# 新規殺虫剤ピリプロキシフェン剤(プルート®MC)の特徴と使い方

住友化学株式会社 アグロ事業部 神 山 真 二

### はじめに

クワシロカイガラムシ(Pseudaulacaspis pentagona)は、茶樹の枝に寄生、吸汁加害する害虫で、多発すると茶の芽伸びが悪くなるだけでなく、最悪の場合には茶樹が枯死する重篤な被害を発生させる。本害虫は年間3~4世代発生し、その防除適期は各世代のふ化時期であるが、その期間は数日間と短く、また圃場ごとにバラつくことから十分かつ適切な防除が困難であった(南川・刑部、1979)。加えて第1世代の防除適期は一番茶摘採の繁忙期に、第2世代の防除適期は7月真夏の猛暑と重なり、茶生産者の負担は甚大なものとなっていた。

カイガラムシ類に高活性を示す化合物ピリプロキシフェンは、カイコ(Bombyx mori) に対して強い影響を示し、 蚕毒事故を起こす懸念があることから、国内ではカイガラムシ防除剤として販売していなかった。住友化学株式会社(本社:東京都中央区)は、技術面、流通面から蚕毒事故回避の諸施策を行い、本剤を茶のクワシロカイガラムシ防除薬剤として「S-1551 MC 剤」の開発コード名で(社)日本植物防疫協会を通じて新農薬実用化試験を実施し、2007年12月に農薬登録を取得した(農林水産省登録第22092号、商品名プルート®MC)。

以下に本剤の特徴や使用方法を紹介する。

### I 有効成分量と性状

#### 1 有効成分およびその含有量と製剤性状

一般名:ピリプロキシフェン, pyriproxyfen (ISO) 製剤性状:マイクロカプセル (MC), 類白色懸濁液体 有効成分:9.0%

## 2 適用作物と対象害虫、使用方法、使用時期

茶のクワシロカイガラムシが対象害虫となる。本剤は液体製剤であるので、所定量の製剤を水で 1,000 倍希釈して、カイガラムシの寄生部位である樹幹に十分に処理されるよう使用する。散布時期は  $1 \sim 3$  月(一番茶摘採 30 日前)で、冬期に 1 回散布する。

Characteristics of a Unique Formulation : Pluto <sup>®</sup> MC to Control Mulberry Scale on Tea. By Shinji Isayama

(キーワード: クワシロカイガラムシ, ピリプロキシフェン, 省力化、IGR、マイクロカプセル)

## 3 作用性

有効成分であるピリプロキシフェンは昆虫の成長制御に関与する物質(IGR)のアナログで、ジュベノイドに分類される(IRAC グループ 7)。本剤を冬期散布処理した場合には、クワシロカイガラムシの越冬雌成虫に対する直接的な効果はなく、その後にふ化してくる幼虫が樹上に残存する活性成分と接触することにより、主に初齢から2齢幼虫への変態時期に生育が停止して致死する症状を示す(図-1)。また、低濃度処理された樹上で虫が生存した場合でも、雄繭からの羽化抑制作用や雌に対する産卵抑制作用などが認められている。

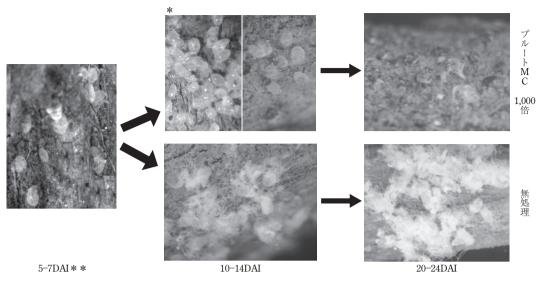
### Ⅱ 蚕毒事故リスク低減のための対策

#### 1 使用時期

カイコの餌である桑は落葉樹であるため、冬期は越冬 休眠状態であり展開葉はない。つまり、茶圃場に散布された薬剤が桑園に想定外のドリフトが起こったとしても 冬期であれば蚕毒事故発生の可能性を大幅に軽減できる と考えられた。さらに、茶栽培の農閑期にあたる冬期で あれば茶栽培者の負担も大幅に軽減できると考えられた。

## 2 製剤設計

散布液をドリフトし難くするためには、その散布液滴 径を大きくして気中沈降性を高めることが効果的とされ ている(東ら、2005)。薬剤を噴霧器などで霧状にして 散布する処理方法では、気中で液滴径の水分蒸散による 「減衰」が起こり、活性成分のドリフト危険性が高まる と考えられる。そこで、本剤は気中での散布液滴径の維 持を目的にマイクロカプセル (MC) 製剤を検討した。 ピリプロキシフェンを含有する MC 製剤と乳剤の希釈 液を屋外で散布し、散布後にピリプロキシフェンの気中 濃度を比較したところ、MC 製剤は明らかに気中沈降性 に優れ、ドリフト軽減効果があることが示された(表-1)。しかし、マイクロカプセル化することは、対象物へ の付着効率や殺虫効果に影響する懸念が考えられた。そ こで、製剤に「散布中は MC の形態を保持し、茶枝面 に MC が付着後、速やかに膜物質が崩壊し、芯物質が 茶樹に付着する」、すなわち「セルフバースト機能」を 持つ新しいコンセプト (図-2) の MC 製剤の検討を開 始した。MCの膜物質、MCの粒径と膜厚の最適化、粒



**図-1** プルート<sup>®</sup>MC のクワシロカイガラムシに対する効果

\*:三重県農業研究所 茶業研究室 提供. \*\*:Days After egg Inoculation 卵接種後日数.

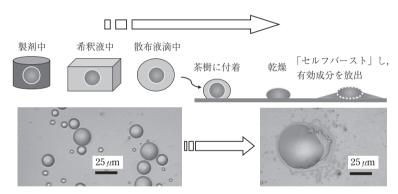


図-2 セルフバースト機能の概念図

表-1 散布後の気中沈降性の剤型間比較

製剤(供試濃度)	気中濃度 (ppm)/散布地点からの距離 (m)			
<b>製剤(供訊仮及)</b>	2	5	10	20
ピリプロキシフェン MC 剤(90 ppm)	56.6	2.5	0.7	未検出
ピリプロキシフェン 乳剤(100 ppm)	69.4	12.2	1.9	未検出

#### 試験方法

屋外で所定濃度の供試剤を地上高1mの位置から水平方向に散布した(2頭口ノズル,15kg/cm²,20l). 散布2時間後に所定位置のピリプロキシフェンの気中濃度を測定した.

径を精密に制御する技術の検討を経て, 飛散リスクの軽減と高い防除効果を両立させた製剤処方の確立に至った。

# 3 販売・普及体制

ピリプロキシフェンは極めて微量でもカイコの繭形成率を低下させることが知られており、加熱蒸散した有効成分によってもこの毒性が発現されることが実験的に確認されている(井上・中村、1999)。このため本剤が付着した空容器の野焼きや残液の不適切な処分を行うことにより、想定外の遠方まで飛散する懸念があった。そこで蚕毒事故の未然防止を目的に、徹底した販売管理を実施することとした。

具体的には養蚕施設の周辺に使用制限地域を設け、この地域内では販売・使用しないようにした。また、蚕毒

事故防止に関する説明会に参加した茶生産者にのみ、保有する茶園面積に応じた必要量に限って予約販売することとした。さらに誤使用を防ぐため、本剤の使用時期(1~3月)以降は各都道府県指導の産業廃棄物処理方法に従って、未使用製品、空容器、残液をすべて回収し、有効成分を完全に燃焼分解することが可能な高性能高温焼却炉(炉内温度800℃以上)で焼却処分するシステムを農薬として初めて確立した。

### Ⅲ実用性

### 1 防除効果

新農薬実用化試験における評価において、 $1 \sim 3$  月のいずれの処理時期でも高い密度抑制効果が認められており、関係諸試験機関によるプルート $^{\otimes}$ MC 特別連絡試験において本剤は第2世代にとどまらず、第3世代までの雄繭発生を高く抑制する事例が得られた(表-2)。本剤は、その残効性試験の結果から、処理  $100 \sim 150$  日後以降にクワシロカイガラムシに対する防除効果が低下すると推察されている(図-3)。また、後述のとおり寄生蜂などの天敵類への影響が少ないことが確認されている。したがって、第3世代に対する防除効果は第3世代までの密度抑制効果に、天敵類による密度抑制効果が加わった条件での防除効果と推察されている。

#### 2 既存薬剤感受性低下系統に対する活性

一部地域では既存薬剤に対するクワシロカイガラムシの感受性低下が報告されている。そこで静岡県内の茶園から採集された個体群を用いて、感受性調査を実施した。その結果、プルート MC は、有機リン系薬剤に対する感受性が低下した系統に対しても薬剤感受性系統と同様の高い殺虫活性を示した(図-4)。

# 3 上手な使い方

本剤は浸透移行性がないため、より安定した防除効果を得るためにはムラなく散布することが重要である。そのため散布器具はクワシロカイガラムシ専用ノズルなどの適切な散布器具を用いて、適切な散布処理水量(1,000 l/10 a)にて処理するのが肝要である。また、展着剤や他剤との混用は MC の膜物質への悪影響が懸念されることなどから単用での処理を推奨している。展着剤の加用をしなくても十分な効果が得られることは、委託試験検討において確認済みである。

#### 4 茶樹に対する薬害

プルート MC の茶樹に対する薬害の有無を主要な品種について調査した。その結果、'やぶきた'、'やまのいぶき'、'かなやみどり'、'こまかげ'、'おくみどり'、'あさつゆ' の各品種において薬害は認められなかった。

#### 5 安全性

本剤はその作用性から環境生物に対する影響の範囲は

表-2 冬期処理によるプルート MC のクワシロカイガラムシに対する効果 2-1 福岡県農業総合試験場 (2005)

供試薬剤名	希釈倍率 散布		布液量 処理日	雄繭寄生指数#		
		散布液量		第1世代 (6/15)†	第2世代 (8/11)	第3世代 (10/6)
プルート MC	1,000	1,000 <i>l</i> /10 a	1/28	0.49	0.02	0.00
プルート MC	1,000	1,000 <i>l</i> /10 a	3/14	0.48	0.02	0.00
対照薬剤 A	1,000	$1,000 \ l/10 \ a$	5/20	0.29	0.38	1.17
無処理				1.18	0.62	1.30

# 2-2 長崎県総合農林試験場 (2005)

	希釈倍率	散布液量	処理日	雄繭寄生指数		
供試薬剤名				第1世代 (6/17)	第2世代 (8/19)	第3世代 (10/13)
プルート MC	1,000	1,000 <i>l</i> /10 a	2/6	0.97	0.10	0.13
プルート MC	1,000	$1,000 \ l/10 \ a$	3/14	0.11	0.27	0.30
対照薬剤 B	1,000	$1,000 \ l/10 \ a$	5/27	0.43	0.03	0.23
無処理				2.10	1.57	1.43

<sup>#:</sup>雄繭寄生指数は処理区内の任意の 10 箇所における雄繭寄生程度を観察した 平均値.雄繭寄生程度:寄生なし 0,極少 1,少 2,中 3,甚 4 (3 反復). †:() )内は調査日.

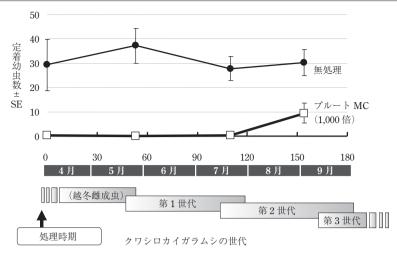


図-3 プルート MC のクワシロカイガラムシに対する残効性

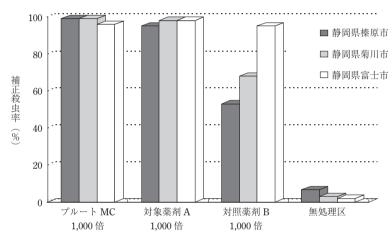


図-4 静岡県内におけるクワシロカイガラムシの薬剤感受性 (2005) 試験方法

ポット植えの茶樹に各薬剤を散布処理,風乾後に卵を接種.処理 14 日後 に観察(3 反復).

**表-3** プルート<sup>®</sup>MC の有害性情報

限定的であり、魚や藻類および無脊椎動物に対する影響は低く、哺乳動物への影響も低い。プルート MC についても、哺乳動物や水生生物に対する悪影響は極めて少ないことが明らかになっている(表-3)。

有用昆虫類では前述のとおりカイコに対する極めて高い悪影響があるほか、クワシロカイガラムシの捕食性天敵として重要なハレヤヒメテントウ(Pseudoscymnus hareja)に羽化阻害活性の影響が認められている。一方、サルメンツヤコバチ(Pteroptrix orientalis)などの寄生蜂に対する羽化阻害活性は認められず、影響は極めて低いものと推察される。茶圃場レベルの天敵類に対する調査では、前述のハレヤヒメテントウも含めて慣行防除区

人畜毒性			
急性毒性 経口	ラット♀	LD50	>2,000 mg/kg
急性毒性 経皮	ラット♂♀	$LD_{50}$	>2,000 mg/kg
眼刺激性	ウサギ		軽度の刺激性
			あり
皮膚刺激性	ウサギ		極く軽度の刺
			激性あり
皮膚感作性	モルモット		感作性なし
			(Buehler 法)
生態毒性			
コイ		LC50 (96 hr)	48.0 mg/l
オオミジンコ		EC <sub>50</sub> (48 hr)	$31.0\mathrm{mg}/l$
藻類		EbC <sub>50</sub> (0-72 hr)	$9.6 \mathrm{mg}/l$

との差は認められなかった (諫山・津田、2008)。現在 までにプルート MC 処理区での各種害虫のリサージェ ンス現象などは確認されておらず、天敵類に対する圃場 レベルでの悪影響は少ないものと推察される。

### Ⅳ 本剤使用によるメリット

本技術によって農閑期の1回・1成分防除で難防除害 虫クワシロカイガラムシの通年防除が可能となり、従来 の農繁期中心に最大3回・6成分に比べて大幅な省力化 と農薬成分数の低減を実現できた。

最近の研究結果では、クワシロカイガラムシの茶樹の 樹勢に及ぼす影響は意外に大きく、本剤によるカイガラ ムシへの高い防除効果によって、処理翌年の一番茶収量 増加に寄与するといった知見も得られている(小澤) 2012)

本技術は省力的かつ高性能であることに加え、人畜に 対する安全性が高く、生産者のみならず一般消費者の要 望に応える革新的な技術として定着してきている。

# おわりに

本剤は、2008年に静岡、鹿児島の2県にて使用が開 始され、現在、1府11県で使用されるまでになっている。

使用者に対する直近のアンケート調査では、99%の方に その効果にご満足を頂いており、本剤が茶葉生産におい て少なからず、その一助になっているものと考えられ嬉 しい限りである。今後も販売地域の拡大や他作物への適 用性を検討したい。

謝辞 本剤の開発と普及について、2012年2月に「農 林水産省農林水産技術会議会長賞」という栄誉ある賞を 賜りました。本製品の開発・普及にあたり、ご指導とご 協力を賜りました各試験研究機関、(社)日本植物防疫協 会の皆様方に心から感謝の意を表します。また、本製品 の蚕毒事故予防策では、JA 全農,経済連,農業協同組 合、卸商、農薬販売店等の流通関係者の皆様方、そして 何よりも本剤をご愛用頂いている茶生産者の皆様方のご 協力なしには決して実現できないものでした。この場を お借りして心から厚く感謝の意を表します。

#### 引 用 文 献

- 1) 東 恵一ら (2005): 地上防除ドリフト対策マニュアル、日本 植物防疫協会, 東京, p.  $1 \sim 5$ .
- 2) 井上雅夫·中村知史 (1999): 住友化学, 1999—I: 16~24.
- 3) 諫山真二·津田尚己 (2008): 住友化学, 2008—Ⅱ: 4~13.
- 4) 南川仁博・刑部 勝 (1979): 茶樹の害虫、日本植物防疫協会、 東京, 322 pp.
- 5) 小澤朗人 (2012): 関西病虫研報 54:177~179.

(新しく登録された農薬49ページからの続き)

ゼラニウム:黒根病:育苗期

樹木類:ごま色斑点病,炭疽病,輪紋葉枯病:発病初期 西洋芝 (ベントグラス):葉腐病 (ブラウンパッチ):発病初期

桑:胴枯病,輪斑病:摘採9日前まで

豆類 (種実): フザリウム菌による病害: は種前 とうもろこし: フザリウム菌による病害: は種前

野菜類:フザリウム菌による病害:は種前

●ベンチアバリカルブイソプロピル・マンゼブ水和剤 ※新 混合剤

23184:カンパネラ水和剤(クミアイ化学工業)12/12/19

23185: ベネセット水和剤 (住友化学) 12/12/19

ベンチアバリカルブイソプロピル:3.75%

マンゼブ:70.0%

ぶどう: べと病: 収穫 45 日前まで

きゅうり:べと病:収穫前日まで

トマト:疫病:収穫前日まで

●イソチアニル水和剤 ※新剤型

23186: スタウト顆粒水和剤 (住友化学) 12/12/19

イソチアニル:40.0%

稲(箱育苗):いもち病:は種時覆土前~移植当日

#### 「殺虫殺菌剤」

●アセタミプリド・ペンチオピラド水和剤 ※新混合剤 ● アセダミノリト・ハンア α ロノト ハ キャ 田 に ロ 23179:マイテミンスプレー (日本 曹達) 12/12/05 アセタミブリド:0.0050%、ペンチオピラド:0.010% きゅうり:うどんこ病、アブラムシ類:収穫前日までなす:うどんこ病、アブラムシ類:収穫前日までトマト:うどんこ病、アブラムシ類:収穫前日まで

花き類・観葉植物 (きく、パンジーを除く):うどんこ病:

パンジー:うどんこ病,アブラムシ類:発生初期 きく:うどんこ病、アブラムシ類:発生初期

#### 「除草剤 |

●グリホサートイソプロピルアミン塩液剤 ※新規参入 23171: ネコソギガーデンシャワー (住商アグロインターナ ショナル) 12/12/05

グリホサートイソプロピルアミン塩:1.0%

樹木等(公園, 堤とう, 駐車場, 道路, 運動場, 宅地, のり面, 鉄道等): 一年生雑草, 多年生雑草 ●トリクロピル粉粒剤 ※新規参入

23173: しつこい雑草退治微粒剤 (住友化学園芸) 12/12/05 トリクロピル:3.0%

日本芝:一年生広葉雑草,多年生広葉雑草

樹木等 (家の周り): 一年生広葉雑草, 多年生広葉雑草, クズ カフェンストロール・カルフェントラゾンエチル・フルセ

トスルフロン・ベンゾビシクロン**粒剤** ※新剤型 23174:フルイニングジャンボ(石原産業)12/12/05 23175:ジャイブジャンボ(石原バイオサイエンス)12/12/05

23176: タンボエースジャンボ (小泉商事) 12/12/05

カフェンストロール:4.2%

カルフェントラゾンエチル:1.8%

フルセトスルフロン: 0.44%

ベンゾビシクロン:4.0%

移植水稲:水田一年生雑草,マツバイ,ホタルイ,ヘラオモダカ(東北),ミズガヤツリ,ウリカワ,ヒルムシロ,セリ

●ブロマシル・DCMU・MCPP 粒剤 ※新混合剤

23177: **まるぼうず DX**(丸和バイオケミカル) 12/12/05 23178: ネコソギトップ RX (レインボー薬品) 12/12/05 ブロマシル: 1.5%, DCMU: 3.0%, MCPP: 1.5%

樹木等(公園,庭園,堤とう,駐車場,道路,運動場,宅地 等):一年生雑草及び多年生広葉雑草

●インダジフラム水和剤 ※新規参入

23183:エスプラネードフロアブル(バイエル クロップサ イエンス) 12/12/19 インダジフラム:19.1%

樹木等(公園,庭園,堤とう,駐車場,道路,運動場,宅地, のり面,鉄道等):一年生雑草