

## ジャガイモ主要栽培品種における 塊茎えそ病発病程度の差異\*

仲川 晃生<sup>1)</sup>\*\*・菅 康弘<sup>1)</sup>・迎田 幸博<sup>1)</sup>・大島 一里<sup>2)</sup>・山並 昭郎<sup>3)</sup>\*\*\*  
小川 哲治<sup>4)</sup>\*\*\*\*・松尾 和敏<sup>5)</sup>\*\*\*\*\*

(<sup>1)</sup>長崎県総合農林試験場愛野馬鈴薯支場・<sup>2)</sup>佐賀大学農学部・<sup>3)</sup>種苗管理センター雲仙農場  
<sup>4)</sup>長崎県総合農林試験場・<sup>5)</sup>長崎県病害虫防除所)

### Varietal resistance to potato tuber necrosis among Japanese potato cultivars.

Akio Nakagawa<sup>1)</sup>, Yasuhiro Suga<sup>1)</sup>, Yukihiro Mukaida<sup>1)</sup>, Kazusato Ohshima<sup>2)</sup>, Akio Yamanami<sup>3)</sup>, Tetuji Ogawa<sup>4)</sup> and Kazutoshi Matsuo<sup>5)</sup> (<sup>1)</sup> Aino Potato Branch, Nagasaki Prefectural Agricultural and Forestry Experiment Station, Aino, Nagasaki 854-0302, Japan. <sup>2)</sup> Faculty of Agriculture, Saga University, Saga 840-0027, Japan. <sup>3)</sup> Unzen Station, National Center for Seeds and Seedlings, Mizuho, Nagasaki 859-1202, Japan. <sup>4)</sup> Nagasaki Prefectural Agricultural and Forestry Experiment Station, Isahaya, Nagasaki 854-0063, Japan. <sup>5)</sup> Nagasaki Prefectural Plant Protection Office, Isahaya, Nagasaki 854-0062, Japan)

**Key words :** potato, PVY<sup>TM</sup>, tuber necrosis, varietal resistance

### 緒 言

長崎県で発生しているジャガイモ塊茎異常症は、ジャガイモYウイルス塊茎えそ系統 (PVY<sup>TM</sup>) により引き起こされる新病害のジャガイモ塊茎えそ病である (平石ら, 1998)。発病したジャガイモ塊茎は、表面および内部に黒～褐色のえそを生じる。塊茎表面の病徴に基づき現地調査を行うと、発病塊茎率は品種ニシユタカで多くデジマで少ないことが観察される (仲川ら, 1997)。しかし、本病に対する主要なジャガイモ品種の発病程度の差異については明らかではない。このため、暖地二期作地帯および北海道地域で栽培される主要なジャガイモ品

種の本病に対する発病程度を明らかにする目的で試験した結果、明瞭な品種間差が認められたので報告する。本試験を行うに当たり、北海道向けジャガイモ品種のウイルスフリー塊茎を分譲して頂いた、農林水産省種苗管理センター十勝農場の関係各位に対し厚くお礼申し上げる。

本研究は、農林水産省指定試験事業により行ったものである。

### 材料および方法

#### 1. 圃場試験

1996年秋作～1997年秋作時に長崎総合農林試験場愛野馬鈴薯支場内圃場において、ジャガイモ品種の塊茎えそ病に対する発病程度の差異を自然発生条件下において試験した。圃場は作付け前にクロロピクリンくん蒸剤 (30 ℓ/10a) で土壤消毒し、基肥として牛糞堆肥 (1 t/10a) と化成肥料 (雲仙2号クミアイ肥料120kg/10a) を施用した。土質は表層腐植質クロボク土であり、植付け前の炭酸カルシウムの散布により土壌pHを5.2～5.5に調整した。試験は、1996年秋作～1997年春作および1997年春作～同年秋作の2回行った。現地における発生実態調査では、自家採種したジャガイモの作付け回数が増えると発病塊茎率も増加した (仲川ら, 1997) ことから、両試験ともウイルスフリー塊茎を栽培後に当代での発病塊茎率を調査するとともに、一部を次作の種として用い次代

\*本報の一部は第63回九州病害虫研究会 (1998年1月) で発表した。

\*\*現在 農業研究センター

\*\*\*現在 種苗管理センター八ガ岳農場

\*\*\*\*現在 長崎県病害虫防除所

\*\*\*\*\*現在 長崎県北振興局

\*\* Present address: National Agriculture Research Center, Tukuba, Ibaraki 305-0856, Japan

\*\*\* Present address: Yatugatake Station, National Center for Seeds and Seedlings, Chino, Nagano 391-0011, Japan

\*\*\*\* Present address: Nagasaki Prefectural Plant Protection Office, Isahaya, Nagasaki 854-0062, Japan

\*\*\*\*\* Present address: Nagasaki Northern Prefectural District Office, Sasebo, Nagasaki 857-8502, Japan

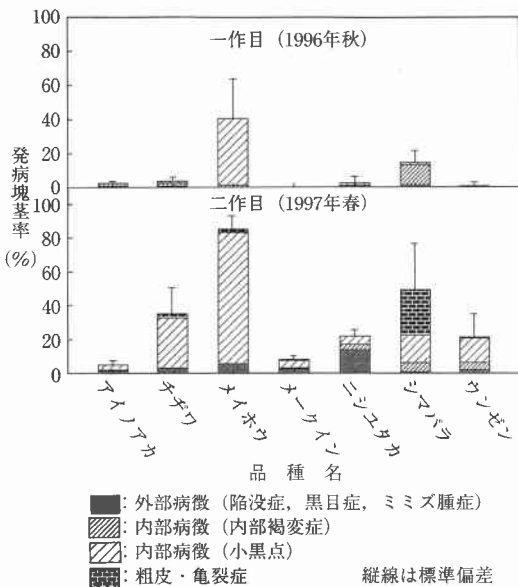
での発病塊茎率も調べた。供試品種は1996年秋作-1997年春作試験では、主要な暖地二期作用品種（以下暖地品種と略）として第1図に示す7品種を使い、また、1997年春作-同年秋作では、暖地品種のほか北海道向け品種（以下北海道品種と略）を加えた11品種を用いた。品種は種苗管理センター雲仙農場または十勝農場産のウイルスフリー塊茎を使用し、植付け時にアグリマイシン100水和剤により種いも消毒を行った。試験は1区当たり品種により10株~35株植えとし、3反復で行った。各試験時におけるジャガイモの植付け・掘取り日は第1、2図に示す通りである。

発病調査では、ジャガイモの収穫時に塊茎を水洗後、塊茎の外部（表面）病徴として既報（仲川ら、1997）に準じて陥没症、黒目症、ミミズ腫症を調べるとともに、坂口ら（1975）がPVY<sup>T</sup>系統などのPVYの接種により生じるとした粗皮・亀裂症を呈した塊茎の発生割合も調べた。また、内部病徴については塊茎全体を包丁で5mm厚程度に薄くスライスし、えそ斑（内部褐変症）の発生の有無を調べた。

2. ガラス室内接種試験

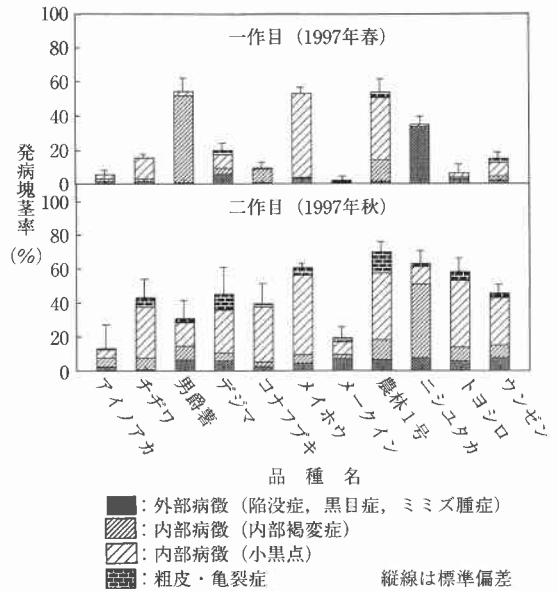
愛野支場内隔離ガラス室（網室）を使い、ポット試験条件下でPVY<sup>TN</sup>の接種後のジャガイモ地上部の様相と収穫時塊茎の病徴の発生程度を調べた。試験は1997年秋

作と1998年春作の2回行い、植付け、接種および掘取り日はそれぞれ1997年秋作試験では10月3日、10月27日、1998年1月7日、また、1998年春作では5月12日、5月23日、8月5日である。土壌は圃場土（クロボク土）を使い、径5mmのふるいをかけた後、蒸気殺菌（120℃1時間）し、完熟させた牛糞堆肥（1t/10a）と化成肥料（雲仙馬齢しょ2号、2g/ポット）を加えた後、土壌pHが6.0になるように炭酸カルシウムで調整した。ジャガイモ品種は第4図に示す12品種のウイルスフリー塊茎（来歴は前出）を使い、径11cmの黒ビニールポットで栽培した。接種に用いたPVY<sup>TN</sup>は、1995年春作時に愛野支場内圃場で得た塊茎えそ病（ミミズ腫症）発病塊茎を隔離温室内で栽培し、出芽後展開した葉から常法により分離・純化した。純化したウイルスはジャガイモ品種ニシユタカに接種し、一作栽培することで保毒した子いもを作出し、本塊茎を使用するまで冷蔵庫（4℃）にて保存した。接種は出芽後1週間程度の苗に、PVY<sup>TN</sup>保毒塊茎から生じた茎葉10gを蒸留水20mlと共に乳鉢で磨砕後ガーゼで濾過して粗汁液を調整し、カーボランダムにより汁液接種した。接種後、経時的に接種株の地上部病徴を調査するとともに、圃場試験に準じて収穫時に塊茎の調査を行った。なお、対照区ではウイルスの接種は行わなかった。



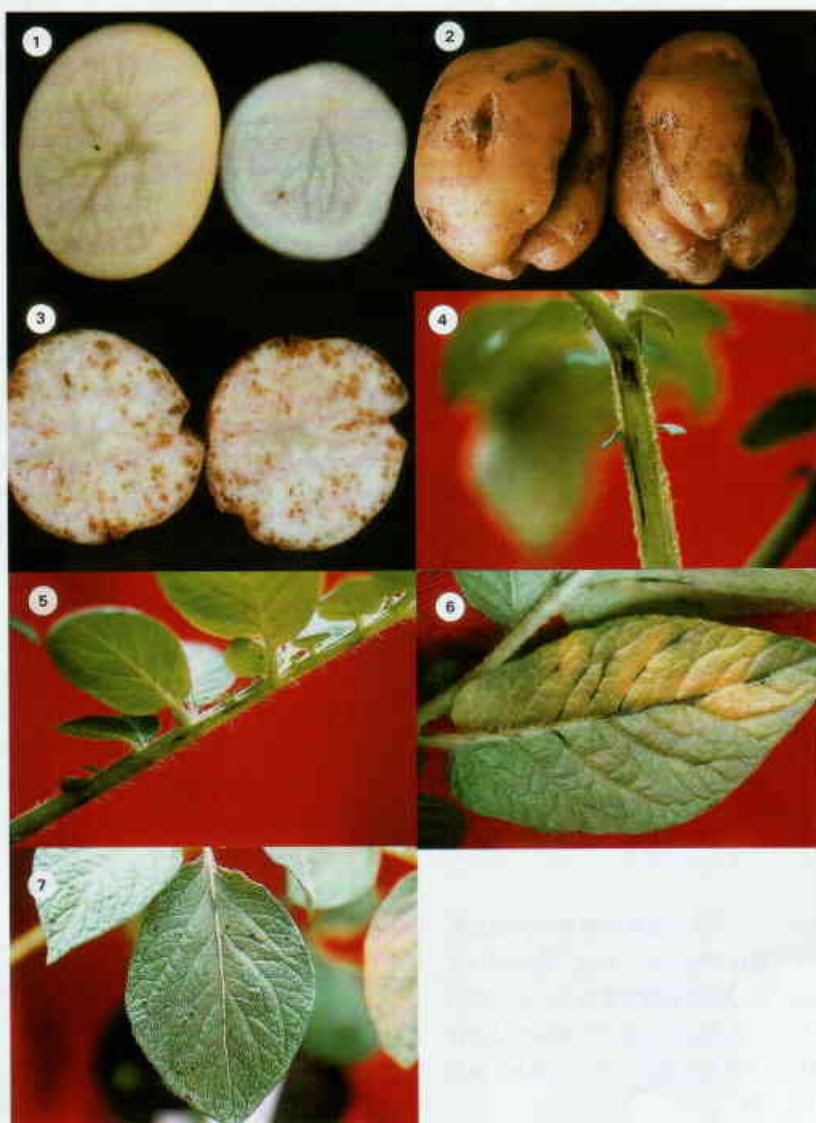
1996年秋作試験の植付けは9月17日、掘取りは12月2日、また、1997年春作試験の植付けは3月7日、掘取りは6月23日に行った

第1図 暖地主要栽培品種のジャガイモ塊茎えそ病発病程度



1997年春作試験の植付けは3月7日、掘取りは6月23日、また、1997年秋作試験の植付けは9月4日、掘取りは12月9日に行った

第2図 主要ジャガイモ品種のジャガイモ塊茎えそ病発病程度



第3図 ジャガイモの塊茎または地上部に生じた塊茎えそ病の各種症状

1. 塊茎内部に生じた小黑点(品種は左:デジマ, 右:シマバラ)
2. 粗皮・亀裂症状(品種シマバラ)
3. 粗皮・亀裂症塊茎内部のえそ症状(品種シマバラ)
4. 茎えそ症状(品種ニシユタカ)
5. 葉柄えそ症状(品種ニシユタカ)
6. 葉脈えそ症状(品種ニシユタカ)
7. 葉の黒点(品種ニシユタカ)

## 結 果

### 1. 圃場試験

1996年秋作-1997年春作試験の結果を第1図に示す。  
外部(塊茎表面)にえそ症状を呈したジャガイモの発病

塊茎率は品種により異なり、長崎県の主力品種であるニシユタカでは高かった。内部病徴としては、既報の内部褐変(えそ)のほか直径1mm程度の小褐点も認められた(第3図-1)。塊茎内部のえそ症状の発生程度は、メイホウやチヂワなどで多かった。本試験において塊茎

表面が粗くなり亀裂を生じる粗皮・亀裂症の発生が認められた(第3図-2)。本症状の調査は1997年の春作で行ったが、本症はシマバラでの発生が多く、本症を呈した塊茎内部にはえそ症状が確認された(第3図-3)。外部病徴および内部病徴に基づく塊茎えそ病の発病率は、全般に一作目に比べて二作目で高まった。発病程度は品種により異なり、メイホウ、チヂワでは発病塊茎率が高く、アイノアカ、メークインでは低かった。

1997年春作-秋作試験の結果を第2図に示す。外部病徴だけの場合、春作でのニシユタカの発病塊茎率は飛び抜けて高かった。外部病徴の他に内部病徴および粗皮・亀裂症までを加えると、栽培一作目では農林1号、メイホウ、男爵薯およびニシユタカの発病塊茎率が高いが、二作目では品種の発病塊茎率は全般に高まり、一作目で発病塊茎率の低かったコナフブキやトヨシロなどの北海道品種でも発病は高まった。これに対し、メークイン、アイノアカでは発生は低かった。

2. ガラス室内接種試験

秋作および春作試験の何れにおいても、地上部の病徴はPVY<sup>TN</sup>の接種1カ月後から生じた。病徴としては、茎えそや葉脈えそ等のえそ型の病斑が生じることが多く、えそ症状を呈した個体は無接種区に比べて早く葉が黄化し、枯死に至ることが観察された(第1表、第3図-4~7)。農林1号やシマバラではえそ他に葉にモザイク症状を呈し、コナフブキ、メークインではれん葉モザイク症状を示した。

PVY<sup>TN</sup>を接種したジャガイモ品種の塊茎の外部病徴としては、主にミミズ腫症が生じた。粗皮・亀裂症はシマバラや農林1号などの特定の品種で多発し、その傾向は圃場試験と一致した。塊茎内部にはえそ斑の他に直径1mm程度の黒褐色の小黒点が認められた。粗皮・亀裂

第1表 PVY<sup>TN</sup>の接種により生じるジャガイモ品種の地上部の症状<sup>a)</sup>

品種名	地上部の病徴				
	茎えそ	葉柄えそ	葉脈えそ	モザイク葉	れん葉
アイノアカ	●▽				
チヂワ	●▼	▼	▼		
男爵薯	●▼	▼	▼		
デジマ	●▼	▼	▼		
コナフブキ	●▼	●▼	▼	▽	▽
メイホウ	●▼	▼	▼		
メークイン	●			▽	▽
農林1号	●▼	▼	▼	▽	
ニシユタカ	●▼	▼	●▼		
シマバラ	●▼	▼	▼	○▽	●▼
トヨシロ	●	●	●		

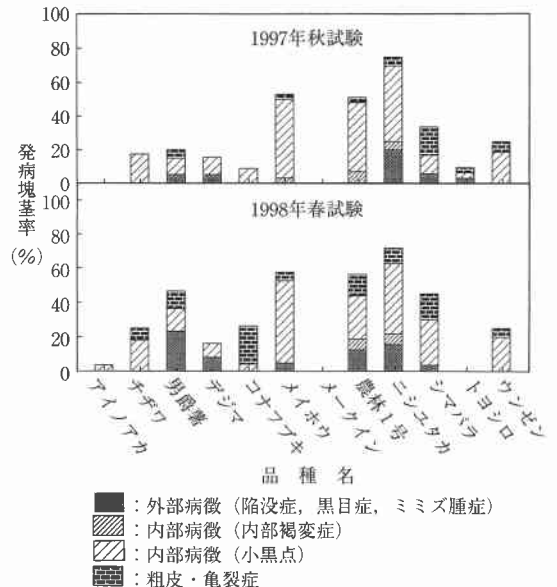
<sup>a)</sup> 1997年秋試験(●,○)および1998年春試験(▼,▽)の結果をまとめたもの。症状が明瞭な場合は黒塗りで、不明瞭な場合は白抜きでそれぞれ示した。

症および小黒点の発生は、今回の試験に用いた兩種苗管理センター産のウイルスフリー塊茎や試験時に同一条件下で栽培した無接種のウイルスフリー塊茎の中には、認められなかった。

PVY<sup>TN</sup>の接種によるジャガイモ品種の塊茎えそ病発病程度は、メイホウ、ニシユタカ、農林1号などで多くアイノアカ、メークインで少ないなど、圃場試験と同一の結果を得た(第4図)。

考 察

PVYの感染がジャガイモの塊茎に異常を生じること、坂口ら(1975)により既に報告されている。当時長崎県では品種シマバラ、タチバナを主体としたジャガイモの生産を行っており、塊茎に亀裂を生じる塊茎異常症が発生し現場で大きな問題となっていた。これに対し坂口らは、異常症の発生がPVY<sup>T</sup>系統の接種により再現されることを明らかにしている。タチバナは今日では原原種としての配布がなく、必要量のウイルスフリー株が入手できないため試験から除外したが、シマバラでは圃場試験で塊茎表面の肌荒れと亀裂を伴う粗皮・亀裂症型が多く発生し、また、隔離温室での接種試験でも接種区では発生が認められた。粗皮・亀裂症は坂口氏により1975年当時に扱った異常症と同一であることが確認され、本症状の塊茎からはPVY<sup>TN</sup>が分離されている(大島ら、未発表)。



第4図 PVY<sup>TN</sup>の接種によるジャガイモ塊茎えそ病発病程度

粗皮・亀裂症を呈した塊茎の内部には第3図-3のようなえそ斑点の発生を伴うことが多く、この点について井上・坂口(1986)も異常症を呈した塊茎内部には褐色小斑を生じ、発生程度に品種間差があることを報告している。粗皮・亀裂症も塊茎内部にえそ斑を呈することから、陥没症、黒目症、ミミズ腫症および内部褐変症と同様な塊茎えそ病の一つの症状であると考えられた。粗皮・亀裂症の発生は供試した品種全てに認められたが、発生程度は品種により異なり、シマバラ、農林1号などの特定の品種で特に多発する傾向があった。さらに、内部褐変症としては前報においては径1 cm内外のえそ斑を報告したが、今回の試験では直径が1 mm程度の小黒点の発生が供試した全品種で観察された。本症の発生は隔離温室条件下での接種試験でも認められ、同一条件下で栽培した無接種のウイルスフリー株では発生が認められないことから、小黒点が塊茎えそ病の一症状であると考えられた。塊茎えそ病のジャガイモ塊茎における病徴としては、基本的には塊茎表面または内部に生じるえそ斑の発生に特徴づけられるものの、その形状は陥没症やミミズ腫症に代表されるように極めて多様であるといえる。

暖地品種は基本的に農林1号(男爵薯×デオダラ)の交配後代から育成されているものが多いため、品種の塊茎えそ病に対する症状の多様性を解明する上で、品種の育成成歴の検討は興味のある問題と考える。外部病徴に限ってみれば、塊茎えそ病の発生は秋作に比べ春作で多い傾向があり、このことは特にニシユタカで顕著であった。これに対し、デジマではニシユタカに比べて両作とも発病程度は低かった。現在、長崎県におけるジャガイモの栽培品種は、春作および秋作ともニシユタカが栽培面積で5~6割に達し、デジマでは1~2割弱である。このため塊茎えそ病の発生が顕在化し問題となったのは、ある意味では本病に弱いニシユタカという単一品種の栽培に主体をおいた栽培体系の結果であると言えるだろう。しかし、内部病徴などを加味した場合の発病程度は、栽培の時期よりは作付け回数の影響が大きいことが明らかであり、栽培一作目に比べて二作目で高まった。内部病徴の場合は、外観からでは発病の有無が判断できない「保毒塊茎状態」にあると考えられるため、外見上は健全に見えても自家種として作付け回数を多く経過した塊茎を利用することは避けるべきであろう。特に長崎県の場合、青果栽培圃場と採種栽培圃場が隣接していることが多いため、青果圃場の発病個体からアブラムシを介して採種圃場へウイルスが伝播することが危惧される。このため、採種圃を近くに有する圃場では種いも更新とアブラムシの防除を励行する必要がある。アイノアカ、

メークインは何れの試験においても発病程度が低かった。PVYに対する品種の耐病性様式として、罹病せずウイルスも増殖しない免疫性の場合と罹病しウイルスも増殖はするものの病徴は示さない抵抗性の場合がある。後者の場合はウイルスを保毒した状態にあると考えられ、発病しやすい品種と同時に栽培された場合、弱い品種に発病が集中する可能性がある。このため、本病に強い品種としてアイノアカやメークインを現場に普及させる前に、これら品種の本病に対する耐病性機構の解明が望まれる。

隔離温室条件下での接種試験の結果、ジャガイモの発病塊茎率は圃場の結果とほぼ一致し、農林1号、ニシユタカ、メイホウ、男爵薯などで発病が多く、アイノアカ、メークインで少なかった。各品種の地上部には、接種により茎えそ症状を主体に葉脈えそ等のえそ型病斑を生じた。従来我が国で発生するPVYとしてPVY<sup>0</sup>とPVY<sup>T</sup>が知られているが、PVYに対するジャガイモ品種の地上部の反応としては、れん葉型とえそ型に区別されている。PVY<sup>0</sup>に対し男爵薯、メークインはれん葉型の反応を示し、農林1号、デジマ、ニシユタカ、ウンゼン、タチバナ、シマバラはえそ型の反応を示す。一方、PVY<sup>T</sup>に対しては前述のれん葉型品種は、メークインで明瞭なれん葉症状を示す以外は軽いれん葉か無病徴であり、えそ型品種では下葉のごく軽い脈えそか軽いれん葉、または無病徴になるとされている(田中, 1987)。PVY<sup>TN</sup>はPVY<sup>T</sup>と近縁であるとされている(平石ら, 1998)が、PVY<sup>TN</sup>により生じる症状は、多くの品種に茎えそ症状を主体とした激しいえそ型病斑を示した。特に品種コナフブキは、従来のPVY<sup>0</sup>およびPVY<sup>T</sup>には感染しがたいとされるが、PVY<sup>TN</sup>の接種では明瞭な茎えそ、葉脈えそ、脈えそなどのえそ症状を生じている。このためPVY<sup>TN</sup>は従来のPVY<sup>0</sup>やPVY<sup>T</sup>と比べた場合、ジャガイモ茎葉に対する病徴の発現とともに、激しい地上部のえそ型病斑を示すことが特徴であると考えられる。

永尾(1994)はジャガイモ地上部のえそ症状は石灰の欠乏による要素欠乏症であるとしている。今回の試験では石灰欠乏症の影響を排除するため炭酸カルシウムを施用し、接種試験では用土のpHを6.0に調整しているため本試験で地上部に生じた黒色えそはウイルスに起因すると考えられる。永尾の試験結果は、ウイルスの関与を排除した条件下の試験ではないことから、仮に要素欠乏試験にウイルスに保毒した塊茎を用いていた場合は、ウイルスによるえそ症状の発生を石灰欠乏は顕在化させると解釈することも可能となる。生産現場では、ジャガイモの生育中期から葉が黄化し、茎葉に多くの黒色えそを生じている圃場を多く目にするが、永尾の試験事例から

本症の発生を石灰欠乏によるものとして、収穫した塊茎を自作の種とする例が多い。本病の蔓延防止のため、ジャガイモのえそ症状発生に及ぼす石灰欠乏とウイルスの関与について早急に整理し直す必要があるだろう。

### 引用文献

- 平石千賀子・大島一里・仲川晃生・松尾和敏・小川哲治・四方英四郎・佐古宣道（1998）ジャガイモ塊茎えそ病（新称）. 九病虫研究会報 44：115.（講要）.
- 井上 平・坂口荘一（1986）暖地の春秋2期作ジャガイモにおける葉巻病及びジャガイモYウイルスによるモザイク病の防除. 長崎総農林試研報 14：31-59.
- 永尾嘉孝（1994）ばれいしょの施肥管理と収量，品質. 長崎総農林試研報 21：19-48.
- 仲川晃生・中村吉秀・迎田幸博・菅 康弘・小川哲治・松尾和敏・坂口荘一・織田 拓・小嶺正敬・福田治男・牟田 勇（1997）ジャガイモ塊茎異常症の発生について. 九病虫研究会報 43：22-28.
- 大島一里・平石千賀子・仲川晃生・松尾和敏・小川哲治・四方英四郎・佐古宣道（1998）ジャガイモYウイルス塊茎えそ系統の分子類学的解析（1）5'非翻訳領域，P1遺伝子，外皮タンパク質遺伝子および3'非翻訳領域. 日植病報 64：399.（講要）.
- 坂口荘一・井上 平（1975）Potato virus Yによるジャガイモ塊茎の病徴. 九病虫研究会報 21：88-90.
- 田中 智（1987）ジャガイモの採種栽培技術，農業技術普及協会（北海道）：pp. 36-37.

（2000年4月30日 受領）