

ジャガイモYウイルスを媒介する アブラムシの種構成

農研機構 北海道農業研究センター 寒地畑作研究領域
環境病害虫グループ 上級研究員

さ の まさかず
佐野 正和

はじめに

ジャガイモYウイルス（PVY）は、アブラムシによって媒介されるジャガイモの重要病原ウイルスで、国内のジャガイモから報告されている12種のウイルスの中でも最も重要である。PVYの感染はジャガイモの収量や品質を低下させる恐れがあり、またジャガイモのウイルスは植物防疫法に規定された種馬鈴しょ検疫の対象である。従って、媒介アブラムシを防除してPVYの感染を防ぐことは、ジャガイモの安定生産のためには非常に重要である。

アブラムシはPVYを非循環型・非永続性媒介と呼ばれる様式で媒介する。この様式による媒介の大きな特徴は、「探り吸汁」と呼ばれるアブラムシのごく短時間の吸汁による「味見」によってもウイルスを媒介できることである。アブラムシは針状の口器を使って植物から吸汁し、汁液と唾液は口針（こうしん）と呼ばれる細い管の中を通る。口針内壁の先端付近にはPVYが付着する受容器があり、アブラムシがPVYを含む汁液を吸汁すると、PVYはその受容器に付着する。付着できなかったPVYや残りの汁液は体内へと取り込まれ、体内に取り込まれたPVYは体外へと排出されない。一方、アブラムシはPVY感染植物から吸汁後、別の植物に移動して口針から

唾液を植物体内へと排出すると、PVYは受容器から解離して唾液とともにその植物へと移される。このように口針先端付近にある受容器を介して媒介されることから、非循環型・非永続性媒介は「口針型媒介」とも呼ばれ、アブラムシは「探り吸汁」だけでもPVYを媒介できる。そのため、PVYを媒介できるアブラムシには、ジャガイモに寄生する種だけではなく、他の植物に寄生する種も多数含まれる。Lacomme *et al.* (2017) は、1980年代以降にPVYを媒介できると報告された65種のアブラムシをリストアップしているが、圧倒的に多くの種がジャガイモ以外の様々な植物に寄生するアブラムシである。以上のように、アブラムシは「探り吸汁」でもPVYを媒介でき、多種多様なアブラムシがPVYを媒介できることが、PVYと媒介アブラムシとの関係を複雑にし、媒介アブラムシの防除も困難にしていると言える。

日本国内では、普通系統（O系統）、えそ系統（N系統）、塊茎えそ系統（NTN系統）の3系統のPVYの発生が報告されている。北海道のジャガイモ圃場では近年になって塊茎えそ系統のPVYの発生が増えている。国内ではPVYを媒介するアブラムシの種構成はほとんど調査されておらず、ジャガイモに寄生するモモアカアブラムシ、ジャ

ガイモヒゲナガアブラムシ、ワタアブラムシ、チューリップヒゲナガアブラムシの4種が、国内のPVYの主要な媒介虫とされることが多い。しかし前述の通り、様々な種のアブラムシがPVYを媒介でき、欧米ではジャガイモ以外の植物に寄生する種のアブラムシがPVYの主要な媒介虫であることが報告されている。そこで筆者らは、北海道のジャガイモ圃場においてアブラムシを捕獲してPVYを検出し、PVY媒介アブラムシの種構成を調査した (Sano *et al.* 2019)。本稿ではその内容を紹介したい。

調査方法と結果

2016年7月に北海道内の8地点のジャガイモ圃場において、黄色水盤トラップを24時間設置してアブラムシを捕獲した。トラップ設置圃場は、ジャガイモの主要産地であるオホーツク振興局および十勝振興局

から2圃場ずつ、さらに石狩振興局および渡島振興局からも2圃場ずつ選定した。黄色水盤トラップには、黄色のプラスチック製の食器（直径約15 cm、深さ約4.5 cm）を用い、中には30%プロピレングリコール溶液および微量の中性洗剤と安息香酸デナトニウムを加えた（図1）。プロピレングリコールは、PVYの遺伝情報をよく保存できるが、揮発性が低いため、圃場に設置するトラップに用いるには水やエタノールよりも便利である。中性洗剤は表面張力を下げてアブラムシが溺れやすくするために、また安息香酸デナトニウムは苦味成分として獣害を防ぐためにそれぞれ用いた。各圃場に20個ずつの黄色水盤トラップを設置し、24時間後にトラップで捕獲された有翅アブラムシを回収した。

回収したアブラムシからのPVY検出の手順を図2に示した。実体顕微鏡で外部形



図1 調査に用いた黄色水盤トラップ（左上）、捕獲されたアブラムシ（左下）、圃場での設置状況（右）

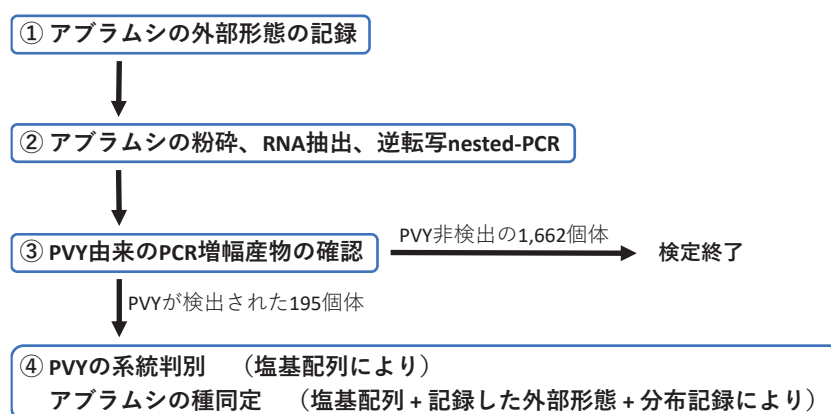


図2 トラップ捕獲したアブラムシからのPVY検出の手順

態の特徴（例えば、腹部の斑紋の有無や形状など）を観察して記録した後、1個体ずつ細胞破砕機（マルチビーズショッカー）で粉碎してから TRIzol 試薬でRNAを抽出した。抽出したRNAを逆転写nested-PCRにより、PVYの外被タンパク質遺伝子の塩基配列を増幅し、アガロースゲル電気泳動でPVY由来の増幅産物の有無を確認した。増幅が確認できた場合には、増幅産物の塩基配列を解析してPVYの系統を判別した。また、アブラムシのミトコンドリアDNAの塩基配列を解析し、粉碎前に記録した外部形態の特徴や北海道における分布記録の有無も参照して、アブラムシの種を同定した。

その結果、圃場でトラップ捕獲したアブラムシ1,857個体のうち、195個体からPVYが検出された。195個体は19種に類別され、そのうち17種が種を同定できた（表1）。モモアカアブラムシとジャガイモヒゲナガアブラムシの個体数が多かったが、両種とも1圃場でしか確認されなかった。国内の主要な媒介虫とされる4種のうち、前述のモモアカアブラムシとジャガイモヒゲナガアブラムシに加えて、ワタアブラムシから

もPVYが検出されたが、チューリップヒゲナガアブラムシからは確認されなかった。種を同定できた17種には、圃場周辺の雑草に寄生する種が多数認められた。例えば、フキアブラムシ、タデクギケアブラムシ、ギシギシアブラムシ、マツヨイグサアブラムシは、それぞれ圃場周辺のフキ、イヌタデ、ギシギシ、メマツヨイグサでよく見られる種である。また、過去にPVYの媒介の報告がないアブラムシが5種認められた（表1中の*印）。これらの種にはフキアブラムシやタデクギケアブラムシのように、PVY検出個体数の多かった種も含まれていた。マツヨイグサアブラムシを除く4種は、アジア固有のアブラムシであり、日本を含むアジア地域でPVY媒介アブラムシの研究がほとんど行われていなかったことを示している。

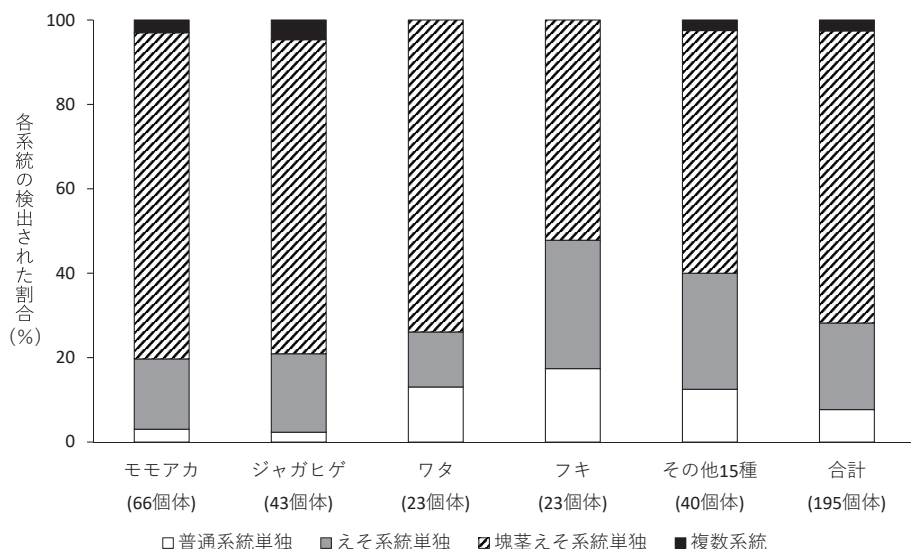
また、アブラムシから検出されたPVYの系統は、塊茎えそ系統が最も多く、次いでえそ系統、普通系統の順であった（図3）。これは、北海道のジャガイモからの検出と同様の傾向であった。また、一部の個体のアブラムシからは、2または3系統のPVYが検出された。これは、自然条件下

表1 PVYが検出されたアブラムシの種構成と個体数 (Sano *et al.* 2019に基づいて作成)

アブラムシの種 ^a	主な寄主植物	各圃場におけるPVY検出個体数 ^b								
		オ1	オ2	十1	十2	石1	石2	渡1	渡2	計
モモアカアブラムシ	多食性 (ジャガイモ含む)	0	0	0	0	0	0	66	0	66
ジャガイモヒゲナガアブラムシ	多食性 (ジャガイモ含む)	0	0	0	0	0	0	43	0	43
ワタアブラムシ	多食性 (ジャガイモ含む)	0	0	0	0	0	2	17	4	23
フキアブラムシ*	フキ属 (キク科)	0	1	0	0	5	17	0	0	23
タデクギケアブラムシ*	グミ科・タデ科	0	0	0	0	0	1	8	0	9
ギシギシアブラムシ	スイバ属 (タデ科)	0	0	0	0	0	1	6	1	8
マツヨイグサアブラムシ*	アカバナ科	0	1	0	0	1	0	2	0	4
アカザハマキアブラムシ	ヒユ科	0	0	0	0	0	0	3	0	3
マメクロアブラムシ	多食性 (ジャガイモ含む)	0	0	0	0	0	0	2	0	2
ニセダイコンアブラムシ	アブラナ科	0	0	0	0	1	1	0	0	2
ニレケフシワタムシ*	ニレ属 (ニレ科)・タデ属 (タデ科)	0	1	0	0	0	0	1	0	2
ヨモギハアブラムシ*	ヨモギ属 (キク科)	0	0	0	0	1	0	0	0	1
ユキヤナギアブラムシ	多食性 (ジャガイモ含む)	0	0	0	0	0	1	0	0	1
ギシギシネアブラムシ	リンゴ属 (バラ科)・スイバ属 (タデ科)	0	1	0	0	0	0	0	0	1
チシャミドリアブラムシ	スグリ属 (スグリ科)・ノゲシ属 (キク科)	0	0	0	0	0	1	0	0	1
リンゴコブアブラムシ	リンゴ属 (バラ科)	0	0	0	0	1	0	0	0	1
セイトカアワダチソウヒゲナガアブラムシ	アキノキリンソウ属 (キク科)	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Aphis</i> 属の一種	不明	0	0	0	0	0	0	3	0	3
<i>Diuraphis</i> 属の一種	おそらくイネ科	0	0	0	0	0	0	1	0	1
PVY検出個体総数		0	4	0	0	9	25	152	5	195
トラップ捕獲個体総数		115	173	98	96	383	176	508	308	1857

a *を示した種は、過去にPVYの媒介の報告がないことを示す

b 文字は圃場の所在する振興局の略称で、オ：オホーツク振興局、十：十勝振興局、石：石狩振興局、渡：渡島振興局を示す


 図3 アブラムシから検出されたPVY各系統の割合 (Sano *et al.* 2019に基づいて作成)

アブラムシ種名の略称は、モモアカ：モモアカアブラムシ、ジャガヒゲ：ジャガイモヒゲナガアブラムシ、ワタ：ワタアブラムシ、フキ：フキアブラムシを示す

では世界で初めての報告である。

まとめと今後の課題

今回行った調査では、PVYが検出された19種のアブラムシのうち、モモアカアブラムシやジャガイモヒゲナガアブラムシのように1圃場でのみ確認された種を除くと、圃場周辺の雑草に寄生する種の個体数が多い傾向であった。従来は、ジャガイモに寄生する4種のアブラムシが国内のPVYの主要な媒介虫であろうと考えられていたが、実際には圃場周辺の雑草に発生するアブラムシがPVYの重要な媒介虫であることが筆者らの研究により推測された。一方、PVYが検出された19種のうち5種のアブラムシは、過去にPVY媒介の報告がない。前述したように、口針先端付近に付着せずに体内に取り込まれたPVYは、体外へは排出されず媒介もされない。このため、検出された増幅産物は、媒介されることのない体内にあるPVY由来であった可能性もある。そこで、これらの種のアブラムシにPVYの媒介能力があるかどうかを、室内飼育実験により評価しているところである。

本調査では、北海道におけるアブラムシの発生ピークである7月に黄色水盤トラップを24時間設置して捕獲している。今後は同様のトラップ捕獲調査を栽培期間を通じて行うことで、PVY媒介アブラムシの季節変動を明らかにすることも重要な課題である。季節変動を明らかにし、気象予測システムと組み合わせることで、媒介アブラムシの発生量と防除適期を高度に推定し、現在よりも効果的かつ効率的な防除を可能にしたいと考えている。

引用文献

- Lacomme C *et al.* (2017) Transmission and epidemiology of *Potato virus Y* In: Lacomme C *et al.* (eds.) *Potato Virus Y: Biodiversity, Pathogenicity, Epidemiology and Management*, pp 141–176. Springer, Cham.
- Sano M *et al.* (2019) Species composition of alate aphids (Hemiptera: Aphididae) harboring potato virus Y and the harbored virus strains in Hokkaido, northern Japan. *J Econ. Entomol.* 112: 85–90.