

ハネカクシ類の防御物質分泌器官¹⁾

兼久勝夫・白神 孝・河津一儀²⁾

ハネカクシ科 Staphylinidae の成虫の中には接触刺激を与えたときに不快臭成分を分泌する種類がある。ムネビロハネカクシ *Algon grandicollis* とヒゲブトハネカクシ属 *Aleochara* は顕著である。コガシラハネカクシ属 *Philonthus* はつかんだときに尾部脊面腺を突出させる。一方、全く臭気を感じない種類もある。先にゴミムシ科 Carabidae 200 余種について防御物質分泌器官と物質について系統的に調べ、生成器官の形態に応じて分泌物質に違いがあり、属まれに種で特異的成分のあることを報じた^{14, 15, 16)}。同じ観点からハネカクシ類について調査中である。

ハネカクシ科 8 亜科 40 余種について、器官の存在場所、形態、分泌行動と分泌物質を調べた。分泌物質は複合成分が殆んどあり、主成分を同定し得たムネビロハネカクシとヒゲブトハネカクシ 2 種について述べる。

本実験を行うに当り採集その他にご協力いただいた河田和雄助教授、積木久明、足立裕弘、辻博夫の諸氏に深謝申し上げる。

材 料 と 方 法

供試虫：ハネカクシ科の成虫を畑、海浜、河川、森林、茸上などで、また腐肉誘引トラップで採集した。Table 1 に示した種と近縁種で 40 余種を採集した。生きたままエチルエーテルに浸漬し -20°C で保存した。

防御分泌器官：生虫をエーテルに浸漬することにより、防御分泌器官は貯蔵嚢を含めて外部へ突出することが見られた。突出の有無、その状態を検鏡し、さらに解剖して内部の状態を調べた。検鏡には光学顕微鏡と走査電子顕微鏡（日本電子製 JSM-50A）を用いた。

分泌物質の抽出：生虫を第 1 のエーテルに 1～2 分間浸漬して分泌させ（器官突出はこの時に起こる）、ついで第 2 のエーテルに移して -20°C に保存した。長期間の浸漬により皮膚成分の溶出があり、第 1 の液を中心に調べた。両液のほかに貯蔵嚢中に残存した成分を調べるために、腹部を蒸留水で磨砕しエーテルで分配抽出した試料も使用した。ハネカクシ類は器官の構造上からゴミムシ類やゴミムシダマン類より第 1 のエーテル液への抽出割合が高かった。エーテル抽出液を酸性とその他（中性成分がほとんど）に分画した。また不飽和物の調査に水素添加¹⁴⁾ も行った。

同定法：ガスクロマトグラフィーを多用し^{14, 16)}、充填剤としては FALM-25%, FON-10%, PEG20M-10%, FFAP-10%, OV17-3% を用いた。ベンゾキノンの同定にはアエ

昭和 58 年 12 月 24 日受理

1) 本研究の一部は文部省科学研究費補助金、課題番号 56360005 によって行われた。

2) 岡山大学農学部農芸化学科

スアルデヒドで発色させる薄層クロマトグラフィー¹⁴⁾も用いた。ムネビロハネカクシの n-Hexanal と n-Hexanoic acid の同定には GC-MS も用いた。GC-MS は日本電子 JMA-2000 型データ処理装置を直結した JGC-20K-JMS-D300 型ガスクロマトグラフ質量分析装置で測定した。分離カラムとして、内径 2 mm、長さ 2 m の管に充填した 2% OV-17 (担体 Chromosorb w, 80~100 メッシュ) を用い、ヘリウム流速は 20 ml/min、カラム温度は 60°C である。質量スペクトルは m/z 25 から m/z 400 まで、イオン化電圧 70 eV で測定した。

結 果

1. 分泌行動

調査したハネカクシ科成虫は尾部に分泌器官を有する種類が多く、ピンセットで肢や腹

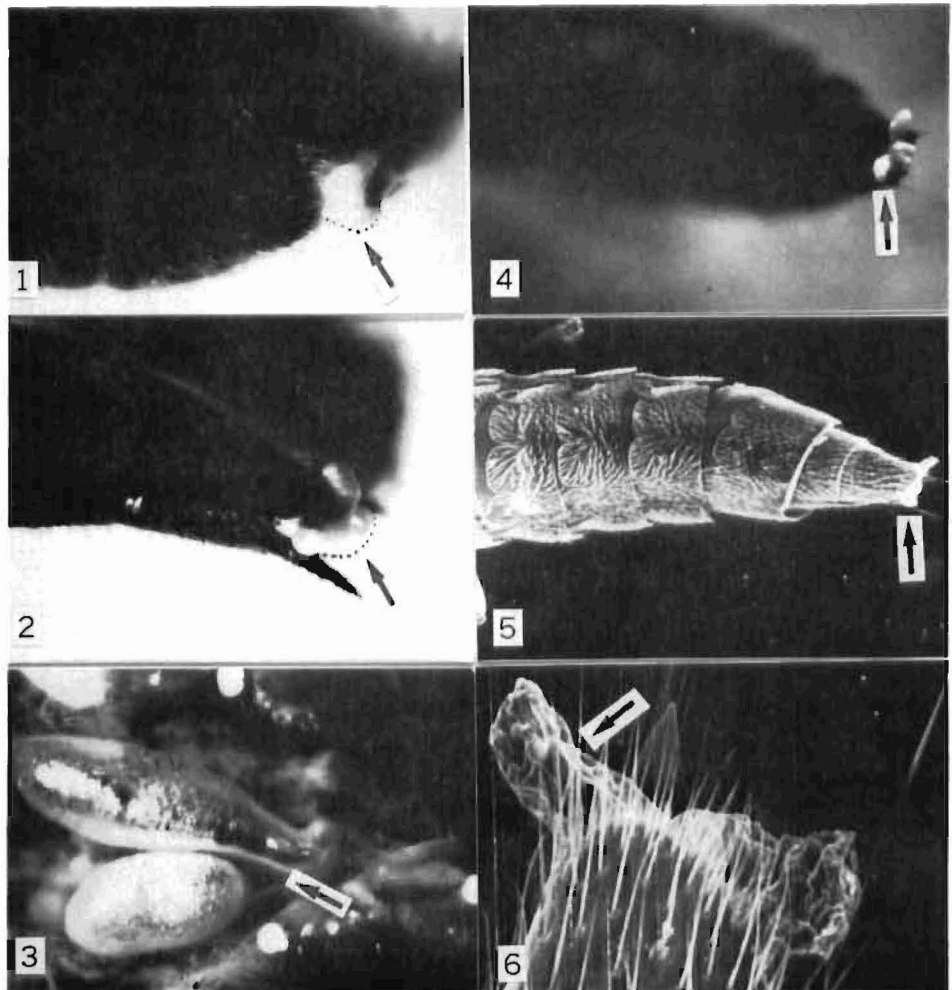


Fig. 1. Defensive reservoirs at the pygidial part of Staphylinid.

1: *Psephenus lestevooides*, $\times 200$, 2: *Octhephilum densipenne*, $\times 200$, 3: *Algon grandicollis*, $\times 200$ (after dissection and unsymmetry by air inlet), 4: *Stenus anthracinus*, $\times 80$, 5: *S. anthracinus*, $\times 60$ (SEM), 6: *S. anthracinus*, $\times 600$.

部の特定場所を刺激すると、腹部を曲げてピンセットに分泌物をこすりつけようとした。コガシラハネカクシ属 *Philonthus* では分泌器官を尾部環節間膜から突出させた。この属の分泌器官は基部とやや細型の先端部の2部分からなり、先端部には多数の感覚毛があって接触作用に適していた。こすりつけ分泌をする種類は貯蔵囊からの導管と分泌孔を欠き、貯蔵囊表面から分泌するようであった。これに対して導管と分泌孔を附属させた貯蔵囊を有するムネビロハネカクシ (Fig. 1-3) は噴射分泌をした。

腹部脊面中央部に分泌器官を有するヒゲブトハネカクシ属 *Aleochara* は接触刺激で常に脊面方向に体をそらし (Fig. 3-5)、器官存在部に圧力をかけて分泌していた。突出分泌と噴射分泌は器官存在部への血圧上昇によって分泌するという点では同じであった。

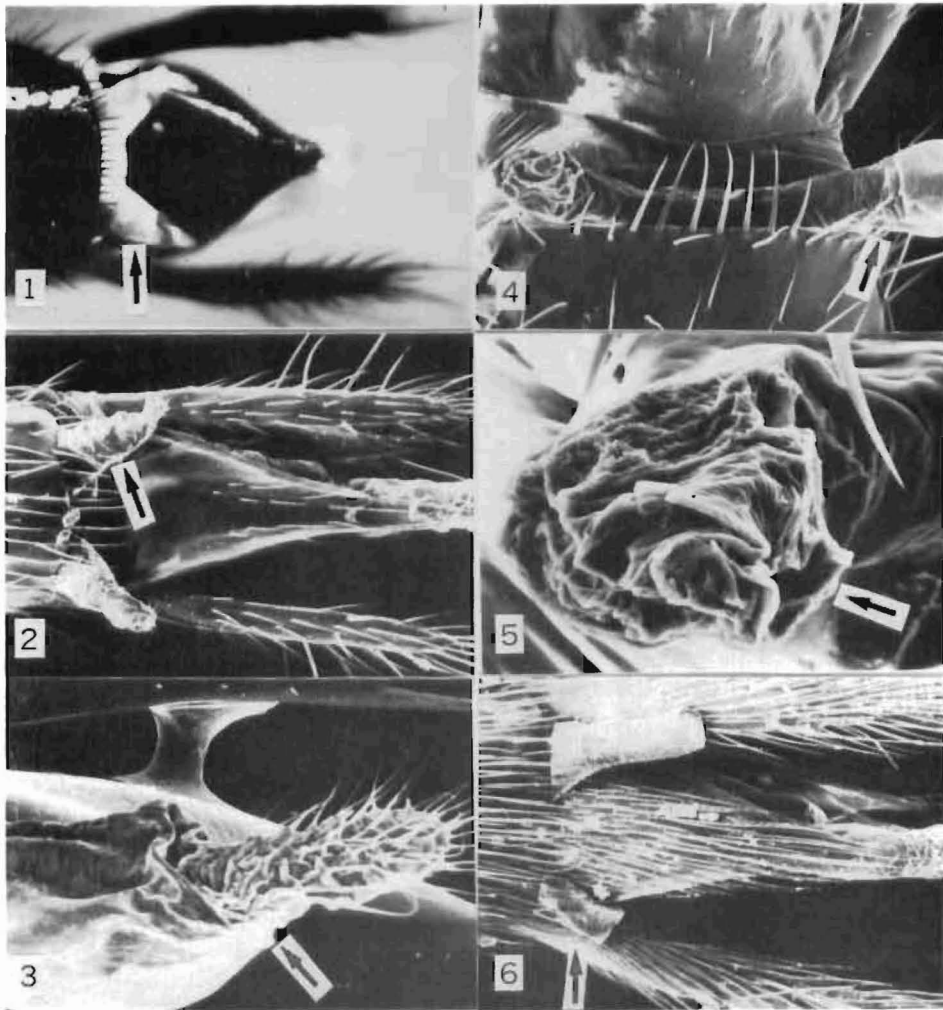


Fig. 2. Defensive reservoirs at the pygidial part of Staphylinid.

1: *Philonthus aenipennis*, $\times 150$, 2: *P. longicornis*, $\times 150$, 3: *P. longicornis*, $\times 1000$, many sensory hairs. 4: *P. gastralis*, $\times 300$, 5: *P. gastralis*, $\times 1000$, 6: *Platydacus paganus*, $\times 60$.

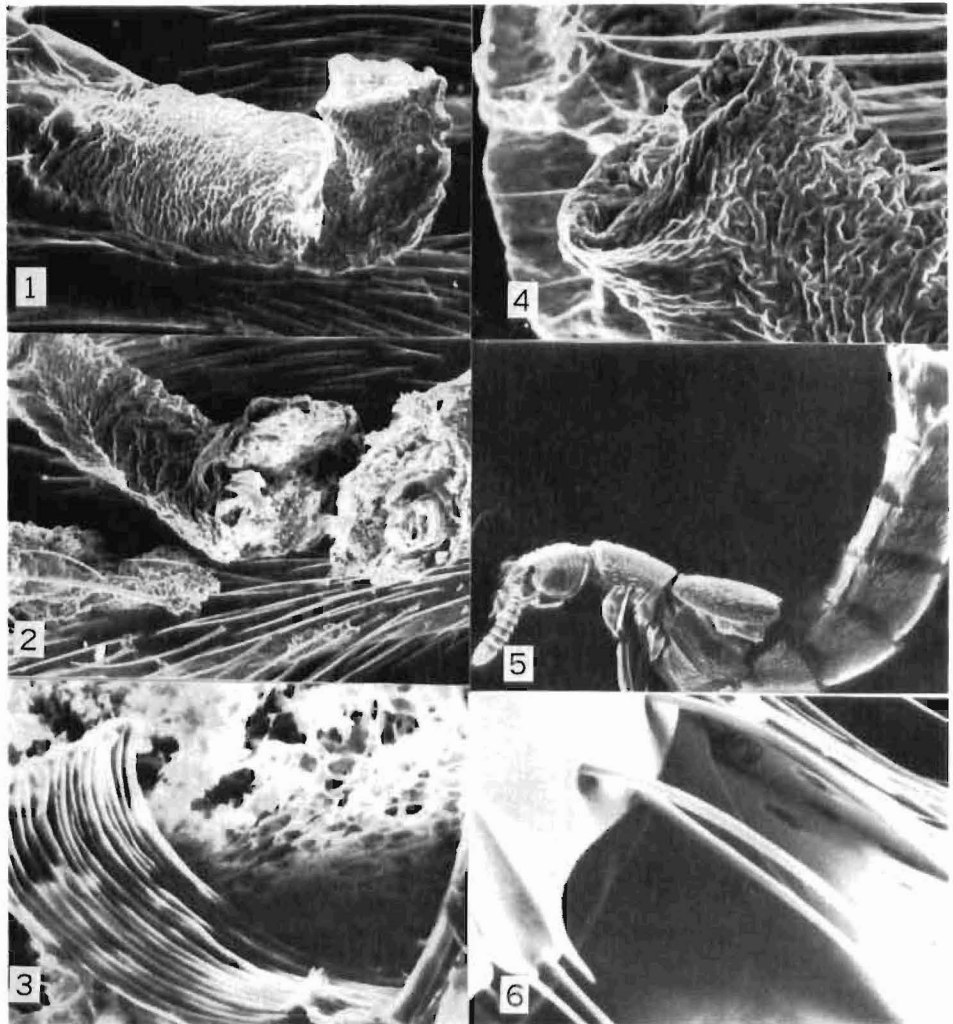


Fig. 3. Defensive reservoirs at the pygidial part of Staphylinid.

1: *Ontholestes gracilis*, $\times 300$, 2: *O. gracilis*, $\times 200$, 3: *O. gracilis*, $\times 2000$, 2 and 3 show the internal features of the reservoirs, 4: *O. gracilis*, $\times 1000$, 5: *Aleochara parens*, $\times 30$, 6: *A. parens*, $\times 300$, the 6-7 abdominal tergal intersegmental membrane.

2. 分泌器官の場所と形態

分泌器官は生成腺組織と貯蔵囊から構成されている。貯蔵囊は大型で目立ちやすく、この存在場所と形態について比較した。貯蔵囊は必ず左右対象の一对となっており、その存在場所は亜科レベルで、形態は属レベルで特徴があった。Table 1 に器官の分泌開孔場所を、Fig. 1-3 に写真で状態を、Fig. 4 に存在場所の比較図を示す。腹部環節の数は Araujo (1978) の方法で数えた。明瞭に区別される環節で数える Fisch 等 (1983) に従うと 1 つ少ない数となる。既報文の多くは前者の数え方によっている。

Table 1. Opening site of defensive systems of Staphylinidae.

Subfamily	Species	Opening site (Abdominal intersegmental membrane)
Omalinae	<i>Psephidonus lestevoides</i>	8-9 sternite, partially eversible
Oxyporinae	<i>Oxyporus japonicus</i>	Uncertain
	<i>O. niger</i>	"
Steninae	<i>Stenus alienus</i>	Upper anus, partially eversible
	<i>S. anthracinus</i>	" , "
Pederinae	<i>Paederus fucipes</i>	Uncertain
Xantholininae	<i>Lathrobium dignum</i>	8-9 sternite, partially eversible
	<i>Octhephilum densipenne</i>	" , "
	<i>Othiellus medius</i>	" , "
Staphylininae	<i>Philonthus cyanipennis</i>	8-9 tergite, partially eversible
	<i>P. longicornis</i>	" , often completely eversible
	<i>Cafius vestitus</i>	" , "
	<i>Platydracus paganus</i>	" , partially eversible
	<i>Ontholestes gracilis</i>	" , "
	<i>Staphylinus maxillosus</i>	" , "
	<i>Algon grandicollis</i>	" , uneversible, spraying
Tachyporinae	<i>Botitobius princeps</i>	Uncertain
	<i>Tachinus japonicus</i>	"
Aleocharinae	<i>Aleochara parens</i>	6-7 tergite,
	<i>A. curtura</i>	"

ヨツメハネカクシ亜科 Omalinae のミズギワヨツメハネカクシ *Psephidonus lestevoides* (Fig. 1-1) とナガハネカクシ亜科 Xantholininae のクロナガエハネカクシ *Octhephilum densipenne* (Fig. 1-2) は腹部腹面第 8—9 環節間膜に開孔し、エーテル浸漬で貯蔵嚢は部分的に突出した。アカバナガハネカクシ *Lathrobium dignum*, ウスアカバホソハネカクシ *Othiellus medius* その他比較的多数種が採集できたナガハネカクシ亜科のものは同じであった。

メダカハネカクシ亜科 Steninae のホソフタホシメダカハネカクシ *Stenus alienus* とスジクロメダカハネカクシ *S. anthracinus* (Fig. 1-4, 5, 6) 等は肛門直上に開孔し、エーテル浸漬で突出した。

ハネカクシ亜科 Staphylininae は最も多数が採集でき、腹部脊面第 8—9 環節間膜に開孔していた。器官突出は様々でドウガネコガシラハネカクシ *Philonthus aenipennis* (Fig. 2-1), ヒゲナガコガシラハネカクシ *P. longicornis* (Fig. 2-2, 3) などは貯蔵嚢が 2 部分からなり、ほぼ完全に突出して、細くなった先端部に多数の感覚毛を有していた。ルリコガシラハネカクシ *Philonthus cyanipennis*, チャパネコガシラハネカクシ *P. gastralis* (Fig. 2-4, 5), アバタウミベハネカクシ *Cafius vestitus* などはほぼ完全に

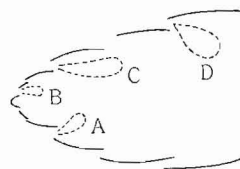


Fig. 4. Comparative localization of the defensive systems of Staphylinidae at the pygidial part.

A: Omalinae and Xantholininae, B: Steninae, C: Staphylininae, D: Aleocharinae.

突出するが、感覚毛はほとんどなかった。大型種であるアカバハネカクシ *Platydracus paganus* (Fig. 2-6), サビハネカクシ *Ontholestes gracilis* (Fig. 3-1, 2, 3, 4) やオオハネカクシ *Staphylinus maxillosus* は貯蔵嚢も長大であり、器官突出は不完全で、先端部を巻き込んでいる状態が多かった。これら大型種の貯蔵嚢は分泌物を貯蔵する袋部分へ他組織（機能不明であるが、生成機能を有する可能性が考えられる）が混入していた (Fig. 3-2, 3)。ムネビロハネカクシ *Algon grandicollis* (Fig. 1-3) は調査虫の中で臭気は最も強く、袋部分は分泌液で充満し、導管と分泌孔を附属して、噴射分泌をした。

ヒゲトハネカクシ亜科 Aleocharinae のコクロヒゲトハネカクシ *Aleochara parens* (Fig. 3-5, 6) とナカアカヒゲトハネカクシ *A. curtura* は腹部背面第 6-7 環節間膜に開孔し、解剖すると淡褐色 (Benzoquinone 含有) の貯蔵嚢があり、突出することはなかった。

オオキバハネカクシ亜科 Oxyporinae のオオキバハネカクシ *Oxyporus japonicus* とクロオオキバハネカクシ *O. niger* およびシリホソハネカクシ亜科 Tachyporinae のチャバネキノコハネカクシ *Bolitobius princeps* とヤマトマルクビハネカクシ *Tachinus japonicus* においては特定できる分泌器官は認められなかった。これらはエーテル浸漬液のガスクロマトグラフィーにおいても検出できる物質はなく、防御分泌器官の未発達の一類であった。

アリガタハネカクシ亜科 Pederinae のアオバアリガタハネカクシ *Paederus fucipes* は体液中にペデリン ($C_{25}H_{45}NO_9$) とペデロン ($C_{24}H_{43}NO_9$) を含み、その体液は人の皮膚に炎症を起こし、殺虫力も高いこと⁵⁾が知られているが、外部分泌するための特定できる貯蔵嚢相当のものは不明であった。

3. 分泌物質

ガスクロマトグラフィーによって調べたところ、酸性成分を有する種類は少なく、中性分画中に多数の成分を混合する種類が多かった。1～数個の主成分と数個の微量成分を含むものがほとんどであった。ここでは主成分が同定できた3種の分泌物について述べる。

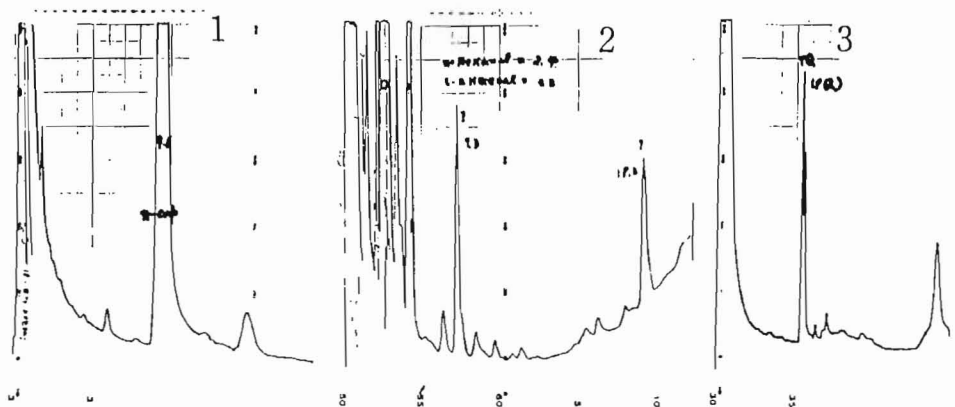


Fig. 5. Gas chromatograms of *Algon grandicollis* and *Aleochara Parens* extracts.

1: acid fraction (FON 10%, 70-220°C, 3°/min.), 2: neutral fraction (OV 3%, 70-220°C, 3°/min.), 3: *Aleochara parens* extract (whole).

ムネビロハネカクシ *Algon grandicollis* は Fig. 5(1,2) に示すように n-Hexanoic acid, n-Hexanal とより少量の (E)-2-Hexenal を主成分とし、未同定の数個の微量成分を分泌していた。Fig. 6 に n-Hexanal についての GC-MS を示す。

コクロヒゲブトハネカクシ *Aleochara parens* は Fig. 5(3) に示すように Toluquinone (2-Methyl-1,4-Benzoquinone) とより少量の 1,4-Benzoquinone を主成分としていた。このことはアニスアルデヒドで発色させる薄層クロマトグラフィーによっても確認した。同属のナカアカヒゲブトハネカクシ *A. curtura* も Toluquinone を主成分としていた。

考 察

防御物質を分泌する昆虫にはゴミムシ類のように噴射分泌する種類と、多くのゴミムシダマシ類に見られるように、分泌液を刺激者に対して直接腹部をこすりつけたり、肢で輸送する種類がある。後者の中にはアゲハチョウ幼虫の臭角やハムシ幼虫の針毛分泌液のように平時は体内にあり、刺激されて体外へ突出し、それを刺激者へこすりつけながら分泌する種類もある。ハネカクシ科成虫は極めて変化の大きい一群と考えられた。ムネビロハネカクシのように分泌物を噴射する種類、コガシラハネカクシに代表されるように、刺激を受けて器官を体外に突出したときに、接触に応じ得る感覚毛を有している種類、器官を一部分突出させる種類、感覚毛を欠く種類があり、明瞭な分泌器官を欠く種類さえ見られている。

平時に分泌器官を体内に収納することは揮発消失を防止するのに有効と考えられている⁹⁾。分泌は接触刺激により、誘発される血圧上昇によってなされるが、その際に貯蔵囊から開孔部へ導管がある種類は噴射式で、導管状の組織を欠く種類は外界へ器官を突出させて、こすりつけ分泌をすると考察される。噴射する種類の有する貯蔵囊は完全な中空であるが、突出する種類の中にはアカバハネカクシやサビハネカクシで見られたように、貯

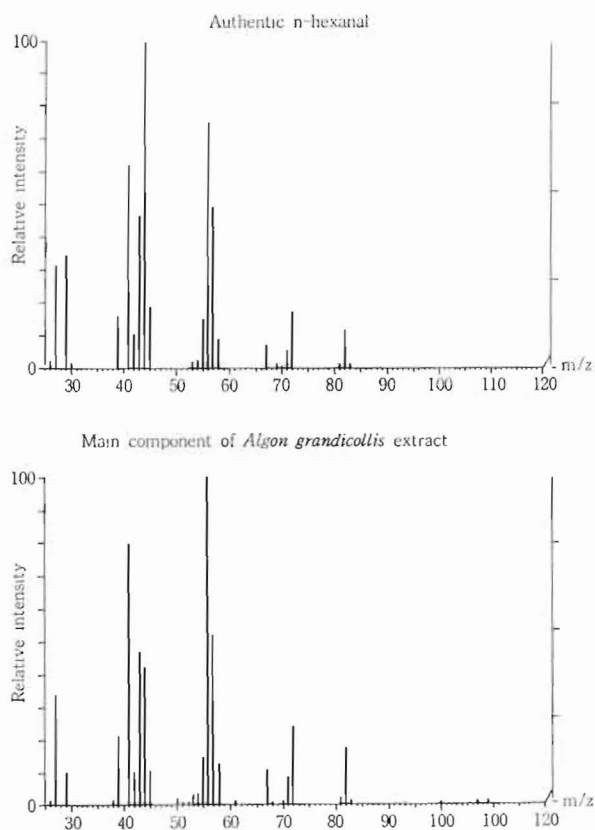


Fig. 6. Mass spectra of the authentic n-Hexanal and a corresponding fraction of *Algon grandicollis*.

蔵囊中に他組織が混入して、分泌液の貯蔵の不完全さを推定させる種類も見られた。

ハネカクシ科の防御分泌器官の存在場所が一様でないことは、Jenkins (1957) のメダカハネカクシ亜科の研究以来、好白蟻性²⁰⁾、好蟻性⁴⁾や腐肉食性ヒゲブトハネカクシ亜科¹⁹⁾、セスジハネカクシ亜科^{8,11)}、ヨツメハネカクシ亜科¹⁷⁾、ハネカクシ亜科^{9,10,12)}、Araujo (1978) の6亜科6種で判明していた。本実験では8亜科40余種を調べて、存在場所における亜科間の違いを確認すると共に、亜科レベルでの場所の一定性、属レベルでの形態、特に貯蔵囊先端部の感覚毛の有無や形態に特徴のあることを明らかにした。

ハネカクシ科の防御物質の分析は Abou-Donia (1971) の *Staphylinus olens* における Iridodial, Blum 等 (1971) の好蟻性ヒゲブトハネカクシ *Lomechusa strumosa* における Benzoquinone 検出以来20種近くについて調べられ^{3,4,6,7,8,9,10,12,17,18,19,21,22)}、有機酸、アルデヒド、エステル、ラクトン、アルカン、アルケン等が検出されている。複数成分がほとんどであり、属レベルでの共通性が示唆されるが、系統的比較をするには不十分である。

有機酸が主成分として検出されているのは少数で、ヨツメハネカクシ亜科の *Eusphalem longipenne*¹⁷⁾ とヒゲブトハネカクシ亜科の *Zyras humeralis*¹⁸⁾ において 3-Methyl butanoic acid がそれぞれ第2の成分として検出されている。ムネビロハネカクシが上記2個と似た酸である n-Hexanoic acid を混合分泌液中の酸成分としていたが、ハネカクシ科の防御物質としては初例である。またムネビロハネカクシは中性成分として n-Hexanal とより少量の (E)-2-Hexenal を分泌していたが、*Eusphalem longipenne* は (E)-2-Hexenal を主成分¹⁷⁾ として検出されている。これは違った亜科であるが、酸とアルデヒドを混合主成分とする点で同じである。

ヒゲブトハネカクシ亜科の腐肉食性の2種は Toluquinone 等の Quinone を主成分として分泌したが、好蟻性ヒゲブトハネカクシ⁴⁾ は同物質を含むことが知られており、食性に無関係に防御物質の成分における属レベルでの同一性を示している。

摘 要

1. ハネカクシ科成虫の8亜科40余種を採集し、防御分泌器官の存在場所、形態、分泌物質の分析と分泌行動について調べた。

2. ムネビロハネカクシは導管と分泌孔を附属した大型貯蔵囊を有し、噴射分泌をした。多くの種は貯蔵囊を体外へ突出させて、刺激者に対して分泌物をこすりつける分泌行動を示した。特に *Philonthus* 属の貯蔵囊は基部と先端部の2部分からなり、先端部は多数の感覚毛を有して、刺激者への対応に適していた。

3. 分泌器官の存在場所は亜科レベルで特徴があった。開孔部で比較すると、ヨツメハネカクシ亜科とナガハネカクシ亜科は腹部腹面第8-9環節間膜にあり、メダカハネカクシ亜科は肛門直上にあり、ハネカクシ亜科は腹部脊面第8-9環節間膜にあり、ヒゲブトハネカクシ亜科は腹部脊面第6-7環節間膜にあった。オオキバハネカクシ亜科、アリガタハネカクシ亜科とシリホソハネカクシ亜科においては特定できる分泌器官は見られなかった。

4. 分泌物質はガスクロマトグラフィーによると1~数個の主成分と数個の微量成分を含んでおり、属レベルでの共通性が示唆された。主成分の同定できたものは、ムネビロ

ハネカクシが n-Hexanoic acid, n-Hexanal とより少量の (E)-2-Hexenal を分泌し、コクロヒゲブトハネカクシとナカアカヒゲブトハネカクシが Toluquinone と少量の 1,4-Benzoquinone を分泌した。

文 献

1. Abou-Donia, S. A., Fish, L. J. and Pattenden, G. 1971. Iridodial from the odoriferous glands of *Staphylinus olens* (Coleoptera: Staphilinidae). Tet. Lett. 43: 4037-4038.
2. Araujo, J. 1978. Anatomie comparée des systèmes glandulaires de défense chimique des Staphilinidae. Arch. Biol. (Bruxelles) 89: 217-250.
3. Bellas, T. E., Brown, W. V. and Moore, B. P. 1974. The alkaloid actinidine and plausible precursors in defensive secretions of rove beetles. J. Insect Physiol. 20: 277-280.
4. Blum, M. S., Crewe, R. M. and Pasteels, J. M. 1971. Defensive secretion of *Lomechusa strumosa*, a myrmecophilous beetle. Ann. Ent. Soc. Amer. 64: 975-976.
5. Blum, M. S. 1981. Chemical defenses of arthropods. p. 285. Academic Pr., New York.
6. Brand, J. M., Blum, M. S., Fales, H. M. and Pasteels, J. M. 1973. The Chemistry of the defensive secretion of the beetle, *Drusilla canaliculata*. J. Insect Physiol. 19: 369-382.
7. Dettner, K. 1982. Vergleichende Untersuchungen zur Wehrchemie und Drüsenmorphologie abdominaler Abwehrdrüsen von Kurzflüglern aus dem Subtribus Philonthina (Coleoptera, Staphilinidae). Z. Naturforsch. 38C: 319-328.
8. Dettner, K. and Schwinger, G. 1982. Defensive secretions of three Oxytelinae rove beetles (Coleoptera: Staphilinidae). J. Chem. Ecol. 8: 1411-1420.
9. Fish, L. J. and Pattenden, G. 1975. Iridodial, and a new alkanone, 4-methylhexan-3-one, in the defensive secretion of the beetle, *Staphylinus olens*. J. Insect Physiol. 21: 741-744.
10. Gnanasunderam, C., Butcher, C. F. and Hutchins, R. F. N. 1981. Chemistry of the defensive secretions of some New Zealand rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae). J. Insect Biochem. 411-416.
11. Happ, G. M. and Happ, C. M. 1973. Fine structure of the pygidial glands of *Bledius mandibularis* (Coleoptera: Staphylinidae). Tissue and Cell 5: 215-231.
12. Jefson, M., Meinwald, J., Nowicki, S., Hicks, K. and Eisner, T. 1983. Chemical defense of a rove beetle (*Creophilus maxillosus*). J. Chem. Ecol. 9: 159-180.
13. Jenkins, M. F. 1957. The morphology and anatomy of the pygidial glands of *Dianous coeruleus* Gyllenhal (Coleoptera: Staphylinidae). Proc. Roy. Ent. Soc. Lond. (A). 32: 10-12.
14. Kanehisa, K. and Murase, M. 1977. Comparative study of the pygidial defensive systems of Carabid beetles. Appl. Ent. Zool. 12: 225-235.
15. Kanehisa, K. and Shiraga, T. 1978. Morphological study of the pygidial defensive systems in Carabid beetles. Ber. Ohara Inst. Landwirt. Biol. 17: 83-94.

16. Kanehisa, K. and Kawazu, K. 1982. Fatty acid components of the defensive substances in acid-secreting Carabid beetles. *Appl. Ent. Zool.* 17 : 460-466.
17. Klinger, R. and Maschwitz, U. 1977. The defensive gland of Omaliinae (Coleoptera : Staphylinidae). *J. Chem. Ecol.* 3 : 401-410.
18. Kolbe, W. und Proske, M. G. 1973. Iso-valeriansäure im Abwehrsekret von *Zyras humeralis* GRAV. (Coleoptera, Staphylinidae). *Entomol. Blätter.* 69 : 57-60.
19. Peschke, K. and Metzler, M. 1982. Defensive and Pheromonal secretion of the tergal gland of *Aleochara curtula*. I. The chemical composition. *J. Chem. Ecol.* 8 : 773-783.
20. Pasteels, J. M. 1969. Les Glanes Tegumentaires des Staphilinus Termitophiles. III. *Insectes Sociaux, Paris.* 16 : 1-26.
21. Schildknecht, V. H., Krauss, D., Connert, J., Essenbreis, H. und Orfanides, N. 1975. Das Spreitungalkaloid Stenusin aus dem Kurzflügeler *Stenus comma* (Coleoptera : Staphylinidae). *Angew. Chem.* 87 : 421-422.
22. Wheeler, J. W., Happ, J. M., Araujo, J. and Pasteels, J. M. 1972. Gamma-dodecylactone from rove beetles. *Tetrahedron Letters.* No. 46 : 4635-4638.

Defensive Secretory Organs of the Rove Beetles (Coleoptera : Staphylinidae)

KATSUO KANEHISA, TAKASHI SHIRAGA
and KAZUYOSHI KAWAZU

Summary

The location site, morphology, chemical composition and secretory behaviors of the pygidial defensive secretory organs of more than forty species of eight subfamilies of the rove beetle were investigated. The organs consist of symmetric pairs (right and left) of the large reservoirs and small glands.

Contact stimulation caused secretion in the beetles. Some beetles such as *Algon grandicollis* have elongated reservoirs and have ducts to the opening pores and spray the secretory substance. Many others have no ducts, and extruded the reservoirs, the secretory substance being secreted against the stimulating objects by a rubbing or dabbing behavior. It seems to be secreted directly from the reservoir surfaces. The reservoirs of *Phylonthus* of Staphylininae consist of two parts, a large distal and a small apical portion, latter has many sensory hairs, which may act to recognize the stimulating objects.

The location site of organ opening at the intersegmental membranes is a characteristic at the subfamily level. In Omaliinae and Xantholininae the opening site is at the abdominal sternal 8-9 intersegmental membrane, in Steninae it is at just the upper part of the anus, in Staphylininae it is at the abdominal tergal 8-9 intersegmental membrane and in Aleocharinae it is at the abdominal tergal 6-7 intersegmental membrane. Oxyporinae, Tachyporinae and Pederinae have no distinguishable organ.

Composition analysis of the secretion was conducted mainly by the gas chromatography. Roves usually secreted mixed compounds. One species secreted one or a few

compounds as main constituents, and several compounds as minor constituents. The main constituents are identified in the three species. *Algon grandicollis* secreted n-hexanoic acid, n-hexanal and smaller amounts of (E)-2-hexenal. *Aleochara povens* and *A. curtura* secreted toluquinone and a smaller amount of 1, 4-benzoquinone.