

果樹カメムシ類による温州ミカンの果皮障害の発生

愛媛県農林水産研究所 果樹研究センター ^{さき}崎 ^{やま}山 ^{しん}進 ^じ二

はじめに

カンキツ栽培において果樹カメムシ類は、防除対象となる重要な害虫で、越冬世代を中心とした新梢や花・幼果の被害も発生するが、やはりカンキツ栽培農家が重要視しているのは、収穫が近づいてきている時期の8月下旬以降の被害である。果樹カメムシ類の発生源であるスギ・ヒノキ林の球果の状態や、台風の通過、気温等により、その飛来が始まる時期や終息する時期は年により異なるが、10月末までの長きにわたり生産者を苦しめる。果実落下や腐敗の増加による直接的な減収のほか、吸汁されることによって起こるす上がりによる果実品質の低下の被害も広く知られる。愛媛県においても、果樹カメムシ類の多発年にはこのような被害が多く発生する。以前からこの多発年には、果皮の一部が浅くえぐられたように窪む被害果が発生し問い合わせが寄せられていたが、その原因は不明として回答してきていた。今回、その原因として果樹カメムシ類が関与していることが明らかとなったので報告する。

I 果皮障害果の症状と経緯

愛媛県では2013年の果樹カメムシ類の発生は、越冬虫は少なかったものの新世代虫は多く、予察灯の誘殺数は8月中旬ころより増加した。9月以降は平年より多くなり、10月第2半旬には、県下の各調査地点で大きなピークを迎え、この多い状態が10月末まで続いた。カンキツ園への飛来が多くなった9月上旬ころより被害が発生し、10月8日には愛媛県病害虫防除所より、果樹カメムシ類の注意報が発表されている。飛来が続き落果などの被害が発生している中、東部から南部までの広い地域から、収穫期に入った温州ミカンの果皮の一部が窪んでいる症状の原因について問い合わせがあるようになった。この果実を詳しく見ると、以下のような症状であった。どれも油胞が潰れて窪み、その窪んだ部分の周囲が縁取るように緑色になっている(口絵①、以下「窪み症状」)。大きさは2~3mmの小型のもの(口絵②)か

ら1cm程度の大型のもの(口絵③)まであり、発生部位としては果梗部から赤道部にかけてが多い。収穫や選別時にこの症状に気づいたため、障害が発生した時期など詳細な部分は不明なこと、先述したように発生園地も県下の各地域にあること、園地で用いられた薬剤なども異なり共通事項が少ない中で、一様に果樹カメムシ類の発生が多かったという点が情報として挙げられた。そこで、果樹カメムシ類の関与が疑われたが、この窪み症状は、既に果樹カメムシ類による果実の被害として報告のある、異常着色や果皮の褐色斑(山田, 2003)、褐変斑(山田, 1992)や変色(川村・川村, 1975)、幼果期に被害を受け収穫期に近くなったころの果皮表面のケロイド症状や吸汁痕の微小な窪み(井手ら, 1997)とも異なっていた。発生園での調査は行っていないものの、農家などへの聞き取りでは、「発生果率は、全体では1%に満たないと思われ、個別の選果で気になる程度である」とのことであった。また、園内の発生の多い樹では数%程度に達しているとの意見や、果実の確認ができていないため確実ではないが、「清見」などの中晩柑でも発生していたとの報告もあった。さらに、完熟状態になった温州ミカンでは、窪み症状の周囲を縁取る緑色の部分が、着色し消失しているものもあったようである。

この収穫期に果樹カメムシ類が多発していた園地で、山田(2003)が報告している「10月中旬のおそい時期に加害されると現れる褐色斑」と考えられる症状の果実も見られた。その症状の酷い部分は、油胞が潰れわずかに窪む症状を示しているが、それ以外の油胞は潰れずその周辺が褐色から黒点状(口絵④)になっていた。

II 症状の再現

果樹カメムシ類の関与が疑われたことから、これらを用い窪み症状の再現を試みた。2013年11月に温州ミカンの果実を含む枝にタマネギネットを被せ、その中に多くの果樹カメムシ類を放虫したが、気温も低下していたためか症状は現れなかった。しかし、12月に愛媛県第28号(「紅まどんな」)を用い、管瓶にクサギカメムシを入れ、瓶の開口部を果実に押し付け、内部のカメムシを果皮に叩き付けるように果実ごと振とうし、刺激を与えたところ、処理2~3日後には果皮が茶褐色に変色しているのを確認した。このことから、クサギカメムシが

Incidence of Peel Disorders on Satsuma Mandarin Caused by Stink Bugs. By Shinji SAKIYAMA

(キーワード: 果樹カメムシ, 温州ミカン, 果皮障害)

出す何らかの分泌物が、果皮に障害を起こすと考えられた。そこで、2014年9～10月（2013年のカンキツ園に果樹カメムシ類の飛来の多かった時期）に、前述した方法を含むいくつかの方法で、症状の再現を試みたので、そのうちの二つの手法と結果を述べる。

1 管瓶による振とう法

管瓶にクサギカメムシを2頭、またはチャバネアオカメムシを1, 3, 6頭ずつ入れ、前年同様に刺激を与えたところ、果皮に障害が生じた。クサギカメムシやチャバネアオカメムシを6頭入れた場合には、翌日には果皮に異常が見られ、5～6日経過すると褐色になり、症状の激しい部分は油胞の周りが窪んだり、油胞が潰れ窪んでいた。着色期には褐色になり、一部の部分は油胞が潰れやや窪み、その中は淡褐色になった。窪みの周縁部は、褐色や緑色に縁取られる症状を示した。症状の細部は似るものの、現地より持ち込まれた窪み症状のように、明瞭に緑色に縁取られる円形様にはならなかった。チャバネアオカメムシでは、虫数が少ないほど症状が軽くなり、

1頭の場合は、油胞を損ねたり窪んだりせず、着色期には小黒点状の褐色斑になった（口絵⑤；表-1）。また、管瓶内に確保しておいたクサギカメムシ、ツヤアオカメムシが内壁に排出した無色透明の水滴（排泄物）を果面に塗布したが、果面に症状は現れなかった。

2 粘着テープによる固定法

粘着テープにより、カメムシを1頭ずつうつ伏せに果実へ直接貼り付けた。その後、供試虫の背面より針で軽く刺したり、指で軽く打撃を与えたりして刺激を与え、1日後にテープを剥がし、供試虫ごと取り除いて症状を観察した。3種の果樹カメムシ（チャバネアオカメムシ、ツヤアオカメムシ、クサギカメムシ）とも明瞭な窪み症状が現れた（口絵⑥）。チャバネアオカメムシの場合の1果では、胸部下に2箇所、腹部外側方向に2箇所に症状が現れ、着色期には胸部下は体の中心線の両側に対称に、窪み症状になり、腹部外側でも左右対称に症状が現れた（口絵⑦）。その症状のうち、腹部横に現れた症状は、油胞は潰れず油胞の周りが褐色から小黒点状になった。

表-1 管瓶を使った再現試験の症状例

実施日	供試虫種	供試頭数	調査月日		
			9月10日	9月16日	10月17日
9月4日	クサギカメムシ	2	褐色になり一部油胞潰れる	褐色になり一部油胞潰れる	油胞が潰れ淡褐色にやや窪み、周囲を褐色から緑色に縁取る
9月5日	チャバネ	6	褐色斑	褐色斑	褐色斑
9月12日	アオカメムシ	1	—	褐色斑	油胞の周囲が小黒点状

表-2 粘着テープによる固定法の果実症状例

実施日	供試虫種	刺激方法	調査月日			
			9月16日	9月19日	9月25日	10月17日
9月12日	チャバネアオカメムシ	打撃	油胞が潰れ淡褐色に窪む	—	油胞が潰れ淡褐色に窪む	油胞が潰れ淡褐色に窪み、周囲を緑色に縁取る
		針	油胞が潰れ淡褐色に窪み、一部油胞の周りが褐色になる	—	油胞が潰れ淡褐色に窪み、一部油胞の周りが褐色になる	油胞が潰れ褐色に窪み、周囲を緑色に縁取り、一部油胞の周りが褐色や、小黒点状になる
9月12日	クサギカメムシ	針	油胞の周りが褐色に窪む	—	油胞の周りが褐色に窪む	油胞周りが緑がかかった褐色にやや窪み、一部油胞が潰れ、周囲を緑色に縁取る
9月17日	ツヤアオカメムシ	針	—	油胞の周りが褐色になりわずかに窪む	油胞が潰れ淡褐色に窪み、一部の油胞周りは褐色になる	油胞が潰れ淡褐色に窪み周囲を緑色に縁取り、周辺の一部が小黒点状になる

ツヤアオカメムシやクサギカメムシでは、チャバネアオカメムシのように、左右対称のような症状は現れなかったが、両種とも窪み症状を示し、一部には小黒点症状になった部分もあった(口絵⑧;表-2)。

これらの再現試験から、果樹カメムシ類多発温州ミカン園において発生した窪み症状は、3種果樹カメムシ類による分泌物が原因と判断された。カメムシが出した水滴状の排泄物を果皮に付けても症状が発生しなかったこと、カンキツ園において果樹カメムシ類が加害している果実に付着している排泄物の付着部分が、今回のような症状を示していないことから、主原因は分泌物のうち、防衛物質ではないかと推察している。粘着テープによる固定法での再現試験で、臭腺がある胸部に近いところで油胞が潰れ窪む症状が顕著に表れ、その周囲や腹部方向へ離れた部分では小黒点症状になったものがあったこと、管瓶を用いた再現試験では、管瓶の開口部を押し付けた部分のうち、広い部分が褐色になったこと、チャバネアオカメムシを1頭用いたとき、小黒点症状が現れたことから、分泌物が濃厚に付着した場合には窪み症状に、薄く付着した場合には褐色斑や小黒点症状になると考えられた。また、褐色斑は10月中旬のおそい時期に加害さ

れると現れる(山田, 2003)と報告されていたが、今回の再現試験は9月上旬から中旬の果実が全く着色していない時期に行い、現場から持ち込まれた褐色斑を伴う果実の症状に類似した症状が現れた。このことから、褐色斑は報告されていた時期より、もっと早い時期にも起こることがわかり、着色前・後の果実ステージ、品種等によりこれらの差が生じた可能性もあり、今後検討が必要と考えられる。

III 薬剤散布が果樹カメムシ類の分泌物放出を助長する可能性

果樹カメムシ類の分泌物により、果皮に障害を起こすことがわかったが、果実にネットを被せ、カメムシを放虫しただけの場合やその枝を軽くゆすった程度では、症状が再現できなかったことから、園地においてどのような場合にカメムシが分泌物を出すのか考えてみた。その一つに、防除薬剤による刺激が考えられたので、症状再現試験と同時期にこれについて検討してみた。

1 閉鎖条件での試験

果実上でカメムシがころうじて歩行できる程度の隙間を開けてタマネギネットを設置し、その中へチャバネア

表-3 薬剤処理した果実のチャバネアオカメムシによる障害果の発生

供試薬剤	区	1日後の 供試虫の状況		症状			
		健全	死亡	苦悶	9/18	9/25	10/17
アラニカルブ 水和剤 1,000 倍	①	5			茶褐色にやや窪む	油胞が潰れ淡褐色に窪む	油胞が潰れ淡褐色に窪み 薄く緑色に縁取る
	②	5			なし	茶褐色にやや窪む	油胞が潰れ淡褐色に窪み薄く 緑色に縁取る, 一部小黒点症状
	③	5			褐色にやや窪む	褐色にやや窪む	油胞が潰れ淡褐色に窪む, 一部褐色斑
ピフェントリン フロアブル 3,000 倍	①	5			なし		なし
	②	5			なし		なし
	③	5			なし		なし
ジノテフラン 水溶剤 2,000 倍	①	5			なし		なし
	②	5			なし		なし
	③	5			なし		なし
無処理	①	5			なし		なし
	②	5			なし		なし
	③	5			なし		なし

※9月17日に薬剤処理、処理時の果実はすべて着色前のステージであった。

オカメムシを放虫（5頭/果）した。その後、ネット越しにハンドスプレーで薬剤を噴霧した。1日後に網を取り除き、供試虫の生死を確認するとともに、果皮の様子を観察した。使用する薬剤は、9～10月にカンキツ園で、使用されることの多い3剤を選んだ。この時期、ピフェントリンフロアブル、ジノテフラン水溶剤は主に果樹カメムシ類に、アラニカルブ水和剤は主にカネタタキやハナアザミウマ類、ハマキムシ類等に使用される（アラニカルブ水和剤はカメムシ類登録がない）。

供試した3剤とも噴霧翌日にはすべて死亡しており、チャバネアオカメムシに対する影響はどの剤とも強いと考えられた。しかし、果皮に症状が現れたのはアラニカルブ水和剤だけであった（表-3）。3果中2果では薬剤噴霧処理の1日後には、茶褐色～褐色に変色し、残りの1果も8日後には、同じく茶褐色になっていた。着色が進んだ10月中旬には、どの果も窪み症状が現れ、小黒点状の症状や褐色斑があるものもあった。同様の試験を9月29日にも行ったが、結果は同じであった。

これらの結果から、特定の薬剤の散布が、果樹カメムシ類の分泌物放出による果皮の窪み症状や褐色斑の発生を助長している可能性が示唆されたが、現地で窪み症状が発生した園地では、必ずしもこの薬剤が散布されておらず、疑問が残る結果となった。

2 開放条件での試験

密植気味に栽培されている温州ミカン（‘宮川早生’）の樹を用い、試験を行った。各区5～6本の樹を用い、中央部にチャバネアオカメムシの集合フェロモンを設置した。フェロモンの設置は10月8日に行い、カメムシの密度が高まった10月10日に、アラニカルブWP水和剤、ジノテフランSP水溶剤を散布した。散布前の各区の果樹カメムシ類の密度は、約12頭/50果で、チャバネアオカメムシ：ツヤアオカメムシ：クサギカメムシが6:3:1程度の比率であった。薬剤散布4日後の10月14日に集合フェロモンを除去し、さらに7日経過した10月21日に、各区中央部の3～4樹の果実を調査した。

その結果、閉鎖条件の試験結果とは異なり、ジノテフラン水溶剤散布区で障害発生果率が2.1%と最も高く、アラニカルブ水和剤散布区0.2%、無処理区0.5%となった（表-4）。障害発生果率はジノテフラン水溶剤散布区では無処理区より高く、逆にアラニカルブ水和剤散布区では低かったため、アラニカルブ水和剤の散布が障害果

表-4 薬剤散布樹における果皮障害発生果率

供試薬剤	供試倍率	調査果数	障害発生果数	障害発生果率(%)
ジノテフラン水溶剤	2,000倍	291	6	2.1
アラニカルブ水和剤	1,000倍	437	1	0.2
無処理	—	397	2	0.5

の発生を助長しているとは言えなかった。

薬剤散布が果樹カメムシ類の分泌物放出を助長する可能性についてまとめると、閉鎖条件では、アラニカルブ水和剤の散布により、果皮障害が高率に発生し、特定の薬剤の散布で発生が助長される可能性が示唆された。しかし、園地で行った開放条件での試験では、助長するとは言えない結果となった。また、果皮障害の発生する頻度も、当初報告されていた通り低いと考えられ、このことから、果樹カメムシ類による落果などの直接被害を防止するために防除を行うほうが重要と考えている。

おわりに

今回の試験結果から、果皮の油胞が潰れて窪み、その周囲を縁取るように緑色になる症状は、果樹カメムシ類の防衛物質と考えられる分泌物の付着によって起こることが明らかとなった。再現試験を行っていないが、マルカメムシが多発していた園地で同様の症状（症状の大きさ自体は小さい）が発生しており、この果皮障害は、カメムシの種類を問わない可能性もあると考える。また、過去に報告のある褐色斑も、同様に防衛物質の付着が原因で起こり、その付着量の差が症状の違いになると考えられた。ただし、褐色斑が発生する時期には違いがあり、今後、時期や品種、果実のステージ等検討課題も多くある。また、生産現場で、カメムシが防衛物質を放出するのは、外敵に遭遇したときなど偶然が重なった場合が主と考えており、その障害果の発生頻度から見ても、通常の被害を防ぐ防除を行うことが重要と考えている。

引用文献

- 1) 井手洋一ら (1997): 九病虫研究会報 43: 110～113.
- 2) 川村哲夫・川村 満 (1975): 原色図鑑 カメムシ百種, 全国農村教育協会, 東京, p.207～211.
- 3) 山田健一 (1992): ひと目でわかる果樹の病害虫—第1巻—ミカン・ビワ・キウイ, 是永龍二ら 編, 日本植物防疫協会, 東京, p.18～20.
- 4) ——— (2003): 農業総覧 原色病害虫診断防除編5, 農山漁村文化協会, 東京, p.185～190.