

ISSN 0289-5285

# 林業と薬剤

No. 209 9. 2014

一般社団法人 林業薬剤協会



## 目 次

浸透移行粒剤を用いたシキミ吸汁性害虫の防除……………藤本 浩平	1
森林病虫害雑話（その5）	
「松くい虫によるマツ類の枯損防止に関する研究」	
とマツノザイセンチュウの発見……………小林富士雄	7
おとしぶみ通信（11）	
土の中の虫たち 2	
ミミズ……………福山 研二	12
天狗巣病とは何か（その2）……………田中 潔	16

### ● 表紙の写真 ●

#### エノキに寄生するヤドリギ

エノキの葉よりも、ヤドリギの葉の方が多い。ヤドリギの寄生により、強風で枝が折れて、腐朽菌の侵入口を作る。そのため、ヤドリギは宿主の衰退の原因となる。

しかし、このようにヤドリギが多く寄生しても、そのために、宿主が枯死するということはほとんどない。冬期間などは、ヤドリギの光合成産物が宿主の生命を支えているのかもしれない。光合成産物の転流などを詳しく調べてみる必要がある。

（島根県庁内にて撮影，2013. 7. 19）

—田中潔氏提供—

# 浸透移行粒剤を用いたシキミ吸汁性害虫の防除

藤本 浩平\*

## 1. はじめに

シキミ切り枝は仏事用供花として通年にわたり利用されており、一定の需要があり価格が安定して景気動向に大きく影響されない等の利点がある。このことから、シキミ栽培は中山間地域の現金収入源、就労機会の場として期待されている。高知県は国内生産量の約10%を占める生産地で<sup>1)</sup>、平成24年度の生産量は218t、生産額は1億6,600万円であった(図1)<sup>2)</sup>。

近年、高知県下には生産者の高齢化等の理由で管理が不十分な栽培地が増加し、害虫の発生が多く良質な枝葉が採取できなくなっている。吸汁性

害虫であるアブラムシおよびグンバイムシによるシキミへの被害は各産地でみられる<sup>3)-5)</sup>。アブラムシは新葉を変形させ(写真1)、グンバイムシは成熟葉の表面を白い縦状にし、裏面に排泄物を付着させる(写真2)。これらの防除に使用可

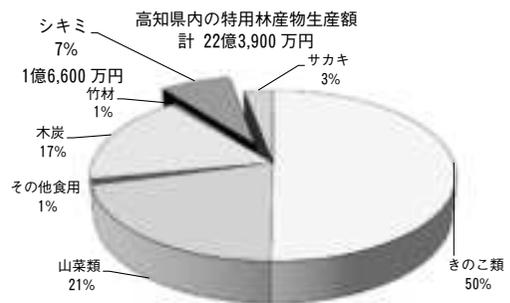


図1 高知県内の特用林産物生産額 (平成24年度)



写真1 コミカンアブラムシとシキミ被害葉



写真2 シキミグンバイとシキミ被害葉

\*高知県立森林技術センター

FUJIMOTO Kohei

能な薬剤は液剤および乳剤であるが、噴霧器による散布は労働負荷が大きい。

本研究では、従来の防除方法よりも労働負荷が軽いと考えられる粒剤の土壌散布によりアブラムシおよびグンバイムシを防除する技術を検討し、シキミ栽培における作業性・収益性等の向上を図ることを目的とした。

## 2. 材料と方法

シキミ栽培地で問題となっているアブラムシおよびグンバイムシに対して日本曹達製 NI-31粒剤による防除試験および薬害試験を行った。

平成24年10月（秋期）に室戸市でアブラムシに対して、11月（秋期）に津野町でグンバイムシに対して、また、平成25年7月（夏期）に津野町で同時発生したアブラムシおよびグンバイムシに対して防除試験を行った。

室戸調査地は、高知県室戸市吉良川（N33° 22' 59" E134° 10' 10"）に位置し、標高505mのシキミ栽培地である。試験区面積は、1.4m × 1.4m ≒ 2.0㎡とし、試験木本数は1試験区あたり1本であった。試験木の樹高は、平均1.57mであった。

津野町調査地は、高知県高岡郡津野町木桑（N33° 24' 18" E132° 59' 33"）に位置し、標高520mのシキミ栽培地である。平成24年度の試験区面積は2.0m × 2.0m = 4.0㎡とし、試験木本数は1試験区あたり3～4本であった。試験木の樹高は、平均1.47mであった。平成25年度の試験区面積は2.7m × 3.0m = 8.1㎡とし、試験木本数は1試験区あたり6～9本であった。試験木の樹高は、平均1.24mであった。

いずれの調査地も、薬剤区1、薬剤区2、対照薬剤区、倍量薬剤区、無処理区の5区について繰返しを3回として設定した（表1）。

対象害虫の虫数が10葉あたり100頭を越えた日に NI-31粒剤および MEP 乳剤を散布した。散布量は表1に示すとおりで、NI-31粒剤は株元土壌散布、MEP 乳剤は1000倍希釈液を枝葉散布した。

表1 各試験区の薬剤散布量

	H24年度（秋期）	H25年度（夏期）
薬剤区1 NI-31粒剤	6g / ㎡	12g / ㎡
薬剤区2 NI-31粒剤	12g / ㎡	30g / ㎡
対照薬剤区 MEP 乳剤	500ml / ㎡	
倍量薬剤区 NI-31粒剤	24g / ㎡	60g / ㎡
無処理区	—	

表2 補正密度指数による効果の判断基準

効果の判断	アブラムシ	一般害虫
効果は低い	> 30	> 50
効果は認められるが、その程度は低い	15-30	30-50
効果はある	5-15	10-30
効果は高い	< 5	< 10

※日本植物防疫協会（2011）を元に作成

防除効果について、散布7日後、14日後、21日後に虫数を測定し、次式により補正密度指数を求めて表2の判断基準で評価した<sup>6)</sup>。

$$\text{補正密度指数} = \left\{ \frac{\text{（処理区の散布〇日後虫数）}}{\text{（処理区の散布前虫数）} \times \text{（無処理区の散布前虫数）}} \right\} \times 100$$

また、薬害について、散布7日後、14日後、21日後に葉の枯れ・落葉・樹皮異常の3項目について正常・やや異常・異常の3段階で評価した。

## 3. 結果と考察

### 1) アブラムシ防除試験（秋期）

アブラムシの秋期試験の結果および気温、雨量を図2に示す。散布5日後に170mmの降水があり、土壌散布した粒剤が溶解しシキミに吸収されたことにより各試験区の虫数が減少したと考えられる。無処理区では虫数が増加する傾向であった

が、薬剤区1、2とも散布1週間後に0頭となった。14日後も0頭であったが、21日後にはアブラムシの発生がみとめられた。対照薬剤区では、7日後に0頭にはならなかったものの大幅に減少したが、14日後、21日後には増加する傾向がみられた。表3に補正密度指数を示す。アブラムシの補正密度指数による効果の判断基準によれば、薬剤区1では7日後、14日後とも5未満で「効果は高い」、21日後では「効果はある」となった。薬剤区2では7日後、14日後、21日後とも5未満で

「効果は高い」となった。対照薬剤区では、7日後は「効果はある」となったが、14日後、21日後とも「効果は認められるが、その程度は低い」という評価となった。これらの結果から薬剤区2の防除効果は高いことが示された。

## 2) グンバイムシ防除試験 (秋期)

グンバイムシの秋期試験の結果および気温、雨量を図3に示す。散布1～2日後に計8.8mmの降水が、また散布4～5日後に計14.2mmの降水

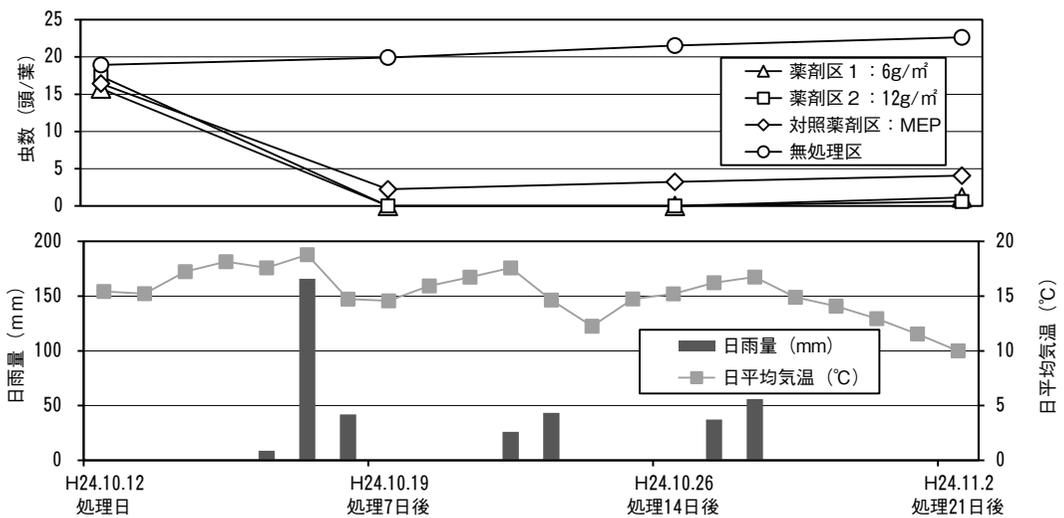


図2 H24年度アブラムシ防除試験結果

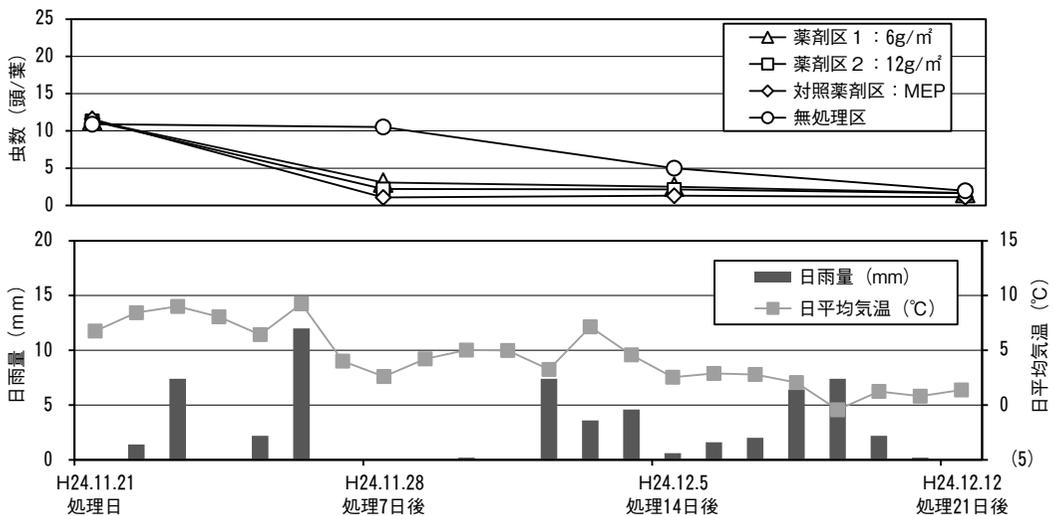


図3 H24年度グンバイムシ防除試験結果

があり、土壌散布した粒剤が溶解しシキミに吸収されたと考えられる。

無処理区では気温の低下とともに7日後以降に虫数が減少する傾向がみられた。薬剤区1, 2, 対照薬剤区とも散布7日後に虫数が減少し、14日後, 21日後にはやや減少している傾向がみられた。表4に補正密度指数を示す。ゲンバイムシの補正密度指数による効果の判断基準によれば、薬剤区1, 2とも7日後は「効果はある」となったが、14日後は「効果は認められるが、その程度は低い」、21日後では「効果は低い」という評価となった。対照薬剤区では、7日後は「効果は高い」と

なったが、14日後は「効果はある」、21日後は「効果は低い」という評価となった。山村・鈴木(2006)は、効果判定時に無処理区の個体数が少ないときに注意を要すると指摘している<sup>7)</sup>。無処理区の虫数の減少により14日後, 21日後については補正密度指数による評価は困難であるが、散布7日以内での粒剤の溶解と樹体への吸収による防除効果は確認された。

### 3) アブラムシ・ゲンバイムシ同時防除試験(夏期)

アブラムシ・ゲンバイムシの夏期試験の結果お

表3 H24年度アブラムシ防除試験の補正密度指数

試験区	補正密度指数		
	処理7日後	処理14日後	処理21日後
薬剤区1	0.0	0.0	6.0
薬剤区2	0.0	0.0	2.9
対照薬剤区	12.9	17.3	20.7

表4 H24年度ゲンバイムシ防除試験の補正密度指数

試験区	補正密度指数		
	処理7日後	処理14日後	処理21日後
薬剤区1	27.9	47.9	81.3
薬剤区2	20.1	41.0	79.9
対照薬剤区	9.5	24.4	52.6

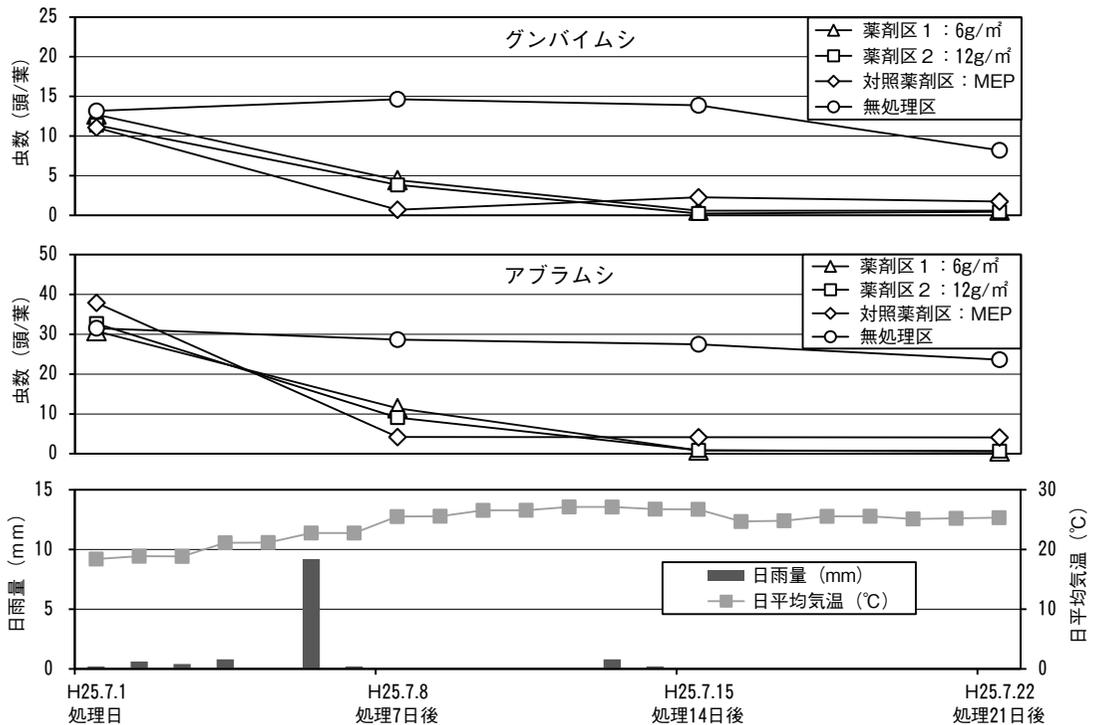


図4 H25年度アブラムシ・ゲンバイムシ防除試験結果

よび気温、雨量を図4に示す。散布5日後に9mmの降水があり、土壌散布した粒剤が溶解しシキミに吸収されたと考えられる。

アブラムシの虫数変化をみると、無処理区では気温の上昇とともに、わずかに減少する傾向がみられた。薬剤区1、2とも散布7日後に処理前の1/3程度に減少し、14日後、21日後にはほぼ0頭になった。対照薬剤区では、7日後に処理前の1/10程度に減少し14日後、21日後もほぼ同程度で推移した。

表5に補正密度指数を示す。アブラムシの補正密度指数による効果の判断基準によれば、薬剤区1、2とも散布7日後は「効果は低い」となったが、14日後、21日後とも「効果は高い」となった。対照薬剤区では、7日後、14日後、21日後とも「効果はある」となった。これらの結果から、薬剤区

1、2とも防除効果は高いことが示された。

ゲンバイムシは、無処理区では7日後に微増したが、14日後以降に減少する傾向がみられた。薬剤区1、2ともアブラムシと同様に、散布7日後に1/2程度に減少し、14日後、21日後にはほぼ0頭になった。対照薬剤区でも、7日後に1/10程度に減少し14日後、21日後も同程度で推移した。

表6に補正密度指数を示す。ゲンバイムシの補正密度指数による効果の判断基準によれば、薬剤区1、2とも散布7日後は「効果は認められるが、その程度は低い」となったが、14日後、21日後とも「効果は高い」となった。対照薬剤区では、7日後は「効果は高い」となったが、14日後、21日後とも「効果はある」となった。薬剤区1、2とも防除効果は高いことが示された。

以上の結果から、夏期のアブラムシおよびゲン

表5 H25年度アブラムシ防除試験の補正密度指数

試験区	補正密度指数		
	処理7日後	処理14日後	処理21日後
薬剤区1	40.8	3.1	2.6
薬剤区2	30.6	3.0	2.7
対照薬剤区	12.2	12.5	14.4

表6 H25年度ゲンバイムシ防除試験の補正密度指数

試験区	補正密度指数		
	処理7日後	処理14日後	処理21日後
薬剤区1	31.4	4.5	7.6
薬剤区2	30.3	1.9	6.1
対照薬剤区	5.7	19.4	25.1

表7 薬害調査結果（薬剤散布後の供試木の態様）

		処理7日後				処理14日後				処理21日後			
		薬剤区1	薬剤区2	倍量薬剤区	無処理区	薬剤区1	薬剤区2	倍量薬剤区	無処理区	薬剤区1	薬剤区2	倍量薬剤区	無処理区
		H24年 アブラムシ 調査区	樹冠の態様	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常
	葉の枯れ	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常
	落葉	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常
	樹皮異常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常
	総合評価	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常
H24年 ゲンバイムシ 調査区	樹冠の態様	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常
	葉の枯れ	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常
	落葉	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常
	樹皮異常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常
	総合評価	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常
H25年 アブラムシ・ ゲンバイムシ 調査区	樹冠の態様	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常
	葉の枯れ	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常
	落葉	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常
	樹皮異常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常
	総合評価	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常

バイムシの虫数が多い時期の同時防除が可能である事が示された。

山本ら（2009）は、同成分の農業用薬剤であるモスピランワン粒剤において、散布むら、水分条件や土質といった要因が、防除効果が現れるまでの日数や持続性に影響を与える事を指摘している<sup>8)</sup>。防除効果がみられるタイミングが若干異なっていたが、処理して7日後から21日後の期間でも十分な防除効果が示された。

#### 4) 薬害試験

いずれの調査区でも薬剤散布による薬害はみられなかった（表7）。

#### 4. おわりに

本研究において以下のことが明らかとなった。

- ・秋期および夏期に、NI-31粒剤によるアブラムシの防除効果が示された。
- ・秋期および夏期に、NI-31粒剤によるグンバイムシの防除効果が示された。
- ・NI-31粒剤によるシキミへの薬害はみられなかった。

シキミ生産者への聞き取りでは、防除効果、薬害とともに価格が気になる事項であった。防除効果、薬害、作業性は優るものの、面積あたりの使用量と販売価格から試算した薬剤費は、対照薬剤としたMEP乳剤と比較すると数倍高価になり、従来の乳剤あるいは液剤の代わりに用いる事はコスト面では非常に厳しい状況である。しかし、畑、住宅の近く、斜面など噴霧器の利用が困難で防除をしていないところでは粒剤による防除が可能であると考えられる。また、高齢などにより防除作業が困難な生産者にとっては利用しやすい薬剤であると考えられる。生産者からは、これまで諦めていた防除を行う事ができると期待する声が聞かれた。

今回の試験は、防除効果および薬害を検討するものであった。生産現場では病虫害被害の発生を防ぐことが求められることから、発生前の粒剤散布の効果について検証をする必要がある。また、薬剤費だけでなく、機材費、燃料費、人件費を含めた総合的なコスト試算も必要であると考えられる。今後は、得られた成果の県内生産者への普及に努める。

本研究は、平成24、25年度に一般社団法人林業薬剤協会からの委託試験として実施した。その成果をもとに、平成26年1月15日に農薬登録（第23419号）され、ダイリーグ粒剤として製品化された。

本研究を進めるにあたり、試験地を快く提供していただいたシキミ生産者にこの場を借りて感謝する。

#### 引用文献

- 1) 農林水産省林野庁（2014）平成24年特用林産基礎資料（<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001116813>）
- 2) 高知県林業振興・環境部木材産業課（2014）2品目別生産量等の推移. 平成24年高知県の特用林産：2
- 3) 宮田弘明（1993）シキミの病虫害防除に関する研究. 高知県林試研報22：35-64
- 4) 奥田清貴（1998）三重県下のシキミ・サカキ生産の現状と栽培地で発生する病虫害獣害. 三重林技センター研報10：1-20
- 5) 住吉博和（2004）鹿児島県における枝物（シキミ、サカキ、ヒサカキ）栽培地の発生病害虫. 九州森林研究57：243-245
- 6) 日本植物防疫協会（2011）薬効・薬害試験研究の手引き：64pp
- 7) 山村光司・鈴木芳人（2006）農薬の効果判定一密度指数と補正密度指数一. 植物防疫60：14-18
- 8) 山本敦司・正木李恵子・天野睦大（2009）土壌処理殺虫剤の効果変動要因と、モスピランワン粒剤のアブラムシ類に対する効果的な使用方法. 農薬時代191：20-26

森林病虫害雑話（その5）

「松くい虫によるマツ類の枯損防止に関する研究」  
とマツノザイセンチュウの発見

——小林富士雄\*

松枯れの真因をめぐって各地で行われた研究成果をもとに、行政からの強い要望をうけ、農林省特別研究「松くい虫によるマツ類の枯損防止に関する研究」（1968-1971）が開始されることになった。

本特別研究は、松枯れの仕組みを探るべく森林総合研究所の専門分野を挙げて発足はしたものであるが、先行きの見通しあつてのことではなく、唯一の拠り所は、前報で述べたように、「松くい虫」（マツの穿孔虫類）の加害に先立ってマツ樹体内になんらかの生理的異常が起きているという一点である。

「松くい虫によるマツ類の枯損防止に関する研究」（1968-1971）

この特別研究のリーダーとなった保護部長伊藤一雄氏は、「森林防疫」誌上で、これまで松くい虫の役割が過大に評価されていたとしたあと、「マツ類枯損の原因としての、主（松くい虫）客（マツ類の生理異常）が転倒する可能性がなくもない。こうなると従来の松くい虫防除は根本から変更されなければならないかも知れない」と述べている<sup>文献1)</sup>。このような主客転倒という想定は、かなり以前から多くの松くい虫研究者にとって共有されていたものである。

上記した特別研究は、伊藤部長の明瞭な方針のもと、松枯れの前駆症状として起こるマツの樹脂異常という樹体内の異常生理の原因を究明すると

いう一点に狙いを定め、林業試験場本支場にわたり昆虫、樹病を中心に、樹木生理、土壌、気象、化学などの分野を動員し、各分野で想定される多くの因子を調べ、関係なしと判明した因子を順次消していくという、いわゆる「消去法」がとられた。松枯れの前駆症状については、これまで樹体水分、樹脂圧の変化などに注目する研究も行われてきたが、樹脂流出異常というはっきりした症状がみつかったので、この原因を究明することに集中することとしたものである。

消去法とはいえ、焦点は外見上正常な木に突然起こる樹脂異常の原因を探ることにあるため、研究者の多くは謎の多い地下部、とくに松の根に疑いを向けたのは当然である。特別研究が二年目に入った1970年「森林防疫」誌の「松くい虫特集号」<sup>文献1)</sup>には、土壌・根系や土壌微生物に焦点をあてた研究が多くを占めているが、いずれも決め手となる見通しは得られていない。

私が属する関西支場については、前報（雑話（その4））で述べたように特別研究発足と同時に設定した日置川<sup>ひきがわ</sup>試験地が典型的な激害症状を現わし始めたので、支場の樹病、土壌、樹木生理の研究員に集まってもらい、この急激な樹脂停止の現象を説明したうえで、専門分野ごとにこの生理的異常の原因を探ってもらうことにした。いずれの研究員も熱心に取り組んでくれたが、いずれもこれだけ明瞭な現象を説明できる原因は霧のなかで時が過ぎるばかりであり、この研究経過を本場で行われる特別研究の会議で説明するのはむしろ心理的苦痛であった。これは大小に関わらず本支

\*元農林水産省森林総合研究所  
現大日本山学会名誉会長

KOBAYASHI Fujio

場担当者いずれも同様で、年度末の研究打ち合わせ会議資料はただ厚くなるばかりであった。

特別研究2年目の打ち合わせ会議で、枯損木に多くの植物寄生性線虫が検出されたことが九州支場の徳重保護部長から報告されたが、同席した農研の線虫専門の研究者の意見によっても、これは樹体内の水分欠乏や樹脂滲出停止あとに増殖するものでマツを衰弱させるものではないと結論づけられ、重要視されなかった。上記の「森林防疫」誌でも、僅かに千葉樹病科長の報文が線虫に触れ「九州・関東の被害木から検出された *Bursaphelenchus* 属など数種の線虫は樹脂流出異常の木に多数認められ、樹脂流出正常な健全木からは全く検出されていない」という一文がある。これはつまり、ここに検出された線虫は結果であって原因ではという意で、当時は誰にも異論のない見解であった。

多くの因子のうち従来から疑いのもたれていた根系を加害する生物、土壤の異常な理化学性の変化、異常気象など想定可能な因子について、野外調査、室内実験による執拗な検討が行われたが、何れも決め手となるものはなかった。

そのなかにあって僅かの救いは、東北支場、次いで木曾分場が明らかにしたツチクラゲによる集団枯れであるが、これも焚火跡の土壤菌類相が破壊されたあとに生ずる一時的現象であり、全国的な激害枯損を説明できるものではなかった。

ところが研究3年目にあたる1970年、予想だにできなかった試験結果があきらかになった。その前年、九州支場の清原友也氏が、枯損マツから頻繁に検出される線虫 (*Bursaphelenchus* sp.) を16-24年生のアカマツに接種したところ、4-8月に本線虫を接種されたマツは100%近い確率で、ヤニ滲出停止に始まる典型的な激害型枯損を起こしたのである。

線虫がこのようにマツ立木を枯らすことは線虫学の従来の定説から考えられないことで、このように従来の定説をよそに自由に行われた接種実験

の結果は、世界の学説を破る大発見である。しかしこの成果は同時に、松くい虫の枯損型、樹脂調査法等を主とする過去数十年の研究<sup>文献4)</sup>が最後に追い詰めた末に咲かせた花であるとも言い得る。この成果が公表される前、事前報告に接した伊藤部長の指示によって本場線虫研究室の真宮室長は九州支場に赴き、実験結果が間違いないこと確認し一驚したと最近の雑談のなかで伺った。

特別研究のなかで行われた樹体内部の解剖学的調査によって、枯死にいたる初期経過については、人工接種され樹体に入った線虫が樹脂道に潜入し、樹脂細胞の破壊などによる樹脂の減少・停止（最終的には枯死）に向かうまでの初期症状が報告された。

本線虫は真宮・清原両氏によって新種 *Bursaphelenchus lignicolus* Mamiya et Kiyohara (マツノザイセンチュウ) と命名される一方、時を同じくして線虫の媒介者としてマツノマダラカミキリの役割もほぼ時を同じくして学会等で一斉に報告された。なお、この線虫は病原性の有無と無関係に1934年 Steiner et Buhner に記載された *B. Xylophilis* と同一種であるとされ、国際命名規約上 *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhner) Nickle とされたが、強力な病原性をもつ本種の発見自体が世界的業績であることに変わりはない。

この成果を一般向けの解説としてとりまとめた伊藤一雄著『松くい虫の謎を解く』<sup>文献2)</sup>は、表紙が鮮紅色であるため「赤本」と称され、専門書としては珍しく再販を重ね、ここに盛られた情報や見解は、次に述べる「松くい虫防除特別措置法」立法の参考資料としての役割を果たした。

### 「松くい虫防除特別措置法」(1977-1981)

ザイセンチュウの発見をもたらした第一次特別研究は1年の整理・休止期間を経て第二次特別研究「マツ類材線虫の防除に関する研究」(1973-75、伊藤一雄主査)として一部の公立林試の参加

を得て継続された。1972年以降は多くの公立林試や一部の大学も材線虫に関連した研究に加わり、次第に研究の幅は拡大に向かった。昆虫研究者主体で進行した第一次特研と違い樹病研究者に進行役が任せられるようになり、主として線虫研究室真宮氏が事務局の役を担った。

ザイセンチュウの発見によって防除法に変革があるのは当然である。激害型マツ枯れにはマツカミキリーセンチュウという三角関係が複雑に関与し合っているため、防除の対象をこの三者の夫々を対象とする方法のほか、三者のうち二者どうしの関係を切断する方法に単純化できる。これを当時の知見から整理してみたのが表1<sup>文献4)</sup>である。

ザイセンチュウによる松枯れのメカニズムの研究はある程度進み、その結果を待ち望んでいた行政が一刻も早く新しい防除体制への切り替えに望みを託したのは当然である。長い間続いた「森林病虫防除法」による防除体制に代わる新しい仕組みについては林野庁内では繰り返し検討が行われたらしく、関西支場にも電話の問い合わせが頻繁にあった。

1972年4月、私は20年余の関西勤務を離れ、小林一三氏に後を託し本場保護部へ転勤することになり、長く親しんだ関西地域の保護研究者達は夜を徹して別れを惜しんでくれた。転勤先の東京目

黒では昆虫第一研究室長（のち昆虫科長）という役職のほか、筑波建設本部（のち移転本部）兼務が加わっていた。そのため暫くは移転本部の組織と人に慣れることから始まり、前後2、3年は研究より建設・移転に多くの時を過ごし、そのほかは学位論文の仕上げに努めた。

松枯れの主因が材線虫であることは世紀の大発見としても、その作用機作の解明はなお不十分であり、またこれを防除現場に生かすための試験が必要であるという観点から、保護部、造林部、林産化学部に千葉、和歌山、鹿児島県の県林試を加え、前記したように第二次特別研究「マツ類材線虫の防除に関する研究」（1973-75）が組まれた。第一次の特別研究が苦しい発足から材線虫の発見という劇的なに至ったのと対照的に、この特別研究は坦々と進められた。

枝から侵入した線虫の樹体内の移動は想定されたより早く根まで達し、その後は *Botrytis* 菌などを餌として急速に脱皮増殖（適温25-30度C）を繰り返す。これによって生ずる材内環境の劣化に適応する耐久型幼虫でカミキリの気管系に入り込んだ線虫は、カミキリの羽化とともにカミキリ成虫によって運ばれ、新梢の後食痕から樹体に潜入するという経過があきらかになり、媒介者として重要なカミキリについては、野外での行動習性、個体群変動の研究方法についても検討が進み

表1 マツ枯損の防止方法（小林 1978）

目的	考えられる方法	効果と現状
マツ林の抵抗力強化	抵抗性育種	研究中
	林地施肥、栄養剤の注入	ほとんど効果なし
	天敵の活動強化	研究中
カミキリの密度低下	枯損木の幼虫駆除	効果あり、実施中
	脱出成虫の誘殺	或程度効果あり、補助手段として実施中
ザイセンチュウの密度低下—枯損木の線虫駆除		
マツへの ザイセンチュウ侵入防止	カミキリ後食予防散布	きわめて効果あり、実施中
	健全木への殺線虫剤施用	効果あれど、広面積の実施困難

成果が続々と公表された。

これら基礎的試験と並行し府県や各種団体によって行われた薬剤の航空散布、地上散布、樹幹注入などの効果が確認され、また夫々の得失が次第に明らかになってきた。嘗て導入された外国産マツのなかには材線虫抵抗性を示す種や系統があることから、抵抗性選抜なども含めた選抜育種にも研究範囲は拡大する一方となった。

これらの研究成果を世に知らせるべく、特別研究の主査を務めた伊藤一雄氏は『松くい虫の謎を解く』<sup>文献1)</sup>を上梓した。本書は明治から始まる松枯れとその対応の歴史から特別研究による材線虫発見に至るまでの長い経過を「松くい虫から材線虫へ」と表現し、当面の松枯れ対策としては薬剤の予防散布、とりわけ空中散布が有効であることを各県林試による試験成果によって紹介した。

このように全国的プロジェクトに発展してきた研究成果を基礎にとり、国は行政上の対応として、農薬の空中散布を柱とする「松くい虫防除特別措置法」(1977-1981)の立法化を決断した。特別措置法は現行の「森林病虫害等防除法」(1950成立、1952、1967大幅改正)では対応できない場合、これに集中的に対処することを目的として制定される法律であるから、最初から5年間という期限が定められている。

そのほぼ1、2年前からと記憶するが、顔見知りの林野庁の担当官が頻繁に林試の保護部長室に出入りするので直接伺ったところ、思い切った法律を考えているとのこと、更に聞き質すと庭園木にまで及ぶ命令防除まで考えているという、法律に疎い私でも驚く内容である。あとで聞くと、これは流石に法制局で門前払いだったという。

本特別措置法の眼目は、広範な薬剤空中防除を可能にした点である。従来の「防除法」の主流を占めていた「命令防除」は立木伐採駆除が主であり、空中散布も不可能ではなかった。しかし被害

面積が拡大し、材線虫の分布範囲も茨城(1971)、沖縄(1973)、宮城(1975)と南北に広がった。このため被害の拡大防止を含む計画的防除が必要となり、これと時を同じくして空中散布による防除効果が得られたことと相俟って、計画的な空中散布を柱とする本法律が立案されたものである。

この実行にあたっては、従来と桁の違う予算措置を前提とする時限立法の説明上、特別防除主体の事業によって4年間に松枯れをほぼ終息状況にもっていくという表現を通した。1977年2月に入り法案提出が有力なマスコミを通じて報道されると、当然のことながら自然保護団体などの反対運動が各地で起こり、それが各地の報道によってさらに増幅され、それまで知る人の少なかった材線虫という用語も国内隅々に知れ渡る結果となった。

その一例として、同年3月13日の朝日新聞東京版(写真1)は、総合面トップの大見出しに加え「薬剤散布効きめにも両報告」という中見出しで、「本社通信網を総動員して」地図つきで被害状況や防除実態を報じた。マツ枯れの原因については、材線虫説の解説と宮島などの大気汚染説を紹介している。関西地方の地方新聞や中央紙の地方版などを除き、この時点では材線虫説は比較的冷静に紹介されている。

法案は2月中旬から衆議院農水委員会の審議を中心に進み、材線虫という新しい知見に助けられてか、空散による危被害防止などの付帯決議付で新法案は、予想を超す予算措置を伴って、比較的容易に国会を通過した<sup>文献3)</sup>。空散中心のこの法律が衆参委員会ともに満場一致で通過したことに驚かざるを得ない。今思うと、材線虫という新知見に基づく対策に期待が寄せられた故であろうか。なお伊藤保護部長は「日本植物病理学会会長」の肩書で衆議院農水委員会での参考人陳述を含む本法擁護の主役として並々ならぬ貢献をされた。



写真1 松枯れ新聞記事の一例(1969年10月)

文献

- 1) 伊藤一雄ほか(1970)「松くい虫研究特集号」森林防疫19(6)
- 2) 伊藤一雄(1975)『松くい虫の謎を解く—松を枯らす材線虫と土水母』農林出版, 162pp.
- 3) 小林富士雄(1977)松くい虫防除特別措置法の成立をめぐって「山林」9月号
- 4) 同上(1978)主要病虫獣害の生態と防除法 1. 松くい虫『森林病虫獣害防除史』133-151

おとしぶみ通信 (11)

土の中の虫たち 2  
ミミズ

福山 研二\*

さて、土の中の虫の話の続きです。我々、オトシブミもずっと木の上にとぶら下がっているわけはありません。母親は、私たちのゆりかごを作ったら、中に卵を産み付けて、切り落としてしまうのです。土の上は、湿り気もあって過ごしやすいのです。というわけで、私たちも、土の虫と言っても良いのかも知れませんが。

しかし、なんといっても土の中の虫の代表選手と言えば、「ミミズ」であることは間違いないでしょう。前回お話しした、ダンゴムシなどは知らない人でも、ミミズをご存じない方はまずいないでしょう。と言っても、ミミズを手にとりしげと眺めたという方も、あまりないと思いますが、ミミズのこと自体は意外に知られていないことが多いのです。

ミミズの種類

さて、ミミズというのは、何種類いるのでしょうか。え、ミミズはミミズだけだろうって。そうではなく、ミミズというのは、大変沢山の種類がいるのです。陸に済むミミズは、わかっているだけで、世界中で8300種以上いるのです。ただし、日本では分類が混乱しており、東京都だけで75種いると言う人もいれば、全国で77種だという人もいます。ミミズは、体が柔らかいので、はっきりと見分けるための構造物があまりありません。それに、色もそれほど多様ではないし、模様もほとんどありません。確かに、見かけだけでは、みな同じように見えてしまいますね。ですから、

見分けるのがとっても難しく、面倒なのです。

それでも、最近はやややく日本でもミミズの分類が進んで、名前がつくようになり、原色のミミズ図鑑なども出るようになりました。今後はDNA解析なども進むでしょうから、研究が進めば、確実に種類は増え、100種以上にはなるのではないのでしょうか。

ミミズの毛

ミミズというのは、陸生の貧毛綱に属する生き物で、大きくはゴカイなどと同じ、環形動物と呼ばれるものに属しております。この貧毛綱という呼び方は、同じ環形動物で、ゴカイが、体毛や突起物が多い、多毛綱と呼ばれるのに対して、体に毛や突起物が少ないグループという意味なのです。えー、ミミズに毛なんてあるのですか、と言われそうですが、実は、沢山の毛が生えているのです。それが証拠に、ミミズのヌメリをとると、ざらざらとした感触があるはず。ちなみに環形動物というのは、体が環状の体節によってできていることから呼ばれていますが、この体節ごとに、剛毛が生えているのです。といっても、長い毛がふさふさと生えているのではなく、短い毛がリング状にならんで生えているのです(図1)。

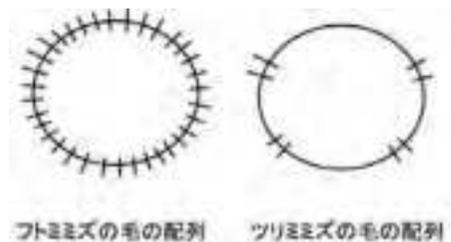


図1 ミミズの剛毛配列

\* (独) 森林総合研究所フェロー FUKUYAMA Kenji

これは、伊達や飾りで生やしているのではなく、ミミズが移動するための欠くことのできない器官として働いているのです。

ミミズは、ご存じのように手足がありません。かといって、蛇のように、うねうねと歩くこともしません。よく見ると、体の一部がふくれて、それが後ろになびいていくように見えます。これは、体をふくらませたところの剛毛を地面に差し込んで、動かないようにし、そこから先の体の部分を前に伸ばし、伸びた先でまたふくらませて剛毛を地面に差し込むのです。そのため、ミミズの毛は、鞘状のものに入っていて、必要なときに出てくるようになっています。こうして、ミミズは前進後退もできますし、地面に開けた穴の中でも容易に移動できるのです。そして、なによりも、野鳥などの敵に見つかったとき、穴の中で、体を固定するのに大変役立つのです。この固定力はすばらしく、野鳥におそわれた場合は、後ろの方は、ちぎれてしまうほどです。そのため、大切な体の前の部分は助かるというわけです。ご存じの方もあるかも知れませんが、ミミズは、体の後ろの方は、ちぎれやすく、ちぎれても、再生することができるものが多いのです。これは、生殖器官や脳、心臓などの大切な部分は体の前の方にあるからなのです。そのためかどうか、ミミズは、おしりから卵を産まず、頭の方から産むのです。

また、ミミズはただの円筒形とされていますが、ちゃんと腹と背中があり、移動するときは腹を下にして動きます。よく見ると、背中の方が色が濃く、腹側は白っぽいのでわかります。生殖に関係するような大事な部分は、腹側にあるのです。

### 鳥とは真逆なミミズの産卵

ミミズは、恋をするのでしょうか。そもそも、ミミズに雄雌はあるのでしょうか。実は、ミミズは、雌雄同体であり、雄の機能と雌の機能を併せ持っています。ですから、ミミズは、出会えば、

すべて相手は恋人になることができるのです。まことに便利ですな。

ミミズは、雄の機能を持つ生殖器（雄性孔）と雌の機能を持つ生殖器（雌性孔）を体の前後に持っていますが（図2）、成熟した同士が出会うと、お互いの生殖器同士を重ね合わせることで、お互いで精子を交換するのです。取り入れた相手の精子は、受精嚢に蓄えておきます。

ミミズは、成熟すると、体の前方に腹巻きのような、環帯というものができます。これは、ミミズにとっては、大人になった証拠でもあり、卵を産むための、大切な器官でもあるのです。

ミミズは、後で述べる特別なものを除けば、卵を産んで子孫を残していきます。多くの生き物では、卵はおしりの方から出てきます。鳥などでは、総排出口といって、肛門を兼ねた穴から出てくる始末です。それに対して、ミミズは、頭から産みます。しかも、口から排出するのではなく、環帯より少し頭に近いところに、産卵孔があります。

ニワトリの卵などは、卵子が分裂して、栄養を蓄えて、黄身になります。これが輸卵管を通る間に、白身が絡みつき、さらにカルシウムの成分が分泌されて、殻になるわけです。ミミズでは、これがまったく逆なのです。つまり、まず、卵の殻や白身に当たる部分を、環帯の外側に分泌して、腹巻きのようなものを作ります。これが固まる

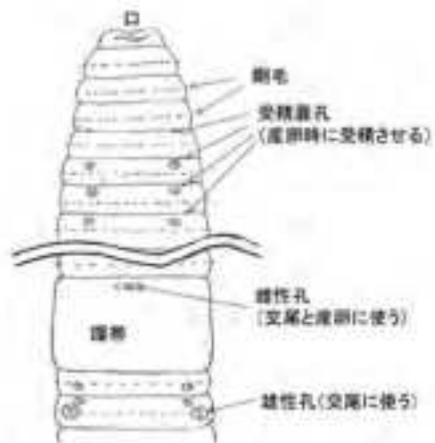


図2 ミミズの腹側の模式図

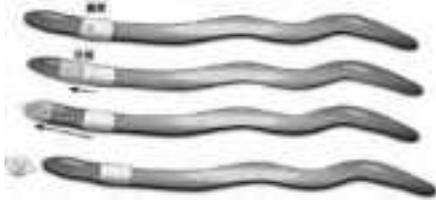


図3 ミミズの産卵の状況（上から下に向かう）

と、腹巻きを脱ぐように、頭の方にずらしていきます。その途中、産卵孔を通るので、腹巻きの中に卵を出すのです。そして同じく、受精嚢に蓄えていた精子を、腹巻きの中に放出して、受精します。これをさらに脱ぎきってしまうと、腹巻きの前後がすぼまり、卵を包んだあめ玉のようなものができるのです（図3）。そうです、これがミミズの卵包なのです。つまり、鳥では、輸卵管の中で行うことを、体の外側で逆向きに行っているわけです。このおかげで、細長い体での消化管に邪魔されることもなく、安産できるわけであり、これは、まあ細長い穴の中で生活するための知恵なのでしょう。

### 卵を産まないミミズ

実は、比較的最近、卵を産まないで増えるミミズが見つかりました。これは、東北農業試験場の畑から見つかった小さなミミズで、ヤマトヒメミミズと名付けられました。このミミズの不思議なところは、その繁殖の仕方です。すでに述べましたように、普通のミミズは、2個体が交尾をして卵を産んで増えますが、このミミズは、自分で体をばらばらにちぎって、増えてしまうのです。交尾もせず、卵も産みません。よく普通のミミズも体をちぎれば何個体にでも増えると思われていますが、けっしてそんなことはなく、おしりの方は死んでしまいます。ところが、このヤマトヒメミミズは、体を10箇所ほどにちぎってしまい、それぞれの破片がちゃんとした、繁殖力のあるミミズ個体に成長できるのです。つまり、体の一部の細胞が、消化管だけでなく、心臓や脳、生殖器など

にも変わっていくことができるわけです。これは、今はやりの万能細胞なのではないでしょうか。特に、生殖細胞というのは、一般の体細胞からは再生しないというのが常識なのですが、このミミズに限っては、いくらでも再生するのです。この謎を解けば、新たな万能細胞の導入ができるのではないかと、研究した人がいました。

その結果、ヤマトヒメミミズは、確かに、生殖器をすぐに再生できるのですが、そのもととなっている細胞は、体細胞ではなく、やはり生殖細胞だったのです。それでは、生殖器から離れたところにある体の一部から、どうして生殖細胞ができたのでしょうか。それは、このミミズは、普段から、体中に生殖細胞を分散して生存させており、体が、ばらばらになったときに、それぞれの部分にばらまかれていた生殖細胞の元が集まって、新たな生殖器を作るらしいのです。それにしても、体をばらばらにして増やせるのなら、なにも生殖器などいらんのではないかと思われるのですが、やはり遺伝的適応などを考えて、時々には遺伝子を交換するために有性生殖をする必要があるのでしょうね。

### 光るミミズ

ミミズは、地味な生き物で、脚光を浴びることはあまりありませんが、実は、自分で光るミミズがいるのです。その名もホタルミミズ。えー、そんなのみたこと無いぞ、と言われるかも知れませんが、実際にいるのです。しかし、ホタルほど強く光りませんし、点滅などもしません。

ホタルミミズは、当初は大変珍しいものと思われていたのですが、そこに注目をして調べ始めたら、いたるところで見つかるようになりました。要するに人間の方で気がついていなかっただけなのです。それもそのはずで、このミミズは、年中光っているわけではなく、何か危険な刺激を受けたときに、ぼうっと光るのです。夜の夜中に、ミミズを突っつくような人もあまりいないでしょう



図4 ホタルミミズの発光

から、見つからなかったのもむべなるかなという感じですが。

ところで、ホタルミミズがなぜ光るかについては、まだ確実な説明はありませんが、おしりの部分が集中的に光り、場合によっては、特に光る粘液をおしりから出すことから、外敵に襲われたとき、光る部分に注意を向けさせて、逃亡を図るためではないかというのが有力そうです(図4)。

#### 文明を支えたミミズ(生態系改変者)

ミミズは、ミミズコンポストなどでも知られているように、ゴミを分解して土に戻す働きがあります。これは、実は森林の中でも普通に行われており、樹木がいなくなったゴミ(落ち葉など)を分解して、土に戻しているのです。この働きに初めて注目したのは、進化論で有名なチャールズ・ダーウィンなのです。さすがに天才は違いますね。彼は、進化論を執筆する傍ら40年に亘って、ミミズが、畑などでどのような働きをしているかを実証的に調べていました。彼が最初に持った疑問は、はじめは地表にあったはずの、たき火の炭や、煉瓦のかけらなどが、いつの間にか土に埋まってしまっている事実でした。これは、ただ土が被さったのではなく、ミミズが土をかき回しているためではないかと思いつきました。そこで、ミミズによりどれほどの土が移動するものか、計るために、イギリス海岸特有のチョーク(白い石)を地表に蒔いておき、それが年とともに、どれほど沈んでいくかを29年間もかけて調べてみたのです。その結果、この地方のミミズは、1年で6ミリほどの土を掘り出していることになりました。

なんだそれだけかと思うかも知れませんが、掘り出した土は、一度ミミズの体内を通っており、きめ細かく有機物に富んだ肥沃な土になっているのです。それが、倦まずたゆまず行われているわけで、もっと有機物が多い場所ではさらにその働きは大きいものと思われます。

そのことでおもしろい説があります。これは、「ミミズの博物誌」という本を著したジェリー・ミニッチという人の説なのですが、過去の文明発祥の地は、ナイル川やインダス川など、すべて大河の流域にあり、気候条件などが、農業生産に適しているという共通点を持っている。しかし、同じ条件のところでも、文明が生まれていない地域として、アメリカ大陸のミシシッピー川流域などがある。なぜ、アメリカ大陸では、文明が発祥しなかったのか。そこに、ミミズが関係していると考えたのです。実は、ミミズはどこでも同じようなものがあると思われがちですが、北アメリカは、かつて氷河に覆われていたこともあり、活動的なミミズがほとんどいなかったのです。そのため、農業生産性が低く、文明が発達するにまで至らなかったのではないかという説です。開拓時代にヨーロッパから農業技術が導入され、アメリカが一大農業国になったわけですが、このとき、人々とともに有能なツリミミズの仲間が入り込み、気づかないうちに、豊穡な国土に変えていったというのです。人々は、人間の力で農地を作ってきたと思っていたのですが、実は、一緒につけてきた有能なミミズたちがひそかに助けてくれたというわけです。この現象は、ニュージーランドなどでも認められているそうです。

現在、ミミズは、生態学の中では、生態系改変者(エコシステムエンジニア)として位置づけられており、ミミズが存在の種類により、生態系そのものが大きく変化してしまうと言うことです。土は、すべての基本ですが、その土を作っているのがミミズであることも忘れてはならないでしょう。

## 天狗巣病とは何か（その2）

田中 潔\*

### 第2章 二次伸長枝の形成による枝の叢生（承前）

#### 罹病枝と健全枝における二次伸長枝形成率

*Taphrina* 属菌の寄生により天狗巣を形成するケヤマハンノキ、ウダイカンバ、ダケカンバ、オオヤマザクラ、ソメイヨシノ、シラカンバの6種について、枝の増数（叢生）に対する二次伸長枝の寄与について調査した。

#### 調査地

ケヤマハンノキ、ウダイカンバ、オオヤマザクラ、ソメイヨシノの調査地は森林総合研究所北海道支所構内（札幌市豊平区）、ダケカンバの調査地は中山峠周辺（札幌市南区）およびシカランバの調査地は苫小牧営林署丸山国有林内（苫小牧市）とサロマ湖畔（佐呂間町）である。

#### 調査方法

Kikuzawa (1978a) の方法にならい、林道沿いの孤立状木、林縁木、および、列状植栽木の、手の届く範囲（地上高1～2.5m）の陽冠部の側枝に生じた1～3年生の若い天狗巣病罹病枝を供試材料とした。また、対照とした健全枝は、罹病枝と同じ側枝上のもの、あるいは、供試した罹病枝に近い側枝上の、同じ年次数のものを選んだ。

各枝は、図2に示す年数と次数を与えた記号（罹病枝はD、健全枝はH）を用いて分類した。すなわち、二次伸長枝のない（分枝の認められない）1年生の罹病枝（天狗巣病病巣の1年目）は、1本の1年生一次罹病枝（ $D_{11}$ ）だけで構成され

ている（写真15A, 16, 18, 20A, 20B, 23A, 23B）。2年生の罹病枝（天狗巣病病巣の2年目）は、1本の2年生一次罹病枝（ $D_{21}$ ）と、そこから分岐した、数本の1年生二次罹病枝（ $D_{12}$ ）の2種類の枝からなっている（写真15C, 17, 19, 24A, 24B, 25, 26）。また、3年生の罹病枝（天狗巣病病巣の3年目）は、3年生一次罹病枝（ $D_{31}$ ）、2年生二次罹病枝（ $D_{22}$ ）及び1年生三次罹病枝（ $D_{13}$ ）の3種類の枝（写真21, 27右, 前報の写真7も同様）から構成されている。

1年生一次罹病枝（ $D_{11}$ ）は、1回越冬するごとに、次数は変わらず、年数だけが増加して、2年生一次罹病枝（ $D_{21}$ ）、3年生一次罹病枝（ $D_{31}$ ）と変化する。健全枝の場合は、記号が  $H_{11} \rightarrow H_{21} \rightarrow H_{31}$  と変化する。

1983年～1987年の5年間にわたり、成長が止まった秋～冬に、各樹種の罹病枝と健全枝とも、それぞれ240本を目標にして、枝を採集し、二次伸長枝の数を調査した。また、二次伸長枝の形成が認められた枝については、枝の生死を判定した。

二次伸長枝は、「二次頂生枝」、「二次頂生側枝」、「二次側枝」に分けることができる（菊沢・斉藤, 1978）が、本報では、一括して、「二次伸長枝」として数えた。

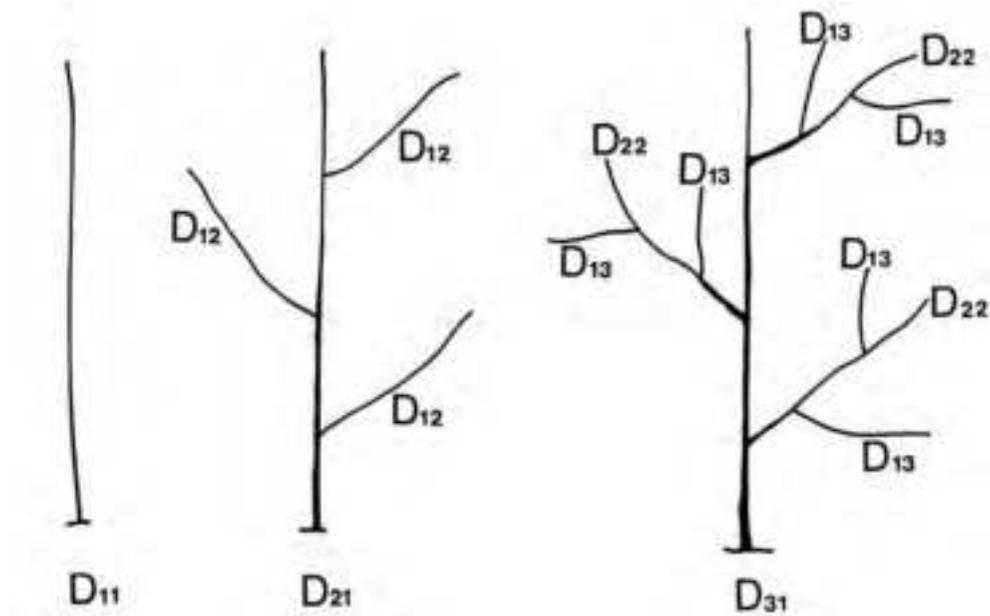
#### 結果と考察

調査結果を表1～6に示す。6樹種を、枝の叢生程度が微弱な天狗巣から、枝数の多い典型的な天狗巣へと並べてある。いずれの樹種の健全枝においても、二次伸長枝が生じた枝は5.0%未満であった。

ケヤマハンノキでは、形成された冬芽はそのま

\*公益社団法人大日本山林会

TANAKA Kiyoshi



罹病枝

健全枝

1年生枝上の枝の名前と記号

①: 1年生一次罹病枝 (D<sub>11</sub>)

1年生一次健全枝 (H<sub>11</sub>)

2年生枝上の枝の名前と記号

②: 2年生一次罹病枝 (D<sub>21</sub>)

2年生一次健全枝 (H<sub>21</sub>)

③: 1年生二次罹病枝 (D<sub>12</sub>)

1年生二次健全枝 (H<sub>12</sub>)

3年生枝上の枝の名前と記号

④: 3年生一次罹病枝 (D<sub>31</sub>)

3年生一次健全枝 (H<sub>31</sub>)

⑤: 2年生二次罹病枝 (D<sub>22</sub>)

2年生二次健全枝 (H<sub>22</sub>)

⑥: 1年生三次罹病枝 (D<sub>13</sub>)

1年生三次健全枝 (H<sub>13</sub>)

図2 1～3年生罹病枝における枝の記号



写真15 ソメイヨシノ天狗巣病

(子の菌: *Taphrina wiesneri*), A: 1年生一次罹病枝 (D<sub>11</sub>) の秋～冬の状態。B: 2年生一次罹病枝 (D<sub>21</sub>) の春の状態, 多くの節から, 長枝 (D<sub>12</sub>) が伸び始めている。C: 2年生一次罹病枝 (D<sub>21</sub>) の秋の状態, 1本のD<sub>21</sub>枝から, 新たに, 17本の1年生二次罹病枝 (D<sub>12</sub>) が形成された。健全枝に比べて, 高い分枝率(単位長さあたりの枝の形成数)を示している。



写真16 ソメイヨシノ天狗巣病の1年生一次罹病枝 (D<sub>11</sub>), 春の状態

健全枝の葉に比べると, 葉の色がやや黄色みをおびる。胞子が形成される葉の数は少ない。胞子形成がない罹病枝も多く, 枝数の増加もないので, この段階で罹病枝と判別するのは, 困難を伴う。



写真17 ソメイヨシノ天狗巣病の2年生罹病枝

1本の2年生一次罹病枝 (D<sub>21</sub>) から、12本の1年生二次罹病枝 (D<sub>12</sub>) が形成されている (分枝率の上昇)。枝の枯死、半枯れは少ない。2年生罹病枝から、天狗巣病に感染したことが明瞭になる。



写真18 ケヤマハンノキ天狗巣病

(子のう菌: *Taphrina epiphylla*) 1年生一次罹病枝 (D<sub>11</sub>)。全シュート感染 (whole shoot infection)。展開する葉の下から順に子のうが形成され、葉は黒化して早期に落葉する。子のうは葉の表面と裏面のどちらにも形成される。1年以下に枯死する罹病枝が多い。

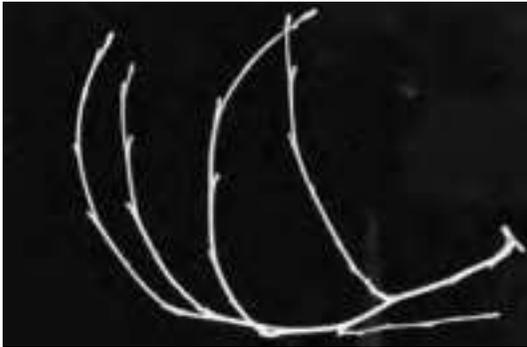


写真19 ケヤマハンノキ天狗巣病2年生罹病枝

1本の2年生一次罹病枝 (D<sub>21</sub>) から、5本の1年生二次罹病枝 (D<sub>12</sub>) が形成されている (分枝率の上昇)。これらの枝は2年以内にすべて枯死した。



写真20 ウダイカンバ天狗巣病

(子のう菌: *Taphrina betulina*) 1年生一次罹病枝 (D<sub>11</sub>)、全シュート感染 (whole shoot infection)。A: 子のうは、展開した下部の葉の裏面 (全面) に形成される。B: 子のうが形成された下位の葉は、早期に落葉する。

ま越冬し、翌春開芽する (Kikuzawa, 1978) から、ケヤマハンノキは、冬芽という長い休眠期を有する先発枝グループに属する樹木である。

表1に示されたように、ケヤマハンノキの罹病枝と、健全枝における二次伸長枝を比べると、罹病枝における二次伸長枝の出現率 (一次枝で4.8%) は、健全枝 (一次, 二次, 三次枝の値は、2.8%, 2.4%, 2.4%) に比べてやや高い。しかし、罹病枝全体に対する二次伸長枝を形成した枝の割合は一次から三次までのどの枝についても5.0%

以下と低い。また、1本の枝に形成された二次伸長枝の数は、1年生一次罹病枝 (D<sub>11</sub>) に生じた3本 (1例のみ) が最高値で、ほとんど、1本または2本であった。さらに、二次伸長枝が生じた罹病枝は、すべてその年のうちに枯死した。したがって、罹病枝における二次伸長枝形成は、ケヤマハンノキの天狗巣病の枝の叢生の主な原因にはなっていない。

表2に示されたウダイカンバの健全枝における二次伸長枝の出現率は (一次, 二次, 三次枝の値:



写真21 ウダイカンバ天狗巣病の3年生罹病枝

1本の3年生一次罹病枝 (D<sub>31</sub>) に、翌年、5本の2年生二次罹病枝 (D<sub>22</sub>) が形成され、さらにそれらから、合計15本の1年生三次罹病枝 (D<sub>13</sub>) ができているが、枝の叢生程度は微弱である。この病巣では、秋までに、1～3年生のすべての病罹病枝が枯死した。



写真22 ウダイカンバ天狗巣病の1年生一次罹病枝

(D<sub>11</sub>) に形成された4本の二次伸長枝 (秋伸び) 若返りの特徴を示す毛が多数はえている。これらの罹病枝は、1年以内にすべて枯死した。

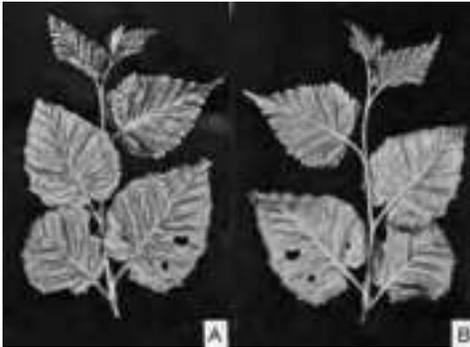


写真23 ダケカンバ天狗巣病

(子のう菌: *Taphrina betulicola*) 1年生一次罹病枝 (D<sub>11</sub>)、全シュート感染 (whole shoot infection)。A: 葉の表面は縮葉 (肥厚・肥大) する。B: 子のうは葉の裏面 (全面) に形成される。罹病枝は上から枯れ下がり、基部だけ生存して、越冬するものが多い。



写真24 ダケカンバ天狗巣病の2年生罹病枝

A: 葉のついた状態、B: 葉を取り去った状態、1本の2年生一次罹病枝 (D<sub>21</sub>) に、新たに6本の1年生二次罹病枝 (D<sub>12</sub>) が形成されている (分枝率の上昇)。枝の叢生程度は、枝数の少ない微弱な天狗巣を形成するウダイカンバと、典型的な天狗巣を形成するシラカンバとの中間的な形態をしている。

0.8%, 0.8%, 0.4%) と極めて低いので、形成された冬芽はほとんどがそのまま越冬し、翌春に開芽伸長して新枝を形成することが分かる。したがって、ケヤマハンノキと同様に、ウダイカンバも先発枝グループに属する樹木である。とくに、その低い二次伸長枝形成率から、ウダイカンバは温帯から亜寒帯の樹木に典型的な、1年1回の成長期を有する樹木であるといえる。

ウダイカンバの罹病枝では、二次伸長枝の出現

率 (一次4.0%, 二次3.2%, 三次枝4.7%) が、健全枝と比べると著しく高くなっていた。しかし、ケヤマハンノキと同様に、二次伸長枝の出現率は、どの罹病枝においても5.0%以下と低い。また、ウダイカンバでは、1本の親枝 (D<sub>11</sub>) から形成された二次伸長枝数が4本というのが1例だけあった (写真22) が、二次伸長枝が生じた罹病枝はその年のうちにすべて枯死したので、ウダイカンバにおいても、二次伸長枝の形成は天狗巣病



写真25 オオヤマザクラ天狗巣病

(子のう菌: *Taphrina wiesneri*) 2年生罹病枝(→印)。1本の2年生一次罹病枝(D<sub>21</sub>)から、12本の1年生二次罹病枝(D<sub>12</sub>)が形成された(分枝率の向上)。



写真26 シラカンバ天狗巣病

(子のう菌: *Taphrina nana*) 2年生罹病枝。1本の2年生一次罹病枝(D<sub>21</sub>)に、2本の1年生一次罹病枝(D<sub>12</sub>)が形成されている。子のうは葉の裏面(全面)に形成される。罹病枝の枯死はほとんどない。



写真27 シラカンバ天狗巣病の3年生罹病枝(右)と健全枝(左)



写真28 シラカンバ天狗巣病の4年生罹病枝  
叢生程度の高い、典型的な天狗巣を形成する。→印は健全枝を示す。

の病巣における枝の叢生の主な理由にはなっていない。

ダケカンバの罹病枝と健全枝における二次伸長枝の形成率を表3に示す。ダケカンバの健全枝における二次伸長枝形成率は0.4~1.6%であった。一方、罹病枝における二次伸長枝形成率は1.6~4.0%と、二次伸長枝形成率が上昇する傾向が認められた。しかし、ダケカンバの罹病枝においても、二次伸長枝形成率は、どの罹病枝においても4.0%以下と低く、ケヤマハンノキやウダイカンバ天狗巣病罹病枝の場合と同様に、枝数の増加(叢生)の主な原因とはなっていない。

原(1994)は、ソメイヨシノの「ひこばえ(萌

芽枝)」は同時性を持つが、上部の枝の腋芽はふつう先発性を持つことが多いと述べている。したがって、ソメイヨシノも、先発枝グループの樹木である。

ソメイヨシノの罹病枝では、1年生一次罹病枝(D<sub>11</sub>)において、二次伸長枝形成率が9.0%に達した(表5)。しかし、二次罹病枝(D<sub>12</sub>)では、3.6%、三次罹病枝(D<sub>13</sub>)では2.8%と、枝の次数の上昇に伴い急減した。また、1本当たりの二次伸長枝形成数は、3本というのが1例あったが、ほとんどが1~2本と少数であった。さらに、二次伸長枝の種類は、二次頂生枝が多かった。二次頂生枝伸長は、側枝伸長に比べて、枝の叢生には

表1 二次伸長枝を形成した枝の割合と形成された二次伸長枝の数 (ケヤマハンノキ)

枝の種類	供試本数	二次伸長枝形成		形成された二次伸長枝の数			
		なし 本数 (率)	あり 本数 (率)	1本 本数 (率)	2本 本数 (率)	3本 本数 (率)	4本 本数 (率)
一次枝							
罹病枝 (D <sub>11</sub> + D <sub>21</sub> + D <sub>31</sub> )	252	240 (95.4%)	12 (4.8%)	8 (3.2%)	3 (1.2%)	1 (0.4%)	0 (0.0%)
健全枝 (H <sub>11</sub> + H <sub>21</sub> + H <sub>31</sub> )	242	240 (97.2%)	7 (2.8%)	6 (2.4%)	1 (0.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
二次枝							
罹病枝 (D <sub>12</sub> + D <sub>22</sub> )	152	145 (95.4%)	7 (4.6%)	5 (3.3%)	2 (1.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
健全枝 (H <sub>12</sub> + H <sub>22</sub> )	246	240 (97.6%)	6 (2.4%)	5 (2.0%)	1 (0.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
三次枝							
罹病枝 (D <sub>13</sub> )	207	200 (96.6%)	7 (3.4%)	5 (2.4%)	2 (1.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
健全枝 (H <sub>13</sub> )	246	240 (97.6%)	6 (2.4%)	6 (2.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)

表2 二次伸長枝を形成した枝の割合と形成された二次伸長枝の数 (ウダイカンバ)

枝の種類	供試本数	二次伸長枝形成		形成された二次伸長枝の数			
		なし 本数 (率)	あり 本数 (率)	1本 本数 (率)	2本 本数 (率)	3本 本数 (率)	4本 本数 (率)
一次枝							
罹病枝 (D <sub>11</sub> + D <sub>21</sub> + D <sub>31</sub> )	250	240 (96.0%)	10 (4.0%)	5 (2.0%)	4 (1.6%)	1 (0.4%)	0 (0.0%)
健全枝 (H <sub>11</sub> + H <sub>21</sub> + H <sub>31</sub> )	242	240 (99.2%)	2 (0.8%)	2 (0.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
二次枝							
罹病枝 (D <sub>12</sub> + D <sub>22</sub> )	248	240 (96.8%)	9 (3.6%)	5 (2.0%)	3 (1.2%)	1 (0.4%)	0 (0.0%)
健全枝 (H <sub>12</sub> + H <sub>22</sub> )	242	240 (99.2%)	2 (0.8%)	2 (0.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
三次枝							
罹病枝 (D <sub>13</sub> )	193	184 (95.3%)	9 (4.7%)	4 (2.1%)	3 (1.6%)	1 (0.5%)	1 (0.5%)
健全枝 (H <sub>13</sub> )	241	240 (99.6%)	1 (0.4%)	1 (0.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)

表3 二次伸長枝を形成した枝の割合と形成された二次伸長枝の数 (ダケカンバ)

枝の種類	供試本数	二次伸長枝形成		形成された二次伸長枝の数			
		なし 本数 (率)	あり 本数 (率)	1本 本数 (率)	2本 本数 (率)	3本 本数 (率)	4本 本数 (率)
一次枝							
罹病枝 (D <sub>11</sub> + D <sub>21</sub> + D <sub>31</sub> )	149	143 (96.0%)	6 (4.0%)	3 (2.0%)	1 (0.7%)	1 (0.7%)	1 (0.7%)
健全枝 (H <sub>11</sub> + H <sub>21</sub> + H <sub>31</sub> )	244	240 (98.4%)	4 (1.6%)	3 (1.2%)	1 (0.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
二次枝							
罹病枝 (D <sub>12</sub> + D <sub>22</sub> )	245	240 (98.0%)	5 (2.0%)	3 (1.2%)	2 (0.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
健全枝 (H <sub>12</sub> + H <sub>22</sub> )	242	240 (99.2%)	2 (0.8%)	2 (0.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
三次枝							
罹病枝 (D <sub>13</sub> )	244	240 (98.6%)	4 (1.6%)	2 (0.8%)	1 (0.4%)	0 (0.0%)	1 (0.4%)
健全枝 (H <sub>13</sub> )	241	240 (99.6%)	1 (0.4%)	1 (0.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)

表4 二次伸長枝を形成した枝の割合と形成された二次伸長枝の数 (オオヤマザクラ)

枝の種類	供試本数	二次伸長枝形成		形成された二次伸長枝の数			
		なし 本数 (率)	あり 本数 (率)	1本 本数 (率)	2本 本数 (率)	3本 本数 (率)	4本 本数 (率)
一次枝							
罹病枝 (D <sub>11</sub> + D <sub>21</sub> + D <sub>31</sub> )	116	109 (94.0%)	7 (6.0%)	4 (3.5%)	2 (1.7%)	1 (0.9%)	0 (0.0%)
健全枝 (H <sub>11</sub> + H <sub>21</sub> + H <sub>31</sub> )	246	240 (97.6%)	6 (2.4%)	6 (2.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
二次枝							
罹病枝 (D <sub>12</sub> + D <sub>22</sub> )	250	240 (96.0%)	10 (4.0%)	7 (2.8%)	3 (1.2%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
健全枝 (H <sub>12</sub> + H <sub>22</sub> )	245	240 (98.0%)	5 (2.0%)	5 (2.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
三次枝							
罹病枝 (D <sub>13</sub> )	245	240 (98.0%)	5 (2.0%)	4 (1.6%)	1 (0.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
健全枝 (H <sub>13</sub> )	244	240 (94.8%)	4 (1.6%)	4 (1.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)

表5 二次伸長枝を形成した枝の割合と形成された二次伸長枝の数 (ソメイヨシノ)

枝の種類	供試本数	二次伸長枝形成		形成された二次伸長枝の数			
		なし 本数 (率)	あり 本数 (率)	1本 本数 (率)	2本 本数 (率)	3本 本数 (率)	4本 本数 (率)
一次枝							
罹病枝 (D <sub>11</sub> + D <sub>21</sub> + D <sub>31</sub> )	145	132 (91.0%)	13 (9.0%)	9 (6.2%)	3 (2.1%)	1 (0.7%)	0 (0.0%)
健全枝 (H <sub>11</sub> + H <sub>21</sub> + H <sub>31</sub> )	144	139 (96.5%)	5 (3.5%)	5 (3.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
二次枝							
罹病枝 (D <sub>12</sub> + D <sub>22</sub> )	249	240 (96.4%)	9 (3.6%)	7 (2.8%)	2 (0.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
健全枝 (H <sub>12</sub> + H <sub>22</sub> )	247	240 (97.2%)	7 (2.8%)	7 (2.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
三次枝							
罹病枝 (D <sub>13</sub> )	247	240 (97.2%)	7 (2.8%)	6 (2.4%)	1 (0.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
健全枝 (H <sub>13</sub> )	246	240 (97.6%)	6 (2.4%)	6 (2.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)

表6 二次伸長枝を形成した枝の割合と形成された二次伸長枝の数 (シラカンバ)

枝の種類	供試本数	二次伸長枝形成		形成された二次伸長枝の数			
		なし 本数 (率)	あり 本数 (率)	1本 本数 (率)	2本 本数 (率)	3本 本数 (率)	4本 本数 (率)
一次枝							
罹病枝 (D <sub>11</sub> + D <sub>21</sub> + D <sub>31</sub> )	45	41 (91.1%)	4 (8.9%)	3 (6.7%)	1 (2.2%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
健全枝 (H <sub>11</sub> + H <sub>21</sub> + H <sub>31</sub> )	123	120 (97.6%)	3 (2.4%)	2 (1.6%)	1 (0.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
二次枝							
罹病枝 (D <sub>12</sub> + D <sub>22</sub> )	139	130 (93.5%)	9 (6.5%)	7 (5.0%)	2 (1.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
健全枝 (H <sub>12</sub> + H <sub>22</sub> )	245	240 (98.0%)	5 (2.0%)	4 (1.6%)	1 (0.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
三次枝							
罹病枝 (D <sub>13</sub> )	80	240 (97.2%)	7 (2.8%)	6 (2.4%)	1 (0.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
健全枝 (H <sub>13</sub> )	203	200 (98.0%)	4 (2.0%)	3 (1.5%)	0 (0.0%)	1 (0.5%)	0 (0.0%)

繋がらない。ソメイヨシノにおいては、二次伸長枝の形成は、1年生一次罹病枝(D<sub>11</sub>)では、枝の叢生に無視できない貢献をしているといえるが、多年生の天狗巣病病巣では、やはり、枝の叢生の主因とはなっていない。オオヤマザクラにおける二次伸長枝形成(表4)もソメイヨシノの場合とほぼ同様であった。

シラカンバ(表6)の場合も、1年生一次罹病枝(D<sub>11</sub>)における二次伸長枝の形成率は8.9%と高く、二次伸長枝形成は、枝の叢生に寄与している。しかし、シラカンバの場合も、二次、三次と枝の次数が上がるにしたがい、二次伸長枝形成率が激減しているの、ソメイヨシノと同様に、多年生の天狗巣病病巣においては、二次伸長枝形成は枝の叢生の主な原因とはなっていない。

これらの結果から、*Taphrina*属菌の寄生による天狗巣病罹病枝においては、枝の伸長はほとんどが1年1回で、ファイトプラズマによる天狗巣病罹病枝のように、1年以内に、二次伸長枝、三次伸長枝と、次々に分枝を繰り返して枝が叢生するタイプ(Rajaほか, 1976; Seliskarほか, 1973; Sharmaほか, 1983)とは著しく異なることが明らかになった。

菊沢(1981)は、シラカンバの1~3年生苗木における二次伸長枝を調べた結果、1年生苗木で

は、二次伸長枝の形成が多かったが、2年生、3年生と、苗齢が上がるにしたがい、二次伸長枝形成数が減少することを報告している。二次伸長枝の形成は樹齢とともに減少する傾向があるということは、罹病枝における二次伸長枝の増加は、罹病枝が若返っていると解釈できる。

ウダイカンバの1~2年生苗木の枝には毛がはえる。罹病枝に認められた毛(写真22)も、若返りを示すものであろう。さらに、サクラ天狗巣病罹病枝には花芽がつかないか、その数が極めて少ないことが知られている(Goumann, 1950; 白井, 1895)。天然の状態では、樹木はある樹齢に達しないと花芽形成・開花に至らない(畑野・佐々木, 1987)。まわりの健全枝に花芽形成があるのに、天狗巣病病巣だけ花芽形成がないか、少ないのは、罹病枝では、若化傾向があるためと考えられる。(つづく)

前報(林業と薬剤 No.202, 2012)訂正

p15 写真5

右:カンザン→左:カンザン

左:オオヤマザクラ→右:オオヤマザクラ

p15 写真8 *betulae* → *betulina*

p17 (小見出し) [二次伸長枝の形成による枝の叢生]の前に[第2章]の文言を挿入

禁 転 載

林業と薬剤 Forestry Chemicals (Ringyou to Yakuzai)

平成26年9月20日 発行

編集・発行/一般社団法人 林業薬剤協会

〒101-0032 東京都千代田区岩本町1-6-5 神田北爪ビル2階

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

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

URL: http://www4.ocn.ne.jp/~rinyaku/

印刷/株式会社 スキルプリネット

定価 540 円



7年先の確かな未来を

# 確かな効果

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



松枯れ防止樹幹注入剤

## グリーンガード®・NEO

Greenguard® NEO

農林水産省登録：第22028号

グリーンガードホームページ

[www.greenguard.jp/](http://www.greenguard.jp/)

# 竹を枯らせます!

ラウンドアップ マックスロードなら  
竹稈注入処理で



### 使い方 [注入処理方法]

処理適期：6～8月

2～3cm

地上  
30～  
100cm

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

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

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



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

農林水産省登録：適用の範囲及び使用方法

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

## ラウンドアップ マックスロード

THE NEXT TECHNOLOGY TO YOU



防除法について、詳しくは下記窓口までお問合せください。

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

ラウンドアップ お客様相談窓口 **0120-209374**

樹木をニホンジカの食害から守ります。

有効成分  
全卵粉末  
80%  
新登場

ニホンジカ専用忌避剤

農林水産省登録 第22312号

# ランテクター®

全卵粉末水和剤

ランテクターは人畜、環境にやさしい製品です。

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

■有効成分

全卵粉末	鉱物質微粉 等
80.0%	20.0%

■適用範囲及び使用方法

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

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

販売

DDS 大同商事株式会社

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

製造



保土谷アグロテック株式会社

東京都中央区日本橋 3-1-4-5 祥ビル

松枯れ予防  
樹幹注入剤

# マツケンジー

農林水産省登録 第22571号

有効成分：塩酸レバミゾール…50.0%  
その他成分：水等…50.0% 医薬用外劇物

新登場



専用注入器でこんなに便利!!

- 作業が簡単!
- 注入容器をマツに装着しない!
- 作業現場への運搬が便利で  
廃棄物の発生も少ない!
- 水溶解度が高く、分散が早い!

■適用病害虫名および使用方法

(有効期間：約1年)

作物名	適用害虫名	希釈倍数	使用液量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	農薬の総使用回数
まつ (生立木)	マツノザイ センチュウ	原液	1孔当り 1mℓ	マツノマダラ カミキリ成虫 発生前まで	1回	樹幹部に8~10cm間隔で注入孔を あけ、注入器の先端を押し込み 樹幹注入する	1回
			1孔当り 2mℓ				

大地のめぐみ、まっすぐ人へ  
SCG GROUP  
住友化学アグログループ



株式会社日本グリーンアンドガーデン

〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町10番11号 TEL:03-3669-5888  
http://www.nihongreenandgarden.co.jp FAX:03-3669-5889

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤 **林野庁補助対象薬剤**

農林水産省登録第20330号

**マツグリーン<sup>®</sup>液剤**

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

農林水産省登録第20838号

普通物

**マツグリーン<sup>®</sup>液剤2**

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

剪定・整枝後の傷口ゆ合促進用塗布剤

農林水産省登録第13411号

**トップジンM<sup>®</sup>**  
ペースト

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



株式会社 ニッソーグリーン

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

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤

殺虫剤 **モリエート<sup>®</sup>sc**

農林水産省登録 第21267号

**有効成分は普通物・A類で安全性が高い**

(クロチアニジン水和剤 30.0%)

**1,000倍使用で希釈性に優れ  
使いやすい**

(水ベースの液剤タイプ)

低薬量で優れた殺虫効果と  
後食防止効果を示し、  
松枯れを防止します。



製 造：住友化学株式会社

販 売：サンケイ化学株式会社 住化グリーン株式会社

# 計画散布で雑草 竹類・ササ類を適切に防除しましょう!

作物名/  
すぎ・ひのき  
適用場所・使用目的/  
林地 放置竹林  
適用雑草名/  
竹類



《竹類・ササ類なら》

## クレートS (粒剤)

農林水産省 第11912号

《開墾地・地ごしらえなら》

## クレートSL (水溶剤)

農林水産省 第12991号

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

製造



株式会社 **エッセーバイオテック**

〒103-0004 東京都中央区東日本橋1丁目1番5号

販売



丸善薬品産業株式会社

〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町2丁目9番12号

TEL: 03-3256-5561 FAX: 03-3256-5570

松くい虫防除／地上散布・空中散布・無人ヘリ散布剤

## エコワン3 フロアブル

【普通物】〈チアクロプリド 3.0%〉

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



松くい虫防除／樹幹注入剤

## ショットワン・ツリー 液剤

【普通物】〈エマメクテン安息香酸塩 2.0%〉

## マツガード

【普通物】〈ミルバメクテン 2.0%〉

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



緑化樹害虫防除／樹幹注入剤

## アトラック 液剤

【普通物】〈チアメキサム 4.0%〉

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



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

**井筒屋化学産業株式会社**

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

多目的使用(空中散布・地上散布)が出来る

# スミバイン<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** 液剤

伐倒木用くん蒸処理剤

**キルパー40<sup>®</sup>**

マツノマダラカミキリ誘引剤

**マダラコール**

頼れる松枯れ防止用散布剤

**モリエート<sup>®</sup>SC**

スギノアカネトラカミキリ誘引剤

**アカネコール**



## サンケイ化学株式会社

〈説明書進呈〉

本社	T 891-0122	鹿児島市南郷3丁目9	T 31-0269206-6583
東京本社	〒110-0305	東京都台東区上野3丁目6-11 5F	T 31-0331845-7901/2
大阪営業所	〒532-0011	大阪市淀川区西成4丁目3-1 新築ビル	T 31-063305-5871
九州営業所	〒811-0025	佐賀県鳥栖市神尾町甲152-3	T 31-0942121-3508

大切な日本の松を守る  
松くい虫予防散布薬剤

○ネオニコチノイド系統薬剤  
ヤシマモリエートマイクロカプセル  
モリエートSC (ナラオニコチノイド系統)  
マツグリーン液剤 (アセチルプロピド系統)  
マツグリーン液剤2

○有機リン系統薬剤  
ヤシマスミバイン乳剤  
スミバインMC

松くい虫駆除剤

パークサイドF、オイル(油剤)  
ヤシマNCS(くん蒸剤)

ハチの駆除剤

ハチノックL(巣退治用)  
ハチノックS(携帯用)

野生獣類から大切な植栽木を守る

ヤシマレント

ヤマビル剤

マリックスター(駆除剤)/ヒルノック・エコ(忌避剤)

住化グリーンの  
林業薬剤

### 緑に学び、緑と共に生きる

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

樹幹注入剤

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

くん蒸用生分解性シート

くん蒸ヤシマ与作シート



## 住化グリーン株式会社

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

# 少薬量と殺センチュウ活性で 松をガード。

少薬量の注入で効果を発揮  
防除効果が5年間持続

60mlそのまま  
自然圧で注入

60ml(ノズルなし)・180ml  
加圧容器に移し替え、ガス加圧で注入。



自然圧注入用



移し替え専用



移し替え専用

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

松枯れ防止樹幹注入剤

# マツガード®

農林水産省登録 第20403号

○有効成分：ミルベメクチン・・・・・・・・・・・・・・ 2.0%

○60mL×10×8      ○180mL×20×2

○60mL×10×8(ノズルなし移し替え専用)      容量×入数

マツガードは三井化学アグロ(株)の登録商標です。



株式会社 エムシー緑化



三井化学  
グループ