

静岡県の茶産地におけるチャノコカクモンハマキの

殺虫剤抵抗性とその対策

○内山 徹・小澤朗人（静岡県農林技術研究所茶業研究センター）

1 はじめに

チャの重要害虫であるチャノコカクモンハマキは、幼虫が葉をつづり合わせて巻葉をつくり、その中で葉を加害する（南川・刑部，1979）。本種は光合成の母葉となる成葉のみならず収穫物となる新葉にも寄生し、多発生時には新芽の生育遅延や収量の低下などの深刻な被害をもたらす。近年、静岡県内の代表的な茶産地である牧之原地域を中心として、本種の多発生傾向が続いている。現在、静岡県の茶園における本種の防除では、通常年4回の幼虫の発生時期にジアシルヒドラジン系（DAH系）IGR剤やジアミド系殺虫剤を基幹剤として、年数回の殺虫剤防除が行われている。これらの殺虫剤は、土着天敵の保護が可能な選択性殺虫剤であるとともに残効期間も長いため（内山，2012）、ハマキガ類をはじめとしたチョウ目害虫の防除には欠かせない。しかしながら、DAH系IGR剤のチャノコカクモンハマキに対する防除効果の低下が、2004年頃より牧之原地域の生産者から指摘され始め、その一因として殺虫剤抵抗性の発達が考えられた。そこで、本研究では、静岡県におけるチャノコカクモンハマキの殺虫剤抵抗性の実態を明らかにするために、県内各地から採集した本種個体群の殺虫剤感受性を検定するとともに、感受性の低下が顕著であったIGR剤及びジアミド剤については抵抗性の発達経過を明らかにした。さらに、本種の殺虫剤抵抗性対策について最近の取組事例を紹介する。なお、本研究の成果の一部は、農林水産省委託研究プロジェクト「ゲノム情報を活用した農産物の次世代生産基盤技術の開発」のうち「ゲノム情報等を活用した殺虫剤抵抗性管理技術の開発（PRM1202）」により実施した。

2 チャノコカクモンハマキの殺虫剤抵抗性の変遷

これまでに、チャノコカクモンハマキの殺虫剤抵抗性については、海外を含めてほとんど調査されていないが、静岡県では過去に数例の感受性低下に関する報告がある。すなわち、1980年代、県内各地のチャハマキで抵抗性の発達が明らかになっていたメソミル剤（カーバメート系）（尾崎・竹島，1984）について、牧之原地域のチャノコカクモンハマキ個体群でも感受性の低下が報告された（白井ら，1988）。1990年代になると、牧之原地域のチャノコカクモンハマキ個体群では、クロルピリホス剤（有機リン系）やフェンプロパトリン剤（ピレスロイド系）など旧来の殺虫剤のみならず、テブフェノジド剤（DAH系IGR剤）やクロルフルアズロン剤（ベンゾイル尿素系（BU系）IGR剤）など当時の新規殺虫剤に対しても感受性が低下しつつあることが報告された（小杉，1999）。しかしながら、これらの知見はいずれも断片的であり、本種の殺虫剤抵抗性の実態は不明のまま現在に至っていた。

3 静岡県におけるチャノコカクモンハマキの殺虫剤抵抗性の実態

そこで本研究では、静岡県の各地からチャノコカクモンハマキ個体群を採集し、殺虫剤感受性検定を実施した。表には、県内各地のチャノコカクモンハマキ個体群における IGR 剤及びジアミド剤に対する感受性（半数致死濃度 LC₅₀ 値）を示した。供試した現地個体群（11 個体群）のうち LC₅₀ 値が常用濃度を上回ったのは、テブフェノジド剤で 7 個体群、メトキシフェノジド剤で 3 個体群、フルフェノクスロン剤で 10 個体群、ルフェヌロン剤で 2 個体群、フルベンジアミド剤で 3 個体群、クロラントラニプロール剤では 2 個体群であった。特に、牧之原地域に含まれる島田市船木個体群では、供試 6 剤すべてに対して LC₅₀ 値が常用濃度を上回り、複数殺虫剤に対して抵抗性が発達していた。これに加えて、牧之原地域の個体群ではカーバメート系及びピレスロイド系殺虫剤に対する感受性低下も確認されていることから（データ省略）、本種は典型的な複合抵抗性に陥っていることが判明した。なお、本種のジアミド剤に対する抵抗性発達は、我が国では初めてのことであり、世界ではコナガに次いで 2 番目となる（Uchiyama and Ozawa, 2014）。

表 静岡県の各地から採集したチャノコカクモンハマキ個体群の殺虫剤感受性（半数致死濃度 LC₅₀ 値）

薬剤名 (常用濃度ppm) <系統名>	感受性 系統	個体群										
		静岡市 内牧	川根本町 地名	島田市		菊川市倉沢			牧之原市 布引原	掛川市 上内田	磐田市 笠梅	浜松市 天竜区
		2012	2012	船木 2013	湯日 2013	茶研セ 2013	慣行 2013	有機 2013	2012	2012	2012	2010
テブフェノジド水和剤 (200)<DAH系IGR>	0.415	19.0	24.4	404	696	403	195	(228)	452	469	353	11.2
メトキシフェノジド水和剤 (25-50)<DAH系IGR>	0.180	1.48	2.67	48.8	35.0	21.1	9.33	14.3	32.5	22.0	21.4	<(1.56)>
フルフェノクスロン乳剤 (25)<BU系IGR>	0.072	>(25.0)	106.3	197	5.20	2475	234	(237)	413	253	(27.0)	48.5
ルフェヌロン乳剤 (16.7-25)<BU系IGR>	0.067	<(6.25)>	0.58	48.6	5.88	5.63	1.12	(1.23)	2.34	1.33	>(25.0)	(0.16)
フルベンジアミド水和剤 (100)<ジアミド>	1.54	8.42	10.9	165	122	79.9	60.1	65.6	43.4	35.9	167	<(3.13)>
クロラントラニプロール水和剤 (50)<ジアミド>	1.28	4.96	6.44	64.8	60.1	28.4	16.9	26.0	39.9	21.0	18.2	-

注)同一か所で複数年のデータがある場合は、最新年のデータを表示。
注)黒背景:LC₅₀値が常用濃度以上。 灰背景:LC₅₀値が常用濃度の1/2以上。

4 IGR 剤及びジアミド剤に対する抵抗性発達の速度

チャノコカクモンハマキにおいて感受性の低下が顕著な IGR 剤及びジアミド剤について、牧之原地域の同一箇所（島田市湯日）から複数年次に渡って個体群を毎年採集し、これら殺虫剤に対する抵抗性発達の経過を調査した。2004 年～11 年までの 8 年間における IGR 剤 5

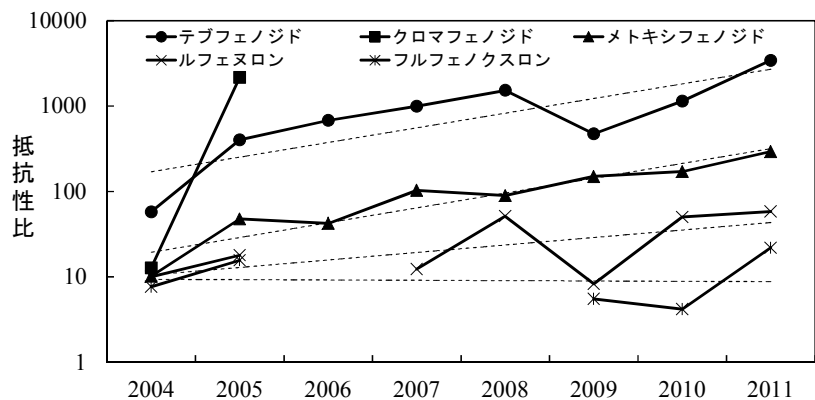


図 1 チャノコカクモンハマキ島田市湯日個体群の IGR 剤 5 種に対する抵抗性比の推移

種に関する抵抗性比の推移を図1に、2006年～11年までの5年間におけるジアミド剤2種に関する抵抗性比の推移を図2に示した。各殺虫剤に対する抵抗性発達の速度は、1年経過するごとにテブフェノジド剤で1.48倍、メトキシフェノジド剤で1.49倍、ルフェヌロン剤で1.22倍、フルフェノクスロン剤で0.99倍、フルベンジアミド剤で1.75倍と見積もられた。すなわち、本種の殺虫剤抵抗性発達の速度についてはジアミド剤（フルベンジアミド剤）が最も速く、DAH系IGR剤がそれに次いで速かった。

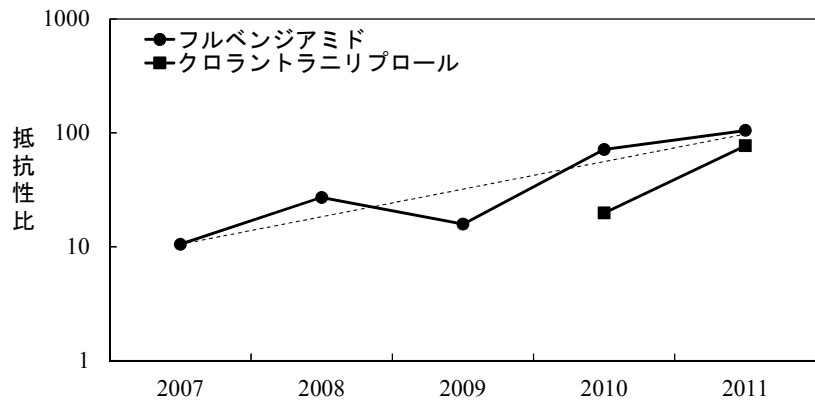


図2 チャノコカクモンハマキ島田市湯日個体群のジアミド剤2種に対する抵抗性比の推移

5 チャノコカクモンハマキにおける殺虫剤抵抗性対策

以上のように、静岡県各地のチャノコカクモンハマキ個体群がDAH系IGR剤やジアミド剤に対して抵抗性を発達させている実態が明らかになった。このような殺虫剤抵抗性の発達を抑制するための対策、すなわち殺虫剤抵抗性管理（IRM）の最近の取組事例を2つ紹介したい。静岡県ではチャノコカクモンハマキのIRMとして、「①ジアミド剤の使用制限」や「②化学殺虫剤以外の防除手段の活用」を推奨している。

①ジアミド剤の使用制限の推奨：ジアミド剤の使用は年1回まで

2015年よりジアミド系の新剤（シアントラニリプロール剤、商品名：エクシレルSE）が加わり、チャノコカクモンハマキに使用できるジアミド剤は3剤となった。生産現場ではジアミド剤に対する使用頻度の高まりが危惧され、本種のジアミド剤に対する抵抗性の発達が助長される可能性が考えられた。こうしたことから、シアントラニリプロール剤がジアミド系であることを農協等の技術指導員や生産者に対して周知するとともに、チャノコカクモンハマキではジアミド剤に対する抵抗性が発達しやすいことを念頭において、ジアミド剤の使用は年1回までとする（ジアミド剤3種のうち1剤のみを年1回までの使用にとどめる）ことを推奨している。なお、使用制限を推奨する際には、ジアミド剤に対する抵抗性発達の速度が他剤に比べても速い（図2）という科学的根拠を示して説明し、説得力を高めるよう努めている。

②化学殺虫剤以外の防除手段の活用：ハマキコン-Nロープ型

チャのハマキガ類（チャノコカクモンハマキ及びチャハマキ）に対する化学殺虫剤以外の防除手段のひとつとして、交信攪乱フェロモン剤（トートリルア剤、商品名：ハマキコン-N）の使用がある。本剤は、大面積処理の条件では慣行防除と同等以上の密度抑制効果を示し、実用性が高い（小澤，2011）。しかしながら、従来のディスプレイ型は設置に多大な労力を要するだけでなく、地域でのまとまった設置（大面積処理）が必要なため、十分に普及しているとは言えなかった。2014年より本剤に新た

な使用方法が追加され、ハマキコン-N ロープ型が使用可能となった。このロープ型は、支柱等を立てて茶樹摘採面の上部に製剤を張り渡すことによりディスペンサー型とほぼ同等の防除効果を示す。従来のディスペンサー型よりも設置労力が大幅に軽減されるため、今後、現場での活用が期待される。

6 おわりに

これまで、チャノコカクモンハマキのみならず農業害虫における殺虫剤抵抗性の問題は新剤の登場により一時的に沈静化してきたが、その使用回数の増加に伴って新たな抵抗性が顕在化し、現在でもこの悪循環は続いている。今後は、農薬の開発・登録に要するコストの増大と農薬の規制強化に伴い、既存剤だけでなく新剤の登録数も伸び悩むことが想定され（鈴木，2012；山本，2012），悪循環に拍車がかかる可能性がある。この悪循環から脱却するためには、各害虫におけるそれぞれの殺虫剤抵抗性を詳細に解明することが必要不可欠である。特に、殺虫剤抵抗性の発達に関与する各種要因のうち、遺伝様式、交差抵抗性及び適応度コストなどはIRMと密接に関連することから、重要度が高いと思われる。現在、農水省委託プロジェクト「ゲノム情報等を活用した殺虫剤抵抗性管理技術の開発（H26～30）」において、チャノコカクモンハマキのほか、我が国の殺虫剤抵抗性が問題となっている主要害虫を対象に、抵抗性診断技術の開発及び殺虫剤抵抗性管理ガイドライン案の策定を目標として研究が実施されている。今後は、本プロジェクトにおいて各害虫の殺虫剤抵抗性の詳細な解明が進み、IRMに繋がるさまざまな知見が得られるものと期待される。

引用文献

- 小杉由紀夫（1999）関東病虫研報 46：123－126。
南川仁博・刑部 勝（1979）茶樹の害虫。322 pp。
尾崎 丞・竹島節夫（1984）関東病虫研報 31：171－172。
小澤朗人（2011）静岡農林研研報 4：23－35。
白井 満ら（1988）関東病虫研報 35：189－190。
鈴木芳人（2012）植物防疫 66：380－384。
内山 徹（2012）関西病虫研報 54：151－154。
内山 徹ら（2013）応動昆 57：85－93。
Uchiyama T. and A. Ozawa（2014）：Appl. Entomol. Zool. 49：529－534。
山本敦司（2012）農薬誌 37：392－398。