

熊本県天草地域におけるカメムシ類による温州ミカン幼果期の 加害が収穫期の果実品質に及ぼす影響

杉浦 直幸¹⁾・古川 珠子²⁾・瀧崎 祥光²⁾・三角 正俊^{2)*}

(¹⁾ 熊本県農業研究センター果樹研究所・²⁾ 熊本県農業研究センター天草農業研究所)

Effect of stink bugs feeding on fruits in the young fruit stage on the fruit quality of Satsuma-mandarin at harvest in Amakusa, Kumamoto. Naoyuki Sugiura ¹⁾, Tamako Furukawa ²⁾, Yoshimitsu Takizaki ²⁾ and Masatoshi Misumi ²⁾ (¹⁾ Fruit Tree Research Institute, Kumamoto Prefectural Agricultural Research Center, Uki, Kumamoto 869-0524, Japan. ²⁾ Amakusa Agricultural Research Institute, Kumamoto Prefectural Agricultural Research Center, Amakusa, Kumamoto 863-0002, Japan)

2006年5月上旬から8月上旬にかけて熊本県天草地域に集中的に多飛来した果樹カメムシ類による温州ミカン幼果期の加害が、収穫期の果実品質に及ぼす影響を調査した。調査開始の8月7日から収穫日までの落果は、9月中旬の台風の通過直後にわずかに観察されたのみで、落下した果実のカメムシ類による加害程度も比較的軽度であった。このことから、8月上旬までの加害で落下しなかった果実の大多数は、収穫期まで樹上に残ると考えられた。カメムシ類による幼果期の加害程度と収穫時の果実品質の関係を解析したところ、加害による口針鞘数や剥皮不良箇所数が増加するにつれて、「豊福早生」では着色遅延、糖度上昇、クエン酸含量の低下抑制が、「宮川早生」ではクエン酸含量の低下抑制がみられる傾向にあった。

Key words : citric acid, coloring, *Glaucias subpunctatus*, *Plautia crossota*, sugar content

緒 言

2006年5月上旬～8月上旬にかけて、熊本県天草地域において、チャバネアオカメムシ *Plautia crossota* stali Scott や ツヤアオカメムシ *Glaucias subpunctatus* (Walker) を主とする果樹カメムシ類がカンキツ園に大量飛来し、新梢の枯死や幼果の大量落下などの甚大な被害を引き起こした。

熊本県農業研究センター天草農業研究所に設置した予察灯 (100W 高圧水銀灯) によるチャバネアオカメムシの誘殺消長は、5月上旬～8月上旬までの期間、5月4半旬を除けば半旬当たり1,000頭以上で推移し、7月6半旬には12,346頭のピークに達した。しかし、8月中旬以降の誘殺数は一転して減少傾向となり、収穫期には極少発生となった。こうした消長から、2006年のカンキツ類への加害は、幼果期に集中した状況になったと考えられる。

カメムシ類による加害が幼果期に集中した年として、これまで1992年や1996年の事例 (磯田・行徳, 1997; 農林水産省果樹試験場, 1997) があるが、県内の幼果期におけるカメムシ類の加害実態についての詳細な報告はない。佐賀県では1996年の幼果期の集中加害について、井手ら (1997) が、落果以外の被害の様相や、収穫期まで樹上に残った果実の品質について調査し、口針鞘が多く残された果実ほど肥大や着色の遅れ、また低糖高酸の傾向を示すことを明らかにした。しかし、その後のカメムシ類の多発生年における定量的な再検証は殆どなされていない。そこで本研究では、2006年に熊本県天草地域において集中的に多飛来した果樹カメムシ類による幼果期の加害が、収穫期の果実品質にどのような影響を及ぼしたかを検討した。

材料および方法

1. 調査園地および調査果実

調査園地は熊本県農業研究センター天草農業研究所内の温州ミカン園で、極早生温州の「豊福早生」と早生温州の「宮川早生」を各2樹供試した。当園地では2006年

*現在 熊本県産業技術センター

* Present address : Kumamoto Industrial Reserch Institute, Higashimachi 3-11-38, Kumamoto, Kumamoto 862-0901, Japan

7月下旬まで、チャバネアオカメムシとツヤアオカメムシを主とする果樹カメムシ類の多飛来が見られた。供試樹から樹当たり50果、各品種につき合計100果の果実とその結果枝に番号を付けて調査果とした。

調査内容は、調査開始の8月7日から収穫日までの落果状況と、収穫果実のカメムシ被害および品質であった。調査果の収穫日は、「豊福早生」が10月11日、「宮川早生」が11月21日で、各品種の収穫期に相当した。

2. カメムシ類による被害状況と果実品質

落下した果実は、落果日を記録して回収し、カメムシによって形成された口針鞘と剥皮不良箇所を数え、果実の横径を測定した。

収穫した果実は、「豊福早生」では、口針鞘数、横径、重量、着色歩合を10月12日に、剥皮不良箇所数、糖度を10月13日に、クエン酸含量を10月17日に測定し、「宮川早生」では、横径、重量を11月22日に、口針鞘数、着色歩合を11月24日に、剥皮不良箇所数、糖度を11月27日に、クエン酸含量を11月28日に測定した。

口針鞘数は実体顕微鏡下で計数し、剥皮不良箇所数は果皮と果肉が剥がれにくくなっている部位を果皮を剥ぎ取りながら数えた。着色歩合はJA熊本果実連の出荷基準に基づき、10段階評価で判別した(1~10:数値が大きいほど着色が良好となる)。果汁の糖度は(株)アタゴ製のポケット糖度計、クエン酸含量は中和滴定法で測定した。なお、肉眼で判断できる日焼け果については分析から除外した。

3. カメムシ類による加害が果実品質に及ぼす影響の解析

カメムシ類による加害程度を示す指標となる口針鞘数と剥皮不良箇所数を説明変数、果実品質を示す指標を目的変数として、カメムシ類による加害に対する果実品質の回帰分析を行った。なお、果実品質の指標が横径、重量、糖度、クエン酸含量など連続変数の場合は単回帰分析、離散変数の着色歩合の場合はロジット回帰分析(SAS Institute, Inc., 2005)を行った。

結果および考察

1. 収穫前に落下した果実のカメムシ類による被害状況

収穫前に落果した果数は3果のみで、全て9月17日の台風13号の通過直後に確認された。品種別にみると、「豊福早生」では1果で、口針鞘数は3本、剥皮不良箇所数は2箇所、横径は55.2mm、「宮川早生」では2果で、口針鞘数はそれぞれ12本と10本、剥皮不良箇所数は8箇所と3箇所、横径は58.3mmと55.8mmであった。落下した果実のカメムシ類による加害程度は比較的軽度であった。以上のことから、調査開始日の8月7日までにカメムシ類の加害で早期落下しなかった果実は、被害果のまま収穫期まで殆ど落下することなく樹上に残存した。

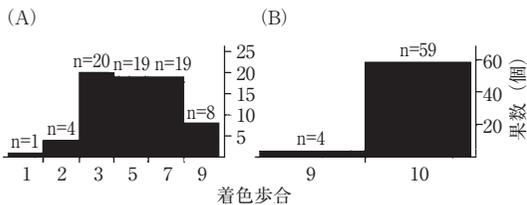
2. 収穫果に見られた被害状況と果実品質

収穫果に見られたカメムシ類による被害状況と果実品質について第1表、第1~5図に示した。「豊福早生」、「宮川早生」とともに供試果実全てにおいて、口針鞘が形成されていた。「豊福早生」、「宮川早生」の口針鞘数の平均(±標準偏差)はそれぞれ29.0(±22.6)本、43.4(±28.7)本で比較的ばらつきが大きかった(第1表)。井手ら(1997)によると、1996年7月19日に、佐賀県内のカメムシ類の多飛来園での口針鞘数を肉眼で観察したところ、「上野早生」では口針鞘数が21~50個になるのが85果中42果、50個以上になるのが85果中7果、「大浦早生」では21~50個になるのが87果中18果であったと報告されている。また、熊本県天草地域のカメムシ類の多飛来園で、2006年7月27日に早生温州ミカン「肥のあけほの」樹上の幼果30個を採集して調査したところ、口針鞘数の平均(±標準偏差)は30.2(±19.4)本であった(杉浦ら、未発表)。これらのことから、2006年も1996年と同様、7月頃をピークとしたカメムシ類による集中加害を受けていたと推測される。本研究では、口針鞘数を収穫期に調査したため、幼果期に形成された口針鞘が部分的に劣化や脱落している可能性も考えられる。しかし、井手ら(1997)の報告によれば、口針鞘が多数残された果実表面には凹状の変形が多く生じているため、その物理的な形状によって口針鞘の磨耗が妨げられ、大部分の

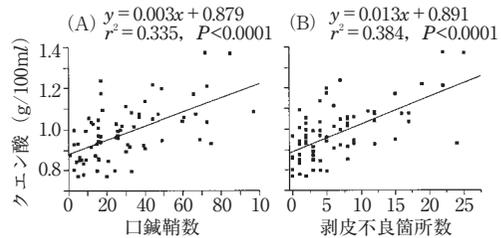
第1表 収穫果のカメムシ類による被害状況と果実品質^{a)}

供試品種	収穫日	調査果数	口針鞘数	剥皮不良箇所数	横径 (mm)	重量 (g)	糖度 (Brix)	クエン酸 (g/100ml)
豊福早生	10/11	71	29.0±22.6	6.6±6.2	68.6±5.3	133.8±28.7	9.5±0.5	0.98±0.13
宮川早生	11/21	63	43.4±28.7	13.0±7.9	77.1±6.7	192.9±43.5	11.1±0.6	1.20±0.25

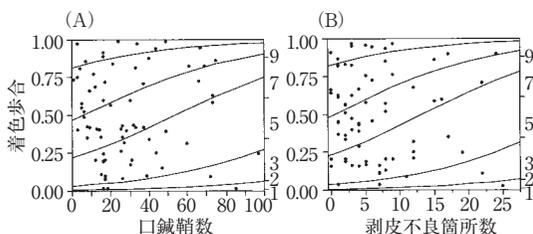
a) 数値は平均値±標準偏差。



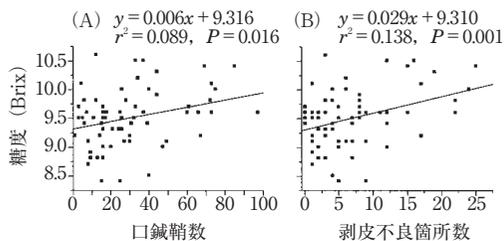
第1図 収穫期における果実の着色歩合。(A)豊福早生。(B)宮川早生。着色歩合はJA熊本果実連の出荷基準に基づき10段階評価で判別した(数値が大きいほど着色が良好)。



第4図 「豊福早生」におけるクエン酸含量と口鍼鞘数(A)または剥皮不良箇所数(B)との関係。



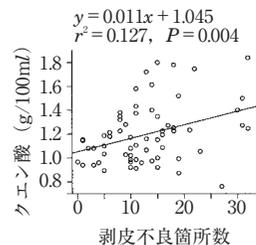
第2図 「豊福早生」における着色歩合と口鍼鞘数(A)または剥皮不良箇所数(B)との関係。着色歩合を目的変数として口鍼鞘数や剥皮不良箇所数をロジット回帰分析。



第3図 「豊福早生」における糖度と口鍼鞘数(A)または剥皮不良箇所数(B)との関係。

口鍼鞘が収穫期になっても十分確認できる状態で残されていたことから、脱落による過小評価のリスクは小さいと思われる。

果実の着色歩合は、極早生品種の「豊福早生」が1~3, 5, 7, 9と大きくばらついていたのに対し、早生品種の「宮川早生」では調査果の93.7%が完全着色(着色歩合10)となった(第1図)。この違いの一因として、「豊福早生」は収穫適期よりやや早めに収穫され、「宮川早生」は適期よりやや遅く収穫された可能性が考えられる。「豊福早生」について、口鍼鞘数または剥皮不良箇所数



第5図 「宮川早生」におけるクエン酸含量と剥皮不良箇所数との関係。

に対する着色歩合のロジット回帰分析を行ったところ、口鍼鞘数または剥皮不良箇所数の傾きは0より有意に大きく(口鍼鞘数に対するロジット回帰分析:尤度比カイ2乗=5.69, $P < 0.05$, 剥皮不良箇所数に対するロジット回帰分析:尤度比カイ2乗=6.15, $P < 0.05$), 口鍼鞘数または剥皮不良箇所数が多いほど着色歩合が低下する傾向が示された(第2図)。一方、「宮川早生」はほとんどの果実が完全着色であったため同様な傾向は認められなかった。

カメムシ類による加害が果実重量に及ぼす影響を調べるため、「豊福早生」について果重と口鍼鞘数, 果重と剥皮不良箇所数との相関を調べたところ, それぞれ有意な正の相関がみられた(口鍼鞘数: $r = 0.39$, $P < 0.05$; 剥皮不良箇所数: $r = 0.27$, $P < 0.05$)。同様に, 「宮川早生」についても同様な相関を調べたところ, それぞれ有意な正の相関がみられた(口鍼鞘数: $r = 0.38$, $P < 0.05$; 剥皮不良箇所数: $r = 0.25$, $P < 0.05$)。正の相関が得られた一因として, 相対的に大きな幼果ほどカメムシの加害を受けやすかったなどが考えられるが, 相関の寄与率は「豊福早生」で0.07と0.15, 「宮川早生」で0.06と0.14といずれも低いため, 収穫期まで残存した果実で見ると, 加害程度と果重の関係は小さいと思わ

れる。

カメムシ類による加害が糖度に及ぼす影響を調べるため、「豊福早生」について、口針鞘数または剥皮不良箇所数に対する糖度の単回帰分析を行ったところ、口針鞘数または剥皮不良箇所数の傾きは0より有意に大きく、口針鞘数や剥皮不良箇所数が多いほど糖度が高くなる傾向が示された(第3図)。しかし、「豊福早生」の糖度に対する寄与率は0.09, 0.14と低いことから、糖度に影響を及ぼす要因は他にもあると思われる。一方、「宮川早生」については、同様な傾向は認められなかった。

カメムシ類による加害がクエン酸含量に及ぼす影響を調べるため、「豊福早生」について、口針鞘数または剥皮不良箇所数に対するクエン酸含量の単回帰分析を行ったところ、口針鞘数または剥皮不良箇所数の傾きは0より有意に大きく、口針鞘数や剥皮不良箇所数が多いほどクエン酸含量が高くなる傾向が示された(第4図)。また、「宮川早生」についても、同様な単回帰分析を行ったところ、口針鞘数では有意差は認められなかった($P > 0.05$)が、剥皮不良箇所数では回帰直線の傾きは0より有意に大きく、剥皮不良箇所数が多いほどクエン酸含量が高くなる傾向が示された(第5図)。

以上のことから、カメムシ類による加害程度が激しく、口針鞘数や剥皮不良箇所数が増加するにつれて、「豊福早生」では着色遅延、糖度上昇、クエン酸含量の低下抑制が、「宮川早生」ではクエン酸含量の低下抑制がみられる傾向が示された。井手ら(1997)によると、「上野早生」では口針鞘数が多いほど、果重が小さく、糖度が低く、着色が遅れ、「大浦早生」では果重が小さく、糖度が低く、酸度が高く、剥皮不良箇所が多くなる傾向が見られた。したがって、本研究と井手ら(1997)の結果を比べると、収穫果の着色遅延やクエン酸含量の低下抑制については、対象品種の相違に関わらず共通した傾向

が認められたことから、他のカンキツ品種でも同様な現象が見られる可能性があり、幼果期におけるカメムシ類の加害を回避することの重要性を再認識させる結果となった。一方、収穫果の果重や糖度については、本調査と井手ら(1997)の結果は逆になった。また、本研究において「宮川早生」の口針鞘数や剥皮不良箇所数が「豊福早生」よりも1.50~1.97倍多かったにも関わらず、クエン酸含量以外では加害の影響が検出されなかった。これらの原因として、品種や熟期の相違が関与していると思われるが、本研究でははっきりしたことは分からなかった。今後、幼果期におけるカメムシ類の集中加害が、果実品質を変質させるメカニズムの解明のみならず、収量や樹体生理などに及ぼす影響の解明にも取り組むことで、幼果期におけるカメムシ類の加害実態を総合的に把握し、防除要否の判断に結びつけてゆく必要がある。

引用文献

- 井手洋一・岩永秀人・安西 隆・末次信行・田代暢哉・松崎正文(1997) ウンシュウミカン幼果期におけるカメムシ類の多飛来による果実被害. 九病虫研会報 43: 110-113.
- 磯田隆晴・行徳 裕(1997) 熊本県における果樹カメムシ類のカンキツ幼果への集中飛来. 九病虫研会報 43: 145. (講要)
- 農林水産省果樹試験場(1997) 「果樹カメムシ類異常大発生に関する緊急調査研究」実施報告書. 農林水産省果樹試験場(つくば), pp. 36.
- SAS Institute, Inc. (2005) JMP Version 6 Japanese edition. Cary, North Carolina, pp. 927.

(2007年5月1日受領; 8月2日受理)