

No. 1

タイ王国  
とうもろこし品質向上計画  
巡回指導調査報告書

平成3年3月

国際協力事業団

農開技
JR
90-46

RY



タイ王国  
とうもろこし品質向上計画  
巡回指導調査報告書

JICA LIBRARY



1087657(11)

22644

平成3年3月

国際協力事業団

国際協力事業団

22644

## 序 文

国際協力事業団は、タイ国政府の要請に基づき、同国の主要輸出品であるとうもろこしのアフラトキシン汚染を防除することにより、その品質向上に寄与することを目的として、とうもろこし品質向上計画について昭和61年12月15日討議議事録（R/D）に署名し、協力を実施してきています。

当事業団は、協力開始後4年目に当たる本計画の進捗状況及び現状を把握し、相手国プロジェクト関係者及び日本人専門家に対する適切な助言と指導を行うことを目的として、平成3年1月14日から1月26日まで、農林水産省草地試験場生態部長石田良作氏を団長とする巡回指導調査団を現地に派遣しました。

本報告書は 同調査団がタイ国政府関係者等との協議及び現地調査の結果を取纏めたものであり、今後広く関係者に活用されて、プロジェクトの円滑な運営のために活用されることを願うものであります。

終わりに、この調査にご協力とご支援を頂いた内外の関係各位に対し、心より感謝の意を表する次第であります。

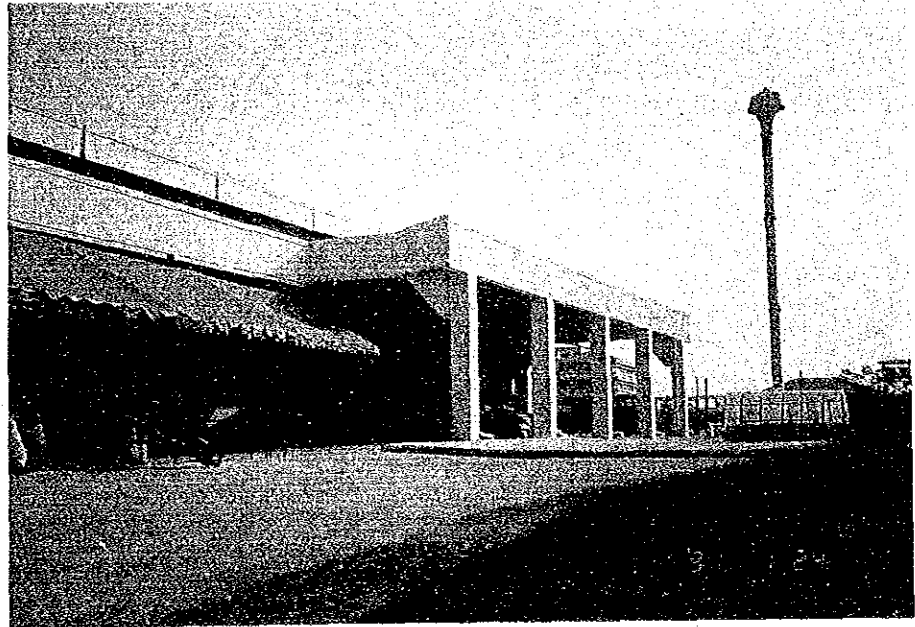
平成3年3月

国際協力事業団  
農業開発協力部  
部長 崎野信義

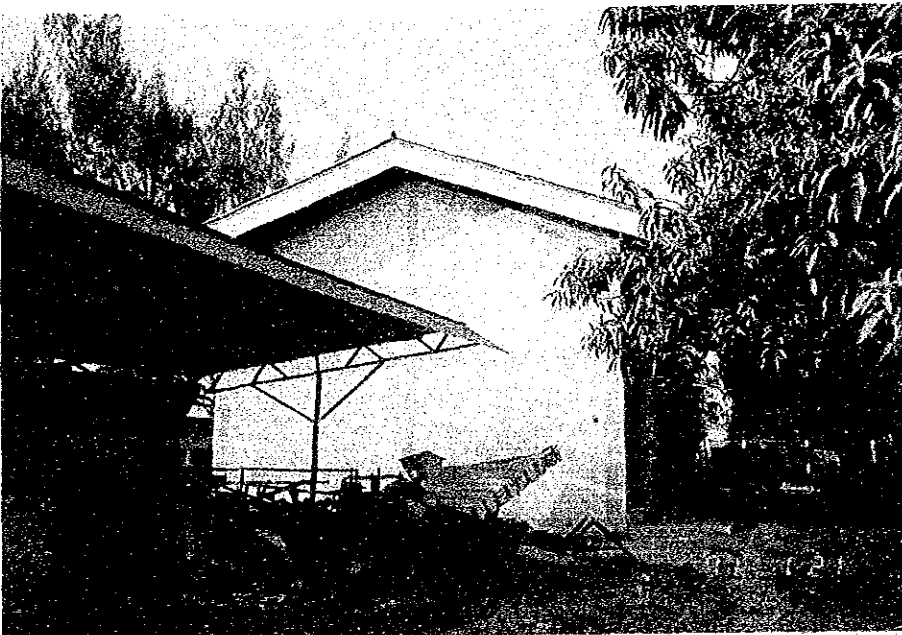




Joint Committee



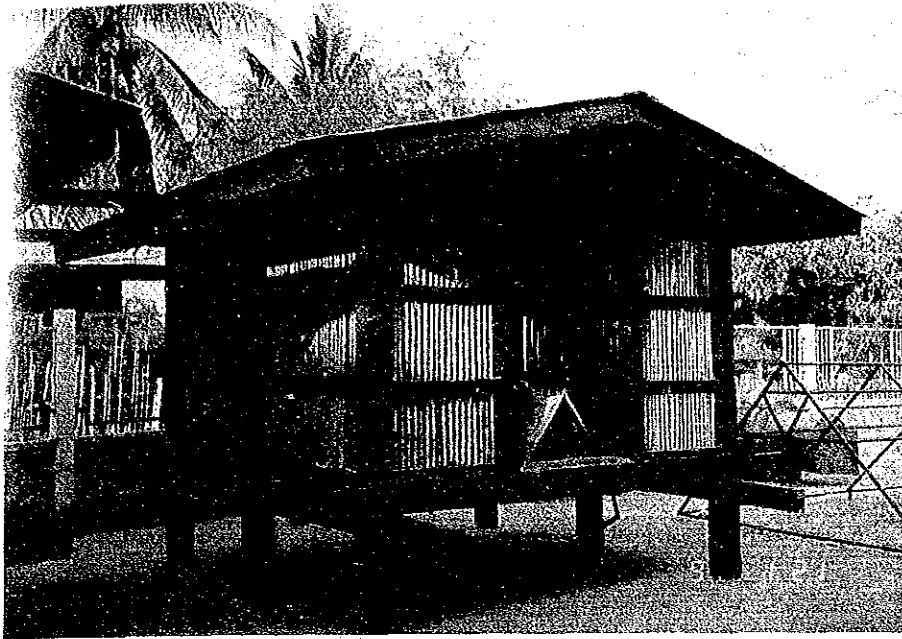
運営体制整備費により  
実施された  
Annex Building  
屋根延長工事



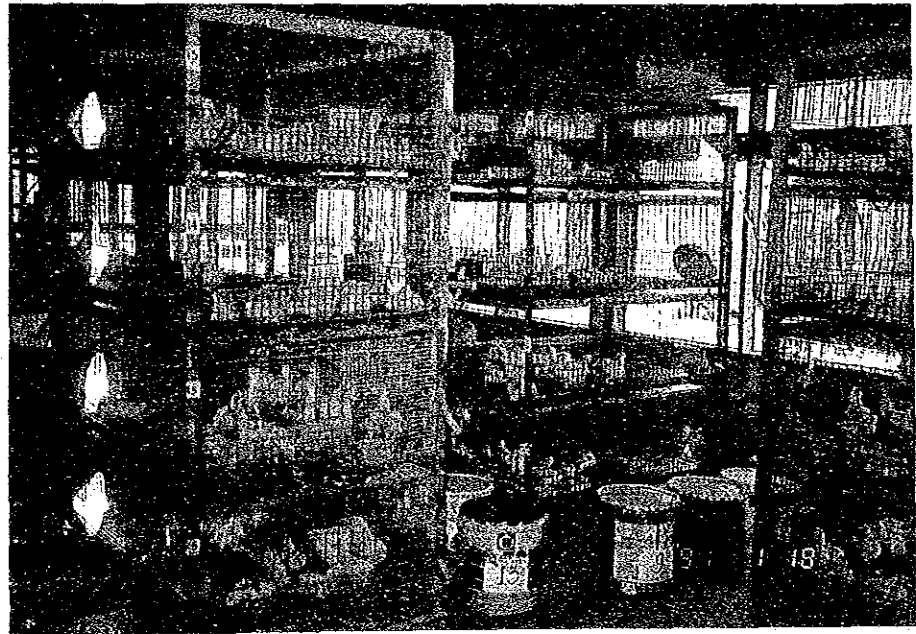
運営体制整備費により  
建設された倉庫







貯蔵試験に用いられた  
貯蔵庫モデル



カセサート大学との共同  
研究によるアフラトキシン  
残留試験



ブラプタバート畑作  
試験場



# 目 次

1. 巡回指導調査団派遣	1
1-1 調査団派遣の経緯と目的	1
1-2 調査団の構成	1
1-3 調査日程表	2
1-4 主要面談者	3
2. 要 約	5
3. プロジェクト活動の進捗状況	21
3-1 栽培分野	23
3-2 乾燥調製分野	31
3-3 微生物分野	35
3-4 専門家派遣	43
3-5 研修員受入れ	46
3-6 機材供与	49
3-7 ローカルコスト負担事業	59
3-8 投入実績	60
3-9 延長問題	61
3-10 フェイズIIへの展開	62
4. 来年度研究計画	63
4-1 栽培分野	65
4-2 乾燥調製分野	67
4-3 微生物分野	68
5. プロジェクト実施運営上の問題点	71
6. 調査団所見	75
附 属 資 料	79



## 第 1 章 巡回指導調査団派遣



## 第1章 巡回指導調査団派遣

### 1-1 調査団派遣の経緯及び目的

タイ国のとうもろこし生産向上については、過去に技術協力を実施した経緯があるが、この期間中にもとうもろこしがアスペルギルス・フラーフラスというカビの産生する有毒物質アフラトキシンに汚染されている問題が深刻に認識され、短期専門家による調査も行われた。アフラトキシンは強い急性毒性とともに極めて強い発ガン性を持ち、輸出などにも影響があることから、これに係る技術協力要請がなされた。

この要請を受け、本プロジェクトは、とうもろこしのアフラトキシン汚染を防除することにより、その品質向上に寄与することを目的として、1986年12月15日にR/Dが署名され、以来5か年の協力を実施中である。

本プロジェクトは今年で4年目に当たり、昨年までの基礎研究データを基に、各分野で実証レベル（農家規模レベル）の研究に入っており、現在、各種試験で得られた研究成果が取纏められつつある。

本調査団は、現在までの研究活動、プロジェクト運営等の進捗状況の把握及び諸問題の整理を行ない、それを踏まえた今後の研究方針、研究計画策定に係る指導助言を行い、また、今回が4年次のプリエバリュエーションにあたることから、現在までの活動を評価し、今後の対応を検討することを目的として派遣された。

### 1-2 調査団の構成

氏名	分野	現職
石田良作	総括兼栽培	農林水産省草地試験場生態部長
齊藤道彦	微生物	農林水産省食品総合研究所食品保全部 貯蔵微生物研究室長
金谷勉	乾燥調製	農林水産省家畜改良センター長野牧場種苗課長
小路克雄	業務調整	国際協力事業団農業開発協力部農業技術協力課

1-3. 調査日程表

1月14日 (月)	15:30	バンコク着
1月15日 (火)	09:00	JICAタイ事務所
	14:00	農業局表敬
	15:00	日本人専門家との打合せ (調査日程等)
1月16日 (水)	09:00	日本人専門家との打合せ (全体協議)
	13:30	日本人専門家との打合せ (分野別協議・栽培)
1月17日 (木)	09:00	日本人専門家との打合せ (分野別協議・乾燥調製)
	13:30	日本人専門家との打合せ (分野別協議・微生物)
	14:00	タイ側C/Pとの打合せ (Admi. Section)
1月18日 (金)	09:00	タイ側C/Pとの打合せ (Agro. & Micro. Section)
	13:30	日本人専門家との打合せ (総括)
1月19日 (土)	08:30	現地視察旅行出発
		どうもろこし生産地視察
	19:00	ベチャブリ着
1月20日 (日)	08:00	ベチャブリ発
		どうもろこし生産地視察
	20:00	バンコック着
1月21日 (月)	07:30	プラプタバート畑作試験場視察
		プラプタバートの農家視察
	16:30	農業機械部視察
1月22日 (火)	09:00	タイ側C/Pとの打ち合わせ (Post-H. Section)
	13:30	農業局長表敬・協議
	14:30	タイ側部長クラスとの打合せ
1月23日 (水)	09:30	日本人専門家との打合せ (評価・アドバイス)
	13:30	サマリーレポート (ミニッツ) の作成
1月24日 (木)	10:00	JOINT COMMITTEE MEETING
	14:00	日本人専門家との打ち合わせ (投入実績)
	18:00	調査団主催パーティー
1月25日 (金)	09:30	JICAタイ事務所報告
	13:00	センター施設視察
1月26日 (土)	11:30	帰国



## 1-4. 主要面談者

### 1) 農業局

Dr. Tanongchit Wongsiri	Director-General (Project Director)
Dr. Montri Rumakom	Deputy Director-General
Dr. Anan Vattanatangum	Director of Planning and Technical Div.
Dr. Vichitr Benjasil	Director of Field Crop Research Institute
Dr. Amnart Chinchest	Director of Field Crop Experiment Station
Mr. Chak Chakkaphak	Director of Agricultural Engineering Div.
Dr. Vijai Nop-amornbodi	Chief of Foreign Project Sub-Div.
Ms. Siriporn Sindhusake	Researcher, Planning and Technical Div.
Ms. Boonluck Seetanun	Researcher, Planning and Technical Div.
Ms. Permpoon Sarnthoy	Researcher, Planning and Technical Div.
Mr. Narongsak Senanarong	Senior Researcher, Field Crop Research Inst.
Mr. Prasop Debyasuvarn	Researcher, Field Crop Experiment Station
Mr. Sukapong Vayuparp	Researcher, Field Crop Experiment Station
Mr. Prawat Tan Boon-ek	Senior Researcher, Plant Pathology and Microbiology Div.
Ms. Kanjana Bhudhasamai	Researcher, Plant Pathology and Microbiology Div
Ms. Prisnar Siriacha	Researcher, Plant Pathology and Microbiology Div
Mr. Suparat Kositcharoenkul	Researcher, Plant Pathology and Microbiology Div
Ms. Sriwai Singhagajen	Senior Researcher, Agricultural Engineering Div.
Mr. Pimol Wutisin	Engineer, Agricultural Engineering Div.
Mr. Nitat Tangpinijskul	Engineer, Agricultural Engineering Div.
Mr. Chaiwat Paosantadpanich	Engineer, Agricultural Engineering Div.

### 2) 日本大使館

平島和男

一等書記官

### 3) JICAタイ事務所

阿部信司

所長

谷川与志雄

次長

山下恭徳

所員

### 4) 派遣専門家

植田精一

リーダー

清野武司

業務調整

荒井克祐

長期専門家 (微生物)

仁部輝彦

長期専門家 (栽培)

原田光久

長期専門家 (乾燥調製)



## 第 2 章 要 約



## 第 2 章 要 約

(1) 「タイとうもろこし品質向上計画」( Thai Maize Quality Improvement Research Centre Project )は、タイ国の主要輸出農産物である「とうもろこし」に発生する微生物( *Aspergillus flavus* 菌 )によるアフラトキシン汚染を極力軽減し防除することによってその品質向上に寄与することを目的に、タイ国と日本との間で1986年12月15日にR/Dが取り交わされて以来、5か年計画で実施されているプロジェクトである。

本プロジェクトは、タイ国農業局との密接な協力のもとに推進されており、業務調整、栽培、乾燥調製、微生物の4分野の参加によって成り立っている。本プロジェクトの長は、タイ国農業局長であるDr. Tanongchit Wongsiriで、タイ国側からは、農業局傘下の計画・技術部( Planning and Technical Division )が業務調整分野を、畑作研究所( Field Crops Research Institute )が栽培分野を、農業機械部( Agricultural Engineering Division )が乾燥調製分野を、植物病理・微生物部( Plant Pathology and Microbiology Division )が微生物分野を担当して本プロジェクトに参加している。日本側は、5名の長期専門家がプロジェクトセンターに常駐し、研究の推進にあたっている。長期専門家は、現在、チームリーダー：植田精一氏、業務調整：清野武司氏、栽培分野：仁部輝彦氏、乾燥調製：原田光久氏、微生物：荒井克祐氏である。

(2) 研究を担当している各分野の長期専門家は、多くの課題を抱えて研究の推進に当たっているが、この研究を支援するため短期専門家が派遣されている。1990年度は栽培分野3名、乾燥調製分野2名、微生物分野3名で、それぞれ必要な期間タイ国に滞在し、プロジェクト研究の支援と、タイ側研究者の指導にあたった。

本プロジェクトは、異なる3分野の研究グループが「とうもろこしの品質向上」という一つの目的に向かって活動している。植田チームリーダーの指導のもとに、業務調整及び3分野の専門家が各分野及びタイ国側と密接に連絡を取り、タイ国側カウンターパート等の指導に当たりながら協力して推進しており高い成果があがっている。このため、タイ国側との関係も極めて良好で、日本人専門家に寄せる期待と信頼も厚いものがある。

(3) 本プロジェクトの運営には、タイ国農業局長が議長をつとめる日・タイ合同委員会( Joint Committee Meeting )を頂点として、運営委員会、運営小委員会、作業部会が整備されている。Joint Committee Meeting は、年に1回、日本側から巡回指導調

査団が派遣されたときに開催されており、今回も調査団が帰国する前々日の1月24日に開催され、本年度の研究推進状況、次年度研究計画、タイ国側研究員・カウンターパートの研究、運営上の諸問題を検討した。

(4) 本プロジェクトは、本年すでに4年目を経過し、後1年を残すだけとなっている。このため、このプロジェクトの成果が問題となるところであるが、各専門家およびタイ国側の尽力により、各分野で素晴らしい成果が出されつつあり誠に喜ばしく感じられた。その詳細は次章の「プロジェクト活動の進捗状況」に記述されているが、栽培分野では、とうもろこし品種別穀粒の成熟に伴う水分減少特性、とうもろこしの作期移動に伴う収量変化、包皮をつけたままの収穫・貯蔵法とアフラトキシン汚染との関係、とうもろこしに発生する害虫とアフラトキシンとの関係などに、新しくまた実用性の高い成果が得られていた。乾燥調製分野では、栽培分野で出された包皮を付けたまま収穫乾燥したとうもろこしの脱粒機の改良、とうもろこし穀粒の脱穀その他による傷及び水分条件とアフラトキシン汚染との関係、携帯式簡易穀粒水分計の開発、収穫したとうもろこし穂の貯蔵庫の改良、収穫後のハンドリングとアフラトキシン汚染との関係等に新しい知見と成果が得られていた。また、微生物分野では、栽培分野、乾燥調製分野から運ばれる膨大なサンプルのアフラトキシン分析と微生物検査に当たりながらも、タイ国における *A. flavus* 菌の生理・生態の解明、栽培及び収穫貯蔵法の相違と菌の発生、高水分とうもろこしのビニール袋貯蔵による *A. flavus* 菌の防止効果、蛍光発色による *A. flavus* 菌のアフラトキシン産生能、ミニカラムによるアフラトキシン分析法の改良等に極めて高い成果が出されていた。これらの中には、公表に値する新しい知見が含まれており、プロジェクト終了時に研究活動成果報告書を出すのはもちろんとしても、新しい研究成果は、プロジェクト途中でもそれぞれの分野の研究誌に発表することが望ましいと考える。

(5) 最終年度の研究計画については、長期専門家にタイ国側研究者を交え、各分野及び合同で検討会を開催した。最終年度であるため、新しい研究課題を起こすことは必要でなく、上述した主要な研究成果を中心に成果の再現性の確認、調査項目の重点化等の討議を行い確認した。

(6) 本プロジェクトの期間延長問題については、平成元年4月に派遣された調査団においても、「少なくとも平成4年3月末までは延長する必要がある」とされている。本調査団においても、チームリーダー及び長期専門家との討議の中から、とうもろこし収穫後に貯蔵法試験や微生物分野の研究活動が実施されること、及び試験結果の取りまとめ等に時間を要することから、半年程度の延長は必要と考えていた。しかしタイ国側との協議の中で1年程度の延長

が必要との意見が出され、結論を今後に持ち越した。この問題は重要であるので次章に項を設けて記述した。

- (7) 本巡回指導調査団は、調査検討を積み重ねて、プロジェクト活動の進捗状況、最終年度の研究計画、管理運営上の諸問題等についてサマリーレポートを作成し、1月24日DOAにおいて開催された日・タイ合同委員会(Joint Committee Meeting)において承認を得た。

以下、当日の合同委員会において承認された研究進捗状況、最終年度の研究計画等の概要を記述する。

<全体計画>

項目 (大)	項目 (小)	要 求	題 意	第 1 年 次 86.12 ~ 87.11	第 2 年 次 87.12 ~ 88.11	第 3 年 次 88.12 ~ 89.11	第 4 年 次 89.12 ~ 90.11	第 5 年 次 90.12 ~ 91.11
1	(1)	汚染要因の解析	栽培法とアフラトキシンとの関係 収穫後の調整・貯蔵と アフラトキシン汚染との関係 アフラトキシン汚染に係る Aspergillus flavus 菌の特性					
	(2)							
	(3)							
2	(1)	試験方法の改善	アフラトキシンの簡易迅速な分析法 溶易水分計の開発					
	(2)							
3	(1)	アフラトキシン防除対策	Aspergillus flavus 菌抑制による アフラトキシン汚染の防除					
	(2)	栽培法の改善						
	(3)	収穫後処理法の改善						



<栽培分野>

項目 (大)	項目 (小)	概要	題名	第1年次 86.12～87.11	第2年次 87.12～88.11	第3年次 88.12～89.11	第4年次 89.12～90.11	第5年次 90.12～91.11
1	(1)	汚染要因の解析	栽培法とアフラトキシン汚染との関係					
	A	品種						
	B	播種期						
	C	作付体系						
	D	栽培密度と施肥						
	E	灌漑						
	F	病虫害						
	G	収穫時期						
	H	収穫法						
	I	種子源						
	J	アフラ発生地域格差						
	a)	栽培法						
	b)	気象条件						
c)	病虫害の発生程度							
3		栽培分野からのアフラトキシン 防除対策						
	(1)	栽培法の改善						
	A	地域別標準作付体系の策定						

<乾燥調整分野>

項目 (大)	項目 (小)	成果	課題	第1年次 86.12～87.11	第2年次 87.12～88.11	第3年次 88.12～89.11	第4年次 89.12～90.11	第5年次 90.12～91.11
1	(2) A B a) b) c) C a) b) c)	汚染要因の解析 収穫後の貯蔵・調整と アフラトキシン汚染との関係 農家と仲買人の現状 機械的損傷 コーンシユラー 水分含有量 損傷粒除去効果 貯蔵条件 Ear 条件 嫌気条件 乾燥状態 (湿度)						
2	(2)	試験方法の改善 簡易水分計の開発						
3	(2) A B a) b) C a) b) c)	収穫後の処理過程におけるアフラ防除 対策 収穫後の処理法の改善 コーンシユラー 乾燥方法 Continuous flow dryer 低コストな乾燥方法 貯蔵方法 イヤー及びび粒に対するアンモニア処理 熱処理 一般農家のための貯蔵施設						

研究項目	研究活動の進捗状況	問題点、コメント等	1991年研究計画
1. 汚染要因の解析 栽培法とアフラトキシン汚染との関係	タイにおける普及品種である Suwan 1 を中心に、合成品種3種 (Suwan 1, Suwan 3, Nakhon Sawan 1) を試供し、絹糸抽出個体50%の35日から64日まで30日間殺粒水分を測定した。 * 圃場条件下での殺粒水分の減少パターン及びそのばらつきが明らかになった。 * (結果は取りまとめ中)	主要なもうろこし品種の収穫時期の変化に伴う水分減少特性が明らかになった。またアフラトキシン汚染との関係も明らかになされてきているので、収穫適期の判定に有用な資料を提供することとなる。	Suwan 1 を対照品種として、新品種の Suwan 3 と Nakhon Sawan 1 を供試する。
A. 品種 G. 収穫時期	4月から9月までの隔週毎に11回の作付を行い、それぞれについて播種区と天水区を設け、生育調整、播種後95日、105日、115日における収量調査、収穫時と貯蔵期間におけるアフラトキシンの発生を調べた。 シミュレーション・モデルへの入力データである乾物生産のデータの収集を行い、取りまとめと入力法の指導は築城専門家によって行われた。 貯蔵したもうろこしのサンプリングはまだ終了していない。 また収量及びアフラトキシンの結果は取りまとめ中。 築城短期専門家によって来年度収量予定の光合成、呼吸の測定の方法の指導を受け、そのマニュアルが作られた。	継続 4月から9月まで播種期の移動に伴う収量の変化とその間の灌漑の効果が明らかになった。 5月下旬以降、播種期が遅くなると収量が減少する理由については、光合成と降雨のパターンの両要因を加えて説明されることが望まれる。 播種期の異なるもうろこしの部位別乾物生産量が測定され、これを基に乾物生産のシミュレーション・モデルが作られた。またその基礎となる光合成の研究も行われた。日本のモデルは日射量と気温の2要因であるが、タイ国では降水量とその分布が重要と考えられる。タイ国で各地の気象データを収集し、モデルを改良すれば、播種期を異にする各地の生育収量の予測に重要なデータを提供することになる。	継続
D. 栽培密度と施肥	1. 栽培密度 (4,266本, 8,533本, 12,266本) と窒素施肥量 (0.20, 30kgN/rai) の相互作用による収量等の効果を検討するとともに、収穫時及び貯蔵2週間後のアフラトキシンの汚染を調査する。 * 現在データを整理中 2. 窒素施肥量 (0.20, 30kgN/rai) と A.flavus の発生について接種法により調査した。 * 窒素施肥によるアフラトキシンの汚染レベルはピン・パー法区の 0.20, 30kgN/rai で、それぞれ 2,389, 1,293, 1,375, 129ppb であった。 他の接種法ではシルク法 0kg区で 19ppb が見られたのみであった。 * 接種法による雑種の菌感染率は control区で 1.5%、silk区で 4.5%、pin-bar 区で 63.1% であった。	継続 接種法を変えて継続	継続
I. 種子源	1989年度は実施せず。		

研究項目	研究活動の進捗状況	問題点、コメント等	1991年研究計画
<p>F. 病虫害</p>	<p>1. 虫害の発生と被害の形態及び虫の種類について調査した。                  * とうもろこし植物体上の虫の種類と個体数を明らかにした。                  * とうもろこしの生育が進むにつれて、虫害をうけた雌穂の数が増加した。                  * フェロモン・トラップにより corn stem borerの発生消長のデータが得られた。                  * ヒット・フォール・トラップによる地中の虫のA.flavusキヌリヤヤーの役割が解った(虫名は現在不明)                  * 50%のcorn stem borerの蛹はA.flavusを体表に着けていた。</p>	<p>殺粒を侵す害虫と A.flavus 汚染との関係が明らかになることが望まれるが、とうもろこし害虫に関する研究そのものとしても貴重な研究成果である。このような研究の積み重ねが重要である。</p>	<p>短期専門家の指導により調査項目を一部変えて継続</p>
<p>C. 作付体系</p>	<p>2. 虫の個体数、雌雄の虫害評価を、殺虫剤処理区と無処理区で比較した。                  * アブラムシ等一部の虫種に殺虫剤の効果のみがみられた。                  * 雌雄の虫害とアフラトキシン汚染関係は、分析結果待ちである。</p>	<p>体系化の試験は、短期間で明確な結果を得るのには困難なように考えるが、傾向がみられるだけでも成果と言えらる。</p>	<p>短期専門家の指導により調査項目を一部変えて継続</p>
<p>J. アフラトキシン発生地域格差</p>	<p>とうもろこしの前作・後作に大豆、大豆、ピーナッツ、胡麻、ソルガム、とうもろこしを組合せて、土壌中の A.flavus の密度の変化を調査した。                  * 現在圃場試験を進行中。</p>	<p>アスクを数枚付けたままの収穫・貯蔵法は、アフラトキシンの汚染対策として簡便、経済的(収穫労力が減少する)であり、大きな成果である。今後はこれをこのプロジェクトの大きな成果とするため、その理由付けとそれを裏付けるデータをできるだけ取るようにすることが望まれる。</p>	<p>継続</p>
<p>3. 栽培におけるアフラトキシン対策技術 (1) 栽培技術改良収穫法</p>	<p>タイにおける慣行である包皮を除去する収穫方法に対して、包皮を付けたまま収穫する方法についてアフラトキシン発生に対する効果を収穫時期(95日、105日、115日)毎に検討した。また実用化に向けて、現実規模の収穫・貯蔵試験を圃場の3農家の貯蔵庫を借用して実施した。                  * 小規模試験ではハスク付き区で95日、105日ではいずれのサンプルもアフラトキシンは低かった。115日区では収穫時と8週目に逆の結果が認められた。しかしながら、平均ではいずれの収穫でもハスク付きで80%以上のアフラトキシンの低下がみられた。                  * 実験試験では、アフラトキシン汚染に程度の差がみられたが、ハスク付きによるアフラトキシンの汚染は平均で50%以上低下した。                  * しかしながら、ハスク付きにおいて貯蔵中に高温、露結による他の菌による汚染が認められ、アフラトキシン以外の品質を損なった。</p>	<p>アスクの有無、貯蔵庫の差異とアフラトキシン汚染との関係を実際の農家の貯蔵庫を用いて実験した。このような研究は、この研究成果の普及の上でも極めて有益であり、精力的に取組まれている専門家らに敬意を表す。</p>	<p>農家の圃場と貯蔵施設を使って継続。貯蔵を一定にして結果の比較できる形で処理をする。貯蔵中の高温に対する改良型貯蔵を検討する。実用に向けてハスク付きでの脱粒とその影響を調べる。</p>

<乾燥調整分野1>

研究項目	研究活動の進捗状況	問題点、コメント等	1991年研究計画
<p>&lt;コーンシエラの改良&gt;</p> <p>3. 収穫後の処理過程における            アフラトキシン汚染の対策            (2) 収穫後の処理法の改善            A. コーンシエラ</p>	<p>高水分用コーンシエラの試作機作成のため、昨年度の7種類のうちから成練の良い2種(スパイクツース・ドラム型)とレクタアンギエラーススパイクツース・ドラム型)を選定し、中間型(スパイクツース・ドラム型)を含めた3機種を作成した。水分含量(18~30%)及び回転速度の変化(4段階 5~12.5m/s)による致粒の損傷率等を調査した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・全体として昨年よりも試験成績が良かったが、水分30%において高い破砕率を示した。</li> <li>・詳細は我々専門家に依頼し、分析中である。</li> </ul> <p>栽培分野で調査中のハスク付き収穫機に関連して、ハスク付きイヤーマイズの脱粒試験を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ラスアバー・ケージ型のコーンシエラを試作したところ、脱粒作業に支障のないことが判った。</li> <li>・破砕率は1989年に実施したハスクなし収穫機に比べて若干向上しているように見えるが、詳細は調査中である。</li> </ul>	<p>3機種ともかなり改良が進んでいると思われるので、実用機の作成に当たっては普及性も考慮に入れ機種選定することが望ましい。</p>	<p>実用機を作成し、性能試験を行う。</p>
<p>1. 汚染要因の解析            (2) 収穫後の貯蔵・調整とアフラトキシン汚染との関係            B. 環境的損傷            a) コーンシエラ            b) 水分含有量            c) 損傷粒除去効果</p>	<p>貯蔵期間中に破砕粒・夾雑物がアフラトキシン汚染に与える影響を調査するため、手で脱粒したメイズに粉砕したコアまたは破砕粒を加え、それぞれ割合がアフラトキシン汚染に与える影響を調査した。初期条件を明らかにするために汚染とうちるこしから取ったカビ懸濁液を購置した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水分18%ではカビは自立しなかったが、詳細は分析中である。</li> </ul>	<p>菌の接種方法がやや不適当である。栽培分野においてアフラトキシン対策としてハスク付き収穫機が有望との結果を得ているが、その関連として、ラスアバータイプのコーンシエラで高水分のイヤーマイズ(ハスク付き)を脱粒した場合のアフラトキシン汚染状況を確認しておくことが望ましい。</p>	<p>1991年に試験計画はないが、微生物部門と調査実施について検討する。</p>
	<p>実用機としては、ハスクの排出等について更に改良を図る必要がある。</p>	<p>ハスク付きの脱粒機の改良について、検討を行う。</p>	

<乾燥調整分野2>

研究項目	研究活動の進捗状況	問題点、コメント等	1990年研究計画
<p>&lt;水分計の改良&gt;</p> <p>2. 試験方法の改善 (2) 高島水分計の開発</p>	<p>1. 水分計の改良及び開発 イヤーメイズ用水分計の開発を行う。測定値を安定させるため、どうもよろこしの形状に合わせた小型の電極を試作し、効果と比較調査。 ・現在試験中である。</p> <p>2. 既存水分計のキャリブレーションテスト 既存の水分計がタイメイズに対して正しくキャリブレートされていのか調査した。1989年の試験で成績が悪くかわつたが、原因となりうる要因(チンバリング・品種等)の測定値への影響を調査。 ・秤量容器型は、高水分域において特にバラツキが大きいようである。 ・詳細は調査中である。</p> <p>3. 標準オープン法の標準化 標準オープン法による測定値への影響を調べるため、測定環境(タイ及びUSAの湿度)、測定時間(4,5,6時間)及び前処理(チンバリング0,1,2日)の影響を調査する。 ・相関計数は0.99以上であり、問題は無い。 ・粒のまま乾燥するため、粉砕した場合と比べて標準誤差は大きい。 ・詳細は、調査中である。</p>	<p>簡易水分計としての性格から、実用様としては若干の誤差はやむを得ない。実用様として、持ち運び・取り扱いを容易にすることを考えるべきである。電子回路の操作等があるため、技術を持つ機関の協力が必要である。</p> <p>なし</p> <p>なし</p>	<p>実用様に組み、キャリブレーションテストを行う。</p> <p>1990年で完了。 電子レンジを利用した水分測定法開発を調査。</p> <p>1990年で完了。</p>

<乾燥調整分野3>

研究項目	研究活動の進捗状況	問題点、コメント等	1991年研究計画
<p>(化学的処理)</p> <p>3. 収穫後の処理過程におけるアフラトキシン防除対策</p> <p>(2) 収穫後の処理法の改善</p> <p>C. 貯蔵方法</p> <p>a) イヤー及び粒に対するアモンニア処理</p>	<p>1. メイズの尿素処理による <i>A.flavus</i> の防除とアフラトキシン汚染の防止</p> <p>* 1990年は実施せず。</p> <p>2. 高水分メイズの貯蔵に対する二酸化硫黄処理</p> <p>貯蔵中のイヤーメイズに対する二酸化硫黄の処理効果を調査するため、硫黄ケーキを燃焼させて二酸化硫黄を発生させ、蒸蒸を行った。処理は 0.5% (1回)、0.5%、0.25%、0.125% (3日毎) の4種類を行った。</p> <p>* 0.5% 1回処理では <i>A.flavus</i> は抑えられたが、他のカビが発生した。</p> <p>* 3日毎の継続処理では、低濃度 (0.125%) で若干のカビが観察された。</p> <p>* 二酸化硫黄の残留は、処理直後で 300~700ppmあったがその後減少した。</p> <p>* アフラトキシン濃度等、詳細は調査中。</p> <p>3. タイメイズに二酸化硫黄を添加した通風乾燥</p> <p>* 1990年は実施せず。</p>	<p>処理したとうもろこしの商品価値を著しく損なうため、実用性に乏しい。</p> <p>二酸化硫黄処理は、<i>A.flavus</i> 抑制効果は認められるが、現代設備での普及の可能性は低く、基礎的なデータの収集とすべきである。</p>	<p>1991年は実施せず。</p> <p>1990年の試験結果等を検討し、応用可能であれば改良した貯蔵庫での乾燥するまでの危険な時期の対策として調査する。</p> <p>なし</p> <p>1991年は実施せず。</p>

<乾燥調整分野A>

研究項目	研究活動の進捗状況	問題点、コメント等	1991年研究計画
<p>&lt;貯蔵及び乾燥&gt;</p> <p>1. 汚染要因の解析 (2) 収穫後の貯蔵・調整とアフラトキシン汚染との関係 C. 貯蔵条件 a) EAR条件 a) EAR条件 c) 乾燥状態</p>	<p>収穫前にイヤメイズの選別を行い、被害毎(虫害、カビ、種皮の傷、未熟等)に区分して貯蔵し、収穫時の選別によるアフラトキシン汚染の防止効果を確認。 ・1990年は実施せず。</p> <p>収穫後乾燥処理を行うまでの播予期間を調査するため、収穫後のイヤメイズを0~14日間麻袋に入れて貯蔵した後、平均水分に達するまで通風乾燥を行い、乾燥前後のアフラトキシン汚染状況を調査した。併せて通風乾燥のシミュレーションのためのデータを採取した。 ・長期貯蔵したものは、カビの発生が確認された。 ・アフラトキシン濃度は分析中である。</p>	<p>なし</p> <p>なし</p>	<p>1991年は実施せず。</p> <p>1990年で完了。</p>
<p>3. 収穫後の処理過程におけるアフラトキシン汚染の対策 (2) 収穫後の処理法の改善 C. 貯蔵方法 c) 一般農家のための貯蔵施設</p> <p>B. 乾燥方法 b) 低コストな乾燥法</p>	<p>農家段階における荷役貯蔵庫の改善を図るため、高床式の貯蔵庫と改良型を作成し、貯蔵中の温度、湿度及び測定値点のサンプルのアフラトキシン含量・水分を調査した。 ・湿度の測定は困難であった。 ・改良型はカビが少なかったが、長期貯蔵には更に改良を要する。 ・詳細は調査中。</p> <p>農家段階での低コストな貯蔵乾燥法として、ビニールハウスによる乾燥法の検討を行った。処理量を増加させるため、3段階方式として1段階開放方式と比較した。 ・乾燥に約10~14日かかり、乾燥速度は十分である。 ・アフラトキシン汚染は調査中。</p>	<p>調査データは取りまどめ中であるが、この結果は農家貯蔵庫の改善に役立つと期待される。但し、改良方針は検討する必要がある。</p> <p>乾燥速度は十分であるが、その速度に上下段により差があること、処理量も十分とは言えないこと等、改良すべき点がある。</p>	<p>調査結果に基づき貯蔵庫に改良を加え、更に調査を行う。</p> <p>・貯蔵庫のモデル(5t程度)は常温または加熱した空気による通風乾燥を行い、貯蔵庫での乾燥効果を調査する。 ・平型乾燥機で常温及び熱風の通風乾燥を行い乾燥過程のシミュレーションのための基礎データとする。</p>



<微生物分野1>

研究項目	研究活動の進捗状況	問題点、コメント等	1991年研究計画
<p>1. 汚染要因の解析</p> <p>(1) 栽培とアフラトキシン汚染との関係</p> <p>A. 生育期間中の汚染要因と対策</p> <p>B. 収穫期の汚染要因と対策</p>	<p>1. 本研究は栽培分野と共同して行った。栽培分野が各種栽培条件を組合せて収穫した試料の微生物試験、アフラトキシン分析を担当した。結果については、栽培分野を参照。</p> <p>2. <i>A. flavus</i> のとうもろこし粒への感染経路を明確にするため播種後から収穫時までの生育時期別に、植物体各部分の <i>A. flavus</i> の汚染状態を調べた。その結果、とうもろこし粒内への <i>A. flavus</i> の侵入は絹糸（シルク）を経由するものが大きく関与しているようにみられた。</p> <p>3. 主として仲買業者段階で広く行われている脱粒とうもろこしの天日乾燥中のアフラトキシン汚染の動向を明確にするため実験室規模並びに仲買業者乾燥室を用いた大規模試験を行った。試験は、とうもろこし粒の厚さを1, 3, 4 cmの3段階に分け、業者が普通に行う方法で乾燥し、その間の <i>A. flavus</i> 汚染調査及びアフラトキシン分析を行った。</p> <p>アフラトキシン分析は現在また継続中であるが、<i>A. flavus</i> 汚染状況からみると、脱粒後速やかに乾燥に入り、降雨による頻繁な中断がなければ極めて初率よく汚染も見ず乾燥が終了することがわかった。</p> <p>降雨による乾燥作業の中断により乾燥終了に1週間を要した試験では、粒層が厚いほど <i>A. flavus</i> がわずかに増加するように見える結果が得られたが、その増加の程度は乾燥開始時の汚染の程度に左右されるように見えた。</p>	<p>1) 抱葉付まで貯蔵したとうもろこしの <i>A. flavus</i> アフラトキシンは剥皮した区より貯蔵するに比べて着色の程度が増加する傾向が戻られたが、それは <i>A. flavus</i> によるものというよりは、多量の微生物の汚染によるものと思われる。今後 <i>A. flavus</i> 以外の汚染菌についても調べる必要がある</p> <p>2) 絹糸（シルク）からの感染については、論議のあるところであるが、絹糸組織内を侵入するのか、単に表面を汚染したものが種内に入るのか可能であれば明らかになりたいところである。絹糸組織内の菌糸の観察などが必要であろう。</p> <p>3) 脱粒とうもろこしの天日乾燥に際して、乾燥開始時の汚染の程度が最終製品の <i>A. flavus</i> アフラトキシンの汚染に大きく影響するというのは興味ある結果であるが、アフラトキシン分析が終了していないので、分析結果を見て結論を出したい。</p>	<p>1) 昨年度は3農家の貯蔵庫による抱葉付き及び剥皮とうもろこしの貯蔵中の品質、<i>A. flavus</i> とアフラトキシンの実態調査を行ったが、本年度は要因解析を単純明確化するためアフラトキシンにより貯蔵庫を試作して試験を行う</p> <p>2) とうもろこしの貯蔵中における害虫の被害と <i>A. flavus</i>、アフラトキシンの汚染について調べる。</p> <p>3) 天日乾燥試験後、貯蔵を継続していたとうもろこし試料の <i>A. flavus</i> 汚染調査とアフラトキシン検査を引続き行うとともに、その結果を見て必要があれば補足試験を行う。</p>
<p>1. 汚染要因の解析</p> <p>(2) 収穫後の貯蔵・調製とアフラトキシン汚染との関係</p>	<p>本研究は乾燥調整分野と共同して行った。脱粒試験、貯蔵試験は、乾燥調整部門が担当し、微生物試験及びアフラトキシン分析は微生物分野が担当した。結果については乾燥調整分野を参照。</p>	<p>とうもろこし粒の <i>A. flavus</i> 及びアフラトキシン汚染に対する発酵物の影響に関する試験では菌の接種方法を完全にする必要がある。</p>	<p>抱葉付きとうもろこしの脱粒処理に起因する <i>A. flavus</i> 及びアフラトキシン汚染の調査実施について検討する。</p>

<微生物分野2>

研究項目	研究活動の進捗状況	問題点、コメント等	1991年研究計画
<p>1. 汚染原因の解析</p> <p>(3) アフラトキシン汚染に係る <i>A. flavus</i> 菌の特性</p> <p>2. 試験方法の改善</p> <p>(4) アフラトキシン菌の簡易迅速な分析法の開発</p> <p>3. アフラトキシンの防除対策</p> <p>(5) <i>A. flavus</i> 菌抑制によるアフラトキシン汚染の防除 A. 化学的防除 B. 物理的防除</p>	<p><i>A. flavus</i> をココナツ(クリーム或いはパウダー)添加培地で培養し、コロニー表面を紫外線(波長 365nm)で照射した時に生ずる蛍光の有無、強度によつてアフラトキシン生産能を判定する方法の有用性を検討した。</p> <p>アフラトキシン非生産株はいずれも蛍光反応を示さなかった。生産株の多くは分析結果と対応する強度の蛍光を示したが、なかには分析結果と一致しない株も認められた。</p> <p>なお、アフラトキシンGグループ生産株の蛍光はBグループのみ生産する株とは蛍光の色調が異なつた。</p> <p>アフラトキシン簡易分析法としてミニニカラム法の改良を試み、従来法に比べて測定時間の短縮化、操作の簡略化、費用の低減の可能性が見出された。方法の要点は、溶媒抽出を超音波洗浄器で行い円筒濾紙で濾過し、その中に直接カラムを挿入し、溶媒を蒸発するところにある。検出限界も十分実用的であり、時間は20分以内で可能である。</p> <p>1. 化学処理試験(SO<sub>2</sub>ガス処理)は、乾燥調整分野が担当し、微生物試験及びアフラトキシン分析は微生物分野が担当した。結果については乾燥調整分野の項を参照。</p> <p>2. 未乾燥とうもろこしのプラスチック袋貯蔵について、昨年度の子備的試験結果を踏まえて、本年度は大規模試験を行った。</p> <p>水分37%の高水分とうもろこし約4トンを購入、プラスチック袋と麻袋(1袋50kg)に詰め、4週間貯蔵し、その間の袋内の品温、ガス組成、微生物相、pH、アフラトキシン含量の変化について調べた。</p> <p>プラスチック袋による嫌氣的貯蔵区は品温の上昇は低く、炭酸ガスの増加と酸素の減少、さらに有機酸の生成、特に乳酸菌発酵により pH の低下を来し、<i>A. flavus</i> その他のカビ類を抑制する効果がみられた。</p> <p>アフラトキシンは貯蔵中全く発生しないか、極微量であった貯蔵期間の異なるとうもろこし試料について、糖に対する給餌試験も実施中である。</p>	<p>本法は一般的に入手可能なココナツ製品を用い、<i>A. flavus</i> のアフラトキシン生産能を簡易に判定できる方法として利用できるものと思われるが、今後更に実験が必要である。</p> <p><i>A. flavus</i> の生育を抑制するために加えた Na-desoxycholate は蛍光反応を減少するように見えるので、加える必要は認められない。</p> <p>この改良法によれば、B G Y F 法に比べて、より正確に測定できる。</p> <p>実験室のみでなく、取引先或いは検査の現場で利用できるものとして期待がもてる。</p> <p>1) SO<sub>2</sub>ガス処理は、<i>A. flavus</i> の汚染を抑制する効果が見られるが、他の糸状菌、例えば <i>Rhizopus</i> の発生が見られるなど、問題が残されている。</p> <p>2) プラスチック袋内のガス組成(酸素と炭酸ガス)について、吸引式検知管(ガスデテック)で試験しているが、測定値がラフである。本貯蔵法では細菌(特に乳酸菌)及び酵母が大きく関与していると考えられ、それら微生物の同定と貯蔵中の消長について追試が必要である。</p>	<p>1) <i>A. flavus</i> の数を増やして、試験を継続し、蛍光反応とアフラトキシン生産能との相関を調べる必要がある。</p> <p>2) アフラトキシン汚染により影響されるとうもろこし粒の化学的、物理的性状の変化について研究を行う。</p> <p>1) カラム充填剤の種類と分離、吸着されたアフラトキシンの蛍光反応の相違を調べる。</p> <p>2) アフラトキシン抽出法(ブレンダー、シーカー、超音波法など)の比較検討。</p> <p>3) ミニニカラムの光学機器による測定について更に諸の試験を行う。</p> <p>1) 前年度の結果を踏まえて、SO<sub>2</sub>ガス処理の <i>A. flavus</i> 及びアフラトキシン汚染に対する影響を調べる。</p> <p>1) ガス組成の変化を、ガスクロマトグラフを用いて更に精密に測定する。</p> <p>プラスチック袋貯蔵に際して、とうもろこし粒の水分含量(20.25, 30%)が <i>A. flavus</i> 及びアフラトキシン汚染の発生に及ぼす影響を調べる。</p> <p>特に、20%程度の比較的低水分の場合の効果について確認する。</p>

### 第3章 プロジェクト活動の進捗状況



## 第3章 プロジェクト活動の進捗状況

### 3-1 栽培分野

#### (1) 収穫時期と穀粒水分減少の品種間差異

##### (目的)

とうもろこし穀粒の水分含有率程度は、*A. flavus* 菌の発生及びアフラトキシン汚染の大きな要因の1つと考えられている。しかし、粒の成熟ともなり水分減少の過程は、まだ十分明らかにされていない。このため、主要なとうもろこし品種を供試して穀粒の成熟ともなり水分減少過程を追跡する。

##### (試験方法)

Suwan 1 を標準品種とし、やや早生の Suwan 3、Nakhon Sawan 1 を供試して、50%絹糸抽出日の35日目から64日まで30日間、穀粒水分計により穀粒の水分を測定した。

##### (結果)

どの品種も、成熟に伴って水分が減少する傾向に差異はないが、早生の Suwan 2 と、他の品種の間には、成熟に伴う水分の減少に差異があるように考えられた(図1)。また、調査個体や調査粒(主として穂のなかの位置)により水分含有率に10%程度のばらつきが認められた。絹糸抽出後の日数と穀粒水分との間には一次回帰式で示される関係が得られ、回帰式から1日当たり0.55%(Suwan 1 及び Nakhon Sawan 1)ないし、0.47%(Suwan 2)の水分減少のあることが明らかとなった。

##### (コメント)

主要なとうもろこし品種の収穫時期の差異に伴う穀粒水分減少特性が明らかにされてきている。また、穀粒水分とアフラトキシン汚染との関係も次第に明らかにされているので、これらにより、とうもろこし収穫適期の判定に有効な資料を提供することとなる。

#### (2) 生育環境ととうもろこし収量及びアフラトキシン汚染との関係

##### (目的)

とうもろこしの生育時期、土壌水分多少等により *A. flavus* 菌の消長やアフラトキシン汚染の程度が異なることが考えられる。このため、とうもろこし生育環境の相違と収量及びアフラトキシン汚染との関係を明らかにする。

##### (試験方法)

播種期として4月から9月まで、隔週毎に11回行う。またそれぞれについて、灌漑区と無灌漑区(天水区)を設けて生育と収量を調査する。収量は、播種後95日、105日、115日に行い、貯蔵してアフラトキシン汚染発生の程度を調査する。

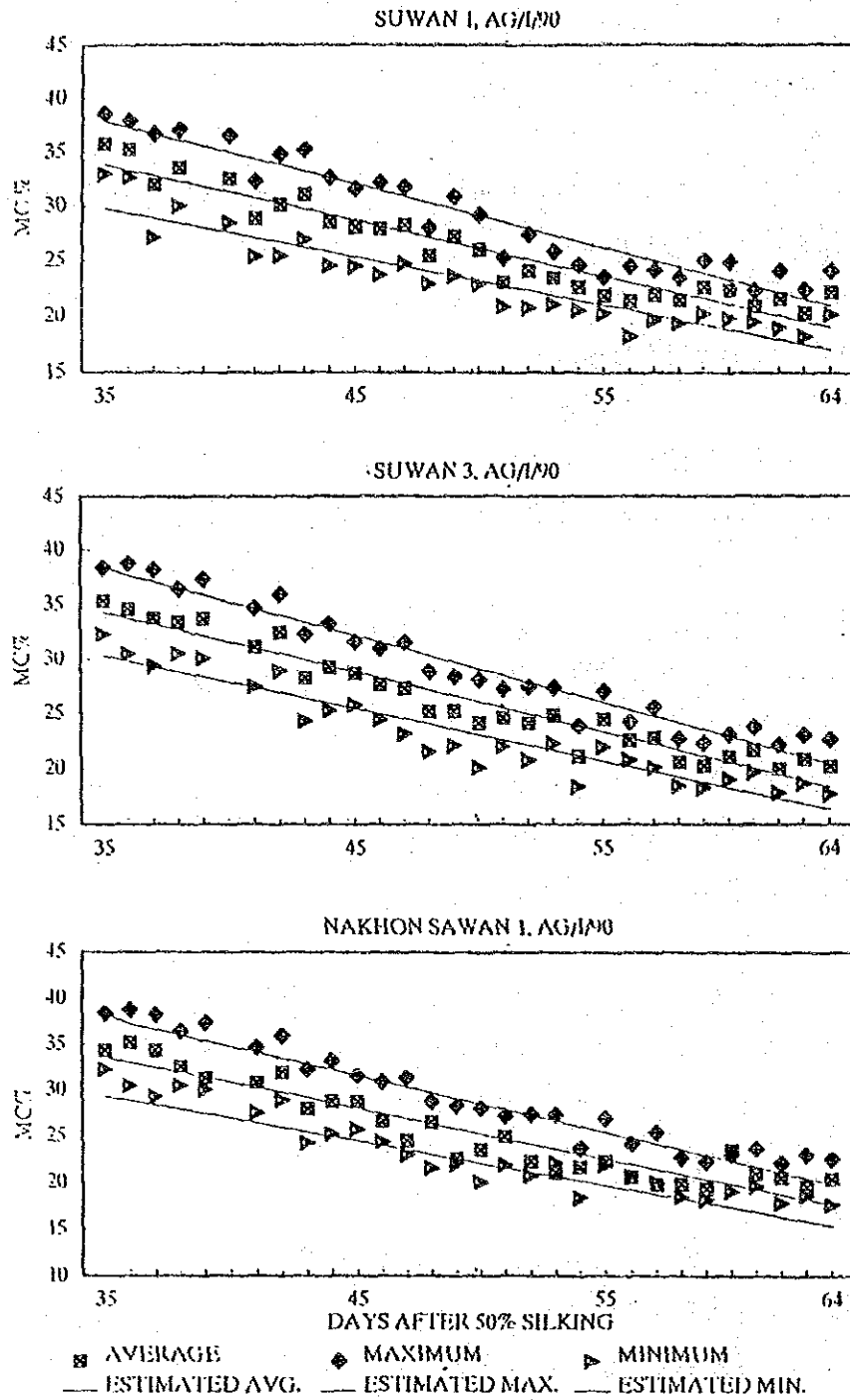


図1. 収穫時期を異にしたともろこし3品種の穀粒水分の減少過程

## (結 果)

本年度の結果は取りまとめ中である。昨年までの結果では、5月下旬以降、播種期が遅くなるにつれて、とうもろこしの収量は減少する傾向を見せた。またこの間、播種期の相違に伴う植物体生育量と収量の変化について、短期専門家によりシミュレーションモデルが作成され、解析が行われた。

## (コメント)

5月下旬以降、播種期を遅らせると収量が減少する理由については、光合成と降雨のパターンの両面からの解析が必要である。また、播種期別にとうもろこしの部位別乾物生育量が測定され、シミュレーションモデルが作成されたが、基礎となっているのは日本のモデルである。日本のは日射量と気温の2要因で作成されているが、タイ国では降雨量とそのパターンが重要と考えられる。シミュレーションの研修も行われているのでタイ側の研究発展を期待したい。

### (3) 収穫方法・時期・貯蔵期間とアフラトキシン汚染との関係

#### (目 的)

タイでは、一般にとうもろこしを収穫するとき、穂から包皮を取りはずし穀粒をむき出しの状態にし、袋に入れて持ち帰り簡単な貯蔵庫で乾燥・貯蔵する。このとき粒と粒、粒と土壌等の接触により、*A. flavus* 菌が増殖する可能性が考えられる。そこで内側2~5枚の比較的きれいな包皮(ハスク)を付けて収穫し、そのまま貯蔵する方法を考案した。そこでハスクの有無収穫時期等とアフラトキシン汚染との関係について、試験場内の小規模実験と農家の実際の貯蔵庫を用いて試験する。

#### (試験方法)

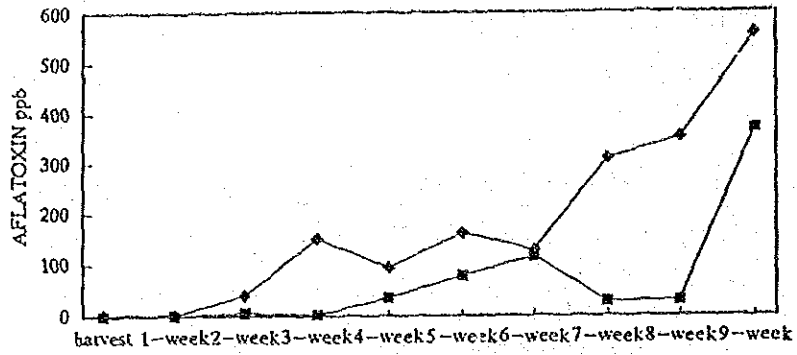
収穫方法は、ハスク付き収穫とハスク無し収穫の2水準、収穫時期は、小規模試験では播種後95日、105日、115日の3水準とし、これらのサンプルを、収穫日、収穫2週間後、4週間後、8週間後に取り出し、収穫時には*A. flavus* 菌およびアフラトキシンによる汚染を、以降はアフラトキシンによる汚染を調査した。また、大規模試験では、収穫日から毎週*A. flavus* 菌及びアフラトキシンによる汚染を調査した。

#### (結 果)

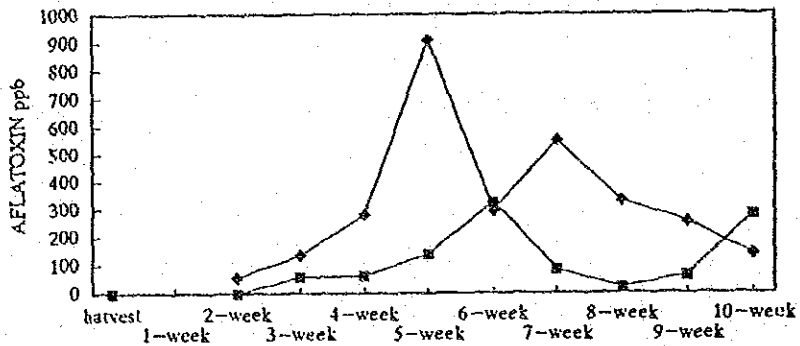
小規模試験では、ハスク付き収穫貯蔵区で、95日、105日収穫区の場合サンプルのアフラトキシンは低かった。115日では、8週間後の調査で逆の結果が示された。しかし、平均してみると、いずれの収穫時期でもハスク付き区で、汚染の程度が低かった。農家の実規模試験では、貯蔵庫の差異ではばらつきが見られたが、ハスク付きでアフラトキシンによる汚染は、平均して50%以上低かった。これらの結果により、ハスクをつけたまま収穫貯蔵する方法は*A. flavus* 菌によるアフラトキシン汚染の低減化に極めて効果の高

# AFLATOXIN CONTAMINATION

AFTER HARVEST. FARM-1 AG/XII/90



AFTER HARVEST. FARM-2 AG/XII/90



AFTER HARVEST. FARM-3 AG/XII/90

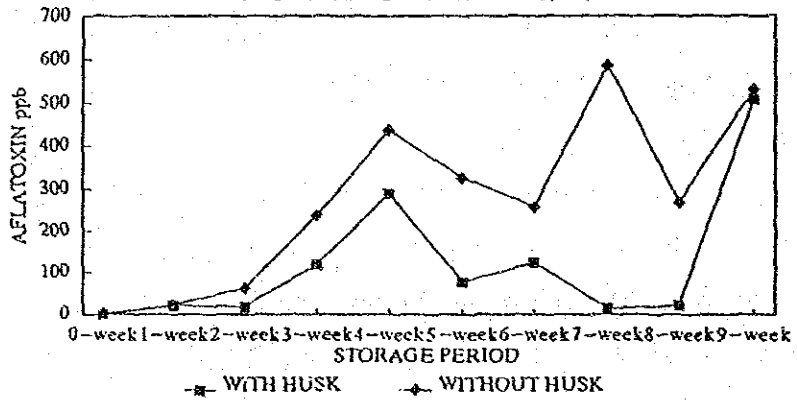


図2 貯蔵条件の異なる3農家におけるハスクの有無別貯蔵法とアフラトキシン汚染濃度との関係



い技術であることが示された(図2)。

(コメント)

ハスクを付けたまま収穫貯蔵する方法は、アフラトキシン汚染対策として簡便・経済的(アフラトキシン汚染防止に特別な機具・薬品を必要としない。また、収穫労力が減少する)であり、大きな成果といえる。今後はこれを、MQIRCPの一つの大きな成果とするため、裏付けデータをできるだけ取るようにすることが望まれる。農家の実規模試験については、貯蔵庫の差異等も加味して試験を実施しており、このような研究は、この成果の普及の上でもきわめて有益であり、高く評価したい。

しかし、一部貯蔵庫において高く積み上げたためか、貯蔵中に高温と結露にみまわれ、*A. flavus* 菌以外の菌による汚染と品質低下が見られたのことで、貯蔵庫の改良の検討が必要と考えられた。(この点は、収穫調製分野で検討されている)

#### (4) 栽植密度及び窒素施肥とアフラトキシン汚染との関係

(目的)

窒素の施用はアフラトキシン汚染のレベルを低くするとの研究報告があり、また粗植は、粒の発育と水分減少に効果的と考えられる。このため、この2点について検討する。

(試験方法)

窒素施肥水準は、0、20、30 kgN/rai (1raiは16アール)の3水準とし、栽植密度は4266本、8533本、12266本/raiの3水準として、収量を比較するとともに、貯蔵2週間後のアフラトキシン汚染を調査する。

(結果)

取りまとめ中。

(コメント)

昨年までの結果では、窒素施用水準を変えても、また栽植密度を変えてもアフラトキシン汚染のレベルに大きな差異が認められないとのことである。もしそうなら、重点をおいて研究する必要性は少ないと考えられる。

#### (5) 窒素施用量と菌接種法による *A. flavus* 菌の発生

(目的)

先の試験と同様に、窒素の施用水準がアフラトキシン汚染のレベルに差異をもたらすことが考えられる。しかし、自然感染の方法では、ばらつきを生じ易く明確な傾向を見いだせなかった。このため、菌の接種により感染させて検討する。

(試験方法)

窒素施肥水準は、0、10、20、30 kgN/raiの4水準とし、菌の接種は、ピン・パー法とシルク法により行う。

(結 果)

*A. flavus* 菌の接種による感染率は、ピン・バー法で高く 63.1% が得られた。アフラトキシンの汚染率は、窒素施用水準 0、10、20、30 kgN/rai に対し、それぞれ 2369、1293、1375、129 ppb であった。シルク法は、雌穂への菌の感染率が 4.5% と低く、0 kg区で 19 ppb が見られただけであった。

(コメント)

ピン・バー法でかなりよい結果が得られているようにみられる。しかしこれは菌の生態に係わる研究であり、窒素との関係の究明には微生物研究者の協力が必要となる。現在も協力が得られているが、とうもろこしの窒素含量と菌の発生との関係が明らかにされれば一つの大きな成果となろう。

(6) 作付体系とアフラトキシン汚染との関係

(目 的)

*A. flavus* 菌は、土壌中にも存在する。このことは、土壌中にも拮抗菌が存在することを伺わせる。そこで、とうもろこしを中心とした作付体系と、*A. flavus* 菌の動態及び密度を調査する。

(試験方法)

第1作をとうもろこし、第2作を、それぞれ大豆、緑豆、ピーナッツ、ソルガム、休閒とした区と、第1作に大豆、緑豆、ピーナッツ、胡麻、とうもろこしを入れ、第2作をとうもろこしとした体系で試験を実施した。

(結 果)

処理区により若干の差異はみられたが、一定の傾向は認められなかった。*A. flavus* 菌の密度及びアフラトキシン汚染レベルは分析結果待ち。

(コメント)

*A. flavus* 菌が土壌中に存在する以上、作付体系によって菌の生息密度が変化することは当然考えられる。ただ、作付体系試験のような長年月を要する試験は、5年間、実質的には4年間の試験で一定の傾向を見つけることは極めて困難であり、また一定の傾向が認められたとしても再現性等に問題が残る。しかしこの試験の場合は、ある傾向が認められればそれだけでも成果といえよう。

(7) とうもろこし圃場における虫害の実態調査

(目 的)

害虫がアフラトキシン汚染に関与するケースとして次の2つが考えられる。1は害虫による穀粒及び植物体への加害が菌の増殖に有効な培地となる場合であり、2は害虫が菌の運搬者となる場合である。しかしいずれの場合でも害虫の実態を明らかにすることが先決

表1 とうもろこしに付着した害虫の種類と発生時期

	MONTH	DAY	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	JUL	10	0	19230	0	0	0	0	0	0	0	57	9	61	0
2	JUL	13	0	31566	0	0	0	0	0	0	0	101	2	0	6
3	JUL	17	0	54297	0	6	1	0	0	0	13	252	1	48	1
4	JUL	20	0	968	0	0	0	0	0	0	2	147	1	31	0
5	JUL	24	0	45	0	0	0	0	0	0	0	99	1	30	0
6	JUL	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	0	48	6
7	JUL	31	0	0	0	0	0	0	2	4	0	46	0	40	1
8	AUG	3	0	1	0	1	6	0	8	2	0	9	2	28	0
9	AUG	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	16	1	29	3
10	AUG	10	0	0	0	0	6	0	15	1	0	5	0	11	1
11	AUG	14	0	0	0	0	2	0	1	0	0	7	1	8	0
12	AUG	17	0	350	0	0	3	0	18	0	0	15	0	26	0
13	AUG	21	0	0	0	0	2	1	0	0	0	11	6	7	1
14	AUG	24	0	0	0	0	3	0	21	0	0	6	1	1	0
15	AUG	28	0	0	0	0	2	0	7	0	0	1	0	1	0
TOTAL			0	106457	0	7	25	1	73	7	15	853	25	369	19

A: Common name = Corn Thrips  
 Scientific name = *Franklinella williamsi* Hood  
 (Family : Order) = (Thripidae : Thysanoptera)

B: Common name = Corn leaf aphid  
 Scientific name = *Rhopalosiphum maidis* (Fitch)  
 (Family : Order) = (Aphididae : Homoptera)

C: Common name = Rose beetle  
 Scientific name = *Adoretus compressus* Weber  
 (Family : Order) = (Rutelidae : Coleoptera)

D: Common name = Egg of corn stem borer  
 Scientific name = *Ostrinia furnacalis* (Guenee)  
 (Family : Order) = (Pyralidae : Lepidoptera)

E: Common name = Larvae of corn stem borer  
 Scientific name = *Ostrinia furnacalis* (Guenee)  
 (Family : Order) = (Pyralidae : Lepidoptera)

F: Common name = Egg of corn ear-worm  
 Scientific name = *Heliothis armigera* Hubner  
 (Family : Order) = (Noctuidae : Lepidoptera)

G: Common name = Larvae of corn ear-worm  
 Scientific name = *Heliothis armigera* Hubner  
 (Family : Order) = (Noctuidae : Lepidoptera)

H: Common name = Corn armyworm  
 Scientific name = *Mythima separata*  
 (Family : Order) = (Noctuidae : Lepidoptera)

I: Common name = Green stink bug  
 Scientific name = *Nezara viridula* (L.)  
 (Family : Order) = (Pentatomidae : Hemiptera)

J: Common name = Lady bird beetle  
 Scientific name =  
 (Family : Order) =

K: Common name = Frog hopper or Spittle bug  
 Scientific name = *Callitettix versicolor* F.  
 (Family : Order) = (Cercopidae : Homoptera)

L: Unknown

M: Unknown

である。このためタイとうもろこし圃場における害虫の発生実態を究明する。

(試験方法)

ピットフォールトラップあるいはフェロモン・トラップによる捕虫により、7～8月の生育期におけるとうもろこし圃場の害虫相を明らかにした。

(結果)

7月上旬から8月下旬にかけて、とうもろこし圃場に発生した害虫の種類は11種以上に及び、なお不明の種類も多かった(表1)。またそれぞれの害虫について発生時期・発生数を明らかにした。また、とうもろこしの生育がすすむにつれて虫害を受けた雌穂数が増加することも明らかにした。

(コメント)

アフラトキシン汚染との関係についてはなお不明確な部分があるにせよ、貴重な基礎的研究成果といえる。長い目でみて、このような研究成果がタイの研究者に引き継がれば、他の地域、他の畑作物の害虫防除にも役立つ結果となろう。

(8) 圃場における害虫の発生と虫害の評価

(目的)

上の課題に引き続いて害虫の発生ととうもろこしの穀粒の虫害の評価を行う。

(試験方法)

殺虫剤(フラダン)の処理区と無処理区を設け、とうもろこし害虫の発生、虫害の程度を評価する。

(結果)

殺虫剤の処理区と無処理区とでは、とうもろこしの生育の早期に発生する虫の種類によっては、その発生に差異がみられた。しかし、穀粒への虫害の程度には明かな差異は認められなかった。

害虫がアフラトキシン汚染を増加させているかは分析中。

(コメント)

Corn Stem borerの50%が*A. flavus*菌を体表に付けていたとしても、直ちに害虫が菌のキャリアーとなって加害しているとは云えないし、アフラトキシン汚染に対して害虫の影響は一般にはそれほど大きくはないのではないかとの意見もある。しかしアフラトキシン汚染の経路がまだ十分解明されていない現状では貴重な研究成果であり、研究の発展が期待される。

(9) とうもろこし主要産地におけるアフラトキシン汚染の実態調査

1990年は実施せず。

### 3-2 乾燥調製分野

#### <コーンシェラーの改良>

##### (1) 機械の型式、操作条件及びとうもろこしの水分含量と穀粒の機械的損傷の関係

###### (目的)

コーンシェラーのシリンダータイプ、機械の型式、操作条件及び穀粒水分と穀粒の機械的損傷との関係を調査し、高水分とうもろこし用の3タイプの試作機から実用機として最も適当なタイプを選定する資料とする。

また、栽培分野でアフラトキシン防止対策として検討を進めているハスク付き収穫法との関連で、ハスク付き脱粒技術の開発を行う。

###### (試験方法)

Suwan1 及び Suwan 3 のイヤーマイズを4段階の水分含量(18、22、26、30%)に調整し、3タイプの試作機(レクタングュラスパイプツース・ドラム型、スパイクツース・ドラム型、及びスパイクツース・ケージ型)を用い、4段階の回転速度(5.2 ~ 12.7 m/s)で脱粒した場合の穀粒の損傷率等を調査した。

また、ハスク付き脱粒技術に関しては、レクタングュラスパイプツース・ドラム型のシリンダーを用い10.0 m/sの回転速度で実用の可能性を調査したほか、新たにラスパー・ケージ型のものを試作し、3段階の回転速度(10.0、12.5、15.0 m/s)で脱粒性能等を調査した。

###### (結果)

イヤーマイズの水分含量が26%以下の3段階については、去年の成績に比べ損傷率が低下したが、30%の水分では損傷率は高くなった。損傷率は、スパイクツース・ケージ型が7%で最も低い結果であったがまだ十分とはいえず、3タイプの中からどれを実用機とするか更に検討する必要がある。詳細は我妻専門家に依頼し、分析中である。

また、ハスク付き脱粒については、レクタングュラスパイプツースにおいては、ハスクが脱粒菌にからみつきシリンダー軸方向に流れず、運転不能になったのに対し、ラスパー・ケージ型のシェラーはいずれの回転速度でも円滑に脱粒が行われ、雌穂の流れも良好であったほか、損傷率も4%以下と良好な成績を示した。

##### (2) 穀粒の損傷及び水分とアフラトキシン汚染の関係

###### (目的)

コーンシェラーによる破碎粒やコブ等の夾雑物の混入が貯蔵中のアフラトキシン汚染に与える影響を調査する。

( 試験方法 )

手で脱粒した Suwan 1 に破砕粒とコブをそれぞれ 0% : 0%、0 : 3、3 : 0、3 : 3 ずつ混入したサンプルを、水分 18、22、26、30% に調整し、1 kg ずつ穴を開けたプラスチック容器に入れ綿布でカバーし、高湿度のキャビネットにランダムに配置した。貯蔵は 2 週間行いその間 0、3、7、14 日目のアフラトキシン濃度を測定し、0、1、3、5、7、10、14 日目に *A. flavus* の発生状況を調査した。なお、対象区の 0 : 0 を除き全てのサンプルは、汚染とうもろこしから取ったカビ懸濁液をあらかじめ噴霧した。

( 結 果 )

水分 18% の区を除き全ての処理区において *A. flavus* の発生が見られたが、アフラトキシンの汚染については、現在分析中である。

<水分計の改良>

(3) 水分計の改良及び開発

( 目 的 )

イヤーメイズのままで水分を測定する水分計を開発し、立毛中でも簡単かつ迅速な水分測定を行えることとし、収穫時の水分判定・収穫時期の判定に役立て、アフラトキシン防止に役立てる。

( 試験方法 )

2 タイプのブライヤー型電極を作成し、CD-2L に取り付け水分を測定し、オープン法と比較する。とうもろこしは、異なった地域から集められた Suwan 1、Suwan 2、Suwan 3 及びハイブリッド 3 品種を、10 段階の水分に調整したものをを用いる。

( 結 果 )

現在、試験中である。

(4) 既存水分計のキャリブレーション試験

( 目 的 )

水分管理がアフラトキシン対策にとってきわめて重要であることから、タイで現在使用されている既存の水分計がどの程度正確に測定できるか調査する。

( 試験方法 )

異なった圃場から集められた Suwan 1、Suwan 2、Suwan 3 及びハイブリッド 3 品種を手で脱粒し、それぞれの水分に応じ 7~9 段階の水分に調整したものをサンプルとして用い、4 機種的水分計 (CTR-160、Dole model 400、Multi-grain portable、Digital grain moisture meter) で測定した水分を標準オープン法の測定値と比較した。

(結 果)

静電容量型は、高水分域において特にばらつきが大きいようであるが、詳細についてはデータを分析中である。

(b) 標準オープン法の基準化

(目 的)

タイで行われているオープン法は4時間130℃であり、USDA法(72時間103℃)の一種の簡便法であるが、今後これを基準として活用するため、測定値に影響を及ぼす要因(絶対湿度・測定時間等)を調査し、標準オープン法として確立する。

(試験方法)

タイと米国の気象条件下における4時間130℃法(5g)の測定値と、米国の気象条件下における72時間103℃法(15g)の測定値を比較した。また、これに加えて測定時間(4、5、6時間)及び前処理(テンパリング0、1、2日)についても比較した。

(結 果)

タイオープン法とUSDA法とは高い相関を示し、問題はないようであるが、詳細についてはデータを分析中である。

<化学的処理>

(6) 高水分メイズの貯蔵に対する二酸化硫黄処理

(目 的)

貯蔵中のイヤーマイズに対する二酸化硫黄の処理効果を調査する。

(試験方法)

各650kgのイヤーマイズを小型の貯蔵小屋で貯蔵し、サンプル重の0.5%の二酸化硫黄を1回処理する区と、3日ごとにそれぞれ0.5、0.25、0.125%継続的に処理する区を設けた。貯蔵期間中の0、1、3、6、9、12日目に、カビの発生状況とアフラトキシン汚染状況を調査した。

(結 果)

0.5%1回処理区では、16日目以降にカビが発生した。3日ごとの継続処理では、0.5%処理で良好な貯蔵状態が確保されたが、0.125%処理で若干のカビが観察された。二酸化硫黄の処理直後、300~700ppmの残留が観測されたが、その後次第に減少した。なお、0.125%処理区では残留は認められなかった。

アフラトキシンの汚染度については、現在分析中である。

## <貯蔵及び乾燥>

### (7) 農家のための簡易貯蔵法の開発

#### (目的)

農家段階での簡易貯蔵庫の改善を図るため、イヤーメイズの貯蔵期間中の貯蔵庫の内部環境を調査する。

#### (試験方法)

高床式の貯蔵庫(D 2.6 m×W 2.6 m×H 1.8 m)を2棟作成し、そのうちの1棟に通気用竹製管を3本設置した。イヤーメイズ貯蔵期間中、温度は30 cm間隔で床から0、20、60、100、120 cmの高さで計測し、湿度は9ヶ所で測定した。

また、これと合わせてアフラトキシンの汚染状況を調査した。

#### (結果)

改良を加えた貯蔵庫は、明らかにカビの発生が少なかったが、アフラトキシンの汚染を防ぐには、まだ十分とは言えないと考えられる。詳細については、現在データを整理分析中である。

### (8) 太陽熱利用乾燥貯蔵庫の開発

#### (目的)

農家のための、簡易で低コストな乾燥法の開発を行う。

#### (試験方法)

単層型開放方式と三層型密閉方式のビニールハウスを作成し、水分28%のイヤーメイズを各層に20 cmの厚さで敷き詰め、3週間貯蔵乾燥した。貯蔵期間中のビニールハウス内外の温度、湿度、及び日射量等を調査するとともにアフラトキシンの汚染状態を乾燥中と乾燥後に調査した。

#### (結果)

上段と中段においては、貯蔵後10日で14%の水分まで低下し、下段においても2週間あれば十分な乾燥状態となった。

アフラトキシンの汚染については、現在分析中である。

### (9) とうもろこしの収穫から乾燥までの猶予期間

#### (目的)

とうもろこしの収穫後、乾燥までにアフラトキシンの汚染されない猶予期間が雨期においてどの程度あるか調査する。併せて、乾燥経過のデータを乾燥過程のシミュレーションの基礎データとする。

#### (試験方法)

水分が20～30% (3段階)のSuwan 1のイヤーメイズを麻袋に入れ、0、1、3、6、



9、14日間貯蔵した後、平衡水分に達するまで平型乾燥機で通風乾燥を行った。乾燥中、低部と上層部の温度変化及び外気と排気の温度、相対湿度を計測した。1日に2回水分測定のためサンプルを抽出した。また、アフラトキシンの汚染状態を乾燥前と乾燥後に調査した。

(結 果)

長期間貯蔵したものにカビの発生が確認されたが、詳細については現在データを整理中である。

### 3-3 微生物分野

#### (1) アフラトキシン汚染経路の解明：栽培中における *A. flavus* 汚染

(目 的)

効果的なアフラトキシン汚防止対策を立てるためには、*A. flavus* のとうもろこし粒への汚染経路を明確にする必要があるが、タイ国における、とうもろこし粒への圃場での汚染経路についてはまだ不明な点が多い。そこで、今年度は特に、栽培中のとうもろこし植物体各部位における *A. flavus* の表面汚染および組織内への侵入を調査し、汚染経路を明らかにしようとした。

(方 法)

1990年7月にブラブタバード畑作試験場の圃場に播種したとうもろこしから、定期的に収穫時まで、葉、茎、雄花、シルク、抱葉(ハスク)、コブ(穂軸)、種実を採取し、細切し、内部侵入の調査は、次亜塩素酸ナトリウムで表面殺菌し、表面汚染は無処理で寒天平板上に置いて *A. flavus* の生育をみた。

(結 果)

#### 1) 内部侵入

葉、茎およびコブ：とうもろこしの生育期間中、*A. flavus* の内部侵入はほとんどみられなかった。

雄 花：開花期間中には侵入がみられなかったが、古いもの(74日と102日目)で1%程度観察された。

シルク：若い緑色から黄色になったもの、さらに褐色化して古くなって乾いたものまで、毎回の試料から *A. flavus* の内部侵入が認められた。播種後70~90日目のシルクから最高29%の侵入がみられたが、88~102日目の、古い乾いた試料では3%程度であった。

抱 葉：播種後80日まではまれにしか発見されなかったが、次第に増加し102日目に最高13%の侵入がみられた。

種 実：112日目以降の試料で0.5%程度の侵入がみられた。

## 2) 表面汚染

葉：11~47% (播種後60日と53日目)、茎：11から47% (播種後53日と60日の試料)。雄花：0~22% (53~80日の古いもので高密度の汚染)、シルク：最高29% (70~90日目の試料で高密度の汚染観察)、ハスク：最高34% (80日以降に高密度)、コブ：10~14% (88~119日までの試料)、種実：80日目の未熟粒で初めて発見され、生育とともに増加する傾向がみられた。

以上の調査結果から、*A. flavus*の侵入にはシルクが最も大きく関与してと考えられる。シルク内への侵入と表面汚染が、内部の種実を汚染する原因といえよう。

### (コメント)

圃場で汚染した *A. flavus* が、脱粒、貯蔵段階での汚染源となるとすれば、感染ルートを明確にしておく必要があるので、本研究の意義は大きい。研究結果として、シルクからの汚染を重視しているようであるが、できればシルク内部への侵入菌糸の存在を確認したいところである。なお、栽培部門を中心に害虫のアフラトキシン汚染に果たす役割について研究が行なわれているが、微生物部門も引き続き共同して解明にあたるべきである。

## (2) 天日乾燥中の *A. flavus* およびアフラトキシン汚染の動向

### (目 的)

タイにおけるとうもろこしの乾燥は、仲買業者レベルでの、脱粒とうもろこしの天日乾燥が主流となっている。しかしながら、タイでは収穫時は雨季であり、乾燥中にしばしば降雨に見舞われるため、この間にアフラトキシン汚染が進行することが予想されているが、これまで天日乾燥についての研究はあまりなされていなかった。この課題では、とうもろこし粒層の厚さ、切り返し回数とその間隔等を一定に設定した実験室規模のモデル試験および仲買業者乾燥場を使つての大規模試験を行ない、乾燥中の *A. flavus* およびアフラトキシン汚染の動向を調べた。

### (方 法)

#### 1) 乾燥方法および測定項目

実験室規模の試験は、試験場内のバスケットボールコートに、縦横2×2 m、深さ5 cmの木枠を設け、とうもろこしを1、3および4 cmの厚さに均一に広げ乾燥し、1時間毎に切り返した。仲買人乾燥場では、1トンの試料を用い、通常行なう作業方法で乾燥した。

乾燥開始時および乾燥中1時間毎に、①気温、②試料の表面温度、③試料低面温度、④乾燥場コンクリート表面温度、⑤測定時の天候状況(日照、風など)、⑥試料の水分

含量 (Steinlite 水分計による) を測定した。

乾燥開始時および乾燥終了時 (乾燥が翌日にわたる場合等はその日の終了時および翌日の開始時を含む) に乾燥場の空気中の *A. flavus* 数 (エアースンプラーによる) を調べるとともに、*A. flavus* 汚染数およびアフラトキシン分析のための試料を採取し、それぞれ常法にしたがって調べた。

## 2) 乾燥試験

乾燥試験は 4 回行なった。試験に供した試料は、1 回目：9 月 17 日収穫 (農家 A、品種：Ciba-hybrid、水分含量：約 27%)、9 月 18 日朝 8 時頃脱粒開始、同日試験開始、2 回目：9 月 17 日収穫 (農家 B、品種：Pioneer-Hybrid、水分含量：約 23%)、9 月 17 日夕刻まで脱粒、9 月 18 日試験開始、3 回目：9 月 24 日収穫 (農家 A、品種：Ciba-Hybrid、水分含量：約 23%)、9 月 25 日朝より脱粒開始、同日試験開始、4 回目：9 月 26 日収穫 (農家 B、品種：Pioneer-Hybrid、水分含量：約 28%)、9 月 27 日朝より脱粒、同日試験開始。

## (結果)

仲買人乾燥場での試験結果については、現在整理中のため、ここでは実験室規模のモデル試験の結果を下の表にまとめた。アフラトキシン汚染についても現在分析中である。

試験	試料粒層 厚 さ	乾燥開始時 水分含量	水分 1.4% 以下までの 乾燥に要した時間	試験中の天候	<i>A. flavus</i> 汚染 粒率の推移
1 回目	1 cm	約 27%	2 日間 (延べ 12 時間)	全期間中好天	30% → 25%
	3 cm	"	3 日間 (延べ 19 時間)		" → 26%
	4 cm	"	3 日間 (延べ 23 時間)		" → 27%
2 回目	1 cm	約 24%	当日 (5 時間)	全期間中好天	15% → 30%
	3 cm	"	2 日間 (延べ 10 時間)		" → 15%
	4 cm	"	2 日間 (延べ 12 時間)		" → 15%
3 回目	1 cm	23~24%	5 日間 (延べ 28 時間)	雷雨 2 回	0% → 10% 以下
	3 cm	"	5 日間 (延べ 30 時間)	"	" "
	4 cm	"	6 日間 (延べ 35 時間)	雷雨 3 回	" "
4 回目	1 cm	28~29%	2 日間 (延べ 13 時間)	雷雨 1 回	18% → 34%
	3 cm	"	4 日間 (延べ 17 時間)	雷雨 2 回	30% → 35%
	4 cm	"	4 日間 (延べ 23 時間)	"	16% → 65%

第1回目および第2回目の試験では、期間中好天に恵まれたため乾燥が順調に進み、*A. flavus*の増加はほとんど起こらなかったものと考えられる。第3回目および第4回目では期間中2~3回の雷雨に見舞われ、乾燥が停滞することになったが、第3回区は*A. flavus*汚染は予想外に進まなかった。第4回目の4cm区では最終的に6.7%まで汚染率が上昇した。これは、第3回区の試料の水分含量が2.3~2.4%、初期汚染率は0%であったのに対し、第4回目の水分は2.8~2.9%、初期汚染率1.5~3.0%であったことなどからみて、乾燥中の*A. flavus*汚染の増加は、初期の水分含量と*A. flavus*汚染率に影響されることを示しているものと考えられる。

(コメント)

天日乾燥中の*A. flavus*およびアフラトキシン汚染の発生、推移をみるための実験であり、興味ある結果が得られている。野外での、このようにきめ細かい試験はこれが始めてのように思われる。予想されたことではあるが、仲買業者天日乾燥場での乾燥は、気象(特に降雨)の影響を強く受けることが改めて認識された。ただし、まだアフラトキシン分析が完了していないので結論は出せないが、*A. flavus*汚染の動きから見る限り汚染は以外と進まないようにも見える。今回の試験のような注意深い乾燥を行えば、悪条件下でも汚染はさほど進まないのかも知れない。

*A. flavus*の汚染が進んだかみえる第4回目の試験について、アフラトキシン分析の結果をみて、初発の*A. flavus*汚染率が乾燥中の汚染増加に及ぼす影響を確かめたい。

- (3) とうもろこし穂の貯蔵中の品質変化、特に*A. flavus*とアフラトキシン汚染を中心として  
(目的)

本課題は、抱葉付きとうもろこしの貯蔵を中心に、農家貯蔵小屋での構造、貯蔵期間等がアフラトキシン汚染に及ぼす影響について栽培部門と共同で行なった試験である。微生物部門は、主として*A. flavus*およびその他の微生物の動向、アフラトキシンの分析を担当し、栽培部門は貯蔵中の水分含量、堆積とうもろこし内部の温度、ガス組成(CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>)の変化について測定を行なった。

(結果)

抱葉付き貯蔵区でのアフラトキシン汚染が剥皮した試料より少ないという結果が得られているが、結果の詳細については、栽培部門を参照。

(コメント)

抱葉をつけて貯蔵した方が、剥皮したものよりアフラトキシン汚染の増加が少ないという結果が得られており、実用化の可能性があると思われる。ただし、微生物的にみると、抱葉付きの場合に*A. flavus*以外の糸状菌、特に黒色の*Botryodiplodia sp.*の増加がみられることがあり問題になるかも知れない。この菌は、収穫前にすでに感染している菌で、

貯蔵中に生育条件を与えられたために増加したと思われる。毒素を産生する菌ではないが、これに対する対策も必要かも知れない。

抱葉をつけたまま脱粒することになると、脱粒時の *A. flavus* 感染源をふやすことになることも考えられるので、脱粒後のアフラトキシン汚染について試験が必要になるろう。

#### (4) ココナツ添加培地による *A. flavus* のアフラトキシン産生能判定法

##### (目的)

とうもろこし圃場、及びとうもろこし試料から分離されるアフラトキシン産生菌の *A. flavus* および *A. parasiticus* 菌株のアフラトキシン産生能を調べるための簡易な方法を設定する。

##### (方法)

寒天にココナツを添加した培地に、*A. flavus* を接種し、一定時間培養後ペトリ皿裏面に紫外線(波長 365 nm)を照射したときに発生する蛍光の有無、強度等でアフラトキシン産生能を検定する。

市販のココナツ粉末またはクリーム状ココナツ 160 g および寒天 15 g を 1000 ml の水に加え、オートクレーブ滅菌し、9 cm のガラス製ペトリ皿に流し込み平板培地とする。なお、各培地に Na-desoxycholate を添加したものについても試験した。供試菌の胞子を各ペトリ皿の 3 カ所に接種し、25℃~30℃の恒温器中で 3~4 日培養する。培養終了後、コロニーの直径、裏面に紫外線を照射したときに発生する蛍光の色調および直径を測定した。試験には、すでに機器分析でアフラトキシン産生能を測定してあった 12 菌株を供試した。

##### (結果)

機器分析で、アフラトキシンを産生しないとされた菌株 3 株およびごくわずかの産生しか認められなかった 1 菌株は、紫外線照射下で蛍光を発しなかった。アフラトキシン産生菌株 10 株のうち 8 株は蛍光を示したが、他の 2 株は蛍光が認められなかった。

アフラトキシン産生菌株で蛍光を発した供試株では、分析値と蛍光の強度の相関はある程度認められるようであるが、今後さらに検討する必要がある。なお、Gグループのアフラトキシンを生産する菌株の蛍光の色が、Bグループのみの産生株のそれとは異なっていた。

Na-desoxycholate は、コロニーの拡大を抑制し、蛍光観察を容易にしようとする目的で添加したが、結果的には無添加の方がよいことがわかった。

##### (コメント)

本法は、培地にココナツを添加するのみで、多数の菌株を検査するにはきわめて簡便な方法であるが、今回の供試菌株数ではまだ不足している。また、添加するココナツの種類、量、培養温度、日数など種々検討する余地がある。蛍光の強度をもっと詳しく測定記録し、

薄層クロマトグラフィー等での分析値との対応関係を求めれば、かなり有用なアフラトキシン産生能判定法になると思われる。

(5) アフラトキシンの迅速簡易分析法の開発：ミニカラム法の改良

(目的)

アフラトキシン関係の研究においては、多数のとうもろこし試料の分析が必要であること、さらに仲買業者やサイロ業者段階での簡易、迅速かつ安価なアフラトキシン分析法の開発が要請されていることなどを背景に、これまでBGF法、ELISA法の検討を行ってきたが、今年度はさらに簡易で精度も高いと思われるミニカラム法について検討をした。

(方法)

粉碎とうもろこし50gを300mlビーカーに取り、クロロホルム・メタノール(97:3)100mlを加え、超音波洗浄器、シェーカーあるいはホモジナイザーで5分間抽出した。直ちに円筒濾紙をビーカーに入れ、つづいてミニカラムを濾紙内の濾液に差し込み、カラム上端まで抽出溶媒を展開する。展開後、ミニカラム管に紫外線(365nm)を照射し、フロリジル層に吸着されたアフラトキシンの蛍光帯を観察する。

上記の基本操作にしたがって、結果に示した諸項目の検討を行なった。また、今回確立した方法を用いてアフラトキシン自然汚染とうもろこし試料の分析を行なった。

(結果)

1) 充填剤、充填量およびカラムサイズの検討

アルミナ4cm、シリカゲル1.5cmのカラムが妨害物質の影響も少なく、鮮明に観察された。ミニカラムの内径は4mmが良いようであるが、特に顕著な差は認められなかった。

2) 検出限界の検討

アフラトキシンB<sub>1</sub>についてのアルミナおよびシリカゲルの検出限界はそれぞれ10ng/g、20ng/gでアルミナカラムが良かった。添加濃度による蛍光強度は10、20、30ngでは段階的に増加し、定量的測定の可能性が推察された。なお、抽出溶媒を濃縮すれば、2倍濃縮まで可能であったので、5ng/gまで検出可能となる。

アフラトキシンB<sub>1</sub>およびB<sub>2</sub>、ならびにBおよびGグループの複合汚染を想定して検討した結果、各濃度における蛍光強度はそれぞれ総アフラトキシン量に対応した。したがって本法は総アフラトキシンとして検出される。

3) 抽出溶剤および抽出法の検討

抽出溶剤はクロロホルム・メタノール(97:3)が良かった。

多量の試料を短時間で抽出する方法として、ブレンダーおよびシェイカー(以上はAOACの公定法)と超音波による方法を比較検討した結果、抽出率はブレンダーが悪く、

超音波およびシェイカーではほぼ同等の結果であった。したがって、抽出処理の容易な超音波による抽出方法を採用した。

4) 今回確立したミニカラム法を用い自然汚染とうもろこしの分析を行なったところ、妨害物質の影響もなく、高速液体クロマトグラフィーによる分析値とも良く一致し、良好な結果を得た。操作は簡易で大量の試料を短時間(約20分)に分析可能であった。

検出限界の10ng/g(ppb)は、タイ国、アメリカ合衆国FDAおよび輸出用とうもろこしにおけるアメリカ連邦穀物検査局(FGIS)の基準値20ng/g(総アフラトキシン)、日本における10ng/g(アフラトキシンB<sub>1</sub>)を十分測定可能な値である。

(コメント)

これまで簡易分析法として検討した方法のうち、BGYF法は蛍光とアフラトキシン含量の関係が必ずしも一致しないことがあり、ELISA法はコストが高いなどの欠点があったが、今回検討されたミニカラム法はそれらの方法に比べて、精度、簡易性、コスト面でも優れている。今後、仲買人やサイロ業者レベルの現場での実用化を目指して研究を進めるべきである。

(6) プラスチック袋による高水分とうもろこしの貯蔵試験

(目的)

とうもろこしのアフラトキシン汚染を防止する一つのポイントは、速やかな乾燥である。特に、脱粒とうもろこしではこのことが肝要であるが、先にも述べたように、収穫乾燥の時期が雨季であり、思うように乾燥できないことが多い。本実験は、未乾燥脱粒とうもろこしをプラスチック袋で貯蔵し*A. flavus*の生育を抑制しようとする研究であるが、前年度までの結果を踏まえて、今年度は1袋当りのとうもろこしの量を50kgに増やして試験を継続した。

(方法)

とうもろこし(品種:Ciba-Hybrid、水分含量約37%)を収穫後、直ちに脱粒し、麻袋(対照区)とプラスチック袋にそれぞれ50kgづつ分けて入れ、プラスチック袋は麻袋に入れて二重包装とし、口を紐で縛り密封した。これをバンコクの研究センターで最高4週間まで貯蔵した。その間、実験開始直後、2日目、3日目、1週間、2週間および4週間後における袋内の品温、ガス組成(酸素、炭酸ガス)、試料のph、糸状菌(*A. flavus*および総糸状菌)、細菌類(好気性菌および嫌気性菌)およびアフラトキシン含量の測定を行なった。

ガス組成は、吸引式検知管を用いて測定した。

糸状菌汚染率は、3%NaOClで表面殺菌したものをPDA(Rose bengal, Chloramphenicolを含む)で培養して測定した。

アフラトキシン含量は、クロロホルム抽出液について、TLC法で測定した。

## (結 果)

### 1) 袋内温度

麻袋内の温度は最高55℃まで上昇し、4週間後でも40℃を示した。プラスチック袋では、最高33℃であったが、貯蔵中に次第に低下し、4週間後にはほぼ外気温近くまで低下した。

### 2) 酸素・炭酸ガス濃度の変化

プラスチック袋内の酸素濃度は袋詰め直後から減少を始め、2時間後には1~2%になり、そのまま4週間同じ濃度を持続した。炭酸ガス濃度は袋詰め直後から増加し始め、12時間後で最高に達したのち急激に減少を始め、約1週間後には5%前後となり、そのまま4週間持続した。

### 3) *A. flavus*および糸状菌の汚染度

麻袋では、総糸状菌、*A. flavus*ともに貯蔵開始直後から急速に増加を始め、約2週間後で最高100%に達したが、*A. flavus*は3~4週間後には10~20%程度まで低下した。

プラスチック袋内では、総糸状菌は1週間後には3%前後まで低下した。*A. flavus*は貯蔵開始時に0%であったものが、2日後に10%前後まで上昇したのち、急激に減少し始め、4日後には1%レベルまで低下し、そのまま数週間推移した。

### 4) 細菌および酵母類

総細菌、乳酸菌および酵母は貯蔵開始1週間の間まで急速に増加したが、細菌はその後4週間まで同じレベルで推移したのち低下した。一方、酵母類は2週間後から漸減する傾向がみられた。

### 5) pHの変化

麻袋では、貯蔵期間中5.5~6.2の範囲で推移したが、プラスチック袋では貯蔵開始時の5.8から2日後には4.3に低下し、その後ほぼ同レベルで推移した。

### 6) 鶏に対する給餌試験

平成3年1月よりカセサート大学との共同で試験を開始したところである。

## (コメント)

この方法で*A. flavus*の生育およびアフラトキシン産生を抑制できることは明確になったので、今後は現在進行中の嫌気性菌の同定ならびに安全性、栄養成分への影響等の解明に力を注ぐべきである。なお、とうもろこしの水分含量が比較的低いレベルの場合、呼吸量の減少から袋内の嫌気条件が速やかに達成されない結果、アフラトキシン汚染が発生してしまうのではとの恐れもあるため、次年度試験することにした。プラスチック袋を現場で使用した場合の作業性等の検討も必要か。



### 3-4. 専門家派遣

現在派遣中の長期専門家は次のとおりである。

植田精一	(リーダー)	1989年12月8日～1991年12月15日
清野武司	(調整員)	1987年5月20日～1991年12月15日
荒井克祐	(微生物)	1987年7月8日～1989年12月15日
仁部輝彦	(栽培)	1987年6月30日～1991年12月15日
原田光久	(乾燥調製)	1989年12月8日～1991年12月15日

また、平成2年度までに派遣された短期専門家は次のとおりである。

#### <62年度>

井出口義郎	(実施設計)	1987年12月10日～1987年12月26日
所属先：(株)三ツ星ベルト		
主要業務内容：プラプタバート畑作試験場貯水池改修工事の実実施設計		
嶋田秀一	(微生物)	1988年1月11日～1988年3月10日
所属先：農林水産省東京飼肥料検査所		
主要業務内容：無償資金協力によるセンターの微生物関係の分析機材の設置状況のチェック、稼動テストの実施		
富岡 譲	(施行監理)	1988年3月10日～1988年4月8日
所属先：(株)三ツ星ベルト		
主要業務内容：プラプタバート畑作試験場貯水池改修工事の契約及び施行監理		
井出口義郎	(実施設計)	1988年3月10日～1988年6月17日
所属先：(株)三ツ星ベルト		
主要業務内容：プラプタバート畑作試験場貯水池改修工事の施行監理		

#### <63年度>

我妻幸雄	(コーンシェラー)	1988年7月20日～1988年11月19日
所属先：無職		
主要業務内容：コーンシェラーの効率的利用法に係る試験計画の策定		
加茂幹男	(アンモニア処理)	1988年7月20日～1988年9月19日
所属先：農林水産省草地試験場		
主要業務内容：アンモニア処理によるアフラ汚染防止に係る試験計画の策定		
石谷與佳	(水分計)	1988年8月1日～1988年8月21日
所属先：(株)静岡精機		
主要業務内容：簡易水分計の開発及び水分計のCalibration		
鶴田 理	(微生物)	1988年8月19日～1988年9月27日
所属先：農林水産省食品総合研究所		
主要業務内容：カビの生態解明に関する試験方法		

〈元年度〉

- 鶴田 理 (微生物) 1989年 6月16日～1989年 8月15日  
所属先：農林水産省食品総合研究所  
主要業務内容：カビの生態解明に関する試験方法
- 加茂 幹男 (アンモニア処理) 1989年 7月 6日～1989年 8月24日  
所属先：農林水産省草地試験場  
主要業務内容：アンモニア処理によるとうもろこしの変色防止に係る検討
- 我妻 幸雄 (コーンシェラー) 1989年 7月 6日～1989年11月 5日  
所属先：無職  
主要業務内容：高水分とうもろこし対応コーンシェラー作成
- 井上 慶一 (乾燥法改善) 1989年 7月25日～1989年 9月24日  
所属先：農林水産省草地試験場  
主要業務内容：こぶ付とうもろこしの簡易乾燥法改善に係る検討
- 石谷 與佳 (水分計) 1989年 8月 1日～1989年 9月 9日  
所属先：(株)静岡精機  
主要業務内容：簡易水分計の開発及び水分計のCalibration
- 後藤 哲久 (アフラトキシン分析) 1989年 9月14日～1989年12月12日  
所属先：農林水産省食品総合研究所  
主要業務内容：アフラトキシンの簡易分析法に係る検討
- 築城 幹典 (シミュレーション) 1989年 9月27日～1989年11月26日  
所属先：農林水産省草地試験場  
主要業務内容：シミュレーションの基本、データ処理法等に係る指導

〈2年度〉

- 我妻 幸雄 (コーンシェラー) 1990年 7月20日～1990年11月 3日  
所属先：(財)日本国際協力システム  
主要業務内容：コーンシェラー改良に関する機械工学上の検討
- 齊藤 道彦 (微生物) 1990年 8月20日～1990年10月19日  
所属先：農林水産省食品総合研究所  
主要業務内容：A. flavusの汚染経路の解明と防除対策に係る助言指導
- 松崎 明 (乾燥調製法) 1990年 8月21日～1990年11月18日  
所属先：農林水産省宮崎種畜牧場  
主要業務内容：乾燥法の実験・研究に関する指導
- 齊藤 修 (虫害評価) 1990年10月 3日～1990年12月 2日  
所属先：農林水産省北海道農業試験場  
主要業務内容：虫害の程度の評価と虫害の発生・被害に係る評価法の検討
- 田中 敏嗣 (アフラトキシン分析) 1990年10月 4日～1990年11月27日  
所属先：神戸市環境保健研究所  
主要業務内容：アフラトキシンの簡易分析法に係る検討

築城幹典（シミュレーション）1990年11月6日～1990年12月16日

所属先：農林水産省草地試験場

主要業務内容：とうもろこし生産性及び品質に係るシミュレーションモデルのデータ入力とモデルの変更

齊藤吉満（光合成測定）1990年11月6日～1990年12月24日

所属先：農林水産省草地試験場

主要業務内容：とうもろこし成育期間の光合成量測定に係る指導

小崎道雄（貯蔵微生物）1990年12月4日～1990年12月17日

所属先：東京農業大学

主要業務内容：貯蔵微生物の生態解明に係る助言指導

平成3年度においては、次の8分野の専門家の派遣について要望があがっている。

1. 微生物の生理・生態（微生物）
2. アフラトキシン分析（微生物）
3. 光合成測定（栽培）
4. コーンシェラー（乾燥調製）
5. シミュレーション（栽培）
6. 虫害評価（栽培）
7. 水分計の改良開発（乾燥調製）
8. 乾燥調製技術（乾燥調製）

3-5. 研修員受入状況及びカウンターパートの配置状況

平成元年度までに受け入れられた研修員は次のとおりである。

<62年度>

Mrs. Sriwai Singhagajen 1987年 9月28日～1987年10月17日

役職: Senior Researcher, Agricultural Engineering Div.

研修内容: 視察

主な研修先: 食品総合研究所、熱帯農業研究センター、十勝種畜牧場、  
草地試験場、東京飼肥料検査所、静岡精機株式会社等

Mr. Narongsak Senanarong 1987年 9月28日～1987年10月17日

役職: Senior Researcher, Field Crop Research Institute

研修内容: 視察

主な研修先: 食品総合研究所、熱帯農業研究センター、十勝種畜牧場、  
草地試験場、東京飼肥料検査所、静岡精機株式会社等

<63年度>

Miss Arunsri Wongurai 1988年 5月16日～1988年 9月15日

役職: Researcher, Plant Pathology and Microbiology Div.

研修内容: アフラトキシン分析法

主な研修先: 食品総合研究所

Mr. Sukapong Vayuparp 1988年 6月20日～1988年10月21日

役職: Researcher, Phuraphuthabaht Field Crop Experiment Station

研修内容: とうもろこしの成長解析

主な研修先: 宮崎県総合農業試験場

Dr. Mitri Naewbanij 1988年10月 2日～1988年11月30日

役職: Engineer, Agricultural Engineering Div.

研修内容: 乾燥調製法 (アンモニア処理等)

主な研修先: 草地試験場

Dr. Vijai Nopamornbodi 1989年 3月 6日～1989年 3月24日

研修内容: 視察 (準高級)

主な研修先: 食品総合研究所、熱帯農業研究センター、  
農業環境技術研究所、九州農業試験場、  
東京飼肥料検査所、静岡精機株式会社等

<元年度>

Mr. Prasop Debyasuvarn 1989年 7月10日～1989年 9月 2日

役職: Researcher, Phuraphuthabaht Field Crop Experiment Station

研修内容: とうもろこしの品質向上のための栽培的研究手法

主な研修先: 草地試験場

Mr. Chaiwat Paosantadpanich 1989年10月30日～1990年 1月28日

役職: Engineer, Agricultural Engineering Div.

研修内容: とうもろこしの乾燥調製貯蔵法

主な研修先: 草地試験場

Mr. Suparat Kositcharoenkul 1990年 1月14日～1990年 4月17日

役職: Researcher, Plant Pathology and Microbiology Div.

研修内容: アフラトキシン分析法

主な研修先: 食品総合研究所

Ms. Siriporn Sindhusake 1990年 3月 5日～1990年 3月28日  
役職：Researcher, Planning and Technical Div.  
研修内容：視察  
主な研修先：熱帯農業研究センター、食品総合研究所、  
農業研究センター、草地試験場、九州農業試験場

〈2年度〉

Ms. Prisnar Siriacha 1990年 1月14日～1990年 4月17日  
役職：Researcher, Plant Pathology and Microbiology Div.  
研修内容：貯蔵微生物と毒素の分析  
主な研修先：食品総合研究所、東京農業大学

Ms. Kanjana Bhudasamai 1990年10月15日～1990年 1月20日  
役職：Researcher, Plant Pathology and Microbiology Div.  
研修内容：毒素生産菌の同定及び毒素の分析  
主な研修先：食品総合研究所

Mr. Pimol Wuttisin 1991年 1月 7日～1991年 4月17日  
役職：Engineer, Agricultural Engineering Div.  
研修内容：とうもろこしの乾燥調製貯蔵技術  
主な研修先：草地試験場、静岡精機株式会社

平成3年度研修員受入予定は、次のとおりである。

1. 微生物部門

Mr. Prawat Tanboon-ek

2. 栽培部門

Mr. Werawat Nilrattanakoon

3. 乾燥調製部門

Mr. Nitat Tangpinijkul

また、1990年 3月19日現在のカウンタパートの配置状況は、次表のとおり。

WORKING GROUP (TEMPORARY STAFF)

JANUARY 1991

ADMINISTRATION SECTION	POST-HARVEST SECTION	AGRONOMY SECTION	MICROBE SECTION	JAPANESE OFFICE
- MISS CHAVERAN KOYHUANGPUK (POLICY & PLANNING ANALYST)	- MISS THITTIKAN KALAMPASUT (AGRICULTURAL ENGINEER)	- MISS KANTANA SUPOPUM (AGRICULTURAL TECHNOLOGIST)	- MR. BOONCHERD CHANGPEAN (TECHNICIAN)	- MRS. YUPIN KITTIPOONG (SECRETARY)
- MISS THONGJI AUIYANANON (ACCOUNTANT 3)	- MR. SUCHART KLINTHONGLANG (AGRICULTURAL ENGINEER)	- MR. RAHGSIT KAHONGHARK (AGRICULTURAL TECHNOLOGIST)	- MISS SIRILUCK TAPINTONG (TECHNICIAN)	- MISS ONANAN SINGHAGAJEN (SECRETARY)
- MISS MONTA PIMLEIAH (ACCOUNTANT 2)	- MR. NARONG WONGNARAT (MECHANIC)	- MR. SAMROEY RUNGCHOW (AGRICULTURAL OFFICER 2)	- MISS CHATVILAI TAMARAKSA (TECHNICIAN)	- MISS AREEHAN CHULAKHA (SECRETARY)
- MISS PRANOH CHAISANT (CLERK)	- MR. PRASIT SOMSRI (MECHANIC)	- MISS JIRAPHAN PIENSANG (AGRICULTURAL OFFICER 2)	- MISS PRADAP HOKHEE (TECHNICIAN)	- MR. PRASERT NAJAROEN (DRIVER)
- MISS SRIMUAN SAKORNIBURI (JANITOR)	- MISS SUWANNA PINSUMAN (AGRICULTURAL OFFICER 1)	- MISS KANYA SAYANGSUK (WORKER)	- MR. CHAIYAN SIANGKASEH (AGRICULTURAL OFFICER 2)	- MR. SAMPAO HAINGAM (DRIVER)
- MISS JUMHONG HUAKSANTIA (JANITOR)	- MR. TAWESAK SRIMAS (AGRICULTURAL OFFICER 1)	- MISS SAIJIT KINGKEAW (WORKER)	- HRS KANYA VIROJWATTANAKUL (WORKER)	- MR. NIKOM CHINSRI (DRIVER)
- MR. SUTHEP YODTANG (DRIVER)	- MR. WANNASAK SUTSAKORN (WORKER)	- MR. SOMSAK CHAISUMAN (WORKER)	- MISS PENSRI HANKONGDEE (WORKER)	- MR. PUAN SAUTONG (DRIVER)
- MR. DAOREJUNG REUNGSRI (DRIVER)	- MR. BOONLUE CHONGCHAROEN (WORKER)	- MISS MONRUEE SOMSRI (WORKER)		
	- MR. SURAPOL AGOBONE (WORKER)	- MR. SUPOP SOPAT (WORKER)		

### 3-6. 機材供与

平成2年度までに供与された主要な機材は次のとおりである。

#### <61年度>

##### (管理部門)

ステーションワゴン	2台
自動複写機	1台
ソーター	1台

#### <62年度>

##### (栽培分野)

電子天秤	5台
天秤用プリンター	5台
乾燥機	1台
PHメーター	2台
微風速計	2台
無停電電源	2台
自動電圧調整機	2台
自記温湿度計	2台
陽光式恒温器	1台
群落相対照度計	1台
隔測自記温度計	2台

##### (乾燥調製分野)

高周波式水分計	1台
単粒水分計	1台
コーンシェラー (ラブスパー・ツースタイプ)	1台
乾燥機	1台
種子計測機	1台
スポット温度計	1台

##### (微生物分野)

ロータリー真空エバポレーター	1台
クロマト・ビュー・キャビネット	1台
小型記録計	1台
レオ・メーター	1台
嫌気性培養ジャー	3ヶ
試薬類	1式

<63年度>

(栽培分野)

トラクター	1台
モーターバイク	3台
深井戸水中ポンプ	1台
ロータリーエバポレーター	1台
冷却装置	1台
パーソナルコンピューター	1式
グローブボックス	1台
振とう器	1台
実験器具類	1式
気象観測装置	1式
(気温)	
(湿度)	
(雨量)	
(蒸発量)	

(乾燥調製分野)

コーンシェラー (ペグツースタイプ)	1台
コーンシェラー (プレートツースタイプ)	1台
熱電対コネクター	1式
熱電対センサーモジュール	1式
粒体高度計	1台
インターフェース各種信号変換機	2式
X-Yプロッター	1台
水分計	1台
測色色差計	1台
消耗品棚	1台
精密微差圧計	1台
電力積算計	1式
温度測定システム	1式
パーソナルコンピューター	1式

(微生物分野)

クリーンベンチ	1台
三連室低温恒温槽	1台
乾熱殺菌器	1台
送風低温恒温器	1台
万能顕微鏡レンズ	1式
送風定温乾燥機	1台
真空デシケーター	3ヶ
試薬類	1式



<平成元年度>

(栽培分野)

クロマトビューキャビネット	1台
水分計	2台
実験用器具	1式
気象観測装置	1式
テンションメーター	1台
窒素ガス充填器	1台
コンピューター	1台
オートバイ	3台
スプリンクラー用品	1式
コーンシェラー	1台
純水製造器	1台
クリーンベンチ	1台

(乾燥調製分野)

データロガー	2式
トルクメーター	1個
循環式送風乾燥機	1台
水分計	2台
ロードセル	1個
コーンシェラー	2台
コンピューター	2台
デジタル微差圧計	1台
電子天秤	2台
恒温恒湿槽	1台
日射量計	1台
シードプロアー	1台
軟X線撮影装置	1台
真空乾燥機	1台
インバーター	1台

(微生物分野)

空中細菌サンプラー	1台
マイクロプレートリーダー	1式
ELISA用試薬	1式
水分計	1台
超遠心粉碎器	1台
コンピューター	1台
自記式温湿度度記録計	1台
実体顕微鏡用写真撮影装置	1台
オートバイ	1台
試薬類	1式
コーンシェラー	1台

<平成2年度>

(栽培分野)

光合成測定装置	1式
電源安定装置	1台
台秤	1台
コーンシェラー	1台
RAMメモリーカード	5個
カメラ(交換レンズ付)	1台
小型トラクター(含附属品)	1式
気象観測器用記録装置	1式
培養皿	3,000枚
電子レンジ	3台
データロガー、温湿度センサー	4式
葉面積計	1式
発電機	1台

(乾燥調製分野)

軸流ファン	6個
平旋盤	1台
可変速モーター	1台
データロガー(データカートリッジ)	10巻
フォークリフト	1台
ロードセル	4台
電子天秤	1台
化学天秤	1台
標準温度計	3個
アースマン温度計	1個
デシケーター	2個
デシケーター(活性アルミナ)	5kg
真空ポンプ	1台

(微生物分野)

ガスクロ熱伝導度検出器	1式
低温恒温機用架台	1台
土壤水分計	1台
粉碎機篩	4個
オーバヘッドプロジェクター	1台
スライドプロジェクター	1台

(管理部門)

複写機(含附属品)	1台
スライド映像用モニター	1台
コンピューター	1式
タイプライター	1台
プリンター	1台
テープレコーダー	1台
学術雑誌	53冊

主要機材利用 / 保守管理状況

CLASS 1=>300,000B OR 1,600,000¥

LIST OF EQUIPMENT FROM JICA (1987)

CLASS 2=<1, >20,000B OR 100,000¥

NO	N A M E	M O D E L	CLASSONT.CRY.	P R I C E	CAT.	SECTIONUSE	M A I N	R E M A R K S
1	STATION WAGON	NISSAN BLUEBIRD	1	2 B	658,600.00	TCE	ADMI.	A A
2	OLYMPIA MASTERTYPE	BT	2	1 B	28,000.00	TCE	ADMI.	A A
3	AIRCONDITIONER	FRESH SCU 33	2	1 B	30,866.00	SSP	ADMI.	A A
4	CANON COPY MACHINE	NP-3525	2	1 B	170,500.00	TCE	ADMI.	A A
5	JAPANESE PRINTER	PC-PR201H2	2	1 #	220,000.00	ACC	ADMI.	A A
6	ENGLISH WORDSTAR	SOFT	2	1 #	115,000.00	ACC	ADMI.	A A
7	PERSONAL COMPUTER	NEC PE-9801 VM-21	2	1 ¥	350,000.00	ACC	ADMI.	A A
8	U.POWER SYSTEM	UPS-062.2.72A	2	2 B	66,000.00	TCE	AGRO.	A A
9	TEMP.CONTROL BOX	NLT-500D	2	1 B	207,900.00	TCE	AGRO.	C A
10	REL.ILLUMIN.METER	NS-2	2	1 B	38,420.00	TCE	AGRO.	A B
11	PAPER COPIER	FC-5	2	1 B	36,500.00	TCE	AGRO.	A C
12	TEMPERATURE RECORDER	EL100-06	2	1 B	68,000.00	TCE	AGRO.	A A
13	E/T ELEC.TYPERWRITER	STANDARD 200 BT.	2	1 B	28,900.00	TCE	AGRO.	A B
14	ELECTRONIC BALANCE	FX-300	2	5 B	275,000.00	TCE	AGRO.	B A
15	CHLOROPHYL METER	SPAD-501	2	1 B	40,680.00	TCE	AGRO.	A A
16	THERMOMETER		2	1 B	20,500.00	TCE	AGRO.	C A
17	DRYER WITH TIMER	SHIMIZU PS-712	2	1 B	259,000.00	TCE	AGRO.	A A
18	ANEMOMETER	SHIBATA	2	2 B	80,000.00	TCE	AGRO.	A A
19	RHEOMETER	FUDOH KOGYO	1	1 B	435,000.00	TCE	MICRO	A A
20	AUTO VOL.REGULATOR	7.5KVA, 27.27A	2	2 B	86,600.00	TCE	MICRO	A A
21	VACUUM EVAPORATOR	N-4, A-35	2	1 B	84,000.00	TCE	MICRO	A A
22	CHROMATO YUE CABINET	FUNAKOSHI YAKUHIN	2	1 B	61,600.00	TCE	MICRO	A A

更新の必要あり

主要機材利用 / 保守管理状況

CLASS 1=>300,000B OR 1,600,000¥

LIST OF EQUIPMENT FROM JICA (1987)

CLASS 2=<1, >20,000B OR 100,000¥

NO	N A M E	M O D E L	CLASSQNT. CRY	P R I C E	CAT.	SECTIONUSE	M A I N	R E M A R K S
23	MAIZE SHELLER	MS-800	1	1,280,000.00	TCE	P.HAR	B A	
24	BATTERY QUICK CHARGE	EM-700	2	31,750.00	TCE	P.HAR	A A	
25	DRYING OVEN	PS-760	2	79,000.00	TCE	P.HAR	D D	故障につき現在修理申請中
26	MOISTURE TESTER	CTR-800	2	99,000.00	TCE	P.HAR	A B	
27	MOTOR PULLER SET	E-24	2	26,450.00	TCE	P.HAR	A A	
28	MULTI AUTO COUNTER	XIYA KC-1	2	279,400.00	TCE	P.HAR	B A	
29	MOISTURE TESTER	SMR-40	2	105,000.00	TCE	P.HAR	A A	
30	CAR WASHER	CWH-780	2	135,600.00	TCE	P.HAR	A A	
31	AIRCOMPRESSER	SP-15CP	2	65,000.00	TCE	P.HAR	A A	
32	MOISTURE METER	KOMETTO C-D2L	2	144,000.00	ACC	P.HAR	A A	

主要器材利用 / 保守管理状况

CLASS 1->300,000B OR 1,600,000¥

LIST OF EQUIPMENT FROM JICA (1988)

CLASS 2-<1, > 20,000B OR 100,000¥

NO	N A M E	M O D E L	CLASSQNT.	CRY	P R I C E	CAT.	SECTION	USE	MAIN	R E M A R K S
1	SUZUKI MOTORCYCLES	PC100SSJ	2	3 B	85,500.00	TCE	AGRO.	A	A	
2	CROSS BEATER MILL	TYPE SK 1	2	1 B	67,500.00	TCE	AGRO.	A	A	
3	KUBOTA POWER SPRAYER	KS-43E	2	2 B	23,000.00	TCE	AGRO.	A	A	
4	AIRCONDITION	25000 BTU	2	1 B	30,000.00	SSP	AGRO.	A	A	
5	COOLING ACE & ASPIRATOR	CA-111A	2	1 B	75,600.00	TCE	AGRO.	A	A	
6	CYCLONE, RECEPTACH 5 1	RETSCH(PARTS)	2	1 B	25,200.00	TCE	AGRO.	B	A	
7	LOW TEMP FREEZER	ULT 1535	2	1 B	75,800.00	TCE	AGRO.	B	A	
8	VIBRATORY FEID JOR	RETSCH(PARTS)	2	1 B	33,500.00	TCE	AGRO.	A	A	
9	KUBOTA POWER TILLER	K120 X GA100	2	1 B	140,000.00	TCE	AGRO.	A	A	
10	SUCTION PUMP	FS2J 518 80X65	2	1 B	31,600.00	TCE	AGRO.	A	A	
11	SUBMERSIBLE PUMP	SP27-7	2	1 B	91,350.00	TCE	AGRO.	A	A	
12	CROSS BEATER MILL	TYPE SK FOR 220VOLTS	2	1 B	67,500.00	TCE	AGRO.	A	A	
13	STAINLESS STEEL 24 TEETH	RETSCH (PARTS)	2	1 D	27,000.00	TCE	AGRO.	A	A	
14	ROTARY VACUUM EVAPORATOR	MODEL N-1	2	1 B	31,290.00	TCE	AGRO.	A	A	
15	COMPUTER	SUPER/AT/TURBO	2	1 B	138,800.00	TCE	AGRO.	A	A	
16	SELF BALANCING RECORDER	M-187	2	1 ¥	486,000.00	TCE	AGRO.	A	A	
17	PANEL RACK	M-351-18	2	1 ¥	1,140,000.00	TCE	AGRO.	A	A	
18	INSTRUMENT SHELTER	M-011-02	2	1 ¥	193,000.00	TCE	AGRO.	A	A	
19	ROTARY VACUUM EVAPORATOR	MODEL N-1	2	1 ¥	149,000.00	TCE	AGRO.	A	A	
20	SHAKER	SA-31 AC220V 50HZ	2	1 ¥	227,000.00	TCE	AGRO.	A	A	

主要器材利用 / 保守管理状况

CLASS 1=>300,000B OR 1,600,000¥  
 CLASS 2=<1, > 20,000B OR 100,000¥

LIST OF EQUIPMENT FROM JICA (1988)

NO	N A M E	M O D E L	CLASSONT.CRY	P R I C E	CAT.	SECTIONUSE MAIN	R E M A R K S
21	EVAPORATION SENSOR	D-211	2 1 ¥	594,000.00	TCE	AGRO. D ?	現在設置調整中
22	TERMINAL BOARD	M-452-10	2 1 ¥	103,000.00	TCE	AGRO. D ?	..
23	RAINFALL CONVERTOR	M-824	2 1 ¥	194,000.00	TCE	AGRO. D ?	..
24	RAINFALL SENSOR	B-011-00	2 1 ¥	102,000.00	TCE	AGRO. D ?	..
25	POWER MODULE	M-831	2 1 ¥	225,000.00	TCE	AGRO. D ?	..
26	SOLAR RADIATION CONVERTOR	M-825	2 1 ¥	307,000.00	TCE	AGRO. D ?	..
27	DEWPOINT SENSOR	E-771-11	2 1 ¥	123,000.00	TCE	AGRO. D ?	..
28	TEMP&SHUM. CONVERTOR	M-824	2 1 ¥	307,000.00	TCE	AGRO. D ?	..
29	POWER SUPPLY STABILIZER	NSP-1KVA	2 1 ¥	490,000.00	TCE	AGRO. D ?	..
30	LOW TEMP. CUBATOR	EL-5R3 220V	1 1 ¥	2,567,000.00	TCE	MICRO A A	
31	DEHUMIDIFIER	11.8L, W25Q	2 2 B	52,800.00	TCE	MICRO A A	
32	DEHUMIDIFIER	11.8L, W25Q	2 1 B	26,400.00	SSP	MICRO A A	
33	DRYING STERILIZER	SG-62 WITH TIMER	2 1 ¥	301,000.00	TCE	MICRO A A	
34	CLEAN BENCH	CCV-811	2 1 ¥	1,127,000.00	TCE	MICRO A A	
35	OBJECTIVE LENS	NIKON 60X	2 1 ¥	141,000.00	TCE	MICRO A A	
36	CONVECTION OVEN	DN-63	2 1 ¥	355,000.00	TCE	MICRO A A	
37	CONVECTION OVEN	DN-93	2 1 ¥	995,000.00	TCE	MICRO A A	
38	ANALOG TO DIGI CONVERTER		2 1 B	24,848.00	TCE	P.HAR B A	
39	TRANSDUCER EXCITATION		2 1 B	20,160.00	TCE	P.HAR A A	
40	PLOTTER WITH CABLE	DX1 1300	2 1 B	46,500.00	TCE	P.HAR A A	

主要機材利用 / 保守管理状況

CLASS 1=>300,000B OR 1,600,000¥

LIST OF EQUIPMENT FROM JICA (1988)

CLASS 2=<1, > 20,000B OR 100,000¥

NO	N A M E	M O D E L	CLASSQNT.CRY	P R I C E	CAT.	SECTIONUSE	M A I N	R E M A R K S
41	MAIZE BELT CONVEYER		2	37,000.00	TCE	P.HAR	A	
42	GRAPHIC DIGITIZER	KD 4300 B & CABLE	2	23,000.00	TCE	P.HAR	A	
43	COUNTER TOTALIZER		2	27,972.00	TCE	P.HAR	B	
44	DATA LOGGER MAINFRAME	& PRINTER S/N 474500	2	232,848.00	TCE	P.HAR	A	
45	V.S. MOTOR & ACCESSORY	MOTOR 15 HP	2	52,000.00	TCE	P.HAR	A	
46	V.S. MOTOR & ACCESSORY	MOTOR 10 HP	2	38,160.00	TCE	P.HAR	A	
47	THERMOCOUPLE OR DC VOLT		2	60,480.00	TCE	P.HAR	B	
48	ADVANCED MATH OPTION		2	37,296.00	TCE	P.HAR	A	
49	CATRIDGE TAPE DRIVE	DC 100	2	58,968.00	TCE	P.HAR	B	
50	RS 232INTERFACE		2	30,744.00	TCE	P.HAR	A	
51	NEC POWER MATE		2	114,800.00	TCE	P.HAR	A	
52	PRINTER	EPSON LQ1050 & CABLE	2	47,000.00	TCE	P.HAR	A	
53	CORN SHELLER		2	25,500.00	TCE	P.HAR	A	
54	HARDNESS TESTER	KIYA 1600-D	2	107,000.00	TCE	P.HAR	C	
55	MOISTURE METER	CTR-800	2	433,000.00	ACC	P.HAR	B	(MR. ISHITANI)
56	TEMP&HUM. TRANSMITTER	THT-A	2	640,000.00	TCE	P.HAR	B	
57	MONOGRAIN MOISTURE TESTER	CRT-160A	2	525,000.00	TCE	P.HAR	A	
58	MOISTURE METER	SMR-40	2	438,000.00	ACC	P.HAR	A	(MR. ISHITANI)

主要器材利用 / 保守管理状况

CLASS 1=>300,000B OR 1,600,000#

LIST OF EQUIPMENT FROM JICA (1988)

CLASS 2=<1, > 20,000B OR 100,000#

NO	N A M E	M O D E L	CLASSQNT.CRY	P R I C E	CAT.	SECTION/USE	M A I N	R E M A R K S
59	SOFTWARE, DATA TRANSFER	FOR RC98, BASIC	2	¥ 369,000.00	TCE	P.HAR	A	
60	PRECISION DIF. MANOMETER	ISP-3-50DS 220V	2	¥ 923,000.00	TCE	P.HAR	B	
61	DIGITAL PRINTER	TYPE:3171	2	¥ 153,000.00	TCE	P.HAR	A	
62	DATA MEMORY	MP100FD WRITER	2	¥ 406,000.00	TCE	P.HAR	B	
63	POWER METER	CLAMP:3 PHASE, 3161	2	¥ 185,000.00	TCE	P.HAR	A	
64	CP-IB CONVERTOR		2	¥ 176,000.00	TCE	P.HAR	A	
65	GP-IB INTERFACE ADAPTER	TYPE:3172	2	¥ 139,000.00	TCE	P.HAR	A	
65	DATA MEMORY	S-RAM	2	¥ 191,000.00	TCE	P.HAR	B	
67	BOTTLE RACK	U-1536W	2	¥ 128,700.00	TCE	P.HAR	A	
68	COLOR DIFFERENCE METER	TC-P111	2	¥ 840,000.00	TCE	P.HAR	B	
69	THERMOCOUPLE TRANSMITTER	TCS-25B AC100V	2	¥ 242,000.00	TCE	P.HAR	B	
70	PLOTTER FOR PC98	PL-500	2	¥ 164,000.00	TCE	P.HAR	B	
71	MULTI HYGROMETER	SM370 220V	2	¥ 852,000.00	TCE	P.HAR	B	
72	DATA LOGGER	TYPE:5001A	2	¥ 612,000.00	TCE	P.HAR	A	
73	THERMOCOUPLE MODULE	AD-12-16(98)	2	¥ 148,000.00	TCE	P.HAR	B	



### 3-7. ローカルコスト負担事業

#### (1) インフラ整備関係

昭和62年度モデルインフラ整備事業により実施された栽培分野のプロジェクトサイトであるプラプタバート畑作試験場の既存貯水池の漏水防止工事は、1988年6月6日に完成した。

また、同試験場では、センターにおけるアフラトキシン分析の負担を軽減するために、途中段階までの分析を可能にするべく、応急対策費(2,498千円)により実験室の改修工事を行い、1989年3月29日完成した。

1989年度現地運営体制整備費による貯蔵庫の建設及びANNEX BUILDINGの屋根延長工事についても、1990年10月に完成した。

#### (2) どうもろこし流通調査

プロジェクトの研究成果をマニュアルとして取纏めるため、タイ国におけるどうもろこしの栽培、収穫、乾燥調製及び流通のパターン等を把握し、想定される様々な状況に対してアフラトキシン防除に係る適切な対処法を明確にするため平成2年度より平成3年度にかけて現地業務費にて調査が行われる予定である。

本調査はカセサート大学農業経済学者であるDr. Sarun Wattanutchariya をチームリーダーとして8名のメンバーにより行われる。

調査項目は、生産と流通に大別されるが、生産調査においてはどうもろこし主産地(Nakhon Ratsima, Sisaket, Prachin Buri, Chanthaburi, Lopburi, Phetchabun, Loei, Nakhon Sawan, Uthani, Chiang Raiの10県)の各県からランダムに100農家を選び、耕作法、生産コスト、収穫法、販売法等の調査を、また、流通調査は商人、輸出業者、飼料会社等を対象とし、価格決定の仕組み、流通経路、貯蔵法、輸送法等の調査を行う予定である。

### 3-8. 投入実績

#### (1) 短期専門家派遣

##### ・ 専門家のリクルート

専門家の派遣については概ね適切なリクルートが行なわれており、プロジェクト実施上有効な効果をもたらしている。

敢えて問題点を上げるとすれば、リクルートの段階で、要請に合致した専門分野を持っている専門家のリクルートについて配慮が望まれる。

##### ・ 派遣時期、派遣期間

国内業務との絡みもあり、タイムリーな時期、期間を望むことは困難であることは十分に理解できるが、タイミングの問題もあり、できるかぎり要望にそう派遣が望まれる。

不可能な場合でも、作付時期を遅らせる等プロジェクト側で調整することで対応は可能である。

##### ・ 過去の経緯等事前情報の提供

専門家決定の内報があった時点で、プロジェクトより準備すべきことについてあらかじめ情報を流すことにしている。

関係機関へは業務状況報告書等により情報を常時流しておくことも一考ではないか。

#### (2) カウンターパート研修

##### ・ プロジェクト側の問題点

研修員を送り出す時点で、研修員に対し明確な研修テーマを設定すべきである。

短期専門家とのタイミングを考慮し、研修の時期等を決定する必要がある。

C/P配置の問題があるが、研修の効果を考えると、若手研究者を長期間(1年程度)研修させることも検討する必要がある。

##### ・ 受入側の問題点

研修のテーマ設定が曖昧なことが影響していると思われるが、研修が中途半端に終わっているケースがある。しかし、受入側としても、ルーティンワークが研修につながる場合は良いが、そうでない場合、受入側に負担がかかるという問題がある。

研修の成果を確認するため、研修終了時に成果発表等考慮できないか。

#### (3) 供与機材

機材の維持管理は良く整備されており、利用についてもほとんどの機材が良く利用されている。

#### (4) ローカルコスト

タイ側負担の予算については、計画上は多額の予算が計上されているが、その支出内容に問題があるため、管理部門を通じ適正な予算の執行について申し入れを行っている。

### 3-9. 延長問題

本プロジェクトは、とうもろこしに発生するカビ（アスペルギルス・フラバス菌）が産生する有毒物質アフラトキシンを防除することにより、その品質向上に寄与することを目的として昭和61年12月15日にR/Dが署名され、以来5か年の協力を実施している。

しかしながら、無償資金協力による建物の引き渡し昭和63年3月に完了したこと、微生物分野の長期専門家のリクルートが遅れ、昭和63年7月に派遣されたこと等により実質的な研究活動は昭和63年度から開始された。各分野における研究協力活動は順調に進んでおり、2年間の基礎的研究の成果をふまえ、昨年度からは農家規模レベルの実証試験に入っている。

本プロジェクトは本年12月に終了予定であるが、例年とうもろこしの収穫は10～11月頃となっており、その後貯蔵・脱穀試験、アフラトキシンの分析、データの解析等様々な作業が残っており、R/D期間内での取りまとめが困難である。また、現在までの3年間の研究結果で、最終的な結論を出すにはまだデータが不足しており、種々の実証試験を行なう必要があることなどが問題として残っている。

プロジェクトの延長問題については、昨年4月のJoint Committee Meeting（巡回指導調査団派遣時）においても議論されており、その際には、研究成果取りまとめのために少なくとも6か月程度の延長が必要である旨プロジェクトより要望が出されている。

さらに、その後Coordinating Committee、Coordinating Sub-committee等において協議を重ね、今回のJoint Committee Meeting（平成3年1月・巡回指導調査団派遣時）においては1年延長の要望がなされた。

タイ側の基本的な考えとして、プロジェクト終了後もセンターを分割せず、現在の4部門協力体制を維持し、同一課題で研究を継続していく意向であり、他の研究機関との関係の強化を図り、ラボ・センター、マイコトキシン研究センター等に発展させていく構想も持っている。研究成果の普及技術化についても前向に検討されており、今後の方向性を決定する上で最終年度における研究活動の位置付は極めて重要と思われる。

本件についての最終決定は評価調査団によってなされるが、今回の調査団の所見としては、上記理由からも、研究プロジェクトとしての研究の成果を取纏め、マニュアル等を成果品として残すためには少なくとも6か月程度、また、研究の成果をセミナー等により発表することを考慮すると同準備期間を含め9か月程度の協力期間の延長が必要であると思われる。

### 3-10. フェイズII展開への要望

タイ側のプロジェクトリーダーである農業局長表敬時に、フェイズIIへの展開に対する強い要望があった。アフラトキシンが強い急性毒性とともに極めて強い発ガン性を持つ物質であることは既に述べたが、同プロジェクトが発足された当時は輸出問題であったアフラトキシン問題が、とうもろこしの国内需要が増大し、最近では国内問題に変わりつつあること、また、アフラトキシンがとうもろこしだけでなくピーナッツ、コブラ、キャッサバ等他の作物にも発生することなどから、タイ側としても本研究の重要性についての認識を深めてきたことの表れではないかと思われる。

施設・機材等研究を進める上での装備は完備され、かつタイ側カウンターパートに対する技術移転も順調に進んできたことを考えれば、アフラトキシンを含むマイコトキシン研究汚染防止に係る研究機関としての体制は十分に整い、単純延長の後はプロジェクトを終了させることが妥当とも考えられる。しかしながら、プロジェクトの終了が即アフラトキシン問題の解決ではなく、むしろ、プロジェクト終了が新たなプロジェクトの始まりとも言え、そういった観点からも、5年間でやっと育ってきた芽を、さらに伸ばしていくような配慮こそが必要であると思われる。

特に、今後の展開として、考慮に入れなければならないのは、東南アジア地域におけるタイ国の地域的重要性である。国力も向上し、タイ国自身が同地域でのリーダーシップを自覚し始めていることを考えれば、同センターを熱帯地方共通の問題として存在するアフラトキシン研究に係る地域的な一大拠点として発展させていくことも可能性として考えられる。そういった意味で、日本国政府の協力をより継続的かつ発展的に、また、方向性を持って効果的に行なっていく上で、明確にターゲットを絞り込み、一つ一つ問題を解決しながら次のステップに進んでいく形態のプロジェクトとして一つのパイロット的な可能性を本プロジェクトは持ち合わせていることを付け加えたい。

## 第 4 章 次年度研究活動計画



## 第4章 次年度研究活動計画

### 4-1 栽培分野

#### (1) 収穫時期と穀粒水分減少の品種間差異 (Code No. I-1-(1)-A)

##### (目的)

とうもろこし穀粒水分含有率の程度は、*A. flavus* 菌の発生及びアフラトキシンによる汚染要因の1つと考えられている。このため、主要なとうもろこし品種を供試して成熟にともなり穀粒の水分減少過程を追跡する。

##### (試験方法)

標準品種を Suwan 1 とし、新品種の Suwan 3、Nakhon Sawan 1 を供試して、50%絹糸抽出日の35日目から粒水分計により穀粒の水分を測定し、穀粒の水分含有率のばらつきがどのような要因によって起こっているかを明らかにする。

#### (2) 生育環境ととうもろこし収量及びアフラトキシン汚染との関係 (Code No. I-1-(1)-B)

##### (目的)

栽培時期や土壌水分など、とうもろこし生育環境の相違と生育・収量及びアフラトキシン汚染との関係を明らかにする。

##### (試験方法)

播種時期として4月から9月まで、隔週毎に11回行う。またそれぞれについて、灌漑区と無灌漑区(天水区)を設けて生育量と収量を調査する。収量は、播種後95日、105日、115日に行い、貯蔵してアフラトキシン汚染発生の程度を調査する。

#### (3) 収穫方法・時期・貯蔵期間とアフラトキシン汚染との関係 (Code No. I-3-(1)-C)

##### (目的)

2~5枚の比較的きれいな包皮(ハスク)を付けたままで収穫し、そのまま貯蔵する方法について、ハスクの有無、収穫時期等とアフラトキシン汚染との関係を、試験場内での小規模試験と農家の実際の貯蔵庫を用いて検討する。

##### (試験方法)

収穫方法は、ハスク付き収穫とハスク無し収穫の2水準とし、収穫時期も変える。昨年は貯蔵量が一定でなかったため本年は一定にする。ハスク付き貯蔵は高温の影響がみられたので改良型の貯蔵庫を検討する。またハスク付きで脱穀し影響を調査する。

#### (4) 栽植密度及び窒素施肥とアフラトキシン汚染との関係 (Code No. I-1-(1)-D)

##### (目的)

窒素の施用はアフラトキシン汚染のレベルを低くするとの研究報告があり、また粗植は、粒の発育と水分減少に効果的と考えられるため、この点について検討する。

(試験方法)

窒素施肥水準と、栽植密度を変えて、収量を比較するとともに、貯蔵2週間後のアフラトキシン汚染を調査する。

(5) 窒素施用量と菌接種法による *A. flavus* 菌の発生 (Code No. I-1-(1)-D)

(目的)

自然感染の方法では、区によるばらつきを生じ易く、明確な傾向を見いだせない。このため、菌の接種により感染させて検討する。

(試験方法)

窒素施肥水準を変え、菌の接種は、ピン・バー法とシルク法により接種試験を行う。

(6) 作付体系とアフラトキシン汚染との関係 (Code No. I-1-(1)-C、B)

(目的)

*A. flavus* 菌は、土壌中にも存在する。そこで、とうもろこしを中心とした作付体系と *A. flavus* 菌の動態及び密度を調査する。

(試験方法)

第1作をとうもろこし、第2作を大豆、緑豆、ピーナッツ、ソルガム、休閑とした区と、第1作に大豆、緑豆、ピーナッツ、胡麻、とうもろこしを入れ、第2作をとうもろこしとした体系で試験を実施し、菌の密度と発生との関係を明らかにする。

(7) とうもろこし圃場における虫害の実態調査 (Code No. I-1-(1)-F、B)

(目的)

とうもろこし圃場における害虫の発生実態を明らかにする。

(試験方法)

ビットフォールトラップあるいはフェロモン・トラップによる捕虫により、7~8月の生育期におけるとうもろこし圃場の害虫相を明らかにする。

(8) とうもろこし害虫と加害の評価 (Code No. I-1-(1)-F、B)

(目的)

上の課題に引き続いて害虫の加害相をタイプにより分類する。

(試験方法)

殺虫剤処理区と無処理区とにより植物体上の害虫の発生、収穫時における虫害の発生程度を評価し、菌の汚染、アフラトキシン発生を調査する。

(9) とうもろこし害虫のベクター機能と *A. flavus* 菌発生との関係 (Code No. I-1-(1)-F、B)

(目的)

上の課題に引き続いて害虫の加害相と *A. flavus* 菌のベクターとしての機能を解明する。



(試験方法)

フェロモントラップ等により害虫を捕捉し、加害の様相、害虫の菌保有の有無を調査し、*A. flavus* 菌のベクター機能を解明する。

(10) とうもろこし主要産地におけるアフラトキシン汚染の実態調査 (Code No. I-3-(1))

1991年は実施せず。

(11) とうもろこしの生産性と品質に関するシミュレーションモデルの開発

(Code No. I-1-(1)-B、E、G、J-(b))

(目的)

とうもろこしの生育時期別の部位別乾物生産量・穀実収量について、シミュレーションモデルをつくり、タイの各地における生育予測と解析を行う。

(試験方法)

短期専門家を中心に、降雨等の要因を加味してモデルを開発する。

#### 4-2 乾燥調製分野

##### <コーンシェラーの改良>

(1) 機械の型式、操作条件及びとうもろこしの水分含量と穀粒の機械的損傷の関係

スパイクツース型の各試作機は、かなり改良が図られていると考えられるが、実用機の作成に当たっては、90年の試験結果を十分検討するとともに、操作性及び保守の容易性等、普及上重要と考えられる特性も考慮した機種選定を行う必要がある。また、昨年までは脱粒部の改良を主とした試験を行っていたので、今年は改良脱粒機と一体化した選別装置についても検討を行い、実用機としての改良、性能調査を行う。

更に、ハスク付き脱粒技術を確立するため、ラスプバー型シリンダーに対応するハスク排出・選別機構等について検討・試作する。

(2) 穀粒の損傷及び水分とアフラトキシン汚染の関係

栽培分野において、ハスク付き収穫がアフラトキシン対策として有望との結果が出ているが、その関連として、ラスプバー型のコーンシェラーで高水分のイヤーマイズを脱粒した場合のアフラトキシン汚染状況を調査しておく必要がある。

##### <水分計の改良>

(3) 水分計の改良及び開発

簡易水分計としての利用を目的とすることから若干の誤差はやむを得ず、持ち運び・取扱いの容易性等を考慮した実用機を作成し、キャリブレーションテストを行う。

#### <化学的処理>

##### (4) 高水分メイズの貯蔵に対する二酸化硫黄処理

二酸化硫黄処理の *A. flavus* 抑制効果は認められるが、現段階における早期普及の可能性は低く、基礎的なデータの収集とすべきである。今年度は簡易貯蔵庫の改良と組合せ、貯蔵初期の高水分期の防除対策としての有効性を調査する。

#### <貯蔵及び乾燥>

##### (5) 農家のための簡易貯蔵法の開発

90年の改良型貯蔵庫における通気用管の配置方法を更に改良し、貯蔵庫内の温度・湿度の変化及びとうもろこしの水分、アフラトキシンの汚染状況を調査する。

##### (6) 乾燥過程のシミュレーション

平型乾燥機を用い、常温及び熱風の通風乾燥を行い乾燥過程の基礎データを収集するとともに、貯蔵庫の小型モデル(5t)においても常温及び加熱した空気による通風乾燥を行い、貯蔵庫での乾燥効果を調査する。これら調査によって得られたデータをもとに、乾燥過程のシミュレーションモデルを作成し、貯蔵庫の改良等の資料とする。

### 4-3 微生物分野

次年度は最終年度であるため、これまで行なってきた課題についてまとめの研究を行なうことになる。栽培、乾燥調製部門との共同研究とともに、微生物部門としては、① *A. flavus* 汚染経路の解明、② ミニカラム法によるアフラトキシンの簡易分析法、③ プラスチック袋による高水分とうもろこしの貯蔵試験に主力を注ぐ。

#### (1) 栽培とアフラトキシンの汚染との関係

抱葉付き貯蔵などについて、引続き栽培部門との共同研究として行なう。詳細は栽培部門を参照。微生物部門は微生物試験、アフラトキシン分析等を担当する。

#### (2) アフラトキシン汚染経路の解明

前年度まで、圃場汚染の場合シルクが汚染ルートとして重要であることがわかったので、次年度はとうもろこし貯蔵中の害虫の被害と *A. flavus* およびアフラトキシン汚染の関係を中心に調べる。喰害痕を通しての汚染の他に、害虫が *A. flavus* 胞子の伝搬にどの程度関わっているかを明らかにする。

#### (3) 天日乾燥中の *A. flavus* およびアフラトキシン汚染の動向

今年度行なった試験のアフラトキシン分析の結果をみてから計画をたてる予定である。

#### (4) 収穫後の貯蔵・調製とアフラトキシン汚染との関係

脱粒、貯蔵、化学処理(SO<sub>2</sub>ガス)等に関する乾燥調製部門の研究を共同して行なう。微生物部門は、主に微生物試験、アフラトキシン分析を担当する。

(5) ココナツ添加培地による *A. flavus* のアフラトキシン産生能判定法

前年度の研究の継続であるが、添加するココナツの種類（市販加工品、生のものからの抽出物等）、添加量、培養温度、日数などについて検討する。また、供試菌株数を大幅に増やし、機器分析値と蛍光強度との相関関係を明らかにする。

(6) アフラトキシン汚染とうもろこしの化学的、物理的性質の変化

アフラトキシン汚染を受けることにより、とうもろこしの化学成分あるいは物理的な性状がどのように変化するかを調べる。これは、アフラトキシン汚染を受けたとうもろこしの品質判定（どのように利用できるかなど）、汚染程度の間接的判定などにつながる研究である。

(7) アフラトキシン簡易分析法の開発

前年度、ミニカラム法の改良により、簡易、迅速、安価な分析法であることが明らかになったので、次年度はさらに改良を施し、現場レベルでの応用が可能な方法を確認する。そのため、充填剤、抽出法などさらに検討するとともに、ミニカラム蛍光判定用機器での利用性の向上、ガラスカラムに代わるより安価なカラムとしてのプラスチックストローの利用などについて試験する予定である。

(8) プラスチック袋による高水分とうもろこしの貯蔵試験

この方法が実用可能かどうかを明確にするため引続き試験を行なうが、次年度は主として以下のような試験を行なう。

- 1) プラスチック袋内の貯蔵中のガス組成の変化をガスクロマトグラフを用いて精密に測定する。
- 2) これまで、とうもろこし粒の水分含量がかなり高い試料について検討してきたが、次年度は20%程度の比較的低水分な場合も検討し、とうもろこしの呼吸量の低下が *A. flavus* 抑制効果に及ぼす影響を調べる。
- 3) ニワトリへの給餌試験の継続。
- 4) 貯蔵中に生育する嫌気性菌に関する研究。

