

# 森林

FOREST PESTS

# 防疫



## 目次

### 総説

マツノザイセンチュウ以外の *Bursaphelenchus* 属樹木病原線虫：病原性とリスク評価  
 [神崎菜摘] ..... 3

### 論文

スギ・ヒノキ人工林における間伐の実施に伴う虫害発生危険性の評価  
 [佐藤重穂] ..... 15

奄美大島に侵入したクワカミキリ  
 [榎原 寛・武田雅志] ..... 20

### 速報

沖縄本島のフクギ屋敷林に発生した衰退枯死被害  
 [喜友名朝次・伊藤俊輔・伊禮英毅・河辺祐嗣] ..... 24

### 海外森林保護情報

韓国の重要な森林病害の発生動向  
 [李 承奎] ..... 26

### 学会報告

樹病研究の最近の動向—第119回日本森林学会大会より—  
 [太田祐子] ..... 33

### 訃報

陳野好之さんを偲んで  
 [小林享夫] ..... 38

都道府県だより：和歌山県 ..... 39

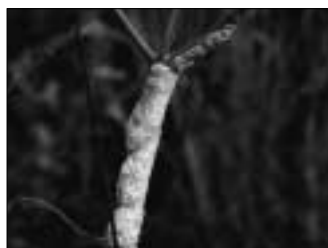
森林病虫獣害発生情報：平成20年2月受理分 ..... 42

林野庁だより：人事異動 ..... 42

森林防疫ジャーナル：人事異動 ..... 42



A



B

[表紙写真] イボタロウ(虫白蠟)

写真A：球形をした雌成虫の死骸

写真B：雄幼虫が分泌したロウ塊(表面に見える多数の孔は雄の羽化脱出孔)

日本人は、かつてはカイコに限らず昆虫の生産物を積極的に生活に取り入れていた。イボタロウムシ(カタカイガラムシ科)は、トネリコ属(トネリコ、アオダモ等)、ハシドイ属(ムラサキハシドイ等)、イボタノキ属(イボタノキ、ネズミモチ等)などモクセイ科樹木に寄生する。街路樹などで多発することがあり、その場合は害虫だが、幼虫が分泌したロウ塊からとれる白ロウ(イボタロウ)は、80℃前後と融点が高く、白色で光沢を持ち、物理化学的に安定なことから、蠟燭以外にも工業用・薬用として用いられた。主な用途は、鑄造用の型、精密機械の防湿、絶縁、潤滑、家具・織物・高級紙などのつや出し、丸薬の外装、止血剤など。現在の日本でも高級下駄のつや出し等に利用されている。かつて会津では産業的に養殖されたこともあるらしい。

年1回の発生。枝に固着して越冬した雌成虫が春に産卵、孵化幼虫はいったん葉面に定着した後、6月頃に2齢となって枝に移動する。雄幼虫は高密度の集団となりロウを多量に分泌する。雄は8~9月に蛹になり次いで羽化する。雌は成熟すると膨大し、径1cmほどの球状になる。

中国では現在でもかなり大規模に養殖されている。日本では、この虫が再び養殖されることはないかもしれないが、自然から得た恵みを大切にしてきた文化は失いたくない。

写真はいずれも東京都八王子市の多摩森林科学園で2008年1月に撮影。寄主はマルバアオダモ。

(独)森林総合研究所多摩森林科学園 井上大成)

## 総説

# マツノザイセンチュウ以外の *Bursaphelenchus* 属樹木病原線虫：病原性とリスク評価

神崎 菜摘<sup>1</sup>

## 1. はじめに

樹木に対する線虫被害は、意外に多い。たとえばサクラに対するネコブセンチュウ類の寄生や、樹木の葉を加害する線虫、森林科学の分野以外では、クワ科植物に対するドリライムス類の寄生、また、柑橘類にも線虫による重要な土壌被害は多く知られている。しかしながら、わが国の樹病学において「線虫」といえば、ほとんどの場合、マツノザイセンチュウ (*Bursaphelenchus xylophilus*) 一種のみをさす。マツノザイセンチュウによるマツ材線虫病、いわゆるマツ枯れ、はそれほどまでに深刻な樹木病害である。それゆえ、マツノザイセンチュウに限らず、*Bursaphelenchus*属全体が世界各国で、もちろんわが国でも重要な検疫対象とされている。また、実際、この属には、マツノザイセンチュウ以外にも樹木に対しての病原性を持つ種類が存在している。本稿では、これら、マツノザイセンチュウ以外の *Bursaphelenchus*属線虫に関して、その生態、病原性、潜在的リスクに関して述べる。

## 2. これまでに知られている *Bursaphelenchus* 属植物病原線虫

マツノザイセンチュウの属する *Bursaphelenchus* 属は約100種を含む、線虫類では比較的大きな属である (神崎, 2006)。土壌居住性の種類も知られてはいるが、ほとんどの種類は枯死木の材内を主要な生息場所としている (Ryss et al., 2005; 神崎, 2006)。そして、これらのうち、これまでに植物を枯死させる能力があると報告された種類はマツノザイセンチュウ以外に主に3種類知られており、実験条件化でマツ類に対して病原性が確認されているのが、ニセマツノザイセンチュウ (*B. mucronatus*),

*B. sexdentati*の2種 (Braasch et al., 1998; Braasch, 2000; Skarmoutsos and Michalopoulos-Skarmoutsos, 2000; Kanzaki and Futai, 2006), そして、正確には樹木ではないがヤシ類を枯死させ、中南米で実際に大きな経済的被害を引き起こしている、*B. cocophilus*である (Griffith, 1987; Giblin-Davis, 1993)。これら3種以外に関してもいくらかの知見が得られているが、まとまった報告はなされていない (Braasch et al., 1998; Skarmoutsos and Michalopoulos-Skarmoutsos, 2000)。まず、これら線虫種の病原性、生活史について概説する。

## 3. ニセマツノザイセンチュウ

マツノザイセンチュウと非常に近縁であり、姉妹種として知られている (岩堀・二井, 1995)。マツノザイセンチュウには無い雌尾端の突起が形態的特徴である (図-1)。分布範囲は非常に広く、東アジアから、ロシア (シベリア) を経てヨーロッパ全域に分布している (図-2)。系統的、形態的に大きく二つのグループに分けられ、アジア型、ヨーロッパ型、と呼ばれるが、実際の分布域は混在している場合もあり、既に人為的移入が一部では起こっているものと考えられる (Iwahori et al., 1998; Burgermeister et al., 2005; Ye et al., 2007)。日本から分離されるのは多くがアジア型であるが、一部ヨーロッパ型も検出されている (Iwahori et al., 1998; 1999)。マツノザイセンチュウ同様、ヒゲナガカミキリ属のカミキリムシ、主にマツノマダラカミキリ (*Monochamus alternatus*) (Mamiya and Enda, 1979) とカラフトヒゲナガカミキリ (*M. saltuarius*) (Jikumaru and Togashi, 1995) によって伝播される。また、ニセマツノザイセンチュウの生活史に



図-1 ニセマツノザイセンチュウの雌雄尾部 A:雄; B, C:雌



図-2 ニセマツノザイセンチュウの大まかな分布範囲

については、軸丸(1996)が詳細をまとめている。

### 病原性

ニセマツノザイセンチュウのマツ類に対する病原性試験はこれまでも数多く行われてきている。

例えば、Braasch(2000)はドイツ国内で分離されたニセマツノザイセンチュウのヨーロッパアカマツに対する病原性を調査するため、温室内での接種試験を行った。この試験では、マツノザイセンチュウの場合で病徴進展が加速するといわれる条件、高温、乾燥状態に置いた苗とそうでない苗を試験に供し、それらの間での抵抗性(感受性)を比較した。この結果、ニセマツノザイセンチュウははっきりとした病原性を示し、高温(30℃)や灌水量を減らした強い乾燥状態の苗木では全接種個体を枯死させるに至った。しかし、この試験は乾燥や高温の状況が本来のヨーロッパアカマツの分布地の状態を上回るものであったという点などを考えれば、その病原性はかなり強く評価されていると見た方がよいと思われる。

また、Kanzaki & Futai(2006)は、アカマツ(*P. densiflora*)に対するニセマツノザイセンチュウの病原性を評価するため、圃場において、3年生苗木に対する接種試験を行った。この際、一部の苗木には被圧状態を想定した被陰処理を行い、被陰を受けていない個体との間で抵抗性(感受性)を比較した。この結果、被陰処理を受けた個体は、接種後約1ヵ月半で約7割が枯死したのに対し、非陰処理されていない個体は実験終了時まで病徴を示すことは無かった。また、実験終了後に生存したアカマツ個体から線虫検出を試みたところ、その全て(被陰処理の有無に関わらず)から線虫を回収することが出来た。

以上の研究例から考えると、ニセマツノザイセンチュウはある程度の病原性を持ってはいるものの、その病原性は強いものではなく、強いストレス下にある感受性樹種を一定の割合で枯死させるという程度のものであると考えられる。すなわち、マツ林が健全な状態に保たれている限りに於いては大きな問

題となることは無いと考えられる。これは、ニセマツノザイセンチュウが在来種であるということからも当然の結果であるといえる。しかし、Kanzaki and Futai(2006)が示したように、一見健全な樹木体内でも個体群を維持することが可能であるため、宿主の感受性マツ個体が極度のストレスを受けた際に病原性を発揮するという可能性はある。

また、もうひとつ問題となるのは、ニセマツノザイセンチュウが大きく2つの系統群に分かれるという点である。上にも述べたとおり、ニセマツノザイセンチュウにはほとんど亜種といってよい程度に遺伝的差異のある2つの系統群が存在しており、それぞれの系統群がマツ類の各樹種に対してどの程度の病原性を持つのか、といった点に関して詳細な情報は無い。また、本属線虫は実験用系統に関しても輸出入や各国内での取り扱いに厳しい規制があるため、外国産線虫系統を用いての接種実験を行うのは容易ではない。国際的に共同研究として、各地域で一定条件での接種試験を行い、情報の蓄積を行う必要があるのかもしれない。

### 4. *Bursaphelenchus sexdentati*

マツノザイセンチュウ、ニセマツノザイセンチュウとは異なる系統群に属する(Ye et al., 2007; Lange et al., 2007)。また、形態的にもマツノザイセンチュウ近縁種群とは明らかに異なっており、直接的な類縁関係は認められない(Braasch, 2001; Ryss et al., 2005; 神崎, 2006)(図-3)。マツノザイセンチュウやニセマツノザイセンチュウがカミキリムシによって、枯死木から健全木(または枯死木)に伝播されるのに対し、本種は主に枯死木や衰弱木(ほとんど枯れかけの個体)を利用するキクイムシ類、*Ips sexdentatus*, *Tomicus piniperdae*によって運ばれる(Ruhm, 1960; Braasch et al., 1999; Ryss et al., 2005)。すなわち、健全木に対して侵入する機会は少ないものと考えられる。本種は、ヨーロッパ諸国、ロシアから検出されており、アジアからの分離報告はなされていない(Ryss et al., 2005)(図-4)。また、ヨーロッパを中心に複数の近縁種



図-3 *Bursaphelenchus sexdentati*の雌雄尾部

A～C：雄交接刺と尾部の全体図；D, E：雌尾部。雌雄とも個体間で若干の変異がある。



図-4 *Bursaphelenchus sexdentati*の大まかな分布範囲

が存在しており、それらは系統的にはひとつのまとまった系統群に属する (Ye et al., 2007; Lange et al., 2007)。この系統群は 'sexdentati' groupと呼ばれており、このグループに属するものとしては、日本からは *B. poligraphi* が検出されている (神崎・相川, 未発表)。

### 病原性

上にも述べたが、本種はその生活史特性から考えると健全木に侵入する機会は少ない。にもかかわらず本種のマツ類に対する病原性が問題になったのは、枯死木から高い割合で検出された、ということによる (Braasch et al., 1998; Skarmoutsos and Michalopoulos-Skarmoutsos, 2000)。また、今のところ、正式な報告はなされていないが、ブルガリアにおいて近年見られるマツ林の衰退に本種が関わっている可能性があるらしい (Choleva et al., 2001)。

本種に関しては、ギリシャにおいて、ヨーロッパ産の複数樹種に対する病原性検定が行われた (Skarmoutsos and Michalopoulos-Skarmoutsos, 2000)。この試験には、3種の線虫、*B. sexdentati*, *B. leoni*, *B. hellenicus* と5種のヨーロッパ・地中海地方産マツ属樹種、フランスカイガンショウ (*P. pinaster*), ヨーロッパクロマツ (*P. nigra*), ヨーロッパアカマツ (*P. sylvestris*), *P. brutia*, *P. halepensis* が用いられた。*Bursaphelenchus sexdentati* 以外の2種に関しては後で述べるが、結果として、*B. sexdentati* は非常に強い病原性を示し、3年生の苗木を用いた野外、および室内での接種試験において、野外では5週間、室内では7週間でフランスカイガンショウ、ヨーロッパクロマツ、ヨーロッパアカマツの全接種個体を枯死させている。また、これに先立って、Braasch et al. (1998) も同様の結果を報告している。

これらの試験での枯死率は相当高く、また、接種から枯死に至るまでの日数もマツノザイセンチュウとアカマツを用いた実験系とほとんど変わらない。すなわち、このデータを見る限りにおいては、*B. sexdentati* の病原性はマツノザイセンチュウのそれ

に匹敵する、とも言えるだろう。しかし、実際のところ、マツ林が衰退傾向にあるとはいえ、日本や他のアジア諸国で起こっているような激甚な被害が発生しているというわけではなく、実際のフィールドにおいてマツノザイセンチュウがアジア諸国で示しているような強力な病原性があるとは考えにくい。また、実験条件を見たところ、室内、屋外いずれの実験区においても、砂質土壌に少量灌水をするという、かなり乾燥した条件での接種試験になっており、野外における実際の病原性と比べるとかなり強く評価されている可能性が高い。実験条件を変えた複数回の接種試験、検証試験を行い、より正確に病原性を把握していく必要があると考えられる。

### 5. その他、樹木を利用する *Bursaphelenchus* 属線虫

上に述べた2種以外に、いくつか接種試験の行われた種類がある。ほとんどのものははっきりとした病原性を示すことは無く、いずれも現時点では直接的に大きな脅威になるとは考えにくい。しかし、今後、世界各地への人為的移入が起こっていく可能性が高く、将来的に何らかの問題を起こすという可能性は否定しきれない。現在までに、接種試験が行われたものとしては、上にも述べた、*B. leoni*, *B. hellenicus* の2種のヨーロッパ・地中海産のマツ類5種に対する接種試験が報告されている (Skarmoutsos and Michalopoulos-Skarmoutsos, 2000)。この試験では、*B. leoni*-*P. halepensis* 区で接種木半数が枯死する程度の病原性、*B. hellenicus*-*P. brutia* 区、*B. hellenicus*-フランスカイガンショウ区で若干の枯死 (3割弱) が報告されている。この試験は上でも述べたようになんか枯死を誘発しやすい条件で行われており、これらについても今後、正確な病原性、リスクの評価が必要である。

また、マツノザイセンチュウ近縁種に関しては、前原ら (2007) がクロマツ成木に対して、クワノザイセンチュウ (*B. conicaudatus*)、タラノザイセンチュウ (*B. luxuriosae*)、*B. doui* を接種しているが、なんら病徴は見られなかった。この研究では

接種9ヶ月後に接種木からタラノザイセンチュウ（ウコギ科樹木を宿主とする）が再分離されており、このグループの線虫が本来の宿主と異なる樹種体内でも長期間個体群を維持している可能性が示された。また、*B. doui*に関しては、この種が、マツ類の枯死木から複数回にわたって検出されていることから、繰り返しの接種試験が行われたが、やはり明確な病原性を示すことは無かった（Kanzaki et al., 2008）。

### 6. *Bursaphelenchus cocophilus*

ここまでで述べた樹木の枯死材を利用する種類とはかなりその生活史は異なっているが、植物病原体としてはマツノザイセンチュウについて重要な種類であると考えられる。Red Ring Nematode (*Bursaphelenchus cocophilus*) は、本属の他の種類と形態的、生態的に大きく異なっており、比較的最近まで別属 (*Rhadinaphelenchus*属) として取り扱われてきた。実際、1989年に*Bursaphelenchus*属に



図-5 *Rhynchophorus palmarum*

同属のヤシオオオサゾウムシより大きく、体色が黒い。写真の個体は頭端から尾端までで45mm程度



図-6 *Bursaphelenchus cocophilus* の大まかな分布範囲



組み込まれて以降も議論は続き (Baujard, 1989; Giblin-Davis et al., 1989; Hunt, 1993), 本属への所属が広く認められたのは, Giblin-Davis et al. (2006) による形態的特性の再評価と, Ye et al. (2007) の分子系統解析以後のことである。本種の生活史, 病原体としての重要性に関しては, Giblin-Davis (1993), Griffith (1987) によって詳しくまとめられている。

本種は主に中南米 (カリブ海周辺域) に広く分布しており, オサゾウムシの一種, *Rhynchophorus palmarum* によって伝播される (図-5, 6)。本種に感染したヤシ類は, Red Ring Disease と呼ばれる急性の生理障害を起し, 感染後短期間で枯死する。枯死した個体には, 切断面に特徴的な輪状の赤斑が現れることから, この病名, および線虫の英名, Red Ring Nematode がつけられた。この線虫の正式な和名はまだ決められていない。本種の生態的特徴としては, 絶対的植物寄生性であるという点, また, 媒介昆虫を移動手段としてだけでなく, 寄主としても用いる (昆虫寄生性がある) という点である (Gerber et al., 1989; Gerber and Giblin-Davis, 1990)。

枯死したヤシ類から羽化脱出してきたゾウムシは, その血体腔, 生殖器官などに線虫の寄生態幼虫 (分散型幼虫) を保持している。脱出してきたゾウムシは, 交尾した後, 生きたヤシ類の葉柄の根元に侵入し, その周囲を摂食, 産卵する。この産卵時に, 線虫はゾウムシの卵とともに植物体に侵入し, 植物組織を摂食して増殖していく。線虫によって枯死したヤシは, 分解・発酵してゾウムシ幼虫の餌になる。

### 病原性

上にも述べたとおり, 本種はヤシ類に対して致死性の病原性を示す。マツノザイセンチュウの場合と同様, ヤシ類の中にも, 本種に対して抵抗性の強い種と, 弱い種が知られている。特に抵抗性が弱く, また, 商品作物として重要なものとしては, ココヤシ (*Cocos nucifera*), アブラヤシ (*Elaeis guineensis*) が知られる。また, 街路樹や庭園樹として商品価値の高いフェニックス (*Phoenix canariensis*) も重

要な感受性樹種として位置づけられている。フェニックスは北米南部で庭園樹, 街路樹として人気が高いが, この線虫だけでなく, Hill (1983) が示しているように *Rhynchophorus* 属のゾウムシ類全般に対して非常に弱いことから, この線虫が侵入した場合, 最大のリスクとなると考えられている。また, これら以外にもいくつかのヤシ類が感受性宿主として知られているが, 経済的に被害が起きているのは上記の3種が最も多い。

本種が示す特徴的な赤斑は植物体の抵抗反応の結果であると考えられているが, 成分 (フェノール系の抵抗性関連化学物質であると推測される) や, 生成過程に関する詳細な情報はまだ得られていない (Giblin-Davis, 1993)。これまでにいくつかの接種試験が行われており, 感染してしばらくすると葉の黄変が起ころし始め, 最終的に2~4ヶ月ほどで枯死するといわれている (Griffith, 1987)。

## 7. マツノザイセンチュウ以外の *Bursaphelenchus* 属線虫の日本の森林に対する潜在的风险

以上, それぞれの線虫種に関して, その生活史と, 接種試験による病原性評価を述べた。しかし, マツノザイセンチュウの例からも明らかのように, 線虫類の病原体としてのリスクは単純に病原性のみでは評価できない。線虫類は, 一部の菌類とは異なり, 自力での長距離移動はほぼ不可能であり, 病原体として機能するためには媒介昆虫の存在が必要不可欠である。

ここで述べた線虫類はそれぞれ, 3つの異なる昆虫グループを利用するものである。すなわち, カミキリムシ類を利用するマツノザイセンチュウ近縁種群, キクイムシ類を利用する *B. sexdentati* とその近縁種群, そして, ゾウムシを利用する *B. cocophilus* である。

針葉樹を利用する *Monochamus* 属のカミキリムシは, 枝 (樹皮) や葉を摂食し, 枯死木や枯れ枝に産卵する (Kobayashi et al., 1984; Limit, 1988)。このため, 線虫類は, 健全木に接触 (侵入) する機

会が多くなる。一方、広葉樹を利用するクワノザイセンチュウやタラノザイセンチュウの場合は媒介昆虫（キボシカミキリとセンノカミキリ）が葉を摂食し、枯れたり衰弱した枝に産卵するため、宿主樹木の健全部分に侵入する機会は針葉樹を利用する種に比べて少ない（Kanzaki and Futai, 2001, 2003）。また、キクイムシ類は基本的には新しい枯死木や、枯れつつあるような衰弱木を利用するため（小林・竹谷, 1994）、これに便乗する線虫類は健全木への接触機会は少なくなる。ただし、個体群密度の異常な上昇などが起こった場合、健全木に対して集中穿孔を起こすこともあるため（小林・竹谷, 1994）、この可能性は考慮に入れる必要がある。ゾウムシの場合は、他とやや状況が異なる。日本で街路樹の害虫として知られるヤシオオサゾウムシの例でもわかるように、*Rhynchophorus*属のゾウムシは宿主に対する侵入力が強く、それ単独でヤシ類を枯死させる能力を有している（Hill, 1983）。それゆえ、この仲間のゾウムシは、やや衰弱した宿主、もしくは健全な宿主に侵入する。すなわち、線虫も健全宿主に侵入する機会が多くなる。

次に重要なのは、海外から日本に線虫が侵入した際、媒介昆虫が日本に居るのか、もしくは本来の媒介昆虫が定着できるのか、という点である。マツノザイセンチュウの場合は、原産地の北米では*M. carolinensis*を媒介昆虫として利用しているが、侵入地である日本とヨーロッパでは、それぞれの在来種であるマツノマダラカミキリ（Mamiya, 1983, 1984）と*M. galloprovincialis*（Mota et al., 1999）を媒介昆虫として利用している。*Bursaphelenchus*属の媒介昆虫特異性は概ね高いと考えられるが（Ruhm, 1956; Massey, 1974）、その中においてマツノザイセンチュウの媒介昆虫特異性は比較的低い。このことと、線虫の樹木利用様式が、本種が広く世界各地で病原体となりえた理由のひとつであると考えられる。すなわち、線虫を保持した少数の媒介昆虫が日本（もしくはヨーロッパ）に侵入し、現地で数個体の宿主を枯死させれば、後は現地の在来種が産卵に集まり、病原サイクルが完成する。現地での媒介昆

虫が使えない（マツノザイセンチュウに比べると媒介者特異性が高い）という線虫の場合には、媒介昆虫とともに現地に定着する必要がある。

以上をまとめると、線虫類のリスク評価には、1) 単独での病原性、2) 媒介昆虫の宿主利用様式（線虫の樹木への侵入様式）、そして、3) 媒介昆虫の定着能力と、4) 線虫の媒介昆虫特異性を理解する必要があるということになる。

ニセマツノザイセンチュウに関してはこれまでにその病原性に関する情報が比較的多く、かなり強度のストレス下にある宿主をかりうじて枯死させる程度の病原性しか持ち合わせていない、と考えられる、すなわち、1番目の、「単独での病原性」が低い、という点から、比較的リスクは少ないだろうと考えられる。ただし、系統別の病原性を適切に評価しておく必要はあるだろう。残りの2種に関しては、上に挙げた4点についていまだ明らかになっていない部分が多く、現時点では評価を下すことは難しい。しかし、同時にそのリスクを否定することもできない。

*Bursaphelenchus sexdentati*に関しては1)の「単独での病原性」が十分あるとしても、侵入・定着して病原体となるにはさらにいくつかの条件を満たす必要がある。まず、侵入に際しては、一定数の媒介昆虫とともに侵入する必要がある。一定数の媒介昆虫が線虫を随伴して侵入したとして、媒介者と線虫が定着するための手ごころな枯れ木が侵入地近辺で供給される必要がある。そして、そこを足がかりに数世代をかけて一定の個体群が定着し、さらに媒介昆虫がある程度の個体群密度まで達し、健全宿主への穿孔がなされる必要がある。EPPO/CABI (2004)による森林昆虫リスク評価報告に拠れば、*Bursaphelenchus sexdentati*の媒介昆虫である*I. sexdentatus*の分布範囲は広く、ヨーロッパから中国まで広範囲にわたる。すなわち、このキクイムシの環境適応範囲もかなり広いものと推測される。この点まで考慮すれば、線虫の方がヨーロッパでしか分布が確認されていないとはいえ、*B. sexdentati*—*I. sexdentatus*系は潜在的リスクとなり得るだろう。

*Bursaphelenchus cocophilus*の場合は、この線虫

の主な感受性宿主となるココヤシやアブラヤシ、フェニックスは日本に自生していない。そのため、宿主はいずれも街路樹や庭園樹であり、何らかの形で管理下にある植物ということになる。また、これらの植物種は比較的温暖な地域でなければ十分な成長ができないため、街路樹、庭園樹としての分布も限られる。さらに、潜在的に宿主となりうる他のヤシ類が温帯を中心とする日本には少なく、しかも分布が南日本に限られている。すなわち、潜在的な被害の可能性自体が非常に限定的になる。また、侵入に際しては、媒介昆虫が必要となるが、分布域が日本から物理的に遠いため、宿主植物の移動コストを考慮すればまとまった量のヤシ類を頻繁に輸入することはない。すなわち、生きた状態の媒介昆虫が日本に侵入すること自体が難しい。さらに、現在日本において、この媒介昆虫と同属のヤシオオオサゾウムシがフェニックスの重要害虫となっていることから、ヤシ類の枯死に対する警戒態勢は出来上がっている。以上の条件を勘案すれば、本種の病原体としてのリスクもさほど高いとはいえない。

しかしながら、いずれの種類もいったん侵入、定着した場合、その完全な除去は非常に難しい。リスク評価が完全に定まらない以上、警戒を緩めることはできない。また、個人レベルの偶発的な持込が起きた場合を考慮しておく必要もあろう。

なお、本稿では線虫類の植物を枯死させる能力を「病原性」と表現し、はっきりと定義をせずに用いている。これは、それぞれの線虫種の植物に対する病原機構が明らかにされておらず、最終的に枯れたかどうか、という基準で評価されているためである。すなわち、最終的に枯れたという場合でもどのような過程を経て枯れたのか、枯れない場合はどの程度の影響を受けているのか、といった点についての質的、量的評価ができていないためである。たとえば、マツノザイセンチュウが引き起こすクロマツの枯死と、*B. sexdentati*によるヨーロッパアカマツの枯死が生理的に同質のものかそうでないかという点も明らかにはなっていないため、本来同列に比較してよいものなのかがわからないのである。上に

も述べたとおり、線虫類のリスク評価には、第一段階としてその「病原性（力）」の評価が必要である。より詳細な病原性、病原機構の解明は、マツ材線虫病防除のみならず、他の線虫類の評価においても必要である。また本稿では、日本への侵入リスクを中心に考えたが、他の地域、例えばマツノザイセンチュウの報告の無いオセアニア地区などでは、よりそのリスクは高くなるということも考えられるだろう。

本稿をまとめるにあたり、森林総合研究所の升屋勇人博士には初期の原稿に関して幾つかのご意見を頂いた。森林総合研究所東北支所の前原紀敏博士には、初期の原稿へのご意見、訂正、及び文献情報の提供を頂いた。農業・食品産業技術総合研究機構、果樹研究所の竹本周平博士には、文献情報の提供を頂いた。また、森林総合研究所の相川拓也氏には未発表観察結果の引用許可を頂いた。ここに厚くお礼申し上げます。

## 引用文献

- Baujard, P. (1989) Remarques sur les gernes des sousfamilles *Bursaphelenchinae* Paramonov, 1964 et *Rhadinaphelenchinae* Paramonov, 1964 (Nematoda: Aphelenchoididae). *Rev. Nematol.* 12: 323~324.
- Braasch, H. (2000) Influence of temperature and water supply on mortality of 3-year-old pines inoculated with *Bursaphelenchus xylophilus* and *B. mucronatus*. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 52: 244~249.
- Braasch, H. (2001) *Bursaphelenchus* species in conifers in Europe: distribution and morphological relationships. *EPPO Bull.* 31: 127~142.
- Braasch, H., Caroppo, S., Ambrogioni, L., Michalopoulos, H., Skarmoutsos, G. and Tomiczek, C. H. (1998) Pathogenicity of various *Bursaphelenchus* species and implications to European forests. In: *Symposium on Sustainability of Pine Forests in Relation to Pine Wilt and Decline* (ed. by Futai, K., Togashi, K. and

- Ikeda, T.), pp.14~22. Shokado, Tokyo.
- Burgermeister, W., Metge, K., Braasch, H. and Buchbach, E. (2005) ITS-RFLP patterns for differentiation of 26 *Bursaphelenchus* species (Nematoda: Parasitaphelenchoididae) and observations on their distribution. *Russ. J. Nematol.* 13: 29~42.
- Choleva, B., Skarmoutsos, G., Michalopoulos, H. and Kalapanida, M. (2001) *Bursaphelenchus* species isolated from pine trees in Greece and Bulgaria. Proceedings of the Third Balkan Scientific Conference Study, Conservation and Utilization of Forest Resources. pp.144~150 (in Bulgarian with English Summary).
- EPPO/CABI (2004) [http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Ips\\_sexdentatus/IPSXSE\\_ds.pdf](http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Ips_sexdentatus/IPSXSE_ds.pdf)>[http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Ips\\_sexdentatus/IPSXSE\\_ds.pdf](http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Ips_sexdentatus/IPSXSE_ds.pdf)<[http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Ips\\_sexdentatus/IPSXSE\\_ds.pdf](http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Ips_sexdentatus/IPSXSE_ds.pdf) (PDFファイルがダウンロード可能)
- Gerber, K. and Giblin-Davis, R. M. (1990) Association of the red ring nematode and other nematode species with the palm weevil, *Rynchophorus palmarum*. *J. Nematol.* 22: 143~149.
- Gerber, K., Giblin-Davis, R. M., Griffith, R., Escobar-Goyes, J. and D'Ascoli Cartaya, A. (1989) Morphometric comparisons of geographic and host isolated of the red ring nematode, *Rhadinaphelenchus cocophilus*. *Nematologica* 19: 151~159.
- Giblin-Davis, R. M. (1993) Interactions of nematodes with insects. In: *Nematode interaction* (ed. by Wajid, M), pp. 302-304. Chapman & Hall, New York.
- Giblin-Davis, R. M., Mundo-Ocampo, M., Baldwin, J.G., Gerber, K. and Griffith, R. (1989) Observation on the morphology of the red ring nematode, *Rhadinaphelenchus cocophilus* (Nemata: Aphelenchoididae). *Rev. Nematol.* 12: 285~292.
- Giblin-Davis, R. M., Kanzaki, N., Ye, W., Mundo-Ocampo, M., Baldwin, J. G., and Thomas, W. K. (2006b) Morphology and description of *Bursaphelenchus platzeri* n. sp. (Nematoda: Parasitaphelenchidae), an associate of nitidulid beetles. *J. Nematol.* 38: 150~157.
- Griffith, R. (1987) Red ring disease of coconut palm. *Plant Disease* 71: 193~196.
- Hill, D. S. (1983) *Agricultural insect pests of the tropics and their control*, 2nd edition. Cambridge University Press, New York.
- Hunt, D. J. (1993) *Aphelenchida, Longidoridae and Trichodridae-their systematics and bio-nomics*. CAB International, Wallingford.
- 岩堀英晶・二井一禎 (1995) 線虫の分類におけるDNA分析技術の利用—マツノザイセンチュウの場合—。 *日本線虫学会誌* 25: 1~10.
- Iwahori, H., Kanzaki N. and Futai, K. (2000) A simple polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism-aided diagnosis method for pine wilt disease. *For. Pathol.* 30: 157~164.
- Iwahori, H., Tsuda, K., Kanzaki, N., Izui, K. and Futai, K. (1998) PCR-RFLP and sequencing analysis of ribosomal DNA of *Bursaphelenchus* nematodes related to pine wilt disease. *Fundam. Appl. Nematol.* 21: 655~666.
- 軸丸祥大 (1996). カラフトヒゲナガカミキリの個体群動態とニセマツノザイセンチュウの伝播に関する研究—冷涼な地域におけるマツ材線虫病激害化の阻害過程—。 広島大学博士論文 154pp.
- Jikumaru, S. and Togashi, K. (1995) A weak deleterious effect of the avirulent pinewood nematode, *Bursaphelenchus mucronatus* (Nematoda: Aphelenchoididae), on the longevity of its vector, *Monochamus sultuarius* (Coleoptera: Cerambycidae). *Appl. Entomol. Zool.*

- 30: 9~16.
- 神崎菜摘 (2006) *Bursaphelenchus*属線虫の分類と系統. 日本森林学会誌 88: 392~406.
- Kanzaki, N., Aikawa, T., Maehara, N. and Matsu-moto, K. (2008) *Bursaphelenchus doui* Braasch, Gu, Burgermeister & Zhang, 2005 (Aphelenchida: Parasitaphelenchidae), an associate of *Monochamus subfasciatus* Bates (Coleoptera: Cerambycidae) and *Pinus densiflora* Sieb. & Zucc. Nematology 10: 69~78.
- Kanzaki, N. and Futai, K. (2001) Life history of *Bursaphelenchus conicaudatus* (Nematoda: Aphelenchoididae) in relation to the yellow-spotted longicorn beetle, *Psachotheca hilaris* (Coleoptera: Cerambycidae). Nematology 3: 473~479.
- Kanzaki, N. and Futai, K. (2003) Description and phylogeny of *Bursaphelenchus luxuriosae* n. sp. (Nematoda: Aphelenchoididae) isolated from *Acalolepta luxuriosa* (Coleoptera: Cerambycidae). Nematology 5: 565~572.
- Kanzaki, N. and Futai, K. (2006) Is *Bursaphelenchus mucronatus* a weak pathogen to the Japanese red pine? Nematology 8: 485~489.
- Kobayashi, F., Yamane, A. and Ikeda, T (1984) The Japanese pine sawyer beetle as the vector of pine wilt disease. Ann. Rev. Entomol. 29: 115~135.
- 小林富士雄・竹谷昭彦 (1994) 森林昆虫—総論・各論. 養賢堂, 東京.
- Lange, C., Burgermeister, W., Metge, K. and Braasch, H. (2007) Phylogenetic analysis of isoalted of *Bursaphelenchus sexdentati* group using ribosomal intergenic transcribed spacer DNA sequences. J. Nematode Morph. Syst. 9: 95~109.
- Linit, M. J. (1988) Nematode-vector relationships in the pine wilt disease system. J. Nematol. 20: 227~235.
- 前原紀敏・相川拓也・神崎菜摘 (2007) *Bursaphelenchus*属数種線虫の接種と潜在感染調査. 日本森林学会大会学術講演集 (大会発表データベース). Vol.118, pp.66.
- Mamiya, Y. (1983) Pathology of the pine wilt disease caused by *Bursaphelenchus xylophilus*. Ann. Rev. Phytopathol. 21: 201~220.
- Mamiya, Y. (1984) The pine wood nematode. In: Plant and insect nematodes. (ed. by Nickle, W. R.), pp.589~627. Marcel Dekker, Inc. New York & Basel.
- Mamiya, Y. and Enda, N. (1979) *Bursaphelenchus mucronatus* n. sp. (Nematoda: Aphelenchoididae) from pine wood and its biology and pathogenicity to pine trees. Nematologica 25: 353~361.
- Massey, C. L. (1974) Biology and taxonomy of nematode parasites and associates of bark beetle in the United States. USDA Agriculture Handbook No. 446. US Government Printing Office, Washington DC.
- Mota, M. M., Braasch, H., Bravo, M. A., Penas, A. C., Burgermeister, W., Metge, K. and Sousa, E. (1999) First report of *Bursaphelenchus xylophilus* in Portugal and in Europe. Nematology 1: 727~734.
- Ruhm, W. (1960) Ein Beitrag zur Nomenklatur und Systematik einige mit Scolytiden vergesellschafteter Nematodenarten. Zoologischer Anzeiger 164: 201~213.
- Ryss, A., Vieira, P., Mota, M. M. and Kulinich, O. A. (2005) A synopsis of the genus *Bursaphelenchus* Fuchs, 1937 (Aphelenchida: Parasitaphelenchidae) with keys to species. Nematology 7: 393~458.
- Skarmoutsos, G. and Michalopoulos-Skarmoutsos, H. (2000) Pathogenicity of *Bursaphelenchus sexdentati*, *Bursaphelenchus leoni* and *Bursaphelenchus hellenicus* on European pine

seedlings. For. Pathol. 30: 149~156.

Ye, W., Giblin-Davis, R.M., Braasch, H., Morris, K. and Thomas, W. K. (2007) Phylogenetic relationships among *Bursaphelenchus* species (Nematoda: Parasitaphelenchidae) inferred from nuclear ribosomal and mitochondrial DNA sequence data. Mol. Phylogen. Evol. 43: 1185~1197.

上に挙げたもの以外にも、以下のウェブサイトに、*Ips sexdentatus*, および、Red ring diseaseに関する情報が掲載されている。

*Ips sexdentatus*に関して:

<http://www.padil.gov.au/default.aspx>><http://www.padil.gov.au/default.aspx>

Red ring diseaseに関して:

[http://creatures.ifas.ufl.edu/nematode/red\\_ring\\_nematode.htm](http://creatures.ifas.ufl.edu/nematode/red_ring_nematode.htm)

[http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/pleins\\_textes\\_5/pt5/nemato/27854.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/pt5/nemato/27854.pdf)

>[http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/pleins\\_textes\\_5/pt5/nemato/27854.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/pt5/nemato/27854.pdf)

(2008. 3. 3 受理)

論文

# スギ・ヒノキ人工林における間伐の実施に伴う虫害発生危険性の評価

佐藤 重穂<sup>1</sup>

## 1. はじめに

近年、国内の針葉樹人工林が成熟期を迎えつつあり、これに伴って、間伐の実施が推進されている。現在、国内の人工林のうち、間伐適期とされる5～10齢級の林分は75.3%を占める(林野庁、2007のデータによる)。しかし、昨今の厳しい林業事情を反映して、間伐等の施業を必要とする林齢に達しているにもかかわらず、放置される林分が急増している。こうした状況に対処するために、林野庁や多くの地方自治体において、間伐を推進する施策がとられている。

人工林における除間伐や枝打ちなどの保育施業は、一般的には病虫害の発生を抑止すると考えられている。しかし、病虫害には様々な種類があり、保育施業が必ずしも被害の減少につながるものばかりとは限らない。間伐についても、被害管理の上で正と負のどちらの方向に効果を及ぼすかは、病虫害の種類ごとの特性によって異なるものと考えられる。人工

林の間伐が推進される状況の下で、間伐後の林分の管理の面から、間伐によって病虫害の発生危険性の変化について検討しておく必要がある。

ここでは、日本国内の人工林の大半を占めるスギ・ヒノキ林に発生する主要な虫害について、間伐と被害発生との関係を整理して、検討することとした。対象として、材質劣化害虫と立木の枯損に関与する害虫を扱った。この両者は、間伐の目的である優良材の生産に対して大きな障害となるからである。これらの害虫について、種ごとに間伐によって被害の増減のいずれに効果を及ぼすかについて区分するとともに、虫密度あるいは被害量と間伐との間の因果関係について検討を加えた。

## 2. 材質劣化害虫と間伐との関係

スギ・ヒノキの主要な材質劣化害虫について、これまでの研究成果を整理して、間伐によって被害が減少するもの、増加するもの、増減のないものに定

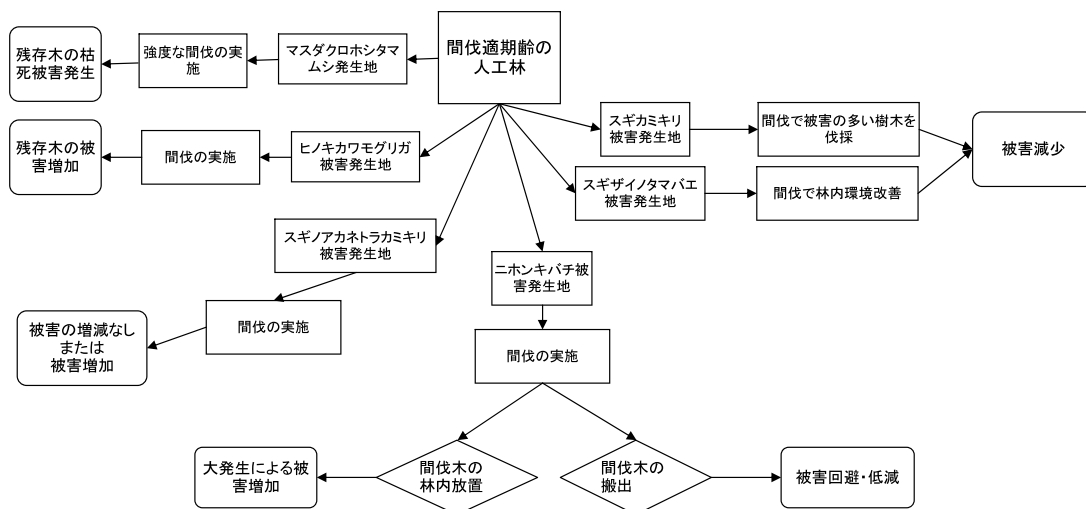


図-1 スギ・ヒノキ人工林における間伐と虫害の関係の概念図



写真-1 スギカミキリの被害

性的に区分した(図-1)。害虫各種と間伐との関係の概要は次の通りである。

スギカミキリ *Semanotus japonicus* はカミキリムシ科の甲虫で、本州、四国、九州などに分布するが、幼虫がスギ・ヒノキの内樹皮と辺材の表面部を食害し、ハチカミと呼ばれる材質劣化被害(写真-1)をもたらす(小林・柴田, 1985)。また、多数の幼虫が寄生した場合に寄主木を枯死させることもある(西村, 2002)。スギカミキリと間伐との関係については、間伐による激害木の除去によって、一時的には被害が減少した事例が1例報告されている(野澤, 1989)。また、12県21箇所の間伐試験をとりまとめた結果では、間伐による成虫脱出数低減の効果があつたのは1箇所、効果がなかったのは3箇所、残りの17箇所は間伐区・対照区とも成虫脱出がなく、効果の判定が不能とされた(佐藤, 1990)。なお、スギカミキリは被害成長の良好な林分で被害が発生しやすい(Shibata et al., 1991)ので、間伐後の時間経過に伴い、残存木の肥大成長が良くなることによって、スギカミキリの被害が増加するおそれもあるが、これについては実証する報告はない。

スギザイノタマバエ *Resseliella odai* はタマバエ

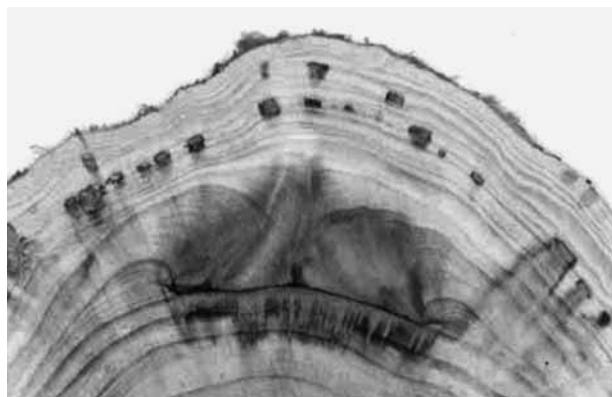


写真-2 スギザイノタマバエとヒノキカワモグリガの被害  
上部の小さい変色がスギザイノタマバエの材斑、中央の大きな変色がヒノキカワモグリガの食害痕。

科に属すが、虫瘻を形成せず、幼虫がスギ内樹皮から養分を摂取することで形成層を壊死させて、材斑と呼ばれる1ないし数mmの小さな変色部(写真-2)を作る(大河内, 2002)。本種は九州に分布するが、近年、中国地方や近畿地方に侵入した(田戸・福原, 2000; 大河内, 私信)。スギザイノタマバエと間伐との関係については、九州地区の5箇所で行われた間伐試験の結果、間伐による林内環境の改善で、虫密度が低下したのが1箇所であり、残りの4箇所では間伐区・対照区とも虫密度が減少し、効果が判定できなかった(スギザイノタマバエ分科会, 2004)。また、間伐後に樹木の肥大成長が良好になることで材斑が形成されにくくなり、被害が減少するが、これについては上記の5箇所のうち、4箇所では効果があり、残りの1箇所では検証できなかったことが報告されている(大河内, 2002, スギザイノタマバエ分科会, 2004)。これらの結果から、間伐が本種の被害を抑制する方向に働く可能性があることが示唆される。

スギノアカネトラカミキリ *Anaglyptus subfasciatus* はカミキリムシ科の甲虫で、北海道南部、本州、四国に分布する(楨原, 1987)。本種は幼虫が枯れ枝から樹幹部へ孔道を掘り進めて食害することで、材部にトビクサレと呼ばれる被害(写真-3)を生じさせる(楨原, 1987)。スギノアカネトラカミキリと間伐との関係については、青森県の2箇所のスギ林で間伐試験が実施されたが、間伐の5年後の被害





写真-3 スギノアカネトラカミキリの被害

調査の結果、間伐後に被害が増加した場合が1例、被害の増減がない場合が1例であったことが報告されている（今，1988）。被害の増加については、間伐後に枝の枯れ上がりが悪くなることが原因であると推測された（今，1988）。本種については、間伐との関係性を評価するには調査事例が少なく、検討材料として不十分であると言える。

ニホンキバチ *Urocerus japonicus* はキバチ科に属し、北海道、本州、四国、九州に分布する。本種はおもに被圧木や新しい伐採木で繁殖するが、雌成虫がこうした寄主木に産卵する際に共生菌を材に感染させ、幼虫はこの菌に感染した材に孔道を作って摂食する（福田，1997）。共生菌に感染した材は変色し、多数の産卵を受けることで星形の変色材（写真-4）が生じる。ニホンキバチと間伐との関係については、間伐木を林内に放置するとそれらの材が誘引源や発生源となり、間伐後に個体群密度が著しく増加し、これによって残った生立木が被害を受ける危険性が増大することが指摘されている（佐野，1992；杉本ら，2003など）。間伐時期を晩秋から冬に設定すると、キバチ類の成虫の発生を低減させることができる（福田，1997）。間伐試験によって、間伐木を林内に放置した林分と無間伐林分とで比較した事例が2例報告され、間伐林分で成虫捕獲数が多かったのが1例、間伐林分と無間伐林分で有意差がなかったのが1例であった（佐藤，2007）。また、間伐木を林内に放置した林分において、経年的に成虫を捕獲し、

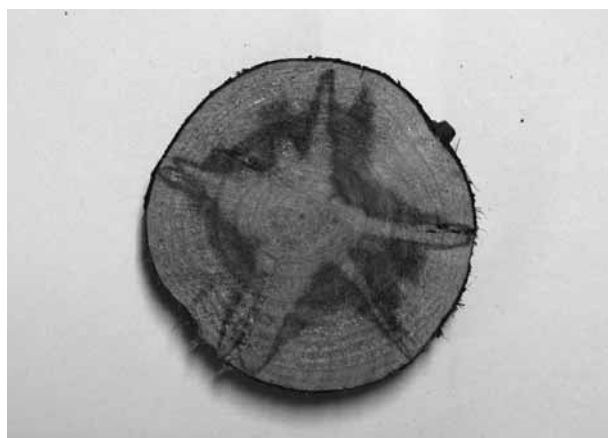


写真-4 ニホンキバチの被害

間伐の前後で捕獲数を比較した報告が5例報告され、間伐後に捕獲数が増加したのが4例、明瞭な変化がみられなかったのが1例であった（佐藤，2007）。これらの結果から、間伐を実施して間伐木の林内に放置することは、本種の密度を増加させる方向に働くと言える。一方、無間伐林分では林内に被圧木が増えるため、本種の成虫が数多く捕獲されることが報告され、経年的にみると被害が徐々に増加する可能性が指摘されている（宮田，2003）。

ヒノキカワモグリガ *Epinotia granitalis* はハマキガ科に属す小蛾で、北海道南部、本州、四国、九州に分布する。本種は幼虫がスギ・ヒノキの内樹皮と辺材表面部を摂食して、黒褐色に変色した食害痕（写真-2）を作り、また食害部が寄主木の成長によって巻き込まれて瘤が形成される（山崎・倉永，1988）。ヒノキカワモグリガと間伐との関係については、スギ林の間伐区と無間伐区で被害量を比較した報告が2例あり、間伐区で間伐後に被害が増加したのが1例、有意差がなかったのが1例であった。また、スギ林の間伐の前後で被害量の増減を調べた結果が5例報告され、このうち間伐後に被害が増加したのが4例、逆に間伐後に被害が減少したのが1例であった（佐藤，1993，林野庁，1993）。これらの結果から、間伐後に本種の被害が増加する場合が多いと言える。これについて、間伐後に残存木の樹冠の発達により陽樹冠表面積が大きくなり、単木当たりの被産卵数が増加するために間伐後に被害が増加

した可能性が指摘されている（佐藤，2007）。

材質劣化病害については，いくつかの種類の病害で間伐との関係が言及されているが，いずれも実証的な試験は行われていないため，間伐の効果は確認されているとは言えなかった。

なお，これらの材質劣化害虫各種と間伐との関係についての検討内容の詳細は，佐藤（2007）に記されている。

### 3. 立木の枯損に關与する害虫と間伐の關係

スギ・ヒノキの害虫のうち，立木の枯損に關係するとされる主要な種は，スギカミキリとマスダクロホシタマムシである。

スギカミキリについては，寄主がスギの場合は生け垣，庭園木，採種園，採穂園などでしばしば枯死がみられるが，林地でも虫密度が増加した際に大量に加害されて枯死木が多く発生する場合がある（小林，1986）。一方，寄主がヒノキの場合は幼虫が内樹皮を横方向に食い進み，樹幹が環状に食害されて，少数の幼虫の寄生でも枯死する場合が多い（小林・柴田，1985）。スギカミキリと間伐との關係については，前項で記述したとおりである。

マスダクロホシタマムシ *Ovalisia vivata* はタマムシ科の甲虫で，本州，四国，九州などに分布する。本種の幼虫は内樹皮と辺材表面部を摂食し，おもにスギ・ヒノキの衰弱木や倒木などを加害する二次性害虫とされるが，特にヒノキ林においてしばしば生立木の枯死（写真－5）を生じさせることが報告されている（竹谷，1979；越知，1981）。本種の被害事例は東海地方，四国，九州などの温暖な地域から多く報告されている。マスダクロホシタマムシと間伐との關係については，強度な間伐や枝打ちの実施などによって環境条件が変化して生じた生理異常木で被害が多く生じること（竹谷，1979），および海拔400m以下の低標高地のヒノキ林において，間伐後および林分の一部の伐採や林道開設等によって新たに生じた林縁木で被害が多いことが報告され（佐藤ら，2007），四国地域では間伐に伴って本種によるヒノキ枯損被害が生じた事例が12件あった（佐藤



写真－5 マスダクロホシタマムシの被害  
ヒノキ林で間伐後に枯死木が発生した様子。

ら，2007）。ただし，無間伐林分と比較したような試験の報告はなかった。近年，多く実施されるようになってきている強度な列状間伐では，間伐後に新たな林縁木をきわめて多く生じさせるので，本種の被害が増加する可能性が考えられる。

### 4. おわりに

以上に述べたように，スギ・ヒノキ人工林の間伐施業と害虫との關係について，既存の知見をまとめた結果，虫害の発生面からは，間伐によって必ずしも被害が低減するものばかりではなく，いくつかの種類では間伐後に被害が増加する危険性が指摘された。しかし，スギノアカネトラカミキリのように，間伐との關係について，きわめて少数の試験事例の報告しかない種類もあった。また，いずれの種についても，植栽密度や施業歴などの林分条件，立地条件，間伐方法，間伐を実施する林齢など，さまざまな条件において間伐との關係が十分に検討されているとは言えなかった。これらの条件が異なれば，間伐の実施に対する虫害の反応も異なるかもしれない。

一方，近年では間伐遅れへの対処法の一つとして，

間伐率50%やそれを越えるような強度な間伐が実施されるようになってきたが、こうした強度な間伐は林分内の環境を急激に改変するために、マダクロホシタマムシのような害虫の発生の契機になりうると考えられる。しかし、間伐強度と被害の増減の関係について実証的に確かめられた害虫はなかった。人工林において発生する病虫害と間伐施業との関係については、まだ十分に解明されていない点が多く残されている。

今後取り組むべき研究として、間伐強度と各種の病虫害の発生の危険性の関係を解明するための実証的な試験や、複数の病虫害種が同所的に発生する場合の危険性の評価が必要であると考えられる。人工林の間伐を進める上で、病虫害発生の危険性を考慮した施業法を検討することが必要である。

## 引用文献

- 福田秀志 (1997) キバチ類 3 種の資源利用様式と繁殖戦略. 名大森林研究 16: 23~72.
- 小林富士雄 (1986) スギ・ヒノキのせん孔性害虫. 全国林業改良普及協会, 東京.
- 小林一三・柴田叡弼 (1985) スギカミキリの被害と防除法. 林業科学技術振興会, 東京.
- 今 純一 (1988) 枝打ちおよび間伐とスギノアカネトラカミキリの被害. 日林東北支誌40: 164~166.
- 横原 寛 (1987) スギノアカネトラカミキリの被害と防除. 林業科学技術振興会, 東京.
- 宮田弘明 (2003) キバチ類の被害防除技術に関する調査. 高知県森技セ研報 29: 1~13.
- 西村正史 (2002) スギカミキリ. 森林をまもる (全国森林病虫獣害防除協会編), pp.183~192, 全国森林病虫獣害防除協会, 東京.
- 野澤彰夫 (1989) 栃木県におけるスギカミキリの被害防除推進について. 森林防疫 38: 13~17.
- 越知鬼志夫 (1981) 四国地方におけるマダクロホシタマムシの生態と被害. 森林防疫 30: 108~112.
- 大河内 勇 (2002) スギザイノタマバエ. 森林をまもる (全国森林病虫獣害防除協会編), pp.193~202, 全国森林病虫獣害防除協会, 東京.
- 林野庁 (1993) 大型プロ研究成果8 スギ・ヒノキ材質劣化害虫防除に関する総合研究. 林野庁, 東京.
- 林野庁 (2007) 森林・林業統計要覧2007. 林野庁, 東京.
- 佐野 明 (1992) ニホンキバチ. 林業と薬剤 122: 17~24.
- 佐藤平典 (1990) スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害とその防除(5)スギカミキリ被害回避施業技術, 森林防疫 39: 68~71.
- 佐藤重穂 (1993) 林分条件の違いによるヒノキカワモグリガの食痕の樹幹内分布の差. 日林九支研論 46: 163~164.
- 佐藤重穂 (2007) スギ・ヒノキ人工林における間伐の実施と病虫害発生との関連性. 森林総研研報 6: 135~143.
- 佐藤重穂・松本剛史・奥田史郎 (2007) マダクロホシタマムシによるヒノキ枯損被害. 林業と薬剤 182: 22~26.
- Shibata, E., Ito, T., Okuda, K. and Kondo, S. (1991) Adult density of the sugi bark borer, *Semanotus japonicus* Lacordaire (Coleoptera: Cerambycidae) in damaged stands of Japanese cedar, *Cryptomeria japonica* D. Don, Appl. Entomol. Zool., 26: 313~319.
- 杉本博之・田戸裕之・福原伸好 (2003) 人工林におけるキバチ類の生理・生態の解明と被害回避法に関する調査—ニホンキバチの被害回避法に関する調査—. 山口県林セ試験報告 16: 11~27.
- スギザイノタマバエ分科会 (2004) スギザイノタマバエ被害回避のための間伐試験. 九州地区林業試験研究機関協議会保護部会.
- 田戸裕之・福原伸好 (2000) 林業技術現地適応化事業 (スギザイノタマバエ), 山口県林指セ平成11年度業務報告書, p.26.
- 竹谷昭彦 (1979) 九州地域の森林害虫の実態. 林業と薬剤 67: 1~7.
- 山崎三郎・倉永善太郎 (1988) ヒノキカワモグリガの生態と被害. 林業科学技術振興会, 東京.

(2008. 2. 20 受理)

## 論文

## 奄美大島に侵入したクワカミキリ

榎原 寛<sup>1</sup>・武田雅志<sup>2</sup>

## 1. はじめに

クワカミキリ *Apriona japonica* Thomsonはクワ、イチジクやビワなどの害虫として知られてきたが、近年ケヤキやブナの造林地や緑化木にも被害をもたらすようになり、大きな問題となっている（江崎，2007）。このクワカミキリが最近、奄美大島に侵入し、定着していることが明らかになったので、ここに報告をする。さらに日本産3種のクワカミキリ類の簡単な見分け方と奄美大島のオキナワクワカミキリの古い記録などについて述べた。本文を草するにあたり、情報を提供していただいた臼井陽介、前田芳之、森 一規氏らにお礼を申し上げる。

## 2. 日本のクワカミキリ

クワカミキリの仲間は日本にクワカミキリ、オキナワクワカミキリ *Apriona nobuoi* Breuning et Ohbayashiとイシガキクワカミキリ *A. yayeyamai* Breuningの3種が知られ、各々異所的に分布している。クワカミキリは北海道（函館での1956年の記録のみ；佐々木他，1993）、本州、猿島、伊豆諸島（大島、式根島、新島、三宅島）、淡路島、宮島、飛鳥島、粟島、佐渡、隠岐、四国、沖の島（高知県）、九州、対馬、五島列島（中通島）、天草諸島、甌島列島（下甌島）に、オキナワクワカミキリは奄美諸島（奄美大島）、沖縄諸島（沖縄島、伊平屋島、渡嘉敷島）、先島諸島（宮古島、人為的な侵入；竹内，2001）、イシガキクワカミキリは先島諸島（石垣島、西表島）に分布している（榎原，2007）。

## 3. 奄美大島のクワカミキリとオキナワクワカミキリ

今回、筆者等の確認した奄美大島産のクワカミキリのデータは次の様である（ラベルの通りに記述）。

1 ♂, Uchidahara, Kasari-cho, Is. Amami-ooshima, Kagoshima Pref., 26-V-2004, S. Fukita leg.

1 ♀, Uchidahara, Kasari-cho, Is. Amami-ooshima, Kagoshima Pref., 18-VI-2003, S. Kuwabara leg.

また、この他に奄美大島で約30年前にクワカミキリを採集（前田私信）、現在は多数生息しているとの情報も得ている（森私信）。このように奄美大島ではクワカミキリは侵入しただけでなく、かなり以前から定着しているようである。

ところで、奄美大島のオキナワクワカミキリは希であるという記述もあるが（榎原，2007）、この島でのオキナワクワカミキリの記録はどのくらい遡るのであろうか。調べてみると次の2つの文献に行き着いた。

○水戸野武夫（1940）：日本産鞘翅目分類目録天牛科の中でクワカミキリ *Apriona germari* Hope（オキナワクワカミキリのことである）の分布にLoochoo（Amami-Oshima, Okinawa-honto）とある。これが文献上で分布地として奄美大島が出てきた最初のものと思われ、水戸野は標本を確認し、記述したと推定される。

○Gressitt, J. L. (1950) : Longicorn beetles from the Ryukyu islandsの論文中の *Apriona germari*（オキナワクワカミキリのことである）の記述に“Specimens seen at Nase Experiment station, Amami-Oshima, in 1932”とある。アジアのカミキリに造詣の深いGressittなので、種の同定は間違いないと思われる。

これ以降の文献には正確なデータが無く、全て、この2つの文献の引用のようである。

筆者等の確認した標本は図示した雌個体であり

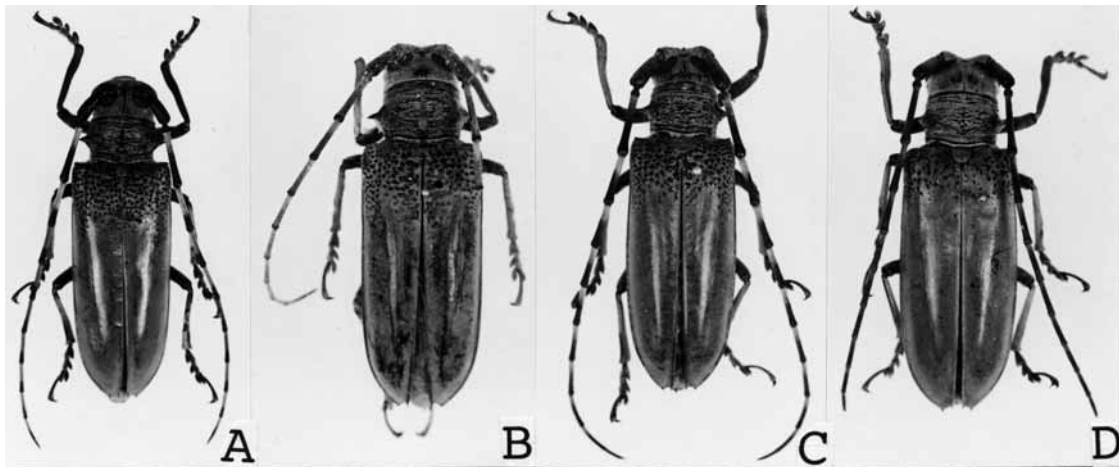


図-1 日本産クワカミキリ属の種 (全て雌個体)  
 A: クワカミキリ (奄美大島産), 44mm. B: オキナワクワカミキリ (奄美大島産), 47mm. C: オキナワクワカミキリ (沖縄島産), 37mm.  
 D: イシガキクワカミキリ (石垣島産), 42mm.

(図1 B), ラベルに“*Apriona germari* Hope, 大島, 1930, miura”と書かれている。この個体の形態的特徴は後述するオキナワクワカミキリと一致している。

このように少なくとも1930年代には奄美大島にオキナワクワカミキリは実在していたのである。オキナワクワカミキリが70年間も確認できないことから、筆者等は現在の奄美大島にはオキナワクワカミキリは存在せず、クワカミキリに置き換わったと考えている。

#### 4. 日本産クワカミキリ属3種の区別点

日本産クワカミキリ属は触角の色, 上翅肩部の顆粒状突起の有無, 上翅前半部の黒色顆粒の大小や多少, 翅端部の突起などに特徴があり, 下記の検索表で容易に見分けることができる。南西諸島でクワカミキリ類を見つけたときの参考になればと思う。

##### 日本産クワカミキリ属3種の検索表

1. 触角は黒色から濃い褐色で, 触角第3節以降の基半部に白色の微毛を持ち, 各節毎の濃淡は明瞭である (図2 A); 上翅基部の黒色果粒はよく発達し, 肩部の果粒が突起状に尖る (図2 B↓, B'↓); 上翅端部の突起は内外角とも鋭く尖らない (2 C, C')  
 ..... 2

—触角は黒色から濃い褐色であるが, 全体が淡褐色の微毛で覆われ, 触角第3節以降の基半部に白色の微毛が混じるが各節毎の濃淡は明瞭でない (図2 A'); 上翅基部の黒色果粒の発達は悪く, 肩部は丸まる (図2 B''↓); 上翅端部の突起は内外角とも鋭く尖る (2 C'')

.....イシガキクワカミキリ

2. 上翅基部の顆粒は細かく, 密である (図2 B); 上翅端部の突起は内角が短く鋭い (図2 C)

.....クワカミキリ

—上翅基部の顆粒は会合線近くで大きい (図2 B'); 上翅端部の突起は内角が長く鋭い (図2 C')

.....オキナワクワカミキリ

検索表には前胸背側方突起について示さなかったが, 上翅肩部の突起は何らかの防御目的に発達し, その位置からして, 前胸背側方突起と関連していると考えられる。そのため, 上翅肩部の突起が発達しているクワカミキリ, オキナワクワカミキリは前胸背側方突起がやや長く, 発達していないイシガキクワカミキリは背側方突起がやや短い。

#### 5. なぜ, 奄美大島からオキナワクワカミキリは姿を消したのか

クワカミキリ属は東南アジアを中心に30種以上が

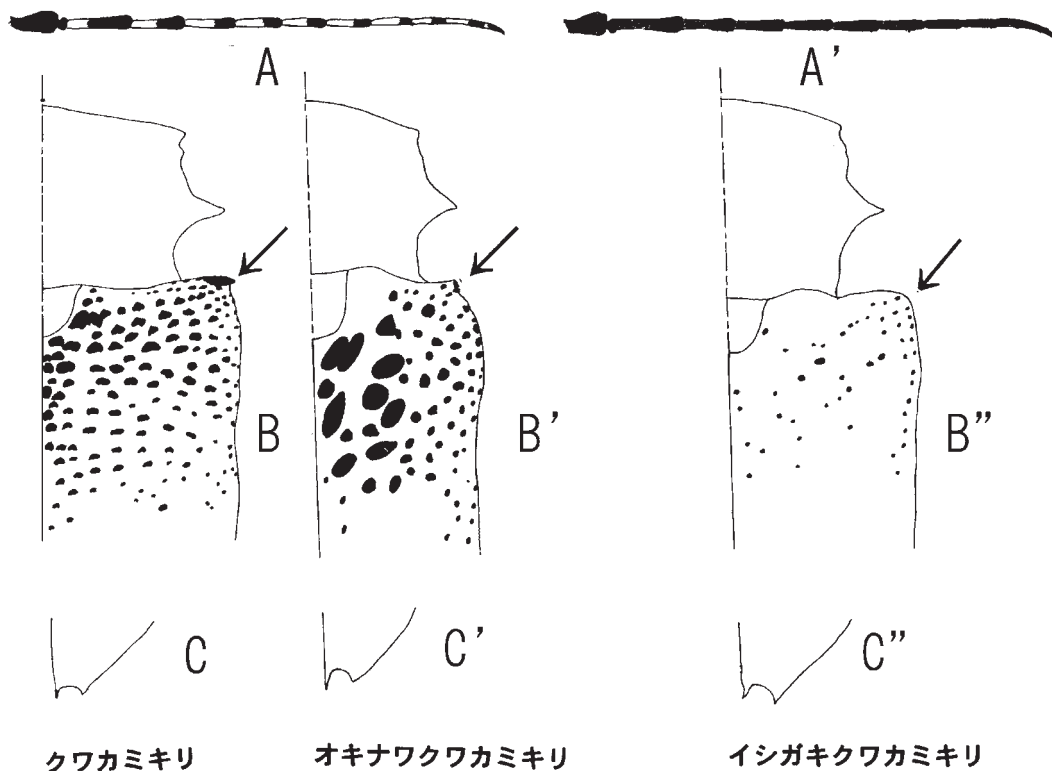


図-2 日本産クワカミキリ属3種の形態的特徴  
 A, A': 触角. B, B', B'': 前胸背と上翅基部の黒色果粒. C, C', C'': 上翅端の突起.

分布している (Breuning, 1962; Gilmour, 1958)。日本に産する3種と、かつて、これらの種として扱われていた *Apriona rugicollis* Chevrolat (極東地域に分布) と *A. germari* Hope (東南アジア, インドシナ, 台湾に分布) の5種は非常によく似ており、異所的に分布している。南西諸島でのクワカミキリ属の分布を見ると、なぜか種子島, 屋久島といった島嶼に分布していない。そして、トカラ列島も、である。この5種は、もとは1種 (恐らく *A. germari*) でそれが北方各地域に移動して、別な種へと分化したと考えられる (分類学的な整理はまだ出来ていない)。宮古島にオキナワクワカミキリが侵入定着したように、クワカミキリのように多樹種の生木加害カミキリムシは人為的に、例えば造園木の移動, 多くの地域に運ばれやすい。奄美大島へは、鹿児島県本土から過去に数多く、クワカミキリの侵入があったことが想像される。一般に島嶼に生息している生物の方が大陸ないしは、より広い地域に生活してい

る生物より脆弱である。同じ様なニッチェを生活の基盤としている昆虫ではより広大で生存競争の厳しい地域から、近縁種が侵入してきた場合、島嶼生活者は太刀打ちできないことが予想される。奄美大島では本土からのクワカミキリの侵入が多々あり、交雑を含めて、しばらくはせめぎ合いの時期が続いたのではないかと推定される。そのため、オキナワクワカミキリの密度が低くなり、クワカミキリの仲間が全く見つからない時期が長かったのではないだろうか。近年になり、奄美大島では完全にクワカミキリに置き換わったので、クワカミキリの密度が上がってきたと推定される。ただし、これは推論に次ぐ推論なので、なぜ、奄美大島からオキナワクワカミキリが消え、クワカミキリに置き換わったのかということをはっきりさせるためには、クワカミキリとオキナワクワカミキリの交雑試験, 両種の生態的な比較や遺伝情報など多岐にわたる情報収集が今後必要である。

## 6. おわりに

奄美大島に日本本土のクワカミキリが侵入定着し、オキナワクワカミキリは70年以上も確実な記録が無く、絶滅した可能性も否定できない。そして、日本本土という広い地域で、各種広葉樹に多大な被害をもたらしているクワカミキリが奄美大島という本土に比べれば小さな島でどのような広がりをして、どのような樹種に被害を与えるかについては、今後、注意をしていかななくてはならない。

## 引用文献

- Breuning, S. (1962) Catalogue des Lamiaires du Monde (Col. Cerambycidae) 6. Mus. G. Frey, Munchen, 387~459.
- 江崎功二郎 (2007) ケヤキ植栽地におけるクワカミキリの生態, 被害発生と防除法. 石川県林試研報 39: 1~44.
- Gilmour, E. F. (1958) Revision of the genera *Apriona* Chevrolat. Idea 2: 35~131.
- Gressitt, J. L. (1951) Longicorn beetles from the Ryukyu Islands (Coleoptera: Cerambycidae). Philipp. J. Sc.79(2): 193~235.
- 楨原 寛 (2007) シロスジカミキリ族. 日本産カミキリムシ (大林・新里共編), pp.605~607, 東海大出版会, 東京.
- 水戸野武夫 (1940) 日本産鞘翅目分類目録天牛科, 283pp., 野田書房, 台北.
- 佐々木恵一・長尾 泰・鈴木敏春 (1993) 北海道のカミキリムシ科の分布について. Jezoensis 20: 49~162.
- 竹内幸夫 (2001) 宮古島に出現したオキナワクワカミキリ. 月刊むし 365: 47. (2008. 2. 26 受理)

## 速報

## 沖縄本島のフクギ屋敷林に発生した衰退枯死被害

喜友名朝次<sup>1</sup>・伊藤俊輔<sup>2</sup>・伊禮英毅<sup>3</sup>・河辺祐嗣<sup>4</sup>

## 1. 沖縄県のフクギ

海洋に囲まれた沖縄県では、防風林と防潮林の生活保全や国土保全に果たす役割は非常に大きい。本土とは異なり沖縄県では、亜熱帯地域特有の樹種が防風林と防潮林に植栽される。なかでもフクギは、防風と防潮の機能に優れ、屋敷林、海岸防潮・防風林、耕地防風林、街路樹などとして広く植栽されている。特に屋敷林としての歴史は古く、木造家屋の時代には、集落の屋敷周りに防火と防風のために必ずといって良いほどフクギが植栽され、美林をなしていた。観光名所になっている沖縄本島本部半島の「備瀬のフクギ並木」は、良く保全されているフクギ屋敷林の一例である（NPO法人やまびこの会、2008）。

フクギは強靱で生命力旺盛な樹種といえる。台風などの強風で幹の途中から折れるようなことがあっても衰退することない。屋敷周りなので傷害や踏圧などの人為による影響がかなりあると思われるが、衰退や枯死が発生することはめったにない。生育が遅く、胸高直径20～30cmで樹齢100年を越える。時に建築用材などに利用されるが、更新されて今のフクギ屋敷林の姿に続いている。

2002年8月、沖縄県森林資源センター（前沖縄県林業試験場）に、恩納村仲泊地区のフクギ屋敷林で枯死が発生しているので原因を調査してほしいとの依頼があった。2007年3月に再度現地調査を行ったところかなりの本数のフクギが衰退または枯死しているという異常な被害実態が明らかになったので緊急に報告する。

## 2. フクギ衰退枯死の発生状況(写真1, 2)

恩納村仲泊地区は沖縄本島北部にあり、東シナ海に面した集落である。屋敷境にほぼ列状に並ぶフクギ屋敷林を歩きながら調査すると、衰退木または枯



写真-1 樹冠が透けたフクギ衰退木



写真-2 フクギの衰退木と枯死木、健全木の間において直ぐに異常が判る

死木が単木でまたは隣り合った数本で所々に発生しているのが一見して判った。2軒のフクギ屋敷林について16本ずつを調べると、外観健全なものが7本と3本、葉量の減少と葉の黄化が見られる衰退初期のものが2本と4本、枝枯れも発生したものが2本と1本、葉量が極少なくなり枝枯れが多数発生し著しく衰退したものが4本と2本、枯死が1本と6本であった。32本のうち7本に見られたフクギの枯死木は、その幹や枝の状態から判断して、ここ数年の間に順次発生したものだと思われる。32本のうち15本



と半数近くが衰退木で、これらも枯死していくと考えると、被害の大きさに驚かされた。

衰退木では、葉が小さくなり、黄色で、量も少なく、枝枯れが発生し、樹冠が透けている。樹冠上部の衰退は下部に比べて早く進む傾向があるが、枯死は全身に及ぶ。枯死木は裸木になっており、伐倒されたものもあった。

区長さんからの聞き取り調査によると、フクギの枯死は4～5年前に地区の一角で発生し、その後地区内に発生が拡大しているとのことであった。衰退が現れてから枯死するまでに要する期間ははっきりしないが、この地区でフクギの衰退が始まったのは10年かそれ以前まで遡るのではないかと推測された。

### 3. フクギの衰退枯死の原因

フクギに発生する既知の病気は少ない（日本植物病理学会，2000）。その中で衰退枯死を引き起こす病気には南根腐病（河辺，2002）があるが、その病原体の菌糸体は衰退木と枯死木の根株部に認められなかった。その他の病害，虫害，枯死につながるような外傷も認められなかった。

樹木の衰退枯死を起こす病気にファイトプラズマ病がある。その一例にホルトノキ萎黄病があり，天然生の大木や街路樹に衰退枯死を引き起こしている（河辺ら，2000，2001）。萎黄病に罹ったホルトノキは徐々に衰退しながら最後は枯死に至るが，今回発見されたフクギの衰退枯死の症状はホルトノキ萎黄病のものに類似している。

2006年1月に採取したフクギ衰退木6本の枝葉からPCR法によりファイトプラズマが検出され，衰退枯死の原因としてファイトプラズマ病の可能性が推測された。フクギの衰退枯死とファイトプラズマとの因果関係を証明するには，ファイトプラズマ検出の共通性，伝染性，症状再現などを明らかにする必要がある。

### 4. おわりに

恩納村仲泊地区以外に，沖縄本島南部に位置する南城市の緑化木育成畑周囲のフクギ防風林で衰退枯

死が発生したとの情報が寄せられている。また，フクギ街路樹について，衰退や枯死が発生しているのではないかと改めて調べてみると，先述した葉の黄化や枝枯れなどの衰退症状を示すものがかなりの本数認められる場所があった。以前の2000年9月に，沖縄本島北部本部半島の今帰仁村のある地区からの依頼で，果樹園防風林および屋敷防風林のフクギの枯死木の枯死原因調査を行ったことがあるが，今回の仲泊地区の場合と同じく，南根腐病の発生，その他の病害や害虫の関与は認められず，原因を特定することができなかったことがある。この枯死例も今回の被害と同じであった可能性がある。このようなことから考えて，フクギの衰退枯死が発生しているのは恩納村仲泊地区だけに限られるのではないことが推測される。

フクギ屋敷林で衰退木と枯死木が短期間に多数発生するようなことは，これまでなかったことで異常な事態と考えられる。また，衰退枯死原因としてファイトプラズマ病の関与の可能性が推測される。フクギの衰退枯死の被害実態調査および原因調査を早急に行う必要があると考える。

### 引用文献

- 河辺祐嗣（2002）南根腐病．森林をまもる－森林防疫研究50年の成果と今後の展望－（全国森林病虫獣害防除協会編），pp.259～264，全国森林病虫獣害防除協会，東京。
- 河辺祐嗣・菊地泰生・楠木 学・大野啓一郎・加藤貞一・小林元男・小河誠司・宇佐美陽一・伊禮英毅（2001）ホルトノキ萎黄病による緑化木と天然木の衰弱枯死の被害実態．日林学術講112：670。
- 河辺祐嗣・楠木 学・大野啓一郎・加藤貞一（2000）ファイトプラズマによるホルトノキ萎黄病の被害実態．日林学術講 111：281。
- 日本植物病理学会（編）（2000）フクギ．日本植物病名目録，pp.596；694，日本植物防疫協会，東京。
- NPO法人やまびこの会（2006）：沖縄のフクギ（福木）を考える．沖縄県緑化推進委員会，沖縄。
- （2008. 3. 12 受理）

海外森林保護情報

# 韓国の重要な森林病害の発生動向

李 承奎<sup>1</sup>

## 1. はじめに

全国的な広い範囲で被害が発生する森林病害のなかには、樹齢と同じレベルの長い時間をかけて見ると発生場所と発生量に大きな変動が見られるものもある。このような長い時間の中に起こる病害発生の流れを森林病害相の変化としても間違いないと思う。1970～80年代に韓国で問題となっていたのは朝鮮五葉松（チョウセンゴヨウ）（*Pinus koraiensis*）の葉ふるい病と発疹銹病であったが、現在森林病害相に大きな変化が起こっている。その変化の中心にはマツ類の材線虫病と漏脂胴枯病、そしてブナ科樹木の集団枯損などがある。本稿では韓国の森林で過去に大きな被害を与えた病害の現在の状態と、最近被害が高水準で推移している重要な森林病害の発生動

向を紹介する。

## 2. 過去の森林病害：チョウセンゴヨウの葉ふるい病（Needle cast disease）と発疹銹病（Pine blister rust）

*Lophodermium maximum*によって発生する葉ふるい病は、1970～80年代にソウル周辺から最も寒いところである江原道（Gangwon-do）にわたる主に韓半島の中部地域で植林されているチョウセンゴヨウの若齢林で被害が多く、4月になるとチョウセンゴヨウが植林されている山では山全体が赤くなるぐらいの一般的な病害であった。しかし、現在韓国で病害発生が確認されているところは江原道の洪川（Hongcheon）、平昌（Pyeongchang）、楊口（Yanggu）などの標

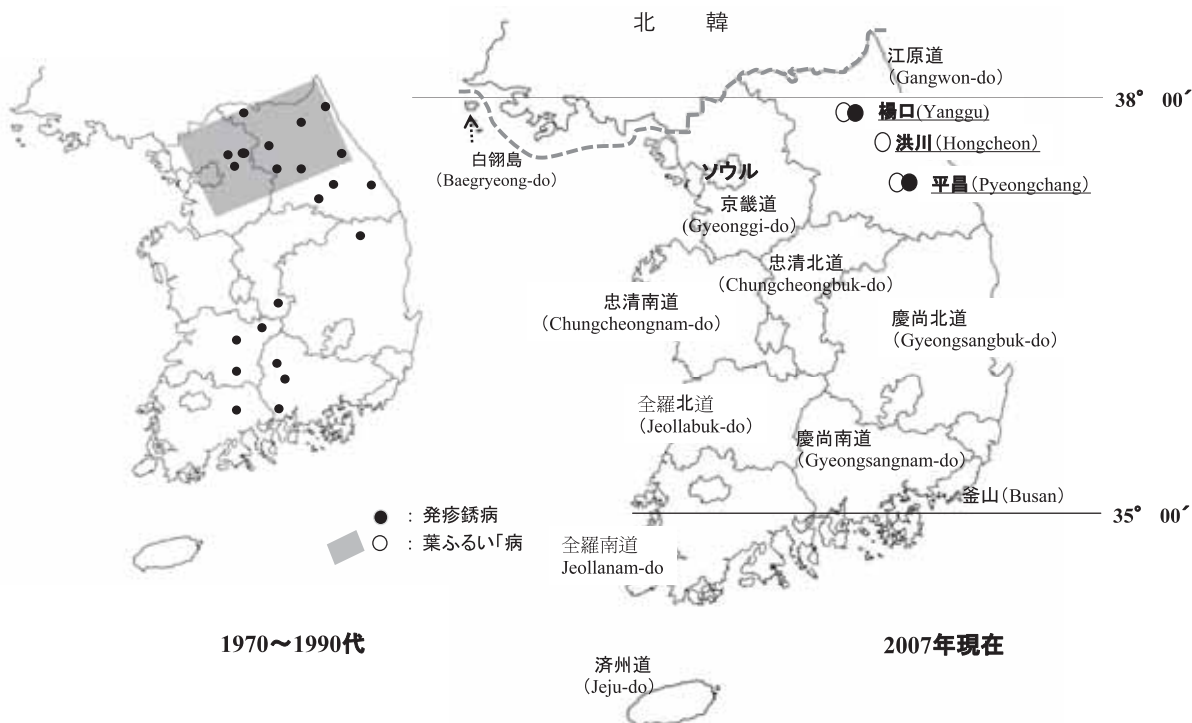


図-1 韓国におけるチョウセンゴヨウ葉ふるい病と発疹銹病の発生地域の変化

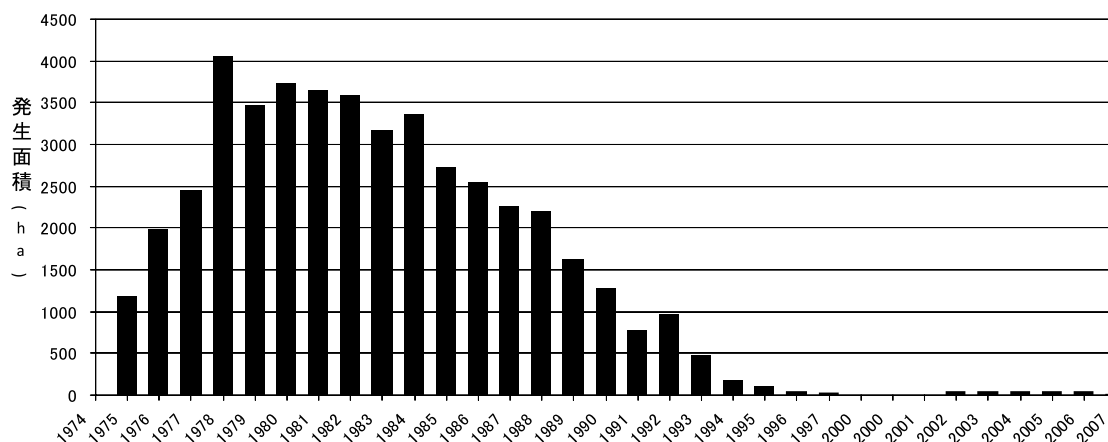


図-2 韓国におけるチョウセンゴヨウ発疹銹病の年度別発生面積\*

\*1975-1996: 林業統計年報 (韓国山林庁) ; 2002-2006: 地方山林庁の担当者からの収集資料 (公式統計データ集計は1997年に終わる)

高約1,000m前後の高山地域の3~4ヶ所だけである(図-1)。

1970~80年代に韓国の森林で最も重要な病害の一つであった発疹銹病 (*Cronartium ribicola*) は、江原道と慶尚北道 (Gyeongsangbuk-do) の高山地域で1978年に発生面積4,064haと最大であったが1990年以降被害が急激に減っており、1996年からは韓国山林庁の森林病害の発生統計には記録されていなかった。最近、この病害は2002年に葉ふるい病の発生地と同じ場所 (江原道の平昌と楊口) の標高約1,000mの寒いところで、樹齢15年以下の若齢林45haで再発生している(図-1, 2)。この2種の病害は韓国の代表的な寒帯樹種であるチョウセンゴヨウを宿主としており、病原菌の原産地も寒くて乾燥したところという共通点を持っている。

韓国で過去30年にかけて発生しているこの2種の病害の発生場所と面積の変動については研究者らによって様々な解析が出ているが、基本的にはこの2種の病害は主に林木の若い時期によく発生する。それは、木が大きくなると共に病害発生と関係のある温度、湿度、間伐による林分密度、木の抵抗性、放出された胞子が到達する枝までの距離など、多様な林況と地況因子らの変化、また人間の防除活動からの影響も受けやすくなるためと思われる。しかし、ソウル周辺で最近植栽された樹齢15年以下のチョウセンゴヨウの若齢林で特に葉ふるい病が全然発生し

ていないことについては別の説明が必要であろう。

### 3. 新しい病害の出現

#### 1) マツ類漏脂胴枯病 (Pitch canker)

*Fusarium circinatum*による漏脂胴枯病はアメリカのフロリダで1946年初めて発見されて以来世界中で被害が確認されるようになった。現在はアメリカのフロリダとカリフォルニア、ハイチ、南アフリカ、スペイン、日本の沖縄と九州など、全般的に亜熱帯気候の地域で発生しており、約30種のマツ類を宿主としている。韓国では1996年頃北部地域である京畿道 (Gyeonggi-do) で発生し始めて以来、10年という短期間で全国的に広がって、現在は北朝鮮に近い白翎島 (Baegryeong-do, 図-1の位置参考) から最南端である済州道 (Jeju-do) まで分布している。特に済州道にある国家指定のリギテータマツ (*P. rigida* × *taeda*) の採種園を閉園させ (写真-1)、京畿道、忠清南道 (Chungcheongnam-do)、そして釜山 (Busan) などでは被害がまだ進行している。この病害は緯度と1月の平均温度から見ると、韓国はこの病害の分布地のなかで最も北に位置していると考えられる。

韓国で野外調査と人工接種を通して確認された宿主は、二葉松ではクロマツ (*P. thunbergii*)、オウシュウアカマツ (*P. sylvestris*)、バンクスマツ (*P. banksiana*)、そして三葉松としてはリギタマ



写真-1 漏脂胴枯病に感染したリギテータマツ  
(*Pinus rigida* × *taeda*)

(済州道, 韓国国立山林科学院のリギテータマツ採種圃)

ツ (*P. rigida*), テータマツ (*P. taeda*), リギテータマツなどである。クロマツを除いては、韓国での *F. circinatum* による漏脂胴枯病は導入樹種に侵入病害の発生という特徴を表している。韓国で森林資源として重要な自生樹種であるアカマツとチョウセンゴヨウは抵抗性である。

現在激しい被害を受けているリギダマツは、韓国戦争が終わった後、破壊された森林を復元するために1969~70年代にアメリカから導入され、約70万haの植林地のなかで現在約30~40万haが残っている。この樹種は植林した後、現在伐期齢に到達しているが、木材としての利用性が非常に低いことから大部分の植林地は経済樹種への転換が推進されている。このような理由で、リギダマツの植林地での激しい被害が起こるにもかかわらず、韓国では漏脂胴枯病は重要な病害と扱われていない。しかしながら、日本で宿主として報告されており、接種実験と野外観察でも感受性と評価されたクロマツの場合、山地での被害はなかったが、最近済州道で景観木や林木の典型的な病徴(松脂の流れ)を示す枯れた小枝から病原菌が検出されたことを憂慮している。

韓国、日本、そしてアメリカの菌株の遺伝子を比較分析した日本農業生物資源研究所の青木博士は、韓国産菌株の起源には少なくとも2系統が想定され、韓国への原因菌の伝播、移入は病害の初発地のア

メリカから少なくとも2回の別事象で起こったと発表した(2007年5月, 日本菌学会講演要旨)。最初の移入地点を中心とした拡散が外国から侵入した病害虫の一般的拡散ルートとすれば、韓国における漏脂胴枯病の最初の発見後の拡散パターンは非常に例外的だと思われる。なぜならば、1998年この病害が京畿道の西海岸地域で初めて発見された後、2002年1月に実施された全国分布調査の結果では、韓国の中南部地域を除いた西海岸で、北朝鮮に近い白翎島から最南端の済州道まで分布しているからである。この面から見ると、前述した韓国産菌株についての青木の研究結果は、今後韓国への病原菌の移入ルートと拡散パターンに対する精密解析の土台になることは間違いない。

## 2) ナラ類の集団枯損 (Oak wilt)

2004年の夏頃、ソウルに隣接した京畿道の城南(Seongnam)でナラ類が枯れていることが発見された。この病害は日本で発生しているナラ類の集団枯損と同一なものであることが確認されている。韓国ではナラ類を枯損させる生物的原因(病虫害)は現在まで全く存在せず、ナラ類は韓国の森林で約25%を占める樹種であることを考えると、森林資源上の点からも生態的にも充分衝撃的な事件であった。病原菌は *Raffaelea* sp. であり、まだ種まで同定されていないが、媒介虫は1935年にすでに報告された *Platypus koryoensis* であった。被害を受けている樹種はモンゴリナラ (*Quercus mongolica*), ナラガシワ (*Q. aliena*), コナラ (*Q. serrata*), カシワ (*Q. dentata*), アベマキ (*Q. variaibilis*), クヌギ (*Q. acutissima*), ミズナラ (*Q. crispula*) などであり、全般的にはモンゴリナラが一番感受性の高い樹種で激しい被害を受けている。しかしながら、モンゴリナラとナラガシワが混交しているところではナラガシワもモンゴリナラとほとんど同様の被害を受けている。

現在の被害中心地は韓半島の中西部に位置するソウルとその近くの京畿道一帯の低い山地で、モンゴリナラの分布地としては南端に近いと考えられてい

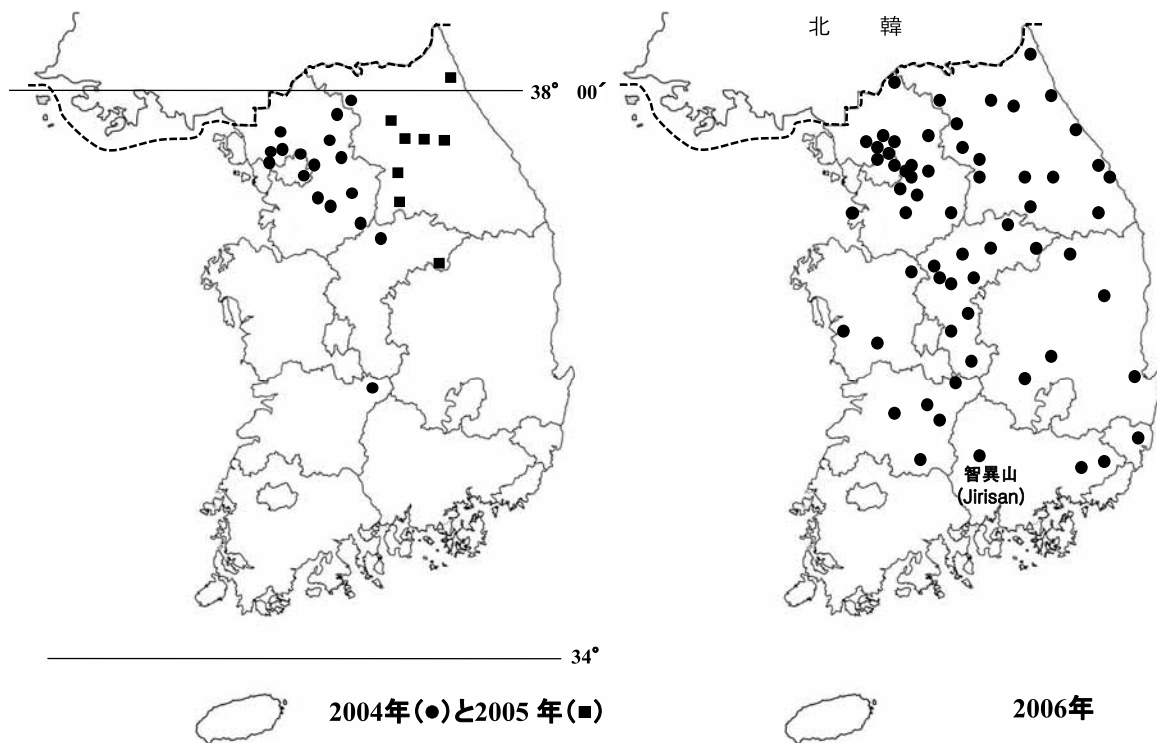


図-3 韓国におけるナラ類集団枯損の年度別発生地域の変化

る。2004年以来速いスピードで広がって、現在この病害は北部地域である江原道の鉄原 (Cheolwon), 高城 (Goseong), 華川 (Hwacheon), 中南部地域の全羅北道 (Jeollabuk-do) の茂朱 (Muju), 忠清北道 (Chungcheongbuk-do) の月岩山 (Woelamsan), そして南部地域の慶尚南道 (Gyeongsangnam-do) の智異山 (Jirisan) まで分布が確認されている (図-3)。全国の発生面積は2004年が103haであったが2006年には1,305haであり, 3年間で被害面積が約10倍増えている (表-1)。媒介虫に侵入され穿孔がある木 (穿孔木) のなかで, 1~2年に掛けて枯れた枯死木の数は2006年に約22,000本であり, 2007年11月現在, 穿孔木の数は約224,000本と調査

された。しかしながら, 被害が発生した林分での平均枯死率は約6%, 穿孔木の平均枯死率は17~20%と評価されている。

### 3) マツ材線虫病 (Pine wilt disease)

1988年に韓国の釜山で初めて発生したマツ材線虫病は, 2006年までは主に南部地域に限り被害が出てきたが, 2007年初め, ソウルの蘆原区 (Nowon-gu), 京畿道の南楊州 (Namyangju) と抱川 (Pocheon), 江原道の春川 (Chuncheon) と原州 (Wonju), 全羅北道の益山 (Iksan) と任實 (Imsil), 慶尚南道の山清 (Sancheong) などで新たに発生した。2007年の新規発生地を含めて材線虫病は現在全国9道62市・郡・区で発生し, 病害発生木は2007年11月14日現在553,000本であった。年末までに少し増える可能性はあるが, 2006年の1,368,000本より大きく減り, 発生増加率は減少する傾向にある (表-2)。

しかしながら, 発生増加率を別として被害拡散の面から見ると, 2007年は韓国の材線虫病の発生歴史で非常に重要であった。2006年まで韓国での材線虫

表-1 韓国におけるナラ類集団枯損の年度別発生地域数と面積\*

年度	2004	2005	2006
市・郡・区数	18	20	61
面積 (ha)	103	109	1,305

\*2006年度山林病害虫予察調査報告書 (韓国国立山林科学院)

表-2 韓国におけるマツ材線虫病による年度別被害面積と発生本数\*

年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
発生面積 (ha)	1,677	2,575	3,186	3,369	3,461	5,111	7,871	7,877 (10月末まで)
発生本数	27,894	70,147	114,996	160,999	152,142	326,352	1,368,527	553,327 (11月14日まで)

\*2006年度山林病害虫予察調査報告書（韓国国立山林科学院）

病の宿主としてはクロマツとアカマツの2樹種だけが報告されていたが、2007年初めに中部地域の京畿道の抱川（Pocheon）、江原道の春川（Chuncheon）と原州（Wonju）などの3個所でチョウセンゴヨウの枯死木からマツノザイセンチュウが検出された。媒介虫はカラフトヒゲナガカミキリ（*Monochamus saltuarius*）であることが確認された。特にチョウセンゴヨウの森林でマツ材線虫病が発生したのは韓国では初めてのことであり、これらの新発生地域は既存の発生地から400kmぐらいのかなり離れたところで、韓国の森林関係者にとっては衝撃的な事件であった。たとえチョウセンゴヨウの感受性は報告されているとしても、媒介虫の自力では移動できない距離を飛び越え、木材生産の目的として植林されたチョウセンゴヨウの造林地で発生したことは、材線虫病の防除政策の全面的な再検討をしなければならないことを意味する。

韓国でのマツ材線虫病の防除方法としては1) 枯死木の薫蒸処理（メタムソチウム25%液剤）、2) 媒介虫駆除のために航空機を利用して薬剤散布（フェニトロチオン50%乳剤、またはチアクロプリド10%液状水和剤）、3) アバメクチン1.8%乳剤またはエマメクチンベンゾエイト2.15%乳剤の樹幹注入、4) 枝条を含めて感染木の焼却またはチップへの破砕などが主に使われている。また2005年に、“マツ材線虫病防除特別法”を制定して被害地域からの感染木や枯死木の移動を基本的に禁止している。2007年初めに中部地域のチョウセンゴヨウ造林地で発生した材線虫病を防除するために韓国山林庁は強力な攻撃を採択し、発生地域内の健全木を含めて全ての木を伐採した後破砕してチップにした。例えば京畿道の抱川の場合、確認された感染木が散発的に9本だけ

であったが、媒介虫の潜伏可能性を考慮して約5haの森林内の全ての木を4月までに破砕してチップにした。現在まで中部地域のチョウセンゴヨウ林では感染木は新たに発見されないが、地上観察や航空査察を定期的に行っており、被害木が出はじめる2008年8月が防除成敗の分かれ道になると考えられる。

#### 4. その他の森林病害

##### 1) 広葉樹の心材腐朽（Stem heart rot, Butt rot）

2007年9月、韓国の国立山林科学院は国有林資源管理のための政策資料確保を目的として、5つの地方山林庁と共同で全国的規模としては初めて広葉樹の心材腐朽に対する精密実態調査を実施した。この調査は地方山林庁が指定した広葉樹の天然林保育対象地のなかで選定された70ヶ所の若齢林（平均本数：1,854（1,578～2,130）/ha；平均樹高：7.2m（6.8～7.7）；平均胸高直径：7.5cm（6.6～8.3）と、330ヶ所の壮齢林（平均本数：801（150～1,700）/ha；平均樹高：12.2m（5.4～18.9）；平均胸高直径：14.4cm（8.3～28.0））の合計400ヶ所の調査地で行われた。調査結果を要約すると、若齢林と壮齢林の平均腐朽木率（（総腐朽木数/総調査本数）×100）はそれぞれ23%と41%であり、やはり樹齢が高いほど腐朽木率も高かった。樹種別腐朽木率の場合、モンゴリナラとアベマキの2樹種が最も高く、モンゴリナラの若齢林は24%、そして壮齢林は44%であり、アベマキの若齢林は19%、壮齢林は39%であった。今回の調査では樹種別の腐朽菌類の種については調べていなかった。韓国で報告されている広葉樹の腐朽菌類として*Laetiporus sulphureus*, *L. miniatus*, *Fomitopsis cytisina*などだけが報告されており、

今後日本の腐朽菌の研究者との共同・協力研究が望ましい。

今回の調査結果が示す重要な意味は、広葉樹木材資源として利用可能な壮齢林の中径木の約半分ぐらい(44%)が心材腐朽に侵され、現在健全に見える木が伐期齢に達しても木材として利用できないことであろう。心材腐朽木率の高い理由については、現在の広葉樹林が1950年代初めの韓国戦争による森林の大量破壊、その後1960~70代の燃料不足による木や枝などの無分別な採集、山火事などによる自然的または人為的に作られた傷口のある木の萌芽から形成された二次林であるためと推察される。

## 2) つちくらげ病 (Rhizina root rot) とならたけ病 (Armillaria root rot)

地域的に問題となっている代表的森林病害としては、つちくらげ病とならたけ病などがある。*Rhizina undulata*によるつちくらげ病は、韓国では1982年慶尚北道の慶州 (Gyeongju) で初めて報告されて以来、発生地は主に東部海岸地域の海水浴場周辺のアカマツ林であった。しかし、現在西海岸の幅広い地域に渡って被害が蔓延し、特に仁川 (Incheon)、京畿道、忠清南道の泰安 (Taean) と舒川 (Seocheon) などの海水浴場周辺のアカマツ林とクロマツ林で問題となっている。一般的にこの病害は、山火事やキャンプファイアーなどによって林内土壌の温度が一時的に高温に上がってから発生する特異な発生生態を持っていることが知られている。詳細を調べると、大部分の被害地では何らかの原因によって“火”が流入した痕跡が発見される。しかしながら、忠清南道の泰安 (Taean) の約20haに達する幅広いクロマツ海岸林の場合、20ヶ所の病害発生地の中では“火”の痕跡がない状態で被害が毎年進んでいるところもある。このような現状はいくつかの文献に書かれているように、太陽からの直射光線によって砂質土壌が一時的に高温まで上がるためと思われるが、林分密度と病害発生との関係についての研究が必要であると考察される。

世界的に重要な森林病害であるならたけ病 (*Armi-*

*llaria* spp.) の発生は京畿道の楊平 (Yangpyeong)、江原道の楊口と洪川 (Hongcheon) などのチョウセンゴヨウ林で確認されている。しかしながら、まだ詳細な調査が行われておらず、森林病害の研究者たちは韓半島の中部地域で幅広く植林されているチョウセンゴヨウ林で散発的に、または群集的に発見される少数の枯死木がならたけ病と関係があると推察している。韓国で同定されたナラタケの菌種は *A. mellea*, *A. tabescens*, *A. ostoyae*, *A. gallica* などであり、宿主はマツ類とナラ類である。韓国国立山林科学院はならたけ病の重要性を考え合わせて、2007年から発生実態と病原菌についての本格的な研究を始めた。

## 3) マツ類枝枯病 (皮目枝枯病) (*Cenangium dieback*)

2007年4月に、ソウル、京畿道、江原道、慶尚南道、慶尚北道などの主に中部と北部内陸地域の幅広い山地で、チョウセンゴヨウとアカマツが集団的に枯れた。全国的な発生面積は1,742haであり、枯死木の数はチョウセンゴヨウとアカマツを合わせて、合計97,173本に達する驚くべき事件であった。枯死の原因は *Cenangium ferruginosum* による皮目枝枯病に起因すると確認された。韓国での皮目枝枯病による被害は主にチョウセンゴヨウとアカマツ林で発生し、チョウセンゴヨウ林の場合1989年京畿道の楊平 (Yangpyeong)、漣川 (Yeoncheon) などの北西部内陸地域、1998年の全羅北道の茂朱、完州、そして大邱 (Daegu) の中南部内陸地域、アカマツ林の場合2002年にはソウルなどで局部的に発生したことがある。

一般的に皮目枝枯病の病原菌である *C. ferruginosum* は健全な木や林木では侵入できず、干ばつ、異常低温、または異常高温などの温度ストレス、劣悪な林分条件、産業化による大気汚染などの環境的誘因によって樹勢が弱くなった木や森林だけに侵入する二次的病原菌と知られている。過去に韓国で皮目枝枯病が発生した時の降水量と温度との関係を分析した結果、10月の降水量と2月の温度との関係が

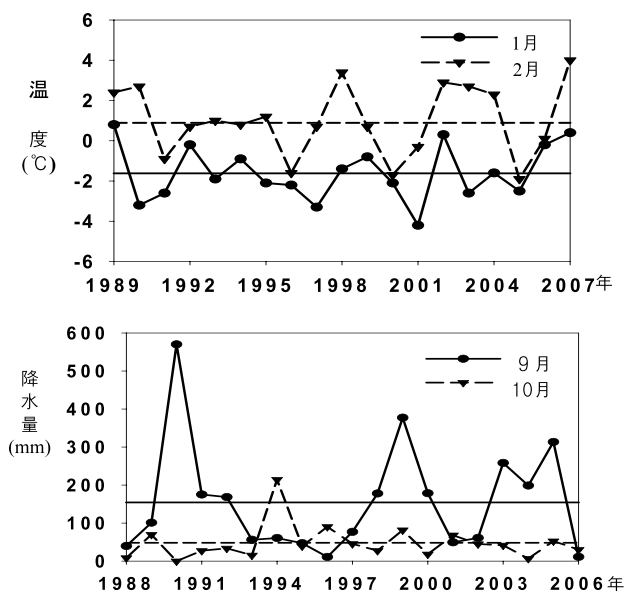


図-4 マツ類皮目枝枯病の発生と降水量および温度との関係 (中部地域)

深いと評価された (図-4)。特に2007年の場合、2月の平均温度が平年より5度ぐらい高かったため、代表的な寒帯樹種であるチョウセンゴヨウにとって生理的問題、例えば冬の間、根系がまだ活動しない状態で相対的に高い気温に適応するための気孔オープニングなど、地上部の活動から引き起こされた生理的不均衡が誘引になって生理システムが崩れたからと考えられた。同時にこの生理的問題の推論想定のもう一つの根拠は、大部分の被害地は傾斜が急峻であり、土深も浅い山地ということである。現在韓国国立山林科学院は、病原菌である*C. ferruginosum*の内生菌特性に注目し、針葉内でのこの菌の生理・生態的特性や、林況・地況因子と林木の健康性との関係について研究を進めている。

## 5. 終わりに

単木や森林における病害発生には、樹木自体の遺伝子的素因、病原菌の種類と生理・生態的特性、温度、水分、土壌などの林況・地況因子などが非常に複雑に関連している。植林されてから少なくとも何十年間の長い期間に渡って、その場所で多様な環境的因子に適応して生きていかなければならない林木の生存には、特に温度、水分、土壌などの環境的

因子からの影響が最も重要であり、そのような環境的因子は病原菌の種類と病原性にも大きな影響を与えると考えられる。

そのような観点から、過去に韓国で重要な森林病害であったチョウセンゴヨウの葉ふるい病と発疹銹病の発生地の変化と発生面積の激減、特に葉ふるい病は過去の発生地の周辺にある10~20年生の若齢林でも現在発生していないこと、2004年初めて発生が報告されたブナ科樹木の集団枯損の媒介虫 (*Platypus koryoensis*) は養菌性キクイムシ (ambrosia beetle) であり、すでに1935年に韓国で報告され、最近被害が爆発的に増えていること、マツ類漏脂胴枯病の場合韓国が緯度と1月の平均温度においては世界中の分布地のなかで最も北に位置していることなどを考えると、現在韓国で森林病害相に大きな変動が進行していると考えられる。また森林病害相の変動において見過ごせないことは、健全な木へは侵入できないぐらいの非常に低い病原性の*C. ferruginosum*によるマツ類皮目枝枯病が周期的に発生し、被害規模も増えつづけていることである。このような変動の中心には、産業化によって進んでいる地球温暖化と大気汚染、そしてそれに伴って頻発する高・低温や干ばつなどの異常気象からの影響があると考えられ、変化した林木の生育環境は、外国から侵入した新病害の定着と拡散においても重要な役割を果たすと推察される。

それゆえに過去の森林病害の発生消長についての研究は、新病害の発生原因の理解とも繋がっており、新病害の防除戦略樹立にも重要である。同時に植林地の場合、定期的間伐、枝打、施肥などの森林施業を積極的に実施し、林木を健康に管理するのが病害からの被害を最小化するための基本的な対策であると同時に、最上の対策になるに間違いのないと思う。現在韓国で様々な森林病害の問題があるが、日本研究者との共同・協力研究は非常に少なく、マツ材線虫病やブナ科樹木の集団枯損などに限られており、その他の様々な病害や分野での共同または協力研究を望んでいるところである。

(2008. 3. 9 受理)



## 学会報告

## 樹病研究の最近の動向—第119回日本森林学会大会より—

太田 祐子<sup>1</sup>

## 1. はじめに

2008年3月27日～29日に東京農工大学で第119回日本森林学会大会が開催された。本年度は「樹病」分野でのポスター発表が20件であった。29日に開催された第18回樹木病害研究会では「腐朽病害の現状と対策」をテーマに5件の講演が行われた。他のテーマ別セッションおよび他の分野のポスター発表においても関連発表が数件あったが、本報告ではポスター発表と研究集会講演について紹介する。

## 2. ナラ枯れに関する研究

「*Raffaelea quercivora*の系統地理」升屋（森林総研）らは、ナラ類集団枯損を引き起こす*Raffaelea quercivora*とその近縁種計244菌株を日本各地（秋田～沖縄）、台湾、インドネシアから採取し、各菌株間の遺伝的変異を検出し系統解析を行った。その結果、秋田から台湾までの菌株はすべて同じクレードに含まれ、遺伝的に分化していないこと、インドネシア産は分化していること、ナガキクイムシの種類ごとに分化していること等が示された。

「*Raffaelea quercivora*の菌糸の伸展に対する辺材内に形成された反応障壁の効果」村田（東大院農学生命）らは、*R. quercivora*の接種によって形成された辺材の反応障壁が、*R. quercivora*の菌糸伸張を阻害するかを検証した。*R. quercivora*接種による変色材ブロック、変色部と健全部を含む材ブロック（反応障壁を含む）、健全部の材ブロックの側面にワセリンを塗り、各ブロックに菌を接種した。その結果、反応障壁を有する変色—健全ブロックは、変色や健全材のみを含むブロックよりも菌の進展に時間のかかる傾向が認められたが、有意差は得られなかった。

「滋賀県朽木におけるナラ類集団枯損と森林の変

化」高畑（森林総研）らは、2002年に初めてナラ類集団枯損が確認された滋賀県高島市朽木被害林分（35×40m）について、現地調査、空中写真および環境省による植生調査データから林相の変遷について報告した。現存幹数ではコナラとソヨゴ、タムシバが優先するが、かつてはアカマツも優先樹種であったことが明らかになった。調査区内で2006年のナラ枯れ被害率は12.5%であった。松枯れ、ナラ枯れが2次林構成樹種の林相を変化させる可能性が示された。

「殺菌剤を用いたナラ枯れ被害の防除」野崎（京都府林試）らは、山形、新潟、長野県で、*R. quercivora*の材内蔓延予防に高い効果の得られている殺菌剤（ベノミル500倍液）の樹幹注入法を、京都府において実施検証した。2006年は山形県と同様に6月に注入を行ったところ、マスアタックを受けた5本すべてが枯死したが、注入木は対象に比較して菌の分離率が低い傾向が見られた。2007年は注入時期をカシナガ発生前の5月に行ったところ、マスアタックを受けた8本中1本の枯死にとどまった。注入は、カシナガ発生前に行う必要があることが明らかになった。

## 3. 内生菌に関する研究

「ヒメシャラとオオモミジの実生から検出された*Colletotrichum dematium*」木寄（東農大地域環境）らは、これまでの研究で立ち枯れ症状を起しているヒメシャラから*C. dematium*が高率に分離されることが明らかになっている。そこで、外観が健全なヒメシャラとオオモミジの実生の葉・茎・根からの*C. dematium*の検出を行った。その結果、実生の葉・茎・根からは*Colletotrichum*属菌が高率に分離された。ヒメシャラとオオモミジの実生には*C. dematium*が内生することが明らかになった。

<sup>1</sup>OTA, Yuko, (株)森林総合研究所森林微生物研究領域

何らかの外的環境の変化により内生している *C. dermatium* が立ち枯れ症状を引き起こしたものと推定された。

「山地林と都市近郊林における樹木内生菌類相の比較」松村（東大院新領域）らは、山地林2カ所と都市近郊林1カ所の10樹種について内生菌を調査し、内生菌の宿主間の共通性と山地林と都市近郊林の内生菌相の比較をおこなった。その結果、調査地が異なっても同樹種では共通の優占種が見られた。内生菌群集は宿主の分類学的系統を反映している一方で、周辺植生が内生菌相へ影響を与えていること示唆された。

「コナラの開葉期における葉内内生菌群集」伊藤（三重大院生資）らは5段階に区分したコナラの開芽・開葉各段階において内生菌を分離し、形態的、分子生物学的分類を行い各内生菌の分離率を比較した。内生菌は10タイプが分離され、タイプ1、タイプ2が開葉段階IV、Vにおいて高率に分離された。とくにタイプ1は段階Vで高い分離率を示した。他のタイプの分離率は5%以下であった。

「コナラ実生苗より検出した内生菌の抗菌活性」川井（京大院農）らは、*Raffaelea quercivora* に対して優れた拮抗作用を持つ3菌株について、抗菌活性物質特定のための生物検定を行い、他の内生菌や病原菌との拮抗作用を検討した。*R. quercivora* の菌糸伸長に対する抑制効果は、2菌株については培地成分のエタノール画分において、1菌株については酢酸エチル画分において認められた。コナラ実生内生菌、*Ophiostoma minus*, *O. bicolor*, *Lentinula edodes* らと対峙培養を行った結果、ほぼすべての菌株に対して拮抗作用を示した。

「シオジてんぐ巢病罹病枝における頂芽内菌類相の変化」市村（農工大農）らは、シオジてんぐ巢病の病原菌を検討するために、健全枝と罹病枝の頂芽内菌類相の変化を調べた。健全枝、罹病枝からは、子のう菌類2株、担子菌類1株、不完全菌類45株が分離された。罹病枝の頂芽から *Phoma* sp.1 と *Phoma* sp.2 の2種が多く分離されたが、年間を通じて頂芽内で優先する種は認められなかった。

#### 4. 腐朽病害に関する研究

「キンイロアナタケによるヒノキ根株腐朽病—被害実態とクローン分布—」田端（森林総研）らは、キンイロアナタケによるヒノキ根株腐朽病被害木がシカ剥皮害を受けた場合の影響と、剥皮害による傷と病原菌の侵入との関係を明らかにするために、被害実態調査およびクローン識別を行った。その結果被害木がシカ剥皮害を受けた場合、腐朽高、腐朽面積ともに数倍に拡大し被害が大きくなることが明らかになった。また本菌の侵入にシカ剥皮害による傷も関連すると推察された。

「カラマツ根株腐朽木における腐朽菌侵入口の経過年数と腐朽菌進展速度の推定」山口（森林総研北海道）は、2004年の大型台風風倒被害木（30年生カラマツ30本）の根系部から、根株腐朽菌の侵入口の形成位置や状態を明らかにし、傷口の経過年数から腐朽菌の進展速度を推定した。30本中22本がカイメンタケによる根株腐朽だった。腐朽菌の侵入口は、ほとんど根株から直接出ている根の枯死と推定される傷口からであった。その深さは10~30cmに集中していた。傷口は10~18年前の傷の頻度が高かった。カイメンタケ被害木では腐朽の進展速度は12cm/年であった。

「市街地および郊外に生育するハルニレの腐朽状況および腐朽菌類相」福井（北大院農）らは、ハルニレの腐朽状況および腐朽要因を明らかにすることを目的とし、札幌市街地の2カ所（北大札幌キャンパス、北大付属植物園）および札幌市郊外2カ所（野幌森林公園、石狩森林管理所76林班）において直径10cm以上のハルニレについて調査を行った。生育環境にかかわらず胸高直径が大きくなるにつれて腐朽率が高くなり、胸高直径100cm以上では腐朽率は100%であった。胸高直径50cm以下の個体の腐朽木率は市街地の方が郊外よりも高く、傷のある個体の割合も高かった。大径木については腐朽による強度低下を想定した管理をする必要があり、また傷のつきにくい管理を行う必要があると考えられた。

## 5. その他の菌類・樹病に関する研究

「シキミタマバエのゴールおよびマイカンギアにおける共生菌相」小舟（名大院生命農学）らは、シキミタマバエ（産卵中の野外飛翔個体の雌）の腹部体表面、腹部のマイカンギア内の菌糸、腹部全体（マイカンギアを含む）、産卵後間もないゴールから菌を分離した。タマバエの仲間においては、マイカンギアからの菌の分離例としては初めての例である。マイカンギア内の菌糸体、マイカンギアを含む腹部全体、ゴールからは*Botryosphaeria* sp.が高頻度で分離されたことから、本種はシキミタマバエの主要な共生菌であることが明らかになった。本菌は、産卵時にマイカンギアからゴールに伝播されていると考えられた。

「コナラとミズナラの種子に対する*Ciboria batschiana*の病原性」市原（森林総研）らは、日本におけるコナラ、ミズナラ種子に対する*Ciboria batschiana*の病原性および自然落下種子の種子腐敗の発生生態を調査した。コナラおよびミズナラ樹下から採取した*C. batschiana*の担子胞子分離菌そう上にコナラとミズナラの堅果を接種した結果、コナラとミズナラの堅果は壊死し接種菌が再分離された。試験地における本菌の子のう盤形成時期と堅果の壊死割合より、本菌は秋期に感染し、融雪期までに堅果全体を壊死させると考えられた。本菌はコナラ・ミズナラ分布域に広く分布するが、場所によって密度に差があることから、分布を制限する要因が示唆された。

「琉球列島のマングローブにおける樹木病害（第5報）メヒルギ枝枯病への台風の影響」亀山（琉球大農）は、メヒルギ枝枯病の流行動態への気象因子の関与を検討するため、台風の暴風雨による障害の影響について2年間調査を行った。2006～2007年にかけて、特に激しい暴風雨をもたらした台風は3回あった。台風直後は機械的な被害が顕著であったが、比較的速やかに萌芽して樹冠を回復した。しかし台風後に伸張したシュートや生存した大枝に、萎凋したり枯死を繰り返す現象が生じた。立木にかかったり林床にとどまった枯死枝の樹皮には枝枯病の標徴

が観察された。

「ヒメコマツ、キタゴヨウに対するかさぶたがんしゅ病菌の無傷接種試験」山田（東大千葉演）らは、ヒメコマツとキタゴヨウに、かさぶたがんしゅ病菌*Scolecotigmina chibaensis*分生子を用いた無傷接種と、ヒメコマツ樹皮片に培養した菌糸体を用いた有傷接種を行った。無傷接種では、発病は当年伸長部に限られた。無傷、有傷接種部いずれからも菌が再分離された。これより本菌は、分生子による無傷接種で容易に感染し、自然と同じ形態の幹部が再現されることが示された。

「マツノザイセンチュウを接種したマツにおける樹幹色調と樹脂滲出の経過—寒冷地における感染から発病までのタイムラグと個体差—」小林（秋田県立大）らは、マツノザイセンチュウを人工的に接種したマツを継続観察し、寒冷地における感染から発病までのタイムラグを明らかにし、防除を考える上でどの時期にどのような枯死木を重要視すべきかを考察した。旧葉の変色および樹脂滲出能より寒冷地での発病には1ヶ月から2ヶ月かかることが明らかになった。防除の観点からは9月下旬以降に樹冠が黄色/赤褐色になった個体を探ることが効率的であると思われた。

「ポプラ樹皮に侵入したナラタケ属菌の菌糸の分布と師部細胞壁のリグニン・スベリン化との関係」二反田（東大院農）らはナラタケ属菌の宿主樹皮内における菌糸膜および菌糸の分布と、宿主側の抵抗性の発現として起こる師部細胞壁のリグニン・スベリン化の部位との関係を明らかにした。ナラタケを接種したポプラ枝挿し木15本中10本に菌糸膜が形成され内7本が枯死し、ナラタケモドキを接種したポプラは1本に菌糸膜が形成された。菌糸膜が確認されなかった接種木と対象木では接種部に傷害周皮が形成され、接種木では壊死部のみに菌糸が認められた。菌糸膜が確認された接種木では傷のない組織においてもスベリン・リグニン化が起っていた。以上より樹皮内での拡大には菌糸膜の形成が大きな役割を担っていると考えられた。

「グロースチャンバーを使用したナラタケのヒノ

**キへの接種試験** 長谷川（森林総研）は、ヒノキならたけ病の進行過程に温度と土壤水分状態がもたらす影響を調べるため、グロースチャンバーと自動灌水機を用いて気温（低温区；昼22℃夜17℃，高温区；昼27℃夜22℃）と灌水条件（多灌水區；週2回灌水，少灌水區；週1回灌水）を管理した4区において接種試験を行い，夜明け前水ポテンシャルと暗黒下でのクロロフィル蛍光を測定し，病徴進展を観察した。低温区では高温区に比較して病徴の進展が早かった。病徴の進展は葉の変色，萎れに続いて水ポテンシャルの低下が起り枯死に至る例が観察された。

## 6. 樹木病害研究会

**「トドマツ人工林における腐朽被害の現状と課題」** 徳田（北海道立林試）は，高齢級林分が急速に増加し腐朽被害が顕在化してきているトドマツ林の腐朽実態について，詳細な調査結果を報告した。林業機械やエゾシカの角こすりによって木部が露出する損傷を受けた場合，必ず樹幹腐朽が起ることが明らかにされた。根株腐朽被害については，皆伐あるいは列状間伐の行われた51林分の伐根調査の結果，林齢が高くなるにつれて本数被害率も高くなることが明らかになり，林齢から本数被害率推定する予測式が作成された。北海道のトドマツ一般民有林及び道有林の根株腐朽被害をとりまとめた結果，被害の大きい地域があることが明らかにされ，その原因として強力な病原菌の存在や間伐回数の影響などが示唆された。北海道庁，道有林，普及組織，林業試験場職員で構成する「トドマツ高齢級人工林施業に関するワーキンググループ」によって報告をとりまとめ中である。

**「キンイロアナタケによるヒノキ根株腐朽病の伝播様式」** 田端（森林総研東北）は，香川，愛媛，島根県において発生しているキンイロアナタケによるヒノキ根株腐朽病害について報告した。本病は，透水性の悪い土壤に発生する傾向があり，感染は石けしによる根の傷，昆虫の食害による根の傷，ニホンジカの剥皮害による幹部の傷から起ると考えられた。またジェネット調査より，罹病根との接触感染，子

実体からの孢子感染であることが明らかになった。林内に設置された木柵や，切り捨て間伐木が感染源になっている可能性が示された。被害対策としては，被害地には再造林は行わない，短伐期化する，感染源となる木柵を設置しない，シカの頭数制限などがあげられた。

**「長崎県下のヒノキ人工林における根株心腐朽病の発生状況」** 久林（長崎県総合農試）は，長崎県下のヒノキ林において根株心腐れ病の調査を行った。本病の発生は表層地質および斜面形より土壤水分との関係が示された。心腐れの樹幹内腐朽高は林齢が増加するにつれ高くなることが明らかになった。腐朽菌調査を行ったところ，主な腐朽菌はキゾメタケとコガネコウヤクタケであることが明らかにされ，ジェネット調査よりいずれも孢子感染することが示唆された。対策としては，被害状況や危険性を山林所有者へ周知すること，腐朽により下部丸太が使えないことを見越して枝打ち高を高くする，ヒノキ心腐れ病における樹病的伐期齢の提案，感染源となりうるものの除去（伐採木の除去あるいは木口面のコーティング等）が提案された。

**「サクラ街路樹の材質腐朽病害子実体の発生と環境要因」** 清水（東京大新領域）は，サクラ街路樹の腐朽病害の実態を把握し，腐朽被害に関わる管理上の要因を明らかにすることを目的とし，関東県内5カ所の桜並木において2,620本のサクラを対象に，樹種，胸高断面積，剪定箇所数，植樹枡面積と，菌類子実体の種，発生位置の調査を行った。その結果，サクラのサイズ増加，高い植栽密度，剪定頻度，面積の小さい植樹枡が腐朽菌発生リスクを高めると考えられた。

**「街路樹の診断の現場から」** 神庭（街路樹診断協会）は，樹木の危険度評価法の日本へ導入，街路樹被害実態，街路樹診断方法，街路樹診断活動について紹介した。台風などの影響で，都心のユリノキ，サクラ，ケヤキ街路樹等の倒木や落枝などによる事故が発生している。事故を未然に防ぐために，東京都では街路樹診断協会によって「街路樹診断」が行われている。診断方法は，まず外観的診断（樹勢・

樹形、支柱の状況、大枝・幹・根などの外観調査)を行い、精密検査が必要と判断されたケースについてはレジストグラフ、ガンマー線樹木腐朽診断機、インパルスハンマーなどを用いる。現在調査木の約5%が危険木と判定され伐倒処理が行われている。

## 7. おわりに

近年樹木と菌類群集との関係を扱った報告が増加している。特に、内生菌が様々な形で樹木に影響を与えることが明らかになってきている。今後も関連

発表が増加すると考えられる。また、長伐期化に伴い今後人工林での被害が顕在化すると予想される腐朽病害に加え、近年注目を集めている都市環境下の樹木の腐朽被害について、現時点の知見と課題を共有できたのはたいへん有意義であった。本大会の講演要旨は日本森林学会大会発表データベースとしてインターネット上 ([http://www.jstage.jst.go.jp/browse/jfsc/119/0/\\_contents/-char/ja/](http://www.jstage.jst.go.jp/browse/jfsc/119/0/_contents/-char/ja/)) に公開されているので参照して頂きたい。

(2008. 4. 13 受理)

## 訃報

## 陳野好之さんを偲んで

小林 享夫<sup>1</sup>

陳野好之さん（元農林水産省林業試験場東北支場保護部長）は、平成20年2月24日膵臓癌のため亡くなられました。ご家族のお話では、体調不良を訴えられ、検査入院をしたところ、末期膵臓癌であることを告げられ、ほんの数日で永眠されたとのことでした。年一回の樹病OB会にも元気に顔を出され、林業薬剤協会にも毎月1～2回出ておられたし、新年の挨拶（喪中でしたが）でもお元気のご様子でしたので、突然の訃報は同年輩の元同僚達にとって衝撃的な知らせでした。

陳野さんは昭和2年（1927）12月に福島県矢祭町で生まれ、享年80歳でした。同20年（1945）3月茨城県立大子農林学校を卒業、同年4月に帝室林野局東京林業試験場に助手として採用され、同22年（1947）の林政統一により農林省林業試験場浅川支場（現森林総合研究所森林科学園）所属となり、のち同支場樹病第2研究室に配属、故野原勇太室長の下でスギ赤枯病防除法確立の研究に従事、本場の樹病第1研究室における病原菌探索の研究と平行して、広大な苗畑での大規模な薬剤防除実用化試験に汗を流して取り込まれました。その結果、昭和26年（1951）に、当時のスギ養苗上最大の障害であった赤枯病の病原菌が確定し的確な防除法が確立され、直ちに行政に反映されて、さしも猛威をふるった赤枯病も沈静化し、研究対象は苗立枯病とその防除へと移行しました。

昭和29年（1954）、陳野さんは樹病第1・第2研究室の統合により、林試本場の保護部樹病研究室に配置換えとなり、故千葉 修室長の下で、樹病の診断と同定、マツ類葉ふるい病、スギ赤枯病菌の分散様式の研究などに取り込まれました。

昭和41年（1966）年、林業試験場四国支場保護研究室長心得として高知に転出、42年（1967）同保護研究室長となり、スギ溝腐病の林内感染、暖地におけるスギ赤枯病菌生活史の調査などに取り組み、赤枯病薬剤予防散布の開始と終了時期の修正を提案さ

れています。

昭和46年（1971）、林試本場保護部樹病研究室に復帰、スギ赤枯病菌分生子の分散や培地上での分生子の人工形成法の確立に取り込まれました。この研究の成果は「スギ赤枯病菌分生胞子の形成ならびに

分散に関する研究—とくに人工培地上における分生胞子の多量形成法の開発について—」として昭和53年3月に京都大学より農学博士号を取得、また林業試験場研究報告302号にまとめられた論文「スギ赤枯病菌分生胞子の人工形成に関する研究」にたいして昭和56年4月に日本林学会賞が授与されました。

昭和55年（1980）には林業試験場東北支場樹病研究室長に転任され、同58年（1983）からは同東北支場保護部長に昇任、同63年（1988）に定年退職されるまで、寒冷地—主として東北地方—におけるマツ材線虫病の発生生態と防除、マツつちくらげなど森林土壌病害の発生生態の解明など、東北地域の公立林業試験研究機関との協同研究課題のとりまとめ役として、成果の国・県の林業行政への普及に努力され、大きな評価をえておられました。四国支場と東北支場では、高知大学と岩手大学での樹病学の講義を担当されています。

退官後は林業薬剤協会（林薬協）の技術顧問として、受託する薬剤防除受託研究の調整や機関誌「林業と薬剤」の編集に係わり、また林業科学技術振興所（林振）の主任研究員として、マツ材線虫病の生物防除法の開発に係わり、さらに林振高尾支所主任として森林総合研究所森林科学園の維持・保全業務に係わってこられました。

陳野さんは若いときから軟式テニスの後衛として鳴らし目黒の本場にこられてからは、今関六也保護部長・野原勇太室長などとともに、林試テニス班の第一次黄金時代の中核として活躍されました。また



お酒も結構たしなまれ、四国支場から本場に戻られてからは、「南国土佐をあとにして」「瀬戸の花嫁」などを歌って大きな拍手を受けていました。また、実験林や苗畑での野外試験の設定や調査などでは、業務担当の方達とすぐに仲良くなり、陳野さんと一緒に時は仕事が実にスムーズに運ぶという誠に有り難い先輩でした。

浅川から目黒に移って、2時間のラッシュアワー通勤をされていましたが、故千葉 修室長の薫陶をうけ、樹病の病原学的あるいは発生生態解明の研究にシフトし、生き生きと研究生活に打ち込んでおられたことが、懐かしく思い出されます。陳野さんにとって千葉さんとの出会いがその後の研究方向を決

定する大きな節目となり、また、四国支場での5年間は、自らの研究以外に必要な他部門や公立林試との調整役としての役割を学んだ歳月であったように思われます。東北支場を定年退職されてからは、東京都下日野市の自宅に戻られ、林振や林業協でのお仕事の傍ら、地元の絵画同好会に入って油絵の制作にも打ち込まれ、お元気にしておられたのに、満80歳傘寿を迎えられてまもなく、突然に生涯現役の幕を閉じられたことは、永年林試と一緒に仕事してきた同僚、後輩としては、寂しいけれど懐かしい思い出いっぱいのお通夜の席でした。

戒名は「樹徳院教学好文居士」。心からご冥福をお祈りします。合掌。

## 都道府県だより

# 平成19年度和歌山県の松くい虫被害について

### 〇はじめに

和歌山県の松林は、主として海岸線や紀の川沿いの地域に分布し、防風、防潮、林産物の生産、及び水源かん養機能等の県土保全や生活環境保全に重要な効用を果たしています。本県の松林面積は約12,000 ha、そのうち県が重要と認めて防除事業を行っている対策対象松林は826haです。

本県での松くい虫被害は昭和33年に紀南地方で発生し、昭和40年代後半から海岸沿いに北上し、懸命の防除にもかかわらず昭和54年度には被害区域約19,000ha、被害材積約49,000m<sup>3</sup>にまで達しました。その後、県・市町が連携を図りながら、予防薬剤散布、駆除の徹底、樹種転換、林内整備などの総合的対策を推進し、被害量に増減はあるものの現在では被害ピーク時の約30分の1の1,500m<sup>3</sup>程度となっています。

従来から被害が顕著であった海岸沿い地域でも、全般的に被害量は減少傾向にあります。近年の平均気温の上昇などの影響もあり、今後の被害動向が

懸念されているところです。

この様な状況の中で、2007年10月以降、松くい虫防除事業が実施されている海岸線のマツ林数カ所において、例年見られない枯れが発生し、調査を実施しましたので報告します。

### 〇被害の特徴

症状はマツ材線虫病と思われるものが多かったですが、それ以外に、外観的な病徴が11月以降に多く現れる、樹冠下のマツ幼齢木が集団的に枯れている、下枝から上に枯れあがっている、枯死木を切っても樹脂（ヤニ）が出てくる、青変部がみられない、もしくはあっても一部分にとどまっている等、例年ない事例が確認されました。

### 〇線虫分離調査

美浜町と白浜町で異常な衰弱・枯死木を中心に材片を採取し、バールマン法を用いたマツノサイセンチュウ分離調査を実施しました。その結果については表-1に示したように、線虫が分離されないもの

表-1 マツノザイセンチュウ分離結果

No.	胸高直径	樹高	外観	採取位置	ヤニ	青変	乾重1gあたりの分離線虫頭数	備考
1-1	24	14	枯死	2m	無	無	27.1	
1-2				8m	無	有	127.9	
1-3				12m	無	有	22.3	
2-1	5	5	枯死	1m	無	有	0	
3-1	3	3	枯死	0.5m	無	有	4.4	
4-1	5	4.5	衰弱	0.3m	有	無	0	頂部50cmの葉は緑だが、 下葉は全て枯死。幹樹皮下は緑
4-2				1.5m	有	無	0	
4-3				3m	有	無	0	
5-1	4	4	枯死	0.3m	無	有	0.8	
5-2				1.5m	無	有	136.8	
5-3				3m	無	有	0	
6-1	28	12	枯死	0.3m	無	有	13.8	
6-2				6m	無	有	13.9	
6-3				10m	無	有	0.6	
7-1	5	4.5	枯死	1m	無	有	0	樹高1m以上から青変
7-2				3m	無	有	3.9	
8-1	32	16	枯死	0.3m	少	無	0	樹高12m以上から青変
8-2				6m	無	無	0	
8-3				13m	無	有	0	
9-1	24	16	枯死	0.3m	少	無	0	樹高13m以上から青変
9-2				8m	無	無	0	
9-3				13m	無	有	102.5	
10-1	32	18	枯死	0.3m	有	無	0	樹高10m以上から青変
10-2				6m	少	無	0	
10-3				10m	無	有	0	
10-4				16m	無	有	0	
10-5				17m	無	有	0	
11-1	12	8	衰弱	2m	有	無	0	かなり上方まで葉が変色している
11-2				8m	有	無	0	
12-1	50	17	衰弱	4m	有	無	0	かなり上方まで葉が変色し、一部の枝が枯損している
12-2				8m	有	無	0	
12-3				17m	有	無	0	
12-4				枯枝	有	無	0	
13-1	24	12	枯死	2m	無	有	19.7	枯死木
13-2				8m	無	有	5.1	
14	40	16	衰弱	11m	有	無	0	高さ5m程度までの葉の変色のみで、ほぼ健全
15	10	6	枯死	1m	無	有	150.4	
16	10	6	健全	1m	有	無	0	
17	12	8	枯死	1.5m	無	有	48.6	



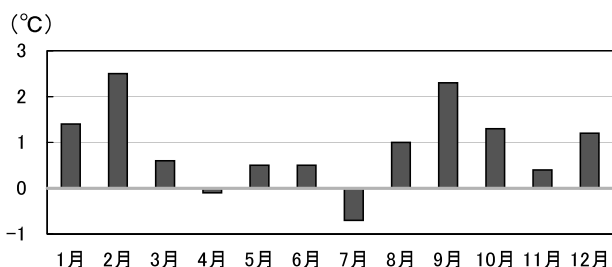


図-1 月別平均気温、2007年と平年の差 (2007年の値-平年値)

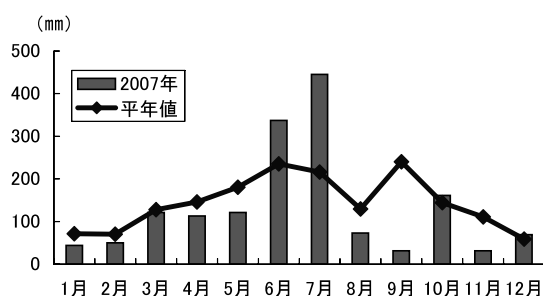


図-2 月別降水量 (白浜)

もありました。しかし、分離状況は同じ一本の木でも部位によってバラツキが大きいという特徴がみられたことから、かなり細かくサンプリングしなければ線虫が分離できない可能性があることが分かりました。また、材の青変と線虫分離結果が一致しないケースがみられました。

### ○現地調査

被害木の多くで針葉上を活発に動き回る大量のアブラムシと、それに起因すると思われるすす病が見られました。このアブラムシは和歌山県立自然博物館によりマツノホソアブラムシであると同定されました。さらに極少量ですが、ハダニ類によると思われる被害も見られましたが、虫体を確認することはできませんでした。また、衰弱木の針葉の多くに葉ふるい病菌によると思われる菌核と黒色の帯線が見られました。葉ふるい病は一般的に樹勢の弱ったマツに見られるとの事で、今回は何らかの影響によって弱ったマツに発生したものと考えられます。

### ○気温及び降水量

2007年の気温はほとんどの月で平年値を上回り(図-1)、2007年の年平均気温は、平年値より約0.9℃も高いという結果となりました。降水量は平年値を下回る月が多くみられました(図-2)。中でも9月の降水量は台風が全く接近しなかったため、平年値を大幅に下回り、さらに気温は平年より2℃以上

も高く、大幅な高温・少雨であったことが伺えます。なお使用した気象データは気象庁の南紀白浜(アメダス)で、平年値は1979~2000年の平均値です。

### ○まとめと今後の対応

マツ類枯死の大部分はマツ材線虫病であると考えられますが、マツ材線虫病では見られない病徴を呈する枯死木および衰弱木については、試験研究機関と連携し調査を継続していきたいと考えています。ただし、2007年の激しい高温・少雨は、マツ材線虫病のみならずアブラムシ等その他病害虫の発生にも影響を及ぼしたうえに、砂地に植栽されたこれらのマツ類に対し、かなりのダメージを与えたのではないかと推測されます。干ばつの酷かった1994~95年にも、マツ類で同様の症状がみられたとの住民からの情報もあります。なお2007年は周辺地域で、干害によると考えられるシイ類など広葉樹の枯損も発生しています。

このような例年のない被害が出たにもかかわらず、被害の大幅な増加とならなかったことは幸いでした。今後も引き続き松くい虫被害の動向に注意するとともに、被害の拡大防止、被害の縮小に努めていきたいと思います。

また、同様な被害が発生したことがある等、何か情報をお持ちでしたら、ぜひ情報提供いただけますよう、よろしくお願ひします。

(和歌山県農林水産部森林・林業局森林整備課)

## 森林病虫獣害発生情報：平成20年2月受理分

### 病害

〔マツ材線虫病…新潟県 佐渡市〕

38～60年生アカマツ人工林，2007年11月発見，被害本数36本，被害面積0.12ha（下越森林管理署・田中英司）

〔マツ材線虫病…新潟県 佐渡市〕

35～82年生アカマツ人工林，2007年11月発見，被害本数12本，被害面積0.04ha（下越森林管理署・田中英司）

〔マツ材線虫病…新潟県 佐渡市〕

71年生アカマツ人工林，2007年11月発見，被害本数2本，被害面積0.01ha（下越森林管理署・田中英司）

〔マツ材線虫病…福島県 東白川郡〕

4～91年生アカマツ天然林，2007年12月発見，被害本数356本，被害面積3.56ha（棚倉森林管理署・春山保浩）

### 虫害

〔カシノナガキクイムシ…新潟県 東蒲原郡〕

122年生ミズナラ人工林，2007年10月1日発見，被害本数13本，被害面積4.00ha（下越森林管理署・高橋桂一）

〔カシノナガキクイムシ…新潟県 東蒲原郡〕

26～122年生ミズナラ天然林，2007年8月発見，被害本数798本，被害面積3.77ha（下越森林管理署・富樫仁栄）

### 獣害

〔ツキノワグマ…新潟県 新発田市〕

25年生スギ人工林，2007年10月発見，被害本数275本，被害面積1.00ha（下越森林管理署・佐藤義雄）

〔ツキノワグマ…新潟県 新発田市〕

26～28年生スギ人工林，2007年10月発見，被害本数2,910本，被害面積5.60ha（下越森林管理署・佐藤義雄）

〔ツキノワグマ…新潟県 東蒲原郡〕

50年生スギ人工林，2007年11月発見，被害本数1,534本，被害面積5.58ha（下越森林管理署・高橋桂一）

（森林総合研究所 阿部恭久／牧野俊一／小泉 透）

## 林野庁だより

人事異動（平成20年4月1日付け）

深澤智生（林野庁森林整備部研究・保全課森林保護対策室保護指導班指導係長）

→ 研究・保全課保険経理班歳出係長

岩淵嘉光（林野庁林政部林政課経理班支出負担行為係長）

→ 研究・保全課森林保護対策室保護指導班指導係長

## 森林防疫ジャーナル

④森林総合研究所生物関連人事異動

定年退職（平成20年3月31日付け）

北原英治（関西支所長）

岡部宏秋（森林微生物研究領域微生物生態研究室長）

退職

阿部恭久（森林微生物研究領域長）

→ 日本大学教授へ

平成20年4月1日付け

大河内 勇（企画部研究企画科長）

→ 研究コーディネーター（生物多様性・森林被害研究担当）

福山研二（研究コーディネーター；生物多様性・森林被害研究担当）

→ 研究コーディネーター（国際研究担当）

伊藤賢介 (林野庁森林整備部研究・保全課首席研究  
企画官)

→ 企画部研究評価科長

窪野高德 (森林微生物研究領域森林病理研究室長)

→ 森林微生物研究領域長, 森林病理研究室長事  
務取扱

川路則友 (東北支所地域研究監)

→ 東北支所研究調整監

黒田慶子 (関西支所生物被害研究グループ長)

→ 関西支所地域研究監

佐橋憲生 (九州支所森林微生物管理研究グループ長)

→ 森林微生物研究領域微生物生態研究室長

松本和馬 (森林昆虫研究領域昆虫管理研究室長)

→ 森林昆虫研究領域昆虫生態研究室長

所 雅彦 (森林昆虫研究領域チーム長; 化学生態担  
当)

→ 森林昆虫研究領域昆虫管理研究室長

服部 力 (森林微生物研究領域主任研究員; 微生物  
生態研究室)

→ 関西支所生物被害研究グループ長

佐藤重穂 (四国支所チーム長; 源流域森林管理担当)

→ 四国支所流域森林保全研究グループ長

岡部貴美子 (森林昆虫研究領域昆虫生態研究室長)

→ 森林昆虫研究領域チーム長 (昆虫多様性担当)

北島 博 (企画部上席研究員)

→ 森林昆虫研究領域チーム長 (化学生態担当)

秋庭満輝 (九州支所主任研究員; 森林微生物管理研  
究グループ)

→ 森林微生物研究領域主任研究員 (森林病理研  
究室)

浦野忠久 (関西支所主任研究員; 生物被害研究グルー  
プ)

→ 森林昆虫研究領域主任研究員 (昆虫管理研究  
室)

尾崎研一 (森林昆虫研究領域チーム長; 昆虫多様性  
担当)

→ 北海道支所主任研究員 (森林生物研究グルー  
プ)

相川拓也 (森林微生物研究領域主任研究員; 森林病  
理研究室)

→ 東北支所主任研究員 (生物被害研究グループ)

## 編集後記

本号の訃報記事にもありますように、森林総合研究所におられた陳野好之さんが亡くなりました。私事になりますが、私が林業試験場東北支場に選考採用され、初めて盛岡の駅に着いたときに笑顔で迎えに来て下さった陳野部長のことを鮮明に思い出します。新しい職場への不安が吹き飛びました。以来、公私ともにお世話になりました。ご冥福をお祈りする次第です。

協会のホームページにも記しましたが、森林防疫の1巻から56巻までの目次を一つにまとめました。これはExcelファイルとして取り込むこともできますので、目次の検索にご利用下さい。今月号では、韓国山林科学院の李 承奎博士に寄稿をお願いしました。今後も、時々海外の情報も入れていきたいと思いません。皆様のいろいろなタイプの原稿のご投稿をお待ちしております。(金子)

**森林防疫** 第57巻第3号(通巻第666号)  
平成20年5月25日 発行(隔月刊25日発行)

編集・発行人 國井常夫  
印刷所 松尾印刷株式会社  
東京都港区虎ノ門 5-8-12  
☎ (03) 3432-1321

定価 1,302円(送料共)  
年間購読料 6,510円(送料共)

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