

# 海外農業ニュース

No. 32 昭和47年7月20日発行  
毎月 20日 発行

もくじ

インドの稲作動向……………1

—慣行稲作の改良と機械化—

前スラート地区農業普及センター理事長

森田 潔

メキシコの農業……………17

日墨交換研修生の報告

○メキシコの農業

○開発途上国におけるトウモロコシ、

小麦栽培とCIMMYTの役割

○プエブラ・プロジェクト見聞記

トピックス

一九七一年米国砂糖法とフィリピン糖業……………59

アジ研 浅野 幸穂

連載講座

熱帯農業のABC(第一回)……………63

山口大学講師 西村 昌造

財団法人 海外農業開発財団

## インドの稲作動向

——慣行稲作の改良と機械化——

理事長 森 田 潔

はじめに

これは、インドにおける農業普及センターの実績から見た、稲作動向であることをおことわりしておきます。

インド国内に日本式稲作技術の模範演示を目的として、一九六三年から実施された八カ所の模範農場は、一九六七年（第一次）、および一九六九年（第二次）に初期の目的を達成し、成功裡に修了した。

上期八カ所のうち四カ所、すなわち一九六八年七月よりビハール州シャハバードとグジャラート州スラートの二農場が、一九七〇年一月よりマハラシュトラ州コポリとマイソール州マンディアの二農場がそれぞれ農業普及センターに改組され、つぎの技術内容をもつ事業が日印間協定により発足した。

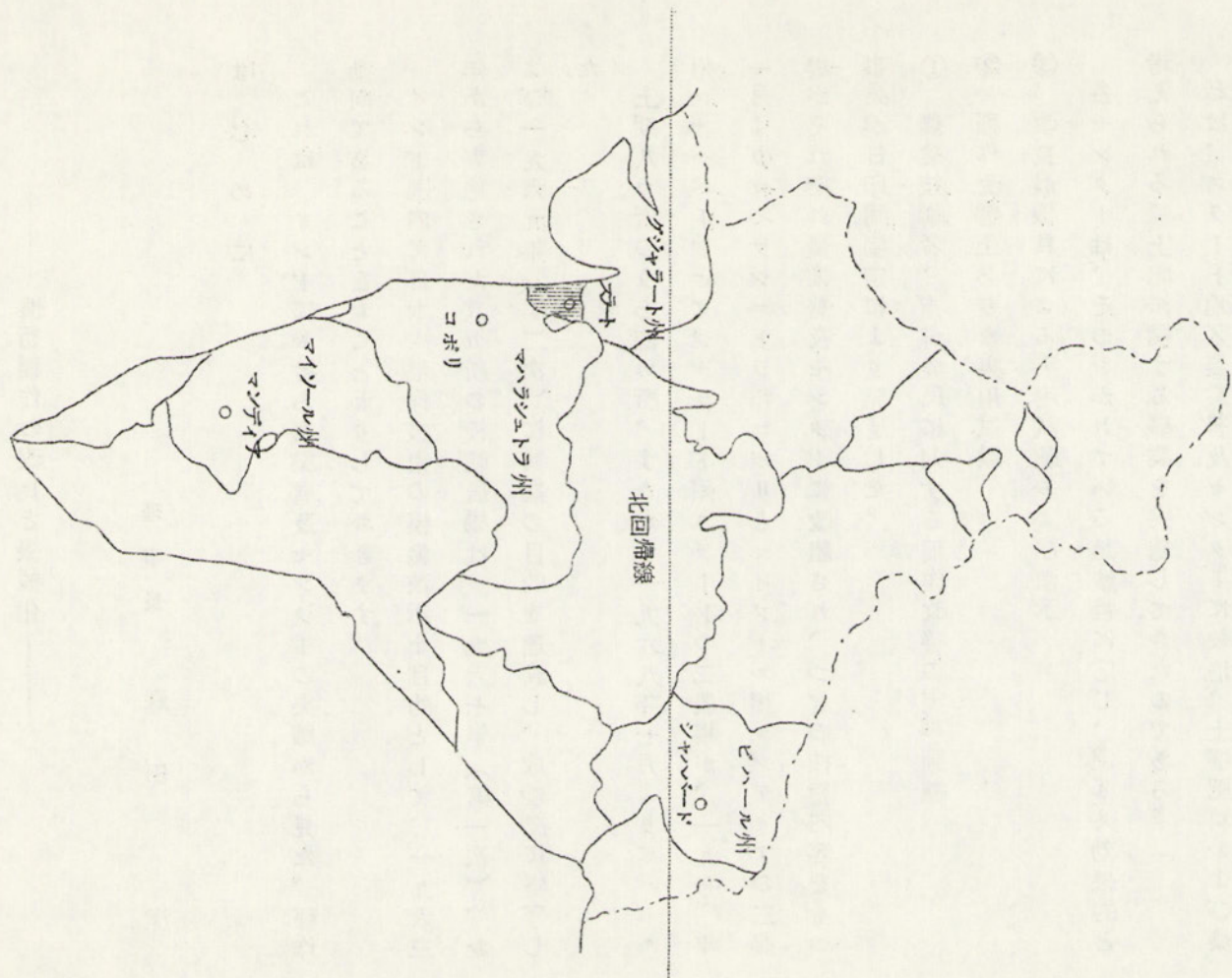
- ① 農業技術者、指導農民に対する稲作改善の实地訓練
- ② 稲作改善上必要な実用試験
- ③ 改良農機具による実用試験および演示

各センターは、そのおかれている地域性に応じ、もとも効果的と考えられる、上記に関する事業を実施してきたのである。

私は、スラート地区農業普及センターに栽培、土壌肥料および農業機械専門家とともに、三年八カ月間滞在して、去る三月帰国した。主として、その間の実態からみたインドの稲作動向の一端をのべ参



図 1. インドにおける農業普及センターの位置



考に供したい。

## 一、稲作期間における気温と降雨量

インドは日本の面積の約九倍もあり広い。北緯八度から三十六度にわたっている。北部のカシミール地方は、日本の関東地方の緯度に相当し、もちろん平地でも冬期雪が降る。リンゴなどの果樹も栽培されている。

北緯約二三度の北回歸線以南の、いわゆる熱帯圏は全面積の半分強である。シャハバードは北回歸線のやや北にあるが、他の三センチは何れも熱帯圏にある。(図一参照) 全体的に見れば、何れも熱帯稲作の指導をしていると言ってよからう。

日本では一年の季節を春夏秋冬の四季に分けているが、インドでは雨季 (Kharif season 六～九月)、冬期 (Rabi Season 10～一月)、夏季 (Summer season 二～五月) の三季に分けている。最高気温をみると、四～五月が高く、四五度に達することがあるが、マンディアは標高七〇〇mの高原地であり、四〇度以上になることはない。最低気温は一月で、一〇度(スラート)～一五度(マンディア)に及んでいる。一〇度以下のこともあるが、各地とも霜をみることはない。

水稻の生育の最低気温十三度に対し、冬期早朝はこれ以下のこともあるが、日中は三〇度近くなるので、稲は年中生育が可能である。降雨量は各地において著しく異なる。四センチについてみても、コボリは年間約三、〇〇〇ミリでもっとも多く、ついでスラートの一、五〇〇ミリ、シャハバードの一、二〇〇ミリ、マンディアはもっとも少なく八〇〇ミリ内外である。一般的に言えば、雨量は南から北に行くにしたがつて、また平地から高地となるにしたがつて、



また平地から高地となるにしたがって少なくなっている。しかし、モンスーンに由来する雨季はおおむね六～九月で、各地とも一致している。この間に、上記の雨量の大部分が降る。とくに七～八月に多い。その他の季節は雨がほとんどないか（スラート）、あっても少ない。つまり雨季と乾季とがはっきりしている。

インドは天水田が多いので、温度には恵まれているが、水が制限因子となつて稲作は通常一年雨季作一回だけである。すなわち六月の最初の降雨後、苗代作りを開始して播種し、七月中に田植する。雨季の終る頃が出穂開花期で、収穫期は乾季となる。うまく自然にマッチした栽培が行われている。

数年に一度ぐらい、天水田では旱魃の害をうけている。多雨による大洪水のため、流失などの災害がまれにはあるが、むしろ畑作物の湿害の方が大きい。

気温による災害は雨季作にはほとんどみられない。今後水稻二期作および水稻三期作が行われるばあい、十二月中旬～一月上旬に出穂開花すれば、授精の最低温度は二十度であるから、低温による授精障害をうけて不稔となり、減収するし、また夏作において四～五月の出穂開花期に熱風を伴う高温により、受精障害を起すこともある。

## 二、インドの慣行稲作技術

FAO（一九六五）によれば、アジア地域十三カ国の米作収量（ヘクター当り、トン）は、日本の五・一五トンを筆頭に、最下位はカンボジアの一・一〇トン、インドも低収量国で第十位一・六一トンで、日本の $\frac{1}{3}$ 足らずである。インド国内でももちろん地域により差異が認められるが、当センター周辺の慣行栽培の実態をお話す

ればその大要はわかると思う。

種子はほとんど自家採種のもを、風選だけで塩水選はしない。一般に焼畑平床水陸折衷苗代ともいうべき苗代を作成している。すなわち水田の一部に苗代予定地を選定し、この上に稲藁、落葉、落枝などを堆積して火入れし、灰化して、耕起整地後一枚の広い平床に、種子の全面撒布を行う。播種後二週間ぐらいして少量の硫酸を二回ぐらい追肥する。磷酸、加里肥料は使わない。しかし灰化した中に加里と磷酸とが若干含まれている。雨季がすすみ用水確保が予測されてから、水苗代に切換える。

苗代播種量はきわめて多く、厚播きで、施肥の不均衡と相まって、貧弱ないわゆる線香苗の、徒長気味の苗を一株十本内外田植している。苗代日数の長いことと深植が、分けつを少くし、低収の一因となっている。

田植はほとんど乱雑植である。正条植であつても除草機はほとんど使用しない。雑草の繁茂の多いときに手取りを行なう。まれにはガンズメを使っている篤農家も見られる。

本田は土壌が重粘なこともあり、収穫後に二頭引きの牛耕によつて耕起する。天水田地域では、日本の「くろぬり」に相当する、畦畔の補修作業を行う。これは集水の目的で畦畔に作土の土塊を積上げて畦畔を高める作業で、乾季に行っている。雨季となり降雨到来を見はからつて施肥、代掻が行われる。一般に本田施肥は堆肥などの有機質肥料だけというのが多く、化学肥料を使用するばあいも、硫酸と少量の磷酸肥料で加里肥料は使用しない。用水管理も充分行われていない。

刈取後の脱穀は板に穂部をたゝきつける方式で、風選によつて選



別している。以上が現地稲作の概要である。

最近、いわゆる高収量品種を盛んに導入しつつあり、数年前より三一等の種重型長稈の在来種が八十%を占めていたが、最近では、四〇%程度に減ったと言われている。

現在のヘクター当たり収量は灌漑地域で精粃三、七五〇キロ、天水田地域で二、〇〇〇キロ程度と見て大過ないであろう。今後改良稲作法の普及により増産の余地はきわめて大きいといふべきである。

### 三、当センターの普及事業

最初に当センターの背景をのべると、一九六〇年ボンベイ州が南のマハラシュトラ州と北のグジャラート州に二分された。グジャラート州の棉作は総作付面積の二二%の多きを示すが、水稻作は僅かに七%で、きわめて少ない。しかし、当スラート地区管内は州の最南端に位し、(図一参照)最多雨地帯で、州内随一の米作地帯になっている。その米作付面積比率は、インド国全体と同じ二五%である。今後、当センターから約三十km北東の位置にある、ウカイダム開発事業の進展に伴って約二〇万ヘクタールの水田造成が見込まれている。したがって水田は現在の二倍に拡大される。

さて、水稻作に関する従来の試験研究は、一九六〇年のボンベイ州の分割以降、最近十カ年にすぎない。しかも試験研究機関と普及奨励機関との間に密接な連絡がない。したがって、日本の普及員に相当する Village Level Worker (以下VLWと略する)の技術水準がきわめて低い。以上のように第一線において、直接農民に接する技術者VLWの技術指導力がきわめて弱いので、当センターは全力をあげて、このVLWの稲作技術水準向上につとめ、このVLWの体

得した技術をもつて、二次的に一般農民の水稲技術水準向上に充てることが、急がば廻れ式に、飛躍的な米増産に導くものと確信し、事業を進めてきた。

当センターにおけるプロジェクト運営方針を要約すると、「インド農業技術者に対する米増産のための合理的技術普及方法の指導」ということになる。すなわち、

第一段階 当センター内圃場における実用試験と、その雰囲気による、技術者に対する稲作栽培技術および農業機械化に関する技術訓練。

第二段階 地域別現地展示試験地における、応用試験（水稻品種選定試験と水稻肥料三要素試験と技術普及（当センター受講V L Wが担当）。

第三段階 第一、第二段階の試験研究結果を考察して、村における展示圃およびその周辺に、グループ農家を設置して、稲作技術を普及する（主として当センターの受講V L Wが担当）。

さらに日本の進んだ農業機械を実演しながら普及事業をすすめてきた。

これらの結果から、雨季作については灌漑地域、天水田地域別に、また夏作についても、耕種基準を確立して、インドの技術者に対する改良稲作普及のよりどころとすべく、目下鋭意取まとめ中である。さらに、事業内容を具体的に示す。

# (1) 実 用 試 験

## A センター内圃場

1.	試 験 項 目	雨 季 作	夏 作	冬 作
水稻生産力検定本試験		○		



25. 24. 23.	№	試 験 項 目
奨励品種決定のための品種選定試験 塩害地における優良品種選定試験 各試験地における水稻肥料三要素試験		
○ ○ ○	雨季作	
	夏作	
	冬作	

B 地域別現地試験地(灌溉地域 八、天水田地域 三、塩害地 一)

22. 21. 20 19. 18. 17. 16. 15. 14. 13. 12. 11. 10. 9. 8. 7. 6. 5. 4. 3. 2.	試 験 項 目	雨 季 作	夏 作	冬 作
水稻生産力検定本試験		○	○	
水稻品種の系統栽培試験		○	○	
水稻三期作に関する試験		○	○	○
苗代播種量、一株本数と施肥量との関係試験		○	○	
本田㎡当り株数と施肥量との関係試験		○	○	
適令苗による田植時期試験		○	○	
同一播種苗による田植時期試験		○	○	
水稻肥料三要素試験		○	○	
水稻肥料三要素適量試験		○	○	
苗代施肥適量試験		○	○	
窒素質化学肥料の肥効比較試験		○	○	
窒素質肥料の施肥適期試験		○	○	
施肥位置に関する試験		○	○	
微量要素効果試験		○	○	
硅カル施用効果試験		○	○	
堆肥施用効果試験		○	○	
有機質肥料施用効果試験		○	○	
在来苗代と水苗代との比較試験		○		
移植方法に関する試験		○		
機械による深耕試験		○		
田植機現地適応性調査		○		

主としてセンターにおいて夏作の試験研究の雰囲気での時期

対象者	普及官	一九六九	二週間	一回	一名
-----	-----	------	-----	----	----

一九七〇  
一回  
一二名

普及員 一九六九 四月間 一回 一〇名

一九七〇 二カ月間 二回 二三名

一九七一 一カ月間 二回 二三名

農民 一九六九 〃 一回 一名

一九七一  
三日間  
四回  
四四名

科目 一般栽培、土壤肥料、農業機械（講義および実習、農民

に対しては主として実習)

本番の雨季作には現地に行き、試験地、展示圃およびグループ農家の圃場の視察指導に重点をおき、普及事業をすすめてきた。

A  
栽  
培

- 9 -



合  計		天水田地域		
		三	二	一
		パ ル サ	//	ス ラ ー ト
		ブ ダ ー ラ ン	ビ ア ラ	マ グ ロ ー ル
一 一	一	一	一	
九 一	六	五	五	
五 九	六	四	二	
五 五	五	八	一	
二 七 五	二 五	四	五	

当センターのもと、郡段階に第一サブセンターとして試験地、村段階に第二サブセンターとして展示圃を設置し、その周辺にグループ農家一般農家へと普及浸透を図った。

#### B 農業機械

一九六九年に、つぎに記す各種農業機械などの実演展示を、上記一一の各郡試験地の所在地において行い、その翌年一九七〇年から試験地所在の郡の事務所に耕耘機、ミストダスター、半自動脱穀機および唐箕の各一セットを配置し、当センターで受講した普及員（LW）の運転指導のもとに、一般農家への普及を図った。修理は、これまた、当センターで受講した各県の修理工に当らせた。

#### 四、慣行稲作の改善点

Z-11、Kada 176-12 などの在来品種は、ヘクター当り窒素成分五〇〜六〇キロ程度の少肥のとき、相当の収量（ヘクター当り四、五〇〇キロ内外）が得られる。しかし窒素成分を一〇〇キロ以上施すと、倒伏して少肥のときよりも収量が少なくなるくらい耐肥性の弱い品種であるから、多肥栽培しても増産には結びつかない。したがって、積極的に増産のためには、いわゆる高収量品種の栽培をせねばならない。IR-18、ジャヤのごとき品種はヘクター当り

窒素一五〇キロ、磷酸、加里を窒素量の六〇％程度施したとき、ヘクター当り精粃七、〇〇〇七、五〇〇キロの収量が得られる。つまり多量の施肥量が伴わねば意味がない。また、多肥により一般に植物体が弱くなり、病虫害の被害は大となるので、これには薬剤防除が伴うべきであることを忘れてはならない。

塩水選は、これを行うに経費と手間がきわめて少なく、かならず増産となるので、先ず最初に行うべき増産技術である。

在来稲作の苗代は、一般に、播種量がいちじるしく多く、この徒長した細かい苗を、一株十本内外植えている。 $m^2$ あたり株数は一部分が乱雑植であり―我々が調査した結果から見ても $m^2$ あたり十八株内外で少ない。しかも一枚の圃場内で株数の差異がいちじるしい。試験結果によれば、苗代播種量は大粒種、小粒種、どの品種も一率に、 $m^2$ あたり三、〇〇〇三、五〇〇粒程度がよい。苗代面積は本田面積の五―六％程度の短冊型苗代(巾一・二m、溝巾〇・三m、長さ一〇―一五m)を用意すべきである。

本田における栽培密度は田植労力、苗代面積などを考察して、二五×一五cm( $m^2$ あたり二六・七株)、一株三―五本程度が適當である。なお密植のためには、田植網使用による正条植が第一である。当地のごとく強粘土質の土壌では、分けつ期に回転中耕除草機の使用が増産上きわめて大切であるが、このためにも田植網による正条植が必要となる。

苗代施肥量は、在来法は少なく、かつ窒素だけの施用であるが、健苗育成のためには試験の結果、 $m^2$ あたり窒素、磷酸、加里各成分で十五グラムがよい。窒素は元肥に九グラム施し、苗代に播種して発芽後十日目と、田植四―五日前に各三グラム追肥し、磷酸と加里



は全量元肥とする。

本田施肥量は、品種の特性によつて加減すべきものであるが、一般的に言えば、現在盛んに普及しつつある、いわゆる耐肥性の強い高収量品種については、ヘクターあたり窒素一三〇〜一五〇キロ、磷酸、加里はともに窒素成分量の六〇％程度でよい。このばあい磷酸、加里は全量元肥とし、窒素は一五〇キロのばあい、元肥に七五キロ、田植後十五日頃の分けつ期に三五キロ、幼穂形成期に二五キロ、穂揃期に十五キロを追肥するのを標準としてよからう。

管内において、一般農家は従来加里肥料は全く施肥せず、磷酸肥料もきわめて少ない。しかし試験の結果から見て、積極的増産のためには経済的にも勿論引合うので、窒素量の五〇〜六〇％の磷酸および加里肥料を使用すべきである。

## 五、機械化と問題点

当管内における機械化と密接な関係にある営農状況を見ると、経営面積〇・五エーカーの零細経営が全体の六五％の多くを占めるが、その面積は全面積の二〇％にすぎない。六・十五エーカーの中農が対人、対面積とも約二五％、二〇エーカー以上の大農が十二％程度である。しかし、大農が所有する面積はきわめて多く、五〇％を越えている。他のセンター管内においてもこれと大同小異である。

地主、小作関係を見ると、地主が全体の五五％、小作人が二〇％、土地を所有しない農業労働者が二三％、不在地主が一・五％となっている。

現状においても、大農はバナナ、サトウキビなどの栽培に大型トラクターを導入して、耕耘と運搬作業について機械化が相当すすん

でいる。稲作機械化の点よりみれば、ほとんど機械化されていない。

インドの国策によつて工業開発が重点に取あげられると、今後農村地帯に工場の設置、または大都会への農村人口の流失などで、賃があがる。ウカイダム開発によつて従来の一毛作が多毛作となり、その集約度を増すことによつて労働力が不足してくる。以上のことから、農業機械化は好むと好まざるとにかかわらず、必要になってくると思う。

そのばあい、大農が個人で行なう機械化、小農が協同して行う機械化、または政府その他団体が中心となつて行なう機械化の三通りの機械化が考えられる。

#### (1) 大農が個人で行う機械化

所有する土地面積も広く、購入資金も豊富で問題はない。たとえば、インドで機械が生産されなくても、政府が輸入許可さえすれば、最初に機械化される部類である。

管内の水田土壌は一般的に重粘土質であるから、完全に乾田化した場合には、クローラ型トラクターの耕耘以外は不可能である。その他の耕耘用機械（四輪型トラクター、駆動型耕耘機、けん引型耕耘機）を使用するには、刈取後土壌水分の適当な、いわゆる適期（土壌表面の亀裂の巾が1cmぐらいのとき）に耕耘するか、乾田化した場合には、一度灌漑して耕耘する必要がある。これらのきめ細かい機械化技術の普及が問題となる。現状では、水田のレベリングが悪く、農道も水路もない田越灌漑を普通とするから、機械化の前提として耕地整理の必要が起つてくる。田植機械も大農の希望する農業機械の一つであるが、重粘土質のためマメトラ農機製TA—20型田植機は運転中、苗をつかむビンセットに泥の付着が多く、連



統運輸ができず、当地での使用は無理である。

苗まき型も雨季作では強雨のため難色がある。乾季作においては可能と考えられるが、試験したことはない。今後の試験によつて確めるべきであろう。

小型の人力用中耕除草機は、日本製のもののは好適で、評判がよいが、インド製のものは重量が重く粗雑で、なお改良の余地がある。

病虫害防除機は使用上大きな問題はなく、今後多肥栽培に伴つて病虫害多発が予想され、もつとも必要な機械の一つである。移動するに簡易な小型の動力防除機が普及するであろう。

クボタコンバイン、クボタバインダーなどの刈取機は、その時期が晴天乾燥期となる点、長稈の在来品種が減つて高収量品種に急激に代りつつあり、しかも籾の脱粒容易なインデিকা・タイプであるから、当地によくマッチした機械で、直ちに普及して、問題はない。脱穀機は、その他の農業機械に比べてあまり高価でなく、使用も容易であるから、もつとも普及しやすい農業機械と考える。

籾摺機と精米機―現状では籾で取引されているし、農家個々では使用していない。今後も大部分はライスセンタ―的に一カ所で籾摺精米が行われる方式がとられるであろう。

インドの大農は、上記日本の進歩的農業機械の輸入をきわめて強く希望しているが、政府が自国産以外の農業機械の輸入を制限しているのが現状である。

## (2) 小農が共同で行なう機械化

一般的に言つて、資金面に難色があるので、政府が購入資金を長期に貸付け、または補助を行つて機械を導入するか、政府が機械を購入し、小農による協同組合的のものを作り、その組合に貸出し、

長期にわたって機械の代金を徴収する方法が考えられる。

小農においても、今後は高収量品種で多肥栽培が普及する。これに伴って病虫害の多発が予想され、これを防除しなければむしろ改悪となるので、まず共同で病虫害防除機を導入すべきと思う。これにつぐものとして脱穀機が考えられる。個々の農家の栽培が種々雑多であれば、機械化はスムーズに行かないので、用いる品種、栽培法をほぼ同じにした集団栽培を行えば能率的となる。集団栽培をスムーズにするため伸縮しない田植網、人力中耕機を直ちに使用すべきものと思う。共同化がスムーズに進むにしたがつて、漸次その他の耕耘機、刈取機などを導入すべきであろう。

(3) 政府または団体が行なう機械化

政府または団体が機械を購入し、一般農家に対し、希望に応じた機械を運転手付であるいは機械だけを貸出し、その使用料を徴収し、運営する方法で、大農小農を通じてスムーズに機械化が導入されることになる。



(参 考)

いま、で、海外農業ニュースでとりあげたインドに係するニュースをここに紹介致します。

内 容	号 数
政府ベース農業協力 ———— インド ————	1 16 28
インドの食料生産一億トンに到達か	4
八ヶ所のトラクタ工場新設	6
インドにおけるグリーン・レボリューション	
(UPP州の例)	8
「緑の革命」と農村社会の変化	9
インドの州別食糧穀物生産の概況	10
銀行の国有化と農業金融	12
インドにおける肥料バイロット・スキーム	24

また本年一九七二年二月に財団から、インドの農業機械化実験調査に関する調査団が派遣され、その報告書が発行されています。

## メキシコの農業

——日墨交換研修生の報告——

メキシコの農業概要

A 地理概観

財団 熊谷 武 展

一九六万km<sup>2</sup>の国土面積をもつメキシコは、中南米では、ブラジル、アルゼンチンにつぐ第三の大国である。北緯一四〜三三度の間にあるが、その気候は変化に富んでいる。熱帯雨林に属する低地から、海拔五、六〇〇メートルの高山まで、地形が複雑である。

これにくわえ、海流がメキシコの雨量と湿度に大きな影響を与えている。太平洋沿岸を北西から南東に、メキシコ海岸を洗う海流は、メキシコ北西部に乾燥した風をもたらし、カルフォニア半島及び北部諸州では、雨量が極めて少く、高温乾燥地帯となっており、低加州では年間雨量が一〇〇ミリにも達しない所もあり、北部諸州には半砂漠の様相を呈している地域が多い。

反対にメキシコ湾を南から北に洗う海流は、カリブ海の熱帯性の温湿な風を伴い、メキシコ湾に面する低地は、一般に高温多湿で雨量も多く、タバスコ州では年間雨量三、〇〇〇ミリにたつる地域もある。秋季にはハリケーンも襲来する。内陸の高原は一般に、気候温和で、五月と十月が雨期で、そのほかが乾期となっており、乾期にはほとんど雨が降らない。

メキシコ市を中心とする中央高原の気候は、日本の秋に似て極めて爽快であり、年間最高気温は摂氏二四度、最低は七度ほどである。

この様な気候の地域差と見合つて植物分布もかなり多様性を示している（図——参照）。



## 一、東部湾岸平野

メキシコ湾に面する東部海岸は、北から南へ弧を描いて延びる。この地域はタマウリバス州、ベエラクルウス州、タバスエ州の三つの沿岸州にまたがっている。

この地域は概して夏季降雨型の気候を示している。年間雨量の約七五パーセントは六月から十月の間に降る。夏はむしろ暑い、冬は「寒冷北風」が吹くとき以外は、温和で良好な気候条件である。湾岸の三つの州の中で、北のタマウリバス州は雨不足、南のタバスコ州は雨過剰のため、比較的安定した気候をもち、植物に好条件のベエラクルウス州が最も重要な農業地帯である。こゝではトウモロコシ、大豆、オレンジ、熱帯性果物及び牧畜が盛んである。

## 二、東部シエラマドレ

湾岸の湿潤な気候条件の影響をうけているため、豊かとは言えないまでも、周年平均して雨が降り、灌漑を利用した農業が行われている。亜熱帯性気候に属する。

## 三、北部高原

この気候は少い降雨量によって特徴づけられ、年間雨量が五〇〇ミリを超えることは少い。植物分布は気候条件に比例してサボテン地帯が多い。

## 四、中央高原

全域が一、五〇〇メートルを超える地域である。典型的な夏季降雨、冬季乾燥の気候で、年間雨量は六〇〇—一、〇〇〇ミリである。トウモロコシ、豆類、野菜が作られている。

## 五、南部メキシコ

五つの南部の州が太平洋に面している。コリマ、南部ミチワカン、

ゲレロ、オハカ、チアパスの各州である。中央高原よりも温暖多湿で、その気候は熱帯性穀物の育成にほぼ理想的である。ここも夏季降雨、冬季雨不足の気候型である。農業が盛んなのは、海拔一、五〇〇メートルを越える温和なオハカ高原である。

#### 六、西部シエラマドレ

西部山系の、北方は砂漠性であるが南へ向うにつれて半湿になり、そこは山脈の東西から雨を受け、亜熱帯性気候である。亜熱帯の特徴を示す松柏科の林、低いスロープの落葉、常緑樹とりまぜたメキシコ有数の森林地帯となつている。

#### 七、北西太平洋岸

全域が乾燥地帯で、海岸線に沿い北へ上るほど乾燥した気候となる。北のソノラとシナロア州はダム灌漑システムが最も発達し、夏の降雨と太陽熱を利用して、メキシコ最大の商業的農業地帯を形成している。

#### 八、低加州

メキシコ最北西部にあり、太平洋の波に洗われ、北西から南東へ一、二〇〇キロの長さで横たわる半島部である。大部分が岩屑地帯で全季節を通し降雨が不足している。北部および南部だけが牧畜に利用されているのみである。

#### 九、ユカタン

全地域とも一年中暑い熱帯性気候である。農業は発達していない。

### B 農業概観

一九一〇年に始まる革命の結果、メキシコはその社会経済構造に大革命が行なわれ、今日のメキシコの基礎が築かれることになった。



農地改革、教育の普及、地下資源の問題など、三十年にわたるインフラストラクチャー部門に対する大規模の公共投資が行われた。

特にメキシコは、すぐれた立地条件、天然資源に恵まれ、ラテン・アメリカでは第一級の政治的安定と卓越した経済政策に支えられ、近年屈指の、経済成長と工業化のテンポを示しており、活気にあふれている。

農業は同国の、もともと重要な産業部門で、経済活動人口の過半を吸収し、輸出の大半を農牧水産製品に依存している。

政府は、毎年、国家予算の一割以上を農牧業開発に支出している。その $\frac{3}{4}$ が灌漑に当てられている。

**農業人口** 全産業人口に占める農業人口の割合は、一九四〇年の六三・三%から、六〇年の五四・二%に減少し、六五年には五二・三%になっている。しかしその人口は、一九六〇年の六一四万から、六五年の七一一万に増加している。農村人口の七〇%は、やせた、灌漑していない耕地を耕やして生活しているため、その生産性は極めて低い。その生産物の大半は、自家消費にあてられている。

**農産物** 主要農産物の伸びを地域別に、生産高、収穫面積、収量について見る。 (表一 参照) メキシコ国民の主食である

トウモロコシ、豆類、小麦の生産高は、一九五〇から一九六六年の間に三倍近く伸びている。ただし小麦は一九六〇年以後作付面積が縮少した。このような生産高の伸びは技術改良、優良種子及び肥料農薬の普及、灌漑設備の普及などにより単位面積当りの収量、及び収穫面積の増加によるものである。

北西太平洋岸で新しく綿花の作付面積が増えたのにくらべ、北部の綿花地帯では綿花にかわってオレンジ、アルファルファ、エジブ

ト豆などがふえた。コーヒー、甘蔗はメキシコ湾沿岸及び南部太平洋沿岸に作付面積が拡大している。トウモロコシ、豆類は中央高原で多く生産されている。収量は、北西太平洋岸で著しい伸びをみせたにもかかわらず、ほかの地域ではほとんど伸びを示していない。

### C 農地革命

一九一〇年にメキシコに起きた革命の原因の一つは、不公平な農地所有構造にあったといえる。当時、耕地面積の約九七％は全人口（推定一、五二〇万人）の〇・〇一％にも満たない、約八五〇人の大地主に握られていた。他の二％の土地は五〇万人が所有し、共有地は残る一％に過ぎなかった。即ち人口の九九％以上は土地も持たず、事実上の農奴として、一握りの地主のため、過酷な労働を強いられ、悲惨な生活を送っていた。

一九一七年農地改革が行なわれ、一九一七年から一九六七年までに、六、四七九万ヘクタールの土地が、土地を持たない農民に分与され、二三八万人のエヒード農民（国有地を小作する農民）とエヒード以外の土地が出現した。（表―二参照）



図-1 メキシコの農業地域

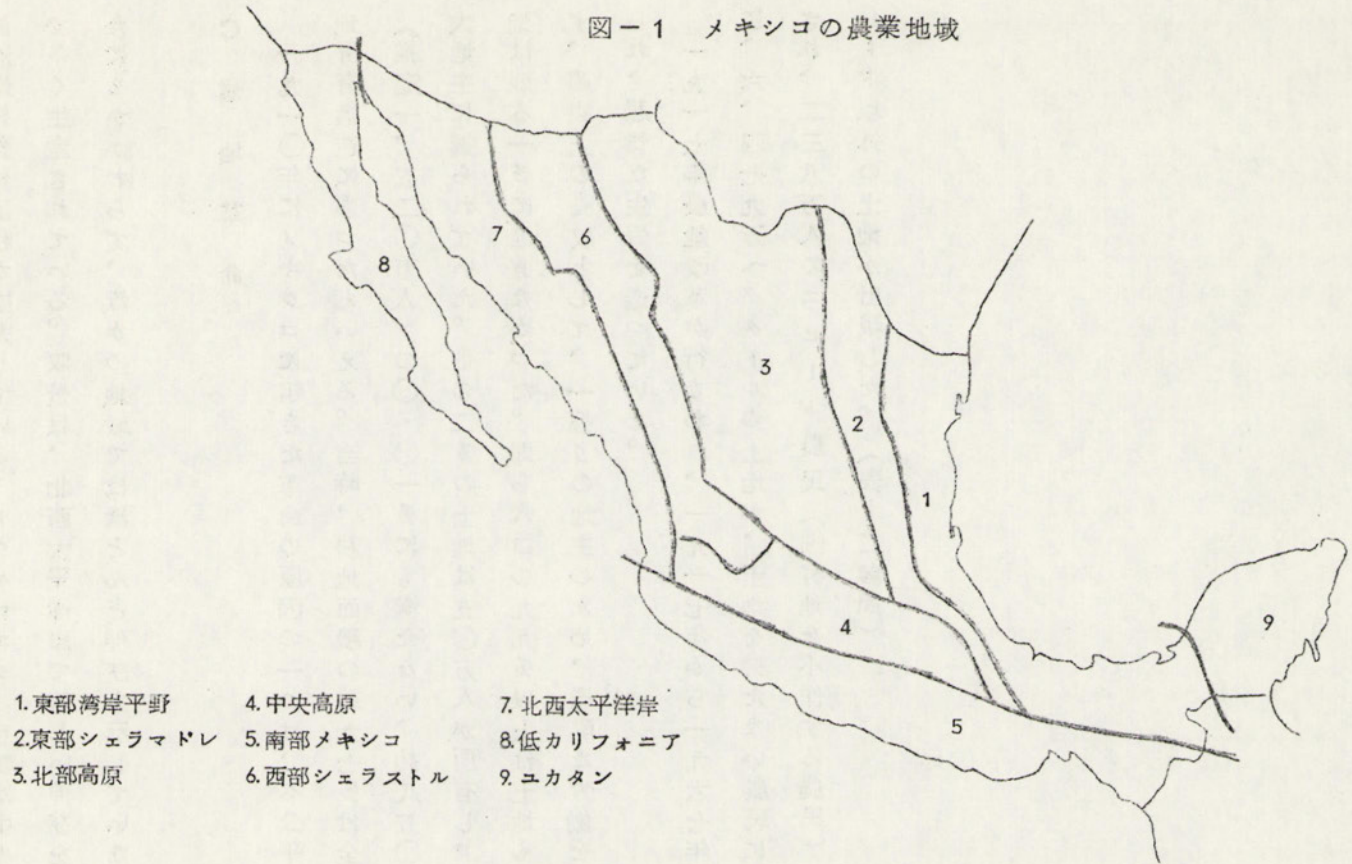


表 - 1 主要作物の生産高

1950-1966年

単位：千トン

作物 年	米	綿 花	甘 蔗	コーヒー	インゲン豆	トウモロコシ	小 麦	胡 麻
	生産高 1950 年 比	生産高 1950 年 比	生産高 1950 年 比	生産高 1950 年 比	生産高 1950 年 比	生産高 1950 年 比	生産高 1950 年 比	生産高 1950 年 比
1950	187 100	260 100	9,419 100	66 100	250 100	3,122 100	587 100	80 100
1955	210 23	508 94	14,002 149	93 141	449 180	4,490 144	850 142	91 114
1960	328 75	470 181	19,542 207	124 188	528 211	5,386 173	1,190 203	129 161
1965	340 82	584 225	22,200 236	148 224	903 361	8,502 271	2,282 389	163 204
1966	390 206	636 245	23,400 248	185 280	1,002 400	9,105 291	1,609 374	170 213



表-2 農地改革の状況

期 間	分 配 地 (1,000ha)	分配を受け た 農 家 数
1916-34	10,618.2	938,701
1934-40	20,073.0	774,009
1940-46	5,327.9	112,447
1946-52	4,520.3	90,406
1952-58	2,282.0	38,739
1958-63	12,500.0	294,363
1963-67	9,470.0	131,460
計 1916-67	64,791.4	2,380,125

開発途上国におけるトウモロコシ・小麦

栽培とCIMMYTの役割

Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo,  
or International Maize and wheat Improvement Center)

財 団 鈴 木 源 治

CIMMYTの概要

(1) 設立と財政

CIMMYTはメキシコ政府とロックフェラー財団が中心になり、  
国際的な非営利科学教育機関として、メキシコに一九六六年に設立

された「研究に必要な土地はメキシコ政府提供のものが多く、財政的援助は、ロックフェラーとフォードの両財団が主で、その他USAID、世界銀行、西ドイツ政府等からも提供されている。一九七二年度の主な財源は次に示す通りである。

一九七二年度CIMMYTの財源及びその額

ロックフェラー財団	七五〇、〇〇〇 US\$
フォード財団	七五〇、〇〇〇 "
USAID	九三〇、〇〇〇 "
世界銀行	一、〇〇〇、〇〇〇 "
西ドイツ政府	一、二〇〇、〇〇〇 "

初代所長の E. J. Welhausen 博士が一九七一年十二月三十一日に退任し、現在の第二代所長はアフリカのナイジェリアにある The International Institute of Tropical

Agriculture 国際熱帯農業研究所から転任してきた Haldore

Hanson 氏である。

(2) 目的

CIMMYTの主目的は、トウモロコシと小麦の増産に関して、世界各国のプログラムを援助することである。特に小麦、トウモロコシが主要食物でありながら低収量の状態にある熱帯、亜熱帯の国への援助を重視している。そのための具体的な目的として次のものがあげられている。

① トウモロコシ、小麦の増収に必要な情報の交換、遺伝学用材料栽培方法の研究

② 世界各国の科学者、農業改良普及員、行政担当者、農民等の人材養成



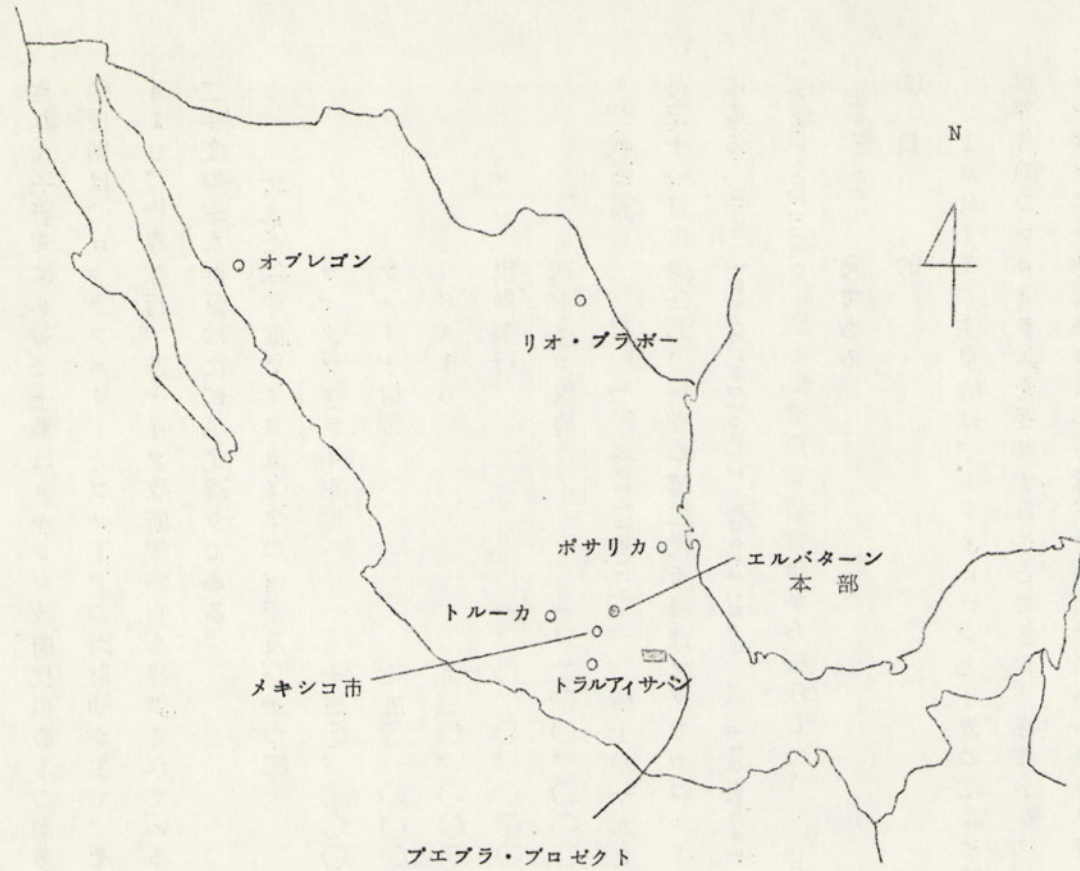
③ 収量増加をもたらす研究成果を普及させるための各国政府の計画に協力

④ 各地域の中心的な国立農業研究機関、教育機関の育成援助

⑤ 科学、技術関係学会の援助、また科学者同士の協力強化活動の援助

⑥ 研究成果など刊行物の配布と急速、広範囲な普及の促進

(3) 所在地と構成



本部はE L・B A T A Nにあり、ここはメキシコ市の東約三〇kmの所である。以前はチャビンゴ国立農業大学内に研究所を、メキシコ市内に事務所を置いていたが、一九七一年九月に現在の所に新築した本部へ総てが移された。本部及び試験分場の位置は前図に示す通りである。

試験分場の所在地と規模は次のようである。

① エル・バターン（メキシコ州）

北緯一九・三一、西経九八・五〇

海拔二、二四九m   メキシコ市東三〇km

本部及び研究施設と四五haの試験圃場があり、トウモロコシ、小麦それに若干のソルガムが栽培されている。

② トルーカ（メキシコ州）

北緯一九・一六   西経九九・三五

海拔二六四〇m   メキシコ市西八五km

八〇haの試験圃場で小麦とトウモロコシ及びジャガイモが栽培されている。

③ トラルティサバン（モレロス州）

北緯一八・四一   西経九九・〇八

海拔九四〇m   メキシコ市南東一五〇km

四三haの試験圃場でトウモロコシが栽培されている。

④ ポサリカ（ベラクルス州）

北緯二〇・二九   西経九七・三一

海拔六〇m   メキシコ市東三〇〇km

六〇haの試験圃場でトウモロコシの栽培が行われている。この他、試験圃場として、C I M M Y T 所有ではないが、メキシコ農業機関



のものを借り試験している所がある。一つは米国、テキサス州に隣接したりオブラボーで、他は小麦改良を主とするソノラ州のオブレゴンである。CIMMYTの構成を簡略図に示すと次のようになる。

#### (4) 運 営

CIMMYTの機関は、世界数カ国からの理事により構成される理事会に管理され、各部門のスタッフ会議で決められた研究方針にそつて研究者は協力して仕事を行っている。

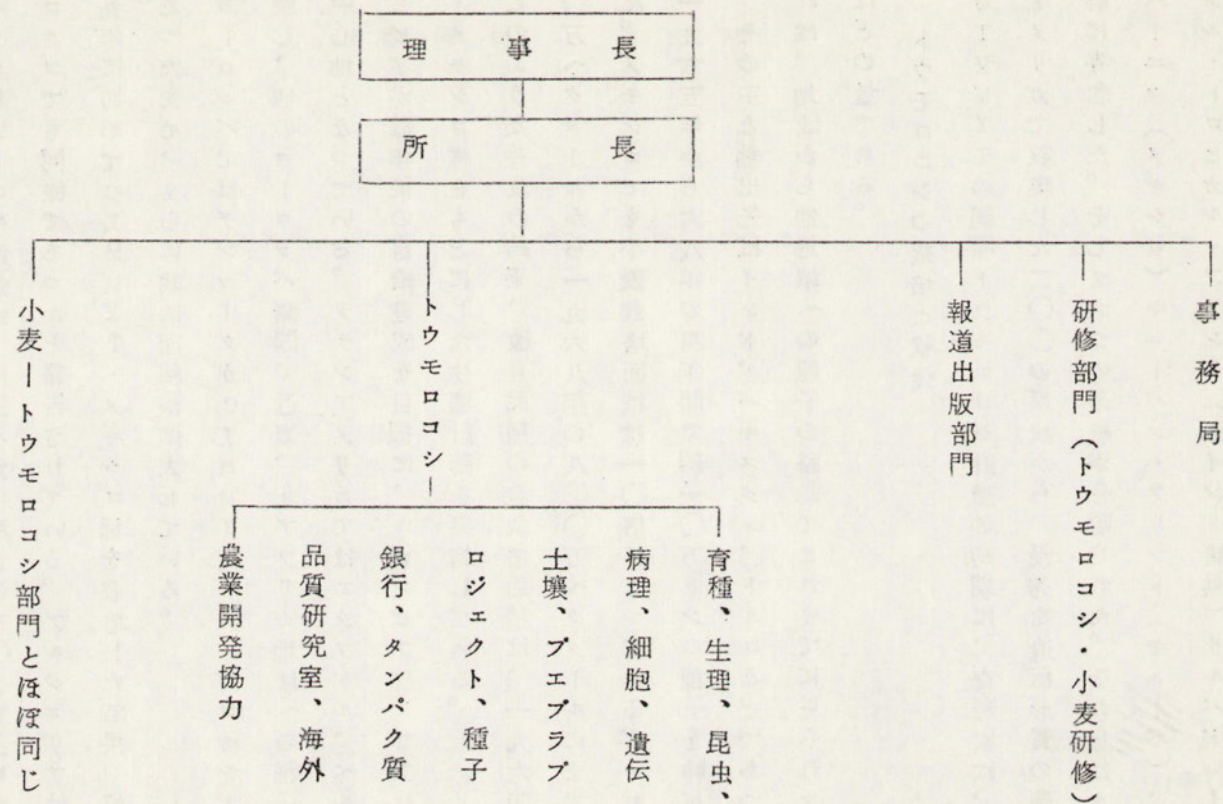
#### 開発途上国の小麦、トウモロコシ生産とCIMMYTの役割

過去十年間に開発途上国での小麦、トウモロコシの生産は非常に増加した。たとえば、メキシコの小麦の平均収量は、一九六〇年の一ヘクタールあたり二、二〇〇kgから一九六九〜七〇年の三、二〇〇kgに増加した。トウモロコシは一九六〇年の六百万トンから一九六八年には九百万トンに増加した。この两年はほぼ同じ雨量であつたので比較することは妥当と考えられる。

#### (1) 小麦の栽培と収量

パキスタンはメキシコから高収量品種とその生産技術を導入して、小麦生産量を一九六四年の四六〇万トンから一九六九〜七〇年の八四〇万トンに、同様にインドは一、二〇〇万トンから二、〇〇万トンにひきあげた。これらの好成績はグリーンレボリューションとして注目され、また他の開発途上国の主要穀物自給化のため諸活動を刺激した。CIMMYT・メキシコ種とその技術は、パキスタンからアフガニスタンへ急速に広まつた。

トルコはメキシコから直接種子を輸入し、過去四年間に地中海沿岸地方の春小麦の生産をほぼ倍にした。イランはINIA六六(メ





キシコで開発された品種)の種子を大量に輸入する計画をしている。チュニジアでは、全作付面積の一九%に栽培されたCIMMYT・メキシコ種からの生産量が、同国小麦生産量の五〇%を占めている。モロッコでも同様であったと報告されている。アルジェリアは一九六九年に初めてCIMMYT・メキシコ種を栽培した結果、好成績であったため、さらに栽培面積が拡大している。

ヨーロッパではデンマークがCIMMYT・メキシコ種を大量に生産し、他のヨーロッパ諸国、近東、北アフリカ地域への種子供給の中心地となっている。ラテンアメリカではエクワドル、ペルー、ボリビアが数年後の自給達成を目標に、コロンビア種、CIMMYT・メキシコ種をもとにした生産計画を実施している。

このような普及の結果、改良品種の全栽培面積は、一九六四年の八〇万ヘクタールから一九六八年の八〇〇万ヘクタールにまで増大した。メキシコでも小麦栽培面積は一〇倍になっている。メキシコは一九六五年から六八年の四年間で約一〇万トンの種子を輸出したが、その主な輸出先はインド、パキスタン、トルコなどであった。これは、地域から他地域への種子の移動でこれまでに見られなかったほどの量である。

## (2) トウモロコシの栽培と収量

CIMMYTの国際トウモロコシ計画の初期に、育種家は、ラテンアメリカで収集した二〇〇の系統から、優秀な遺伝形質の確認と分離に専念した。そして六つの系統が分離された。それらはタックスペーニョ(メキシコ)キューバン・フリント(キューバ)、コースタル・トロヒカル・フリント(西インド諸島)サルバドレーニョ(エルサルバドル)、エト(コロンビア)、USコーンベルト合成

品種である。これらはすでに全熱帯低地に単独で、あるいは色々の組合せで広く普及しつつあり、その成果は多大なものがある。

これらの色々な混合で開発された品種は、世界中の熱帯、亜熱帯の海抜〇mから一、〇〇〇mの地帯で、トウモロコシ生産の革命を起しつつある。セントラル・アメリカにおいては、主に高収量のタックスペーニヨとサルバドレーニヨのハイブリッドやそれらの品種の導入によつて生産量が急増した。ベネズエラでは高収量品種やハイブリッドは主にタックスペーニヨとエトの組合せである。コロンビア、エクワドル、ペルー、ポリビア低地の新しい土地ではタックスペーニヨフrint混合品種から開発されたものが栽培されている。ペルーでは、これらから開発されたハイブリッドが、海岸の灌漑された地区で盛んに栽培され、鶏肉、たまご生産の急速な開発にその必要性が認められている。ポリビアの低地では、CIIMMYTで作られたカリビアン混合種が広く栽培されている。

外来の遺伝形質の価値の顕著な例はブラジルで実証された。最初のハイブリッドは一九四〇年代初期に、在来のフrintの優良なものとの自然交配品種と比べ、二五〜三〇%高収の物が作られた。それ以来、最初タックスペーニヨから遺伝形質を統合し、次にメキシコのイエロータックスペーニヨ、最後にCIIMMYTで開発されたカリビアン混合種の一つを導入して、収量は急速に上昇した。現在のハイブリッドは、最初のハイブリッドの二倍以上の収量が可能となっている。そしてより重要な事はハイブリッドの収量と同等かそれ以上という自然交配種が、新らしいCIIMMYTの材料から開発されたことである。アルゼンチンではカリビアンフrint、コーンベルトデントそれに在来フrintから、新らしい混合品種ができ収量



を増加させている。

新しい育種材料の混合で、南アジア、東南アジア、熱帯アフリカでめざましい前進がみられる。タイでは熱帯低地の栽培面積を増大しつつあり、一九六九年には八〇万ヘクタールに栽培され、一七〇万トンの生産量をあげた。これは過去十年で毎年、収量で一〇万トン、栽培面積で五二、〇〇〇ヘクタール伸びていることになる。

インドは過去五、六年で生産を五〇%、パキスタンは六九年に三〇%増産させた。東アフリカ、ケニヤでは、最近CIMMYTとの共同計画で作られた、エクワドル・コスタリカ高地種とケニヤ・フラットの組合せから開発した高地種で、トウモロコシの自給を達成するようになった。これで四〇%増収になった。東アフリカ低地では、CIMMYTがセントラル・アメリカ用に開発した品種が良い成績を示し、在来種より良い収量をあげている。亜熱帯アフリカではタックスベーンヨ種と、タックスベーンヨとカリビアン混合系の品種が、他のものにとって変わりつつある。

#### 熱帯、亜熱帯での小麦、トウモロコシ生産増の要因

これらの熱帯、亜熱帯でのめざましいトウモロコシ、小麦の生産の増加は三つの主要因の組合せの結果と考えられる。すなわち、

- (一) 高収量・病虫害抵抗性品種の開発と実用化
- (二) 進んだ栽培方法の開発とその実用化、正しい肥料の使いかた
- (三) 生産物価格と生産費との適正な関係の維持

新技術と旧技術で五〇～一〇〇%の収量のひらきが示されながら、非常に速さで商業的農家新技術が広がっていった。これは特に灌漑設備の整った地域や雨量が適当にある地域でいちぢるしい。水が適

当に得られるところでは、新らしい科学を基礎にした技術を普及するにあたって、農民の古い伝統的方法、習慣、態度を変える事は、そんなに問題にならない。農民が利益を作りだすインパクトを支えることの方がより大切である。利益が大きければ大きいほど技術の広がりは速くなる。疑いもなく、グリーンレボリューションのもとになった基本的な技術的要因は、高収量性、病虫害抵抗性、肥料要求度の高い品種であつた。トウモロコシ生産では、この品種がハイブリッドでなければならぬということはない。科学的生産技術を開発するには、良質品種の自然交配種でも可能である。もしグリーンレボリューションをさらに拡げられるには、もつと育種計画を強化しなければならない。

まだ改良されていない品種を収集できる地域はたくさんあり、改良品種がゆきわたった地域でも、年々変わつてゆく病気との戦いのため、育種が必要である。このことからCIMMYTは、その主な目的を品種開発にしぼつて、それを続けてゆく方針である。CIMMYTの小麦育種の仕事は国際化されていて、CIMMYTの育種家はラテンアメリカ、北アメリカ、トルコ、インドその他で、五、〇〇〇万ヘクタール栽培するのに必要な品種開発のため、世界各国の育種家との協力体勢をとっている。

この広大な地域では気候、病気、栽培方法が非常に違っている。育種、適応性研究、デモンストレーションプログラムのための協力共同分場が、アルゼンチン、ブラジル、北アフリカ、レバノン、トルコ、インド、パキスタンに置かれている。国際圃場の方法が計画され、毎年多数の品種が約五〇の違った環境で試験されている。この方法では適応性、収量、病虫害抵抗性など、一カ所で獲得できな



い報告が一年で得られる。

## CIMMYTの活動

### (1) 小麦生産計画

新しい地域で高収量品種の栽培が可能になるにつれて、生産技術は修正されることが必要である。さいわい、CIMMYT・メキシコ種のために、メキシコで開発された生産技術の八〇％はインド・パキスタンで有用であった。しかし異なつた雨量の条件下で、もっぱら栽培される北アフリカ、アルゼンチン、ブラジルその他の地域へ小麦が普及するにつれ、新しい生産方法が作り出されなければならぬ。このことから、CIMMYTは北アフリカの色々な雨量の所で最高の収量を示す方法をみいだすため、強力な圃場研究プログラムと組織と実行を援助することを、USAIDとフォード財団の直接援助で行っている。これには土地管理、播種の割合、時期、方法そして肥料の種類、割合、時期についてのプログラムも含まれている。

CIMMYTはアルゼンチン国立農業技術研究所と共同でおなじようなトウモロコシと小麦計画を持っている。これはフォード財団に一部援助されている。これは、違った水分下で新品種の収量を最大にしようとするもので、とくに農家水準で必要と思われる、栽培方法をみいだそうとしている。

### (2) トウモロコシ育種

CIMMYTのトウモロコシ育種計画は熱帯、亜熱帯の五、〇〇〇万haの小麦作付のために、改良品種の開発を目ざしている。この広大な地域で小麦は海岸地帯から、海拔三千六百mの所にまで栽培

されている。年雨量も三〇〇mmから四、〇〇〇mmと変位がはげしい。要望が満されるには多くの改良された品種が必要である。

CIMMYTの協力活動はほとんどのラテンアメリカ、東アフリカ、西アフリカ、エジプトそして南アジア、東南アジアの国々の育種家と共に行われている。中央研究チームは、そのほとんどの時間を広範囲適応性、自然交配高収量性・病害虫抵抗性の開発に当てている。これは世界中の低緯度地帯の多くの育種家と共同で行なわれている。CIMMYT中央研究チームは遺伝学者、細胞学者、生理学者、病理学者、昆虫学者、栽培学者、化学者からなる。

### (3) 良質タンパク質小麦の開発

国連開発計画との共同作業では、特に、良質タンパク品種の開発に、重点をおいている。Opaque-2とfloury-2の遺伝子が知られている。

この新しい形の蛋白は生物学上、ミルクとほとんど同じ価値を持つことが明らかにされている。小児、豚、その他の哺乳類は、普通のトウモロコシより0-2、f-2タイプのトウモロコシで育てたときより、二倍も早く育っている。初期これは、トウモロコシが人間の主食になっているメキシコ、中央アメリカそしてアンデス地方を主対象とした仕事であった。目的はラテンアメリカの小麦を良品質タンパクのものに変えることである。

このための努力は、育種家や栽培学者だけでなく政府役人、民間企業、金融機関、そしてこの地区の総ての人々にとってたいへんなことである。これを成功させるには、すべての関係者の熱心なそして完全な協力のもとに、十分な問題の理解がなければならぬ。これはトウモロコシが食物として、直接使われている、ラテンアメリ



カや他の熱帯地域の、現在のタンパク栄養不良問題をすみやかに軽くするはずである。

この計画は小規模な自給生産農家に、特に重点を置いている。統計によるとラテンアメリカの五〇%の人々がこの部類に入っている。

#### (4) 小規模農家問題

すでに知られているグリーンレボリューションは、危険が比較的小ない地域の優秀な商業的農家間にもっとも早く広まった。この緑の革命から少ししか恩恵を受けていない小規模農家に対し、新らしい科学的技術を教えることがさしせまった問題となっている。多くの国々で、小規模農家は現在耕作されている優良耕地の四〇%から五〇%を占めている。多くの国々は、その土地の半分前後で食糧の自給を達成出来るのに、自給するに至っていない。

したがって、これらの国々で可能な限りの低生産費で、生産を促進する方法がみつけられるべきである。この方法をみいだすのを援助するため、CIMMYTはメキシコのプエブラ州にパイロット計画を設立した。この地区は面積一一六千ヘクタール、五万人の人口からなっている。平均的農家は二・五ヘクタールの畑を持ち、トウモロコシがもっぱら前時代的方法で栽培されている。これらの農家は自給経済の段階にあり、国の経済開発のためにはほとんど貢献していない。

パイロットプログラムはメキシコ農業省、チャビンゴ農業大学そしてプエブラ州政府との共同のものである。非商業的小農家のトウモロコシ生産を急速に促進するため低生産費での方法を開発し、農民と国の利益のための、国全体の金融、経済、社会に農民を参加させることを計画した。そして、これは現在、世界的に注意を喚起している。

ブエブラで開発、試験されつつある方法は、生産活動の方向に適応できるようになりつつある。プロジェクトはたった五年目であるが、高品質タンバクトウモロコシプロジェクトとともに、メキシコの他の地域や南アメリカに伸びている。それほどその結果は驚異的である。ブエブラ型プロジェクトは低い水準の農家の食糧生産を高め、その子供の生長により栄養価のあるトウモロコシを取り入れる、最も単純な方法の一つであると思われる。

CIMMYTの生産とコミュニケーション部門は多くの地方研究、クレジットおよび普及所と同じようにプロジェクトに出来るだけ深く入り込んだ。数年のうちに、プロジェクト地域の総ての農家が、低水準から商業的農家に、その規模の大小にかかわらず、変わってゆくことが望まれている。

##### (5) コミュニケーション

印刷物や視聴覚媒介物を通し、CIMMYTの伝達計画は、トウモロコシや小麦についての情報の交換を促進するため、世界中に行きわたっている。これらのサービスで各大陸の栽培学者と技術者そしてトウモロコシ、小麦生産農家が互いにつながれている。つまりCIMMYTは国際情報交換所となり、またデータセンターとして、そのサービスを公開するようにしている。

開発途上国では、能力ある科学者間の知識の交流が不充分であり、このため研究が何百万ドルもむだになっている。CIMMYTと協力関係にある研究所は、これらの伝達が妨げられることをふせぐための機構を作っている。情報援助はまたCIMMYTの研究者また、協力科学者にとり、高収品種やよりよい耕作方法を農民が受け入れるようにするキャンペーンのために必要である。これは生産方法を



かえるための最後の決定をする、農民との効果的な連絡にも貢献している。

伝達プログラムは少なくとも次の三つの原則のもとになされている。(一)他の地域でも手本として使える、農民に適した物を作る。

(二)農業生産の改善に興味を示す各国の育種家や栽培学者と協力し、良い伝達材料を作り出すようにする。(三)メキシコでの進んだ研修を用意すること。そうすれば伝達者は農耕研究に密接に結ばれることになる。

#### (6) トレーニング

研修はCI MMYTのもっとも重要な活動の一つであり、その重点は、育種と生産の総ての面で、国や地域のプログラム強化のため、すぐに効果をあげられる若者の養成にある。それはトウモロコシ、小麦生産の生産力開発を強く望んでいる国に支えられている。CI MMYTの多くの研修は仕事に勤務する形であり、生産活動に適用することである。より多くの重点は生産促進計画を組織し実行出来る、そしてそのようなプログラムを繁栄させる政策を促進できる、育種と生産チームの開発におかれている。

特別な注意が小農の生産促進のため、ブエブラ型のプロジェクトを計画実施することが出来る、五名からなる若い技術者チームの開発にそそがれている。グリーンレボリューションが、これらの型の農民を含むことは、きわめて近い時期に來ている。

多くの若者がCI MMYTの実地研修プログラムに参加している。年々その数は増加し、一九七〇年には百名以上を数えた。これらの若い技術者は、種子と新しい考え方を持って帰国するだけでなく、トウモロコシと小麦の研究者を、一つの同胞意識にかたくむすびつ

けることに貢献している。例えば、西バキスタンにおける、ほとんど不思議なほどの小麦の増産は、メキシコで小麦プログラムのオリエンテーションと研修を受けた、多くの若いバキスタン人無しには達せられなかったにちがいない。

#### (7) 先進国の研究所との共同計画

一般的な方針として、CIMMYTは、ほかのところでは基本的研究には手をつけない。この方針のもとに、高タンパク・トウモロコシ品種の開発の基本的な仕事は米国のPurdue大学の科学者との協力によつてなされている。トウモロコシの多くの生理的現象の解明のため予定されたプロジェクトは、今カナダのゲルフ農科大学の科学者達と共同で行っている。

#### 七十年代の見通し

グリーンレボリューションははじまつたばかりであるが、この発展には、次々に多くの品種が開発されなければならない。新しい科学技術によつても、簡単に水をコントロールできないような地域に、トウモロコシと小麦を普及させるには、気象条件考慮した品種改良が考えられるべきである。特に、乾燥と水分過多に対する抵抗性品種を育成すべきである。虫に対する高い抵抗性の品種の開発は可能なように見受けられる。しかしこの部門ではほとんど研究がされていない。毎年トウモロコシで、莫大な額が夜とう虫、メイ虫、スリップ、赤ダニによつて、奪われているのである。

熱帯、亜熱帯における総てのトウモロコシの高タンパク品種への転換は、大きな課題である。高栄養質の小麦の育種は、ちょうど始められたばかりである。太陽光線と土壌養分を有効に利用するための



最も適した植物の形状は、トウモロコシに関するかぎりあまり知られていない。また生理的しくみ（日長変化に対する、また違った気候条件に対する、トウモロコシの反作用をあやつっている）は、もつとよく解明されなければならない。そうすれば、もつと広範囲に適応する、超品種が開発されるかもしれない。

これのためには強化した研修計画とともに、多くの人的資源を必要とするであろう。食糧増産のため生産力を開発して、社会問題を解決して行くには、グリーン・レボリューションが、世界の優良耕地の四〇％を占める、低生産水準の農民にまでおよぼさなければならぬ。これにかゝわる人口は、世界人口の約半数にあたる。これはおどろくべき課題であり、多くの人々や研究所の共同活動が要求される。CIMMYTはこれらの解決に向かい、活動が続けている。

#### 参 考

右の報告を書くにあたってはCIMMYTの一九六六―七〇年までの間の年次報告書を参考にした。

### プエブラ・プロゼクト見聞記

—— トウモロコシ増産計画 ——

財 団 三 苦 広 助

プロゼクト地区とは

メキシコ市からプエブラ州へ

人口七〇〇万人をかかえる巨大な高原都市メキシコ市は、その昔、

湖でしたが、今はすっかり干上がってしまい、テスココ湖が昔のおもかげを少し残しているだけです。

標高二、四〇〇m、空気のうすさは、外国人にとって、胃腸障害、息切れとなつて、すぐにあらわれますが、十日もすると、すっかり順応してしまい、そして、年間を通して温度差の少ない、日本の秋みたいな気候が気に入ってしまいます。昨年七月に、C I M M Y T のトウモロコシ研修に参加した私達は、C I M M Y T が中心になつて行っているブエブラ・プロセクト地区を訪ね、色々な点で参考になりました。

メキシコ市から方向を南東にとり、アメリカ合衆国並みのすばらしいハイウェイを、プロセクト地区のあるブエブラ州へ向いました。平坦な道路を三〇分も走ると、すぐに坂道にさしかかります。ひんやりした乾いた空気が窓から入ってきて、快適そのものです。そのうち、右手前方に雪を頂いた死火山が、森をかき分ける様にして眼前に現われました。フィリピンから来ていた研修生達は、初めて見る雪にはしゃぎ回つて喜ぶ始末です。実は、私もメキシコに来て初めて雪を見たわけで、その時は、今まで各地で見ていた石灰石のハゲ山のひとつと判断した位で、残雪であるとは信じかねました。

もう海拔三、〇〇〇m以上も登つたと思われる頃から、下り坂になりました。間もなく、またも右手に、今度はその同じ山が全容を現わし、その向うに富士山というより、あのフィリッピンのマヨンボルケーノを少し荒々しく削つた様な、一段と高い火山が、これまた雪をかぶつて現われ、私達研修生一同は、その絶景にしばしうつとりした位です。この高い方の山が、メキシコ第二の高山ポボカテペテルで五、四五二m、今でも火口から煙を吐いています。いまひ



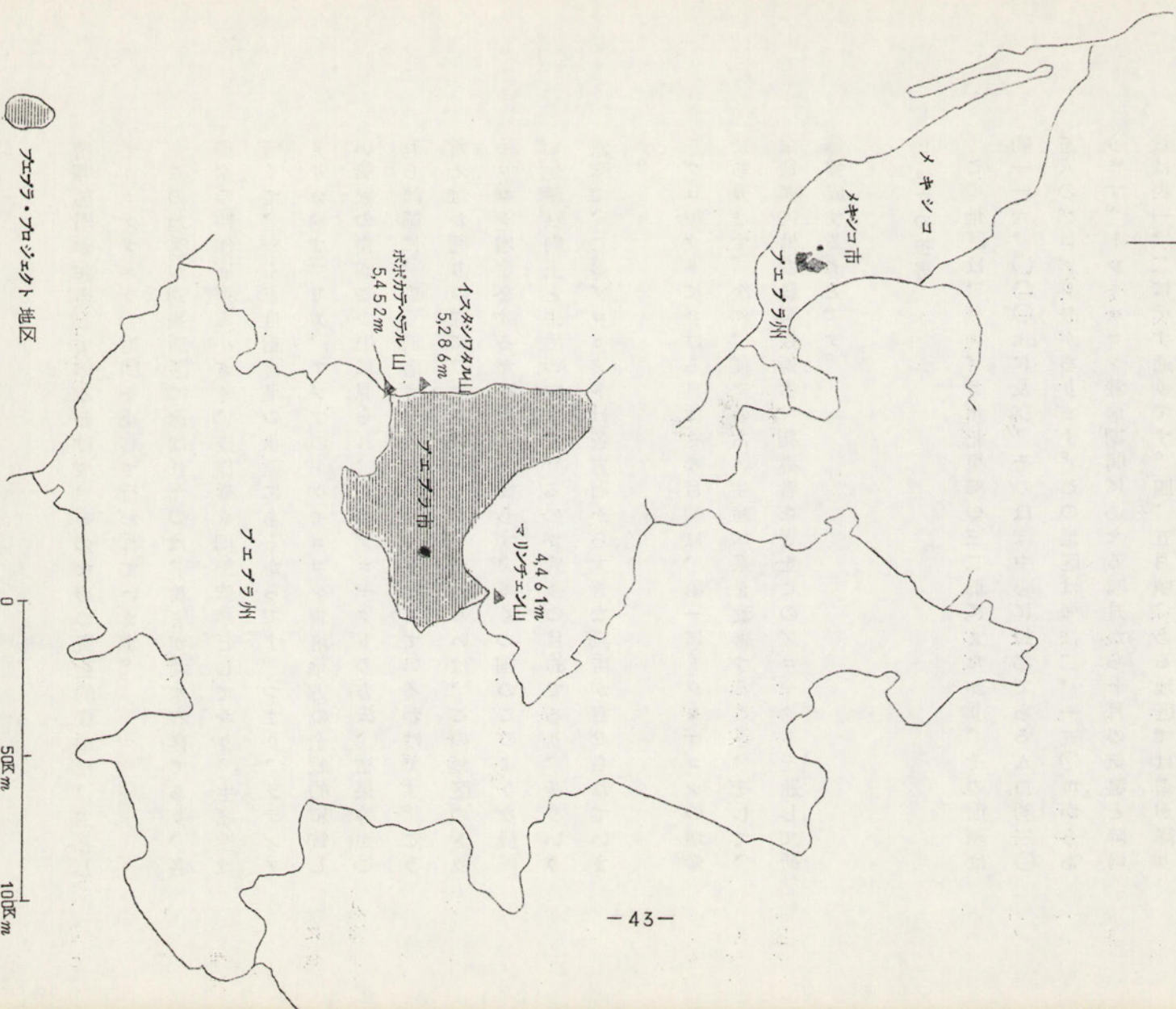
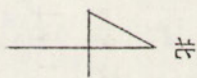
とつのは、死火山であるイスタシワタルで五、二八六m。車はぐんぐんと坂道を下りていきますと、前方一面に、かすみたなびく広大なすそ野がパッと現われました。そして、そのすそ野は、はるか前方で、再びゆるやかにはい上がる様にして、マリンチェ山に達しています。

マリンチェとは、一六世紀、スペイン人征服者、ヘルナン・コルテスのメキシコ征服を助けた現地娘で、コルテス同様メキシコ人の最もきらつている人物です。この三つの山に囲まれたすそ野一帯が、私達が見学するブエブラプロジェクト地区なのです。(図一参照)

ハイウェイに沿ったトウモロコシ畑には、すでに、プロジェクトのスタッフの方々が私達の到着を待っていていました。このプロジェクトの実際上の責任者 (General Coordinator) であるヒメネス博士は、日焼した、がっちりした体格の、いかにもメキシコ人と言ったたくましさ具备了人です。さつそく、八〇cm位に成育したトウモロコシ畑の畦の木蔭に図表等を用意して、スペイン語と英語で、プロジェクトの説明を始めてくれました。

#### 注目されているブエブラ・プロジェクト

主要農産物のトウモロコシの増産と、農村地区の所得の向上、また農村の食生活向上を計るため、一九六七年にこの地区がプロジェクト地区に選ばれました。メキシコ政府は、OIMMYT (国際トウモロコシ・小麦改良センター) を主体に、国立メキシコ農業大学大学院、国立及び民間の銀行、肥料販売会社等の参画を得て、ブエブラ州政府の協力によつて、プロジェクトがスタートしました。事実上の計画及び実行は、OIMMYTのトウモロコシ部門、土壌部門、





情報部門が担当しているわけで、そのための資金的援助は、主としてロックフェラー財団を通して行われています。

この地区が対象地区に選ばれたのは、栽培が天水依存であり、各農家の耕作面積も小さく、農作業も旧態依然としており、生産性は低くて、殆んど自給自足の状態にあるからです。つまり、ラテンアメリカ、アフリカ、アジアのトウモロコシ栽培地方の全般的に貧しい農家の姿がこの中に見られ、このプロジェクトの方法、結果等がこれら諸国に、広く適応される条件をもみたしているわけです。こう言えばお判りの様に、このプロジェクトのねらいは、この地区のトウモロコシ増産を計るだけにとどまらず、多くの国のこのような農民の生産性向上と生活の向上を計るのが究極の目的であり、そういう意味で、このプロジェクトは各方面から大きな期待が寄せられています。

プロジェクトにおける具体的な目的は、第一にトウモロコシの増産であります。次に、従来の古い生産体系を改善すること、そして、最後に内外の農業技術者、指導者などをこのプロジェクトを通して研修養成することです。

#### ヒョウの被害

この地区は、ブエブラ州北東部の三二郡にまたがり、その面積は約一一六、〇〇〇haに及び、そのほぼ中心に州都である人口約三〇万人のブエブラ市があります。この地区は海拔二、一五〇mからあります。トウモロコシ栽培期間にあたる四月から十月の気温と降雨量は表一、二に示す通りです。四、五月頃、ある地区では霜が降り、またヒョウは全地区にわたつてときどき降ります。もしそれがトウ

貧しい農民

サボテンやテキーラの原料となるマゲイ、ヘネケンの育つメキシ

モロコシの成育初期にあたると、大きな被害を与えます。私達も数回そのヒヨウのすざましさを体験し、その農作物への被害の大きさにびつくりさせられました。栽培期間中の降雨量は、年雨量の約九四%にあたります。ときどき干ばつによる被害も起ります。

表 1. プロゼクト内 5 ケ所における月別平均気温 (C°)

場 所 名	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
サン・マルティン	19.7	19.7	18.8	19.3	19.0	17.7
ブエブラ市	19.3	18.3	17.4	17.8	17.2	16.6
エホティング	18.6	18.3	17.3	17.2	16.7	15.1
アカヘテ	17.0	16.5	15.5	16.2	15.5	15.2
テベアカ	17.4	17.2	16.1	16.4	16.1	15.0

出所：1967年、ブエブラ地区農村実態調査（ブエブラ・プロゼクト・スタッフによる）より  
1～4、11～12月は記載なし

表 2. ブエブラ市における過去 23 年間の月別平均降雨量 (mm)

4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	計
27.4	73.5	158.6	134.9	151.6	160.4	71.2	777.5

出所：表 1 と同じ



表4. 土地所有形態

所有形態	農家数	%	面積	%	平均耕作面積
1) エビダリオ	96	38.2	19670	31.96	205
2) 自作農	69	27.5	18919	30.34	274
3) 1+2	84	33.5	23195	37.19	233
4) 小作農	2	0.8	318	0.51	318
計	251	100	62102	100	

出所：表1と同じ

表5. 農民の教育水準

区分	人数	%
文盲	57	22.7
自学	11	4.3
通学年数 1年	25	10.0
2	43	17.1
3	56	22.3
4	24	9.6
5	11	4.4
6	20	8.0
6年以上	4	1.6
計	251	100

出所：表1と同じ

表3. 規模別耕作面積

耕作面積 (ha)	農家個数
— 0.25	7
0.26 — 0.50	16
0.51 — 0.75	12
0.76 — 1.00	32
1.01 — 1.50	47
1.51 — 2.00	27
2.01 — 2.50	31
2.51 — 3.00	21
3.01 — 3.50	11
3.51 — 4.00	16
4.01 — 5.00	11
5.01 — 7.50	10
7.51 — 10.00	7
10.00 —	3
計	251

出所：表1と同じ

この土はやせていて、水にも恵まれない農民の生活は「貧しさ」の一語につきまします。若いスタッフの一人が、プロジェクト開始時の一九六七年におこなった、この地区の農村実態調査の結果を示してくれました（表三／九参照）。それらを見て判る様に、更に貧しいということです。収穫時期にこの地区に泊り込んで、多くの農民に接した時も、表から受けた印象と同じでした。でも彼らには、しめつぽい所など、どこをたたいても出てきません。彼らは陽気で快活で、お人好しの明るい人達です。なお、表に示した調査対象農家は、全域からランダムに抽出した二五一戸です。

表8. 251戸の項目別年間平均所得

項 目	所得 (1ドル=300円)
農作物所得	40,632円
農外労働賃金	46,560
農外所得	33,312
畜産物所得	30,960
計	151,464円

出所：表1と同じ

表9. 新聞、雑誌購読

区 分	数	9% (251戸中)
雑誌を定期的に購読	4	1.6
新聞を //	20	7.9

表6. 台所を除いた部屋数別農家分類

部 屋 数	数	%
1 (台所を兼ねる)部屋	3	1.2
1 部 屋	110	43.8
2 部 屋	81	32.2
3 部 屋	37	14.7
4 部 屋	13	5.1
5部屋以上	7	2.8
計	251	100.0

表7. 生活状態

区 分	数	% (251戸中)
電灯のある家	158	62.9
ラジオ所有	150	59.8
ミシン所有	113	45.0
ガス、電気又は灯油を料理に使う家	72	28.7
水道施設所有	33	13.1
テレビ所有	20	8.0
下水施設所有	15	6.0
冷蔵庫所有	4	1.6

出所：表1と同じ



## プロジェクトの進行

### 三つの柱

この様にして、プロジェクト地区の一般概況を把握したあと、ヒメネス博士は、スペインなまりの英語で、このプロジェクトを推進していくため、どういう機構を作ったかを説明してくれました。それによると、三つの大きな柱から構成されていて、その三つの柱が互いに強い線で結ばれ、助け合って行つた時、目標に達成することが出来るのです。その三つの柱は、

#### (一)、研究部門 (Institutional Sector)

#### (二)、技術部門 (Technical Sector)

#### (三)、加入農家部門 (Representative Farmers Sector)

の三つで、その内のひとつ、研究部門では、次の様な項目の担当をしています。

- ① 農政活動    ② 融資対策    ③ 生産資材の供給援助    ④ 農産物価格保証    ⑤ マーケティング    ⑥ 農産物保険    ⑦ 農民組合の育成援助

加入農家部門とは、すなわち、生産に直接従事する農民に他ならない。最後の柱は技術部門であり、この部門に CIMMYT が最も力を入れています。以下で、この部門に関して述べてみたいと思います。この部門は大きく四つのプログラムから成り立っています。つまり、

#### (一)、地域農業研究プログラム (Local Agronomic

Research Program)

#### (二)、情報 (普及) プログラム (Information Program)

(三)、評価プログラム (Evaluation Program)

(四)、調整プログラム (Coordination Program)

この部門に関し、プロジェクト地区内に居住し、日夜仕事にたづさわっている常任メンバーは次の通りです。

総統括者 (General Coordinator) 一名

地区統括者 (Regional Coordinator) 一名

生産プログラム 二名

育種プログラム 二名

情報 (普及) プログラム 五名

評価プログラム 二名

調整プログラム 一名

以上のことをヒメネス博士やほかのスタッフから説明してもらって、私達は再び車に分乗して、まず最初に、地域農業研究プログラムの主軸である試験圃場のひとつへ向け出発しました。

試験圃場——農民の耕作地

このリサーチプログラムの大きな特長は、試験圃場が農民個人の耕作地であり、その数も各地に点在していて、又その場所も毎年一定していないことです。昨年の試験圃場数は二九でした。そして、試験圃場が前述した三つの柱により効果的に結びつけるための場を提供しています。即ち、農民と研究者、普及員、肥料及び農機具販売業者、政府担当者等が容易に一堂に会して、お互いの意見交換、技術修得、情報伝播を行える場所が、各地に点在する試験圃場なのです。そのためにも、多くの試験圃場が必要なわけですが、それはまた、各地に合った技術的指導が容易に出来ることでもあります。



そして、その圃場の実際の管理者は、その土地の所有者である近くの農民です。彼らは、自分達の管理する圃場で、何について試験がなされているかを十分に熟知していて、ときどき畑に来て管理しながら、観察しているわけです。収穫期に、肥料試験を行っているある圃場を訪ねたとき、私に熱心に説明してくれたのは他でもありません、その畑の所有者たる農民でした。農民達は、この様にして、おのおの異った試験圃場をグループで訪問しあい、意見や結果を交換して、自分の畑でより高い収量を上げるための自主的な学習を行なっているのです。もちろんそのために、関係スタッフが彼らに、十分かつ適切な助言指導を与えているのは言うまでもありません。

#### 生産プログラム

中南米の人々にとっては、トウモロコシはなくてはならない主食で、国によつて料理方法、呼び名が異なります。メキシコでは、トウモロコシを、石灰を加えた水にひたしてから、煮てねりあげ、せんべいをうすく伸ばした形にして、かるく焼きあげて食べます。これをトルテイージャと呼び、一般に塩やコショウをかけて手で丸めて食べます。肉のこま切れを包んで食べると、タコスと称しています。この様に、人間の食生活から切っても切り離せないトウモロコシの生産方法は、いまだ旧態依然で、改善されることが沢山あります。そこで、リサーチプログラムの二本柱のひとつである「生産プログラム」が行っている研究項目を記してみます。

#### 一、整地方法

#### 二、栽植密度

#### 三、施肥量、方法、時期

#### 四、中 耕

#### 五、除草、病虫害、ネズミ駆除

従来の一般的な栽培方法を簡単に述べてみます。十一月～十二月に収穫して、枯れた莖葉を刈り取り、家畜用のエサとします。そのあとすぐに牛又は馬で耕起し、丸太などを引っぱって整地します。

一月～三月の播種期前、この期間はまだ乾期ですが、二回目の耕起を浅く行います。四月～五月は播種時期で、その方法は、うねを九〇～一〇〇cmの中で作り、その底部に種子を二～三粒づつ、スコップで穴を掘りながら、約一mの株間で播いていました。この方法ですと、一ha当り一五～二五千株の栽培密度となります。又少量の肥料(N・P・K)を第一回と第一二回の中耕時に適当に施していました。一九六七～六九年に行った試験結果から、一haあたり五万本の栽植密度を農民に推せんしています。つまり九〇cmのうね巾で四二～四五cmの間隔に株間をとり、二本仕立にする方法です。又施肥

表 10. なぜあなたはトウモロコシを毎年植えるのか？

	数	% (251戸中)
家族の食物とするため	131	52.2
土地がその栽培に適しているから	88	35.0
簡単に作れるから	5	2.0
他の作物を知らないから	5	2.0
その他	22	8.0

8

出所：表1と同じ

表 11. 化学肥料の使用

	数	% (251戸中)
使ったことはないが知っている	239	95.2
少なくとも1回は使ったことがある。	200	79.7
1967年に使った	174	69.3

出所：表1と同じ



Nを二〇%の二八kgを基礎とし、第一回目の中耕時には施肥せず、  
量と時期は、一haあたりN一四〇kg、P四〇kgに、P四〇kg全部と

表 14. あなたはトウモロコシを売りますか?

区 分	数	% (251戸中)
いいえ	154	61.2
はい	97	38.8
全収獲量の $\frac{1}{8}$ 又それ以下	22	8.8
" $\frac{1}{4}$ "	18	7.2
" $\frac{3}{8}$ "	15	6.0
" $\frac{1}{2}$ "	21	8.4
" $\frac{3}{4}$ "	12	4.8
" $\frac{3}{4}$ 以上	8	3.2

出所：表1と同じ

表 12. 化学肥料を最初に使用した年

年	戸 数	% (251戸中)
一1959	68	27.1
1960	17	6.8
1961	5	2.0
1962	15	6.0
1963	16	6.4
1964	16	6.4
1965	26	10.4
1966	19	7.5
1967	19	7.5

出所：表1と同じ

表 13. あなたはいつ施肥しますか?

区 分	人	% (251戸中)
播 種 時	5	2.0
第1回中耕時	121	48.2
第2回 "	46	18.3
両中耕時	19	7.6

第二回目の時、残りのN—1—2kgを施す様に指導しています。

ここで、一九六七年におこなった農村実態調査を参考にして下さる（表一〇—一五参照）。

#### 根気と勝負の育種プログラム

リサーチプログラムの中で、いま一つのプログラムは育種プログラムです。緑の革命と言われている様に、米ではフィリッピンのIRRIで改良されたIR系統が稲作に「革命」をもたらしました。小麦では、CIMMYTにおいて、これまた成功しました。残る世界の主要作物のトウモロコシに関しては、目下研究中と言ったところです。当面の問題として、このプロジェクトで重要なことは、従来の生産方法を改善することによって、高い収量をあげ様としていることです。今までの平均収量はhaあたり、一トン内外でしたが、技術的改善によつて、四—六トンの収量は期待し得るということが、圃場試験からも証明されています。

こうして、農民に科学的な知識がはぐくまれて始めて、たとえ技術的諸条件に敏感な優良品種が導入されたとしても、その品種の特性が発揮され得るのではないのでしょうか。この様にある若い研究員は語ってくれました。現在、CIMMYT本部の研究と平行して、色々な試験が行なわれていますが、ここでは、農民の求めている身近な問題の解決のための研究が優先されている様です。つまり、高収量をあげる品種でも、現在用いている晩熟性の在来種に比べて、早熟性を持ったものです。これは、播種期に土壤水分が少なかつたりにして、播種が遅れた時、目に見えて収量が落ちるからです。また、農民は、優良品種でも、ハイブリッドみたいに、高価な種子を毎年



表 17. ハイブリッド品種を知っていながら、1回も  
使わなかった理由は何ですか？

区 分	人 数	% (251戸中)
高い収量をあげないと思っていた	41	16.3
灌漑しなくてはダメ	11	4.4
在来種の方が良い	9	3.6
興味がない	8	3.2
肥料が必要だから	4	1.6
経済的な理由	3	1.2
その他	19	8.4

出所：表1と同じ

表 15. どんな時トウモロコシを売りますか？

区 分	数	% (251戸中)
家族が病気にかかった時	68	27.1
借金を返す時	10	4.0
売り値が良い時	10	4.0
肥料を買う時	3	1.2
脱穀直後	2	0.8
理由なし	4	1.6

出所：表1と同じ

表 16. ハイブリッド品種を使ったことがありますか？

区 分	数	% (251戸中)
ハイブリッド品種を知っている	137	54.6
少なとも1回植えたことがある	38	15.1
1967年に植えた	2	0.8

出所：表1と同じ

買わなくてもすむ様な品種を求めています。  
そういうわけで、育種試験では、早生系統のコンボジットを作り  
出そうと努力しています。尙、ハイブリッド品種に関する農民の調  
査を表十五、十六、十七に示します。

この様にして、結局昼食抜きで、三つの試験圃場を回り、太陽が西に傾いてきたころ、プエブラ市の郊外のレストランで、鶏一羽つきのすごいごちそうに招待されて、意義深い見学を終えました。

### 熱意ある若い普及員

収穫期に入る頃、このプロジェクトに興味を持つている数人の研修生が再び訪れて、一週間滞在し、より深くこのプロジェクトの進行を観察することが出来ました。この時は、普及プログラムを主体に学習したわけです。前に記した通り、普及員は五名しかいません。この人数は、最低必要数です。というのは、プロジェクト地区は、五つに分けられていて、おのおのの地区に一人づつ配置されているからで、彼等と行動を共にして、今後、普及員をもっと増やさねば、プロジェクト加入農家の増えている現在、十分な活動は出来ないのではないか、という印象を強く受けました。

私達は、その中の一人フェリッパ君と行動を共にしました。田舎に引つ込ませておくにはもったいない様な、長身のハンサムな活動家で、ソンプレロとボンチョ（片かけ）のよく似合う好青年です。彼はプエブラ市内の州庁舎の二階にある事務所の一室で、普及活動の状況等を説明してくれると共に、彼の受持ち地区をあちこち案内して、実情を見せてくれました。彼ら普及員の目的は、言うまでもなく、農民に技術的な援助を行うこと、情報活動、農民と政府（州、郡、村）担当者、商人、研究スタッフとの間の流れを円滑にすることなどが大きな仕事です。彼の寝起きしている小さな田舎町の宿舍兼事務所には、一六ミリ映写機、多くのパンフレット、アンケート用紙、肥料や種子のサンプルなどが所せましと置いてあり、私達に



も一六ミリ映写機で数本のフィルムを見せてくれました。

今では、このプロジェクトの企画で、毎土曜日の朝三十分間、農事番組を放送していて、農民の間には人気があるそうです。それと言うのも、番組の途中に強烈なラテン音楽を流す配慮をおこたらなかったからでしょう。

欠かせない評価プログラム

最後になりましたが、プロジェクトをより効果的に、一步一步発展させて行く上に必要なのは、プロジェクトの現状を科学的に分析してみることです。そこから、進展を阻害している要因などを解析して、今後の重点目標などを定めていかねばなりません。

とにかく、プロジェクト開始五年後の一九七一年には、農民のトウモロコシ生産高を倍増するのが目標でしたが、それも達成されました。これから、この地区だけにとどまらず、また、トウモロコシ生産だけにとどまらず、多くの諸国で、このブエブラ・プロジェクトの成果が生かされる様、祈っているわけです。

## 見 聞 後 記

八ヶ月間のCIIMMYTでのトウモロコシ研修期間中、ブエブラプロジェクトでの体験は、今後、発展途上国の農業技術援助にたずさわる場合、色々と参考になるのではないかと感じました。わかりきったことでしょうが、そのいくつかを記してみます。

一、試験圃場が単なる試験圃場としての機能にとどまっていけない。即ち、農民に、彼らも試験に参加しているのだという意識を持たせる方法を採用した方がよい様に思える。

二、優れた技術を導入、普及すれば、それで済むのではない。第一段階では、どの様にしたらその時点で行われている農法の手段を変えずに、少しでも生産を上げることが出来るかを考えて、そのための試験を行う。

例えば、栽植密度、施肥時期、水を引く時期。それらを改善すること、農家の経済的、労働的な負担は以前と同じでありながら、農作物の増収は得られる。この様にして、手近かに横たわっている農民の多くの、または小さな問題を少しずつ改善しながら、農民の生産意欲をゆつくりと、段階的に高めていって、農民の生産に対する意識に応じた新しい技術の普及が必要であるだろう。

三、情報普及活動、農民の啓蒙に大きなウェイトを置く。ただ単にこういう方法が良いから取り入れる、と言うのではなく、農民の中にそれが入って行くための素地として、農民の中に、そういうムードを作っておかねば、いかに優れた技術でも定着しないのではなからうか。





とうもろこしの女神  
チロネン (XILONEN)

## 一九七一年米国砂糖法とフィリピン糖業

砂糖は、依然として、フィリピンの最重要輸出産品であり、かつ、輸出は全部米国に仕向けられている。一九七一年には一五五万七七五ショート・トン（二億二二九万ドル）を米国に輸出した。今後の生産計画もこの米国市場維持を前提に成立っている（本誌一四号参照）。この関係で、一九七一年九月成立した米国一九七一年砂糖法（砂糖法を一九七四年まで三年間延長）は、フィリピン糖業にどんな意味をもつであろうか。フィリピン砂糖代表団の報告を中心に要約する。

一九七一年米国砂糖法　一九七一年砂糖法の結果、フィリピンが米国市場で受ける砂糖割当は、米国内砂糖消費量推定を一一二〇万トンとしての、基礎割当一一二万六〇二〇トン、プラス、プエルトリコの供給不足推定六二万五千トンとしてその三〇・〇八％、一八万八千トン、合計一三一万四〇二〇トンと計算される。一九六五年砂糖法では、一一二万六〇二〇トン、プラス、プエルトリコ、バージン諸島などの不足分の四七・二二％に当る割当資格であった。この割当資格は、一九七〇年の場合、三七万五三九九トンであったから、同年の割当量は、合計一五〇万一四一九トンであった。

このように、新砂糖法による割当は、六五年法にくらべ約一九万トンの減少となるので、フィリピンでは、米議会審議段階で業会はもとより、朝野あげて既得割当維持に動いた。上、下両院の決議が行われ、特使が派遣され、米議会ロビーイングが行なわれたが、前記の結果に終わった。これには、①米国内産糖業者の要求で、プエルトリコとバージン諸島の割当が計三〇万トン減らされ、国内業者



に廻されたこと、および、②一九六六―七〇年五カ年のフィリピンの輸出実績が、基礎割当を辛うじてみたす程度で、追加割当資格五カ年合計、約一五五万トンのうち約一三一万トンは、輸出余力がなく、返上してしまったことが、米国議会の割当量決定の際の大きなファクターとなった。

この点からみれば、フィリピンの新法による割当一三一万四〇二〇トン、六六―七〇年間の実績に対し、平均の一七万一一〇〇トンはもとより、最高であった、一九七〇年の一三〇万一二〇トンよりなお大きい。これに対し、今回の修正で進出した中南米大口輸出国メキシコ、ドミニカ、ブラジル、ペルーの割当は、いずれも、五カ年平均実績と七〇年最終割当量を下まわっている。

また米国議会両院協議会は、七一年砂糖法通過に際し、大統領が、「そのような行動が公平であり国際利益である」と決めた場合に、フィリピンに対し、供給不足分から追加割当を行なう権限を与え、さらに上院案にあった、フィリピンの割当量上限を、一五〇万トンに釘づけるという条項を削除し、輸出余力があれば、追加割当を受けられるという希望を残したのである。

砂糖割当の基準 米国砂糖法が、ふたたび改定期を迎える一九七四年においても、米国下院農業委員会の決めた基準が、外国割当決定のガイドラインとなるであろう。すなわち、

①割当国において米国民が差別を受けず、米国民所有財産が収用を受ける場合は、補償が行われるなど、米国に対し友好的政府であること。

② a 米国市場に対する供給実績    b 砂糖在庫保持    c 非常時の短期的供給に応じうる、潜在供給力に反映される、砂糖供給源としての

#### 信頼性

③米国製品。サービスの購入、政府の米国輸入取扱いの点から、貿易が相互的であること。

④a 他の特惠市場におけるシェア、b 外貨取得源としての砂糖への依存性、c 経済開発の段階・必要性など、その国の米国特惠市場の必要性。

⑤米国特惠市場参加の利益を、工場・大地主がどの程度小農民、労働者に均霑しているか、およびその他社会経済政策。

一九七四年の砂糖割当防衛において、有利な地位に立とうとするなら、フィリピンが、これら条件に全くあてはまることを、記録上確認するような準備をはじめるべきであろう。

フィリピン糖業の対応 七一年砂糖法によるフィリピン割当削減をめぐって、政府ははじめ各界から、これまでの過度の米国市場依存から、市場多角化が改めて説かれるに至った。しかし同法通過後も、米国市場依存からの脱却の目立った動きはない。

新しい砂糖割当自体、当初言われたほど深刻な打撃とならず、追加割当の期待を大きく残している。現に、世界市場の糖価高騰もあって、追加割当の結果、すでに七二年割当は一三九万三六三二トンとなっている。

むしろ、当面は生産——給能力が問題である。割当維持要求のため、フィリピン側は、増設の結果、生産能力が二七〇万トンに達したと述べたが、これはうたがわしい。現に、今年二月のフィリピン糖業会需給見通しは、現有の三六製糖工場では、七二～四年の需要をまかなえず、毎年米国の割当を前借して納入した結果、七四年までに不足累計が二〇万八〇〇〇トンに達するとして、四工場の増設



を要求しているのである。

事実、一九七一年こそ、二二七万トン生産の結果、米国市場にも一五五万七四六トンを輸出できたが、決して、安定的供給力ではなかった。今年は、少なくとも、二〇%の減産が見込まれている。それどころか、七一年の輸出努力の結果、国内砂糖需給の逼迫と糖価高騰を招いているのである。

したがって、当面は七四年以後の割当確保のために、少なくとも当初の割当量一三一万四〇二〇トンの確保に重点をおいている。

土地改革対策もあって、米から砂糖への作付転換は、近年のめだつた現象である（六六作物年度から七一年度の間に作付三六%増）が、最近の糖価高騰はこれに拍車をかけている。

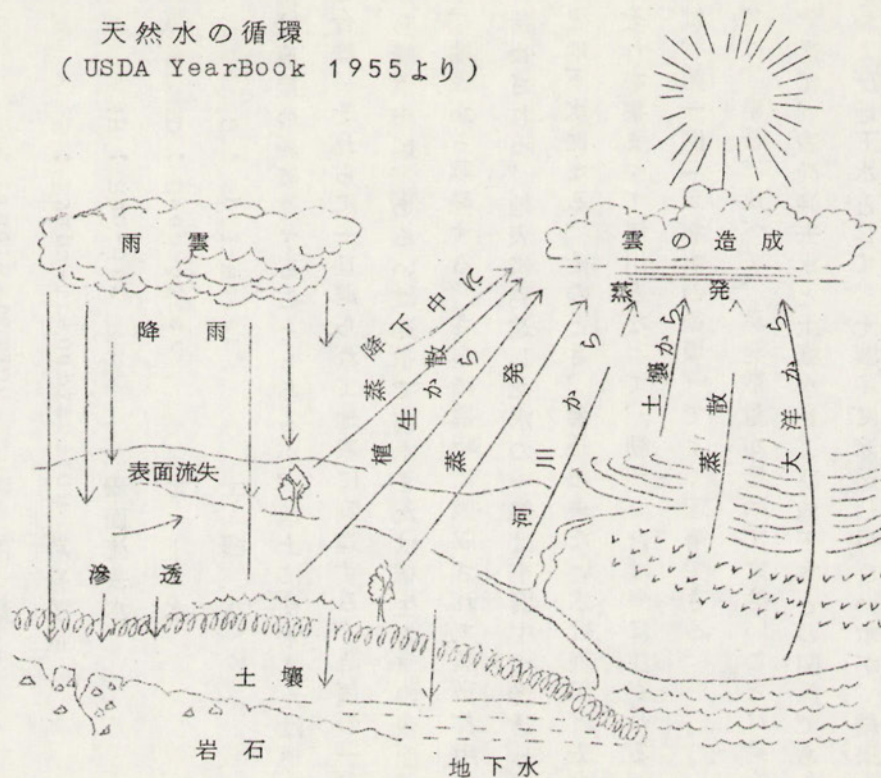
フィリピン糖業界をとりまくこのような情勢と業界の動向は、七四年の砂糖法改定期に向けての米国特惠市場維持の努力の方向を示している。それは同時に七四年の米比通商協定（Lill協定）の失効時点におけるフィリピンの利害の所在をも示している。

# 熱帯農業のABC(第一回)

山口大学講師 西村 昌 造

## 一、 土壌保全と水の保全是楯の両面

第 1 図  
天然水の循環  
(USDA YearBook 1955より)



熱帯では降雨は、その他の気象要素、気温、日照、湿度等よりも最も農業に重要な関係をもっている。温帯のように四季の変化がないので、温度が作物栽培の制限因子になることは、特別な標高の高いところを除けば殆んどない。ところが、降雨はある土地の農業の可能性、そこでできる作物の種類、その経営型態および農作業まで決定する場合が多い。降雨は作物の生育に必要な水分を供給するも



のであるが、熱帯では高温のため、蒸発散量が大きいから、降雨量の多寡は農業に最も大きい影響を及ぼす。

しかし、作物の生育に必要なのは直接降雨そのものではなく、作物の根が吸収する土壌水であるので、その量を決定するのは降雨以外に、次の式で示されるように、他の要因が関与している。

$$P = E + R + D + S$$

P : Precipitation	降 雨 量
E : Evapo-transpiration	蒸 発 散 量
R : Run-off	表面流水
D : Deep Water	地 下 水
S : Soil Water	土 壌 水

降雨は直接地表に達することもあるが、地上に樹木または植生がある場合は、それらに一旦遮られて地表に到達する。降雨の一部は雨雲から降下中に、あるいは途中で樹木または植生の葉の表面から、そして、地表から蒸発する。さらに植物に吸収されて蒸散作用で空气中に排出される。地表に到達した水の一部は土壌中に滲透して、土壌水と地下水になる。そのとき、滲透出来ない水は表面流水となり、それが集まって河川となって、湖沼または海に注がれる。この関係は、第一図「天然水の循環」でよく理解できる。

熱帯では、温帯に比べて、蒸発散量が極めて大きいことは論をまたない。次に、表面流水と土壌水および地下水との関係であるが、土壌水および地下水として、土壌中に滲透し得ない水が、結果として表面流水となる。熱帯の降雨は温帯の降雨とことなり、短期間に一年の降雨の大部分が集中するところが多いので、その多くが滲透出来ないで、表面流水となる場合が多い。この傾向は、森林伐

採のあと、土壌が裸地になったとき著しい。

土壌の保水力を高めて、一旦土壌中に滲透した水を、植物の根が吸収出来る状態に、保持することも必要であるが、それにも増して、その前提として、地表に到達した降雨を、出来るだけ多く、土壌中に滲透させるため、あらゆる手段を講ずることが重要である。

過大な表面流去水は、いつの場合も、おそるべき土壌侵蝕をひきおこす。土壌保全 ( Soil Conservation ) は熱帯農業の最大の課題である。このことは土壌中は出来るだけ多く雨水を滲透させる水の保全 ( Water Conservation ) と盾の両面の関係にある。

この両者については、それぞれ項を改めてさらに詳しく論ずることとする。

## 二、平均年降雨量だけでは余り農業的に役に立たない

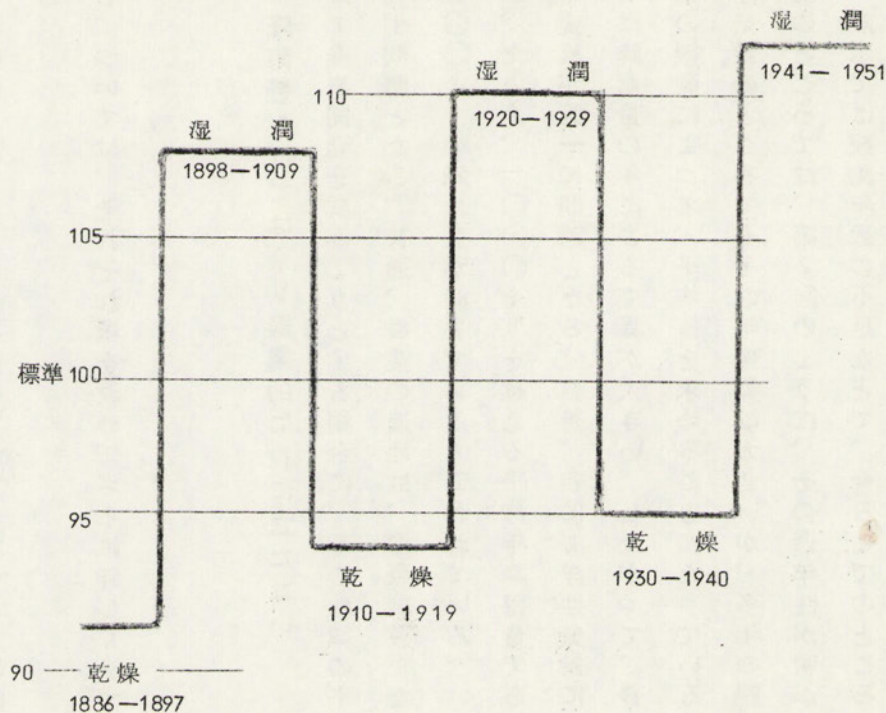
ある地域で農業開発を試みようとする場合に、その地域の平均年降雨量が先ず問題となる。普通、農業の適地は、灌漑施設がないならば、年五〇〇ミリの降雨量が必要であると云われている。

ところが、たとえ、一〇〇〇ミリを越える平均年降雨量であっても、その年変異が第一に問題となる。温帯、特に海洋性気候に比べて、熱帯では降雨量の年による変異が大きい。したがって、普通は三〇年以上の観測によって、平均値を求めることになっている。温帯の大陸性気候のところでもその年変異は大きいが、多年の観測により、一部のところでは、第2図のように、その週年性が明かになっている。熱帯では観測年数の不足などで、今日までのところこのような研究はない。しかし、東ジャワの年降雨量は、隔年に変異す



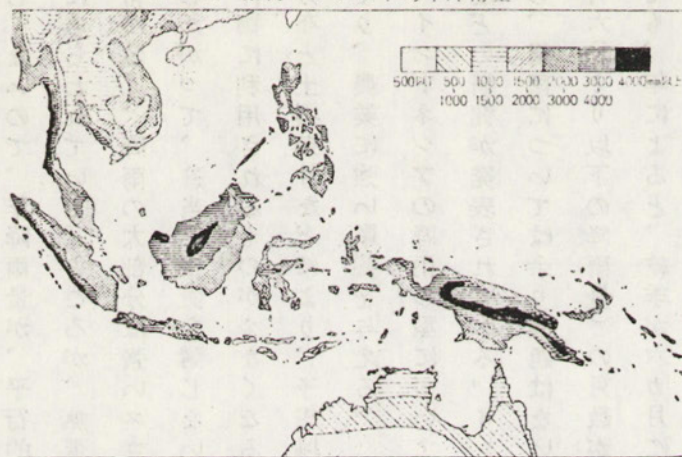
ると云われている。

第 2 図  
 温帯大陸性気候の降雨の週年性  
 アメリカ、オクラハマ。( USDA Year Book 1955 より )



第二に、可成りの年降雨量が得られたとしても、農業的には、その季節的分布が問題である。東南アジアでもいろいろの季節的变化の型がある。(1)一年中、一様に雨が多いところ。たとえば、シンガポールのような地域が、赤道をはさんで、南北緯八一〇度位までに分布している。(2)年二回の極大があらわれるところ。たとえば、マンダレーはこの型に属する。この型は(1)よりもやや高緯度位置し、太陽が年二回頭上を通過することに対応して、著しい降雨量を見る。(3)雨期と乾期が明瞭にあらわれる地域で、これにはラ

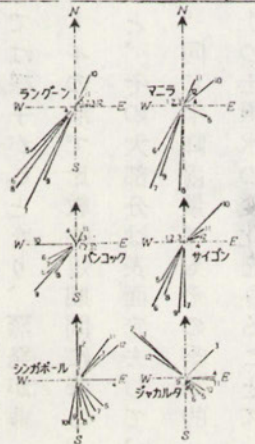
第3図 東南アジアの平均年降雨量



第4図

東南アジアにおける降水量と季節風との相関

各々の腕の方向は月平均の風向を示し（中心に向かって吹く）、その長さは月平均降水量に比例させてある。したがって雨の降らない月は中心の点で示されるにすぎない。各々の腕の番号は月を示す（1は1月、2は2月など）



ングーン、マカッサルなどが属する。これらの地域では、夏期に、南西季節風を真正面に受けて、多量の降雨をみる。一方、冬期の北東季節風に対しては、いわゆる雨の蔭となって顕著な乾期となる。(4)雨期が秋または冬にあらわれる地域で、これに属するのはインドシナ半島やフィリッピンの東海岸などで、いづれも、秋から冬にかけての北東季節風により、多量の降雨をみる。

以上の四つの型は、巨視的には、赤道から北に向って(1)から(2)の型を経て、(3)ないし(4)の順に分布している。しかし、細かく見ると、隣接したところでも地形によりその変化の型もことなり、その降雨



量にも大きい差異がある。

第三に、温帯では蒸発も余り大きくなく、普通は、降雨も余り激しくないで、年降雨量が、平行的に作物に利用される土壌水の量にあらわれている。ところが、熱帯では様子がことなり、蒸発が非常に多く、降雨の大部分は強いスコールの形で比較的短期間に降る。したがって、適当な措置を講じないと、その大部分は表面流去して、作物に利用されるものが少なくなる。同じ年降雨量でもその季節的分布と土壌条件などにより、予想以上の土壌水の変化をみることになり、農業に強い影響を与える。

インドネシアの降雨の型については、Dr. F. H. Schmidtなどの研究が発表されている。インドネシアは熱帯多雨林地帯に属し、降雨については余り問題はないようである。それでも、乾期（月六〇ミリ以下の降雨量）の月数が平均二カ月以下のところであっても、年によると、乾季が六カ月におよぶ年がある。

以上のような実状であり、農業的には平均年降雨量だけでは余り役に立たない。既存研究資料により、季節的分布の、どの類型に属するかを調べるとともに、その地域および近接地の気象観測点について、少なくとも、次の項目について検討する必要がある。

- ① 標高および地形
- ② 観測年数
- ③ 毎年の月別降雨量
- ④ 二四時間の降雨量の最大とその頻度
- ⑤ 土壌侵蝕の程度
- ⑥ 土壌水の指標となる植生

### III. 降雨の信頼度 (Rainfall Reliability)

平均年降雨量が、年による変異が大きく、また、季節的分布の変化もあって、あまり農業的に役立たないことになると、降雨に強く

支配されるアフリカ大陸などの農業開発は、その経営が消極的になる。しかし、農業は、元来、自然条件との調和の中に行なわれるもので、常に幾分か賭の要素をもっている。したがって、最近、アフリカでは降雨についても、年降雨の平均値だけでなく、その信頼度の研究が行なわれている。Manning (1950, 1956 a) の研究の一部を紹介しよう。

タンザニアのキバヤの降雨量のデーターによると、これは年一回の雨期で、すべての降雨は十一月から五月までの六カ月間に降る。平均年降雨量は六三二ミリであるが、その変異の巾は、最大一一四八ミリから最小四七五ミリにおよんでいる。ここでは、年降雨量だけについていえば、五〇〇ミリの降雨に恵まれると、フリントともろこしあるいはソルガムの栽培が可能である。キバヤでの年降雨量が五〇〇ミリ以下となる信頼度は二七%で、大約四年に一度に過ぎない。すなわち、ここでは年降雨量の面から見れば四年の中三年は、フリントともろこしあるいはソルガムの栽培が可能であるということになる。

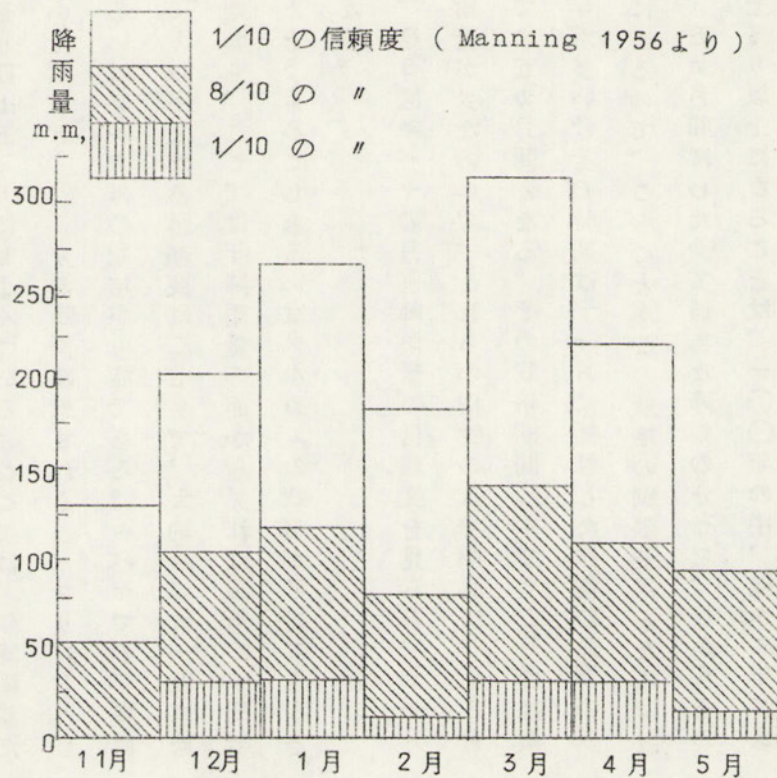
ところが、第5図キバヤの月別降雨量の信頼度を見ると、十一月と五月は降雨量が少ないので、これらの作物の栽培期間は、十二月から四月までの五カ月間となる。その栽培期間の中でも二月の降雨量が少ない年が多い。その時期は十一月に播種した作物の最高の要水量の期間に当るので、このことがこの栽培の制限要素となる。計算によると、五カ月間にわたって適当な降雨の分布で、しかもその全量が四五七ミリ以上になることは、一〇〇年の中、僅か六年に過ぎない。この結果からすると、このキバヤでのフリントともろこ



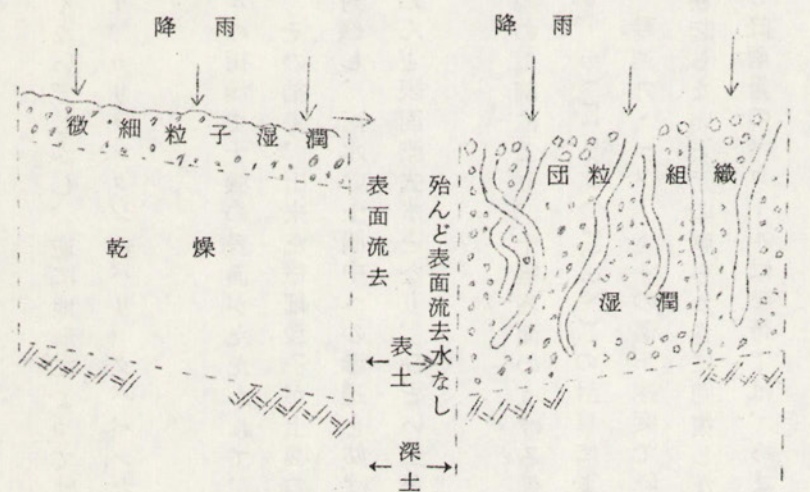
四、熱帯の降雨はスコールが多い  
 熱帯の大半の地域では、気象条件が不安定なために、降雨の殆んどはスコールの形で降る。このスコールは温帯にいる我々では、想像も出来ない激しさである。また、雷雨も、赤道附近では、毎日のように発生し、しかも強烈である。たとえば、ジャワのポイテンゾルグでは、毎年三〇〇日前後の雷雨日数があり、マニラでは年五〇

しあるいはソルガムの栽培は、二月に灌漑しないかぎり、成功の可能性は極めて低いことになる。

第5図 キバヤの月別降雨量の信頼度



第6図 スコールによる土壌表面の変化と水の滲透



スコールで団粒組織の  
破壊された場合

よい表土 団粒組織があり、  
みみず、蟻の穴がある。

○回を越える雷雨がある。

ウガンダのナムロンクでは、一九五〇―五一年の瞬間降雨の強さが観測されているが、一時間当り八七ミリ以上の降雨が二五%、一三八ミリ以上が九・四%で、最高は二五〇ミリに達している。ちなみに、日本での一時間当りの降雨量は、昭和二〇年九月十七日の枕崎台風により、足摺岬で一五〇ミリの最高記録があるが、そのような豪雨の頻度は少ない。

熱帯の気象表の中に、「二四時間の最大降雨量」の項があるのは、極めて意義のあることである。二四時間の最大降雨量は、東南アジアでは、一般に、二〇〇ミリ以上のところが多く、南西季節風や北東季節風が直撃する、山脈の風上側の地域は、四〇〇ミリに達する



ところも珍しくない。しかし、逆に地形によっては、スマトラのタケゴン五一ミリ、カリマンタンのパリックパバン六四ミリなどの例外もある。

強いスコールの雨滴で土壌の表面がたたかれて、土壌の団粒組織が破壊される。その結果、出来た微細粒子が土壌の間隙を埋めて、土壌の表面を封鎖し、雨水の土壌中への滲透を妨げる。このことにより、降雨は殆んど表面流去水となり、ひどい土壌侵蝕をひきおこす。

強いスコールの雨滴により、土壌表面のうける衝撃のエネルギーは極めて大きい。Ellison (1952) の計算によると、一時間七五ミリの雨が、秒速九・一メートルの落下速度で降ると、その後二九回ブラウで耕起しないと元の軟らかさに回復しない程である。一時間七五ミリの降雨量のスコールは熱帯では、あまり珍しいものではない。

海外農業に対する協力事業ならびに

開発事業に従事したい方

海外農業に対する協力事業ならびに

開発事業に必要な人材を求めている方

は本財団へご連絡ください。

海外農業開発財団は左の事業を行なっています。

- 海外農業技術者となることを希望する方の登録とブール
- 新人からの海外農業技術者への養成
- 待機中における技術のブラッシュアップに必要な研修費の貸付
- 海外農業の協力および開発事業をしている団体企業等へ優秀な農業技術者のあつせん
- 海外農業調査団の編成、送出
- 海外農業情報のしゅう集、紹介

海外農業ニュース

昭和四十七年七月二十日 通巻第三十二号

編集兼発行人 石 黒 光 三

発行所

財団法人 海外農業開発財団  
郵便番号 一〇七

東京都港区赤坂八ー一〇ー三二  
アジア会館内

電話 直通 (四〇一)一五八八  
(四〇二)六一二

印刷所 泰 西 舎





頁	行	誤	正
18	3	タバスエ	↓タバスコ
20	終 1	錦花	↓棉花
23	表中	//	//
25	1	「	↓。
26	図中	トラルアイサバン	↓トラルティサバン
30	終 2	トロヒカル	↓トロビカル
34	終 2	小麦	↓トウモロコシ
//	終 1	//	//
42	11	いていれ	↓いてくれ
46	表中	エヒダリオ	↓エヒダタリオ
52	終 2	に	↓で
59	終 5	会	↓界
61	終 6	給能力	↓供給能力
//	終 3	会	↓界