

ファイトプラズマによるナス萎縮病の発生

岡本 康博・平松 高明

Occurrence of Eggplant Dwarf Disease in Okayama Prefecture

Yasuhiro Okamoto and Takaaki Hiramatu

緒 言

1970年頃から児島郡灘崎町の干拓地域で栽培されていたナスに原因不明の生育異常障害が発生し始め、1973年には12%の発生株率を示すハウスもあり、現場から早急な原因究明並びに対応策が要望された。

そこで、岡山県では1973年からプロジェクトチームを結成して原因究明を行うとともに、大阪府立大学の井上忠男助教授(当時)らの協力を得て検討した。その結果、この障害が我が国でも未報告のファイトプラズマによる新病害であることが明らかになったので、その概要を報告する。

なお、本試験の実施に当たり、電顕写真の撮影にご協力及びご助言を頂いた元大阪府立大学教授井上忠男博士、大阪府立大学教授尾崎武司博士、ご助言を頂いた元岡山県立農業試験場野菜花部長川合貴雄博士に厚くお礼申し上げます。

材料及び方法

発病推移

1976年、'77年に灘崎町の多発圃場で生育異常ナスの調査を行うとともに、1977、'78年には夏から秋に発生圃場周辺の雑草、家庭菜園などの作物の叢生や萎黄症状の有無を適宜調べた。1976年5月11日、10月8日、15日に、県内5か所のナス産地で、本症状の発生を調べるとともに、生産者から生育異常のナスについて聞き取り調査した。

接ぎ木及び挿し木による伝染試験

1973年12月下旬に現地の発病株ナスの芽を岡山県立農

業試験場(以下、農試)の健全土壌へ挿し木して育苗し、新芽が展開不完全となった枝を発病枝として調べた。また、発病株の根圏土壌を洗い落として農試内の無発生圃場に移植し、その後の発病を同様に調査した。

1974年3月20日に鉢植え栽培の発病株へ健全苗を接ぎ木するとともに、健全株へ発病株の芽を接ぎ木して人工気象室内で管理し、健全株の芽から伸長した枝の発病を同様に調べた。7月29日には健全土に播種して8月下旬まで育苗したナスを発病株根辺土壌へ移植し、ナス苗の発病を同様に調べた。また、発病株根辺土壌へ播種して、20日間育苗後硬質ポリ鉢へ移植し、苗の発病を同様に調べた。

本症状は温度の上昇に伴い、発病が増加しているように観察されたので、1974年11~12月に現地の発病株を農試内に移植後、'75年2月18日に病徴が再発した枝に、殺菌土で育苗したナスを接ぎ木し、20℃の接種型コイトロン内に7日間入れた後、3月4日までガラス室で管理した。その後は20、25、30℃の人工気象室内に置き、5月10日に前述と同様にしてナスの発病を調べた。
テトラサイクリン散布による治療試験

1974年11~12月に現地の発病株を農試加温ハウス内に移植後、病徴が再発し始めた1975年1月27日からテトラサイクリンの100、10ppm液を1~2日毎に43回散布し、水散布と比較した。各区2株供試し、5月10日に前述と同様にして発病を調べた。

土壌消毒及び寒冷紗被覆の効果試験

1974~'75にかけて農試で1か所、灘崎町の大型ハウス団地内など2か所に、寒冷紗被覆区(育苗期後半の8月20日から9月26日まで被覆)、臭化メチル剤くん蒸

区、これらの組合わせ区及び慣行区の4区を設けた。臭化メチル剤くん蒸区は9月18日に30g/m²処理してビニルで被覆した後、22日に除去して畦立後に基肥を施用した。4区とも赤ナス台千両を9月26~27日に定植した。1区面積は1aで、3か所とも1反復とした。

ナスの発病を適宜調査し、5月14日に最終調査を行った。

虫媒伝染試験

1975年6月1日に多発圃場周辺の雑草から採集したヨコバイ（優先種はヒメフタテンヨコバイ）を、寒冷紗で覆った4箱（2~3葉期のナス苗1ポット/箱）に6月2日から箱当たり30または35頭を放飼し、健全苗を3日毎に10回入れ換えた。3日間暴露されたナス苗は寒冷紗で覆ったハウス内で管理し、発病を適宜調査した。

1976年にはヒメフタテンヨコバイ、トバヨコバイ、ツマグロヨコバイ、キマダラヒロヨコバイ、オオヨコバイの野外採集虫または室内増殖虫を供試した。これらのヨコバイを25~28℃の定温室内で発病株ナスへ2~4日間それぞれ放飼した後、キマダラヒロヨコバイはクローバ、その他はイネ苗を与えて15~20日間飼育した。その後、健全植物への伝染をみるために、27℃定温室内で本葉2~6葉のナス苗（千両2号）と一部はレタス、ミツバ、ニンジン等の苗に約30頭を放飼した。放飼期間は供試虫が死滅するまでの2~5日間とした。

放飼後の株は4~5寸鉢に移して、夏は側面寒冷紗張り、11月9日以降はビニルを二重張りしたビニルハウス内で管理し、適宜発病を調査した。

ヨコバイ類の発消長

1975年6月4日~10月23日に農試圃場で、予察灯に飛来するヨコバイ類を毎日調査した。また、1975年5月21日~10月6日に農試内、5月14日~11月26日に児島郡灘崎町で、雑草中を捕虫網ですくい取り調査した。

結 果

病徴及び発生状況

ナスの先端近くの葉が湾曲して大きくならず、中肋はねじれて、ホルモン障害のような様相を呈した（図版I-1, 2）。部分的には黄化したり、アントシアンの発現が多くなって、紫色が濃くなり黒くなる。著しいものは生育が停止し、芯止まり症状となり萎縮する。果実は小果のまま肥大せず、曲がって奇形果になる（図版I-3）。株の一部に病徴が偏る場合もあるが、株全体に及ぶことが多い。

本症状は、9月下旬~10月上旬に定植したナスに収穫開始の10月中旬頃から発生し始めた。11月頃から多発

し、その後発生は少なくなったが、翌年4月頃から再び発生が多くなり、収穫末期の6月下旬まで増加した。

この症状は、児島郡灘崎町だけでなく、岡山市浦安、倉敷市生坂、総社市福井新田及び苫田郡鏡野町の促成栽培圃場でも確認された。しかし、灘崎町の露地栽培ナス及び発生圃場周辺の雑草や家庭菜園の作物について、'76年はレタス、セリ、ナズナ、ヨモギ、イヌガラシなど10科29種、'77年は7科11種、'78年はノボロギクなど約40種を調査したが、萎縮や叢生症状の植物は確認されなかった。

挿し木、接ぎ木による伝染

発病株ナスの成長点を現地土壌に挿し木して発根させた苗を無発病土壌と発病土壌に移植したが、いずれも発病した。また、発病株を健全土壌へ移植しても回復しなかった。一方、発生株根辺土壌へナスを播種したり、ナス苗を移植したが、ナス苗に発病が認められなかった。

現地や農試で育苗した健全株の芽を発病株に接ぎ木、あるいは健全苗を発病株に寄せ接ぎした後切り離れた。いずれも健全株の芽が発病した（第1表）。また、発病株に健全ナスを接ぎ木した苗を、20、25、30℃の人工気象室で管理して発病を調べると、高温にしたナス苗ほどよく発病した（第2表）。

なお、発病ナスを接ぎ木したタバコ（*N. glutinosa*）では黄化、萎縮、叢生及び花器の葉化症状を呈し、病斑部の超薄切片電顕観察ではファイトプラズマの粒子が多数観察された（図版I-4）。

テトラサイクリン散布による治療効果

1975年1月27日から5月10日まで、テトラサイクリンを1~2日おきに43回散布した結果、治療効果が認められた（第3表）。

寒冷紗被覆育苗及び臭化メチル剤薫蒸の効果

寒冷紗被覆区は本ほ土壌の臭化メチル剤くん蒸の有無

第1表 接ぎ木によるナス萎縮病の伝染試験（1974）

区	発病
発病株ナスへナスの健全苗を接木	5/5 ^{a)}
健全株へ発病株の芽を接木	3/3

a) 発病本数/接木本数。

第2表 ナス萎縮病の発病と温度（1975）

温 度	発 病
20 (°C)	3/9 ^{a)}
25	2/4
30	7/7

a) 発病本数/調査本数。

にかかわらず、発病は認められなかった。臭化メチルくん蒸区では低率ながら発病が認められた（第4表）。

虫媒伝染

多発圃場周辺の雑草から採集したヨコバイ類（主にヒメフタテンヨコバイ，図版I-5）を健全ナスに放飼した結果，1975年の試験では病株吸汁後12~21日の間に放飼した3株，'76年にはヒメフタテンヨコバイを23~40頭放飼した7株のうち4株に発病が認められた（第5，6表，図版I-6）。

しかし，ヒメフタテンヨコバイの室内増殖虫を発病ナスに2~4日間吸汁させた後健全ナスに放飼したが，ナスには発病しなかった。なお，発病ナスを吸汁させた

第3表 ナス萎縮病に対するテトラサイクリン散布の治療効果（1975）

テトラサイクリンの濃度	発病
100 (ppm)	1/40 ^{a)}
10	4/48
対照 (水)	26/55

a) 発病枝数/調査枝数。

第4表 ナス萎縮病に対する寒冷紗被覆処理と臭化メチルくん蒸の効果（1975）

試験区	発病
寒冷紗被覆	0/86 ^{a)}
臭化メチルくん蒸	3/169
寒冷紗被覆+臭化メチルくん蒸	0/119
無処理	7/169

a) 発病株数/調査株数（3か所の総数）。

後，レタス，ミツバ，ニンジン，ノボロギク，イヌガラシへ放飼したが，これらの植物でも発病しなかった。また，キマダラヒロヨコバイ，トバヨコバイ，ツマグロヨコバイによるナスからナス，ニンジン，レタス及びミツバへの伝染も認められなかった。オオヨコバイは罹病ナスへ放飼後短時間で死亡した。

ヨコバイ類の発消長

予察灯へは，10数種類のヨコバイ，主としてツマグロヨコバイ，ヒメフタテンヨコバイの2種類が誘殺された。

ヒメフタテンヨコバイは6月4日の予察灯設置から10月23日まで継続して誘殺された。その誘殺ピークは6月下旬，7月下旬，8月下旬の3回認められ，7月下旬の誘殺数が特に多かった（第1図）。

すくい取り法では，ヒメフタテンヨコバイが山陽町，灘崎町で採集され，その密度は雑草の種類によって異なり，カヤツリグサの多い所で特に多かった。本法では，予察灯設置以前の5月中旬に発生ピークがみられた。また，気温が低下し，予察灯への飛来がほぼ終息した10月下旬にもカヤツリグサで多く採集され発生ピークがみられた（第1図）。

以上により，ヒメフタテンヨコバイの発生回数は年4~5回と推定された。

考 察

ファイトプラズマによって起こる病害にはクワ萎縮病¹⁾に始まり，イネ黄萎病，ミツバ⁶⁾，シュンギク^{6,9)}のてんぐ巣病³⁾，レタス萎黄病^{3,6,15)}及び，ニンジン萎黄病¹⁶⁾などが知られている¹⁴⁾。

岡山県の促成栽培ナスに発生した生育異常症状株は，

第5表 ヨコバイ類（主にヒメフタテンヨコバイ）によるナス萎縮病の伝染試験（1975）

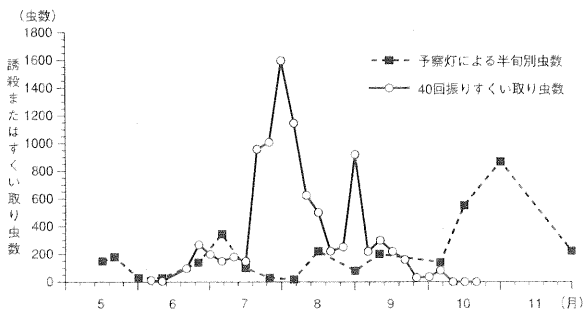
接種箱番号	経過日数 ^{a)}									
	1~3	3~5	5~9	9~12	12~17	17~21	21~31	31~40	40~44	44~49
箱 ^{b)} 1	— ^{c)}	—	—	—	—	—	—	—	×	×
	35 ^{d)}	13 ^{e)}	10	6	5	5	5	5		
箱 2	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—
	35 ^{d)}	23	18	17	16	14	9	4	4	1
箱 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
	30 ^{d)}	24	18	11	6	4	4	4	1	
箱 4	—	—	—	—	—	—	×	×	×	×
	30 ^{d)}	14	13	12	12	6				

- a) 放飼後からの経過日数。
- b) ナス苗を1ポット入れた箱（1~4）を供試。
- c) 発病；+：発病，-：未発病。
- d) 箱当たりの放飼虫数。
- e) 経過日数後の箱当たり生存頭数。
- f) 未試験。

第6表 発生圃場周辺雑草から採取したヒメフタテンヨコバイによるナス萎縮病の伝染試験 (1976)

病株吸汁期間	採集日	接種期間	接種虫数	発病
4 (日) (8/13~17)		4 (日)	5~6	0/6 ²⁷⁾
2 (8/12~14)		2	10	0/3
0	10/15 A地点	2	10	0/11
		5	4~16	0/5
0	10/15 B地点	2	40	3/7
		5	23~35	4/7
		3	15	0/1
0	11/2 C地点	6	5~8	0/18
		4	4~6	0/8
0	11/19 D地点	5	5~6	0/20

a) 発病株数/接種株数, 11月29日調査.



第1図 ヒメフタテンヨコバイの発生消長 (1975)

黄化や萎縮を示し、接ぎ木でナスやタバコなどに病徴が発現した⁷⁾。また、発病株ナス栽培地帯の雑草から採集したフタテンヒメヨコバイの接種によって本症状が再現され、発病株へのテトラサイクリン散布で発病が抑制された。さらに、電顕による超薄切片観察で、発病株ナスにはファイトプラズマを確認できなかったが、発病したタバコやニンジンなどの師管部あるいは師管部柔細胞組織内でファイトプラズマが確認された⁷⁾。

これらの実験結果から、本症状はファイトプラズマによって起こる病害であることが明らかであり、本病は本邦未記載であったことから、1975年の日植病関西部会で病名としてナス萎縮病を提案した⁷⁾。

ファイトプラズマによる病害は、ヨコバイ類^{12,13)}によって媒介されることが多く、ヒシモンモドキ、キジラミ類、メクラガメでも媒介される。ヒメフタテンヨコバイによるファイトプラズマ病にはミツバ、イチゴ¹⁰⁾、シュンギク⁹⁾のてんぐ巣病、レタス^{4,15)}、ニンジン¹⁶⁾、ミシマサイコ⁸⁾、セリ⁹⁾、トマト²⁾、タマネギ⁵⁾及びネギ¹³⁾の萎黄病が知られているが、ナス萎縮病も伝搬することが明らかになった。

なお、キマダラヒロヨコバイ、トバヨコバイ、ツマグ

ロヨコバイを放飼したが発病は認められなかったし、モアカアブラムシ、ワタアブラムシでも発病は認められなかった(未発表)。これらのことから、本病ではヒメフタテンヨコバイが媒介昆虫と考えられ、愛知県で発生したナス萎縮病³⁾の媒介昆虫と一致した。

ヒメフタテンヨコバイによる病害のファイトプラズマは多くの共通した宿主植物を持つことや同一種の検定植物上での病徴に差異が認められないことから、これらのファイトプラズマは極めて近縁であると考えられている^{8,10,12,13)}。加藤・岩波³⁾はナス萎縮病のファイトプラズマがニホンカボチャ、トマト、ミツバなど11科24種の植物に発病するとし、タマネギの病原と近縁であるとした。本試験では、発生圃場の周辺に栽培又は生息している植物に黄化や叢生や萎縮症状を示す植物を確認できなかった。しかし、本病の発生圃場周辺になんらかの伝染源が存在しているものと考えられる。

なお、本試験では愛知県の場合と同様にヒメフタテンヨコバイによって本病が発病株ナスから健全ナスへ伝搬しなかったことから、圃場内での二次伝染の可能性は少ないものと考えられる。

なお、本病の媒介昆虫であるヒメフタテンヨコバイは年間4~5回発生し、10月下旬の調査でカヤツリグサで多く採集されたことから、カヤツリグサでの成虫越冬の可能性が示唆された。

本病の防除対策としては、当時共同育苗の場となっていた農協のハウスで、サイドや天窓部を寒冷紗張りとしたこと、殺虫剤の散布が実施されたことから、その後本病の発生はみられなくなった。

摘 要

1970年頃から岡山県に発生したナスの生育異常障害の原因究明を行った。

1. ナスの先端近くの葉が湾曲し、中肋はねじれる。激しくなると、生育が停止し、芯止まり症状となり、萎縮する。果実は肥大せず、奇形果となる。株の一部に病徴が偏る場合もあるが、株全体に発病することが多い。
2. 圃場周辺の雑草から採集したヒメフタテンヨコバイの放飼により、健全ナスに症状が再現されたが、発病ナスから健全ナスへは伝染しなかった。
3. 寒冷紗被覆処理やテトラサイクリンの散布で発病が抑制された。
4. 以上により、ファイトプラズマによるナスの病害は我が国では未記載であるので、病名としてナス萎縮病 (Dwarf) を提唱する。

引用文献

1. 土居養二・寺中理明・與良清・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茎葉し部に見出された *Mycoplasma* 様 (あるいは PLT 様) 微生物について. 日植病報, 33: 259-266.
2. 加藤昭輔・塩見敏樹・脇部秀彦・岩波節夫 (1989) ヒメフタテンヨコバイが媒介するトマト萎縮病. 日植病報, 54: 220-223.
3. 加藤昭輔・岩波節夫 (1989) 愛知県におけるナス萎縮病の発生と病原 MLO の宿主範囲. 関東病虫研報, 36: 46-49.
4. 古賀毅彦・木曾皓・野村良邦 (1982) レタス萎縮病発生地で採集したヒメフタテンヨコバイによるレタス萎縮病およびタマネギピロ玉様症の発生. 九病虫研報, 28: 48-49.
5. 宮原一夫・松崎政文・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縮病 (新称) の発生について. 日植病報, 48: 551-554.
6. 奥田誠一 (1977) 植物の萎縮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: 1-51.
7. 尾崎武司・岡本康博・平松高明・藤井新太郎・井上忠男 (1975) マイコプラズマ様微生物によるナス萎縮病 (新称) について. 日植病報, 42: 82 (講要).
8. 塩見敏樹・崔容文・杉浦巳代治 (1983) ミシマサイコ萎縮病 (新称) の発生とその寄主範囲. 日植病報, 49: 228-238.
9. 塩見敏樹・杉浦巳代治 (1983) 石川県に発生したセリ萎縮病 (新称) およびシュンギクてんぐ巣病. 日植病報, 49: 367-370.
10. 塩見敏樹・杉浦巳代治 (1983) イチゴてんぐ巣病 (新称) の発生とその寄主範囲. 日植病報, 49: 727-730.
11. 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: 149-157.
12. 塩見敏樹 (1988) リンドウてんぐ巣 MLO 病の宿主範囲並びにキマダラヨコバイによる伝搬様式. 関西病虫研報, 30: 31-36.
13. 塩見敏樹・田中稔・脇屋春良・善林六朗 (1996) ネギ萎縮病 (新称) の発生. 日植病報, 62: 258-260.
14. 新海昭 (1972) ヨコバイ類媒介マイコプラズマ病とその生態. 植物防疫, 26: 190-195.
15. 新海昭 (1973) レタス萎縮病の媒介昆虫 (続報). 関東病虫研報, 20: 38-39.
16. 都崎芳久・上原等・十河和博 (1979) ニンジン萎縮病に関する研究. 香川農試研報, 31: 16-31.

Summary

A new disease of eggplant occurred in Okayama Prefecture in 1970 was investigated.

1. The symptoms of diseased eggplants show the twisted leaves and the midribs at early stage, and then the stunting and dwarf fruits were observed usually on most of shoots of eggplant.
2. The symptoms appeared only on the plants fed with leafhopper (*Macrostelus orientalis* Virbaste) collected from weeds near the diseased eggplant fields. But, this disease was not transmitted from infected eggplants to healthy ones in spite of feeding with *M. orientalis* collected in the same places.
3. The disease was controlled by the treatment with cheesecloth or splaying of TC-pyrophosphate.
4. These results show that the causal agent of this disease seemed to be phytoplasma, and dwarf of eggplant was proposed for name of the disease.

図版説明

図版 I

1. 発生圃場におけるナス萎縮病の病徴
両端の主枝は健全であるが、中央部の主枝は萎縮して生育が停止している
2. 発病株における先端葉の湾曲
3. 発病株の果実は肥大せず、奇形果となる
4. 超薄切片電顕観察で、発病ナスを接ぎ木したタバコの病斑部にみられたファイトプラズマの集塊 (バー=0.5 μm)
5. ナス萎縮病の媒介昆虫, ヒメフタテンヨコバイ
6. ヒメフタテンヨコバイの病原媒介によって、再現された萎縮病の症状

図版 I

