

ブラジル農業研究プロジェクト
業務報告書
(Vol. 2)

The Japan-Brazil Agricultural Research Cooperation Project
(Annual Report Volume 2)

1990年3月

国際協力事業団
農業開発協力部

農研
3R
41-21

3
7
7

JICA LIBRARY



1025206[2]

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 19	703
登録No. 00001	80.7
	ADT

あ い さ つ

本プロジェクトは、「技術協力に関する日本国政府とブラジルにおける農業研究協力に関する日本国政府とブラジル連邦共和国政府との間の取極」（昭和52年9月30日署名）により、昭和57年9月29日まで協力実施中のプロジェクトである。

本プロジェクトの目的は、ブラジルに広がるセラード地帯（ブラジル特有のサバンナ地帯）における農業生産技術システムの確立のために必要な研究を相互に協力して実施するものであり、すでに昭和53年2月に日本において、第1線で活躍されていた桜井義郎リーダー（元・農林水産省植物ウイルス研究所長）以下6名の研究者が派遣され、研究活動を実施しその成果もかなり上っている。

本報告書はこれら長期専門家6名及び短期専門家2名の研究結果をとりまとめたものである。

本書が今後の業務参考資料として関係者に広く御利用いただき、本プロジェクトの実施に対する理解を深めていただければ幸いである。

最後に本書をとりまとめられた桜井義郎リーダー以下各専門家に対し心から謝意を表する次第である。

1980年2月

国際協力事業団
農業開発協力部長
金 津 昭 治

目 次

第1章 昭和53, 54年度業務報告

1. 昭和53年度, プロジェクト実施概要
2. 昭和54年度, プロジェクト実施概要

第2章 専門家の研究活動

1. マメ科作物の炭そ病に関する研究 I *Stylosanthes* spp の炭そ病
(桜井義郎 植物病理)
2. Cassava vein mosaic virus の研究 (根本正康 植物病理)
3. Elasmobranchy ならびに大豆を加害するマメムシの生態と防除に関する研究および主要作物における重要害虫の発生調査 (岸野賢一 昆虫)
4. 大豆作の栽培改善に関する研究, 特に大豆畑における雑草防除
(泉山陽一 栽培)
5. セラードにおける Tillage system に関する研究
(岩田文男 栽培)
(川崎 弘 土壌肥料)
6. セラード土壌における畑作物の根群発達に関する研究
(川崎 弘 土壌肥料)
(岩田文男 栽培)
7. 作物導入に関する研究 (岩田文男 栽培)

第3章 短期専門家の研究活動

1. 吉田武彦専門家の研究活動
2. 山本泰由専門家の研究活動

第 1 章 昭和 53, 54 年度業務報告

1. 昭和 53 年度プロジェクト実施概要

(1) 年間プロジェクト実施概要

(イ) 年間実績概要

ブラジル農業研究協力事業が実質的に開始されたのは、われわれ専門家が来伯した昭和 53 年 2 月 22 日からである。着任当初は生活の激変、勤務するセラード中央研究所 (CPAC) の内部事情の不案内、言葉の問題などから戸惑う期間が続いたが、その中でも、今後専門家が取組むセラード地域が如何なるものであるかの探究を行うため、機会をみては近郊農家の調査を行った。また、いっばう言語の学習にも努めた。かくする間に CPAC の内部事情も徐々に判りはじめ、専門家がこの中で如何なる立場で協力事業を行えばよいかはわかってきつつある。CPAC は創立以来日が浅く 3 年余りに過ぎなく、現在研究陣容の充実、研究所建設など全てが途上にある。CPAC はブラジル中央を広く占めるセラード地域における農業の開発のための研究を行うところであり、中央研究所として先ず農業の各専門にわたる研究者を急きょ集めたところで、一部土壌肥料関係では、土壌分析実験が始まった段階で、各研究者は研究室の不備、また個人として研究を進める形がとられているため、圃場栽培試験に重点を置いて研究を行っている状況である。

CPAC としては、日本からの専門家も、CPAC に欠けている農業研究分野の 1 担当者として研究を実施されたいというのが、現段階における専門家に対する CPAC 側の強い意向である。

各専門家は、日本の研究機関における研究室単位の研究状況の下で育ってきており、研究を行う組織の中で研究を行ってきたが、ブラジルでは各研究者が独立して大研究課題の小課題を担当して研究を行う形になっていて、日本のようにプロジェクトに参加するのと違い、研究者個人が独立して研究助手および圃場作業員を使用して研究を実施する形となっている。日本人専門家が仕事を行う場合、言葉の問題が障害となっていて、このため専門の近い CPAC の研究者の助けを借りて仕事を進めている。

(i) CPAC における専門家の研究課題

団長 (植物病理) 豆科作物の炭疽病に関する研究、特に牧草 *Stylosanthes* spp の炭疽病

根本専門家 (植物病理) *Elasmopalpus* の発生生態・防除に関する研究および大豆を加害する吸収性害虫の生態と防除に関する研究

泉山専門家 (栽培) 大豆圃場における雑草防除に関する研究

岩田専門家 (栽培) セラード地帯における新作物導入に関する研究およびセラ-

ド地帯農地の土壌管理法，特に Tillage Methods に関する研究
(一部川崎専門家担当)

川崎専門家(土 肥) セラード地帯農地の土壌管理法，特に燐酸，石灰の施用と根
群発達に関する研究

以上の課題が6月末に決定し，乾季の間は試験準備，10月中旬以降試験が開始された。
ただし病理関係は供試材料の関係で開始が遅れている。

(iii) 供与機材の受入れ

昭和52年度供与機材約2億円相当が，昭和53年6月12日から5日間にわたりCPACに到着，開梱，点検，配置さらに各機材の整備 組立て，リストの作成などに各専門家が当たった。これら作業を行うにあたってCPACの責任者および農作業員らは手伝ったが，研究者は関心がうすく，到着機材を見ることも少なかったのは意外であった。ブラジルでは気性として，機械類を使うのはテクニシャンであって研究者は直接手を下さないのが習慣になっているのではないかと思われた。2億円近い研究機材を活用できるように整備することは専門家の力では限りがあり，一部機材については，日本から専門家の派遣を願って整備したが，また残りの機械類の内には，専門家の努力によっても使用できる段階に至らず，さらに日本から専門家の派遣を願うことがあるかも知れない。各種の業務の中から時間をさいて，1個1個活用できるようにしていくには時間を要し，12月末現在になっても全部が可動できる状態になっていない。これは前述のようにCPACの研究室の建設が遅れているため，ガス，水道，電気など付帯施設のない所に，一時的に機材が置かれていることもあることによっている。また，一部の供与機材にはCPAC側の要望によって供与したものであるが，研究者が直接に使用するのではなく，テクニシャンに使用させて機械を活用するとの姿勢があり，専門家に機材の使用をテクニシャンに教えるよう依頼されるのであるが，専門家が使用したこともない機材もあって，スムーズには運んでいない。

供与機材の正式な引渡し式が8月23日CPACで行われ，吉田ブラジル国大使からパウ
ルネリ農務大臣に手渡された。これで形式は終わったが，機材類が研究に活用されるよう今
後われわれ専門家の努力はさらに続くであろう。

(iv) 研修員の派遣

農業技術協力の一環として，ブラジル側カウンターパートを日本に研修のため派遣する
事業がある。

先ず，高級研修員としてCPAC所長 E. wagnes 及びCPAC総務次長 D. marchette
両氏を10月9日から3週間にわたり日本に派遣した。両氏の研修目的は農林水産省・J
ICAへの表敬および国内における農業研究機関の研究体制，研究機材ならびに今後派遣

される個別研修員の受入れ体制などの視察であったが、日本関係機関の受入れが萬全であり、両名に対する対応も誠に適切であったため、研修の目的を十分に達し得られ、改めて満足して帰伯した。この成果は今後の日本人専門家の活動に好結果を及ぼし、協力事業が円滑に運営される基盤を築き得たと考えられ、本部関係当局に対し深く感謝するところである。

個別研修員、すなわち専門家のカウンターパートの研修については、当初述べたように研究員は独立してプロジェクトに参加している。従って専門家があるの下に若い研究員をもち、その研究員を育成して、将来専門家がブラジルを去ったときに、専門家に代って、その研究分野の研究をCPAC内で行うという、いわゆる東南アジアその他のプロジェクトでみられるカウンターパートはCPACにはなく、CPACのいうカウンターパートは専門家を近くする、われわれ専門家と横にならぶ研究者である。横の研究者はそれぞれ独自の研究課題をもち、一部専門家を助ける形で、われわれもそれら研究者の研究設計、研究方法などについて求められれば助言をする立場である。従ってブラジルから派遣される個別研修員は、独立した研究者で、その能力を高めることはCPACの業績に役立つという形である。昭和53年度については、ブラジリア大学助教授TakatsuおよびCPAC土壌肥料研究員Leo氏は2ヶ月の短期間を希望している。Takatsu氏は細菌病の専門家であり、EMBRAPAと研究に関し協定を結び、CPACにおいてキャッサバの細菌病を研究している。一応CPACのいうカウンターパートとしては桜井あるいは根本専門家、Leo氏は川崎専門家のカウンターパートとされているが、直接的関係は少ない。昭和54年度は、土壌肥料、害虫、線虫分野から個別研修員が出る予定であるが、土肥部門の候補者はCPACのプロジェクトのCordinatorであり、害虫、線虫部門の候補者もすでにアメリカ、オランダでPhDを得てきた者である。外国に出て勉強した研究者は日本の研究水準を知っていて、短期間日本の研究状況を修得してきたいという意向をもっている。

ブラジルの若い研究者は英語力の不足、また日本を知らないため積極的に研修に出ようとするものがほとんど無い。

集団研修員について、昭和53年度は広く協同研究場所にも候補者をさがしたが、概当者を出すことができなかった。

(四) 年間実績に対する自己評価及び相手国関係者の評価振り

(1) 自己評価

本研究協力事業は開始されたばかりであり、特に研究業務は10月以降に始まったところである。従って、われわれの本務である研究実績についての評価は、後日を待たねばならない。ただ、研究者は極めて真面目にブラジルに来たからには、何かを残したいと熱意をもって研究業務にあたっている。

2月22日からを振り返ってみると、ようやく生活についての莫然とした不安感もなくなり、言葉はまだままだであるが、外国にいるとの感が薄らいできた。供与機材の受入れについても専門家はできるだけのことを成し得たと考えている。

研修員の派遣については、高級研究員は極めて適切な人達であったと思う。彼等が初期の目的を果たしたが、これには農林水産省、JICAの絶大な援助と対応があったことで、専門家一同深く感謝している。53年度の個別研修員については、CPACが日本に派遣できる研究者を無理して選んだ感があるが選ばれた研究者はセラード農業問題の研究に重要な人々で、これを如何に処遇し、研修の成果を挙げさせ、好印象をもって返すことが、今後の研修者派遣に大きく影響を与えることであり、今後受入れ先との連絡を密に保ちたい。集団研修についてはCPAC所長以下、派遣に努力したが本年度は見送らざるを得なかったが、やむを得ないことであった。

(ii) 技術移転について

専門家が持つ技術をブラジル側研究者に修得させて、今後専門家のブラジルを去ったときに、立派な技術をもったブラジル研究者が仕事ができるようにとのことは、現段階では細い道しか通じていないと言えそうである。しかし、CPACのいうカウンターパートがわれわれ専門家と割合近い距離に位置しているので、徐々に強い連携をとり、われわれ専門家の研究方法などについて修得してくれるようにしたい。技術移転の問題はブラジルでは長い眼で見て専門家が立派な実績を示し、心服させてからということになるが、プライドの高いブラジル人が感服して従うか、かえって発撥するかは人柄もからんできずむずかしい問題であろう。

(iii) カウンターパートの養成

これについては前から述べているように、CPACでは専門家の下について技術を修得するカウンターパートはいない。CPACでは研究者は各自が独立して対等の位置にあって、研究者間で上下の関係はなく、それぞれがプロジェクトに参加している。

日本では学業を終えた者が研究室に入ってきて、先輩の研究者に教えられながら、独立できる研究者に育っていくが、ブラジルでは学卒後独立した研究者として、直ちにプロジェクトに参加するという形態である。従って、カウンターパートの養成になると、CPACでは専門家の下にいるテクニシャンを研究者に育てあげることになるが、テクニシャンと研究者の間には峻然たる壁があって、テクニシャンが研究が出来ても研究者になることはない。

そこで専門家が養成するのは、地位的に対等の研究者ということになる。来伯して各々経験が浅いので判断に誤りがあるかも知れないが、ブラジルでは企業体の中で技術者を育て、それを使用するという事は少いようで、例えばCPAC内でテクニシャンが技術を

修得するとよりよい地位を他に求めて転出するようである。CPACでは技術のある者を採用するのであって、未熟の者を立派な研究者にするとの意向は日本に比較して少ないようにみられる。

Ⅳ 相手国関係者の評価振り

協力事業がはじまって1年に満たず、特に研究成果の一端も出ていないので、この点に関する相手国関係者の評価はない。ただ、業務の遂行に関して試験圃場をもつ専門家が、自分自身圃場に出て作業を自ら行っていることについては、一応評価しているようである。しかし、この評価が如何なる結果をうんでいくかは、長い眼でみないと判らない。以前アメリカ合衆国がチームを組んで、土壌調査を行い、われわれから見ると立派な成果を残したとみられるが、CPAC側では、CPACに融け込まないで勝手にやることをやっただけ、と協定の期間が来たら直ちにストップとなってしまったような状態をみると、ブラジルではブラジルとしてのやり方があり、それに沿うことが大切のようである。

われわれ専門家は、CPACに欠けた分野の研究を分担しているので、その分野で能率をあげればあげるほどよく、このことは他に影響はないように思えるが、周囲との協調も十分に考慮に入れる必要がある。

供与機材、高級研修員については、ブラジル側は極めて高く評価しており、今後も今迄のように続けてほしいと強く念願している。

(2) 今後のプロジェクトの進め方に対する意見

Ⅰ 明年度及び明後年度におけるプロジェクト実施計画策定に当たっての意見

(i) 研究協力

EMBRAPAすなわちわれわれが協力する当の相手であるCPACは、日本人専門家はCPACの研究員となり、研究プロジェクトに貢献してほしいというのが強い希望であることは前述のとおりで、現在はこの線に沿って尽力するのが最も適切なことであり、この状態の下で専門家がブラジル人の出来ない成果を挙げることが肝要である。それが、とりもなおさず協力が高く評価されることであるが、CPACの組織の一員であることをくれぐれも忘れないことが大切である。

現在派遣されている長期専門家は、CPACにおいて2年半以上仕事を続けることになるが、いっばう「取極」付表Ⅰ-4に掲げる研究機関は研究強化のため、その場所への長期派遣専門家の駐在を強く要望している。あるいは今後2、3年の内には更に長期派遣専門家の人員を増加して、協同研究場所への駐在も考慮に入れる必要が生じてくるかも知れない。これらのことは合同委員会の議を経て、JICA本部の判断を仰ぐことになる。

(ii) 供与機材

第2回供与機材については、概に決定済みであるが、明年及び明後年度においても約1

億円に近い供与機材をお願いしたい。

ブラジルでは、ほとんど各農試は、園場試験に重点を置いて研究を進めているが、研究水準を高めるため、研究室における試験も並行して進めることが必要であり、室内の研究機材の整備が急がれる。

明年度供与機材の内訳は、明年1月末迄に原案を作り持参する予定である。この供与機材の内CPAC側で最も希望している機械はIBMのコンピューターになると思われるが、団長個人の意見としては、このコンピューターはCPACがセラード開発の農業研究機関の中心となり、他のセラード開発に関与する試験場所と互に協力して研究事業を進める上に大切なものであり、最優先に希望することに全面的に賛意を表したいと考えている。供与機材の他の内容については、専門家が使用する機材のほかは、第1回供与のものに比して、より一般的に広く使用される機材に重点を置き、試験圃場管理用機材も組込む予定である。

㊦ 研修計画

昭和54年度ブラジルから派遣する研修員は、高級研修員3名、個別研修員3名、集団研修員1名を予定している。

高級研修員はEMBRAPA技術理事、CPAC技術次長ならびにEPAMIG研究コオディネーターの3名で、各3週間を予定、個別研修員CPACプロジェクトコオディネーター、害虫研究員、土壌線虫研究員 計3名 各3カ月を予定

集団研修員は、農業機械整備コース1名 6ヶ月を予定

以上の研修に対する予算的処置をお願いしたい。

㊧ 短期専門家の派遣

日本から招へいする短期専門家については、昭和53年度はRoot Development Weed Controlの専門家の派遣を願うことになっている。昭和54年度はSoil Physics Root Development Mechanization (Soil Preparation), Drip Irrigation, Mineral Deficiencyの分野の専門家に来ていただくことになろうが、現在派遣分野人員については決定していなく、1月初旬開催を予定されている合同委員会において案が決定されるであろう。

㊨ プロジェクト取進めに対する長期的観点からの意見

この報告書の中で度々述べてきたように、ブラジル側の研究協力に対する考え方は、日本人専門家がセラード農業開発のプロジェクトの各種研究問題の内CPACに現在欠けている研究分野をそれぞれ個人としての研究者として参加し、それら各人の研究管理はプロジェクトのCoordinatorが行うというものである。従って、ある研究分野については、日本人専門家に担当してもらってから団長以下一致して研究してほしいという形ではない。そ

ここで団長とは一体何かということが問題になり、これは日伯農業研究協力事業の協定作製のときから問題になっていたところであり、団長不必要論がブラジル側から出された経緯もある。

この下に横たわるブラジル側の意向は現在も続いていて、全く消し去ってしまうことはむずかしいであろう。団長も研究を行ってほしいというのがCPAC側の意向であることも、これを反映しているといえる。

CPAC側は日本人専門家が会合をもつことに対して当初かなり神経を使い、何のために集まるかを気にしていた。ブラジル側の考える研究協力では度々会合をもつことが考えられなかったためであろう。

ブラジルの研究協力が以上のような形で軌道にのりつつあるが、このような研究協力であると、日本からの長期派遣専門家は、ブラジルの研究員を教育するための専門家というより、自分で実際に研究を推進する実務的な若い研究者を今後は派遣されるのがよかろうというのが、われわれ一同の意見である。

われわれは、渡伯以来約10ヶ月の短期間であり、CPAC内の事情も全てを知り得てはいないであろうし、あるいはここに述べた考えは今後大巾に変更せざるを得ないかも知れない。

ブラジル研究協同事業で今後考慮すべきことに、日伯農業開発会社との連携がある。この会社の事業は、セラード農業開発の実務的な面と農業開発の規範となる試験研究的な面があると思われるが、この両面に対してCPACは全面的に応援していく意向が示されている。われわれ専門家もCPACにおける窓口の一つとなり、CPACにおける研究成果を積極的に会社に注ぎ込んでいき、会社を成功に導くため十分な配慮と努力を尽したいと考えている。

2. 昭和54年度プロジェクト実施概要

(1) 年間プロジェクト実施概要

ブラジル農業研究協力事業が活動を開始したのは、昭和53年2月22日からであったが、ブラジルセラードにおける作物作期である雨季も終りに近く、また各専門家とも生活の激変、勤務研究所内部事情の不案内、言葉の問題などが重なって、直ちに研究活動に入ることはできなかった。しかし、専門家はブラジル生活に慣れるため言語の習得に努めつつ、近郊農家の調査、CPAC内における業務遂行のための準備を行った。その間に第1年次の研究機材が到着し、その配置また活用のための整備などに忙殺された。これらの間に専門家の研究課題についてもCPACと話しあいが行われて、課題も決定し、来る作期である10月からの研究活動に対する準備ができあがった。

C P A Cはすでに述べてきたように、未だ建設途上の若い研究所であり、セラード中央農業研究所としての体制を備えるため、各専門分野の全国から集めている段階であった。このため日本人専門家もC P A Cに欠けている部門の研究に従事されたいというのが、C P A C側の意向であった。

従って、日本における試験研究機関のように、各専門分野の研究室が完備しており、そこに専門を同じくする研究者が揃っているのと異なり、各専門の研究者は数の上からも少く、それぞれが独立してC P A CのCoordinatorの下につき、研究所のプロジェクトに従って研究を行う形がとられている。そして、研究者は居室が与えられ、実験を行う場合には、それぞれ専門の機械類が備えてある実験室に出かけて仕事をするようになっている。すなわち、実験室は原則として各研究者の共通のものとなっている。例えば、作物栽培分野などでは栽培実験室はなく、作物生理のことを実験する場合には供試したい機材のある実験室に出かけて仕事をし、種子の発芽試験などを行うときは、供試材料を集めてきて種子調整貯蔵室の一部で試験を行うということになる。

このような体制はかなり無理があるので徐々に各専門分野専用に近い、日本の研究機関のような研究室という形になりつつある。

C P A Cは現在、研究所としての本式の建築がはじまっていて、これが出来あがると研究所としての機能も発揮できることであろう。しかしこの建設が延引に延引を重ね、今のところでは本年9月あるいは10月に完成と予定されているが、工事の進捗状況から、予定までに出来あがることはなさそうである。

(i) C P A Cにおける専門家の研究課題及び活動

団長（植物病理） マメ科作物の炭そ病に関する研究。特にStylosanthesの炭そ病

根本専門家（植物病理） セラード地域における作物ウイルス病調査研究

岸野専門家（害虫） Elasmobranch およびダイズ吸汁性害虫の生態ならびに防除に関する研究

泉山専門家（作物栽培） ダイズ圃場における雑草防除に関する研究

岩田専門家（作物栽培） セラード農地の土壌管理法。特にTillage Systemに関する研究（一部川崎専門家担当）およびセラード地帯における新作物導入に関する研究

川崎専門家（土壌肥料） セラード農地の土壌管理法。特にりん酸、石灰の施用と作物根系の発達に関する研究

以上、6専門家の課題が昭和53年6月に決り、10月中旬以降から実質的研究活動に入っている。

未だ、研究結果については中間報告の境を出していないが、成果の概要を示すと以下の

とおりである。

団長の研究はセラードにおいて有望と見られる牧草 *Stylosanthes* の炭そ病について品種抵抗性について研究が進められ、強抵抗性とみられる品種選出が終っている。今後これらの抵抗性が炭そ病菌が菌糸によっても安定したものであるかどうかについて試験が進められる。

根本専門家は、セラードにおける各種作物のウイルス病発生調査を続けるとともに、キャッサバ、ペイン、モザイク病について、伝染試験が行われ、またブラジリア大学と協同して血清作成、病原ウイルス粒子などにも研究を展開している。

岸野専門家は、陸稲、ダイズ、コムギ、トウモロコシなどの初期生育に甚大な被害を与える *Elasmopalpus* についてその発生生態の内、播種時期と被害の関係を明らかにし、またダイズ吸汁性害虫については、重要種類の同定などが明らかにされた。

泉山専門家は、ダイズ作の改善を目標とし、先ず雑草防除について、セラードに持ち込まれる雑草の根源、ダイズ栽培方法と雑草の発生の関係、雑草防除における防除剤、機械防除の効果などで知見を得ている。

岩田専門家は、川崎専門家と共に熱帯に属するセラードにおける地力維持増強の点から、土壌耕うん法について研究を発展させているが、この結果は数年にわたる結果をみて評価しなければならず、重要な試験なので継続できる交代要員が望まれる。

初年度の結果では、肥料さえ十分であればダイズ作はかなり高収をあげ得られることであった。

川崎専門家は、また岩田専門家と共にセラードにおける作物根系が地下表層部分に限られ、下部への発達が悪い点に注目し、りん酸、石灰の施用位置と根系発達について試験を行い、施肥を下層まで及ぼすと根が深くまで達することを明らかにしている。

(ii) 短期専門家の受入

昭和54年2月下旬から3ヶ月間、農業技術研究所 吉田武彦技官、九州農業試験場 山本泰由技官を受入れた。吉田技官は作物根系発達の問題を集中的に研究され、CPAC側も適切なカウンターパートをつけたため、根系調査法ならびに根の活性の測定法について技術移転ができ、カウンターパートはさらに日本への個別派遣への希望へと発展した。山本技官は泉山専門家の今後の研究発展について協力され、山本技官の得意とする雑草種子の発芽生理の実験法について貢献が大であった。両技官のブラジル滞在は比較的短期間であったが、専門家の協力によって立派な成果を挙げられ、CPACとしても極めて高く評価し、今後の短期専門家に対する期待をも与え、われわれとしても深く感謝している。

(iii) 供与機材の受入れ

第2回供与機材は5月14日貨物船が入港し、6月7日第1陣がCPACに着き、数日にわたり約1億円相当の研究機材が搬入された。第1回供与機材は約2億円相当であり、受入れの点で不馴れであり、相当まごついたが、このたびの機材は専門家がCPACの内部事情がかなり判ってきてからお願いしたものであり、配置先も予め検討されていたため、開梱、点検、配置、機材整備も手ぎわよく行われ、供与機材が活用できる状態であった。

第1回はブラジルで生産されない機材であることによりかなり重点が置かれ、CPACとしてかなり高級な機材を持込んだため、その活用にはまだ十分とは言いきれない状況であるが、第2回からのものは、CPACの現実をふまえた機材であったため、活用について問題はない。この点から見ると予算の関係もあろうが、プロジェクト開始に当っては、先ず専門家が最少限度の機材を持込み、あと状況を把握して供与機材を決定していくことが望ましいと思われた。

(Ⅳ) 研修員の派遣

本年度の高級研修員として、EMBRAPA技術担当理事でありJoint Committee議長であるJove HamalhsおよびCPAC技術担当研究所次長Dr.Wenceslauならびに同氏と同行して準高級研修員Dr.E.Lobatoを派遣した。Dr.LobatoはCPACの植物/水/土壌プロジェクトのCoordinaton補助である。3氏の目的は、農林水産省、JICAに対する表敬、国内における試験研究機関の研究体制、研究機材などの視察であったが、日本における対応が十分であり、極めて満足して帰伯した。これらの結果は昨年度の高級研修員とともに、今後日伯農業研究協力事業の円滑な運営に好結果をもたらすものであり、関係当局に深く感謝している。

個別研修員としては、線虫研究者Dr.Sharmaおよび害虫研究者Dr.Malcisを派遣した。両氏は既にPhDも得ている研究者であるが、セラード開発研究にとって将来指導者となるであろう人々である。Dr.Sharmaは3ヶ月、国立北海道農試で線虫研究法を学び、その間、本邦各地の線虫研究室をたずねた。Dr.Malcisは農業技術研究所で2ヶ月、主としてインテグレイテッドコントロールについて学び、また各地の大学、試験場を訪ねた。両名とも目的を達成し帰伯したが、Dr.Malcisは個人的な関係で2ヶ月間を多少早めて帰国し、日本側およびCPACに迷惑をかけたことは遺憾であった。

(Ⅴ) 日伯セラード開発会社に対する協力

日伯両国間の協定によって、セラード地域を農業開発する合弁会社が設立された。セラードを農業的に開発することに関してはCPACの研究成果を会社に注ぎ込み、実際の農業に役立てることは極めて意義あることである。この会社(CPA)に対するCPACの協力体制については、JICAブラジリア事務所長の尽力によって、その根本

的方策が確立された。

われわれ専門家もCPACの研究者と一体になって協力を注ぐが、日本人専門家がCPAC内で完全に融和し、CPAC研究者の成果をもCPAに十分に伝達できるような立場であることは、協力がスムーズに運べるものと考えている。

(四) 年間実績に対する自己評価及び相手国関係者の評価

(i) 自己評価

本研究協力事業も満2年になろうとしている。ふりかえると当初の間は全く専門家各目の生活で精一杯であったが、農業季節である昨年10月頃までには落着き、各専門家ともブラジルに来たからには何かの仕事を残したいと熱意を燃やしている。しかし、研究能率の点からみると、日本で仕事を行う場合に比し極めて低いといわざるを得なく、努力はするが全てのことに時間をかけ成果があがらないのが現状である。

これは言葉の問題ばかりでなく、研究を推進する環境条件が本邦のように能率的に出来あがっていないことによる。

短期専門家の受入れは、誠に適切な人材を得て成功であった。

研修員派遣について、高級研修員はよいのであるが、個別研修員はさらに研修目的が明確で日本においてその目的に適合する受入れ先があり、確実に技術を学んで来る研究者であることなど、研修員の選択には、今後ともCPACと話し合いたいと感じている。CPAC側も日本での研修意義、重要性を認めてきているので、人材の選出には気を配りつつある。

集団研修については適任者を選び得なかったが、協力研究所に対しても広く人材を求めていきたい。なお、集団研修者と個別研修者は代替し得ることでありCPAC側は個別を増したいと考えているが、これも適任者の問題である。

(ii) 技術移転、カウンターパート養成について

ブラジル農業研究協力事業の問題点の一つにカウンターパートがある。すなわち先に述べたように、CPACの研究体制は研究Coordinatorである研究所次長のもとに三大プロジェクトがあり、その下で各研究者は研究を行なうことになっていて、研究者はそれぞれ対等、全員が一線であって上下の関係はなく、各々研究課題を担当し、専門家を同じくする研究者間では互いに協力を分担、あるいは協力研究を行い、一応形の上では相互に横の研究者と協力を行い、縦の目のように作文されているが、実質的には個人プレーの場が多岐である。日本人専門家にもそれぞれカウンターパートがつけられていて、協同研究を行っていたり研究を分担したりしているが、日本人専門家に1対1で密着し専門家の技術を吸収して専門家が帰国したとき専門家の代りをするというようなことは無いようにみられる。すなわち、ブラジルでは研究所に入った研究者に全

てが出来あがった者であり、さらに勉学を必要とする場合は国内あるいは外国の大学で勉強するという形がとられ、研究所内で先輩などから全ての技術を吸収するという体制になっていない。

以上のような状況であるので、日本人専門家が協力研究者に技術移転し得るのは先方が望む比較的小さい技術の場合が大部分であるが、または対等の協同研究者として仕事を行っている。日本の場合におけるよう若い研究者を育てるという形になるには、研究所の発展がさらに進んでからであろう。

働) 相手国関係者の評価振り

研究協力については、一昨年10月はじまった作物作期が昨年4月に終り、一部の仕事はガラス室、実験室で続けられているが、それらの研究成果は6月の研究発表において各研究者とも発表を行った。この発表会においては専門家の結果に対し特に批判はなかったが、研究努力ならびに1年間の結果については認められたと考える。

短期専門家の業績については、吉田、山本技官の尽力が高く評価され、今後も短期専門家を歓迎する意向であった。

研修員については、CPAC側は運営計画で予定されていた人員は是非研修を願いたいと希望している。個別研修員の研修期間が6ヶ月に満たない希望が大部分であり、この点研修が不十分に終るので、長期に派遣できる人をと申し伝えてあるが、仲々むずかしそうである。

供与機材に対するブラジルEMBRAPA以下の評価は極めて高い。第3回以降の希望品目は既に提出してあるが、供与最終回には大型電子顕微鏡、放射性同位元素とによる研究機材を希望することである。この点に関してはCPAC研究所本館建築の完成また研究員の充実状況が検討されてからになる。

(2) 今後のプロジェクトの進め方に対する意見

(1) 明年度および明後年度におけるプロジェクト実施計画策定に当たっての意見

本研究協力事業の明年度以降の実施計画の案については、昨年11月末に提出したが、セラードにおける農業開発で先ず第一に解決を急がれる問題は、セラードの土じょうを如何に取扱って農耕地として開発するかと考えられる。そのためCPACにおいても土じょう肥料部門が最初に充実されつつあるが、われわれ日本人専門家もかなりの力を注いでこの部門に対する協力を進める必要がある。

次に協力研究所であるミナスセライス州の各農試との連携であるが、できれば長期専門家少くも1名は協力場所に駐在し、ミナス州農試の拡充整備について基本的方策を立案するとともに、研究協力に従っていただきたい。

供与機材については、第3回供与機材が既に決定されたであろうが第4回以降の機材

についても、できるだけ当初の計画に従った予算を確保されて供与願いたい。

ブラジルでは各農試、研究所とも、圃場試験に重点を置いて研究が進められているが、研究水準を高めるため研究室における試験も併行する必要がある、これらの機材が極めて貧弱である。CPACでは第1、第2の機材により研究成果の発表においても、一段と精密な結果が出てきている。今後、協同研究場所に対しても基本的機材を配分し、研究水準を高め、セラー農業開発に貢献したい。

(ロ) プロジェクトの進め方に対する長期的観点からの意見

ブラジル農業研究協力事業は、EMBRAPAならびにCPACからみると、研究には協力が得られ、ブラジル研究者が日本で学ぶことができ、また、研究機材の点などから極めて有益なことであるので、本事業の延長さらにはセラードに限らず他の地域における研究協力の発展への希望がおそらく申し出されることであろう。しかし、研究協力事業は終ることがない性格のものであるから、これを永く継続するのではなく、ある時期には終結をはかるのであるなら、研究協力する問題をしばらく人員と資材を集中して成果をあげ次の段階に進む方策が必要であろう。

第2章 専門家の研究活動

1. マメ科作物の炭そ病に関する研究

(桜井義郎 植物病理)

I *Stylosanthes* の炭そ病

(1) 研究の背景と目的

ブラジル中央に広がるセラードを今後一大農耕地として開発していくためには、セラードの大部分を林地化するとともに、一部を牧野、さらに農耕地とし、長年月に亘る大規模な輪作を計画することが必要であると考えられる。

セラード中央農業試験場(CPAC)では、以上の見地から、林業、永年作物、畜産、一般作物などの各分野の研究を進展させているが、このうちセラードの畜産に関連し、牧野の改良も重要な課題の一つであり、現在の一般粗牧飼育ではヘクタール当たり平均0.2頭の飼育状況を改良し、さらに0.6頭あるいはそれ以上の頭数飼育を目標として、各種の研究が進められている。牧野の改良には、優良牧草の導入が先決となると考えられるが、せき薄なセラード土壌を対称とする場合、如何にして地力を高めるかが問題であり、この点、マメ科牧草の導入は極めて望ましく、適作物として*Stylosanthes* spp が注目され、セラードに自生する種類あるいはオーストラリアからの品種の導入、さらに本種の栽培法などについて研究が行われている。

Stylosanthes の栽培にとって最も大きい障害となっているのは、炭そ病であって、本病によって*Stylosanthes* は数年以内に甚大な被害を受け枯死にいたる状況であり、この防除対策について日本チーム専門家の協力が強く望まれた。

Stylosanthes はわが国では利用されていない牧草でありその取扱いについては不馴れであったが、圃場の観察を行うと、ある品種間に発病差がみられ、抵抗性系統の選抜は本病防除に役立つと考えられた。

そこで、植物病理分野の研究課題の一つとして、*Stylosanthes* の炭そ病を取りあげることとし、特に抵抗性品種の選抜に関連する品種の改良法の検定法、抵抗性品種の選抜、抵抗性の改良法などについての研究を開始した。

(2) 現在までに得られた成果

- 1) 圃場に栽培された各品種の炭そ病抵抗性*Stylosanthes* の品種抵抗性試験は、主としてガラス室に栽培した各品種に炭そ病菌を接種して比較検討するように予定していたが、種子入先が遅れ、また、ガラス室内の*Stylosanthes* の生育が極めて遅々として進まなかったため、その間、牧草関係研究者が栽培していた圃場における各品種の罹病状況を観察した。

しかし、このほ場における立毛状況は不良であり、ほとんどの品種が立枯れ、あるいは発芽不良のためか生育していなかった。立枯れ株について原因を調査するため、病原菌の分離を試みた結果によると、炭そ病菌類の分離頻度が極めて高く、おそらく立枯れの主たる原因は炭そ病によるものと考えられた。

品種圃場は施用磷酸肥料の量によって3区に分れていたが、その内、無磷酸区、磷酸中施用区の圃場について調査した。

無磷酸区 4月5日の調査によると、品種栽培数 198 品種、その内 93 品種は *Stylosanthes* 以外のマメ科牧草、残り 105 種が *S. scabra*, *S. bracteata*, *S. guyanensis*, *S. humilis*, *S. capitata* および *S. sp.* であった。

これらの内

S. capitata CPAC 号 323, 325, 327, 335, 338, 339, 340, 341,

S. scabra CPAC 号 324,

S. guyanensis CPAC 号 213, 237, 3

S. sp. CPAC 号 349, 350, 353, 357, 363, 370, 374, 377,

以上の 20 品種系統が抵抗性が強とみられる。

磷酸中施用区 3月30日の調査では品種栽培類 100 品種、その内 5 品種が *Stylosanthes* 以外のマメ科で、残り 95 品種が *S. scabra*, *S. bracteata*, *S. guyanensis*, *S. humilis*, *S. sp.* であった。

これらの内

S. bracteata CPAC 号 208,

S. guyanensis CPAC 号 213, 386, 387,

S. sp. CPAC 号 309, 321, 367,

以上の 8 品種系統が抵抗性が強いようにみられた。

これらの両調査結果は、栽培品種系統も異なるため比較はできないが、CPAC 号 213, 337 の *S. guyanensis* は両肥料区とも強抵抗性であり、生育もよいことから有望な品種のように思われた。

さらに、5月16日両肥料水準区を再調査した結果は次のとおりであった。

無磷酸区

S. guyanensis CPAC 号 213, 215, 337,

S. sp. CPAC 号 283, 344, 353

以上の 6 品種系統が生育もよく、炭そ病にも抵抗性であるとみられた。

磷酸性施用区

S. scabra CPAC 号 201,

S. guyanensis CPAC 株 213, 337, 280,

S. sp. CPAC 株 321,

以上の5品種系統が生産良好で炭そ病にも強抵抗性であるとみられた。

さらに7月31日、両肥料水準区を再々調査した結果は以下のとおりである。

無磷酸区

S. guyanensis CPAC 株 213, 214, 337, 381,

S. sp. CPAC 株 283, 349, 353,

以上の7品種系統に発病がみられなかった。

磷酸中施用区

S. scabra CPAC 株 201

S. guyanensis CPAC 株 213, 337, 280,

S. sp. CPAC 株 309, 321, 367,

以上6品種系統に発病がみられなかった。

以上の調査結果ならびに品種圃場における生育状況などから、無磷酸区に栽培されていた *Stylosanthes* の品種系統では *S. guyanensis* CPAC 株 213, 337, が強抵抗性、これに続いて 株 381, も抵抗性であると認めてよいと思われた。また *S. sp.* では CPAC 株 353 が強抵抗性、これに続いて 株 283, 349 も抵抗性が強いと思われた。

磷酸中施用区に栽培されていた *Stylosanthes* では *S. guyanensis* CPAC 株 213, 337, 280 が強抵抗性、*S. sp.* では CPAC 株 321 が強抵抗性、これに続いて 株 309, 369 が抵抗性が強いとみてよいと思われた。

磷酸無施用、中施用区を通してみると、*S. guyanensis* CPAC 株 213, 337 が強抵抗性であるので、この両系統が炭そ病に強いことは間違いないと考えられる。

2) ガラス室ポット栽培の *Stylosanthes* に対する接種試験

3月26日からポット栽培をはじめた *Stylosanthes* が10月25日接種できる大きさに生育したので、圃場材料から分離した炭そ病菌3系統の孢子浮遊液を混合し、噴霧接種、1日ビニール袋で被覆湿度を保ち、袋をはずして発病を待った。11月12日になっても発病が少なかったが、地上部を切り取り室内に持込んで発病を調査した。

供試品種系統は49種各2ポットを供試し、その2ポットの材料は混合し、発病調査に供した。

発病調査は、葉の斑点及び茎の病種について発病しない場合を0、発病葉を10と段階基準をつけて行った。その結果、葉及び茎に病斑を示さない強抵抗性とみられた品種系統は次のとおりであった。

S. bracteata CPAC 株 208

S. capitata CPAC № 335, 390

S. sp. CPAC № 347, 363, 365, 370, 374, 375, 380, 309

以上の両試験は供試品種を同一としているため、2回の繰返し試験を行ったとみなされるが、両試験とも全く結果が一致するので、上記品種系統は強抵抗性とみてよいと考えられるが、本試験は接種菌系を使い続行する予定である。

3) *Stylosanthes* 種子の発芽について

牧草 *Stylosanthes* を実験材料に使用したことは初めての経験であったので、その取扱いは不馴れ失敗も多かった。

この種子を直接圃場あるいはポットに接種すると極めて発芽が悪く、実験に支障をきたすことが多かったので、本種子の発芽に関係する2,3の試験を行ったので、その概要を述べる。

a. *stylosanthes* 種子に寄生する菌類について

Stylosanthes の種子の発芽不良は、あるいは種子に寄生する病菌によるのではないかと考えられたので、種子より菌の分離を試みた。

分離は常法に従い、種子をアルコールに瞬時浸した後、昇こう1000倍液で1分あるいは2分間表面消毒、水洗後、ペトリ皿に流し込んだPDA寒天上におき菌の発育をまった。

i) 種皮を除かない種子からの分離結果

供試種子 *S. seabra* CPAC № 197, 319, 324

S. bractiata CPAC № 208

S. capitata CPAC № 325, 339, 390

S. guyanensis CPAC № 214, 337, 392

S. liscara CPAC № 366

S. sp. CPAC № 344, 363, 371

供試種子 各15個

分離結果、3月28日分離、4月3日調査、種子表面消毒2分、種子表面の殺菌が強かったためか、分離菌は比較的少なく、全体210個の種子から菌の分離をみたのは17個であり、分離菌は孢子形成をみない菌10

Pithomyces, *Penicillium*, *Carvularia*, *Geomorella*, *Basipetospora*,

Sphaeloma, *Gloearp* などであった。

ii) 種皮を除いた種子よりの分離

常法に従い種皮を除いた種子から種子で5月5日分離、5月15日調査した結果、供試種子として

S. bractiata 1種

S. seabra 1種

<i>S.guyanensis</i>	3種	<i>S.capitata</i>	1種
<i>S.viscosa</i>	1種	<i>S.sp.</i>	3種

を用い、各15個の種子を使用した。全ての種子から分離菌はなかった。

以上の結果から、*Stylosanthes* の発芽不良の原因として、種子に寄生する病原菌が関与する場合に比較的少ないとみなしてよいと考えられた。

b. 種子の温湯処理による発芽促進

aの結果から *Stylosanthes* 種子の発芽不良の原因は、種子の休眠によると考えられたので、牧草関係研究者の意見をまとめ、種子の温湯処理による発芽促進をはかった。

種子処理 種子を約65℃の温湯に15秒間浸漬後、冷水に浸し、シャーレろ紙上に置き室温で発芽をまった。

供試種子

<i>S.capitata</i>	6系統
<i>S.guyanensis</i>	2系統
<i>S.scabra</i>	11系統
<i>S.liscosa</i>	1系統
<i>S.bracteata</i>	1系統
<i>S.sp.</i>	19系統

各系統15個の種子を使用

以上の結果は、平均発芽率 *S.capitata* 9.3%

<i>S.guyanensis</i>	73.8%
<i>S.scabra</i>	11.4%
<i>S.liscosa</i>	0%
<i>S.bracteata</i>	100.0%
<i>S.sp.</i>	12.6%

全体として16.5%余りの発芽で、温湯処理によっても発芽率の向上は不十分であった。

c. 種子の酸処理による発芽促進

bの処理によっても発芽率の向上は満足できるものではなかった。同じく牧草関係研究者、また短期専門家山本技官の意見により、種子の酸処理を試みた。

種子処理 種子を予めサンドペーパーにより表面に傷をつけ、濃硫酸に1分間種子を浸漬、水洗後ポットに播種して発芽状況を調査した。

供試種子	<i>S.capitata</i>	5系統
	<i>S.guyanensis</i>	3系統
	<i>S.scabra</i>	11系統

<i>S. bracteata</i>	1系統
<i>S. lircosa</i>	1系統
<i>S. sp.</i>	10系統

供試種子数 各40粒

試験結果

平均発芽率は*S. capitata* 64.6%*S. guyanensis* 70.8% *S. sabra* 43.6% *S. lircosa*
85.0% *S. bracteata* 65.0% *S. sp.* 56.4%

この結果によると、酸処理の種子休眠打破の効果は温湯処理を上まわるとみられた。

2. Cassava vein mosaic virms の研究

根本正康 植物病理
M. T. Lin (ブラジリア大学)
E. W. kitajima (")

(1) 研究テーマ選定の背景

CPAC側から提示された研究テーマは、セラードに於ける作物ウイルス病の調査ということであった。

しかも、CPACにはウイルス病に関する設備・施設がないので、ブラジリア大学のProf. E. W. kitajima と共同して研究して欲しいとのこと。

ブラジルにおけるウイルス病の情報は日本では非常に少なく、また phyte pathe logical Reviewなどに関係論文の抄訳が掲載されることも極めて少い。

この理由は、まず研究者の層がうすく、またこの国の関係学会も発足してから日が浅いようである。したがってこれまでに地道な積重ねもない。現在ブラジリア大学では、電子顕微鏡によるウイルス粒子の形態の研究、抗血清の研究などがおもに行われているが、これらは急激に工業化の進んだ国にありがちな、研究機材の導入による局所的な研究であって、ウイルス病の伝染試験であるとか、発生生態の研究の末に到達した手段ではないように思われる。したがってウイルス病に関する分類同定のモノグラフが比較的少なく、またポルトガル語で書かれているなど、世界に紹介される機会が少なかったように考えられる。

しかし、ブラジリア周辺において野菜に発生しているウイルス病を調査してみると、日本のものとは甚だ異っているのに驚く。

例えば、最もウイルス病の対照として注目されるトマトに関しては、日本においては90%以上がタバコモザイクウイルスのトマト系によるモザイク病に罹病しており、その他の病害としてキュウリモザイクウイルスによるモザイク病、ジャガイモXウイルスの重複感染による病害があり、極めて稀に tomato spotted wilt virus の発生の記録がある。

ブラジルにおいてはトマトに大きな被害をおよぼすのは、日本では珍しい上記の tomato spotted wilt virus であり、時に壊滅的な被害を与える。

そのつぎは、ジャガイモYウイルスのトウガラシ系統らしい。またジャガイモ葉巻病ウイルスのマイルド系統と、Beet curly top virus の一系統も大きな被害を与えている。

日本で首位を占めるタバコモザイクウイルスは、特定の連作地帯で発生がみられるが、日本程、病徴のはげしいものではなく、また、キュウリモザイクウイルスによる病害は先ず見当たらない。

その他、ウリ科、十字科の野菜などウイルス病全般についてのべると、日本ではキュウリモザイクウイルスが首位を占めているが、ブラジルでは全く問題にならず、スカッシュモザイク

ウイルスなど、日本では珍しい甲虫類（ハムシ、テントウムシなど）で伝播されるウイルスのグループが極めて発生している。

したがって、日本とブラジルでは栽培されている野菜類は殆んど共通であるが、発生するウイルスの種類は甚だしく異なっており、しかもこれまでにあまり情報がなかったとすることができる。

一方セラードにおける重要作物としては、まずコーヒー、大豆、小麦、陸稻およびキャッサバなどがあげられている。

ブラジルの野菜に発生しているウイルス病は極めて興味深く、研究意欲をそそられるが、当研究センターにとっては、野菜は基幹作物ではなく、研究の対象となっていない。

したがって野菜のウイルス病を取上げるわけにはいかない。一方セラードにおけるウイルス病の調査という問題であるが、この広大なブラジル国内を調査して歩くことは不可能である。

また、上記基幹作物については、コーヒーはウイルス病の問題はないようであるし、大豆、小麦はパラナ州、リオ・グランデスール州にそれぞれ専門の場所があり、すでに研究が進んでいる。

稲については、キューバ、ベネズエラなどに発生している Rice Hoga Blanca virus という有名なウイルス病があるが、ブラジルでは発生がないとのことである。

キャッサバはブラジルではマンジョカと称し、セラードにおける重要作物の1つになっている。

現在5種類のキャッサバウイルス病が記載されており、そのうち3種類がブラジルに発生しているようである。

この中で、ウイルス粒子の形態以外研究の進んでいない Cassave vein mosaic virus をとりあげ、接種試験、伝染試験などからはじまり、一連のウイルス病研究の様式をつみあげることとした。

(2) Cassava vein mosaic virus の研究

1) 諸 言

現在、世界中から記載されているキャッサバのウイルス病には次のようなものがある。

- a. C. asava mosaic virus
- b. C. common mosaic virus
- c. C. brown streak virus
- d. C. vein mosaic virus
- e. C. latent virus

このほかに最近、マイコプラズマによる病害の記載もある。

a の Cassava mosaic virus は東西アフリカ、中央アメリカとその周辺の島々に分布し、

被害は牧量の20%~90%にも及ぶと言われている。病徴は特徴のあるモザイク症状、寄生植物はHamihot属のみで、White flyの類で伝播される。

この病害はすでに1800年代の後半から記載されているが、近年の研究において、未だにウイルス粒子が発見されていない。その結果、この病害はウイルス粒子の発見されるまで、分類を見合わせるべきであるとの説がある。

bのC. common mosaic virusはブラジルに発生しており、病徴は容易にC. mosaic virusと区別できる。汁液、接木伝染は可能であるが、媒介昆虫は未知である。ウイルス粒子、物理化学的性質、寄主範囲などが多少分っている。

cのC. brown streak virusはアフリカの東海岸一帯に発生があるようである。病徴及び汁液伝染が明らかにされているが、媒介昆虫は分っていない。粒子は棒状60nm。ペチュニア、ダチュラ、N.タバコム、N.グルチノーザなどに感染する。

dのC. vein mosaic virusは極めて特徴のある病徴を現わす。しかしこれらの病徴は圃場においては、しばしばダニによる障害と混同される場合が多く、ウイルス粒子の形態以外その他の性質は分らない。ブラジルに広く分布しているようであるが、正確な報告はない。

eのC. latent virusについては長型の粒子以外全く分っていない。また病徴も現わさないので被害は全く未知である。

その他マイコプラズマによる病害であるが、ブラジリア近郊で発見されたもので分布状況など全く分らない。

現在、本病の特徴ある黄化、そう生の病徴が認められ、病葉から病原と思われるマイコプラズマ様微生物が認められているが、媒介昆虫は分っていない。ただし、接木では感染が認められている。

2) 実験方法および結果

病徴の観察

植木鉢に病株のCuttingを植え、萌芽後、新葉の展開にともなう病徴発現の過程を観察した。Cuttingは植付後、5日で萌芽し、その新葉にはなんらのウイルスの病徴は認められない。約1ヶ月後、展開葉5~6葉期、最下葉にvein-bandingが現れ、下葉(古葉)から上葉(新葉)へと拡がってゆく。一方vein-bandingの病徴はvein-clearingとなって葉身に発展し、特徴あるモザイクを形成してゆくが、生育中の頂葉は常時無病徴である。

古葉に病徴を現わすのはBeet mosaic virusなどにも見られる現象であるが、一般のウイルス病は通常新葉に病徴が認められ、この点本病は極めて特異なウイルス病であると言える。目下、接木による病徴の発現、推移を検討中である。

接種試験

本実験は主としてブラジリア大学の温室で行った。

接種源は *Cassava vein mosaic virus* の病徴を現わしている病株の罹病葉を用いた。
接種に際しては搾汁液につきの方法を適用した。

0.01 M phosphate buffer + 0.1% Na_2SO_4

(カーボラングム 400 mush 使用)

0.2% ニコチン solafion

(セライト使用)

供試植物は、日本から種子を持参したものと現地のもので両方使用した。供試苗は主として CPAC の温室で殺菌土壌で育成した。接種本数は 1 回に 3 乃至 5 本を使用した。

接種植物

① Solanaceae

Solanum lycopersicum

Nicotiana tabacum

N. glutinosa

Datura stramonium

D. metel

Physalis floridana

Nycandra physaloides

② Euphorbiaceae

Manihot utilissima

Euphorbia sp₁(urild)

E. sp₂(")

Rhichimus Communis

③ Leguminosae

Phaseolus Vulgus

Vigna Cinensis

Soga max

④ Chenopodiaceae

Chenopodium murale

C. amaranticolor

⑤ Others

Tetragoma expansa

Gomphrena globosa

Sesbum indicum

Cacumis sativus

これまでに、汁液接種の可能性と、Local Lesion hostの探索を目的として、上記8属、20種の可能性のありそうな植物を選んで汁液接種を行った。しかしこれらのうち極めて低率に全身感染をおこし、病徴発現をみたのはD.OtomomiumのみでLocal lesion を現わしたものはない。したがって、この程度の反応では、生物検定用として使用することはできない。さらに検討をする必要がある。

3) 論 議

すでにのべたようにCassava vein mosaic virusはブラジルに分布しているが、その詳細は分らない。1つには、ダニの障害と混同されている場合が多いであろう。

汁液接種の結果は、D. Qtramenium に極めて低率な感染が得られたのみで生物検定に使用できる結果ではない。

緒言でも触れたようにCassavaのウイルス病の研究は、粒子の形態以外、生態的な基礎研究を欠いているものが多い。

この原因は第1にキャッサバが木本であり、実験の困難さに基因する。汁液接種可能な主が少なく、未だにLocal lesion host がみつかっていない。若しもLocal lesion host がみつければ一連の生物学的、物理化学的性質は相当に進展する筈である。

そのためには基本的な条件としてウイルス病用の温室が必要であり、またそれに伴う土、水、植木鉢の管理設備も必要となってくる。

現在、CPACには特にウイルス専用の施設もないので大部分の仕事は大学の温室を使用しているが、これも極めて不十分で、満足のゆくものではない。土の管理が特に悪く、土壌菌、ネマトーダで媒介されるウイルスの被害がある。

研究というものは基礎からの積上げが必要であることを痛感せざるを得ない。

(3) 将来の展望

現在さらに汁液接種とLocal lesion hostの探索をつづけているが、これはさらに検討を必要とする。また一方においては病葉からウイルスの純化を行い、抗血清作製の準備を進めている。また媒介昆虫の検討も必要であろう。

3. Elasmopalpus ならびに大豆を加害するカメムシの生態と防除に関する研究および主要作物における重要害虫の発生調査 (岸野賢一 昆虫)

A Elasmopalpus の生態と防除に関する研究

(1) 研究の背景と目的

Elasmopalpus (Elasmopalpus biguttatus Zeller) は、ブラジルでは陸稲の他に砂糖きび、フェジヨン豆、大豆、玉蜀黍などを加害する重要害虫の一種であるが、中南米熱帯圏では特に砂糖きびの、北米では落下性の害虫として知られている。ブラジルにおいて、陸稲を栽培する場合、開墾当初の加害が著しいといわれている。

陸稲は加害を受けると、幼苗期に立枯現象を起こす。セラード地帯では、本種の加害によって再播種を余儀なくされることがしばしばであるといわれている。しかしながら、本種の生態については不明の点が多く、発生予察や防除法も未だ十分に確立されているとは云い難い。このような事から、本種の発生生態を解明し、陸稲、大豆における発生予察ならびに防除法を確立しようとして研究を開始した。

(2) 現在までに得られた成果

1) 作物の植付時期と発生の概況

セラード地帯における陸稲作及び大豆作は一般的に雨期に行われる。即ち、雨期の始まる10月下旬より11月初旬にかけて播種され、雨期の終る3~4月に収穫されるが、4~5月に播種し、7~8月に収穫する灌漑栽培も行われている。

Elasmopalpus の成虫は10月下旬から11月にかけてと3月下旬から4月にかけての2回発生が目立つが、年間を通じて常時発生している。稲作期間以外の期間には大豆収穫後の落ちこぼれ発芽した大豆、フェジヨン豆などを加害しているのが観察されるが、詳細な生活史については不明な点が多い。

2) 生態の概要

陸 稲

(a) 播種期と稲の被害との関係

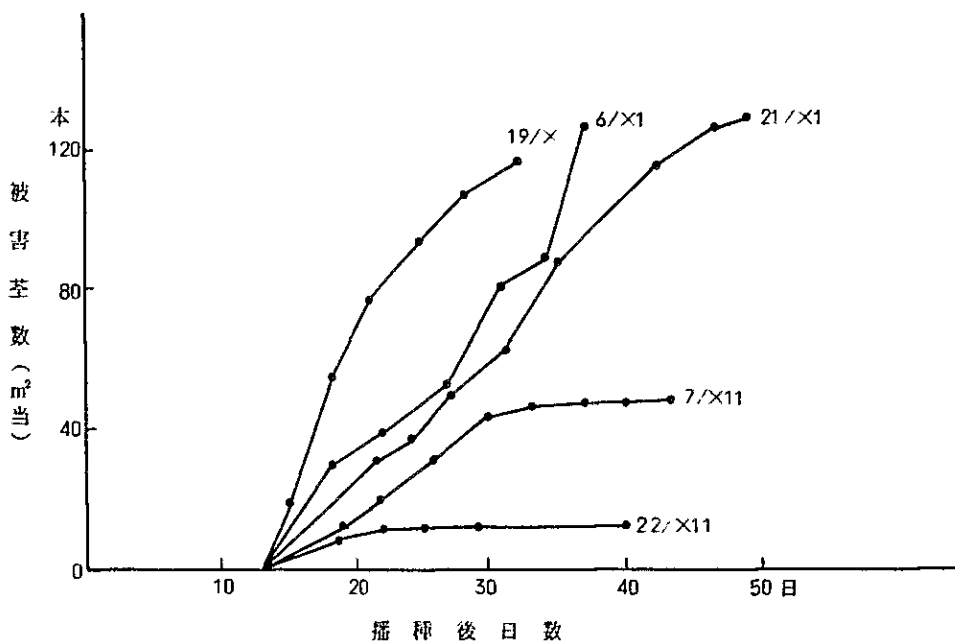
開墾初年目の台地圃場において、10月中旬より約15日間隔に陸稲を播種し、その後の被害茎の発生状況を調査した。

その結果は第1図のとおりである。

第1図から被害茎の発生は、10月19日播種した区が最も多く、播種期が遅れるに従って、徐々に減少する傾向が明らかにわかる。早期播種稲の被害が著しく、晩期播種稲で少ない。被害の発生の減少する時期には降雨量が増加してくるところから降雨が被害発生に重要な関連があるように思われるが、降雨との関連については明確にすることができなかった。

(b) 発生と加害生態

卵は実験的条件下においては地表下わずかのところに産まれ、4～5日でふ化する。ふ化した幼虫は土中に潜入し地下2～3 cmの茎に食入し穿孔部の外側に土と吐糸でトンネルを作り、これとつなげて自由に出入し茎の心部を摂食する。心葉が枯死する頃には、次の茎に移動して加害を続け、蛹化するまでにかなりの茎を加害する。幼虫期間は20～30日で、蛹化は最終令の穿孔部の外側に粗繭を作って行われる。蛹期間は6日前後である。成虫は、土の上で多くみられる他、稲や麦の刈株で多く採集することができる。しかし、禾本科雑草上では、ほとんど採集することはできない。農作物が栽培される以前の自然状態での生息場所については不明である。



第1図 陸稲と播種期と被害茎発生との関係 (1978)

大豆

(a) 発生と加害生態

幼虫は地際から地下2～3 cmの所に生息し、茎の維管束部を摂食し、摂食場所に土と吐糸とでトンネルを作る。大豆の茎は髓部が早く木化するから、穿孔する事はない。維管束部の周囲全部が加害されると枯死するが、維管束部全体を加害することは少なく、枯死するものは少ない。

3) 形態の概要

成虫は支羽の開張1.5 mm前後の小蛾で黒色から明灰色までの色採変異があるが、一般的には暗灰色である。静止する時は頭部を下げ、小顎鬚を立て、触角は後方に曲げられる。

卵は長径 0.6 mm, 短径 0.2 mm でふ化直後は黄白色であるが, 1 日経過すると紅色に変化する。ふ化直前には紅色の縞模様が透視される。1 令幼虫は紅色の縞模様があるが, 令が進むに従って暗紫色に変化する。

幼虫はふ化直後は体長 1.5 mm 前後であるが, 最終令では 1.5 mm に達する。蛹は体長 1.0 mm 前後で褐色である。

(3) 今年の計画

圃場においては, 植付時期と被害発生との関係を調査するとともに, 粒剤を主体とした薬剤防除試験を実施する。

室内においては, 大量飼育を目的とした簡易飼育法を確立するとともに, 個体生態及び植付時期の遅れに伴う被害発生の減少について解析を試みる。

(4) 今後の問題点

開墾当初に被害が多く, 徐々に減少する原因を解析するため, 自然原野における発生状況, 周年発生経過, 特に冬期の発生生態を解明し, 発生予察の確立をはかる必要がある。また抵抗性品種の探索, 耕種的・生物的防除法の確立を要する。

B 大豆を加害するカメムシの生態と防除に関する研究

(1) 研究の背景と目的

大豆はセラード地帯における適作物として, 栽培面積は拡大の一途をたどっている。大豆作において, 害虫による葉の加害は大発生の場合を除くと, それほど大きな問題となる事は少ないが, 種実の加害は直接品質収量に及ぼす影響が大きく, 収穫皆無に近い状態に立致る事も稀ではない。特に吸収性昆虫による種実の加害は世界各地で問題となっているが, セラード地帯におけるその実態や加害種の生態は明らかでなく, 防除対策も十分とは云い難い。このような事から, 大豆を加害するカメムシの種名を明らかにするとともに, 形態, 発生, 加害生態を明らかにし, 発生予察や防除対策を確立するための基礎資料を得ようとして研究を開始した。

(2) 現在までに得られた成果の概要

1) 大豆を加害するカメムシの種類

セラード地帯において, 大豆を加害することを確認した種類は現在までの所次の通りである。

Pentatomidae カメムシ科

1. *Negara viridula* Linne (ミナミアオカメムシ)
2. *Piegodorus guildinii* Westwood
3. *Enschistus heros* Fabr
4. *Acrosternum* sp

5. *Dichelops melacontus* Dalls
6. *Edessa mediatubunda* Fabn
7. *Thyanta perditor* Fabn
8. *Acrosternum inpieticorne* stal

Lygeidae ? ナガカメムシ科

9. 種未同定 (クモヘリカメムシに似る)

(上記は、カンピーナス大学ジョセリア博士の同定による。)

2) 加害種の成虫形態と生態的特徴の概要

① *Ngeare Viridula*

本種は日本に産し、西南暖地で稲の加害種として著名であるから、形態的特徴は省略する。

周年発生しているが、夏期に生息密度が高くなる。休眠様現象がみられるが、詳細は不明。卵は大豆の葉表裏に卵塊として産まれる。卵塊は亀甲型で1卵塊は70～100卵ある。産卵直後は黄白色であるがふ化直前には淡紅色を呈する。卵期間は6日前後である。幼虫は初期には集団で、後期は分散して生活する。幼虫期間は約1ヶ月で、2令期より吸汁を始め、成幼虫が加害する。

生息密度は他の種に比べて最も高い。

② *Piegodorus guildinii*

本種は日本産の同属 *P. rubrotasciatus* (イチモンジカメムシ) に酷似する。成虫は1.2～2.0 mmで全体黄緑色、前胸背板上に雄は紅褐色の、雌は黄色の広い横帯がある。

周年発生し、年間成幼虫がみられるが夏期の生息密度が最も高い。卵は黒色で、1卵塊20～30卵2列に葉の表裏、莖上に産まれる。卵期間は5日前後、幼虫は1～3令期まで集団で莖、莖上に生息するが、4～5令期には分散する。幼虫期間は25日前後で成幼虫が加害する *N. Viridula* に次いで生息密度が高い。

③ *Euschistus heros*

成虫は全体褐色で棘状の側角を有し、小盾板末端に半月状の白斑がある。

周年発生しているが、夏期に生息数は多くなる。卵は葉の表裏に産まれ、産卵当初は黄色であるが、ふ化直前には淡紅色に変わる。1卵塊は6～12卵、卵期間は5日前後、幼虫は前期には集団で、後期には分散する。幼虫期間は25日前後で、成・幼虫が加害する。

生息密度はそれほど高くない。

④ *Acrosternum* sp

成虫は体長20 mm前後で、全体緑色、腹部背面は橙色、小盾板末端に半月状の黄紋が

がある。

周年発生する。1卵塊は20卵前で淡褐色、葉の表裏に産まれる。卵期間は6日前後、幼虫は1~4令期頃まで集団で生活し、5令期には分散する。幼虫期間は30日前後である。

⑤ *Dichelops melacontus*

成虫は体長10mm前後で、背面は茶褐色で、腹面は淡緑色である。頭部の中葉は側葉より短い。小盾板末端には半月状の白斑がある。

周年発生すると思われるが生息密度はそれほど高くない。卵はふ化直後は淡緑色で、あまり変化しない。1卵塊は6~12卵、葉の表裏に産まれる。卵期間は5~6日、幼虫期間は25日前後である。

⑥ *Edessa meelitabunda*

成虫の体長15~16mmで、頭、胸、小盾板は緑色で半翅鞘は茶褐色。

周年発生すると思われる。卵は淡緑色で1卵塊は6~10卵、葉の表裏に産まれる。卵期間は5~6日、幼虫期間は30日前後、生息数はそれほど高くない。

⑦ *Thyanta perditor*

成虫の体長15mm内外、全体淡緑色で棘状の側角を有し、前胸背板上に紅褐色の横帯を有する。

周年発生しているが、生息密度は高くない。卵は灰褐色で、1卵塊20~30卵、卵期間5~6日、幼虫期間は25日前後である。

⑧ *Acrosternum impicticorne*

成虫はA. spに酷似するがやや小型、全体緑色で、前翅膜質部は黒褐色、小盾板末端には時に半月状の黄斑がみられる。A. spとは結合板の斑紋、小盾板上部の斑紋及び気門の色採によって容易に区別される。

卵の形態、産卵習性、幼虫の発育期間などは、A. spに酷似する。A. spよりも生息数は少ない。

⑨ Lygeidae (未同定種)?

成虫の体長20mm前後、全体黒褐色で細長い側角は棘状、小盾板に半月状の白斑を有す。日本産ホソヘリカメムシに似る。幼虫は蟻に酷似する。

周年発生している。卵は卵塊として産まれない。卵は褐色で扁平な卵形、卵期間は5~6日で、幼虫期間は25日前後である。生息密度はかなり高い。

(3) 今年の計画

重要加害種の個体生態及び周年経過を明らかにするとともに、被害解析による減収尺度(要防除水準)を明らかにする。

(4) 今後の問題点

薬剤による防除及び生物的防除法の確立を必要とする。

C 主要作物における重要害虫の発生調査

(1) 研究の背景と目的

セラード地帯における農地の開発は始まったばかりであり、優占作物もまだ破定したとはいえ段階であるが、将来重要となるであろうと思われる害虫についてその発生相を把握するとともに、同定、分類のための資料を得る。

(2) 現在までに得られた成果の概要

発生加害が確認された害虫名を作物別に示すと次の通りである。

籾 稲

鱗翅目

Elasmopalpus lignosellus zeller

Diatraea saccharalis Fabr

Cnaphalocrocis medinalis Guenel

半翅目

Oebalus poecilus Dalls

Tibraca limbativentris Stal

未同定 2 種

大豆

鱗翅目

Laspeyresia leguminis Heinrich

Epiontia aporema

Elasmopalpus bignosellus Zeller

Urbanus proteus L

Anticarsia gemmantalis Hueb

Pseudo plusia oo Gn

半翅目 省 略

鞘翅目

Lagria villosa Fabr

Diabrotica speciosa

未同定 2 種

玉 蜀

鱗翅目

Spodoptera frugiperda J E Smith

Agrotis ipsilon Hufnagel

Heliothis zea Bod

Elasmopalpus lignosellus Zeller

小 麦

半翅目

未同定 1 種 アブラムシ

Thyanta perditor Fab

鱗翅目

Diatvea saccharolis Fabr

Elasmpalpus lignosellus Zeller

E マンジョカ

鱗翅目

Erinnyis ello L

ダ ニ

未同定 1 種

(3) 今年の計画

主要害虫の生態を明らかにするとともに写真撮影により記録する。

(4) 今後の問題点

加害種の標本作製及び種の簡略な検索表を必要とする。

4. 大豆作の栽培改善に関する研究 特に大豆畑における雑草防除

(泉山陽一 栽培)

(1) 研究課題選定の経緯

本プロジェクトにおける研究協力の形としては、日本人専門家がCPACのスタッフとしてCPAC自体の研究プロジェクトに参加し、それぞれの専門分野で研究活動を行うという形がとられている。従って、その研究課題選定に当たっても、日本人専門家とCPAC側の関係者との間で協議を重ねられ双方の合意のもとにその決定がなされている。その決定にいたるまでには数ヶ月の準備期間があり、セラード農業の諸事情の理解及び問題点の把握のために当てられた。

元来農業は、多分に地域性あるいは立地条件との関連性をもつものであるため、その地域の農業事情に対する深い認識がなくて農業研究はあり得ない。ブラジル農業あるいはセラード農業についての知識・経験の乏しいわれわれが短期間に選定した研究課題には未熟な点も多いかと思われる。しかしこれを足がかりとしてセラード農業に対する理解を深め、今後更に重要な研究方向を求めるための1つの過程とするならば、これもそれなりの意義はあろうかと思われる。またこの研究課題選定に当ってCPAC側の関係者、特に共同研究者(カウンターパート)との間に十分な論議がなされたことは、われわれがセラード農業に対する理解を深める上で非常に役立ったばかりでなく、相互に協力して研究に当るという意識を高めることにも意義があった。

具体的に筆者の研究課題選定の経過についていえば、まず、作物栽培の専門家ということで、CPAC側から大豆の栽培研究をして欲しいという要望があった。筆者の日本における研究歴からいえば大豆についての知識経験が充分でないことはやや不安ではあったが、後に述べるようにセラード農業における大豆栽培の重要性、及びCPACにおける研究体制の実情を考慮した結果、その要望に合意し大豆の栽培法の研究をはじめることとした。

このようにして大体の研究方向は決ったが、実際には更に具体的にどのような問題を取り上げるかについて考えねばならない。元来作物の栽培法の研究ということは技術改善が終局の目標になるものであるから、現実の栽培上の問題点あるいはニーズのあるところから研究が発せられるものであると考える。大豆栽培には後述するように解決を要する多くの問題点が見いだされる。しかし、それらすべてを一時に着手することはもとよりできることではないので、現在最も障害となっている問題を取り上げることとした。種々考慮の結果、セラードにおける大豆栽培において栽植法の問題がまだ未解決であること及び実際の場面においては雑草が最も障害となっていることから、まずこの2つのことについての試験を計画した。これについて関係者と協議を重ねるうち、CPACとしては大豆に限定せず雑草防除の分野を専門的に研究して欲しいという要望がでて来た。しかしこのことは現実の面から見れば問題が多く、CPAC側の

関係者の間でも異論があって、結局初めの考え通り大豆の栽培研究を1つの柱とし、その中で雑草防除の試験を行うこととした。

(2) セラード農業における大豆の重要性とCPAC内におけるその研究体制

ブラジルにおける大豆は今世紀の初めごろから一部で栽培が行われて来たが、1970年代になって飛躍的に増大し、現在は米国に次ぎ世界で2位の産出量をあげ、輸出農産物として重要な地位を占めるにいたっている。

一方セラード農業を考えると、その立地条件から見て畑作としては穀物類の生産を主体としたものになるであろうと思われる。気候に対する適応性が高いこと及び輸出農産物として重要であることから、セラード農業における基幹畑作物となるであろう。

大豆はブラジルにおいてこれまではリオグラデドスル州が主産地であったが、その後パラナ州・サンパウロ州でも栽培されるようになって来た。しかしここでセラード農業に大豆をとり入れるとすれば、これまでとは異なる生産技術が必要になってくるであろう。すなわち、これまでの産地とは異なる緯度、気候条件、土地条件に対して適した品種の選定及び栽培法の確立が必要であり、また大規模な農業生産のための栽培の機械化、あるいはセラード農業の営農様式及び地力の維持向上の観点から作付体系の確立等が必要となってくる。セラード農業の中に基幹畑作物として大豆を定着させるためにはこれら多くの技術が確立されねばならない。

ひるがえってCPACにおける大豆の研究体制について見る。CPACはセラードに関するすべての研究のセンターという性格上、極めて多岐にわたる分野に対して研究者が分散配置されている。そのため、大豆について見れば、その重要性にもかかわらず僅か2名の研究員が従事しているにすぎない。しかもその仕事の大部分は品種比較試験で占められている。この品種比較試験はセラード地帯に適した品種を選定するために重要なことであるが、その試験規模が大きいためそれ以外の研究までは手がまわらないのが実情である。ここで筆者が栽培法の面で研究を進めるならば、品種、栽培法両者相まってセラードの大豆発展のために役立ち、研究協力の実をあげることができよう。

CPACでの試験の持ち方として、自分の持つ労力を100とし担当する試験にこれを分配するほか、他の研究員が担当する試験にも一部この労力を提供するという形で共同研究を行う方法がとられている。筆者も大豆の他の試験に一部の労力を提供し、また他の研究員から一部の労力の提供を受け共同研究を行っている。大豆の他の試験というのは前述のように主に品種比較試験であるが、栽培法と品種とは相互に密接な関係があるものであるから、この共同研究体制は筆者の担当する試験を進める上で役立っているばかりでなく、広くブラジルの大豆について理解を深めるためにも有益である。

以下述べる研究活動は、このような共同体制のもとに大豆を担当しているCarlos R. Spehar, Lourival Vileloy及び1979 / 1980年の試験から更にGottfried Urban Filhoとの共同で行

われたものである。

(3) 1978 / 1979 年の試験

試験課題名・大豆栽培における各種除草技術の評価

試験の背景及び目的・セラード地帯における大豆栽培において雑草が著しい障害になっていることは実際の生産現場においてもまたCPACの中でも明らかに見ることができる。著しい雑草の発生は大豆の収量にも影響を及ぼすであろうが、実際に目に見える大きな障害としては、機械で収穫する際に夾雑物として収穫機にとり込まれ、機械の利用効率を低めまた収穫物の品質を低下させる。しかもこの雑草が防除されずに放置されている現状では、雑草は繁殖を続け年々多くなって更に深刻な影響をもたらすことになる。セラードにおける大豆栽培の安定のためには、まずこの雑草の問題の解決が緊急であると考えられる。

畑地を観察すれば容易にわかることであるが、この雑草は元来セラードにあった植物ではない。セラードに自生していた植物は土地を開墾して畑地化すると同時にほとんど問題にならないほど消滅する。これは恐らくこの種の植物はセラードの条件に適応していても、それと全く異なる畑地の条件では適応できないためであろう。それでは一体雑草は何処から由来するものであるか。これらの雑草がブラジルの他の畑作地帯で普通に見られるものであることから考えれば、これらの地帯から伝播して来たものであると見てよいであろう。雑草の伝播の方法としては通常、風、水、人、動物、農機具、堆きゅう肥、作物種子等が関与することが知られているが、セラードの畑地雑草の場合、多くの状況から判断して、一時的な伝播には作物種子の関与が最も大きいと考えられる。

すなわち、はじめ畑地雑草がないセラードの新墾地に作物種子と一諸にその採種畑にあった雑草の種子がもたらされ、翌年それが繁殖するとともに更にまた次の作物種子によってもたらされるという過程によるものと考えられる。これは、セラード開墾初年目の畑には雑草がほとんど見られないのが年次が進むにつれて急激に多くなる事実、また作付の来歴の異なる畑の雑草の種類が著しく異なることなどからも裏付けられるであろう。

このように考えるならば、セラード畑地の雑草問題の根本的解決は清潔な作物種子を用いることから始めなければならない。しかしこれは現実の問題として極めて困難なことである。清潔な種子を用いるということは市販される作物種子の品質規制につながるが、これはブラジルの国情から考えるならば望むことは無理であろう。また作物栽培者の側で自ら種子を精選して用いることを期待するのも、用いる種子の量や精選のために必要な設備などの点で到底不可能なことである。

雑草の一次的伝播を抑えることによってこの問題の根本的解決をはかることが困難であるとすれば、次の段階としては現に発生する雑草をいかにして防除するかという問題になる。雑草防除の方法としては、従来から人手による除草、機械除草があり、また近代科学の成果として

除草剤による化学的防除法がある。また作付様式や栽培法の面からの生態的防除法や、ある種の動物を利用する生物学的防除等も最近研究が進んでいる。これらの中でも現在の農業の実際場面では機械による除草と除草剤の利用が主体となっているが、セラードの畑作の現段階ではこの両者とも技術的にまだ確立していない。従って雑草防除の研究はまずこの両面からはじめなければならないと考える。

ここで注意しなければならないことは、ブラジルでは雑草防除に関して除草剤偏重の傾向が強いことである。大豆の除草剤についてはすでにその栽培面積の50%（1977/1978年）で使用されており、年々増加する傾向にある。また一般的な風潮としても雑草防除即除草剤利用という考え方が多い。これについて多くの農業技術者と論議して得られる返答は、ブラジルでは大規模農業であるから除草剤利用が最も能率的であるとか、石油の値段の高いブラジルでは機械除草は経済的でないというような必ずしも納得のいくようなものでなかった。筆者の見るところでは、この除草剤偏重の傾向は、ブラジルが輸入文化の国であること、及び大規模農業にかかわらず農業機械の発達が遅れていることが原因ではないかと考える。すなわち、除草剤も農業機械もともに輸入品（あるいは外国系の会社による国内製品）であるが、除草剤ならばそのまま安易に使用できるのに対して、農業機械は諸種の条件に適するように改良して行かねばならないのが、ブラジルではそのような工夫の努力が極めて少ない。またブラジルでは農業機械の値段が高いのでこれに投資しにくい反面、除草剤のような消費資材ならば1回ごとの購入費は機械にくらべて少なくすむということもあるであろう。このようなことが農業機械の発達を遅らせ、除草剤偏重の傾向を生んでいるように思われる。

しかし、果して除草剤使用は機械除草に比して経済的であるかという疑問が残る。また将来、農業公害あるいは耐性草種残存の問題等も考えられる。このことから、雑草防除の研究としては除草剤に偏ることなく機械除草の問題もとり入れて正當に両者の評価をする必要がある。

以上の考えで、1978年10月から試験を開始したが、着任以来日も浅くまだCPAC内の勝手もよくわからず、コミュニケーションも思うにまかせぬ状態であったので簡単な予備試験を実施することとした。またこの予備試験によって雑草防除上の種々の問題をとらえ、今後の試験の方向を見定めることを意図したものである。

試験方法：第1表に示すように、ブラジルで通常大豆に用いられる除草剤8種類につき各2水準の使用量区を設けた。またこれら除草剤のうち使用法別（播種前、土壌混和、発芽前処理、発芽後処理）に代表的な一種類をとりあげ機械除草と組み合わせた区、機械除草のみの区、人手除草区を設けるほか、比較対照のため無除草区を設けた。

機械除草は、試験区が小さく大型機械の使用ができなかったので、供与機材として日本から送られた小型耕耘機及びそれに附属する中耕機及び培土機を組み合わせて用い、やや培土気味の除草を行った。

試験結果：使用した圃場は前年ソルガムを栽培した跡地で、*Acanthospermum australe* を優占雑草とする著しい雑草の発生をみた。これに対し除草剤はそれぞれ顕著な効果を示し、初期

第1表 雑草防除に関する予備試験処理区別

	処 理 除草剤名	除草剤用量 ℓまたはkg/ha	除 草 剤 処理様式
1.	トリフルラリン	1.2	P P T
2.		2.0	〃
3.	ペンジメタリン	2.0	〃
4.		3.0	〃
5.	バーナレート	3.0	〃
6.		5.0	〃
7.	メチラクロール	2.5	P E
8.		3.5	〃
9.	リニューロン	1.5	〃
10.		3.0	〃
11.	メトリブジン	0.5	〃
12.		1.0	〃
13.	ペンタノン	1.5	P O S
14.		2.5	〃
15.	S - 3552	2.0	〃
16.		4.0	〃
17.	トリフルラリン 1.5PPT + 機械除草		
18.	メチラクロール 3.0PE + 〃		
19.	ペンタノン 2.0 POS + 〃		
20.	機械除草		
21.	人手除草		
22.	無除草（対照区）		

注）P P T：播種前土壌混和，P E：発芽前処理，P O S：発芽後処理

の観察では特にバーナレート、リニコロン、ペンタゾン及びS-3552で顕著な雑草防除効果が見られた。ところが大豆の生育後半になるとそれまで優占雑草であった *Acanthospermum australe* はほとんど枯死消滅し、代って *Solanum nigrum* (イヌホウズキ)や *Bidens pilosa* (コセンダングサ)が目立つようになってきた。これは *Acanthospermum australe*が匍伏性であるため、大豆の生育が進んだ後はその葉の遮蔽効果によって生育ができなくなる一方、後者の雑草は直立性であるためその莖葉を大豆の植被の上に抽出し生存を続けるためと考えられる。

なお除草剤処理後、バーナレート、メトリブジン及びS-3552でやや葉害の発生を見たが、大豆の生育が進むにつれて回復し収量に対する影響は見られなかった。

各処理区の収穫期における残存雑草量(乾物重量)を無除草区に対する比率で示すと第2表のようになる。ただし、処理区は前に示すように各除草剤について高低2水準を設けたのであるが、その間の差違は顕著でなく、また他との比較では両使用量ともほぼ平行的な結果が得られたので、表では両水準区の平均値で表わした。また草種については、雑草すべてを種別に分類するのは困難であったので、禾本科と広葉雑草に大別し、広葉の中でも収穫期に特に多く見られた *Solanum nigrum* を別にして調査した。全体的に見れば各除草剤の間では、バーナレート、メテチラクロール、リニュロン及びS-3552が雑草防除効果が高く、また草種別に見るときは後期雑草として問題となる *Solanum nigrum* に対してメテチラクロール、リニュロン及びS-3552が高い防除効果を示している。

一方機械除草が予期以上の効果があり除草剤使用区に比して劣らない結果を示していることは注目に値する。また、除草剤と機械除草の組み合わせでは相乗的にその効果が高まっていることが明らかに見られる。

考察及び結論：簡単な予備試験でしかも1カ年だけの結果であるので、これから直ちに結論的なことをいうのは困難である。むしろ予備試験本来の目的として、今後の研究の方向を模索するという意味ではこの試験から次のようなことを導くことができよう。

- 1) 除草剤の中では試験結果に見るようにかなり有望なものがある。しかし除草剤の効果は土壌条件や気象条件によって変化するものであるので、年次を重ねて試験を行い、その効果を正しく評価しなければならない。

ブラジルでは日本のように公的な試験研究機関が農薬の効果を判定しその使用について指導・規制するという体制がなく、農薬の真価と普及利用とは必ずしも一致していないように見受けられる。雑草防除体系の確立のためには真に利用価値の高い除草剤の種類を見極め、それを普及指導に上げることができるよう持って行かねばならない。

- 2) 機械除草が高い雑草防除効果を示したことは重要な結果といえる。前述のような除草剤偏重の傾向を是正するための1つの資料となるであろう。この結果からも、今後セラードの大豆の雑草防除体系確立のためには機械除草を取り入れねばならないと考えるが、そのために

第2表 大豆収穫時における雑草残存量
(乾物重, 対照区に対する百分比)

処理区別除草剤名	雑草草 残 存 量			
	Solanum nigrum	その他の 広葉雑草	禾本科 雑 草	合 計
トリフルラリン	29.5	20.7	4.0	54.2
ベンジメタリン	11.0	14.1	3.2	28.3
バーナレート	10.0	12.5	4.8	27.3
メテチラクロール	2.2	18.7	0.4	21.3
リニュロン	2.8	16.1	4.2	23.1
メトリブジク	35.4	7.4	3.6	46.4
ペンタノン	12.4	1.4	21.1	34.9
S-3552	0.0	2.0	5.0	7.0
トリフルラリン+機械除草	9.2	1.2	0.0	10.4
メテチラクロール+ "	0.0	2.4	0.0	2.4
ペンタノン "	4.0	1.2	1.6	6.8
機械除草	2.8	10.3	6.4	19.5
人手除草	1.2	1.6	0.4	3.2
無除草(対照)	23.9	20.7	55.4	100.0

は更に機械除草と除草剤利用との経済的な比較評価, 機械除草それ自体の技術, 例えば作業機の問題, 作業時期・方法等についての研究が必要であろう。

- 3) 初期に優占雑草であった *Acanthospermum australe* が大豆の葉の被蔭によって消滅したことは, 一部の雑草は単に栽培法の面からだけでも生態的に防除し得る可能性のあることを示している。すなわち, 品種や栽植間隔を適当に選択し, 十分な被蔭条件を作ることによってある種の雑草の防除は可能であろう。また輪作に適当な作物を組み入れることによって, 生態的に防除し得る雑草々種の範囲をひろげることできるであろう。このような生態的防除はむしろ雑草防除の基本となるものと考えられるので, これについて更に十分な研究を進める必要がある。
- 4) *Solanum nigrum* あるいは *Bidens Dilosa* のような雑草は大豆との競合の関係で上記のような生態的な防除は困難と思われる。またこれらの後期残存の雑草は大豆の収穫のとき著し

い障害となるものである。従ってこの種の雑草をいかに防除するかということが除草剤あるいは機械除草での1つの重要な視点となると思われる。またそのための基礎としてこれらの雑草の生態の研究も必要であると考ええる。

(4) 山本専門家による研究

1979年2月23日より5月14日の間、山本泰由短期派遣専門家がCPACにおいて研究活動に従事した。その専門分野は雑草防除であったので、筆者の研究に対し多くの指導助言が与えられ、また筆者との共同研究の形で研究が進められた。以下その共同研究の結果の概要について述べる。

研究課題名：雑草防除のための基礎研究

1) セラード畑地雑草の収集と同定

雑草防除技術確立のための基礎として、まずセラード畑地にどのような雑草があるかを明らかにすることが必要である。このため畑地に見いだされる雑草を収集しその同定を行った。収集できた雑草は62種、このうち種まで同定できたもの39種、属まで同定したもの12種、科まで同定したもの7種、全く不明のもの4種であった。

なお同定に当ってはブラジリア大学のDr Tarciso de Sousa Filgueirasの御協力を得た。

これらの中で畑地雑草として特に多く見いだされ、防除対象として重要と見られるものについては第3表※印を附して表わした。

第3表 セラード畑地雑草調査結果

Graminae (イネ科)

1. *Aristida adscensionis* Linn
2. *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch
- ※ 3. *Cenchrus echinatus* Linn
- ※ 4. *Digitaria horigontalis* Willd
5. *Eleusine indica* (Linn) Gaertner
6. *Eragrostis ciliaris* (Linn) R Brown
7. *Melinis minutiflora* Beauvois
8. *Pennisetum setosum* (Swartz) L Richard
9. *Rhynchelytrum yepens* (Willd) C E Hubbard
10. *Setaria geniculata* (Lam) Beau

Compositae (キク科)

- ※ 11. *Acanthospermum australe* (Loef) O Kuntze
12. *Ageratum conyzoides* Linn

- × 13. *Bidens pilosa* Linn
- ※ 14. *Emilia sonchifolia* (Linn) De Candolle
- 15. *Erigeron sumatrensis* Retzius
- 16. *Golinsoga paruiflora* Cavanilles
- 17. *Gnaphalium spicatum* Lamarck
- 18. *Porophyllum yuderale* (Jacquin) Cassini
- 19. *Sonchus oleraceus* Linn

Amaranthaceae (ヒユ科)

- 20. *Amaranthus retroflexus* Linn
- × 21. *Amaranthus deflexus* Linn
- 22. *Amaranthus spinosus* Linn
- 23. *Amaranthus brasiliana* (Linn) O Kuntze

Commelinaceae (ソユクサ科)

- 24. *Commelia pohliana* Seubert

Convolvulaceae (ヒルガオ科)

- 25. *Ipomoea aristolochiaefolia* (HBK) Don

Cruciferae (アブラナ科)

- × 26. *Lepidium virginicum* Linn

Euphorbiaceae (タカトウダイ科)

- 27. *Euphorbia hirta* Linn
- 28. *Euphorbia prunifolia* Jacq

Labiatae (シノ科)

- 29. *Leonotis nepetaefolia* (Linn) R Brown
- 30. *Leonurus sibiricus* Linn

Leguminosae (マメ科)

- 31. *Aeschynomene soloi* Vog
- 32. *Desmodium canum* (Omel) Sching et Thell

Rubiaceae (アカネ科)

- × 33. *Borreria alata* (Aublet) De Candolle
- × 34. *Richardia brasiliensis* Gomey

Malvaceae (アオイ科)

- 35. *Sida rhombifolia* var *typica* K Schum

Portulacaceae (スベリヒユ科)

※ 36. *Portulaca Oleracea* Linn

Solanaceae (ナス科)

※ 37. *Solanum nigrum* Linn

Verbenaceae (クマツヅラ科)

38. *Lantana camara* Linn

39. *Stachytarpheta polyura* Cham

属まで同定できたもの

<i>Sida</i> 属	3 種
<i>Borreria</i> 属	3 種
<i>Croton</i> 属	2 種
<i>Lipidium</i> 属	1 種
<i>Echinochloa</i> 属	1 種
<i>Paspalum</i> 属	1 種
<i>Richardia</i> 属	1 種

科まで同定できたもの

<i>Rubiaceae</i> (アカネ科)	2 種
<i>Labiatae</i> (シソ科)	2 種
<i>Malvaceae</i> (アオイ科)	1 種
<i>Cyperaceae</i> (カヤソリグサ科)	1 種
<i>Sterculiaceae</i> (アオギリ科)	1 種

2) 主要雑草の発芽特性に関する研究

一般に雑草は種子の休眠などのために発芽に関して複雑な行動をとるものが多い。雑草防除の基礎としてその発生生態を知るためにはまず雑草種子の発芽特性を明らかにすることが必要である。このような観点から、重要と思われる数種の雑草種子について発芽特性を調査した。

試験のねらいは、種子が置かれる諸種の条件によってその休眠がどのように変化するかを知らうとするものであった。しかし実際上多くの条件をとりあげることは技術的にも困難であったので、自然条件下で雑草種子が置かれる2つの条件、すなわち乾燥状態のまま地表にある場合と土中にすき込まれて湿潤状態にある場合を想定し実験的に再現しようとした。

試験方法：雑草の種類としては *Acanthospermum australe* *Bidens* *Emilia sonchifolia*

Solanum nigrum の 6 種を用いた。

種子は採種直後に発芽率を調査したのち、A) 乾燥状態のまま室温条件下に置く B) 土中約 10 cm に埋め込む の 2 つの条件下に置き、定期的に取り出して発芽を調査した。発芽試験の方法としては径 9 cm のシャーレを用い、殺菌土約 50 g に土壌の最大容水量の 70 % を加えたものを発芽床とし室温下においた。その温度は時期によって多少の違いはあるが、約 17℃ から約 31℃ の間ではほぼ規則的な日変動を示した。発芽率は 30 日間の発芽数によって算出した。

この試験では長期間にわたる調査が必要で、山本専門家の滞在中には終らなかったで、途中から筆者に引き継がれて実施された。

試験結果、時期的な発芽試験の結果は第 4 表に示すように雑草の種類によって発芽率が時期・条件で変化する。すなわち、*Acanthospermum australe* は採種直後は全く発芽せず休眠状態にあることが知られるが、乾燥状態でも時間が経過すると次第に発芽率が高まるのに対し、*Solanum nigrum* では乾燥状態で次第に発芽率が低くなり休眠が進むことが見られる。その他の雑草種子では乾燥状態で一時発芽率が低下するがその後高まる傾向がある。土中埋込み条件では一般に乾燥状態より著しく発芽率が高まるが、*Acanthospermum australe* を除いて一般に時間が経過するとむしろ低下する傾向を示した。

実際の畑においては更に多くの要因が関係し、複雑な発芽行動をとると思われるので、この 1 つの試験結果だけから実際の雑草の発生を説明することはできないが、今後のこの方向の研究を進める上で重要な資料となるものと考えられる。

第 4 表 貯蔵条件を異にする雑草種子の発芽率

雑 草 名	接種直後	貯蔵条件	貯 蔵 期 間		
			1 か月	3 か月	5 か月
<i>Acanthospermum australe</i>	0.0	乾燥 土中中	0.0	4.0	14.7
			1.3	20.0	29.3
<i>Bidens pilosa</i>	41.7	乾燥 土中中	38.0	39.3	52.0
			46.0	51.0	19.7
<i>Digitaria horizori</i>	30.3	乾燥 土中中	20.3	14.0	32.7
			51.0	79.3	48.0
<i>Eleusine indica</i>	29.0	乾燥 土中中	12.7	20.3	13.0
			44.0	9.0	2.0
<i>Emilia sonchifolia</i>	45.3	乾 燥 土 中	36.3	51.7	62.7
			68.0	71.3	41.7
<i>Solanum nigrum</i>	41.0	乾 燥 土 中	24.3	3.7	0.3
			81.0	80.7	62.7

(5) 1979 / 1980 年の試験

前年度における予備試験の結果、大豆畑の雑草防除に関し種々の問題点を見いだすことができた。これらの中で特に重要と考えられる問題を取り出して見れば、1) 除草剤利用との比較における機械除草の効果、2) 各種除草剤の効果の確認、特に大豆畑で問題となる雑草々種に対する効果を明らかにすること、3) 栽培法による生態的な雑草防除の可能性の検討、である。前年度の試験を発展させこれらの問題を解決しようとして以下に述べる3つの圃場試験を計画した。

また雑草防除の問題とは別に大豆の栽培法自体の問題として栽植法(栽植間隔、栽植密度等)についてとりあげ新たに1つの試験を計画した。

これらの試験の目的及び方法の概要は以下に述べる通りであり、現在CPAC圃場において実施中である。

1) 大豆栽培における各種除草技術の評価

試験目的・前年度の継続試験として同様の目的をもって行う。すなわち、大豆の雑草防除体系確立のため除草剤利用と機械除草とをとりあげ、これら両者及びその組み合わせについてその効果を比較評価する。ただし除草剤については前年の試験結果から、特に有望と思われる数種を選びその効果を確認するとともに、効果の拡大をねらってそれらの混合使用についても検討する。

試験方法：次の各処理の試験区を設けた。

- | | | |
|-------------------|------|-----------------------|
| 1. P 25 ℓ / ha | PP I | 13. S 2.0 + M 2.5 POS |
| 2. P 2.0 + M 2.5 | PP I | 14. S 2.0 + L 1.5 POS |
| 3. P 2.0 + L 1.5 | PP I | 15. P 2.5 PP I + CM |
| 4. V 4.0 | PP I | 16. V 4.0 PP I + CM |
| 5. V 3.0 + M 2.5 | PP I | 17. M 3.0 PE + CM |
| 6. V 3.0 + L 1.5 | PP I | 18. L 2.0 PE + CM |
| 7. M 3.0 | PE | 19. B 2.5 POS + CM |
| 8. L 2.0 | PE | 20. S 2.0 POS + CM |
| 9. B 2.5 | POS | 21. CM |
| 10. B 2.0 + M 2.0 | POS | 22. 人手除草 |
| 11. B 2.5 + L 1.5 | POS | 23. 無除草 |
| 12. S 3.0 | POS | |

注) P : ペンジメタリン, V : バーナレート, M : メテチラクロール, L : リニユロン
B : ベンタゾン, S : S - 3552, PP I : 播種前土壌混和处理, PE : 発芽前処理
POS : 発芽後処理, CM : 機械除草

機械除草についてはその時期・方法等について検討の必要があると思われたが、試験区の大きさ及び現有の機械の関係から前年と同様小型耕耘機附属の中耕機と培土機を用いることとした。

2) 数種の雑草に対する各除草剤の効果比較試験

試験目的：前年の試験において、大豆栽培上数種の雑草が特に問題となることを知った。これらの雑草に対してどのような除草剤が適切な防除効果を持つかを知るため、多くの除草剤についてそれらの草種に対する作用を比較する。

試験方法：

- 1) 対象雑草 *Acanthospermum australe*、*Bideus pilosa*、*Digitaria horizontalis*、*Emilia sonchifolia*、*Solanum nigrum*

これら特定の雑草の発生を確実にするため、各試験区に上記各雑草の種子一定量を播種する。

2) 供試除草剤及び用量

トリフルラリン	1.2 及び 2.0 ℓ/ha
ペンジメタリン	2.0 , 3.0
バーナレート	3.0 , 4.0
プロメトリン	1.2 , 2.0
メテチラクロール	2.5 , 3.5
リニューロン	1.5 , 3.0
メトリブジン	0.5 , 1.0
アラクロール	3.0 , 5.0
オキサジアゾン	3.0 , 4.0
ペンタゾン	1.5 , 2.5
S-3552	7.5 , 5.0
KK-80	1.0 , 2.0

上記各種雑草に対するこれら除草剤の防除効果を調査するとともに、大豆の生育に対する影響についても調べる。

3) 雑草防除の観点から見た大豆品種及び栽植間隔の影響

試験目的：作物と雑草の競合の関係から、作物の栽培条件によって雑草の生育を制御し得る可能性が考えられる。大豆栽培において品種及び栽植法が雑草の発生・生育にどのように影響するかを知り、雑草防除のための基礎資料を得ようとする。

試験方法：生育特性の異なる品種(3)と異なる 幅(3)及び除草の有無(2)のすべての組み合わせの処理を設ける。

品種：サントローザ，V F V - 1，L o 7 5 - 2 7 6 0

畦幅 3 5，5 0，6 5 cm

除草の有無：無除草放任，完全手取り除草

これらの各処理区の大豆及び雑草についてその生育を時期的に調査し，その間の競合の関係を明らかにする。

4) 異なる地力水準における大豆の生育・収量に及ぼす品種及び栽植間隔の影響

試験目的：セラードにおける大豆の生産においては著しく地力の異なる種々のところでその栽培が行われる可能性があり，それに応じた品種の選定及び栽培法に対する考慮が必要と考えられる。これについての指針を得るため異なる地力水準，品種，畦幅が大豆の生育・収量に及ぼす影響を知ろうとする。

試験方法：次のような2つの地力水準と生育特性の異なる3品種及び3種の畦幅の組み合わせの処理区を設ける。

地力水準：P₂ O₅ 100，300 Kg / ha 施用

品種・サントローザ，U F V - 1，I A C - 2，L o 7 5 - 2 7 6 0

畦幅：3 5，5 0，6 5 cm

これら各処理区の大豆の生育を時期的に調査し，収量に対する影響を比較検討する。

結 言

本プロジェクトは「セラード地域における農業開発計画のための指針となる農業生産技術を開発することを目的として，研究協力事業を相互に協力して実施するものであることは取極にも明示される場所である。

農業は他の技術と異なり地域性，国情と特に密接な関係があるので研究協力も単に日本の技術を持って来ることで事足りるものではない。それは，現地の農業を理解するところから始まり，現地の人との相互の協力によって，現地の技術を新たに作りあげるものでなければならない。このような考えで今まで1年数か月の間この研究協力事業に従事してきたが，言葉の能力の不足もあって意図するところの数分の一の成果もあげ得なかったのではないかと思う。

しかし幸い共同研究者（カウンターパート）に恵まれ，彼らの多大な協力を得ることができたばかりでなく，彼らから教えられるところも多く，またこちらの技術や考え方を彼らに理解してもらうこともできた。上に述べた研究活動もその多くが彼らの協力に負うものであり，これに対して深く感謝するとともに，今後ともこの協力関係をますます強固なものにして行かねばならない。

本プロジェクトの目的としてうたわれる「セラード農業開発計画の指針となる農業生産技術の開発」ということは考えてみれば極めて遠大な目標である。筆者が研究活動に当たっている上述の

ことなどは、この遠大な目標の極く一部の小さな仕事にしかすぎない。しかし大きな総合的な事業は、個々の小さな技術の積み上げによってはじめて成り立つものである。この遠大な目標達成のためには無数の人々の努力の積み重ねと多大な時間が必要である。限られた人数、限られた時間で研究活動に当るわれわれ日本人専門家が貢献できる範囲は当然限られたものでしかあり得ない。むしろ大切なことは、この限られた範囲の中でも、着実に技術を積み上げていくということ、そして更に大切なことは、しっかりした技術思想を共同研究者などを通じてこの国に残して行くということではなかろうか。それは今すぐ成果として目に見えるものではないが、やがてこの国に根をおろし、大きなみりをもたらすものであると信ずる。

5. セラードにおける Tillage Systemに関する研究

(岩田文男 裁 培)

(1) 研究課題決定の経緯

1978年2月にブラジルに着任したが、すでに1977/1978農業年度の播種期が過ぎていたため、同年度はセラード農業の現地視察と資料収集を行うことにした。Minas Gerais, Goiásの両州及びDistrito Federal(連邦直轄区)の農業地域を数回にわたって調査し、作物栽培の観点から前記の研究課題を抽出した。

これらの課題について実施計画を立案中にセラード農牧研究所(CPAC)側から Alternativas de abertura e manejo de cerrados(セラードの開こん及び管理法の改良)の課題を担当して欲しいという申し入れがあった。

しかし、この研究は、(1)CPACの土壌肥料研究者Encas Zoborowsky氏によって1975年から実施されているもので、試験がすでにルーチン化した業務で創意工夫の余地が少ないこと、(2)どちらかという専門分野が土壌肥料に属すること、(3)現地調査からすでに興味のある研究課題を抽出していたこと、の理由から、CPACの申し入れを断わり協議の結果、前記課題について研究を実施することにCPACの同意を得た。

(2) 研究の内容

1978/79 農業年の研究概要

目的：セラードにおける耕起法及び施肥法と作物生産の関係に関する研究は、1975年CPACが設立されて以来、当研究所のもっとも重要な研究課題として研究が行われてきたが、得られた成果がまだ十分でないことや、研究が一貫した生産技術体系の素材的観点から究明されていないために、その成果が実際の生産の場で機能するまでには至っていない。

本研究はこのようら現状を改善するために、下記の3点を考慮に入れて実用的なTillage systemを確立しようとするものである。

- a. ベラニコ(雨季中の小乾期)の被害を最小にするための深耕
- b. 土壌侵食防止のための不耕起栽培
- c. 入植初期の収入を確保するための開こん時の土壌改良法

なお、本研究は5年計画で大豆単作地域のCPACと大豆-小麦2毛作地域のAraxáのNOMURABRASの2箇所で行う。

方法：1978年10月にCPAC及びNOMURABRAS農場のセラード原野を開こんして、それぞれ1.25haと0.6haの試験圃場を設けた。

CPAC試験区構成は下表の通りで耕起の深さ、年次別燐酸施用量、栽培法の違いを処理とした。ただし1978/79農業年は開こん初年目であったため、耕起の深さと燐酸施用量についてのみ処理を実施し、全区とも大豆IAC-2を慣行法で栽培した。

開こん時の 耕起の深さ cm	磷酸施用量, Kg/ha		栽培法	
	開こん時	毎 年	1 年 目	2 年目以降
15	0	140	慣 行	慣 行 不耕起
	400	60	慣 行	慣 行 不耕起
30	0	140	慣 行	慣 行 不耕起
	400	60	慣 行	慣 行 不耕起

☆ 5年間の磷酸施用量は各処理とも 700 kg/ha になる

NOMURABRASの試験区構成は下表のとおりで耕起の深さ，栽培法の違いを処理として大豆 - 小麦の2毛作を行った。ただし第1年目の大豆作は慣行栽培法による均一栽培，小麦は慣行及び不耕起で栽培した。品種は大豆がParana，小麦がB II 1146であった。

1年目の栽培法		耕起の深さ, cm	2年目以降の栽培法	
大豆	小麦		大豆	小麦
慣 行	慣 行	15	慣 行	慣 行
	不耕起 不耕起		慣 行 不耕起	不耕起 不耕起
	慣 行	30	慣 行	慣 行
	不耕起 不耕起		慣 行 不耕起	不耕起 不耕起

☆ 深耕は1年目と2年目の間に行った。

結果の概要：CPACにおける1978/79農業年の大豆収量を下表に示した。これによると深耕磷酸多施の効果は顕著で開こん初年目としてはきわめて多収であった。一方，深耕だけで磷酸多施を伴わない場合の増収率は小さかった。また磷酸多施による増収率は耕起の深さに関係なく大きい，これは本年のベラニコ期間が比較的短く土壤水分欠乏の被害が軽微であったことによると考えられ，例年通りのベラニコが発生していれば，浅耕区ではこのような増収

効果は得られなかったと推察される。

耕深 cm	磷酸施用量, Kg / ha	子, 実収量, Kg / ha
15	0 ☆+ 140☆☆	2,070
	400 ☆+ 60☆☆	3,175
30	0 ☆+ 140☆☆	2,380
	400 ☆+ 60☆☆	3,805

☆開こん時, ☆☆播種時

これまでの知見によればセラードでは開こん初年目に大豆を栽培しても収量は低いとされ、一般に陸稲の栽培が奨励されているが、陸稲は *Elasmopalpus lignosellus* Zeller の発生やベラニコによる被害が大きく開こん初期の農業経営を不安定にする大きな原因の一つとなっている。

本研究の結果は開こん初年目においても、耕起法と磷酸施用法の改良によって、大豆の高収が期待できることを示しており、農業経営に寄与するところが大きいと考えられる。

NOMURABRAS の均一栽培の大豆収量は平均 2.1t/ha であった。本圃場は CPAC 圃場に比べて開こん前の灌木が大きかったため、圃場内の地力むらが大きく、場所の違いによって大豆の生育・収量に大きな差異が生じた。2 作目の小麦は収穫直前に圃場内に侵入した放牧牛によって採食され、収量を調査することができなかった。

1979/80 農業年の実施計画

CPAC 及び NOMURABRAS とも前述の試験設計に従って試験を実施するが、開こん第 2 年目の本年は特に開こん時の施用磷酸の残効及び耕起の深浅と不耕起栽培との関係に調査の重点を置く。

1980/81 農業年以降の試験計画

本研究は深耕の効果と持続年限、磷酸の施用法と残効、セラード土壌における栽培法としての不耕起栽培の意義などを究明するために、5 年の長期試験として設計されたものであるため継続が望まれる。

伯側カウンターパートの協力状況

本研究のカウンターパートである DEDECEK 氏は CPAC の中堅研究員で土壌浸食の専門家である。すでに十分な研究経験があり、本試験にも熱意を持って取組んでいる。名実共に本研究の実施責任者である。

なお DEDECEK 氏は、1981 年夏から 3 年の予定で博士号取得のためアメリカ留学すること

になっている。

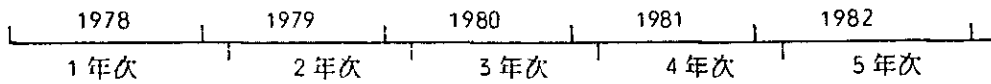
(3) 作物栽培からみたその他の研究課題

現在CPACにおいて研究されている課題(Programa do CPACを参照)以外に作物栽培からみたセラード農業の重要課題には次のようなものがあると考えられる。

- 1) 大豆及び小麦の収量向上阻害要因に関する研究
 - a. 開こん初期土壌における大豆の生育不良の原因の究明
 - b. 小麦の不稔現象の究明
- 2) セラードにおける各種 Farming system に関する技術経営的研究
- 3) 各種作物の微量要素欠乏症の診断と対策

(4) 年次別研究計画及び専門家派遣

2月

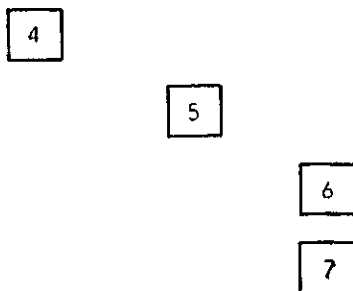


課題抽出

長期派遣

1 大豆根系(川崎 岩田)	
2 Tillage system I(岩田・川崎)	Tillage system II
3 作物導入I(岩田)	作物導入II

短期派遣



課題抽出のための現地調査及び資料収集, 1978, 2 ~ 1979, 8

- 1 セラード土壌における畑作物の根群発達に関する研究, 1978 ~ 80. 8
- 2 セラードにおける Tillage system に関する研究, I (前期) 1978. 9 ~ 80. 8,
II (後期) 1980. 9 ~ 83. 2
- 3 作物導入に関する研究, I (前期) 1979. 10 ~ 80. 8 II (後期) 1980. 9 ~ 83. 2
- 4 畑作物の根に関する研究 - 分布, 活性, 発達, AL 集積について -, 1979. 2 - 5
- 5 各種作物の微量要素欠乏症の診断と対策, 1980. 2 ~ 80. 4
- 6 農作業体系, 特に深耕, Non - tillage, Minimum tillage に関する研究, 1980. 9 ~ 80. 11
注 1979 / 80 農業年の試験実施に間に合わせるため, 1979 年 10 月からの派遣を要請していたが, 現在まだ派遣されてない。すでに試験実施時期は過ぎたので, 本年は試験を中止し, 派遣の要請も取止める。
- 7 セラードにおける各種 Farming system に関する研究, 1980. 9 ~ 80. 11
注 セラードにおける農業開発の形態は多様である。個々の作物栽培技術, 家畜飼養技術及び経営全体の組立・管理運営に関する経営技術などを比較して, その特質を明らかにすることはセラード農業開発の基本的研究課題である。

6. セラード土壌における根群発達に関する研究

(川崎 弘 土壌肥料)

(岩田文男 栽培)

Manoel V. de Mesquita Filho

(1) 研究課題の選定

セラードは主としてブラジル中央高原に分布する広大な原野で、僅かな地域で肉牛の粗放牧が行われている以外は、ほとんどが未利用のまま放置されている。

最近、その一部で大豆、小麦の生産を中心とする近代的な農業開発が展開されつつあるが、その歴史は新しく、古い圃場でも数年の経歴に過ぎず、収量は低く、かつ不安定である。

この原因として、セラード土壌の劣悪さと降雨分布のかたよりがあげられている。セラード土壌は酸性が強く、したがって活性アルミニウムの含量が高いため、作物の根群発達は貧弱で、とくに土壌深層への伸長が悪く言われている。また、セラード地域は乾季と雨季が明瞭に分れており、乾季にはかんがいなしには作物栽培は不可能であるし、雨季においてもベラニコと呼ばれる小乾期が不定期に発生して、根群の貧弱な作物に大きな影響を与えている。

著者らは、このような根群発達の不良に起因するセラードの低収性を改善するために、セラードにおける作物根群の実態を調査し、その阻害要因を明らかにすると共に、増収技術を確立しようとして一連の研究を実施中である。この報告はその中間結果の概略を述べたものである。

なお、この研究はセラードの主要作物であって、根群の観察が比較的容易な大豆を中心に進めている。

(2) 圃場における作物根群の観察

図1は開墾初年目のCPAC圃場で栽培した収穫期の大豆である。深耕区(約20cm)も普通耕区(約10cm)も大豆も直根の伸長は極めて悪く、5~10cmで止っている。一方、深さ約5cm附近では太い側根が水平に伸長し、日本で見られる正常な大豆根とは異なる様相を示している。

収穫期の土壌調査によれば、土壌は赤黄色ラトゾル(LVA)で、耕土層は弱い粒状構造を示し、土性は壤土(L)で透水性は良好と思われた。しかし、未耕起下層土は土壌構造の発達が乏しく、透水性はあまり良くない。土壌分析の結果によれば、いずれの区においても深さ30cmまでの土壌PHは5.1以上あったので(TableのⅢ,Ⅳ)、本試験の根群の異状は土壌の酸性、即ち活性アルミニウムによる障害に起因するとは考えられ難い。しかしいずれの区においても総ての施肥成分が耕起層に集中して存在することは注目すべき特徴である。

セラード土壌でのこのような直根の伸長が不良な大豆と、セラード以外での正常な大豆根を比較するために、ブラジルにおいて最も肥沃な土壌の一つで、作物の生育にとって阻害因子の少ない土壌といわれるテラロッシュャ地帯の大豆の根を調査した。調査場所はロンドリーナの大豆研

究所 (CNP-S₀)である。3年前まで約20年間カフェー園として利用されてきて、その後大豆の試験圃場となったところに栽培された大豆の根を図2に示した。対照区、リン酸施用区はいずれもその直根は20cm前後まで伸び、側根は肥大せず、セラード土壌における大豆の根とは著しく異なった根群を示している。

この土壌のPHは表層土(0~18cm)で6.0、下層土では4.8であった。土性は土CC)で粘性が強いが、表層土では粒状構造が良く発達し、孔隙も多い。しかし、下層土では角塊状構造を示し、大変固く(3.5mg/cm³)、また粘性が強い。雨季には不透水層が形成されるのではないかと思われた。しかしながら、このような条件下においてもリン酸施用区では直根が下層土中まで伸びていた。

セラードでは大豆と同様な現象がフェジョンにおいても観察された(Fig 3)。このフェジョンは開墾後10年目のCPAC圃場で栽培された成熟期のものである。直根の長さは約5cmしかなく、側根の大部分も深さ13cm附近で止っていたが、地表近くの側根は良く伸長し、その一部はほぼ水平に50cm以上にも達していた。

土壌は暗赤色ラトゾル(LVE)で耕土層は粒状構造が発達し、透水性も良好と思われた。しかし、耕土層直下ではかなり固く(2.2mg/cm³)、角塊状構造を示していた。土性は器械分析の結果によれば壇壤土(CL)であるが、野外土性は壤土(L)に近い。即ち、三二酸化物による粘土の固結化が著しく進んでいる。そして、雨季に停滞水層が生ずるほど緻密とは思われない。耕土層のPHは5.1あり、Ca, P, Kにも富んでいた(TableのI)。しかし、その下層土はPH 4.8~4.5でCa, P, Kにも乏しかった。このことは4年間耕作しても、普通の耕起の仕方では下層土は改良されないことを示している。

これら大豆やフェジョンよりもさらに直根の伸びを欠く事例を2年生のGuandu (Cajanus Cajan)で観察した(Fig, 4)。Guanduの前作は大豆であった。この圃場は前述のフェジョンの圃場近くにあって、同じく暗赤色ラトゾル(LVE)である。開墾後2年目に栽培されたGuanduは草丈約2mに達していたが、直根は全くなく、ほぼ水平に側根は伸び、長いものは約1mにも達していた。その下層土は全く改良されず(耕土層とその下層土の土色は全く異なっていた)、浅く耕起された表層土にのみ根の分布は限定されていた。

図5は開墾初年目のセラード土壌(LVE)で大豆の後作に栽培された収穫期の小麦の根である。その根の一部は深さ50cm以上にも達していたが、大部分のものは地表下15cmまでの施肥層に集中していた。これと同様な小麦の根の分布状態が乾季のCPACのかんがい圃場(LVE)でも観察された。小麦は豆科作物と異なり、直根を欠くため、豆科作物ほど明瞭に根群を観察できないが、セラード土壌でその根が表層土中に集中していることはうかがえる。

以上の観察から、セラード土壌における作物根群は、その大部分の分布が耕土層に限られ、豆科作物ではその直根の伸長が土中の浅い位置で停止して下層へ伸びず、側根が水平方向に著しく

伸長肥大する特徴を示すことが明らかになった。

(3) ポット試験

セラード土壌における作物根群の表層分布および豆科作物の直根の伸長停止現象の原因を解明するために若干のポット試験を行った。

図6は天然肥沃度が比較的高く、土壌の酸性の弱い沖積土壌と、セラード土壌でもその肥沃度が高く、作物の生育にとっても阻害因子の少ない熟畑の表層土壌（暗赤色ラトゾルと赤黄色ラトゾルの二種類を使用）を用いて大豆を栽培し、2週間後に根の伸長分布状態を見たものである。この図から明らかなように、いずれの土壌においても大豆根は正常と思われる発育を示した。

さらに、セラードの圃場で栽培された大豆は特異な根群を形成することを観察し、本試験のポット栽培では正常な根群を得た。このように圃場とポットで根群に違いを生じた理由を表の土壌分析結果から推察すると、圃場では耕土層にのみ施肥成分が集中し、その結果根は養分を求めて浅い施肥層のみ伸長したのに対して、ポットでは全層に肥料成分が混和されているため、根群の分布が広がったものと考えられる。

そこで、施肥層と根群の分布との関係を明らかにするために、セラード土壌で下層へ移動し難い、しかも作物栽培に不可欠なリン酸と石灰の施肥位置を変えて根群の分布を調査した。その結果図7に見られるように、大豆の根群は表層5cmまでの土層に施肥した区（A）ではほぼその厚さに大部分の根が集中し、直根とわずかな側根が下層まで伸びたに過ぎない。他方、全層（0～20cm）に施肥した区（B）では、根群は全層にかたって広く分布し、直根の伸びも良かった。

小麦（Fig. 8）、トウモロコシ（Fig. 9）、フェジョン（Fig. 10）、でも同様の傾向を観察できた。

(4) 論 議

セラードの圃場ではGuandu、フェジョン、大豆等の豆科作物は直根を欠くか、または存在していても極めて短かく、その代りに耕土層の地表近くで側根が水平に伸長していた。これと同様の現象がアマゾンジャングルの開墾地の大豆で観察されている。このような作物根の土壌深層への伸長を妨げている要因としてはセラード土壌の酸性の強さ、即ち活性アルミニウムの多いことがあげられ、石灰の施用がアルミニウムの害作用を緩和し、根の土壌深層への伸長を促進すると考えられている。

しかし、本試験の結果によれば、CPACの赤黄色ラトゾルでは土壌の酸性も弱く、かつ活性アルミニウムもほとんど存在していないにもかかわらず（TableのⅢ、Ⅳ）、その根は極めて浅い表層に限られていたこと（Fig. 1）、またセラードの未耕地土壌（LVE）を用いたポット試験で、石灰やリン酸がなくても大豆の直根は伸びていたことから、根の土壌深層への伸長が石灰

の施用によって効果的に達成される，という考えには疑問の余地がある。

一方，圃場における大豆の根の観察，土壌の分析，およびポット試験の結果から，リン酸が根の伸長肥大に果たす役割の大きいことがうかがわれる。

セラード土壌における土壌下層への根群発達の不良と側根を中心とした根群の土壌表層への集中は，表層近くだけ多量の施肥がなされ，下層土中には作物養分が極端に乏しいため (Table)，生育初期にはある程度まで下層へ伸びることができた根も，養分欠乏のためにそれ以上伸長肥大できず，これに代って表層の施肥層に発生した側根は十分に養分を吸収しながら伸長肥大していく結果であると考えられる。したがって，作物根の土壌深層への伸長を促進するためには作物養分，とくに土壌中で可動性の少ないリン酸の下層への施用が不可欠の条件となる，と考えられる。

◆

Summary

Poor root development is one of the limiting factors in cerrado soils for increasing crop yields. Field observation and pot experiments on soil-root relationships were conducted to make clear soil factors influencing to the poor root systems of soybean, wheat and maize.

In cerrado soils, the abnormal root systems characterized by the superficial distribution of roots in many crops and short main roots, sometimes lack of them, in leguminous crops were observed (Figure 1, 3 and 4).

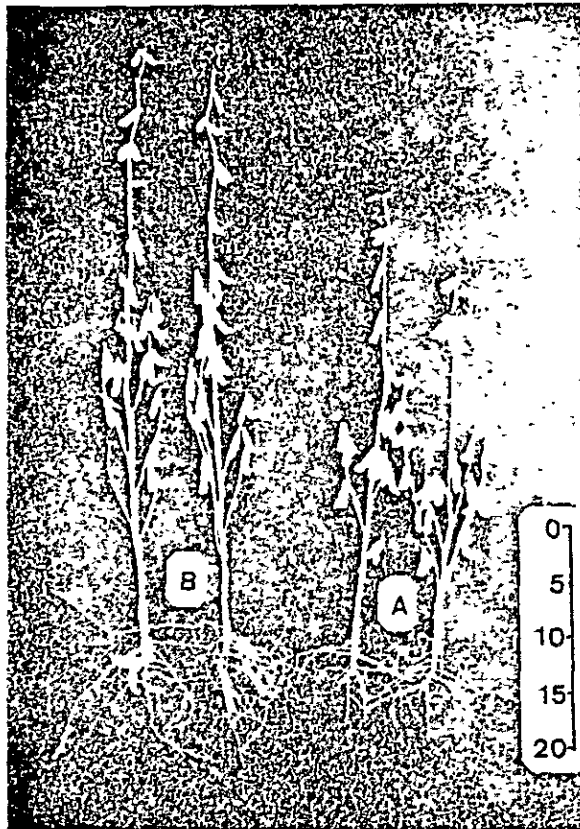
On the other hand, in Terra Roxa a soybean plant had a vertical main root which was longer and bigger than all lateral roots. It also had better root distribution (Figure 2).

The results of soil chemical analysis showed that in the cerrado soils the deep layers were in lack of plant nutrients although the shallow tillage layers were rather fertile with application of fertilizers (Table).

In pot experiment, soybean plants grown on the matured soils of Dark Red Latosol (LVE) and Yellow Red Latosol (LVA), and alluvial soil with traditional fertilizers showed normal root development (Figure 6).

In another pot experiment, the effects of lime and phosphorus mixed with three soil layers to root development of soybean, wheat and maize were examined. The root distribution of each crop concentrated to the layers mixed with the fertilizers (Figure 7, 8 and 9).

The results suggested that the superficial root distribution and short main roots of leguminous crops in cerrado soils were caused by shallow application of fertilizers; and that lack of plant nutrients in deep layers of cerrado soils was believed to be detrimental to better development of root systems.

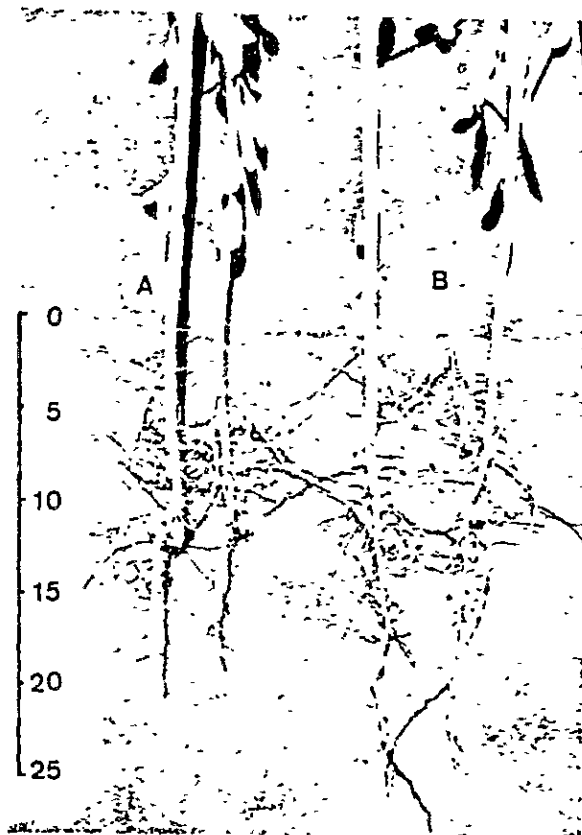


(scale; cm)

Figure 1. The soybeans(IAC-2) were grown in a cerrado soil(LVA).

A: conventional plow(about 10cm depth)

B: deep plow(about 20cm depth)

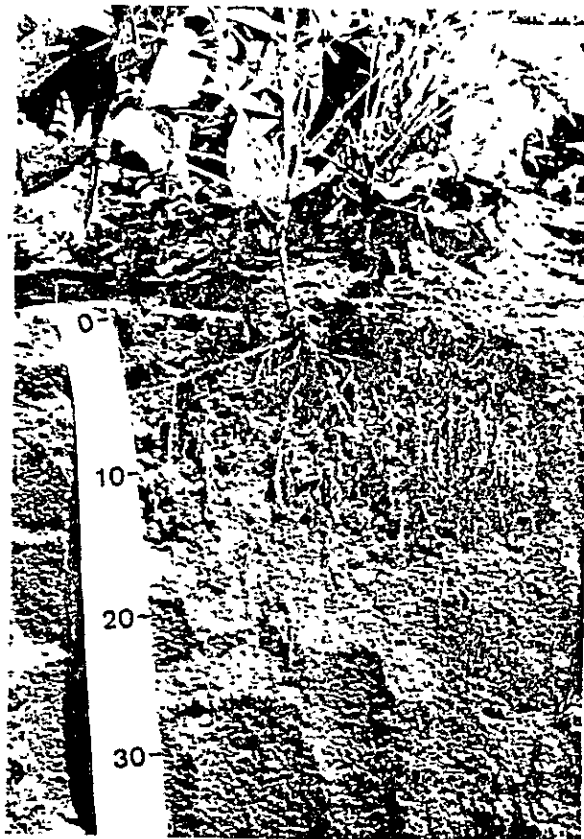


(scale; cm)

Figure 2. The roots of soybean(Vicoja) in Terra Roxa.

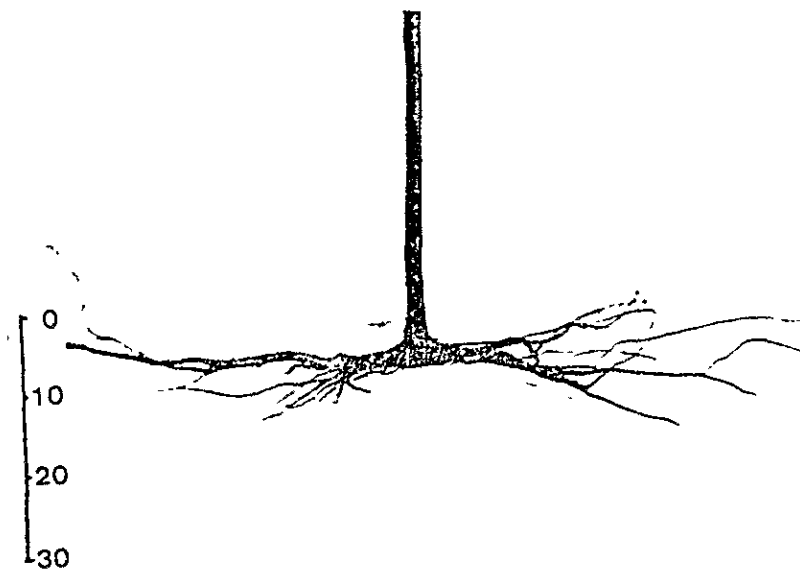
A: control

B: 160kg P₂O₅/ha



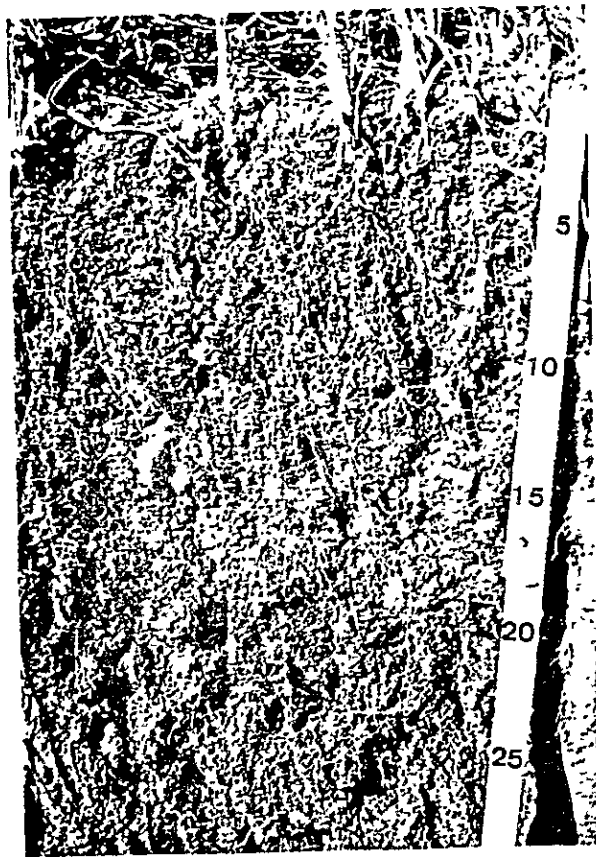
(scale; cm)

Figure 3. The roots of feijão (Goiano precoce) at the stage of full growth which was grown in a cerrado soil (LVE).



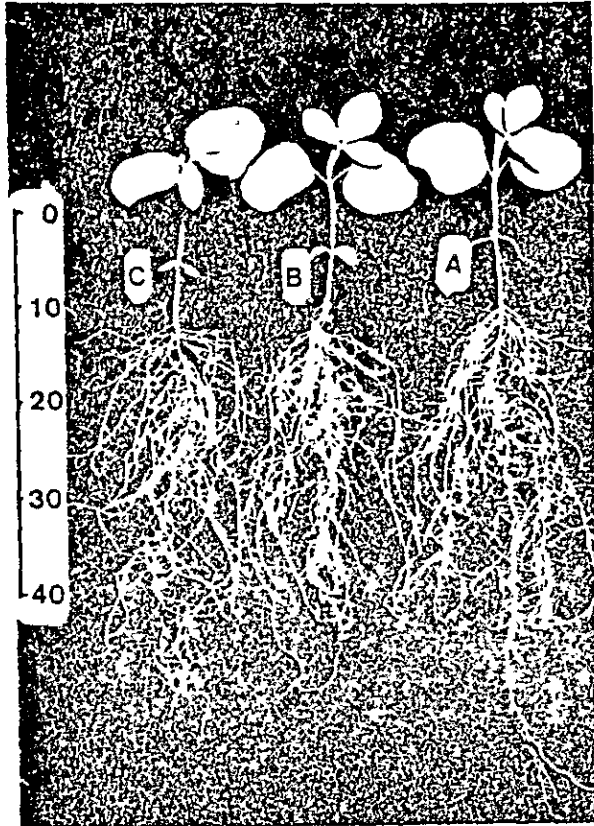
(scale; cm)

Figure 4. The roots of guandu (*Cajanus cajan*) in a cerrado soil (LVE).



(scale; cm)

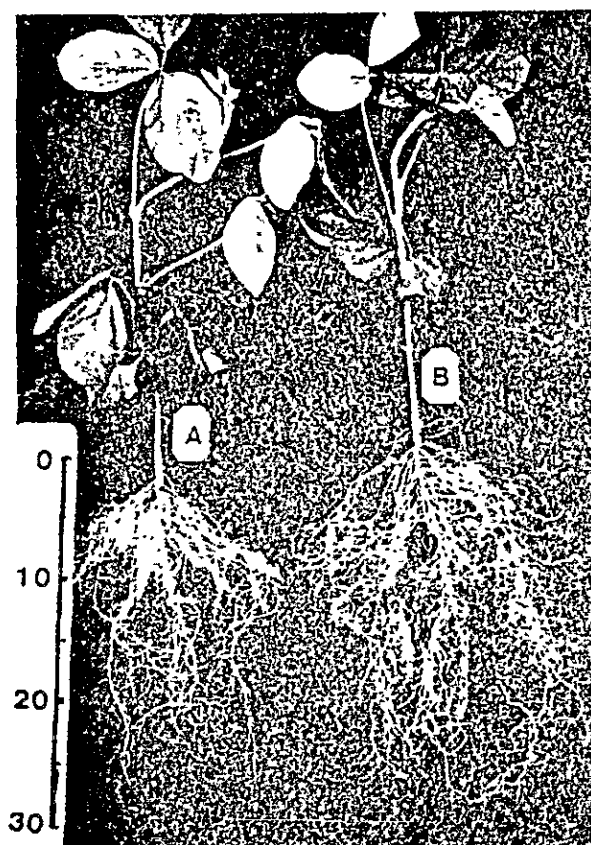
Figure 5. The roots of wheat(BH-1146) at the harvest time in a cerrado soil(LVE).



(scale; cm)

Figure 6. The soybeans were grown in the different soils for 2 weeks after being sowed in a green house.

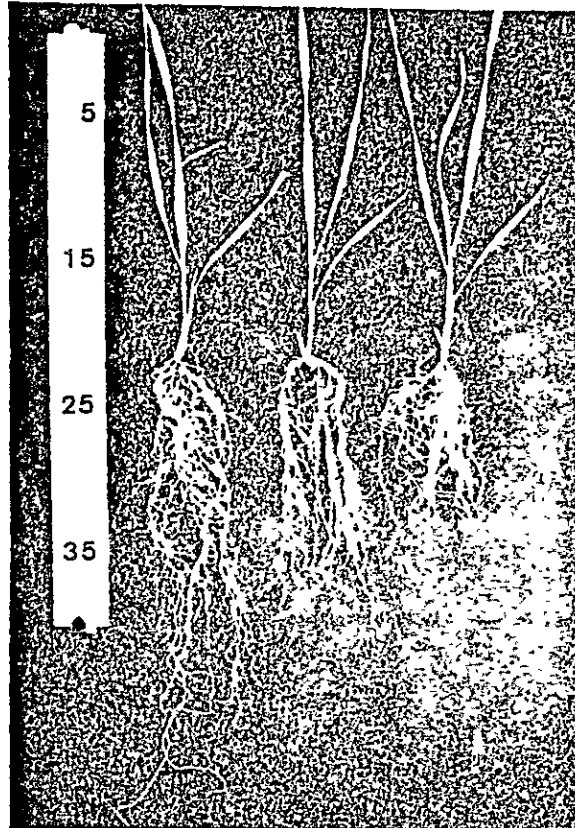
- A: grown in the alluvial soil collected from Taguachinga
- B: grown in the surface soil collected from the field in CPAC(LVA)
- C: grown in the surface soil collected from the field in CPAC(LVE)



(scale; cm)

Figure 7. The soybeans(Parana) were grown for 4 weeks after being sowed in a green house where a virgin soil of cerrado(LVE) was used.

- A: Triple superphosphate(1t P_2O_5 /ha) and lime(2t/ha) were mixed with the soil in the surface layer(0-5cm)
- B: The same amount of the fertilizers was mixed with a total soil(0-20cm)



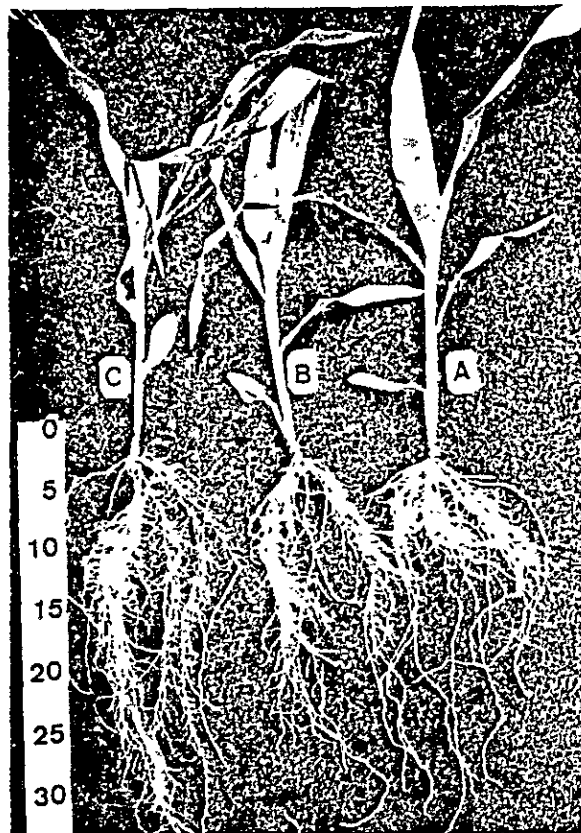
(scale; cm)

Figure 8. The wheats(Jupateco) were grown for 2 weeks after being sowed in a green house where a virgin soil of cerrado(LVE) was used.

A: The same amount of the fertilizers in Fig. 7 was mixed with the soil in a surface layer(0-5cm).

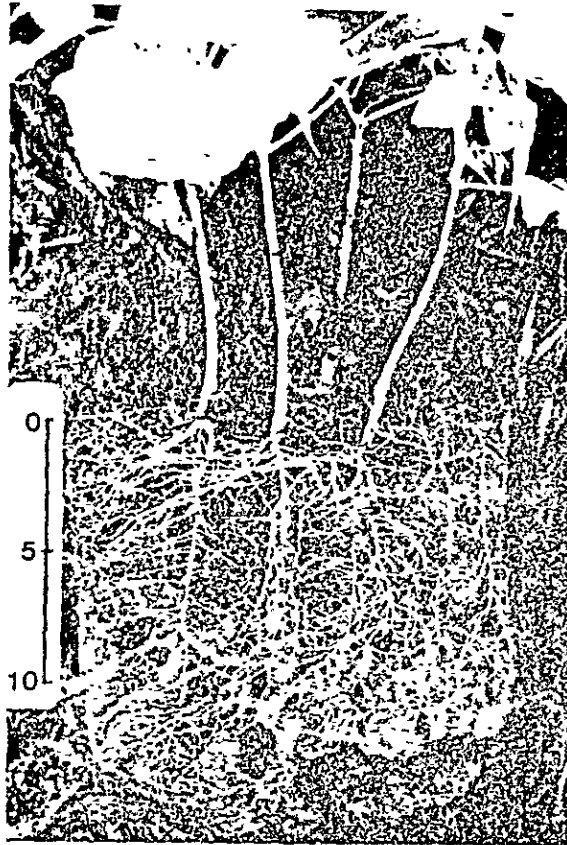
B: (0-10cm)

C: (0-20cm)



(scale; cm)

Figure 9. The maizes(AG-259) were grown for 2 weeks after being sowed in a green house where a virgin soil of cerrado(LVE) was used. The treatments, A, B and C are same as in figure 8.



(scale; cm)

Figure 10. The roots of feijão(Goiano precoce) at the harvest time grown in a green house. The same amount of the fertilizers in figure 7 was mixed with the soil (LVE) in the surface layer(0-10cm).

Table. Chemical properties of the soils in cerrado

Sample	Depth cm	pH 1:1	Al me/100ml	Ca+Mg me/100ml	P ppm	K ppm	O.M. %
I CPAC-LVE	0-18	5.1	0.48	1.78	0.5	88	nd
	18-25	4.8	0.94	0.74	tr.	38	nd
	25-35	4.5	0.94	0.42	tr.	35	nd
	35-45	4.3	0.78	0.28	tr.	34	nd
	45-55	4.5	0.64	0.22	tr.	16	nd
II Araxa-LVE	0-10	5.8	tr.	2.76	12.5	63	2.3
	10-20	4.9	0.34	0.88	tr.	33	3.4
	20-30	4.7	0.36	0.82	tr.	21	1.7
	30-40	4.8	0.20	0.40	tr.	15	1.5
	40-50	4.9	0.02	0.14	tr.	14	1.2
III CPAC-LVA-CP	0-8	5.5	tr.	7.60	14.7	69	nd
	8-15	5.1	0.04	1.30	2.0	14	nd
	15-30	5.1	tr.	1.18	0.5	9	nd
IV CPAC-LVA-DP	0-20	5.5	0.04	2.50	4.5	32	nd
	20-30	5.2	tr.	1.56	tr.	19	nd

7. 作物導入に関する研究

(岩田文男 栽培)

セラードへの系統的な作物導入研究は、まだ行われていない。現在セラードで作付されている主な作物は、大豆、小麦、陸稲、トウモロコシ、コーヒーなどであるが、このうち陸稲はベラニコや *Elashio palpus* *Lignosellus* やベラニコの被害が大きく、コーヒーは地域的に霜害を受けるところも多い。またトウモロコシは肥沃な土壌を必要とするため、セラードの開かん初期には作付が難しい。大豆と小麦はセラードの新作物で、現在のところ比較的問題の少ない作物であるが、大規模に連作されているので病虫害の猖けつの恐れがないとはいえない。

また、今後のセラードの多様な開発は、いろいろな種類の作物 品種を必要とするようになると考えられる。

本研究はこのような観点からセラードで利用可能と考えられる作物を、できるだけ広範囲から導入し、その適応性の検定をしておこうとするものである。

1979/80 農業年の実施計画

現在までに入手した作物名と品種あるいは系統数は下記のとおりである。これらは今年CPA C圃場で試作する。

<i>Hordeum vulgare</i> L. emend Lam.	3	
<i>Eragrostis abyssinica</i> Schrad.	19	
<i>Festuca arundinacea</i> .	1	
<i>Miscanthus sinensis</i> Anderss	1	☆
<i>Psophocarpus tetragomolobus</i> (L) DC.	4	
<i>Lespedeza striata</i> et Arn.	1	
<i>Pueraria Labata</i>	1	
<i>Medicago denticulata</i> Wild.	1	
<i>Brassica napus</i> L.	3	
<i>Carthamus tinctorius</i> L.	3	
<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench.	14	

1980/81 農業年以降の試験計画

引き続き導入を続け、利用の可能性があると考えられるものについては栽培試験を行う。

第3章 短期専門家の研究活動

FINAL REPORT

Takehiko Yoshida

1. 吉田武彦専門家の研究活動

Based on the agreement between Brazilian and Japanese Governments for the Cooperation in Research in Cerrado Agriculture, I stayed and worked for about three months at CPAC.

I am greatly appreciated to EMBRAPA and JICA together with CPAC and NIAS (National Institute of Agricultural Sciences - Tokyo) to have an opportunity of studying in Brazil, though my stay was not so long. I got intimate and warm friendship with a number of Brazilian colleagues, particularly with Dr. José Eurípedes da Silva who worked together during my three months stay at CPAC. Dr. Elmar Wagner, Dr. Wencelau Goedert and Dr. Edson Lobato kindly gave us excellent orientation and guidance. I would like to express my hearty gratitude to all of them.

1. Period of stay: 23 February 1979 - 14 May 1979

2. Aspect of Research: Root Development in Cerrado Soils

3. Record of Work:

23 Feb. - Arrived in Brasília

1 Mar. - Orientation at CPAC

5-7 Mar. - Field inspection in Araxá, with Dr. Dedecek, Dr. Iwata and Dr. Kawasaki

8 Mar. - Visit of CNParroz e Feijão, Goiânia, with Dr. Iwata and Dr. Kawasaki

12 Mar. - Discussion about experiment with Dr. W. Goedert, Dr. E. Lobato, Dr. J.E. da Silva and Dr. W. Espinoza

13-16 Mar.- Preliminary test for root activity measurement

20-21 Mar.- Preparation of experimental field and seeding

29-30 Mar.- Investigation on bean root distribution in field by the monolith method

2 April - Started a root-chamber experiment

3-8 Apr. - Visit of Rio da Ribeira Project. São Paulo State, with Dr. Yamamoto and Mr. Kobayashi

10-11 Apr.- First determination of root activity in corn, soybean and bean

16-19 Apr.- Visit of CNPSoja and IAPAR, Londrina, Paraná State, for the inspection of soybean root development, with Dr. Iwata and Dr. Kawasaki

- 23-25 Apr. - Second determination of root activity in corn, soybean and bean
- 27 April - Harvest of root-chamber experiment
- 1-5 May - Visit of CPATU, Belém, Pará State, and UEPAE, Manaus, Amazonas State
- 7-9 May - Third determination of root activities in corn, soybean and bean
- 10 May - Seminary on "Phosphate absorption by crops in response to environmental changes", by T.Yoshida and "Measurements of root activity and root distribution of crops" by José Eurípedes da Silva
- 11 May - Sampling of soils

4. Outline of the experiments

(a) Field inquiry on bean root distribution

Roots of bean plant at flowering stage were taken by monolith method, then washed and prepared a sample showing bean root distribution in soil. Although the soil has been improved by incorporating 4 t/ha of lime and 1.6 t/ha of phosphorus, bean root distribution was restricted in shallow horizon above 15cm. Extension of roots in deeper layer was quite few. Monolith method will be powerful means to find out the methods to improve root development under Cerrado conditions, though much labor is needed.

As for the method: See "Improved monolith method" by M.AMMA and -K.ODA, translated by T.YOSHIDA.

(b) Measurement of root activity in corn, soybean and bean grown in experimental field

Corn, soybean and bean were sown in four plots, high lime-high phosphate, high lime-low phosphate, low lime-high phosphate and low lime-low phosphate on 21 March

After germination, root samples were taken at every 2 weeks, and determined root activity by TTC and α -naphthylamine method. In parallel to the measurement of root activity, growth analysis of crops was performed by measuring leaf area and dry weight of tops.

This experiment is still continuing by Dr. José Eurípedes da Silva, and the detailed results will be reported by him when the experiment is completed.

As for the method: See "Method of measuring root activity" by T. YOSHIDA, translated by T.YOSHIDA.

(c) Root-chamber experiment

In parallel to the field experiment mentioned above, we made an attempt to observe the root development of corn, soybean and bean using root-chamber method. Experimental design was the same as (b). Three kinds of crops were sown in root chambers on 2 April. In contrary to our expect, however, serious symptom of iron deficiency appeared in heavily limed plots, though the plants in field showed no symptom at all. The reason for this is possibly attributed to so complete mixing of lime with soil that resulted in a rise of soil pH in root chamber. In a sence, this experiment failed, but raised an important problem about the incorporating method of lime into soil.

(d) Detection of aluminum in root tissues

Because of the limitation of time, actual testes were not made.

I expect that the validity of the method will be tested in future.

As for the method: See a note "Histochemical detection of aluminum in root tissues by aluminon reagent", by T.YOSHIDA.

TY/mcmf

Leguminosae

Cassia sp ?

Desmodium sp ?

Rubiaceae

Borreria alata

Richardia brasiliensis

Malvaceae

Sida sp ?

Portulacaceae

Portulaca oleracea

Solanaceae

Solanum nigrum

Verbenaceae

Lantana camara

Stachytarpheta polyura

Note : The symbol " ? " shows that exact name of species was not defined.

All of the specimens will be examined by a taxonomist in the University of Brasilia to be defined the exact name.

From the observation of cultural fields in CPAC, it was found that following species were so dominant that they must be called into question in the study of weed control : *Cenchrus echinatus*, *Digitalia sanguinalis*, *Pennisetum setosum*, *Acanthospermum australe*, *Bidens pilosa*, *Emilia sonchifolia*, *Amaranthus lividus*, *Lepidium virginicum*, *Borreria alata*, *Richardia brasiliensis*, *Portulaca oleracea*, *Solanum nigrum*.

2. 山本泰由専門家の研究活動

Basic studies for weed control of cultural fields
in cerrado

Hiroyuki YAMAMOTO

As a short term expert dispatched from Japan, I, Hiroyuki YAMAMOTO, have worked in EMBRAPA-CPAC, being concerned in the study of weed control in cerrado agriculture, for the period of 3 months, from February 23 to May 14, 1979.

The results obtained in the work is undermentioned.

1. Listing of weed occurred in the cultural fields of cerrado

In order to get the basis of weed control, weeds in cultural fields were collected and provided for the identification. Forty species of weed were collected and 25 of them were confirmed exact name of species. For each species, pressed-leaves-specimen was made for future reference.

The weeds collected in this study were as follows :

Gramineae

Brachiaria plantaginea

Cenchrus echinatus

Digitalia sanguinalis

Digitalia violascens ?

Echinochloa sp ?

Eleusine indica

Melinis minutiflora

Paspalum sp ?

Pennisetum setosum

Rhynchelytrum roseum ?

Setaria sp ?

Compositae

Acanthospermum australe

Ageratum conyzoides

Bidens pilosa

Emilia sonchifolia

Erigeron sumatrensis ?

Galinsoga parviflora

Gnaphalium spicatum

Porophyllum ruderale

Sonchus oleraceus

Amaranthaceae

Amaranthus deflexus ?

Amaranthus lividus ?

Amaranthus spinosus

Commelinaceae

Commelina robusta ?

Commelina virginica ?

Convolvulaceae

Ipomoea aristolochiaefolia ?

Cruciferae

Lepidium virginicum

Euphorbiaceae

Euphorbia hirta ?

Euphorbia prunifolia

Labiatae

Leonotis nepetaefolia

Leonurus sibiricus

2. A study on characteristics of germination of weed seeds

In general, weeds show various behavior in germination owing the existence of dormancy of seed. It is important for getting ideas of weed control, to know the characteristics of germination of weed seed. An experiment was planned to solve this problem.

Material and method :

Seven species of principal weeds in cultural field were tested
(1) *Eleusine indica*, (2) *Cenchrus echinatus*, (3) *Digitalia sanguinalis*,
(4) *Acanthospermum australe*, (5) *Bidens pilosa*, (6) *Emilia sonchifolia*,
(7) *Solanum nigrum*.

Fully matured seeds were collected. After prepared, the seeds were given different storing conditions :

A. Air dried condition under room temperature

B. Placing into the soil (10cm deep), under natural condition of temperature and humidity

Germination tests with the weed seeds were planned as follows :

1. April 9 Immediately after collecting seeds
2. May 9 With the seeds under storing conditions A and B
3. July 23 " "
4. September 24 " "
5. November 24 " "

Germination test was carried out on 100 grains of seed (with 3 replications), using soil moistened with water of 70% of the maximum water holding capacity, under the room temperature for the period of 30 days.

Results :

Up to the present, the first work of germination test (April 9-May 9) was finished and the second test was started. The result of the first germination test was as follows :

Table 1. Germination percentage for the seeds immediately after collecting

Species	Germination percentage(%)
<i>Eleusine indica</i>	29
<i>Cenchrus echinatus</i>	11
<i>Digitalis sanguinalis</i>	35
<i>Acanthospermum australe</i>	0
<i>Bidens pilosa</i>	42
<i>Emilia sonchifolia</i>	45
<i>Solanum nigrum</i>	41

Although differences of germination percentage were found between species at this time, detailed information of dormancy and its relation to the different storing conditions must be expected to the results of sequent germination tests.

