

バンカー植物の活用

—アブラバチ類—

近畿中国四国農業研究センター総合研究第4チーム ^{なが}長 ^{さか}坂 ^{こう}幸 ^ま吉
 近畿中国四国農業研究センター四国センター ^{おお}大 ^や矢 ^{しん}慎 ^ご吾*

はじめに

バンカー植物 (banker plants) は天敵の銀行 (bank) となる植物である。この植物にあらかじめ天敵を預けて増やしておけば、害虫発生時には天敵が自動的に払い戻しされ、害虫を防除してくれる。そして、害虫撃退後には天敵を再度この植物に預かってもらい、その後も継続的に利用できるようにする。こうしたシステムが理想的な天敵利用法の一つであろう。

現在、国内数か所のナス、ピーマンなどの施設野菜産地では、最重要害虫アザミウマ類の防除対策として天敵タイリクヒメハナカメムシの利用を進めている。この天敵の定着にアブラムシ防除薬剤が影響するため、アブラムシ類の安定的な防除技術が求められている。こうした場面では、ムギ類に着生させたムギクビレアブラムシで天敵コレマンアブラバチを維持増殖するシステムを、施設内に導入する方法が活用できる。これはヨーロッパで実用化されている技術であり、日本でも一部の篤農家実践している。しかし、国内で多くの生産者が使える技術にしていくためには、日本の栽培環境に適合した形に改変する必要がある。近畿中国四国農業研究センター (四国センター) での基礎試験を経て、2001年度作より高知県の促成栽培野菜産地においてこの技術の導入試験を実施してきた。その結果をここに報告する。

I 広い意味のバンカー植物とバンカー植物法

「バンカー植物」(あるいはバンカープラント、バンカープランツ) の「バンカー (bank)」には「銀行」と「堤」の二つの意味がある。そこで、餌昆虫や花粉など天敵の代替餌を供給し、天敵を蓄える銀行の役目をする植物、天敵のすみかとなる植物、圃場を取り囲み作物へ

の害虫の侵入を阻止する植物などがバンカー植物と呼ばれている。害虫を呼び寄せるとり植物や、逆に害虫に忌避される植物もバンカー植物とされる。代表的なバンカー植物には、ムギ類やソルゴーがあげられる。このようなバンカー植物の活用については、村井 (1999) が生産者向けに解説しているほか、和田 (2003) が国内外の事例を広く紹介しているので、参照されたい。

バンカー植物法 (バンカープラント法) は、バンカー植物を栽培し、そこに呼び込んだ土着天敵あるいは接種した導入天敵によって作物の害虫を防除する方法とされている。ここには植生管理を通じた天敵の保護利用という側面も含まれている。

II 天敵放飼法としてのバンカー法

矢野 (2003) は施設栽培における天敵の放飼増強法の一つとしてバンカー植物法を位置づけている。通常施設で行われている天敵の接種的放飼では、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、害虫の密度を抑制できなかつたりする。また、放飼の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。バンカー植物法は、こうした欠点を克服する放飼方法の一つである。

もともとバンカー植物法は、害虫の発生前から天敵を継続的に供給するために、害虫に天敵が十分ついた状態の植物を施設に導入する方法として開発されたという (van LENTEREN and WOETS, 1988)。例えば、トマトでのオンシツコナジラミ対策として、あらかじめ別の温室でトマトにオンシツコナジラミを発生させ、そこに天敵を十分寄生 (寄生率80%以上) させて banker plants を作り、これを本圃場に持ち込む放飼法である (STACEY, 1977)。

害虫発生前から十分量の天敵を放飼するために、HANSEN (1983) はピーマン生育初期からソラマメヒゲナガアブラムシを着生させたソラマメとともにシヨクガタマバエを放飼し、モモアカアブラムシ対策とした。また、BENNISON and CORLESS (1992) では、キュウリのワタアブラムシ対策として、ムギクビレアブラムシを定着させたコムギあるいはオオムギを、コレマンアブラバチ

A Practical Application of a Banker Plant System to Aphid Control in Greenhouses. By Koukichi NAGASAKA and Shingo OYA

(キーワード:バンカー植物,バンカー法,コレマンアブラバチ,ムギクビレアブラムシ,ワタアブラムシ,モモアカアブラムシ)

この研究は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)プロジェクトの成果である。*現在、中国農業科学院 中日農業技術研究発展中心。

およびシヨクガタマバエの放飼とともに、害虫侵入前から導入した。van der LINDEN (1993) では、レタスハモグリバエに対して、ハモグリバエの1種 *Phytophthora caulinaris* に寄生させたランキュラスを用いて天敵ハモグリコマユバチあるいはイサエアヒメコバチを維持する方法を試みた。

これら三つの例では、以下の条件を満たすことで、十分な防除効果を得た。

①栽培施設において、②害虫の発生前から、あるいは作物の生育初期から、③天敵の代替餌あるいは代替寄主(ただし、作物の害虫とはならないもの)と、④その寄主植物(ただし、作物の病害虫の発生源とはならないもの)とともに、⑤天敵を導入し、3者の関係を維持することにより、十分量の天敵を継続的に供給する。

このような banker plant system を利用した天敵放飼法を、広い意味のバンカー植物法と区別するために、「バンカー法」と呼ぶことにしたい(図-1)。banker plant の別の言い方 banker を使ったものであり、一部で使われ始めている言葉である。これは、広い意味のバンカー植物法のうち、導入時期を限定し(上記②)、植物だけでなく、代替寄主および天敵も管理するもの(上記③、⑤)である。また、矢野(2003)のいうバンカー植物法のうち代替寄主と代替寄主植物に制限(上記③、④)のただし書きを加えた「バンカー植物法2」である。

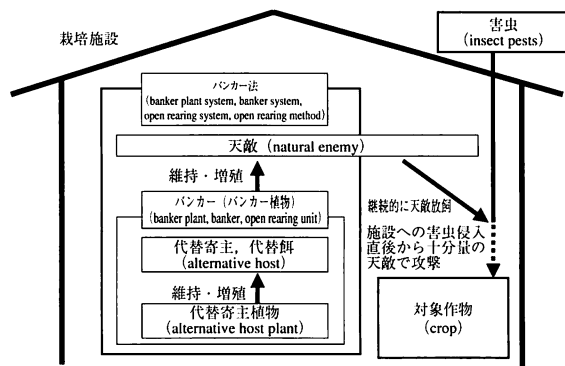


図-1 施設への天敵放飼法としてのバンカー法

用語には変遷があり、もう少し広い意味にとらえてもよい場合がある。例えば、banker plants は STACEY (1977) では図中の banker plant system を指した。日本語でのバンカー植物(バンカープラント、バンカープランツ)は図中の alternative host plant である場合もあるし、banker plant あるいは banker plant system を指す場合もある。ここでは、混乱を避けるためにバンカー (banker) という語を使うことにする。

III 四国地域でのナス等の促成栽培施設におけるアブラムシ対策としてのバンカー法

四国地域のナス等の施設栽培で問題となるのは増殖力の高いワタアブラムシ、モモアカアブラムシである。これら2種のアブラムシに対しては、ムギ類で維持したムギクビレアブラムシ (*Rhopalosiphum padi* (L.)) を代替寄主として天敵コレマンアブラバチ (*Aphidius colemani* VIERECK) を利用するバンカー法がヨーロッパで実用化されている。このシステムは四国地域での促成栽培ナスの各種害虫の発生と照らし合わせても合理的と考えられる。

コレマンアブラバチは、発育零点が約5°Cで、休眠性はない。卵から成虫羽化までの発育期間は、15°Cで約20日、20°Cで15日、25°Cで12日である。ワタアブラムシとモモアカアブラムシなどには寄生するが大型のヒゲナガアブラムシ類には寄生しない(根本, 1998)。

ムギクビレアブラムシは、夏寄主はイネ科、冬寄主はサクラ属である。ムギ類でよく増殖し、ナスなどを加害することはない。

IV 実験圃場でのバンカー法導入試験

促成栽培ナスでのワタアブラムシ対策として、バンカー法の有効性を四国センターの試験圃場で調査した。2000年10月に0.5aのビニルハウス内にナス苗20株を定植した。3月27日に20株すべてに50頭のワタアブラムシを定着させた。通常の天敵放飼をした接種的放飼区(ワタアブラムシ定着時からコレマンアブラバチ40頭(雌26雄14)を1週間ごとに3回放飼)と、バンカー法を導入したバンカー法区(ワタアブラムシ定着2週間前からムギクビレアブラムシ約4,000頭を定着させたコムギポットとともに、コレマンアブラバチ40頭を1週間ごとに3回放飼)、そして無処理区とで、アブラムシの個体数変化を比較した。

バンカー法区では、ハチ1/2区を含めて、アブラムシ接種3週間後にワタアブラムシを防除することができた(図-2)。接種的放飼区ではコレマンアブラバチ放飼4週間後までワタアブラムシの密度が増加し、株当たり1,000頭近くに達した。その後、天敵の放飼次世代成虫が羽化して、6週間後にワタアブラムシを防除することができた。一方、無処理区ではワタアブラムシは週当たり3~8倍に増殖し、4週目には株当たり5,000頭を超え、薬剤散布を余儀なくされた。

2000年秋期にも同様の試験を実施し、バンカー法区に安定した防除効果を認めている。なお、バンカー設置

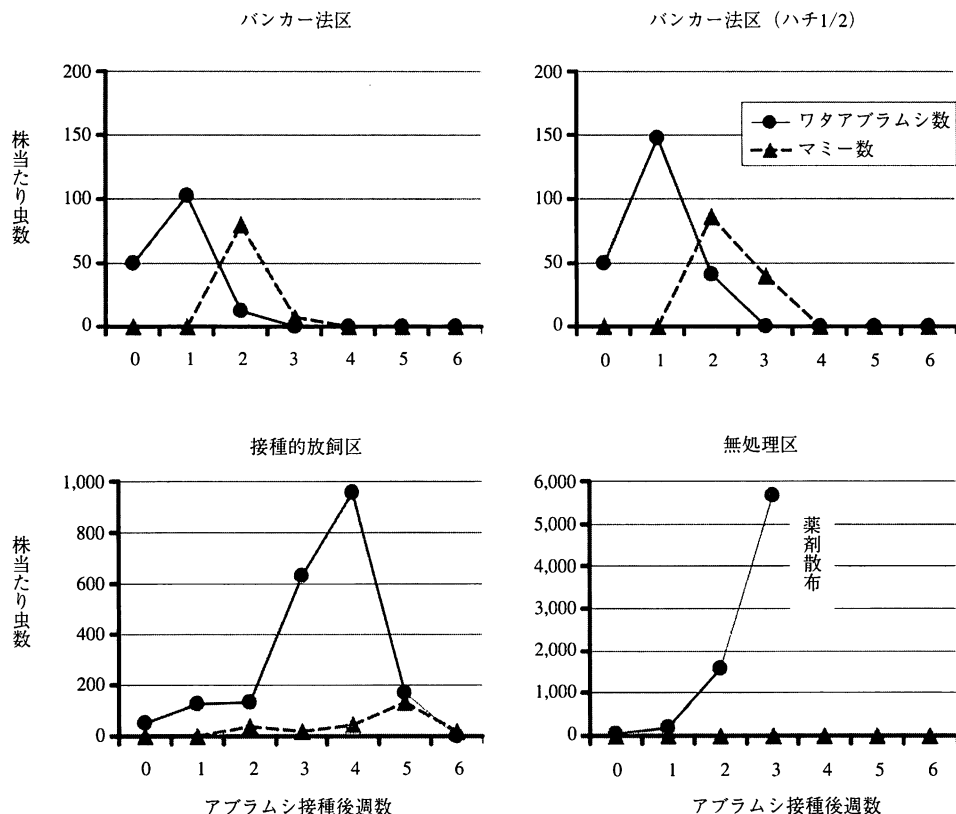


図-2 春期バンカー法圃場実験におけるアブラムシ数とマミー数の変化

0.5 a ハウス，ナス 20 本植え。2001 年 3 月 27 日ワタアブラムシを株当たり 50 頭接種した。バンカーの導入：1/5,000 a ポット 2 個にコムギを播種し，2 葉期のコムギに約 4,000 頭のムギクビレアブラムシを定着させ，天敵放飼日ごとにハウスに設置した。天敵の放飼：バンカー法区はワタアブラムシ定着 2 週間前から，接種的放飼区はワタアブラムシ定着直後から，それぞれ 1 週間ごとに 3 回コレマンアブラバチ 40 頭（雌 26，雄 14，ただしハチ 1/2 区では 20 頭）を放飼した。

によりコレマンアブラバチは 1 世代後に約 40 倍に増加していた。このため，2 か月後にはコレマンアブラバチが過密になり，ムギクビレアブラムシが集中攻撃を受けて，個体数が激減した。

一方，van STEENIS (1995) は，キュウリのワタアブラムシ対策として，コレマンアブラバチの繰り返し放飼（ワタアブラムシ接種 1 週間前から 13 雌 13 雄を週 2 回の割合で継続的に放飼）と，コムギ-ムギクビレアブラムシ-コレマンアブラバチを使うバンカー法（ワタアブラムシ接種 2 週間前にバンカーを設置し，5 雌 5 雄を週 1 回で 2 週のみ放飼）を比較した。各処理 6 温室（17 m² にキュウリ 26 株を定植し，ワタアブラムシを各温室につき 5 葉に 5 頭ずつ接種）を用いた。結果は，初期には繰り返し放飼よりバンカー法で顕著に高い防除効果を確認した。しかし，7 週目以降には高次寄生蜂（主に *Dendrocerus aphidum*）のために，バンカー法区でワタアブラムシ数が増加してしまった。

これらの圃場実験は，害虫の侵入初期からコレマンアブラバチの密度を増加させておき，その状態を継続することで安定した防除効果の得られることを示す。しかし，実際の生産施設では，空間スケールや害虫の侵入パターンが異なっており，さらに他害虫への対処や作業者の状況も関わってくる。これらに関しては，実際にバンカー法を生産施設に導入して検討する必要がある。

V 促成栽培産地での導入試験

高知県安芸市のナス，ピーマン，シシトウなどの 10 a 規模の促成栽培施設において（2001 年度作では 75 か所，2002 年度作では約 150 か所），春期アブラムシ対策としてバンカー法の導入試験を実施した。これらの施設では，マルハナバチなどの受粉昆虫のほか，アザミウマ対策としてタイリクヒメハナカメムシが導入されていた。秋期にもアブラムシが問題となるが，収穫期に当たる春期で有用昆虫に影響の少ないアブラムシ防除技術が

求められている。

1 バンカー法の導入手順

2001年度作では、12月20日コムギ播種(10a当たり1か所、直播き1mあるいはプランター1個)、2002年1月11日ムギクビレアブラムシ接種(1か所当たり約2,000頭)、1月下旬にコレマンアブラバチ放飼(10a当たり1ボトル約500頭)とした。2002年度作では、11月中にムギ類播種(10a当たり4~6か所)、2週間後を目途にムギクビレアブラムシ接種、12月中にコレマンアブラバチ放飼とした。その後、必要に応じてバンカー植物の更新とムギクビレアブラムシの追加を行った。

2 バンカー法導入結果

バンカー法が有効に機能していれば、アブラムシは侵入初期に攻撃されるので、防除薬剤は無散布か部分散布(100株程度以内)でとどまると考えられる。そこで、この技術の評価者は生産者とし、経営的に全面散布が必要と判断された場合に、失敗したと解釈できる。2001年度作での2~6月のアブラムシ防除薬剤の散布状況は、無散布2か所、部分散布25か所、全面散布48か所だった。2002年度作はアンケート回収途中であるが、部分散布でとどまった施設の割合は2001年度作の2倍以上し、施設数でも確実に増加している(図-3)。

また、同地域で減農薬に取り組む施設のうち薬剤散布歴の得られた施設について2~6月のアブラムシ防除薬剤の全面散布回数を集計したところ、天敵を利用していない施設では2回近くだったが、アブラバチの接種的放飼をした施設では約1.2回、バンカー法導入施設では

0.7回以下と最も少なくなった(図-4)。

3 アブラムシ防除薬剤の散布に至った原因の解析

2001年度作では、1か月に1回20か所程度の施設で、ムギクビレアブラムシとコレマンアブラバチの定着程度、アブラムシ類と二次寄生蜂の発生、アブラムシ防除薬剤の散布状況を調査した。その結果、薬剤散布がなされた施設での問題点として、バンカーへの天敵定着の失敗あるいは遅れ、二次寄生蜂の発生、ヒゲナガアブラムシ類の発生があげられた(表-1)。その他の問題点としては、バンカーから遠いところでアブラムシの発生があったことから、10a当たり1か所のバンカー設置数では不足していると考えられた。また、バンカーの管理を3~4月にやめてしまう施設が多かった。これは、バンカー法が成功しているから圃場でアブラムシを見かけないのに、もともとアブラムシの侵入が少ないものと錯覚

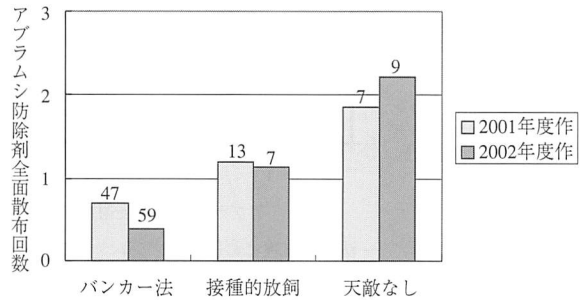


図-4 春期のアブラムシ防除薬剤全面散布回数

高知県安芸市で減農薬に取り組む栽培施設のうち農薬散布歴の得られたところでの、2~6月のアブラムシ防除薬剤の全面散布回数の平均値。天敵コレマンアブラバチについて、バンカー法での導入、通常の接種的放飼、および無使用に類別した。グラフ上の数値はサンプル数を示す。ただし、2001年度作はナス施設のみ、2002年度作はナス、ピーマン等を含むがアンケート回収途中。

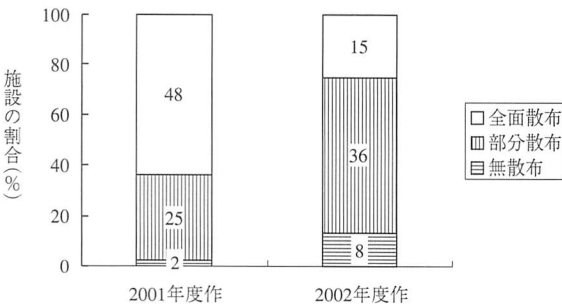


図-3 バンカー法導入施設での春期のアブラムシ防除薬剤散布状況

バンカー法を導入したナス、ピーマン等のハウスでの2~6月のアブラムシ防除薬剤について、全面散布を行った施設、部分散布のみで対処できた施設、無散布の施設の割合を示した。グラフ中の数値は施設数を示す。ただし、2001年度作は聞き取り調査。2002年度作はアンケート回収途中のデータ。無散布・部分散布が成功例と見なせる。

表-1 2001年度作で春期に農薬散布を行った施設での問題点

	全面散布した施設	部分散布した施設
天敵定着の遅れ・失敗	7か所	2か所
二次寄生蜂の発生	5か所	6か所
ヒゲナガアブラムシ類の発生	2か所	4か所
上記以外の原因		5か所
対象施設数	13か所	14か所

毎月の調査(聞き取りを含めて)ができたのは29か所。問題点の重複する施設がある。これらの原因のほかにも、バンカー設置数の不足や、バンカー管理が早く終了したことも考えられる。

してのことだった。

なお、2月にアブラムシの侵入が始まるので、①1月中にムギクビレアブラムシを定着させ（平均株当たり1頭以上）、②2月中旬にはコレマンアブラバチを定着（平均株当たり1マミー以上）させるのが目標である。しかし、連続したデータのある18の施設で見ると、それぞれの達成率は、①で89%、②で44%と低かった。

一方、アブラムシの発生は、モモアカアブラムシが80%の施設で、ジャガイモヒゲナガアブラムシあるいはチューリップヒゲナガアブラムシが30%の施設で見られた。コレマンアブラバチに寄生する二次寄生蜂は調査した施設のうち78%で見られた。主な種はヒメタマバチ科 (Charipidae) の *Alloxysta* sp. b とオオモンクロバチ科 (Megaspilidae) の *Dendrocerus laticeps* であった。アブラムシと二次寄生蜂はともに当然侵入するものとして対処する必要のあることがわかる。また、薬剤散布回数が減少するため、マイナー害虫が問題化することにも注意が必要である。

以上を踏まえて、2002年度作では生産者用に写真入りのマニュアルを作成して配布し、バンカー法の成功事例増加に結びつけた。

VI 今後解決すべき問題

コレマンアブラバチに寄生する二次寄生蜂の寄生率が高いとバンカー法が機能しなくなる。秋期に発生したアブラムシへの対策が不完全で二次寄生蜂が侵入し、春期のバンカー法がうまくいかなくなる事例が見られた。また、コレマンアブラバチは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寄生しない。これらの問題に対しては、ショクガタマバエなどの捕食者

を利用する方法を検討していく必要がある。

おわりに

ここに紹介したバンカー法導入試験を通じて、こうした技術開発では、技術を使う人と、広める人、そして研究する人の協力が重要だということを認識した。また、当地では天敵利用を中心とした総合的害虫管理技術を模索しており、各種害虫と天敵のバランスについて生産者に十分な認識ができていた。こうした素地があるおかげで、バンカー法が栽培技術の中の一部品として受け入れられつつあるのだと感じている。

最後に、産地での導入試験にご協力いただいた安芸農業改良普及センターの岡林俊宏氏、高知県農業技術センターの高橋尚之氏と高井幹夫室長、そして生産者の皆さんに厚くお礼申し上げます。また、バンカー植物法についての文献をご教示いただいた中央農業総合研究センターの矢野栄二室長、コレマンアブラバチに寄生する二次寄生蜂についてご指導いただいた京都府立大学の高田肇教授に感謝します。

引用文献

- 1) BENNISON, J. A. and S. P. CORLESS (1993): Bull. IOBC/WPRS 16: 5~8.
- 2) HANSEN, L. S. (1983): ibid 6: 146~150.
- 3) 村井 保 (1999): 現代農業 6: 78~83.
- 4) 根本 久 (1998): 農業総覧病害虫防除資料編 11: 111~116
- 5) STACEY, D. L. (1977): Pl. Path. 26: 63~66.
- 6) van LENTEREN, J. C. and J. WOES, (1988): Ann. Rev. Entomol. 33: 239~269.
- 7) van der LINDEN, A. (1993): Bull. IOBC/WPRS 16: 93~95.
- 8) van STEENIS, M. J. (1995): Evaluation and application of parasitoids of biological control of Aphis gossypii in glasshouse cucumber crops. PhD thesis, Wageningen Agricultural Univ., 215 pp.
- 9) 和田哲夫 (2003): 天敵戦争への誘い, 成美堂新光社, 135 pp.
- 10) 矢野栄二 (2003): 天敵一生態と利用技術, 養賢堂, 296 pp.

主な次号予告

次号12月号に予定されている掲載記事は下記のとおりです。

多系品種 (マルチライン) によるイネいもち病防除の現状と課題 芦澤武人
イネ品種のいもち病圃場抵抗性の遺伝子解析善林 薫
キジラミ類の分類と生態 (1) — 近年の研究動向 — 井上広光
我が国に発生する主要なブドウウイルスの遺伝子診断法 中畠良二
ISTA (国際種子検査協会) の標準種子検査法 佐藤仁敏

リレー随筆: 産地, 今

(19) 高知県の施設野菜の産地 山下 泉
新微生物殺虫剤: チャハマキ顆粒病ウイルス・リンゴコカクモンハマキ顆粒病ウイルス剤 和田哲夫
植物防疫基礎講座:
土壌病害の見分け方 (10)
放線菌による病害 田中文夫
アブラムシ類の見分け方 (14)
主要アブラムシの有翅虫による見分け方 (1) 杉本俊一郎

定期講読者以外のお申込みは至急前金にて本会へ
定価 1部 920円 送料 76円