

ハリクチブトカメムシの捕食行動制御因子

農林水産省蚕糸・昆虫農業技術研究所 ^{やす}安 ^だ田 ^{てつ}哲 ^も也

は じ め に

化学農薬は、戦後の農作物の生産性向上に貢献してきた。しかしながら、化学殺虫剤のみに頼る害虫防除に対して害虫の抵抗性の獲得や、残留農薬の人体への影響、また環境への悪影響等の問題が指摘されている。このような状況の下、総合的害虫管理における一手法として天敵昆虫を用いた生物的防除が注目されている。音やサイズ、動き等の物理的刺激や昆虫や寄主植物等に由来するにおい等の化学的刺激を手掛かりにして寄主や餌昆虫を探索し、寄主・餌昆虫に対して産卵・摂食行動を行うことが多くの天敵昆虫で知られている。特に寄生性昆虫における寄主発見・産卵行動にかかる化学的解発因が注目され、多くの行動制御因子が同定されている(戒能, 1987)。また行動制御因子を用いることにより天敵昆虫の誘引や定着を促進し、探索行動や寄生率を増強させる研究も進められている(戒能, 1987; NOLDUS, 1989)。

一方、捕食性昆虫は一般的に食性が広く、それゆえに様々な害虫に対する防除素材として利用できる可能性を秘めている。現在、天敵を利用した害虫防除においては主に特定の害虫に対して特異性の高い天敵を導入する方法が進められている。しかし、食性の広い捕食性昆虫が利用できればより少ない種類の天敵を導入することにより複数種の害虫の防除が期待できる。また、捕食性昆虫は、一般的に餌昆虫を捕らえるとその場で殺してしまうので、寄生性昆虫に比べて即効的な防除効果が期待できる。そこで捕食性昆虫の害虫防除への利用が検討され、行動制御因子の解明も進められている(戒能, 1987)。そのほとんどは餌昆虫の集合フェロモンに誘引される行動に関する研究であり、カッコウムシ類(PITMAN and VITÉ, 1971)、コクヌスト類(TILDEN et al., 1983)、ホソカタムシ類(BOWER and BORDEN, 1992)、アシナガバエ類(WILLIAMSON, 1971)、スズメバチ類(ALDRICH et al., 1985)などで報告がある。またハナカメムシ類において餌昆虫の警報フェロモンに反応する例(TEERING et al., 1993)や、ネスイムシ類が餌昆虫のフンに誘引される例(WYATT et al., 1993)など集合フェロモン以外のものに

も誘引される。また、餌昆虫の寄生植物や餌昆虫によって加害された植物に由来する物質を、餌昆虫に対する定位行動に利用している例も報告されている(FLINT et al., 1979; DWUMFOUR, 1992)。しかし、寄生性昆虫に比べて捕食性昆虫の行動制御因子の同定例は少なく、特に多種類の餌昆虫を摂食するジェネラリストの捕食者に対する行動制御因子の同定に関しては報告例がない。

ハリクチブトカメムシ(*Eocathecona furcellata*)は、インド、東南アジアや沖縄等に生息し、鱗翅目、鞘翅目、膜翅目等の昆虫を捕食する捕食性カメムシである(図-1)。ハリクチブトカメムシはダイズや野菜、花き等の害虫であるハスモンヨトウの防除に利用できる可能性が示されている(高井・安岡, 1993)。多種の害虫に対する天敵としての能力が確認されれば、ハリクチブトカメムシはさらに有効な防除素材となる可能性がある。さらにハリクチブトカメムシの餌昆虫探索機構が解明されれば、害虫に対するハリクチブトカメムシの行動反応が予測できる。また、行動制御因子を用いることにより、害虫に対する捕食効率を増強できる可能性もある。筆者らは、ハスモンヨトウ幼虫に対するハリクチブトカメムシの捕食行動にかかる行動制御因子の解明を試み、誘引行動と口吻伸長行動に関する2種類の因子を見いだした(YASUDA, 1997, 1998; YASUDA and WAKAKURA, 1996)。

I 餌昆虫由来のにおいと捕食行動

多くの天敵昆虫において、色や形など物理(視覚)的刺激やにおい等化学的刺激によって寄主探索・捕食行動が引き起こされることが知られている。捕食性カメムシにおいても、同様の刺激により捕食行動が引き起こされ

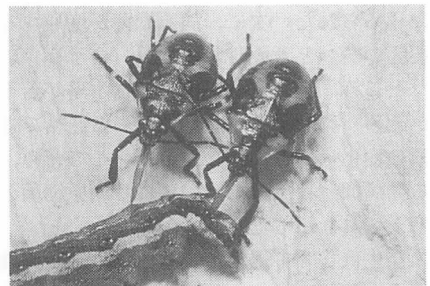


図-1 ハスモンヨトウ幼虫を捕食するハリクチブトカメムシ若虫(若村原図)

The Role of Semiochemicals in Prey Location for Predatory Stink Bug, *Eocathecona furcellata*. by Tetsuya YASUDA
(キーワード: 捕食性カメムシ, 行動制御因子)

と考えられていたが、これまで捕食行動の解発因を解明した報告はなかった。筆者は、ハリクチプトカメムシが真っ暗な室内においても餌昆虫を探索し、捕食することを観察した。ハリクチプトカメムシは視覚によらずとも餌昆虫を発見できた。そこでハリクチプトカメムシの餌探索行動における、餌昆虫由来のにおいの役割に注目した。

まずハリクチプトカメムシの行動に対するハスモンヨトウ幼虫由来のにおいの影響を検討するために、ハスモンヨトウ幼虫を入れたガラス管内の空気をカメムシに与えた。カメムシは幼虫を入れたガラス管に接近して口吻を伸長し、ガラス管の先端に対して口吻を突き立てた。この行動は死んだ幼虫や、幼虫抽出物によっても同様に引き起こされた。したがって、餌昆虫への接近や口吻の伸長行動が幼虫由来のにおいによって引き起こされることが示された。

しかしこの観察では、カメムシが離れたところから誘引されたのか、あるいは、におい源のすぐ近くを通りかかることによって定着したのか区別できなかった。

II ハリクチプトカメムシは、においに誘引されるのか？

そこでハリクチプトカメムシに対する誘引性を検討するために、線形通路付嗅覚計 (SAKUMA and FUKAMI, 1985) を一部改変した検定装置 (図-2) を用いた。

ハスモンヨトウ幼虫から溶媒で抽出した粗抽出物に誘引活性が認められた。この粗抽出物を液-液分配、シリカゲルカラムクロマトグラフを用いて分画したところ、ヘキサンで溶出された画分 (ヘキサン画分) に活性が認められた。この画分の GC-MS 分析の結果、この画分から *n*-pentadecane (C 15) が検出された (図-3)。合成 C 15 はカメムシに対する誘引活性を示し、C 15 がハリクチプトカメムシに対する誘引物質であることが示された。

ハスモンヨトウ以外では、アワヨトウ幼虫からも C 15 が検出され、この幼虫抽出物も誘引活性を示した。

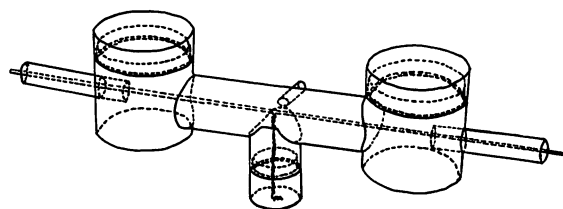


図-2 線形通路付嗅覚計 (YASUDA and WAKAMURA, 1996)

また SEVERSON et al. (1991) は、ハスモンヨトウの近縁種である *Spodoptera frugiperda* の分泌腺から C 15 を検出している。彼らは C 15 等の炭化水素が他の昆虫に対する忌避物質、あるいは他の何らかの物質に対する溶媒として働いていると考えていた。この報告例を含めてハスモンヨトウの近縁種の幼虫から C 15 が検出されており、ハリクチプトカメムシはこれらの昆虫の探索に C 15 を手掛かりとして利用しているのかもしれない。しかし、C 15 はすべての昆虫から見いだされる化合物ではない。ミノウスバ (マダラガ科)、エリサン (ヤママユ科)、スジコナマダラメイガ (メイガ科) の幼虫からは C 15 は検出されなかった。しかし筆者は、室内においてハリクチプトカメムシはこれらの幼虫をハスモンヨトウと同様に捕食することを確認している。また、合成 C 15 の活性はハスモンヨトウやアワヨトウの幼虫抽出物よりも弱かった。これらの結果は、C 15 以外にも誘引因子が存在していることを示唆している。今後、さらに誘引因子の解明を進めていく必要がある。

ところで、幼虫粗抽出物は口吻伸長を引き起こすが、ヘキサン画分や合成 C 15 は引き起こさなかった。これは口吻伸長反応が、誘引性因子とは異なる成分により引き起こされることを示している。

III 口吻伸長因子の解明

幼虫抽出物をカラムクロマトグラフで分画したところ、15% エーテルを含むヘキサンで溶出された画分に口吻伸長活性が認められた。この画分には誘引性が認められない。この画分の GC-MS 分析の結果、(*E*)-phytol が検出された (図-3)。この合成化合物は幼虫抽出物と同程度の活性を示し、(*E*)-phytol がハリクチプトカメムシに対する口吻伸長を引き起こす因子であることが示された。

(*E*)-phytol はクロロフィリドと結合することにより植物のクロロフィル分子を構成する一部分であり、また遊離状態の (*E*)-phytol も植物中に存在する。ハスモンヨトウ幼虫に植物を摂食させると幼虫やそのフンから

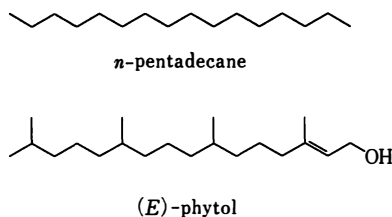


図-3 ハリクチプトカメムシの誘引物質および口吻伸長活性物質

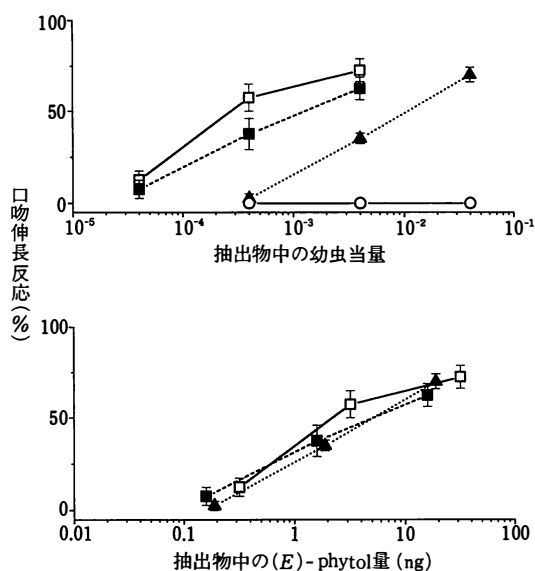


図-4 ホウレンソウ (—□—), レタス (—■—), モヤシ (—○—), 人工飼料 (—▲—) を食べさせたハスモンヨトウ幼虫抽出物の口吻伸長活性 (YASUDA, 1998)

(E)-phytol が検出されるが、その量は植物中よりも圧倒的に多かった。すなわち、多量に存在する幼虫の (E)-phytol が植物体内の遊離体だけに由来すると考えるには無理があった。そこでハスモンヨトウ幼虫にクロロフィル含量の異なる人工飼料を食べさせたところ、幼虫やそのフン中の (E)-phytol 量は餌中のクロロフィル含量に比例した。これらは幼虫の (E)-phytol が摂食された植物のクロロフィルに由来することを示している。

また、幼虫が摂食した植物の質は、幼虫に対するハリクチプトカメムシの口吻伸長反応に影響する。カメムシはクロロフィルを含む餌を食べた幼虫の抽出物に対しては口吻伸長を示すが、モヤシのようなクロロフィルを含まない植物を摂食した場合には口吻伸長を引き起こさなかった (図-4)。またホウレンソウのようなクロロフィルを多く含む植物を摂食した幼虫は、多量の (E)-phytol が含まれているので、低い幼虫当量でもカメムシの口吻伸長を引き起こすが、クロロフィル含量の低い餌 (図においては人工飼料) を摂食した幼虫ではより高い幼虫当量でなければ口吻伸長を引き起こさない (図-4, 上)。ところが口吻伸長反応を幼虫の (E)-phytol 量の単位でみると、摂食した植物の種類にかかわらず幼虫抽出物のカメムシに対する口吻伸長活性は一致していた (図-4, 下)。したがって、摂食した植物の種類にかかわらず幼虫に存在する (E)-phytol そのものが口吻伸長を引き起こすことが示された。

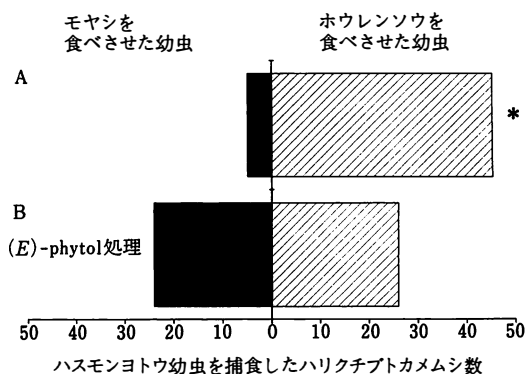


図-5 ホウレンソウを食べさせたハスモンヨトウ幼虫とモヤシを食べさせた幼虫 (A) および (E)-phytol 処理した幼虫 (B) に対するハリクチプトカメムシの選好性 (YASUDA, 1998)

さらに幼虫が摂食した植物はハリクチプトカメムシの摂食行動にも影響する。カメムシはモヤシを摂食した幼虫 ((E)-phytol を含まない) よりもホウレンソウを食べた幼虫 ((E)-phytol を多く含む) を選択して摂食した (図-5, A)。そこでモヤシを食べた幼虫に (E)-phytol を塗布したところ、カメムシはホウレンソウを食べた幼虫と同様にこの幼虫を摂食した (図-5, B)。したがって、カメムシの摂食選好性においても (E)-phytol が重要な因子であることが示された。

またクロロフィルを含む餌を食べさせたアワヨトウ、ヨトウガ、ミノウスバ、エリサンの幼虫から (E)-phytol が検出され、これらの幼虫抽出物も口吻伸長を引き起こした。クロロフィルに由来する (E)-phytol は、植食性の鱗翅目昆虫の幼虫においては、一般性の高い物質であると考えられる。(E)-phytol はハリクチプトカメムシのジェネラリスト捕食者としての餌昆虫探索行動を適切に説明できる行動制御因子であるかもしれない。

おわりに

この研究において解明された行動制御因子の利用法として、次のような場面が想定される。まずハリクチプトカメムシの防除素材としての利用において、誘引剤として C15 を、定着因子として (E)-phytol を利用して、ハリクチプトカメムシの行動を効率的に制御できる可能性がある。また (E)-phytol を処理した物体に対して摂食しようとする行動を示したので、人工飼料における摂食刺激剤としての利用が期待される。さらに、(E)-phytol 含量が多い幼虫を好んで摂食する傾向が認められた。このことが、より多くの害虫に対して確認でき

ば、防除効果を予想できるとも考えられる。本研究によりハリクチプトカメムシの捕食行動の解発因の一端を解明したが、まだ未解決の部分も多く残されている。今後これら未解決部分の解明とともに、捕食性カメムシを用いた新しい害虫防除技術開発へ向けてさらなる研究が必要である。

最後に、本報告を行うにあたって有益なご助言をいただいた当研究所若村定男博士に厚くお礼申し上げる。

引用文献

- 1) ALDRICH, J. R. et al. (1985): *Exper.* 41: 420~422.
- 2) BOWERS, W. W. and J. H. BORDEN (1992): *Can. Entomol.* 124: 1~5.
- 3) DWUMFOUR, E. F. (1992): *Bull. Entomol. Res.* 82: 465~469.
- 4) FLINT, H. M. et al. (1979): *Environ. Entomol.* 8: 1128~1135.
- 5) 戒能洋一 (1978): バイオ農薬・生物調節剤開発利用マニユアル, L. I. C, 東京, pp. 254~277.

- 6) NOLDUS, L. P. J. J. (1989): *J. Appl. Entomol.* 108: 425~451.
- 7) PITOMAN, G. B. and J. P. VITÆ (1971): *J. Econ. Entomol.* 64: 402~404.
- 8) SAKUMA, M. and H. FUKAMI (1985): *Appl. Entomol. Zool.* 20: 387~402.
- 9) SEVERTON, R. F. et al. (1991): *Agric. Biol. Chem.* 55: 2527~2530.
- 10) 高井幹夫・安岡高橋スエリー (1993): 四国植物防疫研究 28: 103~108.
- 11) TEERLING, C. R. et al. (1993): *Can. Entomol.* 125: 431~437.
- 12) TILDEN, P. E. et al. (1983): *J. Chem. Ecol.* 9: 311~321.
- 13) WILLIAMSON, D. L. (1971): *Ann. Entomol. Soc. Am.* 64: 586~589.
- 14) WYATT, T. R. et al. (1993): *Phys. Entomol.* 18: 204~210.
- 15) YASUDA, T. (1997): *Entomol. Exp. Appl.* 82: 349~354.
- 16) ——— (1998): *ibid.* 86: 119~124.
- 17) ——— and S. WAKAMURA (1996): *ibid.* 81: 91~96.

お知らせ

○報農会、平成9年度農家子弟に奨学金

財団法人報農会(吉田孝二理事長)は2月24日、平成9年度農家子弟への奨学金交付について審査委員会を開き、下記5名の農業大学在校生に奨学金を贈ることに決めた。

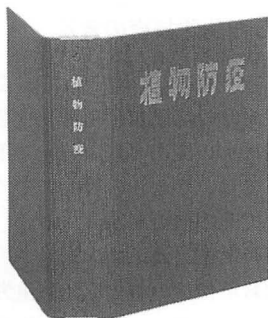
この奨学金は、植物保護に関心を持ち、かつ、農業後継者として科学的知識や技術を深めるために、県立農業大学校等に在籍して、優秀な研究を行った農家子弟に対して贈られるもので、1983(昭和58)年度に発足して以来、今回は15回目当たる。受賞者は今回を含めて延べで68校、68名に及んでいる。なお、奨学金は各10万円、それぞれの在籍大学校長から、賞状とともに贈呈される。

本年度の受賞者およびその調査研究課題は次のよう

ある。

- ハウスピーマンの仕立て法の違いによる植物防除効果の確認: 岩手県立農業大学校園芸課程野菜専攻2年 三浦 隆
- コマツナ栽培における無農薬での害虫防除の検討: 新潟県農業大学校園芸科野菜専攻2年 藤田重実
- カキ“平核無”におけるカメムシ類の防除方法の検討: 和歌山県農業大学校果樹専攻2年 曾根嘉人
- ナシ「新高」の生理障害発生要因に関する試験——ジベレリン処理による熟期調整及び土壌水分調整の影響——: 熊本県立農業大学校園芸学科果樹コース2年 前田将司
- 茎頂培養によるサツマイモのウイルスフリー苗の作出: (財)農民教育協会鯉淵学園普及専攻科 東馬場久美

便利にご利用いただけます。『植物防疫』専用合本ファイル



本誌1年分(12冊)が簡単に製本できます。

〈本誌名金文字〉

本体 699 円(税別)

送料 390 円

- 書棚を飾る美しい外観
- 冊誌を傷めず保存ができる
- 取り外しが簡単にできる
- ビニールクロスで長期保存ができる

ご希望の方は、現金・郵便振替で直接本会へお申し込み下さい