

# コガネムシ類の行動制御因子：嗅覚刺激と視覚刺激

独立行政法人農業生物資源研究所  
沖縄県農業試験場

やすい ひろえ あかや みどり わかむら さだお  
安居 拓恵・深谷 緑・若村 定男  
あら新 かき垣 のりお雄

## はじめに

コガネムシ類は幼虫時代に作物や芝生の根などを食い荒らし、効果的な防除法の開発が望まれている重要な種が多く含まれているにもかかわらず、鱗翅目昆虫などに比べ、なかなか研究が追いついていない。コガネムシの行動制御物質についても、鱗翅目昆虫に比べて研究蓄積がはるかに少なく、ここ15年ほどでやっと報告が増えてきた。鱗翅目昆虫においては主に炭化水素系の物質が性フェロモンとして利用されているのに対し、コガネムシ類は、炭化水素系、ラクトン、アミノ酸誘導体、アルカロイドなど実に多種多様な化学物質を性フェロモンとして利用しているようである（レアル, 1999）。コガネムシについての研究が少なかった理由として、生物検定の困難さがあげられる。鱗翅目昆虫ではよく用いられるGC-EAD（触角電位検出器付ガスクロマトグラフ）法で検出される物質と行動反応との関係についての蓄積が少なく、また虫のコンディションに左右されて生物検定の再現性が不安定な場合が多い。さらに、GC-EAD法や室内での風洞実験などで性フェロモン候補として同定された物質を野外において試験してみると、誘引性が弱いという報告も多い。例えば、サキシマアオドウガネ *Anomala albopilosa sakishimana* NOMURA において、EAG活性があり性フェロモン候補物質として同定されている物質をトラップに仕掛けて野外で誘引試験をしても、1日当たり1, 2頭程度/12トラップという大変少ない捕獲数になっている（LEAL et al., 1994）。これは異性の探索行動が単純に性フェロモン物質だけに依存しているのではなく、食草など他の様々な要因が絡んだ複雑なものであることを示唆しており、配偶行動のメカニズムを解明するためには、コガネムシ類の配偶行動解発因の再検討が必要であろう。

このような状況の中、筆者らは非常に興味深い3種のコガネムシに出会い、今までのフェロモンの常識を超えた化学物質の発見に加え、配偶行動（定位行動）にかか

わる面白い知見を得たので、ここに紹介したい。

## I リュウキュウクロコガネ

### 1 フェロモン（嗅覚刺激）

筆者らが手がけているコガネムシの1種はリュウキュウクロコガネ *Holotorichia loochooana loochooana* である。沖縄県宮古島において、本種の幼虫はサトウキビの害虫として知られている。現在のところさほど深刻な被害を与えてはいないが、現在の主害虫であるサキシマアオドウガネ、近年発見されて種が同定されたミヤコケブカアカチャコガネ *Dasylepida ishigakiensis* が防除されたあかつきには重要害虫化する潜在性を秘めている。本種は成虫になると幼虫時代を過ごしたサトウキビ畑から海岸部へ移動し、そこに繁茂しているクサトベラ *Scaevola sericea*（クサトベラ科）と呼ばれる葉がへら形で多肉質の低木群落に集合し、これを主な食草としている。成虫の姿が観察されるのは5月中旬～7月上旬で、15時頃に現れてクサトベラ群落に飛来し、19時頃までに交尾する。その後日没から朝方まで雄雌ともにクサトベラの葉にとどまってこれを摂食し、また土中に姿を隠すという1日を過ごしているようである。雄成虫は風下からピンポイントで雌成虫に着地して交尾することから、雌には性フェロモンの存在が示唆された。

まず、性フェロモンの存在を証明するため、雌成虫の腹部末端のエーテル抽出物を筒状のろ紙に含ませて雄成虫に提示すると、それを抱え込み、マウントし、腹部末端を伸ばすという一連の交尾行動を示した（図-1）。雌抽出物を分画し、生物検定を行ったところ、アントラニル酸（2-アミノ安息香酸）というアミノ酸が雄に対する性フェロモン成分であることが明らかになった（図-2, YASUI et al., 2003）。これまでに、アミノ酸の誘導体が性フェロモンとして同定された報告はあるが（レアル, 1999）、揮発性が低いと考えられる親水性のアミノ酸自体が性フェロモンとして同定された例はなかった。

では、この物質はどのようにしてできてくるのであろうか？ 本来の食草であるクサトベラではなく、センダングサで雌成虫を飼育してもアントラニル酸を放出することから、この物質がクサトベラ特有の、つまり食草特異的な物質ではないことは明らかになった。そうする

Olfactory and Visual Stimuli for Orientation Behavior in Scarab beetles. By Hiroe YASUI, Midori FUKAYA, Sadao WAKAMURA and Norio ARAKAKI

（キーワード：コガネムシ類，行動制御，嗅覚刺激，視覚刺激）

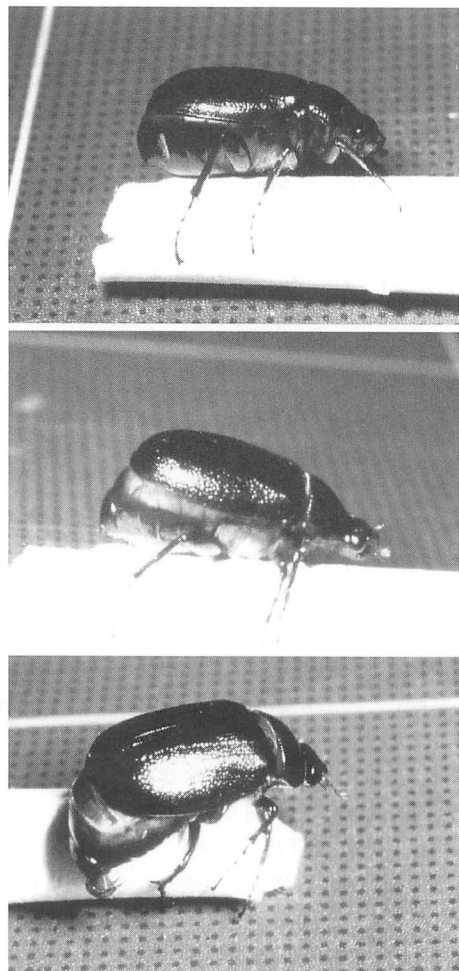


図-1 リュウキュウクロコガネ雌成虫の抽出物 (1 雌当量) を処理したろ紙筒に対する雄成虫の一連の行動上から捕捉, マウント, 交尾試行.

と, ①食草由来: この物質が植物の重要な代謝経路であるシキミ酸経路の中間体として存在することが広く知られていること, またキクイムシ科の *Ips* 属に, 食草中の芳香族アミノ酸 (フェニルアラニン) を代謝してトルエンや集合フェロモンとしての機能をもつ 2-フェニルエタノールといった芳香族化合物に変換するものがあること (RENWICK et al., 1976; GRIES et al., 1990a) から, リュウキュウクロコガネでも, 幼虫時代を含め, 食草中の芳香族アミノ酸を摂取したのち体内で変換してアントラニル酸を生合成している可能性が考えられる。②リュウキュウクロコガネ自身が体内で合成: コガネムシ科昆虫においてシキミ酸経路を経由して芳香族フェロモン物質を生合成しているという例は見つかっていない。しかし甲虫目の中にはモノテルペン ( $\alpha$ -ピネン) から数段階の反

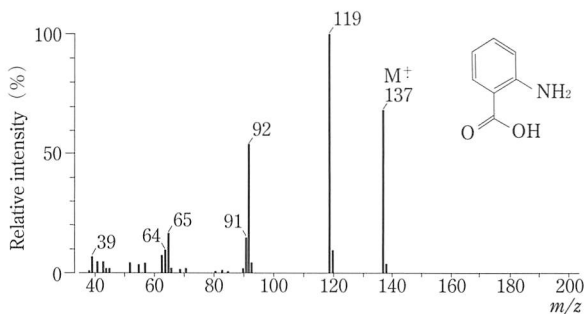


図-2 雌の抽出物からフェロモン成分として同定されたアントラニル酸の構造と質量スペクトル



図-3 アントラニル酸を処理した黒綿球 (中央右よりの葉の陰) とリュウキュウクロコガネの集団 (黒矢印)

応を経て芳香族化合物 (*o*-, *p*-シメン) を生合成するもの (キクイムシの一種 *Dendroctonus ponderosae*, GRIES et al., 1990 b) があることから, 本種が自身で生合成している可能性も否定できない。

現地において, アントラニル酸を含ませた黒綿球 (脱脂綿を黒布に包んで雌成虫と同等の大きさの直径約 1.5 センチの球状にしたもの, 以下同様, 図-5 参照) をトラップに設置して野外で観察すると, 雄成虫は綿球にピンポイントで着地し交尾試行を行う, あるいはトラップに捕獲された。このことはアントラニル酸が雌に対して性誘引フェロモンとして機能していることを示している。一方で, 黒綿球の周囲を観察すると, 半径 2 m 以内に黒綿球を取り囲むような形で雌の集合が認められた (図-3, 4, ARAKAKI et al., 2003)。しかし雌成虫はほとんどトラップには捕獲されない。先に述べたように成虫がクサトバラ群落に集合している事実からも, アントラニル酸は集合フェロモンとしての機能をもっていることが支持される。このように雌の放出するフェロモンが, 雄に対しては性誘引フェロモン, 雌に対しては集合フェ

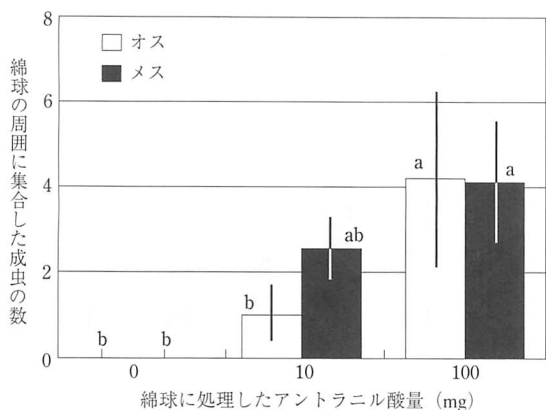


図-4 アントラニル酸を処理した黒綿球の周囲に集合したリュウキュウクロコガネ雌雄成虫数 (平均±標準誤差)

於宮古島西平安名崎芝地, 2001年6月12日16:30~18:30. 黒綿球の周囲1.5m内にいた成虫を20分おきに集めた. 11反復, 異なった文字をつけた処理間には5%のレベルで有意差があることを示す (Tukey法).

ロモンという二つの機能をもつという報告はこれまでにない。

## 2 嗅覚定位から視覚定位へ

興味深いことに, リュウキュウクロコガネ雄成虫は白綿球よりも黒綿球のほうに着地頻度が高く, 雌の探索に嗅覚のみならず視覚を使っていることが示唆された。アントラニル酸を処理していない綿球では, 色彩にかかわらず全く着地しないことから, 性フェロモンとしてのアントラニル酸の存在は必須条件である。

野外において黒, 白のほかに, 赤, 黄, 緑, 青, 灰色の綿球 (すべてアントラニル酸を処理) を並べて雄成虫の着地を観察したところ (図-5), 着地頻度に顕著な差が認められ, これが綿球の明度 (明るさ) と見事に相関していた (図-6, FUKAYA et al., 2004)。雄成虫がどのような色彩感覚をもっているのかはわからないが, 少なくとも明るさを識別し, 明度の低い暗色が定位するキューとして認識されていることが明らかになった。

では, 嗅覚と視覚はどのような関係で定位にかかわっているのでしょうか? これは嗅覚刺激と視覚刺激を分離して呈示する実験で明らかになった (FUKAYA et al., 投稿中)。先に, アントラニル酸を処理していない綿球では, 色彩にかかわらず全く着地しないと書いたが, 近くにアントラニル酸が存在すると色彩が関係してくる。すなわち, 典型的な例をあげれば, アントラニル酸を処理した白綿球と無処理の黒綿球を並べたところ, 雄成虫は有意に多く黒綿球に着地した。この白黒綿球間の距離を

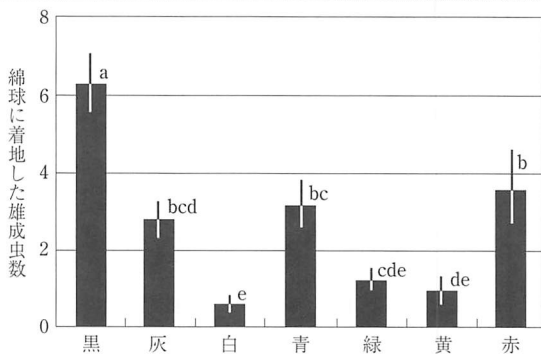
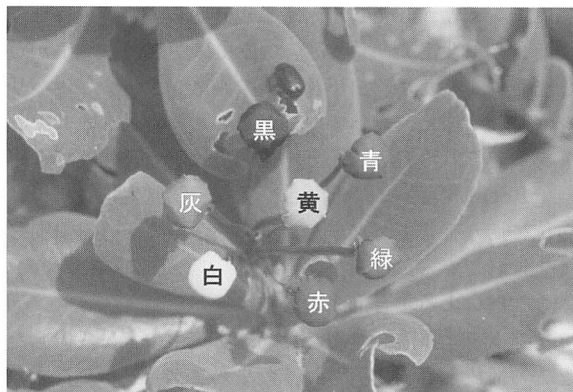


図-5 アントラニル酸を処理した色綿球に対するリュウキュウクロコガネ雄成虫の誘引実験

於宮古島西平安名崎クサトベラ群落, 2003年6月1日16:00~18:30. 綿球に着地していた成虫を10分おきにカウントした. 12反復, バーはSEを示す. 異なった文字をつけた処理間には, 5%のレベルで有意差があることを示す (Tukey法).

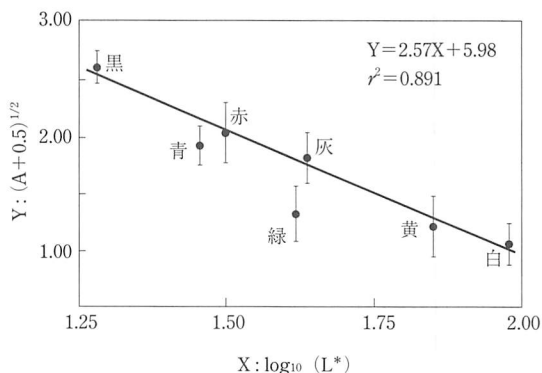


図-6 リュウキュウクロコガネ雄成虫の色綿球への着地頻度と色綿球の明度との相関関係—回帰直線

A: アントラニル酸を処理した色綿球への着地頻度. L\*: 明度を表す数値で値が大きいかほど明るいことを示す. 黒丸は平均値, バーはSEを示す. 回帰は1%のレベルで有意であった.

広げていくと、10 cmを超えた辺りから無処理黒綿球への着地が減少した(図-7)。雄成虫は明らかに風下から誘引されてきたが、白黒綿球間の距離が大きいとホバリング時間が増え、迷っていると思われる行動をみせたのである。これらの実験から、雄成虫は嗅覚を頼りに近距離(10 cm程度)まで近づき、そこで嗅覚定位から視覚定位に切り替えて、ターゲットの色(明るさ)を識別して定位していることが証明された。

### 3 雌による集合形成の意味

アントラニル酸を処理した綿球を芝生の上に設置したところ雌雄ともに誘引され、たまたまクサトベラ近くのグンバイヒルガオやハマゴウ、アダン、センダングサに止まった雌は、それらを摂食しているの、食草としてクサトベラはリュウキュウクロコガネにとって絶対的に必要不可欠なものではないかもしれない。しかし、なぜクサトベラに集合するのかという疑問が残る。クサトベラ群落に成虫が集合する要因として、雌の放出するアントラニル酸以外にクサトベラ由来の揮発性物質が関与している可能性が考えられる。性フェロモンと、植物由来の揮発性物質が協力的に作用して、誘引性を増加させている例がコガネムシ類でいくつか知られている。マメコガネ *Popillia japonica* NEWMAN では性フェロモン単独に比べ、植物の揮発性成分3物質(フェネチルプロピオネート、オイゲノール、およびゲラニオール)のブレンド(食物型誘引物質)を添加すると、雄、雌双方に対し誘引性が增大するという報告(KLEIN et al., 1981; LADD et al., 1981)や、ビロウドコガネの近縁種 *Maladera matrida* ARGAMAN では食草のピーナツの葉に雌雄双方が誘引され、処女雌あるいは処女雌の揮発性物質を添加すると誘引性が增大するという報告(YARDEN and SHANI, 1994)がある。さらにハナムグリの近縁種の green June beetle, *Cotinis nitida* (L.) では、雄でも雌でも熟れたモモ果実を摂食させると、モモだけ、雄と雌だけ、雄あるいは雌と摂食されていないモモに比べて、雄、雌成虫ともに顕著に誘引されるという報告(DOMEK and JOHNSON, 1988)がある。これらのことから、クサトベラ由来の誘引物質の存在の可能性を探ることは、リュウキュウクロコガネの行動制御に重要であるかもしれない。

リュウキュウクロコガネはなぜ集合するのか? 集合することで何か得になることがあるのか? 雌の出すフェロモンが雄を誘引するという事は、次世代を残すために有効であるが、雌が雄のみならず雌を誘引するという事は何を意味しているのだろうか? 実は雌成虫はフェロモンを放出する際、腹部末端のフェロモン腺を反転させて体外に出し、風船状に収縮・膨張を繰り返して

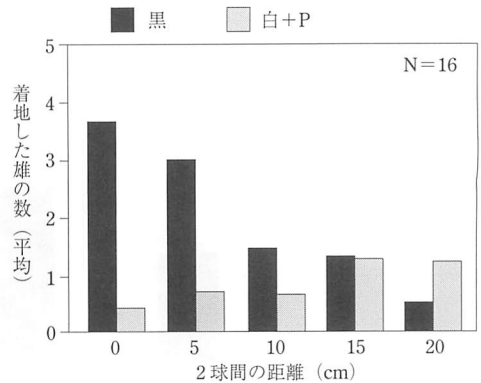


図-7 フェロモン処理した白綿球と無処理の黒綿球の球間距離とリュウキュウクロコガネ雄成虫の着地頻度の関係

Pはアントラニル酸処理。於宮古島西平安名崎クサトベラ群落, 2002年5月25, 26日16:00~18:30. 綿球に着地していた成虫を10分おきにカウントした。

コーリングするが、コーリングしている雌をピーカーで覆い、コーリング終了後ガラス内壁をメタノールで洗浄するとアントラニル酸が回収される。この物質がガラス表面に吸着されることがわかったことと(YASUI et al., 2003), この物質が蛍光をもつことから、ピコグラム(pg)オーダーの超微量分析が可能であり、個体別の放出アントラニル酸量の測定が可能になった。そこで、アントラニル酸の放出量を個体別に測定したところ、雌によってかなりのばらつきが認められた(安居ら, 2004)。すなわち、コーリング姿勢を示したにもかかわらず、放出量が少ない個体の存在が示唆されたのである。そこで、適応の意味として1頭では雄を得るのに十分量のフェロモンが放出できなくても、集合することで全体としてのフェロモン量が増えて雄に対する誘引性が増し、雄を獲得できるチャンスが増すのではないかと考えられた(ARAKAKI et al., 2003)。さらなる仮説として、フェロモンを十分に放出していない雌がたくさん放出している雌の風下に入って、嗅覚を頼りに近くまでやってきた雄をちゃっかりちょうだいする、というスニーカー的作戦も考えられた。先に述べたように、雄は嗅覚によって近距離まで近づき、そこで視覚定位に切り替えることから、近くに雄を誘引するのに十分量のフェロモンを放出している雌がいれば、自らが放出しなくても雄を獲得することが可能であろう。この仮説については現在モデル実験による検討が行われ、近く発表する予定である(YASUI et al., 投稿中; FUKAYA et al., 投稿中)。

### 4 さらなる謎

リュウキュウクロコガネの活動がまだ夕方の明るいう

ちから行われるという幸運に恵まれて、野外で雌成虫の配偶行動を観察できたことが、雌の放出するアントラニル酸の性フェロモンと集合フェロモンとしての二つの機能の発見につながった。おそらく室内ではこのような現象は全く観察できなかったと思われ、野外での観察の重要性がこの虫で証明されたようなものである。

彼らはサトウキビ畑で幼虫時代を過ごし、成虫になって地表に出現した後にクサトベラ群落まで移動する。そこで成虫は交尾と摂食を繰り返し、その後、雌成虫は産卵のために再びサトウキビ畑に戻ってくるはずである。しかし、サトウキビ畑において成虫はほとんど観察、捕獲されていない。いったいこの虫は、いつ、どのように、何を手がかりに移動しているのか？ 成虫がサトウキビ畑にいるかどうかを確かめるために、アントラニル酸を処理したトラップをサトウキビ畑に設置したが、ごく少数捕獲されたのみであった。このコガネムシの野外における夜間の行動は観察されておらず、サトウキビ畑に夜間飛来して産卵しているのかもしれない。しかし、なぜ幼虫時代を過ごす場所とは距離的にも離れたクサトベラの群落に集合するのか？ また最初の雌成虫は、いかなる情報をもとにクサトベラ群落にたどり着くのか？ クサトベラの揮発性成分か、あるいは地理的な条件が鍵を握っていると推測されるが、今後明らかにしたいところである。

## II サキシマアオドウガネ

実は先に触れたサトウキビの主要害虫であるサキシマアオドウガネは、リュウキュウクロコガネと同時期にクサトベラ群落に集合している。両種はそれぞれ別々にクサトベラの特定の群落に集中分布している。サキシマアオドウガネについてもリュウキュウクロコガネの最後にあげたのと同様の謎がある。本種成虫はリュウキュウクロコガネ成虫とは生態がかなり異なり、雄雌ともに24時間クサトベラの葉の上にとどまり、昼間一部の雄は長時間雌の上にマウントしている状態で過ごし、日没直前の1時間の間に、これらのマウントペアにおいてのみ交尾が成立した (ARAKAKI et al., 2004)。このことから、この長時間のマウントは、雄による雌の交尾前ガードと考えられる。この虫の性フェロモン候補物質は既に報告されているが、前述のように、フェロモントラップにほとんど捕獲されない (LEAL et al., 1994)。また、本種の出す汚泥状の排泄物は悪臭を放ち、これが手や服につくと染まってしまうと落ちないという性質をもっている。証拠は得られていないが、天敵に対する何らかの自己防衛、あるいは成虫の集団形成などにこのにおいがかわって

いるように思われる。まだまだ配偶行動や生態など不明な点が数多くあり、性フェロモンを含め行動制御因子などを今後探っていかなければならないだろう。

## III ミヤコケブカアカチャコガネ

もう一つ、雑物のコガネムシがいる。先にあげたサトウキビの主要害虫であるミヤコケブカアカチャコガネである。この害虫を性フェロモンを利用して防除できないかと性フェロモンの存在証明および同定を試みている。しかし4年がかりで雌性フェロモンの存在は明らかになったものの、いまだ物質の同定には至っていない。ミヤコケブカアカチャコガネの生態はこの3、4年次第に明らかになってきているが (OYAFUSO et al., 2002)、その生態がわかるにつれ、生物検定が困難であることがはっきりしてきた。本種成虫が土中から地上に出現するのは、宮古島において2月から3月半ば、夕方18時の温度が18度以上の晴れて暖かく風の弱い日の日没直前の30分間のみに限定される。本種は羽化後、水分以外は摂取しないために飛翔、交尾に費やすエネルギーが限られており、地上に現れる回数は限られている (おそらく数回)。エネルギー節約のためにこのような成虫の行動パターンが取られていると考えている。本種のこの行動パターンは、性フェロモン同定のための処女雌の確保および野外実験実施を大変困難なものとしている。時間が短い、薄暗がりによくみえない、さらに見つけてもすでに交尾していることがほとんどである。幼虫からの飼育も試みたが、飼育条件の問題か、運よく成虫になっても野外虫より一回り小さく、飛翔能力もフェロモン活性も今一つといった具合であった。野外での実験は気象条件に大きく左右され、室内にもち込んでも成虫の行動活性が急速に低下するために再現性を得るのが困難で、フェロモン成分の分離に必要不可欠な生物検定が難しい状況である。また、ケブカアカチャコガネ雄成虫もリュウキュウクロコガネと同様に、視覚が定位に関与しているようである。

## おわりに

### 害虫防除への利用の可能性と問題点

昆虫の性フェロモンは一般的に低極性で揮発性の物質と考えられているが、ここで紹介したリュウキュウクロコガネにおいては、およそフェロモン成分として想定していたよりはるかに極性の高い物質が利用されている。このような水への溶解度が高い物質を野外で利用する際には、散水や雨による流失に対する工夫が必要になってくるだろう。効果が長期間持続するかという問題もあ

る。

地上に出現する成虫ステージでの防除を行うためには、成虫の行動制御に焦点が絞られる。ここで紹介した3種のコガネムシの例から示唆されるように、コガネムシ類は鱗翅目昆虫以上に、行動の解発に複数の因子が複雑にかかわっていることが推測される。さらに種が異なると、生態や利用している性フェロモン物質が多様であるため、ある種で確立した手法が他種にも利用できるとは限らない。そのため野外において個々の種のコガネムシ類の行動を観察したうえで、配偶行動のメカニズムを解明することが効率的なコガネムシ類の捕獲法開発につながる。将来的には有効な防除法開発につなげていきたいものである。

## 引用文献

- 1) ARAKAKI, N. et al. (2004) : Appl. Entomol. Zool. 39 : in press.
- 2) ——— et al. (2003) : Chemoecology 13 : 183 ~ 186.
- 3) DOMEK, J. M. and D. T. JOHNSON (1988) : Environ. Entomol. 17 (2) : 147 ~ 149.
- 4) FUKAYA, M. et al. (2004) : Chemoecology 14 : in press.
- 5) GRIES, G. et al. (1990a) : Experientia 46 : 329 ~ 331
- 6) ——— et al. (1990b) : Insect Biochem. 20 : 365 ~ 371.
- 7) KLEIN, M. G. et al. (1981) : J. Chem. Ecol. 7 : 1 ~ 7.
- 8) LADD, T. L. et al. (1981) : J. Econ. Entomol. 74 : 665 ~ 667.
- 9) レアル バルター スアレス (1999) : 環境昆虫学 (分担執筆), 東京大学出版会, 東京, p. 464 ~ 478.
- 10) LEAL, W. S. (1994) : J. Chem. Ecol. 20 : 1667 ~ 1676.
- 11) OYAFUSO, A. et al. (2002) : Appl. Entomol. Zool. 37 : 595 ~ 601.
- 12) RENWICK, J. A. A. et al. (1976) : Naturwissenschaften 63 : 198.
- 13) YADEN, G. and A. SHANI (1994) : J. Chem. Ecol. 20 : 2673 ~ 2685.
- 14) 安居拓恵ら (2004) : 応動昆虫大会講要 48 : 4.
- 15) YASUI, H. et al. (2003) : Chemoecology 13 : 75 ~ 80.

## 新しく登録された農薬 (16.6.1 ~ 6.30)

掲載は、**種類名**、登録番号：**商品名**：(製造業者又は輸入業者)登録年月日、有効成分および含有量、対象作物：対象病害虫：使用時期および回数など。ただし、除草剤については、適用雑草：使用方法を記載。(…日…回は収穫何日前まで、何回以内散布又は摘採何日前まで何回以内の散布の略)。(登録番号 21296 ~ 21302)

### 〔殺菌剤〕

#### ●イミノクタジン酢酸塩・トリシクラゾール粉剤

21296：ラテラ粉剤 DL (クミアイ化学工業(株)) 2004/06/09  
イミノクタジン酢酸塩 1.0%, トリシクラゾール 0.50%  
稲：いもち病、穂枯れ(ごま葉枯病菌)：収穫14日前まで：3回以内

#### ●キャプタン水和剤

21297：オゾンサイド顆粒水和剤 80 (アリストライフサイエンス(株)) 2004/06/09  
キャプタン 80.0%  
なし：黒星病：収穫7日前まで：9回以内、うめ：黒星病：収穫14日前まで：5回以内、おうとう：灰星病：収穫14日前まで：5回以内、

#### ●チアジニル水和剤

21298：ブイゲットフロアブル (日本農業(株)) 2004/06/09  
チアジニル 30.0%  
稲：いもち病：移植時：1回：ペースト肥料に混合し側条施肥田植機で施用する。

### 〔除草剤〕

#### ●ジメタメトリン・ピラゾレート・プレチラクロール・プロモブチド粒剤

21299：クサトッタ 1キログラム粒剤 (九州三共(株)) 2004/06/23  
ジメタメトリン 0.60%, ピラゾレート 12.0%, プレチラクロール 4.5%, プロモブチド 6.0%

移植水稻：水田一年生雑草、マツバイ、ホタルイ、ウリカワ、ミガヤツリ、ヘラオモダカ(東北)、ヒルムシロ(北陸を除く)、セリ(近畿・中国・四国)、アオミドロ、藻類による表層はく離：1回：湛水散布

#### ●ジメタメトリン・ピラゾレート・プレチラクロール・プロモブチド粒剤

21300：クサトッタ粒剤 (九州三共(株)) 2004/06/23

ジメタメトリン 0.20%, ピラゾレート 4.0%, プレチラクロール 1.5%, プロモブチド 2.0%

移植水稻：水田一年生雑草、マツバイ、ホタルイ、ウリカワ、ミズガヤツリ、ヘラオモダカ、ヒルムシロ(東北、北陸及び関東以西の普通期栽培地帯)、アオミドロ、藻類による表層はく離：1回：湛水散布

#### ●カフェンストロール・ダイムロン・ベンスルフロンメチル水和剤

21301：クサトリエース Lフロアブル (三共アグロ(株)) 2004/06/23

カフェンストロール 5.5%, ダイムロン 10.0%, ベンスルフロンメチル 1.0%

移植水稻・水田一年生雑草、マツバイ、ホタルイ、ウリカワ、ミズガヤツリ、ヒルムシロ、オモダカ、クログワイ(北陸を除く)、セリ、コウキヤガラ(九州の普通期栽培地帯)、アオミドリ、藻類による表層はく離：1回：原液湛水散布又は水口施用

直播水稻：水田一年生雑草、マツバイ、ホタルイ、ミズガヤツリ、1回、原液湛水散布又は水口施用

#### ●カフェンストロール・ダイムロン・ベンスルフロンメチル粒剤

21302：クサトリエース 1キログラム粒剤 51 (三共アグロ(株)) 2004/06/23

カフェンストロール 3.0%, ダイムロン 6.0%, ベンスルフロンメチル 0.51%

移植水稻：水田一年生雑草、マツバイ、ホタルイ、ウリカワ、ミズガヤツリ、オモダカ、ヒルムシロ、セリ、クログワイ(関東・東山・東海・九州)、コウキヤガラ(九州)、アオミドロ、藻類による表層はく離、1回、湛水散布