

# リンゴにおけるクサギカメムシの発育と被害

秋田県果樹試験場 <sup>ふな</sup> 舟 <sup>やま</sup> 山 <sup>けん</sup> 健

## はじめに

クサギカメムシ *Halyomorpha halys* (Stål) は日本ではごく普通に見られる種で、多食性で古くから農作物の害虫としてよく知られている。カメムシ類による果実の被害が記録されたのも、1905年にクサギカメムシによるモモの被害が最初のものである(長谷川・梅谷, 1974)。リンゴでもクサギカメムシは古くから害虫として知られていたものの、本種のリンゴへの飛来と加害はモモ、ナシ、オウトウに比較すると少なく(柳・萩原, 1980)、一般に、リンゴはカメムシの被害を受けにくい果樹とみなされてきた(梅谷, 1976)。実際に、秋田県でも本種の加害によるリンゴの被害は山沿いなどの一部の地域に限られていた。

ところが、果樹カメムシ類が全国的に多発した1996年(井出, 1997; 佐藤, 1997; 柳瀬, 1997)は、秋田県の多くのリンゴ園でも最重要種のクサギカメムシ成虫が多数飛来し、吸汁加害による被害果実が多く発生して問題となった。さらに、2001年には1996年以上にカメムシが大発生し、近年はリンゴ生産者にとってカメムシが最も深刻な問題となっている。

クサギカメムシは他のカメムシ科の多くの種と同様に、種々の植物を季節的に渡り歩く(柳・萩原, 1980; 川田・北村, 1983)。その複雑な生活史には未解明な部分も多く、さらにリンゴでは主要害虫として登場してから日が浅いため、被害の実態や特徴に関する報告も少ない。このことから、リンゴにおけるクサギカメムシの被害防止対策を講じるためにも、本種に関するできるだけ多くの知見が求められている(筆者らも調査を実施しているところである)。

ここでは、1996年のカメムシ多発生時の観察やその後の実験から得られた知見として、リンゴにおけるクサギカメムシの発育(舟山, 2002a)とカメムシ類の加害に対するリンゴ果実の感受性の品種間差(舟山, 2002b)について紹介したい。

## I リンゴ樹における産卵と幼虫の発育

リンゴを加害するカメムシ類は10数種類が知られており(安永ら, 1993)、秋田県のリンゴ園では、クサギカメムシとチャバネアオカメムシが多く、それ以外にヨツボシカメムシ、セアカツノカメムシ、トホシカメムシなども見出される。一般に、カメムシ類にとって果樹は必ずしも好適な寄主植物ではない。例えば、チャバネアオカメムシでは、果樹からは卵や幼虫が見いだされておらず(志賀, 1980)、果実が好適な餌であるとは考えられていない(小田ら, 1980; 山田・宮原, 1980; 志賀・守屋, 1984)。クサギカメムシでも、果樹ではまれに産卵は認められるが幼虫は見いだされず(柳・萩原, 1980)、果樹で増殖しないと考えられていた。しかし、その後クサギカメムシでは、モモ(小田ら, 1982)やナシ(藤家, 1985)で老齢幼虫が見いだされ、ふ化幼虫が成虫まで発育できる可能性が示唆された。また、筆者も、1996年には殺虫剤を削減したリンゴ樹上からクサギカメムシの老齢幼虫を多数見だし、葉上からクサギカメムシ、チャバネアオカメムシ、ヨツボシカメムシの卵塊を見出した(表-1)。

秋田県のリンゴ園で5月中旬～6月中旬頃に飛来したクサギカメムシ越冬世代成虫は、雌雄ペアで見いだされる場合も多い。この時期にリンゴ園から採集したクサギカメムシの雌成虫を解剖すると半数以上は成熟卵を保有していた。クサギカメムシ成虫は季節を追って植物間を移動する(川田・北村, 1983)が、これらの観察から、リンゴ園への本種の越冬世代成虫の飛来は、餌の摂取だけでなく、産卵も目的としている可能性が考えられる。

チャバネアオカメムシでは、本来好適でない果実に、時として多くのチャバネアオカメムシがなぜ飛来するの

表-1 リンゴ樹上におけるカメムシ類の産卵部位と卵塊数(1998)(舟山, 2002a)

種名	産卵部位ごとの卵塊数			卵塊当たりの平均卵数±S.D.
	葉面		果実	
	表	裏		
クサギカメムシ	0	16	0	27.63±1.02
ヨツボシカメムシ	1	9	1	15.60±1.55
チャバネアオカメムシ	7	4	1	14.00±0.00

Development and Injury of Brown Marmorated Stink Bug on Apple Trees. By Ken FUNAYAMA

(キーワード: リンゴ, クサギカメムシ, 発育, 被害, 品種間差)

かは、応用的にも重要な問題として残されている(志賀・守屋, 1984)。近年, 果実種子を与えたチャバネアオカメムシ幼虫の飼育実験で, リンゴの種子を与えた場合にも羽化が確認され, 発育が成熟種子の存在に強く依存していることが示唆された(守屋, 1995)。このことから, チャバネアオカメムシでは, 果樹の品種改良過程における果肉部分の肥大化によって, 本来の餌である種子が加害できなくなっても, 栽培品種を餌として認識し, 果肉部分を吸汁加害し続けている可能性が考えられている(守屋, 1996)。

リンゴ樹上でクサギカメムシの幼虫が発育できるかどうかを観察したところ, 6月にリンゴ樹上でふ化した幼虫ではいずれの発育ステージでも果皮から種皮までの長さが口針長を上回っており, 果実内の種子の摂食は明らかに不可能であったが, 8月には羽化個体が確認された。リンゴ樹上におけるクサギカメムシ幼虫の摂食部位は果実以外に新梢や果そう葉にも認められたが, リンゴ樹上の果実のみに放飼した2齢幼虫でも羽化個体が確認され, 本種はリンゴ果実の果肉部だけでも発育可能であった。しかし, リンゴ樹上で発育したクサギカメムシ成虫は越冬成虫に比較して, 体サイズは雌雄とも小さかった(図-1)。また, 乾燥ダイズ餌で飼育したクサギカメムシの発育速度(発育限界温度は11.1°C, 有効発育積算温量は630日度(藤家, 1985))から試算した羽化日は, リンゴ樹上の羽化確認日よりもは2週間程度も早かった。このことから, リンゴ樹は本種幼虫の発育のための栄養源としてはやや不十分と思われる。ただし, クサギカメムシではダイズを餌としても野外で飼育すると発

育のばらつきが大きい(藤家, 1985)ことや, 一般に, カメムシの餌としての実の好適度は季節によって大きく変化する(小滝ら, 1983)ことから, リンゴの樹勢や果実の成分組成の季節的変化との関係を調査したうえで再検討が必要である。

大竹(1981)は, 果樹カメムシ類の生活史に関与する植物について, 成虫および幼虫, あるいはそれらのいずれかが吸汁し, 産卵が行われ, 次世代が正常な成虫にまで発育する植物を寄主植物と呼ぶべきであると提案した。前述の知見から, リンゴ樹は好適といえないまでも, クサギカメムシの寄主植物となり得ることが明らかとなった。しかし, 秋田県の現地リンゴ園でクサギカメムシの卵塊はよく見いだされるものの, 幼虫はほとんど見いだされない。これは, カメムシはリンゴで使用されている各種殺虫剤に感受性が高い(山田, 1980)ことから, おそらく, ふ化後の幼虫が殺虫剤に接触し死亡していることが考えられる。現在, リンゴ園では殺虫剤使用削減を目的とした合成性フェロモン剤を利用した交信かく乱法などの防除技術が普及し始めている。今後, これらの殺虫剤削減防除技術が一般的になれば, 本種による果実被害は, 園外から飛来した成虫だけではなく, 園内で発生した幼虫によっても引き起こされ, 防除上重要な問題になる可能性が考えられる。

## II 果実被害の様相と品種間差

カメムシ類の吸汁加害によるリンゴ果実の被害痕は, カルシウム欠乏症による斑点や各種病害による病斑などと様相が類似していることも多い。大正末期から昭和初期に病害と思われていたリンゴ果実のコルク質やスポンジ症状が, クサギカメムシによる被害であることが確認された(青森りんご試, 1952)。

果実の肥大過程は樹種ごとによりいくつかの関数式で表される生長曲線に類別され, リンゴはやや曲線の弱いS字曲線を示す(池田, 1991)。このことから, リンゴ果実の生長ステージは幼果期, 果実肥大生長期および成熟期に区分される。カメムシ類の加害によるリンゴ果実の被害様相は, 加害を受けた時の生長ステージによって異なることが報告されている。幼果期の加害では, 果実表面が吸汁痕を中心に窪んで奇形になる場合もある(上野・庄司, 1978)が, 窪みは収穫期には目立たなくなる場合が多い(前田, 1978)。果実肥大生長期の加害では, 果実表面が吸汁痕を中心に緑色を伴って大きく窪んで奇形となり, 内部の果肉も広い範囲で褐変する(舟山, 1996)。果実肥大生長期後期の加害では果実表面の窪み幅以上に果肉の褐変幅が大きいこともある。成熟期の加害

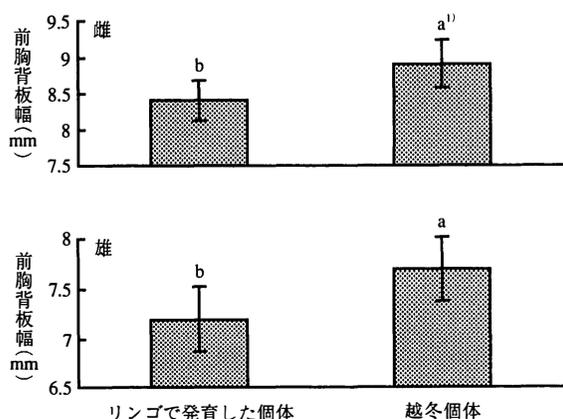


図-1 クサギカメムシ成虫のリンゴ樹で発育した個体と越冬個体の体サイズの比較(1997)(舟山, 2002 aを改変)

\*) 異符号は雌雄別にt検定で有意差があることを示す( $p < 0.01$ )。

では、果実表面が若干窪む程度であるが、内部の果肉は果汁が抜けて白くスポンジ状になる(安永ら, 1993)。

カメムシによる果実の吸汁痕の断面は、幼果期の被害では口針の挿入による線状の褐変が認められるが、果実肥大生長期の被害では広い範囲で褐変してスポンジ状になっており、口針挿入痕の確認は難しい。しかし、カメムシが植物を吸汁加害するとき、吸汁部位には唾液鞘を残すことから、これがカメムシによる被害の指標となる。

1996年のカメムシ類の大発生時には、リンゴ果実の被害が多発した。被害果実のほとんどは、その様相から推測すると果実肥大生長期の加害によるものと見られたが、その被害率や被害程度は品種によってかなり異なっていた。東北地方で栽培されているリンゴの主要品種には数品種があり(今, 1993)、各品種は熟期の違いから9月末までに収穫する早生、10月に収穫する中生、それ以降に収穫する晩生の3種類に大別される(土屋, 1991)。1996年のカメムシ類の加害によるリンゴ果実の被害度は、早生の‘さんさ’、中生の‘スターキングデリシャス’および‘北斗’では高く、晩生の‘王林’では極めて低かった(表-2)。前田(1978)も、放飼したクサギカメムシによるリンゴ果実の被害程度が、‘王鈴’と‘ゴールデン

デリシャス’の方が‘紅玉’と‘ふじ’よりも大きく、品種によって異なることを報告している。

植物が昆虫に食害されると組織中に一連の傷反応が起こり、摂食部位と周辺の細胞中のポリフェノール物質がポリフェノールオキシダーゼにより酸化されて褐変する(HULME, 1956)が、リンゴのポリフェノールオキシダーゼ活性は果実が成熟する時に増加し、フェノール性物質の量はそれと付随して減少することが報告されている(ZOCCA and RYUG●, 1975)。これは、カメムシによるリンゴ果実の加害時期が同じでも、熟期の異なる品種間では被害度も異なる可能性を示唆している。

カメムシの加害による各品種のリンゴ果実の被害度は時間的に変化し、成熟の早い早生(‘さんさ’)が成熟の遅い晩生(‘ふじ’)よりも早い時期に被害度のピークが認められた(図-2)(ただし、リンゴ果実の生長には、気象条件や栽培条件などが影響することから、年次や地域によって被害度のピークが若干異なることに注意する必要がある)。このように熟期の異なる品種間では、外

表-2 カメムシ類の加害によるリンゴ果実の被害度(1996)(舟山, 2002b)

品種名	調査果実数	果実数					被害度 <sup>2)</sup>
		被害程度 <sup>1)</sup>					
		I	II	III	IV	V	
‘さんさ’	522	418	40	26	23	15	10.6 <sup>a,2)</sup>
‘紅玉’	1,159	1,136	8	15	0	0	0.8 <sup>c</sup>
‘スターキング デリシャス’	126	106	2	13	3	2	8.9 <sup>a,b</sup>
‘北斗’	278	252	1	4	7	14	7.7 <sup>b</sup>
‘ジョナゴールド’	623	610	3	6	4	0	1.1 <sup>c</sup>
‘陸奥’	765	747	1	6	11	0	1.5 <sup>c</sup>
‘王林’	885	882	3	0	0	0	0.1 <sup>d</sup>
‘ふじ’	950	932	2	10	3	3	1.1 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>被害程度は、最大窪み幅から、I：窪んでない、II：微小な窪み(幅1~2mm程度)、III：小さな窪み(幅2~5mm程度)、IV：比較的大きな窪み(幅5~10mm程度)、V：著しく大きな窪み(幅10mm以上)に分類し、各段階に0~4のスコアを与えた。

IIの果実数+IIIの果実数

×2+IVの果実数×

<sup>2)</sup>被害度 =  $\frac{3+Vの果実数 \times 4}{調査果実数 \times 4} \times 100$

調査果実数×4

<sup>3)</sup>異符号はSteel-Dwass法で有意差があることを示す(p<0.05)。

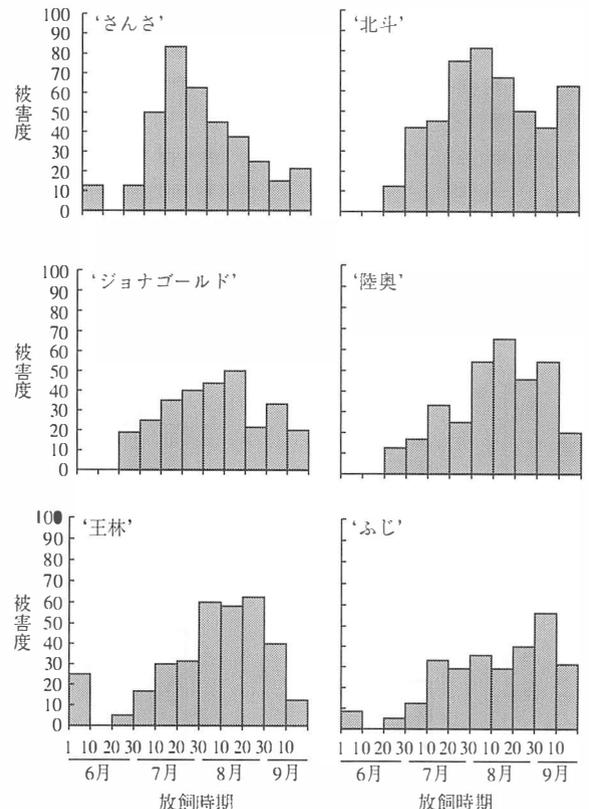


図-2 放飼したクサギカメムシ成虫の加害によるリンゴ果実の被害度の季節的変化(1998)(舟山, 2002b)  
被害度は表-2と同様にして求めた。

傷に対する感受性も時間的に変化すると考えられ、カメムシによる各品種のリンゴ果実の被害様相から、おおよその加害時期を把握できると思われる。例えば、1996年のカメムシの加害によるリンゴ果実の被害度は、早生の‘さんざ’が晩生の品種より高かったことから、この年は7月中下旬にリンゴ園へのカメムシの飛来数が多く、吸汁が最も盛んで、その後は減少した可能性が考えられる。

以上の観察から、カメムシの加害に対してリンゴ品種間で感受性が異なったこと、また同じ品種であっても加害の時期により感受性が変化することが明らかになった。しかし、カメムシのリンゴ品種に対する選好性は不明である。リンゴ生産者の中にはカメムシ類が‘さんざ’や‘北斗’を好んで加害しているという声も多く、今後はこの点を調査する必要がある。

おわりに

カメムシ類はリンゴの重要害虫となり、被害は恒常化しつつある。リンゴがクサギカメムシの寄主植物となり得ることは明らかになったものの、本種の複雑な生活史における極めて部分的な知見が得られたにすぎない。クサギカメムシの生活史におけるリンゴの位置付けは果樹園外での生態に関する知見を統合したうえで検討しなければならない。近年、チャバネアオカメムシでは集合フェロモンの構造が決定され (SUGIE et al., 1996)、合成も可能になった。この集合フェロモンにはクサギカメムシも集まることから、この資材を利用した発生のモニタリングも検討されている (多田ら, 2001)。果樹園外にお

けるカメムシの生態に関して、これら新しい技術の利用からも、より多くの知見が得られるものと期待される。

引用文献

- 1) 青森県りんご試験場 (1952): 青森りんご試験場業績 20 年抄: 66.
- 2) 藤家 粹 (1985): 千葉農試研報 26: 87~93.
- 3) 舟山 健 (1996): 北日本病虫研報 47: 140~142.
- 4) ——— (2002 a): 応動昆 46: 1~6.
- 5) ——— (2002 b): 同上 46: 37~40.
- 6) 長谷川仁・梅谷献二 (1974): 植物防疫 28: 279~286.
- 7) HULME, A. C. (1956): Adv. Food Res. 8: 297~395.
- 8) 井出洋一 (1997): 植物防疫 51: 155~157.
- 9) 池田富喜夫 (1991): 最新果樹園芸技術ハンドブック, 朝倉書店, 東京, pp. 181~186.
- 10) 川田 均・北村實彬 (1983): 応動昆 27: 304~306.
- 11) 今 智之 (1993): 東北の園芸資源, 園芸学会東北支部, 秋田, pp. 18~19.
- 12) 小滝豊美ら (1983): 応動昆 27: 304~306.
- 13) 前田正孝 (1978): 北日本病虫研報 29: 30.
- 14) 守屋成一 (1995): 沖繩農試特別研報 5: 8~10.
- 15) ——— (1996): 植物防疫 50: 16~19.
- 16) 小田道宏ら (1980): 奈良農試研報 11: 53~62.
- 17) ———ら (1982): 同上 13: 66~73.
- 18) 大竹昭郎 (1981): 植物防疫 35: 39~41.
- 19) 佐藤亮助 (1997): 同上 51: 158~159.
- 20) 志賀正和 (1980): 同上 34: 303~308.
- 21) ———・守屋成一 (1984): 果樹試報 A 11: 107~121.
- 22) SUGIE, H. et al. (1996): Appl. Entomol. Zool. 31: 427~431.
- 23) 多田典穂ら (2001): 北日本病虫研報 52: 224~226.
- 24) 土屋七郎 (1991): 最新果樹園芸技術ハンドブック, 朝倉書店, 東京, pp. 239~243.
- 25) 上野 亘・庄司 敬 (1978): 北日本病虫研報 29: 17.
- 26) 梅谷献二 (1976): 植物防疫 30: 133~141.
- 27) 山田健一 (1980): 農及園 55(1): 37~40.
- 28) ———・宮原 実 (1980): 福岡園農試報 18: 54~61.
- 29) 柳 武・萩原保身 (1980): 植物防疫 34: 142~148.
- 30) 柳瀬仁一 (1997): 同上 51: 160~162.
- 31) 安永智秀ら (1993): 日本原色カメムシ図鑑, 全国農村教育協会, 東京, pp. 295~298.
- 32) Zocca, A. and K. Rvugo (1975): Hortscience 10: 586~587.

主な次号予告

次号6月号は特集号「花・野菜類・緑化樹木のうどんこ病」を掲載します。予定されている記事は次のとおりです。

- うどんこ病菌の分子系統と新しい分類体系 高松 進
- シュッコンカスミソウうどんこ病の発生生態と防除法 松浦昌平
- トルコギキョウうどんこ病の発生生態と防除法 岡本 潤・高松 進
- イチゴうどんこ病の発生生態と防除法 神頭武嗣
- パセリうどんこ病の発生状況と防除法 小坂橋基夫

- 近年、発生が確認された花・野菜類のうどんこ病 築尾嘉章
- 近年、発生が確認された緑化樹木類のうどんこ病 堀江博道
- うどんこ病の薬剤耐性菌とその発生状況 宗 和弘
- うどんこ病菌薬剤耐性のメカニズムと遺伝子診断 石井英夫
- うどんこ病菌の分生子世代、閉子のう殻世代の形態とその観察方法 佐藤幸生

定期講読者以外のお申込みは至急前金にて本会へ  
定価 1部 920円 送料 76円