

# ピーマンのモザイク病<sup>\*</sup>に関する研究

## 第2報 ウイルスの分類と発生分布

井本 征史

### 要 約

井本征史：(1975) ピーマンのモザイク病に関する研究。第2報 ウイルスの分類と発生分布。広島農試報告 36：57～66

県内におけるピーマンのモザイク病の発生状況は、露地栽培のカリフォルニアワンダーで平均発病株率31%、ハウス栽培で17%であった。にしきでは露地栽培で3.6%であった。ピーマンの病原ウイルスの種類とその分離率は、単独感染株のCMV 63.6%、BBWV 14.6%、BBWVフィリ系4.2%で、重複感染株のCMVとBBWV 13.5%、CMVとBBWVフィリ系2.1%、CMVとTMV 1%、BBWVとPVY 1%であった。ウイルスの分布は、CMV、BBWVが全地域に分布したが、BBWVフィリ系、TMV、PVYの分布範囲はせまかった。また、3品種(ニューエース、さみどり、郡青)のピーマンの苗に汁液接種することにより、5種類のウイルスを分類する方法について述べた。

### I 緒 言

広島県のピーマンの作付面積は1970年度で約200haあり、栽培されている品種はカリフォルニアワンダーが約80%を占め、その他、にしきなどが栽培されている。モザイク病の発生は全県下にわたり、発生面積率は30%以上に及ぶと推定され、品質、収量の低下が大きく、最も重要な病害の一つとなっている。

わが国ではトウガラシのモザイク病の病原ウイルスとして、中田ら<sup>19)</sup>によりタバコ・モザイク・ウイルス(TMV)、奥山ら<sup>16)</sup>によりキュウリ・モザイク・ウイルス(CMV)、宮本ら<sup>11)</sup>によりトウガラシ・ウイルスA(PeVA)、宮本ら<sup>12)</sup>および尾崎ら<sup>17)</sup>によりジャガイモ・ウイルスY(PVY)、筆者ら<sup>4)</sup>によりキク微斑ウイルス(CMMV)、坂本ら<sup>18)</sup>により Tomato spotted wilt virus が報告されており、外国ではその他に Tobacco etch virus が知られている。

筆者は、1969年から1973年にかけて、ピーマンのモザイク病防除法の確立のため、県内のモザイク病の発生状況、ウイルスの種類とその系統およびピーマン品種によるウイルス検定法について検討を重ね、一応の成果が得られたので、ここにとりまとめて報告する。

本研究の実施にあたって、終始御懇篤な御指導を頂い

た農林省植物ウイルス研究所小室康雄博士、当場病害虫部中村啓二部長、電子顕微鏡観察、血清試験を実施していただいた農林省植物ウイルス研究所原比呂志博士、岩木満朗技官、農林省野菜試験場久留米支場木曾皓博士に対して謹んで感謝の意を表する。また、*Solanum demissum* A 6 を分譲いただいた農林省横浜植物防疫所松濤美文防疫管理官に厚く御礼申し上げる。

本研究の一部は農林省総合助成試験研究費によって実施した。関係各位に対して深く感謝します。

### II 実験材料および方法

1969年と1970年に広島県双三郡、甲奴郡、世羅郡において、ピーマンのモザイク病の発生状況を7月上旬、7月下旬、8月中旬、9月下旬に調査した。1969年度は露地栽培の5品種、22地点、ハウス栽培の2品種3地点について、1970年度は1品種10地点について、1地点50株の発病株と、その病徴を調べた。また、1970年に農業試験場(東広島市八本松町)のピーマン品種特性試験圃場において、15品種のピーマンの発病状況を7月31日と9月5日に調査した。

ウイルスの同定、分類に供試したピーマンの標本は、採集後直ちに温度が-30°Cのジープフリーザーに保存した後、カーボランダムによる常法によって検定を行った。また、一部のものは採集後ポットに移植し、一定期間育成した後検定を行った。検定植物は、ガラス温室内で径12cmの植木鉢で育苗し、適宜殺虫剤を散布したピー

<sup>\*</sup>第1報はピーマンのウイルス病としたが、日本有用植物病名目録により、本報からモザイク病と変更した。

本研究の一部は、昭和45年度日本植物病理学会大会および昭和47年度関西西部会に於いて発表した。

マン (California Wonder), タバコ (Bright Yellow, Holme's Samsun, KY 57), *Nicotiana glutinosa* (グルチノザ), センニチコウ, *Chenopodium amaranticolor* (アカザ), ソラマメなどを用いた。検定はガラス温室で行い、汁液接種は第1報で報告<sup>6)</sup>した頂葉接種法によって行った。重複感染と思われる株については、寄主範囲、接種葉の局部感染または全身感染の差、ウイルスの物理的性質の差を利用し、それぞれのウイルスを単独に

分離して確認した。特殊な系統および代表的な株については、検定植物の種類を増し、物理的性質、アブラムシによる伝搬、血清反応、電子顕微鏡観察、ウイルスの干渉効果試験によってウイルスを同定した。

ピーマンの20品種に、TMV, CMV, BBWV, BBWVフィリ系, PVYを、カーボランダムによる常法によって汁液接種し、1ヶ月間観察を続け、検定植物としての供試の可否を調査した。

第1表 モザイク病の発病状況と発病株の病徴

年	品 種 名	発 病 株 率				病 徴 発 生 率			調 査 地 点 数
		7 7~8	7 8 30~1	8 18~19	9 24~25	M	R	NR	
1969	露 地 カリフォルニアワンダー	0	5.1	32.2	37.4	50.3	49.1	24.8	10
	〃 に し き	0	2.0	14.3	3.6	96.6	0	3.4	8
	〃 豊年みどり1号	0	10.0	10.0	14.0	100.0	0	0	1
	〃 豊年みどり2号	0	10.0	7.0	12.0	42.9	28.6	42.9	2
	〃 グリーン500	0	0	28.0	64.0	71.4	21.4	14.3	1
	ハ ウ ス カリフォルニアワンダー	0	14.0	11.0	17.0	90.9	18.2	0	2
1970	〃 豊年みどり2号	0	0	24.0	0	100.0	8.3	0	1
	露 地 カリフォルニアワンダー	—	7.1	8.8	31.2	73.2	13.0	13.8	10

注) M:モザイク R:黄色輪紋 NR:えそ輪紋

第2表 品 種 の 発 病 状 況

調査	に	翠	強	緑	ニ	翠	翠	試	豊	満	さ	明	強	カリ	輸
月日	し	力	緑	ユ	玉	玉	交	年	み	ど	ど	ど	帝	フォ	入
	き	泉	王	王	1	玉	号	号	り	作	り	り	王	ル	カ
	ダ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ニ	リ
	ア	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ア	1
7.31	0	9.1	0	18.2	5.3	32.1	7.7	31.8	—	0	0	0	5.9	7.7	38.5
9.5	—	7.7	8.0	17.9	16.3	35.7	10.7	16.7	7.4	12.9	6.9	0	7.1	31.0	56.7

### III 実 験 結 果

#### 1. 広島県におけるピーマンモザイク病の発病状況

本調査で対象としたピーマンは、ハウス、または寒冷沙被覆下で育苗され、定植時期は4月下旬から7月上旬の間で、その最盛期は6月中下旬であった。アブラムシの防除は定植時に、主としてエカチンTD粒剤を施用し、ピーマンが活着してから、7~10日間隔で液剤散布を行っていた。したがって各調査時点では無翅アブラムシはほとんどみられなかった。第1表に示すように、ハウス栽培では露地栽培に比較し発病が少なく、病徴の程度も非常に軽かった。最も多く栽培されているカリフォ

ルニアワンダーは、7月上旬の調査では発病株が認められず、7月下旬に5~7%の発病がみられ、8月中旬にかけて急に増加した。1969年9月下旬の調査地点別の発病株率は、0~100% (平均37%)、1970年10月中旬で4~80% (平均31%)と、圃場によってモザイク病の発生に大きな差が認められたが、定植時期別にみると発病量にあまり差が認められなかった。

発病株の主な病徴は、葉がモザイクとなり、黄斑や黄色輪紋、えそ輪紋を呈するものも認められ、カリフォルニアワンダーでは黄色輪紋を生ずる株が多く、特に茎にえそ斑が発生するものが多かった。株の全枝に病徴が認められるものは、結実が少なく果実も小さく、1枝に病徴を生じているものは、その枝の花着きが少なかった。

第2表は各品種を同一栽培管理し、モザイク病発病状況を調べた結果である。モザイク病が多い品種は、輸入カリフォルニアワンダー、翠玉、カリフォルニアワンダーの順で、少ない品種は明石みどり、にしきであった。

## 2. 病原ウイルスの分類と発生分布

1) ピーマンから分離されたウイルスの種類と分離率  
カリフォルニアワンダー、にしき、豊年みどり、翠玉2号、明石みどり、輸入カリフォルニアワンダー、緑玉、満作の8品種の罹病株計96株を供試した。検定の結果は、第3表に示したようにCMV、TMV普通系、broad bean wilt virus (BBWV)、BBWVフィリ系、PVYの計4種5系統が分離された。96株中単独感染株は、CMV63.6%、BBWV14.6%、BBWVフィリ系4.2%であった。重複感染株は、CMVとBBWV13.5%、CMVとBBWVフィリ系2.1%、CMVとTMV1%、BBWVとPVYが1%であった。このように供試株の80.2%がCMVに、29.2%がBBWVに感染しており、罹病株の大部分は両ウイルスによって占め

第4表 広島県におけるピーマン病原ウイルスの分布

採集場所	分離されたウイルス	株数
世羅郡世羅町	CMV	6
〃 〃	CMV+BBWV	2
〃 〃	BBWV	1
〃 甲山町	CMV	2
甲奴郡甲奴町	CMV	3
〃 〃	CMV+BBWV	1
〃 〃	BBWV	4
双三郡吉舎町	CMV	1
〃 〃	CMV+BBWV	1
〃 〃	BBWV	2
賀茂郡大和町	BBWV	2
〃 福富町	CMV+BBWVフィリ系	2
〃 〃	BBWVフィリ系	4
〃 〃	CMV	1
〃 豊栄町	CMV	2
東広島市西条町	CMV+TMV	1
〃 八本松町	CMV	46
〃 (農試)	CMV+BBWV	9
〃 〃	BBWV	5
〃 〃	BBWV+PVY	1

第3表 ピーマンにおける病徴と検出されるウイルスの種類

品 種 Cultivar	病 徴 Symptoms	株 数 No of Samples	分離されたウイルス Virus isolated
カリフォルニアワンダー	stn, m.	20	
〃	stn, m, chr, chs.	13	CMV
〃	stn, m, chr, Ys, dw.	10	(54)
〃	stn, m, ns, nr.	10	
〃	stn, dapple-m(leaf, fruit)	1	
〃	stn, m, chs.	6	CMV+BBWV
〃	m, chs, dw, small fruit.	4	(13)
〃	stn, m, nr, ns, Vn.	3	
〃	stm, m.	8	BBWV
〃	stm, m, chr, chs, nr.	5	(14)
〃	m, Ys.	1	
〃	stn, m, chs.	1	BBWV+PVY
〃	chs, chr, fruit-chs.	4	BBWV フィリ系
〃	m, chr, oak leaf polttern, fruit-chs	2	CMV+BBWV フィリ系
に し き	m, mal.	1	CMV
〃	stn, m, ns, mal.	1	CMV+TMV
緑玉, 翠玉, 明石, 豊年 <sup>※</sup>	stn, m.	4	CMV
満作, 輸入カリ <sup>※</sup>	stn, Ys.	2	CMV

注) stn: 茎のえそ, m: 濃淡斑, chr: 黄色輪紋, chs: 黄色小斑点, Ys: 黄色大斑点, nr: えそ輪紋, ns: えそ斑点, Vn: 葉脈えそ, dw: 萎縮, mal: 奇形, dapple-m: しぼり状, oak leaf pattern: 電光形えそ斑  
 ※ 豊年: 豊年みどり, 翠玉: 翠玉2号, 明石: 明石みどり, 輸入カリ: 輸入カリフォルニアワンダー

られていた。TMVはカリフォルニアワNDERから分離されず、にしきから1株分離され、BBWVフィリ系は1971年に1部の地区で発生したが、その後発生は少なく、PVYは1株から分離されただけであった。

2) 広島県内におけるピーマンの病原ウイルスの分布  
広島県内のピーマンの病原ウイルスはCMVが最も多く、次にBBWVであったが、第4表に示すように両ウイルスの分布に地域差は認められない。BBWVフィリ系は、1971年広島県賀茂郡福富町で発生が認められ、発生程度は高かったが、他の地域では発生を認めなかった。TMV感染株は家庭菜園で採集したものであり、PVYは広島県立農業試験場の試験圃場で採集したものである。

### 3. 病原ウイルスの諸性質

CMV, TMVは既に多くの報告<sup>8,13,14,15,16,18)</sup>があるのでピーマンの病徴を記すだけにとどめる。BBWVフィリ系<sup>5)</sup>、BBWV<sup>4)</sup>は、わが国のピーマンからは始めて分離され、PVYは報告例が少ない<sup>12,17)</sup>ので、病徴およびウイルスの諸性質について記載する。

#### 1) CMV

CMVによる自然発病のピーマンの初期の病徴は、生長点近くの葉がやや黄化し、えそ斑を伴って片方に曲り、数センチ下の茎に必ずえそ条斑がみられ、茎はやや曲る。病徴の激しい場合は下葉を残してほとんど落葉する。発病後に生長した葉は小型となり萎縮し、奇形になり、株全体がわい化する。病徴の軽い場合はモザイクを生じ、しばしば黄色の同心円状の輪紋や黄斑がみられる。いずれの株も果実は小さく、奇形または凸凹となり、淡黄緑色を生じた部分は、時おりしわ状となり、まれに同心円状の輪紋を生ずる。発病例は少ないが、モザイク症状が軽く、葉や果実に淡黄色のしぼり症状を生ずる株もある。重複感染(CMV+BBWVフィリ系)によって、葉に電光形えそ斑を生じる株も時おりみられた。

幼苗に汁液接種した場合の病徴は、接種後3~4日で接種葉に不明りょうな黄斑を生じ、落葉することがしばしばあり、7~10日後上葉にモザイクを生じ、やや黄化する。続いて出る新葉は、萎縮し糸状になる。また、茎にえそ斑を生ずることがある。病徴は品種によって多少異なることもあるが、接種源の株とほぼ同様の病徴である。

#### 2) TMV

自然感染株はCMVとの重複感染であったので、病徴は明らかでないが、幼苗への接種試験の病徴は、抵抗性品種と思われるカリフォルニアワNDER、にしき、郡青

などでは接種葉が黄化し落葉するが、上葉に病徴はほとんど発現しない。しかし、ニューエース、さみどりなどでは葉や茎にえそを生じ、茎葉が弓型に曲り落葉しやすく、後に葉は軽いモザイクを生じる。

#### 3) BBWV

##### (1) ピーマンの病徴

自然発病株の病徴は、CMVの病徴より軽く、黄色の小斑点を生じ、茎に軽いえそ斑を時おり作る。果実の着生は少ないが、大きさは変わらない。カリフォルニアワNDERの幼苗への汁液接種による病徴は、接種葉に病徴を示さず、7~10日後に軽いモザイク症状となり、時に葉脈透化を生じるが、葉の奇形はほとんどみられず、果実の大きさも健全株とほぼ同じであるが、着果数は少ない。さみどり、郡青などでは明りょうな葉脈透化を生じ、ニューエースでは葉脈えそを生じるがあまり落葉しない。

##### (2) 寄生範囲

汁液接種により寄生性を調べた結果を以下に示す。

##### (i) 寄生性のみられた植物

なす科 ピーマン、ダチュラ、ペチュニア、タバコ (Bright Yellow, Holme's Samsum), *N. glutinosa*, *Physalis floridana*.

まめ科 ソラマメ (早生)、インゲン (大手亡、金時)、エンドウ (アツミツルナンシ、大粒)、ササゲ (黒種、Black Eye)、クロタラリア、スイトピー、ルピナス

あかぎ科 *C. amaranticolor*、ハウレンソウ、フダンソウ (白茎)

きく科 ヒャクニチソウ ひよ科 センニチコウ

つるな科 ツルナ ごま科 ゴマ (白)

##### (ii) 寄生性のみられなかった植物

まめ科 ハブソウ、ダイズ (奥原)

なす科 トマト、ジャガイモ きく科 シュンギク

うり科 キュウリ、シロウリ あぶらな科 小カブ

なでしこ科 ビジョナデシコ セリ科 セロリー

寄生性のみられた植物でインゲン、Blak Eye、ツルナの病徴は local lesion のみを生じ、ソラマメは不明りょうな local lesion をまれに生じ、上葉はモザイクを生じ、茎に streak を生じる。*N. glutinosa* はまれに ring 状の spot を生じ、後に不明りょうな chlorotic spot に変わる。ダチュラでは接種葉、上葉共に明りょうな ring spot を生じる。ハウレンソウは上葉にえそおよびモザイクを生じ、激しい場合は枯死する。エンドウは茎に streak を生じ、モザイクを生じ、激しい場合は上葉部が枯死する。センニチコウでは軽いモザイクを生じる。*C. amaranticolor* は接種葉に local lesion を

作り、激しい全身病徴を示す。以上の病徴は岩木らの報告<sup>8)</sup>とほぼ一致している。

(3) アブラムシによる伝搬

モモアカアブラムシとワタアブラムシを2時間絶食させ、本ウイルスに感染したセンニチコウ上で、5～10分吸汁させた後、健全センニチコウに移し、24時間吸汁させた後、殺虫してセンニチコウの発病の有無を調べた。その結果モモアカアブラムシで70%、ワタアブラムシで90%の伝搬率を示した。

(4) ウイルス粒子の観察

本ウイルスに感染し、モザイク症状を示しているセンニチコウを供試し、direct negative 染色法を用いて観察したところ、径約25～30 $\mu$ mの球状粒子が観察された。

(5) ウイルスの物理的性質

罹病センニチコウを供試し、検定植物にはササゲを用いて物理的性質を調べた結果、耐熱性50～55°C、耐保存性3～5日(20°C)、耐布積性500～1,000倍であった。

(6) 汁液接種における暗処理と低温処理の効果

小室ら<sup>9)</sup>はBBWVをタバコ(Bright Yellow), *N. glutinosa* に接種し、接種前後の暗処理によって病徴発現がよくなるとしている。罹病センニチコウを接種源として、タバコ(Bright Yellow)に接種した後、10°Cの恒温器と20°C以上のガラス温室で48時間暗処理を行い、病徴発現におよぼす効果を調べた結果、暗処理の効果は認められなかった。しかし、最低気温が10°C以下になる屋外に置いた場合は、local lesion を生じた。

以上の結果から小室らの報告したBBWVと暗処理の効果などで若干の相違点はあるが、本ウイルスをbroad bean wilt virus と同定した。

4) BBWV フィリ系

(1) ピーマンの病徴

本ウイルスの自然発病株の病徴は、葉に黄色斑点、黄色輪紋、果実に黄色や黄白色の斑入り及び輪紋を生じ、茎にえそ斑を全く生じない。汁液接種によるピーマン苗の病徴は、接種葉には生じないが、接種5～7日後に上葉に葉脈透化を、後に黄色斑点、黄色輪紋を生じ、果実には自然発病株の病徴より明りょうな大型の斑入りを生じる。

(2) 寄生範囲

(i) 寄生性のみられた植物とその反応

5科14種に寄生性が認められ、ソラマメ、エンドウ、ホウレンソウ、*P. floridana* ではモザイク症状を、センニチコウ、*C. amaranticolor*、ペチュニア、ゴマでは接種葉にlocal lesionを、上葉にモザイクを生じた。ササゲ(黒種)、インゲン(トップクローブ)では接種

第5表 各種植物に対するBBWVフィリ系の接種試験

科名	種名	上葉より戻し接種
あぶらな科	ポルトガルケール	—
	タネツケバナ	—
	イヌガラシ	—
	オランダガラシ	—
	ナズナ	+
きく科	オニタビラコ	—
	ノゲン	—
	キツネアザミ	—
	タカサブロウ	—
ひゆ科	イヌビユ	—
	ごまのはぐさ科	アゼナ
おおばこ科	オオバコ	—

葉にlocal lesionを作り、タバコ(Bright Yellow), *N. glutinosa*, ダチュラの接種葉にはring状のlesionを生じ、まれに上葉にchlorotic spotを発現した。

(ii) 寄生性のみられなかった植物

キュウリ、スイカ、ジュンギク、ダイコンの3科4種で病徴を認めなかった。

(iii) 発病圃場周辺の雑草への寄生

発病圃場周辺から採集した8科16種計100株の雑草の汁液をピーマン、センニチコウ、*C. amaranticolor* に接種し、本ウイルスの有無を検定した結果、ナズナから分離された。また、雑草5科13種の種子を播種し、本葉2～3葉期に本ウイルスを接種し、10日後に*C. amaranticolor*、ピーマンに戻し接種した結果、第5表に示すようにナズナ、アゼナに感染することが明らかとなった。

(3) アブラムシによる伝搬

モモアカアブラムシとワタアブラムシを室温で2時間半絶食させた後、本ウイルスに感染したセンニチコウ上で5～10分間吸汁させ、健全なセンニチコウに移し、24時間吸汁させた後、殺虫して発病の有無を調べた結果、モモアカアブラムシで60%、ワタアブラムシで90%の伝搬率を示した。

(4) 種子伝染、土壌伝染およびはさみによる伝染の有無

発病株より採集した種子を1週間後に播種し、種子伝染の有無を本葉4～5葉期に汁液接種法で2回調査した。また、このピーマンの一部を結実期まで育て、果実のフィリの出現を調べたが、発病は認められず、種子伝染はないものと考えられた。発病株を栽培したポットに病株を除去後、健全苗を植付け、果実のフィリの出現の

有無を調べたが、全く病徴の発生はなかったので、土壤伝染はないものと考えられた。発病株の果実をはさみで切り、直ちに同じはさみで健全ピーマンの茎、花柄、葉柄などを切ってウイルスの伝染の有無を調べた結果、はさみによる接触伝染は認められなかった。

#### (5) ウィルス粒子の観察

本ウイルスに感染しモザイク病状を示しているエンドウを供試し、direct negative 染色法を用いて観察したところ径約25~30  $\mu$  の球状粒子が認められた。

#### (6) 物理的性質

罹病センニチコウを供試し、検定植物には *C. amaranticolor*, ササゲを用いて物理的性質を調べた結果、耐熱性55~60°C 耐保存性4~8日(20°C)、耐希釈性1,000~2,000倍であった。

#### (7) 抗B BWV血清との凝集反応

罹病エンドウを供試し、寒天ゲル内拡散法によってB BWV抗血清と陽性反応を示した。

#### (8) Cross Protection test.

B BWVを1次ウイルス、本ウイルスを2次ウイルスとしてカリフォルニアワンダーに接種したところ、本ウイルスの主な病徴である果実に斑入りを発現しなかった。

#### (9) 汁液接種における暗処理と低温処理の効果

寄生性のみられた植物の中でタバコ(Bright Yellow)の反応が接種時期によって、接種葉に輪紋を少数生じ、local lesionを生じる。上葉には不明りような黄斑を生じる時と、全く病徴を生じない等の変異が認められたので、小室ら<sup>9)</sup>の方法に準じて、汁液接種後に暗処理と低温処理を行った。最低温度20°Cのガラス温室で暗処理を48時間行くと、接種葉に直径約5mmくらいの明りような黄色輪紋が多数生じた。また最低気温が10°C以下になる屋外に暗処理せずに置くと、えそ輪紋や local lesionを生じた。

以上の結果から本ウイルスは broad bean wilt virus の1分離系と同定し、フィリ系と呼ぶことにする。

### 5) P V Y

#### (1) ピーマンの病徴

P V Yの自然発病株はB BWVと重複感染していた。初期の病徴は軽いモザイク症状で、次第に黄色斑点や黄色の斑入り状になり、茎にえそ斑を生じ、果実はほとんど結実しなかった。自然発病株をタバコ(Bright Yellow)に接種し、発病したものをさらにタバコ(Holme's Samsun)等に汁液接種したところ、Holme's SamsunにCMVと異なる病徴が認められた。このHolme's Samsunを接種源として数種検定植物に接種したとこ

ろ、筆者がピーマンから分離した既知ウイルスと異なった病徴を生じたので、ウイルスの同定を行った。

汁液接種によるピーマン苗の病徴は、葉脈緑帯や葉脈透化を生じ、黄色斑点となる。わい化はほとんどなく、果実も健全株とあまり変わらないほど結実し、肥大した。

#### (2) 寄主範囲

##### (i) 寄生性のみられた植物とその病徴

2科10種の主として、なす科に感染が認められた。

*Solanum demissum* A6の病徴は接種葉に lesion や輪紋状のえそ斑を作り、次第に拡大し、葉脈裏面にえそ条斑を作り落葉する。上葉は黄化し、えそ斑および葉脈えそ条斑を作り、激しい場合は落葉する。*P. floridana*は接種葉に local lesion を生じ落葉しやすく、上葉にモザイクやえそ斑点を生じる。タバコ(Bright Yellow, KY57), *N. glutinosa*, *Solanum nigrum*, ベチュニア、トマトには全身感染し、初期には葉脈緑帯や葉脈透化を生じ、後に mottol やモザイク症状を現わす。*N. glutinosa* は葉の縁が波状となる傾向がある。*C. amaranticolor* の接種葉にCMVよりやや大きめの local lesion を作る。

##### (ii) 寄生性のみられなかった植物

ダチュラ、センニチコウ、百日草、ツルナ、キュウリ、ペポカボチャ、ソラマメ、ササゲの6科8種に寄生性が認められなかった。

#### (3) アブラムシによる伝搬

モモアカアブラムシとワタアブラムシを供試し、室温で2時間半絶食させ、本ウイルスに感染した*P. floridana*上で5~10分間吸汁させたのち、健全な*P. floridana*に1本当り10頭を移し、24時間吸汁させ、殺虫後発病の有無を調べた。その結果モモアカアブラムシで40%、ワタアブラムシで60%の伝搬率を示した。

#### (4) ウィルス粒子の観察

本ウイルスに感染した*P. floridana*およびKY57、ピーマンを供試して、direct negative 染色法で観察したところ、長さ720  $\mu$  前後の紐状ウイルスが観察され、時には2倍の長さの粒子も観察された。

#### (5) 物理的性質

本ウイルスを*P. floridana*に接種し、接種10日後の病葉を10倍量のリン酸緩衝液で磨砕した。磨砕液を4,000 rpm で10分間遠心分離し、上清液を用いて各処理した後、*P. floridana*に接種して物理的性質を調べた。その結果、耐熱性55~58°C、耐保存性2~3日、耐希釈性500~1,000倍であった。

#### (6) 抗P V Y血清との凝集反応

接種7日後のタバコ(KY57)の接種葉と新葉を用

い、0.1容の0.5MK-P.B, M/150 Na-EDTA, 0.1%チオグリコール酸 pH 7.6 と1容のクロロホルムを加え磨砕し、5,000 rpm 5分と30,000 rpm 90分で分画し、部分純化して抗原原液とし、混合法で血清反応を調べた結果、本ウイルスはPVY抗血清と陽性反応が認められた。以上のことから本ウイルスをPVYと同定した。

#### 4. ピーマンの品種によるウイルスの検定

ピーマンの汁液には強いウイルス感染阻止作用があり、畑で採集した発病株の病葉を接種源とするとピーマン苗には容易に感染するが、ソラマメ、*C. amaranticolor* 等にはほとんど感染しない<sup>6)</sup>。ピーマン20品種に5種類のウイルスを汁液接種し、最低温度が18°Cのガラス温室内で1ヶ月間観察したところ、ニューエース、さみどり、郡青の3品種によってピーマンに寄生する5種ウイルスの判別が可能である結果が得られた(第6表)。BBWVフィリ系は接種後、病徴の出現まで15~20日を要し、他の4種ウイルスは7~10日を要した。BBWVとPVYは初期の病徴では判別が困難であるが、後期になるとBBWVは葉脈透化が明りよりとなり容易に判定できる。

### IV 考 察

ピーマンのCMVは奥山ら<sup>15,16)</sup>および西ら<sup>14)</sup>によって早くから確認されているが、本試験においてもCMVの分離率が最も多く、検定した全てのピーマン品種から分離された。ピーマンやタバコ(Bright Yellow)、ゴマなどの病徴から1つは普通系で、他の1つは金ら<sup>8)</sup>が報告した黄斑系によく類似している。また中田<sup>19)</sup>はTMVによって葉に黄色輪紋を生ずるとしているが、CMVによっても鮮黄色の輪紋を生じ、特にカリフォルニアワンドーで多く観察された。

TMVはトウガラシの病原ウイルスとして知られ、本試験でも多く分離されると考えていたが、にしきから1株分離されたにすぎなかった。カリフォルニアワンドーの幼苗に、TMVを接種しても病徴を生じないので、本品種はTMV抵抗性品種と考えられ、調査株の大半が本品種であることが、TMVの少なかった原因と思われる。

BBWVは、わが国で比較的広く分布しているようで、まめ科、ひがんばな科などの植物で発生が認められている<sup>3,7,9)</sup>。ピーマンからBBWVが分離されたのはわが国で初めてで、分離頻度はCMVについて高く、分離率約29%に達した。

BBWVフィリ系は、1971年に1地域で激しい発病が観察され、以後の発病は非常に少ない。本ウイルスと

第6表 各種ウイルスに対するピーマン品種の反応

ウイルス 品種名	TMV	CMV	PVY	BBWV	BBWV (フィリ系)
ニューエース (タキイ種苗)	N, M	M	vn 落葉	vn 落葉少い	vc, fv
さみどり (久留米原種)	N	M	m	vc 明瞭	vc, fv
郡青 (藤田種子)	—	M	m	vc 明瞭	vb, fv

注) M : mosaic m : mottle N : necrosis vc : vein clearing vb : vein banding vn : vein necrosis vf : fruit variegated

BBWVはピーマンの果実の病徴で明らかな差が認められる。小室ら<sup>9)</sup>が分離したBBWVは、検定植物の病徴や諸性質、接種後の暗処理効果などで、BBWVフィリ系と類似しているが、ピーマンの果実にフィリ斑を生じない点の本ウイルスと異なっている。

PVYについては、ピーマンから分離された報告<sup>17)</sup>があるが、本試験では1株分離された。分離当初はMcCleanが報告<sup>10)</sup>しているTEVではないかと考えられたが、*S. demissum* A 6の病徴及び抗PVY血清との凝集反応によってPVYと同定した。外国ではピーマンからPVY、TEVなどが割合多く分離されている<sup>1)</sup>が、わが国では報告が少ない。実際に感染が少ないことも考えられるが、検定方法にも問題があると思われる。ピーマンの病原ウイルスを植物検定で調べる場合、TMVやCMVの感染を考えて*C. amaranticolor*、タバコ、*N. glutinosa*、ソラマメ等に汁液接種するが、PVYは、これらの検定植物上の病徴に特徴がなく見落すことがあると考えられる。上記の検定植物の他に*S. demissum* A 6などのナス科植物を供試すると、CMVなどとの重複感染株でも分離が可能になるものと思われる。Anderson<sup>2)</sup>はPVYの伝染源として*Solanum* 属、*Physalis* 属の数種植物が重要であるとしており、本試験で分離した株も付近にジャガイモが栽培されていたことから、このような環境の場合はPVYに注目して検定する必要があると思われる。

広島県に分布するピーマンのモザイク病の主要な病原ウイルスは、CMV、BBWVおよびBBWVフィリ系であるが、TMVは兵庫県で多く発生した報告<sup>4)</sup>があり、またPVYは、外国において、ピーマンに寄生する主要ウイルスで、将来わが国でも多発生することが懸念される種類である。これらのウイルスのうち、TMVと他のウイルスでは伝染方法が異なるので、ピーマン栽培計画や防除に当たっては、ウイルスの同定によって、その地域に分布するウイルスの種類を知ることが必要である。

ピーマンのモザイク病の病原ウイルスの植物検定は、ピーマンに含まれる阻止物質のため、罹病植物から直接接種することが困難であること、圃場で重複感染している場合があること、PVYの検定に必要な *S. demissum* の入手が比較的困難である事などから、実施が難しい点の問題である。この点について筆者は先にウイルス感染阻止物質の除去法、ピーマンの頂葉接種法について報告<sup>6)</sup>したが、本報で述べたピーマンの3品種によって、5種類のウイルスを判別する方法は、罹病植物から直接接種できること、検定植物の入手が容易であること、ピーマン品種のウイルスに対する反応が明りょうである事などから、植物検定の実施を容易にし、かつ広い場面で応用できるものと考えられる。

## V 摘 要

1) 農家で栽培されているカリフォルニアワンドーの2ヶ年間の発病状況は、発病株率0~100%で平均31%以上であった。

2) 罹病株計96株を供試し、病原ウイルスの分類同定を行った結果、4種5系統が分離され、単独感染株は、CMV63.6%、BBWV14.6%、BBWVフィリ系4.2%、重複感染株は、CMVとBBWV13.5%、CMVとBBWVフィリ系2.1%、CMVとTMV1%、BBWVとPVY1%であった。

3) 広島県内の病原ウイルスは、CMVが最も多く、次にBBWVで、両ウイルスの分布に地域差は認められない。BBWVフィリ系は賀茂郡福富町で、TMVは東広島市西条町で、PVYは東広島市八本松町で採集された。

4) ピーマンの病原ウイルスを植物検定する場合、ピーマンの3品種(ニューエース、さみどり、郡青)によってTMV、CMV、BBWV、BBWVフィリ系、PVYの判別が可能である。

## 引用文献

1) Anderson. C. W and Corlett. M. K : 1957. Virus diseases of pepper in central Florida survey results 1955, Plant Dis. Repr., 41(3) : 143~147

2) ——— : 1959. A study of field sources and spread of five viruses of pepper in central Florida, Phytopath., 49(2) : 97~101

3) 井上忠男・井上成信 : 1963. 植物ウイルスの分類学的研究, (文部省科研費昭和37年度報告資料)

4) 井本征史・坂本庵・柄原比呂志・小室康雄 : 1970. ピーマンのモザイク株から分離された4種のウイルスに

ついて, 日植病報 36(3) : 185 (講要)

5) ——— : 1973. ピーマンから分離された broad bean wilt virus について, 日植病報 39(2) : 164~165 (講要)

6) ——— : 1974. ピーマンのウイルス病に関する研究第1報ピーマンを接種源とする汁液接種法の検討, 広島農試報 36 : 43~47

7) 岩木満朗・小室康雄 : 1972. スイセンから分離されたウイルス 第3報 Cucumber mosaic virus, tobacco rattle virus, broad bean wilt virus について, 日植病報 38(2) : 137~145

8) 金成富・日高醇 : 1968. ピーマンから分離したキュウリ・モザイク・ウイルスの黄斑系, 日植病報 34(5) : 355~356 (講要)

9) 小室康雄・岩木満朗 : 1968. クロタラリアから分離されたインゲン・黄斑モザイク・ウイルスとタバコ・輪点ウイルス, 日植病報 34(1) : 7~15

10) Mclean. D. M : 1962. Tobacco-Etch virus on peppers and tomatoes in the lower Rio Grande Valley of Texas, Plant Dis. Repr. 46 : 565~568

11) 宮本雄一・宮本セツ・竹内正・小国昭信 : 1963. トウガラシのウイルス病について (第1報), 兵庫農大研報 6(1) : 1~12

12) ——— . ——— . ——— . ——— : 1964. トウガラシのウイルス病について (第2報), 兵庫農大研報 6(2) : 37~42

13) 松浦義・奥山哲 : 1964. トウガラシおよびゴマのウイルス, 植物ウイルスの分類学的研究 昭和38年成績 101~110

14) 西泰道・西沢正洋 : 1957. トマトおよびピーマンのバイラス病について, 九州病虫研報 3 : 34~35

15) 西村典夫 : 1962. トウガラシ・モザイク病の種子伝染について, 植物防疫 16(12) : 509~511

16) 奥山哲・小室康雄・明日山秀文 : 1957. トウガラシにモザイクを生ずるキュウリ・モザイク・ウイルスについて, 日植病報 22(1) : 40 (講要)

17) 尾崎武司・林俊明 : 1974. ナス科蔬菜類のウイルスに関する研究 III. ピーマンの黄斑モザイク症状株から分離されるPVYの1系統について, 日植病報 40(2) : 132 (講要)

18) 坂本庵・松尾綾男 : 1975. ピーマンから分離された1ウイルス, 日植病報 41(1) : 95 (講要)

19) 中田覺五郎・瀧元清透 : 1940. 蕃椒に現はれたる煙草モザイク病の一輪紋系に就て, 九大農学芸誌 9(2) : 179~189

Studies on Mosaic Disease of Sweet Pepper (*Capsicum frutescens* L.).

2. Occurrence of mosaic disease of sweet pepper and kinds of its causal viruses in Hiroshima prefecture.

Masashi IMOTO

**Summary**

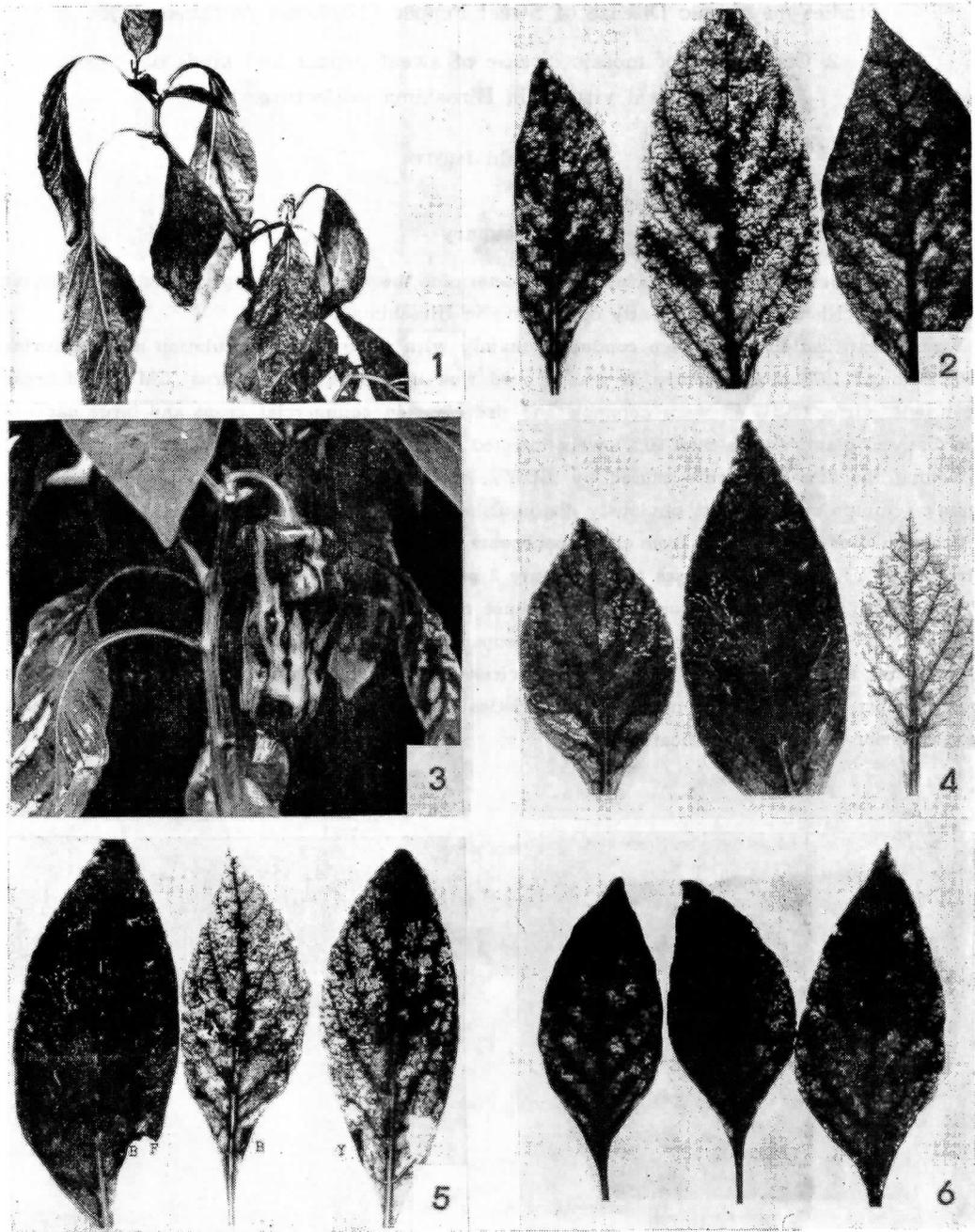
The works were carried out to classify and determine the viruses of pepper varieties 'California Wonder' and 'Nishiki' most currently cultivating in Hiroshima Prefecture.

Virus identification tests were conducted mainly with a top leaves inoculation method during 1969 through 1973. Consequently, it was proved that cucumber mosaic virus (CMV) and broad bean wilt virus (BBWV) were common and prevalent in commercial crops and large parts of the diseased plants (more than 90%) were infected singly or doubly by CMV and BBWV.

Among the diseased plants caused by BBWV, there were few isolates that induced yellow streak symptom on the fruits obviously distinguished into one strain of BBWV.

Other viruses that isolated from the experiments were tobacco mosaic virus (TMV) and potato virus Y(PVY), but these viruses occupied only 2 per cent of the samples.

The pepper had the inhibitory effects against the infection of the test plants (*Chenopodium amaranticolor*, *Vicia faba*, and others) all but pepper crops, so that twenty varieties of the pepper crops were tested to do the identification of viruses of naturally infected peppers. As results, it was the most suitable for the use of three varieties of pepper crops, New-Ace, Samidori and Gunjo as a criterion of virus identification.



## 写真説明

1. 接種2ヶ月後のBBWV罹病株，葉の病徴は黄白色又は黄色小斑点，融合による黄化葉面が凸凹となる。
2. 1.の拡大。
3. 接種14日後のBBWVフィリ系罹病株，果実の斑入。
4. 接種2ヶ月後のBBWVフィリ系罹病葉，黄色斑点，黄色輪紋。
5. BF：BBWVフィリ系，B：BBWV，Y：PVYの病徴の比較，BFは（ ）状の黄色輪紋や）状の黄色連鎖，Bは斑点の縁がやや不明瞭，Yは斑点の縁が明瞭。
6. 接種2ヶ月後のPVY罹病葉，葉脈緑帯，黄色斑点。