ササゲおよびアズキにモザイク病をおこす

ウイルスとその種子伝染性*

土 崎 常 男***・與 良 清**・明日山 秀 文***

Tsuneo TSUCHIZAKI***, Kiyoshi YORA** and Hidefumi ASUYAMA***: The Viruses Causing Mosaic of Cowpeas and Azuki Beans, and Their Transmissibility through Seeds

Abstract

Three kinds of viruses were isolated from mosaic diseased plants of cowpeas (*Vigna catjang* and *V. sesquipedalis*). One of them is a seed-borne virus in cowpea plants, which is transmitted by sap and by at least three species of aphids. Its host range is restricted to several genera of *Leguminosae*, and *Chenopodium*. Infectivity of the crude sap was lost by heating at 50-60°C for 10 minutes, and by aging at room temperature for 5 to 6 days, and by diluting at $1:10^4$ - $1:10^5$. The electron microscopy of virus preparations by dip method always revealed a small amount of elongated virus particles of about 750 m μ in length. Thus, according to Anderson's classification scheme (1955), the virus in question was considered to be a member of the Group 2 among *Vigna* and *Crotalaria* viruses. To avoid the present confusion in virus names of the Group 2, the authors proposed to use a name of cowpea aphid-borne mosaic virus (CAMV) (Lovisolo and Conti, 1966) for all members of the Group 2. The remaining two viruses isolated from cowpea plants were cucumber mosaic virus (CMV) and subclover mottle virus. The latter is considered to be a virus belonging to broad bean wilt virus group. Neither of these two viruses is transmitted through seeds of cowpea. More than fifty collections of cowpea plants showing mosaic symptoms from commercial fields in Kanto district, were tested for identification of the causal virus by sap inoculations to a set of differential hosts. The results showed that CAMV was found predominant. Viruses causing mosaic of azuki bean (*Phaseolus angularis*) were also investigated. Azuki bean mosaic virus (AzMV), CMV, and CAMV were isolated from azuki bean plants showing mosaic symptoms. AzMV is a seed-borne virus in azuki bean. Whereas both CMV and CAMV are not transmitted through seeds of azuki bean. Host range of AzMV is restricted to leguminous plants. The virus in the crude sap is inactivated by heating at 55-60°C for 10 minutes, and by aging at room temperature for 2 to 7 days. The dilution end point lies between $1:10^4$ and $1:10^5$. AzMV preparations examined under the electron microscope by dip method always showed a small amount of elongated virus particles of about 750 m μ in length. AzMV seems to be closely related to CAMV, because the former virus protects azuki bean plants from infection by the latter virus. Fifty collections of mosaic plants of azuki bean from commercial plantings in Kanto district, and identification of the causal virus involved was undertaken by sap inoculations to a set of differential hosts. The results showed that the percentages of infection by CMV, CAMV, and AzMV were 55, 26, and 32%, respectively. It was also noted that some of azuki bean plants were infected simultaneously with CMV and either of CAMV and AzMV.

(Received October 20, 1969)

* 本研究の一部は文部省科学研究費の援助を受けて行なった。ここに記して謝意を表する。

** 東京大学農学部 Faculty of Agriculture, University of Tokyo, Tokyo, Japan.

*** 現 植物ウイルス研究所 Present address: Institute for Plant Virus Research, Chiba, Japan.

I. 緒 言

ササゲのウイルス病は世界各地で発生が認められ、その病原としては数種のウイルスが報告されている。わが国では松本¹⁹⁾が1922年に報告したササゲのモザイク病が最初の記録である。その後、河村¹⁴⁾は本病が種子伝染することを報じたが、病原ウイルスの種類には触れていない。日野^{7,9)}は福岡県で採集した十六ササゲ (*Vigna sesquipedalis*) のモザイク病ウイルスの寄主範囲、汁液中のウイルスの不活化条件、伝搬について調べ、Snyder²⁸⁾が報告した *asparagus bean mosaic virus* に近いことを確かめた。氏らによれば本病の種子伝染率はかなり低いという。一方、アズキのモザイク病は松本¹⁹⁾が最初に報告したウイルス病である。本病について村山²³⁾、河合¹⁸⁾はその種子伝染性を、大谷²³⁾はアブラムシ媒介性を、田杉・福田²⁹⁾は病原ウイルスの若干の性質を報告しているが、いずれもウイルスの種類を同定するに至っていない。佐々木²⁴⁾は関東地方で採集した材料について実験し、病原ウイルスがキュウリ・モザイク・ウイルス (以下 CMV と略記) に近いとしている。飯塚・津田¹¹⁾は盛岡ではアズキ・モザイク・ウイルスについて CMV の発生が多いことを認め、寄主範囲などから CMV のアズキ系統と呼んでいる。日野・吉井⁸⁾は九州でアズキにササゲ・モザイク・ウイルス (以下 CAMV と略記) がときに発生していることを報じている。また Yu³³⁾ はササゲのウイルスがアズキに寄生性を持つことを報告している。さらに日野¹⁰⁾はアズキで種子伝染するウイルスをアズキ・モザイク・ウイルス (以下 AzMV と略記) と同定し、このウイルスと CAMV とは同一のウイルス群に属する系統の差であると結論した。海外では最近中国³¹⁾で報告されているにすぎない。

著者らはササゲおよびアズキのモザイク病を実験材料とし、その種子伝染の機構を明らかにすることを目的として実験を進めつつあるが、本論文ではまずササゲおよびアズキから分離されるウイルスの種類ならびに種子伝染性の有無を確かめるため行なった実験の結果を述べたものである。なお CAMV および AzMV については日野の報告と重複する部分ではできるだけ割愛し、概要だけを報告することとした。

本研究は東京大学農学部で行なわれたが、その間有益なご助言、ご援助を賜った植物ウイルス研究所小室康雄、斎藤康夫、枋原比呂志、東大農学部星川清親、北海道農業試験場小林尚志の諸氏に対し心からお礼申し上げる。供試した種子は各地の農業試験場およ

び雪印乳業千葉農場から分譲を受けた。ここに記して謝意を表する。

II. 実験材料および方法

本実験に供試したウイルスは関東地方で採集した発病株および東北地方、中部地方で収穫された種子から発病した株である。汁液接種には病葉に 0.1M リン酸緩衝液 (pH 7.0) を加え磨砕して得た病汁を用い、カーボラダム法によった。アブラムシによる媒介実験では2-4時間絶食させた虫に病植物を1-5分間吸汁させ、ただちに健全植物1個体あたり2-6頭を移し、30分ないし1日加害させた。粗汁液中のウイルスの不活化条件を調べるには、病葉に上記のリン酸緩衝液を10倍量加えて磨砕し、得られた病汁を原液とした。

III. 実験結果

1. ササゲ・モザイク病株から分離されたウイルス

A. ササゲ・モザイク・ウイルス

(1) 病徴 実験に供試したウイルスは3分離株で、その病徴はC1株 (東京都下で採集)、C3株 (愛知県産黒種十六ササゲの市販種子由来の発病株) では、ともに初生葉にモザイク、上葉にもモザイク、葉脈緑帯、葉脈黄化の病徴が認められた。埼玉県下で採集したC2株では初生葉の病徴は見られなかったが、上葉にはC1、C3株と同様の病徴が認められた (図版、1)。

(2) 寄主範囲 3分離株ともアズキ、ササゲ、ソラマメに全身感染をおこす。ソラマメでは接種葉に local lesion を生ずる。エビスグサ、アカザでは接種葉に local lesion だけを生ずる。一部の分離株によってだけ感染を認めた植物はツルアズキ、レンゲ、クリムソクローバ (全身感染) であった。その他供試した9科29種の植物は3分離株のいずれにも感染しなかった。

(3) 粗汁液中のウイルスの不活化条件 数回の反復試験の結果を総合すれば、3分離株とも不活化温度 50-60°C 希釈限界 10,000-100,000 倍、保存限界 1-6 日であった。

(4) 伝染試験 アブラムシによる伝搬試験には接種源植物としてササゲ、検定植物としてササゲまたはアズキを用いた。その結果、3分離株ともマメアブラムシ (*Aphis craccivora* Koch) で、C1株、C2株がモモアカアブラムシ (*Myzus persicae* Sulzer) とワタアブラムシ (*Aphis gossypii* Glover) で伝搬さ

第 1 表 ササゲの供試 3 ウイルス株の種子伝染試験

植 物	分離株	C 1	C 2	C 3
ササゲ	在来蔓無金時	62/1173 ^{a)} (5.3%)		73/260 (28.1%)
	黒種十六	2/380 (0.5%)	0/206	63/294 (21.4%)
アズキ	大館 2 号	0/274	0/42	0/159
	早生大粒	0/84	0/49	

^{a)} 発病苗/検定種子数.

第 2 表 市販ササゲ種子の種子伝染によるモザイク発病

品 種 ^{a)}	購入した年	播種粒数	検定種子数	発病苗数 ^{b)}		種子伝染率 ^{b)} (%)	
				(1)	(2)	(1)	(2)
黒種十六	1959	168	132	4	0	3.0	0
黒種十六	1961	160	115	0	0	0	0
赤種十六	1961	345	257	61	9	23.4	3.5
黒種三尺	1963	160	134	0	0	0	0
赤種三尺	1959	129	105	2	2	1.9	1.9
赤種三尺	1963	160	124	2	5	1.6	4.0

^{a)} いずれもヤマト種苗から購入 (愛知県産という).

^{b)} (1): 初生葉の病徴はモザイクと葉巻.

(2): 初生葉の病徴はふ入り.

れた (C3 株は供試せず).

種子伝染試験の結果を第 1 表に示す. 種子伝染はアズキではまったく起こらないが, ササゲでは C1, C3 株に感染した*在来蔓無金時* (*Vigna catjang*) でそれぞれ 5.3%, 28.1% の種子伝染が認められた. 黒種十六 (*Vigna sesquipedalis*) では C1 株が 0.5%, C2 株は種子伝染をしなかったが, C3 株では 21.1% の種子伝染が認められた. 一方, ササゲの市販種子を播種すると, しばしば種子伝染性のモザイク病の発生が認められた. この種子伝染に関する調査結果を第 2 表に示す. 種子伝染率は品種間で差があり, また同一品種でも購入した年で差が認められた. 初生葉の病徴には 2 種類のタイプがあり, 一つは葉巻を伴うモザイク病徴で, ウイルスによる病徴と考えられた. 他は鮮明なふ入りで葉巻を伴わず, ウイルスによる病徴としては疑問があった. そこでこの両者について, 判別寄主への汁液接種試験, 各種の伝染試験を試みた結果, 前者は CAMV によるものと判明したが, 後者はウイルスによるものではなく遺伝的なものと推定された.

(5). ウイルスの形態 ササゲの病葉汁液を用い, dip 法により電顕観察を行なったところ, 長さが約 750 m μ のひも状粒子の存在を認めた (図版, 7). このような粒子は健全なササゲの葉からは見出せなかった.

(6) ウイルスの同定 Anderson¹⁾ は *Vigna* 属植物から分離されたウイルスを寄主範囲, 伝染方法, 汁液中のウイルスの不活化条件などから 5 群に分類した. その後, 他の研究者によって TMV¹⁷⁾, southern bean mosaic virus²⁰⁾, cowpea chlorotic mottle virus¹⁸⁾, cowpea aphid-borne mosaic virus¹⁹⁾ が報告された. このうち cowpea aphid-borne mosaic virus は寄主範囲が広い点を除き, Anderson の第 2 群のウイルスとよく一致し, この群に入ると考えられるので, 現在のところ, ササゲのウイルスは 8 群に分類される. Hino⁹⁾ は十六ササゲから得たウイルスが Anderson の第 2 群に属するとし, Snyder²⁸⁾ の asparagus bean mosaic virus と同定している. 本実験に供試した 3 分離株はいずれも Hino の報告したウイルスと性質がほぼ一致していて, すべて Anderson の第 2 群に属するウイルスと考えられる. しかし第 2 群に属するウイルスには各種の名称が用いられており, 本ウイルスの名称として, そのいずれを採用すべきかは議論のあるところである. この点についての論議は考察の項に譲るが, 最近 Anderson の第 2 群に属するウイルスを代表する名称として, Lovisolo and Conti¹⁸⁾ が命名した cowpea aphid-borne mosaic virus を使用する傾向があるところから, 著者らも本ウイルスについて cowpea aphid-borne mo-

saic virus の名称を使用したい。

B. キュウリ・モザイク・ウイルス

(1) 病徴 千葉県下で採集した C4 株は初生葉の病徴は見られないが、本葉にはモザイク、退緑斑点などが認められる。CAMV の場合に見られる葉脈緑帯は認められなかった (図版, 2)。

(2) ウイルスの検出 寄主範囲試験の結果、ササゲ、アズキ、クリムソクローバ、エンドウなどのマメ科植物が全身感染するほか、トマト、タバコ、グルチノザ、ヒャクニチソウが全身感染、アカザは接種葉に local lesion を生ずる。つぎにウイルスの形態と血清学的性質を調べるため、タバコ Ky 57 に接種し、1 週間後に収穫して Scott 法²⁵⁾ にストレプトマイシン処理を加えた方法¹²⁾ でウイルスの純化を行なった。電顕観察によれば、純化試料中には径約 30 μ m の多面体の粒子が認められ、またこの純化試料は CMV の Y strain の抗血清と補体結合反応で陽性の反応を示した。ササゲからの CMV の検出例としては Anderson^{1,2,3)} の報告がある。氏は主としてその寄主範囲から CMV と同定しているが、本実験の C4 株の寄主範囲は氏の報告とほぼ一致する。さらに、粒子の形態、血清反応の結果も考慮すれば本ウイルスを CMV と同定してさしつかえないものとする。

(3) 種子伝染 在来蔓無金時ササゲ、黒種十六ササゲに上記の CMV を接種し、それぞれ 217 個、55 個の種子について種子伝染の有無を調べたが、種子伝染は認められなかった。

C. サブクロバ・モットル・ウイルス

(1) 病徴 神奈川県下で採集した C5 株は初生葉は無病徴であったが、本葉にモザイクと退緑斑点が認められた。葉脈緑帯の病徴はみられず、ササゲの病徴は上記の CMV による病徴に類似していた (図版,

3)。

(2) ウイルスの検出 寄主範囲試験の結果、ササゲの *Vigna sesquipedalis* では接種葉に local lesion を生じ、まれに全身感染をおこす。*Vigna catjang* は全身感染をおこす。アズキ、エンドウ、*Phy-salis floridana* は全身感染を、エビスグサ、ツルアズキは接種葉に local lesion を生ずる。エンドウは全身感染後枯死する。本ウイルスはサブクロバから検出され、興良ら³²⁾ により broad bean wilt virus 群に属するものと同定されたサブクロバ・モットル・ウイルス⁴⁾ (以下 SMV と略記) と寄主範囲、病徴がかなりよく一致しており、多少の疑問はあるが、本ウイルスを一応 SMV と同定することとした。

(3) 種子伝染 ササゲから分離した SMV については種子伝染試験は行なわなかった。サブクロバから分離した SMV を在来蔓無金時に接種し、種子伝染の有無を調べた結果、試験した 498 個の種子では種子伝染は認められなかった。

D. 発生頻度

上記 3 種ウイルスの関東地方での発生頻度を知るため、関東各地で採集した 56 試料について、判別寄主に接種する方法を用い、ウイルスの同定を行なった。結果を要約したものが第 3 表である。すなわち、関東地方に発生するササゲのモザイク病は CAMV によるものが圧倒的に多いようである。

2. アズキ・モザイク病株から分離されたウイルス

A. アズキ・モザイク・ウイルス

(1) 病徴 東北農試刈和野試験地から分譲されたアズキ種子 (大館 2 号) を温室で播種したところ、種子伝染に由来する発病株が見出された。発病株の病徴は初生葉のモザイク、本葉の葉脈緑帯、モザイクなどであった。以下これを A1 株として実験に用いた

第 3 表 関東各地で採集したササゲのウイルスの判別寄主による同定

採 集 株 数	判 別 寄 主 ^{a)}							判 定	
	ササゲ	アズキ	ソラマメ	エビスグサ	ツルアズキ	アカザ	キュウリ	ウイルス	株 数
56	S	S	L, S	L-1	—	L-2	—	CAMV	49 ^{b)}
	S	S	—	—	—	L-1	—	CMV	3
	L	L, S	—	L-2	L	—	—	SMV	2
	—	—	—	—	—	—	—	—	2

^{a)} S : systemic infection, L : local infection, — : no infection.

エビスグサ { L-1……black lesion (径 2-3 mm).

{ L-2……necrotic ring lesion (径 2 mm).

アカザ { L-1……necrotic lesion (径 1 mm 以下).

{ L-2……chlorotic lesion → red (ring) lesion (径 2-3 mm).

^{b)} うち 2 株は判別寄主での反応に疑問があるが、多分 CAMV と考えられる。

第 4 表 AzMV (A 1) と CAMV との間の干渉効果

使用植物	一次 ウイルス	二次 ウイルス	試験数	検定植物 ^{c)}			検出ウイルス の判定
				在来 金時	蔓無 黒種十六	アズキ	
アズキ	A 1	CAMV	15	—	—	S	A 1
	(A 1) ^{a)}	CAMV	5	S	—	S	CAMV
	A 1	—	4	—	—	S	A 1
	A 3 ^{b)}	CAMV	1	L, S	L, S	S	A3, CAMV
	—	CAMV	2	S	S	S	CAMV

a) A 1 の接種汁液を 60°C 10 分間処理し熱不活性化した。

b) CMV と同定された分離株。

c) S : systemic infection, L : local infection, — : no infection.

(図版, 4)。

(2) 寄主範囲 アズキ, ツルアズキは全身感染, ササゲ, レンゲは無病徴感染を示した。エビスグサでは接種葉に local lesion を生じた。その他供試した 8 科 30 種の植物は感染せず, 寄主範囲はマメ科に限られた。アズキに対する病原性の有無は品種で異なり, たとえば十勝支場から取り寄せた早生大粒, 西鮮分場からの大納言, 石岡改良実験所から取り寄せた黒小豆, 公主嶺農試からの紅小豆, 長野農試から取り寄せた水原在来 99 号はいずれも抵抗性でウイルスに感染しなかった。なお, これらの品種はアズキから分離した CMV, CAMV にも抵抗性であった。また同一品種名でも産地により, ウイルスに対する感受性に差が認められた。

(3) 粗汁液中のウイルスの不活化条件 粗汁液中のウイルスは, 不活化温度 55-60°C, 希釈限界 10,000 倍以上, 保存限界 5-7 日であった。

(4) 伝染試験 アブラムシによる伝搬試験の結果, マメアブラムシ, モモアカアブラムシにより伝搬された。

種子伝染試験では品種大館 2 号においては 21/388 (5.4%), 宮城農試から分譲された早生大粒では 32/217 (14.7%) の伝染が認められ, 品種により種子伝染率に差があった。また各地の農業試験場から分譲されたアズキの種子を温室内に播種し, 種子伝染の有無を調べたところ, 宮城農試から分譲された円葉, 大納言, 紋別 26 号, 早生大粒, 早生小豆, 金時, 刈和野試験地から分譲された大館 2 号で 3-12% の種子伝染率を認めた。これらの種子伝染した個体のウイルスは判別寄主による検定の結果, 品種に関係なくすべて AzMV と判定された。なお北海道農試などから分譲された 9 品種では種子伝染は認められなかった。

(5) ウイルスの形態 アズキの病葉汁液を dip

法で電顕観察したところ, 長さ約 750 m μ のひも状粒子の存在を認めた (図版, 8)。このような粒子はアズキの健全葉では見出せなかった。

(6) 干渉効果 日野¹⁰⁾によれば AzMV は CAMV との間に干渉効果があるという。これを確かめるため, A1 株と CAMV の間の干渉効果の有無を調べた。この試験にはアズキの初生葉に一次ウイルスを接種し, 12-14 日後に第 1 本葉に二次ウイルスを接種し, さらに 22-25 日後に最上葉から検定植物へ戻し接種を行なうという方法を用いた。結果は第 4 表に示したが, CAMV と A3 株 (CMV) との間には認められなかった。

(7) ウイルスの同定 A1 株は寄主範囲が狭く, 2, 3 のマメ科植物に感染性を持つにすぎない。

またササゲでの感染の多くは潜在的であること, アズキで種子伝染すること, CAMV との間に干渉効果があることなど, 日野¹⁰⁾の報告した AzMV ときわめてよく一致しており, A1 株は AzMV と同定される。

B. ササゲ・モザイク・ウイルス

(1) 病徴 東京都下で採集した A2 株は初生葉は無病徴であったが, 上葉にモザイクと葉脈緑帯が認められた (図版, 5)。

(2) ウイルスの検出 寄主範囲を調べるための汁液接種では, アズキ, ササゲは全身感染, ソラマメは接種葉に local lesion と全身感染, レンゲは無病徴の全身感染, アカザは接種葉に local lesion を生じた。寄主範囲および寄主植物の反応は CAMV とほぼ同様であった。粗汁液中のウイルスは不活化温度 60-65°C, 希釈限界 5,000-10,000 倍, 保存限界 3-4 日と認められた。アブラムシ伝搬試験ではマメアブラムシ, モモアカアブラムシ, ワタアブラムシにより伝搬された。以上の結果から A2 株は CAMV と同定

第5表 関東各地で採集したアズキのウイルスの判別寄主による同定

採 集 株 数	判 別 寄 主 ^{a)}							判 定 ウイルス	株 数
	ササゲ	アズキ	ソラマメ	エビスグサ	ツルアズキ	アカザ	キュウリ		
50	S	S	{L-2 S	L	—	L-2	—	CAMV	9
	L	S	L-1	—	S	L-1	S	CMV	20
	—	S	—	L	S	—	—	AzMV	12
	L	S	—	L	S	L-1	S	AzMV+CMV	3
	L, S	S	—	L	S	{L-1 L-2	S	CAMV+CMV	3
	—	—	—	—	—	—	—	—	3

^{a)} S : systemic infection, L : local infection, — : no infection.

ソラマメ {L-1 : necrotic lesion.

L-2 : necrotic lesion と necrotic ring lesion.

アカザ {L-1 : necrotic lesion (径1 mm 以下).

L-2 : chlorotic lesion → red (ring) lesion (径2-3 mm).

された。

(3) 種子伝染 アズキ3品種、大館2号、早生大粒、大納言にA2株を接種し、それぞれ65個、39個、28個の種子について種子伝染を調べたが、種子伝染はまったく認められなかった。

C. キュウリ・モザイク・ウイルス

(1) 病 徴 東京都下で採集したA3株は初生葉の病徴は顕著ではなかったが、上葉は縮葉モザイク、退緑斑点の病徴を示し、株は萎縮していた(図版、6)。

(2) ウイルスの検出 寄主範囲は広く、アズキ、インゲン、クリムソクローバ、ツルアズキ、ルーピン、タバコ、グルチノザ、トマト、トウガラシ、キュウリ、ヒャクニチソウ、ハウレンソウ、トウモロコシに全身感染し、ツルアズキ、ルーピンでは接種葉に local lesion が現われた。ササゲ、ソラマメ、エンドウ、ヤエナリ、アカザは接種葉に local lesion を示した。粗汁液中のウイルスは不活化温度70-75°C、希釈限界10,000-100,000倍、保存限界は5-7日であった。アブラムシによる伝搬試験ではマメアブラムシ、モモアカアブラムシにより伝搬された。つぎにウイルス粒子の形態と血清反応を調べるため、千葉県下で採集したものでA3株と同じ寄主範囲を示す材料をScott法²⁵⁾にストレプトマイシン処理を加えた方法¹²⁾で純化し電顕観察したところ、径約30mμの多面体粒子(図版、9)が認められた。この純化試料はCMVのY strainの抗血清と補体結合反応で陽性の反応を示した。以上の結果から本ウイルスをCMVと同定した。

(3) 種子伝染 A3株をアズキの大館2号、早

生大粒に接種し、それぞれ得られた351個、310個の種子で種子伝染を調べたが、種子伝染はまったく認められなかった。

D. 発生頻度

上記3種のウイルスの関東地方での発生頻度を調べるため、関東各地で採集した50試料について、判別寄主における反応によってウイルスの同定を行なった。その結果を要約して第5表に示した。各ウイルスの分離された割合は混合感染も含めてCMVが約55%、AzMVとCAMVがそれぞれ32%と26%であった。採集株の病徴と検出ウイルスとの関係についてみると、初生葉に病徴が認められた株からは常にAzMVが検出された。これはアズキでの種子伝染がAzMVに限られることを示すものであろう。また上葉に退緑斑点を示すものからは1例を除き、すべてCMVが、葉脈緑帯の病徴を示すものからはCAMVとAzMVが多く検出された。モザイク病徴を示すものからは3種類のウイルスとも分離され、モザイク病徴とウイルスの種類との間に特定の関係は見出せなかった。また、一般にCMVでは縮葉を伴うことが多かった。

III. 考 察

本実験でササゲのC1-C3株から分離されたウイルスはAnderson¹⁾の分類で第2群に属するウイルスと同定された。この第2群に属するウイルスには各種の名称のものが含まれており、この群を代表するウイルス名を新たに命名することが望まれる。しかし、第2群の中のいずれをこの群を代表するウイルス名とするかということにはいろいろと問題がある。たとえばMcLean²¹⁾、Yu³³⁾のつけたcowpea mosaic

virus という名称は beetle で伝搬されるウイルスに同一名のものがあり、混同のおそれがある⁵⁾。また Snyder²⁸⁾ の asparagus bean mosaic virus, Anderson^{1,2,3)} の blackeye cowpea mosaic virus は特定の種類のササゲの名称を用いている点で一般的でない。最近では blackeye cowpea mosaic virus が bean yellow mosaic virus と血清学的に関係がある⁶⁾ところから、この第 2 群を bean yellow mosaic virus の strain として扱うとする考えもある⁵⁾。しかし bean yellow mosaic virus と血清学的に関係のある potato virus Y などのウイルスでは独立の種として扱われている点から³⁰⁾、この第 2 群のウイルスだけを bean yellow mosaic virus の cowpea strain として扱うのには疑問が残る。最近 Lovisolo and Conti¹⁸⁾ は長さが 750 m μ で bean common mosaic virus と血清学的に関係があり、寄主範囲の広い、アブラムシで伝搬される cowpea aphid-borne mosaic virus を報告している。このウイルスは第 2 群のウイルスとよく性質が似ていて近縁の関係にあると考えられ、ともに bean yellow mosaic virus group に所属すべきものであらうと考えられる。この cowpea aphid-borne mosaic virus は寄主範囲で第 2 群のウイルスと大きな違いがあるので、名称は別のものを用いた方がよいとも思われるが、前述のように、最近 Anderson の第 2 群のウイルスをまとめて cowpea aphid-borne mosaic virus と呼ぶ傾向があるところから、著者らも本ウイルスを cowpea aphid-borne mosaic virus と呼ぶことにしたい。著者らの意見では、今後は Anderson の第 2 群に属するウイルスはすべて cowpea aphid-borne mosaic virus と呼ぶのが適当であると考ええる。また、cowpea aphid-borne mosaic virus の和名については、beetle で伝搬されるササゲのウイルスが日本でまだ発見されていない点も考え、従来使われているササゲ・モザイクウイルスをあててさしつかえないものと考えられる。

AzMV は CAMV と干渉効果があること、長さ約 750 m μ のひも状粒子であることから CAMV と近縁なウイルスと考えられる。日野¹⁰⁾も AzMV と CAMV (ApMV) との間に干渉効果が存在する点などから両ウイルスは同一のウイルス群に属するものとみなしている。Smith²⁷⁾は病徴記載から Matsumoto²⁰⁾ のアズキ・モザイク病の病原を bean mosaic virus とした。しかし本実験の結果から推定すれば、松本のアズキ・モザイク病はアズキで種子伝染をする¹⁹⁾ので病原は AzMV であったと思われる。AzMV はウイルス

粒子の形態から CAMV とともに bean yellow mosaic virus と同一のウイルス群³⁰⁾に入り、両者の関係は系統の系統とみなすのが妥当と思われる。現に AzMV を CAMV の 1 系統として扱っている人もいるが、種および系統の概念が明確になるまでアズキ・モザイク・ウイルスの名をいましばらく用いるようにしたい。

CMV はササゲおよびアズキから検出されたが、アズキの CMV が普通系に近い性質を持っているのにくらべ、ササゲの CMV はササゲに局部病斑を作らないなど特殊な系統と考えられる。Hino⁹⁾は福岡の圃場でササゲに CMV の発生を報じているが、性質については詳しく述べていない。Anderson^{1,2,3)}もササゲの多くの品種にモザイクを生ずる CMV の 1 系統を報じている。これと本実験で分離した CMV と比較すると、寄主範囲ではかなり似ているが、Anderson の CMV が種子伝染するのに本実験での CMV は種子伝染しない点に相違がある。関東地方におけるササゲのモザイク病の病原ウイルスは CAMV が主で、CMV, SMV は少数であるのにくらべ、アズキでは CMV の発生頻度がもっとも高い。小室・明日山¹⁵⁾は東京付近で採集したアズキのモザイク病 4 株のいずれから CMV を検出していないが、これは AzMV または CAMV が単独に感染していた材料を扱ったものであらう。

種子伝染はササゲでは CAMV, アズキでは AzMV でおこり、その他のウイルスと寄主の組合せでは種子伝染はおこらない。しかしその種子伝染率はウイルスの系統、植物の品種で異なることが示された。海外の研究でもササゲでの CAMV の種子伝染率は 0-55% にわたっており^{2,21,28,33)}、McLean²¹⁾の実験では 13 品種中 2 品種で種子伝染は観察されていない。本実験で関東地方で採集した CAMV が黒種十六で種子伝染をおこさないか、おこしてもきわめて低率であったのに、愛知県産黒種十六の市販種子由来の発病株から得た CAMV では高率の種子伝染をおこし、また 1959 年購入の愛知県産黒種十六では 3% の初生葉発病が認められた。このことはこの品種での種子伝染に関して、愛知県下には関東地方で採集したウイルスと異なる系統が存在していることを示唆するものと考えられる。

IV. 摘 要

1) 関東地方で採集したササゲ・モザイク病 2 株、市販黒種十六ササゲ種子から由来した発病株 1 株につき

病原ウイルスの同定を試みた。3株とも寄主範囲はマメ科の一部とアカザに限られ、不活化温度 50-60°C, 希釈限界 10,000-100,000 倍, 保存限界 1-6 日で, 3 種のアブラムシで伝搬された。種子伝染はササゲでおこるが, アズキではおこらない。ウイルス粒子は長さ約 750 m μ のひも状である。以上の結果から供試ウイルスは日野⁹⁾が福岡で採集したウイルスに性質が近く, Anderson¹⁾の分類にしたがえば第 2 群に属するものと結論され, ウイルスの名称として Lovisolo ら¹⁸⁾の cowpea aphid-borne mosaic virus (CAMV) を用いることとした。

2) 関東地方で採集したササゲのモザイク株から寄生性の広いウイルスが分離された。これは粒子の形態, CMV 抗血清との反応からササゲで全身感染するキュウリ・モザイク・ウイルス (CMV) の特殊な系統と考えられ, ササゲで種子伝染はしなかった。

3) 関東地方で採集したササゲのモザイク株から broad bean wilt virus 群に属するサブクロウバ・モットル・ウイルス (SMV) が検出された。

4) 判別寄主を用い, 関東地方での上記 3 種のウイルスの分布を調べた。供試 56 株のうち, CAMV が 49 株から, CMV が 3 株から, SMV が 2 株からそれぞれ検出された。

5) 東北農試刈和野試験地から分譲されたアズキ大館 2 号種子から由来した発病株につきウイルスの同定を試みた。寄主範囲は一部のマメ科植物に限られ, 不活化温度 55-60°C, 希釈限界 10,000 倍以上, 保存限界 5-7 日で 2 種のアブラムシで媒介された。アズキで種子伝染し, 粒子の形は長さ約 750 m μ のひも状で, CAMV との間に干渉効果が認められた。以上の結果から供試ウイルスは日野¹⁰⁾が記載したアズキ・モザイク・ウイルス (AzMV) と同定された。

6) 東京都下で採集したアズキのモザイク株から, 寄主範囲, 粗汁液中のウイルスの不活化条件, アブラムシの伝搬などの性質が CAMV と一致し, CAMV と同定されるウイルスが検出された。

7) 東京都下で採集したアズキのモザイク株から寄生性の広い, 不活化温度 70-75°C, 希釈限界 10,000-100,000 倍, 保存限界 5-7 日, アブラムシで伝搬されるウイルスが検出された。このウイルスは粒子の形態, CMV 抗血清との反応から CMV と同定された。アズキで種子伝染は認められなかった。

8) 上記 3 種のウイルスの関東地方での分布を判別寄主を用いて調べた。各ウイルスの分離される割合は混合感染も含めて CMV が約 55%, AzMV と CAMV

がそれぞれ 32% と 26% であった。

引用文献

1. Anderson, C. W. (1955). Plant Dis. Reprtr. 39: 345-357.
2. Anderson, C. W. (1957). Phytopathology 47: 515.
3. Anderson, C. W. (1959). *Ibid.* 49: 117-118.
4. 明日山秀文・麻谷正義・土崎常男 (1963). 文部省科研総合研究 (昭和 37 年度成績) 15-22.
5. Bos, L. (1964). Neth. J. Plant Path. 70: 161-174.
6. Corbett, M. K. (1957). Florida Univ. Agr. Expt. Sta. Ann. Rept. 1956: 117-118. (R. A. M. 36: 809)
7. 日野稔彦・吉井 甫 (1956). 九州病虫研報 2: 70-72.
8. 日野稔彦・吉井 甫 (1957). 日植病報 22: 19.
9. Hino, T. (1960). 同上 25: 178-186.
10. 日野稔彦 (1962). 同上 27: 138-142.
11. 飯塚典男・津田保昭 (1968). 北日本病虫研報 19: 25.
12. 稲葉忠興・斎藤康夫 (1966). 日植病報 32: 85.
13. 河合一郎 (1943). 農及園 18: 209-212.
14. 河村栄吉 (1941). 日植病報 11: 155-156.
15. 小室康雄・明日山秀文 (1955). 同上 20: 70-82.
16. Kuhn, C. W. (1964). Phytopathology 54: 853-857.
17. Lister, R. M. and Thresh, J. M. (1955). Nature 175: 1047-1048.
18. Lovisolo, O. and Conti, M. (1966). Neth. J. Pl. Path. 72: 265-269.
19. 松本 颯 (1922). 病虫雑 9: 13-17, 517-520.
20. Matsumoto, T. (1922). Phytopathology 12: 295-297.
21. McLean, D. M. (1941). *Ibid.* 31: 420-430.
22. 村山大記 (1941). 札幌農林会報 34: 40-72.
23. 大谷吉雄 (1942). 日植病報 12: 67-68.
24. 佐々木茂樹 (1955). 東大農学部卒業論文.
25. Scott, H. (1963). Virology 20: 103-106.
26. Shepherd, R. J. and Fulton, R. W. (1962). Phytopathology 52: 489-493.
27. Smith, K. M. (1957). A Textbook of Plant Virus Diseases (2nd ed.). London. p. 56.

28. Snyder, W. C. (1942). *Phytopathology* 32 : 518-523.
29. 田杉平司・福田兼四郎 (1956). 北日本病虫研報 7 : 75-76.
30. van Regenmortel, M. H. V., Brandes, J. and Bercks, R. (1962). *Phytopath. Z.* 45 : 205-216.
31. Wei, S. C. and Chin, W. F. (1964). *Acta Phytopath. Sin.* 7 : 67-78. (R. A. M. 44 : 175.)
32. 興良 清・土居養二・明日山秀文 (1969). 日植病報 35 : 122-123.
33. Yu, T. F. (1946). *Ann. appl. Biol.* 33 : 450-454.

図 版 説 明

1. ササゲ・モザイク・ウイルスに感染したササゲ
2. キュウリ・モザイク・ウイルスに感染したササゲ
3. サブクロバ・モットル・ウイルスに感染したササゲ
4. アズキ・モザイク・ウイルスに感染したアズキ
5. ササゲ・モザイク・ウイルスに感染したアズキ
6. キュウリ・モザイク・ウイルスに感染したアズキ
7. ササゲ・モザイク・ウイルスに感染したササゲ葉から dip 法で検出されたウイルス粒子 (約 33,000 倍)
8. アズキ・モザイク・ウイルスに感染したアズキ葉から dip 法で検出されたウイルス粒子 (約 20,000 倍)
9. キュウリ・モザイク・ウイルスに感染したアズキ葉汁の純化試料にみられたウイルス粒子 (約 100,000 倍)