

## 施設圃場における寄生蜂コレマンアブラバチ *Aphidius colemani* Viereck に対する農薬の影響評価

井園 佳文・飯干 浩美  
(社団法人日本植物防疫協会研究所宮崎試験場)

**Evaluation of effects of pesticide application on a parasitic wasp, *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae) in a greenhouse.** Yoshifumi Iazono and Hiromi Iiboshi (Miyazaki Experiment Station, Japan Plant Protection Association, Sadowara, Miyazaki 880-0212, Japan)

**Key words :** *Aphis gossypii*, biological dilution, dimethoate, evaluation of pesticide application, spinosad

### 緒 言

アブラムシ類の天敵であるコレマンアブラバチ *Aphidius colemani* Viereck は農薬登録され、使用範囲は拡大されつつあるが、防除体系を構築するには化学合成農薬を併用する機会が多い。アブラバチ類に対する農薬の影響は主に室内試験により評価され、その試験方法や評価方法は、IOBC 欧州支部のワーキンググループ等によって紹介されている (Mead-Briggs et al., 2000)。しかし、栽培現場には生育中の作物が存在しており、室内試験での農薬暴露とは条件が異なるため、室内試験と同様の影響が認められるとは限らない。また、化学合成農薬にはさまざまな剤型、用法があり、それらが変わることによって植物体への暴露量も変化することが報告されている (高橋・柑本, 2002)。さらに、試験期間中の植物の生育によっても暴露量が変化すると考えられる。

天野 (2002) は、一般に天敵類の主な生息部位は標的となる害虫の生息部位と重なるとしており、アブラバチも寄主のアブラムシの生息部位に依存して生活することが想定される。アブラバチに対して高い毒性を示す農薬に暴露された葉上にアブラムシが寄生した場合、アブラバチは寄主探索行動などの際に農薬成分に接触する。また、成虫の餌としてアブラムシの排泄する甘露等から農薬成分を経口的に取り込むことにより影響を受けると考えられる。しかし、薬剤処理後に展開した葉など、農薬に直接暴露していない葉位にアブラムシが寄生した場合は、植物体上で仮にアブラバチに対する毒性の高い部位が他にあったとしても薬剤の影響が緩和されることが考えられる。

本報では、室内における急性毒性試験に次ぐ試験として、施設栽培のキュウリを用いた圃場でのコレマンアブラバチに対する農薬の影響を調べた。試験には急性毒性試験の結果 (長岡ら, 2004) から本種に対する影響が大きいと予想される 2 つの非選択的殺虫剤を供試し、急性毒性試験の結果と比較検討を試みた。

なお、本研究は環境省の委託試験 (陸生動物に対する農薬の影響評価法確立のための基礎調査) で実施した結果である。しかし、内容については筆者らの責任に負うものであり、環境省の見解を含むものではない。また、本研究の遂行にあたり、ご助言をいただいた社団法人日本植物防疫協会研究所の岡田齊夫博士、高木一夫氏、ならびに本稿を校閲していただいた宮崎県病害虫防除所の野中耕次氏に深謝の意を表す。

### 材料および方法

#### 1. 供試虫

供試虫のコレマンアブラバチ (以下、アブラバチと記す) は㈱キャッツアグリシステムズ製 (商品名「コレトトップ」) のものを用いた。2003年1月29日に羽化直前のマミー約250頭を含有する2容器を入手した。容器内で成虫羽化が始まった同年1月30日に、育苗中のキュウリ苗床に2容器を開封して設置した。供試作物には寄主であるワタアブラムシ *Aphis gossypii* Glover が発生しており、その後、試験区への定植日 (2003年2月10日) には、放飼次世代の本種マミーが認められた。

#### 2. 供試農薬

供試農薬は影響評価試験を行う上で指標に用いられている非選択的殺虫剤のジメトエート乳剤 (有効成分量

## 結 果

43%) (以下、ジメトエートと略す) および室内における急性毒性試験の結果から影響が大きいと予想されるスピノサド顆粒水和剤 (有効成分量25%) (以下、スピノサドと略す) を用い、2003年2月14日にキュウリ株へ茎葉散布を行った。希釈濃度は何れの薬剤も農薬登録の最高濃度とし、ジメトエートは1,000倍希釈 (430ppm)、スピノサドは2,500倍希釈 (100ppm) に調製した。各薬液は背負式全自動噴霧器 (MHC-8, 丸山製作所株式会社製) を用いて10 a 当たり173 l の割合で葉裏を含めて均一に茎葉散布した。なお、供試農薬以外にシアゾファミド水和剤 (有効成分量9.4%) およびクロロタロニル水和剤 (有効成分量40%) を2003年2月10日に、トリフミゾールくん煙剤 (有効成分量10.0%) を同年2月17日および2月22日に全試験区に使用した。

## 3. 試験区の概要

試験は (社) 日本植物防疫協会研究所宮崎試験場内のビニルハウス2棟 (各棟150m<sup>2</sup>, 間口6m × 長さ25m) で行った。試験区は1区面積34.65m<sup>2</sup> (4.95m × 7.0m) の2反復とし、2003年2月10日にアブラバチのマミーが認められるキュウリ苗 (品種「アンコール10」) を1区当たり84株定植した。薬剤処理時 (2003年2月14日) のキュウリの生育状況は、草丈35~40cm, 葉数5~6枚であった。試験期間中のハウス内の気温は15~30℃で推移し、日平均気温は20~25℃であった。

## 4. 調査方法

農薬の天敵に対する影響を施設 (野外) で評価する場合、対象とする天敵の個体数を調査するのが一般的であるが、今回は代替手段として、天敵の正常な寄生行動の指標としてマミーの発生数を、アブラムシに寄生したアブラバチの正常な発育の指標として成虫羽化後の脱出孔があるマミーの脱け殻 (以下、羽化後マミーと略す) 数を調査した。

調査は、2003年2月14日 (薬剤処理前) から同年3月11日まで、3~4日間隔で実施した。各試験区について任意に30株を選定し1株当たり1展開葉、計30葉をクリップでマークした。それらを直接暴露葉として寄主のワタアブラムシ数、マミー数および羽化後マミー数を葉ごとに記録した。なお、羽化後マミーは調査時に除去し、次の調査で重複カウントしないようにした。また、薬剤処理7日後以降の調査では、薬剤の処理後に展開し直接的な暴露を受けていない葉 (以下、新展開葉と記す) 30枚をマークし、同様にワタアブラムシ数、マミー数および羽化後マミー数を記録した。

## 1. 直接暴露の影響

供試農薬の直接暴露によるアブラバチ成虫の産卵から幼虫のマミー形成までの影響を直接暴露葉上のマミー数をもとに解析した (第1図)。その結果、ジメトエート区は処理26日後までマミー数の増加がほとんど認められなかった。これに対してスピノサド区のマミー数は処理18日頃から増加し、無処理区とほぼ同様の推移を示した。

マミーに対する直接暴露によるアブラバチ幼虫の羽化への影響を羽化後マミー数で解析した。その結果、全試験区において処理7日後から羽化後マミー数の増加が認められた。しかし、羽化後マミー数の基数となるマミー数は各試験区間で異なっている (第1図)、各試験区の羽化後マミー発生率を求めた (第2図)。羽化後マミー発生率は、本種のマミー形成から羽化までが20℃で約5日であること (根本, 1998) および試験期間中の平均気温が20~25℃であったことを考慮し、羽化後マミー数を分子、前回調査時 (3~4日前) のマミー数を分母として算出した。その結果、ジメトエート区の羽化後マミー発生率は、無処理区と比較して有意に低かった (羽化後マミー発生率データは角変換後に分散分析およびTukeyの多重比較法を用いた;  $P < 0.05$ ) (第2図)。一方、スピノサド区の羽化後マミー発生率は無処理区との間に有意差がみられなかった。

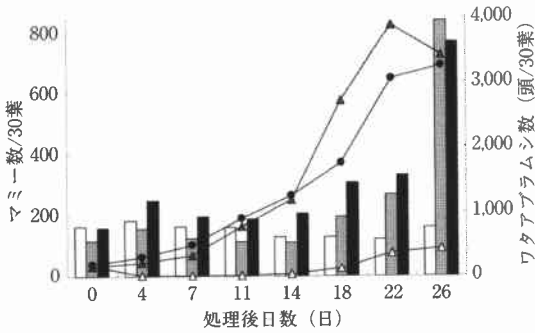
## 2. 新展開葉における影響

本試験では、新展開葉におけるアブラバチ成虫の寄主への産卵から幼虫発育までの薬剤処理の影響をマミーの発生数をもとに解析した (第3図)。その結果、ジメトエート区のマミー数は無処理区と比較して少なかった。しかし、処理14日後以降、寄主の密度上昇にともなってマミー数は増加傾向を示した。一方、スピノサド区では無処理区と同様にマミー数の増加が認められた。

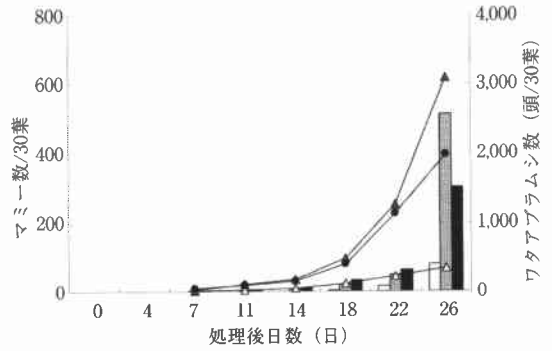
アブラバチ幼虫の羽化に対する農薬処理の影響は、無処理区の羽化後マミー数が薬剤処理22日後以降に増加したので、薬剤処理22~26日後の羽化後マミー発生率によって検討した (第4図)。その結果、ジメトエート区の羽化後マミー発生率は無処理区に比べて有意に低かった ( $P < 0.05$ )。一方、スピノサド区の羽化後マミー発生率は無処理区との間に有意差が認められなかった。

## 考 察

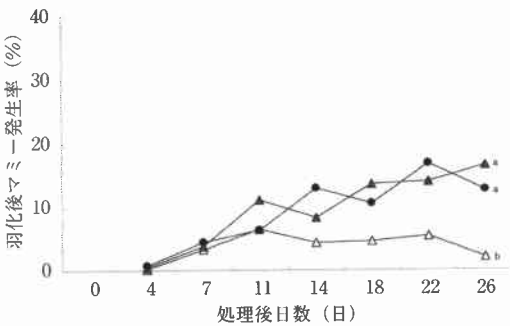
農薬影響試験を行う上で指標に用いられているジメトエート (平井・森, 1997) は、環境中において光、水による分解、土壤浸透および蒸散によって成分が消失する



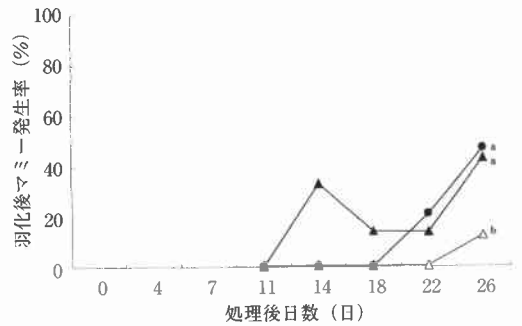
第1図 直接暴露葉上のマミー数(棒グラフ)とワタアブラムシ数(折れ線グラフ)の推移。マミー数(□:ジメトエート区, ■:スピノサド区, ●:無処理区), ワタアブラムシ数(△:ジメトエート区, ▲:スピノサド区, ●:無処理区)。各値は30葉当たり個体数の2反復の平均。処理後日数の0は処理直前を示す。



第3図 新展開葉におけるマミー数(棒グラフ)とワタアブラムシ数(折れ線グラフ)の推移。マミー数(□:ジメトエート区, ■:スピノサド区, ●:無処理区), ワタアブラムシ数(△:ジメトエート区, ▲:スピノサド区, ●:無処理区)。各値は30葉当たり個体数の2反復の平均。処理後日数の0は処理直前を示す。



第2図 直接暴露葉上の羽化後マミー発生率。△:ジメトエート区, ▲:スピノサド区, ●:無処理区。発生率(%);  $100 \times (\text{羽化後マミー数}) / (\text{前回調査時のマミー数})$ 。図中の異なる添え字は、角変換後に Tukey の多重検定で5%水準で有意差あり。処理後日数の0は処理直前を示す。



第4図 新展開葉における羽化後マミー発生率。△:ジメトエート区, ▲:スピノサド区, ●:無処理区。各値は30葉当たり個体数の2反復の平均。発生率(%);  $100 \times (\text{羽化後マミー数}) / (\text{前回調査時のマミー数})$ 。図中の異なる添え字は、角変換後に Tukey の多重検定で5%水準で有意差あり。処理後日数の0は処理を示す。

(金澤, 1996) が、アブラバチに対し強い急性毒性を示すと考えられている。著者(未発表)が行った試験ではガラス内壁に形成したジメトエートの430ppmドライフィルムにアブラバチ成虫を24時間接触暴露させた結果、死亡率は100%であった。また、Takahashi et al. (未発表)によると、施設栽培のイチゴに430ppmの濃度でジメトエートを散布し、その20日後に採取した葉を室内でアブラバチ成虫に接触暴露させた結果、100%の死亡率であった。一方、スピノサドは、土壌放線菌が産生する化合物を有効成分としており、微生物由来の物質である

ため環境負荷が少ない農薬と考えられている(兼次, 2000)。しかし、長岡ら(2004)の急性毒性試験においては、スピノサドの4.02ppmドライフィルムにアブラバチ成虫を48時間接触暴露させると、半数が死亡した。また、Takahashi et al. (未発表)によると、施設栽培のイチゴに100ppmの濃度でスピノサドを散布し、その10日後に採取した葉を室内でアブラバチ成虫に接触暴露させた結果、死亡率が90%以上であったことから、本剤もアブラバチに対して影響が大きい農薬と予想された。

今回の試験結果でも、キュウリ葉に430ppmのジメト

エートを散布することによって、アブラバチのマミー数と羽化後マミー発生率は無処理区と比較して大幅に低下し、本剤のアブラバチ個体群に対する影響が認められた。しかし、一部のアブラバチは生存し、その後、寄主のワタアブラムシ数の増加にともなってアブラバチのマミー数と羽化後マミー発生率は増加に転じた。また、新展開業における間接的な暴露においても、マミー数の減少と羽化後マミー発生率の低下が認められたが、処理18日後以降は、ワタアブラムシの発生にともなってアブラバチの新たなマミーが認められた。その後、羽化後マミー発生率も増加傾向を示したことから、ジメトエートの新展開業におけるアブラバチに対する影響は、ワタアブラムシの発生が認められた処理18日後の時点でかなり緩和されていたと考えられた。これらのことから、ジメトエートの施設栽培条件でのアブラバチに対する影響は少なからず認められるものの、アブラバチは世代を重ねることが可能であったことから、施設栽培条件では室内試験に比べて影響が軽減されていると考えられた。

一方、スピノサドは、室内試験のアブラバチ成虫に対する半数致死濃度とされる4.02ppm（長岡ら、2004）の約25倍の濃度にあたる100ppmで処理を行なったが、直接暴露および新展開業における間接的な暴露のいずれの結果もアブラバチに対する影響はほとんど認められず、室内の急性毒性試験の結果と大きく異なった。

これらのことから、施設圃場で植物が生育している条件下では、室内における急性毒性試験の結果と比べて、薬剤の影響は緩和されると推察された。影響の軽減には、施設栽培条件下での薬剤成分の分解および希釈が要因の1つと考えられた。金澤（1992）は「農薬の残留濃度が作物の肥大生長によって希釈される」と述べている。本試験に供試したキュウリの場合も、葉の伸長（葉面積の拡大）が認められ、直接暴露した葉上で植物の生長による薬剤成分の生物希釈が起こっていたと考えられる。また、薬剤処理後に展開した新展開業は、自然界で通常起こりえる生物希釈の典型と考えられ、室内における毒性試験とは明らかに条件が異なる。この生物希釈の程度は、薬剤の分解性や浸透移行性等の物理的・化学的性質ならびに植物の生育状況に左右されると考えられ、生育および肥大の早い植物は生物希釈の程度も大きいと予想される。

このように、天敵寄生蜂に対する農薬の影響は、施設圃場では室内試験の結果から予想されるほど強くは認められず、その影響軽減の程度は薬剤によって異なった。それらには薬剤の物理的・化学的性質と植物生長による生物希釈等が関与していると考えられた。野外や施設など実際に植物を栽培する条件下での天敵に対する影響試験

は、栽培現場への応用の観点からもさらに検討する必要がある。

## 摘 要

ビニルハウス栽培のキュウリに発生したワタアブラムシ *Aphis gossypii* に対して本種为天敵であるコレマンアブラバチ *Aphidius colemani* を寄生させ、これに室内の急性毒性試験の結果から影響が大きいと予測される非選択性殺虫剤ジメトエート乳剤とスピノサド顆粒水和剤を暴露させた。その結果、ジメトエートの暴露によってアブラバチの密度は低下し影響が認められたが、その後アブラバチの密度は回復した。一方、影響が強いと予測されたスピノサドの暴露によるアブラバチへの影響は、ほとんど認められなかった。施設圃場における農薬の影響は、室内試験から予想されるものより軽微で、その影響軽減の程度は薬剤によって異なった。それらの要因として薬剤成分の分解等の物理的・化学的性質と植物の生育にともなう生物希釈等が関与していると考えられた。

## 引用文献

- 天野 洋（2002）天敵に対する薬剤の影響評価法について。植物防疫 56：22-25。
- 平井一男・森 克彦（1997）「農薬と有益生物」研究集会。植物防疫 51：71-73。
- 金澤 純（1992）農薬の環境科学。合同出版（東京），pp. 55-76。
- 金澤 純（1996）農薬の環境特性と毒性データ集。合同出版（東京），pp. 121。
- 兼次克也（2000）微生物由来の殺虫剤スピノサドの開発。植物防疫 54：377-379。
- Mead-Briggs, M. A., K. Brown, M.P. Candolfi, M. J. M. Coulson, M. Miles, M. Moll, K. Nienstedt, M. Schuld, A. Ufer and E. McIndoe（2000）A laboratory test for evaluating the effects of plant protection products on the parasitic wasp, *Aphidius rhopalosiphii* (DeStephani-Perez) (Hymenoptera: Braconidae). In: IOBC, BART and EPPO joint Initiative. Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-target arthropods. (M. P. Candolfi, S. Blumel, R. Forster, F. M. Bakker, C. Grimm, S. A. Hassan, U. Heimbach, M. A. Mead-Briggs, B. Reber, R. Schmuck, H. Vogt. eds.) IOBC OILB WPRS/SROP (France), pp. 13-25。
- 長岡広行・柑本俊樹・高木 豊・及川雅彦・高橋義行（2004）寄生蜂コレマンアブラバチ *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae; Aphidiinae) に

- 対する4種農薬の影響. 関東東山病虫研報 51:151-154.
- 根本 久 (1998) 農業総覧病害虫防除資料編11. 農文協(東京), pp.111-116.
- 高橋義行・柑本俊樹 (2002) 異なる施用法によるニセダイコンアブラムシ *Lipahis erysimi* への農薬暴露量の比較. 関東東山病虫研報 49:117-119.  
(2004年5月6日受領; 2005年4月8日受理)