

NEJIREBANE, No. 109, 15. May 2004

八木正道氏 2001年蒐集の台湾産コメツキムシ

Taiwanese Elateridae collected by Mr. M. YAGI in 2001

By Takashi KISHII

岸井 尚

〒569-1044 高槻市上土室 1-10, 6-410

1980年および1985年に八木正道氏が採集された20種の台湾産コメツキムシについて、筆者は1新属6新種の記載を含めて1990年の昆虫学評論 (Vol. 45: 11-27) に発表したが、それ以後も同氏のご好意でこれまでに多くの台湾産資料を研究用に提供していただき、更に4篇の報告を発表する機会を持ち得た。種類数は総計では延べ110程になり、うち新種として記載されたものは15種にものほるが、この中には同定未確定の疑問種も若干ある。今回報告するものは2001年4-5月に主として台湾南投県・高雄県を中心に採集された資料で、計23種あり、新しいものはないが、記録的には面白いものが多々含まれていた。これまでの八木氏のご厚情には深い謝意を表したい。

Agrypnus (Sagojyo) kawamurae (MIWA, 1929) カワムラサビキコリ (写真2)

1♂, 南投県関刀山 (Kuantaoshan), 1. V. 2001.

Agrypnus (Compsolacon) baibaranus HAYEK, 1973 フチバサビキコリ (写真3)

1♂, 1♀, 屏東県寿峠 (Shouchia), 29. IV. 2001; 1♂, 南投県南山溪 (Nanshanchi), 4. V. 2001.

長く *Neolacon formosanus* または *Compsolacon formosanus* の名称が用いられていたが、これらの属が *Agrypnus* 属のシノニム或いは亜属と見なされ、BATES (1866: 348) の *Lacon formosanus* タイワンオオサビキコリも *Agrypnus* 属に移されたため、上記のように HAYEK (1973: 129) により新置換名が付されたものである。和名は台湾サビキコリがしばしば用いられているが、三輪 (1931: 87) がフチバサビキコリとしたものが最も早く、台湾サビキコリ

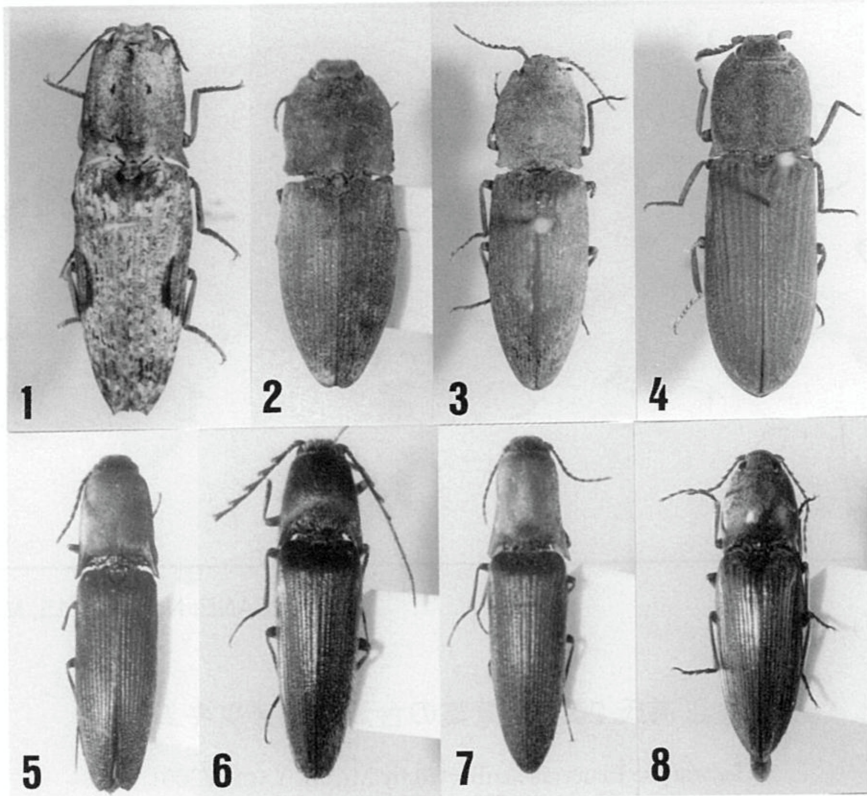


写真1-8: 1, オオフトモンウバタマコメツキ (♂, Erjitan, 31.5 mm); 2, カウムラサビキコリ (♂, Kuantaoshan, 11.0 mm); 3, フチバサビキコリ (♂, Shouchia, 16.0 mm); 4, アカサビコメツキ (♂, Kuantaoshan, 18.0 mm); 5, メスアカクロコメツキ (♀, Sungkang, 10.3 mm); 6, クロコナガコメツキ (♂, Mt. Lalashan, 13.8 mm); 7, ノウコウムナボンコメツキ (♀, Sungkang, 11.4 mm); 8, イマサカハナコメツキ (♀, Nanshanchi, 12.0 mm).

は *Agrypnus (Sagojyo) taiwanus* に先取されている。

***Lacon (Sulcilacon) mausoni* HAYEK, 1973** アカサビコメツキ (写真4)

1♂, 南投県関刀山 (Kuantaoshan), 24. IV. 2001.

前胸背と上翅が赤色鱗毛で密に被われる美しい種である。インドシナのトンキンが基産地で、当初 FLEUTIAUX (1908) により *Adelocera sanguinea* と命名されたが、後に属名変更で種名が他種に先取されていることが判明し、上記のようになったのであるが、インドシナの個体群を検していないので台湾産がこれと同じものかという疑念は存在する。

***Cryptalaus larvatus larvatus* (CANDÈZE, 1874)** オオフトモンウバタマコメツキ (写真1)

3♂♂, 1♀, 高雄県二集团 (Erjitan), 27. IV. 2001; 1♂, 屏東県寿峙 (Shouchia), 29. IV. 2001; 2♂♂, 南投県南山溪 (Nanshanchi), 4. V. 2001.

***Megapenthes tattakensis* (OHIRA, 1966)** メスアカクロコメツキ (写真5)

1♀, 南投県松崗 (Sungkang), 4. V. 2001.

***Ampedus (Parelater) shirozui* OHIRA, 1966** タイワンアカコメツキ (写真9)

1♂, 高雄県藤枝 (Tengchin), 27. IV. 2001.

Ampedus (Miwaelater) habunensis (MIWA, 1934) タイワンムネアカコメツキ

1 ♀, 南投県関刀山 (Kuantaoshan), 24. IV. 2001.

この種を基本種として MIWA (1934: 20) は *Pseudelater* 亜属を創設し、本邦に広く普通に産するヒメクロコメツキ *Ampedus carbunculus* (LEWIS, 1879) も最近までこの亜属の種として扱われてきた。この亜属名は、最近 SUZUKI, W (1999: 142) により HEER (1847) による先取が判明し上記亜属名となったが、台湾産の本種と本邦産のヒメクロコメツキを同じ亜属で扱うのにはどうも違和感が強い。

Ampedus (Ampedus) fulvipennis OHIRA, 1967 キバネコクロコメツキ (写真 10, 11)

1 ♂, 1 ♀, 高雄県宝来 (Paolai), 28. IV. 2001.

Ampedus (Ampedus) masamichii KISHII, 1990 タイワンクロコメツキ

2 ♀ ♀, 南投県関刀山 (Kuantaoshan), 24. IV. 2001.

Ampedus (Ampedus) formosensis (MIWA, 1929) タイワンコクロコメツキ

1 ♂, 南投県関刀山 (Kuantaoshan), 24. IV. 2001.

Ectinus sonanis (MIWA, 1928) ソナンムナボソコメツキ

1 ♀, 南投県関刀山 (Kuantaoshan), 1. V. 2001.

Ectinus nokozanus (MIWA, 1928) ノウコムナボソコメツキ (写真 7)

1 ♀, 高雄県二集团 (Erjituan), 27. IV. 2001; 1 ♂, 高雄県藤枝 (Tengchin), 27. IV. 2001; 2 ♀ ♀, 南投県関刀山 (Kuantaoshan), 1. V. 2001; 2 ♀ ♀, 南投県松崗 (Sungkang), 4. V. 2001.

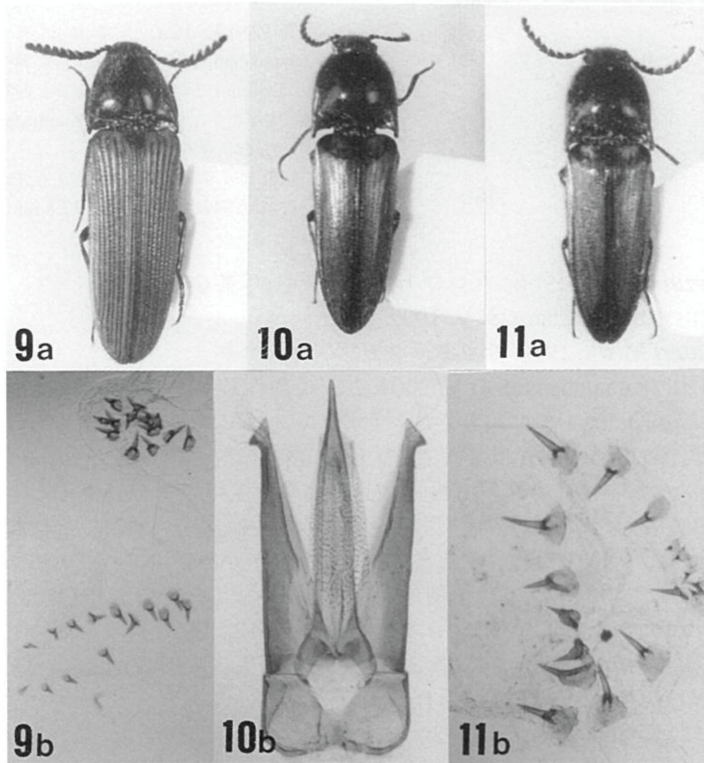


写真 9-11: 9a, タイワンアカコメツキ (♀, Tengchin, 11.8 mm); 9b, 同, 貯精囊内刺状構造; 10a, キバネコクロコメツキ (♂, Paolai, 7.1 mm); 10b, 同, 雄交尾器; 11a, 同 (♀, Tengchin, 8.6 mm); 11b, 同, 貯精囊内刺状構造。

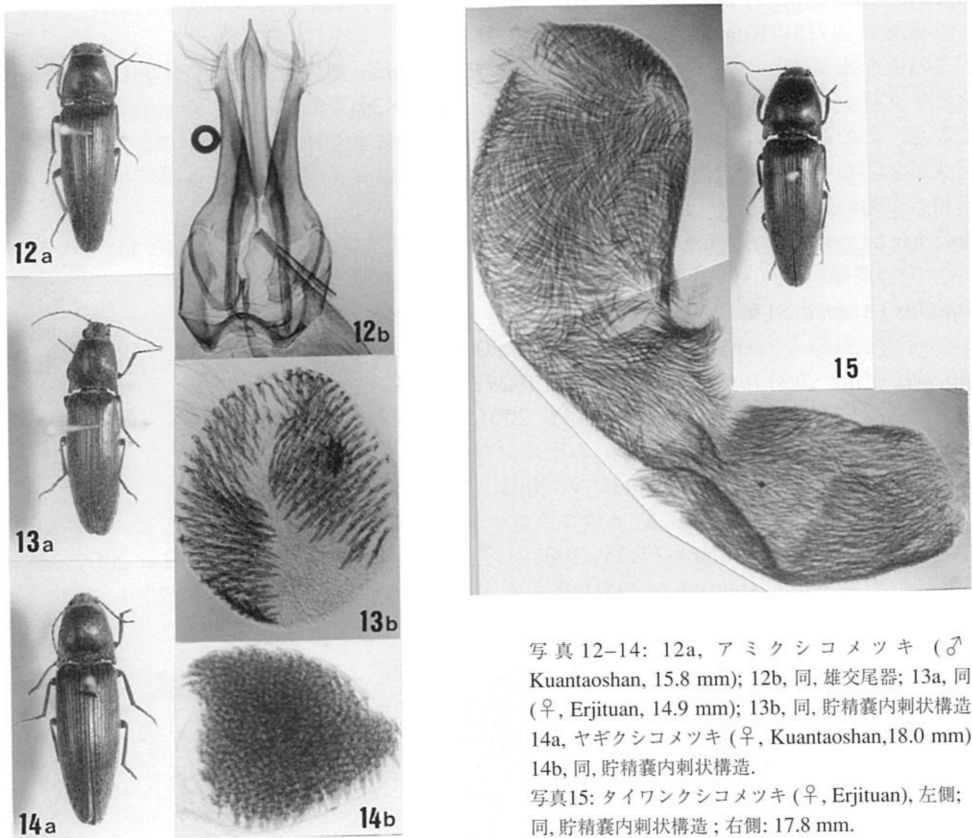


写真12-14: 12a, アミクシコメツキ (♂, Kuantaoshan, 15.8 mm); 12b, 同, 雄交尾器; 13a, 同, (♀, Erjitan, 14.9 mm); 13b, 同, 貯精囊内刺状構造; 14a, ヤギクシコメツキ (♀, Kuantaoshan, 18.0 mm); 14b, 同, 貯精囊内刺状構造。
写真15: タイワンクシコメツキ (♀, Erjitan), 左側: 同, 貯精囊内刺状構造; 右側: 17.8 mm。

***Mulsanteus shirozui* (OHIRA, 1966) クロコナガコメツキ (写真 6)**

1♂, 桃園県拉拉山 (Mt. Lalashan), 8. V. 1992.

***Silesis sauteri sauteri* MIWA, 1930 ザウタークチプトコメツキ**

1 ex., 南投県関刀山 (Kuantaoshan), 1. V. 2001; 2 exs., 南投県南山溪 (Nanshanchi), 2. V. 2001.

***Glyphonyx muneaka* KISHII, 1991 ムネアカクチボソコメツキ**

2 exs., 南投県日月潭 (Jihyuetan), 25. IV. 2001; 1 ex., 南投県関刀山 (Kuantaoshan), 1. V. 2001.

クチボソコメツキ属の種は本邦の南西諸島及び台湾で極めて多くの種に分化しており、ほぼ 60 種が記載されているが、何れもよく似ていて両性の生殖器官の構造でも種間の差異点は少ないので同定の最も難しいものの一つである。本種も前胸背が赤い点で特徴的であるが、同じような種が他に台湾だけで 10 種程あり、前胸背板の点刻状態などを精査する必要がある。

***Melanotus amianus* KISHII, 1992 アミクシコメツキ (写真 12, 13)**

1♂, 南投県関刀山 (Kuantaoshan), 24. IV. 2001; 1♀, 高雄県二集团 (Erjitan), 27. IV. 2001.

***Melanotus lameyi* FLEUTIAUX, 1918 (写真 16)**

1♂, 南投県関刀山 (Kuantaoshan), 1. V. 2001.

台湾には所謂カンショクシコメツキ類と称されるコメツキは少なくとも 3 種分布し、何れも甘蔗栽培地の近くで燈火に普通に集来するようであるが、それぞれの種名はこれまで相当に混乱していた。その一因は BATES (1866) が台湾を基産地として *Melanotus tamsuyensis* 及び *M. umber* の 2 種を同時に記載したことによる。筆者は私信で、イタリアの PLATIA, G. によるタイプ標本の検討によると、後者は *Melanotus* に属する種でなく当時の *Penthelater* 属の種で、現

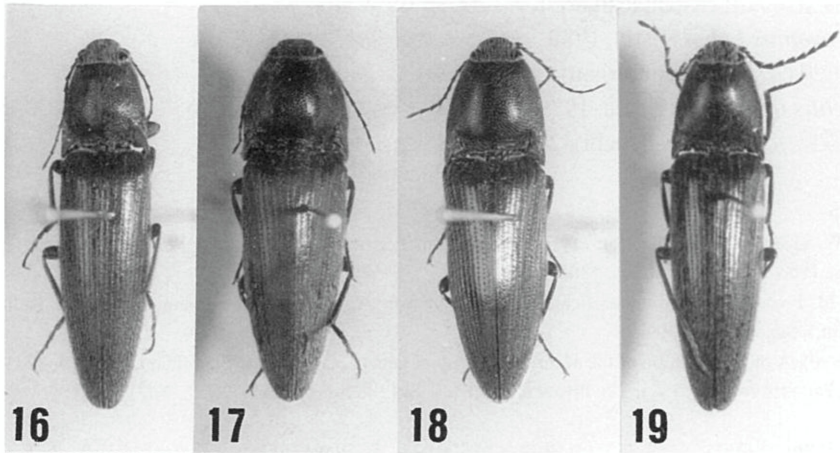


写真 16-19: 16, ニセカンショクシコメツキ(♂, Kuantaoshan, 16.1 mm); 17, ケブカオオクシコメツキ (♂, Nanshanchi, 18.1 mm); 18, クリイロオオクシコメツキ (♂, Kuantaoshan, 17.9 mm); 19, ババオオクシコメツキ (♀, Kuantaoshan, 17.8 mm).

在の *Ectamenogonus plebejus* (CANDÈZE, 1873) コフトナガコメツキと同種の可能性が大であるとの情報を大分以前に得ていたが、これらの問題に一応の決着が付いたのは、HAYEK (1990: 73, 89) の研究による。しかし、筆者は *plebejus* の台湾産個体として確実なものは未だに検する機会がなく、SUZUKI, W.(1999: 166)もまた同様なことを述べている。石垣島と久米島からは *Ectamenogonus* の別種が発見されており、中国上海産の別種と見られるものも見ているが、何れも *plebejus* によく似ているので、*umber* は *plebejus* とは異なる種と見なすのが妥当であろう。台湾産カンショクシコメツキ類は上記のように3種 (*amianus*, *tamsuyensis*, *lameyi*) 混在するが、色彩・形態は共によく似ているので、その分類同定はなかなか難しく注意を要する。しかし、雄生殖器官形状はそれぞれ異なる。側片先端が単純に外方へ円弧状に膨らみ鉤状にならぬものが *amianus* (写真 12b)で、他2種は共に明瞭な鉤状で、フック先端が鋭利で鉤状膨出部が太短いのが *lameyi*、フック先端が短くやや鈍端で鉤状膨出部が細長いのが *tamsuyensis* である。*M. lameyi* は本来ベトナム原産で中国南部にも分布するが、台湾からの明確な記録はない。しかし従来、台湾産で *M. umber* BATES ベーツクシコメツキと見なされていた種がこれに相当すると思われる。PLATIA et SCHIMMEL (2001) により最近アジア産のクシコメツキ類が纏められ、一挙にはほぼ400種の新種が記載された。この中で *lameyi* の記述 (221-222, 601, fig. 143) では本種が極めてよく似ているので、従来 *umber* とされていた個体群は *lameyi* とされるべきと思う。*M. tamsuyensis* カンショクシコメツキに酷似するので、和名が必要ならニセカンショクシコメツキとでも言うべき種である。

Melanotus taiwanus KISHII, 1989 タイワンクシコメツキ (写真 15)

1♀, 高雄県二集团 (Erjitan), 27. IV. 2001.

Melanotus yagianus KISHII, 1990 ヤギクシコメツキ (写真 14)

1♀, 南投県関刀山 (Kuantaoshan), 24. IV. 2001.

Spheniscosomus pilosulus (MIWA, 1928) ケブカオオクシコメツキ (写真 17)

1♂, 南投県南山溪 (Nanshanchi), 4. V. 2001.

- Spheniscosomus melanotoides melanotoides* (MIWA, 1930) クリイロオオクシコメツキ (写真 18)
1♀, 南投県関刀山 (Kuantaoshan), 1. V. 2001.
- Spheniscosomus babai* KISHII, 1989 ババオオクシコメツキ (写真 19)
1♀, 南投県関刀山 (Kuantaoshan), 24. IV. 2001.
- Dicronychus imasakai* (KISHII, 1979) イマサカハナコメツキ (写真 8)
1♀, 南投県南山溪 (Nanshanchi), 2. V. 2001.

<参考文献>

- BATES, H.W. (1866). On a collection of Coleoptera from Formosa, sent home by R. SWINHOE, Esq., H.B.M. Consul, Formosa. Proc. zool. Soc. London, 1866: 339-355.
- HAYEK, C. M. F.von (1973). A reclassification of the subfamily Agrypninae (Coleoptera: Elateridae). Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent.), Suppl., 20: 1-309.
- , (1990). A reclassification of the *Melanotus* group of genera (Coleoptera: Elateridae). *ibid.*, 59: 37-115.
- 岸井尚 (1989a). 台湾のコメツキムシ (2). 馬場金太郎博士による 1986 年度採集資料の研究. 越佐昆虫同好会々報 (67): 35-63 (in 9).
- , (1989b). 台湾のコメツキムシ (3). 馬場金太郎博士による 1986・1987 両年採集資料の研究. *ibid.*, (68): 27-58 (in Japanese with English descriptions).
- , (2001). 八木正道氏蒐集のコメツキムシについて. NEJIREBANE, 96: 9-14 (in Japanese).
- KISHII, T. (1990). Taiwanese Elateridae collected by Mr. M. YAGI, with the descriptions of some new taxa (Coleoptera). Ent. Rev. Japan, Osaka, 45(1): 11-27.
- , (1992). Two new Elaterid-species from Taiwan collected by Mr. M. YAGI (Coleoptera). *ibid.*, 47(1): 5-10.
- , (1993). Taiwanese Elateridae collected by Mr. M. YAGI in 1991, with the descriptions on some new taxa (Coleoptera). *ibid.*, 48 (1): 15-34.
- , (1994). Notes on the Taiwanese Elateridae collected by Mr. M. YAGI in 1992, with the descriptions of three new species (Coleoptera). *ibid.*, 49 (1): 5-15.
- , (1995). A study on the Elaterid-beetles of SHIBATA collection from Taiwan, I (Coleoptera, Elateridae). On the subfamily Oxynopterinae and Agrypninae. *ibid.*, 50 (1): 1-14.
- MIWA, Y. (1931). Elateridae of Formosa (V). Trans. nat. Hist. Soc. Formosa, Taihoku, 22: 77-98.
- PLATIA, G. et SCHIMMEL, R. (2001). Revisione delle specie orientali (Giappone e Taiwan esclusi) del genere *Melanotus* ESCHSCHOLTZ, 1829 (Coleoptera, Elateridae, Melanotinae). Mus. Reg. Sci. Nat. Torino. Monogr. XXVII.
- SUZUKI, W. (1999). Catalogue of the Family Elateridae (Coleoptera) of Taiwan. Miscel. Rep. Hiwa Mus. Nat. Hist., Hiroshima, 38: 1-348.

[新刊の紹介]

◎渡辺弘之 (2003), 「タイの食用昆虫記」(文教出版), 92 pp. [本体価格: ¥1,200-]

—— タイトルのように昆虫全般に亘っているが, 本誌上に紹介のあったナンバンダイコクの糞玉なども収載されており甲虫も内容の何割かを占めているため興味を持たれる方は一読の価値がある。豊富な写真で読みやすい冊子に纏められている。(水野弘造)

◎大野正男 (2003), 「虫たちの小さな謎—東洋大学退職覚えがき誌」(自然史文庫), 196 pp.

—— 永年東洋大学に奉職された大野正男教授が退職記念誌として纏められた冊子で, 読売新聞に連載された「続・動物のなぞ」より担当された昆虫関係の解説文を抜粋され, かつご自身の著作目録(1394 篇)が附けられているため, 氏の学識と業績を知るためには必須の書であろう。なお, 周知のとおり退職後も精力的に活動を継続されており健康に留意されて今後ともご研究の進展をお祈りしたい。本書は市販品ではないので, 求めたい方は直接大野先生に問い合わせられたい。(水野弘造)

昆虫のコミュニケーション —ヒトの情報学研究展開にも貴重な示唆が—

Information Behavior of Insects
By Kimio MASUMOTO & Teruo OCHI

益本仁雄

〒102-8357 東京都千代田区三番町 12 大妻女子大学人間生活科学研究所

越智輝雄

〒563-0104 大阪府豊能郡豊野町光風台 5-21-6

はじめに

地球上で最も繁栄している生物はヒトと昆虫であるといっても過言ではない。両者とも今日の自然・社会環境にきわめてよく適応し生息している。

筆者の一人(益本)は平素、ヒトや社会の情報現象を研究テーマとしているが、かねてから昆虫の情報活動とヒトのそれとの同一性と差異性について関心をもっていた。滋賀県立大学環境科学部の近雅博博士、日本大学生物資源科学部の岩田隆太郎博士等からこれらに関する最新の研究論文をいただいで整理している間に数年がたってしまった。このたび、食糞性鞘翅目についての共同研究者の一人である越智の参加協力を得て小論をまとめることにした。

ヒトはコミュニケーションの手段として言語を持っている。ヒトは話し、また、聞くことによってお互いの意思の疎通を図ることができる。さらに、ヒトは文字を始めとするいろいろなコミュニケーションの伝達手段を持っている。ヒト以外の哺乳動物や鳥類ではおもに鳴き声や匂いあるいは動作をコミュニケーションの手段として利用している。では、無脊椎動物の中で最も進化しているといわれる昆虫では、個体相互に、あるいは他者に対してどのようなコミュニケーション手段をとっているのだろうか。ここでは、昆虫、特に甲虫に注目して、いろいろなコミュニケーションの手段や目的を紹介する。

昆虫の主要なコミュニケーションとして、第1に、同じ種類の個体間での動作や音や光、匂いなどによるコミュニケーション手段、第2に、他者、特に昆虫の捕食者に対するいろいろな表示や行動についてふれる。最後にヒトのコミュニケーションのそれらと比較をおこない、今後のヒトの情報に関する研究展開の可能性を探る手がかりについて言及する。

1. 昆虫のコミュニケーション

(1) 音によるコミュニケーション

昆虫の発音によるコミュニケーションの例はたくさんあげられる。昆虫の発音と一口に言っても、ヒトの耳で聞くことのできるものと聞くことのできないものがある。昆虫が発する音は、周波数が高くてヒトが聞くことのできない範囲のものが大半である(上宮, 1999)。ヒトの耳で聞くことのできる周波数(30~17,000ヘルツ)では、セミやバッタ、コオロギの仲間の鳴き声(昆虫の鳴く行為は、ヒトの泣く行為とは異なることはいうまでもないが、ここでは便宜的に「鳴く」という言葉を使っておく)が一般によく知られている。

1) ヒトの聴覚可能な周波数によるコミュニケーション

1-1. セミ

日本では、夏の風物誌として、セミは欠かせないものである。近年、本州の北部でもクマゼミの鳴き声をよく聞くようになったとか、ニイニゼミの鳴き声が聞かれなくなったとか、地球温暖化

などの議論と絡めてマスコミでもよく取り上げられるようになった。日本には 30 を少し越える種類のセミが分布しているが、鳴いているのはすべてオスである。もっとも外国では原始的なセミの分類群でメスが鳴くものもいることが分かっている。

ごく近縁の種類では鳴き声がよく似ているものが多いが、概して鳴き声にも種分化が見られ、系統の離れた種群では明瞭に異なっていることが多い。しかし系統のかけ離れたミンミンゼミとヤエヤマクマゼミのように鳴き声が似る例もある。

では、セミは何のために鳴くのであろうか。これは誰しもうまくもいなく素朴な疑問である。ファーブルは昆虫記の中で、セミが鳴くことについて議論しているが、メスを招き寄せるオスのカンタータ(声楽曲)であるという一般的な回答に疑問を投げかけている。また、セミの鳴いているところで大砲を鳴らしてもらって反応を調べたが何の反応も起こさなかったため、セミは耳が遠いのではないかと推測している。結局、彼にはセミがなぜ鳴くのかということがはっきりと分からなかったようである。

今日ではファーブルが投げかけた疑問は、ほとんど解明されている。橋本(1975)によると、セミの鳴くことの意味は、仲間あるいは敵に対する通信であり、鳴くことで仲間を呼び寄せたり、メスを呼び寄せることで求愛・交尾を達成させることだと述べている。また、セミは飛翔力があり、広い空間に分散して生活することができる反面、樹液が吸い易い自分の好む樹木にめぐり合えるのは偶然性かも知れず、一匹がそうした樹を見つけると、鳴くことで仲間によりよい餌場を知らせるのではないかと述べている。セミによって、好みの樹種があることも分かっており、例えばクマゼミはセンダンの木を好むとか、アブラゼミはマツ類によく集まる。これらのことは、子どもの頃、蟬取りを経験した人なら容易にうなずけることであろう。

アカエゾゼミの生態を九州・九重山で研究した林(1979)によると、鳴いているオスの近くを他個体が飛ぶと、鳴き声が大きくなったり、断続的に鳴き声に変化する。また、メスが飛来すると鳴き声に変化が現れ、メスの方に近づいて交尾が始まることも観察されている。さらに、林は次のような興味深い事実を報告している。このセミは本州、四国、九州の 600~1300m の山地帯でみられるが、九重山では、3種の近縁なエゾゼミ、アカエゾゼミ、キュウシュウエゾゼミが同所的に分布している。九重山の中でも3種が近接して生息する地域では、午前・午後にそれぞれの種の鳴く優先順位が決まっていて、1種が鳴く時には他の2種は直ちに鳴き止むようである。これは、鳴き声による時間的な棲み分け現象と考えられる事例であり、それぞれの種の交尾時間帯を互いにコントロールしているのかもしれない。3種の鳴き声は比較的良好に似ており、3種が同時に鳴くと鳴き声が交錯して、異種間での交雑が起こる可能性があると考えられる。ファーブルの言うようにセミは決して耳が遠いのではなく、自然界には存在しなかった大砲の音には反応しないだけであって、鳴くという交信によってそれぞれの種の鳴き声を聞き分け、種間での交雑が起こらないようにしていると考えられる。さらに、今日ではセミの腹部の両側に非常に大きな鼓膜が認められ、よく発達した聴覚器官が存在することも分かっている(加藤, 1956)。

1-2. コオロギ・バッタ

直翅目のコオロギ・バッタでは鳴くという行動にどのような交信の意味があるのであろうか。直翅目でも例外的にメスが鳴く種も見られるが、通常、鳴くのはオスである。小原(1979)によると、コオロギでは、オスが鳴いてメスを呼び寄せることで配偶行動が始まるという。そして、それぞれの種の発する鳴き声は種によって特異性を示すことが分かっている。例えば、外国産の2種のコオロギのナンヨウコオロギとオーストラリアコオロギの鳴き声を、測定器具を使ってのパルス音をグラフ化した比較実験では、両者のパルスに明瞭な違いが見られることが分かっており(BENTLEY, D. R. et al., 1972)、同様なパルス音の比較は日本産の多くの種でも測定されている。また、メスは同じ種類のコオロギが出す鳴き声にしか反応しないことも確認されている。三村(1979)によると、コオロギのオスの鳴き声を電話で聞かせると、メスは受話器に向かって進み、さらにメスの二つの

鼓膜器官を取り除くと、以後はこの電話を通して聞こえるオスの鳴き声に反応しなくなるという。

コオロギやバッタなどは、よく発達した聴覚器官を具えており、キリギリス科の昆虫でも、交互に鳴いて交信していた個体の鼓膜器官を除去するとまったく不規則にしか鳴かなくなり、この鼓膜器官がそれぞれの個体の仲間どうして交信する時に重要な役割りをすることが分かっている。

このよく発達した鼓膜器官に対応して、オスの鳴き声も何種類かの音声を使い分けできるようになっている。外国産のコオロギの1種、*G. campestris* では、パルス音の比較から、メスを呼び寄せるときに発する誘引歌、メスがオスの側に来た時にメスと触角で接触することで鳴き声の変わる求愛歌、また、メスではなく同種のオスが近くにやって来て接触した時に発する戦闘歌というように、少なくとも3種の鳴き声を出すことが分かっている (OTTO, D., 1971)。

ここでは、コオロギを1例に、鳴き声について紹介したが、直翅目の鳴く行動も、セミと同様におもに配偶行動と関係があると言える。

1-3. 甲虫

我々に身近な甲虫で発音するものとしてまずカミキリムシがあげられる。日本には、700種を優に越えるカミキリムシが分布しており、クロカミキリ亜科などの僅かな種を除いて、大半のものが発音することが知られている (小島・林, 1969)。フトカミキリ亜科に属するゴマダラカミキリやキボシカミキリを捕まえると、前胸をこすり合わせてキイキイという音を出す。しかし、成虫の発音の意味についてはまだはっきりとは解明されてないようである (LINSLEY, 1961)。一般に考えられるのは、天敵に捕らえられたときの威嚇音かも知れないということである。

カミキリムシの幼虫は樹木の生木や枯死部、朽木の樹皮下や材部を食べるが、幼虫もまた材を食べるときに発音することが知られている。このカミキリムシの幼虫の出す音は、普通ヒトの耳では聞くことのできないものが多いが、よく聞くことのできるものもある。琉球列島から東南アジアに広く分布するイエカミキリがそうである。イエカミキリは文字通り家屋の害虫として知られ、家屋の柱や梁、家具を食害し、その害は熱帯地域ではシロアリに次ぐとまで言われている。かつて、筆者の1人 (越智) は宿泊した奄美大島の民宿でこのイエカミキリが民宿の家屋の柱を食べるときに出すギリギリという音を聞いたことがある。この音は特別大きな音ではないものの、はっきりと聞き取ることができ、「ああ、この家の柱をイエカミキリが食べているのだ」と実感した。

これらカミキリムシの幼虫の出す音はどのような通信の役目をしているのだろうか。カミキリムシの幼虫は成虫に似て気の荒い (行動が荒い) ものが多い。筆者らの経験では、野外で採集した幼虫を持ち帰る際に、木屑を詰めたフィルムケースなどに数匹入れておく时必须とってよほど噛み合いをしており、大きな傷を負っている事が多く、ひどい時には体液が流れて傷口が黒くなり縮んで死に至る個体も見られた。これほど気の荒い幼虫が材の中で争いになってたくさん咬み合って死んでもよさそうに思われるが、自然界では、実際にはそうはなっていない。かつて一本の薪の中に百匹を越すホタルカミキリが羽化して成虫越冬しているのを観察したことがある。材を少しずつ割って調べてみると、何匹かは寄生バチやカッコウムシに食べられていたものの、ほとんどの個体は、材の中で幼虫どうしの鉢合わせを避けて、うまく坑道を穿ち、成虫になっているのに驚いたことがある。これは、松香ら (1984) によると、幼虫どうし、材を食べるときに音を出しながら、他の個体の坑道に入り込んだり、鉢合わせにならないようにして、咬み合いをうまくさける個体間の距離調節 (spacing) と呼ばれる行動をとっているのである。

小島ら (1969) は、トラフカミキリに興味ある観察をしている。トラフカミキリはクワの生木を食害し、幼虫は樹皮下を食べ、生育するにつれて通常材部に食い入るのだが、同じ材にクワカミキリの幼虫がいると、生育しても材部には食い入らないで樹皮下のみを食べるといふ。この場合も、クワカミキリが材を食べるときに出す音をトラフカミキリの幼虫が聞いて、樹皮下のみを食べているのではないかと考えられる。

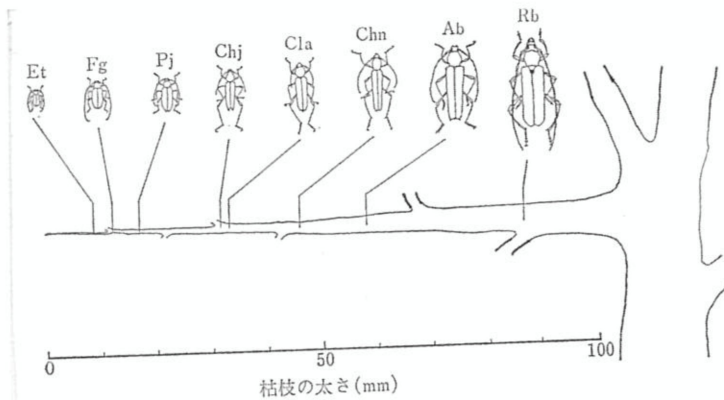


図1 ケヤキ枯れ枝
のカミキリムシ群集
山上(1987)より

山上(1987)は東京・多摩川上流域でケヤキの枯れ枝を食べるカミキリムシの生態学的調査をおこなったが、その結果、一本のケヤキの枯れ枝に8種の幼虫が棲息し、枯れ枝の太さと侵入するカミキリムシ成虫の体の大きさに高い相関関係を発見したが(図1)、それぞれの種が相互に摂食音で交信しながらうまく棲み分けしていることが容易に想像できる。この摂食音に種間の特異性が認められるのかどうかに興味深い。

もっとも、カミキリムシ幼虫が単独行動するという一般的な習性にも例外が見つかっている。ボルネオで甲虫の生態を調査した常喜(1991)によると、アオスジカミキリの近縁種 *Xystrocera festiva* の幼虫はナンヨウネムノキを食害するが、6~7 cm に達する大きな幼虫が10匹以上も集合して生活することが観察されており、これはカミキリムシ幼虫が集合するという世界でも初めての観察例だと考えられる。

さらに、成虫にも幼虫の出す摂食音を感知する感覚器官があるのかどうかを調べると面白い。産卵の際に、幼虫の入っている材を匂いだけでなく音でも感知して、幼虫の入っている材を知覚して産卵をコントロールしている可能性もある。

タマムシやクイムシの幼虫も摂食の時に音を出すことが知られている。クワガタムシの幼虫も朽木を食べ、カミキリムシの幼虫同様に大変気が荒いので、噛み合いを避けるのに音を利用していると考えられる。事実、クワガタムシの幼虫は、発音器官が中脚にある。しかし、カミキリムシの幼虫やタマムシの幼虫の場合とは発音のしかたが大きく異なっている。また、クワガタムシの幼虫は、目が退化していることが分かっている。いずれにしろ、材の中は閉鎖され、固い壁に覆われ、暗くて光の届かない、匂いもほとんど届かない場所である。音が最も効果的な交信の手段であるように思われる。

もっとも、幼虫の立てる音がいつも有益に働くとは限らない。オナガバチ類はカミキリムシの幼虫が材を食べる時に出す音を触角末端節で感知し、長い尾をカミキリムシの幼虫の坑道に差し込んで幼虫を探り当て、産卵する事が知られている(上宮, 1999)。

さらに、材の中で、幼・成虫で音響交信を利用している例が見られる。亜熱帯から熱帯地域に生息するクロツヤムシがそうである。幼・成虫共に発音器があり、キイキイあるいはチイチイという鳴き声で発音する。特に幼虫では、後脚が短くなり、中脚基部の発音盤とで1対の発音器官に特化している。近(1996)によると、朽木の中の坑道内でオス・メスのペアが結成されると、坑道への侵入者に対して同性・異性に関わらず攻撃をしかけ、侵入者の攻撃行動に伴って特異的なパターンの摩擦音を出すという。

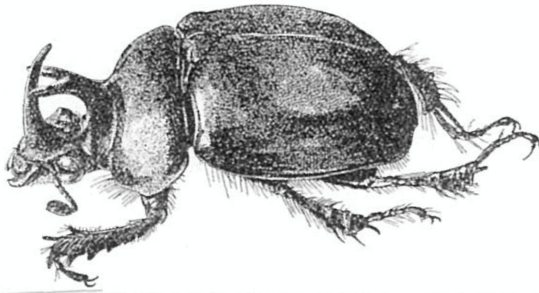


図2 ツノセンチコガネ

本種もキイキイと鳴き、情報発信する。
(PAULIAN, 1942)

クロツヤムシはクワガタムシやコガネムシに近縁で、日本にも1種ツノクロツヤムシが四国・九州の山地帯に分布している。成虫・幼虫ともに森林中の朽木中で生活し、その朽木を食べる。朽木から幼虫だけが見つかることはなく、幼虫が見つかることと必ず雌雄の成虫も見つかることが分かっている。幼虫は他の近縁な科の幼虫に比べ、際立って大あごの発達が弱く、幼虫自身では十分に朽木を噛み砕いて食べることができないので、成虫が幼虫のために噛み砕いた朽木を食べ、成長することが分かっている(宮武, 1959; 近・荒谷・常喜, 1996)。大あごのよく発達した大部分のクワガタムシの幼虫や食葉性コガネムシの幼虫は幼虫自身で産み落とされた場所の朽木や腐植土を食べて大きくなることができるが、ほとんどのクロツヤムシ科の幼虫は親虫の助けがないと成育できないのである。成虫が幼虫の世話をすることから、最も初期の社会性がそこに見出されると言うことで亜社会性昆虫と呼ばれている(近, 1996)。

注) 日本で初めて、ツノクロツヤムシの生態を研究した宮武(1959)によると、ツノクロツヤムシを幼虫だけで朽木の中に入れておくとき短時間うちに死にいたり、幼虫だけでは生存できないことが確かめられた。ところが、この観察では幼虫といっしょにいた2匹の成虫を入れて飼うと、幼虫も木屑を食べ、蛹にまでなることが分かった。もっとも、幼虫の発育に関しては近(1996)によると、報告がいろいろあり、成虫がいなくて全く成長できないというものから成虫なしでも生育できるという報告までなされているという。光の届かない真っ暗な朽木の中では、ムカデなどの捕食者の侵入があったり、また、多くの種では成虫から噛み砕いた朽木をもらって食べたりする必要性から、朽木の中で成虫と離れると死ぬ確率が高くなりキイキイという鳴き声での交信が必要であると考えられている。さらに、宮武によると、日本産ツノクロツヤムシ幼虫では、発音器官が退化し発音をしないことが示唆されているが、実際には弱い音を出すらしい(近博士, 私信)。

この他にもコガネムシ上科に属するものにはクワガタムシ科の中で、チリに分布するコガシラクワガタ *Chiasognathus granti* が発音することが知られており、コブスジコガネ科やセンチコガネ科でも発音する。北米のコブスジコガネ3種とセンチコガネ3種の発音を録音し、そのソナグラム(音声を機械で表示する装置)を解析した ALEXANDER (1963) らによると、その発音の意味を明瞭にするものの困難さを述べているものの、それぞれ3種の音に種の違いが認められ、コブスジコガネでは仲間集合を呼びかける交信の可能性を示唆しており、センチコガネでは雌雄の配偶行動に伴う交信の可能性を示唆している。オハイオ州中部では、センチコガネの3種とも同所的に同じ糞でふつうに見られるので、発音はお互いに同種の相手を見つけるためと考えられる。日本産のセンチコガネも発音するが、発音の目的は捕食者に対する威嚇のために使われる可能性も否定できない。

2) ヒトの聴覚不可能な周波数によるコミュニケーション

次に、ヒトの耳で聞くことのできない聴覚不可能な発音の例を紹介する。

2-1. カメムシ

半翅目に属し、セミに近いと言われているカメムシやウンカで、ヒトの耳で聞くことはできない周波数の音声を使って、同じ種類間で交信している事例が知られるようになった。これらの虫では、体全体を震動させたり腹部を震動させたりすることで音声を出すものが多い。これらの音声はこれまであまり調べることができなかったが、近年、既存機器の利用に工夫を加え、あるいは集音マイ

クなどの機器が新たに開発され、昆虫間の交信が記録・解析されつつある。近・大江・沼田 (1989) による研究では、日本に広く分布するホソヘリカメムシで、交尾する際にオスがメスに向かって体を震わせることによって4種類の音を出し、その音をメスが聞き分けながら、その都度交尾の際の体の向きを変え、最終的に交尾がうまくいくようにしていることが観察された。この時の音声はおよそ 80~250 ヘルツの間の振動音であることがソナグラフで測定されている。また、このホソヘリカメムシでは、従来多くの昆虫での観察例でみられる、背中や脚といった特定の部位を振動させるのではなく、体全体で音声を出すということも確かめられた。

2-2. ガの仲間

また、昆虫の交信は自分たちの仲間内だけに限られると思われがちなので、捕食性動物の出す音も受信して、これらから逃れるための行動例を紹介する。ヤガ、メイガ、ヒトリガなどは、彼らの天敵であるコウモリが出す超音波 (5万から 10万ヘルツ) を知覚する鼓膜器官を胸部にもっている。コウモリは超音波を毎秒数回ないし数10回も声帯からは発しながら飛行し、その反響を異常に発達した耳でとらえ、食物や障害物などの位置や獲物の動きを感知する (反響定位)。これに対して上記のガは、遠くから超音波が聞こえてくると方向転換し、間近に聞こえる時は羽を閉じて急降下したり、宙返りをして捕食者から逃れる (三村, 1979)。またヒトリガの中には胴体の関節付近を擦り合わせて、超音波の摩擦音を出すものもある。この音はコウモリが餌を食べる時に出す音と似ており、これによってコウモリの情報処理を攪乱する。昆虫はただ、捕食者に食べられっぱなしということではなく、ある時には危険を察知して捕食されることからうまく回避しているのである。

昆虫の聴覚器官は、一方で仲間との交信にも役立っているが、危険を察知するという大切な機能もあることを強調しておきたい。



ヒカリコメツキ

(2) 光によるコミュニケーション

発光する昆虫と言えば、ホタルを連想する人が多いと思われる。外国にはホタル以外にも発光する甲虫が若干見られ、ブラジルなどの南米には有名なコメツキムシの仲間のヒカリコメツキ *Pyrophorus noctircus* が分布している。このヒカリコメツキをブラジルで実際に採集し、観察した実吉 (1977) によると、ホタルと比べ物にならないくらい強い光を出し、5, 6匹集めれば本も読むことができる明るさであるそうである。日本には発光する甲虫として有名なゲンジボタルやヘイケボタルなどが分布しているが、これらの昆虫の発光する意味は一体何なのであろうか。一般には、ホタルの発光による交信も配偶行動に伴う求愛行動であると説明されている (富永, 1979)。ホタル科の甲虫には発光するものとしらないものがあり、発光しないものの方がずっと多い。ホタルの仲間は世界に約 2000 種知られ、日本には 44 種類のホタルが分布している (佐藤, 私信)。最近では、琉球列島の発光

するホタルについても詳しく調べられていて、日本には 10 種程度の発光するホタルがいることが分かっている。これらの発光するホタルの内、発光だけで交信するものは、触角が概して単純に形作られ、細長くできている。一方、発光しないホタルの触角は概して扁平になったり、各節が複雑に櫛歯状に分枝したり、鋸歯状になったりしているものが多い。では、発光だけで交信するホタルの触角が単純にできていて、全く発光しないホタルの触角に複雑なものが多いのはなぜであろうか。これは種内での個体どうしのコミュニケーションの取り方と大いに関係するのである。発光するホタルは夜行性であり、一方発光しないホタルは昼行性のものが多い。発光性のホタルは、夜間活動する際、同種のオス・メスがおもに腹部にある発光器を使って交信するので、フェロモンなどの匂

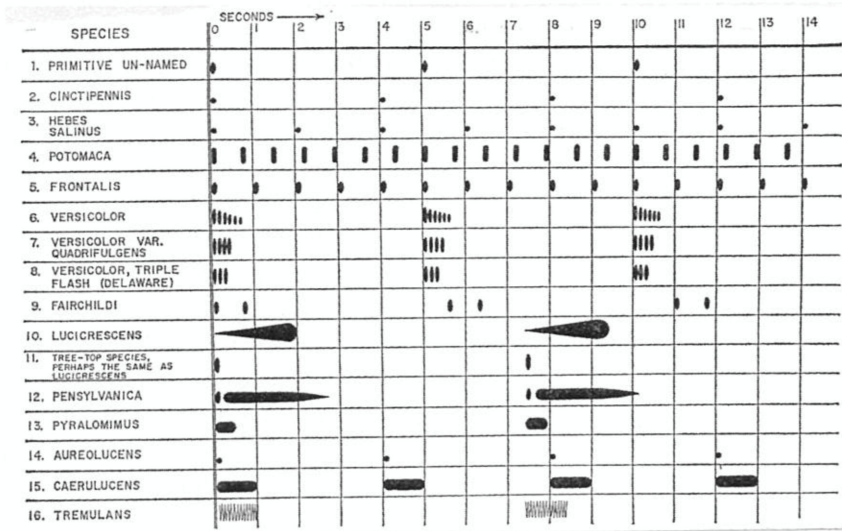


図3 北アメリカのホタル *Photuris* の光り方 BARBER (1951) より

いによる化学物質での交信、いわゆるケミカルコミュニケーションを必要としないと考えられる。もっとも、発光だけで交信する、あるいはフェロモンだけで交信するというケースにはっきりと二分されるわけではなく、どの分類群でも必ず中間型、あるいは移行型が出現するのは系統進化における常である。

大場 (2002) によると、発光しないホタルも含めてのコミュニケーション・システムは6型に分類されており、ヒメボタル型、ヘイケボタル型、ゲンジボタル型の3型はフェロモンを使わないで発光だけでそれぞれ独特の発光システムで交信して交尾に至るグループ、アキマドボタル型は発光とフェロモンの併用で交信して交尾に至るグループ、ムネクリイロボタル型は曇天の日中に飛翔しながらフェロモンで交信し、日没後に弱い発光によりコミュニケーションをとって交尾に至ると推察されるグループ、オバボタル型は日中活動性でフェロモンで交信し、交尾に至るグループである。ここまで紹介しただけで賢明な読者には進化の大まかな流れが容易に推測されることであろう。

ゲンジボタルの成虫は初夏に出現する。日没後、多数のオスが一斉に飛翔しながら発光を開始する。オスは飛びながら約2秒間隔で4~5発続けてフラッシュという強い光を出し、一方、メスは殆ど移動せず、あまり明滅しないグローという弱い光を出し続けてオスを誘引する。オスは飛びながらメスよりも大きな眼でメスの出す光を発見すると、飛びながらメスに接近する。オスはメスの周りに着地した後、歩行したり、静止したりしてさらに盛んに発光し、さまざまなパターンの光を発する。そして、メスが応答するように発光すると、交尾に至ることになる。このフラッシュの発光間隔は、西日本に分布するポピュレーションでは約2秒、東日本に分布するポピュレーションでは約4秒と異なる (大場, 1988) のは大変興味深いことである。では、このゲンジボタルが飛び交う場に、ヘイケボタルが出現するとゲンジボタルとヘイケボタルとの種間雑交が起こらないのであろうかという疑問が生じる。ゲンジボタルとヘイケボタルの出現時期は多少異なるものの、分布域が重なり、2種が同じ場所で見られる例は珍しくない。同じ属のオスとメスで、フェロモンも使っていない。何か間違いが起こってもおかしくないように思われるが、両種のオスのフラッシュとメスのグローは、明らかな種特異性が認められた。また、接近した後の行動もゲンジボタルとヘイケボタルではかなり異なることが確かめられている。

甲虫の発光器については LLOYD によって甲虫の体に分布する発光器の場所が詳しく調べられており、ヒカリコメツキなどと共に図示されている。北米にはたくさんの発光するホタルが同所的に

分布していることが知られている。これを調べた BARBER (1951) によると、*Photuris* 属のホタルでは種によって発光のしかたが多様で、発光パターンや光の色（白・青・緑・黄・橙・赤など）にも相違が見られ、また、光の強さも異なっている（今泉、1966）。それぞれの種特異性をはっきりと見て取れる。また、その後さらに詳しく調べた LLOYD によると、北米に分布するホタルの異性間での交信のしかたには、二つの方式があるという（富永、1979）。一つは、雌雄どちらかが地上から発光して合図を送ると、他方がそれに引き寄せられるという方式で、もう一つは、オスが飛び回りながら発光信号を出し、地上にいるメスがオスの発光信号を認識してオスに発光信号を出し、そのメスの発光信号をもとにオスがメスの方に飛んで行くという方式である。日本のゲンジボタルの発光システムもこれに近いように思われる。第2の方式の場合は、同所的に何種もいる発光信号をメスが識別する必要があり、またオスはメスの出す光を飛びながら捉えなければならないので、より発達した目が必要であると考えられる。実際、ホタル科やベニボタル科では、通常、オスの方がメスよりもはるかに大きい眼をもっていることが多い。これは、偶然ではないと思われるが、進化の方向（分類群全体でオスの眼が大きくなる傾向）に形態・行動がうまく適合するようになっている。オスで眼が大きくなるというこのグループ全体の進化のトレンドにうまく乗る形でホタル科甲虫の発光性ホタルは進化しつつあるのかも知れない。ホタルのみならず、より進化したグループほど進化のトレンドにうまく乗っているといえる。

この北米ホタル類における進化の極めつけの例を紹介しておきたい。これは最近よく紹介されるようになってきたが、攻撃的擬態という事例がそれである（富永、1979）。ホタル科やベニボタル科の成虫は一般に後食（注）しないことが知られている。

注）後食とは、成虫になってからも生殖器官が未成熟なため、餌を摂り続け、栄養分を摂取することによって、生殖器官を成熟させることと説明されている（小島・林、1969）。

後食する甲虫には、概して進化したものが多く見られ、後食することで消化器官の発達が促され、生殖器官に栄養が回ってその発達が促されるのみならず、羽化後の寿命も長くなり、成虫になってからの習性や生態をより進化させる可能性が生じると考えられる。これに反して、後食しない甲虫は、成虫になってからは餌を摂らないので消化器官の発達は促されることがなく、成虫になってからの栄養分の補給もないので、寿命を延ばすことも難しく、成虫になってからの習性や生態を進化させるチャンスは後食するものよりもはるかに低いと考えるのが一般的である。事実、カミキリムシ科を例にとると、後食するグループに進化したものが多く、後食しないと推察されるグループにあまり進化していないものが多く見られる。後食しないものは成虫になってからも、幼虫時代に蓄えた栄養分をもとに生活し、生殖器官の成熟は後食しないものに比べ、早期に成熟すると考えられているが、消化器官は使わないのだから当然のことながら発達していない。のみならず、ベニボタル科の種には、口器が全く退化して、餌をとれなくなったものすら見られるのである（松田潔氏、私信）。ゲンジボタルやヘイケボタルの成虫も後食しないので、せいぜい水分の補給ぐらいしかしていないと考えられている。

ところが、北米にいる *Photuris* 属の種のメスは後食することが分かっている。ホタルの幼虫は陸棲や淡水性の貝類を食べ、近縁のジョウカイボンも成虫が小昆虫を捕食するが、この *Photuris* 属の成虫も肉食なのである。では、何を食べるかという *Photuris* 属の他の種のオスである。メスは偽の応答フラッシュを出して、他種のオスをおびき寄せ食べるのである。*Photuris veriscolor* という種類は、近縁種の *P. macdermotti*, *P. tanytoxus*, *P. congener* のオスの発光フラッシュを見ただけで、各種のオスが出すフラッシュの周期の間隔や経過時間までまねて応答できるそうである。メスが真似する擬態応答信号をある種から別の種に切り替えるのに、うまいへたの個体差が認められるものの15回まで見せないうちに擬態応答信号を出すことができるようになったことが実験で確かめられている。こうした擬態応答信号を送るには相当高度な発光調節機構を具えることが必要であり、北米の *Photuris* 属のメスでは、メスが後食することとこうした高度に進化した習性を具えるになったこととは無関係ではないと考えられる。この事業を発見した LLOYD は、これらのメスを”妖婦”

とよんでいる。

同期明滅というホタルのコミュニケーションのとり方についても簡単に紹介しておきたい。最近、テレビや雑誌でも紹介されるようになってきたが、東南アジアには膨大な数のホタルが集まってクリスマスツリーのような木があることが知られている。この事実を初めて報告したのは発光生物の研究で有名な羽根田弥太である。羽根田によって紹介された東南アジアの *Pteroptyx* 属のオスは樹に群がって、ほぼ発光の周期をあわせてフラッシュを一斉に放ち、それを見た周辺のオスがさらに仲間に加わってフラッシュを出すようになり、仲間を集める灯台のような意味をもったこうした現象が同期明滅とよばれている(富永, 1979)。最近では、この同期明滅は大場によって詳しく調べられており、バプア・ニューギニアに分布する *Pteroptyx effulgens* の集団は年間を通して同じ場所に形成するという。この種は8 mm程度の小型のホタルで、前胸背は橙色、頭部および上翅は黒色をしている。大場は、ニューブリテン島ラバウル周辺で観察を行っているが、その生息環境は林道あるいは農道沿いの見通しのよい場所で、そこにある1本の目立つ大きな樹に集まるという。日没後、ホタルはゆっくり飛翔しながら発光し始め、暗くなるにつれて発光するホタルの数が急増し、一晩中発光することがわかったということである。大場はこの観察から、幼虫時代に広域に林内に分散して陸棲巻貝を食べて生活するこの種は、羽化後も林内で雌雄が会う機会が少なく、またジャングルの中では木立にさえぎられて発光によるコミュニケーションも思い通りにならないので、見通しのよい1本の木に集まって同期明滅をおこない配偶行動の機会を高めているのではないかと考えている。

(3) 匂いによるコミュニケーション

フェロモンによる交信、すなわちケミカルコミュニケーションについて述べる。私たちが数人の小グループで山にハイキングに行き、見通しのきかない森の中で道に迷って、2グループに分かれてしまった場合を想定してみよう。お互いが近距離にいる場合は、呼び合って声を頼りに近づき、やがて再会することができる。ところが、声の届かない範囲に広がり、それぞれのグループが違った判断をして、反対の方向に歩いたとすると、出会える可能性は低くなる。そして、どんどん反対の方向に歩いて行ったとすると、もう出会えなくなってしまう。身長が2 m近くあるヒトでもこのようなことから、たかだか数 mm から数 cm の体長の範囲にある昆虫では、雌雄が出会うのは至難の業のように思われる。小さな昆虫にとっては、森は途方もなく広大に感じられるに違いない。成虫になって飛散し、山の中で、同じ種類のオスとメスが出会おうとすると大変な困難が待ち受けていることであろう。ところが、どんなに離れていようと交信する手段があるのである。それは昆虫が分泌する化学物質フェロモンによる匂いという交信手段である。

近年、有機化学の進展により、昆虫の体から分泌されるさまざまな有機化学物質の分析にもメスが入られるようになってきた。また、分析とあわせてそれら有機化学物質を人工的に化学合成しようと試みられるようになってきている。こうした有機化学物質の中で、昆虫が匂いを交信の手段として利用しているものとして、フェロモンが挙げられる。フェロモンとは、昆虫の体から分泌され、おもに同種の他の個体に極く微量で作用し、配偶行動や忌避行動を促したり、集合性を高めたりする匂い物質である(木村, 1996)。これには大きく分けて4種類があり、①多くの昆虫でその分泌が知られ、配偶行動を起こさせる性フェロモン、②ゴキブリやカメムシなどが集団を作る際に分泌する集合フェロモン、③アリなどが仲間に食糧のありかを知らせる道しるべフェロモン、④ミツバチやモモアカアブラムシ仲間に天敵などの存在を知らせる警報フェロモンが挙げられる。

フェロモンは古くから、その存在が知られてきた。ファーブルは、「昆虫記」の中で、室内の飼育器に入れたオオクジャクガのメスに、たくさんのオスが誘引され、野外から飛来する様子についてくわしく記述している。ファーブルはこのオオクジャクガのメスがオスを引き寄せる目に見えない物質が、匂いであると気づいていた。しかしこの時代にはまだ化学的に分析する技術が追いつかないため、匂いの物質の実体が一体何であるのかよく分からなかったのである。

ファーブルが問題提起してから、70 年余りを経て、ようやくこの匂い物質がドイツのブテナントらによって解明された。ブテナントらは、大量に実験昆虫として入手できるカイコガを使い研究した。そして、カイコガのメス成虫がオスを誘引して、配偶行動を起こさせる匂い物質を、世界で初めて単一物質として取り出し、定性分析して分子式を明らかにし、それをボンビコールと命名したのである。このボンビコールの発見を皮切りに、フェロモンは世界中で広く研究されるようになっていった。

さて、このフェロモンに関して、甲虫ではコガネムシやカミキリムシを対象とした研究が進められている。食葉群コガネムシ類は、幼虫が農作物や果樹の根を食害し、また芝草の害虫としてもよく知られている。これら食葉群コガネムシ類の幼虫はゴルフ場などの芝草の根を食害し、大きな被害を出してきた。これらのコガネムシ幼虫を駆除しようと、有機塩素系の化学農薬などが大量に使用された結果、近年、ゴルフ場周辺の河川が汚染され、マスコミでも取り上げられて問題になった。地方自治体によっては、新設のゴルフ場での農薬使用を禁止する条例さえ施行するようになり、農薬に頼らない害虫駆除のあり方が模索されてきた。これにかなうものとして、フェロモンを使つての駆除研究がなされてきたのである。木村によると、日本産の種では、マメコガネ、ヒメコガネ、ドウガネブイブイ、サクラコガネ、チビサクラコガネ、セマダラコガネ、ヒラタアオコガネ、オオクロコガネの性フェロモンが同定、化学合成されていることが分かっている。オスの性フェロモンの受容器は、触角の片状節にその感覚器官があることが古くから知られている。そして、これらの研究の中から、ドウガネブイブイの性フェロモンには2成分が含まれることが判明し、2種のフェロモンの混合割合によって、オスを誘引する活性の度合いが異なることも分かってきた。

フェロモンを利用した誘殺の方法としては、交信攪乱とって、大気中に合成性フェロモンを分散させて、オス・メスのフェロモンによる正常な交信を攪乱して、交尾率を低下させる方法と、オスのみをフェロモンで大量に誘殺する方法が開発されている。食葉群コガネムシ類では、発生期間が長いこともあり、交信攪乱が期待できないので、オスを誘引して捕殺する方法が有効だと考えられている。W. S. LEAL によると、茨城県のゴルフ場での使用例では、晴れた日にヒラタアオコガネの合成フェロモン 0.1 ミリグラムを使った特殊なトラップに 10,193 頭もの個体が集まり、これは世界記録だという(木村, 1996)。また、この性フェロモンは交信に使われるだけでなく、高い抗菌活性もあることが分かり、農業や医療での使用も期待されているということである。

(4) 身振りや接触行動によるコミュニケーション

4-1. 身振りによるコミュニケーション

身振りによるコミュニケーションとしてはミツバチ社会でのミツバチの行動が有名(注)である。

注) ドイツのフリッシュは、ハチのコミュニケーションの研究でノーベル賞を受賞した。

ミツバチは蜜や花粉の多い花(餌場)の存在を巣の上での尻振りダンスによって仲間に伝達している。尻を激しく振りながら直進する部分と、その左右に半円を描く行動からなる。ちょうど8の字を描くようにダンスをするが、その時の直線部分がちょうど花のありかを示している。巣は地面に対して垂直になっているので、地面からの垂線に対して何度の方角にダンスをするかが、太陽に対して何度の方角に花があるかを示すことになる。ミツバチは太陽の方向を重力の正反対の方向に変換して示すことができる。また、ミツバチは餌のある場所の方向だけでなく、距離まで仲間に伝えることが出来る。ミツバチがダンスをするときは、はねを震わせるが、その周波数は約 250 ヘルツで、20 ミリ秒ごとに断続的に発する。この時の音が続いた間隔によって距離を伝えるのである。例えば1秒続いたらば600 mの距離であることを示している。ヒトを含む霊長類やクジラ、イルカを除けばこれほど高度なコミュニケーションをする動物はいないといわれている。

東南アジアなどの熱帯で分化をとげているハリナシバチはミツバチと近縁でやはり花粉や蜜を集める。ミツバチでみられる尻振りダンスをおこなう。ある種では、餌場が100 m以内とそれ以遠では、羽音が変わるという。方向に関しては、仲間の後をついていったりところどころに臭いをつけて

道しるべにする方法がとられるという。

ところで、ミツバチは他のミツバチからダンスのし方を習ったわけではない。踊り方は遺伝子に組み込まれているはずである。僅か 1 mg 余りのミツバチの脳にキノコ体と呼ばれる部分にあり、そこだけで働く 10 数種の遺伝子の一つは学習や記憶に欠かせない遺伝子であるという。花の位置を覚え、ダンスで表現するための記憶力を生み出しているのではないかと考えられる。ミツバチの脳の神経細胞は約 85 万個でヒトの 1,000 億個に比べてはるかに少ないが、ミツバチでの研究がヒトの脳の理解への足がかりになると考えられる。現在、東京大学大学院の久保助教授らによって研究が進められている（読売新聞, 2002）という。

4-2. 接触によるコミュニケーション

近・大江・沼田 (1989) は豆科や禾本科植物の害虫として知られるミナミアオカメムシ *Nezara viridula* とその近縁種のアオクサカメムシ *N. antennata* が同所的に分布している地域でこの 2 種を研究し、2 種のカメムシが音声だけでなく触角や体の接触といった方法でコミュニケーションをとることで、交尾がうまくいくようにしていることを明らかにした。さらにこの観察では両種とも共通した行動パターンを示すことが分かった。オス・メスのどちらかが触角を交互に上下させながら相手に近づき、近づいた個体は触角で相手の体の背中を激しく叩いて確認した後、オスがメスの後方に回り、メスの体の下にもぐり込み、オスが頭突きしてメスの腹部を持ち上げようとする。頭突きされたメスは、足を動かして腹部を持ち上げた後、オスは体位を 180 度変え、それから腹部を持ち上げてメスの交尾器に腹部末端を数回当てると、いよいよ交尾が成立することになっている。では、振動音はどのような時に発するのかということ、交尾行動の途中で静止した状態で体全体をゆする時である。さらに興味深いことには、この近縁の 2 種は普通、分布域が重なることはなく、わずかな地域で 2 種が重なって分布しているのが見られるということである。振動音をソナグラフで測ると、明らかに発音パターンが異なり、明瞭な種特異性を示しているものの、2 種の交雑実験では 50% 近くも交雑し、野外でも（同所的分布域で）高い頻度で種間交尾が見られた。もともと分布域が重ならないで異所的に分布していた両種が何らかの要因で同所的に生息するようになったのだが、両種は交尾行動に伴う音声種特異性を示すものの行動パターンがよく似ており、音声が両種で異なることが必ずしもお互いの種を識別することにはならない例であると説明されている。

2. ヒトのコミュニケーションとの同一性と差異性

ヒトのコミュニケーションから言語的コミュニケーションの部分を除いてみると、昆虫のコミュニケーションとの同一性が見えてくる。ヒトのコミュニケーションにおいては、言語的コミュニケーションの占める割合がきわめて高いので、通常これまで述べてきたような、音、光、匂い、身振り、接触行動などを媒介としたコミュニケーションを意識することは少ない。しかし、言葉をまだ話すことのできない乳児と親・兄弟一主としては母親であるが一とのコミュニケーション、恋人または夫婦間の非言語的コミュニケーション、また、まったく相手の言葉を知らないもの同士のコミュニケーションなどでは、大筋において、ここに述べられた数々のコミュニケーションと同様のコミュニケーションが行われているであろうことは容易に推察できる。

さらに、情報のもつ基本的機能という点でも両者の同一性を確認することができる。身体の外からの刺激、上記の音、光、匂い、身振り（視覚的刺激）、接触行動（皮膚感覚的刺激）などを脳内で処理し、情報に変換して外部の状態とその変化を認知し（認知機能）、その認知内容が自分にとってどのような意味があるかを評価し（評価機能）、その評価にもとづいて、外部の状態変化に何らかの応答をする行動をとる（指令機能）ことも、ヒトのそれとまったく共通しているようにみることができる。しかし、これらの情報の基本的機能は、単にコミュニケーションのレベルだけではなく、環境の認知・評価・そして指令機能（吉田, 1990）について述べているものであって、情

報の生成と処理の対象は、コミュニケーションの場合のように、同種異体間、異種異体間に限定されるものではなく、環境を構成する物質・エネルギー、出来事にまで広げられたものである。昆虫における情報の生成と処理をコミュニケーションの枠を取り払い、情報処理一般にまで拡張した研究が進めば、さらに興味深い多くの知見を得ることが出来るものと思われる。

昆虫とヒトのコミュニケーションにおける最も大きな差異は、言語的コミュニケーションの有無である。昆虫の発するさまざまな音のうち、コミュニケーションに役立っている部分は言語におきかえられないわけではないが、その伝達内容はせいぜい数種類程度であり、これを言語的コミュニケーションとするにはかなりの無理があろう。

HOCKETT (1958) はヒトの言語に共通している特徴の一つとして分節化(注)をあげている。言語を使用することによってヒトは限りない分節化の世界を持つことができるようになっていく。したがって、分節化が限られた昆虫のコミュニケーションの研究は、分節化という言語機能のコミュニケーションや情報処理に果たす意味がいかに大きいかを示すと共に、これとは反対に未分節の世界を対象とした情報処理の重要性をこれまで非常に軽視してきたことをも示している。

注) 分節化とは、対象の持つ同一性と差異性を何段階にも細分化し、対象を他と区別する働きをいい、あるいは主語・述語、動詞・助動詞、目的語などをそれぞれ独立した節に分けて、出来事のイメージを具体的にはっきりさせる、認識上、用語上の区分のことである。情報学の立場からみると、ヒトが他の動物からはるかに上回る分節化という手法(すなわち外界認知の一つの手法)を見出したことによって、混沌とした世界から、様々なパターン—物質・エネルギーの配置、布置、配列、順序、組み合わせ、形、関係、構造、形相などを取り出して、それを組み合わせることによって、混沌とした世界の中から認知できる世界を切り取り、理解を広げ、かつ深めることができるようになった反面、分節化できないものは認知できないもの、として重視しないという傾向を生み出した。しかし、分節化による認知にも限界があることが徐々に明らかにされてきて、20世紀後半に新しい認知の方法として全体論、関係論などが再評価されつつある。

環境の複雑性の中から、因果関係の明らかな事柄を取り出すことで、ヒトの知の体系は大きな発展を見たが、まさにその発展が、因果関係のあいまいな事柄、不確かな事柄を認知の枠外においてきた。認識論としての二元論、要素還元論、因果関係論などが20世紀に大きな成果をあげたことを決して否定するものではないが、その限界に関する指摘の声も大きくなっている。昆虫におけるコミュニケーションの研究を昆虫の情報処理の研究にまで進め、それによって因果関係の不確かな事柄の認知のしかたを見つけ出すことは情報学の興味深い課題の一つといえる。

謝 辞

最後に、本稿を草するにあたり、文献等で大変お世話になり、種々ご助言いただいたシントーフアイン株式会社平野雅親博士、滋賀県立大学環境科学部近雅博博士、日本大学生物資源科学部の岩田隆太郎博士、前名古屋女子大学大学院佐藤正孝教授、信愛女子短期大学松田潔先生に心から感謝の意を表します。さらに、ヒトのコミュニケーションについて、元大妻女子大学社会情報学部教授の石井喜久雄氏から貴重な示唆をいただきました。併せて、感謝申し上げます。

<参考文献>

- 今泉吉典, 1966「動物の分類」362頁. 第一法規出版
- 上宮健吉, 1989「昆虫の発音の多様性」騒音制御 13 (2): 21-26.
- , 1999「環境昆虫学」563頁. 東京大学出版会
- 大場信義, 1988「ゲンジボタル」198頁. 文一総合出版.
- , 1992「ラバウルでみたホタルの木」インセクタリウム, 29: 22-24.
- , 2002「ホタル類の光コミュニケーションと夜間照明」環境動昆, 2: 67-76.
- 小原嘉明, 1979「行動から見た昆虫2・昆虫の神経生物学 行動の組み立て, 解発, 切り換え」191-243. 培風館
- 加藤正世, 1956「セミの生物学」319頁. 岩崎書店
- 木村滋, 1996「昆虫に学ぶ」284頁. 工業調査会
- 小島圭三・林匡夫, 1969「原色日本昆虫生態図鑑 I カミキリ編」259頁. 保育社

- 近雅博・荒谷邦雄・常喜豊, 1996「クロツヤムシの親子関係」昆虫と自然 31 (11): 22-25
- 近雅博・大江あけみ・沼田栄治, 1989「カメムシ類の音声(振動)による交信」インセクトリウム, 26 (11): 4-9.
- 実吉達郎, 1977「昆虫の世界99の謎」233頁. 産報出版
- 常喜豊, 1991「ホルネオの生き物たち」(日高敏隆・石井実編著)「さまざまな甲虫たち」247頁. 東京学術同人
- 富永圭也, 1979行動から見た昆虫2・昆虫の神経生物学「感覚器の微細構造とホタルの発光生物学」137-190. 培風館
- NHK取材班, 1994「生命40億年はるかな旅4 奇跡のシステム”性”/昆虫たちの情報戦略」1-134. 日本放送出版協会
- 橋本洽二, 1975「セミの生態と観察」77頁. ニューサイエンス社
- 林正美, 1979「アカエゾゼミの生態」Cicada, 1 (2): 23-25.
- 松香光夫・大野正男・北野日出男・後閑暢夫・松本忠夫, 1984「昆虫の生物学」242頁. 玉川大学出版会
- 三村珪一, 1979「行動から見た昆虫2・昆虫の神経生物学「昆虫の感覚生理」」51-136. 培風館
- 宮武睦夫, 1959「日本昆虫記IV, ツノクロツヤムシの生活」183-234. 講談社.
- 山上明, 1987「日本の昆虫群集(木元新作・武田博清編著), ケヤキ枯れ枝のカミキリムシ群集」102-108. 東海大学出版会
- 吉田民人, 1990「情報の自己組織性の論理」xii+295頁. 東京大学出版会
- 読売新聞, 2002「知を創る41, ミツバチの高度な踊りに迫る」
- ALEXANDER, R. D., et al., 1963. The evolutionary differentiation of stridulatory signals in Beetles (Insecta, Coleoptera). *Anim. Behav.*, 11: 111-115.
- BARBER, H. S., 1951. North American fireflies of the genus *Photuris*. *Smithsonian Misc. Coll.*, 117: 1-58.
- BENTLEY, D. & R. R. Hoy, 1972. Genetic control of the neuronal network generating cricket (*Teleogryllus gryllus*) song patterns. *Anim. Behav.*, 20: 478-492.
- HOCKETT, C. F., 1958. A Course in Modern Linguistics, Macmillan, New York.
- LINSLEY, G., 1961. The Cerambycidae of North America. 135 pp. Berkeley and Los Angeles. Univ. Calif. Press.
- OTTO, D., 1971. Untersuchungen zur zentralnervösen Kontrolle der Lauterzeugung von Grillen. *Z. vergl. Physiol.*, 74: 227-271.

興味深いムキヒゲホソカタムシ3種の記録

Records of three rare species belonging to Bothridreidae
By Nobuyuki NARUKAWA & Isamu TANAKA

生川展行

〒513-0015 鈴鹿市木田町 2399

田中 勇

〒662-0874 西宮市六軒町 8-7

最近、筆者の一人の生川は、他方の筆者の田中の採集したムキヒゲホソカタムシを検査することができたが、下記の3種は記録の少ないものなので報告しておく。なお報告に先立ち、山口県産の標本確認のために多大の労を賜った田中 馨氏、並びに標本写真を撮影していただいた稲垣政志氏に心よりお礼申し上げます。

1. *Antibothrus morimotoi* SASAJI イノウエホソカタムシ

奈良県奈良市, 2exs., 18. III. 2003, 田中 勇 採集. イチイガシ材から羽化脱出.

京都府美山町田歌, 1ex., 26. IV. 2003, 田中 勇 採集. スギ生葉のビーティング.

兵庫県波賀町赤西, 1ex., 3-8. IV. 1988, 田中 勇 採集. エゾエノキ材から羽化脱出.

福井県南条町上牧谷と三重県美杉村平倉で得られた個体を基に1997年新種記載された種で、その後他県からの記録がなかったものである。

2. *Aeschytelus takeii* (NAKANE) ムネクボスジホソカタムシ

和歌山県高野山, 1ex., 23. VII. 1990, 田中 勇 採集.



左から

イノウエホソカタムシ
ムナクボスジホソカタムシ
セスジツツホソカタムシ

モミと思われる針葉樹の樹皮が剥がれた箇所より得た。本種は群馬県沼田で 1 月に得られた 2 個体を基に 1968 年に新種記載された種で、大型で前胸背の中央が深く窪む顕著な特徴がある。筆者らが調べた範囲では、原記載以降の記録は、栃木県那須御用邸 (川那部ほか, 2002), 栃木県藤原町上三依 (稲泉, 1984), 岐阜県河合村 (鳥飼, 1974), 和歌山県大塔山 (吉田・中川, 1974) だけである。なお、山口県阿東町生雲 (山口県立山口博物館, 1988) の記録は、田中馨氏より標本写真を送っていただき、確認した結果、*Pycnomerus vilis* SHARP ツヤナガヒラタホソカタムシの誤認であると判明した。

3. *Cylindromerus gracilis* SHARP セスジツツホソカタムシ

沖縄県国頭郡大宜味村田嘉里, 1ex., 18-22. VI. 2003, 田中勇採集。

佐々治 (1985) によれば、本種の分布は、九州、屋久島、奄美大島となっているが、具体的に詳細地名を伴う記録はほとんど見当たらない。

<文献>

稲泉三丸 (1984), 栃木県産甲虫分布資料, インセクト, 35 (2): 60.

川那部 真ほか (2002), 那須御用邸のヒラタムシ上科およびゴミシダマシ上科甲虫類, 栃木県立博物館研究報告書. 那須御用邸の動植物相: 123-134.

NAKANE, T. (1968), New or little-known Coleoptera from Japan and its adjacent regions, XXVI, *Fragm. Coleopt.*, (18/19): 73-76.

佐々治寛之 (1985), ホソカタムシ科, 原色日本甲虫図鑑 (III): 291-295. Pl.48. 保育社

SASAJI, H. (1997), A new species of the genus *Antibothrus* (Coleoptera, Bothrideridae) from Japan, with notes on the Japanese Bothriderinae, *Esakia*, (37): 111-116.

鳥飼兵治 (1974), 飛騨高地の鞘翅目について, 岐阜県の動物: 190-206.

山口県立山口博物館 (1988), 山口県の昆虫: 160.

吉田元重・中川 護 (1974), 大塔山系の甲虫 IV, 大塔山系の昆虫 IV: 41-45.

発行者: 日本甲虫学会 (会長 佐々治寛之)

発行所: 日本甲虫学会 〒546-0034 大阪市東住吉区長居公園 1-23 大阪市立自然史博物館・昆虫研究室気付
振替口座: 00990-8-39672 URL: <http://www.mus-nh.city.osaka.jp/jcs.html>

Tel. 06-6697-6221 Fax. 06-6697-6225 E-mail: shiyake@mus-nh.city.osaka.jp

編集: 水野弘造, 林靖彦, 谷角素彦, 初宿成彦, 保科英人, 伊藤建夫

原稿送付先: 水野弘造 〒611-0002 宇治市木幡熊小路 19-35 Tel & Fax. 0774-32-4929

E-mail: kzmizuno@oak.ocn.ne.jp (和文, E-mail での投稿を歓迎します)

入会及び会費問合せ先: 野村英世 〒590-0144 堺市赤坂台 1-18-5 Tel. 0722-98-4066 (年会費 5,000 円)

昆虫学評論原稿送付先 (英文): 安藤清志 〒534-0023 大阪市都島区都島南通 1-17-1 大榮商会