

新規農薬製剤プルート®MCの開発

- 茶の難防除害虫クワシロ カイガラムシへの適用拡大 -

住友化学(株) 農業化学品研究所
諫山真二
津田尚己

Development of a Novel Formulation: Pluto® MC to Control Mulberry Scale on Tea

Sumitomo Chemical Co., Ltd.
Agricultural Chemicals Research Laboratory
Shinji ISAYAMA
Naoki TSUDA

Pluto® MC is a new concept insecticide which was developed by Sumitomo Chemical Co., Ltd to control mulberry scale on tea during winter dormancy (from January to March). This formulation is a self-burst type of micro capsule formulation containing 9% of pyriproxyfen to reduce the risk of drift when it is sprayed in the tea field.

Dormant spray of this formulation can show good control efficacy against the mulberry scale for a long-term period and can greatly reduce the risk of toxicity to the silkworm at the same time. Also, it is promising for farmers as a new labor-saving technique. Moreover, this insecticide is suitable for integrated pest management (IPM) programs.

In this report, the development of Pluto® MC is described focusing on its basic performance against the mulberry scale, formulation design, optimum application timing and efficacies.

はじめに

プルート®MCは、当社が開発した昆虫成長制御剤(IGR)ピリプロキシフェンを有効成分として含む新規農薬製剤である。ピリプロキシフェンは海外では1988年以来、中近東を始めとする世界各国でKnack®、Admiral®、Esteem®などの商標で、コナジラミ類、カイガラムシ類、アザミウマ類の防除薬剤として登録、販売され、実績を積んできた化合物である¹⁾。特にコナジラミ類とカイガラムシ類に対しては、非常に高い活性を有し、優れた防除効果を示すため、各国の農業現場で高く評価されてきた。

ピリプロキシフェンはカイコに対して強い影響があるため、養蚕業への配慮が必要な国内では開発が遅れていたが、1997年に施設野菜のアザミウマ・コナジラミ類を対象にラノー®乳剤、同じくコナジラミ類を対象にラノー®テープが開発上市された²⁾。特にラノー®テープは、散布の手間を省く非散布型施用という全く新しい画期的な施用技術を確立したことにより、蚕毒リスクの懸念を払拭するとともに、近年、

現場から高まりを見せる省力的な病害虫防除技術への要望にタイムリーに合致した。その結果、ラノー®テープは施設栽培におけるコナジラミ防除対策剤として現場に広く浸透し、IPM防除技術の基幹防除資材としての役割を担っている。

今回、国内におけるピリプロキシフェンによる省力防除技術の第二弾として、茶の難防除害虫クワシロカイガラムシ(*Pseudaulacapsis pentagona*)を対象に新規製剤プルート®MCを開発した。本稿では、その開発の背景と経緯、作用機作と製剤設計、実用効果、天敵・有用昆虫に対する影響等について紹介する。

開発の背景

近年、国内でもカイガラムシ類の発生と被害は拡大傾向にあり、特に茶におけるクワシロカイガラムシの問題は深刻化している³⁾(Fig. 1)。本害虫は、年間3~4世代発生し、茶樹の枝に寄生、吸汁する。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

Table 1 Ovicidal activity of pyriproxyfen against mulberry scale

Chemicals	Conc. (ppm)	9DAT*	
		# of settled 1 st nymphae	Control efficacy
pyriproxyfen	90	3.7	99%
	9	32.3	91%
untreated	—	372.5	0%

Treatment methods : Egg immersion (5 sec.)

* : Days After Treatment

Table 2 Molt inhibiting activity of pyriproxyfen against 1st nymphae of mulberry scale

Chemicals	Conc. (ppm)	Molt inhibiting rate	Control efficacy
pyriproxyfen	90	99%	98%
	9	84%	82%
untreated	—	6%	—

Treatment method : Foliar spray. Eggs wrapped with KIMWIPES were hanged on the treated branches to allow newly hatched nymphs to move to the branches.

Table 3 Activity of pyriproxyfen against 2nd instar female nymphae of mulberry scale

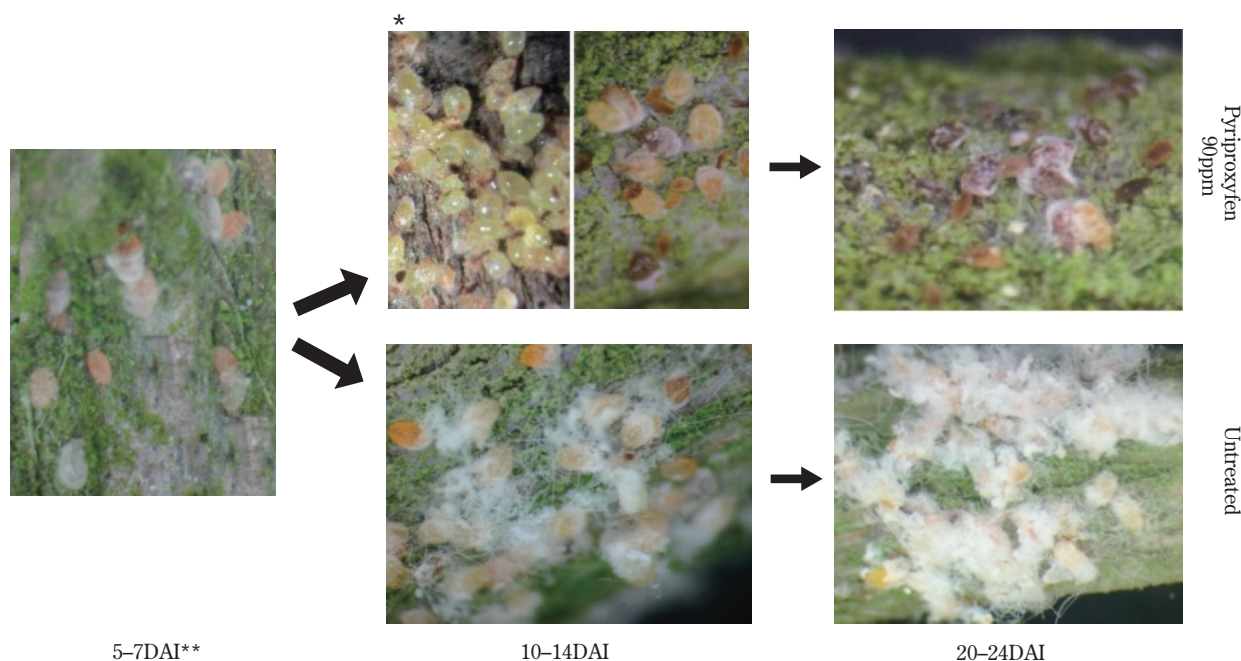
Chemicals	Conc. (ppm)	Growth inhibition rate to adult
pyriproxyfen	90	0%
untreated	—	10%

Treatment method : Pumpkin fruit immersion (5 sec.)

Table 4 Activity of pyriproxyfen against young female adult of mulberry scale

Chemicals	Conc. (ppm)	Rate of oviposition female adult	Mean # of eggs per female adult ±SE	Growth rate from egg to 2 nd instar larva ±SE
pyriproxyfen	90	90%	49.3 ± 10.0	28.4% ± 7.05
untreated	—	100%	61.2 ± 10.0	24.5% ± 6.33

Treatment methods : Mulberry scale infested fruit immersion (5 sec.)



* : Mie Prefecture Agricultural Research Institute

** : Days After egg Inoculation

Fig. 3 Symptoms of pyriproxyfen on nymphae of mulberry scale

2. クワシロカイガラムシに対する残効性

上述の結果から、ピリプロキシフェン剤の冬期散布処理でクワシロカイガラムシに対する防除効果を示すには残効性をどのくらいの期間にわたって発現できるか確認が必要である。そこで、ポット植えの

茶樹に散布処理し、露地条件に放置して定期的に卵を接種して評価を行った。その結果、処理100～150日後の長期にわたって高い密度抑制効果を持続することが確認された (Fig. 4)。

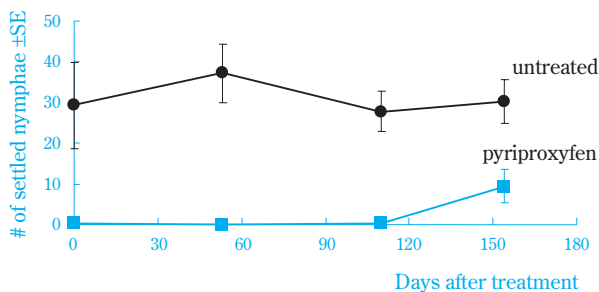


Fig. 4 Residual activity of pyriproxyfen against mulberry scale

3. 既存薬剤感受性低下系統クワシロカイガラムシに対する活性

近年、一部地域で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⁴⁾。そこで、静岡県内の茶園から採集された個体群を用いて、ピリプロキシフェンの感受性調査を実施した。具体的には、茶の切枝に所定濃度の本剤を散布処理し、風乾後に卵を接種し、接種14日後における幼虫寄生状況を確認するという試験方法によって実施した。その結果、ピリプロキシフェンはDMTP乳剤に対する感受性が低下した榛原、菊川の各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、既存薬剤との交差抵抗性は極めて低いものと判断された (Fig. 5)。

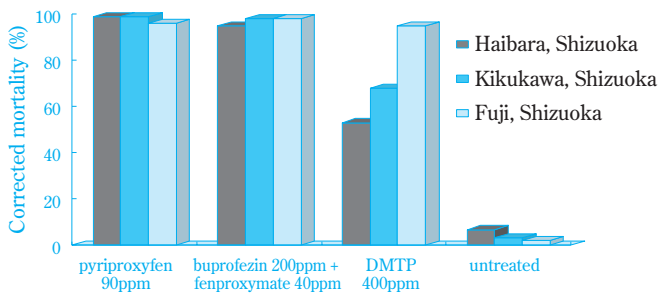


Fig. 5 Activity of pyriproxyfen to wild mulberry scales

以上の結果から、ピリプロキシフェンは冬期1回処理によるクワシロカイガラムシ防除における実用的な防除効果が期待できるものと判断された。

MC製剤の基礎検討

1. 飛散(ドリフト)しにくい製剤

一般に液剤散布は水で製剤を希釈し、噴霧機などで霧状にして散布することからドリフトが起り易い。ドリフトは散布薬液のロスになるだけでなく、

防除対象である圃場以外の場所に農薬が到達した場合、適用外作物への残留や薬害が起こる恐れがある⁵⁾。前項までに記したように本剤に関しては冬期散布というドリフト対策を行うものの、機能性製剤としてさらなるドリフト対策を行えないかと考え、ドリフトしにくい製剤を第1の開発目標とした。

一般的に散布液をドリフトしにくくするためには、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良いと言われている⁵⁾。そこでまず、散布液滴径に関わる主要因について考察を行った (Fig. 6)⁶⁾。Fig. 6の式中で、Dを大きくすることができる因子は表面張力と粘度である。本剤は使用時に多量の水で希釈するため、製剤を希釈した後は製剤間で粘度差はほとんどないと考え、表面張力に着目した。

$$D = 47 \frac{DN}{V} \left(\frac{\sigma}{\gamma} \right)^{0.25} \left(\frac{\gamma}{\gamma_a} \right)^{0.25} g \left(1 + 3.31 \frac{\mu g}{\sigma \cdot \gamma \cdot DN} \right)$$

DN; Diameter of the nozzle, σ ; Surface tension, μ ; Viscosity g; Gravity acceleration, V; Spray speed, γ_a ; Specific gravity of the air, γ ; Specific gravity of the liquid

Fig. 6 Diameter (D) of the droplet after spraying

ここで当社が販売する代表的な乳剤 (EC) とマイクロカプセル (MC) 製剤間の希釈液滴の物性を比較した (Table 5)。MC希釈液は一般にEC希釈液よりも表面張力が大きいため、Fig. 6の式より散布後の液滴粒径が大きくなり、よりドリフトしにくい剤型であると考えられた (Fig. 7)。

以上の考察を実証するため、希釈製剤を散布した後の気中に残存するピリプロキシフェン濃度について次のとおり実験を行った。

Table 5 Physicochemical properties of emulsifiable concentrate (EC) and microcapsule (MC)

Formulations	EC	MC
Surface tension of the diluted formulation	Low	High
Diameter of the droplet after spraying	Small	Big

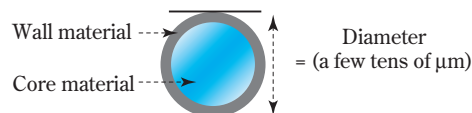


Fig. 7 The structure of MC

Peet-Grady Chamber (1.8m × 1.8m × 1.8m = 5.8m³) 内でピリプロキシフェンを含有するMC希釈液とEC希釈液を散布し、所定時間後のピリプロキシフェン気中の濃度を比較した (Fig. 8)。MC散布区ではEC散布区に比べて、速やかに気中濃度が減少し、上記の考察が支持された。

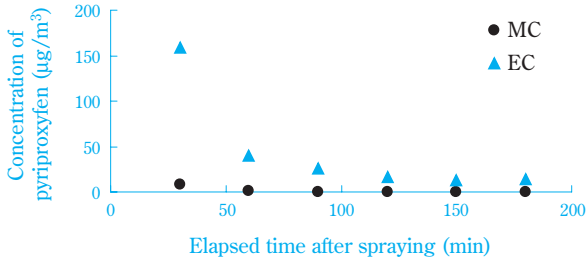
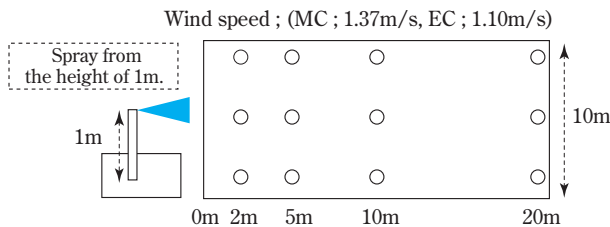


Fig. 8 Concentration of pyriproxyfen in the Peet-Grady chamber

次にピリプロキシフェンを含有するMC希釈液とEC希釈液を屋外 (住友化学 (株) 加西試験農場) で散布し、散布2時間後に各地点 (図中の○の地点) におけるピリプロキシフェン濃度を比較した (Fig. 9)。本結果より屋外試験での気中沈降性においてもMCが優れていることが示唆された。

以上の実証実験より、ドリフトしにくい剤型としてMCを選抜することとした。



Nozzle type : Compact nozzle 2 heads
 Pressure : 15kg/cm²
 Dilution ratio : 1000times
 Spray volume : 20L

Distance from the spray place (m)	2	5	10	20
MC (ppm)	56.6	2.5	0.7	No detection
EC (ppm)	69.4	12.2	1.9	No detection

Fig. 9 Test method and the result of the drift study

2. 自己崩壊型 (Self-burst型) MCの開発

前述したとおり、ピリプロキシフェンは冬期散布においてもクワシロカイガラムシに対して卓越した効力を発現する可能性が示唆された (Table 1 ~ 4,

Fig. 3)。つまり製剤を散布後に、ピリプロキシフェン原体を茶樹へ付着させれば4~5ヶ月間以上の効果を持続できると考えられた。しかし、今回選抜したMC製剤は農薬が膜物質で覆われているため、ピリプロキシフェン原体自体は茶樹に付着していない。そこで、本機能性製剤の第2の開発目標は、MC製剤の膜物質が崩壊してピリプロキシフェンを茶樹に確実に付着させる、という新規機能の付与であった。

以上の2つの開発目標から、「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、芯物質が茶樹へ付着する。」すなわちSelf-burstの機能を持つ製剤という新しいコンセプトのMC剤の開発が必要となった (Fig. 10)。

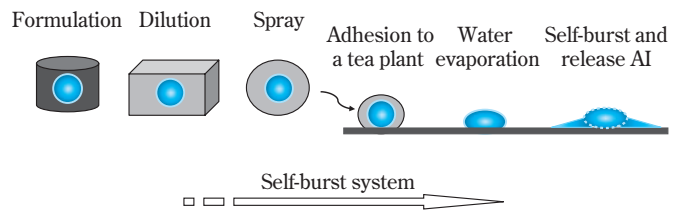


Fig. 10 Concept of the Self-burst MC

当社ではこれまでに数多くのMC製剤を研究開発・販売していることから⁷⁾、それらの知見を活用し、MC製剤においてもさらにドリフトしにくく、且つ効力を最大限発揮させるために、Fig. 11に示される粒径、膜厚、ならびに膜物質の注意深い選択とその硬度、弾性をあらゆるパラメーターを最適化する必要があった。この考えに基づき最適化したブルート[®]MCは、水に希釈、散布後、樹上で希釈水が蒸発すると膜物質が崩壊し有効成分がリリースされた。その顕微鏡観察による写真を示す (Fig. 12)。一方、

Developmental Target

- 1) Decrease Drift Factor; D
- 2) Good Efficacy Factor; WT, WM, D

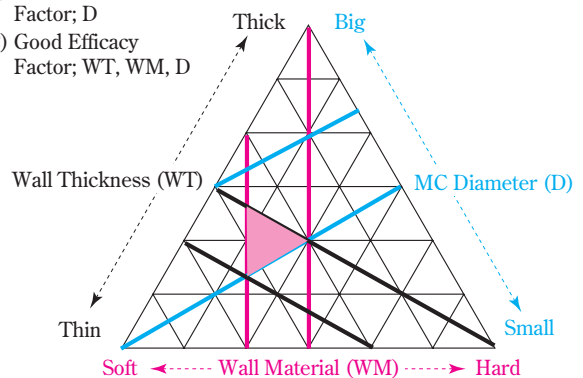


Fig. 11 Formulation design

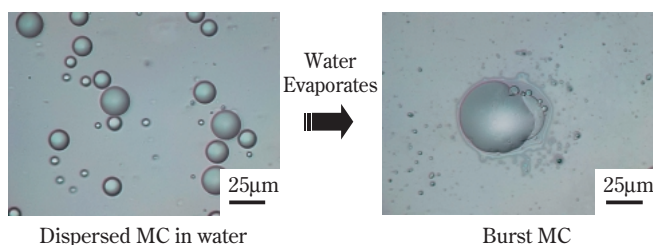


Fig. 12 Self-burst process of Pluto® MC

Table 6 Pyriproxyfen content outside of MC in a dilute solution* (w/w%)

Conditions	Content (w/w%)
Initial	0.0002
After 24h	0.0002

* Dilute 1 g of Pluto® MC with 999 mL of deionized water.

その希釈液中においては有効成分がリリースされることはなく、MCとして安定に存在していることも、その膜外の有効成分量が希釈前後に変化しないことより確認できている (Table 6)

また、本製剤は低粘度で、泡立ちが少ないため、取り扱い性にも優れた製剤設計となっており、貯蔵安定性も極めて良好である。

これら検討結果により①ドリフトしにくく、②速放性を有し、③物理安定性にも優れたSelf-burst型である新しいコンセプトのMC製剤、プルート®MCの完成に至った。

MC製剤での実用性検討

桑樹が落葉している越冬休眠期は、11月から翌3月までの期間である。この期間の処理で、7月第2世代までの発生を抑制するには、ポット試験による残効性評価の結果 (Fig. 4) から約100 ~ 150日前にあたる2 ~ 3月に処理することが必要と推察された。しかし、使用者の使い勝手向上を目的に1月散布での使用時期拡大の可能性をも含め、各処理時期における防除効果の持続期間を圃場ベースで検討した。

その結果、1月、2月、3月のいずれの処理時期でも、本剤は圃場において第2世代に留まらず、第3世代までの雄繭発生を高く抑制しており (Table 7)、ポット植え茶樹での残効性試験結果よりも長期にわたる密度抑制効果を維持することが明らかとなった。第3世代までの防除効果の評価においては、天敵類によると推測される密度低下が処理区、無処理区とも起こりやすく、その正確な評価が困難となる試験事例が多い。そこで、クワシロカイガラムシの主要な天敵である寄生蜂の発生を黄色粘着トラップでモニタリングし、適時にピレスロイド剤を散布してその発生を抑制する条件下で評価を行った。その場合でも、本剤は第3世代まで十分な防除効果を示した (Table 8)。また、秋期に向けてカイガラムシの発生が増加していく条件下でも、第3世代までの高い防除効果を示す事例が得られている (Table 9)。

ただ試験結果を詳細に解析すると、本剤の効果だけによりカイガラムシが長期間にわたり完全に防除されている訳ではないことが分かる。寄生蜂の発生

Table 7 Control efficacy of pyriproxyfen (Pluto® MC) to mulberry scale by dormant spray

1 Fukuoka Agricultural Research Center (2005, Yame, Fukuoka)

Samples	Conc. (ppm)	Spray Volume	Appl. Date	Infestation index [‡]		
				1 st G#(6/15) [†]	2 nd G(8/11)	3 rd G(10/6)
pyriproxyfen MC	90	1000L/10a	1/28	0.49	0.02	0.00
pyriproxyfen MC	90	1000L/10a	3/14	0.48	0.02	0.00
buprofezin + fenpyroximate FL	200 + 40	1000L/10a	5/20	0.29	0.38	1.17
untreated				1.18	0.62	1.30

2 Nagasaki Agriculture and Forestry Experiment Station (2005, Higashisonogi, Nagasaki)

Samples	Conc. (ppm)	Spray Volume	Appl. Date	Infestation index		
				1 st G(6/17)	2 nd G(8/19)	3 rd G(10/13)
pyriproxyfen MC	90	1000L/10a	2/6	0.97	0.10	0.13
pyriproxyfen MC	90	1000L/10a	3/14	0.11	0.27	0.30
DMTP EC	400	1000L/10a	5/27	0.43	0.03	0.23
untreated				2.10	1.57	1.43

‡: The infestation index was calculated as an average of male cocoons infestations scores for 10 places per plot.

No infestation was scored as 0, slightly as 1, light as 2, moderate as 3, heavy as 4. (3 reps)

: G; generation in a year. † : Observation date.

Table 8 Control efficacy of pyriproxyfen (Pluto® MC) to mulberry scale under natural enemies elimination*

Mie Prefecture Agricultural Research Institute (2006, Kameyama, Mie)

Samples	Conc. (ppm)	Spray Volume	Appl. Date	Infestation index [†]		
				1 st G [#] (6/15) [†]	2 nd G(8/11)	3 rd G(10/6)
pyriproxyfen MC	90	1000L/10a	3/9	0.33	0.37	0.47
buprofezin + fenpyroximate FL	200 + 40	1000L/10a	5/31, 7/31	0.27	0.17	0.53
untreated				1.67	1.10	1.53

* : Permethrin EC (5/24, 7/26, 9/20) and cypermethrin WP (7/6) were applied to eliminate parasitic wasps in the test field.

† : The infestation index was calculated as an average of male cocoons infestations scores for 10 places per plot.

No infestation was scored as 0, light as 1, moderate as 2, heavy as 3. (3 reps)

: G; generation in a year. † : Observation date.

Table 9 Control efficacy of pyriproxyfen (Pluto® MC) to mulberry scale under heavy infestation

National Institute of Vegetable and Tea Science Kanaya Tea Research Station (2006, Shimada, Shizuoka)

Samples	Conc. (ppm)	Spray Volume	Appl. Date	Infestation index [†]		
				1 st G [#] (6/15) [†]	2 nd G(8/11)	3 rd G(10/6)
pyriproxyfen MC	90	1000L/10a	3/24	0.45	0.28	0.18
DMTP EC	400	1000L/10a	5/29	0.40	2.45	2.30
untreated				1.25	2.57	2.45

† : The infestation index was calculated as an average of male cocoons infestations scores for 10 places per plot.

No infestation was scored as 0, light as 1, moderate as 2, heavy as 3. (3 reps)

: G; generation in a year. † : Observation date.

を抑制した圃場試験事例において本剤処理区の第3世代は無処理と比べて低い密度に抑制されているものの、第2世代から密度回復の傾向が認められている (Table 8)。この原因としては、①丁寧に散布処理してもある程度の散布ムラは避けられないこと、②4月以降は茶樹の生長も著しく、薬剤が付着していない枝が徐々に増加すること、③残効性試験の結果から処理150日後以降にカイガラムシに対する防除効果が低下すると推察されること (Fig. 4) などが考えられ、第3世代に対する防除効果は、本剤による第2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結果であると推察される。

また、秋期に本虫の寄生密度が高かった場合には、室内殺虫活性試験の結果 (Table 2, 4, Fig. 3) から、本剤を冬期に処理しても5月第1世代孵化幼虫の発生と一番茶への吸汁被害を軽減できない可能性が考えられる。よって秋期には、発生状況に応じて第3世代に対して他剤による補完防除を実施する必要があると考えられる。

以上の結果から、本剤は1~3月の冬期1回処理にて7月第2世代までは確実に、更に9月第3世代に対しても条件次第ではクワシロカイガラムシへの長期密度抑制効果ができると判断された。

なお、本剤は浸透移行性が無いため、より安定した防除効果を得るにはムラ無く散布することが重要

なポイントとなる。そのためには散布器具はクワシロカイガラムシ専用ノズル等の適切な散布器具を用いて、適切な散布処理水量にて処理するのが肝要である⁸⁾。散布水量については登録内容の通り1000L/10aが最適であり、これより少なすぎると散布ムラが生じやすく、多すぎてもムダになることが報告されている⁹⁾。

また、ブルート®MCはSelf-burst型のマイクロカプセル製剤を採用していることから、その膜構造に影響を与える可能性がある他薬剤や機能性展着剤等との混用は避ける必要がある。展着剤の加用を行わなくても十分な防除効果が得られることは(社)日本植物防疫協会での公開委託試験でも確認済みである。

安全性

ブルート®MCの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殺虫剤である。本化合物は数種の分類群に属する昆虫だけに作用し、その作用性から環境生物に対する影響の範囲は限定的であり、魚や藻類および無脊椎動物に対する影響は低く¹⁰⁾、哺乳動物への影響も低い¹⁾。ブルート®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 (Table 10)。更に茶分野での実使用において懸念される有用昆虫

Table 10 Toxicological and ecotoxicological information of Pluto® MC

Animal toxicity			
Acute oral toxicity	Rat	LD ₅₀	>2000 mg/kg
Acute dermal toxicity	Rat	LD ₅₀	>2000 mg/kg
Eye irritation	Rabbit		Minimally irritating
Skin irritation	Rabbit		Mildly irritating
Skin sensitization	Guinea pig		Not sensitizing
Aquatic organism toxicity			
Fish toxicity	Carp	LC ₅₀ (96hr)	48 mg/L
<i>Daphnia</i> toxicity	<i>Daphnia magna</i>	EC ₅₀ (48hr)	31 mg/L
Toxicity to algae	Algae	EbC ₅₀ (0-72hr)	9.6 mg/L

に対する影響および茶への薬害については、以下の通り検討を実施している。

1. カイコに対する影響

プルート®MCの有効成分である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¹⁾、販売にあたっては十分な蚕毒事故防止策をとることが必要である。散布時のドリフト対策としては、これまで述べたように使用時期を冬期に限定することと、MC製剤を採用することで対応することとした。しかし、この他にも、空容器を不適切な条件で焼却することにより有効成分が加熱蒸散する懸念がある。加熱蒸散した有効成分によって実際にカイコの繭形成が阻害されることはラノー®テープ剤の焼却実験で確認されており²⁾、本剤の空容器も野焼きなどの不完全燃焼を生じやすい条件において処分されると、蒸散した有効成分が想定外の遠方まで飛散する恐れがある。

そこで、空容器の不適切な取り扱いによる蚕毒事故を未然に防ぐために、本剤については徹底した販売、回収管理を実施している。具体的には、会員登録された茶栽培者のみが特定の期間にのみ予約購入・使用でき、使用後の空容器はすべて速やかに回収され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）で焼却処分される。また、販売地域については各都道府県指導の産業廃棄物処理方法に準じた回収システムを構築できた都道府県において、養蚕地域から所定の安全距離を確保できる地域に限定したうえで、販売を段階的に開始している。このように本剤は技術面だけでなく、流通面からも蚕毒事故回避のための諸施策を徹底している。

2. 天敵寄生蜂に対する影響

天敵寄生蜂類の寄生を受けていると推察される薬剤無処理のクワシロカイガラムシ寄生枝を茶園より7月に採取し、これを各薬剤に浸漬処理し、天敵寄生蜂類に対する羽化阻害活性を確認した。その結果、サルメンツヤコバチ (*Pteroptrix orientalis*)、マダラツヤコバチ (*Marietta carnesi*) などの寄生蜂の羽化は無処理区と同等程度認められた。このことから寄生蜂への悪影響は少ないものと判断された (Table 11)。

3. ハレヤヒメテントウムシに対する影響

クワシロカイガラムシの捕食性天敵として重要であるハレヤヒメテントウ (*Pseudoscymnus hareja*) への影響を調査した。3月に薬剤処理した茶園から処理枝を6月に採取し、これにハレヤヒメテントウ老齢幼虫を放飼して、その後の蛹化率と羽化率を調査した。

Table 11 Influence of pyriproxyfen (Pluto® MC) to the parasitic wasps emergence

Chemicals	Conc. (ppm)	# of emerged wasps from female adult scale at 10 days after treatment			
		<i>Pteroptrix orientalis</i>	<i>Marietta carnesi</i>	<i>Aphytis diaspidis</i>	Total
pyriproxyfen MC	90	23	11	0	34
	900	17	12	3	32
DMTP EC	400	0	0	0	0
untreated		21	17	2	40

Table 12 Influence of pyriproxyfen (Pluto® MC) to predatory coccinellid (*Pseudoscymnus hareja*)

Shizuoka Prefecture Research Institute of Agriculture & Forestry Tea Research Center (2005, Kikukawa, Shizuoka)

Chemicals	Conc. (ppm)	Application date	Releasing* date	# of test old larvae	Pupation rate	Emergence rate
pyriproxyfen MC	90	9 th , May	12 th , June	49	91.8%	4.4%
DMTP EC	400	29 th , May	12 th , June	59	94.9%	83.9%
untreated		—	12 th , June	62	98.4%	86.9%

* : Full-grown larvae of *P. hareja* were released onto treated tea.

その結果、蛹化率は無処理と同等であったが、羽化率は4.4%と羽化阻害を示し悪影響が認められた (Table 12)。

4. 圃場での天敵類の発生活長への影響

プルート®MCを使用した圃場における寄生蜂類成虫、タマバエ成虫、ハレヤヒメテントウ成虫、クモ類の発生活長を樹内に設置した黄色粘着トラップにて定期的に調査した (Table 13)。その結果、カイガラムシ第1世代発生期のチビトビコバチ発生量が慣行防除区と比較してプルート®処理区では多かった。タマバエ成虫、ハレヤヒメテントウ成虫、クモ類の発生については試験期間を通じて慣行区とほぼ同等であり、各天敵類に対する明らかな悪影響は認められなかった。

ハレヤヒメテントウについては室内で強い羽化阻害活性が認められていたが (Table 12)、本昆虫は広食性の天敵で茶園以外にも広く生息していることから、茶園外からの移入の影響もあり、圃場レベルでは本虫に対する明らかな悪影響は認められなかったものと推察される。また、各天敵の発生量は薬剤による影響だけでなく、餌や宿主となる昆虫の発生量

にも依存するため、その発生量だけで単純に影響の有無を判断することはできないと考えられる。

現在のところ、プルート®MC処理区にて各種害虫のリサージェンス現象等は確認されていないことから、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。本件については、今後の研究にて解明されていくことを期待したい。

5. 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 (10例)、やまのいぶき (1例)、かなやみどり (1例)、こまかげ (1例)、おくみどり (1例)、あさつゆ (1例) の各品種において薬害は認められなかった。

おわりに

近年、国内の茶栽培におけるクワシロカイガラムシの問題は拡大する傾向にあり、また高齢化が進む茶栽培者にとって、その防除は甚大な時間と労力を要することが問題の深刻化に拍車を掛けている。ピリプロキシフェンの優れたカイガラムシに対する防

Table 13 Seasonal prevalence of occurrence of natural enemies on mulberry scale in the tea field applied with pyriproxyfen (Pluto® MC)

Sumitomo Chemical Co., Ltd. (2007, Makinohara, Shizuoka)

Natural enemies	Treatment block	# of catches insects / yellow sticky trap [†]			Total
		1 st G [#] (4/27-7/7)	2 nd G(7/8-9/2)	3 rd G(9/3-10/29)	
Parasitic wasps [†]	Pluto control *	347	173	29	549
	Conventional control **	262	102	96	460
<i>Tricentarinia</i> sp.	Pluto control	13	25	4	42
	Conventional control	12	24	14	50
<i>Pseudoscymnus hareja</i>	Pluto control	16	2	0	18
	Conventional control	14	6	1	21
Spiders	Pluto control	9	17	6	32
	Conventional control	11	5	7	23

* : Pyriproxyfen MC (90ppm, 1000L/10a) was applied on 3rd, May.

** : Buprofezin and fenproximate FL (200ppm and 40ppm, 1000L/10a) was applied on 21st, May and DMTP EC (400ppm, 1000L/10a) was applied on 23rd, July.

† : Trap size : 10cm × 10cm. (2 reps)

: G; generation in a year.

† : The dominant species was *Arrhenophagus albitibiae*.

Table 14 Domestic registration of Pluto® MC

Target crops	Target pests	Dilution rate	Spray volume	Application timing	Times*
Tea	Mulberry scale	fx1000	1000L/10a	Winter dormant period of female adult (Until 45 days before first pluck and before tea germination)	1

* : Maximum application times in any given season

除効果を、養蚕業への悪影響を極力回避しながら導入するため、基礎知見や特殊製剤化技術などの鋭意検討をした結果、長期にわたる高い密度抑制効果を持ちながら、現場で安全・安心に使用できかつ重労働を大幅に軽減する省力化技術としてプルートMCは開発され、各関係指導機関のご指導のもと、2007年12月に農薬登録を取得し（Table 14）、商品化へと結実した。

クワシロカイガラムシの防除は、地域により最大年3回6成分もの薬剤を使用して防除を行う場合もあるが、本剤を使用することにより年間1回1成分と大幅に農薬使用回数を軽減することも可能で、労力だけでなく近年、高騰する散布機器の燃料代節約にも貢献することが期待できる。また、人畜に対する高い安全性を持つ本剤を一番茶芽が萌芽する以前の冬期に使用することで、一般消費者の安全・安心に対するニーズの高まりにも応えられると考えている。

今後、プルート[®]MCが省力的かつ高性能で安全性の高い農業資材として、茶の生産現場で広く使用され、生産者ならびに一般消費者の方々の要望に応える革新的な技術となっていくことを願いたい。

引用文献

- 1) 波多腰 信, 岸田 博, 川田 均, 大内 晴, 磯部 直彦, 荻野 哲, 住友化学, 1997-I, 4 (1997) .
- 2) 井上 雅夫, 中村 知史, 住友化学, 1999-I, 16 (1999) .
- 3) JPP-NET, <http://www.jpnpn.ne.jp/>
- 4) 小澤 朗人, “第49回日本応用動物昆虫学会大会講演要旨集” (2005), p.119 .
- 5) 東 恵一, 安藤 由紀子, 尾関 猛, 川幡 寛, 藤田 俊一, 松本 礼史, 宮原 佳彦, 湯浅 一康, 横山 昌雄, “社団法人日本植物防除協会 地上防除ドリフト対策マニュアル” (2005), p.1, p.5 .
- 6) 大井上 博, 佐次 国三, 棚沢 泰, 吉田 毅, 藤平 右近, “ディーゼル機関I” (1956), p.95 .
- 7) 辻 孝三, 新庄 五郎, 伊藤 高明, 津田 重典, 高橋 尚裕, 住友化学, 1989-I, 4 (1989) .
- 8) 小澤 朗人, 茶, 61 (5), 6 (2008) .
- 9) 片井 祐介, 今月の農業, 50 (8), 64 (2006) .
- 10) 宮本 貢, 田中 仁詞, 片木 敏行, 住友化学, 2008-I, 26 (2008) .

PROFILE



諫山 真二
Shinji ISAYAMA

住友化学株式会社
農業化学品研究所
主席研究員



津田 尚己
Naoki TSUDA

住友化学株式会社
農業化学品研究所
研究員