

〔特別講演〕

香川県におけるマイコプラズマ様微生物による病害の発生

都崎芳久

(香川県病害虫防除所)

Occurrence of MLO diseases in Kagawa Prefecture. By Yoshihisa TSUZAKI (Kagawa Prefectural Plant Protection Office. Busshozan-cho, Takamatsu 761)

はじめに

マイコプラズマ様微生物 (Mycoplasmalike organism, 以下MLOと略記) がクワ萎縮病, ジャガイモてんぐ巣病等の萎黄叢生症状を呈する植物病害の病原体として登場して以来, 26年経過している。この間, MLOの探索をはじめ, 媒介昆虫や病原体の分離, 培養等に関する多くの研究が精力的に行なわれてきたが, 未だ人工培養に成功していないことから微生物学的に不明な点も残されている。

しかしながら, 最近, 難波ら (1992, 1993) を中心に, 16S rRNA 遺伝子を利用したMLOの分子遺伝学的な研究が進展しており, 新たな発展が期待されている。

わが国における植物のMLOによる病害は, 約50種程が知られているが, 香川県で発生を確認しているものは7~8種に過ぎない。この中には, 病徴のみから判断したもの, 現在では全く発生を見ていないものもあるが, ここでは, 香川県において発生が確認された主要なMLOによる病害について, 発生確認の経緯や媒介昆虫探索のための伝搬試験を中心に, その成果の概要を紹介する。

1. イネ黄萎病

本病の初発生は, 1967年に小豆郡土庄町で発生予察の巡回調査において確認されたが, これは土井ら (1967) が本病等萎黄叢生病の病原がMLOであることを報告した年と図らずも一致するものであった。

1968年には小豆郡の他, 高松市亀水町, 坂出市王越町の萎縮病多発圃地に混発しているのが認め

られた。その後, 小豆島や高松市から坂出市の海岸沿いの萎縮病常発地帯に発生が拡大し, 図-1に示したように, 発生面積は1968年に2haであったものが1969年には21.5haに拡大し, 1971年には24haと最高値を示したが, この年を境に急激に減少し, 1975年以降は皆無となり, 現在に至っている。この原因としては, 稚苗の機械移植栽培の急速な普及が上げられる。これは従来の手植栽培より育苗時期がかなり遅くなったことから, 媒介昆虫ツマグロヨコバイの越冬世代成虫の飛来盛期を過ぎ, 第一次伝染 (苗代感染) がほとんど回避されるようになったためと考えている。ただ, 近年, 早期栽培や短期栽培が増加しており, これらの作型には本病の再発する可能性が高く, 今後注意を要する。

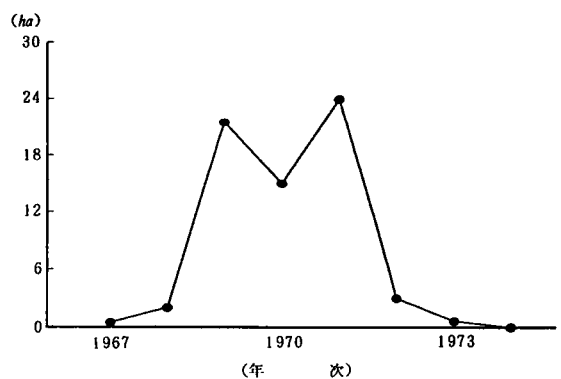


図-1 香川県におけるイネ黄萎病の発生推移

2. 香料ゼラニウムてんぐ巣病

1950年頃から導入され, 香川県小豆島や愛媛県岩城島に栽培されていた香料ゼラニウムに, 1960

年頃から葉が黄化し、小枝が叢生して生育が劣り、やがて枯死する病害が発生し、大きな被害を蒙っていた。香川県農業試験場小豆分場では原因究明の研究を進めていたが、結論を得るに至っていなかった。これを奥田ら（1969）が調査し、小豆島と岩城島の資料の電子顕微鏡観察により病原ML-Oを見出し、香料ゼラニウムてんぐ巢病と命名した。

早速、媒介昆虫を探索するため、香料ゼラニウムてんぐ巢病多発圃場に生息するオオヨコバイとキマダラヒロヨコバイを健全苗に集団接種したところ、キマダラヒロヨコバイの接種苗に発病が認められた。また、表-1に示したように、病株を吸汁させた同虫の接種によっても容易に発病し、同じ病徴が再現されたことから、キマダラヒロヨコバイが本病の媒介昆虫であることを明らかにした。

病株を吸汁した保毒虫の虫体内潜伏期間は20日前後であり、植物体内潜伏期間は気温によって大差が見られ、この接種では14~40日であった。重松ら（1973）は香料ゼラニウム上での卵期間は8~12日、幼虫期間は15~21日、獲得吸汁期間は3~7日、虫体内潜伏期間は22~28日であると報告している。

キマダラヒロヨコバイは香料ゼラニウム畑には何処にでも生息がみられ、好んで寄生し、産卵、ふ化、増殖し、同植物上で全世代を経過するようであった。関山（1962）によると、北海道ではクローバ上で卵越冬し、年間2回発生することを報

告しているが、小豆島においては冬期は成虫、幼虫とも採集されず同様に卵態越冬をするようであった。越冬世代成虫は5月末頃、第1世代成虫は8月上旬中旬、第2世代成虫は9月下旬頃から発生し、年間3回の発生であった。重松ら（1973）も松山市における発生消長調査においてほぼ同様な結果を得ている。

このキマダラヒロヨコバイの同定は、石原保博士（元愛媛大学教授）にお願いしたが、「四国では石鎚山で1頭採れただけであるのに、小豆島や岩城島でこんなに生息しているとは意外でした」と云われていた。

1970年頃から寒波の来襲や本病の多発により、栽培面積は年々減少し、1972年には委託栽培契約期間が終了したこともあって、ついには栽培がなくなった。これにつれてキマダラヒロヨコバイも忽然と姿を消し、現在では幻の病害となってしまった。

最近、小豆島ではハーブ園でローゼゼラニウム等数種の香料ゼラニウムがわずかに栽培されているが、現在のところ、これらには発病を見ていない。

3. レタス萎黄病

1970年頃から11~12月どりレタスに定植後間もない頃から中心葉が茶褐色に変色し、芯止まりになり、生育が止まり、株全体が黄化する異常株が多発生した。1971年にはさらに発生が拡大し、12月どりレタスで112 ha（発生面積率約60%）に発

表-1 香料ゼラニウムてんぐ巢病病株吸汁キマダラヒロヨコバイの接種（1970）

供試虫	病株吸汁期間	接種期間	接種虫数	発病株数 /接種株数	発病月日	植物体内 潜伏期間	虫体内 潜伏期間	
	月 日	月 日 月 日	頭	株	月 日	日	日	
発病畑 採取虫	7.16~21	7.25~8.1	5	2/2	8.25	24~31		
		8.1~8.10	4	1/1	9.1	22~31		
	7.16~25	8.1~8.10	8	1/1	9.1	22~31		
		8.10~8.17	5	1/1	8.31	14~21		
		8.17~31	9.1~9.8	40	1/2	9.24	24~30	
			9.8~9.16	?	1/1	10.18	32~40	
	9.16~	?	1/1	10.13	27~32			
飼育 ふ化幼虫	9.11~21	9.21~26	45	0/3				
		26~30	?	3/3	10.18	19~23	15~19	

生し、病株率50%にも達する多発圃地も見られたが、一般的には2~3%の発生であった。当初はハウ素欠乏等の生理障害でなかろうかと考えていたが、奥田ら(1971)がレタスの萎黄叢生症状を呈する株からMLOを見出しレタス萎黄病として報告したことから、本症状も萎黄病でなかろうかと考え、1972年に電子顕微鏡による観察を行なった。その結果、病株の篩部からMLO粒子が多数見出され、病徴的にはかなり異なるが、本症状も萎黄病であることを明らかにした。これとは別に奥田ら(1972)も香川県と静岡県の高止まり症状株からMLOを見出し、高止まり型病徴と叢生型病徴は同一病原に因っていて、高止まり病徴は中心葉の生育が止まると叢生までに至らずに枯死に至る急性病徴であろうと報告した。

新海(1972)は本病がヒメフタテンヨコバイによって媒介されることを報告したが、筆者らも同時期に行なった媒介実験により同様な結果を得た。即ち、1972年9月に、萎黄病多発レタス畑から

採集した数種のウンカ・ヨコバイ類を種類別に健全レタス苗に集団接種したところ、ヒメフタテンヨコバイの接種苗のみに発病が認められた。また、接種発病株からの同虫による戻し接種においても、同じ症状が再現され、ヒメフタテンヨコバイが本病の媒介昆虫であることを確認した。

イネ苗で飼育した無毒のふ化幼虫をレタス病株で吸汁させ、これをレタス健全苗及び数種の植物に接種したところ、表-2に示したように、レタスの他ノボロギク、ミツバ、ハウレンソウなどに発病が認められた。本病発病圃場の近くのハウレンソウやノボロギクに萎黄叢生症状がしばしばみられたが、この接種においても両植物は容易に感染発病し、ノボロギクは伝染原植物の1つになるものと考えられた。なお、ハウレンソウについては、圃場の発病株からのMLOの分離や媒介実験は行っていないため、詳細なことは判らないが、レタス萎黄病と同一病原に因っているものと推察している。

表-2 レタス萎黄病病株吸汁ヒメフタテンヨコバイの数種植物への接種(1972)

接種植物	接種月日		接種虫数 頭	発病株数 /接種株数 株	虫体内	植物体内
	月	日			潜伏期間 日	潜伏期間 日
レタス	11.10	~11	15	0/2	18~20	24~26
		11~13	14	1/2		
		13~15	12	1/2		
		17~20	8	2/3		
		24~27	4	3/3		
ミツバ	24~28	4	2/3		27~31	
ノボロギク	24~28	3	3/3		27~30	
ハウレンソウ	28~30	4	3/3		25~38	

注) レタス病株吸汁期間: 10月24~30日 6日間(室温)

イネ幼苗飼育期間: 10月30日~11月10日 11日間(25℃)

この媒介実験では病株吸汁後は25℃下でイネ苗上で約10日間飼育した後、各植物に接種したが、虫体内潜伏期間は18~20日、植物体内潜伏期間は24~39日であった。

ヒメフタテンヨコバイは、雑草地、牧草畑、芝生等に多数生息しており、レタス畑においてもかなり採集された。図-2に示したように、すくい

取り調査では、成虫は4月下旬から12月上旬まで採集され、越冬世代成虫は5月中~下旬、第1世代は6月中~下旬、第2世代は7月下旬、第3世代は9月上旬、第4世代は10月上~中旬に発生ピークが見られ、年間5回発生するようであった。予察灯による誘殺数は7月下旬から9月上旬に多いが、すくい取り調査では9月上旬から10月上旬

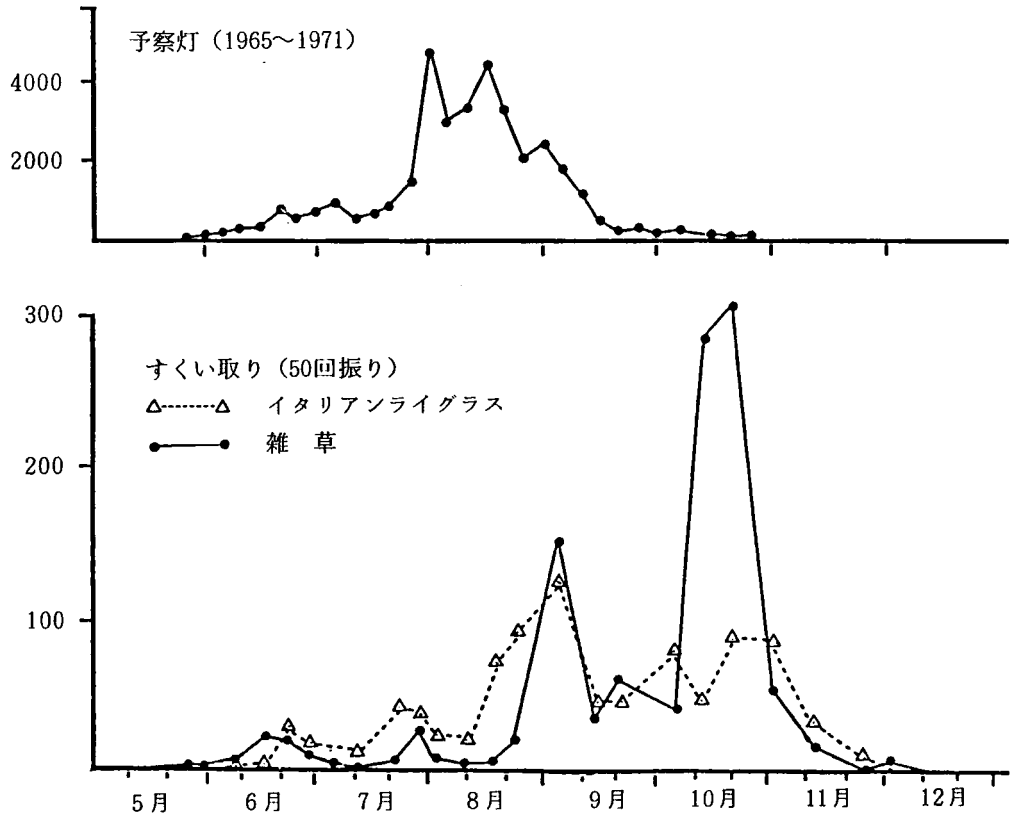


図-2 ヒメフタテンヨコバイの発生推移

に多く採集されている。

本病はヒメフタテンヨコバイの発生量の多い9月から10月上, 中旬に育苗, 定植する11~12月どり栽培のレタスに多く, これより遅い1~3月どり栽培には発生がみられなかったことから, 次第に1~3月どり栽培へと作期が移り, 本病による被害は次第に少なくなっていた。

また, ヒメフタテンヨコバイが銀色反射光を忌避するためか, シルバーポリフィルムによるマルチ栽培をすると本病の発生が少なくなり, アブラムシ伝搬のウイルス病の防除と共に本病の有効な防除手段になることを明かにした。現在ではこのシルバーマルチ栽培は広く実用化している。

4. ニンジン萎黄病

1972年9月, 香川県坂出市の特産野菜である夏播きの金時ニンジンに, 芯葉が黄化して叢生したり, 褐色のえ死斑点を生じて芯止まりになる株が

発生した。発病株は生育が劣ったり, ひげ根が密生したり商品価値を著しく低下させ被害は少なくなかった。この症状がレタス萎黄病に酷似していたことから, MLOによる病害でなからうかと推察し, 電子顕微鏡による観察を行なったところ, 病株の節部内に多数のMLOが見出だされ, MLOが病原のニンジン萎黄病であることを明らかにした。

これまでニンジン萎黄病に関する報告は, 北海道以外からはなく, 福士・根本(1953)のエゾギク萎黄病, 福士ら(1955)のジャガイモてんぐ巣病及び村山ら(1967)のジャガイモ紫染萎黄病の研究の過程において解明されてきたものであった。

根本は(1966)は本病がキマダラヒロヨコバイによって伝搬することを明らかにしたが, 坂出市のニンジン畑にはキマダラヒロヨコバイの生息は全く認められなかった。そこで本病発生畑からヨコバイ類を集め, 種類別に健全ニンジン苗に集団

接種したところ、ヒメフタテンヨコバイ接種苗にのみ発病が認められ、本病がヒメフタテンヨコバイによって伝搬することが明らかとなった。1972年に静岡県三島地方で、1976年には福岡県で本病の発生が報告されたが、これらはいずれもキマダラヒロヨコバイが媒介昆虫となっている。

本病の寄主範囲を知るため、イネ苗で飼育した無毒のふ化幼虫を病株で吸汁させ、ニンジン他数種の植物に接種したところ、表-3に示したように、ニンジン、レタス、ミツバ、シュンギク、パセリ及びコスモスに発病が認められ

た。

虫体内潜伏期間は25℃飼育条件下では約20日間であり、植物体内潜伏期間は植物によって若干の差異があるが、ニンジンでは36～73日であり、平均45日であった。

本病とレタス萎黄病との異同を検討するため、本病の接種によって発病したレタスとニンジン及びレタス萎黄病の接種によって発病したニンジンをを用いて、ヒメフタテンヨコバイによる戻し接種または両植物への相互接種を行なったところ、表-4に示したように、いずれの組合せにおいても発

表-3 ニンジン萎黄病病株吸汁ヒメフタテンヨコバイの数種植物への接種 (1973)

接種植物	接種月日	接種虫数	発病株数	虫体数	植物体内
			／接種株数		
	月 日	頭	株	日	日
ニンジン	10.27～31	5	0/3	20～25	45～51
	11.1～5	5	2/2		
	5～9	3	0/2		
	9～15	3	1/2		
	15～19	3	1/2		
レタス	11.1～5	4	2/2	36～40	36～40
	5～9	3	2/2		
パセリ	9～12	2	1/1	61～64	
ミツバ	15～19	2	1/1	26～30	
コスモス	15～19	2	1/1	36～40	
シュンギク	19～28	2	1/1	36～47	

注) ニンジン病株吸汁期間: 10月11～17日 6日間 (室温)

イネ幼苗飼育期間 : 10月17～27日 10日間 (25℃)

表-4 ヒメフタテンヨコバイによるニンジン萎黄病・レタス萎黄病の両植物への相互接種と戻し接種 (1979)

接種源	第1次接種	戻し接種
	(発病株数/接種株数)	(発病株数/接種株数)
ニンジン萎黄病	ニンジン (14/13)	ニンジン (9/19)
	レタス (16/20)	レタス (10/23)
レタス萎黄病	ニンジン (10/13)	ニンジン (7/13)
		レタス (6/17)
	レタス (5/6)	ニンジン (3/7)
		レタス (3/9)

病が認められた。この結果からみて、ニンジン萎黄病とレタス萎黄病の病原 MLO は極めて近縁なものと同推察された。

塩見 (1984) によれば、ヒメフタテンヨコバイが媒介する MLO による病害はその寄生性から、三群に分けられ、その内の一群である四国 (香川) を含む西日本 (兵庫, 広島, 山口) のタマネギ萎黄病を代表する群のレタス萎黄病, ニンジン萎黄病から分離した MLO はゲンソウウコに感染せずトマトを含む10科19種類の指標植物に寄生性を示すと報告している。

5. その他のマイコプラズマ病

奥田 (1977) は1969年の小豆島の香料ゼラニウムてんぐ巣病発生地の調査において、本病多発生圃地周辺で萎黄叢生症状を示す数種の植物を採集し、電子顕微鏡観察を行っており、その内ナス、マーガレットから MLO を見出しているが、これらは小規模栽培の少数株の発生であり、特に独立した病害とするよりは香料ゼラニウムてんぐ巣病と同一病原に因っている可能性が高いとした。筆者らは香料ゼラニウムてんぐ巣病の媒介実験のなかで、ナス、トマト、ジャガイモへの接種を試みたが、いずれもキマダラヒロヨコバイによる伝搬は確認されず、媒介昆虫については不明であった。

その後、ナスについては、岡本 (1975) らによりナス萎縮病が、マーガレットについては加藤ら (1991) によりマーガレット萎黄病の発生が報告されたが、これらはいずれもヒメフタテンヨコバイが媒介昆虫となっている。

タマネギ萎黄病 (宮原ら1982) は1980年頃から佐賀県で多発生して問題になった MLO による病害であるが、香川県においては1982年頃から、株全体が黄化し、生育が抑制され、りん茎が長紡錘型となり、俗称「ビワ玉症」と呼ばれる生育異常株の発生を確認しており、これらの MLO の確認や媒介実験は行っていないが、その症状からタマネギ萎黄病と判定している。香川県における本病の発生は比較的少なく、これまで防除を要するような大きな被害は見えていない。

山本、勝部 (1982) は四国農業試験場の実験圃場で栽培しているイネ科牧草パニカムに、株全体が黄化し萎縮症状を示す株が発生していたことから、電子顕微鏡観察を行ない、その篩部から ML-

O を見出し、パニカム MLO 病の発生を報告した。四国農業試験場の圃場ではこの時点においてもイネ萎黄病の発生が見られ、病原 MLO がツマグロヨコバイによって媒介されたものと推察している。香川県では前述したように、イネ萎黄病は1975年以降一般圃場から姿を消したものと思っていたが、四国農業試験場の実験圃場ではイネや牧草のなかで病原 MLO がどのように行き来したかは不明であるが、長く生存していたようである。

おわりに

MLO が植物の新しい病原体として発見されて以来、四半世紀が過ぎたが、主要な MLO による病害については、その媒介昆虫や伝搬様式、伝染原植物や寄主範囲などが解明され、積極的に防除が実施されており、本病による被害は漸減している。なかには発生皆無になったものも見られ、これからも多発を招くようなことはないものと予想される。

今後とも MLO による病害に関する各分野の多くの研究の大いなる進展を期待している。

ここに紹介した研究は香川県農業試験場において行なったものであり、当時の香川県農業試験場長上原 等博士にはご指導・ご鞭撻をいただいた。また香川県農業試験場十河和博主席研究員には共同研究者として多大なご協力をいただいた。ここに記して深謝の意を表する。

引用文献

- 土居養二・寺中理明・与良 清・明日山秀文 (1967) : クワ萎縮病, ジャガイモてんぐ巣病, aster yellows 感染ベチュニアならびにキリてんぐ巣病の罹病莖葉篩部に見出された *Mycoplasma* 様 (あるいは PLT 様) 微生物について. 日植病報, 33 : 259 ~ 266.
- 福士貞吉・根本正康 (1953) : 翠菊萎黄病の媒介昆虫. 日植病報, 18 : 146.
- 福士貞吉・四方英四郎・塩田弘行・関山英吉・田中一郎・大島信行・西尾美明 (1955) : 馬鈴薯天狗巣病の虫媒伝染に関する研究. 北大農学部邦文紀要, 2 : 52 ~ 61.
- 加藤昭輔 (1993) : 最近発生した花のマイコプラズマ病. 植物防疫, 59 ~ 63.

- 宮原和夫・松崎正文・田中欽二・佐古宣道(1982) : マイコプラズマ様微生物によるタマネギ萎黄病(新称)の新発生について. 日植病報, 48 : 551 ~ 554.
- 村山大記・四方英四郎・塩田弘行・関山英吉・桜井博・和賀三郎・谷津繁・島本幸典(1967) : 馬鈴薯紫染萎黄病に関する研究(第1報). 北大農学部邦文紀要, 6 : 231 ~ 273.
- 難波成任・加藤昭輔・岩波節夫・小柳津広志・塩澤宏康・土崎常雄(1993) : PCRによるMLOの検出と分類. 日植病報, 59 : 46 ~ 47.
- 難波成任(1993) : 16S rRNA遺伝子のPCR増幅による植物病原 MLOの検出と分類. 植物防疫, 47 : 86 ~ 93.
- 岡本康博(1975) : ナス萎縮病対策. 岡山農試資料(謄写)
- 奥田誠一・土居養二・与良清(1969) : 香料ゼラニウムでのんぐ巢病, ホウレンソウ萎黄病・叢生症状およびカナダ産イチゴでのんぐ巢病の病原について. 日植病報, 35 : 389.
- 奥田誠一・土居養二・与良清(1971) : クリ萎黄病ならびにレタス, セルリーおよびニチニチソウ萎黄病に見出だされたマイコプラズマ様微生物. 日植病報, 37 : 194.
- 奥田誠一・岸国平・土居養二・与良清(1972) : レタス萎黄病による芯止まり症状, リンドウでのんぐ巢病およびシュンギクでのんぐ巢病について. 日植病報, 38 : 215.
- 奥田誠一(1977) : 植物の萎黄叢生病の病原に関する研究. 宇都宮大学農学部学術報告特輯, 32 : 1 ~ 70.
- 関山英吉(1962) : キマダラヒロヨコバイの生態ならびに防除. 植物防疫, 16 : 271 ~ 273.
- 重松喜昭・吉岡幸治郎・橋田信行・是沢儀明(1973) : 香料ゼラニウムでのんぐ巢病の伝染機構と防除に関する研究. 愛媛農試研報, 14 : 41 ~ 62.
- 塩見敏樹・杉浦巳代治(1984) : ヒメフタテンヨコバイが媒介するマイコプラズマ様微生物の寄主範囲による類別. 日植病報, 50 : 189 ~ 157.
- 新海昭(1973b) : レタス萎黄病の媒介昆虫について. 日植病報, 39 : 172.
- 杉浦巳代治・塩見敏樹・脇部秀彦(1983) : タマネギ萎黄病の発生とその病原マイコプラズマ様微生物. 植物防疫, 37 : 543 ~ 547.
- 都崎芳久・上原等(1975) : 香川県におけるニンジン萎黄病の新発生について. 日植病報, 41 : 95 ~ 96.
- 都崎芳久・上原等(1977) : ニンジン萎黄病の媒介昆虫. 日植病報, 43 : 102.
- 都崎芳久・上原等・十河和博(1979) : ニンジン萎黄病に関する研究. 香川農試研報, 31 : 16 ~ 31.
- 上原等・十河和博・都崎芳久(1971) : 香料ゼラニウムでのんぐ巢病とその媒介昆虫. 植物防疫, 25 : 151 ~ 154.
- 上原等・都崎芳久(1972) : 香川県におけるレタス萎黄病の新発生. 四国植防, 7 : 31 ~ 34.
- 上原等・都崎芳久(1972) : 香川県におけるレタス萎黄病の新発生. 日植病報, 38 : 215.
- 山本孝彦・勝部利弘(1982) : パニカム (*Panicum* spp.) に発生したウイルスおよびマイコプラズマ様微生物による病害. 四国植防, 17 : 65 ~ 70.