

Lampung州の日本・インドネシア  
合弁企業農場における  
病害虫発生状況と  
今後の対策について

昭和56年 3 月

国際協力事業団  
農業開発協力部



農 開 投
J    R
81 — 36



Lampung州の日本・インドネシア  
合弁企業農場における  
病害虫発生状況と  
今後の対策について

JICA LIBRARY



1056134[8]

昭和56年 3 月

国際協力事業団  
農業開発協力部

農 開 投

J R

81 - 36

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 16	108
登録No. 00725	84
	ADF

## ま え が き

この報告書はインドネシア国ランポン州において民間ベースによる農業開発を進めているミツゴロ（三井物産）ダイヤトー（伊藤忠商事）パゴ（三菱商事）の要請により、当事業団が民間支援の一環として派遣した開発協力専門家中川九一氏の病害虫発生状況と今後の対策について現地の技術成果をとりまとめたものである。中川氏は病害虫の専門家で、昭和52年3月25日より53年3月23日の間このランポン民間3社の農場を巡回し、これらの農場の栽培主作物であるキャッサバ、メイズ、ロゼラ、ヒマ等の病虫害の現状を調査し、これの防除について指導を行ってきた。

この事業は我が国としては、初めての熱帯における大規模畑作企業で、インドネシア国の地域開発に大きく貢献するものであるが、同地の自然環境農業条件に対する基礎的データが極めて不足しており、その意味でも、この調査技術指導の内容は貴重なものである。今後の同地の開発が順調に進むためにもまた同様のプロジェクトの畑作栽培についてもこの病虫害の発生状況と今後の対策が大いに参考となれば幸いである。

昭和56年3月1日

国際協力事業団

農業開発協力部長

村 田 稔 尙

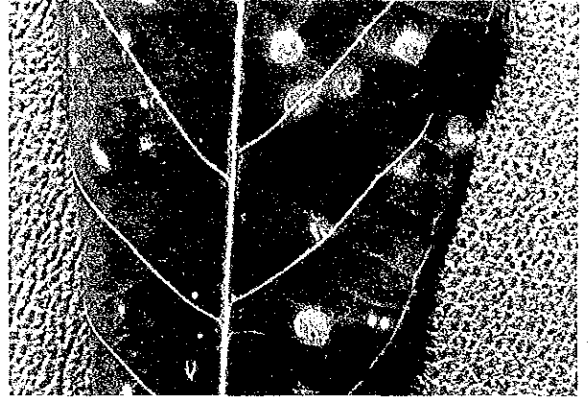




(1) Bacterial wilt of *Croton hirtus*, *Pseudomonas solanacearum*  
Croton の青枯病



(2) Affected lesion of cassava stem by causal bacterium, *Pseudomonas solanacearum*, developing up to ↑, almost dying.  
青枯病斑 ↑まで伸長、殆んど枯死

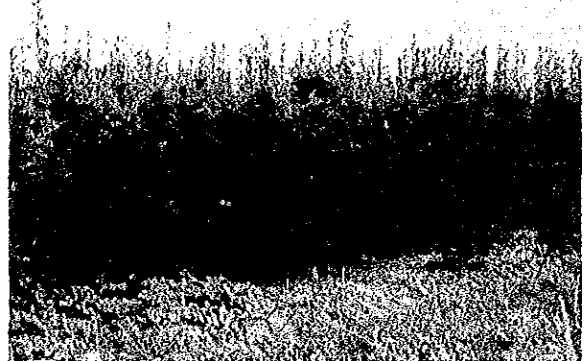


(3) Inoculation experiment.1 Needle pricking inoculation with bacterial exudation fluid obtained by infected *Croton* stem. Left side of the midrib-control

接種試験 1. Croton の B.E. test で得た懸濁液による針接種



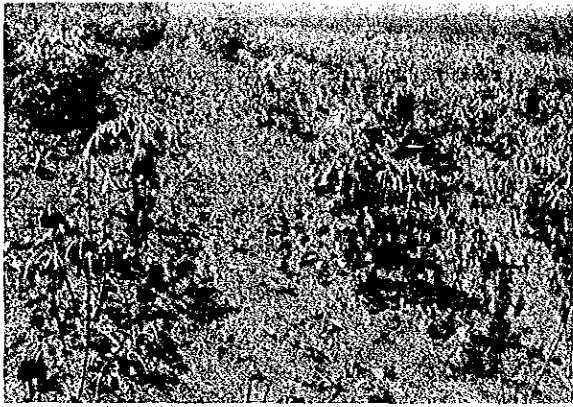
(4) Mosaic disease of corn, var. DMR 3 corn のモザイク病  
♀♂花着生位置反対



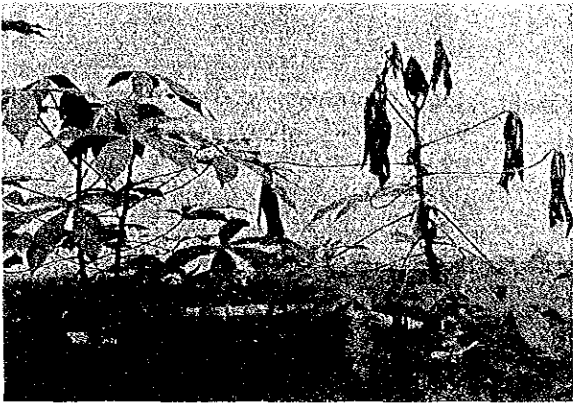
(5) Roselle field attacked by *maconellicoccus hirsutus*  
コナカイガラによる roselle の被害



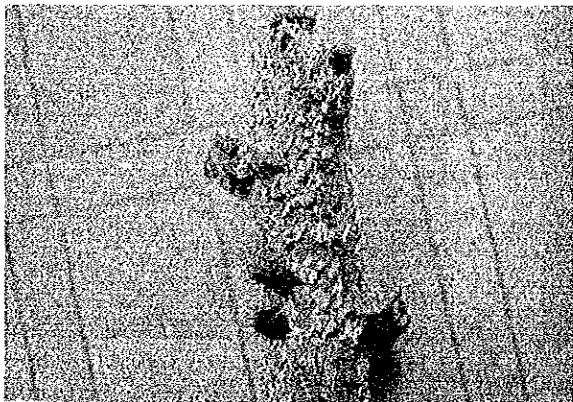




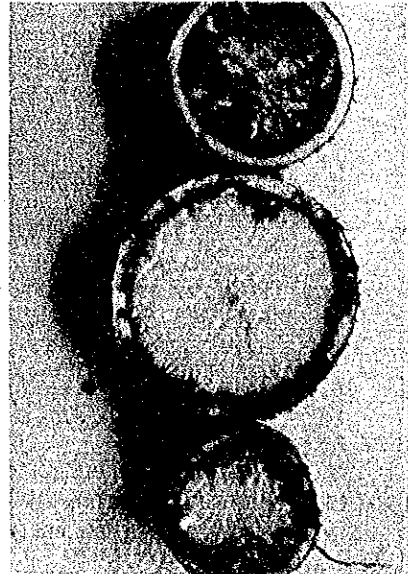
(6) Ruined cassava field by bacterial wilt, *Pseudomonas solanacearum*.  
青枯病で潰滅した cassava 圃場



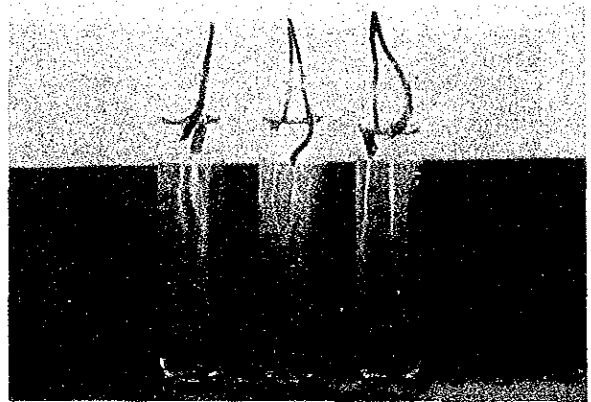
(7) Inoculation experiment, 2  
Inserting a piece of diseased tissue of Croton into the stem of cassava. ↑  
接種試験 2. Croton病組織の cassava 茎内挿入による発病



(8) Natural enemy (larvae), *Chilocorus politus* feeding on the cassava scale.  
シロカイガラ天敵の捕食活動



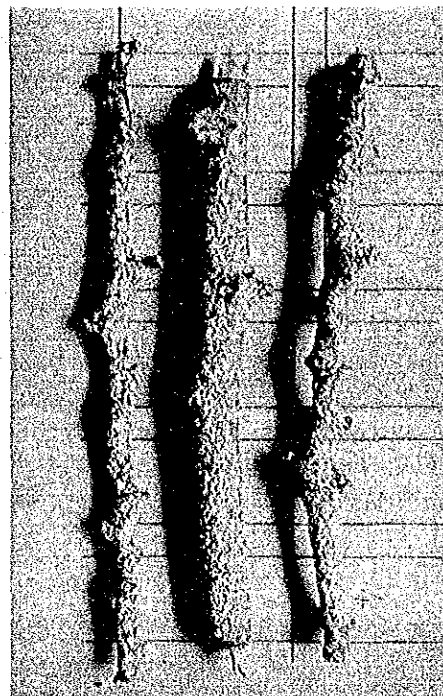
(9) Affected tissue of cassava by the bacteria, *Pseud. solanacearum*. Cross section of the stem.  
青枯病罹病 cassava, 茎の横断面



(10) B.E. test of *Croton hirtus*.  
Exuding bacterial ooze from the stem end.  
Crotonの病茎による B.E. test



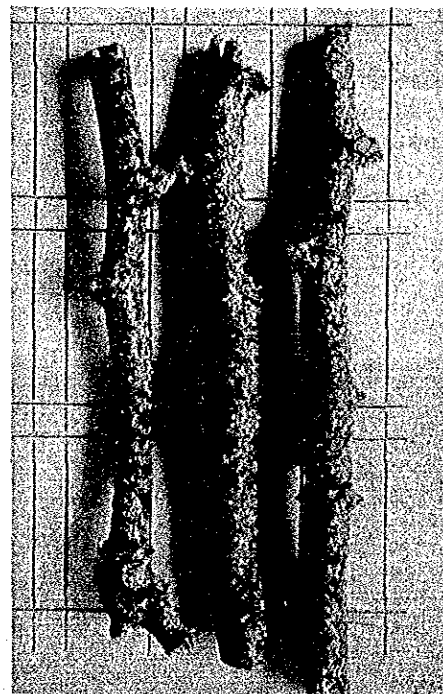
(11) Cassava scale, *Pseudaulacaspis pentagona*. Heavily infested.  
cassava のシロカイガラ、重度寄生



(12) Cassava scale, not feeded by natural enemy, *Chilo. politus*. (Control)  
cassava シロカイガラが天敵により捕食を受けない (Control)



(14) Mosaic disease of corn, var. DMR 3  
corn のモザイク病



(13) Cassava scale, feeded by natural enemy, *Chilo. politus*.  
cassava シロカイガラ、充分な捕食を受けたもの

# 目 次

I はじめに .....	1
II 病害虫発生調査及び対策試験の概要 .....	2
III 得られた結果 .....	2
1. Cassava .....	2
(1) 細菌病 .....	2
A. 青枯病 .....	2
1) 青枯病の Cassava における一般発生状況 .....	3
2) 一般野外植物についての青枯病の発生 .....	3
a) 野外における萎凋植物に関する調査 .....	3
b) <i>Croton</i> 菌の Cassava に対する病原性 .....	4
c) <i>Croton hirtus</i> の萎凋発生に関する調査 .....	5
3) 青枯病に対する Cassava 品種抵抗性に関する試験 .....	6
4) 青枯病対策所見の 2.3 .....	7
5) 青枯病対策に伴なう問題 .....	8
a) クワシロカイガラムシと Cassava 品種との関係 .....	8
b) クワシロカイガラムシ寄生と Cassava 減収度 .....	9
c) 捕食天敵に関する調査 .....	10
B. その他の細菌病 .....	11
1) Cassava bacterial blight .....	11
2) Soft rot .....	12
(2) 糸状菌病 .....	12
A. <i>Cercospora leaf spot</i> .....	12
1) 発病の状態 .....	12
2) 品種と発病との関係 .....	14
3) <i>Cercospora leaf spot</i> の発病調査方法について .....	15
B. <i>Mycosphaerella manihotis</i> 他 .....	16
2. Maize .....	16
(1) べと病 .....	16
(2) virus 病 .....	18
(3) Corn borer とその他喰害性害虫 .....	21
(4) バッタ .....	22

3. Roselle .....	27
(1) コナカイガラムシ発生についての調査 .....	27
(2) コナカイガラムシの天敵 .....	28
(3) その他の病害虫 .....	29
4. Rice その他 .....	29
(1) 陸 稻 .....	29
(2) その他 .....	31
i) Black mapple ( Vigna mungo ) .....	31
ii) ヒマ .....	32
IV 総括及び論議 .....	33
V Summary .....	35
VI Literature cited .....	38
VII Explanation of photographs .....	39

## I はじめに

1968年三井物産が日・インドネシア合併のP. T. MITSUGORO を興して Sumatra Lampung 州に入り estateの経営を開始した事情は落合(8)の著書に詳しい。以後、2カ年ごとの間隔において伊藤忠商事及び三菱商事がそれぞれに合併会社P.T. DAYA-ITOH及びP.T. PAGO を作って同じ州内に農場経営を始めた。

MITSUGORO は Farm I 100 ha maize, Farm II 500 ha roselle, Farm III 1,000 ha maize, Farm IV 4,000 ha cassava, DAYA-ITOH は 5,000 ha maize, rice, sorghum など, PAGO は 10,000 ha cassava, roselle など何れも大規模機械化農場である。筆者は1977年3月23日より1カ年間、国際協力事業団(JICA)から派遣され、これらestateにおける病害虫発生の実態把握とその対策について3社の要請に応えるため、Lampung 州の現地に滞在してその任に当った。任期はわずか1カ年で、およそ半年ごとの乾季と雨季について各々1回宛の現場の経験しか得ていないので、筆者の観察調査が正鵠を得ていないことを深く恐れるものであるが、数年から10年近くに亘って、現地の異常な困難と闘いながら幾多の経験を重ねて来られた3社の方々の見聞をも参考にしつつ一応の取纏めを行うこととした。又1974年に行なわれたSumatraの熱帯畑作調査の報告書(7)も大いに参考とすることが出来た。これらに関係されている各位から受けた協力や示唆に対して深甚な謝意を表わすものである。

害虫名の同定については、それぞれ脚註を以て誌した通り農業技術研究所分類同定研究室福原 諭男主任研究官、同服部伊楚子研究官及びタイ国農業省農業局安松京三博士及び同博士を通じてそれぞれ北海道大学農学部高木貞夫博士、福井大学教育学部佐々治寛之博士の手をわずらわした。又、東京農業大学名誉教授向秀夫博士、Bogor C R I A 研究協力チーム団長岩田吉人博士他各位、農林省農業技術研究所病理昆虫部長河野通郎博士、同病理科長吉村彰治博士、熱帯農研センター、植物ウイルス研究所には多大の御協力を頂いた。以上関係の各位には心から御礼を申上げる。

\*  
〔中 川 九 一〕

---

\* Kuichi NAKAGAWA.

Phytopathologist, Dr.

JICA Expert (Mar. 1977~Mar. 1978)

## II 病害虫発生調査及び対策試験の概要

病害虫発生の現況を把握してその発生生態を明らかにすることは、防除対策を立てるための第1の要件であるので、この実態究明のため3社6 Farms に対して、大体1 Farm 1週間の割合で巡回し調査を行うこととした。その結果時期的にも対策試験を実施出来るものについては逐次試験に移すこととした。Lampung 州の面積は33,900 ha で九州から鹿児島県を除いた位の広大な地域であり、農場間の移動には多くの時間を要し、対象作物の種類も多く、万遍なく6 Farms を廻ることは困難なので、MITSUGORO Farm III d IV, DAYA-ITOH Farm, PAGO Farm については毎月1回(毎回1週間)は必ず観察出来るよう巡回を計画し、MI-TSUGORO Farm I d II は必要の都度調査に行くこととした。事情は以上の通りであって現在なお調査や試験が継続中のことも多く、本来は今後結末を俟って発表するのが妥当と考えるが、ここに問題の断片提起であることを覚悟の上、敢て途中段階の素材のままに公表することとした。

## III 得られた結果

### 1. Cassava

#### (1) 細菌病

##### A. 青枯病 Bacterial wilt

*Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith

#### 1) 青枯病の cassava における一般発生状況及びその病徴

PAGO Farm では1975年に初めて cassava を植付け、1976年から本格的な周年栽培に移り、その間、植付時期では1976年11月～1977年3月の雨季植えに本病の発生が多く、乾季植付には殆んど発生がないことが経験され、筆者も同様に1977～'78年の間、雨季に発生することを実際に知ることが出来た。(Photo 2, 6) 又品種では Kuning 種に発生が多いと云われていたが、1977年4月、初めて同 Farm を訪れた時に同一圃場内で近接して混植された数品種中 Kuning は萎凋発病しているに拘らず、他の品種には発病が無いのを観察することが出来た。1977年にはインドネシア農林当局においては Lampung 州内農家畑での発生を認めており、筆者も2, 3の農家畑での発生を見る事が出来た。普通病徴として見られるところは次のようである。

### 〔病徴〕

発生の早いものでは葉数7枚位の株で萎凋が見られる。最初茎の頂端の幼葉が垂下し、その後各掌状葉が一斉に垂れて萎凋症状を示し、やがて葉柄も下向し、下位の葉から落葉し始める。病勢の進んだ株では、茎の下部表面に褐色の病斑が現われ、次第に上部に向って進展し長大な病斑に拡大( Photo 2 )、遂には株は枯死する。この様な茎及び塊根を切断すると、横断面は維管束を主として輪状に褐変腐敗しているのが見られる。( Photo. 9)

## 2) 一般野外植物についての青枯病の発生

### a) 野外における萎凋植物に関する調査

PAGOの担当者音野氏も既に注意していたことであるが cassava 発生圃場の中には雑草で萎凋しているものがあって、これは図説熱帯植物集成(3)( MITSUGORO YAMAGUCHI DIRECTORの協力を受けた)によりクサクロト *Croton hirtus* Herit( Photo 1 )と知ることが出来たが、更に Farm 内を詳しく観察すると他にも数種の植物が萎凋枯死するのを見ることが出来た。これら植物は栽培圃場はもとより一般原野、路傍、休憩地などに普通に自生するもので、中でも *C. hirtus* の萎凋は最も目立った。

*Pseud. solanacearum* E.F. Smith による cassava bacterial wilt の Indonesia における発生はかねてから知られており(7)、病原細菌は元来 host range が広いことで知られているので、これらの萎凋発病はすべて同一菌によるものではないかとの疑いで萎凋株の茎を切断して水中に挿し Bacterial Exudation Test を行った。その結果 cassava や *C. hirtus* はじめ数种植物の萎凋個体については速やかに白濁がみられ( Photo 10)、明らかな陽性反応が見られた。これら植物の種類を挙げると次の通りである。

- 1) *Manihot esculenta* Crantz
- 2) *Croton hirtus* Herit
- 3) *Ageratum conyzoides* L.
- 4) *Spigelia anthelmia* L.
- 5) *Fagopyrum sagittatum* Gilib.
- 6) *Sesbania exaltata*(Raf) Cory
- 7) 種名不詳種 1種

これらの内 *Croton hirtus* は Lampung では到るところで最も普遍的に見られる雑草であって、萎凋するものの数も多く、cassava 栽培歴のない MITSUGORO Farm I. II. III の原野路傍にも萎凋株の発生が普通に見られている。従って cassava bacterial wilt 発生に対する伝染源としての疑が濃いところから *Croton* 菌

の cassava に対する病原性を接種試験によって確かめることとした。

b) Croton 菌の cassava に対する病原性

i) 第1回 8月21～9月6日 (DAYA ITOH産 Croton 菌)

DAYA-I TOH Farm で自然発病により萎凋した Croton を用い、Tanjungkarang 市の宿舍庭前に用意した cassava 苗に次の方法によって接種し発病の有無を確かめた。懸蜀液法の場合は B. E. Test 法により濃厚な懸蜀液を造り接種に用いた。

表1. croton 菌による cassava 接種 (第1回) (DAYA産 Croton 菌)

接 種 方 法	反 応 病 徴	確 認 月 日
1. croton 病組織を cassava 莖皮下移植	+ 萎凋及葉の急激脱水 (白化)	Aug. 26
2. 懸蜀液による葉面穿刺接種	+ 褐色斑点	"
3. 懸蜀液の茎内注射	+ 萎 凋	Sep. 6
4. 標準無接種	-	

註：1は茎の外皮をT字形に切開し、皮下に発病莖組織小片を埋め込みヒモで緊縛、接種は Aug 21, cassava 品種不詳、供試株数は各1株

ii) 第2回、8月28～9月6日 (PAGO産 Croton 菌)

第1回と略々同様の方法で次の通り実験した。

表2. croton 菌による cassava 接種 (第2回) (PAGO産 Croton 菌)

接 種 方 法	反 応 病 徴	確 認 月 日
1. croton 病茎組織小片の cassava 莖皮下移植	+ 萎 凋	Sep. 2
2. 懸蜀液の葉面穿刺接種	+ 褐色斑点	Sep. 2
3. 葉の主脉集合部への穿刺接種	+ 集合部褐変、小葉萎凋	Sep. 6
4. cassava 茎部注射接種	+ 萎 凋	Sep. 6
5. 標準無接種 ( control )	-	

註：接種 Aug. 28, 他は第1回試験に同じ



天然自然産の *Croton* 発病茎の菌による接種試験であるが、DAYA-I TOH 産・PAGO産菌共に約5日位の潜伏期間でcassava菌に萎凋(Photo, 7)を起さしめ、又葉片附傷接種では黄褐色斑点(Photo 3)を生ぜしめることが明らかとなり、野外において両hostは同根的關係にあることを確認することが出来た。

c) *Croton hirtus* の萎凋発生に関する調査

*C. hirtus* の萎凋は雨季より乾季に亘り年間発生が見られたが、3社6 Farmsにおいて5～8月の間、171点の萎凋株を採取し、B.E. Testを行ったところ約99%のものが陽性を示した。(表3)

表3. *Croton hirtus* 萎凋株に対するB.E. Testの結果

Farm	調査時期	B.E. Test	
		+	-
PAGO	June~Aug	37	0
MG	I June	19	0
	II "	20	0
	III June, July	17	0
	IV June, July	42	0
DAYA	July, Aug	34	2
計		169	2

B.E.T. 陽性の率(%) 98.8

又これと別に、野外の *C. hirtus* について萎凋株の発生程度を調査したところ表4のような結果を得た。

表4. 野外における *C. hirtus* の萎凋

Farm	調査回数	萎凋株率(%)	同平均(%)
PAGO	15	5.9~14.0	9.3
MITUGORO IV	14	2.6~16.3	8.5
DAYA-I TOH	11	3.4~20.0	9.1

以上のことから、Lampung 地方では *Pseud. solanacearum* は広汎且つかなり濃密に原野や圃場に分布し、これに対してcassavaを挿苗してplantationを造成してゆくことにより容易に感染して発生を見るものと考えられる。従ってトマト

など野菜栽培に見られるような chloropicrin の土壤消毒法は適当でなく、一方圃場においては本病に対する強弱が観察されることから、対策としては品種抵抗性の利用が最も望ましいものと考えられた。

3) 青枯病に対する cassava 品種抵抗性に関する試験

試験地は P A G O の前 season に多発生した圃場を供試し、Farm において優良種とみられている 13 品種を選び、従来本病が雨季の植付に発生が多いとみられているので次の方法により試験を行なった。

植付 1977 年 11 月 1 日、供試品種 13 品種、苗長 25cm のもの 1 区 50 本宛植付け、1 区 25m<sup>2</sup> の 3 区制、at random 配置。

結果は表 5 の通りである。

表 5 cassava 品種と青枯病

供 試 品 種	罹 病 株 率 (%)		
	a	b	a + b
Genjah	10.1	24.3	34.3
Tahun	0	0	0
Ketan merah	0.7	0	0.7
Kuning	11.0	79.4	90.4
SPP-pandesi	17.7	31.7	49.4
SPP-kretex	0.7	0.7	1.4
Singkong putih	0	0	0
W 528	0.9	0.9	1.8
Ketan putih	0	0	0
Genjah hitam	0	2.9	2.9
Baserao	1.7	1.6	3.3
No 802	0.7	0.8	1.5
No 547	0	0	0

( Jan 24, 1978 )

a = 萎 凋 株 LSD ( 0.01 ) = 3.6

b = 萎凋枯死株 LSD ( 0.01 ) = 12.8

この年の乾季は酷しく雨季入りが遅れたが、試験時期の遷延をおそれて11月1日には植付けを行なった。乾季はなお続き11月20日より降雨が始まったのであるが、一部品種は旱害とみられる不発芽は生じる状態もみられた。

表5に見られるように、総罹病株率( $a + b$ )ではKuning種が最も高くて殆んど消滅しそうな状態にあり、次いでSPP-pandesí, Genjahが罹病率が高い。萎凋株(a)ではSPP-pandesí > KuningとなったのはKuningの病勢進展が著るしく、この調査時点では既に萎凋枯死に移行するものが多く、単なる萎凋状態のものは少いからである。その他のものは強品種と見られるが、その内Tahun, Singkong putih, Ketan putih, №547は特に強いように認められた。

青枯病に対する品種の強弱は極めて顕著なものがあるので、本病対策の有力な決め手として、今後更に多数の品種、系統について試験を重ねることが必要である。

#### 4) 青枯病対策所見2, 3。

上掲の表4にもみられるようにMITSUGORO Farm IVでは*C. hirtus*の萎凋は他と何ら変りない程度に発生しており、又cassava専門に広大な面積に亘ってplantationが行なわれているのであるがbacterial wiltは発生していない。詳しい発生環境調査など手をつける暇が無かったが、YAMAGUCHI Directorによればcassava栽培を開始した初期年次には多くの異常株発生が種々の品種に見られたため、異常の品種は総て捨て去り、異常のないW-528種に統一して現在に及んでいるとのことであった。今後は更に詳しい発生環境調査などにより、発生原因の追及を行なってゆく必要があるが、その中で品種抵抗性の問題は重要である。そのため簡易適確で能率のよい抵抗性検定技術の開発が求められると思うが、その試みの一つとして着手したことを次に紹介したい。

##### 青枯病品種抵抗性の検定方法について

cassavaの小さなgreen shootsを切りとり煮沸殺菌水に浸漬し、callus形成からやがて発根せしめる方法が知られている(2)。この方法は簡易に発根が得られて容易に検定材料を得る便利があるが、これと*Pseudomonas solanacearum*菌の懸濁液にこの根部を浸漬して、品種抵抗性の検定へまで試験を発展させることは実験器具の不足から試みることが出来なかった。

1枚の葉を採り、葉柄を上記殺菌水中に浸漬してcallus形成や発根が得られるかどうかを試験したが不成功であった。抵抗性検定法の簡易化、speed化に役立つかどうか、今後の検定技術確立のため更に試験が進められることが望ましい。

次に本病伝染経路上究明しておかなくてはならぬことに苗切りの問題がある。苗は茎を鋸で切断して採るが、罹病茎を知らずに切断して鋸が細菌で汚染することにより多くの苗への感染が起るかどうか？これは恰もPotato ring rotの場合の切断刀

による感染(1)と相似のことであってその危険なしとしない。この点について若干試験にとりかかったが未了のまま終わっているので、今後の課題として更に究明を必要とすると考えらるものである。

5) 青枯病対策に伴う問題

— クワシロカイガラムシ *Pseudaulacaspis pentagona*(Targioni)\* に関する調査 —

a) クワシロカイガラムシと cassava 品種との関係

青枯病品種試験を始める頃から、一般圃場で経験的に青枯病に弱いとみられる Kuning にクワシロカイガラムシの寄生が少なく、逆に本病に強いとみられる Tahun に本虫が多いように観察されるので、cassava 品種と本虫発生との関係について調査した。

圃場は PAGO Farm の中の諸品種が混植された圃場であって、No.1 は約 1.6 ha、No.2 は 3.1 ha の区画、調査されたのはそれぞれその内約 1 ha 宛位で、調査方法は P. *pentagona* の発生した寄生株について品種毎に被害程度 (A.B.C) 別に記録し、発生頻度として集計したものである。各品種の分布は略々同一程度であった。

表6 クワシロカイガラと cassava 品種 (PAGO, Dec. '77)

品 種	圃場別				圃場別				1.2 平均 被害度
	No. 1				No. 2				
発生頻度	A	B	C	被害度	A	B	C	被害度	
Tahun	29	22	7	138	46	24	11	197	167.5
SPP	0	5	4	14	1	5	3	16	15.0
Kuning	0	1	1	3	0	2	10	14	8.5
Genjah	17	33	16	133	13	36	15	126	129.5
Ketan merah	2	5	3	19	4	7	4	30	24.5
PR-21	3	10	4	34	2	1	1	9	21.0
PR-1	1	5	1	14	1	3	4	13	13.5

註：A = 茎の 80% 以下の部分が寄生を受け白化した株数

B = A・C の中間程度に寄生を受けた株数

C = 茎の 20% 以上の部分が寄生を受けた株数

被害度 =  $3 \times A + 2 \times B + 1 \times C$

Tahun, Genjah 両品種は寄生基数も多く、又寄生程度の著るしい A, B が多い。

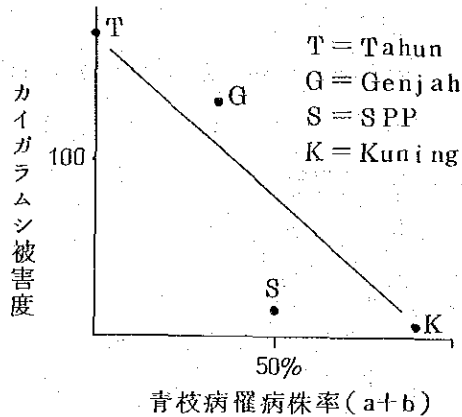
この他の観察では、MITSUGORO Farm IV では W528 は寄生が多いことが

\* 同定者、北海道大学農学部 高木貞夫博士

知られていた。

以上、青枯病及びクワシロカイガラムシと cassava 品種に関する2つの data, 即ち表(5)及び(6)の中から共通品種をとり出して、品種数は少いが敢て検討してみると図1のような結果が得られ、品種のこの病・害虫に対する傾向に逆の関係があるようにみられる。

図1 cassava 品種とクワシロカイガラ及び青枯病との関係



両者の間に果して負の相関があるかどうかは今後更に多数の品種について検討を行い、詳細な検討を加えた上で判断すべきであるが、ここでは一つの問題として提起しておきたい。

b) クワシロカイガラムシ寄生と cassava 減収度

本虫は cassava 茎の基部より茎頂に向って寄生を拡大し、多数着生したものは scale によって一見白茎化し、早期落葉、茎の上部の枯死などを招く。これらの被害により塊根の収量にどのような影響があるかを明らかにする必要があるので次の調査を行った。

寄生区は *P. pentagona* の寄生部位が茎の高い位置に迄及び、茎の白茎化が進んだ個体を選んだが、区1の寄生区はその高さが60~95cmであり、区2の寄生区では更にその加害が進んで80~150cmの高さに及んでいる。健全区の個体を選ぶに当っては地力誤差を避ける意味で、努めて寄生個体に近接し且つ寄生・健全両個体の生育状態の略々等しいものを選んだ。結果は表7に見られる通りである。

表7 クワシロカイガラによる cassava の減収度

区別	品 種	堀取株数 (株)	寄生の別	地上よりの寄生 部 頂 端 の 高 さ	株当り諸重比 (%)	調査圃場・月日
1	W 528 P	11	寄 生 区	60~95cm	90.5	MITSUGORO Nov. 17
		11	健 全 区	0~10	100	
2	W 528 P	20	寄 生 区	80~150	71.4	" "
		20	健 全 区	0	100	
3	Tahun	25	寄 生 区	茎の頂端迄	73.7	PAGO Dec. 21 d 22
		25	健 全 区	0	100	

区1の場合は上に述べたように、寄生範囲が地上60~95cmで、減収量は(-)9.5%となった。区2は同一品種で寄生範囲が地上80~150cmに及び、その減収度は(-)28.6%で前者よりも著るしい。区3のTahunは元来茎長の高い品種であるが地上から茎の頂端迄寄生を受けていて、健全区に対する減収度は(-)26.3%に達している。これらの結果によれば、本虫の寄生による減収は軽視することが出来ない。これについては、カイガラムシ対策上今後の課題として一つには捕食天敵に関する調査、他には特別の苗圃による無虫苗生産技術の開発が必要と思われる。

c) 捕食天敵に関する調査

天敵については、Lampung 地方でも捕食天敵 *Chilocorus politus* Mulsant,\* (Photo.8) が現在知られているので捕食の程度について実験してみた。その方法はシャーレの中でテントウムシの幼虫を次の区分で放飼し、捕食の状態を観察した。

1. 寄生を受けた cassava 1 茎当り天敵幼虫 1 匹放飼区
2.       "                       "                       3       "
3.       "                       "                       5       "
4.       "                       "                       成虫 1       "
5. 標準無放飼区 ( Control )

Photo 12, 13 に示す通り、*Chilocorus* の特に幼虫を放飼した場合にはかなり有効と認められた。野外の cassava に普通に見られる数種のアリ\*\* *Anoplolepis longipes* (Jerdon), *Tapinoma melanocephalum* Fabricius, *Prenolepis longicornis* Latreille などの妨害が排除されている室内試験であるし、又カイガラムシ弱品種が今後増加して来た場合でもこの *Chilocorus* で十分であるかどうかは更に検討を要することであるので、更に一層強力な天敵についての探究が望ましい。

他のもう一つの課題としては、無虫苗育成増殖に関する諸問題を考究しなければならない。そのために特別に管理された苗圃を育成し、繁殖用無虫苗(原種)の生産を計ることを提案したいのである。小規模栽培と異なり数百 ha 以上に亘るこの estate plantation の場合、無虫苗の増殖によってこの広域を一挙に無虫化・無被害化することも可能になるわけである。このためには *Pseud, pentagona* 幼虫の風による分散移動の程度を知るため sticky slide などを配置して行方圃場分散性の調査や、特定苗圃無虫化のための化学的防除法などについて今後十分な研究を望みたいのである。

\* 同定者 福井大学教育学部 佐々治寛之博士

\*\* 同定者 タイ国農業省農業局 安松京三博士

B. その他の細菌病

cassava の細菌病ではこの他、*Xanthomonas manihotis* (Arthaud Berthet) Starr による cassava bacterial blight と *Erwinia aroideae* (Townsend) Holland による soft rot を認めることが出来た。

1) *Xanthomonas manihotis* (Arthaud Berthet) Starr

本病は余り多くの発生は無く、普通は散見する程度であったが、PAGO Farm で行った青枯病に対する品種試験圃場で、発病調査終了1カ月後に可なり目立つ発生があった。青枯病試験に当っては、土壌中の病原細菌密度がムラにならぬよう、試験区をなるべく拡大分散しないようにするため、苗の栽培密度を通常の2倍(5×5mに50株植え)とした。そのため試験終了後は過繁茂で通風不良の状態となり、3区反覆の中のC block に発生をみたものである。参考のため、発生の概況について観察した結果を表8に掲げる。

概略の調査であるが今後の発生に備え、本病に対する品種の強弱については、今から検討を加えておく必要があるものと考えられる。

表8 Bacterial leaf blight の発生と cassava 品種  
(*Xanthomonas manihotis*, PAGO, Feb, 25, 1978)

varieties	葉枯れ発病程度	備 考
Genjah	—	Cercospora 多
Tahun	±	
Ketan merah	++	
Kuning	—	
SPP pandesi	—	
SPP kretex	—	
Singkong putih	—	
W 528	++	
Ketan putih	++	
Genjah hitam	++	
Baserao	±	
No 802	+	
No 547	+	

2) *Erwinia aroideae* (Townsend) Holland

本病は MITSUGORO Farm N 及び PAGO Farm において発生し、地下部の腐敗を招いていたが、何れも圃場に広汎に発生することはなく、何らかの原因によって起る排水不良地に限って発生するものようであった。YAMGUCHI Director (MITSUGORO) によれば、農道と圃場の level が同一か或はむしろ圃場の方が低く、排水状態不良の場所では常に発生し被害が見られるとのことであった。この様な場所では cassava 地上部の発育も不良であり、同時に諸の腐敗が見られたが、生育自体の不良により本病抵抗性発現に対しても何らかの阻害が起きることも考えられる。

一見高燥な丘陵畑の、高い位置にある畑であっても、特有な本病の発生を見る地区があった (MITSUGORO Farm N)。熱帯多雨林地帯では雨季の異常な降水で、僅かな透水不良層の存在が滞水を頻発し、常習的な排水不良を繰返し、栽培期間の長い cassava などの場合には予想外な結果を招くことがあるものと考えられる。

(2) 糸状菌病

A. *Cercospora leaf spot*

*Cercospora cassavae* Ell. et Ev.

1) 発病の状態

最も普通に見られる cassava 葉の病害であって、新葉から侵入してはじめ緑色侵展性の病斑を生じ、日と共に病斑数を増し、次第に褐色停滞性病斑に変じ、やがて葉を老化せしめ落葉を促がすものと考えられる。茎の頂端からの葉位と病斑の性質の変化を A~D の 4 株について調査したところ表 9 のようである。

緑色進展性病斑とは新鮮な病斑であって未だ病斑拡大の途上にあると思われるもの、褐色停滞性病斑とは古い病斑であって病斑拡大が一応終わったと思われるものである。

表 9 Cassava *Cercospora leaf spot*, 葉位別発病状況

区 別		株 別 葉 数 (枚)				平 均	全 体 対 する 割 合 (%)
		A	B	C	D		
未発病 区	未 展 開 葉	3	2	2	2	2.3	38.1
	展 開 ・ 健 全	7	4	7	6	6.0	
発 病 区	緑色進展性病斑	5	3	4	3	3.8	17.2
	褐色停滞性病斑	10	10	8	7	8.8	40.2
	枯 死 葉	1	1	1	1	1.0	4.6
合 計		26	20	22	19	21.8	100

品種 W 528, May 11, 1977, MITSUGORO N



未発病区の中の一部は既に病菌の侵入を受け潜伏期にあるものも含まれている筈でやがて進展性病斑として出現する。この調査によると着生葉の約62%が発病葉である。

又、緑色進展性病斑→褐色停滞性病斑への移行の状態を葉位別に調査した結果は表10に見られる通りである。

表 10 葉位と病斑の性質

葉位(頂端より)	病斑数(個)	
	進展性	停滞性
(未展開葉4枚)	0	0
第1葉	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	1	0
10	3	0
11	1	1
12	3	1
13	4	9
14	2	2
15	2	3
16	2	7
17	1	8
18	0	13
19	1	14
20	4	15
21	2	15
22	4	8
23	0	16
24	1	8
25	2	27
26	0	35
(以下落葉)		

Sribhawono, June 27, '77

病斑の形成より早期落葉に到る間の経過には恰も日本の柿落葉病 *Mycosphaerella nawae* Hiura et Ikata 及び *Cercospora kakii* Ellis et Everhart についてみられるのと同様のことがあるものと推定される。

*Cercospora* による cassava の落葉がその生育・収量に可なりの影響があることは凡そ推定されることである。葉枯れ性病害については従来とかく軽視され勝ちであり、この *Cercospora leaf spot* についても同様の印象を受けることが多いのであるが、現在は幸にして *Cercospora* 菌に対しては Zineb 剤、Benomy 1 剤等特効薬として数種のものが知られているので、今後速かに被害査定試験を行なってこの点を明らかにする必要があると思われる。

## 2) 品種と発病との関係

MIT SUGORO Farm においては多数品種について生産力検定試験が行なわれていたので、これについて *Cercospora leaf spot* の発生比較調査を行い次表を得たので参考のため掲げる。

表 11 cassava 品種と発病 ( *Cercospora cassavae* )

品種・系統	病斑の状態		※褐色停滞病斑		△緑進病斑	
	A	B	A	B	A	B
W 1166 P	+	+	+	+	+	+
W 1548 P	±	±	+	±	+	±
KOLEKSI	+	±	+	+	+	+
W 1056 P	+	+	+	+	+	+
MENTEGA	+	+	+	+	+	+
PPM	+	+	+	±	+	±
W 1679 P	±	+	±	±	±	±
W 1214 P	±	+	+	+	+	+
W 1312 P	±	+	±	+	±	+
ROTI	±		±		±	
RKG	+	+	+	±	+	±
W802M	+	+	±	±	±	±
W528P	±	+	+	+	+	+
MADU	±		±		±	
W1705P	±		+		+	
KLENTENG	+		+		+	
X963P	+	+	+	+	+	+
RAMBAI	+	+	+	+	+	+
W1207P	+	+	+	+	+	+
W1435P	+	+	±	+	±	+
W1087P	+		+		+	
N 236	+	+	±	+	±	+
MENTEGA	+	+	+	+	+	+

※ 褐色停滞性病斑 ( 枯葉も含む ) MG. IV, May 12, '77

△ 緑色進展性病斑, A, B 2区制

W1548P, W1679Pはやや発病が少く、RAMBAIはやや発病が多いように見られた。

上表を見ると、品種間の発病差は、この範囲では必ずしも著るしくはないが、或程度の差はあることが認められる。栽培期間の長い作物であるcassavaでは、たとえ有効薬剤があっても実際防除に応用することは得策ではないと思われるので、今後より多数の品種・系統について、本病に対する抵抗性を検定することが必要と考えられる。

### 3) Cercospora leaf spot の発病調査方法について

本病に関する試験・調査を行うに当って発病調査を効率よく行いための方法について検討した。即ち1掌状葉の全部の病斑についてその数を計測する代わりに、掌状葉の1小葉(裂片)について計測することの可否について考究した。

その方法は、掌状葉の各小葉基部に当る中心部分(図2-2の中心部)については病斑を計測せず、それより外辺の部の病斑数を各小葉毎(a~g(図2-1))に計測した。中心部は各々隣接小葉毎に共同部分となるので、病斑計測上の重複を避ける意味でomitしたが、この中心部での病斑発生は寧ろ少く、中心部を捨てることによる誤差はないものと考えられた。

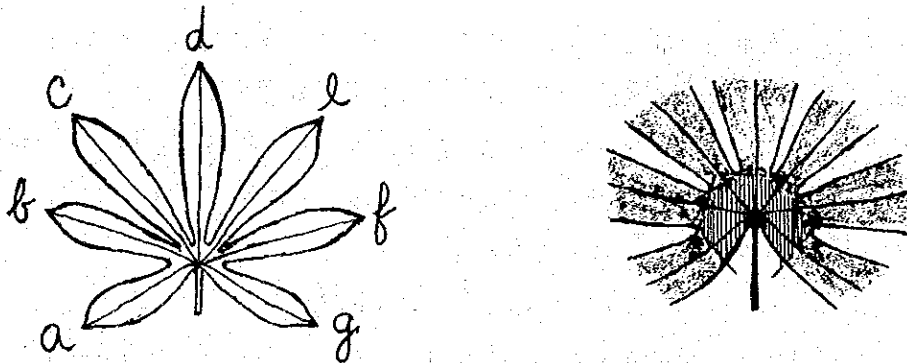



図2

1. Cassava 掌状葉と小葉(a~g)      2. 小葉(病斑計測しない中心部  で示す)

小葉の数は1掌状葉につき5~9枚であったが、最も普通に見られる7枚葉についてだけ調査し他の枚数のものは捨てた。調査場所はMITSUGORO Farm IV, Jan, 13~17, 1978, 調査品種はW528, 調査総葉数133枚, 結果は表12の通りである。

表 12 Cercospora leaf spot 病斑の小葉上における分布

掌状葉裂片別* 病斑数(個)		階層毎の葉数(発生頻度)							総病斑数 (個)
		a	b	c	d	e	f	g	
階 層 別	0~2	55	42	29	16	28	34	58	262
	3~5	42	38	40	39	38	41	37	275
	6~8	22	30	17	26	26	27	18	166
	9~11	9	14	19	18	13	18	12	103
	12~14	3	7	15	20	8	10	6	69
	15~17	1	1	11	9	12	3	1	38
	18~20	1	0	2	2	8	0	1	14
	21~23	0	1	0	3	0	0	0	4
病斑数(個)		517	661	903	1,031	939	718	562	5,331
平均		3.9	5.0	6.8	7.8	7.1	5.4	4.2	5.7
病斑数比(%)		9.7	12.4	16.9	19.3	17.6	13.5	10.5	100

(MITSUGORO N, Jan, 13-17, 1978, 品種W 528p, 調査葉数 133枚)

\* 図 2 による

中心の小葉 d は病斑の発生が最も多く全体の 19% に及んでいるし、又 3~5 個以上の多数病斑の階層の発生頻度が多いので、この小葉を調べるだけでも全葉の総病斑数に近い傾向を把握出来るものと思われる。なお中央の 3 小葉 c d e の病斑数の合計は全体の 53.8% となるので、調査目的に応じては、この 3 小葉について調査すれば更に一層の正確度が得られるものと考えられる。

#### B. *Mycosphaerella manihotis* (Syd) Sacc, 他

本病は乾季に入って DAYA-I TOH Farm に隣る一般農家畑に発生を見た。特別の品種に発生をみるものの如くであったが、全般的には、PAGO Farm でも散見する程度であって被害は少ないものと考えられるが、今後のために品種関係調査及び発生環境調査を行っておく必要がある。

*Fomes lignosus* Kl は各地で散見される程度であったが、雨季並びに通風不良地などに発生が多いようであった。

## 2. Maize

- (1) べと病 *Sclerospora maydis* (Rac.) Butl. Lampung 州にべと病が侵入したのは 1972 年と云われている。maize は 1 期作が 10 月~翌 3 月、2 期作が 3~8 月と

されているが、1栽培 season 中べと病感染率は最初の1カ月が5%、次の1カ月が25%に増加、3カ月目迄播種を強行すれば50%以上の株が罹病すると云われている。従って的確な化学的防除の期待し得なかつた今までは、estate の対策として、1 season の播種期を2カ月として発病株の早期抜取りを圃場全面に実施し、伝染源の撲滅によって感染の未然防止を計り、そのためには播種量を予め増量して抜取りに備えることとしている。一方Ciba Geigy 社は化学的防除法として自社のCga 48988について1976年以来Lampung 州内でも現地試験を行なっていた。1つはLampung Tegineneng に在るIndonesia 農事普及機関Agricultural Development Cooperation Department の圃場における試験であり他はDAYA-I TOH Farmの一角を供試して実施された試験である。何れも共通試験設計で1976~1977のrainy season に行なわれたものである。この試験は筆者の行く前に終了しておりその状況を見ることは出来なかつたが、両試験地の試験成績を入手してつぶさに検討してみると、二つの成績共に効果は頗る顕著であることを知った。但し薬剤の使用量が多く多量使用条件によるものと判断されたので、実用的には薬剤量の節約が必要と考えられ、次の内容の防除試験をDAYA-I TOH Farm 内で実施することとした。

品種はHarapan-6, 試験期間はJune-Aug. 1977, 播種June 17, 発病調査July 20である。

表 13 べと病に対するCga 48988-wp50 の薬量節約試験(3区平均)

処 理 区 別	発病率
1) wp 1,000 g/Ha を4回に分けて撒布(総投下成分量 500g/Ha)	0 %
2) " 400 g/Ha を1回に撒布 ( " 200 " )	0
3) " 800 g/Ha 2回に分けて撒布( " 400 " )	0
4) " 1,200 g/Ha 3回に分けて撒布( " 600 " )	0
5) " 800 g/Ha + Gesaprin* + Sevin** を2回に撒布( " 400 " )	0
6) control	3.4

DAYA-I TOH, Harapan-6, 3区制 atrandon 配列

\* 除草剤 \*\* 殺虫剤

乾季の試験のため全体として発病が少なかったが、散布区は何れも全く発病がなく、投下成分量200g/haでも効果は充分であると考えられた。又散布作業時の実況から判断して、更に薬量節約が可能であると考えられたので、薬量節約がどの程度まで可能か、

又作業省力化の意味で種子処理による防除効果の程度についても更に実験を重ねることとした。この目的のための試験は Feb, 14, 1978, MITSUGORO Farm IIIで行ったが、なお試験中のため、今後の結果に俟って判断する他ないのであるが、ここでは試験設計を紹介するに止めておきたい。

#### 設計

- 1) 乾種子に Oga 48988 wp50 混和区 (種子重量比 0.5% 粉衣)  
化学成分量 37.5 g/Ha
- 2) 湿種子に Oga 48988 wp50 混和区 (種子重量比 1% 粉衣)  
化学成分量 75 g/Ha
- 3) Oga 48988 wp50 の × 500 液 20 時間浸漬区  
化学成分量 10 g/Ha
- 4) 3) による浸漬 + 種子粉衣 1% 区 (併用)  
化学成分量 85 g/Ha
- 5)\* 泥 coating 種子に対する薬剤処理区 (wp 2 Kg / 種子 1.5 Kg / Ha)  
化学成分量 1,000 g / Ha
- 6) 比較、植穴処理区 (1穴 wp 0.02 g)  
化学成分量 500 g / Ha
- 7) 標準無処理区 (Control)

註：種子処理については、予備試験により種子発芽の安全性を検討した後この設計をたてた。

\* 5) の泥 coating は薬剤の種子に対する附着性を高めるため固着剤に代え、現地の微細粘土を使用した。

供試薬剤はすべて Oga 48988 wp 50 であり、Common name を Metaxanine, 後商品名を Ridomil と名付けられた浸透性殺菌剤で、今日では wp 25 (25%)、wp 50 (50%)、乳剤として Ec 25 (25%) の他 Granule 1 (1%) 及び同 2 (2%) の製剤があるが、Granule 剤は cost 高となるのが通例であり、水和剤、乳剤等の散布剤は散布作業の行程に制約がある。従って機械化栽培にも適する種子処理法、特に slurry 法が考究されるべきであると考えられるものである。

#### (2) Virus 病

時に Lampung 州内の一般畑にも散見することがあったが、通常の mosaic 病と症状の異なる virus 病が Farm 内に発生するのを認めた。病徴は淡黄緑色の斑点、条斑、縮んだソウ葉、矮化、不稔、畸形 (Photo 4, 14) 等を起すもので、健全株と比べて短稈となり、その甚だしいものは観賞植物のオモト状に萎縮するが、この様なものでは茎の下部の 1 側に褐色の裂条を生ずる。病徴別に生育状態の差を示すと表 1.5 に示す通りである。estate

の関係では大体3回の発生を見たのでその記録を次に掲げることとする。

〔例1〕

MIT SUGORO Farm IIIはLampung州の南部Jabung村にあって、北より南に向い緩傾斜地1,000haの農場であって、1期作は概ね11～翌4月、2期作は3～8月で、用地を大体2分してplantationにあてているので、およそ半年間は交互の休閑地となる。

本病の発生したP1,F7は17.5haに区画された圃場で、品種はべと病抵抗性品種のDMR-3、3月初旬1977播種である。

4月19日'77調査当時の発生状態はPlotの南側約50畦(畦長400m)、即ち約1.6haで、その内特に重症の部分は10畦(0.4ha)であって、この部分についての発病株率は次のようであった。

表14 被害中心部におけるvirus病の発生状況

(DMR-3)

調査点	調査株	発病株	発病率(%)
A	50本	39本	78.0
B	50	45	90.0
C	50	37	74.0
D	50	38	76.0
E	50	43	86.0

MG III, Apr, 22, 1977, A～Eの5地点平均80.8%

〔病徴〕

生育不良で短程となり、甚だしいものは萎縮した状態となる。葉の展開が困難で葉のもつれた部分にはシワ葉となるものが多かった。淡黄緑色の斑点や条斑を生じ萎縮した上に畸形(♀花が上位で♂花が下位)を生じるものもある。現地では磷酸肥料の過剰施用を原因とする意見もあったが、この地方は磷酸欠乏土壌の地帯であって磷酸の肥効も高く、又激発部であつても尋常な生育の株が入り混って散在している状態であり、単なる施肥の誤りと考えることは出来なかった。

〔例2〕

例2及び例3の発生を見たDAYA-I TOH FarmはLampung州の北部寄りBlambangan Pagar村にあり、例1のMIT SUGORO Farm IIIからは直線的にみても100kmを隔

ている。DAYA-I TOH Farmにおけるべと病試験終了後のmaizeに伸長不良の株が発生し、その状態は例1に見たものに酷似し、葉に淡黄緑色の斑点及び条斑を生じ、甚だしいものはオモト状に萎縮し縮んだシワ葉を生じた。萎縮株では茎の下部の1側に褐色の裂条を生じ地下の茎部の末端に迄及んでいるのを認めた。品種はHarapan-6、6月17日播種し7月20日頃初発が見られ、8月1日頃は更に症状が進み、健全株と較べ著しく短稈となる者が多かった。8月4日病徴別に生育状態の差について調査した結果を示すと次の通りである。

表15 発病株の生育 (Harapan-6)

調査項目	発病区			健全区
	萎縮 (オモト type)	斑点及条斑ある 中度発病株	上葉にのみ条斑ある 軽度発病株	
* 稈長 (cm)	16.3	39.5	69.3	125.8
** 節間長 (cm)	1.5	3.3	6.9	13.4

(DAYA-I TOH圃場, Aug 4, '77, \* 10株平均, \*\* 各3株について下部1~8節間の平均)

べと病防除試験圃跡地での発生であるが、試験終了後に、散布区・無散布区・散布回数などの区別なく発生したので薬剤の影響とは考えられなかった。

〔例3〕

1978年1期作のmaizeについては各地で注意していたが纏まった発生はなく、DAYA-I TOH Farmで少しく散発した程度に止まった。その内の1つは株が矮化し、茎の下部が大きく屈曲し、葉には淡黄緑色の斑点及び条斑を生ずる他、茎の下部の1側に巾細い褐色の裂条を生じ、その位置は第7節より下へ、地下の茎の末端に迄及んでいた。その状態は例2で見られたものと全く同一と思われた。(Fig 3.4)

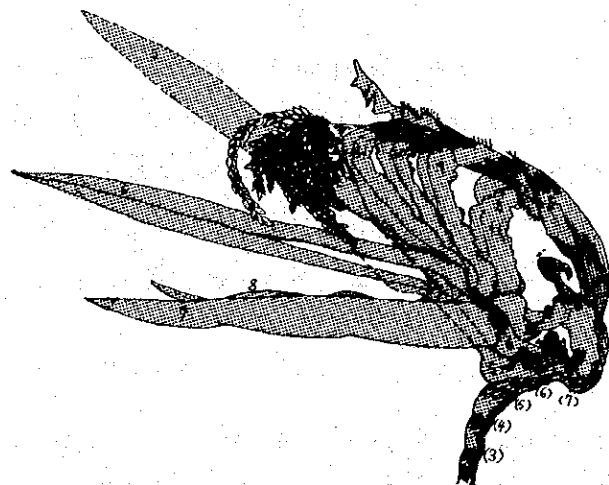


図3 Maize Dwarf (例3)

説明

着生葉位を示す。

第3及び4葉はstrip, 第5葉は1番手近の葉で視野を遮ぎるので点線で示した。7~12葉は展開せずに1束となって第6葉を貫いている。

第7節の下から褐色の裂条が地下にある茎の先端迄延びている。黄緑色斑点及び条斑- 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12 葉に発生



縮みシワ—7, 8, 9, 10, 11, 12 葉に発生

強い縞—6, 8 葉に発生

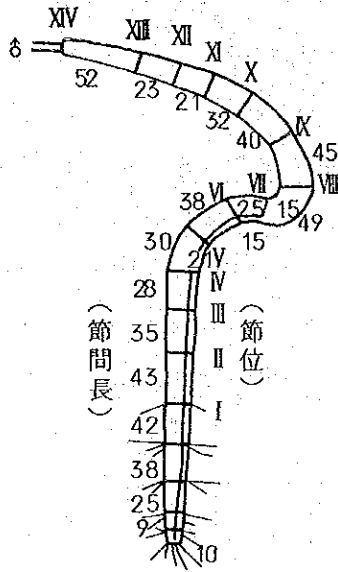


図 4

説明

全葉を strip し節位及節間長  $mm$  を示す。

第7節から下方へ基の下端に到るまで褐色の裂条を生じている。

1978年2月、Bogor CRIA で水稲の Ragged stunt virus (Kerdil hampa (4)) を maize に接種し、virus の病徴を現わしたものを Dr. Hibino (CRIA) の好意により観る機会を得たが、Lampung の野外圃場で自然発病した上記3例のものに非常に相似点があると思われた。この両者について異同を明らかにすることは極めて重要なことと思われる。Ragged stunt virus の vector はトビロウソウカであることが明らかにされており、Lampung の virus 発生圃場でトビロウソウカの発生については全く観察していないのであるが、吸入口害虫としてはカスリハネナガウソウカ *Proutista moesta* (Westwood) は maize 畑には普通に発生が見られた。

### (3) Corn borer とその他喰害性害虫

1977年4月着任当時は1期作の収穫期であったが Corn borer, *Ostrinia furnacalis* Guenee による喰入痕は多くなく、2期作でも同様に被害軽微であり、小林(5)による1970年当時の多数の被害基率発生状態とは大いに異なるようであった。Lampung の Farm では経験的に従来12月播種のものに borer の被害が多いと云われていたので、これに該当する時期として、1978年2月に野外飼育框の maize に本虫の幼虫を接種する目的で幼虫の採集を試みたが、筆者と DAYA-I TOH Farm の担当者2人で2日間、

約4,000本の茎について漸く30頭の幼虫を得たに止まった。従来Farmで本虫の被害に悩まされたという事実や、前記小林の1970年Malang(Java)で30%、Tamanbogo(Lampung)90%と云う被害基率に較べて格段に低い発生であり、已に今日においては昔日のbiological instabilityの状態を脱しているとみるべきなのかも知れない。

ここで特に初期害虫防除について述べたい。鈴木(9)も誌るしているように、喰害性初期害虫としてはmaizeの発芽10~15日位の幼苗に対してアウヨトウ *Leucania separata* Walker, ハスモンヨトウ *Plodena litura* Fabricus, クキハナバエ *Atherigona exigua* Stein, タバコガ *Helicoverpa assulta assulta* Guénée, コブノメイガ *Cnaphalocrocis medinalis* Guénéeの喰害が多い。ヨトウ類は卵塊をよりフ化した状態でその株に蝟集し、殆んど全葉肉を舐食し、表皮のみを残して分散するため、この株は白化しその後の生育遅延や枯死を招くことも多い。現在はsprayerを使用しFenitrothion, Diazinon, Fenthionなどの有機燐剤, Carbarylなどのcarbamate剤を散布して防除に当たっている。これらの内有機燐剤はaphidに対しても有効であるのでvirus病の初期感染防止にも有効の筈である。然し乍らsprayerの行程は1日のmaximumが10haと云われているのであるが、除草剤散布にも使われているので、有効防除面積は恐らく5ha/day以下になると思われる。従ってsprayerの適正な台数の用意・整備がないと防除適期を失して実効を収め難い場合も少なくない。又、熱帯特有の豪雨により午前中の薬剤散布が午後の降雨によって流亡することも通例であるので、薬剤散布の効果は必ずしも多くを期待することは出来ない。従って1つの方法として、附着薬液の乾燥が早く、附着性も高いmist sprayerの使用についての考究が望ましい。

又、estate農業では作業能率を高めるため、省力という目標も大事であるので、初期害虫に対する浸透性殺虫剤の巾広い効果を探究すること、特に前節に述べたべと病に対する浸透性殺菌剤の場合と併せ、slurryなど種子処理による初期病害虫防除方法確立の研究などが望ましい。

#### (4) バッタ *Locusta migratoria* (Linné)

Indonesiaでは従来Timor, Bali, Kalimantan, Sumatra諸地方での発生被害が知られており、Lampung州では北部が特に激しいと云われている。1976年はMITSUGORO Farmで発生があったとのことであるが、1977年にはLampung北部地区には何回も飛来し、同方向にあるDAYA-I TOH Farmでは同年1月1日以来8回の飛来発生を見ている。筆者は同年3月末に着任したので、それ以前の飛来についてはもとより知る由が無く、又3社のFarmを予定に従って巡回していたので、着任以後であっても毎回その実態を詳しく観察したわけではないが5月以降の飛来に対しては幸い略々毎回のようその飛来を視る機会に恵まれた。従ってDAYA-I TOH Farmの現場にあって終始つぶさに体験された野飼農場長の記録を基にし、筆者の観察を

も併せ加えたものを表16に取纏め参考に供することとした。

なお、この発生で採集した標本を農業技術研究所昆虫分類同定研究室福原脩男主任研究官に送り同定を受けた結果、*Locusta migratoria* (Linne')であり、*L. migratoria*, *L. migratoria manilensis* など亜種への検討はにわかには決定し得ないが、日本や琉球列島産とは明らかに異なった local variation と思われるとのことであった。(福原氏書簡 Dec, 2, 1977)。

表 16 Lampung 州 DAYA-I TOH Farm におけるバッタの飛来・発生状況

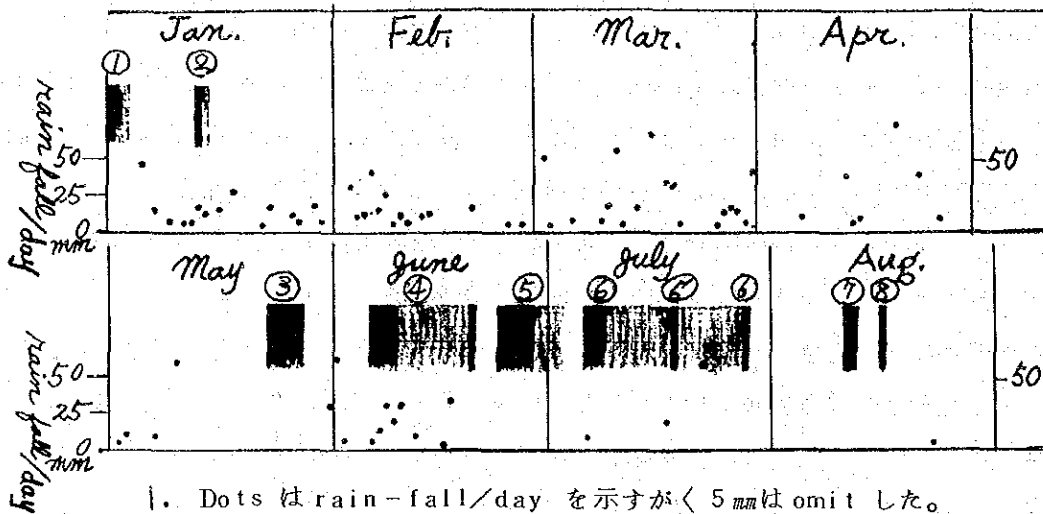
(*Locusta migratoria*, 1977)

	月日 推定虫数	発生状況及び対策	結果
①	Jan 1, 1977 100万匹	陸稻100haにSevin, Agrothion混合液を予防散布、侵入後再度散布、Farm境界線附近で古タイヤを燃やし焼殺	2日目に全滅、被害殆んど無し
②	Jan 28 20万匹	㊦1と同一Plotでの幼虫(㊦1の産卵、フ化によるものか?)発生に対しSevin粉を散布、農道上のものはガンリン軽油で焼殺	70%は死滅、他はalang-alangへ逃
③	May 23~27 200万~300万	Sevin~Agro, 混合液の夜間散布、地域が括がり防除に時間がかかったことと、日没後は移動しないため夜間防除が出来た。	50%死、残りは28日逃、maize 2haは収穫皆無、その他食害甚5ha
④	June 6-8~20 2回にわたり来襲各250万匹計500万匹、規模最大	Plot 59. 58. 53. 26. 25に来襲、maize収穫直前のためsprayer入れず、農道附近のオヒンバ等に数回散布、maizeの若いPl, 26. 25. 36には散布量を増加した。主力は21日逃げたが一部残存のgroupは道路附近に3週間程滞留。	60%死滅、本畑は殆んど被害皆無
⑤	June 24~28~ July 初旬迄2、3令の幼虫が1group30~60万匹で数回発生総数1,000万匹と云う	㊦④と略々同一地区、maize畑は老熟のため畦間雑草のみ食したが、sorghum畑は食尽に類したので動噴による散布、maize畑もこれと併せて散布、ガンリン軽油による焼殺も併せ行う。	殆んど死滅、sorghum 1ha収穫皆無
⑥	July 6~8 # 28	㊦④地区、1カ月前に薬剤散布を受けたオヒンバの成草を食べた老熟幼虫は死滅、残効によると思われる。尚、前回散布後に生えた若いオヒンバを食べたものは死なないので改めて散布。	殆んど死滅畦間死虫累積、腐敗臭あるにより肥効への期待あり
⑥'	July 18, 幼虫群合計 200万匹以上	Farm北方border附近のalang <sup>2</sup> に幼虫の7群が移動中を発見、1群は広さ約20~40m <sup>2</sup> にわたり、幼虫密度10cm <sup>2</sup> に10匹以上であった。幼虫は蛙跳びに似た集団移動中のものでAlang <sup>2</sup> を食害、脱皮、移動し、その内或群は小規模な水田を見付けて侵入しようとした所であったが、反対側に廻り、両掌をうって拍手したところ、音を嫌って反対方向に逃げ灌木に蟄集した、その状態は蜜蜂の分封時のようであった	その後のFarmへの侵入はなかった。
⑦	Aug, 11~12 50万匹	㊦③地区、被害のおそれは陸稻の採種用水田だけであったのでAgrothion 予防散布	被害なし
⑧	Aug, 16 50万匹	㊦③地区、PM1.00 来襲し上掲水田に降下、直ちにSevin粉剤、同水和剤を散布、散布と同時に逃げ、しばらく附近草原にいたがPM 5.00 退去。	一部の陸稻200m <sup>2</sup> を食尽

註：発生地区・時期からみて㊦①②は同系統、㊦③⑦⑧は同系統と思われる。最大勢力だった㊦④はJune 6に大集団で飛来侵入し、㊦⑤⑥のように次世代も加害を続けたが幼虫時代で終息したとみられる。なお⑥', Farm境界線の原野alang-alangに発生した群団(幼虫)がその後Farmに飛来したことはないのであるが追跡調査し生態を明らかにする機会であった。

DAYA-I TOH Farm の気象観測資料からみた無降雨の期間と、表16による Locust の発生時期との間に或種の関係があるように思われるので、一応の検討資料として次の図5を掲げることとする。

図5. Locust の発生と rain-fall



- i. Dots は rain-fall/day を示すが < 5 mm は omit した。
- ii. 発生  $\odot$  は表16の表示と同じ、副資料により淡色で或巾を示した。

発生  $\odot$  はその発生時期が特に無降雨期間とよく合致しているのがみられる。

日周活動でも 10・11時以後、午後に亘って飛翔が盛であることが認められているので、この無降雨期間に活動が盛なことも意味があるのかも知れない。

食草については重要であるので、特に記録を依頼したのであるが、陸稻、maize, オヒシバ *Eleusine indica* Gaertn., alang-alang の何れも若いものを好む。水稻は若いものであっても好まないのは  $SiO_2$  含量が高いせいか？ 或は水田が交尾に不便なせいだろうか？ sorghum は好まないがフ化後間もない2・3令期幼虫に若い sorghum の根元まで食尽されたことがある。cassava, mimosa, *Croton hirtus* などの広葉植物、荳科雑草などは食はず、cassava 畑では路傍に労働者達の捨てた弁当包み用のバナナ葉は食べたが cassava は全く食害しなかった。結局好む順では

陸稻(若) > オヒシバ = maize(若) > alang-alang(若) > sorghum(若) > alang-alang(老) > 水稻であった。

他に、今年が発生を通じて知り得たことは次のようである。

活動は10~11時より飛上し(翅が乾いてから?)、特に13~16時頃が最盛、地上2-3~5-6mの高さを直径約500mの範囲で旋回し、或は直進して又引返すが、この距離は集団移動距離であり、一旦飛上すれば1時間以上飛び続けるので、若し直進すれば数kmは飛べるであろう。降下してからは直ぐ交尾し、かたわら食草を求めて草に這い

上り、嫌いな草を避けて好物を求め、一旦降りた畑では食物がある限り移動を好まないようであるが、食い尽すと次の食草を求めて飛上する。交尾の状態は寧ろ惨憺で、着陸直後から始まり、死んだ雌成虫相手に交尾を求めるものもある。産卵は乾燥のため土が固くて産卵管が土中へ入らぬ場合などには畑土のヒビ割れ目に産卵管を挿入して産卵する。6月上旬来襲時(表16④)には7・8・9日と連日降雨で土の軟化した場所に無数の産卵孔を見つけた。

DAYA-I TOH Farm 附近へのバッタの襲来は時期的にみて大きく分けると2回とみることが出来るが、更に発生地区を入れると3群団によって侵入を受けたとみられる。最初のものは12~1月にFarm 南部の隣接部落から始まるもので、Farm としては1月1日(1977)にその南端のPlot に侵入を受け、防除の結果1月下旬には終熄せしめている。次は5~8月であって、この時期は何れも北部隣接地区から侵入して来たもので2群あり、その内5月侵入のものは余り拡大南下することなく防除し終り大過なきを得ている。同じ北部地区でも6月に侵入した群は規模も最大で、侵入後南下してFarm の略々中央附近迄侵出し、食害、産卵、フ化し、その終末期には次世代幼虫発生による被害も現われ始めたが早期発見に努めて大被害には到らず、防除は一応成功したとみてよい。

今回の場合は、バッタの飛来侵入した地区ではmaize が老熟し収穫直前であったことも多く、雑草は喰われてもmaize には被害が無かった等若干の好運と、又防除も徹底的に夜間作業迄やって早期防除にうまく成功したと見ることも出来る。然し乍ら不幸にして以上の状態が少しく変っていたら被害の実態は大きく変っていたかも知れないので反省しなければならぬ点も多い。

Lampung の気候(5)は、気温では日較差が可なり大きく日変化があるが、平均気温では一年中全く変化が無く、あとは降水量の変化のみである。従って水分さえあれば耕作は年中いつでも行い得る条件にあるし、原野の雑草についても全く同様である。バッタは食性から云ってalang-alang は成幼虫共に好み、又若いalang-alang を好む性質が特に強いようである。熱帯では温度条件は常時備わっているので、alang-alang は原野林地の開墾、耕作後の休閑や放棄、Land preparation 後の暫らくの放置などの際に新芽が萌え出て、曠野は新緑に輝やき、美しい萌黄色に原野一帯が彩られるのをしばしば目にするのであるが、この様な時こそ曠野全体が彼等の好餌となり、異常な繁殖を刺戟するものとみるべきではないだろうか。この危険な刺戟が、殊に乾季の中で起る危険な契機の一つとして、このalang-alang には特にこの害虫の早期発見上重大なものが匿されているような気がしてならない。

本虫のような規模の大きな発生・移動によって大きな被害の出るものに対しては、早期発見による早期防除の体勢が必要欠くべからざるものと考えられるが、それには組織的な早期発見網の配置と、有効な情報連絡によって適期防除が行い得るよう常に備えることが

必要であろう。

### 3. Roselle : *Hibiscus sabdariffae* L. var. *altissima* Webster

#### (1) コナカイガラムシ *Maconellicoccus hirsutus* (Green) 発生についての調査

Roselle の栽培は MITSUGORO Farm II 及び PAGO Farm で行なわれている。前者は Lampung 南部の海岸に近い Labuhan Maringgai 町の低湿な砂土と云う特異な環境条件で、maize・落花生・ゴマ等を試作の末 roselle に落ちついたと云う経過もあり、500 ha の用地の過半をこれにあてている。PAGO は DAYA-ITOH と殆んど地続きに近い緩傾斜の丘陵地で Lampung 北部畑地の代表的なものとみられる。本種が短日性の作物で、短日期の4・5月迄に充分茎を伸ばし(4~4.5 m)、良質の繊維の発達を計る必要があるので播種は8~10月、乾期の終りに行うこととなる。1977年は乾季が異常に酷しく、例年ならば乾季でも100mm/月程度の降雨があるものが MITSUGORO Farm II では、8月中旬数mm程度の降雨があったのみで、この降雨時に努力して播種された地区では発芽不揃、株立ち疎で、生育の不整を招くこととなった。発芽不揃い、株立ち疎となった圃地にはコナカイガラムシ *M. hirsutus* が発生し、枝の top (Photo 5) 生長点に寄生して枝条の生長を止める被害を興えていた。これに反し発芽良好で密生した株立ちの圃地では本虫の発生が無く、正常な茎の伸長が行なわれていた。その状態の比較は次のようである。

表 17 *Maconellicoccus* の寄生と株立ちの疎密

区 別	調査株数	1株当り分枝数	コナカイガラ 寄生株数	寄生率(%)
株立ち疎区	18	10.6	7.2	62.8
〃 中区	12	8.3	0.5	3.8
〃 密区	10	5.7	0	0

MITSUGORO II, Nov. 23, 1977

即ち株立ちの密生は *M. hirsutus* の発生を抑制するとみられるので、発芽の整一を計ることが先づ第一の要件と思われる。そのためには早魃年には播種の適期に必要な応じ人工灌漑を計ることも必要であると思われる。

PAGO Farm においては1977年には4・5月本虫の発生を認めたが、1977~'78年の season には発生極めて軽微であり、その一つには早魃による播種時期のくり延べにより発芽の整一が得られたと云うことがあったように思われる。然し乍ら播種期の遅れ、即ち生育期間の短縮は繊維発育の不全を招くので生産性の向上には結びつき得ない

ものがある。本虫の発生に及ぼす様々な環境条件については更に詳しく検討する必要があるように思われる。

又、PAGO Farm においては原野及び路傍の灌木であるイガタマノキ *Commersonia bartramia* Merr. (アオギリ科) (2) に *M. hirsutus* の多数寄生しているのを認めた。本虫伝播の未然防止のために寄生植物の範囲について更に調査を拡大し、その伐採淘汰を行って行く必要がある。

(2) コナカイガラムシの天敵

1977年の本虫発生 season に MITSUGORO Farm II に於て、roselle の寄生を受けた枝条の top, 生長点叢生部の卵塊中に寄生蠅の幼虫の活動を認めたので採取して幼虫飼育管内で飼育する内多数の蛹を得た。その体色は黄褐色、40 個体について測定の結果は平均体長 4.1 mm × 体巾 1.2 mm であった。11月24日蛹を得、12月7日頃より羽化、蛹期は 10~10 数日とみられる。成虫の形態は図6の通りであり、各部の測定値は表18のようである。なお本種については Bangkok, Dept. of Agriculture, Dr. Y A - SUMATSU に同定を依頼中である。

図6 *Maconellicoccus hirsutus*(Green) の天敵寄生蠅

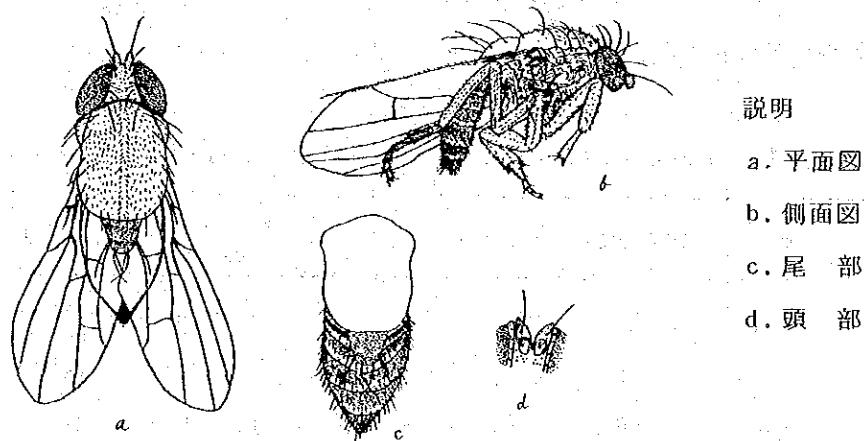


表18 天敵の体各部の測定(成虫)

触角第3節の長さ (a)	触角毛 (b)	頭巾 (e)	胸背(小楯板を含む)及胸巾 (c) (d)	翅長 (f)	翅巾 (g)
0.25	0.54	1.02	0.99 1.56	2.48	1.06

(mm, Mar, 3, 1978)



天敵類の調査についても今後更に拡大して行い必要があると思われる。

(3) その他の病害虫

*Phytophthora parasitica* Dastur

Apr. 27, 1977, PAGO Farm に発生をみたが局部的で、大きな害ではないとみられたが連作を努めて避ける必要がある。

*Phoma sabdariffae*

Feb. 16, 1978, MITSUGORO Farm II に発生が見られた。早期に発病したものが落葉し、茎の中下段の葉柄に引かかるものが多数あり、これによって茎への侵入の門戸となるのではないかとの疑をもったが観察中断のため不明である。

MITSUGORO Farm II は連年 roselle の栽培が繰返されているので地力の培養については特に関心が深く、*Crotalaria* など 荳科植物の試作や増殖に苦心が払われていたが、roselle が連作である関係上土壌病害虫に対する配慮も今後は必要かと思われる。今回はその発生については全く未確認であるが、Indonesia では既に *Pythium*, *Sclerotium*, *Rhizoctonia* (6) など土壌伝染性病害の発生が知られているので今後十分な注意が必要であろう。

*Empoasca flavescens* Fabricius

1977年の乾季は酷しかったが MITSUGORO Farm II では8月中旬の僅かな降雨と、耕地の低湿なのを利用して播種に努め、耕地の一部では数haのplantationに成功した。これに対してNov 27, '77 *Empoasca flavescens* の発生が見られた。

Diazinon × 1,000液の散布と、間もなく雨季の到来によって、本虫は姿を消し被害を見ることはなかった。当時は草丈は已に4m位に伸長しており、sprayerは鉄砲ノズルによる粗大な粒子による薬剤散布であったので、薬剤の効果か或はその後の降雨の影響か聊か判然としなかった。熱帯におけるスコール性の強い雨の多いことを考えると、mist-sprayerのような微細粒子到達性、附着性、速乾性などのmeritを生かしたsprayerの実地利用についての研究を望みたい。

虫害としては他にも *Heliothis* による葉の喰害があり、MITSUGORO Farm II のTSUKAMOTO Director によって、時に圃場全面が坊主になる程の被害写真も記録されていた。これら病害虫に対する散布技術として併せて検討を願いたいと考えるものである。

4. Rice, その他

(1) 陸 稻

今回は陸稻のみについて調査し、水稻については殆んど見る機会がなかった。陸稻は、DAYA-ITOHのみ栽培が行なわれているが、総ては雨季作である。1977(5・

6月収穫)のものは収穫期間近のものしかみていないが、4・5月出穂のものに対するミナミアオカメムシ *Nezara viridula* Linne' ミナミクモヘリカメムシ *Leptocoris a oratorius* Fabricius, 条葉枯病 *Sphaerulina oryzina* Hara の被害が大でその他にサンカメイチュウ *Tryporyza incertulas* Walker, 紋枯病 *Pellicularia sasakii* (Shirai) S. Ito 白葉枯病 *Xanthomonas oryzae* (U. et L.) Lowson, いもち病 *Pyricularia oryzae* Cavara 等の発生があった。ミナミアオカメムシは5月初旬DAYA Farmの local variety の短稈早生種に発生が多く、調査の結果は次のようであった。

表19 *Nezara viridula* 発生調査

区 別	調査点	調査穂数	一穂平均虫数△	4区平均
発生多区	1	17	3.1	3.9
	2	14	3.4	
	3	9	4.7	
	4	13	4.3	
発生少区	1	15	0.7	1.0
	2	11	1.2	
	3	21	1.1	
	4	28	0.9	

△虫数は成・幼虫の合計、May 6, '77, DAYA-ITOH

この時カメムシ類に対しては sevin の散布が行なわれていたが効果少く、日本でのカメムシ類に対するように有機燐剤の散布が適当であると判断された。

1978年度稲作についてはDAYA Farmで、イネクキハナバエ *Atherigona exigua* Stein が幼い陸稲(30~40高さ)に発生し、附近農家畑にもかなりの発生が見られた。

又MITSUGORO Farm N内の農場従業員家庭農園にも発生、同Farmは従来 cassava の単一栽培に終始しており、この年初めて陸稲の小規模栽培が行なわれたに拘らずかなりの発生を見たのである。恐らく alang-alang からの移動侵入によるものと考えられる。

葉いもち、コブノメイが *Onaphalocrocis medinalis* Guénée 等は1978年1, 2月にPAGO Farm 附近の一般農家畑に発生し、その内後者は普遍的に発生して被害も軽くないようにみられた。又1, 2月にDAYA-ITOH Farmでは Japonica 系の稲に葉いもちが多発し、3月初旬穂いもち、節いもちの多発生を見た。節いもち被害節

部近くの茎内からアカヒメコメツキモドキ *Andastus filiformis* Fabricius\* の幼虫が喰入しているのを見出した(茎を割いて検出、1茎1頭)。節いもち発病茎から本虫の検出頻度は100%近い高率のものであった。発生上、この両者に何らかの関連性があるかどうか全く不明であるので、今後更に詳しい調査が必要である。

陸稻の native variety のよく繁茂した圃場には褐色葉枯病 *Rhynchosporium oryzae* Hashioka et Yokogi の発生を認めた。

*Atherigona*, *Chaphalocrocis*, *Andastus* 等は可なり Host range も広く、alang-alang にも棲息喰害するものと見られる。従ってこの原野の中で常に高位の population を維持するものとすれば、稲に対してたとえ化学的防除を行なうにしても、何回となく波状的に飛来侵入を受けることを考えると、仲々これによる防除の実効を挙げることは難かしい。原野の焼き払いなど一挙に害虫の棲息源を一掃することも一応考えられることであるが、現在行われている alang-alang の plow による鋤込法も地力維持的効果の上で考慮しなければならないので、alang-alang の単純植生原野に手を加えて、豈科植物との混生など複雑な植生に改変し、害虫の棲息密度の低下を計るなど、害虫に対する原野の人工的環境抵抗性強化について今後十分な検討を加えることを期待したい。

(2) その他

i) Black mappe, *Vigna mungo*, *Heliothis* sp

PAGO Farm に於て行われた肥料試験(柴田専門家担当)の圃場に於て *Heliothis* sp が発生し葉の喰害が見られたが、試験区によって発生の相違が認められたので発生の差の調査を試みた。表20の通りである。

表20 肥料と *Heliothis* 喰害 (black mappe)

施肥区分	生育			葉の喰害		
	A	B	C	A	B	C
無肥料区	+	+	+	±	±	±
無N区	++	++	++	+	+	+
無P区	+	+	++	±	±	+
無K区	++	++	+++	+	+	+
三要素区	+++	++	+++	++	+	++
三要素石灰区	++	++	++	+	+	±

A.B.C 3 反復、June 15, 1977, PAGO

\* 同定者 Miss I. Hattori, National Institute of Agricultural Sciences, Japan

生育状態は三要素区、三要素石灰区、無加里区等は良好で加里肥料の効果は余り無いようであるが、磷酸の肥効は高い。無磷酸区は無肥料区と大差がなく生育不良である。それに伴って*Heliothis*の喰害は少くなる。即ち肥料効果が出て生育が良好となるに伴って*Heliothis*の喰害が増加して来るのがみられた。

ii) ヒマ

ミツテンアシブトガ *Achaea junata* Linn

P A G O Farm 試作圃場に発生を見た。発生の多い時には全株の葉が食い尽された程の発生であると云われている。Brazil 産の系統が同様に試作されていたが本種には喰害が少なかった。殺虫剤の効果について P A G O Farm では既往に於て比較されていたが、Lannate, Azodrin, Phosdrin は効果高く、Fenitrothion, Diptalex は効果低く、sevin は効果がなかったと云われている。

#### IV 総括及び論議

はじめにも述べたように乾季・雨季各々1回宛、僅か1カ年の経過であり、観察の結果を試験によって確かめると云うやり方も少く、素材そのままと云ったものが多いので結論的なものを導き出すには早過ぎると思う。

現状では3社 estate 農業の主軸 crop を何にするかは已に決ったように見えて、現在殆んどすべては短期作物ばかりであり、長期作物については未だ見通しが無く、経営の主軸についてはなお流動的とみられる。然し病害虫については、熱帯という特異な環境条件で、害虫には休眠期が無く、高温と多湿は病原細菌や糸状菌の繁殖には余りにも好適しており、勢い病害虫は激しくならざるを得ない。一般農家の場合と異なり施肥農業の estate の場合では殊更である(表20参照)。

一般論的に云って広大な面積の estate の病害虫対策としては、抵抗性品種の利用及び rotation その他耕種的防除法の総合により病害虫の発生源を遠ざけ、発生 cycle を緩慢にし、常に棲息密度を抑圧する環境の維持に対して緻密な努力を続けることが基本でなければならない。

品種抵抗性利用は極めて重要であるので、筆者は品種と病害虫発生との関係については常に殊更注意し、努めて調査を行い、この関係を明らかにするべく心掛けたのであるが、今後病害虫防除の基幹として、主要病害虫に対する抵抗性に関しては一層鮮明にするべきものとする。

然し乍ら抵抗性として知られていた品種が、菌の race の変動などで強く侵されるようになり、一転して罹病性品種に変わることがよく知られているので、抵抗性品種の利用に当っては常に注意を払いつつその特性を活用してゆくべきであろう。

又 cassava 青枯病抵抗性品種の Tahun がクワシロカイガラムシに対して最弱品種であることを知ったように、抵抗性と云っても万能的な抵抗性と云うものがあるわけではないので、ここでは又別個の対策が必要であると述べて来た。クワシロカイガラムシの場合は激しい飛翔移動性がない特質を利用して、無虫苗の急速な育成増殖を行うことにより、一挙に無虫地帯を作る計画的な対策が望まれ、そのためには若干の基本的調査研究が必要である。

Estate では広大な地域の単一栽培が実施出来るのであるから、若し無病無虫化に成功するならば、その全地域に亘って衛生的理想環境を生み出すことが可能な筈であるし、若し逆にこれに失敗すれば estate の域内での増殖は異常に加速して爆発的な発生を呼び、周辺地区へも異常発生の影響を及ぼすことになりかねない。云わば社会的責任としても小さくないものがあると思われるのである。

熱帯雨林気候に属する Lampung では乾季にあっても 100 mm / 月の降雨が通常の年にはあるのであり、雨季には更に激しい降雨が連続する。従って普通の化学的防除では屢々無駄な薬剤散布を経験しなければならない。小規模農業の場合と違って、1 tractor - sprayer で maximum が 10 ha / day であるから、広面積の散布となれば途中の降雨でこの loss を覚悟しなければならない。

らぬことも多い。これに対するためには、通常の sprayer でなく、mist - sprayer による濃厚液少量散布方式を考究し、散布した薬液が微細間隙を縫ってよく畦間を覆い、迅速に乾燥して作物によく固着する形式に改ためることが重要かと思う。

化学的防除のもう一つの課題は浸透性薬剤の利用である。一般的に云って浸透性薬剤は薬価が高くなる傾向にあるので、有効薬量の最低限界についての試験が必要である。maize downy mildew に対する Cga 48988(Ridomil),maize 初期害虫に対する浸透性殺虫剤を、省力目的を含め何れも種子処理法 (slurry) で行うことであるが、この際併せて種子によく固着させるための補助剤について併せ研究することがこの方法を推進させるための大事な手段と思われる。

天敵利用については十分な調査は何も出来なかったが、熱帯地方では害虫と云う年中絶えることのない食餌に対する有用な天敵の探索こそ害虫防除の一つの有利な手段となるのではないだろうか。

有用な化学的防除を切り札とした総合防除への方式を広域に亘って組立てることが出来れば、意外な程の地域効果の実現が期待出来るものと思う。

(以上)

## V Summary

- 1) Cassava bacterial wilt (*Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith) は Lampung 州の一般農家圃場及び P.T. PAGO Farm で発生し、Farm の一部では被害が著るしかった。
- 2) 病徴は株の萎凋、落葉、茎の下部よりの褐変と長大な病斑への伸展、株の枯死、塊根及び茎の横断面に維管束を主とした輪状の褐変腐敗などである。
- 3) cassava の他野外植物にも萎凋するものが見られるので Bacterial exudation test を行い bacteria の検出を試み、*Croton hirtus* Herit 他数種に陽性の結果を得た。
- 4) その内 *C. hirtus* は原野に最も普遍的な雑草で萎凋も多く且つ年間絶えることなく発生し、3社6 Farms における萎凋株 177 点についての B.E. Test では 99% が陽性であった。
- 5) *C. hirtus* 菌による cassava への接種試験の結果、cassava 葉への穿刺、茎の皮下への病組織移植、茎に対する細菌懸濁液の注射等により発病せしめることが出来た。
- 6) *C. hirtus* 萎凋株発生率を各 Farm について調査すると 8.5~9.3% の発生であって、これにより Lampung 地方では *P. solanacearum* 菌は濃厚に原野や圃場に分布、cassava plantation への伝染源として脅威を与えているものとみることが出来る。
- 7) 雨季に発病 plot に供試し、cassava 品種抵抗性に関する圃場試験を行った。供試 13 品種中 Kuning は最も弱く罹病株率 90.4%、Genjah 及び SPP-pandesia も弱く、他は強品種と認められ栽培圃場での実態とよく合致した。
- 8) 圃場観察で、青枯病に弱い Kuning は *Pseudaulacaspis pentagona* の寄生が少なく、青枯病強品種 Tahun では同虫が多いので *P. pentagona* につき 7 品種について圃場調査を行なったところ、2つの病・害虫について全く逆の傾向が認められた。共通品種が少ないので逆相関を確かめる迄には到っていないが今後の一課題と思われる。
- 9) *P. pentagona* による cassava 塊根の減収度について調査したところ、寄生度によって健全株比(-) 9.5~28.6% の減収が認められた。
- 10) *P. pentagona* に対するテントウムシの一種 *Chilocorus politus* Mulsant の捕食活動について調査した。
- 11) その他の cassava bacteriose として一部に *Xanthomonas manihotis* 及び *Erwinia aroideae* の発生を認めた。
- 12) Cassava leaf spot では *Cercospora cassavae* Ell. et Ev は到る所の cassava 栽培において最も普遍的に見られ、*Mycosphaerella manihotis* (Syd) Sacc は乾季に一部に見られた。前者が重要であるが、病斑は 1 株の着生葉の 62% に発生していた。その経過は初期の緑色進展性病斑より次第に褐色停滞性病斑に転じ、発病によって落葉が誘発されるもののようで、本病に対する被害査定試験が必要と考えられた。

- 13) 本病に対する品種間発病差は、特に顕著ではなくても一応認められるので更に多くの品種について検定を行う必要があると思われる。
- 14) leaf spot の調査に当って、掌状葉の全小葉につき病斑数を計測する場合と、その中の1小葉について計測する場合について検討した結果、両者に傾向上に差がないものと判断された。
- 15) Maize downy mildew 防除上 Ciba Geigy 社の新しい殺菌剤 Cga 48988 が有効であるが使用量が多量なので薬量節約試験を行い、その結果 200 g/ha (成分量) でも発病0を得たので更に使用量の低下と、slurry 法についても試験中である。
- 16) Maize virus 病  
estate 関係では3回(2 Farms)発生を認めた。病徴では淡黄緑色の斑点、条斑、葉にシワを生じ縮む、矮化、不稔、畸形などである。病徴別に Maize の生育状態を異にするので節間長の差を比較した。発生第3例は茎が著るしく湾曲したが節位毎に分解調査した。水稻 Ragged stunt virus が Maize に侵入発症した場合との異同について information を得ていたが試験を着手するには到っていない。
- 17) Corn borer は Lampung では過去に著るしい被害を受け、重要害虫として防除の一つの焦点と云われてきたが、この期間の経験では著るしく少く、むしろ *Helicoverpa assulta* *assulta* に席をゆずったかの如くである。
- 18) その他の初期喰害性害虫として *Leucania separata*, *Plodonia litura*, *Atherigona exigua*, *Helicoverpa assulta assulta*, *Cnaphalocrocis medinalis* など見られたが、喰害が甚だしくて枯死、生育遅延などを招く場合もしばしば見られるのでその防除は重要と考えられる。これに対応する防除について2・3の意見を述べた。
- 19) DAYA-I TOH Farm における Locust の飛来・発生は前後8回に及んだが、発生の記録、rain-fall との関係、食草、習性及び防除の態勢について述べた。
- 20) roselle のコナカイガラムシ *Maconellicoccus hirsutus* の発生によって roselle 茎の生長点に寄生を受け茎の伸長が止まる被害発生があった。播種時の発芽不良に由来する株立ち及び繁茂の状態と本虫寄生率との間に関係があると考えられた。
- 21) *M. hirsutus* は原野、路傍の灌木イガタマノキ *Gommersonia bartramia* に多数寄生があるのを認めた。本虫の中間寄生として伐採淘汰に配慮することが必要であり、更に中間寄生についての拡大調査が必要と思われる。
- 22) *M. hirsutus* に対する寄生蠅の1種を認めこれについての若干の調査を行ったが、種名の同定については依頼中で未決定である。
- 24) Roselle には生育の中期以後に *Phoma sabdariffae*, *Phytophthora parasitica* *Empoasca flavescens* の発生が見られたが著るしい被害には到らなかった。他に喰葉性害虫 *Heliothis* sp. があり、時に大発生をみると云われていたが、この期間中は小発生に止まっていた。これらに対する薬剤散布方法について意見を述べた。



24) 陸稲に対する条葉枯病、紋枯病、褐色葉枯病、*Nezara viridula* Linneé その他カメムシ類、*Tryporyza incertulas* Walker の発生が著るしく、又初期害虫としては、*Atherigona exigua* Stein, *Cnaphalocrocis medinalis* Guénée が多く見られた。又一部の陸稲の穂いち、節いもちの多発畑で *Andastus filiformis* Fabricius が同時に高率寄生しているのを認めた。

25) 熱帯多雨林気候下での estate の病虫害防除対策について意見を述べた。

## V. Literatures cited

1. Bond, R. (1939). Maine Agr. Exp. Sta. Bulletin No. 396, pp675~694.
2. CIAT Annual Report (1975) B-14-15.
3. Corner, E.J.H. and Watanabe, K. (1969). Illustrated guide to tropical plants.
4. Hibino, H., Roechan, M., Sudarisman, S. and Tantera, D.M. (1977). Contributions No. 35 : 1-15.
5. 小林 尚 ( 1971 ). 海外技術協力事業団開技第2-1号、インドネシアとうもろこし開発基礎調査団報告書
6. Loebis, A. Th.: Penguntar Bertjotjok Tanam Rosella.
7. 農林省熱帯農業研究センター ( 1975 )、熱帯畑作の開発に関する報告書—インドネシア—、資料 No. 32
8. 落合英男 ( 1975 )、スマトラの曠野から、NHKブックス 239
9. 鈴木忠夫 ( 1976 )、インドネシア・ランボン農業開発計画総合報告書、国際協力事業団 ( A F ) 51-44

## VII. Explanation of Photographs

1. Bacterial wilt (*Pseudomonas solanacearum* E.F.Smith), of croton, PAGO Farm
2. Affected lesion of cassava stem by causal bacterium (*P. solanacearum* E.F.Smith), PAGO Farm
3. Inoculation experiment 1
4. Mosaic disease of corn
5. Roselle field attacked by *Maconellicoccus hirsutus*
6. Ruined cassava field by bacterial wilt
7. Inoculation experiment 2
8. Natural enemy (larvae) *Chilocorus politus*
9. Affected tissue of cassava by the bacteria, *Pseudo. solanacearum*
10. B.E.Test of *Croton hirtus*
11. Cassava scale
12. Cassava scale not feeded by natural enemy (control)
13. Cassava scale, feeded by natural enemy
14. Mosaic disease of corn

## SUMMARY

### Report of Guidance in Agricultural Techniques for Three Companies in Lampung Province

March 27, 1978

Expert of diseases and insect  
pests control

K. Nakagawa, Doctor

#### 1. Subject of the business and its performance

##### (1) Search for the problems and establishment of the control measures against them

- 1) To make clear the ecology of diseases and insect pests in the estates of the three companies.
- 2) Establishment of control techniques
- 3) Survey of the characters specific to estate agriculture (to suppress the population density of diseases and insect pests, in relation to wasteland)

Cassava : Survey of the general situation is over, and now at the stage of planning control experiments.

Maize : Adoption of high-yielding varieties may be possible depending on how much reduction of the dose of fungicide is possible against downy mildew.

Roselle : Survey of natural enemies, environmental control, and intermediate hosts.

Upland rice : at the stage of survey of the relation to alangalang etc.

##### (2) Guidance and consultation for the native technicians

- 1) Identification of diseases and insect pests
- 2) To make a guide to control measures of diseases and insect pests for three companies
- 3) To make specimens
- 4) How to use microscope, and other methods for identification of diseases and insect pests

(3) Influence on the neighboring farmers

- 1) As they are ready to accept the regional development, influence is great as to varieties and control measures etc.
- 2) Closer relationship is possible in exchanging information about early detection of the occurrence.

2. Desirable items

- (1) Research equipments : glassware for the experiments on diseases and insect pests; chemicals and reagents etc. are hardly available even in Jakarta in most cases because of sold out, too much amount of our demand, or high prices, so that it is necessary to purchase them in Japan and send to Lampung.
- (2) Increase of traveling allowance for domestic trips is desirable because more trips to Jakarta will be needed for the final completion of the guide book to control measures.
- (3) Cars : For transportation within the Farm car was available anytime I wanted, but for long distance transportation I was sometimes obliged to change my schedule because of the shortage of jeeps. I would be better if some budget is added for the purchase of more jeeps.

(Materials I)

I. Lampung - Survey and experiments on diseases and insect pests  
(Mar. - Sept., 1977)

1. Cassava

(1) Bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum* Smith

(Pago field)

A. Occurrence on weeds etc. (the plants affected in the fields of three companies)

1. *Croton hirtus*, 2. *Ageratum conyzoides*, 3. *Spigelia anthelmia*, 4. *Fagopyrum sagittatum*, 5. *Sesbania exaltata* (Raf.) Cory and 6. a plant of unknown name were affected.

B. Bacterial exudation test (affected plants of *Croton hirtus*).

144 samples were collected through 15 times of field survey and were tested for bacterial infection by the use of B.E. test method. The result showed that 99 percent of the samples were positive (infected).

C. Percentage of wilted or died plants of *Croton hirtus* in the field.

Plot	No. of places examined	% of wilted or died plants	Average (%)
A	11	3.4 - 20.0	9.1
B	15	5.9 - 14.0	9.3
C	14	2.6 - 16.3	8.5

Note. A : Daya-Itoh, B : PAGO, C : Mitsugoro

D. Inoculation experiment of cassava with the isolate from *Croton* (pathogenicity test)

1. Inoculation of cassava by inserting a piece of diseased tissue of *Croton* into the stem of cassava
2. Inject inoculation with bacterial suspension obtained by B.E. test method
3. Needle prick inoculation with the same bacterial suspension on the midrib

#### 4. The same inoculation on the leaf surface

Positive reaction was observed (the symptoms appeared) by all the inoculation methods after an incubation period of about five days.

Summary : Common species of wild weeds were found to be affected by this bacterium at high percentage. The causal bacterium on those weeds were also pathogenic to cassava. Those weeds are supposed to be the source of primary infection of cassava bacterial wilt. It is necessary to establish a control measure against this disease, in which varietal resistance plays an important roll being supplemented by cultural practices. For that purpose, varietal screening tests and survey of environmental conditions favourable for the disease should be continued from now on.

#### (2) Cercospora leaf spot

Infection occurs on young leaves, and the disease develops to cause defoliation. Tests for varietal resistance etc. are needed.

#### (3) Scales (white peach scale, nigra scale and other one species).

Control by a natural enemy, ladybug, seems to be promising.

#### (4) Others : Soft rot caused by *Erwinia aroideae*, *Fomes lignosus*, mites.

## 2. Maize

#### (1) Control experiment against downy mildew with a fungicide (Cga 48988 (Ciba Geigie), Daya-Itoh field, Harapan-6)

According to the results of the experiments conducted at the Tanimakmur Project and Daya-Itoh Farm last year, this fungicide was highly effective, but the number of application was as many as four to seven times in those experiments. So I conducted an experiment to determine the dose and number of application suitable for practical use. Plots were replicated six times. The result showed that no disease incidence was observed in all the treated plots, while 4 to 11 plants per 50 m<sup>2</sup> were observed in the untreated check plots. Even only one application of x 1.000 solution was effective enough. This experiment was made in dry season (sowing date : June 17) and the rate of affected plants in check plots was low. It is desirable to make a further experiment in a prevalent season.

(2) Countermeasures against insect pests during early stage of plant growth

During the period from April to June, when the plants attained 5-leaf stage, insect injuries due to young larvae of tobacco cut worm, armyworm, Heliothis, grass leaf roller, etc. were conspicuous. When severely attacked, leaves were eaten by them remaining only epidermis of white color, and the plants were killed or retarded in their growth. Aphids, which were symbiotic with ants and vectors of viruses, were also found to occur to some extent. Simple and effective control measures against the aphids as well as against armyworms and caterpillars at the early stage should be established.

(3) Mosaic disease

In April, stunted plants of maize were found in the MG III Farm. They were the variety DMR-3 sown early in March. The affected area spread over about 40 rows wide and 400 m long. At the center of the affected area, the rate of diseased plants was 80.8% according to the reading on April 22.

Symptom : The diseased plants are stunted, their leaves hardly open, crinkled, with light yellowish green spots and stripes, and malformed.

Several kinds of mosaic diseases are already known on maize, so that it cannot be determined conclusively to be caused by maize dwarf mosaic virus or not. Anyway, care should be taken. It is noticeable that the mosaic disease is still found on so many plants as shown in the Table below.

Place	No. of plants examined	% of plants affected	Average value of disease severity	Note
A plot	120	95.8	3.0	DMR-Harapan, light yellowish green spots and stripes
B plot	70	92.9	2.9	Harapan-6, same as above, and stunting

(Aug. 1977)



II. Others (major diseases and insect pests observed in this period)

Cassava : Soft rot caused by *Erwinia aroideae*, spider mites

Roselle : Mealybugs, nigra scale, blue leaf beetle, *Plusia*, leaf beetle,  
*Phytophthora* sp.

Castor : Thick legged moth, tobacco cutworm, *Plusia*, *Botrytis* sp.

Upland rice : Yellow rice borer Southern green stink bug, *Cercospora* leaf  
 spot, blast, bacterial leaf blight

Others : Grasshoppers, wild rats, pig

Weeds : Mimosa, Blamjangan, Eleusine etc.

III. Countermeasures to be taken in the future (test and survey)

Item	Experiment or survey	Field Laboratory	
1. Bacterial blight of cassava	Varietal screening	o	
	Survey of environmental factors affecting the disease occurrence	o	
	Experiment for bacterial strains (races)	o	o
2. Downy mildew of maize	Chemical control experiment	o	
	Varietal screening	o	
3. Insect pests of maize	Survey of ecology of insect pests attacking young plants	o	o
	Chemical control experiment	o	
	Cultural practices (including viruses and weeds)	o	o
4. Corn borer	Survey of environmental factors affecting the occurrence	o	o
5. Diseases and insect pests of roselle	Survey of environmental factors affecting the occurrence	o	o
6. Diseases and insect pests of upland rice	Survey of occurrence	o	
7. Early detection test	Early detection method for locust population	o	o
	Spore trap test for conidia of downy mildew fungus of maize	o	o

(Materials 2) (Sep.- Mar. 1978)

I. Summarized process

1. Cassava

(1) Varietal screening test against bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*

This disease is soil-born and several wild weeds including *Croton hirtus* are harboring the causal bacterium at high percentages as stated in the preceding paper. Plantation is made under such a condition, so that it is most important to know the resistance of cassava varieties. This experiment was made in a field in front of P.T. Pago, in which the disease was prevalent in the preceding season. Cassava were planted on November 1, 1977. Thirteen varieties were tested, and 50 seedlings (25 cm tall) per each variety were planted in 25 m<sup>2</sup> plot. The plots are triplicated. Planting date was set on November 1, because severe occurrence was said to be seen empirically in the wet season, but it was still very dry at that time. Wet season actually started on November 20.

(Results)

Table 1 Varietal resistance (average value of three plots)

Variety	% of germination	% of plant affected		
		a	b	a + b
Genjah	85.3	10.1	24.3	34.4
Tahun	49.3	0	0	0
Ketan Merah	94.0	0.7	0	0.7
Kuning	90.7	11.0	79.4	90.4
SPP Pandesi	94.0	17.7	31.7	49.4
SPP Kretex	96.0	0.7	0.7	1.4
Singkong Putih	86.0	0	0	0
W-528	74.7	0.9	0.9	1.8
Ketan Putih	96.7	0	0	0
Genjah hitam	56.0	0	2.9	2.9
Baserao	86.0	1.7	1.6	3.3
No. 802	92.7	0.7	0.8	1.5
No. 547	97.4	0	0	0

Note a: Plants wilted, b: Plants wilted and died

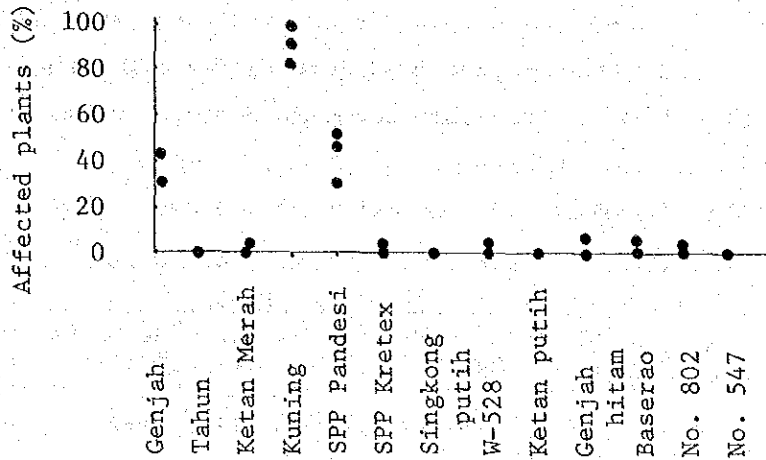


Fig. 1 Varietal resistance (3 plots, a + b)

(Discussion)

As the test varieties were planted under dry condition, there seemed to be some differences in drought resistance among them. Bacterial leaf blight was observed on Kuning, SPP Pandesi and Genjah as early as December 18, which was recognized as the early stage of occurrence. According to this result, Kuning was most susceptible and almost disappeared at the time of reading, followed by SPP Pandesi and Genjah. The other varieties were found to be resistant varieties, of which Tahun, Singkong putih, Ketan putih and No. 547 seemed to be highly resistant. The rate of wilted and died plants of *Croton hirtus* neighboring the experimental plots was 8.8 %, suggesting that the population of the causal bacterium was considerably high.

(2) *Pseudaulacaspis pentagona*

i) Relation to varieties

This insect was observed abundantly on the variety Tahun, which was empirically known to be susceptible to bacterial wilt, while it was few on Kuning, which was resistant to the disease, so that the varietal differences in the occurrence of this insect was examined. The survey was conducted in the P.T. PAGO field where different varieties were intermingled with each other. Reading was taken on the severity of injury of each affected plants. The field areas were around 16 ha in BA-4 and 31 ha in BA-5, respectively, and 1 ha of each were used for the survey. The

distribution or area of each variety was almost the same.  
 Standard for survey : A (abundant) : more than 80 % of stems were affected and turned white, B (intermediate) : intermediate between A and C, C (few) : less than about 20 % of the stems were affected.

Table 2 Varietal difference in occurrence of *Pseudaulacaspis pentagona*

Field Severity Variety	BA-4				BA-5				Average of degree of injury
	A	B	C	Degree of injury	A	B	C	Degree of injury	
Tahun	29	22	7	138	46	24	11	197	167.5
SPP	0	5	4	14	1	5	3	16	15
Kuning	0	1	1	3	0	2	10	14	8.5
Genjah	17	33	16	133	13	36	15	126	129.5
Merah	2	5	3	19	4	7	4	30	24.5
PR-21	3	10	4	33	2	1	1	9	21.0
PR-1	1	5	1	14	1	3	4	13	13.5

Note Degree of injury =  $A \times 3 + B \times 2 - C \times 1$

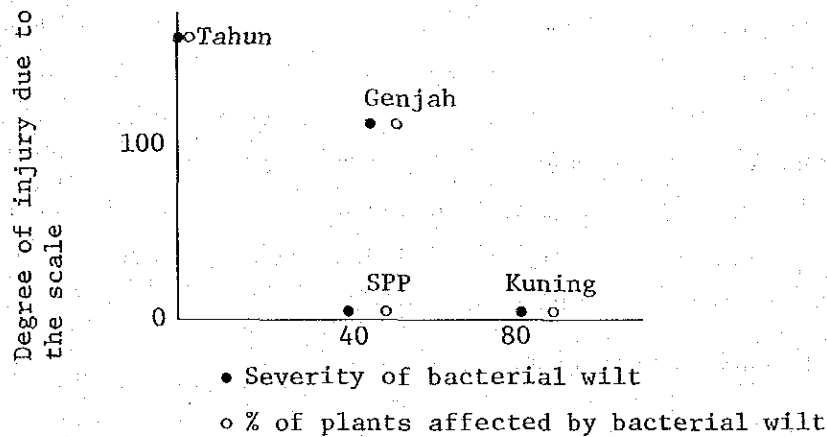


Fig. 2 Relation between the varietal differences in occurrence of *P. pentagona* and that of bacterial wilt in cassava.

Tahun and Genjah were affected more severely by *P. pentagona* than other varieties. Affected plants graded as A or B were found much more in these two varieties, of which Tahun was affected more. Another scale, *Saisettia nigra*, was also found to attack Genjah.

The relation between the varietal difference in occurrence of *P. pentagona* and that of bacterial wilt is shown in Fig. 2. Negative correlation seems likely to exist between them, though conclusion cannot be drawn from these data because of the small number of the tested varieties. By the way, it was observed that the variety W-2369 which was recommended by Indonesian Government and resistant to bacterial wilt, was susceptible to the scale in Mitsugoro IV.

ii) Yield less due to the scale

How is the yield loss due to *P. pentagona*?

Table 3 Yield loss due to *P. pentagona*

Survey No.	Variety	No. of plants examined	Plot	Affected portion (cm above the ground)	Yield per hill (kg)	%	Place and date of survey
1.	W528 P	11	Affected	60 - 95	2.48	90.5	MG IV, Nov. 17
		11	Healthy	0 - 10	2.74	100	" "
2.	W528 P	20	Affected	80 - 150	1.67	71.4	MG IV, Nov. 17
		20	Healthy	0	2.34	100	" "
3.	Tahun	25	Affected	base-top	2.14	73.7	PAGO, Dec. 21
			Healthy	-	2.91	100	" "

Yield losses of 9.5 to 28.6 were observed in three surveys.

(Summary)

This is only the comparison between a severely attacked plot and a healthy plot. The comparison among different grades of severity has not been made. The percentage of affected plants in the field was variable depending on various conditions. According to the survey on November 18, 1977 (see the Interim Report Jan. 7, 1978), in which the survey was conducted at 20 places and 50 plants in each were examined, the percentages of plants affected severely and moderately were 10 to 11 percent. It will be necessary to make clear the effect of environmental factors on the occurrence of the scale in order to establish its countermeasures. For the present, the followings would be recommendable.

(3) Future countermeasures against diseases and insect pests of cassava

1) Bacterial wilt

- i) Adoption of resistant varieties.
- ii) To be careful of the infection through cutting by saw. To survey on the effect of environment on the occurrence, because the information is not enough at present.
- iii) Experiment to improve the screening method for varietal resistance : to develop a simple and rapid method of varietal screening.

2) Pseudaulacaspis pentagona

If the varietal resistance to this insect is in negative correlation to that to bacterial wilt, severe occurrence is expected in the future, so that the present natural enemy, *Chilocorus politus* may not be enough to control the scale. My proposals are as follows.

- i) To look for another useful natural enemy.
- ii) To set the nursery for production of healthy seedlings. In that case, chemical control method may be effective to secure healthy seedlings. A preliminary experiment of seedling treatment with some systemic insecticides is now under way at MGIV and PAGO for that purpose.
- iii) Varietal screening for insect resistance

3) Others

i) Saisettia nigra

As this scale seems to prefer Genjah specifically, notice should be taken from now on.

ii) Bacterial blight (Xanthomonas manihotis)

Much occurrence is seen in this wet season everywhere. Be careful about the future occurrence.

iii) Cercospora leaf spot

Survey of Yield loss, and screening for varietal resistance

iv) Soft rot (Erwinia aroideae)

Survey of the effect of environmental factors on the occurrence.

## 2. Maize

### (1) Grasshopper Locusta migratoria (Linne)

According to Mr. Fukuhara of NIAS, Tokyo, this insect is a local variant different from that from Japan including Ryukyu islands, though the identification of subspecies (L. migratoria, L. migratoria manilensis, etc.) is difficult for the present.

- i) Record of occurrence at Daya-Itoh (partially cited from the memorandum of the farm manager) (Migration) Invaded the farm from east on Dec. 21 - 31, 1976. moved 500 meters a day, direction is indefinite, flies from around 10 - 11 a.m., especially active during 1 - 4 p.m., flies at a height of 2 - 3 to 5 - 6 meters above the ground level. They migrate after they have eaten up their preferable plants, but do not land aiming at the preferable plants. The over-mentioned 500 m is the distance of migration as a whole population. Each individual continues to fly more than one hour, so that it may fly over a distance of several kilometers.

(Food plants) The population invaded January 1, 1977 preferred young upland rice, maize, Eleusine sp., and alang-alang. They did not prefer old upland rice and paddy rice. The reason why even young paddy rice was not preferred is unknown. Is it due to the higher content of SiO<sub>2</sub> in paddy rice? Or is it due to the unfavourable condition for the activity of mating couples? They do not prefer sorghum so much, though 2 - to 3-instar nymphae often eat the young sorghum down to the base of the stems. They do not prefer broad leaf plants such as cassava, mimoza, Croton, and leguminous weeds. In a cassava field, they did not eat cassava at all but ate the banana leaves which were thrown away on the road after used for wrapping the laborers' lunch.

Preference may be summarized as follows:

Upland rice (young) > Eleusine sp = maize (young) > alang-alang (young) > sorghum (young) > alang-alang (old), paddy rice.

(Body type) The result of measurement indicates that the ratio of wing length of migration type insects to the domestic type insects inhabiting the farm was 107 (♀) and 125 (♂), and that of their body length was 110 (♀) and 113 (♂).

(Propagation)

Egg period is said to be 45 days, which is as short as about one half of the ordinary type in Japan. (Invaded early in June layed eggs on alang-alang, hatched invaded again on August 11 - 16).

According to the record of the same farm, invasion, migration, countermeasures and their effectiveness were as follows.

Table 4. Record of invasion, migration and countermeasures  
(Daya-Itoh, 1977)

No.	Date	Estimated number of insects	Countermeasures taken	Result
1.	1/1/'77	1.000.000	Mixture of Sevin and Agrothion was applied to 100 ha of upland rice field once before the invasion and once again after the invasion. At the time of invasion, tires were burnt at the border.	All were killed on the second day with almost no damage.
2.	25/1/'77	200.000	This occurrence was due to hatching from eggs layed by the No.1 population. Sevin was dusted against them. Those which were on the road were burnt with gasoline oil.	70-80% were killed, and others fled to alang-alang.
3.	23-27/ /5/77	2.000.000- 3.000.000	Sevin-Agrothion was sprayed at night. Because of larger area of occurrence, the period of staying was longer than before. (It took much time to spray all the area)	50% were killed others fled on 28th. 2 ha of maize were completely eaten, other 5 ha were seriously attacked
4.	6-8-20/6 /'77	Invaded twice, 2.500.000 and 3.000.000 each	4 plots of maize were attacked. We could not get into the fields because they were just before the yield. Insecticide was applied to the Eleusine sp. on the road for several times. Most of the insects fled on 21st, the others remained near the road.	60% were killed. Damage was hardly found in the fields.



5.	24-28/6- early/7	10.000.000 in some groups of nymphs of 2-, 4- and 5- instar.	Weeds were eaten up because the maize was old. In sorghum field however, sorghum was eaten. In- secticide was sprayed wherever insects were found. Burning method was also employed in maize field.	1 ha of sorghum was eaten up.
6.	6-8/7 and 28/7/'77	Ditto. nymphs 2.000.000	Spray was applied to weeds on the road. All the insects that ate the Eleusine sp. in maize field were killed probably because of the residual effect of the insecticide applied one month before.	Almost all the insects were killed. Without any damage.
7.	18/7/'77	Nymphs in groups, totaled 2.000.000	About 7 groups were found on alang-alang near the north- west border-line, 10 nymphs were found per 10 cm <sup>2</sup> . One group of insects covers an area of 20 - 40 m <sup>2</sup> .	
8.	11-12/8 /'77	500.000	Only upland rice field for seed production was in danger of damage, so that Agrothion was applied to it before invasion.	No damage
9.	16/8/'77	500.000	Insects attacked the above mentioned field at 1:00 p.m.. Sevin dust and wetttable powder were applied	Only 200 m <sup>2</sup> of upland rice was attacked completely

(Discussion)

The time of occurrence recorded in this table was compared with the data of meteorological observations made by Daya-Itoh. The result revealed that the occurrence No. 2, 3, 5, 6, 7 and 8 coincided with the period of no precipitation. Such relation was especially clear in the occurrence No. 5.

(2) Downy mildew

- 1) According to the preceding experiment conducted by Ciba Geigy Co. Ltd. in the fields of Tegin. center and Daya-Itoh in wet season of 1976-1977, Cga 48988-50wp was found to be highly effective when it was applied in heavy dosage. The present experiment was designed to know the minimum dose effective to

control the disease. It was conducted at Daya Itoh Farm during the period from June to August in 1977. The plots were triplicated.

Table 5. Relation between the dose of Cga 48988-50wp and its control effect against downy mildew

No.	Total dose per ha (g)	Total amount of active ingredient applied (g)	Number of application	% of diseased plants
1	1.000	500	4	0
2	400	200	1	0
3	800	400	2	0
4	1.200	600	3	0
5	800 *	400 *	2	0
6	0	0	0	3.4

\* applied as a mixture with Gesaprin and Sevin

No occurrence of downy mildew was observed in all the treated plots including that of the smallest dose of 200 g/hr, but the occurrence in untreated plots was not severe. Judging from the circumstances at the application, further reduction of the dose may be possible. Accordingly further experiment is now under way in this wet season to determine the minimum dose as well as to test the possibility of simple and labor-saving application.

- ii) Experiment for decrease of dose of Cga 48988 wp 50 and for simple application method (seed treatment) (Design)

At Mitsugoro Third Farm, Feb. 14 - , 1978.

No.	Treatment	Amount of active ingredient applied (g/ha)
1.	Dry coating with the chemical of 0.5% amount of seed weight	37.5
2.	Wet coating with the chemical of 1% amount of seed weight	75
3.	Soaking seeds in X 500 suspension of the chemical for 20 hr.	10
4.	Soaking seeds in X 500 suspension of the chemical for 20 hr., and then treated by wet coating as No.2.	85
5.	Seeds were treated by slurry coating (wp 2 kg/seeds 15 kg/ha)	1.000
6.	Planting holes were treated (wp 0.02 g/hole)	500
7.	Check	

(Now under way, reading is not yet taken)

iii) Experiment of Ciba Geigy in this season  
(MG-I, Daya-Itoh, Tegin Center, etc.)

No.	Treatment	Amount of active ingredient applied (g/ha)
1.	Ridomil G1 50 kg/ha, planting hole treatment	500
2.	" 100 " "	1.000
3.	" 200 " "	2.000
4.	" G2 25 " "	500
5.	" 50 " "	1.000
6.	" 100 " "	2.000
7.	" EC25, 25 g/100 l., sprayed 6 times	150
8.	" WP25 " "	150
9.	Check	-

(Present situation)

In both experiments of MGI and Daya Itoh, the effectiveness is so conspicuous that no occurrence of the disease is observed in all the treated plots as yet, while about 70% of plants are already affected in the check plots.

iv) Discussion about this chemical

Cga 48988 is called also "Ridomil". Supposedly, G1 is 1% granule of it, G2 is 2% granule, EC25 is 25% emulsifiable concentrate, and WP25 is 25% wettable powder of the same chemical.

(WP25 contains one half of the active ingredient as compared with Cga 48988).

Granule can not be helped to be more expensive than wettable powder etc., because granule is made by more complicated process, that is, the active ingredient is mixed with carriers, then kneaded, formed and dried to make granule. (If we use granule, the dose of 50 kg/ha is equivalent to 50.000 g/ha. There are planted 50.000 plants per ha, so that the dose per each planting hole should be 1 g. This is not convenient neither for mechanization nor for hand treatment. Successful control will be depending on how far we can decrease the number of application of emulsifiable concentrate or wettable powder from six times described above. It would be rather recommendable to develop simpler method of seed treatment which is suitable for the estate agriculture, by utilizing systemic nature of this chemical.

(3) Virus diseases

A virus disease different from the ordinary mosaic disease is occurring (in MG III from April to June, in Daya-Itoh from July to August). The symptoms are light yellowish green spot, crinkle, streak, malformation, sterile ear, and stunting. Stunting is sometimes very severe. The relation between the symptoms and growth is shown in Table 6.

Table 6. Growth of affected plants (Harapan-6)

Item	Affected plants			Healthy plants
	Severe (heavy stunting)	Moderate (spot and streak)	Slight (streak only on upper leaves)	
Culm length(cm)*	16.3	39.5	69.3	125.8
Internode length (cm)**	1.5	3.3	6.9	13.4

Note. Reading was taken at Daya-Itoh, Aug. 4, 1977

\* Average value of 10 plants

\*\* Average value of lower 1 - 8 nodes

Care should be taken in the future because these symptoms closely resemble those caused by Kerdil hampa virus of rice, which is a virus disease new to Indonesia. Survey of vectors is also necessary.

(Kerdil hampa has been occurring on paddy rice in Java and Sumatra. Its vector is brown plant hopper, which attacks only rice and does not attack maize. They cannot survive on maize. The symptoms are twisted and ragged young leaves, vein thickening, gall, irregular branching, and sterile panicle. Maize was infected, though it was a rare case. It is said that IR varieties are susceptible to cause sterility).

(4) Oriental corn borer

This insect has been considered the same as the Japanese species, *Ostrinia nubilalis* (European corn borer), but it is *Ostrinia furnacalis* (oriental corn borer) which is distinctly different from the Japanese one. It would have got out from the period of biological instability, because its occurrence was very few during the recent one year. (Daya-Itoh, Pl.25 Feb.4 and 7, larvae 30 per about 4.000 plants). This is probably quite a different situation from the previous report (Kobayashi, 1970: Malang (Java) 30 %, Tamanbogo 90 %).

(5) *Helicoverpa assulta assulta* Guenee

This insect occurred abundantly from May or June, 1977. It is noticeable that the rate of affected plants was 31 - 83 % (average 54 %) even under very dry conditions (MG III, 8 places, Oct. 17, 1977).

3. Upland rice

Seedling stage : *Atherigona exigua* (Jan. Daya Itoh, MG IV)

Adult stage : Yellow rice borer, grass leaf roller (especially neighborhood of Pago, 1978).

Southern green stink bug (Daya, few in 1978, much in 1977)

Rice padi bug (Daya, much in 1978)

Blast (much leaf blast on Feb.3, much panicle blast on Mar. 5., Daya, japonica).

Beetle (*Andastus filiformis* Fabricius)

#### 4. Roselle

##### (1) *Maconellicoccus hirsutus* (Green)

The old genus name, "Pseudococcus", has been changed to this name. This insect occurred in a MG II field which was attacked by drought at the sowing so that many plants were lacking. A species of natural enemy, a parasitic fly, was collected, but it has not been identified yet.

i) Control. It will be important to give pressure to the population of this insect by securing uniform germination and crowded growth of the plant. For that purpose, artificial irrigation at the time of sowing will be effective.

Survey of natural enemy should be further continued.

ii) Survey of intermediate host. This is important to know the transmission route of this insect. The insect was abundantly found on a shrub neighboring the field, which was *Commersonia bartramia*.

#### II. Research works which are necessary from now on.

They were already stated in each article.

All of them can be summarized as follows.

##### 1. Cassava

Scales	Chemical control
	Varietal screening for resistance
	Survey of natural enemy
	Survey of environmental factors affecting the occurrence
Bacterial wilt	Experiment for developing method of varietal screening for resistance
	Survey of environmental factors affecting the occurrence
	Experiment on transmission (by saw et al.)
Cercospora leaf spot	Varietal screening for resistance
	Experiment for estimation of yield losses

- |  |  |
|--|--|
| Soft rot   | Survey of environmental factors  |
| 2. Maize   |  |
| Downy mildew   | Experiment of chemical control (for reduction of dose and for labor-saving application method)             |
| Insect pests in early stage                                      | Effective and labor-saving control methods against various insects.<br>Survey of natural enemy and viruses |
| Viruses  | Survey of environmental factors affecting the occurrence and survey of vectors                             |
| 3. Roselle   |  |
| Mealy bugs   | Survey of natural enemy and intermediate hosts   |
| 4. Upland rice   |  |
| Insect pests in early stage                                      | Effective control method   |
| 5. General survey of the occurrence of diseases and insect pests |  |
|  | For every crop plant   |







JICA