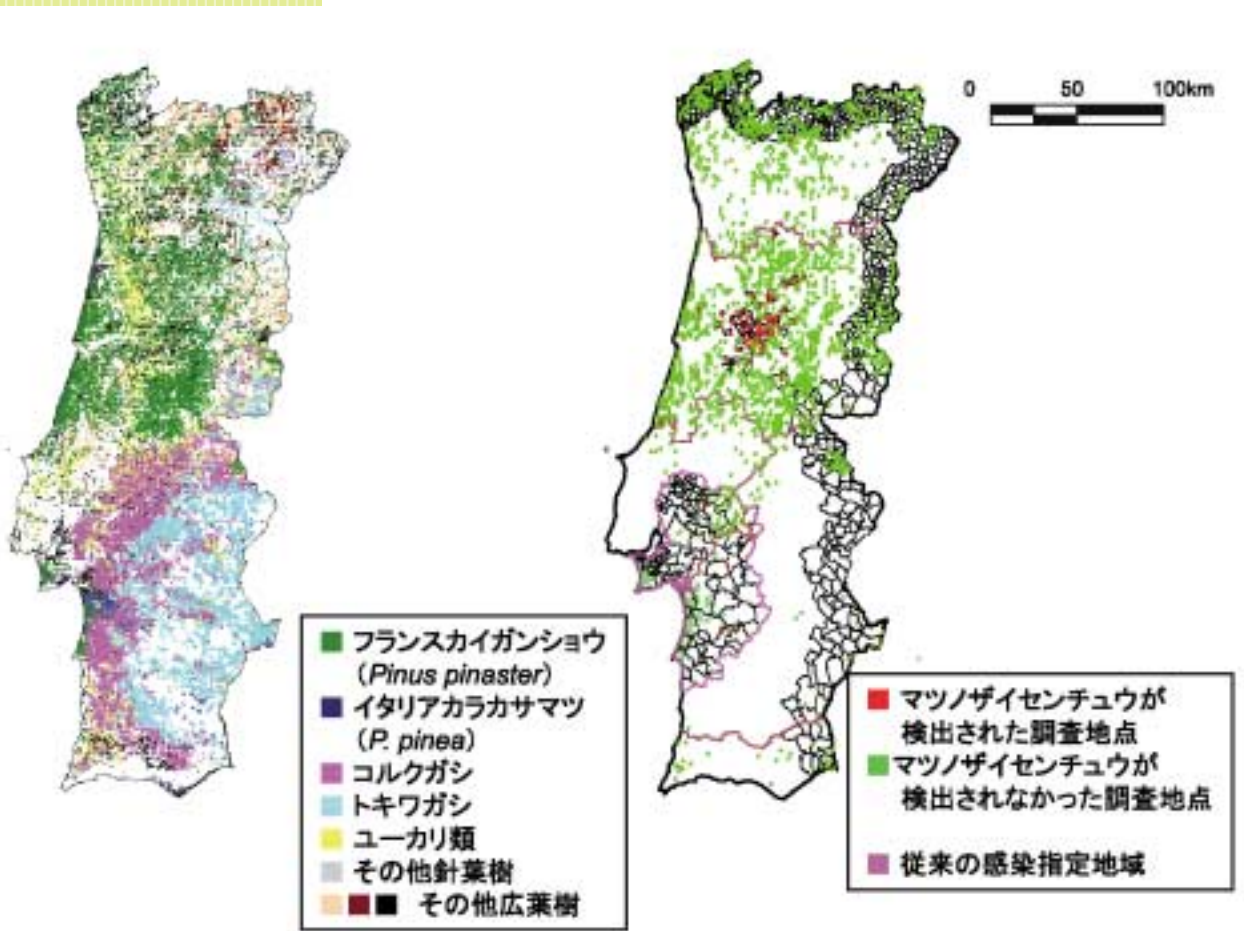


森林

FOREST PESTS

防疫



目次

論文

ドイツウヒから脱出したマツノマダラカミキリとそれらのマツノザイセンチュウ保持状況について
 [相川拓也・秋庭満輝・松永道雄] 3

学会報告

ポルトガルにおけるマツ材線虫病の拡大と防除対策
 —マツ材線虫病防除戦略に関する国際セミナー(リスボン2008)報告—
 [中村克典] 10

森林鳥獣研究最近の動向 —第120回日本森林学会大会より—
 [佐藤重穂] 16

マツ材線虫病研究最近の動向 —第120回日本森林学会大会より—
 [春日速水] 20

樹病研究の最近の動向 —第120回日本森林学会大会より—
 [高橋由紀子] 24

森林昆虫研究最近の動向 —第120回日本森林学会大会より—
 [大澤正嗣] 28

平成21年度森林防疫奨励賞の発表 33

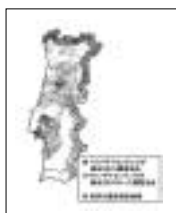
平成21年度森林病害虫防除活動優良事例コンクールの発表 35

都道府県だより：岩手県・香川県 37

新刊紹介：日本の桜 —Gakken増補改訂フィールドベスト図鑑Vol.10— (勝木俊雄著) 42



A



B



C

[表紙写真] ポルトガルに広がるマツ材線虫病

図A：ポルトガルにおける森林の優占種区分図

図B：ポルトガルにおけるマツノザイセンチュウの検出状況（2008年）
 国境部，感染指定地域および検出地域のみ詳細な行政区界が表示されている。

写真C：ポルトガルにおけるマツノザイセンチュウの媒介昆虫 *Monochamus galloprovincialis*
 (図および写真はすべてポルトガル国立生物資源研究所のEdmundo Sousa博士による)

強力な国際的監視体制をすり抜けて、1999年にヨーロッパ域内のポルトガルに侵入したマツ材線虫病であるが、その分布拡大はEUおよびポルトガルによる感染指定地域内への封じ込め作戦により阻止されていると考えられていた。しかし、昨年の全国モニタリング調査で従来の感染指定地域とは全く異なる地域のフランスカイガンショウ衰弱・枯死木からマツノザイセンチュウが検出されるに至り、現地では新たな対応戦略が要求され、また近隣各国は自国への材線虫病侵入の危機感を強めている。

((独)森林総合研究所東北支所 中村克典)

論文

ドイツトウヒから脱出したマツノマダラカミキリとそれらのマツノザイセンチュウ保持状況について

相川拓也¹・秋庭満輝²・松永道雄³

1. はじめに

マツ材線虫病はマツノザイセンチュウ (*Bursaphelenchus xylophilus*) により引き起こされるマツ類の伝染病である (清原・徳重, 1971)。日本に土着のマツ類は北アメリカからの侵入種であるこのマツノザイセンチュウに対し抵抗性を有していなかった。そのため、本病による被害は日本在来の病害に比して類をみないほど激烈であり、侵入から約100年が経過した現在、本病による被害は北海道と青森県を除くすべての都府県に広がっている。

日本で最も深刻な被害を受けている樹種はアカマツ (*Pinus densiflora*), クロマツ (*P. thunbergii*), リュウキュウマツ (*P. luchuensis*) の二葉松類3種であるが (岸, 1988), それらの他にヒメコマツ (*P. parviflora*), チョウセンゴヨウ (*P. koraiensis*), ヤクタネゴヨウ (*P. armandii* var. *amamiana*) などの五葉松類でも本病による被害が報告されている (佐倉ら, 1978; Futai, 2003; Nakamura *et al.*, 2001; 金谷ら, 2005)。このように、マツノザイセンチュウによる加害を受ける樹種はマツ属のものが圧倒的に多い。しかし、マツ属以外の針葉樹に対してもマツノザイセンチュウは病原性を有することが知られている。小倉ら (1983) は樹齢5~8年生のカラマツ (*Larix kaempferi*) とヒマラヤスギ (*Cedrus deodara*) 20本ずつにマツノザイセンチュウを接種したところ、それぞれ70%と35%の苗木が完全に枯死したと報告している。また、岸・海老根 (1982) によると、野外で発生したヒマラヤスギの枯死木から脱出したマツノマダラカミキリ成虫の保持線虫数 (カミキリ成虫が体内に保持していたマツノザイセンチュウ数) は、最高で35,000頭にも達している。この事実は、カラマツやヒマラヤスギではマツノザ

イセンチュウの侵入により枯死することがあり、さらにヒマラヤスギではその枯死木にマツノマダラカミキリが寄生した場合、翌年体内にマツノザイセンチュウを多数保持したマツノマダラカミキリ成虫が脱出することを示唆している。このように、マツ属以外の樹種でも本病の伝染環が成立し、かつ十分翌年の感染源となり得る状況を考慮すると、たとえ単木的な枯死であっても、防除の観点からそれらの存在を完全に無視することはできない。

また、その他に本病に関与している樹種として挙げられるのが、ドイツトウヒ (*Picea abies*) である。ドイツトウヒの苗木を用いたマツノザイセンチュウの接種試験では、枯死率は8%であったという報告 (小岩ら, 2004) や、完全に枯死はしないものの、部分枯れが起こるなどの報告がある (小倉ら, 1983)。また、野外で集団的に発生したドイツトウヒ枯死木の例では、約18%の枯死木からマツノザイセンチュウが検出されている (小岩ら, 2004)。このように、ドイツトウヒとマツノザイセンチュウとの関係についての知見は少数ながら存在するものの、ドイツトウヒとマツノマダラカミキリとの関係について詳細に記した報告はこれまでほとんど存在しない。今回著者らは、集団的に発生したドイツトウヒ衰弱木について、マツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウの寄生状況を調査する機会を得た。これらのドイツトウヒから脱出したマツノマダラカミキリ成虫の体サイズ、脱出密度、保持線虫数などを調査したところ、アカマツやクロマツ由来の一般的なマツノマダラカミキリ成虫とは異なる特徴が見られたのでここに報告する。なお、海老根 (1981), 岸・海老根 (1982), 小倉ら (1983) に記されている“オオシュウトウヒ”は、本稿との整合性をとってすべて“ド

イットウヒ”として記述した。

2. 方法

1) 調査木

2007年9月、茨城県つくば市にある森林総合研究所構内のドイツトウヒ9本（樹高約10m～15m）が伐倒された。これら9本のドイツトウヒのうち8本は樹木園内の一部に密に生育していたもので、残りの1本はそこから100m程度離れた構内の道路沿いに植えられていたものであった。樹木園内のドイツトウヒ8本はどれもみな針葉のほとんどがまだ緑色であったが、枝の張りが極端に悪い、針葉の一部が変色している、またはマツノマダラカミキリのフラスが幹上部から落ちてくる等の理由から衰弱していると判断され伐採されたものであった。一方、道路沿いの1本は比較的針葉の変色が進み、衰弱している様子がうかがえたが、まだ完全に枯死してはいなかった。伐倒後、各木を調べたところ、9本中5本でマツノマダラカミキリ幼虫の寄生が確認され、また、それらのうち1本からはマツノザイセンチュウも検出された。そこで、このマツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウの両種が寄生していた樹木園内のドイツトウヒ1本（B.x(+)木：胸高直径20

cm、樹高15m）とマツノマダラカミキリの寄生のみ確認できた道路沿いのドイツトウヒ1本（B.x(-)木：胸高直径24cm、樹高14m）を、玉切り後構内の野外網室に個別に入れた。B.x(-)木には、この時点で既にマツノマダラカミキリ成虫の脱出孔が10個程度確認された（写真-1）。丸太の表面積100cm²あたりの脱出成虫数を算出するために、網室に運んだすべての丸太の直径と長さを測定した。丸太はそのまま放置し、翌年（2008年）これらの丸太からマツノマダラカミキリ成虫を脱出させた。

2) 丸太から脱出したマツノマダラカミキリ成虫と保持線虫数の調査

ドイツトウヒ丸太から脱出したマツノマダラカミキリ成虫は1日以内に採集し、体重と翅鞘長を測定した。その後、次のような方法を用いて脱出成虫の保持線虫数を調べた；少量の水を入れた乳鉢内で脱出成虫の虫体をピンセットで細かく切り裂き、乳棒で軽くすりつぶした後、室温で2日間バールマン法により線虫を分離し、ロートの底4ml中のマツノザイセンチュウを実体顕微鏡下で計数した。マツノマダラカミキリ成虫の脱出の確認は2008年5月22日から8月1日まで毎日行った。

3. 結果

B.x(+)木からは110頭のマツノマダラカミキリ成虫が、また、B.x(-)木からは205頭の成虫が脱出した（表-1）。マツノマダラカミキリ成虫の脱出期間はB.x(+)木では6月12日から7月16日まで、B.x(-)木では5月29日から7月23日までであった。また50%脱出日（脱出頭数の半数が脱出した日）は、B.x(+)木とB.x(-)木でそれぞれ7月2日と6月26日であった。

脱出したマツノマダラカミキリ成虫の体重と翅鞘長を表-1に示す。B.x(+)木とB.x(-)木のどちらから脱出したマツノマダラカミキリ成虫も、平均体重が350mg以上、また、平均翅鞘長が1.5cm以上と本種の中では大型であり、雄成虫よりも雌成虫の方がより大きかった（写真-2）（表-1）。脱出成虫の保持線虫数は、B.x(-)木では0頭であり、また

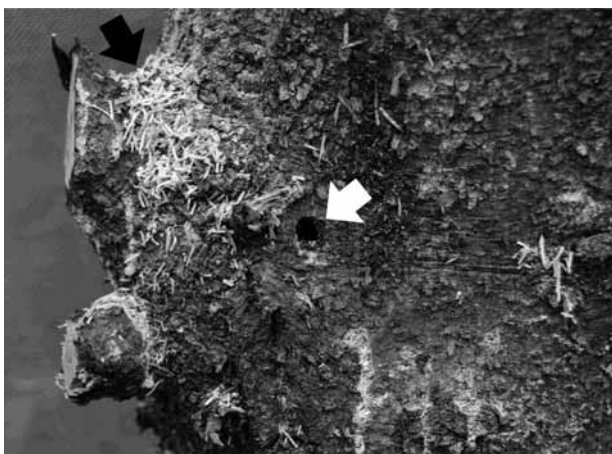


写真-1 伐倒直後（2007年9月）にB.x(-)木で確認されたマツノマダラカミキリ成虫の脱出孔（白矢印）とマツノマダラカミキリ幼虫の新鮮なフラス（黒矢印）。樹皮下にマツノマダラカミキリ幼虫が多数寄生しており、丸太上部からフラスが絶え間なく落ちてくる状況でありながら、成虫の脱出孔も存在した。

表-1 ドイツトウヒから脱出したマツノマダラカミキリ成虫の頭数、体重、翅鞘長、保持マツノザイセンチュウ数、および丸太表面積100cm²当たりの脱出成虫数

調査木 ^a	性別	脱出頭数	体重 (mg) ^b	翅鞘長 (cm) ^b	保持線虫数 ^b	脱出頭数/100cm ²
B.x(+) ^a 木	♂	48	359±113(168-687)	1.57±0.15(1.30-1.90)	1±3(0-12)	0.26
	♀	62	395±78(255-689)	1.73±0.10(1.52-2.06)	2±7(0-35)	
B.x(-) ^a 木	♂	112	529±140(85-842) ^c	1.78±0.14(1.39-2.02)	0	0.64
	♀	93	550±127(125-860) ^d	1.91±0.12(1.40-2.13)	0	

^aB.x(+)^a木：マツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウの寄生が確認されたドイツトウヒ

B.x(-)^a木：マツノマダラカミキリの寄生のみが確認されたドイツトウヒ

^b平均値±標準偏差（最小値-最大値）

^c3頭のデータが欠損

^d1頭のデータが欠損

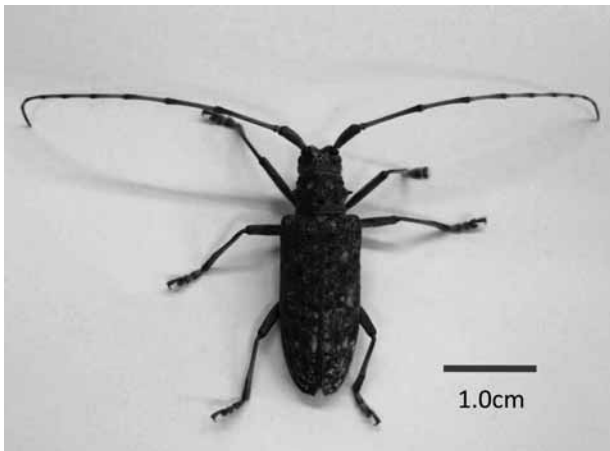


写真-2 B.x(-)木から脱出したマツノマダラカミキリ雌成虫。



写真-3 マツノマダラカミキリ成虫がすべて脱出した後のB.x(-)木の3本の丸太。脱出孔が確認しやすいように黒丸を付した。写真に写っている面だけで45個の脱出孔が確認できる。

B.x(+)^a木でも平均1~2頭と非常に少なく（表-1）、線虫を保持していた成虫の割合も雄で21%、雌で29%と概して低かった。丸太の表面積100cm²あたりの脱出頭数は、B.x(+)^a木で0.26頭、B.x(-)^a木では0.64頭と非常に高密度であった（写真-3、表-1）。

4. 考察

これまで、本病の関与が疑われるドイツトウヒの被害はごく僅かしか報告されていない（海老根，1981；岸・海老根，1982；小岩ら，2004）。健全なドイツトウヒの苗木および成木を対象としたマツノザイセ

ンチュウの接種試験の結果を見ても、苗木の場合は部分枯れ（小倉ら，1983）あるいは数パーセント程度の枯死木（小岩ら，2004）しか発生せず、また成木では全く枯死していない（小岩ら，2004）ことから、ドイツトウヒはアカマツやクロマツよりもマツノザイセンチュウに対する感受性がかなり低く枯れにくい樹種であると考えられる。しかし、過去の報告では単的な発生だけでなく集団的な発生も示唆されていることから（小岩ら，2004）、本病とドイツトウヒとの関係についてはさらに詳しい調査が必

要であった。今回著者らは9本のドイツトウヒについて、マツノザイセンチュウとマツノマダラカミキリの寄生状況を調査した。その結果、5本のドイツトウヒでマツノマダラカミキリ幼虫の寄生が、また、そのうち1本でマツノザイセンチュウの寄生が確認された。このように、マツノザイセンチュウの感染率は9本中1本と非常に低かったことから、今回の集団的なドイツトウヒの衰弱が、本病の感染により引き起こされたとは考えにくい。よって、ドイツトウヒから検出されたマツノザイセンチュウは、何らかの原因で木が衰弱した後マツノマダラカミキリが産卵し、その産卵痕を通じて樹体内に侵入したのではないかと推測された。しかし、今回調べた9本のドイツトウヒは、伐倒時どれもまだ衰弱途中の段階にあり、B.x(-)木以外の木は針葉の変色もほとんど進んでいなかった。マツの場合、樹体内のマツノザイセンチュウの密度は、針葉の褐変が起こった後急激に高くなることが知られている(清原・鈴木, 1975; Mamiya, 1983)。したがって、今回の調査ではマツノザイセンチュウの寄生状況を調べる時期が早すぎたためマツノザイセンチュウを検出できなかった可能性は残る。

今回調査した2本のドイツトウヒのうちの1本(B.x(-)木)には、伐倒時(2007年9月)、数多くのマツノマダラカミキリ幼虫が樹皮下に寄生していたにもかかわらず、既にマツノマダラカミキリ成虫の脱出孔が10箇所以上存在した(写真-1)。この事実は、2006年の夏に既にこの木はマツノマダラカミキリ成虫による産卵を受けていたことを意味する。一般的にマツノマダラカミキリは1年1化の昆虫であるが、産卵時期が遅く低温のため十分発育できずに未熟幼虫として越冬した場合は、産卵から2年後の夏に成虫となる、いわゆる2年1化という現象が起こることが知られている(岸, 1988; 富樫, 1989)。茨城県で5年間にわたり行われた2年1化虫の調査では、その割合は10%以下と低い値にとどまっている(岸, 1988)。今回調査したB.x(-)木では、2007年に脱出した成虫が約10頭(2007年に確認できた脱出孔数から)、そして2008年に脱出した成虫は205頭

であった。仮に、2008年に脱出した成虫が2年1化虫であったと考えるとその割合は約95%となり、この木から脱出した成虫のほとんどが2年1化であったことになる。過去の調査結果から見ても、これだけ高い割合で2年1化の成虫が出てくることは考えにくい。よって、このB.x(-)木は、2006年と2007年の2年にわたってマツノマダラカミキリ成虫による産卵を受け、それぞれ翌年に1年1化の成虫が脱出したものと推測される。すなわち、B.x(-)木はマツノマダラカミキリの繁殖源として2年間利用されたことになる。先述したように、伐倒時このB.x(-)木は針葉が変色してはいたものの完全に枯死してはいなかった。また、マツノマダラカミキリの寄生が確認された他のドイツトウヒも、針葉のほとんどがまだ緑色の状態であった。これらの状況から、マツノマダラカミキリはドイツトウヒの衰弱した一部分の幹を利用して繁殖することが可能であり、また、そのような部分的な繁殖は2年あるいはそれ以上にわたって木が完全に枯死するまで継続して起こる可能性が考えられた。

野外マツ枯死木から脱出したマツノマダラカミキリ成虫の体重に関する過去の報告を見ると、雌雄別の平均値はそれぞれ334mgと302mg(岸, 1988: 13か所の調査の平均)、268mgと240mg(Togashi, 1997)、370mgと322mg(Jikumaru and Togashi, 2000)などがある。また、翅鞘長で見ると雌雄別には1.54cmと1.40cm(富樫, 1989: 3年間の調査の平均)、1.39cmと1.25cm(Togashi, 1997)、雌雄の合計では1.51cm(Aikawa and Togashi, 2000)という報告がある。いずれの報告でも、雌成虫の方が雄成虫よりも大きい値となっており、この点は本調査の結果と一致する(表-1)。しかし、今回ドイツトウヒから脱出したマツノマダラカミキリ成虫の体サイズをこれらの過去の報告と比較すると、B.x(+)木とB.x(-)木のどちらから脱出した成虫もマツから脱出した成虫より大型であり、とくに、B.x(-)木から脱出したマツノマダラカミキリ成虫は際立って大きかったことがわかる(表-1)。また、アカマツやクロマツにおけるマツノマダラカミキリ成虫の脱出密度

(脱出頭数/100cm²)は、ほとんどが0.2頭以下(富樫, 1989)あるいは0.4頭以下(越智・片桐, 1979)となることが知られているが、本調査では、B.x(+)木で0.26頭、B.x(-)木で0.64頭と脱出密度も高い傾向があり、これも体サイズと同様、B.x(-)木の値は極めて高かった。このように大型の成虫が得られ、また高密度で寄生している状況から、ドイツトウヒはマツノマダラカミキリの繁殖に非常に適した樹種であると考えられる。マツノマダラカミキリでは大型の雌成虫ほど繁殖能力が高いことが知られていることから(Togashi, 1997)、ドイツトウヒ枯死木では間接的に繁殖能力の高い雌成虫が生産されていると言えるかもしれない。また、ドイツトウヒと同属のトウヒ(*Picea jezoensis* var. *hondoensis*)からも大型のマツノマダラカミキリ成虫が高密度で脱出することが報告されており(小坂ら, 1998)、これらの現象はトウヒ属の樹種に共通した特徴である可能性も考えられる。

本調査において、マツノザイセンチュウを保持したマツノマダラカミキリ成虫はB.x(+)木からしか出てこなかった。また、そのB.x(+)木から脱出した成虫も、平均で1~2頭のマツノザイセンチュウしか保持しておらず(表-1)、保持率も2~3割と非常に低かった。過去の報告を見ても、ドイツトウヒから脱出した成虫の保持線虫数は極めて低い。岸・海老根(1982)はドイツトウヒから脱出したマツノマダラカミキリ成虫151頭の保持線虫数を調べたところ、平均で6頭のマツノザイセンチュウしか保持していなかったと報告している。また、小岩ら(2004)は19頭の成虫を調査し、保持線虫数の平均は3.2頭であったと述べている。これらの結果から、マツノマダラカミキリ成虫によってドイツトウヒから持ち出されるマツノザイセンチュウ数は常に少ないものと推測される。保持線虫数に影響を与える要因としては、材内の含水率(森本・岩崎, 1973; 寺下, 1975; Togashi, 1989)や線虫の餌資源となる糸状菌の存在(Maehara and Futai, 1996, 1997)などが知られており、今回の結果にもそれらの要因が関与していた可能性はあるが、本調査ではこれら

については調べていないため詳細は不明である。ドイツトウヒで保持線虫数が常に低く抑えられる原因を解明することは、本病の防除という視点から見ても非常に興味深い研究テーマである。

マツノマダラカミキリ成虫の保持線虫数は、本病の被害レベルを左右する大きな要因である(Togashi, 1985, 1991)。100頭未満のマツノザイセンチュウしか保持していないマツノマダラカミキリ成虫が健全なマツを摂食加害したとしても、マツは枯死しないと考えられることから(Togashi, 1985)、ドイツトウヒから脱出したマツノマダラカミキリ成虫が直接周辺の健全木に与える影響は少ないと思われる。しかし、本調査で示されたようにドイツトウヒ枯死木からは大型のマツノマダラカミキリ成虫が数多く脱出すること、また、ドイツトウヒは衰弱が始まってから完全に枯死するまでの間、複数年にわたりマツノマダラカミキリ繁殖の温床となる可能性があることなどから、防風林としてあるいは植物園等にドイツトウヒを数多く植栽している地域においては、その生育状況に注意を払う必要があるだろう。

謝辞

森林総合研究所の佐橋憲生博士と筑波大学の早乙女梢氏は、マツノマダラカミキリ成虫の保持線虫数の調査補助を快く引き受けてくださった。お二人のご協力がなければ本稿をまとめることはできなかった。お二人にこの場を借りて厚く御礼申し上げる。また、本調査の一部は科学研究費補助金(若手研究B:19780126)の助成を受けて行われたことを申し添える。

引用文献

- Aikawa, T. and Togashi, K. (2000) Movement of *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Aphelenchoididae) in tracheal system of adult *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae). *Nematology* 2: 495~500.
- 海老根翔六(1981) マツノザイセンチュウによるオオシユウトウヒの被害. 森林防疫 30: 117~119.

- Futai, K. (2003) Role of asymptomatic carrier trees in epidemic spread of pine wilt disease. *J. For. Res.* 8: 253~260.
- Jikumaru, S. and Togashi, K. (2000) Temperature effects on the transmission of *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Aphelenchoididae) by *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae). *J. Nematol.* 32: 110~116.
- 金谷整一・中村克典・秋庭満輝・寺川眞理・池亀寛治・長野広美・浦辺菜穂子・浦辺 誠・大山末広・小柳 剛・長野大樹・野口悦士・手塚賢至・手塚田津子・川上哲也・木下大然・斉藤俊浩・吉田明夫・吉村充史・吉村加代子・平山未来・山口恵美・稲本龍生・穴井隆文・坂本法博・古市康廣 (2005) 種子島木成国有林におけるマツ材線虫病で枯死したヤクタネゴヨウの伐倒駆除. 保全生態学研究 10: 77~84.
- 岸 洋一 (1988) マツ材線虫病—松くい虫—精説. 292pp., トーマス・カンパニー, 東京.
- 岸 洋一・海老根翔六 (1982) マツノマダラカミキリのマツノザイセンチュウ保持状況. 茨城県病害虫研究会報 21: 37~39.
- 清原友也・徳重陽山 (1971) マツ生立木に対する線虫*Bursaphelenchus* sp.の接種試験. 日林誌 53: 210~218.
- 清原友也・鈴木和夫 (1975) クロマツ樹体内におけるマツノザイセンチュウの季節的消長. 第86回日林講: 296~298.
- 小岩俊行・高橋健太郎・蓬田英俊・阿部 豊 (2004) ドイツトウヒに発生したマツ材線虫病. 第115回日林学術講: 731.
- 小坂 肇・相川拓也・清原友也 (1998) トウヒから羽化したマツノマダラカミキリについて. 第49回日林関東支論: 55~56.
- Maehara, N. and Futai, K. (1996) Factors affecting both the numbers of the pinewood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Aphelenchoididae), carried by the Japanese pine sawyer, *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae), and the nematode's life history. *Appl. Entomol. Zool.* 31: 443~452.
- Maehara, N. and Futai, K. (1997) Effect of fungal interactions on the numbers of the pinewood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Aphelenchoididae), carried by the Japanese pine sawyer, *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae). *Fundam. Appl. Nematol.* 20: 611~617.
- Mamiya, Y. (1983) Pathology of the pine wilt disease caused by *Bursaphelenchus xylophilus*. *Ann. Rev. Phytopathol.* 21: 201~220.
- 森本 桂・岩崎 厚 (1973) マツノマダラカミキリに関する研究(Ⅳ)—蛹室をめぐるカミキリと材線虫の生態—. 日林九支研論 26: 199~200.
- Nakamura, K., Akiba, M. and Kanetani, S. (2001) Pine wilt disease as promising causal agent of the mass mortality of *Pinus armandii* Franch. var. *amamiana* (Koidz.) Hatusima in the field. *Ecol. Res.* 16: 795~801.
- 越智鬼志夫・片桐一正 (1979) 松枯損木内でのマツノマダラカミキリの個体数変動とその要因. 林試研報 303: 125~152.
- 小倉健夫・岸 洋一・近藤秀明・海老根翔六 (1983) 数種のマツ科樹木に対するマツノザイセンチュウの病原性. 第94回日林論: 467~468.
- 佐倉詔夫・石原 猛・糟谷重夫・長谷川茂・岸 洋一 (1978) 東京大学千葉演習林内・スミ沢における天然生ヒメコマツ林の現状について. 第89回日林論: 403~404.
- 寺下隆喜代 (1975) まつくいむし被害材の含水率, その材中のマツノザイセンチュウ数, およびその材から羽化したマツノマダラカミキリの保持線虫数の関係. 日林関西支講 26: 279~281.
- Togashi, K. (1985) Transmission curves of *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Aphelenchoididae) from its vector, *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae), to pine trees with reference to population performance. *Appl.*

- Entomol. Zool. 20: 246~251.
- Togashi, K. (1989) Factors affecting the number of *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Aphelenchoididae) carried by newly emerged adults of *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae). Appl. Entomol. Zool. 24: 379~386.
- 富樫一巳 (1989) マツノマダラカミキリの個体群動態とマツ材線虫病の伝播に関する研究. 石川県林業試験場研究報告 20: 1~142.
- Togashi, K. (1991) Spatial pattern of pine wilt disease caused by *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Aphelenchoididae) within a *Pinus thunbergii* stand. Res. Popul. Ecol. 33: 245~256.
- Togashi, K. (1997) Lifetime fecundity and body size of *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae) at a constant temperature. Jpn. J. Entomol. 65: 458~470.
- (2009. 4. 1 受理)

学会報告

ポルトガルにおけるマツ材線虫病の拡大と防除対策 —マツ材線虫病防除戦略に関する国際セミナー (リスボン 2008) 報告—

中村 克典¹

1. はじめに

強力な国際的監視体制をすりぬけ、マツ材線虫病が初めてヨーロッパ域内のポルトガルで確認されたのは1999年のことであった。この侵入は、ポルトガル統治下にあったマカオの中国復帰（1999年12月）に際しての、当地からの大量の物資の流入に伴うものと推測されている。ポルトガルとEUは直ちに強力な防除体制を組み、防除対象地域を明確に指定するとともに、その周辺約3kmの地域からマツを排除する予防的伐採を実施し、被害の拡大防止を図った。それでも抑えきれなかった被害拡大に対応し、2006年には指定区域の拡大がなされた（これらの事情について本誌55巻10号の記事を参照されたい）。ところが、多額の予算（約900万ユーロ）と労力をつぎ込んだ8年にわたる努力を横目に、それまでの被害地とはかけ離れた地域のフランスカイガンショウ（maritime pine, *Pinus pinaster*）の衰弱・枯死木からマツノザイセンチュウが検出されることが最近の調査で明らかとなった。この深刻な事態に対処するため、EU当局は緊急にヨーロッパ各国と域外の材線虫病関係国（日本、韓国、中国、台湾、アメリカ、カナダ）に呼びかけて、2008年夏に標記の国際セミナーを開催した。

日本にEUからの開催通知が伝わったのは6月末のことだったらしい。先方からは材線虫病に関わる研究と行政の専門家各1名の派遣要請があったところだが、多少の紆余曲折を経て、結局日本からは森林総研の神崎菜摘氏と筆者とが派遣されることとなった。正直に要請に応じて参加した韓国の植物防疫担当者の現地でのご苦労を見るにつけ、研究員2名の人選は正解だったと納得した。

会議は2008年10月7日～9日、リスボン市内のサ

ナレノホテル（The Sana Reno Hotel）にて開催された。

2. ポルトガルにおけるマツ材線虫病の現状

会議の内容を紹介する前に、ポルトガルにおけるマツ枯れの現状について、会議で示された知見も含めて触れておきたい。

フランスカイガンショウはポルトガルでは海岸緑化樹種としてのみならず、用材として経済的にも重要な樹種となっており、主に国内の北寄りの地域に分布する（表紙図A）。植林によるものが多いため、林齢は平均28年程度となっている。ポルトガルでは他にイタリアカラカサマツ（*P. pinea*）が広く分布しているが、当地の研究者によるとこのマツは媒介昆虫 *Monochamus galloprovincialis* 成虫に忌避される傾向があり、実際、野外の成木に枯死は見られないようである。

ポルトガルでマツノザイセンチュウが初めて検出されたのは1999年、リスボンからテージョ川をはさんで南に隣接するセツバル半島（Setubal Pen.）でのことであった（図-1）。直後の広汎なモニタリングで被害木は初発見地周辺に限られることが判明し、これを元に汚染域（Affected zone）とこれを取り囲む緩衝域（Buffer zone）からなる指定地域（Demarcated area）が設定され（表紙図B）、その外周に幅3km、長さ300kmに及ぶ隔離帯（Clear-cut belt）が形成された。指定地域内では伐倒駆除と媒介昆虫の誘引捕獲が実施され、また木材の伐採や移動を制御する体制が整備された。指定地域内での衰弱・枯死木の発生数は2000年には12,000本であったのが2006～2007年には約30,000本に増加していたが、これには衛生伐的に処理対象とされた衰弱木も

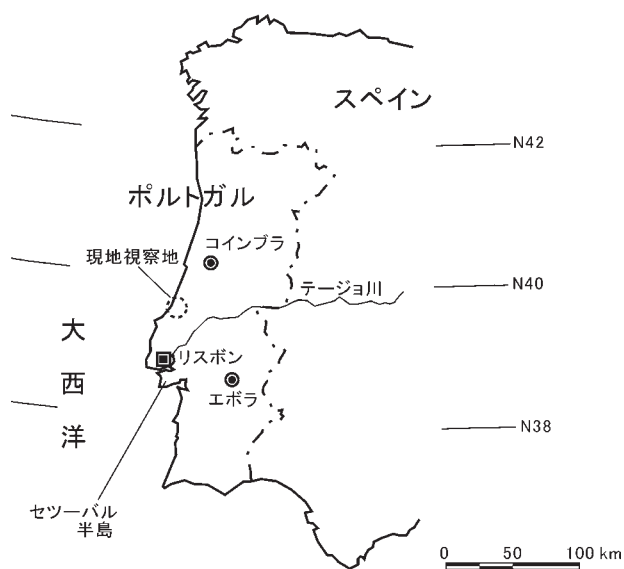


図-1 ポルトガルおよび文中で言及される地名の位置。

多く含まれていたと考えられ、実際それらの木からのマツノザイセンチュウの検出率は汚染域で20%、緩衝域で0.5%程度であったという。隔離帯ではフランスカイガンショウ生立木が予防的に伐採され、これにより材線虫病被害は隔離帯内部に封じ込められるはずであった。

ところが、2008年4月になって、指定地域の外側の非汚染域 (Free zone) のフランスカイガンショウ衰弱・枯死木からマツノザイセンチュウが検出されることが判明した (表紙図B)。国内全域2857地点の針葉樹林モニタリング調査 (これが上記発見を受けての調査なのか、調査の導入で指定地域外の材線虫病被害が明らかになったのかはよくわからなかった) を実施したところ、65地点でマツノザイセンチュウが検出された。その分布はポルトガル中北部の中心都市コimbra (Coimbra) 周辺に集中しているものの、フランスカイガンショウの分布に対応して散発的な検出例も見られる。分布図を見る限り、セツール半島での事例のように明確なゾーニングを設定することは明らかに困難そうである。また、この地域の森林では小規模な個人有地が多く、防除事業を展開する際の難点と考えられている。

3. 会議の概要

10月7日

24時間の移動で現地時間23時に会議場を兼ねるホテルにたどり着くと、翌日は早速9時からの会議であった (写真-1)。会議の冒頭で、主催者である Application of European Technologies and Services (AETS) の Poudelet は「多大な資金をつぎ込んだ隔離帯の設定にも関わらず被害域が拡大したのはなぜか？」と問題の核心を指摘した。「すでに多額を要したが不十分であったのならEUはさらなる資金の投入の覚悟はある」とのことであったが、その資金投入は主に施策のためであって、研究予算を想定したものではないことがその後の激論をながめるうちに理解された。次にポルトガルの行政当局から2名が発表に立ち、ポルトガルにおけるマツ林と材線虫病被害の現状、これまでおよび今後の被害対策、必要な研究対応について説明した。従来の指定地域への封じ込め体制に代わる防除戦略として、一気に国全体を被害域とみなし、スペイン国境 (ポルトガルと陸域で国境を接するのはスペインのみ) に20km幅の緩衝帯を設置する体制が提唱されたが、筆者にはあまりに拡大しすぎた緩衝帯で十分な監視、防除が可能とは到底思えなかった。

続いて、各国の専門家によるプレゼンテーションがあった。なお、主催者からの事前の要請では、各



写真-1 会場の様子。さほど広くない会議室に30人以上の参加者が詰め込まれ、みっちり会議を行える環境が整えられていた。

講演者は20分/国という非常に限られた時間の中で自国におけるマツノサイセンチュウの侵入定着、影響、防除について概要を示すことが求められていた。Bergdahl (アメリカ) は、マツノサイセンチュウが条件によってはマツに病徴をもたらすことなく長期間生存するという彼の実験結果に基づき、予防的対策が失敗する要因として無病徴 (のため駆除対照とならない) マツにおけるマツノサイセンチュウ潜伏の可能性を指摘した (以下、このような木を「線虫潜伏木」と呼ぶことにする*)。Webster (カナダ) は感染源人為移動の効果を強調した上で、材線虫病が問題とならないカナダの状況を対照しつつ、影響の「緩和 (mitigation)」に向けてとりうる政策のオプションを提示した。中国からは、まずYeが材線虫病被害と防除対策の現状を述べ、被害拡大とくに感染源の人為移動を制御することの困難さを強調した。また、中国における個別防除技術 (天敵利用を含む) の進展を紹介する一方、広い国土をカバーする探査技術や線虫検出・同定に係る要員の不足を問題点として挙げた。Zhaoは自説である随伴バクテリア病原説を主張した。

日本からの発表として、中村はまず国内における材線虫病被害拡大パターンを示し、そこから導かれる拡大促進/阻害要因を指摘した。また、見かけの激しさの割には旺盛な代替植生の回復やマツ林の経済的価値の低さからマツ枯れの影響がさほど重視されない日本の現状を説明した。防除については実用化されている手法の概略を示した後、有効なはずの防除が成功しなかった理由として、1) 駆除の不徹底、2) 被害木探査および線虫検出技術の限界、3) 行政による事業の限界 (予算、年度、行政区界による制限)、4) 技術への過剰な期待、5) 戦略の欠如、の5点を示した。ポルトガルでの防除体制と対照されることを期待してのことであった。続いて神崎は、最近のマツノサイセンチュウ以外の *Bursaphelenchus* 属線虫の病原性に関する混乱した議論 (本誌57巻3号の神崎による記事を参照) を收拾するための接種実験手法の標準化を提案した。

Hanは韓国における材線虫病被害の経緯と現状の

概略を述べた上で、2005年から始まった材線虫病防除特別法下での防除対策の内容と効果を力説した。Wuによる台湾の材線虫病被害の現状と対応に関する説明では、マツノマダラカミキリの生物的防除に向け幼虫捕食者のコメツキムシ、リス、さらには高標高に生息する別種のカミキリ (*Paraleprodera itzingeri*) の利用 (幼虫間の樹皮下をめぐる競争) などが研究されているとのことで興味深かった。

Martimo (フィンランド) は森林資源への依存度の高いフィンランド・スウェーデンの材線虫病被害拡大への強い懸念を示し、策定されているコンティンジェンシープラン (Contingency plan; 不測事態への対応計画) の概要を説明したが、まださほど具体的な行動計画とはなっていないようであった。Evans (イギリス) は材線虫病ポルトガル侵入を受けて2003~2006年にEU各国の研究者が参集して実施された研究プロジェクトPHRAMEの成果の概要を説明した。主な成果として、媒介昆虫 *M. galloprovincialis* のフランスカイガンショウ被害木における生息部位はほぼ樹冠部に限られること、捕獲効率を高めた誘引捕獲器 (サンケイ式誘引器の透明型!), 生態気象要因に基づく帰納的モデルによる被害発生予測などが挙げられた。Mota (ポルトガル) は材線虫病侵入以来の研究進展を概観した上で、ただでさえ「非常に控えめだった」研究費がPHRAMEプロジェクト終了以降は途絶えている現状の改善を訴えた。

以上の報告をふまえて、ヨーロッパにおける材線虫病対策の科学的展望が議論された。アジア、北米の参加者には追加のコメントが求められ、記憶は定かでないが筆者は1) ポルトガルの被害分布から感染源の人為移動が強く疑われる; 検疫と検出が重要、2) 防除のオプションとして予防散布が研究されてよい、3) 天敵は研究ネタとして重要だが強い防除効果を期待するのは危険; ただし例外的に日本ではポーベリアが製剤化されている、の3点を述べたようにメモが残っている。予防散布を検討すべきことについては韓国からも示唆があったが、現実問題としてEUでは農薬の空中散布が原則禁止となってお

*見かけ上健全木でのマツノサイセンチュウの潜伏については「潜在感染」があてられることが多く、実際会議でもlatent infectionの用語が飛び交っていた。しかし、マツノサイセンチュウの「潜在感染」という用語は、論者によって全く無病徴のものをさす場合から枝枯れや樹脂滲出異常のような軽微な病徴が見られるものを含む場合まで、指示する内容に差が見られる。また、少なくとも日本でマツノサイセンチュウに関してこの用語を最初に使用した二井の定義は「発病が翌年のマツ枯れシーズンまですれ込む個体」であり、無病徴長期生存個体にあてるには適さない。そこで本稿ではあえて「潜在感染」の用語を用いないこととした。

り、ポルトガル側としても抵抗感が強いようであった。多くの論点が出され、非英語圏の住人である筆者には正直ついていけない部分が多かったが、少なくとも、1) 感染源資材の人為移動問題とそれを阻止する検疫の重要性、2) モニタリング、とりわけ見かけ上健全木に潜伏するマツノザイセンチュウを検出する技術の必要性、の2点は議論が集中した部分であったと記憶する。寝不足とハードな議論でくたくたになって1日目は終了した。

10月8日

2日目の午前は現地視察にあてられていた。テージョ川の北に位置するリスボンから見て、以前の被害地は川向こうであったが、今回の行き先は橋を渡らず市街から北に50kmほどのフランスカイガンショウ人工林であった(図-1)。衰弱の兆候の見られた木は随時伐倒処理されるため被害量は少ない印象を受けたが、新しい伐根は至る所に見られた(写真-2)。また、10月のこの時期でも新たに針葉変色の始まった木が見られ、枯死木の発生パターンは九州のクロマツ林より東北のアカマツ林に似ている印象を持った。もしこれが事実であれば、会議で盛んに言われていた枯死木からのマツノザイセンチュウ検出率の低さ、あるいは線虫潜伏木の日和見発症が起こ

りうることは、東北の材線虫病からの類推で容易に納得できる。ところが、この地域は東北のような寒冷地ではなく(リスボンで年平均気温は17°C)、降水量は日本よりずっと少ない(同じく年降水量700mm程度)。フランスカイガンショウという樹種がポルトガルの野外環境下でどのような枯損発生パターンをもつのか、強く興味をひかれた。

また、会議の中で「当地のカミキリはほぼ樹冠部にしか加害しない」とされていた点については日本での経験から疑念をもっていたのだが、粗さで言えばクロマツよりテーダマツに近いフランスカイガンショウの樹皮を実際にさわってみて、そういうこともあり得るのかと思えるようになった(写真-3)。もちろん、この点についてはカミキリ自体の種間差も大きく影響しているに違いない。

被害地ということではあったが、今回見学した林分は樹高20mを優に越える立派なフランスカイガンショウ林で、筆者のこれまで2回のポルトガル訪問では見たことのないものだった。マツが用材として重要視される理由が理解でき、またそのようなマツ林業地域に材線虫病の侵入を許してしまったポルトガルの悩みの深さもわかる気がした。

バスで通過した海岸マツ林では、一帯ほとんどの立木で樹幹から樹脂を採取している光景が見られた。



写真-2 現地視察で訪れたフランスカイガンショウ植林地。被害木が伐採され、やや疎林化している。下層植生は一般に貧弱である。



写真-3 フランスカイガンショウの樹皮表面。伐根に表れた断面では、樹皮厚は4~5cmほどであった。

木にとっては相当なストレスになっているはずであり、神崎氏は樹脂採取が樹勢低下（～材線虫病によらない枯死）の原因となり、媒介昆虫を誘引する危険性を心配していた。

リスボンに戻って昼食をはさみ、会議が再開された。主催者側から前日の議論の要約が示され、続いてEUおよびポルトガルからそれぞれのレベルで現在とられている対策の内容が示された。とくにポルトガルでは、被害発生モニタリング強化のために、被害木の発見された地域の周辺を介入域（Invention zone）に指定して強力な探査と防除を実施する方針などが示された。隣国スペインからは警戒態勢の現状が報告され、カミキリも線虫も検出されていないが「侵入していない確証」はないことへの懸念が示された。引き続き、今後の材線虫病対策の展望についての議論がもたれたが、すでに侵入された国vs自国への侵入を警戒する各国、努力の限界でこれ以上の要求は免れないポルトガルvsさらなる努力を求めるEU当局、さらに研究を進展させたい研究者vs研究予算はすでに十分提供済みとするEU当局、と対立する立場の人々による緊迫した議論は、英語もそこそこのアジア人たちにはとても立ち入れるものではなかった。

議論の中で、ポルトガルにおいてはEvora大学（実質、Mota氏を含め2名）だけがマツノサイセンチュウを同定できる機関であり、国内全てのサンプルを一手に引き受けているという実態が示された。今後同定者養成が必要なのではという問いに対し、彼らは今の体制で十分であると支援を断った。私たちなら同定作業を減らすために泣いてお願いするだろうところであり、不思議であった。

10月9日

前夜遅くまでの議論をふまえて、EU当局の担当者Baayen氏は夕食会にも出ないで会議報告の文案を準備し、これを元に翌日の議論が始まった。文案には、被害地域での強力な防除の推進、被害木モニタリングの強化、検疫の強化、周辺国でのコンティンジェンスプランの確立など、必要な項目は十分



写真-4 会議報告の会場。正面中心の人物はポルトガルの農業・開発・水産大臣。

に網羅されており、また個人的には、予防散布を考慮に加える、天敵は被害根絶の手段とは考えない、などの主張が取り込んでもらえていて報われた気持だった。ポルトガルが放棄したがっていた旧来の指定地域を囲む隔離帯については、有効性が認められ維持されるように勧告されていた。これら報告に書かれた内容はとくにポルトガルにとっては今後の活動を規定するものであり、一語一句をめぐってさらなる激しい議論が繰り広げられた。修正内容が液晶プロジェクトを通じて映し出される中、ワープロ担当のAEMT職員氏の時にとぼけた入力内容は会場の緊迫感をしばし和ませてくれてありがたかった。

なんとか妥協が成立したところで会議報告がとりまとめられ、参加者はそそくさと昼食をとってバスに乗り、市内の別の場所にあるコンベンションホールに移動した。ポルトガルの農業・開発・水産大臣臨席のもと、この3日間の議論の成果である会議報告が提出され、主だった数名の参加者が会議の内容を説明した（写真-4）。大臣臨席のセレモニーだけあって、報道関係もずいぶん集まっていたようであった。会議を無事終了させると、EU当局の皆さんは颯爽と立ち去り、ポルトガルの担当者の皆さんは報告の内容を具現化するための今後数週間の激務に思いを馳せていた。ハードな会議の毎日を終えた各国からの参加者の皆さんには、夜の市内を一周する小観光旅行のおもてなしが用意されていた。

帰路、飛行機を乗り継ぐフランクフルトとリスボンとの時差を忘れていた間抜けな筆者は帰国便に乗り遅れ、青ざめた。

4. おわりに

会議への案内があった時点での筆者の素直な感想は、被害が拡大するには防除に穴があるはずで、いまさら研究屋の意見など聞いている場合ではないだろう、というものだった。発表であえて防除失敗の原因の説明に重点を置いた理由もそこにあった。

しかし、少なくともポルトガル当局の説明を聞く限り防除に大きな穴はない。侵入初期段階で明確な戦略に基づいて隔離帯を設定、実現した点については、地域レベルですらなかなか的確なゾーニングを実現できない日本の実情を考えると、素直に敬意を示すべきところである。現状で隔離帯のすぐ外側に新たな被害域が広がっているわけではないので、隔離は有効に機能しており、放棄されるべきではない。中南部沿岸（セッター半島）と中北部の被害地が分断された状態のまま防除を展開できるように考えられるべきであろう。

一方、これまでの常識では捉えきれない現象もあり、この点で研究の果たすべき役割はまだ小さくないと気づかされた。温暖乾燥なポルトガルの条件下ではあるが、衰弱・枯死木からのマツノザイセンチュウの検出率の異常な低さは日本で言えば東北の状況を想起させるものであった。従来の分布域外の広い地域で突然マツノザイセンチュウが見つかるようになった状況は、かなり以前（例えば1999年の初発見時当初）にばらまかれ、検出限界以下で生立木中に生息していたマツノザイセンチュウが顕在化した、というシナリオで解釈するとわかりやすいように思える。現地の野外でフランスカイガンショウにおけるマツノザイセンチュウの潜伏がありうるのかどう

かは検証されるべき課題であるが、さしあたり広域をカバーする被害木探査や高精度なマツノザイセンチュウ検出技術が必要であることは会議の中でも繰り返し取り上げられたところである。そして、これらの課題は私たちが日本で今まさに取り組んでいる研究そのものである。すでに商品化の段階にあるマツノザイセンチュウ簡易検出キットやGPSをフル活用した航空写真による枯損木探査技術が世界の材線虫病防除の現場に貢献できるものと信じたい。また、生物的防除資材であるボーベリア製剤についても活用の道が世界に開かれることを期待したい。

たった3日間の会議の中で、きっちりと意見を出し合い、対立もある中で妥協を探って報告書にまとめ上げ、その場で大臣に提出までしてしまうEU当局の手際の良さは印象に残った。日本では往々にして「実現不能な机上の空論」として無視される研究側の提案も提言に盛り込んでもらえた。研究側としても役に立つと信じればこそ提案するのであり、曲がりなりにも文書として残されるなら会議参加の意義を見出せる。ただ、会議の中で浮き彫りにされた今後の研究活動に対する研究・ポルトガル側とEU当局との温度差は心配なところである。これはポルトガルに限ったことではなく、40年になろうとする日本の材線虫病研究でも未解決の問題は未だ少なくない。基礎的・個別的な問題を扱う研究の国際的な先行きの暗さを思いつつ舞い戻った日本では、ちょうどノーベル賞受賞の基礎研究が華やかにもてはやされている真っ最中で、思いは複雑であった。

本稿を執筆するにあたり、図の転載を快諾いただいたポルトガル国立生物資源研究所のEdmundo Sousa氏と原稿を校閲いただいた森林総合研究所の神崎菜摘氏に深く感謝申し上げます。

(2009. 4. 30 受理)

学会報告

森林鳥獣研究最近の動向

— 第120回日本森林学会大会より —

佐藤 重穂¹

1. はじめに

第120回日本森林学会大会が2009年3月26日から28日まで、京都大学で開催された。3月のそれまでの暖かい陽気から一変して、急に冷え込んで寒の戻った京都だったが、大会には多くの研究者、学生、林業関係者、行政担当者らが参加し、熱い議論が各分野で交わされた。野生動物関係の研究発表も例外ではなく、森林学会の中で大きな一角を占めていることがうかがわれた。ここでは、この大会で発表された鳥獣関係の研究内容を示し、最近の野生鳥獣に関する研究動向を紹介したい。

今回、野生鳥獣を研究対象とする発表及び研究対象と関連する問題として鳥獣を扱った発表は一般発表が33件（口頭発表7件、ポスター発表26件）、テーマ別セッションが10件であり、さらに2つの関連研究集会で併せて6件の話題提供があった（表-1）。

関連研究集会を除く43件の発表について、対象動物別に分けると、シカが23件でもっとも多く、ネズミが6件、クマが2件、鳥類が8件などであった。

ここでは、今大会での発表の中からいくつかのテーマを取りあげて、それに関連した発表の概要を紹介したい。プログラムの進行上、鳥獣に関する発表すべてを筆者が聴講することはできなかったため、演題しか紹介できない発表もあることをご容赦願いたい。なお、個々の発表内容については、日本森林学会大会の学術講演集の掲載原稿として科学技術振興機構のJ-STAGEの大会発表データベース(http://www.jstage.jst.go.jp/browse/jfsc/_vols/-char/ja)で公開されているので、興味のある方は参照していただきたい。

2. テーマ別セッション：シカが森林生態系に及ぼす影響-これからの研究に必要な視点・アプローチ

近年、日本各地の森林で、ニホンジカによる生態系の変化が進んでいる。ニホンジカの森林生態系へ及ぼす影響は、採食による植物群集の種組成の変化や森林構造の変化だけでなく、食物網や生物間相互作用を通して、他の生物群集や物質循環にまで及んでいる。このセッションではこうした群集レベルから生態系レベルまでの影響を検証するとともに、生態系機能の回復や保全のための方策を探るための研究に焦点を当てることを目的として、藤木大介（兵庫県立大）と井上みずき（秋田県立大）によって企画された。

鈴木（東大）らは、房総半島のシカ個体群が森林に及ぼす影響の空間異質性について、広域スケールでの空間パターンを記載するアプローチと、林分スケールでのシカ柵を用いた実験的手法によって異質性が生じるメカニズムを解明するアプローチとを併用して、解析に取り組んだ事例を紹介した。

辻野（地球環境研）らは、小スケールでのシカと植生との関係の研究成果を広域スケールで一般化するために、限定された空間で行われているシカ柵研究を空間的にスケールアップするのに必要な要因を検討して、様々な地域で行われているシカ柵研究を多地点データとして統合的に理解する必要性を指摘した。

安藤（岐阜大）らは、大台ヶ原でのシカによる樹皮採食の研究成果を踏まえて、剥皮被害の発生を予測するモデルを構築したことを紹介した。

阪口（京大）らは、希少植物の地域的な絶滅確率を検討するために、空間情報処理技術を利用して、シカの採食圧と環境要因が植物の分布確率に及ぼす

表-1 第120回日本森林学会大会における鳥獣関連の発表題目

発表部門	演題	発表者
動物	<ul style="list-style-type: none"> 鳥類の広葉樹林パッチ面積に対する閾値反応—人工林景観における二季節の調査 野生動物目撃情報と生息分布 DNA分析の動物生態研究への応用の試み 野ネズミ発生予察調査に基づくエゾヤチネズミ発生予想* エゾアカネズミによるミズナラ堅果の分散—北海道中央部における天然林とそれに隣接するトドマツ人工林での事例—* 隣接したスギ林およびコナラ林における森林性野ネズミの動態* 森林性野ネズミの貯食の空間配置戦略* 四国南西部・三本杭におけるニホンジカによる天然林の剥皮被害—2006年~2008年の推移* 苗木に対するシカの食害を代替食物の給与によって軽減する方策の検討* 奥多摩地域でのニホンジカの樹皮剥ぎにおける樹種選択* 兵庫県におけるニホンジカの個体群動態に影響を及ぼす環境要因* 竹林における牛の放牧Vol.3* クマ剥ぎ痕跡の記録とその行動についての考察* 新潟県榑形山脈周辺におけるツキノワグマの利用環境* 带状・群青択伐施業における生物多様性* 	<p>山浦悠一ら (森林総研) 菅原泉ら (東京農大) 川副まり子ら (九大) 明石信廣ら (北海道林試) 南野一博ら (北海道林試道南)</p> <p>長岐昭彦 (秋田県森技セ) 中村麻美ら (鹿児島大) 奥村栄朗ら (森林総研四国) 及川真里亜ら (東京農工大) 上山真平 (東京農工大) 岸本康啓ら (兵庫県森林動物セ) 境米造ら (京都府林試) 福田夏子ら (東大) 吉成将ら (新潟大) 松本純ら (九大)</p>
生態	<ul style="list-style-type: none"> シカ食害が森林小流域における無脊椎動物相に与える影響 シカの高密度化がハタネズミに与える影響—林床植生の違いによるハタネズミの捕獲数の比較* ニホンジカの高密度化が鳥類群集に与える影響* シカの高密度化がタヌキの餌資源の及ぼす影響* 採食行動の異なる果実食・種子食鳥類の果実利用パターン—果実のハンドリングによる制約* 鳥取大学構内の林分構成と鳥類の多様性ととの関係* 	<p>境優ら (京大) 大谷道生ら (宇都宮大) 奥田圭ら (宇都宮大) 關義和ら (東京農工大) 吉川徹朗ら (京大) 村田麻理恵ら (鳥取大)</p>
造林	<ul style="list-style-type: none"> 人工林皆伐跡地における植生の回復とシカ柵の効果—高知県嶺北地域の事例— 野ネズミ個体群動態がミズナラ実生更新に与える影響 ニホンジカ採食圧下における皆伐跡地の森林再生について—熊本県南部での事例* ナラ枯れ被害跡地におけるシカ柵の有無が更新に与える影響* 広葉樹林化にともなう多様な生物群集の評価* 人工林伐採地における鳥類の動き—林縁と止まり木の存在—* 希少猛禽類イヌワシの採餌環境創出を目指した列状間伐の効果* 	<p>伊藤武治ら (森林総研四国) 小野晃一ら (東京農大) 野宮治人ら (森林総研九州) 大洞智宏ら (岐阜県森林研) 上野満ら (山形県森研セ) 平田令子ら (鹿児島大) 石間妙子ら (新潟大)</p>
林政	<ul style="list-style-type: none"> 変化する鳥獣保護法と被害防止計画 	<p>川副祐樹ら (京大)</p>
経営	<ul style="list-style-type: none"> ニホンジカ生息密度分布と鉄道事故—JR九州肥薩線における事例* 皆伐後10年が経過した斜面の土壌特性に及ぼすシカ防護ネットの影響—微地形による違い* 	<p>近藤洋史ら (森林総研九州) 石川ねねら (九大)</p>
立地	<ul style="list-style-type: none"> 大台ヶ原においてニホンジカの採食は土壌からの窒素流亡を増やす* 	<p>古澤仁美ら (森林総研)</p>
防災	<ul style="list-style-type: none"> シカ防除ネットの有無における土壌侵食量と植生の変化* 	<p>吉村綾ら (信州大)</p>
* : ポスター発表		
テーマ別セッション		
シカが森林生態系に及ぼす影響—これからの研究に必要な視点・アプローチ		
	<ul style="list-style-type: none"> シカ—森林相互作用における空間異質性—林分スケールと地域スケールにおける研究例から シカ柵の限界と空間的スケールアップ ニホンジカによる剥皮被害発生を餌環境から予測できるか?—大台ヶ原での研究結果を踏まえた今後の展望— 集水域スケールでの植物分布確率に及ぼすシカ採食圧と環境要因の影響 シカの採食が土壌の養分供給能力を変える—生物間相互作用と物質循環をつなぐ シカによる下層植生の食害が森林生態系の物質循環に与える影響 	<p>鈴木牧ら (東大) 辻野亮ら (総合地球環境学研) 安藤正規ら (岐阜大)</p> <p>阪口翔太ら (京大) 丹羽慈 (農環研) 福島慶太郎ら (京大)</p>
自然保護地域における資源・レクリエーション管理—東アジアの視点から		
	<ul style="list-style-type: none"> 国立公園のシカ管理—イエローストーンと知床 	<p>梶光一 (東京農工大)</p>
森林環境のモニタリングと持続可能な森林経営		
	<ul style="list-style-type: none"> 植生分類画像を用いた鳥類分布の解析—信州大学構内演習林を事例として— GISを用いたニホンジカ造林地被害の管理方法に関する研究—長野県上伊那地区の民有林を事例として 	<p>成瀬真理生ら (信州大) 鋤柄雄司ら (信州大)</p>
熱帯林の再生-学際的研究アプローチの再考		
	<ul style="list-style-type: none"> アーボカルチュアが生み出す野生動物と人とのかかわりあい—インドネシア東部島嶼部住民による多様な森林の創出 	<p>笹岡正俊 (自然環境研セ)</p>
関連研究集会		
第16回森林昆虫談話会		
テーマ: シカが森林昆虫に及ぼす効果はマイナス? プラス?		
	<ul style="list-style-type: none"> シカが樹上のリーフマイナーに与える負の影響 シカが植物の変化を通してタマバエとその天敵に及ぼす間接効果—効果はマイナス・プラスどちらにも働く— シカが花蜜資源植物の摂食を通してマルハナバチに及ぼす間接効果 シカが下層植生の構造変化を通して造網性クモ類に及ぼす間接効果 	<p>山崎一夫 (大阪府環境科学研) 田淵研 (中央農研)</p> <p>井上みずき (秋田県立大) 高田まゆら (東大)</p>
野生動物研究の視点からみた生態系管理研究の自由集会		
テーマ: 大型獣の行動は日本の森林をどう変えるか—クマ剥ぎ, クマ柵, シカ剥ぎをめぐる—		
	<ul style="list-style-type: none"> ツキノワグマによる樹皮剥ぎが森林に及ぼす影響 森林の更新動態へ及ぼすシカの影響 	<p>高柳敦 (京大) 明石信廣 (北海道林試)</p>

影響を集水域スケールで評価した。

丹羽（農環研）は、シカによる森林土壌の養分供給機能への影響を予測するために、分解者である土壌生物群集と養分循環過程に着目し、これらにシカが影響を及ぼすメカニズムについて議論した。

福島（京大）らは、シカによる下層植生の摂食が物質循環に与える影響を明らかにするために、渓流水の水質を測定するとともに、下層植生のバイオマスとの関係を検討した。

このセッションで行われた以上6名の発表は、いずれもシカが森林生態系に及ぼす影響について、それぞれ独自で斬新な切り口で研究を進めている。セッションとは別だが、関連研究集会として開催された森林昆虫談話会においても、4名の演者によってシカが森林昆虫に及ぼす影響についての発表があった（表-1）。これらも併せて、我が国における草食獣と森林生態系の相互作用の研究が新たな局面へ進展しつつあることを物語るものであった。

3. 野ネズミの動態と樹木種子散布

森林性の野ネズミは造林上の大きな障害となると同時に、貯食行動によってブナ科樹木の種子散布者として森林の更新に寄与することが知られている。本大会でも野ネズミの動態や森林との関係に焦点を当てた以下のような発表があった。

明石（北海道林試）らは1985年から2005年までのエゾヤチネズミの発生予察データを一般化線形モデルで解析し、新たな発生予想式を作成して、2006～2007年の発生数をモデルから予想した結果、実際の捕獲数と比べて、おおむね良好な結果を得たことを報告した。

長岐（秋田森技セ）は隣接したスギ林とコナラ林で野ネズミの動態を6年間調査し、スギ林ではヒメネズミが、コナラ林ではアカネズミが多く生息すること、コナラ林でアカネズミの密度が増加するとスギ林へ異動することを示した。

小野（東京農大）らは、2年間にわたって野ネズミの個体数とミズナラの稚樹の成育を調べ、野ネズミの個体数が多い年の翌年には稚樹の成育が少なく、

一方、野ネズミが少ない年の翌年にミズナラの実生が多く成育し、種子散布者としての働きは低下するものの、堅果が食害を免れるため堅果から実生までの生存率が高まったことを報告した。

南野（北海道林試道南）らは、北海道の天然林に隣接したトドマツ人工林においてエゾアカネズミによるミズナラの種子散布について調べ、トドマツ人工林は天然林に比べてエゾアカネズミの生息密度は低いものの、種子の散布距離や種子生存率に天然林と有意な差はないことを明らかにした。

中村（鹿児島大）らは、広葉樹林に隣接したスギ人工林においてマテバシイ堅果に磁石や発信機を埋め込んで野ネズミに持ち去らせる試験で堅果の運搬過程を追跡し、二種類の分散貯蔵の空間配置モデルを検証した。その結果、野ネズミの個体によって、モデルの空間配置戦略を使い分けていることが示唆された。

大谷（宇都宮大）らは、シカ柵の内外でのハタネズミの密度調査の結果から、ニホンジカを排除した場所ではハタネズミの生息密度が高く、特に林床にササが成育した場所においてハタネズミの密度が高いことを示した。

4. 鳥類群集と森林施業

鳥類は群集レベルの調査が比較的容易であり、群集構造や種の多様性と森林施業・林分環境などとの関係の解析するのに好適な分類群であると言える。本大会でもこうした視点から研究を進めた成果がいくつか発表された。

山浦（森林総研）らは、針葉樹人工林の中に点在する天然広葉樹林のパッチの鳥類の生息地としての機能を評価するために、広葉樹林のパッチ面積が鳥類群集に及ぼす影響を繁殖期と越冬期とで比較した。パッチ面積に対する反応は鳥類の種によって異なり、7タイプに区分され、多くの種はパッチ面積の増加に伴って記録率が増加したが、小面積パッチも無視できないことが示唆された。

上野（山形森研セ）らは40年生および60年生のスギ人工林において、抜き伐り区と無施業区とで土壌

動物、昆虫とともに鳥類群集の調査を行った。抜き伐り区では鳥類の中でもカラ類が多く、昆虫の増加に対応していると推察した。

松本（九大）らはヒノキ人工林の帯状択伐林、群状択伐林の鳥類群集について、択伐をしていないヒノキ一斉林および広葉樹林と比較した。帯状択伐林は鳥類の多様度が広葉樹林には及ばないものの一斉林より高く、一方、群状択伐林は鳥類の個体数、多様度とも一斉林よりも劣っていることを報告した。

石間（新潟大）らはイヌワシの採餌環境を創出するためのアカマツ人工林の列状間伐施業地において、新規の間伐列と過去の間伐列での下刈り処理を施した下刈り列とで、下層植生とイヌワシの餌動物であるノウサギの生息密度について調べた。間伐列ではノウサギは間伐翌年に著しく増加したが、下刈り列ではノウサギの増加はみられなかったことを報告し、下層植生の窒素含有率が間伐列で下刈り列よりも高く、これがノウサギの密度の違いの要因であると推測した。

5. 自由集会

今回の大会では関連研究集会として、「大型獣の行動は日本の森林をどう変えるか」というテーマで、野生動物研究の視点からみた生態系管理研究の自由集会が開催された。この集会は、クマやシカによる樹皮剥ぎやクマ糞、シカの採食行動などが森林植生に及ぼす影響を中長期的な視野からみていこうという企画であった。

高柳（京大）はツキノワグマの採食行動と森林との関係について話題提供を行った。クマによる樹皮剥ぎ被害は5月から8月に多く発生して、人工林では林木の成長の旺盛な林齢で被害が発生しやすいことや、林床植生の被植率が高い場所で被害が多いこと、およびツキノワグマの生息地ならどこでもクマ剥ぎが発生するわけではなく、京都府内でも地域個体群によって被害が発生する場所としない場所があることを報告した。今のところ、クマ剥ぎによって林相が大きく改変されるとまでは言えないが、長期的に見ていく必要があることや、被害地域の拡大を防

止するとともに、激害地で被害を継続的に軽減する防止策の必要性を指摘した。

明石（北海道林試）は森林生態系に及ぼすシカの影響について、紀伊半島の大台ヶ原と北海道の道東地域での研究事例を紹介した。ニホンジカはシカ類の中でも粗食型で、森林への影響が大きいという特性を持つ種であると述べ、大台ヶ原ではウラジロミヤトウヒが樹皮剥ぎで枯死して林冠ギャップが拡大するとともに、スズダケが優占していた林床がシカの採食によって不嗜好植物であるミヤマシキミの群落に変化したこと、道東地域では林冠ギャップができることと稚樹が成育することで森林の更新が促進されるが、シカ密度が高まると森林が衰退することが報告された。これらを踏まえて、シカの採食圧が高まり、閾値を超えてレジームシフトが起こると植生が急激に変化するので、森林の更新動態を維持するには先手を取った対策が必要であると指摘した。

二名の話提供を受けて、コメンテータである石田健（東大）のリードで総合討論が行われた。その中で、生態系管理のために森林と動物の双方についての長期的・多面的なモニタリングが必要であることや、シカ柵などによって生態系保全を図っても、それによって回復されるのは食害を受ける以前の状態とは異なるものとなる可能性などについて議論が交わされた。

6. おわりに

今回の大会において、鳥獣関係の研究は、動物部門のみならず、多くの部門で発表されるとともに、鳥獣そのものをターゲットとしていない複数のテーマ別セッションにおいても鳥獣に関連した発表が行われた（表-1）。近年、全国的に密度が増加しているシカをはじめとして、森林をとりまく様々な分野の研究者が鳥獣に対して大きな関心をもっていることが表れている。

今後、鳥獣を専門とする研究者が、幅広い他の分野の研究者と一層連携を深めて、研究が発展することを強く希望する。

（2009. 4. 14 受理）

学会報告

マツ材線虫病研究最近の動向 — 第120回日本森林学会大会より —

春日 速水¹

はじめに

2009年3月25日から28日まで、京都大学において第120回日本森林学会大会が開催された。昨年まで行われていたテーマ別セッション「マツ枯れ・マツ材線虫病研究の現在」は設けられなかったが、動物育種、樹病といった多岐の部門で本病に関する口頭発表とポスター発表が行われ、白熱した討論がなされた。また、テーマ別シンポジウム「将来世代のマツ材線虫病抵抗性育種」と関連研究集会「マツ材線虫病研究の最前線」において、研究に対する総合的な議論が行われた。これらも含めると、今大会での本病に関連する発表は合計36題であった。

発表内容の傾向は昨年と類似しており、中でも抵抗性発現と評価に関する発表が最も多かった。さらに、分子生物学的知見から本病の発生メカニズムや抵抗性に取り組む研究が増え、遺伝子レベルでの解析の進展がうかがえた。

本稿では、本大会の発表を①病原体、媒介昆虫および病原体の伝播、②病原体の防除と駆除、③樹木の抵抗性発現と評価、に分け、最近の研究の動向を整理してみたい。

病原体、媒介昆虫および病原体の伝播

まず初めに、マツノザイセンチュウによる樹木の通水阻害に関する発表を紹介する。小松（東大院農）らは、二年生のクロマツポット苗に線虫5,000頭を接種して、苗の木部水の電気伝導度と表面張力を測定した。その結果、接種苗の木部水に電気伝導度の増加と表面張力の低下が起こった。つまり、マツノザイセンチュウが柔細胞を加害することで細胞膜が破壊され、電解質が木部水に漏出することが示された。また、この漏出物が表面張力の低下に関与する

ことが示唆された。梅林（東大院新領域）らは、撮像部位を上下に移動することができるコンパクトMRIを使用して、これまでは樹幹の一断面のみが観察されていた通水阻害の樹軸方向への進展様式を立体的に明らかにし、本大会で披露した。マツノザイセンチュウ接種時の傷の影響を越えた木部通水阻害（エンボリズム）は接種4日後に発生し、16日後までは接種部位でエンボリズムが顕著であったが、20日後には全ての部位に広がった。また、エンボリズムは放射方向に連続的に連なる集塊エンボリズムと、それとは独立して発生する散在エンボリズムに分類された。このように通水阻害のメカニズムやその進展が明らかになりつつある。

次に、線虫の媒介昆虫への乗り移りに関する報告を記す。前原（森林総研東北）らは、マツノザイセンチュウ、クワノザイセンチュウ、タラノザイセンチュウそれぞれを、マツノマダラカミキリとセンノカミキリに実験的に保持させて羽化させた。この中で特筆すべきは、タラノザイセンチュウ—センノカミキリの乗り移りに関して、カミキリ成虫から線虫の寄生態成虫が分離されたことである。これまでこの寄生態成虫の存在は報告されていたが、実験的に出現させたのは彼らが初めてである。しかしながら、タラノザイセンチュウ—マツノマダラカミキリ実験では、カミキリ成虫から線虫の寄生態成虫は分離されなかった。このように線虫—カミキリの親和性を明らかにすることは、マツノザイセンチュウ近縁種群を含めた樹木—病原体—媒介者の進化を解明する上で重要である。

マツノザイセンチュウはニセマツノザイセンチュウと交雑して雑種形成するが、富樫（東大院農）らは、この雑種個体群の病原性とマツノマダラカミキ

リへの乗り移り能力を調べた。雑種線虫の病原性はその個体群の核ゲノムに依存して異なり、ゲノムがマツノザイセンチュウ型ならば接種木は枯死したが、ニセマツノザイセンチュウ型ならば枯死は起こらなかった。このため、病原性に関わる遺伝子が核ゲノムにあると考えられた。カミキリへの乗り移り数は、マツノザイセンチュウと雑種個体群で有意差はなかったが、ニセマツノザイセンチュウの乗り移り数は有意に少なかった。媒介昆虫の生態に関して、春日（東大院農）らは北海道に生息するシラフヨツボシヒゲナガカミキリの分散能力に関して報告した。このカミキリはニセマツノザイセンチュウを媒介しているが、演者らは伐採地の切株に集まる成虫を標識一再捕獲法によって調査し、1日で最大421.6m飛翔することを示した。このカミキリはエゾマツの樹皮を摂食するため、北海道にマツノザイセンチュウが侵入した場合、エゾマツで材線虫病発生リスクが高いことを示唆した。以上3題のように、マツノザイセンチュウとマツノマダラカミキリ以外の線虫とカミキリの相互作用の研究は、材線虫病の特徴を明らかにすると期待できる。

日本においてマツ材線虫病の拡大の最前線は秋田県と岩手県であり、この地域における本病の拡大過程を明らかにすることは、今後の拡大を予測する上で重要である。小沢（岩手林技セ）らは、岩手県におけるマツノザイセンチュウとマツノマダラカミキリの分布調査のデータをまとめ、1987年から2007年までの分布拡大を解析した。この期間で線虫とカミキリの分布先端はそれぞれ37kmと28km拡大した。分布の拡大は北上盆地で顕著であり、標高の低い丘陵地を中心に北上したことが明らかになった。当地での防除を怠れば、分布はますます拡大すると考えられ、防除の重要性を改めて認識する結果となった。

本病の拡大要因として、マツの根系癒合の影響が示唆されている。田中（海の中道海浜公園）らは、これまでも癒合した根系からマツノザイセンチュウが分離されることを発表してきたが、平成20年度に枯損した木の根系からも同様の結果を得た。また、6林分において10～15本ずつ根系調査を行ったとこ

ろ、すべての林分で根系癒合を確認した。この林分でマツは小集団を形成しており、この分布様式が根系癒合の発生を高めていることが推察された。

病原体の防除と駆除

マツ材線虫病の防除対策は、それをを行う地域の気候条件によって異なるが、重要なことは感染木を早期に発見し、適当な方法で駆除することである。相川（森林総研東北）らは、本病感染の有無をこれまで以上に迅速、簡便に診断するために、LAMP法を利用したマツ材線虫病診断法を開発した。彼らは、現在のマツノザイセンチュウを分離するための一般的な方法であるベールマン法と比較して、生存線虫だけでなく死亡線虫も検出できること、線虫同定の専門的知識が不必要なこと、高価な器材がいらず、時間がそれほどかからないことをあげ、開発手法の簡便性を述べた。この手法が全国に広まれば、材線虫病感染木の発見が容易になることは言うまでもない。

マツはカミキリの後食を受けると必ず枯死するわけではなく、後食量が多いほど枯死する可能性が高い。そのため、後食量が多い木を発見することが出来れば、的確な防除につながるかもしれない。飯島（京府大院）らは、マツノマダラカミキリの後食量を落下したマツ針葉から判断できると発表した。カミキリの後食によって落下する針葉は緑色部が残り、かつ1本にばらけるという特徴がある。このことから、総落下針葉数に対する緑色部が残る1本の針葉の比（1本緑比）を求めたところ、枝重量に対する後食面積と高い相関関係が得られた。よって、1本緑比の調査によって後食量を推定できることが示唆された。

防除法の1つとして、針葉変色木を空中写真によって発見する技術が見出されている。しかしながら、寒冷地における防除にはいわゆる年越し枯れの問題があり、針葉変色の発生時期が一定せず、全てを駆除するには多大な労力が必要となる。そこで中村（森林総研東北）らは、2007年5月から11月までに針葉が変色したマツからマツノマダラカミキリ産卵丸太を採集し、成虫を脱出させ、マツノザイセンチュ

ウを分離した。その結果、11月に変色した木の丸太以外からはカミキリが脱出した。カミキリ脱出数と保持線虫数から判断して、彼らは7月から10月に針葉変色したマツを優先的に駆除すべきである、と主張した。防除を行うべき期間が決定できれば、枯死木の駆除効率を上げることができる。一方で彼らは、他の地域ではカミキリや線虫の生態と針葉変色時期から総合的に判断して、新たに防除期間を設定する必要があるとも述べた。

最後に、カミキリ駆除に関して、*Beauveria bassiana*を用いた研究を紹介する。福井（島根中山間研セ）は、島根県のクロマツ林で*Beauveria*菌による駆除を行い、枯死木の発生率を非駆除区と比較した。2005年から2007年までの枯死率は、対照区で10%前後であったのに対し、駆除区では3.4%、1.5%、0.3%のように年々減少した。

樹木の抵抗性発現と評価

抵抗性の評価に関する研究では、ここ数年マツ切枝を用いた手法が多い。本大会でも3題の発表があった。亀井（広島県立総合技研）らは、抵抗性の個体と天然更新したアカマツ個体から、9月と12月に一年枝を採集して、切枝のマツノザイセンチュウ通過数と増殖数を調べた。その結果、9月の切枝では通過数と抵抗性に有意な差はなかったが、増殖数は抵抗性品種で有意に少なかった。佐藤（秋田農技セ森林）はマツノザイセンチュウ通過阻害の季節変化を明らかにするために、2008年4月から2009年1月まで毎月アカマツとクロマツの一、二年枝を採集して実験したが、通過阻害の季節的差異は明瞭でなかった。玉城（森林総研林育セ関西）らは、切枝の長さを3.5cmと5.0cmに分類し、通過線虫数に有意な差があると報告した。以上のように切枝を用いた抵抗性評価には未だ明快な手法は無く、今後の研究の発展が望まれる。

切枝を用いた抵抗性の評価実験では、主として一年枝や二年枝などの若年枝が用いられている。しかしながら、抵抗性は樹木の発育段階と関係する可能性がある。真宮（森林学会会員）が抵抗性のテーダ

マツトリギダマツの当年生苗にマツノザイセンチュウを接種したところ、接種9日後に苗に異常が見られ、柔細胞が線虫によって破壊されたことを示した。それぞれのマツの枯死率は86%と66%であった。つまり、当年生苗では感受性であることが示された。よって、真宮は抵抗性の発現には樹の生育段階が関係していることを挙げ、齢に関する抵抗性を考える必要があると主張した。

これに関して、黒田（森林総研関西）はクロマツ抵抗性品種の実生苗への接種実験によって、満一年生苗よりも二年生苗で組織内の線虫密度と枯死率が低い傾向があることを示した。このことから、抵抗性発現は樹齢が上昇するに伴って明確になる可能性があり、抵抗性を十分に発揮できる樹齢での選抜の必要性を説いた。また、抵抗性母樹の二年枝を用いた線虫通過実験において、一部の樹種で皮層樹脂道断面積が大きいと線虫通過数が極めて少ないことが示された。この面積が抵抗性の指標となり、選抜の目安になるかもしれない。

さて、野外において抵抗性の木に対してマツノマダラカミキリ成虫はどのように反応しているのだろうか。杉本（山口農林総セ林技）らは、山口県の抵抗性マツの再生林において、木の生死に及ぼす抵抗性の程度や樹高、カミキリ成虫を付け加えた木からの距離などの影響を明らかにするために調査した。木は樹高が低いほど、付け加え木からの距離が遠いほど枯れにくかったが、抵抗性のグレードは枯れに影響しなかった。しかしながら、野外における抵抗性の発現については、さらに研究を進めるべきであるという意見が会場から出された。

はじめに述べたとおり、本大会では分子生物学的研究に関する報告がいくつかされた。黒田（京大生存基盤ユ）らは、感受性家系に対して抵抗性家系で転写産物が極めて多い遺伝子群が抵抗性に関与するだろうと考え、この2つの関連をコンピュータで解析した。抵抗性家系に特有な遺伝子群として転移酵素スーパーファミリーと呼ばれる遺伝子ファミリーが検出された。例えば、抵抗性家系ではプロシアニン生合成系が高発現しており、タンニン発生量が

多くなることが示された。今後は転写産物から予想される機能を解明することにより、さらに抵抗性に関連する遺伝子群とその役割が明確になるであろう。また、関連研究集会で渡辺（森林総研林育セ）らは育種分野の取り組みとして、cDNAライブラリーから抵抗性、感受性寄主の間での線虫感染時発現遺伝子の比較を行い、その違いに関して紹介した。また、この結果に基づき、抵抗性に関与する量的形質遺伝子の解明のためのDNAマーカーの開発の重要性を主張した。さらに菊地（森林総研）は病原性解明のために、マツノザイセンチュウの寄生性関連因子として、口針から分泌される細胞壁分解酵素について紹介した。宿主、病原体の両側から遺伝子レベルでの解析が行われることにより、本病発生のメカニズムや抵抗性育種の解明が進展すると期待される。

おわりに

マツ材線虫病が世界的に拡大し猛威をふるう中で、

本病研究の先進国としての日本の果たすべき役割は非常に大きいと考える。しかしながら、関連研究集会で中村（森林総研東北）は韓国や中国での研究の目覚ましい進歩を例にあげ、日本の研究のさらなる発展や、研究に基づく技術の特許化などの必要性を述べた。本大会で発表されたような通水障害や線虫-カミキリ相互作用の研究は、本病発生の詳細なメカニズムの解明のため、大きな力になると考えられる。分子生物学的アプローチや寒冷地における防除の研究は、世界的流行を防ぐために不可欠であろう。抵抗性評価に関しては、本大会でもその方法を統一することはできなかった。しかしながら、樹齢の重要性が再度示唆されたことで、評価条件が再検討されるであろう。今後もマツ材線虫病の解明や防除のために、たゆまぬ努力によって成果をあげ、その多くが来年も本大会において披露され、今回以上に熱く有意義な討論が行われることを望む。

(2009.6.1 受理)

学会報告

樹病研究の最近の動向

— 第120回日本森林学会大会より —

高橋由紀子¹

1. はじめに

2009年3月26日から28日に、京都大学で第120回日本森林学会大会が開催された。本年度は「樹病」の部門別での口頭発表が21件、ポスター発表が14件であった。また、テーマ別シンポジウムでは「ナラ枯れ」に関連する微生物たち」というセッションが設けられ、8件の講演が行われた。他の部門別発表およびテーマ別シンポジウムでも、関連する発表が3件あった。28日に開催された第19回樹木病害研究会では「マツ材線虫病研究の最前線」をテーマに、5件の講演が行われた。本報告では、マツ材線虫病を除く樹病関連の研究発表について紹介する。なお、テーマ別シンポジウムと部門別口頭発表の一部は時間が重なっていたため、聞くことができなかった発表もあり、その発表については講演要旨から内容を抜粋して紹介する。詳しい内容は、ウェブ上 (http://www.jstage.jst.go.jp/browse/jfsc/120/0/_contents/-char/ja/) に公開されている講演要旨を参照されたい。

2. ナラ枯れに関する研究

ナラ枯れ（ブナ科樹木萎凋病）に関係する微生物の生態についての総合的な理解を深めるという趣旨でシンポジウムが行われ、ナラ枯れ研究の最前線が紹介された。話題は、病原菌、共生菌（酵母）、キクイムシの他、ダニ、線虫など多岐にわたり、微生物学、植物病理学、昆虫学関係などの幅広い分野の研究者が数多く参加して、活発な意見交換が行われた。

衣浦ら（森林総研関西）は、カシノナガキクイムシの前胃から、酵母類、特に *Candida* 属の1種とその近縁種、および *Ambrosiozyma* 属の1種が高頻度

で分離されるものの、ブナ科樹木萎凋病の病原菌である *Raffaelea quercivora* は、ほとんど検出されないことを報告した。このことから、カシノナガキクイムシの主食は、*R. quercivora* ではなく酵母類であると考えられることを紹介した。遠藤ら（京大院農）は、カシノナガキクイムシ坑道から分離された酵母類の LSU rDNA D1/D2 領域に基づく分子系統解析を行い、坑道から高頻度で分離される新種の *Candida kashinagacola* などの酵母類の系統関係を報告した。また特定の酵母類が坑道内に優占し、酵母類と *R. quercivora* が寡占状態にあることを示した。升屋（森林総研）は、アジア諸国から採集された *R. quercivora* について、アクチンおよびキチン合成酵素をコードする遺伝子領域の塩基配列に基づく分子系統解析を行い、日本国内とベトナム、台湾、インドネシアの *R. quercivora* がそれぞれ独立したクレードを形成することを報告した。さらに、日本国内の太平洋側と日本海側の *R. quercivora* の間に遺伝的な違いがないことを示した。野崎ら（京都府林試）は、同一の被害木から分離された *R. quercivora* 同士でも帯線が形成されることを報告した。また、カシノナガキクイムシの飼育実験から、*R. quercivora* が雑菌を排除する役割を担っている可能性があることを示した。伊藤ら（名大院生命農）は、ハンノキキクイムシのミトコンドリアDNA COI 領域と、その共生菌3系統の LSU rDNA および β tubulin 遺伝子に基づく分子系統解析を行い、それぞれの共生菌が単系統であることと、ハンノキキクイムシとその共生菌の系統関係が一致しないことを示した。梶村ら（名大院生名農）は、クスノキオオキクイムシとその坑道内に生息する酵母を採集、分離し、キクイムシの生育段階および採集地での比較を行った結

果を報告した。キクイムシの全ての生育段階に共通して出現する *Pichia acaciae* cf. *acaciae* と、特定の生育段階においてのみ出現する 2 種の存在を明らかにした。また、キクイムシの生活史と密接な関わりを持ち、地理的に離れても共通する酵母の存在を明らかにした。

このシンポジウム以外にも、ナラ枯れに関する発表が、部門別口頭発表で 2 件と、ポスター発表で 3 件行われた。なお、動物部門ではカシノナガキクイムシに関する発表が 12 件あったが、ここでの紹介は割愛させていただく。

高橋ら（東大院農）は、*R. quercivora* 接種ミズナラの樹体内における菌糸動態と、水分通道および宿主反応を調査し、菌糸が道管を縦方向、放射組織を横方向に伸長し分布を拡大すること、病原菌は宿主の防御反応を阻害して分布を拡大している可能性があること、また菌糸の分布拡大に伴い通道障害域が拡大することを明らかにした。村田ら（東大アジア）は、9 種のブナ科樹種に対して *R. quercivora* の接種を行い、落葉性樹種における非通水域の割合は常緑性樹種よりも大きい傾向にあり、感受性樹種であるミズナラ・コナラと同程度の通道障害が発生することを示した。高井（岐阜県林試）は、ブナ科樹木 8 種について、枯死、生存、健全の状態別と、心材と辺材の部位別に、材組織からの熱水およびエタノール抽出を行い、抽出液が *R. quercivora* の菌糸成長におよぼす影響を調査した。その結果、枯死したミズナラには *R. quercivora* の菌糸伸長を阻害する成分が含まれることが示唆された。小杉ら（東工大院総合理工）は、航空機搭載ハイパースペクトルラインセンサーを用いてナラ枯れ被害林の画像を撮影し、枯死木と健全木の反射スペクトルを解析した。ナラ枯れ特有のスペクトル特徴量を算出して、赤外域の検出指標を用いることで、可視領域の検出指標よりも有効にナラ枯れ被害木の検出が可能であることを示した。高畑（森林総研関西）は、過去から現在までの里山林の変遷を空中写真から判別した。判別の容易であったアカマツ樹冠の様子から、人間活動によって森林が裸地化し、その後アカマツ主体

となった二次林が、マツ枯れによってさらに広葉樹二次林へと変化したことを示し、樹木病害の里山林林相への影響を指摘した。

3. 腐朽病害に関する研究

小林ら（京都府立大院生命環境）は、京都府立植物園で発生したソメイヨシノの衰弱について病原菌と病原性およびその発生生態を調査し、衰弱の原因がならたけもどき病である可能性が高いこと、過去に枯死した個体の付近から被害が拡大したことを示した。小野里ら（群馬県林試）は、ならたけもどき病被害地から分離されたナラタケ属菌 2 種を用いて、フユザクラへの接種試験を行い、ナラタケモドキがフユザクラに対して病原性を有すること、またワタゲナラタケは宿主の衰退した際に病原性を示す可能性があることを明らかにした。

山口（森林総研北海道）は、カラマツ心腐病による腐朽木の同一根株からカイメンタケを分離し、分離菌株間の体細胞不和合性を対峙培養により判別することで、1 罹病株における同菌のクローン分布を調査した。少なくとも 2 クローン以上の系統が同一の根株に侵入している場合や、根株と幹とで異なるクローンが存在する場合、単一クローンが占有している場合があることを明らかにした。佐橋ら（森林総研）は、熊本県菊池溪谷の遊歩道沿いに発生した絹皮病罹病木から病原菌 *Cylindrobasidium argenteum* を分離し、対峙培養試験により同菌の調査地内におけるクローン分布を調査した。本病が、罹病木と近隣の健全木との接触による無性的な伝搬だけではなく、担子胞子の飛散によっても伝搬されていることを明らかにした。秋庭ら（森林総研）は、海岸クロマツ林におけるあずまたけ病の被害状況とアズマタケのジェネット分布を、マツ材線虫病の病原であるマツノザイセンチュウの検出と併せて調査した。対峙培養試験から、土壌中の根系を通じた無性的な伝搬と、担子胞子による伝搬を行っていることを明らかにした。また、枯死木からマツノザイセンチュウが検出されなかったことから、アズマタケが枯死の原因である可能性を示した。清水ら（東大新領域）は、ベッコ

ウタケとコフキサルノコシカケの子実体が発生した街路樹のサクラ類について、地上部樹幹と地下部根系の断面積あたりの腐朽率と、地際からの距離に対する腐朽根の割合を調査した。そして、地際近くに子実体が発生した個体は、腐朽が進行している可能性が高いことを明らかにした。

太田ら（森林総研）は、木材腐朽菌の菌種を、子実体および培養菌糸の形態の特徴から同定することができる対話型同定システムを構築した。アイカワタケ属菌とマツノネクタケ属菌を例に構築したシステムによる同定方法を検証した結果、同システムは複数の情報を入力することで、より正確な種の絞り込みが可能である一方、使用できる言語が英語のみであることが難点であることを報告した。

山田ら（東大千葉演）は、樹体内の水分分布が、ガンマ線による樹木の腐朽診断におよぼす影響を調査した。針葉樹では含水率が低い場合に健全部位を腐朽と誤診する可能性があること、広葉樹では含水率にかかわらず腐朽診断が可能であるものの、診断の精度を高めるためにはさらなる情報の蓄積が必要であることを示した。陶山ら（島根県中山間研セ）は、松江市城山公園内のクロマツに対して横打撃共振法および貫入抵抗法による腐朽診断を行った結果を報告した。樹幹の湾曲や木部の露出によって振動周波数を特定しにくい場合があること、地上高1mでは両診断法の結果に相関があり、横打撃共振法が貫入抵抗法よりも腐朽面積率が低めに算出される傾向があることを示した。また、生理部門で、小久保ら（北海道立林試）は、振動共振法による腐朽診断法の開発について報告した。イヌエンジュ原木丸太の共振周波数を健全部と空洞部で測定した結果から、共振周波数の比および音速測定が樹幹の内部欠陥の非破壊的診断に有効であることを示した。

4. 葉枯・枝枯・胴枯性病害に関する研究

松下ら（東大院農）は、ソメイヨシノ植栽地におけるサクラてんぐ巢病菌 *Taphrina wiesneri* の遺伝的構造と、罹病枝内の同菌の存在の有無を調査した。その結果から、本病菌が子嚢胞子によって近くの枝

に伝搬しながら分布を拡大していること、同菌が1つのてんぐ巢内では無性的に広がっていること、また同菌が1年を通して罹病枝の葉芽内に生息していることを考察した。

中山ら（鳥大農）は、ヒノキアスナロおよびヒノキの樹幹に、エチレンおよびジャスモン酸と共にサリチル酸を処理することで傷害樹脂道の形成誘導を行った。樹種によって樹脂道形成に対する薬剤処理の促進効果が異なることと、特定の濃度のサリチル酸が、エチレンおよびジャスモン酸の存在下での樹脂道形成に促進的に働くことを示した。市原ら（森林総研東北）は、ヒバ漏脂病における病原菌 *Cistella japonica* の接種方法を検討した。同菌の種駒接種により病徴を再現できること、接種半年後には種駒の材質とサイズによらず接種箇所て病徴が再現されること、春接種であれば樹脂漏出が起こることを示した。また、育種部門において、山野邊ら（林育セ関西）は、ヒノキ漏脂病抵抗性品種の選抜のための病原菌 *C. japonica* の人工接種方法を検討し、安定的な培養により得られた菌叢の接種により病原性が再現されることを明らかにした。また、感受性ヒノキクローンに対する人工接種で漏脂流出が再現されたことから、本病菌の人工接種が樹脂流出性の検定に利用可能であることを示した。

服部ら（森林総研関西）は、スギ非赤枯性溝腐病の病原菌として同定されたチャアナタケモドキ *Phe-llinus punctatus* が、広葉樹に発生しヨーロッパで記載されている *P. punctatus* と同一種であるかを、子実体の形態と分子系統学的手法により再検討した。本病の病原菌であるチャアナタケモドキが、広葉樹に発生する *P. punctatus* とは別種であること、また中国の針葉樹で記載された *Fomitiporia torreyae* と異なることを明らかにした。

河辺ら（森林総研）は、近年、沖縄本島で多数発生しているフクギの衰退枯死被害について報告した。被害木では葉の小型化や黄化、葉量の減少や枝枯れといった衰退症状が、幼木から老齢木まで樹齢を問わずに発生していること、被害状況から本被害が10年以上前から発生していると推測されること、また、

その病原がファイトプラズマの可能性を示した。

5. 内生菌, 菌根菌に関する研究

樹木病原菌ではないが, 樹木と関係の深い菌類を扱った報告が3件あった。

松村ら(東大院新領域)は, シラカシおよびヒサカキ葉内の内生菌相を3箇所の調査地間で比較した。主脈部では菌種が豊富に出現し, 一枚の葉内でも部位によって分離頻度に違いがあること, 地域によって優占的に出現する菌種が異なること, 菌種によって分布に偏りがあることを明らかにした。亀山ら(琉球大農)は, 琉球列島に生育するマングローブにおける内生菌相を, 湿地および河川のマングローブ樹種とその後背林の非マングローブ樹種において調査した。異なる林分や樹種, 部位によって比較的普遍的に出現する菌種と, 出現する範囲が限られている菌種があることを明らかにした。

松田ら(三重大院生資)は, 林齢の異なる海岸クロマツ林分における外生菌根菌群集を, 菌根の形態類別とrDNA ITS領域のRFLP解析, およびRFLPタイプごとのシーケンシングにより調査し, 林齢によって外生菌根菌群集が異なることを示した。

6. その他樹病に関連する研究

小舟ら(名大院生命農)は, イヌツゲタマバエの

雌のマイカンギアとイヌツゲ上に形成された同ハエのゴールから菌の分離を行い, 高頻度で分離される*Botryosphaeria dothidea*が, イヌツゲタマバエの共生菌であることを示した。

竹本ら(農環研)は, カタツブタケ*Rosellinia aquila*の子実体の形態観察を行い, 同菌は同一種でも個体間の変異が大きいこと, 文献によって同菌の記載に異同があることから, 分類学的再検討の余地があることを指摘した。

おわりに

樹病に関する研究の他に, 窪野(森林総研)は, テーマ別シンポジウム・「スギ花粉発生源対策のために」において, スギ黒点病菌*Leptosphaerulina japonica*の散布処理によりスギ雄花を枯死させる技術を検討し, 本技術の実用化に向けた可能性を報告した。今日社会問題化しているスギ花粉の飛散を防止するために, 普段私たちが防除の対象としている病原菌を利用すると言う点で, 大変興味深い発表であった。今後, 樹病分野の研究は, 樹木病害の基礎研究や防除技術研究に留まらず, 社会の多様なニーズに対応するために, ますます多様化するものと思われる。次回の大会は2010年4月2~5日に, 筑波大学を会場に行われるとのことである。

(2009.6.10 受理)

学会報告

森林昆虫研究最近の動向 — 第120回日本森林学会大会より —

大澤 正嗣¹

1. はじめに

第120回日本森林学会大会が、2009年3月25日から3月28日の間、京都大学にて開催された。そこで行われた昆虫類関係の発表についてここに紹介し、昆虫研究の動向について考察した。また、今回は第120回と区切りのよい大会であったので、10年間隔で過去の大会へ遡り、昆虫研究の動向を探ることを試みた。

2. 方法

1) 本年の研究発表

筆者が学会に参加し聴講したものをテーマごとにまとめ、その傾向がわかるように簡単にまとめた。しかし、聴講できなかった発表については、講演要旨からの照会となるのでご承知頂きたい。

昆虫も関与しているが、昆虫が媒介する菌類やセンチュウ、あるいは、抵抗性育種等が中心である発表は除いてある。なお、今回の大会に付随して行われた関連集会については考察の最後に簡潔に述べるに留めた。

2) 30年間の昆虫発表の変遷

今回の第120回大会（2009年3月）およびそこから10年毎に過去30年まで遡り、昆虫発表に関する報告の件数をテーマごとに調べた（120回大会、110回大会、100回大会、および90回大会）。テーマは、1回の大会で2つ以上の発表件数があったもの6つ（マツノマダラカミキリ関係、カシノナガキクイムシ関係、多様性・群集関係、スギ・ヒノキ材質劣化害虫関係、コガネムシ関係、カツラマルカイガラムシ関係）とした。90回と100回大会では、大会発表論文集の保護分野（セクション）の発表から昆虫関係を選び出した。また、110回および120回の大会で

は、大会学術講演集の動物分野（セクション）から昆虫関係を選別した。他の分野で昆虫関係が発表されることもあるが、今回の件数にそれらは入っていない。

また、第一発表者（発表者名中、最初に名前の来る発表者）の所属する研究機関のタイプ（大学、国立・独立行政法人研究機関、および地方研究機関）別にその発表件数をまとめ、30年間の動向を各タイプの占める比率の変化として表した。

3. 結果

1) 本年の研究結果

本大会の昆虫類関係を中心にした研究発表は、合計34件であった。カシノナガキクイムシ関係、松くい虫関係、多様性・群集関係、カツラマルカイガラムシ関係、およびスギ・ヒノキ穿孔性害虫関係が複数件発表され、その他に単発的な発表が見られた。

発表件数が最も多かったのが、カシノナガキクイムシ関係の研究であり、その数は11件に及んだ。昆虫中心ではないのでここではとり上げないが、カシノナガキクイムシの媒介する菌 (*Raffaelea quercivora*) を中心にした発表もテーマ別シンポジウム「ナラ枯れに関係する微生物たち」が行われたこともあり、例年より多かった。

カシノナガキクイムシの防除に関する研究は、誘殺に関するものが、所ら（おとり木トラップに利用可能なカシノナガキクイムシの誘引効果を高めるミズナラ、コナラの成分の探索）、斉藤ら、岡田ら（カシノナガキクイムシのトラップ設置の時期は初期がよく、設置場所は林縁がよい）、および大橋により、またビニール被覆による防除が松浦ら（ビニール被覆により成虫を外界と遮断できる、成虫の発生

が早まる)により報告された。森林におけるカシノナガキクイムシの防除は大変困難であるが、被害の軽減を狙い、積極的な研究が行われていた。なかでも、斎藤らおよび大橋らは、ナラ類の生立木に集合フェロモンを装着し、カイロモンとフェロモンの両方の効果でカシノナガキクイムシを大量に誘殺するために考案した「おとり木トラップ法」について、実際に現地にてその効果を調査し、多数のカシノナガキクイムシの誘殺に成功し、面的な防除の可能性を示した。

この他に、小林らにより、ナラ林の放置による大径木化と林内の枯損木の増加がナラ枯れ被害大発生の大きな要因であることについて、後藤らにより、九州にて2つのカシノナガキクイムシ個体群の分布と、形態的な差異(体サイズ等)、および両グループの生殖的隔離について、また、濱口らにより、DNAの調査による、カシノナガキクイムシの一夫一妻制の検証について報告がなされた。また、胸高直径が10cmを超えたクヌギは高い確率でカシノナガキクイムシの被害を受けること(臼井ら)、モデルによりカシノナガキクイムシの寄主木選択の要因として、風上、集中分布、太いミズナラが重要であること(山崎)、カシノナガキクイムシが幼虫と成虫で違った2種類のフラスを排出すること(Hagus Tarnoら)について報告があった。

次に発表件数が多かったのが、多様性あるいは昆虫類群集に関する研究報告で、計8件発表されている。冷温帯におけるルリクワガタの分布と種分化(久保田ら)、ブナ・イヌブナ林における種子食性昆虫相の季節変化(種子食性昆虫相は複数の種で構成され、それぞれ出現ピークを持つ:大岡ら)、スギ・カラマツの樹冠層と林床におけるクモ相(クモ相は季節的に変化、樹種間で異なる:小栗ら)、農用林におけるリター除去と地表徘徊性甲虫相の関係(落葉採集で種数減少、種構成に変化:小池ら)、海岸林の地表性甲虫(地表性昆虫の組成は山地からの距離と常緑樹量に影響を受ける:増村ら)、ボルネオにおける伐採攪乱とアリ群集の関係(低インパクト施業は、土壌生物群集の多様性保全に有効:吉田ら)、

スギ人工林、竹林、および広葉樹二次林におけるササラダニ群集の種組成(スギ林においてリター堆積量と土壌硬度が種組成に影響:福永ら)、およびシカ食害が森林小流域に無脊椎動物相に与える影響(シカ採食が下層植生を消失させ、それが土砂流出を誘発し水生昆虫の生活型に影響:境ら)である。これらの発表は、場所、比較対象、および調査生物がかなり異なっており、1つの大会だけみるとまとまりが悪い。害虫の防除は、その害虫を基に研究が行われるためかなり絞られてくるが、多様性・群集関係では、対象は大変広いためこのような結果となると思われる。

しかし、1つのテーマを年度を追って連続的にみることにより、その一連の研究のまとまりを理解することができる。例えば、久保田らの森林学会での報告はここ3年、毎年おこなわれている。その一連の研究で、多くの新知見を得、研究は大変発展している。彼らは、ルリクワガタ属2種を新たに記載し1種を種へと格上げした。それらの種・種群は垂直的な棲み分けをしており、また、関東甲信、紀伊半島、四国東部、九州北部と異所的に分布をしていた。これらルリクワガタ属の種(3種)は、それぞれ違ったタイプの腐朽材に穿孔し、これらの種の共存により異なるタイプの腐朽材の分解が促進されることを明らかにした。垂直分布と異所的分布については、気象変動と標高による分断化で説明でき、中でも多様性が高く、孤立傾向の高い、西南日本の冷温帯の広葉樹林の存在が、種分化に重要で、保全の必要があることを示している。

松くい虫に関する発表も依然多いが、その多くは、今回テーマ別セッション「将来世代のマツ材線虫病抵抗性育種」で発表された育種関係の課題、および樹病のセクションでマツノザイセンチュウを中心に発表された研究課題であった。マツノマダラカミキリに関する研究発表は4件であった。曾根らは、マツノマダラカミキリがマツ小径木を十分利用できることを明らかにし、この為、大径木が枯れた後に発生したマツ(小径木)でも、マツノマダラカミキリは十分繁殖しえることから、桜島における松枯れは

長期に渡り継続するであろうと推測している。中村らは、10月になって変色し始めたマツでもマツノマダラカミキリは育ち、また、大量のマツノザイセンチュウを保持するカミキリも存在したことから、10月変色木も防除対象から外すことは出来ないとした。飯島らは落下したマツ葉の特徴（一本葉の比率）で後食の兆候が検出可能であるとした。福井は*Beauveria bassiana*不織布製剤を用いマツノマダラカミキリの防除試験を行い、同製剤が野外においても有効であることを報告した。

今回の発表でカツラマルカイガラムシの研究が2課題報告されている。本害虫は、もともとはクリの害虫として知られていたが、広葉樹林（特にナラ林中心）に広がりだしたものである。現在、山形県、福島県、新潟県、富山県、山梨県、長野県で被害が認められ、今後、他県への拡大も憂慮される害虫である。カツラマルカイガラムシの長距離移動は本害虫が寄生している広葉樹苗木の移動（人為的）により起こっている可能性が高いこと、また、短距離移動は風によって起こっている可能性が高いことが示された（大澤）。また、天敵として、本害虫の寄生蜂による高い死亡が一部地域で起こっていることから、有効な天敵である可能性があり、他地域の状況

の調査が必要であることが報告された（浦野ら）。

また、スギ・ヒノキの穿孔性害虫として2件の報告があった。一つは、田端らにより、間伐木の放置方法（玉切りの有無）により材の含水率が異なり、含水率の低い玉切り区で2種のキバチの産卵数、成虫発生数とも少なかったことについて、もう一つは佐藤らによりヒノキの間伐に伴うマダクロホシタムシとキバチ類の個体数の変化について報告があった。

その他として、シラフヨツボシヒゲナガカミキリの分散（成虫は高い分散能力を持ち、伐開地間を移動する：春日ら）、疫病菌の流行によるマイマイガ大発生終息（マイマイガ大発生が疫病菌で終息、宿主間で疫病菌の発生に差あり：軸丸）、ブナハバチの繭の分布様式と密度変動（繭密度が被害発生量と関係：谷脇）、プラタナスグンバイの生活史（卵、幼虫、成虫の時期、期間、成虫・幼虫の性比等：黒川ら）、クロカタビロオサムシ大発生終息（高い死亡率、繁殖参加成虫の移出：前原ら）、キクイムシと共に移動するダニ達（キクイムシとダニの関係、カシノナガキクイムシの便乗ダニ4科5種以上：岡部）といった発表が見られた。

この他に、第120回日本森林学会大会の関連研究

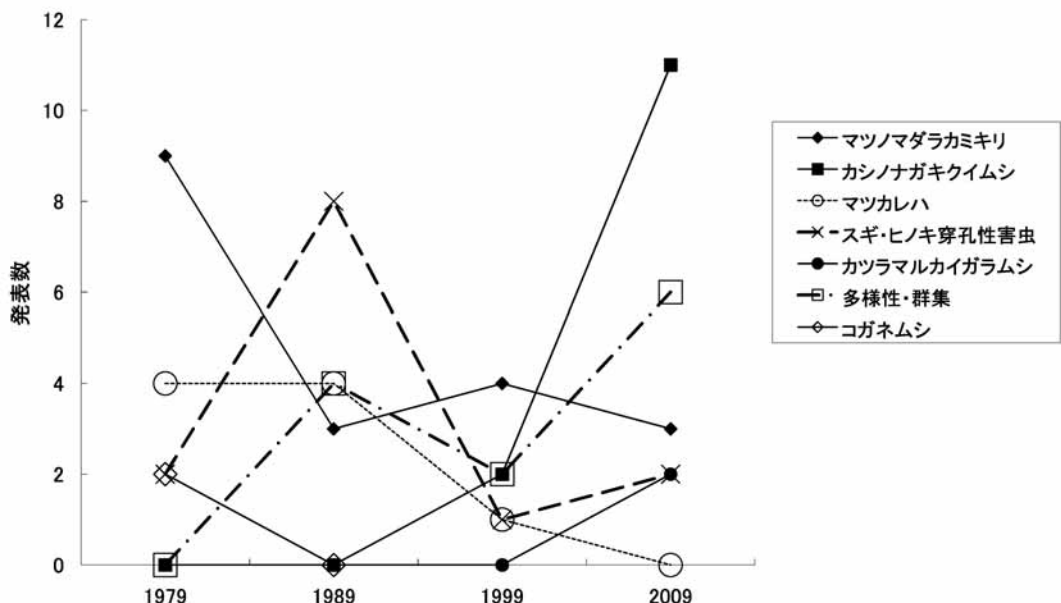


図-1 発表対象となった昆虫 (2題以上)

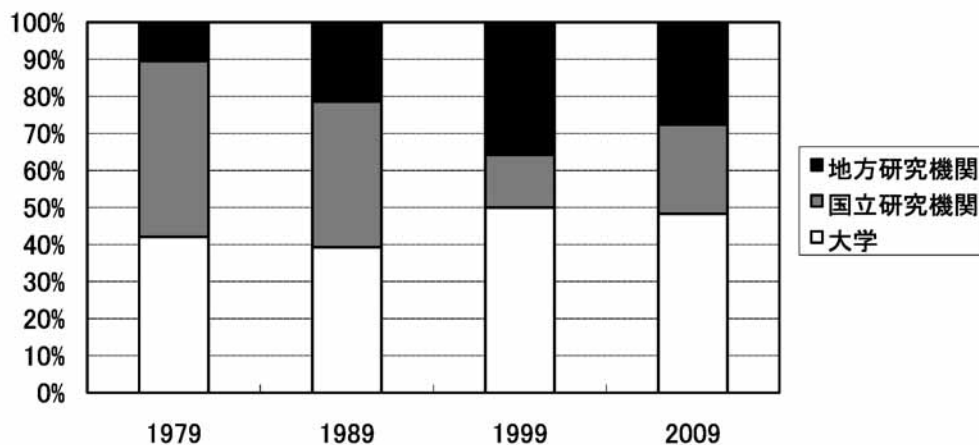


図-2 発表に占める各研究機関の割合

集会として、第16回森林昆虫談話会が「ニホンジカの被害とそれが昆虫に与える影響」という生物間相互作用に関するテーマで行われた。このなかで山崎は、シカが樹上のリーフマイナーに与える負の影響として、リーフマイナーへ反応して落葉した葉をシカが食べるによりリーフマイナーに負の影響を与えることを報告している。ごく普通に見られる何気ない光景から生物間相互作用を見事に見出し解明したものである。また、田淵は、シカの食害が植物を変化させ、それがタマバエとその天敵に及ぼす間接効果について手問のかかる調査を敢行し、プラスおよびマイナスの効果を報告した。これに続き、井上による、シカが花蜜資源植物の摂食を通してマルハナバチに及ぼす間接効果、および高田らによる、シカが下層植生の構造変化を通して造網性クモ類に及ぼす間接効果が報告された。どの報告も大変よくまとまっており参考になるものだった。

2) 30年間における研究テーマの変遷

過去30年間の昆虫関係の発表内容の概略を図-1に示した。1979年(第90回大会)では、松くい虫の発表が最も多く、次にマツカレハに関する研究であった。1989年(第100回大会)では、スギ・ヒノキの穿孔性害虫に関する発表が最多となり、また、多様性・群集の研究が発表され始めた。1999年(第110回大会)では、カシノナガキクイムシに関する研究

発表が始まっていた。2009年(第120回大会)では、カシノナガキクイムシの研究発表数が躍進し、また、多様性・群集研究の発表数も増加した。カツラマルカイガラムシの研究発表が開始されている。

次に、研究機関(大学、国立・独立行政法人研究機関、および地方研究機関に区分)ごとの発表件数の比率の変遷は図-2のようになる。大学の発表数割合は横這いであり、国立・独立行政法人研究機関の割合は減少傾向、地方研究機関は増加傾向にある。

4. 考察

テーマ別に見ると、マツノマダラカミキリに関する発表件数は、1979年から1989年にかけて減少したが、その後おおよそ平行状態を保っている。松くい虫は、記録的な大被害を引き起こしていることから、研究量も非常に多い。マツノザイセンチュウ、マツノマダラカミキリ、およびマツの相互作用により被害が進むことから、病気、昆虫、育種分野等で主に研究が進められてきた。現在まだ被害が多発していることから、研究は今後とも続くと思われる。

スギ・ヒノキの穿孔性害虫の発表件数も一時増加したが、全体的には平行状態となっている。穿孔性害虫の種類が多く、一連の研究が行われてきたが、それぞれの害虫毎の研究にはまだ時間が必要と思われる。

カシノナガキクイムシに関する研究は2009年に急激に増加している。この被害は、菌類、カシノナガキクイムシ、および宿主樹木の相互作用が複雑でかつ重要であるため、また、近年被害が更に拡大しつつあることから、今後もまだ研究が続けられるものと考えている。まだ被害が発生していない県も多く、それらの地域では、本害虫の侵入により新たに研究テーマとして取り上げる可能性が高い。このカシノナガキクイムシ研究の近年の傾向として、防除関連に重点が移ってきていることが挙げられる。本年の発表では、防除に関する研究が5件とカシノナガキクイムシ研究全体の約半数を占めた。昨年度の報告でも、防除に関する研究が6件を数えている。一方、ナラ枯れ発生林分の林相変化（高畑）、あるいは、昨年度の森林学会大会や本年度の生態学会において、ナラ枯れが他の生物群集に与える影響が報告され、ナラ枯れという現象が生物界に与える影響といった、より進んだ、しかしナラ枯れからみるとより間接的な研究が増えている。現在発表数が多いが、この様な傾向は、ナラ枯れ（カシノナガキクイムシ）の研究が壮齢期を迎えていることを感じさせる。

カツラマルカイガラムシは、今回の期間内での10年間隔の調査では、2009年にはじめて発表がなされている。被害は今後他県へも広がる可能性が大きく、また、カイガラムシが山林に大きな被害を与えたという前例はほとんどなく、今後、研究が継続される

ものと思われる。

一方、マツカレハおよびコガネムシの研究は減少し、2009年の発表数は0となっている。コガネムシは、主に苗畑の害虫であり、苗畑の激減から研究の必要性が低下したためと思われる。マツカレハについては、より被害の激しい松くい虫の陰となってしまったことと、研究がある程度まとまってきたことが、発表数減少の理由と思われる。

研究機関のタイプ別に発表件数を比較すると、割合的には、地方の研究機関の発表が増加し、国立（独立行政法人）研究機関が減少気味である。国立研究機関の発表数減少の理由は定かでないが、研究量の減少が起きているとは考えにくく、研究発表の場所として、森林学会よりも、より専門的なそれぞれの研究分野の学会や国際学会等を選択している可能性がある。地方研究機関の増加は、地方研究機関の研究者の若返り、地方研究機関研究者のプロジェクト研究への参加の増加、および地方で行っている研究の高度化が原因ではないかと考えている。

最後に、今回紹介した第120回日本森林学会大会の講演要旨は、第16回森林昆虫談話会を除き、インターネット上で公開されているので、より詳細に知りたい方は、そちらをご覧ください（http://www.jstage.jst.go.jp/browse/jfsc/120/0/_contents/-char/ja/）。

(2009. 6. 16 受理)

平成21年度森林防疫奨励賞の発表

平成21年6月12日開催の奨励賞選考委員会において、「森林防疫」誌第57巻（2008年、平成20年）に掲載された論文を対象に、本賞の審査規定に基づいて審査した結果、次の4編6名（今回よりも上位の賞を過去に受賞している共著者は対象外）の方々を受賞者とすることを決定した。なお、授賞式は平成21年7月28日、当協会総会の場で行われる。

一 席（林野庁長官賞・全国森林病虫獣害防除協会会長賞）

ヤシオオオサゾウムシの被害と樹幹注入による防除効果

宮崎県林業技術センター 齊藤真由美
井筒屋化学産業(株) 鈴木敏雄・岡部武治

二 席（全国森林病虫獣害防除協会会長賞）

カミキリムシ相を指標とした森林生態系の健全性の評価と保全

愛媛県林業技術センター 稲田哲治

二 席（全国森林病虫獣害防除協会会長賞）

ハトメケージ接種によるカシノナガキクイムシの穿入率とMEP乳剤の穿入防止効果

石川県林業試験場 江崎功二郎

三 席（全国森林病虫獣害防除協会会長賞） 該当なし

努力賞（全国森林病虫獣害防除協会会長賞）

沖縄におけるデイゴヒメコバチの発生と防除に関する報告

沖縄県森林資源センター 喜友名朝次

《選考経過》

一席 齋藤真由美・(讃井孝義・黒木逸郎)・鈴木敏雄・岡部武治：ヤシオオオサゾウムシの被害と樹幹注入による防除効果

ヤシオオオサゾウムシはヤシ類の害虫として知られる熱帯アジア産の大型のゾウムシで、ヤシの葉柄、樹幹内部、成長点付近等を食害し、被害を受けたヤシは葉や梢頭部が欠落してやがて枯れる。日本では1975年に沖縄で初めて発見された侵入昆虫であり、

1995年から2005年の間に、宮崎県、岡山県、福岡県、鹿児島県、長崎県、三重県、熊本県、兵庫県のカナリーヤシ（フェニックス）に被害が拡大した。宮崎県の「県の木」カナリーヤシは南国を象徴する観光資源でもあるが、侵入以来2007年3月までに同県でヤシオオオサゾウムシにより枯死した本数は459本に上るという深刻な事態となっている。被害対策としての薬剤の予防散布は高所作業やクレーンが必要な場合があること、飛散による環境影響等の懸念な

どがあって実用的ではない。本論文は、このようなヤシオオオサゾウムシ防除のための樹幹注入の実用化を目指して行われた試験研究の成果である。

樹幹注入試験では、注入回数、注入量を変えて、被害発生状況を観察するとともに、供試木から葉柄基部を採取して飼育下で幼虫に与える生物試験を間隔を置いて行い、注入後の効果がどの程度持続するかを判定した。さらに樹幹注入が樹体に与える影響を調べるため、注入量、注入孔の孔径を変えた注入を行い、注入孔付近の変色部の大きさを調べている。これらの結果に基づいて、微害地の場合には、6月下旬に600ml/m³の注入を行い産卵の予防とそれまでに産卵され孵化した幼虫の駆除を行うこと、激害地では4月下旬に600ml/m³を注入して7月下旬までの産卵予防と越冬幼虫の駆除を行い、第1回注入の効果が低下してくる8月下旬に2回目の注入を行うことで成虫の活動が停止する11月中旬までの予防と駆除を行うという防除案を提示している。さらに、今後の課題として、連年の注入を実施した場合の生理的機能の低下や力学的機能の低下が懸念されることから、注入孔の固定等樹体への影響軽減の検討が必要であること、また材積が大きくなると注入薬剤量が増え、注入時間が長くなることから孔径を大きくして注入時間を短縮したり、注入位置を高くして注入量を削減したりするなどの検討が必要であることを挙げている。

本研究は周到な試験設定を行い、豊富なデータを提示して防除法を絞り込んでおり、これに基づいて提案された被害程度に応じた防除案は説得力がある。きわめて高く評価できる防除研究であり、一席に値すると判定された。

二席 稲田哲治・(前藤 薫)：カミキリムシ相を指標とした森林生態系の健全性評価と保全

森林の持つ生物多様性保全機能の発揮に対する期待が高まっている一方、その裏返しとして、森林生態系の健全性を生物多様性によって評価することも重視されて来ており、特に森林昆虫にはこのような指標として利用できる分類群が多いと考えられるが、

我が国ではまだそのような研究は端緒についたばかりで、実施例は多くない。本論文は、指標昆虫としてカミキリムシ類を選び、愛媛県内の天然林、人工林の合計9林分においてマレーズトラップによる採集を行って森林の評価を試みている。論文の冒頭では、カミキリムシ類は、食餌植物が多様なだけでなく、森林の遷移に伴って形成される倒木や立ち枯れをも含む複雑な木質資源の構造に依存しており森林の健全性を測る指標として重要であるとの考えが表明されている。

対象とした林分は天然林(二次林)とスギ・ヒノキ人工林で、二次林は林齢の違い、針葉樹人工林は単層林と複層林を含んでいる。採集されたカミキリムシ類のデータに対応分析(CA)を適用して調査林分の座標付けを行う一方、良好な森林の指標となる種の存在や、林齢や施業形態、林内の植物種数とカミキリムシ相の関係も解析している。解析の結果、老齢二次林で種数は豊かであり、人工林では種数個体数とも少ないこと、人工林では複層林で特にカミキリムシ相が豊かになる傾向が認められず、複層林施業に期待されているような生物多様性保全効果が認められないこと、人工林でも植物種数が多くなるとカミキリムシ類の種組成が老齢二次林に近づくこと等が明らかにされた。労力のかかる調査で得られたサンプルに高度で充実した内容のある解析を加えた研究であり、解析結果は森林環境の保全に係る研究者にとって、さらに森林の管理施業方針の策定に携わる実務者にも興味深く有益な知見をもたらしている点が高く評価された。

二席 江崎功二郎：ハトメケージ接種によるカシノナガクイムシの穿入率とMEP乳剤の穿入防止効果

ナラ枯れの病原体「ナラ菌」を伝播するカシノナガクイムシの防除法については、様々な試みがなされてきた。その中に健全木の樹幹に殺虫剤を塗布しておく方法がある。成虫が材内に穿孔するときには必ず樹幹表面に触れ、そこを口器でかじる必要があるため、穿入防止法の一つとしては合理的であり

枯損防止の報告もある。しかし成虫個体ごとの生死に基づいて殺虫率を調べた例は、手法の困難さもあり従来なかった。著者は市販のハトメと薄いポリエチレンシートで作った小さなケージに供試虫を閉じ込めるという巧みな方法を開発し、殺虫剤の塗布による殺虫率を明らかにした。殺虫剤塗布の有効性を示すデータとして貴重で、供試木が樹種ごとに1本と少ないうらみがあるものの、結果の提示の仕方も手慣れており、二席に相当すると判断された。

努力賞 喜友名朝次：沖縄におけるデイゴヒメコバチの発生と防除に関する報告

新顔の侵入害虫である。世界各地で大発生し、わ

が国では2005年に石垣島で発見されて以降、南西諸島各地で被害が確認されている。デイゴという南国を象徴する植物が寄主であるだけに、虫えいによる落葉や枯死は地元を大いに悩ませているが、有効な防除対策は確立されていないのが現状である。本論文は沖縄島での被害分布を、侵入直後の2006年7～11月に調べた記録であり、全島に渡って被害が生じていることを明らかにしたものである。こうした地道な記録は被害対策を立てる場合に欠くことができないものであり、広く外来樹木害虫の対策を考える上でもたいへん有用性が高い。今後詳しい生態研究や防除法の開発研究がなされることを期待して、努力賞とした。

平成21年度森林病虫害防除活動優良事例コンクールの発表

平成21年6月12日開催の選考委員会において、各都道府県より推薦いただいた団体・個人の中から、森林病虫害等防除活動への積極的な取り組み等の審査基準に従い、次の4団体、1個人を受賞者に決定した。なお、授賞式は平成21年7月28日、当協会総会の場で行われる。

一 席（林野庁長官賞・全国森林病虫害防除協会会長賞）

愛媛県 今治市立桜井中学校

二 席（全国森林病虫害防除協会会長賞）

栃木県茂木市 栗田誠二

奨励賞（全国森林病虫害防除協会会長賞）

宮城県気仙沼市 大島地区振興協議会

奨励賞（全国森林病虫害防除協会会長賞）

山梨県甲府市 昇仙峡の松の緑を守る会

奨励賞（全国森林病虫害防除協会会長賞）

石川県加賀市 瀬越町松林保全対策連絡協議会

《選考経過》

一席 愛媛県 今治市立桜井中学校

松くい虫被害が拡大する本校近くの国指定名勝「志島ヶ原」において、昭和54年度の「少年式」でマツの記念植樹を実施したことを契機とし、その後継続して「志島ヶ原」の松林保全活動を続けてきた。

平成15年度からは、「総合的な学習の時間」において、松枯れの状況や、過去に植樹したマツの生育状況の追跡調査も行っている。平成19年度からは、種子採取、育苗、植樹というサイクルでの松林保全に取り組み、(社)志島ヶ原保護協会や愛媛県などの指導・協力の下、地域との連携により、効果的な保全活動が図られることとなった。また、定期的に草刈、清掃を行うなど、地域の自然を保護し、郷土を大切にしている。

このような取組から、本中学校の功績は極めて顕著であると認めるものである。

二席 栃木県茂木市 栗田誠二

氏は昭和54年より、芳賀地区森林組合職員として、芳賀地区における松くい虫防除に従事し、地上散布、樹幹注入、伐倒駆除等現場技術の向上に努め、豊富な経験と知識から、管内の松くい虫被害の減少に中心的役割を果たした。また、被害木や枯損木発見の折には県や町への早急な報告のみならず、森林所有者にも被害対策の緊急性を説明するなど、被害拡大防止にも貢献している。

近年は、後進の指導に当たるとともに、被害拡大防止森林に指定されている松くい虫被害激害地において、樹種転換の推進に努めるなど病虫害防除活動に尽力した活動が高く評価された。

奨励賞 宮城県気仙沼市 大島地区振興協議会

気仙沼湾内に位置する大島において昭和59年に設立された本協会は、平成19年より「島の松の保全」

を重点課題に掲げ、松林の保全・再生活動を行っている。

松枯れ跡地へのマツの植栽、保育管理に継続して取り組んでおり、湾内の無人島への抵抗性マツの植栽のほか、地元小学生への「松枯れ洋上林業教室」や下刈作業の指導、卒業記念としてマツの植栽を行うなど、漁業者、小学生等多数の地域住民の参加による松林保全活動を展開している実績が評価された。

奨励賞 山梨県甲府市 昇仙峡の松の緑を守る会

本会は、昭和61年に、景勝地御岳昇仙峡のマツを松くい虫被害から守るため、自治体、恩賜林保護団体、観光協会、漁協、森林組合等の地元の団体により結成された。結成以来、毎年樹幹注入による防除を実施し、地域の防除体制を整え組織的防除を行うほか、防除活動への参加や、マツの景観保全を呼びかけるなど普及啓発活動にも努めている。

近年、防護帯として薬剤注入を行った箇所での松枯れが微害に留まるなど活動効果も現れており、幅広い活動が評価された。

奨励賞 石川県加賀市 瀬越町松林保全対策連絡協議会

瀬越地区では、松枯れ被害が急速に広がり、松林の存続が危ぶまれ、地元住民の松林保全に対する意識が高まったことから、平成17年に本協議会は設立された。松枯れ防止対策の調査、研究を行い、松林保全に取り組むことを目的としており、松林保護研修会、樹幹注入講習会、被害木調査、林床整理、伐倒処理等を行なっている。

また、「子供の松原再生プロジェクト事業」による地元小学生の植樹など、地域住民と行政が一体となり松林保全活動に取り組んでおり、今までの実績が評価された。

都道府県だより

岩手県における松くい虫被害の発生状況と被害対策

○松くい虫被害の発生状況

岩手県はアカマツが全域に分布し、全国有数の面積、蓄積を有しており、良質なアカマツ材の生産地として全国的に知られるとともに、アカマツはマツタケの生産に欠かせないなど、地域の経済に大きく寄与しています。

本県で初めて松くい虫被害が確認されたのは昭和54年度です。当初は、被害材の運搬によって被害が伝播したと考えられ、県央部まで散発的に被害が発生しましたが、徹底した駆除により県央部の被害は終息しました。しかし、県南部に被害が残り、徐々に拡大・北上していき、特に昭和59～60年度、平成11～12年度は連続して夏期が高温少雨であったことから、被害が急激に拡大し、平成15年度には過去最大の54,071m³の被害量を記録しました。

その後、平成19年度までは徐々に被害は減少しましたが、平成20年度は44,866m³と再び増加しました(図-1)。現在の被害先端地域は、内陸部が紫波町、沿岸部が大船渡市ですが、県北部には豊富なアカマツ資源があり、これを守ることが本県の松くい虫被害対策の最重要課題となっています。

○松くい虫被害の監視強化

本県の被害対策は、被害木の伐倒駆除(くん蒸または焼却)が中心となっています。被害が確認されて以来、被害木を発見したら駆除するという早期発見、早期駆除を徹底するとともに、被害地の拡大を阻止する対策を続けてきました。このため、本県では、未被害地との境界に、巾2～4km、延長245kmの「松くい虫被害防除監視帯」を設置し(図-2)、35名の「松くい虫被害防除監視員」により監視帯を重点的に監視して被害木の早期発見に努めています。

また、地上探査では発見しにくい被害木を調査するため、県では春と秋の2回、延べ40時間のヘリコプターによる空中探査を実施しています。空中探査で発見した被害木の情報は、松くい虫被害防除監視員の地上探査に活用され、被害木の発見に役立っています。

ところで、本県など寒冷な気候の地域では、個体によっては、発病してから針葉が赤枯れするまでに長い時間がかかることがあり、このため針葉が変色しない被害木(本県では「潜在被害木」といいます)が存在します。赤枯れした被害木を駆除しても、少し遅れてその周辺で被害木が発生することがありま

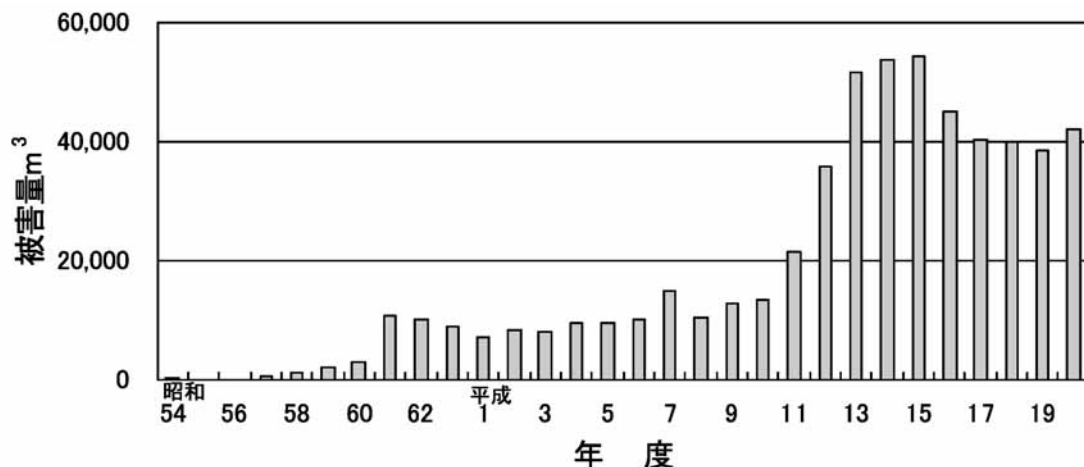


図-1 岩手県における松くい虫被害量の推移

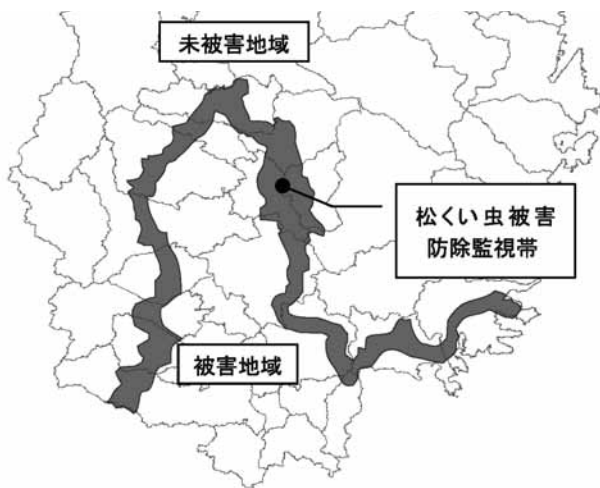


図-2 松くい虫被害防除監視帯

すが、これが潜在被害木と考えられます。これを残さず駆除するため、本県では被害木を中心に一定範囲内で樹脂流出調査（ヤニ打ち）を行い、潜在被害木を発見する事業（「潜在被害木発見調査事業」）を行っています。

○「山そうじ」への取り組み

本県ではこのような被害対策を重ねた結果、被害が侵入してから30年近く経過したにもかかわらず、被害の北上を県中部で食い止めてきました。しかし、被害木の徹底駆除を行ってもなお、被害終息に至っておらず、その理由として、駆除されずに見逃されている感染源の存在があげられます。潜在被害木に加え、被圧枯死木や雪害などによる折損木などにマツノマダラカミキリが産卵し被害の感染源となることが知られています。本県では、被害木に加えてこ

れらの感染源を徹底的に駆除することを「山そうじ」と呼んでいます。この作業が被害の再発防止に効果があることは、過去の研究から知られていました。

ところが防除事業として行うためには、山そうじの効果的な実施範囲を調査するなど事業化に向けた検証が必要でした。そこで平成19～20年度にかけて「松くい虫感染源クリーンアップ実証調査事業」（以下「実証調査」といいます。）を行いました。

実証調査では、被害木を中心として暫定的に半径60m範囲内において、被圧枯死木や折損木などを目視で判定するとともに、外見上健全に見えるものについても全てヤニ打ちを行って潜在被害木を判定し、それらの駆除を行いました。その際、駆除木のマツノマダラカミキリやマツノサイセンチュウの有無を調べ、その分布範囲について調査しました。更に、翌年には、中心とした被害木の位置から半径200mの範囲までを追跡調査し、被害の再発を検証しました。

実証調査の結果、次のことがわかりました。①山そうじを行った林分で被害が再発したのは1箇所のみで、被害の再発防止効果が確認されました。②マツノマダラカミキリやマツノサイセンチュウの寄生木は、中心の被害木から半径64mまで分布しており（図-3）、山そうじは半径70mでの実施が効果的と判明しました。

また、実証調査では、感染源の駆除方法としてチップ工場での破碎を試み、経費の試算や感染源の管理方法など、運搬破碎の仕組みづくりについても検討を行いました。

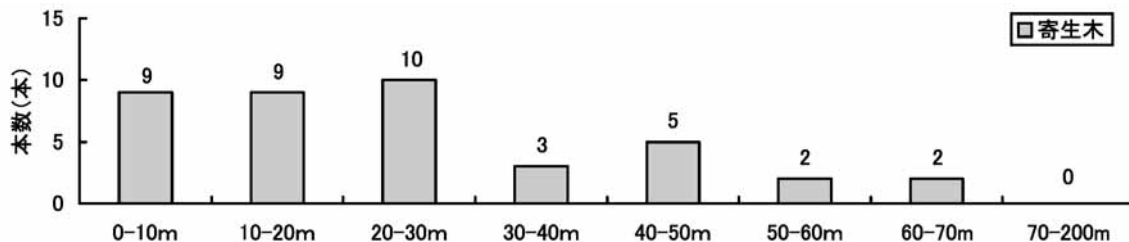


図-3 カミキリ、センチュウ寄生木の中心の被害木からの距離
中心の被害木から、カミキリ、センチュウの寄生木までの距離の分布（全調査地の計）

〇おわりに

山そうじを連続して実施していくことで被害地域の空白化に効果があると考えています。本県では今

後、松くい虫被害防除監視帯を対象に、今回の実証調査の成果を生かした施策に取り組んでいく予定です。

(岩手県農林水産部森林整備課)

香川県で松くい虫防除技術研修会を開催しました

〇香川県の松くい虫被害の状況について

本県では、雨量の少ない瀬戸内海気候で、山林は花崗石質の土壌が多く、やせ地であることから、マツが造林されてきました。本県の松くい虫被害は、昭和40年代後半から発生し、ここ5年間の発生量は、昭和54年のピーク時に比べて、7分の1程度に減りましたが、平成20年度には約1万6千 m^3 発生しています(図-1)。被害量は減少傾向にあります。松林面積も減少してきています。

近年、地域にとって重要な松林を防除区域とし、県や市町が薬剤防除や樹幹注入等による予防や、被害木の伐倒駆除などを行っています。

〇防除技術研修会の開催について

ここ数年、松くい虫防除事業に携わる県や市町の担当者、および森林組合等の防除従事者を対象に、

防除に関する知識の普及や技術向上を目的とした技術研修会を開催しています。平成20年度は、「樹幹注入剤の施工技術の普及」をテーマとし、施工技術や理論等について技術研修を開催することにしました。

研修会は、樹幹注入剤の本格的な施工期間開始前の11月26日に、高松市東植田町にある県立公淵森林公園内で行いました。公園内には県の出先事務所の香川県東部林業事務所があり、会議室で講習を行い、実演を公園内の樹幹注入対象木で行いました。

樹幹注入剤は、表-1のとおり、現在マツノザイセンチュウを対象とした薬剤は、10剤(成分は6剤)登録がありますが、県が補助の対象にしているもので効果期間が4年間の薬剤を実演で使うことにしました。講師は、使用薬剤にノウハウを持つ農薬メーカーの担当者にお願しました。

また、県民の方から庭に植えているマツの松くい

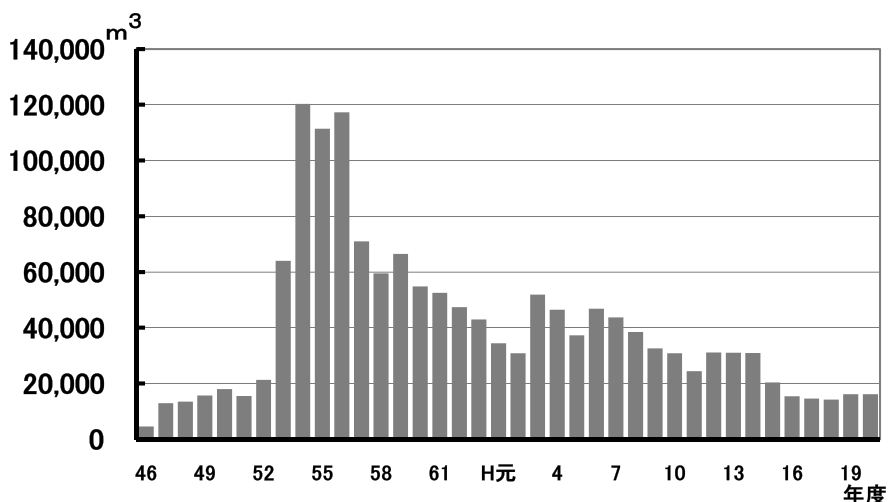


図-1 香川県における松くい虫被害量の推移

表-1 マツノザイセンチュウ対象樹幹注入剤の登録剤一覧（技術研修会時）

農 薬 名	成 分 名	毒性	効果期間*	研修会で実演した剤
グリーンガード	酒石酸モランテル	普通物	4年	○
グリーンガード・エイト	〃	普通物	4年	
グリーンガード・NEO	〃	普通物	4年	○
ネマノーン注入剤	メスルフェンホス	劇物	1年	
センチュリーエース注入剤	塩酸レバミゾール	普通物	2年	
メガトップ液剤	ネマデクチン	劇物	4年	
マツガード	ミルベメクチン	普通物	4年	○
ショットワン液剤	エマメクチン安息香酸塩	普通物	3年	
ショットワン・ツー液剤	〃	普通物	4年	○

※効果期間は、メーカーの評価

虫防除に関する問い合わせがあることから、防除業者が樹幹注入の施工技術を持ち、防除方法の選択肢を広げていただくことが松くい虫被害防止につながると考え、防除業を営む者が多い県造園協会と県農薬卸組合を通じて、傘下の業者にも案内してもらいました。その結果、当初予想していた2倍以上の66名から申し込みがありました。参加者の内訳は、防除業者49名（うち森林組合関係9名）、林業関係者3名、市町職員8名、県職員6名（他部局含む）でした。

1. 松くい虫防除技術研修会の概要

1) 実演その1

(1) 樹幹注入剤の注入作業

2) 講習

(1) 東部林業事務所の概要等について

(2) 松くい虫防除薬剤及び松くい虫防除事業従事者の資質向上について

(3) 松くい虫のメカニズムと診断のポイントならびにマツノザイセンチュウの顕微鏡観察

(4) 各樹幹注入剤の特徴について

①グリーンガード関係、②ショットワン・ツー液剤、③マツガード

(5) 松くい虫防除事業について

3) 実演その2

(1) 薬剤注入の完了確認

(2) 注入口の封入作業

最初に、注入作業の実演を行い、マツに薬剤が注入される間は、会議室で講習を行いました。そして、最後に薬剤注入の完了確認と封入作業の実演を行いました。

2. 実演について

参加申込者を4班に分け、それぞれ農薬メーカーの講師に就いてもらい実演をしました。1人1回以上は実際に電気ドリルで穴を開け、薬剤注入作業が行えました。うまく出来なかった場合は、講師から原因の解説があり、参加者は再度挑戦するなど、技術取得に真剣に取り組んでいました。また、県林業事務所職員が、班長として講師の補助役を担い、講師が参加者一人一人の実演に集中できた結果、効果的に進めることができました。

3. 講習内容について

まず最初に、香川県東部林業事務所長が、林業事務所の役割や林業の歴史について説明しました。次に、当課から、松くい虫防除薬剤について農薬取締法と絡めて説明するとともに、松くい虫防除従事者の資質向上を図るため、県農薬管理指導者資格制度を説明しました。同制度の窓口である農業経営課の担当者からは、防除従事者からの同資格試験の受講申込者が増えたと聞いています。

また、森林組合以外の防除従事者にとっては、県内で松くい虫に関する講習を受ける機会が今までほとんど無かったことから、香川県森林センターが

『松くい虫のメカニズムと診断のポイント』と題して説明しました。さらにマツノザイセンチュウの実物を観察できるよう顕微鏡とモニターセットを講習会場に設置しました。

各樹幹注入剤の特徴については、農薬メーカーの講師からそれぞれ説明してもらいました。講師の方々からは、薬剤の特徴をふまえた熱心な説明があり、参加者からも質問が相次ぐなど、活発な講習になりました。

4. 参加者、講師からの感想

参加者からは、「数種類の薬剤の特徴や施工方法をまとめて学んだり、演習することが出来て役立った。」「松くい虫防除技術研修会には毎年参加しているが、タイムリーなテーマで開催されており、勉強になった。」など、好評を得ました。参加者の約8割の人は、松くい虫防除の樹幹注入作業は初めてでしたが、日頃から樹木の防除に携わっている人だけ

あって、講師からは「実演も講習もこれだけ熱心に出来たことはよかったし、うまくいった。」との感想をいただきました。また、技術研修会の開催は、県のホームページにも掲載するとともに、報道機関にも資料提供を行いました。そのため、当日、テレビ局が取材に来て、「マツクイムシを防ぐ」と題して放送されました。あらためて、松くい虫防除への関心の高さを知る機会となりました。

最後に、今回の技術研修の開催にあたり、農薬メーカー及び代理店の御担当者には多大な協力をして頂きました。誌面をお借りして、厚く御礼申し上げます。

今回の技術研修を機に、庭木のマツを含めて、幅広い樹幹注入剤の普及が進み、防除効果が上がるものと考えています。

(香川県環境森林部みどり整備課 森林整備グループ)

新刊紹介

日本の桜

—Gakken増補改訂フィールドベスト図鑑Vol.10—

勝木俊雄 著

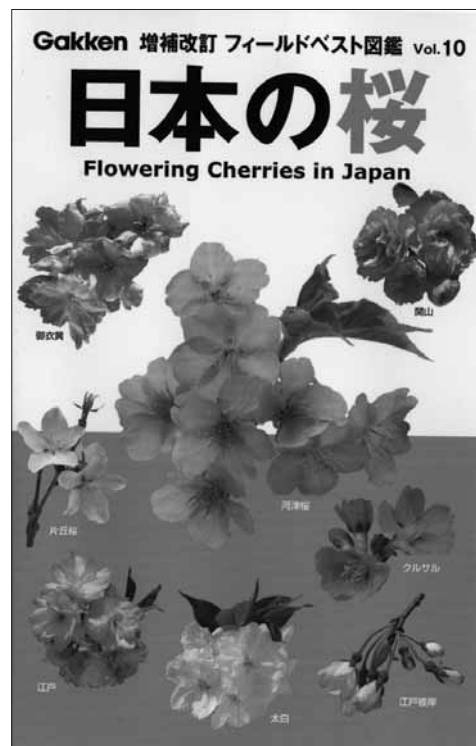
B 6 版 264ページ

発行：学習研究社，2009年3月増補改訂版初刷

定 価：1890円（税込） ISBN：978405403796

本書は2001年に初版が出て好評を博し、8年ぶりに刊行された増補改訂版である。著者は、本書のなかでサクラの名所のひとつとして写真入りで紹介されている、東京都の高尾にある独森林総合研究所多摩森林科学園でサクラについて研鑽を積んだ研究者である。サクラの野生種とその種間雑種ならびに外国種が合計29種、栽培品種が100種、加えてその仲間であるモモやウメなど13樹種について、花のアップと各地で見られる満開の樹姿の写真、形態的特徴や開花時期、来歴などの解説がメインに載せられ、それを見て読むだけでも楽しい。野生種については、花のつき方と花卉の大きさによる検索図、葉の形態による検索図が見開きで載せられ、検索により当たりをつけた種を写真と比較し、解説を読んで同定するようになっている。栽培品種については、花の咲く時期ごとの一覧表があり、その一覧表に示される花の色ごとの花卉数順の花のアップ写真を元に検索できるようになっている。また、サクラの名所、栽培品種の観察ができる植物園や公園が紹介されており、サクラの野外観察に持って行くには最適なハンディ版の図鑑で、サクラの花を楽しむための本といえよう。

改訂版ではサクラの育て方・ふやし方、サクラ類の病虫害の項目が増やされている。本誌に關係する病虫害の項目は、サクラの管理で最も重要な対策のひとつは病虫害対策であるとの観点から載せられた



もので、多数の病虫害のなかからてんぐ巢病やならたけ病など、コスカシバやリンゴアナアキゾウムシなど4種ずつが代表的なものとして写真入りで解説されている。実際にサクラには影響の大きい病虫害が発生するが、樹木医が行った3年間で8000件を上回る樹木病害虫調査事例では、樹種別でサクラのものが一番多かったことにもそのことが示されている。一般には病虫害対策として薬剤防除が行なわれることが多いが、種や栽培品種による病虫害の発生の有無や程度に差異があることを利用した被害の回避や軽減も可能である。サクラの種や栽培品種の特性のひとつとして病虫害の発生差異についても観察してもらうことを期待し、本書を本誌の全読者にお勧めしたい。

（森林総合研究所森林微生物研究領域 河辺祐嗣）

樹木病害デジタル図鑑

発売中

(独)森林総合研究所 森林微生物研究領域／編集

緑化樹・造林樹木の主要な304病害, 897枚の画像を1枚のCDに収納
ひとつの病害について簡潔な症状等の記載と複数の被害・病徴写真で解説
対象: 樹木医, 現場の担当者, 研究者から自然愛好家まで

Windows 2000(Service Pack 3 以上) / XP / Vista, Mac OS X 10.3 / 10.4 日本語版対応
パソコンにInternet Explorerなどのインターネット閲覧ソフトがインストールされていることが必要です



定価: 3,000円(消費税込・送料別)(10部以上送料無料)

注文は、ファックスまたE-mailで防除協会まで

森林防疫 第58巻第4号(通巻第673号)
平成21年7月25日 発行(隔月刊25日発行)

編集・発行人 國井常夫
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 1,302円(送料共)
年間購読料 6,510円(送料共)

発行所 全国森林病虫獣害防除協会
National Federation of Forest Pests Management
Association, Japan
〒101-0047 東京都千代田区
内神田 1-1-12(コープビル)
☎ (03) 3294-9719 FAX (03) 3293-4726
振替 00180-9-89156
E-mail shinrinboeki@zenmori.org
<http://bojyokyokai.hp.infoseek.co.jp/>