

## Cucumber mosaic virus によるメロンのえそ症状

小 島 博 文

## Necrotic symptoms of Melon Caused by Cucumber Mosaic Virus

Hirofumi KOBATAKE

## 結 言

わが国のメロンに発生するウイルスは、Cucumber mosaic virus (CMV) <sup>1, 2, 3, 6, 8, 10, 11, 17)</sup>、Watermelon mosaic virus (WMV) <sup>1, 2, 7, 8)</sup>が多く、その他 Melon necrotic spot virus (MNSV) <sup>9, 12)</sup>、Cucumber green mottle mosaic virus<sup>5)</sup>、Tomato ringspot virus<sup>16)</sup>、Squash mosaic virus<sup>14)</sup> の4種が知られている。これらウイルス病が発生すると、品質がかなり低下し、メロンのようにとくに品質を吟味されるものではその被害が大きく、商品価値の高い施設栽培メロンでは致命的であり、各地でしばしば問題になっている。

1974年6月、奈良県橿原市耳成町で施設栽培のメロン(品種、コサック)にえそ症状が大発生して収穫皆無となる圃場があった。葉は葉脈にそって、えそを生じて樹枝状に広がり、また、葉柄、茎にも、えそ条斑を生じて株全体が枯死した。果実は肥大が止まり、ネットが不均一となって糖度もあがらず、かすかにモザイク症状やコブを生じていることもあった。その後、露地栽培のメロン(品種、ホワイト)にも同様な症状が発生して大きな被害となった。このような病株から病原ウイルスを分離して調べたところ、CMVであることが判明した。

CMVは古くから各種の植物に発生しており、メロンでも多くの報告がある。Doolittle<sup>3)</sup>は1920年にマスクメロンでの症状について上位葉がモザイクとなり、下位葉は次第に黄化するが、枯死には致らない。また、モザイクを生じた株の若い果実がしばしばモットル症状となり、まれに濃緑のコブを生ずることがあると述べている。わが国でも小室ら<sup>11)</sup>が1955年にメロンのモザイク株から、岸<sup>6)</sup>が1961年にマスクメロンのモザイク株から、尹ら<sup>17)</sup>が1967年にプリンスメロンのモザイク株からそれぞれCMVを分離して報告しているが、いずれも葉、葉柄、茎のえそ症状については述べられていない。えそ症状については青野<sup>2)</sup>が

1968年に神奈川県で確認して報告しているが、その病原ウイルスについて明らかにしていない。その後、井上ら(私信)は1969年に岡山県で発生したメロンのえそ症状がCMVであることを確認しているが、詳細な報告がなされていない。

本報告は奈良県で大発生したメロンのえそ症状株から分離した病原ウイルスの同定実験および病徴再現試験で得られた成績をまとめたものである。

なお、本研究の一部はすでに日本植物病理学会<sup>10)</sup>で報告した。

## 実験材料および方法

供試ウイルスは1974年6月に奈良県橿原市耳成町でハウス栽培したメロン(品種、コサック)のえそ症状株から分離したものである。

ウイルス原株および接種試験に用いる植物は、網張ガラス温室内で育成した。接種源は病植物葉を0.1Mリン酸緩衝液(pH7.0)中で磨砕、搾汁して調製し、汁液接種はカーボランダムを用いる常法によって行った。接種葉の感染の有無は接種後7~10日頃まで、上位葉では接種後20日頃まで病徴の有無を観察したのち、必要に応じてササゲ(黒種三尺)に戻し接種して確かめた。

アブラムシによる昆虫伝搬試験には無毒化したモモアカアブラムシを用いた。あらかじめ汁液接種により発病させたペチュニア葉上に2時間絶食させたアブラムシを3分間着生してウイルスの獲得吸汁させ、本葉1~2枚期の健全ペチュニアに着生した。20時間後にアブラムシを殺虫剤で殺し、植物育成用蛍光灯付定温器(20~25℃)内で栽培した。感染の有無は病徴観察およびササゲ(黒種三尺)に戻し接種して確かめた。種子伝染試験には罹病メロン果実から採種して2週間自然乾燥した種子を用い、これを蒸気消毒土壌に播種して本葉5~6枚期に発病の有無を観察し、さらにササゲ(黒種三尺)に戻し接種して感染の有無を確かめた。

物理性試験はウイルス源植物にペチュニア、検定植物にはササゲ(黒種三尺)を用い、接種源はリン酸緩衝液(pH7.0)を用いて10倍に希釈調製した。

ウイルス粒子の電子顕微鏡(JEM 100U)観察は原寄主メロン病葉の小切片をホルマリン(10%)で1時間固定処理して水洗したのち、2%リンタングステン酸(PTA) pH 7.0を用いたDN法で行った。

血清反応試験はウイルス罹病ペチュニアの上位葉を0.1 Mリン酸緩衝液(pH 7.0)を加えて磨砕し、その搾汁液を3000 rpm 10分間遠心分離した上清液を用い、大阪府立大学より分譲を受けたペポカボチャから分離されたCMVの抗血清との間の血清反応を寒天

ゲル内拡散法によって行った。本試験に用いた寒天ゲルの組成は1%寒天、0.85%食塩、0.04%窒化ナトリウム、0.001 M EDTA、0.01 Mリン酸緩衝液(pH 7.6)である。

実験結果

1. 自然発病メロン(品種、コサックおよびホワイト)における病徴

葉は葉脈およびその周辺がえそとなり、樹枝状にえそが広がり、葉柄、茎にもえそ条斑を生じて全体が枯れる。果実は肥大が止まり、ネットが不均一となる。また、よく観察するとかすかにモザイクとな

第1表 メロンのえそ症状株から分離されたウイルスの寄生性

接 種 植 物		病 徴	
		接種葉	全 身
メ ロ ン	(アールス)(本葉1~2枚期)	—	M, StN
	(       )(本葉5~6枚期)	Chs	M, StN
	(パール)(本葉1~2枚期)	—	M, StN
	(新芳露)(本葉1~2枚期)	—	M, StN
	(       )(果実肥大期)	—	M, LN, PN, StN
ウ リ 科	キュウリ { (夏みどり)	—	M
	{ (たちばな)	—	M
	トウガン	—	M
	シロウリ	—	M
	カボチャ { (日向14号)	Chs	M
	{ (小 菊)	Chs	M, NS
スイカ (日 章)	NS	—	
ナ ス 科	トマト (米 寿)	—	FL, M
	ピーマン (京みどり)	—	M
	<i>Nicotiana glutinosa</i>	—	M
	<i>N. tabacum</i> { (Xanthi)	—	M
	{ (Bright yellow)	—	M
	ペチュニア	—	M
<i>Datura stramonium</i>	—	Mal, M	
マ メ 科	ササゲ (黒種三尺)	NS	—
	ソラマメ (一 寸)	NS	—
	インゲン (大手亡)	NS	—
ヒ ユ 科	センニチコウ	—	Mal, M
ア カ ザ 科	<i>Chenopodium amaranticolor</i>	NS	—
	<i>C. quinoa</i>	NS	—
アブラナ科	ダイコン (みの早生)	—*	—*
	カ ブ	—*	—*

M:モザイク, FL:糸葉, Mal:奇形, ChS:退緑斑, NS:えそ斑点  
StN:茎えそ, LN:葉えそ, PN:葉柄えそ, ※戻し接種も陰性

第2表 供試ウイルスとCMVの各種系統群(小室)との寄生性の比較

CMV系統群	植物の科(属)			
	マメ科	アブラナ科	アカザ科	ラゲナリア属
普通系統群	L	—	L	L
マメ科系統群	S	—	L	L
アブラナ科系統群	L	S	L	L
ヒユ・アカザ科系統群	L	—	S	L
マメおよびアブラナ科系統群	S	S	L	L
ラゲナリア属系統群	L	—	L	(L), S
供試ウイルス	L	—	L	S

L: 局部感染, S: 全身感染, —: 非感染  
( ): ときにみられる病徴

り、コブを生じていることもある(図版I—1~5)。

## 2. 寄主範囲および主な寄主植物における病徴

本ウイルスの寄主範囲は第1表に示すように調査した6科20種のうち、5科18種の植物に病原性が認められた。主な寄主植物での病徴を以下に記述する。

メロン: アールスは本葉1~2枚期に接種すると接種葉が無病徴で、上位葉がモザイクとなり、茎にえそ条斑を生じた。本葉5~6枚期では接種葉に退緑斑を生じ、上位葉がモザイクとなり、茎にはえそ条斑を生じた。パールおよび新芳露の場合もアールスと同様の病徴を示した。新芳露の果実肥大期に接種すると上位葉にモザイクを生じ、接種葉以外の中~下位葉には葉脈およびその周辺にえそを生じ、葉柄、茎にもえそ条斑を生じた。

キュウリ、シロウリ: 接種葉は無病徴で全身感染して上位葉がモザイクとなった。

ニホンカボチャ(日向14号)、カンピョウ(フレンド): 接種葉に退緑斑点を生じ、全身感染して上位葉がモザイクとなった(図版I—6,7)。

スイカ(日章): 接種葉にえそ斑点を生じ、全身感染はしなかった(図版I—8)。

*Nicotiana tabacum* (Xanthi, Bright yellow), *N. glutinosa*, *Datura stramonium*: 接種葉は無病徴で全身感染して上位葉がモザイクとなった(図版I—9)。

ササゲ(黒種三尺)、ソラマメ(一寸): 接種葉にえそ斑点を生じ、全身感染しなかった。

## 3. アブラムシによる伝搬

無毒化したモモアカアブラムシを2時間絶食させたのち、3分間の獲得吸汁、20時間の接種吸汁で本ウイルスは伝搬された(第3表)。

## 4. 種子伝搬

罹病メロン果実から採種した種子100粒を殺菌土壌に播き、本葉5~6枚期まで育成して観察したが、発病株は認められず、また、ササゲ(黒種三尺)に戻し接種してもウイルス感染個体は認められなかった。

第3表 供試ウイルスのモモアカアブラムシによる伝搬

罹病植物 着生時間(分)	接種植物あたり 着生虫数	接種植物 着生時間(時間)	接種個体数	発病個体数
3	5	20	5	4

(注) 接種源および接種植物はベチュニアを供試

第4表 供試ウイルスの粗汁液中での物理性

試料調製液	耐熱性(C10分)	耐希釈性(倍)	耐保存性 <sup>※</sup> (日)
リン酸緩衝液(pH 7.0)	65~70	$10^{-4} \sim 5 \times 10^{-4}$	3~4

※25Cで保存

## 5. 物理的性質

本ウイルスの粗汁液中での物理性を第4表に示すと、耐熱性は65~70°C10分、耐稀釈性は $10^{-4}$ ~ $5 \times 10^{-4}$ 、耐保存性は3~4日(25°C)であった。

## 6. ウイルス粒子

罹病メロン葉からDN法でウイルス粒子の検出を行ったところ、PTA染色前にホルマリン固定した試料から直径約30nmの球状粒子が観察された(図版II-1)。

## 7. 血清反応

本ウイルスに罹病したペチュニア葉の粗汁液を用いて寒天ゲル内拡散法で血清反応試験を行ったところ、図版II-2に示すように、本粗汁液とペポカボチャから分離されたCMVの抗血清との間に特異的な反応帯が認められた。

## 考 察

1974年に奈良県下で発生したメロンのえそ症状は、葉脈およびその周辺部にえそを生じて樹枝状となり、葉柄や茎にもえそ条斑を生じることから、岸<sup>6)</sup>が報告したMNSVによる症状と酷似している。MNSVはウリ科植物にしか寄生性がなく、キュウリ、シロウリ、カボチャには全身感染しない。また、種子伝染するが、アブラムシ伝搬はしない。一方、本ウイルスはウリ科植物以外にも寄生性があり、キュウリ、シロウリ、カンピョウ、ニホンカボチャには全身感染してモザイク症状となる。また、種子伝染しないが、アブラムシ伝搬するなど大きく異なっている。その他、メロンにえそ症状を示すウイルスとして、Freitag<sup>4)</sup>の報告した Muskmelon vein necrosis virus や岸<sup>7)</sup>の報告した Watermelon mosaic virus などがあるが、これらのウイルス粒子の形態はそれぞれ674 nm 750 nm のヒモ状粒子であり、本ウイルスは約30 nmの球状粒子であることだけでも別種である。本ウイルスはアブラムシにより非永続伝搬され、ウリ科をはじめ多くの科にまたがって寄生性があり、ウイルス粒子の形態や血清反応および物理性試験の諸結果からCucumber mosaic virus (CMV) と考えられる。

CMVは寄生性及び各寄主での病徴の差異により多数の系統に分けられている。わが国では都丸<sup>15)</sup>らはタバコでの病徴の差異で5系統に分けており、小室<sup>13)</sup>は植物の科、属に対する寄生性の差異で6系統に分けている。そこで、本ウイルスを小室の提唱する分類方法にあてはめると、第2表に示すように、本ウイルス

はラゲナリア属の植物に全身感染し、マメ科の植物およびアカザ科の植物には局部感染するが、アブラナ科の植物には感染しなかったことから、ラゲナリア属系統群に属するものと考えられる。

近年、ウリ科の植物に発生するCMVはラゲナリア属に全身感染しない普通系統群が非常に少なくなり、ラゲナリア属系統群が多くなっている。この系統群のメロンでの発生は1961年に岸<sup>6)</sup>が、1967年に青野ら<sup>1)</sup>伊ら<sup>17)</sup>がそれぞれ報告しているが、いずれもメロンの葉の症状は激しいモザイクだけであり、えそについては述べられていない。奈良県で発生したCMVによるメロンのえそ症状と同様な症状については、青野<sup>2)</sup>が1968年に神奈川県で確認して報告しているが、病原ウイルスについて述べられていない。また、井上ら(私信)は1968年に岡山県で発生したえそ症状がCMVであることを確認しているが、詳細な報告がなされていない。

前述したようにえそ症状の発現は株全体への打撃がとくに大きく、奈良県では毎年発生して問題になっている。そこで、防除対策の基礎資料とするため、ウイルス感染時期によるえそ症状の発現状況を育苗期および果実肥大期に本ウイルスを常法により汁液接種して検討したところ、幼苗期および定植期の接種では茎、葉柄のえそ条斑を生じたが、葉のえそは出現しなかった。しかし、果実肥大期の接種では葉に樹枝状のえそや葉柄、茎のえそ条斑が再現された。

この結果から、ウイルス病による被害は一般に生育初期に感染されるほど大きくなるが、本ウイルス病の場合は生育後期感染でも株全体が枯死にいたる被害となるので、果実肥大期からの後半の防除も重要であると考えられる。なお、えそ症状発現に関してはCMVの系統間の差異、メロンの品種間の差異、環境条件などについてさらに検討を加える必要がある。

## 摘 要

奈良県下で発生したメロンのえそ症状株から分離された病原ウイルスはCMVであり、その系統は小室<sup>13)</sup>によるラゲナリア属系統群に属することが判明した。

1. 本ウイルスはメロンで幼苗期に汁液接種すると上位葉にモザイク、葉柄、茎にえそ条斑を生じ、果実肥大期に接種すると葉の葉脈えそも生じて元の症状が再現された。
2. 多くのウリ科植物に寄生性を示し、ラゲナリア属

にも全身感染し、スイカには局部感染であった。また、ナス科植物に全身感染し、マメ科、アカザ科植物には局部感染であった。

3. 本ウイルスはモモアカアブラムシによって非永続伝搬されたが、種子伝染は認められなかった。
4. 粗汁液中での本ウイルスの物理性はリン酸緩衝液で試料調製すると、耐熱性は65~70℃10分、耐稀釈性は $10^{-4}$ ~ $5 \times 10^{-4}$ 、耐保存性は3~4日(25℃)であった。
5. ウイルス粒子はDN法によりPTA染色前にホルマリン固定した試料から直径約30nmの球状粒子が観察された。
6. 寒天ゲル内拡散法による血清反応試験は本ウイルス罹病ペチュニア葉の粗汁液とペポカボチャから分離されたCMVの抗血清との間に特異的な反応帯が認められた。

本研究を行うに当たり、大阪府立大学 井上 忠 男 教授、尾崎武司助手には終始御指導、御援助を賜わった。また、材料採集には桜井農業改良普及所の各位に御協力を仰いだ。これらの方々に深謝の意を表する。

#### 引用文献

1. 青野信男・岸 国平 1967. キュウリおよびプリンスメロンにおけるウイルス病の発生消長. 日植病報 33: 345.
2. ———— 1968. キュウリおよびプリンスメロンにおけるウイルス病の発生消長と病原ウイルスの種類. 神奈川園試研報 16: 72-78.
3. DOOLITTLE, S. P. 1920., The mosaic disease of cucurbits. U. S. Dept. Agric. Bull., No. 87.
4. FREITAG, J. H. and MILNE, K. S. 1970., Host range, aphid transmission, and properties of muskmelon vein necrosis virus. Phytopathology 66: 166-170.
5. 古木市重郎・小室康雄 1973. 温室メロンにおけるCGMMV-W系の発生について. 日植病報 33: 345.
6. 岸 国平 1961. マスクメロンに自然発生したカボチャ・モザイク・ウイルスならびにCMV-1 strainについて. 日植病報 26: 70.
7. ———— 1961. マスクメロンに発生したカボチャモザイクウイルスの壊疽系統について. 日植病報 26: 242.
8. ———— 1964. 温室メロンのウイルス病と防除法. 農及園 39: 959-962.
9. ———— 1966. メロンえそ斑点病. 日植病報 32: 138-144.
10. 小島博文・芳岡昭夫 1975. CMVによるハウスメロンのえそ症状. 日植病報 41: 285.
11. 小室康雄・明日山秀文: 1955. キュウリ・モザイク病ウイルスに関する研究. II 東京付近における各種植物のモザイク症状株からの分離. 日植病報 20: 77-82.
12. ———— 古木市重郎・江塚欣一 1970. メロンえそ斑点ウイルス病の土壌伝染. 植物防疫 24: 339-402.
13. ———— 1973. 野菜のウイルス, 111-112.
14. 根本正康・吉田幸二・後藤忠則 1971. メロンのウイルス病の研究. squash mosaic virusの発生. 日植病報 40: 117-118.
15. 都丸敬一・日高 醇 1960. タバコからえられたキュウリモザイクウイルスの系統. 秦野たばこ試験場報告 46: 135-142.
16. 吉田幸二・後藤忠則・柳田騏策 1971. メロンから分離されたウイルスについて. 日植病報 37: 409-410.
17. 尹 泰圭・山口 昭 1967. プリンスメロンのモザイク株から分離されるCucumber mosaic virus. 日植病報 33: 339.

#### Summary

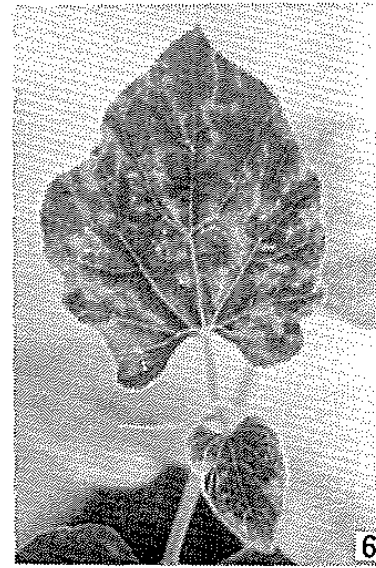
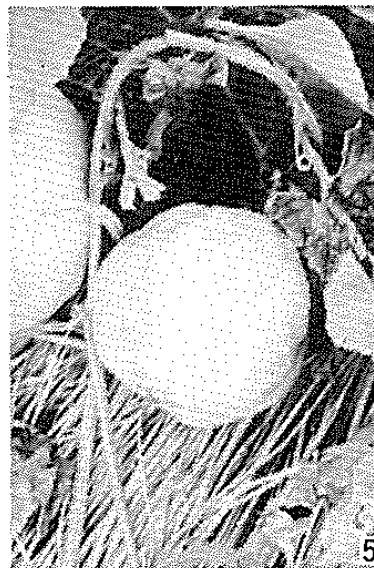
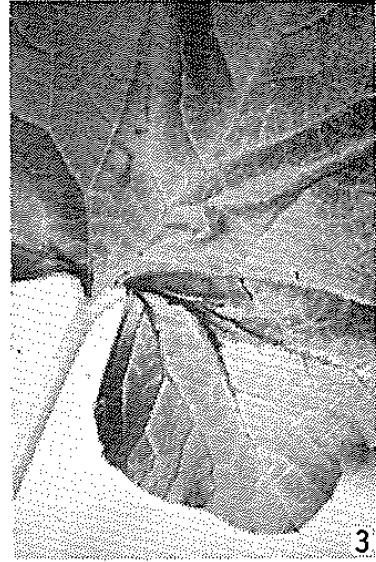
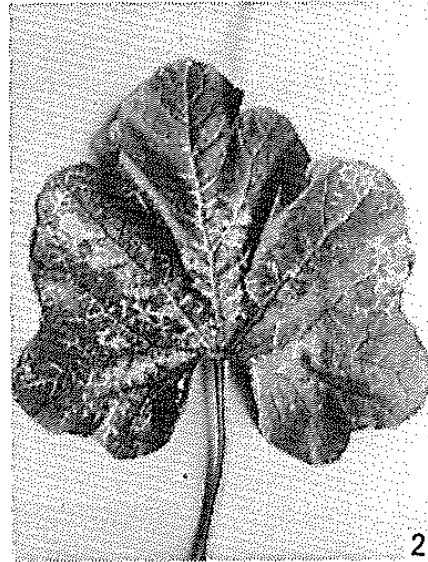
A virus disease of melon showing symptoms of veinal necrosis on leaves and necrotic streaks on petioles and stems, was found in Nara Prefecture in 1974.

By sap inoculation test 18 species in 5 families out of 20 species in 6 families, namely, Cucurbitaceae, Solanaceae, Leguminosae, Chenopodiaceae and Amaranthaceae, were found to be susceptible to the causal virus.

The virus was also transmitted by *Myzus persicae*, but not through infected melon seeds. In crude sap prepared with 0.1 M phosphate buffer (pH 7.0), the thermal inactivation point of the virus was between 65 C and 70 C, the dilution end point was between  $10^{-4}$  and  $5 \times 10^{-4}$ , and longevity *in vitro* was between 3 and 4 days. Virus particles observed in leaf-dip preparation from diseased plants were found to be spherical with the diameter of approximate 30 nm when fixed with 10% formalin for 1 hr before negative staining with 2% PTA (pH 7.0).

In agar gel serological test the positive reaction was observed with crude sap of infected plant and the antiserum of cucumber mosaic virus isolated from *Cucurbita Pepo* L.

It may be concluded from the above observations that the causal virus was identified as cucumber mosaic virus (CMV). The melon isolate of CMV belonged to Lagenaria strain group of CMV classified by Komuro because it systemically infected *Lagenaria leucantha*, *Benincasa hispida*, *Cucurbita moschata* and *Cucumis melo* var. *conomon*.



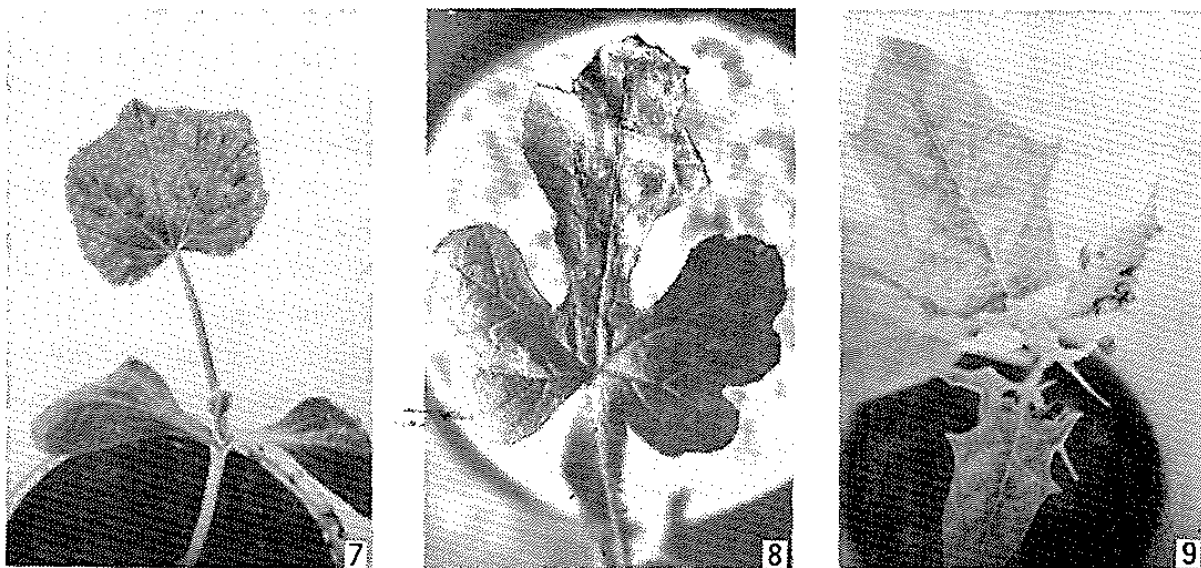


図 版 I

1. CMVによるえそ症状が大発生したハウス栽培メロン (品種コサック)
2. メロン (品種コサック) の葉に生じたCMVによる樹枝状のえそ症状
3. 2に同じ
4. メロン (品種コサック) の葉柄および茎に生じたCMVによるえそ症状
5. メロン (品種ホワイト) の果実に生じたCMVによるおうとつ症状
6. CMVによるカンピョウのモザイク症状
7. CMVによるニホンカボチャのモザイク症状
8. CMVによるスイカの接種葉のえそ斑点
9. CMVによる*D. stramonium*のモザイク症状

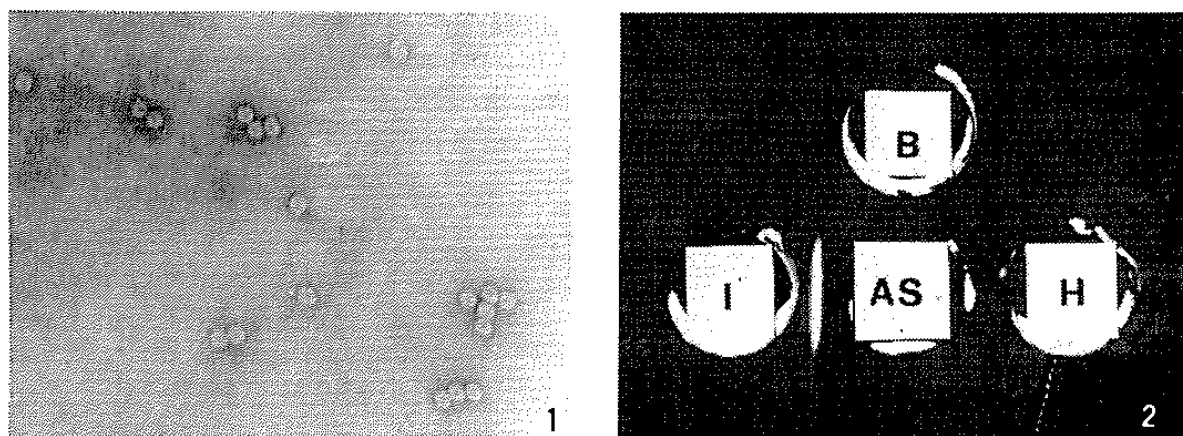


図 版 II

1. PTA染色前にホルマリン固定されたDN法試料中にみられるCMV ×90000
2. 寒天ゲル内拡散法による供試ウイルスの血清反応試験  
 I : 供試ウイルス羅病ベチュニア粗汁液、H : 健全ベチュニア粗汁液  
 B : リン酸緩衝液、AS : CMV抗血清