

## ナス育苗における天敵保護資材バンカーシート®利用の有効性

中野昭雄

(徳島県立農林水産総合技術支援センター)

### Effectiveness of the use of sheltered sachets (Banker-Sheet®) in raising eggplant seedlings

By Akio Nakano (Tokushima Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Technology Support Center, 1660 Ishii, Ishii, Tokushima 779-3233, Japan )

I investigated the colonization of the predatory mite (*Amblyseius swirskii* Athias-Henriot) during the seedling raising period of eggplant, the effect of suppressing the density of Melon thrips (*Thrips palmi* Karny), and the survival after planting in this field by releasing the predatory mite using sheltered sachets (Banker-Sheet®) and comparing it with other releasing methods. As a result, the colonization density of the predatory mite on the seedlings was the highest in all four tests when the sheltered sachets were used for the release compared to the other release methods. The density-suppressing effect on the thrips could be evaluated in the fourth test, and the effect by all three release methods was higher than that by no release, but no difference was observed in the three test plots. After that, the seedlings were planted in the main field. As a result, there was no significant difference in the colonization density of the predatory mite and the occurrence density of the thrips due to the difference in the release method. However, the density of thrips was significantly lower in the sheltered sachet release method than in the non-release method.

From the above, the method of releasing the predatory mite using sheltered sachets during the seedling raising period of eggplant has a higher colonization density of the predatory mite than other releasing methods. In addition, it was found that this suppresses the density of thrips.

**キーワード** : 天敵保護資材, ナス, 育苗, スワルスキーカブリダニ, ミナミキイロアザミウマ

### 緒 言

ナスやキュウリ等果菜類栽培では、土壌伝染性病害の回避や生産安定のため、一般的に接ぎ木苗が利用されている。接ぎ木作業そのものは重労働ではないが、短時間に大量の苗を処理する必要があるが、かつ手先に細かな作業であるため、作業者への負担が大きい(森川ら, 2004)。このため、平成年代に入ると栽培と育苗の分離が急速に進んだ(興津, 1997)。この分業化により苗生産は、苗専

門業者、JA育苗センターと種苗会社等(以下、育苗生産者)が担った。1998年の果菜類栽培状況では、栽培面積に占める購入苗の割合は31.1%であると報告されており(野菜・茶業試験場, 2001)、その後本県の現時点における同状況は、見聞きした限りほぼ100%と推測している。

育苗期においても病害虫は発生することから薬剤防除は欠かせない。2005年6月21日の種苗法施行規則と農薬取締法第12条第1項の規定に基づく農薬を使用する者が遵守すべき基準を定める省令

の一部改正により、指定種苗の種苗段階で使用した有効成分ごとの農薬の使用回数を加えることとなり、指定種苗を用いて食用農作物等を生産する場合には、指定種苗に表示されている有効成分ごとの農薬の使用回数と農薬使用者が使用する有効成分ごとの農薬の使用回数の合計が、農薬の容器等に表示されている有効成分ごとの農薬の総使用回数を超えないように使用しなければならないこととなった。このことによって、栽培生産者が栽培期間中に使用を予定する農薬は、その有効成分の総使用回数をあらかじめ余裕を持って確保するため、育苗生産者と調整が図られる場面がある。例えば、土着天敵や天敵資材の利用を予定する場合、それらに防除効果のない害虫の発生や対象害虫の密度増加など不測の事態に備えるため天敵に影響の少ない選択性殺虫剤の使用が想定される。このような場合、実情としてその選択性殺虫剤の育苗期での使用制限があらかじめ栽培生産者から育苗生産者へ要望される。農薬使用を制限された育苗生産者は、育苗期に発生するミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* Karny のような各種薬剤に対する感受性の低下した（古味，2001，古味，2003，柴尾ら，2007）微小害虫の防除に状況によっては支障を来すことが生じる。このため使用制限のない天敵資材の利用，例えば，ナスでは国内の施設栽培で本虫の防除に有効であり（柴尾ら，2010），2008年に農薬登録され，アリスタライフサイエンス株式会社より上市されたスワルスキーカブリダニ *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot の利用（山中，2011）が考えられる。しかし，育苗期の作物体は本葉2枚から3枚程度と小さく，また頻りに灌水するために同カブリダニが定着し，同アザミウマに対して防除効果を示すのかは明らかではない。

一方で，石原産業株式会社と大協技研工業株式会社が共同開発した同カブリダニのパック（サシェ）製剤を耐水紙の容器で包み込む資材「バンカーシート®」（以下，バンカーシート）は，パック製剤（システムスワルクん®）として2016年2月17日に農薬登録され，保水資材等との一式で「スワルバンカー®」として2016年12月に上市された（高嶋，2017）。このバンカーシートは温度や乾燥等の環境変化や散水，化学農薬散布等の影響から同カブリダニを保護する（Shimoda et al., 2017, 下田，2018）。

そこで，本研究ではナスの育苗期にバンカーシートを利用して同カブリダニを放飼し，その定着

と同アザミウマに対する密度抑制効果，さらに本圃へ定植後の残存性を調査し，その有効性を評価したので，報告する。

なお，本研究は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「実用技術開発ステージ26070C，“いつでも天敵”プロジェクト」の支援により実施した。

## 材料および方法

試験は徳島県立農林水産総合技術支援センター内のガラス温室において，第1表に示したように2016年に4回，実施した。いずれもガラス温室内の育苗台（台面は高さ68.5cm，エキスパンドメタルを使用）にナス苗（直径9cmの銀色ポリポットで育苗，3葉期，品種：千両）12株を9cmポット用トレイ（24穴（4穴×6穴），黒色，プラスチック製）に格子状に配置し1区とした。これを3つ，約50cm間隔に離して配置し1処理区とし，4処理区をガラス温室内に設置された4つの育苗台にそれぞれ配置した。なお，試験期間中のナス苗には1日に8時半から9時の間と16時から16時半の間の2回，頭上よりじょうろ型ノズルにより散水し，殺虫剤と殺菌剤は全く施用しなかった。

Table 1 Date of test start and survey in 2016

	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Trial 4
Test start	May-28	June-19	July-9	Sept-3
Survey	June-4	June-25	July-17	Sept-10

4つの処理区はスワルスキーカブリダニを放飼しない無放飼区（以下，無放飼区，図中ではControlと示す。）と放飼方法に違いにより次の3つの試験区とした。つまり，1つ目はスワルバンカー®（バンカーシート®とスワルスキーカブリダニのパック製剤（商品名：システムスワルクん，スワルスキーカブリダニ約250頭/袋）との組み合わせ）を区内中央に1個，設置した（以下，BS区，図中ではBSと示す。）。2つ目はスワルスキーカブリダニのパック製剤（上記と同製剤），1袋を区内中央に刺した竹串（長さ15cm）の先端部に吊り下げ，ダブルクリップ（幅15mm）で固定した（以下，パック区，図中ではPackと示す。）。3つ目はスワルスキーカブリダニのボトル製剤を対照として利用することを想定して，上記パック製剤の袋の上部を破り，1区につき1袋のスワルスキーカブリダニを担体（ふすま）ごと，ナス12株の葉上にまんべん

く振りかけた（以下、ボトル区、図中では Bottle と示す。）。

4 回目の試験では、B S 区、パック区と無放飼区の苗をビニールハウス（面積：20m×3 m、高さ：180cm）2 棟にそれぞれ畝幅約 1m、長さ約 18m の畝（黒マルチフィルムで被覆）を 2 本設け、株間 50cm で 1 条に 1 区あたり 10 株を 9 月 12 日に定植した。処理区間は 2 m、3 反復とした。

調査は試験開始（放飼）7 日後（詳細は第 1 表のとおり）に 1 区 10 株、1 株当たり全葉を対象とし、生息するスワルスキーカブリダニの幼若虫と成虫の個体数および寄生するミナミキイロアザミウマ

成幼虫の個体数を見取りにより計数した。なお、4 回目は定植 7 日後の 9 月 19 日に 1 区 6 株、1 株当たり全葉を対象に 2 種を上記同様に計数した。

なお、スワルスキーカブリダニの生息幼若虫数、生息成虫数とそれらの総数、ならびにミナミキイロアザミウマの寄生幼虫数、寄生成虫数とそれら

の総数は、1 元配置分散分析で各処理区の平均値を比較した後、Tukey の HSD 法によって各処理間同士の平均値を比較検定した。すべての統計処理には、Kanda, Y. (2013) による EZR on R commander version 1.55 (2021-11-24) を使用した。本ソフトウェアは自治医科大学附属さいたま医療センターのホームページで無償配布されている。

## 結 果

ナス苗にスワルスキーカブリダニを放飼した結果、第 1 図のように 4 回とも同様の傾向を示した。つまり、同カブリダニ幼若虫の生息数は 4 回の試験とも B S 区が最も多く、パック区、ボトル区、無放飼区の順に多かった。各試験区間での有意差の傾向は試験ごとに異なったが、B S 区はパック区、ボトル区と無放飼区に対して有意な差が認められた ( $P < 0.05$ )。成虫の生息数と幼若成虫の生息総数

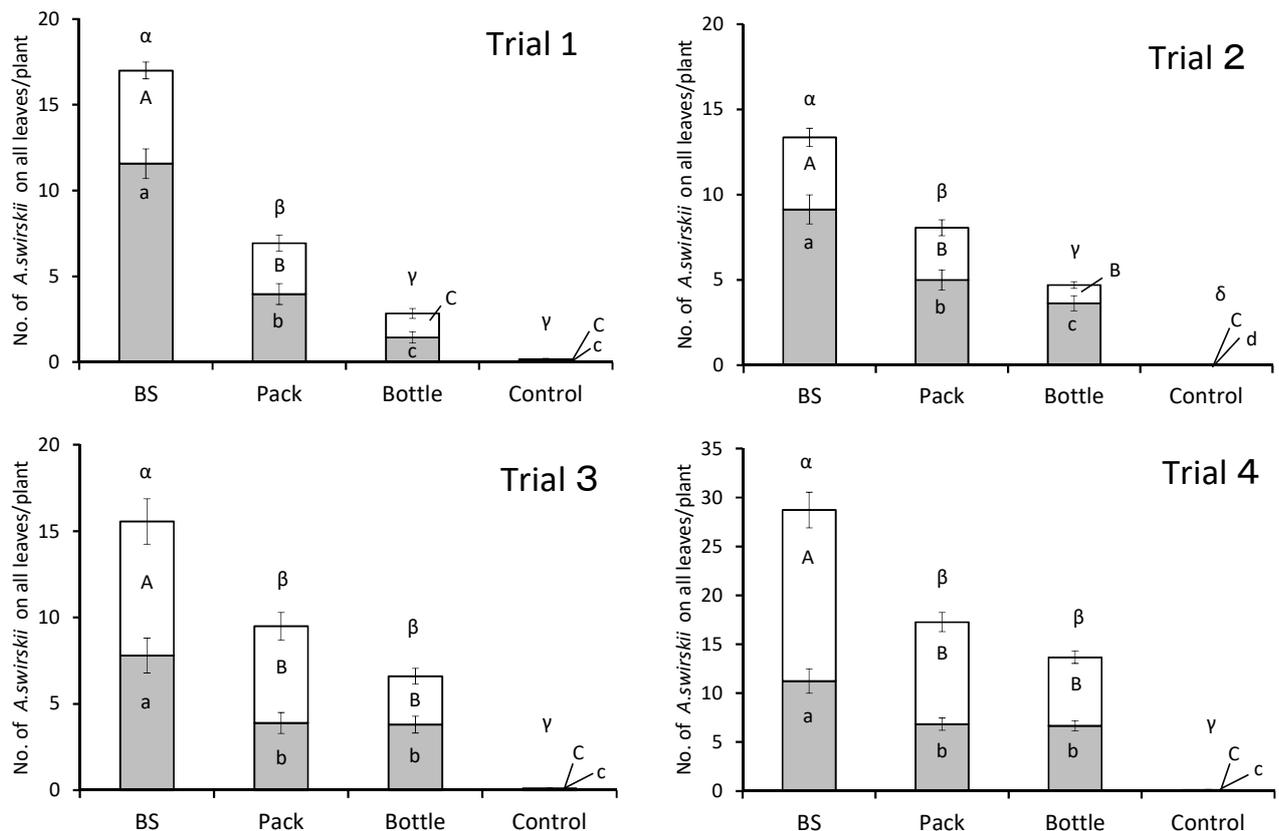


Fig.1 Numbers (mean±SE) of *Amblyseius swirskii* in 4 treatment plots after 7 days application. White bars in figure indicate adults, gray bars indicate larvae and nymphs. Different alphabet letters and greek letters indicate significantly different numbers of mites according to Tukey's HSD test ( $p < 0.05$ ). Vertical lines indicate SE.

も同様の傾向が認められた ( $P < 0.05$ )。

また、それら試験におけるミナミキイロアザミウマの寄生は、1回目から3回目まではいずれの試験区も全く認められなかった。4回目には寄生が確認され、計数した結果を第2図に示した。ミナミキイロアザミウマ幼虫の寄生数はBS区、パック区、ボトル区、無放飼区の順に多かったが、BS区、パック区とボトル区の間には有意な差は認められず、それら3つの試験区は無放飼区と比較すると有意に少なかった ( $P < 0.05$ )。一方、成虫の寄生数は4つの試験区間で有意な差が認められなかった。成幼虫の総数は幼虫数と同様の傾向が認められた ( $P < 0.05$ )。

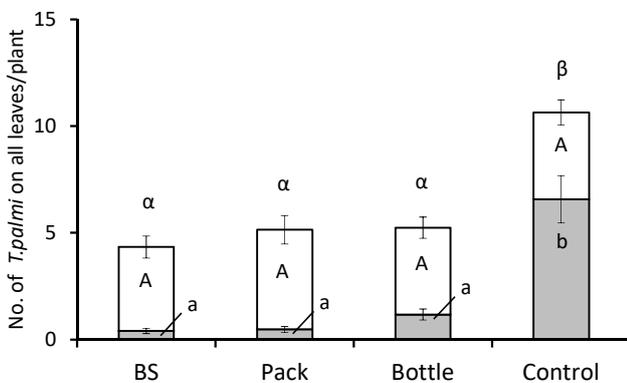


Fig.2 Numbers (mean  $\pm$  SE) of *Thrips Palmi* in 4 treatment plots after 7 days application. White bars in figure indicate adults, gray bars indicate larvae. Different alphabet letters and greek letters indicate significantly different numbers of thrips according to Tukey's HSD test ( $p < 0.05$ ). Vertical lines indicate SE.

さらに、4回目の試験ではビニールハウス内に定植した株の7日後におけるスワルスキーカブリダニの生息とミナミキイロアザミウマの寄生を調査し、その結果を第3図と第4図に示した。スワルスキーカブリダニ幼若虫の生息数はBS区が最も多く、パック区、無放飼区の順に多かった。これら3区間で有意な差が認められた ( $P < 0.05$ )。同カブリダニ成虫の生息個体数はパック区が最も多く、BS区、無放飼区の順に多かった。BS区とパック区の間には有意な差が認められなかったが、それらと無放飼区との間には有意な差が認められた ( $P < 0.05$ )。幼若虫と成虫の総数はBS区が最も多く、パック区、無放飼区の順に多かった。BS区とパック区の間には有意な差が認められなかったが、そ

れらと無放飼区との間には有意な差が認められた ( $P < 0.05$ )。ミナミキイロアザミウマ幼虫の寄生数はBS区、パック区、無放飼区の順に少なかったが、BS区とパック区間、およびパック区と無放飼区間には有意な差は認められず、BS区と無放飼区の間には有意な差が認められた ( $P < 0.05$ )。成虫の寄生数もBS区、パック区、無放飼区の順に少なかったが、試験区間の差は認められなかった。成幼虫の総数は幼虫数と同様の傾向が認められた。

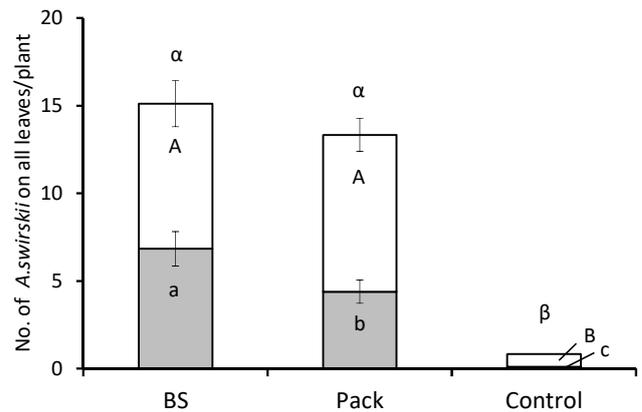


Fig.3 Numbers (mean  $\pm$  SE) of *Amblyseius swirskii* in 3 treatment plots after 16 days application. White bars in figure indicate adults, gray bars indicate larvae and nymphs. Different alphabet letters and greek letters indicate significantly different numbers of mites according to Tukey's HSD test ( $p < 0.05$ ). Vertical lines indicate SE.

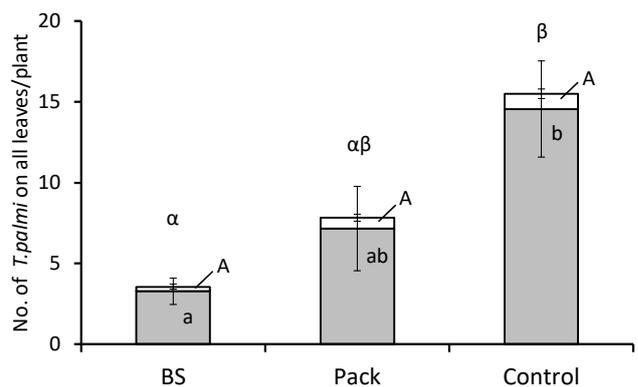


Fig.4 Numbers (mean  $\pm$  SE) of *Thrips Palmi* in 3 treatment plots after 16 days application. White bars in figure indicate adults, gray bars indicate larvae. Different alphabet letters and greek letters indicate significantly different numbers of thrips according to Tukey's HSD test ( $p < 0.05$ ). Vertical lines indicate SE.

## 考 察

国内で天敵を利用する I P M 技術が最も普及していると言われる高知県において、施設栽培ナスにおける天敵導入面積率は 2016 年 10 月時点で 97% である (中石ら, 2018)。天敵として、主に土着種のタバコカスミカメ *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) が利用されており (古味, 2016, 中石ら, 2018), 市販のスワルスキーカブリダニの利用も進んでいる (古味, 2016)。施設栽培ナスでは施設栽培ピーマンに比べて冬期の管理温度が低いことからスワルスキーカブリダニの活動できる期間は短く、ミナミキイロアザミウマやタバココナジラミ *Bemisia tabaci* (Gennadius) に対して補助的な役割を果たす。ただし、チャノホコリダニ *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) に対する防除効果が認められていることから、利用価値は高いと評価されている (古味, 2016)。また、中石ら (2018) は定植からできるだけ早期にタバコカスミカメが、あるいはクロヒョウタンカスミカメ *Pilophorus typicus* Distant およびスワルスキーカブリダニを放飼することで、アザミウマ類、タバココナジラミ、チャノホコリダニに対する防除効果の高いことを認めている。柳田ら (2016) も同様に、タバコカスミカメとスワルスキーカブリダニの併用がミナミキイロアザミウマとタバココナジラミバイオタイプ Q に対して高い防除効果を示したと報告している。柴尾・森田 (2010) は促成栽培ナスでは高温期に育苗・栽培を開始するため、他の作型と比べて育苗圃に発生した害虫を本圃に持ち込んだり、定植後に施設外から害虫が侵入するリスクが高い。害虫がすでに高密度で発生している場合は薬剤防除が必要となり、それがスワルスキーカブリダニの定着に影響を及ぼすと指摘している。このことから、育苗期および定植後栽培初期の病虫害防除を徹底することが同カブリダニを利用するポイントであり、このことで放飼後の薬剤防除を控えることができ、定着を妨げる心配を軽減できるとしている。

以上のことから、促成栽培ナスにおけるスワルスキーカブリダニのミナミキイロアザミウマ、タバココナジラミとチャノホコリダニに対する防除効果は冬期まで高く、育苗期や定植後栽培初期にこれら害虫の発生を徹底的に抑えると、その有効性がより発揮されると考えられる。

本研究はナスの育苗期におけるミナミキイロアザミウマの発生をスワルスキーカブリダニにより抑制することを目的に、バンカーシートの有効性を検証した。1 つ目に育苗中のスワルスキーカブリダニの定着状況を 4 回の試験で評価した。いずれもバンカーシートを利用した B S 区の本カブリダニの定着を示す生息密度が他区に比べて最も高かった。Shimoda et al. (2017) はスワルスキーカブリダニのバック製剤とバンカーシートで覆った同剤に水道水を短期では 4 時間、長期では 1 日間と 4 日間、それぞれミスト噴霧したところ、いずれもバンカーシートで覆った方がびしょ濡れにならず、同カブリダニの生存数が多かったと報告している。本研究においては、苗の管理上、朝夕の 2 回、7 日間にわたって散水されたことによって、バック製剤は袋の外側が散水時にびしょ濡れになったが、2~3 時間後に観察したところでは乾いていた。しかし袋内に水が滲入し、内部の増量用の担体 (ふすま) は濡れ、やがて膨満化し最終的には下部に水がたまり浸された。一方、バンカーシートを利用したバック製剤では袋内部に水が滲入した様子は見られなかった。また、ボトル製剤による放飼を想定し、バック製剤の担体 (ふすま) を葉上に振りかけた場合には、その直後の散水によって担体 (ふすま) はポットに充填した培土上や棚下にまで洗い落された。これらによってスワルスキーカブリダニは、Shimoda et al. (2017) の報告と同様に溺死によって生存数が減少したと担体 (ふすま) と同時に洗い落とされたことから、試験区によって定着密度に有意な差が生じたと考えられた。つまり、バンカーシートの利用はスワルスキーカブリダニをナス苗に定着させるための最適な方法であることが示された。

2 つ目にミナミキイロアザミウマに対する密度抑制効果は、同虫が 4 回目の試験において確認され、幼虫はスワルスキーカブリダニを放飼した 3 つの試験区間では有意な差は認められず、それら 3 試験区と無放飼区の間には有意な差が認められた。一方、成虫は 4 つの試験区間で有意な差は認められなかった。同カブリダニはアザミウマ類の場合、1 齢から 2 齢幼虫を捕食対象とする (Swirskii et al., 1967) ことから、成虫は捕食されず、試験区間で発生差がなかったと考えられる。幼虫は育苗期であれば、同カブリダニの定着密度が最も少なかったボトル区でも他の 2 つの試験区と同等

に抑えられると考えられた。

3つ目にボトル区を除く3試験区の苗を本圃に定植し、その後のスワルスキーカブリダニの定着密度とミナミキイロアザミウマの寄生密度を評価した。その結果、同カブリダニの定着密度は幼若虫ではBS区がパック区より有意に高かったが、成虫を合わせると同等で有意な差は認められなかった。また、同アザミウマ成幼虫の寄生密度はBS区がパック区の1/2程度であったが、有意な差は認められなかった。BS区は無放飼区と有意な差が認められたが、パック区は無放飼区とその差が認められなかった。パック区と同カブリダニの定着密度が育苗期ではBS区より有意に少なかったが、定植後にBS区と同程度となったのは、同アザミウマの寄生密度に反応し捕食のために増加したものと考えられる。定植後の同アザミウマに対する密度抑制効果はBS区の寄生密度がパック区と有意な差は認められなかったが、1/2程度であったことと無放飼区と有意な差が認められたことから、BS区が最も高いと考えられた。これらのことから、育苗期における同カブリダニの定着密度が高いほど、つまりバンカーシートの利用は定植後における同虫の密度抑制にも貢献できると考えられた。

以上の3つの結果から、ナスの育苗期にバンカーシートを利用する本技術は、他の方法よりもスワルスキーカブリダニの定着密度が高く、そのことによってミナミキイロアザミウマに対する密度抑制効果が高くなることが示された。定植時には同カブリダニがすでに苗に一様に定着していることから、ミナミキイロアザミウマ等の害虫が施設外から侵入し寄生してもどの株においても速やかに捕食できると推測される。慣行の定植後にボトル製剤を使用する場合は、同カブリダニを担体（ふすま）とともに定植間もない小さな株から水平な葉に慎重に乗せなければならない。葉の傾きや施設外から吹き込んだ風等によって同カブリダニは担体（ふすま）とともに地面に落下し十分に定着できないことが想定される。また同条件でパック製剤を使用する場合には、下田（2018）が指摘するように株全体に分散するまでにある程度時間がかかり、効果はボトル製剤よりも遅効的となる。この条件ではバンカーシートを利用したとしても同様になると推測される。また、作業性においても本圃で利用するよりも育苗期の省スペースでの作業とな

るので、自ずと作業時間の短縮につながる。これらのことから、育苗期にバンカーシートを利用する本技術がスワルスキーカブリダニを利用する上では慣行よりも総合的に優位である。今後、生産現場における実証試験を実施することで、さらに実用上の有効性を検証したい。

## 摘 要

ナスの育苗期にスワルスキーカブリダニをバンカーシートを利用して放飼し、同カブリダニの定着とミナミキイロアザミウマに対する密度抑制効果、さらに本圃へ定植後の残存性を調査し、他の放飼方法と比較した。その結果、苗における同カブリダニの定着密度は、4回の試験ともバンカーシートを利用した放飼が他の放飼方法に比べて最も高かった。同アザミウマの寄生密度は4回目の試験において評価でき、3つの放飼方法はいずれも無放飼に対して低かったが、3試験区間での差は認められなかった。その後、ボトル製剤を利用した放飼を除いて、その苗を本圃に定植した結果、同カブリダニの定着密度と同アザミウマの寄生密度は放飼方法の違いによる有意な差は認められなかった。しかし、バンカーシートを利用した放飼は無放飼に比べて同アザミウマの寄生密度は有意に低かった。

以上のことから、ナスの育苗期にスワルスキーカブリダニをバンカーシートを利用して放飼する方法は、他の放飼方法よりもスワルスキーカブリダニの定着密度が高く、そのことによってミナミキイロアザミウマの密度を抑制することが明らかになった。

## 謝 辞

本研究を実施するに当たり、供試資材のスワルバンカー®（バンカーシート®とスワルスキーカブリダニのパック製剤（商品名：システムスワルクくん））をご提供頂いた石原産業株式会社に深謝申し上げます。

## 引用文献

Kanda, Y. (2013) : Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZR' for

- medical statistics. Bone Marrow Transplant. 48(3):452-458. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23208313/>
- 古味一洋 (2001) : ミナミキイロアザミウマのネオニコチノイド系殺虫剤に対する感受性低下. 四国植防, 36 : 53~56.
- 古味一洋 (2003) : 高知県におけるミナミキイロアザミウマの薬剤感受性の状況. 高知農技セ研報, 12 : 21~25.
- 古味一洋 (2016) : 高知県における土着天敵を活用した害虫防除. 日本農薬学会誌, 41 (1) : 69~73.
- 森川信也・西浦芳史・藤浦建史・高浦裕司 (2004) : 果菜類用簡易接ぎ木装置に関する研究(第1報) 一割り接ぎ用台木切断器具の試作一. 農業機械学会誌, 66(1):82~89.
- 中石一英・下元祥史・田中若菜 (2018) : 高知県における IPM 技術の課題と今後の展望について. 日本農薬学会誌, 43 (1) : 17~22.
- 興津伸二 (1997) : 第4章 野菜の育苗 第1節 露地育苗から工場生産まで. 昭和農業技術発達史 第5巻 果樹作編・野菜作編 (農林水産省農林水産技術会議事務局 昭和農業技術発達史編纂委員会編), 社団法人農山漁村文化協会, 東京: 461~471.
- 柴尾学・岡田清嗣・田中寛 (2007) : スピノサド剤とクロルフェナピル剤に対して感受性の低いミナミキイロアザミウマの発生. 関西病虫研報, 49 : 85~86.
- 柴尾学・安達鉄矢・岡田清嗣・林兵弥・久保田豊・松本譲一・上田善紀・瓜生恵理子・山中聡・田中寛 (2010) : スワルスキーカブリダニ放飼による施設ナスのミナミキイロアザミウマの防除. 関西病虫研報, 52 : 21~25.
- 柴尾学・森田茂樹 (2010) : スワルスキーカブリダニを利用した促成および半促成栽培ナスの害虫防除. 植物防疫, 64 (7) 459~462.
- Shimoda, T., Y. Kagawa, K. Mori, N. Hinomoto, T. Hirakawa and T. Nakajima (2017) : A novel method for protecting slow-release sachets of predatory mites against environmental stresses and increasing predator release to crops. BioControl, 62 : 495~503.
- 下田武志 (2018) : 新たな天敵増殖資材「バンカーシート」を用いた微小害虫防除技術の開発. JATAFF ジャーナル, 6(6) : 32~36.
- Swirski, E., S. Y. Amitai and N. Dorzia (1967) : Laboratory studies on the feeding, development and reproduction of the predaceous mites *Amblyseius rubini* Swirskii and Amitai and *Amblyseius swirskii* Athias (Acarina: Phytoseiidae) on various kinds of food substances. Israel J. Agric. Res, 17: 101~119.
- 高嶋庸平 (2017) : 天敵保護資材「バンカーシート®」を用いた新たな IPM 技術. 植物防疫, 71 (3) : 51~59.
- 山中聡 (2011) : スワルスキーカブリダニの生態と特徴. 農耕と園芸, 66 (8) : 20~24.
- 柳田裕紹・桐明紗織・國丸謙二 (2016) : 促成ナスにおけるスワルスキーカブリダニとタバコカスミカメを用いたミナミキイロアザミウマとタバコナジラミ防除の検討. 福岡農林総試研報, 2 : 46~51.
- 野菜・茶業試験場 (2001) : 野菜の接ぎ木栽培の現状と課題. 野菜・茶業試験場研究資料第9号.