

No. 1


ブラジル野菜研究協力プロジェクト
研究報告書
(その1)

1990年12月

国際協力事業団

ARY

農研
JIR

JICA LIBRARY

1095194(5)

23/6⁰

ブラジル野菜研究協力プロジェクト
研究報告書
(その1)

1990年12月

国際協力事業団

国際協力事業団

23160

序 文

ブラジル野菜研究協力計画は、ブラジル国全体の野菜生産技術の向上のために国立野菜研究センター（CNPq）に研究協力することを目的として、昭和62年8月3日に交換公文に署名され、署名の日から5か年間にわたるプロジェクト方式技術協力が開始された。

協力期間前半2年半の間に第一次チームとして長期専門家4名、短期専門家6名を派遣し、協力をを行った。

本報告書は、この第一次チームとして派遣された長期専門家及び短期専門家による研究報告をとりまとめたものである。関連した報告書としては、ブラジル国野菜研究協力事前調査報告書（1981年9月、農計技C R(3)84-73）、ブラジル農業研究協力プロジェクト（セラード農業研究及び野菜研究）実施調査協議団報告書（1986年2月、農開技J R 86-12）及びブラジル農業研究プロジェクト（セラード農業研究及び野菜研究）計画打ち合せ調査団報告書（1988年10月、農開技J R 88-44）があるので、参照していただければ幸いである。

最後に、本プロジェクトの中川行夫チームリーダーをはじめとして専門家各位に感謝するとともに、ブラジル政府関係各位並びに我が国関係各位のご協力に対して厚くお礼を申し上げたい。

平成2年7月

国際協力事業団

農業開発協力部長 崎野 信義

目 次

1. ブラジル野菜研究協力プロジェクト実施の背景と問題点	1
中川行夫	
2. プロジェクトの業務実施状況	8
畑中正夫	
研究報告	
3. ジャガイモ葉巻病ウイルスの純化	12
André Nepomuceno Dusi	
Antonio Carlos de Ávila	
秋元喜弘	
4. Mosaico Deformanteに関する調査	15
秋元喜弘	
Antonio Carlos de Ávila	
André Nepomuceno Dusi	
5. ブラジル中央高原におけるジャガイモ主要品種の耐病性その他に関する特性	28
秋元喜弘	
José Amauri Buso	
Carlos Alberto Lopes	
Yoshihiko Horino	
André Nepomuceno Dusi	
6. ブラジル中央高原における種ジャガイモ生産環境についての検討	37
秋元喜弘	
José Amauri Buso	
Carlos Alberto Lopes	
Yoshihiko Horino	
André Nepomuceno Dusi	
7. カボチャ種間雑種の育成に関する研究	86
田崎正光	
José Flavio Lopes	
8. カボチャのカボチャモザイク病抵抗性品種の育成に関する研究—カボチャ種間雑種 <i>Cucurbita equadorensis</i> X <i>C. maxima</i> cv. Kurokawa Delicious の Papaya ringspot virus (WMV-1) に対する抵抗性の遺伝解析	102

田崎正光

André Nepomuceno Dusi

José Flavio Lopes

9. 気候学的方法で推定したブラジル各地の水収支と灌がい必要度 108

中川行夫

Carlos Alberto de Silva Oliveira

10. ブラジリアの気象の農業気象的解析 120

中川行夫

Neville Vianna Barbosa dos Reis

1. ブラジル野菜研究協力プロジェクト実施の背景と問題点

ブラジル野菜研究協力プロジェクト
前半チームリーダー 中川 行夫

1. プロジェクト要請の背景

ブラジル国では、日本を始めとして各国の移民が種々の野菜を持ちこんだうえ、熱帯から温帯までの様々な気候の国土を持つことから野菜の種類は豊富である。しかしながら、栽培の歴史が浅いため、ブラジルの気候、土壌に適した品種、栽培方法及び種子の供給体制等がまだ確立していない状況である。

このような背景のもとに、これらの技術を総合的に日本から移転するため、1981年3月に技術協力を要請してきた。

同年、ブラジル中央部及び西部に於ける野菜生産の高まりを受け、全ブラジルの野菜研究の調整機能も持った国立野菜研究センター（CNPH）がブラジリアに設立され、技術協力の受皿が準備されたこともあり、1982年11月にスタビレ農務大臣から田沢農林水産大臣に対して協力実施方の要請を行った。

このような経過のもとに、1985年12月19日にR/Dが締結された。さらに、E/Nが交換されて、協力期間は1987年8月3日から1992年8月2日までの5年間と定められた。

2. プロジェクト実施現況

1) 任国側

(1) 書類を申請してから取り付けるまでに多くの日数がかかったこと

協力先である国立野菜研究センター（以下CNPHという）側から受け入れ研修員あるいは短期専門家・供与機材の要請を受けてからA1フォームあるいはA2、A3、A4フォームを作成し、まず上部機関であるEMBRAPAに提出する。これが農務省を経由し、外務省の承認を得て日本大使館にとどくまでに平均6か月かかった。これは、一般に書類の流れ方が遅いこと、書類の決裁をする人間が旅行などで長期不在のときでも書類がそのまま放置されること、11月下旬から2月中旬までは長期休暇のシーズンにあたるので開店休業の状態になることなどの理由によるものと考えられる。

さらに困ったのは、受け入れ研修員の場合、A2、A3フォームの取り付けが終わっていてもそれだけではパスポートを支給しないことであった。先方の要求として、さらにJICA本部から研修員の受け入れ承認の書類をもらって欲しいとのことであった。しかし、この時点ではJICAはこのような書類を出してくれなかったため、リーダー名で受け入れ内定の書類を作

成した。この書類を再びAフォームと同じようにEMBRAPA、農務省を経由して内閣官房の承認を得ると官報に名前が掲載されるが、ここで初めてパスポートが支給された。このようないきさつから、毎度研修員に対しては日本への出発ぎりぎりではパスポートが支給されなかった。

これらに対する対策は、書類の申請時期を早めることしかないと思われる。

(2) 機材の現地調達・モデルインフラをまったく認めなかったこと

この国では多くの機材が国産されていること、機材の維持・修理には国産品のほうが便利であることなどの理由から、この国への機材供与にあたってはかなりの割合でブラジル製機材を現地調達によってまかなうことが合理的と考えられる。しかも、協力先であるCNPHもこれを望んでいる。しかしながら、ブラジルの外務省はR/D、E/Nに記載されている「ブラジルで生産されない機材を日本から供与する」に固執して、現地調達をまったく認めないという姿勢を変えなかった。そのうえ、モデルインフラ事業の承認も皆無であった。

この点については、日伯両国間の今後の協議に期待する。

(3) ローカルコストの負担がほとんどなされなかったこと

R/D、E/Nに明記されている伯側の負担のかなりの部分がはたされなかった。すなわち、専門家への宿舎の提供、日本側チームリーダーへの秘書・通訳その他の提供、共同研究に必要な物品購入費・旅費の負担等の約束が守られなかったために業務にかなりの支障をもたらした。この対策として、やむをえず現地業務費を融通することにより、伯側に対して研究用物品の購入・カウンターパートへの旅費の支給を行った。さらに、専門家の要望によって、研究助手・圃場労働者も一時雇用した。

伯側におけるローカルコストの負担を困難にしているのは、この国の財政の慢性的赤字によるものである。CNPHでも人権費は一応保証されているようであるが、運営費は微々たるもので、研究活動に使われる経費はきわめて少ない現状である。

協力の相手国のなかにはカウンターパートの給料にさえ困っているケースがあることを考えれば、ブラジルはまだ裕福なほうかも知れない。しかしながら、(2)の項で前述したように、ブラジル外務省のモデルインフラ事業をまったく認めない姿勢が一方にあるので、今後絶えざる両国間の折衝が必要であろう。

(4) 研究者の学歴は高いが、研究組織にくふうが望まれる

この国の研究員には在職中に国費で留学してマスターやドクターを取得できる制度があるので、アメリカ合衆国の大学で学位を取得した研究員が多い。日本では研究所に研究室制度があり、新しく入所した研究員は研究室に配属され、しばらくの間、研究室長や先輩の研究員の仕事の手助けをしながら指導を受け、独立して研究ができる研究員に育ってゆく。また、研究室単位である研究分野を分担する仕組みになっているので、ある研究員が転出してもその分野の研究の遂行になんら支障をきたさない。CNPHでは研究室制度がなく、新しい研究員はすぐ

独立した研究活動を余儀なくされる。そして、ある研究員が転出すると、その分野の研究は欠落することになる。

このような研究の仕組みは、短期専門家および受け入れ研修員による技術協力にも大きな影響を与えている。すなわち、短期専門家から一人のカウンターパートへの技術伝授あるいは一人の受け入れ研修員への技術伝授に留まってしまい、ほかの研究員に対する波及効果がきわめて少ないことを強調したい。そして、技術伝授を受けた研究員の転出に伴ってその研究所への技術伝授はほぼ消失する。このプロジェクトでも、1989年秋に日本から帰った研修員がわずか3か月後に野菜と関係のないほかの研究所に転出した例がある。

CNP Hは設立されてから9年を経過したに過ぎないが、研究の仕方が日本とおおいに異っている。研究員は研究の計画をつくり、研究助手に研究の実施を命ずる。研究助手は労働者を使って圃場試験や分析を行い、その結果を研究員に報告する。研究員はこれに基づいて研究報告をまとめるというやり方である。日本ではこれらをすべて一人でやる研究員がかなりいる。

研究に使える予算が少ないこと、研究報告を一年あたりいくつ書かなければならないという仕事の割り当てがあいまいなこと、研究員にだけ出勤簿のないことなど検討すべき点があるように思われる。しかし、研究の組織・管理・進め方に対する伯側への提言は内政干渉のそしりを招く恐れがあるので、管理研修の研修員に対して日本の研究所を訪問した際に研修して欲しい課題と考えている。

(5) 第三国研修の研修先を自負している

(4)の項で前述したような現状ではあるが、これはあくまでも日本と比較してのことであり、ブラジルは中・南米やアフリカのなかではトップクラスの実力を研究・技術の面でも保持しているとみなしてよいようである。いうまでもなく、ブラジルの研究員はこの面で強い自信を持っており、中・南米およびアフリカ諸国を対象にしての野菜生産技術の第三国研修をCNP Hで行うことを希望している現状である。

本研究協力によって十分な実力を蓄積し、第三国研修のセンター候補として浮上することを期待している。

2) 日本側

(1) 研究協力と技術協力の違い

私は農林水産省の試験場に35年間研究者として勤務していたために、研究協力と技術協力の間に明らかな違いを指摘することができる。我々が駐在しているCNP Hはこの国の野菜研究のセンターとして位置づけられており、すでに新品種の育成などかなりの研究活動を行っている。日本の長期・短期の専門家はカウンターパートに研究手法を伝授しながら共同研究を実施し、一部の研究分野について成果をあげる。リーダー・コーディネーターは、機材の供与による研究能率の向上、研究員の日本での研修による研究能力のレベルアップを図る。これらの業務を通じてCNP Hの研究活動が、協力前よりも一段と盛んになる。これが研究協力というもの

であるが、その目標はエンドレスである。もちろん、この研究活動によって新技術が生れる可能性は大きい。

一方、技術協力とは、ある特定の技術を先方に伝授し、生産性を高める協力である。日本の技術そのままでは具合の悪い場合には、そこに適するように技術を修正して伝授するが、このときに研究的な仕事が含まれる。技術協力は目標がはっきりしているのが特長である。

(2) チーム編成のあり方

一般論について述べるに留めたい。前半のチームリーダーにはプロジェクトの事前調査に参加させて、プロジェクト発足の経緯を熟知してもらうことが大切である。専門家の選考にあたって積極的にチームリーダーの意見を聞き、その意見を尊重することが必要である。チームリーダー・コーディネーターは任期の長いほど仕事の能率があがると思われる。さらに、プロジェクトチームの専門家に適するタイプと個別専門家で能力を発揮するタイプがあるので、人選にあたってはそのような配慮も望ましい。

(3) 短期専門家のあり方

短期専門家は短かい期間に能率的に仕事をしてもらう必要がある。このためには、派遣前の早期からチームが連絡をとれる体制にあることが望ましい。チーム側では前年の10～12月にはJICA本部リストを送付しているので、このような体制にすることができれば、野菜の試験材料等の準備が可能となる。

3. ブラジルの野菜研究上の諸問題

1) 品種改良

キャベツの種子は、ほぼ100%を日本から輸入している。ブラジルの市場では、重くて固く、割れにくい品種が好まれる。日本の品種は一般に対病性にすぐれていて、暑く雨が深い時期に発生しやすい黒グサレ病に対する抵抗性もある。ネコブの病気が発生したことがあるが、これは連作が原因であつたらしく、輪作で解決した。現在、北部および北東部向きの品種がない。

ハナヤサイは現状では日本の品種が向かず、ブラジルの品種がよい。夏向きと冬向きの品種はあるが、北部向き、北東部向き、中西部の春向きの品種がない。

トマトはサンタクルスの系統が主力になっていて、多くの品種が発表されている。しかし、タバコモザイクウイルス病、いちよう病、半身いちよう病、灰色はん点病、かいよう細菌病に対する抵抗性のものがない。熱帯地域では青枯病が大きな問題である。加工トマトは暑くて多雨の時期向きの品種がない。生食用トマトは加工用トマトと生産量がほぼ同じであるが、栽培の方法が異なり、生食用は支柱を用いて栽培するが、加工用は支柱を用いないので、雨期の栽培がむずかしい。

ジャガイモは最近、種いもの国内生産が著しく増加したので、その結果、輸入の必要性が減少した。栽培はピンチ（オランダ）が主力になっている。暑い時期、もっと暑い地域の栽培に

適した品種がない。

カボチャは日本からの輸入品種である鉄かぶとの評判がよいので、同等品種の国産化が進められている。

メロンはアマレーロが主力で、その小果をヨーロッパに輸出している。この栽培の大きな問題点はウイルス病である。

研究上の問題は、野菜栽培が今までの南部中心であったものが、中央部、北部に広がってきたので、対暑性、対病性の品種を今後は重点的に開発する必要がある。それとともに、現在、輸入している種子にかわる国産種子を開発することも大切である。さらに、品種改良の素材としての各種の遺伝子源を広く収集し、これらを品種改良に活用することも忘れてはならない。

2) 病害虫防除

高温、多湿あるいは多雨のもとでは、病害虫の発生がいちじるしい。基本的には、対病虫害性の品種をつくることである。薬剤散布は欠くことができない対策であるが、できるだけ散布濃度をうすく、散布量を少なくするくふうが大切である。ブラジルでは、薬剤の散布濃度が濃く、散布量が多い農家が一部に認められるようである。

研究上の問題としては、野菜の種類毎に主要病虫害防除暦をつくること、薬剤使用量を減らした防除対策の確立などである。

3) 土壌改良・作物栄養

高い気温、強い日射のもとでは土壌温度が高温に経過するので、土壌中の有機物の分解・消耗が激しい。セラード地帯に属するブラジリア付近の土壌は物理的性質は良いが、化学的性質は不良である。

研究上の問題としては、土壌分析に基づく合理的な施肥量の決定、土壌への有機物の補給の方法、カルシウム欠乏など要素の欠乏や過じょうに起因する生理障害の解明などがある。トマトでは果実を大きくし過ぎると、カルシウム欠乏になりやすく、味も悪くなる傾向がある。有機物の補給には、トウモロコシなど緑肥を畑にすきこむのがよく、1 haあたり50~60トンの有機物を土壌に補給することができる。

4) ポストハーベスト

一部の農家が畑でおこなう収穫作業、選別・荷造り作業、市場への運搬の仕方に問題が多い。収穫した野菜を直射日光にさらしたまま長時間放置する、水洗した野菜が乾かないうちに箱につめる、日除けをしないトラックで日中の高温時に野菜を市場に運搬する、収穫したニンニクを乾燥しないで貯蔵するなどである。コチア農協では、4~5℃に冷やした野菜に断熱シートをかけ、高温・強日射のもとでの約50時間のトラックによる長距離輸送に成功しているという。冷房車による輸送は経費がかかり過ぎてなりたない。

研究上の問題としては、上述のような農家の適切でない作業が収穫した野菜の劣化・腐敗を促進して販売出来なくなるという啓蒙的なデータをつくる試験、収穫した野菜の劣化度の簡易

判定法の確立、効果的な断熱シートの考案、合理的な長距離輸送法のくふうなどが必要である。

5) 機械化

トラクターによる畑のたがやし、地ならし、うねたてなどがひろくおこなわれている。そして、種まきもかなり機械でおこなわれるようになった。一方、間引きや収穫を人力でおこなう野菜が多いが、労力が安価に得られることがそのひとつの理由でもある。一部の農家では、10～120ha程度の野菜畑にセンターピボットとよばれる灌がい施設を導入している。

研究上の問題としては、効率的な播種機、定植機の開発がまずあげられる。

6) 被覆栽培

サンパウロ州で12～15ha、パラナ州も含めると30haくらいあるといわれている。冬にはハウス栽培、夏には側面を外して雨よけ栽培をしている。

栽培しているものは、キュウリ（日本の品種）、カキトマト、カンタロープメロン、黄色ピーマン、ナス（日本の品種）、ミニトマト、ペポカボチャなどが冬に、レタスが夏にトンネルでつくられている。アマゾン地方でも雨よけ栽培が始まっている。

PVCフィルムは価格が高いため、もっぱらポリエチレンフィルムが使用されている。

低緯度のために日射がつよいので、フィルムの日射透過率が低下しても生産にわるい影響をあたえないと考えられる。おそらく、フィルムが破れるまで使用できるだろう。

研究上の問題としては、ハウス・雨よけの構造、フィルムの張りかた、フィルムが破れるまでの期間、フィルムの被覆による病害防除の効果と増収の効果、ハウス・雨よけ栽培に適した野菜の種類などがあげられる。

大課題、中課題および実施課題	1987/1988	1988/1989	1989/1990	1990/1991	1991/1992
<p>年次</p> <p>Iーブラジルにおける野菜の育種と種子生産に関する研究</p> <p>1. 高温適応性品種の育成(キャベツ、カリフラワー、ブロッコリー、ニンジン等)</p> <p>2. 加工用トマト品種の育成として品種の導入</p> <p>3. 遺伝的改良の取戻しと品種の育成(組織培養を含む)</p> <p>4. 各種野菜の育種材料として各種野菜品種の種子導入</p> <p>(1) 各種野菜の育種材料の病害抵抗性の評価と病害抵抗性品種の開発(カボチャ、キュウリ、メロン、アブラナ科、キャベツ等)</p> <p>(2) カボチャの種間雑種の育成</p> <p>(3) カボチャの種間雑種の育成</p> <p>(4) Cucurbita ecuadorensis x C. maxima cv. Kurokawa Delicious の Papaya ringspot virus (WRPV) に対する抵抗性の解析</p> <p>(5) トマトの育種抵抗性の品種改良</p> <p>5. 各種野菜の商品位種の生産技術の開発</p> <p>I Iーブラジルにおける野菜の病害防除に関する研究</p> <p>1. ジャガイモ・トウモロコシ等の病原菌検出の抗血清の作成</p> <p>2. ジャガイモ葉巻病ウイルスの純化</p> <p>3. 未確定病害の病原に関する調査</p> <p>4. (1) Mosaico deformanteに関する調査</p> <p>(2) 健全野菜を生産するための病害防除法の開発</p> <p>(3) ブラジル中央高原におけるジャガイモ主要品種の耐病性その他に関する特性</p> <p>I I Iーブラジル中央高原における種ジャガイモ生産環境についての検討</p> <p>(1) トマトにかいよう病に対する品種・系統の抵抗性について</p> <p>(2) 野菜畑の土壌診断法と土壌改良法に関する研究</p> <p>(3) ブラジリア近郊における野菜栽培圃場の地力培養・維持の重要性</p> <p>I Vーブラジルの収穫後の成熟と品質に及ぼす機械的障害の影響</p> <p>(1) 各種野菜の効率的な収穫時期と灌水</p> <p>(2) 気候学的方法で推定したブラジル各地の水収支と灌がい必要度</p> <p>(3) ブラジリアの気象の農業気象学的考察</p> <p>2. 野菜畑の灌がい方式の開発</p> <p>3. ブラスタット前よけ殺草剤の生産安定</p> <p>4. 播種機・移植機の導入と改良</p> <p>(1) 日本よりリリ種機の導入</p>					

注 () は実施課題

2. プロジェクトの業務実施状況

前半コーディネーター 畑中 正夫

1. 長期専門家

<u>業種</u>	<u>氏名</u>	<u>着任日</u>	<u>アパート入居日</u>
リーダー	中川 行夫	昭和62年10月21日	昭和62年11月1日
調整員	畑中 正夫	同上	昭和62年11月1日
植物病理	秋元 喜弘	昭和62年11月11日	昭和62年12月10日
野菜育種	田崎 正光	昭和62年12月7日	昭和62年12月29日
作物栄養	未着任		

2. 調査団の来訪

1) ブラジル農研計画打合せ調査団

到着日：	昭和63年8月6日	ブラジリア着
離泊日：	昭和63年8月17日	リオ・デ・ジャネイロ出発
団員構成：	藤沼 善亮（団長）	萩原 秀彦（協力企画）
	岩田 文男（畑作）	岩永 善裕（野菜）
	日高 輝展（昆虫）	江川 敬三（業務調整）
当チームとの接渉：	昭和63年8月7日	調査団と第一回打合せ
	昭和63年8月9日	CNPHにて一日中
	昭和63年8月13日	近郊農家案内一日中
	昭和63年8月15日	EMBRAPAで合同委員会

2) 大堂志朗職員

到着日：	平成2年1月7日	ブラジリア到着
出発日：	平成2年1月10日	ベレン向出発
当チームとの接渉：	平成2年1月8日	JICAブラジル事務所にて
	平成2年1月9日	CNPHにて一日中

3. 短期専門家

1) 昭和63年度

<u>業種</u>	<u>氏名</u>	<u>着任日</u>	<u>離任日</u>
作物栄養	堀 裕	昭和63年8月21日	昭和63年9月28日
野菜育種	菅野 紹雄	同上	昭和63年8月29日
ポストハーベスト	石井 現相	平成元年3月2日	平成元年5月24日

上記3名短期専門家のA1フォーム申請は昭和63年4月14日CNPHより提出され、昭和63年7月7日伯国外務省より認可された。

菅野専門家は実父死去により早期帰国したためCNPHにてセミナー開催出来なかったが、堀専門家は昭和63年9月13日、石井専門家は平成元年5月23日にCNPH講堂でCNPH研究員に対しセミナーを開催した。尚、堀専門家は近郊日系農業者を対象としてCNPH講堂にて昭和63年10月23日に講演会を行った。

2) 平成元年度

植物病理	尾崎 克己	平成元年9月28日	平成元年12月7日
野菜育種	伊藤喜三男	同上	同上
気象観測機械			
据付・指導	浅野 達郎	平成元年12月1日	平成元年12月11日

上記3名短期専門家のA1フォーム申請は昭和63年12月22日CNPHより提出され平成元年4月4日伯国外務省より認可された。

尾崎・伊藤両専門家は12月5日にCNPH講堂にてセミナーを開催し、又11月11日に近郊日系人会館にて講演会を行った。

3) 平成2年度(予定)

土壌水分系管理
かん水
植物病理
野菜育種

A1申請は平成元年10月31日にCNPHより申請された。

4. 受入研修員

1) 昭和62年度

		<u>到着日</u>	<u>出発日</u>
管理研修	Antonio C. Guedes	昭和62年7月19日	昭和62年8月11日

2) 昭和63年度

農業機械	Francisco Eduardo C. Rocha	平成元年3月3日	平成元年10月26日
------	----------------------------	----------	------------

管理研修	Nozomu Makishima	平成元年 3 月 9 日	平成元年 3 月 28 日
野菜育種	José Flávio Lopes	平成元年 3 月 29 日	平成元年 6 月 20 日
作物栄養	Ruy Rezende Fontes	平成元年 3 月 29 日	平成元年 6 月 20 日

A 1 申請は上記 3 名分は昭和63年 4 月 14 日に CNPH よりなされ 7 月 7 日に伯国外務省より認可された。Ruy Rezende Fontes 分は昭和63年 8 月 2 日に申請され同年 9 月 5 日に伯国外務省より認可された。

3) 平成元年度分

線 虫	João Maria Charchar	平成元年 7 月 9 日	平成元年 9 月 30 日
作物栄養	José Ronaldo Magalhães	平成元年 8 月 28 日	平成元年 10 月 27 日
野菜育種	Leonardo Brito Giordano	平成元年 9 月 12 日	平成元年 10 月 2 日
管理研修	Rafael E. Jabuonski	平成元年 9 月 12 日	平成元年 10 月 4 日

A 1 申請、上の 3 名分は昭和63年 12 月 22 日になされ、平成元年 3 月 16 日に伯国外務省より認可された。Rafael E. Jabuonski 分は平成元年 7 月 4 日に申請され同年 8 月 14 日に認可された。

4) 平成 2 年度分

管理研修	Francisco J. B. Reifschneider	約 3 週間
植物病理	Carlos Alberto Lopes	約 3 ケ月
かん水	Carlos Alberto da S. Oliveira	約 3 ケ月
野菜育種	Leonardo Boiteux	約 3 ケ月
野菜育種	Paulo Edwarado Melo	約 3 ケ月

A 1 申請、上から 4 名分は平成元年 10 月 31 日に CNPH よりなされた。Paulo E. Melo 分は平成 2 年 1 月 22 日に申請された。

5. 機材供与

1) 昭和62年度

1988年 2 月 8 日付 F A X 東京発 F D 425号にて今年度分は時間なきため現地調達を認めることになった。同年 1 月 12 日付リストが同年 3 月 15 日伯国外務省より認可され、同年 3 月 31 日付にて CNPH へ全品寄贈した。

供与した機材リストは別添とする。(別添 1)

供与学は日本円 ¥37,500,000. - U S \$ 換算 293,875.15 となる。

2) 昭和63年度

A 4 フォームは CNPH より昭和63年 4 月 25 日申請された。伯国外務省は同年 6 月 22 日認可した。

J I C A 東京は 3 回に分けて船積した。

第一回目は航空便にて平成元年 3 月 29 日東京発ブラジリア空港着は同年 4 月 2 日、CNPH

へ当該貨物を引取ったのは4月25日であった。

第二回目は本船「FROTA SANTOS」4月13日横浜港出向リオ・デ・ジャネイロ港着5月18日、CNP Hへ当該貨物が到着したのは10月10日であった。

第三回目は本船「VIVIEN」5月6日横浜港出港リオ・デ・ジャネイロ港着6月26日、CNP Hへ当該貨物が到着したのは10月2日であった。

第二回目、第三回目船積分通関業務は EMBRAPA のリオ事務所が代行したが人手不足とかで、EMBRAPA 本部へ必要な書類を、それぞれ同年6月9日及び7月4日に輸入担当責任者に手渡したにもかかわらず相当なる日数がかかった。

供与した機材リストは別添とする。(別添2)

供与額はCIF 建値日本円¥53,014,781.- (運賃・保険料・船積諸掛込)となる。

第一回目航空便貨物は平成元年5月15日に、第二回目及び第三回目船便貨物は平成元年10月25日にCNP Hへそれぞれ寄贈した。

3) 平成元年度

平成元年7月4日CNP HはA4フォームを申請し伯国外務省は同年8月14日に認可した。

6. 視聴覚教材等整備費による「ブラジルの野菜の病害防防」のスライドと解説文の作成

平成元年度予算でコチア農協に委託して上記のスライドおよび解説文一部を作成、平成2年度にスライドのプリント及び解説文集(日本語とポルトガル語)を作成の予定

3. ジャガイモ葉巻病ウイルスの純化

André Nepomuceno Dusi • Antonio Carlos de Ávila¹ • 秋元喜弘²

¹ブラジル国立野菜研究センター

²植物病理長期専門家

ブラジルのジャガイモ栽培に深刻な影響をおよぼすウイルス病は葉巻病 (PLRV) ・ Yモザイク病 (PVY) および Xモザイク病 (PVX) の 3 種である。国立中央野菜試験場 (CNPH) においては組織培養により無病の個体をつくり出し、それを器内で増殖したのち温室または網室に鉢植えとしこの国のジャガイモ採種事業のもととなる種子を生産しているが、この栽培過程において血清反応検定 (ELISA) によりこれらがウイルス無病であることを確認している。しかしてこれに用いる抗血清とくに葉巻病ウイルス抗血清の作成がのぞまれている。

ウイルス抗血清の作成はそれぞれのウイルスに感染する指標植物 (test plant) にウイルスを接種し、ウイルスがその体内で十分に増殖したのち植物をすりつぶして組織内のウイルスを活性を失わせることなくとり出して純化し、実験動物 (ウサギなど) に注射してその体内で力価が十分に上ったことを確かめたのち採血し、血清と血餅を分離し前者をウイルス検定のために用いる。葉巻病ウイルスの純化は指標植物内のウイルス量が少なく、またきわめて不安定で活性を失いやすいため他のウイルス純化にくらべてむづかしい。純化にはいろいろの方法があるが CNPH において行われた純化法は次のとおりである。

1. 指標植物でのウイルスの増殖

葉巻病ウイルスに感染する植物にはフィザリスフロリダナ (*Physalis floridana*) ・ シロバナヨウシュチヨウセンアサガオ (*Datura stramonium*) ・ トマト (*Lycopersicon esculentum*) があるがフィザリスフロリダナがもっともよい。葉巻病ウイルスを接種するにはアブラムシによるかあるいは接木接種を行う。前者は罹病ジャガイモまたはフィザリスフロリダナ上で数時間吸汁させたモモアカアブラムシ数頭を 1 日経過したのち指標植物上に移動して吸汁させる。接木接種は罹病植物の枝を指標植物の頂部あるいはえき部に割接ぎする。接種後 20 日前後で葉の脈間部が黄化するので採收し純化材料として用いる。通常冷凍して保存するが、接種後あまりにも時日の経過したものは材料としての価値は劣る。

2. 純化作業

葉巻病ウイルスは罹病指標植物中主としてし管部に僅かしか存在しないので植物組織を破壊してこれを遊離させ、のち順次不純物をとりのぞいて最後にウイルスだけをとります。ウイルスを遊離させるためには茎葉をミキサーで粉碎し特殊な酵素を用いて組織を破壊させる。

以下C N P Hで行われた純化の方法について述べる。

① 緩衝液の作製

• Citrus buffer 0.1M pH6.5

0.1M sodium citrateを作製する。水1,000mlにsodium citrate 29.41gを入れてよく攪拌する。

0.1M citric acidを作製する。水 200mlにcitric acid 4.20gを入れて攪拌する。
sodium citrate溶液 960mlに citric acid溶液40mlを加える。

• Phosphate buffer 0.2M pH7.2

Na_2HPO_4 5.68 gを水200mlに溶かす。

KH_2PO_4 2.72 gを水100mlに溶かす。

前者140mlに後者60mlを加える。

② citrus buffer500mlにEDTA1.68gを入れてとかし、それにピペットで2 mercapto-ethanolを2.5c. c. とりbufferに入れる。

③ フィザリスフロリダナの凍結薬 250gをミキサーに入れ、上記②のbufferを加えて荒びきする。

④ 上記の5%の cellulase (酵素) (この場合47.5g) をフィザリスの葉に加える。もし pectinaseがあれば1%の pectinaseと2%のcellulaseを加えて用いる (日本ではdriselaseが多く用いられる)。

⑤ これを三角フラスコに分注し口をパラフィルムなどでとじる。

⑥ これをシェーカーにのせ室温で4時間振とうする。

⑦ 振とうをおわった汁液は大きなビーカーにうつし、さらにしんとうさせ Na_2HPO_4 の0.2M溶液を葉汁液に少しづつ入れてpH7.0に調節する。

⑧ この液の0.3倍づつのbutanolとchloroformをを混合して葉汁液に入れて約3分間強く攪拌する。

⑨ 遠心管に入れ、均等となるように計量し、5,500rpmで30分間まわす。

⑩ 上澄の褐色の部分をかすおよび底に沈んでいる部分が混入しないよう静かに吸引し、容器に入れて1夜冷蔵庫で保存する。

⑪ この液に8%ポリエチレングリコールと、0.2Mとなるよう塩化ナトリウムを加え攪拌しながら溶解させる。

⑫ 4℃で1時間攪拌する。

⑬ 室温で2時間攪拌する。

⑭ 5,500rpmで30分間遠心分離する。

⑮ 上澄は捨て、各遠心管に10c. c. のphosphate bufferを入れて壁面に付着している沈でん物をおとし、これをビーカーにうつし一夜低速で沈でん物をとかすために攪拌する。

- ⑩ 酸性リン酸ナトリウム0.02M、pH7.2溶液をつくる。この50mlに水 450mlを加えて500mlとし、この30mlに20%のショ糖を加え搅拌する。
- ⑪ 溶解した沈でん物の液を8,000rpm10分間遠心分離する。淡褐色の上澄をとり白色の沈でん物は捨てる。
- ⑫ 4本の遠心管に淡褐色の上澄を入れ、⑩のサッカロースクッションを静かに遠心管の底に入れる。29,000rpm180分遠心分離する。
- ⑬ 遠心管の底に残った沈でん物にphosphate bufferを入れて振とう器にかける。
- ⑭ これを10,000rpm 10分間遠心分離し上澄をとり白色沈でんは捨てる。
- ⑮ 0.01Mphosphate bufferに30%のショ糖を加えてサッカロースクッションをつくる。
- ⑯ ⑭の上澄の入っている遠心管にサッカロースクッション2 c. c.を入れ 49,000rpm 150分間遠心分離する。
- ⑰ 上澄を捨てる。沈でんにphosphate buffer pH7.2, 0.3mlを加え4時間振とうし、のち冷蔵庫で保管する。
- ⑱ サッカロースクッションを作成する。
- 例、大チューブの場合10% 9 ml、20% 7 ml、30% 7 ml、40% 6 ml。小チューブの場合10% 1.1ml、20% 1.1ml、30% 1.1ml、40% 1.2ml。これを一昼夜冷蔵庫におく。
- ⑲ ⑰の液を静かにクッションの上におく。その上に0.02Mphosphate bufferをおく。
- ⑳ 大チューブの場合には24,000rpm 120分間遠心分離する。小チューブの場合には35,000rpm 40分間。
- ㉑ ウイルスバンドを "Dentisy Gradient Fractionator" でとりだす。
- ㉒ 49,000rpm 120分間遠心分離。
- ㉓ 沈でん物に 0.3mlのphosphate bufferを入れ4時間振とうする。

このようにして純化したウイルスはウサギに注射し、力価の上った時点で採血するが、純化作業には次の要因が大きく関与して必ずしも常に成功するとは限らない。

- ① 指標植物中のウイルスの量
- ② 茎葉の磨砕方法と酵素のはたらき
- ③ 緩衝液その他薬品の濃度、pH
- ④ 遠心分離により得られる沈でん物の懸濁法、その他

なおブラジルではとくに酵素はきわめて入手が難しく、しかもつねに冷蔵状態におかなければならないため通常の方法での輸送も不可能である。このような面からも純化作業は大きな制約をうけるのが実情である。

4. Mosaico Deformanteに関する調査

秋元喜弘¹・Antonio Carlos de Ávila²・André Nepomuceno Dusi²

¹植物病理長期専門家

²ブラジル国立野菜研究センター

Mosaico Deformante病はすでに1965年にアルゼンチンでの発生が記載されており、それによれば病徴は萌芽後日を経ないで葉が変形し脈間に不規則な黄色部分を生ずることにより特徴づけられるが生育後期には明瞭でなくなる。いもの外部および内部には何らの変化を現わさない。同国では品種 Huinkulに多く発病し20%以上の減収をもたらすがKennebecおよび Pontiacは同様のほ場条件下では病徴を示さない。

ブラジル南部のジャガイモ生産地帯にも本病が発生しているが、本病の病原・伝染・寄主の範囲につき知りこの国における防除の資に供しようとした。結果としては本病はウイルス病と思われるが病原の理化学的性質につき知ることはできず、伝染については接木によっては可能であるが汁液では行われず、アブラムシによっても非永続的にはうつらず、また寄主については今回調査に用いたジャガイモ以外の植物は感染しなかったが供試したジャガイモのすべての品種はこの病害に感染性であった。なお本病の生産地帯における発病ならびに被害状況については不明である。

1. 試験材料および方法

1988年2月現在国立中央野菜試験場(CNPH)に保存してあったMosaico Deformante罹病24株を供試材料とし

- ① 病株に着生したいもの後代の病徴発現の有無ならびにその強さ
- ② 各種のジャガイモウイルス指標植物に汁液ならびに接木接種した際の感染の有無
- ③ アブラムシによる非永続的伝染の有無
- ④ ジャガイモ各品種にたいするいも接ぎ・汁液ならびに茎接ぎ各接種法による伝染の有無

について調査した。

①については1988年3月25日に株別に収穫したいもを同年7月19日に各株につき1個ずつ植付け、8月5日から16日にいたる間発現する病徴について調査した。

②については次の指標植物各5株につき'88年2月19日に汁液接種を行い3月10日から25日にいたる間病徴発現の有無につき調査した。

Nicotiana tabacum (SamsunNN)

N. tabacum (TurkishNN)

N. occidentalis

N. rustica

Datura stramonium

D. metel

Nicandra physaloides

Licopersicon esculentum

Capsicum annuum

Chenopodium album

C. amaranticolor

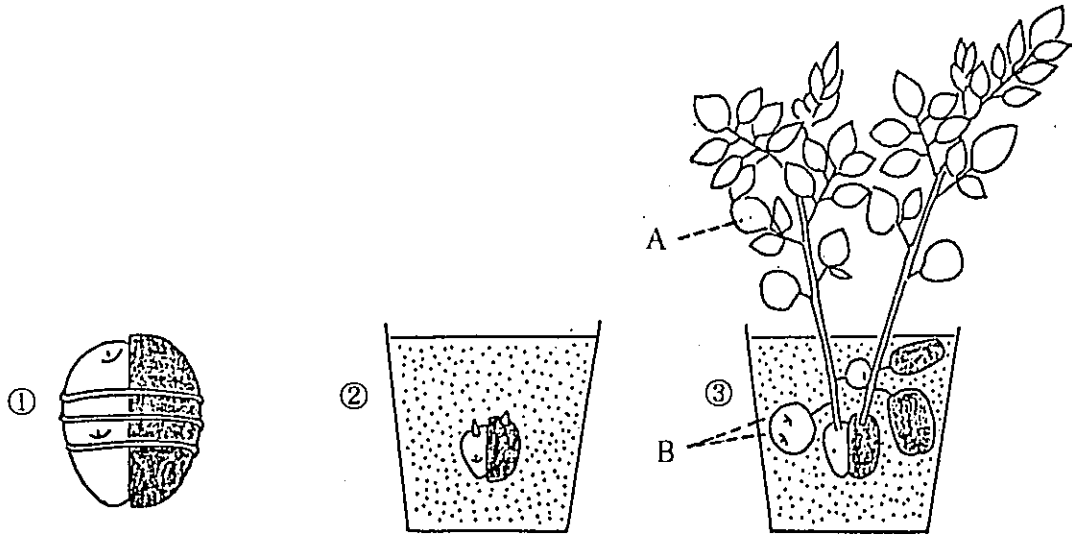
Gomphrena globosa

なお上記のうち後3者をのぞく指標植物各5株につき'88年9月6日から9日にいたる間接木接種を行い9月16日から30日にいたる間病徴発現の有無について調査した。

③は'88年8月1日に品種 Deltaの健全5株にそれぞれ罹病株上で5分吸汁させたモモアカアブラムシ (*Myzus persicae*) を5頭づつうつし3分間吸汁させたのち殺虫し、その後の病徴発現の有無につき調べた。また同年10月11日に接種株よりいもを収穫し、それを'89年2月13日に植付け後代の健病について調べた。

④のうちいも接ぎについては'88年4月15日にほぼ同じ大きさの Aracy、BintjeおよびDeltaの3品種ならびにMosaico Deformante罹病いもを縦半切したのちただちに健病いもを合わせてかたくしぼり、両者のいもが萌芽をはじめた同年6月22日に植付け、供試品種のいもから生じた株の病徴発現の有無につき調べた。のち供試品種の茎に着生したいもを収穫し、同年12月7日に植付け後代の健病につき調べた(第1図)。

第1図 いも接ぎ法



- ① ほぼ同じ大きさの健病いもちそれぞれ縦半切しただちにかたくしぼる。
- ② 両者の萌芽をはじめてから植付ける。
- ③ 供試品種はいもから生じた株（A）に現われる病徴につき調べ、また同株の茎に着生したいも（B）を収穫し、次代の罹病の有無につき調査する。

汁液接種については '88年10月25日から31日までの間に Aracy、Baronesa、Bintje、Contenda、Delta およびDiamenteそれぞれ10株につき行い、その後代については '89年6月21日に植付け病徴発現の有無について調査した。

また '89年7月10日に Achat、Baraka、MonalisaおよびRadosaそれぞれ8株につき汁液接種し、後代については '90年3月5日に植付け同様の調査を行った。

接木接種については '88年10月25日から31日にいたる間 Aracy、Baronesa、Bintje Contenda、Delta およびDiamente6品種それぞれの8株につき茎接ぎを行い、後代については '89年6月21日に植付け病徴発現の有無につき調査した。さらに'89年7月7日より11日の間にAchat、Baraka、MonalisaおよびRadosaそれぞれ8株につき茎接ぎを行い、後代については '90年2月5日に植付けて調査した。

2. 試験結果

結果は次のとおりである。

- ① 病株に着生したいもの後代の病徴発現の有無ならびにその強さについては、1個のいもより生じた数本の茎のうち一部が無病徴であったり軽いモザイクを示しただけのものもあったが、多くの株では生じた茎のすべてが激しい変形をとまなうモザイクを示した。CNP Hに保存されていた株がいつ感染したものは不明であるが、すくなくとも2代は経ているものと思われ、その次代も同じような激しい病徴を示すものがほとんどであるところから考えると、代を重ねるにしたがって病徴が軽微になるかあるいは全く無病徴になるとは思われず、すなわちこの病原はいもをとおして伝染する(第1表)。
- ② 今回供試したジャガイモウイルス指標植物には汁液接種によっても接木接種によっても全く病徴が現れなかった(第2表、第3表)。
- ③ 供試個体数が少ないため、また吸汁時間などにつきいろいろと試みなかったので断言はできないが、モモアカアブラムシによる非永続的伝搬は行われないうのである(第4表)。
- ④ いも接ぎによってはDeltaだけが感染し他の供試したAracyおよびBintjeは発病しなかったが、茎接ぎによってはこの両者は発病をみており、あるいは健病両者のいもがよく接着していなかったことに原因するのかもしれない。本病はいも接ぎによって伝染がこりうるものと考えられる(第5表)。

汁液接種によつてはすべての供試品種は接種当代・次代ともに全く発病をみなかった(第6表の1、第6表の2)。

茎接ぎによつては接種当代においてBarakaおよびMonalisaの一部が発病しただけであったが次代にはすべての供試品種が発病している。ただDiamenteは萌芽性がよくなくまた貯蔵中多く腐敗するため調査が行えず、ために本病に感染するか否かは不明である(第7表の1、第7表の2)。

以上を総合すると、経代的に病原が伝染することにより本病はウイルスによるものと思われる。汁液およびモモアカアブラムシによつて非永続的に伝染しないが、自然界ではあるいは他の吸収口をもつたこん虫によつて伝搬されるのかもしれない、これらの解明には発病現地での詳細な観察ならびに試験が必要である。しかしてもし病徴を示す時期に本病の媒介者が多く発生するようなほ場環境のところでは今後ある程度の発生をみることがあるかもしれない。寄主の範囲ははなはだ狭いものと思われ今回の調査結果ではジャガイモ以外に罹病する植物は発見できなかった。しかしブラジルで現在広く栽培されている品種はすくなくとも人為的にはこの病原に感染するので、今後ほ場の環境いかによつて発病のおそれなしとはしない。ただ供試品種のすべては感染性であるとしてもほ場での抵抗性に差があるか否かについては不明である。

第1表 Mosaico Deformante罹病ジャガイモの後代病徴調査結果

株番号	総茎数	病徴の種類別茎数			
		DM	M	m	H
1 - 1	3	3			
2	2	2			
3	1	1			
2 - 1	2	2			
2	3	3			
3	3	3			
3 - 1	2	2			
2	4	3	1		
3	2		1		1
4 - 1	5	2	1		2
2	3	2		1	
3	4			1	3
5 - 1	3	2			1
2	4	4			
3	1	1			
6 - 1	4	4			
2	4		3		1
3	2	2			
7 - 1	2	1	1		
2	1		1		
3	2	2			
8 - 1	1	1			
2	2	1		1	
3	4	4			

- 注: 1. 調査いもの来歴 国立中央野菜試験場に保存していたもの(品種不詳)
 2. 後代調査用いも植付年月日 1988年7月19日
 3. 病徴調査月日 8月5日~16日
 4. 病徴の記号は次のとおりである

第2表 ジャガイモウイルス指標植物へのMosaico Deformante汁液接種結果

指標植物名	接種個体数	発病個体数	健全個体数
<i>Nicotiana tabacum</i> (Samsum NN)	5	0	5
<i>N. tabacum</i> (Turkish NN)	5	0	5
<i>N. occidentalis</i>	5	0	5
<i>N. rustica</i>	5	0	5
<i>Datura stramonium</i>	5	0	5
<i>D. metel</i>	5	0	5
<i>Nicandra physaloides</i>	5	0	5
<i>Lycopersicon esculentum</i>	5	0	5
<i>Capsicum annuum</i>	5	0	5
<i>Chenopodium album</i>	5	0	5
<i>C. amaranticolor</i>	5	0	5
<i>Gomphrena globosa</i>	5	0	5

注: 1. 接種源のMosaico Deformanteは国立中央野菜試験場に保存中のものを用了。

2. 接種年月日 1988年2月29日

3. 病徴調査月日 3月10日～25日

第3表 ジャガイモウイルス指標植物へのMosaico Deformante接木接種結果

指標植物名	接種個体数	接種後接木 枯死した個体数	系病個体数	健全個体数
<i>Nicotiana Tabacum</i> (Samsum NN)	5	0	0	5
<i>N. Tabacum</i> (Turkish NN)	5	0	0	5
<i>N. occidentalis</i>	5	2	0	3
<i>N. rustica</i>	5	0	0	5
<i>Datura stramonium</i>	5	0	0	5
<i>D. metel</i>	5	1	0	4
<i>Nicandra physaloides</i>	5	1	0	4
<i>Lycopersicon esculentum</i>	5	0	0	5
<i>Capsicum annum</i>	5	2	0	3

注: 接種年月日 1988年9月6日～9日

病徴調査月日 9月16日～30日

第4表 健全ジャガイモへのアブラムシによるMosaico Deformante接種結果

供試品種名	接種当代調査				後代調査			
	接種個体数	発病個体数	健全個体数	供試個体数	発病個体数	健全個体数	供試個体数	健全個体数
Delta	5	0	5	5	0	5	5	5

注: 1. 接種の方法 Mosaico Deformante 罹病株上を5分吸汁させたモアカアブラムシE.

各個体にそれぞれ5頭ずつ接種し、3分吸汁させた。

2. 接種年月日 1988年8月1日

3. 接種株よりの収穫年月日 1988年10月11日

4. 供試もも植付年月日 1989年2月13日

第5表 健全ジャガイモへのいも接ぎによるMosaico Deformante接種結果

供試品種名	接種当代調査				後代調査			
	接種個体数	発病個体数	健全個体数	供試個体数	発病個体数	健全個体数	発病個体数	健全個体数
Aracy	8	0	8	8	0	8	0	8
Bintje	8	0	8	8	0	8	0	8
Delta	8	6	2	8	6*	2	6*	2

注: 1. 接種年月日 1988年4月15日

2. 接種いも植付年月日 6月22日

3. 後代調査用いも植付年月日 1988年12月7日

4. * は接種当代において発病した個体の後代である

第6表の1 健全ジャガイモへの汁液によるMosaico Deformante接種結果(1)

供試品種名	接種当代調査			後代調査		
	接種個体数	発病個体数	健全個体数	供試個体数	発病個体数	健全個体数
Aracy.	10	0	10	10	0	10
Baronesa	10	0	10	10	0	10
Binije	10	0	10	10	0	10
Contenda	10	0	10	10	0	10
Delta	10	0	10	10	0	10
Diamante	6	0	6	4*	0	4

注: 1 接種年月日 1988年10月25日~31日

2 後代調査用いも植付年月日 1989年6月21日

3 *は接種当代調査株より収穫した6個のうち、2個は貯蔵中に腐敗し、4個を供試した

第6表の2 健全ジャガイモへの汁液によるMosaico Deformante接種結果(2)

供試品種名	接種当代調査				後代調査			
	接種個体数	系病個体数	健全個体数	供試個体数	系病個体数	健全個体数	供試個体数	健全個体数
Achat	8	0	8	8	0	8	8	8
Baraka	8	0	8	8	0	8	8	8
Monalisa	8	0	8	7*	0	7	7	7
Radosa	8	0	8	8	0	8	8	8

- 注: 1. 接種年月日 1989年7月10日
 2. 後代調査用いも植付年月日 1990年3月5日
 3. *は接種当代調査林より収穫した8個のうち1個は不爾芽のため7個を供試した。
 4. **は1990年3月16日現在の調査結果である

第7表の1 健全ジャガイモへの茎接ぎによるMosaico Deformante接種結果(1)

供試品種名	接種当代調査			後代調査		
	接種個体数	発病個体数	健全個体数	供試個体数	発病個体数	健全個体数
Aracy	8	0	8	8	7	1
Baronesa	8	0	8	8	6	2
Binije	8	0	8	8	8	0
Contenda	8	0	8	5**	1	4
Delta	8	0	8	8	8	0
Diamante	0*					

注: 1. 接種年月日 1988年8月18日～9月1日

2. 後代調査用いも植付年月日 1989年2月13日

3. *は不萌芽のため接種できなかつた。

4. **は接種当代株より収穫した8個のうち3個は植付後腐敗するが不萌芽のため除去し、5個を供試した。

第7表の2 健全ジャガイモへの茎接ぎによるMosaico Deformante接種結果(1)

供試品種名	接種当代調査				後代調査			
	接種個体数	系病個体数	健全個体数	供試個体数	系病個体数	健全個体数	供試個体数	健全個体数
Achat	8	0	8	8	8	8	8	0
Baraka	8	3*	5	8	6	6	6	2
Monalisa	8	2*	6	6**	6	6	6	0
Radosa	8	0	8	8	8	8	8	0

注: 1. 接種年月日 1989年7月7日~11日

2. * 系病個体は8月3日より7日の間に病徴を発生した

3. 後代調査用にも植付年月日 1990年2月5日

4. **は接種当代調査株より収穫した8個のうち5つは健全株よりの2個は貯蔵中に腐敗し、6個を供試した。

5. ブラジル中央高原におけるジャガイモ主要品種の耐病性その他に関する特性

秋元喜弘¹・José Amauri Buso²・Carlos Alberto Lopes²・Yoshihiko Horino²・

André Nepomuceno Dusi²

¹植物病理長期専門家

²ブラジル国立野菜研究センター

ブラジルにおけるジャガイモ主産地は南部および南東部のパラナ、サンパウロ、サンタカタリナ、リオグランデ・ド・スールの各州ならびにミナスジェライス州の一部であるが、最近ブラジリア周辺を含む中央高原地帯での生産が増加しつつある。この地帯の土壌は強酸性で地味瘦薄でありまた4、5月頃より9、10月にいたる半年間はほとんど降雨がないが、平均気温の変動が少なくまた夜間は低温となるが降霜をみることはほとんどなく、したがってこの期間に適量の施肥とかん水を行うことによりきわめて安全にジャガイモを生産することができる。現在ブラジルではヨーロッパから導入されたもの、国内で育成されたもの合わせて数品種が栽培されているが、これらはいずれも南部および南東部の土壌気象条件に適応できるものとして選抜されている。これらが中央高原で栽培されたときどのような耐病性を示しどのような生育経過をたどりどの程度の生産力を発揮するかを知ることは今後この地帯での生産を一層安定させるためにきわめて重要と考えられる。1989年に国立中央野菜試験場においてこれら特性につき知るため若干の試験を行った。用いた種いもの来歴・規格に若干の差があったため正確な結果はあるいは把握できなかったかもしれないが、ある傾向は知り得たものと思われる。

1. 試験材料ならびに方法

供試品種ならびに用いた種いもの来歴および規格は次のとおりである。

Achat 1988年9月27日国立中央野菜試験場で収穫、のち冷蔵貯蔵し、植付15日前にとりだしたもの。規格Ⅱ（径33～45mm）

Baraka 1988年11月22日サンタカタリナ州カノイニヤスで収穫したもの。規格Ⅲ（径23～33mm）

Baronesa Achatと同じ

Bintje 1988年12月14日カノイニヤスで収穫したもの。規格Ⅱ

Monalisa 1988年12月22日カノイニヤスで収穫したもの。規格Ⅲ

Radosa 1988年12月1日カノイニヤスで収穫したもの。規格Ⅱ

1区面積および区制

15m²（5m×3m） 4区制

植付間隔

75cm×30cm 1区株数68

植付月日

1989年6月15日

施肥量および管理

配合肥料ヘクターあたり3,000kgその他当時慣行

調査項目

萌芽率、茎長・茎数、病害虫発生状況、黄変枯凋状況、収量、いも外部および内部の病障害、休眠覚せい処理の効果

2. 調査結果

(1) 地上発芽・地上部の生育および病害虫発生状況

植付時には各品種とも頂部の芽を生じていたが地上発芽の早晚には大きな差がありBaronesaおよびBintjeがもっとも早くAchatがこれにつぎ、Baraka、MonalisaおよびRadosaはもっともおそかった。茎長の測定は2回実施したが第1回目の7月31日には地上発芽のおそかった3品種がもっとも高くAchatとBintjeがこれにつぎ、Baronesaはいちじるしく低かった。8月9日の測定ではBarakaとRadosaがもっとも高く前回とくらべ約6~8cmの伸長をみた。Achat、BintjeおよびMonalisaは前回寄り2~3cm高い程度の伸びであったがBaronesaは2cm以下の伸びで、これら4品種はこの時点でほとんど伸長を停止した感がある。茎数はAchat、BaronesaおよびBintjeが多く平均5.3~6.0本でありついでMonalisaおよびRadosaで3.0~3.5本、Barakaはすくなく平均2.0本であった。

なお各品種とも全く開花しなかった。

病害虫では全生育期間をとおして全品種ともウイルス病および青枯病(*Pseudomonas solanacearum*)の発生はなく、夏疫病(*Alternaria solani*)は8月24日時点でAchatとBaronesaがかなり罹病し、ついでBintjeが罹病度が高く、その他の品種は中程度ないし少であり地上部がおそくまで伸長する品種は比較的罹病しにくいものようである。リリオミーザ(*Liriomyza huidobrensis*)は幼虫が葉の間に侵入して葉肉を食いあらず小虫であり当地では生育後期に急激に発生して地上部の枯凋をはやめるが、MonalisaとRadosaには発生がやや少なかった。枯凋はBaronesaがもっとも早くAchatおよびBintjeがこれにつぎ、Baraka、MonalisaおよびRadosaはおそかった(第1表)。

(2) 収量

10月11日に各区より20株を収穫しいも数いも重につき60g以上、60~40g、40~20g、20g以下、の4区分により測定した。BarakaおよびRadosaがもっとも多収でしかも大いもの割合が高く、ついでMonalisaとAchatであるが前者が大いものが多いのに比して後者は小いものが多かった。BintjeとBaronesaは収量は少なく大いもの比率が低く小いものが多かった(第2表)。

(3) いもの外部および内部の病障害

10月31日に各品種 200個につき水洗し、いもの外部の病障害の状況について調べた。全般的に銀か病 (*Helminthosporium solani*) と黒あざ病 (*Rhizoctonia solani*) が多く、前者はRadosa、Baronesaにとくに多く、また後者はRadosaとBintjeに多く見られた。この2種に比してそうか病の発生はそれほど多くはなかったがRadosaにやや多く認められた。これら土壌病害に侵されたいもはいちじるしく外観をそこないとくにRadosaにおいてその傾向が強かった。なお掘取後約20日ですでに萌芽をみているいものがRadosaにかなり多く見られた。

12月6日に各品種 200個のいもにつきふく枝着生部より縦に2分して内部の異状の有無について調べた。その結果黒色心腐病・中心空洞はすべての品種に認められなかったが、褐色心腐病がBarakaに17%認められた。この異状いもはかならずしも大いもばかりでなく 100gから50gまでの中ないし小さいもにもみられた。このほかふく枝着生部より内部の維管束に沿って黒変しているものがMonalisaに4個、ふく枝着生部から内部が空洞化して腐敗するものがRadosaに10個見られた(第3表)。

(4) 休眠覚せい処理効果

各品種の休眠期間につき、ならびにいもの水洗とその後の断気によって休眠期間が短縮されるか否かにつき調べるため11月3日に各品種それぞれ 100個を水洗乾燥後通気をはかり、またそれぞれ100個を水洗乾燥後ビニール袋に入れ口をしぼって断気し、さらにそれぞれ100個は水洗せずにおき処理後31日目の12月4日と54日目の12月27日に萌芽ならびに腐敗の有無多少につき調べた。その結果 Achat、BaronesaおよびRadosaでは断気をはかったものと無処理のものほとんどが処理後31日目にはすでに萌芽していたが、水洗乾燥後通気をはかったものではこれらよりやや萌芽率が低かった。Bintjeでは断気したものがほとんど萌芽したのにくらべ無処理はやや低率であった。BarakaおよびMonalisaでは無処理のもの萌芽率はきわめて低く、これら2品種は他に比べて休眠期間が長いことを示しているが、これらにおいては断気処理は萌芽促進効果がきわめて高く無処理との間に大きな差があり、またMonalisaでは処理後54日目の調査でもその効果が明瞭であった。なお少数ではあるが処理後54日目においてもAchat、Baronesa、BintjeおよびRadosaなど休眠期間の短い品種において萌芽をみないいもがあり、これらは生育期間中の何らかの障害で萌芽力を失ったものと考えられる。なお腐敗は予想外に少なく処理後31日目にBaronesaとRadosaの通気区でそれぞれ1個、処理後54日目に断気区のRadosaで3個が腐敗をみただけであった(第4表)。

3. 考 察

ブラジル中央高原の乾季には青枯病をはじめ各種病害虫の発生が少なくジャガイモの安定生産に好適の条件をととのえてはいるが、乾燥・短日など南部の主産地とかなり異った環境条件下にあるためその生育・生産力などにもかなりの差異があるものと考えられる。現在ブラジルで栽培されている主要品種が、この地帯でどのような生育経過をたどり、どのような病障害が発生し、

第1表 ジャガイモ主要品種の生育状況

品種	区	萌芽状況 (%)			生育状況			病害発生状況			黄変枯損状況			
		26日	29日	7月31日	7月31日		8月9日	ウイルス病	8月24日		8月24日	9月4日	9月14日	9月20日
					茎長 cm	茎数 本			夏疫病	リリオミダシ				
Achat	1	2.94	45.58	100.00	26.1	5.9	28.8	0	中	中~多	黄変枯損	枯損		
	2	4.41	45.58	92.64	19.7	6.4	22.2	0	中	中~多	枯損	枯損		
	3	2.94	54.41	91.18	30.1	5.5	31.6	0	中~多	中~多	黄変	枯損		
	4	4.41	41.17	87.71	32.7	6.4	34.3	0	中~多	中~多	黄変枯損	枯損		
	平均	3.68	46.69	93.38	27.1	6.0	29.2	0						
Baraka	1	0	1.47	79.57	31.0	2.0	49.2	0	少	中~多		枯損枯損	枯損	
	2	0	1.47	61.76	31.5	2.1	38.6	0	少	少~中		枯損枯損	枯損	
	3	0	0	75.00	31.4	2.0	42.7	0	中	少~中		枯損枯損	枯損	
	4	0	0	54.41	36.4	2.2	41.2	0	中	少~中		枯損枯損	枯損	
	平均	0	0.73	65.44	32.5	2.0	40.6							
Baronesa	1	36.76	83.82	98.53	19.7	5.7	22.8	0	多	中	枯損枯損	枯損		
	2	35.29	77.41	94.18	18.9	5.4	20.5	0	多	少~中	枯損枯損	枯損		
	3	41.17	85.29	100.00	18.5	5.7	19.6	0	多	中	枯損枯損	枯損		
	4	19.11	76.47	97.06	19.1	5.2	20.6	0	多	少~中	枯損枯損	枯損		
	平均	33.08	81.25	97.42	19.0	5.5	20.8							
Rintje	1	26.47	87.23	98.53	22.9	6.1	27.7	0	中	中	黄変	枯損		
	2	26.47	83.82	95.59	25.7	5.6	30.2	0	中	中~多	黄変	枯損		
	3	39.23	87.72	100.00	28.1	5.2	30.2	0	中	中~多	黄変枯損	枯損		
	4	37.70	76.47	98.53	33.0	4.6	34.4	0	中	中~多	黄変	枯損		
	平均	32.72	84.55	98.16	27.4	5.3	30.6							
Monalisa	1	0	2.94	66.18	26.0	3.7	28.6	0	中	少~中		枯損枯損	枯損	
	2	0	4.41	67.65	27.8	3.0	32.6	0	少	少~中		枯損枯損	枯損	
	3	0	1.47	69.12	35.5	2.9	36.9	0	中	中	黄変枯損	枯損		
	4	0	1.47	80.88	32.4	4.4	37.6	0	中	少~中		枯損枯損	枯損	
	平均	0	2.57	70.95	30.9	3.5	33.9							
Radosa	1	0	8.82	80.88	34.8	3.2	41.2	0	少	中	黄変枯損	枯損		
	2	0	4.41	66.18	22.3	2.4	32.1	0	少	少	黄変枯損	枯損		
	3	0	19.11	72.53	35.8	3.6	40.6	0	少	少		枯損枯損	枯損	
	4	0	5.88	69.12	35.7	3.5	38.9	0	少	少		枯損枯損	枯損	
	平均	0	9.55	72.42	32.1	3.1	38.2							

第2表 ヘクターあたり収量

Kg.

品種名	区	総収量	50~40					20g以下
			20g以上 収量	60g以上	40~60g	40~20	20~40g	
Achat	1	18,898	15,862	7,722	3,586	4,554	3,036	
	2	22,682	19,998	6,810	9,306	3,872	2,684	
	3	22,682	18,326	7,502	5,896	4,928	4,356	
	4	21,978	19,756	7,898	6,226	5,632	2,222	
Baraka	1	27,720	26,752	20,394	4,422	1,936	968	
	2	28,182	27,500	21,362	4,004	2,134	682	
	3	22,110	21,406	17,160	3,344	902	704	
	4	24,024	23,584	17,776	3,938	1,870	440	
Baronesa	1	12,144	9,790	2,398	4,862	2,530	2,354	
	2	18,216	13,662	4,708	3,586	5,368	4,554	
	3	16,566	13,420	5,236	3,498	4,686	3,146	
	4	13,904	11,814	4,422	3,564	3,828	2,090	
Bintje	1	18,678	13,486	5,148	2,662	5,676	5,192	
	2	16,192	13,750	2,486	6,292	4,972	2,442	
	3	16,368	13,024	4,730	3,608	4,686	3,344	
	4	17,072	14,564	4,818	6,446	3,300	2,508	
Monalisa	1	19,976	17,072	8,932	3,982	4,158	2,904	
	2	16,896	15,972	9,944	4,114	1,914	924	
	3	23,980	22,374	12,452	5,654	4,268	1,606	
	4	21,010	19,932	11,242	5,918	2,772	1,078	
Radosa	1	27,786	25,828	13,456	6,094	3,278	1,958	
	2	21,912	20,020	12,496	4,598	2,926	1,892	
	3	23,012	21,758	14,960	4,202	2,596	1,254	
	4	25,124	23,254	14,322	5,654	3,278	1,870	

第3表 いもの罹病・異状

品 種 名	供試 個体数	外 部				内 部						
		外 腹 健全	黒 点 病	ど ろ か 病	銀 か 病	黒 牙 病	二 次 生 長	内 部 健 全	褐 色 心 腐 病	黒 色 心 腐 病	中 心 空 洞	そ の 他 異 状
Achat	200	147	24	0	32	0	3	200	0	0	0	0
Baraka	200	124	6	3	77	0	0	166	34*	0	0	0
Baronesa	200	85	3	0	113	0	0	200	0	0	0	0
Binje	200	112	49	4	52	1	0	200	0	0	0	0
Monalisa	200	166	9	2	33	0	0	196	0	0	0	4**
Radosa	200	1	95	31	190	68	0	190	0	0	0	10***

注: 1. 調査月日 外部 1989年10月31日

内部 '89年12月6日

2. * 褐色心腐病の重量

250~200g 6個, 200~150g 11個

150~100g 9個, 100~50g 8個

3. ** 大きく枝着生部より内部が黒変しているもの

4. *** 大きく枝着生部より内部へ腐敗が進行しているもの

第4表 休眠覚せい処理効果

品種名	処理方法	供試 個体数	処理後31日, 採取後54日目			処理後54日, 採取後77日目		
			未萌芽	既萌芽	腐敗	未萌芽	既萌芽	腐敗
Achat	水洗通気	100	17	83	0	1	99	0
	水洗断気	100	0	100	0	0	100	0
	無処理	100	4	96	0	0	100	0
Baraka	水洗通気	100	100	0	0	79	21	0
	水洗断気	100	56	44	0	31	69	0
	無処理	100	92	8	0	48	52	0
Baronesa	水洗通気	100	3	96	1	3	96	0
	水洗断気	100	1	99	0	1	99	0
	無処理	100	0	100	0	0	100	0
Bintje	水洗通気	100	38	62	0	0	100	0
	水洗断気	100	4	96	0	4	96	0
	無処理	100	24	76	0	2	98	0
Monalisa	水洗通気	100	85	15	0	12	88	0
	水洗断気	100	24	76	0	0	100	0
	無処理	100	90	10	0	36	64	0
Radosa	水洗通気	100	2	97	1	2	97	0
	水洗断気	100	0	100	0	0	97	3
	無処理	100	0	100	0	0	100	0

注: 処理月日 1989年11月3日

またどの程度の生産力を発揮できるかを知り、今後この地帯でのジャガイモ生産振興に資するためこの試験を行った。

地上部の生育をみると一般に茎長は低く、とくにBaronesa、Achat およびBintjeの各品種でそうであったが、茎数は逆にこれらの品種が他に比べて多い。Achat およびBaronesaは国立中央野菜試験場産のものを用い、他に比べて収穫時期が早く老化がすすんでいたことも多分に影響しているが、茎数が多ければそれだけ1株のいもの着生数も多く、大いもを生じにくく種いも生産には好ましいが食用を目的とした場合にはかならずしもよいとはいえない。したがって中央高原でこれら品種の食用ジャガイモを生産するに際しては種いもは南部地方産のものを導入するか、あるいは植付時期を早めるなど種いもの収穫時期と次作の植付期との間を短縮するなどの方法によるのが望ましいが、後者の考えは植付期が雨季の末期にあたり植付けた種いもの腐敗、また生育初期・盛期の夏疫病の発生などの障害を生じやすいと考えられるのでこれら対策につき考究する必要がある。

病害虫では世界のジャガイモ主産地でふつうにみられる疫病 (*Phytophthora infestans*) の発生はなかったが、本年度の乾季には比較的雨が多かったため夏疫病が生育中期頃より発生し、とくにBaronesaにいちじるしく、ついで Achat、Bintjeにも多くの発生をみた。Baraka、Monalisa およびRadosaの各品種は発生が比較的小まんに延も緩慢であった。生育後期にジャガイモの葉を食いあらす *Liriomyza* の発生もこれと同様の傾向がみられた。以上地上部の生育について要約するとBaraka、Monalisa およびRadosaは萌芽はややおくれたもののその後は順調に生育し病害虫の発生も比較的少なく、この面からみての栽培は容易と思われる。

ついで収量であるが、茎数が少なく生育期間の長いBaraka、Monalisa およびRadosaが総収量大いも収量ともに多く、他の3品種はこれらに比べて収量が少なく小粒いもが多かった。しかしこれら3品種はつねに用いる種いものいかににかかわらず茎数が多く早熟となりその結果として小粒いもが多く収量が少ないのかどうかはこの結果からだけでは結論づけられない。

いもを侵す病障害では黒あざ病がRadosaとBintjeに多く見られたが、これらは品種の特性として罹病しやすいのかあるいは用いた種いもが多く罹病してその影響を受けたのかは明らかでない。銀か病はすべての品種においてみられ、とくにRadosaとBaronesaに多く外観を損ねるがいもの内部が腐敗変質することはなく、この国の生産物が収穫後長時日を経ないでほとんどが消費される状況下では現実にはそれほど大きな問題とはならないのかもしれない。しかしRadosaは黒あざ病の菌核付着と銀か病のために表皮が灰黒色となり外観をいちじるしく損じている。一般に茎葉枯凋後掘取までの期間が長い場合には土壌病害に侵されやすいが、Radosaはとくにこのような傾向が強く現われやすいのかもしれない、機を失せず収穫することが必要とされよう。この国では種いもの腐敗防止の見地からかもしれない、また作業が煩雑なことによるのかもしれないが種いもを消毒しないため土壌病害の発生が多く、とくに一部の主産地では連作を常とするところが多いため発生を一段と助長し、ために品質の低下と収量減をもたらしている面が多いように思わ

れる。

いも内部の病障害についてはBarakaに褐色心腐病がやや目立ったが大いもばかりでなくやや小さいもも罹病していた。褐色心腐病はいもの肥大期に土壌が高温乾燥状態となったときに生じやすいのでBarakaのような品種は他の病障害発生との関連もあろうが、生育中後期に土壌が過乾とならないような措置を講ずる必要があるかもしれない。なおMonalisaおよびRadosaの若干個体にふく枝着生部付近の変質がみられとくにRadosaではいもの内部に腐敗が進入していたが、褐色心腐病を含めて外見では判別できない障害の発生しやすい品種の、食用いもとしての品質管理は非常に難しく、障害の原因を探究しそれらの要因を可能なかぎり除去しうるような栽培法をとる配慮が必要と思われる。

なお休眠期間についてであるが供試品種は短休眠のものが多く、とくにRadosaは枯凋が9月下旬で10月11日に収穫し、10月31日の調査時すなわち枯凋からわずか1カ月余を経ただけですでに1/3のいもが萌芽しておりきわめて休眠期間が短い。しかし試験に用いた種いもは収穫後5カ月以上を経ているにもかかわらず地上発芽はややおくれたが、これはこの品種が休眠はさめてもやや低温のもとでは生育が緩慢である性質をもっているのかもしれない。Achat、BaronesaおよびBintjeの各品種は休眠期間が比較的短かく、枯凋後50～60日ではまだ萌芽をみないが80～90日後、掘取50日後ではほとんどが萌芽した。したがってこれら品種の休眠期間はこの地帯の常温で2ないし3カ月と考えてよかろう。BarakaおよびMonalisaはこれらよりも休眠期間は長く、枯凋後75日掘取後では約50日の時点では少数のMonalisaが萌芽をみただけであった。また枯凋後100日近く掘取後約80日では両品種とも半数またはそれをやや上回る程度のものが萌芽した。したがってこの両品種の休眠期間は3カ月以上4カ月程度と思われる。なおいもを水洗し一部は乾燥後ビニール袋に入れて通気を断つことにより萌芽を促進させることができるかどうかにつき調べた結果では処理の時期が掘取後約20日を経過していたことにもよろうが、短休眠品種は処理の効果は明瞭でなかった。BarakaおよびMonalisaでは水洗後断気の処理効果はきわめて顕著であり、この方法によれば薬品などを用いなくても休眠を早期に破ることが可能であろうと考えられる。たゞ水洗後乾燥を十分にしてから袋詰めしないとその後腐敗を誘うことがあると思われるのでこの点の注意が必要である。一般に休眠の短い品種は種いもの萌芽障害などの問題はおこりにくく栽培は容易であろうが、生産物を食用として販売するに際しては長くその品質を保つことは難しい。長休眠の品種はその逆であるが中央高原のように生産適期がほぼ半年間の乾季に限定されているところで、しかも地場産の種いもを用いて栽培をはかるには欧米の主産地で普及しているような長休眠品種の導入も検討に値すると思われる。またとくに休眠期間の短い品種は収穫に際し土中に掘り残されたいもより自生株（おろかいも）を年2～3回生じ、とりのぞくことなく放置すればその数も回を重ねるにしたがい増加し、病害虫発生源としてきわめて危険な存在となる。

6. ブラジル中央高原における種ジャガイモ生産環境についての検討

秋元喜弘¹・José Amauri Buso²・Carlos Alberto Lopes²・Yshihiko Horino²・

André Nepomuceno Dusi²

¹植物病理長期専門家、²ブラジル国立野菜研究センター

食品としてのジャガイモはビタミン・アルカリ無機塩類を豊富に含有する保健食品であるばかりでなくでん粉・たん白質も多量に含む栄養食品である。また作物としてみると冷涼地に適し、これら地帯の主作物であるばかりでなく温暖の地においては夏の暑さ・冬の寒さをさげ、春秋2回の作付が可能であり、短期間にかかなりの収穫をあげることができる。また熱帯の高原では長期間にわたる降雨あるいは霜などの障害がない限り周年の栽培が可能である。その生産物は輸送・貯蔵性に富み、一般食用とするほか一部では主食として用いられ、またでん粉製造原料ともなりさらにはポテトチップあるいはフレンチフライ加工のため多量が消費される。

ブラジルではジャガイモはトマトとともにもっとも消費の多い野菜であり国民保健上安定した生産の維持がのぞまれる。しかしジャガイモは病害虫が多く生産の安定をはかるためにはこれらの適確な防除が必要である。多くは輪作・ほ場の清掃・かん排水・有機質肥料の多施・種いもの消毒・適量の施肥・適時の収穫等の耕種上の注意と薬剤散布により防除が可能であるが、ウイルスによる病害はこれらの手段によっても防除は不可能である。すなわち病原であるウイルスは植物全体に分布し病株より生産されたいもはほとんどの場合ウイルスを保有し、ほ場においてアブラムシなどのこん虫の吸汁あるいは葉・根の接触等により伝染する。したがって種いもをとりかえることなく栽培を続ければ病株は急激に増加し、しかもその生産力はいちじるしく低下する。加えてほ場での病株の増加を殺菌剤の散布により抑制することはできず、また罹病種いもを薬剤に浸漬して消毒することも不可能である。ジャガイモの生産を安定させるためにはウイルス無病の種いもを使用することがもっとも重要である。

無病種いもを多量に生産することはむづかしい。一般には組織培養などでウイルス無病の植物をつくり出し、これから得られたいもをもととして当初数世代は室内で、その後ほ場で増殖するがその過程においてウイルス無病であることを確認するために接種試験・各種の血清反応検定を行い、また観察により病害の検出をはかり病個体は爾後の伝染を防止するためすみやかにとりのぞく。これら業務とくに無病個体のつくり出しから数世代の間は高度の技術と整備された施設を必要とするため、ジャガイモ主要生産国ではこの間の事業は国または公共団体がを行いそれ以降は民間で実施している例が多い。しかしてこの事業を行う上で生ずる問題の多くは増殖が進み相当の面積に拡大されてから生じてくる。

ブラジルでは以前はオランダ・西ドイツ・スエーデンなどから一般栽培に用いる種いもを輸入していたが経済事情等から極力自給すべく体制づくりが進められ、現在ではEMBRAPAおよびCOTIA

産業組合が中核となって上に記したジャガイモ主要生産国で実施している方法とほぼ同様の手段により種いもの生産体系がすでに確立されている。しかしこれによるだけでは全国の需要をまかないきれないので一部は増殖のもととなる種いものを輸入しこれを2回ないし3回作付して種いもの生産をはかっている。

ブラジルにおける主要種いもの生産地は南部のサンタカタリナ・パラナおよびミナスジェライス州であり、種ジャガイモ生産をはかるほ場選定の要件として栽培に適する気象・土壌条件を備えていることはもちろん、ウイルス病を媒介するアブラムシ等の発生がきわめて少ないことがあげられる。さらにこの国の場合には高温多湿のため細菌性病害である青枯病の発生が多く、この被害の回避をはかることが重要である。青枯病は種いものによっても伝染するがその病原細菌が長年月土壤中で生存するため病原が存在するおそれのあるほ場に作付することはきわめて危険であり、ひとたび発生をみた個所は数年あるいは十数年の休閑あるいは青枯病に罹病しない他作物の栽培が必要とされる。ブラジルの場合には種いもの生産に2回用いられたほ場は再度使用されることなく常に新こん地を求めて作付される。この手段によれば青枯病の回避は可能であるが、年々種いもの生産の中核となる機関の所在位置から遠く離れたところにほ場を設定しなければならず、十分な管理を行い得ず良質な種いもの生産が難しくなるであろう。またいかに広大なブラジルでもやがては新こん地を求めることができなくなり、ひいては種いもの生産体系の維持が難しくなるのではないかと危惧される。

他の種いもの生産上の問題としてジャガイモの休眠現象がある。ジャガイモは品種によって多少の差はあるが掘取られてから数十日あるいは百日以上の休眠期間があり、この時期には特別の手段を施さないかぎり萌芽しない。ブラジルのジャガイモ主要生産地帯では酷暑および寒冷の時期をのぞく年2回の作付が行われており、ある作の終期から次作の作付期までの期間が短かく、ために休眠期間の短い品種が作付されてきた。しかし年2回の作付体系のおのおのにおいて萌芽を早めかつ統一にすることはきわめて難しい。また収穫された種いものを次の作期に用いずに保存し、さらに次の作に用いるとすれば貯蔵期間がいちじるしく長くなるため萌芽はするが種いもの活力が失われているため株は貧弱となり生産力は劣る。近年主要産地には大型の冷蔵倉庫が設置され、収穫されてから2作目のときに原産地でくりかえし作付されても種いもの活力を比較的良好に保ちながら用いることが可能となった。しかしもしある地方で萌芽をはじめたばかりの活力のきわめて強い種いものを用いることができれば生産をさらに高めることができよう。この見地からパラナ州の高原で夏に栽培する作型に用いる種いもの供給源として1988年よりゴイアス州クリスタリーナ郡において種いもの生産が開始された。

この新しい生産地は中央高原に位置し、平年は5月頃から9、10月頃までは乾季で降雨はほとんどない。種いものはこの時期に適量のかんがいにより生産されるが気温はそれほど上昇せずとくに夜間はかなり低温となり、また土壌湿度もかんがいはするものの高すぎることはないため青枯病の発生をみることはほとんどなく、きわめて安全にジャガイモを生産することができる。し

かしかんがいをするには水源の確保と揚水・ほ場への給水ならびに散水のための施設を要し、しかもこれらは相当の規模をもつため現在他州で行われているような、つねに新らしほ場を求めている生産は容易でなくある程度固定された場所で長年月の種いもの生産をはからなければならないであろう。

同一地域でなかば恒久的に種いもの生産をはかるとすれば、その地域の種いもの生産環境につき調査し問題点があればそれらを解決する手段を考え、また今後生じてくるであろうと予想される問題についても同様の措置を必要とする。種いもの生産にはつねに多くの問題が生じてくるが、ときに大きな問題の発生はその地域での生産の継続を不可能としてしまうことがある。したがって障害が発生する以前に予想される問題点を調査し整理しておくことはこの事業の継続上必要であろうと考え若干の試験を主としてウイルス病防除の見地から次の項目について実施した。

1. ウイルス病を媒介するアブラムシのジャガイモ植物上の寄生消長。
2. ウイルス病徴の発現。
3. 病害発生源として重要な掘残しいもより生じた株（おろかいもと称する）の生態。
4. 茎葉処理による新しいも着生の抑制効果。

1. ウイルス病を媒介するアブラムシのジャガイモ植物上の寄生消長

(1) 調査方法

1988年には6月15日に植付けた品種Baronesa20株につき7月上旬から9月上旬にいたる間に2日から9日間隔で寄生するアブラムシの種類とその数・寄生株率について13回にわたり調べた。また調査時における植物の茎長についても計測した。9月上旬にBaronesaがほとんど枯死したときにも品種 Achatはまだ黄変していなかったのでこの品種20株についても2回調査した。

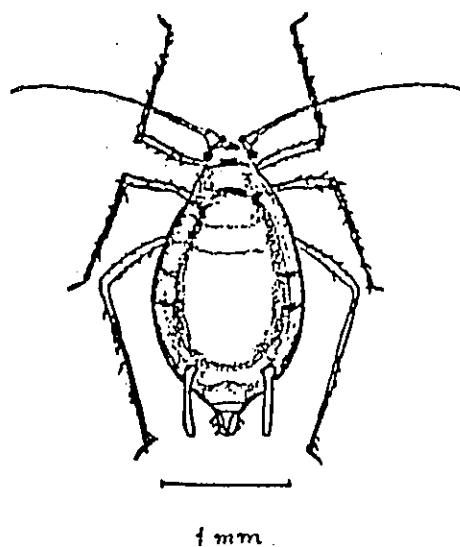
1989年には6月1日に植付けた Achat、5月29日に植付けたBaronesaにつき6月中旬から8月中旬にいたる間3日ないし8日間隔で11回にわたり'88年と同様の調査を行った。なお6月15日に植付けたBaronesaにつき生育中期から後期にかけ計6回調査した。また'89年には葉の着生位置によるアブラムシ寄生数の変異に関して5月29日植付のBaronesaについて2回にわたり調査した。

(2) 調査結果

1988年においては萌芽直後の7月上旬の時点では全く寄生が認められず植付後約40日を経過し茎長も最高に達する頃になってやや増加をみ、8月中旬より枯死直前の9月上旬にいたる間相当数の寄生を認めた。寄生の最高は8月16日であり植付後約60日を経過し茎長が最大に達してから14日後であった。その2日後の8月18日には急減しているが、これは薬剤散布によるものと思われる。またその5日後には寄生数はふたたび増加したがさらにその2日後には再度大幅に減少している。これはかんがいによる影響と考えられる。9月2日および6日には Achat と Baronesa の両品種の調査を行ったが、2日には Baronesa の方がはるかに多くの寄生を認め6

日には両者ともごく少数の寄生をみただけであった（第1表の1、第1表の2）。寄生アブラムシの種類はモモアカアブラムシ (*Myzus persicae*) がそのほとんどを占めたが、ごく少数の他種が認められることもあった（第1図）。なおジャガイモの茎長は植付後約45日の8月2日に最高に達したが、他地区で測定されるこの品種の茎長に比しはるかに低かった。

第1図 モモアカアブラムシ（無翅胎生雌虫）



第1表の1 ジャガイモ植物に寄生するアブラムシ数の変異 (1988年)

月 日	モアアブラムシ		その他の種類		計			寄生株率 (%)	ジャガイモ 茎長 (cm)
	有翅	無翅	有翅	無翅	有翅	無翅	計		
7月 5日	0	0	0	0	0	0	0	0	5.9
14	0	5	0	0	0	5	5	25.0	19.5
20	0	4	0	0	0	4	4	15.0	23.7
26	0	39	0	6	0	45	45	70.0	25.6
8月 2日	0	155	0	13	0	168	168	85.0	28.1
11	0	454	2	15	2	467	471	100.0	
16	7	1070	1	28	8	1098	1106	100.0	
18	0	158	0	9	0	167	167	100.0	
23	1	678	1	14	2	692	694	100.0	
25	1	260	0	11	1	271	272	100.0	
29	3	589	2	5	5	594	599	100.0	
9月 2日	1	237	1	8	2	245	247	100.0	
6	0	7	0	0	0	7	7	35.0	

- 注: 1. 供試品種 Baronesa. 3. 植付間隔 75cm x 30cm
 2. 植付月日 6月15日 4. アブラムシ寄生数はジャガイモ20株の計であらわれた
 ジャガイモの茎長は20株の平均であらわれた

第1表の2 ジャガイモ植物に寄生するアブラムシ数の変異 (1988年)

月 日	モモカアブラムシ		その他の種類		計		寄生株率 (%)
	有翅	無翅	有翅	無翅	有翅	無翅	
9月2日	0	27	0	1	0	28	65.0
6	0	15	0	1	0	16	55.0

注: 1. 供試品種 Achat

1989年においては萌芽直後には Achatでは全く寄生を認めなかったが調査の回を追うごとに次第に寄生数および寄生株率を増し、植付後約40日を経た7月10日には寄生株率は100%に達した寄生数も急激に増加した。その後多少の増減をくりかえしながらも枯凋期前の8月中旬に至ってもかなりの寄生を認めている。寄生数の最高は8月1日に認められているが、植付後約60日を経、最高茎長に達してから14日後であった(第1表の3)。5月29日に植付けたBaronesaについては萌芽直後にすでに65%の株に寄生がみられ前年とくらべて寄生の時期が早かった。6月下旬にかなりの寄生を認めたのち7月上中旬に一時減少するが中旬後期よりふたたび増加をはじめ枯凋期の8月中旬まで相当数の寄生をみた。最高は8月2日に認められたがこれは植付後65日を経っており、最大茎長に達してから20日後であった(第1表の4)。茎長は両品種とも7月中旬に最高に達し、その数値も前年のBaronesaにくらべ10cm以上高かったがこれは生育初期にかんがい十分に施されたことによるものと思われる。寄生アブラムシの種類は前年同様モモアカアブラムシがほとんどであった。さらに5月29日に植付けたBaronesaと6月15日に植付けた同品種との比較では、前者の生育が最高に達してから約15日を経過し後者のそれが盛期である7月下旬の時点で、前者でいちじるしい寄生がみられたのに反し後者は寄生株率で30%寄生数はきわめて僅かであった。その後遅植えのBaronesaも急激に寄生株率及び寄生数ともに増加したが、寄生数は早植えのものより常に低い状態で枯死するに至った(第1表の5、第2図)。同時期に植えたAchatとBaronesaにおける寄生数の比較では前者は常に後者よりも少なく、この傾向は萌芽初期より枯凋にいたるまでの間変らなかった(第2図)。これは品種個有の特性たとえば茎長・草型・葉色・葉肉の厚さあるいは含まれるある種の化学物質、などのちがいにより寄生の難易があるのか、あるいは調査個所の風向・他作物との距離などほ場の位置する条件に関係するものかは不明である。

第1表の3 ジャガイモ植物に寄生するアブラムシ数の変異 (1989年)

月 日	モモアカイアブラムシ		その他の種類		計		寄生株率 (%)	ジャガイモの茎長(cm)
	有翅	無翅	有翅	無翅	有翅	無翅		
6月 15日	0	0	0	0	0	0	0	4.4
19	0	14	0	0	14	14	30.0	8.9
22	0	7	0	0	7	7	25.0	15.7
27	0	114	1	0	114	115	95.0	30.3
7月 4日	0	42	0	0	42	42	75.0	42.6
10	0	555	0	0	555	555	100.0	44.3
17	0	520	0	0	520	520	100.0	43.6
24	0	875	0	0	875	875	100.0	
8月 1日	0	876	0	0	876	876	100.0	
8	0	91	0	0	91	91	80.0	
14	3	512	0	0	512	515	95.0	

- 注: 1. 供試品種 Achat. 3. 植付間隔 75cm × 30cm
 2. 植付月日 6月1日 4. アブラムシ寄生数はジャガイモ20株の計であられた
 ジャガイモの茎長は20株の平均であられた。

第1表の4 ジャガイモ植物に寄生するアブラムシ数の変異 (1989年)

月 日	モモアガアブラムシ		その他の種類		計		寄生株率 (%)	ジャガイモの茎長 (cm)
	有翅	無翅	有翅	無翅	有翅	無翅		
6月 14日	0	42	0	0	0	42	65.0	6.9
19	0	39	0	2	0	41	70.0	12.1
23	0	587	1	0	1	587	100.0	19.0
28	0	1,337	2	4	2	1,341	100.0	30.3
7月 6日	0	254	0	0	0	254	100.0	38.8
12	0	303	0	0	0	303	100.0	40.7
18	0	1,495	0	0	0	1,495	100.0	
24	0	1,251	0	0	0	1,251	100.0	
8月 2日	4	3,917	0	0	4	3,917	100.0	
8	18	2,985	0	0	18	2,985	100.0	
14	25	1,076	0	0	25	1,096	100.0	

注: 1. 供試品種 Baronesa

2. 植付月日 5月29日

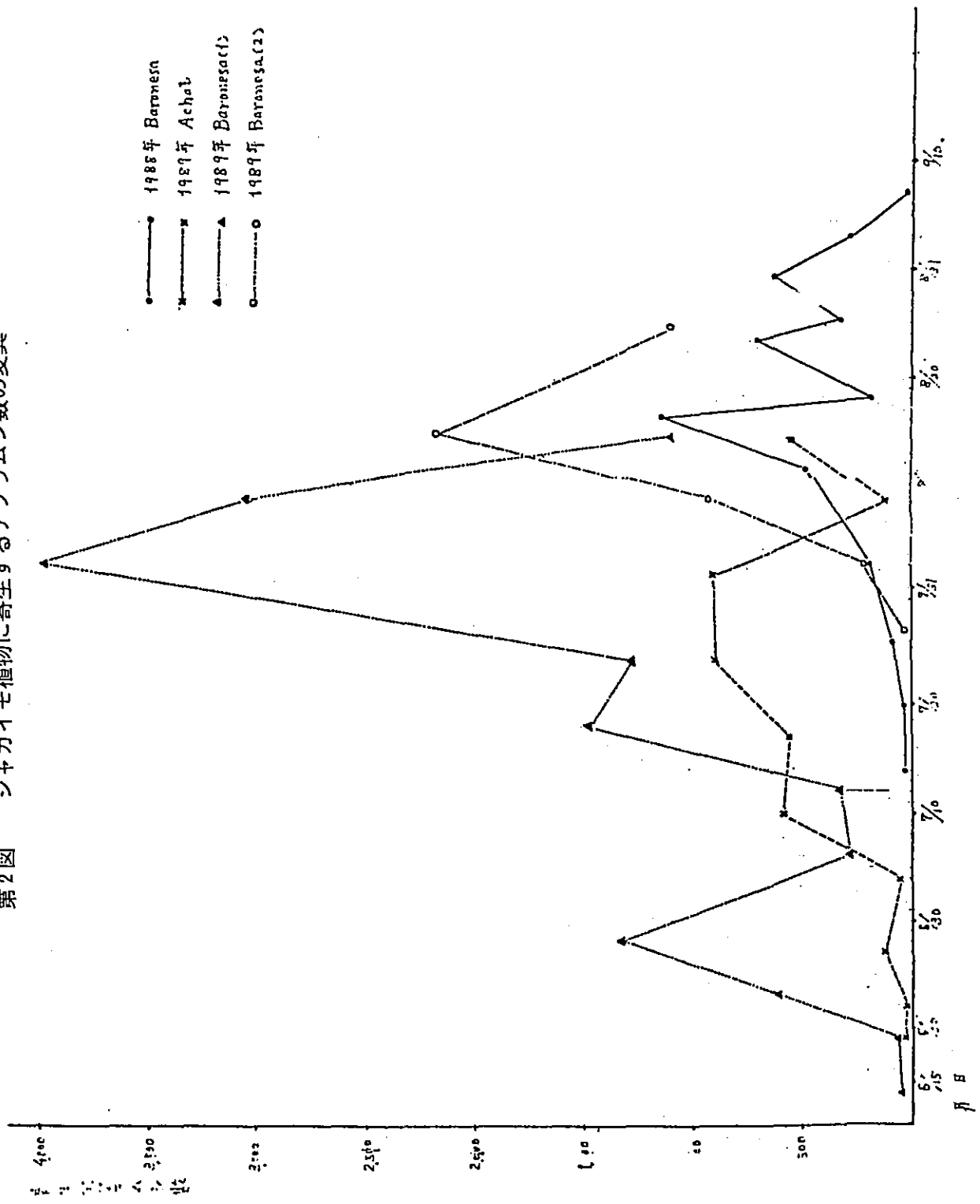
第1表の5 ジャガイモ植物に寄生するアブラムシ数の変異 (1989年)

月 日	モモアカイアブラムシ		その他の種類		計			寄生株率 (%)	ジャガイモの 茎長(cm)
	有翅	無翅	有翅	無翅	有翅	無翅	計		
	7月27日	0	6	2	0	2	6		
8月2日	0	227	1	0	1	227	228	20.8	
8	0	915	0	0	0	915	915	21.8	
14	3	2,200	0	0	3	2,200	2,203	100.0	
24	5	1,067	0	0	5	1,067	1,072	100.0	
31	0	0	0	0	0	0	0	0	

注: 1. 供試品種 Baronesa

2. 植付月日 6月15日

第2図 ジャガイモ植物に寄生するアブラムシ数の変異



1989年に調査した葉の着生位置によるアブラムシ寄生数の変異については2回の調査とも第2葉にもっとも多くの寄生を認め、ついで第1葉と第3葉が多くさらに上葉に向うにしたがって寄生数は減少する。このことは薬剤散布に際し下葉には薬剤が付着しにくいことによるものかあるいは下葉は通風が悪くアブラムシの繁殖に好適しているためであろう（第2表の1、第2表の2、第3図）。

第2表の1 葉の着生位置によるアブラムシ寄生数の変異

株番号	葉の着生位置														計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	12	10	11	0	0	2	0	0	1*	0	0				36
2	8	18	7	5	1	0	0	0	0	0					39
3	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0			5
4	20	21	7	1	2	1	1	1	0	0	0				54
5	10	1	0	1	0	2	1	1	0	2	0				18
6	12	15	2	1	0	1	2	0	0						33
7	0	9	6	0	0	5	5	1	0	2	0				28
8	9	4	0	24	5	0	3	1	0	0					46
9	0	5	3	5	3	4	3	0	3	1					27
10	1	6	15	5	2	1	1	0	2	4	0	0			37
11	0	1	4	5	10	4	1	2	0	0	0				27
12	6	14	4	1	0	1	1	1	0	0	1	0			29
13	0	12	6	7	11	4	0	0	0	0					40
14	6	13	8	2	1	0	0	0	0	0	3				33
15	1	18	1	6	1	0	0	0	0	0					27
16	6	5	3	2	2	4	0	0	0	0					22
17	4	6	3	0	0	5	1	4	0	0	0				23
18	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4			9
19	1	6	6	7	2	1	5	0	0	0	1	0			29
20	0	6	12	1	3	2	1	0	0	0	1				20
計	98	172	99	77	43	37	25	11	7	9	6	4			588
平均	4.9	8.6	5.0	3.9	2.2	1.9	1.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.8			29.4
寄生率	16/20	19/20	17/20	16/20	12/20	14/20	12/20	7/20	4/20	4/19	4/13	1/5			

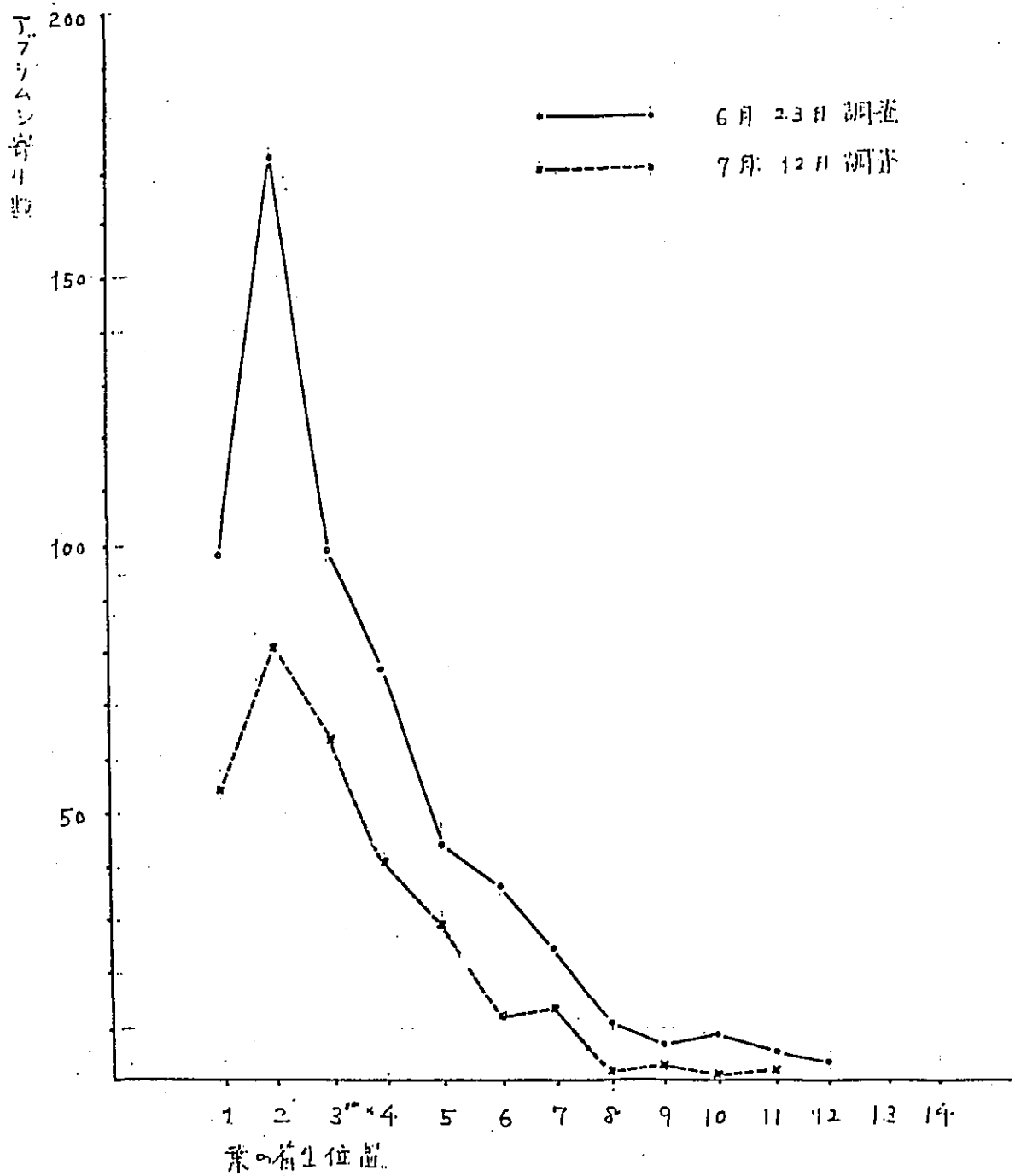
- 注： 1. 供試品種 Baronesa
 2. 調査年月日 1989年6月23日
 3. 調査時のジャガイモの平均茎長 19.0cm
 4. アブラムシの種類 *印をのぞきすべてモモアカアブラムシ

第2表の2 葉の着生位置によるアブラムシ寄生数の変異

株番号	葉の着生位置														計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			8
2	7	10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0		19
3	4	1	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0			13
4	0	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0				5
5	0	10	7	6	7	1	4	0	0	1	0	0	0	0	35
6	5	5	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		21
7	3	4	2	1	0	0	1	0	0	0	0				11
8	6	6	14	1	1	0	0	0	0	0	0				28
9	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0			3
10	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0			4
11	0	0	2	1	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
12	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			5
13	0	3	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0		6
14	1	1	1	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0		10
15	3	3	12	6	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	30
16	0	0	4	5	0	0	1	0	1	0	0				11
17	6	3	1	2	3	1	0	0	0	0	0				16
18	9	2	4	1	5	1	0	1	1	0	2	0	0		26
19	6	4	0	4	2	0	0	0	1	0	0				17
20	1	17	2	0	6	2	1	1	0	0	0	0	0	0	31
計	55	81	64	41	29	12	13	2	3	1	2	0	0	0	303
平均	2.8	4.1	3.2	2.1	1.5	0.6	0.7	0.1	0.2	0.1	0.1	0	0	0	15.2
寄生率	13/20	18/20	15/20	14/20	10/20	8/20	9/20	2/20	3/20	1/20	1/20	0/14	0/14	0/4	

- 注： 1. 供試品種 Baronesa
 2. 調査年月日 1989年7月12日
 3. 調査時のジャガイモの平均莖長 40.7cm
 4. アブラムシの種類すべてモモアカアブラムシ

第3図 葉の着生位置によるアブラムシ寄生数の変異



注: 1. 供試品種 Baronesa
 2. 調査^年月日 1989年6月23日および7月12日
 3. アブラムシ寄生数は20個体の計であらわした

2. ウイルス病徴の発現

(1) 調査方法

1988年には国立中央野菜試験場（C N P H）に栽植されている AchatならびにBaronesaの全株およびその他の品種系統若干について観察により数回発現する病徴の調査を行った。また '89年には前年同試験場で収穫した AchatおよびBaronesaを種子として植えた全株と当年導入した BintjeおよびMarijkeの全株につき数回、前年同様観察により調査した。'88年は調査対象ほ場がすべて他の試験実施ほ場であったため、発現した病株は直ちに除去することなく収穫時に健全株と区別して掘取り次年度には健全株から収穫されたものだけを種子として用いた。'89年は調査対象を一般ほ場としたので病株は発見次第直ちにとりのぞいた。

(2) 調査結果

1988年に調査した AchatとBaronesaはともに国立基本種子生産試験場（S P S B）の基本種（basica）より増殖された証明つき種いも（certificada）を用いたものであったが、Achatは全くウイルス病を認めなかった。Baronesaでは葉巻病（P L R V）とYモザイク病（P V Y）がそれぞれ0.15ないし0.04%、および0.04%認められた（第3表の1）。葉巻病株は褪色して株が扁平となり下葉から巻く典型的な病徴を示し、また病株のすべてが同時に病徴を発現することなくその期間には幅があった。これら種いもに起因するウイルス病徴（第2次病徴）は植付35日頃より現われ、この頃のアブラムシの寄生数はきわめて少ない（第1表の1）。その後10ないし15日の間にほとんどの病徴が現われるが、第2次病徴の発現終期にはアブラムシの寄生数はやや増加しはじめる頃である。Yモザイク病は極端に株が萎縮し葉脈にえそを生じ下葉より黄変脱落するもので、これまたきわめて明瞭であった。また同年には育成途上の系統が混合の状態では植えられたほ場が AchatおよびBaronesaの一部に隣接して植えられていたが、これら系統の罹病率はやや高く葉巻病で0.92% Yモザイク病で2.10%であった。葉巻病はBaronesaにおけるものと同様典型的な病徴を示すものもあったが、一般に草丈の高くなる系統では土壌の乾燥により下葉を巻くことが多く判別が難しいことがある。これらの場合には巻葉のほか株のわい化・褪色など全体的な草形により健病を判定しなければならない。Yモザイク病では多くは株がやや萎縮し葉にしわを多く生じ、葉脈が透化するモザイク型であったが一部に激しいえそ症状を示すものが認められた（第3表の1）。

1989年の調査では Achatでは葉巻病の発生は全くなくYウイルスによる、株が萎縮し葉脈がわずかに透化しモザイク症状がそれほど明らかでない病株が0.34%認められた。Baronesaでは明瞭な葉巻病株が0.89%みられ、えそ症状を示すYモザイク病は0.02%ときわめて少なかった。AchatのYモザイク病、Baronesaの葉巻病ともに植付30日後より発現をはじめ40ないし45日後にもっとも多くの病徴を現わしているが、発現初期にはアブラムシ寄生数はきわめて少なく終期にやや漸増の傾向をたどるのは前年のBaronesaの場合と同様である。Bintjeは葉巻病およびYモザイク病ともに相当数発生したがこれは前年度採種場所の環境が良くなかったか、あるいは

は病株除去・殺虫剤散布など採種管理が十分行われなかったことに起因するものと思われる。Bintjeの葉巻病は巻葉現象が明らかでなく、株の頂部が褪色し株がやや偏平となるものでBaronesaのような巻葉が明らかなものにくらべると病株の発見はやや困難である。Yモザイク病は株の萎縮・葉のモザイクの発現ともに激しく、好天下でないかぎり発見はそれほど難しくない。Marijke は明らかな巻葉と偏平な草型を示す葉巻病がやや多く見られたが、えそ症状を現わすYモザイク病の発現は少なかった。BaronesaおよびMarijke のYモザイク病はこれら品種の同ウイルスに対する過敏反応とみられ、発現も生育盛期以前にだけ見られる（第3表の2）。

第3表の1 ほ場におけるウイルス病発病状況(1) 1988年

品 種 名	来 歴	調 査 株 数	ウイラス病 の 種 類	調 査 月 日							計
				6月21日	7.26~28	8.8~10	8.11~12	8.15	8.19	8.23~25	
Achat	'87年SPSB産 基本種より 増殖された 証明つき 種いも	12,096	LR	0	0	0	0	-	-	-	0
			Y	0	0	0	-	-	-	0	
			その他	0	0	0	-	-	-	0	
			計	0	0	0	-	-	-	0	
Baronesa	同 上	5,824	LR	4	2	3	0	-	-	-	0
			Y	0	0	0	0	-	-	-	(0.15) 9
			その他	0	0	0	0	-	-	-	0
			計	4	2	3	0	-	-	-	(0.15) 9
Baronesa	同 上	9,702	LR	-	-	-	2	2	0	0	0
			Y	-	-	-	2	2	0	0	(0.04) 4
			その他	-	-	-	0	0	0	-	0
			計	-	-	-	4	4	0	0	(0.08) 8
不 明	'87年CNPB産 育成系統混合	2,618	LR	-	-	-	-	-	-	-	24
			Y	-	-	-	-	-	-	55	(2.10) 55
			その他	-	-	-	-	-	-	0	0
			計	-	-	-	-	-	-	79	(3.01) 79

注: 1. SPSB. 国立基本種子生産試験場 3. LR. 葉巻病. Y. モザイク病
2. CNPH. 国立中央野菜試験場 4. カッコ内数字は百分率

第3表の2 ほ場におけるウイルス病発病状況(2) 1989年

品 種 名	来 歴	調 査 株 数	ウイルス病 の 種 類	調 査 日							計	
				6月26日	6.29	7.3	7.11	8.21	8.23	8.24		
Achat	・87年SPSB産 基本種より、 ・88年CNPⅡ産	26,571	LR	0	0	0	-	-	-	-	-	0
			Y	3	1	28	-	-	-	-	-	(0.34) 91
			その他	0	0	0	-	-	-	-	-	0
			計	3	1	28	-	-	-	-	-	(0.34) 91
Baronesa	同 上	15,103	LR	26	63	43	-	-	-	-	-	(0.89) 134
			Y	3	0	0	-	-	-	-	-	(0.02) 3
			その他	29	0	0	-	-	-	-	-	0
			計	-	2	43	-	-	-	-	-	(0.91) 137
Bintje	・88年パラナ 州産証明付 種いも	3,040	LR	-	-	-	-	58	-	0	23	(2.66) 81
			Y	-	-	-	-	51	-	0	73	(4.08) 124
			その他	-	-	-	-	0	-	0	0	0
			計	-	-	-	-	109	-	0	96	(6.74) 205
Marijke	同 上	7,220	LR	-	-	-	-	13	-	17	17	(0.65) 47
			Y	-	-	-	-	0	-	0	3	(0.04) 3
			その他	-	-	-	-	0	-	0	0	0
			計	-	-	-	-	13	-	17	20	(0.69) 50

3. 掘残しいもより生じた株（おろかいも）の生態

A. 掘残されるいもの数量といもの状態

(1) 調査方法

1988年から89年にかけてC N P Hにおいて9月20日より27日にいたる間収穫したAほ場に6カ所、また9月27日より10月28日にいたる間収穫したBほ場に3カ所、それぞれ2 m平方の調査地点を設けAほ場では11月18日に、Bほ場では11月24日に土中に残っているいもを集め次のように分類し、それぞれにつき数と重量について測定した。

- ① いもの受傷状態については無傷、受傷、半切および切片の4区分。
- ② いもの萌芽発根状態については無萌芽、芽の長さが10mm以下のもの、芽の長さが10mm以上のものおよび萌芽発根しているものの4区分。

(2) 調査結果

収穫後約50日を経過したAほ場では、いもの受傷状態で見ると個数にして66.37%が無傷、13.27%が受傷、9.73%が半切、10.63%が切片であり無傷の割合は約2/3であとはそれぞれ10%前後であった。また重量においては62.88%が無傷、22.94%が受傷、10.01%が半切、4.17%が切片であった。萌芽発根状態においては個数にして56.62%が無萌芽、18.59%が10mm以下の萌芽、14.21%が10mm以上の萌芽、10.58%が萌芽発根、であった。また重量においては37.41%が無萌芽、31.62%が10mm以下の萌芽、20.66%が10mm以上の萌芽、10.31%が萌芽発根、であった。

受傷の有無と萌芽発根の良否との関係については、未萌芽のものは個数では無傷のものが約80%を占めるが重量では64%であり、一方受傷のものは個数では10%に満たないが重量では約25%を占め、無傷の小粒いもまた受傷したやや大いもが未萌芽であることが多いことを示している。10mm以下の萌芽を示したものおよび10mm以上の萌芽を示したものでは受傷の有無と萌芽の良否との関係は明らかではないが萌芽発根したものでは個数にして半切と切片とが多くを占めた（第4表の1、第5図）。

第4表の1 收穫後ほ場に掘り残されたいもの数量およびその状態(1)

傷の有無および状態	未萌芽		10mm以下の萌芽		10mm以上の萌芽		萌芽および発根		計	
	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量
無傷	51	965 g	10	752 g	12	631 g	2	171 g	75	2,519 g
受傷	6	372	5	346	3	188	1	13	15	919
半切	3	87	4	151	-	-	4	163	11	401
切片	4	77	2	18	1	9	5	63	12	167
計	64	1,501	21	1,267	16	828	12	410	113	4,006

調査地点6カ所の計

ヘクターあたり

無傷	(79.69) 21,038	(64.29) 399	(47.62) 4,109	(59.35) 311	(75.00) 4,950	(76.21) 261	(16.67) 817	(41.71) 71	(66.37) 30,914	(62.88) 1,042
受傷	(9.38) 2,475	(24.78) 154	(23.80) 2,055	(27.31) 143	(18.75) 1,238	(22.71) 78	(8.33) 396	(3.17) 6	(13.27) 6,164	(22.94) 381
半切	(4.69) 1,238	(5.80) 36	(19.05) 1,634	(11.92) 63	-	-	(33.33) 1,634	(39.76) 68	(9.73) 4,506	(10.01) 167
切片	(6.24) 1,485	(5.13) 32	(9.53) 817	(1.42) 8	(6.25) 396	(1.08) 4	(41.67) 2,055	(15.36) 26	(10.63) 4,753	(4.17) 70
計	(100.00) 26,236	(100.00) 621	(100.00) 8,615	(100.00) 525	(100.00) 6,584	(100.00) 343	(100.00) 4,902	(100.00) 171	(100.00) 46,337	(100.00) 1,660

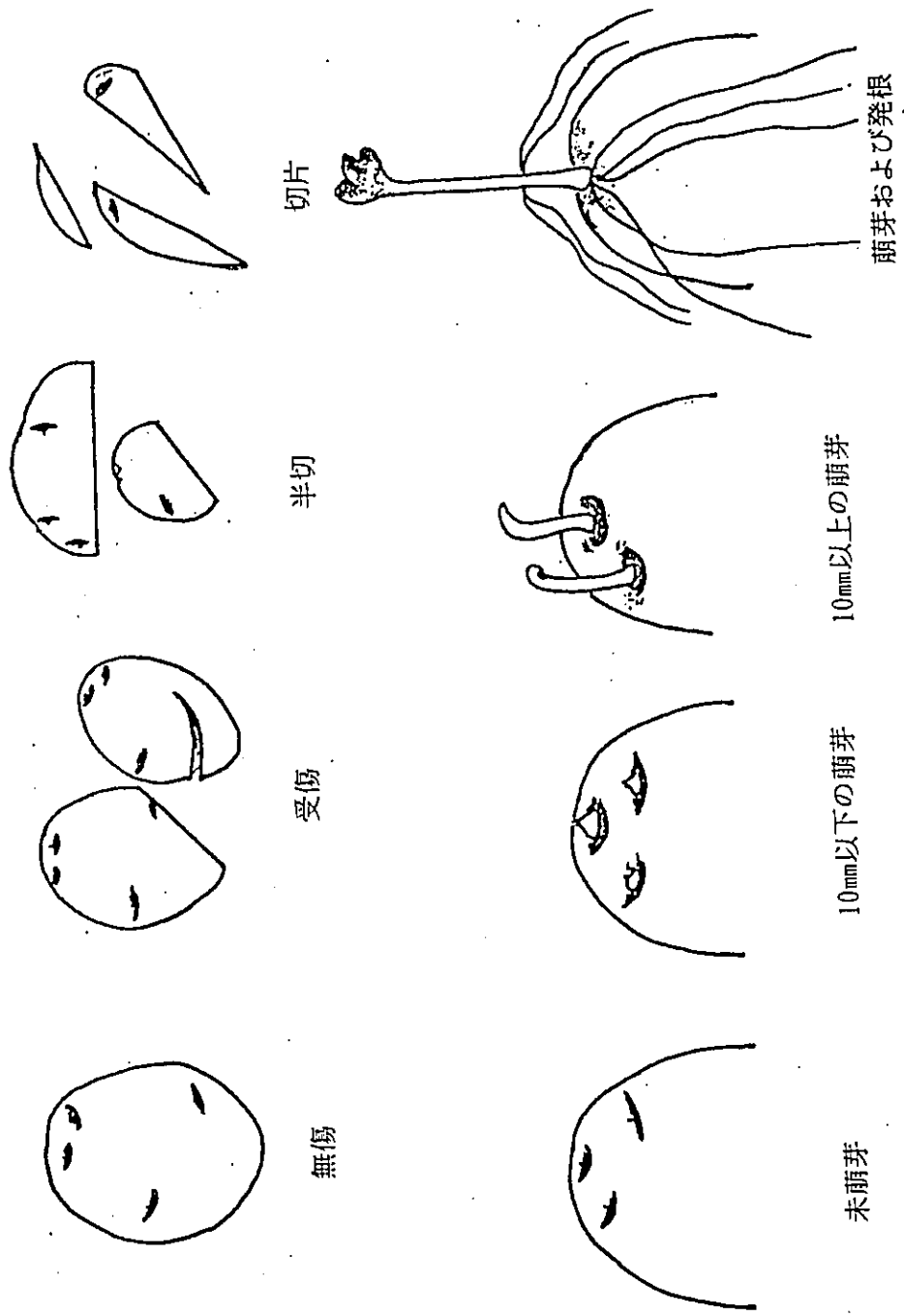
注：1. 調査場所 Aほ場

2. 掘取 1988年9月20日～27日

3. 調査年月日 1988年11月18日

4. カッコ内数字は百分率

第4図 収穫後ほ場に掘残されたいもの状態



収穫後約30日を経過したBほ場では、いもの受傷状態では個数において 58.67%が無傷、15.85%が受傷、12.00%が半切、13.48%が切片であった。また重量においては60.23%が無傷、29.08 %が受傷、7.19%が半切、3.50%が切片であった。萌芽発根状態においては個数にして 95.71 %が無萌芽、0.95%が10mm以下の萌芽、1.43%が10mm以上の萌芽、1.91%が萌芽発根、であり大多数が未だ萌芽していなかった。萌芽した個体が少ないため萌芽といもの受傷状態およびいもの重さとの関係については明らかでなかった。(第4表の2)。

なお掘り残されたいもの平均重量を受傷状態との関係につきみるとAほ場では無傷が33.6gであるのに対し受傷は61.3g、また半切は36.5gであり受傷したいもの平均重量は無傷のもの約2倍である。Bほ場においても無傷が27.4gであるのに対し受傷は48.9gとこれまた約2倍であった。すなわち一部の例外はあるが大いもの方が掘取に際し受傷しやすい傾向がうかがえる。

掘り残されたいもの数および重量については調査地点により差はあるが11月18日に調査したAほ場ではヘクタールあたり平均の数量が46,337個、重量が1,660kg、また11月24日に調査したBほ場ではヘクタールあたり平均数量が171,521個、重量が4,578kgであった(第4表の1、第4表の2)。

第4表の2 収穫後ほ場に掘り残されたいもの数量およびその状態(2)

傷の有無および状態	未萌芽		10mm以下の萌芽		10mm以上の萌芽		萌芽および発根		計	
	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量
無傷	119	3,138 g	1	24 g	-	- g	2	177 g	122	3,339 g
受傷	31	1,524	-	-	1	56	1	32	33	1,612
半切	22	606	1	14	2	82	-	-	25	702
切片	27	190	-	-	-	-	1	3	28	193
計	199	5,328	2	38	3	138	4	212	208	5,846

ヘクターあたり

無傷	(59.80) 98,184	(60.87) 2,589 kg	(50.00) 817	(63.19) 20 kg	-	- kg	(50.00) 1,634	(83.49) 147 kg	(58.67) 100,635	(60.23) 2,756 kg
受傷	(15.57) 25,567	(29.56) 1,258	-	-	(33.33) 817	(40.57) 47	(25.00) 817	(15.08) 27	(15.87) 27,201	(29.08) 1,332
半切	(11.05) 18,142	(5.87) 250	(50.00) 817	(36.81) 12	(66.67) 1,634	(59.43) 68	-	-	(12.00) 20,593	(7.19) 330
切片	(13.58) 22,275	(3.70) 157	-	-	-	-	(25.00) 817	(1.43) 3	(13.48) 23,092	(3.50) 160
計	(100.00) 164,168	(100.00) 4,257	(100.00) 1,634	(100.00) 32	(100.00) 2,451	(100.00) 115	(100.00) 3,268	(100.00) 177	(100.00) 171,521	(100.00) 4,578

- 注：1. 調査場所 Bほ場
 2. 掘取 1988年9月27日～10月28日
 3. 調査年月日 1988年11月24日
 4. カッコ内数字は百分率

B. 発生するおろかいも数とウイルス罹病の有無多少

(1) 調査方法

①Aほ場において36㎡（6m×6m）区画の調査地点16か所につき1989年1月5日におろかいもの発生数とその健病につき調査した。②Bほ場において雑草が繁茂枯死したあと100㎡の調査地点3カ所につき1989年7月19日同様の調査を行った。③昨年度ジャガイモ品種多数を作付したCほ場において100㎡1カ所、25㎡2カ所計3カ所につき1989年8月25日同様の調査を行った。

(2) 調査結果

①については発生数は1カ所平均92.5株、ヘクタールあたり25,438株であった。これを掘り残されたいも数の平均46,337個と比較するとおろかいもを生ずる率は約55%である（第4表の1、第5表の1）。ほ場の位置によっては掘り残しいもの数量に若干の差異はあろうし、また掘取後萌芽までの間相当の降雨量があつてほ場が長期間湿潤状態にあつたこともあり、あるいは

第5表の1 おろかいも発生数と罹病の有無多少 (1)

区画号	おろかいも発生数	健全	奇形	葉世病	その他のウイルス病
1	66	63	3	0	0
2	118	114	4	0	0
3	95	92	3	0	0
4	38	35	2	1	0
5	164	159	5	0	0
6	101	153	7	1	0
7	111	106	5	0	0
8	73	68	5	0	0
9	67	61	3	0	0
10	124	119	5	0	0
11	46	44	2	0	0
12	104	91	8	5	0
13	127	118	9	0	0
14	58	55	3	0	0
15	92	85	7	0	0
16	30	36	0	0	0
計	1,480	1,402	71	7	0
平均	92.5	88.0	4.4	0.4	0
ヘクタールあたり	25,438	(94.72) 24,097	(4.80) 1,220	(0.48) 121	(0.00) 0

注：1. 調査場所 Aほ場
 2. 1区面積 6m×6m=36㎡
 3. 調査年月日 1989年1月5日
 4. 奇形は葉の實形
 5. カッコ内数字は百分率

は相当数の掘り残しいもが萌芽前に腐敗したのかもしれない。おろかいもの健病については前作において僅かな発病率であったこともあり葉巻病株が0.47%と低率であった。しかし葉が変形する奇形株が4.80%みられた。奇形を生じた原因についてはあるいは除草剤の影響かと思われるが明らかでない。

②については調査個所により発生数にかなりの差があり、1カ所は16株、他の2カ所はそれぞれ152株および172株であった。これをヘクタールあたりにするとそれぞれ1,584株、15,048株、17,028株である。Bほ場の掘り残しいもの数はAほ場よりも多かったが、おろかいもの発生数はこれよりも少なかった。これは1989年2月から3月にかけてほ場が雑草に密におおわれ、そのために生じたおろかいもの勢いがおさえられ新しいもの着生数が少なかったことによるのかもしれない。発病株数については地点ごとにそれぞれ葉巻病1株、葉巻病53株Yモザイク病5株、葉巻病45株Yモザイク病2株、であり百分率でみると葉巻病6.3%、葉巻病34.9%Yモザイク病3.3%、葉巻病26.2%Yモザイク病1.2%である。3カ所の計は葉巻病99株Yモザイク病7株でそれぞれ29.1%、2.0%と、Aほ場に比べてかなり罹病率は高かった。これは前年度Bほ場の一部に相当の罹病株が存在していたことによるものと思われる(第5表の2、第3表の1)。

第5表の2 おろかいも発生数と罹病の有無多少(2)

調査地点番号	おろかいも発生数	健全	奇形	葉巻病	Yモザイク病	その他のウイルス病	その他のウイルス病
1	16	15	0	1	0	0	1
ヘクタールあたり	1,584	(93.75) 1,485	0	(6.25) 99	0	0	(6.25) 99
2	152	94	0	53	5	0	58
ヘクタールあたり	15,048	(61.84) 9,306	0	(34.86) 5,247	(3.30) 495	0	(38.16) 5,742
3	172	125	0	45	2	0	47
ヘクタールあたり	17,028	(72.67) 12,375	0	(26.16) 4,455	(1.17) 198	0	(27.33) 4,653

- 注：1. 調査場所 Bほ場
 2. 調査地点面積 1カ所 10m×10m=100㎡
 3. 調査年月日 1989年7月19日
 4. カッコ内数字は百分率

③については発生数はそれぞれ653株、91株、57株でヘクタールあたりでは64,647株、36,036株、22,572株であり3カ所の平均は41,085株であった。発病株数については地点ごとにそれぞれ葉巻病8株Yモザイク病43株、葉巻病24株Yモザイク病7株、葉巻病2株Yモザイク病8株

であり、百分率で見るとそれぞれ葉巻病1.23% Yモザイク病6.58%、葉巻病26.4% Yモザイク病7.7%、葉巻病3.5% Yモザイク病14.0%で、3カ所の計は葉巻病34株 Yモザイク病58株で、それぞれ4.2%、7.2%とかなり高率にウイルス罹病株が発生していた。(第5表の3)。

第5表の3 おろかいも発生数と罹病の有無多少(3)

調査地点番号	おろかいも発生数	健全	奇形	葉巻病	Yモザイク病	その他のウイルス病	その他のウイルス病
1	653	602	0	8	43	0	51
ヘクタールあたり	64,647	(92.18) 59,598	0	(1.22) 792	(6.60) 4,257	0	(7.82) 5,049
2	91	60	0	24	7	0	31
ヘクタールあたり	36,036	(65.93) 23,760	0	(26.37) 9,504	(7.70) 2,772	0	(34.07) 12,276
3	57	47	0	2	8	0	10
ヘクタールあたり	22,572	(82.45) 18,612	0	(3.50) 792	(14.05) 3,168	0	(17.55) 3,960

- 注：1. 調査場所 Cほ場
 2. 調査地点面積 1、10m×10m=100㎡
 2、3 5m×5m=25㎡
 3. 調査年月日 1989年8月25日
 4. カッコ内数字は百分率

C. おろかいもを生ずる母いもの深さ

(1) 調査方法

1989年1月10日にAほ場に生えているおろかいも 200株を掘りとり母いもの深さについて測定した。

(2) 調査結果

地表から深さ5cmまでに母いもが存在していたものは57株で28.5%、6cmから10cmまでは61株30.5%、11cmから15cmまでは56株28.0%、16cmから20cmまでは20株10.0%、21cmから25cmまでは3株1.5%、26cmから30cmまでは3株1.5%であった。おろかいもを生ずる母いもの深さは、収穫したあとほ場を耕起するか否かによって大きく異なり一般に耕起しない状態では掘残しいものは浅い部分に多く存在するであろうが、耕土が固くなりやすいところではあと作物を作付する際に耕起する必要があり、Aほ場ではこの作業の際に一部の掘残しいもがかなり深い位置に移動したと思われる。地表から深さ15cmまではおおむね平均して分布しているが、除草作業の際くわで母いもまで除去できる深さは2ないし3cm程度にすぎず、ほとんどのおろかいもはこの作業での完全なとりのぞきは不可能である(第6表)。

第6表 おろかいもの親いもの深さと発生株数との関係

親いもの深さ	調査個体数	おろかいもの数	百分率
	200		%
1 cm		6	
2		11	
3		11	
4		11	
5		18	
小計		57	28.50
6		11	
7		21	
8		13	
9		6	
10		10	
小計		61	30.50
11		16	
12		12	
13		11	
14		8	
15		9	
小計		56	28.00
16		3	
17		6	
18		5	
19		4	
20		2	
小計		20	10.00
21		0	
22		1	
23		1	
24		0	
25		1	
小計		3	1.50
26		0	
27		2	
28		0	
29		1	
30		0	
小計		3	1.50

注：調査年月日 1989年1月10日

D. おろかいもの生育ならびにアブラムシ寄生状況

(1) 調査方法

①Bほ場のジャガイモ収穫あとの雑草が繁茂している間に生じた50株につき1989年2月16日に②同ほ場の雑草が黄変倒伏した'89年3月28日50株につき③同ほ場の雑草が枯死して地表をおおったのちに生じた30株につき'89年7月20日および8月10日に、さらにその後新たに生じた30株につき11月7日に④Cほ場に生じた30株につき'89年8月25日および9月20日に、それぞれ茎長ならびにアブラムシ寄生状況について調査した。さらに⑤Aほ場のジャガイモあとに作付したトウモロコシ・青刈トウモロコシ・ダイズ・青刈ダイズ・イネ・ムクナプレック・クロタリアおよび休閑地各2区のそれぞれの畦間に12月5日にジャガイモ8個づつを植え、生じた株について1月12日・1月25日・1月30日および2月9、10日に茎長またはアブラムシ寄生状況、もしくはその双方について調査した。またこの時期は多湿で夏疫病が発生しやすいためそのまん延状況についてもあわせて調べた。

(2) 調査結果

①についてはおろかいもの平均茎長が62.2cmであったが雑草が平均90cmの高さに繁茂しており、これにほとんどおおわれる状態となり節間は伸び中下葉はほとんど脱落していた。アブラムシの寄生は全くなかった(第7表)。②についてはおろかいもの平均茎長は50.9cmで茎の上半分が雑草の上に現われていた。アブラムシの寄生は全くなかった。③については、この時期

第7表 おろかいもの生育ならびにアブラムシ寄生状況

調査地点	調査年月日	調査株数	おろかいもの平均茎長	アブラムシ寄生数	アブラムシ寄生株率
B ₁	1989年2月16日	50	62.2 ^{cm}	0	0.00 [%]
B ₁	" 3月28日	50	50.9	0	0.00
B ₂	1989年7月20日	30	20.1	0	0.00
B ₂	" 8月10日	30	21.1	0	0.00
B ₂	1989年11月7日	30	40.7	27	36.67
C	1989年8月25日	30	18.2	17	33.33
C	" 9月20日	30	30.8	60	50.00

注：1. 調査地点の状態 B₁ 雑草繁茂、平均草丈90cmのち黄変倒伏
 B₂ 雑草繁茂あとで残茎葉が地表をおおう
 C 裸地

2. アブラムシの種類はモモアカアブラムシ

は日長も短かく乾季であったため茎長は低く7月20日には平均20.1cm、8月10日には21.1cmであった。アブラムシは両回とも全く寄生をみなかった。同ほ場に新たに生じた株は11月7日に茎長が平均40.7cmでありまたこのほ場ではじめてアブラムシの寄生を認め、総寄生数27頭、寄生株数11、寄生株率は36.67%であった。また種類はすべてモモアカアブラムシであった。④については8月25日には平均茎長は18.2cm、アブラムシ総寄生数17頭、寄生株数10、寄生株率は33.33%であった。9月20日には平均茎長は30.8cm、アブラムシ寄生数60頭、寄生株数15、寄生株率は50.00%であった。⑤については各作物を'88年12月7日に播種し12月13日より15日にいたる間に発芽し順調な生育を続けたが、この月には多量の降雨があったためとくにやや凹地に植付けられたいもの一部は腐敗し、ために全く萌芽をしないかあるいはきわめて貧弱な株しか生じなかった。各作物の生育について1月25日現在でみるとトウモロコシ・青刈トウモロコシおよびクロタラリアがもっとも高く1m以上に達した。ムクナプレツタは相当に長いつるを生じているが、この時期にはまだ完全に地表をおおうには至っていない。ダイズ・青刈ダイズも畦間にはかなりの空間を生じておりイネはもっとも生育が劣った。ジャガイモの茎長はクロタラリア区においてもっとも高く45~47cmであったがその他の作物間では大きな差はなく30cm前後であった。作物の空隙があるにもかかわらず茎長の伸びない株の多くは種いもが過湿その他の原因により障害をうけたものである(第8表)。アブラムシの寄生状況については1月12日の調査では休閑区だけに寄生がみられ15株中2株に寄生し寄生頭数2であった。1月30日ではイネの1区をのぞいてすべての区で寄生がみられた。寄生株数と寄生頭数からみると休閑・ムクナプレツタおよび青刈ダイズ区にやや多く、トウモロコシ・青刈トウモロコシ・ダイズおよびイネは少なかった。クロタラリア区ではジャガイモの株がすっかり覆われた恰好となっていたが、それでもかなりの株に寄生がみられ、丈の高い作物で株の周辺を覆ってもアブラムシの寄生はまめがれ得ないことを示している。2月9、10日の時点では各区とも寄生はいちじるしく減じている。なおアブラムシの種類はすべてモモアカアブラムシであった。今回の調査は株数が少なかったために被覆作物の種類によるアブラムシの寄生状態の差は明瞭ではなかった。病害発生状況については1月30日一部の区の若干の株に夏疫病の発生がみられ、その後次第にまん延し2月9、10日にはほぼ半数の株が、2月21日にはすべての株が罹病した。被覆作物の種類と夏疫病罹病の多少とは関係がないと思われる。この時期は降雨量が多くまた薬剤散布は行わなかったため夏疫病の発生まん延が早く、ためにジャガイモは早期に枯死したものと考えられる。なおウイルス病の発生は全くなかった(第9表)。

E. おろかいもよりの収量と新生いもの萌芽力

(1) 調査方法

①Bほ場の雑草中に生じたおろかいも50株につき着生しているいもを株別に1989年4月6日に収穫し数と1個ごとの重量について測定し、約5カ月のちの'89年9月13日にそれらの萌芽の有無について調査した。②Bほ場の雑草が枯死したあとに生じたおろかいも50株につき着生

第8表 被覆作物とその中に生じたジャガイモの生育

被覆作物名	発芽期	平均草丈 1989. 1. 25	ジャガイモの茎長 '89. 1. 25			平均草丈 '89. 2. 20
			最高株	最低株	平均	
トウモロコシ 1	'88. 12. 14	119 cm	cm	cm	cm	238 cm
ジャガイモ			43	16	26. 2	
トウモロコシ 2	"	128				229
"			40	14	27. 1	
青刈トウモロコシ 1	"	118				228
"			54	9	31. 5	
青刈トウモロコシ 2	"	116				225
"			42	23	33. 7	
ダイズ 1	"	32				68
"			31	17	26. 1	
ダイズ 2	"	32				70
"			44	26	32. 3	
青刈ダイズ 1	"	31				68
"			52	25	37. 4	
青刈ダイズ 2	"	32				70
"			49	16	32. 9	
イネ 1	'88. 12. 14	51				100
ジャガイモ			42	7	22. 8	
イネ 2	"	50				100
"			38	17	27. 6	
ムクナ・プレッタ 1	'88. 12. 15	98*				55**
"			39	10	28. 5	
ムクナ・プレッタ 2	"	103*				64**
"			41	12	23. 8	
クロタテリア 1	'88. 12. 14	111				190
"			67	27	45. 4	
クロタテリア 2	"	103				195
"			57	38	47. 3	
休 閑 1						
"			45	16	31. 6	
休 閑 2						
"			34	10	23. 3	

注：ジャガイモの品種 Baronesa * つるの長さ

** 地表よりの草丈

第9表 被覆作物の間に生じたジャガイモのアブラムシ寄生状況ならびに病害発生状況

被覆作物名	アブラムシ寄生状況										夏疫病罹病株率			ウイルス病罹病株数
	1989年1月12日		" 1月30日		" 2月9,10日		1989年1月30日	" 2月9,10日	"	"				
	寄生数	寄生株率	寄生数	寄生株率	寄生数	寄生株率	寄生数	寄生株率	%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
トウモロコシ	1		9	50.00%	2	33.33%			16.67%				0	
"	2		3	42.86	0	0.00			33.33				0	
青刈トウモロコシ	1		3	25.00	0	0.00			50.00				0	
"	2		2	33.33	0	0.00			60.00				0	
ダイズ	1		2	42.86	1	14.29			14.29				0	
"	2		14	57.14	6	33.33	28.57		50.00				0	
青刈ダイズ	1		26	62.50	1	12.50			87.50				0	
"	2		7	28.57	7	42.86	14.29		71.43				0	
イネ	1		8	40.00	0	0.00			80.00				0	
"	2		0	0.00	0	0.00	14.29		85.71				0	
ムクナ・プレッタ	1		22	62.50	7	37.50			62.50				0	
"	2		15	50.00	0	0.00	50.00		50.00				0	
クロタラリア	1		5	28.57	0	0.00			14.29				0	
"	2		16	85.71	0	0.00	57.14		71.43				0	
休閑	1	1	36	50.00	5	62.50			25.00				0	
"	2	1	11	14.29	0	0.00			100.00				0	

注：寄生アブラムシの種類はモモアカアブラムシ

しているいもを株別に '89年10月31日に収穫し、数と1個ごとの重量について測定した。③トウモロコシその他作物の間に生じたジャガイモが夏疫病で枯死した '89年2月23日に各区ごとに株別に収穫したいも数と各個別重量について測定した。

(2) 調査結果

①については株あたり収量をみると5g以内がもっとも多く、ついで11~15g、6~10gときわめて収量の少ない株が多い(第5図の1)。また個別の重量も10g以下とくに4g以下の小さいものが多く、長時日雑草に被覆された株では収量が大幅に減少することがわかる。収穫から約5ヵ月後に調査した萌芽状況では3g以下の小さいものとくに1g以下の全個体と1gのもの多くは不萌芽におわったが、4g以上のいもはすべて萌芽力をもっていた。この点からみて相当の小粒いもでも萌芽力を失わず次作時におろかいもを生じてくることがわかる(第10表の1)。

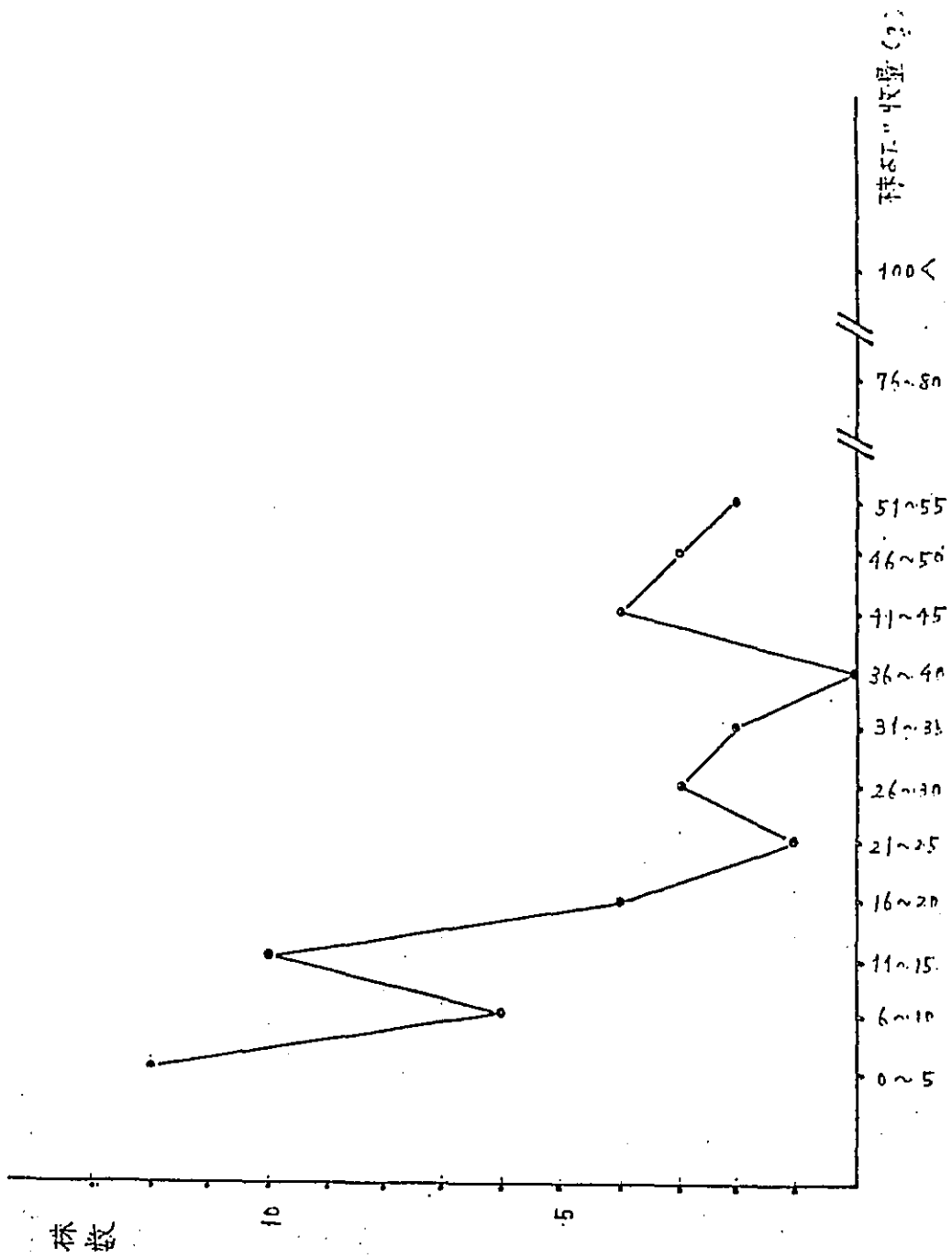
②についてはおろかいもは全生育期間をとおして他の作物あるいは雑草などにおおわれることなく生育したため、土壌がやや固乾燥し養分の供給がなかったにもかかわらず前項の雑草

第10表の1 雑草の間に生じたおろかいもよりの重量別区分収量(1)
および収穫されたいもの萌芽力の有無

重量別区分	総 収 量		不萌芽いも	
	個 数	重 量	個 数	重 量
100 g 以上	1 コ	120 g	コ	g
80 g "	—	—		
60 g "	1	67		
40 g "	6	281		
30 g "	4	128		
20 g "	7	167		
15 g "	7	114		
10 g "	10	122		
5 g "	20	143		
4 g "	3	12		
3 g "	5	15	2	6
2 g "	10	20	2	4
1 g "	16	16	11	11
1 g 以下	12	0	12	0
計	102	1,205	27	21

注: 1. おろかいも50株よりの収量
2. 総収量測定日 1989年4月6日
3. 萌芽力の有無調査日 '89年9月13日

第5図の1 おろかいもの株あたり収量の分布(1)



注: 1989年4月5日調査

中に生じたおろかいもに比べて相当高い生産力を示した。すなわち株あたり収量をみると5 gから400 gまでは平均に分布し個別の重量も1 gから30 gまで同じく平均に分布していた(第5図の2、第10表の2)。これらを前項と比較すると個数にして約3倍重量にして約4倍

第10表の2 雑草繁茂あと地に生じたおろかいもよりの重量別区分収量(2)

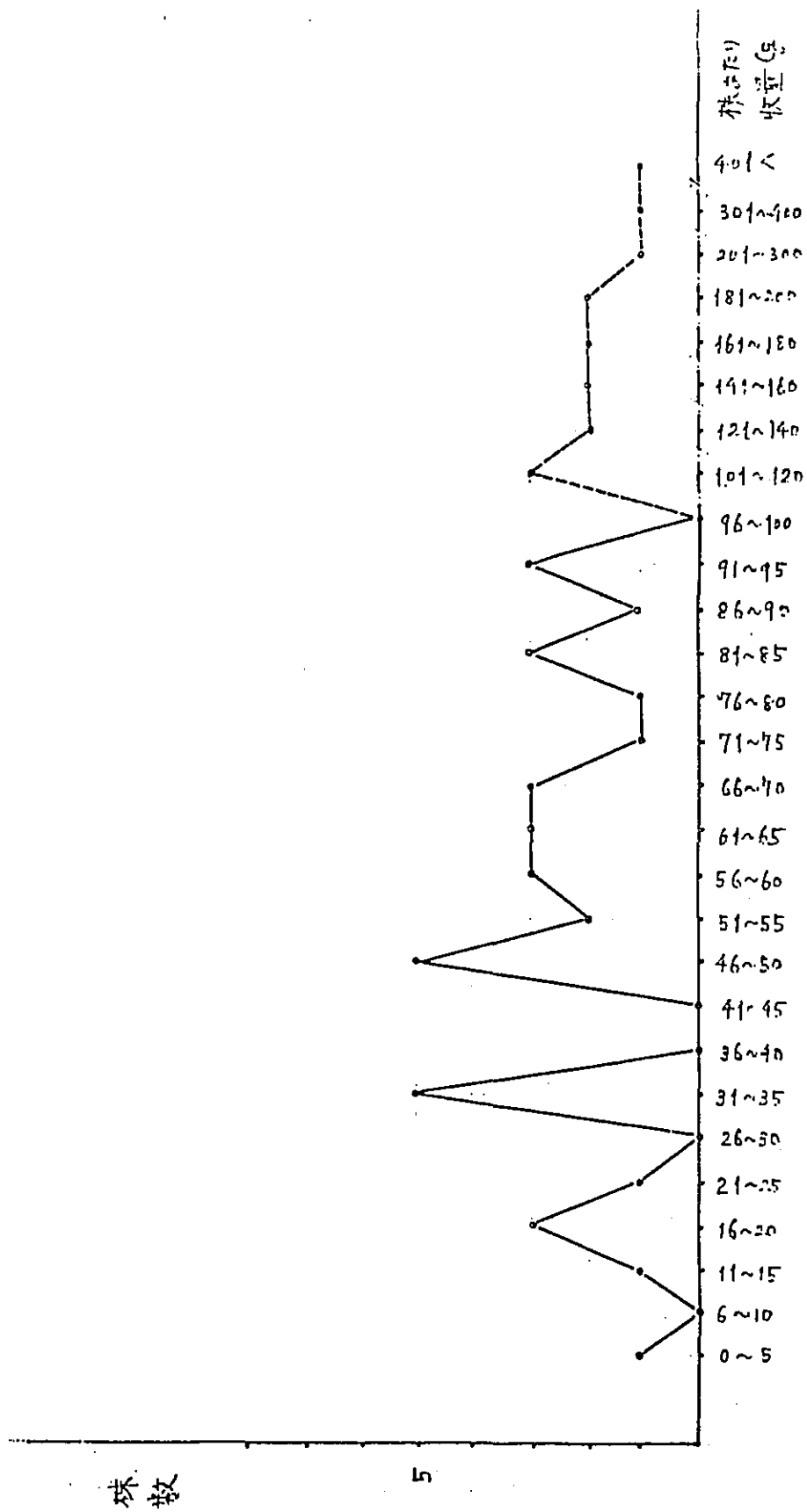
重量別区分	個数	重量	
100 g 以上	2 コ	232 g	
80 g "	3	259	
60 g "	5	326	
40 g "	17	820	
30 g "	15	502	
20 g "	30	743	
15 g "	28	490	
10 g "	38	466	
5 g "	63	416	
4 g "	18	72	
3 g "	25	75	
2 g "	27	54	
1 g "	34	34	
1 g 以下	8	0	
計	313	4,489	

注：1. おろかいも50株よりの収量
2. 総収量測定日 1989年10月31日

の収量が認められ、他の障害物により被覆されずに生育することがいもの生産に好影響をもたらしていることがわかる。

③については調査個体数が少なく、さらに調査用ジャガイモを植付けたのち降雨が多く、場所によっては雨水が停滞し、ためにいものが腐敗して欠株となりあるいはごくせん細な株しか生じなかったりして望ましい結果を得ることはできなかったが、クロタラリア区に生じたジャガイモは初期には正常な生育をしたにもかかわらずその後光線がさえぎられたため徒長し、いもの生産量も全くないかまたはきわめて少なかったものが多かった。イネは初期生育が緩慢で生育盛期でも畦間に空隙を生じており、この区に植えられたジャガイモははかなりの生育をする理であるが雨水が停滞したために欠株を生じたり、あるいはおそらく種いもの相当部分がいたんだためにせん細な株した生ぜず収量ははなはだ低かった。トウモロコシは初期生育が早く、

第5図の2 おろかいもの株あたり収量の分布(2)



注: 1989年10月31日調査

欠株を生じないかぎり畦間は光線が相当にさえぎられるためにジャガイモの生育を抑制し得るものと思われる。いずれにしても各被覆作物間に生じたジャガイモは作物に施された肥料を吸収することができるため、陽光を受けまた病害虫におかされないかぎりかなりの生育をとげ、またいもの生産も可能である。しかしおろかいもには病害防除のための薬剤散布が行われないため、とくに今回の場合には夏度病にかかり早期に枯死したものと思われる。ジャガイモの生育を抑制する被覆作物としては初期生育が早く株間畦間の空隙を生じないような生育をし、しかも生育期間の長いものが有効であり、そのほかに栽培が容易であることが望まれる。各作物の植付時期は前作で掘り残されたジャガイモが地上発芽をはじめすこし前がよく、このためにはジャガイモ各品種の休眠期間ならびに萌芽性などにつき調べる必要がある（第11表）。

4. 茎葉処理による新しいも着生の抑制効果

ジャガイモの生育期間中に茎葉を切除したりあるいは茎葉に特殊な薬剤を散布することにより新しいもの着生を抑制することができるが否かにつき調査した。

A. 茎葉切除による効果

(1) 試験方法

6月15日に植付けた Achat および Baronesa につき 2 回切除区と 1 回切除区を設け、前者は生育初期の 7 月 24 日とその後再生した茎葉について 8 月 24 日に茎葉を地際部より切除した。1 回切除区は 7 月 28 日に切除した。各区とも処理株数は 20 株とし、収穫は前者は 9 月 14 日 後者は同 15 日に行い、いも数および重量について測定した。

(2) 試験結果

2 回切除区における処理時の平均茎長は Achat でそれぞれ 13.0cm、11.3cm、Baronesa で 16.5cm、14.1cm であり 1 回切除区のそれは Achat で 30.7cm、Baronesa で 22.2cm であった。2 回切除区においては第 2 回目の処理後は茎葉の再生はみられなかったが 1 回切除区では処理後約 30 日の 8 月 31 日に Achat で平均 9.3cm Baronesa で 20.7cm の再生がみられた（第 12 表の 1）。

いもの収量を無処理区と比較すると総いも数においては 1 回切除区と無処理区とでは Achat、Baronesa とともにほとんど変りはないが 2 回切除区では Achat 46.72%、Baronesa 58.22% とほぼ半数前後であり、また重量については無処理区にくらべて 1 回処理区で Achat 43.21% Baronesa 68.22% と 4 割ないし 7 割であったが 2 回処理区では Achat 22.82% Baronesa 23.99% と約 2 割の収量しかなかった。また切除区に着生したいもは無処理区にくらべて小粒いもが多いことが認められた。このように生育中の茎葉を切除することにより新生いもの数・重量ともに抑制することが可能でありとくに初回の切除を早目に行った 2 回切除によりその効果がいちじるしいが、いもを全くあるいはほとんど着生させないという高い抑制効果はこの結果からは認められず、これについては処理時期・処理方法などにつきさらに検討を要する（第 12 表の 2、第 6 図の 1、2、3、4）。

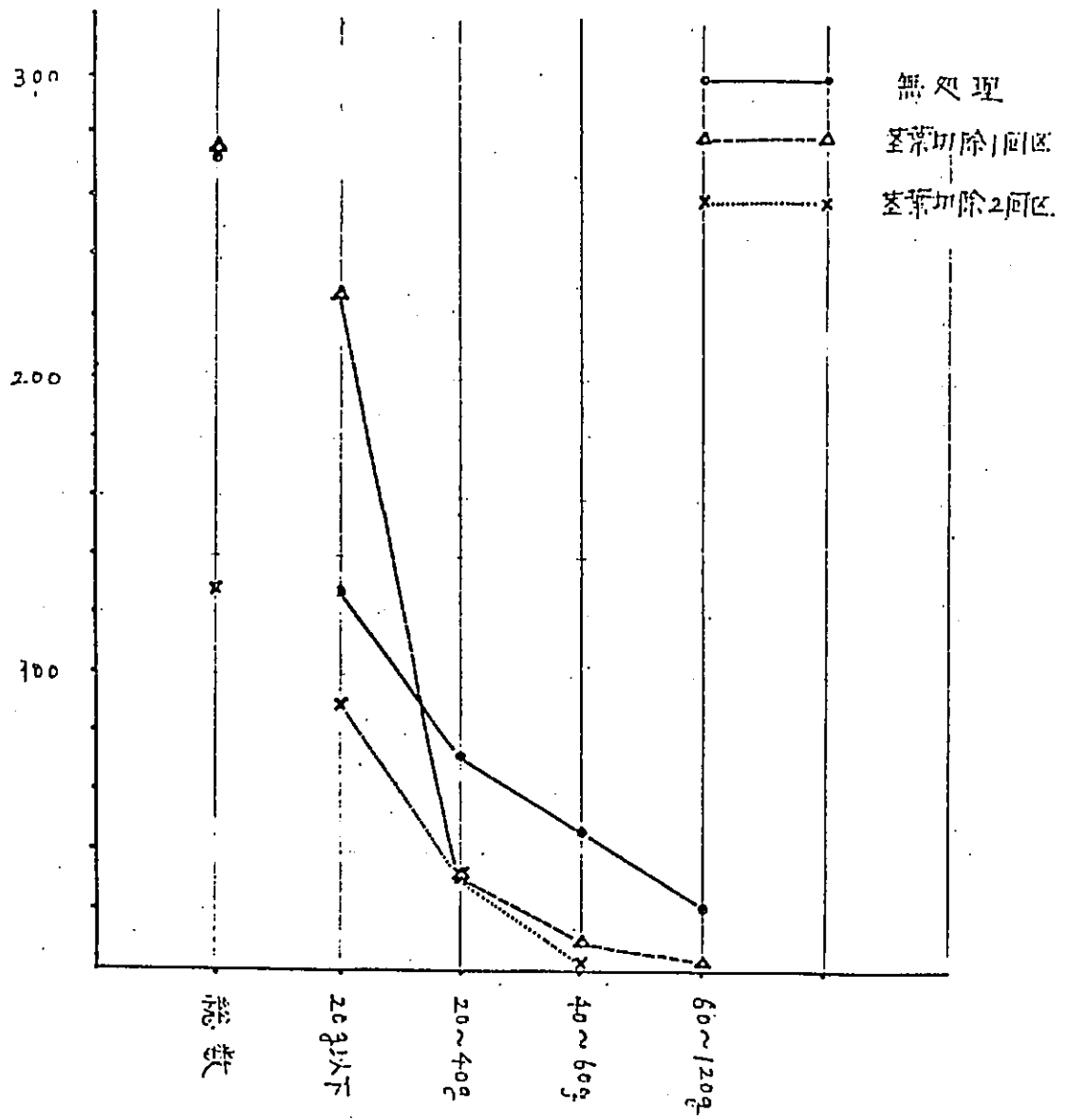
第11表 被覆作物の間に生じたジャガイモの株あたり収量の重量別区分

g

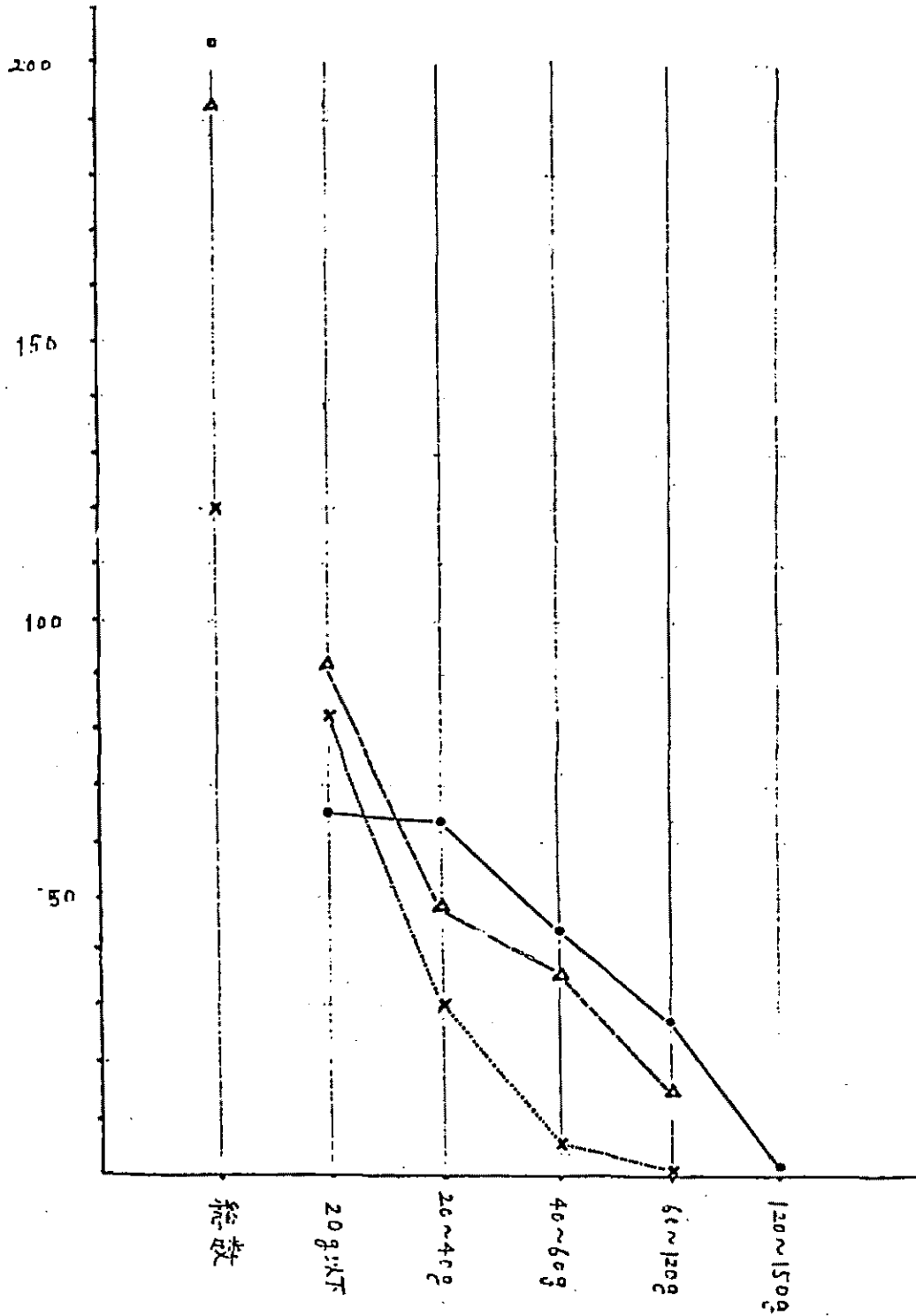
被覆作物名	収穫株数	0	<30g	<60g	<100g	<200g	<300g	<400g	400g<
トウモロコシ	1	6	4, 29	42	76	152			
"	2	7	2, 17, 21	37 52					
青刈トウモロコシ	1	8	2, 7	54	62	101	329, 369		
"	2	7	17	40, 55	89	130, 136			
ダイズ	1	7	3, 13, 25	26, 30, 31		131			
"	2	7	20	35		163, 178		403	
青刈ダイズ	1	8	15	30	80			371, 376	416, 432
"	2	7	3 16		63, 79				426, 508
イネ	1	6	12, 15	37, 55		174			
"	2	8	24, 29	32, 37		102			
ムクナ・ブレッタ	1	8			68	164	262	303, 366	
"	2	8	4, 10, 24	30, 39, 51					448
クロタラリア	1	7	0, 0, 0, 0, 0	10		118			
"	2	7	7, 14, 17 22	34, 46, 57					
休閑	1	8	27			180	296	328	670, 913
"	2	8			60, 65, 81	130, 159, 181			

注：数字の下の_は茎長20cm以下の株よりの生産量を示す。

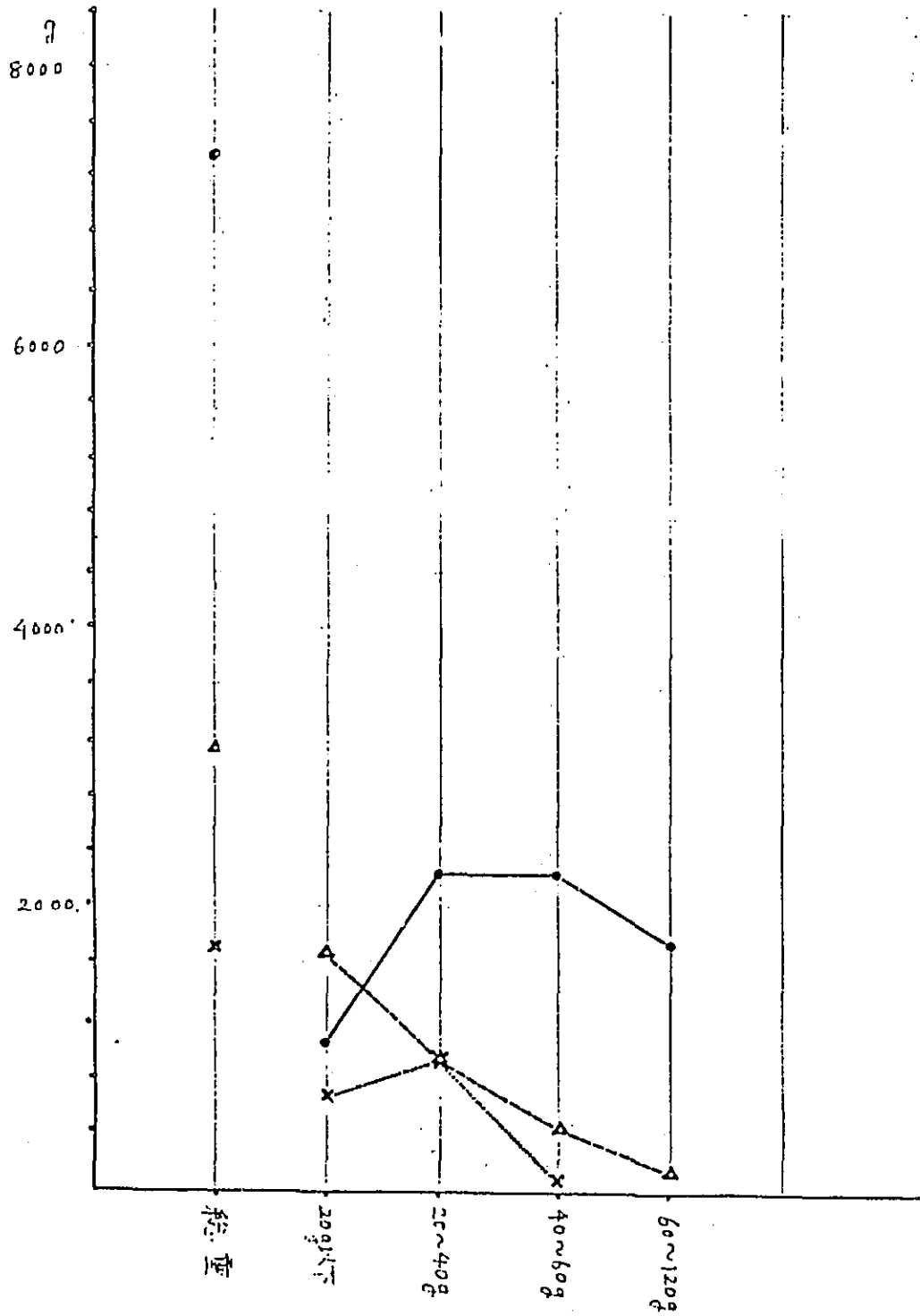
第6図の1 茎葉処理の方法と着生新生いも数との関係 (品種Achat)



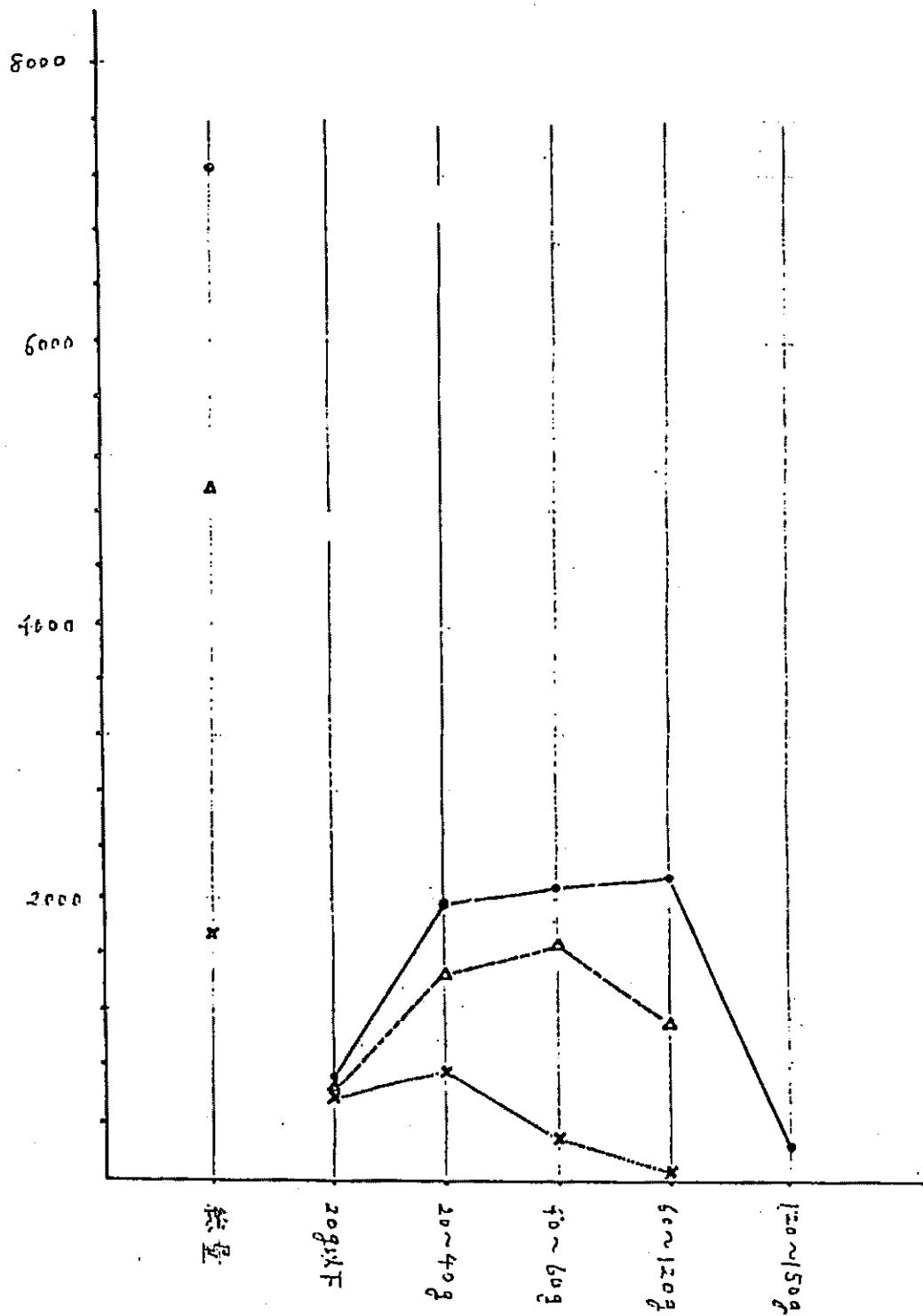
第6図の2 茎葉処理の方法と着生いも数との関係 (品種Baronesa)



第6図の3 茎葉処理の方法と着生新生いも重との関係 (品種Achat)



第6図の4 茎葉処理の方法と着生新生いも重との関係 (品種Baronesa)



B. 薬剤処理による効果

(1) 試験方法

生育初期の7月21日、生育盛期の8月1日およびいも肥大期の8月15日にそれぞれグリホサート剤100倍液を茎葉に散布して爾後の変化を観察し、また収穫は9月20日より25日の間に行い、いも数・重量および腐敗状況につき調べた。供試株数は各区とも20株とした。

(2) 試験結果

各処理時における平均茎長は生育初期では Achat13.8cm Baronesa13.3cm、生育盛期でAchat 32.1cm Baronesa 26.6cm、いも肥大期で前者31.0cm後者は32.6cmであった。いずれの処理区においても処理後3ないし5日目にすべての株の頂部が黄化のち褐変し、10ないし12日目にはすべての株が枯死した(第12表の1)。

収量については、生育初期処理では新しいもの着生は全くなくすべてのいもが地中で完全に腐敗したものと思われる。生育盛期処理では無処理にくらべて Achatで0.69%の収量しかなく、しかもそのほとんどは20g以下の小さいものであった。また形をとどめている腐敗いももかなりみられたが多くのいもは完全に腐敗したものと思われる。Baronesaでは収量は全くなかったが形をとどめた腐敗いもは Achatよりやや多く認められた。いも肥大期処理では無処理にくらべて Achat で3.43%Baronesaで4.68%の収量しかなくまた生育盛期処理にくらべてさらに多くの形をとどめた腐敗いもが認められた。腐敗することなく収穫されたいもはその後全く変質することなくすべてが萌芽した。このように生育中のジャガイモ茎葉にグリホサート剤を散布することによってほぼ完全に近く新しいもの着生を抑制することが可能である。なおさらに濃度のうすい薬剤によって茎葉・いもともに枯死腐敗させることができるかどうか今後検討を要する(第12表の3)。

第12表の1 茎葉切除ならびにグリホサート剤処理のいも形成におよぼす影響

(1) 処理時ならびにその後の地上部生育状況

処理方法	第1回目茎葉切除 処理時茎長		第2回目茎葉切除 処理時茎長		再生 茎長		グリホサート剤 処理時茎長		再生 茎長		処理月日
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
茎葉切除2回	13.0	16.5	11.3	14.1	0	0					'89. 7. 24 '89. 8. 24
茎葉切除1回	30.7	22.2			9.3	20.7					'89. 7. 28
無処理	12.2	12.5									
生育初期 グリホサート剤 処理							13.8	13.3	頂部黄化	枯死	'89. 7. 21
生育盛期							32.1	26.6	頂部黄化 褐変	"	'89. 8. 1
いも肥大期							31.0	32.6	"	"	'89. 8. 15
無処理							13.8	11.0	"	"	

注: 1. A. Achat B. Baronesa

2. 植付年月日 1989年6月15日

3. 調査株数 各品種各処理とも20株

第12表の2 茎葉切除ならびにグリホサート剤処理のいも形成におよぼす影響

(2) 茎葉切除処理株よりの収量

処理方法	総 収 量		150g以上		120~60g		60~10g		40~20g		20g以下		腐 敗	
	個 数	重 量	個 数	重 量	個 数	重 量	個 数	重 量	個 数	重 量	個 数	重 量	個 数	重 量
Achat														
茎葉切除2回	(46.72) 128	(22.82) 1.687	-	-	-	(4.35) 2	(4.16) 95	(46.05) 35	(40.02) 924	(70.00) 91	(62.78) 668	-	-	-
" 1回	(100.73) 276	(43.21) 3.195	-	-	(9.09) 2	(19.57) 9	(18.58) 424	(46.05) 35	(40.51) 926	(176.92) 230	(157.05) 1.671	-	-	-
無 処 理	274	7.394	-	-	22	46	2.282	76	2.286	130	1.064	-	-	-
Baronesa														
茎葉切除2回	(58.82) 120	(23.99) 1.734	-	-	(3.57) 1	(13.64) 6	(13.65) 286	(46.87) 30	(39.39) 784	(125.76) 83	(77.40) 596	-	-	-
" 1回	(94.60) 193	(68.22) 4.930	-	-	(57.14) 16	(81.82) 36	(81.15) 1,701	(76.56) 49	(70.50) 1,403	(139.40) 92	(90.65) 698	-	-	-
無 処 理	204	7.226	-	-	28	44	2.096	64	1.990	66	770	-	-	-

注: 1. 掘取年月日 1989年9月14日~15日

2. カッコ内数字無処理に対する百分率

第12表の3 莖葉切除ならびにグリホサート剤処理のいも形成におよぼす影響

(3) グリホサード剤処理株よりの収量

処理方法	総収量		150g以上		150~120g		120~60g		60~40g		40~20g		20g以下		腐敗	
	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量
Achal																
生育初期																
刈材-1刺散布	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
生育盛期	(4.16)	(0.69)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	12	74														
いも肥大期	(6.59)	(3.43)	-	-	-	-	(1.62)	(1.30)	(2.27)	(2.17)	(7.14)	(6.75)	(10.90)	(8.81)	66	633
"	19	364	-	-	-	-	1	63	1	46	5	138	12	117	67	1,119
無処理	288	10,590	-	-	2	264	62	4,842	44	2,114	44	2,042	110	1,328		
Baronesa																
生育初期																
刈材-1刺散布	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
生育盛期	(2.10)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61	1,034
"	5	0*														
いも肥大期	(7.56)	(4.68)	-	-	-	-	(3.33)	(3.43)	(2.70)	(2.55)	(11.29)	(10.57)	(19.44)	(22.75)		
"	18	527	-	-	-	-	2	153	2	92	7	201	7	81	169	5,693
無処理	238	11,252	2	392	4	552	60	4,456	74	3,596	62	1,900	36	356	-	-

注：1. 採取年月日 1989年9月20日~25日

2. カッコ内数字は無処理に対する百分率

3. *は5個のすべてが1g以下

5. 考 察

種ジャガイモを生産するに好ましい場所は次の条件を満たすところである。

- 1) ウイルス病徴が隠ぺいせず明瞭に現われる気象条件のところ
- 2) ウイルス病を媒介するアブラムシの発生の少ないところ
- 3) 病原となりうる作物から隔離されているところ
- 4) もしその場所で自場産の種子を用いて採種をくりかえすのであれば、強い萌芽力をもついても生産できるような気象条件のところ

そのほか

- 5) ジャガイモの生産に重大な影響をおよぼす土壌伝染性病害の発生しないところ

中央高原は上記のうち5)については約半年にわたる乾季がありこの期間に栽培されるかぎり土壌病害の発生はきわめて少ないか全くなく、安全である。また土地が広大であるので食用ジャガイモあるいは他の野菜など病原となりあるいはアブラムシが多数寄生する作物から隔離することも可能である。したがってもしジャガイモ栽培期間中のアブラムシ寄生数が少なく、また伝染源となる病株の除去が適確に行いうればこの地はジャガイモ採種にきわめて好適の条件をそなえているといえよう。この試験はこの地が採種地として適しているかどうか、もし適しているとすれば今後長年月採種事業を続けるに際しどのような点に留意すべきかについて知るために実施した。

病害媒介アブラムシの寄生状況についてみると、調査期間中寄生していたアブラムシはほとんどがモモアカアブラムシであってジャガイモウイルス媒介者としてきわめて重要である。寄生数については年によりまた栽培品種により若干の差異はあるが植付30日後ころより寄生がみられ、この頃は萌芽15ないし20日後であって寄生数は少なく、また寄生株率も低い。その後次第に寄生数・寄生率ともに増加し植付60日頃で最高に達している。寄生の虫態は最高に達するまではほとんどが無翅虫であるが生育後期に近づくにつれて有翅虫の寄生がみられる。一般にウイルス病を遠方に伝搬するのは有翅虫によるが、病株周辺への伝搬には無翅虫も相当の役割を果たしているものと考えられる。1株あたりの寄生数についてみると1989年のBaronesaのように最高時で1株あたり200頭近くというやや高密度のときもあるが、ウイルス病徴が現われはじめる生育初期から中期にかけては1、2頭ないし10頭くらいでそれほど多いとは思われない。

ジャガイモに寄生するアブラムシがどこから飛来するかは明らかではないが、CNP Hには季節により作目および栽培面積に相当のちがいはあろうがほぼ年間をとおして野菜が栽培され、また周年にわたりおろかいもが生じており、これらにアブラムシの寄生がみられるのであるいはこれらから飛来することも十分に考えられる。採種栽培においては寄生アブラムシの駆除のため薬剤散布を行うが、CNP Hにおけるその効果は顕著で1988年Baronesaでの調査結果では散布後には寄生数が1/10に低下している。ただアブラムシは下葉に多く寄生しているので適確な防除をはかるには用いる噴霧機の選択など、この部分に多く薬剤がかかるような配慮が必要

である。

次にウイルス病徴の発現について考えると中央高原の乾季はほとんど降雨がなく晴天つづきであるが、気温は日中でも30℃をこえることはほとんどなくまた夜間は15℃以下になることも多く、これらの影響をうけてか病徴の発現はきわめて明瞭で葉巻病、Yモザイク病ともに発見・とりのぞきは容易である。ただXモザイク病は発現しにくいと思われ今回の調査でも全く発見できなかった。またこれらのほかのウイルス病は1988、'89両年の調査にかぎり見出されなかった。病徴発現の時期はほとんどが生育初期から中期以前にかけてでありこの頃はアブラムシの寄生が少ないため、早期に病株をとりのぞくことによりウイルスの伝染を有効に防止することが可能であり、この点に関してもまた中央高原はジャガイモの採種に適した環境をそなえているといえよう。

しかしウイルス病の伝染源は栽培されるジャガイモだけに存在するのではなく、自然発生した株にも多く存在する。ブラジルで栽培されるジャガイモはいずれも休眠期間が短く(別題「ブラジル中央高原におけるジャガイモ主要品種の耐病性その他に関する特性」第4表参照)掘り残しいもより生ずる株はほとんど同年にわたり発生し、しかも乾季かん水を行わないほ場でも生存し増殖し、絶えることはない。掘取時の天候、ほ場の条件、栽培品種の特性その他により差はあるが、相当多数のジャガイモが掘り残されその後降雨による土壌の過湿などに起因して腐敗するものがあるとしても、多い場合には通常の栽培における植付株数と同数くらいのおろかいもの発生をみる。おろかいもは傷いも、あるいは切片のような小さなものからも生じ、しかもこれらおろかいもにはウイルスに罹病しているものもかなりあり、また時期によってはアブラムシが寄生していることもあってとりのぞかれることなく放置されているときわめて危険なウイルス病伝染源となるばかりでなく、その他の病害虫の発生源ともなりまた異品種が混入する原因ともなる。とくに中央高原の乾季はかん水が作物栽培の必須条件であるためつねに新しいほ場を求めての生産はほぼ不可能であり、おろかいもが採種栽培におよぼす影響は他地方にくらべてはるかに深刻であると考えられる。集約な管理をする国あるいは地方であれば掘取終了後残りいもを人力で拾い集め、また冬季気温が零度以下にさがるのであれば爪のある農機具などで土中のいもをかき出して寒気にさらして腐らせ、さらに次作時に生ずる株をスコップなどで親いもごと取り除くなどの方法がとられているが、ブラジルではこのような手段をとることははなはだ難しく、他に能率的なとりのぞきの方法を考えなければならない。

おろかいもはかならずしもその多くが地表近くから生じているわけではなく、15cmくらいまでの深さから生えてくることが多く、またそれ以下の深さからも生じ、除草に用いる農具などで親いもまでとりのぞくことはできない。とりのぞきの方法として①ジャガイモのあと作としておう盛に繁茂する作物を栽培し、その勢力により生えてくるおろかいもをおさえる。②ジャガイモのあとに作物を栽培せず、生ずる雑草の勢力によりおろかいもをおさえる。③おろかいもの茎を1回ないしは2回にわたり切除する。④茎葉に特殊な薬剤を散布して新生いもまで腐

らせる。の4方法を試験した。

①においては供試したいもの個体数が少なく、しかもそれらのうち植付後の長期にわたる降雨で腐敗したりあるいはいもの一部が腐敗してせん細な株しか生じなかったりして正確と思われるような結果は得られなかったが、傾向としてクロタラリアなどのような草丈が高くしかも密に生ずる作物の間に生じたジャガイモはかなり生育を抑制され、結果としてごく僅かのいものしか着生しないかあるいは全くいもを生じないことがある。一般的にいえば生育が早く草丈が高く密植が可能で生育期間の長いものが望ましい。しかしてこれらの作物を作付するに際してはその作物の選択とともに播種時期が重要で、前作のジャガイモ品種の休眠期間を勘案しその生育がおろかいもの生育よりもおくれるようなことがあってはならない。すなわちおろかいものが萌芽をはじめ前にすでに作物が萌芽を終り伸長をはじめられるように配慮すべきであろう。

②つぎにジャガイモ作付あと地に他作物を作付せず雑草を生ぜしめる方法はそこに生ずるであろう草の種類が重要で、作物同様草丈が高く密生ししかも生じている期間の長いものが適当である。今回調査した個所は日本のメヒシバに類するイネ科雑草が密生していたが、そこでは雑草がおう盛に繁っている間はおろかいもはそれにおおわれる恰好できわめて貧弱な生育をしていたが、雑草が倒伏したあと再度生長をはじめていた。しかしこれらの株のいもの着生数量は少なくまたとくに3g以下の小さいものは萌芽力を失っているものもかなりあり、完全とはいえないまでも雑草の力でおろかいもをかなりの程度減少させることは可能と考えられる。たゞおう盛に繁茂した雑草は枯死すると地表を厚くおおうためその後一年生雑草は生じにくい、地中に新たに生じたいものは休眠がさめたのちそのおおいを貫いて萌芽生育し、この際には障害となる草・作物もないため前回より多くのいもを着生する。したがって雑草を生ぜしめておろかいもの生育をおさえたほ場は次に新たなおろかいもを生ずる頃には耕うんして作物を作付することが望ましい。また一般ほ場管理面からみると雑草が繁茂したあとは土壌の固化はあるいは防止できるかもしれないが、あと作での除草に相当の労力または資材を要しなければならなくなる。

③茎を切除していもの着生を抑制する方法は生育初期とその後再生した茎が10ないし15cmに伸長したときの2回の処理によりいもの個数・重量とも大幅に減ずることができる。生育盛期における1回の切除では効果は前者よりもかなり劣る。茎の切除は他作物の作付後に畦間または株間に生じたおろかいもに対しては人力によらなければならないが、裸地また雑草地の場合にはモアールなどトラクター農機具の使用が可能である。いずれにしても少なくとも2回の処理が望ましくとくに第1回目は早期の実施を要するが、現実には他作物栽培期間の除草をかねて行うとすればかなりおくれたの第2回目の茎切除は難しく、この場合にはつづけて2回行うかあるいは切除は1回だけにしてあと作物の繁茂によりおろかいもの生育をおさえるか、によることになる。

④茎葉へのグリホサート剤処理の効果はきわめて顕著で、とくにいも肥大期以前の処理ではほぼ完全にいもの着生をおさえることができる。たゞ薬品は高価であって広大な面積にトラクター用スプレーで散布することは経済的にみて困難であるので、人力による散布によらざるを得ないであろう。

7. カボチャ種間雑種の育成に関する研究

田崎 正光¹・José Flávio Lopes²

¹野菜育種長期専門家、²ブラジル国立野菜研究センター

1. 緒言

ブラジルにおけるカボチャの輸入依存種子を自国産化する努力は、1970年代中頃からラブラス大学農学部を中心に開始され、民間種苗各社でも主要育種課題とされ今日まで鋭意開発中である。1981年には待望の国産品種「Lavras 1」と「Lavras 2」が Agrocerec社から発表されたが、従来より日本から輸入されている種間交配種・「鉄かぶと」と比較した場合、収量・初期生育・果実形質が若干劣り市場性は低いとされている。1981年から1985年までの5か年間のブラジルのウリ科野菜種子（スイカ、キュウリ、メロン、カボチャ類）の国内流通量141トンの内30%にあたる42トンが日本、アメリカ合衆国から輸入されており、この輸入量42トンの83%に当たる35トン（米ドル換算215万ドル）が前述した日本からの種間交配種「鉄かぶと」単一品種の種子で占められている。¹⁾

こうした状況を背景に1987年8月より日・伯農業研究協力計画の一環として実施されている日・伯野菜研究協力プロジェクトの目標としてブラジル政府は「本プロジェクトの協力成果として期待される分野として、野菜種子に関する問題・（現在、当国は野菜種子の65%を輸入しており、これらの種子の自給率を高めることを期待する。）と、強い関心を示し、本プロジェクトの主眼として「主要野菜の種子生産の増加を計り、輸入を代替させ、将来輸出の可能性をつくる。」²⁾が設定された。

こうした要望に対応するため、標記の研究課題の設定が適切であるかどうか検討した。

II. 研究の背景

ブラジルにおけるカボチャ類の栽培は、原産地に近接しているという地勢学的見地から判断できるように、極めて多種多様な形質・種類の在来種が分布している。その中で特に広範囲に栽培されている種類は、1) Abobora Ceca（アボーボラセッカ）と呼ばれている完熟果実を食用する *C. moschata* 種に属する Canhão（カニオン）と、東北地域で栽培される Jerimun Leite（ジェリムンレイチ）がある。Canhão種（図-1参照）は日本の「鶴首」に似るが更に長形大果実（平均果重15キロ）となり未熟果は暗緑色の地色に淡黄色の斑紋が入り、完熟すると全体が褐色になる果肉色は鮮橙色で肉質は粘性・緻密、甘味にすぐれる。店頭では切り売りして販売される。Jerimun Leite種（図-2参照）とは完熟果実の果皮の色を示唆する呼称が品種名に転化したもので、「乳白色の」という意味を持つ果実の形質は著しく変異に富み、果実重は5キロから18キ

ロと雑駁である。

果肉色は固定しておらず濃橙色から淡黄色まで種々の果肉色が混在しており、販売・取引にあたっては一点ずつ果実の一部を切ったの確認を要する。ただし、在来種の遺伝資源の観点からは貴重な素材と考えられる。ペルナンブコ州の州都レシフェ市の市場が最大の集荷地になっている。上記の主要2品種の他に、サンパウロ州やバイア州を主産地とするMini Paulista(ミニパウリスタ)種は日系篤農家による選抜育成種で、カニオン種を小型にした感じで平均果重は1キロ³⁾や、リオ・デ・ジャネイロの市場で評価の高いCaravelle(カラベール)種は果皮色はクリーム色で果形はカニオンに近似する。平均果実重は6キロから12キロ³⁾になる、などがある。2)同じく*C. moschata*種に属する、Menima Brasileira(メニーナベラジレイラ)、またはAbobora Menina(アボラメニーナ)と呼ばれる小型鶴首群は、徳利形の果形に濃緑地に緑の縞模様、若しくは濃緑地に淡褐色の縞模様を呈する。代表的な品種群はパイアニアがある。一般には着果後20日から30日目の若い果実を食用とするが、高温・多湿期間に*C. pepo*種のズッキーニが栽培困難な時期にはこれらの品種のさらに若取りした果実が代用される。1986年にゴヤス州立アナポリス農業試験場から早生系に選抜・固定されたゴイアニア種が育成された。当試験場でも当該品種の育成が進められておりシルバーリーフタイプで疫病抵抗性・PRSV-wに強いmoschinha(モッシーニャとは小型のモスカータという意味)系品種(図-3参照)が近々公開される予定である。

次に、*C. maxima*種に属するものとして、3)菊座・鮮橙色のMoranga Exposita(モランガエスポジソン)がある。本品種はサンパウロ州立カンピーナス農事試験場にて選抜・固定され全国的に普及している。しかし、最近では前記「鉄かぶと」種の導入に伴い市場での失墜が著しく、単独栽培よりむしろ「鉄かぶと」種の花粉源用品種として利用されている。4)東北地域の在来種にJerimun Caboclo(ジリムンカボクロ)と称される品種群があり(図-4参照)極めて雑駁な集団であるが、育種素材として貴重である。これらの他に、*C. pepo*がヨーロッパ系移民、特にポーランド系住民が集中するパラナ、サンタカタリーナ、リオ・グランデドスール州などの中・南部諸州で栽培されている。未熟果を食用とするため、日持ち性や輸送性に乏しいことから産地は大都市近郊の無霜地帯に限られているが、野菜としての重要性は高い。主要品種は、5)Caserta(カゼルタ)とBranco(ブランコ)がある、果実は円筒形で果皮は淡緑色の地にやや濃緑色の縦縞が入る、開花後5~7日の平均果重230グラムで収穫される。草性は節間はつまり立性となる。ともにアメリカ合衆国からの輸入種子に依存しており自給化が望まれている。こうした、種類の他にミナスジェラエス州、バルバセナ市に入植した山本氏(現在は同州内フェナウバ市へ転住)1964年頃に当初3キロの種子を導入・試作を始めた、6)日本の種間雑種「鉄かぶと/新土佐」種が在来品種と比較した場合、その食味が高品位なこと、耐暑性、多収性、強草勢、高貯蔵性等について優位性を持つことから漸次市場の人気を博し、我が国の主要種苗会社(タキイ種苗、サカタのたね、協和種苗、カネコ種苗、丸種種苗)の「鉄かぶと」及び「新土佐」の種子が毎年多量に輸入されている(表-1)。これらの種間雑種は雄性不稔であることから*C. maxima*の「えびす」

(タキイ種苗) が花粉用品種として用いられている。

表-1 ブラジルのカボチャの種子輸入量 (1981~1985) 1)

品 種	1981		1982		1983		1984		1985	
	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
Acucarada	5	76	-	-	-	-	-	-	-	-
Amarela	170	1116	600	3960	20	120	-	-	-	-
Amarela Rd. Gig.	-	-	-	-	-	-	-	-	180	2250
Big Moon	-	-	-	-	-	-	150	4162	30	973
Butternut	-	-	-	-	50	1505	323	7380	-	-
Chirimen	90	3362	100	3746	472	18489	22	832	-	-
Crooked Net	-	-	-	-	-	-	600	5340	-	-
Decorativa	-	-	-	-	-	-	0.3	36	-	-
Ebisu	-	-	38	3156	85	7884	6	632	-	-
Tokyo	-	-	29	639	-	-	-	-	-	-
Coneneticut Field	250	1328	140	1395	200	1200	500	2950	-	-
Mammoth	260	1363	20	100	510	2425	700	4169	496	2554
Menina Rajad	-	-	-	-	-	-	500	3300	-	-
Redona Tronco	-	-	-	-	1300	6435	200	1170	-	-
Small Sugar	140	1650	40	330	-	-	-	-	-	-
Tahitian	-	-	-	-	-	-	10	124	-	-
Tetukabuto	8159	365662	9228	488403	10343	548882	8262	438089	6098	309893
Turunashi	-	-	34	8941	82	6834	-	-	-	-
Yakko	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(注) (A) 輸入種子量 (kg) (B) 輸入金額 (U. S. ドル)

表-1 から圧倒的に多量の「鉄かぶと」の種子が輸入されていることが明らかである。

次に、ブラジルにおける主要野菜の生産量の中におけるカボチャ類 (ニホンカボチャ、セイヨウカボチャ、ペボカボチャの合計) の占める位置を生産量として表-2 に掲げる。

表-2 ブラジルの主要野菜の生産量と消長 (単位1,000トン)

順位	作物名	1980	1985	伸び率
1位	トマト	767.9	866.8	12.9 (%)
2位	バレイショ	635.8	793.4	24.8
3位	キャベツ	259.4	276.4	7.0
4位	タマネギ	230.2	257.5	11.8
5位	スイカ	193.2	245.5	27.1
6位	ハヤトウリ	186.2	208.5	11.1
7位	ニンジン	156.4	223.1	42.6
8位	カボチャ類	128.1	164.4	26.6
9位	サツマイモ	85.0	123.9	45.6
10位	ピーマン	77.3	86.6	12.0
11位	キュウリ	72.3	82.0	13.4
12位	スイート・コーン	61.5	78.6	27.8

Source : COBAL/CEAGESP 1985 by Guedes.

上掲、表-2よりカボチャ類は第8位にランクされ、最近のその消費傾向はサツマイモ、スイート・コーン、スイカについて高い伸び率をしめしている。

次にブラジルの代表的な消費地であるサンパウロ市とリオ・デ・ジャネイロ市におけるカボチャの月別入荷状況と価格変動を表-3に示した。表-3によれば、10月、11月、12月には入荷量は減り、これに呼号して価格は上昇する。これは、例年9月下旬から始まる降雨により主産地のサンパウロ州周辺が高温・多湿条件による疫病・ウイルス病の病害の多発に加えて、降雨による受精障害による着果率の低下等に起因して栽培不敵な時期となるためである。しかし、消費量は上昇傾向にあり今後益々栽培面積は拡大するものと予想される。この増加は単に在来種によるものとはかんがえられず、表-4によれば、年間を通して高価格の日本種の栽培面積の増加に主因すると判断すべきであろう。

表-3 カボチャ（アポーボラ・セッカ）の入荷量と平均価格（1982）

月	サンパウロ市中央卸売り市場		リオ市同市場	
	入荷量（トン）	平均価格（キロ当たり）	入荷量	平均価格
1月	1,809	17（クルザード）	3,534	15
2月	1,114	16	2,206	20
3月	1,521	16	3,913	21
4月	1,500	19	3,481	20
5月	1,572	19	3,071	25
6月	1,581	20	3,084	30
7月	2,082	23	3,647	30
8月	1,429	22	3,105	28
9月	1,626	22	2,877	31
10月	1,339	25	3,375	37
11月	1,197	26	2,798	35
12月	1,025	31	1,872	41
Total	17,335		36,967	

Source : CEAGESP/CEASA・RJ (1982)

表-4 サンパウロ市中央卸売市場のカボチャの種類別入荷量、及び主な生産州

種類	入荷量（トン）	生産州	平均価格（1982）
カニヨン	20,694	サンパウロ・パラナ・パイア	Cz\$ 21/kg
ミニ・パウリスタ	353	サンパウロ	21
モランガ（イカスツツ）	3,160	サンパウロ・サンタカタリーナ	16
鉄かぶと／えびす	12,433	サンパウロ・パイア	33

表-5 最近のブラジルにおける野菜研究の傾向

(最近3年間にブラジル園芸学会にて発表された各種野菜に関する研究課題数)

対象作物*	課題数		
	1987 ^{a)}	1988 ^{b)}	1989 ^{c)}
1. トマト	41	33	31
2. バレイショ	52	23	30
3. キャベツ	9	18	16
4. タマネギ	26	16	18
5. スイカ	5	3	6
6. ハヤトウリ	0	0	0
7. ニンジン	13	12	9
8. カボチャ類	5	7	2
9. サツマイモ	7	3	18
10. ピーマン	11	16	7
11. キュウリ	4	4	9
12. スイート・コーン	6	4	4

^{a)} 第27回ブラジル園芸学会発表要旨

^{b)} 第28回ブラジル園芸学会発表要旨

^{c)} 第29回ブラジル園芸学会発表要旨

* 作物の掲載順位は生産量の順位

然るに、表-5によれば他の重要野菜の研究課題数と比較した場合、カボチャに関する研究体制は極めて脆弱なものであると言える。

III. 本課題設定の妥当性に関する結論

ブラジルにおけるカボチャの重要度と現行の研究体制から判断した時、日・伯研究協力の一環としてカボチャ種間雑種の品種を育成し、同時に輸入種子量の節減化を計り、廉価・安定した種子の供給体制を確立するために標記の課題を設定することは、原産地に近く広範囲に亘って多様な育種素材の収集が比較的容易にはこぶ地理的好条件と、研究実施場所としてのブラジリアが南緯15度、標高1000メートルに所在し、カボチャ類の雌花の分化に好条件な短日条件が周年にわたって得られること、年間の平均気温が21度と冬期間に施設内栽培すれば一年間に2世代半の育種世代の促進が可能であることも加味されて標記の研究課題の実施は比較的容易と考えられ、その研究成果は当国の社会経済、特に、現在、輸入種子に大きく依存している「鉄かぶと」種の代替品種を育成し種子を国産化し安定、且つ廉価に種子の供給が可能になれば農業経営収支の改善に多大の貢献になると思われる。

以上のような諸般の条件から、標記の研究課題の設定は適切であると判断される。

IV. 研究計画

1. 育種目標

現在、日本から輸入されている種間雑種「鉄かぶと」のなかの主導品種となっているタキイ種

苗の「鉄かぶと」と形質・生産力が類似する品種の育成を主眼とする。

育種年次計画 初年度（1988）

ブラジルの在来・地方品種・素材の収集と評価。

日本より「鉄かぶと」の両親系と想定される品種の導入。

二年度（1989）

収集・導入された育種材料の評価。

選抜系統間での広範囲にわたる交配試験。

試交系統の評価・検討。

三年度（1990）

有望系統の現地適応試験。

有望系統の展示栽培。

今後予定される作業（1990年以降）

品種登録、品種公開、商業的規模の種子生産、

V 試験方法及び結果

1. 育種方法

(1) 既報文献による「鉄かぶと」の育成親の検索。

カボチャの種間雑種品種の代名詞となっている「鉄かぶと」ならびに「新土佐」は、1947年に高知県の新土佐採取組合により当初「土佐てつかぶと」後に「新土佐」と改名登録されたのを皮切りに以後、1951年にタキイ種苗より「鉄かぶと」が、同じく1951年に岐阜県農業試験場より「平和親善」が、1953年に不二種苗より同名の「平和親善」が、1958年にはサカタのタネ社より「新土佐1号」が、1960年には「平和親善」が種万社より、1965年には南都種苗より「新土佐」が、1970年には大和種苗より同じく「新土佐」と、いうようにキュウリの促成栽培やスイカ、プリンスメロン産地の産地化が始まった1965年前後にかけての割病回避および早期栽培用のための接木用台木としての需要が増したこととあいまって、民間種苗会社各社および公的機関により数多くのシノニム品種の発表がなされている。

これらの一連の種間雑種の育成経過および育成親の既報の文献での示唆は

- a. 1959年発行の「蔬菜の新品種・第一巻（藤井 健雄編）」に採録された「新土佐」（新土佐採種組合育成）の育成経過によると、〔デリシャス系と日本種を交配することにより1947年頃育成され、当初「土佐てつかぶと」と呼ばれたが、後1951年に「新土佐」と命名された。〕と記載されており、両親系は判然とされていない。
- b. 次に、同巻に採録されている「平和親善」（岐阜県農業試験場育成）の育成経過は〔1946年来自殖を続けた西洋種のデリシャスを母方とし、日本種の印食を父方とし多数の個体間交

配を行い親和性の高い両親系を選抜育成して作出した。]とある。

- c. また、野菜園芸大辞典(清水 茂監修)には、「新土佐」はデリシャス系の小倉1号と日本種の黒皮2号との一代雑種である]と記載がある。又、農業技術体系のなかでは「今まで発表されたF₁品種は9品種で、母品種としてデリシャス、栗カボチャ系を用い、花粉品種として黒皮系が用いられている。」とある。

以上のように、「平和親善」を例外として両親系の記載はやや漠然としているが、共通している点は、母系にセイヨウカボチャのデリシャス系を、一方、花粉親としてニホンカボチャの黒皮系を用いているということである。

(2) 市販F₁品種「鉄かぶと」の種子の形状による育成親の検索。

「雑種第一代の種子の種皮の形状はその母方の性質に由来する。」とされ、カボチャの場合には倒生の胚珠の内外珠皮が発達したものである。このことから、一般にF₁種子の種皮の形状はその母方の種子(種皮)の特性を表わすと考えられることから、現在、当国に輸入されている「鉄かぶと」系種間雑種5品種について種皮の色、大きさを比較調査したところ、その全てが白色種子であった(表-6)。つまり、種苗各社が「鉄かぶと」および「新土佐」の母方として使用する西洋種は白色種子系と推察された。

表-6 種苗各社の「鉄かぶと」系種間雑種の種子の特性調査

	タキイ	サカタ(1)	サカタ(1)	協和(1)	協和(2)
種皮の色	乳白色	同じ	同じ	同じ	同じ
種皮の状態	滑らか	同じ	同じ	同じ	同じ
周縁	地色よりやや濃く、 縁どりは明瞭	同じ	同じ	同じ	同じ
珠柄痕	傾斜	同じ	同じ	同じ	同じ
大きさ(長) (幅)	16.9±1.2(mm) 9.3±0.6	17.8±1.3(mm) 9.8±0.7	16.8±0.9(mm) 9.5±0.6	16.8±0.7(mm) 9.5±0.6	17.1±0.9(mm) 9.7±0.4

種子の大きさは有意差なし(一区50粒、3反復)

供試品種 タキイ……………鉄かぶと
 サカタ(1)……………鉄かぶと(Agroceres社販売)
 サカタ(2)……………大型鉄かぶと(Agroceres社販売)
 協和(1)……………鉄かぶと#12(Agroflora社販売)
 協和(2)……………鉄かぶと#13(Agroflora社販売)

(3) ブラジルの在来種・地方品種の評価

上記の結果に基づいて、当場にて収集・保存されている*Cucurbita maxima* 346品種/系統の中から表-1に記載された種子特性を持つ38の品種/系統を選出して一区10固体・無反復で特性調査を行なった。その中で中国から導入された1系統はうどんこ病(ブラジルの主要病原菌は*Sphaerotheca fulginea*)に高度の抵抗性をもっていることが判明し、また、オンシツコナジラムの寄生が特異的に少ないことが観察された。しかし、その他のものではデリシャス系及び

グリーン・ハッバード系に類似する特性を表す系統が多かったが果形が斉一でなかったり、指標品種のデリシャスの果色と比較した場合雑があったり、開花習性や草性に分離がみられ遺伝的に非常に雑駁であり、限られたプロジェクト期間内に実施する試験材料として使用するには不適當と判断された。

(4) 日本より「鉄かぶと」の両親系と想定される品種の導入

本品種の育成に関する既報文献の検討ならびに市販類似F₁品種の種子の形状の検討により、「鉄かぶと」及び「新土佐」の育成に用いられた両親系は、母方は *C. maxima* のデリシャス系、一方の花粉親は *C. moschata* の黒皮系と推察することができたのでデリシャス品種群の中から黒皮デリシャスと中生デリシャスを、黒皮品種群から富津黒皮と日向14号を、また会津早生品種群の中型会津と菊座品種群の印食の計4品種群6品種を農林水省 野菜・茶業試験場よりの分譲、及び市販固定種の種子の購送等により入手した。

(5) 混入母系株の発見

1988年7月にミナスジェラエス州パラカツ入植地の「鉄かぶと」の栽培団地を現地調査した折、明らかに「鉄かぶと」と果形その他の特性の異なるデリシャスとハッバードの交雑後代系とおぼしき特異混入株を偶然に見つけ、その植物体と既に着果していた未熟果を収集した。植物体は挿し木による維持・増殖をはかったがクローン苗を得ることはできなかった。一方、未熟果の方は以後2カ月余りにわたり果実を追熟した後種子を抽出して播種したところ健苗を得ることができた。50株を網室内に定植して特性調査を行なったところ茎葉の大きい、強草勢を示すものからなるグループとそれと比較して茎葉部がやや小型で草勢の穏やかなものからなるグループに分離していることが観察された。しかし、同一グループ内の個体の形質は極めて斉一であった。この2分離型の果実形質は、前者グループはやや偏平で溝が明確な子房をつけ、一方後者グループは収集した母果と類似した紡錘形の子房をつけた。この時点で前者グループに類別される全固体の淘汰を行い、後者の表現型を有する個体間の自由交雑による増殖を行なった。渡辺⁴⁾によると、「新土佐」系カボチャは一代雑種であるため交配ミスによって生ずる母系混入がかなりの高率（母系混入率1～35%）で発生すると報告しており、仮に、パラカツの集団産地の農家の畑から収集された特異株が混入母系と考えたとき、母材料から得られた後代種子から生じた果実・その他の形質の分離現象に整合する説明ができる。

即ち、種間交配一代種の「鉄かぶと」は通常それ自体の花粉は不稔であり「鉄かぶと」の経済栽培を行なう場合は花粉用の品種を10～20%の割合で同一圃場内に混植する必要がある。ブラジルではこの花粉用品種として親和性の高い *C. maxima* のエクポジソンモランガが広く利用されており、前述のパラカツの農家でもこの品種が混植されていた。そこで、仮にこうした圃場内に「鉄かぶと」の母系自殖株が混入し開花したとしたら、同種の *C. maxima* である。花粉用品種のエクポジソンモランガと交雑受精するか、同一株内で自殖するか、又はこれらの双方と重複受精を起こすかの3通りである。然るに、こうした環境下で受精・着果した母材料から

得た後代種子ははたして果実・その他の形質に明らかに2種類に類別できる分離を示し母材料が重複受精をしていたことに起因するものと考察できる。こうした経緯で収集・増殖された本材料は以後 *C. maxima* パラカツ系ハッパードと呼称し母系親の材料として供試した。

(6) F₁組合せ検定試験

a. 着果率から見た雑種交配の親和性検定試験

i. 供試材料 (表-7 参照)

1988年に実施した特性調査の折、優良個体と評価された株の自殖一世代の種子の中から無作為に50粒の種子を抽出しては種箱に蒔き、子葉展開時に生育の揃った10個体を15リットル容量のポリ鉢に移植し、ガラス室内にて栽培した。主つるの10節以下の側枝は除去しその後は放任とした。

ii. 区制及び反復

一区を母系株10個体、父系株2個体とし、無反復とした。

iii. 調査方法

C. maxima × *C. moschata* 間の組合せは父系の *C. moschata* を10日早い3月17日には種し *C. moschata* × *C. maxima* の組合せは、両親系とも前者の *C. maxima* と同時に3月27日には種し、両親系の雌雄化の開花日の調整をはかった。母系品種の主づるの第一雌花は摘除し、第二花以後主づるおよび側枝に着く雌花を通常のF₁採種の手法に準じて開花前日の蕾に袋をかけ翌朝8時から10時の間に人工交配し、この交配作業は交配花の殆どが落花するようになるまで続けた。種果は交配後50~55日目に収穫し、その時点での収穫果数と交配花数の比率を算出し着果率 (表-7) とし、交雑親和性の良否と、品種間差異を検討した。

表-7 *C. moschata* と *C. maxima* の種間正逆交配における着果率

		(♂) <i>C. maxima</i>			平均	母系配偶間交配
		黒皮ヲシヤス	中生ヲシヤス	パラカツ系ハッパード		
(♀) <i>C. moschata</i>						
富津黒皮		52.6%	43.5%	45.0	47.0	54.5%
日向14号		45.0	44.4	44.2	44.5	44.6
印食		72.7	66.7	47.1	61.2	61.2
		(♂) <i>C. moschata</i>			平均	母系配偶間交配
		富津黒皮	日向14号	印食		
(♀) <i>C. maxima</i>						
黒皮ヲシヤス		35.0%	33.3%	47.4%	38.6	49.3%
中生ヲシヤス		42.1	57.1	38.9	46.0	53.2
パラカツ系ハッパード		80.0	66.7	83.3	76.7	71.6

iv. 試験結果

種間交配の組合せの方向は母方に *C. moschata* を用いた方が傾向として着果率はやや高かったが、その差は品種間差異の方がより顕著に現われた。*C. moschata* の印食は *C. maxima* のデリシャス系に対して自殖および配偶間交配をした場合より、より高い交配親和性を示した。富津黒皮と日向14号はいずれの *C. maxima* とも自殖あるいは配偶間交配と同程度の着果率となり、親和性は高いといえる。次に、*C. maxima* を母方とした場合には、パラカツ系ハッパードは高い着果率を示し、特に富津黒皮と印食との組合せでは自殖および配偶間交配の場合より高かった。これらの結果から *C. moschata* では印殖が *C. maxima* と高い交配親和性を持ち *C. maxima* ではパラカツ系ハッパードが *C. moschata* との間に高い交配親和性を持つことが明らかになった。種間交配の方向、並びに両親系品種は *C. maxima* のパラカツ系ハッパードを母方にして、*C. moschata* の印食を父方にした組合せが最も高い着果率を期待できることから最有望と考えられ、次に *C. maxima* のパラカツ系ハッパードと富津黒皮との間での組合せが有望といえる。

b. 種子生産効率から見た種間交配の親和性検定試験

i. 供試材料

前記、試験 a と同じ。

ii. 区制及び反復

前記、試験 a で得られた18組合せの交配果を使用して、各組合せの全収穫果について調査した。

iii. 調査方法

前記、試験 a で交配した果実を50～55日成熟させたのち収穫し、さらに室内にて30日間追熟処理を行い、各組合せの全収穫果について一個の果実に含まれる全ての種子を抽出し水洗・乾燥した後、試料一果当たりの総種子数と一果当たりの充実種子数を調査した。

iv. 試験結果

各組合せの一果当たりの充実種子数を下記の表-8に示した。

表-8 *C. moschata* と *C. maxima* 間の種間正逆交配における一果当たりの充実種子数

	(♂) <i>C. maxima</i>			母系自殖・配偶間交配
	黒皮デリシャス	中生デリシャス	パラカツ系ハッパード	
(♀) <i>C. moschata</i>				
富津黒皮	0.4粒 (0.13%)	0.1粒 (0.03%)	0.1粒 (0.03%)	305.2粒 (100%)
日向14号	0.0 (0.0)	0.1 (0.05)	0.1 (0.05)	189.2 (100)
印食	9.3 (4.3)	9.3 (4.3)	16.2 (7.5)	216.7 (100)

各組合せの全収穫果実の平均

	(♂) <i>C. moschata</i>			母系自殖・配偶間交配
	富津黒皮	日向14号	印食	
(♀) <i>C. maxima</i>				
黒皮デリシャス	73.7粒 (69.4%)	45.0粒 (42.4%)	84.4粒 (79.5%)	106.2粒 (100%)
中生デリシャス	39.8 (29.1)	103.9 (77.9)	55.6 (41.7)	133.4 (100)
パラカツ系ハッパード	108.4 (65.1)	101.3 (60.9)	149.8 (90.1)	166.4 (100)

(註) 下記の () 内の数値は各々の母系の自殖若しくは配偶間交配で得られた一果当たりの充実種子数を 100とした時の比を表す。

上記に示した異なる両親系を用いた種間交配の充実種子数より交配組合せの親和性を検討すると、交配の方向を *C. moschata* を母系として *C. maxima* を花粉親とした場合は殆ど充実した種子は得られなかった。僅かに印食×パラカツ系ハッパードの組合せにおいて少量の発芽力を備えた種子が得られた。一方、*C. maxima* を母方とし、これに *C. moschata* を花粉親として組合せた場合には、全ての組合せにおいて充実した種子が得られた。品種本来の種子の生産力を母系の自殖若しくは配偶間交配で得られた充実種子数とすれば、パラカツ系ハッパードが3品種中最も一果当たりの充実種子数が多く、続いて中生デリシャスで、黒皮デリシャスは最も少なかった。特定組合せでは、パラカツ系ハッパード×印食が一果当たり 149.8粒、母系自体の種子生産力の90.1%の充実種子を生産し、組合せ能力は18組合せ中最も高かった。

次に、種子の活性を検討するために発芽勢と発芽率を一区50粒3反復でBP法を用い、25°C恒温にて実施し置床後、4日目の発芽率を発芽勢として表-9の上段に示し7日目の発芽率を下段に示した。*C. moschata* × *C. maxima* の組合せは種子数が少なく評価の対象

から除去した。ただし *C. moschata* の母系自殖・配偶間交配で得られた種子は参考資料と供試した。

表-9 種間交配組合せの種子の活性

	(♂) 富津黒皮	日向14号	印食	
	95%	97%	85%	
	100%	99%	100%	母系の自殖及び配偶間交配
(♀)				
黒皮デリシャス	62%	90%	96%	100%
	84	91	97	100
中生デリシャス	83	88	89	100
	89	94	95	100
パラカツ系ハッパード	96	93	86	99
	98	97	99	100

上段 () 内の数値は発芽勢、下段 () 内の数値は発芽率を示す。

表9の結果より、種間雑種の種子の活性は両親系のそれより僅かに低下したがその傾向は、富津黒皮とデリシャス系との組合せと、日向14号とデリシャス系の組合せにおいてより明らかであった。印食を父方に使用した場合とパラカツ系ハッパードを母方に使用した組合せはいずれも良好な種子活性を示した。

(7) 試交系統の生育特性及び収量検定

C. moschata 系の富津黒皮（以下 a と略記）、日向14号（b と略記）、印食（c と略記）、中型会津（d と略記、2 組合せのみ）と *C. maxima* 系の黒皮デリシャス（A と略記）、中生デリシャス（B と略記）、パラカツ系ハッパード（C と略記）を組合せた種間正逆交配の11試交系統と、5 品種の輸入市販種間 F₁ 品種および1 品種の国産市販種間 F₁ 品種を加えて1989年9月に一区10株、3 反復とし花粉源品種に *C. maxima* の芳香青栗を供試して試交系の系統適応性試験を実施した。

(a) 生育特性

- 結果を表-10に示した。No. 1 低節位より良く雌花をつけ子蔓の発生は良好、葉面積の50%以上に白色斑点が発見しシルバーリーフ状を呈した。うどんこ病には中位の抵抗性を示した。
- No. 2 白色斑点が50%以上発現し子蔓の発生は良好で伸長は中位であった。
- No. 3 8 株中2 株が完全なシルバーリーフ個体となりそれ以外の株も全体的に白色斑点の占有面積が多かった子蔓の発生は良好、その伸長も良かった。
- No. 4 白色斑点の占める割合が50%以上で子蔓の初期生育はやや劣り早生性であった。
- No. 5 同じく白斑の割合が50%以上を呈しNo. 4 より子蔓の発生および伸長は良好であった。
- No. 6 同じく白斑の葉面の50%以上を占め子蔓の発生・伸長とも優れていた。
- No. 7 全体の生育は中位でうどんこ病の発生は低かった、白斑は10%以下で大型の葉である。

- No. 8 子蔓の発生・伸長とも良好で草勢は強い、白斑は30%以下であり大型の葉をつける。
- No. 9 白斑は葉全体の30%以下を占め、形態的にはNo.12 (Takii T.K.) と近似する。雌花は低節位より良く発生し子蔓の伸長も旺盛である。うどんこ病の発生は少なく後半まで良く樹勢を保った。

中型会津と組合せたNo.10とNo.11は雌花の発現が早く、やや小型の葉で葉の白斑は葉面積の30~50%を占めうどんこ病の発生は低く株の生育期間が短く早生系を示した。

- No.12 白斑の占める割合は葉面積の10%以下、子蔓の発生・伸長とも良好、ややうどんこ病に弱い。
- No.13 白斑は10%以下、初期生育は良好、雌花の発現が他の品種・系統と比べてやや遅い。
- No.14 白斑の占有率は10%以下、子蔓の伸長はすこぶる良好、他の品種・系統と比較して葉色が明るい、後半まで良く樹勢を保った。
- No.15 白斑が葉面積の30~50%を占める、子蔓の発生は良好だが伸長はやや遅い。うどんこ病にはやや弱い。
- No.16 白斑は30%以下、子蔓の伸長は良好、生育後半まで樹勢を保った。
- No.17 白斑は葉面積の10%以下、葉は甚だ大型となり子蔓の発生は良好。

(b) 収量および果実特性 (表-11)

特定組合せの中ではパラカツ系ハッパードを母方として使用した系統が高収量を示した。特に、試交系No. 9 及びNo. 7 は現在輸入されている市販品種と比較して遜色のない高収量性を示し、果形もやや腰高の球形で浅い12~13本の溝を持ち、果色は未熟果は暗緑色の地にやや明るい緑色の斑点が入り、完熟すると灰緑色の地に明褐色の斑が入る。果肉色は高カロチン色素を呈し肉厚も市販品種と大差はない。調査サンプル数の反復が少なかった参考試験として全品種・系統の糖度 (Brix表示) 調査を行なったがNo. 9 が最高値を示し食味も良好であった。以下結果の概要を記す。

- No. 1 果形指数82とやや腰高・尻尖りの中型扁球形で果色は暗緑色、草勢は早生、収量は中位。
- No. 2 果形はやや扁球・尻尖り形の中玉、収量は黒皮デリシャスを母方とした組合せの中では最高。
- No. 3 小型扁球で肉厚が薄い、草勢は早生。
- No. 4 やや扁球の中玉、果肉は薄い、果色、外観は市販品種と類似する。
- No. 5 やや腰高・尻尖りの中型扁球、収量は中位。
- No. 6 やや大玉の扁球で果形は良、収量も高く試交系の中では有望。
- No. 7 腰高、暗緑色の中果で肉厚が厚く高収量、試交系の中では有望。
- No. 8 腰高、暗緑色のやや大果。
- No. 9 やや腰高の中果、暗緑色の地に明褐色の斑が入る外観は [Takii T.K.] に似て高収量

で有望。

- No.10 灰暗緑色の扁平な果形、溝はほとんど無く小果実が数多くとれる。うどんこ病には強い。
- No.11 暗緑色の地に明褐色の斑が発現する扁平・小型の果実が数多くつき早生系、うどんこ病には強い。
- No.12 やや腰高の中果、暗緑色の地に明褐色の斑が入る。
- No.13 灰緑色の大果、11~12本の溝は極浅い。
- No.14 灰暗緑色の大果で草勢は極めて旺盛だが着果数は少ない。
- No.15 暗緑色の扁平三角形の大果に7~8本の溝が入る、果肉は厚い。
- No.16 大型のやや腰高で果実は灰緑色、高収量、草勢は生育後半まで旺盛。
- No.17 腰高の灰緑色の中型の果実、うどんこ病にやや弱い。

表-10 試交系および市販種間雑種品種の生育特性

試交 番号	組合せ/ 品種	第一雌花の 着花節位	第二雌花の 着花節位	第三雌花の 着花節位	定植30日後 の側枝数 ^c	定植30日後 の側枝長 (cm)	うどんこ病 り病程度 ^a
No.1	A×a	3.9±1.1	7.2±1.6	10.0±1.1	7.0	158.8±20.6	1.71 c, d
No.2	A×b	4.9±0.7	7.8±0.8	10.8±0.8	5.6	114.2±45.2	1.91 c,
No.3	A×c	5.1±0.9	8.2±1.3	12.0±1.6	5.1	Erred	2.00 b, c
No.4	B×a	4.9±1.0	7.9±0.8	11.3±1.2	6.6	169.8±72.6	1.83 c, d
No.5	B×b	6.5±2.2	9.0±0.8	11.3±1.2	6.2	140.6±29.8	2.13 b,
No.6	B×c	5.1±0.8	7.4±1.3	11.0±2.0	5.5	204.4±19.8	1.83 c, d
No.7	C×a	6.1±1.6	8.6±0.6	11.6±0.8	5.5	158.9±43.1	1.57 d, e
No.8	C×b	4.9±1.0	9.8±1.1	13.2±0.8	5.5	204.4±19.8	1.79 c, d
No.9	C×c	4.7±1.1	7.2±0.4	11.0±1.2	6.5	175.0±61.9	1.61 d, e
No.10	A×d	3.4±0.8	6.3±1.0	8.5±1.7	7.0	135.8±40.8	1.61 d, e
No.11	C×d	3.4±1.2	8.7±1.4	10.9±1.5	6.0	198.8±38.2	1.68 d, e
Takii Tetsu Kabuto		6.1±1.3	9.0±1.4	14.3±0.5	6.0	181.2±50.6	1.87 c,
Sakata T.K.		5.6±2.4	9.3±0.6	13.7±1.2	5.0	197.1±30.5	1.85 c, d
Sakata Oogata T.K.		5.6±1.4	8.3±0.6	12.7±1.2	5.6	148.2±37.6	1.92 c,
Lavras No.1		5.5±1.8	8.8±1.0	12.3±1.5	5.8	133.6±42.5	1.85 c, d
Agroflora No.12		6.1±1.2	10.6±0.5	14.4±0.5	4.5	198.5±67.2	1.78 c, d
Agroflora No.13		6.0±0.8	10.0±0.8	14.5±0.6	7.8	178.1±61.4	1.96 b, c
Control <i>C. maxima</i> cv. Hoko Aokawa ^b		-	-	-	-	-	2.67 a,

- ^a うどんこ病抵抗性検定 0:無発病、1:発病するも枯死した葉はない。
2:激しく発病し株元の数枚の葉は枯死に至る。
3:激しく発病し株元の殆どの古い葉は枯死する。
- ^b 芳香背皮は受粉用に混植し生育調査からは除外し、うどんこ病のり病性指標品種とした。
- ^c 本葉5~6枚時に摘芯した後、発生した側枝数を定植後30日目に調査した。

表-11 収量および果実特性調査

試交 番号	組合せ/ 品種	平均果重 ^a g	株当たりの ^b 平均収穫果数	株当たりの ^c 平均収量 kg	果形		果形 ^d 指数	平均 ^e 果肉厚 cm
					縦径 cm	横径 cm		
No.1	A×a	1,078±221	4.8	5.1	11.5±0.7	14.1±1.1	82	2.7±0.3
No.2	A×b	1,164±277	5.3	6.2	11.0±1.2	14.1±0.9	78	2.6±0.3
No.3	A×c	1,028±217	5.5	5.6	8.8±1.2	12.8±1.3	69	1.6±0.3
No.4	B×a	1,340±367	3.7	4.9	10.5±1.3	13.9±1.6	76	2.0±0.4
No.5	B×b	1,234±296	4.5	5.5	11.7±1.2	13.7±1.9	85	2.4±0.4
No.6	B×c	1,330±312	5.5	7.3	10.7±1.3	15.2±1.1	70	2.7±0.3
No.7	C×a	1,286±395	5.8	7.5	13.9±1.1	15.1±1.2	92	3.0±0.3
No.8	C×b	1,528±387	4.1	6.3	13.9±1.0	14.7±1.0	95	2.7±0.2
No.9	C×c	1,289±328	6.1	7.8	12.8±0.9	15.4±0.8	83	2.8±0.3
No.10	A×d	700±134	5.9	4.2	7.9±0.5	13.0±1.0	61	1.9±0.2
No.11	C×d	1,078±207	5.6	6.1	9.3±0.6	14.2±0.7	66	2.1±0.2
Takii Tetsu Kabuto		1,297±319	5.1	6.6	12.7±1.0	14.3±1.0	89	2.7±0.3
Sakata T. K.		1,448±549	4.7	6.9	12.3±1.0	15.8±1.3	78	2.8±0.3
Sakata Oogata T. K.		1,479±512	3.9	5.7	12.9±1.4	14.7±1.6	88	2.6±0.4
Lavras No. 1		1,626±479	3.8	6.1	11.7±1.3	15.9±1.5	74	3.1±0.3
Agroflora No. 12		1,876±560	4.3	7.9	14.0±1.0	16.6±1.6	84	3.0±0.3
Agroflora No. 13		1,317±322	4.5	6.1	12.3±1.4	13.7±1.0	90	2.6±0.4

- ^a 各系統/品種の全収穫果実について調査。
- ^b 全収穫果実数/供試株数
- ^c 平均果重×株当たりの平均収穫果実数
- ^d (縦径/横径)×100
- ^e 果実赤道部と最大肉厚部位(肩部)と最小肉厚部位(花梗部)の3箇所の計測値の平均値

(8) 総合評価

F₁ 種子の生産性と果実形質および収量性から11試交系の実用性を検討したとき、No.9 (パラカツ系ハッパード×印食)とNo.7 (パラカツ系ハッパード×富津黒皮)の組合せ系統が現行の輸入品種と比較して収量、果実形質、品質の面から見ても同等若しくは若干の優位性を示し十分に国産代替品種としての実用品種としての条件を充たしていると評価でき、標記の育種目標に合致した種間雑種の品種とし組合せが得られたものと判定できる。今後はさらにブラジル各地の「鉄かぶと」の主要な栽培地での試験栽培を重ねて当有望2系統の実用品種としての評価・検討を確かめて、品種登録を申請する。

(9) 今後の方向

本報の種間雑種品種の育成に関する事業はこれで完了したわけではなく、さらに母方の *C. maxima* に対するウイルス病抵抗性の導入やさらに高度のうどんこ病抵抗性を併せもった品種の育成を進め、栽培の安定をはかる必要がある。

引用文献

1. Guedes, A. C., 1988. Produção de sementes de hortaliças no Brasil; 1981-1985,

Brasilia, EMBRAPA-CNPH.

2. 野菜研究要請書抄訳、1986. ブラジル農業研究協力プロジェクト実施協議調査団報告書、国際協力事業団農業開発協力部（農開技 JR 86-12）.
3. ブラジル農業ハンドブック — 蔬菜・雑作編 —、1984. 国際協力事業団（移海外 JR 84-17）.
4. 渡辺諭、1971. 新土佐型カボチャの Seed vigourテスト、種苗検査年報、農林省蚕糸園芸局
5. 農業技術体系、野菜編 5、農山漁村文化協会.

8. カボチャのカボチャモザイク病抵抗性品種の育成に関する研究

—— カボチャ種間雑種 *Cucurbita ecuadorensis* × *Cucurbita maxima* cv. Kurokawa
Delicious の Papaya ringspot virus (WMV-1) に対する抵抗性の遺伝解析 ——

田崎正光¹・Andre N. Dusi²・Jose F. Lopes²

¹野菜育種長期専門家、²ブラジル国立野菜研究センター

I 緒言

カボチャ・モザイク・ウィルス病はブラジルのウリ科野菜の栽培上、最も大きな障害のひとつとなっている¹⁾。本ウィルスのブラジル国内での発生に関する報告は、1972年にパラ州ベレン近郊のスイカおよびメロンにおける発生を Albuquerque等²⁾が報告したのが最初で、続いて1972年にサンパウロ州での発生³⁾の報告があり⁴⁾、1980年にピアウイ州⁵⁾、1982年にサンフランシスコ河流域⁶⁾ というように極めて短期間に広範囲に亘る本ウィルスの蔓延と多発生が認められ、その寄生性、病徴、伝染方法などについての記載がなされた。本ウィルスはアブラムシ伝搬および汁液接触が主要伝染方法とされ、薬剤防除または耕種的な方法による感染の回避は困難であり、本ウィルス病に対する抵抗性品種の開発が最も有効かつ経済的な手段と考えられる。当国での本病害に対する抵抗性素材の検索は1986年にMalif⁸⁾等により4種30品種/系統についての接種検定がなされており、ウリ科野生種*Cucurbita ecuadorensis*が本ウィルスに対する高度の抵抗性を有することを報告している。又、日本では1986年に五十嵐等⁹⁾によりウリ科11種26品種/系統について同様の検討が行なわれ、同じく *C. ecuadorensis* がWMV-1のみならずCMVおよびZYMVに対しても高度の抵抗性を有するとした。一方、Robinson¹⁰⁾ は各種ウィルス病の抵抗性育種素材として有望な *C. ecuadorensis* と栽培種 *C. maxima* との種間雑種による抵抗性導入の可能性を示唆している¹⁰⁾。

本試験は多くの既報によって明らかな各種ウィルス病に対する抵抗性素材として有望とされる *C. ecuadorensis* を素材として、栽培種ヨウシュカボチャへのPapaya ring spot virus (WMV-1) の抵抗性の導入を計り、本ウィルス病抵抗性のヨウシュカボチャ品種の育成を目的として、*C. ecuadorensis* 由来の抵抗性の遺伝解析を行なった。

II 材料及び方法

1 供試材料及び実験区

供試材料と交配組合せ及び供試株数は表-1に示した。1988年5月に *C. ecuadorensis* と *C. maxima* cv. Kurokawa Delicious間の正逆種間交雑を行い、双方の組合せより充実種子を得

た。これらF₁種子の発芽力を比較したところ、*C. ecuadorensis* × *C. maxima* の組合せでは68%、一方 *C. maxima* × *C. ecuadorensis* では98%の発芽率であった。抵抗性親として今回使用した *C. ecuadorensis* の原産地は赤道付近の低緯度地帯であることからその雌花の分化には短日を必要とし高緯度地帯の日本、アメリカ、フランスでは雌花の発現が冬期の温室内でしか得られないことから、これらの国々では *C. ecuadorensis* を子房親とした組合せは困難であり、前述のRobinson¹⁰⁾等も *C. maxima* との種間交配では長日条件でも比較的よく発現する *C. ecuadorensis* の雄花を利用した、*C. maxima* × *C. ecuadorensis* の組合せから出発しているが、当地は原産地とも隣接し短日条件にあり *C. ecuadorensis* の雌花は冬期・無加温のガラス室内で容易に開花することと、*C. ecuadorensis* 由来の各種ウィルスに対する抵抗性が細胞質遺伝の可能性もあると仮定して、本試験では敢えて発芽力は低いが *C. ecuadorensis* × *C. maxima* の組合せより得られたF₁世代を供試した。

F₁ 固体はガラス室内で20リットル容量の素焼き鉢を使用した栽培で19カ月にわたり極めて旺盛に生育し合計28個のF₂ とBC₁P₂等の交配果を得、本試験の供試材料となった。本試験で供試したF₁ 世代材料は、抵抗性親の *C. ecuadorensis* の果実形質に分離が認められることから、前記の初代F₁ 株の腋芽を挿し木により増殖した栄養繁殖個体を用い遺伝変異の影響を排除した。

表-1 供試材料及び株数

供試材料	シンボル	供試株数
抵抗性親 <i>C. ecuadorensis</i>	(P ₁)	20株
り病性親 <i>C. maxima</i> cv. Kurokawa Delicious	(P ₂)	20株
P ₁ × P ₂	(F ₁)	21株
F ₁ × F ₁	(F ₂)	39株
F ₁ × P ₂	(BC ₁ P ₂)	34株

2 耕種概要

1989年3月25日にF₁ 母本より腋芽を採取し初から燐炭とパーミキュライト(1:1)を混合した培地に挿し木を行い周囲をポリフィルムで被覆した。挿し木による増殖は順調に経過し発根を開始した穂木の中から生育ステージのほぼ同程度のもの21本を得た。4月9日に9cmのポリ鉢に移植してF₁世代の供試材料とした。4月4日に抵抗性親の *C. ecuadorensis* (P₁)、り病性親の *C. maxima* cv. Kurokawa Delicious (P₂)、F₂世代材料、り病性親への戻し交配世代(BC₁P₂)をは種し齊一に発芽した。4月9日にこれらの材料は燐炭:心土(2:1:2の混合比)を混合した用土にN:P:K(4:14:8の配合比)350g/m²を供与した床土をつめた9cm黒ポリポットに1鉢1株で移植しガラス室内に設けたベンチ上に並べ実験をすすめた。実験区を設定したガラス室は無加温、自然温度の推移に委ね平均昼温32°C、平均夜温24°Cで材料の生育は全試験期間を通じて順調に経過した。

3 接種方法

当試験場に分離・保存しているPapaya ringspot virus株「Anapolis PRSV」を遠隔ガラス室内にては種し、発芽後14日目の *C. pepo* cv. Caserta の幼植物に接種し、接種後さらに14日目のモザイク病徴の明瞭な葉を採取し接種源とした。接種源は感染葉の重量の10倍量の0.02Mリン酸緩衝液を加えて摩砕したのち各供試材料の第一本葉展開期に第一回目の接種をカーボランダム法で汁液接種した。以後、4日後の第二本葉展開期に第二回目、さらに4日後の第三本葉展開期に第三回目の接種を繰り返し病徴が明瞭に発現するようにした。

4 判定方法

第一回目の接種から30日後に全供試材料の病徴の判定を行なった。病徴の判定の困難な個体については、ELISA法によった。判定方法は、モザイク、葉の奇形、萎縮症状の何れかを呈したものを(+)、これらの何れの症状を発現しなかったものを(-)とした。次に、(-)と判定されたものの中で白色斑点の発現したものと、無病徴のものとの判定した。ELISA法による判定は抵抗性親とり病性親の接種後30日目の接種葉の上位葉を検体とした分光光度計の数値をそれぞれ抵抗性、り病性の判定の指標とした。

表-2 判定方法

病 徴	評 価
モザイク、葉の奇形、萎縮、	(+) 全身感染 (-) 無症状
白色斑点	(++) 全身に発現 (+) 接種上位葉に僅かに発現 (-) 無症状

III 試験結果

抵抗性親の *C. ecuadorensis* はモザイク、葉の奇形、茎葉の萎縮の何れの症状も呈せず、Papaya ringspot virus-w (WMV-1) に対して高度の抵抗性を持つことが確認された。り病性親の *C. maxima* cv. Kurokawa Deliciousは全個体とも激しい葉の奇形とモザイク症状を呈した。種間雑種F₁ は葉の奇形やモザイクは無症状であったが、供試21株中2株が接種上位葉に僅かな白色斑点を呈したがELISA法での検定ではNegativeと判定された。F₂ 世代株は39株中5株が葉の萎縮およびモザイク症状を呈し、残る28株中6株が全身に白色斑点を発現した。この6株はELISAによるとPositiveと判定された。り病性親への戻し交配第一世代は供試個体34株中18株が激しい葉の奇形および葉の萎縮とモザイク症状を呈し、残る16株は接種葉上位葉に僅かな白色斑点を呈した。この16株はELISAではNegativeと判定された。

表-3 各世代供試材料の接種検定の結果

世代	モザイク/葉の萎縮/葉の奇形、		白色斑点			供試株数	X ² 検定
	(+)	(-)	(++)	(+)	(-)		
P ₁	0	0	0	0	20	20	
P ₂	20	0	0	0	0	20	
F ₁	0	0	0	2	19	21	
F ₂	5	0	6	0	28	39	3 : 1 0.213 50 < P < 70
BC ₁ P ₂	18	0	0	16	0	34	1 : 1 0.213 70 < P < 80

ELISA検定

世代	Negative (-)	Positive (+)	供試株数	X ² 検定
P ₁	20	0	20	
P ₂	0	20	20	
F ₁	21	0	21	
F ₂	29	10	39	3:1, 0.281, 50 < P < 70
BC ₁ P ₂	19	15	34	1:1, 0.470, 50 < P < 70

IV 考 察

各世代の発病株と健全株の分離比は抵抗性親の *C. ecuadorensis* の抵抗性が単因子優性に支配されていると仮定した場合の各々の世代の分離比によく合致し、*C. ecuadorensis* の Papaya ringspot virus-w (WMV-1) に対する抵抗性は単因子・優性に支配されているものと推察される。

V 抵抗性と判定された選抜個体の果実形質

今回の接種試験でモザイク、葉の奇形、葉の萎縮および白色斑点等の何れの病徴も呈せず抵抗性個体と判定された F₂ 及び BC₁ P₂ 世代の選抜個体はその後引き続き20リットル容量のポリ鉢に移植し、ガラス室内にて果実形質その他の特性を調査し、自殖および株間交配を行なった。F₂ と BC₁ P₂ 世代の選抜個体は全般に果形および果皮が *C. ecuadorensis* のそれに似て球形で極めて硬く、また、果肉や胎座部に苦味の強いものが多かったが中には、*C. maxima* cv. Kurokawa Delicious と同程度の果肉部のカロチン色の濃く苦味がなく果皮の軟らかな個体があり、*C. ecuadorensis* の Papaya ringspot virus-w (WMV-1) への抵抗性因子は果実の強い苦味や低いカロチン濃度とは必ずしも連鎖していないと推察され、*C. ecuadorensis* を抵抗性材料に使用した *C. maxima* との種間雑種による抵抗性の導入は容易と考えられる。

VI 今後の方向

- a. 抵抗性選抜個体の栽培種 *C. maxima* への戻し交配による果実形質の改良。
- b. 「*C. ecuadorensis* × *C. maxima*」種間雑種と、「*C. maxima* × *C. moschata*」種間雑種間での四元交配による *C. ecuadorensis* から栽培種 *C. moschata* カボチャへの各種ウィルス病抵抗性の導入。

本試験と並行して、*C. maxima* と *C. moschata* との種間雑種の品種育成試験を実施しているが（これについては、別報 カボチャ種間雑種の育成に関する研究を参照）、Robinson¹⁰⁾ らの報告によれば *C. ecuadorensis* と *C. moschata* 間の種間交配は困難とされており *C. ecuadorensis* の持つ各種ウィルス抵抗性の *C. moschata* への導入は通常の方法では困難とされる。それで、本試験で作出した *C. ecuadorensis* と *C. maxima* の種間一代雑種と *C. maxima* と *C. moschata* との種間一代雑種の双方に *C. maxima* が組み込まれて、*C. ecuadorensis* と *C. moschata* の双方に高い交雑親和性を持つことに注目し、*C. maxima* を橋渡し材料として、従来、困難とされている *C. ecuadorensis* 由来のウィルス抵抗性の *C. moschata* への導入をはかる目的で、上記2組の種間雑種間での交配を行なったところ「*C. maxima* × *C. moschata*」×「*C. ecuadorensis* × *C. maxima*」の組合せから若干数の充実した種子がえられた。1989年9月にこの四元交配後代をは種し、今回と同様な方法で Papaya ringspot virus-1 の接種をしたところ、発病個体と無発病個体に分離した。無発病個体を選抜してその後の特性の調査を行なったところ、*C. maxima* に近似した果実形質を呈する個体と *C. moschata* の果実形質や茎葉部の特性より判断して、*C. maxima* に近い特徴を呈する個体は *C. maxima* と、*C. moschata* と類似する特性を呈する個体は *C. moschata* とそれぞれ戻し交配をして若干数の種子を得た。以後、供試材料の数を増やして種子稔性の高い後代の検索を行う。

VII 引用文献

1. Avila, A. C., Virises de Cucubitacea Informe Agropecuario, No. 85, 1982, P. 52,
2. Avila, A. C., et al, Identificacao do virus do mosaica de melancia em melao na regio do Submedio Sao Francisco,
3. Albuquerque, F. C., Ikeda, H., and Cost, A. S., Ocorrencia do melancia em plantacoes de melao de Belem-PA., Rev. Olericult., 1972, P. 12~94,
4. Cost, A. S., Kitajima, E. W. and Nagai, H. Alguns virus que afectam o pepino (*C. sativus* L.) em Sao Paulo. Rev. Olericult., 1972, No. 12, P. 100~101,
5. Lima, J. A. A., Souza <C. A. U. and Martins, O. F., Infeccao dupla de "Watermelon Mosaic Virus" e "Squash Mosaic Virus" em melancia no Estado do Piau. Pitopat. ol. Bras., 1980, No. 5, P. 147,
6. Lima, J. A. A., Fernandes, S. E. R. and Mendes, M. L., Identificacao serologica de

- "Watermelon Mosaic Virus-1" em Cucurbitaceas cultivadas e nativas no Rio Grand e do Norte, *Fitopatol. Bras.*, 1980, No.5, P.414,
7. Chioudhury, M.M. and Lin, M.T., Ocorrencia de viroses em Plantas de Melao e melancia no regioao do Sao Francisco Petrolina, EMBRAPA/CPATSA, Study in Progress, 1982, No.14, P.3,
 8. Maluf, W.R., Moura, W.M. and Silva, I.S., Screening of *Cucurbita* spp. accessions for resistance to watermelon mosaic virus-1, *Rev. Genet.*, No.91, P.161~167,
 9. Igarashi, I., Kanno, T., Kuginuki, Y., et al, Studies on resistnce of *Cucurbits* crios to Cucumber Mosaic Virus, Watermelon Masaic Virus and Zuchini Yellow Mosaic Virus, *Yasai Chagyo Shikenjo-Ikushubu Kenkyu Nenppo*, 1986, No.14, P.12~13,
 10. Thomas, W.W. and Robinson, R.W., Squash Breeding, in Mark, J.B., "Breeding Vegetable Crops", P.224~228,

9. 気候学的方法で推定したブラジル各地の水収支と灌がい必要度

中川 行夫¹

CARLOS ALBERTO DA SILVA OLIVEIRA²

¹農業気象長期専門家、²国立野菜研究センター

1. 緒言

われわれのプロジェクト・チームが駐在している国立野菜研究センター（CNPH）はブラジル連邦共和国の首都ブラジリアにある。ここは、乾期に雨量がないため森林が形成されず、草原のなかに丈の低い樹木や灌木が散在するセラード（cerrado）地域に属し、ケッペン（Koeppen）の気候区分では熱帯サバンナ気候（Aw）に分類されていて、乾期には灌がいが必要不可欠である。一方、北部のアマゾン川流域では一年中高温多湿な熱帯雨林気候（Af）に属し、年間降水量が 3,000mm に近いところが多い。逆に南に下がると、亜熱帯湿潤気候（Cfa）となり、灌がいをほとんど必要としなところが多くなる。

ここでは、気温と降水量の資料からソーンスウエイト（Thornswaitte）の方法によって気候学的に各地の水収支を計算して灌がい必要時期、灌がい必要水量を推定し、その推定値が野菜畑の灌がい計画に適用可能か否かを検討した。

2. 水収支の計算方法

第1-1表および第1-2表にブラジル各地の月別の平均気温と降水量をのせてあるが、これらの気象資料があればその地点の水収支を計算することができる。

以下、順を追って計算方法を述べる。

1) Heat Index (I) を求める

$$i = (t/5)^{1.514} \text{、ただし } t : \text{月平均気温 (}^\circ\text{C)}$$

この i を1月から12月まで合計すると

$$I = \sum i$$

が求められる。

2) 蒸発散位 ($P_o \cdot E_o \cdot T_o$) を求める

Heat Index (I)、各月の平均気温 (t) と蒸発散位 ($P_o \cdot E_o \cdot T_o$) の間には、次のような関係のあることが実験的に求められている。

$$P_o \cdot E_o \cdot T_o = 1.6 (10 t / I)^2$$

$$a = 0.6751 \times 10^{-6} I^3 - 0.7710 \times 10^{-3} I^2 + 0.1792 \times 10^{-1} I + 0.4924$$

これらの式から各月の蒸発散位 ($P_o \cdot E_o \cdot T_o$) が求められる。実際には両対数グラフ用紙を

第1-1表 ブラジル各地の気温 (°C)

地 名	緯 度 S	海抜高度 m	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
S. Gabriel do Cachoe	0. 0 8	9 0	25.6	25.8	25.7	25.5	25.1	24.6	24.4	24.8	25.4	25.8	25.8	25.7	25.3
Belen	0. 2 7	2 4	25.2	25.9	25.8	26.0	26.2	26.1	26.0	26.0	26.4	26.8	27.1	26.7	26.3
Turacu	1. 1 2	4 4	27.2	26.8	26.4	26.2	26.5	26.3	25.4	26.8	27.2	27.5	27.7	27.6	26.9
Santarem	2. 2 5	7 2	25.8	25.5	25.5	25.6	26.4	26.0	26.6	27.4	27.8	27.6	27.3	28.9	26.7
Manaus	3. 3 0	6 5	27.2	27.2	26.8	26.0	26.4	26.1	26.6	26.0	26.4	26.8	25.9	25.7	26.7
Portaleza	3. 4 8	2 6	26.1	26.1	26.1	26.3	26.3	26.6	25.3	24.9	26.4	25.1	25.7	25.8	25.7
Constant	5. 2 0	7 9	26.2	26.5	26.2	26.3	26.6	26.4	26.5	27.6	29.1	29.5	29.2	28.2	27.4
Benjamin	5. 4 6	1 8	27.2	27.3	27.3	26.7	26.0	24.9	24.4	24.5	25.5	26.3	26.7	27.0	26.2
Natal	5. 6 1	2 7	27.2	27.4	26.6	26.4	26.0	25.6	25.9	26.8	27.3	28.0	28.1	28.2	27.3
Quixeramobim	6. 1 2	1 8	26.6	26.8	26.8	26.3	25.3	24.3	23.7	23.7	24.7	25.4	26.1	26.4	25.5
Joto Pessoa	7. 1 0	2 7	26.8	26.6	26.2	26.0	25.0	24.5	23.8	23.9	24.7	25.4	26.0	26.1	25.4
Recife	8. 0 3	7 7	25.2	25.2	25.2	25.5	25.2	24.7	24.5	25.7	25.6	26.0	25.6	25.4	25.3
Conceicao do Araguaia	8. 1 6	1 5	25.2	25.1	25.2	25.3	25.2	24.7	24.5	25.5	25.7	26.0	25.5	25.6	25.3
Porto Velho	8. 4 6	1 0	26.5	26.7	26.6	26.4	25.3	24.3	23.7	23.7	24.5	25.3	25.9	26.3	25.4
Maceio	9. 4 5	4 6	26.5	26.8	26.6	26.4	25.4	24.5	23.8	23.7	24.5	25.4	25.8	26.2	25.5
Aracaju	10. 5 4	6 6	26.0	26.8	26.9	26.4	24.8	24.0	23.8	23.0	24.5	24.4	25.3	25.7	24.9
Salvador	11. 5 3	8 8	26.6	26.5	26.4	25.8	24.2	23.1	23.1	23.0	23.7	24.4	27.0	26.9	25.8
Cuiaba	15. 3 3	1 7	21.5	21.1	21.4	20.8	19.5	18.5	18.4	20.5	21.3	21.6	21.5	21.2	20.6
Brasilia	16. 4 1	1 5	23.8	23.6	23.9	23.3	21.7	21.0	20.8	23.0	24.3	24.5	23.8	23.5	23.1
Goiânia	17. 4 4	2 3	25.7	25.8	25.7	25.1	23.8	22.6	21.8	22.3	23.0	23.9	25.1	25.4	24.2
Caravelas	19. 0 0	3 3	27.0	27.1	26.5	24.4	22.8	21.2	20.8	23.3	25.1	26.4	27.0	27.5	24.9
Corumba	19. 5 8	3 0	27.0	27.1	26.5	24.4	22.8	21.2	20.8	23.3	25.1	26.4	27.0	27.5	20.7
Belo Horizonte	20. 1 9	1 9	22.7	22.9	22.3	21.1	18.1	18.0	17.7	19.0	20.8	21.5	21.7	21.6	20.7
Vitoria	20. 4 7	1 6	25.7	25.0	25.7	24.3	22.9	21.9	21.0	21.4	22.2	23.0	23.7	24.7	23.5
Campo Grande	22. 0 1	3 5	24.3	24.2	23.8	22.0	20.3	19.3	19.1	21.1	22.8	23.5	24.0	24.5	22.4
Três Lagoas	22. 3 3	5 4	26.5	26.7	26.0	23.7	21.8	20.8	18.7	22.0	22.9	24.5	24.8	25.8	23.6
Guatapara	22. 5 3	5 5	26.4	26.5	25.7	23.6	21.5	20.2	19.6	21.6	23.1	22.6	23.6	25.1	23.9
Niteroi	22. 5 5	1 5	26.8	26.5	25.9	24.3	22.6	21.6	21.3	21.8	22.2	22.9	23.7	25.0	23.0
Rio de Janeiro	23. 3 0	7 9	21.8	21.9	21.2	19.1	17.0	16.1	15.6	17.0	18.0	18.9	19.6	20.8	18.9
São Paulo	23. 5 5	4 6	16.8	16.8	19.2	16.8	14.5	13.2	12.5	14.0	14.8	16.2	17.4	18.9	16.5
Curitiba	23. 7 7	4 6	21.3	24.3	23.8	17.6	18.3	17.6	16.5	16.8	17.8	19.3	20.8	22.8	20.4
Florianópolis	27. 3 5	4 6	24.3	24.3	22.8	19.3	18.5	17.6	16.5	16.8	17.8	19.3	20.8	22.8	20.4
Alegrete	29. 4 1	2 1	23.2	24.3	23.2	19.3	15.5	13.4	13.7	14.5	16.1	18.7	22.2	24.1	19.2
Porto Alegre	30. 0 0	1 7	23.2	24.5	23.2	19.3	16.8	14.2	14.6	15.0	17.0	18.9	21.0	23.2	19.4

第1-2表 ブラジル各地の降水量 (mm)

地 名	緯 度. S	海抜高成 m	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
S. Gabriel do Cachoe	0. 0. 8.	90	2629	1542	8349	8475	1133	6904	2149	1921	1891	1872	2703	2752	8822
Belem	1. 2. 7.	24	1178	3342	2449	3522	4211	2944	1733	1774	1388	1299	1799	1502	2263
Turiacu	2. 4. 5.	44	1788	2215	1494	1120	2266	4331	1169	4477	6677	1149	2691	4085	2263
Santarem	3. 2. 0.	72	3745	1565	3855	2674	2198	1105	1348	1560	1910	2855	1770	8508	1977
Manaus	3. 4. 6.	99	1420	2382	1988	5645	2137	1854	2088	2088	1473	1855	2649	2088	2545
Fortaleza	4. 5. 6.	78	3747	1205	1863	2222	2191	1588	3088	1208	1107	2230	1491	5081	9966
Benjamin Constant	5. 2. 0.	11	6772	1025	3955	1722	1191	4843	1532	3277	1546	2072	1331	1672	6693
Terezina	5. 4. 6.	2	6883	2382	1744	2032	1928	3433	1532	1370	1173	2072	3491	1672	3736
Natal	6. 1. 0.	15	2554	1836	4537	2222	1109	2264	1326	1601	1154	1829	2231	2885	6693
Quixeramobim	6. 3. 6.	18	3254	2382	1537	2222	1153	3264	1326	1601	1154	1829	2231	2885	6693
João Pessoa	7. 0. 3.	27	3254	2382	1537	2222	1153	3264	1326	1601	1154	1829	2231	2885	6693
Recife	8. 1. 6.	15	2554	1836	4537	2222	1109	2264	1326	1601	1154	1829	2231	2885	6693
Conceicao do Araguaia	8. 4. 0.	14	3254	2382	1537	2222	1153	3264	1326	1601	1154	1829	2231	2885	6693
Porto Velho	9. 0. 5.	66	2554	1836	4537	2222	1109	2264	1326	1601	1154	1829	2231	2885	6693
Maceio	9. 5. 4.	66	2554	1836	4537	2222	1109	2264	1326	1601	1154	1829	2231	2885	6693
Araçajo	10. 5. 3.	17	2554	1836	4537	2222	1109	2264	1326	1601	1154	1829	2231	2885	6693
Salvador	11. 5. 3.	17	2554	1836	4537	2222	1109	2264	1326	1601	1154	1829	2231	2885	6693
Cuiaba	11. 5. 4.	17	2554	1836	4537	2222	1109	2264	1326	1601	1154	1829	2231	2885	6693
Brasilia	11. 5. 4.	17	2554	1836	4537	2222	1109	2264	1326	1601	1154	1829	2231	2885	6693
Goiânia	11. 5. 4.	17	2554	1836	4537	2222	1109	2264	1326	1601	1154	1829	2231	2885	6693
Caravelas	11. 9. 4.	17	2554	1836	4537	2222	1109	2264	1326	1601	1154	1829	2231	2885	6693
Corumba	11. 9. 4.	17	2554	1836	4537	2222	1109	2264	1326	1601	1154	1829	2231	2885	6693
Belo Horizonte	12. 0. 5.	19	2554	1836	4537	2222	1109	2264	1326	1601	1154	1829	2231	2885	6693
Vitoria	12. 0. 5.	19	2554	1836	4537	2222	1109	2264	1326	1601	1154	1829	2231	2885	6693
Campo Grande	20. 1. 2.	35	1279	1197	3405	1878	886	2097	5345	2310	1692	1508	1159	1749	2148
Três Lagoas	20. 4. 3.	35	1279	1197	3405	1878	886	2097	5345	2310	1692	1508	1159	1749	2148
Guatapara	21. 3. 3.	1	1279	1197	3405	1878	886	2097	5345	2310	1692	1508	1159	1749	2148
Niteroi	22. 3. 3.	1	1279	1197	3405	1878	886	2097	5345	2310	1692	1508	1159	1749	2148
Rio de Janeiro	22. 3. 5.	1	1279	1197	3405	1878	886	2097	5345	2310	1692	1508	1159	1749	2148
São Paulo	23. 3. 5.	7	1279	1197	3405	1878	886	2097	5345	2310	1692	1508	1159	1749	2148
Curitiba	23. 5. 7.	4	1279	1197	3405	1878	886	2097	5345	2310	1692	1508	1159	1749	2148
Florianopolis	29. 0. 4.	1	1279	1197	3405	1878	886	2097	5345	2310	1692	1508	1159	1749	2148
Alegrete	29. 0. 4.	1	1279	1197	3405	1878	886	2097	5345	2310	1692	1508	1159	1749	2148
Porto Alegre	30. 0. 1.	1	1279	1197	3405	1878	886	2097	5345	2310	1692	1508	1159	1749	2148

使って求める方法が簡便である。

3) 季節と緯度で補正した正しい蒸発散位 (P・E・T) を求める

第2表 蒸発散位の季節と緯度による補正計数

(Thornswaite)

月 緯度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		南	0	1.04	0.94	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04	1.04	1.01	1.04
	5	1.06	0.95	1.04	1.00	1.02	0.99	1.02	1.03	1.00	1.05	1.03	1.06
	10	1.08	0.97	1.05	0.99	1.01	0.96	1.00	1.01	1.00	1.06	1.05	1.10
	15	1.12	0.98	1.05	0.98	0.98	0.94	0.97	1.00	1.00	1.07	1.07	1.12
	20	1.14	1.00	1.05	0.97	0.96	0.91	0.95	0.99	1.00	1.08	1.09	1.15
	25	1.17	1.01	1.05	0.96	0.94	0.88	0.93	0.98	1.00	1.10	1.11	1.18
緯	30	1.20	1.03	1.06	0.95	0.92	0.85	0.90	0.96	1.00	1.12	1.14	1.21
	35	1.23	1.04	1.06	0.94	0.89	0.82	0.87	0.94	1.00	1.13	1.17	1.25
	40	1.27	1.06	1.07	0.93	0.86	0.78	0.84	0.92	1.00	1.15	1.20	1.29
	42	1.28	1.07	1.07	0.92	0.85	0.76	0.82	0.92	1.00	1.16	1.22	1.31
	44	1.30	1.08	1.07	0.92	0.83	0.74	0.81	0.91	0.99	1.17	1.23	1.33
	46	1.32	1.10	1.07	0.91	0.82	0.72	0.79	0.90	0.99	1.17	1.25	1.35
	48	1.34	1.11	1.08	0.90	0.80	0.70	0.76	0.89	0.99	1.18	1.27	1.37
	50	1.37	1.12	1.08	0.89	0.77	0.67	0.74	0.88	0.99	1.19	1.29	1.41

$P_0 \cdot E_0 \cdot T_0$ は1か月が30日、1日の可照時間が12時間であるとして計算された値なので、第2表に示したその地点の季節と緯度に対応した補正係数を乗ずる。このようにして求めた蒸発散位 (P・E・T) は、灌がいや降雨によって土壌が十分に湿っているときに作物が生育している畑からの蒸発散を意味している。

4) 水収支表を作成する

土壌が水で十分に湿っているときの作物畑の土壌水分蓄積量を 100mmとする。水収支の計算は、土壌が十分に湿っている月か、十分に乾いている月から始める。

第3表 表Brasiliaにおける水収支 (mm)

要素	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
蒸発散位		101	78	84	78	71	60	56	80	80	96	96	90	970
降水量		233	234	153	119	43	10	9	8	45	163	221	246	1,484
土壌水分蓄積量		100	100	100	100	72	22	0	0	0	67	100	100	761
不足水分		0	0	0	0	0	0	25	72	35	0	0	0	132
余剰水分		132	156	69	41	0	0	0	0	0	0	92	156	646
蒸発散量		101	78	84	78	71	60	31	8	45	96	90	90	838

第4表 Belemにおける水収支 (mm)

要素	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
蒸発散位		109	113	125	121	125	121	125	125	121	143	142	142	1,512
降水量		252	334	423	354	313	190	149	102	91	72	73	159	2,512
土壤水分蓄積量		100	100	100	100	100	100	100	77	47	0	0	17	841
不足水分		0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	69	0	93
余剰水分		60	221	298	233	188	69	24	0	0	0	0	0	1,093
蒸発散量		109	113	125	121	125	121	125	125	121	119	73	142	1,419

第5表 Manausにおける水収支 (mm)

要素	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
蒸発散位		125	113	125	121	125	121	141	149	148	150	143	144	1,605
降水量		281	269	314	322	216	111	69	46	68	114	179	214	2,203
土壤水分蓄積量		100	100	100	100	100	90	18	0	0	0	36	100	744
不足水分		0	0	0	0	0	0	0	85	80	36	0	0	201
余剰水分		156	156	189	201	91	0	0	0	0	0	0	6	799
蒸発散量		125	113	125	121	125	121	141	64	68	114	143	144	1,404

第6表 Fortalezaにおける水収支 (mm)

要素	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
蒸発散位		148	134	143	138	141	120	124	124	134	143	122	148	1,618
降水量		82	158	300	306	192	100	31	14	17	9	17	30	1,256
土壤水分蓄積量		0	25	100	100	100	80	0	0	0	0	0	0	405
不足水分		66	0	0	0	0	0	13	110	117	134	105	118	663
余剰水分		0	0	82	168	51	0	0	0	0	0	0	0	301
蒸発散量		82	133	143	138	141	120	111	14	17	9	17	30	955

第7表 Natalにおける水収支 (mm)

要素	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
蒸発散位		150	135	148	137	122	104	102	108	120	126	141	148	1,541
降水量		47	85	189	255	263	284	208	120	47	15	14	20	1,547
土壤水分蓄積量		0	0	41	100	100	100	100	100	27	0	0	0	568
不足水分		103	50	0	0	0	0	0	0	0	84	127	128	492
余剰水分		0	0	0	59	141	180	106	12	0	0	0	0	498
蒸発散量		47	85	148	137	122	104	102	108	120	42	14	20	1,049

第8表 Aracajoにおける水収支 (mm)

要素	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
蒸発散位		146	134	146	133	106	101	95	96	105	111	126	121	1,420
降水量		43	46	107	162	263	197	161	104	54	50	49	38	1,254
土壤水分蓄積量		0	0	0	29	100	100	100	100	49	0	0	0	478
不足水分		103	88	39	0	0	0	0	0	0	12	77	83	402
余剰水分		0	0	0	0	86	76	66	8	0	0	0	0	236
蒸発散量		43	46	107	133	106	101	95	96	105	99	49	38	1,018

第9表 Salvadorにおける水収支 (mm)

要素	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
蒸発散位		146	131	139	127	113	94	87	90	100	107	107	146	1,387
降水量		66	70	160	237	261	168	180	118	56	83	133	95	1,627
土壤水分蓄積量		0	0	21	100	100	100	100	100	56	32	58	7	667
不足水分		73	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134
余剰水分		0	0	0	31	148	74	93	28	0	0	0	0	374
蒸発散量		73	70	139	127	113	94	87	90	100	107	107	146	1,253

第10表 Cuiabaにおける水収支 (mm)

要素	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
蒸発散位		152	132	141	127	93	77	80	115	141	154	149	155	1,516
降水量		210	206	202	132	55	14	11	12	47	130	171	189	1,379
土壤水分蓄積量		100	100	100	100	62	0	0	0	0	0	22	56	540
不足水分		0	0	0	0	0	1	69	103	94	24	0	0	291
余剰水分		14	74	61	5	0	0	0	0	0	0	0	0	154
蒸発散量		152	132	141	127	93	76	11	12	47	130	149	155	1,225

第11表 Goianiaにおける水収支 (mm)

要素	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
蒸発散位		118	103	110	93	78	66	68	95	105	123	112	118	1,189
降水量		274	238	205	125	43	10	8	11	51	147	242	233	1,587
土壤水分蓄積量		100	100	100	100	65	9	0	0	0	24	100	100	698
不足水分		0	0	0	0	0	0	51	84	54	0	0	0	189
余剰水分		156	135	95	32	0	0	0	0	0	0	54	115	587
蒸発散量		118	103	110	93	78	66	17	11	51	123	112	118	1,000

第12表 Corumbaにおける水収支 (mm)

要素	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
蒸発散位		159	140	142	97	86	58	61	89	115	146	152	165	1,410
降水量		187	160	124	88	52	40	27	21	46	85	120	144	1,094
土壤水分蓄積量		28	48	30	21	0	0	0	0	0	0	0	0	127
不足水分		0	0	0	0	13	18	34	68	69	61	32	21	316
余剰水分		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
蒸発散量		159	140	142	97	73	40	27	21	46	85	120	144	1,094

第13表 Belo Horizonteにおける水収支 (mm)

要素	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
蒸発散位		108	75	89	78	60	51	53	61	80	92	93	98	958
降水量		268	194	165	77	22	10	7	9	38	113	215	354	1,472
土壤水分蓄積量		100	100	100	99	61	20	0	0	0	21	100	100	701
不足水分		0	0	0	0	0	0	26	52	42	0	0	0	120
余剰水分		160	99	76	0	0	0	0	0	0	0	43	256	634
蒸発散量		108	95	89	78	60	51	27	9	38	92	93	98	838

第14表 Vitoriaにおける水収支 (mm)

要素	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
蒸発散位		137	120	126	97	86	73	70	73	80	97	109	115	1,183
降水量		115	81	134	118	84	62	55	46	78	124	178	206	1,281
土壤水分蓄積量		78	39	47	68	66	55	40	13	11	38	100	100	655
不足水分		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
余剰水分		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	91	98
蒸発散量		137	120	126	97	86	73	70	73	80	97	109	115	1,183

第15表 Rio de Janeiroにおける水収支 (mm)

要素	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
蒸発散位		157	136	131	96	85	70	61	78	80	99	111	136	1,240
降水量		151	148	153	118	87	42	47	51	52	87	107	136	1,179
土壤水分蓄積量		0	12	34	56	58	30	16	0	0	0	0	0	206
不足水分		6	0	0	0	0	0	0	11	28	12	4	0	61
余剰水分		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
蒸発散量		151	136	131	96	85	70	61	67	52	87	107	136	1,179

第16表 São Pauloにおける水収支 (mm)

要素	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
蒸発散位		105	91	86	63	51	41	44	53	60	73	82	97	846
降水量		217	220	150	71	60	46	39	54	66	125	155	171	1,374
土壤水分蓄積量		100	100	100	100	100	100	95	96	100	100	100	100	1,191
不足水分		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
余剰水分		112	129	64	8	9	5	0	0	2	52	73	74	528
蒸発散量		105	91	86	63	51	41	44	53	60	73	82	97	846

第17表 Curitibaにおける水収支 (mm)

要素	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
蒸発散位		100	86	79	61	49	35	37	44	52	64	71	89	767
降水量		199	173	124	78	85	88	81	119	130	105	147	147	1,476
土壤水分蓄積量		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1,200
不足水分		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
余剰水分		99	87	45	17	36	53	44	75	78	41	76	58	709
蒸発散量		100	86	79	61	49	35	37	44	52	64	71	89	767

第18表 Florianópolisにおける水収支 (mm)

要素	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
蒸発散位		124	107	110	77	58	49	46	49	56	70	90	113	949
降水量		172	164	140	133	107	79	74	88	105	121	112	107	1,402
土壤水分蓄積量		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	94	1,194
不足水分		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
余剰水分		42	57	30	56	49	30	28	39	49	51	22	0	453
蒸発散量		124	107	110	77	58	49	46	49	56	70	90	113	949

第19表 Porto Alegreにおける水収支 (mm)

要素	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
蒸発散位		132	124	106	70	50	32	38	40	54	74	94	121	935
降水量		97	106	97	68	88	115	127	129	113	97	88	115	1,240
土壤水分蓄積量		53	35	26	24	62	100	100	100	100	100	94	88	882
不足水分		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
余剰水分		0	0	0	0	0	45	89	89	59	23	0	0	305
蒸発散量		132	124	106	70	50	32	38	40	54	74	94	121	935

第20 ブラジル各地の水収支年合計

観測所	要素	緯度 S	蒸発散位 mm	降水量 mm	余剰水 mm	不足水 mm	蒸発散量 mm	雨が、 必要期間	気候分類 (ケッペン)	水文学 的分類	備考
S. Gabriel do Cacboo		0.08	0	8	458	0	502	0	Af	A	Af: 熱帯雨林気候
Belém		1.43	1	2	888	83	510	1	Aw	D	Am: 熱帯モンスーン
Turiacu		3.25	1	0	579	504	710	1	Am	D	Aw: 熱帯サバンナ
Santarem		3.46	1	0	799	201	510	8	Am	D	Cfa: 亜熱帯湿潤
Manaus		3.49	1	0	801	301	618	7	Aw	D	Cfb: 海洋性気候
Fortaleza		4.29	1	0	447	630	540	0	Aw	A	A: 不足水分なし
Benjamin Constant		5.46	1	0	447	792	541	1	Aw	D	B: 余剰水分なし
Terézina		5.46	1	0	327	492	547	1	Aw	D	C: 不足水分も余剰
Natal		6.12	1	0	547	492	547	1	Aw	D	D2: 不足水分200
Quixeramobim		7.10	1	0	479	188	577	1	Aw	D	mm以上、余剰
João Pessoa		8.16	1	0	582	317	479	1	Aw	D	水分もあり
Recife		8.16	1	0	622	168	479	1	Aw	D	水分もあり
Conceicao do Araguaia		8.16	1	0	553	144	469	1	Aw	D	水分もあり
Porto Velho		8.40	1	0	536	340	432	1	Aw	D	水分もあり
Maceio		10.55	1	0	374	124	320	1	Aw	D	水分もあり
Aracaju		11.54	1	0	279	434	207	1	Af	C	水分もあり
Salvador		12.37	1	0	546	132	376	1	Aw	C	水分もあり
Cuiaba		15.41	1	0	587	118	317	1	Aw	C	水分もあり
Brasília		16.44	1	0	587	118	317	1	Aw	C	水分もあり
Goiânia		17.40	1	0	245	180	180	1	Aw	C	水分もあり
Caravelas		17.40	1	0	245	180	180	1	Aw	C	水分もあり
Corumbá		18.06	1	0	442	160	300	1	Aw	C	水分もあり
Belo Horizonte		18.59	1	0	388	120	260	1	Aw	C	水分もあり
Vitoria		20.19	1	0	481	0	415	1	Aw	C	水分もあり
Campo Grande		20.27	1	0	449	0	350	1	Aw	C	水分もあり
Três Lagoas		20.43	1	0	238	6	238	1	Aw	C	水分もあり
Guatapara		21.33	1	0	281	0	238	1	Aw	C	水分もあり
Niteroi		22.55	1	0	107	0	124	1	Aw	C	水分もあり
Rio de Janeiro		22.55	1	0	107	0	124	1	Aw	C	水分もあり
São Paulo		23.30	1	0	374	0	467	1	Cfa	A	水分もあり
Curitiba		23.35	1	0	520	0	767	1	Cfb	A	水分もあり
Florianópolis		27.31	1	0	530	0	849	1	Cfb	A	水分もあり
Alegrete		28.41	1	0	440	0	849	1	Cfb	A	水分もあり
Porto Alegre		30.41	1	0	240	0	135	1	Cfb	A	水分もあり

ここでは、ブラジリアを例にとって水収支表を作成してみよう（第3表）。11月と12月には蒸発散位を上回る降水量があるので、12月末の土壤水分蓄積量は100mmとみなされる。1月の土壤への水分の収入は、12月末の土壤水分蓄積量（100mm）と降水量（233mm）であり、空気中への支出は蒸発散位と同量の蒸発散量（101mm）だけなので、その差引きが232mm（ $=100+233-101$ ）となる。このうち、土壤柱は最高100mmしか水分を含めないで、残りの132mmは余剰水分となって地下や地表から流去する。

さらに、8月の水収支を調べてみよう。7月末の土壤水分蓄積量は0mmなので、8月に土壤中に入る水分は8mmの降水量だけである。したがって、蒸発散量は8mmに抑えられ、作物は早魃の被害をこうむることになる。もしも、このときに十分に灌がいすると蒸発散位に相当する80mmの蒸発散が起り、正常な生育が営まれるわけである。8月には、72mm（ $=80-8$ ）が不足水分として計上される。

このようにして各月の水収支を求め、年合計したものが右端の値である。これで見ると、蒸発散位の970mmに対して蒸発散量は838mmとなり、その差の132mmが不足水分となる。そして、灌がいの必要なのは7、8、9月である。また、646mmが余剰水分として無駄に流去してしまう。

3. 計算結果

第4表から第19表までにおもな地点の水収支表を示した。さらに、全地点の水収支の年合計値を第20表にまとめた。

4. 考 察

1) 水収支の各要素の検討

水収支表にある6要素のうち、蒸発散位、降水量および土壤水分蓄積量の3要素が基本的で、残りの不足水分、余剰水分、蒸発散量は3要素の差し引きの結果として生ずる従属的な要素である。

この3要素のうち、降水量は実測値である。また、土壤水分蓄積量の最大値を100mmとした仮定は、次の調査から大きな誤差とならないことがいえよう。早坂（1987）がセラード土壤の5か所について50cmの深さまでの有効水分を調査した結果、78.5mm、78.5mm、82.5mm、84.5mmおよび102mmの値が得られている。したがって、問題となるのは蒸発散位の値である。

2) ソーンスウエイトの蒸発散位の検討

第21表は、ブラジリアのCNPHの圃場における気象観測値から蒸発量5.5mm以上および2.7mm以下の日をおのおの13日選び、両グループの気象要素の平均値間の差を解析したところ、日平均気温、日平均湿度および日合計正味放射量（日射量）の間に有意な差が認められた。

第21表 蒸発量とほかの気象要素との関係（13日平均）

蒸発量	平均気温	平均湿度	正味放射	平均風速	最高気温
5.5mm以上	23.1	64.3%	12.0MJ	2.4m/s	29.9
2.7mm以上	22.0	79.0	8.2	1.3	28.9
t 検定	*	*	*	N. S	N. S

この表から、蒸発量は平均気温が高い、空気湿度が低い、正味放射量（日射量）が多い日ほど大きな値を示すことが理解される。

さらに、蒸発散位も蒸発量と同様な関係があるが、作物の種類によって少し影響されるのが特長である。

上述のことから、ソーンズウェイトによる蒸発散位は月平均気温だけの関数であり、正味放射量（日射量）や空気湿度の影響を考慮していない点に問題のあることが理解される。

サウジアラビアのR I Y A D H付近の灌がい計画にあたって夏期の灌水量 300mm/月との設計例があるが、ここの7月平均気温は33.6℃、平均湿度は16%である。ソーンズウェイトの蒸発散位としては 210mmが求められるが、上の値よりも明らかに過小である。これは、R I Y A D Hの湿度が著しく低いので、蒸発散位が増大するものと考えられる。

一方、日本ではソーンズウェイトの蒸発散位は実際よりも夏には過大、冬には過小であるといわれている。その理由は、日本では夏の空気湿度が80-85%と高く、冬の太平洋沿岸は60%を下回るほど低いためと推定される。

3) 水収支結果の利用

上述の考察から、水収支表の要素のうちで蒸発散位の値に問題のあることが指摘された。したがって、その蒸発散位をもとにして導かれた不足水分、余剰水分の精度にも当然問題が生ずる。すなわち、第20表に示した不足水分を灌がい必要水量、余剰水分を必要排水量とそのままみなすことはできない。しかし、不足水分、余剰水分の値の大小は、当然その灌がい必要度や排水必要度の多少と密接な関係のあることがいえる。

一方、灌がい必要期間についてはこのまま適用できると考えられるが、亜熱帯湿潤気候(Cfa)の各地については再検討を必要としよう。

4) 水収支と気候区分

熱帯雨林気候(Af)では、不足水分がほとんどなく、したがって灌がい水をほとんど必要としないが、余剰水分の処理に留意する必要がある。熱帯サバンナ気候(Aw)では、乾期に不足水分が多くなるので灌がい必要度が高いが、雨期には余剰水分が問題になるところも多い。熱帯モンスーン気候(Am)は、熱帯雨林気候と熱帯サバンナ気候の中間の水収支を示している。

亜熱帯湿潤気候(Cfa)では水収支の計算結果から不足水分が0になっていて、灌がい必要度の少ないことがいえよう。

5) 水収支と水文学的分類

不足水分なしがA区分で、灌がいをほとんど必要としない場所が多いが、余剰水分の多いところでもある。余剰水分なしがB区分で、灌がい必要度の高い場所が多い。C区分は不足水分もあり、余剰水分もある場所である。C区分のうちで、灌がい必要度の高いのがD2区分である。

6) 蒸発計蒸発量と蒸発散位

一日の蒸発計蒸発量と蒸発散位の間には密接な関係のあることが知られている。日本での結果によると、全国9か所の平均で蒸発散位に対する蒸発計蒸発量の比は1.19であったことが報告されている。

したがってこの関係を利用し、毎日蒸発量を測定してその合計に1.0~1.2を乗じた水量を灌がいするのが合理的である。もちろん、降雨があったときにはその分だけ灌がい水量から差し引くようにする。

5. 結 論

ソーンズウエイトの提唱した気候学的な水収支解析によって得られた不足水分や余剰水分をそのまま必要灌がい水量、必要排水量として使用することはできない。しかしながら、その場所の不足水分や余剰水分の多少は、当然灌がい必要度、排水必要度と密接な関係をもっているので、灌がい・排水計画にあたっては重要な資料となりうるものである。なお、灌がい必要期間についてはそのまま使用可能であると考えられる。

ソーンズウエイトによる蒸発散位の概念はきわめてすぐれたものと考えられるが、平均気温だけの関数になっており、日射量や空気湿度の影響を考慮していないために実際の値と一致しないことのあるのが欠点と思われる。

土壌に十分水がある状態における作物が成育している畑からの蒸発散量がソーンズウエイトの蒸発散位である。この蒸発散位は蒸発計蒸発量と密接な関係があり、その比は1.0~1.2であることが知られている。そこで、灌がい水量の決定にあたってはこの関係を利用し、毎日蒸発量を測定し、その合計に1.0~1.2を乗じた水量から降水を差し引いた水量をもってするのがよい。

参考文献

- 1) Thornswaite, C.W.C.(1948) : Geog. Rev. 38, 55-94.
- 2) 日本農業気象学会(1974) : 東南アジア農業における環境条件(気象)に関する調査研究、熱帯農業研究センター刊行。

10. ブラジリアの気象の農業気象学的考察

中川 行夫¹

NEVILLE VIAMMA BARBOSA DOS REIS²

¹農業気象長期専門家、²国立野菜研究センター

1. 緒言

農業を営むにあたっては、あらかじめその場所の気象・土壌・水利などの自然的条件および市場との距離・購買力・農業政策などの社会・経済的条件を十分に把握したうえで行うことが大切である。

これら諸条件のなかでも気象条件は営農を左右し、収穫物の収量・品質、灌がい必要度の有無、気象災害の多少などいろいろな点で大きな影響を及ぼすことが知られている。

その気象資料は営農計画の立案に大きな役割を果たすので、もしも気象資料がないときには気象観測を行ったうえで計画にとりくむ配慮が望ましい。

1989年12月に日本からの供与機材の一つとして露場気象観測装置（飯尾電気製）が伯国野菜研究センター（CNPH）の圃場に設置され、現在試運転中である。

ここでは、本装置から現在まで得られた気象観測資料を農業気象学的見地から解析した結果を報告する。

2. 観測方法

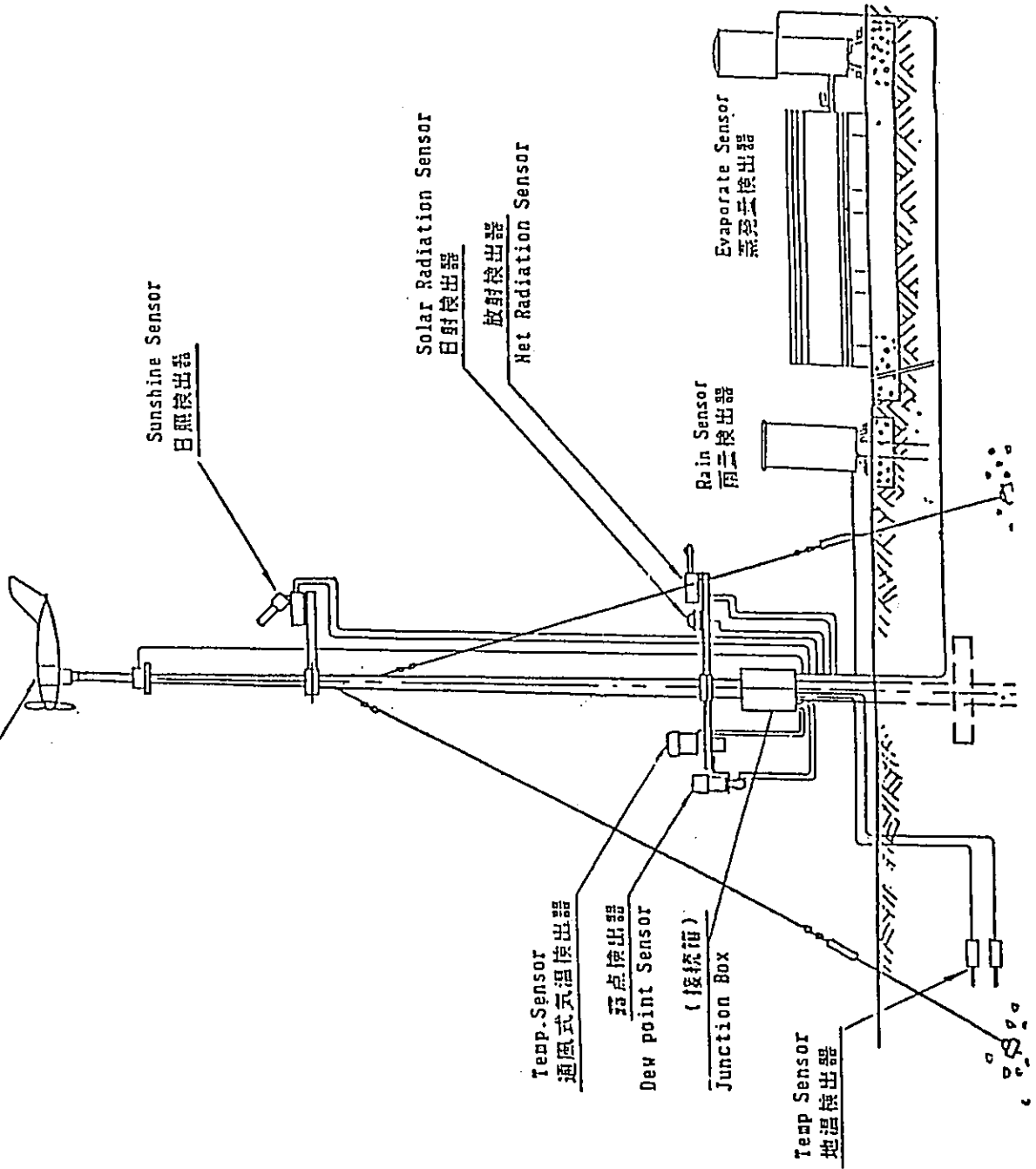
第1図に示したように配置された気温、地温（10cmと20cmの深さ）、日射量、純放射量、空気湿度（露点温度）、風向、風速、降水量、蒸発量、日照時間の各センサーはコードで約30m離れた観測小屋に導かれる。各センサーから送られてきた信号はパーソナルコンピューター（PC88

第1表 収録・印刷される気象要素

気象要素	フロッピーデスク収録	毎正時に印刷
気温 (°C)	10分間平均値	瞬時値
地温 (°C)	"	"
空気湿度 (%)	"	"
日射量	10分間積算値 (Kw)	1時間積算値 (MJ)
純放射量	"	"
日照時間 (min)	"	"
降水量 (mm)	"	"
蒸発量 (mm)	"	"
風向	10分間最多	正時前10分間最多
風速 (m/s)	10分間平均値	正時前10分間平均値
最大風速 (m/s)	10分間最大値	—————

第1図 気象観測各検出器の配置

Wind Direction Speed Sensor
(風向風速検出器)



01) に取りこまれ、10分毎に第1表のような気象資料に整理されてフロッピーディスクに収録される。そして、毎正時に第1表のような気象資料が印刷される。さらに、24時には一日の平均値、積算値、最高値、最低値等があわせて打ち出される。

3. 観測結果および考察

1) 日射量 (R_s) の大きさ

第2図に1～4月の日射量のヒストグラムを示した。この図から、4MJ/m²・hr (1.6cal/cm²・min)近い日射量が1～2月(北半球の7～8月)にときどき出現しているが、3～4月になると太陽高度が少し低くなるせいか見られない。

それにしても、日本に比較すると日射量は大きく、3.3～3.6MJ(1.3～1.4cal)は頻繁に出現しているようである。これは、ブラジリアが南緯15°47'と低緯度に位置すること、晴天で空気が乾いている日が多いことなどに起因すると考えられる。

2) 作物体温

日中、太陽光線を受けている作物の体温は周囲の気温よりも高いことが知られている。第2

第2表 晴天時のトマトの葉温と気温の差

(平均値)					
日 時	葉 温	そばの気温	葉気温差	観測回数	天 候
3月29日 15:42～15:53	30.6℃	28.5℃	2.1℃	12回	晴 天 曇 天
3月30日 13:20～14:55	34.0	28.6	5.4	18	晴 天
4月2日 13:35～14:27	34.4	29.6	4.8	18	晴 天

表に晴天時のトマトの葉温と周囲の気温の測定例を示したが、この例では晴れたり曇ったりの日により約2℃、晴天日に約5℃も葉温のほうが気温よりも高くなっている。これは強い日射に起因するものであり、日本では葉気温差はもっと縮まると考えられる。気温に比べて葉温が5℃も高いということは、葉が5℃高い気温にさらされているのと同じことである。これから、高気温時に日持ちの悪い新鮮野菜を収穫後、長時間太陽光線にあてたり、日除けのないトラックにバラ積みして輸送することは厳に慎みたいものである。

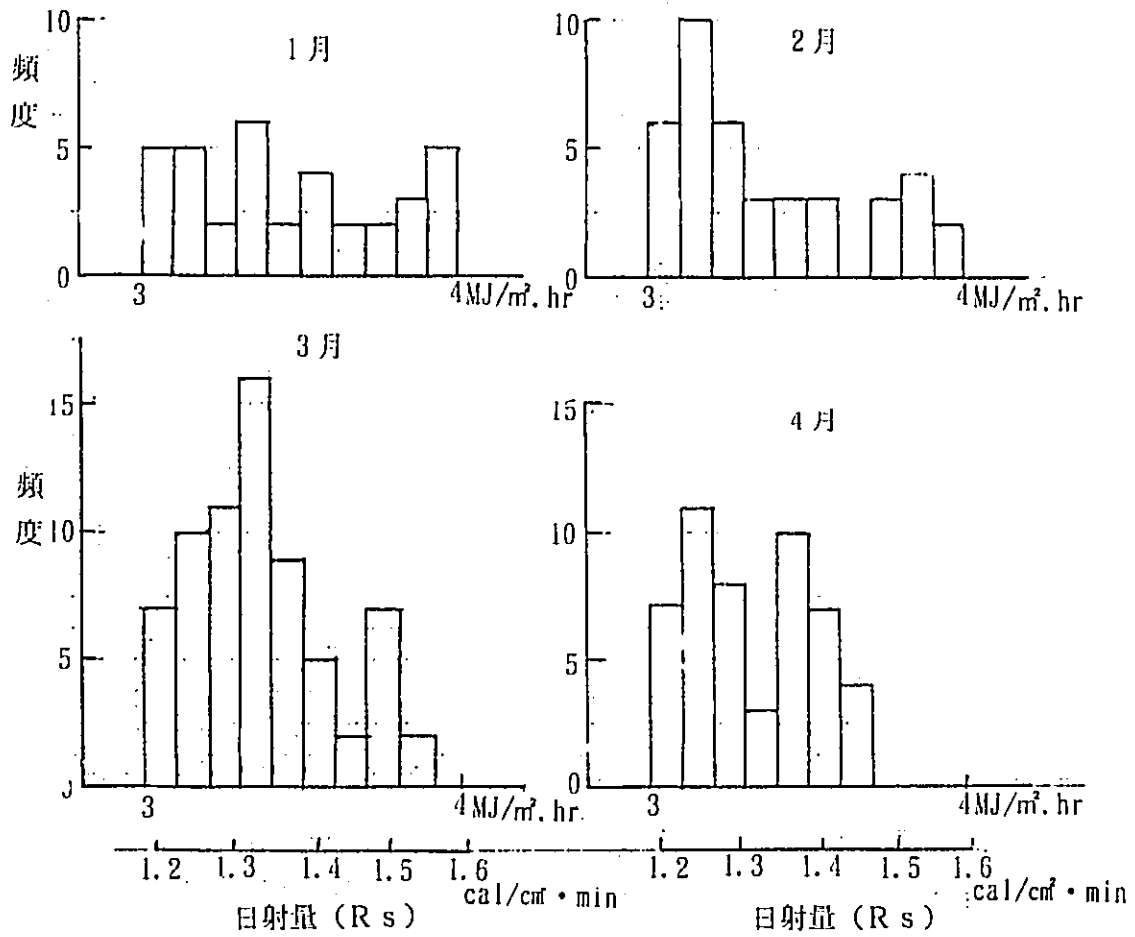
3) 日射量 (R_s) と純放射量 (R_n) の関係

日射量 (R_s) と純放射量 (R_n) との間には次式のような関係がある。

$$R_n = (1 - \alpha) R_s - L_n$$

ただし、 α : 日射のうち耕地面から反射する割合

第2図 1~4月の日射量のヒストグラム (3MJ以上)



L_n : 耕地面からの長波放射

これから、夜間は R_n (日射) が0になるので、 R_n (純放射量) は L_n (耕地面からの長波放射) に等しくなることが理解される。

第3図、第4図および第5図に本観測によって得られた日射量と純放射量の関係を示したが、著しく高い相関係数が求められており、両者の間に密接な関係のあることが分る。これらの回帰式から、晴天時における耕地面からの反射割合は0.23~0.27、耕地面からの長波放射は $-0.30 \sim -0.48 \text{ MJ} / \text{m}^2 \cdot \text{hr}$ が導かれる。

この純放射量(R_n)は次項で述べる熱収支の計算に不可欠な気象要素として知られているが、測定器の関係から日射量(R_s)を測定して上式から推定することが多い。

4) 耕地の熱収支

耕地面における熱収支は次のようにあらわされる。

$$R_n = 1 E_o + L_o + B_o$$

ただし、 $1 E_o$: 耕地面からの蒸発散による熱損失

L_o : 耕地面の気温上昇のための熱損失

B_o : 地中に入る熱

この式から、純放射量(R_n)がほぼ同じ日でも土壌が十分に湿っているときには、蒸発散による熱損失($1 E_o$)が著しく大きくなるので、その分だけ気温上昇(L_o)や地温上昇(B_o)に回される熱が少なくなる結果、日中の気温や地温があまり高くない。

第6図の左はこの例であり、日中の気温上昇度が小さく、一方、空気湿度は高めに経過している。ブラジル北部の熱帯雨林気候(Af, Koeppenの気候区分)に属する地域ではこのような熱収支を示す日が多く、気象の特長として日気温較差が小さく、空気湿度が高い。

一方、土壌が十分に乾いているときには、蒸発散による熱損失($1 E_o$)がわずかなので、気温や地温の上昇に消費される熱(L_o 、 B_o)が多くなって日中の気温や地温は高温に経過する。第6図の右はこの例であり、日中の気温上昇度が大きく、空気湿度は低めに経過する。ブラジルの北東部や中部の熱帯サバンナ気候(Aw)に属する地域の乾期にはこのような熱収支を示す日が多く、気象の特長として日気温較差が大きく、空気湿度は低い。

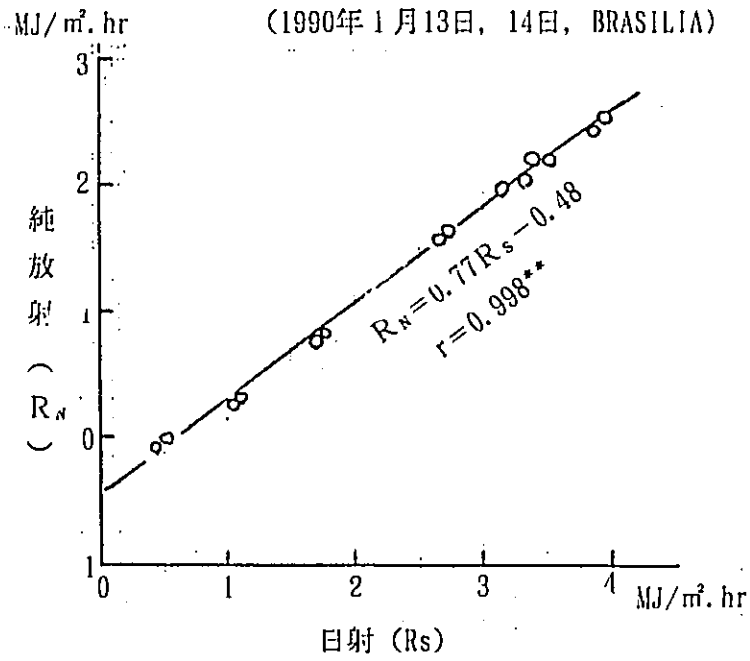
5) 蒸発量

蒸発計蒸量は、純放射、飽差および風速に比例して増加するといわれている。ここで飽差というのは、そのときの気温に対する飽和水蒸気張力から実際の水蒸気張力を差し引いたもので、気温が高く、空気湿度が低いほど飽差は大きくなる。

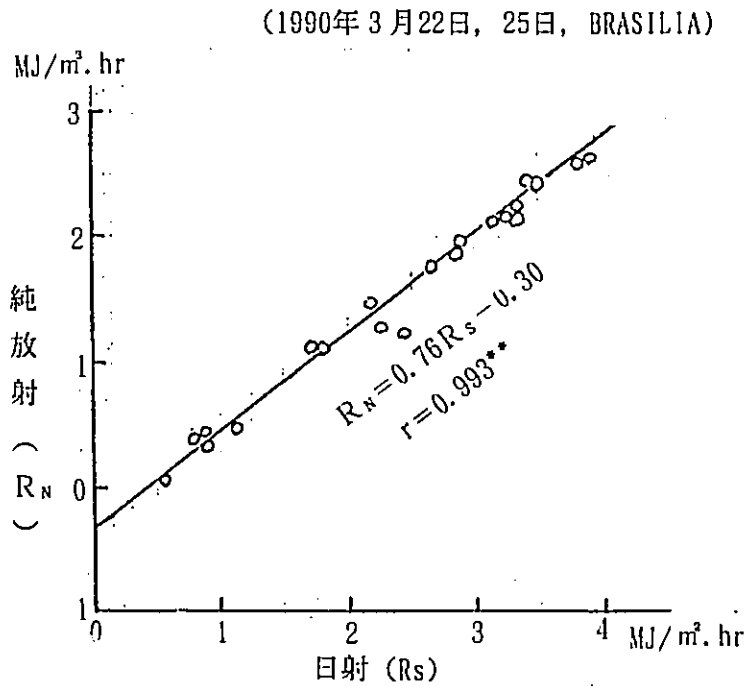
したがって、上述の蒸発計蒸発量(以下、蒸発量と呼ぶ)は、純放射、気温、風速に比例し、空気湿度に反比例して増加するといえる。

第3表は、一日あたりの蒸発量とほかの気象要素の相関を調べたものである。日平均湿度と高い負の相関が、日積算日射量、日平均気温、日積算放射量、日平均風速と高い正の相関が認

第3図 純放射と日射の関係

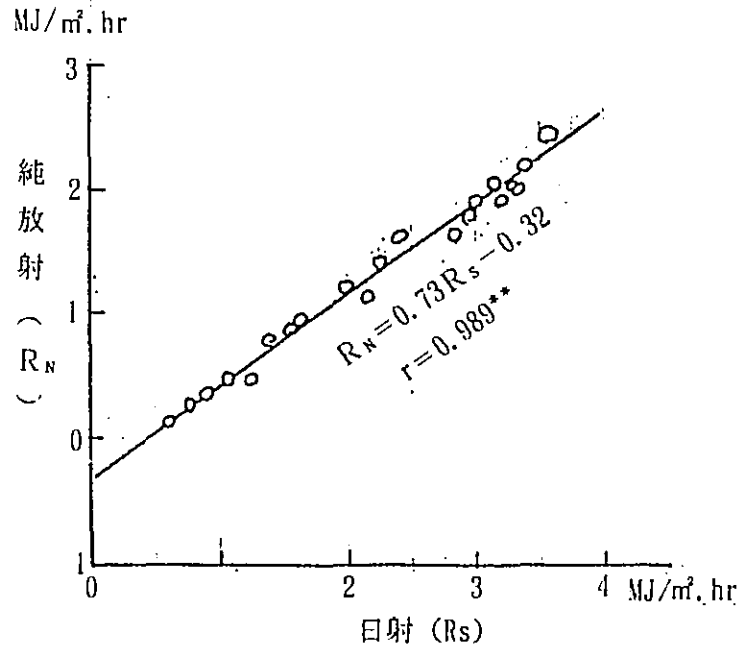


第4図 純放射と日射の関係



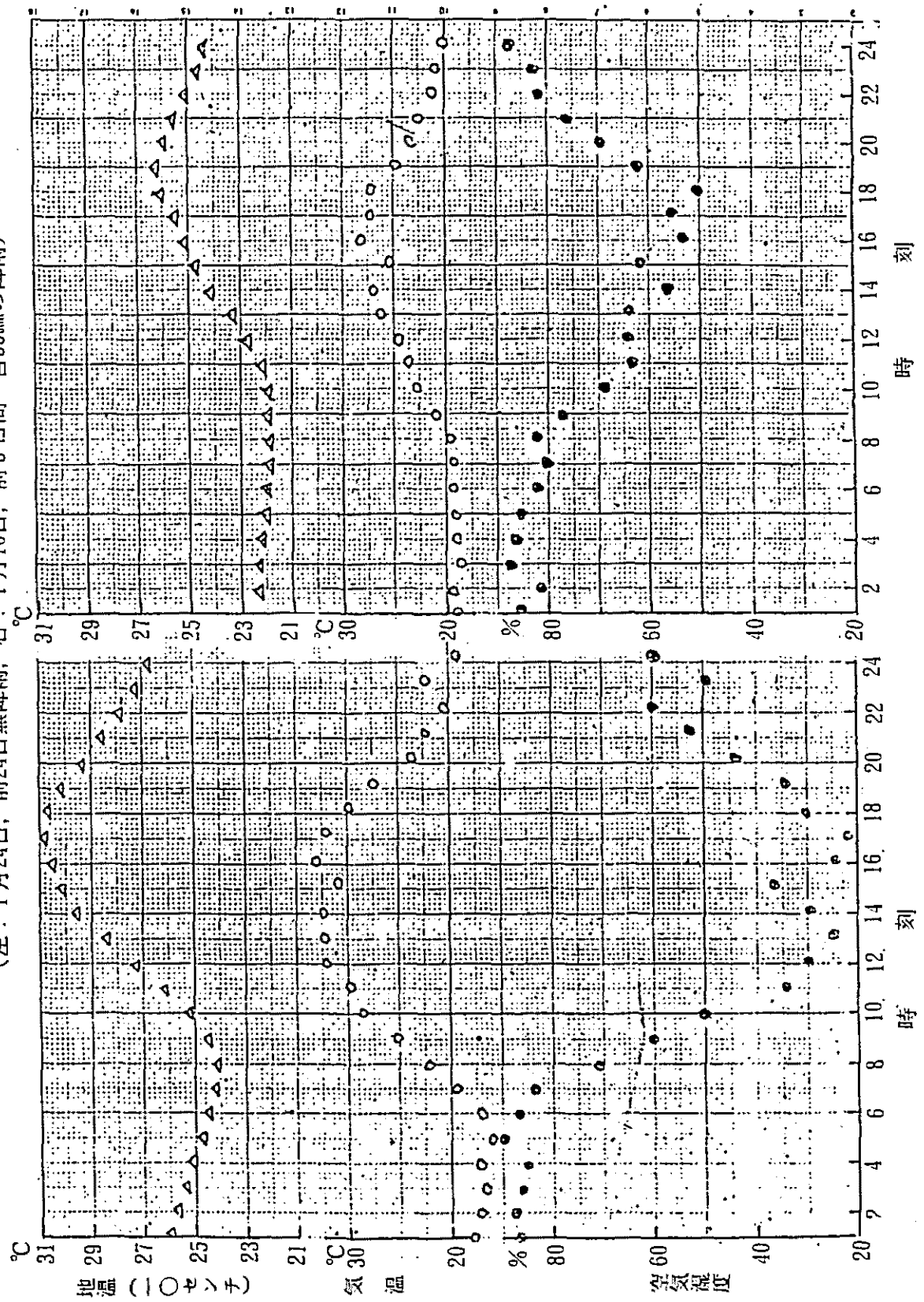
第5図 純放射と日射関係

(1990年4月11日, 27日, BRASILIA)



第6図 地温、気温および空気湿度の日変化

(左: 1月24日, 前24日無降雨, 右: 1月10日, 前3日間 各35mmの降雨)



められ、上述のことを裏付ける。

第3表 日蒸発量と気象要素の相関

気象要素 月	平均気温	平均湿度	日射量	純放射量	平均風速	最高気温
1月	0.816 ^{**}	-0.879	0.825 ^{**}	0.739 ^{**}	N. S.	0.661 ^{**}
2月	0.627 ^{**}	-0.773	0.667 ^{**}	0.618 ^{**}	0.681 ^{**}	—
3月	0.755	-0.901 ^{**}	0.900 ^{**}	0.607 ^{**}	0.515 ^{**}	—
4月	N. S.	-0.882 ^{**}	0.609 ^{**}	0.372 ^{**}	0.796 ^{**}	—

第4表 1日蒸発量と1時間蒸発量の大きさ

項目 月	1時間蒸発量			1日蒸発量		
	第一位	第二位	第三位	第一位	第二位	第三位
1月	1.1mm	1.0mm	1.0mm	8.8mm	8.7mm	8.3mm
2月	1.1	0.9	0.9	9.7	7.4	6.7
3月	1.1	0.9	0.9	7.3	7.0	6.8
4月	0.9	0.9	0.9	7.6	7.5	7.3

さらに、蒸発量の大きさを整理してみると、一時間蒸発量としては最大値 1.1mmが出現し、0.9 mmはかなりの頻度であらわれていることが第4表から認められる。一方、一日蒸発量の最大値10mm近くに迫り、7.0~7.5mmはかなりの頻度で出現している。これらの蒸発量は日本に比較してはるかに大きく2~3倍に達すると思われる。その理由が高気温と低湿度にあることはいうまでもない。

蒸発量は灌がい必要水量の重要な指標となり得るもので、蒸発量を5~10日間測定し、その合計値に1.0~1.2の係数を乗じた水量を灌がい水量とするのが合理的であると考えられる。もちろん、この間に降水があった場合にはその分を差し引くようにする。

6) 降水量

日本では傾斜面(6~8°)で水が流出を開始し、水食が起り始める降雨強度は火山灰土壌における3mm/10分と洪積土壌における0.5mm/10分の間にあるといわれている。

第5表に示した10分間降雨強度は上述の限界値をはるかに上回り、降雨による水食で傾斜面の土壌流亡が起りやすいことを物語っている。

第5表 10分降水量の大きさ

月 \ 順位	第一位	第二位	第三位
1月	6.5mm	6.0mm	5.5mm
2月	13.0	12.5	10.5

第6表 1時間降水量の大きさ

月 \ 順位	第一位	第二位	第三位	第四位	第五位
1月	29.0mm (14:40-15:40)	16.5mm (0:00-1:00)	14.5mm (17:00-18:40)	14.0mm (22:30-23:30)	11.5mm (17:40-18:40)
2月	40.0 (17:00-18:00)	28.5 (14:00-15:00)	26.0 (12:00-13:00)	21.5 (15:00-16:00)	13.0 (18:00-19:00)
3月	32.0 (14:00-15:00)	22.0 (14:00-15:00)	21.0 (13:00-14:00)	19.0 (16:00-17:00)	18.5 (15:00-16:00)
4月	32.0 (19:00-20:00)	29.5 (13:00-14:00)	13.5 (19:00-20:00)	7.0 (17:00-18:00)	5.5 (0:00-1:00)

第6表は一時間降雨量の大きな値を示しているが、15～20mmの降雨は頻繁に起こることが認められ、30mm以上も珍しくない。そして、このような強い雨はほとんど午後から夕方にかけて起こり、午前中に降ることはない。

第7表 1日降水量の大きさ

月 \ 順位	第一位	第二位	第三位	第四位	第五位
1月	36.0mm	35.5mm	34.0mm	33.0mm	—
2月	63.0	54.0	50.6	38.5	35.2
3月	51.0	29.5	26.0	25.5	22.0
4月	33.5	30.0	12.0	—	—

第7表は一日降雨量の大きな値を示したものであるが、上述した一時間降雨量の値と大差がない。これは、スコールによる強雨が短時間で終わってしまうことを物語っている。

4. 結 語

熱帯地域の気象観測資料はきわめて不備であり、今後の観測網の強化がおおいに期待される。観測にあたっては雷対策がおおきな問題になることが予想される。