



生物的防除部会ニュース No.34

平成20年1月15日発行

目次

- | | |
|---|------|
| 1. コブノメイガ性フェロモンの地理的変異 | 頁 1 |
| 中央農業総合研究センター | 河津 圭 |
| 2. プッシュ・プル法による作物害虫管理 —アフリカと東南アジアでの事例から— | 5 |
| 東京農業大学 | 足達太郎 |
| 3. 次回講演会のお知らせ | 9 |

コブノメイガ性フェロモンの地理的変異

中央農業総合研究センター

河津 圭

はじめに

コブノメイガ *Cnaphalocrocis medinalis* は、アジア、オセアニア、アフリカの熱帯から温帯にかけて広く分布し、幼虫は主にイネの葉を食害する重要害虫である。本種は休眠性を持たないこと、移動性があること、および日本での越冬は南西諸島を除いて確認されていないことから、毎年日本本土に見られる個体は、その年に海外から飛来したもの、およびその子孫といわれる。飛来ルートに関して最も広く受け入れられているのは、イネウシカ類と同様、中国華南の水稻二期作地帯より梅雨前線に沿って発達する下層ジェット気流に運ばれて東シナ海を越えて来るとする説である。そのため、コブノメイガは年次や場所によって発生状況が大きく異なり、防除には発生予察がとくに重要である。しかし、一般にライトトラップでは効率が低いため、代替可能でより高精度の発生予察技術の確立が望まれている。したがって、メスの性フェロモンを利用したモニタリングシステムを実施できればその防除に極めて有効である。

I 日本産コブノメイガの性フェロモン成分：同定と活性評価

大阪府産のコブノメイガから Z11-オクタデセナル (Z11-18:Ald)、Z13-オクタデセナル (Z13-18:Ald)、Z11-オクタデセノール (Z11-18:OH)、Z13-オクタデセノール (Z13-18:OH) の 4 成分を単離同定した (Kawazu et al., 2000)。Z11-18:Ald、Z13-18:Ald、Z11-18:OH、Z13-18:OH の比率は 11:100:24:36 であった。合成された 4 成分を用いて、1997 年と 98 年に鹿児島県農業試験場圃場内で、誘引効率に及ぼす成分組成の影響を調べた。なお、ここでの比率はすべて上記とした。野外誘引試験の結果、生体内で最も分量の多い Z13-18:Ald 単独では誘引性はなかったが、Z13-18:Ald に Z11-18:Ald を加えたアルデヒド 2 成分の混合物には、オスに対する明らかな誘引性が認められた。Z11-18:OH、Z13-18:OH のアルコ

ール 2 成分をアルデヒド 2 成分に添加した場合、アルコール 2 成分はアルデヒド 2 成分の活性を高める協力効果を持つ可能性が示された。一方、室内生物検定では、Z13-18:Ald 単独で有意な誘引活性を示し、Z11-18:Ald とアルコール 2 成分は協力効果を示した。以上の結果から、同定した 4 種の成分は日本産コブノメイガのメス性フェロモンの構成成分であると結論している (Kawazu et al., 2000; Kawazu et al., 2004)。なお、これ以後 Z11-18:Ald、Z13-18:Ald、Z11-18:OH、Z13-18:OH を虫体内と同じ比率 11:100:24:36 で混合した化合物を日本ブレンドとする。

II 性フェロモンの地理的変異

以上紹介した日本ブレンドとはまったく別に、これまでに本種の雌性フェロモンとして、インド産とフィリピン産の個体から、ともに 2 種のモノエンアセテート成分、Z11-ヘキサデセニールアセテート (Z11-16:Ac) と Z13-オクタデセニールアセテート (Z13-18:Ac) のブレンドが報告されている (Ganeswara Rao et al., 1995; Ramachandran et al., 1990)。インド産とフィリピン産の性フェロモンには地理的変異が存在し、インド産では Z13-18:Ac と Z11-16:Ac の比率が 90:10 (インドブレンド) であるのに対し、フィリピン産では 2:98 (フィリピンブレンド) である。ただし、フィリピンブレンドは、オスの触角の電位反応による確認がなされているのみで、オスのコブノメイガが誘引されるのかは未確認である。

本種には顕著な地理的変異の可能性が示され、日本に複数のフェロモン型が飛来する可能性があり、そうなることの変異型にも対応できる準備が必要となってくる。1997 年と 99 年、国および県の試験場、大学などの協力を得て、日本本土各地で、日本ブレンド、インドブレンド、フィリピンブレンドの野外における誘引性を調査した。その結果、コブノメイガのオスの捕獲がみられた場所ではいずれも日本ブレンドだけに誘引性が認められ、フィリピンブレンド、インドブレンドに反応するコブノメイ

ガが日本各地に飛来する証拠は得られなかった(図1)(Kawazu et al.,2002)。このことから、日本本土に飛来するコブノメイガ个体群は、日本ブレンドだけに反応性を示す个体群が主体であると思われる。したがって、日本本土における発生予察には日本ブレンドだけを用いればよさそうである。さらに1998年と99年には、中国浙江省の杭州でも上記と同様の調査を行ったところ、杭州の个体群も日本ブレンドにだけ反応することが示された。このことは、日本の梅雨期に日本へ飛来する昆虫類と杭州を含む揚子江南部の地域へ飛来する昆虫類の飛来源は共通であるという最近の仮説(寒川, 1993; 鈴木・和田, 1994; 寒川, 1995)と符合する。

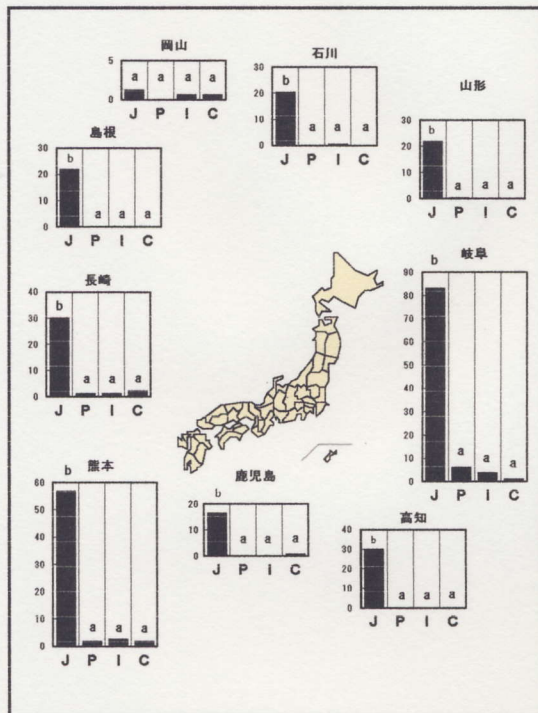


図1 本土各地における日本、フィリピン、インド各ブレンドに対するコブノメイガの捕獲数の比較(1997年) Jは日本、Pはフィリピン、Iはインドの各ブレンドを、Cはコントロールを示す。縦軸は1トラップあたりの総捕獲数を示す。同グラフ内で同じアルファベットをつけた値は、5%水準で有意差なし

III 南西諸島でのハネナガコブノメイガの性フェロモン反応性

中国最南部やベトナムを一次飛来源とする以外に、他の東南アジア、南アジア地域を起源とする个体群が中国南部からとは別のルートで日本に到達

する可能性はないだろうか。とくに、フィリピンは日本から距離的にも遠くなく、その地域から春に卓越する南風や夏の台風、あるいは南西からの季節風によってその地域のコブノメイガが日本、とくに南西諸島に飛来する可能性も指摘されている(Mills et al., 1996)。この可能性を確かめるため、1998年と99年に、国および県の試験場の協力を得て、南西諸島の奄美大島と石垣島で同様の試験を行ったところ、フィリピンブレンドに多数の雄が誘殺された。その他、インドブレンドと日本ブレンドにも少数の雄が捕獲された。石垣島の試験でも同様の傾向が示された。これらの結果は、南西諸島には日本本土とは別のルートでコブノメイガの飛来があることを示していると思われた。しかし、後になってフィリピンブレンドとインドブレンドに捕獲されたガには、斑紋にわずかな違いがみつき、近縁種のアネナガコブノメイガと同定された。一方、日本ブレンドに捕獲されたガはすべてコブノメイガであった(図2)(Kawazu et al.,2001)。アネナガコブノメイガは、日本では関東以西に、国外では台湾、東南アジア、インドにも分布するとされている。日本ではススキを食草としている。アネナガコブノメイガとコブノメイガは形態的にもよく似ているので、野外調査の際には注意が必要であることがわかった。



図2 性フェロモントラップに捕獲されたアネナガコブノメイガ(左)とコブノメイガ(右)

IV コブノメイガ発生予察の際の注意点

コブノメイガ、アネナガコブノメイガを含む *Cnaphalocrocis* 属(かつて *Marasmia* とされていた属も含む)には形態的に判別困難な種が数種存在し、また日本および東南アジアなどで、同所的に生息していることもあるため、野外調査には格段の注意が必要である。異なるフェロモンを用いている

Cnaphalocrocis 属のいくつかの別種が、互いに形態的に酷似し、食草も同じくしているため、単一種とみなされてきたこともありうる。コブノメイガの性フェロモンを利用する際には、まず形態的に正確な種の同定をした上で、その地域に生息し寄主植物（イネ）の明らかな虫を材料として性フェロモン成分を分析し、その結果にもとづいたフェロモン剤を用いるのが安全かもしれない。

V コブノメイガの移動

日本のコブノメイガは、梅雨期に中国華南の水稲二期作地域から飛来する個体群が主体であると考えられる。日本本土各地や中国杭州での結果は、この説と符合する。しかし、共通の飛来源と考えられている中国華南の水稲二期作地域でもコブノメイガの越冬は不可能とされており、この地域の個体群も周年発生が可能な中国最南部(北緯 22 度以南)や隣接する北ベトナム紅河デルタなどから飛来したものと考えられる (National Coordinated Research Team, 1981)。それでは、飛来源に生息する個体群の反応性はどうかだろうか。そこで、日本に飛来する個体群の一次飛来源とされる中国最南部の南寧と北ベトナムのハノイに生息するコブノメイガの性フェロモン反応性を調査したところ、これら周年発生が可能な地域の個体群も日本ブレンドにだけ反応することが示された (Kawazu et al., 2005)。この結果は次の移動ルートの説を支持する。すなわち、4 月から 5 月、南西モンスーンと共にコブノメイガ個体群は、周年発生が可能な北ベトナムの紅河デルタ、中国最南部(北緯 22 度以南)から中国華南の水稲二期作地域に移動する。そして、6 月から 7 月、梅雨前線に沿って発達する下層ジェット気流によって、中国華南の水稲二期作地帯から日本、中国中部へ移動するというものである。

一方、フィリピン方面から日本への移動の可能性は本当にはないのだろうか。フィリピンを含む東南アジアの地域から春に卓越する南風や夏の台風、あるいは南西からの季節風によってコブノメイガが日本に飛来してくる可能性も指摘されている。しかし、これまでのところ南西諸島を含めた日本では、フィリピンドに著しい誘引性は認められていない。これはフィリピンからの移動を示唆するものではないが、フィリピンから日本への飛来を全面的に否定するものでもない。

またフィリピンのコブノメイガのオスが本当にフィリピンドに誘引されるのかは未確認である。そこで、フィリピンのボホール島で同様の試験を行った。フィリピンでの結果は、まったく予期しないものであった。フィリピンのコブノメイガのオスはフィリピンドに誘引されるだろう、という予測とは異なり、日本ブレンドだけに有意な捕獲が認められた (Kawazu et al., 2005)。このフィリピンでの結果は、別の移動ルートを示唆する。すなわち、春に卓越する南風や夏の台風、あるいは南西からの季節風によってフィリピンから日本に飛来するという移動ルートである。

おわりに

南西諸島を含む日本各地および中国（杭州、南寧）、ベトナム（ハノイ）、フィリピン（ボホール島）でコブノメイガのオスの捕獲がみられた場所では、すべて日本ブレンドだけに誘引性が認められたことから、東アジアから東南アジアの広い範囲にかけて日本ブレンドに反応するコブノメイガ個体群が予想以上に広く分布していることが明らかになった。これら地域でのコブノメイガのモニタリングには、日本ブレンドだけを使用することで、侵入時期の測定、必要な制御手段実施のタイミング決定に活用できると思われる。

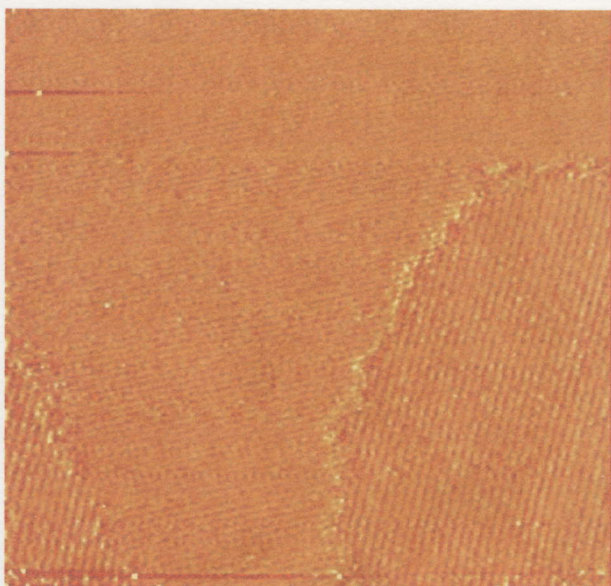
補足

「走査トンネル顕微鏡によるフェロモン分子の観察」

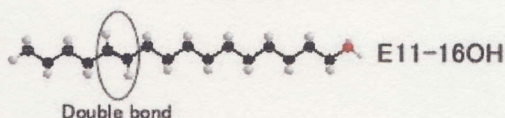
走査トンネル顕微鏡 (Scanning Tunneling Microscope: STM) は、原子的な空間分解能を有し、原子、分子の電子状態をも同時に観察することのできる分析装置である。この STM により、合成品のシス体およびトランス体モノエンアルコール分子である Z11-18:OH、E11-18:OH、E9-18:OH、E11-16:OH を HOPG 基板上に展開して観察した。

グラファイト基板上に吸着させたモノエンアルコールの単分子層の STM 像は、基板表面の炭素原子の配列構造を反映して、規則的な縞状の周期的構造をもつことが明らかとなった。さらにこの周期構造を構成する単位構造は各アルコール分子によく対応するものとして説明することができた。すなわち、各アルコール分子の STM 像から分子の大きさ（形状）を判別できることが明らかにな

った。また各アルコール分子の二重結合位置に相当する bright spot の観察にも成功した。さらにシス体とトランス体の STM 像と比較したところ、二重結合の部分を境とした形状の差異、すなわちシス体とトランス体の構造の違いを明確に区別することができた。これにより STM は、フェロモン分子の二重結合の位置だけでなく、構造異性体をも判別できることを明らかにすることができた。



E11-16:OH on HOPG 300nmx300nm



HOPG1116OH HE1116CF020

図 3 HOPG に吸着させた E11-16:OH の STM 像 (300nm ×300nm)

引用文献

Kawazu,K. et al. (2000) Entomol. Exp. Appl. 96, 103-109.
 Kawazu,K. et al. (2001) Appl. Entomol. Zool. 36, 471-474.
 Kawazu,K. et al. (2002) Bull. Entomol. Res. 92, 295-299.
 Kawazu,K. et al. (2004) Crop Protec. 23, 589-593.
 Kawazu,K. et al. (2005) Appl. Entomol. Zool. 40, 483-488.
 Ganeswara Rao,A. et al. (1995) Entomol. Exp. Appl. 74: 195-200.
 Mills A.P. et al., (1996) Bull. Entomol. Res. 86, 683-694.
 National coordinated research team on rice leaf roller (1981) Sci. Agric. Sini. 14, 1-8.
 Ramachandran, R. et al. (1990) Inter. Rice Res. News. 15, 25-26.
 寒川一成 (1993) 今月の農業 38, 32-36.
 寒川一成 (1995) 九州農業試験場報告 28, 219-278.
 鈴木芳人・和田節 (1994) 植物防疫 48, 19-22.

プッシュ・プル法による作物害虫管理 —アフリカと東南アジアでの事例から—

東京農業大学国際食料情報学部

足達 太郎

1. 「プッシュ・プル法」とは

「プッシュ・プル」という言葉は、もともと工学分野の技術用語や経済学用語として使われてきたものであるが、害虫管理手法としての「プッシュ・プル法(push-pull strategy)」という用語は、Pyke et al. (1987) が初出である。これは、おとり作物と忌避剤とを同時に用いることによってワタ害虫による被害を抑制する方法に対して名づけられたものである。つづいて、Miller and Cowles (1990) が同様の方法による害虫防除の成功例を報告しているが、彼らは一般的な「プッシュ・プル法」という名称とともに、学術的な用語として「stimulo-deterrent diversion」という語をあてている。

プッシュ・プル法を、おとり作物や忌避作物などの植物をもちいた害虫防除法としてとらえる向きもあるが、本来の意味としては、植物にかぎらず、フェロモン・アロモン・カイロモンといった天然物やその合成物など、作物害虫や畜産害虫に対して誘引作用と忌避作用をもつあらゆる資材をそれぞれ圃場や牧場内に配置して、主作物や家畜への加害を軽減する方法としてとらえられている (Cook et al., 2007)。

2. 東アフリカにおけるプッシュ・プル法の開発と普及

ここで、プッシュ・プル法を一躍有名にした東アフリカでの事例を紹介しよう。同地域では主要な食用作物であるトウモロコシで、ズイムシ類(おもにツトガ科の *Chilo partellus* とヤガ科の *Busseola fusca*) による被害が甚大であった。

1996 年ごろより、国際昆虫生理生態学センター (ICIPE) とイギリスのロザムステッド研究所、ケニア農業研究所 (KARI) が協力して、ズイムシ類のあらたな防除法の開発にのりだした。研究グループはまず、ケニア各地より採集した 30 種あまりの野生イネ科植物と牧草類などの栽培作物について、ズイムシ成虫の産卵選好性を調べた。そ

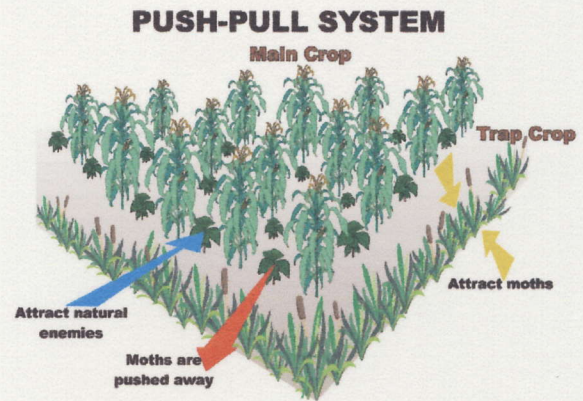


図1 プッシュ・プル法の概念図 (<http://www.push-pull.net/>より)。

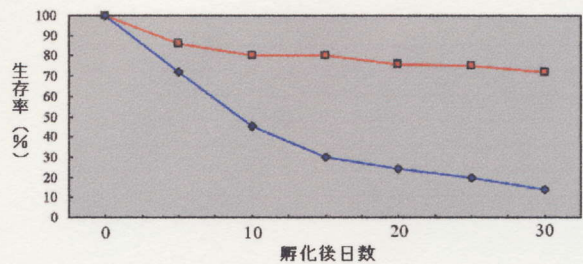


図2 トウモロコシ(赤線)とネピアグラス(青線)における *Chilo partellus* の孵化幼虫の生存率 (Mohamed et al., 2004 より改変)。

の結果、ズイムシ成虫が好んで産卵する植物と、産卵を忌避する植物がいくつかあがった。なかでも、イネ科牧草であるネピアグラスとスーダングラスは誘引植物として、イネ科牧草のトウミツソウとマメ科牧草のデスマディウムは忌避植物として、それぞれズイムシ成虫に対する効果があることが明らかになった。そこで、これらの誘引植物と忌避植物を図1のようにトウモロコシ畑に配置することにより、主作物へのズイムシの加害を軽減することに成功した (Khan et al., 1997a)。

トウモロコシ畑に混作されるこれらの同伴作物には、ズイムシ成虫に対する誘引作用や忌避作用のほかに、いくつかの副次的効果があることがわ

かっている。ひとつは、ズイムシ成虫が好んで産卵するネピアグラスの上では、孵化幼虫の生存率がトウモロコシの場合と比較して、低いということである(図2)。これは、ネピアグラスの茎から分泌される粘着性の物質が影響しているものと推測されている(Mohamed et al., 2004)。産卵嗜好性が高いのに幼虫生存率が低いというのは、おとり作物として理想的な性質だといえよう。

いっぽう、ズイムシ成虫が忌避するトウミツソウからは、ズイムシ幼虫に寄生するコマユバチ科の *Cotesia sesamiae* を誘引するジメチルノトリエンという物質が検出された(Khan et al., 1997b)。この物質は、害虫の加害を受けたときに植物が放出して天敵を誘引する、植食者誘導性植物揮発成分(HIPV)として知られているものである(高林, 2003)。したがって、トウミツソウをトウモロコシ畑に植えることによって、寄生蜂の寄生率を高め、ズイムシの個体数を抑制する効果が期待できる。

さて、以上のようなプッシュ・プル法は、現在西ケニアを中心に数千世帯の農民が実践しているという。この地域でこうも急速にプッシュ・プル法が普及したことには、何か理由があるのだろうか。

ひとつには、この手法と西ケニアで一般的な農牧複合経営との相性のよさがあげられる。プッシュ・プル法では、害虫誘引植物あるいは忌避植物として植えられるのは、いずれも多年生の牧草類である。これらの牧草が繁茂してきたら、刈り取って家畜の餌として利用することができる(図3)。もうひとつは、アフリカ農業における混作の伝統



図3 西ケニアにおける家畜の飼養。牛にネピアグラスをあたえているところ。



図4 トウジンビエとササゲの間作(ニジェール)。

である。主作物であるトウモロコシの畑に数種類の別の作物を植えるというのは、一見やっかいなことのように思えるが、アフリカではむしろ、ひとつの畑に複数の作物を植える混作のほうが単作よりもむしろ一般的である。プッシュ・プル法が導入されるはるか以前から、穀物のあいだにササゲなどのマメ科作物を間作することが広く行なわれていた(図4)。このような混作に対するアフリカ農民のなじみの深さが、プッシュ・プル法が容易に受け入れられたことの一因であると思われる。

ところで、混作が病害虫や雑草の発生をおさえることは、ふるくから世界各地で知られていた。日本でも野菜をハーブ類などと混植して害虫の発生をおさえたり、天敵温存作物として畑のまわりに植生帯をもうけたりすることが行なわれている。混作の害虫抑制効果について、事例報告は数多くあるものの(Andow, 1991)、なぜ混作をすると害虫が少なくなるのかを明らかにした実証的な研究はそれほど多くはない。

混作が害虫の発生を抑制する機構として、おもに2つの仮説がたてられている(Root, 1973)。1つは資源集中仮説とよばれ、単作の畑には害虫の餌資源が連続的に存在するために、資源を利用するための探索や移動分散にコストがかからず、増殖に専念できるというものである。もう1つは天敵仮説とよばれ、混作の畑では収穫による植生の一斉攪乱がおこらず、また天敵の餌や住みかが継続的かつ多様にえられるため、天敵のはたらきが高められ、結果的に害虫が抑制されるというものである。これらの仮説についてはさまざまな議論があり、それぞれについて傍証となるような実験結果もいくつか提示されている。

3. インドネシアにおけるプッシュ・プル法のこころみ

2004年から、東京農大とインドネシア・ウダヤナ大学の研究グループが、バリ島の野菜栽培でプッシュ・プル法を用いるこころみを行なっている。バリ島は伝統的な棚田による稲作が有名だが、中央高地では冷涼な気候を利用して、都市むけに出荷する野菜の栽培がさかんである。キャベツなどのアブラナ科野菜では、コナガ *Plutella xylostella* やケブカノメイガ *Crociodomia pavonana* などによる被害が大きいが、これに対して現地の農民は2日に1度という高頻度で殺虫剤を散布している。その結果、これらの害虫の薬剤に対する感受性の低下がみられ(鳥海、2008)、化学農薬にたよらない害虫管理技術の開発がのぞまれている。

そこで、東アフリカのプッシュ・プル法から着想をえて、「野菜版プッシュ・プル法」をバリ島でこころみることにした。キャベツ畑の周縁にミントやセロリなどのハーブ類やカリフラワーなどのキャベツ以外のアブラナ科作物を植えた。さらに畑の周囲に障壁となるようにネピアグラスを植栽する実験も行なった(図5)。東アフリカのプッシュ・プル法でおとり作物として用いられているネピアグラスが、偶然にもバリ島では畑の境界に植えて家畜などの侵入をふせぐ障壁作物として使われているのである。

実験の結果、ミント・セロリ・カリフラワーとも周縁作を行なった区画では、キャベツ単作区にくらべて、ケブカノメイガの産卵数が減少した(図6)。カリフラワーについては、障壁の有無にかかわらず、やはり周縁作を行なった区画における産卵数が単作区よりも少なかった(図6)。この実験

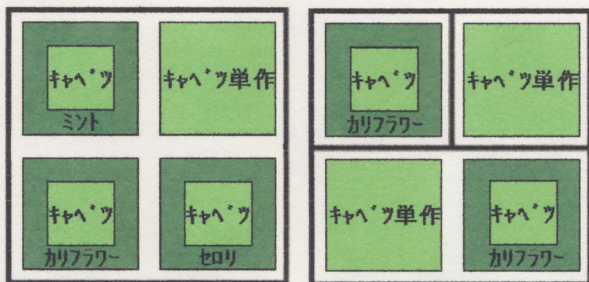


図5 バリ島における「野菜版プッシュ・プル法」の実験デザイン。太線は障壁作物(ネピアグラス)の植栽をしめす。

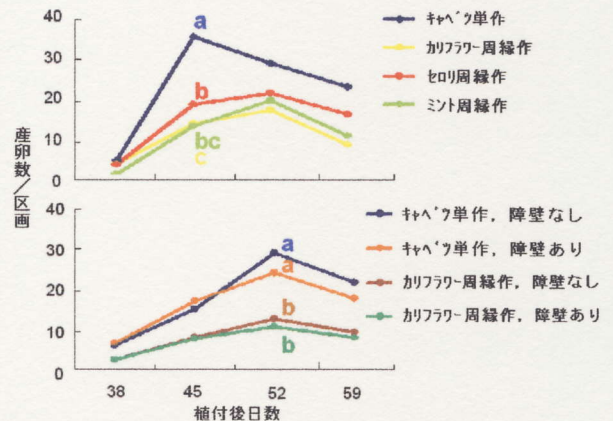


図6 各区画におけるキャベツ上のケブカノメイガの産卵数の推移。同文字は分散分析後の多重検定(LSD法、有意水準5%)でたがいに有意差がない(鳥海、2008より改変)。

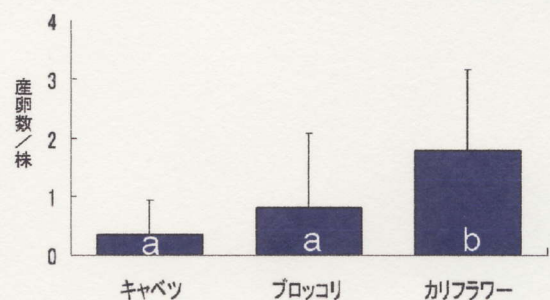


図7 圃場のアブラナ科作物へのケブカノメイガの産卵数。おなじ文字は分散分析後の多重検定(LSD法、有意水準5%)でたがいに有意差がない(鳥海、2008より改変)。

からは、ケブカメイガがカリフラワーを忌避したためにキャベツ畑全体の産卵数が減少したのか、逆にカリフラワーがおとり作物としてはたらきキャベツ上の産卵数が減少したのか不明である。そこで、農民の畑で栽培されているアブラナ科作物への産卵数を調査したところ、カリフラワーはキャベツやブロッコリにくらべてケブカノメイガが好んで産卵することがわかった(図7)(鳥海、2008)。これらのことから、カリフラワーはキャベツ畑に周縁作物として植えた場合、おとり作物としてキャベツ上のケブカノメイガの個体数を減少させることが示唆された。

4. プッシュ・プル法の課題と展望

プッシュ・プル法の普及以前から、おとり作物や忌避作物によって害虫個体数を抑制するさまざまなこころみが行なわれてきた。しかし、害虫がある作物を忌避するにせよ、またある作物に誘引さ

れるにせよ、それらの作物の近辺にある主作物がかえって大きな被害をうけるのではないかという懸念がある。このことに関して、Banks and Ekbom (1999) は確率論モデルによるシミュレーションを行ない、主作物とおとり作物・忌避作物の作付面積の比率や害虫の定着率・移動能力といったパラメーターから害虫個体数の変化を予測している。プッシュ・プル法とはすなわち、害虫に対する「誘引と忌避による牽制」(stimulo-deterrent diversion) であるから、こうしたシミュレーションは、この手法の成否を予測するために重要である。

いっぽう、東アフリカにおけるプッシュ・プル法の成功が有名になったせいも、冒頭でものべたとおり、植物を利用した害虫防除法という、プッシュ・プル法の「狭義」の概念のみが先行にしているように思われる。実際のところ、牧草類や野生植物といった現地で入手しやすい資材を活用しているという点で、アフリカ諸国のような途上国では「適正技術」として注目をあつめている。しかし、「広義」のプッシュ・プル法概念では、さまざまなタイプの害虫忌避剤・植物が放出するアロモン・警報フェロモン・昆虫防御物質・忌避光などが「プッシュ資材」として、誘引剤・植物が放出するカイロモン・性フェロモン・集合フェロモン・誘引光などが「プル資材」として、それぞれ利用できる可能性がある。これらひとつひとつの要因については、数多くの基礎研究の蓄積があるが、これらを組み合わせて、圃場内の害虫の分布

を制御するところみは、先進国でもまだあまりなされていない。今後、環境保全型害虫管理を推進してゆくにあって、プッシュ・プル法は多くの示唆をあたえてくれるのではないだろうか。

引用文献

- Andow, D.A., (1991) *Annu. Rev. Entomol.* 36, 561-586.
- Cook, S.M. et al. (2007) *Annu. Rev. Entomol.* 52, 375-400.
- Banks, J.E. and Ekbom, B. (1999) *Agric. Forest Entomol.* 1, 165-170.
- Khan, Z.R., et al. (1997a) *Insect Sci. Applic.* 17, 143-150.
- Khan, Z.R., et al., (1997b) *Nature* 388, 631-632.
- Miller, J.R. and Cowles, R.S. (1990) *J. Chem. Ecol.* 16, 3197-3212.
- Mohamed, H.M., et al. (2004) *Int. J. Trop. Insect Sci.* 24, 287-297.
- Pyke, B., et al. (1987) *Aust. Cotton Grow.* May-July, 7-9.
- Root, R.B., (1973) *Ecol. Monographs* 43, 95-125.
- 高林純示 (編) (2003) 蛋白質核酸酵素 48, 1773-1807.
- 鳥海航 (2008) 東京農業大学大学院農学研究科修士論文.

講演会のお知らせ

下記の日程にて生物的防除部会講演会を開催致します。会員の皆様のご参加をお待ち致します。

日時 平成20年2月14日(木) 午後3時～

場所 東京農業大学世田谷キャンパス2号館3階 国際農業開発学科会議室

講演 演題1.「ミヤコカブリダニを用いた施設害虫防除」

埼玉県東松山農林振興センター 普及部 畠山修一氏

演題2.「施設栽培におけるベクター害虫の制御」

野菜茶業研究所 野菜IPM研究チーム 本多健一郎氏

なお、講演会終了後には、講演者を囲んでの懇親会を予定しています。是非ご参加ください。

発行 東京農業大学総合研究所研究会
生物的防除部会(代表 榊井昭夫)
〒156-8502 東京都世田谷区桜丘1-1-1
TEL 03-5477-2411(直通)
FAX 03-5477-4032
e-mail t3adati@nodai.ac.jp