

資 料 No. 11

北，中，南米における  
農業関係試験研究事情調査報告書

昭和 44 年 10 月

農林省農林水産技術会議事務局  
熱帯農業研究管理室

## は し が き

農林省は昭和44年度より熱帯農業研究の推進に着手し、東南アジア等の地域の試験研究機関に研究者を派遣して研究を展開するほか、海外調査、資料収集、広報活動、研究交流など各種の事業を実施している。

その業務の一つとして、米国、メキシコ、ブラジル、トリニダード（英領）、スリナム（オランダ領）各国における熱帯農業研究の実施状況（試験研究機関とその研究活動の実態）を把握して、今後のわが国の熱帯農業研究推進の方向づけに資するため、今回別記メンバーにより現地調査を実施した。

本書はその調査報告書であり、本報告書が熱帯等地域の農業に関する試験研究の推進の指針となれば幸いである。

終わりに、本調査にあたってご協力いただいた各国関係者に対し、ここにあらためて謝意を表するとともに、調査班各位のご苦勞に対し重ねて厚くお礼申し上げます。

なお、この調査で収集した資料の一部を翻訳して、参考までに巻末に掲載したので、ご参照願いたい。

昭和44年10月

熱帯農業研究管理室長

星 出 暁

# 目 次

## は し が き

調査班の構成・行程

調査日程

I	アメリカ合衆国	1
1.	マイアミ国立植物導入所	1
2.	ハワイ大学・熱帯農科大学	2
3.	ハワイ砂糖耕作者組合試験場	4
4.	パイナップル研究所	6
II	トリニダード・トバゴ	7
1.	西印度大学農学部	7
2.	国立中央試験場	9
3.	英連邦生物防除研究所	10
III	スリナム (オランダ領ギアナ)	12
1.	スリナム機械化農業開発事業団	13
IV	ブラジル	19
1.	北ブラジル農業・畜産試験研究所	20
2.	東北ブラジル農業・畜産試験研究所	23
3.	サンパウロ州立生物学研究所	24
4.	サンパウロ州立農業研究所	25
5.	サンパウロ大学農学部	28
V	メキシコ	33
1.	国立農業研究所	33
2.	サカテペック農業試験場	35
写 真		
参考資料		
1.	スリナムにおける機械化農業のための水稻育種	39
2.	メキシコ、シナロア州クリアカン平野における稲作	45
3.	英連邦生物防除研究所の最近の業績リスト	69
4.	収集資料一覧	72

調査班の構成

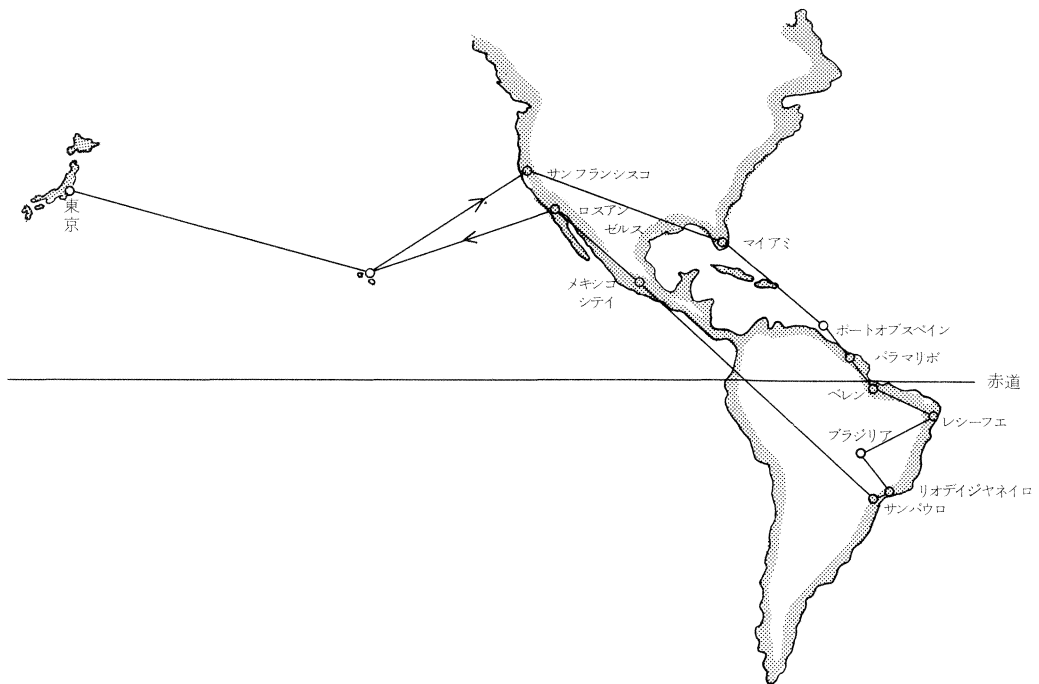
農林水産技術会議事務局研究管理官

松 実 成 忠

農業技術研究所生理遺伝部遺伝科遺伝第6研究室長

菊 池 文 雄

行 程



調査日程

年 月 日	調 査 . 訪 門 先	備 考
42年11月 9日~10日	旅行日	羽田~マイアミ
11月11日 (土)	アメリカ農務省作物研究部マイアミ植物導入所	マイアミ (アメリカ・フロリダ)
11月12日 (日)	旅行日	マイアミ~ポルト・オブ・スペイン
11月13日 (月)	トリニダード日本領事館、トリニダード農務省 英連邦生物防除研究所	ポルト・オブ・スペイン (トリニダード)
11月14日 (火)	西インド大学農学部	同 上
11月15日 (水)	トリニダード国立中央農業試験場	同 上
11月16日 (木)	旅行日	ポルト・オブ・スペイン~ パラマリボ
11月17日~18日	スリナム機械化農業開発事業団	ワーゲンゲン (スリナム)
11月19日 (日)	旅行日	パラマリボ~ベレン
11月20日 (月)	日本海外移住事業団ベレン支所 北ブラジル農業畜産試験研究所	ベレン (ブラジル)
11月21日 (火)	日本移住者北川農場、ベレン博物館	同 上
11月22日 (水)	旅行日、レシーフェ総領事館	ベレン~レシーフェ
11月23日 (木)	ブラジル北東農業畜産試験研究所 日本海外移住事業団レシーフェ支所	レシーフェ (ブラジル)
11月24日 (金)	旅行日	レシーフェ~ブラジリア
11月25日 (土)	首都ブラジル	
11月26日 (日)	旅行日	ブラジリア~リオデジャネイロ
11月27日 (月)	日本ブラジル大使館、ブラジル農牧省研究部	リオデ・ジャネイロ(ブラジル)
11月28日 (火)	サンパウロ州立生物学研究所、サンパウロ総領事館	サンパウロ (ブラジル)
11月29日 (水)	サンパウロ州立農業研究所	カンピーナス (ブラジル)
11月30日 (木)	サンパウロ州立農業大学	ピラシカバ (ブラジル)
12月 1日 (金)	資料整理日	リオデ・ジャネイロ(ブラジル)
12月 2日 (土)	モジ農事組合および日本移住者農場 (根岸農園、小川農園、田丸養鶏場、阿部農場)	モジダスクルーゼス(ブラジル)
12月 3日 (日)	旅行日	サンパウロ~メキシコシティ
12月 4日 (月)	メキシコ大使館、メキシコ農牧省 メキシコ国立農業研究所	メキシコシティ (メキシコ)
12月 5日 (火)	サカテベック農業試験場	サカテベック (メキシコ)
12月 6日 (水)	旅行日	メキシコシティ~ホノルル
12月 7日 (木)	ハワイ大学熱帯農科大学	ホノルル (アメリカ・ハワイ)
12月 8日 (金)	ハワイ砂糖耕作者組合試験場 パイナップル研究所	同 上
42年12月 9日~10日	旅行日	ホノルル~羽田

# I アメリカ合衆国

## 1. マイアミ国立植物導入所 (Miami Plant Introduction)

導入所はフロリダ州マイアミ市の中心地より南へ約20Km離れた場所に位置し、近くにはFairchild 熱帯植物園がある。私たちが訪ねた11月11日は、たまたまVeterans Day (復員軍人の日) にあたり公務員の休日であったが、所長のW.E.ManisとR.J.Knightの二人が説明してくれた。

### (1) 組織・運営

導入所は米国農務省 (United States Department of Agriculture) の農業研究局作物部 (Agricultural Research Service Crops Research) の新作物研究ブランチ (New Crops Research Branch) に所属している4つの国立植物導入所の1つで、ほかの3つはMaryland州のGlenn Dale、California州Chico、Georgia州のSavannahにある。マイアミ導入所は、農務省が1898年に導入の仕事を開始した当時に設立されたもので、農務省が導入植物を導入順序に整理する台帖のPlant Inventory Numberの1番つまりP.I.1はマイアミ導入植物になっている。

敷地は約200エーカーである。

人員は専門技術者3人、農業助手2人、秘書1人、農夫6人である。年予算は120,000ドル (俸給、賃金、機械器具購入費、光熱費等を含む) である。

### (2) 仕事の概要

亜熱帯気候を利用し、熱帯地域からMango・Avocado・Lychee・Eugenias・Carabobola・Dovyalisなどの果樹、酵素生産植物Jarilla Chocoba、コーチゾンを生産するDioscoreaといった工業用・薬用植物、また、Palm・Hybiscus・Dombeya・Bougainvillea・Eucalyptusなど観賞用植物を導入し、その特性評価、保存および選抜を行なっている。毎年ほぼ4,000種が増殖、保存されている。

導入植物は農務省の一連番号のP.I.番号を附せられるが、導入所独自の番号もつけられている。マイアミの場合にはM番号である。導入台帖の記載はたとえばつぎのようになっている。

M 番号	P.I 番号	導入の状態 (たとえば 2本のクローン)	導入 年月 日	種名・品種名 (もしわかれば)	導入者 または 送り主
---------	-----------	----------------------------	---------------	--------------------	-------------------

第1図 登録台帖の記載

種々の記録はホール・ソートカードに整理されるが、これには一時的ファイル (Temporary File)、固定ファイル (Consolidated Information)、送付ファイル (Plant Ordered Filled) ーどの国の誰に何時送ったかを記録ー、死滅ファイル (Dead File)

ー消失した植物の記録ーがある。

導入植物は直接利用されたり、育種目標に沿って育種計画の中にとり入れられたりする。育種目標として、たとえば街路樹のハリケーン抵抗性があり、強風でも樹幹が裂け難いもの、葉の新生力の強いものである。また、近年になってフロリダの人口が増加するにつれて、MangoやAvocadoの栽植地がつぶされ、新たに北部にこれらに移す必要にせまられてきて、そのために低温抵抗性をつけなければならなくなっている。具体的にはAvocadoの場合良質の西印度品種に低温抵抗性のキューバ起源の品種を交配することを行なっている。

Mango・Avocadoは世界各地からの品種が集められ、前者では150、後者では50ほどが保存されている。

マイアミ導入所では、AIDすなわち国際開発局の計画に基づいてCacao (*Theobroma Cacao*)、Coffee (*Coffea sp.*)およびRubber (*Hevea brasiliensis*)の生殖質保存銀行としての役目を果している。これらの作物は原生地や生産地から隔離されることによって病虫害から安全に守られる。研究者や外国政府からの要求があればAIDや農務省を通して無病のクローンが供給される。なお、最近はゴムの重要性はうすらいだということである。

国内外で材料の供給を受けた者の義務は、もし要求があればその植物の特性についての情報を与えることである。導入事業は相互の交換を基礎としているから、導入所は常に新しい興味のある植物導入の機会を増すと同時に他国の園芸産業に貢献しているわけである。

説明のあと、図書室、実験室、増殖温室 (Propagation House)、生育温室 (Propagation House)および圃場を見学した。

(註： アメリカ合衆国の植物導入事業については「米国における植物導入事業 (昭和39年10月)」(農林省園芸試験場そ菜部)に、その全体の組織、運営および活動状況が報告されている。

## 2. ハワイ大学熱帯農科大学 (University of Hawaii, The College of Tropical Agriculture)

ホノルル市ハワイ大学熱帯農科大学外国研修計画のCoordinatorであるMr. E. Y. Chunがハワイにおける訪問機関のスケジュールをつくり一切の面倒をみてくれた。

農科大学では、学長のDr. C. P. Wilsonから組織について、副学長のDr. G. D. Shermanから、研究活動について説明を受けた。

### (1) 組織運営

農科大学の組織は、アメリカ合衆国の州立大学と同じく教育、研究、普及の3本柱から成っていて相互に有機的に結びついていることは第2図の組織図に明らかである。学長はこれらの教育・研究・普及を行政的に統合する責任をもっている。

連邦政府および州政府から交付される予算は、教育、研究および普及部門に対してそれぞれ、563,000ドル、2,900,000ドル、1,300,000ドルである。

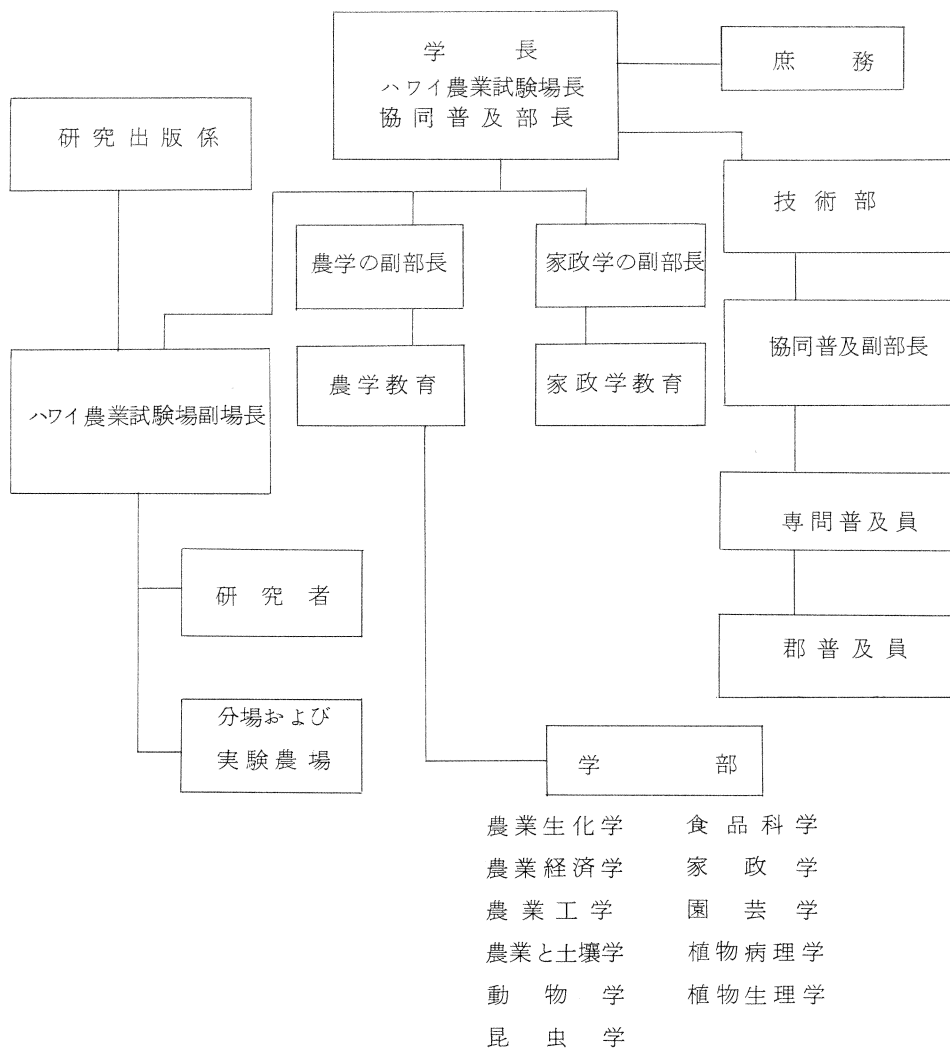
### (2) 研究

ハワイ大学はハワイ州が熱帯圏に位置しているということから、熱帯農業研究を行なっていることに特徴をもっている。土壌学では火山起源の熱帯土壌研究、作物・園芸学ではサトウキビ、パイナップル、パパイヤ、マンゴー、アボガド、パッションフルーツ、柑橘類、アカデミアンナツト、

カーネーション、ラン (*Orchid*)、レタス、トマト、豆類、牧草類などの研究が行なわれている。畜産では肉乳牛、ニワトリ、豚が対象になっている。病虫害については、農薬による防除研究が行なわれているが、天敵利用による生物学的防除の重要性が認識されつつあるという。

農業経済学では、市場を開拓する方法、資源の利用法、ブランテーションが研究されている。

農業工学では、最近の著しい労働力の不足に対処して収穫の機械化が問題になっている。このことに関連してアボガドやパイナップルでは育種による短稈種の育成が進められている。気候上、生産物の長期貯蔵も大きな問題で、加工の方法、貯蔵食品の病虫害駆除のための放射線利用が研究されている。



第2図 ハワイ大学 熱帯農科大学の組織図



### 3. ハワイ砂糖耕作者組合試験場

(Experiment Station Hawaiian Sugar Planters' Association)

Mr Chun の案内でホノルル市にある試験場を訪ね、場長の Dr. R. Cushing と副場長の Dr. D. G. Nickell より説明を受けた。

#### (1) 組織・運営

試験場は5つの会社の共同出資よりなるハワイ砂糖耕作者組合に属し1895年に設立されたという古い歴史をもっている。研究部門はつぎの7部門より構成されている。

- ① Agronomy 農業(栽培)
- ② Chemistry 化学(野鼠対策および除草を含む)
- ③ Engineering 工学
- ④ Entomology 昆虫学
- ⑤ Genetics and Pathology 遺伝学と病理
- ⑥ Sugar Technology 砂糖生産技術
- ⑦ Physiology and Biochemistry 生理学と生化学

研究活動を支える施設として敷地と建物、事務室、器具室、図書室、出版および作図室および支場がある。支場はサトウキビを生産する4つの島におかれている。データ処理は電算機IBM 1130型を備えて行なわれている。

#### (2) 研究活動

サトウキビ栽培や工場技術上の複雑な問題の解決には、個々の専門課題に限定した研究だけでは満足できないことが多い。したがって、試験場の研究活動は共同研究の方向をとってきている。

たとえば、生理学者や生化学者は栽培家・遺伝学者・植物育種家と共同して新品種の栄養要求性を調べ最高の収量をあげるために、どれだけの施肥量を与えるかを決定する。灌漑の研究には栽培、気候および農業土木の専門家が共同して行う。

生理、生化学部門では除草剤のほか、生長調節剤の研究が行なわれている。すなわち、分けつ促進、出穂の抑制、節間の伸長促進、登熟、転流調節に関する化学物質である。光合成に関する研究で、一般に多くの植物で受け入れられている Standard carbon reduction cycle はサトウキビの場合あてはまらないことがわかった。また、アミノ酸が光合成の過程の制御する役割をすることが判明した。

$N^{15}$  を用いた試験によって、窒素肥料の有効な与え方や、多くのハワイの土壌条件下で透過による窒素の流亡が極めて少ないことが知られるようになった。

品種比較試験から、低い気温や地温、曇天(弱日射量)、乾ばつ、除草剤に対する耐性に品種間差異があることが判った。また、アメリカ農務省と協力して、収量低下に関与する生理・生化学的要因を調べている。慣行の栽培法で減収した古い品種でも病虫害防除や施肥量を従来の $\frac{1}{4}$ 乃至 $\frac{1}{8}$ に減らすことによって収量を向上させることが判った。

一芽の苗を苗代に植付ける作業や、苗を圃場に移植する作業を機械化することが可能となったので、最適な移植苗の熟度や移植間隔を決める研究が行なわれている。

雑草の中でも *Passiflora Pulchella* はその分布範囲が限られてはいるものの厄介な

種類であるので、他のサトウキビ畑への伝播を防ぐ意味からも新しい除草剤の研究が必要とされている。除草剤の移動によって、サトウキビ畑に隣接して植えられている園芸作物に被害を与える恐れがあるので、施用量を減らす注意が必要になってきている。

サトウキビの収穫と運搬の機械化は茎や汁の損失を伴っていたので、収穫ナイフや収穫機の改良が行なわれている。また、茎の水洗いによってサトウが流れ出すのを防ぐために、Pilot Plant Drycleaner が開発された。

植物検疫事業はアメリカ農務省 U. S. Department of Agriculture とハワイ州農務省 The State of Hawaii Department of Agriculture の検疫所で行なわれる。サトウキビの場合、導入材料はハワイ諸島でサトウキビ栽培が行なわれていない Molokai 島に検疫所をおき、最初の1年間は温室検査、2年目は圃場検査ということで検査が行なわれている。このような検査に拘らず最近ハワイに入った害虫に北米から Red shouldered Stinkbug (*Thyanta accerra*)、Grasshopper (*Shistocerca vaga*)、フィリピンから Black stinkbug (*Coptosoma Xanthogramma*) がある。

害虫の中で、もっとも被害の大きいのは Sugarcane beetle borer (*Rhabdoscelus obscurus*) である。この防除には以前に導入した Tachnid fly という天敵が役立っていたが、今日有効でないので、より効果のある新しい天敵の発見や、殺虫剤の研究が始められている。

世界のある地域の病気がハワイに蔓延する可能性を考慮して、試験場はここ数年 Fuji にある South Pacific Sugar Mills と協力して仕事を遂行して来た。

すなわち、ハワイ品種を Fuji の環境条件下で Fuji の病気や Downy mildew に対する抵抗性の程度を検定することである。ごく最近、台湾と協同検定計画を進めることが準備されている。この計画では、有望なハワイ品種を、台湾に存在するが、未だハワイに見出されていない病気、Smut, Leaf scorch, White leaf に対する抵抗性を検定することになっている。

野鼠の害は島の湿気の多い地帯に甚大である。3種すなわち Norway rat, Black rat, Polynesian rat がいる。内務省の魚と野生生物課 (Fish and Wildlife Service) と協同して対策を研究している。

すぐれたサトウキビ品種が生産を高めるために基礎となっていることはいうまでもない。ハワイの土地ならびに気象条件の多様性は、それぞれの生態的条件に適応した品種を必要としている。サトウキビの新生殖質の導入のため、アメリカ農務省、オーストラリア、南アフリカ、インドなどと Information や材料の交換を行なっている。また、原産地のニューギニアに探検隊を派遣し収集を行なった。

交配法は基本的に2通りに分けられる。1つは "Melting Pot" と呼ばれるもので、沢山の品種を接近して植え自由交配が行われるような方法である。したがってこの方法では、雌親だけが判るだけである。第2の方法では、2つの交配親品種を異花粉の混入を避けるために "Lantern" の中に閉じこめ交配をコントロールする。交配の仕事は出穂開花や結実上好都合な気象

条件にある Kailua 品種試験場で行なわれる。試験場は 12 の品種試験地を持っている。すなわち、Kauai 島に 2、Oahu 島に 2、Maui 島に 2、Hawaii 島に 6 試験地である。

先ず初期世代の選抜はこれらの試験場で行ない、次にプランテーションで検定し、最後に試験場で反復検定によって選抜を決定する。

試験場は、アメリカ農務省と協力し、インドの Coimbatore にあるサトウキビ育種研究所にハワイの育成品種を送っている。育種研究所では、これらの品種を *S. spontaneum* と *S. officinarum* の選抜クローンと交配し、その雑種系を病気、害虫、干ばつ、低温に対する抵抗性によって第 1 次選抜を実施する。有望系統はまたハワイに送られ選抜材料となる。

畦間灌漑法やスプリンクラー灌漑法が水の有効な経済的使用のために研究され、そのために電算機が駆使されている。

この研究所では研究者の交換による技術、研究の交流について特に厚意的であり、また熱心であった。

#### 4. パイナップル研究所 (Pineapple Research Institute)

研究所はホノルル市内にあるが、所長の Dr. J. Smith に、市外にある試験圃場に案内され説明を受けた。

研究所の前身は、前述の砂糖耕作者組合の研究部門の 1 つとして 1914 年に設立されたパイナップル部である。1923 年にパイナップル罐詰業者組合が現在の研究所に独立させて今日にいたった。

研究所の仕事は 2 つの場所で行なわれている。1 つは育種栽培試験等の農業研究を実施する圃場試験地でホノルル市外の Waipio にある。研究所の本部と研究室はハワイ大学に近いところにある。

最近著しく研究規模が縮小され、育種、ネマトーダおよび除草の 3 つの研究分野だけとなり、所員も専門家 3 人、助手 4 人にすぎない。有名な品種 South Cayenne に代るような新品种の作出はなかなか困難だということであった。育種目標は多収・良質（生食、罐詰用）果型等である。原産地コロンビア・フランス領ギニアから収集した近縁種の保存圃場、育種圃場、交配材料の育成温室（実生苗、2 年生苗は温室で栽培される）を見学した。

同じ土壤に毎年パイナップルを栽培するとネマトーダの被害が甚大となる。それを防除するには土壤燻蒸が行なわれ燻蒸剤は DD (1,2-Dichloropropane と 1,3-Dichloropropane) である。

除草剤としては CMU と呼ばれる化学薬品が用いられてきたが、さらに新しいものを研究中である。

## II トリニダード・トバゴ (Trinidad and Tobago)

トリニダード・トバゴ国は南米ベネズエラ北東の2つの島トリニダードとトバゴからなり、トリニダード島の大きさは1863平方マイルで日本の和歌山県くらい、トバゴ島は淡路島程の小さな国である。

1498年Christopher Columbus によって発見されている。1962年イギリス直轄植民地から独立した。小国ながら石油を産出するので割合に豊かで、土壌は比較的肥沃である。サトウキビやココアといった主要作物のほかに、ココヤシ・コーヒー・バナナ・オレンジ・グレープフルーツおよびゴムがある。

首都ポートオブスペインPort of Spainで、日本の名誉総領事をしているLouis J. Williams 氏に、訪問スケジュールなどの世話を受けた。

1. 西印度大学農学部 (University of The West Indies, School of Agriculture) Port of Spainから8マイル離れたSt. Augustineにある西印度大学を訪ねた。西印度大学は3つの場所に分散していて、St. Augustine のほかJamaicaのMonaとBarbadosのCave Hillにある。大学は1946年に設立された。現在、医学部、教育学部、社会科学部、教養学部、工学部、文理学部、農学部がある。

### (1) 農学部の組織

農学部は、1921年設立されたThe West Indian Agricultural College、1924年にその名称を変えたThe Imperial College of Tropical Agriculture (I.C.T.A) が1960年西印度大学に統合されてきたものである。現在の組織はつぎのようである。

#### 学部長 (Dean of Agriculture)

#### 学 科 (Department)

1. 農業経済学と農業経営学科 (Agricultural Economics and Farm Management)
2. 生物科学科 (Biological Sciences)
3. 作物学科 (Crop Science)
4. 家畜学科 (Livestock Science)
5. 土壌学科 (Soil Science)

#### 中央サービス関係

1. 農業普及 (Agricultural Extension)
2. 生物統計学 (Biometrics)
3. 中央分析研究室 (Central Analytical Laboratory)
4. Jamaica農学校 (Jamaica School of Agriculture)
5. 研究調整官 (Research Coordinator)
6. 大学農場 (University Field Station)

#### 附属ユニット

1. ココア研究ユニット (Cocoa Reserch Unit)
2. かんきつ類研究ユニット (Citrus Research Unit)
3. ゴム研究ユニット (Rubber Research Unit)

学部長は、教育、研究、普及活動を発展させ調整する責任をもっており、現在は家畜専門の Dr. P. Mahadevan である。

## (2) 農学部の研究活動

農学部の重要な目的は、西印度の農業を発展させるために直面する諸問題を解決するための研究を遂行することである。

現在、2種類の作物すなわち豆類といも類の増産計画が進行中である。

豆類の中で最も重要な作物は、直接人間の食糧に適している、Pigeon pea、Red bean およびダイズである。

いも類の中では、サツマイモとヤムである。いも類の生産を阻害する要因として次のことが指摘され、研究課題として取り扱われている。

### ① 低収と収量の不安定

試験条件下ではヤムおよびサツマイモの収量水準は、それぞれエーカー当たり10トンおよび8トンであるが、農家水準は5トン、3トンにすぎない。このような差異を生じた原因を明らかにする研究を実施している。収量の不安定性に関連して、サツマイモを用い $3^3$  (N・P・K)の要因実験と、草型を異にする品種群で品種と栽植密度の交互作用試験を行なっている。

### ② 供給の不均衡と計画的生産体系の不確定

年間を通じて供給を確保するためには季節外の作付と貯蔵方法の研究が必要である。ヤムとサツマイモは主に雨季に作られている。塊根の形成と肥大に及ぼす水分の影響を調査することで乾季の作付の可能性が検討されている。一方、貯蔵の生理、生化学的研究、貯蔵中の病原菌による損失などが研究中である。

### ③ 不安定な市場要求

市場開拓の可能性や消費者の要求する品質の評価などが調査されている。

### ④ 労働生産性が低い

サツマイモおよびヤムはエーカー当たりそれぞれ560人、28トラクター時間と540人、26トラクター時間を必要としている。植付けや収穫の機械化が要求されている。

1967年4月この西インド大学において熱帯いも類作物の国際シンポジウムが開かれたことは、これら作物の重要性を示すものであろう。シンポジウムはRockefeller財団、British Council、西インド地域の会社や研究所の支援を受けて、作物科が組織して行なったものである。取り上げられた7つの課題は、① いも類作物の遺伝素材の評価と利用法、② 育種における生理的パラメーターの利用、③ 大規模な生産を制限する経済的および農業的要因、④ 熱帯いも類作物の病気発生の可能性のある地域、⑤ でん粉生産源としての将来、⑥ でん粉の第1次源としての根菜類、⑦ 熱帯いも類作物の栄養価の増加を通して食生活改善の余地であった。

以上に挙げた作物のほか、農学部で取り扱っている作物には、トマト、Irish potato、Sweet corn、ダイコン、Hot pepper、食用Aroidがある。

サツマイモの近縁種を含めて不和合性の研究をしている生物学科長Dr.F.W.Copeの案内で、ネマトーダ、天敵、殺虫剤、サツマイモの塊根形成の生理、生化学的研究に取り組んでいる研究室を見学した。生物学科には、トリニダード、タバコに自生している植物の錯葉標本を整理・保存している立派な標本室Herbariumがある。

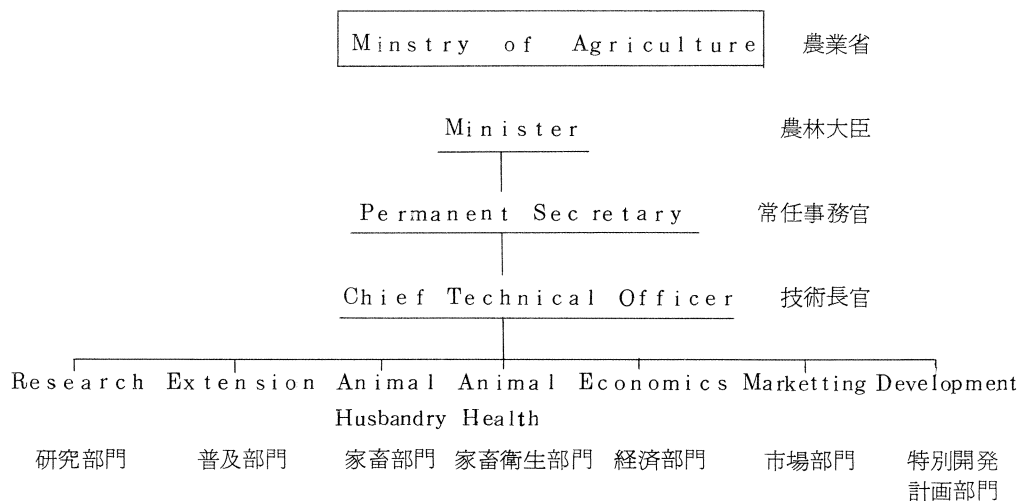
なお、1967年4月に西インド大学において開かれた上述の国際シンポジウムについては藤瀬氏（農技研）により熱帯農研集報No.6(42.9)に紹介されている。

## 2. 国立中央試験場 (Central Experiment Station)

この試験場はトリニダードのCentenoにある。場長Dr.V.C.R.Henryから説明を受けた。

### (1) 組織

農業省との関係および場の組織は次のようである。



第3図 トリニダード農業省の組織

研究部門のうち、作物に関するものは、輸出用 Commercial Export と国内用 Domestic Use 作物に分けられる。輸出用のうち、サトウキビ、柑橘類、ココヤシは民間機関で、ココアはStatistical Boardで研究している。国内用作物は、この試験場で取り扱われ研究部門は次のようである。

- (1) 野菜類                   Vegetables
- (2) 果樹                   Fruit Trees
- (3) 在来熱帯根菜類       Local Tropical Root Crops
- 在来熱帯豆類         Local Tropical Legumes
- 在来熱帯穀類         Local Tropical Cereals

#### (4) 禾本科および豆科牧草 Grasses and Forage

試験場の規模は120haで、職員は4人の作物専門家、2人の昆虫学者、2人の植物学者、1人の土壌化学者、2人の土壌調査官、1人の化学分析官、1人の農業工学専門家から構成され、それぞれの専門家の下には1人の農学校 (Farm School) 出の助手がついている。

国全体はいくつかのCountyに分けられていて、それぞれの地域の農家の相談にのるJunior Officer (Agricultural Assistant) がいる。彼等が答えられない問題は普及員にまたは試験場に提出されることになっている。

政府はトリニダードに3つの展示試験地Demonstration Stationを持っていて普及部によって運営されている。

### (2) 研究活動

試験場の重点は国内用作物の自給を達成するための研究を行なうことである。対象作物としてはそ菜類、果樹、根菜類、穀類および牧草を取り上げている。

研究課題は3種類に分けられる。すなわち

① 病虫害防除や育種といったLong Termを要するもの。② 栽培試験のようにShort termで解決のつくもの。③ 農家から特別に提起されて解決を急がれるような(Adhoc Advisory)ものである。

トリニダードでは雨季(5月~12月)と乾季(1月~5月)があつて、乾季のそ菜栽培は水分が限界要因であるけれども比較的作り易く育種目標は多牧と耐病性におかれているが、雨季栽培は多湿による病気発生が主な原因で非常に困難で、耐病性品種の育成と栽培法の研究が問題になっている。

果樹では、マンゴー・パイナップル・パイナップル・Sour Sop・Guava・Tropical Cherryが原生したり農家の畑に作られているが、これ等を収集して優良個体の選抜を行なうこと、その栄養繁殖法や栽培法を研究している。

サツマイモ・ヤム・キャッサバ・タロといった根菜類、Pigeon pea・Phaseolus beansの類では施肥法、栽植密度、植付方法など栽培方法の研究が主である。

トウモロコシはブルトリコのHaitiで育成された雑種、イネは国際イネ研究所(IRRI)の育成種の比較試験をしている。

### 3. 英連邦生物防除研究所(The Commonwealth Institute of Biological Control)

生物防除研究所は英連邦農業情報局(The Commonwealth Agricultural Bureau)に属する3つの研究所の1つでほかの2つは昆虫学研究所、菌類学研究所である。

生物防除研究所は1927年に開かれたImperial Agricultural Research Conferenceの決議に基づいて設立されたFarnham House Laboratory, Farnham Royal, Englandが始まりである。その機構は戦争勃発後(1940年)にイギリスからカナダに移され名前をImperial Parasite Serviceとし、1947年Bureau of Biological Controlとなり1951年現在の名前となった。

生物防除研究所は世界各地に地域試験場をもち現在インド、カナダ、ウガンダ、パキスタン、トリニダード・トバゴにあるが西アフリカおよび南太平洋地域にも設立することが考慮されている。その本部がトリニダード・トバゴにある。

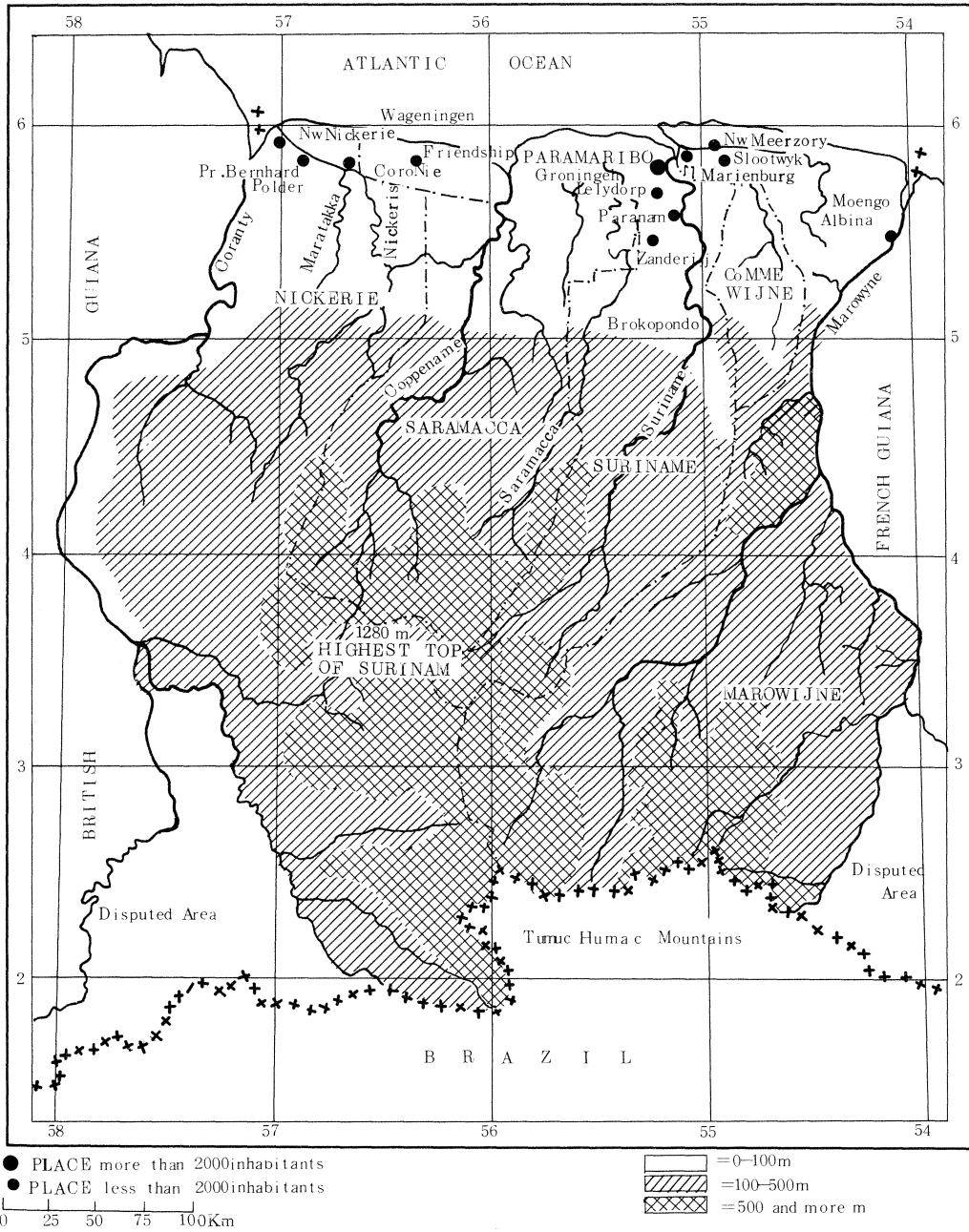
職員は所長と研究員1人助手2人であり、そのほか西インド大学の学生が研究に参加している。予算は、人件費12,000アメリカドル、事業費15,000アメリカドルである。

所長のDr. F. J. Simmonds は出張中でDr. F. D. Bennett から説明を受けた。研究所の主要な仕事は、動物や植物の有害生物に対する天敵の研究で、天敵となる可能性のある種類を採集したり、外国から取り寄せその生活や生態を研究すること、天敵を集団飼育（増殖）し関係国へ送りその効果を調査することである。最近の数年間、トリニダードの研究所で行なわれた主なる研究業績は、参考資料1の文献に要約されている。



### Ⅲ スリナム (オランダ領ギアナ) ( Suriname )

スリナムは南米の北東部大西洋沿岸に位置し、首都はParamariboである (第3図)



第3図 スリナム全図

## 1. スリナム機械化農業開発事業団

(Stichting Voor De Ontwikkeling Van De Machinale Landbouw In Suriname、略称 SMLS、英語訳 Foundation for The Development of Mechanized Agriculture in Surinam)

首都パラマリボから西へ約200 Km離れた大沼沢地帯にあって、陸上からの交通路は途中までで運河を小舟によって訪れた。(道路は建設中であつた)。副所長のMr. C. Overwaterとオランダ大学から病理の技術指導に来ていたDr. J. C. Zadoksが主に説明をしてくれた。

### (1) 経緯

スリナムでは古くからプランテーション農業を営んでいたが、労働力の不足と労働の質の面から衰退したのでオランダ政府は広大な天然資源を有効に生かす中規模以上の農業経営の必要性を1910年代ころから提唱し始めた。

1919年、オランダ農民の大量の移住の案が提案され、稲作機械化栽培の適していることが、Suriname Studie Syndicaatの報告でなされている。

1920年：稲作機械化とくに耕起の機械化のための試験を開始。

1922年：オランダ政府の命を受けたPyttersenが、スリナムにおいて近代的農場経営が成立し得るかの可能性を検討、次の結論に達した。すなわち、スリナムは豊富な安い肥沃な土地があること、農地化が比較的容易なこと、作物の生育に好適な雨量、洪水やハリケーンの危険が極めて少ないこと、海へ通ずる大河により輸送が便利なことなどから、大規模な農業の私企業が十分成立し得る。また、労働力の質が必ずしも良いといわれないので、機械化が生産費の低下に必要である。

作物としてはサトウキビとイネが有望で、Nickerie地帯がとくにイネの栽培に適している。

この頃から、ジャワでサトウキビやイネの研究に従事していた専門家によって、耕起や、収穫の機械の改良、倒伏に強い品種の育成が研究され始めた。

1933年：Pyttersenの提案に基づいてオランダ政府はジャワでサトウキビの機械化栽培の専門家であったH. N. Van Dijkに対し、Nickerie地方に稲機械化栽培のための実験農場を設立する仕事を委任した。その目的は、中規模の機械化栽培農場が十分成立し得るかどうかも、近隣の小自作農の稲作技術の水準を向上させることであつた。オランダ政府には将来、オランダ農民を移住させる意図があつたようである。

1938年：オランダ政府の要請でH. C. P. De Vosがスリナムの灌漑水利の実態を調査した。

1939～1945年：第2次大戦を契機とするインドネシアの情勢変化に伴い、オランダはスリナムに多大の関心を払うようになり、1939年、スリナムで機械化農業に従事するために移住を希望するメンバーによって“Nieuw-Nickerie and L. O. S (Landbouw Ontwikkeling Suriname) 協会が設立されたが、実質的な活動は大戦により中断された。

1946年以降：オランダ政府はスリナムにオランダ農民を定住させる可能性を検討するために1946年、Van Der MeerとL. J. Dijkhuisを、さらに1948年には3人の熱帯農業の専門家、W. F. Eijssvoogel (水利・土木)、J. A. Van (作物)、J. M. Verhoog (土壌) をスリナムに派遣した。この調査団は機械化農場設立について、かなり具体的に検討し、次の

ような報告書を提出した。

① Nickerie 河と太西洋の間の地域が大規模稲作 Polder (人造灌排水設備によって水位を調節する土地のことをオランダで Polder と呼んでいる。) に適している。

すなわち、土地は平坦で草木の植生であり、土壌は均一な重粘土で稲作に適している。土地は未開拓地で、所有権がない。地域は事業計画 5,000 ha の数倍に将来拡張できる余地がある。灌漑水は Nickerie 川からとることができる。

Nickerie 川の下流域では干汐により自然に排水ができる。5,000 トン級の海洋船が Nickerie 川をかなりさかのぼることができる。欠点は、近くに土木事業用の砂や石がないことである。

② 実験農場を本格的な事業が開始される以前に設立させること。

③ 20,000 ~ 50,000 ha の大規模な干拓を行なう第 1 段階として 5,000 ha の Polder が開拓されること。雨季にイネ、乾季にトウモロコシやダイズを作ること。

④ イネが主体で、他の作物は土壌養分の一方的な消耗を防ぎ、有機物を供給することを主目的とすること。

調査団は上記の報告書と同時に、実験農場と 5,000 ha の Polder の素案を提出した。

オランダ政府はこの報告書を審議会にかけ、審議会はこの計画を承認し、政府が事業遂行のために設立される事業団にすべての計画を委任することを勧告した。政府は 200 ha の実験農場と 5,000 ha の Polder を建設することを決定し、1950 年に実験農場 (Prins Bernhard Polder) が Development Fund からの資金で建設された。

一方、1949 年 7 月 27 日 "Stichting Voor De Ontwikkeling Van Mechanale Landbouw In Suriname" (Foundation for The Development of Mechanized Agriculture in Surinam) がオランダ政府とスリナム行政部の代表者も参加して、ヘーグにおいて設立された。

事業用の目的は条項の第 2 条につきのように記されている。

"The aim of The Foundation is to enpolder, reclaim, prepare for cultivation, provide houses on, develop and encourage the development of land in surinam and everything related thereto or resulting therefrom in the widest Sense . The foundation is a non-profit making organization."

## (2) 組織

事業団の組織は次のようである。

Board 理事会

会長 1名

副会長 2名 1名は生産部門担当

1名は社会・経済部門担当

Department 部門

Agriculture:

Mills:

Technical:

Administration:

General personal Affairs:

School Education:

Medical:

Research: 研究部

Plant Pathology (植物病理)

Soil (土 壤)

Breeding (育 種)

Disease and pest Control (病虫害防除)

Mechanization (機械化)

職員数は800人で、そのうち栽培部門に175人、技術部門(機械・修理・灌排水施設等)では325人、製米所部門で80人、研究部門で50人である。オランダ本国から45人の専門家が派遣されて研究、技術部門で働いている。

学校、病院など公共施設はすべて事業団によって運営されている。

### (3) 活 動

1951年事業団が5,000haの水田をWageningenに開拓してから、現在7,000haの規模に達している。水田の1区劃は200m×600m(12ha)からできていて、播種・肥料・農薬の飛行機による撒布作業、耕起・収穫の機械化作業が行ない易いようになっている。灌漑および排水用の別々の幹線水路から分岐した水路が各水田の両端を通り、自由に灌排水作業ができる。

広い灌水路はまた収穫した稲穀を運搬するはしけ船が自由に通れるようになっている。

穀を収納するサイロは36mの高さで1日600トンの穀を乾そうする大きさである。穀はサイロからコンベヤーで製米所に送られ玄米、精白米、碎米の形で袋詰めされる。製米所には米の品質を検査する検査室があって選別を行なっている。製品は製米所から大西洋にそそぐ川の波止場まで、ベルトコンベヤーで運ばれる。

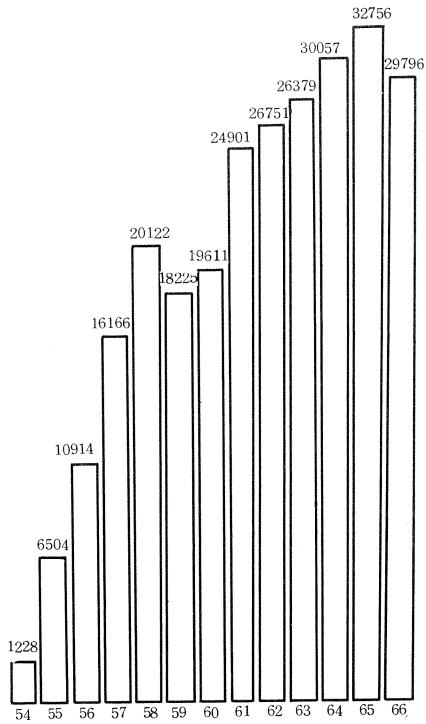
製品はヨーロッパ、カリブ海諸国へ輸出されている。穀穀は火力発電用ボイラーの燃料に使用されていて、必要電力の50%にあたる年間2,000,000Kwを供給している。

1年2期作が可能であるが、土地の高低、品種の生育期間、収穫期間の長さ、収穫期の雨などによって現在水田の利用率は140%~170%である。そのうち1期作は80~100%、2期作は40~70%である。

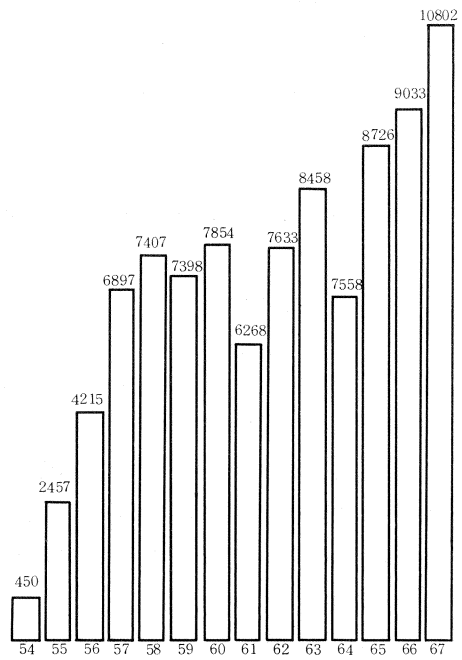
第1期作は4月(播種)から9月(収穫)の期間である。播種期間は1ヶ月以上にわたって行なわれている。現在用いられている品種では130日くらいの生育期間であるが、育種によって120~125日くらいのものを育成する仕事をやっている現在F<sub>6</sub>世代ということであった。早生品種の出現は土地の利用率を高める一つの要因として重要である。第2期作は10月から3月までである。3月ころの雨が収穫作業を困難にしているようである。

最近における栽培面積、収穫量、単位面積当り収穫量は第4図(1-3)に示すように着実に上

昇を示している。



第4図-1 水稻栽植面積（1期作+2期作）の年次変化 (ha)



第4図-2 水稻収獲高の年次変化(粍ton)

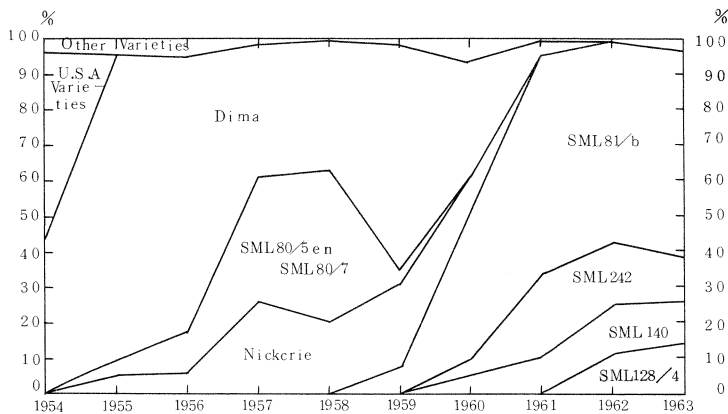


第4図-3 水稻のヘクタール当り収量の年次変化

育種事業はWageningenより西に位置するPrince Bernhard Polder (実験農場) において行なわれている。育種目標は機械化栽培用ということで、強稈・早生(120日生育期間)・良質である。このほか、多収・耐病性・耐肥性、稈や籾が滑らかであること等である。

1951年から事業を開始したが、当時育種の素材となった品種は、スリナムや英領ギアナの在来品種、Van der Meulenが育成してきた多数のインドネシアの品種、ベネズエラ、トリニダード、ブラジル、ホンジュラス、イタリー、ナイジェリア、マダガスカル、インド、アメリカ合衆国から導入した品種、インドネシアから入手した9つの雑集団、Van Dijk氏の育成材料といったようにか成り幅広いものであった。育成品種名は事業団のオランダ語名の頭文字をとりSML番号で呼ばれている。

主要品種の特性を第1表に、またWageningenで栽培されている品種の変遷を第5図に示した。



第5図 Wageningenにおける水稻品種の変遷

採種圃はWageningenにある。種子は事業団、スリナムの農家に供給するばかりでなく、パナマ、コスタリカ、コロンビア、ペルのような中南米諸国へ輸出している。

主要な病気は稲胡麻葉枯病 *Helminthosporium oryzae* Breda de Haan、稲条葉枯病 *Cercospora oryzae* Miyake、およびいもち病 *Piricularia oryzae* Cav. である。動物では、カタツムリ (*Pomacea lineata* (Spix))、ネズミ、Seedling flies (*Hydrellia* Sp)、jassids、delphacids、stink-bugs、stalk borers である。

大型機械として事業団は飛行機3台、コンバイン32台、カタピラ式トラクター32台を備えている。

事業団は、またスリナム農民に機械化栽培技術の研修を行ない、修了者に新開拓した土地を与えることや、オランダ政府の資金でアルゼンチン、ブラジル、コスタリカ、ペルーから研究者を留学させ、数ヶ月の研修を行なっている。

なお、私たちは残念ながら育種試験地を訪問することができなかったが、HAVE・H・T・E・N氏の報文「スリナムにおける機械化農業のための水稻育種」を入手しえたので、その大要を参考資料1.として巻末に掲載した。

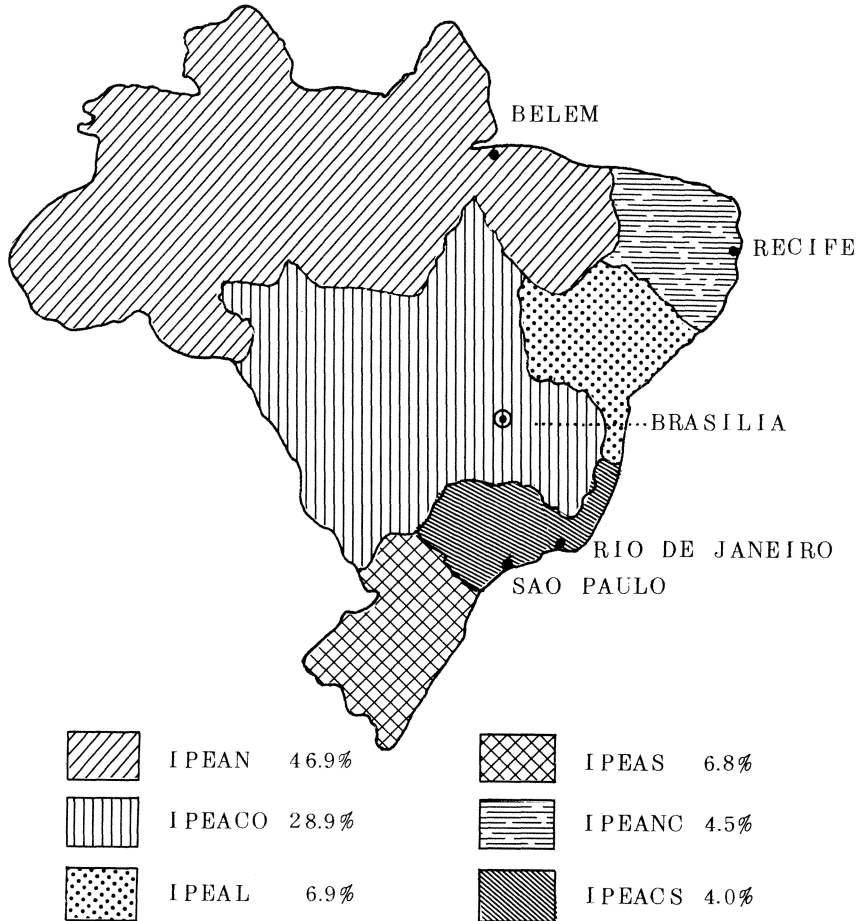
第1表 SML品種の特性

特 性	種 品 名					
	SML 81B	SML 140/5	SML 140/10	SML 242	SML 128/4	SML 352
Growing period in main season	150	145	147	145	144	145
" " minor "	143	138	140	138	137	138
Sensitivity to photoperiod	slight	slight	slight	slight	slight	slight
Plant height	normal	normal	fairly tall	normal	normal	normal
Stiffness of straw	moderate	very good	very good	very good	good	?
Early growth habit	slow	good	very good	fairly good	very slow	good
Grain type	long grain	long grain	long grain	long grain	long grain	long grain
100-grain weight	+ 31	+ 30	+ 30	+ 31	+ 31	+ 30
Susceptibility to breakage	fairly high	high	high	slight	fairly high	?
Affected by delphacids	little	normal	normal	normal	normal	?
Resistance to bad soil conditions	reasonable	moderate	moderate	moderate to reasonable	moderate	?
Combine harvesting	sometimes difficulties with lodging	easy	easy	very easy	easy	?
Response to high nitrogen fertilization	good	good	good	good	good	good
Hair covering of leaves and hulls	smooth	rough	rough	rough	rough	smooth

## Ⅳ ブ ラ ジ ル

ブラジルの農業省の下には、全国で次の6つの地域農業・畜産試験研究所があって地域特有の農業を対象とした試験研究を実施している。これらの研究所はそれぞれ対象地域内にいくつかの試験場をもっている。

- 1 - 北ブラジル農業・畜産試験研究所 ( I P E A N )
- 2 - 東北ブラジル農業・畜産試験研究所 ( I P E A N E )
- 3 - 東ブラジル農業・畜産試験研究所 ( I P E A L )
- 4 - 中東ブラジル農業・畜産試験研究所 ( I P E A C O )
- 5 - 中南ブラジル農業・畜産試験研究所 ( I P E A C S )
- 6 - 南ブラジル農業・畜産試験研究所 ( I P E A S )



第6図 農業省に所属する6つの農業・畜産試験研究所の管轄地域 ( ブラジル全面積に対する割合 )



これらの研究所の管轄地域を第6図に示した。著者らは、熱帯圏に属する北ブラジルと東ブラジルの2つの研究所を訪ねた。

## 1. 北ブラジル農業・畜産試験研究所 ( I P E A N )

パラ ( PARA ) 州の首府ベレーン市 ( Belém ) にある北ブラジル研究所では、所長の Alfonso Wisniewski より説明を受けた。ベレーン市は南緯1度、大河アマゾンの河口より150km の河岸に位置する港である。

### (1) 組織

研究所の組織は次のとおりである。

#### I - 所長

#### II - 研究計画管理室

#### III - 専門委員

1. せんい作物
2. 油料作物
3. パラゴム
4. 穀類と豆類
5. 塊根類
6. 香料作物
7. 畜産と家畜病理
8. 農業経済
9. 普及
10. サトウキビ
11. 香辛植物
12. コシ ョウ
13. 土壌と肥料

#### IV - 生物研究部

1. 栽培および遺伝科
2. 畜産と家畜衛生
3. 園芸科
4. 昆虫科
5. 植物病理
6. 植物科

#### V - 農業工学と農業土木部

1. 土壌科
2. 農業土木科
3. 農業工学科

#### VI - 農業統計と経済科

1. 実験統計班
2. 農業経済班

Ⅶ－文書と普及科

1. 文書班
2. 普及班
3. 図書

Ⅷ－管理課

1. 人事班
2. 会計班
3. 用度班
4. 記録班

Ⅸ－技術補助科

X－地方試験場

1. Porto Velho 試験場  
(Rondonia 州, Porto Velho)
2. Pedreiras 試験場  
(Maranhão 州, Pedreiras)
3. Bai xo Amazonas 試験場  
(Pará 州, Mai curú)
4. Alto Solimões 試験場  
(Amazonas 州, Tefé)
5. Manáus 試験地  
(Amazonas 州, Manáus)
6. Mazagão 試験地  
(Amapá 州, Mazagão)
7. ジュート麻種子増殖部  
(Pará 州, Alenguer)

研究者の数は54人である。

(2) 試験研究活動

熱帯性気候に属し、アマゾン河・盆地の広大な地域(日本の約10倍)を対象とした試験研究を行ない、パラグリ・パラゴム・コショウ・デンテヤン(ヤシ科 *guinensis*)といった特有の作物研究、アマゾン土壌調査に重点をおいた試験を実施している。

主な試験研究課題は次のとおりである。

- アマゾン植物(ココヤシ,ゼニアオイー禾本科植物等)の分布と探索
- コショウ・Guarana・カウビーの養分欠乏
- アマゾン種の種子の休眠と発芽
- 陸稲・水稲・カウビーに対する雑草の化学的防除

- アマゾン地域の主要な病害虫と防除
- 蜂・蟻の生理生態
- 植物の導入と順化
- カカオ・ゴムのクローンの増殖
- ジュート麻・ゼニアオイ・マンジョカ・イネ・トウモロコシの種子生産
- ワタの収集と育種および栽培（栽植密度）
- ラッカセイの収集と育種と栽培
- 水稲および陸稲の収集と育種（選抜育種ならびに交雑育種）
- いもち病抵抗性の機作
- いねの栽植密度
- アマゾン河口地の水稲の栽培
- ブラジル産 ヤシ の栽培
- カカオの育種
- サトウキビ品種の収集と育種および栽培
- 在来パラグリの選抜および栄養繁殖
- カウピーの収集と育種
- デンテヤシ( ブラジル北部産 ヤシ 科の木 ) の種間雑種育成
- 豆類の収集と育種
- アマゾン果樹( Pupunha ヤシ科の木、 Cupuasu ゼニアオイ科の果樹 ) の収集
- Guarana の収集
- Ipeca の栽培
- ジュート麻の収集と育種（交雑法も含む）
- ジュート麻の繊維の品質に及ぼす収穫時期の影響
- Malva の改良と栽培
- マンジョカの収集・育種および栽培
- トウモロコシ品種と雑種の育種
- コショウ( Pimenta - do - Reino ) の育種と病気抵抗性の病理および栽培
- ゴムのクローンの収集と育種、 " guei madas fôlhas " 抵抗性の研究、種間および種内雑種の形成および栽培
- 牧草の改良
- 乳牛の育種 Jersey × Sindi , Sindi × Jersey の交配
- 農業気象
- 土壌分析とくにアマゾン流域の土性
- 各種作物に対する施肥法
- 土壌微生物
- 土壌管理と保全

## 2. 東北ブラジル農業・畜産試験研究所 (IPEANE)

研究所はペルナンブコ州 (Pernambuco) の首府レシフェ市 (Recife) にある。副所長 E. L. Santes のほか数名の研究者から話を聞いた。古くからサトウキビ栽培の盛んなところで研究所の前身はサトウキビ試験場だということである。

### (1) 組織

研究部門として次の科がある。

- 1) 土壌科
- 2) 農業土木科
- 3) 農業気象科
- 4) 農業工学科
- 5) 植物生理科
- 6) 遺伝および栽培科
- 7) 植物病理科
- 8) 畜産および家畜衛生科
- 9) 家畜飼養科

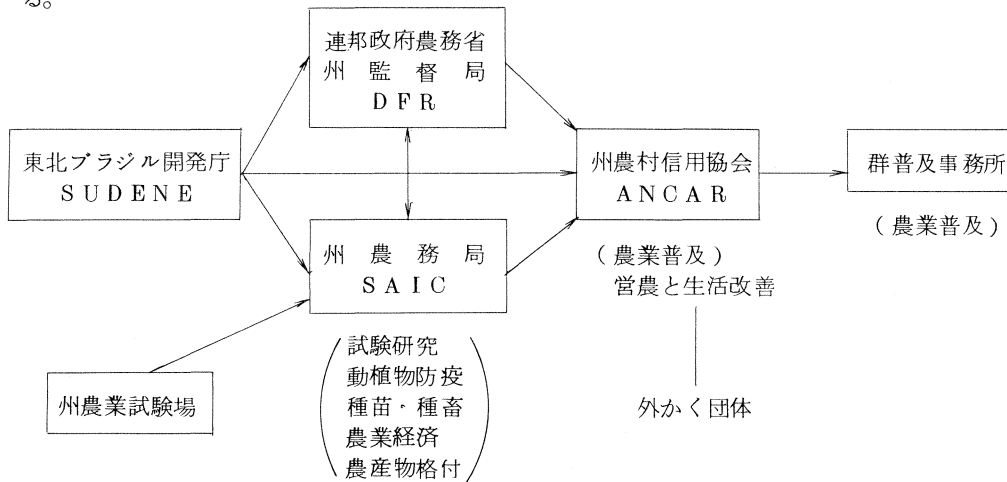
### (2) 試験研究活動

- ワタ・ラッカセイ・Batatinha ( 蕪草 )  
イネ・バナナ・サツマイモ・カジュ-樹・サトウキビ・カウピー・柑橘類・ココア・マンジョカ・トウモロコン・豆類の病害虫の防除
- アバカテ (アボガド) の栽培法
- ワタの育種 (交雑育種) と栽培
- ラッカセイの育種と栽培
- イネの交雑育種、イネ栽培の水管理
- バナナの収集と栽培
- サツマイモの育種と栽培
- Batatinha の改良
- カジュ-樹の栽培法、接木法
- サトウキビの収集と育種、灌漑方法
- ヤマイモ (*Dioscorea brasiliensis* および *Dioscorea triloba*) 品種の収集と栽培
- Cartamo の収集と栽培
- カウピーの育種と栽培
- 柑橘類の栽培
- 豆類の育種と栽培法、灌漑法
- アバカテ・熱帯果樹の収集および栽培、接木法、ホルモン処理による無性生殖
- ヒマワリ品種の収集と栽培法
- ケナフ・ゼニアオイの収集と栽培法
- 唐胡麻の栽培法

- マンジョカの育種と栽培法
- トウモロコシの育種と栽培法
- シザル麻の収集
- ブラジル東北地域の自生牧草種の収集および牧草の導入と評価
- 禾本科および豆科牧草の栽培法
- 牧野の管理と保持
- 家畜の寄生虫（羊・山羊・牛の回虫）、病気（羊・山羊・牛・豚の疫病）
- 家畜の有毒植物
- 羊・山羊・牛・豚の飼育法
- ブラジル東北地域の条件に適応した乳牛の育種
- 農業気象
- 土壌の肥沃度と施肥および土壌保全
- 土壌調査
- 葉分析（ワタ・サトウキビ・豆類）
- 灌漑および排水

(3) 東北ブラジル地域の農業普及組織

日本海外移住事業団Recife 支部から入手した東北ブラジル各州の農業普及組織は次のようである。



東北ブラジル農業・畜産試験研究所ではSUDENE からの依頼で東北地域の土性調査・土壌分析を行なっている。

### 3. サンパウロ州立生物学的研究所 ( Instituto Biológico )

サンパウロ総領事館島田領事（農業担当）の案内でサンパウロ市にある生物学的研究所を訪ねた。

(1) 来 歴

研究所は、サンパウロ州の重要輸出農産物であったコーヒーの病虫害防除対策が端緒となってサ

ンパウロ州の農業機関の1つとして州の農作物や有用動物の病虫害防除および衛生に関する研究をする目的で1927年に設立された。その後数回にわたる機構改革によって多くの研究部門が増設され今日に至っている。

(2) 組織

研究所の組織図を第7図に示した。研究所の特徴は植物部門と動物部門が相互に研究の成果が反映できるように結びついていることである。

植物病理に関する研究は、基礎研究(植物生物科)、圃場試験(農業試験科)および防疫科の3部門に分けて行なわれている。同様な機構は動物病理の研究でも見られ有害生物の基礎研究(動物生物学科)、家畜や農民への有害生物の影響(微生物および衛生科)、家畜防疫事業(動物防疫科)の3科で構成されている。

職員数は約200人である。

州の予算のほか、Rockefeller 財団、Guggenheim 財団、FAO、Fulbright 委員会、汎アメリカ衛生事務局からの資金援助を受けている。

(3) 活動

研究所の研究および調査はすべて、動物や植物の病理および病気に対する防除法および農薬の残留毒性の影響に直接的、間接的に関係している。重要な対象作物はコーヒー・ワタ・柑橘類・サトウキビ・いも類・トマト・牧草類・タバコで、動物では牛・豚・ニワトリである。

#### 4. サンパウロ州立農業研究所 ( Instituto Agronomico De Campinas )

農業研究所は、サンパウロ市から約100km離れたCampinas (南緯22°、西経47°、海拔680m)にある。

農業科の科長 Dr. Samuel Ribeiro Dos Santos から説明をきいた。

(1) 来歴

研究所はブラジル皇帝D. Pedroによって1887年、連邦農業試験場の1つとしてサンパウロ州の農業生産の向上を目的として設立された。数年後、州の農務部の中に組織替えされ今日に至っている。

(2) 組織

研究所の研究組織は34の研究部門と16の試験場より成っている(第8図)。

(3) 活動

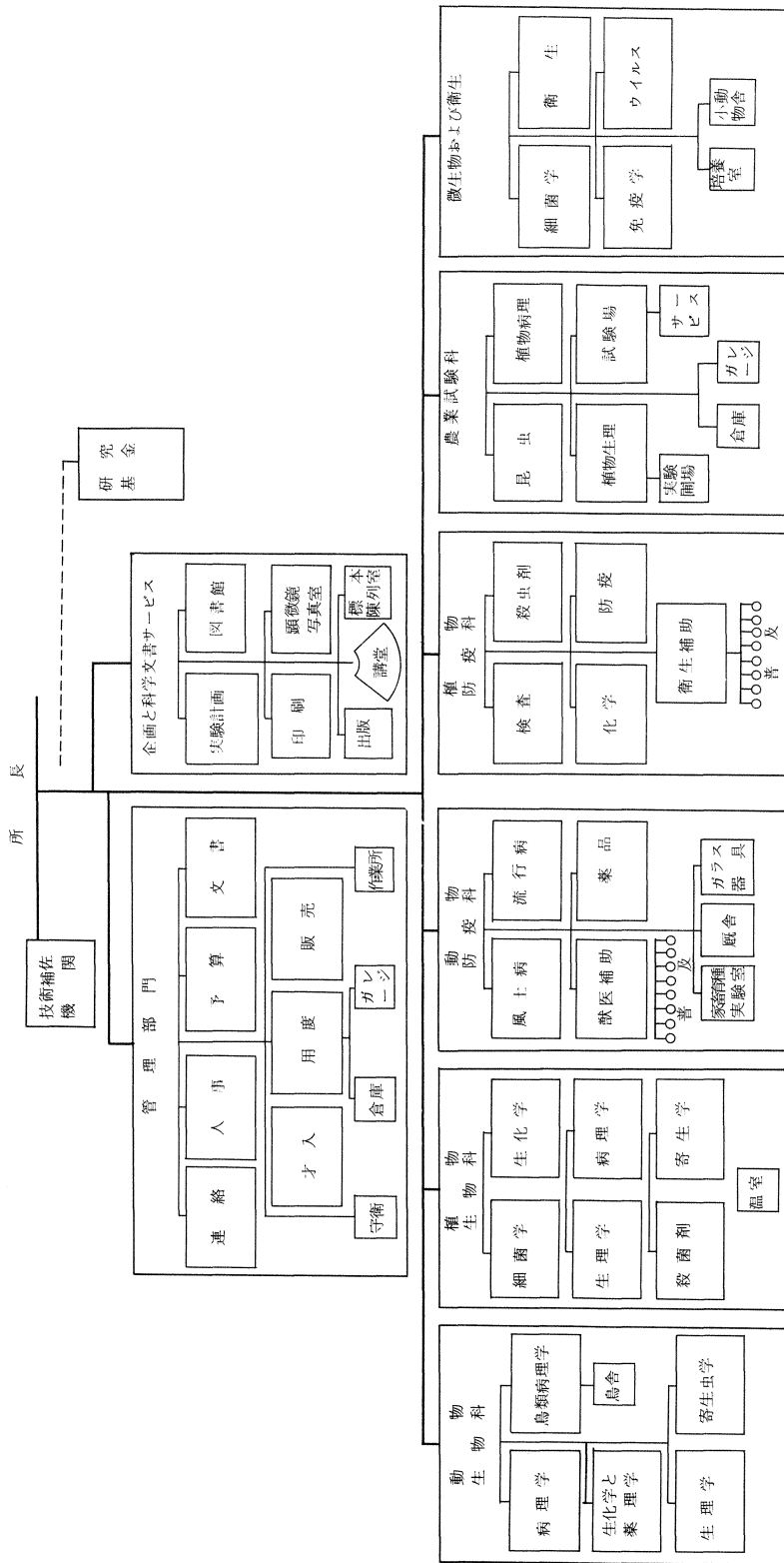
コーヒーはブラジルの重要な輸出作物で多くの研究すなわち、土壌・栽培方法・育種が行なわれている。侵食の防止、土壌肥沃度の研究はコーヒーの生産力を上げるために重要でありまた栽培方法、最適肥料水準、除草剤、細胞遺伝学、生理学、育種の研究試験などが行なわれている。

ワタはブラジルの中でもサンパウロ州が最も生産が高く、重要作物で育種による優良品種の選抜と栽培法の改善に重点をおいた試験をしている。

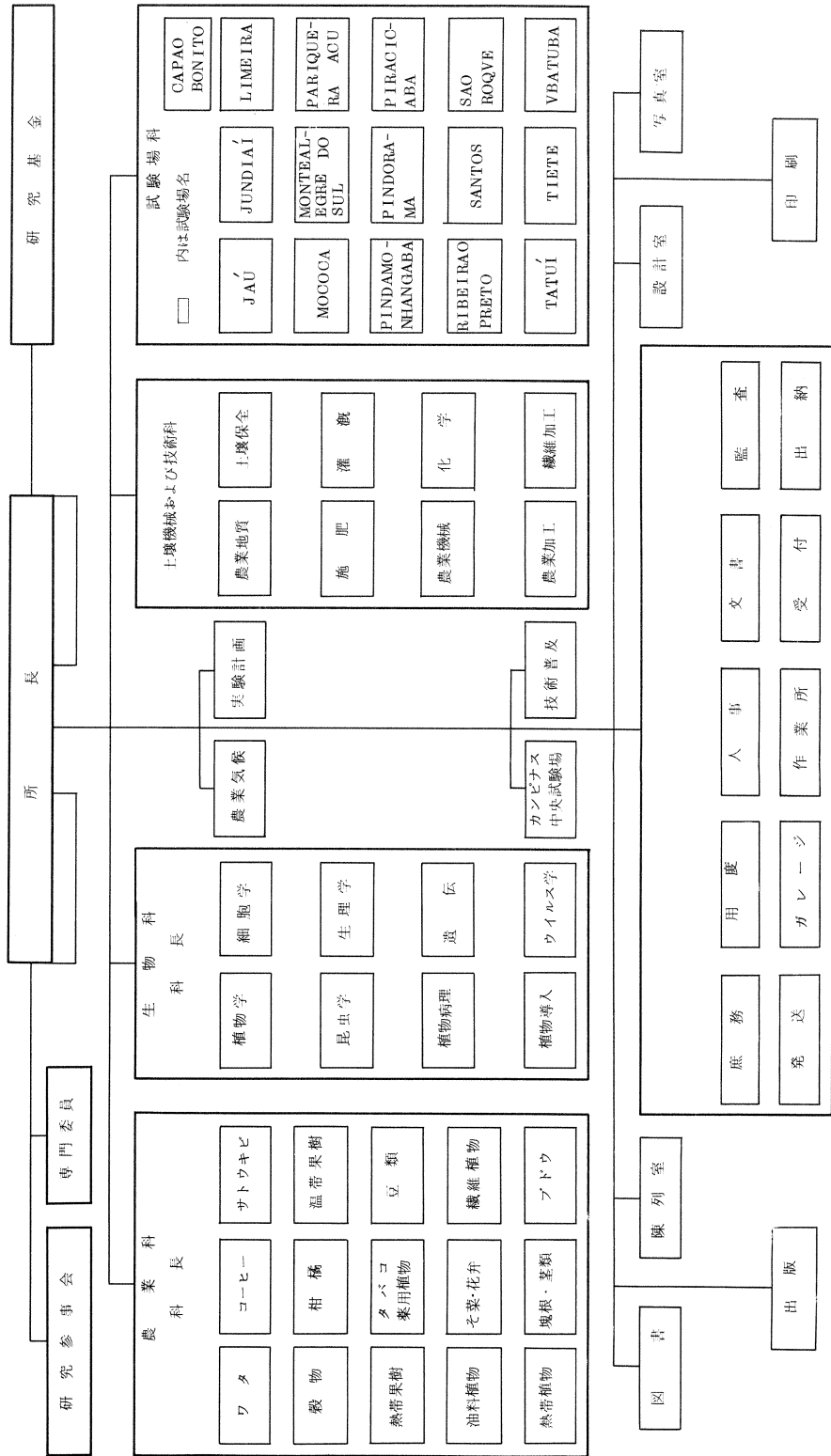
雑種トウモロコシは研究所で育成され、州内ばかりでなく州外にも出されている。

サトウキビでは、導入によって新生殖質を導入・順化したり交雑育種法による品種育成を行なっている。砂糖はサンパウロ州の重要輸出品目である。

ブドウについては、細菌病に抵抗性の熱帯ブドウと良質のヨーロッパ品種の交雑によって、ヨー



第 7 図 生 物 学 研 究 所 の 組 織 図



第 8 図 サンパウロ州立農業研究所の組織図



ロッパ品種のもつ芳香と味と熱帯ブドウの強健性を具えた品種の育成を実施している。

重要輸出作物であるバナナ・柑橘類のほか100種以上にわたる作物が取扱われていてその研究範囲はかなり広い。

Campinas にある中央試験場は2,000エーカーの広さを持っている。

研究所では試験研究とは別に、普及事業に技術協力をしたり、専門家の研修を実施し、また機関紙 "BRAGANTIA" を出している。

## 5. サンパウロ大学農学部

(Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo)

サンパウロ農業研究所からさらに西へ100 km くらい離れたPiracicabaにある。遺伝育種学を研究している安藤助教授の案内で主として遺伝学研究所を見学した。

### (1) 来歴

農学部の前身は1901年に設立された独立の農科大学「Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"」であったが、1935年に新しく出来たサンパウロ大学に統合され今日に至った。

### (2) 組織

農学部は、次のように10の学部、24講座より構成され、附属機関として遺伝学研究所 Instituto De Genetica、醸酵研究所 Instituto Zimotecnico、土壌調査センター Centro De Estudos De Solos、原子力利用センター Centro De Energia Nuclear na Agricultura がある。

- |   |                                    |           |
|---|------------------------------------|-----------|
| ① | Fisica e Matematica                | 物理学と数学    |
|   | Fisica e Meteorologia              | 物理学と気象学   |
|   | Matematica e Estatística           | 数学と統計学    |
| ② | Quimica                            | 化学        |
|   | Quimica Agricola                   | 農芸化学      |
|   | Quimica Analitica e Fisico Quimica | 分析化学と物理化学 |
|   | Quimica Biologica                  | 生物化学      |
| ③ | Biologia                           | 生物学       |
|   | Botanica                           | 植物学       |
|   | Zoologia                           | 動物学       |
|   | Citologia e Genetica               | 細胞学と遺伝学   |
| ④ | Fitotecnica                        | 植物技術      |
|   | Agricultura                        | 農学        |
|   | Horticultura                       | 園芸学       |
|   | Siricultura                        | 造林学       |
| ⑤ | Zootecnica                         | 畜産学       |
|   | Zootecnica dos não Ruminantes      | 反芻動物の畜産学  |

Zootecnia dos não Ruminantes 非反芻動物の畜産学

- ⑥ Engenharia e Mecânica 土木および工学
  - Engenharia Rural 農業土木
  - Mecânica, Motores e Máquinas 機械、動力
  - Topografia e Estradas de Rodagem 地形学
- ⑦ Tecnologia 食品学
  - Tecnologia do Açúcar e do Alcool 砂糖、アルコール
  - Tecnologia e Conservação de Alimento 食物の加工と保存
- ⑧ Fitopatologia e Entomologia 植物病理学
  - Fitopatologia e Microbiologia 植物病理学と微生物学
- ⑨ Entomologia 昆虫学
  - Solos e Geologia 土壌学と地質学
  - Solos e Agrotecnicia 土壌学
  - Geologia e Mineralogia 地質学と鉱物学
- ⑩ Economia 経済学
  - Economia 経済学
  - Disciplina Autônoma de Sociologia e Extensão Rural

(3) 遺伝学研究所の主な研究

トウモロコシ (主任; E. Paterniani)

National Research Council — National Academy of Sciences と Rockefeller 財団と協力して、ブラジル・アルゼンチン・ウルグァイ・パラグァイ・ボリビア・ギアナから約 3500 点の標本を収集し多数のレースに分類した。これらのレースを人工授粉や隔離栽培によって維持し増殖するとともに、その種子を乾燥貯蔵室に保存した。

最近、メキシコや中央アメリカから育成材料として有望な混成品種 (Composite Variety) などの生殖質を入手した。

これらの材料間の交配によって雑種のヘテロシスの程度を調べ生殖質の評価を行なうとともに  $F_2$  や戻し交配世代を用いて生産形質の遺伝を研究している。

最近、1穂1列法 ear-to-row selection の1変法をトウモロコシ在来品種の選抜に用いて著しい成果をあげた。この方法は、半兄妹系統間および系統内選抜法 (selection within and among half-sid families) と呼ばれているが、その具体的なやり方は次のとおりである。

Sao Paulo 州の農家から、在来の黄色 dent 品種 'Paulista Dent' を 300 点集め、そのうち 45 点を選びそれから等量の種子をとって混合した。

1959年：混合種子を初期集団として隔離圃場に栽培し、望ましい形質をもつ 227本の自然受粉雌穂を選んだ。

1960年：227の半兄妹系統を5組の7×7三重格子法(3回反復)によって圃場に配置。4組は46半兄妹系統と3つの比較系統で、残りの1組は43半兄妹系統と6つの比較系統で構成された。1プロットの大きさは10mの長さ1列である。収量とその他の実用形質に基づいて、30

系統を選抜した。

1961年：これらの系統は1穂1列に植え、除雄によって雌株とした。一方、30系統の等量混合種子を雄株とし、雌3列につき雄1列の割合で栽植した。雄系統は1週間おきに2回播種し、できるだけ多様な花粉が受粉されるようにした。除雄の目的は、選抜した個体間に組換えの機会を与えるためである。各雌系統から、10個体の優良株を選び、第1サイクルの300半兄妹系統とした。

第1サイクル以後の選抜法は共通につきのように行なわれた。すなわち、半兄妹系統を3カ所（2つはPiracicaba, 1つはそこから100 km離れたAraras）において収量試験を実施し、一方、隔離圃場に同じ半兄妹系統を1穂1列として植えて除雄し雌株とした。雄列として、検定に供試した半兄妹系統の混合種子を植えた。プロットの大きさは15 mの長さで50個体からなっている。胚乳色の暗黄色の種子が品質として好まれるので、雌雄列とも、できるだけ濃色の種子を選んで播種した。3カ所の収量や倒伏性に基づいて優良な半兄妹系統を評価し、それによって、隔離圃場に栽培された半兄妹系統を選抜した。選抜系統については、倒伏抵抗性、病気の有無および雌穂着高の低いものに注目して、系統あたり10株を選抜した。さらに、乾燥雌穂の重さを測って最終的に各系統4～6株を選び、次のサイクルの半兄妹系統用とした。各サイクルの具体的な選抜方法はつぎのとおりである。

1962年（Cycle I）：300の半兄妹系統を5組の8×8単純格子法（4回反復）で栽植。比較品種として広く栽培されている2つのdouble cross hybrid, H6999A と Agroceres を用いた。最終的に、45の系統が選抜され、系統内選抜の結果231株を次代の系統用種子とした。

1963年（Cycle II）：231半兄妹系統を3組の9×9単純格子法（4回反復）にて栽植。42半兄妹系統を選抜、系統内選抜によって288株を次代の系統用種子とした。

1964年（Cycle III）：288の半兄妹系統を10×10単準格子法（4回反復）で栽植。

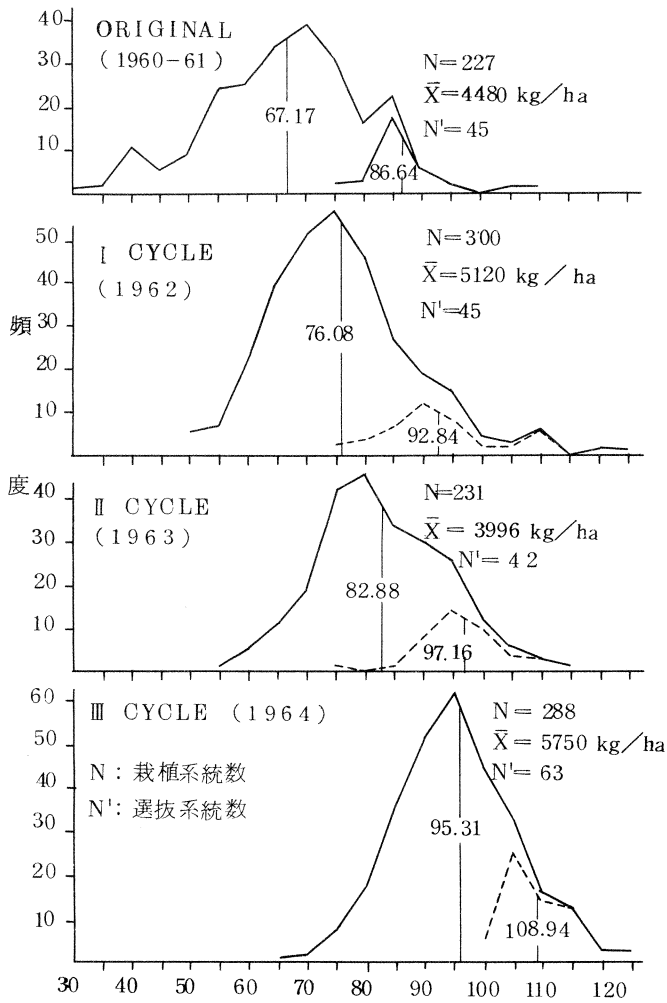
このような選抜法によって得られた選抜の効果は次頁に示したようにかなり顕著であった。すなわち、3サイクルの選抜によって、原集団に比べて42%の収量の向上が得られたが、これは1サイクル（1年）あたり13.60%の増加率になる。同じ材料について、循環選抜法（recurrent selection）による選抜も平行して行なったが、この方法では1サイクル（5年間）で30%の収量増加、1年当り6%の増加率で前法に比べ効率が低かった。1穂1列選抜法は、受粉作業といった厄介な仕事がないうえ、1年間1サイクルを進められること、自殖を行わないので遺伝的な固定や遺伝的変異の急速な減少を生じない効率的な方法であることがわかった。

この研究の詳細については、最近Paternianiが“CROP SCIENCE” Vol. 7: 212～216に掲載されている。

トウモロコシ研究室よりブラジルのトウモロコシ15品種の種子を入手した。

#### そ菜類（主任 Marcilio Dias）

ヨーロッパの影響を受けて南ブラジルでは、カリフラワー・キャベツ・ブロッコリ・レタス・ニンジン等のそ菜類の需要が大きい。しかし、ヨーロッパやアメリカ合衆国といった温帯地域で育成された品種は南ブラジルの冬季（4月～9月）には良く生育するが、夏季の高温多雨の条件下



比較品種を100にしたときの半兄妹系統の収量

ナスでは、地方品種とアメリカ品種 "Florida Market" の1代雑種が多収、良質で *P. homosis* blight と fruit rot に抵抗性であった。

トマトでは、ブラジルトマト "Santa Cruz" にハワイ試験場 HAES 6048 系統のもつ *Fusarium* 立枯病、*Stemphyllium*, rootknot, ネマトーダに対する抵抗性を導入する仕事を戻し交雑法により実施している。

タマネギでは早生品種の育成、雄性不稔系統利用による1代雑種の仕事が行なわれている。

熱帯果樹では自生の野生種とあまり変らないくらい育種が進んでいない。繁殖様式や成分の研究が必要とされている。 *Psidium guajava* L., *Myrcia glomerata* の果実はビタミンCを多く含んでいるので、ほかの種についても調べている。

Piracicaba地方はブラジルのサウキピ栽培面積の大きいほうである雑種から優良個体の選抜が行なわれている。

動物ではニワトリの育種研究が行なわれている。

では耐暑性のため栽培しにくい。そのため育種目標は耐暑性品種の育成に向けられ今日までカリフラワー・キャベツ・レタスで成功しブロッコリでも可能性が高い。

カリフラワーの場合、インドの品種から耐暑性を交雑育種によって導入に成功した。耐暑性は1つの優性主働遺伝子によって支配されるため熱帯型×冬型の交配による1代雑種を品種として用いることができる。この1代雑種は熱帯型の耐暑・耐湿性を熱帯型から、旺盛な生育・球のしまりや大きさを冬型からとり込んだ特性を示している。

キャベツではサンパウロ州の Mogi das Cruzes で農家が栽培していたヘテロな集団から耐暑性の選抜に成功した。品種 "Piracicaba" は120日で収穫でき暗緑色の葉で black rot (*Xanthomonas campestris*) に強度の抵抗性を示す。

ブロッコリの耐暑性は1個の優性遺伝子によって支配されている。

その他、タマネギ、ナス、トマトニンジンの育種研究が行なわれている。

## V メキシコ

メキシコの農牧省は、農業、牧畜および林業の3部分よりなりそれぞれ次官が管轄している。農業部門の試験研究は国立農業研究所 (Instituto Nacional De Investigaciones Agrícolas — 通称 INIA) が担当している。

### 1. 国立農業研究所 (INIA)

研究所はメキシコシティの郊外Chapingoにあり副所長のDr. Francisco Cardenas Ramosに説明を聞いた。

#### (1) 組織

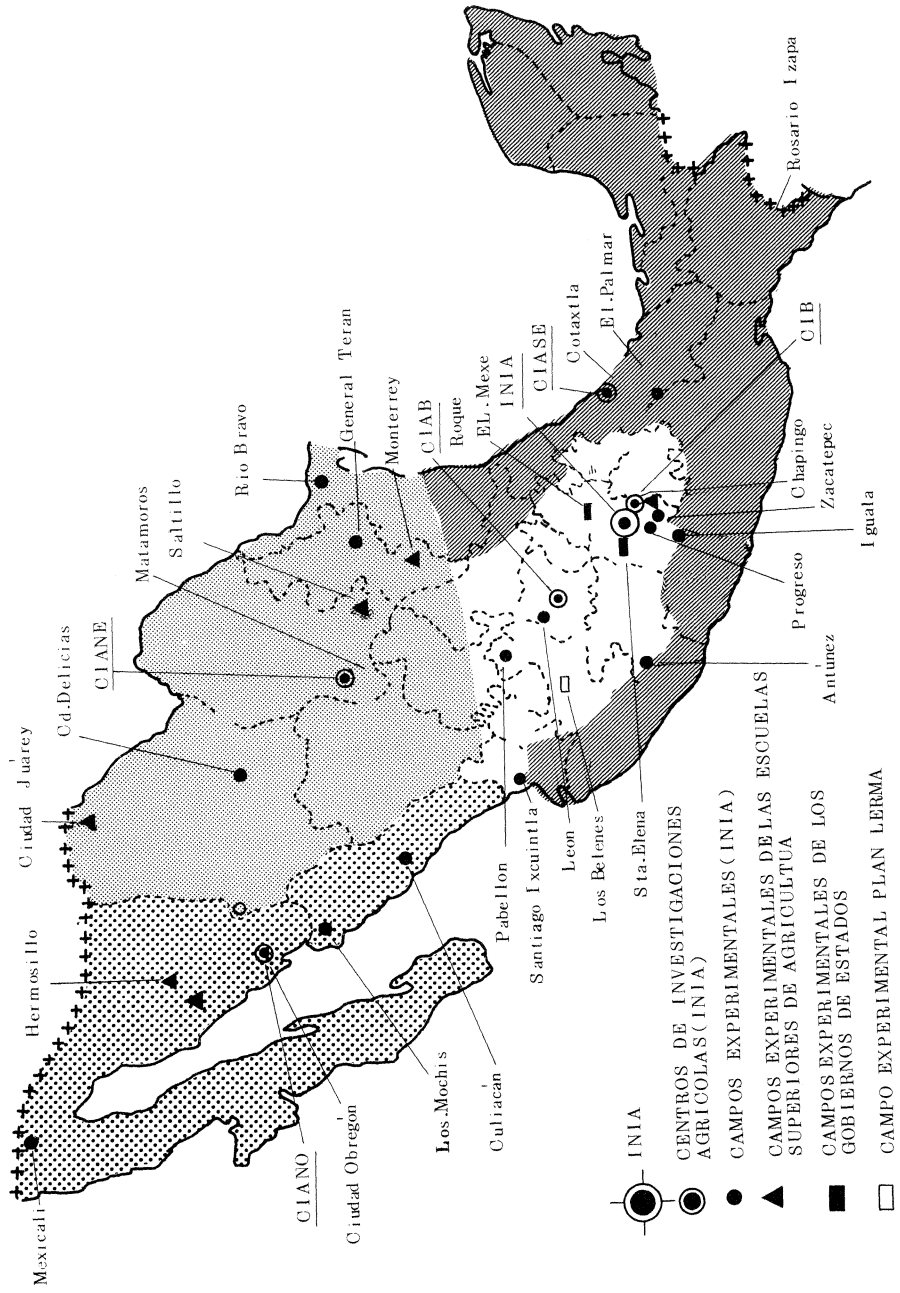
研究所は次の部門より構成されている

Department de Algodó	ワタ
Department de Papa	イモ (パレイショ)
Department de Horicultura	園芸
Department de Forrajes	牧草
Department de Maiz y Sorgo	トウモロコシとソルガム
Department de Frijol y Soya	インゲンマメとダイズ
Department de Cañá de Azúcar	サトウキビ
Department de Cereales	穀類
Department de Oleaginosas	油料作物
Department de Entomologia	昆虫
Department de Fitopatologia	植物病理
Department de Herbicidas	除草剤
Department de Suelos	土壌
Department de Biometria	生物測定
Department de Economia	経済
Department de Divulgacion Técnica	技術普及
Laboratorio de Semillas	種子貯蔵
Biblioteca	図書館

研究所は、全国を次の5つの生態地域に分け、それぞれにセンターを配置し地域特有の環境条件に応じた研究や技術指導を実施している(第9図)。研究者の数は250人で農科大学の博士課程にある者が10人くらいいる。

1年2度研究レビューを行ない、重要問題の討議、研究テーマをどのくらいの期間行なうかなど検討している。

○ Centro De Investigaciones Agrícolas Del Noroeste (CIANO) 西北農業研究センター



第9図 国立農業研究所および試験地の位置

- Centro De Investigaciones Agricolas Del Noreste (CIANE) 東北農業研究センター
  - Centro De Investigaciones Basicas (CIB) 基礎研究センター
  - Centro De Investigaciones Agricolas De El Bojio (CIAB) Bajio 農業研究センター
  - Centro De Investigaciones Agricolas Del Sureste (CIASE) 東南農業研究センター
- これらのセンターの下にさらに試験地がある。

(2) 主要対象作物

イネ・ムギ・トウモロコシ・ソルガム・ワタ・エンバク・ダイズ・インゲンマメ エジプトマメ・ビート・ジャガイモ・ゴマ・ヒマワリ・サフラワー・ラッカセイ・アマ・ベニバナ・牧草類・野菜類・ココヤシ・アフリカヤシ等広い範囲にわたっている。

## 2. サカテペック農業試験場 (Campo Agrícola Experimental de Zacatepec )

前記の基礎研究センター ( C I B ) の組織下にある地方農業試験場でメキシコシティより南 250 km くらいの小さな町 Zacatepec にある。地理的距離に比べてかなり高度の差 ( C I B , 2,249 m ; Zacatepec , 913 m ) があって Zacatepec は亜熱帯気候帯に属し、サトウキビやイネ、若干のそ菜類を対象にした試験を行なっている。

試験場の前身は、サトウキビ会社が、1938年サトウキビ研究のため設立したものであったが、現在でも予算の半額を負担するとともに、肥料、収穫労力、収穫物の輸送等の便宜を与えている。

専門の技術者は6人で、サトウキビ・イネの作物専門家、肥料・害虫・化学(分析)・一般栽培の専門家より成っている。

サトウキビは、最初スペイン人が導入したが、導入品種はすべて収量が低く質も良くなかったので、これらの導入品種のあいだに交配を行なって適応品種を育成した。

現在では、ハワイ・インド・フィリッピン・ラテン・アメリカより多数の品種を導入し交配材料としている。保存品種数はメキシコ在来の57を含め801に達している。品種の比較圃場では病虫害抵抗性、分けつ性を検定している。

イネは、Zacatepec のある MORELOS 州で12,000ha の栽培面積がある重要作物である。最初、VERACRUZ から JOJUTLA という品種を導入し純系淘汰法によって、良質の JOJUTLA MEJORADO を育成した。しかし、この品種は、倒伏性・脱粒性・耐病性に難点があった。その後多収・耐倒伏性で食味のよい ZACATEPEC が育成されている。

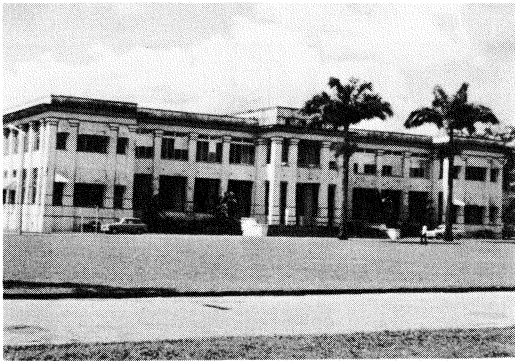
この地方でサトウキビ栽培農家は、サトウキビとトマト・メロン・キュウリ・タマネギ・カボチャ・トウモロコシ・豆類と輪作しているので、試験場はとくに播種期・施肥法を含めた作付体系についての研究を行なっている。



ハワイ砂糖耕作者組合試験場における水耕栽培試験（ハワイ）



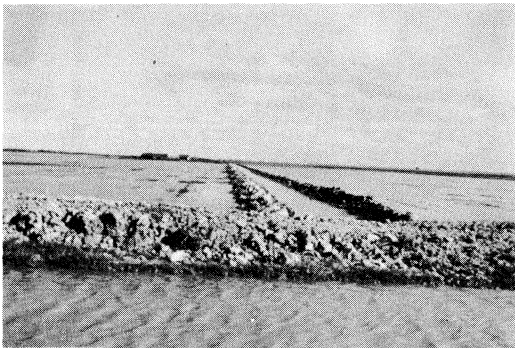
マイアミ国立植物導入所（アメリカ）



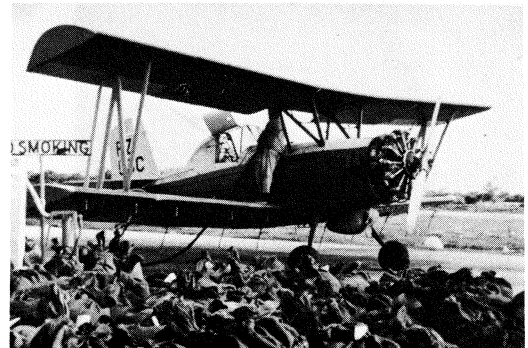
西インド大学本館  
（トリニダード・トバゴ）



西インド大学構内  
（トリニダード・トバゴ）

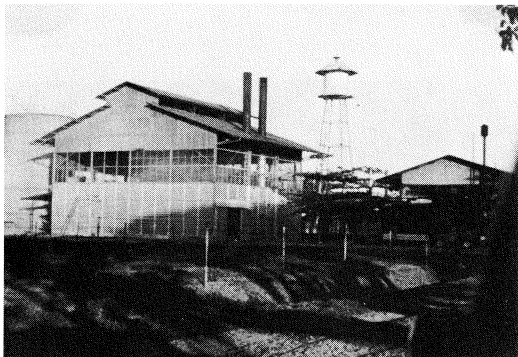


大区画水田  
（スリナム機械化農業開発事業団）

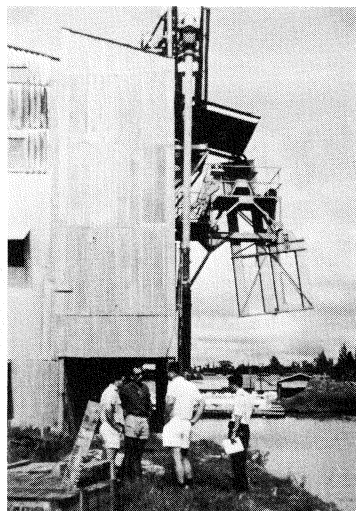


種籾の袋と小型飛行機  
（全 左）

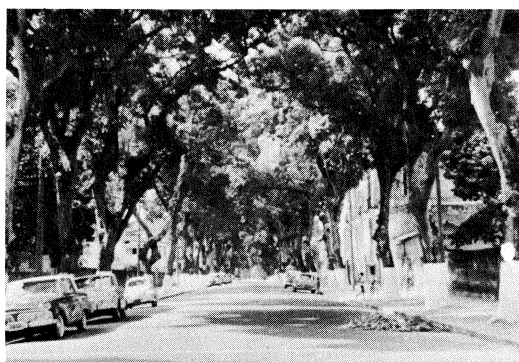




モミガラを利用した火力発電所  
(スリナム機械化農業開発事業団)



用水路と粃吸揚げ施設(全左)



マンゴアの街路樹・ベレン市街  
風景(ブラジル)



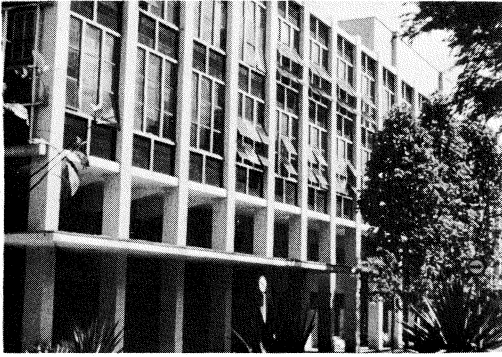
北ブラジル農業畜産試験研究所



サンパウロ州立生物学研究所本館  
(ブラジル)



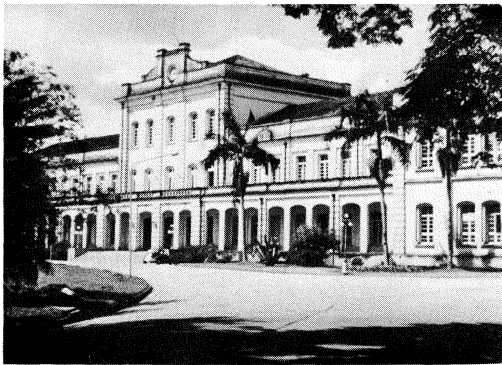
東北ブラジル農業畜産試験研究所



サンパウロ州立農業研究所(ブラジル)



コーヒー育種試験圃場(全左)



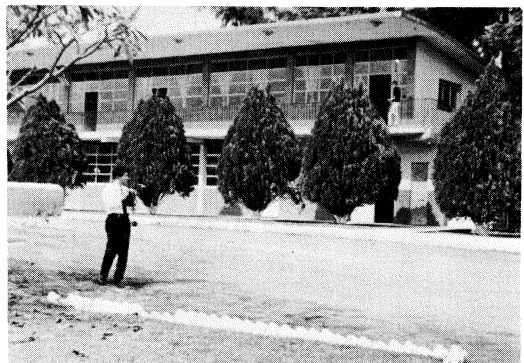
サンパウロ州立農科大学本部(ブラジル)



遺伝学研究所, 安藤助教授(全左)



メキシコ国立農業研究所



サカテペック農業試験場(メキシコ)



サトウキビの収かく，サカテベック  
農業試験場（メキシコ）



サンパウロ市効外，入殖者  
田丸氏住宅（ブラジル）



サンパウロ付近，現地農民の家（ブ  
ラジル）



ベルン市効外，入殖者北川氏住宅  
（ブラジル）



サンパウロ市効外，邦人入殖記念碑  
（ブラジル）



サンパウロ市効外，邦人農場倉庫と  
従業員教会（ブラジル）

## 参考資料 1.

HAVE, H. TEN (1963)

Breeding Rice Varieties For Mechanized

Agriculture in Surinam

Congress Agricultural Research

335 - 348

### 1. は し が き

第2次大戦以前に、VAN DIJK は Nickerie 地方で、機械化稲作農業についての先駆的な仕事をしてきた。その後この仕事は1949年に発足した Prins Bernhardpolder で大規模に行われるようになった。長間とのPolderは1954年に稲作を開始した Wageningen 計画のためのパイロット農場としての役割を果たしてきた。Wageningen 計画は、Surinam の機械化農業開発事業団(略称SML)によって実施されているものである。

長い間、機械化農業はひどい沼沢土壌や熱帯林地の開田、稲作栽培技術、病虫害防除の分野で、種の困難な問題に直面した。既存の品種が新しい稲作様式に適していないこともその一つであった。

1950年まで、スリナムでは、水稻育種の分野でほとんどなにも行なわれていなかった。農業試験場では、数品種の比較試験や主要栽培品種の採種を実施していたに過ぎなかった。スリナムの農民が移植栽培用に作っていたこれら品種は、一般に稈が弱く感光性が強い性質のものであり一年一作に限られていた。

このような状態は、インドネシアから来た水稻育種家 MASTENBROEK が1950年に育種事業を開始したことによって、かなり改善された。

既存の品種や栽培法の欠陥を改良する必要性を痛感して、SML の経営者は早くも1951年、Prins Bernhardpolder に SML の農業研究部を設立し、とくに機械化稲作栽培用品種育種の担当者に VAN DER MEULEN を任命した。

育種を開始した当初、Prins Bernhardpolder で用いた品種は、機械化農業に全く不適であった。その結果、SKRIVIMANKOTI のような在来品種が多く作られざるを得なかった。これらの品種は、稈が弱く収穫を非常に困難にさせたため、REXORA, CENTURY, BLUEBONNET のようなアメリカ品種が作られるようになった。これによって、機械化収穫という見地から、粒の品質や低感光性はかなり改善されたけれども、既存の倒伏し易い品種に比較して25%くらい収量が低かった。このため、機械化栽培用優良品種の育種を重点的に開始するようになった。

これにはA. D. VAN DIJKがすでに1941年から1949年にかけて育種をやっていたということは育種にとって幸いなことであった。REXORA 品種中に見出された異型の後代からの選抜系統や、AURORA と SKRIVIMANKOTI の2品種の交雑後代系統から有望系統が育成され、これは農業試験場やSMLの育種材料として用いられた。DIMA (農業試験場)や NICKERIE (SML) といった品種はこの材料から育成されたものである。

いわゆる VAN DIJK 材料は、品種の早期の改良や交雑手段によるそれ以上の改良のための素材として非常に価値の高いものであることがわかった。

## 2. 育種用素材

1951年に育種を開始した当時に用いられた素材はつぎのようなものであった。

- a. スリナム、イギリス領ギアナの在来品種
- b. 多数のインドネシア品種、一部はVAN DER MEULEN による育成系統
- c. ペネズエラ・トリニダード・ブラジル・ホンジュラス・イタリー・ナイジェリア マダガスカル・インドの多数の改良品種
- d. インドネシアから取寄せた9つ雑種集団
- e. 17の集団から構成されているVAN DIJK 材料

品種比較の結果、アメリカ品種だけが選ばれたが、その中で REXORA BLUEBONNET 50が数年間実用品種として用いられた。集団では、いわゆるVAN DIJK 材料がとくに有望であることがわかった。その結果、1954年早々に新品種としてNICKERIE が、引き続いて1956年に SML 80/5とSML 80/7が育成された。とくにNICKERIE 品種はWageningen や Berenhardpolder で長年栽培されたほどすぐれていた。しかし、これらの品種の育成後、VAN DIJK 材料から直接品種が出る見込みがなくなった。

インドネシアから取寄せた優良雑種集団とくに134C (BLUEBONNET × MAS), 133C (BLUEBONNET × BENGAWAN) は、稈が弱いために実用品種が全く育成されなかったが、優良選抜系統は交配用母本として用いられ効果があった。この材料から、VAN DIJK 材料には存在しない“葉や糊に毛のない”特性が導入できた。

導入した品種のうち、優良品種は交配用母本として用いられた。大半はインドネシアやアメリカ合衆国の品種であったが、インドやマダガスカルの品種も若干含まれていた。

VAN DIJK 材料が多くの優良な特性をもっていたことと、できるだけ早くすぐれた品種を育成する必要性から、この材料内で多数の交配が1954年から1957年にかけて行なわれた。外国からの材料として、133Cと134Cの選抜系統、マダガスカルの GEANT 品種の数系統が用いられた。GEANT 品種は非常に長粒であるという特性のために、その他の好ましくない特性をもっていたのに拘らず交配用母本としての価値があった。これらの交雑およびその多系交雑から、つぎのような多数の有望品種が育成された。

品 種 名	交 配 母 本
SML 81B	VAN DIJK 77/5/3/4 , 134C/11/1/1
SML 140/5	同 上
SML 140/10	VAN DIJK 77/5/6/3 , GEANT , DIMA
SML 242	SML 81B , SML 80/5
SML 128/4	同 上

多数の交配(245組合せ)とこの材料内での集中的な選抜のため、この材料だけから、もうこれ以上の改良の余地は無くなった。

上記の品種は、最初の品種である DIMA, NICKERIE, SML 80/5, SML 80/7 より確かに多収性であり、菌類病抵抗性や粒形についてもすぐれていた。一般的にいて、稈の強さは同じくらいであったが、生育日数は数日長かった。またこれらの品種は悪い還元土壤に適していないこと

がわかった。

育種事業の次の段階として、生育日数の短い品種と還元土壤に高度の抵抗性をもち、初期生育の早い種類のインド型との交配計画が立てられたが、その計画はHoja Blancaの被害のため数年間延期されなければならなかった。

Hoja Blanca 抵抗性品種育成のため、導入された2つの品種 LACROSSE と COLUSA との交配が実施された。引き続き、沢山の戻し交配を行なうとともに、ベエネズエラでHoja Blanca に抵抗性を示したアメリカ品種との多数の交配と戻し交配が進められた。これらの雑種集団の中で、LACROSSE との第1回の戻し交配世代に由来する集団が最も有望であった。最初の品種 SML 352 (母本: NICKERIE, LACROSSE, SML 131/1/1) がこれらの集団から育成された。集団の中にはまだ多数の有望な系統が存在するので、実用品種としてまたは交配母本としてよりすぐれたものを選抜できる可能性が存在した。

その後、Hoja Blanca による病気がスリナムで問題にするほど拡大しなかったし、中央アメリカでも病気による収量の極端な低下が起こったという報告もなく、またスリナムの育成品種が抵抗性検定で十分な抵抗性を示したという事実から、育種事業は1961年再び所期の計画に従って進められた。アメリカ品種、スリナム・イギリス領ギアナ・インドネシアの品種およびFAOが“広域適応性品種の国際協力品種比較試験”のために送ってきた品種を用いて多数の交配を実施した。交配は1963年に新導入品種について行なわれた。

これらの交配の目標は、単に機械化農業に適した品種の育成ということだけではなく、移植栽培が現在も行なわれているNickerie地方の農民の要求にも考慮を払って決められている。

### 3. 育種目標

- 1) 多収性
- 2) 良質米(輸出用)
- 3) 病気抵抗性
- 4) 1期作、2期作適応品種
- 5) 適度の脱粒性
- 6) 強稈、窒素肥料反応性の良いこと
- 7) 最適な生育日数(1年2作)
- 8) 還元土壤に対する抵抗性
- 9) 初期伸長の良いこと
- 10) 葉や籾に毛がないこと

非常に重い、不透水性の粘土土壤と不規則な気候のために生じた還元土壤に対する抵抗性は、上記の育種目標に関係する特性の中で現在のSML品種に特に欠けている。

1年2作する圃場に、できるだけ多く育成材料を移植栽培することによって特性検定を行なっている。

### 4. 集団に対する育種操作

育種事業の所期には、導入品種の選抜やVAN DIJK 材料内の系統選抜に重点をおき、交配はあまり行なわなかった。その後、十分な数の材料を常に選抜のために用意しておくため、多数の交配が実施された。

交配は、早朝真空ポンプと先端にガラスのノズルのついた吸入管を用いて母親株の穂を除雄して行ない、受粉には iris ピンセットを用い、概して交配の成功率は高かった。採種して4～5週間後に、 $F_1$  種子をペトリ皿に置床し、一週間後に苗を苗代に十分に注意して移植する。

$F_1$  個体は、その後5～6週間後に移植されるが、多数の種子が採種できるように株間を広くして行なう。自殖個体を収穫期に除去し、残りの個体からの種子は個別に収穫する。交配母本がヘテロであるときには、 $F_1$  個体からとられた種子は別に養成されるが、そのほかは種子を混合して養成する。

1960年までは、 $F_2$  やそれ以後の世代を養成するのに移植法が普通であった。しかし、直播法は、時間や費用をかなり節約できるとともに、非常に多数の材料を扱うことが可能であることから積極的に採用されるようになった。播種はヘクタール当り40kgの種子を泥土上に散布して行なう。種子や苗が流失しないように播種後5～7日間は灌水しない。

育種事業の初期には、しばしば不良個体を除去する集団選抜が行なわれていたが、すぐに優良個体の集団選抜に切り替えた。集団内の系統選抜は常に初期世代から開始された。

その後、集団の選抜法はいくつかの変更を加え、現在ではつぎの方法が一般に採用されている。

$F_1$  : 非常に好ましくない特性をもった個体の除去

$F_2$  : 悪い集団の除去。優良個体が選抜され以後系統として栽培される。残りの個体の種子は混合され  $F_3$  集団として栽培される。

$F_3$  : 悪い集団の除去。他のいくつかの集団では系統選抜だけが行なわれ残りは捨てる。すぐれた集団や、両親が著しく異なる特性をもつ集団では、個体選抜を行ない最もすぐれた個体は  $F_4$  世代を系統として養成し、残りの個体は種子を混合し  $F_4$  集団として養成する。

$F_4$  : 大部分の集団は、系統選抜後除去される。ほかの集団では、系統選抜が行なわれるが、いくつかの個体は再び混合されて  $F_5$  集団として養成される。

$F_5$  : 系統選抜の後、すべての集団は除去される。

一般に、 $F_2$  世代に対して約1アールの面積がとられ、それ以後の世代ではプロットの大きさは0.5～4アールである。

## 5. 系統に関する育種操作

選抜された個体は脱穀され、その種子は小さな木綿の袋に数週間保存される。その後、最も有望な材料について Hand miller を使って小規模の製粉検査を行なう。粒の大きさや形状、破碎粒や腹白米の有無について特別の注意を払う。これらの結果に基づいてすべての系統を分類する。

2期作を最大限に利用し、最も効率的な選抜方法を可能にするため、ほとんどすべての育種材料は収穫4週間後に苗代に播種される。このようにすると、一般に3～6週間ある種子の休眠期間は問題にならない。

生育期間のため、1年に2世代を経過させることは不可能であるので、1部の材料の播種を少しず

らしている。このことは、日長に対する感受性や好ましくない生育条件に対する抵抗性の検定を可能にする効果がある。

苗代には、発芽した種子を平方米当り約40 gr.の割合で播種する。

移植は5.5～6.5週後に行なわれる。栽植密度は15×33 cmで1株1本植えである。30～60系統おきに標準品種（SML 242）をはさむ。開花期やその他の特性を圃場で観察する。十分に完熟した時期に有望個体を選抜する。完熟した時期での選抜は、還元土壌のような不良土壌に抵抗性を持たない系統が早く枯れ上るとか枯死するとかの徴候を示すため系統間差異を拡大し有利であった。

後に、すべての集団は直播で行なわれるようになり、時間と費用の著しい節約になった。播種量は40～60 kg/haである。

## 6. 生産力検定試験

生産力検定試験は、2～3の普及品種を含めて、一般に4回反復で実施される。この結果が有望であると引続き2期作で同様の試験を行なう。さらに、播種量や施肥量を変えて系統の反応を調べる。

品質は重要な特性であるため、生産力検定試験と併行して特別に製粉収量・粒の砕け米の出易さ・腹白の有無・食味などについて特性検定を実施している。材料の一部はアメリカ合衆国のテキサス州の Beaumont にある稲作試験場へ送って検定している。

## 7. 種子の増殖

新品種の最初の増殖は、一般に移植によって行なっている。1株1本植えで1シーズンに300～500の増殖率が可能である。原々種（Breeder's Seed）は専ら移植栽培によって維持されるが、原種生産は直播栽培によっている。前シーズンに休閑にしていた圃場をできるだけ用いるようにする。また、厳密な異型や不良個体の除去ができ易いように播種量は40～50/haとしている。

採種はWageningenの圃場で実施している。

これまでで育成された品種と育成年次はつぎのとおりである。

品 種 名	育成年次
DIMA（農試）	1953
NICKERIE(SML)	1954
SML 80/5	1956
SML 80/7	1956
SML 81 B	1958
SML 140/5	1959
SML 140/10	1960
SML 242	1960
SML 128/4	1961
SML 352	1963



シナロア農業試験場  
稲作研究委員会(1967)

## メキシコ，シナロア州クリヤカン平野における稲作

註) この資料には日本ではすでに常識となっていることまで記載されているが、メキシコにおける技術水準を理解して頂くために敢えて掲載することとした。

## 目 次

I	地理的にみた稲の種類	49
II	米の品質	49
III	世界の生産高	50
IV	メキシコの生産高	51
V	シナロア州の生産高	53
VI	クリヤカン平野とその特徴	53
VII	シナロア州クリヤカン平野における稲作	54
1.	品 種	54
2.	播 種	60
3.	かんがい	62
4.	雑 草	62
5.	施 肥	65
6.	害 虫	65
7.	病 害	67
8.	収 かく	68

稲は、5千年以前の昔から知られており、その原産地は、アジア南部である。そこより支那東部まで普及され。後世において、小アジア、アフリカ、ヨーロッパ南部にもたらされ、さらには、アメリカ大陸にまで広がった。

稲は、熱帯地方、亜熱帯地方および南緯40度から北緯49度にわたる温帯地方のとくに暖い地域に栽培される。あまり高温でなく、光の十分に当る所では、概して栽培が簡単で高い収量を示す。しかし熱帯地域のように短日の所や、曇天の多い所では、収量は一般に低い。

## I 地理的にみた稲の種類

稲 (*Oriza sativa*) のすべての種類は地理的分布から3種類に分類される。

### 1. インド型 (Grupo *indica*)

熱帯地方特有の種類で、インド、インドネシア、フィリピン、アメリカ合衆国の一部(ルイジアナ、テキサス、アーカンサス、ミシシッピ各州)とメキシコにおいて栽培されている。

この種は穀粒が細長く組成はガラス質である。経済上重要な地位にあり、市場価値は最高で取引されている。また世界の取引高の85%を占めている。

### 2. 日本型 (Grupo *Japonica*)

亜熱帯地方の、日本、朝鮮、支那北部、地中海地方(エジプト、スペイン、イタリア)、アメリカ合衆国西部(カリフォルニア州)と南米の一部(アルゼンチン、ブラジル、ウルグァイ)に栽培されている。

この種類は粒が短かく小粒で丸味をもち、澱粉(アミラーゼ)質で市場の取引値は安い。

### 3. ジャワ型 (Grupo *Javanica*)

形態、穀粒の大きさと米質はインド型と日本型の中間に位し、主にビルマとジャワに栽培される。地理的分布、価値、経済性において最も重要なものは、インド型と日本型である。これらの当面の問題は遺伝的改良である。

従来メキシコでは、単に消費者の好みによって穀粒が長めの *indica* 種が栽培されていたにすぎない。しかしながら今後は、粒の短かい *Japonica* を生産し、外国市場に輸出することは非常に意義がある。現在この件について、中央農業総合研究所ではフィリピンの国際稲作研究所から導入した品種について、研究を行なっている。

近い将来アジアの諸国への米の輸出、国内のビール工業への供給など、商業的に適した米の品種が栽培されることであろう。

## II 米の品質

米の品質に対する要求は消費者側からの必要性和好みによって決まる。今後は視野を拡げ、国際市場の要請に適した米を供給することが重要な課題となる。

食用米の品質については、米の物理性、化学性、穀粒の組織、大衆の好み、加工用途など国々によって違いがあるので、それらを考慮する必要がある。すなわちインド、インドネシア、フィリピンアメリカ東部、メキシコ、その他の諸国では *indica* が、料理中にふっくらとし粒の形が変らないことと、米粒が互いに結合しないことから良質とされている。しかし、日本、朝鮮、支那北部、地中海地

方、アメリカ西部（カリフォルニア）、南米の一部などでは料理中、米粒が互に結合、膠着する japonica が良質とされている。

### Ⅲ 世界の生産高

稲は世界の人口の 1/3 に相当する約 10 億人の主要な食糧で、大部分の米の生産と消費はアジアにおいてなされている。

第 1 表 世界における地域別、国別の籾生産高（1964/65）

地 域	国 名	生産高（トン）	世界生産高の比（%）
ア ジ ア	支 那	92,936,000	35.80
	日 本	41,795,600	16.10
	パキスタン	41,795,600	16.10
	インドネシア	33,928,800	12.80
	ベトナム	24,402,400	9.40
	インド	3,634,400	1.40
	フィリピン	3,350,000	1.29
	その他	4,777,200	2.11
	計	246,620,000	95.00
ア メ リ カ	ブラジル	7,684,160	2.96
	アメリカ合衆国	2,829,640	1.09
	コロンビア	389,400	0.15
	メキシコ	337,480	0.13
	キューバ	331,520	0.12
	ペルー	285,560	0.11
	その他	103,840	0.04
	計	11,941,600	4.60
地中海地域		1,038,400	0.40

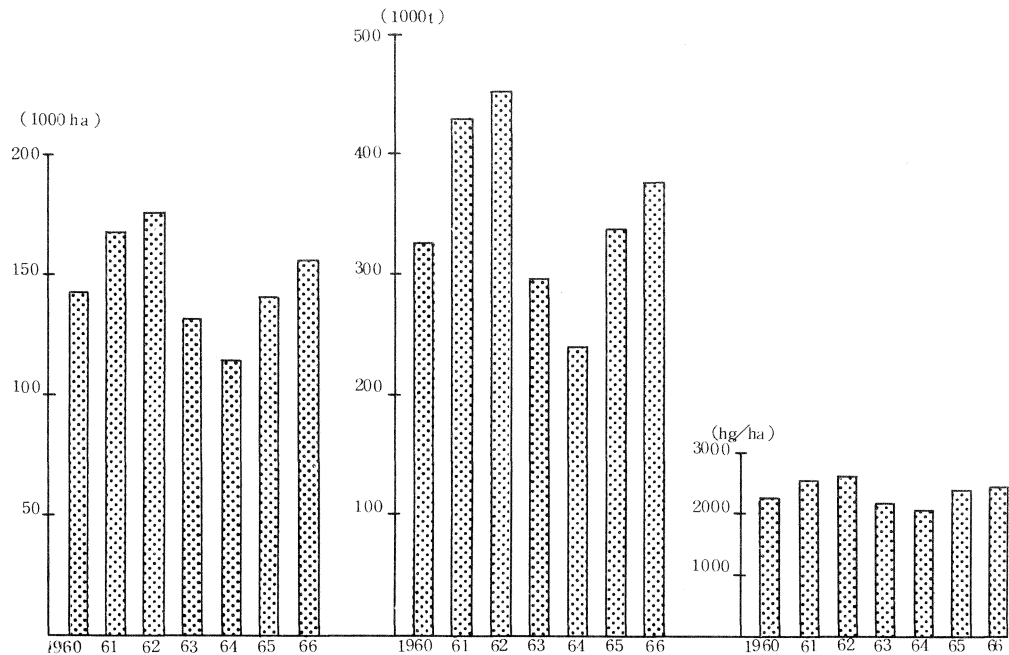
出 所：国連、F.A.O. の稲作報告、1966年

訳者註：この表の数字は特にアジア地域の場合、F.A.O.の統計資料とは著しく異っているが、理由は明らかでない。

第 2 表 メキシコにおける三大作物の栄養価

穀 類	100g 当のカロリー値	蛋白質%	脂肪%	含水炭素
トウモロコシ（トルティジア）	270	4.9	4.0	53.8
小麦（パン）	268	2.0	3.6	49.8
米（煮たもの）	351	7.9	2.3	80.0

出所：生物学実験、エンリケ ベルトラン他著 1961年メキシコ



第1図 メキシコにおける稲の作付面積、籾生産量、  
単位面積当り籾収量（1960～1965年）

稲の栽培面積は栽培植物の中で世界第2位となっている。1964/65米作年度では122,800,000 haの作付面積で、籾生産高259,600,000トン、1 ha 当り平均2,110 kgの籾収量となっている。

#### IV メキシコの生産高

メキシコにおける米の生産と消費は現在、穀類のうちで第3位にある。

国内の需要は国内の生産によってまかなわれており、平均消費量は年1人当り6 kg となっている。

第3表 メキシコにおける稲の作付面積、籾生産量、  
単位面積当り籾収量（1960～1965）

年	作付面積 (ha)	生産量 (ton)	単位面積当り収量 (kg/ha)
1960	142,567	327,512	2,297
1961	167,403	428,510	2,560
1962	175,000	451,500	2,580
1963	134,155	295,746	2,205
1964	114,714	241,744	2,107
1965	140,000	337,480	2,410
1966	155,449	377,987	2,432

農林省農業経済局資料

第4表 メキシコ14州における作付面積、  
 籾生産量、単位面積当り籾収量(1966)

州	作付面積 (ha)	生産量 (ton)	単位面積当り収量 (kg/ha)
シナロア	43,105	127,967	2,968
ベラクルス	40,000	79,200	1,980
ハリスコ	13,600	17,000	1,250
オアハカ	13,000	25,300	1,946
モレロス	9,382	47,500	5,063
ミチョアカン	9,000	27,000	3,000
ゲエレエロ	7,500	15,000	2,000
コリマ	4,003	6,700	1,674
タバスコ	4,000	6,000	1,500
チヤパス	3,510	5,300	1,510
ナジャリト	3,000	4,500	1,500
プエブラ	2,792	8,400	3,009
メヒコ	2,500	8,000	3,200
カンペチエ	57	120	2,105
計	155,449	377,987	2,432

出所：メキシコ農業%147、1966年

年間の生産高は、5億ペソ(約150億円)である。

国内の生産は主として第4表に示す14州で行なわれており、このうちシナロア州は、作付面積、総収量において、第1位を占めている。しかしながら、同州の単位収量は低く1966年には2968 kg/haに増加したとは言え、田植栽培に適する Jojutla Mejorado 品種を栽培しているミチョアカン州(3,000 kg/ha)、プエブラ州(3,009 kg/ha)メキシコ州(3,200 kg/ha)、モレロス州(5,063 kg/ha)などに比較すると単位面積当り収量は多少劣っている(収量はいずれも籾)。

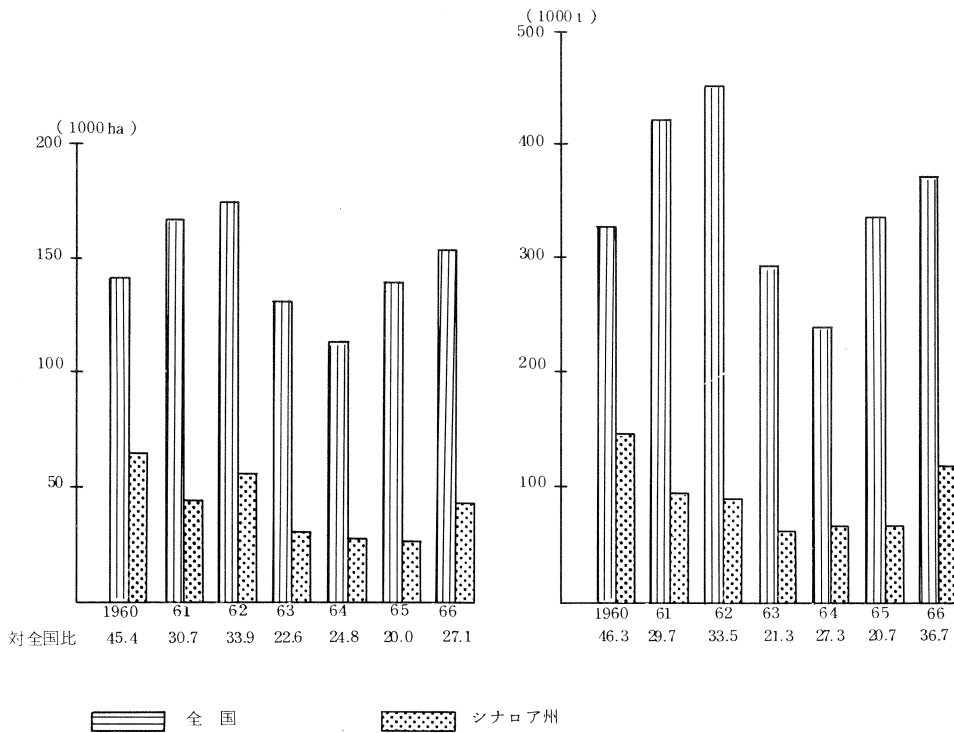
第5表 シナロア州における稲の作付面積、籾生産量、  
 単位面積当り籾収量(1960~1966)

年	作付面積 (ha)	対全国比(%)	生産量 (ton)	対全国比(%)	ha 当り収量 (kg/ha)
1960	64,793	45.4	151,482	46.3	2,338
1961	44,920	30.7	98,898	29.7	2,002
1962	45,347	33.9	96,715	33.5	2,133
1963	30,319	22.6	62,994	21.3	2,078
1964	28,449	24.8	65,996	27.3	2,320
1965	28,000	20.0	70,000	20.7	2,500
1966	43,105	27.1	127,967	36.7	2,968

シナロア州農業局資料

## V シナロア州の生産高

シナロア州における重要な稲作地帯はクリヤカン平野とフェルテ平野の2カ所で、両地区の生産量は国内でも重要な位置を占めている。



第2図 全国およびシナロア州の作付面積、籾生産量の比較図(1960~1966)

## VI クリヤカン平野とその特徴

この平野はシナロア州の中心部から海岸線にわたって位置し、かんがい可能面積は95,000haでクリヤカン川かんがい地区第10区に属する。

タマスラ川上流貯水量845百万 $m^3$ のサナロナダム、ウマジャ川上流に最近完成した同3,150百万 $m^3$ におよぶアドルフォ・ロベス・マテオス大統領ダムなどにより、当平野の水資源は豊富である。

これらのダムはペリコス、グァムチルとクリヤカンの諸平野に位置する120,000haのかんがい(現在は中止されているが)と、クリヤカン川流域の30,000haのかんがいを行なっている。

平野の標高は海拔5m~35mの間にある。クリヤカン川流域の土性は沖積土で、流域左岸は粘土質土壌となっており排水も非常に良く、稲作には最適の土地といえる。

気温は年間平均25.7 $^{\circ}C$  最高極値41 $^{\circ}C$  最低極値3 $^{\circ}C$ である。

通常降雨は7~9月に多い。そのほかエキパタス(地名)として知られている地域では、12~1月に降雨が記録されている。年間平均降雨量は、582.2mmである。

第6表 クリヤカン平野の夏期における気象（1956～1966，11年平均）

月	気 温 (C°)		降雨量 (m/m)	蒸発量 (m/m)	日照 (時間)
	最 高	最 低			
6	35.5	23.9	28.8	7.5	228.1
7	35.8	24.3	171.4	6.1	204.9
8	35.2	23.7	246.8	5.6	201.0
9	35.2	23.7	109.4	5.2	206.3

出所：シナロア大学気象台資料

クリヤカン平野は大太平洋に発生した台風の通路になっており、9月末から10月上旬にかけて台風が来襲するが稲作への影響は少ない。夏季における気温その他の気象条件は稲作に適したものである。

このように気象、土壌など広範囲にわたって恵まれているので、当平野には25種以上の作物が栽培されている。主要なものは穀類、油料作物、せんい作物、果樹、野菜などである。

## VII シナロア州クリヤカン平野における稲作

当平野で稲作が大規模に行なわれるようになったのは Bluebonnet - 50 が導入された1953年からである。それ以来、1961年に至るまで増収の一途をたどって来た。

第7表 クリヤカン平野における稲の作付面積、  
籾生産量、単位面積当り籾収量（1960～1966）

年	作付面積 (ha)	対全州 (%)	生産量 (ton)	対全州 (%)	ha 当り収量 (kg/ha)
1960	14,000	21.6	24,500	16.2	1,750
1961	14,724	32.8	29,448	29.8	2,000
1962	20,105	44.3	44,231	45.7	2,200
1963	11,780	38.9	25,916	41.1	2,200
1964	17,665	62.1	42,272	64.1	2,393
1965	28,000	100.0	70,000	100.0	2,500
1966	32,861	76.2	96,038	75.0	2,920

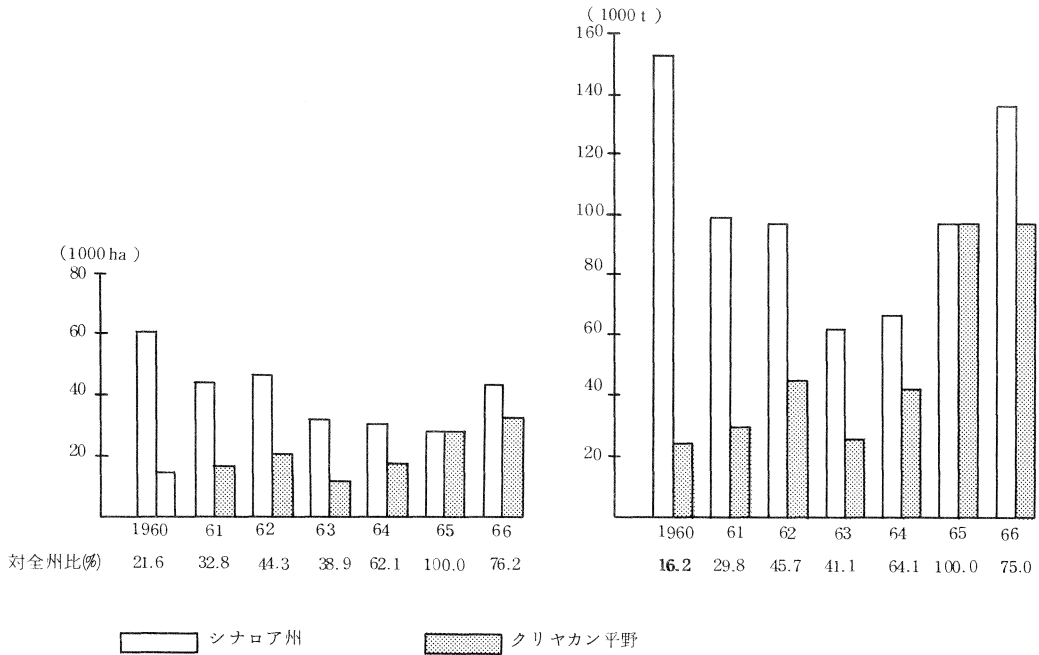
シナロア州農業局資料

クリヤカン平野について考察すると夏期における稲作は気象条件が非常に良いこと、耕作可能面積が十分にあること、土壌条件が良いこと、かんがい水が十分にあることなど、まことに適したものである。さらに農業技術の向上にもなって生産量は増加の一途をたどっている。

### 1. 品 種

最近クリヤカン平野において奨励されている品種は、稲作改良委員会において研究・試作したうち良好な成績を示した品種である。当委員会では、これらの品種は消費者や生産者ともに満足出来





第3図 シナロア州とクリヤカン平野における稲の作付面積と籾生産量との比較(1960~1966)

る必要にして十分な性質をもったものと考えている。

品種の選択に当って必要とされる条計として次のことが考えられる。

- a) 単位面積当りの収量が高いこと。
- b) 精米や料理に適した性質のもので栄養価が高いこと。
- c) 病気、特に小粒菌核病 (*Helminthosporium orizae*) 穂ぐされ病、墨黒穂病 (*Neovossia horrida*)
- d) 脱粒しにくく倒伏に抵抗性であること。

#### 1) 実用品種

##### a) Blubonnet - 50

Rexoro と Fortuna の交配より生じた品種で、アメリカ合衆国テキサス州のビューモント (Beaumont) の農事試験場で育成され、メキシコには1951年に導入された。安定した収量を示し、太平洋沿岸地帯に適している。シナロア州では長年にわたり平均2,300 kg/haを下ったことがなく、収量としてはやや少ないにもかかわらず好まれている。長粒で、ガラス質、精米歩止り65%を有し、精米用に最も適しており、脱粒と倒伏に強い。生育日数は130日から135日で、草丈は1.2m、最近に至って小粒菌核病や墨黒穂病のような細菌性の病害に罹病性を示している。良い栽培条件下では4500kg/ha以上の成績をあげる(収量は籾、以下同じ)。

##### b) シナロア A64 (Sinaloa A64)

アメリカ合衆国ルイジアナ州のRouge 種より、シナロア農事試験場が純系淘汰したもので、生産力が高く完全粒62%の歩止りである。穀粒は長く、ガラス質である。普通の病害や脱粒、倒伏に対し抵抗力が非常に強い。生育日数は135日から140日で、草丈は1.25m。この品種は前者より生産力が高く栽培技術が良ければ5,000kg/haの収量をあげる。

c) グアサベ A64 (Guasave A64)

(Bluebonnet - 50)<sup>2</sup> × Gulfrose (PC-77) の交配から育成されたものである。この品種も前者と同様、シナロア農事試験場でつくられ非常に高い生産力を示す。完全粒歩止りは65%、粒状は細長く、ガラス質である。この品種は脱粒、倒伏ならびに主要な病害に抵抗性を持つと同時に、ニカメイ虫に対しても抵抗性を示す。生育日数は125日から130日で、草丈は1.1m。収量は5,000kg/ha以上で、精米にもっとも適している。

2) 多用途の実用品種 表9参照

第8表 クリヤカン平野における1967年奨励品種の諸特性

特 性	品 種		
	Bluebonnet - 50	Sinaloa A64	Guasave A64
I 生育収量特性			
開花迄日数(日)	100	105	95
成熟迄日数(日)	130~135	135~140	125~130
草丈(cm)	120	125	110
倒伏に対する抵抗力	強	強	強
脱粒	難	難	難
茎の病害に対する抵抗	強	強	強
葉の	弱	中	中
粒の	やや弱	やや弱	やや弱
最高玄米収量kg/ha	4,500	5,000	5,000
穀粒の形状	長く大きい	長く大きい	長く大きい
II 精米特性			
籾100リットル重(kg)	59.40	60.10	60.00
玄米(%)	78.50	80.00	81.30
精白米(歩止り)(%)	71.00	70.30	70.30
精白完全粒(%)	59.00	52.30	51.31
碎米(大)(%)	5.00	9.00	3.50
碎米(小)(%)	5.00	9.00	7.50
質	非常に良い	良い	非常に良い
III 炊飯特性			
水の吸収率(%)	140.00	128.70	165.00

特 性	品 種		
	Bluebonnet - 50	Sinaloa A64	Guasave A64
体積増加率(%)	320.00	309.00	340.00
色	白	白	白
粘着性	粒は完全に分離	粒は完全に分離	粒は部分的に分離
形状	完全粒体	完全粒体	差がある
味	なし	なし	なし
質	良	良	普通
IV 化学性			
蛋白質(%)	8.30	7.89	7.96
灰分(%)	0.40	0.33	0.33
脂肪分(%)	2.11	3.75	7.66
炭水化物(%)	80.66	80.30	77.49
澱分(%)	28.00	26.27	27.40

出所：メキシコ農業総合研究所米品質実験室資料

第 9 表 シナロア州における優良 7 品種の諸特性

品 種 名	来 歴	取 寄 先	生育期間		草 丈 cm	抵 抗 性		病 害 抵 抗 性			粒 形		収 量 kg/ha		品 質	
			出 穂	登 熟		倒 伏	脱 粒	茎	葉	粒	粒 形	粒 量	精 搗	炊 飯		
Fuerte A64	(Bbt-50 <sup>2</sup> ) x Culfrose	Mexico	95	130	120	R	R	R	R	R	R	AG	5,000	MB	MB	
Mochis A64	Rexoroxpurple Leaf x Sel "G"	Mexico	110	145	135	R	R	R	R	R	R	AG	5,000	MB	MB	
Bachoco A67	(Bbt-50) <sup>2</sup> x Jojutla	Mexico	100	135	130	R	R	R	R	R	R	AG	5,500	MB	MB	
Corerepe A67	Bbt-50 x Dima	Mexico	100	135	120	R	R	R	R	R	R	AG	6,000	B	MB	
Rios A67	Zacatepec x Bbt-50	Mexico	105	140	125	R	R	R	R	R	R	AG	5,500	MB	MB	
Milagro Filipino	Peta x Dee geo wo3 gen	Filipinas	90	125	100	R	R	R	R	R	R	AM	9,500	MB	B <sup>(1)</sup>	
Kaoshiung 68	(Jx1) x J.	Taiwan	80	125	115	R	R	R	R	R	R	OC	9,000	MB	B <sup>(2)</sup>	

R=抵抗性

AG=細長く大きい

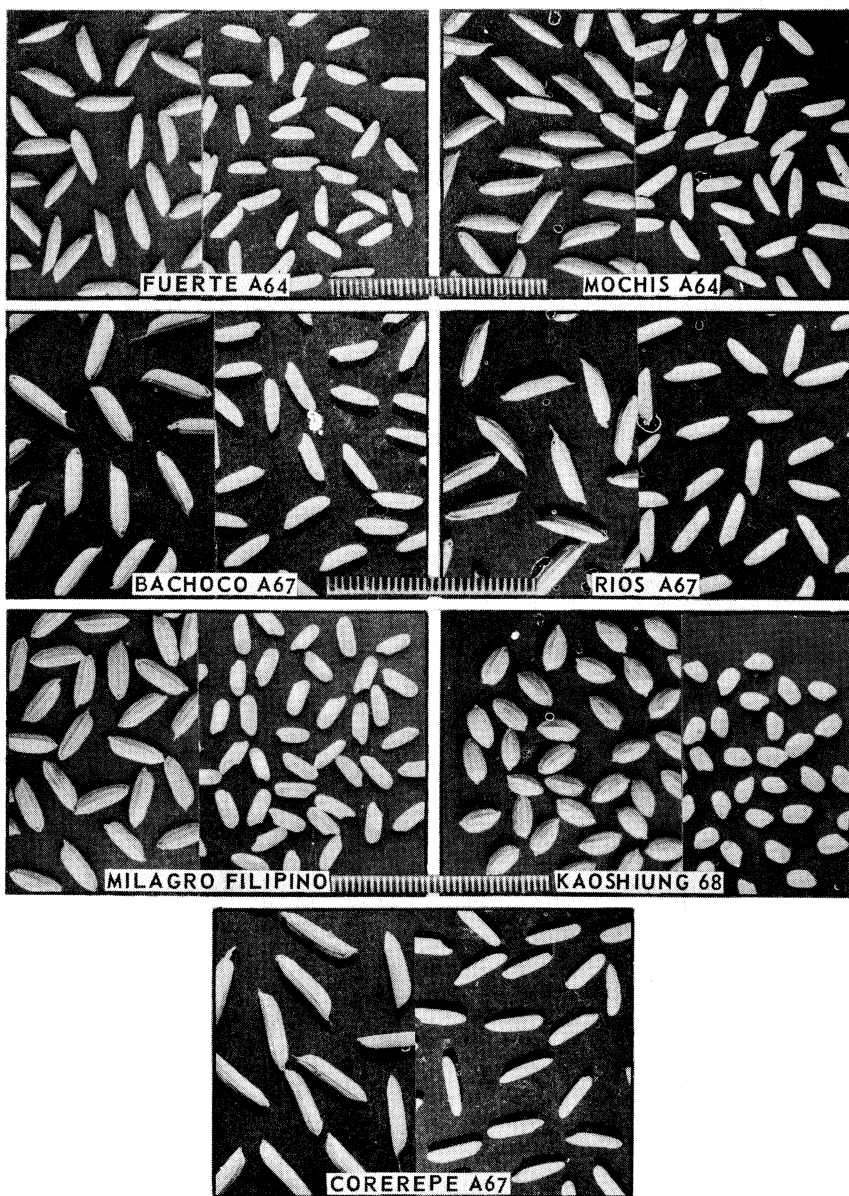
MB=非常に良い B=良い

AM=細長く中位

B(1)=料理用のアジア向きの味で輸出を対象

OC=長円形で短い

B(2)=ビール工業向きの良品質のもので輸出を対象



第4図 優良7品種の粳と精白米の形状

## 2. 播 種

### 1) 種籾としての特性

農家は次の諸条件の保証された種籾を入手することが必要である。

最低 85% の発芽率

最低 98.8% の純粋性のもの

有害植物および雑草の種子が 0%

最大含水比 14% のもの

広い土地に播種する場合には、次の 3 原則を基本とすることによって高い収量を得られる。

### 2) 播種時期

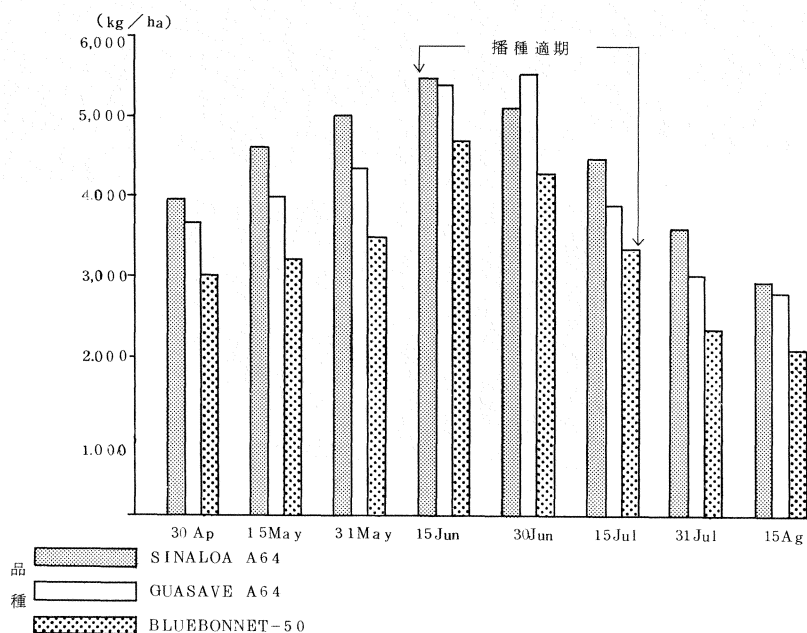
中央農業研究所の研究結果によれば、ブルボネット 50、シナロア A 64、グァサベ A 64 の最適播種時期は 6 月 15 日から 7 月 15 日であるが、例外的に 7 月 31 日まで播種期を延ばすことは可能である。

播種期が早ければ高収量を得ることが出来るが、精米特性は低下し、逆に播種期がおそい場合は収量は少ないが精米特性はよくなる。

### 3) 播種（直播）の方法

稲籾の播種には乾田播種と湛水田播種がある。<sup>\*</sup>乾田播種の場合は播種機または航空機により、播種深度は 4 cm を越えてはならない。湛水田播種は航空機による。いずれにしても種籾の分布を均一にする必要がある。

a) 播種機による乾田播種、整地の終わった土地は土が膨軟となっているので、播種機を整地機に



第5図 クリヤカン平野における品種の播種期を異にした場合の籾収量 (1965~1966)

つけて播種することを推奨する。播種もれがないように、種の出口がふさがれていないかどうかをたえず確認の必要がある。また均一に播種されるように、最初50%を縦方向に、残りを横方向に播くのがよい。

#### b) 航空機による乾田播種

土地の準備が終ったあとは地面が非常に軽くなっているので、小型飛行機による播種が良い。土塊が良く整えられているから覆土をしてはならない。第1回目のかんがい水で覆土されて一定深さに種が置かれ、発芽と初期生育に対して好ましい状態が得られる。

#### c) 湛水田播種

降雨によって圃場の準備は完了する。もし整地機が使用不可能なときは次の方法によることが望ましい。

十分に湛水する。

播種の1日前に水を止める。

航空機によって播種する。

播種の翌日再び水を満す。

3日毎にかんがいを止める。

#### 4) 生育

下記の栽培操作が収量に大きな影響をおよぼす。

##### a) 密度

6月に播種する場合は播種量が少なくても良い。すなわち温度、光、初期かんがいに恵まれ、降雨に支配されることなく、良好な発芽と生育が得られる。奨励3品種については、1ha当たり120kgの種籾で十分であろう。7月播種の場合は、かなりの種籾を必要とする。すなわち降雨量の増加が湛水の深さを増し、発芽不良を来すことによる。この場合各品種とも1ha当たり150kgの種籾を必要とする。

##### b) 土地の均平化

平らな土地では水の効率がよく、均一な湿潤性が保たれるため、発芽率が高い。土地の均平が不十分であれば土壌水分にむらが出来て発芽不良となり多くの種籾を必要とする。

##### c) 播種の方法

播種機によって種を播く場合、部分的に深すぎたり浅すぎたりすることがある。前者では発芽に際して芽が水面にとどかず、後者では発芽に必要な水分が不足する。

飛行機による播種においては、覆土は第1回目のかんがい水により土塊が崩れることよって行なわれる。しかしながら種子の一部は表面にあらわれて鳥などの害をうけ、あるいは軽い土に覆れるに過ぎないので発芽が不良となる。したがって播種量を多くすることが望ましい。

##### d) 優良種子

発芽率の良い種籾を用いることは最も基本的な事項であるが、この場合播種量を余り多くすると栽植密度が高くなり倒伏などの問題が生ずるので注意を要する。

##### e) 品種の選択

各品種の特性、特に分けつ性などを知ることは適正な栽植密度を保つうえで重要である。

### 3. かんがい

#### 1) 初期かんがい

クリヤカン平野では次の方法で初期のかんがいをすることを推奨する。乾田に播種した場合かんがいは播種後に行なう。

つづいて排水し、その後は土壌の保水状態によって発芽に最適の湿度を保持させるように、第2、第3のかんがいを行なっていく。

湛水田播種の場合には、播種後3日間かんがいを中止する。

#### 2) 中期のかんがい

除草剤を用いたあと、雑草の根絶をはかるために3乃至4日おきにかんがいを行なう。

#### 3) 後期のかんがい

第1回目のかんがい後35日目に行なう。

クリアカン農事試験場における試験結果から、稲のかんがい水量は従来行なわれていたよりも少く、よくことが明らかになった。世界の米作地帯の大部分がそうであるように、クリヤカン平野でも、稲が必要とする以上の水量が使用されている。中央農業研究所では、収量、品質に影響のない範囲で水の使用も少なくし、効果的にかんがいするための研究を行なっている。

第10表 稲のかんがいに関する研究結果

1966年、クリヤカン農事試験場

圃場区	haあたり消費水量	消費水量比	合計湛水日数	収量
1	21,600m <sup>3</sup>	100%	88	5,878kg/ha
2	16,200	75	66	6,032
3	10,800	50	44	5,962
4	5,400	25	22	6,262

注) 大平洋岸の圃場で、従来通りの方法で栽培を行なった。栽培条件はどの圃場区も全く同じであり、品種はシナロア64、播種量は120kg/ha、施肥は窒素120kg/ha、除草剤はスタム(STAM)F34を10ℓ/ha使用。

この試験結果より、かんがい水量を大巾に減らしても収量や品質がおちないことがわかった。またかんがい水量としては5,400m<sup>3</sup>/ha(540mm)のかんがい水量で十分である。

### 4. 雑草

稲作圃場で重要な問題の一つは、雑草と作物との生育の競合である。

日本、アメリカ合衆国、ベラクルス(メキシコ)での研究によると、雑草を完全に放置した場合の減収率は日本では20~40%、アメリカ合衆国ルイジアナ州で35%、アーカンサス州で75%、ミシシッピ州で64%、テキサス州48%、カリフォルニア州で36%であり、ベラクルス州(メキシコ)では100%の減収を示している。

クリヤカン平野でも雑草が稲の生育収量に及ぼす影響について研究中であり、いままでの結果に



よると除草を全く放置した場合、90%以上の減収を示した。

### 1) 主な雑草

当平野では、1 ha 当り6~8百万個体もの雑草が繁茂しており、主なものは次のとおりである。

カヤツリグサの1種(*Cyperus strigosus*)、イネビエの1種(*Echinochloa colonum*)、その他の*Echinochloa*属、キツネノオ(*Zetaria sp.*)、キビの1種(*Panicum ciliatum*)、セイバンモロコシ(*Sorghum halepense*)、ツユクサの1種(*Commelina diffusa*)など。

上述の雑草とは別に、1965年の夏から“赤米”が数ヶ所にあらわれ繁殖し始めた。これには4種類、すなわち有芒黒色米、有芒白色米、無芒白色米、無芒暗黄色米があり、次のような特性を示す。

#### a) 有芒黒色米

早熟で、75~80本以上の分けつをし群生する。穂の長さは25~30cmで、籾は小さな長円形で軟毛があって成熟すると黒くなり、1穂粒数は約100である。

#### b) 有芒白色米

早熟で、前者より分けつ数はやや少ない。穂は30cmの長さになり、籾は小さな長円形の軟毛を有し、成熟するとクリーム様の白さになる。1穂粒数は約150で、脱粒し易く繁殖力が強い。

#### c) 無芒白色米

分けつは少なく、穂の大きさは25cm位、籾は小さな長円形で軟毛を有し熟するとクリーム様の白色となる。1穂粒数は80~100。

#### d) 無芒暗黄色米

分けつが少なく、穂長は22~25cm、籾は小さな長円形で軟毛があり熟すると暗黄色になる。1穂粒数は約160、改良Jojutlaと外形がよく似ている。

上記4種類は、異なった外観を有するが、4種とも穎は赤い。

### 2) 雑草が稲にもっとも影響する時期

中央農業研究所の1966年までの研究によると、米と雑草との競合による危険な時期は第1回目のかんがい以後35日間で、この時期に雑草が無ければそれ以降については、米の収量に全く影響がないことが示されている。

### 3) 除 草

雑草が繁茂する前に圃場に湛水をすれば雑草の繁茂を抑えることが出来るが、高価な水を多量に消費することになるので推奨することは出来ない。

最近には除草剤が雑草を枯死させるために使用されている。

有効な除草剤としてSTAM F-34 という商品名で知られている。プロパニール(3,4-Dichloro-propionanilida)と2,4Dアミン塩(2,4-Dichloro-fenoxyacético amina)が推奨される。主な使用法は次の通り。

#### a) スタムF-34 (STAM F-34)

稲の圃場にまん延している雑草、特にカヤツリグサ、イヌビエ、キツネノオ、キビ類などに

散布する。1 ha 当り 10 ℓ のスタム F-34 を 100 ℓ の水で稀めて使用する。散布はかんがい後に行ない、無風な時が良い。散布もれの個所のないように注意する。第1回の除草剤の散布は第1回目のかんがい後、15日から20日後に行なうのが良く、これも雑草の繁茂の程度によって決められる。

さらに散布の翌日より、3日から4日に1回の割合で散布し雑草の絶滅をはかることが好ましい。この操作がないと大部分の雑草は回復してくる。たゞし稲の倒伏しているところや、生長のおくれているところは、このかぎりではない。

#### b) 2.4 D アミン塩 ( 2.4-D. Amina )

稲の圃場に繁茂する広葉の雑草、ヒメシロビユ、ツユクサなどや、イヌビエの繁茂する場所においては、DMA-6 という商品名で呼ばれている 2.4 D アミン塩を使用することが望ましい。

この除草剤は、ha 当り 1 ℓ のものを水 100 ℓ に稀釈して使用する。この薬品は広葉のものに有効であるが、雑草のみでなく作物にまで影響が現れるので、棉、大豆、トマトなど、周囲の作物にも害を与えないように十分注意することが大切である。

2.4 D のエステルのものが最も経済的であるが空中拡散率が高く、周囲の広葉の作物に害を与える危険性が多分にあるので常用はさけるべきである。

#### c) 混 合

農業研究所除草剤研究室の実験 ( 1966~67年 ) によると、

4 ℓ のスタム F-34 + 1 ℓ の DMA-6

5 ℓ のスタム F-34 + 1 ℓ の DMA-6

6 ℓ のスタム F-34 + 1 ℓ の DMA-6

以上3種の混合除草剤が、3~4葉期の雑草に有効であることがわかった。散布は、地面が湛水したり必要以上に湿潤状態でない時が良い。

稲と雑草の繁茂の状態によっては、スタム F-34 の用量を増加する必要があるが、稲にも影響がでるから注意を要する。

5~6葉期すなわち雑草繁茂の最盛期には、6+1の割合での配合が最大の効果をあげる。この場合にはかんがい水があるために、土地の低い場所が高い場所よりも稲に対する影響が大きい。

また前述の“赤米”が、稲の圃場に繁茂したときは、これら2つの除草剤の適用は効果がない。“赤米”は、雑草ではあるが禾本科の稲属 (*Oryza sativa*) に属し、薬品による防除が不可能で、唯一の方法は姿を見せた時に手で抜きとり、種子が圃場に残らないように焼き捨てることである。

もし圃場に繁茂した時には、厳密な輪作を少なくとも3~4回行ないながら根絶するより方法はない。

#### 4) 除草剤散布法

a) 除草剤を空中から散布するときは高度3~4mで行ない、その速度は飛行機で120~

135 km / 時間、ヘリコプターで60 km / 時間が好ましい。風速が8 km / 時間以上の時

は中止する。

- b) 害虫から保護するためにBHC粉末やアルドリン (Aldrin) を籾に附着させ、播種後ST-AM F34 を散布することがあるが、使用法が正しければ、種子にはなんらの害もおよぼさない。

## 5. 施 肥

窒素、リン酸、加里の施用量は、土壌の状態、品種、気象、農業的技術などの諸条件によってきめられる。

### 1) 窒 素

クリヤカン平野では、ブルーボネット50、シナロアA64、グアサベA64などの品種には、1 ha 当り120 kg の窒素、すなわち、46%の尿素260kg を使用する。

施肥は2度に分け、第1回の施肥は第1回のかんがい後30～35日目に、尿素260kg の1/3を生長を盛んにするために、また第2回は第1回のかんがい後55日目に、穂の形成を助長するよう残りの2/3を与える。2回目の施肥は、各穂の穎花数を増し収量を高めるためである。

### 2) 磷 酸

植物体の生育の助長、特に根と穀粒の形成に良い効果を与える。

### 3) 加 里

倒伏や病害に対する抵抗性を増す。

このようにリン酸と加里は稲栽培にとって、なくてはならない重要なものである。しかしながら当平野では、土壌にリン酸や加里がどの位含まれているか明らかでない。現在シナロア中央農業研究所で、これらの施用量と施肥時期についての研究が行なわれている。

### 4) 施 肥 法

- a) 窒素の施肥：一般的に、播種以前の施肥は、イヌビエ、カヤツリグサ、その他の雑草の生育を助長するので注意を要する。
- b) 少なくとも播種後10日から12日間は、窒素(ウレア)の施肥とSTAM F34 の散布は行なうべきでない。もしこの時期に実行すれば雑草に対する除草剤の効果を減少させるばかりでなく、窒素の吸収性が悪くなる。

## 6. 害 虫 等

クリヤカン平野では、三種の昆虫と、ねずみ類と鳥類が、おもに害を与える。

### 1) 昆 虫

#### a) カメムシ類 (*Mormiclea angustata*)

カメムシは、クリヤカン平野とメキシコ北部の米作地帯の稲に莫大な被害を与えている。雄の成虫は黄白色で8～10mm位の大きさである。雌の成虫は青いエメラルド色で、1～2列となってシリンダ状に貼りつく0.7～0.8mmの小さな卵を1度に100個位産卵する。産卵場所は稲の葉の裏側やイヌビエその他の雑草である。

幼虫は暗い色で、4～5日で黒いしみのある緑色のさなぎになる。20日から30日間隔で成虫になるまでに何回も脱皮する。カメムシは稲に寄生するようになるまでに、雑草などの生

育条件の良いところで越冬する。

穂が出るまでの期間、成虫およびさなぎは稲の汁液を栄養としているが、出穂と同時に穂に群集して花の密を食い荒し被害を与える。多くの場合、稲の正常な受精を妨げまた穀粒の乳状のところには口ばしを入れ、部分的または全体的に不稔にし、しみをつけたりする。

#### 防除法：

水田にカメムシが現れトラップにかかり始めたときに化学的薬品によって除求する。2%のホリドール粉剤または5%のセビン(Sevin)粉剤を1ha当り20kg散布する。または35%のDDT1~2ℓと、50%のメチル・パラチオン1ℓの混合液を散布する。

#### b) ニカメイチュウ類(*Chilo loftini*)

ニカメイチュウも、この平野や大平洋沿岸の稲作地帯に大きな被害を与えている。この害虫により普通1ha当り500kgから1000kgの減収をきたす。

#### 防除法：

ニカメイチュウの防除にあたっては、幼虫が残らないようにまず前作の残り物を処理しながら、茎に虫喰いのあるものなどを抜きとり焼きすてる。輪作では、この虫害に抵抗性のある品種の選択が望ましい。グアサバA64はこの昆虫に抵抗力をもっている。防除法としては蛾の時期に4%のDipteroxか2%のEndrinを1ha当り20kg散粉する。さらに約20日後にくりかえして散布することによって絶滅出来るし、また新しい成虫が発生した時にも繰り返し撒布するようにする。

#### c) イネゾウムシ類(*Lissorhoprus oryzophilus*)

1966年の夏にクリヤカン平野にイネゾウムシの大発生をみた。

イネゾウムシは長さ3mm、巾1.5mmで灰色がかった褐色である。稲が5~10cmになったときに襲来し葉を食いあらす。この昆虫に襲われた葉は白っぽい線状のあとが残る。

防除は発生が多い圃場について行なう。まず圃場の水を落とし、ただちに3%のBHC粉末を1ha当り10kg散布する。続いて3回程同様に散布を行えば、10日間ほどで完全に防除出来る。

#### 2) ねずみ類

ねずみ(*Sigmodon hispidus*)

稲の根や茎を食いあらし圃場に巣を作って稲に重大な被害を与える。ねずみを退治するには硫酸タリウムとワルファリンを入れた餌を用い、この餌を8日間交互に与える。餌の置く場所はねずみの出入の多い所がよく、家畜に被害を出さないよう十分注意する必要がある。

#### 3) 鳥類

鳥はクリヤカン平野のみならず、国内外の稲作地帯に大きな害を与えている。当平野で害をなす主なものは、地方名でサナテ雀(*Cassidix mexicanus mexicanus* (Gmelin))ならびにつぐみ(*Molontrus ater ater* (Boddaert))と呼ばれるものである。

播種の際種子の深さが適当でなかったり覆土が十分でなかったりすると、ただちにこれらの鳥によって荒らされてしまい、播きなおさなければならぬような状態になる。また発芽したものもよく荒らされる。

そのため、播種後15日間はたえず見回り、追い払ってやる。

稲の登熟期間中に有毒物を使用することは無意味であり、また鳥が穀粒の中味を食べからを捨てるため却って毒物を残すことになる。したがって直接追い払いしか方法がない。

最初に来た鳥を追い払わないでよくと仲間の鳥を呼び、巣をつくって繁殖しつゝには水田に住みついて追い払うことがむずかしくなる。

#### 4) 農薬の使用法

農薬は毒物であるから使用するときには十分に注意する。

飛行機による散布は風によって流されることがあるので、作物や部落およびその近くの果樹、家畜、蜜蜂などに害を与えないよう注意する必要がある。

また農薬の運搬中に養鶏、酪農、野菜、飲用水などに害を与えたり汚したりしてはならない。農薬を使用した器具は小川や水路、池などで洗浄したりそこに捨てたりしてはならない。

農薬の取扱いは、有毒薬品の取扱いに経験を持っている人のみが行なうこと、使用に当たっては適切な器具をつかい、使用者はマスクをすること、そして使用後は清浄な乾いた衣類に着替えると同時に顔や手を石けんと清浄な水で十分に洗うこと。それまでは煙草を吸ったり食事をしてはならない。もし目に農薬がはいった時には、15分間よく洗い医者に行くこと、また中毒の徴候が見えたらすぐに医者に行くことである。

- a) 種子にアルドリンをまぶすことや、イネゾウムシの被害を防ぐためのBHC粉剤の塗布、雑草防除のためのプロパニール( STAM F34 )の浸潤などは、正しく行えば稲に対する害は全くない。
- b) プロパニールを使用する際にセビン( Sevin )、ホリドール、パラオチンと同時使用すると化学変化による薬害を生ずるので避けなくてはならない。これらの殺虫剤を使用する場合はプロパニール使用の21日前か後にするのがよい。
- c) 稲穂の出たあとはDDTの使用をさける。
- d) アルドリンは稲の収かくの7日前、セビン、ホリドール、パラチオン剤は同15日前、ディエルドリン( Dieldrin )は籾の汚れをさけるために脱穀の30日前でそれぞれ使用を打ち切り、それ以後の使用はさけた方がよい。
- e) 収かくの25日前に、アルドリンやディエルドリンを散布してある場合は、中毒をさけるために脱穀直後の稲わらを家畜の飼料にしてはならない。

#### 7. 病 害

クリヤカン平野に栽培されている稲の品種は、病害に対しての抵抗性が強いので、あまり病害そのものは重要ではない。

しかし窒素過多、高温、高湿などの環境条件によって、病害にかかりやすくなる。菌による病害としては、

##### 1) 小粒菌核病( *Helminthosporium oryzae* )

防除法としては種子の水銀粉剤による消毒を行ない、密植をさけること、窒素過多をおこさないことなどである。シナロアA64とグアサベA64はこの病害に強いがブルーボネットー50は罹病性である。

2) いもち病 (*Pyricularia oryzae*)

この病害は稲のBrusoneまたはQueemaとして知られる。

この平野で栽培されている品種は、抵抗性のあるものばかりであるが、この病害をさけるには前作の残りが無いように圃場を整理するとともに健全なる圃場からの種子を使用し土壌水分に注意する。窒素過多を防ぎ水銀粉剤によって種子を消毒する。

この平野では、この病害の存在を確認出来ないが、世界における米作地帯では広範囲にわたる被害を出している。

3) 墨黒穂病 (*Neovossia horrida*)

気象条件によってこの病害に対する品種の感受性が変化する。当平野では1962年に気候が非常に湿潤であったため大発生を見、収かくの30%が被害を受けた。抵抗性が強くなっているが、健全な圃場からの種子の使用、水銀粉剤による種子の消毒、適期播種によって病害が避けられる。

8. 収 かく

登熟が適度になれば、収かくを行なうが次のような手順による。

1. 登熟度を検査する。
2. 穂が黄色になり、粒の内部がかたまったら圃場から水を落とし始める。
3. 圃場の落水にあたっては、土壌組成、地形を考慮し、土壌の保水状態を考慮して行なう。穀粒が一樣に登熟するだけの土壌水分は残し、また収かく機の導入が出来るような地耐力があるようにする。
4. 穂が黄金色になり傾いて来たときにサンプリングして籾の水分含量を測定する。籾の水分含量が18%から20%であれば収かくを行ない精米に適当な水分含量にまで乾燥する。

精米用は普通14%の水分含量のときの状態で取り引きされるので、収かく時の水分量は出来るだけ18%に近くし籾の値段を下げないように気をつける。

籾をある期間保存するときには13%の水分含量まで乾燥する必要がある。適所に貯蔵し、貯蔵中は病害 (*Aspergillus sp.* や *penicillium sp.*) に侵されないようにする。

- BENNETT, F. D. (1966) Observations on the behaviour of males of the West Indian carpenter bee, Xylocopa mordax Smith, on Nevis Island. (Hymenoptera:Apidae) PAN-PACIFIC ENT. 42: 3: 246.
- \_\_\_\_\_ (1967) Investigations on the insects attacking the aquatic ferns, Salvinia spp. in Trinidad and Northern South America. PROC. STH. WEED CONF. 19: 497-504.
- BENNETT, F. D. & LEGNER, E. F. " Memorandum on the possibilities of biological control of the Muscid flies by hymenopterous parasites. WHO/VBC/67.22
- BENNETT, F. D. " Preliminary studies with Jaynesleskia jaynesi Aldrich, a potentially important tachinid parasite of Diatraea spp. PROC. BRIT. W. IND. SUG. TECH. 1: 309-310
- BENNETT, F. D. & SIMMONDS, F. J. " Alternative laboratory hosts for tachinid parasites of Diatraea. PROC. BRIT. W. IND. SUG. TECH. 1: 311-313
- BENNETT, F. D. " Notes on the possibility of biological control of the water-hyacinth Eichhornia crassipes. PANS (C) 13:4: 304-309.
- BENNETT, F. D. & MARAJ, S. " Host specificity tests with Urophora girardi Pic., a leaf mining Hispid from Lantana camara L. TECH. BULL. COMMONW. INST. BIOL. CONTROL. 9: 61-72.

- BENNETT, F. D. & RAO, V. P. (1968) Distribution of an introduced weed Eupatorium odoratum Linn. (Compositae) in Asia and Africa and possibilities of its biological control. PROC. 9TH COMMON. FORESTRY CONF. 7pp:
- BENNETT, F. D. (in press) Tachinid flies as biological control agents for sugar-cane moth borers. 11TH ISSCT PROCEEDINGS.
- BENNETT, F. D. (in press) (1968) Insects and mites as potential controlling agents of water-hyacinth Eichhornia crassipes. 9TH BRIT. WEED CONTROL CONF
- BENNETT, F. D. & ZWÖLFER, H. (in press) " Exploration for natural enemies of water-hyacinth in northern South America and Trinidad. HYACINTH CONTROL JOURNAL
- PSCHORN-WALCHER H & BENNETT, F. D. " The successful biological control of the citrus black-fly (Aleurocanthus woglumi (Ashby)) in Barbados, West Indies. PANS (A) 13: 4: 375-384.
- RAO, V. P. & BENNETT, F. D. (1968) Possibilities of biological control of the Meliaceae shoot-borers Hypsipyla spp. (Lepidoptera: Phycitidae) PROC. 9TH COMM. FORESTRY CONF. 14 pp.
- SIMMONDS, F. J. " Insect parasites and predators. INSECT COLONIZATION AND MASS PRODUCTION 35: 489-499.
- \_\_\_\_\_ (1967) Biological control of pests of Veterinary importance. VET. BULL. 37: 2: 71-85.
- \_\_\_\_\_ " The economics of biological control J. R. SOC. ARTS. 880-898.



SIMMONDS, F. J. (1967) Recent investigations on biological  
BENNETT, F. D. control of sugarcane pests in the  
West Indies.  
PROC. BRIT. W. IND. SUG. TECH.  
1: 309-310.

SIMMONDS, F. J. (1968) Economics of biological control.  
PANS (A) 14: 2: 207-215.

\_\_\_\_\_ (in press) Biological control of sugarcane  
pests: A General Survey.  
11TH ISSCT.

\_\_\_\_\_ Insect allies that defend our crops.  
READERS DIGEST. 48-50.

U. S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service (U.S.A.)

1. Plant Introduction station

U. S. Department of Agriculture, Economic Research Service (U.S.A.)

1. Summary and Evaluation of Jamaica, Trinidad and Tobago, Leeward Islands, Windward Islands, Barbados, and British Guiana  
-- Projected levels of demand, supply, and imports of agricultural products to 1975 --, 1966

Department of Education (U.S.A.)

1. Pineapple in Hawaii, Nell B. Elder, 1964

Hawaiian Sugar Planters' Association (U.S.A.)

1. Experiment station, 1966 annual report, 1967
2. A brief history of the Hawaiian sugar industry, 1967

Secretaria de Agricultura y Ganaderia (Mexico)

1. Plan Agricola Nacional Etapa 1967-1968, 1967

Oficina de Estudios Especiales "Secretaria de Agricultura y Ganaderia"  
(Mexico)

1. Repaso de las Especies Mexicanas del Genero Macroductylus (Coleoptera, Scarabaeidae), con Observaciones biologicas de algunas especies, Jose Luis Carrillo S., William W. Gibson, 1960

Telleres Graficos de la Nacion (Mexico)

1. Memoria de Labores de la Secretaria de Agricultura y Ganaderia, 1966

Institute Nacional de Investigaciones Agricolas (Mexico)

1. Lista de Insectos en la coleccion entomologica de la oficina de estudios especiales, S.A.G., William W. Gibson, Jose Luis Carrillo S., 1959
2. Danos que causan en Mexico los hongos de granos almacenados, Clyde M. Christensen, Luis Ceasr Lopez, 1962
3. Agricultura Tecnica en Mexico, vol. II, No.4-6, 1963-1966
4. El Credito a los Autores y Colaboradores de Publicaciones, Ruben Hermesdorf, 1963
5. Enfermedades y Plagas del Frijol en Mexico, 1964
6. Evalua la Administracion de su Rancho, 1964
7. La Fertilizacion del Cultivo de la Papa en la Region de Leon, Gto., Ricardo Ramirez y R. J. Laird, 1964
8. Aplicaciones de la Genetica Contemporanea, Ricardo Acosta Velasco, 1965
9. Novedades Hortícolas, vol. X No.4 (1965), Vol. XI No.4 (1965)

10. El Esparago Recomendaciones para su cultivo, 1965
11. El Cultivo del Frijol En el valle del rio fuerte, 1965
12. Avena Mejorada Para los Valles Altos de la Mesa Central, 1966
13. El cultivo del maiz en la mesa central, 1966
14. Lista de nombres comunes y cientificos de algunas plagas agricolas en la region central Mexico, 1966
15. Plagas de la Alfalfa y su Combate en los Valles Altos de Mexico, 1966
16. Catalogo Cinemateca Agropecuaria del INIA, 1966
17. El Cultivo del Maiz en El Bajio y Zonas Similares, 1966
18. Zacate Jaragua Para terrenos tropicales secos, 1966
19. Zacate Pangola Para pastoreo en el tropico humedo, 1966
20. Zacate Merkeron Magnifico forraje en tierra caliente, 1966
21. Siembre Maiz H-412 en la zona de Matamoros, Tamps., 1966
22. Zacate Aleman Para terrenos tropicales inundables, 1966
23. Taxonomia y Distribucion Geografica de los Chiles Cultivados en Mexico, 1966
24. Cultivos mas Importantes en la Zona de Pabellon, Ags., 1967
25. Principales Cultivos en la Region de Zacatepec, Mor., 1967
26. Pastizales Nativos y su Capacidad Forrajera en el Estado de Aguascalientes, 1967
27. Principales Cultivos en la Zona de Apatzingan, Mich, 1967
28. Como cosechar mas frijol en el tropico, 1967
29. Principales cultivos en la region de cotaxtla, 1967
30. El Barrenador del Arroz en el Estado de Morelos, 1967
31. El Cultivo del Hule en el Sureste de Mexico, 1967
32. Principales Cultivos en la Zona de Ciudad Delicias, 1967
33. Principales Cultivos en la Region de Zacatepec, Mor, 1967
34. Principales Cultivos en la Zona de Apatzingan, Mich, 1967
35. Principales Cultivos en la Mesa Central, 1967
36. El Cultivo del Trigo en el Bajio y Zonas Semejantes -- En los estados de queretaro, Michiacan, jalisco y san luis potosi, 1967
37. El Garbanzo Un Cultivo Importante en Mexico, 1967
38. Evaluacion de la Calidad del Arroz en Mexico, 1967

Secretaria de Agricultura y Genaderia "Institute Nacional de Investigaciones Agricolas" (Mexico)

1. Difusion de la Informacion Agricola en el Valle del Yaqui, Juan Antonlo Conzales, Delbert T. Myren, 1967
2. Efecto de la Humedad del Suelo y Dela Fertilizacion Nitrogenada Sobre el Rendimiento y Algunas Caracteristicas del Algodonero en la Costa de Hermosillo, David Reyes Manzanares y Enrique O. Terre, 1967
3. Practicas de Fertilizacion y Poblacion Optima para Siembras de Maiz en las Regiones Tropicales de Veracruz, Fidencio Puente F., Nicolas Sanchez D., Sabino Chavez R. y R. J. Laird, 1963
4. Alcance e Impacto de la Pangina Agricola de "el Dictamen" de Veracruz Gregoris Martinez V., Delbert T. Myren, 1964

12. Geoquímica dos elementos menores nos solos de pernambuco.  
I. Manganês na zona da mata e no sertão, Arao Horowitz e Humberto da Silveira Dantas, 1966
13. A caracterização do adensamento no subsolo e sua importância no uso e manejo da terra, Luiz Bezerra de Oliveira, 1967
14. Complexo Sortivo dos Principais Solos do Estado de Pernambuco  
I-Zona Litoral-Mata, Humberto da Silveira Dantas, 1967
15. Algodão
16. Análise de tecidos vegetais por meio de "spot-test", Clovis Silva Fernandes

#### Instituto Biológico (Brazil)

1. Instituto Biológico  
-- Animal and Plant Protection, 1963
2. O Biológico Ano 33, Numero 8, 10, 1967
3. Relação dos Planos de Trabalho do Instituto Biológico, 1967

#### Instituto Agrônômico de Campinas (Brazil)

1. Trabalhos Sobre o Cafeeiro Publicados por Técnicos do Instituto Agrônômico de Campinas a partir de 1930, 1954
2. Experimentação Cafeeira no Instituto Agrônômico, 1954
3. Levantamento Conservacionista Levantamento e Classificação de Terras para Fins de Conservação do Solo, J. Quintiliano A. Marques, José Bertoni and Francisco Grohmann, 1955
4. Absorção de nutrientes pelas ervas daninhas e sua competição com o cafeeiro, 1958
5. Instruções Sumárias Sobre a Cultura do Algodão, Oswaldo da Silveira Neves, 1964
6. Espécies Vegetais em Estudos no Instituto Agrônômico, 1965
7. Coffee Research Work at the Instituto Agrônômico, 1965
8. Carta Annual das Chuvas do Estado de São Paulo, 1966
9. A produção de azeitonas em São Paulo, Wilson Corrêa Ribas, 1966
10. O Agrônômico, Vol. 19, 1967
11. O Agrônômico  
-- Boletim Informativo do Instituto Agrônômico, 1967

#### São Paulo Universitario (São Paulo, Brazil)

1. Anais Científicos Ano XVII, Numero 70, 1961
2. Anais de Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Vol. XXII, XXIII 1965, 1966.

#### Commonwealth Agricultural Bureaux (United Kingdom)

1. Publications List of the Commonwealth Agricultural Bureau 1967-68, 1967

#### Her Majesty's Stationery Office "Commonwealth Agricultural Bureaux" (United Kingdom)

1. Commonwealth Agricultural Bureaux Thirty-seventh annual report of the executive council 1965-66, 1967

Societe Commerciale des Potasse et de l'azote (France)

1. Fertilité  
-- Information on Tropical and Subtropical Fertilization (Agronomist's Index-cards-2), 1966
2. Fertilité, 27  
-- Information on Tropical and Subtropical Fertilization (Agronomist's Index-cards-2), 1966

Indian Station, Bangalore-6, India (India)

1. Commonwealth Institute of Biological Control, 1966