



アブラムシ対策用 「バンカー法」技術マニュアル

2014年改訂版
(生産者・技術者用)



独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構
中央農業総合研究センター 病害虫研究領域

(長坂幸吉 編著)

表紙の写真：

「コレマンアブラバチを利用したバンカー法」

(左上) ナスハウスでのバンカー (天敵銀行)、(右上) イチゴハウスでのバンカー、(左下) ワタアブラムシを攻撃するコレマンアブラバチ成虫、(右下) バンカー上でコレマンアブラバチがムギクビレアブラムシに寄生してできたマミー。

目 次

I. 生産者用マニュアル例	
ナス・ピーマン促成栽培 バンカー法によるアブラムシ対策 (高知県安芸市 2003 年版)	ページ 3
イチゴ促成栽培 バンカー法を用いたイチゴのアブラムシ類の防除 (福岡県農業総合試験場 2013 年版)	7
よくある質問 Q and A	1 4
写真で見るバンカー法実施上の判断例	1 6
II. バンカー法の詳細 (技術者用マニュアル)	
1. 技術の概要	1 9
2. 技術の適用場面	2 0
3. 事前調査・準備	2 1
4. 必要な資材と入手法	2 2
5. 作業手順	2 3
6. 解説および注意事項	
(1) バンカーの維持管理	2 5
(2) バンカー法の成否判定、および問題点への対策	3 1
(3) コレマンアブラバチに寄生する二次寄生蜂	3 2
(4) ジャガイモヒゲナガアブラムシとチューリップヒゲナガアブラムシ	3 5
(5) その他の注意事項	3 6
7. 技術の限界と将来展望	
(1) コレマンアブラバチを用いたバンカー法の限界と対処法	3 8
(2) アブラムシ対策としてのバンカー法の将来展望	3 9
(3) 将来技術：ギフアブラバチとバンカー法	4 1
参考文献	4 3
謝辞	4 4

はじめに

この2014年版マニュアルは、2005年版 アブラムシ対策としての「バンカー法」技術マニュアル（技術者用）に新たな情報を付け加えて作成した改訂版である。本マニュアルがIPM防除技術の構築に取り組んでおられる技術者の皆様のみならず、IPMを実施される生産者、指導される技術者、天敵生産販売関係の皆様にお役に立てば幸いである。

なお、本マニュアルにはいくつかの既発表マニュアルを転載している関係上、記述内容や図表に若干の重複があることをご理解願いたい。

2014年3月

農研機構 中央農業総合研究センター病害虫研究領域 長坂幸吉

I. 生産者用マニュアル例

ナス・ピーマン促成栽培（高知県安芸市 2003 年版）

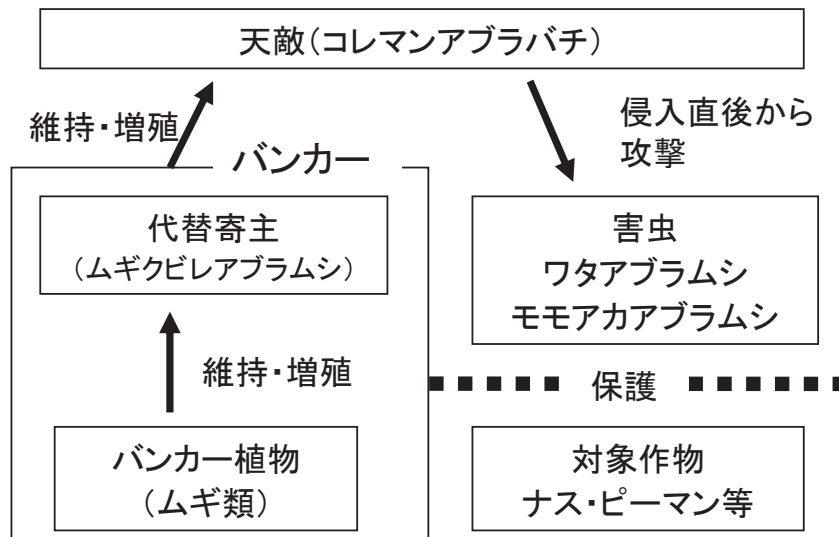
バンカー法によるアブラムシ対策 (2003年版)

近畿中国四国農業研究センター 総合研究第4チーム
高知県農業技術センター 環境システム開発室
高知県安芸農業改良普及センター
JA土佐あき営農

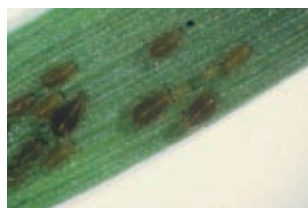
バンカー法の基本

1. 早期にバンカー（代替寄主＋バンカー植物）を導入して、天敵を定着させ、施設外部から侵入してくる害虫を待ち伏せする。
2. 害虫の増殖を抑えられるような天敵密度を維持する。

バンカー法の模式図



ムギ類
(バンカー植物)



ムギクビレアブラムシ
(代替寄主)

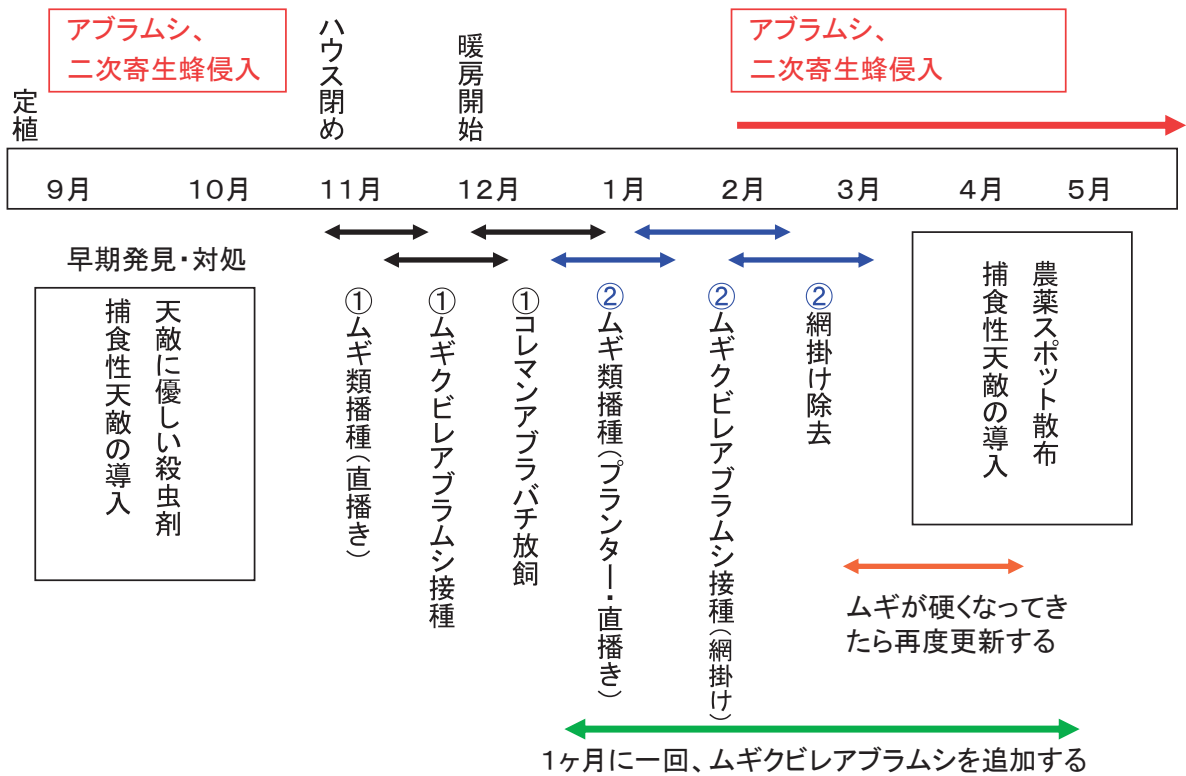


コレマンアブラバチ
(捕食寄生性天敵)



ショクガタマバエ
(捕食性天敵)

バンカー法導入スケジュール





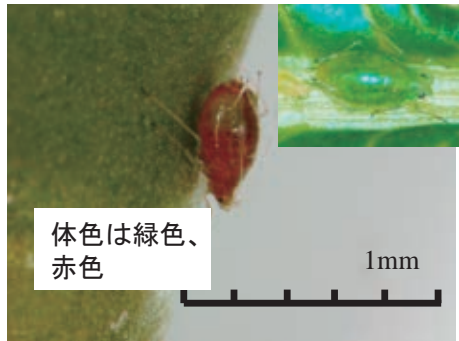
コレマンアブラバチ用バンカーの作り方

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 10aあたり4～6カ所にムギ類の種を蒔く。
(直播き1条1mあたり種子約5g) 2. 2週間後、ムギクビレアブラムシを接種する。
(「アフィバンク」・近中四農研・県農技センター、普及センター) 3. 約2週間後、ムギクビレアブラムシが十分増殖したら、コレマンアブラバチを放飼する。
(「アフィパール」、「アブラバチAC」、「コレトップ」) 4. コレマンアブラバチが増殖し、マミーが増えてくるとムギクビレアブラムシが減るので、1ヶ月に1回ムギクビレアブラムシを追加する。(部会などで増殖しておく) | <p style="text-align: center;">(バンカー植物の更新)</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. ムギ類の種を蒔く (プランター・直播き)
(1カ所あたり種子約5g) 6. 2週間後、網掛けをしてムギクビレアブラムシを接種する
(再度、ムギクビレアブラムシを入手する) 7. 約2週間後、ムギクビレアブラムシが十分増殖したら、網をはずす。 8. ムギが硬くなってきたら、再度更新する。 9. 3月以降二次寄生蜂を見かけたら、捕食性天敵をバンカーに放飼する。バンカーはそのまま維持する。
(「アフィデント」など) |
|--|--|

※ 2014年3月現在、シヨクガタマバエ剤「アフィデント」は販売中止となっています。39ページの記述を参照。

しっかり観察して、種類を見分けることが大切。

モモアカアブラムシ



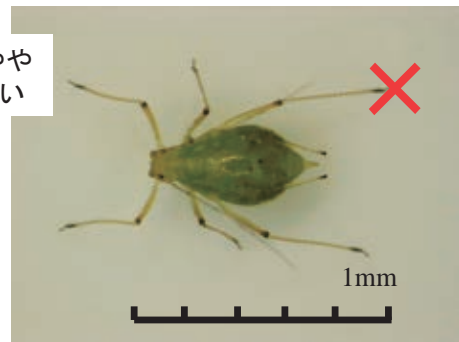
ワタアブラムシ



チューリップヒゲナガアブラムシ



ジャガイモヒゲナガアブラムシ



下の大型2種にはコレマンアブラバチが寄生しないので、捕食性天敵や薬剤散布が必要



コレマンアブラバチ(天敵)に寄生する二次寄生蜂が発生すると、天敵の働きが悪くなる。マミーがたくさんあってもアブラムシの発生が止まらない。こうなる前に捕食性天敵(シヨクガタマバエなど)を導入する。捕食性天敵にもバンカーは使える。



「バンカー法」を用いたイチゴのアブラムシ類の防除



ワタアブラムシに寄生する天敵のコレマンアブラバチ（右）と寄生されたワタアブラムシ（マミー：左）

1. バンカー法について

バンカー法は、圃場内の作物は加害せず、天敵の餌となる虫（これを代替餌という）を維持させるバンカー植物（これをバンカープラント、または代替植物という）を導入し、天敵の個体数を常に維持しておく手法である。圃場の作物を加害する害虫が侵入し、一部分で発生した場合でも、天敵の密度が一定に保たれているため、被害を最小限に抑えることができる（図1）。

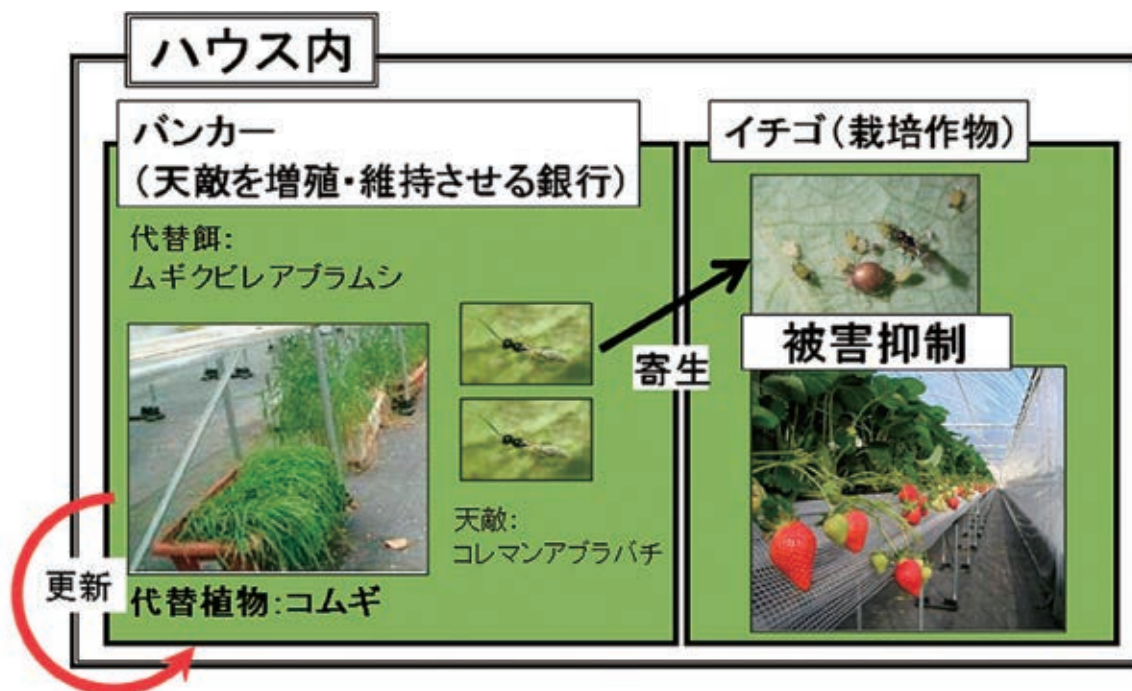


図1 イチゴ栽培におけるバンカー法

あらかじめイチゴを加害しないムギクビレアブラムシ（代替餌）をムギで増やし、天敵のコレマンアブラバチを増殖・維持させておく。

イチゴに寄生するアブラムシ類が発生した場合、ムギ上で増えたコレマンアブラバチが寄生し、被害を未然に防ぐことができる。

2. バンカー法の手順

① バンカー法準備前（8月下旬～10月中旬）

イチゴ苗にアブラムシが寄生していると、バンカー法による十分な効果が得られないため、苗をよく観察し（図2）、アブラムシ類の発生が認められた場合は、コレマンアブラバチに影響の小さい薬剤を散布し防除する。



図2 イチゴの新葉に寄生しているワタアブラムシ（右）
左図の矢印位置にワタアブラムシが寄生している。

② バンカー植物準備

プランター1個につきムギの種子を3～5g程度播種する（図3）。この時、バッサ粉剤が種子粉衣されているものを用いると、代替餌のムギクビレアブラムシが十分に増えないため、使用するムギの種子には十分に注意すること。バンカー植物用のプランターは10a当たり5～6個程度用意するだけで良い。ただし、圃場内に均等に設置するのが望ましい（図4）。なお、土耕栽培の場合は、直接ムギを播種しても構わない。播種後は、ムギの発芽を揃えるために、灌水を行うこと。特に、プランターの場合は、乾燥しやすいため注意が必要である。

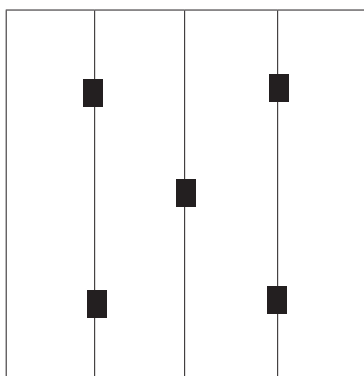


（プランターへ播種）



（圃場へ直播き）

図3 バンカー植物の準備



■：バンカー設置位置

図4 バンカー植物の設置例

（間口6m×奥行き40m×4連棟ハウス；1000m²の場合）

③ ムギクビレアブラムシ（代替餌）の放飼

播種 10 日～14 日後、ムギの草丈が 10cm 程度に生育した時（図 5）に、ムギクビレアブラムシ（製品名：アフィバンク、アリストライフサイエンス（株））を放飼する。放飼後はアブラムシ類の土着天敵であるナナホシテントウ（図 6）の捕食行動が見られ、ムギクビレアブラムシの個体数が減少する事例も認められる。従って、ムギクビレアブラムシの個体数が減少しないように、放飼 5 日後を目安として、0.6mm 目合い以下の防虫ネットや古ビニールでプランターを被覆する（図 7）。



ムギクビレアブラムシ
（製品名：アフィバンク）

図 5 ムギクビレアブラムシの接種



図 6 土着天敵（ナナホシテントウ）



図 7 ムギクビレアブラムシ増殖の様子

④ コレマンアブラバチ放飼

10 月下旬のビニール被覆以降にコレマンアブラバチを放飼する。放飼量については、500 頭/10 a とする。コレマンアブラバチ製剤を小さな容器に小分けし、プランター毎に放飼する（図 8）。放飼から 20 日後にはバンカー植物上でマミーが確認できる（図 9）。ただし、気温が低い時期（11 月下旬以降）に放飼した場合、放飼から 1 ヶ月以上経過しないとマミーが確認できなかった事例も認められるため、放飼時期が遅れないように注意する。

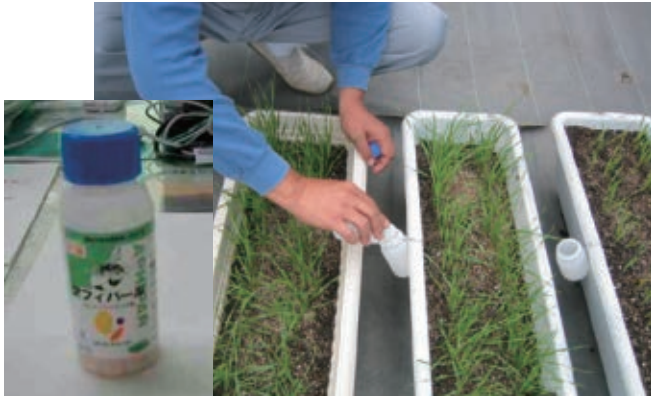


図8 コレマンアブラバチ放飼の様子
(左：コレマンアブラバチ製剤)



図9 放飼から20日後
(マミー)

⑤ バンカー植物の更新

プランターに播種したムギは2ヶ月を経過すると老化し、硬くなるため、ムギクビレアブラムシの増殖が緩慢になり、コレマンアブラバチの定着が悪くなりやすい。従って、バンカー植物は、1月上旬からムギの播種とムギクビレアブラムシの追加接種を行い、ムギを更新する(図10)。



図10 バンカー植物更新の様子 (右：新しく更新するムギ)

⑥ バンカー法の効果確認

バンカー植物上で、随時マミーが確認されるようになると、イチゴでのアブラムシ類の発生は抑えられ、イチゴでもコレマンアブラバチのマミーが容易に確認できる(図11)。期間を通してコレマンアブラバチの密度が維持されるため、薬剤の散布回数も軽減される(図12)



図11 イチゴ葉上のマミー

葉裏のワタアブラムシにコレマンアブラバチが寄生した様子。
被害拡大は抑えられる。

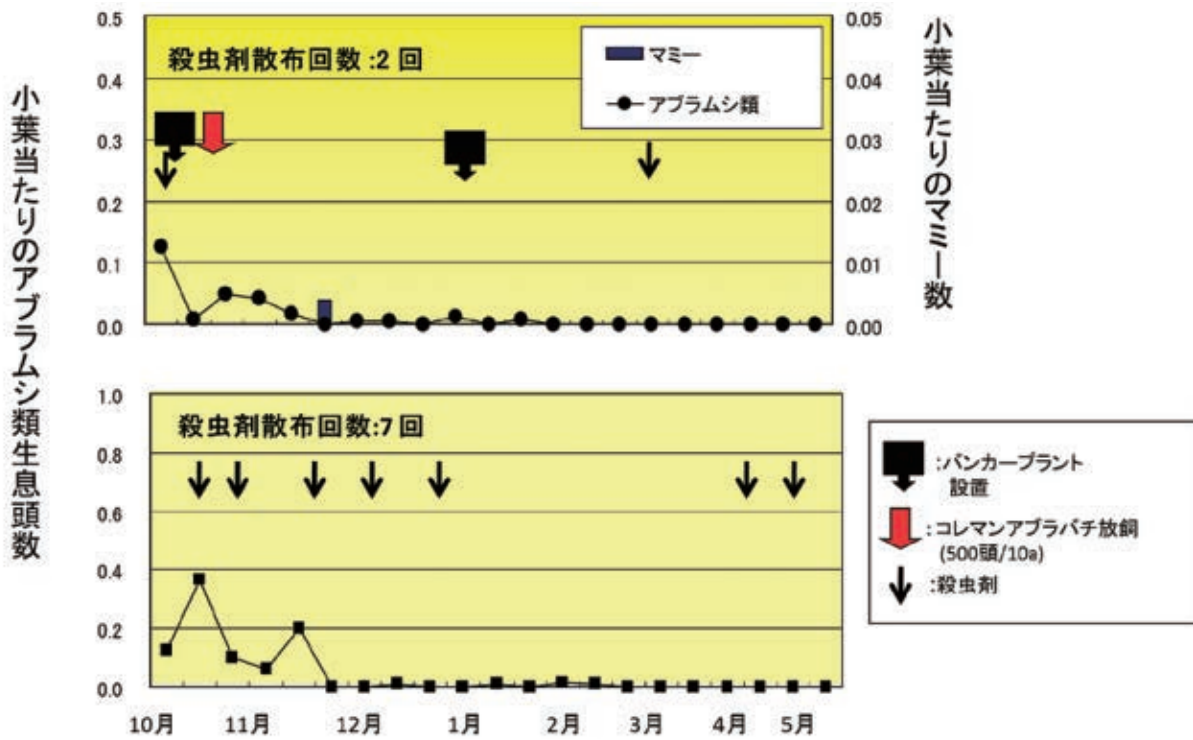


図12 バンカー法を用いた防除効果 (八女市現地圃場, 2009年)

上図: バンカー法を導入した圃場 (慣行圃場並みに防除されたことがわかる。)

下図: 慣行圃場

3. 防除上の注意点

バンカー法により、春先までアブラムシの発生を抑えることができるが、ごく稀に、コレマンアブラバチが寄生できない大型のヒゲナガアブラムシ類が発生する場合もある（図13）。これらのヒゲナガアブラムシ類は体長と触角の長さの比でワタアブラムシと簡単に識別できる（体色の違いは識別点とはならない）ので、発生を確認したら、コレマンアブラバチに影響の小さい薬剤（例えば、ピメトロジン剤やフロニカミド剤）を散布する。



図13 コレマンアブラバチが寄生できないヒゲナガアブラムシ類（参考）通常発生するワタアブラムシ（寄生できる）
*ワタアブラムシと比べて触角（図中カッコ）が長い。

（福岡県農業総合試験場 柳田裕紹）

この内容を含んだ促成イチゴのIPMマニュアルは以下のウェブサイトに掲載されています。
http://www.pref.fukuoka.lg.jp/uploaded/life/83/83799_16924316_misc.pdf（2014年3月現在）

また、このマニュアルのもととなった研究については以下の文献とホームページで参照できます。

生物機能を活用した病害虫・雑草管理と肥料削減：最新技術集（農研機構中央農業総合研究センター）. pp 70-76.

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/030535.html
（2014年3月現在）

よくある質問 Q and A

Q 1. バンカー法の「バンカー」は何を意味するのですか？

A 1. バンカー＝banker（銀行家）です。天敵を蓄える「天敵銀行」をハウス内に作ります。

Q 2. バンカー法でアブラムシ類防除に成功している状態はどんな様子ですか？

A 2. 本当にうまくいっている場合には、マミーを所々に見かける程度で、アブラムシ類のコロニーを見かけなくなり、農薬を散布しなくて済むようになります。ここまでうまくいかなくても、農薬の部分散布のみで対処可能となります。この結果、タイリクヒメハナカメムシなど、他の害虫の防除に使う天敵が活動しやすくなります。

Q 3. バンカー法を実施するのとこれまでの農薬全面散布とどちらが楽ですか？

A 3. バンカー法を経験した多くの方がバンカー法の方が楽だと答えています。ただし、害虫や天敵に対する観察力を養っていくことがバンカー法を成功させる秘訣です。

Q 4. バンカー（天敵銀行）とは具体的には何ですか？

A 4. アブラムシ対策として、コレマンアブラバチを使う場合には、ムギクビレアブラムシやトウモロコシアブラムシを養っているムギ類がバンカーとなります。植物だけではバンカーとはなりません。天敵の寄主や餌（捕食性天敵の場合）となる昆虫を養っていることが重要です。

Q 5. バンカーはどれくらいの規模で何カ所必要ですか？

A 5. プランター1個分くらい（20cm × 65cm）の面積のムギ類（播種量は5gくらい）を10aあたり4～6カ所作ります。大きなバンカーを少数作るよりも、小さなバンカーをたくさん作ることを勧めています。

Q 6. バンカーを施設内に導入する時期は？

A 6. アブラムシ類がハウス内に侵入する前から導入しておき、収穫終了時期まで天敵が維持されるように管理します。ただし、二次寄生蜂（天敵に寄生する蜂）の侵入の危険がある時期はバンカー法の防除効果が出にくい場合があるので、圃場でのアブラムシ類の発生状況に注意が必要です。

Q 7. バンカーはどんなところに設置したらよいのですか？

A 7. なるべく日当たりが良いところ（例えば、ハウスの柱の列や欠株跡、畝の端など）で、アブラムシ類の侵入口と考えられる天窓などの下を勧めています。

Q 8. ムギクビレアブラムシはどこで手に入れるのですか？

A 8. 市販品を購入することができます。また、試験場などで維持しているところもあります。生産部会などでバンカー法を実施する人が増えてきたら、共同で増殖すると便利です。

Q 9. ムギ類の上でムギクビレアブラムシが増えてきません。どんな原因が考えられますか？

A 9. よくある原因はムギの上からシャワー状に灌水してしまい、ムギクビレアブラムシが流されている場合です。また、逆に、ムギがしおれるほど乾燥してしまうとムギクビレアブラムシもいなくなってしまうです。日向で適度に液肥をやりながら、ムギを健全に育てることもポイントです。

Q 10. バンカーにコレマンアブラバチを放飼するタイミングは？

A 10. ムギクビレアブラムシがムギ類の株元でコロニーを作るとなったら、コレマンアブラバチを放飼できます。ムギクビレアブラムシをバンカー植物（バンカープラント）に接種して2週間くらい後にコレマンアブラバチを放飼できるよう、発注しておくが良いと思います。ムギ株の上の方までムギクビレアブラムシが増えてから、天敵を注文したのでは、アブラムシが増えすぎてムギ類が枯れてしまいます。

Q 11. コレマンアブラバチを放飼してからマミーができるまで何週間くらいかかりますか？

A 11. 気温20℃で2週間くらいです。はじめのうちは株元にできていますので、注意して観察してください。イチゴなど管理温度が低い場合には3週間程度は見ておく必要があります。

Q 12. バンカー上でマミーはたくさんできていなくて良いのですか？

A 12. 常にそこそこマミーがあることが大事であり、マミーはそれほど多くなくても大丈夫です。

Q 13. ムギ類の上でマミーしか見られなくなりました。ムギクビレアブラムシがいなくて大丈夫ですか？

A 13. ムギクビレアブラムシを追加する必要があります。少なくとも2ヶ月に1度は追加する必要があるため、入手したムギクビレアブラムシを部会などで共同で維持しておくとう便利です。

Q 14. バンカー植物の更新のタイミングは？

A 14. 3ヶ月くらいするとムギ類の葉は硬くなり、ムギクビレアブラムシが増えなくなってきました。2～3ヶ月おきにムギ類の種をまき直すようにします。前のバンカーの隣などでかまいません。

Q 15. バンカー法をしても、圃場でアブラムシ類のコロニーがありました。大丈夫でしょうか？

A 15. コロニーが小さいうちにマミーになっていたら大丈夫です。有翅虫が出るほど、あるいは、甘露ですすが出るほど増えていたら、バンカー法がうまくいっていない可能性があります。二次寄生蜂（天敵の天敵＝害虫の味方）が侵入していないか、あるいは、天敵が寄生できないヒゲナガアブラムシ類でないか調べてみてください。早めの農薬散布で対処し、問題点を点検しておきましょう。

Q 16. 圃場でアブラムシ類のコロニーが大きくなり、葉や実に甘露が落ちて、すすが出ています。有翅虫もいろいろな所に飛び散っています。

A 16. 残念ながらバンカー法は上手く機能していません。アブラムシ防除薬剤の全面散布をせざるを得ません。他の天敵の状態に十分注意して、天敵に影響の少ない薬剤を散布してください。収穫終了までの期間が長い場合には、農薬散布後バンカー法をはじめからやり直してみましょう。

Q 17. コレマンアブラバチを使ったバンカー法では二次寄生蜂が問題となり、特に夏場にはアブラムシをうまく防除できないと聞きます。また、毎年発生するヒゲナガアブラムシ類にも対処できません。これらへの対策はどうしたらよいのでしょうか？

A 17. 他のアブラバチ類やテントウムシ類を利用したバンカー法の開発が行われているところです。

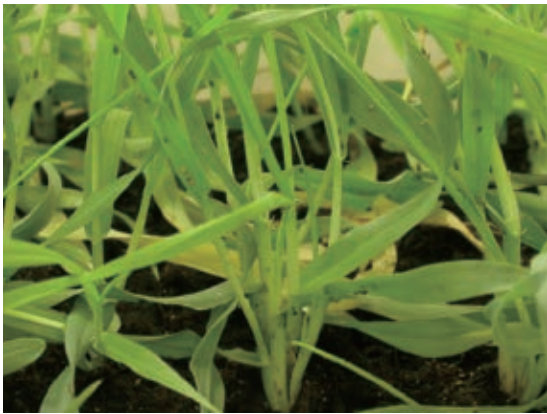
写真で見るバンカー法実施上の判断例



天敵放飼は、多くの株の株元でムギクビレアブラムシが定着し始めたところで実施する。



これ以上、ムギクビレアブラムシを増やしてしまうと、ムギの方がもたなくなる。このころまでに天敵放飼を終えておく。



マミーができてはじめて、ムギクビレアブラムシが減ってきた。1週間くらい様子を見て、ムギクビレアブラムシを追加するかどうか判断して良い。



ムギクビレアブラムシが減ってきたので、追加したほうが良い。
バンカー植物もまもなく更新時期となるので、次のムギを播種する。



ムギクビレアブラムシは十分にいます。しばらくしてマミーができてくれば良い状態。



株元でムギクビレアブラムシもいて、マミーもそこそこできている。ムギも丈夫なままで、系が安定する良好な状態。
次のバンカー植物を播種する。



これくらいでおさまっていけば成功。



マミーができ始めているのもう少し様子を見る。



バンカー法がうまく機能していない様子！！
 タイリクヒメハナカメムシを使用している場合、全面散布ではピメトロジン剤、フロニカミド剤等。部分散布ではアセタミプリド剤等も可。作目毎の適用農薬、使用倍率、使用回数等を守ること。



農薬散布をするときには、他の天敵（写真はタイリクヒメハナカメムシ）の定着状態に注意が必要！

部分散布か全面散布かは、アブラムシの発生状況と天敵の定着状況の兼ね合いから判断。



大きな穴のマミーには注意！！
 二次寄生蜂が侵入している可能性あり。



すでに寄生されているモモアカアブラムシに二次寄生蜂（赤矢印）が産卵！！

II. バンカー法の詳細 (技術者用マニュアル)

1. 技術の概要

農薬による環境負荷の増大や害虫の薬剤抵抗性の発達が問題になるとともに、消費者から安全で安心な農産物が求められるようになり、特に施設での野菜生産において減農薬技術の開発が急務となっている。天敵の利用は農薬の代替技術として重要なものの一つである。しかし、従来からの接種的放飼による天敵利用法では、放飼するタイミングが難しく、場合によっては、天敵の定着が悪かったり、あるいは天敵が害虫密度の増加を抑制できなかつたりする。また、天敵を放飼するタイミングを計るための害虫密度のモニタリングも労力のかかることである。

「バンカー法」は、害虫密度のモニタリングなしに、施設栽培において天敵を利用して安定した防除効果を得ようとする技術である。天敵の寄主範囲の中で害虫とはならない寄主昆虫を、それが寄生する植物とともに、害虫の発生する前から施設内に導入し、あらかじめそこで天敵を維持・増殖しておくことによって、害虫の侵入に対して迅速に対処できるようにしようというものである。この「バンカー法」がうまく機能している場合には、害虫侵入初期の低密度状態で天敵を働かせるため、対象害虫への農薬は無散布か部分散布のみとなる。生産者にとっては、農薬散布作業の軽減のみならず、受粉昆虫や他の天敵の働きを阻害する要因を減少させることができ、生産の安定化につながる。

「バンカー法」の要点は、天敵の開放型飼育システムを害虫の侵入前から導入することと、害虫の侵入の危険がある期間はこのシステムを管理し続けて天敵密度を維持することである。この2点によって、施設に侵入してくる害虫を待ち伏せし、安定した防除効果を得ようとするものである。このような害虫防除法(図14)はバンカー植物法、バンカープランツ、あるいは天敵・バンカー植物法といわれることもあるが、ここでは単純に「バンカー法」と呼ぶことにする。なお、代替餌(代替寄主)を維持・増殖する植物をバンカー植物と呼び、代替餌が定着している状態のバンカー植物をバンカーと呼ぶことにする。

このマニュアルでは、施設野菜で問題となるモモアカアブラムシとワタアブラムシに対して、天敵コレマンアブラバチ、代替寄主ムギクビレアブラムシ、バンカー植物ムギ類を使ったバンカー法(図15)について解説する。

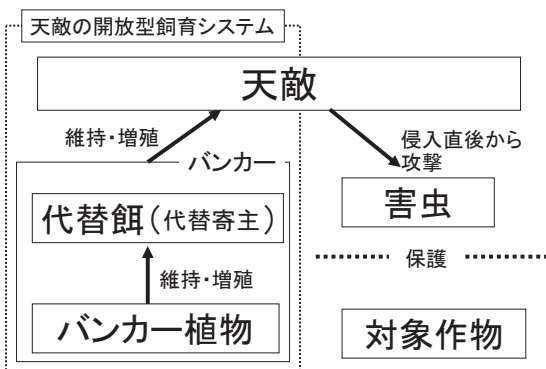


図14 バンカー法の模式図

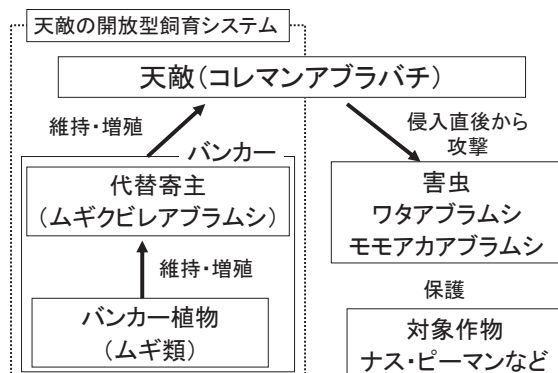


図15 ナスのアブラムシ防除用バンカー法

2. 技術の適用場面

天敵コレマンアブラバチを利用したバンカー法は、モモアカアブラムシやワタアブラムシが問題となる施設野菜で適用可能である。これまでに実際の生産施設で活用されているのは以下の作目である。

- ① 促成栽培ナス
- ② 促成栽培ピーマン・パプリカ・シシトウ
- ③ 促成栽培イチゴ

また、有機栽培ハウスのシュンギクなどでの活用事例がある。



ナスやピーマンの促成栽培での最重要害虫アザミウマ類に対して、タイリクヒメハナカメムシを利用する場合には、利用できる農薬が制限されることから、アブラムシ類を抑えにくい状態となる。アブラムシ防除目的に使用された農薬が、せっかく定着したタイリクヒメハナカメムシに大きな影響を与えてしまう場合があるためである。こうした場面では、タイリクヒメハナカメムシ利用とアブラムシ対策としてのバンカー法はセットにして防除計画を立案すると良い。

スワルスキーカブリダニを活用している場合にも、長期継続的なアブラムシ対策として活用できる。

イチゴでは、ハダニ対策としてカブリダニ類の普及が進んでいるが、さらにバンカー法によるアブラムシ対策を導入することで、農薬散布回数の削減が可能となる。

3. 事前調査・準備

対象とする作目、作型において、例年の害虫の発生活長を調査する。各種害虫への防除計画を立てる中で、アブラムシ以外の害虫への農薬散布との兼ね合いから、このバンカー法を組み込めるか検討する。農薬使用量が減少すると、潜在的な害虫が顕在化してくるので、先行的事例に注意して、各種害虫の総合的な防除計画を検討しておくことが大切である。

アブラムシ対策としてコレマンアブラバチを利用したバンカー法を実施する時には、モモアカアブラムシやワタアブラムシが施設内に侵入するよりも前に、バンカー植物、代替寄主、天敵が導入できるように計画する。また、アブラムシが毎年発生し始める場所を特定しておき、そうした場所にバンカーを設けるようにすると良い。ただし、ハウス側窓等の開放期には天敵コレマンアブラバチに寄生する二次寄生蜂が侵入しやすいので、注意が必要である。



モモアカアブラムシ

ワタアブラムシ

アブラムシ類侵入の危険がある期間は、天敵を維持するために、代替寄主ムギクビレアブラムシも維持しなければならない。このムギクビレアブラムシは天敵の寄主となるので、個体数が減少し、2ヶ月以上たつとほとんどいなくなってしまう場合が多い。そこで、近所の栽培施設、あるいは生産部会などで話し合い、ムギクビレアブラムシを共同で増殖しておき、必要なときにいつでもバンカーに追加できるようにしておくとう効率的である。

生産施設内でのバンカー植物の持続期間はうまく管理しても3～4ヶ月が限度である。作期のうちアブラムシ類の被害を受ける可能性が2ヶ月以上にわたる場合には、バンカー植物を更新していく必要がある。つまり、再度、ムギ類を播種し、ムギクビレアブラムシを接種する必要がある。促成栽培のナスやピーマンの場合、収穫最盛期の春のアブラムシ対策でも最低1回の更新は必要である。バンカー植物の更新回数および時期もあらかじめ計画して、生産者に指導する。

ここにバンカー法の技術マニュアルを示しているが、このような天敵利用技術がはじめからマニュアル通りに順調に進むとは考えない方がよい。栽培現場では、アブラムシ類に対してだけでなく、様々な害虫に対処しなければいけない。アブラムシ類より重要な害虫への対処、想定していなかった害虫の顕在化、それに対する農薬の使用など、攪乱要因は多い。また、技術者の想定通りに生産者が資材を調達し、栽培環境やバンカーを管理できるとは限らない。2～3年は成功事例と失敗事例を積み重ねて、生産者と技術者とで話し合い、それぞれの地域の特性にあった技術に発展させていくという心構えを持つことが肝要である。

4. 必要な資材と入手法

① ムギ類の種子

コムギ、オオムギ、エンバク、ハダカムギなどのムギ類がバンカー植物として利用できる。マルチ用や緑肥用の市販種子（「マルチムギ」、「てまいらず」など）でよい。

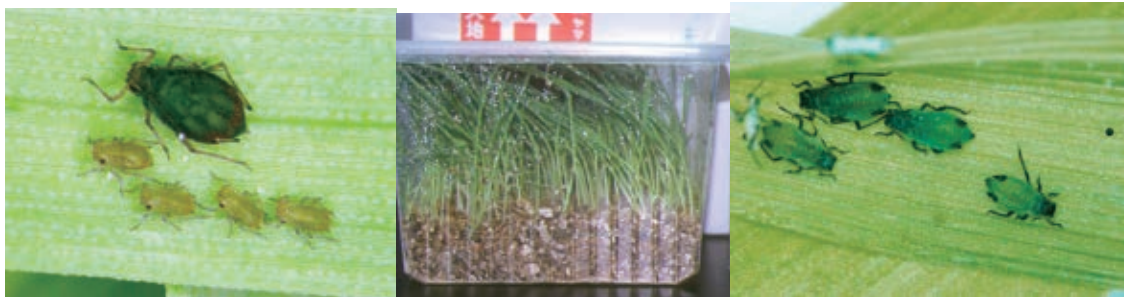


② ムギクビレアブラムシ (*Rhopalosiphum padi* (L.))

市販品では「アフィバンク」がある。試験研究機関から入手することもできる。

ムギクビレアブラムシはイネ科を寄主植物とする。ムギ類でよく増殖する。ナスやトマトなどナス科植物、あるいはキュウリやメロンなどのウリ科植物、イチゴなどを加害することはない。しかし、ムギ類やトウモロコシの生産地では害虫である。

なお、トウモロコシアブラムシ (*R. maidis* (Fitch)) をムギクビレアブラムシのかわりに使うこともできる。このアブラムシは、ソルゴーやトウモロコシでも増殖するので、夏季にバンカー法を実施するとき利用しやすい。



ムギクビレアブラムシ

「アフィバンク」

トウモロコシアブラムシ

③ コレマンアブラバチ (*Aphidius colemani* Viereck)

「アフィパール」、「アブラバチ AC」、「コレトッパ」といったコレマンアブラバチ製剤が市販されている。



「アフィパール」

「アブラバチ AC」

「コレトッパ」

コレマンアブラバチはワタアブラムシ、モモアカアブラムシなどには寄生するが、ジャガイモヒゲナガアブラムシやチューリップヒゲナガアブラムシには寄生しない。また、ムギクビレアブラムシにもよく寄生する。広い空間ではムギクビレアブラムシよりワタアブラムシの方を選好する。コレマンアブラバチは害虫が低密度でも探索効率が良いとされ、活動適温15～30℃(根本, 1998)、発育零点5℃で、休眠性はない。



アブラムシ類に産卵するコレマンアブラバチ成虫

④ その他の資材

ムギを植えるためのプランター（直播きの場合には必要ない）

ムギクビレアブラムシを天敵から保護するためのネット（0.6mm 目合い以下）や布ネットを支える支柱や針金

バンカーを覆うためのビニール（農薬使用時）

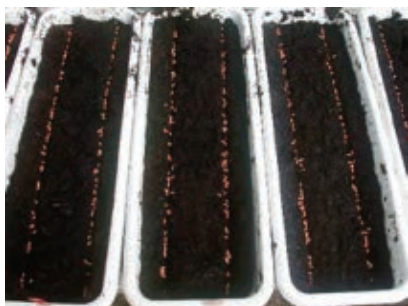
ムギクビレアブラムシ増殖用のケージ（生産団体等で共有）



ムギクビレアブラムシ増殖用のケージは木枠とトンネル支柱、通気性の良い布で作ることができる。

5. 作業手順

- ① 10aあたり4～6カ所にムギ類の種を蒔く。1カ所あたり直播き1mまたはプランター1個、種子は3～5g、天窓の下などに分散して配置。



- ② 1～2週間後（草丈10～15cm程度）、ムギクビレアブラムシを接種する。この作業をしたら、1～2週間後に天敵が到着するよう発注しておく。



- ③ それから1～2週間後、ムギクビレアブラムシが十分増殖（平均10匹/株以上）したら、コレマンアブラバチを放飼する。基本的に圃場でアブラムシ類が発生する前なので、アブラバチは10aあたり1～2ボトルを1回、バンカーの設置数に小分けして放飼する。



ムギクビレアブラムシは株元から増えてくる。天敵はカップなどに小分けしてバンカー中に置く。

- ④ コレマンアブラバチが増殖し、マミーが増えてくるとムギクビレアブラムシが減るので、1ヶ月に1回程度ムギクビレアブラムシ（1カ所あたり1,000～2,000匹）を追加する。



←（左）マミーができてはじめての初期のバンカー。
（天敵放飼後2週間）

→（右）2ヶ月ほどするとマミーがいっぱいになり、ムギクビレアブラムシが少なくなる。



（バンカーの更新が必要な場合）

- ⑤ ムギ類の種を蒔く。（プランターまたは直播き、1カ所あたり種子3～5g）
- ⑥ 1～2週間後、網掛けをしてムギクビレアブラムシを接種する。
- ⑦ 約2週間後、ムギクビレアブラムシが十分増殖したら、網をはずす。
- ⑧ ムギが硬くなってきたら、再度バンカー植物を更新する（⑤から⑦を繰り返す）。

6. 解説および注意事項

(1) バンカーの維持管理

- ① バンカーの設置場所は、天窓下やハウスの谷の部分で、日当たりのよい場所を選ぶ。毎年アブラムシが発生し始める場所やアブラムシの侵入口と考えられる天窓下などに設置すると良い。ただし、暖房機近くなど乾燥する場所は避ける。また、側窓下は二次寄生蜂が侵入しやすいので避ける。管理しやすいからといって入り口近くにだけ設置するのではなく、圃場内に均等に配置する。

バンカーは10aあたり4カ所以上設ける。大きなバンカー1カ所より、小さなバンカーを数多く圃場内に分散させた方が効果的である。



○ バンカーは天窓下や欠株跡など、日当たりの良い場所に、分散して設置する。



× 日当たりが悪く軟弱すぎる。



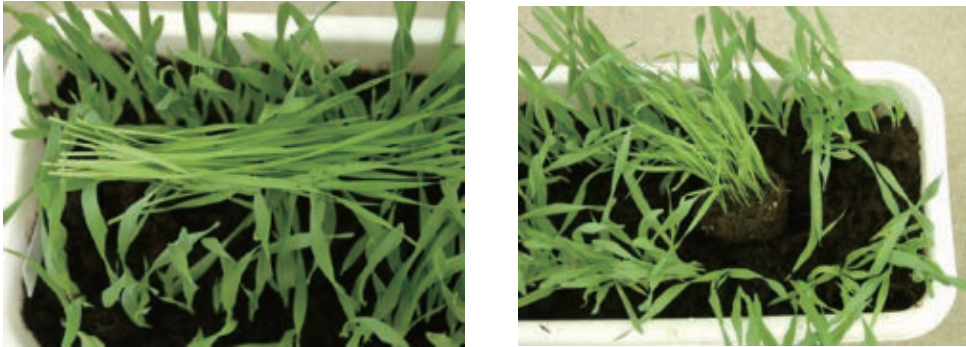
× 入り口付近にかたためて設置しない。



管理しやすいところで、プランターのバンカーを作り、マミーを確認してから圃場に分散して配置する方法もある。ピーマンなどでは木が茂り日向が得にくいいため、日向でこのように丈夫にムギを作っておいた方が長持ちする。

- ② ムギクビレアブラムシの接種は、アブラムシのついた茎を 10 本程度、ムギ上においておくだけでも、また、アブラムシのついたムギを植え込んでもよい。接種後は、バンカー植物が乾燥しないように、灌水をおこなう。乾燥してムギがしおれたり、硬くなったりすると、アブラムシが逃げてしまったり、増えなくなったりする。灌水時にはムギクビレアブラムシを流してしまわないように、株元の土を湿らすようにおこなう。どうしても増えにくい場合には、場所を変えたり、ネットで覆ったりしてみる。

ムギクビレアブラムシの増殖には日向でムギを健全に育てることが重要である。液肥等による施肥も必要である。そして、ムギとムギクビレアブラムシ、つまりバンカーを安定的に管理することが、バンカーから天敵を常に放飼し続けるための重要なポイントである。



ムギクビレアブラムシのついた茎を置いても、株ごと植え込んでも良い。

表1 直播きとプランター植えのバンカーの比較

	ムギの持続性	水管理	害虫発生場所への移動	農薬散布時
直播き	長持ち（3～4ヶ月）	作物の灌水設備を利用できる	不可能	ビニール等で被覆
プランター	やや短い（2～3ヶ月）	手間がかかる	可能	移動できる



水管理の工夫：水がムギに直接かからないよう灌水チューブとバンカー植物の間にビニールのしきりを入れる（左）。プランターでの灌水を省力化するために、水受け皿に灌水チューブの水が入るようにする（右）。

- ③ コレマンアブラバチの放飼はムギクビレアブラムシが株あたり平均して 10 匹程度に増えたら可能である。ムギクビレアブラムシは株元から増えるので、見逃さないようにする。増えすぎると、ムギが枯れてしまう。ここまでの作業を圃場でアブラムシ類が発生する前に実施する。

圃場でアブラムシ類がすでに発生している場合には、農薬等で密度を下げてから、アブラバチを放飼する。

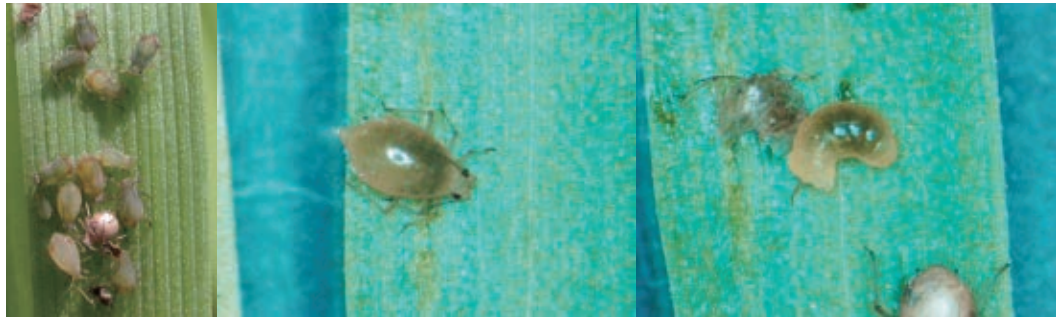


葉の上の方でムギクビレアブラムシが見えはじめたら、株元の方ではすでに十分増殖している。



✕ 葉の上でアブラムシが多く見えるほど増やしてしまうと、ムギは枯れる。

- ④ コレマンアブラバチを放飼して約2週間後に、ムギクビレアブラムシは寄生されてマミーとなる。はじめのうちマミーは株元や葉裏に多いので、注意深く観察する。



ムギ上にできはじめたムギクビレアブラムシのマミー (左)。ムギクビレアブラムシの体内にコレマンアブラバチの幼虫が透けて見える (中)。アブラバチの幼虫をとりだしたところ (右)。



天敵放飼後2週間くらいでマミーが見え始める。葉の表の方ではムギクビレアブラムシやマミーが見えなくても、葉を持ち上げて株元を見ると、見つけられることがある。

冬季で管理温度が低い場合には、マミーができるまでに1ヶ月程度かかることもある。

- ⑤ コレマンアブラバチを放飼して2世代（約1ヶ月）程度経過すると、コレマンアブラバチが増殖してムギクビレアブラムシが減少し始める。1～2ヶ月に1度はムギクビレアブラムシを追加接種する必要がある。追加のタイミングは、ムギクビレアブラムシが株あたり平均1～2匹程度になった時点。ただし、コレマンアブラバチ成虫密度が高い場合には追加したアブラムシがすぐにいなくなってしまうことがある。このときは1～2週間待ってから追加する。追加によって、ムギクビレアブラムシがまんべんなくどの株にもいるような状態をつくる。ムギクビレアブラムシをそれほど増やす必要はない。平均的に株あたり10匹程度を目安にする。

ムギクビレアブラムシの追加は、1,000～2,000匹のアブラムシがついたムギ類ポットを、アブラムシが少なくなったバンカーに置く。このポット植えムギを株ごと植え込んでも良い。なお、追加用ムギクビレアブラムシの増殖法は⑨（29ページ）に記載。



バンカーにムギクビレアブラムシが少なくなったら（株あたり平均1匹くらい）、植物全体がムギクビレアブラムシで覆われるほどになったムギ類のポット（この状態だと約1000～2000匹のアブラムシがついている）をバンカーに追加する。

天敵を安定的に維持するためには、代替寄主を安定的に存在させる必要がある。



株元でムギクビレアブラムシとマミーが適度に共存している状態を保つと良い。このとき、マミーとムギクビレアブラムシがそこそこ見られれば十分である。例えば、1株に5個マミーがあれば、100株あるバンカー1カ所から500匹のコレマンアブラバチを放飼することになり、バンカー4箇所計2,000匹と大量の放飼をすることになる。従って、多くのマミーを得る必要もなく、多くのムギクビレアブラムシを養うおうとしなくても良い。ムギクビレアブラムシを増やしすぎると、天敵と寄主の数の増減が激しくなり、かえって両者の関係が不安定になる。

- ⑥ バンカー植物はおよそ3ヶ月で硬くなり、ムギクビレアブラムシの増殖が悪くなる。はじめのバンカー植物だけでは作期をカバーできない場合には、バンカー植物を更新していく。バンカー更新の必要がはじめからわかっている場合には、2～4週間ごとに、別々の場所あるいはプランターに、播種日やムギクビレアブラムシの接種日をずらしてバンカーを作っていくと、天敵が常にいる状態を維持しやすくなる。



ムギが硬くなるとムギクビレアブラムシは増えにくい。こうなる前に次のバンカー植物を播種する。

天敵を安定的に維持するには、代替餌とバンカー植物を良い状態に管理することがポイントとなる。

- ⑦ バンカー植物の更新時にはすでに施設内にコレマンアブラバチが存在する。天敵密度が高すぎなければ、網掛け無しでもムギクビレアブラムシの追加（前記⑤）と同じように管理することができる。天敵密度が高い場合には、更新したバンカー植物にムギクビレアブラムシを定着させるために、バンカー植物に網掛け（0.6mm 目合い以下）をして保護する。天敵のいない場所でムギクビレアブラムシをバンカー植物に定着させてから、施設内に持ち込んでも良い。



（技術力のある生産者向き） 施設内で1～2週間毎にプランターにムギ類を播種して、筒状に網掛けを施した中でムギクビレアブラムシを飼い繋いでいくことができる。アブラムシが十分増えたら、一部の茎を切り取って次のプランターに移した後、施設に持ち込む。さらには、ムギクビレアブラムシが定着したこの網掛けの中に天敵を放飼し、天敵を定着させた後に、圃場に持ち込むところまで実施する生産者もいる。圃場に持ち込む前には、一部マミーを次のプランターに移して、天敵を継続的に維持する。

- ⑧ 更新したバンカー植物に網掛けをした場合、ムギクビレアブラムシが十分（株あたり10匹程度）増えたら、網掛けを取り除き、コレマンアブラバチが寄生できるようにする。このとき、ムギクビレアブラムシを増やしすぎないように注意する。

網掛けを取り除く前には、アブラバチが集まってくるかどうか観察すると良い。全く成虫が集まってこない場合には、アブラバチ密度が低くなっている可能性がある。更新前のバンカーでのマミーの出来具合や、圃場でのアブラムシの発生、マミーの出来具合に注意する。アブラバチ密度が低いと思われる場合にはコレマンアブラバチを追加放飼する。逆に、非常に多くの成虫（1カ所あたり50匹以上）が集まってくる場合には、アブラバチ密度が高すぎて次世代が減少する可能性がある。1a程度の小さなハウスではこうしたことが起こり得る。この場合には、1週間程度待って、天敵密度が減少してから網掛けをはずす。

- ⑨ ムギクビレアブラムシは適宜追加する必要があるので、生産部会などでムギクビレアブラムシを共同で増殖できるようにしておくが良い。このためにネット被覆をしたケージを用意する。上手に増殖すると、畝1畝分の広さで約100カ所分のバンカー植物に1ヶ月ごとに追加できる量をまかなえる。



増殖用ケージの用意：木枠にトンネル支柱、全体を筒状に縫い合わせた布で覆う。
ムギ類の育苗用ケージとムギクビレアブラムシを増やすケージの2つを設けるのが望ましい。

ムギクビレアブラムシの共同増殖の手順

- 1) ムギ類を播種する（育苗用ポットに10～20粒）。発芽後はうすい液肥で育苗する。
- 2) 1～2週間後、草丈が10～15cmに生長後、ムギクビレアブラムシを接種する。アブラムシ接種後も液肥をうすく混ぜて株元に灌水する。できれば底面給水が良い。
- 3) ムギクビレアブラムシを接種した時に、次に使うムギを播種する。
- 4) ムギクビレアブラムシが十分増えたら（ポットあたり1,000～2,000匹、すなわち1株あたり50～100匹程度）、生産者に配布する（29ページ⑨の写真にあるポット）。
- 5) ムギクビレアブラムシが十分増えたポット（前記4）はすべて配布せずに1/6～1/10程度残す。
- 6) 播種後1～2週間経過したムギ（前記3、草丈10～15cm程度）6～10ポットにつき1ポットの割合でムギクビレアブラムシが十分増えたポット（前記5）を均等に挿入して、次のムギクビレアブラムシを増殖する。
- 7) このとき、次に使うムギを播種する。
- 8) 以降、4)～7)を繰り返す。およそ2週間毎に60ポットを播種すると、1ヶ月で50ポット×2回分のムギクビレアブラムシを増殖できる。

注1) 日当たりの良い場所にケージを設置して、ムギ類の育苗とムギクビレアブラムシの増殖をする。

注2) ムギ類を播種して5～10cmくらいに育ったときに、一度寒気に当てる（5日くらい）と丈夫な株になる。

注3) 寄生蜂やヒラタアブがケージ内に侵入して増殖することがある。寄生蜂が侵入する状態では二次寄生蜂も侵入している可能性があるため、生産者への配布は避けられた方がよい。寄生蜂等の侵入を避けるためには、生産ハウスとは別の温室内に増殖用ケージを設置する。なるべく複数の増殖ケージを交互に使うことで、寄生蜂やヒラタアブ類等の増殖を防ぐ。



ケージを作って、その中でムギ類の育苗とムギクビレアブラムシを増殖する。アブラムシの増殖には、アブラムシが十分ついたポットを新しいポットの間に入れておく。ムギクビレアブラムシを流さないために底面給水で育てるのがよい。液肥を使うとよく増える。



J A南国（左）とJ A土佐あき（右）のムギクビレアブラムシ増殖用ケージ（2003年）

(2) バンカー法の成否判定、および問題点への対策

- ① バンカー法がうまくいっている場合には、アブラムシ類の発生にほとんど気づかない。アブラムシ類のコロニーが小さいうちに、アブラバチの寄生によりコロニーがつぶされてしまう。その結果、マミーが所々にみられるのみである。
- ② 一方、この結果から生産者はアブラムシの侵入が無いように錯覚してしまい、バンカーの管理をやめてしてしまうことがある。アブラムシ類の侵入の危険がある期間中はバンカーの管理をきちんとおこなうよう指導する必要がある。



バンカー法がうまくいっているとコロニーが小さいうちにマミーができていく。ほとんどの個体がマミーになりかけているモモアカアブラムシのコロニー（左）。体表が透けはじめているアブラムシ（中）の中にはアブラバチの幼虫（右）がいる。

- ③ バンカー法を実施していても、アブラムシ類のコロニーができ、有翅虫が生じたり、甘露すす病が出始めたりしたときには、何らかの原因でバンカー法がうまく機能していない可能性がある。

その原因としては以下が考えられる。

- 1) 二次寄生蜂が侵入した。→ 32～34 ページ
- 2) コロニーを作っているアブラムシがジャガイモヒゲナガアブラムシやチューリップヒゲナガアブラムシである。→ 35 ページ
- 3) バンカー設置数の不足。→ 25 ページ
- 4) バンカー設置場所が分散されていない。→ 25 ページ
- 5) バンカー設置のタイミングが遅れた。
(ムギクビレアブラムシの増殖が遅れた場合は→ 26 ページ ②)
- 6) 天窓、側窓に防虫ネットを施していないため、アブラムシ類の侵入量が多すぎる。
- 7) ハウス周縁あるいは周囲の雑草でアブラムシ類が増殖し、これが作物に移動してくる場合がある。このときには雑草をきちんと処理する。

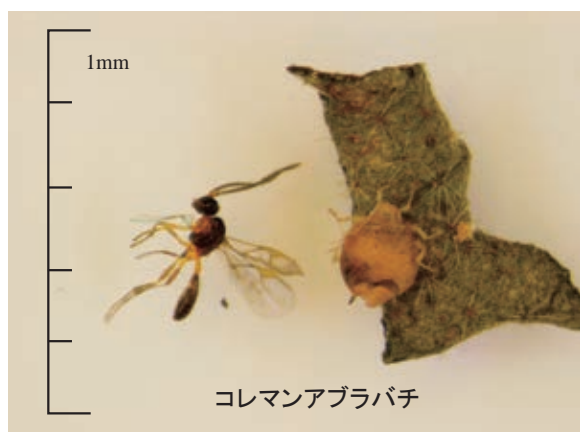
- ④ バンカー法がうまく機能していない場合の対処策としては、早めにアブラムシ類のコロニーを発見して農薬散布をすることである。有翅虫が多く出ている場合には全面散布が必要なこともある。全面散布の場合には、他の天敵の定着状況をよく見極めて散布時期を検討し、ピメトロジン剤、フロニカミド剤等、天敵に影響の少ない農薬を散布する。天敵に影響が少ない範囲での部分散布を実施する場合には、アセタミプリド剤等を利用することもできる。農薬散布に際しては、作目毎の適用薬剤、使用倍率、使用回数等を遵守する。バンカーには農薬がかからないように、ビニールなどで覆うようにする。プランターを利用している場合には、一時的に農薬のかからない場所へ移動しても良い。こうして、害虫密度を低下させた後に、あてはまる原因を解消、あるいは原因に対する適切な処置をおこなう。

(3) コレマンアブラバチに寄生する二次寄生蜂

- ① 日本の畑地でアブラバチ類に寄生する二次寄生蜂の主要なものは8種類存在する（高田・巽，2002）。マミーに大きな穴が目立つようになってきたら、付近にいる蜂が、コレマンアブラバチか二次寄生蜂か見分けるようにする。ハウスの窓を開放する時期には特に注意する。コレマンアブラバチが二次寄生蜂に寄生されると、マミーからコレマンアブラバチではなく、二次寄生蜂が羽化してくる。このため、コレマンアブラバチ成虫数は減少する。二次寄生蜂が多い場合には、コレマンアブラバチによるアブラムシ類への寄生数が減少するため、圃場でアブラムシ類のマミーが数多く生じているにもかかわらず、アブラムシ類の発生が拡大していくという現象が起こる。



バンカーはよい状態に見え、マミーもたくさんできている。それにもかかわらず、アブラムシ類の発生が止まらない時には、二次寄生蜂を疑ってみる。このように非常に多くのマミーができている時には、特に注意が必要である。これはアブラムシ類の増殖を初期に抑えられなかった証拠であり、何らかの不都合があると考えた方がよい。



コレマンアブラバチの成虫の腹部はスマート。成虫が脱出したマミーには蓋のついた穴があいている。その切り口はきれいな円状になっている。



二次寄生蜂が脱出したマミーには大きな穴が目立つ。穴に蓋はなく、その切り口はギザギザになっている。

- ② 二次寄生蜂がハウス内に入ったからといってすぐにバンカー法が効かなくなるというわけではない。二次寄生蜂の割合が 50%程度を越えたら、注意が必要である (図 16)。二次寄生蜂が増えてくると、バンカー上ではムギクビレアブラムシが増えてくるので、この様子を目安にすると良い。

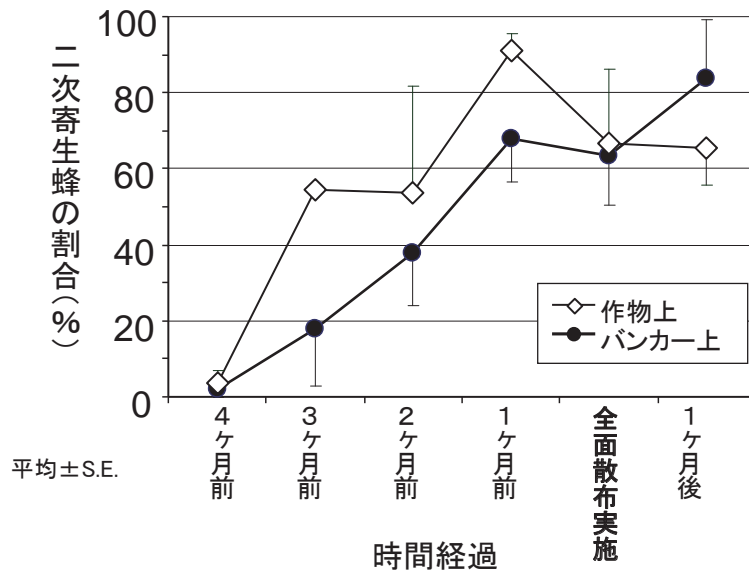
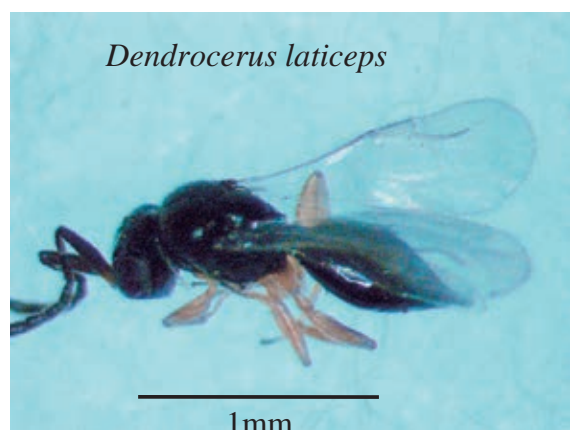
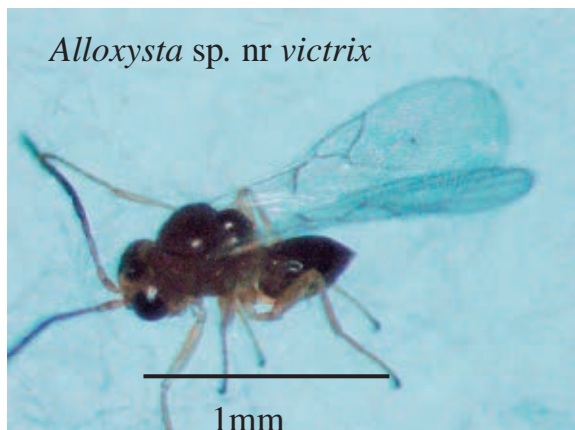


図 16 圃場での二次寄生蜂の増加の事例 (長坂ら, 2011 改変)

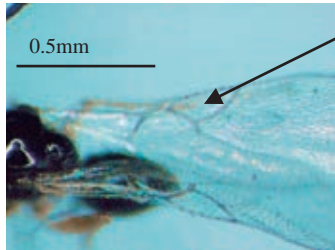
高知県の促成ナス・ピーマン産地の事例では、二次寄生蜂の圃場への侵入から、アブラムシの増加が止まらないため殺虫剤全面散布を生産者が決断するまでには、数ヶ月を要した。また、二次寄生蜂の割合が 50%を越えてすぐに被害が生じるほどアブラムシが蔓延するわけでは無く、1ヶ月程度の猶予期間が存在した。

- ③ 二次寄生蜂を確認した場合の対処法 1: 2週間程度の期間、ムギ類とムギクビレアブラムシ、マミーを全て撤去し、再度、バンカーを作り直す。側窓を閉鎖している時期で、圃場内にアブラムシ類が発生していない、あるいは農薬散布を済ませた場合には、この対応が可能である。
- ④ 二次寄生蜂を確認した場合の対処法 2: バンカー上に捕食性天敵を放飼する。ただし、圃場内でアブラムシ類が発生している場合には、はじめに農薬散布によりアブラムシ類の密度を低下させておく (31 ページ ④参照)。



- ⑤ 畑地などでアブラムシのマミーを採集し、そこから羽化した二次寄生蜂を区別する場合、翅脈をもとにして行う（下図）。主要なものは下記の8種であるが、これら以外の種も存在する。中には種が確定していないものがある。また、同属の種では区別が難しいものもある。二次寄生蜂の分類法の詳細については、高田・巽（2002）およびその引用文献を参照のこと。

(ヒメタマバチ亜科)



Alloxysta sp. nr. *victrix*

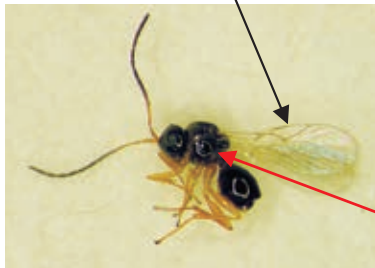
径室

径室が小さい



Alloxysta sp. nr. *brevis*

前縁脈がない

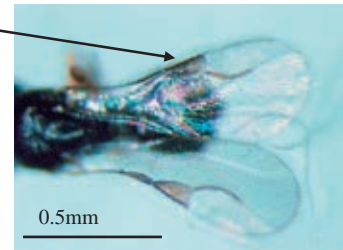


Phaenoglyphis villosa

溝がある

(オオモンクロバチ科)

縁紋



Dendrocerus laticeps

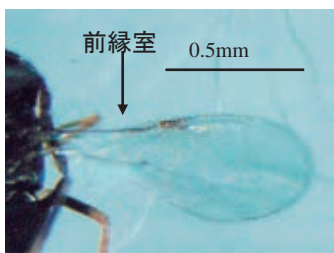
足が黒色

足が黄色

Dendrocerus carpenteri

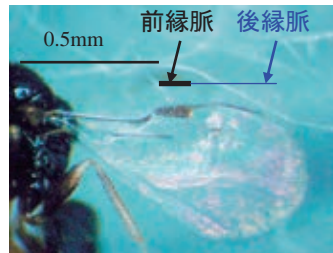


(トビコバチ科)

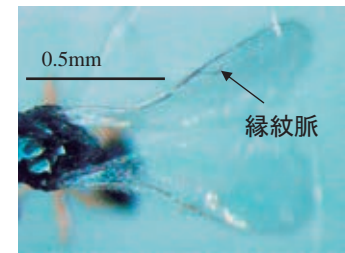


Syrphophagus tachikawai

(コガネコバチ科)



Pachyneuron aphidis



Asaphes suspensus

(4) ジャガイモヒゲナガアブラムシとチューリップヒゲナガアブラムシ

- ① ジャガイモヒゲナガアブラムシやチューリップヒゲナガアブラムシにはコレマンアブラバチが寄生しない。従って、早めに発見して、農薬の部分散布をおこなうか、別の天敵を利用する。これらに対応できる天敵としては、市販されているものでは、ナミテントウ製剤「ナミトップ」、チャバラアブラコバチ製剤「チャバラ」がある。バンカーはこれらの天敵の代替餌としても役立つのでそのまま維持する。



チューリップヒゲナガアブラムシ (左)
とジャガイモヒゲナガアブラムシ (右、右
下) のコロニー

両種はモモアカアブラムシやワタアブラムシより大型である。ジャガイモヒゲナガアブラムシが吸汁すると葉がしわになったり、葉や実の色が抜けて黄色くなったりする場合がある。ピーマンなどでは低密度でも実に被害をもたらす。



- ③ これらのアブラムシがコロニーを形成し、有翅虫を生じた場合には、早めに農薬を散布する。天敵を利用して農薬散布が減少すると、これらのアブラムシが問題となりやすい。

(5) その他の注意事項

- ① ムギクビレアブラムシ増殖時に、低温（20℃以下）過湿の条件においては、コムギにうどんこ病が発生して、ムギクビレアブラムシが増えなくなることがある。このような場合にはオオムギやエンバクでムギクビレアブラムシを増殖するようにする。



冬期にはコムギにうどんこ病が発生し、白い粉がふいてくることがある。こうなるとムギクビレアブラムシが増えにくくなる。

- ② 農薬の使用が少ない状態が続くと、ヒラタアブ類やテントウムシ類など土着の天敵が入ってきて働くことがある。これらに対してもバンカーは餌源として役立つ。



ヒラタアブ類の幼虫



ヒメカメノコテントウの幼虫

- ③ 「おとり植物」の注意： スイカやキュウリなどを施設内に植えておくと、ナスやピーマンよりも先にアブラムシ類が発生する。このことから、施設内に侵入した害虫を早期に発見するために、スイカやキュウリなどを「おとり植物」として利用する生産者がある。この「おとり植物」でアブラムシ類が発生した場合には、速やかに防除する必要がある。放置すると「おとり植物」が害虫の発生源になってしまう。また、「おとり植物」上のアブラムシ類にコレマンアブラバチのマミーができたとしても、ハウス側窓開放期には二次寄生蜂が侵入して、おとり植物が二次寄生蜂の発生源になるケースもある。「おとり植物」にバンカー植物の役割を兼ねさせようとする生産者には、これらの危険性を十分認識させる必要がある。



(左)「おとり植物」としてのスイカ、下にはバンカー用のコムギ。(右) おとり植物上ですす病が出るほどアブラムシ類を増やしてしまうと、害虫の発生源となり、圃場で農薬散布が必要となる。あくまでモニタリングとしての利用にとどめ、早めに防除する。ここでコレマンアブラバチを増やそうとするのは望ましくない。

- ① 生産者への指導にあたっては、簡単なマニュアル（例は3～13ページ）を作成して、ハウス内の見やすいところに吊り下げてもらっておくと良い。



ラミネートした資料をハウスの見やすいところに吊っておく。虫の見分け方のページがすぐに見えるようにしておく。バンカーの設置作業や農薬散布歴をカレンダーなどに記録してもらっておくと、指導の時に便利。

- ① 天窓へのネット被覆を嫌がる生産者があるが、アブラムシ等の害虫は天窓から入ってくる場合が多い。ジャガイモヒゲナガアブラムシなど大型のアブラムシ類は1mm ネットを通りにくいことも分かっている。ネットで完全に侵入を防げるわけではないが、害虫の侵入量を減らすことが防除の基本である。



防虫ネットにより害虫の侵入をできる限り防ぐことが、防除の基本である。天窓のネットも重要である。ネットをしていてもわずかに入ってきてしまう害虫をバンカー法で攻撃する。

7. 技術の限界と将来展望

(1) コレマンアブラバチを用いたバンカー法の限界と対処法

- ① バンカーの管理がうまくいっていても、施設への害虫の侵入が多すぎる場合には、バンカー法による防除効果が得にくい。このことは露地で天敵利用が難しいことから窺える。施設への害虫侵入阻止のために防虫ネットを利用することが大切である。
- ② 天敵コレマンアブラバチを利用したバンカー法の最大の問題は二次寄生蜂の発生である。促成栽培ナス等においては、秋期に二次寄生蜂が侵入してしまうと、冬期にバンカーが二次寄生蜂増殖に働いてしまい、アブラムシ類の侵入時期であり、かつ収穫期にあたる最も重要な春期に、アブラムシ対策としてのバンカー法が役立たなくなってしまう。従って、秋期にコレマンアブラバチを用いたバンカー法を実施した場合には、12月までにアブラムシ類の発生を抑え込んだ状態にしてから、2～3週間程度バンカーを完全に除去し、その後再度バンカーを設置し直すことが望ましい。
- ③ ジャガイモヒゲナガアブラムシやチューリップヒゲナガアブラムシにコレマンアブラバチは寄生しない。従って、コレマンアブラバチを使ったバンカー法もこれらのアブラムシに効果がない。農薬の施用回数が減るので、慣行的に農薬を使っていた時期には問題とならなかったアブラムシ類が顕在化することに注意する。
- ④ こうした場合には、アブラムシ類を早めに発見し、タイリクヒメハナカメムシやスワルスキーカブリダニ等、他の天敵に影響の少ない方法で農薬散布をする。全面散布をする場合には天敵に影響の少ない薬剤（ピメトロジン剤、フロニカミド剤等）を選択する。天敵への影響がある薬剤（アセタミプリド剤等）を使用する場合には、部分散布により天敵への影響を少なくする。いずれにしても、天敵類の定着状況を見極めて、適切な時期に対処する。なお、作目毎の適用薬剤と使用倍率、回数等を遵守する。

(2) アブラムシ対策としてのバンカー法の将来展望

コレマンアブラバチを用いたバンカー法における課題は、前項のように、二次寄生蜂、および寄主範囲外のアブラムシへの対応方法である。これらの欠点を補う方法として、バンカー上への捕食性天敵の追加放飼が考えられる。捕食性天敵は、アブラバチ類に比べて対応できるアブラムシの範囲が広く、二次寄生蜂の問題も無い。本マニュアルの2005年版では補完技術として、シヨクガタマバエを用いたバンカー法を例にあげた。このバンカー法は安部(2011)によってマニュアル化されたものの、シヨクガタマバエ製剤の販売が中止されたため、現在は活用できない状態である。その他の捕食性天敵としては、ナミテントウ製剤「ナミトップ」がある。コレマンアブラバチとの併用やバンカー法での利用については、今後、知見を蓄積していく必要がある。

寄生性天敵ではあるが、寄主体液摂取によってもアブラムシを防除するものに、アブラコバチ類(ツヤコバチ科)がある。チャバラアブラコバチ製剤「チャバラ」がすでに市販されている。この種はワタアブラムシ、モモアカアブラムシだけでなく、チューリップヒゲナガアブラムシ、ジャガイモヒゲナガアブラムシにも寄生性がある(高田・巽, 2002)。コレマンアブラバチと同じようにムギ類とムギクビレアブラムシを用いたバンカー法による利用が可能である。

もともとバンカー法は、害虫侵入後の低密度時に天敵を働かせて安定的な防除を狙うものである。アブラバチ類(コマユバチ科アブラバチ亜科)は、テントウムシ類等の捕食性天敵と比較して、寄主範囲は狭いが、寄主が低密度状態でも働くため、バンカー法に適している。日本にはアブラバチ類が約80種存在するとされ(高田・巽, 2002)、野菜の主要害虫4種(ワタアブラムシ、モモアカアブラムシ、チューリップヒゲナガアブラムシ、ジャガイモヒゲナガアブラムシ)のいずれかに寄生する種として13種が報告されている(Takada, 2002)。これらのうち、ギフアブラバチ(図17, 表2)はモモアカアブラムシに寄生するほか、ジャガイモヒゲナガアブラムシに即効的な効果が期待されている(次項参照)。また、ナケルクロアブラバチは寄主範囲が広く、二次寄生蜂のうちの数種を回避できる(長坂、未発表)。現在これら2種については、バンカー法で利用できる代替寄主とバンカー植物の組み合わせもわかっており、実用化に向けたプロジェクト研究が実施されている。ほかにも、アブラナ科野菜のアブラムシ3種に寄生性のあるダイコンアブラバチについてもバンカー法による利用の研究がなされている(巽ら, 2003、長坂ら, 2009)。

アブラムシ類は施設野菜のほとんどの作目で問題となる害虫であり、今後、アブラムシにおける殺虫剤抵抗性への対応としても、バンカー法の必要性は生じてくと予想される。また、アブラムシ以外の害虫に対して天敵利用を進める中でも、殺虫剤を用いない安定的なアブラムシ対策が求められていくものと考えられる



図17 現在バンカー法の研究がなされているアブラバチ

4種のアブラバチは翅脈で区別する。翅脈が複雑な順にナケルクロアブラバチ、ギフアブラバチ=コレマンアブラバチ、ダイコンアブラバチである。ギフアブラバチとコレマンアブラバチを区別するには触角の節数や petiole（腹部先頭の細長い節）の側面の形状を顕微鏡で観察する。野外ではその他の種も多数存在するので、利用に際しては専門家に同定を依頼する必要がある。参考文献：Takada (2002)。

表2 4種アブラバチの寄主範囲

アブラムシの種類	アブラバチ類による寄生の可否			
	コレマンアブラバチ (市販製剤あり)	ギフアブラバチ (プロジェクト研究実施中)	ナケルクロアブラバチ (プロジェクト研究実施中)	ダイコンアブラバチ (研究中)
ワタアブラムシ	○	×	○	×
モモアカアブラムシ	○	○	○	○
ジャガイモヒゲナガアブラムシ	×	○	○	×
チューリップヒゲナガアブラムシ	×	×	○	×
エンドウヒゲナガアブラムシ	×	○	○	
ソラマメヒゲナガアブラムシ	×	×	×	
ダイズアブラムシ	△		○	
マメアブラムシ	×	×	○	
マメクロアブラムシ	○		○	
ダイコンアブラムシ	×		△	○
ニセダイコンアブラムシ	×		△	○
トウモロコシアブラムシ	○	×	○	○
ムギクビレアブラムシ	○	×	○	×
ヒエノアブラムシ	○	×	○	
ムギヒゲナガアブラムシ	×	○	○	
ムギミドリアブラムシ	○		○	

備考

ジャガイモヒゲナガアブラムシには即効的効果

記号：○：寄生可能、△：寄生するがマミーまでしか発育しない、×：寄生できない、空欄：不明

※ 寄生の可否と防除資材としての有効性は必ずしも一致しないことに注意。

(3) 将来技術：ギフアブラバチとバンカー法

① ギフアブラバチの生態

ギフアブラバチ *Aphidius gifuensis* (図18上) は、北海道から沖縄まで日本国内に広く分布する土着のアブラムシ寄生蜂である。コレマンアブラバチと同じ *Aphidius* 属に属するが、成虫（特に雌）は黄褐色系であり、黒褐色系のコレマンアブラバチとは異なる。また、体のサイズもコレマンアブラバチと比較してやや大きめの個体が多い。

ギフアブラバチは、野菜を加害するアブラムシ類の中で、ジャガイモヒゲナガアブラムシ (図18下)、モモアカアブラムシ、エンドウヒゲナガアブラムシに寄生できる。コレマンアブラバチもモモアカアブラムシに寄生するが、ヒゲナガアブラムシ類には寄生できない。

② ピーマン施設栽培での利用

近年、天敵を利用した IPM を進めている西日本地域のピーマン、ナス施設栽培産地では、ジャガイモヒゲナガアブラムシの被害が増加している。一般に、アブラムシ類による作物の被害は、増加したアブラムシ個体が大量の甘露を作物上に排泄し、そこにすす病を発生させて作物を枯らすケースが多い。しかし、ジャガイモヒゲナガアブラムシ



図19 ジャガイモヒゲナガアブラムシに吸汁されたピーマン果実

のアブラムシ類が発生するウリ類やトマトなどでの利用は難しい。また、コレマンアブラバチと同じく二次寄生蜂に寄生されるので、ほ場で利用する際にはアブラムシ類の発生状況とともにバンカー上での寄生蜂種に留意する。

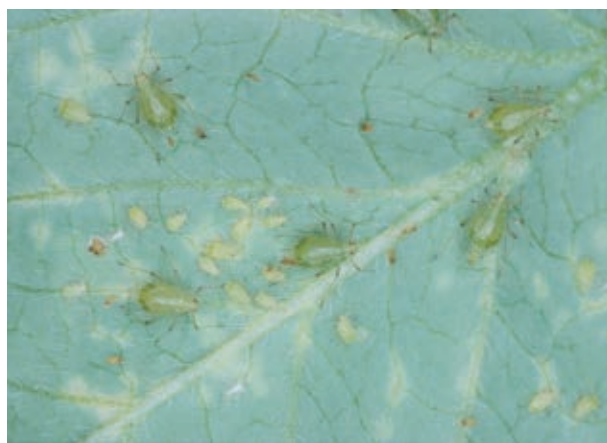


図18 ギフアブラバチ (上) と
ジャガイモヒゲナガアブラムシ (下)

シは、ワタアブラムシやモモアカアブラムシのように葉裏で密集することは希であるため、すす病を発生させることは少ないが、吸汁した部分に激しい萎縮、退色、変形などを生じさせる。特にピーマンの果実では吸汁部位に斑点模様が現れるため (図19)、商品価値を著しく低下させる。そのため、ギフアブラバチは、ピーマン、ナスの施設栽培で発生するジャガイモヒゲナガアブラムシの天敵として期待されている。なお、ギフアブラバチは、ワタアブラムシやチューリップヒゲナガアブラムシにはほとんど寄生できないため、これら

③ バンカー法

ギファブラバチ用にもバンカー法が開発されている。ギファブラバチは、前述の野菜害虫アブラムシ3種以外に“ムギヒゲナガアブラムシ”（図20）にも寄生できる。したがって、ギファブラバチのバンカー法では、増殖用の代替寄主に“ムギヒゲナガアブラムシ”、その寄主植物に“ムギ類”を使用する。“ムギヒゲナガアブラムシ”はムギ類の害虫として記録があるが、ピーマン、ナスは加害しない。



図20 ムギヒゲナガアブラムシ

コレマンアブラバチのバンカー法には、“ムギクビレアブラムシ”と“ムギ類”を利用するが、ギファブラバチは“ムギクビレアブラムシ”に寄生できないため、コレマンアブラバチ用のバンカーをギファブラバチのバンカーとして利用することはできない。なお、“ムギヒゲナガアブラムシ”は“ムギクビレアブラムシ”と比較してムギ上での増殖率が低いため、2つの異なるバンカーを隣接して設置すると、ギファブラバチ用バンカーの“ムギヒゲナガアブラムシ”が“ムギクビレアブラムシ”に駆逐されることがある。そのため、ギファブラバチ用のバンカーは、コレマンアブラバチ用のバンカーから離して設置する必要がある。

④ ギファブラバチのこれから

2014年2月現在、ギファブラバチは生物農薬として登録されていない（数年以内の農薬登録を目指して準備中）。そのため、現段階で、生産者がジャガイモヒゲナガアブラムシ等の防除のためにギファブラバチをほ場で利用する場合には、同一都道府県内で採集（増殖）された個体を「特定防除資材」として利用する方法に限られる。

ギファブラバチやムギヒゲナガアブラムシの増殖法は、以下の資料が参考になる。

太田 泉（2009）生物機能を活用した病害虫・雑草管理と肥料削減：最新技術集（農研機構中央農業総合研究センター）. pp 104-107.

(http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/030535.html)

（野菜茶業研究所 太田泉）

参考文献

バンカー法の総説

長坂幸吉・大矢慎吾 (2003) 植物防疫 57: 505-509

長坂幸吉 (2010) 中央農業総合研究センター研究報告 第 15 号 1-50

矢野栄二 (2011) 植物防疫 65:673-676

コレマンアブラバチの生態について

根本久 (1998) 農業総覧病害虫防除資材編 11: 111-116

アブラバチ類の分類について

高田肇・巽えり子 (2002) 植物防疫 56: 415-420

Takada (2002) Appl. Entomol. Zool. 37:237-249

アブラバチに寄生する二次寄生蜂について

高田肇・巽えり子 (2002) 植物防疫 56: 415-420

Nagasaka et al. (2010) Appl. Entomol. Zool. 45:541-550

長坂幸吉 (2011) 植物防疫 65:690-696

コレマンアブラバチを用いたバンカー法の試験事例

松尾尚典 (2003) 植物防疫 57:369-372

西村浩志 (2010) 関東東山病害虫研究会報 57:75-78

西野実・北上達 (2011) 三重県農業研究所報告 33:11-17

コレマンアブラバチ以外の天敵によるアブラムシ対策としてのバンカー法について

巽えり子ら (2003) 京都府立大学学術報告 人間環境学・農 55:87-100

長坂幸吉ら (2009) 植物防疫 63:418-422

安部順一郎 (2011) 植物防疫 65:677-683

天敵利用全般について

矢野栄二 (2003) 「天敵 生態と利用技術」養賢堂

天敵利用の普及について

岡林俊宏 (2003) 植物防疫 57: 530-534

現代農業編集部 (2004) 現代農業 6月号 126-140

IPM 技術集

農研機構中央農業総合研究センター (2004) プロジェクト研究成果「環境負荷軽減のための病害虫群高度管理技術の開発」

農研機構中央農業総合研究センター (2009) 「生物機能を活用した病害虫・雑草管理と肥料削減：最新技術集」

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/030535.html

マニュアル例

農研機構近畿中国四国農業研究センター (2011) 「アブラムシ対策のためのバンカー法技術マニュアル 2011 年版」・・・(シヨクガタマバエを用いたバンカー法)

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/039510.html

福岡県農業総合試験場 (2013) 「イチゴの IPM マニュアル」・・・(総合的な病害虫対策)

http://www.pref.fukuoka.lg.jp/uploaded/life/83/83799_16924316_misc.pdf

2005年版への謝辞

このマニュアルは、1999～2003年度に実施された「環境負荷低減のための病害虫群高度管理技術の開発」(IPM) プロジェクトの野菜チーム、ナスサブチームの研究成果であり、近畿中国四国農業研究センターの2004年度所内特別研究予算で印刷されました。関係機関の皆様のご協力に感謝します。特に、高知県安芸農業改良普及センターの岡林俊宏氏(現在、高知県庁)、高知県農業技術センターの高橋尚之氏、高井幹夫氏には現地生産施設での導入試験に際し、大変お世話になりました。本マニュアル作成時にも貴重なご意見をいただきました。また、バンカー法の試験的導入では高知県安芸市の生産者の皆様に快くご協力いただき、忌憚のないご意見とあたたかい励ましをいただきました。高知県専門技術員の広瀬拓也氏および、塹江まほ氏、森田克彦氏をはじめとする多くの農業改良普及員の皆さんにも、本マニュアルの素案作成とバンカー法技術の普及にご協力頂きました。コレマンアブラバチに寄生する二次寄生蜂については京都府立大学農学部の高田肇教授に懇切なご指導をいただきました。シヨクガタマバエについては、近畿中国四国農業研究センターの安部順一朗氏に教えて頂きました。本技術に関わる文献については、中央農業総合研究センターの矢野栄二室長(現在、近畿中国四国農業研究センター)にご教示頂きました。本技術の研究過程では四国農業試験場時代には大矢慎吾上席研究官に、近畿中国四国農業研究センターでは田中和夫チーム長(現在、野菜茶業研究所)にご指導いただきました。お世話になりました多くの皆様に厚くお礼申し上げます。

2005年3月31日 長坂幸吉

(上記の現所属は2005年3月当時のものです。)

2014年版への謝辞

本マニュアルは、先の2005年版マニュアルをもとにして、その後実施された「生物機能を活用した環境負荷低減技術の開発」プロジェクト(2004～2008年度)等において得られた情報を追加し、作成したものです。その際に、福岡県農業総合試験場の柳田裕紹氏、野菜茶業研究所の太田泉氏よりご寄稿いただきました。この2014年版のとりまとめに際しては、中央農業総合研究センター病害虫研究領域の守屋成一氏に内容のチェックをお願いいたしました。また、同研究領域の本多健一郎氏、後藤千枝氏、日本典秀氏、近畿中国四国農業研究センターの安部順一朗氏はじめ多くの方から、よりわかりやすいマニュアルとするためのご意見をいただきました。お世話になりました皆様に心より御礼申し上げます。

なお、本マニュアルは農研機構2013年度「環境保全型防除」大課題ならびに「天敵利用型害虫制御」中課題の予算により作成いたしました。

2014年3月31日 長坂幸吉

日本では、バンカー法はまだ発展途上の技術です。このマニュアルは、導入事例や皆様方からのご意見をもとに、これからも更新していく予定です。多くの情報をご提供頂けますようご協力をお願いします。

「バンカー法」技術に関するご相談、
生産者に配付する資料作成へのご協力依頼は下記へ

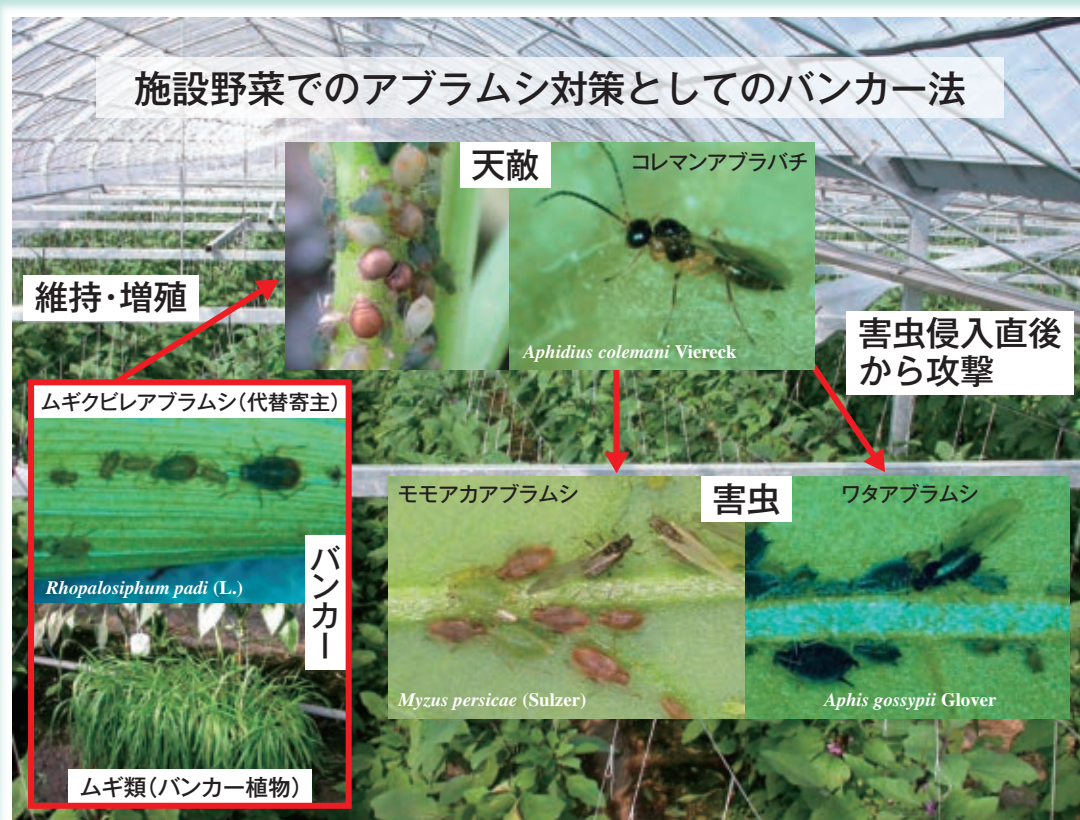
〒305-8666 茨城県つくば市観音台3-1-1

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構
中央農業総合研究センター 病虫害研究領域

T E L : 029-838-8481 (代表)

担 当 : 長坂 幸吉 (E-mail : nagasaka@affrc.go.jp)

発行日 : 2014年3月31日



基本は「待ち伏せ」

バンカー（天敵銀行）は害虫の侵入前から施設内に設置し常に天敵が存在するように植物と代替餌を管理する。

事例の蓄積で技術を磨く

技術者と生産者が協力して、地域・作目・作型にあうようにバンカー法技術を IPM に組み込む