

交信かく乱法による落葉果樹害虫防除と天敵の役割

福島県果樹試験場 ^{あら}荒 ^{かわ}川 ^{あき}昭 ^{ひろ}弘・^{おか}岡 ^{ざき}崎 ^{かず}一 ^{ひろ}博

はじめに

我が国の果樹での交信かく乱法による害虫防除は1984年のピーチフルア剤（商品名：シンクイコン，以下同様）の利用に始まる。その後チェリトルア剤（スカシバコン）やテトラデニルアセテート剤（ハマキコン）が登場するが，交信かく乱法と天敵の利用を視野に入れた防除体系が検討されたのは，複数種の合成性フェロモンを製剤化した複合交信かく乱剤が登場した1996年以降である。リンゴや，モモ，ナシ用として実用化された複合交信かく乱剤が急速な普及を見せ，国内の利用面積はリンゴ，モモ，ナシあわせて約6,500 ha（2001年）に達した。複合交信かく乱剤の利用により，交信かく乱対象害虫に対する殺虫剤を大幅に削減することが可能となり，補助的に使用する殺虫剤を天敵に優しいものにかえることによって，天敵を積極的に利用する環境が整いつつある。本稿では，7年にわたって複合交信かく乱剤を利用し，殺虫剤を削減する防除を実施してきた福島県の果樹産地での試験事例の中からモモを中心に紹介し，天敵利用について考察する。

I 交信かく乱法による果樹害虫防除

1 複合交信かく乱剤の開発

複合交信かく乱剤として，リンゴ用とモモ・ナシ用の2剤が開発されている。これらは落葉果樹共通の重要害虫であるモモシンクイガ，ナシヒメシンクイのシンクイ

ムシ類2種と，リンゴコカクモンハマキ，リンゴモンハマキなどのハマキムシ類の性フェロモンを共通に有し，さらにリンゴ用にはキンモンホソガ，モモ・ナシ用にはモモハモグリガの性フェロモンが加えられている。

2 交信かく乱対象害虫に対する効果と殺虫剤の削減
複合交信かく乱剤による防除を実践するうえで，対象害虫が多発し問題になるのは，ほとんどがかく乱剤処理前の害虫密度が高い場合である。

福島県ではモモハモグリガの第1世代成虫羽化前の5月中旬頃に交信かく乱剤を設置している。越冬世代成虫は越冬地で交尾後に圃場に飛来するので交信かく乱されないため，殺虫剤による第1世代幼虫期防除が徹底できない場合に初期密度が高くなることがある。1999年にはモモハモグリガの越冬世代成虫が多く，被害が第2世代まで続いたため，補完防除を実施せざるを得なかった。一方，2000年，2001年の越冬成虫は少なかったため，第1世代幼虫期以降に被害はほとんど認められなかった。リンゴのキンモンホソガについてもほぼ同様のことがいえる（岡崎ら，2001）。

モモの晩生種やナシではナシヒメシンクイによる果実被害が見られる場合があった。これはナシヒメシンクイの交信かく乱成分が早く濁濁し，8月上旬頃から園内で濃度不足を起こすことが原因と考えられている。現在この点を改良中であるが，当面は少なくとも第4世代幼虫防除期の補完防除が必要である。また，比較的小面積の圃場では，交信かく乱剤を設置しても周囲から既交尾雌

		3		4		5		6		7		8		9		(月)			
		中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	(旬)
リンゴ	殺虫剤	□		◇		▽	P		◎	(▽)	◇		▽						
	殺ダニ剤	□								①			②						
モモ	殺虫剤	□		(◇)		◎	P	◇	◇		◎(◇)		▼		(▽)				
	殺ダニ剤																		
ナシ	殺虫剤	▽		(◇)		▽	P(▽)		◎		▽	(◇)	▼		▽				
	殺ダニ剤										①		②						

注 () 殺虫剤は，発生状況によって削減が可能である。□：マシ油，◇：IGR剤，▽：有機リン剤，▼：カーバメート剤，◎：ネオニコチノイド剤 P：複合交信かく乱剤の処理時期。

図-1 福島県における複合交信かく乱剤を基軸としたリンゴ，モモ，ナシ主要害虫の殺虫剤削減防除体系

の飛び込みが起こり、補完防除を行う必要が生じる場合もある。

モモンクイガに対する交信かく乱効果は安定している。つまりモニタートラップによる試験で、誘引阻害効果は常に高く推移することが示された(佐藤, 1992)。

ハマキムシ類の誘引阻害は種によって一部不十分である(岡崎ら, 2000 a)。このため、含有成分の見直しについて試験を実施しているところである(岡崎ら, 2001)。しかし、複合交信かく乱剤を長年処理している圃場ではハマキムシ類の生息密度は低レベルに抑制されており、被害はほとんど見られていない。

このように、交信かく乱対象害虫に対して一般に高い効果が認められるが、補完防除を全廃することは難しい。また、慣行防除と同等の防除効果を得るためには、交信かく乱剤の導入に伴う殺虫剤の削減率を5割程度とすることが限界と考えている。現時点ではそれ以上の削減は危険と判断している。図-1に、福島県で実用化されているリング、モモ、ナシそれぞれの殺虫剤削減防除体系を示した。この体系の中で交信かく乱対象害虫の発生に応じた補完防除の要否を決定することになるが、その際、土着天敵に影響の少ない薬剤の選択が必要となる。

3 交信かく乱対象害虫の防除

殺虫剤の散布回数を削減すると、慣行防除園では問題とならなかった害虫が顕在化してくる場合がある。これはある薬剤により複数種の害虫を同時防除していたものが、その削減によって生き延びる害虫種が出てくるからである。

モモでは殺虫剤を削減した1年目からウメシロカイガラムシの被害が目立ってきている。被害が目立つ圃場では殺虫剤の散布が欠かせない。ただ、殺虫剤削減圃場では、年々寄生蜂の寄生率が高くなってきているので、マシン油乳剤、プロフェジン水和剤(アプロード水和剤)など天敵に影響の少ない薬剤を選択し、寄生蜂の保護を図ることが重要である。

リングでも極端に殺虫剤を削減するとナシマルカイガラムシやクワコナカイガラムシなどのカイガラムシ類が多くなり、対策が必要となる。また、カミキリムシ類などの穿孔性害虫やヤガ類、コガネムシ類、カメムシ類などの飛来性害虫による被害も地域によって問題化してきている。これは必ずしも殺虫剤の削減が原因であるとはいえないものの、その対応に苦慮しているところである。

II 天敵の役割

1 殺虫剤削減と土着天敵

殺虫剤を削減し、使用する薬剤は極力天敵類に影響の少ないものを選択することにより、交信かく乱対象害虫の土着天敵が保護され、その効果も期待できるようになる。

(1) 対象害虫に対する天敵寄生率の推移

例えばモモハモグリガの場合、殺虫剤削減圃場での寄生蜂の寄生率は慣行防除圃場よりも高くなっている(荒川・岡崎, 1998)。

一方、リングのキンモンホソガでは必ずしも殺虫剤削減圃場での寄生蜂の寄生率が高いとはいえず、その密度抑制効果には疑問が持たれているが、今後天敵類の保護を検討する余地がある(岡崎・荒川, 2001)。

また、リングのハマキムシ類では年によって寄生蜂による密度抑制効果が見られ、本種の生息密度が極端に低くなる事例が確認されている(岡崎ら, 2000 b)。

(2) ハダニ類の天敵

モモでは殺ダニ剤削減を目標にして、その天敵であるカブリダニ類に影響の少ない薬剤を体系化した。その結果、実証試験2年目の1999年にはカブリダニ類がモモ生育期間を通して確認されるようになり、ハダニ類の発生が穏やかになった。また、殺虫剤削減圃場の多くでは、ハダニアザミウマなどカブリダニ以外の天敵も数多く見られた。このためモモの場合は多くの圃場で殺ダニ剤を散布しなくても済むようになった。収穫までの期間が長いリングやナシでは殺ダニ剤の投入回数が多く、その防除に苦慮しているが、1回程度の削減が可能になってきている。

カブリダニ類に影響の少ない殺虫剤に変えることによって、土着のカブリダニ類がどの程度保護できたかを現地モモ園で調査した。つまり、複合交信かく乱剤を基幹剤とし、カブリダニ類に影響の少ない殺虫剤を選択した殺虫剤削減防除体系で防除したモモ圃場と、慣行防除体系で防除したモモ圃場において、ハダニ類とカブリダニ類の寄生密度を経時的に調べると、図-2のような結果となった。慣行防除圃場ではナミハダニが急激に増加する現象が見られた。それを追うようにカブリダニ類も増加するが、殺ダニ剤を散布することによってナミハダニの密度が低下し、連動してカブリダニ類も急激に減少した。

一方、殺虫剤削減圃場ではナミハダニの発生が長期間にわたってほぼ一定で低いレベルにとどまっている。カブリダニ類も急激な増加はないものの、早い時期から活

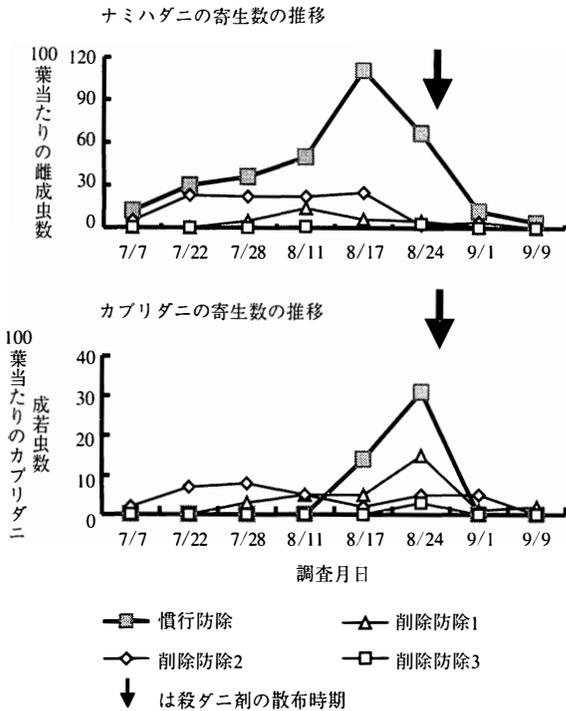


図-2 モモ園におけるカブリダニ類とナミハダニの発生推移 (1997)

動しているのがわかる。ナミハダニの急増がないために殺ダニ剤の散布も不要であった。

このように、モモ園の場合は土着のカブリダニ類を保護するだけで殺ダニ剤を散布する必要がなくなる事例もある。ここにさらに人為的に増殖したカブリダニ類などの天敵を放飼することができれば、ナミハダニの密度をより安定的に低く制御することが期待できる。

ハダニ類の天敵にはカブリダニ類、ハダニアザミウマ、ハナカメムシ類、ハダニバエ類、テントウムシ類などが知られている。しかし、従来の有機リン剤を多用した防除体系下ではこれらの天敵をほとんど目にする事ができない。殺虫剤によって天敵も併殺されているためである。そこで、我々はカブリダニ類の一種であるケナガカブリダニについて殺虫剤の影響評価を進め、果樹害虫防除における殺虫剤の選択の目安としている。

(3) アブラムシ類の天敵

アブラムシ類は複合交信かく乱剤利用に際してまず問題となる害虫である。寄生が多くなる6月上旬頃にはテントウムシ類、ヒラタアブ類、クサカゲロウ類、アブラバチ類など実に多くの天敵が観察される。しかし、いずれもアブラムシ類の発生初期にはその寄生密度が低いため、アブラムシ類の被害を軽減する効果は低い。したがってアブラムシ類の生物的防除に関しては天敵類の放飼

技術の開発が必要と考えている。

(4) カイガラムシ類の天敵

モモ園において交信かく乱処理し殺虫剤削減防除を実施した結果、その2年目にウメシロカイガラムシによる果実被害が多発した。その原因調査の中で、注目したのは天敵の密度が低いことであった。現在の殺虫剤削減防除体系に組み入れている殺虫剤が影響していると考えられるので、今後、大幅な薬剤の見直しが必要と考えている。

無防除の試験区、殺虫剤削減防除区、慣行防除区で寄生蜂の寄生率および捕食性天敵の密度を調査した結果でも慣行防除区での寄生蜂の寄生率が低く、捕食性天敵も少なかった。

2 天敵の放飼による防除の試み

圃場に天敵を放飼する技術は施設野菜での事例を除き、ほとんど見られていない。果樹ではクワコナカイガラムシの寄生蜂を大量に放飼し、防除に成功した事例がある(柳沼, 1979)が、クワコナカイガラムシが減少したこともあり、その後は利用されていない。しかし、複合交信かく乱剤を利用した殺虫剤削減防除体系は、天敵を放飼するなど、生物農薬的利用を可能にする技術と考えられる。そこで、近年実施した殺虫剤削減圃場での天敵の放飼試験をいくつか紹介する。

(1) ケナガカブリダニの放飼によるハダニ類の密度抑制効果

殺虫剤削減の1年目では、土着カブリダニ類の十分な密度回復は認められず、すぐに殺ダニ剤を削減するのは難しい。そこで、土着のケナガカブリダニの捕食効果を補う目的でケナガカブリダニを放飼し、ハダニ類の捕食効果を検討した。

1997年7月10日に殺虫剤削減防除体系1年目の福島県果樹試験場内のリング園(10a:品種は'ふじ')に雌成虫20頭/樹を主幹部に放飼した。6月2日から9月16日まで8回、カブリダニ類とハダニ類の密度を調査した。その時期の殺虫剤の散布実績を表-1に示した。

その結果、ナミハダニの発生密度がいずれの試験区とも7月下旬~8月上旬にかけ急増したが、放飼区ではカブリダニ等の捕食効果により8月中旬以降ナミハダニの発生が認められなくなった。それに対し慣行区では8月中旬にポリナクチン複合体・BPMC乳剤(マイトサイジンB乳剤)を散布したにもかかわらず、9月中旬までナミハダニの発生が認められた。放飼区ではケナガカブリダニの定着が確認され、主幹部から周囲の枝葉に向けた移動・分散が観察された。カブリダニ以外の捕食性天敵として放飼区ではハダニアザミウマやハネカクシがわ

表-1 ケナガカブリダニ放飼試験区の殺虫剤および殺ダニ剤の散布実績 (1997)

試験区	散布月日	殺虫剤および殺ダニ剤の種類	
		薬剤名	濃度 (ppm)
放飼区	7. 3	CYAP 水和剤	400
	7.22	アセタミプリド水溶剤	50
		フルフェノクスロン乳剤	25
	7.30	酸化フェンブタズ水和剤	250
	9.11	DMTP 水和剤	240
慣行区	6.16	イミダクロプリド水和剤	50
		クロルピリホス水和剤	250
	6.25	ダイアジノン水和剤	340
	7. 5	CYAP 水和剤	400
	7.15	硫酸ニコチン	333
		酸化フェンブタズ水和剤	250
	7.24	フルフェノクスロン乳剤	25
	8. 5	アラニカルブ水和剤	400
	8.13	ポリナクチン複合体	120
		BPMC 乳剤	300
	8.19	DMTP 水和剤	240
	硫酸ニコチン	333	

ずかに確認されたのに対し、慣行区では認められなかった。

このことから、カブリダニ類などの密度回復が十分でない削減1年目でもケナガカブリダニを放飼することによって、殺ダニ剤の削減が可能になると判断された。慣行区においてもカブリダニ類が自然発生しているが、殺虫剤の連用がカブリダニ類の発生に悪影響を与えていると考えられた。ケナガカブリダニの生物農薬的な利用は今後の重要課題であると考えている。そのためには大規模な本種の供給体制が不可欠であり、産官連携の取り組みが必要である。

(2) ナミテントウの放飼効果

モモおよびリンゴ園においてナミテントウを放飼し、アブラムシ類の密度抑制効果を試験した。

モモでの放飼試験は、1998年に福島県果樹試験場内の殺虫剤削減圃場で実施した。8年生の‘武井白鳳’10樹にサンケイ化学(株)で飼育したナミテントウの約100卵/樹を5月上旬に放飼した。1999年には福島県保原町のモモ圃場(10a; 品種は‘あかつき’、開心自然型仕立、10年生)において、新梢に被害が出始めた時期(5月7日)に約200卵/樹を放飼した。

両圃場ともにアブラムシの種類はモモアカアブラムシであった。場内では、放飼後7日までにいずれの放飼樹でもアブラムシの密度が減少し、被害新梢率も25%以下であった。一方、無放飼樹では試験開始7日後まで寄生密度が増加した樹が多く、被害新梢率が25~75%に

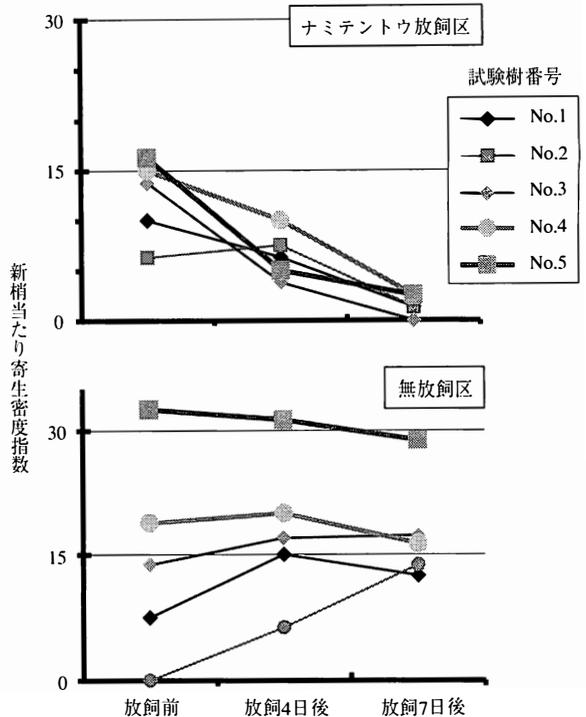


図-3 ナミテントウの放飼によるモモアカアブラムシの密度抑制効果 (1998)

達した(図-3)。保原町現地試験では放飼時のアブラムシの密度が場内試験に比べて低かったが、放飼13日後に寄生が見られたのは1樹のみであった。新梢の被害率は1樹で2%、2樹で1%であった他は被害がなかった。

この試験では、1樹当たり100~200卵程度の放飼であってもモモアカアブラムシの寄生数を十分に抑えることができた。また、放飼時期は寄生を認めてから被害新梢が出始める頃までが適当で、早いほど効果は高いと思われる。また、ナミテントウは高温下では活動を停止するので、ナミテントウの捕食効果が期待できるのは6月中旬頃までと考えられる。しかし、殺虫剤の散布が幼虫の捕食行動を著しく阻害することから、長期間にわたる抑制効果が期待できないこと、さらに放飼コスト、労力が利用上のネックとなっているので、この点を考慮した広域利用技術の開発が今後必要である。

リンゴでの試験は福島県果樹試験場内で行った。1997年6月6日、殺虫剤削減1年目の10樹に1樹当たり4卵塊(約80卵)を放飼し、殺虫剤削減3年目の天敵保護区(広さ約10a)と慣行防除区(広さ約10a)においてアブラムシ類の密度を比較した。

その結果、放飼区のアブラムシ類の密度は徐々に低下した。しかし、慣行区で使用したイミダクロプリド

10%水和剤（アドマイヤー水和剤）や天敵保護区のピリミカーブ48%水和剤（ピリマー水和剤）と比較すると防除効果は劣った。また、ナミテントウのふ化幼虫は移動分散に6日を要したこと、本種による捕食効果が、温度に影響されやすいことが判明し、放飼時期の判断が難しいと考えられた。今後、殺虫剤の防除効果に見合う放飼量および放飼方法などの改善が必要である。

なお、リングで6月期に増加するユキヤナギアブラムシについては、摘果作業時の不快害虫として防除が必要とされているものの、放飼区ではアブラムシ類による実質的な被害が認められなかったことから、放飼方法を改善することによって利用可能であると考えている。

おわりに

複合交信かく乱剤の利用は本剤の対象害虫に対する防除効果が高いことから、全国的に急速に普及し、広域的に殺虫剤の削減が実施され始めたが（伊澤ら，2000；坂神，2000），中途半端な削減によって、これまでに問題とならなかった害虫が顕在化し被害を及ぼす例も見られ

ている。

今後安定的に殺虫剤削減を実施するためには、害虫の密度をできる限り詳細に調査していくことが重要であり、同時に殺虫剤、殺菌剤の天敵への影響評価を早急に実施し、影響の少ない薬剤の使用を推進すべきと考えられる。それによって圃場での土着天敵類の保護が図られる。また、天敵利用が現場の防除技術として定着するためには、その防除効果もさることながら、生産者の求める低コスト化も実現していかなければならない。

引用文献

- 1) 荒川昭弘・岡崎一博 (1998) : 北日本病虫研報 49 : 170~172.
- 2) 伊澤宏毅・藤井和則・的場達矢 (2000) : 応動昆 44 : 165~172.
- 3) 岡崎一博・荒川昭弘 (2001) : 北日本病虫研報 52 : 237~240.
- 4) _____・野口 浩・望月文昭 (2001) : 応動昆 45 : 137~141.
- 5) _____・佐藤力郎 (2000 a) : 北日本病虫研報 51 : 248~250.
- 6) _____ (2000 b) : 同上 51 : 254~255.
- 7) _____ (2001) : 同上 52 : 230~233.
- 8) 坂神泰輔 (2000) : 果樹試報 34 : 17~42.
- 9) 佐藤力郎 (1992) : 福島果試研報 15 : 27~92.
- 10) 柳沼 薫 (1979) : 植物防疫 33 : 386~391.

人事消息

農林水産省生産局関係

島田和彦氏（生産資材課農薬対策室課長補佐農薬企画班担当兼農林水産技術会議事務局先端産業技術研究課併任）は、農林水産技術会議事務局総務課課長補佐総括班担当兼農林水産技術会議事務局先端産業技術研究課併任へ（1月8日付）
 （1月16日付）
 角田幸司氏（総合食料局総務課課長補佐総務班担当）は、生産資材課農薬対策室課長補佐農薬企画班担当兼

農林水産技術会議事務局先端産業技術研究課併任へ
 小林正寿氏（農産振興課土壤保全班汚染防止係長）は、農林水産技術会議事務局技術安全課企画班企画係長へ

独立行政法人関係

農業技術研究機構（2月1日付）
 岩波 徹氏（果樹研究所生産環境部主任研究官）は、九州沖縄農研セ地域基盤部病害遺伝子制御研究室長へ
 花田 薫氏（九州沖縄農研セ地域基盤部病害遺伝子制御研究室長）は、農業生物資源研究所企画調整部企画室植物企画連絡科長へ

主な次号予告

次号4月号の掲載が予定されている記事は次のとおりです。

平成14年度植物防疫事業の進め方について
 農水省植物防疫課・生産資材課農薬対策室
 平成14年度の植物防疫研究課題の概要 鈴木 健
 キンモンホソガで発見された群飛行動とその意義 関田徳雄
 静岡県におけるトマト黄化葉巻病の2年連続多発生 芳賀 一 他

クリクマバチの産卵特性 加藤一隆
 リレー随筆：産地、今(4)兵庫県のたまねぎ、キャベツの産地だより 二井清友
 新殺虫剤チアメトキサム剤の使い方 橋野洋二
 植物防疫基礎講座：
 アブラムシ類の見分け方
 (1)アブラムシ類の見分け方総説 宗林正人

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