

ジャガイモヒゲナガアブラムシによる ピーマン促成栽培施設での被害様相

鹿児島県農業開発総合センター ^{かきもと}柿元 ^{かずき}一樹・^{まつひら}松比良 ^{くにひこ}邦彦・^{いのうえ}井上 ^{ひであき}栄明
農研機構 野菜茶業研究所 ^{おた}太田 ^{いずみ}泉・^{たけだ}武田 ^{みつよし}光能

はじめに

ジャガイモヒゲナガアブラムシ *Aulacorthum solani* は、世界に広く分布する広食性の農業害虫である (BLACKMAN and EASTOP, 2000; 日本応用動物昆虫学会, 2006)。我が国では、ジャガイモおよびダイズなどの害虫として多くの報告がある (梶野, 1976; 本多ら, 1990; NAKATA, 1995; 佐藤ら, 2002)。カナダ, 英国およびスペイン等では、本種は施設栽培のトウガラシ類や花き類等における重要害虫として報告されている (Sanchez et al., 2007; Jandricic et al., 2014)。本種は作物への直接加害のみならず、ダイズ矮化ウイルス *Soybean dwarf virus* をはじめとしたウイルス媒介虫としても知られており、例えば、東北地域 (本多ら, 1990) および北海道 (玉田, 1975) での発生に係る研究報告がある。

促成栽培の施設ピーマンにおける本種の発生については、これまでに高知県の事例が報告されている (長坂・大矢, 2003)。2000 年代前半にアザミウマ類対策としてのタイリクヒメハナカメシ利用とアブラムシ対策としてのコレマンアブラバチを用いたバンカー法を組み込んだ総合的病害管理 (Integrated Pest Management; 以下, IPM と略) 体系の中でその発生が問題となった。鹿児島県では 2009 年ころからスワルスキーカブリダニ *Amblyseius swirskii* を中心とした IPM の普及拡大に伴って、生産現場からジャガイモヒゲナガアブラムシの被害の情報が多く寄せられるようになった。

施設栽培ピーマンは、我が国において IPM の普及が進む代表的な品目となっている (全国農業改良普及職員協議会, 2013)。このため、ピーマンにおけるジャガイモヒゲナガアブラムシの被害を抑制する技術の開発は、ピーマンの IPM の確立と普及のみならず、今後、様々な品目における IPM の技術的発展および普及推進にお

いて重要な課題である。しかし、ピーマンにおけるジャガイモヒゲナガアブラムシの寄生と被害発現の関係、あるいは生産地圃場における本種の発生時期や侵入経路等の実態について明確なデータを提示した報告はない。

そこで筆者らは、ジャガイモヒゲナガアブラムシによるピーマンへの加害を室内条件で確認するとともに、ピーマン生産地圃場における本種の発生および被害様相について調査した。本稿では、この結果をもとにして、本種に対する防除対策について考察する。

本文に先立ち、調査にご協力をいただいた鹿児島県志布志市のピーマン農家および地域の関係指導機関に厚く御礼申し上げる。また、本稿で取り上げた調査結果の一部は、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「ギフアブラバチの大量増殖と生物農薬としての利用技術の開発」を活用して実施した研究成果であることを申し添える。

I ピーマンに対する被害発現

ジャガイモヒゲナガアブラムシが発生したピーマン圃場では、特徴的な症状が見られる。すなわち、ピーマン新葉の奇形および黄化、成葉の黄化ならびに果実の斑点である。しかし、これらの症状がジャガイモヒゲナガアブラムシによって引き起こされるものか否かについてはこれまで特定されてこなかった。そこで筆者らは、まず、鹿児島県志布志市のピーマン株から採集したジャガイモヒゲナガアブラムシ個体群を用いて、上記の症状が本種によるピーマンへの加害であることを確認するとともに、本種の密度および寄生期間とピーマンでの症状の関係を実験室 (温度 20℃ および光周期 14L-10D) において調べた。

本種の接種頭数は、新葉 (茎頂部未展開葉) および果実に対しては 1 頭および 10 頭、ならびに成葉に対しては 1 頭, 5 頭および 10 頭とした。それぞれの密度区について、供試虫を 24 時間寄生させる区およびピーマンの被害発現まで連続して寄生させる区を設けた。実験には、ポット植えのピーマン苗を用いたが、ピーマンの各部位に対して本種を確実に寄生および吸汁させるため、新葉へ接種する場合には生長点だけを残して展開した葉

Damage Caused by the Foxglove Aphid, *Aulacorthum solani*, to Sweet Pepper in Greenhouses. By Kazuki KAKIMOTO, Kunihiro MATSUHARA, Hideaki INOUE, Izumi OHTA and Mitsuyoshi TAKEDA
(キーワード: IPM, アブラムシ類, ギフアブラバチ, 天敵利用, 生物的防除)

はすべて除去し、一方、成葉へ接種する場合には、4～5枚目の成葉1枚だけを残して、生長点および他の葉はすべて除去した。このピーマン苗に対して、累代飼育中のコロニーから無作為に選んだ1～2齢幼虫を、面相筆を用いて接種し、この苗を飼育容器に収容して、症状が十分に確認できるようになるまで一定期間飼育した。1～2齢幼虫を用いたのは、実験期間中に成虫になり産卵して寄生密度が変化することを避けるためである。一方、

果実への被害確認にあたっては、播種から約2か月後のピーマン苗（品種「TM 鈴波」）を用い、果実が着生するまで栽培した後、長さが約10 cmまで生育したピーマン果実を、無作為に1株から1個選び、この果実に対して本種1～2齢幼虫を接種した。幼虫の接種後には果実全体を目合い約0.3 mmのゴースで覆い、虫の逃亡を防ぐために開口部を封鎖した。

その結果、ピーマン株上へのジャガイモヒゲナガアブラムシ幼虫の接種により、新葉の奇形、成葉の黄化および果実へのえ死斑点が生じることが確認され（図-1 a, b, c）、生産地圃場で観察された症状との一致が認められた。この症状発現までの期間は新葉および成葉では幼虫放飼後約6日、果実では約2日であった（図-2）。この期間に対して、幼虫の接種密度、存在期間ともに有意な影響は認められなかった。すなわち、1～2齢幼虫1頭

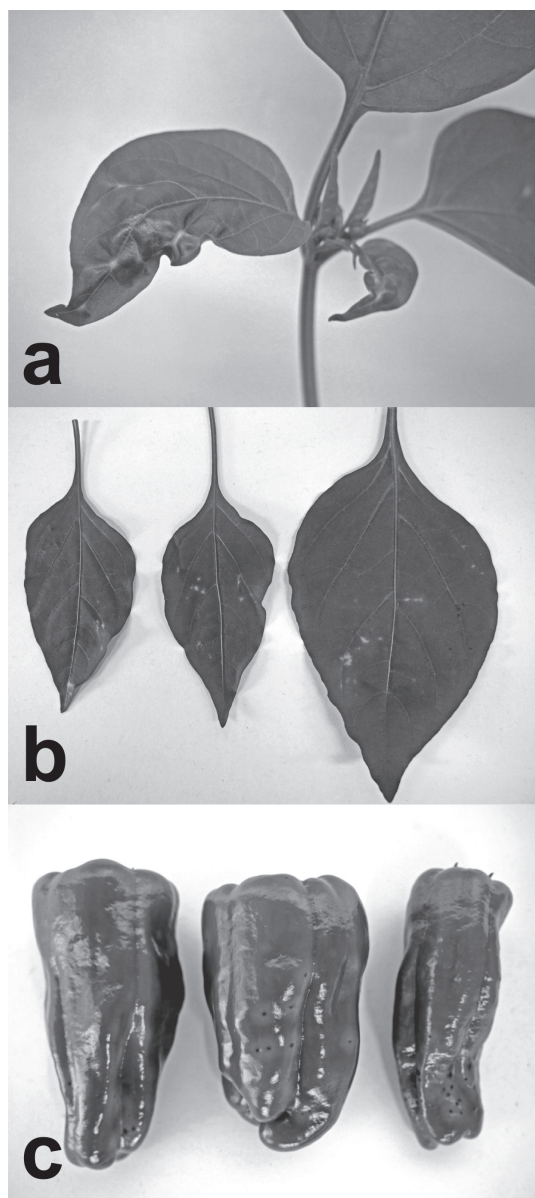


図-1 ジャガイモヒゲナガアブラムシによるピーマンへの被害
a 新葉；b 成葉；c 果実。

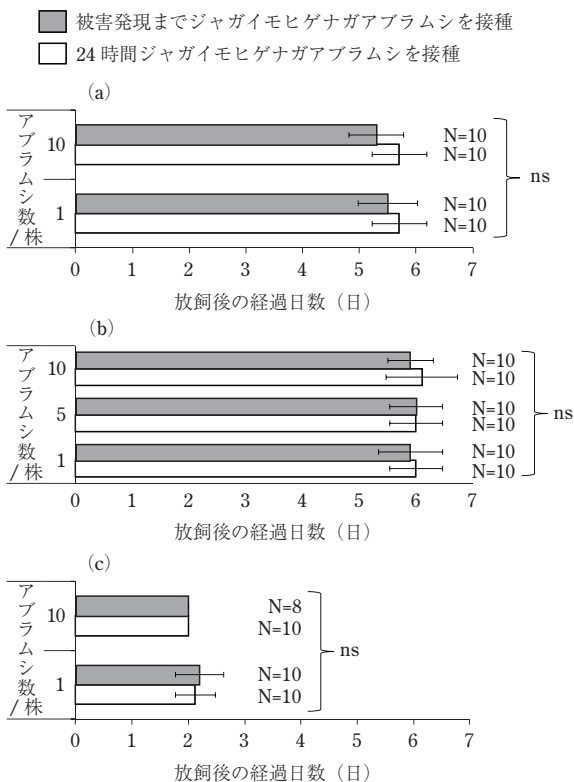


図-2 ジャガイモヒゲナガアブラムシの放飼から被害発現までの期間

(a) 新葉；(b) 成葉；(c) 果実。

図中のバーと数値はそれぞれ標準偏差とサンプル数、
'ns'は処理区間に有意差がないことを示す (ANOVA：
(a) $df = 1$, $F_{1,36} = 0.41$, $p = 0.53$ ；(b) $df = 2$,
 $F_{2,54} = 0.19$, $p = 0.83$ ；(c) $df = 1$, $F_{1,34} = 0.18$,
 $p = 0.67$)。

が24時間吸汁しただけで、症状が発現するということである。

II ピーマン生産地圃場における実態調査

1 調査方法および生産地の栽培概況

ジャガイモヒゲナガアブラムシのピーマンでの発生および被害の実態を、鹿児島県志布志市志布志町の施設ピーマン促成栽培農家圃場において、2012年11月～13年3月（2012年作）および2013年11月～14年3月まで（2013年作）の2作にわたり調査した。調査圃場は、12年作では2農家5圃場（圃場A～E）、13年作では2農家2圃場（圃場F,G）ののべ7圃場とした。圃場AおよびB、圃場C,DおよびEがそれぞれ同一農家であり、圃場FおよびGはそれぞれ12年作の圃場A～Eとは異なる農家である。調査圃場のピーマン品種は、圃

場A,B,FおよびGが‘TM 鈴波’、圃場C,DおよびEが‘オールマイティ’であり、当該地域で一般的に栽培される主要品種である。ピーマン定植は9月下旬であり、主枝4本仕立てで栽培し、11月中旬から設定温度18℃で加温した。

本県のピーマン栽培で一般的に使用される施設は、天井が半円形をした鉄骨製であり、1棟が約250～300m²の単棟施設を3～5棟連結させることで約1,000m²～1,500m²の施設として利用している（図-3）。当該調査地域では、施設をすべてポリフィルムで覆った後にピーマン苗を定植し、栽培を開始する。換気は連結部分でのポリフィルムの開閉によって行う。開閉の幅は約2mある。圃場FおよびGの2施設のみ、この開口部にそれぞれ目合い1.0mmおよび0.6mmの防虫ネットを展開している。

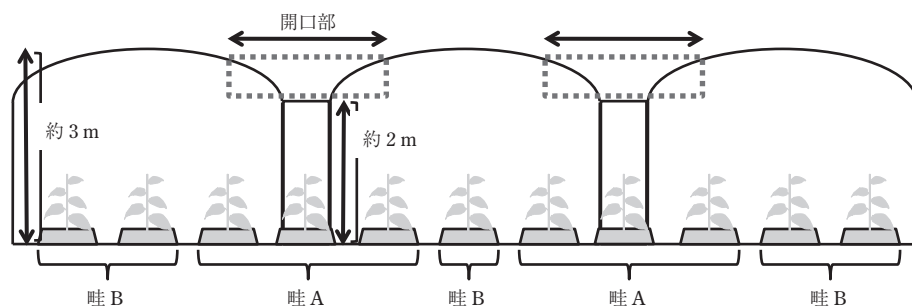


図-3 ピーマン栽培で一般的に用いられる施設の構造

表-1 鹿児島県志布志市の生産地ピーマン施設におけるジャガイモヒゲナガアブラムシの発生状況

圃場	年	植栽株 数/施設	月 ¹⁾																							
			9月			10月			11月			12月			1月			2月			3月					
			Ear.	Mid.	Lat.	Ear.	Mid.	Lat.	Ear.	Mid.	Lat.	Ear.	Mid.	Lat.	Ear.	Mid.	Lat.	Ear.	Mid.	Lat.	Ear.	Mid.	Lat.			
A	2012～ 2013	1,500			□							■														
B	2012～ 2013	1,500			□							■														
C	2012～ 2013	1,300			□														■							
D	2012～ 2013	1,000			□								■											■		
E	2012～ 2013	1,000			□																			■		
F	2013～ 2014	900			□																		■			
G	2013～ 2014	1,000			□																		■			

¹⁾ 定植時期（□）およびジャガイモヒゲナガアブラムシの発生時期（■）。

調査期間は、2012 年作では 12 年 11 月 26 日～13 年 3 月 21 日まで、2013 年作では 13 年 10 月 2 日～14 年 3 月 12 日までとした。調査間隔は原則として 2 週間間隔としたが、農家からジャガイモヒゲナガアブラムシの被害報告があった場合には、速やかに調査を実施した。いずれの調査圃場においても、本種が発生するまでは、アブラムシ類に対して効果を有する殺虫剤の散布はなかった。調査期間終了後には速やかにピメトロジン水和剤による防除を実施した。ただし、2012 年作の圃場 A については、発見から農家が防除を実施するまで一定の期間があったため、本種の初発見から 8 日後と 15 日後にも調査を実施した。調査は、ピーマン株上におけるジャガイモヒゲナガアブラムシ成虫と幼虫の個体数ならびに被害の有無について、調査圃場内の全株を目視により確認・計数した。新葉の奇形または黄化、成葉の黄化が認められた株を被害株とし、被害株のうち被害果（果実上に死斑点があるもの）を有するものを被害果保有株として計数した。また、本種成虫または幼虫の寄生が認められた株を便宜上パッチとして扱い、パッチあたりのアブラムシ密度を求めた。調査は、圃場 E、F および G の 3 箇所においては、施設内における被害株の分布を解析できるよう、施設開口部直下の畝上に植栽される株（図

－3 の畦 A）および開口部から離れた畝上の株（図－3 の畦 B）に区別して調査した。なお、1 施設当たりの単棟施設連数および開口部直下の 3 列の中央列に位置する畝へのピーマンの植栽の有無については、農家および施設ごとに異なったため、開口部直下の畝上の株数とそれ以外の畝上の株数については調査圃場間で異なった。

2 ジャガイモヒゲナガアブラムシの発生と被害の状況

表－1 はジャガイモヒゲナガアブラムシの発生時期を示したものである。本種の発生時期は年および圃場によって異なり、一定でないことがわかる。これは、同じくピーマンで発生するモモアカアブラムシ *Myzus persicae* やワタアブラムシ *Aphis gossypii* と同様である。

ジャガイモヒゲナガアブラムシの初発生を確認した時点での被害株率は 0.6%～6.0%、本種の寄生株率は 0.5%～3.2% で（図－4 a），被害株に対する被害果保有株の割合（被害果保有株率）は 21.7%～55.9% であった（表－2）。本種による被害株の発生位置を見ると、屋根連結部の開口部直下に植栽された株では、開口部から離れた場所よりも被害株率が有意に高いことが示された（表－3）。なお、本種による被害を認めても本種の成虫または幼虫は見られない株も存在し（図－4 a の圃場 C～G），被害株と寄生株は必ずしも一致しなかった。

一方、本種の初発生を確認した時点での個体数は、1,000 m² 当たり 15 頭（圃場 C）～633 頭（圃場 G）であった（図－4 b）。また、同じく初発生時において、本種の寄生を認めた株、すなわちパッチにおける平均密度は 2.4 頭（圃場 C）～36.3 頭（圃場 A）であった（図－4 b）。

表－2 ジャガイモヒゲナガアブラムシ被害株のうち被害果実を保有する株の割合

圃場	被害株数	被害果実を保有する株数	被害果保有株率(%)
E	34	19	55.9
F	52	19	36.5
G	60	13	21.7

表－3 施設開口部直下とそれ以外の畦におけるピーマンでのジャガイモヒゲナガアブラムシ被害株率の発生の相違

圃場	施設でのピーマン植栽株数		被害株数		被害株率(%) *	
	開口部直下の畦	それ以外の畦	開口部直下の畦	それ以外の畦	開口部直下の畦	それ以外の畦
A	800	700	12	4	1.50	0.57
B	800	700	6	3	0.75	0.43
C	800	500	11	2	1.38	0.40
D	570	430	46	10	8.07	2.33
E	570	430	31	3	5.44	0.70
F	400	500	19	33	4.75	6.60
G	670	330	50	10	7.46	3.03

* 開口部直下およびそれ以外の畦間の被害株率には有意差あり（GLMM, $p < 0.05$; 誤差構造：二項分布；リンク関数：ロジット）。

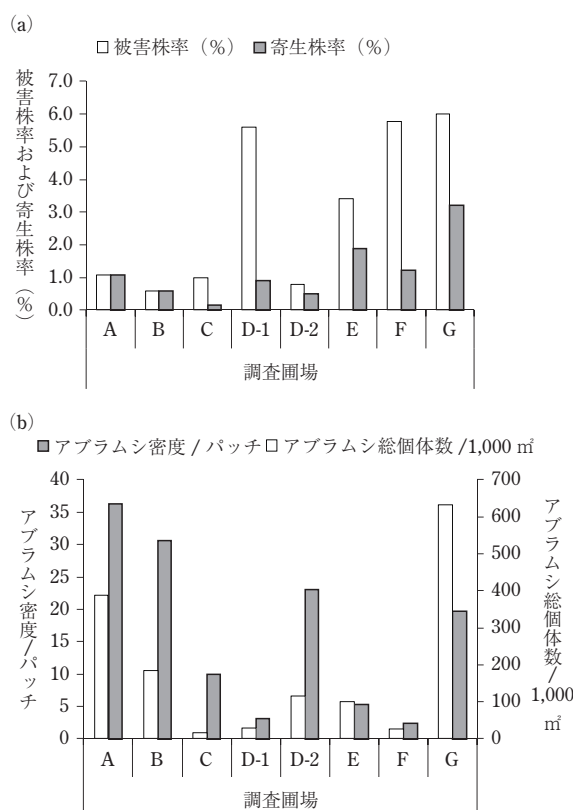


図-4 施設ピーマンでのジャガイモヒゲナガアブラムシ初発生時の被害と個体数

(a) ジャガイモヒゲナガアブラムシ被害株率および被害株のうち本種の寄生株率。

(b) ジャガイモヒゲナガアブラムシ密度/パッチおよび総個体数/1,000 m²。

横軸のD-1およびD-2は、圃場Dでの1回目および2回目の発生時を示す。

3 ジャガイモヒゲナガアブラムシの個体数および被害の経時的変化

図-5は、ジャガイモヒゲナガアブラムシの初発生直後に防除が実施されなかった調査圃場Aにおける、本種による被害株率および本種の寄生株率 (a) ならびに本種個体数の経時的変化 (b) を示したものである。被害株率および寄生株率はいずれも初発時の1.1%から8日後にはその約2倍の2.1%に、15日後になると被害株率では初発時の約6倍に相当する6.6%に、寄生株率では約4倍に相当する4.5%に達した (図-5 a)。

一方、本種の1,000 m²当たり総個体数 (図-5 b) は、初発時、8日後および15日後ではそれぞれ581頭、727頭および1,039頭であり、その増加率は8日後で1.3倍および15日後で1.8倍と、被害株率の増加率よりも低かった。一方、1パッチ当たり個体数は、初発時の36.3

頭から8日後には23.5頭、15日後は15.5頭と、圃場での総個体数の増加とは相反して時間の変化とともに減少した。

III 生産地ピーマンでの発生および被害に係る一連の考察

ジャガイモヒゲナガアブラムシは、以下のような理由からピーマンの生産において重要かつ防除が困難な害虫であると言える。

(1) 寄生数に関係なくピーマン果実へ直接被害を及ぼし、なおかつこの果実は被害が軽微であっても可販果とならないため、経済的損失が大きいこと。

(2) 本種の発生時期は、圃場および年次間で一定でなく、いったん殺虫剤による防除を実施しても再度発生するケースがあるため (表-1)、本種の発生には常に警戒を要すること。

(3) 本種の体色は淡緑色または黄緑色で (宗林, 2003)、ピーマンの各部位とよく似るため虫体の発見が難しく、農家はピーマンへの被害が発現するまで本種の発生を見逃すリスクが高いこと。

(4) 本種の寄生株率よりも被害株率のほうが高いこと (図-4 a)。

(5) 1圃場での調査結果ではあるものの、圃場での個体数の増加率よりも被害株率の増加率のほうが高いこと (図-5 a)。

ピーマンの生産において本種の被害による経済的損失を最小限にとどめるためには、早期発見による対策が不可欠である。しかし、筆者らの室内実験において、症状の発現は本種の寄生にやや遅れを伴っており、新葉、成葉では約6日後、果実では約2日後である (図-2 a, b, c)。本種はコロニーが小さく、移動分散しながら産子を行う特性を持つと考えられている (水越・柿崎, 1995)。実際に、ピーマン生産地圃場での本種初発生時の調査において、ピーマンへの被害が見られながら、本種の成虫や幼虫が認められなかった。これは、本種がピーマンのある特定の株に一定期間定着し、症状が発現したころには、既に他の株へ移動・分散したためと考えられた。また、ピーマンの被害株率、本種の寄生株率、パッチ当たり個体数、1,000 m²当たりの個体数という四つのパラメータ間において一定の傾向は見いだせなかった (図-4 a, b)。これら一連の特徴は、本種に対しては被害株の分布や規模をもってその生息位置や個体数を特定することが難しいことを示している。このため、①初発生時の見かけの被害以上にその後の被害の増大を招く、②本種に対して被害株およびその周囲のみを対象とした局所的な

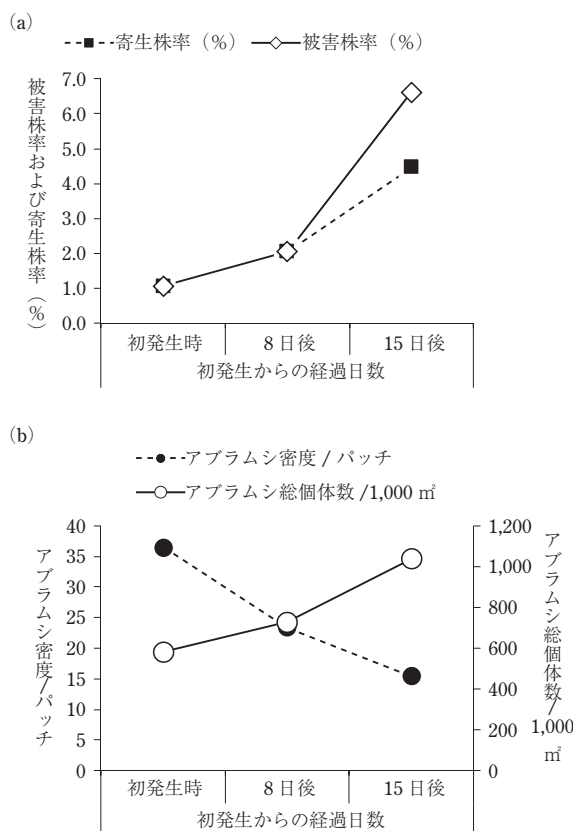


図-5 施設ピーマンでのジャガイモヒゲナガアブラムシの被害と個体数の経時の変化

(a) ジャガイモヒゲナガアブラムシ被害株率および被害株のうち本種の寄生株率。

(b) ジャガイモヒゲナガアブラムシ密度/パッチおよび総個体数/1,000 m²。

防除が困難である、ということが言え、ジャガイモヒゲナガアブラムシはリスクが高い害虫であることを示唆している。

SANCHEZ et al. (2007) は、スペインの施設栽培トウガラシ類において本種の発生が問題となっている背景に、生物的防除を中心とした IPM の体系化によって、殺虫スペクトルの広い殺虫剤が使用されなくなっていることを挙げている。実際、調査を実施したピーマン生産地では、地域のすべてのピーマン栽培農家がスワルスキーカブリダニやコレマンアブラバチ *Aphidius colemani* を中心とした IPM を実践しており、ジャガイモヒゲナガアブラムシが発生するまでの間、アブラムシ類に対して効果を有する殺虫剤を使用していない。天敵利用を基幹技術とした IPM 体系下では、使用できる殺虫剤の種類が制約される。その上、コレマンアブラバチはジャガイモヒゲナガアブラムシに対して寄生が成立しない(長坂ら、

2010; OHTA and HONDA, 2010)。これらのことから、天敵利用が進む施設ピーマンでは、今後本種の被害が拡大する危険性があり注意を要する。

ピーマン施設における本種の主な侵入経路は、連棟ハウスに見られる屋根連結部の開口部と考えられた(表-3)。本種は、北日本では完全生活環をとり、雑草などにおいて卵で越冬するが(梶野, 1976)、西日本では不完全生活環をとり、胎生雌が越冬すると考えられている(秋野・佐々木, 1957)。また、本種の寄主範囲はジャガイモおよびダイズのほか、カボチャ、キュウリおよびダイコン等の野菜類からギシギシやクローバー類等の農耕地周辺で一般的に見られる雑草まで多岐にわたる(梶野, 1976)。鹿児島県におけるピーマンの生産地は、施設と露地農耕地が混在する地域が多い。本種的生活環や寄主植物に係る先の一連の知見は、冬期をまたいで作付けされる促成栽培のピーマンであっても常に本種の侵入リスクが高いことを示唆している。この対策として、防虫ネットが考えられるところであるが、本報告における圃場 F および G の調査では、施設の開口部に防虫ネットを展開しているにもかかわらず、本種の発生を認めたため、これだけでは本種の発生および被害を抑制することは困難である。

IV 今後の防除対策

ジャガイモヒゲナガアブラムシに対しては、土着の寄生蜂であるギフアブラバチ *Aphidius gifuensis* が有効であることが知られている(小野ら, 2004; OHTA and HONDA, 2010)。施設栽培ピーマンやナスでは、恒常的に発生するモモアカアブラムシやワタアブラムシに対してコレマンアブラバチを用いたバンカー法が確立されているが(長坂ら, 2010)、発生時期が一定でなく、早期発見が困難なジャガイモヒゲナガアブラムシに対しても、天敵を常時供給するための手段としてバンカー法(OHTA and HONDA, 2010)なども活用した実用的防除技術の確立が求められる。ギフアブラバチを活用したジャガイモヒゲナガアブラムシに対する防除技術の確立については、現在農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「ギフアブラバチの大量増殖と生物農薬としての利用技術の開発」において取り組まれており、今後逐次その成果が公表されると思うので、防除対策の参考に活用していただきたい。

おわりに

ジャガイモヒゲナガアブラムシは、施設ピーマンでの天敵利用に伴う生産体系下での使用殺虫剤の変化によ

て、その発生と被害が顕在化した代表的な害虫である。本県での初発見から約 10 年が経過してようやく生産地での IPM 体系に適合した防除技術の確立が図られつつある。天敵利用を中心とした IPM 技術の確立から普及に至るまでは、生産地の指導機関との連携を含め長年の歳月を要するが、このような体系が新たな害虫の顕在化により崩壊してしまえば、IPM の推進には大きな阻害となる。IPM 技術の確立にあたっては、当然主要害虫の防除対策に主眼を置いた取組が優先されるが、今後は対象作物で使用農薬などが変化した場合に顕在化する可能性を有する病害虫のリスク評価とその防除技術まで見据えて技術開発に取り組む必要がある。

引用文献

- 1) 秋野浩二・佐々木睦雄 (1957): 中国農試報告 3 (2): 34 ~ 57.
- 2) BLACKMAN, R. L. and V. F. EASTOP (2000): *Aphids on the World's Crops: An Identification Guide*, 2nd ed. John Wiley and Sons, Chichester, 466 pp.
- 3) 本多健一郎 (1990): 北日本病虫研報 41: 140 ~ 143.
- 4) JANDRICIC, S. E. et al. (2014): J. Econ. Entomol. 107: 697 ~ 707.
- 5) 梶野洋一 (1976): 植物防疫 30: 16 ~ 20.
- 6) 水越 亨・柿崎昌志 (1995): 北日本病虫研報 46: 142 ~ 146.
- 7) 長坂幸吉・大矢真吾 (2003): 植物防疫 57: 505 ~ 509.
- 8) 長坂幸吉ら (2010): 日本の促成栽培施設におけるアブラムシ対策としてのバンカー法の実用化, 農研機構 中央農業総合研究センター, つくば, 50 pp.
- 9) NAKATA, T. (1995): Appl. Entomol. Zool. 30: 121 ~ 127.
- 10) 日本応用動物昆虫学会 (2006): 農林有害動物・昆虫名鑑 (増補改訂版), 日本応用動物昆虫学会, 東京, 387 pp.
- 11) OHTA, I. and K. HONDA (2010): Appl. Entomol. Zool. 45: 233 ~ 238.
- 12) 小野 亨ら (2004): 北日本病虫研報 55: 180 ~ 185.
- 13) SANCHEZ, J. et al. (2007): J. Econ. Entomol. 100: 123 ~ 130.
- 14) 佐藤智浩ら (2002): 北日本病虫研報 53: 199 ~ 202.
- 15) 宗林正人 (2003): 日本農業害虫大事典 (岡田利承・梅谷献二編), 全国農村教育協会, 東京, 1203 pp.
- 16) 玉田哲男 (1975): 北海道立農試報告 25: 1 ~ 144.
- 17) 全国農業改良普及職員協議会 (2013): 技術と普及 50 (1), 全国農業改良普及職員協議会, 東京, 106 pp.