

タイとうもろこし産業開発 技術協力事業総合報告書 III

(昭和57年9月 至昭和59年9月)

THE REPORT III FOR THE TECHNICAL
COOPERATION PROJECT ON MAIZE
DEVELOPMENT IN THAILAND

1984年9月

国際協力事業団

農 開 畜

J R

84 - 49

タイとうもろこし産業開発 技術協力事業総合報告書 III

(昭和57年9月 至昭和59年9月)

THE REPORT III FOR THE TECHNICAL
COOPERATION PROJECT ON MAIZE
DEVELOPMENT IN THAILAND

1984年9月

JICA LIBRARY



1050611111

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84.12.20	122
登録No. 10941	84.1
	ADL

は し が き

本プロジェクトは1976年9月17日、日・タイ両国の合意にもとずき3ヶ年間の予定で発足したが、1979年8月に本事業推進の核となる協同組合展示センターの設立にともなつて3ヶ年の延長が合意され、はじめて本格的な活動が開始された。

本期の3ヶ年間は多般にわたるプロジェクト業務のすべてについて精力的な推進がなされ、おむね所期の成果をあげるに至り、その内容はすでに総合報告書Ⅰ及びⅡにて報告済である。なお本期の終了に当り日本側において業務の夫々についてエバリュエーションが実施され、数種の業務についてなお補足的に推進することが必要であるとされ、最終的に1984年9月までの2ヶ年間フォローアップ型の協力を継続することに決定した。

本報告はこのフォローアップ協力期間中における事業結果を中心とし、一部未完了であった前期の業務結果を補足するとともに、さらに本プロジェクト全期間を通じた総合的な考察をつけ加えたものである。

本報告書が、当該プロジェクトの協力概要を把握する上で参考となれば幸いである。

報告書のとりまとめに際してはプロジェクトリーダーである山本鉄司氏及び関係者の多大なる協力をいただいた。ここに感謝申し上げる次第である。

昭和59年 9 月

国際協力事業団

理事 山 極 栄 司



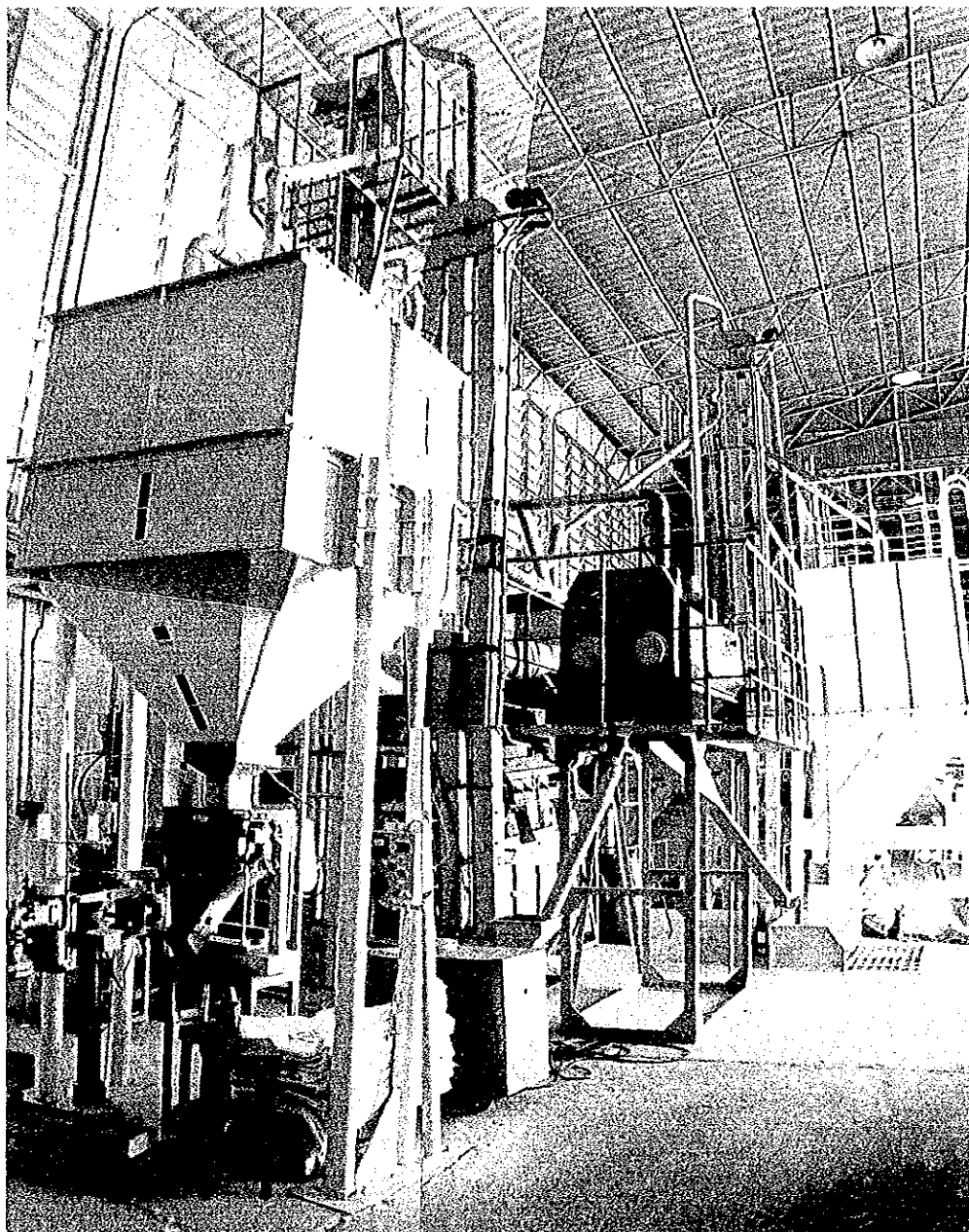
プロジェクトセンター全景（1984年6月）



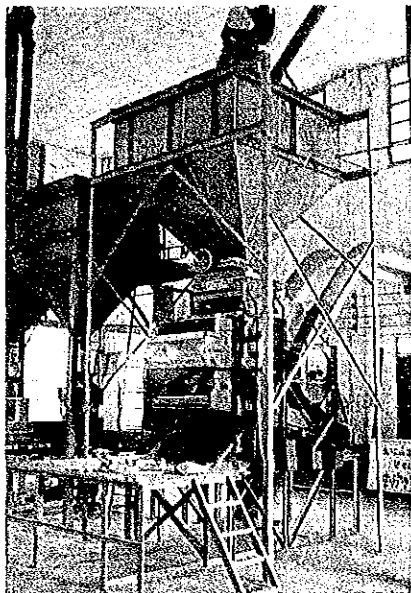
供与農業機械類（後方に修理工場）



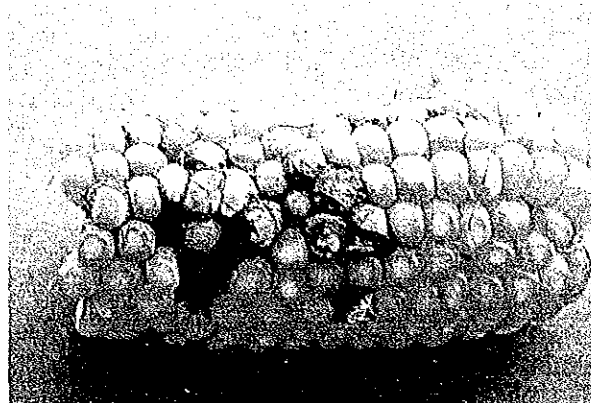
農業機械修理工場内部



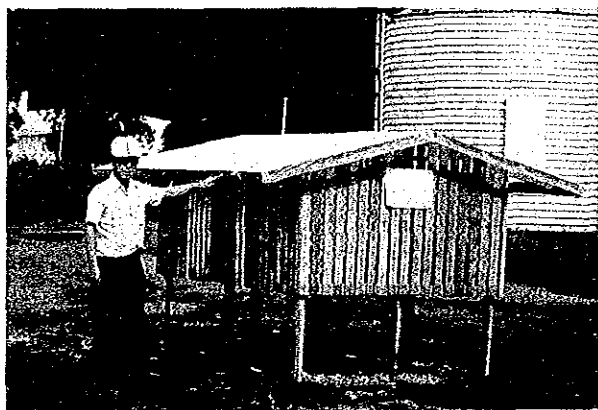
普及用種子調製プラント機械類



原種種子調製プラント機械類



農家倉庫より採取された
Aspergillus flavus 被害状況



専門家試作による簡易乾燥施設



プロジェクト参加の長期専門家
(1982年9月10日、プロジェクト終了式にて)

目 次

はしがき

目 次

I	プロジェクトの構想と基本計画	1
II	プロジェクトの経過概要	3
III	1982年以降の事業計画	4
IV	1982年以降完結の事業結果	4
1.	実用化試験	4
1)	作付体系試験	4
2)	耕盤破砕効果試験	9
2.	タイとうもろこしの品質に関する調査研究	12
1)	とうもろこしの汚染菌類とくに <i>Aspergillus flavus</i> について	12
2)	収穫方法とアフラトキシン汚染との関係について	19
3.	種子増殖事業	65
4.	病虫害防除事業	67
5.	普及展示事業	73
6.	多収穫競作	77
7.	研修事業	82
8.	農業機械関係事業	84
9.	農協育成に関する事業	89
V	1984年の事業実施状況	108
VI	両国の協力関係	110
VII	総合考察	114
VIII	参考資料	119
1.	Summary Report and Recommendation of the Japanese Evaluation Team	121
2.	Information for Extending the Project from the Embassy of Japan	128

I プロジェクトの構想と基本計画

プロジェクトは農業協同組合展示センターを中心として、とうもろこしの品質と生産技術の改良による生産性の向上と、あわせて農業協同組合の育成強化と農業の近代化に寄与することを目的としている。

この目的を達成するため次の全体計画にもとずき事業が実施される。

1. 基本計画の構成

- (1) 協同組合展示センター（以下単にセンターと称する）をロップリ県、チャイバダン郡に設置する。センターは試験圃、実習圃及び展示圃を含む約16ヘクタールとし、この中でとうもろこしの栽培改良技術に関する実用試験、訓練教育及び普及展示等の事業を実施する。
- (2) 技術協力の効果的普及を図るため下記の5県の地域内に普及拠点を設ける。

ロップリ県

サラブリ県

ベチャブーン県

ピサヌローク県

スコタイ県

次の6農協及び合同委員会によって定められる上記県内の5農家集団が普及拠点となる

チャイバダン農業協同組合

ブラブタバード開拓農業協同組合

ベチャブーン農業協同組合

プロムピラム農業協同組合

ノントム農業協同組合

サワンカローク土地開拓協同組合

普及拠点の中、日・タイ間農協プロジェクト事業が展開されているベチャブーン、ノントム及びサワンカローク協同組合を除く8拠点につき、各約13ヘクタールの展示圃を設置する。

- (3) 普及用の種子の円滑な供給を確保するため、センター内及びその周辺の適地に採種圃を設置する。採種圃は第1年次より第3年次まで、夫々100、140及び160ヘクタールを必要とする。

2. 事業内容

- (1) 基礎技術組立実用試験

タイ国の農業試験研究機関で開発された基礎研究をもとに個別技術の実証、組立実用化及

び地域適応性の確認等を行なうため次の試験をセンターで実施する。

基礎技術組立実用試験、品種適応試験、施肥試験、水管理試験、病虫害試験、作付体系試験

(2) 種子増殖事業

農業普及局との連携のもとに農業局から供給される原種々子を採種圃において増殖し普及用種子を生産する。生産された種子は農協及び農家集団等を通じ、関係5県内の栽培農家に配布される。

(3) 病虫害防除事業

農業普及局で実施するとうもろこし病虫害防除事業に協力する。

(4) 普及展示

1 (2)において設置された展示圃において、センターで開発された栽培改良技術を展示し、あわせて普及拠点への効果的普及を促進するため専門家による巡回指導を行う。

(5) 採種及び栽培改良技術の訓練

1 (3)の採種圃にかかわる農家及びとうもろこし栽培農家等を対象にセンターにおいて普及用種子の採種及び栽培改良技術の訓練を行う。

(6) 農業機械化体系事業

とうもろこし栽培の機械化体系の確立及びその普及促進のため、センターにおいて農業機械化体系組立実用試験及び農業機械操作及び修理訓練を行うとともに、センター内及び1 (2)の展示圃において農業機械化体系の展示を行う。

(7) 農協管理指導事業

農協及び農家集団の育成、強化を目的として、センターにおいて農協等職員の訓練、教育を行い、普及拠点の6農協、5農家集団に対し専門家による巡回指導を行う。

Ⅱ プロジェクトの経過概要

本プロジェクトは1976年9月17日の日・タイ両国の討議々事録（以下RDと称する）に基づき3ヶ年の協力が決定したことによって発足した。日本側は直ちに1976年予算を準備したものの、タイ側における進捗が全くなかった。したがって1977年3～5月の間に長期調査員2名を派遣し、事業計画案の作成やセンター用地の選定等に当り、タイ側の発足を促したが進展が見られなかった。

その後1977年6月の閣議で本プロジェクトの実施が承認された結果、はじめて1978年度（1977年10月より1978年9月迄）予算が示達された。しかしこの予算はセンターにおける建物類の建設費のみに限られ1979年3月センター用地決定後その建物整備に充当された。一方日本側の機材供分はプラント、深井戸、車輛、農業機械類と広範囲にわたって続けられ、また専門家の配置もこの間に完了し、タイ側の1979年度よりの事業予算の示達とともに、本格的なプロジェクト活動の体制が固まった。

1979年8月にセンターの開所式が挙行され、同時にRDによるプロジェクトの延長が決定した後の1982年9月までの3年間は実質的なプロジェクトの推進期であって、各種業務の何れも急速に展開し所期の成果をあげるとともに、一部はこれを上廻る発展を実現した。すなわち本プロジェクトは実質3年間で成果を収めたものと考えられる。

この間当初のプロジェクトの基本計画の一部に多くの変更が加えられた。すなわちセンター用地がロブリ県チャイバダン郡から同県ムアング郡ブラブッタバード地区になったこと。普及用種子の生産が大巾に拡大したこと、業務推進の重点をセンターに近い郡に移すとともに展示圃面積を縮小し、一方当初全く予定に無かった競作、トラクター賃耕、普及拠点での研修及び機械修理等の農協、農家集団へのサービス業務等を大巾に推進させた。

なお1982年9月にプロジェクト終了時に、さらに2ヶ年のフォローアップ協力が承認され下記の諸項目を推進することとなった。

1. 今迄の協力期間中未完了のもの及び品質改善のように新しく必要と認められる実用試験
2. 種子プラント機械類の運転、管理及び修理技術の移転
3. 多収穫競作
4. 普及拠点における機械研修とセンターにおける修理工場運営の技術移転

フォローアップ期間中におけるプロジェクト業務は上記の諸項目はもとより、その他の各種について従来同様に実施された。普及拠点に対する業務もとうもろこし作付の減少が著しい北部諸県から主産地へ拡大し、新たにタクファ農協（ナコンスワン県）コクサムロン農協、コキトム農協（何れもロブリ県）を加え、農家グループについても同様に地域を拡大した。

Ⅲ 1982 年以降の事業計画

フォローアップ期間中の日本側の協力すべき業務はすでに前章に述べたが、タイ側は従来推進してきた各種業務の何れについても継続乃至は拡大を意図していた。1982年のエバリユエーションチームが参加した日・タイ合同委員会にて承認された1982～3年度の事業計画は第1図のとおりである。

この計画によると実用試験、病虫害防除事業等は従来同様の規模であるが、種子生産は年間800ヘクタールの作付で1000トンと拡大され、研修業務はセンターにおいて年間8回400人、普及拠点において12回600人と大巾に増加している。なお展示圃場設置面積は縮小されたが、トラクター賃耕や脱粒サービスは2農協及2農民グループ地域を対象に同じく拡大されている。

Ⅳ 1982 年以降完結の事業結果

1. 実用化試験

1) 作付体系試験

a. 目的

タイのとうもろこしは雨期作として連作され地方の減退が問題である。この対策として主要作物の乾期作導入による効果を知ろうとする。

b. 試験方法

センター圃場において1978年雨期より1983年雨期まで継続実施した。雨期作は常にとうもろこしとし、乾期作にとうもろこし、ソルガム、大豆、マングピンを用い、これに休閑区を加えた。雨期作とうもろこしには施肥($N60Kg$ 、 $P_2O_5 60Kg/ha$)し、乾期作はとうもろこし区を除いて無肥とした。なお参考区として無肥の雨期作とうもろこしと、同じく無肥の乾期作マングピンの組合せを設け、1981年よりは新たに無肥の雨期作とうもろこしと乾期休閑の組合せを加えた。

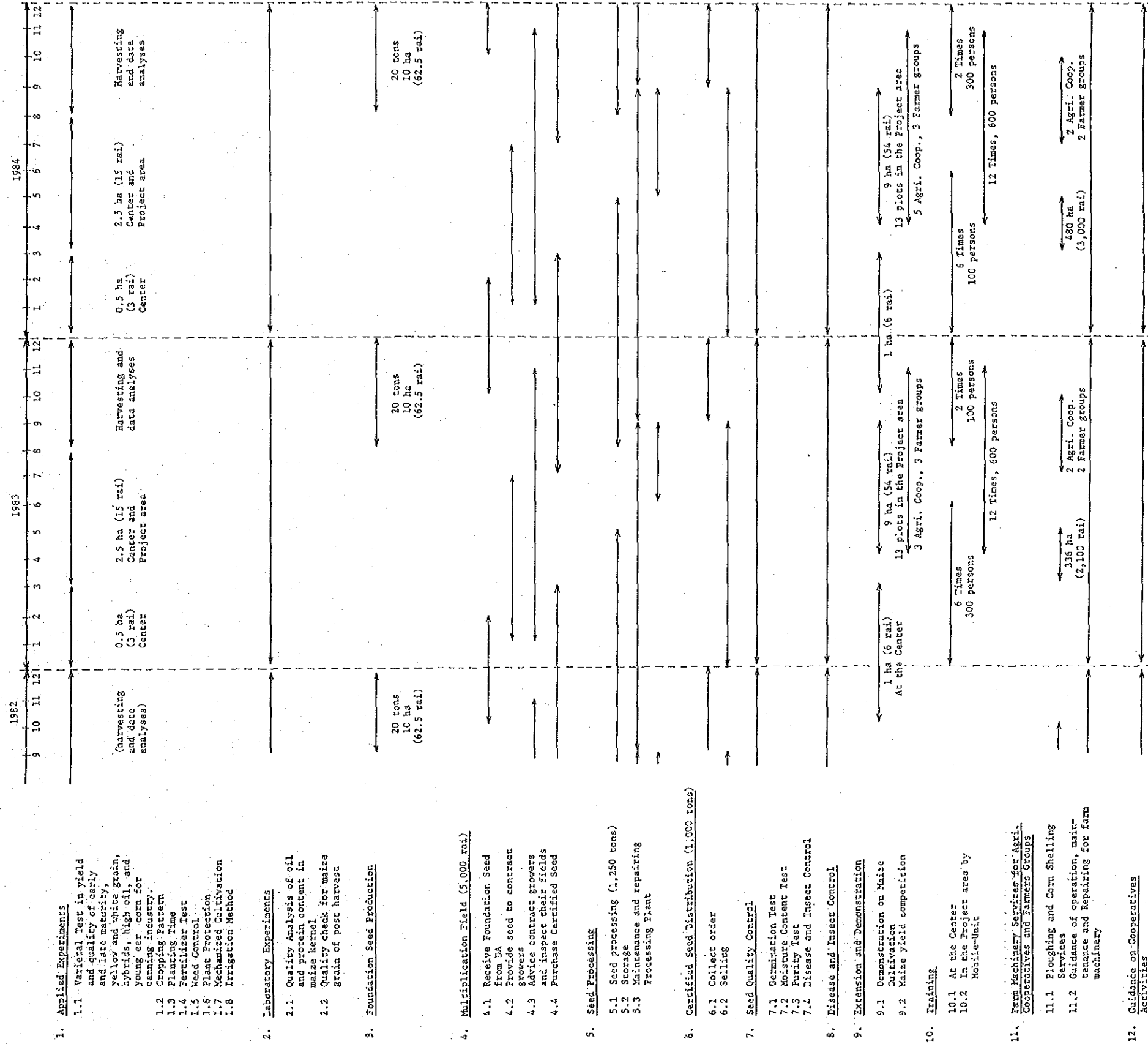
なお輪作3年目の7月に代表的な4体系について土壌中の主要成分について分析を行った。

c. 試験結果及び考察

各種作付体系における年次別、作物別の収量は第1表に一括したが、先ず雨期作とうもろこしの収量に及ぼす乾期輪作々物間の影響の差は輪作2年目より認められ、この傾向は最終年まで変らなかった。

すなわち荳科作物の大豆及びマングピンを乾期作に導入すると、ソルガム及びとうもろこしを輪作した場合に比較し、雨期作とうもろこしは増収し、5ヶ年輪作後では25%の

OPERATIONAL PLAN FOR THE MAIZE DEVELOPMENT PROJECT ACTIVITIES IN 1982-1984



Remarks: a. DA has a responsibility for the activities from No. 1-3
b. DOAE has a responsibility for the activities from No. 4-8
c. CFD has a responsibility for the activities from No. 9-12

増収を示した。なお乾期作の休閑を繰返した場合も 荳科作物輪作の場合と畧々同程度の効果を示した。

以上の結果が得られた理由は色々あろうが主として輪作々物間の土壌中からの養分収奪の差異に基づくためと推定される。すなわち乾期作は旱魃状態なので本来生育繁茂量は少ないが、作物間に差があり、本試験では大豆とマングビンの生育量はとうもろこしとソルガムに比較して明らかに小さかったこと、また乾期間に養分収奪がない休閑が荳科輪作にも優る雨期作とうもろこし増収効果を示したことによる。

しかし本来荳科作物は窒素固定等による次期作への養分補給効果をもつ特性も考慮しなければならないであろう。

以上の試験では、雨期作とうもろこしは、すべて施肥条件下で栽培されたが、参考区として設けた無肥料条件での雨期作とうもろこしに対する乾期休閑とマングビン輪作との比較において、マングビンの導入が休閑に対し50%余の収量増をもたらした。すなわち荳科作物の導入は次期作への地力補給にきわめて効果の高いことが雨期作とうもろこしの無肥栽培下で拡大して示されていると考えられる。

なお本試験は比較的施肥効果の高い土壌とされる Reddish Brown Lateritic Soil に属するセンター圃場で実施されたものであり、以上の関係を地力養分の変動との関連で明らかにしようとした土壌分析の結果では、単に雨期作とうもろこしの施肥区が有機態炭素と無機態窒素成分が若干高い傾向を示したのみで輪作体系の差との関係についての説明材料は得られなかった。(第2表)

なお雨期作とうもろこしの各区とも年次変異が非常に大きく、試験期間中における収量の変動傾向は論じ難いが、いずれの区についても減収の傾向はほとんど認められないようである。とくに農家の慣行の一つである無肥料での雨期作とうもろこし一乾期作休閑の繰返しによってもとうもろこしの減収が無かったことは、タイ国とうもろこしが、いわゆる全くの収奪栽培下で大きな減収がない現実と似ている。一般に畑圃場の乾期は荳科を含む雑草量が多く地力回復への関与も考えられ、これ等の面を含んだ畑地力の保持についての検討が今後重要であろう。

第1表 輪作体系試験における各作物収量の推移

作付体系 区	子 実 収 量 (kg/ha)											
	1978 雨期 とうもろこし	1978/79 乾期	1979 雨期 とうもろこし	1979/80 乾期	1980 雨期 とうもろこし	1980/81 乾期	1981 雨期 とうもろこし	1981/82 乾期	1982 雨期 とうもろこし	1982/83 乾期	1983 雨期 とうもろこし	対比(%) 雨期
1.とうもろこし(ソルガム)	1949	ソルガム/1629	2453	ソルガム/619	5402	-	3608	ソルガム/608	3060	ソルガム/488	3582	3621(1979-83)
2.とうもろこし(マングビ)	1993	マングビ/222	3636	マングビ/842	6780	-	4056	マングビ/1072	4203	マングビ/356	4497	4634(1979-83)
3.とうもろこし(大豆)	2299	大豆/62	3900	大豆/335	6823	-	4153	大豆/168	4176	大豆/240	4887	4787(1979-83)
4.とうもろこし(休閑)	2258	-	2230	-	6634	-	5091	-	4408	-	4802	4773(1979-83)
5.とうもろこし(とうもろこし)	2183	とうもろこし/3575	2384	とうもろこし/950	6628	-	2930	とうもろこし/822	4089	とうもろこし/1108	3487	3903(1979-83)
6.とうもろこし(休閑)	1165	-	1773	-	1454	-	1505	-	1342	-	2092	1646(1981-83)
7.とうもろこし(マングビ)	-	-	-	-	5156	-	1804	マングビ/1185	2973	マングビ/411	3192	2656(1981-83)
		(かんがい栽培)		(かんがい栽培)		(かんがい栽培)		(かんがい栽培)				
C.V.(%)	11.9		20.6		13.5		12.6		10.2		10.5	
L.S.D.(.05)	429		1069		1337		746		626		694	
採種年月日:	1978年 5月15日	1978年12月4日	1979年 6月11日	1979年12月4日	1980年 6月18日	1980年 10月15日	1981年 5月14日	1981年9月4日	1982年 5月25日	1982年9月22日	1983年 6月7日	

- 1) 作付体系(): 集施肥
- 2) 作付体系7は1980年雨期より開始
- 3) 1980/81乾期は、播種期が遅れた上、かんがいをしなかったため収量低

第2表 輪作体系試験圃場の土壌分析結果

(土壌採集年月日: 1981年7月29日)

作付体系 区	とうもろこし実収量 (kg/ha)		pH (H ₂ O)	有機態炭素 %	窒 素		有効態磷酸 p p m	抽出性陽イオン (me/100g)			
	1978-1980 雨期 (平均)	全			無機能	K		Na	Mg	Ca	
1.とうもろこし-(休 閑)-とうもろこし	3940		7.16	0.87	0.073	25.3	33.4	0.02	0.09	0.64	7.61
2.(とうもろこし)-(休 閑)	1464		7.40	0.58	0.067	22.9	11.7	0.02	0.28	0.62	5.61
3.とうもろこし-とうもろこし-とうもろこし	3731		7.37	0.58	0.077	19.4	29.6	0.05	0.14	0.64	6.63
6.とうもろこし-(マングビ)-とうもろこし	4136		7.54	0.87	0.072	28.9	15.2	0.08	0.08	0.62	7.10

(): 無施肥

分析者: Dr. T. INOUE

Miss PRAPHASRI, C Soli Chemistry and Fertility Branch, Agr. Chem. Div. DA

(2) 耕盤破碎効果試験

a. 目 的

近年広く慣行となっているとうもろこしを中心とする雨期作圃場の耕起・整地への大型トラクターの連用が地表下に盤を形成し、これが及ぼす作物への悪影響が指摘されてきたので、とうもろこし収量に及ぼすこの破碎効果を知ろうとする。

b. 試験方法

試験は3種にわたり実施された。第1試験はセンター近辺の土性の異なる4農家圃場において1982年及1983年の2回繰返された。底盤の破碎はトラクター索引のサブソイラー1回掛とし深さは40～50センチ、処理は圃場耕起前とし、処理間もなく慣行による播種を行った。

第2試験は上記の1農家圃場を選び、1983年度に同じくサブソイラーによる1回処理に縦横各1回の交叉がけを加えた。

第3試験は1983年センター内圃場において大型ブルドーザーを用い圃場鎮圧による人工耕盤を形成させ、一部を同ブルドーザ装着のリッパーにより深度50センチ迄の破碎処理後雨期作とうもろこしを作付した。

c. 試験結果及考察

第1試験では1982年に4圃場中2圃場において耕盤破碎の効果が見られ、Grumusol型及Reddish Brown Latelitic Soil型土壤夫々に13%及び27%の増収効果が認められたが1983年度には全く差がなかった。すなわち第3表のとおりである。

第2試験は前記の圃場のうち最も効果の見られた1圃場(Reddish Brown Lateritic Soil型)について異なる処理方法を導入したが、サブソイラー1回処理では30%の増収を認め、交叉処理では効果が見られなかった。これは処理時にすでに降雨が重なり交叉がけは土壤を練りすぎた害によるものと考えられた。(第4表)

第3試験のブルドーザによる鎮圧区は地下10センチ以降に明らかに高い硬度が認められ、この耕盤の影響はとうもろこし収量に及ばず、したがって耕盤破碎処理の効果も認められなかった。(第5-1及5-2表)

以上3種の試験結果からは、耕盤破碎効果はあまり明らかに認められなかった。従来農家から耕盤害の指摘はあるものの、実際には気象とくに降雨条件、地形、土質等の複雑な要素の複合によって発現するにすぎないようにも考えられ、今後長期にわたる観察を含めた検討が必要であろう。

第3表 サブソイラーによる耕盤破碎試験のとうもろこし子実収量 (kg/ha)

農家圃場名 及び土壌タイプ	1982年雨期			1983年雨期		
	サブソイラー 処 理 区	対照区	T検定	サブソイラー 処 理 区	対照区	T検定
1. Kharmon (Reddish Brown) Lateritic Soil	3,022	3,252	N.S.	3,496	3,618	N.S.
2. Suwan (Grumusol)	3,168	3,003	N.S.	3,026	2,794	N.S.
3. Kare (Reddish Brown) Lateritic Soil	2,896 (127%)	2,248 (100%)	0.05*	3,645	3,212	N.S.
4. Somchitr (Grumusol)	2,988 (113%)	2,625 (100%)	0.05*	3,994	4,013	N.S.

- 1) 耕盤破碎作業月日：1982年4月15日
- 2) 耕盤破碎深度及び間隔：40～50cm（深）、8.0cm（巾）
- 3) 各処理区面積及び反覆：10m×20m、3回
- 4) 作業機名：John Deere, 50 Tool Bar Subsoiler
- 5) 供試品種：Suwan No.1
- 6) 播種年月：1982年4月下旬～5月上旬（1982）、1983年5月下旬（1983）
- 7) 肥料：無施肥

第4表 耕盤破碎におけるサブソイラーの縦がけと交叉
がけがとうもろこし子実収量に与える影響

処 理 区	子実収量及び対比 Kg/ha
1. 対 照	2,738 (100%)
2. 縦 が け (1回)	3,602 (131%)
3. 縦・横 (各1回) の交叉がけ	2,732 (99%)

C.V. : 9.2 %

L.S.D(.05) : 629

- 1) 耕盤破碎作業年月日 : 1983年5月19日
- 2) 耕盤破碎作業内容 : 35~40 cm (深)、75 cm (巾)
- 3) 作業機 : John Deere, 50 Tool Bar Subsoiler
- 4) 試験配列 : 乱魂法、3回反覆
- 5) 1区面積 : 15 m × 40 m
- 6) 供試品種 : Suwan No. 1
- 7) 播種月日 : 5月25
- 8) 肥 料 : 無施肥
- 9) Kare 氏圃場 (Roddish Brown Lateritic Soil)

第5-1表 大型ブルドーザーによる耕盤破碎作業
とうもろこし子実収量に及ぼした影響

処 理 区	子実収量 Kg/ha
1. 対 照 区	4,282
2. 人工による底盤区	4,300
3. 人工による底盤を破碎した区	4,525

N.S.

- 1) 耕盤造成及び破碎作業年月日 : 1983年5月31日
- 2) 耕盤の位置 : 地表から20~35 cm
- 3) 耕盤破碎作業内容 : 50 cm (深)、80 cm (巾)
- 4) 作業機 : キャタピラ D-50 型装着リッパ
- 5) 試験配列 : 乱魂法、4回反覆
- 6) 1区面積 : 10 m × 20 m
- 7) 供試品種 : Suwan No. 1
- 8) 播種月日 : 1983年6月7日
- 9) 肥 料 : 60 : 60 : 0 Kg/ha of N : P : K
- 10) 圃 場 : センター内 (Roddish Brown Lateritic Soil)

第5-2表 土壌硬度の差

地下深度	対 照 区	鎮 圧 区
(cm) 0-10	5.0	18.6
10-20	26.6	28.2
20-30	26.2	28.5
30-40	25.0	30.0

硬度計測度 ($0.1 < P < 0.05$)

2. タイとうもろこしの品質に関する試査研究

1) とうもろこしの汚染菌類、とくに *Aspergillus Flavus* について

菌類によるトウモロコシ汚染は、タイ国のトウモロコシ生産にとって大きな問題となっている。前回の調査(1981年10月23日~1982年1月22日)において、農家の畑、農家の貯蔵庫、集荷関係者(農協、ミドルマン)の貯蔵庫、サイロ会社のサイロなどから、トウモロコシ(イヤコーンまたはグレイン)を採取し、どのような菌類が検出されるか調べた結果、それぞれの試料から、多種類の菌類が高頻度に検出された。これらの汚染菌類のうち、とくに注目されたのは *Aspergillus flavus* で、この菌に汚染されたトウモロコシからは、有毒な代謝産物であるアフラトキシン(aflatoxin)が検出されるため、トウモロコシの品質が著しく低下し、食料あるいは飼料としての利用が困難となる場合がある。

A. flavus は一般には場性菌とされ、貯蔵中の農作物に侵入し、増殖するものとされていたが、前回の調査では、*A. flavus* は畑から採取したイヤコーンからも検出され、その後、収穫後の貯蔵期間が長くなるに従い増加し、サイロ会社から採取した試料では、実に40%もの検出頻度であった。松原氏によるアフラトキシンの分析では、畑から採取した試料からは検出されなかったが、一般に、収穫後の貯蔵期間が長くなるに従い、アフラトキシンの量も増加し、一部の試料からは、かなり高濃度のアフラトキシンが検出されている。

今回(1983年9月5日~1983年12月4日)は *A. flavus* による汚染を減少させるための基礎調査として、とくに、*A. flavus* のトウモロコシへの侵入・感染に中心をおき調査・実験を行った。また、前回の調査で、ベチャブーン(Petchaboon)地区の山岳地帯より採取した試料は品質もよく、菌類による汚染も少なかったことから、今回、再びこの地区より試料を採取し、汚染菌類の調査を行った。さらに、専門家によって試作された簡易乾燥機および乾燥・貯蔵小屋を用いて、イヤコーンの水分含量の変化、汚染菌類の調査を行った。

1. トウモロコシ畑内の *A. flavus* の生態学的調査

トウモロコシ畑内の *A. flavus* の生態学的調査として、イヤコーン、表面土壌、空中、イヤコーン周辺に棲息する昆虫類、イヤコーンのバスクより露出しているシルク(Silk)

からどのような菌類が検出されるか調べた。また、同一トウモロコシ畑より、イヤコーンを定期的に採取し、検出される菌類がどのように変化するか調査した。さらに採取、分離した *A. flavus* を用いて、その生存力にたいする温度の影響、アフラトキシン生産能についても調査を行った。

(1) トウモロコシ畑内のイヤコーンの汚染菌調査

前回の調査で、すでに、畑内から採取したイヤコーンから *A. flavus* が検出されたため、今回は、これを再確認するため、多くの畑から、イヤコーンを採取し、汚染菌類を調べた。センター付近のロブリ (Lopburi) およびサラブリ (Saraburi) 地区のトウモロコシ畑、32ヶ所よりイヤコーンを採取し (乳熟期一完熟期のイヤコーンが含まれる)、それぞれその一部を脱粒して、グレイン (grain) として、ポテトデキストロース寒天培地 (PDA培地) 上に静置後、実体顕微鏡下でどのような菌類が、出現するか調べた。また、*A. flavus* など一部の菌については、分離、培養して、光学顕微鏡下で、その形態を調べ、菌の同定を行った。その結果、14ヶ所の畑の試料から、*A. flavus* が検出された (44%) (第6及7表)、また、*A. flavus* のほか、*Fusarium* spp., *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Penicillium* spp., *Botryodiplodia* sp. なども高頻度で検出された。

トウモロコシ畑で、イヤコーンを調査してみると、イヤコーンの先端がハスクから露出しているものが多く、また、その周囲には昆虫類が多数認められた。これらのもののハスクをはがして見ると、昆虫により食害されているものが多く、その食害部は変色し、菌類による汚染が認められ、ひどいものでは、食害部に汚染菌の分生子が多数観察された。これらの調査結果から前回と同様 *A. flavus* は、すでに畑にあるトウモロコシのイヤコーンに侵入、感染していることが明らかとなった。

(2) トウモロコシ畑内の表面土壌中の菌類調査

A. flavus は、一般に土壌中に棲息していることが報告されているため、トウモロコシ畑の表面土壌を採取し、どのような菌類が検出されるか調査を行った。センター付近の14ヶ所のトウモロコシ畑の表面土壌を採取し、その一部を、それぞれ、PDA培地上にうすく分散させ、(1)と同様に出現してくる菌類を調べた。その結果、9ヶ所の畑の土壌より、*A. flavus* が検出された。その他、*Cladosporium* sp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* sp. などもよく検出された (第8表)。これらの結果より、トウモロコシ畑の表面土壌中には *A. flavus* が棲息していることが確かめられた。

(3) トウモロコシ畑内の空中菌類の調査

トウモロコシ畑内の *A. flavus* のイヤコーンへの侵入経路をさぐるため、トウモロコシ畑内の空中にどのような菌類が存在しているか調査を行った。いろいろな生育段階のトウモロコシ畑 (乳熟期～収穫後) 内において、9cmシャーレ内のPDA培地を一定

時間（30分、1時間、2時間、3時間）露出した後、室内で培養し、培地上に生育してくる菌類を調べた。その結果、全てのトウモロコシ畑の空中より、*A. flavus* が検出された。また、収穫期近くなると、*A. flavus* の検出頻度が高くなる傾向が認められた。*A. flavus* のほか *Aspergillus niger*, *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp. など空中より高頻度で検出された（第9～16表）。これらの結果から、トウモロコシ畑の空中には分生子などの形で *A. flavus* が、かなり存在していることが明らかとなり、これらの分生子によるイヤコーンへの侵入も示唆された。

(4) トウモロコシ畑内のイヤコーン周辺に棲息する昆虫からの菌類の検出

トウモロコシ畑のイヤコーンを調査すると、イヤコーン周辺には多数の昆虫類が観察され、また、昆虫によるイヤコーンの被害部には、汚染菌の分生子などが認められるため、イヤコーン周辺に棲息している昆虫からどのような菌類が検出されるか調査した。センター内のトウモロコシ畑より、イヤコーン周辺に棲息している昆虫類（多くの種類の微小昆虫類を含むが、種名については不明）を捕獲し、刺殺後、PDA培地上に静置して、生育してくる菌類を調べた。2回調査を行ったが、1回目の調査では25%、2回目の調査では7%の昆虫から *A. flavus* が検出された。その他、*Aspergillus niger*, *Fusarium* spp., *Mucor* sp., *Penicillium* spp., *Syncephalastrum* sp. などが高頻度で検出された（第17表）。これらの結果から、トウモロコシ畑のイヤコーン周辺に棲息している昆虫類が *A. flavus* の伝染に関与している可能性が高いことが示唆された。今回、イヤコーン周辺から捕獲した昆虫の同定は出来なかったが、今後、昆虫の種類別に調査が必要と考える。

(5) トウモロコシ畑のイヤコーンのハスクより露出しているシルク（silk）からの菌類の検出

イヤコーン先端にあるシルクが *A. flavus* の、イヤコーンへの侵入経路となっているという報告があるため、シルクからどのような菌類が検出されるか調査した。様々な生育段階のトウモロコシのイヤコーンより、そのハスクの外部に露出しているシルクを採取し、その一部をPDA培地上に静置して、生育してくる菌類を調査した。その結果、ハスクより出現直後のシルクからは高頻度に *A. flavus* が検出された（30%）。その後、*A. flavus* はしだいに減少して、収穫期近くのシルクからは、ほとんど検出されなかった。また、*Aspergillus niger*, *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* spp., *Mucor* sp., *Penicillium* spp., *Syncephalastrum* sp. などシルクからよく検出された（第18表）。ハスクより出現直後のシルクに *A. flavus* が高頻度に検出されたことは他の報告と一致するが、それらがイヤコーン内部への侵入経路となるかどうかについては、さらに詳細な調査、実験が必要であると考えられる。

(6) 同一トウモロコシ畑でのイヤコーンの汚染菌調査

それぞれ生育段階の異なる3ヶ所のトウモロコシ畑より、定期的にイヤコーンを採取し、汚染菌を調査して、汚染菌の種類がどのように変化するか調べた。Na Aのトウモロコシ畑では、収穫日が10月17日であったが、それより約1ヶ月前から、*A. flavus*が検出された。また、*Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* spp., *Mucor* sp., *Penicillium* spp.などもコンスタントに検出された(第23表)。Na Bの畑でも、収穫前から収穫後にかけて*A. flavus*が検出された(第24表)。Na Cの畑の収穫期は11月下旬であるが、すでに10月5日採取のイヤコーンから*A. flavus*が検出されている(第25表)。これらのことから、*A. flavus*は収穫期よりかなり前(約1ヶ月)のイヤコーンにも侵入していることが明らかとなった。

(7) *A. flavus*の生存力にたいする温度の影響

*A. flavus*の防除対策を考えるための一助とするため、*A. flavus*の生存力にたいする温度の影響について調べた。

(i) *A. flavus*に感染したトウモロコシグレインでの調査

*A. flavus*に感染したイヤコーンをトウモロコシ畑あるいは農家の貯蔵庫で採取した。それらのイヤコーンより、*A. flavus*の分生子が形成されているグレインのみを脱粒して集めた。このグレインを熱風乾燥機中で、一定温度にして、一定時間保った後、PDA培地上に静置して、*A. flavus*が生育してくるかどうか調査した。その結果*A. flavus*の温度にたいする耐生はかなり強く、85℃に3時間保っても、その生存力は失活せず、90℃に2時間保つことで、やっとその生存力は失活した(第26表)。

(ii) *A. flavus*の分生子の生存力

トウモロコシグレイン上で形成された分生子あるいはPDA培地上で形成された分生子を、試験管内に採取し、熱風乾燥機中で、一定温度にして、一定時間保った後、PDA培地上に移して、その生育の可否を調べた。その結果(i)と同様、温度にたいする耐生は強く、105℃に2時間保つことで、やっと生存力が失活した。

(i)、(ii)の結果より、*A. flavus*は高温、乾燥にたいして強い耐生があることが判明した。

(8) *A. flavus*分離菌株のアフラトキシン生産能の調査

*A. flavus*は分離菌株により、アフラトキシン生産能に差異があることが報告されている。そこでトウモロコシ畑のイヤコーンより分離した134菌株について、そのアフラトキシン生産能を調査した。分離菌株をYES培地に移植し、25~33℃で10~15日間培養し、culture filtrate methodにより、アフラトキシン生産能を調べた。その結果、20菌株(15%)にアフラトキシン生産能が認められ(第28表)、これは他の報告とも一致した。

2. ベチャブーン地区山岳地帯で採取したトウモロコシの汚染菌調査

前回の調査でベチャブーン地区の山岳地帯で採取したトウモロコシは品質も良好で、汚染菌も少なかったことから、今回、再度、この地区でトウモロコシを採取し、汚染菌の調査を行った。

(1) 農家の貯蔵小屋から採取したイヤコーンの汚染菌調査

ベチャブーン地区の農家の貯蔵小屋を調査すると、今年は例年になく、収穫期に雨が多かったため、十分トウモロコシを乾燥せず、貯蔵小屋内へ入れてしまったためか、貯蔵小屋内のトウモロコシには菌類の発生が著しかった。これから試料（イヤコーン）を採取し、脱粒後、PDA培地上に静置して、出現してくる菌類を調査した結果、全ての試料から *A. flavus* が検出された。その他、*Aspergillus niger*, *Botryodiplodia* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp. など高頻度に検出された（第19及20表）。

(2) 農協およびミドルマンから採取したトウモロコシグレインの汚染菌調査

(1)と同じ山岳地帯の4ヶ所の農協あるいはミドルマンよりトウモロコシグレインを採取し、PDA培地上に静置して、汚染菌を調査した。その結果、いずれの試料も多種の菌類の出現が認められ、品質は不良であった。*A. flavus* は4試料中全てから高頻度に検出された。その他 *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* spp., *Mucor* sp., *Penicillium* spp., *Syncephalastrum* sp. などよく検出された（第21及22表）。

(1)、(2)の山岳地帯の調査結果から、これらの地区のトウモロコシの品質は、前回の調査と異なり、きわめて不良であった。この原因として、今年は雨期あけが遅れ、収穫後かなり遅くまで雨が降り続いたことによるとも考えられ、気象条件も、トウモロコシの品質に大きく関与していることが示唆された。

3. *A. flavus* のトウモロコシへの接種試験

A. flavus による汚染の防除対策を考える上での一助とするため、どのような条件で *A. flavus* が、イヤコーンあるいはグレインに侵入・感染するのか、接種試験により明らかにしようとした。

(1) イヤコーンへの接種試験

生育段階およびグレインの水分含量が異なるイヤコーンを約5cmの長さに切り、100mlのビーカーに入れ、直接あるいはグレインの表面にナイフで傷をつけた後、*A. flavus* の胞子懸濁液を接種して、感染が起こるかどうかを調べた。その結果、乳熟期のイヤコーンのように、グレインの水分含量が多くても、グレインに傷がなければ、*A. flavus* は侵入、感染出来ないことが明らかとなった。また、グレインに傷があっても、水分含量が少なくなると、*A. flavus* の侵入、感染は困難となることも明らかとなった（第29表）。

次に第30表のように、グレインの水分含量の異なる2種のイヤコーンを用いて接種試

験を行った。それぞれ約5 cmの長さに切り、ビーカー内に入れるが、一方のビーカーには混ませた3紙を入れ、イヤコーンに水分を吸収させた。それらに、上記と同様に、有傷、無傷で *A. flavus* の孢子けんだく液を接種した。その結果、やはり水分含量が多くても、傷がなければ、*A. flavus* は侵入・感染できないことが判明した。また、水分含量16.1のグレインは、傷があっても、*A. flavus* の侵入が認められなかった。

(2) トウモロコシグレインへの接種試験

イヤコーンより脱粒した水分含量の異なるグレインを直接あるいは半分に切断後、9 cm シャーレに約50~100粒入れ、*A. flavus* の孢子けんだく液を接種して、感染の有無を調べた。また、シャーレの底に湿らせた3紙を置き、上記と同様に、グレインを入れ、接種した。その結果、グレインの水分含量が多くても、切断してなければ、*A. flavus* の侵入・感染が認められなかった。しかしながら、水分を吸収して発芽したグレインには、感染が認められた。また、水分含量、17.4%および16.2%のグレインは切断しても、*A. flavus* の侵入・感染は起こらなかった(第3.1表)。

(1)および(2)の接種試験結果より、*A. flavus* のトウモロコシグレインの侵入は、傷を通して行なわれることが明らかとなった。また、水分含量が約17%以下になると *A. flavus* は侵入できないことも明らかとなった。これらは、今後、この *A. flavus* による汚染の防除対策を考える上で、きわめて重要な点であると思われる。

4. 試作乾燥・貯蔵小屋および簡易送風乾燥機内のイヤコーンの水分含量の変化と汚染菌の調査

村井専門家によって試作された乾燥・貯蔵小屋内に収穫直後のイヤコーンを入れ、グレインの水分含量と汚染菌の調査を行った。乾燥・貯蔵小屋は第2図のように通風をよくして、太陽熱を利用して乾燥できるように、屋根をビニールで覆ってある。グレインの水分含量はTable 2.7または第3図のように約6日間で18%まで減少し、比較的よく乾燥した。また、2回の汚染菌調査の結果から、汚染菌はイヤコーン搬入時とほとんど変化はなく、小屋内の汚染菌の増殖は認められなかった(第3.3表)。

さらに、簡易送風乾燥機も村井専門家によって試作されたため、収穫後のイヤコーンを搬入して、グレインの水分含量の変化を調べた。水分含量は第3.4表および第4図のように3日間で約18%まで減少し、良好な結果を得た。

上記の乾燥・貯蔵小屋は、経費も安く、簡単に作製できるため、今後、さらに改良して、農家への普及も可能であると考えられる。

5. 考 察

トウモロコシ畑内で採取したイヤコーンからは、前回の調査と同様に *A. flavus* が検出され、すでに畑内で *A. flavus* の感染が起こっていることが明らかになったため、畑内での *A. flavus* の生態について調査を行った。その結果、トウモロコシ畑内の表面土壌、空中に

は、A. flavus がかなり高濃度に存在していることが明らかとなった。また、畑内のイヤコーンの先端にあるシルクにも、かなり早い時期から、A. flavus の感染が認められた。さらに、イヤコーン周辺に棲息している昆虫類からも、A. flavus が検出され、昆虫も、A. flavus の伝染に関与していることが示唆された。このように、トウモロコシ畑内で、A. flavus は、いたる所に存在することから、当然畑内でのイヤコーンへの伝染が考えられる。畑内でのイヤコーンの調査では、イヤコーンが、ハスクより露出し、そこに昆虫の侵入が認められるものには、かならず菌類も検出され、ひどいものでは、昆虫の被害部に汚染菌の分生子が多量に認められた。しかしながら、イヤコーンがハスクの先端から露出せず、ハスクが堅固なものには汚染菌があまり観察されず、今後、汚染菌の防除対策に考慮されるべき現象と思われた。

前回の調査で品質の良好であった山岳地帯のトウモロコシは、今回の調査では汚染菌の発生が多く、品質も不良であった。この原因として、今年の天候不順による影響があると考えられ、トウモロコシの品質は、気象条件、とくに、雨、が大きく関与しているものと思われる。

A. flavus がどのような条件で、イヤコーンあるいはグレインに侵入・感染するのか調べるため接種試験を行った。その結果、グレインの水分含量が多くても、傷がなければ、A. flavus は侵入・感染できないことが明らかとなった。また、たとえ傷があっても、水分含量を約17%以下に保てば、A. flavus は侵入・感染できないことも明らかとなった。これらのことは、今後、A. flavus による汚染の防除対策を考える上で、きわめて重要であると考えられる。すなわち、収穫時の傷や、昆虫などによる被害などが、A. flavus の感染・増殖に大きな役割をはたすと考えられるため、今後、この対策が望まれる。収穫時のグレインの水分含量は一般に20%を超えているので、完熟していても、グレインに傷などがあれば、A. flavus は侵入・増殖することが可能である。早急に、17%以下に水分含量を下げるように乾燥する必要がある。しかしながら、収穫時は、雨期に当たるため自然乾燥で水分含量を下げることは大変困難である。これらのことから、この菌類汚染を少なくするためには、作付体系を変更して収穫を乾期に行うようにするか、あるいは有効な乾燥方法の考案が必要であると考えられる。

この一つの試みとして村井専門家によって試作された乾燥・貯蔵小屋は、雨期にもかかわらず、比較的よく乾燥し、また経費も安く、製作も簡単であるので、さらに改良して、農家への普及も可能であると考えられる。

最後に、多くの研究者の協力により、このタイ国におけるトウモロコシの菌類汚染の問題が、早く解決され、品質の良いトウモロコシ生産が出来るよう切望します。

6. 要 約

(1) トウモロコシ畑内のイヤコーンから、A. flavus が検出され、すでに畑内で A. flavus

の感染が起きていることが確認された。また、収穫約1ヶ月前のイヤコーンからも *A. flavus* が検出され、生育段階の早い時期に感染が起これることも示唆された。

- (2) トウモロコシ畑の表面土壌、空中、昆虫、イヤコーン先端のシルクなどから *A. flavus* が高頻度で検出され、これらが、イヤコーンへの伝染に関与している可能性が示唆された。
- (3) イヤコーンの先端がハスクから露出することは、菌類の汚染を受け易いことが示唆された。
- (4) *A. flavus* は、乾燥および高温にたいして耐生が強いことが明らかとなった。
- (5) イヤコーンより分離した *A. flavus* のうち約15%の菌株にアフラトキシン生産能が認められた。
- (6) 山岳地帯のトウモロコシの調査より、気象条件とくに雨がトウモロコシの品質に大きく関与している可能性が示唆された。
- (7) *A. flavus* のイヤコーンおよびグレインへの接種試験より、傷がなければ *A. flavus* はグレイン内へ侵入・感染が出来ないことが判明した。また、傷があっても、グレインの水分含量を17%以下に保てば侵入出来ないことも明らかとなった。
- (8) (7)の結果より、収穫時の傷や、昆虫の食害が、*A. flavus* の感染に大きく関与していることが示唆された。
- (9) また、(7)の結果より、収穫時のイヤコーンは、傷がつけば、*A. flavus* の侵入・感染を受けることが明らかとなった。
- (10) トウモロコシの菌類による汚染の防除対策の一つとして村井専門家によって試作された乾燥・貯蔵小屋は、有効であることが判明した。

7. 主な参考文献

- (1) 柿島真：トウモロコシ穀粒を汚染する菌類調査
(1981.10.23~1982.1.22 調査報告)
- (2) 松原伊左夫：タイ国産とうもろこしのアフラトキシン汚染について
(1981~1982 調査報告)
- (3) タイとうもろこし産業開発技術協力事業総合報告書Ⅰ，Ⅱ
- (4) Aflatoxin and *Aspergillus flavus* in corn Craftmaster Printers, Alabama, (1983)

第6表 Fungi detected from corn ears collected from fields

Fungi Detected	Sample No.										Sample No.																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
<u>Aspergillus flavus</u>	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
<u>Aspergillus niger</u>	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Aspergillus sp.</u>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Botryodiplodia sp.</u>	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<u>Cladosporium sp.</u>	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+
<u>Curvularia sp.</u>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Fusarium spp.</u>	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<u>Mucor sp.</u>	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Penicillium spp.</u>	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<u>Rhizopus sp.</u>	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Syncephalastrum sp.</u>	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

* - : not detected

+ : detected

第7表 Frequency of occurrence of fungi detected from corn ears collected in fields

Fungi detected	Frequency (%)
<u>Aspergillus flavus</u>	44
<u>Aspergillus niger</u>	22
<u>Aspergillus sp.</u>	19
<u>Botryodiplodia sp.</u>	41
<u>Cladosporium sp.</u>	47
<u>Curvularia sp.</u>	38
<u>Fusarium spp.</u>	97
<u>Mucor sp.</u>	44
<u>Penicillium spp.</u>	66
<u>Rhizopus sp.</u>	19
<u>Synccephalastrum sp.</u>	53

第8表 Fungi detected from surface soil collected in corn fields

Fungi detected	Sample No.													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<u>Aspergillus flavus</u>	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-
<u>Aspergillus niger</u>	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-
<u>Aspergillus sp.</u>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<u>Aspergillus sp.</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<u>Cladosporium sp.</u>	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-
<u>Fusarium spp.</u>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<u>Mucor sp.</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<u>Penicillium spp.</u>	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-
<u>Rhizopus sp.</u>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+
<u>Syncephalastrum sp.</u>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<u>Trichoderma sp.</u>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-

* + : detected

- : not detected

第9表 Results of identification of air-borne fungi in the corn field. *

Fungi detected	Time		
	8:05-8:35 (30 mins)	8:05-9:05 (1 hr.)	8:05-10:05 (2 hrs.)
<u>Aspergillus flavus</u>	-	+	+
<u>Aspergillus niger</u>	+	++	++
<u>Cladosporium</u> sp.	+++	+++	+++
<u>Curvularia</u> sp.	+++	+++	+++
<u>Fusarium</u> spp.	+++	+++	+++
<u>Mucor</u> sp.	-	-	++
<u>Penicillium</u> spp.	+	++	+++
<u>Syncephalastrum</u> sp.	-	+	+

* -: not detected, +: 1-5 colonies ++: 6-10 colonies, +++: 10 < colonies

Location : Experimental field of Department of Agriculture, Koktoom, Lopburi Province.

Date : Sept. 12, 1983. Stage of corn development: Pre-mature

Climate condition: fine (the previous night: rain), high humidity, weak wind.

第10表 Results of identification of air-borne fungi in the corn field.*

Fungi detected	Time			
	8:10-8:40 (30 mins)	8:10-9:10 (1 hr.)	8:10-10:10 (2 hrs.)	8:10-11:10 (3 hrs.)
<u>Aspergillus clavus</u>	+	+	+	+
<u>Aspergillus niger</u>	+	+	+	+
<u>Cladosporium</u> sp.	++	+++	+++	+++
<u>Curvularia</u> sp.	++	++	++	++
<u>Fusarium</u> spp.	+++	+++	+++	+++
<u>Mucor</u> sp.	++	-	-	-
<u>Penicillium</u> spp.	++	++	++	++
<u>Rhizopus</u> sp.	-	+	-	-
<u>Synccephalastrum</u> sp.	++	-	+	+

+ - : not detected + : 1-5 colonys ++ : 6-10 colonys +++ : 10 < colonys
 Location : Experimental field of Department of Agriculture, Koktoom, Loppuri Province.
 Date : Sept. 14, 1983 Stage of corn development: milky
 Climate condition: fine (the previous night: rain), weak wind.

第11表 Results of identification of air-borne fungi in the corn field.*

Fungi detected	Time		
	9:00-9:30 (30 mins.)	9:00-10:00 (1 hr.)	9:00-11:00 (2 hrs.)
<u>Aspergillus flavus</u>	+	+	+
<u>Aspergillus niger</u>	+	+	+
<u>Cladosporium sp.</u>	+++	+++	+++
<u>Curvularia sp.</u>	++	+++	+++
<u>Fusarium spp.</u>	+++	+++	+++
<u>Penicillium spp.</u>	+	++	++
<u>Syncephalastrum sp.</u>	+	+++	+

* - : not detected, + : 1-5 colonies, ++ : 5-10 colonies, +++ : 10 < colonies
 Location : Experimental field of Department of Agriculture, Koktoom, Lopburi Province
 Date : Sept. 19, 1983 Stage of corn development: pre-mature
 Climate condition: fine (the previous night: rain), weak wind.

第12表 Results of identification of air-borne fungi in the corn field*

Fungi detected	Time		
	9:00-9:30 (30 mins)	9:00-10:00 (1 hr.)	9:00-11:00 (2 hrs.)
<u>Aspergillus flavus</u>	-	+	+
<u>Cladosporium</u> sp.	+++	+++	+++
<u>Curvularia</u> sp.	++	++	+++
<u>Fusarium</u> spp.	+++	+++	+++
<u>Penicillium</u> spp.	++	+++	+++
<u>Syncephalastrum</u> sp.	++	+++	+

* - : not detected, + : 1-5 colonys, ++ : 6-10 colonys, +++ : 10 < colonys

Location : Experimental field of Department of Agriculture, Koktoom, Loppuri Province.

Date : Sept. 19, 1983 Stage of corn development: mature

Climate condition: fine (the previous night: rain), weak wind.

第13表 Results of identification of air-borne fungi in the corn field.*

Fungi detected	Time			
	8:00-8:30 (30 mins)	8:00-9:00 (1 hr.)	8:00-10:00 (2 hrs.)	8:00-11:00 (3 hrs.)
<u>Aspergillus flavus</u>	+	+++	+++	+++
<u>Aspergillus niger</u>	-	-	+	+
<u>Aspergillus terreus</u>	-	+	-	-
<u>Cladosporium</u> sp.	+++	+++	+++	+++
<u>Curvularia</u> sp.	+++	+++	+++	+++
<u>Fusarium</u> spp.	+++	+++	+++	+++
<u>Penicillium</u> spp.	+	+	+	+
<u>Syncephalastrum</u> sp.	++	+	++	+++

* - : not detected + : 1-5 colonies ++ : 6-10 colonies, +++ : 10 < colonies
 Location : Experiment field of Department of Agriculture, Koktoom, Lopburi Province.
 Date : Sept. 20, 1983 Stage of corn development: near-mature
 Climate condition: cloudy, weak wind

第14表 Results of identification of air-borne fungi in the corn field.*

Fungi detected	Time		
	8:00-8:30 (30 mins)	8:00-9:00 (1 hr.)	8:00-10:00 (2 hrs.)
<u>Aspergillus flavus</u>	+	++	++
<u>Aspergillus niger</u>	+	++	++
<u>Cladosporium</u> sp.	+++	+++	+++
<u>Curvularia</u> sp.	+	++	+++
<u>Fusarium</u> spp.	+++	+++	+++
<u>Mucor</u> sp.	-	-	++
<u>Penicillium</u> spp.	+	++	++
<u>Syncephalastrum</u> sp.	++	++	+++

* -: not detected, +: 1-5 colonies, ++: 6-10 colonies, +++: 10 < colonies
 Location : Experimental field of Department of Agriculture, Koktoom, Lopburi Province
 Date : Sept. 21, 1983 Stage of corn development: mature
 Climate condition: fine, high humidity, weak wind

第15表 Results of identification of air-borne fungi in the corn field. *

Fungi detected	Time	
	8:00 - 8:30 (30 mins)	
<u>Aspergillus flavus</u>	++	
<u>Aspergillus niger</u>	+	
<u>Cladosporium</u> sp.	++	
<u>Curvularia</u> sp.	++	
<u>Fusarium</u> spp.	+++	
<u>Penicillium</u> spp.	+	
<u>Syncephalastrum</u> sp.	++	

* - : not detected, + : 1-5 colonies, ++ : 6-10 colonies, +++ : 10 < colonies
 Location : Experimental field of Department of Agriculture, Koktoom, Lopburi Province
 Date : Sept. 21, 1983
 Stage of corn development : mature
 Climate condition: fine, high humidity, weak wind

第16表 Results of identification of air-borne fungi in the corn field. *

Fungi detected	Time		
	8:00-8:30 (30 mins)	8:00-9:00 (1 hr.)	8:00-10:00 (2 hrs.)
<u>Aspergillus flavus</u>	++	+++	+++
<u>Aspergillus niger</u>	+	++	+++
<u>Cladosporium</u> sp.	+++	+++	+++
<u>Curvularia</u> sp.	++	+++	+++
<u>Fusarium</u> spp.	+++	+++	+++
<u>Mucor</u> sp.	++	++	-
<u>Penicillium</u> spp.	+	++	++
<u>Rhizopus</u> sp.	++	++	-
<u>Syncephalastrum</u> sp.	++	++	++

* - : not detected + : 1-5 colonies ++ : 6-10 colonies +++ : 10 < colonies

Location : Experimental field of Department of Agriculture, Koktoom, Lopburi Province

Date : Sept. 21, 1983

Stage of corn development: after harvest

Climate condition: fine, high humidity, weak wind

第17表 Frequency of occurrence of fungi detected from insects
inhabiting around corn ears in fields.

Fungi detected	Date of collection	
	Sept. 20, 1983	Sept. 28, 1983
<u>Aspergillus flavus</u>	25%	7%
<u>Aspergillus niger</u>	6	5
<u>Curvularia</u> sp.	3	5
<u>Fusarium</u> spp.	68	74
<u>Mucor</u> sp.	17	40
<u>Penicillium</u> spp.	11	7
<u>Syncephalastrum</u> sp.	8	5
Yeasts	11	10
Unidentified	13	12

第18表 Frequency of occurrence of fungi detected from silks of corn ears collected in a field

Fungi detected	Silks collected					
	Just emergence	1-2 weeks after emergence	2-4 weeks after emergence	Milky stage corn	Pre-mature corn	Mature corn
<u>Aspergillus flavus</u>	30%	25	5	5	-	-
<u>Aspergillus niger</u>	40	60	30	20	35	25
<u>Cladosporium sp.</u>	50	60	70	80	90	65
<u>Curvularia sp.</u>	45	60	70	55	30	45
<u>Fusarium spp.</u>	100	100	100	100	95	95
<u>Mucor sp.</u>	60	55	90	70	85	55
<u>Penicillium spp.</u>	10	10	20	20	5	25
<u>Rhizopus sp.</u>	-	-	-	-	-	10
<u>Syncephalastrum sp.</u>	55	40	60	55	50	40
<u>Trichoderma sp.</u>	-	-	-	-	10	5
Unidentified	50	35	30	30	45	35

Location : Koktoom, Lopburi Province

Date : Sept. 28, 1983

第19表 List of samples collected from farmer's storage facilities

Sample No.	Date of collection	Location
1	Oct. 12, 1983	Muang District, Phetchaboon Province
2	Oct. 12, 1983	Muang District, Phetchaboon Province
3	Oct. 12, 1983	Nakjoa Sub-District, Muang District, Phetchaboon Province
4	Oct. 12, 1983	Nakjoa Sub-District, Muang District, Phetchaboon Province
5	Oct. 12, 1983	Ban Patok Sub-District, Muang District, Phetchaboon Province
6	Oct. 12, 1983	Nhongphai District, Phetchaboon Province
7	Oct. 12, 1983	Chondan District, Phetchaboon Province
8	Oct. 13, 1983	Niltong Sub-District, Wongtong District, Phetchaboon Province
9	Oct. 13, 1983	Niltong Sub-District, Wongtong District, Phetchaboon Province
10	Oct. 13, 1983	Ban Numwing Sub-District, Takfa District, Nakornsawan Province
11	Oct. 13, 1983	Soradah Sub-District, Koksamrong District, Lopburi Province

第20表 Fungi detected from the samples collected from farmer's storage facilities

Fungi detected	Sample No.										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Aspergillus flavus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aspergillus niger</i>	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+
<i>Aspergillus</i> sp.	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-
<i>Botryodiplodia</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Cladosporium</i> sp.	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Fusarium</i> spp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Mucor</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
<i>Penicillium</i> spp.	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
<i>Rhizopus</i> sp.	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-
<i>Syncephalastrum</i> sp.	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+
<i>Trichoderma</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

* - : not detected

+ : detected

第21表 List of samples collected from godown of cooperatives or middlemen

Sample No.	Date of collection	Location
1	Oct. 12, 1983	Phetchaboon Province
2	Oct. 12, 1983	Phetchaboon Province
3	Oct. 13, 1983	Takan Sub-District, Choudan District, Phetchaboon Province
4	Oct. 13, 1983	Takfa District, Nakornsawan Province

第2 2表 Fungi detected from the samples which were collected from godown of cooperatives or middlemen

Fungi detected	Sample No.			
	1	2	3	4
<u>Aspergillus flavus</u>	+	+	+	+
<u>Aspergillus niger</u>	+	+	+	+
<u>Aspergillus sp.</u>	+	+	-	-
<u>Botryodiplodia sp.</u>	-	-	+	-
<u>Fusarium spp.</u>	+	+	+	+
<u>Penicillium spp.</u>	+	+	+	+
<u>Rhizopus sp.</u>	+	-	+	-
<u>Trichoderma sp.</u>	-	-	+	+

* - : not detected
+ : detected

第23表 Fungi detected from corn ears collected in A field.

Fungi detected	Date			
	Sept. 8, 1983	Sept. 14, 1983	Sept. 19, 1983	Sept. 28, 1983
<u>Aspergillus flavus</u>	-	+	+	+
<u>Aspergillus niger</u>	-	-	+	-
<u>Aspergillus sp.</u>	+	-	-	-
<u>Cladosporium sp.</u>	+	+	+	+
<u>Curvularia sp.</u>	+	+	+	+
<u>Fusarium spp.</u>	+	+	+	+
<u>Helminthosporium sp.</u>	-	+	-	-
<u>Mucor sp.</u>	+	+	+	+
<u>Penicillium spp.</u>	+	+	+	+
<u>Synccephalastrum sp.</u>	+	-	+	-

* Date of harvest: Oct. 17, 1983

第24表 Fungi detected from corn ears collected in B field.

Fungi detected	Date			
	Sept. 8, 1983	Sept. 13, 1983	Sept. 18, 1983	Sept. 28, 1983 Oct. 4, 1983
<u>Aspergillus flavus</u>	+	+	+	+
<u>Aspergillus niger</u>	+	-	-	+
<u>Aspergillus sp.</u>	+	-	-	-
<u>Botryodiplodia sp.</u>	-	-	+	-
<u>Cladosporium sp.</u>	+	+	+	+
<u>Curvularia sp.</u>	+	+	+	+
<u>Fusarium spp.</u>	+	+	+	+
<u>Mucor sp.</u>	+	+	+	+
<u>Penicillium spp.</u>	+	+	+	+
<u>Rhizopus sp.</u>	+	-	+	-
<u>Syncephalastrum sp.</u>	+	+	+	-

* Date of harvest: Sept. 13, 1983

第25表 Fungi detected from corn ears collected in C field

Fungi detected	Date	
	Sept. 28, 1983	Oct. 5, 1983
<u>Aspergillus flavus</u>	-	+
<u>Aspergillus niger</u>	+	-
<u>Cladosporium</u> sp.	+	+
<u>Curvaleria</u> sp.	+	+
<u>Fusarium</u> spp.	+	+
<u>Mucor</u> sp.	+	+
<u>Penicillium</u> spp.	-	+
<u>Synccephalastrum</u> sp.	-	+

第26表 Influence of temperature on survivability of Aspergillus flavus
which infect maize grains

Temperature (°C)	Period			
	30 mins.	1 hr.	2 hrs.	3 hrs.
30	+	+	+	+
35	+	+	+	+
40	+	+	+	+
45	+	+	+	+
50	+	+	+	+
55	+	+	+	+
60	+	+	+	+
65	+	+	+	+
70	+	+	+	+
75	+	+	+	+
80	+	+	+	+
85	+	+	+	+
90	+	+	-	-
95	-	-	-	-
100	-	-	-	-
105	-	-	-	-

* + : growth

- : not growth

第27表 Influence of temperature on survivebility of
spores of Aspergillus flavus

Temperature (°C)	Period			
	30 mins.	1 hr.	2 hrs.	3 hrs.
95	+	+	+	+
105	+	+	-	-
110	+	-	-	-
115	+	-	-	-
120	-	-	-	-
125	-	-	-	-
130	-	-	-	-

第28表 Aflatoxin producing ability of isolates of
Aspergillus flavus

No. of isolates tested	No. of aflatoxin producing isolates
134	20

第29表 Results of inoculation experiments with spore suspensions of Aspergillus flavus on to corn ears

Stage of corn development	Treatment	Replication	Date of inoculation	Infection *
Milky	no	1	Sept. 15, 1983	-
		2		-
		3		-
	injured	1		+
		2		+
		3		+

Milky	no	1	Sept. 16, 1983	-
		2		-
		3		-
	injured	1		+
		2		+
		3		+

Pre-mature	no	1	Sept. 16, 1983	-
		2		-
		3		-
	injured	1		+
		2		+
		3		+

Pre-mature (Seed moisture =31.0%)	no	1	Sept. 20, 1983	-
		2		-
		3		-
	injured	1		+
		2		+
		3		-

Mature (Seed moisture =27.0%)	no	1	Sept. 20, 1983	-
		2		-
		3		-
	injured	1		-
		2		-
		3		-

Mature (Seed moisture =20.7%)	no	1	Sept. 20, 1983	-
		2		-
		3		-
	injured	1		-
		2		-
		3		-

* - : not infected

+ : infected

第30表 Results of inoculation experiments with spore suspensions of Aspergillus falvus on to corn ears

Stage of corn development	Treatment 1	Treatment 2	Replication	Date of inoculation	Infection *
Mature (Seed moisture =24.9%)	no	no	1	Sept.28,'83	-
			2		-
	no	injured	1		+
			2		+
	wetted	no	1		-
			2		-
	wetted	injured	1		+
			2		+
Mature (Seed moisture =16.1%)	no	no	1	Sept.28,'83	-
			2		-
	no	injured	1		-
			2		-
	wetted	no	1		-
			2		-
	wetted	injured	1		+
			2		-

* - : not infected

+ : infected

第31表 Results of inoculation experiments with spore suspensions of Aspergillus flavus on to maize grains

Stage of corn development	Treatment 1	Treatment 2	Replication	Date of inoculation	Infection	Remarks
Pre-mature (Seed moisture =29.6%)	no	no	1	Sept. 28, 1983	-	{ After germination slightly infected.
	wetted	no	2		-	
	no	cut	1		+	
	wetted	cut	2		+	
Mature (Seed moisture =24.9%)	no	no	1	Sept. 28, 1983	-	{ After germination slightly infected.
	wetted	no	2		-	
	no	cut	1		+	
	wetted	cut	2		+	
Mature (Seed moisture =20.4%)	no	no	1	Oct. 17, 1983	-	{ After germination slightly infected. Dust on the surface of the grains also infected.
	wetted	no	2		-	
	no	cut	1		+	
	wetted	cut	2		+	
Mature (Seed moisture =17.4%)	no	no	1	Oct. 17, 1983	-	{ After germination, slightly infected. Dust on the surface of the grains also infected.
	wetted	no	2		-	
	no	cut	1		-	
	wetted	cut	2		+	
Mature (Seed moisture =16.2%)	no	no	1	Oct. 17, 1983	-	{ After germination, slightly infected.
	wetted	no	2		-	
	no	cut	1		-	
	wetted	cut	2		+	

* - : not infected
+ : infected

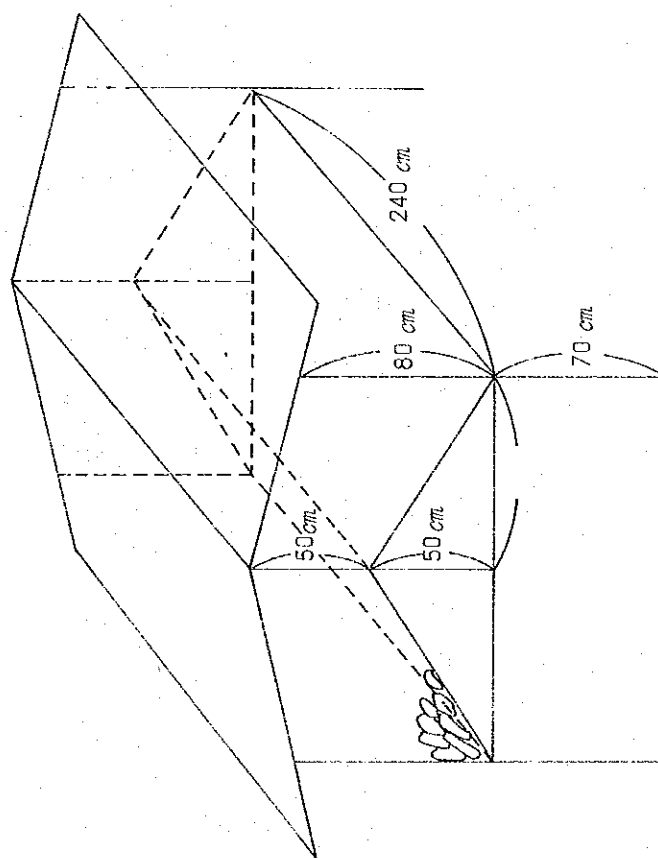
第3 2 表 Changes of seed moisture of corn ears kept in storage facility made by the Expert

Date	Seed moisture (%)	
	Control *	Storage facility
Sept. 14, 1983	23.8	23.8
15	22.8	23.5
16	20.4	22.5
17	21.2	20.7
18	20.2	18.9
19	16.2	20.7
20	17.8	18.3
21	-	17.3
22	16.0	16.9
:		
:		
26	-	16.9
27	-	16.1
:		
30	-	15.2
:		
:		
Oct. 6, 1983	-	15.9

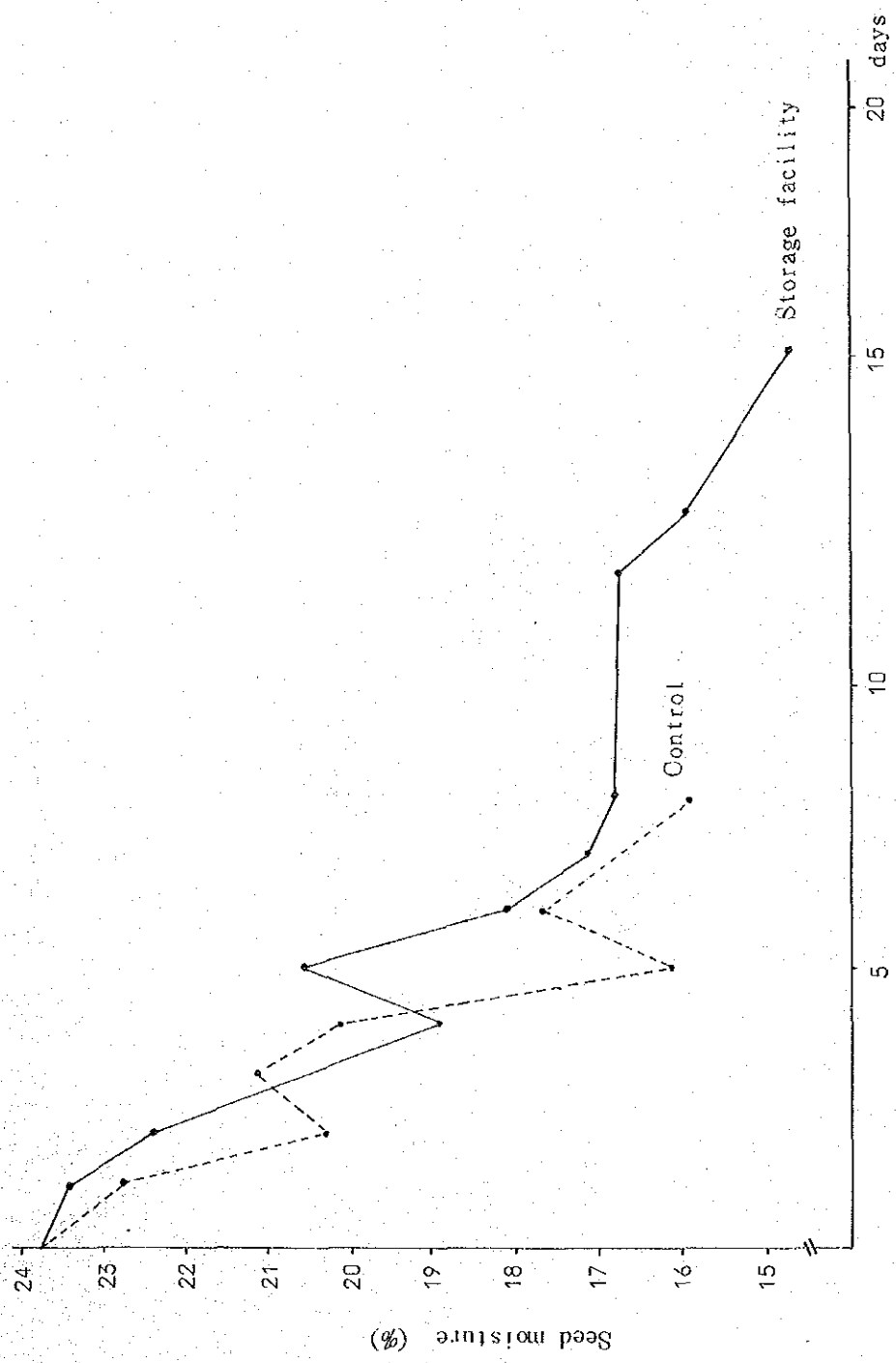
* Control samples were kept in the room which were air-conditioned in day time.

第3 3 表 Frequency of occurrence of fungi detected from maize grains collected in the storage facility made by a Expert

Fungi detected	Date	
	Sept. 15, 1983	Oct. 6, 1983
<u>Aspergillus</u> <u>falvus</u>	8%	5
<u>Fusarium</u> spp.	75	98
<u>Penicillium</u> spp.	25	12
<u>Syncephalastrum</u> sp.	-	3
Unidentified	16	10



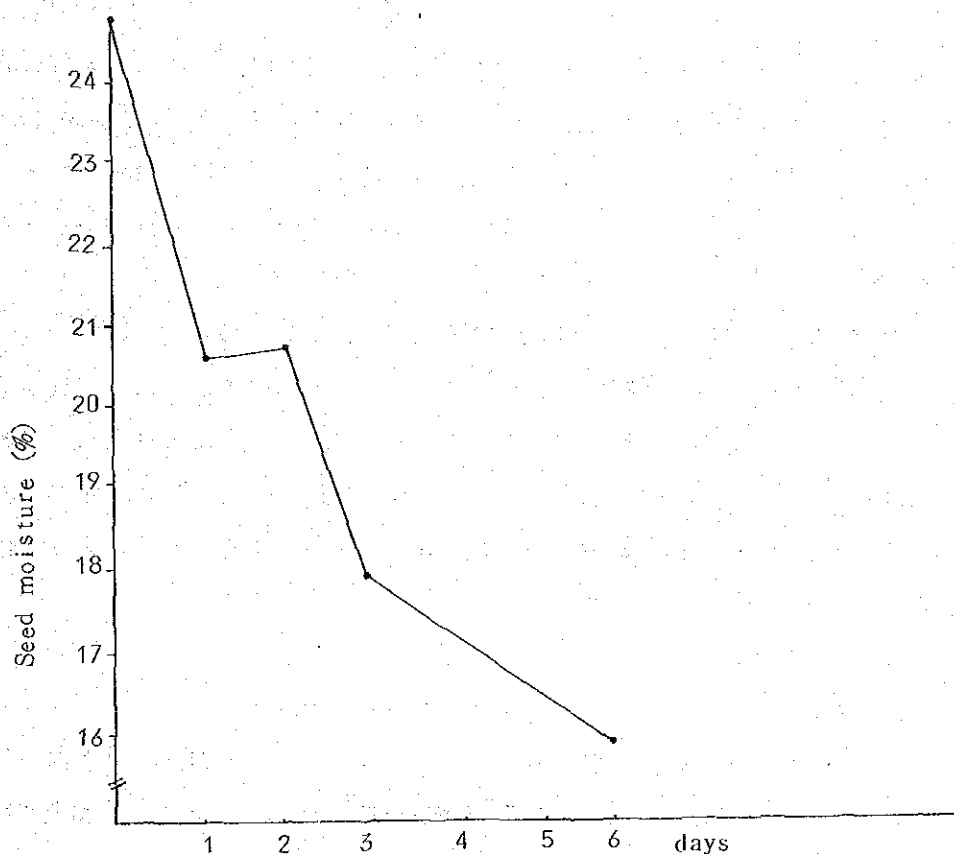
第2圖 Storage facility made by a Expert



第3回 Changes of seed moisture of corn ears kept in storage facility made by a Expert

第3 4表 Changes of seed moisture of corn ears collected
in the drying machine made by a Expert

Date	Seed moisture (%)
Sept. 20, 1983	24.5
Sept. 21, 1983	20.6
Sept. 22, 1983	20.9
Sept. 23, 1983	18.1
:	
:	
Sept. 26, 1983	16.0



第4图 Change of seed moisture of corn ears collected in the drying
machine made by a Expert

2) 収穫方法とアフラトキシン汚染との関係について

1. 目 的

タイ国に於けるとうもろこしのアフラトキシン汚染の原因を耕作法との関連に於いて究明し、汚染防止対策の確立に寄与しようとした。

2. 試験方法

- (1) 材料採取：コクトム村内のセンター周辺に於いて収穫時期の異なる3圃場（以下「A、B及びC圃場」と称す。）を選び、A圃場に於いては収穫時期及びその約4週間前、B圃場に於いては収穫時期及びその約1週間前、C圃場に於いては収穫時期及びその約2週間前のそれぞれ2回ずつ計6回にわたってスワン1号のイヤークーンを採取した。

（第35表）

なお、A圃場については雨天時及び晴天時での採取を付け加えた。（第36表）

採取したイヤークーンは無傷害品（以下「良品」と称す。）と害虫、カビ等に汚染された自然傷害品（以下「自然傷害品」と称す。）に分別し、天候差調査区（雨天品と晴天品）を除き、無傷害品の一部は鉄製ハスク剥ぎ用ヘラで4条の傷をつけたうえ、地面に叩き付けて機械的損傷負荷品群を作製し、又、一部は1/4量の不良品を加えて混合品群を作成した。

このようにして作成した試験対照4群（良品群、自然傷害品群、機械的損傷負荷品群及び混合品群）（但し、天候差調査区は良品群及び自然傷害品群の2群のみ）は、1週間、センターに隣接するタイ国農業・協同組合省農業局ブラブタバード畑作試験場のコンクリートヤード（ドライヤード）で天日乾燥を行い、同試験場内穀物倉庫（空調無し）内で分析時まで保管した。

- (2) 分析用試料の採取と調製：収穫当日と収穫後7、20、30、40、50及び60日目（但しC圃場の完熟区は収穫後50及び60日目の試料は採取出来なかった。（第35及36表））に各区各群より、それぞれ10本ずつのイヤークーンを無作為に抽出し、脱殻後、Stain Lite簡易水分計（Seed buro社製）にて水分含量を測定した。水分測定後、超遠心ミル（Retz社製ZM-1型）を用いて粒を粉碎し、その全量を均一に混合した後、25gを分取して分析に供した。

(3) アフラトキシンの分析

- a. 試薬：クロロホルム、アセトニトリル、n-ヘキサン、ベンゼン、エチルエーテル、アセトン、ジクロルメタン、酢酸、硫酸アンモニウム（以上、Merck社製試薬特級品）。無水硫酸ナトリウム、（和光純薬工業㈱製残留分析用品）、セライト（和光純薬工業㈱製分析用精製品No545）、Sep-pakシリカゲルカートリッジ（Waters社製）、ブリーコートシリカゲル60薄層板（Merck社製20cm×20cm、濃縮ゾーン付螢光指示薬無添加品No11845）

- b. 機器：振とう器（ヤマト K3-1 型）、ロータリーエバポレーター（ヤマト RE4 6 型）、冷水循環品（ヤマト「ネオクール」BS-42 型）、水流ポンプ（ヤマト「ハンディアシピレーター」SA-31 型）薄層板デンストメーター（日立螢光光度計 650-10S システム）、データー処理装置（島津「クロマトパック」C-RIA 型）
- c. アフラトキシンの抽出：とうもろこしからのアフラトキシンの抽出は A.O.A.C. 公定法¹⁾⁵⁾⁶⁾に準じ図 1 に示す方法で実施した。
- d. カラムクロマトグラフィー：従来の C B 法¹⁾⁵⁾に代えて南沢らの Sep-pak カートリッジ²⁾法に準じてアフラトキシンの精製を行った。その操作を第 6 図に示す。
- e. 薄層クロマトグラフィー：TLC 用紙料液を 20 μ l ずつ 1.5 cm 間隔でスポットし、同一プレート上に標準アフラトキシン B₁ を 0.5, 1.0, 2.0 及び 4.0 ng ずつスポットした。風乾後、展開溶媒にクロロホルム、アセトン、n-ヘキサン（90+5+5）混液を用い約 15 cm 展開した。展開終了後、風乾し、デンストメーターにて Ex 365 nm、Em 425 nm で螢光強度を測定し、標準アフラトキシン B₁ の示す螢光強度より作成した検量線の回帰方程式より各試料中のアフラトキシン濃度を求めた。図 8 に検量線の 1 例を示した。
- (4) 検出限界と添加回収試験：本分析法によるアフラトキシン B₁ の定量限界は標準アフラトキシン B₁ として 0.2 ng であり、従って、試料量が 25 g の場合は次式により検出限界は 0.6 ng/g (ppb) となった。

$$0.2 \text{ ng} \times \frac{150 \text{ ml} \times 500 \mu\text{l}}{50 \text{ ml} \times 20 \mu\text{l} \times 25 \text{ g}} = 0.6 \text{ ng/g}$$

また、25 g の試料に標準アフラトキシン B₁ 2.5 ng/g の割合で添加した場合の回収率は 90.9%、CV 3.9%、同じく 5 ng/g の割合で添加した場合は 94.8%、CV 2.2%（いずれも n = 5）であり、概ね良好な結果を得た。

5. 試験結果

試験の結果の概要は次のとおりである（第 37～40 表）。

- ① 完熟粒からはアフラトキシン B₁ は全く検出されなかった。
- ② 未完熟粒では B 圃場区の改良区と乾期に入ってから収穫した C 圃場区的全群からはアフラトキシン B₁ は検出されなかった。
- ③ 未熟度の最も強い A 圃場区の未完熟粒が最もアフラトキシン B₁ 汚染度が高かった。（第 9 図）
- ④ 各圃場区のアフラトキシン B₁ 検出群中では機械的損傷負荷群が最も汚染度が高かった。次いで混合群＞自然傷害群＞良品群の順で、良品群が最も汚染度が低かった。（第 9 図）
- ⑤ アフラトキシン B₁ が検出され始める時期は収穫後 20 日目以降であった。（第 9 図）
- ⑥ アフラトキシン B₁ 汚染がピークに達する時期は収穫後 30～50 日（平均 40 日）で

あった。(第9図)

- ⑦ 収穫後50日目以降はアフラトキシンB₁は減少した。(第9図)
- ⑧ 分析時の水分含量とアフラトキシンB₁量間には相関性が認められなかった。
- ⑨ 収穫時の水分含量とピーク時のアフラトキシンB₁量間では著名な逆相関が認められた。
即ち水分含量22.5%以下の検体にはアフラトキシンB₁は全く検出されず、32.5%以上の検体では比較的高濃度のアフラトキシンB₁が検出された。なお22.5~32.5%間のものには比較的微量ではあるがアフラトキシンB₁の検出される検体も存在した。(10図)
- ⑩ 水分含量の経時的变化のグラフ(第11図)より、とうもろこしスワン1号の平衡水分は雨期で約17.5%、乾期で13.5%と推定した。
- ⑪ 完熟粒においては収穫期の天候差による影響は認められなかった。(第41-1及41-2表)。

6. 結論及び考察

- ① 完熟とうもろこしはアフラトキシンに汚染され難い。この事は経験的にも良く知られておりWHO・FAO合同委員会のナイロビ会議でも、収穫方法によるアフラトキシン防止策の1つとして「完熟させること」が勧告されている。

完熟粒では表面が堅固な事と、相対的に水分含量が低い事その他に、アフラトキシン産生に重要な要素である基質が完熟によりアフラトキシン産生菌のアフラトキシン産生環境に適さないものに変化することも考えられ、此の証明が今後の基礎研究の課題となるであろう。

- ② アフラトキシンの汚染開始時期は収穫後20日目以降であり、ピークは40日目であった。

この時期はタイ国においては収穫されたイヤコーンが未脱殻の状態で未だ農家の貯蔵施設に収容されている場合が多く、従来の「Post-harvest」の調査の中心であるミドルマン(中間流通業者)以降の流通経路に乗る前の段階である。従って、今後のタイ国におけるアフラトキシン防止対策の1つとして農家段階での啓蒙と品質検査を実施する必要性が示唆された。

- ③ アフラトキシン量と水分含量との関係は、収穫時の水分含量がアフラトキシン汚染に密接に関与する事が判明した。即ち、収穫時32.5%の異常な検体は今回の試験においてすべて高濃度に汚染され、22.5%以下の検体からはアフラトキシンはすべて検出されなかった。なお、収穫時32.5%以上の検体はすべて未完熟粒であり、完熟粒はすべて32.5%以下の水分含量であった。この事により収穫時32.5%以上のとうもろこし(すなわち未完熟粒)は収穫後、速やかに熱風送風乾燥を行い、22.5~32.5%のものは熱風乾燥が望ましいが、天日乾燥等の一般的手法で乾燥を行う事が、アフラトキシン汚染防止の一助になるであろうと考える。

第35表 Date of Sampling

(1983)

Group of fields	Maturity	Maturing date	Days after harvested						
			0	7	20	30	40	50	60
A	M	10-20	19 Oct.	26 Oct.	8 Nov.	18 Nov.	28 Nov.	8 Dec.	18 Dec.
	P	Oct.	14 Sept.	21 Sept.	4 Oct.	14 Oct.	24 Oct.	3 Nov.	13 Nov.
B	M	10-20	13 sept.	20 sept.	3 Oct.	13 Oct.	23 Oct.	2 Nov.	12 Nov.
	P	Sept.							
C	M	15-25	21 Nov.	28 Nov.	11 Dec.	21 Dec.	31 Dec.	Not sampling	Not sampling
	P	Nov.	3 Nov.	10 Nov.	23 Nov.	3 Dec.	13 Dec.	23 Dec.	2 Jan. '84

M: Matured
P: Prematured

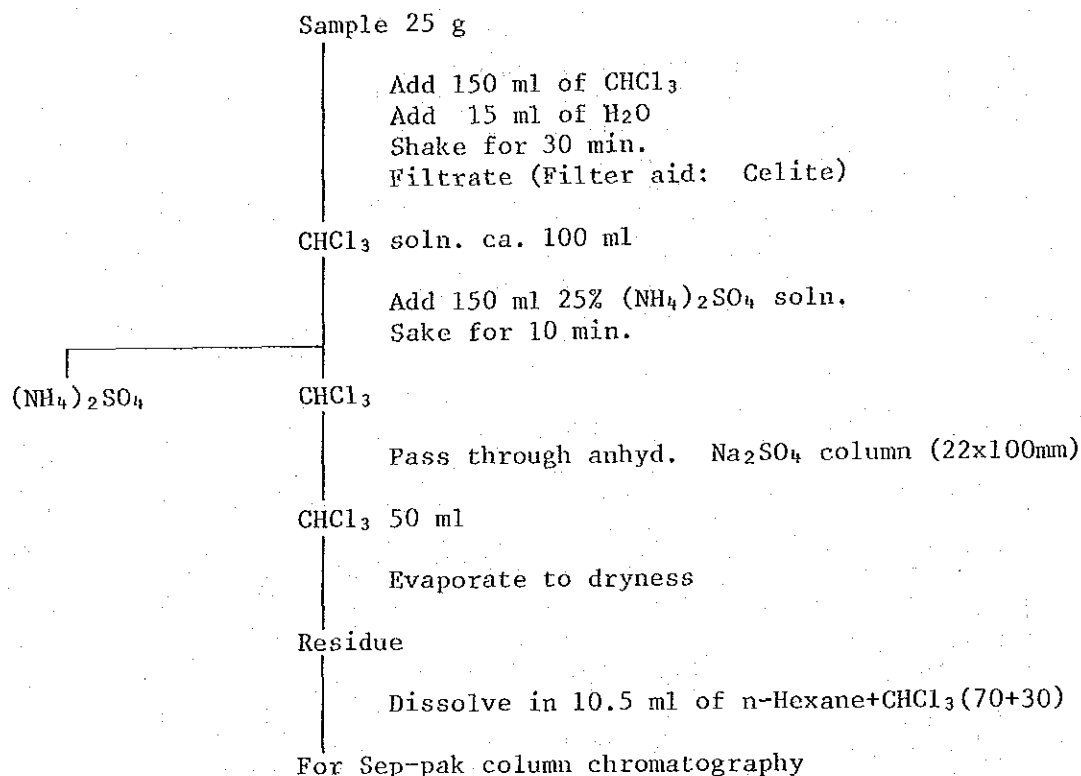
第36表 Date of sampling (Differential from weather)

(1983)

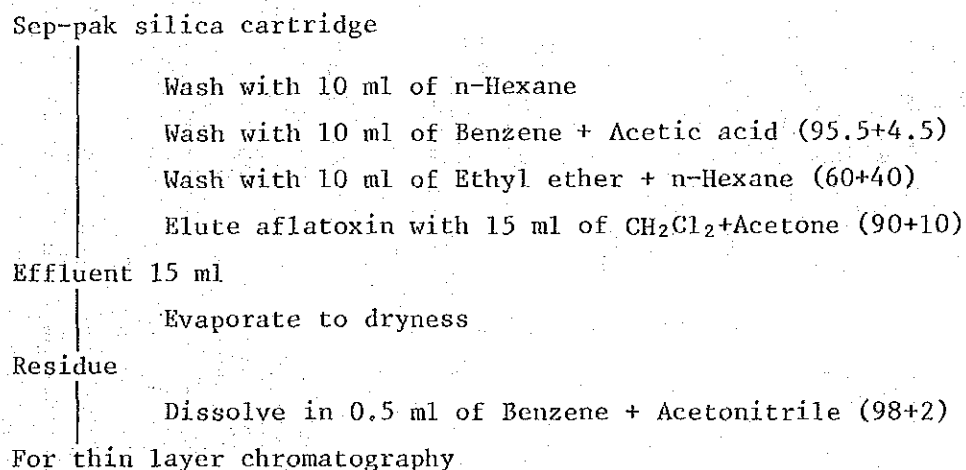
Group of field	Maturity	Weather	Maturing date	Days after harvested						
				0	7	20	30	40	50	60
A	M	F	10-20	19 Oct.	26 Oct.	8 Nov.	18 Nov.	28 Nov.	8 Dec.	18 Dec.
		R	Oct.	11 Oct.	18 Oct.	31 Oct.	10 Nov.	20 Nov.	30 Nov.	10 Dec.

M: Matured
F: Fine Day
R: Rainy Day

第5図 EXTRACTION METHOD OF AFLATOXIN B₁ IN GRAINS



第6図 SEP-PAK SILICA CARTRIDGE COLUMN CHROMATOGRAPHY



第7図 THIN LAYER CHROMATOGRAPHY

Plate : Merck precoated silicagel 60 (Art.11854)

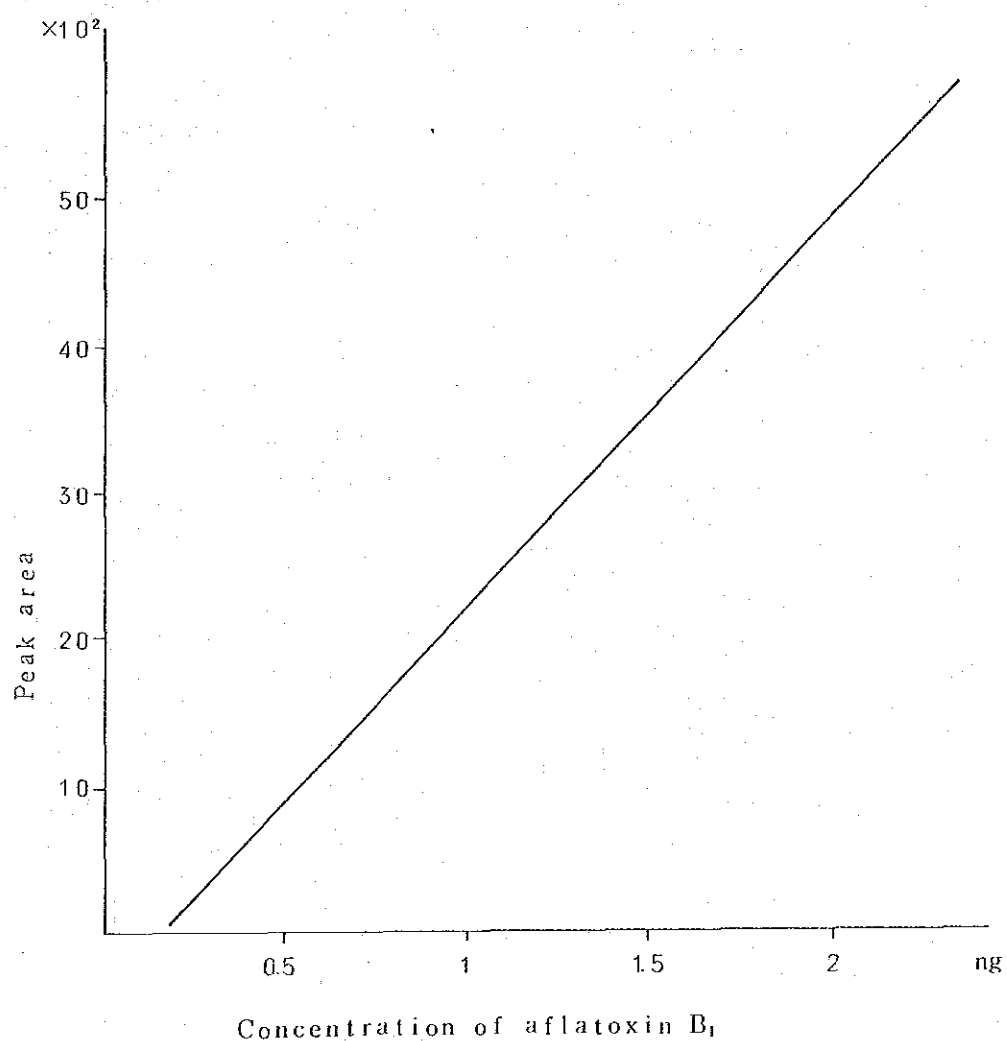
Spot : 20 μ l

Develop : CHCl_3 +n-Hexane+Acetone (90+5+5) 15 cm

Detector: Hitachi 610-10S

Ex. 365 nm Em. 425 nm.

第8図 STANDARD CURVE OF AFLATOXIN B₁



第37表 CONCENTRATION OF AFLATOXIN B₁ IN MAIZE GRAINS

No.	Maturity	Field	Group of grains	Days after harvested							Total
				0	7	20	30	40	50	60	
1	Completely matured	A	Undamaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	-
			Naturally damaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	-
			Mechanically damaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	-
			U. Dm. + N. Dm. (4:1)	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	-
			Mean	-	-	-	-	-	-	-	-
			S.D.	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Completely matured	B	Undamaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	-
			Naturally damaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	-
			Mechanically damaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	-
			U. Dm. + N. Dm. (4:1)	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	-
			Mean	-	-	-	-	-	-	-	-
			S.D.	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Completely matured	C	Undamaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	-	-	-
			Naturally damaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	-	-	-
			Mechanically damaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	-	-	-
			U. Dm. + N. Dm. (4:1)	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	-	-	-
			Mean	-	-	-	-	-	-	-	-
			S.D.	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Im-matured	A	Undamaged	<0.60	<0.60	1.42	30.06	11.14	17.61	9.33	≥69.56
			Naturally damaged	<0.60	<0.60	0.75	25.72	28.98	21.74	6.86	≥84.05
			Mechanically damaged	<0.60	<0.60	2.25	78.59	71.11	36.43	15.16	≥188.38
			U. Dm. + N. Dm. (4:1)	<0.60	<0.60	6.30	57.28	51.54	23.88	12.83	≥151.83
			Mean	-	-	2.68	47.91	40.69	24.92	11.05	≥123.46
			S.D.	-	-	2.49	24.77	26.16	8.11	3.68	56.21
5	Nearly matured	B	Undamaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	-
			Naturally damaged	<0.60	<0.60	<0.60	<2.69	2.11	<0.60	<0.60	≥ 4.80
			Mechanically damaged	<0.60	<0.60	<0.60	<8.66	8.59	11.30	7.45	≥36.00
			U. Dm. + N. Dm. (4:1)	<0.60	<0.60	<0.60	<4.17	4.83	0.60	0.60	≥ 9.00
			Mean	-	-	-	-	-	-	-	-
			S.D.	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Nearly matured	C	Undamaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	-
			Naturally damaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	-
			Mechanical damaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	-
			U. Dm. + N. Dm. (4:1)	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	-
			Mean	-	-	-	-	-	-	-	-
			S.D.	-	-	-	-	-	-	-	-

"0.60" Means Not detected
 "U. Dm." Means Un-damaged
 "N. Dm." Means Naturally damaged
 " " Means Not calculated

第38表 MOISTURE CONTENTS IN CORN GRAINS

No.	Maturity	Field	Group of grains	Days after harvested							(%)
				0	7	20	30	40	50	60	
1	Completely matured	A	Undamaged	20.2	17.8	15.7	14.1	13.1	13.2	13.4	
			Naturally damaged	18.6	17.9	15.7	14.0	13.2	12.6	13.1	
			Mechanically damaged	17.1	15.8	15.3	14.1	13.2	12.5	13.2	
			U. Dm. + N. Dm. (4:1)	19.1	17.7	15.8	14.4	13.4	13.1	13.6	
			Mean	18.8	17.3	15.6	14.2	13.2	12.9	13.3	
			S.D.	1.3	1.0	0.2	0.2	0.1	0.4	0.2	
2	Completely matured	B	Undamaged	30.5	22.6	20.3	17.6	18.1	15.6	15.5	
			Naturally damaged	28.5	20.5	18.8	17.5	17.6	15.5	14.7	
			Mechanically damaged	30.3	22.2	17.3	18.0	17.3	15.4	14.8	
			U. Dm. + N. Dm. (4:1)	32.4	22.7	18.6	17.0	17.6	15.4	15.0	
			Mean	30.4	22.0	18.8	17.5	17.7	15.5	15.0	
			S.D.	1.6	1.0	1.2	0.4	0.3	0.1	0.4	
3	Completely matured	C	Undamaged	20.3	17.4	13.6	14.1	13.4	-	-	
			Naturally damaged	21.6	15.4	13.0	13.7	13.1	-	-	
			Mechanically damaged	20.6	16.0	13.4	13.8	13.7	-	-	
			U. Dm. + N. Dm. (4:1)	20.5	16.9	14.4	13.4	13.2	-	-	
			Mean	20.8	16.4	13.6	13.8	13.4	-	-	
			S.D.	0.6	0.9	0.6	0.3	0.3	-	-	
4	Im-matured	A	Undamaged	47.6	29.7	24.9	20.4	17.8	15.8	13.9	
			Naturally damaged	35.7	28.9	23.5	20.6	19.6	15.5	14.8	
			Mechanically damaged	37.6	27.7	22.7	18.6	17.9	15.0	14.3	
			U. Dm. + N. Dm. (4:1)	41.0	22.7	21.1	18.8	17.6	15.2	15.1	
			Mean	40.5	27.3	23.1	19.6	18.2	15.4	14.5	
			S.D.	5.2	3.1	1.6	1.0	0.9	0.4	0.5	
5	Nearly matured	B	Undamaged	26.1	21.6	19.2	18.5	17.4	15.8	15.2	
			Naturally damaged	28.8	21.0	18.2	17.4	17.4	16.0	15.0	
			Mechanically damaged	27.6	20.5	18.8	17.5	16.7	15.2	15.0	
			U. Dm. + N. Dm. (4:1)	27.2	21.1	18.4	18.6	17.3	15.6	15.2	
			Mean	27.4	21.1	18.7	18.0	17.2	15.7	15.1	
			S.D.	1.1	0.5	0.4	0.6	0.3	0.3	0.1	
6	Nearly matured	C	Undamaged	28.1	21.9	18.2	14.8	13.6	13.7	13.8	
			Naturally damaged	29.5	20.5	16.7	14.5	13.2	13.4	13.5	
			Mechanically damaged	29.4	21.6	15.7	14.8	13.4	13.9	13.2	
			U. Dm. + N. Dm. (4:1)	28.3	20.1	16.4	14.2	13.3	13.6	13.7	
			Mean	28.8	21.0	16.8	14.6	13.4	13.7	13.6	
			S.D.	0.7	0.9	1.2	0.3	0.2	0.2	0.3	

" U. Dm." Means Un-damaged

" N. Dm." Means Naturally Damaged

第39表 CONCENTRATION OF AFLATOXIN B₁ IN MAIZE GRAINS

(ng/g)

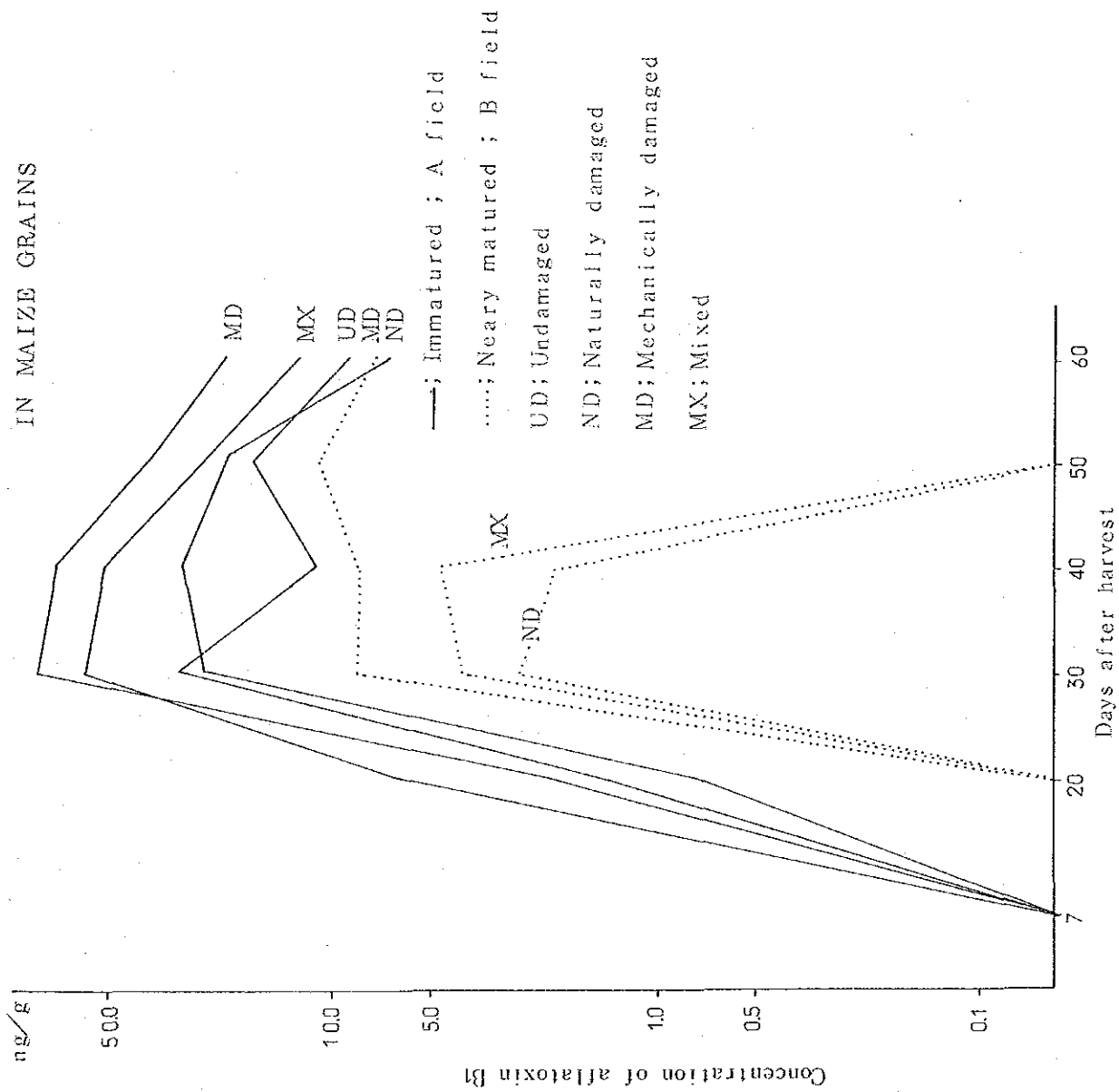
Maturity	weather	Group of grains	Days after harvested					
			0	7	20	30	40	50
Completely matured	Fine	Un-damaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60
		Naturally damaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60
		Mean	-	-	-	-	-	-
	Rainy	Un-damaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60
		Naturally damaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60
		Mean	-	-	-	-	-	-

第40表 MOISTURE CONTENT IN MAIZE GRAINS

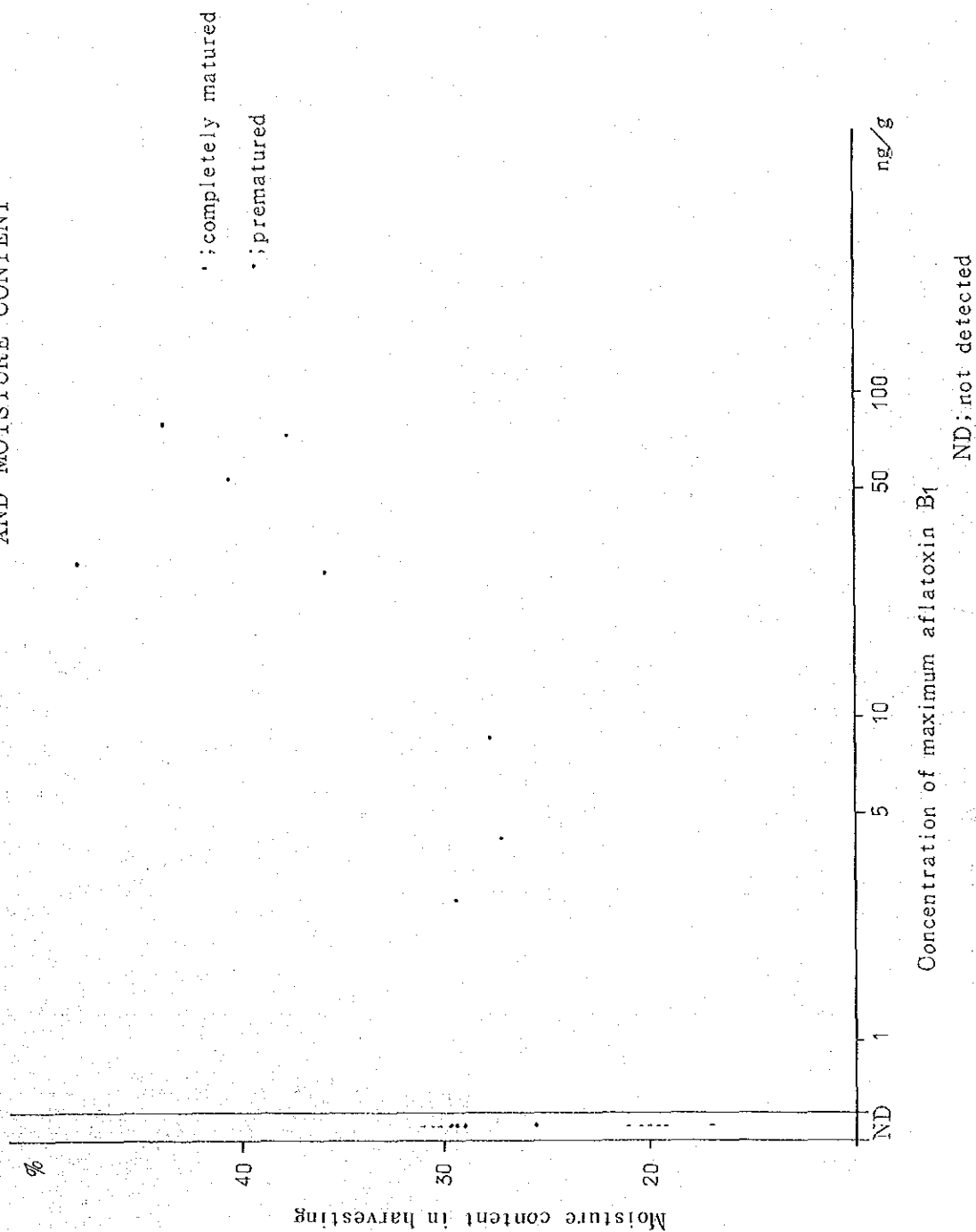
(%)

Maturity	weather	Group of grains	Days after harvested					
			0	7	20	30	40	50
Completely matured	Fine	Un-damaged	19.8	18.2	15.2	14.1	13.0	12.7
		Naturally damaged	18.3	17.8	15.6	14.5	13.3	12.5
		Mean	19.1	18.0	15.4	14.3	13.2	12.6
	Rainy	Un-damaged	23.2	22.1	16.1	15.7	15.1	13.0
		Naturally damaged	25.7	21.9	16.0	15.6	14.9	12.9
		Mean	24.7	22.0	16.1	15.7	15.0	13.0

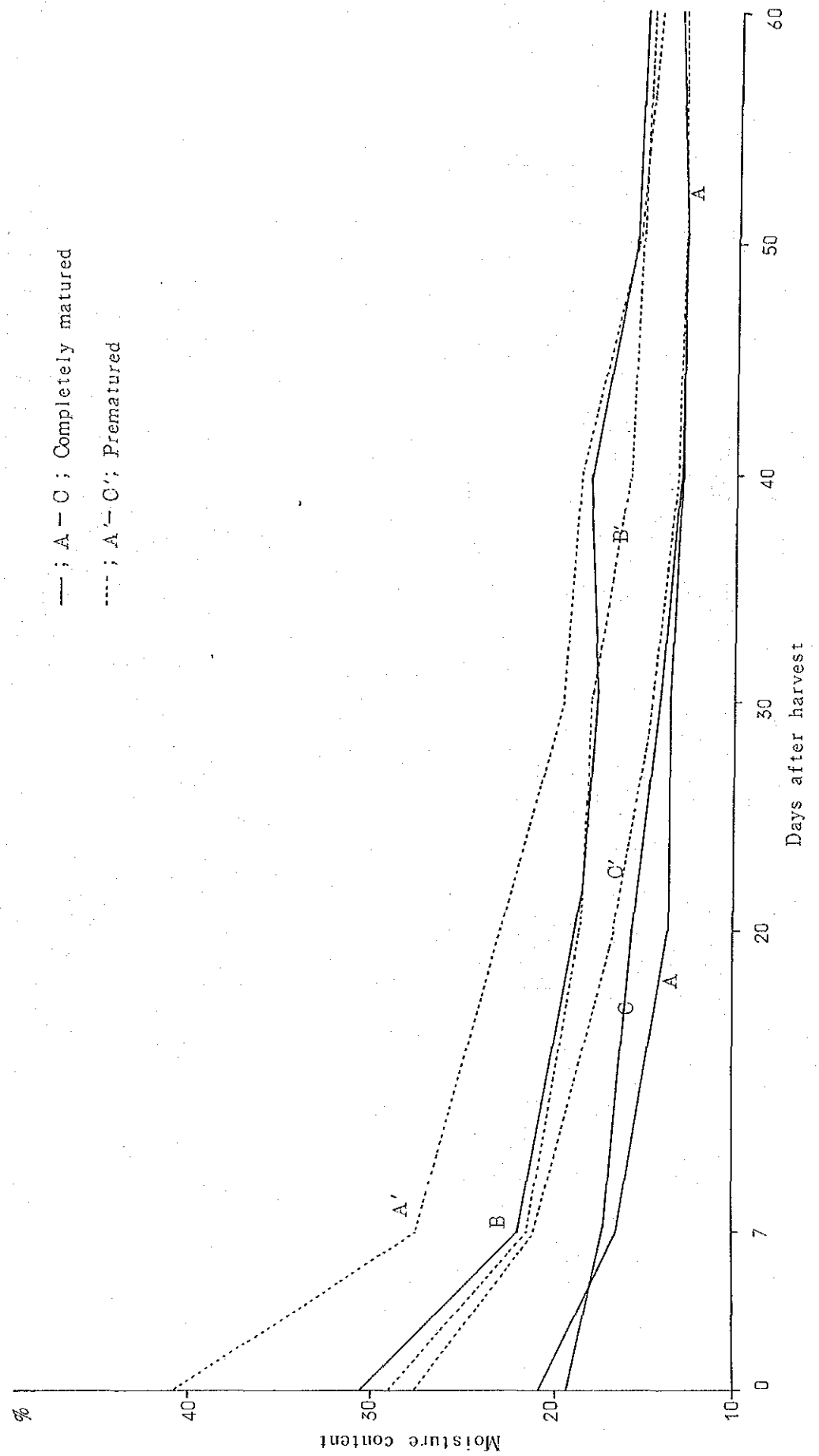
第9图 CONTAMINATION OF AFLATOXIN B₁



第 1 0 图 RELATIONSHIP BETWEEN MAXIMUM AFLATOXIN B₁
AND MOISTURE CONTENT



第11図 収穫後の子実水分の経時変化

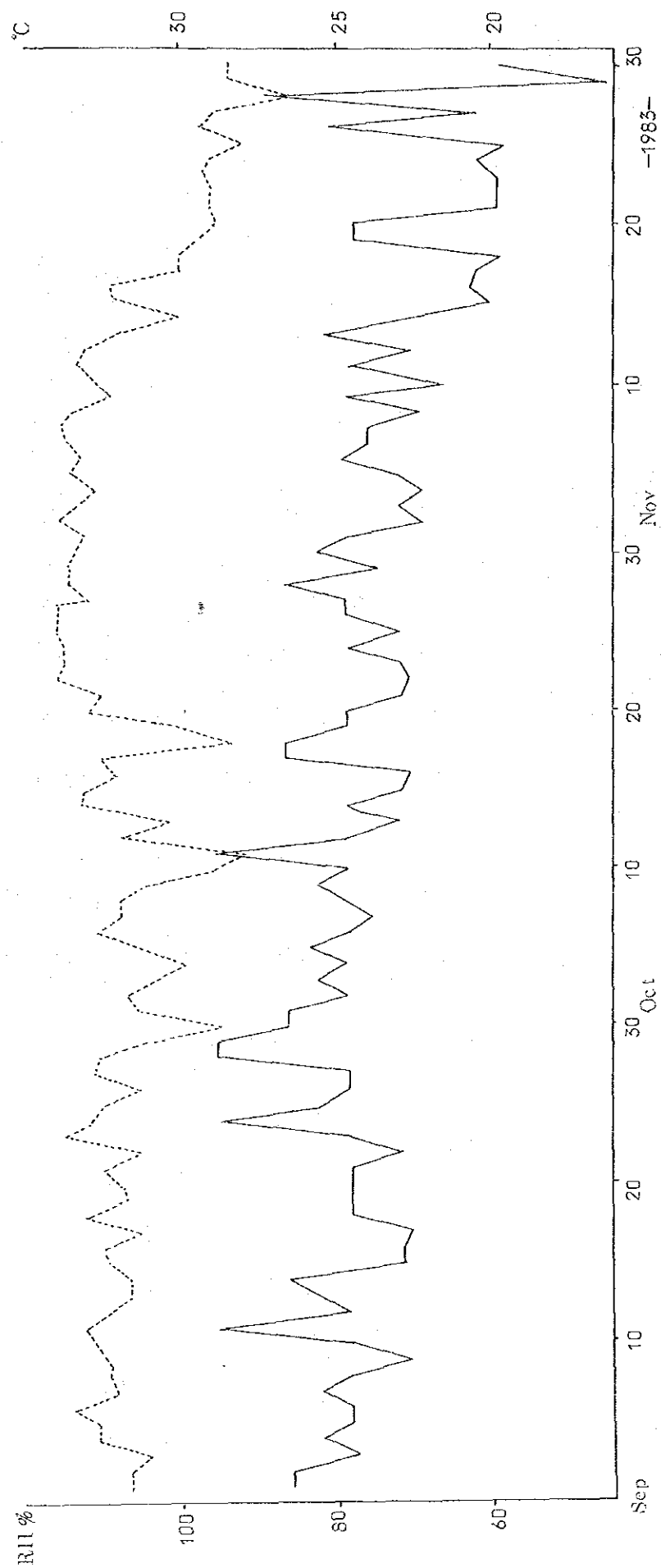


第4 1 - 1 表 CONCENTRATION OF AFLATOXIN B₁ IN MAIZE GRAINS

Maturity	Weather	Group of grains	Days after harvested						(ng/g)
			0	7	20	30	40	50	
Completely matured	Fine	Un-damaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60
		Naturally damaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60
		Mean	-	-	-	-	-	-	-
	Rainy	Un-damaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60
		Naturally damaged	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60
		Mean	-	-	-	-	-	-	-

第4 1 - 2 表 MOISTURE CONTENT IN MAIZE GRAINS

Maturity	Weather	Group of grains	Days after harvested						(%)
			0	7	20	30	40	50	
Completely matured	Fine	Un-damaged	19.8	18.2	15.2	14.1	13.0	12.7	13.3
		Naturally damaged	18.3	17.8	15.6	14.5	13.3	12.5	12.9
		Mean	19.1	18.0	15.4	14.3	13.2	12.6	13.1
	Rainy	Un-damaged	23.2	22.1	16.1	15.7	15.1	13.0	13.1
		Naturally damaged	25.7	21.9	16.0	15.6	14.9	12.9	13.0
		Mean	24.7	22.0	16.1	15.7	15.0	13.0	13.1



第12図 ロッブリー地方における1983年9～11月の最高気温と午前10時の湿度

REFERENCES

- 1) Assoc. Off. Anal. Chem.: "Official Method of Analysis of the A.O.A.C." 12th Ed. 465 (1975)
- 2) M. Minamizawa, T. Sugimoto, N. Kino: "The clean up method of aflatoxin extracts by using Sep-pak silica cartridge." Proce. Jap. Assoc. Mycotox. No. 11 (1980)
- 3) W. Pons, Jr., L. S. Lee, L. Stoloff: "Revised Method for Aflatoxin in Cottonseed Products, and Comparison of Thin Layer and High Performance Liquid Chromatography Determinative Steps: Collaborative Study."; J. Assoc. Offic. Anal. Chem., 899, Vol. 63, No. 4(1980)
- 4) P. Siriacha, A. Wong-Urai, P. Tonboon, D. Buangsuwon; "Incidence of Aflatoxin in corn." Regional Grain Post-Harvest Workshop in Jakarta (1983)
- 5) L.S. Lee, L.A. Goldblatt; "Contribution of Walter A. Pons, Jr., to Development of Methodology for Mycotoxins." J. Amer. Oil. Chem. Socie. 928A Dec. (1981)
- 6) R.D. Stubblefield, O.L. Shotwell; "Transmission and Distribution of Aflatoxin Contaminated Beef Liver and Other Tissues." 1015A, J. Amer. Oil Chem. Socie. Dec. (1981)
- 7) F.A.O.: "Recommended Practices for the Prevention of Mycotoxin in food, feed and their products (Draft of A Guideline)" AGS, MISC/77/7 June (1977)

- ④ スワン1号の平衡水分は約17.5%と推定した。これは経験的にいわれているとうもろこしの平衡水分17~18%と一致した。従って、収穫後、速やかにこの水分含量まで乾燥を行う事がアフラトキシンを含むすべてのマイコトキシン汚染の防止に効果があると考ええる。
- ⑤ 今回の試験の結果より、タイ国産とうもろこしのアフラトキシン汚染の一原因として、当地のとうもろこしの栽培習慣に問題があるものと考ええる。即ち、当地においては最初の播種後約10日頃欠株ヶ所に「追い播き」するので、前者の完熟期に同一畑内の後者の未完熟とうもろこしを同時に収穫してしまい場合が多く、この未完熟粒の混入がアフラトキシン汚染の一翼を荷負っていると考えられる。従って、栽培面での防止策として「追い播き」したものが完熟するまで収穫を遅らすことを指導啓蒙することの必要性が示唆された。
- ⑥ その他、タイ国アフラトキシン汚染の最大原因として、ミドルマンが、カビに高度に汚染されたとうもろこしを買い集め、出荷時に増量の為に良品に混入する 경우가少なくないといわれるが此の操作がミドルマン以降の流通段階でのアフラトキシン汚染の重要な原因ともなっているものと思われる。

3. 種子増殖事業

事業計画によれば、1982年の種子生産面積は640ヘクタールとされている。しかし実際の契約栽培面積は802ヘクタールに及んだ。すなわちセンター近辺のロブリ県で113農家646ヘクタールが一般の雨期作として、また雨期終期播としてナコンラジャシマ県のバクチョン郡で32戸、152ヘクタールが実施された。

以上の作付に対し、実際の買付けは、129農家の703ヘクタールに止まった。すなわち約14%に当る圃場の生産物は買付の対象にならなかったわけである。結局イヤコーンの買付量は1,145トンで調製後921トンの配付用種子が生産された。

次に1983年雨期作では当初1,500トンを生産目標に1,344ヘクタールの契約栽培が予定されたが、この目標は後にかなり削減され結局総計960ヘクタールに止まった。

作付地域は前年同様センター周辺の雨期作を中心とし、ロブリ県のセンター周辺地域に104農家640ヘクタール、雨期作終期にナコンラジャシマ県、バクチョン郡に58農家、320ヘクタールであった。

このための原種は農業局より31トン余の配付を受け、約17キロの使用に止まった。この場合の播種量はヘクタール22キロに当り、農家への売渡価格はキロ当り8バーツであった。残りの種子は契約栽培農家以外にも配付して、種子購入の危険分散も意図し、さらに残余となった約10トンは次年度用に貯蔵された。

1983年の雨期の初めはロブリ県では早魃で、植付は1ヶ月余遅れ、雨期末の害虫被害

(Corn borer) も加わり品質不良のため購入予定量に達せず結局上記の契約外ながら原種を配付した農家からの購入も実施された。雨期作後期播種のバクチョン郡では、8月下旬より播種されたが広範囲にわたる洪水被害を蒙り、圃場が高地に位した10戸に属する42ヘクタールのみが購入の対象となった。約32%の圃場が買付拒否されたことになる。

イヤコーンの購入は8月中旬より翌1月下旬までの間に実施され、合計1,115トンに止まった。なお価格はキロ当り3.2~3.7バーツであった。イヤコーン購入量は昨年をやや下廻ったが、調製後の普及種子量は昨年をわずかに上廻った。なお原種配付農家が多かったのもさらに購入の余地はありながら、購入資金の不足で購入を増やせなかった。

以上の結果を一括して示すと第42表のとおりとなった。

第42表 種子生産の状況

	原種必要量 (kg)	作付面積 (ha)	同 農家数	イヤコーン 購入面積 (ha)	同 農 家	購 入 イヤコーン (tons)	種子生産量 (kg)
1982	22,600	801.8	145	703.2	129	1145.4	920,580
1983	16,663	947.8	162	642.7	109	1114.9	942,840

次に生産種子の配付については第43表に詳細を示した。

すなわち2ヶ年とも生産種子量の80%余がプロジェクト地域内に配付されており、地域内農協経由による種子利用も1983年には地域内総量の20%余に及んだ。

なお1983年にはプロジェクト地域外の農協取扱量がかなり高くなっているが、これは新たにプロジェクト地域に編入したタクファ農協の取扱が大きいことによる。すなわち本プロジェクトの農協を通じた普及活動が急速に浸透した結果と考えられる。

第43表 種子配付一覧表

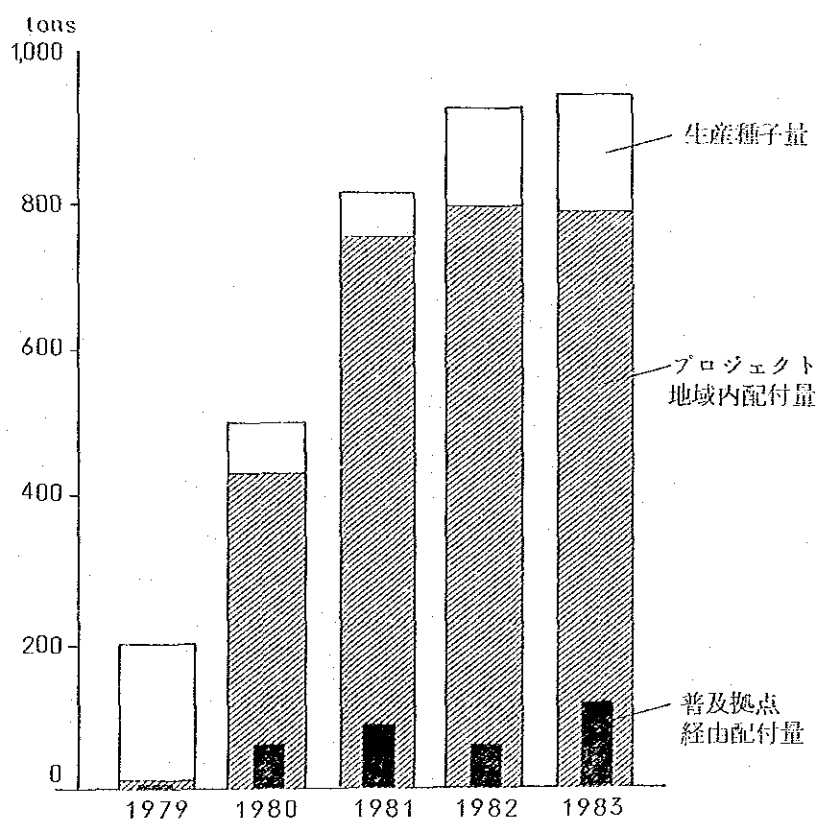
年次 配付先		1982		1983	
		実 数	構 成 比	実 数	構 成 比
* プロジェクト地域内	農 協	54,180	6.8	172,140	22.6
	農民グループ	24,960	3.1	12,900	1.7
	個 別 農 民	334,269	42.2	342,551	44.9
	そ の 他	379,375	48.9	255,689	31.3
	小 計	792,784	86.0	763,280	81.0
プロジェクト地域外	農 協	16,080	12.5	47,070	29.5
	農民グループ	7,050	5.5	2,010	1.3
	個 別 農 家	54,635	42.4	90,286	56.6
	そ の 他	51,031	39.6	20,200	12.6
	小 計	128,796	24.0	159,566	29.0
総 計		921,580	100	942,840	100

* 新に編入した地域を含まない

なお本プロジェクトの種子生産事業について、1979年より1983年までの生産と配付の経過を一括して示すと第13図のとおりとなる。

また本事業におけるプラント機械を含めた技術上の問題点については、すでに第1～2報にて報告済みであり、1982年以降新たな問題は生じていない。すなわち本プロジェクトの種子生産は現在きわめて順調に進行しており、かつその稼動についての技術移転も畧完了に近いものと言って差支えないであろう。

なお種子調製機械数は数次にわたり供与され、供与後も多くの調整が実施されて現状に至ったものである。したがってここに供与機械類の夫々と、その配置を第44表と第14図に一括して示した。



第13図 年次別種子生産量と配付状況

4. 病虫害防除事業

とうもろこし栽培における主要病虫害は比較的限られており、ベト病 (Downy mildew)、バッタ (Locust)、鼠 (Rodent) であって、その他アワノメイガ (Corn borer)、アワヨトウ (Armyworm) コクゾウ (Rice weevil) が散発するに過ぎないようである。

本プロジェクトにおける防除体制は全国的な組織の中に組込まれており、この体制が農業普

第44表 種子プラント機械類一覧

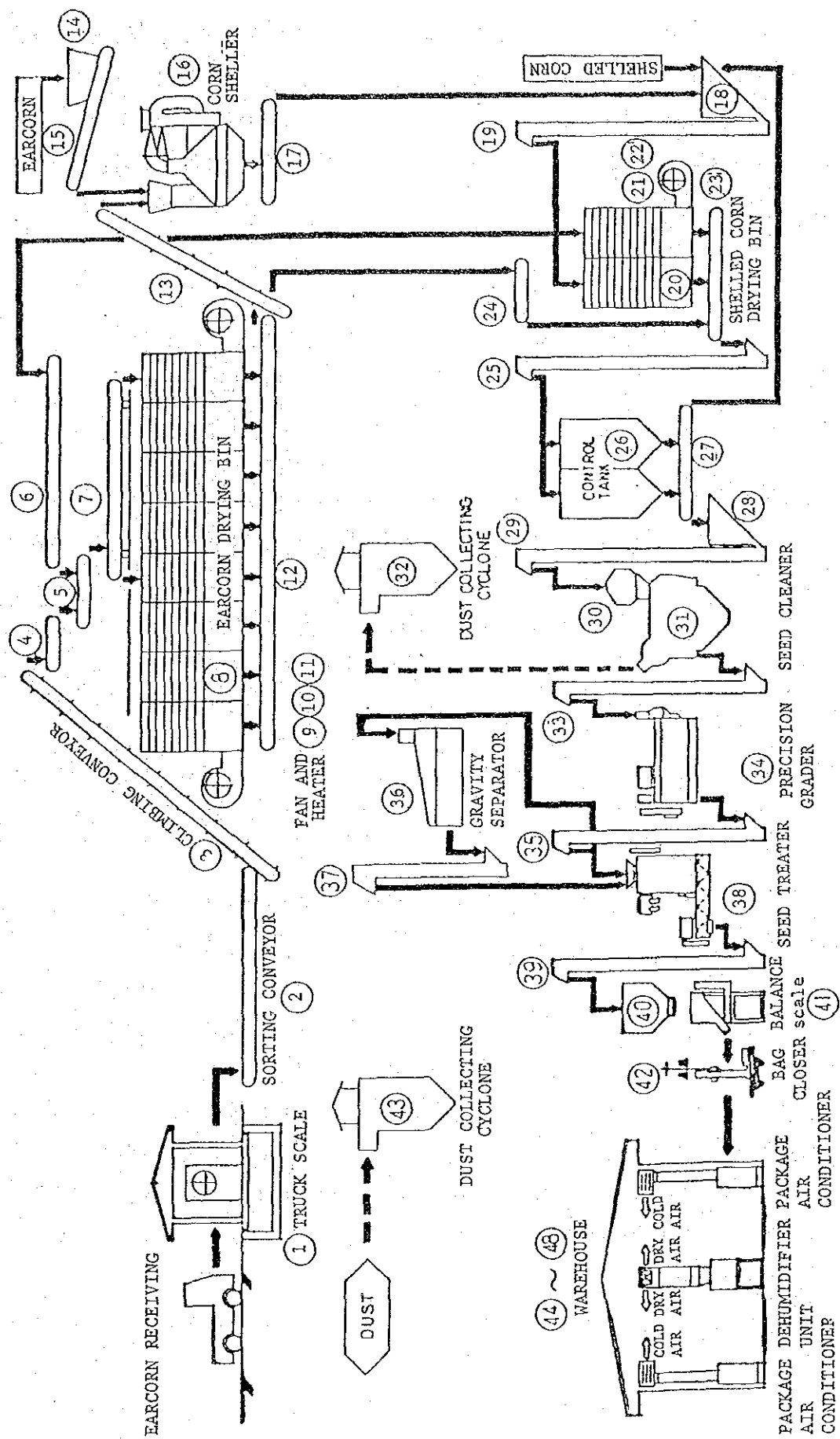
No.	DESCRIPTION	QTY.	REMARKS
1	Truck Scale	1	Cap. 15 ton (10kg, Minimum)
2	Sorting Belt Conveyor	1	3.0 t/h x 18m x 0.75 kw
3	Climbing Belt Conveyor	1	3.0 t/h x 15.05m x 1.5 kw
4	Belt Conveyor	1	3.0 t/h x 5.3 m x 1.0 kw
5	"	1	3.0 t/h x 13.0 m x 1.0 kw
6	"	1	12 H/L x 50 cm/w x 1.0 kw
7	"	1	3.0 t/h x 14.8 m x 1.5 kw
8	Bins (A)	8	Cap. 5.6 ton x 8 Bins
9	Fans (A)	2	Q = 480 m ³ /min P=100MMAQ 15 kw
10	Heater (A)	2	95000 KCAL/h 10 L/h (Kerosene)
11	" (B)	2	38000 KCAL/h 4 L/h
12	Belt Conveyor	1	2 t/h x 30.05m x 1.5 kw
13	Climbing Belt Conveyor	1	2 t/h x 0.5 m x 1.0 kw
14	Hopper	1	60 cm/H x 80 cm/L x 45 cm/w
15	Belt Conveyor	1	2 t/h x 10.0 m x 1.0 kw
16	Corn Sheller	1	1.5 t/h (corn) 11.0 kw Kelly Duplex Model 22
17	Belt Conveyor	1	1.5 t/h x 3.4 m x 0.4 kw
18	Hopper	1	Cap. 960 kg (corn)
19	Bucket Elevator	1	1.5 t/h x 9.3 m x 0.4 kw
20	Bins (B)	2	Cap. 4 ton (corn)
21	Fan	1	Q=230m ³ /min P=200 MMAQ 15 kw
22	Heater (A)	1	95000 KCAL/H 10 L/h (kerosene)
23	Belt Conveyor	1	2 t/h x 6.9 m x 0.4 kw
24	Belt Conveyor	1	6 M/L x 0.5 m/w x 1.0 kw
25	Bucket Elevator	1	2 t/h x 7.5 m x 0.4 kw
26	Tanks	2	Cap. 4 ton (corn)

第44表つづき

27	Belt Conveyor	1	1 t/h x 8.0 m x 1.0 kw
28	Hopper	1	Cap. 960 kg (corn)
29	Bucket Elevator	1	1 t/h x 8.4 m x 0.4 kw
30	Flux Control Tank	1	Cap. 120 kg (corn)
31	No. 245 Seed Cleaner	1	1 t/h 0.75 kw Carter No. 245
32	Dust Collecting Cyclone	1	29.5 cm/H x 60 cm/W x 3.7 kw
33	Bucket Elevator	1	1 t/h x 6.6 m x 0.4 kw
34	No. 2 Precision Grader	1	1 t/h x 0.4 kw Carter No. 2
35	Bucket Elevator	1	1 t/h x 5.7 m x 0.4 kw
36	Gravity Separator	1	1 t/h 11 kw
37	Bucket Elevator	1	1 t/h x 7.2 m x 0.4 kw
38	Seed Treater	1	1 t/h x 0.4 kw x 2
39	Bucket Elevator	1	1 t/h x 7.5 m x 0.4 kw
40	Reservoir Tank	1	Cap. 1200 kg (corn)
41	Balance Scale	1	30 kg, Accuracy 1/1000
42	Bag Closer	1	0.2 kw
43	Dust Collecting Cyclone	1	Motor Cyclone Q=75 m ³ /min. P=200 MMAQ 37 kw
<u>AIR CONDITIONER:</u>			
44	Packaged Air Conditioner	2 sets	27,000 KCAL/h Cooling ability 7.5 kw Freezer 3.7 kw Fan 100 L/min. Amount of cooling water
45	Dehumidifier	1 set	20.6 kg.h Amount of water dehumidified 22 kw Freezer 3.7 kw Fan 250 L/min. Amount cooling water
46	Cooling Tower	1	450 L/min. Cooling water 1.5 kw Fan.
47	Water Sending Pump	1	3.7 kw Amount of water 450 L/min x 12 MI

第 4 4 表つづき

48	Water Softner	1	
	<u>ELECTRIC APPLIANCES:</u>		
49	Diesel Generator	1	48 kw 16 L/H
50	Main Switch Board	1	
51	Switch Board	1	Earcorn Drying System
52	"	1	Seed Processing System
53	"	1	Air Conditioning System



第 1 4 図 普及用種子調製プラント機械配置図

及局に統轄されている関係上、プロジェクト活動の中でも同局の専管業務となっている種子生産に関連する契約栽培農家圃場の定期的チェックや、収穫イマコーン貯蔵庫に対する収穫前の一斉消毒等を重点的に実施して来た。

なお1982年及び1983年におけるプロジェクト地域内のとうもろこし被害及び防除面積は第45表のとおりである。

第45表 プロジェクト地域内のとうもろこし被害面積

年 次	作付面積	被害面積 (ha) 及び被害面積率 (%)				
		べと病	ローカスト	鼠	その他	被害計
1982	728,179	—	416(—)	7,419(1.0)	868	8,703(1.2)
1983	777,677	—	334(—)	5,395(0.7)	2,754	8,483(1.1)

注：第Ⅱ報記載の1982年数字は中間報告であり、上記と異なっている。(第46表も同様)

第46表 プロジェクト地域内のとうもろこし被害に対する防除実施面積及同面積率

年 次	防除実施面積 (ha) 及びその被害面積に対する比率 (%)				
	べと病	ローカスト	鼠	その他	合計
1982	—	312(75.0)	5,133(69.2)	724(83.4)	6,168(70.9)
1983	—	320(95.8)	5,394(100.0)	2,221(80.6)	7,935(93.5)

1982、1983年のいずれも例年同様べと病の発生は全くなく、鼠害も比較的少なかった。その他としてはアワヨトウ (Army worm) 被害が1982年にロブリ及びサラブリ県に340ヘクタール、また1983年にロブリ及びベチャブーン県に1,088ヘクタールの発生を見たが、それぞれ集中的な防除が実施され実害は少なかった。なお第46表に示すとおり防除体制は確立しており防除実施面積率は1982～3年のそれぞれが71%及び94%となっている。

すでに総合報告Ⅰ及びⅡに記載の1974年からのとうもろこしに対する主要病虫害被害面積に見られるとおり、べと病は1978年より全く発生を認めていないし、ローカストも1978年より一貫して被害が激減しており実害がないといえ。鼠害のみは年次により大発生が過去に認められるが最近の2ケ年は被害が少なく、その他アワヨトウが1983年にやや多発を見たものの、全般的に被害面積は作付面積の10%前後に止まっている。

農業普及局の防除担当者によれば、本プロジェクト実施期間中はおおむね病虫害被害の観点から幸運であったとしている。

すなわち従来最も発生が著しかったべと病とローカストに関して全く実害が無い状態で安定

したものか明らかでない。1983年度にはプロジェクト地域外のとうもろこしに従来とやゝ種類を異にするローカスト害が散発していること。また病菌の突然変異等にもなりべト病抵抗品種への被害多発等は容易に考えうるところであり、今後も十分な警戒を要する。

新しい観点からのべト病低抗性とうもろこし品種の育成や、よりの確な防除体制の確立に期待するところが少なくない。

5. 普及展示事業

1982年度の普及展示圃設置は、事業計画をやゝ上廻る。50地点、約46ヘクタールに及んだが、作付終了後の旱魃や洪水害により一部は放棄され最終的に第47-1表のとおり43地点、約40ヘクタールとなった。

このように多数地点での展示圃の展開には展示技術を単純に統一しないと展示圃委託農家へ対する指導管理は困難をきわめるので5圃場を除くすべてに対して品種（スワン1号及びスワン2号）と施肥条件（無肥及び施肥）の組合せのみとした。

なおセンターを含む5圃場については、いずれも品種、施肥量及び栽植個体数それぞれの段階を変えて、プロジェクトの直接運営とした。この運営は専門家とカウンターパートがすべての作業に直接関与し正確な技術データを得ることを狙ったものである。

以上の展示圃それぞれの構成と調査結果は第47-1及47-2表に示すとおりである。

第47-1表 1982年の展示圃場設置地区と面積

	センター	農 協 地 域				農 家 集 団 地 域				合 計
		ブラブタ ハード(a)	同左	チャイ バダン	プロム ピラム	ヤントン	ヒンソーン	サブマ イデン	ターガン	
設 置 数	2	3	5	7	3	8	3	8	4	43
面積(ライ)	4	12	30	42	16	48	16	52	22	242 (39ヘク タール)

注：センター及(a)はプロジェクト直営、その他は農家委託

第47-2表 展示技術の構成

プロジェクト直営圃場

1 センター2圃場

品 種：スワン1号

栽植密度：4.44/m² 及 6.67/m²

肥 料：N.P.Kそれぞれ標準量(60-60-0Kg/ha)、倍及3倍量

2. プラタバード農協地域3圃場

品 種：スワン1号及スワン2号

栽植密度：4.44/m², 5.33/m², 6.67/m² 及 8.89/m²

肥 料：N.P.Kそれぞれ120-120-60Kg/ha

農家委託圃場

品 種：スワン1号及2号

肥 料：無肥及施肥(N.P.Kそれぞれ60-60-30Kg/ha)

なお農家委託圃については代表的な13圃場について収量調査を実施した。(第48及49表)

第48表 1982年度プロジェクト直営展示圃成績(子実収量Kg/ha)

1. Suwan No.1 に対する施肥量と栽植密度が子実収量に及ぼす影響について(Kg/ha)

ha 当り栽植 本 数	圃場番号	ha 当り施肥量(N:P:K) Kg/ha			F
		60:60:30	120:120:60	180:180:90	
44,444	1	3,888	4,717	4,276	1%
	2	3,110	3,255	4,043	N.S.
	平均	3,499	3,986	4,159	
66,666	1	3,266	4,666	4,121	N.S.
	2	2,509	2,716	3,255	N.S.
	平均	2,887	3,691	3,688	

2. 栽植本数が子実収量に及ぼす影響について (Kg/ha)

(1) Suwan No 1

圃 場	ha 当り栽植本数				
番 号	44,400	53,300	66,600	88,800	F
1	4,095	4,017	3,473	4,432	5%
2	4,743	4,873	4,587	4,173	N.S.
3	4,328	3,758	3,628	2,695	N.S.
平 均	4,388	4,216	3,896	3,766	

(2) Suwan No 2

圃 場	ha 当り栽植本数				
番 号	44,400	53,300	66,600	88,800	F
1	4,121	4,043	4,121	4,302	N.S.
2	4,588	4,458	4,406	3,965	5%
3	4,043	3,577	3,577	2,462	5%
平 均	4,250	4,026	4,034	3,576	

第49表 1982年度及農家委託展示圃成績 (子実収量Kg/ha)

地 域	圃場別	施 肥 区		無 肥 区	
		スワン1号	スワン2号	スワン1号	スワン2号
ブラブタバード	1	1,865	2,039	1,548	2,361
COOP地域	2	3,859	4,544	4,102	4,114
	3	3,447	4,010	2,221	2,835
	4	3,345	3,868	3,444	4,312
チャイバダン	1	3,502	3,263	3,220	2,576
COOP地域	2	4,306	3,671	3,570	2,121
	3	4,400	2,278	3,457	1,781
	4	1,879	2,404	2,599	2,056
ヒンゾーン	1	4,799	3,650	4,379	2,837
農家グループ地域	2	7,013	5,511	5,959	3,148
	3	4,523	3,991	4,773	5,024
ヤントーン	1	2,386	1,944	2,717	1,564
農家グループ地域	2	1,790	901	1,773	772
平 均		3,609	3,236	3,366	2,731

プロジェクト直営の展示圃の成績では、先ずスワン1号と2号の収量差は一般に小さいが、前者がやや優り、収量に及ぼす栽植株数はいずれも $4.44/m^2$ が優り密植効果はなかったもののスワン2号の方が1号よりやや密植向のようであった。またスワン1号については $4.44/m^2$ でやや多肥条件において多収を示した。

また抽出調査を行った農家委託の13展示圃場の総合から、やはりスワン1号はスワン2号より1～2割多収性を示し、施肥にともなう増収効果はスワン2号の方が著しく高く20%に及んだがスワン1号では7%に止まった。

次に1983年には展示圃のより効果的な運営のため大巾に規模を縮小し、20地点、約13ヘクタールに止め、担当専門家の帰国にともない、プロジェクト直営方式を廃止しすべて農家委託によった。

設置地点、展示技術の構成および、抽出地点における収量成績等は第50～52表に示しておりである。

先ず品種スワン1号は農家手持のスワン1号又はその他の品種との間に無肥料条件で平均13%の増収効果を示した。

次にスワン1号のみについての施肥効果はきわめて著しく22% (0.1%の有意差) に及び、同じく密植効果も9%程度認められた。

これらの効果は勿論地域間で差があり、施肥効果はセンター周辺のブラブタバード及びコクサムロン農協地域で著しく、またブラブタバード地域ではとくに密植と品種効果が高い傾向にあった。

第50表 1983年の展示圃場設置地区及面積

	センター	農 協 地 域								農 家 集 団			合 計
		ブラブ タバード	チヤイ バダン	ベチヤ ブン	プロム ピラム	ノント ン	コクサ ムロン	タ ク プアー	コクト ム	ヤント ン	サブマ イデン	ター ガン	
設置数	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	20
面積 (ライ)	3	8	8	8	4	4	8	8	8	8	8	4	79 (12.6 ヘクタ ール)

第51表 展示技術の構成と平均収量

品 種	肥 料	栽 植 条 件				収量 (Kg/ha)
	(N.P.K Kg/ha)	(畦巾 株間 株立 株数 (m ²))				
a. スワン1号	60-60-0	75cm	75	3	5.33	5,255
b. スワン1号	60-60-0	75	50	3	8.00	4,805
c. スワン1号	0	75	75	3	5.33	3,360
d. 在 来 種	0	75	75	3	5.33	3,815

第52表 地域圃場別子実収量及主要素効果の一覧

地域圃場別子実収量Kg/ha

同左地域別主要素効果

地 域	圃場別	スワン1号・施肥		無 肥		肥 料 a : c	品 種 c : d	密 植 a : b
		75×75cm	75×50cm	スワン1号	在来種			
ブラブタバード	1	4,625	3,153	2,779	1,964	156	123	128
農 協	2	4,030	3,709	2,972	2,688			
チャイバダン	1	6,442	6,042	6,474	4,755	114	119	120
農 協	2	5,945	4,326	4,638	4,387			
コクサムロン	1	4,960	5,926	3,910	3,810	143	102	88
農 協	2	4,932	5,341	3,106	3,032			
タクフア農協	1	6,050	5,475	5,602	5,316	116	108	117
	2	5,789	4,684	5,372	4,728			
	3	6,024	5,431	4,580	4,361			
コクトム農協		3,412	3,499	3,151	2,524	108	125	98
サブマイデン		5,200	5,248	4,811	4,567	108	105	99
農民グループ								
ターガン		4,939	4,667	4,724	3,291	105	144	106
農民グループ								
ヤントーン	1	5,404	5,475	4,748	4,371	129	105	110
農民グループ	2	5,261	4,350	3,659	3,619			

6. 多収穫競争

とうもろこし栽培への意欲の向上と優れた技術の発掘を目的とした。1980年からの多収穫競争の試みは年を追って拡大し、関係地域内に定着しつつある。

1982年度には3農協（ブラブタバード、チャイバダン、ベチャブーン）地域とヤントーン農

家集団（ロブリ県）地域において各10農家の参加で開始されたが、旱魃と洪水害による脱落が相次ぎ、最終的に21農家の参加に止まった。

結果の概要は第53表のとおりであり、例年並にヘクタール6トン前後の収量が2農協地域より得られた。

次に1983年には5農協（ブラブタバード、チャイバダン、ベチャブーン、コクサムロン、タクファ）地域およびサブマイデン（ベチャブーン県）とヤントーン（ロブリ県）の2農家集団地域実施され、前年同様各10農家の中から旱魃害での脱落者があり最終的に47農家となった。

結果の概要は第54表に示したが結果は例年と同様であった。

なお以上の2ケ年にわたる参加農家全員の収量成績は第55及56表に示した。

この多収穫競争会の優勝者に対して地域別に表彰式を開催し賞品の授与と事後の技術検討会が実施されてきた。

いずれも純農村地帯であるので表彰式には関係農家以外多数の参加があり、プロジェクト関係職員の技術指導につづき人賞者による体験発表が活発になされている。

当初の狙いであるとうもろこし栽培への意欲増進には大きな成果を与えているが、他方優れた技術の発見にはあまり寄与していない。やはりスワン1号の良い種子を用い、地力を培養した圃場で、栽植株数を十分に確保することに帰結せざるを得なかった。常識的な技術の積上げが最も大切であるべきことを痛感させられた次第である。

第53表 1982年度競争成績概要

地 域 名	参加農家数	子 実 収 量 (Kg/ha)		
		最 高	平 均	分 散
ブラブタバード 農 協	9	6,246	4,587	3081~6246
チャイバダン 農 協	3	2,681	2,608	2488~2681
ベチャブーン 農 協	3	5,949	5,293	4364~5949
ヤントーン 農民グループ	6	3,248	2,438	1838~3248

第54表 1983年度競作成績概要

地域名	参加農家数	子実収量 (kg/ha)		
		最 高	平 均	分 散
ブラブタバード 農 協	8	5,062	4,079	3434~5062
ベチャブーン 農 協	7	3,835	2,852	1345~3835
コクサムロン 農 協	9	4,422	3,490	2178~4422
タクフア 農 協	6	5,614	4,433	2936~5614
サブマイデン 農民グループ	7	5,169	4,075	2719~5169
ヤントーン 農民グループ	10	4,886	3,840	2324~4886

第55表 1982年度とうもろこし競作の収量成績 (kg/ha) 一覧

ブラブタバード農協地域		
1	Thonglor Pumpoung	6246
2	Chaleam Boonporn	6078
3	Prayau Maneng	5519
4	Prayad Tonchaleon	4601
5	Sam Naeng	4253
6	Lamjoun Pudnil	3887
7	Om Nouw	3865
8	Gern Suhilan	3752
9	Kamon Namwong	3081

チャイバダン農協地域		
1	Wate Srilarak	2681
2	Yord Kethkeaw	2655
3	Karn Mamprom	2488

ベチャブーン農協地域		
1	Lord Oning	5949
2	Lar Oning	5567
3	Houng Boonmee	4364

ヤントーン農民グループ地域		
1	Anan Srilarak	3248
2	Charn Adharn	2786
3	Saweg Sounkratai	2668
4	Payon Amtest	2204
5	Lampong Adharn	1882
6	Supat Pathanajan	1838

第56表 1983年度とうもろこし競作の収量成績(Kg/ha)一覧

ブラブタバード農協地域		
1	Ramchan Pudnil	5062
2	Samnean Souankeauw	4462
3	Chan	4388
4	Tonglow Pumpong	4131
5	Tongbai	3876
6	Ugan	3658
7	Sanwang	3621
8	Somchit	3434

ベチャブーン農協地域		
1	Lod	3835
2	Klong	3558
3	Raonin	3448
4	Yut Boonmee	3137
5	Reang	3036
6	Punboontum	1606
7	Nong	1345

コクサムロン農協地域		
1	Jungcau Renmark	4422
2	Poormy Churong	4042
3	Liyun	3914
4	Saing	3695
5	Chamnong	3423
6	Sawat	3287
7	Samang	3260
8	Sompoong	3192
9	Chang	2178

タクファ農協地域		
1	Klap	5614
2	Sanguan	5187
3	Mee	4742
4	Sompit	4379
5	Nayyai	3742
6	Bumaounkeo	2936

サブマイデン農民グループ地域		
1	Buncho	5169
2	Tam	4735
3	Caun	4242
4	Samran	4201
5	Tonkahnokut	4121
6	Ramoon	3336
7	Tongkam	2719

ヤントーン農民グループ地域		
1	Chuan	4886
2	Chan	4696
3	Anan	4535
4	Rayon	4010
5	Rangpong	3920
6	Bunruan	3841
7	Prasit	3757
8	Nask	3637
9	Somchai	2791
10	Pol	2324

2. 研修事業

農協促進局が中心となって推進している研修業務は、本プロジェクト事業の重点の一つであり、センターの研修施設を利用して、関係農協員を対象に1979年より実施されて来た。

研修事業の規模は年々拡大し、1983年までの6年間の研修回数は31回、参加した研修員は合計1286人に及んでいる。

研修内容は農業機械の取扱いと、農協育成強化を狙ったものが重点で、その他にとうもろこしの栽培技術や、農業近代化のための教育等の分野を中心とするものもあり、プロジェクトで推進する普及種子生産委託農家に対する採種を中心とする技術研修も実施されている。

1982年より農協組合員のほかに、農協の母体となっている農家集団に所属する農家をも対象に加え、1982～3年の2ケ年間に4地域より138人が参加した。

また同じく1982年よりセンターに於ける研修に加えて、プロジェクト地域内の普及拠点としての農協及び農家集団に対する農業機械に関する現地研修を開始した。この研修には修理機械類を組込んだ移動修理車が中心となり、1982～3年の2ケ年に6農協および4農家集団に対し延16回実施され、これ等に参加した研修員は合計589人に及んだ。

さらに特別研修として農協の幹部職員に対し会計業務に関する特別研修が開催された。この研修は農協監査専門職員を講師としたもので、センター及びセンター周辺の農家宅で3回にわたり1982年に実施した。この参加研修員は47名である。

センターに於ける研修には1回6日間を通常とし、この期間中にバンコクの機械工場や先進プロジェクト或は農場等への視察が含まれ、夜間は映画及びスライド等による内外の農業事情紹介と参加者間の討議が組込まれており、他方移動研修は1回5日間とし、研修の間にプロジェクトの技術者による農業機械の修理サービスを実施している。

なおセンター、現地を問わず農業機械研修への参加にはエンジン等を中心とする何等かの農業機械を保有利用していることが資格になっている。

次に1982、1983年の研修結果は第57及58表に一括して示した。

第57表 1982年の研修実績

1. センター

期 間	研 修 内 容	参加人員
1) 3月 8日～3月13日	農機具取扱と維持管理	40
2) 3月15日～3月20日	農協の育成強化	45
3) 3月23日～3月26日	種子生産技術	50
4) 3月29日～4月25日	農協の育成強化	39
5) 4月26日～5月 1日	農機具取扱と維持管理	55
6) 5月18日～5月25日	種子生産技術	23
7) 7月20日～7月24日	農協と農民グループ員のあり方	32
8) 8月31日～9月25日	同 上	23
9) 1月23日～1月25日	農協の会計管理法	20
10) 3月23日～3月25日	同 上	12
11) 4月 3日～4月 4日	同 上	15
	合 計	401

2. 普及拠点（移動修理車利用による農業機械研修）

期 間	研 修 地 点	参加人員
1) 2月22日～2月26日	ブラブタバード農協	36
2) 5月24日～5月28日	チャイバダン農協	32
3) 6月 8日～6月12日	ベチャブーン農協	42
4) 6月14日～6月18日	プロムピラム農協	32
5) 6月21日～6月25日	ノントム農協	23
6) 7月12日～7月16日	サワンカローク農協	32
	合 計	197

第58表 1983年の研修実績

1. センター

期 間	研 修 内 容	参加人員
1) 1月17日～1月22日	農機具取扱と維持管理	48
2) 2月21日～2月26日	農協の育成強化	43
3) 3月 2日～3月 5日	農業の近代化	54
4) 3月15日～3月18日	種子生産技術	52
5) 3月22日～3月25日	同 上	40
6) 3月28日～4月 1日	農業の近代化	56
7) 8月 1日～8月 6日	農協と農民グループ員のあり方	68
8) 8月21日～8月26日	農機具取扱と維持管理	49
合 計		410

2. 普及拠点

期 間	研 修 地 点	参加人員
1) 2月14日～2月18日	ブラブタバード農協	22
2) 2月21日～2月25日	サワンカローク農協	44
3) 3月21日～3月25日	コクサムロン農協	45
4) 3月28日～4月 1日	タクファー農協	54
5) 4月19日～4月23日	チャイバダン農協	36
6) 4月25日～4月29日	ベチャブーン農協	37
7) 5月16日～5月20日	プロムピラム農協	42
8) 5月23日～5月27日	ノントム農協	37
9) 8月14日～8月20日	サブマイデン農民グループ	38
10) 9月27日～9月30日	ターガン農民グループ	37
合 計		392

8. 農業機械関係事業

1) 賃耕事業

日本より供与した大型トラクターのうち4台は農協促進局に所属し、1981年度よりプロジェクト地域内のブラブタバード及びチャイバダン農協地域において農家圃場に対する賃耕サービスに活用されてきた。

これらはすべて播種のための耕起整地作業で1981年より1983年迄の3ヶ年間の耕起総

面積は約6,000ライ(950ヘクタール)に及んだ。

これは形の上では農協が農協員に対するサービス事業であるが、実質的には本プロジェクトによる農協へのサービス事業で将来農協が自前のトラクターを保有し農協員へのサービスを通じて農協のメリットを認識させるとともに農協自体の利益を蓄積すべきことを目的としたものである。

1981～1982年の2ケ年の事業実績等については、すでに総合報告書Ⅱに報告したが、一部の記録に若干訂正分が発見された。したがってここに1981年より1983年までの3ケ年の結果を通じて改めて検討した。

先ず2地域における実績を第59表に一括して示した。

第59表 チャイバダン及びブラブタバート農協がホイールトラクターにより実施した賃耕事業実績(1981～83年)

農協名 トラクター台数 期 間	ブラブタバート農協地域				チャイバダン農協地域				合 計
	1～3	1～5	2		2～3	2～3	2		
	1981 4.30-6.20	1982 5.8-5.30	1983 4-5	小 計	1981 3.12-5.6	1982 5.8-6.1	1983 1-5	小 計	
耕耘面積(ライ)	155	1,108	1,188	2,451	1,276	1,183	1,017	3,476	5,927
作業時間(時)	—	619	660		—	6,374	557.1		
粗収入(パーツ)	13,245	83,850	93,580	190,675	95,766	87,458	77,019	260,243	450,918
費 用(＄)	7,587	34,354	39,319	81,260	71,460	48,471	52,958	172,889	254,149
燃 料	} 6,415	25,103	24,801		45,357	31,942	33,898		
潤滑油		2,070	3,378		2,160	2,225	2,910		
修理、部品代	397	551	4,640		11,928	4,096	600		
人件費	775	6,630	6,500		6,380	6,933	7,203		
移 動	—	—	—		} 5,635	1,064	6,307		
その他	—	—	—			2,211	2,040		
粗収益(パーツ)	5,658	49,496	54,261	109,415	24,306	38,987	24,061	87,354	196,769

使用トラクター：フォード6,600(79HP)3台、マツセイファーガソンMF185(75HP)1台、いずれもプロジェクト所属。

賃 耕 料：耕起75～80パーツ、砕土60パーツ/ライ(ライ=0.16ヘクタール)。

運転手の給与：上表に含まず農協局負担とした。約20パーツ/時間約11パーツ/ライ(1981-82)

すなわち3ケ年間の賃耕面積は、ブラブタバート農協地域で合計2,451ライ(392ヘクタール)に対し、チャイバダン農協地域では3,476ライ(556ヘクタール)に及び粗収入は後者が大きい。しかしこの粗収入に対する費用の割合は各年ともチャイバダンの方がかなり高く3ケ年の平均では2割にも及び、結局粗収益においてブラブタバートの方が著しく大

さい。

次に2農協地域間の収支を面積当りで示すと第60表のとおりである。

第60表 2農協における賃耕収支(1981～83年平均)

	賃耕面積	粗収入 B	費用B					粗収益 B
			燃料類	修理費	人件費	移動費その他	合計	
ライ ブラブタバード	2,451	77.79	29.88	2.32	5.48	0	37.69	44.64
チャイバダン	3,476	74.86	34.10	4.47	5.98	5.13	49.70	25.13

すなわち面積当りの地域間の粗収入は小差であるが、費用面でチャイバダン地域では、ブラブタバード地域より30%も大きく、結局粗収益において60%に逆転している。

このような結果は両地域間の圃場立地条件の差によるところが大きく、チャイバダン地域では圃場内に岩石や樹木の切株が多く、圃場が遠く点在しかつ起伏が大きいことが認められた。

しかし一方トラクター装着のアワメーター記録から見ると立地条件の不良なチャイバダンでは必ずしも大きな数字が示されなかったことは不自然であり、今後燃料消費量とアワメーターの関係について各立地条件で検討する必要があると思われる。

次に本賃耕業務の採算を検討するに当って上記チャイバダン地域の成績はやゝ不適当かと考えられるので、ブラブタバード地域の賃耕実績の極端に少ない1981年を除く2ヶ年間を選ぶこととした。

先ずトラクターの時間当りの機械費を示すと第61表のとおりとなる。

第61表 トラクター及び作業機の1時間当り機械費(1982年)

耐用年数(時間)		12年(12,000時間)	備 考
年間固定経費	減価償却費	本体: $(410,000-41,000) \text{ パーツ} \times \frac{1}{12} \text{ (年)} = 30,750 \text{ パーツ}$ 作業機: $31,600 \text{ パーツ} \times \frac{1}{12} \text{ (年)} = 2,633 \text{ パーツ}$	購入価格は1982年9月現在のもの 日本の年利率は5.7%、分母の2は算定上の係数 2%は推定値 A Coordinated Industry Study Project, 1969 Thailand Farm Mechanization and Farm Machinery Market の算出法に従う。
	資本利子	本体: $(\frac{410,000+41,000}{2}) \text{ パーツ} \times 10\% = 22,550 \text{ パーツ}$ 作業機: $(\frac{31,600+3,160}{2}) \text{ パーツ} \times 10\% = 1,738 \text{ パーツ}$	
	建物税金等	$441,600 \text{ パーツ} \times 2\% = 8,832 \text{ パーツ}$	
	修理費	$441,600 \text{ パーツ} \times \frac{11}{100} = 48,576 \text{ パーツ}$	
	合 計	115,079 パーツ	
一時間当り機械費	固定経費	115.07 パーツ	
	燃料費	} $99,351 \text{ パーツ} \times \frac{1}{2,339} \text{ (時間)} = 42.47 \text{ パーツ}$	変動経費はトラクター3台分の実績値より算出。 変動経費の耕耘面積は3,219ライ(約515ヘクタール)
	潤滑油特		
	人件費	$46,643 \text{ パーツ} \times \frac{1}{2,339} \text{ (時間)} = 19.94 \text{ パーツ}$	
	合 計	62.41 パーツ	
	合 計	177.48 パーツ	

※トラクター: フォード6600(78.6HP)

作 業 機: 26インチ 3連デスクブラウ(タイ国製)

作 業 内 容: 耕起、砕土

以上は1982年の賃耕実績値に対し、プロジェクトより派遣職員等の賃金を含めた変動経費と、機械類の市価を基準にした固定経費を推定して算出したものである。

先ず1982~1983年の時間当りの耕耘面積は次のとおりである。

$$2,296 \text{ ライ} \div 1,279 \text{ 時間} = 1.79 \text{ ライ/時間}$$

以上からライ当りの機械費(第61表)は

$$177.48 \text{ パーツ} \div 1.79 \text{ ライ} = 99.15 \text{ パーツ/ライ}$$

次にライ当りの賃耕料(収入)は

$$177,430 \text{ パーツ} \div 2,296 \text{ ライ} = 77.27 \text{ /ライ}$$

となり差引き次の欠損となる。

$$99.15 \text{ パーツ} - 77.27 \text{ パーツ} = 21.88 \text{ パーツ}$$

以上の欠損額21.88パーツを補うためには年間1,000時間の稼働を基準とした固定経費を下げる以外にない。

すなわちライ当りの機械費の内訳は92.15パーツの場合(177.48パーツ=62.41パーツ+115.07パーツ)変動経費、34.86パーツ、固定経費64.29パーツ(1,000時間稼動)であり、したがって収入に見合った機械費を77.27パーツとすると、変動経費は同じく34.86パーツであるが固定経費は42.41パーツと低下し、したがって稼動時間は次のように1,515時間とならねばならない。

$$1,000 \text{ 時間} \times (64.29 \text{ パーツ} \div 42.41 \text{ パーツ}) = 1,515 \text{ 時間}$$

さてタイにおける一般賃耕業者の稼動状況は、年間を通じて5ヶ月間1日当たり18時間とされている。したがって1,500時間の稼動は農協が真剣に賃耕業務を推進するとすれば決して無理な数字でなく、トラクターの更新も8年間程度で可能となろう。要するにトラクター賃耕事業の可能性は、稼動時間の延長にかかっているものと言えるであろう。

2) とうもろこし脱粒請負事業

トラクターに装着したとうもろこし脱粒機を利用した脱粒請負事業は、各地の中間業者が実施しており、収買に附帯した業務となっている。

本プロジェクトにおいても中間業者と同様のとうもろこし脱粒機を現地購入によって供与し農協を中心とするとうもろこし収買事業の推進を企図した。

本事業は1981年にブラブタバード農協地域に、1983年新しくプロジェクト地域に編入したタクフア農協地域において推進した。その結果は第62表に一括した。

2ケ年の合計取扱量はわずか900トン余に止まり、また兩年とも粗収益と費用はほぼ相殺された。

前述のように本事業は、とうもろこし収買上必要な手段であるので、これに伴う収益は余り問題でないが、今後作業規模の拡大による年間固定経費の低減を考えるべきであろう。

第62表 ブラブタバード及びタクフア農協による脱粒作業の実績(1981及1983年)

農 協 名 期 間	ブラブタバード	タ ク フ ア	合 計
	1981 11.23~12.18	1983 9.7~10.26	
作業時間(時)	—	90.8	—
脱粒量(トン)	410	516	926
粗収入(パーツ)	11,014	21,195	32,209
費用(#)	11,014	20,768	31,782
燃 料	6,847	6,742	
修理・部品	1,237	1,049	
人件費	2,930	6,254	
その他	—	6,723	
粗収益(パーツ)	0	427	427