

## 甘長ピーマンえそ症（仮称）に関する研究

福田富幸・宮崎暁喜\*・勝山直樹・越川兼行\*\*

Studies on sweet pepper (*Capsicum annuum*) necrosis symptom

Tomiyuki Fukuta, Akiyoshi Miyazaki\*, Naoki Katuyama and Kaneyuki Koshikawa\*\*

**要約**：甘長ピーマンえそ症の特徴および地域での発生実態の把握を行った。また、発症した葉の症状には退緑やえそ斑などウィルス病害に類似した症状が確認されたため、発症に関与するウィルス種について検討した。えそ症は生長点付近が黄化し、症状の進行に伴い葉及び果実の落下が生じる。地域での発生状況は、2003～2005年度では発生面積が拡大したが、2006年度では減少し、2007年度では再び拡大した。各生産者別の年次変動では、えそ症がいったん発生すると、次年度以降も継続する傾向が高かった。また、発生要因は、タバコマイルドグリーンモザイクウィルスの関連性が示唆された。

**キーワード**：甘長ピーマン、えそ症、タバコマイルドグリーンモザイクウィルス (TMGMV)

### 緒言

本県西南部に位置する海津地域では、甘長ピーマン (*Capsicum annuum*) の生産が行われている (139戸、11ha)。この産地において、8年程前から原因不明のえそ症が発生し、以後徐々に拡大して2004年度には海津甘長ピーマン部会全体の10%にまで被害が拡大した。ただし、この他に本症状に類似した症状が確認できる圃場もあることから、これらを加えると被害面積はさらに拡大すると考えられる。

また、本症の発生について事前検討を進めた結果、複数のウィルスの関与が考えられたものの直接的な発生原因ではなく不明な点が多く残されている。このため、有効な対策技術が確立されておらず、今後さらなる被害の拡大が懸念される。

そこで、本研究では、甘長ピーマンえそ症の特徴および地域での発生実態の把握、発生要因の解明のためのウィルス種の検討を行ったので報告する。

### 1. 甘長ピーマンえそ症の特徴と実態

甘長ピーマンえそ症の障害の特徴および本県西南部に位置する海津地域での発生実態を調査した。

#### [材料及び方法]

2005年6～8月にかけて71戸の各生産者の発生実態

調査を行った。調査は、目視による葉における黄化及びえそ斑の形成等の症状の有無、果実における黄化及び奇形等の症状の有無について行った。

#### [結果]

本症状の発生初期では生長点付近の葉にえそ斑を生じ、黄化する (図1)。さらに症状が進行すると落葉し、株を軽く振動させるだけで果実の落果が認められた。また、本症状が確認された株には萎縮や黄化を伴う奇形果が多発した (図2、3)。本症状の発生は、3月中旬定植の作型で、5～7月にかけて多発する傾向があったが、夏季の高温期には症



図1 葉の黄化及びえそ斑の発生

\* 生物工学研究所

\*\* 中山間農業研究所



図2 奇形果（萎縮果）の発生

状が収束した。本症状の発生は、ハウス栽培で多くみられ、露地栽培では少ない傾向が確認された。また、いったん発生すると、次年度以降も発生することが多く、被害程度についても年々激化する傾向があった。調査した71戸のうち、15戸で葉の異常（えそ斑の形成、黄化）が認められた。この15戸のうち、11戸では果実の黄化、萎縮症状も併せて観察された（表1）。果実の異常が発生した生産者のうち、3戸では症状が最も著しくなり6～7月には収穫皆無となった。

〔考察〕

甘長ピーマンのえそ症は生長点付近の黄化から始まり葉にはえそ斑が形成され、果実の奇形及び黄化へと進行する。さらに、症状が進行した場合、葉および果実の落下が生じる。そのため、秀品率および収量の低下につな



図3 果実の黄化及び萎縮（右2つは正常）

がり、大きな問題であると考えられた。

また、5月頃より発症し始めるが、梅雨明け以降の高温期にはこれらの症状は目立たなくなるのも、大きな特徴の一つである。

黄化やえそ症が発生し、草勢が旺盛になる高温期に症状がマスキングされ目立たなくなることから、この症状の発生にウィルスが関与している可能性があると考えられた。

2. 産地におけるえそ症の発生実態の推移

本県西南部での発生状況の把握及び発生の年次変動の把握を行った。

〔材料および方法〕

2003～2007年の6～8月にかけて、各生産者への発

表1 地域におけるえそ症の発生状況

調査戸数	障害発生戸数				疑わしい 症状
	葉の黄化	えそ斑形成	果実の萎縮	果実の黄化	
71	15	15	13 <sup>*)</sup>	13 <sup>*)</sup>	6

\*) うち2戸では葉の黄化、えそ斑形成はみられず、果実のみの黄化、萎縮がみられた

表2 地域における栽培様式別えそ症発生状況の推移

調査年度	調査戸数		障害発生戸数		合計
	ハウス	露地	ハウス	露地	
2003 <sup>1)</sup>	23	3	10	0	10
2004 <sup>1)</sup>	41	4	11	0	11
2005	67	5	17	1	18
2006	78	35	7	0	7
2007	78	35	12	9	21

1) 西濃地域農業改良普及センター調査

表3 地域におけるえそ症発生 の追跡状況

調査年度	発生戸数	新規戸数	再発戸数	継続戸数				回復戸数 <sup>1)</sup>
				2年	3年	4年	5年	
2004 <sup>2)</sup>	11	2	—	9	—	—	—	1
2005	18	8	0	1	9	—	—	1
2006	7	1	0	2	0	4	—	11
2007	21	13	5	0	0	0	3	4

1) 前年度発生が確認されたが、発生が確認されなくなった戸数

2) 西濃地域農業改良普及センター調査

生実態を調査を行った。調査は、生産者ごとに葉における黄化及びえそ斑の形成等の症状の有無、果実における黄化及び奇形等の症状の有無について行った。

#### 【結果】

地域における栽培様式別えそ症の発生状況を表2に示した。甘長ピーマンのえそ症の発生は、2003年度で10戸、2004年度で11戸、2005年度で18戸となり、2003～2005年度の発生はほぼ同程度で推移したが、2006年度の調査では、えそ症の発生は7戸と大きく減少した。2007年度の調査では、21戸で発生が確認され前年と比べて大幅に増加し、再び拡大傾向を示した。えそ症は、2003～2006年度までは、ハウス栽培を中心に確認され、露地栽培ではほとんど確認されなかったものの、2007年度の調査では、えそ症の発生はハウスにおいて12戸、露地において9戸で発生が確認され、露地での発生が急激に増加した。

えそ症が発生した生産者の追跡調査の結果を表3に示した。2004～2007年度で、2ヵ年以上継続して発生が確認されたのは、それぞれ9戸、10戸、6戸、3戸であった。2005年度では10戸中9戸が3ヵ年継続、2006年度では6戸中4戸が4ヵ年継続、2007年度では全て5ヵ年継続であり、えそ症の継続発生の頻度は高かった。前年度に発生が確認されたが翌年確認されなくなった生産者は、2006年度ではえそ症の発症の減少に伴い11戸であったが、2004年度、2005年度はともに1戸のみ、2007年度は4戸であった。2003～2006年度にかけて、発生が回復後、再び発生が確認される生産者はなかったが、2007年度では5戸で再発症が確認された。

#### 【考察】

甘長ピーマンのえそ症の現地での発生の年次変動は、2003～2005年度の発生はほぼ同程度であったが、2006年度には大きく減少した。また、その翌年の2007年度には大幅に増加し、再び拡大傾向を示した。このように、甘長ピーマンのえそ症の年次変動は、発生が激減した年もあれば、激増した年もあり、その要因は気象条件、栽培管理方法等が考えられる。

また、2003～2006年度はほぼハウス栽培を中心に確認されたが、2007年度に露地栽培での発生が急激に増加した。このように、甘長ピーマンえそ症は、当初ハウス栽培でのみ発生がみられるていたが、近年、露地栽培でも発生が広がり、栽培様式の違いによる発生の差はないと考えられた。

甘長ピーマンのえそ症は、同一生産者で例年発生することから、土壌伝染等発生要因との関連が示唆された。また、若干ではあるが、一度発生が確認されたが、後に発生が確認されなくなった生産者も認められ、この要因としては、気象条件、栽培管理の改善など考えられるが、今回の調査では判然としなかった。甘長ピーマンのえそ症の防止技術を検討する上で、解明する必要があると考えられた。

### 3. えそ症の発生原因の解明

甘長ピーマンえそ症の発生要因は、その障害の形態や地域での発生状況から、ウイルスの関与が考えられた。そこで、RT-PCR法による遺伝子診断を行い、甘長ピーマンのえそ症発症株からウイルスの検出を行った。

#### 【材料および方法】

2005～2008年に採取した発症葉及び健全葉からSV Total RNA Isolation System (Promega社) を用い

total RNA を抽出した。その後、定法にて、RT-PCR を実施した。尚、調査したウイルス種は *Cucumber mosaic virus* (CMV)、*Tobacco mosaic virus* (TMV)、*Tomato mosaic virus* (ToMV)、*Broad bean wilt virus* (BBWV)、*Pepper mild mottle virus* (PMMoV)、*Tomato aspermy virus* (TAV)、*Alfalfa mosaic virus* (AMV)、*Potato Y virus* (PVY)、*Potato X virus* (PVX)、*Capsicum chlorosis virus* (CaCV)、*Tobacco mild green mosaic virus* (TMGMV)、*Tobacco necrosis virus* (TNV)、*Tomato spotted wilt virus* (TSWV) の計 14 種類とした。また、TMGMV 特異的プライマーは TMGMV-F (5'-AACAGCAATTTGCGGATGCC-3' nt 5802-5821 accession M34077)、TMGMV-R (5'-ACTAGCAGTCTCAAAGCCTG-3' nt 6112-6093 accession M34077) とし、DNA 増幅サイズを 311bp とした (その他のウイルス種の塩基配列略)。反応条件は 95°C 5 分 (1cycle)、95°C 30 秒、55°C 30 秒、72°C 1 分 (40cycles)、72°C 5 分とした。

#### [結果]

14 種類のウイルスについて検討した結果、タバコマイルドグリーンモザイクウイルス (TMGMV) のみに特異的な DNA 断片が増幅された。また、2005 ~ 2008 年に採取したどのサンプルからも TMGMV の特異的 DNA 増幅断片が得られた (図 4)。

その他のウイルス種については全て特異的な DNA 断片が増幅されなかった。

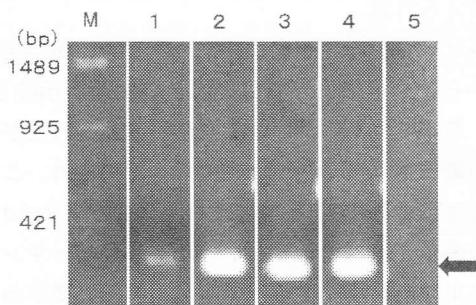


図 4 タバコマイルドグリーンモザイクウイルス (TMGMV) に対する RT-PCR 結果

M:  $\lambda$ -EcoT141 DNA マーカー、1: 2005 年度サンプル、  
2: 2006 年度サンプル、3: 2007 年度サンプル、  
4: 2008 年度サンプル、5: 健全葉

#### [考察]

2005 ~ 2008 年に採取したどのサンプルからも TMGMV の特異的 DNA 増幅断片が得られ、また、その他のウイルス種については全て特異的な DNA 断片が増幅されなかったことから、供試したウイルス種では、TMGMV の関連性が示唆された。

#### 総合考察

甘長ピーマンのえそ症は症状が進行した場合、葉および果実の落下が生じる。そのため、秀品率および収量の低下につながり、大きな問題であると考えられ、迅速な発生原因の解明と対策技術の確立が必要である。

本症は調査当初、2003 ~ 2006 年度ではハウス中心の発生であり、栽培様式の違いの関与による生理障害が考えられた。しかし、2007 年度には露地栽培での発生が急激に増加したことから、栽培様式の違いと本症の発生に関連性がないと考えられた。

本症の地域での発生状況は 2006 年度に減少したような年次変動もみられたが、2003 ~ 2007 年度まで拡大傾向にあり、ハウス栽培中心の発生であったが露地栽培にも拡大した。さらに、本症はいったん発生が認められると継続する傾向が高かった。以上のような特徴から本症の発生原因は生理障害よりも病気によるものと考えられた。

また、本症の症状は生長点付近の黄化から始まり、果実の奇形及び黄化へと進行する。さらに、症状が進行した場合、葉及び果実の落下が生じる。このような症状を呈することから、ウイルスの関与が考えられた。そこで、関与が想定される 14 種類のウイルスについて RT-PCR 法による遺伝子診断を行った結果、タバコマイルドグリーンモザイクウイルス (TMGMV) のみに特異的な DNA 断片が増幅され、発生との関連性が考えられた。

TMGMV はタバコウイルスに属し、感染経路は主に接触伝染および土壌伝染とされ、種子伝染もあるとされている<sup>1)</sup>。このタバコウイルス属には、TMGMV の他に、トウガラシマイルドモットルウイルス (PMMoV)、タバコモザイクウイルス (TMV) が属しているため、類縁ウイルスとの関連性について検討した。

本症の特徴は、高知県のピーマン・ししとうで

発生が報告されているモザイク病と類似している<sup>2)</sup>。高知県での症状は TMV と TMGMV によるモザイク病で、葉や果実に明瞭なモザイクを生じるほか、葉や茎にえそを生じることがある。PMMoV によるモザイク病では、葉に軽いモザイクを生じ、果実は退緑～黄化症状を示すが、えそを生じることはないとされている。本研究においても、甘長ピーマンえそ症葉からトバモウイルスの一つである TMGMV が検出されたことから、本症状に TMGMV が関与している可能性が高いと考えられた。

今回の調査では、例年同一圃場で持続的に発病する傾向があること、また、発生面積の年次経過を調査した結果、穏やかに拡大していることが明らかとなった。TMGMV が本症状の発生に関与していると仮定した場合、本ウイルスは土壌伝染により感染拡大することから、土壌中の感染植物体残渣が主な感染経路となり、これらの現象を引き起こしたのではないかと考えられた。

以上のことから、TMGMV は、本症の障害の形態や地域での発生状況からも関連性が推察された。甘長ピーマンえそ症の発生が TMGMV に起因することを今後明らかにする必要性が示唆された。

仮にウイルスが原因であると考えれば、防除するためには、①発病株を早期除去する。②管理作業で使用するハサミ等を頻繁に消毒する。③栽培終了後、発病株の根を出来るだけ圃場内に残さない。④輪作体系を導入する。などの対策が必要である。

また、甘長ピーマンえそ症の発生が前年より減少する年がみられたことや、若干ではあるが、一度発生が確認されたが、後に発生が確認されなくなったほ場も認められた。この原因としては、TMGMV 以外のウイルスとの関連の有無、気象要因および栽培管理方法等との関連が考えられたがはっきりとした理由はわからなかった。甘長ピーマンのえそ症の対策技術を確立する上で、さらに今後解明する必要があると考えられた。

## 謝 辞

ウイルスの検出に当たり（独）農業・食品産業技術総合研究機構・昆虫等媒介病害研究チーム・津田新哉氏、また、甘長ピーマンのえそ症の実態調査にあたり西濃地域農業改良普及センター横田京子氏、農業技術課桑原圭司氏には多大なるご協力を頂いた。ここに記して深く謝の意を表す。

## 引用文献

- 1) 土崎恒夫ら：作物ウイルス病辞典、全国農村教育協会：(1993)
- 2) 竹内繁治ら：日本のトウガラシ (*Capsicum annuum* L.) における tobacco mild green mosaic Tobamovirus の発生（講要）、日植病報 64:424 (1998)

## Abstract

The detailed injury and outbreak progress was studied on sweet pepper necrosis symptom. In addition, a virus was identified to investigate the origin of this symptom. The necrosis symptom caused the etiolation around apical meristem at first. And the malformation and etiolation occurred in the fruit after that. Furthermore, as progress symptoms, leaves and fruits dropped. The outbreak fields spread out from 2003 to 2005. But it decreased in 2006 and spread in 2007 again. According to the annual change of each producer distinction, once the necrosis symptom outbreaked, there was a high tendency for occurrence of the next fiscal year. For the investigation of this disease origin, it was cleared that the infection of *Tobacco mild green mosaic virus* caused sweet pepper necrosis symptom.

## Keywords

sweet pepper, necrosis symptom, *Tobacco mild green mosaic virus*