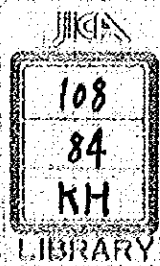


インドネシア・フィリピンおよび台湾に
おける畑作病害(とくにトウモロコシの病害)
について

昭和44年12月



海外技術協力事業団
農業開発協力室

国際協力事業団	
受入 月日 84. 3. 16	108
登録No. 00639	84 KH

は じ め に

近年、東南アジアを中心とする熱帯地域の開発途上国に対する我が国の農業開発協力事業は益々拡大の一途をたどっているが、従来からの稲作協力に加え、わが国の主要輸入飼料原料たとうもちし作についての技術協力もまた、開発輸入政策との関連もあって重要視されている。

当事業団では、すでにタンザニア、エチオピア、タイ、インドネシア、カンボディア等にとうもちし開発に関する調査団を派遣し、インドネシア、カンボディアでは栽培、改良、流通、農業機械等の専門分野からなる専門家がチームを組んで派遣され協力事業の実施に当たっている。

本資料は特に東南アジアに於けるとうもちしの病害について行なわれた現地調査結果の報告書であって協力実施に当たってきわめて有益な資料と考えられる。

調査を行なわれた農林省農業技術研究所病理昆虫部糸状菌病第1研究室長 梶原敏宏技官の御苦勞に謝意を表すと共に資料として本報告書の別刷作成を御寛恕いただいた農林省農林水産技術会議事務局熱帯農業研究管理室に対して厚く御礼申し上げます。

昭和44年12月

JICA LIBRARY



1056151[2]

海外技術協力事業団
農業開発協力室長
坂 本 正

目 次

緒 言	1
I 調査経過	2
II インドネシア、フィリピンにおける畑作物の病害	6
1 インドネシア	6
2 フィリピン	9
III トウモロコシベと病についての調査結果	14
1 発生々態	14
(1) インドネシアにおける発生々態	14
(2) フィリピンにおける発生々態	16
(3) 台湾における発生々態	18
2 病 徴	19
3 病 原 菌	20
4 伝 染 経 路	22
5 防除の可能性	24
む す び	25
参 考 文 献	25
写 真	29

緒 言

昭和43年9月農林省農林水産技術会議の主催により“東南アジアにおけるトウモロコシ生産の現状と今後の問題点”に関しシンポジウムが東京において開催された。その時東南アジア地域においては、べと病(downy mildew)の発生がトウモロコシの生産を阻む一原因になっていることが明らかにされた。そこで今後の熱帯農業研究の推進に資するため、インドネシア、フィリピンおよび中華民国の3ヶ国について、トウモロコシべと病を中心に畑作物病害の発生状態を調査した。調査は、後述のように昭和44年1月5日から2月6日にかけて行なったが、畑作物という極めて広い作物を対象としたこと、日程が限られていたこと、および単身の調査であったことなどから、上記各国の一部の地域、しかも一部の作物についてのみ病害の発生を調査したにすぎず、極めて不完全なものとなったが、ここに調査結果の概要を報告する。

なお本調査には、上記各国の政府関係者、日本大使館の関係者、熱帯農業研究管理室および海外技術協力事業団の方々に御協力いただき、かつ種々御便宜を計っていただいた。ここに厚く御礼申し上げる。

I 調査経過

調査は昭和44年1月5日から2月6日まで、下記のような行程で行なわれた。

- 1月5日(日) 11.00 am 羽田発, 10.25 pm Djakarta着
- 1月6日(月) 9.30 am 在インドネシア日本大使館を訪問。平井書記官と日程その他について打合せ。11.00 am Djakarta発(自動車), 12.00 am Bogor着。東部ジャワMalang地区のトウモロコシプロジェクト事業にOTCAより派遣されている仲野博之技師(北海道立十勝農試)と共にBogor中央農業研究所訪問。場長Dr. Go Ban Hongに挨拶, 日程について打合せ。1.00 pm OTCA西部ジャワ食糧増産協力プロジェクト部長, 菅生一馬氏に来訪の挨拶, インドネシアの農業事情をさく。
- 1月7日(火) 8.00 am 中央農業研究所病理昆虫部主任Mr. Ida Njoman Okakaに病害関係の研究状況についての説明を聞き, 意見交換。Mr. Okakaの案内で中央農研の圃場の病害調査を行なう。調査後トウモロコシの育種担当者Mr. Bifendiとべと病について意見交換。11.30 am 中央農研Muara分場を訪問(自動車), 調査。2.00 pm 菅生氏の案内でBogorとPuntjak間の病害調査(自動車)。
- 1月8日(水) 8.00 am Dr. Go Ban Hongに挨拶, 8.30 am Bogor発(自動車), Pasarmingguの農業普及局にMr. Wazirを訪問, トウモロコシべと病の発生状況について説明をうける。0.50 pm Djakarta発(飛行機), 3.10 pm Surabaya着。直ちにOTCAの小室氏, 仲野氏, 東部ジャワ州政府農業普及局のMr. Iskamar, 中央農研Malang支場の病虫係Mr. AchmadhyらとMalang地区における調査の打合せ。5.00 pm Surabaya発(自動車), 9.30 pm Malang着。
- 1月9日(木) 7.30 am Malang発(自動車), Achmadhy, Iskamar, 仲野氏らの案内でMalang西部の園芸研究所Puntan試験地, Pudjon附近, SedjatiのOTCA試験地, Bedaliにあるcorn project station, 中央農研Djambegede試験地などの圃場を中心に調査。5.00 pm Malang着。
- 1月10日(金) 7.30 am Malang発(自動車), Malang西北部のMedjasariおよびDlangguの中央農研試験地の圃場, およびその途中で病害調査。4.30 pm Malang着。同行者前日と同じ。
- 1月11日(土) 7.00 am Malang発(自動車), Pasuruanの農業試験場訪問。場長Ir. H. Handojoより, 場全般についての説明を聞き, 病理主任のMr. Kuntohartonoよりインドネシアにおけるサトウキビの病害について説明を受け圃場視察。11.00 am Pasuruan発, Lumajang, Tempeh, TjandipuraなどMalangの東部の畑作地帯を調査, 6.30 pm Malang着。

- 1月12日(日) 休養, OTC A山崎氏の案内でジャワ島南岸 Nglijep の海岸を見学。
- 1月13日(月) 8.00 am 州政府 Malang 州事務所を訪問, 所長 Mr. Moeljadi に挨拶。
8.30 am Malang 発(自動車), Surabaya で OTC A 東部 ジャワ トウモロコシ プロジェクトの事務所を訪問。小室氏ら OTC A 関係者に調査結果の連絡。
11.50 am Surabaya 発(飛行機), 1.55 pm Djakarta 着, 資料整理。
- 1月14日(火) 8.15 am Djakarta 発(飛行機), 4.45 pm Manila 着。
- 1月15日(水) 9.00 am 日本大使館訪問, 瓜生書記官とフィリピンでの調査日程を協議, 黒田公使に挨拶。
1.00 pm 瓜生書記官の案内で BPI (Bureau of Plant Industry) を訪問。Mr. Bergonia と日程の打合せを行なう。(BPI は, 39 周年式典のため Garangdang 所長には挨拶できず)。
- 1月16日(木) 6.00 am Manila 発(BPI, Mr. Bergonia が16日から23日まで同行。), 7.30 am Davao 着。Davao 市内の BPI, 第8地区 Regional Office を訪問。)
Administrative Assistant の Mr. Pio J. Paras に挨拶, Davao 周辺の農業事情について説明を聞く。
11.00 am Davao 発(自動車), 4.00 pm Carmen の BPI Aroman Exp. Stat. 着, 圃場でトウモロコシその他の病害調査。
- 1月17日(金) 7.30 am Aroman Exp. Stat. 発(自動車), 途中3箇所 でトウモロコシの病害調査。
9.00 am Kabacan の Mindanao Institute of Technology (MIT) の Agronomy の教室を訪問。Marasigan 教授よりトウモロコシと病に対する抵抗性品種の育成について説明を聞き, 圃場調査。
10.30 am Kabacan 発, 途中数箇所調査。
3.30 pm BPI Davao Exp. Stat. 着, 施設および圃場見学。
6.00 pm Davao 着。
- 1月18日(土) 11.00 am Davao 発(飛行機), 12.40 pm Cebu Mactan 着。BPI 第6地区の Regional Office 訪問挨拶。
- 1月19日(日) 休養, 資料整理。
- 1月20日(月) 7.30 am BPI 第6地区 Regional Office 訪問, Cebu 島のトウモロコシ栽培と病害について係官より説明を聞く。
9.00 am BPI の Mandaue Exp. Stat. 訪問, 圃場調査。
1.00 pm Cebu 市の南にある Minglanilla 一帯のトウモロコシ畑の調査。5.30 pm 宿舎着。
- 1月21日(火) 8.00 am BPI 第6地区 Regional Office 所長 Dr. Gianzon に挨拶後, Cebu 島の中部山地 Guadalupe 一帯の圃場調査。
5.00 pm 宿舎着。

- 1月22日(水) 7.30 am Cebu 発, Mactan 空港へ。
 9.25 am Cebu-Mactan 発(飛行機), 9.55 am Negros 島 Bacolod 着。BPI Bacolod 事務所訪問。
 1.00 pm Bacolod 発(自動車), BPIのLa Granja Exp. Stat.訪問。圃場調査。
 4.00 pm La Granja の Philippines Sugar Cane Institute 訪問。圃場見学。
- 1月23日(木) 7.30 am Bacolod 発(自動車), Negros 島北部の Manapla 周辺の調査。
 1.30 pm Victorias Milling Co.(製糖工場)の研究室および圃場の見学。
 5.00 pm Bacolod 着。7.50 pm Bacolod 発(飛行機), 9.30 pm Manila 着。
- 1月24日(金) 8.30 am Manila 発(自動車), IRRI へ。IRRI で吉田昌一氏と日程その他打合せ。
 11.00 am UPCA (University of Philippines, College of Agriculture), Dr. Carangal 訪問。UPCA, Director of Research の Orillo 教授に挨拶の後会食。
 1.00 pm UPCA 植物病理研究室 Dr. Exconde の案内で IRRI 訪問, Dr. Ou より IRRI における植物病理の研究の現状について説明をきき, 圃場見学。
- 1月25日(土) 8.30 am UPCA 植物病理研究室を訪問, Dr. Exconde の案内で設備および圃場を見学, 調査。トウモロコシと病について UPCA の研究結果をきき, 種々討議。
 1.30 pm UPCA 育種研究室を訪問。Dr. Carangal よりフィリピンにおけるトウモロコシの育種と栽培の普及について説明をきき討論。試験圃場を見学する。
- 1月26日(日) San Pablo city 見物, 休養, 資料整理。
- 1月27日(月) 8.30 am Los Banos の IRRI 宿舎発(自動車), Manila にて日本大使官に瓜生書記官を尋ね, 調査結果の連絡。
 1.00 am 瓜生氏の案内で ROPOO 訪問, Mr. Gonzales に挨拶, ROPOO の役割, 活動状況について説明をうける。
 1.00 pm Manila 発自動車で Baguio city へ, BPI Mr. Bergonia 同行。7.30 am Baguio 着。
- 1月28日(火) 7.00 am Baguio 発(自動車), 途中野菜類その他の病害調査。
 2.00 pm Bontoc 着, 車の故障で予定の調査を中止, 休養。
- 1月29日(水) 7.00 am Bontoc 発(自動車), Banaue の棚水田を見学, イネ白葉枯病の採集を行なう。
 10.30 am Banaue 発, Bontoc 経由, Baguio city へ, 途中, 野菜類およびイネの病害調査, 採集。7.00 pm Baguio city 着。
- 1月30日(木) 7.00 am La Trinidad にて海外青年協力隊高口氏から Baguio 周辺とくに La Trinidad の野菜栽培状況, 病害などについて説明をうけ, 圃場調査。
 9.00 am BPI Baguio Exp. Stat. 訪問, 病理主任 Miss Oato の案内で圃場を見学

調査。

1 0.3 0 am Baguio city 発(自動車), Baguio, Manila 間で病害調査およびイネ白葉枯病の採集。 5.0 0 pm Manila 着。

1月31日(金) 2.3 5 pm Manila 発(飛行機), 4.2 5 pm 台北着。

2月1日(土) 1 0.0 0 am 台湾大学蘇鴻基氏の案内でJ O R R訪問, 羅宗爵氏, 邱人璋氏に挨拶, 意見交換。

1 1.0 0 am 台湾大学農学院植物病理研究室を訪問, 見学。

3.0 0 pm 日本大使館原公使に挨拶。

2月2日(日) 9.0 0 am 台北発(汽車)。 2.2 0 pm 台南着。

2月3日(月) 9.0 0 am 台南区農業改良場訪問, 場長李文周氏に挨拶。

1 0.3 0 am 台南発(汽車), 1 1.3 0 am 嘉義着, 朴子鎮の台南区農業改良場玉米研究中心を訪問, 同場主任張新吉氏の案内でトウモロコシの圃場を見学, 調査後, トウモロコシべと病について討論。

2月4日(火) 9.0 0 am 嘉義発(自動車), 1 0.3 0 am 台南着。糖業試験場病理研究室訪問。

呂理桑博士よりサトウキビべと病について説明をきく。

1.0 0 pm 台南区農業改良場において種業課長蘇匡基氏はじめ病理研究室, 蔬菜研究室の職員に蔬菜病害について講演, 質疑応答をなす。

2月5日(水) 7.2 5 am 台南発(汽車), 1 2.0 0 am 台北着。

2月6日(木) 9.0 0 am 台湾農業試験場訪問, 簡錦忠氏から同場での植物病理関係の研究について説明をうける。

1 2.0 0 am 日本大使館に原公使, 瀧野参事官を尋ね, 調査結果の概要を報告。

5.4 5 pm 台北発(飛行機), 1 0.1 0 pm 羽田着。

II インドネシア・フィリピンにおける畑作物の病害

1 インドネシア

今回の調査旅行において、インドネシア（ジャワ島）で発生が認められた畑作物の病害は第1表の通りである。

第1表 インドネシア（ジャワ島）において発生が認められた畑作物の病害 (I)

病名（英名および和名）	病原菌学名	採集地
<u>Maize (トウモロコシ) Zea mays</u>		
O downy mildew (べと病)	<i>Sclerospora maydis</i>	Bogor, Pudjon, Bodali, Dianggu, その他
northern leaf blight (煤紋病)	<i>Trichometasphaeria turcica</i> (<i>Helminthosporium turcicum</i>)	Bogor, Pudjon, Dianggu
southern leaf spot (こま葉枯病)	<i>Oochliobolus heterostrophus</i> (<i>Helminthosporium maydis</i>)	Pudjon
O common rust (さび病)	<i>Puccinia sorghi</i>	Bogor, Pudjon, Bodali
southern corn rust (さび病)	<i>Puccinia Polysora</i>	Dianggu
corn smut (黒穂病)	<i>Ustilago maydis</i>	Pudjon
<i>Penicillium ear rot</i> (青かび病)	<i>Penicillium sp.</i>	Bogor
<i>Fusarium ear rot</i> (赤かび病)	<i>Fusarium sp.</i>	Bogor
<i>Kabatiella leaf spot</i> (褐斑病) ?	<i>Kabatiella zeae</i> ?	Pudjon
<u>Sorghum (モロコシ) Sorghum vulgare</u>		
<i>Gloeocercospora leaf spot</i> (ひょう紋病)	<i>Gloeocercospora sorghi</i>	Miara
leaf spot (紫輪病)	<i>Oercospora sorghi</i>	Medjasari

第1表 インドネシア(ジャワ島)において発生が認められた畑作物の病害(2)

病名(英名および和名)	病原菌学名	採集地
<u>wheat (コムギ) Triticum sativum</u>		
leaf rust (赤さび病)	<i>Puccinia recondita</i>	Punten
leaf spot (葉枯病)	<i>Septoria tritici</i>	Punten
scab (赤かび病)	<i>Gibberella zeae</i>	Punten
<u>Sugar cane (サトウキビ) Saccharum officinarum</u>		
○ leaf streak (leaf scald) (白条病)	<i>Xanthomonas albilineans</i>	Pasuruan
○ mosaic (モザイク病)	Virus	Pasuruan
<u>Upland rice (オカボ) Oryza sativa</u>		
Helminthosporium leaf spot (こま葉枯病)	<i>Gochliobolus miyabeanus</i>	Bedali
Rhynchosporium leaf spot (雲形病)	<i>Rhynchosporium oryzae</i>	Bedali
sheath blight (紋枯病)	<i>Pellicularia sasaki</i>	Bedali
<u>Bean (マメ類) Phaseolus spp., Vigna sinensis</u>		
○ bacterial blight (葉焼病)	<i>Xanthomonas phaseoli</i>	Djambegede
angular leaf spot (インゲン角斑病)	<i>Isariopsis griseola</i>	Punten, Djambegede
leaf spot (褐紋病)	<i>Ascochyta phaseolorum</i>	Djambegede
leaf spot (ササグ角斑病)	<i>Cercospora canescens</i>	Djambegede
rust (さび病)	<i>Uromyces phaseoli</i>	Punten
<u>Peanut (ラッカセイ) Arachis hypogaea</u>		
bacterial wilt (青枯病)	<i>Pseudomonas solanacearum</i>	Medjosari
brown leaf spot (褐斑病)	<i>Mycosphaerella arachidicola</i>	Bedali, Medjosari
○ leaf spot (黒染病)	<i>Mycosphaerella berkeleyi</i>	Bedali, Medjosari

第1表 インドネシア(ジャワ島)において発生が認められた畑作物の病害(3)

病名(英名および和名)	病原菌学名	採集地
<u>Tomato (トマト) Lycopersicon esculentum</u>		
leaf spot (斑点病)	<i>Septoria lycopersici</i>	Megabangdong
○ powdery mildew (うどんこ病)	<i>Leveillula taurica</i> ?	Megabangdong
<u>Chinese cabbage (ハクサイ) Brassica pekinensis</u>		
bacterial soft rot (軟腐病)	<i>Erwinia aroideae</i> または <i>E. carotovora</i>	Megabangdong
mosaic (モザイク病)	Virus	Punten
<u>Taro (サトイモ) Colocasia esculenta</u>		
○ Phytophthora blight (疫病)	<i>Phytophthora colocasiae</i>	Bogor, Muara
<u>Citrus (カンキツ類) Citrus spp.</u>		
bacterial canker (かいよう病)	<i>Xanthomonas citri</i>	Bedali
sooty mold (すす病)		Bedali

注 ○印は、とくに発生が多く、また被害が大きいと思われる病害である。

これらの病害は、いずれもその病徴から確実に判定できたもの、および不確実なものについては、病斑上に見られた病原菌の形態を観察し決定したものである。なお病原菌学名については、一部は日本で用いられているものを記載したものもある。

これらの病害のほか、インドネシアにおいて発生が認められている病害は、Gattaniらの報告によれば次のようなものがある。

〔トウモロコシ〕 *Physoderma zea-maydis* (斑点病), *Septoria zeicola*, *Leptosphaeria maydis*, *Diplodia zeae*, *Pythium* sp., *Ourvularia geniculata*.

〔モロコシ〕 *Puccinia purpurea* (さび病), *Colletotrichum* sp., *Sphacelotheca sorghi*, *Leptosphaeria eustoma*, *Oladariomyces fumago*, *Chaetothyrium* sp.

〔ダイズ〕 *Phakopsora pachyrhizi* (さび病), *Cercospora kikuchii* (紫斑病), *Colletotrichum glycines* (炭そ病), *Pseudomonas solanacearum* (青枯病)

〔マメ類〕 *Myrothecium roridum* (leaf spot on *Phaseolus semierectus*), *Cercospora instabilis* (leaf spot on *Gajanus cajan*), curl disease (virus ?)

〔サトイモ〕 *Ascochyta* sp., *Oercosporidium* sp., *Gladosporium colocasiae* (汚斑病), *Sclerotium rolfsii* (白絹病), *Physalospora* sp., *Choanephora* sp.,

〔サツマイモ〕 *Blsinoe batatas* (縮葉病, scab), *Rhizopus stolonifer* (軟腐病, soft rot), *Oercospora timorensis*, *Corynespora cassicola*, *Ramularia batatas*.

〔ジャガイモ〕 *Phytophthora infestans* (疫病), *Alternaria solani* (夏疫病), *Colletotrichum atramentarium* (炭そ病), *Oercospora concors* (leaf blotch), *Pellicularia filamentosa* (黒あざ病), *Fusarium* sp., *Oospora scabies*, *Cylindrocladium ilicicola*, *Gandelospora ilicicola*, *Pseudomonas solanacearum* (青枯病), *Streptomyces scabies* (そりか病), *Erwinia carotovora* (軟腐病), mosaic, leaf roll (葉巻病)

〔コムギ〕 *Ustilago tritici* (裸黒穂病), *Helminthosporium* sp.

サトウキビについては、著者がPasuruanの糖業試験場において発生を直接観察した前記病害のほか、同場病理主任の Ir. Kuntohartonoによれば、次のような病害が発生するとのことである。すなわち、*Gibberella fujikuroi* (梢腐病, Pokkah Boeng disease), *Physalospora tucumaneensis* (赤腐病, red rot), *Helminthosporium sacchari* (眼点病, eye spot), *Cercospora kōpkei* (葉片赤斑病, yellow spot), *Pellicularia sasakii* (虎斑病, banded sclerotial disease), *Puccinia kuehnii* (さび病, rust), *Leptosphaeria sacchari* (輪斑病, ring spot), *Cercospora vaginae* (葉鞘赤斑病, red spot of leaf sheath), *Geratocystis paradoxa* (鳳梨病, pineapple disease), *Xanthomonas rubritineans* (赤条病, red stripe) などである。

以上の畑作物のほか、イネでは、*Xanthomonas oryzae* による白葉枯病が、Muara, Puntan, Djambegede, Dlanggu, Lumajang, Dampitなどに発生しており、*Cochliobolus miyabeanus* によるこま葉枯病、*Sphaerulina oryzina* による条葉枯病の発生が数箇所認められた。いもち病 (*Pyricularia oryzae*) の発生は意外に少なく、わずかに Dlanggu にて発生を認めただけであった。この外イネには Gattani らによれば、つぎのような病害が発生するとのことである。*Leptosphaeria salvinii* (*Sclerotium oryzae*), *Sclerotium sigmoideum* (小球菌核病), *Rhizoctonia* sp., *Neovossia horrida* (墨黒穂病), *Ustilaginoidea virens* (稲こまじ病), *Phyllosticta miurai*, *Nigrospora oryzae* (褐紋病), *Oruvularia lunata*, *Periconia byssoides*, *Pythium* sp., (damping off), *Protoascus colorans*, *Leptosphaeria oryzina*, *Napicladium janscanum*, *Nigrospora panici*, *Sclerotium glumale*, *Rhizoctonia distruens*, *Sclerotium rhydropyllum*, *Fusarium* sp., *Herpotrichia oryzae*, *Melanconium oryzae*, *Septoria oryzae*, *Septoria glumarum* などである。

2 フィリピン

ミンダナオ島、セブ島、ネグロス島およびルソン島のフィリピン諸島において発生が認められた畑作物の病害は第2表の通りである。

第2表 フィリピンにおいて発生が認められた畑作物の病害 (1)

病名 (英名および和名)	病原菌学名	採集地
Maize (トウモロコシ) <i>Zea mays</i>		
○ downy mildew (べと病)	<i>Sclerospora philippinensis</i>	Aromán, Kabacan, Kitulan, Minglanilla, Los Banos
northern leaf blight (煤紋病)	<i>Trichometasphaeria turcica</i> (<i>Helminthosporium turcicum</i>)	Kabacan, Mandaue, Quadalupe, La Granja, Manapla
southern leaf spot (こま葉枯病)	<i>Oochliobolus heterostrophus</i> (<i>Helminthosporium maydis</i>)	Kabacan, Minglanilla, Mandaue, Manapla, La Granja
○ common rust (さび病)	<i>Puccinia sorghi</i>	Kabacan, Mandaue, Minglanilla, Quadalupe, La Granja, Los Banos
southern corn rust (さび病)	<i>Puccinia polysora</i>	Minglanilla
corn mosaic (モザイク病)	Virus	Minglanilla, Mandaue, Manapla, La Granja
○ corn stripe	Virus, <i>Perigrinus maidis</i> (トウモロコシウンカ)に よって媒介される。	Minglanilla, Quadalupe, La Granja
Kabatiella leaf spot (褐斑病) ?	<i>Kabatiella zeae</i> ?	Kabacan
Sugar cane (サトウキビ) <i>Saccharum officinarum</i>		
downy mildew (べと病)	<i>Sclerospora sacchari</i>	Bacolod, La Granja
eye spot (眼点病)	<i>Helminthosporium sacchari</i>	Bacolod
red spot (葉鞘赤斑病)	<i>Oercospora vaginatae</i>	Minglanilla
ring spot (輪斑病)	<i>Leptosphaeria sacchari</i>	Minglanilla, Bacolod, La Granja

第2表 フィリピンにおいて発生が認められた畑作物の病害 (2)

病名 (英名および和名)	病原菌学名	採集地
Bean (マメ類) <i>Phaseolus</i> spp., <i>Vigna sinensis</i>		
bacterial blight (葉焼病)	<i>Xanthomonas phaseoli</i>	Mandaue
<i>Cercospora</i> leaf spot (角斑病) (主として Mung bean)	<i>Cercospora canescens</i>	Kabacan, Davao 周辺, La Granja
leaf spot (インゲン 煤紋病)	<i>Cercospora cruenta</i>	Mandaue
○ powdery mildew (うどんこ病)	<i>Sphaerotheca fuliginea</i>	Mandaue, Los Banos, La Granja
rust (さび病)	<i>Uromyces phaseoli</i>	Mandaue
southern blight (白絹病)	<i>Oorticum rolfsii</i>	Mandaue, La Granja
Soy bean (ダイズ) <i>Glycine max</i>		
bacterial blight (斑点細菌病)	<i>Pseudomonas glycinea</i>	Bacolod
mosaic (モザイク病)	Virus	Bacolod
Peanut (ラッカセイ) <i>Arachis hypogaea</i>		
brown leaf spot (褐斑病)	<i>Mycosphaerella arachidicola</i>	Bacolod
leaf spot (黒波病)	<i>Mycosphaerella berkeleyii</i>	Bacolod
Potato (ジャガイモ) <i>Solanum tuberosum</i>		
bacterial wilt (青枯病)	<i>Pseudomonas solanacearum</i>	Baguio
ring rot (輪腐病)	<i>Gorynebacterium sepedonicum</i>	Baguio
○ late blight (疫病)	<i>Phytophthora infestans</i>	Baguio, La Trinidad
mosaic (モザイク病)	Virus	Mandaue
Tomato (トマト) <i>Lycopersicon esculentum</i>		
early blight (輪紋病)	<i>Alternaria solani</i>	Mandaue, La Trinidad
leaf mold (葉かび病)	<i>Ocladosporium fulvum</i>	La Trinidad
Virus disease (ウイルス病)	Virus	Mandaue

第2表 フィリピンにおいて発生が認められた畑作物の病害 (3)

病名(英名および和名)	病原菌学名	採集地
<u>Eggplant (ナス) Solanum melongena</u>		
O Choanephora fruit rot (毛かび病)	Choanephora sp.	Mandaue
leaf spot (褐色円星病)	Cercospora solani-melongenae	Mandaue, La Granja
O Phomopsis blight (褐紋病)	Phomopsis vexans	Mandaue, La Granja
<u>Pepper (ピーマン) Capsicum annuum</u>		
O powdery mildew (うどんこ病)	Leveillula taurica	La Granja
<u>Cucurbitaceae (ウリ類) Cucumis spp., Cucurbita spp.</u>		
powdery mildew (うどんこ病)	Sphaerotheca fuliginea または Erysiphe cicutacearum	Mandaue
O mosaic (モザイク病)	white fly (Bemesia sp) に よって伝播される。	Mandaue
Virus disease ?	天ぐ果症状を表わす。	Mandaue
<u>Cabbage (カンラン) Brassica oleracea var. capitata</u>		
O black rot (黒腐病)	Xanthomonas campestris	Baguio, Bontoc La Trinidad
bacterial soft rot (軟腐病)	Erwinia artoideae または E. carotovora	Baguio
Alternaria leaf spot (黒斑病)	Alternaria brassicae	Baguio, Bontoc
O downy mildew (べと病)	Peronospora brassicae	Baguio, La Trinidad
<u>Strawberry (イチゴ) Fragaria chiloensis var. ananassa</u>		
gray mold (灰色かび病)	Botrytis cinerea	Baguio
leaf spot (葉枯病)	Marssonina fragariae	Baguio

(注) 採集地のうち, Aroman, Davao, Kabacan, Kitulan は Mindanao 島, Guadalupe, Mandaue, Minglanilla は Cebu 島, La Granja, Manapla, Bacolod は Negros 島, Baguio, Bontoc, La Trinidad および Los Banos は Luzon 島に所在する。
O印は、とくに発生が多く、また被害が大きいと思われる病害を示した。

これら畑作物の病害のほか、イネの病害では、B P I の Mr. Bergonia の言によれば、次のような病害が発生することである。すなわち、*Pyricularia oryzae* (いもち病)、*Cochliobolus miyabeanus* (こま葉枯病)、*Gercospora oryzae* (すじ葉枯病)、*Xanthomonas oryzae* (白葉枯病)、*Pellicularia sasakii* (紋枯病)、*Rhizoctonia oryzae* (赤色菌核病)、*Sclerotium oryzae* (小球菌核病)、*Helminthosporium sigmoideum* var. *irregulare* (小黑菌核病)、*Sclerotium oryzae-sativae* (褐色菌核病)、*Gibberella fujikuroi* (馬鹿苗病)、*Trichoconis padwickii* (leaf spot)、*Corticium rolfsii* (白絹病)、*Ustilagoidea virens* (稲こおじ病)、*Phyllosticta glumarum* (稈枯病)、*Hirschmannia oryzae* (根もぐり線虫病)、yellow dwarf, tungro, orange leaf, grassy stunt などである。これらのうち、今回の調査において実際に発生が認められたものは、白葉枯病、すじ葉枯病、こま葉枯病および *Trichoconis* による leaf spot のみであった。

Ⅲ トウモロコシベと病について の調査結果

今回の調査旅行の主な目的であるトウモロコシベと病について調査結果を中心に、本病の発生々態、病原性、および防除の可能性などについて検討を加えてみたい。

1 発生々態

(1) インドネシアにおける発生々態

インドネシアのジャワ島においては、著者が調査を行なったトウモロコシ畑のほとんどすべての畑に発生が認められた。すなわち、Bogor の中央農研圃場、東部ジャワ Malang 地区の Pudjon, Bedali, Sedjati, Dlanggu および Lumadjang の周辺などである。ジャワ島におけるトウモロコシの栽培は、1月はずで収穫期に入ったものが多く、Bogor 中央農研圃場および Sedjati の O.T.O.A 試験圃場で6~7葉の若いトウモロコシにおいて発病を観察した以外は、べと病によって枯死した個体、あるいは欠株になっている圃場が多かった。

インドネシアにおけるトウモロコシベと病の被害についての統計的数字は明らかでないが、Purakusumahによれば、1964年西部ジャワ Tjiandjar において平均90%の感染が観察されている。事実、著者が調査した Bedali の一圃場においては、栽培した85%以上の個体が枯死し、欠株となっていて、極めて大きな被害を与えていることが推察された(第1図)。政府関係技術者は、トウモロコシの被害中最も大きな被害を与えるのはべと病であり、本病の発生がトウモロコシの増産を阻む一大要因となっていると説明したが、上述のような激しい発生を見るとき、その被害の大きさが改めて認識された。

インドネシアにおけるトウモロコシの栽培は、O.T.O.Aより派遣された調査団の報告によれば、西季節風(雨期)前9~10月に作付する labuhan と、2~5月西季節風後に作付される marengan の年間2回作付のところが多いうのである。このうち、べと病の被害は labuhan のものに多く発生し、発生時期は11月から2~3月にわたっているようである。第3表は東部ジャワ Malang 地区 Sedjati における年間雨量であるが、雨期と発生時期が極めてよく一致している。Bedali の圃場で観察した結果では、labuhan のものでも、雨期に入る直前あるいは雨期のごく初期の9月に播種した早播きでは、ほとんど発病は認められなかったが、雨期に入って播種した10月26日播きの圃場では、第1図に示すように約85%がべと病によって枯死し、欠株になっていた。また浦野ら(O.T.O.A調査団)の試験によれば、Malang 地区では、播種期が11月18日以降のものに多発している。これらのことから、インドネシアとくにジャワ島におけるべと病の発生は、降雨と極めて密接な関係があることがわかる。

第3表 インドネシア東部ジャワ Sedjati の雨量 (mm)

月 \ 年	1966	1967	'61 ~ '67 平均
1	280	320	315
2	310	280	233
3	160	175	284
4	320	145	184
5	25	15	68
6	15	0	5
7	0	0	1
8	0	0	13
9	0	0	12
10	75	20	109
11	250	12	154
12	505	535	364

つぎに個々のトウモロコシの発病時期、換言すれば感染の時期については、菅仁吉氏（OTCA 派遣トウモロコシ専門家）の観察によれば、Malang 地区においては第4表に示すように、播種後13~15日頃、すなわち5~6葉の葉から発病が認められている。台湾糖業試験場Leu（呂理榮）らによれば、Sclerospora sacchari のトウモロコシでの潜伏期間は10日前後とされている。インドネシアにおける病菌 S. maydis の潜伏期間については明らかでなく、今後実験した上で解明されなければならぬが、S. sacchari とほぼ同じであると考えられるならば、インドネシア Malang 地区では前にも述べたように播種後13~15日で発病しているから、ほぼ発芽の直後から感染がおこっていると推定される。

第4表 トウモロコシの葉位とべと病の発生との関係
(菅仁吉氏の調査による、東部ジャワマラン地区)

葉位	4	5	6	7	8	9
発病 個体数	0	2/10	10/10	10/10	10/10	10/10

トウモロコシの品種の本病に対する抵抗性については、あまり明らかでない。しかしほとんどの品種が罹病性のようであるが、品種によって多少抵抗の差が認められており、とくに優良品種である Harapan や Metro は在来種より弱い傾向があると報告されている。

その他、播種時の種子の深さ、畦の高さなどの耕種方法とは無関係に発病するようである。また発病圃場の周辺においてイネ科雑草などについて若干の観察を試みたが、べと病に罹病していると思われる植物は、今回の調査では発見できなかった。

(2) フィリピンにおける発生状況

フィリピンにおいては、Mindanao 島 Carmen, Kabacan, Davao-city 周辺、Cebu 島、Negros 島の La Granja, Manapla, Luzon 島 Los Banos のフィリピン大農学部 (UP) などの圃場について調査を行なった。これらのうちべと病の発生が認められたところは、Mindanao 島 Carmen の Aroman Agr. Exp. Stat. の圃場、Carmen の Kitulan 地区の一般圃場、Kabacan の MIT 圃場、Davao-city の周辺、Cebu 島 Minglanilla および Luzon 島の UP の圃場などである。Aroman Agr. Exp. Stat. では、すでにトウモロコシは収穫期になっており、べと病罹病株は、ほとんど枯死株になっていた。被害程度は発生のひどいところでは 50~60 名の罹病株率を示した圃場もあったが、平均して 10 名程度であった。Aroman Agr. Exp. Stat. 周辺の Kitulan 地区では 2~3 葉の播種直後のものから、収穫期に入ったものまで、種々の生育段階のトウモロコシが見られたが、べと病の発生は 5~6 葉のものにわずかに発生が認められただけで、全般的に発生は少なかった。Kabacan の MIT は、Carmen の南東約 20 Km のところにあるが、ここでは発生が多く、9~10 葉のものにかなり発生が認められた (第 2 図)。発生程度は罹病株率で 10~20 名であった。Davao-city の周辺はコナツの栽培が多く、トウモロコシもコナツの中へ栽培されている。このような圃場でも、極めて軽微ではあるが、発生が認められた。

これに反し Cebu 島では、Cebu 市を中心に調査したが、べと病の発生はほとんどなく、Minglanilla においてべと病と思われる株を数株発見した程度であった。Cebu 島では、べと病に非常によく似た病徴を示す corn stripe の発生が多かった。corn stripe はトウモロコシウカ (*Perigrinus maidis*) によって媒介されるウィルス病であるが、べと病との病徴の違いは葉に現われる黄色条斑がべと病より狭く、規則正しく鮮明である。またべと病のように一葉全部が黄色になるようなことはないなどの差が認められる (第 3 図)。しかし実際に調査したところでは、いずれによるか判定が困難な場合が多かった。上記べと病と思われた株のなかにも、ビニールの袋に入れ室温で多湿状態にし、分生孢子形成の有無を調べたところ、孢子の形成が認められないものがあった。したがって圃場でべと病と判定したものでも、stripe の可能性がかなり強いと考えられる。

Luzon 島の UP の圃場では、べと病の発生によって欠株が目立つ畑があり、また罹病程度のはげしい個体 (第 4 図) が多かった。これらのはげしく罹病した個体の病葉裏面には、極めて多くの分生孢子が形成しているのが観察された (第 5 図)。

フィリピンにおける本病の発生と雨量の関係は、インドネシアほど明瞭ではないようである。フィリピンの気象はインドネシア同様雨季と乾季に別けられてはいるが、第 5 表の BPI の資料からも明らかのように乾季でも多少の降雨が認められる。また地域によってかなり差があるため、インドネシアのように発生時期が明瞭でない傾向がある。MIT の Prof. Marasigan によれば、Mindanao の Kabacan では、10 月末から 11 月~1 月にかけてべと病の発生が多く、10 月播種のものではかなり大きな被害がある。7 月あるいは 8 月に播種するべと病の発生は少なくなるが、メイガ (stem borer) の発生が極めて多くなるとのことであった。

第5表 フィリピンの地方別平均雨量 (mm)

地方 (都市名)	Bukidnon (Malaybalay)	Cagayan (Tuguegarao)	Cebu (Cebu)	Cotabato (Kidapawan)	Davao (Davao-city)	I sabela (Iligan)	Laguna (Sta. Cruz)	Negros Occ. (La Granja)
1	123	32	136	127	119	64	50	62
2	46	24	94	110	106	41	28	52
3	104	32	108	92	124	42	32	56
4	87	68	43	131	143	63	45	84
5	142	138	158	200	234	139	138	292
6	364	158	186	197	219	145	208	317
7	359	246	188	244	174	206	262	461
8	337	207	133	181	162	154	303	386
9	364	236	178	234	253	253	267	438
10	355	233	191	253	194	267	251	404
11	230	274	337	189	143	304	271	273
12	217	145	284	169	146	174	172	160
年総雨量	2830	1792	2035	2128	2016	1850	2027	2984

(注) BPIの資料から、今回の調査に関係のあった地方およびトウモロコシの栽培が多い地方のみを選び出した。

なお、雨量は inch で表わされていたものを mm になおした。

Cebu島では、5月に植付したトウモロコシではべと病の発生はほとんどないが、6月、7月に植付したものに発生が多く、さらに1月以降では降雨が少ないため発生は極めて少なくなり、前記Mindanaoの場合とは、発生時期がかなり異なっている。MindanaoのKabacan地方では、著者が訪れた1~2月は乾季に属し、雨量も少ない時期である。とくに本年は旱魃の傾向があり、雨量は極端に少ないにもかかわらずかなりの発生が認められている。このように隣接した島の間でべと病の発生に大きな差があることについてその原因は明らかでない。またKabacanでは雨量が少なく乾燥状態のときに発生が認められているが、インドネシアでは、本病の発生が雨量に支配されていることを考えると非常に矛盾しているように思われる。この原因についても明らかでないが、著者の推測では、Garmenで早朝極めて多くの露が植物体上に認められたことから、この地方では降雨は少なくとも、多量の露がべと病菌の感染に必要な水分を供給しているためではないかと考えられる。

Luzon 島 UP の圃場においては、Exconde らの調査結果（第 6 表）に明らかにされているが、7、8 月から 10 月にかけて発生が多く、その発生はやはり降雨と関係があるようである。しかしながら、この試験においても降雨が全くなかったときでもべと病が発生した場合もあり、フィリピンにおけるトゥモロコシべと病と降雨、あるいは露との関係については今後さらに検討の余地があるように思われる。

第 6 表 フィリピン大学圃場におけるトゥモロコシべと病の感染率と気象要素の関係

年 月	感 染 率		雨 量 (mm)	温 度 (°C)	関係湿度 (%)	
	Sweet Corn	Aroman 206				
1966	7	54.5	21.3	137	27.5	88.0
	8	30.8	5.0	198	27.9	82.3
	9	25.5	0	155	27.0	87.3
	10	10.9	19.7	74	26.4	90.0
	11	49.4	48.7	412	27.0	88.0
	12	49.4	29.6	135	26.3	88.4
1967	1	0	3.6	173	24.4	86.4
	2	5.4	3.0	0	24.6	83.0
	3	0	0	8	25.6	81.7
	4	0	0	18	28.1	77.9
	5	0	0	25	29.4	76.5
	6	0	0	221	28.1	83.1
	7	27.4	0	66	27.7	83.6
	8	31.1	0	297	26.9	87.0
	9	12.1	16.2	165	26.9	86.7
	10	26.7	17.6	180	25.8	85.4
	11	2.0	4.0	427	24.7	84.0
	12	0	0	36	24.8	86.1

(注) Exconde, G. R., J. Q. Adversario and B. A. Advincula :
Fifth Inter-Asian Corn Improvement Workshop, Kasetsart Univ.
Bangkok, Thailand, October 7 - 14, 1968 の発表資料による。

(3) 台湾における発生々態

台湾では、著者が訪れた 2 月上旬は、一般農家でのトゥモロコシの栽培はなく、台南農業改良場の玉米研究中心の試験圃場においてべと病の発生を観察したにすぎない。この圃場では接種源としてサトウ

キビのべと病罹病株が植付けてあって、人工的な自然感染が行なわれており、一般の自然発生のものとは異なった環境下にある。この圃場での発生は、発病株率は100%近かったが、個々の罹病株の被害程度は比較的軽微であった(第6図)。すなわち、べと病によって頂葉がほとんど黄化し、枯死するというような被害の大きい株は全くなく、各葉に2~4の細い条斑ができる軽い罹病度を示す株が多かった。また多穂になった罹病株もまれに観察された(第7図)。

このように台湾におけるべと病の罹病度は、インドネシア、フィリピンに較べると非常に軽微であった。これは台湾のトウモロコシと病菌が、インドネシア、フィリピンのものと異なることも一原因かも知れないが、発生時の気温が低いことが最も大きな原因ではないかと考えられる。

玉米研究中心の張新吉氏、糖業試験場の呂理榮氏によれば、台湾におけるべと病の発生は、主に5月以降で、7~8月に最も発生が多いとのことである。また病原菌はサトウキビべと病菌と同じであって、サトウキビの罹病葉中で越冬した菌が4~5月に分生胞子を作り、これがトウモロコシの第一次伝染源となっている(第8、9図参照)。トウモロコシはサトウキビより抵抗性が弱いため、病原菌はトウモロコシの上で急速に増殖し、これが第二次の伝染源になり蔓延する。またさらにトウモロコシからサトウキビにも蔓延するとのことである。

2 病 徴

インドネシア、フィリピンおよび台湾で観察した結果、トウモロコシべと病は次のような色々の病徴を示す。

- 1) 葉に淡黄色~淡黄緑色の明瞭な病斑を生ずる(第6、11、12、15図)。
- 2) 展開中の葉および上から2~3葉が淡黄色になる(第4、13図)。
- 3) 矮化する(第4、14図)。
- 4) 矮化と同時に葉の中も狭くなり、サトウキビ状を呈する。
- 5) 雄蕊および雌蕊が着生しない。
- 6) 多穂になる(第7図)。

一般には、これらが組み合さった病徴を示すが、葉に淡黄色の条斑ができるものが最も多く、本病の典型的な病徴であると考えられる。しかし感染時期が早いものは、矮化し、上部の葉の大部分が淡黄色になり、健全部はわずかにところどころ条斑となって残る程度で、全身的な病徴を示す。このような罹病株では Weston が *Sclerospora philippinensis* で認めたように、生長点はじめ、根を除く、あらゆる部分に菌糸が侵入しているものと思われる。感染時期が早く若い時期(5~6葉期と考えられるが、正確なことは今後の調査にまたねばならない)に全身的な病徴を示すものは、間もなく枯死し、欠株となる。比較的後期に全身感染をおこしたものは、枯死しないが雄蕊および雌蕊が着生しないことが多い。

成熟した葉に感染がおこると、淡黄色の条斑の中は狭くなり、ときには約3~5mmの黄色の斑点ができ、これが条斑状に連続するようである。淡黄色の条斑上には、分生胞子の形成が認められ、とくに全身感染した葉の裏面には極めて多くの分生胞子が形成されているのがしばしば認められた(第5図)。

矮化と同時に葉の中も狭くなり、サトウキビ状を呈するもの、および多穂になるものは比較的少なく前者はインドネシア Malang 地区の Sedjati の圃場、フィリピン Mindanao 島の Kabacan の MIT 圃場において、後者はインドネシア Sedjati および台湾朴子鎮の玉米研究中心の圃場において認めら

れたにすぎない。

調査した各国間でのべと病の病徴の差はあまり顕著ではなかったが、インドネシアおよびフィリピンでは全身病徴を示すものが多く、全身病徴を示さないものでも葉に現われる条斑の巾が広い傾向であった。台湾においては全身病徴を示すものはなく、葉に巾の狭い淡黄緑色の条斑が認められる程度で、前記2ヶ国に比し、軽い病徴を示しているような印象をうけた。これは台湾におけるべと病の病原菌が、インドネシア、フィリピンの菌と異なるためか、あるいは著者が訪問した2月はじめは気温が低く、発病に不適な時期であると同時にトウモロコシがすでに収穫期に入っており、幼苗期のものでなかったことによるのか明らかでない。しかし、糖業試験場の呂理榮氏の観察によれば、台湾においても6~8月にはインドネシア、フィリピンで見られるような全身感染症状を明らかに現わすとのことである。このことから、台湾において著者が観察した結果病徴が比較的軽かったのは、低温の影響と後期感染のためではないかと推察される。

3 病原菌

トウモロコシべと病 (downy mildew) 菌として次の9種が記録されている。

Sclerospora philippinensis Weston

Sclerospora maydis (Rac.) Butl.

Sclerospora javanica (Rac.) Palm

Sclerospora spontanea Weston

Sclerospora sacchari Miyake

Sclerospora sorghi (Kulk.) Weston and Uppal

Sclerospora graminicola (Sacc.) Schröt

Sclerophthora macrospora (Sacc.) Thirumalachar, Shaw and Narasimhan

Sclerophthora rayssiae var. *zeae* Payak and Ikenro

これらの菌の形態、寄生範囲、分布など第7表に示す。

このうち *Sclerophthora macrospora* は、イネ黄化萎縮病菌でわが国にも一般に分布している。トウモロコシでは北海道で発生した記録があるが、比較的発生は少ない。*Sclerophthora rayssiae* var. *zeae* は1967年印度でトウモロコシを侵すとして記載されている。この両者は分生胞子、卵胞子ともに形成し、その発芽はいずれも間接発芽、すなわち遊走子によって行なわれる。

Sclerospora graminicola は、わが国ではアワに寄生し白髪病 (あるいはささら病) と呼ばれ、アワの重要な病害になっている。この菌は外国ではトウモロコシにも寄生することが明らかにされているが、日本ではトウモロコシに寄生することは未だ報告されていない。この菌の分生胞子の発芽は遊走子によるが、卵胞子の発芽は発芽管を出して直接発芽する。

以上3種の菌は、分生子根の基部細胞 (basal cell) がなく、発芽の形態なども異なっているから、他の *Sclerospora* と比較的容易に識別できる。

ところが、他の *Sclerospora* については、その異同が判然としない。このうち、*S. maydis* (Rac.) Butl. と *S. javanica* は同じ菌であるとして現在では *S. maydis* が使われている。これに関して、はじめジャワにおいて採集されたべと病菌に Raciborski は *Peronospora maydis* の名を与えた。そ

第7表 世界各國で報告されているトリコモコシベと病原一覽表

病原名	分生子殻の長さ ^μ	Basal cellの有無	分生子の大きさ ^μ	分生子の発芽	分生子の大きさ ^μ	分生子の発芽	寄主植物	産地
<i>Sclerospora philippinensis</i>	150~400	有	17~57 × 11~27	発芽管	15.3~22.6	発芽管	Zea mays, Miscanthus japonica, Euphlaena luxurians, Saccharum officinarum, S. spontaneum, Sorghum vulgare, S. bicolor	フィリピン
<i>S. maydis</i>	150~300	"	28~45 × 16~22	"	未発見	-	Zea mays, Teosinte × Corn hybrid	インドネシア インド
<i>S. sacchari</i>	190~280	"	25~41 × 15~23	"	40~50	発芽管	Zea mays, Saccharum officinarum, Euphlaena luxurians (Teosinte)	台湾
<i>S. spontanea</i>	350~580	"	39~43 × 15~17	"	不確実	-	Zea mays, Saccharum officinarum, S. spontaneum, Euphlaena luxurians, Miscanthus japonicus, Sorghum sp.	フィリピン
<i>S. sorghi</i>	180~300	"	15~28 × 15~27	"	31~89	発芽管	Sorghum vulgare, S. arundinaceum, Euphlaena mexicana, Zea mays	東南アジア 新西 アフリカ
<i>S. graminicola</i>	268	無	14~23 × 11~17	遊走子	30~60	発芽管	Zea mays, Setaria spp., Sorghum vulgare, Pennisetum spp.	世界各國
<i>Sclerospora macrospora</i>	10~32	"	遊走子の 60~114 × 28~57	"	36~75 × 36~68	遊走子	Zea mays, Triticum spp, Hordeum spp., Avena spp., Oryza sativa	"
<i>Sclerospora ryssiae</i> var. <i>zeae</i>	極短	"	29.0~66.5 × 18.5~26.0	"	29.5~37.0	"	Zea mays var. <i>indurata</i>	インド

の後 Butler は、1913年に印度に発生したものについて検討した結果、ジャワのものと同様のものは、形態的には全く同じであるが、これを *Peronospora* 属とするのは不適當として、*Sclerospora maydis* と改めた。ところが1918年に Palm はジャワ産のべと病菌について調査を行ない、Raciborski の記載とは形態に違い(主として胞子の大きさ)があるとして、ジャワ菌に *S. javanica* の名前を与えている。しかし両菌とも origin はジャワ産のものであり、胞子の大きさには、形成時の条件などによりかなり変動があるから、前にも述べたように現在では同一のものとして取り扱われている。

分生胞子の形態では、*S. philippinensis*、*S. maydis*、*S. sacchari* が比較的似ているが、*S. spontanea* は胞子が細長く、*S. sorghi* は分生胞子の大きさが小さく、前三者との差は比較的明瞭である。

S. philippinensis については Napi - Acedo らが最近トウモロコシ罹病葉中に卵胞子を発見しているが、卵胞子の大きさは台湾においてトウモロコシ、サトウキビに発生する *S. sacchari* とは非常に異なっていて同一種であるとは云い難い。*S. maydis* の卵胞子は未だ発見されておらず、他の種との異同について比較するのは困難である。インドネシアにおいてはサトウキビにべと病が発生しないから、少なくとも *S. sacchari* とは異なっているのではないかと考えられる。*S. maydis* と *S. philippinensis* については、分生胞子の形態には、ほとんど差がないから、現状ではその異同を推定することは困難で今後の研究にまたねばならない。

Exconde は、*S. sacchari* とフィリピンに発生する *S. spontanea* に病原性などの点から同じではないかと推定しているが、分生胞子の形態はそれぞれかなり異なっている。著者が文献上で比較したところでは *S. spontanea* は台湾でトウモロコシ (*Miscanthus japonicus*) およびサトウキビに寄生する *Sclerospora miscanthi* T. Miyake の形態に類似しているようである。

いずれにしても、これら東南アジアに発生するトウモロコシのべと病菌については、今までのところ文献上の比較だけで、菌の変異の中、寄生性などについて十分比較検討されていない。これらについてはトウモロコシだけでなく雑草に寄生する *S. miscanthi*、*S. noblei* (オーストラリアにおいて *Sorghum plumosum*、*Andropogon australis* を侵す)、*S. northi* (フィジーにおいて *Briaranthus maximum* を侵す) などを含めて、形態、寄生性などについて十分検討した上でその異同を明らかにする必要がある。

なお台湾の張新吉氏の言によれば、今まで発生が認められていなかったタイ国において1968年新らたにべと病が発生、病原菌は *S. sorghi* らしいということである。

4 伝染経路

本病の第一次伝染源については、(1) 種子伝染、(2) 土壌中あるいは被害植物中の卵胞子、(3) 他の種の罹病植物の3つが考えられる。

種子の中に病原菌が侵入してそれが第一次伝染源になることは、インドネシアにおいて、Purakusumah が *S. maydis* の場合に報告している。この報告によれば、自然感染のはげしい圃場の種子(品種 Metro)を播種したところ5日後に10%、9日後に36.5%の感染株が得られている。また26~29°C、湿度55%の実験室で殺菌土壌に播種したところ、5日後にやはり病株が得られた(3

回平均の罹病率20%)。このことから *S. maydis* は種子伝染するとしている。他方、Semangoen は発病圃から採種した生の種子 (品種 Metro) を播種すると確かに発病するが、一旦乾燥すれば発病しなくなるから、種子が第一次伝染源とはならないと述べている。同様なことは台湾において張らが、*S. sacchari* ですでに報告しており、実際に乾燥貯蔵した種子が第一次伝染源となっていることは非常に疑わしい。インドネシアにおいては現在のところ *S. maydis* について卵胞子は未発見、また他のイネ科作物および雑草でのべと病の発生も見られていない。このことから第一次伝染源として種子伝染の可能性も考えられるが、Purakusumah の報告には解剖学的な証明を欠いている。また Semangoen は、インドネシアにおいては乾季に水田に作付けされるトウモロコシにべと病の発生が見られるので、これが雨季作の第一次伝染源となっていると推察している。いずれにしても、インドネシアにおける本病の生態については、十分研究、観察がなされているとはいえず、難く不明な点が多い。今後、卵胞子や他の罹病植物からの感染を含めて、本病の生態をより明らかにする必要があると思われる。

卵胞子が被害植物や土壌中にあって第一次伝染源になることは、*S. graminicola* で認められており、*S. sacchari* においても卵胞子が長い間発芽力を有して寄生植物に感染がおこることが明らかにされている。このようなことから、卵胞子の形成が認められている他の *S. philippinensis*, *S. sorghi* などでも寄生植物がない間は、卵胞子で生存し、これが第一次の伝染源として重要な役割を果たしているものと考えられる。

トウモロコシが栽培されていない間、他の種の植物に感染して潜伏し、トウモロコシが栽培されたとき、潜伏している病斑上に分生胞子が形成され、これによって第一次伝染がおこるといふ事例がある。田杉によれば、*Sclerotiphora macrospora* はコムギ、エンバク、ノビエ、スズメノテッポウ、メヒシバ、ヌカキビ、ヌメリグサ、ニワホコリ、カセクサ、チカラシバ、コスカグサ、カモシグサ、トダンバ、ウツノシッペイ、アシカキ、ムズオレグサ、ヨシ、クサヨシ、ススキ、チガヤなどに寄生すると報告しているが、これらのなかの冬作物や冬でも生存し続ける畦畔雑草に潜伏しており、これらの病斑上に形成された分生胞子によって第一次伝染がおこる。また *S. sacchari* ではトウモロコシの作付のない間は、サトウキビで生存し、この上に形成された分生胞子がトウモロコシへの第一次伝染源になることは台湾において Leu (呂) らおよび張らが報告している。第7表に示したように、この他の種でもかなり寄生範囲が広いから、これらの作物あるいは雑草に潜伏していて、これが伝染源になることは十分考えられる。

以上のことから、*S. maydis* における種子伝染は特別の例であって今後確認を要するが、一般には、この種の菌の第一次伝染源は卵胞子あるいは他の罹病植物が主体になっているものと推察される。しかし今までの報告から、*Sclerospora macrospora*, *Sclerospora graminicola*, および *Sclerospora sacchari* を除いては、第一次伝染源を十分に明らかにした例は少ない。第一次伝染源を的確に把握することにより、防除も比較的容易に、最も経済的に、かつ効果的に行なうことができると考えられるから、いずれの菌についてもその生態をさらに細く調査し、発生地域別に何が第一次伝染源として最も重要であるかを明らかにすることは、今後の最も重要な研究課題の一つであろう。

第二次伝染源については、*S. sacchari* で報告されているように、分生胞子は極めて短命であるが、夜間形成された分生胞子が早朝直ちに発芽し寄主体に侵入する。たとえ分生胞子の生存期間は短かくても、第5図にも示したように病斑上に極めて多数の分生胞子を形成するから、これによって急速に蔓延

することは明らかである。

5 防除の可能性

本病は一旦発生すると、病原菌はトウモロコシの生長点に侵入し全身病徴を示す。このため、感染後の防除はほとんど不可能と考えられる。

Sam および Lai によれば、実験的には400倍のダイセン水和剤に展着剤を加えて発芽直後から1～2日おきに散布すれば、かなり高い防除効果が認められている。しかしながら張らの試験では実際の圃場を対象にした実用的な薬剤散布では、ほとんど効果が認められていない。とくに、東南アジア諸国においては、トウモロコシの生産に当って生産価格が大きくなるとの理由から肥料もほとんど施用しない状態である。このような所では、たとえ効果の高い薬剤が得られたとしても数回の薬剤散布によって本病を防除するという事は、非常に困難であるといわざるを得ない。

このような理由から、現段階では耕種的方法および品種抵抗性を用いる方法が最も有効な防除法と考えられる。

耕種的方法としては、播種期の選定がある。前にも述べたようにインドネシア Malang 地区では、9月中旬に播種したものはほとんど本病が発生しないに反し、10月末に播種した区では大きな被害を受けている。したがって、インドネシアにおいては、事情の許す限り早播きすることが本病の被害の軽減に最も有効な手段と思われる。フィリピンにおいても Mindanao 島 Kabacan 地方のように10～11月の作付けは本病の発生が多く、7～8月に作付けしたものは発生が少なくなるという。7～8月の播種はメイガの被害が大きくなるため、必ずしもこの時期の播種が最良であるとは云えないが、少なくとも本病の防除を中心に考えるならば、10～11月の播種は避ける必要があろう。

この他の耕種方法、たとえば、高畦栽培、播種時の覆土の深さ（播種位置の深淺）、施肥条件などとは本病の発生との関係は、実験データがなく明らかにすることはできないが、Malang 地区におけるわずかの試験結果から推察すると、特に有効な手段はないように思われる。

抵抗性品種については、すでに台湾において台南5号および台南8号などの抵抗性品種が育成されており、フィリピンにおいても抵抗性品種の育成を最も大きな目標として研究が進められている。しかし、インドネシアでは高い収量を示す Metro, Harapan などの優良品種はいずれも抵抗性が極めて弱く、収量の低い在来種がやや抵抗性があるといわれているにすぎず、抵抗性品種を育成するまでに至っていない。現在、これら東南アジア諸国のトウモロコシの栽培状況を考えると、抵抗性品種の導入、育成が最も有効な防除法であることは疑いのないところである。しかしながら病原菌の種類も現在のところ各国それぞれ異なっているため、病原性もそれぞれ異なる可能性が強く、ある国で抵抗性を示した品種が必ずしも他の国で抵抗性であるとは限らない。現に台湾で抵抗性が強い品種でも、フィリピンでは台湾ほど強い抵抗性は示さないと云われている。このようなことから、抵抗性品種の育成は、それぞれの国においてその国の病原菌を対象にして行なう必要がある。

薬剤による防除は、現状ではほとんど不可能であることは前にも述べた。しかし張らの試験によると、本病は発芽後1ヶ月を経過するとほとんど発病しないようである。また本病原菌は植物体中に存在して全身病徴をおこすなど、一般の他の糸状菌病とかなり異なった性質を有している。これらのことから、もし透透性の優秀な殺菌剤が開発されるならば、播種時に施用することにより、かなりの効果が期待で

きるように思われる。したがって今後この方面の薬剤の探索も極めて重要であるといわねばならない。

む す び

以上著者が、東南アジア地域において調査した畑作物の病害について記し、さらにこの地域で最も重要な病害の一つであるトウモロコシべと病に関して、見聞し、かつ既往の文献を参考にし、その発生々態、病徴、病原菌、伝染経路および防除の可能性についての知見を述べた。トウモロコシべと病は、トウモロコシの生産を阻む極めて大きな要因になっているにもかかわらず、研究は非常に少なく、発生生態、病原菌、防除法など不明な点が多い。

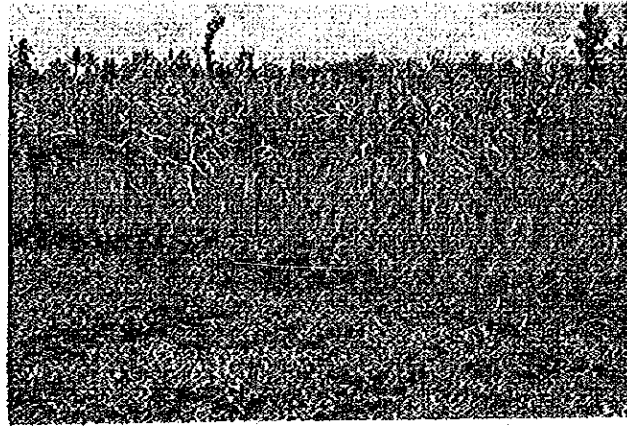
これらについては今後の研究によって早急に解決しなければならないことは再三述べてきたが、東南アジア諸国の研究の現状を見ると、中華民国を除いては各国とも十分な研究組織と設備を有しているとは云い難い。とくにインドネシアにおいて甚だしく、彼ら自身の手によってべと病に関する諸問題を早急に解決することは、不可能に近いと判断され、今後わが国からの技術的な援助によって、これらの問題を早急に解決する必要があると思われる。

参 考 文 献

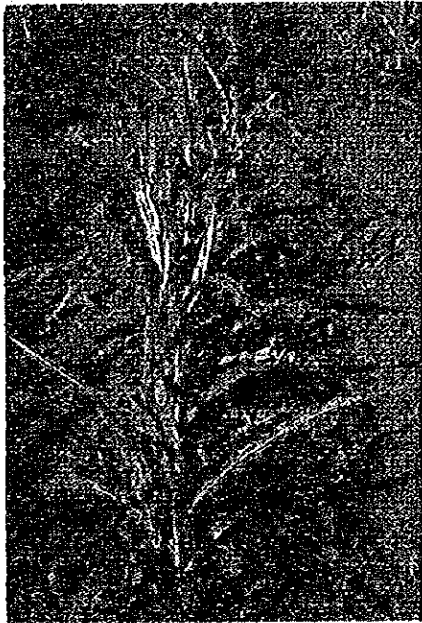
- 赤井重恭 1966, 東南アジア諸国における作物の病害覚書, 東南アジア研究 4 (3) : 585-591
- Butler, B. J. 1913, The downy mildew of maize (*Sclerospora maydis* (Rac.) Butl.), Mem. Dept. Agr. India Bot. Ser. 5 (5) : 275-280
- 張新吉, 涂明義 1965, 玉米露菌病種子伝染性研究(一) 台南農業改良場玉米研究中心彙報 3 : 8-12
- 張新吉, 林明義 1968, 玉米露菌病田间自然接種之研究 台南農業改良場玉米研究中心彙報 5 : 17-22
- 張新吉, 黄秋騰, 林輝雄 1968, 玉米育種材料防止感染露菌病試験 台南農業改良場玉米研究中心彙報 5 : 27-30
- Dickson, J. G. 1947, Diseases of field crops, 99-101
McGraw-Hill Co., New York and London
- Exconde, O. R., J. Q. Adversario and B. A. Advincula 1968, Effect of dates of planting corn on infection by *Sclerospora philippinensis*. Report on 5th Inter-Asian Corn Improvement Workshop, Kasetsart Univ., Bangkok, Thailand, October 7-14, 1968 : 1-5
- Gattani, M. L., Ida N. Oka, H. Purakusumah 1968, Diseases of Food Crops. 13p., Central Res. Inst. Agr., Bogor, Indonesia
- 伊藤誠哉 1936, 大日本菌類誌, 第1巻藻菌類 340p, 養賢堂 東京

- Liu, L. S. and T. L. Chu 1959. Transmission of downy mildew (*Sclerospora sacchari*) from maize to sugar cane and vice versa. Proceedings 10th. Congress. International Soc. Sugarcane Technologists: 1129~1133
- Matsumoto, T. 1961. Downy mildew of sugar cane in Taiwan (I) Germination of oospores dried from shredded leaves of diseased sugar cane. Rept. Taiwan Sugar Exp. Sta. 24: 1-5
- Matsumoto, T., P. C. Chen and S. M. Yang 1961. Downy mildew of sugar cane in Taiwan (III) Leaf splitting and infection by oospores. Rept. Taiwan Sugar Exp. Sta. 25: 95-110
- Matsumoto, T., P. C. Chen and S. M. Yang 1962. Downy mildew of sugar cane in Taiwan (V) Comparative studies on *Sclerospora sacchari* and *Sclerospora miscanthi*. Rept. Taiwan Sugar Exp. Sta. 28: 127-138
- Methus, I. E., F. Van Haltern and D. E. Bliss 1925, A study of *Sclerospora graminicola* (Sacc.) Schroet. on *Setaria viridis* and *Zea mays*. Iowa Agr. Exp. Sta. Res. Bul. 111
- 三宅勉 1912. 甘蔗露菌病調査報告, 台湾糖業試験場特別報告 1: 1-61
- Napi-Acedo, G. and O. R. Exconde 1967. Oospore of *Sclerospora philippinensis* Weston from corn leaf tissue. The Philippine Agriculturist 51: 279-282
- 大戸元長ら 1968. インドネシア東部ジャワとうもろこし開発協力実施調査月報告書 52p
海外技術協力事業団
- Palm, B. J. 1918. Onderzoekingen over de omo lijer van de mais, Med. Lab. Plantenziekten 32: 78
- Payak, M. M. and B. L. Renfro 1967. A new downy mildew disease of maize. Phytopath. 57 (4): 394-397
- Purakusumah, H. 1965. Seed-borne primary infection in downy mildew, *Sclerospora maydis*, Nature 207: 1312
- Raciborski, M. 1897. Lijer, eine gefährliche Maiskrankheit. Ber. Deut. Bot. Gesell. 15 (8): 475-478
- Semangoen, H. 1968. Studies on downy mildew (*Sclerospora maydis*) of maize, with special reference to the penetration of the fungus. Ilma Pertanian (Agricultural science) 1: 1-100.
- Sun, M. H. and W. Y. Lai 1965. Evaluation of fungicides for protecting corn from downy mildew infection. Rept. Corn Res. Center, Taiwan Dais. 3: 13-28
- 田中一郎 1940. 小麦に発生せる黄化萎縮病 日植病報 10 (2-3): 127-138
- 田杉平司 1930. 粟の「ササラ」病原菌に関する研究 日植病報 2 (3): 302-304

- 田杉平司 1931, 水稻の黄斑性萎縮病に関する研究 日植病報 2(4) : 378--379
- 浦野啓司・仲野博之・柿本陽一 1968, インドネシア東部ジャワとウもろこし開発協力巡回指導報告書(第一次) 7p. 海外技術協力事業団
- Weston, W. H. 1920, Philippine downy mildew of maize. Jour. Agr. Res. 19 : 97--122
- Weston, W. H. 1921, Another conidial Sclerospora of philippine maize. Jour. Agr. Res. 20 : 669--684
- Weston, W. H. 1921, A note relative to the recent appearance of the sugar cane downy mildew in the Philippines. Phytopath. 11 : 371--375
- Weston, W. H. 1923, Production and dispersal of conidia in the philippine Sclerosporas of maize. Jour. Agr. Res. 23 : 239--278
- Weston W. H. 1929, A new Sclerospora from Fiji. Phytopath. 19 : 961--967
- Weston W. H. 1929, A new Sclerospora from Australia. Phytopath. 19 : 1107--1115
- Weston W. H. and B. N. Uppal 1932, The basis for Sclerospora sorghi as a species. Phytopath. 22 : 573--586
- Yang, S. M., W. Y. Gheng and T. Matsumoto 1962, Downy mildew of sugar cane in Taiwan (IV). Effect of temperature and humidity on the production, germination and longevity of conidia. Rept. Taiwan Sugar Exp. Sta. 27 : 67--78



第1図 ベと病がひどく発生した圃場一発生した株は欠株になり、その後に陸稲が植えてある。(インドネシア、東部ジャワBedaliにて)



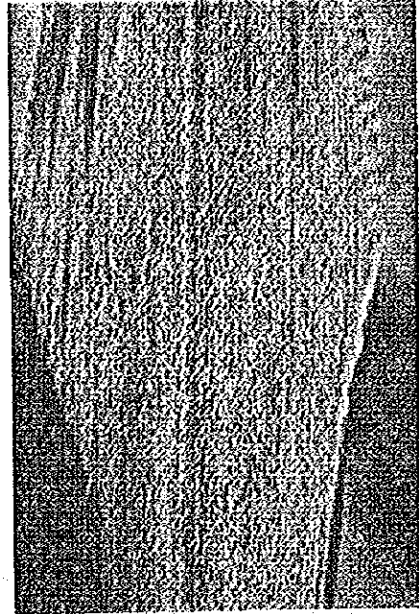
第2図 フィリピン、ミンダナオ島 Kabacan のMIT圃場におけるべと病の発生状況



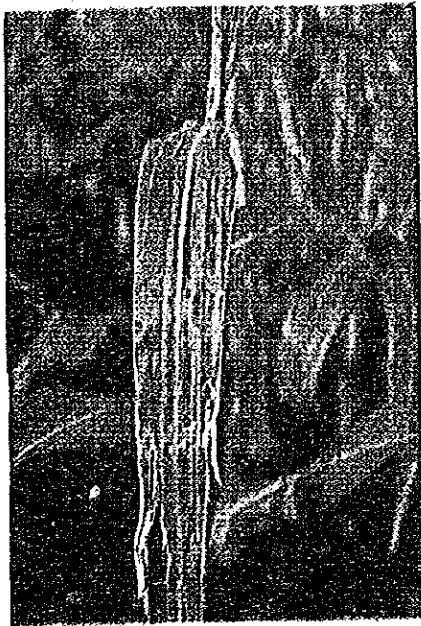
第3図 Corn stripe べと病と病徴がよく似ている(フィリピン、ネグロス島 La Granja)



第4図 フィリピンUPの圃場で見られたべと病の被害株、矮化し、殆んど全部の葉が黄化している。



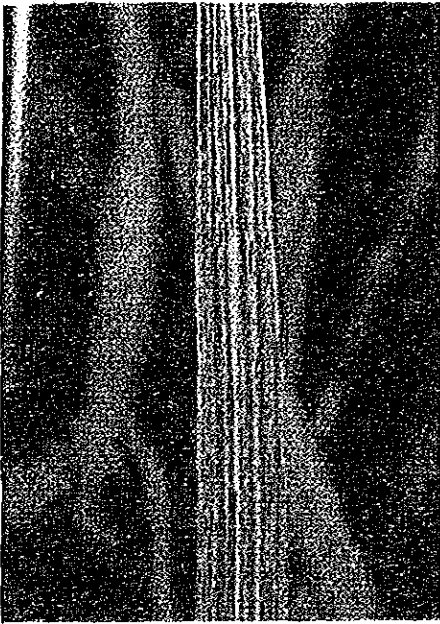
第5図 第4図の被害株の葉の裏面に形成されたおびただし分生胞子



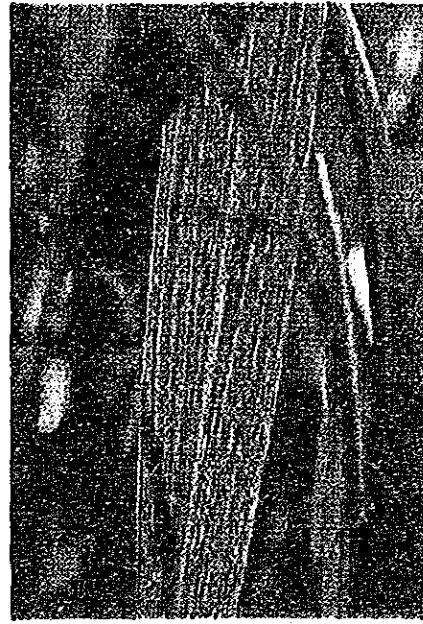
第6図 台南朴子鎮玉米研究中心圃場のべと病被害葉—黄色部の中が狭く、軽微である。



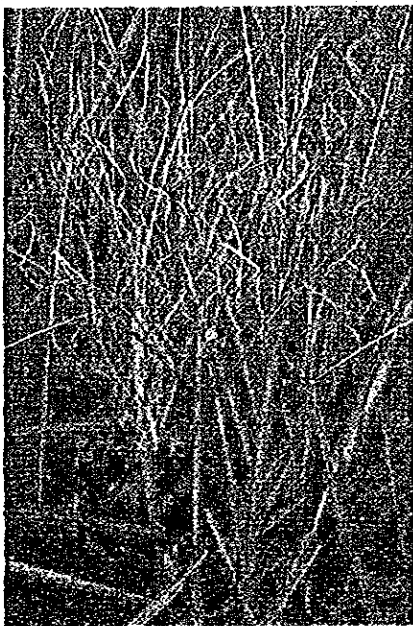
第7図 多穂になった被害株
(台南玉米研究中心圃場)



第8図 サトウキビべと病被害葉の病徴
黄色斑と同時に褐色のえ死斑が現
われる。(台南玉米研究中心圃場)



第9図 サトウキビべと病被害葉、後期
には褐色のえ死斑が顕著になる。
(台南玉米研究中心圃場)



第10図 サトウキビべと病
末期には葉は破れてささら状になる。
(フィリピンLa Granja 精業試験場)



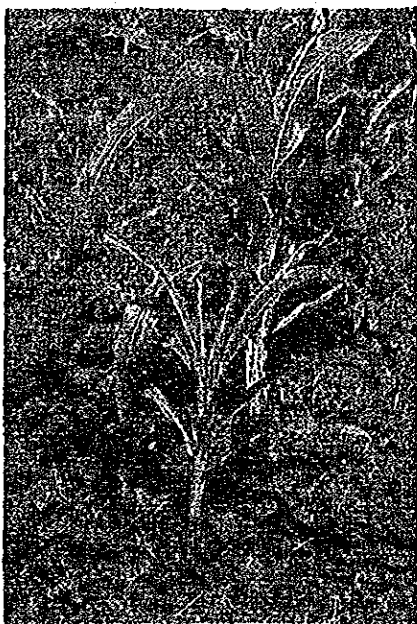
第11図 明瞭な黄色条斑が現われたべと
病被害株 (インドネシア Sedjati
にて)



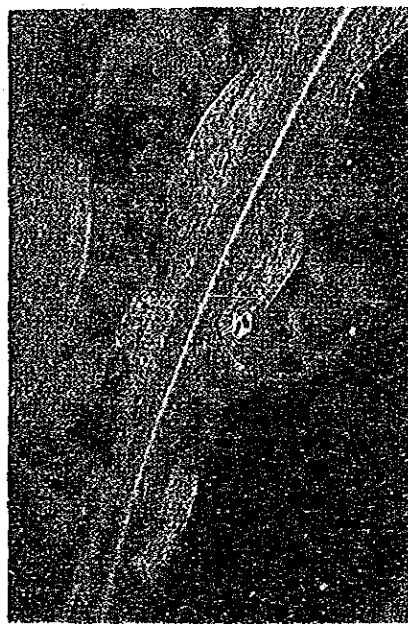
第12図 被害葉条斑の拡大 (インドネシア Bogor にて)



第13図 上から2~3の大部分が黄化した被害株 (インドネシア Sedjati にて)



第14図 矮化した被害株 (インドネシア Sedjati にて)

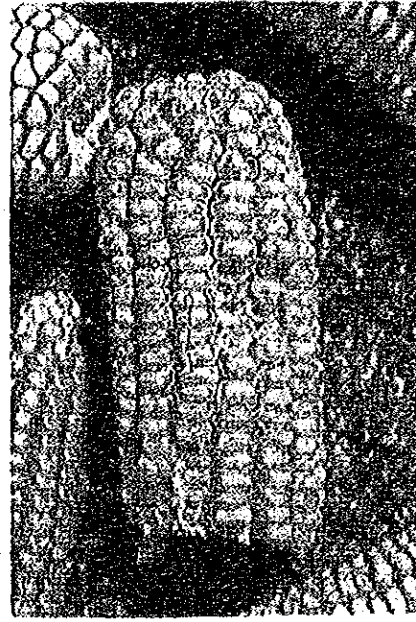


第15図 トウモロコシべと病 比較的後期に感染したものの病徴

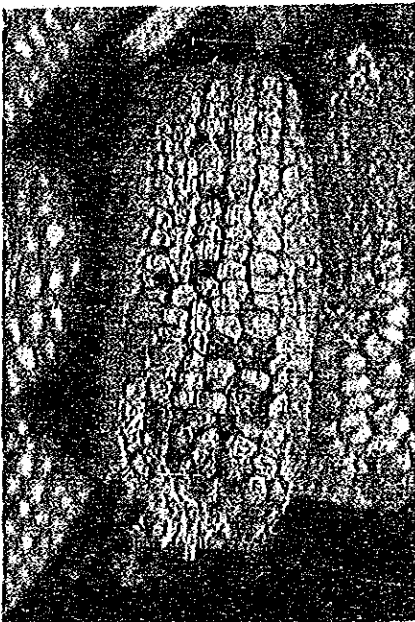
インドネシア・フィリピンにおいて発生が多かった畑作物の病害



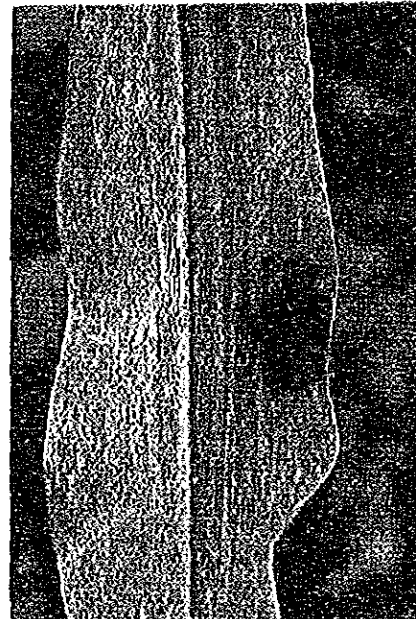
第16図 トウモロコシStripe, Virus による。
フィリピン、セブ島に発生が多い。



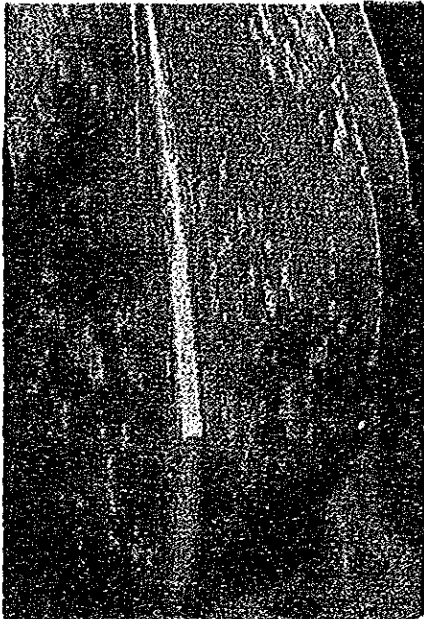
第17図 トウモロコシ青かび病
(インドネシア Bogor にて)



第18図 トウモロコシ赤かび病
(インドネシアBogor にて)



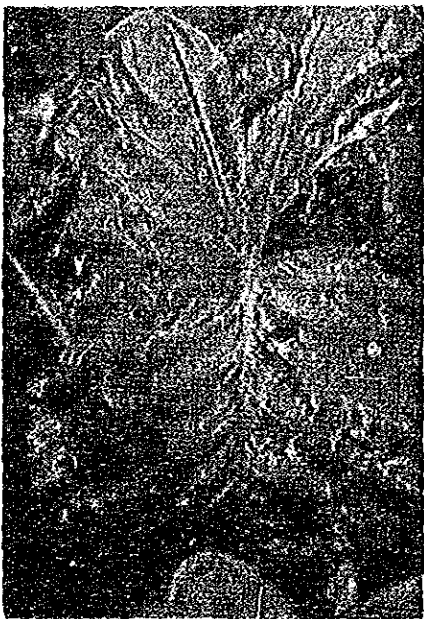
第19図 トウモロコシさび病
(フィリピン, ミンダナオ島MIT 圃
場にて)



第20図 トウモロコシさび病, *Puccinia polysora* による Southern corn rust と呼ばれるもの
(フィリピン、セブ島にて)



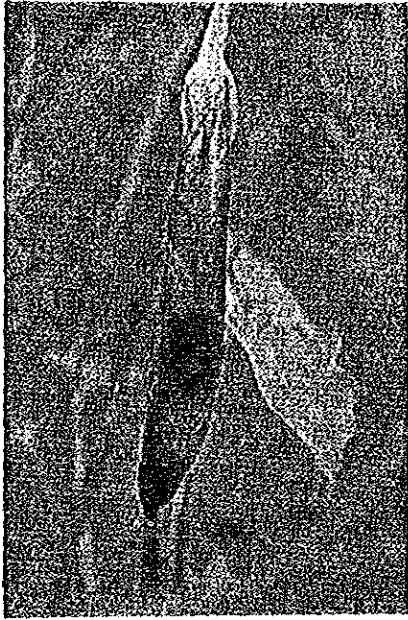
第21図 トウモロコシ褐斑病類似の病徴
(インドネシアPudjonにて)



第22図 サトイモ (Taro) の疫病
(インドネシアMuaraにて)



第23図 トマト葉かひ病、フィリピンでは露地栽培であるが発生がひどい。
(フィリピン、ルソン島La Trinidadにて)



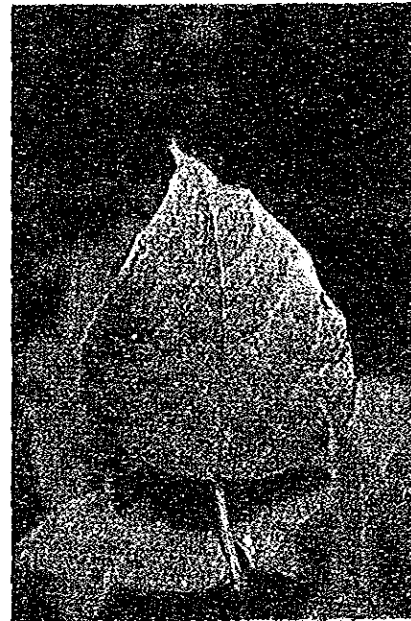
第24図 ナス褐紋病, フィリピン, ネグロス島ではとくに発生が多い。



第25図 ピーマンうどんこ病, フィリピンネグロス島で被害が大である。被害葉は巻き込む。



第26図 ピーマンうどんこ病, 葉にえ死斑がでてきて巻き込む。(フィリピン, ネグロス島 La Granja にて)



第27図 インゲン角斑病 (*Isariopsis griseola* による) (インドネシア, Punten にて)

