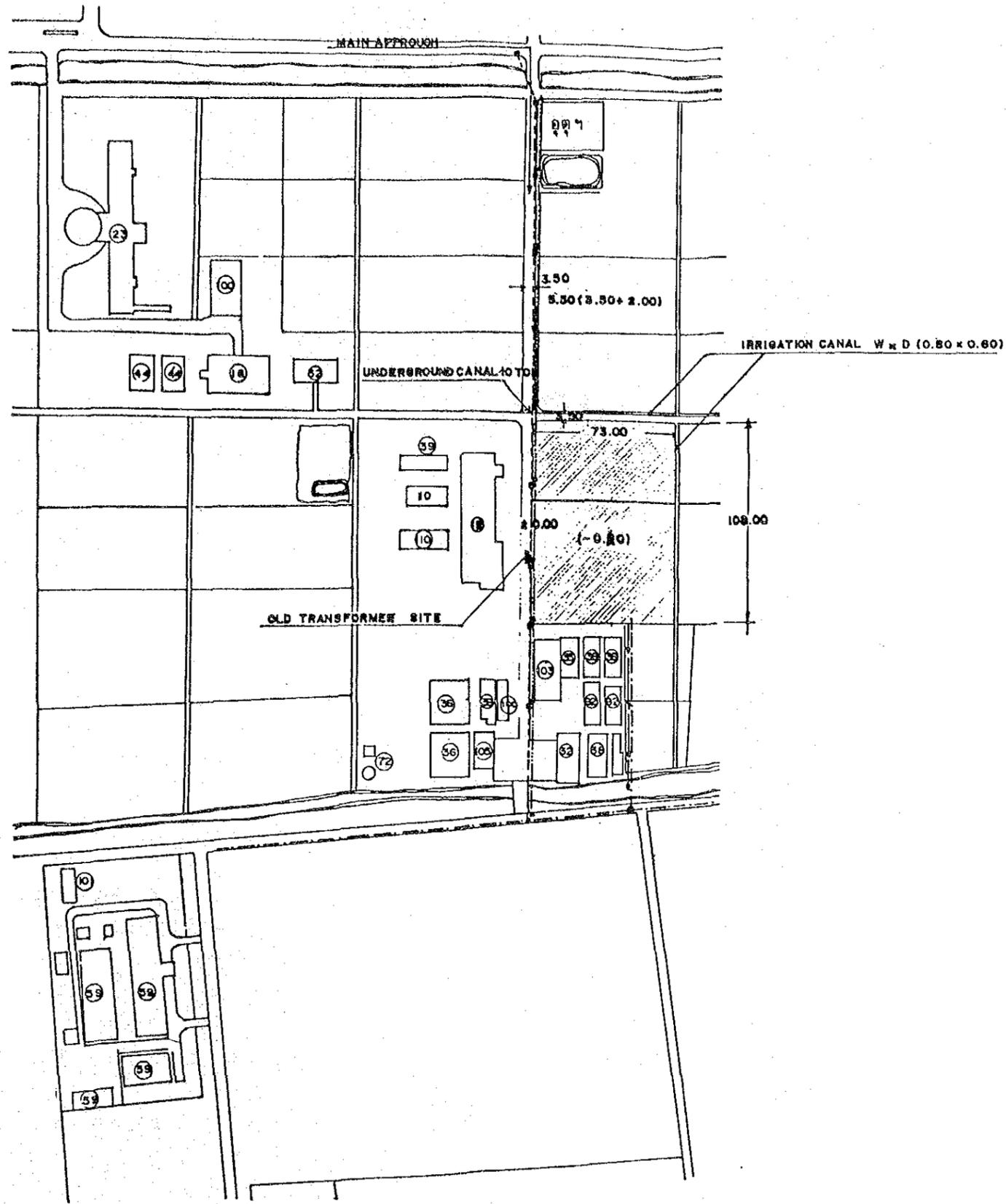
NWSRIへは、11KVの高圧線より供給している(変圧器150KVA)。本計画の施設にも同じシステムが採用される。変圧器と引込の位置は、敷地境界線上の3ヶ所(電柱の位置)のどの場所からも可能である。電力供給の状態は安定しているとは言いがたい。農業局の機械修理管理課からの報告では、停電は2~3度/年、停電時間は1~2時間、電圧降下は夕刻の利用集中時6~7時の間が多く、約10%程度とのことである。

2) 電話：電気と同じように、前面道路との境界線沿いに配線されており、敷地までのケーブル新設は必要ない。NWSRIへの引込みは、電気の既設変圧器と同じ位置から行われている。

本計画への新設についても特に問題はなく、申込み手続き後約3カ月で供給されるとのことである。更に仮設用として緊急に必要となる場合は、農業局敷地内に限り、機械修理管理課が独自に農業局本部の回線を供給し、配線工事を行うことが出来ることが協議済みである。

バンケンの農業局敷地内の施設、設備、機材の修繕・維持に加え、電気、水道の供給施設の管理・修理等、全般にわたる管理業務がAED(農業機械部)の機械修理管理課によって行われている。

- 3) 給水：敷地の東側肥料倉庫の裏側に仮設の屋外水栓が設けられている。
NWSRIへの給水は、2つの井戸及び農業局本部方面からの市水配管からの計3系統から供給されている。いずれも本計画への供給には容量が不足しており、不可能である。
東側の圃場まわりの排水路沿いに、市水配管があり、既に国立家畜衛生研究所まで6インチφの設置工事が完了している。水圧は利用時間帯により異なるが1kg/cm²は確保されているとのことである。本計画のため別図のような配管ルートが農業局によって設けられる予定である。地盤沈下に対する配管保護、配管工事費の低減化のため、道路沿いの配管ルートはさき、圃場上に設け、敷地北東部に引き込む計画となっている。配管サイズは2インチφである。
- 4) 排水：現在、予定建設敷地の周辺には下水道施設はない。農業局の諸施設の排水設備は、一般的に次のような状況である。
- 汚水 — 各便所ごとに浄化槽を設け、その後浸透槽により処理。
 - 実験排水 — 直接放流、あるいは浸透槽により処理。
 - 雨水 — ほとんどは排水設備を持たず、自然浸透方式にたよっている。
- 敷地北側に圃場用水路が設けられている。圃場用水路であるため排水用としての利用は適切ではない。東側倉庫裏側に自然の排水溝があり、圃場全体を囲む排水路に接続している。
- 5) アプローチ：前面道路の東側からのアプローチも可能ではあるが、用水路の橋に自然の地盤沈下に依る段差があるため通行出来ず、現在では西側からのみ進入路が確保されている。農業局敷地とカセサート大学間の主要幹線道路に直接連結していること、またNWSRIへの通行についても現在、特に支障のないことから、アプローチ上の問題はないと判断できる。



- 18 CONFERENCE BUILDING
- 19 WEED SCIENCE BUILDING
- 23 INSTITUTE OF RICE RESEARCH
- 32 WORKSHOP
- 35 POISON STORAGE HOUSE
- 36 BIRD PROTECTING HOUSE
- 38 CHEMICAL STORAGE HOUSE
- 39 GLASS HOUSE
- 44 DARK ROOM
- 59 RHIZOMBIUM BUILDING
- 72 PUMP HOUSE AND PRESSURE TANK
- 92 STORAGE
- 100 CAR PARK
- 101 -
- 103 WARE HOUSE
- 105 WARE HOUSE
- 110 NURSERY

LEGEND -

- POWER LINE 11 KV
- - - - - POWER LINE 220 VOLT
(FOR EXTERIOR LIGHTING ONLY)
- MAIN WATER LINE (φ 6)
- CONNECTION POINT WATER
- - - - - DRAINAGE CANAL W x D (0.80 x 0.60)
- ⊠ OLD TRANSFORMER SITE (150 KVA)

