

ブラジル農業研究協力プロジェクト
研究報告書(その4)

1984年6月

国際協力事業団
農業開発協力部

ブラジル農業研究協力プロジェクト 研究報告書(その4)

JICA LIBRARY



1025213181

1984年6月

国際協力事業団
農業開発協力部

国際協力事業団	
受入 月日 '84.12.20	703
	80.7
登録No. 10962	ADT

緒 言

ブラジル農業研究協力計画は、熱帯半乾燥サバンナの一つであるブラジル国のセラード地帯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、昭和52年9月30日「ブラジルにおける農業研究協力に関する日本政府とブラジル連邦共和国政府との取極」が締結され5ケ年間の国際協力事業団による技術協力事業が開始された。

その後、ブラジル側の要請に基づき3年間の延長が合意され、昭和60年9月29日までの予定で協力が進められている。

これまでに事業団は第1次長期専門家として7名、第2次として7名、短期専門家15名を派遣しており、現在、第3次として7名の長期専門家が研究協力をつづけている。

本報告書は、第2次チームとして派遣された長期専門家5名の方々の研究報告をとりまとめたものであるが、既に印刷された第1次長期専門家研究報告書(1981年1月農開技JR81-24)、短期専門家報告書その2(1981年12月農開技JR82-1)及びその3(1983年12月農開技JR83-90)とあわせ、広くご利用いただければ幸いである。

最後に、尾形保リーダーはじめ本プロジェクトの専門家各位のご協力に感謝するとともに、ブラジル政府関係各位、並びに我国関係各位のご指導、ご協力に対し厚くお礼申し上げます。

昭和59年6月

国際協力事業団
農業開発協力部長
田 内 堯

は じ め に

1977年9月30日に発足した「ブラジル農業研究協力事業」は、当初の5ケ年の予定を終り、3ケ年の延長期間に入っている。この間第1次チーム（桜井団長以下7名）と第2次チーム（尾形団長以下7名）の長期専門家は、1980年8月から10月にかけて全員交替し、さらに第2次チームの長期専門家は、1983年4月から8月にかけて、尾形及び土生専門家を除き全員が第3次チームのメンバーと交替、帰国した。

ここに報告する研究成果は、この第2次チーム長期専門家の業績であるが、尾形専門家と池専門家担当の一部の研究のみは、第3次チームにおいても継続されているので、その成果は第3次チームの報告書に載せることにした。

研究協力事業は、1) 長期及び短期の専門家による現地での研究活動、2) 研究用機材の相手国への供与とその活用への協力、3) 相手国研究者の日本での研修の3本柱からなっているがこのうち 2) の供与機材活用のための調整、指導、アフターケアは結構時間と労力を要する仕事である。しかし日本人専門家が誠意と熱意をもって協力し、現地の要望に応えたときは大きく感謝され、かつ信頼感を与える極めて重要な仕事である。

さらに本プロジェクトの場合、研究実施の本拠はセラード農牧研究センターであるが、その他の協力機関として、EPAMIG、PADAP、UBERABA農試などが数百kmの遠隔地に散在しており、これらへの技術指導、協力も協定文書にうたわれている。

このような背景の下に、派遣専門家は自分のテーマの研究を実施すると共に、供与機材の活用並びに協力機関へのサービスも精力的に行い事業の円滑なる推進に献身してきた。従ってここに報告する成果は事業成果の一部であって、この他に眼に見えぬ多くの努力と成果が蓄積され、セラード農業の発展と、日伯の友好関係の樹立にいささかの貢献をしていることも強調しておきたい。

第2次チームの研究テーマの取上げにおいては、まず第1次チームのテーマの継承発展に主眼を置いたが、同時にセラード農業の進展に応じた重要問題、或は伯側からの要望の強い問題も新たなテーマとして取上げ、研究活動に入った。

第1次チーム継承のテーマとしては次のようである。

孫工専門家 : Stylosanthes の炭そ病に対する品種・系統の抵抗性と幼苗検定法。

阿部専門家 : セラードにおける小麦のモロコシマダラメイガの防除に関する試験、セラードにおけるダイズ加害カメムシの防除試験。

異儀田専門家 : ダイズの生育収量に及ぼす磷酸施肥量、品種および畦幅の影響。

池専門家 : セラードにおける耕耘と播種方式がダイズの生産並びに土壌に及ぼす影響。

新しく第2次チームより取上げたテーマは次のようである。

孫工専門家 : セラードにおける主要作物病害の発生実態調査。

異儀田専門家： セラード地帯の主要大豆害虫に対する抵抗性の品種間差異、大豆品種の開花期と成熟期の推定法。

池・尾形専門家：セラードの大豆－小麦作付体系における施肥合理化試験。

尾形専門家： マメ科緑肥窒素等の肥効に関する研究。

福原専門家： セラード地帯の天然資源と農業調査へのリモートセンシングの応用。

これらの研究は、異国の厚い言葉の壁と習慣の違う不自由な条件下でなされただけに、研究成果としては未熟な点も少なくないと思われるが、何れもセラード農業に極めて重要な問題と取組んでおり、その発展のための礎石の一つとして何らかの役割を果たすものと信じている。

第2次チームの活動に対し適切な御助言と多大な御支援の賜ったCPACをはじめとする伯国関係機関、日本の外務省、農林水産省、国際協力事業団並びに現地の日本大使館、JICA事務所、農業組織や日系コロニア等の関係各位に対し、深甚なる謝意を表す。

ブラジル農業研究協力事業

第2次チーム団長 尾 形 保

第二次派遣長期専門家

分野	氏名	派遣期間	赴任時現職
団長	尾形保	1980 8 6 ~1985 9 29	農林水産省中国農業試験場環境部長
植物病理	孫工弥寿雄	1980 8. 6 ~1983 4 4	農林水産省九州農業試験場畑作部畑指導研究室長
昆虫	阿部登	1980 8. 6 ~1983 4 4	農林水産省熱帯農業研究センター研究第一部主任研究官
土壌-作物 -水分系	福原道一	1980 8 6 ~1983 4 4	農林水産省北海道農業試験場畑作部主任研究官
作物栽培	池盛重	1980 10 6 ~1983 4. 4	農林水産省北海道農業試験場畜産部業務第一課長
作物栽培	異儀田和典	1980 10. 6 ~1983 4 4	農林水産省九州農業試験場作物第二主任研究官
業務調整	土生幹夫	1981.10 19 ~1985.10 29	国際協力事業団農業開発協力部

目 次

はじめに

1. Cerrado における主要作物病害の発生実態調査と地理的分布 71
孫工 弥寿雄(植物病理)
2. Stylosanthes の炭そ病に対する品種および系統の抵抗性と幼苗検定法 77
孫工 弥寿雄(植物病理)
桜井 義郎(第一次団長)
島貫 忠幸(短期・植物病理)
3. セラードにおける小麦のモロコシマダラメイガの防除に関する試験 163
阿部 登(昆虫)
4. セラードにおけるダイズ加害カメムシの防除試験 189
阿部 登(昆虫)
5. セラードにおける耕耘と播種方式がダイズの生産並びに土壌に及ぼす影響 221
池 盛重(作物栽培)
6. 大豆品種の開花期と成熟期の推定法 267
異儀田 和典(作物栽培)
7. 大豆の生育収量に及ぼす磷酸施肥量、品種および畦幅の影響 287
異儀田 和典(作物栽培)
泉 山 陽一(第一次・作物栽培)
8. セラード地帯の主要大豆害虫に対する抵抗性の品種間差異 309
異儀田 和典(作物栽培)
9. セラード地帯の天然資源と農業調査へのリモートセンシングの応用 321
福原 道一(土壌-作物-水分系)

Cerradoにおける主要作物病害の発生実態調査

日本ブラジル農業研究協力プロジェクト

植物病理長期専門家

(1980.8~1983.3)

孫 工 弥 寿 雄



Cerrado における主要作物病害の発生実態調査

孫 工 弥 寿 雄

目 次

はじめに	5
I. Cerrado の各地域における主要作物病害の発生実態調査	7
1 調査方法	7
1) 調査方法の概要	7
2) 調査対象の州、地域および地点の選定	7
3) 調査月日と調査対象作物	11
4) 調査対象耕地の新旧	12
5) 発病調査基準およびサンプリング法	13
6) 採集標本の同定と記載	13
7) 病原菌の学名の記載	13
2 調査結果および考察	13
1) Cerrado における主要作物病害の種類とその重要度	16
2) 開こん後の年次と発生病害の種類、数および発病度の推移	33
3) Cerrado 耕地への病原菌の侵入経路と定着	35
4) 各作物の微量要素欠乏と病害発生	36
5) Cerrado 耕地で発生した病原菌の種類	36
II. Cerrado 耕地への主要作物病害の侵入経路と経年的な定着、まん延条件の解析	37
1 開こん初年度における病原菌の侵入経路と定着条件	37
1) 共通試験方法	38
2) 試験結果および考察	47
(1) タイズ	47
(2) リクトウ	48
(3) コムギ	52

本論文の概要は、1982年6月8日に São Paulo で開催されたブラジル植物病理学会 (XV Congresso de Sociedade Brasileira de Fitopatologia) で発表した³⁹⁾。

(4) トウモロコシ	57
2 開こん後の年数を経過したほ場における病害発生	58
(1) ダイズ	58
(2) コムギ	59
(3) リクトウ	59
(4) トウモロコシ	59
Ⅲ. 総合考察と討議	60
お わ り に	65
摘 要	65
参考文献	71
S u m m a r y	76

はじめに

広大な Cerrado 原野が本格的に大規模耕地として開発に着手されたのは、1973年の Padap 開発計画（6万1千ha）および1975年の Cerrado 開発計画（370万ha）からであり、その先駆は1974年に入植を開始した Minas Gerais 州の São Gotardo、Rio Paranaíba、Ibiá、Campos Altos に始まる。したがって、1982年現在では、この期間は未だ9年程度であり、その大部分は写真-1、2に示すように、開発直後または将来開発される処女地である。既往の研究によると、開こん前の林地や草地に生存した病原菌が耕地へ導入された例は、土壤伝染性病害である紫紋羽病（*Helicobasidium mompa*）^{3,4)}、Texas root rot（*Phymatotrichum omnivorum*）⁴⁴⁾、*Rhizoctonia solani* に起因する各種の病害^{27、44)}があり、また、起原が林地になく、栽培植物によって初めて病原性を獲得し、人為的に分散によって伝播された例として *Fusarium oxysporum* ^{4、44)} の例があげられる。このように新しく開こんされた土地への病原菌の侵入経路は複雑であるが、いずれにしても一旦処女地に侵入して定着するとその防除が困難であることは、これらの病原菌が、日本国内における野菜連作障害の代表的病原菌であることを見ても明らかである。したがって、重要病害については処女地への侵入を遮断し、侵入定着した場合は菌密度を低く抑える防除技術が必要である。更に重要なのは、広大な Cerrado 耕地へ導入できる防除技術は生態的防除が基本になることである。今回、筆者が調査対象にしたダイズ・コムギ・リクトウ・トウモロコシ・ソルガムのブラジルにおける病害調査は、主に各州内を対象に Lehman('76)²⁰⁾、Yorinori ら ('77)⁴⁷⁾、Almeida('77、'81)^{1、2)}、Lemos('81)²²⁾、Nazareno ら ('79)³⁰⁾、西原('65)³²⁾ によって行われてきたが、Cerrado を対象にした病害調査報告は著しく少ない。以上のような背景に立って解明する具体的問題と解明すべき点は、開こん初期に Cerrado 耕地へ侵入する病原菌の種類とその経路および遮断法、開こん後年数が経過した古い畑地では、被害が拡大する病害の種類とまん延の実態を十分に把あく解析し、これらの結果をもとに将来発生する病害の方向を予見し、その生態的防除方向を提起することが、本研究の目的である。この調査は1980年9月から1982年6月のほぼ2年間にわたって総延長13,500 km の距離で行われた。

この研究を行うにあたって、セラード農牧研究センター（以下CPACに省略）の所長 Dr. Elmar Wagner、前副所長 Dr. Wenceslau J. Goedert、現副所長 Dr. Edson Lobato には、現地調査の立案や現地への照会の労をとられ、絶大な激励をいただいた。また、国立リクトウ・フエジョン研究センター所長 Dr. Almino Blumenschein、Dr. Yoshitaka Tanaka、Goiás 州農牧研究公社技術総裁 Dr. Dorival Rodrigues Leite は、調査に当って格別の便宜を与えられた。ここに厚くお礼申しあげる。Goiás 州、Mato Grosso 州、Minas Gerais 州では、州立試験場の研究者および普及機関の職員各位、更には

アルト・パラナイーバ開発計画農試、日伯農業開発会社農試の職員各位には、調査に当って格別の便宜と有益な助言を与えられた。また、各州の農場主の各位には、訪問する度に絶大なご支援と暖かい激励をいただいた。銘記して厚くお礼申しあげる。



写真-1 Cerrado原野 (Minas州 Mundo Novo)



写真-2 開こん初年目のリクトウ栽培
(Minas州 Mundo Novo)

I Cerrado の各地域における主要作物病害の発生実態調査

1. 調査方法

1) 調査方法の概要

この実態調査に用いた基本的な調査手法は、概要次のとおりである。すなわち、最初に本文に記述した幾つかの視点に立って、Cerrado の地理的分布を考慮したうえ、異なる州・地域・地点を選定し、次にその地点における開こん1年目の新畑と数年の古畑につき、そこに栽培されているダイズ・コムギ・リクトウ・トウモロコシ・ソルガムの病害発生数および種類、発病程度を調べた。そしてその結果から作物の栽培年数ごとの発生病害数や種類、発病程度を整理し、その増減の比較において現在の Cerrado 耕地における病害の発生実態およびそのまん延状況、経年的推移を計測した。

2) 調査対象の州、地域および地点の選定

Cerrado 地域の重要地帯を構成する3州、1直轄区、すなわち、Goiás 州、Minas Gerais 州、Mato Grosso 州、Brasilia DF の内から、表-1、2、図-1に示す3州、1直轄区、10地域、88地点を選定した。上記の調査対象州と地域の選定に当っては、最初に CPAC の前副所長 Dr. W. J. Goedert と協議し、Cerrados の地理的分布および表-3に示す現在および将来の主要栽培作物の占有面積および分布を考慮し、更に、図-2に示すように国立、州立試験場、支場の所在地も合わせて考慮したうえ決定した。しかし、実際の調査対象地点の選定にあたっては、CPAC では選定が難しいため、現地に入って各州の試験場や普及機関、農場 (Fazenda) の関係者と相談し、開こん後の年次を確かめたいうで調査地点を決め、調査を開始した。

表-1 調査対象の州および対象地域

調査対象の州と直轄区	調査対象地域
1 Brasília DF	Planaltina
2 Goiás 州	Jatai、Rio Verde、Goiania、Itumbiara
3 Minas Gerais 州	Mundo Novo、Alto Paranaíba、Patrocínio、Uberaba
4 Mato Grosso 州	Rondonópolis

表-2 調査対象地域および対象地点

調査対象地域	調査対象地または地点
1 Planaltina (DF)	CPAC/EMBRAPA
2 Jataí (Go.)	EMGOPA試験場、Fazenda 5か所
3 Rio Verde (Go.)	EMGOPA試験場、Fazenda 3か所
4 Goiania (Go.)	CNPAF/EMBRAPA、EMGOPA試験場
5 Itumbiara (Go.)	EMATER、Fazenda 3か所
6 Mundo Novo (Mg.)	CPA試験場、Fazenda 10か所(含CDAC、Mundo Novo)
7 Alto Paranaíba (Mg.)	PADAP試験場、Fazenda 5か所
8 Patrocínio (Mg.)	EPAMING試験場、Fazenda 2か所
9 Uberaba (Mg.)	EPAMING試験場
10 Rondonópolis (Mt.)	EMPA試験場、Fazenda 2か所

- 注) 1) 調査対象の呼称
- 地点 : 調査最小単位(1 Fazenda または Fazenda内1か所)
 - 地 : 数Fazendaを合わせた単位
 - 地域 : 数Fazendaの集団した単位
- 2) 各州の略称
- DF : 直轄区、Go. : Goiás州、Mg. : Minas Gerais州、
 - Mt. : Mato Grosso州
- 3) 各機関の略称
- EMBRAPA : Brazil農牧研究公社(農務省所属)
 - EMGOPA : Goiás州農牧研究公社(州立)
 - EPAMING : Minas Gerais州農牧研究公社(州立)
 - EMPA : Mato Grosso州農牧研究公社(州立)
 - CPAC : セラード農牧研究センター(国立)
 - CNPAF : 国立リクトウ・フェジヨン研究センター
 - CPA : 日伯農業開発公社
 - PADAP : Alto Paranaíba開発計画
 - Fazenda : 大農場

表-3 各州の調査対象作物栽培面積および順位(1980)

作物名	Goiás州		Minas Gerais州		Mato Grosso州	
	順位	栽培面積	順位	栽培面積	順位	栽培面積
リクトウ	1	1,186,728 ^(Aa)	3	593,268 ^(Aa)	1	896,513 ^(Aa)
トウモロコシ	2	803,268	1	1,744,228	3	83,609
ダイズ	3	246,066	5	162,389	4	70,431
コムギ	-	-	10	12,850	14	55
ソルゴ	15	460	22	135	-	-

注) 1. 資料名 : Produção Agrícola Municipal (1980)、Vol. 7(4,7)/IBGE/
Rio de Janeiro / BRAZIL (1982)

2. - : 統計数字に現れない作物

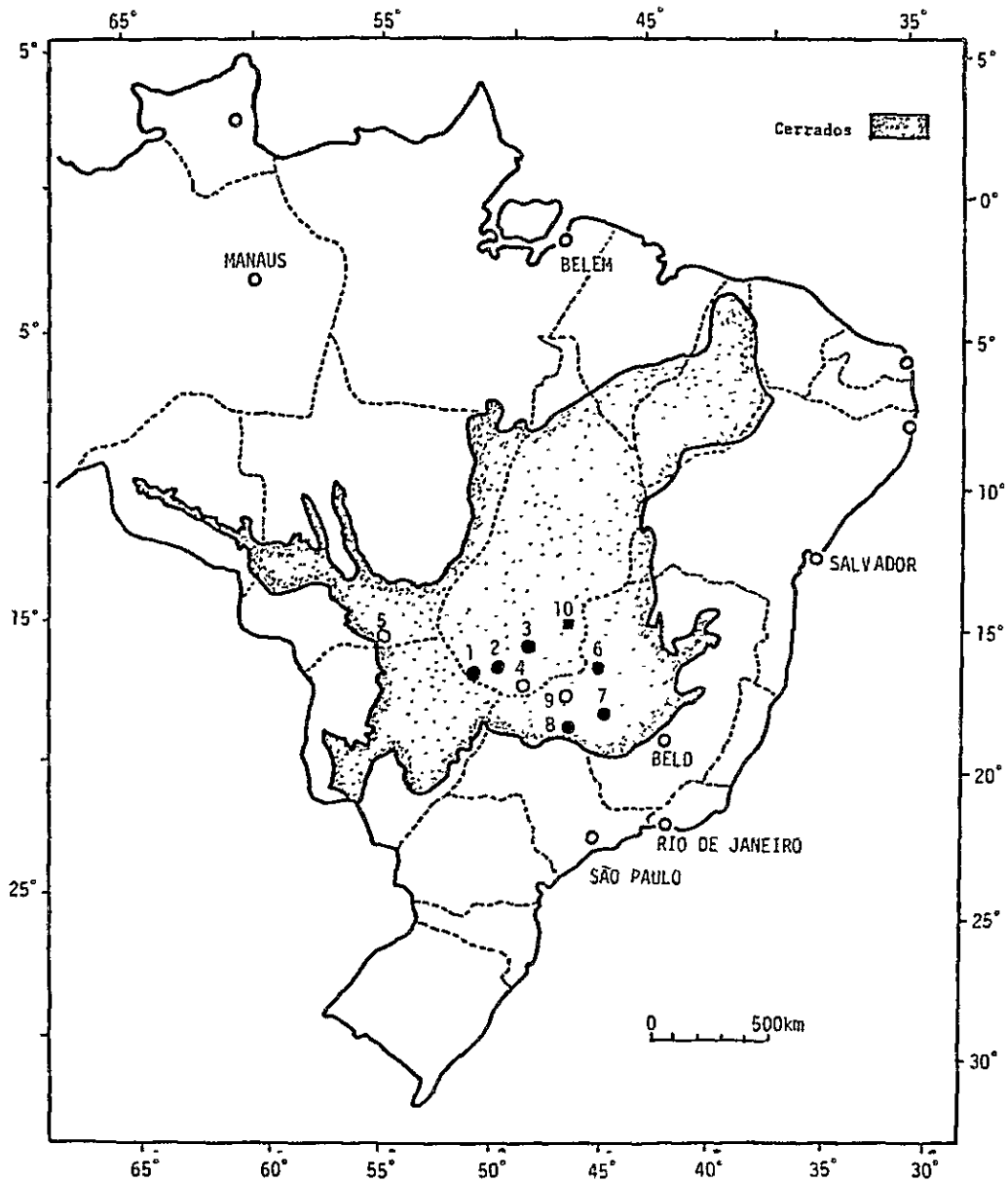


図-1 Cerrado における主要作物病害の発生実態調査を実施した調査対象地域の分布図 (1980/1982)

調査対象地域

- | | |
|----------------------|----------------------|
| Go. 1 ● JATAI | Mg. 6 ● MUNDO NOVO |
| " 2 ● RIO VERDE | " 7 ● ALTO PARANAIBA |
| " 3 ● GOLANIA | " 8 ● UBERABA |
| " 4 ○ ITUMBIARA | " 9 ○ PARTOCINIO |
| MT. 5 ○ RONDONÓPOLIS | 10 ■ PLANALTINA |
- 1980/'81 ○ 1981/'82

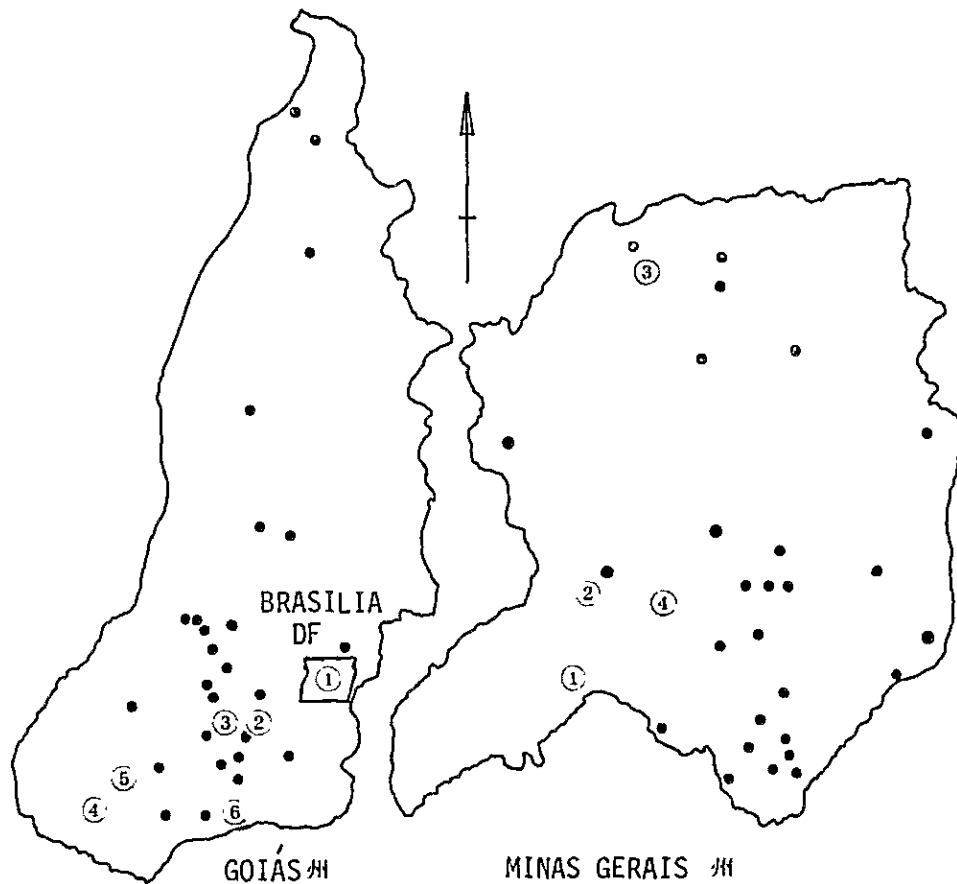


図-2 Cerrado における病害発生調査の拠点とした各州の研究および普及機関

I Goiás 州および Brasília df

- 1) EMBRAPA
- ① セラード農牧研究センター (Brasília df)
- ② 国立リクトウ・フエジョン研究センター
(Goiania)
- 2) EMGOPA
- ③ ゴイアス州農牧研究公社 (Goiania)
- ④ " " (Jatai)
- ⑤ " " (Rio Verde)
- 3) EMATER
- ⑥ 普及機関 (Itumbiara)

II Minas Gerais 州

- 1) EPAMING
- ① ミナス州農牧研究公社 (Uberaba)
- ② " " (Patricinio)
- 2) CPA
- ③ 日伯農業開発公社試験場 (Mundo Novo)
- 3) PADAP
- ④ アルト・パラナイーバー開発計画試験場
(São Gotardo)

III その他

図中黒点は、各州の農牧研究公社の関係機関、Mato Grosso 州は1地域のみを調査対象としたので、図を省略した。

3) 調査月日と調査対象作物

調査月日は、対象作物の生育期間または生育最盛期に合わせて1～2回、更に出穂または結実期に調査の必要な場合は、3回目の調査を行った。調査は1980年9月から82年6月まで1年9か月にわたって行ったが、その調査月日、対象作物名は表-4に示したとおりである。

表-4 調査年月日と対象州、地域、地または地点および対象作物名一覧

年次	月日	調 査 対 象			
		州	地 域	地または地点(農場・試験場)	対象作物名
1980	9月 3日	Goiás	Planaltina	CPAC	コムギ
1981	2月 26日	Goiás	Jataí	EMGOPA 試験場、Fazenda	ダイズ・リクトウ・トウモロコシ
	2月 27日	"	Rio Verde	"、"	" "
	2月25-27日	"	Goiania	CNPAF 試験場/ EMBRAPA	リクトウ
	2月 3~4日	Minas Gerais	Mundo Novo	CPA 試験場、Fazenda	ダイズ・リクトウ・ソルガム
	4月 30日	"	"	"、"	コムギ (葉)
	5月 29日	"	"	"、"	コムギ (穂)
	11月 17日	"	"	"、"	ソルゴー・トウモロコシ
	"	"	"	Faz. Mundo Novo, CDAC	ダイズ・リクトウ
	"	"	"	CPA 試験場	ダイズ
	2月 5~6日	"	Alto Paranaíba	PADAP 試験場、Fazenda	ダイズ・リクトウ・トウモロコシ
1982	1月 11日	Minas Gerais	Mundo Novo	CPA 試験場	ダイズ・トウモロコシ・ソルゴー
	1月 12日	"	"	Faz. Mundo Novo, CDAC	ダイズ・リクトウ・トウモロコシ
	"	"	"	CPA 試験場	ダイズ
	1月 13日	"	Alto Paranaíba	PADAP 試験場、Fazenda	ダイズ
	1月 14日	"	Patrocínio	EPAMING 試験場、Fazenda	ダイズ・リクトウ・トウモロコシ
	1月 15日	"	Uberaba	"、"	ダイズ・リクトウ・トウモロコシ
	2月 24日	Goiás	Rio Verde	EMGOPA 試験場	ダイズ
	3月 1日	"	Jataí	"	ダイズ・ソルゴー
	"	"	"	Fazenda	ダイズ・リクトウ
	3月 2日	"	Itumbiara	EMATER、Fazenda	ダイズ・リクトウ・トウモロコシ
	3月 3日	"	Goiania	CNPAF 試験場/ EMBRAPA	リクトウ
	3月 4日	"	"	EMGOPA 試験場	ダイズ
	2月 26日	Mato Grosso	Rondonópolis	EMPA 試験場	リクトウ・トウモロコシ
	"	"	"	Fazenda	ダイズ・リクトウ
	4月 13日	Minas Gerais	Mundo Novo	CPA 試験場、(Fazenda)	コムギ・リクトウ(ダイズ)
	4月 14日	"	"	Faz. Mundo Novo、(CDAC)	コムギ・(ダイズ・コムギ)
4月 15日	"	Alto Paranaíba	PADAP 試験場、Fazenda	コムギ (葉)	
6月 8日	"	"	Fazenda	コムギ (穂)	

注) 調査地点の対象作物が同一の場合は同一行に、違った場合は行をかえるか、()書きした。

4) 調査対象耕地の新旧

調査対象耕地の新旧は、Cerrado 開拓の歴史が浅いため、耕作年次の新しい畑に比べて、古い畑の選定が困難で、表-5、6に示したように耕作年次が古くなると共に、調査地点が減少することはやむを得なかった。

表-5 作物別に見た調査対象地点の耕作年次(1980~1982)

作物名	調査地点 の合計数	新畑 (初年)	古畑					
			耕作年次					
			2	3	4	5	6-9	合計
ダイズ	33	17	4	4	2	2	4	16
リクトウ	25	16	5	1	0	3	0	9
コムギ	18	9	3	0	0	0	6	9
トウモロコシ	7	5	0	0	0	0	2	2
ソルガム	5	4	1	0	0	0	0	1
	88	51	13	5	2	5	12	37

表-6 調査対象地域別に見た作物の耕作年次の新旧比較(1980~1982)

調査対象 地域	ダイズ		リクトウ		コムギ		トウモロコシ		ソルガム	
	新	旧	新	旧	新	旧	新	旧	新	旧
Planaltina	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
Mundo Novo	5	1	5	2	6	2	3	0	2	0
Alto Paranaiba	2	6	1	0	2	6	1	0	0	0
Patrocínio	6	2	2	0	0	0	1	0	0	0
Uberaba	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Rio Verde	1	1	3	0	0	0	0	1	0	0
Jatai	1	4	3	1	0	0	0	0	0	1
Itumbiara	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goiania	0	0	1	2	0	0	0	0	1	0
Rondonópolis	0	2	1	3	0	0	1	0	0	0
合計	17	17	17	8	8	9	6	2	3	1

5) 発病調査基準およびサンプリング法

(1) 発病調査基準

発病度は、下記のような発病株率 A (0~V) と発病茎葉面積率 (0~5) を組み合わせて表示した。

$$\text{発病度} = A - b$$

ただし、A は発病株率、b は 1 株当りの発病茎葉面積の全面積に対する比率

A : 発病株率 (%)

0 (0)、I (1~20)、II (21~40)、III (41~60)、IV (61~80)、V (81~100)

b : 株当りの発病茎葉面積率 (%)

0 (0)、1 (1~5)、2 (6~25)、3 (26~50)、4 (51~75)、5 (76~100)

(2) サンプリング法および野帳の記載

サンプリングは、まず調査対象畑の代表点 3 か所を選定し、1 か所 100 株につき上記の発病調査基準によって発病度を肉眼観察によって野帳へ記録する。野帳には同時に調査場所、Fazenda の氏名、耕作年次、品種、播種月日、施肥、生育時期を記入した。

6) 採集標本の同定と記載

肉眼観察によって判定可能な病害は、現地でその病害名と発病度を記入し、判定不可能な病害は、CPAC に持ち帰って検鏡または分離培養後、菌の同定を行った。

7) 病原菌の学名記載

この論文で記述した病原菌の学名は、ブラジルの公刊印刷物に準拠し、日本有用植物病名目録³³⁾で補完した。

2. 調査結果および考察

1980年から約2年間にわたって、Cerrado の存在する州および1直轄区88地点の調査を実施した。Cerrado における対象作物の栽培は、表-7に示すように各地域あるいは地帯によってその分布を異にする。したがって、対象地域としてダイズおよびコムギの場合は、Minas Gerais 州中北部の Alto Paranaíba、Mundo Novo、Patrocínio、リクトウは、Goias 州南部の Jataí、Rio Verde、Goiania、Mato Grosso 州東部の Rondonópolis、Minas Gerais 州北部の Mundo Novo、トウモロコシおよびソルガムは、Goias 州南部と Mato Grosso 州東部、一部は Minas Gerais 州中部を選定した。以上の各地帯には、開こん初年から最も古い9年までの Fazenda や試験場が存在した。各地帯の立地条件は、表-8に示したとおりであり、最も低い標高は Cerrado 西北端の Rondonópolis 212 m、最も高いのは、Alto Paranaíba 1000~1100 m および

中央高原の Planaltina 1007 m であり、他はそれらより低い 320~972 m の間に分布する。これらの地域は、気温または降雨量（図-3）に示すように、月間によって較差があり、作物の栽培と病害発生に各種の影響を与えている。

表-7 調査対象地域内における調査対象作物の栽培面積一覧（1980）

（単位：ha）

調査対象地域	リクトウ (arroz)	ダイズ (soja)	コムギ (trigo)	トウモロコシ (milho)	ソルガム (sorgo)
(Brasilia DF)					
Planaltina	2,180	0	0	1,750	0
(Goiás州)					
Jatai	4,225	1,431	0	3,400	0
Rio Verde	8,500	3,000	0	2,800	0
Goiania	600	30	0	700	30
Itumbiara	14,006	3,075	0	6,797	80
(Minas Gerais州)					
Mundo Novo	7,638	2,799	20	7,600	0
Alto Paranaíba	810	2,900	1,800	4,320	0
Patrocínio	7,500	2,500	100	7,800	0
Uberaba	13,550	5,585	0	17,470	0
(Mato Grosso州)					
Rondonópolis	3,100	12,000	0	2,500	0
合計	204,534	87,995	1,920	141,510	110
比率(%)	47	20	04	32	003

注) 資料名 : Produção Agrícola Municipal (1980)、Vol.7 (4、7)
/IBGE/Rio de Janeiro/Brazil (1982)

□ : 選定地域における調査対象作物の栽培面積

表-8 調査対象地域の立地条件

対象地域名	標高	土壌	気象条件		
			観測地点	年平均気温	年降雨量
(Brasilia DF)	(m)			(℃)	(mm)
Planaltina (CPAC)	1007**	LVd*	CPAC*	21.8	1,496
(Goiás州)					
Jatai	708	LVde	EMGOPA試験場	21.4	1,402
Rio Verde	800	LVd	"	22.6	1,656
Goiania	760	LVd	Goiania市	-	-
Itumbiara	320	LVde	Itumbiara市	-	-
(Minas Gerais州)					
Mundo Novo	800~900	LVd	Paracatu市	-	-
Alto Paranaíba	1000~1100	LVd	PADAP試験場	20.8	1,537
Patrocínio	972	LVd	-	-	-
Uberaba	785	LVd	EPAMING試験場	21.8	1,527
(Mato Grosso州)					
Rondonópolis	212	LVd	Cuiaba市	25.5	1,393

注) 1) * : LVd : 貧栄養性暗赤色ラトソルまたは貧栄養性赤黄色ラトソル

LVde : 豊栄養性紫色ラトソル (土壌の分類は1/500万土壌図による)

2) 各地の気温、降雨量は資料入手の関係で次の年次間を計測した。

1975 ~ '79 : Planaltina、Uberaba、Alto Paranaíba、Rondonópolis

1979 ~ '81 : Jatai、Rio Verde

3) ** : CPACのirrigationは場

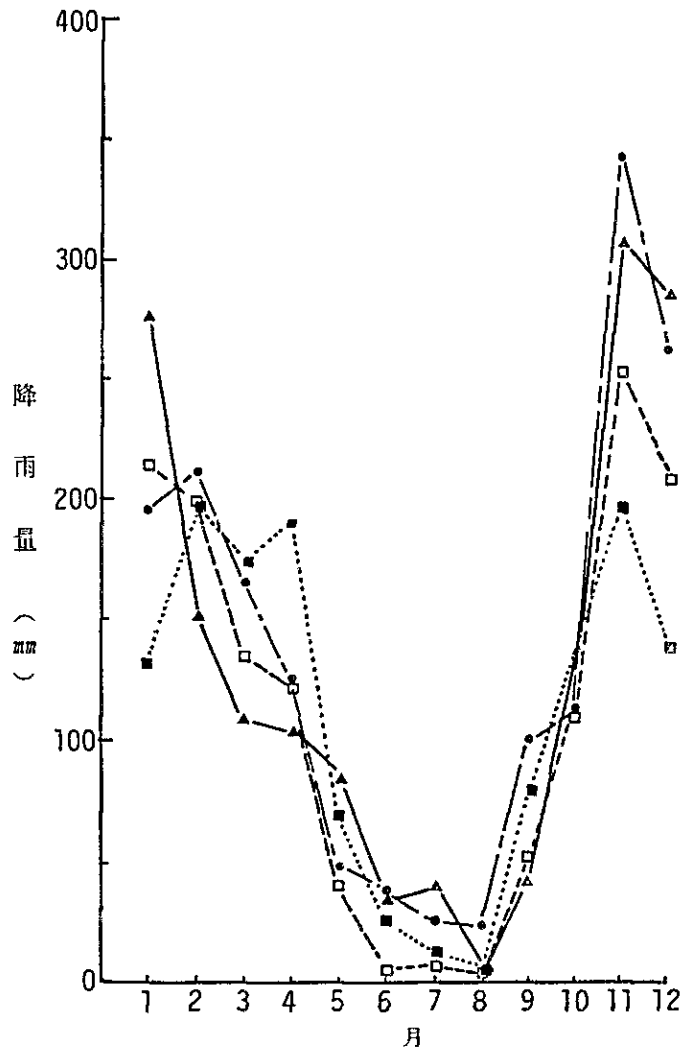


図-3 Cerrado の病害発生実態調査地域の月別降雨量の差異

□ --- □ Brasilia DF
 ■ ■ Cuiaba
 ▲ —— ▲ Uberaba
 ● —— ● Alto Paranaiba

1) Cerrado における主要作物病害の種類とその重要度

調査現地における発生病害総数は、表-9に示すように233であり、それらの病害の種類は、表-10に示すように合計49種であった。内訳は、ダイズ15、リクトウ11、コムギ11、トウモロコシ7、ソルガム5種類である。これらのうち、病害発生の分布が広く、かつ被害の大きいと判断された重要病害は、表-11~15に示すように合計28種程度であった。まず、ダイズの重要度の高い病害は8種類で、斑点病 (*Cercospora sojiana*)、葉焼病 (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*)、褐紋病 (*Septoria glycines*)、べと病 (*Peronospora manshurica*)、斑点細菌病 (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*)、黒点病 (*Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*)、

表-9 Cerrado 開こん後の年次と調査対象地点数および病害数の変化(1980~1982)

作物名	調査事項	開こん後の年数									合計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ダイズ	調査地点数	17	4	4	2	2	0	1	0	3	33
	調査病害数	42	10	13	11	7	0	2	0	10	95
リクトウ	調査地点数	16	5	1	0	3	0	0	0	0	25
	調査病害数	39	14	4	0	11	0	0	0	0	68
コムギ	調査地点数	9	3	0	0	0	0	6	0	0	18
	調査病害数	20	5	0	0	0	0	20	0	0	45
トウモロコシ	調査地点数	5	0	0	0	0	0	0	1	1	7
	調査病害数	8	0	0	0	0	0	0	2	4	14
ソルガム	調査地点数	4	1	0	0	0	0	0	0	0	5
	調査病害数	8	3	0	0	0	0	0	0	0	11
合計	調査地点数	51	13	5	2	5	0	7	1	4	88
	調査病害数	117	32	17	11	18	0	22	2	14	233

注) 1) 開こん初年の調査地点数 : 51 (ダイズ17、リクトウ16、コムギ9、トウモロコシ2、ソルガム4)

2) 開こん2~9年次の調査地点数: 37 (ダイズ16、リクトウ9、コムギ9、トウモロコシ2、ソルガム1)

表-10 年次別に見た Cerrado 開こん後の耕作年数と作物病害の種類増加

作物名	開こん後の年数									合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ダイズ病害の種類	8	0	11	14	0	-	0	-	15	15
同上 %	53	53	73	93	93	-	93	-	100	
リクトウ病害の種類	8	0	9	0	11	-	-	-	-	11
同上 %	73	73	82	82	100	-	-	-	-	
コムギ病害の種類	6	7	-	-	-	-	11	-	-	11
同上 %	55	64	-	-	-	-	100	-	-	
ソルガム病害の種類	5	0	-	-	-	-	-	-	-	5
同上 %	100	100	-	-	-	-	-	-	-	
トウモロコシ病害の種類	5	-	-	-	-	-	-	-	7	7
同上 %	71	-	-	-	-	-	-	-	100	
合計数	32	1	4	3	2	-	4	-	3	49
平均 %	65	67	75	81	85	-	93	-	100	

炭そ病 (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*)、菌核病 (*Sclerotinia sclerotiorum*) が該当する。このうち、最も地理的分布の広いのは、褐紋病 (写真-3)、葉焼病、斑点細菌病、べと病で、これらは古い畑では特に枯れ上りの大きな原因になっている。一方、減牧を伴う被害激甚な病害としては、写真-4、5に示すように、斑点病、黒点病および炭そ病の三者があげられ、中でも斑点病は経年と共に激甚となり、Alto Paranaíba の開こん後8年目の畑の事例のように抵抗性の弱い Bossier は、品種の転換を迫られていた。また、黒点病や炭そ病は、写真のように茎や莢を侵害して、Goiás 州では減牧の原因となり、しばしば問題化している。リクトウの重要病害は、写真-6、7、8、9等に示すように6種で、いもち病 (*Pyricularia oryzae*)、もみ枯病 (*Phyllosticta glumarum*)、褐色葉枯病 (*Phynchosporium oryzae*)、ごま葉枯病 (*Cochliobolus miyabeanas*)、すじ葉枯病 (*Cercospora oryzae*)、苗立枯病 (*Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp.) である。特に重要なのは、いもち病で初年の畑から各地ともに、葉および穂首、枝梗の被害が見られ、Alto Paranaíba では、開こん初年の1974年に導入したリクトウが、いもち病の激発で、1975年を最後に同地方では栽培されなくなった記録がある。このいもち病は、現在、Cerrado で広く栽培されている IAC 25、IAC 47 は共にいもち病に抵抗性が弱く、田中⁴²⁾によると国際判別品種、日本判別品種共に弱くなっており、Cerrado 地域で最も栽培面積の多いリクトウの育種目標にとって大きな問題を投げかけている。また、Cerrado 各地域のいもち病の発生分布を見ると、図-4に示すように Mato Grosso 州の Rondonópolis では、中央台地の Goiás 州南部や Minas Gerais 州北部よりも激発し、逆に Minas Gerais 州西部に位置する Uberaba では著しく少なり。これらのことは、いもち病の発生に地域性のあることを示唆しており、Cerrado の地域で異なるいもち病 race の存在する事実と共に、今後の研究問題である。この傾向は、やはり図-5に示すようにもみ枯病 (*Phyllosticta glumarum*) や、褐色葉枯病も同様であり、また、これらの病害の多発は、降雨量の多少とも関係する。一方、リクトウのごま葉枯病は、土壤の微量元素欠乏と密接な関係があり、各地で激発症状が見られた。また、写真-10に示すようにアエン (Zn) 欠乏症が初年の畑から激しく発生し、現在原因不明とされる Mulata 症 (写真-11) のように、病原菌が分離されない病害についても、更に微量元素欠乏との関係で慎重に対策を検討する必要が認められる。また、1981年11月に問題となったように、年によってリクトウの初期苗立枯病 (写真-12) が激発することがある。この被害苗から菌を分離すると *Rhizoctonia* sp. か *Fusarium* sp. が検出された。1981年10~11月は、図-6に示すように平年と較べて降雨が多い異常年であり、これが苗立枯病発生に関与したものと見られるが、今後この発生原因についての解明を要する研究課題である。コムギの主要な病害をあげると、斑点病 (*Helminthosporium sativum*)、赤さび病 (*Puccinia triticina*) (写真-13)、黒さび病

Puccinia graminis)、うどんこ病 (*Erysiphe graminis*)、葉枯病 (*Septoria tritici*)、ふ枯病 (*Septoria nodorum*) の 6 種である。特に乾季になり灌がい用コムギに多発するのは、さび病とうどんこ病であり、また、写真-14 に示すように *espiga branca* (white head) の発病激甚は場が多く見られる。逆に雨季には、さび病やうどんこ病はほとんど発生しない。斑点病は、開こん当年から Alto Paranaiba、Mundo Novo で多発して問題になっているが、日本の秋落地帯で発生するイネゴマ葉枯病のように、土壌改良と共に対策を考える必要があり、病害の単独対策で防ぐのが困難であると思われる。斑点病は、病斑上および分離培養した病原菌からは、*Helminthosporium sativum* P. K. et Bakke (*Drechslera sorokiniana* Sacc. ex Sorok) および *Pyrenophora trichostoma* (Fr.) Eckl. の 2 種が分離されるが、前者が多数を占めた。また、Mundo Novo では栽培初年の畑で大型および小型の 2 種の病斑が発生していて、葉上に同病斑が多数形成され、早期の枯れ上りの原因になっているのを観察した。トゥモロコンでは、すす紋病 (*Helminthosporium turcicum*)、斑点病 (*Physoderma zeaemaydis*)、炭そ病 (*Colletotrichum* sp.) さび病 (*Puccinia sorghi*) の 4 種が重要であり、特にすす紋病は初年から激発して、生育中期以降は病斑上に形成された多数の胞子によって、大小無数の病斑が形成され、惨状を呈する現場を観察した。ソルガムでは、写真-16、17 に示すようにすす紋病 (*Helminthosporium* Pass. et H. *sorghicola*)、ひょう紋病 (*Gloeocercospora sorghi*)、炭そ病 (*Collectotrichum graminicola*)、さび病 (*Puccinia purpurea*) の 4 種が重要で、特に前二者は生育中から末期にかけて激発し、枯れ上る。

表-11 Cerrado における主要作物病害の種類とその重要度(1980~1982)

- ダ イ ズ -

No	和名	Português	学名*	重要度	初年発生
1	斑点病	Mancha olho de rã	<i>Cercospora sojina</i> Hara	●	○
2	葉焼病	Pústula bacteriana	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phaseoli</i> (Smith) Dye**	●	○
3	褐紋病	Mancha parda	<i>Septoria glycines</i> Hemmi	●	○
4	べと病	Mildio	<i>Peronospora manshurica</i> (Naoum.) Sydow	●	○
5	斑点細菌病	Crestamento bacteriano	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>glycines</i> (Coerper) Yound, Dye & Wilkie***	●	○
6	黒点病	Queima da haste	<i>Diaporthe phaseolorum</i> var. <i>sojae</i> (Lehman) Wehmeyer	●	
7	炭そ病	Antracnose	<i>Colletotrichum dematium</i> var. <i>truncata</i> (Schw.) Andrus et Moore	●	
8	菌核病	Podridão branca da haste	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Libert) de Bary	●	
9	モザイク病	Mosaico comum	Soybean mosaic virus		○
10	白絹病	Tombamento	<i>Corticium rolfsii</i> Curzi		○
11	輪紋病	Mancha foliar de Ascochyta	<i>Ascochyta</i> sp.		
12	白紋羽病	Podridão radicular de <i>Rosellinia</i>	<i>Rosellinia</i> sp.		
13	-	Fogo selvagem	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tabaci</i> (Wolf & Foster) Stevens		
14	マグネシウム欠乏症	Deficiência de magnésio	(magnesium deficiency)		
15	根こぶ線虫病	Galha da raiz	<i>Meloidogyne javanica</i>	Chitwood	

* : 学名は、Fitopatologia Brasileira、Summa Phytopathologia の両学会誌および参考文献 № 11、16、24、32、47、Informe Agropecuario (1982)、EPAMIG 等を参考にした。

** : 日植病報 46(4) の新旧学名対照表では、*Xanthomonas campestris* pv. *glycines* (Nakano 1919) Dye 1978 (Japan) に該当する。

*** : 同上日植病報対照表では該当する新学名は記載されていない。

表-12 Cerrado における主要作物病害の種類とその重要度(1980~1982)

- リクトウ -

No	和名	Português	学名*	重要度	初年発生
1	いもち病	Bruzone	<i>Pyricularia oryzae</i> Cavara	●	○
2	もみ枯病	Queima das glumas	<i>Phyllosticta glumarum</i> (Ellis et Tracy) I. Miyake	●	○
3	褐色葉枯病	Escaldadura da folha	<i>Rhynchosporium oryzae</i> Hashioka et Yokogi	●	○
4	ごま葉枯病	Mancha parda da folha	<i>Cochliobolus miyabeanus</i> (S. Ito et Kuribayashi) Drechsler ex Dastur	●	○
5	すじ葉枯病	Cercosporiose	<i>Cercospora oryzae</i> I. Miyake	●	○
6	苗立枯病	Estiolamento das plantinhas	<i>Rhizoctonia</i> sp. <i>Fusarium</i> sp.	●	
7	紋枯病	Queima da bainha	<i>Pellicularia sasakii</i> (Shirai) S. Ito		
8	立枯病	Mancha da bainha e do colo	<i>Rhizoctonia oryzae</i> Eyker et Gooch		○
9	アエン(Zn) 欠乏症	Deficiência de zinco	(zinc deficiency)		○
10	Mulata	Mulata de haste	(Unknown)		○
11	Lieta parda	Lieta parda	(Unknown)		

表-13 Cerrado における主要作物病害の種類とその重要度(1980~1982)

- コムギ -

No	和名	Português	学名*	重要度	初年発生
1	斑点病	Helminthosporiose	<i>Helminthosporium sativum</i> Pammel, King et Bakke	●	○
2	赤さび病	Ferrugem da folha	<i>Puccinia triticina</i> Eriksson	●	○
3	黒さび病	Ferrugem do colmo	<i>Puccinia graminis</i> Persoon	●	○
4	うどんこ病	Oídio do trigo	<i>Erysiphe graminis</i> de Candolle f. sp. <i>tritici</i> Em. Marchal	●	
5	葉枯病	Mancha da folha	<i>Septoria tritici</i> Roberge ex Desmazières	●	○
6	ふ枯病	Mancha da folha e gluma	<i>Septoria nodorum</i> Berkeley	●	
7	-	Espiga branca (Hoja blanca do arroz)	Virus (RHBV?)		○
8	立枯病	Mal do pé	<i>Ophiobolus graminis</i> Saccardo		
9	裸黒穂病	Carvão	<i>Ustilago tritici</i> (Persoon) Rostrup		
10	黄色斑点病		(Unknown)		
11	ほう素欠乏症	Deficiência de Borax	(boron deficiency)		

*:第12表下欄参照

表-14 Cerrado における主要作物病害の種類とその重要度(1980~1982)

- トウモロコシ -

No	和名	Português	学名*	重要度	初年発生
1	すす紋病	Helmintosporiose	<i>Helminthosporium turcicum</i> Passerini	●	○
2	斑点病	Mancha parda	<i>Physoderma zae-maydis</i> Shaw	●	
3	炭そ病	Antracnose	<i>Colletotrichum</i> sp.	●	○
4	さび病	Ferrugem	<i>Puccinia sorghi</i> Schweinitz	●	
5	ごま葉枯病	Mancha das folhas	<i>Cochliobolus heterostrophus</i> (Drechsler) Drechsler		
6	いもち病	Bruzone	<i>Pyricularia</i> sp.		○
7	紋枯病	Queima da bainha	<i>Pellicularia sasakii</i> (Shirai) S. Ito		○

*: 第12表下欄参照

表-15 Cerrado における主要作物病害の種類と重要度(1980~1982)

- ソルガム -

No	和名	Português	学名*	重要度	初年発生
1	すす紋病	Helmintosporiose	<i>Helminthosporium</i> Pass. et H. <i>sorghicola</i> Lefebvre et Sherwin	●	○
2	ひょう紋病	Mancha zonada	<i>Gloeocercospora sorghi</i> D. Bain et Edgerton	●	○
3	炭そ病	Antracnose	<i>Colletotrichum graminicola</i> (Cesati) G. W. Wilson	●	○
4	さび病	Ferrugem	<i>Puccinia purpurea</i> Cooke	●	○
5	べと病	Mildio do sorgo	<i>Peronosclerospora sorghi</i> (Weston and Uppal) C. G. Shaw		○

*: 第12表下欄参照

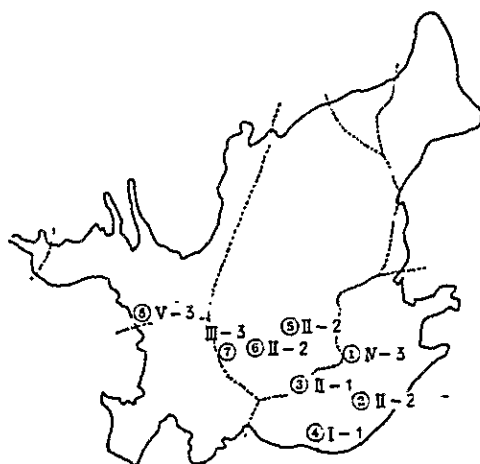


図-4 Cerrado の異なる地域におけるいもち病の発病程度差 (1981~1982)

№	地域	発病度
1	Mundo Novo	N-3
2	Alto Paranaíba	II-2
3	Patrocínio	II-1
4	Uberaba	I-1
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>		
5	Goiania	II-2
6	Rio Verde	II-2
7	Jataí	III-3
8	Rondonópolis	V-3

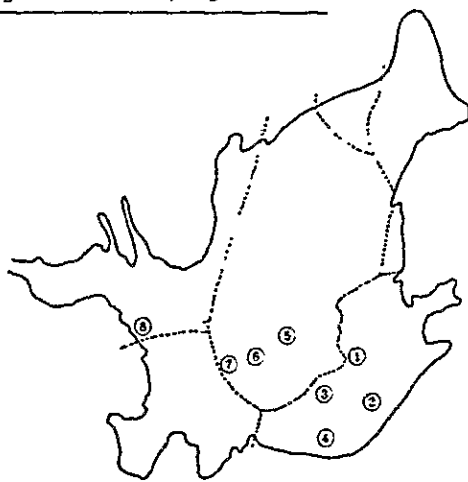


図-5 Cerrado の異なる地域に分布するリクトウの多発病害の種類 (1981~1982)

№	地域	いもち病	もみ枯病	褐色葉枯病	すじ葉枯病	こま葉枯病	紋枯病	アエン 欠乏病	ムラタ症
1	Mundo Novo	○		○	○	○		○	○
2	Alto Paranaíba	○			○	○		○	
3	Patrocínio	○			○	○			
4	Uberaba					○			
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>									
5	Goiania	○	○	○	○	○		○	○
6	Rio Verde	○	○	○		○			○
7	Jataí	○	○	○					
8	Rondonópolis	○	○	○	○	○	○		

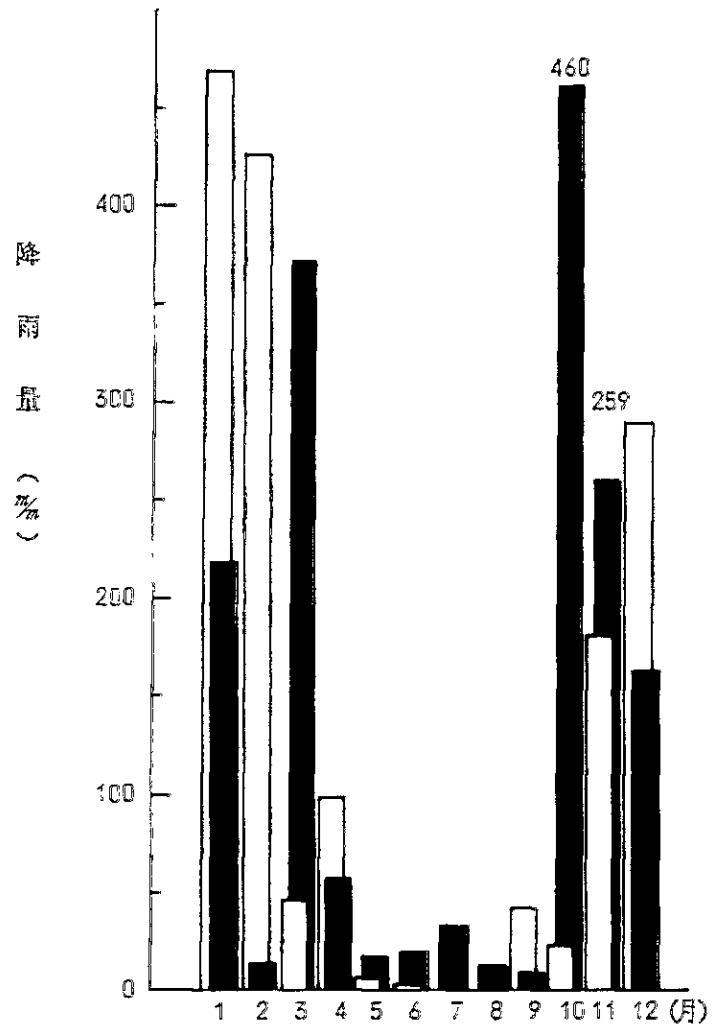


図-6 Cerradoの異常年における月別降雨量の分布

1. 正常年 (1980年年降雨量1,585mm)、 異常年 (1981年年降雨量1,636mm)
2. 数値は、セラード農牧研究センター構内露場における観測値
3. 異常年は2月にVeranico (雨季中の小乾期)、10月に集中雨があった。



写真-3　ダイズ褐紋病（開こん1年目）

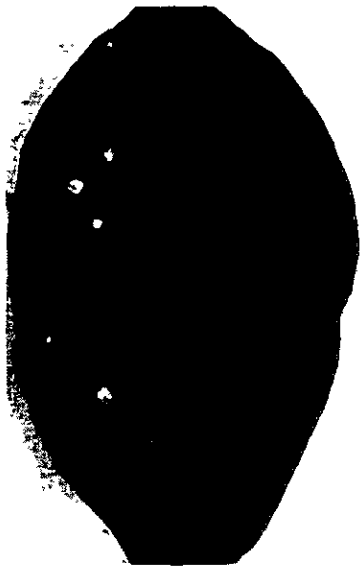


写真-4　ダイズ斑点病（開こん8年目）



写真-5　ダイズ黒点病（開こん4年目）



写真-6　リクトウ葉いもち病（開こん1年目）

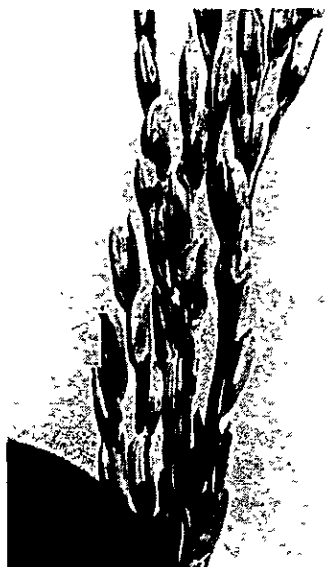


写真-7 リクトウもみ枯病(開こん3年目)



写真-8 リクトウ褐色葉枯病(開こん3年目)



写真-9 リクトウすじ葉枯病(開こん3年目)

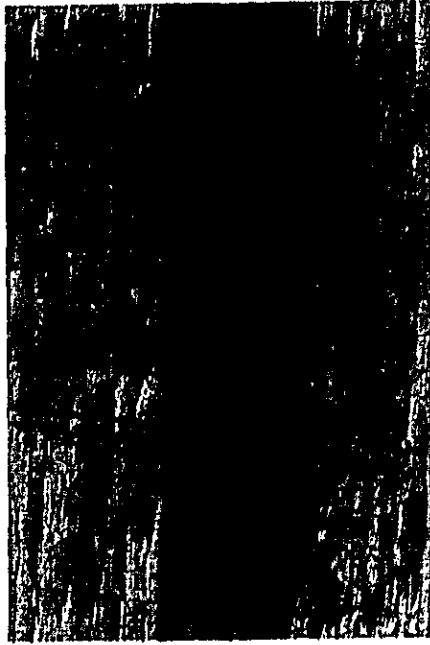


写真-10 リクトウアエン欠乏症(開こん1年)

写真-11 リクトウMulata症(開こん3年)

(Mulataは、Portuguêsで)
(白人と黒人の混血の意味)



写真-12 リクトウ苗立枯病の発病状況

1. 発病初期 2. 発病後期 3. 同左拡大



写真-13 コムキの赤さび病



写真-14 コムギ espiga branca
 (espiga branca は white head
 とも云われ、português では白穂の
 意味)



写真-15
 トウモロコシいもち病
 (開こん1年目)



写真-16 ソルガムすず紋病
 (開こん1年目)

付 白く凹は病斑部

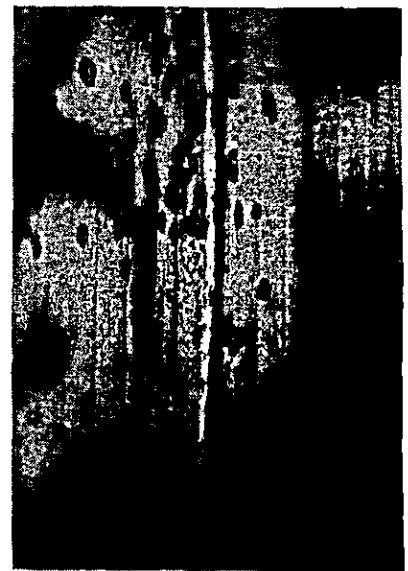


写真-17 ソルガムさび病

2) 開こん後の年次と発生病害の種類、数および発病度の推移

開こん初年の畑に発生した5作物の病害の種類総数は32で、畑が古くなると共に次第に増加して総計49に達する。すなわち、表-10に示すように、開こん初年で既に全体の65%の病害の種類が発生し、のち、次第にその種類が増加すると見られる。作物別に開こん初年に発生した病害の種類とその数をあげると、タイズでは全種類の53%、コムギでは55%の約半分が既に初年に発生する。さらにソルガムでは100%、リクトウでは73%、トウモロコシでは71%の病害の種類が発生する。これらの概要を作物別に見ると、タイズでは表-10に示すように、発生病害の種類が3年目で全体の73%、4年目で93%となり、4年程度で大部分の種類が発生することを示している。すなわち、3年目頃から黒点病、炭そ病等の病害が発生し、茎および葉を侵害して減収を招く。また、4年目からは、土壤伝染性病で防除困難な菌核病が発生し、これ以後、耕作年次が古くなると、7年目のPADAP試験場のような激甚な事例が増加してくる。この菌核病は、降雨の多い年に激発する性質を持っているために1982年に大発生しているが、いずれにしても3~7年の間には、土壤伝染性の病害が定着して次第に拡大する傾向にあるので注意が肝要と思われる。また、マグネシウム欠乏症等の養分欠乏症が3年を経過した頃から目立ち始め、さらに古くなると輪紋病のような病害が並発するようになる。リクトウでは、開こん初年に全体の73%の種類が発生し、ダイズやコムギよりも20%程度多いが、これは保菌種子からの侵入経路が多いためと思われる。そしてその後3~5年の間に重要な病害は全て発生しているが、5年経った畑で土壤伝染の紋枯病(*Pellicularia sasakii*)や*Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp. に起因する立枯菌が発生しており、ダイズ菌核病と同様のことが指摘できる。コムギは初年度に全体の55%の種類が発生する。コムギでは、初年度に重要な病害のほとんどが発生し、年次と共に増加するが、これには葉枯病やふ枯病、微量要素欠乏症が該当する。コムギは、現在Cerradoにおいて標高800m以上のところで栽培するように奨励され、かつ播種期も2月以降となっているが、これは病害発生の温度域を外すことと、出穂期が雨季の終りを告げる時期に調節し、多雨による穂の病害を回避することをねらった手段である。このように雨季の穂の病害対策として出穂期の雨を回避する対策がとられているが、一方では、今、国策として進められている乾季のかんがいコムギがあり、これらには、既に調査済のように葉のさび病、うどんこ病が激発すると見られるので、乾季、雨季共に異った病害対策が必要である。さらに乾季コムギの作付により、周年通じて病害の感染源がは場に残ることになり、この面からも問題が残る。トウモロコシでは、開こん1年目で71%の病害の種類が発生しているが、重要病害は初年度で殆んど発生している。しかし、その被害度は年と共に激しくなり、特にすす紋病の被害はきわめて大きい。古い畑では、斑点病、さび病等が登場してくる。ソルガムでは、調査地点が少ないため、さらに調査資料を集積して再検討を要するが、初年度から100%の種類が発生し、全般にやや発病は低い、すす紋病

は異例で激発する(写真-16)。2年目は重要病害であるすす紋病、ひょう紋病、炭そ病さび病が激発してくる。

次に開こん後の年次と病害の発生数との関係であるが、図-7によって一調査地点当りの病害数の増加を全作物平均で見ると、開こん初年が100の場合、第2年目が109、第3年目が148、第4年目が239、第5年目が152であり、第9年目が156となっている。したがって、明らかに年次と共に病害数が増加してくる3年目あたりから特に目立つようになる。この傾向は各作物共にほぼ同傾向であった。また、発病程度の年次別の消長を見ると、表-16は開こん初年と2~9年の古い畑を比較した場合の数字を示しており、初年がⅢ-30、2~9年の古い畑がⅣ-4.2であり、開こん初年の畑にくらべて畑が古くなると病害の発生程度も一段と激しくなることを示している。しかし、この発病程度を各病害別に検討してみると、コムギの斑点病のように初年から激発するものと、ダイズの斑点病やリクトウのもみ枯病(*Phyllosticta glumarum*)のように初年は軽く、年次と共に激しくなる病害とに分けられる。

表-16 Cerrado 耕地の新旧と病害発病程度の差異

作物名	発病の程度	
	開こん初年畑	開こん2~9年の古畑
ダイズ	Ⅲ [*] -3 ^{**}	Ⅳ [*] -4 ^{**}
コムギ	Ⅲ-4	Ⅳ-5
リクトウ	Ⅲ-3	Ⅳ-4
トウモロコシ	Ⅲ-2	Ⅳ-5
ソルガム	Ⅲ-3	Ⅳ-3
平均	Ⅲ-30	Ⅳ-4.2

* : 0~V 発病株率

** : 0~5 1株当りの茎葉病斑面積率

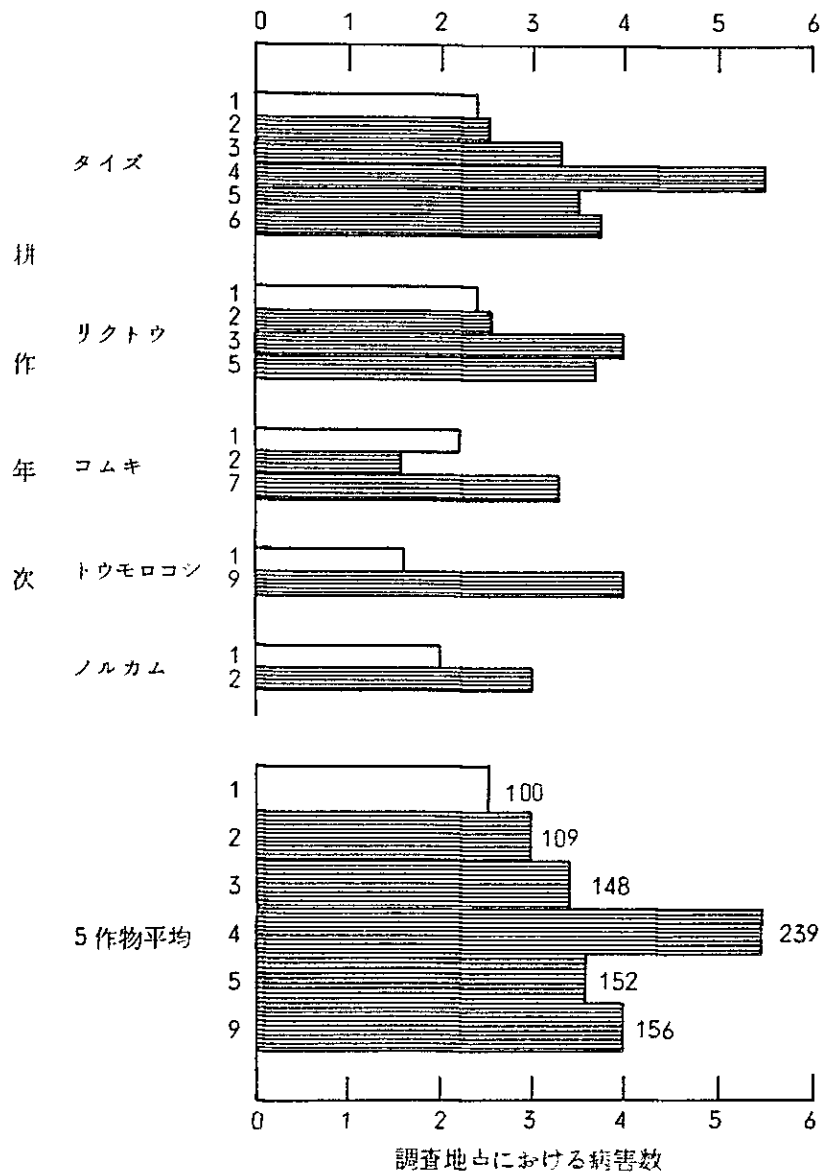


図-7 Cerrado の1調査地点における耕作年数と病害数の増加

3) Cerrado 耕地への病原菌の侵入経路と定着

開こん初年度に発生した各作物の病害は、表-10に示したように予想外に多種類であり、かつ、1年目から激発する(写真-18)。これらの初年度に発生する病害は、別途実施した種子消毒試験の結果から見て、その大部分が保菌種子によるものであり、Cerradoの処女地への病害の侵入門戸は、保菌種子によることがほぼ確実である。しかし、一部ではダイズの白絹病やトウモロコシの紋枯病に見られたように、Cerradoの野生植物に寄生していたものが、開こんによって畑へ導入されたと考えられるものも存在する。種子伝染の注目すべき事例として、1981年2月3日にMundo NovoのCPA試験場構内で、開こん1

年目からソルガムのべと病〔*Peronosclerospora sorghi* (Weston and Uppal) C. G. Shaw〕の発生が見られたことである。本病は衆知のようにトウモロコシにも感染性があり、現在幸いにもブラジルのトウモロコシにおいて、その被害が報じられていないが、今後警戒を要する病害の一つであろう。



写真-18 開こん1年目畑の病害多発母場(1981年11月)
(ダイズ褐紋病の病斑が下葉に激発したところ)

4) 各作物の微量要素欠乏と病害発生

Cerrado の土壌は、土壌養分が流亡していると同時に、各種の塩類や微量要素の溶脱も激しく、各地で欠乏症が広範囲に見られる。これは、微量要素欠乏として、リクトウのアエン(Zn)欠乏症(写真-10)やダイズのマグネシウム欠乏症のように、直接各作物を発生させるほか、一方では微量要素欠乏による栄養障害から各種の病害が発生する。既述のように、開こん初年の畑で既に斑点病(*Helminthosporium sativum*)が下葉から激発し、のち穂にも激発して惨害を呈するが、これは微量要素欠乏に起因している面が多く、土類改良と並行して防除を進める必要がある。また、リクトウのごま葉枯病も同様に塩類の補給によって回復する。したがって、土類改良と並行しなければ種子消毒や薬散のみでは防除困難な病害である。また、リクトウでは、カリ欠乏症による大型のごま葉枯病病斑が見られる現地もあり、土壌に起因する障害例が相当数にのぼるものと見られる。Cerrado 各地で激発しているリクトウの Mulata 症に見られるように、植物病理分野で原因不明とされているものは、あるいは土壌の微量要素欠乏症に起因している可能性もあり、今後の原因究明が待たれる。

5) Cerrado 耕地で発生した病原の種類

全調査地点233か所で発生した病害は、病原別に分類すると、表-17に示すように、糸状菌78%、細菌15%、Virus 5%、微量要素欠乏症2%であり、今のところ、

発生障害の大部分は糸状菌病に起因していることが判明した。

表-17 Cerrado の主要作物病害調査で観察された病原の種類

作物名	観察した 病害の総数	病原菌または病原の種類			
		糸菌状	細菌	ウイルス	微量要素欠乏症
ダイズ	95	58	34	2	1
リクトウ	68	65	0	0	3
コムギ	45	34	0	10	1
ソルガム	11	11	0	0	0
トウモロコシ	14	14	0	0	0
合計	233	182	34	12	5
	(%) 100	78	15	5	2

II. Cerrado 耕地への主要作物病害の侵入経路と 経年的な定着、まん延条件の解析

本項の研究は、既述の「I. Cerrado の各地域における主要作物病害の発生実態調査」をうけて、それらの要因解析をするために実施したものであり、Cerrado 耕地に侵入して将来主要作物に大きな被害を及ぼすと見られる重要病害の発生条件やまん延条件を、CPAC 構内に新設した試験場で解明し、実証データをj得るのがねらいである。

1. 開こん初年度の畑地における病原菌の侵入経路と定着条件

病原菌の初期侵入経路を確認するために、まず、処女地に播種したダイズ、リクトウ、コムギ、トウモロコシの4作物に発生する病害の種類と程度を調べ、同時に種子消毒により、その病原菌の由来と防除効果の程度を知ることとした。また、将来、作物の高位生産を目的として肥料、特に窒素量を増した場合に病害発生が増大、定着、まん延することを想定して、窒素施用量を変えた条件で発生する病害の種類、発病程度を調べた。なお、重要病害については、個別に解析調査を行った。設置したほ場の作物生育状況は、写真19、20のとおりである。

1) 共通試験方法

(1) 供試作物および品種

作物名	品 種 名	入 手 経 路 (分譲者)
ダイズ	Parana、Santa Rosa	CPAC'80年産 (Dr. Carlos R. S.)
コムギ	IAC 5、BH 1146	" " (Dr. Ady R. S.)
リクトウ	IAC25、IAC 47	" " (Dr. Edson Lobato)
トウモロコシ	AG259、Cargill 111	" " (" ")

(2) 試験区構成

窒素量	種子処理
標準	消毒
	無消毒
倍量	消毒
	無消毒

注) 種子消毒 : ヘンレート水和剤500倍とオーソサイド水和剤500倍混合液60分浸漬

消毒月日 : 1980年11月5日

(3) 供試は場

- 1) 米 産 地 : Cerrado 未開地 (図-8参照)
- 2) 土壌の性質 : Latosol (暗赤色ラトソル)
- 3) 土壌分析 : a) 採土月日 : 1981年9月17日
b) 採土 : 全面積5点採集
c) 分析所 : CPAC土壌研究室

pH (1 : 1) 4.64

Al (ml / 100 ml) 1.24

Ca + Mg (ml / 100 ml) 0.9

P (ppm) 1.24

K (ppm) 18.5

(4) 区制および面積

1区面積 : 15 m²、2区制

(5) 耕種法

- a) 耕起・土壌改良資材の投入

1980年10月1日に arado および grade をかけて土壌を反転したのち、1a当

り石灰を4 t、過石500Kg、FTE(BR₁₂)60Kgを施用、再度 grade で反転、すき込んだ。

b) 整地、施肥、試験区の設定

10月30日に enciada で全面積290m²を均平化し、のち1作物60m²に区割後さらに1区15m²(3×5m)に細分し、下記肥料を全面に散布して各処理区を設定した。

c) 施肥量

作物名	(Kg/ha)		
	硫 安	過 石	塩 加
ダイズ	100	500	100
コムギ	100	300	100
リクトウ	100	200	50
トウモロコシ	100	500	50

注) 硫安 : Sulfato de amonia . (NH₄)₂SO₄ 20%
 過石 : Superfosfate simples : P₂O₅ 18%
 塩加 : Cloreto de potássio : K₂O 60%
 FTE(BR₁₂): ZnO₄ 40.62%(Zn 9.2)、B₂O₃ 9.16(B 2.2)、CuO 3.13
 (cub 0.8)、Fe₂O₃ 18.79(Fe 3.7)、MnO₂ 14.10(Mn 3.4)
 MoO₃ 0.33(M 0.01)

d) 播種月日、播種日、畝巾

作物名	播種量 (gr/m)	畝 巾 (cm)	播 種 月 日	
			I	II
ダイズ	38(25粒)	60	'80 11 6	'81 3 10
コムギ	60	60×15	"	'81 2 17
リクトウ	80	60	"	—
トウモロコシ	12粒	100	"	—

e) 収穫月日、収量調査方法

作物名	品 種	収穫月日	品 種	収穫月日
ダイズ	Parana	2月12日	Santa Rose	3月 6日
コムギ	IAC 5	2月11日	BH 1146	2月11日
リクトウ	IAC 25	2月23日	IAC 47	Veranicoのため 無収穫
トウモロコシ	AG 259	3月 9日	Cargill 111	3月 9日

注) 収穫方法は全て袋に入れて脱粒後ふるいで選別秤量した。

f) 調査方法

i) 生育調査

作物名	項目				調査月日		
	草丈	稈長	穂長	葉令	I	II	III
ダイズ	○				1980 125~25	1981 1.15	1981 -
コムギ	○	○	○		"	1.20	-
リクトウ	○	○	○	○	"	1.15	211~12
トウモロコシ	○	○	○	○	"	1.19	-

ii) 発病調査

発病調査は、発生した病害の種類、発病程度について行った。通常は、観察法によってその程度を記録したが、特に被害の大きかった病害については、㉑の観察法以外に㉒の解析調査を行った。

㉑ 観察法

$$\text{発病指数} = A - b$$

ただし、Aの発病株率は下記の指数による。0：健全、I（1～20%）、II（24～40）、III（41～60）、IV（61～80）、V（81～100）。bの茎葉病斑面積率は下記の指数による。0：健全、1（1～5%）、2（6～25%）、3（26～50%）、4（51～75%）、5（76～100%）

㉒ 解析調査

特に詳しく調査した病害は下記のとおりである。

○リクトウ

いもち病：発病株率、茎率、発病葉位、raceの判定（田中⁴²）

すじ葉枯病：発病茎率

○トウモロコシ

すす紋病、斑点病：発病茎率、発病葉位

○コムギ

ふ枯病、立枯病：発病茎率

espiga blanca (white head)：時期別発病株率、媒介虫確認試験

g) 生育期間中の気象調査

- 1981年1月14日から自記温度計、自記毛髪湿度計（百木製作所7日巻）をリクトウの株間地上高10cm位置に設置して、各日の最高、最低および日変化を記録し、病勢進展の解析を行った（写真-21）。

II 1981年2月1日から3月6日まで約1か月の Veranico があり、供試作物、特にリクトウの IAC47 は、そのために出穂遅延して出穂後も白穂化したため無収穫になった。なお、同時期に収穫期に入ったダイズ Santa Rosa およびトウモロコシの各品種は、共に影響をうけた。このために写真-22に示すようなスプリンクラーを設置して、1日2回1時間のかん水を実施した。

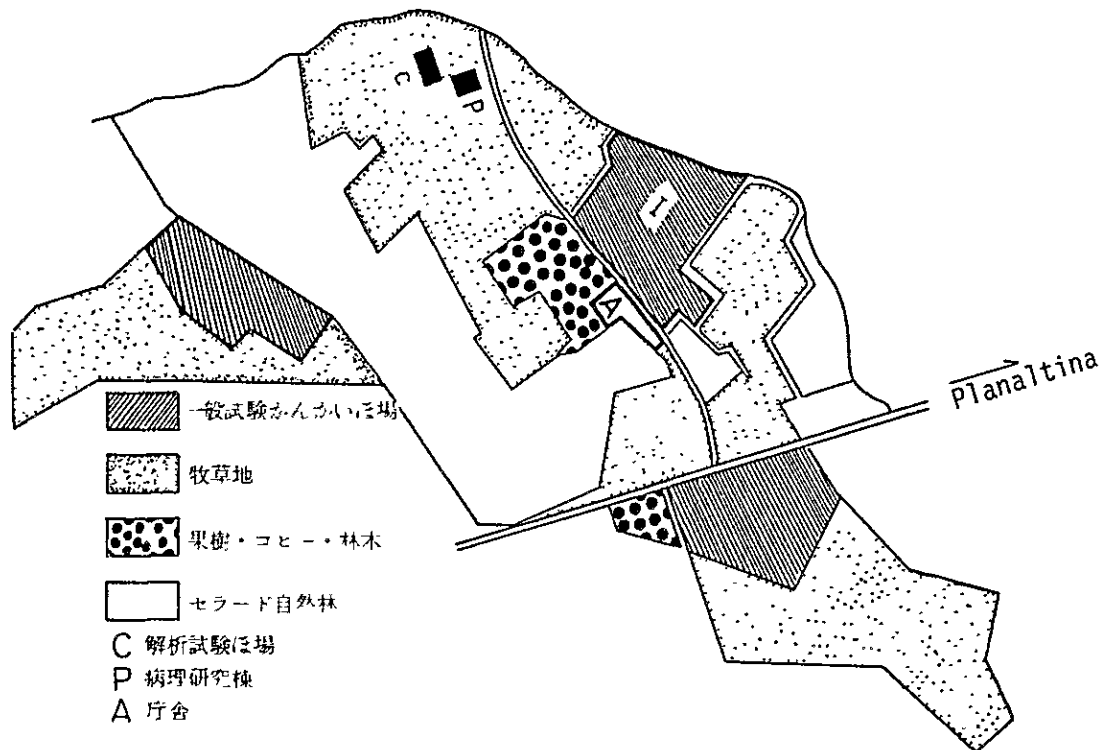


図-8 IIの解析試験に供試したセラード農牧研究センターの試験ほ場位置図

- (注) 1. セラード農牧研究センターの構内面積は3,248 ha
 2. Pの病理研究棟は1982年に現在の新館へ移転



写真-19
 解析試験のためにCPAC構内の原野を開こんして設置したほ場のダイズ、コムギ、リクトウ、トウモロコシの生育状況(1981年1月)



写真-20
 解析試験ほ場の収穫時風景(1981年4月)
 手前はリクトウとコムギを条播して、コムギ *espiga branca* 病のリクトウへの感染を調べているところ

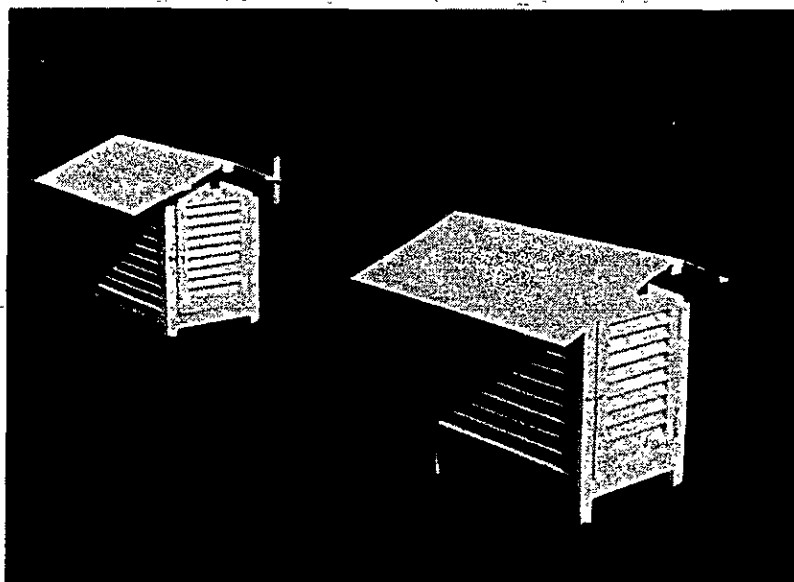


写真-22

Veranico (雨季中の乾期)対策のためスプリンクラー散水
1981年2月1日～3月5日まで約30日間のVeranicoがあり、2月
下旬にスプリンクラー散水を開始した



写真-21

セラード農牧研究センター構内解析試験ほ場に設置した百葉箱

2) 試験結果および考察

(1) ダイズ

発生した病害数は、褐紋病(Ⅱ-1)、斑点細菌病(Ⅰ-2)、葉枯病(Ⅰ-2)の3種で、その発生病害数、発病程度は比較的軽少で、生育後期までまん延の程度は低く経過した。すなわち、図-9に示すように播種後50日目の開花前期に褐紋病が初発し、続いて斑点細菌病、葉焼病が発生したが、いずれも発病度がⅡ-1~Ⅰ-2であった。施肥量による生育差および収量差は、表-18、19に示すように明らかに認められたが、病害の発病程度や進展には明りょうな差は認められなかった。

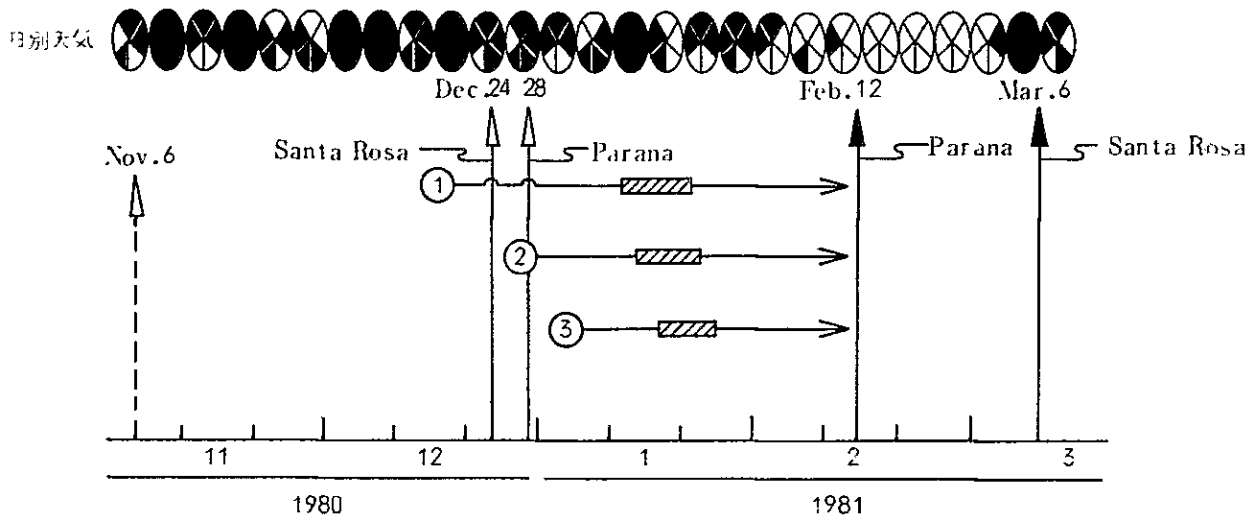


図-9 開こん初年畑で発生したダイズ病害の初発時期とそのまん延

① 褐紋病、② 斑点細菌病、③ 葉焼病、
 ▲---播種日、▲—開花日、
 ▲—収穫日、▨病勢進展期、
 (5/4/3/2) 5日単位で数字の順に各日の無降雨(白)、
 降雨(黒)を示す。

表-18 開こん初年度の試験畑におけるダイズの生育状況

調査月日	品		種	
	Santa Rosa		Parana	
	N	2N	N	2N
1980125 (生育期)	22 (cm)	24 (cm)	20 (cm)	23 (cm)
" 1225 (開花期)	43	52	34	49
1981116 (黄熟期)	51	62	50	57

表-19 開こん初年度の試験畑におけるタイズの収量

品 種	窒 素 施 用 量			
	N		2N	
	種子消毒	無消毒	種子消毒	無消毒
Parana	992 (g)	373 (g)	1271 (g)	740 (g)
Santa Rosa	947	765	1140	1033

注) 1区面積は15m²の平均収量を示す

(2) リクトウ

発生した病害は、表-20に示すようにいもち病(葉・首)、ごま葉枯病、すじ葉枯病、Mulata症、Lieta parda、アエン(Zn)欠乏症の6種で、前三者がいずれも激発状態になった。すなわち、降雨が連続したのち12月20日頃から、図-10に示すようにまずいもち病、ごま葉枯病(小型およびカリ欠症大型)が同時に発生した。穂いもち病は、出穂後2週間目の2月1日~5日頃から発生して次第に激しくなったが、以後長期のVeranico(雨季中の乾期)のため、枝梗いもち病と共に発病は停滞した。また、1月20日の出穂前後からすじ葉枯病、Mulata症、Lieta Pardaが、やや遅れてアエン(Zn)欠乏症が発生し、2月上旬から目立って激しくなった。窒素施用量との関係では、特にいもち病において顕著な差が見られた外、表-21、22に示すように生育、収量共に差異を認めた。

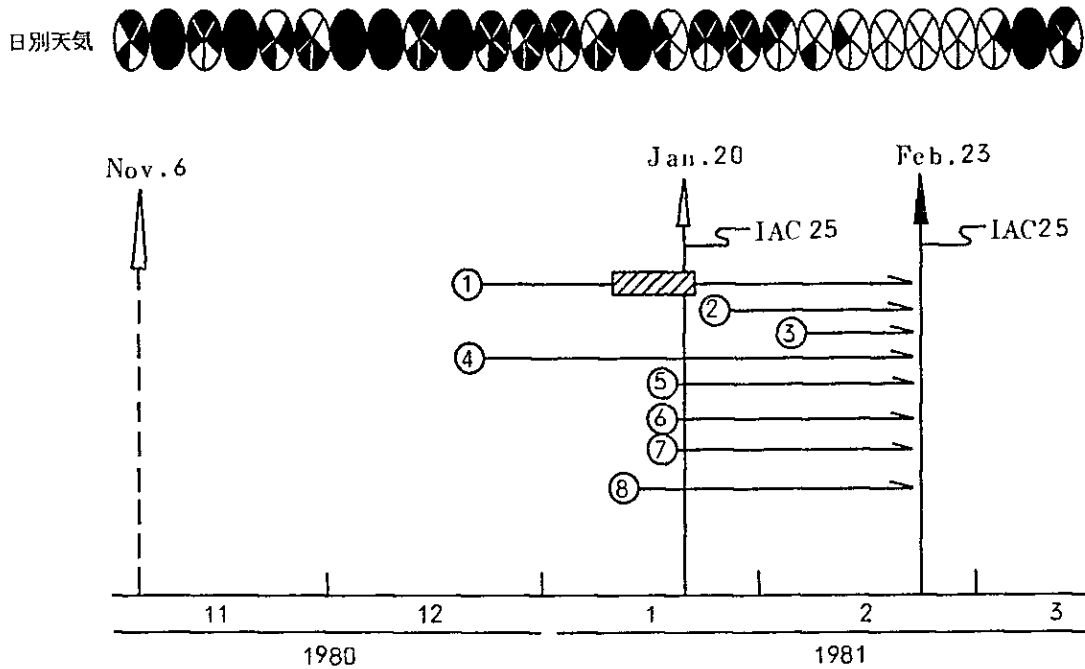


図-10 開こん初年の畑で発生したリクトウ病害の初発時期とそのまん延

- ① 葉いもち病、 ② くびいもち病、 ③ 枝梗いもち病、 ④ ごま葉枯病、 ⑤ すじ葉枯病、
 ⑥ Mulata症 ⑦ 褐線症、 ⑧ フェン(Zn)欠乏症、
 --- 播種日、
 — 出穂期、 — 収穫日、
 ⊗ 5日単位で数字の順に各日の無降雨(白)、降雨(黒)を示す。

注) IAC 47は Veranico (2月1日~3月5日)のため無収穫。

A. 多発病害の解析調査

1) いもち病

葉いもち病が初発したのは、図-10に示すように播種後45日目の12月20日で、まず窒素2倍区の下位葉のみに発病が見られ、続いて約1週間後に窒素標準区が発病した。初発病時の平均気温は、22.5℃(最高26.7、最低18.3℃)で、以後12月に入って連続した降雨で次第に上位葉に進展し、IAC 25の出穂前10日間の1月10~20日頃に激甚となった。病勢進展は、図-11、12に示すように窒素2倍量区で特に激しく、1981年1月16日の調査時における窒素倍量区と標準区の上位葉進展速度および発病度の差は、それぞれ221葉、154であった。また、種子消毒と無消毒区の発病度の差は、窒素2倍量区で特に顕著であり、その差は1.04であった。なお、現在 Cerrado 各地で栽培されているリクトウの品種は、IAC 25、IAC 47の両品種であるが、本年 IAC 25の葉上に形成された病斑から分

離された菌の race は、国際判別品種で 1 B-9、また日本判別品種で 1065:30° であり、判定は罹病性のタイプであった。したがって、IAC 25 のいもち病菌に対する抵抗性は、期待できない結果となっている。また、以上の結果から見て本年発病しいもち病は種子伝染によるものと判定された。

表-20 開こん初年度の試験畑に発生したリクトウの病害とその発病程度

No	病名	発病度	
		窒素量	
		N	2N
1	いもち病 { 葉 首	III-2	V-3
		I-2	I-4
2	ごま葉枯病	V-1	V-1
3	すじ葉枯病	V-2	V-2
4	Mulata 症	II-2	II-2
5	Lieta parva	I-1	I-1
6	アエン(Zn)欠乏症	I-1	I-1

表-21 開こん初年度の試験畑におけるリクトウの生育状況

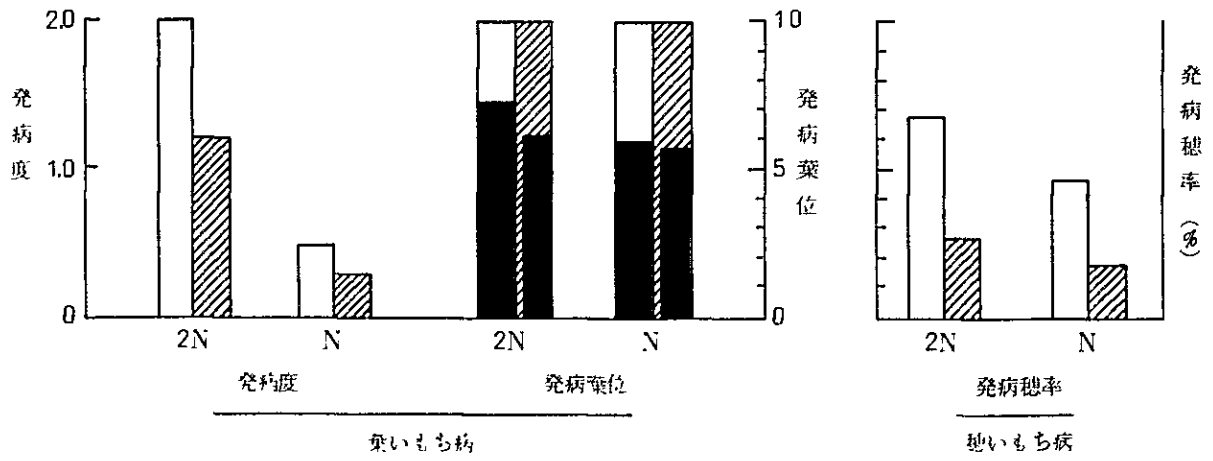
調査月日	品 種 名			
	IAC 25		IAC 47	
	N	2N	N	2N
1980 12. 6	33 (cm)	37 (cm)	34 (cm)	39 (cm)
" 12. 25	60	63	50	61
1981 1. 16	65	77	63	74

注) 止葉までの出葉数は、両品種とも10葉。

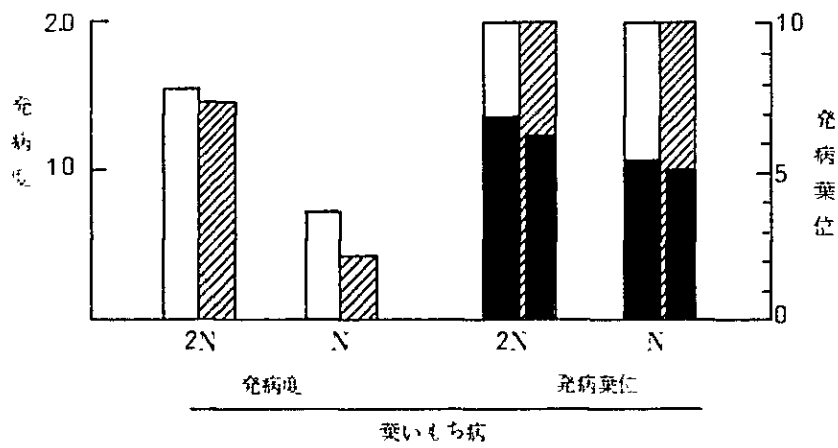
表-22 開こん初年度の試験畑におけるリクトウの収量

	品 種 名			
	IAC 25		IAC 45	
	N	2N	N	2N
1057	1554 (g)	Veranico のため無収穫		

注) 1区面積15㎡の平均収量を示す。

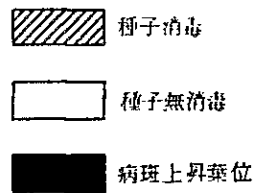


(図 - 1 1 : 品 種 I A C 2 5)



(図 - 1 2 : 品 種 I A C 4 7)

図 - 1 1 : 1 2 リクトウいもち病に対する種子消毒の効果と窒素肥料の発病への影響 (1 9 8 1)



(3) コムギ

第1回目播種(1980年11月4日)、第2回目播種('81年3月10日)試験は、ともに図-13に示すように葉や葉鞘の病害の種類は少なく経過したが、両時期ともに *espiga branca* (white head) の発病が著しく、第2回目播種の平均株率は87%(I-5)に達した。また、第1回目の各品種が出穂した12月下旬から1月上旬は、降雨が著しく多く、穂は斑点病(III-2)、ふ枯病(III-2)等の著しい被害を受けた。また、収穫期の刈取調査時には、稈の節や基部に褐変症状の斑点病が多発した。なお、この時期にはさび病やうどんこ病は全く現われなかった。

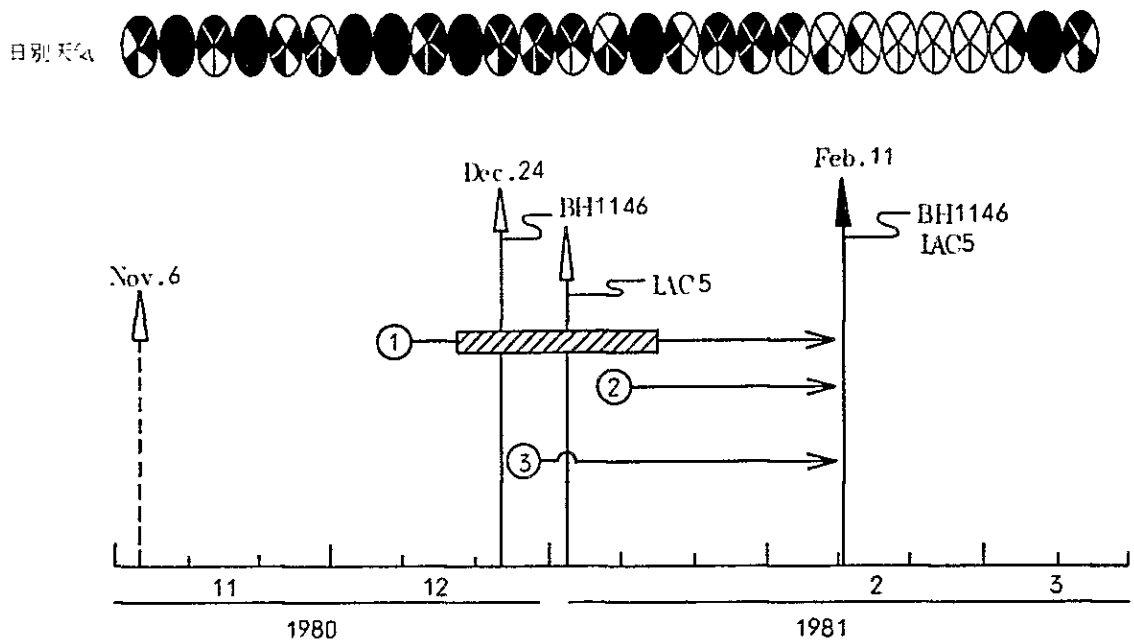


図-13 開こん初年畑で発生したコムギ病害の初発時期とそのまん延

① *espiga branca*, ② ふ枯病, ③ 斑点病, \leftarrow ---播種日, \leftarrow ---出穂日,
 \leftarrow ---収穫日, $\left(\frac{\text{白}}{\text{黒}}\right)$ 5日単位で数字の順に各日の無降雨(白), 降雨(黒)を示す

A. 多発病害の解析調査

1) *espiga branca* (white head)

本病は、1970年に Dr. Kitajima ら⁷⁾ によって初めて発表され、コムギの *espiga branca* (white head) と記載されたが続いて1971年に Dr. Kitajima らによって病原の細胞内ウイルス粒子切片が発表されている。Y. R. Mehta (1978)²⁴⁾ は、本病を "*hoja blanca do arroz*(イネのオーヘブランカ)" として紹介し、その病原は *Sogata cabana* Crawf. と *S. orizicola*

Muir. の2種のウンカによって永続伝搬されるとしている。また、H. A. Lamy (1964)¹⁹⁾ は、本病の寄主範囲を検討してイネを含む各種の穀作物に感染を起すとしている。しかし、ブラジルで本病を最初に記載したブラジリア大学の Dr. Kitajima は、本病が *hoja blanca* であるかどうか、また、上記2種のウンカが媒介するのかどうかについて疑問を持っており、ブラジルの研究者間では明確な結論を得ていないことを指摘している。筆者は、1980年8月にCPACに着任して9月3日にCPAC構内の試験ほ場(かんがいコムギ)でその激発の様相を観察(図-14)したが、その発病株率は27.6%に達した。その後、本試験で11月4日と翌年2月17日の2回播種を行ったが(2月17日播種区はVeranicoのため3月10日発芽)、いずれも条種の最高19.8%、最低3.6%、平均8.7%の発病株率を見、初期発病株は収穫皆無の状態になった。筆者は、その後Cerrado地域の隔った2地点(Alto Paranaiba: Brasilia DFから61.8km、Mundo Novo: 23.2kmの距離)で発病を観察したが、この地帯では発病株率が、1~2%と比較的低率であることが判明した。以上の結果、Cerrado中央高原に位置するCPACほ場で他の場所よりも激発することと、その被害が軽視できないことに注目してこの追跡調査を行った。

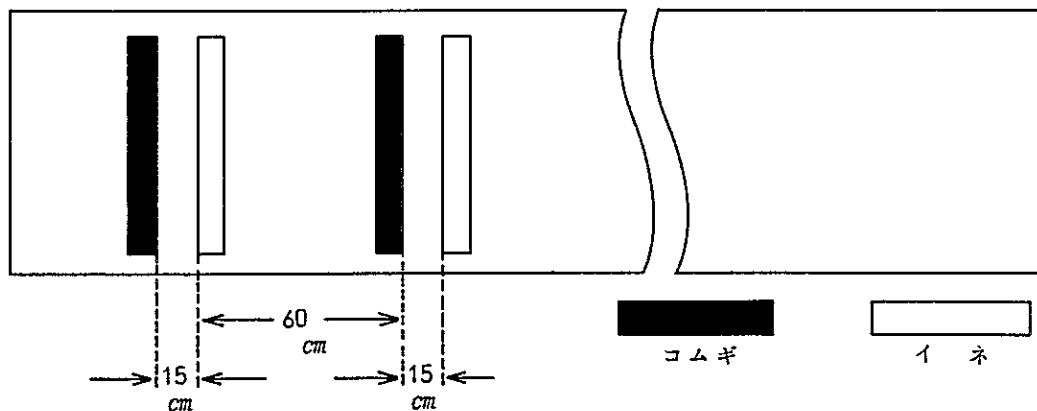
(1) 試験方法

- ① 耕種法 : 前記
- ② 発病調査 : a) 生育時期別の病徴変化
b) 発病株率

③ 病徴再現試験

- a) コムギとリクトウの交互条播きと感染発病の有無

下図のようにコムギとイネの間隔を15cmに接近して条播きし、交互に8列(1列5m)播種した。コムギの品種は、IAC 5、リクトウの品種はIAC 25である。試験ほ場の状況は写真-23に示したとおりである。



b) 媒介虫の確認試験

第1、2回目の捕虫は、2月4日播のIAC5とBII1146の5～6葉期のコムギ畑(発病株率87%)から、第3回目は3月5日播のコムギIAC5から、それぞれウンカとヨコバイを採集した。接種は、予めコムギIAC5をバットに播種して第1葉の出葉時に試験管へ個別に挿入し、採集したウンカとヨコバイを1頭ずつ24～48時間投入して吸汁させた。しかるのち、個体吸汁させたコムギは、虫を離して木箱(60×30×9cm)へ移植して隔離ガラス室へ入れた。一方、吸汁済の虫は個別の試験管へ入れ、5℃の低温で保存して発病後の同定に備えた。なお、ガラス室へ搬入したコムギは連日発病調査を行った。

(2) 試験結果

① 生育時期別の病徴変化：生育初期に発病した場合は、図-15に示したように播種後2週間目ころから第3葉の葉身に病徴が現われる。初発病葉の病徴は、まず新しく抽出した葉身上の数本の葉脈間が、じゅず玉に縦に長く黄化して健全部との境界が明りょうに区別される。次葉ではこの病徴が一層明りょうになり、全面が黄化するが縦に長い縞状病斑となって褐変を起すことはない。早期に発病すると生育が次第に悪くなり、遂には枯死に至る。既に抽出している旧葉には全く病徴を認めない。一方、生育中～後期に発病した場合は、病徴は初期よりも一層明りょうになり、出穂後は図-16のように止葉がねん転して穂が十分抽出せず不稔になる。この場合、発病茎から分けつした新しい茎は、全葉黄化して激しい病徴となった。

② 時期別発病株率の推移

3月20日に出芽したIAC5は、出芽後10、40、48、56、62、116日目に発病株率がそれぞれ0.3、1.8、2.3、3.1、4.1、8.7%となった。

③ 病徴再現試験

コムギとイネを交互に条播して発病調査を行った結果によると、表-23に示すようにコムギの発病率9.1%の時、15cm離れて条播したイネは、発病率が0で全く感染を認めなかった。

④ 媒介虫確認試験

第1、2、3回試験の合計692頭を検定した結果、表-24に示すように発病は0であった。したがって、この範囲内では保毒虫が検出できなかった。

以上の試験以外に、別途CPAC構内の生育最盛期コムギ(罹病株率2.7%：系統適応性試験は場)から、1981年7月15日にウンカとヨコバイを集団捕

虫して、別途育成した I A C 5 の 3 苗令健全苗に 2 日間接種し、その発病株率を調べた試験結果が存在する。結果は 1 2 1 株中 3 株 (25%) が発病株率として得られ、明らかに媒介虫によって感染発病することが実証された。また、罹病葉の表皮をはがして検鏡した細胞内には、大型の封入体が観察された。以上の試験結果から見て、本病は媒介虫による Virus 病であるが、今回行った試験の範囲内ではコムギからイネへは感染しない結果が得られたので、イネのオーハブランカとは異なる Virus である可能性が高いと判断された。

表-23 コムギとリクトウの交互条播と espiga branca (white head) の発病程度

コムギ (IAC5)			リクトウ (IAC25)		
調査基数	発病基数	発病率	調査基数	発病基数	発病率
4,078 (本)	370 (本)	91 (%)	4,622 (本)	0 (本)	0 (%)

表-24 媒介虫の接種頭数と発病株率

試験回数	採集月日	接種時間	接種頭数	発病株率
1	1981 4 23	24 (時間)	231 (頭)	0 (%)
2	" 5 13	48	215	0
3	" 5 27	48	246	0
合計	-	-	692	0

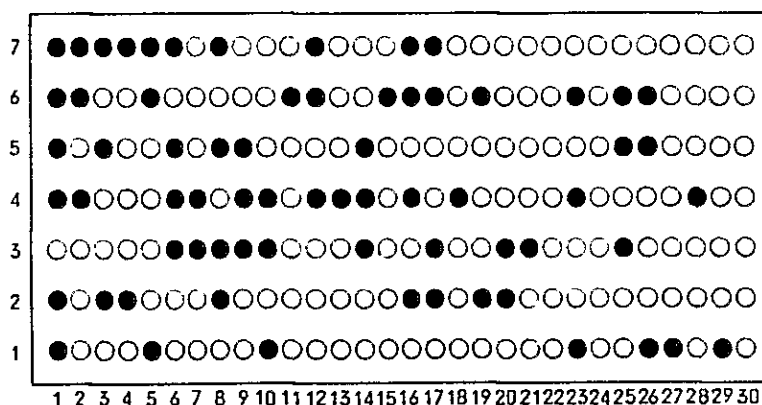


図-14 espiga branca (白穂病) 発病株のほ場内分布状況

● : 発病株 ○ : 健全株

播種月日 : 1981年6月3日

調査月日 : 1981年9月1日

品 種 : I A C 5

注) 調査はセラード農牧研究センター構内
かんがい栽培ほ場の Dr. ADY の試
験区内で行う。発病棟率は 32.4%。

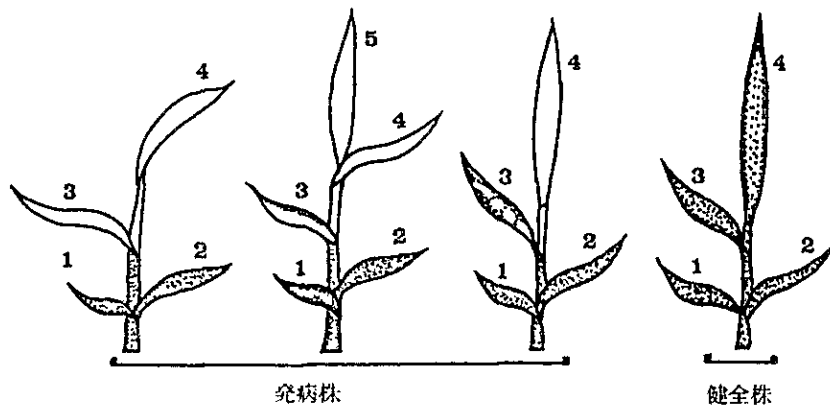


図-15 コムギ *espiga branca* の初発病葉位と次葉以上の病徴

□ 発病部位

■ 健全部位

注) 品種・IAC5

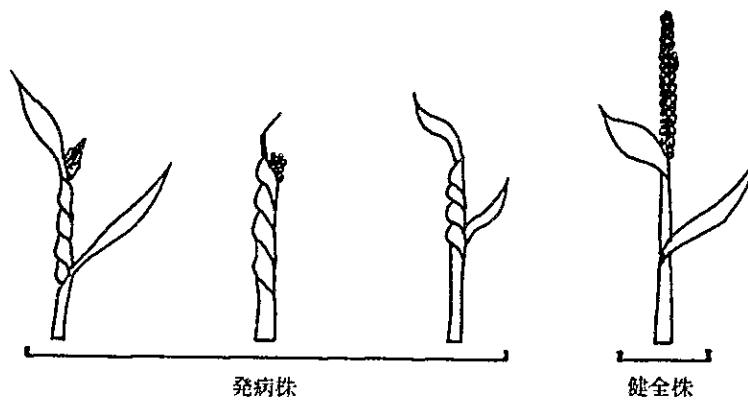


図-16 コムギ *espiga branca* 罹病株の止葉と穂の奇形

注) 品種 : IAC5



写真-23 コムギ *espiga branca* のリクトウの
感染確認試験ほ場(1981年4月)
(コムギとリクトウの間隔は15cm)

(4) トウモロコシ

発生した病害は、すす紋病、斑点病、いもち病の3種類であったが、病害の種類および発病程度は比較的軽微であった。すなわち、図-17に示すように播種後15日目の12月20日頃から斑点病が、また、数日おいてすす紋病が発生した。斑点病は、Cargill 111に激発株があり、種子濃厚汚染に由来したものと思われる。すす紋病は、初期は下葉に発生し、発病茎率もきわめて低かったが、2月初旬から次第に上位葉へ進展し、最終的には発病茎率がAg 259で窒素倍量無消毒区78%、消毒区60%、窒素標準無消毒区60%、消毒区60%となった。一方、斑点病は、初発後軽微であったが、1月26日頃から急激に多発した。また、生育および収量の差は、第25表に示すように窒素量によって差が明らかに認められ、発病にも影響したものと見られた。

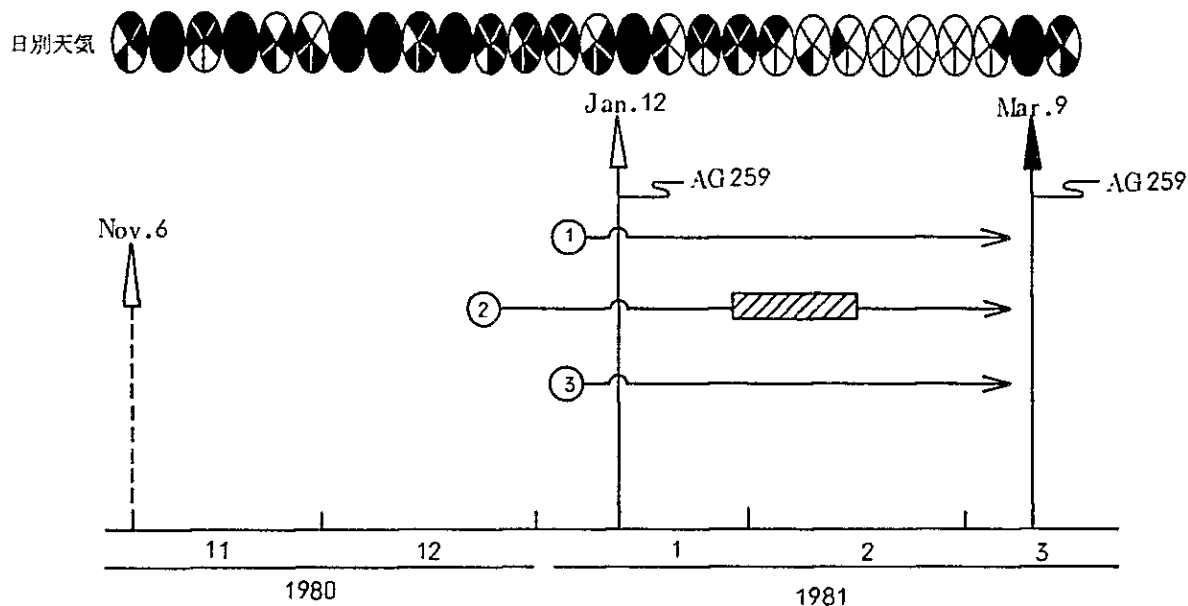


図-17 開こん初年の畑で発生したトウモロコシ病害の初発時期とそのまん延

① すず紋病、② 斑点病、③ いもち病、 \leftarrow --- 播種日、 \leftarrow 雄穂抽出期、 \leftarrow 収穫日、 $\textcircled{5 \times 2}$ 5日単位で数字の順に各日の無降雨(白)、降雨(黒)を示す。

注) Cargill 111はVeranico(2月1日~3月5日)のため枯死。

表-25 開こん初年度の試験畑におけるトウモロコシの生育状況

品種名	草 丈 (cm)				茎 数 (本)			
	N		2 N		N		2 N	
	種子消毒	無処理	種子消毒	無処理	種子消毒	無処理	種子消毒	無処理
AG 259	158	143	177	173	1	1	1	1
Cargill 111	168	153	181	177	1	1	1	1

表-26 トウモロコシすす紋病に対する窒素肥料と種子消毒の効果

調査項目	AG 259			
	2 N		N	
	種子消毒	無処理	種子消毒	無処理
発病茎数/調査茎数(本)	49/81	67/86	33/55	48/80
同上 %	60.5	77.9	60.0	60.0
発病度	2.0	3.0	2.0	3.7
発病茎位	9.0	9.7	7.0	9.3

2. 開こん後年数をへたほ場における病害発生

IのCerrado現地で実施した調査結果でもわかるように、Cerradoが開こんされて耕作年次が古くなるにつれて病源が次第に耕地に残り、Cerradoの冬季気象から見て比較的良好に越冬して次第にまん延するものと考えられる。以上の現象を解析するために、CPACのほ場で栽培年数の新しい畑と古い畑を選定し、その発生病害の種類と病勢進展の様相を観察した。

1) 試験方法

(1) ダイズ

① 栽培年数：1年目、6年目

② 供試品種

Santa Rosa、Parana、Bossiar、PF72-393、IAC74-557、BR-5、LO75-21R、LO75-1112、IPB77-90、J-289、LO75-2768

③ 播種期

10月20、30日、11月10、20日、12月10、30日

(4) 1区面積および列数

14.4 m² (24 × 60 m)、4列

(5) 畝巾と密度

60 cm × 25株 / 1 m

(6) 肥料

磷酸300 Kg、加単100 Kg、Micro Zn 5 Kg / ha

(7) 調査月日

1980年12月23日、'81年1月15日

(2) コムギ

① 栽培年数：7年目(1年目なし)

② 調査月日：1980年9月3日、'81年2月6日

(3) リクトウ

① 栽培年数：1年目(輪作)

② 品種：IAC899

③ 輪作：リクトウ-リクトウ、リクトウ-ダイズ、リクトウ-コムギ-フェイジョン、リクトウ-エンバク

④ 調査月日：1981年2月6日、3月20日

(4) トウモロコシ

① 栽培年数：1年目、8年目

② 品種：Cargill 111

③ 播種日：1年目 1981年11月 1日

8年目 1981年12月10日

④ 調査月日：1980年12月23日、1981年1月25日

2) 試験結果

各作物別に見ると、栽培年次がダイズ1年目と6年目、コムギが7年目、リクトウが1年目(輪作)、トウモロコシ1年目、8年目であり、リクトウを除いて6~8年の連作は場である。初年畑のないコムギは、Iの試験は場の観察結果と比較対照した。発生した病害数は、ダイズでは褐紋病、斑点細菌病、斑点病、ダイズモザイク病であった。コムギ畑では、*espiga branca*、葉枯病、リクトウでは、いもち病、ごま葉枯病、褐色葉枯病が発生した。また、トウモロコシでは、すす紋病、さび病、斑点病であった。以上の結果から見ると、連作6~8年の畑では、現地調査でみられたと同様に病害の数、発病度が共に多くなり、また、ダイズの斑点病で見られたように、抵抗性の品種間差異も明りょうに認められた。

Ⅲ 総合考察と討議

この研究で行った Cerrado 各地の病害発生調査は、未だ 2 年弱であり現地調査点数も作物によつては限られている。また、調査対象の Fazenda も開こん後の期間は、最古のもので 9 年程度にしかならない (1982 年現在)。したがって、本調査は更に年次を追って補完されるべき性質を持っているが、以下に今回実施した調査結果につき、基本的な諸問題を整理して考察と討議を進めたい。

ブラジルで出版されている Summa Phytopathologia と Fitopatologia Brasileira の両植物病理学会報および日野^{15, 16)}、Yorinori⁴⁷⁾、Lehman²⁰⁾、Nazareno³⁰⁾、Cotia¹¹⁾ によると、ブラジル全土でダイズ、リクトウ、コムギ、トウモロコシ、ソルガムに発生する病害の種類は、それぞれ 30、19、27、17、12 種で合計 105 種になる。筆者が今回 Cerrado 地域で調査した 5 作物の合計種類は 49 種で、それぞれ 15、11、11、10、5 であるから Cerrado 地域で発生する病害の種類は、全土の総数に対して 47% にあたり、約半数の病害が出現してこのうちには重要病害もまた多く含まれている。

1) Cerrado における病原菌の初発生源

Cerrado で発生する作物病害の種類は、既述のとおり開こん初年から著しく多く、全体の 70% が初年度に発生し、かつ、ほとんどが種子伝染によって起つたと見られる。

Nakamura ら²⁹⁾ によつて、1981 年度の Goiás 州で調査された各作物の種子消毒実績をみると、ダイズでは栽培面積 244,100 ha の 128%、リクトウでは 848,700 ha の 48%、ワタでは 31,500 ha の 80%、フェジヨンでは 18,950 ha の 35% となっている。この数字で見ると、リクトウやワタではかなり徹底した種子消毒が行われたと見られるが、前者の高い種子消毒結果にも拘わらず、Cerrado 開こん初年のリクトウの発病度は相当に高い。この原因は、採種または種子消毒の過程で十分な薬効をあげ得ていないことに原因すると思われる。ブラジルにおける原種生産は、各州によって多少異なるが大部分は図-18 に示す Parana 州と同様に、普及機関の管理下で一定の規準を課して各種子会社、Fazenda へ委託栽培される形式になっており、これらの採種ほ場における種子管理は、さらに徹底して行われる必要がある。特に、生態的防除法が優先される Cerrado であつてみれば、まず、病原菌の Cerrado への侵入を遮断するのが本法の効果をあげるのに最も重要であり、このような観点から原種の無病化、使用種子の完全消毒の必要性を指摘できる。近年ブラジルの植物病理の研究分野では、ダイズ、イネ、コムギ等を対象にして、種々の種子伝染性病害の研究が活発に行われている。それらを大別すると、種子伝染性病原菌の種類^{17, 35)}、種子消毒効果試験^{13, 21, 28)}、保菌種子による栽培への影響^{12, 34, 40, 45)}、採種時期と種子の品質¹⁴⁾ 等の研究に分けられるが、今後これらの研究結果による技術水準の向上が期待される。また、別の観点から見た場合の開こん初年における病害の多発原因の一つは、

Cerrado の土壌が処女地であるため、それらの林野から導入された有機物量が相当量存在³¹⁾ するとしても、土壌微生物相が貧弱なために種子より伸長した各種の病原菌を抑止する静菌力が低いのではないかと考えられる。一方、他の病害初発源として Cerrado の原野に生存して開こんによって導入されたと見られるものに土壌伝染性病害がある。すなわち、調査第 1 年目に Minas 州 Mundo Novo で見たダイズの白絹病、第 2 年目に Goiás 州 Jatai で見た *Rosellinia* sp. や Mato Grosso 州 Rondonópolis で見たリクトウの紋枯病はそれに該当する。既往の研究によると開こん前の林地や草地に生存した病原菌が耕地へ導入された例は、紫紋羽病^{3、4)}、Texas root rot⁴⁴⁾ *Rhizoctonia solani* に起因する各種の病害^{27、44)} があげられるが、何れの病原菌も一旦開こん地に侵入すると防除困難な被害をひき起すことを示しており、注意が肝要である。以上の Cerrado 原野から開こん後の耕地に侵入する病原菌については、学問的興味と耕地の土壌管理に伴う防除技術上きわめて重要な意味を持っているので、筆者の短期間の存在中では、底てい研究の深化は無理であったが、行来、初期の Cerrado 耕地への病原菌の侵入経路、Cerrado 林木、野草に寄生する病原菌に関する調査研究が十分に行われ、整理されることを期待している。

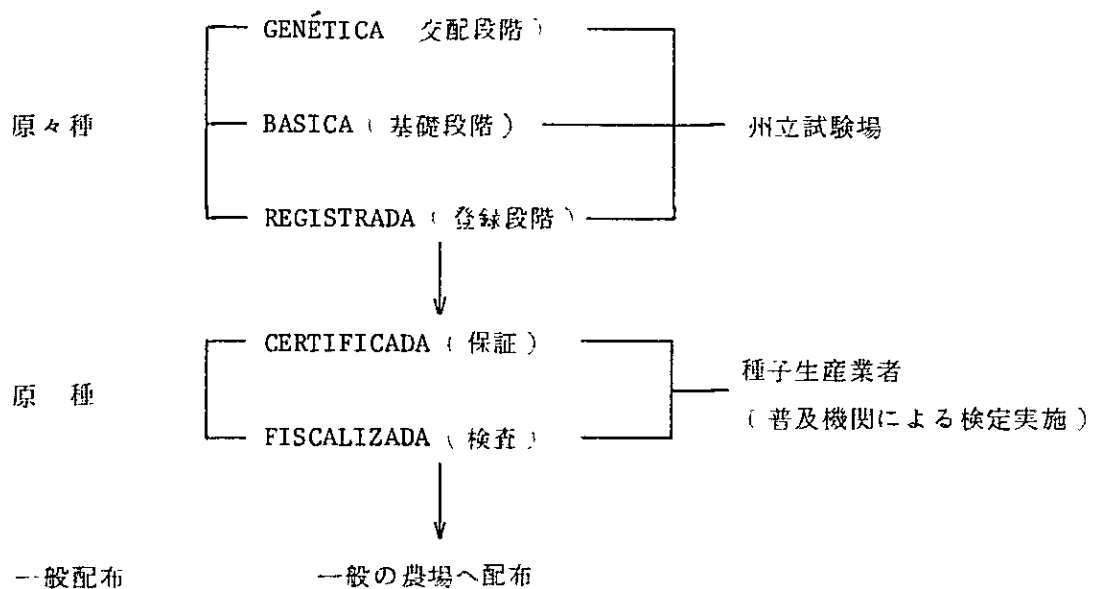


図-18 Parana 州におけるダイズ種子生産の流通例

2) Cerrado における病害の流行と地域性

Cerrado の作物は、図-19 に示すように気温が上昇して降雨が始まる雨季を中心に作付され、乾季は灌がい農業を除いて作付されない。したがって、病原菌の感染環は雨季の 11 ~ 4 月にかけて胞子等の繁殖器官によって活発に活動し、乾季の 5 ~ 9 月にかけて約半年は

は乾燥条件に耐えられる耐久体の菌核や原膜胞子の形態で被害残渣の中で越冬するものと考えられる。しかし、この乾季の越冬条件について云えば、本研究で行われた各調査点の気温は、最高35.3℃、最低10.5℃、平均21.6℃の範囲にあり、かつ、降雨はほとんど見られない。したがって、乾季には機械作業によって土中へすき込まれるか、堆積された被害茎葉も分解されにくく、かつ低温による死滅に遭遇する機会もない。以上の点を考慮すると、開こん初年度に Cerrado へ侵入した病原菌は、被害残渣によって比較的容易に越冬し、次期作物に感染を起す機会が多く、年次の経過と共に次第に被害が激しくなるものと考えられる。一方、Cerrado の気象も年によって著しく相違し、降雨量の分布が片寄ることを既述の図-6は示している。すなわち、1981年は、2月に1月間の激しい Veranico があり、10~12月までは集中雨があって異常年であったことを示している。したがって、多

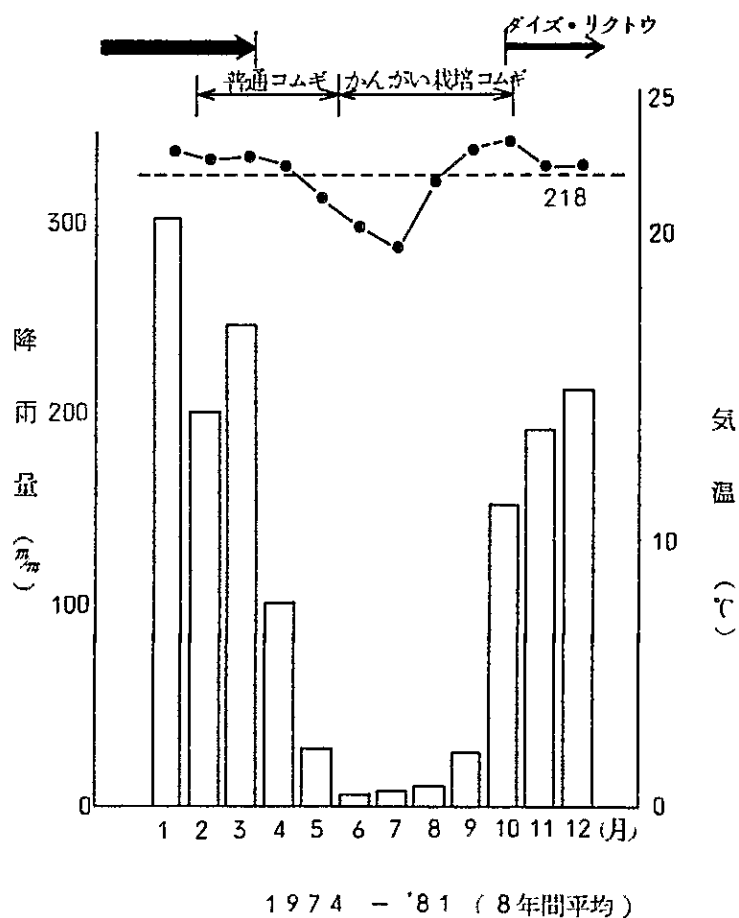


図-19 Cerrado における月別平均降雨量と月別平均気温および作物栽培歴

注) 数値は、セラード農牧研究センター構内露場における観測値

□ 降雨 (年降雨量 1534 mm), •..... 気温 (平均気温 21.8°C)

雨の年に多発する病害、例えば、ダイズべと病、菌核病、リクトウのいもち病のように、年次によって流行機構の違う病害が存在する。しかし一方では、各作物にも気象に関係なく常年発生して枯れ上りを早める重要な病害も存在する。したがって、これらの流行要因は、各種の病害によって相違するため、その病害ごとの流行機構や発生予察を別々に研究解明して対処する必要が考えられる。さらに筆者が調査した Cerrado の各調査地点の地理的分布は、既述の表-8 に示すように、標高 212 m 地点 (Mt. Rondonópolis) から中央高原の 1,100 m 地点 (Mg. Alto Paranaíba、DF. Planaltina) にわたっており、気象的要因が大きく違っている。リクトウのいもち病は、Cerrado の西部に位置する Mato Grosso 州 Rondonópolis では激発し、中央台地の Jataí、Rio Verde、Brasília DF、Alto Paranaíba も比較的多発する傾向にある。しかし、Minas Gerais 州の西方 Uberaba では、発病が著しく低い傾向がうかがわれた。これは上記の気象表から見て、気温および降雨量の相違が大きく影響しているものと見られる。このように立地条件や気象条件が、各地域や地帯で異なり、その病害の発病程度、流行様相が相違する、いわゆる病害発生 の地域性が見られた。さらにリクトウのいもち病は、田中⁴²⁾によって race の相違が認められており、Cerrado の異なる地域で異なる race の存在が確認された。したがって、これらの race も含めた病害発生の地域性には十分に注意し、防除対策は地域や地帯別の方策を講じる必要がある。

3) Cerrado における作物病害防除の展開方向

既述のように、耕作第 1 年次の Fazenda から既に病害の種類、発病程度の高さが指摘される。したがって、初期の Cerrado への病原菌の侵入の大部分が、種子伝染によると考えられる現状では、まず、防除の第 1 の方向は、種子生産段階での無病化、効果的な種子消毒の実施につきる。また、既述のように開かん初期の Cerrado 土壌は、静菌力も比較的弱く、各種の病原菌が侵入定着し易い傾向にあるので、Cerrado 以外の古い耕地での種子管理よりも、さらに厳しい基準が適用される必要があり、新しい視点に立った種子伝染性病害の研究が望まれる。

次に Cerrado の作物病害防除は、生態的防除技術が必要であるため、その基本的方向として、①耕種的防除法、特に病害抵抗性品種の利用、②土壌改良と微量要素補給、すなわち、牧草または緑肥作物との輪作による有機物補給および微量要素肥料の施用、③土壌病害および重要空気伝染性病害防除のための輪作体系の確立、④被害残渣の有効処理、⑤病害初発生期の有効な農薬使用等があげられる。ブラジルの研究機関では、各種病害に対する抵抗性品種の育種が古くから São Paulo の Instituto Agronomico や他の研究機関で行われ、現在も抵抗性品種の実用的な検定が各州の試験場で行われており、これを受けて普及機関 (EMATER) による技術の普及が、精力的に行われている。また、病理分野においては、

São Paulo の Instituto Biológico を中心にして50数年(1927年設立)の研究が蓄積され、現在も各機関において多数の研究報告^{6、8、9、36、37、38)}が見られる。しかし、今回行った Cerrado の病害発生調査の結果では、現在栽培されている品種に抵抗性が賦与されていない場合や、弱抵抗性である場合が多く見られた。また、リクトウのいもち病菌の race で指摘されるように、現在、Cerrado で広範囲に普及している IAC 25、IAC 47 は、田中⁴²⁾によると共に抵抗性弱であり、筆者の調査でも初年度から多発する fazenda をしばしば見かけた。今後この分野の研究の進展によって、真性抵抗性の遺伝子解析が進み、将来強抵抗性品種の育種、選抜が進むことを期待している。一方、Cerrado の土壌中には、既述のように原野に由来する有機物量が、かなり高いと報告³¹⁾されている。しかし、有効な有機物量の欠乏が大きいことは、各種の作物に多種類の微量要素欠乏症と、それによって起るコムギの斑点病のような病害の多発が見られることからみても明らかである。したがって、有機物補給による土壌の拮抗微生物量の増加や、微量要素および塩類の補給は、作物への抵抗性賦与と微量要素欠乏対策上不可欠と考えている。また、年によって病害が流行し、激発した被害残渣が Cerrado 耕地に放置される場合がしばしば目撃されるが、このような感染源の焼却や深土埋没処理は、耕地での菌密度をさげるためにぜひ必要である。さらに土壌伝染性病害の発生初期には、発生面積も低いので、耕作または輪作を行うか、この段階で土壌消毒して消滅させる必要があり、上記の残渣処理と同様に、一部薬剤処理を行うことも必要となろう。

広大な Cerrado は、立地条件や気象要因が各地域、地帯、地点で異なるため、また、年によって気象条件、特に降雨量に大きな変化が見られるために、これらの条件を十分に勘案した地域、地帯別の病菌の流行機構の研究や、病害の発生予察組織網の整備が必要であろう。現在、ブラジルでは発生予察の組織は未だ整備されていない。以上のようにブラジルの植物病理分野での研究蓄積は、São Paulo を中心に旺盛し、現在、国、各州の研究機関で精力的に研究が行われている。しかし、Cerrado を中心にした植物病理分野からの研究蓄積は、その開拓の歴史が新しいだけに著しく少ない。今後、Cerrado の新しい開闢が益々進み耕地面積が拡大されて各 fazenda がいよいよ古くなるにつれて、上記の残渣問題も一層重要性を帯びてくると考えられるので、この面からの研究および研究組織の整備を急がれるよう期待している。

お わ り に

ブラジルの Cerrado は、アフリカの Savanna と共に、その広大な未開拓原野が全世界から注目されており、特にブラジルの Cerrado は、ここ数年その研究が急激に蓄積されて、将来の食糧基地としての明るい可能性が約束されつつある。今回、筆者がブラジル・日本の研究協力プロジェクト長期専門家として、CPAC に 2 年間滞在し、CPAC の要請によって 2 研究課題を担当したが、その一つがこの研究課題である。筆者の滞在期間は、作物作期にすれば 2 期にしかならないし、その間、1981 年の 2 月に 30 日間の Veranico があり、年次変化の多い 2 年間であった。また、広大な Cerrado を面として結論づけるには、少なくとも 5 年程度の歳月を必要とするが、短期間の 2 年の歳月では不十分な調査資料であると云わざるを得ない。したがって、この研究資料は、次回の専門家に引きつがれ、かつ、ブラジル人研究者と共に、さらに厚みのある Cerrado 病害実態調査資料にさせていただくことを念願している。そして、この資料をもとに、Cerrado の病害の発生実態を十分に解明したのちは、重点的な病害を CPAC 以外の作物別専門研究所と共同して研究実施し、病害発生の流行機構、発生予察、防除の展開方向に研究を進展させ、かつ、対応する研究組織もさらに充実させて行かれることを希望する。また、筆者自身が Português 不十分のために、ブラジルの研究者との交流が十分でなかったし、ここに記述した内容がそのために未熟であることを心配している。すなわち、ブラジル国内の植物病理学の研究発展は、近来、目ざましいものがあるし、また、過日 1982 年 6 月初旬に São Paulo で開催された第 15 回ブラジル植物病理学会 (Congresso Brasileira de Fitopatologia) に参加して、その盛会と内容の充実さを体験したからに外ならない。したがって、この論文をとりまとめるにあたって、筆者の調査結果や総合考察において既往の文献やブラジル研究者の意見を取り入れた積りであるが、未だよく反映していない面も多いと思われる。もし、再来伯の機会が与えられれば、その時点での Cerrado の病害発生実態をもう一度把あくし、今回の調査と比較できれば幸いに思っている。終りにあたって、この資料が CPAC およびブラジル研究者、普及関係者間で、十分に活用されることを期待している。

摘 要

- 1 この病害発生実態調査の目的は、Cerrado における現在および将来の主要作物と見られるダイズ・リクトウ・コムギ・トウモロコシ・ソルガムを対象に、これら作物病害が開こん初期に新耕地へ侵入する経路および定着後、古い畑で発生まん延する実態を十分に把握し、開こん初年の畑へ侵入する重要病害については、その感染経路を遮断する方法、古い畑では、定着し

て発生する病害の程度を予見し、重要病害については、その生態的な防除法を提起するのがねらいである。

- 2 病害発生調査は、1980年9月から82年6月までの約2年にわたり、Goiás、Minas Gerais、Mato Grosso、Brasilia DF の3州、1直轄区から10地方、88地点を選び、全地点合計で新しい畑51、古い畑(2~9年)37につき、各作物の生育中期、最盛期に1~2回、更に出穂・結実期に必要な場合は1回追加調査した。これらの調査に要した行程は、13,500 km であった。
- 3 発病調査法は、対象畑の代表3か所を選び1か所100株につき、発病株率および病斑茎葉面積率を観察計測した。なお、現地判定困難な病害は、研究室で同定した。また、将来発生する病害の予測法は、開こん1年目の畑で発生した病害の数・種類・程度と、それ以降の年数を経た各年の古い畑での病害の数・種類・程度を比較対照して記述した。
- 4 調査現地で2年間に検出された病害総数は、233、病害の種類は49種(ダイズ15、リクトウ11、コムギ11、トウモロコシ7、ソルガム5)で、病害発生の分布が広く、かつ、被害の大きい重要病害は、各作物合計28種程度であった(表-25)。

表-25 Cerrado における主要作物病害の種類とその重要度(1980~'82)

1) ダ イ ズ

No	病害名	学 名	畑の耕作年次		重要度
			新	旧	
1	斑点病	<i>Cercospora sojina</i> Hara	○		●
2	葉焼病	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phaseoil</i> (Smith) Dye**	○		●
3	褐紋病	<i>Septoria glycines</i> Hemmi	○		●
4	べと病	<i>Peronospora manshurica</i> (Naoum.) Sydow	○		●
5	斑点細菌病	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>glycinea</i> (Coerper) Yound, Dye & Wilkie***	○		●
6	黒点病	<i>Diaporthe phaseolorum</i> var. <i>sojae</i> (Lehman) Wehmeyer		○	●
7	炭そ病	<i>Colletotrichum dematium</i> var. <i>truncata</i>		○	●
8	菌核病	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Libert) de Bary		○	●
9	モザイク病	Soybean mosaic virus	○		
10	白絹病	<i>Corticium rolfsii</i> Curzi	○		
11	輪紋病	<i>Ascochyta</i> sp.		○	

12. 白紋羽病	<i>Rosellinia</i> sp.	○
13 fogo selvagem	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tabaci</i> (Wolf & Foster) Stevens	○
14. マグネシウム欠乏症	(magnesium deficiency)	○
15 根こぶ線虫病	<i>Meloidogyne javanica</i> Chitwood	○

** : 日植病報46(4)の新旧学名対照表では *Xanthomonas campestris* pv. *glycines* (Nakano 1919) Dye 1978 に該当する。

*** : 同上対照表には該当新学名はない。

2) リクトウ

No.	病害名	学名	畑の耕作年次		重要度
			新	旧	
1	いもち病	<i>Pyricularia oryzae</i> Cavara	○		●
2	もみ枯病	<i>Phyllosticta glumarum</i> (Ellis et Tracy) I. Miyake	○		●
3	褐色葉枯病	<i>Phynchosporium oryzae</i> Hashioka et Yokogi	○		●
4	ごま葉枯病	<i>Cochliobolus miyabeanus</i> (S. Ito et Kuribayashi) Drechsler ex Dastur	○		●
5	すじ葉枯病	<i>Cercospora oryzae</i> I. Miyake	○		●
6	苗立枯病	<i>Rhizoctonia</i> sp., <i>Fusarium</i> sp.		○	
7	紋枯病	<i>Pellicularia sasakii</i> (Shirai) S. Ito		○	
8	立枯病	<i>Phizoctonia oryzae</i> Eyker et Gooch	○		
9	アエン(Zn)欠乏症	(zinc deficiency)	○		
10	mulata	(unknown)	○		
11	lista parda	(unknown)		○	

3) コムギ

No.	病害名	学名*	畑の耕作年次		重要度
			新	旧	
1	斑点病	<i>Helminthosporium sativum</i> Pammel, King et Bakke	○		●
2	赤さび病	<i>Puccinia triticina</i> Eriksson	○		●
3	黒さび病	<i>Puccinia graminis</i> Persoon	○		●

4	うどん粉病	<i>Erysiphe graminis</i> de Candolle f. sp. <i>tritici</i> Fm. Marchal	○	●
5	葉枯病	<i>Septoria tritici</i> Roberge ex Desmazières	○	●
6	ふ枯病	<i>Septoria nodorum</i> Berkeley	○	●
7	espiga branca	Virus (RHBV ?)	○	
8	立枯病	<i>Ophiobolus graminis</i> Saccardo	○	
9	裸黒穂病	<i>Ustilago tritici</i> (Persoon) Rostrup	○	
10	黄色斑点病	(unknown)	○	
11	ほう素欠乏症	(boron deficiency)	○	

4) トウモロコシ

No.	病害名	学名*	畑の耕作年次		重要度
			新	旧	
1	すす紋病	<i>Helminthosporium turcicum</i> Passerini	○		●
2	斑点病	<i>Physoderma zae-maydis</i> Shaw		○	●
3	炭そ病	<i>Colletotrichum</i> sp.	○		●
4	さび病	<i>Puccinia sorghi</i> Schweinitz		○	●
5	ごま葉枯病	<i>Cochliobolus heterostrophus</i> (Drechsler)		○	
6	いもち病	<i>Pyricularia</i> sp.	○		
7	紋枯病	<i>Pellicularia sasakii</i> (Shirai) S. Ito	○		

5) ソルガム

No.	病害名	学名*	畑の耕作年次		重要度
			新	旧	
1	すす紋病	<i>Helminthosporium</i> Pass. et H. <i>sorghicola</i> Lefebvre et Sherwin	○		●
2	ひょう紋病	<i>Gloeocercospora sorghi</i> D. Bain et Edgerton	○		●
3	炭そ病	<i>Colletotrichum graminicola</i> (Cesati) G. W. Wilson	○		●
4	さび病	<i>Puccinia purpurea</i> Cooke	○		●

* : 学名は *Fitopatologia Brasileira, Summa Phytopathologia* の両学会誌および参考文献 № 11, 16, 24, 32, 47, *Informe Agropecuario* (1982), EPAMIG 等を参考にした。

- 5 病原菌が、開こん1年目の Cerrado の畑へ侵入した経路および定着した状況を見ると、開こん1年目の畑への侵入は、大部分が保菌種子によって行われることが判明した。しかし、一部では、Cerrado 原野の樹木や雑草から導入されたと見られた土壌病害、例えばタイスの白絹病、トウモロコシの紋枯病等が発見された。
- 6 開こん後の年次と発生病害の種類および発生程度を見ると、初年の畑では5作物合計29で、既に全種類の60%が発生した。注目する必要があるのは、開こん4~7年の間に重要な土壌伝染性病害(例:タイズ菌核病)が発生し、並行して微量要素欠乏症や他の重要病害が3年目頃から多発し、古い畑程増加する傾向のあることである。
- 7 微量要素欠乏症と病害発生との関係を見ると、Cerrado の土壌が、塩基類や各種微量要素に不足するために、各地で微量要素欠乏症が発生し、それに原因するコムギ斑点病やイネごま葉枯病のような激甚な病害の被害が、開こん1年目から見られた。現在不明とされる症状、例えばイネの Mulata 病等もこのような視点から毎期が期待される。
- 8 今回の調査で確認された病原の種類は、糸状菌78%、細菌15%、Virus 5%、微量要素欠乏2%であり、大部分が糸状菌であった。
- 9 CPAC(セラード農牧研究所)構内の解析試験は場で行われた種子消毒試験結果から、Cerrado の調査で見られた開こん1年目の多発病害は、大部分が保菌種子に由来することが改めて立証された。その外、この解析研究では、開こん1年目の畑において、播種から収穫までに発生したタイズ・コムギ・リクトウ・トウモロコシの各種病害について、その初発病、病勢進展等の状況が確認され、更に被害の基礎的解析が行われた。また、古い畑でも同様に Cerrado での病害多発状況の解析結果が得られた。
- 10 最後に、この研究において提起された問題点と防除の展開方向を述べれば、次のとおりである。

1) Cerrado で発生する病害の種類

今回の調査で判明した各作物の種類合計49種は、現在、ブラジルの植物病理学会誌その他で公表されているブラジル全土の5作物合計105種の47%に当り、約半数が Cerrado の Fazenda (農場)で既に発生し、かつ重要病害を含んでいることを示している。

2) Cerrado における病原の初発生源

開こん1年目の Cerrado へ侵入する病原の経路は、大部分が保菌種子によることが判明

した。現在、ブラジル国内での作物育種から原々種段階までは、国立や州立の試験場組織で管理されており、以後の原種からの種子生産および配布は、一定の規準を課して会社または現地の Fazenda（農場）へ依託されている。ブラジル国土は広大であるため、作物種子によって異なるが、会社での種子消毒は、貯蔵や輸送期間の薬効低下を考慮して、一般的には行わず、現地の Fazenda（農場）に任せている場合が多い。しかしながら、現地での種子消毒率は、必ずしも高いとは思えず、今回の調査結果に表われた開こん1年目畑の病害多発は、このような背景を物語っていると云える。したがって、Cerrado 処女地への病源の侵入を遮断するためには、ブラジル国内の原種生産段階での種子の無病化、現地 Fazenda（農場）での適確な種子消毒の推進が必要であると提言される。特に Cerrado の土壌は、処女地の場合、拮菌力が弱いと思われるので、Cerrado 用の種子検査は一段と厳しくする必要を感じる。開こん第1年次の畑への感染源として、他に Cerrado 原野からの土壌伝染性病害があるが、将来の拡大を考えた場合、発見当初の小規模段階での転作または土壌消毒が有効と思われる。

3) Cerrado における作物病害の流行

Cerrado における雨季と乾季は、作期の節目であり、病原菌の活動と休止の交代時期でもあって、このサイクルは、Cerrado の作物病害の基本的な流行パターンを形成する。この基調に変化を及ぼす要因は、年によって訪れる雨季中の小乾期と集中的降雨があり、作物病害の流行様相が更に複雑に変化する。また、第3の要因として、広大な Cerrado 内では、局地的な立地条件の差からくる降雨量の差、標高の違いによる気温の差等に起因する作物病害の地域性が存在し、リクトウのいもち病では、いもち病菌に race の存在が見られる。以上の三者が作物の病害発生に変化をもたらす主要因であるが、一方、病害の感染源の冬季（乾季）の状態を見ると、厳しい乾燥が到来するが、気温は標高の最も高い 1100~1200 m でも、最低気温が 10℃以下に降下することは少ない。したがって、機械作業により放置、野積みされた被害茎葉は、全域で比較的良好に保存され、年次と共に集積して作期の始まる雨季へと受け継がれ、強力な感染源になると考えられる。

以上のような Cerrado での感染源、作物病害の流行様相および地域性から見た場合、Cerrado の各地域、地帯、局地における作物病害の発生実態を更に詳しく調査し、防除法を講じることは勿論のこと、その年のそれらの地域、地帯、局地における病害の発生量と、その流行様相を適確に予測する発生予察の組織網の整備が望まれる。

4) 基本的な防除の展開方向

(1) 種子生産組織での原種の無病化と大量種子消毒の組織化、(2) 抵抗性品種の育成と現地普及、(3) 土壌改良と微量要素補給、すなわち、牧草または緑肥作物のすき込み、あるいはローテーション体系による有機物補給と微量要素肥料の施用、(4) 土壌病害および重要空気伝染性病害防除のための輪作体系の確立、(5) 被害残渣の有効的処理、(6) 病害初発生期の有効な農薬使用。