

リンゴのウイルス病に関する研究 (1)

誌名	園芸試験場報告. C, 盛岡 = Bulletin of the Horticultural Research Station. Series C, Morioka
ISSN	00753254
著者名	沢村, 健三
発行元	農林省園芸試験場盛岡支場
巻/号	3号
巻号補足	
掲載ページ	p. 25-33
発行年月	1965年3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



リンゴのウイルス病に関する研究

第1報 モザイク病, 奇形果病, さび果病について

沢 村 健 三

海外におけるリンゴウイルス病に関する研究は活発に行われており, わが国においても果樹園芸の振興に伴い果樹類のウイルス病に対する関心が高まってきた. しかしわが国におけるリンゴウイルス病の研究は始められたばかりで, その発生の実態, 病原ウイルスの種類, 海外のウイルス病との類縁関係などが明らかにされていない. よってわが国におけるリンゴウイルス病の実態を明らかにするために1960年より本研究に着手した. 本報ではすでにわが国においてウイルス病として報告された葉や果実に顕著な病徴を示すモザイク病, 奇形果病, およびさび果病の来歴, 分布および病徴について述べるとともにその伝染試験を行って2, 3の知見も得たのでその結果も報告する.

本報告を発表するに当り, ご指導と本稿の校閲をされた森支場長, 星野研究室長に感謝の意を表する.

I モザイク病

1. 来歴および分布

モザイク病は古くから世界のリンゴ栽培地帯に広く分布し, その研究も早くから行われ1825年にはすでに本病がつぎ木で伝染することが知られた(7).

わが国における発見は比較的近年になってからで1954年に福士・田浜(3)によって北海道で認められ, 1960年につぎ木試験などの結果が報告された. 筆者は青森県で1955年に旧東北農業試験場園芸部試験ほ場(青森県藤崎町)の品種見本園のクラブリンゴに2本, 約20年生の国光1本にその発生を認めた. このクラブリンゴは北海道大学より穂木の分譲を受けたといわれているので, 穂木とともに青森県に導入されたものと思われる. 国光についてはその来歴が明らかでなく同一樹令の20数本が栽植されたほ場のうちで1本だけが発病していた. 長野県にもその発生が知られており小室(6)はこの材料から汁液接種でササゲに local lesion を形成させた.

2. 病 徴

病徴は葉にだけ現われ, 果実や枝には現われない. 葉の病徴は種々の形態の黄白色のはん紋を現わすのが特徴である. 福士・田浜(3)は葉に現われる黄変を3つの型に類別したが, 青森県で発見されたモザイク病の病徴は全くその記載と同様である (Fig. 1). すなわち 1) 葉脈に囲まれた黄白色の小形のはん紋 (小はん紋), 2) 小はん紋が連続して大形の黄白色はん紋が比較的広い範囲に現われるもの (大はん紋), 3) 主脈と側脈, 側脈と細脈の一部または大部分が黄化するもの (葉脈黄化) が同一樹に混生し, さらに外観健全葉もそれに混じていた. この3つの型の病変はクラブリンゴで認められたが, 国光では小はん紋 (Fig. 2) だけの病徴を示した.

病徴で注意をひかれるのは接種試験で、接種源としたクラブリンゴや国光に見られないえ死の病徴が接種された苗木にモザイク症状とともに発現することである。え死は葉脈あるいは葉脈間が黒かっ色になり、それが新葉の出現とともに単独にあるいはモザイク症状を伴って現われるので葉はわん曲し、奇形を呈し生育がひどく阻害される (Fig. 3)。これらの病徴は盛夏に新しく生育する葉に全く認められなくなり、病徴のマスクングが見られる (Fig. 4)。

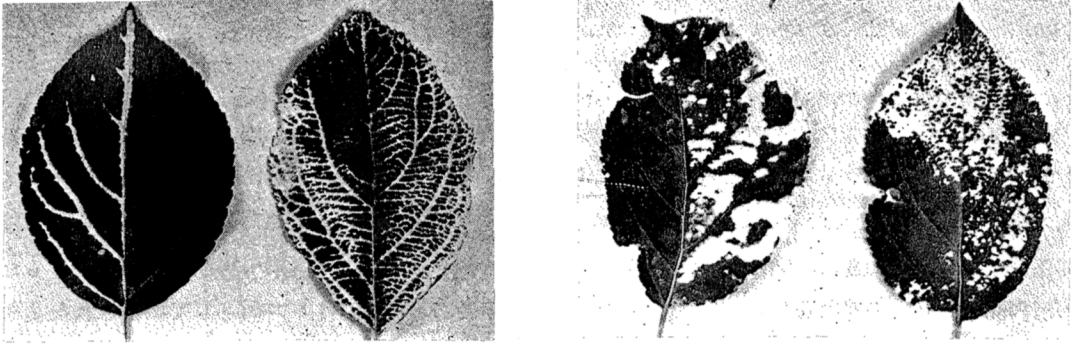


Fig. 1 Various type symptoms of apple mosaic on a Crab apple

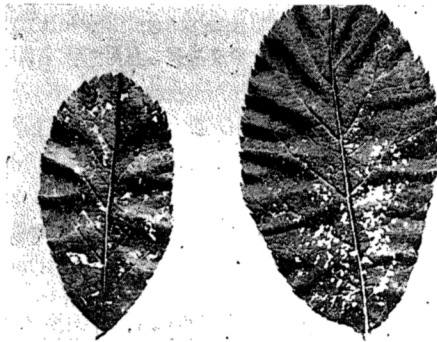


Fig. 2 Apple mosaic on Ralls



Fig. 3 Necrosis on Red Delicious transmitted by budding from mosaic affected Ralls



Fig. 4 Masking of mosaic symptoms on Red Delicious

3. 伝染試験

a. 試験 1

典型的なモザイク症状を示すクラブリンゴと小はん紋のみの病徴を示す国光から1960年8月17日に穂木を取り、デリシャス、インド、紅玉および国光の2～3年生のポット植えの幼植物に芽つぎを行

い(1樹1芽)戸外で管理し、1961年6月22日にその病徴を調査した。その結果は Table 1 に示した。

Table 1 Transmission experiments of apple mosaic by budding^a

Source tree	Tested variety and pot number	Symptoms on ^b tested tree (stock)	Symptoms on ^b scion
Ralls	Red Delicious 1	n	m > n
	2	n	—
	3	n	m
	Jonathan 1	n	m
	2	n	o
	3	m < n	m > n
	Ralls 1	m < n	m
	2	m < n	o
	3	m < n	o
	Indo 1	m < n	o
	2	m < n	o
	Crab apple	Red Delicious 1	m > n
2		m > n	m
3		m > n	m
Ralls 1		m > n	—
2		m	—
3		o	o

^a Budding on Aug. 17, 1960, recording on June 22, 1961

^b m : mosaic, n : necrosis, o : symptomless or undevelopment of the scion bud, — : failure of budding, m > n : prevailing of mosaic symptom against necrosis, m < n : prevailing of necrosis symptom against mosaic

接種試験で接種源として国光を用いた場合、台木のデリシャス、紅玉では紅玉の1個体を除きえ死の病徴のみを示し、国光、インドではモザイク症状も伴ったが、え死の病徴がモザイク症状よりも顕著に現われた。クラブリンゴを接種源とした場合は台木の国光、デリシャスはモザイク症状が顕著であったが、やはり新葉のえ死の症状も伴って現われた。

本試験で芽つぎを行った穂木はよく活着したが、未発芽が多かった。発芽した穂木の病徴は接種源と同様のモザイク症状を示したが、なかにはえ死を伴って発芽したものもみられた。

b. 試験 2

リンゴでは芽つぎは夏季に行われるために、芽つぎ法では本病の潜伏期間を決定することが困難である。それで1961年5月20日に、接木試験によってすでにクラブリンゴのモザイク病に病したデリシャス苗木を健全な紅玉および国光の苗木に呼びつぎ (inarch grafting) を行い潜伏期間を調べた。その結果両者とも6月22日には発病し、その潜伏期間は33日であった。

4. 考察

富士・田浜(3)はリンゴの多数の品種を供試し、モザイク病の接種によって新葉にえ死の現われ易い品種とえ死を伴わないでモザイク症状だけを生ずる品種のあることを明らかにしたが、本試験では供試品種の数が少ないのでこの関係が明らかでないが、デリシャスや紅玉は国光、インドに比べてえ死の病徴が生じ易い品種といえるであろう。また接種源とした国光とクラブリンゴでは若干病徴が異なるのであるが、芽つぎの際に自然発病の国光を接種源とした方がクラブリンゴよりも激しいえ死の病徴が台木に現われたことは Posnette ら(15)や Atkinson (2)のいうようにモザイクウイルスの系統による違いかも知れない。今後検討すべき問題である。

II 奇形果病

1. 来歴および分布

本病は木村(4,5)が1934年に青森県で国光に特徴のある奇形を呈する病害を発見し、つぎ木によって伝染することを明らかにし、伝染性奇形果と称した。本病はわが国で最初に報告されたリンゴのウイルス病である。本病の発生は主として青森県で認められているが、岩手県にも類似の病害が発生している。木村(4)が試験を行った当時は接種試験で紅玉や祝にも発病させることができたが、自然発生は国光に限られていた。近年はインドにも発生し、青森県では県下全般に散発している。

2. 病徴

病徴は果実にだけ認められ、葉、枝などには外観的に現われない。果実の病徴は落花直後の稚果にも明らかに認められ、その病徴は幼果期において顕著である。すなわち国光、インドの幼果においては果実は部分的にくぼみが生じ後でその部分の果皮がコルク化しきび状を呈したり、き裂を生じたりして果実全体が不規則にゆがむのが特徴である(Fig. 5)。被害の軽い場合は果実の成育に伴ってくぼみは次第に回復するが、コルク化組織が表面に現われきび状を呈する。この病徴は海外で false sting または green crinkle と称しているウイルス病(7)に非常によく一致する。接種試験で祝に現われた病徴はコルク化した果皮の部分の果肉が突出していぼ状を呈し、その部分が縦に深いき裂を生ずる場合もあるが、普通は星形状にき裂を生ずるのが特徴的である(Fig. 6)。この病徴は Posnette ら(16)の Cox's Orange Pippin に現れる star crack とよばれるウイルス病のそれによく類似する。

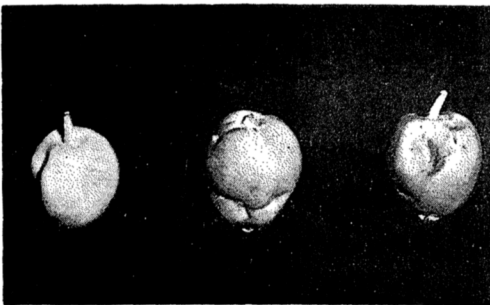


Fig. 5 Symptoms of kikei-ka disease on Ralls young fruits

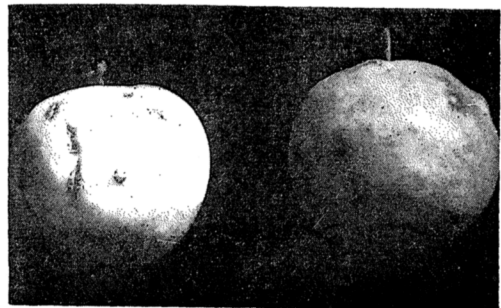


Fig. 6 Symptoms of kikei-ka disease on American Summer Pearmain

自然発病では最初は一樹のある枝に病徴が現われ、数年で全樹が侵される。果実以外には病徴が現われない。しかし接種試験で新梢の枯死、発芽・開花の遅延が認められた場合もあるが、後述するように試験樹は二回移植しているのもその影響があるのかも知れない。

3. 伝染試験

青森県藤崎町の当業者のは場に発生したインドの奇形果病樹より穂木を取り1961年9月7日に5年生の未結実樹の国光1本、インド1本、祝2本にそれぞれ2~5芽ずつ芽つぎを行った。接種された幼木は当試験場の移転に伴い1961年11月に盛岡市へ移植し、さらにはほ場整備のため1963年11月に現在の試験ほ場に移植された。この様に2回も移植したためか樹勢も弱く、結果年令も遅れたと思われるが、1964年には供試樹の全部が結実し、いずれもが病徴のところ述べてきた奇形果病の病徴を示した(Table 2)。

Table 2 Transmission experiments of kikei-ka and sabi-ka by budding.

Source tree	Date of budding	Tested variety	No. of tested tree	No. of infected tree in 1964
Kikei-ka Indo	Sept. 7, 1961	Indo	2	2
		American Summer Pearmain	2	2
		Ralls	1	1
Sabi-ka Indo	Aug. 30, 1961	Indo	5	5
		Ralls	5	5
		American Summer Pearmain	5	5
		Jonathan	3	1

4. 考 察

本病は木村(4)の試験および本試験の結果からもつぎ木によって伝染するウイルス病であることは明らかである。本病は一般に伝染性奇形果と称されているが沢村(17,18)は奇形果病の病名を使用してきた。

奇形果病の国光、インドに現われる病徴はオーストラリア(14)、ニュージーランド(2)に発生が知られている false sting あるいは green crinkle と称されるウイルス病に非常によく一致する。また祝に現われた病徴はイギリスでその発生が報告されている star crack (16)の病徴に類似する。

Posnette ら(16)も star crack と false sting あるいは green crinkle の果実の病徴が類似することを認めているが、star crack においては果実以外にも新梢の枯死、発芽・開花の遅延などの病徴を示すので、これら3者の異同を明らかにするには、さらに慎重な比較検討が必要である。

III さ び 果 病

1. 来歴および分布

本病は1953年に後沢ら(9)が長野県に現われたリンゴの奇形果として園芸学会秋季大会で発表したもので、この名称は前述の奇形果病と混同され易いが、後沢氏*は大塚(12,13)が満州で研究した満州リンゴさび(銹)果病、青木ら(1)が報告したリンゴさび(銹)果病と同一病害であるとし、沢村(17,18)もこれらを同一病害とみなしさび(銹)果病と称してきた。

本病は後沢ら(9)が長野県でその発生を報じたが、青森県、宮城県にも発生し、秋田県**にもその発生が認められている。本病の分布は詳細な調査を行っていないので明らかでないが、現在のところ広く発生はしていない。

2. 病 徴

病徴は果実のみ現われ、果面がコルク層の形成によってさび状を呈するのが特徴であるが、このコルク層の発現は品種によって異なる。しかし本病の基本的な病徴は大塚(12)が述べたように規則正しく果房の星頂部にしたがって5条のしまとなつてがく部から果こう部にかけて果面にコルク層が発達することである。

* 後沢憲志氏(1959)の私信による。

** 植物ウイルス病に関する研究協議会資料：主要作物ウイルス病の分布調査(1960)による。

しかし多くの場合はこの基本形がくずれて国光、インド、白竜などの品種ではがく部を中心に星状形または放射状にコルク層が形成されたり、果面全体がコルク層でおおわれる場合もある。デリシャスでは基本形の5条のコルク層の形成された病徴が見られることもあるが、コルク層が散在し、着色がにぶく、果面の凹凸が激しい(Fig. 7,8)。このような病徴はアメリカから報告されている scar skin (8,9,10) と称するウィルス病と非常によく類似する。紅玉、祝では果面にサビを生ずることがなく

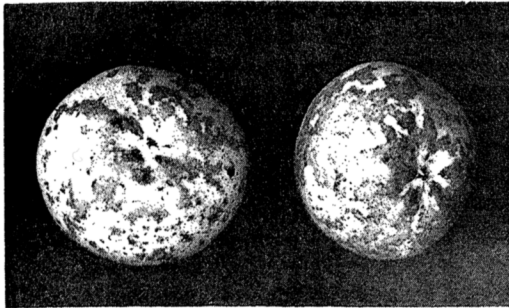


Fig. 7 Symptoms of sabi-ka disease on White Winter Pearmain



Fig. 8 Symptoms of sabi-ka disease on Red Delicious

部分的に着色のむらができる。後沢ら(19)によればゴールデンデリシャス、旭、祝などは病徴を生じないという。り病果は果形が小さい。

3. 伝染試験

青森県弘前市の当業者のは場に発生したインドのさび果病病樹より穂木を取り1961年8月30日に5年生未結実樹のインド、国光、祝それぞれ5本、紅玉3本に、一樹に2~3芽ずつ芽つぎを行った。接種樹は奇形果病の伝染試験の場合と同様に2回移植された。この試験によって1964年にはインド、国光、祝では全樹が、紅玉では1樹のみが結実した。結実した果実は病徴のところで述べた様な症状を示した(Table 2)。

4. 考察

本病は明らかにつぎ木によって伝染するウィルス病であるが、接種樹が未結実樹であったことや、移植などの操作によって明らかな潜伏期間が不明である。本病の病徴はMiller (8)およびMillikan (9,10,11) が報告した scar skin の病徴に非常によく類似する。ゴールデンデリシャスが発病しないということは後沢ら(20)と Millikan (10)の試験結果は一致している。本病は品種によって病徴がかなり変化するのでさらに多数の品種、共通の指標植物を用いた接種試験によってこの異同を明らかにする必要がある。

IV 摘 要

1. わが国でリンゴに発生するウィルス病のうち葉にモザイク症状を示すモザイク病と、果実が奇形を呈する奇形果病および果実の果面がコルク層で汚れるさび果病についてその来歴、分布、病徴について述べ、さらに伝染試験を行ってウィルス病であることを追証した。これらのウィルス病のわが国における発生は少なく、その分布も広い範囲ではない。

2. モザイク病はその接種によって、接種源よりも激しいえ死を伴う病徴が台木に現われた。この病徴の発現は品種によってその強弱の差が認められた。また接種源としてクラブリンゴを用いた場合と国光を用いた場合とで台木に現われる病徴に差が見られたことはモザイクウイルスの系統の存在が推定された。病徴は夏季の高温でマスクされる。潜伏期間は33日であった。

3. 奇形果病は従来、伝染性奇形果と称されたものであるが、つぎ木によって伝染し、その病徴は品種によって若干異り、国光、インドに現われる病徴は海外の false sting あるいは green crinkle の病徴に一致し、祝に現われた病徴は star crack に類似する。

4. さび果病は満州から報告された満州リンゴさび(銹)果病と同一のウイルスに起因する病害と考えられ、つぎ木によって伝染し果実のがく部からコルク層が果面に広がり、著しく外観をそこなうのが特徴である。本病は品種によって病徴を異にするが scar skin の病徴に非常によく類似する。紅玉、祝ではコルク層を形成することなく着色のむらが認められた。

引用文献

- 1) 青木二郎・大庭嘉邦 (1942). リンゴ銹果病に関する研究. 第3報. 罹病穂接木苗の葉に現われたる一病徴について. 農及園 17, 165-167.
- 2) Atkinson, J. D. (1955). Virus diseases of fruit trees. Notes on identification and methods of checking spread. 14th Rept. Inter. Hort. Congress. 800-804.
- 3) 福土貞吉・田浜康夫 (1960). りんごのモザイク病について. 北大農邦文紀要 3, 116-123.
- 4) 木村甚弥 (1934). 伝染性リンゴ奇形現象について (予報). 病虫雑 21, 201-208.
- 5) ——— (1961). りんごの病害. りんご栽培全編 (木村編). 養賢堂.
- 6) 小室康雄 (1962). 果樹ウイルス病雑記. 植物防疫 16, 255-257.
- 7) McCrum, R. C. et al (1960). An illustrated review of apple virus diseases. Maine Agr. Exp. Sta. Bull. 595.
- 8) Miller, P. R. (1956). Plant disease situation in the U. S. An unusual fruit disorder in apple. F. A. O. Plant Protec. Bull. 4, 136-139.
- 9) Millikan, D. F. (1957). Symptoms of scar skin in apple (Abstr.) Phytopath. 47, 25.
- 10) ——— and Guengerich, H. W. (1960). Further observations on the scar skin disease of apple. Plant Dis. Repr. 44, 260-261.
- 11) ——— and Martin, W. R. (1956). An unusual fruit symptom in apple. Plant Dis. Repr. 40, 229-230.
- 12) 大塚義雄 (1935). リンゴの一新病害について. 第1報. 主として病害果に現れたる異状現象について. 園学雑 6, 44-53.
- 13) ——— (1938). 満州リンゴ銹果病について. 第2報. 接木による伝染と品種による病徴の相異. 園学雑 9, 283-286.
- 14) Pares, R. D. and Hutton, K. E. (1961). Virus diseases of pome fruit in New South Wales. N. S. W. Agr. Gaz. 72, 414-421.
- 15) Posnette, A. F. and Cropley, R. (1956). Apple mosaic viruses: host reaction and strain interference. J. Hort. Sci. 31, 119-133.
- 16) ——— and ——— (1959). Transmission of a virus causing star crack of apples. J. Hort. Sci. 34, 126-199.
- 17) 沢村健三 (1960). 植物ウイルス病 (日高醇ら編). 朝倉書店.
- 18) ——— (1962). リンゴのウイルス病. 植物防疫 16, 243-246.
- 19) 後沢憲志・東城喜久 (1953). 長野県に現れたリンゴの奇形果について (講要). 昭和28年園学会秋季大会.

Studies on Apple Virus Diseases

I On Mosaic, Kikei-ka, and Sabi-ka Diseases

Kenzo SAWAMURA

Summary

Three apple virus diseases, mosaic, kikei-ka,* and sabi-ka,** which show visible symptoms in leaves or fruits, have been recognized in Japan. In this paper are presented the history, distribution and symptoms of these diseases. And some information on these diseases is added from the results of the transmission experiment.

1. Mosaic : The first report of the presence of apple mosaic in Japan was by Fukushi and Tahama (3) in 1960, who carried out the transmission experiments in Hokkaido. Now apple mosaic is also present in Aomori-ken and Nagano-ken, but its occurrence is observed on a limited number of trees. A Crab apple and Ralls variety are used as inoculum in the experiment, the former is with various types yellowing on the leaves (Fig. 1), the latter being with a number of small cream-colored areas (Fig.2). In grafting experiments, necrosis is found to develop on the leaves accompanied by mosaic symptoms the following year. This symptom expression on the potted trees by budding varies with inoculum (Table 1). When Ralls is used as inoculum the symptoms are more severe than in the Crab apple. Young potted trees produce symptoms 33 days after inarch grafting inoculation in May. Leaves of affected tree developed during the summer are free from symptoms of apple mosaic (Fig. 4).
2. Kikei-ka disease : Kimura (4) reported that occurrence of malformed fruits in Ralls apple variety in Aomori-ken as early as 1934, and adopted the name of "infectious kikei-ka of apple" from the results of the transmission experiments by grafting. Kikei-ka disease has been observed in Aomori-ken and Iwate-ken mainly in Ralls and Indo varieties. The symptoms of the disease are restricted to the fruit and characterized by the appearance of depressed areas on the young fruits, which become severely malformed (Fig.5). As the season advances, the russeting develops in the depressed areas and sometimes cracking occurs in same areas. The disease is transmitted by budding to Ralls and Indo, which show above mentioned symptoms, closely resembling apple green crinkle or false sting in other countries. However, American Summer Pearmain show wart-like swellings and star shaped cracking on the fruit, which resemble star crack on Cox's Orange Pippin in England (Fig. 6).
3. Sabi-ka disease : In 1952, Ushirozawa and Tôjô (19) reported briefly occurrence of the disease and described the symptoms of various commercial varieties from the results of grafting transmission experiments in Ngano-ken. The disease is considered to be identical with "Manchurian sabi-ka" which have been reported from Manchuria

* In Japanese kikei-ka means malformation of fruits

** In Japanese sabi-ka means russet skin of fruits

(12,13). Sabi-ka disease is spreading in Aomori-ken, Miyagi-ken, Akita-ken and Nagano-ken. The foliage and wood of the affected trees appear normal, symptoms being found only on the fruits. The symptoms of sabi-ka are characterized by the development of a corky scarring on the fruit skin (Fig. 7,8), but they differ among the apple varieties. A reduction in size of the fruits is also one of the symptoms. The disease is transmitted by budding to Ralls and Indo, which show development of scar tissue, especially around the calyx. These symptoms are identical with that of scar skin apple virus disease. However, fruit coloration of the affected Jonathan and American Summer Pearmain by budding is uneven without scar tissue development.

