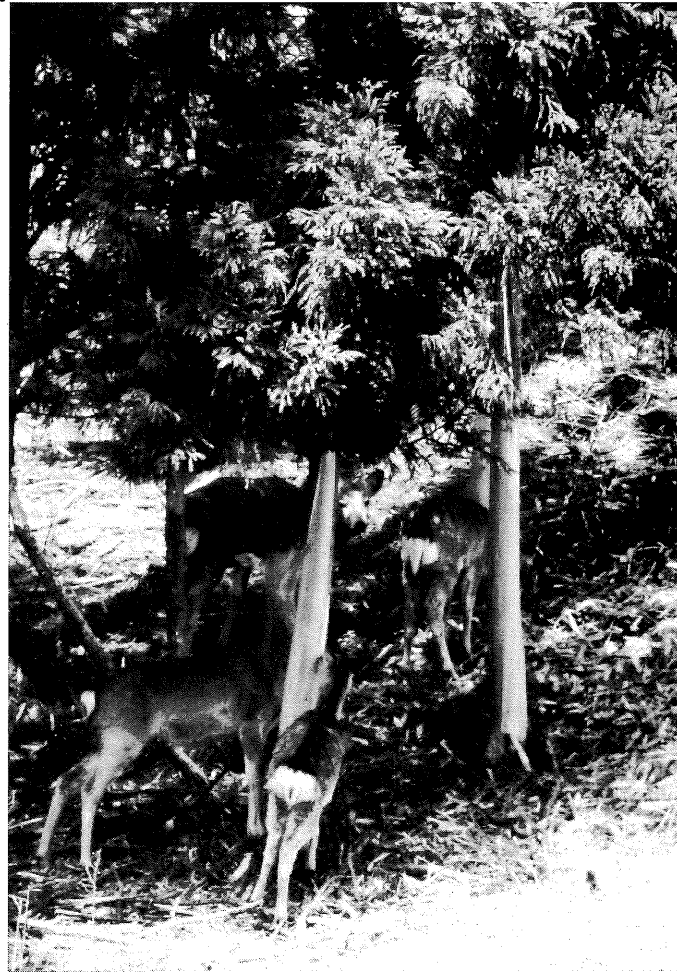


ISSN 0289-5285

# 林業と薬剤

No. 157 9. 2001

社団法人 林業薬剤協会



## マツノザイセンチュウの世界的分布

真宮 靖治\*

### 目 次

マツノザイセンチュウの世界的分布 .....	真宮 靖治	1
岩手県におけるニホンジカの林業被害 .....	大井 徹	7
造林地に侵入したモウソウチクの除草剤による駆除方法の検討 .....	荒生 安彦・大石 剛	15
〔参考〕平成12年度 林業の動向に関する年次報告 (松くい虫等の森林病害虫被害への対応)(野生鳥獣による森林報告) .....		22

● 表紙の写真 ●

ニホンシカによるスギの剥皮被害  
(岩手県大船渡市)

大井徹氏撮影

原木や加工木材の輸出入増加にともない、森林病害虫が海を越えて移動し、新しい土地へ侵入する危険性が増大した。1900年代には、このような森林病害虫の移動、侵入、定着、蔓延によって、深刻な森林被害を引き起こす例が世界各地で多く見られるようになった。世界3大樹病と目されるクリ胴枯病、ニレ立枯病、五葉松の発疹さび病は、いずれも北アメリカ大陸、ヨーロッパで20世紀初頭に端を発する侵入以来、土着の樹種に破局的な被害をもたらした侵入病害である。アメリカにおける森林の主要害虫70種のうち19種が侵入種であり、これらの森林に対するインパクトの大きいことが知られている(Liebhold *et al.*, 1995)。最近では、中国から梱包材などに潜んで侵入したとされるツヤハダゴマダラカミキリ (*Anoplophora grabipennis*) が、アメリカでは1996年以来、カエデやポプラなどの広葉樹を枯らす大敵として大きな問題となっている。また、カナダでは1994年にマツノキクイムシ (*Tomicus piniperda*) がヨーロッパから侵入して、マツ類、トウヒ類、カラマツ類などでの被害拡大が懸念されている。日本の森林・樹木に対しては、マツノザイセンチュウ、スギ赤枯病菌、クリタマバチ、アメリカシロヒトリなどが侵入病害虫の代表格となっていて、これらによる被害の大きさについてはよく知られているところである。

20世紀初頭長崎に侵入したマツノザイセンチュウが、九州から東進・北上して青森県、北海道を

残す全国に分布を拡大、大量のマツを枯らしてきた経過は、わが国の森林に対する最大の悪疫として世界の3大樹病にも匹敵する侵入病害の特徴を示している。北アメリカ大陸を原産地とするマツノザイセンチュウの分布は、中国、台湾、韓国に及び、そしてついにポルトガルでの発見で、ヨーロッパへの侵入が現実問題となった。アジア、ヨーロッパでマツノザイセンチュウは侵入種として、原産マツの感受性に応じた被害をもたらすことになるだろう。マツノザイセンチュウが侵入したアジアやヨーロッパ各地では、マツノザイセンチュウに対して感受性のマツが分布し、さらには発病に好適な環境条件下にあることから、被害の拡大と激甚化が予想されている。本稿では、このように今や世界的規模での被害拡大が憂慮されているマツノザイセンチュウ問題を、各地での現状を概観することで、将来予測を試みる。

### 1. 日本

長崎での発生から始まった松くい虫被害は、現在青森県、北海道を除く45都府県に広がっている。侵入以来、ほぼ1世紀にわたるマツノザイセンチュウの分布拡大の結果である。わが国原産のマツに与えた被害は、森林植生の姿を変えるほどの影響から、景観や防災機能への影響など、きわめて激甚であった。その影響の大きさから、松くい虫被害は社会的、政治的問題にもなってきた。

今や国内に広く分布するにいたったマツノザイセンチュウについては、個体群間における変異の存在が明らかにされている。分離系統間に病原力

\*前・玉川大学農学部

MAMIYA Yasuharu

に大きな変異のあることが実証されていて、病原力の変異の幅は、接種実験で枯死率0から100%にまで及んでいる(清原, 1989)。DNA解析による遺伝子レベルでの系統分類学的究明の結果は、日本に分布するマツノザイセンチュウのアメリカ原産種との一致を実証し、アメリカからの渡来説を裏付けた。さらに、国内に分布するマツノザイセンチュウの分離系統については、系統間で遺伝子レベルでの差異も認められていて(Iwahori *et al.*, 1998)、マツノザイセンチュウの日本侵入が単一の経路と時期に限られていないこと、つまり複数の経路と時期において行われた可能性もあることが示唆された。マツノザイセンチュウ被害拡大の疫学的な解明に必要な手がかりとして、この面での今後の研究発展が期待される。

## 2. 北アメリカ大陸

ミズーリ大学の所在地、コロンビアの民家の庭で枯れたヨーロッパクロマツ (*Pinus nigra*) やヨーロッパアカマツ (*P. sylvestris*) の診断依頼が大学のDropkin博士のもとに持ち込まれ、枯死原因はマツノザイセンチュウであることが確認された。このマツノザイセンチュウによる被害第1報(Dropkin & Foudin, 1979)が契機となって、アメリカでもマツノザイセンチュウが注目されることになった。直ちに全国的な規模での調査が進められた結果、マツノザイセンチュウがアメリカ全土に広く分布すること、枯死被害との関連ではヨーロッパアカマツや日本のクロマツなど導入種に限られていることなどの実態がいち早く明らかにされた(Robbins, 1982)。マツノザイセンチュウはアメリカ原産のマツからも広く各地で検出されたが、いずれも明らかに他の原因で衰弱・枯死したマツでの生息であった。各種のマツに対する接種実験の結果から、供試したほとんどすべてのアメリカ原産種が、マツノザイセンチュウに対して抵抗性であったことから、アメリカではマツノザイセンチュウはマツ類との生態的均衡のう

ちに永続してきた種であること、つまり土着種であるとの結論になった。これを裏付けたのが、1920年代にダイオウシヨウ (*P. palustris*) やスラッシュマツ (*P. elliotii*) の枯死木からすでにマツノザイセンチュウが検出されていたという事実の再確認であった。保存標本の検討などを通じ、マツノザイセンチュウが1934年に新種記載された *Aphelenchoides xylophilus* (= *Bursaphelenchus xylophilus*) と同一種であることが判明したのである。その結果、それまでの学名 *Bursaphelenchus lignicolus* は *B. xylophilus* のシノニムとされ、マツノザイセンチュウの学名には *B. xylophilus* が用いられることになった(Nickle *et al.*, 1981)。

ミズーリ州で野外条件下の接種実験が行われているが、約20年生のヨーロッパアカマツ、ストロブマツ (*P. strobus*)、エキナータマツ (*P. echinata*)、ジャックパイン (*P. banksiana*) のそれぞれについての結果では、ヨーロッパアカマツが60%枯死したが、アメリカ原産種は枯れなかった(Linit & Tamura, 1987)。また、州内では、ヨーロッパアカマツの林で自然感染によるひどい被害が発生している、近くのアメリカ原産のマツ林には被害がまったく見られないという例が多く観察されていた。ミネソタ州で報告されているマツ成木に対する接種実験の結果では、ヨーロッパアカマツでも線虫接種枝だけの枯死、あるいは接種部位の異常が観察されただけで、接種木全体の枯死にはいたっていない(Bedker, 1987)。また、バーモント州で行われた接種実験でも、ヨーロッパアカマツはアメリカ原産のレジノーサマツ (*P. resinosa*) と同様、接種枝だけの枯死にとどまった。両州はともに北緯45度にかかるような寒冷地であり、野外条件下での接種では、感受性のヨーロッパアカマツも全身の発病にはいたらなかったものと考えられる。また、バーモント州でのヨーロッパアカマツに対する野外での接種実験(幹接種)では、接種後10年経過した後もマツノザイセ

ンチュウがマツ生存個体の材中に生息していることが確認された(Bergdahl & Halik, 1998)。この事実は、マツノザイセンチュウの伝播・樹体侵入と発病にいたる経過に関して、日本の被害実態のなかで想定されている潜在感染の可能性(二井, 1999)を検証するうえでも興味深い。

古野ら(1993)は、10年以上にわたる被害推移の追跡調査から、京都市および和歌山県白浜町において野外で生育中の計52種の外国産マツの成木について、マツノザイセンチュウに対する抵抗性・感受性を明らかにした。アメリカ原産のマツは、東海岸に分布のものはほとんどすべての種が抵抗性であるが、西海岸さらにはメキシコにかけての原産種には感受性のものもあるという結果で、北アメリカ大陸におけるマツノザイセンチュウの分布実態については、このような抵抗性・感受性に対応して、なお解明すべき問題点のあることを示唆している。

マツノザイセンチュウの北アメリカ大陸における分布は、カナダでの生息確認(Knowels, *et al.*, 1983)、メキシコにおける発見があつて(Dwinell, 1994)、あらためてその広がりが示された。なお、北アメリカ大陸で、マツノザイセンチュウはマツ属各種の他にモミ属、トウヒ属、カラマツ属、ヒマラヤスギ属、ダグラスファーなどの針葉樹からも検出されている。

## 3. 中国

中国におけるマツノザイセンチュウ問題は、1982年南京市の中山稜における日本のクロマツ枯死木からのマツノザイセンチュウ検出に始まった(孫永春, 1982)。陵内に数多く植栽されていたクロマツに急激な枯死が目立ち、その被害は激甚化していた。被害木から検出された線虫は、線虫専門家によりマツノザイセンチュウと同定され、接種実験で病原性も証明された(程瑚瑞ら, 1983)。事態を重く見た中国政府林業部は材線虫病対策を重点プロジェクトとして取り上げ、全国的な調査

を進めた。18省に及ぶ体系的な調査結果から、マツノザイセンチュウの分布は南京市周辺と南京から北東75キロの鎮江市においてのみ確認された(Yang & Wang, 1989)。鎮江市での確認は、南京市からの分布拡大を示すものであった。また、この調査ではクロマツだけでなく、マツソクバイン (*P. massoniana*) の被害もクロマツと並んで記録された。日本で行われた10年生の幼齡木を対象としたマツノザイセンチュウの接種実験では、マツソクバインは抵抗性とされていた(二井・古野, 1979)。また、Yangらが行った、苗木に対する接種実験では、抵抗性(Yang & Wang, 1989)あるいはやや感受性(Yang *et al.*, 1998)とされて、必ずしも一致しない結果が示された。前述の古野ら(1993)の野外における経過観察結果では、10年経過後の生存率が30%前後で、弱抵抗種と判定されている(一部70%近い生存率を示した林もあった)。中国各地に生育するマツソクバインについて、産地別に行った接種実験の結果から、40の産地のうち8産地のものが感受性であったという報告がある(Xu *et al.*, 1998)。

現在までにマツノザイセンチュウは江蘇省、安徽省、浙江省、山東省、広東省、香港でその分布が記録されている(Yang *et al.*, 1998)。被害はマツソクバインにも多く発生していて、マツソクバインは枯死木全体のほぼ50%を占めているという。大陸中央部から、南部にかけて広い分布を示し、中国における主要樹種として林業的にも重要なマツソクバインの被害増加で、マツ材線虫病はいま中国の最重要森林病害としてその対策に力が入れている。中国におけるマツノザイセンチュウの主要な媒介者は、中国国内に広く分布しているマツノマダラカミキリである。

## 4. 台湾

リュウキュウマツの小さな造林地で発生した被害が、その後台湾各地へと広がるマツ材線虫病の発端であった。この台北県での被害発生について

は、1985年にマツノザイセンチュウによることが確認され、台湾で初めての分布記録となった (Tzean & Jan, 1985)。その後、被害は台湾北部から中部へと拡大し、そのためリュウキュウマツとクロマツの造林地は全滅にも近い打撃を受けた。被害は両樹種のような導入種だけでなく、原産種のタイワンアカマツ (*P. taiwanensis*) にまで及び、中部山岳地に広がるタイワンアカマツ林への影響が危惧された。タイワンアカマツの枯死木から検出された線虫は、形状が似ていたことからニセマツノザイセンチュウの被害と報告された (顔ら, 1997)。この線虫は、接種実験でタイワンアカマツに対する強い病原性を示し、さらにはマツノザイセンチュウとも交配することが明らかにされた。DNA解析などによる種の再検討の結果がまたれるとともに、その分布実態や、台湾北部から分布を広げてきたマツノザイセンチュウとの関係などについても解明が急がれる。

最近では、南部のタイワンアカマツ人工林でも被害発生が報じられている (Lee, 2000)。

## 5. 韓国

1988年10月、釜山市の公園内で樹齢100年を越えるようなアカマツ、クロマツ百数十本が枯れ、これらはマツノザイセンチュウの被害であることが確認された。韓国におけるマツノザイセンチュウ分布の最初の記録となった (遠田, 1989, La *et al.*, 1998)。日本からの輸入品の梱包材によるマツノザイセンチュウとマツノマダラカミキリの侵入であることが疑われた (La *et al.*, 1998)。被害面積は約100ヘクタールとされていたが、その後の徹底した被害木の除去、薬剤の空中散布や地上散布などの防除対策で被害拡大はほぼ10年間釜山市でくい止められていた。ところが、1997年になって、釜山の西方150キロの求礼や80キロの晋州、そして60キロの咸安の3地域で同時に被害が発生した (La *et al.*, 1998)。さらに、1999年には釜山の南西60キロとなる統営でも被害発生が

報じられた (遠田, 2001)。いずれもそれぞれの地域に限定されたマツノザイセンチュウの分布で、飛び火的、散発的といえる被害発生状況となっている。これらの広域的な被害拡散は、人為的な被害木の移動によるものと想定されている。釜山での被害量は、防除努力の結果、減少に向かっていたが、最近では再び増加傾向を示すようになり、2000年には被害木は1万本を数えている (遠田, 2001)。

朝鮮半島の森林は、北緯35度以南で半島南端部の海岸沿いを占める暖温帯森林 (Warm-temperate forest zone)、北緯35度から43度にまたがる冷温帯森林 (Cool-temperate forest zone)、そして半島北端の寒冷地森林 (Frigid forest zone) と、3区分されている。暖温帯森林では年平均気温は14℃以上であり、冷温帯森林では6℃から13℃、寒冷地森林では5℃以下の、それぞれ気温条件となっている。現在、マツノザイセンチュウは、北緯35度線を越えない地域での分布であるが、アカマツ・クロマツやマツノマダラカミキリの分布状況から、この線を越えての北上が厳しく警戒されている。済州島への侵入阻止も、当然大きな課題となっている。

## 6. ヨーロッパ

1984年、フィンランドの植物検疫当局はアメリカ、カナダから輸入したマツ材チップにマツノザイセンチュウを発見、直ちにマツノザイセンチュウが生息・分布している世界各地からの針葉樹材チップや板材などの輸入禁止措置を発動した。これに続いて、スウェーデンとノルウェーが同様な輸入制限措置をとった。かねて、マツノザイセンチュウに感受性のマツ類が広く分布するヨーロッパ諸国では、マツノザイセンチュウの侵入を警戒していたところだったので、ヨーロッパ植物保護機構 (EPPO) は1985年にマツノザイセンチュウを検疫上警戒すべき病害虫として指定した。そのうえでヨーロッパ全体として線虫汚染国からの針

葉樹材 (乾熱処理していない) に対する輸入禁止措置をとるよう勧告した。一方で、ヨーロッパ連合 (EU) では、域内におけるマツノザイセンチュウの分布実態を解明するため組織的な調査研究が進められた。

ヨーロッパ諸国によるマツ材の輸入禁止措置は、とくにアメリカ、カナダで業界への影響も大きく深刻な問題となった。1972年から1989年にかけて、アメリカ・カナダから北欧諸国へ輸出された針葉樹材チップは500万トンであり、また針葉樹製材品のEUへの輸出は年間500万立方メートルに達していた (Dwinell, 1997)。アメリカ、カナダ両国では、この問題への対応がマツノザイセンチュウ研究の中心となった。北アメリカに広く分布するマツノザイセンチュウの地理的変異の存在、それらと、ヨーロッパで普遍的な分布を示しているニセマツノザイセンチュウとの類縁関係の究明は、マツ材に対する輸入制限の妥当性や、線虫侵入後の危険性の予測などに関わる重要な研究課題となった。DNA解析による遺伝子レベルでの追求は、マツノザイセンチュウとニセマツノザイセンチュウについて、地球規模での分布実態や、さらには系統分類学的な視点からの類縁関係の解明など、めざましい成果をもたらした (真宮, 1996)。

マツノザイセンチュウの侵入に対して検疫体制を強化して警戒していたヨーロッパ連合であったが、1999年にポルトガルでマツノザイセンチュウが発見される事態にいたった (Mota *et al.*, 1999)。リスボン南東40キロのセツバルで、フランスカイガンショウ (*P. pinaster*) 枯死木からマツノザイセンチュウが検出されたのである。被害木の早期発見・除去のために取り組まれた国家的プロジェクトによる調査の結果、セツバル以外の地では、マツノザイセンチュウは発見されなかった。2000年現在では、マツノザイセンチュウの分布はセツバルに限られているようだ。被害枯死木の調査で、*Monochamus galloprovincialis* が媒介者として確認された (Sousa *et al.*, 2001)。ヨー

ロッパで年平均気温12℃以上になるのは、イベリア半島全域、南フランス、イタリア、バルカン半島、ギリシャ、トルコなどにおいてである。これら地中海沿岸地域には、フランスカイガンショウ、カサマツ (*P. pinea*)、アレッポマツ (*P. halepensis*)、ヨーロッパクロマツ (*P. nigra*) などのマツノザイセンチュウに対して感受性のマツ類が分布していることから、気象条件とあいまって、今後被害蔓延の危険性は大きい (真宮, 2000)。

マツ材チップからのマツノザイセンチュウ検出は、林産物のマツノザイセンチュウ汚染に関する最初の例となった。これは、マツノザイセンチュウの国際的な移動・侵入阻止のための検疫上の問題として、マツノザイセンチュウ問題の別の側面を生みだしている。最近では日本でも、中国による輸入品の梱包材に対する検疫強化の影響で、その対応に迫られるようになった。マツノザイセンチュウ問題は、地球規模での分布拡大にともなって、ますます国際化の度合いを深めていくことだろう。

## 引用文献

- Bedker, P. J. (1987). Assessing pathogenicity of the pine wood nematode. pp. 14-25. In Pathogenicity of the pine wood nematode, Wingfield M. J. (ed.), APS Press, St. Paul.
- Bergdahl, D. R. and Halik, S. (1998). Inoculated *Pinus sylvestris* serve as long-term hosts for *Bursaphelenchus xylophilus*. pp. 73-78. In Proceedings of International Symposium, Sustainability of pine forests in relation to pine wilt and decline, Futai, K., Togashi, K. and Ikeda, T. (ed.), Tokyo.
- Dropkin, V. H. and Foudin, A. S. (1979). Report of the occurrence of *Bursaphelenchus lignicolus* induced pine wilt disease in Missouri. Plant Dis. Repr. 63, 904-905.
- Dwinell, L. D. (1994). First record of pinewood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*) in Mexico. Pl. Dis. 77, 846.
- Dwinell, L. D. (1997). The pinewood nematode: Regulation and mitigation. Annu. Rev. phy-

topathol. 35, 153-166.  
 遠田暢男 (1989). 韓国におけるマツ材線虫病の被害. 森林防疫 38, 148-152.  
 遠田暢男 (2001). マツ材線虫病の被害が拡大・激化しつつある韓国. 日本の松の緑を守る No. 74, 18-22.  
 古野東洲・中井勇・上中幸治・羽谷啓造 (1993). 上賀茂および白浜試験地における外国産マツのマツ枯れ被害—マツ属のマツノザイセンチュウに対する抵抗性—. 京大演集報 25, 20-34.  
 二井一禎・古野東洲 (1979). マツノザイセンチュウに対するマツ属の抵抗性. 京大演報 51, 23-36.  
 二井一禎 (1999). アカマツ林における“マツ枯れ”被害の進展様式. 森林研究71, 9-18.  
 顔志恒・曾國雄・張瑞璋 (1997). 台湾二葉松萎凋病的発生. 植物病理学会刊 6, 49-57.  
 Iwahori, E., Tsuda, K., Kanzaki, N., Izui, K. and Futai, K. (1998). PCR-RFLP and sequencing analysis of ribosomal DNA of *Bursaphelenchus* nematodes related to pine wilt disease. *Fundam. appl. Nematol.* 21, 655-666.  
 清原友也 (1989). マツ材線虫病の病原学的研究. 林試研報 353, 127-176.  
 Knowels, K., Beaubien, Y., Wingfield, M. J., Baker, F. A. and French, D. W. (1983). The pinewood nematode new in Canada. *For. Chron.* 559, 40.  
 La, Y. J., Moon, Y. S., Yeo, W. H., Shin, S. C. and Kim, J. B. (1998). Recent status of pine wilt disease in Korea. pp. 239-241. “Bergdahl, D. R. and Halik, S. (1998) 参照”  
 Lee, M. J. (2000). Impact of pine wood nematode on pine forest sustainability in Taiwan. p. 407. In *Proceedings of XXI IUFRO World Congress 2000, Kuala Lumpur.*  
 Liebhold, A. M., MacDonald, W. L., Bergdahl, D. and Mastro, V. C. (1995). Invasion by exotic forest pests: A threat to forest ecosystems. *Forest Science Monograph* 30, 50 pp.  
 Linit, M. J. and Tamura, H. (1987). Relative susceptibility of four pine species to infection by pinewood nematode. *J. Nematol.* 19, 44-50.  
 真宮靖治 (1996). マツノザイセンチュウの種をめぐり最近の研究. 森林防疫 45, 48-56.  
 真宮靖治 (2000). ヨーロッパでマツノザイセンチュウ

の生息確認. 森林防疫 49, 81-83.  
 Mota, M. M., Braasch, H., Bravo, M. A., Penas, A. C., Burgermeister, W., Metge, K. and Sousa, E. (1999). First report of *Bursaphelenchus xylophilus* in Portugal and in Europe. *Nematology* 1, 727-734.  
 Nickle, W. R., Golden, A. M., Mamiya, Y. and Wergin, W. P. (1981). On the taxonomy and morphology of the pine wood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner and Buhner, 1934) Nickle 1970. *J. Nematol.* 13, 385-392.  
 Robbins, K. (1982). Distribution of the pine wood nematode in the United States. pp. 3-6. In *Proc. Natl. Pine Wilt Dis. Workshop*, Applbey, J. E. and Malek, R. B. (ed.), Illinois Nat. Hist. Survey, Champaign. 137 pp.  
 Sousa, E., Bravo, M. A., Pires, J., Naves, P., Penas, A. C., Bonifacio, L. and Mota, M. M. (2001). *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Aphelenchoididae) associated with *Monochamus galloprovincialis* (Coleoptera: Cerambycidae) in Portugal. *Nematology* 3, 89-91.  
 孫永春 (1982). 南京中山稜発見松材線虫. 江蘇林業科技 7, 47.  
 程湖瑞・林茂松・錢汝駒 (1983). 南京黒松上発生の萎縮線虫病. 森林病虫通説 4, 4-5.  
 Tzean, S. S. and Jan, S. T. (1985). The occurrence of pinewood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*, in Taiwan. *Proc. of 6th ROC Symposium on Electron Microscope.* pp. 38-39.  
 Xu, F., Ge, M., Zhang, P., Zhao, Z. and Sun, Z. (1998). Studies on provenance of masson pine resistance to pine wood nematode (PW N) and resistance mechanisms. pp. 213-216. “Bergdahl, D. R. and Halik, S. (1998) 参照”  
 Yang, B. J. and Wang, Q. (1989). Distribution of the pinewood nematode in China and susceptibility of some chinese and exotic pines to the nematode. *Can. J. For. Res.* 19, 1527-1530.  
 Yang, B. J., Liu, W., Xu, F. Y. and Zhang, P. (1998). The potential threat of pine wilt disease to China forest and its early diagnosis. pp. 261-265. “Bergdahl, D. R. and Halik, S. (1998) 参照”

## 岩手県におけるニホンジカの林業被害

大井 徹\*

### 1. 生息と被害状況

ニホンジカの分布域は広範であり、北海道から沖縄の慶良間諸島に至る。しかし、積雪や狩猟の影響で、地域毎に疎密が見られる。すなわち、北海道、関東、東海、西日本、九州での分布地域は広いが、東北・北陸では分布の空白地帯が目立つ。また、ニホンジカによる農業・林業被害面積は獣の中で第一位を占める。

東北地方で一年を通じて生息の見られる地域は、岩手県の三陸地方、宮城県の牡鹿半島、金華山のみである。岩手県のニホンジカが本州最北の個体群ということになる。この岩手県では、1965年度から農林業被害が目立ち始め、年々増加した末に1993年度には6億8千万円の被害額を記録した(図-1)。その96%は林木被害であった。

草本を中心とした植物食であるニホンジカは、餌場となる草地と捕食者や風雪からの待避場所となる林地が入り混じった環境を好む(写真-1)。森林伐採や北上開発の一環として行われた草地造成によりシカにとって好適な環境が増したことと保護政策などにより、生息数が増加し、甚大な農林業被害を発生させることになったと考えられている(高槻, 1992)。

被害問題に対処するため、岩手県では、1990年に副知事を委員長とした関係部局の横断的な組織「シカ対策委員会」を作った。また、自然保護課のシカ対策主査が専門官として実務を取り仕切り、



写真-1 牧草地にあらわれたシカの群れ

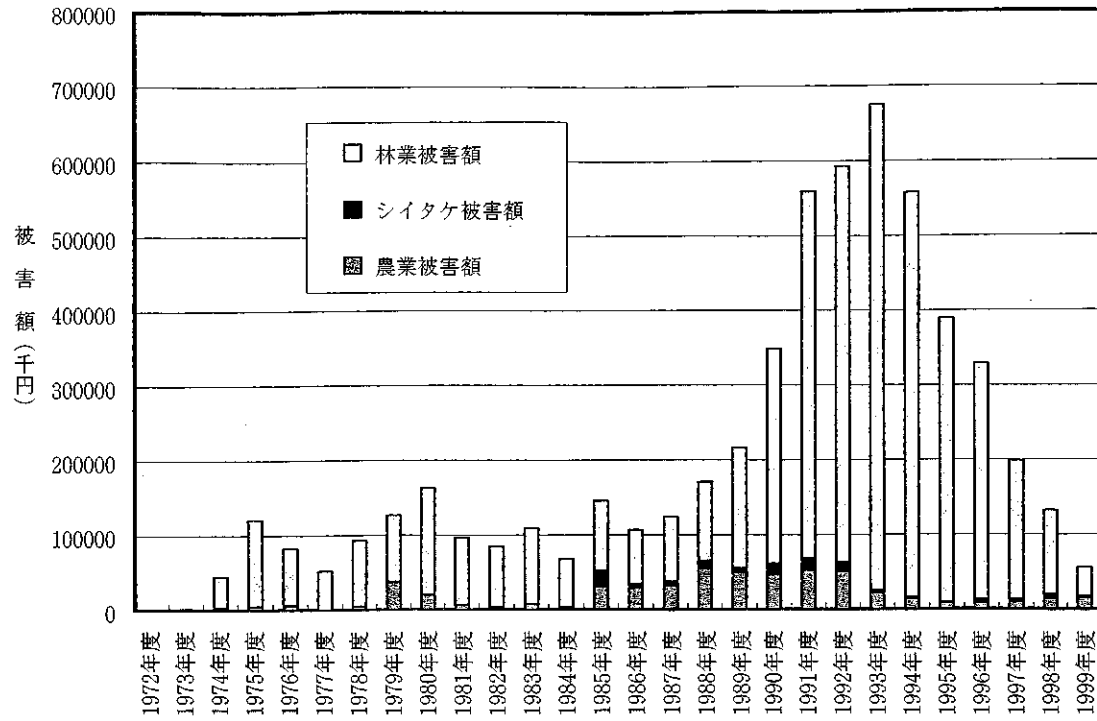
市町村、猟友会、森林組合、シカ研究の専門家との連携も強化された。そのような体制の基、シカの個体数、栄養状態、生息地環境などのモニタリング、被害実態の把握のための綿密な調査が継続して行われた。同時に、調査に基づいて造林木への忌避剤塗布、農地や造林地への防鹿柵、網の設置、狩猟や有害鳥獣駆除による計画的な個体数調整が行われてきた(三浦, 1998 a, b, c)。そのかいあって被害額は減少に転じ、1999年度の被害総額は5,600万円となった。

森林総合研究所は、シカ個体数のモニタリング(大井・堀野・三浦, 1998)、個体数管理計画の策定(堀野・三浦, 1998)、被害実態の把握などで県を支援してきたが、本稿では被害実態の調査において明らかにしてきたことを紹介しよう。

### 2. 造林木の被害形態

造林木被害は、スギ、アカマツ、カラマツ、ヒノキ、コナラなどで発生しているが、被害実面積

\*森林総合研究所関西支所(2001年3月まで森林総合研究所東北支所)  
 Oi Toru



図一 岐阜県のシカによる農林業被害額の推移 (岐阜県資料)。1984年度までシイタケ被害は農業被害に含まれている。



写真一 枝葉食害

(被害発生区域面積×被害本数率)は植栽面積の広いスギで最も大きく、次いで、アカマツ、その



写真一 樹皮食害

他と続く。被害形態には、枝葉(写真一)や樹皮の摂食によるもの(写真一), 植栽後1, 2年の苗の踏み荒らしや引き抜きによる樹体の損傷, オスジカが角を樹幹にこすりつけることによって生じる樹皮や幹の損傷(写真一)がある。その中でも樹皮食害は, 3年生以上, 主に, 1, 2年齢の針葉樹造林木で頻発している。この型の被害



写真一 角擦り害

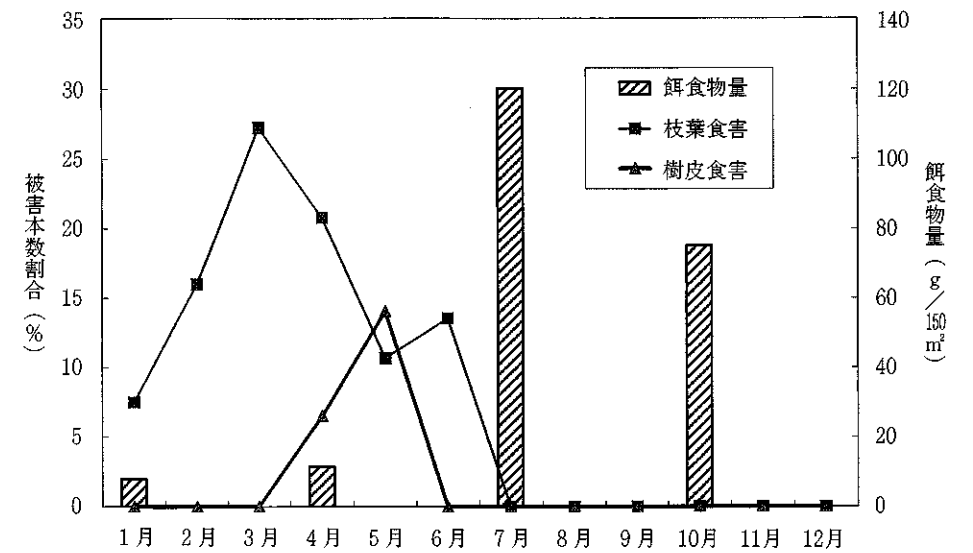
では, 剥皮部の周辺が巻き込む上に, 剥皮部へ腐朽菌が侵入し著しい材質劣化が生じる。さらに, 全周が剥皮されると, 樹木は枯死に至る。剥皮被害は回復不能な被害であり, 一つの造林地で毎年わずかずつでも発生すれば, その造林地が壊滅してしまうこともある。よって, 最優先で防除法を

考えるべき被害といえる。

### 3. 被害発生時期と造林地の餌量との関係

まず, 被害の発生時期を特定するため2箇所のスギ造林地(M試験地:1987年植栽, 平均樹高約3m, U試験地:1990年植栽, 平均樹高約60cm)を固定試験地とし, 樹高40cmのスギ苗を下木植栽した上で既植スギ100本とともに標識をつけた。1993年6月から1995年5月にかけて1カ月毎に検査し被害形態別に月毎の被害本数割合を算出した。また, 調査2年目には被害検査対象木周辺に5×5m<sup>2</sup>の方形区を6個設け, 3カ月毎に中のスギ以外の植物地上部を全て刈り取り, 80℃で48時間乾燥し重量を計量した。

その結果を見ると, 餌植物の現存量は大きく季節変化し, 被害発生時期は, 餌植物の現存量の低い時期と一致した。一方, 枝葉食害がこの時期全般にわたって発生したのに対し, 剥皮食害はこの時期の後半の短い期間に発生した(図一)。このことは両食害とも餌の利用可能性と関係があるが, 樹皮の栄養含量やその得易さ, 食物の中での相対的な価値, さらにシカの飢餓状態の変化とも



図一 餌植物の現存量の季節変化と食害の発生時期 (M試験地)

関係すると考えられた。また、角擦りは、オスジカの発情期である9月から12月に発生した(大井・糸屋・鈴木, 1994)。

#### 4. スギ被食部位の栄養価

そこで、被害を受けているスギ造林地において枝葉と剥皮食害の発生期である4月に枝葉と樹皮を採取し、落葉期のシカの重要な餌であるササ(Takatsuki, 1986)とともに栄養分析を行った。分析は日本食品分析センターに依頼したが、水分は常圧過熱乾燥法、粗蛋白はケルダール法、粗脂肪はジエチルエーテル抽出法、粗繊維は濾過法、粗灰分は直接灰化法、タンニン法はFOLIN-DENIS法、リグニン法はVan Soest (1973)に従って行われた。

また、4, 7, 10, 1月に剥皮試験を行い、樹皮の剥ぎやすさの変化を調べた。樹皮の接着力は、生立木の樹皮に横約1cm×縦約10cmの刻み目を、材部に達するまで入れた後、それを樹幹より剥がす時の最大張力をバネばかりで計り、指標とした。また、引き剥がした樹皮を土壤硬度計(Daiki, Push-cone)で貫通した時の目盛りの読みを樹皮の硬度とした。

栄養含量については次のような結果になった。スギの枝葉と比べると、樹皮は粗蛋白、粗脂肪、可溶性無窒素物が少なく、粗繊維、粗灰分が多い。また、消化率を下げる事が知られているリグニン(Robbins, Mole and Hanley, 1987)が1.8倍であった。形成層部(形成層と新しく形成された師部)は粗蛋白、粗脂肪、粗灰分が多く、リグニンは0.17倍であった(図-3)。加えるに、冬期におけるシカの重要な餌と考えられているササの葉と比べると、スギの樹皮と葉は可溶性無窒素物を多く含み、リグニンはそれぞれ2.3倍と4.2倍となった。形成層部はササの葉より粗脂肪、可溶性無窒素物をより多く含み、リグニンは0.38倍とかなり少なかった。もし、シカが剥皮に必要なエネルギーや形成層部の量を問題にしなければ、形成層部はササの葉に匹敵するかそれ以上の栄養価と消化率をもっている。

さらに、剥皮試験では、剥皮食害が起きる4月には形成層部が肥厚し、樹皮は柔らかく、樹幹への接着力も弱くなっていることが明らかになった(図-4)。すなわち、剥皮被害の発生時期には、樹皮が剥ぎやすくなっている。

シカの食物欠乏期後半は、スギの樹幹が肥大成

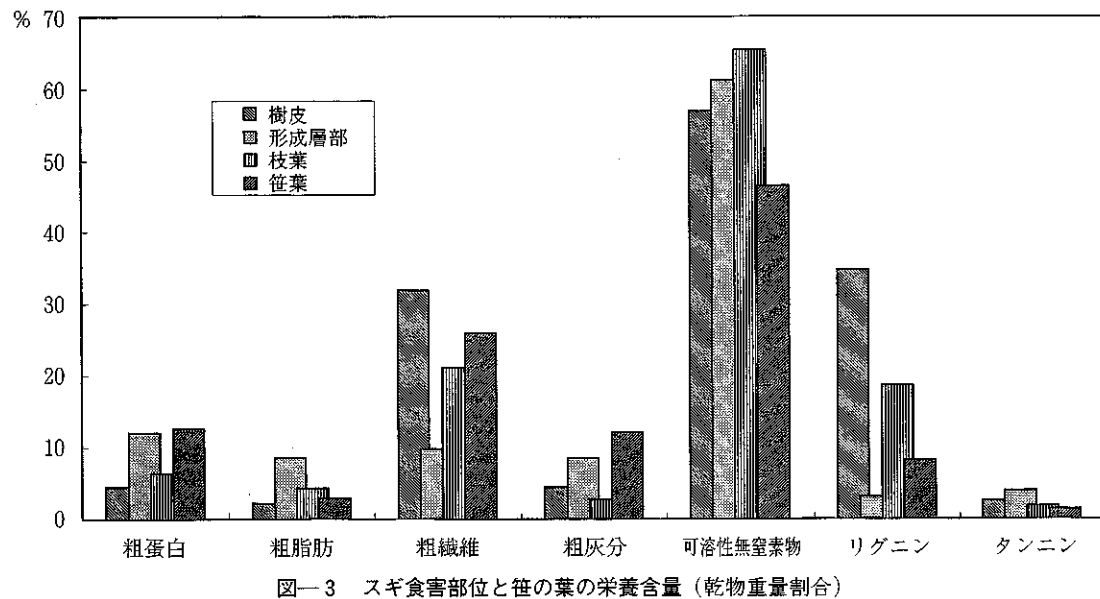


図-3 スギ被害部位と笹の葉の栄養含量(乾物重量割合)

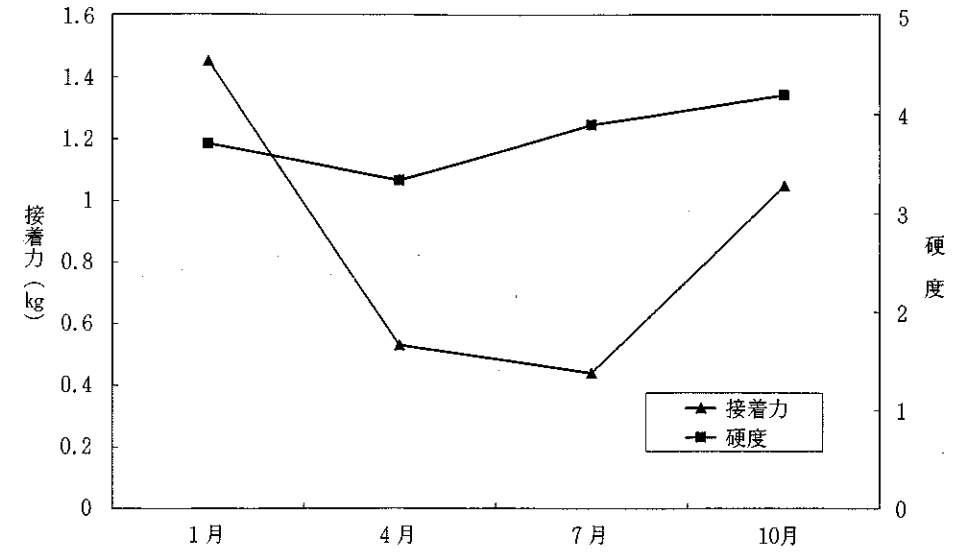


図-4 剥皮の容易さ指標の季節変化

長する時期と一致し、比較的高栄養で、消化率の高い樹幹形成層部が得やすくなることにより樹皮食害が起こると推測された。草食動物は食物環境が劣化した時に、食物選択の幅が広がることが知られているが、シカの場合も落葉期の食物欠乏期において広食的になったとき、偶然、栄養的にもすぐれたスギ造林木を餌としてとり入れることになったと推測される。

#### 5. シカ密度と被害の関係

このように落葉期のシカの餌として比較的良好なスギ樹皮も一律に食害されているわけではなかった。造林地によって被害程度の変異があるようだったので、その実態と原因を調査してみた。

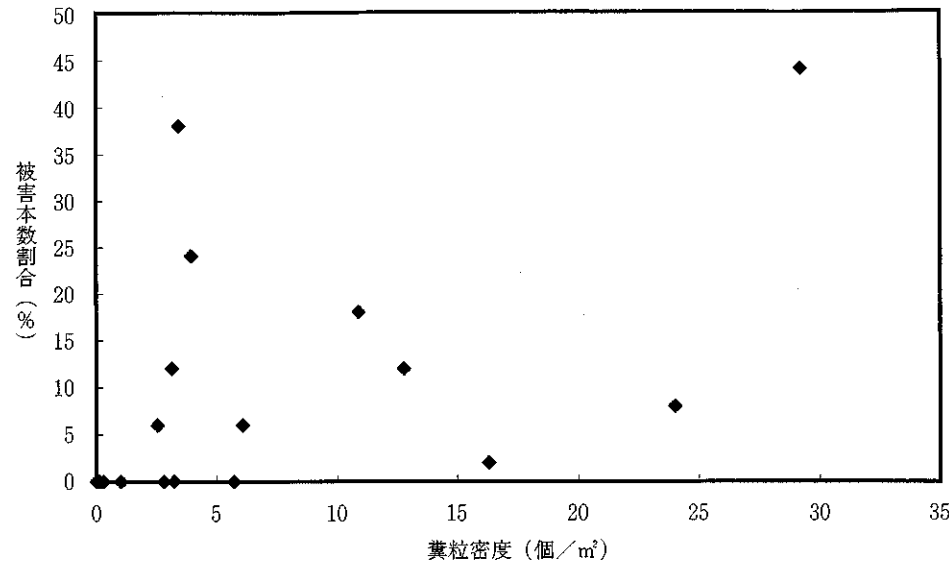
剥皮食害発生の可能性がある(大井, 1993) 植栽3年目以降9年目までのスギ造林地27林分を対象として調査を行った(Oi and Suzuki, 2001)。各造林地の面積は0.1~8haであった。スギの剥皮食害は、3月から5月上旬にかけて発生すると予測されたので、この時期に、新規被害木の本数割合、スギ以外の植生現存量の測定、シカの糞粒数のカウントを行った。各造林地に、その形状に応じて、1直線ないし2列×3行に5×5mの方

形区を5m間隔で6個作った。方形区の中と近辺の立木を100本検査し、その年に新しく被害を受けた木の本数割合(%)を算出した。糞粒密度はシカによる生息地の利用強度指標と考えることができる(高槻, 1991)。糞粒密度は方形区内の糞粒を2回の調査においてそれぞれカウントした。糞粒はカウントするとともに除去した。

被害本数割合は、1994年3月下旬ないし4月上旬(1回目調査)と約1ヵ月後の4月下旬ないし5月上旬(2回目調査)の2度、方形区の中と近辺の立木を100本検査し、その年に新しく被害を受けた木の本数割合(%)を算出した。糞粒密度はシカによる生息地の利用強度指標と考えることができる(高槻, 1991)。糞粒密度は方形区内の糞粒を2回の調査においてそれぞれカウントした。糞粒はカウントするとともに除去した。

造林地の餌量は、2回目の調査時に、糞粒カウント用の各方形区内に1×1mの小方形区を1個設定し、その内側の造林木以外の植物を全て刈った。これらの標本は種の同定を行った後、80℃で48時間乾燥後、重量を量った。

調査地によって被害本数割合は0~44%と変化し、隣接している地域であっても、被害程度が極端に異なる場合があった。例えば、ある調査地の被害割合が8%であったのに対して直線距離で200mしか離れていない別の調査地では44%、また互いに1km離れた3つの調査地でも38%、12%、0%とばらついた。被害の程度は、かなり局所的



図一5 糞粒密度と被害本数割合の関係

な条件によって左右されていると推測された。また、被害は、1回目調査時には2箇所で1%と2%発生しただけで、ほとんどの被害は1回目と2回目の調査の間に発生した。

糞粒密度は、1回目調査ではm<sup>2</sup>当たり0個から33個 (n=24)、2回目調査では0個から29個 (n=26)であった。3箇所の調査地では1回目、2回目とも糞粒数、被害とも0であったので、被害本数割合とその説明変数との関係を検討する場合は、この3箇所から得られたデータセットは用いなかった。

1回目と2回目調査の糞粒密度は有意に正の相関を示した ( $r=0.60$ ,  $z=3.8$ ,  $n=21$ ,  $p<0.01$ , 両側検定)。つまり、1回目調査までにシカによく利用された林地は、2回目調査までもよく利用されたと考えられる。すなわち、被害時期のシカの高頻度利用域は、被害時期以前からよく利用されていたと考えられた。

餌条件を調査した2回目調査時には木本の展葉と草本の萌出が始まったばかりであり、特に草本の現存量は極めて低いレベルにあった。造林木以外の植物体地上部現存量は、m<sup>2</sup>当たり8.2gから

300g (n=25)、その内、草本や木の葉や新梢などシカの餌になると考えられる部分は2.7gから55gにわたった。このばらつきは、林床の被陰の程度、下草刈りの程度、シカの採食圧の程度、展葉開始期などフェノロジー、土壌条件が地域により異なることと関係していると考えられる。

被害本数割合を基準変数、林齢、2回目調査時糞粒密度、シカの餌になると考えられる植物の現存量を説明変数として重回帰分析を行うと有意な相関が認められたが ( $r^2=0.36$ ,  $F=3.4$ ,  $p<0.05$ )、糞粒密度のみが説明変数として有効であった (偏相関係数  $r=0.59$ ,  $t=3.1$ ,  $p<0.01$ )。被害本数割合は2回目の調査までの1カ月間に付加された糞粒の密度と有意な相関を示した ( $r=0.40$ ,  $z=2.5$ ,  $n=21$ ,  $p<0.05$ ) (図一5)。糞粒密度はその地域のシカの利用強度を反映していると考えられるので、シカの利用強度と被害本数率に相関関係があると推測された。従って、基本的にシカの個体密度の低減が剥皮食害の軽減に有効であることが推測できた。

しかし、糞粒密度と被害本数割合との相関係数は比較的小さかった。すなわち、糞粒密度が高い

ところでも被害本数率が低い場合や0のところがあったし、逆に、糞粒密度が比較的低くても被害本数率が高いところがあった (図一5)。被害程度はシカによる利用強度、造林地内の餌量以外の局所的に作用する他の要因によっても大きく影響されるようだ。

例えば、造林樹種によってシカによる被害率が異なったが (大井, 1993)、哺乳類の食害について知られている樹種や品種による抵抗性 (ネズミ: Hayashi et al. 1998, ユキウサギ, オグロジカ: Dimock, Silen and Allen, 1976, ニホンノウサギ: Hirakawa et al., 1996) も被害の程度を左右する要因として重要であると考えられる。また、大台ヶ原においてニホンジカの樹木の剥皮を調べた関根・佐藤 (1992) は同一樹種であっても、それが生えている群落組成によって剥皮率に差があることを認めたが、スギ造林木の剥皮率もシカの行動域全体の群落組成、いいかえれば餌の質や量と関係している可能性がある。発信機を装着したシカの行動追跡を行ったところ、この地域のシカの行動域面積は、73~430haとなった。シカは調査対象となった造林地 (0.1~8 ha) だけではなく、その周辺の林地も広く利用していることになる。すなわち、シカの利用可能食物の質と量は調査対象造林地のものだけで代表されないのである。今後、行動域全体の食物の質、量と被害の発生との関連を検討してみる必要がある。

また、1回目調査までの滞留糞粒密度と2回目調査までに付加された糞粒密度の関係から推測できるように、地域によるシカの利用強度は被害発生前の早春 (1回目調査以前) から被害発生時期にかけて変化はなかったと考えられた。シカの利用強度が被害発生の重要な要因なら、利用強度が被害発生時期と同じで餌条件はさらに過酷な早春以前に多くの被害が発生したはずである。しかし、被害のほとんどは早春以降に発生したものだ。従って、被害発生には、シカの利用強度ばかりではなく、シカの飢餓状態やスギの餌としての質の

季節変化なども関係していると考えられた。

## 6. おわりに

被害実態調査は、県の事業の中で、林業被害軽減のために密度調整が必要なことの根拠、忌避剤の塗布時期の決定、被害量調査の設計のための基礎資料として活用された。造林地により被害程度に変異が生じる原因についてもさらに詳しく調査されれば、施業的な被害軽減法が明らかになるだろう。そうすればシカ個体群の保全のために必要なシカ密度の確保と被害が許容範囲であるためのシカ密度の実現という二つの異なる密度管理の方針の妥協点を見出しやすくなると考えられる。

岩手県では、対策を集中的に施した地域においてシカの密度は確かに下がり被害は劇的な減少をみせた。しかし、水盆からあふれ出てひたひたと床に広がる水のようにシカの分布は周辺地域へとじわじわ拡大しつつある。現在の分布周辺には北上開発で造成された牧草地、すなわちシカの個体数爆発の原因となる良好な餌場が広がり、新たな被害問題の火種がくすぶっている。

現在のところ、シカ低密度の地域では個体数推定の精度が悪くなることや、効率的な猟法がないことから、分布拡大地域における個体群管理にはこれまで以上の困難があると考えられる。私たち研究者が、このような地域での新たな個体群管理、生息地管理の手法を用意する必要があるのはもちろんだが、県がこれまでのように科学的、積極的かつ責任ある態度で問題に臨めば、解決の方法は必ず見出されると信じている。

最後に、調査にご協力いただいた次の機関に誌面をお借りしてお礼申し上げます。岩手県林業水産部緑化推進課、生活環境部自然保護課、大船渡振興局農林部、釜石振興局農林部、釜石市農林課、三陸町農林課、大船渡市農林課、住田町林政課、釜石市森林組合、三陸町森林組合、住田町森林組合、大船渡市森林組合。



引用文献

Dimock II, E. J., Silen R. R. and Allen V. E. (1976) : Genetic resistance in Douglas-fir to damage by snowshoe hare and black-tailed deer. *Forest Science* 22 : 106-121.

Hayashi, E., Iizaka, S. Sukeno, S. and Kohno, K. (1998) : Relationship between resistance to vole browsing and content of ether extract in the bark of larch species and hybrid. *Journal of Forest Research* 3 : 119-122.

Hirakawa, H., Nakashima, T., Hayashi, Y., Ohara, S. and Kuwahata, T. (1996) : A sugi clone highly palatable to hares: screening for bioactive chemicals. In: (Mattoson, W. J., Niemela, P. and Rousi, M. eds.) *Dynamics of Forest Herbivory: quest for pattern and principle*. USDA Forest Service General Technical Report NC-183, 159-183.

堀野眞一・三浦慎悟 (1998) : 第5章 シカ個体群シミュレーション SimBambi. 五葉山のシカ調査報告書 (高槻成紀編). 岩手県生活環境部自然保護課. 19-27.

三浦慎悟 (1998) a : ニホンジカ管理のモデルとしての岩手県・五葉山個体群 (I). 森林総合研究所東北支所より, 440 : 1-4.

三浦慎悟 (1998) b : ニホンジカ管理のモデルとしての岩手県・五葉山個体群 (II). 森林総合研究所東北支所より, 441 : 1-4.

三浦慎悟 (1998) c : ニホンジカ管理のモデルとしての岩手県・五葉山個体群 (III). 森林総合研究所東北支所より, 442 : 1-4.

大井徹 (1993) : ニホンジカによる林木被害にみられた樹種毎の被害率の違いについて. 日本林学会東北

支部会誌 45 : 59-60.

大井徹・糸屋吉彦・鈴木一生 (1994) : 岩手県三陸地方におけるニホンジカによる林業被害の発生時期について. 日本林学会東北支部会誌 46 : 63-64.

大井徹 (1995) : ニホンジカによるスギ食害の発生時期と造林地の餌量との関係について. 日本林学会東北支部会誌 47 : 91-92.

大井徹・堀野眞一・三浦慎悟 (1998) : 第3章 ヘリコプターからの目視探査による生息数調査. 五葉山のシカ調査報告書 (高槻成紀編). 岩手県生活環境部自然保護課. 19-27.

Oi, T. and Suzuki, M. (2001) : Damage to sugi (*Cryptomeria japonica*) plantations by sika deer (*Cervus nippon*) in northern Honshu, Japan. *Mammal Study*, 26 : 9-15.

Robbins, C. T., Mole, S. and Hanley, T. A. (1987) : Role of tannins in defending plants against ruminants: reduction in dry matter digestion? *Ecology* 68 : 1606-1615.

関根達郎・佐藤治雄 (1992) : 大台ヶ原におけるニホンジカによる樹木の剥皮. *日本生態学会誌* 42 : 241-248.

Takatsuki S. (1986) : Food habits of sika deer on Mt. Goyo, Northern Honshu. *Ecological Research* 1 : 119-128.

高槻成紀 (1991) : シカ密度既知の場所における糞粒法の適用例—ハビタット利用推定法の可能性—. *哺乳類科学* 30 : 191-195.

高槻成紀 (1992) : 北に生きるシカたち. どうぶつ社.

Van Soest, P. J. (1973) : The uniformity and nutritive availability of Cellulose. *Fed. Proc.* 32 : 1804-1808.

## 造林地に侵入したモウソウチクの除草剤による駆除方法の検討

荒生 安彦\*<sup>1</sup>・大石 剛\*<sup>2</sup>

### 1. はじめに

近年、静岡県内各地で放任竹林の拡大が問題化している。県が12年度に県内74市町村担当課に放任竹林の実態調査をしたところ、9市町村でその対策に苦慮しているとの回答を得た。その内訳は、造林地や畑等への拡大により被害対策を迫られている(7市町村)、景観を悪くしている(5市町村)ということで竹林伐倒等への助成を県に求めるなど、検討中を含めて4市町村がその対策を講じており、放任竹林が問題化している実態が明らかになった(図-1)。

当事務所管内である静岡県中部に位置する志太郡は、藤枝市、岡部町を中心としたタケノコの産地として知られ、モウソウチク林を管理しながらのタケノコ生産がおこなわれているが、タケノコの輸入等により価格が低迷したため管理の行き届かないモウソウチク林が見られるようになった。

管理されていないモウソウチク林は、やがて成立密度が高くなり、生息空間を求めて隣接した造林地等に侵入、拡大していくことから、造林木への被害が心配される(写真-1)、(写真-2)。

現在放任竹林の対象となっているのがこうした、かつてタケノコ栽培を目的にして植えられたモウソウチク林である。放任竹林に接した造林地では、竹による造林木の被圧を防ぐために侵入した竹を毎年伐採する等の駆除が必要であるが、広大な林

地や奥地林では頻りに駆除を実施することは困難であるため、簡易な施用で効果が持続する駆除方法が求められる。

今回、駆除方法を検討するため、除草剤を使用したモウソウチクの枯殺試験を実施した。

なお、本試験の全般にわたり御協力を賜った富士常葉大学山田辰美助教授及び施工に当たった(株)静岡グリーンサービス、薬剤の提供をいただいた

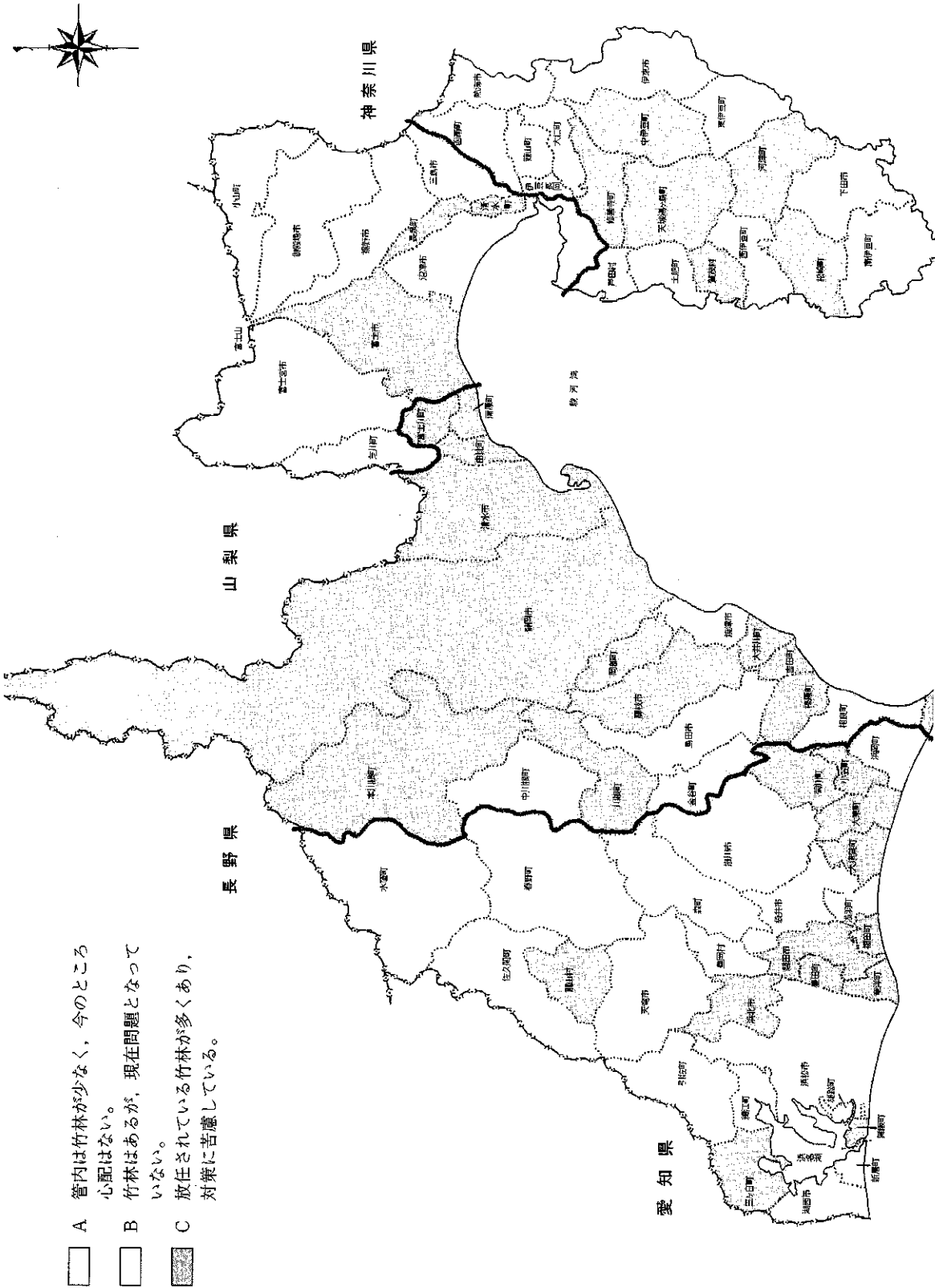


写真-1 造林木を被圧したモウソウチク林の状況 (スギの立ち枯れた状況が見られる)

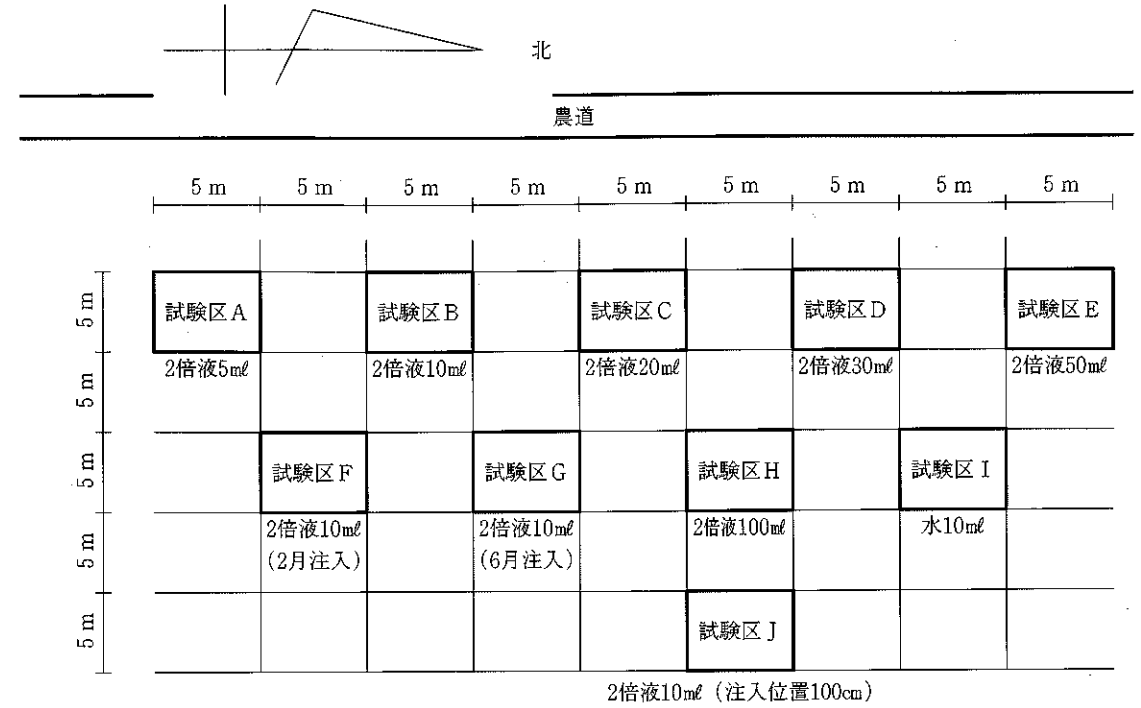


写真-2 茶畑に侵入したモウソウチク

\*1 静岡県志太郡原農林事務所 ARAO Yasuhiko  
\*2 静岡県志太郡原農林事務所 OISHI Tsuyoshi



図一 静岡県放任竹林実態調査図



図一 試験区の配置状況

表一 薬剤の注入状況

試験区	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
薬剤注入量 (2倍希釈液)	5 ml	10ml	20ml	30ml	50ml	10ml	10ml	100ml	水 (10ml)	10ml

三共(株)には多大なご協力を頂いた。ここに厚く感謝の意を表します。

## 2. 薬剤注入試験の方法

### (1) 試験地の概要

試験地は藤枝市瀬戸ノ谷地内の竹林0.29haで、標高350~400mの東に向けた30~40度の急斜面である。竹林は茶畑や造林地に囲まれるように生育し、竹林内には農道が横断しているの、管理の面からは都合が良い。

試験地の所有者からの聞き取り調査によると、昭和60年代前半まではタケノコ生産林として管理していたが、最近ではほとんど手入れせず放置しているとのことである。

成立本数は、12,000~18,000本/haの高密度で、そのため林内は暗く、立ち枯れた個体が目立つ。林床には落葉が厚く堆積しており、下層植生は耐陰性のヤブコウジ等がわずかに見られる程度である。竹林内の一部に造林されたと思われるスギが見られるが、ほとんどが被圧で立ち枯れており、他にシイ、カシ類がわずかに見られる。

### (2) 試験地の設定

上記の試験地内において、等高線方向に50m、傾斜方向に30mの範囲を、5mメッシュで区画分けし、各試験区が隣接しないよう千鳥状に5m×5mの試験区を10箇所設定した(図一2)。

次に、試験区内に生育しているモウソウチクを30本無作為に抽出し、以下に示す方法によりグリ

ホサートイソプロピルアミン塩液剤の除草剤（商品名、三共(株)、三共の草枯らし）を竹稈に注入してその経過を観察した。

グリホサートイソプロピルアミン塩液剤を採用したのは、タケや同類のササ類に対しての処理効果が認められていること<sup>1)2)</sup>、一般的に購入できる除草剤であり、環境への影響も低いと判断したことによる。

(3) 注入時期及び注入量

試験区別の薬剤注入量を表一に示す。

表一 枯損状況の評価法

評価基準	評価
周りに比べて特に変化が見られない。	0
葉が黄色に変色し始めている。	I
幹が黄色に変色し始めている。	
幹は変色していないが葉が落ち始めている。	II
幹が変色しており葉が落ち始めている。	
幹は変色していないが葉が完全に落ちている。	III
幹が変色しており葉が完全に落ちている。	

注入液は原液を水道水で2倍に希釈したものであり、対照として水道水のみ（試験区I）を設けた。注入時期は一般に竹の伐採適期である秋季の1999年10月29日（試験区A～E及びH、I）を基本に実施した。また別に時期を変えて、2000年2月21日（試験区F）、及び2000年6月19日（試験区G）にも実施した。

(4) 注入方法

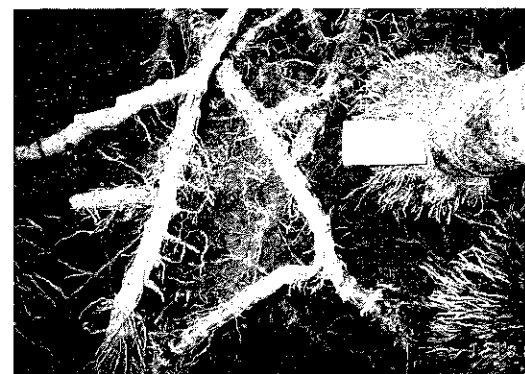
各試験区内の竹稈に電動ドリルで1箇所（径5～8mm）を穿孔し、穿孔口から注射器を使って薬剤注入した。なお、穿孔部位の高さは早期に薬剤の地下部への移行効果を期待して、地際より10cmの高さとした。また高さの違いによる薬剤の効果を検証するために、試験区Jでは地際より100cmの高さに施用した。

(5) 枯死状況の観察方法

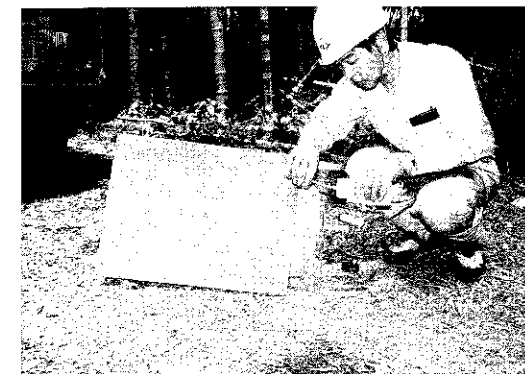
薬剤注入後、試験区内のモウソウチクの地上部を表一2の評価の判断基準に基づいて経過を観察し、評価IIIに達した個体を枯死と判断した。

表一3 試験区別の枯損状況

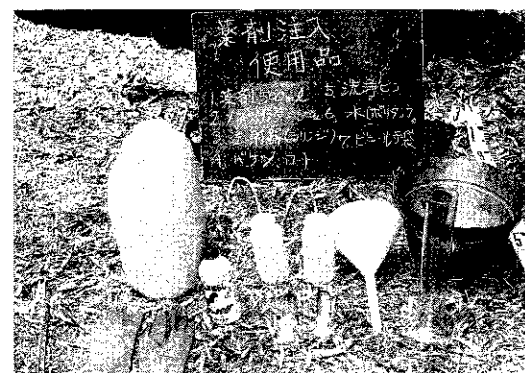
試験区	枯 損 率 (%)				薬剤注入量 (2倍希釈液)
	6ヵ月後	7ヵ月後	10ヵ月後	16ヵ月後	
A	3	30	63	70	5ml
B	0	40 (施工後234日)	60	70	10ml
C	3	50	83	93	20ml
D	0	77	97	97	30ml
E	33	83	93	100	50ml
F (2月施工)	17 (施工後88日)	47 (施工後119日)	60 (施工後213日)	63 (施工後392日)	10ml
G (6月施工)	—	—	10 (施工後94日)	17 (施工後273日)	10ml
H	53 (施工後203日)	93	93	100	100ml
I	0	0	3	7	水10ml
J (地上部100cm)	0	40	77	83	10ml



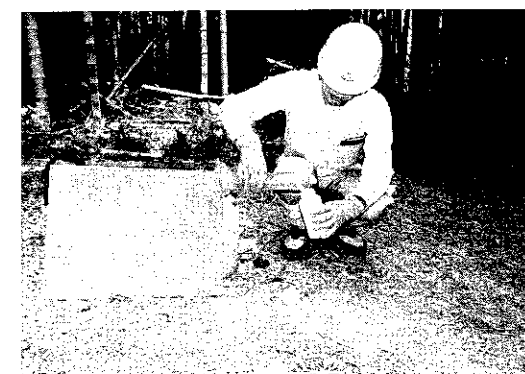
写真一3 地下茎の掘取り調査（薬剤を注入したモウソウチクの地下茎は黒色変化している、施工後16カ月）



写真一5 2倍液調合（薬剤を水道水により希釈する）



写真一4 注入試験使用品



写真一6 容器に移し替え（調合した薬剤を携帯しやすい洗浄ビンに移し替える）

3. 試験結果

薬剤注入後16ヵ月後（施工後507日目）の結果を表一3に示す。薬剤注入量が5ml及び10mlでは70%、20ml以上では90%以上の枯死率を確認した。なお2000年4月から5月の調査では、試験区外ではタケノコの発生がみられたが、施用した試験区（A～E）からはその発生がみられなかった。

次に注入時期における結果では、10mlを施用した試験区B、F、Gを比較したところ、試験区Bにおいては234日目、試験区Fは119日目の観察で落葉や、竹稈の変色等の枯死と見られる状況変化が確認されたが、試験区Gは273日目を過ぎても変化はなかった。

一方注入部位における結果では、10月に地上部100cmの高さに施用した試験区Jは234日目の観察

から変化が確認され、最終的に枯死率80%以上に達し、地際10cm部位への注入と同様の効果が確認された。

4. 考察

今回の試験結果からグリホサートイソプロピルアミン塩液剤除草剤の注入処理によりモウソウチクを枯殺することが確認された。しかし、施用後203日経過した時点でも、極端に薬量を増やした試験区H（100ml注入）の枯死率は53%であり、従来からの報告<sup>5)</sup>のとおり、その効果の発現には日数を要することが追認された。

枯死状況を確認するため地下茎の掘取り調査を実施したところ、薬剤注入したタケの地下茎は黒色に変化しており、試験区内にタケノコの発生が見られないことから枯死していると判断できる



写真一七 電動ドリルで竹稈に穿孔する



写真一八 洗浄ピンから注射器で計量した薬剤を竹稈に注入する

表一四 薬剤注入の作業時間

区分	2倍液調合	容器に移し替え	穿孔	注入	サイクルタイム
薬剤10ml作製	87秒	31秒	341秒	864秒	1323秒

\*タケ30本に薬剤を注入した場合

表一五 1日の作業性

薬剤10ml注入	60*60*6hr=21,600秒 21,600秒/1,323秒=16.32回 1日当たりの注入量=30本*16.32回 =490本
----------	---

(写真一三)。

以上のことから2倍希釈液5mlの注入量で70%以上の枯殺効果が得られ、タケノコの発生もないことから枯殺効果は十分と考えられる。注入時期は実験結果から10月から3月までに施用すれば効果があり、6月は効果が劣る結果であった。また薬剤の注入部位は地際や地上部100cmの高さでその効果に差異が認められないことから、竹林の立地条件等によって施用箇所を作業性の高い部位に変更することが可能である。

### 5. 作業効率

今回の実験では参考に薬剤注入にかかる作業時間を計測したので表一四、表一五に示す。

薬剤注入に係る作業工程は以下のとおりである。

- (1) 2倍液調合(写真一四)、(写真一五)グリホサートイソプロピルアミン塩液剤原液を

プラスチックメスシリンダーで計測し、ポリタンクにより携行した水道水で2倍に希釈する。なお、薬剤の調合は、注射器のノズル内の容量分の不足を考慮して、必要量の10%増しとする。

- (2) 容器に移し替え(写真一六)

希釈薬剤をメスシリンダーから竹林内で携行し易い500ml容量のプラスチック洗浄ピンに移し替える。

- (3) 穿孔(写真一七)

携帯用電動ドリルにより竹稈に地際から10cm高の位置に1箇所穿孔する。穿孔位置は注入した薬剤が流れださないよう、節と節との間の中空の部分で、下部の節から数センチ上部の位置とする。

- (4) 注入(写真一八)

洗浄ピンから注射器に注入量を測りながら、移し替える。あらかじめ注入穿孔口に合わせて、注射器の口にビニールノズルを3cm程度の長さで取り付け、それを穿孔口に差込み注入する。穿孔口には特に栓はしない。

以上の工程を作業員一人で実施したところ、タケ1本当たり薬剤10mlを注入した場合、30本の施用に22分程度を要した。30本施用を1サイクルとして実施した場合、一日当たり、一人、6時間作

業とすると、490本が施用可能と見られ、今回の試験地のような密生地では、1ha当たりの処理に要する人工数は25~37人であった。一方地元の藤枝市森林組合が同様な竹林を全稈伐採したところ、1ha当たりの処理には40~50人工が投入されることから、薬剤処理の方が効率的であり、春先にもタケノコが発生しないことから、処理後の効果も期待できることがわかった。

全稈伐採による駆除方法は、伐採後も春先になると再度タケノコを発生させることや、地下茎の駆除までの効果は期待できないことから、再度の伐採作業も必要である。

放任竹林の管理手法としては地上部の管理と共に地下茎を含めた地下部の管理も必要であるので、薬剤の施用による効果が期待できることが明らかになった。

現在試験区内にはモウソウチクが立ち枯れた状態にあり、中には竹稈に割裂ができていものもある。これらは、やがては朽ちて自然に倒れると思われるが、強風等で一度に一齐に倒れると災害を起こす危険や他樹種への更新作業を妨げることも考えられるので、伐倒処理等の人為的な処理が必要である。今後は、枯殺の処理を実施した後の竹林の管理計画を検討する必要がある。

### 6. おわりに

今回試験に使用した除草剤は農薬取締法に基づく登録農薬だが、注入処理による竹稈への適用がないことから一般に使用できない。しかし、森林所有者のみならず一般市民を含めた各方面から放任竹林の問合せがあることから、本試験が今後の竹林対策の一助に繋がれば幸いである。

現在、グリホサート剤の中には、林業への樹幹処理による枯殺が可能な農薬登録されたものもあるので、それを応用して登録薬剤による効果や効率的な林種転換等について情報の収集を進めて、放任竹林の解決策の一方策となるよう取組みたい。

#### 引用文献

- 1) 山田辰美・桜井淳(2000) 放置竹林の薬剤使用による制御の試み 環境システム研究第7号: 83~88.
- 2) 茨城県林政課(1995) 竹類に対する除草剤の効果. 茨城県林業普及情報第15号: 13~14.
- 3) J A全農肥料農薬部農薬技術普及課(2000) ラウンドアップハイロード.クミアイ農薬総覧2001: 1475~1477.
- 4) 柏木治次(2000) 竹林管理の問題点と対策, ジェルバ59: 6pp. 非木材紙普及協会, 東京
- 5) ラウンドアップ普及会(1991) ラウンドアップその作用特性と効果に関する試験成績(抄). pp142

#### 【ご案内】

### 改訂 林木・苗畑の病虫獣害 ——見分け方と防除薬剤——

林木と苗畑の主要病害や害虫・害獣を対象として、その被害の見分け方、生態などをわかりやすく解説し、それぞれの防除方法と登録された薬剤の名前と使用方法をあげてあり、病虫獣害と防除薬剤を関連させた特色のある図書であります。また、農薬についての知識も平易に記載されております。

平成8年2月20日初版の第1刷とその後増刷を発行し、多くの関係各位にご利用いただきましたが、増刷分の在庫もなくなり、ご不便をお掛けしました。このたび、初版後、病虫獣害によって登録薬剤の変動(新規の登録または取り止め)を加えて改訂版を刊行いたしました。

森林保護に従事されている人はもちろん、樹木に関係されている方々にも、きっとお役に立つと思います。

A 5版 118ページ(索引含む) 写真-64, 表-27(領価 1,000円 送料実費)

発行: 社団法人 林業薬剤協会

〒101-0032 東京都千代田区岩本町2-18-14 藤井第一ビル

☎ 03-3851-5331 FAX 03-3851-5332

〔参考〕

## 平成12年度 林業の動向に関する年次報告

### ——林業の動向より——

#### （松くい虫等の森林病虫害被害への対応）

平成11年度の松くい虫被害は、前年度よりも7%少ない72万㎡であり、ピーク時の3割程度の水準にまで減少している。

しかし、依然として被害の発生が高い水準にあり、新たな被害の発生も見られるほか、被害が軽微になった地域でも気象条件等によっては再び被害が激化するおそれがあることなどから、引き続き予断を許さない状況にある。

こうした松くい虫をはじめとする森林病虫害の被害から森林を守っていくためには、的確な防除の実施や地域の防除体制整備などの総合的な対策を進めていく必要がある。

#### （野生鳥獣による森林被害）

平成11年度のシカ、カモシカ、ノウサギ等の野生鳥獣による森林被害面積は8千haであった。このうち、シカによる枝葉や樹皮の食害、はく皮や角こすりは被害面積の約5割を占めており、深刻

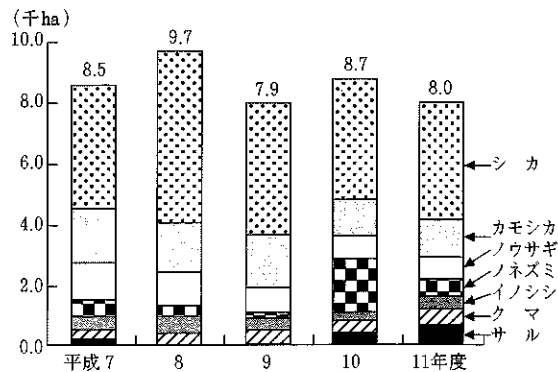
な状況が続いている（図Ⅱ-3）。

このような野生鳥獣による被害対策としては、①防護柵の設置、忌避剤の散布等による防除の実施、②新たな防除技術の開発・普及、③市町村の連携強化による監視、防除体制の整備、④野生鳥獣の生息環境となる広葉樹林の造成など、野生鳥獣との共存にも配慮した対策が総合的に実施されている。

また、「鳥獣保護及狩猟ニ関スル法律」の改正により創設された「特定鳥獣保護管理計画制度」により、被害の激しい地域では、農林業被害の実態、個体群の状況等に応じて科学的・計画的な保護管理に基づき個体数の調整が行われている。

特別天然記念物であるカモシカによる被害への対策は、保護と被害防止を両立させるため、環境省、文化庁、林野庁が連携して、保護地域の設定、被害防止対策の実施、個体数の調整等が行われている。

図Ⅱ-3 主な野生鳥獣による森林被害面積の推移



資料：林野庁業務資料

注：被害が発生している都道府県の国有林、民有林の合計値である。

〔ご案内〕

## 改訂 緑化木の病虫害

—見分け方と防除薬剤—

A 5版 119ページ 写真—32 表—34 図—6

領価 1,000円（送料実費）

発行 社団法人 林業薬剤協会

〒101-0032 東京都千代田区岩本町2-18-14 藤井第一ビル

☎03-3851-5331 FAX 03-3851-5332

#### 〔緑化木の種類〕

ツツジ・サツキ類、ツバキ・サザンカ、常緑カシ類、シャリンバイ、モクセイ類、マツ類、サクラ・ウメ類、ネズミモチ、ミズキ類、サンゴジュ、モチノキ類、ツクバネウツギ、落葉カシ類、カエデ・モミジ類、ドウダンツツジ、マキ類、シイノキ類、トベラ、サカキ・ヒサカキ、ビャクシン類、メタセコイア、マサキ類、ヤナギ類、サルスベリ、スズカケノキ、ヒマラヤスギ、ヒノキ、サワラ

本書は緑化木の発生の多い病虫害を対象に、被害の見分け方や病原菌や害虫の生態などをわかりやすく解説し、各々の病虫害用に登録された薬剤と使用方法をあげてあり、緑化木の病虫害と防除薬剤を関連させた特色ある図書です。農薬の知識も平易に記載されております。

平成5年8月1日に初版を発行し、多くの関係者にご好評をいただき、早くより在庫がなくなり、皆様方に大変ご不便をお掛けしておりましたが、その後の緑化木病虫害に対する新たな登録または取り止め薬剤などを加減し、すぐにお役に立てるよう、このたび改訂版を刊行いたしました。

緑化木の生産者、病虫害防除業者、ゴルフ場、庭園管理者の方々のお役にたつと思います。

また、本書に掲載されていない、林木や苗木等の病虫害獣害については姉妹編として「林木・苗木の病虫害獣害—見分け方と防除薬剤」が本会より刊行されておりますので、併せてご利用いただければ幸いです。

禁 転 載

平成13年9月20日 発行

編集・発行/社団法人 林業薬剤協会

〒101-0032 東京都千代田区岩本町2-18-14 藤井第一ビル8階

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

印刷/株式会社 スキルプリネット

領価 525円（本体 500円）



普通物・魚毒性A類だから安心。  
松に人に自然環境に優しく。

◎ 日本松の緑を守る会推奨



松枯れ防止・樹幹注入剤

**グリーンガード®・エイト**

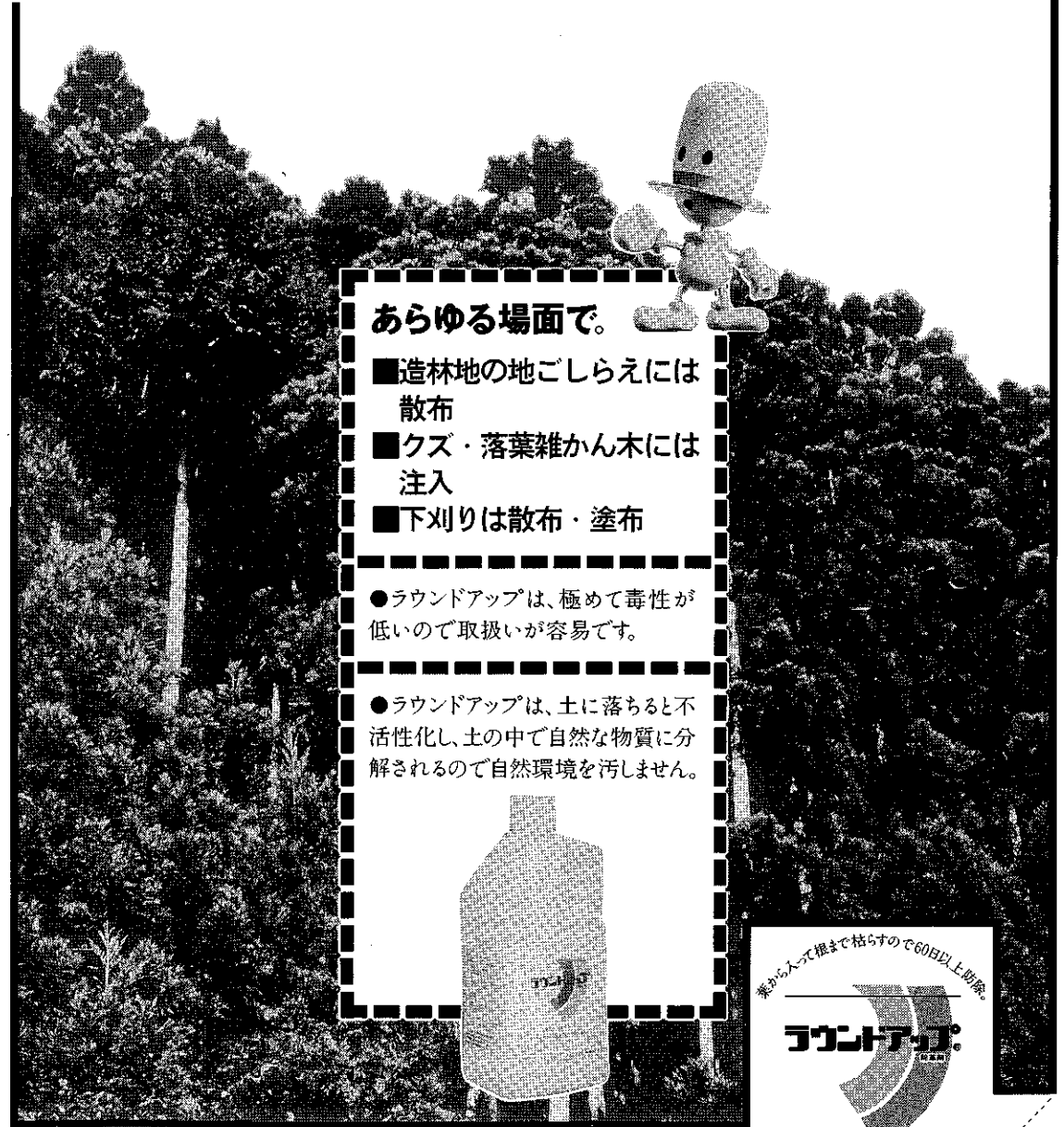
**Greenguard® Eight**

ファイザー製薬株式会社  
東京都新宿区西新宿2-1-1 〒163-0461  
☎ (03) 3344-7409



# 雑草、雑かん木を根まで枯らし、 長期間管理するラウンドアップ。

——クズ・ササ・ススキ・雑かん木に効果的——



あらゆる場面で。

- 造林地の地ごしらえには  
散布
- クズ・落葉雑かん木には  
注入
- 下刈りは散布・塗布

● ラウンドアップは、極めて毒性が低いので取扱いが容易です。

● ラウンドアップは、土に落ちると不活性化し、土の中で自然な物質に分解されるので自然環境を汚しません。

葉から入って根まで枯らすので60日以上効果

**ラウンドアップ**

日本モンサント株式会社

〒108-0073 東京都港区三田3-13-16 三田43森ビル

詳しい資料ご希望の方は資料請求券貼付の上、左記へ。

資料請求券  
付録集入

安全、そして人と自然の調和を目指して。

幅広い適用害獣

ノウサギ、カモシカ、そしてシカに忌避効果が認められた初めての散布タイプ忌避剤です。

散布が簡単

これまでに無いゾル剤で、シカ、ノウサギの樹幹部分の皮剥ぎ被害に予防散布が行えます。

長い効果

薬液は素早く乾燥し、降雨による流亡がなく、被害を長期にわたって防止します。

安全性

有効成分のジラムは、殺菌剤として長年使用されてきた低毒性薬剤で普通物です。



野生草食獣食害忌避剤

農林水産省登録第17911号

ユニファース水和剤

造林木を野生動物の食害から守る

販売

ODS 大同商事株式会社

本社/〒105-0013 東京都港区浜松町1-10-8 野田ビル

☎03-5470-8491

製造

保土谷アグロス株式会社

カタログのご請求は、上記住所へどうぞ。

マツノマダラカミキリの新後食防止剤



マツグリーン®液剤

農林水産省登録第20330号

- 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があります。
- 使いやすい液剤タイプで、1,000倍希釈(1,000ℓタンク当たり薬量1ℓ)のため、薬液調製が容易です。
- 散布後、いやな臭いや汚れがほとんどなく、薬液飛散による車の塗装や墓石の変色・汚染がほとんどありません。
- ミツバチや魚介類に影響が少なく、土壌中や河川水中でも微生物等で速やかに分解され、周辺環境への影響も少ない薬剤です。



株式会社 ニッソーグリーン

〒110-0005 東京都台東区上野3丁目1番2号 TEL.(03)5816-4351

「確かさ」で選ぶ…  
バイエルの農薬

根を守る。

苗ほのコガネムシ幼虫対策に

トクテオン®細粒剤

バイジット®粒剤

タイシストン®・バイジット®粒剤

松を守る。

松くい虫対策に

ネマノール®注入剤

●マツノサイセンチュウの侵入・増殖を防止し松枯れを防ぎます。



日本バイエルアグロケム株式会社

東京都港区高輪4-10-8

林業家の強い味方



ニホンジカ  
カモシカ  
ノウサギ

スギ、ヒノキなどの頂芽、小枝、樹皮を守ります。安全で使いやすく効果の持続性が長い。お任せください大切な植栽樹。人に、樹に、優しい乳液タイプ。人畜毒性普通物

農林水産省農薬登録第16230号

野生動物忌避剤

東亜ブラマック

TOA 東亜道路工業株式会社

本社 ☎03(3405)1811(代表) 技術研究所 ☎045(251)4615(代表)

**林地除草剤**

すぎ、ひのきの下刈りに。

**シタガリン<sup>®</sup>T 粒剤**

製造 株式会社 **イスディー・イスバイオテック** 販売 丸善薬品産業株式会社  
大同商事株式会社

多目的使用(空中散布・地上散布)が出来る

**スミパイン<sup>®</sup> 乳剤**

樹幹注入剤 **グリーンガード<sup>®</sup>・エイト**  
**メガトップ<sup>®</sup> 液剤**

伐倒木用くん蒸処理剤 **キルパー<sup>®</sup>** マツノマダラカミキリ誘引剤 **マダラコール<sup>®</sup>**

林地用除草剤 **ザイトDJ<sup>®</sup> 微粒剤** スギノアカネトラカミキリ誘引剤 **アカネコール<sup>®</sup>**

**サンケイ化学株式会社** <説明書進呈>

本社 〒891-0122 鹿児島市南栄2丁目9 TEL (099)268-7588  
東京本社 〒110-0015 東京都台東区東上野6丁目2-1 都信上野ビル TEL (03)3845-7951(代)  
大阪営業所 〒532-0011 大阪市淀川区西中島4丁目5-1 新栄ビル TEL (06)305-5871  
九州北部営業所 〒841-0025 佐賀県鳥栖市曾根崎町1154-3 TEL (0942)81-3808

**ササが「ゆりかご」!?**

**フレノック<sup>®</sup> 粒剤**  
テトラピオン除草剤

フレノック粒剤でササを枯らさずに長期抑制するとかん木雑草の侵入を防ぎ、植栽木に十分な陽光と水分が与えられスクスク丈夫に育ちます。

**抑制が長期!!**

●6年後のヒノキ植栽木の生長は、慣行下刈区に比べてこのように差がつかました。

※詳しい資料請求は右記へ!!

	フレノック散布区	慣行下刈区	差
平均樹高 cm	205~210	175	30~35
平均地際直径 cm	3.5~4.0	2.5	1.0~1.5

フレノック研究会

株式会社 三共緑化  
〒101-0025 東京都千代田区神田佐久間4-20  
三共神田佐久間ビル3F ☎03-5635-1481

保土谷アグロス株式会社  
〒103-0004 東京都中央区東日本橋1-1-7  
☎03-5687-3925

ダイキン化成販売株式会社  
〒101-0042 東京都千代田区神田東松下町14  
☎03-5256-0165

森林総合研究所関西支所(1978~84年)

ニホンジカ  
カモシカの忌避剤  
ノウサギ

野生獣類から、大切な植栽樹を守る!!

忌避効果、残効、安全性に優れ、簡便な(手袋塗布)ペーシート状の忌避塗布剤です。  
(特許出願中)  
<説明書・試験成績進呈>

**ヤシマレント<sup>®</sup>**

農林水産省農薬登録第 15839号 人畜毒性：普通物。(主成分 = TMTD・ラノリン他)

**大切な日本の松を守る、効果と安全性の高い薬剤。人畜毒性普通物**

●予防と駆除(MEP乳剤) **ヤシマスミパイン<sup>®</sup> 乳剤** 農薬登録第15,044号

●駆除(MEP油剤) **ジャコサイドオイル** 農薬登録第14,344号  
**ジャコサイドF** 農薬登録第14,342号

**ヤシマ産業株式会社**

本社：〒213-0002 神奈川県川崎市高津区二子6-14-10 Y.T.Tビル  
電話 044-833-2211(代)

工場：〒308-0007 茨城県下館市大字折本字板堂540  
電話 0296-22-5101(代)



# 安全に、コースの松をガード

松枯れ防止  
樹幹注入剤



剤、いよいよ登場  
**マツガード**®

普通物で環境にやさしい天然物(有効成分)。  
少量の注入で効果抜群。  
効果が長期間持続(3年)。

(株)が開発したミルベメクテンを有効成分とする  
剤です。ミルベメクテンは、開発当初から生物活性

