

# 森林防疫

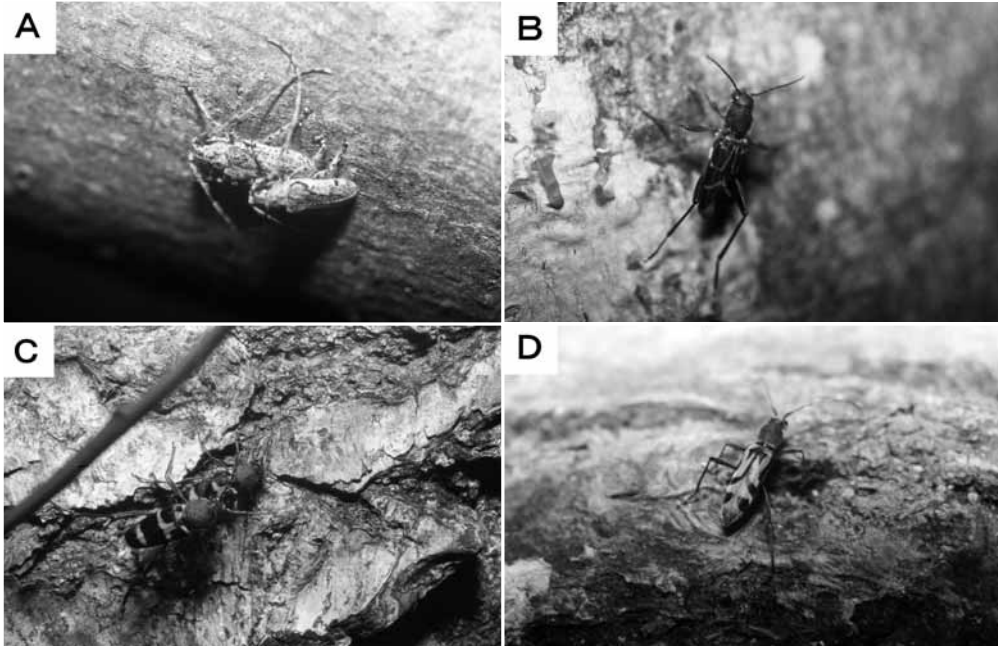
## FOREST PESTS

VOL.54 No.10 (No. 643)

2005

昭和53年11月8日第三種郵便物認可

平成17年10月25日発行（毎月1回25日発行）第54巻第10号



ナラ集団枯損被害によって発生したミズナラ枯死木に集まるカミキリムシ

江崎功二郎\*  
石川県林業試験場

ナラ集団枯損被害が本州日本海側を中心にまん延している。この被害が発生すると、主にミズナラ枯死木が集団的に発生する。通常は林内では比較的発見しにくいカミキリムシも、このようなミズナラに好んで集まるために、被害林内では容易に観察できる。被害が発生すると一時的に林内のカミキリムシ相が多様になることが明らかになっている。

A：タテジゴマフカミキリ *Mesosa senilis*, B：ウスイロトラカミキリ *Xylotrechus cuneipennis*, C：クビアカトラカミキリ *Xylotrechus rufilius*, D：トウキョウトラカミキリ *Chlorophorus yedoensis*

\* ESAKI, Kojiro

### 目 次

多様な里山林におけるカミキリムシ群集の違い(1) …江崎功二郎・今 純一・斉藤正一・布川耕市・小野里 光・加藤 徹・小林正秀・大長光 純・馬場信貴・吉本貴久雄・伊禮英毅・福山研二…	206
千葉県で発生したきのこ害虫と防除法の検討(続) …岩澤勝巳・石谷栄次…	213
トドマツ根株腐朽病の発生機構の解明と被害回避法の検討 …徳田佐和子…	219
《森林病虫獣害発生情報：平成17年9月受理分》 …	226
《都道府県だより：三重県、京都府》 …	227
《林野庁だより：人事異動》 …	229

## 多様な里山林におけるカミキリムシ群集の違い(1)

江崎功二郎<sup>1</sup>・今 純一<sup>2</sup>・斉藤正一<sup>3</sup>・布川耕市<sup>4</sup>・小野里 光<sup>5</sup>・  
加藤 徹<sup>6</sup>・小林正秀<sup>7</sup>・大長光 純<sup>8</sup>・馬場信貴<sup>9</sup>・吉本貴久雄<sup>10</sup>・  
伊禮英毅<sup>11</sup>・福山研二<sup>12</sup>

### I. はじめに

システム化事業「昆虫を指標とした里山広葉樹林の評価手法および管理手法に関する調査」の成果である。この課題は、まさに森林を取り巻く情勢の激動を象徴するような課題といってもいいかもしれない。これまで、システム化事業は、普及のために必要な保護の問題を調査するという名目で実施されてきたが、地方自治の拡大により、補助金的性格の調査経費はどんどん削られていく状況にあった。その中で、マツ材線虫病、ナラ枯損など森林保護の重要な問題解決のための公立研究機関への研究費予算も得にくい状況になってきた。一方、世界的趨勢として、生物多様性の持続性を重視した森林管理が求められるようになり、新たな視点からの病虫害の研究の必要も出てきた。そこで、害虫研究もやりつつ、生物多様性問題にも貢献できるような課題として、この事業が実施されることとなった。

幸い、石川県林試の江崎氏と京都府林試の小林氏などが中心となり、勉強会的な性格も持ちながら実施することができた。当初は15道府県であったが、2年目からは17道府県の参加があった。指標生物はそれがどれだけ普遍的に利用できるかが鍵となる。しかし、個々の県だけでは、幅広い環境についての裏付け

調査は不可能である。今回のシステム化事業は全国に散らばる各県がそれぞれできる範囲で調査をし、その調査方法がある程度統一することによって、全国規模の一斉調査のような形をとれたこと大きな意義があったといえよう。(福山研二)

### II. 調査方法

調査期間は2001～2004年で、1 ha程度の森林にマレーズトラップ(図-1)または吊り下げトラップ(図-2)を設置して、森林タイプの違いによるカミキリムシ類群集の違いを調査するために、カミキリムシ類の捕獲調査をおこなった。

マレーズトラップは衝突板面積1.87m<sup>2</sup>のタ



図-1 マレーズトラップの設置状況  
(石川県加賀市刈安山)

A nationwide monitoring of longicorn beetles in Satoyama forests in Japan. I. ;

<sup>1</sup>ESAKI, Kojiro, 石川県林業試験場(とりまとめ); <sup>2</sup>KON, Junichi, 青森県農林総合研究センター;

<sup>3</sup>SAITO, Syouichi, 山形県森林研究研修センター; <sup>4</sup>NUNOKAWA, Koichi, 新潟県森林研究所;

<sup>5</sup>ONOZATO, Hikaru, 群馬県林業試験場; <sup>6</sup>KATO, Toru, 静岡県林業技術センター;

<sup>7</sup>KOBAYASHI, Masahide, 京都府林業試験場; <sup>8</sup>ONAGAMITSU, Jun, 福岡県森林林業技術センター;

<sup>9</sup>BABA, Nobutaka, 佐賀県林業試験場; <sup>10</sup>YOSHIMOTO, Kikuo, 長崎県総合農林試験場;

<sup>11</sup>IREI, Hidetake, 沖縄県林業試験場; <sup>12</sup>FUKUYAMA, Kenji, 森林総合研究所



図-2 吊り下げトラップ（白色）の設置状況  
（石川県加賀市刈安山）

ウン型を使用した。お互いが接近しすぎないように1林分あたり2～3基、斜面方向とトラップの衝突面が垂直になるように接地した。設置時期は春～初秋を1シーズンとした。マレーズトラップの捕虫器には、保存液としてエタノール80%+グリセリン少量、またはプロピレングリコールを入れた。捕獲された昆虫類の回収は1週間から1ヶ月程度で行い、その際にトラップの補修や周囲の環境整備を行った。

吊り下げトラップ（サンケイ化学製）は0.05 m<sup>2</sup>の衝突板2枚を十字に組み合わせ、さらに下に水を入れたバケツを組み合わせたタイプである。基本的には白色や黄色の吊り下げトラップは誘引剤としてベンジルアセテート（またはメチルフェニルアセテート）、黒色の吊り下げトラップはエタノールを使用した。設置高は地上高1～5 m程度である。下部のバケツには水にソルビン酸などの防腐剤を入れ、捕獲虫が腐敗しないようにした。捕獲された昆虫類の回収は1～2週間に1回程度で行った。

捕獲した昆虫類からカミキリムシ類（ホソカミキリムシ科およびカミキリムシ科）を抜き出し、捕獲トラップ、種および個体数を記録した。

（江崎功二郎）

### Ⅲ. 青森県

#### Ⅲ-1. 調査地、調査期間、捕獲法

表-1 青森県の各調査林におけるマレーズトラップおよび吊り下げトラップの林分あたり設置個数

調査林	2002年		2003年	
	8～9月 マレ ーズ	6～9月 吊り 下げ	5～9月 マレ ーズ	5～9月 吊り 下げ
コナラミズナラ林A	1	18	1	12
コナラミズナラ林B	1	18	1	12
アカマツミズナラ混交林	—	—	1	12
アカマツ林	—	—	1	12
合計	2	36	4	48

吊り下げトラップの黒色は誘引剤としてエチルアルコール、白色と黄色は誘引剤を使用しなかった。2002年は1林分あたり白色、黄色と黒色を6基ずつ、2003年は白色と黄色を6基ずつ使用した。

#### Ⅲ-2. カミキリムシ類の捕獲種および個体数

表-2 青森県の平内町に設置したマレーズトラップに捕獲されたカミキリムシ類の種数および個体数

調査林	2002年		2003年	
	種数	個体数	種数	個体数
コナラミズナラ林A	7	21	14	41
コナラミズナラ林B	9	12	22	50
アカマツミズナラ混交林	—	—	16	41
アカマツ林	—	—	27	81
合計	11	33	38	213

表-3 青森県の平内町に設置した吊り下げトラップに捕獲されたカミキリムシ類の種数および個体数

調査林	2002年		2003年	
	種数	個体数	種数	個体数
コナラミズナラ林A	25	105	30	220
コナラミズナラ林B	32	346	31	171
アカマツミズナラ混交林	—	—	32	250
アカマツ林	—	—	32	416
合計	37	451	54	1057

#### Ⅲ-3. 要旨

昆虫多様性調査に適したトラップの選択と、その調査方法を明らかにするために、吊り下げ式トラップとマレーズトラップを使用して、捕獲されたカミキリムシ類およびその他の甲虫目について調査した。

調査林分は、本県の代表的な里山林であるコナラーミズナラの落葉広葉樹林と、アカマツとミズナラの混交林、アカマツ林で、所在地は東津軽郡平内町小湊、標高は100m前後である(表-1)。

調査結果によると、マレーズトラップは1基設置で、吊り下げ式トラップ12基分と同程度か、それ以上の甲虫の科や種が捕獲されており、林分のカミキリムシ相を把握するためには好適なトラップと思われた(表-2, 表-3)。

しかし、マレーズトラップは捕獲された甲虫全体の中で、カミキリムシ類の占める割合がかなり小さく、両トラップに捕獲される種には、それぞれ特徴があることから、カミキリムシ類については、マレーズトラップと吊り下げ式トラップの併用が望ましいものと思われた。

また、両トラップの捕獲虫の種数や個体数の季節変動は似ており、5~6月(入梅前)と8月(梅雨明け後)にピークがあり、マレーズトラップの方で季節変動が少ないことがわかった。

吊り下げ式トラップについては、平成14年度は黒色、白色と黄色の3種を使用したか、平成15年度の調査では、黒色と白色の2種のトラップの併用で、3種のトラップ使用と同程度の捕獲効果を上げられるものと思われた。

### III-4. 発表業績

今 純一・矢本智之・山田耕司(2003) 里山広葉樹林の生物多様性調査(第1報)ートラップを使用した昆虫の調査手法についてー。平成14年度青森県農研センター林業試験場報告, 5~14。

今 純一・矢本智之・山田耕司(2004) 里山広葉樹林の生物多様性調査(第2報)ートラップを使用した昆虫の調査手法についてー。平成15年度青森県農研センター林業試験場報告, 6~21。

(今 純一)

## IV. 山形県

### IV-1. 調査地, 調査期間, 捕獲法

表-4 山形県のナラ類集団枯損およびマツ材線虫病被害林におけるマレーズトラップおよび吊り下げトラップの林分あたり設置個数

被害形態	調査林	2002年		2003年		2004年	
		5~9月 吊り 下げ	5~9月 吊り 下げ	5~9月 マレ ーズ	5~9月 吊り 下げ		
ナラ類集団枯損	健全林(東田川郡礪引町)	3	3	2			
	被害林(東田川郡礪引町)	3	3	2			
	激害林(東田川郡朝日村)	3	3	2			
マツ材線虫病	健全林(東置賜郡高島町)						2
	被害林(東置賜郡川西町)						2
	激害林(米沢市)						2
合計	9	9	6	6			

吊り下げトラップは白色、誘引剤はメチルフェニルアセテート(アカネコール)を使用した。

### IV-2. カミキリムシ類の捕獲種および個体数

表-5 山形県のナラ類集団枯損およびマツ材線虫病被害林分に設置したマレーズトラップに捕獲されたカミキリムシ類の種数および個体数

被害形態	調査林	2003年		2004年	
		種数	個体数	種数	個体数
ナラ類集団枯損	健全林	8	33	-	-
	被害林	15	48	-	-
	激害林	13	36	-	-
マツ材線虫病	健全林	-	-	12	13
	被害林	-	-	13	17
	激害林	-	-	20	57
合計		24	117	30	87

表-6 山形県のナラ類集団枯損被害林分に設置した吊り下げトラップに捕獲されたカミキリムシ類の種数および個体数

被害形態	調査林	2002年		2003年	
		種数	個体数	種数	個体数
ナラ類集団枯損	健全林	10	133	9	468
	被害林	14	347	9	725
	激害林	13	251	12	288
合計		20	731	17	1481



#### IV-3. 要旨

山形県内ではナラ類集団枯損とマツ材線虫病による枯損被害が発生しており、その被害対策も必要であるが、被害林の森林としての持続性を考えると生物多様性に配慮した森林の復旧技術も必要な課題である。このため、両被害林分を対象として林内に生息するカミキリムシ類をトラップで捕獲し、種類と個体数を調査した。

ナラ類集団枯損被害林分については、標高230～340mまでのコナラやミズナラを主とした広葉樹林である。被害経過は、被害林は2001年が被害初年で2003年には上層林冠の約20%が消失した。激害林は1997年が被害初年で経年的に被害を受け2003年には上層林冠の約80%が消失した。なお、健全林は被害林から800m東方にある。ナラ類集団枯損林分では、吊り下げトラップを2002～2003年、マレーズトラップを2003年に設置して、トラップの違いで捕獲されるカミキリ類を比較することにした(表-4)。

マツ材線虫病被害林分については、標高160～280mまでのアカマツを主とする天然林および人工林である。被害経過は、被害林は1991年ころから被害があるものの拡大せず毎年継続して林分の1%未満が枯死する程度の林分であり上層林冠は約10%程度の消失に留まっている。激害林は、1996年ころから被害が激化して2004年には上層林冠の約50%が消失した。健全林は激害林の東方約5kmの位置にあるアカマツの人工林で間伐などが定期的に実施されている県営林である。マツ材線虫病被害林分では、被害区分に応じたカミキリ類の違いとナラ類集団枯損被害林分とのカミキリ類の違いを比較することにした(表-5)。

ナラ類集団枯損被害林の被害区分ごとにトラップの種類を変えた結果は、吊り下げトラップの方がマレーズトラップよりも捕獲個体数が著しく多く、特定の種類を非常に多数捕獲することがわかった(表-6)。異なるトラッ

プで捕獲されたカミキリ類の種類に関するクラスター分析(重心法)では、①吊り下げトラップとマレーズトラップでは捕獲される種類の類似性が低いこと、②健全林と被害林が類似し激害林が両者とのリンクの上で結ばれるという被害区分に応じた類似性が見られること、③トラップごとに設置年度ごとに類似性が高い傾向があることがわかった。カミキリ類全般を対象とした林内での多様性を把握する際にはマレーズトラップが優れており、同じ設置年であれば被害区分を示す指標になる可能性があることが示唆された。

マレーズトラップを使用してカミキリムシ類の捕獲をした場合、マツ材線虫病被害林分とナラ類集団枯損林分における被害区分に応じた捕獲数は、マツ材線虫病被害林分では激害林が20種57個体と多数であり、被害林と健全林では10数種、20個体以下であった。一方、ナラ類集団枯損被害林分では、被害林が15種48個体で最も多かったが、激害林は13種36個体、健全林は8種類33個体であり、種類数・個体数の有意差はなかった(表-5、表-6)。しかし、両林分ともに健全林の種類数と個体数が一番少なかった。これは、被害区分に応じた植物遺体量は健全林から順に激害林にかけて増加するため、林内におけるカミキリ類の食住環境のボリュームが少ないことに起因しているのかもしれない。マツ材線虫病被害林分とナラ類集団枯損林分のマレーズトラップによって捕獲されたカミキリ類の種類に関するクラスター分析(重心法)では、①両被害林分で類似性にまとまりがあること、②健全林と被害林の類似性が高く激害林は両者とのリンクの上で結ばれるという被害区分に応じた類似性が見られること、③マツ材線虫病激害林はマツ類の消失によりナラやクリが優先する広葉樹林に変遷するがナラ林と類似する種類構成になる傾向がみられた。

以上のことからマレーズトラップでカミキリ類を捕獲することは、タイプの違う林分お

よびその被害程度を反映する指標として活用できる可能性があるものと考えられた。

#### IV-4. 発表業績

斉藤正一・出井裕之(2006) 森林の健全度にかかるカミキリ類の多様性を指標とした試み. 山形県セ研報32 (印刷中).

### V. 新潟県

#### V-1. 調査地, 調査期間, 捕獲

表-7 新潟県の各調査林におけるマレーズトラップおよび吊り下げトラップの林分あたり設置個数

調査林	2002年		2003年	
	5~11月 マレーズ	5~10月 吊り下げ	5~12月 マレーズ	5~9月 吊り下げ
ナラ壮齢林	2	4	2	4
ナラ若齢林	2	4	2	4
合計	4	8	4	8

吊り下げトラップは1林分あたり白色と黄色を2基ずつ、誘引剤はベンジルアセテート液体を使用した。

#### V-2. カミキリムシ類の捕獲種および個体数

表-8 新潟県村上市下渡山に設置したマレーズトラップに捕獲されたカミキリムシ類の種数および個体数

調査林	2002年		2003年	
	種数	個体数	種数	個体数
ナラ壮齢林	28	95	29	68
ナラ若齢林	33	149	33	99
合計	41	244	41	167

表-9 新潟県村上市下渡山に設置した吊り下げトラップに捕獲されたカミキリムシ類の種数および個体数

調査林	2002年		2003年	
	種数	個体数	種数	個体数
ナラ壮齢林	20	537	7	30
ナラ若齢林	19	1146	8	82
合計	30	1683	11	112

#### V-3. 要旨

新潟県村上市の下渡山(標高238m)のミズナラ・コナラ林で、2002及び2003年に2調

査林を設置した(表-7)。この2調査地は同一の尾根際に位置し、壮齢林は約50年生、若齢林は20~30年生である。壮齢林は標高172mに、若齢林は135mに位置し、両者の距離は126mである。本地域では、ナラ類集団枯損が1995年に発生し、2001年にほぼ終息した。直径が太いミズナラが多かった壮齢林で枯死被害が多かった。若齢林では2002年に混交するアカマツにマツ材線虫病被害が発生した。また両調査林とも1998年発生冠雪害による枯木が多かった。

壮齢林と若齢林とで、捕獲された種とその個体数に違いがみられた(表-8, 表-9)。これらは、マツ(マツ材線虫病)の有無と、二次林としての成熟度合いを反映した結果と考えられる。

吊り下げトラップでは、捕獲種数および個体数が2年目に大きく減少した。これは、トラップ構造を変更したためであるが、設置場所の照度も影響したと考えられる。

本地域周辺では、154種類のカミキリムシ類が記録されているが、2年間の調査で、未記録種11種を含む68種が捕獲された。マレーズトラップでは訪花性誘引剤を利用している吊り下げトラップと比較して、カミキリムシ類の亜科別の捕獲種数割合の差が少く、吊り下げトラップではハナカミキリ亜科の捕獲割合が多く、他の亜科は少なかった。しかし、吊り下げトラップは森林の環境指標として重要と指摘されているハナカミキリ属が多く捕獲されることから、その利用価値は高いと考えられる。

#### V-4. 発表業績

布川耕市・金子岳夫(2005) カミキリムシ類による生物多様性の調査方法. 新潟森研研報46, 23~28.

布川耕市(2004) トラップを用いたカミキリムシ相調査. 第11回森林昆虫談話会要旨. (布川耕市)

## VI. 群馬県

### VI-1. 調査地, 調査期間, 捕獲

表-10 群馬県内の各調査林におけるマレーズトラップの林分あたり設置個数

調査林	2002年		2003年	
	6~10月 マレーズ		4~10月 マレーズ	
サクラ林	2		2	
コナラ二次林	2		2	
合計	4		4	

### VI-2. カミキリムシ類の捕獲種および個体数

表-11 群馬県の鬼石町桜山に設置したマレーズトラップに捕獲されたカミキリムシ類の種数および個体数

調査林	2002年		2003年	
	種数	個体数	種数	個体数
サクラ林	29	101	27	97
コナラ二次林	34	241	26	180
合計	43	342	36	277

### VI-3. 要旨

秋と春に二度咲きするフユザクラの名所である群馬県鬼石町桜山において、サクラ林とコナラ二次林の2林分を対象としたカミキリムシ類の調査を行った(表-10)。方法は、各林分にマレーズトラップを2基ずつ設置し捕獲種および個体数を把握した。調査は2002年と2003年に実施した。なお、サクラ林は下草刈・剪定・施肥などの管理を毎年行っているが(殺虫剤散布は未実施)、コナラ二次林では行っていない。

調査の結果、サクラ林で38種198頭が捕獲された(表-11)。捕獲頭数上位3種の計は84頭で、約4割を占めた。コナラ二次林では42種421頭が捕獲された(表-11)。捕獲頭数上位2種の計は249頭で、約6割を占めた。

2林分の捕獲種の合計は52種であった。このうち、どちらか一方の林分だけで捕獲された種は24種で全体の5割弱を占めており、サクラ林とコナラ二次林が混在していることが桜山のカミキリムシ類を多様化していることが示唆された。

今後の課題として、各林分において単年のみ捕獲された種は25種で、各林分の捕獲種の5割強を占めていたため、森林環境の評価を行っていくうえで、単年のみ捕獲された種がどのような意味を持つのか、種の特性や調査手法も含め、今後検討する必要があると考えられた。

### VI-4. 発表業績

小野里 光(2002) 里山を構成する広葉樹林の病害虫被害回避技術の開発-昆虫相を指標とした生物多様性の評価法の検討(1). 群馬林試業報平成14年度, 42~43.

小野里 光(2003) 里山を構成する広葉樹林の病害虫被害回避技術の開発-昆虫相を指標とした生物多様性の評価法の検討(2). 群馬林試業報平成15年度, 26~27.

(小野里 光)

## VII. 石川県

### VII-1. 調査地, 調査期間, 捕獲

表-12 石川県の各調査林におけるマレーズトラップおよび吊り下げトラップの林分あたり設置個数

調査林	2001年		2002年		2003年	
	5~10月	5~10月	4~10月	5~8月	5~10月	5~8月
	マレ -ズ	吊り 下げ	マレ -ズ	吊り 下げ	マレ -ズ	吊り 下げ
ナラ集団枯損被害林A	3	5	3	3	3	3
ナラ集団枯損被害林B	3	5	3	3	3	3
ナラ集団枯損被害林C	3	5	3	3	3	3
アカマツ林	-	-	3	3	3	3
アカガシ林	-	-	3	3	3	3
スギ林	-	-	-	-	3	3
合計	9	15	15	15	18	18

吊り下げトラップは白色、誘引剤はベンジルアセテート固形を使用した。

### VII-2. カミキリムシ類の捕獲種および個体数

表-13 石川県加賀市刈安山に設置したマレーズトラップに捕獲されたカミキリムシ類の種数および個体数

調査林	2001年		2002年		2003年	
	種数	個体数	種数	個体数	種数	個体数
ナラ集団枯損被害林A	41	278	47	381	35	232
ナラ集団枯損被害林B	47	414	40	634	33	242
ナラ集団枯損被害林C	48	381	37	385	31	195
アカマツ林	-	-	14	65	17	69
アカガシ林	-	-	20	95	17	90
スギ林	-	-	-	-	13	31
合計	69	1073	72	1560	60	859

表-14 石川県加賀市刈安山に設置した吊り下げトラップに捕獲されたカミキリムシ類の種数および個体数

調査林	2001年		2002年		2003年	
	種数	個体数	種数	個体数	種数	個体数
ナラ集団枯損被害林A	31	5010	28	3706	19	4267
ナラ集団枯損被害林B	32	3672	19	2234	14	1392
ナラ集団枯損被害林C	25	3093	25	2353	17	1360
アカマツ林	-	-	17	1315	14	1113
アカガシ林	-	-	16	1278	15	1799
スギ林	-	-	-	-	5	1740
合計	47	11775	47	10888	35	11671

### VII-3. 要旨

ナラ集団枯損が石川県で最初に発生した加賀市刈安山（標高547m）に、2001～2003年までに6調査林を設置した（表-12）。調査をはじめた2001年4月には、ナラ集団枯損被害林分Aは未被害林で、ナラ集団枯損被害林分Bは被害発生林で、ナラ集団枯損被害林分Cは被害終息林であった。ナラ集団枯損被害林分Aは調査前年の2000年には全く被害が発生していなかった。ナラ集団枯損被害林分Bは、2000年に集団的に枯死木が発生した。ナラ集団枯損被害林分Cは1998～1999年に集団的に枯死木が発生して、2000年には終息して単木的な枯死がみられた。アカマツ林は28年生人工林、アカガシ林は二次林で、スギ林は49年生人工林で、面積はそれぞれ約1haで、周囲は落葉広葉樹林に囲まれている。

ナラ集団枯損被害発生後の年数とカミキリムシ種数の関係を見ると、林分内のカミキリムシの種数は被害1年後にピークに達して、その後、徐々に減少していく傾向を示した。被害1年後に発生するミズナラの枯死木を利用する種や、それによるギャップの形成に関連して増加する種が影響したと考えられる（表-13、表-14）。

アカマツ林、アカガシ林およびスギ林のカミキリムシの種数は少なかった。その理由として、林分内に生息するカミキリムシの種数と樹木科レベル多様度指数は正の相関関係を

示し、林分内に生息するカミキリムシは寄主の種類と量の豊富さに影響されて生息すると考えられた。

### VII-4. 発表業績

江崎功二郎（2003）広葉樹二次林におけるミズナラ集団枯損被害がカミキリムシ類群集に及ぼす影響. 中部森林研究 51, 25～28.

江崎功二郎・野平照雄（2003）刈安山における甲虫類の捕獲消長およびトラップによる捕獲種の違いⅠ. 石川県林試研報 34, 17～26.

江崎功二郎ほか（2004）刈安山における甲虫類の捕獲消長およびトラップによる捕獲種の違いⅡ. 石川県林試研報 36, 11～16.

江崎功二郎（2004）アカマツ林およびアカガシ林のカミキリムシ群集. 中部森林研究 52, 103～106.

江崎功二郎・野平照雄・小谷二郎（2003）ミズナラ集団枯損被害が林分内のゾウムシ類群集に及ぼす影響. 第47回応動昆虫大会要旨, 103.

江崎功二郎・小谷二郎（2003）ミズナラ集団枯損被害が林分内のカミキリムシ類群集に及ぼす影響. 第114回日林講, 711.

江崎功二郎・小谷二郎・後藤秀章・大橋章博・野平照雄・井上重紀（2004）. ナラ集団枯損被害による森林の変化が甲虫群集に与える影響. 第51回日本生態学会講演要旨集, 103.

江崎功二郎・小谷二郎・後藤秀章・大橋章博・野平照雄・井上重紀（2004）ナラ集団枯損被害が森林甲虫群集に与える影響. 第115回日林講, 228.

江崎功二郎（2004）森林内におけるマレーズトラップおよび吊り下げトラップの甲虫類捕獲特性. 第11回森林昆虫談話会要旨.

（江崎功二郎）  
（2005. 6. 30 受理）



## 千葉県で発生したきのか害虫と防除法の検討(続)

岩澤勝巳<sup>1</sup>・石谷栄次<sup>2</sup>

## Ⅲ. 菌床栽培で発生した害虫類

## 1. クロバネキノコバエ類

(1)加害種：ツクリタケ栽培施設で発生していたクロバネキノコバエは、北アメリカでもツクリタケの害虫として問題になっている *Lycoriella mali* と同定され、和名がないことからツクリタケクロバネキノコバエ(写真-1, 以後「ツクリタケクロバネ」と記す)と命名した。その後、同じくツクリタケ栽培施設において *Bradysia paupera* の発生が確認され、本邦初記録であったことからチバクロバネキノコバエ(以後「チバクロバネ」と記す)と命名した。千葉県では、両種以外にシイタケ栽培施設からチビクロバネキノコバエ (*B. agrestis*) が採集されている(石谷・笹川, 1994)。本県ではツクリタケクロバネの発生が多いが、大分県のシイタケ栽培施設や沖縄県のクロアワビタケ栽培施設ではチバクロバネが発生していた(石谷, 1996)。

(2)被害状況：ツクリタケ栽培施設においてツクリタケクロバネ成虫の発生数と子実体発

生量の間には明確な関係は認められなかった。ただ、栽培後半に成虫数が増加し、それに伴って子実体の褐斑病も増加する傾向が認められた(石谷・新島・伊藤, 1993)。菌床シイタケ栽培(空調施設による袋栽培)でもツクリタケクロバネの被害が発生したが、成虫の増加と幼虫による菌床食害の被害に明確な関係は認められなかった(石谷・伊藤・大河内, 1995)。

(3)生態：クロバネキノコバエ類の幼虫は腐朽植物体や動物の排泄物、菌類を摂食することから、成虫はいたるところで見られる。それ故、堆肥や腐植質を多量に施用した温室や菌の生育の悪いきのか栽培施設で発生しやすい(笹川, 1985)。空調設備を使用したツクリタケ栽培施設では、後醗酵後の施設内温度の降下とともに成虫が施設内に侵入し産卵する。種菌のまんえんと並行して幼虫が成長し、子実体の発生に合わせて成虫が出現する。暗黒の閉鎖空間でも増殖し、幼虫が子実体に穿入するほか収穫量を減少させたり病害虫の発



写真-1 ツクリタケクロバネキノコバエ



写真-2 光誘引粘着トラップ

<sup>1</sup>IWASAWA, Masami, 千葉県林務課; <sup>2</sup>ISHITANI, Eiji, 千葉県森林研究センター

表-1 栽培施設中央通路における異なる光源でのクロバネキノコバエ成虫の捕獲数

光源	捕虫器の位置			合計	平均値±標準偏差	
	入口	中央	奥			
ツクリタケクロバネキノコバエ ( <i>Lycoriella mali</i> )						
♀	青色光	379	467	452	1,298	432.7±27.2a
	白色光	116	111	71	298	99.3±14.2b
	無点灯	7	6	2	15	5.0±1.5c
♂	青色光	13	5	22	40	13.3±4.9a
	白色光	6	8	8	22	7.3±0.7a
	無点灯	4	6	8	18	6.0±1.2a
チバクロバネキノコバエ ( <i>Bradysia paupera</i> )						
♀	青色光	842	641	597	2,080	693.3±75.4a
	白色光	124	84	109	317	105.7±11.7b
	無点灯	7	5	7	19	6.3±0.7c
♂	青色光	88	46	18	152	50.7±20.3a
	白色光	10	8	8	26	8.7±0.7b
	無点灯	18	13	9	40	13.3±2.6ab

注) 光源間での平均値の後の異なるアルファベットはTUKEYの多重比較で5%の有意差が認められる  
 捕獲期間は、ツクリタケクロバネキノコバエが24時間、チバクロバネキノコバエが5時間  
 青色光：捕虫用青色けい光灯  
 白色光：白色けい光灯

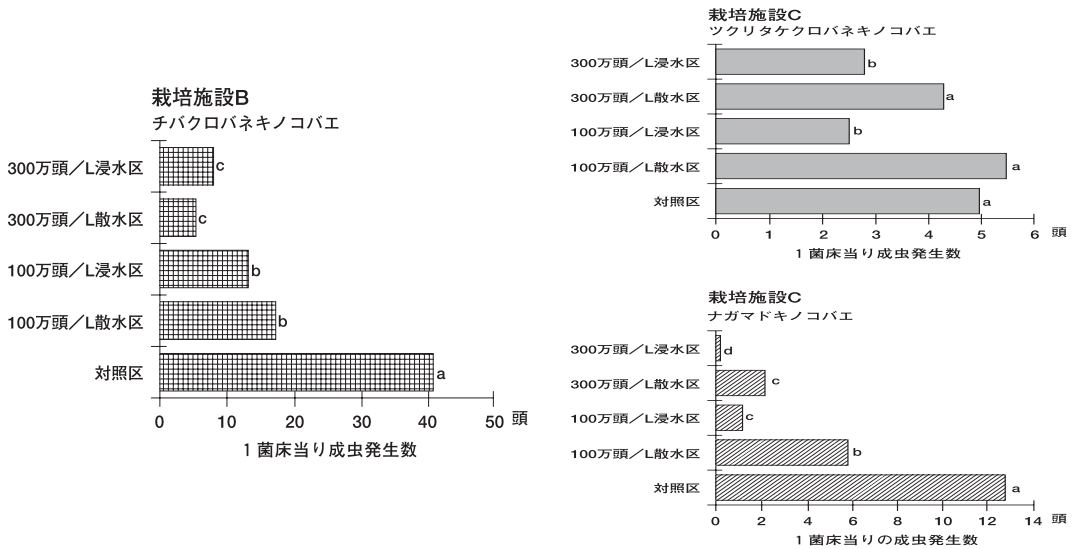


図-1 天敵線虫製剤の薬剤濃度と処理方法別の成虫発生数 (岩澤, 2000b)  
 注) 異なるアルファベットはTUKEY多重比較で5%の有意差があることを示す。

生を助長すると言われる (後藤・伊藤, 1997)。

(4)防除法：千葉県では、森林総研と共同研究を実施するに当たり無農薬栽培の観点から物理的防除法を検討した。ツクリタケクロバネ成虫が捕虫用青色光に誘引されることから

粘着シート (日東電工製) との併用による光誘引粘着トラップ (写真-2) を考案し、その性能を試験したところ、雌成虫を強く誘引し (表-1) 従来の電撃殺虫器の2倍の誘殺能力を保持していた。粘着シートを使用する

ことにより、モニタリング機能を備えており、クロバネキノコバエの発生状況を栽培者が知ることができるのも利点として挙げられる(石谷・後藤・川崎, 1997)。生物的防除法としては、天敵線虫製剤があり、ツクリタケクロバネとチバクロバネともに殺虫効果が認められた(図-1, 岩澤, 2000a, 2000b)。外国では、化学農薬としてハエ目に効果が顕著な幼若ホルモン類縁体(JHA)が使用されており、千葉県のカロバネキノコバエに対しても殺虫効果が認められた(岩澤, 1998)が、日本ではまだ農薬登録されていない。

## 2. オオキバネヒメガガンボ (*Metalimnobia bifasciata* SCHRANK, 写真-3)

1994年9月に流山市, 1995年8月に佐倉市の菌床シイタケ(袋)栽培施設でガガンボが多発したので、笹川満廣博士に同定していただいたところオオキバネヒメガガンボであっ



写真-3 オオキバネヒメガガンボ



写真-4 オオキバネヒメガガンボ幼虫



写真-5 ナガマドキノコバエ

た(朝比奈ら, 1965)。本種は、多数の幼虫が菌床表面の湿った部分等を食害したり粘りのある糸を引いて徘徊し(写真-4), 菌床表面を痛めた。成虫は乳酸飲料やイエバエ誘引剤に誘引されるので、これらを利用した早期の発生確認と早期駆除に心がけることが大切である(堀田・岩澤・石谷, 1996)。

## 3. ナガマドキノコバエ (*Neoempheria ferruginea* BRUNETTI, 写真-5)

前種と同じく簡易型菌床シイタケ(袋)栽培施設で多発した。1998年9月に多発した山武郡蓮沼村の栽培施設では2種類の害虫が発生しており、笹川満廣博士によりナガマドキノコバエとオオショウジョウバエであると同定していただいた(朝比奈ら, 1965; 岩澤, 1999)。ナガマドキノコバエ幼虫は菌床表面の湿った部分や子実体に粘りのある糸を引いて徘徊し、菌床を加害した。広島県では幼虫が子実体を多く食害していた(坂田・瀧・荊尾, 1999)。本県の事例では、誘引物質(乳酸飲料やイエバエ誘引剤)を入れた水盤と透明板を組み合わせた捕獲装置で、成虫を多数捕獲できた(図-2)。やはり、早期の発生確認と早期駆除を心がけることが大切である。

## 4. ムラサキアツバ (*Diomea cremata* BUTLER, 写真-6)

本種も前2種と同じく簡易型菌床シイタケ(袋)栽培施設で多発した。食菌性昆虫で幼虫はカワラタケやシュタケなどの硬いきのこを食餌にするとされており(井上ら, 1982),

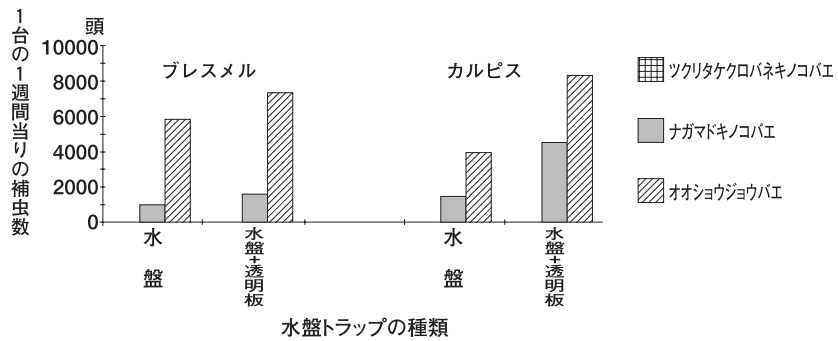


図-2 誘引物質と水盤トラップによる成虫の捕獲 (岩澤, 1999)



写真-6 ムラサキアツバ

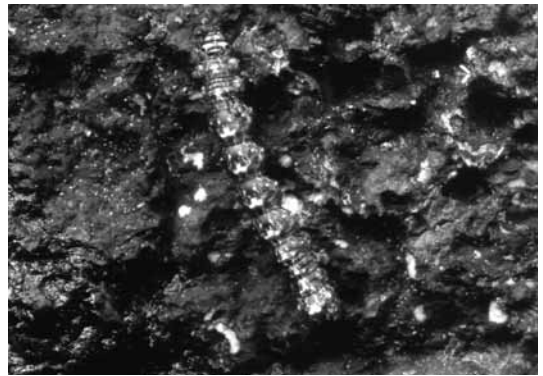


写真-7 ムラサキアツバ幼虫

成虫が菌床の発散するきのこ臭に誘われて栽培施設に侵入し産卵したものと考えられる。幼虫は、菌床表面をかじり取るように食害する。黒紫色の尺とり虫で菌床と同じ色調であるため発見しづらい(写真-7)が、比較的大型なので早期に捕殺することで被害の拡大を抑えることができる。

### 5. ダニ類

2002年春に千葉市で、2003年初夏に山武郡山武町の菌床シイタケ栽培施設においてダニ類が原因と考えられる被害が発生した。被害は子実体の食害や成長停止で、加えてダニ類が細菌を伝播して病気を拡大させたと考えられた。また、これらの被害以外に、ダニ類は培養初期の菌糸まんえん前にトリコデルマ等の雑菌汚染を引き起こすことが知られている(岡部貴美子, 1992)。一旦大発生すると、栽培施設全体を消毒しなければならず、

被害が非常に大きい。予防法としては、廃菌床を片付けるとともに栽培施設内を清潔に保ち、出入りする時には服装や靴などを清潔にすることが重要と考える。

## IV. 食菌性昆虫の害虫化と防除・予防法

### 1. きのこ害虫の類型化と分類学的知識の蓄積

栽培きのこの害虫を体系的に防除・予防しようとする場合、その特性を類型化することが必要である。千葉県で発生したきのこ害虫を類型化し、防除と予防の可能性を検討した。

野淵は、シイタケの害虫として子実体の害虫を生シイタケと乾燥シイタケに、ほだ木の害虫を新ほだ木と完熟ほだ木に区分した(野淵, 1975)。千葉県で問題として浮上した害虫は、ほとんどが生シイタケの害虫であり、乾燥シイタケに発生したコクガやほだ木上で観察されたキクイムシ類、キマワリ、ホソマ



ダラホソカタムシなどは局所的発生で問題とならなかった。菌床きのこ類の害虫は、菌床に幼虫や成虫が多発して問題化した。被害は、子実体への直接的な食害のほか、菌床の劣化や他の病害虫の媒介であった。

きのこ害虫に対して適切な対策を講じるためには、分類学的知識の蓄積も必要である。今まできのこ害虫に関する報告が少なかったのは、被害が局所的かつ一過性であるとともに、害虫が微小で分類の専門家以外では種の同定が難しく、大きな被害が発生しても根本的な対策が立てにくかったことによるものと思われる。

千葉県においてはじめて対象としたきのこ害虫はシイタケオオヒロズコガで、本種は既に大きな被害が岡山県や広島県で報告されており、更に種の記載がなされていた（森内、1975）ことが調査を容易にした。その後に取り組んだクロバネキノコバエ類では、共同研究によって基礎的課題を解決し（後藤・伊藤、1995、1997）、分類的にも種の同定が迅速に行われたこと（笹川、1993）により研究が可能となった。それ故、今後のきのこ害虫対策の進展のためには現場の担当者が理解しやすい分類学的知識の更なる蓄積を望みたい。

## 2. 害虫化する食菌性昆虫

野淵はきのこ害虫の由来として食菌性昆虫をあげ、今まで被害が記録されていなかったムラサキアツバが害虫化することを予想した（古川・野淵、1996）。現在、千葉県のシイタケ菌床栽培では簡易型栽培施設でムラサキアツバの被害が発生している。同じ食菌性動物でも次の二つの型に分けられると考える。そして、後者には土壌表層に生息する多くの動物が該当することから、今後新しい害虫として問題化することが考えられる。

(1)野生きのこの菌糸や子実体を摂食する動物が害虫化する場合：シイタケオオヒロズコガ、ムラサキアツバ、キノコバエ類、キノコショウジョウバエ類

(2)落葉落枝層や腐植物の堆積で生活し、腐った有機物や菌糸を摂食する動物が害虫化する場合：クロバネキノコバエ類、ナメクジ類、トビムシ類、ダニ類

## 3. きのこ害虫の予防法

きのこ害虫は微小で発見が遅れ、被害が大きくなってから気がつく場合が多い。生息密度が低い場合には被害がほとんどないので、害虫が増加しないように栽培環境を改善することが大切である。

(1)原木栽培の場合：食菌性害虫の多くは森林等に広く生息しており、ほだ木の育成や子実体の発生とともに加害するため、防除が困難である。それ故、餌となる菌や腐植物を減らすため地表を清掃し、樹木の伐採や枝の調整によって通風を良くするなど清潔な環境の維持に努め、害虫の好む環境を少なくする。また、子実体の取り残しを無くし、害虫の定着を防ぐ。不時発生の場合には芽出しから子実体の採取までの日数が短いので、芽出しから採取までを栽培施設内で実施すると被害防止となる。

(2)菌床栽培の場合：菌床は樹皮に相当する保護組織がなく、害虫に対して無防備である。そのため、栽培施設への侵入を防ぐ対策を講じる必要がある。空調栽培施設は閉鎖空間となり侵入経路が限定されるので対策が講じやすい。開放空間に近くなる簡易型栽培施設では、侵入経路となる開口部を寒冷紗で覆うなどの管理に努め、絶えず害虫の発生に気をつける必要がある。

## 4. きのこ害虫の防除法

きのこに対する被害が継続する場合には、積極的な防除法の検討が必要となる。害虫の防除には化学的、物理的、耕種的（生態的）、生物的等の防除法があり（中筋・大林・藤家、1997）、食用きのこは自然食品であることから、化学農薬の使用をできるだけ抑えた防除法が望まれている。そうした防除技術として次の方法が検討されている。

- 化学的防除法：幼若ホルモン類縁体（JHA）によるクロバネキノコバエ幼虫の防除
- 物理的防除法：光誘引粘着トラップによるクロバネキノコバエ類成虫の捕殺
- 耕種的（生態的）防除法：原木シイタケ栽培での浸水操作によるシイタケオオヒロズコガ幼虫の除去，菌床シイタケ栽培での浸水操作によるクロバネキノコバエ幼虫の除去
- 生物的防除法：BT剤によるシイタケオオヒロズコガ幼虫の防除，天敵線虫によるクロバネキノコバエ幼虫の防除，性フェロモンを使用したシイタケオオヒロズコガ雄成虫の捕獲と交信攪乱，性フェロモンを使用したクロバネキノコバエ類雄成虫の捕獲と交信攪乱

## V. おわりに

森林からの生産物のひとつである食用きのこが，生産技術のめざましい発達とともに生産を伸ばし，年間を通して店頭に並ぶ野菜や果物と同等の地位を得るに至っている。しかし，きのこ害虫に関する技術開発と情報は，農業と林業のはざまにあって，栽培技術に較べ円滑に提供されていないと感じる。今後，きのこ害虫による被害実態が体系化され，栽培指導に関わる技術者が適切な方策を講じられる予防・防除技術が一層蓄積されていくことを願っている。

## 引用文献

〈クロバネキノコバエ類〉

- 後藤忠男・伊藤雅道（1997）. 害虫の発生環境要因の解明. きのこ病害虫発生機構の解明と生態的防除技術の開発, 83~88, 農林水産技術会議事務局.
- 石谷栄次（1996）. 千葉県での食用きのこ栽培施設で採集されたクロバネキノコバエ類. 房総の昆虫 16, 3~4.

- 石谷栄次・後藤忠男・川崎隆志（1997）. ツクリタケを加害するクロバネキノコバエ成虫に対する光誘引粘着トラップの考案とその誘引性. 応動昆誌 41(3), 141~146.
- 石谷栄次・伊藤雅道・大河内 勇（1995）. 菌床シイタケ生産施設におけるツクリタケクロバネキノコバエ (*Lycoriella mali*) の被害(1)ー菌床表面での成虫・幼虫の徘徊と子実体の被害ー. 46回日林関東支論, 137~138.
- 石谷栄次・新島溪子・伊藤雅道（1993）. 千葉県のツクリタケ生産施設におけるクロバネキノコバエ類の1種 (*Lycoriella mali*) の被害. 44回日林関東支論, 175~176.
- 石谷栄次・笹川満廣（1994）. 千葉県の菌床きのこ栽培施設に発生するクロバネキノコバエ類. 日林論 105, 71~72.
- 岩澤勝巳（1998）. ツクリタケ栽培における幼若ホルモン類縁体（JHA）によるクロバネキノコバエ類の防除. 平成9年度千葉県林試業報, 43.
- 岩澤勝巳（2000a）. ツクリタケクロバネキノコバエに対する天敵線虫製剤の防除効果. 51回日林関東支論, 159~160.
- 岩澤勝巳（2000b）. 菌床シイタケ栽培における天敵線虫製剤によるクロバネキノコバエ類の防除効果. 52回日林関東支論, 157~158.
- 笹川満廣（1985）. 農作物を加害するクロバネキノコバエ. 今月の農薬 29(13), 56~60.
- 笹川満廣（1993）. マッシュルームを加害するクロバネキノコバエ類. 環動昆 5(1), 1~5. 〈オオキバネヒメガガンボ〉
- 朝比奈正二郎ら（1965）. オオキバネヒメガガンボ. 原色昆虫大図鑑Ⅲ, 170, 北隆館.
- 堀田義昭・岩澤勝巳・石谷栄次（1996）. 千葉県におけるオオキバネヒメガガンボ (*Metalimnobia bifasciata*) の発生と防除試験. 48回日林関東支論, 83~84. 〈ナガマドキノコバエ〉

- 朝比奈正二郎ら (1965). ナガマドキノコバエ, 原色昆虫大図鑑Ⅲ, 186, 北隆館.
- 岩澤勝巳 (1999). 菌床シイタケ生産施設に発生したナガマドキノコバエとオオショウジョウバエの捕獲試験. 50回日林関東支論, 167~168.
- 坂田 勉・瀧 謙治・荊尾ひとみ (1999). ナガマドキノコバエによるシイタケ子実体食害とその防除の試み. 森林応用研究 8, 225~226.  
〈ムラサキアツバ〉
- 井上 寛ら (1982). ムラサキアツバ. 日本産蛾類大図鑑(I), 883, 講談社.  
〈ダニ類〉
- 岡部貴美子 (1992). 菌床栽培きのこにおけるダニ害の実態. 森林防疫41(3), 10~13.  
〈食菌性昆虫の害虫化と防除・予防法〉
- 後藤忠男・伊藤雅道 (1995). 菌床栽培における主要害虫の簡易同定法とクロバネキノコバエ類の防除法. きこの菌床栽培の病原菌と害虫, 農林水産省農林水産技術会議事務局・林野庁森林総合研究所, 41~54.
- 後藤忠男・伊藤雅道 (1997). 害虫の発生環境要因の解明. きこの病虫害発生機構の解明と生態的防除技術の開発, 83~88, 農林水産技術会議事務局.
- 古川久彦・野淵 輝 (1996). 栽培きのこ 害虫・害虫ハンドブック, 282pp, 全国林業改良普及協会.
- 森内 茂 (1975). シイタケの害虫シイタケオオヒロズコガ. 森林防疫 25(6), 8~13.
- 中筋房夫・大林延夫・藤家 梓 (1997). 害虫防除, 161pp, 朝倉書店.
- 野淵 輝 (1975). シイタケの害虫. 植物防疫 29(1), 11~16.
- 笹川満廣 (1993). マッシュルームを加害するクロバネキノコバエ類. 環動昆5(1), 1~5.  
(2005. 4. 21 受理)

— 論文 —

## トドマツ根株腐朽病の発生機構の解明と被害回避法の検討

Occurrence and damage of butt rot in Todo fir plantation and its control.

平成9~12年度実施 林野庁普及情報システム化事業

「針葉樹根株腐朽病の発病機構の解明と被害回避法の開発」に関する調査とりまとめ

徳田佐和子<sup>1</sup>

### 1. はじめに

トドマツは北海道の主要な針葉樹であり, 道内における森林蓄積は全蓄積の25% (166百万m<sup>3</sup>) にもものぼる (北海道水産林務部, 2004)。また, わが国におけるトドマツ素材生産量の100%を道産材が占める。一方, トドマツは, 天然林における調査では, マツノネクチタケ (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) 等による根株腐朽被害が著しいことがわかっており, 本数被害率は平均50%以上

にのぼるといわれている (亀井ほか, 1948; 佐々木ほか, 1955; 佐々木ほか, 1956)。このため, 人工林でも近年の長伐期施業化にともない今後被害が拡大する危険性が予測されるが, トドマツ人工林での根株腐朽被害に関する調査は極めて少ない (佐々木ほか, 1983)。そこで, トドマツ人工林における根株腐朽病の被害実態の把握, 病原菌の発生生態, 環境要因の解明及び被害回避法の確立を目的とし, 本調査を行ったので報告する。

<sup>1</sup>TOKUDA, Sawako, 北海道立林業試験場

## 2. 試験方法

### 被害程度及び被害分布調査

全道の皆伐または列状間伐が行われたトドマツ人工林(計51林分)で、各林分につき24~100(平均86)個の伐根を対象に根株腐朽被害調査を行った。調査は、1) 伐根(木口面)の長径・短径、2) 木口面における根株腐朽の有無、3) 根株腐朽がある場合はその長径・短径、4) 樹幹下部における損傷の有無(木口面で確認できる樹幹内部に巻き込まれた古い損傷跡も数え、これらも含めて損傷のある伐根を損傷付伐根とした)、5) 腐朽の特徴、の5項目とした。これらの調査結果から、対象林分の本数腐朽被害率(根株腐朽被害伐根数/総伐根数×100)を算出し、林齢との関係を解析した。また、根株腐朽被害が最も著しかった林分で被害木の樹幹を解析し、腐朽高と地際木口面における腐朽直径の関係について調査した。

### 被害地の立地条件の調査・解析

根株腐朽被害と土壌条件との関連性を明らかにするために、本数被害率が最も高かった林分で土壌調査を行った。また、この林分内に方形区を設定し、その中に含まれる全ての伐根について根株腐朽被害の有無を調べるとともに腐朽被害の水平分布を調査した。

### 腐朽菌の種類調査

根株腐朽被害木の腐朽材から腐朽菌分離試験を行い、関与する腐朽菌の種類を調べた。分離にはペノミル5ppm、クロラムフェニコール50ppmを添加した2%麦芽寒天平板培地を用い、無菌的に取り出した1辺5mm角の材片を培地上に静置して2週間以内に伸長した担子菌の菌糸を再分離した。分離・培養は明下室温条件の下で行った。

### 病原菌の変異、生理的性質

分離された腐朽菌を、コロニーの形状・酵素反応等の特徴によりタイプ分けした。また、これら腐朽菌のうち、被害多発林分から分離されたマツノネクチタケ属の腐朽菌について

は、森林総合研究所微生物生態研究室に送付し、DNAシーケンスにより同定していただいた。さらに、マツノネクチタケの菌叢は同属のレンガタケと酷似していることから、両種について種が特定されている子実体からの分離菌株を同条件で培養し、菌叢の形態・胞子の大きさなどの特徴を比較した。

## 3. 結果と考察

### 被害程度及び被害分布調査

調査した51林分の所在地を図-1に示す。調査林分の林齢は24~72(平均48)年生で、根株腐朽病の本数被害率は0~66(平均14)%と林分により大きく異なっていたが、全体的にみると林齢が上昇するにつれ本数被害率が増加する傾向があった(図-2)。林齢59年生までの被害率は0~47(平均12)%だったが、主伐期に達する林齢60年生以上では6~66(平均24)%だった。

### 図-2の曲線

被害率 $y(\%) = (\sin(0.11 + 0.0052 \text{林齢} \times (\text{年})))^2 \times 100$

は、各林分の被害率を逆正弦変換した値から算出された根株腐朽被害率予想曲線である。林分の被害率が曲線より下であれば全道平均より被害が少なく、曲線より上であれば平均より被害が多いといえる。林齢別にみた根株腐朽被害の発生状況と損傷付伐根数を表-1に示す。51林分全体での調査伐根数は4399個で、そのうちの14.3%にあたる631個が根株腐朽被害木であった。これら被害木のうち140個体で伐根木口面の年輪内に損傷痕が確認されており、被害伐根総数にしめる損傷付伐根数の割合は平均で22.2%に達した。一方、腐朽被害が発生していない損傷付伐根は確認されなかった。このことから、樹幹地際部の損傷が腐朽の大きな原因になっていると考えられた。また、今回の調査では、60年生以上の林分では損傷付伐根数の割合が少なく、損傷と関係のない腐朽被害が多かったことから、高齢化するにつれ損傷以外の原因による腐朽





図-1 調査したトドマツ人工林の所在地

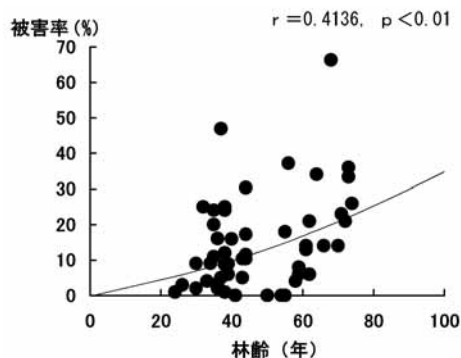


図-2 林齢と根株腐朽被害率の関係

表-1 林齢別根株腐朽被害の発生状況と損傷付伐根数

林齢 (年)	林分数 (カ所)	調査伐根総数 (本)	腐朽伐根総数 (本)	被害率 (%)	損傷付伐根数 (本)	腐朽伐根総数に占める 損傷付伐根数の割合(%)
20~30	2	200	4	2	1	(25.0)
30~40	20	1679	203	12.1	56	(27.6)
40~50	8	734	93	12.7	19	(20.4)
50~60	8	755	75	9.9	28	(37.3)
60~70	7	557	146	26.2	26	(17.8)
70~80	6	474	110	23.2	10	(9.1)
合計	51	4399	631		140	
全体の平均				14.3		22.2

が増加する可能性が示唆された。根株腐朽被害率が66%と最も高かった浦幌町(68年生)から搬出された根株腐朽被害木19本について地際(元口断面)の腐朽直径と腐朽高、腐朽材の特徴を調査した。地際腐朽直径と腐朽高の関係を図-3に示す。被害木19本に認められた地際腐朽21個のうち16個(被害木15本に発生)の腐朽型(オレンジ色)が類似していた。この類似した腐朽型を示した被害木では、腐朽直径が10cm以下の腐朽は腐朽高100cm以下だったが、腐朽直径が大きくなるほど腐朽高は増加した。腐朽直径20cmでは腐朽高200cm以上になり、腐朽高の最大値は腐朽直径24cmの被害木での372cmだった。また、その他の腐朽型では、腐朽直径12cmの被害木腐朽高が490cmに達する例があった。

類似した腐朽型(オレンジ色)被害の地際腐朽直径と腐朽高の関係から次式が得られた。

$$\text{腐朽高 } y \text{ (cm)} = 13.288 \times \text{腐朽直径 } x \text{ (cm)}$$

この回帰式で表される地際腐朽直径に対する腐朽高の値は、カイメンタケによるカラマツの根株腐朽被害(Ohsawaほか, 1994)の場合より大きい。本研究で調査した腐朽菌は後述するようにマツノネクチタケであり、根

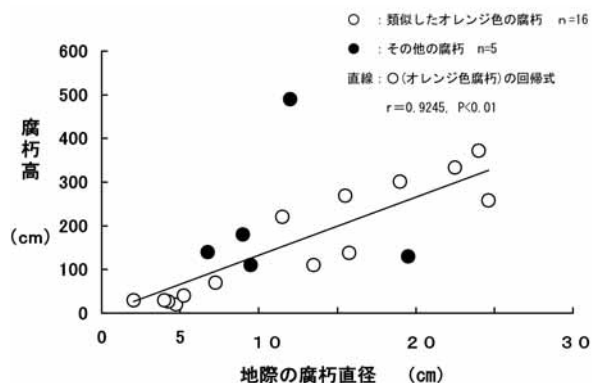


図-3 地際腐朽直径と腐朽高の関係

株腐朽被害は、腐朽菌と樹種の組み合わせにより腐朽進行状況が異なることが推察される。  
被害地の立地条件の調査・解析

(1) 土壌調査の結果

根株腐朽被害率が最も高かった浦幌町（68年生）で行った土壌調査の結果を図-4に示す。調査林分の土壌型はBd（適潤性褐色森林土）で、各層の状態は図-4右側に説明するとおりである。一般に根株腐朽被害は土壌条件との関係が深く、土壌水分が停滞しがちな箇所で発生しやすいとされている（林業試験場，1987）。しかし、今回の被害林分は山腹に位置し水はけもよく、土壌断面に還元層や不透水層も確認されなかったため、土壌の水分条件に関しては特に問題はないものと考えられる。また、この林分や近辺の斜面には地滑り等斜面崩壊の形跡がなく、根系が発達する深さには石礫が少なかった。スギ・ヒノキの根株腐朽は標高が低く、土壌が湿性で、傾斜度が小さく石礫が多い林分で被害が激しいとされるが、今回の被害林分はそれらの条件

にあてはまらない。滞水や地滑り、石礫の移動など土壌に関係する環境要因で発生した根系の枯損を、この林分での根株腐朽の主誘因とみなすことは難しい。カラマツの根株腐朽発生誘因としては、季節的な停滞水のほか強風による根切れがあげられているが、今回の調査では風害の痕跡は確認できなかった。

(2) 被害伐根の水平分布

浦幌町（68年生）調査地での被害伐根の分布を示す（図-5）。25m×90mの方形区内に存在した伐根54本のうち、根株腐朽罹病伐根は38本（70.4%）で、そのうち4本には複数の菌による腐朽が認められた。また、被害伐根の4本に、過去に生じた地際の損傷が確認された。これら被害伐根はいずれも方形区内に散在しており、特に集中する傾向は認められなかった。本数被害率70.4%という値は、過去の報告と比べても高く、この林分の根株腐朽被害は非常に激しいといえる。

損傷が確認された被害伐根4本には、いずれも伐根1本につき1個の腐朽が認められ、



L	3cm	
F	2cm	トドマツ、ミヤコザサの遺体細片からなる粗雑な層
I A	8cm	黒褐色の壤土、粗で潤、団粒構造が明瞭、塊状構造わずかあり、菌糸あり
I A C	6cm	褐色の砂土、粗で潤、発達の微弱な団粒状構造
II A 1	24cm	茶褐色の壤土、粗～堅で湿、発達の微弱な団粒状構造
II A 2	42cm	茶褐色の壤土、堅で潤、もろく角張った石礫、発達の微弱な団粒状構造
II B		壤土、すこぶる堅で潤、石礫多い

図-4 被害地土壌断面の様子

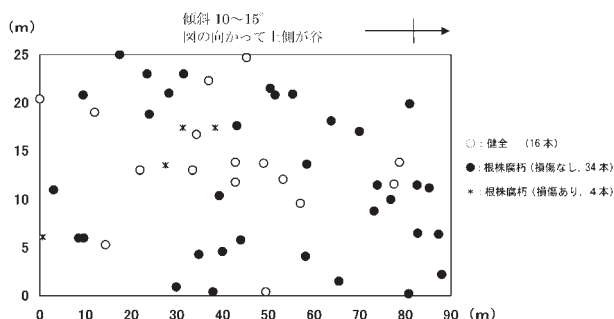


図-5 根株腐朽被害伐根の分布

これらの腐朽すべては明らかに損傷部から進行していた。このことから、激害の主誘因ではないにせよ損傷が腐朽菌の侵入口になっていると考えられた。

#### 病原菌の種類調査

##### (1)腐朽材の様子

最も根株腐朽被害が激しかった浦幌町の被害伐根の多くには、図-6のような白色繊維状の心材腐朽が認められた。この白色繊維状腐朽の腐朽材は、淡黄赤色～オレンジ色であった(図-7)。腐朽が進むともろくなり、指で押しつぶせるほどの硬さの繊維状となった。また、水分を多く含んだ場合は湿潤な海綿状で、ところどころに菌糸が充満し白色を呈した。これらの特徴は、地際腐朽直径と腐朽高を調査した被害木のうち、特徴的なオレンジ色の腐朽型を示した被害木15本のもので同一であった。図-8は同林分から搬出された被害木根株で、やはり上記の腐朽型を示していた。直根(矢印)の腐朽程度が最も激しく、この部位が腐朽侵入口と推察された。

##### (2)分離された腐朽菌

浦幌町の被害木のうち病原菌分離を行った8本中5本から*Spiniger*属菌が分離された。北海道内に存在する*Spiniger*属菌は、マツノネクチャケ属の不完全世代なので、これら被害木の腐朽はマツノネクチャケもしくはレンガタケによるものと考えられた。さらに、次項で述べるように、これらの分離菌株はマツ



図-6 浦幌町の被害伐根

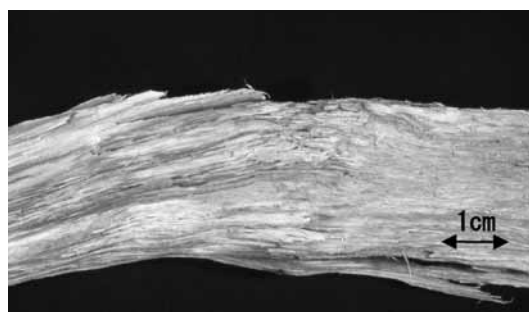


図-7 腐朽材の様子

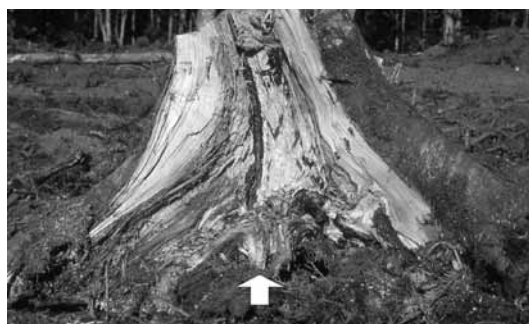


図-8 浦幌町の被害木根株

ノネクチャケであることがDNA解析によって証明された。よって前述(図-3)の腐朽高-地際腐朽直径の関係式は同菌による被害の特徴を表す。今回の調査結果は、根株腐朽菌の中で特に強力な腐朽力を持つとされるカイメンタケよりも強い樹幹上部への腐朽進行傾向を示しており、このことからマツノネクチャケは根株腐朽菌として重要であるといえる。**病原菌の変異、生理的性質**

分離された病原菌のうち、浦幌町(68年生)



図-9 25℃で8日間培養した浦幌町の分離菌株

浦幌被害木伐根から分離した菌株の菌叢の特徴

白色～クリーム色～古くなるとはちみつ色、気中菌糸はあまり発達せず薄フェルト状、表面に多量の分生子を生じ粉状を呈する、菌叢周縁はなめらか

から分離された*Spiniger*属菌の菌株について森林総合研究所微生物生態研究室で、DNAシーケンスを行なった結果、この分離菌株はマツノネクチタケ（広義）のSpruce-Firグループ（SFグループ）内に位置づけられた。

図-9, 10に、この分離菌株の培養形態・特徴および顕微鏡観察の結果と、道内産マツノネクチタケ属2種のうち図-11にマツノネクチタケ (*H. annosum*), 図-12にレンガタケ (*H. insulare* (Murr.) Ryv.) の子実体から採取した菌株の諸形態を記す。両者は、分生子の大きさと気中菌糸の発達程度によりおおまかな識別が可能だったが、培養菌叢の形態的な特徴に決定的な差異は確認できなかった。本調査における浦幌被害木からの分離菌株の特徴はマツノネクチタケと一致した。

4. 被害回避法の検討

林齢による根株被害の推定

被害程度及び被害分布調査から根株腐朽被害率(y)は、林齢(x)と正の相関があることが明らかになり(図-2),  $y = (\sin(0.11 + 0.0052x))^2 \times 100$ の関係式が得られた。この式は全道の平均的な値なので、もし、間伐時の被害率がこの線より高い場合は、その林分



図-10 A: 分離菌株の分生子柄と B: 先端部に形成された孢子

顕微鏡観察

- (a) 菌糸は無色、薄壁、隔壁を有し分岐する、直径(3-)4-6(-9) $\mu\text{m}$ 、かすかい連結はまれ
- (b) 分生子柄は豊富、孢子柄の膨らんだ先端に球状に分生子を形成する、先端部の幅は8-9 $\mu\text{m}$
- (c) 分生子は豊富、表面は平滑、無色、単胞、球形～垂球形～卵形で一端が尖る  
サイズ 3-7.5 $\times$ 2.5-6.5 $\mu\text{m}$   
(平均5.4 $\times$ 4.4 $\mu\text{m}$ )

は被害多発地であり、木材生産を目的とした長伐期施業には向かないと考えられる。そういった地域では根株腐朽被害が拡大する前に伐採し利用するのが望ましい。また、マツノネクチタケによる被害が発生している林分では、本菌に対し感受性が高いと推測されるトドマツ、アカエゾマツを次世代の造林樹種として選択しないほうがよい。

被害木の地際腐朽直径を利用した被害予測

浦幌町の被害木データから得られた被害木の根際直径(x)と腐朽高(y)の関係式 $y = 13.2$





図-11 マツノネクタケ子実体分離菌株の菌叢

白色～淡クリーム色、  
 気中菌糸はあまり発達せず、薄フェルト状  
 分生子サイズ3-6.5×2-5 $\mu$ m  
 (平均4.4×3.5 $\mu$ m)



図-12 レンガタケ子実体分離菌株の菌叢

白色～クリーム色、  
 気中菌糸が発達し、綿状となる  
 古くなると褐色の皮革状膜が表面に形成され  
 ることがある  
 分生子サイズ4.5-11×4-8 $\mu$ m  
 (平均7.0×5.1 $\mu$ m)

88xから、腐朽高は根際直径に対し直線的に増加することがわかった。この回帰式を利用すると、腐朽到達高を簡単に予測することができ、これまで経験的になされていた判断を客観的に行なうことが可能となる。得られた回帰式は特定の腐朽菌（マツノネクタケ属）についてしか適用できない。しかし、今回の結果から、本属菌の被害はカイメンタケをしのごことがわかったので、その他の病原菌に

よる被害は概ねこの回帰式より下側にあることが予想される。

#### おわりに

今回の調査から、北海道のトドマツ人工林で発生している根株腐朽被害の被害実態・主要な病原菌とその特徴・被害に結びつく環境要因が把握され、被害回避法を提示することができた。根株腐朽被害を誘発する立地条件を避けて人工林を設定し、被害多発地では長伐期施業を避けることが被害を防止する有効法といえる。また、被害伐根の20%以上で、腐朽部につながる損傷が確認されたことから、損傷の発生が根株腐朽被害に結びつく可能性は極めて高いといえる。間伐時に損傷を発生させない丁寧な施業が肝心であろう。また、損傷木は早めに間伐もしくは収穫し、腐朽被害が拡大する前に利用することが有効な資源利用方法といえる。

今回の調査で最も根株腐朽被害率が高かった林分では、マツノネクタケが被害の主原因となっていることがわかった。また、マツノネクタケと同属のレンガタケはこれまで枯死木に発生するものと考えられてきたが、生立木を腐朽させる能力もあることがわかってきた（徳田ほか、1996）。マツノネクタケの分布域は全道にまたがり（亀井ほか、1956）、レンガタケも極めて普通に見られるキノコである。しかし、両種共に生立木上に子実体を形成しにくいいため、これまで本属菌による被害が見落とされてきたと思われる。マツノネクタケは汎世界的に分布し、針葉樹を中心に深刻な根株腐朽被害を起こすため林業上最も警戒すべき腐朽菌のひとつに位置づけられている。本邦のマツノネクタケ属は強い病原性を持っている可能性が高く、林分衰退をもたらす可能性があると思われ。過去に報告のある本道の天然林のほか、針葉樹人工林においても高齢級化にともない被害が拡大する危険性が本研究より明らかとなった。一

方、国内での本属菌に関する情報は極めて限られている。今後はさらに同属菌の分布や分類学上の記載に加えて、今回の調査を足がかりとした被害程度の実態把握の積み重ねと病原菌の確認などが必要であろう。

#### 謝辞

本研究に際しては、太田祐子博士（森林総研）にDNA解析を引き受けていただき、また、服部力博士（森林総研）に腐朽菌同定法の研修をしていただいた。度重なるご尽力に改めてお礼を申し上げる。また、現地調査に協力していただいた民有林・道有林関係者の方々およびお世話になった多くの方々へ深く感謝の意を表す。なお、本研究は林野庁の普及情報システム化事業の一環として行われたものであり、関係各位に感謝の意を表したい。

#### 引用文献

北海道水産林務部（2004）平成15年度北海道林業統計. pp.1～196, 北海道水産林務部, 札幌.  
亀井専次・星 司郎（1948）阿寒国有林内針葉樹赤色腐朽に就て. 北大農演報 14, 144～176.

亀井専次・五十嵐恒夫（1956）トドマツの腐朽. 日林講 66, 116～117.

Ohsawa, M., Kuroda, Y. and Katsuya, K. (1994) Heart-Rot in Old-Aged Larch Forest (I): State of Damage Caused by Butt-Rot and Stand Conditions of Japanese Larch Forests at the Foot of Mt. Fuji. J. Jpn. For. Soc, 76(1), 24～29.

林業試験場（1987）カラマツ生立木の材質腐朽：被害実態と防除対策の確立. 昭和60年度国有林野事業特別会計技術開発試験成績報告書 pp.1～65.

佐々木克彦・松崎清一・林康夫（1983）トドマツ間伐試験地における腐朽菌害. 日林論 94, 543～544.

佐々木敏雄・横田俊一（1955）北海道演習林におけるトドマツ生立木の材質腐朽について. 演習林 10, 15～21.

佐々木敏雄・横田俊一（1956）北海道演習林におけるトドマツ生立木の材質腐朽について第2報. 東大演報 52, 75～87.

徳田佐和子・秋本正信・高橋幸男・由田茂一（1996）林業機械作業によるトドマツ立木の損傷と腐朽. 日林論 107, 277～280.

（2005. 6. 10 受理）

### 森林病虫獣害発生情報：平成17年9月分受理

#### 虫害

○マスダクロホシタマムシ

鹿児島県 鹿児島市, 8年生クジャクヒバ苗木, 2005年9月1日発見, 被害本数16本（鹿児島県樹木医会・村本正博）

○サンゴジュハムシ

石川県 小松市および白山市, 10～20年生サンゴジュ緑化樹, 2005年8月24日発見, 被害本数150本（石川県樹木医会・松枝章）

○カシノナガキクイムシ

福島県 耶麻郡, 44～103年生ミズナラ天然林, 2005年8月22日および9月13日発見, 被害本数16本, 被害面積0.05ha（会津森林管理署・須藤秋夫）

○ウスグロセニジモンアツバ

群馬県 北群馬郡, パイプハウス内シイタケ菌床, 2005年9月1日発見（群馬県林業試験場・川島祐介）

（森林総合研究所 楠木 学／牧野俊一／川路則友）

都道府県だより

①三重県におけるシイタケホダ場におけるサル被害防除の取り組み事例

三重県内においてニホンザル (*Macaca fuscata*, 以下「サル」) は平野部を除くほぼ全域に生息し、年間およそ1億円の農林業被害を及ぼしている。

現在、三重県内では、サルと人間の軋轢を軽減するため、地域住民、大学等研究者、GISインテグレータ、網メーカー等のメンバーからなるNPO「サルどこネット」が様々な取り組みを行っている。その中で、シイタケ (*Lentinula edodes*) のホダ場におけるサル対策システム (仮称：サルここいやだシステム) について、今回紹介する。

当該NPOはこれまで主として、山間集落において電波発信機を利用した追い払いの普及啓発や奈良県果樹振興センターが開発した猿落君タイプの防御ネットの改良普及などの活動をしてきた。

しかしながら、造林地内におけるシイタケホダ場においては、周囲をすべて山林で囲まれており接近を許しやすいこと、立木がホダ場内に点在するために網等による物理的防除

があまり意味をなさないこと、また住居から離れているため素早い対応が行えない等により、サル害を防ぐことはきわめて困難であるとされてきた。

そこで、自己防衛意識の高いシイタケ生産者を中心に、追い払いの支援ツールとして赤外線センサーを用いた警報システムの普及を行っている。ホームセンター等で販売されている赤外線センサーを利用して、サルがホダ場に近づくと警戒音を出すとともに、予め登録してある生産者の携帯電話にメールが届くようになっている。メールを受け取った生産者は、警戒音が時間稼ぎをしている間にホダ場に急行し、ロケット花火等でサルを追い払う。

既存の爆音機等と違い、

- ①サルがホダ場に接近・侵入したときのみ警戒音が鳴ること、
  - ②メールで生産者がサル接近・侵入を知ることが出来るため、警戒音と連動して追い払いを実行できること、
- があげられる。

現在、県内で試験的に導入中であるが、枝や葉による誤反応を防ぐため、基盤を制作中



写真-1 ホダ場周辺のスギ林に設置された赤外線センサー (円内)



写真-2 赤外線センサー (右) と警戒音用ベル (左)

であり、将来的にはサルの接近に反応して、刺激臭を飛散させたりすることも検討中とのことである。今後の成果に大いに期待したい。(三重県環境森林部自然環境室 野生生物グループ)

## ②特別名勝「天橋立」の松枯れ対策について

京都府北部に位置する「天橋立」は、全長3.6km・幅40~170mの砂嘴とその上に生育する5,000本の松(胸高直径10cm以上の本数:平成14年調査時)によって形成されており、白砂青松の地として古くから日本三景の一つに数えられています。



図 京都府全図

天橋立では、マツ材線虫病予防のために以前から地上からの薬剤散布が行われており、松の被害は雪折れ等も含め年間10~30本程度に留まっていました。しかし、平成10年以降松枯れ被害が増加し始め、平成13年の被害本数は100本を超えました。

### 【天橋立公園松枯れ対策検討会】

この被害増加を受けて、学識経験者等により平成13年には現地調査が、また平成13から15年にかけて天橋立公園松枯れ対策検討会が開催されました。検討会では、天橋立の松を

守るためのあらゆる方策についての検討がなされ、これまで以上に徹底した予防・防除作業が行われることとなりました。

### 【天橋立の徹底した松枯れ対策】

検討内容に基づき、薬剤散布による予防防除と併せて、天橋立内に生育する松の9割にあたる約4,400本に樹幹注入が実施されました。また、薬剤散布も従来の地上からの散布では樹上への散布にやや不安を残すことから、人家周辺部を除きラジコンヘリコプターによる散布を実施することとなりました。ヘリコプターを使用した樹上からの散布は、薬剤のロスや散布ムラが少なく、使用量も低減できるという利点があります。



写真 ラジコンヘリコプターによる薬剤散布

さらに、周辺松林からの天橋立へのマツノマダラカミキリの侵入を防ぐ目的で、周辺2km圏内松林の伐倒駆除が進められています。

これら予防・防除作業の効果により平成14年のマツ材線虫病による被害は60本程度と平成13年に比べて半減、さらに平成15年の被害は10~20本程度と激減し、はっきりとした防除効果が現れました。

天橋立では、平成16年に襲来した台風23号でも名木を含めた松が100本以上倒れるなど大きな被害を受けましたが、地元を中心に被害木を活用しようという被害に負けない活発な活動が行われているところです。

(京都府農林水産部 森林保全課 森林整備担当)



林野庁だより

人事異動（林野庁、平成17年度4月1日付け）

伊藤博通（森林保護対策室保護指導班担当課長補佐）

→ 研究・保全課森林環境保全班担当課長補佐

飯田裕一（保護企画班防除技術専門官）

→ 森林保護対策室保護指導班担当課長補佐

玉木泰政（北海道森林管理局企画調整部業務調整課企画官）

→ 森林保護対策室保護企画班防除技術専門官  
伊石憲和（保護指導班指導係長）

→ 林政課経理班決算係長

深澤智生（林政課主計班予算総括係長）

→ 森林保護対策室保護指導班指導係長

※10月1日付けで森林保全課と研究普及課が統合し研究・保全課となりました。

林野庁 森林整備部 研究・保全課 森林保護対策室配席図

H17.10.1現在

〔保護指導班〕

森林保全専門官 (近藤) 内線 6 3 4 5	課長補佐 (飯田) 内線 6 3 4 4
指導係長 (深澤) 内線 6 3 4 6	防除係長 (兄玉)
(普及教育班) 内線 6 3 3 6	森林火災対策係長 (横山)

室長 (佐古田) 内線 6 3 4 1	
(直) 3 5 0 2 - 1 0 6 3 〔保護企画班〕	
課長補佐 (木下) 内線 6 3 4 2	
企画係長 (小出) 内線 6 3 4 3	防除技術専門官 (玉木)

ダイヤルイン 03-3502-8241 (6336の電話に直接繋がります)

F A X 03-3502-2104

森林防疫 第54巻第10号 (通巻第643号)

平成17年10月25日 発行 (毎月1回25日発行)

編集・発行人 飯塚昌男

印刷所 松尾印刷株式会社

東京都港区虎ノ門 5-8-12 ☎(03)3432-1321

定価 651円 (送料共)

年間購読料 6,510円 (送料共)

発行所

〒101-0047 東京都千代田区内神田1-1-12(コープビル)

全国森林病虫獣害防除協会

National Federation of Forest Pests Management Association, Japan

電話 03-3294-9719, FAX 03-3293-4726

振替 00180-9-89156

E-mail shinrinboeki@zenmori.org

林野庁補助対象薬剤

新発売

林野庁補助対象薬剤

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤

普通物で使いやすい

# マツグリーン<sup>®</sup>液剤

# マツグリーン<sup>®</sup>液剤2

農林水産省登録第20330号

農林水産省登録第20838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、薬剤調製が容易です。

●散布後、いやな臭いや汚れがほとんどなく、周辺環境への影響も少ない薬剤です。

野ねずみ、野うさぎの忌避剤

## アンレス<sup>®</sup>

農林水産省登録第10342号

●樹木を加害する野ねずみ、野うさぎに対し強い忌避効果を発揮します。

●秋から初冬の間に1回の処理で、翌春の融雪時期まで残効があります。

剪定・整枝後の傷口ゆ合促進用塗布剤

## トップジンM<sup>®</sup>ペースト

農林水産省登録第13411号

●ぶな(伐倒木)のクワイカビによる木材腐朽の予防とさくら、きりの傷口のゆ合促進に効果があります。

葉面散布用液肥

## ミドリオン<sup>®</sup>

農林水産省登録生第56465号

●松や樹木の緑化増進、生育促進、葉質向上に効果があります。

●根の伸長を良くし、根からの養分吸収を助けます。



### 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

●ホームページ <http://www.ns-green.com/>

マツクイムシ防除に多目的使用が出来る

## スミパイン<sup>®</sup>乳剤

マツクイ虫被害木伐倒駆除に

## パインサイド<sup>®</sup>S

油剤C

油剤D

伐倒木用くん蒸処理剤

## キルパー<sup>®</sup>

松枯れ防止樹幹注入剤

伐倒木くん蒸用分解性シート

## パインシート ビオフレックス

## グリーンガード<sup>®</sup>・エイト

マツノマダラカミキリ誘引剤

## マダラコール<sup>®</sup>



### サンケイ化学株式会社

〈説明書進呈〉

本社 〒891-0122  
東京本社 〒110-0015  
大阪営業所 〒532-0011  
九州北部営業所 〒841-0025

鹿児島市南栄2丁目9  
東京都台東区東上野6丁目2-1  
大阪市淀川区西中島4丁目5-1 新栄ビル  
佐賀県鳥栖市曾根崎町1154-3

TEL(099)268-7588(代)  
TEL(03)3845-7951(代)  
TEL(06)6305-5871  
TEL(0942)81-3808



# 樹幹注入剤で唯一 原体・製品ともに 「普通物」、「魚毒性A類」

...だから安心



松枯れ防止・樹幹注入剤

## グリーンガード®・エイト

### Greenguard® Eight

ファイザー株式会社

〒151-8589 東京都渋谷区代々木3-22-7

農産事業部 TEL (03) 5309-7900

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

Yashima

豊かな緑を次代へ

平成十七年十月二十五日発行（毎月一回二十五日発行）  
昭和五十五年十月八日通巻第六四三号（第三種郵便物許可）

# 自然との調和

## 野生獣類から大切な 植栽木を守る

ツリーセーブ  
ヤシマレント  
ヤシマアンレス

## 蜂さされ防止

ハチノックL（巣退治）  
ハチノックS（携帯用）

## 大切な日本の松を守る ヤシマの林業薬剤

ヤシマスミパイン乳剤  
グリーンガードエイト  
パークサイドF  
ヤシマNCS

## くん蒸用生分解性シート

ミクスト  
ちゅらシート

私たちは、地球的視野に立ち、  
つねに進取の精神をもって、  
時代に挑戦します。

皆様のご要望にお応えする、  
環境との調和を図る製品や  
タイムリーな情報を提供し、  
全国から厚い信頼をいただいております。

定価 六五二円（送料共）



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 YTTビル4階 TEL.044-833-2211 FAX.044-833-1152  
工場 〒308-0007 茨城県下館市大字折本字板堂540 TEL.0296-22-5101 FAX.0296-25-5159（受注専用）