

ミニ特集：クリシギゾウムシに対する臭化メチル代替技術の現状

栽培管理・流通形態を含めた被害低減技術について

岐阜県中山間農業研究所 中津川支所 ^{かみ}神 ^お尾 ^{しん}真 ^じ司

はじめに

クリは、主要果樹品目の中では要防除対象となっている病害虫が比較的少なく、実際の現場における防除回数も数回程度と少ない(恵那農林事務所, 2008)。その中でクリシギゾウムシは、果実に産卵し果肉を食害して果実品質に大きな影響を及ぼすクリの主要害虫である。加えて、被害の初期では外果皮(鬼皮)に微小な産卵痕が確認される程度であるため見落としやすく、収穫した果実から被害果を完全に選別することは困難である。このため、臭化メチルくん蒸処理などを行わずに流通すると、果実内で成長した幼虫が脱出し、消費者の目に触れることで、産地イメージの低下につながる。これまでは、臭化メチルくん蒸処理の効果が非常に高く、その防除や選果の困難さを克服してきたが、臭化メチル剤の全廃に伴い同等の効果がある代替技術の確立が急務となっている。

クリシギゾウムシの防除技術としては、園内で実施するものと、収穫後に実施する二つに分けられる。本報では、園内における栽培管理による被害低減技術と収穫後の流通过程における被害低減技術について、岐阜県の事例をもとに、現状と問題点、ならびに現在、その問題解決のために農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業において取り組んでいる研究の概要について紹介する。

I 栽培管理による被害低減技術の現状と問題点

1 耕種の防除

クリシギゾウムシに関する研究は、古くから行われているものの、生態を含め不明な点が多い。密度低下を目的とした栽培管理法として、次のような方法がある。

(1) 全果園外持ち出し

成熟して落下した果実から幼虫が脱出し、そのまま土中にもぐり越冬することから、落下した果実は被害の有無にかかわらず、全果を園外に持ち出す。これは、岐阜県内の主産地では基本技術として取り組まれている方法で、これにより土中に生息する幼虫数を減らすことができ、連年継続することで、大幅な密度低下が期待できる。

留意事項として、クリシギゾウムシは土中で1～3年過ごすこととされることから(田中, 1994)、効果が現れるのは開始から2～3年後となる。また、果実が落下してから持ち出しまでに日数が経過すると、すでに幼虫が脱出している場合がある。その日数は、産卵された時期と落下した時期(品種の収穫期)により異なると考えられる。また、年によって不時開花が見られ、条件により雌花が受精して着床し、本来の収穫期が終了した後に落下することがある。その果実にもクリシギゾウムシが産卵していることがあるため、忘れずに収穫し持ち出す必要がある。その他、収穫時には除草剤を散布するなどして、果実を収穫しやすいようにしておく。

(2) 冬季の土壌耕起

幼虫は土中に越冬していることから、冬季に園内を耕起して土壌を壊したり、冷気にさらすことで殺虫して密度低下を図る方法で、岡部・高枝(1993)においてその効果が確認されている(表-1)。しかし、園地でのトラクターによる耕起深度は10～15 cmが限界であることに加え、幼虫の越冬している深さは一定ではなく(表-2)、土壌条件(土壌硬度など)によっても異なるなどの理由から、岐阜県ではあまり普及していない。

(3) 品種の選択

クリシギゾウムシの被害は品種により差があり、一般的に‘丹沢’など早生品種はほとんど被害がなく‘筑波’など中生品種以降で被害が多い(中垣・柳橋, 1985)。したがって、早生品種を主体に植栽すれば、被害果の発生は少なくできると考えられる。しかし、1986年に岐阜県病害虫防除所が中津川市の無防除園で調査した品種別被害状況(岐阜県病害虫防除所, 1986)では、極早生の‘森早生’で64%、早生の‘丹沢’で94～100%と早生品種であっても非常に高い被害率を示したことが報告されている(表-3)。また、同じ早生品種であっても、産地の気象条件により収穫時期が変動することに起因する被害の年次差があると考えられることから、現実的には品種選択のみで被害を軽減することは難しく、それぞれの地域で品種ごとの被害状況を明らかにしたうえで、適期の薬剤防除などを組合せて行う必要がある。

2 化学農薬による立木防除

クリシギゾウムシに対し、合成ピレスロイド剤による防除効果は高く(岐阜県病害虫防除所, 1986; 岡部・高

Techniques for Reduction of Damage Including Cultural Practice and Marketing Form. By Shinji KAMIO

(キーワード: クリシギゾウムシ, 耕種の防除, 発生消長, 収穫間隔, 保管温度)

表-1 土壌環境改善による越冬幼虫数および羽化数の変化

調査年月 発育段階	1985 (頭)			1986 (頭)			1987 (頭)		
	幼虫	蛹	羽化数	幼虫	蛹	羽化数	幼虫	蛹	羽化数
耕起	11	4	37	11	2	11	7	2	17
無処理	18	27	100	17	9	31	19	8	48

(岡部・高枝 (1993))

表-2 越冬幼虫の土壌の深さ (1981)

地表からの垂直距離	土壌数 (個)	構成比 (%)
～ 9 cm	6	10.3
10 ～ 12 cm	10	17.3
13 ～ 15 cm	5	8.6
16 ～ 18 cm	18	31.1
19 ～ 21 cm	9	15.5
22 ～ 24 cm	7	12.1
25 ～ cm	3	5.1

(岡部・高枝 (1993))

表-3 品種別のクリシギゾウムシ被害状況 (1986)

品種名	収穫日	50 果当たりの幼虫脱出数 (頭)	被害果率 (%)
森早生	9月 5日	34	64
玉 造	9月 5日	50	67
出 雲	9月 12日	152	70
丹 沢	9月 10日	530	94
丹 沢	9月 12日	789	100
丹 沢	9月 16日	805	98
金 華	9月 16日	577	98
伊 吹	9月 19日	396	74
伊 吹	9月 24日	670	92
筑 波	9月 24日	586	98
筑 波	9月 27日	689	98
有 磨	10月 15日	518	96

調査場所 岐阜県中津川市茄子川。
岐阜県病害虫防除所 (1986) を改変。

枝, 1993; 金崎・井伊, 2008), 岐阜県の防除暦にも採用されているが, 栽培者の高齢化や登録薬剤が限られることから, 防除回数は9月上旬に1回行う栽培者が多く, その1回でいかに防除効果を高めるかが重要となる。その手段の一つとして, 低樹高栽培法がある。クリは, 整枝剪定を行わず粗放的に栽培すると高樹高化する。クリ樹の着穂部位は枝の先端付近であり, 高樹化した樹に薬剤を散布しても十分届かず, 防除効果は著しく低下する。これに対し, 岐阜方式の低樹高, 超低樹高栽培法(塚本・棚橋, 1982; 神尾ら, 2003 b)では, 整枝剪定により樹高を 3.5 m 程度で管理するため, 薬剤の付着程度が高く, 高い防除効果が得られると考えられる(図-1, 2)。1997～98年に当研究所において試験した結果では, 超低樹高栽培法で管理した‘丹沢’および‘筑波’25年生樹を供試し, スピードスプレーヤー(共立 SSV541F, 散布量 400 l/10 a)を使用して薬剤付着程度, 病害虫被害果率を調査したところ, 慣行栽培樹と比較して樹の上部の穂まで薬剤が付着し, 病害虫被害果率(炭そ病, モモノゴマダラノメイガ)が同等以下に抑えられた(神尾・田口, 2003 a)。低樹高栽培法については, クリの主産県である茨城県, 兵庫県などでも開発されており(荒木・中岡, 1982; 佐久間ら, 1989), それぞれの地域にあった整枝剪定で低樹高化を図ることが, クリシギゾウムシのみならず他の病害虫の被害低減に寄与すると考えられる。

立木防除において, さらに検討が必要な点として以下のことが挙げられる。

(1) 防除適期

クリシギゾウムシ成虫の防除適期は, 一般的に9月上旬中甸となっているが(田中, 1994), クリの産地は九州から東北まで, また当県では標高 100 m から 700 m までと幅広く気象条件が大きく異なることから, クリシギゾウムシの発生生態も異なり, 防除適期は異なると考えられる。このため, クリシギゾウムシ成虫の土中からの発生に起因する要因(気象条件など)を明らかにするとともに, 地域ごとの発消長, 防除適期を把握することが必要である。

(2) 品種構成

クリは他家受粉であるため同一園内に異品種を混植して栽培している。岐阜県でもっとも一般的なのは‘丹沢’と‘筑波’の混植で, 植栽間隔は樹間 5 m, 列間 5 m, 列ごとに同一品種を植え, 交互に異品種が並んでいる。この場合, クリシギゾウムシの薬剤防除は‘筑波’を対象に行いたい, 防除時期である9月上旬にはすでに‘丹沢’の収穫が始まっており, その時期には防除できない。今後, 植栽を計画する際には, 収穫期が同時期の品種を選び混植する必要がある。

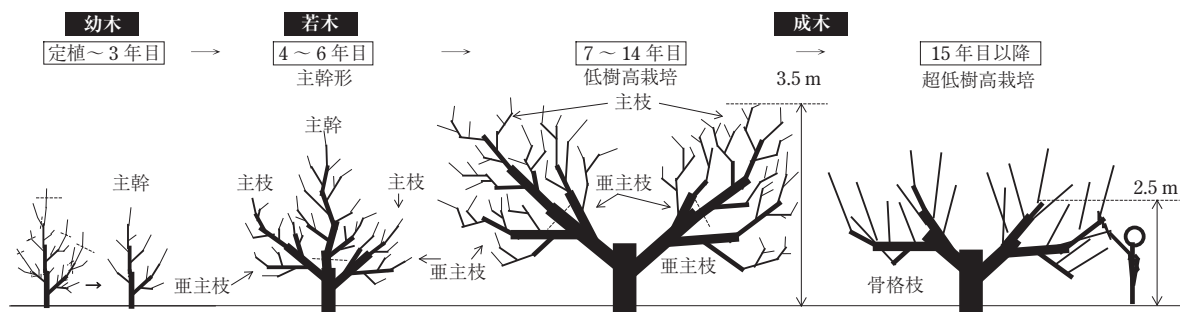


図-1 岐阜方式低樹高・超低樹高栽培法（模式図）

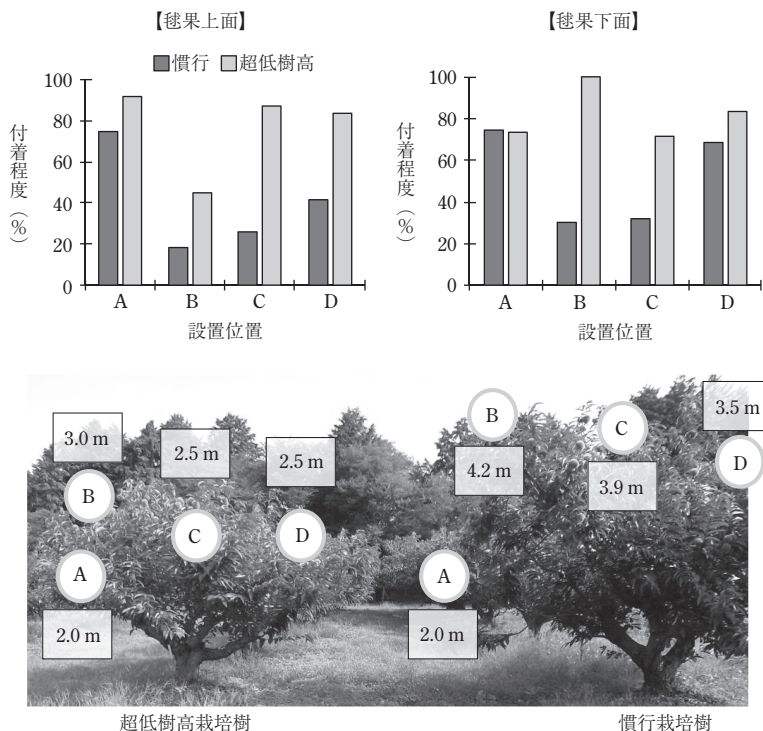


図-2 超低樹高栽培法における薬剤付着程度 (2013)

II 流通形態による被害低減技術の現状と問題点

岐阜県の主産地である中津川市、恵那市におけるクリの主な流通形態は和菓子業者との契約出荷による直売である。この場合、生産者が早朝に収穫した果実は、各自で選果した後、その日の午後に共同選果場に集められて再度選果が行われ、15時には和菓子業者へ納品され、次の日までには加工される。この形態では、クリシギゾウムシに産卵され果肉への食害まで至った被害果は鬼皮が黒変するなどしているため選果の過程で除外できる。また、産卵されていても卵の状態であれば加工品の品質

に影響はない。このため、臭化メチル剤によるくん蒸処理は必要なく、実施されていない。しかし、一部の市場出荷や一般消費者への直売する果実については、くん蒸処理が実施されてきた。また、最近では農研機構 果樹研究所が育成した新品種‘ぼろたん’が、これまでのニホングリにはない優れた渋皮剥皮性を有することから急速に普及しており、産地ではその特徴を活かした生果販売が検討されている。しかし、代替剤のヨウ化メチル剤を使用するにあたり、くん蒸施設の改修などが必要となり、大半を加工用途に出荷している産地では、少ロットの直売用にくん蒸施設を整備することがコストなどの面

から難しい状況にある。今後、被害の中心となる9月中旬以降に収穫される品種について、何らかの防除策が必要となるが、現状では氷温貯蔵（小林ら、2003）や温湯処理（二井、2007）以外に代替技術はない。これらについても新たな施設整備に伴う経費が必要となり、また処理期間が長い、処理方法が煩雑などの課題もあることから、導入には販売方法と合わせて検討する必要がある。

III 現在研究中の対策技術

岐阜県では、加工用途を主体とした産地であることを背景に、前述の問題点を解決するため、以下の研究に取り組んでいる。

1 発生予察と羽化盛期予測式を活用した防除体系の開発

県内の標高の異なる多地点に網トラップを設置して発生消長を調査するとともに、岡部・高枝（1993）の開発した羽化盛期予測式の当県での適合性の検証と改良を行う。予測結果をもとにした防除の効果を明らかにすることで、少ない回数で効果の高い防除体系を開発する。2013年度の調査では、放任クリ園にトンネル式、テント式の2種類のトラップ（図-3）を設置したところ、クリシギゾウムシ成虫を捕獲できることは確認できたが、捕獲数が少なかった。より精度を上げるためには、前年に被害果を埋設、幼虫を放飼する等して十分な羽化数が見込める場所にトラップを設置する必要があると考えられた。現在は、昨年の秋に県内数箇所へ一定頭数の幼虫を放飼し、本年度の調査に備えているところである。

2 幼虫の食害を抑える収穫出荷体系の開発

（1）収穫間隔日数の検討

果実に産卵されても、加工時、消費者が食するときに、卵の状態、または食害がごくわずかで渋皮近縁部にとどまり果肉まで食入していなければ、問題になることは少ないと考える。幼虫の食害程度を左右する要因として、産卵時期、収穫時期に加え、果実が樹上から落下して収穫するまでの期間が重要と考える。このため、果実が落下してから収穫するまでの間隔（日数）と幼虫の発育程度との関係を明らかにする。2013年度は、収穫期の異なる‘丹沢’、‘ぼろたん’、‘筑波’、‘美玖里’の4品種を供試し、収穫間隔を毎日、3日ごと、7日ごととして調査したところ、収穫間隔が長いほど産卵孔付近の変色程度が大きい傾向が観察された（図-4）。また、‘筑波’、‘美玖里’では、収穫間隔が長いほど1果当たりの幼虫脱出頭数がやや多い傾向が認められた。ただし、単年度の調査であり、またクリシギゾウムシの産卵行動などが十分明らかとなっていないため、収穫間隔が長くなったことで脱出頭数が



図-3 クリシギゾウムシの発生消長調査で比較検討した2種類の網トラップ



図-4 クリシギゾウムシ幼虫の食害による果皮の黒変（7日ごとに収穫した区の果実）

多くなった理由を十分に検討する必要がある、本年も継続して調査する計画である。

（2）低温流通管理

クリは果実表面が堅いためか他の生鮮果実と比べて品質管理に対する配慮が希薄であり、ほとんどが出荷から消費まで常温で流通している。クリシギゾウムシが産卵している果実をくん蒸処理などを行わず常温で流通させた場合、果実内で発育して流通中にも脱出する事態に陥る。そこで、クリの流通にコールドチェーンを導入することで、果実内での幼虫の発育をストップさせることができないかと考えている。加えて品質面でも、クリの果肉の主成分はデンプンで、高温に遭遇すると変質しやすく、また乾燥し硬くなる。また、一定期間冷蔵貯蔵することにより甘味が増すことが知られており、本技術を導入するメリットは大きいと考える。そこで、収穫後の管理温度帯が幼虫の発育、食害に及ぼす影響を明らかに

し、新しい流通形態を確立する。2013年に実施した予備試験では、室温で管理した区に比べ10℃で管理した区は10日程度幼虫の脱出が遅れ、5℃、0℃で管理した区では幼虫の脱出は認められなかった。本年度は、さらに温度区分を細かくして設定して、幼虫の発育に及ぼす影響を調査する予定である。

おわりに

クリは日本古来の果樹品目で、各地の食文化と深く結びついている。近年、国産クリの栽培面積、生産量は減少傾向にあるものの、秋を代表する農産物として加工業界を中心に根強い需要があり、クリの安定生産、供給は我が国の豊かな食文化の維持に不可欠である。そのためにも、ヨウ化メチル剤への移行が困難な産地では、くん蒸に頼らない防除技術の開発は急務であり、現在共同で

組んでいる研究の成果に期待したい。

引用文献

- 1) 荒木 齊・中岡利朗 (1982): 園学雑 51(3): 278 ~ 285.
- 2) 恵那農林事務所 (2008): クリ栽培の基本知識及び技術, 東美濃「クリ地産地消(商)拡大」プロジェクトチーム, 岐阜, p. 40.
- 3) 二井清友 (2007): 果実日本 37: 68 ~ 70.
- 4) 岐阜県病害虫防除所 (1986): 昭和61年度 植物防疫年報: 47 ~ 49.
- 5) 神尾真司・田口 誠 (2003 a): 岐阜中農技研報 2: 33 ~ 36.
- 6) ————ら (2003 b): 同上 2: 27 ~ 32.
- 7) 金崎秀司・井伊吉博 (2008): 愛媛果試験報 22: 17 ~ 24.
- 8) 小林正秀ら (2003): 森林防疫 52: 155 ~ 162.
- 9) 中垣至郎・柳橋 泰 (1985): 関東病虫研報 32: 203 ~ 204.
- 10) 岡部信孝・高枝正成 (1993): 植物防疫 47: 301 ~ 304.
- 11) 佐久間文雄ら (1989): 茨城園試研報 14: 49 ~ 77.
- 12) 田中 寛 (1994): ひと目でわかる果樹の病害虫第二巻 ナシ・ブドウ・カキ・クリ・イチジク, 坂神泰輔・工藤 晟 編, 日本植物防疫協会, 東京, p. 205.
- 13) 塚本 実・棚橋一雄 (1982): 岐阜中農試レポート 5: 31 ~ 39.

植物防疫 特別増刊号 No.10

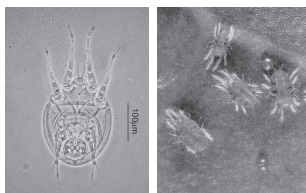
植物ダニ類の見分け方

B5判 本文120頁, カラー口絵3頁
本体 2,400円 + 消費税 送料実費

◆農作物に寄生するダニ類およびその天敵のカブリダニの分類について、国内第一人者が最新の和名に従って詳細に解説しています。

【掲載内容】

- ・ダニ科の見分け方
ピラハダニ亜科, ナミハダニ亜科に属する82種を解説。
- ・ヒメハダニ科およびケナガハダニ科の見分け方
ヒメハダニ科およびケナガハダニ科に属する16種を解説。
- ・フシダニ類の見分け方
フシダニ類に属する4科55種を解説。
- ・コナダニ類の見分け方
- ・カブリダニ科の見分け方
ムチカブリダニ亜科, ホンカブリダニ亜科, カタカブリダニ亜科に属する85種を解説。



お問合せは下記へ

一般社団法人日本植物防疫協会 支援事業部

〒114-0015 東京都北区中里 2-28-10

TEL 03-5980-2183 FAX 03-5980-6753

<http://www.jppe.or.jp/> order@jppe.or.jp