

森林防疫

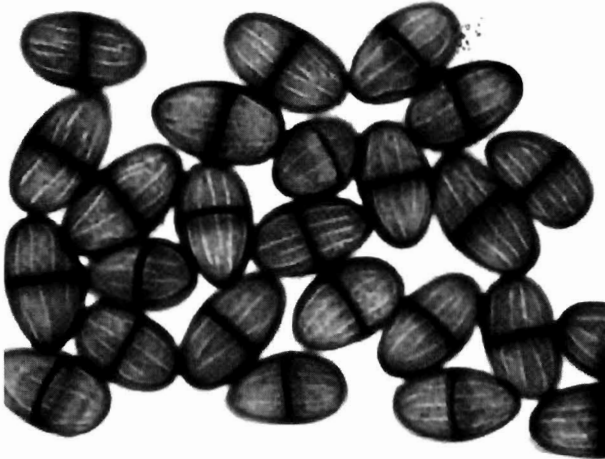
FOREST PESTS

VOL.53 No. 9 (No. 630)

2004

昭和53年11月8日第三種郵便物認可

平成16年9月25日発行（毎月1回25日発行）第53巻第9号



Lasiodiplodia theobromae 菌の分生子殻と分生子

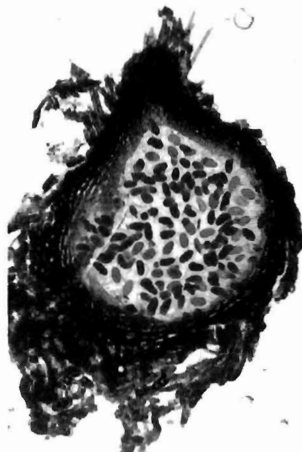
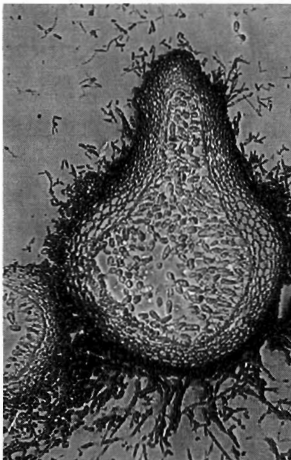
松本 工*

神戸植物防疫所関西空港支所

Lasiodiplodia theobromae (Patouillard) Griffon et Maublanc は熱帯・亜熱帯において早生樹や有用広葉樹の人工林、天然更新幼樹などの胴枯病や茎枯病、さらには熱帯果樹の軸腐病など果実腐敗の原因菌として著名な植物病原菌である。近年、赤衣病とともにわが国亜熱帯・温帯にも蔓延し、胴・枝枯病や果実・塊根・種子の腐敗を起こして問題となりつつある。また、輸入果実の検疫で検出され、廃棄処分とされる事例もある。

写真はフロリダ産グレープフルーツから検出された同菌の分生子殻（下左：PDA培地、下右：寒天葉片法で形成）徒手切片像と、メキシコ産ライム果実から分離した同菌分生子（寒天葉片法による分生子殻より）の像である。

* MATSUMOTO, Takumi



目 次

最近における樹木病原菌の属および種の改変について(2)	小林亨夫	188
昆虫の自然免疫と病原細菌(1)―昆虫体内へ侵入する外来性異物の認識と排除―	山内英男	193
小笠原・父島におけるクマネズミの生息状況	北原英治	200
《森林病虫獣害発生情報：平成16年7月受理分》		203
《新刊紹介：菌類の森》	楠木 学	204
《都道府県だより：山梨県、広島県》		205

最近における樹木病原菌の属 および種の改変について(2)

小林 享夫¹

3. キョウチクトウ雲紋病菌

キョウチクトウの雲紋病は1933年に三重県で福井武治により発見され、病原菌は新種 *Cercospora kurimaensis* Fukuiとして記載された。その後本州の太平洋沿岸では茨城県、日本海沿岸では富山県よりそれぞれ西に、九州鹿児島まで広く記録されてきた(赤祖父, 1979; 堀江・小林, 1983; 堀江ら, 1977; 家入・讃井, 1876; 柿蔦ら, 1979; 勝, 1974; 香月, 1965; 小林, 1973; 小河, 1984; 小河・小林, 1977; 周藤, 1974; 1975; 1986; 1987; 谷口・勝, 1975)。いっぽう海外においてはキョウチクトウに寄生する *Cercospora* 属菌として、*C. neriella* Saccardo (1881, イタリア)と *C. neri-indici* Yamamoto (1934, 台湾)が記載されている。1953年に *Cercospora* 属菌のモノグラフを公刊したChuppは、*C. neriella*と *C. neri-indici*をそれぞれ独立種として認めて再記載しているが、*C. kurimaensis*は取り上げていない。これは福井の論文が日本語で書かれ(国際命名規約ではこの年まで有効)記載分のみ英語となっていることと、英訳抄録誌 *Review of Applied Mycology*にも載っていないことから、Chuppの目が届かなかったものと思われる。

その後これら3種の間では、山本・前田(1960)が *C. kurimaensis*と *C. neri-indici*とを同一種とし、後種を前種の異名として処理した。これに対して、Deighton(1967)は *Cercospora*と近縁属の再吟味を行う中で、*C. neriella*と *C. neri-indici*とを同種とし後種を前種の異名とし、*Pseudocercospora*属に転

属して *P. neriella* (Sacc.) Deightonとした。この山本・前田とDeightonの処理により、*C. kurimaensis*は自動的に *P. neriella*の異名となった(小林ら編, 1992)。このため台湾や中国のキョウチクトウの *Cercospora*属菌はDeightonの処理に従って *P. neriella*とされ(Guo&Hsieh, 1995; Hsieh&Goh, 1990)、日本でも最近の成書(小林ら編, 1992; 日本植物病理学会編, 2000)ではキョウチクトウ雲紋病菌の学名として *Pseudocercospora neriella* (Sacc.) Deightonが用いられている。

ところが最近Braun(1996)はこれらの種の記載と図、標本を調べ、Deightonの処理に対して、*C. kurimaensis*と *C. neri-indici*を同種とした山本・前田の処理を支持し、*C. neriella*と *C. neri-indici*とは別種との見解を



図-1: キョウチクトウ雲紋病

¹KOBAYASHI, Takao, 森林業科学技術振興所, (1)は森林防疫 52(4):72~76, 2003.

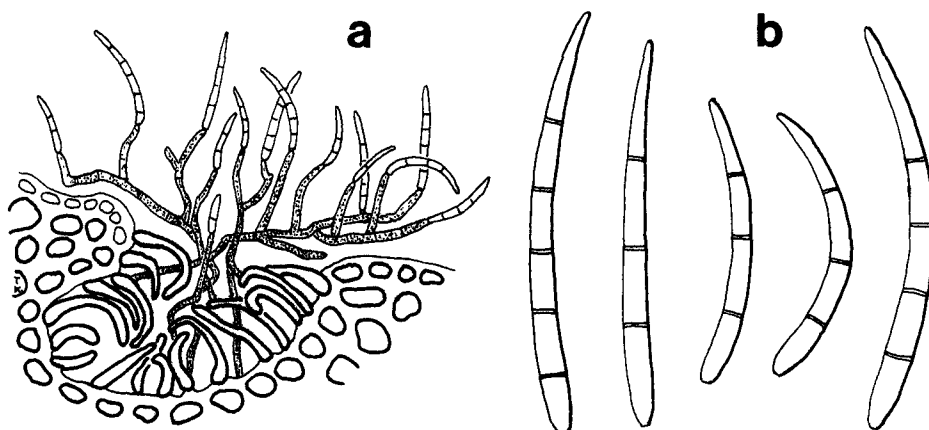


図-2：キョウチクトウ雲紋病菌 *Pseudocercospora kurimaensis* (Fukai) Braun
 a：葉裏の表面に出て迷走する遊走菌糸とそれから分岐して分生子を形成する分生子柄（セイヨウキョウチクトウ）
 b：分生子

示し、両種の区別点を詳細に述べ、図示した。

筆者は日本産のキョウチクトウ (*Nerium indicum* Mill.) 雲紋病のほか、東南アジアのフィリピン・インドネシアのセイヨウキョウチクトウ (*N. oleander* L.) 雲紋病の標本を採集し、*Cercospora kurimaensis*, *Pseudocercospora kurimaensis*あるいは*P. neriella*として記録してきたが(小林, 1973; Kobayashi, 2001; 小林編, 1988; Kobayashi & de Guzman, 1988; 小林ら, 1994), Braun (1996) の見解に接して改めてこれらの標本を再検査したところ、すべて同一種でBraunが独立種として転属した*Pseudocercospora kurimaensis* (Fukai) Braunに該当することを確認した。これと台湾・中国からの雲紋病菌の図解と記載(Guo&Hsieh, 1995; Hsieh & Goh, 1990) とを重ねると、インドネシア、フィリピン、台湾、中国、日本に分布するキョウチクトウ・セイヨウキョウチクトウ雲紋病菌は現在のところすべて*P. kurimaensis*ということになる。

以下に主にBraunの示した*P. kurimaensis*と*P. neriella*との区別点を示す。

P. kurimaensis：菌糸は葉病斑組織内生、

しばしば気孔から、もしくは角皮を破って葉裏の表面に外生菌糸(遊走菌糸)を迷走する。子座は小さく(～30 μ m)、葉裏面生、分生子柄は子座上に束生または叢生するか、外生菌糸から単生分岐して直立する。分生子は細長い円筒形～倒棍棒状、大ききさ20～115 \times 2.5～3.5 μ m, 3～11隔壁。

P. neriella：菌糸は葉病斑組織内生、外生菌糸を欠く、子座は大きく(～150 μ m)、葉表面生、分生子柄は子座から多数叢生、分生子は円筒状、大ききさ15～50 \times 3～6 μ m, 0～5隔壁。

なお、Braun (1996) は*Pseudocercospora kurimaensis*はキョウチクトウ (*Nerium indicum*) に、*P. neriella*はセイヨウキョウチクトウ (*N. oleander*) に生ずるとしているが、筆者らがフィリピン・インドネシアで観察したセイヨウキョウチクトウ雲紋病菌は*P. kurimaensis*であり、宿主は必ずしも限定されるものではないと思われる。整理された本病菌の学名と異名の関係を示しておく。

Pseudocercospora kurimaensis (Fukai) Braun, Sydowia, 48(2): 213, 1996.

Synonym: *Cercospora kurimaensis* Fukui,

Bull. Mie Imp. Coll. Agric. & For. 3: 13, 1933; Katsuki, Trans. Mycol. Soc. Japan, Extra Issue 1: 10, 1965; Kobayashi, Bull. For. & For. Prod. Res. Inst. 351: 134, 1988; Yamamoto&Maeda, Sci. Rept. Hyogo Univ. Agric., Agric. Biol. 4(2): 62, 1960.

Cercospora nerii-indici Yamamoto, J. Soc. Trop. Agr. 6: 605, 1934; Chupp, Monogr. *Cercospora*: 48, 1953.

Pseudocercospora neriella sensu Hsieh & Goh, non (Saccardo) Deighton, *Cercospora* and similar fungi in Taiwan: 25: 1990.

Pseudocercospora neriella sensu Guo & Hsieh, non (Saccardo) Deighton, *Pseudocercospora* in China: 18, 1995.

4. ユーカリ黒粉病菌の学名再修正

ユーカリ類 (*Eucalyptus* spp.) の斑点性病菌として知られてきた *Cercospora epicoccoides* Cooke et Masee (1891) という不完全糸状菌の1種が, Walkerら (1992) によるタイプ標本の再検査の結果, この菌は実は分生子果不完全菌であり, 近年熱帯・亜熱帯地域



図-3 テリハユーカリ (*Eucalyptus robusta*) 黒粉病

のユーカリ苗畑や造林地に発生して問題になっている黒粉病菌 *Phaeoseptpria eucalypti* Hansford (1957) と同一菌であったことが明らかにされた。Walkerらはこのことによ

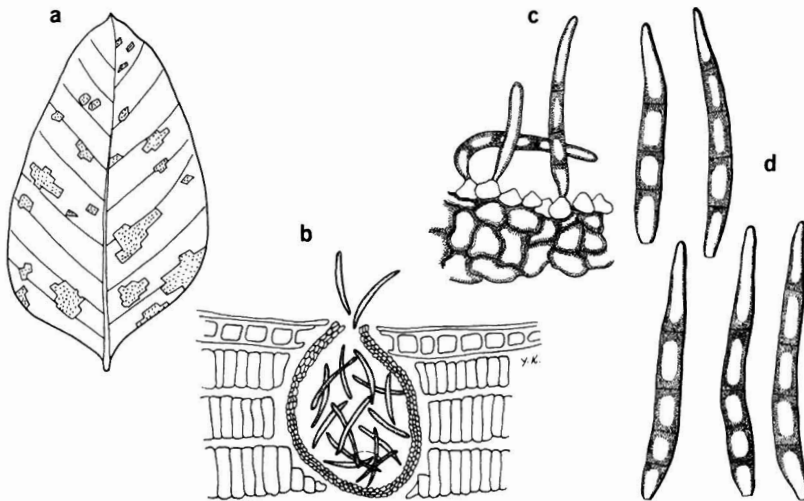


図-4 : ユーカリ黒粉病 *Phaeophleospora epicoccoides* (Cooke et Masee) Crous et. al
 a : 病葉上の病斑と菌体 (分生子), b : 分生子殻断面名,
 c : 殻壁の一部, 分生子形成細胞と分生子, d : 分生子

り新属 *Kirramyces* を創設し、先命権によってユーカリ黒粉病菌の種名を *Kirramyces epicoccoides* (Cooke et Masee) Walker, Sutton et Pascoe と改めた。

このことについては小林 (1999) が本誌48巻に解説したところである。ところが、ユーカリの葉に斑点性病害を起こす菌類をまとめていた Crous は、従来疑問属として放置されていた *Phaeophleospora* Rangel (1916) 属が *Kirramyces* Walker et al. と同一の形態を有することを再発見し、これも先命権により *Phaeophleospora* Rangel 属を維持し、*Kirramyces* Walker et al 属をその異名とした (Crous, 1998; Crous et al., 1997)。これによりユーカリ黒粉病菌は再び種名を換えることとなった。なお本病菌のテレオモルフ (完全世代) はインドネシアとオーストラリアで発見され *Mycosphaerella suttoniae* Crous et Wingfield と命名されているが (Crous & Wingfield, 1997), 形成はきわめてまれのようなものである。また培養上で *Cercostigmia* 属徴を示す異形分生子を形成する。以下に改名されたアナモルフ (不完全世代) の種名を記す。

Phaeophleospora epicoccoides (Cooke et Masee) Crous, Ferreira et Sutton, S. Afr. J. Bot. 63: 113, 1997.

Synonym: *Cercospora epicoccoides* Cooke et Masee, Grevillea 19: 91, 1891.

Kirramyces epicoccoides (Cooke et Masee) Walker, Sutton et Pascoe, Mycol. Res. 96: 919, 1992.

Hendersonia grandispora Hansford, Proc. Linn. Soc. NSW 28: 99, 1903.

Phaeoseptoria eucalypti Hansford, Proc. Linn. Soc. NSW 82: 225, 1957;

P. luzonensis Kobayashi, Trans. Mycol. Soc. Japan 19: 377, 1978.

本病は我が国ではコアラの食餌用に導入され植栽されたユーカリ類に広く発生しており (小林, 1988), また東南アジアではタイ・フィ

リピン・インドネシア・ベトナムの各地の苗畑・造林地から発生が報告されている (Kobayashi and de Guzman, 1988; 小林ら, 1994a; 1994b; 田中, 1986)。

引用文献

- 赤祖父愷雄 (1979). 緑化樹の病害虫実態調査および防除試験 (第2報). 富山林試業報 14, 46~56.
- Braun, U. (1996). Taxonomic notes on some species of the *Cercospora* complex (IV). *Sydowia* 48(2), 205~217.
- Chupp, C. (1953). A monograph of the fungus genus *Cercospora*. Ithaca, New York, By the author, 667pp.
- Crous, P. W. (1998). *Mycosphaerella* spp. and their anamorphs associated with leaf spot diseases of *Eucalyptus*. (1998). Mycol. Mem. 21, APS Press, St. Paul, 170pp.
- Crous, P. W. and Wingfield, M. J. (1997). New species of *Mycosphaerella* occurring on *Eucalyptus* leaves in Indonesia and Africa. *Can. J. Bot.* 75; 667~674.
- Crous, P. W., Ferreira, F. A. and Sutton, B. C. (1997). A comparison of the fungal genera *Phaeophleospora* and *Kirramyces* (Coelomycetes). *S. Afr. J. Bot.* 63; 111~115.
- 福井武治 (1933). 観賞植物病害調査報告. 三重高農学術報 3, 11~24.
- Guo, Y-L. and Hsieh, W-H. (1995). The genus *Pseudocercospora* in China. *Intern. Acad. Publ.*, Beijing, 388pp.
- Hansford, C. G. (1957). Australian fungi IV. New records and revisions (continued). *Proc. Linn. Soc. NSW* 82; 209~229.
- 堀江博道・小林享夫 (1983). 都立神代植物公園における観賞緑化樹木の病害. 東京農試研報 16, 195~224.

- 堀江博道・佐々木克彦・小林享夫 (1977). 都立神代植物公園における緑化樹の病害(続). 森林防疫 26(3), 34~38.
- Hsieh, W-H. and Goh, T-K. (1990). *Cercospora* and similar fungi from Taiwan. Maw Chang Book Co., Taipei, 376pp.
- 家入 忠・讚井孝義 (1976). 宮崎林試報 8, 65~72.
- 柿 眞・勝屋敬三・佐藤昭二 (1979). 筑波地区採集菌類目録(II). 筑波の環境研究 4, 105~112.
- 勝 善綱 (1974). 鹿児島県における緑化樹の病害. 森林防疫 23(5), 88~91.
- Katsuki, S. (1965). *Cercosporae* of Japan. Trans. Mycol. Soc. Japan, Extra Issue 1, 100pp.
- 小林享夫 (1973). サーコスポラ属菌による2, 3庭園樹の斑点性病害(続). 森林防疫 22(5), 114~119.
- 小林享夫 (1988). ユーカリの黒粉斑点病—コアラのための導入病害か? 森林防疫 37(7), 128~131.
- 小林享夫 (1999). ユーカリの葉の斑点性病菌2種の学名変更とその経緯. 森林防疫 48; 214~217.
- 小林享夫編 (1988). カラー解説 庭木・花木・林木の病害. 養賢堂, 東京, 200pp.
- 小林享夫・柿 眞・勝本 謙・鬼木正臣・アグス-ヌラワン (1994a). インドネシアで観察された林木・緑化樹木の病害(I). 森林防疫 43(3), 43~47.
- 小林享夫・柿 眞・勝本 謙・鬼木正臣・アグス-ヌラワン (1994b). インドネシアで観察された林木・緑化樹木の病害(II). 森林防疫 43(4), 65~68.
- 小林享夫・勝本 謙・我孫子和雄・阿部恭久・柿 眞編. (1992). 植物病原菌類図説. 全国農村教育協会, 東京, 685pp.
- Kobayashi, T. (2001). Diagnostic manual for tree diseases in the tropics— with some diseases of agroforestry crops— Jpn. Intern. For. Prom. & Cooper. Center (JIFPRO), Tokyo, 178pp.
- Kobayashi, T. and de Guzman, E. D. (1988). Monograph on tree diseases in the Philippines with taxonomic notes on their associated microorganisms. Bull. For. & For. Prod. Res. Inst. 351, 99~200.
- 小河誠司 (1984). 福岡県における樹木の病害. 福岡林試時報 31, 1~34.
- 小河誠司・小林享夫 (1977). 福岡県における緑化樹の病害(続). 森林防疫 26, 89~94.
- 周藤靖雄 (1974). 島根県における緑化樹木の病害(下). 森林防疫 23(4), 67~70.
- 周藤靖雄 (1975). 島根県における緑化樹木の病害実態調査. 島根林試研報 25, 39~72.
- 周藤靖雄 (1986). 島根県の緑化樹木苗畑における病害実態調査. 島根林試技研報 37, 35~46.
- 田中 潔 (1986). タイ国の森林病虫害を見て. 森林防疫 35(2), 21~28, 1986.
- 谷口 明・勝 善綱 (1979). 緑化樹病虫害実態調査. 鹿児島林試業報 23, 274~298.
- The Phytopathological Society of Japan, ed. (2000). Common names of plant diseases in Japan. Jpn. Plant Prot. Assoc., Tokyo, 857pp.
- Walker, J., Sutton, B. C. and Pascoe, I. G. (1992). *Phaeoseptoria eucalypti* and similar fungi on *Eucalyptus*, with description of *Kirramyces* gen. nov. (Coelomycetes). Mycol. Res. 96(11); 913~924.
- 山本和太郎・前田己之助 (1960). 日本における *Cercospora* 属の種類. 兵庫農大研報, 農業生物編 4(2), 41~91.
- Yamamoto, W. (1934). *Cercospora*-Arten aus Taiwan (Formosa) II. J. Soc. Trop. Agric. 6(3), 599~608.

(2004. 1. 27 受理)

昆虫の自然免疫と病原細菌(1)

—昆虫体内へ侵入する外来性異物の認識と排除—¹

山内 英男²

1. はじめに

一般的に、大腸菌 (*Escherichia coli*) のような非病原細菌を昆虫の血体腔へ人為的に注入しても、昆虫が致死することは稀である。ドウガネブイブイ (*Anomala cuprea*) 3令幼虫では、*E. coli* 2×10^5 個の生菌数を注射しても、幼虫の生存に影響を与えない。その理由は、自然免疫 (innate immunity) と呼ばれる防御システムが細菌の侵入に呼応して活性化され、各種の因子 (血球細胞、抗菌ペプチド等) の作用により細菌を効果的に排除することに起因する。

自然免疫は細菌、糸状菌、寄生蜂、線虫等の感染・寄生を含む多様な外来性異物に対して作用する特異性の低い遺伝的な反応で、一過性の即応的な特徴をもっている。自然免疫は、昆虫やカブトガニのような無脊椎動物からヒトに至る脊椎動物まで広く発達しており、パターン認識、細胞内シグナル伝達並びに抗菌ペプチドの高い類似性が明らかにされ、系統発生に共通の起源をもつと指摘されている (6, 7)。近年、自然免疫の誘導と応答に関する研究は、分子生物学的解析、遺伝子機能を欠く突然変異体の利用、RNA干渉 (合成した二本鎖RNAを細胞内に導入すると、その配列に対応したmRNAが特異的に分解される) による遺伝子機能の抑制解析、DNAマイクロアレイによる遺伝子発現の網羅的解析並びにDNA・ゲノムデータベースの利用等に基づいて、加速的に進展している。その結果、自然免疫の極めて複雑なシステムに関して理

解が進んでおり、特に昆虫を用いた研究は自然免疫における分子機構の解明と理解に先験的な貢献を果たしている。

一方、昆虫病原細菌は少数の生菌の注入で宿主を致死させる機能を備えている。*Xenorhabdus japonicus*では、*A. cuprea* 3令幼虫に 2×10^1 個のような少数の生菌を注入すると、幼虫は48時間前後で、 2×10^2 個では24時間前後で、100%致死してしまう。病原微生物によってはトキシンを産生することがあり、トキシンが致死的に作用する場合がある。しかし、感染初期にトキシンが閾値に達していない状況下で、細菌侵入に伴って即座に応答する宿主の異物認識、プロフェノール酸化酵素カスケードおよび血球による食作用等の連続して生じる自然免疫応答に対して、病原細菌はどのように対抗して体内で生存を可能とし、増殖するのであろうか。細胞レベルにせよ、分子レベルにせよ、それらの知見は断片的で全容は明らかとなっていない。

宿主自然免疫と病原細菌との分子相互作用を研究することは、今までに知られていない分子機構の理解に基づく新しい視点をもたらす、病原細菌の生体機能を活用した害虫防除の高度化へ向けて進展できると考えられる。昆虫の自然免疫とそれに対抗する病原細菌に関する研究を2回に分け、今回の第1報において、宿主側の防御システムである自然免疫について広く概説する。

¹Innate immunity of insects, and pathogenic bacteria(1): the recognition and elimination of foreign agents in the hemocoel of insects

²YAMAUCHI, Hideo; ④森林総合研究所森林昆虫研究領域

2. 昆虫の自然免疫

2.1. 自然免疫の全容

外来性異物が昆虫体内へ侵入するためには、クチクラに覆われた外胚葉由来の上皮組織(表皮, 気管, 前腸, 後腸, マルピーギ管等), 或いは内胚葉由来の中腸上皮組織のいずれかを貫通しなければならない。上皮組織はプロフェノール酸化酵素や抗菌ペプチドを産生するので, 微生物侵入に対して物理的にも生理的にも, 実質上の障壁を形成している。

次に, 異物が血体腔へ侵入すると, 体液中で即座に応答する異物認識タンパク質の結合を受ける。この認識はプロフェノール酸化酵素カスケードおよび未知分子の介在を経て細胞表面のレセプターへ伝達され, 更に細胞内シグナル伝達経路を介して多数の自然免疫応答遺伝子が活性化される。

自然免疫に主要な役割を果たす組織は, 血球, 脂肪体および上皮組織である。血球は, 異物に対する食作用, Nodule形成および包囲化を担う。血球, 脂肪体および上皮組織は, 遺伝子の転写物として抗菌ペプチドを生合成する。特に, 脂肪体が抗菌スペクトルの異なる数種類の抗菌ペプチド生合成の主要な役割を担っており, 体液中へ分泌された抗菌ペプチドは細菌や糸状菌等を死滅

させる。これらの協調により, 異物は体内から排除される。

2.2. 異物認識

昆虫の各組織は基底膜を介して体液と接し, 或いは血球のように体液中に浮遊して存在する。昆虫の血体腔へプラスチック片, クロマトグラフィー担体, 或いは他生物由来の細胞等を挿入すると, 自然免疫が誘導され, 血球細胞による包囲化或いは食作用を受ける。すなわち非生物性および生物性由来の異物を非自己と認識する機構が備わっている(11)。

微生物も非自己として認識される。グラム陽性細菌の細胞壁はペプチドグリカン(PGN), グラム陰性細菌はリポ多糖(LPS), 糸状菌は β -1,3-グルカンがそれぞれ主成分である。これらの細胞壁成分は昆虫, ヒト等の多細胞動物には存在しない。多様な微生物の

表-1 昆虫の代表的なパターン認識タンパク質

昆虫	認識タンパク質	分子量	アクセッション番号 ⁺
<i>Periplaneta americana</i>	LBP	28kDa	D00711
<i>Bombyx mori</i>	GNBP	50kDa	L38591
	LBP*	40,43kDa	AJ011573
	PGRP	19kDa	AB016249
	β GRP	62kDa	AB026441
<i>Manduca sexta</i>	β GRP	53kDa	AF177982
	Immulectin-2*		AF242202
	PGRP	AF413068	
	hemolin	47kDa	U11879
<i>Trichoplusia ni</i>	PGRP		AF076481
<i>Plodia interpunctella</i>	β GRP	53kDa	AF532603
<i>Drosophila melanogaster</i>	GNBP-1	55kDa	AF228472
	PGRP-LE		AF313391
	PGRP-LCx		AF500096
	PGRP-LCa		AY327467
<i>Anopheles gambiae</i>	GNBP		AJ001042
<i>Tenebrio molitor</i>	β GRP	53kDa	AB108841
<i>Holotrichia diomphalia</i>	PGRP-1	20kDa	AB013088
<i>Anomala cuprea</i>	GNBP-1, -2		未発表

⁺: DNAデータベース (GenBank, EMBL, DDBJ) でのアクセッション番号

*: Cタイプレクチンファミリーに含まれる認識タンパク質

細胞壁に共通に保存された構造（分子パターン）に結合する数種類のパターン認識タンパク質（パターン認識レセプターとも呼ばれる）が昆虫の体液中に、或いは細胞膜に存在し、それぞれペプチドグリカン認識タンパク質（PGRP）、グラム陰性細菌結合タンパク質（GNBP）、リポ多糖結合タンパク質（LBP）、および β -1,3-グルカン認識タンパク質（ β GRP）として、微生物侵入のバイオセンサーとして機能を果たす（表-1）。昆虫種により、パターン認識タンパク質の遺伝子は脂肪体で一貫して発現しているか、或いは異物侵入により遺伝子発現がより活性化される。

キイロショウジョウバエ *Drosophila melanogaster* では、12種類のPGRP、3種類のGNBPが見出されている。PGRPのうち7種類（PGRP-SA, -SB1, -SB2, -SC1A, -SC1B, SC2, SD）は分子量20kDaほどで体液中に存在し、残りの5種類（PGRP-LA, -LB, -LC, -LD, -LE）は分子量30-90kDaで、細胞膜或いは細胞内に存在する。PGRP-SAはPGNに結合し、後述するToll/Dif経路による細胞内シグナル伝達を活性化する（15, 20）。GNBP-1は体液中に、また細胞膜に存在し、N末端に β -1,3-グルカンに結合するドメインが、C末端にグルカナーゼに類似するドメインが存在し、LPSと β -1,3-グルカンの両方に高い親和性を示し、両分子パターンを認識できる（9）。

2.3. プロフェノール酸化酵素（proPO）カスケード

メラニンおよびその反応中間体は多様な生物に広く見出されており、昆虫では体液中のproPOカスケードにより生成される。

パターン認識タンパク質がPGN、LPS、グルカン等のエリクターに結合すると、不活性型のセリンプロテアーゼが活性型となり、不活性型のproPOは限定分解を受け活性型のフェノール酸化酵素（PO）となり、酵素反応によりチロシンから中間体ドーパキノン

を経て最終的にメラニンが生成される（1, 18）。メラニンは上皮組織の傷口、血球の凝集した細胞層等に局所的に見られることから、体液中に不活性型として存在する各酵素は局所的に活性化され（反応が体液全体に及ばない）、外傷の修復、Nodule形成および包囲化等と関連すると考えられている。

更に、proPOカスケードは体液中のシグナル伝達に関連すると推定されている（14, 16, 23）。現在のところ、体液シグナル伝達経路の詳細は不明で、異物認識とproPOカスケード活性化から、体液中に含まれる未知プロテアーゼにより限定分解を受けた分子がどのように介在して細胞へ伝達されるのか、今後の重要な課題となっている。

2.4. 補体系

哺乳類には自然免疫に加え、T細胞・B細胞のリンパ球およびB細胞が作る抗体が中心となつて働く獲得免疫（adaptive immunity）が発達しており、補体系が存在する。補体系が活性化されると、侵入した異物は第3成分（C3）と名付けられたタンパク質により結合され、このC3に対するレセプターをもつリンパ球により食作用を受ける。C3に類似した分子が *D. melanogaster*（10）と *Anopheles gambiae*（ガンビエハマダラカ、マラリアを媒介するハマダラ科）（13）から見出され、細菌感染に呼応して遺伝子発現の誘導を受ける。*A. gambiae*では、C3および α 2マクログロブリンに構造的・機能的に類似する糖タンパク質（TEP-I）が体液中に存在し、グラム陰性細菌に結合して血球による食作用を促進させる。

2.5. 血球細胞

昆虫の血球の中で、プラズマ細胞（PL）と顆粒細胞（GR）が食作用、Nodule形成および包囲化に機能を果たす。細菌のような小さな異物を食作用により細胞内へ取り込み消

表-2 ENFペプチドのアミノ酸配列

昆虫	ペプチド	23-25残基アミノ酸配列
<i>Pseudoplusia includens</i>	PSP1	ENFNGGCLAGYMRTADGRCKPTF
<i>Pseudaletia separata</i>	GBP	ENFSGGCVAGYMRTPDGRCKPTFYQ
<i>Mamestra brassicae</i>	GBP	ENFAGGCLTGFMRTPDGRCKPTF
<i>Spodoptera litura</i>	GBP	ENFAAGCATGYQRTADGRCKPTF
<i>Spodoptera eridania</i>	CAP	ENFAVGCTPGYQRTADGRCKPTF
<i>Spodoptera exigua</i>	PP I	ENFAGGCTPGYQRTADGRCKATF
	PP II	ENFAGGCTPGYQRTADGRCKPTF
	PP III	ENFVGGCTPGYQRTADGRCKPTF
<i>Heliothis virescens</i>	PP I	ENFSGGCIPGYMRTADGRCKPTF
	PP II	ENFAGGCIPGYMRTADGRCKPTF
<i>Trichoplusia ni</i>	PP I	ENFSGGCLAGYMRTADGRCKPTFG
	PP II	ENFSGGCLAGYMRTADGRCKPTF
<i>Antheraea yamamai</i>	PP	ENFAGGCATGFMRTADGRCKPTF
<i>Manduca sexta</i>	PP I	ENFAGGCATGYLRTADGRCKPTF
	PP II	ENFAGGCATGFLRTADGRCKPTF
<i>Bombyx mori</i>	PP	ENFVGGCATGFKRTADGRCKPTF

化し、数が多く凝集した細菌にはPLとGRが集まってNoduleを形成し、寄生蜂の卵や線虫のような大きな異物にはPLとGRが付着して細胞層を形成し、包圍化する。一方、エノシトイドがproPO生合成を担い、体液中へ分泌する。

PLの異物に対する付着とPLのお互いの接着には、アミノ酸142残基から構成された前駆体が体液中の未知プロテアーゼにより限定分解を受け、生じた23残基ペプチドの作用により誘導される(3,4)。類似したペプチドが同じ鱗翅目昆虫からも見出され、N末端のアミノ酸配列がENF(グルタミン酸-アスパラギン-フェニルアラニン)から構成されることから、ENFペプチドと総称されている(表-2)。これらのペプチドは、PLを不定形に膨潤させ、一方GRの膨潤を抑制する。これ以外に多面的な生理活性を示し、サイトカインと考えられている。更に*Pseudoplusia*

includens(ヤガ科ヨトウガ亜科)では、異物との接触および包圍化のときに、GRとPLにおいてインテグリン遺伝子発現が活性化し、細胞接着に主要な機能を果たす(12)。

包圍化に伴うメラニン化において、中間体ドーパキノンの生成、その他にスーパーオキシドアニオン(O₂⁻)および一酸化窒素(NO)の生成も検出される。これらの反応性の高い分子は、異物に対して毒性に作用すると推定されている。

*D. melanogaster*では、PLが食作用を、Lamellocyteが包圍化作用に機能を果たし、Crystal cellがproPO生合成を担う。これらの血球を欠く突然変異体(*domino mutant*)は、微生物感染を起こさせると、血球の欠失にも拘わらず、野生株と同等の抵抗性を示す。一方、抗菌ペプチドを欠く突然変異体(*immune deficiency mutant*)、メラニン化を欠く突然変異体(*Black cells mutant*)と*domino*の変異体を組み合わせて両遺伝子機能を欠失した場合、微生物感染に対する抵抗性は著しく低下する。このことは微生物感染に対して両遺伝子(*domino*と*immune deficiency*, *domino*と*Black cells*)が共に働くことが必須であることを示している(2)。

2.6. 抗菌ペプチド(抗細菌性および抗糸状菌性ペプチド)

通常、昆虫の体液中には抗菌ペプチドは存

在しないか、或いは極めて低い濃度で存在する。微生物感染に伴い、シグナル伝達経路を介して遺伝子発現が活性化され、その生合成が誘導される。センチニクバエ (*Sarcophaga peregrina*) 幼虫では、抗菌活性は細菌感染の2日目に最高に達し、その後減少し5日目に消失する。一方、幼虫期の長い*A. cuprea* 3令幼虫では、抗菌活性は*E. coli*注射後4日目に最高に達し、その後高いレベルを維持し、3週間以上にわたって徐々に減少する(22)。このように、抗菌活性の消長は幼虫発育と密接に関連している。

現在まで、多種多様な昆虫からアミノ酸配列の決定された抗菌ペプチドは100種類以上にも及び、アミノ酸配列、抗菌スペクトルおよび3D構造等に基づいて数グループに分けられている。これらのグループの中で、Defensinは種々の目に属する昆虫から分離されており、主としてグラム陽性細菌に対して抗菌活性を示す。甲虫目の昆虫から分離されたDefensinは43残基のアミノ酸から構成され、それらの配列の中で、分子の3D構造の骨格を成す6カ所のシステイン(C)に変異はないが、他の部位にアミノ酸置換が生じており、分子の多様性を示す(表-3)。*A. cuprea*

から精製されたDefensin AとBを比較すると、2カ所にアミノ酸置換が生じており、それに応じて抗菌活性にも相違が検出される(22)。

*D. melanogaster*では、8種類の抗菌ペプチドが存在し、グラム陰性細菌に対して作用するDiptericin, Attacin, Drosocin, グラム陽性細菌に作用するDefensin, 糸状菌に作用するDrosomycin, 細菌と糸状菌の両方に作用するCecropin, Lysozyme, Metchnikowinである。更にゲノム解析の結果から、この8種類以外に、少なくとも26種類の未知抗菌ペプチドが存在すると推定されている(8)。

2.7. 細胞内シグナル伝達経路

細胞内シグナル伝達は自然免疫応答遺伝子の発現を活性化する経路である。シグナル伝達経路に関しては、特に*D. melanogaster*の背腹軸に影響する突然変異体 (*toll mutant*) および抗菌ペプチドを欠く突然変異体 (*immune deficiency mutant*) を利用した研究から明らかにされた。細胞内シグナル伝達経路には2種類あり、その一つはTollレセプターを介したToll/Dif経路であり、もう一つはPGRP-LCレセプターを介したImd/Relish経路である。これらの経路により抗菌ペプチド遺伝子

表-3 甲虫目に属する昆虫のDefensinを構成するアミノ酸配列

昆虫	ペプチド	43残基アミノ酸配列
<i>Anomala cuprea</i>	Defencin A	VTCDLLSFEAKGFAANHSICAAHCLAIGRKGGSCQ-NGVCVCRN
	Defencin B	VTCDLLSFEAKGFAANHSICAAHCLVIGRKGGACQ-NGVCVCRN
<i>Oryctes rhinoceros</i>	Defensin	LTCDLLSFEAKGFAANHSLCAAHCLAIGRKGGACQ-NGVCVCRN
<i>Allomyrina dichotoma</i>	Defensin	VTCDLLSFEAKGFAANHSLCAAHCLAIGRRGGSCQ-RGVCICRR
<i>Holotrichia diomphalia</i>	Holotricin1C	VTCDLLSFEILGVALNHSGCCAAHCLAITRRGGACQ-DGVCVCRN
	Holotricin1A	VTCDLLSKQIKGIAINDSACAAHCLAMRRKGGSCQ-QGVCVCRN
	Holotricin1B	VTCDFLSKQIKGIAINDSACAAHCLAMRRKGGSCQ-QGVCVCRN
	Holotricin1	VTCDLLSLQIKGIAINDSACAAHCLAMRRKGGSCQ-QGVCVCRN
<i>Tenebrio molitor</i>	Tenecin	VTCDILSVEAKGVKLNDAACAAHCLFRGRSGGYCNGKRVCVCR-
<i>Zophobas atratus</i>	Defensin A	FTCDVLGFEIAGTKLNSAACGAHCLALGRRGGYCNKSVVCVCR-
	Defensin B	FTCDVLGFEIAGTKLNSAACGAHCLALGRTGGYCNKSVVCVCR-

発現の活性化が調節されている (5, 7, 8)。

Tollレセプターは細胞外に突き出たドメインはロイシンに富み、細胞質に突き出たドメインはインターロイキン1レセプターに類似する配列を示す。糸状菌 (*Beauveria bassiana*) およびグラム陽性細菌 (*Micrococcus luteus*) の感染はToll/Dif経路により誘導され、Drosomycinの遺伝子発現が活性化される。Tollレセプターのリガンドとして、体液中のSpätzle前駆体タンパク質がセリンプロテアーゼによる限定分解を受け活性化となり、Tollレセプターに結合してToll/Dif経路を活性化する (19)。また、Toll/Dif経路は血球の活性化と関連すると推定されている。

Imd/Relish経路は、グラム陰性細菌 (*E. coli*, *Enterobacter cloacae*) の感染により誘導され、Diptericinの遺伝子発現が活性化される。RNA干渉に基づく実験から、PGN認識のシグナルはPGRP-LCx単独で伝達され、LPS認識のシグナルはPGRP-LCxとPGRP-LCaの両方により伝達される (21)。一方、Defensin遺伝子発現の活性化はToll/Dif経路とImd/Relish経路により調節されている (17)。

このように、微生物およびエリシターの種類に対応して、発現制御される抗菌ペプチドの種類がシグナル伝達経路を介して誘導され、血球の活性化を誘導するシグナル伝達経路と共に、これらのより詳細な解明は今後の重要な課題となっている。

3. おわりに

昆虫の自然免疫に関する理解が進むに従い、大きな疑問が浮上する。昆虫は高度な防御システムを備えているにも拘わらず、病原細菌をなぜ排除できないのであろうか。宿主自然免疫との関連で行われた研究は少ないが、今回の第2報において、宿主自然免疫をかいくぐる病原細菌の生体機能に関して概説し、害虫防除への応用を展望する。

参考文献

1. Ashida, M. and P. T. Brey (1998) Recent advances in research on the insect prophenoloxidase cascade. In: Brey, P. T., D. Hultmark (Eds), Molecular mechanisms of immune responses in insects. Chapman & Hall, London, pp. 135~72.
2. Braun, A., J. A. Hoffmann, *et al.* (1998) Analysis of the *Drosophila* host defense in *domino* mutant larvae, which are devoid of hemocytes. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 95, 14337~42.
3. Clark, K. D., L. L. Pech, *et al.* (1997) Isolation and identification of a plasmacyte-spreading peptide from the hemolymph of the lepidopteran insect *Pseudaletia includens*. J. Biol. Chem. 272, 23440~7.
4. Clark, K. D., B. F. Volkman, *et al.* (2001) N-terminal residues of plasmacyte-spreading peptide possess specific determinants required for biological activity. J. Biol. Chem. 276, 37431~5.
5. Hoffmann, J. A. (2003) The immune response of *Drosophila*. Nature 426, 33~8.
6. Hoffmann, J. A., F. C. Kafatos, *et al.* (1999) Phylogenetic perspectives in innate immunity. Science 284, 1313~8.
7. Hoffmann, J. A. and J. M. Reichhart (2002) *Drosophila* innate immunity: an evolutionary perspective. Nat. Immunol. 3, 121~6.
8. Hultmark, D. (2003) *Drosophila* immunity: paths and patterns. Curr. Opin. Immunol. 15, 12~9.
9. Kim, Y. S., J. H. Ryu, *et al.* (2000) Gram-negative bacteria-binding protein, a pattern recognition receptor for lipo-

- polysaccharide and beta-1,3-glucan that mediates the signaling for the induction of innate immune genes in *Drosophila melanogaster* cells. *J. Biol. Chem.* 275, 32721~7.
10. Lagueux, M., E. Perrodou, *et al.* (2000) Constitutive expression of a complement-like protein in toll and JAK gain-of-function mutants of *Drosophila*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 97, 11427~32.
 11. Levine, M. J. and M. R. Strand (2002) Insect hemocytes and their role in immunity. *Insect Biochem. Mol. Biol.* 32, 1295~309.
 12. Lavine, M. D. and M. R. Strand (2003) Haemocytes from *Pseudoplusia includens* express multiple alpha and beta integrin subunits. *Insect Mol. Biol.* 12, 441~52.
 13. Levashina, E. A., L. F. Moita, *et al.* (2001) Conserved role of a complement-like protein in phagocytosis revealed by dsRNA knockout in cultured cells of the mosquito, *Anopheles gambiae*. *Cell* 104, 709~18.
 14. Ma, C. and M. R. Kanost (2000) A beta1,3-glucan recognition protein from an insect, *Manduca sexta*, agglutinates microorganisms and activates the phenoloxidase cascade. *J. Biol. Chem.* 275, 7505~14.
 15. Michel, T., J. M. Reichhart, *et al.* (2001) *Drosophila* Toll is activated by Gram-positive bacteria through a circulating peptidoglycan recognition protein. *Nature* 414, 756~9.
 16. Ochiai, M. and M. Ashida (2000) A pattern-recognition protein for beta-1, 3-glucan. The binding domain and the cDNA cloning of beta-1,3-glucan recognition protein from the silkworm, *Bombyx mori*. *J. Biol. Chem.* 275, 4995~5002.
 17. Rutschmann, S., A. Kilinc, *et al.* (2002) Cutting edge: the toll pathway is required for resistance to gram-positive bacterial infections in *Drosophila*. *J. Immunol.* 168, 1542~6.
 18. Söderhäll, K. and L. Cerenius (1998) Role of the prophenoloxidase-activating system in invertebrate immunity. *Curr. Opin. Immunol.* 10, 23~8.
 19. Weber, A. N., S. Tauszig-Delamasure, *et al.* (2003) Binding of the *Drosophila* cytokine Spätzle to Toll is direct and establishes signaling. *Nat. Immunol.* 4, 794~800.
 20. Werner, T., G. Liu, *et al.* (2000) A family of peptidoglycan recognition proteins in the fruit fly *Drosophila melanogaster*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 97, 13772~7.
 21. Werner, T., K. Borge-Renberg, *et al.* (2003) Functional diversity of the *Drosophila* PGRP-LC gene cluster in the response to lipopolysaccharide and peptidoglycan. *J. Biol. Chem.* 278, 26319~22.
 22. Yamauchi, H. (2001) Two novel insect defensins from larvae of the cupreous chafer, *Anomala cuprea*: purification, amino acid sequences and antibacterial activity. *Insect Biochem. Mol. Biol.* 32, 75~84.
 23. Zhang, R., H. Y. Cho, *et al.* (2003) Characterization and properties of a 1,3-beta-D-glucan pattern recognition protein of *Tenebrio molitor* larvae that is specifically degraded by serine protease during prophenoloxidase activation. *J. Biol. Chem.* 278, 42072~9.

(2004. 1. 15 受理)

小笠原・父島におけるクマネズミの生息状況

北原 英治¹

1. はじめに

太平洋の遙か沖に浮かぶ小笠原諸島は、東洋のガラパゴスと称されるほど自然の豊かな、また固有種の多い森林生態系を有する地域として認識されている。しかし、哺乳類相に関しては在来種としてはオガサワラオオコウモリのみが見られるだけであり（黒田, 1930）、他にネズミ類としてドブネズミ、クマネズミおよびハツネズミが外来種として持ち込まれている（渡辺, 1962；蓮尾, 1969；Yabe, 1982）。これらネズミ類は種子食性であるため、特にクマネズミは小笠原において希少種アカガシラカラスバトとの食物資源を巡る競合種として、また種子から次世代への更新に多大な影響を与えることが危惧されている（関東森林管理局東京分局, 1999；田中, 2002；川上, 2002）。しかし、具体的な個体群密度などに関する知見は皆無であり、防除手段も講じられていない。また、父島ではギンネムの枝先剥皮事例も観察されているものの（北原・佐藤, 2000）、現時点でのクマネズミ生息情報は落下種子の被害率や聞き取りを調べて推測する域を超えていない（関東森林管理局東京分局計画, 1999, 2003）。そこで、短期間（2003年3月21日～24日まで）ながら父島において捕獲調査の機会を得たので、その結果を以下に報告する。なお、捕獲調査に際して小笠原総合事務所石井和芳氏（関東森林管理局東京分局）を煩わせた、初めに謝意を表す。

2. 調査地と調査方法

1) 調査地の概要

父島は、周囲が約52km、面積で約24km²と比較的小さいながら、海洋性気候により地域によって様々な林床植生を発達させている。すなわち、島の北部では林床の乾燥が著しく、貧弱な林床植生を呈している。一方、南部では島の最高峰である中央山（標高319m）を中心に、森林土壌は比較的湿潤で、豊富な林床植生を醸し出している。気候条件としては、冬季の平均気温が沖縄より1.5℃も高い反面、盛夏には1℃低く、また年間平均降水量は、1211mmと大洋島としては少なく、乾燥亜熱帯

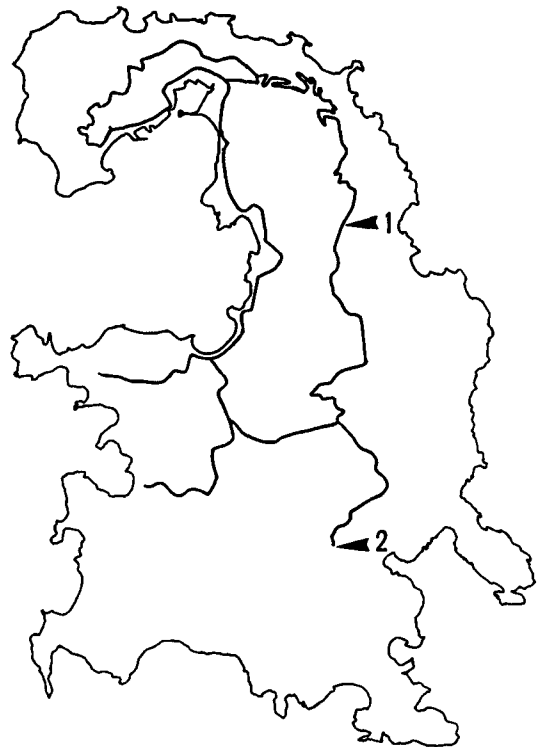


図-1 父島におけるネズミ捕獲罠の設置場所（1：夜明山，2：時雨山）

¹KITAHARA, Eiji；²森林総合研究所北海道支所

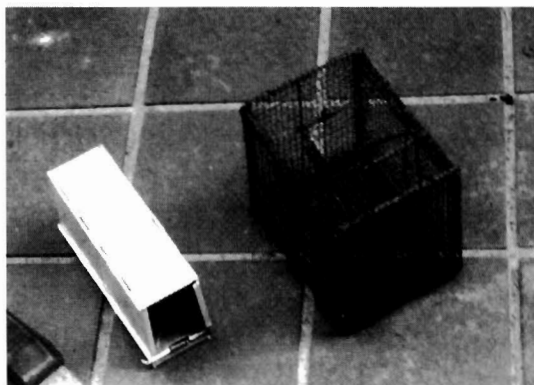


写真-1 本調査に用いたネズミの生け捕り罠
(右：かご罠、左：シャーマン式トラップ)

的気候とされている(谷本ら1995)。島内を簡単に踏査後、夜明山(P1)と時雨山(P2)に捕獲調査場所を設定した(図-1)。どちらもオガサワラビオウータコノキ群落とされる植生地域であった(谷本ら1995)。

2) 調査方法

捕獲調査は、上記の両調査地にそれぞれ捕獲罠(カゴワナ12個、シャーマン式箱罠12個、写真-1)を道路もしくは歩道に沿った森林内に約5m間隔のライン状で設置し、2003年3月21日から24日まで3晩連続して実施された。しかし、シャーマン式箱罠は実際に現地では捕獲した個体の頭胴長と尾長から判断して

クマネズミ捕獲に適していないことが判明したため、2晩目から撤収し、それ以降各調査地12個のカゴワナのみを用いて捕獲を続行した。捕獲したネズミは体重、頭胴長、尾長および後足長を計測した後、オスの場合には精巣下降を確認した個体については長径をも計測した。また、メスの場合には繁殖状態の目安とするため陰開口の有無を確認した。

3. 調査結果

捕獲できたネズミはクマネズミのみで、捕獲結果は表-1の通りである。生息数に関しては、調査期間が短かったことから正確には推定できなかったが、ワナ掛け初日の捕獲個体数が1頭、翌2日目で5頭、3日目で5頭であり、連続3晩での捕獲個体数が減少していないことから個体群密度はかなり高いと予測された。ワナ設置場所は上記の通り2箇所であり、そのうち林床にタマシダが繁茂するP1(シマイスノキーコバナアカテツ群落)で8頭が、また林床植生の貧弱なP2(ヒメツバキーシマシャリンバエ群落)で3頭のクマネズミが捕獲された。食性については具体的な調査を行っていないが、開腹時に胃内容を剖検したところ、タコノキの実を大量に食している個体があった。繁殖活動はオスで活

表-2 小笠原・父島における捕獲クマネズミ

個体No (捕獲ポイント)	性別	捕獲月日	頭胴長(cm)	尾長(cm)	尾率	耳長(cm)	後足長(cm)	体重(g)	繁殖状況
1(P1)	オス	3月22日	15.8	19.2	121.52	2.2	3.3	153.8	精巣1.8長径
2(P2)	オス	3月23日	13.5	17.5	129.63	2.2	3.2	105	精巣1.7長径
7(P1)	オス	3月24日	14.2	18.7	131.69	2	3.4	141.5	精巣1.7長径
10(P2)	オス	3月24日	15.6	17.7	113.46	2.1	3.3	166.8	精巣1.9長径
	オス平均		14.78	19.28	124.08	2.1	3.3	141.78	
3(P1)	メス	3月23日	12.3	16.2	131.71	2.1	3.1	78.9	陰開口
4(P1)	メス	3月23日	11.4	16.1	141.23	1.9	3.2	74.9	陰閉鎖
5(P1)	メス	3月23日	14.5	18.6	128.28	2	3.3	125.3	陰開口
6(P1)	メス	3月23日	14.7	19.3	131.29	2	3.3	122.1	陰開口
8(P1)	メス	3月24日	11.8	17.4	147.46	2.2	3.3	100.5	陰開口
9(P1)	メス	3月24日	12.5	18.2	145.60	2.2	3.3	115.2	陰開口
11(P2)	メス	3月24日	13.6	18.1	133.09	2	3.1	133.5	陰開口
	メス平均		12.97	17.7	136.95	2.06	3.22	107.2	

発であり、全ての個体で精巣が下降していた。また、繁殖活性の目安となる（中田・伊藤, 1958）精巣の長径も1.7~1.9mmの幅であった。さらにメスでは、7個体中6個体で膣の開口が見られ、繁殖の初期であることを示していた。捕獲個体の体重はオスで平均140.12g（105~153.8g）、メスで平均107.2g（74.9~133.5g）であった。

4. 考察

本調査によるクマネズミの捕獲成功により、現時点での小笠原・父島の森林においてクマネズミの生息を確認することが出来た。確かに、今まで父島全島におけるギンネムの枝先剥皮事例（北原・佐藤, 2000）や落下種子の食害や聞き取りなど（関東森林管理局東京分局計画1999, 2003）によって、クマネズミが高密度に生息していることが予測されていた。しかし、それらは傍証でしかなく、具体的なクマネズミ対策を講じるためには、捕獲によって現時点での生息確認を行う必要があった。今回の調査では比較的局所的な生息が確認されたことなどから、クマネズミは父島においても他地域の野ネズミ個体群と同様に激しい個体数変動を行っていること（田中, 1967）が推測され、対策を講じるには事前に捕獲による詳細な生息状況を把握する必要がある。ただ、今回の調査では捕獲期間が短いため正確な密度の推定まで至らなかったが、全罠・設置回数（一般にはtrap・night, 72）の割合には捕獲個体が多かったため（11頭）、クマネズミは地域によっては高い密度で生息していたといえる。特に、タマシダなどの林床植生が豊富であったP1ではランウエイ（ネズミ道）を多数みられ、高密度のクマネズミ生息が予測された。なお、連続3晩での罠掛けにおいて、その日の捕獲個体が減少傾向を示さなかった原因は、個体数が設置罠数以上に多かったこと、クマネズミが罠を警戒していたことなどが考えられる。

次に、繁殖活動についてみると、捕獲個体に幼齢個体が含まれていなかったこと、オス・メスとも繁殖活動初期の兆候を示していたことから、父島におけるクマネズミは繁殖休止期を有していて、調査がその終期に実施されたことが考えられる。人家に巣くう、いわゆる家ネズミ（ハツカネズミ、ドブネズミ、クマネズミ）は周年の繁殖が報告されている（浜島, 1951；中田・伊藤, 1958；宮尾, 1966）が、一方で野外に生息するクマネズミが繁殖休止期を有することも報告されている（矢部, 1977）。今後は、小笠原におけるクマネズミの繁殖周期もさることながら、分布状況を明らかにして、個体群の比較的小さい時期に、適正な地域に対して駆除事業などの対策を講じれば、より高い効果が期待されるであろう。

5. おわりに

2003年3月22日から24日まで小笠原・父島において、ネズミ類の捕獲調査を実施した。その結果、島内の林床植生の比較的豊富な地域において、クマネズミの生息を確認することができた。クマネズミは、小笠原の希少種アカガシラカラスバトとの餌資源を巡る競合種として、また森林生態系にも多大な影響を及ぼしていることから対策が講じられようとしている。それらの対策を効率的に行うためには、精度の高い島内の分布や個体群動態、さらに繁殖状況などの調査が必要である。

引用文献

- 蓮尾嘉彪（1969）. 小笠原諸島の動物・鳥類・哺乳類を中心にして. 小笠原諸島自然景観調査報告書, pp.138, 東京都.
- 浜島房則（1961）. 野棲ハツカネズミの生活史. VI. 繁殖習性. 九大農学芸誌, 19, 103~113.
- 川上和人（2002）. 小笠原諸島のノネコとネズミ類—固有鳥類への影響と対策. 外来種ハンドブック, 地人書館, pp.236~237. 東京.

- 関東森林管理局東京分局 (1999). アカガシラカラスバト希少野生動植物種保護管理対策調査報告書, pp.59.
- 関東森林管理局東京分局 (2003). アカガシラカラスバト希少野生動植物種保護管理対策調査報告書, pp.94.
- 北原英治・佐藤大樹 (2000). 小笠原のクマネズミによるギンネム剥皮の事例. 森林防疫, 49(7), 13~15.
- 黒田長礼 (1930). 小笠原諸島における哺乳類相. 日本生物地理学会誌, 1, 81~87.
- 田中信行 (2002). 小笠原における森林生態系保全の現状と提言. 森林科学, (34), 40~46.
- 田中 亮 (1967). ネズミの生態. 古今書院, p.167. 東京
- 谷本丈夫・豊田武司・渡辺富夫・飯田滋生・苅住昇・千葉春美 (1995). 小笠原試験地の植生変遷とフロラ. 森林総研研報, (369), 1~61.
- 中田五一・伊藤寿美代 (1958). 京都市内に棲息する住家性鼠類の研究. I. 鼠相構成と妊娠率の周年推移. 動物学雑誌, 67, 202~209.
- 宮尾嶽雄 (1966). 本州八ヶ岳のネズミおよび食虫類. 第5報, ヤチネズミ上顎第3臼歯の変異とその季節的・年齢的变化. 成長, 5(1); 7~12.
- 宮尾嶽雄 (1970). 動物生態学入門—動物共同体の基本的構造—. 地域文化研究所, p.205. 船橋.
- 渡辺菊治 (1962). 作物保護学的見地から見た鼠の分類および生態に関する研究. 宮城県立農業試験場報告 (31), 1~106.
- Yabe, T. and T. Matsumoto (1982). A survey on the Murine Rodents on Chichijima and Hahajima, the Ogasawara Islands. J. Mammal. Soc. Jpn, 9, 14~19.
- 矢部辰男 (1988). 昔のねずみと今のねずみ. どうぶつ社, p.175. 東京.
- 矢部辰男 (1997). 奄美大島におけるタンカン樹皮のクマネズミによる食害. 森林保護, (262), 45~47.

(2004. 3. 2 受理)

森林病虫獣害発生情報：平成16年7月分受理

病害

○マツ材線虫病

福島県 いわき市, 130年生クロマツおよびアカマツ天然林・人工林, 2004年6月発見, 被害本数2,747本, 被害面積26.72ha (磐城森林管理署・森林育成係)

虫害

○アカアシノミゾウムシ

石川県 輪島市, 若齢・壮齢・老齢ケヤキ天然林・人工林, 2004年6月17日発見, 被害本数6,000本, 被害面積300ha (石川県樹木医学会・松枝章)

○ノミゾウムシの一種 (未同定)

石川県 松任市, 若齢・壮齢・老齢エノキ人工林, 2004年7月3日発見, 被害本数100本, 被害面積5ha (石川県樹木医学会・松枝章)

○ハンノキハム

京都府 綾部郡, 若齢ヤマハンノキ法面緑化樹, 2004年6月23日発見, 被害本数200本 (京都府中丹広域振興局・畑中)

獣害

○ニホンジカ

群馬県 勢多郡, 4年生スギ人工林, 2004年4月12日発見, 被害本数約2万本, 被害面積6.35ha (群馬森林管理署・内田真次) (森林総合研究所 楠木 学/牧野俊一/川路則友)

新刊紹介

菌類の森

佐橋憲生（独立行政法人 森林総合研究所九州支所 森林微生物管理研究グループ長）著
A 5 版 198ページ，2004年5月20日発行
定 価 3000円＋税
発行所 東海大学出版会

〒257-0003 神奈川県秦野市南矢名3-10-35
東海大学同窓会館内
電話 0463-79-3921
URL <http://www.press.tokai.ac.jp>

マツタケやシメジなどきのこ類はともかく、その他の菌類と呼ばれる生物は、私達の身の回りにウヨウヨしているにもかかわらず、捉えどころの無い漠たる存在ではないだろうか。著者はこれを森林の日陰者と呼び、内外の知見の中から、菌類の様々なそして大きな働きをソフトなタッチで分かり易く紹介している。菌類とのつきあいは深い？と自認する私自身にとっても、目から鱗のエピソードがいくつも取り挙げられ、肩が凝らずに菌類について楽しく学ぶことができた、本書はそんな1冊である。そのエピソードのいくつかは、私が入前で菌類や樹木病害について話す機会には、是非とも盛り込みたい興味ある内容である。また、著者の少年時代や現在の日常生活と密接に関わる菌類や森について紹介されている部分は、ほのぼのとして読み物としてもとても楽しい。かといって、面白いエピソードだけがつまみ食的に取り上げられているわけではない。菌類の生物学的な位置づけから始まって、植物病原菌や木材腐朽菌、植物と共生する菌類、大海を越えて侵入した樹木病害が猛威をふるった話、癌の治療薬として使われるタキソールはイチイ属の樹木に含ま



れるほかイチイの内樹皮から分離されたエンドファイトも生産しているという話、8～11年周期で大発生するブナアオシャチホコの被害の陰で暗躍する昆虫病原菌の話などなど、菌類全般についてためになる話が網羅されている。様々な理由と共に微生物研究者があまりにも少なすぎる、と著者が力説されている点は私も全く同感である。著者の知り合いの方もそうでない方も、また微生物に関わっている方もそうでない方も、とりわけ森林防疫をお読みになっている方々には是非本書を読んで、楽しみながら菌類についての理解を深めていただきたい。

(森林総合研究所 森林微生物研究領域 楠木 学)

都道府県だより

①山梨県における松くい虫被害緊急対策について

1. 経緯

本県の松くい虫被害は、昭和53年に発生して以来漸増を続け、昭和62年度にピーク(23,118㎡)を迎えました。その後、県と市町村が連携し、計画的に防除を行ってきたことが一定の効果を上げ、近年は12,500㎡~15,000㎡で推移しています。

一方、県東部の都留市においては、大月市と隣接する比較的標高の低い市北部を対象地域に定め、県及び市が懸命に被害対策を実施してきましたが、松林比率が27%(全県では11%)と大きく、松林が面的に連続していたこともあり、平成11年頃から被害が急速に拡大し、短期間に被害木が集団的に枯死し、森林景観を著しく損ねるようになりました。

これらの地域は、美しい森林、自然景観を期待して本県を訪れる大勢の観光客が行き来する主要な観光ルート上に位置することから、このまま放置すると県のイメージを大きく損なうばかりでなく、県土保全や地球温暖化防止など森林の有する公益的機能の低下が心配されました。そこで県と都留市・大月市が連携し観光、公益的機能保全の両面から、両市の中央道沿線地域で緊急に被害対策を行うべき地域を特定して、良好な森林景観の復元と公益的機能の回復を図るため、平成16年度より2ヶ年の計画で、「松くい虫被害緊急対策事業」を実施することとなりました。

2. 事業内容

①緊急対策対象地域

都留市・大月市の中央道沿線地域

【地域の定義：高速道路から概ね1km以内の地域で、松くい虫の被害による枯損率(被害木本数/全成立本数・地域全体)30%以上の松林が地域全体で概ね50ha以上存在するという要件を満たす松林について、景観及び森林保全の観点から知事が緊急的な対策を必要と認めた地域】

②実施主体 市(市への補助事業、事業は県が受託し、実施している。)

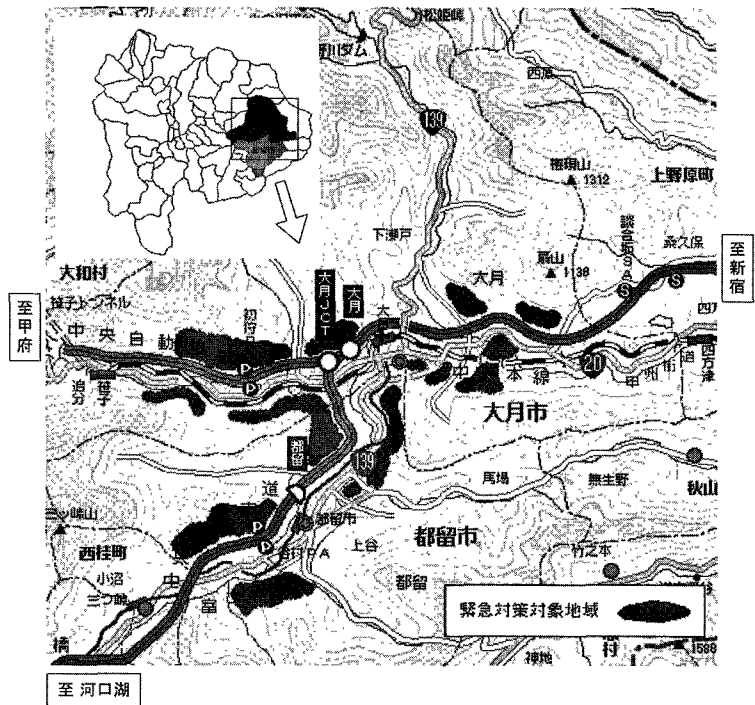
③実施期間 平成16~17年度

④事業費 366,000千円(県単事業)(予定額)

⑤補助率 9/10

⑥事業内容 枯損木処理(46,500㎡)、被害

山梨県 松くい虫被害緊急対策事業 実施区域位置図



木伐倒駆除 (4,200m³)
(予定量) 植栽 (50ha), 被害木調査

3. 事業の進捗状況と今後

8月末現在、平成16年度事業費ベースで、約8割が発注済みであり、約6割については既に事業が完了しています。残る部分については、夏の被害調査を踏まえ、事業を実施することとしています。平成17年度についても、今年度とほぼ同額の事業費を執行する予定です。このように地域を特定し、集中的に実施する松くい虫被害対策事業は、本県でも初めてのことであり、県の主要施策の一つとして位置づけられています。県民及び森林所有者の理解と協力を得て、可能な限りの成果を上げるべく取り組んでいるところです。

(山梨県森林環境部森林整備課森林保護担当)

② 広島県の森林病害虫について

(虫害) 広島県では、数年前に大発生した、マイマイガは現在収束していますが、代わってクワゴマダラヒトリとアメリカシロヒトリが徐々に増えています。どちらも広島市西部で大発生しており、クワゴマダラヒトリ(写真-1)は山林に、アメリカシロヒトリは、街路樹に発生しています。しかし、もっと深刻なのが、チャドクガです。昨年広島市のサザンカやツバキに大発生し、保健所もチラ

シを配る等注意を呼びかけましたが、多くの住民がかぶれるなどの被害にあっていました。幼虫や成虫だけでなく、死骸や脱皮殻でもかぶれるので注意が必要です。今年は、被害が東に広がっているようで、尾道市や三原市に大発生しています。

ところで広島県ではここ数年、ケヤキだけが夏が過ぎると葉が真赤になっています。この原因は、アカアシノミゾウムシ(写真-2)という小さなノミのような甲虫と、ケヤキフシアブラムシが作る虫えいによるものです。以前から、広島市内では、散発的に発生していたのですが、瞬く間に全県に広がっていきましました。これに追い討ちをかけるように発生したのが、ニレハムシで、今年平和公園で発生し、問題となっています。複数の害虫が発生しているところが多いため衰弱したケヤキが目立ち、街路樹では景観を大きくそこねています。ケヤキは、樹高もあり、川の傍や民家の近くに立っているので、薬剤散布もままならぬ状況で、ケヤキフシアブラムシの中間寄主である笹や竹を刈るように指導をおこなっています。その他の虫害としては、県内あちこちのフウヤクリにクスサンが発生しています。また、廿日市市では、高原性のソボリンゴカミキリ(写真-3)がレンゲツツジに、県南部では熱帯性のヤシオオオサゾウムシがフェニックスにそれぞれ発生していますが小

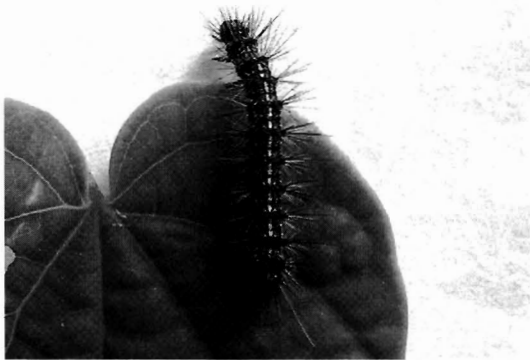


写真-1 クワゴマダラヒトリの幼虫



写真-2 アカアシノミゾウムシの被害葉



写真-3 ソボリンゴカミキリ
高原性の珍しいカミキリムシ



写真-4 ヒノキ樹脂胴枯病の被害木

規模なものです。

(病害)ヒノキでは、県中部に以前から被害のある樹脂胴枯れ病(写真-4)が再び発生していますが、発生源のネズミサシが多く自生し、また境界木であったりするため思うよ

うに防除が進んでいません。県北部では、拡大造林地でナラタケ病による集団枯損が目立ち、苗畑では、くもの巣病が一部発生しているようです。

(広島県森林環境づくり支援センター)

~~~~~  
お詫びと訂正

6月号目次で、新刊紹介の著者が鈴木和夫となっていますが、吉田成章の誤りです。

また、8月号森林病虫獣害発生情報で、181ページ右欄、下から6行目、2行目の報告者所属氏名が「日光森林管理署 内田真次」となっていますが「桐生森林事務所 清水直喜」の誤りです。お詫びして訂正させていただきます。

編集後記

今年の夏は例年になく猛暑で、諸兄・姉におかれては大層過ぎし難いことだったことと拝察いたします。また、台風は九州から北海道にかけて激甚の被害をもたらしました。病虫獣害ばかりでなく、気象害が加わり森林・林業の経営者、管理者にとって悩ませられる年になりました。

このようななか、森林防疫は皆様のご協力のもと、つつがなく発行できたおります。しかしながら、近頃表紙写真や原稿の投稿が少なく、手元にはあと2号分ほどしかありません。ぜひとも皆様の投稿をいただきたくお願いいたしますとところであります。

森林防疫 第53巻第9号(通巻第630号)

平成16年9月25日 発行(毎月1回25日発行)  
編集・発行人 飯塚昌男  
印刷所 松尾印刷株式会社  
東京都港区虎ノ門 5-8-12 ☎(03)3432-1321  
定価 651円(送料共)  
年間購読料 6,510円(送料共)

発行所

〒101-0047 東京都千代田区内神田1-1-12(コープビル)  
全国森林病虫獣害防除協会  
National Federation of Forest Pests Management Association, Japan  
電話 03-3294-9719, FAX 03-3293-4726  
振替 00180-9-89156  
E-mail shinrinboeki@zenmori.org