

チャ害虫の微生物的防除

鹿児島県茶業試験場 にし やつか のなか としゆき
西 八束・野中 壽之

はじめに

茶園においても、他の作物と同様に害虫防除の大部分は化学農薬によって行われており、現在の平均的な防除回数は年 10～11 回である。化学農薬は、これまで生産の増加や安定に大きく貢献してきたが、その多用により薬剤抵抗性害虫の出現や防除後のリサージェンスなどの問題が生じ（刑部, 1986a）、生産現場に新たな対応が求められている。近年、国民の自然環境保全に対する要求や食品に安全性を求める意識はきわめて強い。特に、茶は保健飲料であり、洗うこともなく飲食されるため、消費者の残留農薬によせる関心は高いものがある。そこで、これらの諸問題に対応するため、チャの害虫防除にも「害虫管理」の考えが提唱されている。まず、1970 年代に微生物農薬 BT 剤利用の研究がチャノコカクモンハマキで行われ（刈屋, 1977）、続いて、顆粒病ウイルスの利用による防除がコカクモンハマキ（Oho et al., 1974；山田・於保, 1976；志賀・中沢, 1980；佐藤, 1981）とチャハマキ（小泊, 1980）で研究され、実用化についても検討がなされた。

現在までのチャ害虫の防除には、ハマキムシ類を中心に有機リン剤や合成ピレスロイド剤などの非選択性殺虫剤が多用されており、天敵類に悪影響を及ぼしていることが明らかとなっている（高木, 1974；浜村, 1986）。このことから、選択性の高い天敵微生物を用いて、ハマキムシ類を防除する方法は、今後の防除体系の鍵になるであろうと思われる。

I チャの主要害虫

圃場での発生実態を加味して再整理した日本産茶樹害虫（沖縄については調査不十分）の種類は、直翅目 1 種、シロアリ目 1 種、アザミウマ目 9 種、半翅目 30 種、鱗翅目 36 種、甲虫目 7 種、膜翅目 1 種、双翅目 1 種、ダニ目 8 種、ハリセンチュウ目 10 種、ニセハリセンチュウ目 2 種の計 106 種となっている（刑部, 1986b）。これらのうちで、防除を要する主要害虫はチャノコカクモンハマキ、チャハマキ、チャノホソガ、ヨモギエダシヤク、チャノミドリヒメヨコバイ、チャノキイロアザミウマ、

カンザワハダニ、クワシロカイガラムシで、これら 8 種の害虫は、いずれも主要茶産地の防除暦に組み込まれている。

表-1 日本産茶樹害虫の天敵目録

	天敵微生物		
	ウイルス	細菌	糸状菌
チャノコカクモンハマキ ^{a)}	GV, EP V, CPV	<i>B. thuringiensis</i>	<i>Beauveria bassiana</i>
チャハマキ ^{a)}	NPV, GV, EPV, CPV	<i>B. thuringiensis</i>	<i>Beauveria brongniartii</i> , <i>Erynia radicans</i> , <i>Hirsutella satumaensis</i> , <i>Paecilomyces fumosoroseus</i> , <i>Verticillium lecanii</i>
チャノホソガ ^{a)}	GV		—
ヨモギエダシヤク ^{a)}	—	<i>B. thuringiensis</i>	
チャノキイロアザミウマ	—	—	<i>Entomophthora</i> sp. ^{b)} <i>Neozygites</i> sp. ^{c)}
チャノミドリヒメヨコバイ	—	—	<i>Entomophthora</i> sp. ^{d)}
クワシロカイガラムシ ^{a)}	—	—	<i>Nectria flammea</i>
ナガチャコガネ ^{a)}	—	—	<i>Beauveria amorpha</i> , <i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Paecilomyces canadensis</i> , <i>Paecilomyces far inosus</i>

Microbial Control of Tea Pests. By Yatsuka NISHI and Toshiyuki NONAKA

^{a)}：岡田, 1993 より抜粋, ^{b)}：石川, 1982, ^{c)}：高木, 1984, ^{d)}：小泊・堀川, 1982

Ⅱ チャ主要害虫の微生物的防除

日本産昆虫の天敵微生物目録(岡田ら, 1993)を参考に、チャ主要害虫に対する天敵微生物を表-1 にまとめた。

1 ウイルス

現在、チャ害虫で防除に実用化され、実際に利用されているウイルスはコカクモンハマキ顆粒病ウイルス(AoGV)とチャハマキ顆粒病ウイルス(HmGV)のみである。このほかのウイルスについては、今のところ現場で利用に至っていない。コカクモンハマキ核多角体ウイルスオランダ株(AoNPV(N))は、散布世代の被害軽減効果が期待できる素材であるが、幼虫にウイルスを接種する手間のかかる増殖方法であるために(佐藤, 1984)、ウイルスの生産は行われていない。また、チャノコカクモンハマキ昆虫ボックスウイルス(AoEPV)は、チャハマキにも病原性を示し(石川, 1983)両ハマキムシの同時防除が可能なウイルスであるが、実用化には至っていない。

ここで、実際に実用化されているGV利用によるハマキムシ類の防除法についてふれておく。特に、天敵微生物など生物的防除資材はその特性をよく理解して使用しなければ、その効果が十分に発揮できない。そこで、鹿児島県で顆粒病ウイルスを利用したチャのハマキムシ類の防除法を現場に普及するに際し、特に留意した点を中心に紹介したい。

(1) 導入の経緯

GVを利用したチャのハマキムシ類の防除は、1984年から5か年間、農林水産省の「高度防除技術確立事業」で大規模に試験が行われた。その結果、GVの増殖は比較的容易であり、また、現地実証防除試験で高い防除効果が明らかとなったことから、AoGVとHmGV利用による防除技術の実用化を図ることになった。その後、県内の茶産地においては、本防除法の効果と安全性から本ウイルス利用の要望が高まり、これに答えるため、1990年からの農林水産省の「広域低コスト防除体制整備事業」により、県内5か所にGV増殖施設が整備され、生産者自らが増殖経費を負担して運営をしている。表-2に、曾於・肝属地域の顆粒病ウイルス増殖施設、事業概要を示した。増殖施設は一か所当たり4~6名の作業員により、年間1,000~2,000ha分のGVの生産が可能である。1991年にGVの供給が開始されて以来、1994年には4,436haの県内の茶園で利用されており、今後は、約8割に相当する約6,000haの茶園に導入される見込みである。

(2) GV利用によるハマキムシ類の防除法

チャノコカクモンハマキとチャハマキは、収量・品質

に悪影響を及ぼすチャの重要害虫である。鹿児島県では、年4~5世代発生し、従来、本害虫を対象に年4回の薬剤防除が行われていたが、GVを利用することで本害虫に対して少なくとも年2回の薬剤防除削減が可能となった(図-1)。防除にあたっては、幼虫は若齢期ほどGVに感受性が高いこと、茶園に散布されたGVは紫外線等により早期に不活化し、葉上では7~10日間でほとんど病原性を失うこと(図-2)、などを考慮に入れなければならない。特に、チャノコカクモンハマキでは、GVが散布翌世代以降へ伝搬することから、散布世代の罹病率が散布翌世代の罹病率に影響し、散布世代以降の幼虫密度低減効果として現れる。GVの適期散布により散布世代の幼虫の罹病率を高くすることが、防除効果を高めるためには重要である(図-3)。これらのことから、GVの散布時期が防除効果を左右する重要なポイントであり、表-3よりGVの散布時期は発蛾最盛日より10日後ごろが最適である。また、散布条件として、罹病した幼虫は

表-2 曾於・肝属地域における顆粒病ウイルス利用防除体制整備事業の概要

項 目	
ウイルス利用面積(2市15町)	1,250ha (72%)
ウイルス使用量(ha当たり)	コカクモンハマキ 2,000頭量, チャハマキ 1,000頭量
ウイルス増殖量	コカクモンハマキ 2,500,000頭量, チャハマキ 1,250,000頭量
ウイルス増殖施設面積	160m ²
ウイルス増殖施設費	29,291,810円
施設費負担割合	国庫補助 50%, 町 25%, 農協 25%
増殖作業人員	6名
ウイルス増殖経費	22,500,360円
増殖経費内訳	人件費 70%, 飼料代 14%, 光熱水費 7%, その他 9%

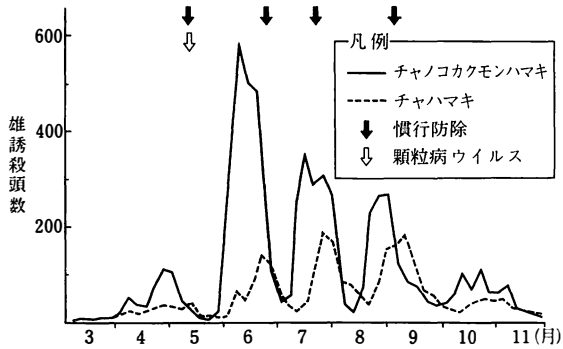


図-1 茶園でのハマキムシ類発生状況と農薬散布状況

死亡すること、発生量が比較的少ない世代であること、幼虫の発生がそろい安定した罹病虫率が得られること、GVの防除効果が散布世代の次世代以降に発現することなどを考慮すると、散布に最も適した世代は、一番茶摘採後に当たる第一世代の幼虫ふ化期に散布することが最も望ましい。

散布濃度・量については、10a 当たり AoGV は罹病虫 200 頭量、HmGV は 100 頭量に当たる GV を 200 l の水に希釈し、展着剤を加え茶園に散布する必要がある(表-4)。

GV 利用による防除方法と効果は、図-4 のフローチャートのとおりである。

(3) 混用薬剤

天敵微生物を導入する場合は、薬剤の天敵に及ぼす影響を考慮しなければならない。また、茶園で同時に発生する他の害虫も考慮し、混用薬剤を選択する必要がある。混用できる薬剤は、基本的には GV に影響のないアルカリ性以外の薬剤であるが、他に GV の生態系での残存を図るために、ハマキムシ類に対して活性の少ない薬剤を用いる必要がある。これまでに確認した混用可能な薬剤は表-5, 6 に示すとおりである。今後も、このような選択性のある薬剤の開発が望まれる。

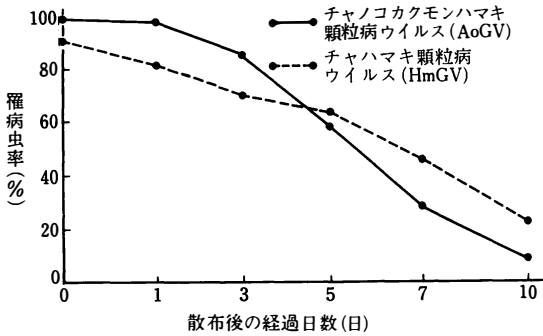


図-2 散布葉における顆粒病ウイルスの活性持続(1986 年)

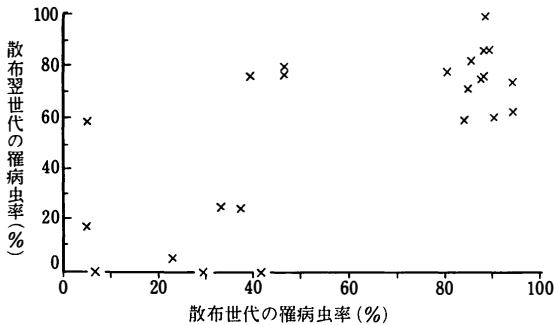


図-3 顆粒病ウイルス散布世代罹病虫率と翌世代の罹病虫率との関係(チャノコカクモンハマキ, 1989 年)

2 細菌

細菌によるチャ害虫防除については、現在のところ BT 剤がチャノコカクモンハマキに適用されているだけである。BT 剤が登録されて、10 年以上になるが、現場での利用は少ない。これは、GV のように世代間の伝搬が全く期待できず、他の化学殺虫剤と同様に反復して使用する必要があるため、化学殺虫剤の魅力に勝てないためであろう。しかし、最近のバイオテクノロジーの技術により、殺虫スペクトラムの広い BT 剤や、BT の結晶性タンパク遺伝子を *Pseudomonas* に組み込んで環境抵抗性を増した製剤が作出され、チャにおいても登録申請中である。近い将来、このような BT 剤が登録され使用が可能となれば、本来、BT 剤の特徴とする安全性の高さや天敵に対する悪影響の少なさを、そして、微生物防除資材としての扱いやすさから、利用場面は大きく、現場に最も導入しやすい微生物殺虫剤になるであろう。

表-3 顆粒病ウイルスの散布時期と罹病虫率との関係

散布時期	罹病虫率(%)	
	コカクモンハマキ	チャハマキ
発蛾最盛日 9 日後	81.0	50.0
〃 11 日後	95.0	62.9
〃 13 日後	82.6	63.8
〃 19 日後	52.6	65.4

表-4 散布 GV 濃度と罹病虫率との関係

GV 濃度*	罹病虫率(%)	
	コカクモンハマキ	チャハマキ
50 頭量	—	74.1
100 〃	84.4	80.8
200 〃	95.0	87.0
400 〃	96.4	—

* 200 l/10a

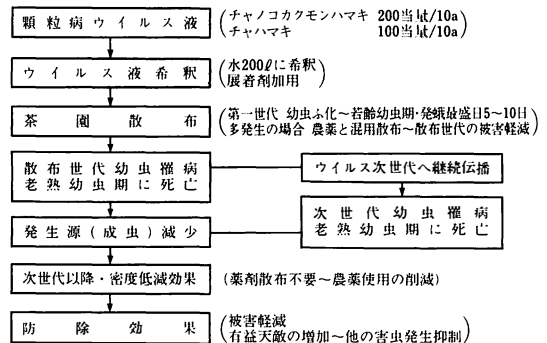


図-4 防除方法フローチャート

表-5 混用可能な薬剤 (殺菌剤)

薬 剤 名	対象病害				
	炭 そ 病	網 も ち 病	も ち 病	輪 斑 病	赤 焼 病
イミノクタジン酢酸塩液剤				○	
イミノクタジン酢酸塩・銅水和剤	○	○	○	○	○
カスガマイシン・銅水和剤				○	○
トリアジメホン水和剤	○	○	○		
フルアジナム水和剤	○	○	○	○	
TPN フロアブル	○	○	○	○	

表-6 混用可能な薬剤 (殺虫剤)

薬 剤 名	対象病害					
	チャ ノ ホ ソ ガ	ア ザ ミ ウ マ	チャ ノ キ イ ロ	ヒ メ ヨ コ バ イ	チャ ノ ミ ド リ	ハ ダ ニ カ ン ザ ワ
ジフルベンズロン水和剤	○					
テフルベンズロン乳剤	○					
フェノキシカルブ水和剤	○					
プロフェジン水和剤	○				○	
カルタップ水溶剤	○	○		○		
チオシクロラム水和剤	○	○		○		
DDVP 乳剤	○			○		
イミダクロプリド水和剤	○	○		○		
クロフェンテジン水和剤						○
シヘキサチン水和剤						○
テトラジホン乳剤						○
テトラジホン・DDVP 乳剤						○
テブフェンピラド乳剤						○
ヘキシチアゾクス・DDVP 乳剤						○
ピリタベン水和剤		○		○		○
フェンピロキシメート水和剤				○		○
ポリナクチン複合体・CPCBS 乳剤						○

3 糸状菌

中国, 旧ソ連で *Entomophthora* がチャハマキなどに利用された例 (河上, 1991) はあるが, 日本でチャ害虫に利用が図られ実用化されたものはない。糸状菌は数も豊富であり, 感染も経皮的に侵入し病気を引き起こすので, 他の微生物と違って吸汁性の害虫に利用が期待されている。例えば, 梅雨時期に, チャ園に発生したクワシロカイガラムシにしょう紅菌 (*Nectria flammea*) が激発することがあり, 本菌を利用することも有効な防除法と考えられる。しかし, 本菌の病原性に関する報告 (佐藤, 1986) はあるが, 利用が試みられていない。

チャ害虫では *Beauveria amorpha* によるナガチャコガネの防除試験が行われているが, 現在のところその効

果は判然としていない (埼玉茶試, 1993~94)。

糸状菌の多くがその効果を発揮するためには適当な湿度が必要であり, 畑作害虫に利用される可能性が低い (国見, 1990) との指摘もある。これら天敵微生物の一般的特徴については, 国見 (1990) により要約されているのでそちらを参照されたい。

III これからの展望と問題点

チャ害虫の防除も害虫管理の視点に立ち, 寄生性天敵, 捕食性天敵, そして病原微生物などの環境抵抗性を最大限に取り入れた防除体系の確立を目指す必要がある。

しかし, チャ害虫は多種にわたり発生量も多いので, 必然的に化学農薬による同時防除が実施されているのが現状である。このような現状では, まず, 天敵への影響を重視して農薬を整理し, 農薬と天敵の相補的利用を進めることが急務である (桐谷・志賀, 1990)。その点, 天敵微生物は比較的薬剤との調和が容易であるので, 総合防除体系を現場に導入するための第一歩となるものと期待される。しかし, 反面, 天敵微生物は現場では化学農薬と同じように使用され, 同様な効果を期待されがちである。したがって, 天敵微生物を利用した防除を行う場合は, 微生物も天敵側に位置づけその短所をよく理解し, 長所を十分に生かせるような環境を作り出すことが必要である。

また, もう一つの問題は, チャ害虫の経済的被害許容水準が十分に解明されていないことから, 天敵微生物などを利用して防除する場合も, 害虫管理の視点に立った害虫の要防除限界密度を明示できないことである。このことが天敵微生物の効果を制限し, その有効性を過小評価している要因と考えられ, 被害許容水準の解明は, 今後, 早急に取り組むべき課題である。

お わ り に

広瀬 (1984) は, 害虫や天敵の個体数の変動は生息場所の安定性と密接にかかわっていると考え, Hall (1979) らの分析結果を用いて, ①最も不安定な生息場所としての一年生・その他短い作期の作物畑, ②中間的な安定度の生息場所としての果樹園やその他の多年生作物園, ③最も安定した生息場所としての森林・原野, の順で生息場所の安定度を三つに分類しながらも, 導入天敵の成功例の割合は中間の安定度である果樹園が最も高いとしている。これは, 果樹園の剪定など, 適宜の人間の介入はむしろ果樹園を長年にわたって一定の状態に保つ結果, 人為のあまり及ばない森林・原野より, 実際は安定度の高い生息場所である可能性があると述べている。

これを茶園に置き換えて考えると、意識的にあるいは無意識に、年数回にわたって収穫対象である葉の摘採が行われており、これは、「適宜の人間の介入」が行われているとみるべきで、茶園も上記の果樹園と同様に、安定度が高まった生息場所と考えられる。このことは、今後、化学農業にだけ頼ることなく、微生物を含めた天敵の利用を図り環境抵抗性を最大限に利用すれば、茶園は安定して「害虫管理」の可能な環境であることを示唆していると思われる。

引用文献

- 1) 浜村徹三 (1986): 茶業試験場研究報告 21: 121~201.
- 2) 広瀬義躬 (1984): 植物防疫 38 (6): 1~7.

- 3) 石川 巖 (1982): 第 26 回応動昆大会講要, p.139.
- 4) 刈屋 明 (1977): 茶業研究報告 53: 51~55.
- 5) 桐谷圭治・志賀正和 (1990): 天敵の生態学, 東海出版, 東京, 152~166p.
- 6) 小泊重洋 (1980): 植物防疫 34 (10): 36~40.
- 7) 国見裕久 (1990): 同上 44 (8): 37~42.
- 8) 野中壽之ら (1994): 鹿児島県茶業試験場研究報告 10: 1~26.
- 9) 岡田齊夫ら (1993): 天敵微生物の研究手法, 日植防, 東京, 192~222p.
- 10) 刑部 勝 (1986a): 茶業研究報告 64: 1~6.
- 11) ——— (1986b): 同上 64: 45~54.
- 12) 佐藤 威 (1981): 植物防疫 35 (5): 45~49.
- 13) ——— (1984): 同上 38 (8): 22~25.
- 14) 佐藤敏夫 (1986): 蚕糸研究 136: 17~28.
- 15) 高木一夫 (1974): 茶業試験場研究報告 10: 91~131.
- 16) 梅谷献二ら (1988): 農作物のアザミウマ, 全国農村教育協会, 東京, 337p.

紹介

新登録農薬

「殺虫剤」

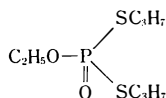
エトプロホス粒剤 (S.12.27 登録)

本剤は、1966 年にモービルケミカル社 (米国) によって、殺虫活性のあることが発表された有機リン系の化合物である。線虫類 (ネコブセンチュウ、ネグサレセンチュウ、シストセンチュウ等) に卓効を示し、また、ミナミキイロアザミウマやコガネムシ類幼虫等にも防除効果を示す。従来の土壌くん蒸剤に比べ、粒剤型で取り扱いが容易であり、作物への被害が少なく、播種前、定植直前でも広範囲の作物に使用できる。

商品名: モーキャップ 3MC 粒剤

成分・性状: 製剤は、O-エルチ=S, S-ジプロピル=ホスホロジチオアートを含む類白色細粒である。純品は淡黄色透明液体で、比重 1.094, 沸点 86~91°C, 蒸気圧 3.50×10⁻⁴ mmHg (26°C), 溶解度 (g/l, 25°C): 水に対し 0.75, アセトン 240 以上, シクロヘキサン 230 以上, ジクロロエタン 380 以上, ジエチルエーテル 220 以上, エタノール 240 以上, キシレン 260 以上。熱安定性は、50°C で 12 週間安定, 180°C で 8 時間安定, 酸・アルカリ安定性は酸に安定, アルカリにやや不安定, 紫外線には比較的安定である。

(構造式)



適用作物・使用目的及び使用方法: 表-1 参照。

使用上の注意事項:

- ① 石灰等アルカリ性肥料との同時施用はさけ、少なくとも本剤処理の 1 週間前に施用すること。
- ② DCPA 剤との同時施用及び近接散布は薬害を生ずるおそれがあるのでさけること。
- ③ 播種又は定植時に圃場全体に均一に散布し、10~20cm の深さに土壌と十分に混和すること。
- ④ 散布や混和が不均一の場合には薬効不足や初期生育の遅延等の薬害を生ずるおそれがあるので注意すること。
- ⑤ 一時に広範囲に使用する場合は、散布器具は飛散が少なく、均一に散布できる乗用トラクター装着粒剤施用機

を用いること。

- ⑥ 本剤の使用にあたっては使用量, 使用時期, 使用方法を

表-1 エトプロホス粒剤 (モーキャップ 3MC 粒剤)

作物名	適用害虫名	10 アール 当たり 使用量	使用時期	本剤及びエト プロホスを含 む農薬の総使 用回数	使用方法
ばれい しょ	ジャガイモ シストセン チュウ	30 Kg	植付時	1 回	全面土壌 混和
かんしょ	ネコブセン チュウ	30~40 Kg			
きゅうり トマト		30Kg	定植時		

誤らないように注意し、とくに初めて使用する場合には病虫害防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

毒性: (急性毒性) 普通物

- ① 取り扱いには十分注意すること。誤って飲み込んだ場合には吐き出させ、直ちに医師の手当を受けさせること。本剤使用中に身体に異常を感じた場合には直ちに医師の手当を受けること。
- ② 本剤の解毒剤としては動物実験で硫酸アトロピン製剤と PAM 製剤の併用投与が有効であると報告されている。
- ③ 散布の際は農薬用マスク, 手袋, 長ズボン, 長袖の作業衣などを着用すること。また, 粉末を吸い込んだり浴びたりしないよう注意し, 作業後は直ちに手足, 顔などを石けんでよく洗い, うがいをするとともに衣服を交換すること。
- ④ 作業時に着用していた衣服等は他のものとは分けて洗濯すること。
- ⑤ かぶれやすい体質の人は取り扱いに十分注意すること。
(魚毒性) B 類