

シコクビエ(*Eleusine coracana* GAERTN)の モザイク病¹⁾

山 本 孝 彗
(四国農業試験場)

ま え が き

シコクビエは10年程前には食用作物として四国地方でもかなり広い地域にわたって点々と栽培されていたようであるが(松岡, 1969), 近年は飼料作物としての価値が注目されて試験的に栽培が試みられている。1972年四国農試圃場で栽培されたシコクビエに, 葉にモザイク病徴を示すウイルス病が多発した。病植物から病原ウイルスを分離して電顕観察を行なったところ, 長さ700~800nmのひも状粒子が多数観察された。このウイルスはPVY群に入るウイルス(BRANDS and WETTER, 1959)と考えて病原ウイルスの寄主範囲, 諸性質, アブラムシによる伝搬, 抗血清の作製などについて試験した。なお本試験の一部は昭和48年度植物病理学会大会で報告した。本試験を実施するに当り有益な指導, 助言を賜った当场病害研究室大畑貫一室長, 野菜試験場久留米支場木曾皓室長, アブラムシの同定をしていただいた皇学館大学宗林正人教授, サトウキビ・モザイク・ウイルスを分譲していただいた九州大学日高醇教授に感謝の意を表わす。

実験材料および方法

本実験に使用したシコクビエのモザイク病株は, 1972年善通寺市, 四国農試内の圃場で採集したものである。採集したモザイク病株はシコクビエ, トウモロコシにカーボランダム法で常法どおり汁液接種を行い, その後の汁液接種試験やウイルスの分離に供試した。汁液接種は水道水または蒸留水を加えて磨砕した汁液を用いた。実験はすべて温室で行い適宜殺虫剤を散布してアブラムシなどの発生を防いだ。アブラムシ伝搬試験にはムギクビレアブラムシ, モモアカアブラムシ, ワタアブラムシの無毒虫を用いた。2~3時間絶食させたのち一定時間病植物上で吸汁させ, 接种植物に移し加害させたのち殺虫剤で殺した。ウイルス粒子は2%リンタングステン酸(PTA)で染色し電子顕微鏡観察した。部分精製したウイルス粒子は家兔に注射して抗血清を作製した。感染植物の超薄切片像の観察は汁液接種で発病させたシコクビエ, トウモロコシの病斑部の組織について行った。組織小片はグルタルデハイド, オスミウム酸で固定し, エタノール脱水, エポキシ樹脂に包埋し超薄切片とした。切片は酢酸ウラニルとクエン酸鉛で染色して電顕観察した。

1) Mosaic disease of finger millet (*Eleusine coracana* GAERTN). By Takashi YAMAMOTO
Proc. Assoc. Pl. Prot. Sikoku, No 9: 65-70 (1974)

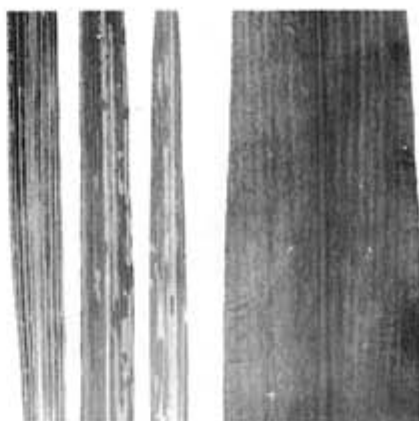
実 験 結 果

1. 原寄主の病徴

シコクビエの葉では、明瞭なモザイク病徴であった。罹病株ではほとんど全部の分けつ茎の葉にモザイク病徴があらわれていた。モザイク病徴の進展した株では、葉は黄緑色となり、葉柄は白色となっていた（第1図）。えそ状の病徴、感染による茎葉の枯死などは観察されなかった。地上部を刈取った後の再生新芽でも同様のモザイク病徴を現わした。

2. 寄主範囲と病徴

シコクビエのモザイク葉に水道水を加えて磨砕し、カーボランダム法で6科21種類の植物に接種した。その結果イネ科8種類の植物に病原性が認められた。イネ科以外の植物に対しては病原性がみられなかった（第1表）。感染のみられた植物はいずれも全身感染し、接種後5～10日でモザイク病徴を現わした。イネ（農林8号）ではモザイク病徴は不明瞭で葉に黄化症状を呈した。トウモロコシでは供試した品種間で病徴の差がみられた。



第1図 シコクビエのモザイク病の病徴
左：シコクビエ、右：トウモロコシ

黄デントコーン、ゴールドエンクロスバンタムでは軽いモザイク症状（第1図）、甲州では葉脈間に退色斑が現われたのち明瞭なモザイク症状を呈した。罹病植物はいずれも健全植物に比べ生育がやや劣ったが萎縮症状はみられなかった。

3. 伝 搬

本ウイルスは汁液伝搬が容易である。アブラムシによる伝搬の有無はムギクビレアブラムシ (*Rhopalosiphum padi* L.)、モモアカアブラムシ (*Myzus persicae* Sulz.)、ワタアブラムシ (*Aphis gossypii* Glover) について調べた。2～3時間絶食させたアブラ

第1表 シコクビエから分離されたウイルスの寄主範囲

感染のみられた植物
イネ科：キビ（コキビ）、タイヌビエ、イネ（農林8号） トウモロコシ（甲州、ゴールドエンクロスバンタム、黄デントコーン） オヒシバ、メヒシバ、ソルゴー
感染のみられなかった植物
イネ科：コムギ（農林26号）、エンバク（前進、勝冠1号、ビクトリア）、 イタリアンライグラス（オオバヒカリ、ワセヒカリ） アカザ科： <i>Chenopodium amaranticolor</i> , <i>C. quinoa</i> ナス科：タバコ（ブライトイエロー）、 <i>Nicotiana glutinosa</i> シロバナチョウセンアサガオ、ベチュニア マメ科：エンドウ（キヌサヤ、オランダ）、ソラマメ ヒユ科：センニチコウ キク科：ヒャクニチソウ

ムシはトウモロコシ病葉上で5～10分吸汁させたのち健全トウモロコシ苗に1本当たり5～10頭移し翌日殺虫剤で殺した。実験は18～20℃の室内で行い接種トウモロコシはアブラムシを殺したのち温室に移した。接種したトウモロコシ苗は5～7日後にモザイク病徴を現わした。供試した3種類のアブラムシはいずれも本ウイルスを伝搬した。

土壌伝染の有無については、圃場で発病した根圏土壌を持ち帰り、蒸気消毒した素焼鉢に入れシコクビエの種子を播種して調べた。121株につき約2か月間観察したが発病株はなかった。

4. 粗汁液中でのウイルスの安定性

シコクビエのモザイク葉を10倍量の蒸留水を加えて磨砕したのち、木綿布でろ過した汁液をシ

コクビエ苗に接種してしらべた。その結果耐熱性50~55℃ (10分), 耐希釈性 200~500倍, 耐保存性24~65時間 (20℃) であった。

5. ウイルス粒子の形態

粒子の形態はトウモロコシの病葉をdipping法と次に記す純化操作に従って部分純化した試料について行った。粒子は2%PTAで染色し電顕観察した。dipping法では約80個の粒子について大きさを測定した。粒子の大きさは平均625~675nm×12.5~14.5nmであった(山本, 1973)部分純化した試料については約230個の粒子について大きさを測定した。粒子長は750~800nmにピークがあった(第2図)。粒子巾は約12~13nmのひも状粒子であった。

6. ウイルスの純化および抗血清の作製

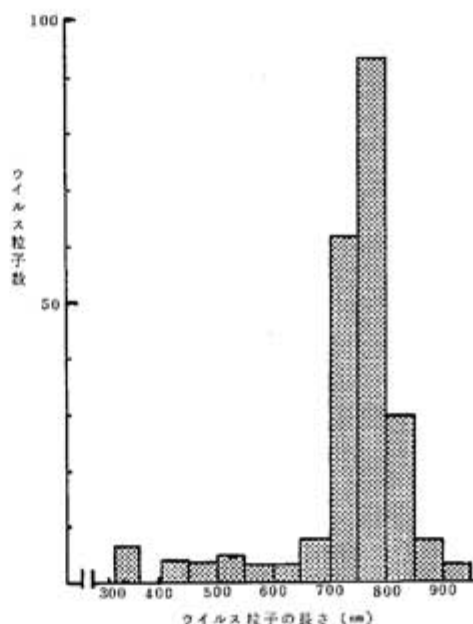
接種後20~40日目のトウモロコシ(品種, 黄デントコーン)の病葉を用いてBOND and PIRONE (1971)の方法に準じて抗血清の作製を目的として部分純化した(第4図, 左), 部分純化したウイルス画分は家兎にアジュバント法で筋肉に2回, 静脈に1回注射し, 最終注射後7日で全採血した。得られた抗血清は健全トウモロコシ汁液で吸収した。力価は混合法で64倍まで反応した。抗血清は硫酸法(高橋, 1972)で精製, 濃縮して使用した。

7. 本ウイルスとサトウキビ・モザイク・ウイルス (ScMV) との関係

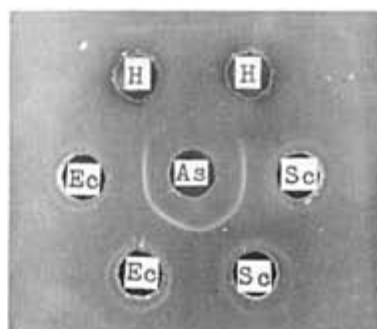
本ウイルスに対する抗血清を用いてサトウキビ・モザイク・ウイルス (ScMV) (中田, 日高, 1968) との類縁関係を寒天ゲル拡散法で調べた。抗血清の力価が低かったため硫酸法で濃縮して使用した。抗原は前述の方法で部分純化したものを希釈して使用した。寒天ゲルはペロナール緩衝液にアガロースを0.8%になるように溶解して作製した。寒天ゲル拡散法では本ウイルスの抗血清は本ウイルス, ScMVに反応した。本ウイルスまたはScMVで吸収した本ウイルスの抗血清は本ウイルス, ScMVのいずれとも反応しなかった。健全トウモロコシ汁液, 使用した緩衝液で吸収した本ウイルスの抗血清は, 本ウイルス, ScMVと反応した(第3図)。

8. 超薄切片像の観察

シコクビエ, トウモロコシの病葉組織を超薄切片にして観察した。いずれの植物でもウイルス粒子は細胞質内に散在し, ピンホイール, バンドル状の封入体が観察された(第4図, 右)。



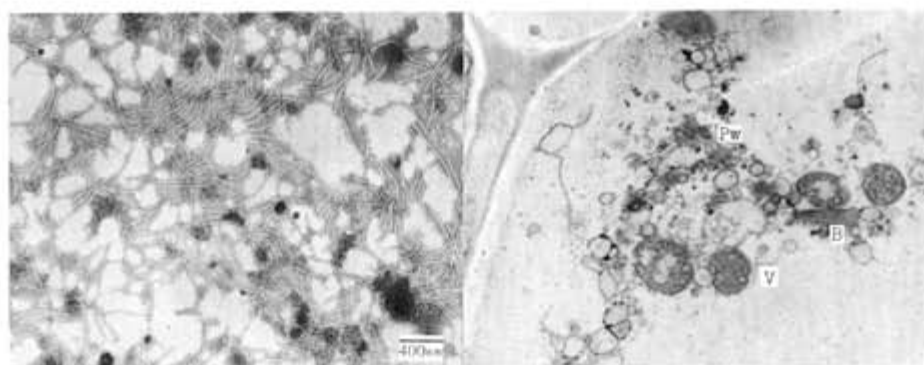
第2図 ウイルス粒子長の分布



第3図 シコクビエのモザイク病ウイルスとScMVとの寒天ゲル拡散法による血清試験
 H : 健全トウモロコシ Sc:ScMV
 Ec : シコクビエのモザイク病ウイルス
 As : Ecの抗血清

考 察

本報告のウイルスは, 上述の寄生性, 病徴, アブラムシ



第4図 シコクビエのモザイク病ウイルスと感染トウモロコシ葉の超薄切片像

左：抗血清の作製に用いたシコクビエのモザイク病ウイルス粒子
 右：感染トウモロコシ葉の細胞質内におけるウイルス粒子（V）と封入体（PW, B）

伝播、粗汁液中でのウイルスの安定性、ウイルス粒子の形態、血清学的な類縁関係などの実験結果から判断してサトウキビ・モザイク・ウイルス（ScMV）の一系統と同定して差支えないと考えられる。我国で報告されているScMVは第2表に示した。これらの報告の結果は粒子の大きさ、粗汁液中でのウイルスの安定性などの点で本報告のウイルスと類似している。今後、本ウイルス病をシコクビエ・モザイク病、病原ウイルスをサトウキビ・モザイク・ウイルス（ScMV）として扱いたい。

第2表 わが国で報告されているサトウキビ・モザイク・ウイルス（ScMV）

著者	原寄主（採集地）	粗汁液中でのウイルスの安定性			粒子の大きさ（nm）
		耐希釈性	耐熱性	耐保存性	
井上（1964）	サトウキビ（岡山農試）				700—800
西沢・西（1965）	サトウキビ（九州種ヶ島）	1,000—1,500倍	50—55℃	17—20時間	
鳥山ら（1965）	イネ科植物24種類（関東地方）	500—10,000倍	50—65℃	24時間以内	700—800×12—13
安（ ）		60—120倍	56—58℃	2日	750
中田・日高（1968）	サトウキビ（九州・南西諸島）				450, 750
山本（1973）	シコクビエ（四国農試）	200—500倍	50—55℃	24—65時間	625—675×12.5—14.5

シコクビエのモザイク病についてはHINO（1933）、RAOら（1965）の報告がある。HINOはモザイクまたはモザイク様の病徴が観察された植物としてシコクビエを記載した。RAOらはインドで栽培されているシコクビエに発生したモザイク病について詳細に報告した。その病原ウイルスは粗汁液中で著しく不安定で耐希釈性が低いこと、根に寄生するアブラムシに

よっても伝搬されること、サトウキビに感染しなかったこと、などの点から *ScMV*, *maize mosaic virus*とは異るとして *Eleusine mosaic virus (EMV)*として扱っている。**SMITH (1972)**は**RAO**らの記述している *EMV*の他に *Cicadulina biputella*, *C. coinai*, *Sogatella longifurcifera*, で伝搬されるシコクビエのウイルス病も含めて *Eleusine mosaic viruses*として記載している。本報告のウイルスは *EMV*に比べて粗汁液中で安定性であり耐希釈性も高い、また、イネに寄生性があること、*ScMV*と血清学的な類縁関係があることなどの点から *EMV*とは異なるものと考えられる。シコクビエに寄生性が認められているウイルスには、*Maize streak disease virus (SMITH, 1972)*, *Maize dwarf virus (TOSIC and FORD, 1972)* などがあるが前者は汁液伝染しないこと、ヨコバイ類で伝染されることなどで本ウイルスとは異り、後者は *ScMV*の一系統として考えられている (**PIRONE, 1972**)。我国での *ScMV*の分布は南西諸島におけるサトウキビ (西沢, 西, 1965, 日高ら, 1971), 各種イネ科植物 (鳥山, 1965, 1972) で認められているが、シコクビエに認められたのは本報告が最初のものである。四国地方では一般に4~5月に播種したものに発生が多く明瞭なモザイク病徴を現わすが、夏期の高温時には病徴がマスクングされる。6月以降に播種されたものは発病が少い。このことは *ScMV*を伝搬するアブラムシの発生と関係があると思われる。また、発病株ではほとんど全部の分けつ茎に感染がみられ、刈取り後の再生芽にも同様のモザイク病徴を現わし、伸長が著しく悪く枯死する茎もみられた。このことは飼料作物としてシコクビエを栽培する場合には問題になると考えられる。

摘 要

シコクビエに発生したウイルス病についてその病原ウイルス、伝搬方法、寄主範囲などについて調べ病原ウイルスの抗血清を作製しウイルスを同定した。

1. 本ウイルス病は汁液接種で容易にイネ科植物に伝搬され明瞭なモザイク病徴を現わした。
2. 供試した3種類のアブラムシ、ムギクビレアブラムシ、モモアカアブラムシ、ワタアブラムシによっても伝搬された。土壌伝染は認められなかった。
3. 粗汁液中でのウイルスの安定性は50~55℃ (10分), 200~500倍, 24~65時間 (20℃) であった。
4. ウイルス粒子は長さ約750~800nm, 巾12~13nmでひも状であった。
5. 本ウイルスで作製した抗血清は *ScMV*と反応した。
6. シコクビエ, トウモロコシの罹病葉の超薄切片像の観察ではウイルス粒子は細胞質中に散在し、ピンホイール, バンドル状の封入体が認められた。
7. 以上の結果から本ウイルスは *ScMV*の一系統であると判断した。シコクビエでは未記載のウイルス病で、シコクビエ・モザイク病と命名した。

引 用 文 献

- BOND, W. P. and T. P. PIRONE (1971)**: Purification and properties of sugarcane mosaic virus strains. *Phytopath. Z.*, 71:56 - 65
- BRANDES, J. and C. WETTER (1959)**: Classification of elongated plant viruses on basis of particle morphology. *Virology*, 8:99 - 115
- 日高醇・中田栄一郎・五味唯孝 (1971): 南西諸島におけるサトウキビモザイク病の発生調査。日植病報, 37:196 (講要)。

- HINO, I. (1933) : List of plants susceptible to mosaic and mosaic-like disease.
Bull. Miyazaki Col. Agr, Fores., No 5 : 97—111.
- 井上忠男 (1964) : マメ類モザイク病ウイルスの同定および2,3の他科植物から分離されたウイルスについて。文部省科研(総合研究)。昭和38年度成績資料 : 66—80
- 松岡匡一 (1969) : 四国地方の在来種植物とその分布—(5)シコクビエ—。農業技術, 24 : 65—67
- 中田栄一郎・日高醇 (1968) : サトウキビ・モザイクウイルスの精製。日植病報, 34 : 208 (講要)。
- 西沢正洋・西泰道 (1965) : サトウキビモザイク病に関する研究(予報)。日植病報, 30 : 87 (講要)。
- PIRONE, T. P. (1972) : Sugarcane mosaic virus. *Description of plant viruses* (C. M. I. / A.A.B.), No 88
- SMITH G., P.M.VARME and S.P.CAPOOR (1965) : Studies of mosaic disease of *Eleusine* in the Decan. *Indian Phytopath.*, 18 : 139—150.
- Smish, K.M. (1972) : A textbook of plant virus diseases (3rd ed.) 271, 324—326, 328—330.
- 高橋守信 (1972) : 免疫化学(右田俊介編) 東京, 中山書店, 76
- 鳥山重光・寺中理明・与良清・明日山秀文 (1965) : 各種イネ科植物モザイク病株からの Sugar cane mosaic virus (ScMV) の検出, 日植病報 30 : 264 (講要)。
- 鳥山重光・与良清 (1972) : イネ科植物とくに野草に発生するウイルス病に関する研究(東京大学出版会), 40—41
- TOSIC, M and R.E.FORD (1972) : Grasses differentiating sugarcane mosaic and maize dwarf mosaic virus. *Phytopathology*, 62 : 1466—1470.
- 山本孝彥 (1973) : シコクビエのウイルス病について。日植病報, 39 : 218 (講要)

Summary

The paper deals with the virus disease of finger millet (*Eleusine coracana* GAERTN). The virus was readily transmitted through sap inoculation. Host range was restricted to members of Gramineae. The symptoms produced in finger millet, *Eleusine indica*, sorghum, mayze, rice, and other cultivated plants showed mosaic. The virus was also transmitted by the aphids *Rhopalosiphum padi* L., *Myzus persicae* SULZER, *Aphis gossypii* GLOVER, but was not soil-borne. Stability in finger millet sap the virus lost infectivity after 10 min at 50—55°C or 24—65 hours at 20°C. Dilution end-point was $2 \times 10^{-2} - 5 \times 10^{-2}$. Virus particles were flexuous filaments about 750—800 nm long and 12—13 nm in diameter. This virus were serologically related to a strain of sugarcane mosaic virus. Electron micrography of finger millet, maize leaf cells infected with this virus showed that virus particles were present in cytoplasm with pinwheel, bundle inclusions. This virus is considered a strain of sugarcane mosaic virus.

(1974年3月5日受領)