

クリのクリシギゾウムシに対する効果的な防除法

神尾真司*¹・磯村秀昭^{1a}・鈴木俊郎^{2b}・尾関健^{2c}

¹岐阜県中山間農業研究所中津川支所 508-0203 中津川市福岡

²岐阜県農政部農業経営課 501-1152 岐阜市又丸

Effective Method for Control of *Curculio sikkimensis* on the Chestnuts

Shinji Kamio*¹, Hideaki Isomura^{1a}, Toshiro Suzuki^{2b}, Takeshi Ozeki^{2c}

¹Gifu prefectural Research Institute for Agricultural Technology in Hilly and Mountainous Areas, Nakatugawa Branch, Hukuoka, Nakatugawa, Gifu 508-0203

² Gifu prefectural Agricultural Management Division
Matamaru, Gifu, City 501-1152

摘 要

クリの主要害虫であるクリシギゾウムシに対し、臭化メチルが 2013 年度末で使用禁止となり、代替剤として確立されたヨウ化メチルも流通の見通しが立たなくなったことから、くん蒸処理に頼らない対策技術の確立が急務となった。そこで、品種別の被害果率を調査するとともに、クリシギゾウムシ成虫の羽化時期を調査し、羽化時期に合わせた最適な防除時期を検討した。その結果、品種により被害果率に大きな差が認められ、当地域で 8 月下旬から 9 月中旬に収穫できる早生品種は被害果率が低く、ほ場における薬剤防除、収穫後の殺虫は必要ないと考えられた。羽化時期の調査については、予め幼虫を放飼した場所へテント式又はトンネル式のトラップを設置することで成虫を捕獲でき、発生消長をとらえることができたが、場所、放飼後年数により差があるため再検討を要する。石川県の作成した羽化盛期予測式は、当地域でもおおむね適合し、9 月中旬以降に収穫となり防除が必要な中生品種に対しては、羽化盛期予測日の薬剤散布により被害果率を低く抑えることができると考えられた。

キーワード：品種、発生予察、羽化盛期予測式

緒 言

クリの主要害虫であるクリシギゾウムシの被害果は、収穫時において、ほとんどの場合、外果皮に極小さな産卵痕が確認できる程度で見落としやすく、選別で完全に除去することは難しい。このため、収穫後に臭化メチルによるくん蒸処理が行われてきたが、「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」において臭化メチルがオゾン層破壊物質に指定された

ことに伴い、2013 年度末で使用禁止となった。その代替技術として、ヨウ化メチルくん蒸技術が開発されたが、原材料の高騰等を理由に土壤消毒用のヨウ化メチル剤の販売が終了するなど、今後の見通しが立たなくなったことからくん蒸処理に頼らない対策技術の確立が急務となった。当県においては、かつての市場出荷から和菓子等加工業者への直接販売が主流となってきたことから、臭化メチルの使用量は減少していたものの、一般消費者向けの一部の生果販売には使用しており、対策技術の確立が必要となった。

一方、当県におけるクリシギゾウムシに関する調査、研究は、被害が顕在化してきた 1980 年代に下畑ら (1986)、曾我ら (1986) により中

*Corresponding author. E-mail: kamio-shinji@pref.gifu.lg.jp

^a 現在：岐阜県農政部恵那農林事務所農業普及課

^b 現在：岐阜県農業技術センター

^c 現在：岐阜県農政部飛騨農林事務所農業普及課

津川市での羽化時期や加害等の生態に関する調査、薬剤防除試験が行われているが、現在はそれから20年以上が経過し、気象条件、クリの生育期等が異なってきており、改めて調査、試験を行う必要があると考えられる。

そこで、中山間農業研究所中津川支所内のクリ園において、品種別の被害実態を調査するとともに、クリシギゾウムシ成虫の羽化時期を調査し、羽化時期に合わせた最適な防除時期を検討したので報告する。なお、本研究は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「25070C クリのくん蒸処理から脱却するクリシギゾウムシ防除技術の開発」の中で取り組んだものである。

材料及び方法

試験1 品種別被害実態調査

中山間農業研究所中津川支所（以下、支所）クリ園に植栽された極早生から晩生までの11品種（表1）を供試した。2008～2015年の8年間について、各品種1～3樹の成熟し落果した果実をすべて収穫し、外果皮にクリシギゾウムシの産卵痕のある果実を被害果として被害果率を調査した。また、2014、2015年に各品種の被害果を1か月間室温で保管し、脱出した幼虫の頭数を調査した。

試験2 発生予察方法の検討

中津川市苗木の現地クリ園において、前年

表1 供試品種

極早生	「胞衣1号」
早生	「丹沢」「国見」「ぼろたん」「大峰」
中生	「利平ぐり」「紫峰」「筑波」
晩生	「秋峰」「美玖里」「石鎚」

表2 トラップ設置場所

岐阜市又丸	標高12m	カキ園 樹冠下
山県市大桑	標高84m	クリ園内空き地
美濃加茂市蜂屋	標高80m	クリ園内空き地
中津川市(支所)	標高366m	山林内
中津川市坂下	標高450m	クリ園内空き地
中津川市付知	標高513m	クリ園内空き地
恵那市長島	標高377m	クリ園内空き地
恵那市上矢作	標高477m	クリ園内空き地



図1 発生予察に使用したトンネル式トラップ

テント式網トラップ



図2 放飼幼虫による発生予察の方法

$$Y = 0.53334 X_1 + 0.02806 X_2 - 0.02046 X_3$$

Y : 雌花開花盛期から累積羽化率50%までの日数 品種「筑波」
 X_1 : 雌花開花盛期から初発までの日数
 X_2 : 雌花開花盛期から8月31日までの積算温度
 X_3 : 雌花開花盛期から8月31日までの積算降水量

図 3 羽化盛期（累積羽化率 50%到達日）予測式（石川農試作成）

度にクリ果実の不良果 20kg 程度を列状に土中へ埋設しておいた場所へ、2013 年 7 月 29 日に図 1 に示したトンネル式トラップ（長さ 4m、幅 1 m）を設置し、1 週間ごとに羽化した成虫数を計測した。予察の精度向上と調査の効率化、ならびに地域間差を確認するため、標高の異なる県内 8 カ所（表 2）の樹園地等において、2013 年 11 月に図 2 の方法で予め幼虫 300 頭/鉢を放飼しておいたポットへ、2014 年 7 月に捕虫ボトル付きのテント式トラップ（底面の大きさ 1.1m×1.1m）を設置し、羽化した成虫数を計測した。2015 年は、2013 年に放飼した 2 年目のポットおよび

2014 年 10~11 月に新たに放飼（300 頭/鉢）した 1 年目のポットにテント式トラップを設置し、2 日ごとに羽化した成虫数を計測した。

試験 3 羽化盛期予測式の検証

岡部ら（1993）が石川県における 1982~1991 年までのクリシギゾウムシの羽化消長、「筑波」の生育期および気象データを基に作成し、その後 2011 年に一部改良されたクリシギゾウムシの羽化盛期予測式（図 3）について、当県での適合性を試験 2 の結果を用いて検証した。

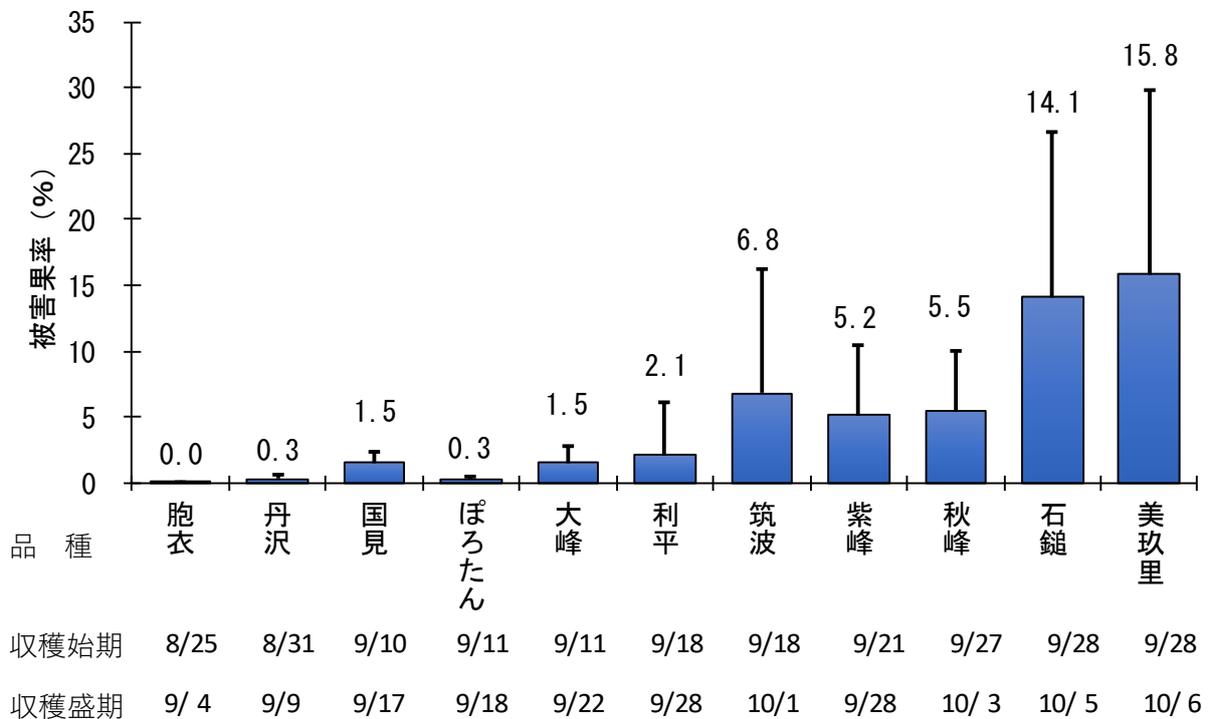


図 4 品種別のクリシギゾウムシ被害果率（2008~2015 年の 8 年間の平均値）
 ※縦棒は標準偏差

試験4 羽化盛期予測に基づく薬剤散布の防除効果の検証

支所クリ園に植栽された「筑波」を供試し、2014年は3か所のほ場（40年生樹1か所、6年生樹2か所）、2015年は2か所のほ場（7年生樹）で、薬剤散布時期を地域の慣行防除時期（「丹沢」との混植園を前提とした最終防除時期で概ね8月中下旬）、試験3の予測式で算出したクリシギゾウムシの羽化盛期、および羽化盛期の約1週間後として、各時期にフルバリネット水和剤の2000倍液を動力噴霧器を用いて手散布（約5L/樹）し、収穫果実のクリシギゾウムシ被害果率（成熟し落果した全果実に対する外果皮にクリシギゾウムシの産卵痕のある果実の割合）を調査した。対照として無処理区を設けた。

結果

試験1 品種別被害実態調査

図4に、供試した11品種の8年間のクリシギゾウムシ被害果率を示した。品種間で差が認められ、収穫時期が遅い品種ほど被害果率が高かった。8月下旬から収穫された極早生の「胞衣」では、被害が認められなかった。9月上旬から収穫された早生の「丹沢」、「国見」、「ぼろたん」、「大峰」では、平均で0.3～1.5%とほとんど被害は認められなかった。一方、9月中旬以降に収穫された中生の「筑波」、「紫峰」、晩生の「秋峰」は平均で5%前後（最も高かった年で、「筑波」24.7%、「紫峰」12.7%）とやや高く、9月下旬から収穫された晩生の「石鎚」、「美玖里」では平均で15%前後（最も高かった年は、

「石鎚」36.3%、「美玖里」46.5%）と高かった。なお、中生の「利平ぐり」は、同時期に収穫される「筑波」等に比べて被害果率は低かった。

早生から晩生までの主要4品種で被害果を室温で1か月間保管し幼虫脱出の有無、頭数を調査したところ、早生の「丹沢」、「ぼろたん」の幼虫脱出果率は0～28.6%、1果当たりの幼虫数は0～0.3頭で、産卵痕はあっても7割以上は幼虫が脱出してこなかった。一方、中生の「筑波」、晩生の「美玖里」は、50～90%の果実から、1果あたり1.8～3.9頭の幼虫が脱出した（表3）。

試験2 発生予察方法の検討

前年度にクリ果実を土中へ埋設しておいた場所にトンネル式トラップを設置したところ、8月第VI半旬に初めて6頭の羽化が確認され、

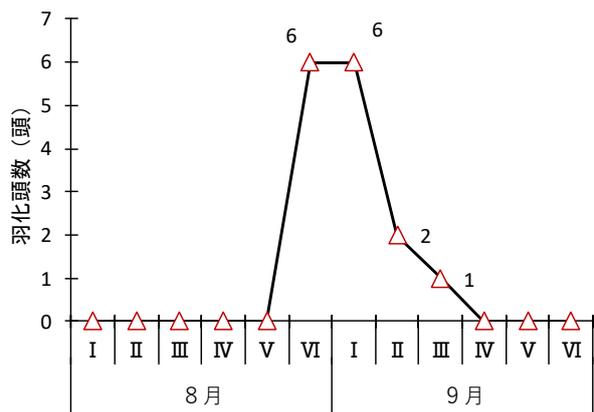


図5 トンネル式トラップによるクリシギゾウムシの羽化消長（2013）

表3 主要品種における被害果からの幼虫脱出数

品種	調査年度	収穫日 (月/日)	調査果数 (果)	総産卵痕数 (個)	1果当り産卵痕数 (個/果)	幼虫脱出果数 ² (果)	脱出果率 (%)	総脱出幼虫数 (頭)	1果当り幼虫数 (頭/果)
丹沢	2014	9/2-9/11	10	29	2.9	0	0.0	0	0.0
	2015	8/26-9/10	11	35	3.2	3	27.3	3	0.3
ぼろたん	2014	9/11-9/19	6	17	2.8	0	0.0	0	0.0
	2015	9/7-9/21	7	19	2.7	2	28.6	2	0.3
筑波	2014	9/22-10/2	10	28	2.8	9	90.0	32	3.2
	2015	9/15-9/23	10	28	2.8	5	50.0	18	1.8
美玖里	2014	10/3-10/6	57	204	3.6	47	82.5	220	3.9
	2015	9/26-10/8	10	28	2.8	9	90.0	32	3.2

² 室温で1か月間保管している間に幼虫が脱出した果実数

表 4 テント式トラップによるクリシギゾウムシの羽化消長 (2014)

調査場所	調査日										合計
	8/5	8/10	8/15	8/20	8/25	8/31	9/5	9/10	9/15	9/20	
岐阜市又丸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
山県市大桑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
美濃加茂市蜂屋	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
中津川市 (支所)	0	0	1	0	0	5	6	3	0	0	15
中津川市坂下	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
中津川市付知	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
恵那市長島	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
恵那市上矢作	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2

(単位 頭)

表 5 テント式トラップによるクリシギゾウムシの羽化消長 (2015)

調査場所	幼虫放飼 後年数	調査日																		合計	
		8/17	8/19	8/21	8/23	8/25	8/27	8/29	8/31	9/2	9/4	9/6	9/7	9/9	9/10	9/12	9/14	9/16	9/18		9/20
岐阜市	2年目	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
又丸	1年目	0	0	1	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
山県市	2年目	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
大桑	1年目	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
美濃加茂市	2年目	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
蜂屋	1年目	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
中津川市	2年目	0	2	3	3	7	0	3	24	7	4	0	2	1	1	0	0	0	0	0	57
(支所)	1年目	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	5
中津川市	2年目	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
坂下	1年目	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
中津川市	2年目	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
付知	1年目	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
恵那市	2年目	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
長島	1年目	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
恵那市	2年目	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
上矢作	1年目	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

(単位 頭)

その後 9 月第Ⅲ半旬まで計 15 頭の羽化が確認された (図 5)。

県内 8 カ所において予め幼虫を放飼し、捕虫ボトル付きのテント式トラップを使用して調査した結果では、8 カ所中 3 カ所で成虫が捕獲された。最も多く捕獲されたのは、支所の山林中に設置したもので、8 月 15 日に 1 頭、8 月 31 日に 5 頭、9 月 10 日に 6 頭、9 月第 2 半旬に 3 頭の計 15 頭であった (表 4)。

同じ場所で新たに放飼した 1 年目のポットおよび 2 年経過させたポットへ前述と同様にテント式トラップを設置して調査したところ、8 カ所 (16 ポット) 中 5 カ所 (6 ポット) で成虫が捕獲された。このうち 2 年目のポット

で捕獲されたのは 2 か所、1 年目のポットで捕獲されたのは 4 か所であった (表 5)。最も多く捕獲されたのは支所の山中に設置した 2 年目のポットで、8 月 19 日から 9 月 10 日までに合計 57 頭捕獲され、羽化盛期 (累積羽化率 50% の日) は 8 月 31 日であった。山県市、美濃加茂市、中津川市坂下の 3 か所は、1 年目、2 年目のポットとも成虫は捕獲されなかった。幼虫を放飼したポットからの累積羽化率は、最も高かった支所内でも 2 か年で 24 % と低かった。また、調査終了後に掘り上げたポット内の幼虫の生存率は、2 年目ではすべて 0 %、1 年目でも 0~24 % と低かった。

表6 ポット内幼虫の羽化率及び生存率 (2015)

調査場所	幼虫放飼後 年数	放飼幼虫 数(頭)	幼虫放飼期 間(年)	羽化頭数(頭)		累積羽化 率(%)	調査終了後のポット内 生存幼虫	
				2015年	2014年		(頭)	(%)
岐阜市	2年目	300	2	0	0	0	0	0.0
又丸	1年目	300	1	5	-	1.7	23	7.7
山県市	2年目	300	2	0	0	0.0	0	0.0
大桑	1年目	300	1	0	-	0.0	72	24.0
美濃加茂市	2年目	300	2	0	0	0.0	0	0.0
蜂屋	1年目	300	1	0	-	0.0	45	15.0
中津川市	2年目	300	2	57	15	24.0	0	0.0
(支所)	1年目	300	1	5	-	1.7	19	6.3
中津川市	2年目	300	2	0	0	0.0	0	0.0
坂下	1年目	300	1	0	-	0.0	0	0.0
中津川市	2年目	300	2	2	0	0.7	0	0.0
付知	1年目	300	1	0	-	0.0	9	3.0
恵那市	2年目	300	2	0	2	0.7	0	0.0
長島	1年目	300	1	3	-	1.0	38	12.7
恵那市	2年目	300	2	0	2	0.7	0	0.0
上矢作	1年目	300	1	2	-	0.7	67	22.3

(単位 頭)

試験3 羽化盛期予測式の検証

支所内に設置したテント式トラップにおいてクリシギゾウムシ成虫の初発日(連続して羽化の確認された最初の日)は、2014年が8月27日、2015年が8月19日であった。また、成虫羽化盛期(累積羽化率50%日)は、それぞれ9月4日、8月31日であった。これに対し、「筑波」の雌花開花盛期(2014年6月11日、2015年6月6日)と、雌花開花盛期から8月31日までの積算温度、積算降水量で推定した成虫羽化盛期推定値は、2014年度が9月3日、2015年が9月1日で、実測地との誤差は前後1日とほぼ一致した(表7)。

試験4 羽化盛期予測に基づく薬剤散布の防除効果の検証

2014年の試験では、ほ場1において、無処理区の被害果率が3.1%であったのに対し、慣行および羽化盛期推定値の散布で0.7%、0.8%といずれも低く抑えられ効果が認められた。また、ほ場2でも同様に無処理区19.6%に対し、慣行1.4%、羽化盛期推定値1.1%と防除効果が認められた。一方、羽化盛期推定値より約1週間遅い時期の散布のほ場3では、他の処理時期に比べ防除効果がやや劣った。慣行と羽化盛期推定値の散布では、いずれの試験ほ場でも大きな差は認められなかった(表8)。

表7 中津川支所におけるクリシギゾウムシ成虫羽化盛期の推定値及び実測値

年度	「筑波」雌花 開花盛期	クリシギゾ ウムシ成虫 初発日 ²	初発までの 日数(日)	8月31日まで の積算温度 (°C)	8月31日まで の積算降水量 (mm)	成虫羽化盛期	
						推定値	実測値
2014年	6月11日	8月27日	77	1944.4	537.5	9月3日	9月4日
2015年	6月6日	8月19日	74	2076.2	519.0	9月1日	8月31日

² 連続して羽化が確認された最初の日

表 8 薬剤散布時期の違いとクリシギゾウムシ被害果率(2014)

ほ場	処理時期	被害果率(%)
1 (40年生樹)	無処理	3.1
	慣行 8月13日	0.7
	羽化盛期 ^z 9月2日	0.8
2 (5年生樹)	無処理	19.6
	慣行 8月21日	1.4
	羽化盛期 9月3日	1.1
3 (5年生樹)	慣行 8月21日	1.5
	羽化盛期 9月3日	1.3
	1週間後 ^y 9月9日	2.2

^z 羽化盛期推定値(9月3日)を基にした散布時期

^y 羽化盛期推定値から約1週間後の散布時期

表 9 薬剤散布時期の違いとクリシギゾウムシ被害果率 2015)

ほ場	処理時期	被害果率(%)
1 (6年生樹)	無処理	3.7
	慣行 8月23日	1.0
	羽化盛期 ^z 9月2日	0.9
2 (6年生樹)	無処理	7.8
	慣行 8月23日	2.1
	羽化盛期 9月2日	1.1

^z 羽化盛期推定値(9月1日)を基にした散布時期

2015年の試験では、無処理区の被害果率が3.7%、7.8%であったのに対し、羽化盛期推定値の散布では0.9%、1.1%と低く防除効果が認められた。なお、慣行の散布時期とは大きな差は認められなかった(表9)。

考 察

1980年代にクリの生産量の増加と合わせてクリシギゾウムシの被害が増加し、県病害虫防除所東濃支所においてクリシギゾウムシの羽化や加害等の生態について調査された結果(岐阜県病害虫防除所, 1987)によると、中津川市茄子川において、極早生の「森早生」で64%、早生の「丹沢」で94%、中生の「筑波」で98%、中津川市千旦林の「丹沢」で28%、「筑波」で74~76%と早生から中生まで高い被害果率が確認されている。しかし、本研究では、同様に早生から晩生まで被害果は確認されているが、その程度は品種間で大きく差があり、早生では被害果率が極めて低かった。クリシギゾウムシ成虫の発生は、8月第5半旬~9月第1半旬で、前述の調査時と本研究で大きな差はなかったのに対し、早生品種の収穫期は、前述の調査時より1週間程度早まり8月下旬~9月上旬頃であった。クリシギゾウムシ成虫の産卵前期間は7~9日で、羽化状況と産卵時期はずれると報告(岡部ら, 1993)されており、近年の温暖化の影響で早生品種の収穫時期が早まったのに対し、比較的溫度変化が少ない土中で幼虫、さなぎ

期を経過するクリシギゾウムシの羽化時期は変動が少なく、これにより産卵時期とのずれが生じたことで被害果の発生が低下した可能性が考えられた。このことに加え、最近では果実をすべて園外へ持ち出すという栽培管理が定着し、クリシギゾウムシの園内密度が低くなっていると考えられることから、当地域で8月下旬から9月中旬に収穫できる早生品種に対しては、ほ場における薬剤防除は必要ないと考えられた。

一方、中生品種は被害率が高く防除が必要であり、効率的な防除を行うためには、クリシギゾウムシ成虫の羽化盛期をとらえて薬剤散布を行うことがよいと考えられる。このため、予め幼虫を放飼した後、二つの方式でトラップを設置し羽化消長を調査したところ、支所内に設置したトラップで羽化が確認され、羽化消長をとらえることができた。しかし、放飼場所によっては全く羽化が確認できなかったこと、放飼2年目の方が羽化数が多かったこと、多数確認できた支所内においても累積羽化率は低かったことから、効率が悪く、労力を要するため、調査方法について検討が必要と考えられた。また、熊本県で行われた調査では標高により被害果率、果実からの幼虫脱出数に差が生じるとの報告があり(行徳ら, 2003)、気象要因、環境要因の違いが本種の発生量や発生生態に与える影響についても検討が必要である。

岡部ら(1993)により作成された羽化盛期予測式の当県での適合性は未確認であったた

め、試験2で得られた羽化消長を用いて検証した結果、2か年の結果であるが誤差1日によく適合した。その羽化盛期推定日に薬剤散布を行ったところ、「筑波」における被害率は低く抑えられ効果が認められ、この予測式を活用した防除適期の把握は有効であると考えられた。なお、現地では「筑波」と混植されている早生品種へのドリフトを回避するため、8月中旬までに防除を終えなければならない。この時期は、羽化盛期より1週間以上早くなるため、その時期での散布の防除効果を確認したところ、羽化盛期での防除と大きな差はなく効果が認められた。このことから、早生品種と混植された中生品種へのクリシギゾウムシを対象とした防除は、羽化盛期より前でも一定の防除効果が認められると考えられた。ただし、気象条件により早生品種の収穫期が大きく遅れるような年は、暦で散布すると散布日から収穫期までの期間が長くなり効果が劣る可能性があるため、収穫開始日、クリシギゾウムシ成虫の発生消長を確認したうえで、散布時期を決定する必要があると考える。現在、県病害虫防除所では、クリ園付近に設置した予察灯で、誘殺頭数は少ないもののクリシギゾウムシの発生消長を調査している。放飼した幼虫からの発生予察との整合性は確認していないが、継続した調査が可能であり、今後、そのデータから予測した羽化盛期における薬剤防除効果を確認したうえで活用するとよいと考える。

謝 辞

本研究にあたり調査に協力いただいた岐阜県病害虫防除所 OB 曾我京次様、関係農林事務所農業普及課の皆様には深く感謝申し上げます。

引用文献

- 岡部信孝・高枝正成.1993.石川県能登地方におけるクリシギゾウムシの生態と防除.植物防疫.47:301-304
- 岐阜県病害虫防除所.1987.植物防疫年報.病害虫防除所年報5. :47-48
- 行徳裕・戸田世嗣.2003.クリシギゾウムシの被害と標高の関係および幼虫脱出孔の分

- 布様式.九病虫研究会報.49:116-118.
- 下畑次男・曾我京次・西尾文彦.1986.クリシギゾウムシの薬剤防除試験.関西病害虫研究会報.28:61.
- 曾我京次・西尾文彦・下畑次夫.1986.クリシギゾウムシの生態に関する調査.関西病害虫研究会報.28:59-60.