HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道におけるマメ類ウイルス病に関する研究 : 第１報　インゲンより分離されたウイルスについて
Author(s)	村山, 大記; 四方, 英四郎; 小島, 誠; 仙北, 俊弘; 梶原, 一義; 上田, 一郎
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 9(2), 155-159
Issue Date	1975-02-15
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/11865
Type	bulletin (article)
File Information	9(2)_p155-159.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北海道におけるマメ類ウイルス病に関する研究*

第1報　インゲンより分離されたウイルスについて

村山大記・四方英四郎・小島　誠
仙北俊弘・梶原一義・上田一郎
(北海道大学農学部植物学教室)

(昭和49年8月22日受理)

Studies on legume virus diseases in Hokkaido

I. Viruses isolated from diseased French bean plants

Daiki MURAYAMA, Eishiro SHIKATA, Makoto KOJIMA,
Toshihiro SENBOKU, Kazuyoshi KAJIWARA
and Ichiro UYEDA
(Department of Botany, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

緒　言

北海道の重要作物のひとつであるインゲンの病害の中でウイルス病に関する報告はきわめて少ない。栗林が大正年間に「菜豆モザイク病」について調査し，ウイルス病としてはじめて扱った。栗林 (1926) によると，大正9年7月に本病の初発が認められ，その病原は汁液伝染し，ジャガイモヒゲナガアブラムシによって伝搬されること，さらに種子によっても伝染することを報告した。福士 (1937, 1939) はマメ科植物のモザイク病とアブラムシとの関係について詳細な研究を行ない，数種のアブラムシがエンドウモザイク病，ソラマメモザイク病，アカツメクサモザイク病を伝搬することを報告している。しかしこれらの報告は本道の「モザイク病」の病原ウイルスには言及するに至っていない。インゲンに感染するウイルスは5種類 (インゲンモザイクウイルス，インゲン黄斑モザイクウイルス，キュウリモザイクウイルス，ピーナッツスタントウイルス) が知られている (井上，1968；土崎，1973)。一般にマメ科植物に寄生するウイルスは多くのマメ科植物を共通の寄主とする場合が多いため，インゲンと他マメ科植物との関係も考慮すれば，本道のインゲンにどのようなウイルスが感染しているかを把握しなければ，その防除対策は講じられない。本報告は昭和45年から3年間に亘り本道各インゲン栽培地の圃場を調査し，ウイルスの分離同定を行った結果をまとめたものである。

本研究遂行にあたり，調査に際し種々御協力下さった北海道立中央農業試験場馬場徹代，高桑亮両氏に対して謝意を表する次第である。さらに十勝農試，北見農試，滝川道原々種農場，各地区農業改良普及所の方々の御協力に対し御礼申し上げる。

材料および方法

道内を大きく4つのブロックに分け，道南 (5カ所)，道央 (3カ所)，十勝 (6カ所)，道東 (12カ所) 各インゲン栽培圃場を観察し，ウイルス罹病株と思われるものから病徴の鮮明な葉を採集し，病徴記載のため現地で写真撮影をし，実験室に持ち帰った病葉を特記しない限り−35°C で凍結保存した。凍結葉を 0.1 M リン酸緩衝液 (pH 7.0) を加えながら磨砕し判別植物 (インゲン (改良大手亡，銀手亡) エンドウ (米国大莢)，ソラマメ (早生)，カボチャ (ポンモン)，ペチュニア (セレシアルローズ)，*Nicotiana glutinosa*, *Chenopodium amaranticolor*) (井上，1968) に汁液接種し検定を行なった。分離されたウイルスの中で代表的な isolate につき，その寄主範囲を知るために各種の植物に上記方法により接種した。一

* 本研究の一部は昭和44，45年度日本豆類基金協会からの研究費に依った。

方，ウイルス粒子観察は2%リンタングステン酸 (pH 7.0) を用いた dip 法によった。さらに一部の材料については生葉のままウイルス源として，ジャガイモゲナガアブラムシ (*Aulacorthum solani*) によるウイルス回収を行なった。獲得，接種吸汁はすべて20°C陽光定温器中で行なった。

結　　果

1. 調査結果

4ブロック26カ所から採集した罹病インゲン147株につき判別植物に接種した結果，大きく3つのウイルス群が分離された。すなわち1つは判別植物中インゲンにのみ感染するウイルス (BC群)，つぎにインゲンの他，ソラマメ，エンドウ，*Ch. amaranticolor* などに感染するウイルス (BY群)，さらに汁液接種は陰性でジャガイモヒゲナガアブラムシによって永続的にダイズに感染するウイルス (SD群) の3群である。そのうちBC群に属するものは47株でもっとも多く，ついでBY群が10株，SD群が2株であった。

圃場における病徴についてみると，濃淡の鮮明なモザイク症状のものからはBC群が分離された。品種によって若干異なるが，大福では大きなモザイク斑紋でその多くのものは火ぶくれ症状を併せ生じていた。虎豆，改良中長，小手亡などでは大福の場合より細かいモザイク症状を示し，火ぶくれ症状はみられなかった。また微細なモザイクや黄斑，えそを伴った縮葉症状を呈した株からはBY群が分離された。さらに株全体が黄化，または上葉のみ黄化した株からSD群が分離された。とくに株全体が黄化した株では下葉に2次的寄生菌の寄生が認められた。

この3群を地域別にみると第1表の通りである。

またさらにそれらを主要品種別にみると第2表のようになる。

上述の調査結果の特徴として，BC群に関しては地域別にみると道南についで道央からの分離頻度が高く，品種別にみると大福，虎豆等のいわゆる高級菜豆からの分離頻度が高く，BY群に関しては逆に道東，十勝から分離され，品種としては大正金時からの分離頻度が高かった。

2. インゲン・モザイク・ウイルス (bean common mosaic virus)

判別植物中インゲンのみに感染したウイルス群 (BC群) から大福より分離した isolte No. 10 を改良大手亡で増殖させ，以下の実験に供した。

第1表　地域別にみたウイルス発生状況

採集地域		道南	道央	十勝	道東	計
採集株数		33	22	34	58	147
ウイルス群	BC	25	11	5	6	47
	BY	0	1	3	6	10
	SD	0	0	1	1	2

第2表　主要品種別にみたウイルス発生状況

品種	採集株数	ウイルス群 BC	BY	SD
大福	31	22	1	・
虎豆	17(3)	13	2	(0)
白花豆	3	3	0	・
大正金時	23(7)	3	4	(2)
改良中長	3	2	0	・
福粒中長	1	1	0	・
十勝白金時	2	1	0	・
大手亡	6	0	0	・
小手亡	1	1	0	・

(　) SDについての株数

第3表　isolate No. 10 の寄主範囲

寄主植物	病徴 接種葉	上葉
インゲン		
改良大手亡	VN	M, VN
本金時	CS	M
大正金時	CS	M
大福	VN	M
トップクロップ	VN	M, VN
ソラマメ (早生)	(−)	(−)
エンドウ (米国大莢)	(−)	(−)
アルファルファ	(−)	(−)
クリムソンクローバ	(−)	(−)
ラジノクローバ	(−)	(−)
アルサイククローバ	(−)	(−)
レンゲ	(−)	(−)
コモンベッチ	(−)	(−)
ヘアリーベッチ	(−)	(−)
Nicotiana glutinosa	(−)	(−)
Chenopdium amaranticolor	(−)	(−)

VN：脈えそ，M：モザイク，CS：退緑斑点，(−)：戻し接種陰性

i) 寄主範囲

第3表に示すごとく，供試したインゲン5品種のいずれにも感染したが，他のソラマメ，エンドウ，*N. glutinosa* などには感染しなかった。インゲンの病徴は，接種葉に脈えそか退緑斑紋を生じ，上葉にはすべてモザイクを現わした。

ii) 粗汁液中の物理的性質

本ウイルスには局部斑点を生ずる寄主がないため，検定植物としてインゲン（改良大手亡）を用い，初生葉に接種した。

本ウイルスの不活化温度は56～58°C（10分）で，希稀限界は10^{-3}～10^{-4}，保存限界は4°Cで2日間であった。

iii) ウイルス粒子観察

isolate No. 10に感染した改良大手亡の接種後2週間目の接種葉，上葉（モザイク葉）からdip法により電顕観察をしたところ，いずれも少数ながら長さ700～800 nmのひも状粒子が認められた。

iv) 種子伝染

isolate No. 10を接種したインゲン（改良大手亡，本金時，大正金時，大福）の完熟種子につき種子伝染の有無を調べた。

その結果，17粒中9粒に上葉に明らかなモザイク症状が生じた。但し初生葉は接種した場合のような脈えそや退緑斑紋は認められなかった。

以上の結果からisolate No. 10を含むBC群ウイルスはインゲン・モザイク・ウイルス（bean common mosaic virus）と同定した（Smith. 1972）。

3. インゲン・黄斑・モザイク・ウイルス（bean yellow mosaic virus）

判別植物でインゲン以外にも感染したウイルス群の中からisolate No. 30（大正金時より分離）を用い寄生範囲，物理的性質，粒子観察について実験した。ウイルス源としてはisolate No. 30に感染したソラマメ（早生ソラマメ）を用いた。

i) 寄主範囲

第4表に示すごとく，本ウイルスは多くのマメ科植物に感染するとともに，アカザ科（Chenopodiaceae）植物にも感染した。インゲン各品種，ソラマメ上では接種葉，上葉ともに強いえそ症状を生じ，枯死する場合が多かった。エンドウも上葉にモザイクを生ずるが，接種後2週間くらいから枯死しはじめた。

ii) 物理的性質

isolate No. 30に感染したソラマメ（凍結葉）を用い，得られた試料を *Ch. amaranticolor* 上で検定した。その結果，本ウイルスの不活化温度は54～58°C（10分間），希釈限界は10^{-3}～10^{-4}，保存限界は室温で1日，4°Cで8～13日間であった。

第4表 isolate No. 30 寄主範囲

寄主植物	病徴	
	接種葉	上葉
インゲン		
改良大手亡	VN	N
本金時	N	N
大正金時	VN	N
トップクロップ	VN, NS	N
大福	VN	N
虎豆	VN	M
エンドウ		
米国大莢		M, N
仏国大莢		M
ソラマメ（早生）	NS	N, M
アルファルファ	(−)	(−)
クリムソンクローバ	・	M
ラジノクローバ	・	M
レッドクローバ	N	N
アルサイククローバ	・	N, M
レンゲ	・	M
コモンベッチ	・	M
ヘアリーベッチ	・	M
Nicotiana glutinosa	(−)	(−)
Chenopodium album	NS	・
C. amaranticolor	NS	NS
C. quinoa	NS	・

VN：脈えそ，N：えそ，NS：えそ斑点，
M：モザイク，(−)：戻し接種陰性

iii) ウイルス粒子観察

接種後6日目のソラマメの接種葉および頂葉を用いてdip法により電顕観察した結果，頂葉からの試料にごく僅かにひも状粒子が認められたに過ぎなかったが，*Ch. amaranticolor* の局部斑点からの試料では長さ700～800 nmのひも状粒子が多く観察された。

以上の結果からisolate No. 30はインゲン・黄斑・モザイク・ウイルス（bean yellow mosaic virus）の1系統と同定した（Smith 1972）。

4. ダイズ矮化ウイルス（soybean dwarf virus）

上述の2種ウイルスは主として圃場においてモザイク症状を呈した株から分離されたが，黄化症状を呈した株からは判別植物を使っての汁液接種ではウイルスが検出

されなかったので，アブラムシによるウイルスの回収を試みた。道東8カ所，十勝3カ所から採集した黄化症状を示したインゲンの生葉をペトリ皿中にとり，ジャガイモヒゲナガアブラムシを放飼し，4日間獲得吸汁させたのち，ダイズ（コガネジロ）を検定植物として3日間接種吸汁させた。1実験につき5本のダイズに接種し，1本当り5頭のアブラムシを用いた。その結果，道東，十勝からの大正金時各1株ずつから低率ながらウイルスが回収された。感染率は前者が5本中1本に，後者では5本中2本にそれぞれ発病が認められた。感染率が低かった理由として，採集してから接種に供するまでの日数が長く，黄化がさらに進み，枯れかけていたこと，またアブラムシがあまりよくインゲンを吸汁していないことが考えられる。一方，判別植物を用いての汁液接種の結果はすべて陰性であった。

本道ではインゲンのウイルス中ジャガイモヒゲナガアブラムシによって永続的に伝搬されるウイルスとしてダイズ矮化病（soybean dwarf virus）の黄化系統（玉田ら，1973）のみが報告されているところから，本実験で回収されたウイルスはダイズ矮化ウイルス（黄化系統）と考えられる。

考　　察

北海道のマメ類ウイルス病の調査，研究の一環として，本報告ではインゲンからのウイルスの分離について述べた。大別するとモザイク病と黄化病が発生していることが判明した。病原ウイルスとしてはモザイク症状のものから BCMV, BYMV が，黄化症状のものからは SDV-Y がそれぞれ分離された。その他，我が国において報告されているキュウリモザイクウイルス（CMV），ピーナッツスタントウイルス（PSV）などは本実験では検出されなかった。

道内の各地区での各品種の栽培頻度，生態的条件は自ら異るため一元的には本道のインゲンウイルス病についての解析は困難であるが，以下若干考察してみたい。BCMV についてみると，道南，道央の大福，虎豆などの高級菜豆（両地域とも栽培頻度が高い）からの分離率が高かった。このことは BCMV について品種間の抵抗性の差異を調べていないので，結論的なことは述べられないが，とくにこれら高級菜豆と呼ばれている品種が BCMV に対して感受性が高いということよりも，気象的要因に由来するものであろうと考えられる。BCMV の圃場における感染経路としては，第1次感染源はインゲン種子そのものとしか考えられず，のちアブラムシによって発生が拡大して行くものと思われる。道南，道央はその気象条件から考え，道東，十勝地方に比べアブラムシの発生も早く，密度も高いものと考えられる。その他温度による種子伝染機構にも関係があるようである。早期に感染すればするほど，次代種子の汚染率が高くなること（萩田ら，1974），一般に自家採種の種子を使用している例が多いことなどを考え併せれば，これら温暖な地域での本ウイルスの発生は益々増してくるものと考えられる。ここに種子更新の重要性があると考えられる。

BYMV については本ウイルスが種子伝染しないため，上述の道南における BCMV のような大発生がみられなかったものと思われる。本ウイルスは BCMV に比べ寄主範囲が広いためインゲン以外のマメ科植物からの感染が考えられると同時に，逆に他マメ科植物への感染源ともなり得るので，本道にあっては重要な病原の1つと考えられる。畜産振興に伴ないマメ科牧草の栽培が増加しつつある現在，これら宿根性のマメ科牧草上での本ウイルスの累積汚染が考えられ，今後の重要な検討課題となろう。興味のあることに道東，十勝地域での BYMV の分離が道南，道央に比して高いが，これは BCMV と BYMV との間に不完全ながら干渉作用があることから（Grogant & Walker, 1948），道南，道央では BCMV が早期に感染するため，BYMV が感染し難いのではなかろうかと思惟される。

従来，その発生が認められていなかった，インゲン黄化病の発生は，近年のダイズ矮化病の蔓延と密接に関係していると思われる。その蔓延の原因は SDV によるクローバーの汚染累積であると玉田ら（1973）は指摘している。クローバー上での SDV の累積がインゲン黄化病という新しい病害の発生に関連があるものと思われる。ただしインゲン黄化病では，ホワイトクローバーでの SDV-Y の感染だけが問題になる。ことに本州には見られないインゲン黄化病という新しいウイルス病がダイズ矮化病の蔓延と相俟って本道インゲン栽培上重要な問題となりつつある。

本研究では分離されなかった他ウイルスの存在の可能性をも考え併せ，各々の作物の被害にのみ執着することなく，宿根性野生植物をも含め，その地域に適した生態的防除を講ずることが急務と考えられる。

摘　　要

北海道のインゲンウイルス病の実態を把握するために1970年から3カ年間調査を行なった。その結果，病徴的にはモザイク病と黄化病の発生が認められた。ウイル

スの分離試験の結果，前者の病原としてインゲンモザイクウイルス (BCMV)，インゲン黄斑モザイクウイルス (BYMV) の2種のウイルスが，後者の病原としてダイズ矮化ウイルス (黄化系統) (SDV-Y) がそれぞれ分離された。道内26カ所から採集した147株中，BCMV と思われるものがもっとも多く47株，BYMV と思われるもの10株および SDV-Y と思われるもの2株からそれぞれ分離された。BCMV についてみると道南，道央の大福，虎豆などの高級菜豆にその発生率が高く，BYMV はむしろ道東，十勝の大正金時などにその発生が多かった。SDV-Y の回収は低率であったが，ダイズ矮化病の蔓延と相俟ってその発生は増加するものと考えられる。

引用文献

1) 福士貞吉 (1937)： 札幌農林学会報 **29**：189-216.
2) 福士貞吉 (1939)： 札幌農林学会報 **30**：399-418.
3) GROGAN, R.G. and WALKER, J. C. (1948)：Phytopathology **38**：489-493.
4) 萩田孝志・仙北俊弘・小島 誠・四方英四郎・村山大記 (1975)： 北大農学部邦文紀要 **9**：160-164.
5) 井上忠男 (1968)： 農学研究 **52**：11-29.
6) 栗林数衛 (1926)： 病虫害雑誌 **13**：199-210.
7) 村山大記 (1941)： 札幌農林学会報 **34**：40-74.
8) SMITH, K.M. (1972)： A text book of plant virus diseases 3rd edition Longman.
9) 玉田哲男 (1973)： 日植病報 **39**：27-34.
10) 玉田哲男・馬場徹代・村山大記 (1973)： 日植病報 **39**：152 (講要).
11) 土崎常男 (1973)： 日植病報 **39**：67-72.

Summary

This investigation was carried out during a three period to learn what kind of French bean virus diseases occurres in Hokkaido. Both mosaic and yellows diseases were found symptomatologically. Both bean common (BCMV) and bean yellow mosaic viruses were isolated from diseased French bean plants as the causal agents of the former and soybean dwarf virus (yellowing strain, SDV-Y), as the agent of the latter. Out of 147 French bean plants which were collected from fields at 26 localities in Hokkaido, BCMV was isolated from 47 plants, BYMV was isolated from 10 plants and SDV-Y was isolated from 2 plants. Occurrence of BCMV was higher in the southern or central parts of Hokkaido than that in the Tokachi or the eastern parts. Conversely, occurrence of BYMV was higher in the Tokachi or the eastern parts than that in the southern or central parts. Bean yellows disease caused by SDV-Y appears to be spread over the whole of Hokkaido and to be a serious disease of French bean plants. The increasing of bean yellows disease will be accompanied by an increase in the occurrence of soybean dwarf disease, although the recovery of SDV-Y from French bean plants was relatively low in this investigation.