

森林防疫

FOREST PESTS

VOL.39 No.2 (No. 455))

1990

昭和53年11月8日第三種郵便物認可

平成元年2月25日発行(毎月1回25日発行)第39巻第2号



エノキに寄生したヤドリギ

立川 哲三 郎*

愛媛大学名誉教授・農博

松山市内を流れる石手川の川岸にはエノキの巨木が散在する。この木に寄生しているヤドリギ *Viscum album* L. var. *lutescens* Makino は年々増殖して写真のような情景を呈している。

ヤドリギの果実は粘液に富むので、ヒヨドリやムクドリなどの小鳥がこの実を食べて、糞とともに種子が排出され、これが枝にねばりついて発芽する。1988年3月10日撮影。

* Tetsusaburo TACHIKAWA

目 次

石川県の巨樹・名木の腐朽菌被害 (III)	赤井 重恭	2
コガネムシ類幼虫の天敵クシダネマの実験法	小倉 信夫	7
森林病虫獣害防除薬剤の使用現況	松浦 邦昭	13
実生ヤクスギの材質腐朽被害	村本正博・川原敏朗	18
《森林病虫獣害発生情報》	五十嵐正俊	21

石川県の巨樹・名木の腐朽菌被害 (Ⅲ)

赤井重恭*

京都大学名誉教授・前石川県農業短期大学学長・農博

(69) 秋葉神社のタブノキ

七尾市大野木町の小高い丘の中腹に小さな祠があり、これは秋葉神社である。その社殿の手前、坂の斜面に老タブノキの巨大な姿がある。樹高約15m、幹周6.7m、樹齢は500～600年といわれている。老樹のため樹幹の心材腐朽がはなはだしく、空洞化もすすんでおり、枯損枝が多いが、尚枝葉をよく繁らせて、衰弱の様相はない。七尾市はこれを天然記念物に指定(昭和48年7月)しているが、放任状態にあるので、もう少し保護の手をさしのべて欲しい。

(70) 本覚寺のタブノキ (図-19)

金澤市野町3丁目、日蓮宗本覚寺の墓地に樹高は約17m、幹周は7.6mのタブの巨樹がある。7本の支幹に分かれているが、その中の1本の枯死幹にコフキタケ (*Elfvigia applanata*) の茸を生じて心材の白色腐れをおこしており、また他の幹には瘤を多数生じていた。なお、本覚寺一帯を金澤市が保存樹林に指定(昭和60年9月)している。

(71) 気多神社の^{タブザクラ}樹櫻 (図-20)

羽咋市寺家町、気多神社の境内にタブの巨樹がある。上部は折れて樹高は7～8m、幹周は3.5mである。樹幹心材は腐朽しており、それに粗末な外科手術が施されている。この樹の先端部にはマツや櫻(カスミザクラ)などが着生して根を下ろし、毎年花を咲かせているので、気多神社の奇観として珍重されている。

(72) 西二日春日神社のタブノキ

能美郡根上町西二日町の春日神社には、社殿の四隅にタブノキが1株ずつ植えられている。それらは樹高約10～20m、幹周2.3～3.1mで、これらのすべてがコフキタケに侵されて樹皮は裂け、樹幹心材は腐朽し、空洞化して惨な姿を呈している。根上町はそれらを町の保存樹文化財に指定(昭和57年7月)して保護を唱えている

が、少し遅きに過ぎたようである。

(73) 鹿島路のタブノキ (図-21)

羽咋市鹿島路町森の宮に「鹿島路の森の木」と呼ばれるタブの老樹がある。樹高は18m、幹周は9.7mで、6幹に分かれ、樹齢は凡そ650年といわれている。羽咋市はこれを天然記念物に指定(昭和36年10月)して、永く保存しようとしておめているが、最近ではかなり衰弱の相が現われている。心材の腐朽がはなはだしく、枝を切断した痕は巻き込みが悪く、孔となっており、樹幹の空洞化を示している。これは恐らくコフキタケの侵害によるものであろう。

(74) 福善寺の^{エドヒガン}江戸彼岸

羽咋市神子原町の真宗、福善寺の裏山(本堂の裏)に1株のサクラ(江戸彼岸)が植えられている。樹高は約14m、幹周は2.2mで、推定樹齢は凡そ200年といわれている。羽咋市はこれを天然記念物に指定(昭和47年1月)している。樹幹の心材は白色腐れを呈しており、葉はてんぐ巢病(*Taphrina wiesneri*)に罹っていたが、あまり手入れや保護策を講じた様子はない。

(75) 気多の^{シロクサザクラ}白菊櫻

羽咋市寺家町に鎮座する気多神社の境内、社殿前の門に向かって左側に「気多の白菊」と呼ばれる菊櫻がある。石川県はこれを天然記念物に指定(昭和43年8月)しているが、樹幹の心材腐朽がはなはだしく、衰弱が進んでいる。

(76) 飯川の^{ヒヨドリザクラ}鶴櫻(ヒヨドリザクラ)

七尾市飯川町、法京武彦氏方の前庭に珍しい1株のサクラがある。鶴櫻といい、オオシマザクラ系里桜の1品種が菊桜型に移行したものという。主幹の心材腐朽がはなはだしく、衰弱している。石川県はこれを天然記念物に指定(昭和47年8月)している。

(77) 来迎寺^{キクザクラ}菊櫻

鳳至郡穴水町大町、真言宗来迎寺の前庭に、「来迎寺菊櫻」と命名されている珍しいサクラがあり、石川県はこ

* Shigeyasu AKAI

れを天然記念物に指定(昭和43年8月)している。心材腐朽がはなはだしいので、昭和56年の秋、外科手術を行い、一応の成果を納めたが、その後腐朽がまた進行したようである。

(78) 百間堀公園の櫻^{ザクラ} (図-22)

金澤市の兼六園と金沢城との間の、いわゆる百間堀公園は今は奇麗に整備されたが、以前にベッコウタケ(*Fomitopsis semilaccata*)などの侵害を受けたものが多く、心材は白色腐れを呈し、茸を重生していた。

(79) 寺町の大櫻(ヤマザクラ) (図-23)

金澤市寺町5丁目の曹洞宗寺院松月寺に、道路側の土塀に接して、大櫻とも御殿櫻とも呼ばれている老山櫻がある。国はこれを天然記念物に指定(昭和18年8月)しているが、心材腐朽がはなはだしく、ほとんど枯死に瀕しており、さらに白蟻の被害もあるという。

(80) 常椿寺の大藤^{フジ} (図-24)

鳳至郡能都町宇出津の高台に曹洞宗の古刹、常椿寺がある。その裏山の墓地に樹幹周4.0m(3.5m~5.2m)、地上12mで分岐し、樹齢は450~500年といわれる大藤がある。石川県はこれを天然記念物に指定(昭和36年9月)している。しかし、最近では心材の腐朽がはなはだしく、急速に衰えが見えてきたようである。

腐朽菌の種類は不明。

(81) 五色梅

金沢市木越町、福千寺の庭に五色の花を咲かせると伝えられている「五色梅」がある。寺僧、梅木 章氏の話によると、大部分は八重の白花であって、わずかに紅色を混える由であるが、第14代の住職が描いたという絵図によると、紅、白、淡紅、青、黄の五色の花が描かれている。昔、もしも五色の花が咲いたとすると、絵図の紅、白、淡紅は理解でき、もしも花がさび病(*Caecoma makinoi*)に罹っていたとすると、花の先祖返りによる緑、さび胞子による黄色も一応考えられるが、青色はちよつと理解し難い。

(82) 本両寺のモチノキ

鳳至郡柳田村小間生、真言宗本両寺本堂の裏に1株の大きなモチノキがあり、柳田村はこれを天然記念物に指定(昭和45年11月)している。樹高は約20m、幹周は4.2m、土壌は腐植質に富み、膨軟で、根の露出はなく、枝葉はよく繁茂して、發育は旺盛である。しかし、樹幹を見ると、太い枝が折れており、その傷口は多少巻き込んではいるものの、心材を露呈して白色腐れを呈している。その症状は白色孔腐れに近い。

(83) 本長寺のイロハモミジ

金沢市野町1丁目、本長寺の庭にイロハモミジの老樹

がある。樹高は9m、幹周は2.2mで、枯損枝は少なく、樹皮の色も良好で、枝葉はよく繁茂していた。しかし、地上2m余りの処に、心材腐朽による凹陷が見られ、それは頂部まで続いて腐朽はかなりすすんでいるようである。金沢市はこれを保存樹に指定(昭和56年3月)したが、腐朽菌は不明。

(84) 赤瀬のイロハモミジ

小松市赤瀬町、村上 清氏方にイロハモミジの老樹がある。樹高は14m、幹周は2.3m(地上30cm)、樹齢は凡そ400年といわれ、樹勢は旺盛のようである。しかし、樹幹心材は腐朽し、空洞化しているようである。小松市が樹の前に設けた説明板には、「今尚老化することなく、亭々と見事な生育を続けている」と記されているが、心材腐朽に対しては注意を怠らぬようにしてほしいものである。

(85) 本両寺地藏堂^{ツバキ}の椿

鳳至郡柳田村小間生の小学校構内に1株の椿(ヤブツバキ)がある。「本両寺地藏堂の椿」と呼ばれているが、これは以前には本両寺の境内にあったが、道路をつけるために小学校構内に移されたものである。樹高は約4.5m、幹周(地際)は2.1m、柳田村の天然記念物に指定(昭和37年11月)されている。火災と移植のために多くの枝が伐られたようで、太い枝の断面には心材腐朽による孔が生じているが、腐朽菌は確認されていない。

(86) 眞榊^{サカキ}の大木

金沢市小坂町、野間神社は延喜式内の古社で、境内にはスギ、ケヤキなどの樹木が多い。拝殿の左手前に伝説を秘めた2本のサカキ(眞榊)の巨樹がある。樹高は14~15m、幹周は0.7~1.2m、枯損枝は多少あるが、枝葉は繁茂して、今のところ健康のようである。金沢市はこれを保存樹に指定(昭和56年3月)している。樹の周りには、石柵を巡らしてあるが、樹と柵との間が狭いので、もう少し広げて樹の保護につとめてほしい。

(87) 高島墓地のヒサカキ

鹿島郡鹿島町高島の山寄りの墓地の一隅に1株のヒサカキの巨樹がある。樹高は10m、幹周は2.3mで、樹幹と根部には多数の瘤状の凹凸があり、それらの間は孔状となって異様な形状を呈している。生育状況は良好であるが、枯損枝がかなり目立ち、心材は腐朽しているようである。鹿島町はこれを天然記念物に指定している。

(88) 名船寺のイスノキ

輪島市名舟町名船寺前に、輪島市が保存樹に指定した(昭和59年12月)イスノキの巨樹がある。樹高約23m、幹周2.2m、枝葉は繁茂しているが、上部の太い枝が折れて、心材の白色腐れを暴露している。恐らくコフキタケ



図-19 本覚寺のタブノキ
表面に多数の瘤を
生じている
—金澤市野町3丁目 本覚寺—

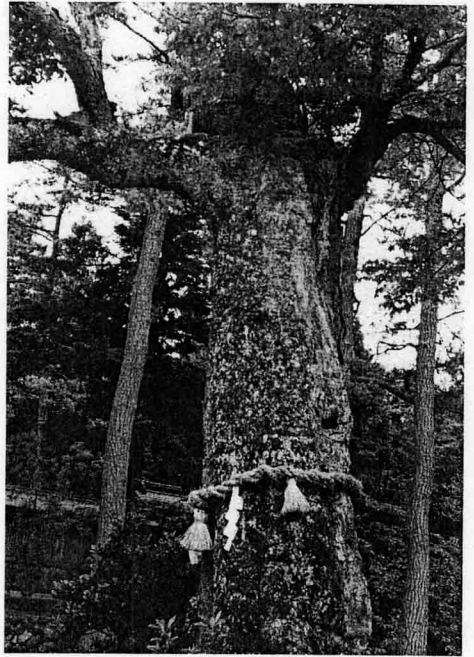


図-20 気多神社のタブザクラ
タブノキの樹幹上にカスミザクラ
やマツが生育している
—羽咋市寺家町 気多神社—

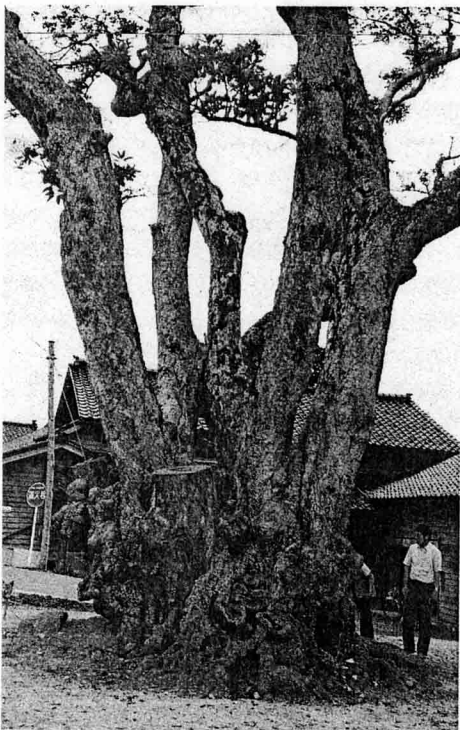


図-21 鹿島路のタブノキ
—羽咋市鹿島路町 森の宮—



図-22 百間堀公園の櫻の
ベッコウタケ被害
—金澤市お堀通り 百間堀公園—



図-23 寺町の大櫻
—金澤市寺町5丁目 松月寺—



図-24 常椿寺の大藤
—鳳至郡能都町宇出津 常椿寺—



図-25 藏福院の寺柿の祖木
—柳田村石井 藏福院—

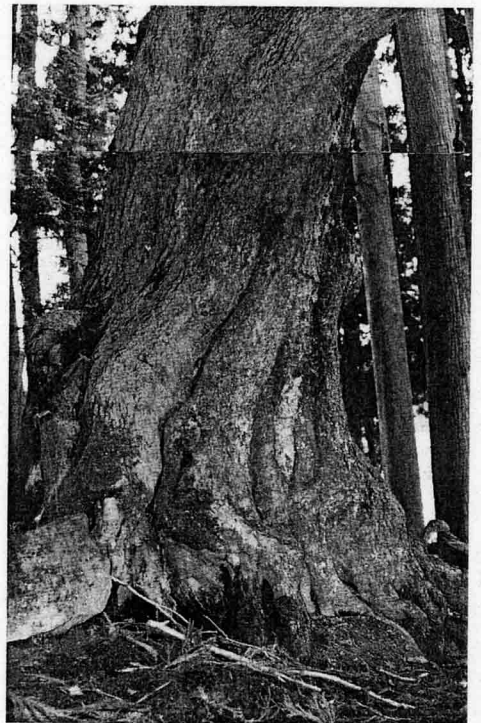


図-26 井池家のヒイラギ
—輪島市町野町金藏 井池光夫氏方—

の侵害によるものであろう。

(89) 中央公園の人參木

金澤市広坂、中央公園の旧四高校舎裏にニンジンボクニンジンボクの古木がある。樹高約12m、地際の幹周は1.2m、地上約30cmで2幹に分岐して、それぞれ53cmおよび81cmの幹周を有する。樹幹の処々に瘤状の突起があり、樹幹は裂開して心材部をあらわし、そこにウロコタケのような腐朽菌を生じていた。ニンジンボクは中国原産の落葉低木で、果実、根を感冒、きよ痰、鎮咳に用い、享保年間(1716~1735)に種子が日本にもたらされたという記録がある。

(90) 飯川神社のサルスベリ

七尾市飯川町の飯川神社境内にサルスベリ(百日紅)の巨樹がある。樹高は約16m、幹周は1.6mで、石川県内第三位の巨樹といわれ、樹幹は平滑、色調は良好で、枝葉は上部でよく繁り、樹勢は旺盛である。樹幹の処々に瘤が認められるが、何に基因されるかは今のところ不明である。

(91) 宮本家のドウダンツツジ

鳳至郡柳田村笹川の故宮本吉一氏方に、樹高約4m、根元で2分岐し、幹周はそれぞれ0.6mと0.5mのドウダンツツジの巨樹がある。柳田村はこれを天然記念物に指定(昭和57年11月)しているが、樹幹心材は腐朽し、基部において外科手術を施してある。しかし、填充物がはみ出している部分もあって、良好ではない。

(92) 藏福院の寺柿の祖木(図-25)

鳳至郡柳田村石井、医王山藏福院は曹洞宗の禅寺であるが、その前庭に1株のカキがあり、樹高は約20m、幹周は1.8m。落雷による縦の裂傷が目立ち、傷の内部は炭化して黒色を呈し、心材腐朽はほとんどすすんでいない。主幹は折れ、側枝が伸びて20mの樹高に達している。柳田村はこれを天然記念物に指定(昭和37年11月)している。

(93) 長久寺のギンモクセイ

金澤市寺町5丁目の長久寺の門を入ると、左右に1株ずつのギンモクセイがある。市はこれを保存樹に指定(昭和60年9月)している。いずれも根元から1mまでに7分岐し、樹高はA株9.5m、B株11.5m、幹周はA株1.5~0.4m、B株1.2~0.6mである。いずれも樹幹心材は腐朽しているが、腐朽菌は不明である。

(94) 行念寺のヒイラギモクセイ

鳳至郡柳田村当目の行念寺は真宗大谷派の寺院であるが、道路から石段を登って寺の前庭に至る手前、右側にヒイラギモクセイの巨樹がある。これはヒイラギとギンモクセイとの雑種であるが、樹高は13m、幹周は3.0m。

切断した枝の切り口では、心材が腐朽して孔となっていることから、樹幹心材の腐朽が考えられ、恐らく空洞化しているものと思われる。柳田村はこれを天然記念物に指定(昭和37年11月)している。

(95) 猿丸神社のヤマトアオダモ

金澤市笠舞3丁目の猿丸神社は三十六歌仙の一人、猿丸大夫縁りの地のようで、現在境内にはケヤキの巨樹9株が茂っている。境内の西北隅にヤマトアオダモの巨樹があり、これは樹高約25m、幹は平滑で、淡褐~灰褐色、幹周は2.2m、地上約7mで2幹に分かれ、一方の支幹には太い枝の折れた傷痕が残っている。傷の周縁は多少巻き込んでいるが不完全で、心材は露出、腐朽している。このことから、樹幹心材の腐朽と考えられるが、腐朽菌は不明。金沢市はこれを保存樹に指定(昭和58年10月)している。

(96) 中橋家のヒイラギ

鳳至郡柳田村上町の中橋右近氏方にヒイラギの巨樹があり、樹高は約7.5m、幹周は1.5m、地上約2mで2幹に分かれている。主幹は折れ、側枝が伸びてよく繁茂しているが、折損傷部では心材部が白色孔腐れ症状を示していた。腐朽菌不明。柳田村はこれを天然記念物に指定(昭和37年11月)している。

(97) 井池家のヒイラギ(図-26)

輪島市町野町金藏の井池光夫氏方にヒイラギの巨樹がある。樹高は約10m、幹周は2.4mで、樹齢は凡そ200~250年といわれ、地上約1.4mで2幹に分れ、枝葉を繁茂させている。樹幹に皺が多く、多数の折損枝の痕は心材腐朽のため、孔になっている。このことから樹幹心材の腐朽は明らかであり、腐朽型は白色腐れである。なお、原因となった腐朽菌は恐らくコフキタケであろう。

この樹は井池家の庭内の丘の傾斜面にあり、根はかなり露出して、苔むし、枯死した部分は白色化(白色腐れ)している。輪島市はこれを天然記念物に指定(昭和59年12月)しているが、保護に対してはあまり関心を示していない(完)。

文 献

- 1) 赤井重恭(1988): 加能巨樹名木回診 針葉樹篇, v+102, 石川農業短大
- 2) ——(1989): 同 広葉樹篇, v+173, 石川農業短大

(1989・6・13 受理)

付 記 本稿にはきわめて多数の写真が添付されていたが、編集の都合上、その一部を割愛した(森林防疫編集部)。

コガネムシ類幼虫の天敵 クシダネマの実験法

小倉 信夫*

農林水産省森林総合研究所
線虫研究室長・農博

1 はじめに

最近、コガネムシ類幼虫に対して極めて強い殺虫力を有する新種の昆虫寄生性線虫が発見され、*Steinernema kushidai* Mamiya (クシダネマ) と命名された。この線虫は最も面白い昆虫寄生性線虫として現在世界の注目を浴びているが、コガネムシ類幼虫の天敵として実用化するためには、線虫の大量増殖法の開発はもとより、圃場での多様な施用試験が必要である。ここでは、当面の施用試験に即したこの線虫の実験法について述べる。

2 クシダネマ発見の経緯

静岡県浜北市の林木苗畑では、数年間続いていたコガネムシ類幼虫による被害がいつしか沈静化した。この原因を解析するために、同市の林木苗畑およびサツマイモ畑の土壌を用いてドウガネブイブイ幼虫を飼育したところ、サツマイモ畑土壌での飼育幼虫が死亡した¹⁾。

死亡虫体から多数の線虫が発見され、これはコガネムシ類幼虫ばかりでなく、ハスモンヨトウ幼虫やミツモンキンウワバ幼虫に対しても殺虫力を示した²⁾。生態および形態の観察から、この線虫は新種の *Steinernema* (スタイナーネマ) 属線虫であることが判明し、*Steinernema kushidai* と命名された³⁾。種名の *kushidai* は、発見者である串田 保氏にちなんだもので、和名はクシダネマと称されている。

3 クシダネマの生活環

クシダネマの感染態幼虫である耐久型3期幼虫を含む土壌でドウガネブイブイ幼虫を飼育すると、早い場合は2日後に死亡する。これはコガネムシ類幼虫体腔内に侵入したクシダネマ感染態幼虫に起因するもので、死亡虫体は軟化し、特有の臭気を発する(写真-1)。死亡後2~3日経過した幼虫を解剖すると、体腔中に線虫の雌成虫(体

長約3.5mm)と雄成虫(体長約1.5mm)が観察される(写真-2)。死亡後6~7日経過した幼虫体内には、ほぼ均一な大きさの線虫(体長約0.6mm)が充満しており、体表を傷つけると線虫が体外へ遊出してくる(写真-3)。この線虫が感染態幼虫と呼ばれるもので、自然状態でも死亡したコガネムシ類幼虫体内から脱出して近くの土壌中に生息し、新たな感染の機会を待つ。

クシダネマは宿主昆虫に侵入した感染態幼虫が発育して第一世代成虫となり、その子孫がいきなり感染態幼虫となる場合が多い³⁾。これはクシダネマに特異な現象で、他の *Steinernema* 属線虫では宿主昆虫体腔内で第一世代成虫・第二世代成虫……と世代が数回繰り返えされて、体腔内の栄養源がほぼ枯渇した時に感染態幼虫が生じる。

4 クシダネマの増殖・回収および保存

1) 増殖の原理

Steinernema 属線虫は腸内に共生細菌を保持している⁴⁾。感染態幼虫は宿主昆虫の口・肛門・気門などから宿主昆虫の体腔内に侵入して、共生細菌を放出する。宿主昆虫は共生細菌の繁殖によって敗血症を起こして死亡するが、線虫そのものはこの共生細菌を摂食して増殖し、やがて多数の感染態幼虫が再び生じる。

これまでに発見されている *Steinernema* 属線虫の共生細菌はドックフードや家畜の内臓組織の摩砕物で作った人工培地で盛んに増殖するので、線虫もこれらを主成分とする人工培地で増殖する^{5,6)}。しかし、クシダネマはこれらと同組成の人工培地では容易に増殖しない。この原因としてクシダネマの共生細菌の良好な繁殖には、大量の蛋白質が必要であるためと推察されている⁷⁾。

2) 人工培地の調製

表-1にクシダネマ用人工培地組成と培養後の感染態幼虫の回収状態を示す。継代培養用の線虫は、固形成分の少ないピペット操作の容易な培地で培養し、施用試験用の線虫は固形成分を増やした培地で培養する。表-1

* Nobuo OGURA

表-1 クシダネマ用人工培地の組成と培養成績

培地組成 (g)					培養成績			
ドッグフード	家畜内臓組織	ペプトン	寒天	リン酸緩衝液	培地の量	培養容器	接種頭数	回収頭数 (5回の平均)
8.8	—	1.2	0.3	約89.7	5ml	角型培養瓶 (容量30ml)	1,000	344,300
—	8.8	1.2	0.3	89.7	5ml	角型培養瓶 (同上)	1,000	231,050
—	8.8	1.2	0.3	89.7	100ml	シャーレ (直径12cm, 高さ3cm)	40,000	1,115,000
—	17.6	2.4	0.3	79.7	100ml	シャーレ (同上)	80,000	1,548,000
—	35.2	3.6	0.3	59.7	100ml	シャーレ (同上)	160,000	3,208,000

注) ドッグフード：味の素ゼネラルフーズ・ゲインズハーティ

家畜内臓組織：市販のブタ腸（加熱処理が施されている）・他に心臓・肝臓等使用可能

リン酸緩衝液： $\frac{1}{2}$ MKH₂PO₄ (22.7g/500ml) と $\frac{1}{2}$ MN₂HPO₄ (23.7g/500ml) とを4:6の割合で混合して10倍に希釈する (PH7.0)。

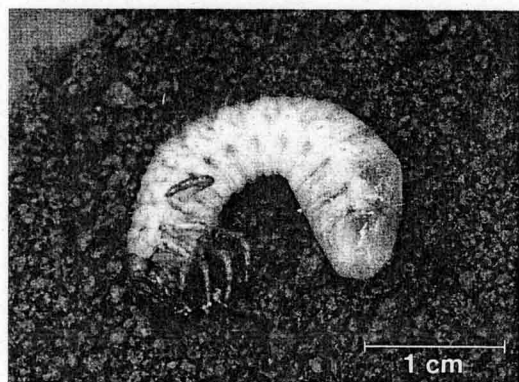


写真-1 クシダネマの感染で死亡した
ドウガネブイブイ3齢幼虫

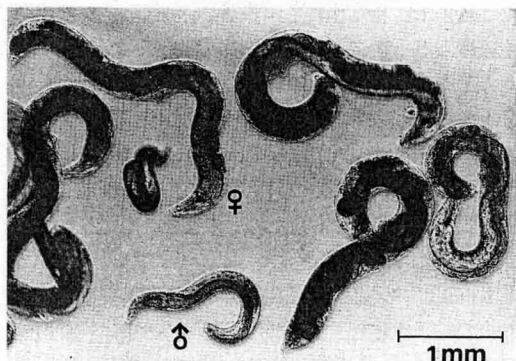


写真-2 コガネムシ幼虫から取り
出したクシダネマ成虫

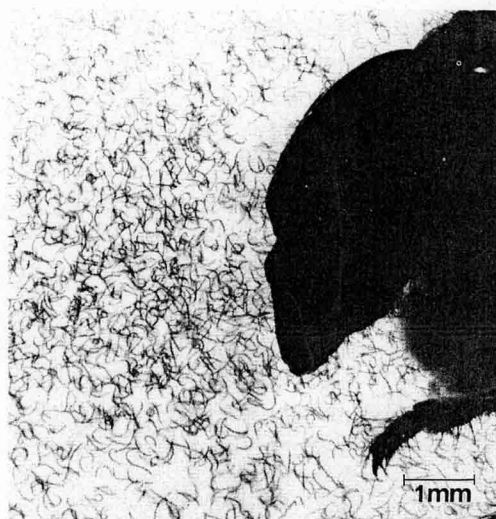


写真-3 コガネムシ幼虫から遊出した
クシダネマ感染態幼虫

に示した成分構成比は絶対的なものでなく、培養に用いる容器の種類や容器に分注する培地の量によって改変する必要がある。一般的傾向として、密閉度の高い容器を用いる場合は、アンモニア蓄積による障害が起こりやすいので、固形成分の少ない培地を用いたほうがよい。

クシダネマ用人工培地調製法は図-1に示すように、まず各成分を家庭用ジューサーで5分間粉碎する。なおドッグフードを用いる場合はそのまま容器に分注する。

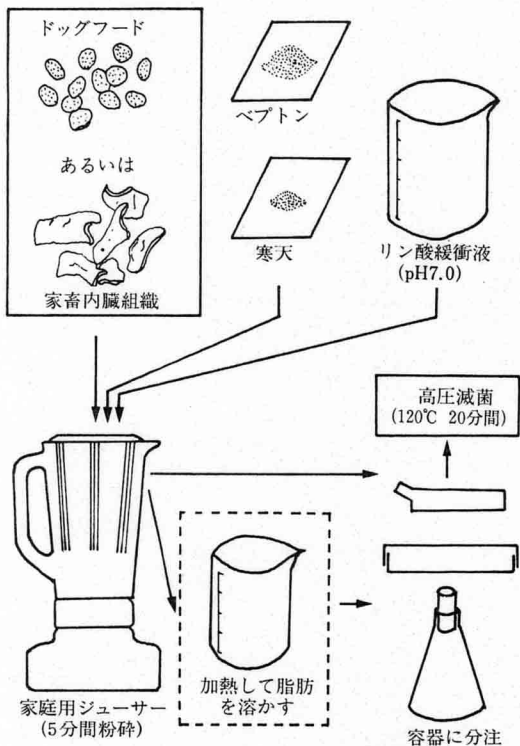


図-1 クシダネマ用人工培地の調製法

家畜内臓組織では、80℃ぐらいまで加熱して脂肪を溶かした後に容器に分注する。容器としては通気性の栓をした角型培養瓶や三角フラスコあるいはシャーレなどを用いる(写真-4)。培地を入れた容器は、オートクレーブで120℃、20分間高压殺菌する。

3) 線虫の人工培地への接種

図-2に示すように、コガネムシ幼虫からべールマン漏斗を用いて感染態幼虫を回収し、蒸留水で3回洗浄する。次に、0.05~0.1%の塩化ベンゼトニウム液に5分間ずつ3回浸漬して表面殺菌し、さらに滅菌蒸留水で3回洗浄する。ここでいう洗浄とは、線虫を沈澱させて上澄みを捨てることであるが、処理中の線虫はガラス管壁に付着しやすいので、遠心操作による線虫の沈澱は行わないほうがよい。

表面殺菌した線虫は、ピペットを用いて培養瓶内培地に接種する。培地1 ml 当たり200~400頭の割合で接種した場合、25℃では約15日後に、接種頭数の200~300倍の感染態幼虫が生じる。これを継代培養する場合にはピペットで線虫と培地を培養瓶から吸い取り、直ちに新鮮な培地のはいった培養瓶に注入する。この線虫を大量増殖する場合も同様に行えばよいが、シャーレでの大量培養で得た感染態幼虫を次の培養の接種源とする場合は、その都度線虫体表の殺菌を行ったほうがよい。

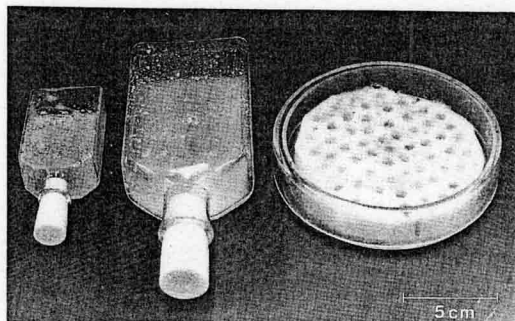


写真-4 クシダネマの人工増殖に用いる各種容器

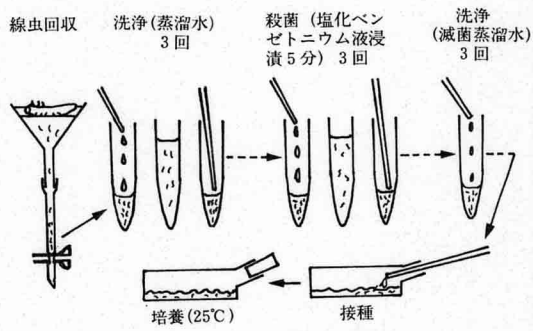


図-2 クシダネマ感染態幼虫の殺菌法

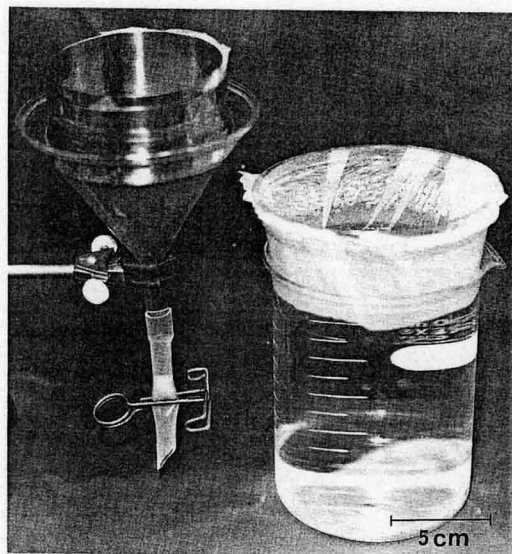


写真-5 クシダネマ感染態幼虫の回収装置

4) 線虫の回収

培養後の培地をべールマン漏斗にかけて線虫を回収する。底を切り取ったポリエチレン製カップ2個の間に目の粗い紙を挟んで、ピーカー上部においたものでも回収できる(写真-5)。容器に入れる媒体として水道水を用

(30)

いた場合は培地中の線虫の約80%が回収でき、1/30Mリン酸バッファー (pH8.5) を用いた場合はほぼ全数が回収できる。

5) 線虫の保存

回収した線虫をピーカーに入れて水道水を勢いよく注いだ後、数時間放置する。次に、沈澱した線虫が浮き上がらないように静かにピーカーを傾けて上澄みを捨てる。この操作を2~3回繰り返して洗浄した線虫を、薄く水を張った容器に入れて15℃下に置く。100日間の保存が可能であるが、時によっては水の変質によると思われる原因で全滅することがあるので注意を要する。現在のところ、洗浄した線虫を土壌に混入して、土壌が乾燥してしまわないように時々水を散布する方法が最も安全な保存法である。

クシダネマは低温に弱く、5℃下(冷蔵庫)での保存はできない²⁾。

5 クシダネマの殺虫試験

1) 室内試験

(1) 濾紙接触法

濾紙を敷いたシャーレに対象昆虫を入れて線虫懸濁液を滴下する。直径9 cmのシャーレの場合、線虫懸濁液1mlの滴下が好ましい。

(2) 土壌施用法

腰高シャーレやポリエチレン製カップ等に土壌を入れて対象昆虫を飼育する。この土壌の表面に線虫懸濁液を滴下する。

小型ポリエチレン製カップ(底面直径4.5cm、深さ4cm)を用いてコガネムシ類幼虫に対する殺虫力を調べる場合は、水分含有量35%前後の土壌20gを入れて幼虫

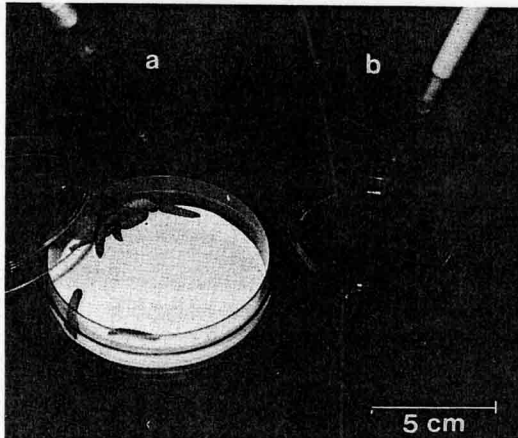


写真-6 クシダネマの殺虫試験
a: 濾紙接触法
b: 土壌施用法

を飼育し、線虫懸濁液0.1mlを滴下するとよい(写真-6)。

表-2~3にハチミツガ終齢幼虫およびドウガネブイブイ3齢幼虫に対するクシダネマの殺虫試験の結果を示すが、両昆虫とも老熟幼虫はクシダネマの感染によって死亡することはなかった。

2) 圃場試験

クシダネマはコガネムシ類幼虫等土壌生息性害虫に対して強い殺虫力を有するので、土壌への施用が望ましい。線虫懸濁液を地表に注いで、軽く土壌で覆う方法が現在用いられている。浅い溝を掘って、線虫の混じった土壌を入れた後、軽く土壌で覆う方法なども有効かもしれないが、これは今後検討すべき課題である。

当研究所昆虫病理研究室では、幅40cmの塩化ビニール製波板を地中30cmまで埋めて1m²を囲み、ヒノキ苗木25本を植えて寒冷紗で覆って試験している(写真-

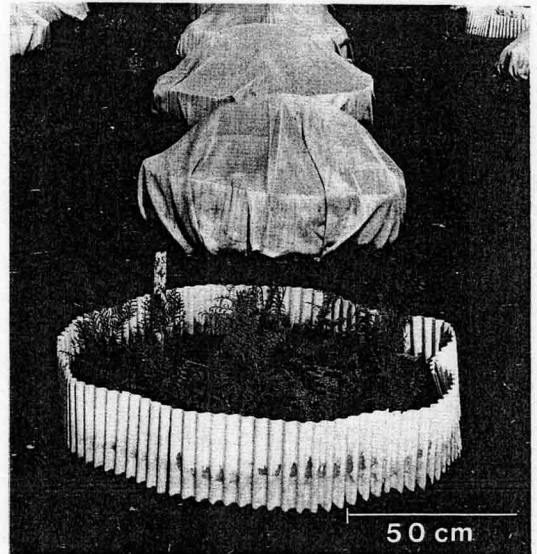


写真-7 クシダネマの施用試験に用いた
森林総研苗畑内小区画

7)。線虫懸濁液(10万~100万頭/2l)を注いで軽く土壌で覆って放置し、1か月後にドウガネブイブイ2齢幼虫40頭を放したところ、18日後の掘り取り調査の結果でクシダネマの卓越した殺虫力が示された。この試験方法では、施用2年後でもドウガネブイブイ2齢幼虫を用いた試験で、高い死亡率が得られた³⁾。

6 クシダネマの殺虫力の変動

前記の試験区からドウガネブイブイ2齢幼虫を用いてクシダネマを釣り上げ、直ちに人工培地で大量増殖した。この線虫と実験室内で人工培地を用いて3年間継代培養

表-2 シャーレ(径9 cm)内のハチミツガ終齢幼虫に対するクシダネマの殺虫効果

施用線虫数	供試虫数	死亡率 (%)	死亡までの日数 (平均±SD)
0	10	0	—
	10	0	—
	10	0	—
100	10	30	5.6±2.3
	10	40	3.8±1.6
	10	60	3.6±2.0
1,000	10	80	2.5±0.8
	10	90	2.3±0.7
	10	90	3.1±0.6
10,000	10	90	2.2±0.5
	10	100	2.6±0.5
	10	100	2.3±0.5

注) シャーレに濾紙を敷き、幼虫を10頭ずつ入れて線虫懸濁液1 mlを滴下後、25℃下に置いた
生存虫はすべて蛹になり、羽化した。

表-3 ポリエチレン製カップ(底面径4.5cm, 深さ4 cm)内土壌で個体飼育したドウガネブイブイ3齢幼虫に対するクシダネマの殺虫効果

施用線虫数	供試虫数	死亡率 (%)	死亡までの日数 (平均±SD)
0	10	0	—
100	10	90	4.7±1.3
1,000	10	100	2.9±0.6
10,000	10	100	3.0±0.5

注) カップに土壌20gを入れて幼虫を飼育し、線虫懸濁液0.1mlを滴下後、25℃下に置いた

したクシダネマの殺虫力を比較した結果は表-4に示すように、継代培養線虫に殺虫力の低下が生じていた。

1930年および1940年代にアメリカ東部でマメコガネ幼虫防除に *Steinernema glaseri* を用いて大きな成果をあげた。しかし、当初の大きな施用効果もやがて減退して、この線虫は利用されなくなった。この場合、線虫の共生細菌の生育を阻害するような条件下での線虫の培養が、線虫の殺虫力低下を招き、線虫の施用効果を減退させたと指摘されている⁹⁾。クシダネマでもこの点には万全の注意を払わなければならない。

わが国ではこれまで昆虫寄生性線虫を用いた害虫防除の経験がほとんどない。クシダネマの施用試験は、この経験不足の解消にすくなくならず役立つと思われ、今後多

くの研究機関で、多様な応用試験が行われることが望ましい。

引用文献

- 1) 串田 保・真宮靖治・三橋 淳：昆虫寄生性線虫 (*Neoalectana* sp.) の分離とその殺虫性。37回日林関東支論 163~164, 1986。
- 2) ————：静岡県下畑土壌から検出された昆虫寄生性線虫 *Steinernema* sp. のコガネムシ類幼虫に対する殺虫性。応動昆 31: 144-149, 1987。
- 3) Mamiya, Y. : *Steinernema kushidai*, n. sp. (Nematoda: Steinernematidae) associated with scarabaeid beetle larvae from Shizuoka,

表-4 人工培地での継代培養期間の異なるクシダネマのドウガネブイブイ2齢幼虫に対する殺虫力の比較

継代培養期間	施用線虫数	供試虫数	施用後10日間の死亡率(%)	死亡までの日数(平均±SD)
30日	10,000	13	100	4.8±1.9
3年	10,000	13	69.2	6.1±2.6
対照区 (蒸留水のみ)		13	0	—

注) 幼虫を飼育中のポリエチレン製カップ内高圧滅菌土壌(20g)に線虫懸濁液0.1mlを滴下して25℃下に置いた

Japan. Appl. Ent. Zool. 23: 313-320, 1988.

- 4) Akhurst, R. J. : Morphological and functional dimorphism in *Xenorhabdus* spp., bacteria symbiotically associated with the insect pathogenic nematodes *Neoaplectana* and *Heterorhabditis*. J. Gen. Microbiol. 121: 303-309, 1980.
- 5) 近藤栄造・石橋信義: 素寒天培地, 肉エキス培地および数種ドッグフード培地上での昆虫寄生性線虫 *Steinernema feltiae* (= *Neoaplectana carpocapsae*, DD-136)の発育と増殖. 日線研 14: 40-48, 1984.
- 6) ———・本多鈴美・—————: 数種ニワトリ内臓培地上での昆虫寄生性線虫 *Steinernema* spp. の発育と増殖. 日線研 15: 1-10, 1985.
- 7) Ogura, N. and Y. Mamiya: Artificial culture of an entomogenous nematode, *Steinernema kushidai* (Nematoda: Steinernematidae). Appl. Ent. Zool. 24: 112-116, 1989.
- 8) Koizumi, C., T. Kushida and J. Mitsunashi: Preliminary field tests on white-grub control an entomogenous nematode, *Steinernema* sp.. J. Jpn. For. Soc. 70: 417-419, 1988.
- 9) Poinar, G. O. Jr. : *In* Nematodes for Biological Control of Insects. CRC Press, Inc., Florida, 277pp. 1979.

(1989. 6・8 受理)

協会記事

森林防疫編集委員会

- 1 年月日 平成2年1月18日(木)
- 2 議題
 - (1) 森林防疫39巻第3～5号の編集
 - (2) その他
- 3 出席者 鳴(林野庁), 薬師寺(林野庁), 鈴木(林野庁), 田村(森林総研), 野淵(森林総研), 田中(森林総研), 竹谷(森林総研), 桑畑(森林総研), 泉(防除協会), 伊藤(防除協会), 西堀(防除協会), 北島(防除協会)

森林病虫獣害防除薬剤の使用現況

松浦 邦昭*

農林水産省森林総合研究所
森林生物部化学制御研究室長

1 はじめに

森林病虫獣害防除薬剤とは農薬のうち、樹木あるいは林産物を害する病虫獣を適用の対象に登録されたものと考えてよい。現在、農薬は防除効果があるかどうかというだけではなく、使用したことにより生活環境や自然環境に与える影響の有無など、多くの試験を行うことが義務づけられている。これは国民の健康と安全を守るためにはどうしても必要なことである。しかし一方、新規薬剤が開発されて農薬として登録されるまでには、最低8年にわたる基礎試験データの積み重ねと、30～60億円といわれる多額の研究費が投じられている。そのため、林業単独で新規に農薬を登録しても開発経費の回収が難しく、樹幹注入剤や誘引剤等特殊な例を除けば、林業用薬剤の多くは農業用に農薬登録された後で、林業用への適用病害虫の範囲および使用方法の拡大の登録を行っている例がほとんどといえる。

2 林業における防除薬剤使用量

森林では生態系の調和が維持されていて、寄主—寄生者関係が複雑に錯綜し、一つの生物には必ず天敵や競争者がいるため、単一の生物だけがいつまでも高い個体群密度を占有することはないか、あっても極めて稀であるといわれる。したがって、薬剤防除は、放置した場合病虫獣の大発生によって林木にかなりの被害発生が予想される時に限定されているといつてよい。実際、林業では松くい虫以外では、毎年まとまった量の防除薬剤が使われるということは少なく、現在のわが国の森林約2,500万 ha、農耕地約500万 haから計算すると、林業での農薬使用量は農業のその1.7%といわれることから、面積当たりの薬剤使用量は松くい虫防除を含めても農業のその約300分の1と推察されている。また広範囲の虫や病気に作用する薬剤だけではなく、選択性のある薬剤も

徐々に開発されつつある現状においては、林業での薬剤の使用が天敵を含む森林生態系に深刻な影響を及ぼすとは考え難い。

このような現況から後述の防除対象別薬剤適用表に基づいて薬剤を慎重に使用することは、樹木を守る上のメリットが大きいといつてよいであろう。以下森林病虫獣害防除用に登録されている薬剤の現状を述べたい。

3 森林病虫獣防除用としての現在適用登録のある薬剤

1) 松くい虫防除薬剤

昭和63年度の被害材積が約105万 m³と、現在わが国の林木で最も被害の大きい松くい虫関係の登録薬剤の一覧を表1に示す。この表には、昭和62年までマツノマダラカミキリ防除用に登録のあった数種のEDB混合剤がみられなくなっている。これは、EDBに変異原性の恐れが指摘されたために、その混合剤の農薬登録が更新されなかったためである。

殺虫剤を樹冠に散布しておく、性成熟のために枝樹皮を摂食（後食）したマツノマダラカミキリ成虫は経口毒性により致死し、無処理の場合と較べて生涯後食量の減少は顕著である。そのため、マツノザイセンチュウの樹体内侵入は阻止され、松枯れ予防ができる。地上散布のために登録されている薬剤の種類は多いが、空中散布用に登録されているのはフェントロチオン（MEP）剤とセビン（NAC, ナック）剤の2種のみである。これらは森林や環境に対する安全性についての評価がすでに定まっているためと考えられる。

樹幹注入剤は昭和57年にメスルフェンホス（ネマノン）、酒石酸モランテル（グリーンガード）が初めて登録されて以来、現在3種、4製剤が登録になっている。誘引剤に関しても3種4製剤が登録されており、マツノマダラカミキリ産卵期成虫に対する誘引効果が確認されている。被害材中のマツノマダラカミキリの駆除を狙ったも

* Kuniaki MATSUURA

表-1 松くい虫防除薬剤

防除対象：防除方法：登録薬剤
マツノマダラカミキリ(成虫) [マツノザイセンチュウ伝播阻止]：地上散布；NAC(セビン)，フェニトロチオン(MEP，スミチオン)，ピリダフェンチオン(オフナック)・プロチオホス(トクチオン)，フェンチオン(MPP，バイジット)，クロルピリホスメチル(レルダン)：空中散布(通常)；MEP(スミチオン)，NAC(セビン)：空中散布(鉄砲ノズル)；MEP(スミチオン)，NAC(セビン)：誘引捕殺；テレピン油(T-7,5)，安息香酸・オイゲノール(ホドロン)， α -ピネン(マダラコール)
マツノマダラカミキリ(幼虫) [駆除]：丸太散布；フェニトロチオン(MEP)，プロチオホス(トクチオン)，フェンチオン(MPP，バイジット)，MPP・BPMC(バッサ)，クロルピリホスメチル(レルダン)：くん蒸；息化メチル(メチルプロマイド)，カーバム(NCS)：空中散布(鉄砲ノズル)；MEP
マツノザイセンチュウ：樹幹注入 [生立木の発病阻止]；メスルフェンホス(ネマノーン)，酒石酸モランテル(グリーンガード)，塩酸レバミゾール(センチュリー)：くん蒸 [枯死木内線虫の駆除]；カーバム(NCS)

表-2 マツ(松くい虫関係を除く)，スギ，ヒノキ類害虫の防除薬剤

防除対象：防除方法；登録薬剤
スギカミキリ(幼虫駆除)：丸太表面散布；フェニトロチオン(MEP，スミチオン)，MPP(バイジット)・BPMC(バッサ)，：くん蒸；息化メチル(メチルプロマイド)
” (産卵防止)：樹幹散布；MEP
” (成虫の捕殺)：粘着捕殺；ポリブデン粘着紙(カミキリホイホイ)
ヒノキカワモグリガ(成虫の駆除)：くん煙；クロルピリホス(ダズバン)
スギザイノタマバエ(成虫の駆除)：樹幹表面散布；イソキサチオン(カルホス)
” (枯死木中の幼虫の駆除)：丸太表面散布；MPP(バイジット)，MEP，プロチオホス
スギタマバエ：地表面散布(成虫駆除)；ダイアジノン・BPMC(バッサ)，ダイアジノン・MIPC(ミブシン)，ダイアジノン，：葉面散布(幼虫駆除)；ダイアジノン，ジメトエート，MEP
マツバナタマバエ：地表面散布(成虫駆除)；ダイアジノン，：葉面散布(幼虫駆除)；
マツカレハ(マツケムシ)：葉面散布；トリクロルホン(DEP，ダイブテレックス)，ダイアジノン，MEP，クロルピリホスメチル(レルダン)，DCV(マツカレハ細胞質多角体型ウイルス)，ジフルベンズロン，：空中散布；DEP，ダイアジノン，MEP，：くん煙；DDVP・MEP，クロルピリホス(ダズバン)
スギドクガ：くん煙；DDVP・MEP
松類のハマキガ類：葉面散布；MEP，：空中散布；MEP
松類のミスジツマキリエダシヤク：葉面散布；MEP，：空中散布；MEP
松類，カラマツのハラアカマイマイ：葉面散布；DEP
松類のシンクイムシ類：葉面散布；MEP
松類，杉，ひのきのコガネムシ類(幼虫駆除)：土壌混和；ダイアジノン，MPP(バイジット)，イソフェンホス(アミドチッド)，クロルピリホス(ダズバン)，プロチオホス(トクチオン)，：土壌面散布；ダイアジノン：土壌かん注；D-D
” (成虫駆除)：くん煙；ダイアジノン，：苗木散布；ダイアジノン，NAC
スギノハダニ：樹幹への散布；クロルベンジレート(アカール)，テトラジホン(テデオ)，：土壌処理；エチルチオメトン，ジメトエート，：くん煙；クロルベンジレート(アカール)
スギマルカイガラムシ：葉部散布；マシン油
マツコナカイガラムシ：葉部散布；イソキサチオン(カルホス)
スギハムシ：葉部散布；クロルピリホスメチル(レルダン)，：くん煙；クロルピリホス(ダズバン)
ハバチ類：葉部散布；ジフルベンズロン(デミリン)，MEP，：空中散布；MEP
マツノクロホシハバチ：くん煙；DDVP・MEP
マツノキハバチ：くん煙；クロルピリホス(ダズバン)，散布；DEP(ダイブテレックス)
カラマツアカハバチ：散布；ピリダフェンチオン(オフナック)，DEP(ダイブテレックス)，：くん煙；クロルピリホス(ダズバン)

のでは、カーバム (NCS) 剤によるくん蒸処理が、手間はかかるが殺虫性は確実に評価がされている。

2) マツ類、スギ、ヒノキ害虫の防除薬剤

松くい虫を除くマツ類、スギ、ヒノキ害虫の登録薬剤を表-2に示す。マツ類では松くい虫関係を除くと、マツカレハ (松毛虫) を対象とする防除薬剤の種類が多い。それに対して、わが国の主要造林樹種であるスギやヒノキではその材質を劣化させ、大きな経済的被害を与えて問題になっているスギカミキリ、ヒノキカワモグリガ、スギザイノタマバエおよびスギノアカネトラカミキリの防除薬剤の登録は少ない。ユニークなものとしては樹幹上を歩行するスギカミキリ成虫を捕捉するためにポリブテン粘着紙 (カミキリホイホイ) が登録になっている。これらの害虫の最も効率的な防除時期は樹体内に穿入している幼虫時と思われるが、浸透性で的確な殺虫効力を持つ薬剤はまだまだ開発されておらず、従って樹体外にて活動する成虫期間に防除せざるを得ないのが現状である。

林業苗畑で問題となるコガネムシ類の幼虫 (根切り虫) 防除には、従来からあるダイアジノン、フェンチオン (バイジット、MPP) 粉剤の他に新しくイソフェンホス (アミドチッド) 粒剤が登録されていた。しかし、これらの薬剤は土壤微生物によって急速に分解されてしまうことが判明したため、販売中止となっている。その他、プロチオホス粉粒剤や D-D (テロン) くん蒸剤が登録されている。

3) カラマツ、クリ、ほだ木害虫等の防除薬剤

カラマツ、クリ、ほだ木害虫等に登録のある薬剤を表-3に示す。カラマツマダラメイガ、ハマキガなど蛾類の

幼虫の防除にはトリクロロホン (DEP, ディブテレックス), MEP (スミチオン) などの粉剤、乳剤が登録されている。トドマツオオアブラムシなど吸汁性害虫の防除にはエチルチオメトン (ダイシストン, エカチン TD) などの粒剤が登録されている。また、クリのアブラムシには除虫菊乳剤、テリス乳剤など天然殺虫剤が用いられている。クリタマバチ防除には合成除虫菊 (ピレスロイド) 系薬剤であるシベルメトリン水和剤とベルメトリン乳剤が昭和63年に登録された。ほだ木のカミキリムシ防除には MEP 乳剤が散布用薬剤として、またくん蒸処理には臭化メチル (メチルプロマイド) くん蒸剤が登録されている。

4) サクラ、プラタナスなど緑化木害虫の防除薬剤
街路樹、公園緑化木など生活環境に最も近接した場所に植栽されている樹木であるサクラ、プラタナスなどの害虫防除に登録のある薬剤を表-4に示す。これらのほとんどが食葉性で、しかも鱗翅目に属する昆虫である。この目の昆虫類に特異的に低濃度 (高い希釈倍率で使用できる) で作用するのが、IGR (insect growth regulator, 昆虫発育制御剤) 系のジフルベンズロン (デミリン) 水和剤である。昆虫発育阻害剤という名は、この種の薬剤の致死作用の発現が有機リン剤など従来の殺虫剤と異なり、脱皮に際して現れて急性毒性を示さないという特長に由来する。この薬剤はまた、キチン合成を阻害し、脱皮を阻害するので、脱皮阻害剤ともいわれる。また、芽胞内に蛋白性の結晶毒素を産生する BT (バチルス・チューリングエンシス, 卒倒病菌近縁) 菌の毒素を精製し、製剤化したもの (トアロー CT, ダイボール) も最近登録されたが、この BT 毒素は鱗翅目昆虫に特異的に消化毒

表-3 カラマツ、クリ、ほだ木等害虫防除薬剤

防除対象：防除方法；登録薬剤

カラマツマダラメイガ：散布；トリクロロホン (DEP, ディブテレックス)
カラマツのハマキガ類：散布；トリクロロホン (DEP, ディブテレックス) 4%粉剤
エゾマツ等幼木のアブラムシ類：土壤処理；エチルチオメトン (ダイシストン, エカチン TD), ジメトエート
トドマツオオアブラムシ：散布；チオメトン (エカチン)
モモノゴマダラノメイガ：散布 (クリの球果保護) トリクロロホン (DEP, ディブテレックス), PAP (パパチオン), MEP, ベンゾエピン乳剤, 硫酸ニコチン, CVP粉剤, CVP乳剤, カルタップ粉剤, カルタップ水溶液, 除虫菊乳剤, 除虫菊・テリス乳剤, プロチオホス
クリシギゾウムシ：散布 (クリの球果保護)；シベルメトリン, ベルメトリン, トリクロロホン (DEP, ディブテレックス), MEP
クリミガ：散布 (クリの球果保護)；トリクロロホン (DEP, ディブテレックス) 4%粉剤
ほだ木のカミキリムシ類：散布；MEP (スミチオン) 80%乳剤, :くん蒸；息化メチル
クリタマバチ：散布；シベルメトリン, ベルメトリン, マラソン・MEP
クリのアブラムシ類：散布；PAP (パパチオン), 硫酸ニコチン, 除虫菊, テリス
カイガラムシ類：散布；石灰硫黄合剤, テリス, マシン油, 硫酸ニコチン, CVP, DMTP, PAP

表－4 サクラ、プラタナスなど緑化木害虫の防除薬剤

防除対象：使用方法；登録薬剤	
サクラ、プラタナス、一般樹木、街路樹等のアメリカシロヒトリ	：散布；DEP、ダイアジノン、MEP、クロルピリホスメチル(レルダン)、ジフルベンズロン(デイミリン)、DDVP、ピレトリン(除虫菊)、アセフェート(オルトラン)、プロチオホス(トクチオン)、イソキサチオン(カルホス)、BT菌の生芽胞及び産生毒素
ナラ、クヌギ等のマイマイガ	：散布；DEP、MEP、ジフルベンズロン(デイミリン)、：くん煙；MEP・DDVP
一般樹木のヤマダカレハ	：散布；MEP
サクラのコスカシバ	：散布；MEP
ツバキのチャドクガ	：散布；DEP、ピレトリン(除虫菊)、アセフェート(オルトラン)、プロチオホス(トクチオン)、イソキサチオン(カルホス)
ナラ、クヌギ等のドクガ類	：散布；DEP(デイブテックス)、MEP
一般樹木のキオビエダシヤク	：散布；DEP(デイブテックス)、DMTP(スプラサイド)
ツバキのハソビエダシヤク	：散布；MEP
一般樹木のユウマダラエダシヤク	：散布；DEP(デイブテックス)、イソキサチオン(カルホス)
一般樹木のエダシヤク類	：散布；MEP、DMTP(メチダチオン、スプラサイド)
サクラ、一般樹木のモンクロシヤチホコ	：散布；アセフェート、DEP(デイブテックス)
一般樹木のウメケムシ、クスサン、ミノガ類、ミノウスバ	：散布；DEP(デイブテックス)
モッコクハマキ	：散布；イソキサチオン(カルホス)、：くん蒸；DDVP(デイクロールボス、バナプレート)
イヌマキ、サクラのアブラムシ類	：散布；アレスリン・マシン油
サクラ、ツバキ等のカイガラムシ類	：散布；DMTP(スプラサイド)、マシン油
ツバキ、マサキ等のツノロウムシ	：散布；イソキサチオン(カルホス)
ツツジグンバイムシ	：散布；ホルモチオン(アンチオ)、：くん蒸；DDVP(デイクロールボス、バナプレート)

表－5 病害防除薬剤

防除対象：防除方法；登録薬剤	
赤枯病(スギ)	：苗木散布；アンバム(ダイセステンレス)、マンゼブ(ジマンダイセン)、マンネブ、テレフタル酸銅(II)三水和物、ピロピネブ(アントラコール)
くもの巣病(スギ、ヒノキ、マツ類)	：葉面散布；バリダマイシンA
クワイカビ類腐朽	：木口面塗布；チオファネートメチル(トップジンMペースト)
カラマツ先枯病	：樹冠散布；ポリオキシシ、：苗木浸漬；チアベンダゾール(ビオガード)
立枯病(スギ、ヒノキ、マツ類)	：種子粉衣；チウラム(TMTD)、チオファネートメチル・チウラム、：土壤くん蒸；カーバム(NCS)、息化メチル(メチルプロマイド)、：土壤かん注；ヒドロキシイソキサゾール(タチガレン)、：土壤混和；PCNB
てんぐ巣病(キリ)	：切断枝断面塗布；チオファネートメチル(トップジンMペースト)
胴枯病(キリ、クリ)	：患部塗布；チオファネートメチル、ポリオキシシD亜鉛塩
腐らん病(キリ)	：患部塗布；ポリオキシシD亜鉛塩
雪ぐさ病	：土壤散布；PCNB、チウラム
トリコデルマ(シイタケ)	：ほど木散布；チアベンダゾール(ビオガード)、チアベンダゾール、ベノミル
トリコデルマ(エノキタケ)	：培地混和；チアベンダゾール(ビオガード)
うどん粉病(マサキ、サルスベリ)	：葉面散布；硫黄・キャプタン、ピラゾホス、グアザチン・ポリオキシシ水和剤、石灰硫黄エアゾル、ミルデイオマイシン(ミラネシン)、デイノカルブ(DPC、カラセン)
土壤線虫病	－イシュクセンチュウ、ネグサレセンチュウ：畑地への全面処理または作条処理；1.3-ジクロルプロペン(D-D、テロン)、：かん注；カーバム(NCS)、息化メチル

表-6 有害動物防除薬剤

防除対象：防除方法：登録薬剤

野そ：殺鼠剤バラ撒き；ビスチオセミ，ダイファシノン，クロロファシノン，リン化亜鉛，硫酸ナトリウム，シリロシド，ワルファリン（クマリン系），クマテトラリル（クマリン系），ワルファリン：鼠穴内窒息；液化窒素，忌避剤の散布又は塗布（樹幹部）； β -ナフトール，チウラム（TMTD），忌避剤の塗布または注入；クレオソート・ β -ナフトール
野うさぎ（ノウサギ，野兎）忌避剤散布または塗布（樹幹部）：チウラム（TMTD），グアザチン・チウラム（カジラン），ストレートアファルト芳香族（プラマック）， β -ナフトール，忌避剤塗布または注入；クレオソート・ β -ナフトール（キヒコート），忌避剤つり下げ； β -ナフトール（キヒテープ）
熊，猪，モグラ：忌避剤塗布又は注入；クレオソート・ β -ナフトール
カモシカ：忌避剤塗布；チウラム（TMTD，ヤシマレント），グアザチン・チウラム（カジラン）
ウソ（サクラ）：忌避剤散布；グアザチン（ベフラン）

として作用する。

5) 病害防除薬剤

農業登録のある病害防除剤を表-5に示す。これらの殺菌剤は人畜毒性，魚毒性とも低く，環境への安全性の高いものが多い。苗畑病害であるスギ赤枯病防除薬剤には，無機銅のボルドー液，含マンガン有機化合物のマンゼブ（ジマンダイセン）水和剤，マンネブ（マンネブダイセン）水和剤などが使用されてきているが，昭和62年には有機銅剤のテレフタル酸銅（ボルコン）85%水和剤が登録された。苗立枯病では土壌混和（キントセン（PCNB）粉剤）他の処理方法がある。うどん粉病防除薬剤では，ミルディオマイシン（ミラネシン）水溶剤，硫黄・キャブタン剤，ピラゾホス剤が加わった。一方，マツ類の苗立枯病やスギ，ヒノキの病害に広く登録のあった塩基性硫黄銅水和剤は昭和63年11月末に失効した。

6) 有害動物防除薬剤

有害動物防除薬剤を表-6に示す。野鼠駆除のための薬剤は，最も多く使用されている燐化亜鉛系（ゼットピー）の他に，硫黄ナトリウム剤（ナトリウム），ビスチオセミ（カヤネックス）剤，クマリン系，抗血液凝固作用を持つダイファシノン（ヤソチオン）などがある。変わったものでは液化窒素剤（鼠用液化窒素）があり，これは野鼠の巣穴へ液化窒素を流し込むと，急速に窒息死するというものである。野うさぎなどの中型野性動物や熊など大型野性動物による危害を防止するためには，チウラム（アンレス）やグアザチン（ベフラン）などの殺菌剤が忌避剤として用いられている。

4 おわりに

森林病虫獣害防除のために農業登録された薬剤を農業用途のものと区別し，林業薬剤あるいは森林病虫獣害防除薬剤とされていることを最初に述べた。しかし，林業

用途の薬剤といってもそれが他の用途の農業と区別されて製造・販売されているわけではない。そのため，林業用あるいは樹木の病虫獣害防除用として登録されている農業の種類等を知ることではできても，10年前の試算で農業全出荷額の1.7%が林業用途という推計がされている以外にははっきりした統計がなく，個々の農業が実際にどれくらい林業用として使用されているのかを知ることは難しい。そこで，森林病虫獣害被害を薬剤を用いて防除する体制が現在十分整備されているかどうかを登録農業からみる限り，まだまだそれを充実させる余地があるように思われる。例えば，先に述べたような樹体内に侵入したスギ，ヒノキ穿孔性害虫を防除できる浸透性薬剤や樹脂胴枯病等材質劣化を起こさせる病害の防除薬剤が今後開発されれば，林業経営に大いに役立ちそうである。その他，防除困難なトウカエダ首垂細菌病のように，適用登録薬剤がないものも多い。それらの中には，新農業の出現を待たなくても，既往の薬剤を活用して製剤技術を向上させることで解決できるものも多々あると考えられる。

なお，登録薬剤（平成元年5月現在）の各一覧表には魚毒性，人畜毒性，使用量等を紙数の関係で省略した。詳しくは，次に示す文献を参照されたい。

文 献

- 1) 森林病虫害等防除必携（改定版）：全国森林病虫獣害防除協会（編集・発行），昭和62年10月。
- 2) 昭和63年度主要病虫害に適用のある登録農業一覧表：農林水産省農業検査所（監修），日本植物防疫協会（発行），昭和63年10月。
- 3) 林業薬剤の知識：林野庁（監修），林業薬剤協会（編集）スリーエム研究所（発行），昭和54年12月。
- 4) 改訂林業薬剤便覧：林業薬剤協会（編著），創文（発

行), 昭和59年3月。
5) 農薬ハンドブック1985: 農薬ハンドブック1985
年版編集委員会(編集), 日本植物防疫協会(発
行), 昭和61年1月

6) 農薬要覧1988: 農林水産省農蚕園芸局植物防疫
課(監修), 日本植物防疫協会(編集・発行), 昭
和63年12月。

(1989・6・29 受理)

実生ヤクスギの材質腐朽被害

村本正博*・川原敏朗**

鹿児島県林業試験場

鹿児島県熊毛支庁

1 はじめに

鹿児島県種子島では昭和30年頃、実生のヤクスギが大量に植栽されて今日に至っている。筆者らは1987年12月に南種子町の製材工場の土場で多数の腐朽被害材を見た。さらに、南種子町森林組合の役員から聞き取り調査を行ったところ、激害地では本数で10%以上の被害がみられるということであった。スギでは根株腐朽被害の報告例が少ないので事態を重視して、1989年2月に現地調査を行い、得られた試料から、さらに腐朽菌の分離を行った。

本調査にご協力をいただいた鹿児島県熊毛支庁永仮肇農林水産課長 同西園正彦林務係長および南種子町役場経済課の課員の方々に心からお礼を申しあげたい。

2 被害地域の概況および立地環境

これまで腐朽被害の確認された林分を図-1に示す。本被害は南種子町北部の長谷地区中部の上中地区、南部の田代地区、さらに東部の上里地区に見られたので、ほぼ南種子町全域に分布していると考えられた。

被害の発生している3林分について立地環境調査を実施した結果を表-1にかかげる。被害は斜面下部の堆積面だけでなく、山頂近くにもみられたが、傾斜度と被害との相関はみられなかった。被害地におけるスギの生長は非常に良好であった。

根株腐朽被害は土壤条件と密接な関係があるので土壤断面を露出させ、既往の調査結果¹⁾と比較検討したとこ

ろ次のことがわかった。すなわち、南種子町仲之山の土壤は多湿黒ボク土壤とよばれるもので、平坦地や凹地に分布し、石灰、苦土などの塩基類を欠く土壤である。南種子町花ヶ平の土壤は褐色森林土壤で、主に谷間に分布する適潤～弱湿の土壤である。A層は暗褐色で腐植に富み、表層は団粒状で肥沃である。

3 腐朽タイプ別区分

腐朽はいずれも根から樹幹基部にかけてみられるので、伐採面における症状を次のように区分した。

(1) きぞめたけ病(写真-1)

心材部に不整形の黄褐色ないし橙黄色の明瞭な腐朽部がみられる。腐朽部の大きさには大きな変異があり、形も不整形、円形、長方形など変化に富んでいる。心材部と辺材部との間に円状に幅5mmぐらいの赤色の変色帯があらわれることがある。太い根でもこの変色帯がよくみられる。材を縦に割材してみると、水平方向に幅約0.3mm、赤褐色～紫褐色の細い帯線が必ずみられる。

(2) 全面腐朽型

黄褐色の腐朽が伐採面全体にみられる。白色腐朽菌による腐朽と考えられる。

(3) 海綿状辺材腐朽

辺材部が腐朽し、腐朽部に小さな穴が無数にあらわれるタイプである。

(4) 溝腐病から進展した腐朽

溝腐病の腐朽部分が心材方向へ拡大したタイプである。

4 被害の平面的広がり

* Masahiro MURAMOTO

** Toshio KAWAHARA

表-1 立地環境調査結果

調査地	南種子町, 仲の山	南種子町, 安土山	南種子町, 花平
面積 (ha)	0.07	0.06	0.15
林 齡 (年)	32	35	不明
被害率 (%)	41.1	28.6	30%以上
土壌型	B D	B D	B D
表層地質	礫岩 (田代層)	礫岩 (田代層)	礫岩 (田代層)
標 高 (m)	200m以下	200m以下	200m以下
方 位	W	E	W
堆 積 型	崩積土	崩行土	崩積土
地 形	山腹凹型斜面	山脚堆積面	山頂急斜面
局所地形	微凹	微凸	微凸
傾 斜(度)	5-10	0-5	25-30
有効土層 (cm)	深 (60cm以上)	浅 (0-30cm)	中 (30-60cm)
土 性	埴壤土	埴壤土	埴壤土
生育状態	樹高18m 直径20cm	直径28cm	不明
前 生 態	シイ, カシ類	スギ	シイ, カシ類
被害地の植生	湿性	湿性	乾性



写真-1 ヤクスギきぞめたけ病被害材と分離されたキノメタケ菌(試験管培養)



図-1 実生ヤクスギ腐朽被害発生地

腐朽タイプ別に被害の集中度をみるため、伐根位置をコンパス測量によって確定し、図-2、図-3の伐根位置図を作成した。南種子町仲之山では腐朽被害率は41.1%に達し、大部分はきぞめたけ病であった。図にみると、被害は明らかに集中する傾向がみられた。南種子

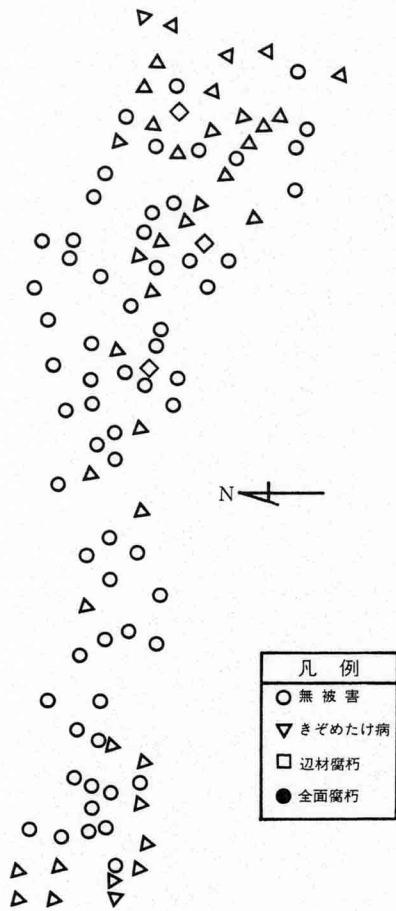


図-2 被害木位置図(I)
—南種子町中之下、仲之山—

町安土山における被害率は28.6%で、溝腐病から進展した腐朽が多かった。

5 腐朽菌の分離結果

(1) 南種子町長谷

伐採後6か月経過した伐根の上面をチェーンソーで厚さ2 cm 切除し、アルコールをかけて点火し、表面殺菌を行ったあと、メスで腐朽部を切り取って試験管中のPDA培地の上に置いた。持ち帰って23°Cのインキュベーター内で2週間培養したところ、試験管12本中1本にキゾメタケが分離された。

(2) 南種子町仲之山

図-2の調査木 No.13の樹幹基部を円板にして持ち帰り、割材して腐朽部の切片を作成した。これを昇汞法で表面殺菌してPDA培地の上に置いた。試験管49本中9本にキゾメタケが分離された。

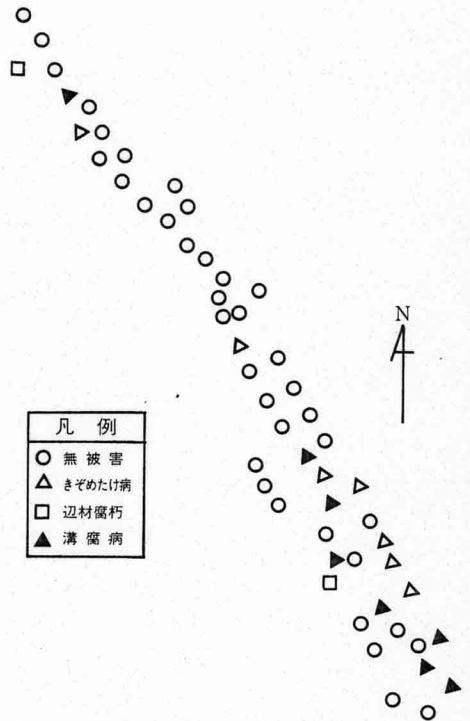


図-3 被害木位置図(II)
—南種子町西之・安土山—

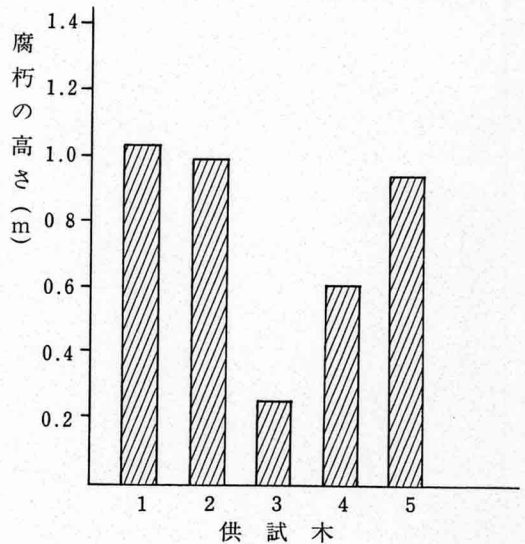


図-4 きぞめたけ病被害木の腐朽高さ

6 きぞめたけ病被害木の腐朽部位の高さ

腐朽部位の高さは木材利用の面から非常に重要なので、南種子町仲之山の被害材5本をチェーンソーで20cm毎に切断して腐朽の最高部位(地上高)を調べた。結果は図-4に示すとおりである。ヒノキのきぞめたけ病における

腐朽部位の高さは50cm未満が多く、1mを越えるものは少ないといわれている²⁾が、本調査では5本中3本が90cmを越えており、調査本数は少ないがヒノキの場合よりも腐朽部位が高いのではないかと考えられる。

7 むすび

種子島における実生ヤクスギ根株腐朽被害の主要なものはきぞめたけ病であることがはっきりした。スギのきぞめたけ病は勝³⁾がすでに観察しているが、被害実態は報告されていない。

種子島には古くからシママスギが植栽されてきたが、これには被害がみられない。ヤクスギの生長がよいためにキゾメタケが侵入しやすいのか、あるいはスギ品種間の抵抗性の差なのか、今後に残された興味ある問題である。

そのほか種子島では不明菌による腐朽もみられるが、まだ腐朽菌の分離に成功していない。スギの腐朽は鹿児島本土でもいくつか発見されており、今後重要な問題になってくると考えられる。

引用文献

- 1) 鹿児島県企画部開発調整課：熊本地域土地分類基本調査・種子島，17-19，1981.
- 2) 勝 善綱：ヒノキの根株心腐病について．森林防疫 No.231，17～19，1971.
- 3) 勝 善綱・牧之内文夫・寺師健次：針葉樹病害防除試験 昭和48鹿児島県林試業務報 22，289，1974.

(1989・5・29 受理)

森林病虫獣害発生情報

平成元年度に発生した虫害(II)

1 まえがき

森林病虫獣害情報の収集作業も地域的には一応定着して、各地からいろいろな情報が集まって来るようになった。多忙な業務の合間に情報カードに記入していただいている関係者各位に感謝を申しあげる。

北の山々はすでに雪に覆われ、各地で発生した昆虫も越冬期に入り、新規の発生情報はほとんど無いと思われるが、もし未投函の情報が残っていたらお願いしたい。

今年は無視できる程度の潜在的な発生であっても大発生につながる兆しかも知れない。

2 平成元年10月以降の虫害発生状況

10月以降12月27日までの情報数は松くい虫関係42件、松くい虫以外は88件で、別表に示すように34種の昆虫が記録されている。このうち新たなものは25種で、今年の虫害情報の合計は松くい虫77件、その他232件で78種の昆虫が記録された。

前報以降の情報で特筆すべきものは少ないが、スジエグリシャチホコが栃木県塩原町の大網温泉付近

に大発生し、町が紅葉の名所にと植栽したイロハカエデなどのモミジ類が全葉を食害された。本種は本来年1回の発生(蛹越冬)であるが、温泉街に灯る街灯のせいか一部は非休眠蛹となり、2化した個体も生じた模様で、紅葉のシーズンとなった10月下旬にも寒さに凍えた終齢幼虫が見られた。

根際の雑草の根の間から採集された蛹にはハナサナグタケが高率に寄生していたほか、寄生蜂のマイマイヒラタヒメバチの寄生が確認された。

このほか、東北地方では岩手県を中心に各地のスギ林の虫害調査が行われ、スギカミキリ(21か所)、ヒノキカワモグリガ(18か所)、スギノアカネトラカミキリ(6か所)など、穿孔性害虫の生息が確認された。一部にはかなり被害率の高い林分もあるが、引き続き広範囲の調査が行われ、分布図の作成が予定されている。

この手法は1林分当たり50本の調査木を連続的に選定し、それぞれの害虫について加害状況を調査しており、害虫の生息状況を広範囲に把握するためには簡便で、短期間に効率的な調査を行い得る利点がある。

また、発生規模が比較的広範囲のものでは山形市郊外のクヌギキハムグリ、山梨県下のカラマツマダラメイガ、スジコガネ、岩手県下のキアシドクガなどが挙げられる。栃木県下のブナアオシャチホコは10月の調査時にはすでに落葉していたため、発生の規模は判然としないが、塩原町の葦川流域で8月頃から葉量の少なくなったのが気づかれていたという。

表 平成元年度虫害発生情報全国集計(10-12月分)

害 虫 名	被 害 樹 種	発 生 地 (面積ha)
食葉性害虫		
エンジュヒメハマキ	イヌエンジュ	福島県(2.5)
カラマツツツミノガ	カラマツ	岩手県(50.0)
カラマツマダラメイガ	カラマツ	山梨県(10.0)
キアシドクガ	各種広葉樹	岩手県(10.0)
クスサン	カツラ・マロニエ・トチ・ プラタナス	山梨県(0.0)
クヌギキハムグリ	アベマキ・ミズナラ	山形県(150.0)
クワハマキ	クワ	岩手県(0.0)
スジエグリシャチホコ	モミジ類	栃木県*
スジコガネ	カラマツ	山梨県(5.0)
セグロシャチホコ	ドロノキ	岩手県(0.0)
ナンキンキノカワガ	ナンキンハゼ	福岡県(0.0)
ハモグリガ科の1種	サカキ	佐賀県(0.0)
ハンノキハムシ	ヤマハンノキ	山形県(0.3)
ヒロヘリアオイラガ		福岡県(0.0)
ブナアオシャチホコ	イヌブナ	栃木県(10.0)
ムクツマキシヤチホコ	ケヤキ	熊本県(0.0)
モンクロシャチホコ	サクラ	千葉県(0.0)
穿孔性害虫		
オオシマゴマダラカミキリ・ゴマダラカミ キリ	カンキツ類	沖縄県(0.0)
キバチ類	スギ	岩手県(0.0)
キボシカミキリ	クワ・ガジュマル	東京都(0.0)
クワカミキリ	ケヤキ, サルスベリ	長崎県(0.1), 千葉県(0.0)
コウモリガ	カツラ, スギ, サカキ	山梨県(0.0), 岩手県(4か所), 佐賀県(0.1)
ゴマダラカミキリ	ヒノキ, コバノヤマハンノ キ, シラカバ, サカキ	福岡県(0.3), 岩手県(0.0) 佐賀県(0.1)
スギカミキリ	スギ, ヒバ・ヒノキ	岩手県(21か所), 奈良県(0.0)
スギノアカネトラカミキリ	スギ	岩手県(6か所)
センノカミキリ	トゲナシタラノキ	福岡県(0.0)
タマバエ科の1種	ブナ	岩手県(0.0)
トサカフトメイガ	モッコク	東京都(0.0)
ヒノキカワモグリガ	ヌルデ	千葉県(0.0)
ヒメクロタマムシ	スギ	岩手県(18か所)
マツノキクイ	アカマツ(材)	千葉県(0.0)
	アカマツ	宮城県(0.0)
吸汁性害虫		
コミカンアブラムシ・シキミグンバイムシ	シキミ	佐賀県(0.2)
シイフサカイガラムシ	マテバシイ	千葉県(0.0)
モミジワタカイガラムシ	トチノキ	鳥取県(0.0)

注) *街路樹が主体

上記以外の種類は街路樹、苗畑などで単木的に発生したものが多い。

松くい虫の発生は千葉、茨城両県下では各地で散見されるが、情報は昨年とほとんど同じ地域からの報告だけで、新発生地のもは12月末現在入っていない。

3 むすび

今年度(4~12月)の情報は各地から次の方々(所属・敬称略、森林総研関係者を除く)によって提供された。

宮崎林試、福岡林試、長崎総合農試、長崎県北振興局、伊藤彦紀、岡 悟司、加藤益之助、関根和威、亀山喜作、吉田真己、橋本浩二、堀 克典、高宮立身、佐山光則、佐藤直義、三浦由洋、山下英俊、山上哲幸、山部経浩、市川高年、寺本司郎、蒔苗春彦、柴崎文雄、若葉産業、手塚 勝、宗形芳明、秋葉弘行、小山恒雄、小田正治、松原 功、上口 昇、大沢正嗣、大長光純、谷端省三、竹下 努、中山和裕、中山 学、中川茂子、中村林之輔、唐沢 清、藤村文夫、藤本隆幸、馬場勝馬、末吉政秋、野崎孝浩、野平照雄、沢口昌子、延岡担当区、別府担当区、唐津担当区、吹上担当区、市来担当区、東郷担当区、井島寛良、橋本正義、古沢竜喜、甲斐孝生、佐伯和

雄、斎藤五十夫、坂牧 茂、鮫島宗義、三好康夫、薮 隆行、小野寺弘、深沢 勲、真壁儀孝、水戸昭幸、千葉営林署、村松武昭、村上利明、中之条営林署、仲嶺武夫、鳥居三男、白石健二、牧田豊弘、矢島欣也、

以上の方々に対し、感謝の意を表するとともに、今後とも適切な情報の提供をお願いしたい。

種名不詳の病害虫については標本(実物)を送付していただければ同定の上、必要な対策を講じて行きたい。

(農林水産省森林総合研究所昆虫管理研究室 五十嵐 正俊)

森林防疫 第39巻第2号(通巻第455号)

平成2年2月25日 発行(毎月1回25日発行)

編集・発行人 堀 格 太 郎

印刷所 松尾印刷株式会社

東京都港区虎の門 5-8-12 ☎(03)432-1321

定価 600円(送料共)

年間購読料 6,000円(送料共)

発行所

〒101 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

電話 東京(03)294-9719番

振替 東京 8-89156番

現地からの投稿はいきいきした「森林防疫」を作ります

観察記録 ■ 防除事業記録 ■ 質問 ■ そのほか

枚数自由 ■ 写真もあったらそえて ■ 採用の分には規定の謝礼をさしあげます

投稿お願い

○必ず原稿用紙を用いて下さい。

○題名(勤務先・氏名を含む)に英文を希望される場合は、和文の下段へ記入下さい。

○別刷は有料で最低100部からうけたまわります。

表紙の写真

原則として1枚もの ■ キャピネ ■ モノクロ ■ 採用写真には規定の謝礼をさしあげます

送り先 ■ 東京都千代田区内神田 1-1-12、コープビル 8 階(郵便番号 101)/全国森林病虫獣害防除協会

「森林防疫」編集事務局あて ■ しめきり/とくに定めておりません