

ユリから分離された Citrus Tatter Leaf Virus

誌名	日本植物病理學會報 = Annals of the Phytopathological Society of Japan
ISSN	00319473
著者名	井上,成信 前田,孚憲 光畑,興二
発行元	日本植物病理學會
巻/号	45巻5号
巻号補足	
掲載ページ	p. 712-720
発行年月	1979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



ユリから分離された Citrus Tatter Leaf Virus*

井上成信**・前田孚憲**・光畑興二**

Narinobu INOUE**, Takanori MAEDA** and Koji MITSUHATA**:
Citrus Tatter Leaf Virus Isolated from Lily*

Abstract

Yellowing disease of lily (*Lilium longiflorum*) was first found in June, 1975, in Kūshū district in Japan. The causal virus was transmitted by inoculation with sap to 33 species in 11 plant families including lily. *Chenopodium quinoa* was characterized by mosaic and stunt and hence is useful as an indicator host. The virus is very flexuous filamentous particles of 650×12 nm in phosphotungstate, with obvious cross-banding of pitch 3.8 nm. Attempts to transmit the virus by aphid (*Myzus persicae*) failed, but the virus was transmitted through seeds of lily and *C. quinoa*. When the virus was inoculated to the young seedlings of *C. quinoa*, the percentage of seed-borne infection was observed up to 60.0 %. Leaf extracts lost infectivity after 4-8 days at 22 C, 10 min at 65-70 C and after dilution of 10^{-4} - 10^{-5} . In thin sections of the virus-infected leaves of *C. quinoa*, the particles were observed only in phloem cells. The virus was serologically closely related to citrus tatter leaf virus (CTLV) which was found to infect lilies symptomlessly. From the results mentioned above, the causal virus was identified as CTLV.

(Received October 16, 1979)

緒 言

1975年6月、福岡県宗像郡宗像町の露地栽培のテッポウユリで、頂葉がやや萎縮して黄緑化し、生育の悪くなるウイルス症状を発見した。この症状は以前から発生しているとのことであった。病葉汁液を電子顕微鏡観察したところ、lily symptomless virus 様粒子¹⁾とともに、長さ約650nmの屈曲のあるひも状粒子が認められた。後者のウイルスを分離して調べたところ、ユリでは未記録の citrus tatter leaf virus (CTLV) であることが判明した。本ウイルスはその後の調査で、福岡、佐賀、鹿児島、高知、岡山の各県内のハウスおよび露地栽培のテッポウユリの黄化症状株からも見出され、西日本各地のテッポウユリに広く発生分布していることが認められた。

CTLVは1962年 Meyer lemon に潜在感染していることが発見されてより²⁹⁾、カンキツのウイルスとし

て報告され²⁹⁾、わが国でも同様カンキツに発生していることが記載されている^{16,17)}が、草本植物から検出されたという報告はまだみられない。本報告はユリから分離されたウイルスについて性状を調べ、これまでに得られた結果をまとめたものである。

本研究を行うにあたり、カンキツから分離された CTLVを提供された徳島県果樹試験場宮川経邦博士、apple chlorotic leaf spot virus の抗血清を提供された農林省果樹試験場柳瀬春夫博士、ユリの病株の採集調査にご協力戴いた福岡県園芸試験場松川時晴博士並びに鹿児島県農業試験場小林正芳の諸氏に深謝の意を表する。

実験方法および材料

実験には主として1975年6月福岡県宗像郡宗像町で採集したテッポウユリの品種ムナカタの病株 (Fig. 2)

* 本研究の一部は文部省科学研究費によった (課題番号 448041)。本研究成績の一部は日本植物病理学会関西西部会 (昭和52年11月) および同大会 (昭和54年6月) において発表した。

** 岡山大学農業生物研究所 Institute for Agricultural and Biological Sciences, Okayama University, Kurashiki 710, Japan.

から分離したものを供試した (Li-23)。一部の実験には佐賀県 (Li-62)、および鹿児島県 (Li-74, 75) で採集したウイルスを供試した。ウイルスの継代保存には *Chenopodium quinoa* および *Nicotiana glutinosa* を用いて温室で行った。寄主範囲のための供試植物は健全なユリの実生苗を含む12科38種の植物を用いた。汁液接種は0.1M リン酸緩衝液 (pH7.0) を加えて病葉を磨砕し、カーボランダムを用いた常法により温室内で行った。接種結果の判定は接種後15—30日までの病徴観察および *C. quinoa* への戻し接種で確かめた。アブラムシによる伝搬試験は健全コマツナ上で飼育したモモアカアブラムシ (*Myzus persicae*) を用いた。

ウイルス粒子は2% リンタングステン酸 (PTA) を用いた DN 法によって試料を作り、電子顕微鏡 (日立HU-12) で観察した。病植物の超薄切片の電子顕微鏡観察では病植物の薄片を6% グルタルアルデヒドと1% 四酸化オスmiumとで固定し、エタノール脱水後、エポキシ樹脂に包埋して薄切りにし、切片を醋酸ウラニルとクエン酸鉛で二重染色した試料について行った。

ウイルスの不活化温度、希釈限度および保存限度の試験には汁液接種によって生じた *C. quinoa* の全身感染病葉を10倍量の0.1M リン酸緩衝液 (pH 7.0) で磨砕し、ガーゼでろ過したのち、3,000rpm 10分間遠心した上清を用いた。検定植物には *C. quinoa* を用いた。種子伝染の実験はウイルスを接種して発病したテッポウユリおよび *C. quinoa* の病株から採種したものを殺菌土壤に播種して行った。

実験結果

自然発病テッポウユリの病徴 本ウイルスが検出されたテッポウユリの病株は葉が緑黄色または黄化し、めだつモザイクはみられなかった。露地栽培の病株は上葉になるに従って黄化が激しく、またやや萎縮し、草丈が低かった (Fig. 2, 4)。ハウス栽培の病株は全体が黄化し、葉も茎も小さく、生育不良で、草丈が健全株に比べ1/2程度のものが多く、また花をつけない株が多かった (Fig. 3)。しかし本ウイルスが分離された病株には電子顕微鏡観察によって lily symptomless virus 様粒子¹⁾ も感染していることが認められた。

寄主範囲と感染植物の病徴 本ウイルスの寄主範囲の試験結果は Table 1 に示した。供試植物12科38

種のうちユリを含む9科26種に全身感染し、5科6種に局部感染した。テッポウユリには全身感染したが現在のところ病徴を現わしていない。特にマメ科植物に広く感染し、供試した8種9品種のうちインゲン (山城黒三度、トップクropp) に局部感染した以外すべてに全身感染した。ササゲ (黒種三尺、ダルマ) ではえそ斑を形成したが、エンドウ、ソラマメ、アズキ、ダイズ、リョクトウなどはすべて無病徴であった。アカザ科のフダンソウ、ナス科のペチュニア、トマト、ウリ科のカボチャ、キュウリなどもまた全身感染したが、無病徴であった。このように多数の植物に無病徴感染したのも本ウイルスの特徴であった。主な寄主植物での病徴を以下に記述する。

テッポウユリ: 本ウイルスは汁液接種によってテッポウユリに容易に感染したが、いずれの株も病徴を現わさなかった。しかし *C. quinoa* への戻し接種によって感染していることが確かめられた。この病株を保存し翌年植え付けたところ、発芽後初期の生育がやや悪く、新葉が緑黄色を呈した。その後生育が進むに従って葉は緑色となったが、茎の伸長は健全に比べ少し悪かった。

***C. quinoa*:** 接種葉に接種4~5日後、退色斑点を生じ、その後斑点の中心に灰白色のえそ斑点を形成した (Fig. 5)。下位の接種葉では黄化すると黄緑斑点の周りに淡緑色を残す斑点となった。全身的上葉では接種5~8日後展開途上の新葉に退色斑点を生じ、のち退色斑が葉脈の方向に拡大進展し、モザイクとなった。新葉は萎縮して湾曲し、硬くなった。病徴が激しくなったのちに現われた新葉は著しく萎縮した (Fig. 6)。10~15cm大の苗に接種した株では種子の結実が著しく悪かった。

Table 1. Host ranges and symptoms of lily-isolate of citrus tatter leaf virus

Family and species	Symptoms*	
	Inoculated leaves	Uninoculated tip leaves
Aizoaceae		
<i>Tetragonia expansa</i>	CS	—
Amaranthaceae		
<i>Celosia cristata</i>	NS	+
<i>Gomphrena globosa</i>	+ (NS)	+
Caryophyllaceae		
<i>Dianthus superbus</i>	+	+
Chenopodiaceae		
<i>Chenopodium amaranticolor</i>	NS	CS, M, Stu
<i>C. quinoa</i>	CS	CS, M, Stu

<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i>	+	+
<i>Spinacia oleracea</i>	+	—
Cruciferae		
<i>Brassica rapa</i>	—	—
<i>B. rapa</i> var. <i>komatsuna</i>	—	—
<i>Raphanus sativus</i>	—	—
Compositae		
<i>Zinnia elegans</i>	+	+
Cucurbitaceae		
<i>Citrullus vulgaris</i>	—	—
<i>Cucumis sativus</i>	+	+
<i>C. melo</i> var. <i>conomon</i>	+	—
<i>Cucurbita moschata</i>	+	+
<i>C. maxima</i>	+	+
<i>C. pepo</i>	+	+
Gramineae		
<i>Zea mays</i>	+	—
Leguminosae		
<i>Glycine max</i>	+	+
<i>Phaseolus vulgaris</i>		
cv. Kurosando	NS	—
cv. Top Crop	NS	—
<i>Pisum sativum</i>	+	+
<i>Vicia faba</i>	(NS)	+
<i>Vigna angularis</i>	+	+
<i>V. radiata</i>	+	+
<i>V. catjang</i> cv. Daruma	NS	+, NS
<i>V. sesquipedalis</i>		
cv. Kurodane-Sanjaku	NS	+, NS
Liliaceae		
<i>Lilium longiflorum</i>	+	+
Pedaliaceae		
<i>Sesamum indicum</i>	+, (VN)	+, (VN)
Solanaceae		
<i>Datura stramonium</i>	+	—
<i>Lycopersicon</i>	+	+
<i>esculentum</i>		
<i>Nicotiana clevelandii</i>	+	+, (cs)
<i>N. glutinosa</i>	+	+, CS
<i>N. rustica</i>	+	+
<i>N. tabacum</i>		
cv. Samsun	—	—
cv. White Burley	—	—
<i>Petunia hybrida</i>	+	+
<i>Solanum melongena</i>	+	+
<i>S. tuberosum</i>	+	—

* Symbols used for symptoms: CS, chlorotic spots; cs, faint chlorotic spots; M, mosaic; NS, necrotic spots; Stu, stunt; VN, vein necrosis; (), sometimes development; +, infected symptomlessly; —, not infected.

N. glutinosa: 接種 7~10 日後, 初め接種葉の上 3, 4 番目の葉先に小退色斑点を生じ, のち新葉には全面に退色斑を生じて淡いモザイク症状となった (Fig. 8)。萎縮はみられなかった。それらの病徴はその後葉の成熟とともにめだたなくなった。

ササゲ (黒種三尺): 接種葉にえそ斑点を生じ, のち葉脈上を不定形に伸長した (Fig. 9)。全身感染し, 支脈および葉脈上に不定形のえそ斑を形成した。葉は生長が悪く, 少し萎縮した (Fig. 10)。

アブラムシによる伝搬 モモアカアブラムシを 1 時間絶食させたのち, *C. quinoa* の病葉上で, 探り, 10 分間, 1 時間, 4 時間, 24 時間獲得吸汁させ, 検定植物の *C. quinoa* に 1 本宛 10 匹移し, 24 時間の接種吸汁後殺虫した。*C. quinoa* は合計 20 本供試したがすべて発病しなかった。

つぎに永続的伝搬試験について, *C. quinoa* の病葉上に 24 時間放置したアブラムシを健全な *C. quinoa* に 10 匹宛移し, 24 時間毎に新しい *C. quinoa* に移し換え 10 日間繰返して調べたが, 発病はみられなかった。

以上の結果は本ウイルスがモモアカアブラムシによって伝搬されないことを示した。

種子伝染試験

テッポウユリ: 4~7 葉期の実生苗にウイルスを接種し, 戻し接種によって感染したことを確認した病株に結実した種子を殺菌土壤に播種した。発芽苗すべてに病徴が認められなかったのち, 葉を 0.1M リン酸緩衝液で磨砕した汁液を *C. quinoa* に接種し感染の有無を調べることによって種子伝染を確かめた。その結果は Table 2 に示した。本ウイルスはテッポウユリで低率ながら種子伝染することが認められた。

C. quinoa: *C. quinoa* に本ウイルスを接種し, 発病した病株に結実した種子をとり乾燥したのち, 試験に用いた。種子は接種時の *C. quinoa* を播種後 4, 5 および 7 週間目の植物に区分して収穫した。特に播種後 4 週間目の若い苗 (草丈約 15cm 以下) に接種すると結実が著しく少なく, 0~3 個の種子しか実らなかった。

種子は殺菌土壤に播種し, 生育した実生苗の病徴によって種子伝染を判定し, さらにその一部は *C. quinoa* および *N. glutinosa* に接種して病原性を調べ, 種子伝染の有無を確認した。

その結果は Table 2 に示した。Li-23 分離株を播種 4, 5 週間後の *C. quinoa* の苗に接種した病株から

の種子では60.0と48.9%の種子伝染が認められた。播種7週間後の *C. quinoa* の苗に接種した病株からの種子では、ウイルスの分離株によって差があったが、34.2, 8.6, 2.5%の種子伝染が認められた。したがっ

て *C. quinoa* では感染時期によって種子伝染率に差があり、若令の苗に感染するほど種子伝染が高率になることが認められた。種子伝染した *C. quinoa* の病徴は Fig. 7 に示した。

Table 2. Transmission of lily-isolate of citrus tatter leaf virus through seed

Species	No. parent plants	No. seedlings examined	No. seedlings diseased	seed-borne infection %
<i>Lilium longiflorum</i>	D 4	282	5	1.8
<i>Chenopodium quinoa</i>	H 4	238	0	0
virus inoculated isolate stage				
Li-23 { 4 wk-old seedlings	D 3	10	6	60.0
5 wk-old seedlings	D 2	47	23	48.9
7 wk-old seedlings	D 2	152	52	34.2
Li-74 7 wk-old seedlings	D 4	209	18	8.6
Li-75 7 wk-old seedlings	D 1	81	2	2.5
Healthy	H 5	310	0	0

D, parent plants infected by inoculation; H, healthy parent plants.

物理性 本ウイルスの罹病 *C. quinoa* 葉汁液中における物理性を試験したところ、耐熱性は65~70℃ 10分間、耐希釈性は 10^{-4} ~ 10^{-5} 、耐保存性は4~8日であった。

ウイルス粒子の形態

ユリの原株および汁液接種によって感染したテッポウユリ、*C. quinoa* その他の罹病植物葉のDN法によって作成した試料について電子顕微鏡観察を行ったところ、いずれの植物からも粒子の長さ約650nm、幅約12nmの屈曲したひも状粒子が観察された (Fig. 14)。粒子はPTA染色による電子顕微鏡観察で横縞が認められ、そのらせん間隔は約3.8nmであった (Fig. 14, 15)。

病葉超薄切片像 本ウイルスに感染した *C. quinoa* 葉の超薄切片を電子顕微鏡観察した。その結果篩部細胞内にひも状粒子の散在あるいは集塊している像が認められた (Figs. 11~13)。しかし葉肉細胞にはウイルス粒子は観察されず、また封入体も認められなかった。

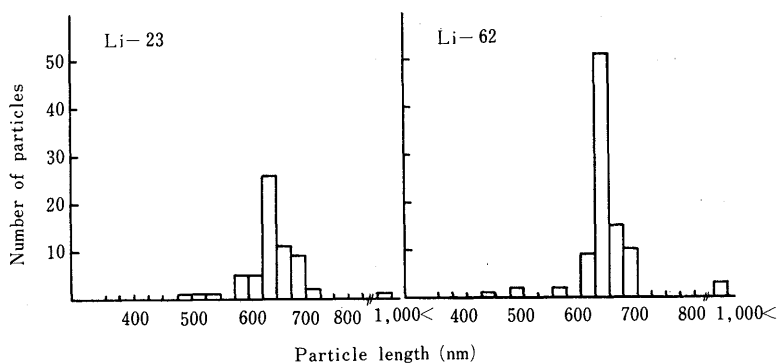


Fig 1 Particle length distribution of lily-isolate of CTLV in crude sap of *Chenopodium quinoa*.

血清反応試験 本ウイルスに対する抗血清は *C. quinoa* の病葉に0.1Mりん酸緩衝液 (pH 7.0) を加えて磨砕したのち、四塩化炭素、ベントナイト、PEG, Triton X-100の処理、分画遠心、しょ糖密度勾配遠心法によりウイルスを純化し、家兎に注射して得られた¹⁵⁾。その力価はtube testで128倍であった。その詳細については別報に記述する。抗血清反応試験は寒天ゲル内拡散法および免疫電顕法により行った。

本抗血清は本ウイルスおよびCTLV (カンキツからの分離株) とよく反応し、寒天ゲル内拡散法では生じた両ウイルスの沈降帯が完全にゆかし、spurを生じなかった。また免疫電顕法では Figs. 16, 17 にみられ

るように、特異的抗体が CTLV 粒子の表面に付着するのが認められた。しかし本ウイルスは apple chlorotic leaf spot virus (ACLSV) の抗血清とは反応しなかった。

考 察

ユリから分離された本ウイルスは汁液中に比較的低濃度に存在するが、容易に検出され、PTA 染色により横縞のらせん構造がみられる長さ約650nmの屈曲するひも状粒子である。本ウイルスはまた比較的に寄生性が広く、*C. amaranticolor* や *C. quinoa* に特徴のあるモザイクと萎縮症状を生じ、各種のマメ科植物その他で無病徴感染する特徴があり、またアブラムシ伝搬が陰性であり、ユリや *C. quinoa* で種子伝染する。このようなウイルスの性状はユリから検出されるひも状粒子の tulip breaking virus^{3,18,25)} や lily symptomless virus (LSV)^{1,2,3,18)} と明瞭に異なる。本報のウイルスをユリの病徴の記載に照合してみると、lily rosette virus (LRV)^{3,4,14,19,27,28)} や yellow flat¹⁹⁾ の症状にいくぶん似ている。しかし必ずしも一致するものではない。また、LRV や yellow flat はウイルスの粒子が観察されておらず、寄生範囲その他詳細な記述をみないので、本ウイルスと比較して論ずることは困難であるが、前者はアブラムシ伝搬性であり、本ウイルスと別種のものである。それ故本ウイルスはユリでは未記録のものであると考えられた。

粒子の形態や寄生性などが本ウイルスに近似するものとしては apple chlorotic leaf spot virus (ACLSV)^{11,12,31)}, apple stem grooving virus (ASGV)^{13,25)}, citrus tatter leaf virus (CTLV)^{16,17,23)} および potato virus T (PVT)²²⁾ があげられる。これらのウイルスはいずれも *C. amaranticolor* や *C. quinoa* にモザイクと萎縮症状を起す点で類似性がみられ^{6,7,11,12,13,22,23,25,26)}、また寄生範囲の広いウイルスである。寄生性について比較してみると、本ウイルスは ACLSV^{11,31)}, ASGV^{30,31)}, PVT²²⁾ といくつかの植物での反応に相違がみられ、CTLV²³⁾ とはアカザ科、ナス科、マメ科などの植物において寄生性や病徴が類似している。またカンキツから分離された CTLV は汁液接種によって本ウイルスと同様テッポウユリに無病徴感染した。粒子の形態についてみると、ACLSV および ASGV が 600—700nm^{11,12,13,25,31)}, PVT が 640nm²²⁾, CTLV が 650nm²³⁾ と記載され、CTLV の粒子は本ウイルスと同じであった。血清学的には本ウイルスは CTLV と深い関係にあったが、ACLSV とは関係がな

かった。また本ウイルスはユリや *C. quinoa* で種子伝染し、しかも *C. quinoa* では感染時期によってかなり高率に種子伝染した。ACLSV は raspberry で種子伝染したが、*C. quinoa* や *C. amaranticolor* で種子伝染がなく^{5,11)}、本ウイルスとの間に相違がみられる。PVT は *Datura stramonium* や *Solanum demissum* などの植物で種子伝染する²²⁾が、*C. quinoa* については調べられていない。本ウイルスのカンキツに対する病原性についての実験は残されているが、以上、粒子の形態、寄生性および血清学的関係などから、本ウイルスは citrus tatter leaf virus と同定された。

ASGV は closterovirus 群の possible member として設定された²⁶⁾が、本報の CTLV は同群の type member, beet yellows virus (BYV)²¹⁾ と類似性がありはない。closterovirus 群ウイルス^{9,10,20,21)} は粒子が長く (1,250—2,000nm)、アブラムシ伝搬性であり、種子伝染しない。CTLV, ACLSV, ASGV および PVT は粒子の形態 (長さ約650nm 前後)、寄生性、アブラムシ伝搬陰性^{11,12,13,22,30)}、種子伝染性^{5,11,22)} などが近似しており closterovirus 群とは別に独立した新しいグループを設定すべきものと考えられる。

本 CTLV のユリ分離株は最初1975年福岡県宗像郡宗像町の露地栽培のテッポウユリから検出されたが、その後の調査で、福岡、佐賀、鹿児島、高知および岡山の各県内におけるハウスおよび露地栽培のテッポウユリで葉に黄化症状を呈した病株からも検出され、その症状の程度から被害との関連が認められた。また本ウイルスは低率ではあるが、種子伝染する。これらのことはユリの栽培上重要な問題であるので、さらに研究を進め、早急に防除法を確立する必要があると考える。

摘 要

1975年6月福岡県宗像郡宗像町で採集した(露地栽培)テッポウユリの頂葉が黄緑化し、生育の悪い病株からウイルスを分離して諸性状を調べたところ、ユリでは未記録の citrus tatter leaf virus と同定された。

1. 本ウイルスは汁液接種により 12 科 38 種に接種し、11科33種に感染したが、*C. quinoa* には激しい萎縮とモザイクの特徴ある症状を生じ、テッポウユリや他の多くの植物に無病徴感染した。

2. 本ウイルスはモモアカアブラムシによって伝搬されなかったが、テッポウユリや *C. quinoa* では種子伝染した。

3. 罹病植物粗汁液中でのウイルスの不活化限界は耐熱性65~70°C, 耐希釈性 10^{-4} ~ 10^{-5} , 耐保存性4~8日(20°C)であった。

4. ウイルス粒子は長さが約650nm, 幅が約12nmの屈曲のあるひも状であった。粒子はPTA染色により横縞のらせん構造が認められ, そのらせん間隔は約3.8nmであった。

5. 本ウイルスに対する抗血清はCTLVとよく反

応し, 本ウイルスとカンキツから分離されたCTLVとは血清学的に同一であった。

6. 罹病 *C. quinoa* 葉の超薄切片像には篩部細胞内にウイルス粒子の散在または集塊が認められたが, 他の葉肉細胞には認められなかった。

7. CTLVはカンキツのウイルスとして知られているが, 草本植物で発生が確認されたのは本報告が最初である。

引用文献

- Allen, T. C. (1972). C. M. I./A. A. B. Descriptions of Plant Viruses No. 96 : 4pp.
- Asjes, C. J., Vos, N. P. de, and Slogteren, D. H. M. van (1973). Neth. J. Pl. Path. 79 : 23-35.
- Brierley, P. and Smith, F. F. (1944). Phytopathology 34 : 529-554.
- Brierley, P. and Smith, F. F. (1945). *Ibid.* 35 : 129-131.
- Cadman, C. H. (1965). Plant Dis. Repr. 49 : 230-232.
- Cropley, R. (1963). *Ibid.* 47 : 165-167.
- Cropley, R. (1968). Ann. appl. Biol. 61 : 361-372.
- 井上成信・前田孚憲・福井昌弘 (1978). 日植病報 44 : 95-96(講要).
- Inouye, T. (1974). C. M. I./A. A. B. Descriptions of Plant Viruses No. 136 : 3pp.
- Inouye, T. (1976). *Ibid.* No. 157 : 3pp.
- Lister, R. M., Bancroft, J. B. and Nadakavukaren, M. J. (1965). Phytopathology 55 : 859-870.
- Lister, R. M. (1970). C. M. I./A. A. B. Descriptions of Plant Viruses No. 30 : 4pp.
- Lister, R. M. (1970). *Ibid.* 31 : 4pp.
- Kawamura, T. (1938). Ann. Phytopath. Soc. Japan 7 : 163-172.
- 前田孚憲・井上成信・光畑興二 (1979). 日植病報 45 : 571 (講要).
- 宮川経邦 (1975). 植物防疫 29 : 371-376.
- 宮川経邦 (1977). 同上 31 : 395-398.
- Mowat, W. P. and Štefanac, Z. (1974). Ann. appl. Biol. 76 : 281-287.
- Ogilvie, L. (1928). *Ibid.* 15 : 540-562.
- Price, W. C. (1970). C. M. I./A. A. B. Descriptions of Plant Viruses No. 33 : 3pp.
- Russell, G. E. (1970). *Ibid.* No. 13 : 3pp.
- Salazar, L. F. and Harrison, B. D. (1978). Ann. appl. Biol. 89 : 223-235.
- Semancik, J. S. and Weathers, L. G. (1965). Phytopathology 55 : 1354-1358.
- Sepueira, O. A. de and Lister, R. M. (1969). *Ibid.* 59 : 1740-1749.
- Slogteren, D. H. M. van (1971). C. M. I./A. A. B. Descriptions of Plant Viruses No. 71 : 4pp.
- Shepherd, R. J., Francki, R. I. B., Hirth, L., Hollings, M., Inouye, T., Macleod, R., Purcifull, D. E., Sinha, R. C., Tremaine, J. H., Valenta, V. and Wetter, C. (1976). Intervirology 6 : 293-304.
- Smith, F. F. and Brierley, P. (1948a). Phytopathology 38 : 841-844.
- Smith, F. F. and Brierley, P. (1948b). *Ibid.* 38 : 849-851.
- Wallace, J. M. and Drake, R. J. (1962). Plant Dis. Repr. 46 : 211-212.
- Waterworth, H. E. and Gilmer, R. M. (1969). Phytopathology 59 : 334-338.
- Yanase, H. (1974). Bull. Fruit Tree Res. Sta. Series C, No. 1 : 109pp.

Explanation of Plates

- Figs. 2-4 Symptoms in lily plants naturally infected with CTLV, grown in field (Figs. 2,4) and in plastic film greenhouse (Fig. 3).
- Fig.5 Local lesions induced by CTLV in *Chenopodium quinoa*.
- Fig.6 *C. quinoa* systemically infected with CTLV, showing mosaic and stunt.
- Fig.7 Symptoms of seed-borne infection of CTLV in *C. quinoa* seedling.
- Fig.8 *Nicotiana glutinosa* systemically infected with CTLV, showing mild mosaic.
- Fig.9 Necrotic local lesions induced by CTLV in *Vigna sesquipedalis* (cv. Kurodane-Sanjaku).
- Fig.10 *V. sesquipedalis* (cv. Kurodane-Sanjaku) systemically infected with CTLV, showing necrotic spots along veins.
- Figs. 11-13 Electron micrographs of phloem cells of CTLV-infected *C. quinoa*. Bar represents 500nm.
- 11,12: Banded aggregates of CTLV particles in the cytoplasm.
- 13: CTLV particles dispersed in the cytoplasm.
- Fig.14 CTLV particles in partially purified preparation. Bar. represents 100nm.
- Fig.15 CTLV particles in dip-preparation. Bar represents 50nm.
- Figs.16,17 Electron micrographs of partially purified preparations mixed with antiserum against lily isolate of CTLV. CTLV particle from lily (Fig. 16) and CTLV particles from orange (Fig. 17) are covered with antibodies. Bar represents 100nm.

