

ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 216 6. 2016

一般社団法人

林業薬剤協会



目 次

ニホンジカの生物学① 分類	小泉 透	1
松くい虫他森林病虫獣害試験研究の思い出（その4）	山根 明臣	8
おとしぶみ通信（18）		
土の中の虫たち	9	
アリの話	福山 研二	15

● 表紙の写真 ●

ニホンジカ（エゾシカ）

洞爺町，北海道，1985年3月

—小泉 透氏提供—

ニホンジカの生物学①

分類

小泉 透*

はじめに

シカは、古くからさまざまな絵画に登場し和歌にも詠まれ、私たちにはなじみ深い存在である。シカの肉は「もみじ」と呼ばれ、「ぼたん」と称せられるイノシシ肉に比べて、赤みが強いことが想像される。鉄分を多く含むことと関係があるが、日本人の色覚感覚の鋭さに改めて感心させられる。江戸時代には東京23区内にもシカが出没していたという記録があるが、明治以降、法制度の不備と規制の不徹底から各地で乱獲が相次ぎ、終戦当時には全国でシカが絶滅寸前の状態になってしまった。シカの保護増殖は戦後の鳥獣行政の目玉の一つとなり、一部の県ではシカを県獣に指定して鳥獣愛護のシンボルとし、メスジカを原則捕獲禁止にするなどの措置がとられた。特に、1970年代頃から法規制が徹底され、各地で個体数の回復と分布の拡大が見られるようになった。これにともなって、農林業被害が激化し、1990年代半ばから、今度はメスジカの狩猟獣化など捕獲規制が大幅に緩和され、2000年以降は全国で捕獲が奨励されるようになった。環境省と農林水産省は2013年12月に「抜本的な鳥獣捕獲強化対策」を取りまとめ、「ニホンジカ、イノシシの個体数を2023年までに半減」することを当面の捕獲目標とすることを発表した。2013年の捕獲数は全国で約50万頭に達している。環境省は2015年に北海道を除く全国のシカ個体数を249万頭と推定し（北海道庁は2014年の北海道内のシカ個体数を48万頭としてい

る）、分布域は1978年から2014年までの36年間で約2.5倍、2011年から2014年の3年間では約1.2倍に拡大したと報告している。シカによる森林被害は昭和40年頃から報告されるようになり、被害地域は関東から近畿、中部、九州、北海道へ拡大してきた。被害樹種はスギ、ヒノキ、カラマツであり、被害形態は若齢木の梢端および側枝の葉の摂食、樹皮の摂食剥皮、角及び体のこすりつけによる樹皮剥皮である。人工林以外にも天然林では、稚樹の摂食による更新の阻害、下層植生の摂食による林地の裸地化が進行している。

明治維新からおよそ150年、シカは乱獲と保護の間で大きく揺れ動いてきたが、これからはシカの生物学的特性を踏まえて科学的に管理することが求められている。これから4回にわたってシカの生物学について解説していきたい。本号では、まず分類である。

ニホンジカの日本

「…日本のシカは以下のような特徴をもち、*Cervus elaphus*（アカシカ）と区別するすることができる。シカの大きさはアカシカの1/3以下である。…（中略）…シカの体色はアカシカと若干異なり赤味が弱く、赤色とくすんだ白色からなる環紋をもっている、大腿部と四肢は一樣に赤みがかった明るい色をしている。」¹¹⁾ シーボルトのほう大なコレクションを元に1842～1844年にかけて編まれた「ファウナ・ヤポニカ（日本動物誌）」の哺乳類編には日本のシカがこのように記述されている。ここから先は、シカではなくニホンジカと呼ぶことにしよう。ニホンジカは、ファウナ・

* (研) 森林総合研究所職員

KOIZUMI Tooru

ヤポニカでは *Cervus sika* と命名されているが、現在では *Cervus nippon* Temminck 1838が一般的である。ここに命名者として登場する Temminck は、当時オランダのライデン市にあった王立自然史博物館の初代館長で動物分類学者だったコンラート・ヤコブ・テミンクである。王立自然史博物館は、その後国立自然史博物館と呼称が変わり、現在もライデン市にある。以後は、ライデン自然史博物館と呼ぶこととしたい。テミンクや彼とともに哺乳類を担当したシュレーゲルは実に多くの日本産哺乳類を分類したが、その際に命名された学名の多くはその後ほとんどが変更されてしまった。しかし、現在でもニホンジカを含め13種については彼らが命名した学名が維持されている。ファウナ・ヤポニカには興味深い図版が掲載されている⁵⁾。図版が掲載できなかったため、以下の説明でご容赦いただきたい。図の中央には4つに枝分かれた角をもつ雄のニホンジカの全体像が描かれ、右上に頭蓋骨の正面図と側面図が配置されている。オスの角は完全に骨化した「枯れ角」となっており、毛皮にはいわゆる「鹿の子模様」が見られないことから、この個体が秋から冬にかけて捕獲されたことがわかる。原文には「赤色とくすんだ白色からなる環紋をもっている」と記載されているが、もう少し詳しい情報が得られていれば、この部分は「冬毛に換毛したために白色からなる環紋はくすんでしまい、夏毛ほどに明瞭ではない」となっていたかもしれない。この図は、おそらくニホンジカの基準標本を描いたものと考えられてきたが、Groves and Smeenk (1978)⁵⁾ は現存する標本と図版とをつきあわせ、全体像は「No. 25987の毛皮と No. 25994の角をもち」、頭蓋骨は「No. 25988の上顎骨の上に No. 25994の角が載っている」と述べている。ファウナ・ヤポニカに描かれたシカは、単一個体ではなく、複数個体のパーツを組み合わせた集合体であったようだ。

ライデン自然史博物館には、現在もニホンジカ

の毛皮標本が3個体分、骨格標本が8個体分(上顎骨を含む骨格が3個体分、上顎骨のみが5個体分)収蔵されている。毛皮は全てオス、上顎骨はオス6メス2となっている。収蔵リストには、シーボルトと彼の助手であったハインリッヒ・ビュルガーによって収集されたことが記録されている(収集者不明も1個体ある)が、採集地はいずれも Japon であり、これらの標本が日本のどこで産したものかは不明である¹⁰⁾。

長崎(鳴滝)に滞在していたものの遠出を禁じられていたシーボルトだったが、文政9年(1826年)2月15日~7月7日にはオランダの使節として江戸に出向いており、この間のさまざまな見聞を「江戸参府紀行」として残している¹⁴⁾。江戸からの帰りには大阪の天王寺に滞在したことが記されており、6月10日に「……途中でなお数件の植木屋に立ち寄り、また動物を売っている街を通った。……動物のうちには興味深いカモシカのほかに、クマ、シカ、サルなどを見つけた。以前既にここでオオカミとヤマイヌを買ったことがある」(傍点筆者)というこれもまことに興味深い記述がある。しかし、これがライデン自然史博物館に収蔵されているニホンジカなのか、というと、どうもそうではないらしい。別の書簡には「……私は、1826年に大阪で1頭のアルビノの(メスの)シカを見つけ、小判150枚で購入した……」⁵⁾とある。アルビノとは遺伝子の変異によりメラニン等の色素が欠乏してしまう現象を言い、個体を白子と呼んだりする。小判150枚というと、現在の数百万円に匹敵する金額である。それは見事な白鹿だったのかもしれないが、残念ながらアルビノではニホンジカの基準標本にはならない。Groves and Smeenk (1978)⁵⁾ は、ライデン自然史博物館でニホンジカの基準標本を調べる内に、シーボルトのドイツ語で書かれた未発表書簡を見つけた。そこには、「日本の猟師は、オスジカを『カ』、メスジカを『メカ』、その年に生まれた仔どもを『カゴ』と呼んでいる。……ゴトウ(五島)

列島には、非常に多くのシカが生息しており、私は日本に滞在している間、そこからずっと送ってもらっていた……猟師によれば、オスは冬（1月）角を落とし、メスはごくまれに双子を産むそうである」（傍点筆者）と記されていた。長崎県五島列島は現在も多くのニホンジカが生息している。ニホンジカの日本は五島列島である可能性が高まってきたようだ。さらに、ファウナ・ヤポニカにはニホンジカの大きさが以下のように記述されている。「大きな成獣で、鼻孔から臀部までの全長が4ピエ6プス（約150cm）、尾長が5プス（13.5cm）、体高が2ピエ7プス（84.7cm）角長が1ピエ3プス（39.5cm）である。」毛皮を測ったと思われるので、全長は鼻孔から臀部までの直線長ではなく沿わせて測った長さになり、体高も沿長のため通常測るような立位におけるき甲部までの高さよりは長くなるであろう。また、ライデン自然史博物館に収蔵されている毛皮はすべてオスのものだから、「大きな成獣」とはオスと考えてよいだろう。これらのことを考えて、基準標本の大きさを手持ちの標本の計測値と比べてみると、兵庫県産のニホンジカよりは小さく宮崎県産に近い、という結果になった。シーボルトとビュルガーがライデン自然史博物館に送り、テミンクが鑑定したニホンジカはやはり五島列島産だったのかもしれない。

もちろん、これによって他の可能性が否定されてしまったわけではない。しかし、シーボルトやビュルガーは、ライデン自然史博物館に現存する以上に多くのニホンジカの標本を送っていたらしいので、テミンクは当然それらも見た上で分類したと思われる。言い換えれば、送られてきた標本は同一産地のものだったために、標本の間には大きな違い（変異）が見られなかったために混乱しなかったとは言えないだろうか。もし、この時期にシーボルトやビュルガーが北海道産のニホンジカを混ぜて送っていたら、テミンクは自信を持って「シカの大きさはアカシカの1/3以下である」

と言い切れただろうか。というのも、その後ニホンジカの種類は、地理的変異の解釈をめぐる大きく混乱していくからである。

2. 所変わればシカ変わる

お気づきのように、この見出しは「所変われば品変わる」をもじった駄洒落である。駄洒落の前にもうひとつ駄をつけたくなる程出来がよくないが、ニホンジカの形態や生態には地域間でまさに「シカが変わる」ほどに大きな差異が生じている。

シカ科はウシ科とならんで現在もっとも広く世界に分布している大型草食獣である。中央アジアから東南アジアにかかる地域を起源とすると考えられている。シカ科は鮮新世（500万年～170万年前）以降、地球が寒冷化、乾燥化するのともなうて、一部のグループは南下してアジア東南部に分布域を広げ、別のグループは北方に出現した草原環境に適応してユーラシア北部や北米大陸へ分布域を拡大させ、多様な種に分化してきた。現生のジャコウジカを代表とする祖先型に近いグループは、スパイク状の小さい角や牙と呼ぶような大きな犬歯を持ち、雌雄の体サイズの違い（性的二型）も小さく、匂いによるコミュニケーションを頻繁に行い、繁殖期は明瞭でないが通年繁殖可能で、一夫一婦型の繁殖システムを基本としている。これに対して、アカシカやトナカイなど北方環境に適応したグループは、寒冷な環境に適応して体サイズが大きく、性的二型も大きく、オスの角は大きく複雑に分枝し、ディスプレイ行動を通じて視覚によって意思を伝達し、年1回の季節繁殖を行い、繁殖期には一夫多妻型のハーレム的な繁殖集団を形成するという特徴をもっている。シカ科のように比較的短い期間に広い地域に適応放散した動物では、異なる種同士でも相似性が高かったり、同じ種の中でも大きな変異がみられたりする。たとえば、ユーラシア大陸に生息するアカシカ（*Cervus elaphus*）と北米大陸のエルクやワピチ（*Cervus elaphus canadensis*）は、シカ

科の中でもよく調べられている種で、現在では両者は同種として扱われているが、音声や体色には大きな違いがみられるという¹⁾。

ニホンジカの地理的変異に最初に気が付いたのは、フランス人の P. M. Heude だったかもしれない。当時、イエズス会の宣教師として上海に滞在していた Heude は、東アジアの自然史に興味を持ち、北海道を含め日本各地からニホンジカの標本を収集した。そして、彼は産地ごとに体サイズや体色が大きく異なる標本を前に頭を抱えてしまったのかもしれない。国内だけでニホンジカを 29 種にも分類してしまい、1898 年には五島列島のシカを *Sikaillus* という別属として独立させてしまった。詳細は不明であるが、中国産のシカの分類も「相当な」ものだったようである。1915 年には、イギリス人探検家の Athur de Carle Soweby (詳細は不明であるが、大英博物館に収蔵する標本収集のために中国に来ていたベドフォード公爵の探検隊の随員だったようだ) 標本の整理のために上海に来ている⁴⁾。Heude の分類は、今ではほとんど顧みられなくなってしまったが、ニホンジカの種内変異が大きいことを報告した価値は評価されてよいのかもしれない。

その後の分類の変遷を箇条書き的にひろってみると、1915 年ライデッカーが大英博物館の標本を再検討して *Cervus nippon* を 16 亜種に分類する^{2), 3)}。1924 年慶良間列島(沖縄県)のニホンジカが *Cervus nippon keramae* として、また、北海道のニホンジカが *Cervus nippon matumotei* としてそれぞれ亜種として記載される。ちなみに、*C.n. keramae* (ケラマジカ) はもともと慶良間列島に生息していたのではなく、17 世紀に九州南部から移入されたことが文書に記録されている。この集団が島嶼で小型化した、と考えられる。1936 年には日光山の標本を基に本州に生息するニホンジカは *Cervus nippon centralis* に分類される。1950 年には鹿児島県の屋久島、馬毛

島に生息するニホンジカがそれぞれ *C. n. var. yakushimae*, *C. n. var. mageshimae* という変種に分類されている。

今泉 (1960)⁸⁾ は、これまでの分類を整理して、ニホンジカは日本、ウスリー、中国、韓国、台湾に生息し、国内には *Cervus nippon nippon* (ニホンジカ、分布：九州、四国)、*C. n. yakushimae* (ヤクシカ、分布：屋久島、馬毛島)、*C. n. centralis* (ホンシュウジカ、分布：本州)、*C. n. yessoensis* (エゾシカ、分布：北海道) の 4 亜種が生息すると述べている。Ellerman and Morrison-Scott (1951)²⁾ や Corbet and Hill (1986)³⁾ も同様の記述をしており、図 1 には Whitehead (1993)¹⁵⁾ の示した分類とそれぞれの亜種の生息地域を示した。

今泉自身は 1970 年に自らの分類に再検討を加え、エゾシカを *C. hortulorum yessoensis* に変更し、対馬に生息するシカを *Cervus pulchellus* (ツシマジカ) という新種として記載した⁹⁾。この時の根拠になっているのは、毛皮や角の違いとともに地理的クライン(ある形質が地理の違いに応じて一定の勾配をもって変化する)という考え方である。上顎骨の基底長を縦軸に、産地の緯度に標高を加味した温度指数を横軸にとってプロットしていくと右上がりの直線が描ける。これは、寒冷地のシカほど大型であることを示しているが、本州以南産のシカと中国産のシカでは異なる直線が描けるという。そして、対馬産のシカ基底長は本州以南産と中国産の直線の間位置するため。どちらのグループにも属さない「別種」であり、同様に北海道産のシカはむしろウスリーや中国東北部のニホンジカに近いので、ニホンジカとは異なるグループの中の北海道産亜種だというわけである。しかし、図 1 にしたがって、ニホンジカがもともと東アジアにおいて南北に長い分布域をもつと考えれば、こうした違いは種レベルの変異に収められるとも解釈できる。

3. DNA は語る

図1に沿って国内に生息するニホンジカのオス成獣の体重を比べてみると、ケラマジカで30kg、

ヤクシカで40kg、キュウシュウジカで50kg、ホンシュウジカ（兵庫産）70kg、ホンシュウジカ（岩手産）100kg、エゾシカ150kg（体重は概数）である。明らかに、北に行くほど体は大きくなっ



図1 ニホンジカの種類と分布
ベトナムからロシア沿海地方にかけて分布し、13亜種に分類されている

ている（図2）。これは、バルグマンの法則とも呼ばれている。恒温動物である哺乳類は、体温を一定に保つために体内で常に熱を生産している。この熱生産量は、体長の3乗に比例する事が知られている。一方、体表面からは熱が放出され、放熱量は体長の2乗に比例する。このため、体温を維持するためには、温暖な地域では放熱を優先させるために小型であるほうがよく、寒冷な地域では熱を生産することを優先させる必要があるために大型であることが有利となる。ということで、朝鮮半島を經由して九州に入ったニホンジカは、北へ分布を拡大するにつれて寒冷環境に適応して大型化していった、と考えられてきた。

ところが、DNAを用いた系統分析は、それまでの考え方とは大きく異なるニホンジカの歴史を

描いて見せた。永田（2005）¹³は、日本産のニホンジカは北と南の2つのグループに明瞭に分けられた、としている。北日本グループとは、北海道から本州兵庫県までの集団を含み、南日本グループには、山口県から、九州本島及び対馬、五島、屋久島、種子島、慶良間の島嶼集団が含まれた。さらに、北日本グループと南日本グループは35万年前にはすでに分化しており、こうした遺伝的な違いを日本列島の成り立ちと関連付けて、「約30万年前に、南日本グループは朝鮮半島を經由して日本列島に入り、南西部に分布を広げた。一方、北日本グループは宗谷海峡を經由して北海道に入り、その当時すでに形成されていた津軽海峡を冬期の凍結に乗じて渡り、南に分布を広げた」のではないかと考察している。



図2 エゾシカ（左）とキュウシュウジカ（右）
両者は体長で2倍、体重で3倍近い違いがある

おわりに

生物に造詣の深かったシーボルトという人物が来日したおかげで、東アジアに生息するシカにニッポンという国名が冠されることになった。日本産哺乳類約120種の中で、種小名にニッポンが付されているのはニホンジカだけである。改めて、ニホンジカの分布を見てみると、ニホンジカは多様な気候帯、多様な植生帯に適応しているのだということが実感される。この高い可塑性が、ニホンジカの系統と分類を考える上で混乱をもたらしたようである。DNA解析という手法により、系統に新たな科学的知見が加わった。国内はもとより、今後、中国大陸を中心にニホンジカの系統研究が進めば、ニホンジカの歴史に新たなページが書き加えられることになるだろう。

参考文献

- 1) Clutton-Brock, T. H., Guinness, F. E. Albon, S. D. Red deer. The University of Chicago Press, Edinburgh, 1982.
- 2) Corbet, C. B., Hill, J. E. A world list of mammalian species. British Museum, 1986.
- 3) Ellerman, J. R., Morrison-Scott, T. C. S. Chek list of Palearctic and Indian mammals. British Museum, 1951.
- 4) Glover, R. Notes on the Sika deer. J. Mamm. 37 (1) : 99-105, 1956.
- 5) Groves, C. P., Smeenk, C. On the type material of *Cervus nippon* Temminck, 1836; with a revision of sika deer from the main Japanese Islands. Zool. Mede., 53 (2), 11-28, 1978.
- 6) Holthius, L. B., Sakai, T. Ph. von Siebold and Fauna Japonica. A history of early Japanese zoology. Academic press of Japan. Tokyo, 1970.
- 7) 池原貞雄ほか. 屋嘉比島のケラマジカ. 座間味教育委員会, 1976.
- 8) 今泉吉典. 原色日本哺乳類図鑑. 保育社, 1960.
- 9) Imaizumi, Y. Description of a new species of *Cervus nippon* from the Tsushima Islands, with a revision of the subgenus Sika based on clanal analysis. Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, 13 (2) : 185-193, 1970.
- 10) Jentink, F. A. Catalogue ostelologique des mammiferes. Mus. Hist. nat. des Pays-Bas, 1887.
- 11) 呉 秀三. シーボルト先生 その生涯及び功績. 東洋文庫. 平凡社, 1967.
- 12) 小泉透, 末松真理子. 幕末のけものたち 第6回 トナカイとニホンジカ. 京都大学自修会会報, 8, 1992.
- 13) 永田純子. DNAに刻まれたニホンジカの歴史. 動物地理の自然史(増田隆一, 阿部永編著). 北海道大学出版社. 札幌. 2005.
- 14) フィリップ・フランツ・ジーボルト. 江戸参府紀行. 東洋文庫. 平凡社, 1967.
- 15) Whitehead, G. K. The Whitehead encyclopedia of deer. Swan Hill Press. Shewsbury, 1993.

松くい虫他森林病虫獣害試験研究の思い出（その4）

山根 明臣*

1. はじめに

研究職公務員にとって研究を行うことが本務であるが、勤労者として法令の定める範囲の組合活動も勤務に附随する用務の一つになる。また、国、民間を問わず研究教育機関に所属する研究者は研究成果を公表するため学会に所属する必要がある。学会の運営活動は本務とは異なるとはいえ会員の誰かが担うべき附随業務の一つになっている。こうした本務以外の仕事は雑務、雑用と呼ぶことが多い。若手研究者・教員にはこのような学会の雑務を担うことが多い。その機会は所属する機関の規模の大きさに関係する。大きな組織では分担する機会も多い。

雑務とは異なるが公務員研究職として資質向上のため短期・長期の研修で職場を離れることもある。本務の他に他の職務を平行して担当する併任の形や内容も多種多様である。例えば林試職員が国立大学の非常勤講師として講義を担当する時には併任辞令が発令される。以下、筆者の経験した様々な本務以外の職務を振り返って見たい。2016年現在この辺りの事情は大きく様変わりしているため、当時のことが若い人に何がしかの参考になることも少ないと思われるが本質的に変わらない部分も多々あるものと思われる。今回は1. 組合、2. 技術会議併任、3. 海外林業科併任の一部について話をさせて頂くことにし、学会雑務、研修、海外林業のその他、等は次回に回したい。

2. 労働組合執行委員

1967（昭和42）年2月米国オレゴン州立大学で

の1年弱の在外研究を終えて帰国した後直ちに労働組合執行委員候補に保護部から立候補することになった。前年に立候補すべき順番であったが在外研究のため先延ばししてもらっていたためである。当時林試労働組合の上部組織は林野庁にあった全林野他の労働組合ではなく、全農林労組・試験研究分会であった。組合組織率は高く企業内組合の色合いの強い組織であった。後日、天敵微生物研究室が浅川試験地から筑波の保護部に移転合流したとき、片桐室長が執行委員に立候補する順番に当たった。片桐さんには組合を脱退して立候補しない選択肢があったが、将来林試の幹部になるような人は経験しておくべき雑用の一つであるという説得したことがあった。

執行委員になるとほぼ毎日組合事務室に顔を出して担当する業務を処理する。筆者が担当したのは文化部と調査部。文化部は別に林試内にある全場的な親睦団体、レクリエーション等運営委員会が開催する運動会や文化祭の行事に組合の立場で協力する。筆者は何年か後でレクリエーション等運営委員会議長に保護部から立候補し当選することになる。

組合調査部の主な仕事は筑波移転問題であった。当時の組合は移転すると生活環境が劇的に変化し悪化することが多いとの予想で移転には慎重であり反対の立場であった。現状で美術展覧会や音楽会等の文化的行事に年間10数回参加しているのが、筑波移転後は著しく減少する可能性があるというアンケート調査結果を強調したこともあった。大勢は移転に賛成して不都合な条件まで受け入れるよりは、反対の立場を持続して不都合な条件を排除したい、という条件闘争の立場であったと思われる。世の中では多くの場面で普通に行わ

*元日本大学生物資源科学部教授

YAMANE Akiomi

れているやり方である。筆者ら若手はどちらかといえは移転によって研究環境の整備向上と生活環境の改善が期待できると考えていた。現に多くの職員は通勤に片道1時間半以上を要し、研究環境としても場内圃場は狭隘、研究室設備は戦後からの復旧途上の状態であり現状よりは移転による整備に期待が強かった。しかし組合執行委員としては組合の立場で行動せざるを得ない。移転予定地に出かけて移転反対のビラ撒きをしたこともある。1968（S43）年5月、任期満了、通常の研究員生活に戻った。

3. 農林省農林水産技術会議事務局併任

1970（昭和45）年5月、農林省技術会議事務局施設計画室に併任を命じられ、毎日霞ヶ関の農林省に通勤することになった。当時千葉県船橋市の公務員宿舎に居住しており通勤時間が短縮できるメリットはあったもののしばらくの間研究室をはなれることになった。それでも折にふれなるべく研究室に顔を出すようにしていた。

施設計画室での仕事の一つは筑波移転整備に際して諸外国の施設の現況、移転整備に際して留意すべきことを文献やアンケート調査で明らかにすることであった。アンケート調査の案が固まり英語の質問票を海外各地の関連研究機関に発送する。かなりの数のアンケート依頼状を局長室に持ち込みすべてにサインを頂いた。本省の通訳官はこのような英文の校閲をする役目もあり予め校閲して頂いた。

併任期間中に計画室では移転先圃場の地力を検定するため全団地に麦を栽培して地力検定することになった。圃場管理事務所が7号団地に建設され計画室の職員が現地に住することになった。引越しを手伝ったこともあり圃場管理事務所にはその後も松くい虫試験でお世話になることがあった。当時この辺りはアカマツ防風林が東西南北に帯状にもうけられ筑波下ろしの寒風を防いでいた。この地域に材線虫病が侵入したのはその後1978年頃からである。戦中飛行場があった場所に戦後開拓者が入植していたが場所によっては地下水位が高く排水の悪い場所も多かった。

併任期間中に担当した業務の一つに将来建設される農林関係試験場・研究所周辺に造成する防風林用の育苗予算要求があった。急遽予算案を作成することになり林試造林科長草下さんに樹種の選定にお知恵を借りた。育苗の年次計画・必要経費案を作成して提出。予算が付き実行する段階でも林試専門家の支援が欠かせなかった。選定した樹種はアカマツ、ヒマラヤスギ、ケヤキ、ヒノキ、シイ・カシ類等。現在農水省関係試験研究場所が位置する6、7、8、9号団地周囲に生育している防風林の樹木の多くは当時この予算で育苗した樹木である。

霞ヶ関勤務で初めて経験したことの一つに国会待機があった。その後松くい虫特別措置法が上程中は林試でも国会待機があった。霞ヶ関では通常課長・室長クラスまでが待機を命じられていたが予想される質問の内容によっては課員・室員まで



写真1 パンタバンガンダム集水域の草地、
沢筋には灌木が生育する、右奥はダム湖面



写真2 パンタバンガンダム集水域の
乾期の風景、一面のススキ野原。

待機する。待機する場所は勤務室や連絡の取れる近い場所、時には庁舎外の雀荘や飲み屋での待機もあった。

併任期間は1年間の約束の通り1971（昭和46）年5月併任解除、研究室生活が再開した。

4. 海外林業

1) 海外林業科併任；1976年（S51）4月昆虫第1研究室長になりほぼ同時に調査部海外林業科技術情報室併任となった。海外林業科では主に熱帯林業に関する技術情報を集め、ゼミでは造林部や土壌部等の異なる分野の専門家達と文献講読をしたほか、カリビアマツと Yemane については造林マニュアルを訳出した。

その頃農林省には熱帯農業研究センターが設置されその関係で海外に派遣される林試職員もいた。保護関係では小林一三さんが短期間マレーシアに、松本和馬さん（当時は熱研職員）はフィリピン大学に長期滞在しておられた。

2) JICA 海外技術協力—フィリピン・パンタバンガンダム草地再造林地の虫害調査；

林業関係で JICA 海外技術協力、プロジェクト方式技術協力の嚆矢となるフィリピン・パンタバンガンダム集水域の再造林事業が1976-1987の11年間実施された。筆者は1983年造林事業が軌道に乗り出した頃虫害の実態把握と対策のため短期専門家として派遣された。

i) 調査年月日

第1回目は1983（S58）年11月～12月（乾期）の28日間、第2回目は1985（S60）年1月～2月

（乾期）の41日間、第3回目は1985（S60）年9月～10月（雨期）の30日間、第4回目は1986（S61）年1月～2月（乾期）の31日間、第5回目は1986（S61）年8月～8月（雨期）の28日間であった。

1983～1986年の4年間に合計158日間、平均1回32日間、乾期3回、雨期2回それぞれおよそ1ヶ月滞在して虫害調査に当たったことになる。

現地には林野庁から派遣された長期専門家がいて育苗、植林、保育、林道開設、砂防等の事業を実施していた。長期専門家はマニラに家族とともに居住し金帰月来で現地の事務所兼宿舎に泊まり込んで仕事をする。短期専門家の我々も同じ日程で行動を共にした。チーフアドバイザーとして林試から浅川さん、難波さん他も長期専門家として協力しておられた。

ii) 再造林地の概要

パンタバンガンダムはマニラ市の北180kmに位置し、年平均気温28℃、11月～4月は乾期、5月～10月は雨期、年間雨量は約1500mm、植生は Ssmon (*Themeda triandra*), Cogon (*Imperata cylindrica*), Talahibu (*Saccaram spontaneum*) が優占する草地、沢筋にだけ天然の灌木類が若干生育している。

ダム集水域は森林が失われて草地化しており、草地としての利用には火入れが欠かせない年中行事となっている。ダムに流入する土砂を防ぐため集水域の森林化が急務であった。プロジェクト方式技術協力では専門家の派遣、必要とする器材の提供、カウンターパートの研修などがセットで計



写真3 草地の火入れ



写真4 鋤で掘った植穴に植え付けたマツポット苗

画・実行されていく。長期専門家には比国側のカウンターパートが付き現地での作業を進める。

iii) 植栽樹種と植栽面積

熱帯地方の早生・有用樹種としてこのプロジェクトで新植された樹種は；Yemane (*Gmelia arborea*), *Acasia auriculiformis*, *A. mangium*, Nara (*Pterocarpus indica*), Giant ipil-ipil, 銀ネム (*Leucaena leucocephala*), Maphogany マホガニー (*Swietenia macrophylla*), Caribbean pine カリビアマツ (*Pinus caribae*), Benget pine ケシアマツ (*P. kesiya*), Oocarpa pine (*P. oocarpa*), Teak チーク (*Tectona grandis*), Agoho モクマオウ (*Casuarina equisetifolia*), ユーカリ *Eucalyptus camadulensis*, *E. torelliana*, 他であった。

植栽面積は9年間に7,209ha, 年平均約800haが新植され, 更に毎年約200haの補植が実行された(表1)。樹種別の植栽面積は表2の通りである。

補植が必要であった背景には立地条件や気象条件の悪さによる活着不良の他, 山火事の頻発があった。草地として継続して利用するには毎年火入れが必要である。

iv) 頻発する山火事。

周辺部で火入れが行われそれが飛び火すること

も頻発した。新植地に火事が多発したため造林地に火の見櫓を建て, 日本から消防車を導入したほどであった。

草地の火入れに関して, 住民による慣行的な草地としての土地利用が周辺部で(あるいは植栽地内でさえ)で続いているところで, ダムへの土砂流入防止のために森林を造成する国の方針が周知不徹底であれば, 住民たちの慣行的な土地利用と食い違うことになる。こうした事例は古くから各地で発生していたようだ。我が国でも後に勤務地になった東京大学千葉演習林では明治時代末「土地官民有区分」, 「地租改正」, 「国有林野下戻処分」が行われ, 房総南部で土地の国有化や下戻しが進んだ。国有地の一部に文部省所管の東京大学農学部付属演習林が設置されたが, それまで茅場として利用していた住民たちが引き続いて利用するため火入れを行う。だがそこには演習林が植林し始めている。土地の所有・利用形態が変化しているのを知らないためか, 演習林が新植した造林地に火災が多発した。演習林は火の見櫓を建てて防火に努めた。このようにな記録を見たとき, 時代と所は変わっても土地利用に関する新しい制度と慣行的利用が調和できるまでには十分な手順と時間が必要であることを痛感したものである。

表1 フィリピン・パンタバンガンダム草地造林プロジェクト年 度別植栽及び補植面積 (ha)

年 度	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	合 計
新 植	210	783	1,051	1,022	1,578	865	367	630	703	7,209
補 植	0	51	22	139	465	293	334	150	107	1,561

表2 パンタガンバンダム草地再造林プロジェクトにおける樹 種別植栽面積 (ha)

樹 種	面 積 (ha)	樹 種	面 積 (ha)
Yamane	1,496	Agoho	94
<i>A. auriculiformis</i>	1,485	<i>A. mangium</i>	66
Narra	864	<i>A. sp.</i>	45
Giant ipil-ipil	770	<i>E. camadulensis</i>	30
Mahogany	354	<i>E. torelliana</i>	19
Caribbean pine	344	Kakawate	19
Benguet pine	295	Slash pine	17
Oocarpa pine	241	Mango	16
Teak	213	Others	704

A. = *Acasia*, E. = *Eucalyptus*

v) 造林地の虫害調査結果

①マツ類；ベンゲットマツ (Pk), カリビアマツ (Pc), オーカルパマツ (Po) のうち Pk はヴェトナムやフィリッピンに生育する在来種であるが、他の種類と同じくしんくいむし被害が激しい。被害は樹冠の上部に多く上長成長が著しく妨げられる。害虫の種類は pine shoot moth (*Diorctria robella*) と pine tip moth (*Rhyacionia cristata*) と同定されている (pine tip moth は我が国ではマツノシンマダラメイガの英語名で *Diorctoria* 属である)。フィリッピン林業試験場の昆虫学専門の Dr. Lapis によれば欧州の専門家に標本を送って同定してもらったとのことであった。Dr. Lapis はしんくいむし類の薬剤防除も手がけていて、一つは浸透性農薬、一つは樹冠部への農薬散布であった。被害は激害状態で場所によってはほとんどの新梢が被害を受けている場合もあった (写真 5)。このため上長成長が著しく阻害され樹冠は丸くて円錐形にならない。

日本であまり見かけない被害として新梢以外に幹に穿孔することがあり、この場合内樹皮や辺材が穿孔虫によるものと同様に食害され、食害が全周に及ぶとその部位から上は枯れてしまう。(写真 6)。しんくいむしによるこのような被害は我が国では希で、所変われば品変わるとの印象を受けた。Pk はこの地方の在来種であるが天然分布は標高の高い地域に限られる。パンタバンガン地方でも標高の高い場所に自生しているのが見られる。プロジェクトの実施されている場所の高標高

の場所で天然生のマツもしんくいむし被害は多く、上長成長が妨げられて傘状になっていることが多い。しんくいむし類の生息密度が高いことを示している。

食葉性害虫として我が国では松毛虫、マツカレハが有名である。この地域でもカレハガ科害虫の生息が確認できたが生息密度はきわめて低く、採集した幼虫も寄生蜂に寄生されており問題にはならなかった。その後大発生したことを聞いていないが大発生する可能性は高いので常に監視が必要と思われた。

マツの害虫として発生すれば激甚な被害をもたらす恐れのある種類にキクイムシの一種 *Ips calligraphus* があげられる。かつて林試の山口さんと野淵さんがフィリッピンに出かけて枯損したマツの原因調査をしたことのある危険な害虫である。この調査でも付近の標高の高い場所に自生しているマツを調べたが本種発生の兆候は見られなかった。プロジェクト域内で植栽したマツ類にもこの種の発生は認められなかった。

② Yemane (G. a.) は利用価値の高い早生樹であるが食葉性害虫種が多い。特に目立ったのはシャクガの一種、*Ozola minor* (Lepidoptera ; Geometridae) で、植栽直後の幼齢樹には多く認められたが、樹高が 2 m を超すと激しい食害はなくなる。そのほかにも食葉性害虫の発生は認められたが問題になる害虫はいなかった。

③チーク (*Tetona grandis*) は有用樹として広く植栽されている。造林地及び付近の道路沿いの



写真 5 マツ類樹冠上部のしんくいむし被害



写真 6 マツ類樹幹部のしんくいむし加害状況, 穿孔虫類の加害と同様の被害

並木のチークにもメイガ科の *teak skeltonizer* (葉脈を残し葉肉だけを食害する) *Prausta macheralis* (Lepidoptera; Pyralidae) が高密度に発生していた。セブ島ではこの害虫はほとんど見られず、その原因は天敵の寄生による死亡率が高いことと思われたので、天敵昆虫の導入によって防除できる可能性がある。

④マホガニー Mahogany (*Swietenia macrophylla*) の害虫として世界的に悪名の高いメイガ科の害虫 *Hypsipyla shoot borer* は未だ確認できなかったが、セブ島ではマホガニー造林の重大な障害となっていると聞いた。ルソン島に侵入するのは時間の問題かもしれない。

②アカシア, *Acacia auriculiformis* はこの地方の土地と環境に適合した有望樹種と考えられているが、苗畑ではハムシ類の幼虫・成虫の食害が激しい。造林地での被害は軽微であるが苗畑では薬剤防除を行っていた。ある程度生長すると被害はなくなるので林地で薬剤を使用する必要はなさそうであった。更に検討する必要がある。

⑥ユーカリ類ではタマムシ科害虫の加害が懸念されているが未発生である。

⑦銀ネム; キジラミ, *jumping plantlice* が多発していることが観察されたが木の著しい衰弱などは認められなかった。

上記以外にも植栽樹種には多くの害虫が発生しているが、そのインパクトは十分に明らかではない。植栽直後の初期生長を促進することで雑草との競合で特段に有利になるなどのメリットが評価されれば何らかの防除を行うことが選択され得る。こうした検討過程を経て防除の要不要を決めることが必要である。苗畑の病害虫に関しては比較的容易に薬剤防除を実行できるが、造林地では農薬を利用した防除を行うべきか否かの判断は当然コストの問題があつて難しい。

3) 草地及び再造林地の土壤動物調査—土壤動物相から見た土壤環境改善効果の調査

草地再造林で森林を再生することでダムに流入

する土砂を少なくできる。早急に森林を再生させることが課題となっているが森林が再生しつつある現状を客観的に明らかにする指標として考えられたのが土壤動物相の比較であった。林試土壤部の新島さんは1985年雨期の9月と1986年乾期の1月に現地へ赴いて調査した。各所に調査プロットを設けて定法により調査を実施した。

i) 調査プロットの選定

プロット1はSamon草地、プロット2はCogon草地、プロット3は銀ネム, *Giant ipil-ipil* 11年生造林地、樹高9-10m、キジラミ *jumping plantlice* 多発地、プロット4はYemane 8年生造林地、樹高5-7m、プロット5は、ケシアマツ 8年生造林地、しんくいむし激害地でNaraを補植、プロット6はSamon草地、プロット7は5年生樹高8-10mの *A. auriculiformis* 造林地、プロット8はSamon草地、プロット9は沢沿いの天然の灌木林、の9箇所を設定した。

ii) 調査結果の概要

調査結果の一部をを要約すると(写真7, 8, 9, 10, 11), ①植林地では土壤温度が草地より低い、落葉枯枝量は植林地で多い、②小型節足動物の主な種類はダニ類やトビムシ類で雨期では乾期より増える。③ミミズ類、クモ類等の大型土壤動物は植林地で多い。ミミズ類は植林地では乾期でも生息しているが草地では乾期には居なくな



写真7 造林地での土壤調査



写真8 造林地林床の落葉の蓄積



写真10 土壌動物調査地プロット4, 8年生 Yemane
1978年植栽, 樹高6-7m, (Nijjima et al. 1991)



写真9 土壌動物調査のため土壌採取,
F層の発達が乏しい



写真11 土壌動物調査プロット7, 5年生 *Acacia
auriculiformis* 樹高8-10m (Nijjima et al. 1991)

る。④草地の再造林による森林化は土壌の肥沃度を向上させ、また土壌動物調査は環境指標として有効であることが明らかであった。

土壌調査にはツルグレン装置やバールマン装置が必要であるがこの調査では飛行機で手荷物として運んだ。持ち運ばなくとも現地で入手できる資材で容易に製作できる。実体顕微鏡も携帯可能であるが今回は現地であり利用できた。海外でなくとも小学生相手の森林教室でも簡単に実行できる調査の一つであることを付け加えておきたい。

5. おわりに

フィリッピン・パンタバンガダム草地再造林プロジェクトの虫害調査を通じて熱帯造林の一部を見る機会を得たことは貴重な経験となった。その後30年以上が経過し、植栽木の多くは伐期を過ぎているだろう。収穫できた樹種があるか、森林として再生産ができるまでに成熟した林地に改善できたか等、このプロジェクトがどのような成果をあげてきたか知りたいものである。海外林業研

究会会員でもあるのに現在かなり疎遠になっている海外の林業・森林にこの記事を書いている間に再び興味が湧いてきた。この思い出を記したことを機会に海外林業、特に熱帯林業にも再びもっと目を向けるようにしたくなった。

引用文献

1. Bureau of Forest Development, DENR and Japan International Cooperation Agency (1987); Technical Reports on afforestation, RP-Japan Forestry Development Project of the Pantabangan Area,
2. Nijjima, K. and A. Yamane (1991); The effects of reforestation on soil fauna in the Philippines. The Philippine Journal of Science, vol. 120 (No.1), 1-19.
3. Yamane, A. and E. B. Lapis (1994); Survey of insect pests on plantation trees in afforestation project at Pantabangan Grassland, Nueva Ecija, the Philippines. 筑波大学農林技術センター演習林報告第10号 p.81-105

おとしぶみ通信 (18)

土の中の虫たち 9

アリの話

福山 研二*

さて、土の中の虫といえば、忘れてはいけないのがアリですね。まあ、アリというのは、土の中に巣を作りますが、水の中以外は地上のいたるところに出没しているので、土壤動物の範疇をかなり超えている感じはありますね。

みなさんの中で、アリを知らないという人はほとんどいらっしゃらないでしょうし、見たことがないという人も少ないと思います。それほどに、いたるところにいますね。それに、その数も多いですね。どのくらいいるかという、正確なところは誰にもわからないでしょうが、1京匹だといういい加減な推定もあるようです。全天で私たちが見ることができる星の数が、せいぜい9000個くらいということからしても、星の数ほどいるというのは、まだまだ過少評価ということでしょうね。数もすごいですが、重さに換算しても、アマゾンの熱帯林では、鳥や獣も含めた全動物の実に25%がアリだという推定もあります。人間も世界中にはびこっていますが、実はアリもそれにおとらずすごいものだという事です。

ただし、その種類は世界で1万種ほど、日本では280種類以上といわれていますが、カミキリムシなどが世界で2万種、日本で800種以上もいることからみると、格別多いというわけではありません。それでもほとんど同じに見えるアリがそんなに種類がいること自体すごいことですが。もっとも、同じようにはびこっている人間は、ただの1種類です。

アリはハチの仲間

アリというのは、羽根がありませんがれっきとした昆虫の仲間です。それが証拠には、女王アリと雄アリには羽根があり、空を飛ぶことができます。初夏の頃に、田舎の家では、灯りにたくさん羽アリが飛んできたのを見たことがあるかもしれませんが、これが結婚飛行に飛び立った、女王アリと雄アリなのです。

アリは、昆虫の中では、分類学的には、ハチ目のアリ科に属する昆虫の総称です。ハチの仲間である証拠には、お尻に針を持っている種類がかなりいます。オオハリアリなどは、刺されると、ハチに刺された時と同じように痛みます。みかけも、羽アリなどはハチにそっくりです。

ハチの中でも、実は、ミツバチよりもスズメバチに近い仲間だと言われています。これは、アリのほとんどが肉食であることからもうなずけますね。

アリの社会

アリは、一般の昆虫と違って、真社会性昆虫と言われ、女王を中心として、働きアリ、兵アリなどに役割が違う階級があります。これらの階級は、人間と違って、生まれつき決まっておき、ほぼ一生変わることはありません。普通の昆虫は、オスとメスが出会って、交尾をすると、メスは、食べ物のあるところに卵を産んで、他へ行ってしまうか、死んでしまいます。卵から孵った子供は、原則、自分で生きていかなければなりません。それに対して、社会性の昆虫では、血族集団で群れ

* (研) 森林総合研究所フェロー FUKUYAMA Kenji

を作り、役割分担ができて、子育てから、餌探し、巣の維持管理や外敵からの防御など、さまざまな仕事をこなしており、その意味では人間社会に似ています。真社会性昆虫の重要なところは、女王アリ以外は、メスであるにもかかわらず原則卵を産みません。ですから、進化を研究している人たちは、例えば働きアリは自分の子孫を残せないのに、どうしてそのような形質を進化させることができたのか、疑問に思ったものです。ダーウインの進化理論では、多くの子孫を残す形質がより残りやすいということになっているのに、自分の子孫を残せないという形質がいかにして発展したのか、大いに疑問となったのです。これに対して、アリやミツバチなどでは、そのコロニーの構成員は、みな血族であることから、その血族内では遺伝的には近いもので占められており、働きアリのような、不妊の働き手がいた場合に、その血族集団全体の生存率が上がるのなら、その遺伝形質も残っていくという考え方なのです。

いずれにしても、アリは、ほとんど例外なく真社会性の生活をしており、集団で生きることが前提となっています。そのため、集団内でのコミュニケーションが大変重要になってくるのです。これは、人間社会でも同じですが、アリの場合は、言葉や文字がないので、ほとんどの場合、化学物質に頼っているようです。

特に、アリは共同作業をするので、もし間違っても、他のコロニーに紛れ込んだりしたら、大変なことになってしまいます。通常は、同じ種類のアリでも、異なる巣の個体が、入り込むと、激しく排斥されるか殺されてしまいます。これは、明らかに、他の巣のアリを区別する方法があるからなのです。しかし、顕微鏡で見比べても、同じ種類のアリ同士は、極めてよく似ていて、とても区別ができるとは思えませんね。それでは、どうしているかといえば、それは、一種の匂いのようなものです。

実は、アリの体表には、乾燥や微生物などから



図1 化学物質による通行手形

体を保護するために、ワックス（炭化水素）成分を分泌しているのですが、これは遺伝的に決まっております。その集団特有のワックス構成になることが知られております。同じ血縁集団のアリ同士は、同じワックスの匂いがするので、すぐわかるというわけです。まあ、言ってみれば化学物質による通行手形みたいなものです（図1）。

この化学物質による手形は、もちろん巣以外でも使われ、外回りの働きアリが出会った場合、自分の巣のアリかどうかを、なめあって確かめることもするのです。この場合、面白いことに、自分の巣に近いところでは、他の巣から来たアリに対しては強気に出て、攻撃するのですが、巣から遠出をして、他の巣の近くに行った場合は、弱気になり、あわてて逃げるそうです。これはどうやら、道標フェロモンとも関係しているようなのです。

アリは、よく行列を作っていますが、ほとんどの場合、餌の場所と巣の場所をつないでいます。この行列がどうしてできるのか、調べてみると、通り道に道標フェロモンという化学物質をつけていることがわかりました。ですから、このフェロモンを合成してつけてやると、アリを思う方向に行列させることも可能なわけです。この道標フェロモンは、行列だけでなく、巣の周りをうろうろ歩いている個体からも出ており、その濃度は当然のことながら、巣に近いほど濃度が高いわけです。ですから、外をほつつき歩いている外業の働きアリも、自分の巣から遠いところにいるのか、

近くにいるのか、自分の巣の道標フェロモンの濃度でわかるというわけです。そうです、巣の近くでは、強気なアリが、巣から遠くでは弱気になるのは、自分の巣の匂い（道標フェロモン）の強さと関係しているのです。

アリのさまざまな生活

アリは、ご存知のように、土の中にトンネルを掘って巣とするものが多いのですが、土の中ばかりではなく、朽木の中や枯れ枝の中、あるいは生きた植物の枝の中の空間に作るものもあります。

食べ物も、昆虫の死骸、植物の種子、蜜、アリマキの甘露、トビムシ、ダニ、ムカデなどなど、様々なものを食べています。中には、きのこを栽培するアリまでいるのです。

カドフシアリというアリは、キュウジョウコバナネダニというササラダニを好んで食べることが知られています。野外でキュウジョウコバナネダニを見つけると、カドフシアリは、さっそく捕まえて、巣に連れて帰ります。これをまず、頭部を取ってしまい、お腹の中を美味しそうに食べるそうです。ササラダニの仲間は、アリに食べられることが多いのでしょうか、体が頑丈に出来ているほか、まん丸な体型をしており、アリが噛みつきにくいようになっています。さらに、一番噛みつきやすい、足の付け根などを守るため、羽根状の突起を持っているものも多いのです。キュウジョウコバナネダニもこの翼状突起を持っていますが、カドフシアリは、お腹を前に曲げて、その上にダニを抱え込み、転げ落ちるのを防いで、上手に、食べてしまうそうです（図2）。上には上があるものです。

また、ウロコアリというアリは、あの敏捷なトビムシを捕まえて食べるのが得意です。トビムシというのは、この連載でも紹介したように、お尻に跳躍器を持っていて、外敵が来ると跳んで逃げることができます。ですから、これを捕まえるには、そうとう敏捷でなければなりません。そ

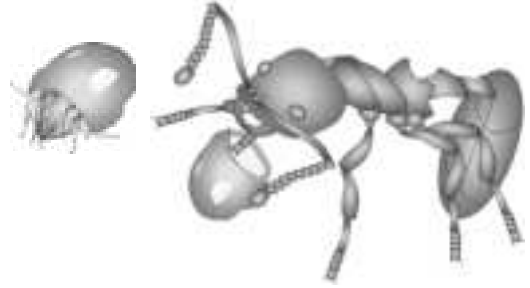


図2 キュウジョウコバナネダニを食べるアリ

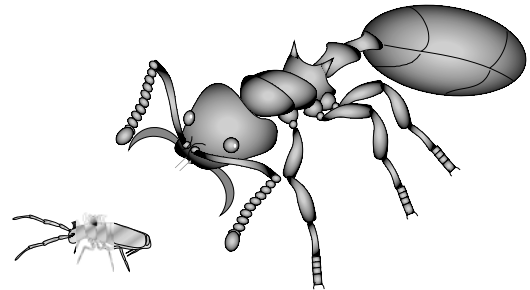


図3 トラバサミの顎でトビムシを襲おうとしているアリ

こで、ウロコアリは考えたのです。獲物に向かって、ただ噛み付いたのでは、すばやく逃げられてしまうため、トラバサミを使うことにしたのです。といっても、道具を使うわけではなく、大きなアゴをトラバサミのように使うのです。どういふことかといえば、ウロコアリの大きなアゴは、いっばいに広げると、カチリと引っかかって、開いたままになるのです。そして、あごの真ん中に、感覚毛があり、これに餌が触れると、自動的に口が閉じるようになっているのです。つまり、食いつこうと考える前に、反射的に啜ることができると、まさにトラバサミです（図3）。

アリの中には、自分で巣を作るのが面倒なので、ほかの巣をのっとったり、奴隷として連れてきて働かせたりするものもあります。

サムライアリというのは、奴隷狩りをするだけで知られていますが、そう珍しいアリではなく、そこいらじゅうにおります。サムライアリは、クロヤマアリなど他の種類のアリの巣に集団で押し



写真1 トゲアリの巣に餌を持ち帰る、クロオオアリの決定的瞬間 (小粥隆弘氏提供)

かけ、繭をさらってくるのです。この繭からかえったクロヤマアリの働きアリは、そこが自分の巣だと思い込んでいるので、サムライアリのために懸命に働くのです。もちろん、奴隷の子供は増えないので、度々奴隷狩りをするようになります。これは、社会寄生という呼びます。この奴隷狩りを人は勘違いして、アリが引越しをしていると思っているのですが、そんな悠長なものではないのです。

奴隷狩りとは違いますが、他の巣に乗り込んで乗っ取ってしまうというアリもあります。トゲアリは、結婚飛行を終えた、新女王は、自分で巣を作らずクロオオアリなどの巣に入り込み、女王アリを殺してしまい、そこに居座ってしまいます。当然、生まれてくる子供は、トゲアリばかり、これを後生大事に、クロオオアリの働きアリは、育て上げるのです。ただ、サムライアリと違って、やがて育ってきた、トゲアリの働きアリは、自分たちで餌を探し、コロニーを広げ、クロオオアリが年取って死んでいった後は、通常の生活をするようになります (写真1)。

アリとアリマキ

一般に、アリマキといわれているのは、セミ目のアブラムシ類のことです。アブラムシ類は、口が針のように尖っており、植物の師管部に差し込んで、養分を吸い取るのです。そのため、あまり移動せず、コロニーを作ります。植物は、光合成

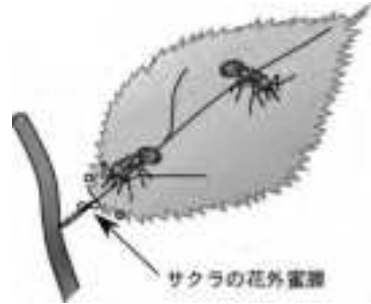


図4 ガードマンを蜜で雇っているサクラ

を行っているため、炭水化物を作ることは大得意です、しかし、タンパク質はあまりありません。逆に昆虫は成長するためには、タンパク質が欲しいので、大量の樹液を吸わなければならない、不要な炭水化物を甘露としてお尻の穴から捨てます。これは、アリにとってはごちそうになるのです。ですから、多くのアリは、木の上などのアブラムシのコロニーに通って、甘露を集めます。その代わりに、アブラムシを食べる外敵から守ってやることもあります。まあ、有名な共利共生というわけですね。

似たような例としては、サクラなどは、葉の付け根に花外蜜腺というものを持っており、これでアリをおびき寄せます。アリは、蜜が欲しいので、葉に通ってくるわけですが、もしもそこに、葉を食べる蛾の幼虫などがいれば、ついでに食べてくれるというわけです (図4)。

熱帯林では

実は、熱帯林では、さらに進んだ共生関係があり、蜜だけではなく、栄養価の高いタンパク質をアリのために提供し、さらに自分自身の枝の空洞などを巣の場所として使わせているものもいるのです。その典型が、マカラングという樹木です。この木は、熱帯で山火事跡や伐採跡など明るい空間ができると急に成長するのです。その分、害虫などから体を守るための有毒成分などを作るのが苦手で、アリを共生させて、害虫から守ってもらっているというわけです (図5)。



図5 アリに巣と餌を提供して害虫から守ってもらうマカラング

このほか、アリノスダマというつる植物は、大きく膨らんだ組織を作り、中に網目のような構造ができ、アリを共生させます。その代わりに、外敵から守ってもらうのと、アリが運んでくる栄養物や死骸、糞などを植物体の栄養として利用します。これは、熱帯林では、貧栄養の場所が多いことにもよるようです。

熱帯では、実は、ササラダニを飼育しているア



図6 アリに飼育されるササラダニ（アリバテス）

リがいることがわかりました。それは、ササラダニをよく食べるカドフシアリの仲間で、巣の中に、アリバテスという新種のササラダニを飼っており、非常食として利用しているようなのです（図6）。アリバテスは、自分では餌を食べることはおろか、移動することもできないありさま、まさに家畜です。家畜を飼う生き物が人間以外にもいたわけですね。

つづく

禁 転 載

林業と薬剤 Forestry Chemicals (Ringyou to Yakuzai)

平成28年6月20日 発行

編集・発行／一般社団法人 林業薬剤協会

〒101-0032 東京都千代田区岩本町1-6-5 神田北爪ビル2階

電話 03 (3851) 5331 FAX 03 (3851) 5332 振替番号 東京00140-5-41930

E-mail : rinyakukyo@wing.ocn.ne.jp

URL : <http://www.rinyaku.server-shared.com/>

印刷／株式会社 スキルプリネット

定価 540 円

効果持続期間
7
年

7年先の確かな未来を

確かな効果

豊富なデータが裏付ける確かな効果で
皆様の信頼に応えてきた
グリーンガード・NEOは
7年間の薬効期間という
新たな時代の夜明けを
迎えました。



松枯れ防止樹幹注入剤

グリーンガード®・NEO

Greenguard® NEO

農林水産省登録：第22028号

グリーンガードホームページ

www.greenguard.jp/



竹を枯らせます!

ラウンドアップ マックスロードなら
竹稈注入処理で



使い方 [注入処理方法]

処理適期：6～8月

2～3cm

地上
30～
100cm

①節から2～3cm下に開けます。
②原液 10mℓ を穴から注入します。
③穴をガムテープ等でしっかりと蓋をします。

⚠ 注意事項: 処理竹から15m以内に発生した竹の子を食用に供さないこと。また、縄囲いや立て札により、竹の子が採取されないようにすること。

処理時期	完全落葉までの期間 (モウソウチク)
夏処理 (6～8月)	3ヵ月
秋処理 (9～11月)	6ヵ月
原液をタケ1本ごとに10mℓ	



完全落葉^{*}すれば、その後処理竹の根まで枯れます。
^{*}竹の葉が全て落ちた状態、この時期であれば伐採可能です。

農林水産省登録：適用の範囲及び使用方法

適用場所	適用雑草名	使用時期	希釈倍数	使用量	使用方法
林地、放置竹林、畑地	竹類	夏～秋期	原液	5～10mℓ /本	竹稈注入処理

ラウンドアップ マックスロード

THE NEXT TECHNOLOGY TO YOU



防除法について、詳しくは下記窓口までお問合せください。

日産化学工業株式会社
〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3丁目7番地1

ラウンドアップ お客様相談窓口 **0120-209374**

樹木をニホンジカの食害から守ります。

有効成分
全卵粉末
80%
新登場

ニホンジカ専用忌避剤

農林水産省登録 第22312号

ランテクター®

全卵粉末水和剤

ランテクターは人畜、環境にやさしい製品です。

- ①ランテクターの有効成分(80%)は全卵粉末を使用しています。
- ②ランテクターは環境にやさしい製品なので、年間の使用回数に制限がありません。被害の発生状況に合わせて使用できます。
- ③広葉樹、針葉樹を問わず広く「樹木類」に使用できます。

■有効成分

全卵粉末	鉱物質微粉等
80.0%	20.0%

■適用範囲及び使用方法

作物名	使用目的	希釈倍数	使用液量
樹木類	ニホンジカによる食害防止	10倍	1本当り10~50m ²
使用時期	本剤の使用回数	使用方法	全卵粉末を含む農薬の総使用回数
食害発生前	—	散布	—

※スギ・ヒノキを始め広葉樹への散布も可能です。(広葉樹の新芽が枯損するなどの心配がありません)

販売

DDS 大同商事株式会社

本社 〒105-0013 東京都港区浜松町1丁目10番8号(野田ビル5F)
TEL.03-5470-8491 FAX.03-5470-8495

製造



保土谷アグロテック株式会社

〒104-0028 東京都中央区八重洲2-4-1

松枯れ予防
樹幹注入剤

マツケンジー®

農林水産省登録
第22571号

医薬用外劇物

有効成分：塩酸レバミゾール…50.0% その他成分：水等…50.0%
性状：赤色澄明水溶性液体

専用注入器でこんなに便利!!

① 作業が簡単!



② 注入容器をマツに装着しない!

注入・チェック・回収などで、現場を何度も回らずOK。

③ 作業現場への運搬が便利で、廃棄物の発生も少ない!

250mlの容器1本で20~25本のマツの処理が可能(φ30cmの場合)しかもジャバラ容器の使用により使用後の容器容積が小さくなる。

④ 水溶解度が高く、分散が早い!

作業時期が、マツノマダラカミキリ成虫の発生期近くまで広がる。

保土谷アグロテック株式会社 東京都中央区八重洲二丁目4番1号 Tel.03-5299-8225

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤 **林野庁補助対象薬剤**

農林水産省登録第20330号

マツグリーン[®]液剤

- ①マツノマダラカミキリ成虫に低薬量で長期間優れた効果。
- ②樹木害虫にも優れた効果を発揮。
- ③新枝への浸透性に優れ、効果が安定。

農林水産省登録第20838号

普通物

マツグリーン[®]液剤2

- ④車の塗装や、墓石の変色・汚染がほとんどない。
- ⑤環境への影響が少ない。
- ⑥周辺作物に薬害の心配がほとんどない。

剪定・整枝後の傷口ゆ合促進用塗布剤

農林水産省登録第13411号

トップジンM[®]
ペースト

作物名	適用病害名・使用目的
樹木類	切り口及び傷口のゆ合促進
きり	腐らん病
さくら	てんぐ巣病
ぶな(伐倒木)	クワイカビ類による木材腐朽



株式会社 ニッソーグリーン

本社 〒110-0005 東京都台東区上野3-1-2
☎03-5816-4351 <http://www.ns-green.com/>

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤

殺虫剤 **モリエート[®]sc**

農林水産省登録 第21267号

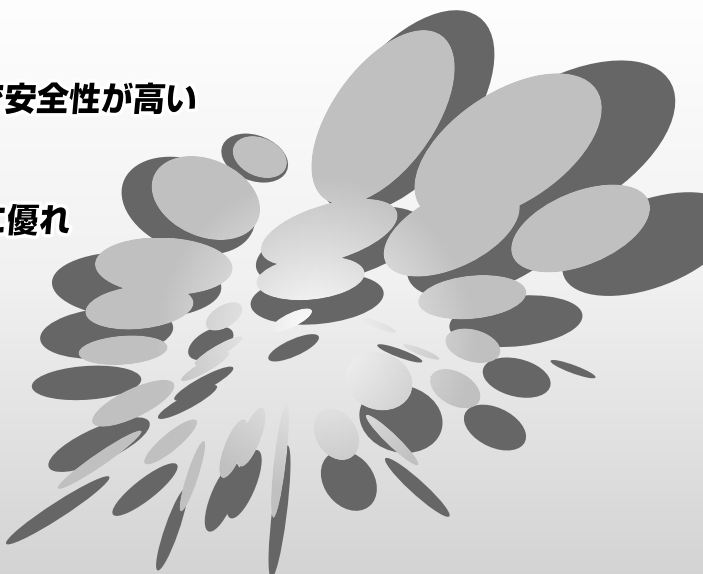
有効成分は普通物・A類で安全性が高い

(クロチアニジン水和剤 30.0%)

**1,000倍使用で希釈性に優れ
使いやすい**

(水ベースの液剤タイプ)

低薬量で優れた殺虫効果と
後食防止効果を示し、
松枯れを防止します。



製 造：住友化学株式会社

販 売：サンケイ化学株式会社 住化グリーン株式会社

計画散布で雑草、竹類・ササ類を適切に防除しましょう!



題名
放置竹林から里山を守る!

信頼のブランド

《竹類・ササ類なら》

コロートS (粒剤)

農林水産省登録 第11912号

《開墾地・地ごしらえなら》

コロートSL (水溶剤)

農林水産省登録 第12991号

※すぎ、ひのき、まつ、ぶなの
地ごしらえ、又は下刈りの雑草防除
でも使えます。

〈製造〉



株式会社 **イスデー・イス バイオテック**
〒103-0004 東京都中央区東日本橋1-1-5 COI東日本橋ビル
TEL.03(5825)5522 FAX.03(5825)5501

〈販売〉



丸善薬品産業株式会社

SINCE 1895
東京 東京都千代田区鍛冶町2-9-12(神田徳カビル) ☎03-3256-5561
大阪 大阪市中央区道修町2-4-7 ☎06-6206-5531
福岡 福岡市博多区奈良屋町1-4-18 ☎92-281-6650
札幌 札幌市中央区大通西8-2-38(ストーク大通ビル) ☎11-261-9024
仙台 仙台市青葉区大町1-1-8(第3青葉ビル) ☎022-222-2790
名古屋 名古屋市中区丸の内1-5-28(伊藤忠丸の内ビル) ☎052-209-5661

松くい虫防除／地上散布・空中散布・無人ヘリ散布剤

エコワン3 フロアブル

【普通物】〈チアクロプロド 3.0%〉

- ◆低薬量で高い効果が長期間持続します。
- ◆不快な臭いがありません。
- ◆自動車塗装にも影響がありません。



松くい虫防除／樹幹注入剤

ショットワン・ツリー 液剤

【普通物】〈エマメクテン安息香酸塩 2.0%〉

マツガード

【普通物】〈ミルベメクテン 2.0%〉

- ◆防除効果が長期間持続します。
- ◆基本注入量が60mlと少ないため、作業性に優れています。



緑化樹害虫防除／樹幹注入剤

アトラック 液剤

【普通物】〈チアメキサム 4.0%〉

- ◆ケムシ等の害虫を駆除することができます。
- ◆薬剤が飛散する心配がなく、公園や住宅地でも安心して使用できます。



※「普通物」とは、毒物及び劇物取締法に規定している毒物にも劇物にも該当しないものを指している通称。



井筒屋化学産業株式会社

〒860-0072 熊本県熊本市西区花園1丁目11番30号
TEL (096)352-8121 FAX (096)353-5083

多目的使用(空中散布・地上散布)が出来る

スミバイン[®] 乳剤

樹幹注入剤 **グリーンガード[®]・エイト**
メガトップ[®] 液剤

伐倒木用くん蒸処理剤

キルパー[®]40

マツノマダラカミキリ誘引剤

マダラコール

頼れる松枯れ防止用散布剤

モリエート[®]SC

スギノアカネトラカミキリ誘引剤

アカネコール



サンケイ化学株式会社

〈説明書進呈〉

本社	T 891-0122	鹿児島市南郷3丁目9	T 31-0269206-6583
東京本社	T 110-0305	東京都台東区上野3丁目6-11 5F	T 31-0331845-7901
大阪営業所	T 332-0011	大阪市淀川区西宮4丁目3-1 新築ビル	T 31-063305-5871
九州営業所	T 811-0025	佐賀県鳥栖市神尾町15-3	T 31-0942121-3508

大切な日本の松を守る
松くい虫予防散布薬剤

○ネオニコチノイド系統薬剤
ヤシマモリエートマイクロカプセル
モリエートSC (ナラオコナシ系統用)
マツグリーン液剤 (アサキミドリ系統用)
マツグリーン液剤2

○有機リン系統薬剤
ヤシマスミバイン乳剤
スミバインMC

松くい虫駆除剤

パークサイドF、オイル(油剤)
ヤシマNCS(くん蒸剤)

ハチの駆除剤

ハチノックL(巣退治用)
ハチノックS(携帯用)

野生獣類から大切な植栽木を守る

ヤシマレント

ヤマビル剤

マリックスター(駆除剤)/ヒルノック・エコ(忌避剤)

住化グリーンの
林業薬剤

緑に学び、緑と共に生きる

わたしたちは、人と自然との調和を
考えながら、より良い緑の環境づく
りを目指しています

樹幹注入剤

○マツノサイエンティフィック
グリーンガードファミリー剤
メガトップ
マツガード
マッケンジー
○ナラ系統
ケルスケツト

くん蒸用生分解性シート

くん蒸ヤシマ与作シート



住化グリーン株式会社

本社 〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町1番5号 TEL. 03-6837-9422 FAX. 03-6837-9423

少薬量と殺センチュウ活性で 松をガード。

少薬量の注入で効果を発揮
防除効果が6年間持続

60mlそのまま
自然圧で注入

60ml(ノズルなし)・180ml
加圧容器に移し替え、ガス加圧で注入。



自然圧注入用



移し替え専用



移し替え専用

有効成分のミルベメクチンは微生物由来の天然物で普通物
「有機JAS」(有機農産物の日本農林規格 農林水産省)で使用が認められた成分です

松枯れ防止樹幹注入剤

マツガード®

農林水産省登録 第20403号

○有効成分：ミルベメクチン・・・・・・・・・・・・・・ 2.0%

○60mL×10×8 ○180mL×20×2

○60mL×10×8(ノズルなし移し替え専用) 容量×入数

マツガードは三井化学アグロ(株)の登録商標です。



株式会社 エムシー緑化



三井化学
グループ