

# カブモザイクウイルス(Turnip mosaic virus; TuMV)およびキュウリモザイクウイルス(Cucumber mosaic virus; CMV)に重複感染したダイコンにおけるウイルスの増殖とアブラムシ伝染

|       |                                                                     |
|-------|---------------------------------------------------------------------|
| 誌名    | 四國農業試験場報告 = Bulletin of the Shikoku Agricultural Experiment Station |
| ISSN  | 00373702                                                            |
| 著者名   | 山本,孝し<br>石井,正義                                                      |
| 発行元   | 農林省四國農業試験場                                                          |
| 巻/号   | 38号                                                                 |
| 巻号補足  |                                                                     |
| 掲載ページ | p. 1-16                                                             |
| 発行年月  | 1981年12月                                                            |

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# カブモザイクウイルス(Turnip mosaic virus;TuMV)および キュウリモザイクウイルス(Cucumber mosaic virus;CMV)に 重複感染したダイコンにおけるウイルスの増殖とアブラム シ伝染

山本孝狹・石井正義\*

## 目 次

|                          |   |                          |    |
|--------------------------|---|--------------------------|----|
| I 緒 言.....               | 1 | 染率                       |    |
| II 実験材料および方法.....        | 2 | 8 CMV, TuMV およびこれら両ウイルス  |    |
| 1 供試ダイコン品種および供試ウイルス      |   | に重複感染したダイコンにおける病徴,       |    |
| 2 CMV, TuMV の汁液接種およびアブラム |   | CMV, TuMV のウイルス濃度の消長お    |    |
| シ伝染                      |   | よびアブラムシ伝染率               |    |
| 3 CMV, TuMV のウイルス濃度の定量   |   | 9 CMV, TuMV 重複感染株から獲得吸汁  |    |
| 4 病徴指数                   |   | 後のアブラムシの絶食時間と CMV, Tu-   |    |
| 5 病葉の超薄切片像の電子顕微鏡観察       |   | MV の伝染                   |    |
| III 実験結果.....            | 3 | 10 CMV, TuMV に重複感染したダイコン |    |
| 1 CMV を接種したダイコンにおけるウイ    |   | 葉の超薄切片像の電子顕微鏡観察          |    |
| ルス濃度の消長とアブラムシ伝染          |   | IV 考 察.....              | 10 |
| 2 CMV に感染したダイコンにおける葉位    |   | 1 ダイコンにおける CMV の増殖およびア   |    |
| と病徴指数, CMV の濃度およびアブラ     |   | ブラムシ伝染                   |    |
| ムシ伝染                     |   | 2 ダイコンにおける TuMV の増殖および   |    |
| 3 TuMV を接種したダイコンにおける病    |   | アブラムシ伝染                  |    |
| 徴とアブラムシ伝染率               |   | 3 CMV, TuMV に重複感染したダイコン  |    |
| 4 TuMV に感染したダイコンにおける葉    |   | における CMV, TuMV の増殖とアブラ   |    |
| 位と病徴およびアブラムシ伝染率          |   | ムシ伝染                     |    |
| 5 TuMV を接種したダイコンの病徴とア    |   | 4 CMV, TuMV 重複感染株から獲得吸汁  |    |
| ブラムシ伝染率の品種間差異            |   | 後のアブラムシの絶食時間と CMV, Tu-   |    |
| 6 CMV と TuMV の両ウイルスを接種し  |   | MV の伝染                   |    |
| たダイコンにおける病徴, CMV の濃度     |   | V 摘 要.....               | 12 |
| および CMV のアブラムシ伝染率        |   | 引用文献.....                | 13 |
| 7 CMV と TuMV の両ウイルスを接種し  |   | 英文摘要.....                | 15 |
| たダイコンから TuMV のアブラムシ伝     |   |                          |    |

## I 緒 言

ダイコンのモザイク病の発生は古く、白浜<sup>27)</sup>によると昭和2年頃から確認されており昭和7, 8年の東京に

おける大発生以来、全国的にまんえんし、被害は激甚をきわめたという。その後も毎年各地で大発生し、このためダイコン栽培が不可能となった地帯も多い<sup>14)</sup>。ダイコンはもっとも重要な野菜の一つで、全国いたる所で栽培されており、栽培面積は野菜中でもっとも広く、これに伴ってモザイク病の発生、被害も多い。1960年

昭和56年8月10日受付

\*現野菜試験場

のダイコンのモザイク病の分布調査によると、北海道から鹿児島まで全国各地に発生し、その防除対策が重要な問題とされている<sup>14)</sup>。

モザイク病の病原ウイルスは、カブモザイクウイルス (=ダイコンモザイクウイルス、以下 TuMV と略す)、キュウリモザイクウイルス (以下 CMV と略す) など5種類のウイルスが知られている<sup>30)</sup>。これらのうち、発生年、地域により多少異なるが、TuMV と CMV が病害上重要なウイルスである<sup>37)</sup>。しかもこれらのウイルスが重複して感染している場合が普通である。このため病徴も激しく、また被害も大きい。TuMV はダイコンはじめアブラナ科植物に感染するウイルスで、CMV はウリ科、ナス科の植物をはじめ多くの植物に感染するウイルスである。両者とも全国いたるところに広く分布し、アブラムシによって非永続的に伝染される共通性がある。

我国におけるダイコンのモザイク病の研究歴は古く、多くの研究があるが<sup>31)</sup>、TuMV と CMV に重複して感染したダイコンにおけるウイルスの増殖およびこれらのダイコンからアブラムシ伝染についての研究は少ない。著者らは、CMV、TuMV に重複感染させたダイコンを対象にして、CMV、TuMV の病徴の発現の様相およびこれらウイルスの伝染源としての役割などについて単独感染した場合と比較しながら、重複感染を重視して、若干の検討を行ったので報告する。

本報告を行うにあたり、貴重な TuMV の分離株を快く分譲して下さいた野菜試験場病害第1研究室手塚信夫博士、終始御支援を賜った当病害研究室長勝部利弘博士、研究を遂行する上で終始協力を惜しまなかった当病害研究室の各位に対し衷心より御礼申し上げる。

## II 実験材料および方法

### 1 供試ダイコン品種および供試ウイルス

本試験に供試したダイコン品種は宮重総太り、夏みの早生2号および高倉である。いずれの品種もタキイ種苗より購入した種子である。宮重総太り大根では、発芽した苗の軸が白色の個体と少数ではあるが淡赤色の個体が出現した。予備試験で淡赤色の個体と白色の個体では TuMV に対する抵抗性が異なることを認めたので、本試験では白色の個体を用いた。供試した2種のウイルスのうち、CMV は1976年に香川県三豊郡大野原町のキュウリのモザイク株から分離し、当研究

室で保存している CMV-32株 (CMV-0) を用いた。TuMV は、当研究室保存の数分離株および各地から送付してもらった数株をあらかじめダイコン、コカブに接種してみた結果、病徴の出現が早く、明瞭なモザイク症状を示した野菜試験場の手塚技官から分譲を受けた分離株を用いた。試験はすべて当場のウイルス隔離温室で行い、さらに数日ごとに殺虫剤を散布してアブラムシによるウイルス感染を防止した。

試験の種類および条件の概要を第1表に示した。

### 2 CMV、TuMV の汁液接種およびアブラムシ伝染

CMV はタバコ葉で、TuMV はコカブ葉で増殖させたものを接種源とした。これらを小分けして、 $-20^{\circ}\text{C}$  に凍結保存した。汁液接種を行うにあたっては、これらを0.1Mリン酸緩衝液 (0.1MPB, pH7.2) または水道水を加えて磨砕し、カーボランダム法で常法どおり行った。アブラムシ伝染の試験にはブロッコリーで飼育したモモアカアブラムシ無翅成虫、ならびに無翅幼虫を用いた。CMV、TuMV の伝染試験は中沢<sup>20)</sup>、葛西<sup>8)</sup>の方法に準じて行った。通常アブラムシを $20\sim 25^{\circ}\text{C}$  で1~2時間絶食させ、獲得吸汁源植物上に2分間放飼し、直ちに接種植物1本当たり通常2頭で接種した。一夜(約16時間)吸汁接種したのち殺虫剤でアブラムシを殺し、温室に入れ発病状況を観察した。ウイルスを吸汁獲得させたのち、30分、または60分絶食させて、ウイルスの伝染に供試した場合(実験結果9)には、獲得吸汁の終わったアブラムシを直径9cmの深底ペトリ皿に入れ、 $20\sim 25^{\circ}\text{C}$  で絶食させ、接種植物へ移した。アブラムシの取り扱いには、毛筆を用いて傷つけないように注意深く行った。接種植物(検定植物)は、CMV の伝染試験にはキュウリ苗(品種:相模半白)、TuMV の伝染試験にはダイコン苗(品種:宮重総太り)であった。TuMV の伝染試験に宮重総太りを供試したのは、宮重総太り、コカブ(品種:金町コカブ)にあらかじめ TuMV を接種した結果、宮重総太り苗の方がコカブよりも明瞭な病徴が早く出現し、取り扱っても容易であったためである。

### 3 CMV、TuMV のウイルス濃度の定量

CMV、TuMV の定量は、試験ごとに供試葉を $-20^{\circ}\text{C}$  に凍結保存して試験の最後にまとめて行った。CMV は5倍量の0.1MPB (pH7.2)で磨砕して、都丸<sup>12)</sup>の方法に従って、ササゲ(品種:黒種三尺)の初生葉ヘカーボランダム法でガラスべらを用いて接種した。1試料

注1) 4,8,10,12,14,15,19,21,22,23,24,25,26,27,30,33,38)

第1表 試験の種類と試験の条件 (試験期間1979.7~1979.11)

| 試 験 の 種 類                                                            | 供試品種                                  | CMV<br>接種日 | TuMV<br>接種日 | 生育温度<br>℃ | 供試個体<br>の生育の<br>程 度 | 1 処 理 区<br>当 り の<br>供試個体数 | 供試葉位     | 供試植物の<br>ウイルス接種<br>後の日数 | 試 験 日                 |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------|-------------|-----------|---------------------|---------------------------|----------|-------------------------|-----------------------|
| 1 CMVを接種したダイコンにおけるウイルスの増殖、病徴とアブラムシ伝染率                                | Mys, M <sub>2</sub>                   | 7月11日      |             | 23~25     | 1~7葉期               | 5                         | 1~5      | 3~15                    | 7月14, 16, 18, 21, 26日 |
| 2 CMVを接種したダイコンの葉位と病徴指数、CMVの濃度およびアブラムシ伝染率                             | Mys                                   | 7月11日      |             | "         | 7~9葉期               | 1                         | 3~9, Top | 20~23                   | 7月31日<br>8月2, 3日      |
| 3 TuMVを接種したダイコンにおける病徴とアブラムシ伝染率                                       | Mys, M <sub>2</sub>                   |            | 7月18日       | "         | 1~7葉期               | 5                         | 1~5      | 5~15                    | 7月23, 25, 28日<br>8月2日 |
| 4 TuMVを接種したダイコンの葉位別の病徴指数とアブラムシ伝染率                                    | Mys, M <sub>2</sub>                   |            | 7月18日       | "         | 9葉期                 | 3                         | 1~9, Top | 19~22                   | 8月6, 8, 9, 10日        |
| 5 TuMVを接種したダイコンの病徴とアブラムシ伝染率の品種間差異                                    | Mys, M <sub>2</sub><br>T <sub>A</sub> |            | 8月31日       | "         |                     | 5                         |          |                         | 9月12, 13日             |
| 6 CMVとTuMVを重複接種したダイコンにおけるCMVの濃度およびCMVのアブラムシ伝染                        | Mys, M <sub>2</sub>                   | 7月16日      | 7月18日       | 20~25     | 10葉期                | 3                         |          |                         | 8月28, 29日<br>9月4日     |
| 7 CMVとTuMVを重複接種したダイコンからアブラムシによるTuMVの伝染                               | Mys, M <sub>2</sub>                   | 7月16日      | 7月18日       | "         | 15~16葉期             |                           | 4~7      |                         | 9月5, 6, 10, 11日       |
| 8 CMV, TuMVに単独感染あるいは重複感染したダイコンにおけるCMV, TuMVの濃度とアブラムシによるCMV, TuMVの伝染率 | Mys, M <sub>2</sub>                   | 10月4日      | 10月5日       | "         |                     | 5                         | 1~4      | 4~17                    | 10月9, 12, 15, 18, 22日 |
| 9 CMV, TuMV重複感染株から獲得吸汁後のアブラムシの絶食時間とCMV, TuMVの伝染                      | Mys, M <sub>2</sub>                   |            |             | "         | 10~12葉期             |                           | 4~6      |                         | 10月2, 3日              |
| 10 CMV, TuMVに重複感染したダイコン葉の超薄切片像の電子顕微鏡観察                               | Mys, M <sub>2</sub>                   | 8月29日      | 8月31日       | 22~25     | 1~8葉期               | 3                         | 1~4      | CMV, 5~22<br>TuMV, 3~20 | 9月3, 5, 7, 10, 14日    |

※ Mys : 宮重総太り, M<sub>2</sub>: 夏みの早生2号, T<sub>A</sub>: 高倉。以下の図表もこれに同じ。

当り5~6本(10~12枚の初生葉)のササゲに不完全ブロック法で接種し、出現した局部病斑(Local Lesion)数を調査した。TuMVのウイルス濃度の調査は、供試葉を0.1MPB(pH7.6)で磨砕し、ガーゼで搾汁し、搾汁液を0.1MPB(pH7.6)で5, 10, 50, 100, 500, 1000, 2000倍の7段階に稀釈し、1試料当り3本のダイコン苗(宮重総太り)へ汁液接種し、その発病の有無によってウイルス濃度を調査した。

#### 4 病徴指数

CMV, TuMV および両ウイルスに感染発病したダイコンの病徴は、昭和50年度、野菜試験場育種部成績に記載された下記のような病徴指数で示した<sup>1)</sup>。

ダイコンの病徴指数0: 病徴を認めず。

- I: わずかに病徴を認める。
- II: 明らかに病徴を認める。
- III: 病徴が新葉全体におよぶ。
- IV: 激しく萎縮する。

#### 5 病葉の超薄切片像の電子顕微鏡観察

CMV, TuMV を単独および両ウイルスを重複接種したダイコン宮重総太り、夏みの早生2号の葉をウイルス接種後3, 5, 7, 10, 14日目に(CMVはTuMVより2日早く接種したので5, 7, 9, 12, 16日目に採取し、Hondaら<sup>5)</sup>と同じ方法で固定、脱水、包埋し超薄切片とした。切片は酢酸ウラニル、クエン酸鉛で染色して透過型電子顕微鏡(JEM 100C)で観察した。1処理当り3個体6枚の葉から6個の包埋試料をつくり、超薄切片として、20~25枚のシートメッシュにとり、200~300個の細胞を観察した。

### III 実 験 結 果

#### 1 CMV を接種したダイコンにおけるウイルス濃度の消長とアブラムシ伝染

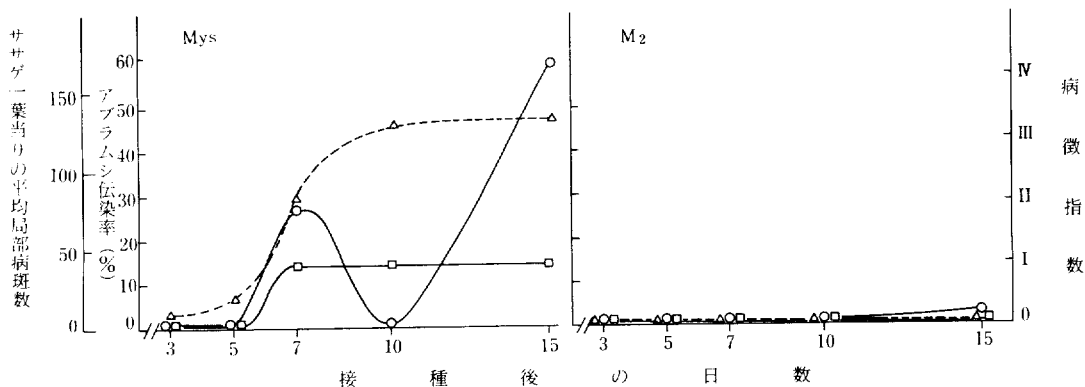
宮重総太り、夏みの早生2号の子葉期(第1本葉が1~2cm抽出した時期)の子葉にCMVを接種し、接種後3, 5, 7, 10, 15日目に、展開した最上葉を採取し、アブラムシ伝染に供試するとともにCMV濃度

を定量した。

結果は第1図に示した。

CMV は宮重総太り、夏みの早生2号ともに接種後3日目から検出された。宮重総太りでは接種後7日目で接種苗の約10%の個体の一部に軽いモザイク病徴が出現した。株全体がモザイク病徴を示すことはなく、しばしば病徴は消失した。7日目以降の試験には病徴の出現した個体のみを使用した。宮重総太りではウイルス濃度は接種後10日目まで増加した。15日目ではほぼ10日目と同じであった。夏みの早生2号では病徴は全く認められなかったが、10日目までは低率ながらウイルスが検出された。しかし、15日目では検出されなかった。CMV のアブラムシ伝染は、宮重総太りではCMV の濃度に比例して、ウイルス濃度が高くなるにしたがってアブラムシ伝染率も高くなったが、10日目の供試材料はウイルス濃度は高かったにもかかわらずアブラムシ伝染は認められなかった。夏みの早生2号では、15日目に1例だけ伝染が認められた以外は、試験期間を通じて伝染は認められなかった。CMV 接種株の生育は、宮重総太り、夏みの早生2号ともに健全株と差がみられなかった。供試したモモアカアブラムシは宮重総太り、夏みの早生2号の品種間で吸汁行動にほとんど差は認められず、供試葉に放飼した場合はすぐに吸汁行動に入った。とくに黄化した古い葉では吸汁はよかった。

## 2 CMV に感染したダイコンにおける葉位と病徴指数、CMV の濃度およびアブラムシ伝染



第1図 CMVを接種したダイコンの病徴指数、CMV濃度およびアブラムシによるCMVの伝染率

註：○—○はアブラムシ伝染率、△—△はササゲ一葉当りの平均局部病斑数、□—□は病徴指数を示す。  
以下の図も同じである。

CMV 接種後約20日間経過し、本葉7～9枚展開した時期に、5葉 (No.1)、4葉と6葉 (No.2) に病徴の認められた個体と感染してはいるが無病徴の個体 (No.3) を供試して試験を行った。夏みの早生2号については病徴の出現した個体もなく、第1図の結果と考えあわせて行わなかった。

結果は第2図に示した。

発病個体を葉位別に調査したところ、病徴、ウイルス濃度、アブラムシ伝染本数は必ずしも一致せず、一定の傾向は認められなかった。すなわち、試験期間中には1株のうち病徴は通常1～2枚の葉に認められるだけであった。また、ウイルス濃度と病徴指数は必ずしも一致せず無病徴の葉でもウイルス濃度は高い場合があった。しかし、株全体としてみると、株中で5葉のみ発病した場合に比べ4葉と6葉に発病した場合のウイルス濃度は高く、アブラムシのウイルス伝染も前者に比べ後者の方が安定して高かった。また、ウイルスは病葉を中心に上または下1～2葉からの伝染率が高い傾向があった。なお、下位葉に病徴を示すが上位葉に病徴を認めなかった株についても調査した結果、葉位によってはウイルス濃度も高く、アブラムシのウイルス伝染も高率に行われうることが判明した。

## 3 TuMV を接種したダイコンにおける病徴とアブラムシ伝染率

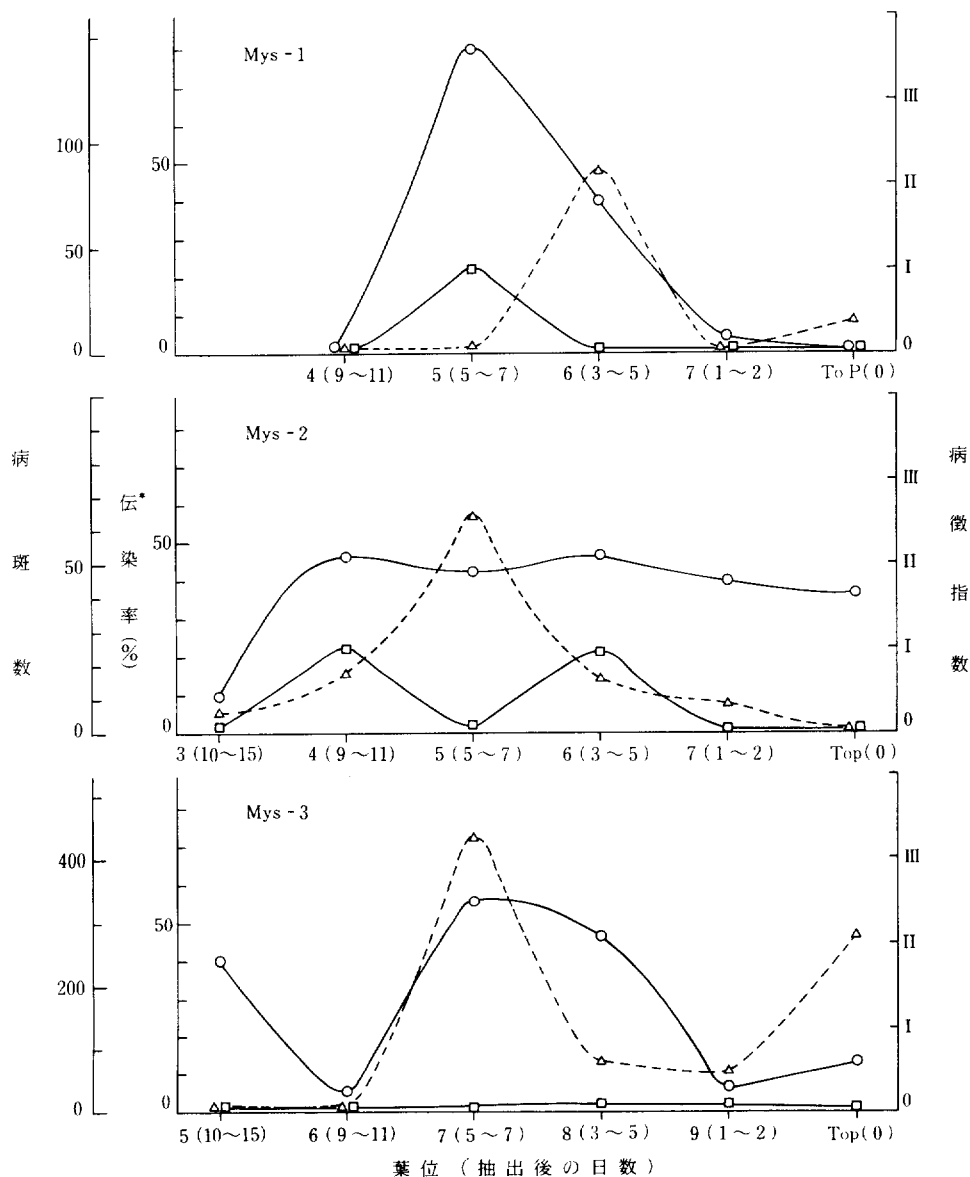
結果は第3図に示した。

宮重総太りでは、TuMV 接種後5日目で新葉に黄色の退色斑または新葉の基部にモザイク病徴が出現し、

7日目には新葉全体にモザイク病徴が出現した。10日目には株全体にモザイク病徴が出現した。未展開葉(Top)で病徴が激しく、萎縮、奇形などの病徴を示したが、展開後日数がたつに従ってモザイク病徴は軽くなった。罹病株では健全株に比べ株全体がやや萎縮し、生育は劣った。夏みの早生2号では、接種後5日目で

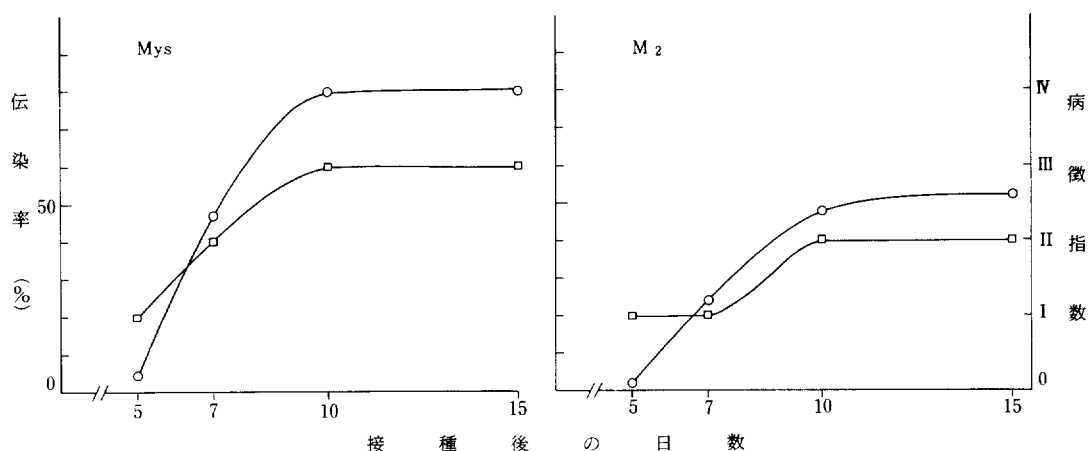
展開葉の一部に網目状の退色斑を生じ、7日目以後はモザイク病斑が認められた。宮重総太りと異なり未展開葉には病斑は認められず、新葉が展開して成葉になるに従ってモザイク病徴が出現した。罹病株は健全株に劣らない生育を示した。

TuMVに感染した宮重総太り、夏みの早生2号から



第2図 CMVを接種したダイコンの葉位と病徴指数、CMV濃度およびアブラムシ伝染率

・註：アブラムシ伝染率は接種30本中の伝染率



第3図 TuMVを接種したダイコンの病徴指数およびアブラムシ伝染率

・註：アブラムシ伝染率は接種50本中の伝染率

のアブラムシ伝染は、両品種ともに接種後5日目では低かったが、7日目、10日目、15日目の伝染率は宮重総太りでは、それぞれ50、80、80%、夏みの早生2号では24、50、50%となり、宮重総太りからの方が夏みの早生2号より伝染率は高かった。

#### 4 TuMV に感染したダイコンにおける葉位と病徴およびアブラムシ伝染率

結果は第4図に示した。

試験には、生育の程度、病徴指数がほとんど同じ個体を2～3個体選び、2～3枚の葉を供試して、その平均値で病徴指数およびアブラムシ伝染率を示した。宮重総太りでは病徴指数とウイルス伝染率とが必ずしも平行しなかった。すなわち、未展開葉では激しいモザイク病徴を呈したが、アブラムシ伝染率はやゝ低く、これに反して本葉1～2葉では病徴は軽かったが伝染率が高かった。抽出後3～10日の葉では病徴も激しくアブラムシ伝染率も高かった。しかし、夏みの早生2号では病徴の激しい葉ではアブラムシ伝染率も高く、病徴とアブラムシ伝染率とがよく一致した。各葉位別に抽出後の経過日数とウイルス伝染率との関係を見ると、宮重総太りでは抽出後7～10日位の病徴の明瞭な葉がアブラムシ伝染率は高く、15～18日たった葉で、やゝ黄化した葉でもほぼそれらと同じような高い伝染率を示した。また、夏みの早生2号では抽出後3～12日位の葉で伝染率は高く、展開直後の葉では低く、病徴の出現していない未展開葉ではほとんど伝染されなかった。

#### 5 TuMV を接種したダイコンの病徴とアブラムシ伝染率の品種間差異

供試した3品種のうち高倉は宮重総太り、夏みの早生2号のほゞ中間の病徴を示した。宮重総太り、夏みの早生2号の病徴は前述(4)の病徴とほとんど同じであり、表は省略する。

これらの品種の発病個体からのアブラムシ伝染率を調査した結果は第2表に示した。

同一品種においては、アブラムシの接種虫数が多い方が少ない方より伝染率は高くなり、接種虫数が同じ場合は品種間差が明瞭に現われ、夏みの早生2号からの伝染率が最も低く、高倉、宮重総太りの順に高かった。また接種後の経過日数別に全発病本数に対する発病本数の割合についてみててもほぼ同様の関係が認められた。すなわち、接種後8日目では2頭区で宮重総太りは45%、高倉は22%、夏みの早生2号は15%で、4頭区ではそれぞれ76%、62%、22%であり、宮重総太り、高倉から伝染させた場合、早く発病するものが多く、夏みの早生2号ではやゝおくられて発病するものが多かった。

#### 6 CMV と TuMV の両ウイルスを接種したダイコンにおける病徴、CMV の濃度および CMV のアブラムシ伝染率

CMV および CMV と TuMV を接種したダイコンにおける病徴指数、CMV の濃度およびアブラムシの伝染率は第3表に、また CMV および CMV と TuMV

を接種したダイコンにおける葉位別の CMV 濃度は第 4 表に示した。

宮重総太り、夏みの早生 2 号ともに CMV に単独感染した場合には病徴は認められなかった。CMV と TuMV 両ウイルスを接種し、これらのウイルスに重複感染した宮重総太りでは、TuMV に単独感染した場合

より病徴はさらに激しく、モザイク病徴を示した葉は奇形となり十分な生育をしなかった。すなわち株全体は萎縮し、葉、葉柄には、しばしばえそを生じた。幼苗では、えそをおこし枯死する場合もあった。夏みの早生 2 号では、TuMV 単独感染の場合よりややモザイク病徴が明瞭な程度で生育は健全株とほとんどかわらなかった。

CMV の濃度は、単独感染の場合には宮重総太り、夏みの早生 2 号ともに検定植物のササゲ葉では局部病斑を生じなかったが、TuMV と重複感染した場合は、ササゲ 1 葉当り宮重総太りでは平均 3.1、夏みの早生 2 号で平均 28.1 個の局部病斑を生じた。

CMV のアブラムシ伝染は、単独感染の場合には、宮重総太り、夏みの早生 2 号から全く伝染されなかった

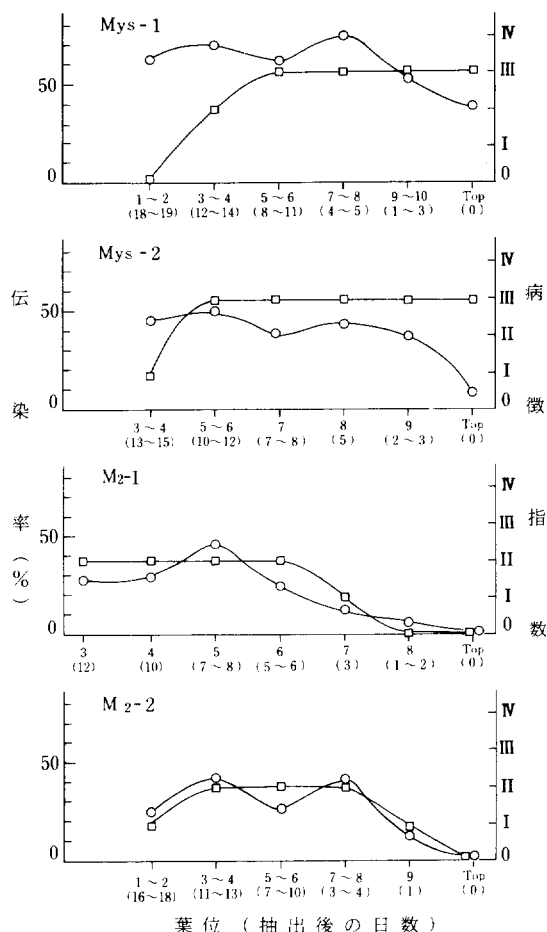
第 2 表 ダイコン品種とアブラムシ伝染率の関係

| 獲得吸汁<br>させた品種              | アブラムシ<br>接種虫数<br>(葉/本) | 接種後の日数と発病率(%) |    |    |    |    |
|----------------------------|------------------------|---------------|----|----|----|----|
|                            |                        | 8 日           | 13 | 16 | 18 | 計  |
| 宮重総太り(Mys)                 | 2                      | 45            | 20 | 3  | 0  | 68 |
| 夏み早生 2 号(M <sub>2</sub> )  | "                      | 15            | 14 | 3  | 4  | 36 |
| 高倉(TA)                     | "                      | 22            | 21 | 2  | 1  | 46 |
| 宮重総太り(Mys)                 | 4                      | 76            | 10 | 8  | 0  | 94 |
| 夏みの早生 2 号(M <sub>2</sub> ) | "                      | 22            | 32 | 4  | 4  | 62 |
| 高倉(TA)                     | "                      | 62            | 10 | 2  | 0  | 74 |

註：吸汁接種品種は宮重総太り

第 3 表 CMV および CMV と TuMV を接種したダイコンにおける病徴指数、CMV の濃度および CMV のアブラムシ伝染率

| ダイコン<br>品 種                    | 接種ウイルス   | 供試葉位 | 病徴指数   | ササゲ 1 葉<br>当りの平均<br>局部病斑数 | アブラムシ<br>伝 染 率<br>発病<br>本数<br>接種<br>本数 |
|--------------------------------|----------|------|--------|---------------------------|----------------------------------------|
| 宮重総太り<br>(Mys)                 | CMV      | 3~4  | 0      | 0                         | 0/200                                  |
|                                | CMV+TuMV | 3~4  | III~IV | 3.1                       | 21/200                                 |
| 夏みの早生 2 号<br>(M <sub>2</sub> ) | CMV      | 3~4  | 0      | 0                         | 0/200                                  |
|                                | CMV+TuMV | 3~4  | I~II   | 28.1                      | 40/200                                 |



第 4 図 TuMV を接種したダイコンの葉位別の病徴指数およびアブラムシ伝染率

註：アブラムシ伝染率は接種 40 本中の伝染率

第 4 表 CMV, CMV と TuMV を接種したダイコンにおける葉位別の CMV 濃度

| ダイコン<br>品 種                    | 接種ウイルス   | 葉位とササゲ 1 葉当りの平均局部病斑数 |     |      |     |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------|----------|----------------------|-----|------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                |          | 2                    | 3   | 4    | 5   | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | Top   |
| 宮重総太り<br>(Mys)                 | CMV      | 0                    | 0.1 | 0    | 0   | 0.1   | 0     | 0.5   | 0     | 0     | 0     |
|                                | CMV+TuMV | 0.1                  | 0.3 | 0.1  | 0.5 | 0.1   | 0.7   | 0     | 0     | 0.3   | 0.5   |
| 夏みの早生 2 号<br>(M <sub>2</sub> ) | CMV      | 0                    | 0.6 | 0.1  | 0.3 | 1.6   | 1.1   | 0     | 0.5   | 1.1   | 0     |
|                                | CMV+TuMV | 85.8                 | 0.5 | 58.5 | 0.7 | 192.8 | 254.2 | 305.7 | 216.7 | 632.2 | 444.8 |

にもかかわらず, TuMV と重複して感染した場合には, 第3表に示すように宮重総太りで接種200本中21本, 夏みの早生2号では40本に発病が認められた(第3表)。

また, 別途葉位別にウイルス濃度をしらべた第4表によると宮重総太りでは, 単独感染区に比べ重複感染区で多少高い濃度を示す葉位がやゝ多かったが, 夏みの早生2号では重複感染区で著しく高くなった。とくに未展開葉, 展開直後の葉で高かった。

#### 7 CMV と TuMV の両ウイルスを接種したダイコンから TuMV のアブラムシ伝染率

調査結果は第5表に示した。

第5表 TuMV および TuMV と CMV を接種したダイコンにおける病徴指数および TuMV のアブラムシ伝染率

| ダイコン<br>品 種        | 接種ウイルス<br>(獲得吸汁菌ウイルス) | 供試<br>葉位 | 供試葉の<br>病徴指数 | アブラムシ伝染      |            |
|--------------------|-----------------------|----------|--------------|--------------|------------|
|                    |                       |          |              | 発病本数<br>接種本数 | 伝染率<br>(%) |
| 宮 重 総 太 り<br>(Mys) | TuMV                  | 4~8      | III          | 132/200      | 66.0       |
|                    | TuMV+CMV              | 4~6      | III~IV       | 116/200      | 58.0       |
| 夏みの早生2号<br>(M2)    | TuMV                  | 4~7      | II           | 99/200       | 49.5       |
|                    | TuMV+CMV              | 4~7      | II           | 72/200       | 36.0       |

宮重総太り, 夏みの早生2号の単独感染, 重複感染の場合の病徴は第5表および第6表で述べたとおりである。アブラムシ伝染率は, 両品種いずれも重複感染の場合の方が単独感染の場合より宮重総太りで8%, 夏みの早生2号で約14%低かった。なお TuMV と CMV に重複感染したダイコンから検定植物のダイコン苗(品種: 宮重総太り)へアブラムシ伝染を行う場合には, TuMV のみが伝染される場合, TuMV と CMV の両方が伝染される場合, CMV のみが伝染される場合が考えられる。現在のところ TuMV のみを選択的に検定するに都合のよい検定植物がないので, 本試験ではダイコン(品種: 宮重総太り)の幼苗を用いた。CMV に単独感染の場合には通常無病徴であった。この場合病徴が出現しても TuMV より遅く病徴も異なり, TuMV 感染株とは容易に区別できた。TuMV と CMV の両ウイルスが同時に伝染される場合については, TuMV の単独で伝染される場合と区別できにくかった。そこで, TuMV の病徴の出た株は, CMV との重複感染かどうかにかかわらず, すべて TuMV 伝染株として扱った。

#### 8 CMV, TuMV およびこれら両ウイルスに重複感染したダイコンにおける病徴, CMV, TuMV のウイルス濃度の消長およびアブラムシ伝染率

前述の試験1, 3, 6, 7は第1表に示したように個々別々に行ったものであるが, いままでの結果をより一層明確にするためこれらの試験をまとめて同時に行い, 宮重総太り, 夏みの早生2号両品種の CMV, TuMV のウイルス濃度, アブラムシ伝染率などを単独感染, 重複感染の場合について比較した。

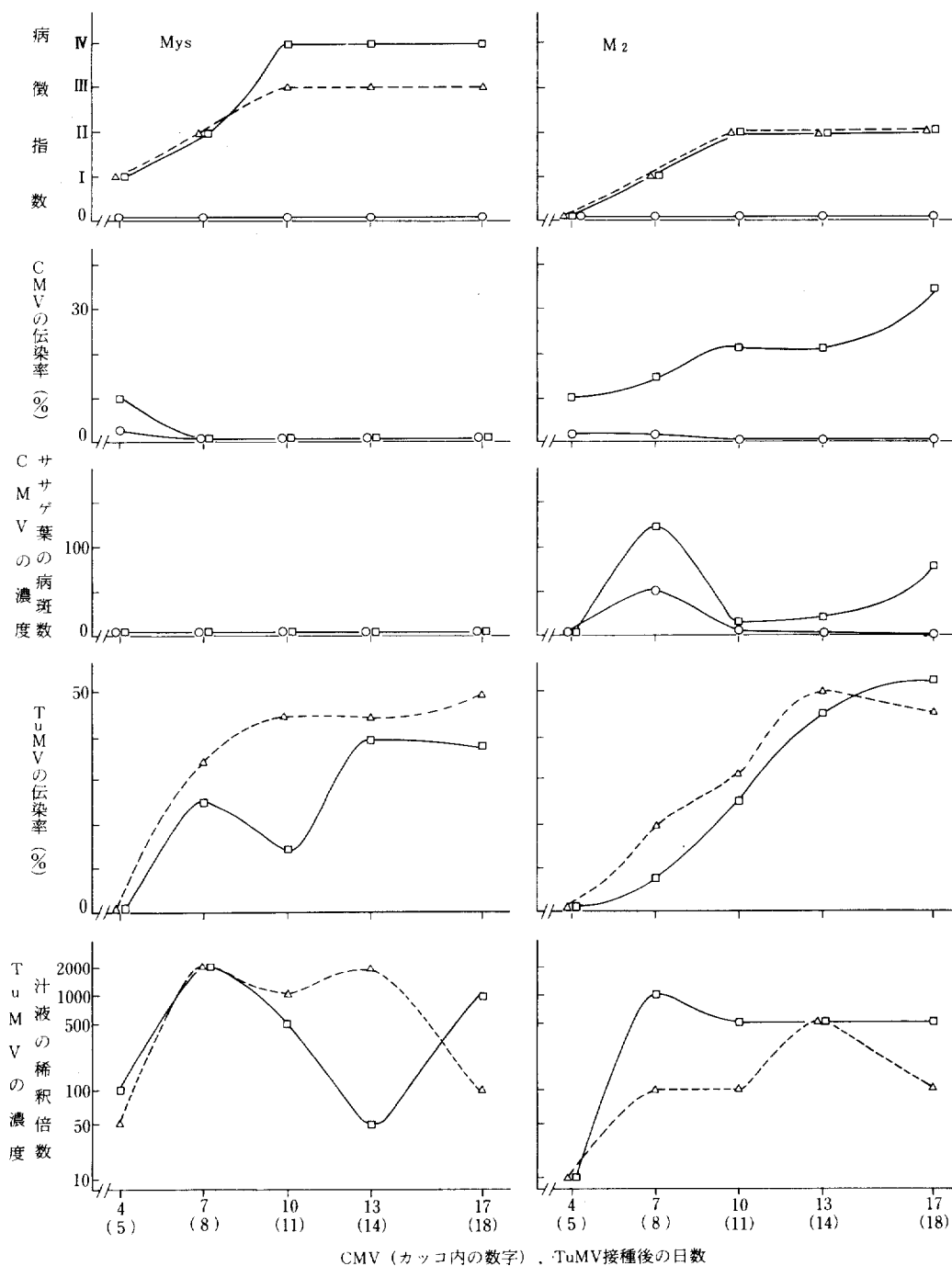
結果は第5図に示した。

病徴は重複感染すると宮重総太りではやゝ重く, 夏みの早生2号ではほぼ同様であった。ウイルス濃度は重複感染すると CMV については宮重総太りではウイルス濃度が低く明らかでなかったが, 夏みの早生2号では明らかに高かった。TuMV については宮重総太りでは単独感染に比べて時期により高低があり, 明らかでなかったが, 夏みの早生2号では低かった。また, アブラムシによるウイルスの伝染率は, 重複感染では両品種ともに単独感染に比べ CMV では高くなり, とくに夏みの早生2号で顕著であった。TuMV では重複感染, 単独感染とも高率に伝染されたが, 重複感染は単独感染に比べやゝ低かった。

#### 9 CMV, TuMV 重複感染株から獲得吸汁後のアブラムシの絶食時間と CMV, TuMV の伝染

試験結果は第6表に示した。

CMV, TuMV のアブラムシ伝染率は8の試験とほぼ同じ傾向であった。すなわち, CMV は単独感染株からは伝染されず, 重複感染株からのみ低率ながら伝染が認められた。TuMV の伝染率は宮重総太り, 夏みの早生2号ともに高率で伝染された。今回の試験では重複感染区が単独感染区より高かった。獲得吸汁させたアブラムシを30分, または60分絶食させた場合, CMV では全く伝染されなかった。しかし, TuMV では30分および60分絶食させてもなおかなりの率で伝染した。すなわち, 宮重総太り, 夏みの早生2号の単独感染区では30分, 60分絶食後の伝染率はそれぞれ絶食させない場合の32~33%, 24~36%, 重複感染区では41~43%, 18~26%であった。30分の絶食では重複感染区が伝染率がやゝ高く, 60分後では宮重総太りでは単独感染区が, 夏みの早生2号では重複感染区がやゝ高かった。



第5図 CMV, TuMVおよび両ウイルスを接種したダイコン品種の病徴, ウィルス濃度およびアブラムシ伝染率

註：○—○はCMV, △—△はTuMV, □—□はCMVとTuMV両ウイルスの接種を示す。左側はMys, 右側はM<sub>2</sub>を示す。

第6表 CMV, TuMV, TuMV + CMV 獲得吸汁後の  
絶食時間とウイルスの伝染

| ダイコン品種<br>(ウイルス獲得吸汁源) | ウイルス<br>獲得<br>吸汁源 | 伝染<br>ウイルス | 獲得吸汁後の<br>絶食時間<br>(分) | 伝染率*<br>% |
|-----------------------|-------------------|------------|-----------------------|-----------|
| 宮重総太り (Mys)           | CMV               | CMV        | 0                     | 0         |
|                       |                   |            | 30                    | 0         |
|                       |                   |            | 60                    | 0         |
|                       | + TuMV            | CMV        | 0                     | 2.5       |
|                       |                   |            | 30                    | 0         |
|                       |                   |            | 60                    | 0         |
| 夏みの早生2号 (M2)          | CMV               | CMV        | 0                     | 0         |
|                       |                   |            | 30                    | 0         |
|                       |                   |            | 60                    | 0         |
|                       | + TuMV            | CMV        | 0                     | 12.5      |
|                       |                   |            | 30                    | 0         |
|                       |                   |            | 60                    | 0         |
| 宮重総太り (Mys)           | TuMV              | TuMV       | 0                     | 55.0      |
|                       |                   |            | 30                    | 17.5      |
|                       |                   |            | 60                    | 20.0      |
|                       | + CMV             | TuMV       | 0                     | 70.0      |
|                       |                   |            | 30                    | 30.0      |
|                       |                   |            | 60                    | 12.5      |
| 夏みの早生2号 (M2)          | TuMV              | TuMV       | 0                     | 52.5      |
|                       |                   |            | 30                    | 17.5      |
|                       |                   |            | 60                    | 12.5      |
|                       | + CMV             | TuMV       | 0                     | 67.5      |
|                       |                   |            | 30                    | 27.5      |
|                       |                   |            | 60                    | 17.5      |

\* 計: 接種本数40本中の伝染率

## 10 CMV, TuMV に重複感染したダイコン葉の超薄切片像の電子顕微鏡観察

CMV 単独接種区では試験期間中を通じ宮重総太り、夏みの早生2号いずれにおいても CMV 粒子と考えられるものは細胞中に認められなかった。TuMV 接種区では、宮重総太りでは接種後5日目では一部の細胞中に封入体、ウイルス粒子が認められた。封入体は細胞膜に接して存在し、円筒状、層板状の形のものがほとんどであった。ウイルス粒子は細胞質内に散在して認められた。7日目以降では、ほとんどの細胞中にウイルス粒子、粒子の集塊、および円筒状、大型の層板状、風車状の封入体が認められた。夏みの早生2号では7日目では宮重総太りの5日目の状態、10日目以降で宮重総太りの7日目以降の状態であった。宮重総太りでは夏みの早生2号より約2日早く細胞内でウイルス粒子、封入体が認められた。

CMV と TuMV を重複接種した場合には、宮重総太りでは、CMV 接種後、9日目以降で vacuole 中に CMV 粒子と考えられる直径約25~30 nm の粒子の集塊が認められた。夏みの早生2号では16日目では細胞質中の小さい vacuole の中に CMV 粒子と考えられる粒子の小集塊が認められた。また、細胞質中にも CMV

粒子と考えられる粒子が散在して認められた。TuMV による封入体、TuMV のウイルス粒子については両品種ともに単独感染の場合とほとんど同じであった。CMV, TuMV に重複感染した細胞ではとくに核小体(仁)の形が大きかった。

## IV 考 察

## 1 ダイコンにおける CMV の増殖およびアブラムシ伝染

第1図では、CMV を単独接種した場合、宮重総太りの約10%に軽いモザイク病徴が出現し、これらの個体ではウイルス濃度も高く、またこれらの個体からモモアアカアブラムシにより CMV が効率よく伝染された。しかし、第3、4、6表の結果では両品種いずれにおいても病徴は認められず、ウイルス濃度も低く、電顕観察でもウイルス様粒子は観察されず、またアブラムシ伝染もほとんど認められなかった。すなわち、宮重総太り、夏みの早生2号に CMV を接種したのち、経時的にササゲの初生葉で CMV 濃度を測定した結果では、接種後3~5日目では、低率ながらほとんどの株で CMV が検出された。しかし、生育が進むにしたがい、個体により、また、1個体においても葉位により CMV が検出されたり、検出されなかったりするようになった。このことから、CMV は汁液接種によりダイコンへ感染するが、ダイコンが CMV に対して抵抗性であり、その後のウイルスの増殖がおこらないか、または増殖の速度が遅いのか、あるいは接種した部位で増殖はしているが他の部位への移行が迅速に行われず、ダイコンの急速な生長により、相対的にウイルス濃度が低くなったのではないかと考えられた。前述したように、宮重総太りでモザイク病徴の出現した株においては、ウイルス濃度も高く、このような葉からはアブラムシによって CMV が伝染された。しかし、これらの発病株は全株のわずか10%しかなく、また発病株でも発病株周囲の1~2葉を除いてはアブラムシ伝染率は低率であったこと、無病徴株からはほとんどウイルスも検出されず、アブラムシ伝染も認められず、これらの株が CMV の伝染源となることは、少ないと考えられた。なお、本試験に用いたダイコンと CMV の組合せでは、宮重総太り、夏みの早生2号ともに CMV の単独感染によって生育に影響は受けなかった。

小室<sup>12)</sup>はダイコンに CMV の発生が関東地方で多く

8月下旬から9月上旬に播種したダイコンでは、11月上旬～下旬には100%モザイクが出現し、その95～100%の株からCMVが分離されたこと、また、温室内の汁液接種の試験では、ダイコン品種高倉では7%、亀戸では35%が発病してCMVに対して罹病性の品種間差異のあることを報告している。さらに、CMVの系統にはアブラナ科植物にほとんど感染するいわゆる「アブラナ科群」があることを認めている<sup>13)</sup>。また板原<sup>30)</sup>は、CMVは最も普遍的に存在しているが単独感染株は非常に少なく、TuMVの寄主植物のないところではCMVの単独感染株が多いと報告している。しかし、圃場では、CMVに感染しているかいないかは別にして、CMV感染によるモザイク株はほとんど検出されていない。このことからCMVのみによるモザイク病の発生、被害は、品種、栽培時期、CMVの系統により異なるであろうが、さして大きいものではないと考えられる。

## 2 ダイコンにおけるTuMVの増殖およびアブラムシ伝染

供試品種夏みの早生2号はTuMVに対して抵抗性品種と考えられ<sup>18)</sup>、TuMVに対する抵抗性の検定試験でも抵抗性強の指標品種として使用されている<sup>1)</sup>。本試験においても、汁液接種でほとんど全株に感染し、モザイク病徴は出現したが、健全植物とほとんどかわらない生育を示した。一方、宮重総太りは病徴の出現の速さ、モザイク病徴の激しさ、生育に与える影響などからみて抵抗性弱の品種と考えられる。感染植物の超薄切片像の観察、ウイルス濃度の消長を調査した結果から、TuMVは宮重総太りでは夏みの早生2号よりもウイルスの増殖の速度は速く、このため病徴の出現も夏みの早生2号より速く、未展開葉へモザイク病徴が出現すると考えられた。夏みの早生2号では宮重総太りに比べウイルスの増殖速度もやや遅かった。しかし、アブラムシ伝染は、宮重総太り、夏みの早生2号ともに病徴の出現した成葉からは効率よく伝染された。このことは、超薄切片像の観察結果とあわせて考えると、両品種ともに病徴の出現した成葉では、ほとんどの細胞内にウイルス粒子が存在し、アブラムシで効率のよい伝染が行われるに十分なウイルス濃度であると考えられた。ダイコンからのTuMVのアブラムシ伝染もキュウリにおけるWMV<sup>35)</sup>、ジャガイモにおけるPVY<sup>31)</sup>などと同様に、ウイルス濃度はアブラムシ伝染率を左右する最も大きな要因と思われる。アブラムシによる

TuMVの感染、発病には品種間差異はあるが、夏みの早生2号のような抵抗性品種でも被害抵抗が強いだけで、ほとんどの個体に感染し、これらの感染個体は罹病性品種と同じように、TuMVの伝染源となると考えられる。

## 3 CMV、TuMVに重複感染したダイコンにおけるCMV、TuMVの増殖とアブラムシ伝染

第3、4、5表、第5図の試験結果からも明らかのように、単独感染ではCMVの増殖が非常に困難であったが、CMVとTuMVの重複感染株では単独感染株に比べウイルスの増殖が行われやすくなり、電顕観察でもウイルス粒子が認められた。アブラムシ伝染においても重複感染株からは単独感染株からよりCMVの伝染が高率に行われた。これらのことから、CMVとTuMVの重複感染株では単独感染に比べCMVの増殖、移行が迅速に行われるようになると考えられる。

重複感染により単独感染の場合より著しくウイルス濃度が高くなったり、アブラムシ伝染率が高くなる例は、著者らのキュウリにおけるCMVとWMVの重複感染葉におけるCMVの濃度<sup>35)</sup>、タバコでのPVXとPVYの場合のPVXの濃度<sup>2)</sup>、ツクサの一種 *Commelina diffusa* でのCMVとCoMVの場合のCMVのアブラムシ伝染率<sup>17)</sup>などの報告がある。これらTuMV、WMV、PVY、CoMVの4つのウイルスはいずれも粒子長が750 nmで、しかもアブラムシで非永続的に伝染されるPVY群ウイルスである。寄主植物は異なるが、これらウイルスに感染した植物ではCMV、PVXなどの増殖、移行が促進されるように思われる。

TuMVはCMVとの重複感染により宮重総太り、夏みの早生2号とも多少ウイルス濃度、アブラムシ伝染率が低下した。これはCMVの感染によりTuMVの増殖が抑制された結果と考えられる。

ダイコンのモザイク病の原因となるウイルスは、地域、年度、栽培時期などで変動を示すが、ほとんどTuMVとCMVと考えられている<sup>37)</sup>。そしてTuMVの単独感染あるいはTuMVとCMVの重複感染による場合がほとんどで、CMVの単独感染による場合はほとんどないと考えられる。ダイコンにモザイク病を引きおこし、大きな被害を与えるウイルスはTuMVであることはよく知られている。そして著者らの実験や、上述した圃場からの分離結果<sup>24,30)</sup>から明らかなように、CMVの単独感染ではモザイク病徴を示すことは極めて少ない。すなわち、TuMVと重複感染することによ

って、CMVの増殖が容易に行われる結果、圃場でもTuMVの単独感染の場合よりさらに病徴が激しくなり、被害が大きくなっている。さらに重複感染株のCMVは単独感染株からよりもアブラムシによるウイルスの伝染が容易なことから、重複感染することによって他作物への感染源としても重要な役割を果たすことになるものと考えられる。一般に圃場の作物では重複感染株はごく普通に観察される。したがって、今後圃場でのウイルスの発生生態を究明して行くためには、重複接種された場合、作物の体内でのウイルスの増殖の差異、重複感染した場合のウイルスの伝染源、とくにアブラムシなどの虫媒伝染源として果たす役割などを、単独感染した場合と対比しながら解明して行くことがより重要であると考えられる。

#### 4 CMV, TuMV 重複感染株から獲得吸汁後のアブラムシの絶食時間とCMV, TuMVの伝染

ダイコンに寄生性が知られているアブラムシは、ダイコンアブラムシ、ニセダイコンアブラムシ、モモアカアブラムシである<sup>28,29)</sup>。CMVはこれらいずれのアブラムシでも伝染される<sup>11,20)</sup>。TuMVはモモアカアブラムシ、ダイコンアブラムシで伝染され<sup>11,29)</sup>、圃場内では普通これらのアブラムシで伝染されていると考えられる。本試験では、これらのアブラムシのうち、モモアカアブラムシを供試し、獲得吸汁直後接種、30分および60分絶食の3処理を行ったところ、CMVは単独感染株からはいずれも伝染しなかった。重複感染株からは獲得吸汁直後の接種により伝染したが、30分後には伝染力を失った。しかし、TuMVでは単独感染株、重複感染株から、ともに30分、60分後でもかなり高率に伝染された。圃場で、TuMVの発生の多い原因としては、アブラナ科植物など多くの植物に寄生性をもつことのほか、ダイコンの栽培品種に、被害抵抗性のものはあっても、真に抵抗性の品種がなく容易に発病し、また単独あるいは重複感染株からアブラムシが比較的安定してウイルスを伝染しうることにもよると考えられる。

## V 摘 要

1. TuMVに対して被害抵抗性強のダイコン品種として夏みの早生2号、抵抗性弱の品種として宮重総太りにCMV, TuMVを汁液接種し、これらのウイルスに単独感染、重複感染した両種ダイコンの病徴、ウイルス濃度の消長、モモアカアブラムシによるウイルスの伝染などを検討し、ウイルス感染細胞の電子顕微鏡

による超薄切片像の観察を行った。また、CMV, TuMVを吸汁獲得したモモアカアブラムシにおける両ウイルスの伝染性を比較した。

2. CMVを接種したダイコン、宮重総太り、夏みの早生2号とも、ほとんど病徴を示さず、ウイルス濃度も低く、接種植物からアブラムシによってほとんどCMVは伝染されなかった。

3. TuMVを接種した宮重総太りでは株全体が激しいモザイク病徴を示し、健全なダイコンに比べ生育が劣り、とくに幼苗時に感染した場合には、株全体が萎縮した。夏みの早生2号では、展開葉にモザイク病徴が出たが、病徴ははるかに軽く、健全植物とかわらない生育を示した。ウイルス濃度は両品種ともに高くモモアカアブラムシによりTuMVが効率よくダイコン苗へ伝染された。

4. CMV, TuMV両ウイルスに重複感染した場合には両品種ともにTuMVの単独感染の場合より激しい病徴を示した。宮重総太りでは、しばしば葉、葉柄にえそをおこし株全体が萎縮し、幼苗では枯死する場合があった。夏みの早生2号でも単独感染の場合により病徴は激しくなり生育がやゝ劣った。

5. CMV, TuMVに重複感染した場合、両品種ともCMVは単独感染の場合と異なり、ウイルス濃度も高く、アブラムシでCMVが効率よく伝染された。TuMVの場合は、ウイルス濃度もほとんどかわらないか、やゝ低くなった。アブラムシによるTuMVの伝染もほとんどかわらないかやゝ低くなった。CMV, TuMVとも罹病葉中のウイルス濃度の高い場合にはアブラムシ伝染率も高かった。ウイルス濃度はアブラムシ伝染率を左右する最も大きな要因と思われる。

6. 罹病組織を電顕観察した結果、CMVに単独感染した宮重総太り、夏みの早生2号ではCMVに感染した細胞でCMV粒子と識別できる粒子は認められなかったが、TuMVと重複感染した場合には、宮重総太り、夏みの早生2号、両品種で、細胞質中あるいはvacuoleの中にCMV粒子と考えられる粒子の集塊が認められた。TuMVの場合には、単独感染、重複感染いずれの場合でも、宮重総太り、夏みの早生2号両品種ともに、感染細胞の細胞質中にウイルス粒子、TuMV感染に伴う円筒状、層板状、風車状などの封入体が認められた。

7. CMV, TuMVに単独あるいは重複感染したダイコンからモモアカアブラムシによりCMV, TuMVを吸汁獲得させたのち、絶食時間がウイルス伝染に及ぼ

す影響を調査した。CMVでは、吸汁獲得後30分の絶食で全く伝染されなかったが、TuMVでは30分、60分の絶食ののちでも効率よく伝染された。

## 引用文献

- 1) 芦澤正和・飛驒健一 (1975) : ダイコンのウイルス病抵抗性早期検定技術に関する試験。野菜試験場育種第4研究室成績No.35.
- 2) Damirdagh, I. S. and A. F. Ross (1967) : A marked synergistic interaction of potato virus X and Y in inoculated leaves of tobacco. *Virology* **31**, 296~307.
- 3) de Bokx, J. A., H. A. van Hoof and P.G.M. Piron (1978) : Relation between concentration of potato virus Y<sup>N</sup> and its availability to *Myzus persicae*. *Neth. J. Pl. Path.* **84**, 95~100.
- 4) 出水忠夫・奥野孝夫 (1961) : 大根モザイク病の伝播に関する研究。大阪府農産課調査研究報告 **2**, 39~46.
- 5) Honda, Y. and C. Matsui (1968) : Electron microscopy of intracellular modifications of tobacco by mixed infection with cucumber mosaic and tobacco mosaic viruses. *Phytopathology* **58**, 1230~1235.
- 6) Joshi, R. D. (1977) : Efficiency of *Aphis gossypii* as vector of turnip mosaic virus and watermelon mosaic virus. *Indian Phytopathology* **30**, 541~544.
- 7) Karl, E. und I. Giersemehl (1977) : Die Dauer der Infektionsfähigkeit fastender Blattläuse nach Aufnahme des Wasserrüdenmosaik-, des Rübenmosaik- und des Allgemeinen Wassermelonmosaik-Virus. *Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz*, **5**, 339~345.
- 8) 葛西武雄 (1950) : モモアブラムシに依るダイコンモザイク病の媒介。日植病報 **15**, 3~6.
- 9) ——— (1953) : I, 1 アブラムシによる Virus の媒介。ウイルス **4**, 338~340.
- 10) 河村貞之助・石井賢二・友松政喜 (1953) : ダイコンのバイラス病に関する2, 3の考察。千葉大園芸学部植物病学研究室業績 **2**~14.
- 11) Kennedy, J. S., M. F. Day and V. F. Eastop (1962) : A conspectus of aphids as vectors of phant viruses. *Commonwealth institute of entomology*. (London) p. 114.
- 12) 小室康雄 (1956) : キュウリ・モザイク・バイラスに対する罹病性の品種間差異。日植病報 **21**, 38.
- 13) ——— (1973) : CMVの各種系統の植物の科および属に対する寄生性からみた系統群 (小室, 1966, 1967). 野菜のウイルス。誠文堂新光社 (東京), (p.300), 112.
- 14) ——— (1973) : 野菜のウイルス, ダイコン。誠文堂新光社 (東京), (p. 300), 144~164.
- 15) 河野富香・酒井泰文 (1974) : ダイコンモザイク病の発生予察に関する研究 第1報 広島県におけるモザイク病の病原ウイルスと発病の推移。広島農試報告 **33**, 39~45.
- 16) 前島 勇・西 泰道 (1974) : アブラムシによるWMVとCMVの伝搬。日植病報 **40**, 215.
- 17) Morales, F. J. and F. W. Zettler (1977) : Characterization and electron microscopy of a potyvirus infecting *Commelina diffusa*. *Phytopathology* **67**, 839~843.
- 18) 森田欣一 (1972) : 野菜の耐病性品種めぐり(8)ダイコン。農耕と園芸 **27(9)**, 88~90.
- 19) 本橋精一・梅沢幸治 (1954) : 大根モザイク病の発病程度及び発病時期と大根収量との関係。関東東山病害虫研究会年報 **1**, 27~28.
- 20) 中沢邦男 (1972) : アブラムシ類によるキュウリモザイクウイルスの伝搬とその飛しょう生態ならびに防除に関する研究。秦野たばこ試験場報告 **72**, 1~134.
- 21) 駒松市郎兵衛・白浜賢一・本橋精一 (1953) : 大根モザイク病に関する研究。東京都農業試験場研究報告 第1号, 1~20.
- 22) 西 泰道・西沢正洋 (1956) : 園芸作物バイラス病の耐病性品種に関する研究(4). 大根バイラス病の病徴と収量との関係。九州農試彙報 **4**, 225~232.
- 23) ———・木村俊彦・西沢正洋 (1959) : 園芸作物バイラス病の生態及び防除に関する研究 第1報 福岡地方におけるダイコンモザイク病について。九州農試彙報 **5**, 359~368.
- 24) 酒井泰文・河野富香 (1975) : ダイコンモザイク病の発生予察に関する研究 第2報 ダイコンモザイク病による減収量の推定。広島農試報告 **36**, 73~76.
- 25) 沢村健三 (1957) : 東北地方主要蔬菜のバイラス病に関する研究。1. 十字花科植物のバイラス病 第

- 1 報. バイラスの種類. 東北農試研報 11, 79~86.
- 26) 白浜賢一 (1951): 大根モザイク病とその防除法. 農及園 26, 86~90.
- 27) ——— (1957): 大根モザイク病並びにその防除に関する研究. 東京都農業改良普及事業協議会 p. 107.
- 28) 杉浦哲也 (1978): 野菜の害虫・アブラムシ類. 今月の農業 野菜栽培の総合技術 22(4), 256~260.
- 29) 田中 正 (1976): 野菜のアブラムシ. 日本植物防疫協会 (東京) p. 220.
- 30) 栃原比呂志 (1965): ダイコンのモザイク病を起因するウイルスの同定ならびに血清学的比較研究. 農業技術研究所報告 C 第18号, 1~57.
- 31) ——— (1967): アブラナ科作物ウイルス病の見分け方. 植物防疫 21, 388~390.
- 32) 都丸敬一 (1967): キュウリモザイクウイルスのサゲによる定量に関する研究. 秦野たばこ試験場報告 58, 1~18.
- 33) 山口 昭 (1960): 東海地方におけるダイコンモザイク病の病原ウイルス. 日植病報 25, 99~102.
- 34) 山本孝彜・石井正義 (1977): キュウリにおけるカボチャ・モザイク・ウイルス (WMV) の増殖と封入体について. 日植病報 43, 369~370.
- 35) ———・——— (1979): 抵抗性の異なるキュウリ品種からアブラムシによる CMV, WMV の伝搬. 日植病報 45, 110.
- 36) ———・——— (1980): アブラムシの種類と CMV, WMV の伝搬. 日植病報 46, 85.
- 37) 山本 勉 (1978): 野菜の病害・ダイコン. 今月の農業. 野菜栽培の総合技術 22(4), 213~217.
- 38) 吉井 甫 (1951): 西日本における十字花科蔬菜のモザイク病. 植物病害研究 4, 17~22.

Virus multiplication and aphid transmission by *Myzus persicae*  
in the radish cultivars infected with cucumber mosaic virus  
(CMV) and turnip mosaic virus (TuMV)

by

Takashi YAMAMOTO and Masayoshi ISHII

(Received: August 10, 1981)

### Summary

Radish is one of the most important vegetable in Japan and is produced throughout the country. And the mosaic disease of radish is widely spread in the all part of producing area. The mosaic disease is a significant threat to radish and it is said that the outbreak of mosaic disease controls the radish production. The causal viruses were identified as turnip mosaic virus (TuMV), cucumber mosaic virus (CMV), cauliflower mosaic virus (CAMV), radish enation mosaic virus (REMV) and broadbean wilt virus (BBWV). Usually, the mosaic disease of radish in the field was caused by TuMV and CMV. CAMV, REMV and BBWV took place only inside narrow limitted producing area.

The paper deals with the degree of mosaic symptoms, virus multiplication, aphid transmission by *Myzus persicae* and electron microscopy of ultrathin sections of radish cells that is singly or doubly infected with CMV and/ or TuMV.

1. The radish cultivars used in this study were Miyashige-sobutori (Mys) and Natsu-minowase 2 Go (M2). M2 was the highly resistant and Mys was the susceptible to TuMV. CMV isolate used in this study was obtained from cucumber plant. Mys and M2 infected with CMV showed almost no symptoms, no virus multiplication and no aphid transmission of CMV from infected plants to cucumber seedlings.

2. Mys infected with TuMV showed severe mosaic symptoms. Usually mosaic symptoms became less marked as the plant grew. M2 infected with TuMV showed slight mosaic symptoms and grew as the same as healthy plants. But both cultivars infected with TuMV showed highly the relative virus concentration, and TuMV was transmitted efficiently from diseased plants to radish seedlings by *Myzus persicae*. The relative virus concentration of diseased leaves and aphid transmission from these leaves were closely related.

3. Mys infected doubly with CMV and TuMV, showed more severe symptoms than that of the single infection with TuMV. Infected plants were caused often necrosis in leaves and severely dwarfed. In M2, doubly infected plants showed a little severe symptoms than that of the single infection.

4. Relative CMV concentration and aphid transmission in Mys and M2 which were doubly infected with CMV and TuMV, were quite different behavior from the case of the single infection. In Mys and M2, CMV showed highly relative concentration in doubly infected plants and was transmitted efficiently from those plants to cucumber seedlings by aphids. On the other, relative TuMV concentration and aphid

transmission were the same or a little low as compared with the case of single infection.

5. The electron microscopy of ultrathin sections of infected plant cells showed that the masses of the particles to be recognized CMV were found in cytoplasm and vacuoles in doubly infected cells of Mys and M2. But no those particles found in the cells in singly infected ones.

6. On *Myzus persicae* acquired CMV or TuMV from diseased leaves, the aphid lost the transmissibility of CMV by the 30 minutes starvation after the acquisition feeding, but TuMV was transmitted efficiently by the aphid even after 30 to 60 minutes starvation.