コナダニ類の化学生態学†

桑 原 保 正

(筑波大学応用生物化学系)

はじめに

ダニ類の化学生態学はマダニ、ハダニおよびコナダニ類を材料に行われている。マダニ類では誘引性の性フェロモンとして 2,6-ジクロロフェノールが、ハダニ類では雄が成虫への脱皮直前の静止期にある雌若虫を守る行動があり、この性フェロモンとしてファルネソール、ネロリドールおよびゲラニオールが古くから知られている。マダニではさらに接触性の性フェロモンや環境中での集合に参与する集会 (assembly) フェロモン、寄主の上での集合・定着 (aggregation/attachment) フェロモンがある。またハダニでは寄主植物、捕食性カブリダニとの関係のカイロモン研究が進みつつある⁽¹⁾。

1975 年にコナダニ類のケナガコナダニで警報フェロモンを見つけ蟻酸ネリルと同定⁽²⁾し、これが無気門亜目および隠気門亜目に共通して存在し、後胴体部に開口する 1 対の後胴体部腺 opisthonotal gland (または油腺 oil gland) から分泌されると結論⁽³⁾して以来、筆者のグループを中心に、図 1 に示すように 7 科 19 種で分泌腺成分が調べられた。11 種に警報フェロモンを認め、その活性化化合物が同定された。また 2 種で集合フェロモンが、3 種で性フェロモンの構造が判明している。またダニにおける機能は不明ながら、抗菌活性のある化合物や新規化合物など興味ある化合物が同定された。これらについても述べる。

1. 警報フェロモン

調べたコナダニ 7 科 (ヒョウヒダニ科、サトウダニ科、ヒゲダニ科、チビダニ科、ホシカダニ科、ニクダニ科、コナダニ科) のうち、ヒョウヒダニ科を除くすべての科に警報フェロモンが存在した。ヒョウヒダニ科の 2 種には他種に警報フェロモン作用を示すテルペン類がある

ものの、警報フェロモンは確認できなかった⁽⁴⁾、ネラール ((Z)-3,7-ジメチル-2,6-オクタジエナール) とゲラニール ((E)-3,7-ジメチル-2,6-オクタジエナール) はコナダニ亜科の *Acarus* 属 (2 種)、ネダニ亜科の *Caloglyphus* 属 (3 種) を除く 14 種で共通の分泌成分として存在した。ネラールを警報フェロモンとする種が最も多く、チビダニ科のネッタイチビダニ (10 ppm で活性)⁽⁵⁾、サトウダニ科のサトウダニ (100~1000 ppm)⁽⁵⁾、ホシカダニ科のコウノホシカダニ (1 ppm)⁽⁵⁾、ニクダニ科のイエニクダニ (10~100 ppm)、コナダニ科ネダニ亜科の *Schwiebia* sp. (100 ppm)⁽⁵⁾ である。幾何異性体のゲラニールはヒゲダニ科のバイチヒゲダニのみが警報フェロモン (1 ppm で活性) とした。蟻酸ネリルはケナガコナダニ (10 ppm で活性)⁽²⁾ 以外に、ロビンネダニ (1 ppm で活性)⁽⁵⁾ の警報フェロモンであるが、分泌物としてはヒョウヒダニ科 2 種、*Schwiebia* sp., イエニクダニおよびケナガコナダニ以外の *Tyrophagus* 属 3 種にも含まれている。

Tyrophagus 属 4 種では互いに異なる化合物が警報フェロモンで⁽⁵⁾、ケナガコナダニは蟻酸ネリル、オンシツケナガコダニは Z-5-トリデセン (1.1%), (Z)-6-テトラデセン (2.1%), (Z)-7-テトラデセン (0.7%), (Z)-6-ペンタデセン (61.0%), および (Z)-7-ペンタデセン (35.1%) の混合物 (100 ppm)、オオケナガコナダニは 2-ヒドロキシ-6-メチルベンズアルデヒド (2,6-HMBD) (10 ppm で活性)、ハウレンソウケナガコナダニは (S), (+)-イソピペリテノン ((S), (+)-3-メチル-6-イソプロペニル-2-シクロヘキセン-1-オン) (100 ppm) であった。

温室栽培のユリを用い、ロビンネダニ警報フェロモン (蟻酸ネリル) の副成分シトラールの殺ダニ剤との混用効果が試され、殺ダニ剤単独より効果の高いことが実証された。またペットフードへのケナガコダニの侵入防止試験が蟻酸ネリルで行われ、好成績をあげている⁽⁶⁾。

† Chemical Ecology of Astigmatid Mites.
Yasumasa KUWAHARA (Institute of Applied Biochemistry, University of Tsukuba, Tennoudai, Tsukuba 305)

図1 コナダニ類の分類と体表および分泌腺に同定できたフェロモン類とその他成分

2. 集合フェロモン

コオノホシカダニに集合フェロモンをみつけ、構造を蟻酸 1,3,5,7-тетрамethylденилと同定し、ラルドルアーと命名した。ラルドルアーは同種以外にも活性があり、コナヒョウヒダニを除く3種（サトウダニ、ケナガコナダニ、ムギコナダニ）の誘引物質であった。1位の立体構造を機器分析でRと結論したが、3, 5, 7位は不明で、合成化学的に1R, 3R, 5R, 7Rと決定された。1R, 3R, 5R, 7R-体のみが活性で、光学対掌体には活性がない⁽⁷⁾。天然型に他の異性体や光学対掌体を混合すると、コオノホシカダニでは活性が対数的に減少し、サトウダニでは比例的に弱められた。この化合物がフェロモンであるダニのほうが立体構造を厳密に区別していると推測した⁽⁶⁾。

同様にカブトムシからヒボプスとして採集できるゴミコナダニの1種 (*Caloglyphus* sp.) に集合フェロモンとして2-フェニルエタノール (100 ppm で活性) を同定した。一方同じネダニ亜科のロビンネダニがフザリウム菌など微生物の代謝産物に誘引される。エタノール、プロパノール、iso-ブタノール、iso-ペンタノール、2-メチルブタノールが誘引物質として同定され、その際微量共存する2-フェニルエタノールに強力な誘引阻止効果を認めた。同一環境を共有できる *Caloglyphus* sp. とロビンネダニの間で、結果的に住み分ける鍵をこの2-フェニルエタノールが握っていたことになる。事実畑土壌から採集したゴミコナダニ類 (未同定) も2-フェニルエタノールを持つことがわかっている⁽⁸⁾。

3. 性フェロモン

アシプトコナダニに雄が分泌して雌を誘引するフェロモンと未交尾雌が分泌して雄に性行動を解発させるフェロモンの存在が知られているが、まだ未同定である⁽⁶⁾。

雄に雌に対すると同様の反応を引き起こす化合物をゴミコナダニの1種 *Caloglyphus polyphyllae* に認めた。雄の行動を指標に活性物質を単離し、2-(E)-(4-メチル-3-ペンテニリデン)-ブタンジアル (β-アカリジアルと命名) と同定した⁽⁹⁾。β-アカリジアルは雌1頭に約1.5 ng あり、雄の活性発現には濾紙片 (2 mm 角) 当り最低1 ng が必要であった。組織化学的な呈色反応からこの化合物は後胴体部腺分泌物と考えた。剛毛の切除試験でこのフェロモンの受容器は前胴体部の肩部外側剛毛 (external scapular setae (sce)) と結論した⁽⁹⁾。

β-アカリジアルはケナガコナダニとオンシツケナ

ガコナダニにも多量含まれ、類縁の2(E)-(4-メチル-3-ペンテニル)-ブテンジアル (α-アカリジアルと命名) とともに、4種の糸状菌でシトラールの80~160倍の抗菌活性を示した⁽¹⁰⁾。同様に2-ホルミル-3-ヒドロキシ-安息香酸ヘキシル (ヘキシル・リゾグリフィネートと命名) にも抗菌活性があり⁽¹¹⁾、同メチルエステルおよび3-オキソ-4-イソプロピリデン-1-シクロヘキセン-1-カルボキシルアルデヒド (ロビナルと命名)⁽¹²⁾ にも活性が推定される。

オオケナガコナダニの警報フェロモンである2,6-HMBD はその他6種のダニにも存在し、プロスタグランジン合成酵素の阻害剤と考えられているが、ムギコナダニとオソアシプトコナダニではさらに雄に配偶行動を引き起こし (100 ppm で活性)、これらの性フェロモンと結論した。

フェロモンを中心にコナダニ類の天然物化学を紹介したが、それぞれの種はフェロモンや機能の不明な化合物として、共通の化合物を持つ一方特異な化合物も存在するという、興味ある研究対象であることがわかり頂けたと思う。紙面の都合で体表のワックス成分についての紹介は省略するが、昆虫のように単純ではなく、種によって高級炭化水素、特異なエステル、あるいはコレステロールと多様性に富んでいることが判明している。

- (1) D. A. Sonenshine : *Ann. Rev. Entomol.*, **30**, 1 (1985).
- (2) Y. Kuwahara, S. Ishii and H. Fukami : *Experientia*, **31**, 1115 (1975).
- (3) Y. Kuwahara, K. Matsumoto and Y. Wada : *Jpn. J. Sanit. Zool.*, **31**, 73 (1980).
- (4) Y. Kuwahara, W. S. Leal and T. Suzuki : *Jpn. J. Sanit. Zool.*, **41**, 23 (1990).
- (5) W. S. Leal, Y. Kuwahara, T. Suzuki and K. Kurosa : *Agric. Biol. Chem.*, **53**, 2703 (1989).
- (6) 桑原保正 : 家屋害虫, **11**, 107 (1989).
- (7) K. Mori and S. Kurahara : *Tetrahedron*, **42**, 5539 (1986).
- (8) A. R. Levinson, H. Z. Levinson and U. Oelker : *Naturwissenschaften*, **76**, 176 (1989).
- (9) W. S. Leal, Y. Kuwahara, T. Suzuki and K. Kurosa : *Naturwissenschaften*, **76**, 332 (1989).
- (10) Y. Kuwahara, W. S. Leal, T. Suzuki, M. Maeda and T. Masutani : *Naturwissenschaft-*

- ten*, **76**, 578 (1989).
- (11) W. S. Leal, Y. Kuwahara and T. Suzuki :
Agric. Biol. Chem., in press.
- (12) W. S. Leal, Y. Kuwahara and T. Suzuki :
Naturwissenschaften, **77**, 387 (1990)
-