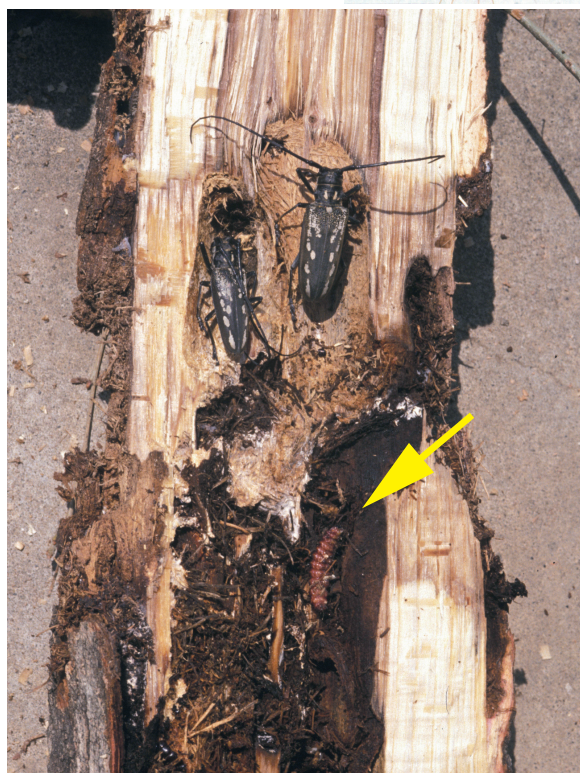


森林

FOREST PESTS

防疫



目次

年頭所感 林野庁長官 辻 健治 3
 (独)森林総合研究所理事長 大熊幹章 4

論文

日本産ボクトウガ *Cossus* 属 3 種の生態
 [中牟田潔・Xiong Chen・北島 博・中西友章・吉松慎一] 5

ホルトノキ萎黄病の罹病木を加害したキンモンナガタムシ
 [宇佐美陽一・大長光純・野田 亮] 10

奄美諸島喜界島のスギ材より羽化したサツマスギノアカネトラカミキリ
 [楨原 寛・前田芳之・臼井陽介] 12

緑化樹におけるクワカミキリの産卵習性 [杉本博之] 14

アカマツディプロディア病菌 *Sphaeropsis sapinea* の潜在性と分離菌株の形態的特性
 [長尾美穂・金子 繁] 18

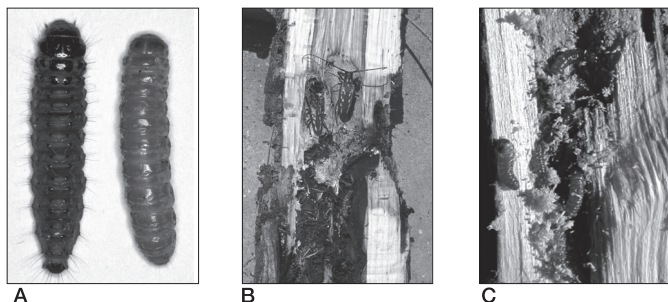
松枯れに関する滋賀県民意識調査の結果について [中川宏治] 26

記録

街路樹のカツラ樹幹に生じた縦長な陥没・変形症状をみて
 一材質腐朽病の侵入から護る対策をたてるために一 [小島耕一郎] 33

都道府県だより：石川県 36

森林病虫獣害発生情報：平成18年11月・12月受理分 37



[表紙写真] ヒメボクトウとオオボクトウ幼虫

- A左側：オオボクトウ幼虫。幼虫の体色は背面が暗紫色，腹面が淡紫色，頭部が濃暗紫色である。
 体は扁平で全体がほぼ同じくらいの太さであるが，後方は若干細くなり，体表から比較的長い毛がまばらに生える。
- A右側：ヒメボクトウ幼虫。幼虫は背側が赤紫色～赤褐色を呈し，毛はほとんど生えていない。
- B：コナラに穿孔し，シロスジカミキリムシの孔道に隣りあうように生息しているオオボクトウ幼虫（矢印）。
 幼虫はシロスジカミキリやミヤマカミキリ，ウスバカミキリ幼虫の穿孔部に隣りあうように集団で生息する。
- C：ヤナギの枝内に集団で生息するヒメボクトウ若齢幼虫。樹木に穿孔する昆虫としては珍しく集合して生息する。
 ((独)森林総合研究所 北島 博・中牟田 潔)

年 頭 所 感

林野庁長官 辻 健治¹



新年を迎え、謹んで年頭の御挨拶を申し上げます。

我が国の国土の約3分の2を占める森林は、国土の保全、水源のかん養等の機能を果たしており、我々の生活と深く結び付いております。この「緑の社会資本」と言うべき森林とそこから享受できる恩恵を後世の人々に引き継いでいくため、様々な施策を展開することは林野庁の大きな責務であります。

さて、我が国の森林の現状に目を転じますと、依然として手入れの行き届かない森林が多いものの、今後、利用期を迎える人工林の割合の急増が見込まれるなど、大きな転換期を迎えつつあります。また、林業・木材産業については、意欲ある事業者の取組や加工技術の向上などにより、用材の自給率は上昇に転じ、平成17年度の自給率が7年ぶりに20%台を回復するなど、明るい兆しが見られるところでもあります。

こうした中、昨年9月、近年の森林・林業を取り巻く情勢の変化に対応した新たな「森林・林業基本計画」が閣議決定されたところです。新しい基本計画におきましては、多様で健全な森林の整備・保全と林業・木材産業の再生を通じた国産材の復活を柱に施策を総合的に展開することとしております。

中でも、多様で健全な森林の整備の推進は、地球温暖化防止対策にも貢献するため、京都議定書を締結した我が国にとって、とりわけ重要であります。我が国では温室効果ガス削減義務のうち3分の2近くを森林の二酸化炭素の吸収により確保することとしておりますが、現在の森林整備の水準で推移すると吸収量を十分確保できず、目標の達成が危ぶまれております。このため、林野庁といたしましては、間伐の推進等の森林整備を推進することはもとより、木材及び木質バイオマスの利用等も推進することにより、地球温暖化対策を加速化させる所存です。

また、林業・木材産業については、利用可能な資源の充実、加工技術の向上などを好機と捉え、構造改革を進めることで、その再生を図り、国産材の復活を目指すことが極めて重要であります。林野庁といたしましては、川上・川下が連携し、低コスト・大ロットで安定的な木材供給の実現を目指す「新生産システム」や曲がり材や間伐材を活用し、集成材や合板の原料として供給する「新流通・加工体制」の推進に取り組む所存です。また、施業の集約化や路網と高性能林業機械の導入を通じ、低コスト施業の実現に向けて、努めてまいります。

さらに、国産材の利用を推進するため、ニーズに対応した新たな製品や技術の開発と普及に向けた支援を充実させるほか、近年、再生産可能で環境への負荷が少ないとされ、注目されるバイオマスエネルギーの原料としての木材利用を推進いたします。国産材の利用を進める一方で、世界有数の木材輸入国である我が国にとっては、木材の輸入に当たって、地球規模で「持続可能な森林経営」を担保することが大きな責務であることから、違法伐採に対する取組も強化してまいります。

さて、森林の多面的機能の中でも、災害の防止は極めて重要な機能であります。昨年も梅雨前線や台風13号に伴う豪雨災害の発生により、各地に重大な被害が発生しました。林野庁といたしましては、災害箇所の早期復旧に努めるとともに、民有林・国有林一体となった治山事業を行い、国民の安全・安心の確保に向けて努めてまいります。

最後に、国有林野につきましては、引き続き、国民全体の資産として適切に管理し、森林の有する公益的機能が十分に発揮されるように努めてまいります。

これらの様々な施策を着実に実施し、所期の目的を達成するためには、関係者の皆様や国民の皆様の御協力が不可欠であり、本年も一層の御理解と御協力を賜りますようお願い申し上げます。最後になりますが、皆様方の本年の御多幸と御健勝を祈念いたしまして、年頭の御挨拶とさせていただきます。

¹TSUJI, Kenji

年 頭 所 感

(独立行政法人) 森林総合研究所 理事長 大熊 幹章¹



平成19年の年頭に当たり、皆様に新春のご挨拶を申し上げます。また、皆様から日頃森林総合研究所にお寄せ頂いているご支援に深く感謝いたします。

さて、ご承知のように、近代の工業化文明を支えてきた化石資源、金属資源の枯渇が進行するとともに、地球環境の劣化が加速的に進み、人類の未来に警鐘が鳴らされています。このような状況の下で我々の文明を未来にわたって維持、発展させてゆくためには、豊かで多様な森林の恵みを生かした環境保全型の循環社会を創出する他ありません。すなわち、森林・林業・木材による循環型社会の実現こそ人類の持続的発展を可能にする道であります。

一昨年(平成18年)の11月に森林総合研究所は創立百周年を迎えましたが、研究所100年の歴史を踏まえ、未来への飛翔を祈念して上記の考えをまとめ、森林総研の責務に結びつけて次のようなミッションを策定いたしました。

「森林総合研究所は、森林・林業・木材産業に関わる研究を通じて、豊かで多様な森林の恵みを生かした循環型社会の形成に努め、人類の持続的発展に寄与します。」

平成17年11月に行われた創立百周年記念式典において、森林総合研究所の存在の意義、使命、あるべき姿、役割を示すこのミッションステートメントを世の中に公表・宣言いたしました。その後、このミッションを旗印に所員一同業務に努めているところですが、実際には具体的なフォローアップを行っているとはいえません。「森林と木材による理想的な循環型社会を形成する」というミッションをどのようなスケジュールで、どのような方策を持って実現するのか、またミッションを果たすことによって社会の仕組みをどのように変えるのか等について、全所員でしっかりと議論し、明確な考えを持つべきであると思っています。林業界の現状を眺めるとき、強くこの思いが迫ってきます。

このような考えから、所内の戦略会議の中に「中長期(差し当たって2050年までを想定)の森林利用のあり方」を考察する検討会を立ち上げました。私は、2050年における「森林と木材を基盤に置く循環型社会の形成」に関わるシナリオを設定し、それを達成するために必要な研究開発のロードマップが作成出来ないものかと期待しております。この作業が今後の研究展開の単なる見通し、説明に終わることなく、森林と木材を基盤に置く新しい社会の仕組みを創出するという大きな課題への取り組みとして捉えたいと思います。そしてこの作業を行う中で21世紀を支えてゆく森林総合研究所の役割とその重大な任務を所員が自覚し、またそのことを社会にアピール出来ればよいと考えます。

森林総合研究所にとっては、昨年は次の100年へのスタートの年でありました。折しも第1期中期計画から第2期中期計画への切り替えの年でもあり、新しく策定した第2期中期計画に沿って既に初年度の事業が開始されています。運営費交付金等の削減、林木育種センターとの統合など大変厳しい情勢のもとで、高いレベルで業務の実績を上げて行かねばなりません。役職員の意識改革が不可欠であると考えます。

新しい年を迎え、貴森林防疫誌が益々充実し、我が国森林の整備、健全性の維持に貢献されることを祈念し、新春の挨拶と致します。

論文

日本産ボクトウガ科 *Cossus* 属 3 種の生態中牟田潔¹・Xiong Chen²・北島 博³・中西友章⁴・吉松慎一⁵

1. はじめに

日本に生息するボクトウガ科ボクトウガ亜科には、ボクトウガ *Cossus jezoensis* (Matsumura), ヒメボクトウ *Cossus insularis* (Staudinger), オオボクトウ *Cossus cossus orientalis* Gaede の 3 種が知られている。しかし、過去にこれら 3 種の同定に混乱があった (井上, 1987) ことから、これまでの報告では本属の複数種による被害はすべて、ボクトウガ *C. jezoensis* のシノニム (同物異名) である *C. japonica* による被害として報告されてきた可能性が高い (表-1)。著者らは、ここ数年ヒメボクトウの生態を解明するとともに性フェロモンの化学構造を明らかにしたので、現時点で明らかにされている 3 種の生態について本論文で解説する。

2. ヒメボクトウ (コガタボクトウ)

Cossus insularis (Staudinger, 1892)

分布は、本州、九州、対馬 (平嶋, 1989)。図-1 に本種成虫の写真を示した。寄主としてヤナギや

ポプラなどの林木やリンゴなどの果樹が報告されているが、このうち、我々はヤナギ、クリでの寄生を確認している。また、近年、徳島県で日本ナシの被害がはじめて確認された (中西, 2005)。

成虫：成虫の開張は 40~60mm。前翅は灰褐色で、黒い波状の線が複数見られる。ほぼ全身が鱗粉で被われている。触角は糸状である。羽化は 6 月から 8 月にかけて見られる。成虫の寿命は雄で 5~9 日、



図-1 ヒメボクトウ成虫

表-1 これまでに報告されている *Cossus* 属の種とその寄主植物

種名	著者(年号)	寄主植物
<i>Cossus japonica</i> Gaede	伊藤(1961)	リンゴ
	柴田(1962)	モリシマアカシア
	遠田(1963)	ドロノキ, ヤマナラシ, コゴメヤナギ, シロヤナギ, ナラ
	山田(1979)	リンゴ, ナシ, カキ, ニレ, クヌギ, ヤナギ
	千枝(1982)	リンゴ
	小田桐ら(1985)	リンゴ
<i>Cossus jezoensis</i> (Matsumura)	前田(1990)	リンゴ, ナシ, カキ, ヤナギ, ニレ, クヌギ, ナラ
	南島(1995)	リンゴ, ナシ, カキ, クリ, ブドウ, ヤナギ, クヌギなど
	北島ら(1998)	コナラ
	市川(2003)	捕食性
<i>Cossus insularis</i> (Staudinger)	中西(2005)	ナシ
	Chenら(2006)	ヤナギ, ナシ
<i>Cossus vicarius</i> Butl.	高橋(1930)	リンゴ, ナシ, クリ, クヌギなど

¹NAKAMUTA, Kiyoshi, 森林総合研究所企画調整部; ²CHEN, Xiong, テキサス農工大学;

³KITAJIMA, Hiroshi, 森林総合研究所企画調整部; ⁴NAKANISHI, Tomoaki, 徳島県立農林水産総合技術支援センター果樹研究所;

⁵YOSHIMATSU, Shin-ichi, 農業環境技術研究所農業環境インベントリーセンター

雌で6～7日、交尾すると雄で3～5日、雌で4～5日と短くなる傾向がある。成虫は午後羽化し、当日の夜には交尾する。

交尾：ヒメボクトウ成虫は夜行性で交尾は通常夕方から夜間に観られるが、昼間でも飼育ケージを暗幕で被うなど暗くしてやると交尾する。雌成虫がコーリングを始めると、雄成虫は羽を羽ばたかせる。交尾時間は 23.1 ± 3.0 分（9～41分）。

産卵：われわれの観察では雌成虫の蔵卵数は157卵に達する。産卵数は平均85卵（35～135）で、20～100個の卵が樹皮の割れ目などに卵塊で産まれる。産まれた直後の卵は淡い黄色だが、胚発生がすすむにつれて黄褐色に変化する。孵化が近づくと、顕微鏡下で卵殻をとおして孵化幼虫を見ることができる。孵化した幼虫は卵殻を摂食したあと枝や幹に穿入する。

幼虫：幼虫は背側が赤紫色～赤褐色を呈し、樹木に穿孔する昆虫としては珍しく集合して生息する（表紙写真C）。幼虫の集合は老熟幼虫まで維持され、蛹化後も複数の蛹が集団で見られる。材内に穿入した幼虫は材部を集団で摂食する。幼虫期間はヒメボクトウの生活史の中でもっとも長く、樹木を実際に加害する発育ステージである。幼虫で越冬し、6月初旬頃までに蛹になる。実験室内にて人工飼料（インセクタLF[®]、日本農産工業株式会社製）を用いて14L：10D（1日のうち、14時間を明るく、10時間を暗くする条件）、25℃で飼育すると、60%の個体は1年以内に羽化し、残りの40%は羽化まで1年半近くを要した。各発育ステージに要する期間を表-2に示した。幼虫期間の差がそのまま羽化までの時間に反映していると考えられる。したがって、野外

においても1年で羽化するものと、羽化までに2年要するものがあると推察される。

本種幼虫による被害は、集団で摂食すること、樹液があまり滲出しないこと（とくにヤナギ）などにより、後述のボクトウガ幼虫による被害と区別できる。また、虫糞は穿入口から直接排出されるので、コウモリガによる被害とも区別可能である。幼虫は材部を集団で摂食するため、加害を受けた樹木は内部が空洞になり、ヤナギ類の場合は強風などで容易に折れてしまう。

蛹：幼虫は老熟すると糸を吐いて繭を作り、その中で蛹化する。蛹は当初明るい茶色から黄褐色を呈し、羽化が近づくと濃い茶色に変化する。羽化時には蛹がその体長の3分の2ほどを樹木表面からその外側に出し、羽化後は蛹殻が樹上に残る。

天敵：ヒメボクトウの天敵に関する報告はこれまでにないが、野外で採集した幼虫や、ヒメボクトウに加害されたヤナギ材から、ヒメバチ科の寄生蜂 *Eriborus* sp. (*E. niger* Momoiの近縁種) が羽化したので、本種はヒメボクトウの幼虫寄生蜂と考えられる。

生活史は不明な点が多いが、茨城県つくば市近郊におけるおおよその生活史は図-2のとおりである。幼虫は世代が重なっており、発育ステージの異なる幼虫が1年中いつでも観られる。成虫は6月中下旬から8月中旬にかけて出現する。この成虫の出現時期は、徳島県のナシ園における成虫の出現時期（中西, 2005）とほぼ一致する。

ヒメボクトウの雌成虫が放出して雄成虫を誘引する性フェロモンは、(E)-3-テトラデカニエニルアセテートと(Z)-3-テトラデカニエニルアセテートの95：5～98：2混合物であると同定されている（Chenら, 2006）。そこで、本化合物を誘引源に用いたトラップを（図-3）、茨城県常総市（旧石下町）内の小貝川河川敷にあるヤナギ林に設置して誘引試験を行った。その結果を表-3に示した。多い日には一晩で60匹の成虫が捕獲されることもあった。この性フェロモンは、今後ヒメボクトウの生息確認や分布調査、防除に利用が可能である。

表-2 各ステージの発育日数

発育ステージ	発育日数(日)	n
卵	16±3	195
幼虫(年一化)	217±23	54
幼虫(年二化)	417±39	35
蛹	20±3	67
成虫	5±2	51

発育段階	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
卵						○	○○○	○○				
幼虫	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○
蛹						○○○	○○○					
成虫						○○	○○○	○○				

図-2 茨城県つくば市近郊におけるヒメボクトウの生活史概要。○は各月上中下旬における各発育段階の出現の有無を示す。



図-3 フェロモントラップ。矢印の位置にトラップを設置している。左下にトラップの拡大写真を示した。

表-3 合成フェロモントラップに誘殺されたヒメボクトウ成虫数 (2002年7月1日~7月18日)

化合物	誘殺数/トラップ/日	総捕獲数
(E)-3-14 : Acと(Z)-3-14 : Acの80 : 20混合物	10.6+2.9a*	521
(Z)-3-14 : Ac	1.6+0.4b	126
対照区	0	0

*異なるアルファベットを付した数値間には有意な差がある (P=0.05, Tukey-Kramer's HSD test)

るので参考のために紹介する。成虫は開張70~80mm, 幼虫は深紅がかったピンク色で、数頭が同じ場所に穿入する。また、卵から成虫の羽化まで2年を要する。寄主植物として、リンゴ、西洋ナシ、シュガーブルー、オリーブなどの果樹やニレ、オーク、ポプラ、トチノキ、カエデなどの林木が記載されている (フランス国立農業研究所)。

3. オオボクトウ

Cossus cossus orientalis Gaede, 1929

分布は、北海道、本州、四国、九州、シベリア東部 (平嶋, 1989)。本種に関する報告はほとんどないようで、その生態については不明である。しかし、北島ら (1998) がボクトウガ *C. jezoensis* として報告しているが、オオボクトウの可能性が高く、それによると、幼虫の体色は背面が暗紫色、腹面が淡紫色、頭部が濃暗紫色である。体は扁平で全体がほぼ同じくらいの太さであるが、後方は若干細くなり、体表から比較的長い毛がまばらに生える (表紙写真A)。被害にあったコナラを割材したところ、幼虫はシロスジカミキリやミヤマカミキリ、ウスバカミキリ幼虫の穿孔部に隣りあうように集団で生息していた (表紙写真B)。

ヨーロッパに生息する別亜種 *Cossus cossus* L. は果樹の害虫であり、その生態は比較的解明されてい

4. ボクトウガ

Cossus jezoensis (Matsumura, 1931)

分布は、本州、四国、九州、中国 (平嶋, 1989)。本種は幼虫がクヌギやコナラの樹皮下を摂食し、この摂食部位からは樹液が滲出する。この樹液や樹液が発酵したものを求めてクワガタムシやカブトムシ、チョウなどが集まってくる。ボクトウガ幼虫は樹皮下を食うだけではなく、樹液にひかれて集まってくるウシアブヤガを孔道内に引き込んで捕食することが、近年確認された (市川, 2003, 図-4)。本種はこのように他の昆虫を捕獲して食うことから、ヒメボクトウやオオボクトウと異なり、幼虫が集団をなして生息するとは考えにくい。正確を期すにはボ

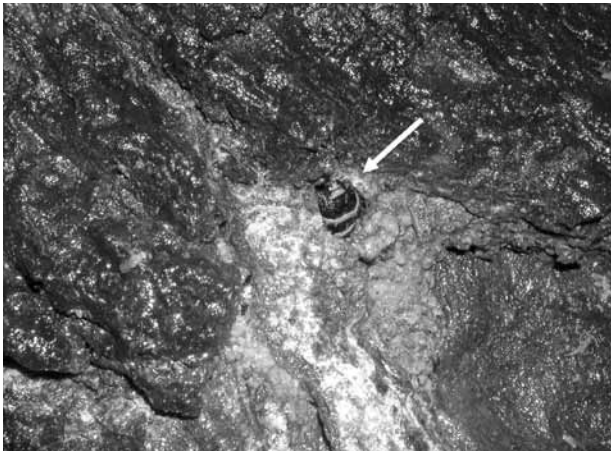


図-4 クヌギの樹液滲出部に生息するボクトウガ幼虫 (白矢印)。

クトウガ幼虫の穿入している立木を割材して確認する必要があるが、この単独性という性質はボクトウガを他の2種と識別するよい手がかりになると思われる。

5. 考察

最初に記したようにこれまでの*Cossus*属に関する報告は3種を混同していると思われるので、これらの報告に関して我々がこれまでに得ている情報と併せて、報告されている種について検討してみたい。

まず、高橋(1930)はボクトウガ*C. vicarius*を果樹の害虫としてリストアップしている。「一樹に多きは数十頭の存在すること稀でない」と記されていることから、ヒメボクトウの可能性もある。しかし、雌成虫は体長28mm、開帳50mmとあり、ヒメボクトウより大きく、*Cossus*属3種が混同されていた可能性があり、判断は難しい。

つぎに、伊藤(1961)はボクトウガ*C. japonica*をリンゴの害虫として紹介しているが、「1か所に数十頭も食入する」、「ヤナギの老木に寄生が多い」などの記述から判断すると、ヒメボクトウの可能性が高い。

柴田(1962)はモリシマアカシアにおけるボクトウガ*C. japonica*の被害を報告しているが、記載されている内容、写真から3種のいずれかを判断するのは難しい。

山田(1979)は、「リンゴ病害虫図説」の中でボクトウガ*C. japonica*をリンゴの害虫として紹介している。掲載されている写真および「数10個体の幼虫が集団で加害」との記述からすると、ボクトウガとは考えにくい。さらに、「コガタボクトウの名でも呼ばれている」と記述されていることから、ヒメボクトウの可能性が高いと考えられる。

千枝(1982)はボクトウガ*C. japonica*の発生生態を報告しており、その報告で若齢幼虫は50~100頭前後が虫糞に覆われ、団子状の固まりとなって生息発育すると記している。この幼虫の習性から考えると、これはヒメボクトウかオオボクトウであると推測される。

小田桐ら(1985)はボクトウガ*C. japonica*の羽化は7月上中旬に始まり、8月上中旬まで続くと報告しているが、これはつくば市近辺におけるヒメボクトウの発生活消長とよく似ている。

北島ら(1998)がタチヤナギから採集しその加害様相を報告している*Cossus* sp.は、幼虫の形態やその集合性からヒメボクトウにちがいないと考えられる。

井上(1978)によるとDaniel(1940)が*Holcocerus insularis* Staudingerとして中国東北部産の雌雄の写真を示しているが、これは日本のヒメボクトウと一致するという。中国産のこの*H. insularis*はポプラやヤナギの害虫となっており、本種の性フェロモンは(Z)-3-テトラデカニエニルアセテートと同定されている(Zhang et al., 2001)。この化合物は、ヒメボクトウの微量フェロモン成分である。我々は、中国林業科学院Zhang Zhen博士の好意により中国産の*H. insularis*の標本を見る機会があった。調査した3個体の標本はどれも標本の状態が良好ではなかったために斑紋は十分に観察できなかったが、雄交尾器の形態は、日本のヒメボクトウとほぼおなじであったことから、同種である可能性がきわめて高いと考えている。

前田(1990)と南島(1995)は、ボクトウガ*C. jezoensis*をリンゴなど果樹の害虫として紹介しているが、「1か所に数十頭も食入する」(前田, 1990),

「ヤナギの老木を好んで寄生するので、不必要なヤナギは伐採する」(南島, 1995)などの記述から判断すると、これはヒメボクトウの可能性が高い。

オオボクトウに関する報告はこれまで皆無であるが、北島ら(1998)がボクトウガ*C. jezoensis*として報告しているが、1) 幼虫が一本の坑道内に数個体が重なるように存在した、2) ヒメボクトウとは異なることから、オオボクトウの可能性が高いと考える。しかし、オオボクトウに関しては今後より詳しい調査が必要である。

以上、日本産*Cossus*属3種に関してこれまでに判明している点について解説したが、まだ不明な部分が多いので今後とも研究が必要である。また、従来ボクトウガに用いられてきた学名*C. japonica*は*C. jezoensis*のシノニムであるので、混乱を避けるために今後使用を控えるべきであると考え。さらに、ヒメボクトウについては最近果樹における被害報告が増えつつあるので、さらなる情報の蓄積および構造が決定されている性フェロモンを利用した被害低減技術の開発が緊急に求められる。

中国林業科学院Zhang Zhen博士には中国産*Holcocerus insularis*の標本を譲渡いただき、鹿児島大学農学部の中下町鉦敏教授には寄生蜂を同定いただいた。また、北九州市立いのちのたび博物館上田恭一郎博士には原稿に目をとおしていただき、有益なご助言をいただいた。ここに厚くお礼申し上げます。

参考文献

Chen, X., Nakamuta, K., Nakanishi, T., Nakashima, T., Tokoro, M., Mochizuki, F. and Fukumoto, T. (2006) Female sex pheromone of a carpenter moth, *Cossus insularis* (Lepidoptera: Cossidae). J. Chem. Ecol. 32: 669~679.

千枝哲男(1982) りんご園におけるボクトウガの発生生態. 北日本病虫研報 33: 124~125.

Daniel, F. (1940) Die Cossidae und Hepialidae der Ausbeuten Höne (Lep. Het.). Mitt. münch. ent. Ges. 30: 1004~1024.

遠田暢男(1963) ポプラ類の害虫(12). ポプラ 18: 4~6.

フランス国立農業研究所 <http://www.inra.fr/internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6coscos.htm>

平嶋義宏監修(1989) 日本産昆虫総目録. 九州大学農学部・日本野生生物研究センター共編.

市川俊英(2003) 樹液に集まる虫たちとボクトウガ幼虫との関係. 昆虫と自然 38: 37~41.

井上 寛(1987) 日本産蛾類若干の学名について. 誘蛾燈 108: 37~46.

伊藤喜隆(1961) ボクトウガ. 農業総覧・原色病害虫診断防除編, pp.195~197, 農産漁村文化協会, 東京.

北島博・楨原寛・長谷川元洋(1998) ボクトウガ科*Cossus*属2種の幼虫の形態と加害様相. 日林関東支論 49: 65~68.

前田正孝(1990) ボクトウガ. 農業総覧・病害虫防除・資材編, pp.717~720, 農産漁村文化協会, 東京.

南島誠(1995) ボクトウガ. 「ひと目でわかる果樹の病害虫第三巻」, p.88, 日本植物防疫協会, 東京.

中西友章(2005) 日本ナシで初めて確認されたヒメボクトウの発生. 日本応用動物昆虫学会誌 49: 23~26.

小田桐真理子・千枝哲男・高野俊昭(1985) ボクトウガの羽化消長. 北日本病虫研報 36: 97~98.

柴田富男(1962) アカシヤモリシマ幼樹のボクトウガ?による被害. 森林防疫ニュース 11(12): 331.

高橋 奨(1930) ぼくとうが. 果樹害虫各論(上巻), pp.300~304, 明文堂, 東京.

山田雅輝(1979) ボクトウガ. 工藤祐基編「原色リンゴ病害虫図説—害虫編・天敵編」, pp.26~27, 青森県りんご協会, 弘前市.

Zhang, J. T., Y. Han and X. Meng (2001) Sex pheromone of the carpenterworm, *Holcocerus insularis* (Lepidoptera, Cossidae). Z. Naturforsch. 56c: 423~429.

(2006.11. 1 受理)

論文

ホルトノキ萎黄病の罹病木を加害した キンモンナガタマムシ

宇佐美陽一¹・大長光純²・野田 亮³

はじめに

ホルトノキは福岡県では沿岸部に分布し、街路樹や公園木としても広く植栽されている。近年「萎黄病」による枯損（河辺ら，1999）が目立ってきた。その治療試験中にキンモンナガタマムシの加害を確認し、発消長を調査したので、その結果を報告する。

加害と発生状況

北九州市小倉北区JR小倉駅から小倉南区にかけてモノレールが走っている。このモノレール開業時の1985年には、小倉南区志井地区のモノレール高架下両側に300本のホルトノキが植栽された。植栽後に樹勢衰退木や枯損木が発生し、2001年末までに枯損は70本を超えている。その原因の一つとして萎黄病が考えられたので、2000年6月7日、樹勢衰退木2本を選び、抗生物質の樹幹注入による治療実験を開始した。経過は良好に推移していると思われたと

ころ、2本のうちの1本で7月7日に突然葉の退色黄化を伴う樹勢の急激な衰えが起こった。この木の根際から高さ2mの枝分かれ部分に至る幹に多数のヤニの漏出がみられ、漏出部は縦に1～3cmの亀裂と1cm程度の盛り上がりが見られた。以後ヤニの漏出部は増え続け、最後の漏出部が確認できた8月7日までに78カ所に達した。原因は何らかの穿孔性害虫による食害と判断し、1カ所を剥皮したところ樹皮下の形成層に不規則な黒色の食害痕を認め、体長5mmの幼虫を採取した（写真-1, 2）。この木の樹勢はさらに衰退し、幹から多くの不定芽が萌芽したが、樹冠部は11月初旬には完全に枯死した。この時点で虫の種同定は出来ず、翌春成虫の羽化脱出を待つことにした。

翌2001年の5月15日に樹冠部に寒冷沙を巻いてガムテープで固定した。食害部のうち根張り部分の3カ所と枝分かれ上の5カ所の計8カ所はネットの緊縛が困難なためそのままにしたので、ネット下に収

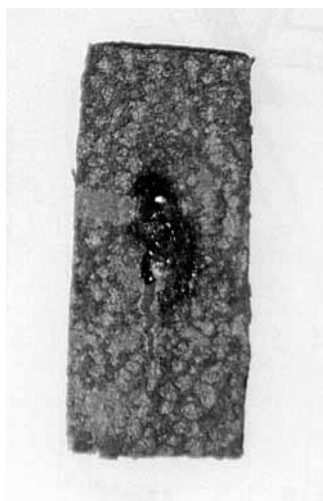


写真-1 ホルトノキ樹皮表面のヤニ流出状況

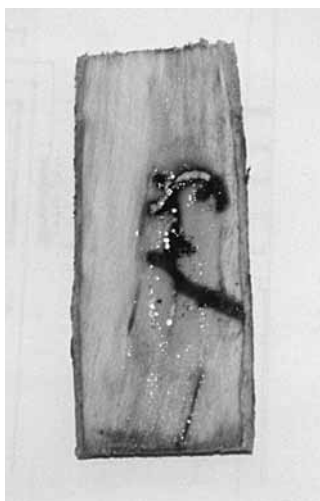


写真-2 写真-1の裏側、加害孔道



写真-3 ホルトノキから羽化したキンモンナガタマムシ（左3頭は久留米市山本町、右1頭は小倉南区志井）

表-1 キンモンナガタマムシ成虫脱出消長 (2001年, 北九州市小倉南区志井)

月/日	~7/5	~7/10	~7/15	~7/20	~7/25	~7/31	~8/2	計
成虫採集頭数	5	4	8	2	1	1	1	22

めた食害部は70カ所である。最初にネット部に成虫の脱出を発見したのは7月5日で、生きて採集出来たもの3頭、死虫体2頭であった。以降毎日観察を続け成虫を採集したが、8月2日に1頭を採集したのを最後に脱出は止まった(表-1)。

これらはいずれもキンモンナガタマムシ *Agrius auropictus* Kerremans (写真-3) であった。本種には3亜種が含まれているため、秋山・大桃(2000)などから、沖縄島以北に分布しているsubsp. *kanohi* Y. Kurosawaとした。

発生数は確認されたもの22頭(表-1)、ネット外で羽化したもの2頭と推定し、計24頭の羽化脱出がみられた。食痕78個に対する羽化数は30.8%となった。キンモンナガタマムシの羽化脱出は前述したヤニ漏出部からで、新たな脱出孔は作らない。幼虫期のヤニ漏出が止まった食害痕は、成虫の脱出によって再びヤニを漏出するため、羽化脱出を確認できる。今回の観察でも脱出した成虫数と新たなヤニの漏出数は完全に一致した。

考察

キンモンナガタマムシによるホルトノキへの加害は与儀(1994)がすでに報告しているが、福岡県内では今回が初めてと思われる。この志井地区高架下植栽木でキンモンナガタマムシの食害を認めたホルトノキは2000年で1本のみ、2001年も同一の1本だけで他の加害はなかった。このことからホルトノキの衰弱本数に較べて発生数は多くないと考えられる。しかし、この発生地以外でも北九州市八幡西区楠東緑地で食害痕を確認している。また県南の久留米市山本町の森林林業技術センター内で植栽されたホルトノキ衰弱木から2001年5月に成虫を採集している(写真-3)。これらから九州各地で繁殖しているこ

とは確かと考えられ、ホルトノキ萎黄病被害が多い地域では樹勢衰退木の枯死を早める原因になっている可能性が高い。

ヤニが漏出する食害部は成虫が羽化脱出した後でも樹皮下でヤニが固まり、数年経過しても残るため、キンモンナガタマムシが繁殖している所では必ずこの特徴のある古いキズが見つかるはずである。また、飼育下でホルトノキの葉を後食し、葉縁部に半円形の食痕を残した。この後食痕も発生確認の手がかりとなる。今のところ樹勢の衰えた木への二次性害虫と考えられるが、温暖化が進み南方系の昆虫である本種の発生が増加すれば、健全木への加害もあり得るものと思われる。また三重県尾鷲市で1993年に記録されており(秋田, 1996)、確認はしていないが福岡県と同様に分布拡大にホルトノキ植栽木が関与している可能性がある。

この報告をまとめるにあたって、樹木医の岡野昌明氏、沖縄県林業試験場(当時)の伊禮英毅氏に文献検索のご協力をいただいた。また亜種の特定と校閲を森林総合研究所の榎原寛氏にお願いした。各氏に厚く感謝する。

引用文献

- 秋田勝己(1996) 紀伊半島のキンモンナガタマムシ。月刊ムシ 310: 20.
- 秋山黄洋・大桃定洋(2000) 世界のタマムシ大図鑑, pp.341. むし社, 東京.
- 河辺祐嗣・楠木 学・大野啓一郎(1999) ファイトプラズマによるホルトノキ萎黄病(新称). 日植病報 65: 654.
- 与儀実信(1994) ホルトノキの異常枯死について. 週刊沖縄タイムス住宅新聞, 1994年5月13日号. (2006. 10. 31 受理)

論文

奄美諸島喜界島のスギ材より羽化した
サツマスギノアカネトラカミキリ榎原 寛¹・前田芳之²・臼井陽介³

はじめに

スギ・ヒノキ穿孔性害虫でトビクサレ被害をおこす害虫としては本州，四国，北海道南部に分布するスギノアカネトラカミキリ *Anaglyptus subfasciatus* Picと屋久島と鹿児島市に分布するサツマスギノアカネトラカミキリ *Anaglyptus yakushimanus* Hayashi が知られている（榎原，2002）。後者は鹿児島市に屋久島からヤクスギ材と共に移入され，分布するようになったと考えられている（谷口・古城，1985）。最近，サツマスギノアカネトラカミキリが，本来分布していない奄美諸島の喜界島で発見された。その発見の経緯と侵入の経路について考察したので，ここに報告をする。なお，本報告をまとめるにあたり，大島地区のスギ苗の情報を提供された鹿児島県大島支庁農林課和田正和林業技師に深く感謝する。



写真-1 サツマスギノアカネトラカミキリ成虫

発見の経緯

筆者の一人前田は，2006年3月30日に奄美諸島喜界島，百の台植林地でスギ材を採取し，奄美大島瀬戸内町古仁屋に持ち帰り，5月20日にトガリバアカネトラカミキリ属 *Genus Anaglyptus* の種を1個体羽化させた（写真-1）。奄美大島に同属の種はアマミアラカワシロヘリトラカミキリ *Anaglyptus arakawae amamiensis* Fujitaしか知られていない。この種とは明らかに異なるため，筆者らは精査し，この個体がスギノアカネトラカミキリには似ているが，翅端部のとげが発達し，より長く鋭いことから，サツマスギノアカネトラカミキリだと同定した。わずか1個体ではあるが，枯枝が出来る林齢にならないと材への侵入が出来ない性質を持つカミキリムシなので，材から羽化したということは，明らかに喜界島のスギに定着していることを意味している。

侵入経路の推定

南西諸島は元々，スギの天然分布地でなく，全て植栽されたものである。奄美大島地区へのスギの植栽は鹿児島県からで，品種は鹿児島県全域で植栽されている始良4号，5号である。喜界島，百の台植林地のスギは約30年生で，スギノアカネトラカミキリ類のトビクサレ被害が出るには十分な林齢である（榎原，2002）。しかし，主にスギの衰弱枝，枯枝から材内に侵入するカミキリムシなので，スギ苗の移動，植栽による分布拡大はありえない。

なぜ，サツマスギノアカネトラカミキリが喜界島に定着できたのであろうか。可能性が高いのは，該当スギ林のすぐ近くで，ヤクスギ材または鹿児島県本土の一部の地域の材（以下ヤクスギ材等という）からかなりの個体が発生し，さらにそのそばに訪花

植物がある場合である。このような場合、訪花性の高い本種は交尾機会が増え、交尾した雌成虫がスギ枝に産卵できるからである。訪花植物が無い場合は、昼行性で正の走行性が強い虫なので、スギ林で日当たりの良い所に集まり、そこで交尾可能だが、かなり高密度でないと、雌雄の会合機会は少ない。

ところで、新潟県粟島にはスギ人工林しか無いが、スギノアカネトラカミキリは分布している（榎原，2002）。製材所も無い島なので、スギノアカネトラカミキリのスギ被害材が多数持ち込まれないと、分布定着することは考えられないが、現実に分布している。このような例があることから、喜界島にヤクスギ材等を使用した家があり（家具材でもかまわない）、その家から発生した本種が野外に飛び出し、交尾・産卵し、スギ林に定着したとしか考えようがない。本土のスギノアカネトラカミキリは、スギ伐倒後17年で成虫が脱出した例があり、幼虫期間は伐倒された後のスギ材では長い（榎原，2002）。

サツマスギノアカネトラカミキリではこのような調査は行われてはいないが、スギノアカネトラカミキリに近縁な種であることから、似た生態をしており、条件によって幼虫期間がばらつき、長くなることが予想される。このように考えると、鹿児島県本土からのスギ品種始良4号、5号の植栽があり、15

年以上経過した時期に喜界島に持ち込まれたか、持ち込まれていたサツマスギノアカネトラカミキリ幼虫が穿孔しているヤクスギ材等から成虫が飛び出し、うまく産卵出来たのであろう。

おわりに

喜界島のスギ林でトビクサレが発生しても、経済的には全く問題にならないだろう。しかし、外来種問題が取りざたされる昨今の現状から見て、その地域には、その地域特有のファウナがあり、喜界島にはサツマスギノアカネトラカミキリは似つかわしくない。また、簡単に分布拡大できる虫ではないカミキリムシが分布を広げている現状を我々は知っておくべきである。

参考文献

- 榎原 寛 (2002) スギノアカネトラカミキリーこれまで明らかになったことと今後の問題点ー。森林病虫獣害防除新技術，pp.171～181，全国森林病虫獣害防除協会，東京。
- 谷口 明・古城元夫 (1985) サツマスギノアカネトラカミキリの分布・被害・生態。森林防疫 34(10)：5～8。

(2006.11. 4 受理)

論文

緑化樹におけるクワカミキリの産卵習性

杉本 博之¹

1. はじめに

クワカミキリ (*Apriona japonica* Thomson) は、生立木を加害するカミキリとして知られており、農業分野ではビワ (河野・橋元, 1977; 横溝・森田, 1980)、イチジク (平井, 1950; 山内・久田, 1981)、林業分野ではケヤキ (江崎, 1995; 林ら, 1989; 加藤・大場, 2001; 室, 2001; 大橋・野平, 1997; 山根ら, 1996)、ブナ (布川, 1999; 岡田・永幡, 1996; 山野辺・細田, 2002) の被害が報告されている。また、フジ (正木, 1997)、ドウダンツツジ (大橋, 2005) (以下、ドウダン) やケヤキ (江崎・千木, 1997) などの公園や庭園の緑化樹への加害が報告されている。

山口県でのクワカミキリの被害はケヤキ造林地で確認されていた (林ら, 1989) が、最近、山口県林業指導センター環境緑化園 (緑化樹見本園) の緑化樹でもクワカミキリの被害が確認された。クワカミキリの食樹は、約20科49種の報告 (江崎, 2005; 小島・中村, 1986; 大橋, 2005) があるが、当園では被害報告のない樹種も確認された。単一樹種での産卵習性を調査した報告は知られているが、多樹種を同一場所で調査した報告はない。そこで、当園において各種緑化樹におけるクワカミキリの産卵習性を調査したので報告する。

本報告をとりまとめるにあたり、クワカミキリ幼虫の同定や調査に関して貴重な助言をいただきました石川県林業試験場の江崎功二郎氏に感謝申し上げます。

2. 調査地の概要

調査地である山口市仁保中郷の当所環境緑化園 (標高100m, 面積7.61ha) は1974年に造成され、緑化樹285樹種1,211品種約14,000本が植栽されてい

る。山口市 (山口気象観測所) の過去10年間の平均気温は15.6°C, 積算降水量は1893.5mmである。この緑化園の病害虫に関する管理は、単発的に発生する鱗翅目幼虫に対して薬剤散布を行っているが、定期的な薬剤散布は実施していない。

3. 被害樹種

2005年11月に当園に植栽されていたすべての樹木において、クワカミキリ幼虫の穿孔被害の有無を調査した。被害は排出されている虫糞 (写真-1) の有無により確認し、虫糞が発生しているものに関しては、クワカミキリの特徴である産卵痕 (写真-2) を確認した。また、被害樹種毎に幼虫 (写真-3) を採取し、クワカミキリの幼虫であるか再度確認した。

表-1に示すように11樹種 (9科) で穿孔被害が確認され、被害樹種の株数毎の被害率は平均33.6% (30.8~100.0) であった。そのうちユキヤナギ、ハ



写真-1 ドウダンから排出された虫糞



写真-2 ドウダンへの産卵痕

ナズオウ、ザクロ、ヤマボウシ、ケンボナシ、カリンの6樹種(5科)、は新たに確認された食樹であった。今回の調査結果からクワカミキリの食樹の合計は、新たに確認された6樹種を加えると約22科55種になった。山根らの報告(山根ら, 1996)ではケヤキ、カツラ、ヤマボウシの混植地で、ヤマボウシ、カツラに産卵痕及び後食が確認されたが、幹への虫糞排出孔は確認されなかったとされている。しかしながら、当園では、ヤマボウシ幹への穿孔が確認され、幹から虫糞の排出及び幼虫も確認されており、クワカミキリがヤマボウシに適応したと考えられる。

当園では、多種多様な樹種が植栽されており、本来成育条件が不適な樹種が成育しているものもある

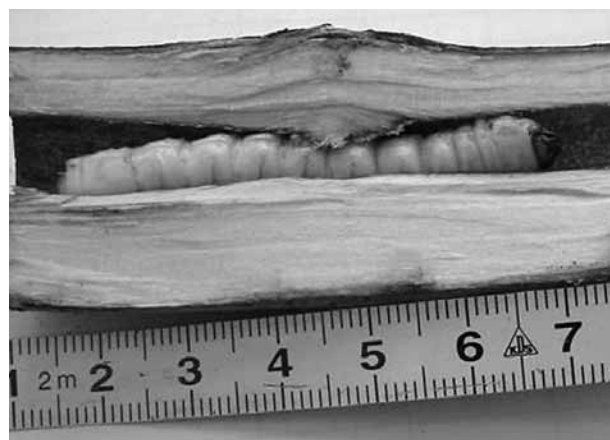


写真-3 カリンに穿孔しているクワカミキリ幼虫

と考える。低地に植栽されたブナでは、激害を受け、幼虫も高い生存率であることが報告されている(山野辺・細田, 2002)。このことから園内を管理する中で、各被害樹種で成虫が羽化脱出するかを確認する必要がある。今回の調査ではドウダン、フジ、アケボノニレ、カリンで脱出孔が確認された。また、クワカミキリの食樹の特殊な事例として針葉樹のスギから成育し羽化脱出したとの報告もある(山崎, 1996)。この報告では、寄生樹種の減少により、このような事例が発生したのではないかと考察されているため、今後も新たなクワカミキリの食樹が確認される可能性がある。

表-1 クワカミキリ幼虫の被害樹種

種名	科	株数	被害株数	被害率(%)
ドウダン <i>Enkianthus perulatus</i>	ツツジ	1,094	337	30.8
ユキヤナギ <i>Spiraea thunbergii</i> *	バラ	15	6	40.0
ハナズオウ <i>Cercis chinensis</i> *	マメ	15	12	80.0
ザクロ <i>Punica granatum</i> *	ザクロ	1	1	100.0
ヤマボウシ <i>Cornus kousa</i> *	ミズキ	18	8	44.4
ケンボナシ <i>Hovenia dulcis</i> *	クロウメモドキ	9	4	44.4
カリン <i>Chaenomeles sinensis</i> *	バラ	5	5	100.0
アケボノニレ (アキニレ品種) <i>Ulmus parvifoliajacq.</i>	ニレ	10	10	100.0
<i>F. aurea Hort</i>	マメ	—	—	—
フジ <i>Wisteria floribunda</i>	ミソハギ	121	41	33.9
サルスベリ <i>Lagerstroemia indica</i>	ニレ	17	15	88.2
ケヤキ <i>Zelkova serrata</i>				
合計**		1,305	439	33.6

*は新たに確認された食樹を示した(江崎, 2005; 小島・中村, 1986; 大橋, 2005)。

**フジを除く。

4. 産卵習性

穿孔被害のあった11樹種の内、高木で産卵痕すべてを確認できないケヤキを除いた10樹種で、産卵痕の幹径および高さを調査した。当園の樹種は、株立で管理している樹種が多くあり、根元付近で幹の多くが分岐している。株立になっているものは、樹形の最高点を樹高とし、地上高20cmでの直径を根元径とした(表-2)。また、カリン、アケボノニレは棘があるため、伐倒した立木を調査し、フジは、垣根として管理しているものを調査した。

表-2に示すように各樹種で調査産卵痕数の違いや一部産卵部位が太い傾向の樹種はあるが、一般的

に1~2cmの径に産卵することが確認された。クワカミキリの産卵習性は、これまでにいくつかの報告がある。産卵幹径については、江崎(1995)はケヤキ造林地(12・13年生)の調査で4~5cmの径に産卵されることを示したが、その他の報告は、今回の結果と同様に1~2cmの径に産卵されることを示している(布川, 1999; 河野・橋元, 1997; 室, 2001; 大橋・野平, 1997; 大橋, 2005; 横溝・森田, 1980)。また、産卵高は一定の傾向がみられず、産卵は幹径に依存していると考えられた。

サルスベリについては、1年生枝に全産卵数(n=119)の82.9%が産卵されており、イチジクの報告

表-2 クワカミキリ産卵痕調査樹種概要及び各樹種における産卵痕径と産卵高

種名	調査木		平均樹高(cm) (最小-最大)	平均根元径(cm)** (最小-最大)	産卵痕		
	株数	幹数*			数	幹径(cm)(最小-最大)	高さ(cm)(最小-最大)
ドウダン	200	932	116.4(39-218)	2.2(0.7-6.6)	344	1.6(0.8-3.6)	56.1(1-132)
ユキヤナギ	10	246	256.0(207-343)	2.5(1.5-5.3)	26	1.8(1.3-2.5)	90.3(37-170)
ハナズオウ	10	10	240.3(187-310)	6.4(2.7-12.1)	40	1.7(1.1-3.4)	109.2(23-203)
ザクロ	1	2	274.0	3.5	16	1.8(1.3-2.9)	90.8(16-208)
ヤマボウシ	12	27	368.3(252-520)	5.7(4.3-7.7)	7	1.5(1.1-2.4)	231.4(136-284)
ケンボナシ	8	8	279.1(233-339)	5.2(3.1-7.3)	4	1.2(1.1-1.3)	173.8(165-185)
カリン	1	4	-	-	8	1.4(1.2-1.5)	200.3(166-250)
アケボノニレ	2	3	-	-	12	1.6(1.2-2.5)	150.7(50-322)
フジ	7	7	-	-	43	1.6(1.0-2.9)	-
サルスベリ	9	37	373.1(349-405)	10.8(9.6-12.2)	119	2.0(1.0-4.3)	161.5(56-256)
合計***	260	1,276	154.1(39-520)	3.0(0.7-12.2)	619	1.7(0.8-3.6)	91.6(1-322)

*幹数は地上高20cm以下の株立ち数を示した。

**根元径は株中で最大幹の地上高20cmにおける幹直径を測定した。

***カリン、アケボノニレ、フジの樹高および根元径、フジの産卵痕の高さは除いた。

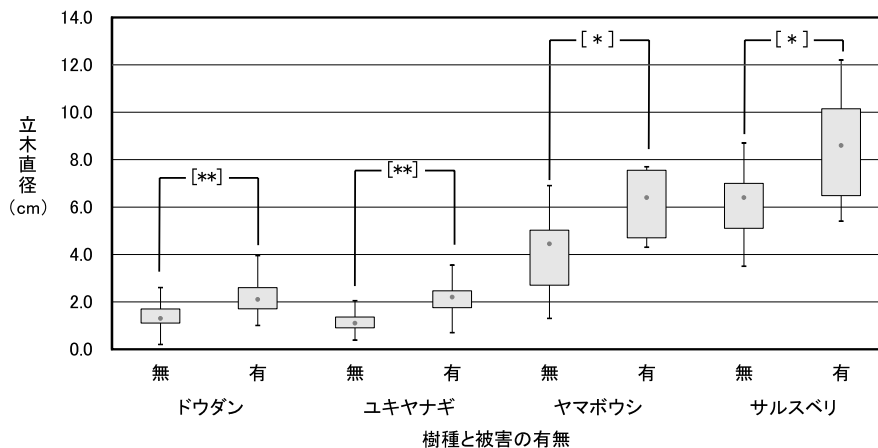


図-1 クワカミキリ被害の有無と立木直径の関係

図中の点は平均値、バーは最大および最小値、箱の範囲は75%データ域を示す。

** : p<0.01, * : p<0.05を示す (Wilcoxon 順位和検)。

と同様な傾向を示した(山内・久田, 1981)。今回調査したサルスベリは毎年強度の剪定を実施しているため, 1年生枝が太くクワカミキリの産卵に適した径になっていたことが影響していると考えられる。

5. 被害の有無と径の関係

被害樹種の中で調査本数(幹本数)が多かったドウダン, ユキヤナギ, ヤマボウシ, サルスベリの4樹種について, 被害の有無と幹径の関係について調査した。図-1に示すように被害木は無被害木と比較して4樹種で有為に幹径が太くなった。この傾向は, ケヤキの植栽地で肥大成長した方に被害が多いという報告(江崎, 1995; 林ら, 1989; 加藤・大場, 2001; 大橋・野平, 1997)と同様の結果となった。

おわりに

当園では, 広葉樹, 針葉樹を含め様々な樹種が植栽されており, クワカミキリの食樹が他樹種へ拡大することも懸念される。今後, 園内でのクワカミキリの被害動向を追跡する必要がある。また, 園内での後食樹や行動範囲の把握を行い, クワカミキリの被害抑制のための管理方法を検討したい。

引用文献

江崎功二郎(1995)ケヤキ植栽造林地でのクワカミキリ *Apriona japonica* THOMSON (Coleoptera: Cerambycidae) の産卵特性. 日林誌 77: 596~598.

江崎功二郎・千木 容(1997)クワカミキリによるケヤキ公園緑化樹の被害実態. 森林防疫 46: 153~156.

江崎功二郎(2002)広葉樹を加害するカミキリムシ. 森林をまもる(全国森林病虫害獣害防除協会編), pp.271~279, 全国森林病虫害獣害防除協会, 東京.

布川耕市(1999)ブナにおけるクワカミキリの加害様式. 新潟県森林研究所研究報告 41: 27~32.

林 洋二・松尾正史・佐渡靖紀(1989)人工広葉樹幼齢林における害虫被害について. 山口県林業試

導センター業務年報平成元年度: 64~67.

平井重三(1950)イチジクの大敵「クワカミキリ」. 新園芸 3(6): 24~26.

加藤 徹・大場孝裕(2001)植栽密度が違うケヤキ若齢林のクワカミキリによる被害実態. 中森研 49: 73~74.

河野通昭・橋元祥一(1977)ビワ園におけるクワカミキリの生態と防除. 九州病虫害研究会報 23: 157~159.

小島圭三・中村慎吾(1986)日本産カミキリムシ食樹総目録. 336pp, 比婆科学教育振興会, 広島.

正木伸之(1997)フジを食樹とするクワカミキリ. 森林防疫 46: 114~116.

室 雅道(2001)大分県におけるケヤキ人工林のクワカミキリ被害. 森林防疫 50(10): 214~217.

大橋章博・野平照雄(1997)ケヤキ造林地に発生したクワカミキリ被害の実態. 中森研 45: 175~176.

大橋章博(2005)クワカミキリによるドウダンツツジの枯損被害. 森林防疫 54: 159~162.

岡田 滋・永幡嘉之(1996)兵庫県北部においてブナ生立木を加害するカミキリムシについて. 日林関西支論 5: 151~154.

山根正伸・藤森博英・斉藤央嗣・石井洋三・倉野知子(1996)クワカミキリによる神奈川県清川村ケヤキ造林地の被害実態(予報). 神森林研研報 22: 29~35.

山野辺 隆・細田浩司(2002)低地に植栽されたブナにおけるクワカミキリの高い生存率. 応動昆 46: 256~258.

山内寅好・久田秀彦(1981)イチジク園におけるクワカミキリの生態と防除. 関東東山病虫害研究会年報 28: 118~119.

山崎三郎(1996)スギに寄生するクワカミキリ *Apriona japonica* THOMSON について. 平成7年度森林総合研究所四国支所年報: 30~32.

横溝徹世敏・森田 昭(1980)長崎県におけるクワカミキリのビワ樹に対する産卵習性について. 九州病虫害研究会報 26: 168~170.

(2006. 12. 4 受理)

論文

アカマツディプロディア病菌 *Sphaeropsis sapinea* の潜在性と分離菌株の形態的特性長尾美穂¹・金子 繁²

1. はじめに

Sphaeropsis sapinea (Fr.: Fr.) Dyko & Sutton (分生子果不完全菌綱) は、アメリカ合衆国、ヨーロッパ、オーストラリア、南アフリカなど、25以上の国において、マツ属 (*Pinus*) を中心とする樹木に寄生してディプロディア病 (*Diplodia blight*) を引き起こす重要な病原菌として知られている。主な病徴としては立枯れ、萎凋、枝枯れ、胴枯れ、潰瘍、漏脂、根腐れ、新梢の枯死などがあり、その中でも新梢の枯死が最も多い。これらの病徴は苗木・成木を問わず見られ、枯死した新梢などに分生子殻を形成し、そこに形成される分生子がその後の感染源となる。

本菌は1842年にフランスのDesmazieresによってヨーロッパアカマツ (*Pinus sylvestris*) の針葉上の腐生菌 *Sphaeria pinea* Desm. として初めて報告された。それ以来 *Diplodia pinea* (Desm.) J. Kickx f. や *Sphaeropsis ellisii* Sacc., *Macrophoma pinea* (Desm.) Petrak & Sydow, *M. sapinea* (Fr.) Petrak など様々な学名が用いられた。しかしこれらは Sutton (1980) によって再検討・整理され、それ以来 *S. sapinea* として取り扱われてきた。

マツ類に病害を引き起こす病原菌としての報告は、アメリカ合衆国では1917年にニュージャージー州においてマツ類の針葉の病原菌として報告され、現在に至るまで中央部および東部地域の32の州で発生が確認されている (Peterson, 1977; Palmer and Nicholls, 1985; Stanosz and Kimber, 1997)。苗畑のヨーロッパアカマツやヨーロッパクロマツ (*P. nigra*) のような外来の種に特に大きな被害が見られるが、バンクスツ (*P. banksiana*) やポンデローサマツ (*P. ponderosa*)、そして *P. resinosa* などの

ような土着の種にも経済的ダメージを与えていることが報告されている。その他、本菌による被害は、ヨーロッパ諸国、特にオランダのヨーロッパクロマツ、ヨーロッパアカマツや、オーストラリア、ニュージーランド、南アフリカのラジアタマツ (*P. radiata*)、*P. patula* などの苗木で大きな被害が問題になっている (Chou, 1976; Crous *et al.*, 1990; Swart and Wingfield, 1991; Hausner *et al.*, 1999; Burgess *et al.*, 2001)。さらに、被害はいくつかの誘引と強い関係があることが明らかにされており、それらは、ひょう (Zwolinski *et al.*, 1990a, 1990b; Swart and Wingfield, 1991) や干害、雪害、昆虫害などによる付傷 (Nicholls and Ostry, 1990; Blodgett and Stanosz, 1997)、水ストレス (Blodgett *et al.*, 1997) などがある。

日本では本菌による被害は少ないため、研究例も少ない。菌の存在は、沢田 (1950) により東北地方から報告されている。被害としてはラジアタマツ上での発生が報告され (伊藤・保坂, 1956)、その他海外から導入されたコントルタマツ (*P. contorta*) やラジアタマツ、ハレペンシスマツ (*P. halepensis*) などにおいて被害が報告されている (伊藤, 1959; 周藤, 1986)。しかし、これらはいずれも発生報告のみ、あるいは形態観察までにとどまっている。また日本産のアカマツやクロマツは、軟弱な苗での葉枯れ症状は報告されているが (小林, 1962)、抵抗性であるとされている (Bachi and Peterson, 1985)。そのため今まで病原菌の発生生態などの研究は無く、日本での本菌の生活史などについては不明な点が多い。

海外での研究の結果、*S. sapinea* には培養の性質、形態学的形質および病原性の違いなどで分けられる菌株のタイプ (morphotype) が存在することが知

られているため (Wang *et al.*, 1985, 1986; Palmer *et al.*, 1987; Swart *et al.*, 1991; Swart *et al.*, 1993; Blodgett and Stanosz, 1997), 本菌による被害を防除するためにも, 菌株のタイプを識別する重要性が指摘された。現在, Type A, Bと名付けられた2タイプが知られている。Type Aのコロニーは白～黒色の羽毛状で, 分生子表面は走査型電子顕微鏡で観察して平滑である。Type Bのコロニーは黒色で培地に張り付いており, 分生子の表面に無数の壁孔を持つ。さらに海外では, PDA培地上のコロニーの成長速度, 分生子の大きさ, 分生子の隔壁数, 精子様小型分生子の有無などにおいても, 菌株間での差異が報告されている (Palmer *et al.*, 1987)。さらに最近では, Type AとBとは分子系統的にも分かれることが知られている (Smith and Stanosz, 1995; Hausner *et al.*, 1999)。日本では, 海外で報告されている菌株のタイプとの比較もなされていない。

本研究の予備的観察において, 茨城県内の各地で本菌の分生子殻がアカマツの枯死した球果上で頻繁に観察された。そこで本研究は, 茨城県筑波山のアカマツ林 (筑波山国有林) に調査地を設け, 1) *S. sapinea*分生子殻の野外での形成部位と時期, 2) 本菌のアカマツ球果および球果付近での潜在状況, 3) 分離菌についての分離株間, および海外の分離株とのコロニーおよび菌体の形態学的比較を目的として行った。

本研究に際し, ご指導をいただいた筑波大学柿畠眞教授, 山岡裕一助教授, 球果の加害昆虫を同定していただいた元森林総合研究所滝沢幸雄博士, ならびに菌株を分譲いただいた南アフリカプレトリア大学Dr. M. J. Wingfield, 米国ウイスコンシン大学Dr. G. R. Stanoszに感謝する。

2. 材料と方法

調査地と供試木

茨城県筑波山国有林内のアカマツ林 (標高約500 m) において, 約30年生のアカマツをランダムに10本 (長さ約100mの範囲に列状に配置) 選び, これ

らを継続的に観察した。

分生子殻形成部位および時期の観察

上記の供試木を用いて, *S. sapinea*の分生子殻がアカマツのどの部位 (球果, 針葉, 枝) に, いつ見られるかを2000年5月30日から2～3ヶ月ごとに観察した。分生子殻が観察された場合は, 光学顕微鏡で*S. sapinea*であるかどうかを確認した。さらに, 分生子の発芽能力を調査するために, シャーレ内の10%素寒天(WA)上に分生子懸濁液を柄付き針で塗布し, 20°C, 暗黒の恒温器に24時間保った後, 分生子の発芽を観察した。

アカマツ各部位からの*S. sapinea*の出現頻度

2000年の5月から2001年の10月まで, 計7回 (前記の分生子殻観察日と同日, および2001年10月5日), 球果の発達段階別 (冬芽, 雌花, 若い球果, 成熟球果) に, 無病徴な試料をそれぞれ供試木1本につき3個ずつ採取した。その他に無病徴な針葉と褐変枯死している針葉 (1～2年生) も採取した。さらに2年目の球果が形成されている枝を, 2001年の2月1日, 4月3日, および8月1日に採取した。

採取した試料はその日のうちに分離試験に供試した。部位別の詳細な処理方法は以下のとおりである。冬芽, 雌花, 若い球果はそれぞれピンセットで枝着生部から取り外した後, メスで半分を切断し, 半分を分離に供した。成熟した球果は鱗片を3枚, ランダムにハサミで根元から切り離した。針葉はピンセットで着生部から切り離し, その後5 cmにメスで切断した。球果が着生した枝は, 球果を取り外した後, 着生した直下の部位 (長さ0.5 cm), および球果着生部から上下0～5, 5～10, 10～15 cmの部位をカッターナイフで輪切りにした。

以上のように処理した試料を70%エタノールに30秒, 有効塩素1%の次亜塩素酸ナトリウムに1分間, 70%エタノールに30秒の順で浸漬させて表面殺菌後, 滅菌蒸留水に1分間, 2回浸漬させて洗浄し, 試料を滅菌したキムタオルの間に挟んで1日乾燥させた。乾燥後, 1% malt extract agar (Difco) 培地 (MA)

上に、1シャーレに1断片ずつ試料を置いた。その後、これらを20°C、暗黒条件の恒温器で培養した。3週間後、培地上に成長したコロニーを観察し*S. sapinea*と類似しているコロニーが観察された場合は、新しい1%MA培地に置き、2週間程度培養した。その後コロニー先端部分を5mm角程度培地ごと切り取り、滅菌した球果鱗片を入れたWA培地上に置き、ブラックライトブルー蛍光灯 (BL-B) 照射をしながら20°Cの条件下で約3週間培養した。その後、鱗片上に形成された分生子殻内の分生子を観察し、*S. sapinea*であることを確認した。

成熟球果を除き、供試木1本につきいずれの試料も3個ずつ、合計30個の試料を供試したので、出現頻度を (*S. sapinea*が分離された試料数) / (試料数30) × 100で表した。成熟球果は、それぞれ鱗片3枚を供試したので、合計試料数90で計算した。

分離菌のコロニー形状および分生子形態の比較

分離菌を滅菌した鱗片上で培養後、形成された分生子を発芽させ、単孢子由来の株を得た。それらの内、54菌株について20°C、暗黒、PDA培地上で培養し、形成されたコロニー形状を観察した。また、コロニーの成長速度を計測するために、同条件で移植後3日後のコロニー直径を、5反復で計測した。

分生子の形態を、光学顕微鏡および走査型電子顕微鏡を用いて観察した。また、画像解析装置 (Leica) を用いて分生子50個の長径、短径、および隔壁の数を計測した。さらに精子様小型分生子の有無も観察した。また、海外からの分譲菌株に関しても上記と同様の方法で測定した。それらのうち、TypeAとされていた菌株は、南アフリカ産のCMW1184, CMW1185 (プレトリア大学Dr. M. J. Wingfieldから分譲)、米国産の128, 411の2株 (ウイスコンシン大学Dr. G. R. Stanoszから分譲)、TypeBとされていた菌株は、米国産の124, 215の2株 (ウイスコンシン大学Dr. G. R. Stanoszから分譲) である。

3. 結果

分生子殻形成部位および時期

2000年5月から2001年8月まで観察を行った結果、2001年12月を除いて、樹上の枯死した球果上で分生子を形成した分生子殻が観察された (写真-1)。12月にも分生子殻は観察されたが、分生子は飛散した後であった。供試木のものとは確定できないが、成熟して種子を散布した後、落下した球果鱗片上でも同様の分生子殻が観察された。なお針葉や枝などの他の部位では分生子殻は観察されなかった。

分生子殻の切片を作成して光学顕微鏡下で観察を行った結果、分生子殻は直径240~380 μ m、球形、色は暗褐色から黒色で、壁が厚く、不規則多角状の細胞からなり、内層は無色であった (写真-2)。分生子形成細胞は短柄状で分生子殻最内層に並列し、全出芽型で載切状に分生子を形成した。分生子は大きさ25.9~34.5×13.9~11.2 μ m、1細胞まれに1~2隔壁をもち、卵形または楕円形、褐色から暗褐色、基部に柄への着生痕が見られた (写真-3)。これらの結果から、観察された分生子殻は*S. sapinea*のものであることが確認された。

分生子の発芽試験の結果では、どの時期の分生子も高い発芽能力を有していることが確認され、発芽率は60~100%であった。

ディプロディア病菌の球果の発達段階別出現頻度

無病徴の冬芽から雌花を経て成熟球果までの、球果の発達段階別分離試験の結果、全てのステージでディプロディア病菌*S. sapinea*が検出された (図-1)。雌花は、発達の段階から2つのステージ、未熟な球果は6ステージに分けて表示した。季節的には、冬芽は2月、雌花のステージ1は4月初旬~5月下旬、ステージ2は7月下旬から8月初旬、未熟球果のステージ1, 2は、当年のそれぞれ7月および10月、ステージ3から6は、雌花形成翌年のそれぞれ2月, 4月, 8月, および10月、成熟球果は10月に採取した試料に該当する。出現頻度は発達段階で異なったが、一定の傾向は見られなかった。

針葉および球果形成枝からの出現頻度

針葉では、無病徴なものからは年間を通して全く

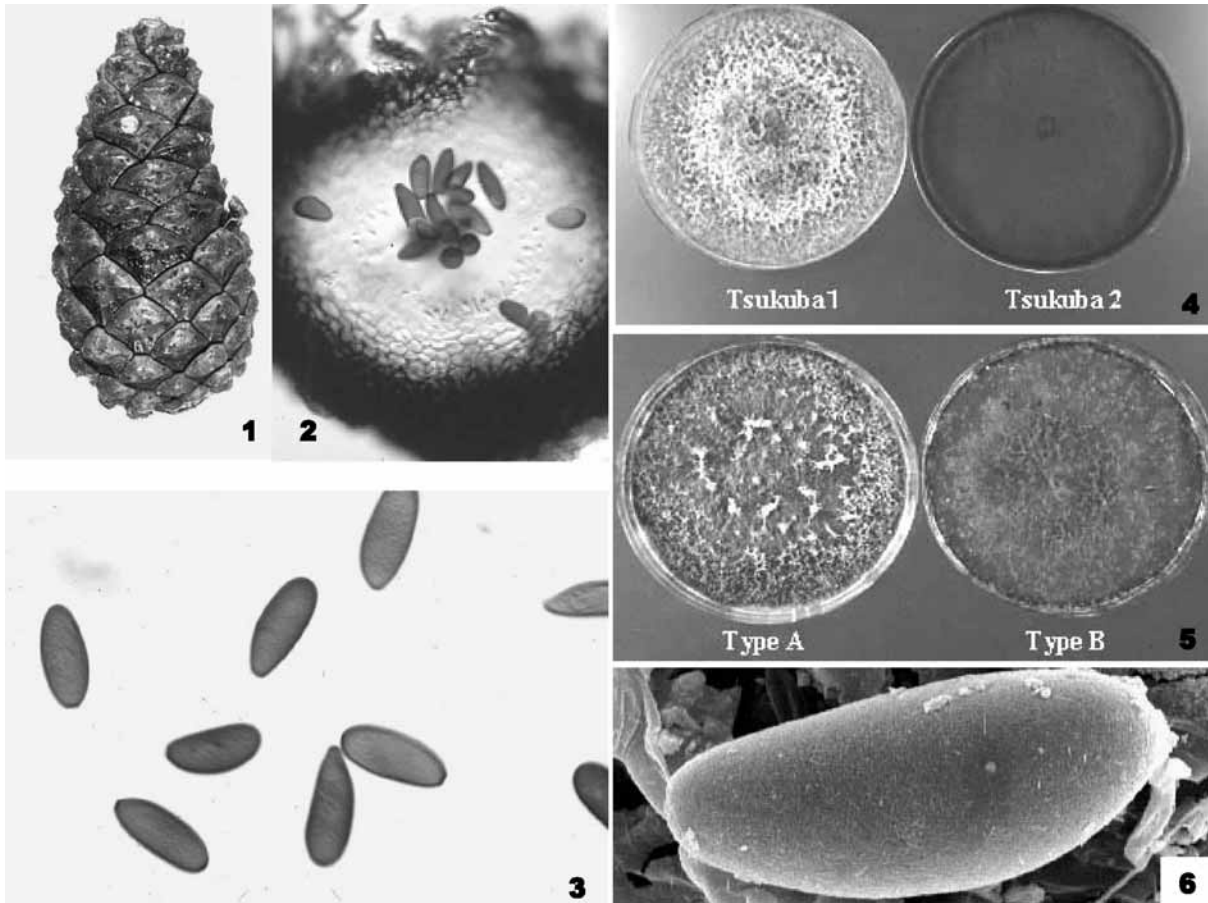


写真-1 枯死したアカマツ球果上に形成されたディプロディア病菌分生子殻（黒い点）。写真-2 分生子殻断面。
 写真-3 分生子。写真-4 筑波山分離菌株コロニーの2タイプ。写真-5 外国産菌株コロニーの2タイプ。
 写真-6 筑波山分離菌株分生子表面。

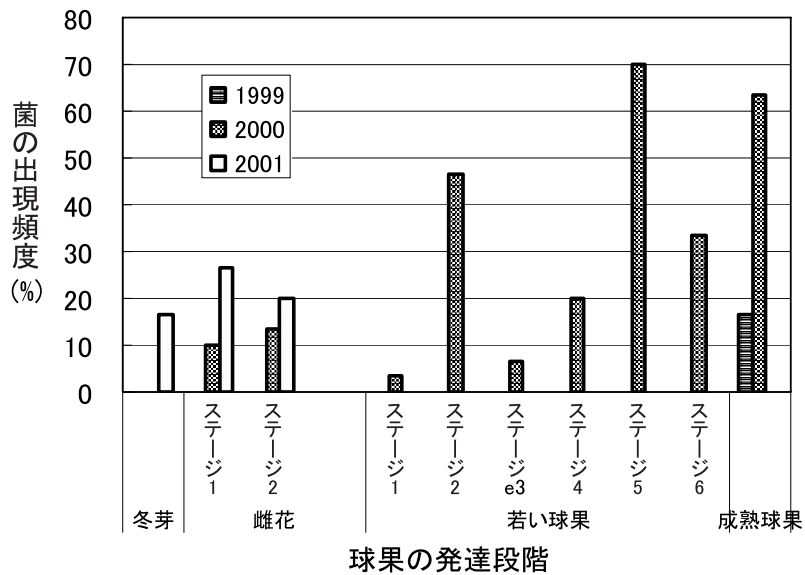


図-1 異なる発達段階のアカマツ球果からのディプロディア病菌の出現頻度

表-1 針葉からのディプロディア病菌の出現頻度(%)

針葉の状態	2000			2001			
	5/3	7/28	10/25	2/1	4/3	8/1	10/5
無病徴	0	0	0	0	0	0	0
褐変	0	3.3	10.0	3.3	13.3	36.6	20.0

分離されず、褐変した針葉では2000年5月採取の試料を除き、3.3~36.6%の出現頻度で分離された(表-1)。出現頻度は採取時期によって違いが見られたが、一定の傾向は見られなかった。

2年目の球果が形成されている枝からは、球果着生部では20%~36.7%の頻度で本菌が分離された。さらにその枝の上下においては、大分部の場合高い頻度で本菌が検出されたが(表-2)、着生部の下部10~15cmの部分で検出されない場合があった。

分離菌株のコロニー形状

コロニー形状において、異なる2つのコロニータイプが観察された。ひとつは培養初期に白い羽毛状を示し、後に灰色~黒に変色してくる。羽毛状の菌糸はシャーレの上蓋に付くくらいに立ち上がる(これを以後筑波山1とする)。もうひとつのタイプは黒く、培地にぴったりと張り付き、菌糸の立ち上がりは見られない(以後筑波山2とする)(写真-4)。単孢子分離株54株のうち、前者は53株と圧倒的に多く、後者は1株のみ(2000年8月に未熟球果から分離)であった。コロニーの成長速度を比較すると、筑波山1の方が成長が若干早く、移植3日後の直径は筑波山1で平均35mm、筑波山2では31mmであった。

海外の菌と比較すると(写真-5)、筑波山1はTypeAに、筑波山2はTypeBに類似していた。移植3日後の平均コロニー直径は、TypeAが42mm、TypeBが33mmで、TypeAの生育が早かった。

分離菌株の分生子の形態

分生子の大きさは、分離株によってかなりの変異が見られた。筑波山2は小型であったが、筑波山1でも同サイズの分離株があり、明瞭な差異ではなかつ

表-2 球果着生枝の異なる位置からのディプロディア病菌の出現頻度(%)

球果着生部からの距離(cm)	2001		
	2/1	4/3	8/1
上10~15	20.0	40.0	66.6
上5~10	43.3	50.0	46.6
上0~5	76.6	83.3	88.6
0	20.0	36.7	33.3
下0~5	63.3	46.7	36.7
下5~10	33.3	20.0	20.0
下10~15	0	10.0	0

た。海外からのTypeA 2株(南アフリカ産1株、米国産1株)の分生子は長径が長く、TypeB 1株(米国産株)は他の分離株に比べ短径が長かったが、コロニーのタイプあるいは地域による形態の差異は認められなかった。

走査電顕による表面構造の観察では、筑波山1、2の全ての分離菌株の分生子表面は平滑で、違いは認められなかった(写真-6)。海外のTypeAの分生子表面も平滑であったが、TypeBの分生子表面には壁孔が明瞭に観察された。

精子様小型分生子は、筑波山2、および米国産のTypeB 2株で観察されたが、その他の分離株では観察されなかった。隔壁は通常0、まれに1個観察され、筑波山2およびTypeBの2株では3個まで観察される場合がまれにあった。

4. 考察

ディプロディア病菌の分生子殻の形成部位および時期について継続的な野外観察を行った結果、分生子が存在する分生子殻が12月以外の月に樹上の枯死した球果表面で観察された。それらの枯死した球果は、マツツアカシムシ(*Evetria cristata* Walsing.)の幼虫などによる加害を受けたと見られる球果が大部分であった。また、成熟して種子を散布後、落下した球果鱗片上でも稀に分生子殻が観察された。針葉や枝などの他の部位では分生子殻は観察されなかった。以前の報告(小林, 1962)では、アカマツでは

新梢部の針葉の葉枯れ症状のみが報告されていたので、アカマツ球果での本菌の発生報告はこれが初めてである。球果が最終的に枯死した原因は本菌によるものである可能性もあるが、前述のようにそれらの大部分の球果はシンクイムシ類の幼虫の加害を受けており、その枯死過程については今後の調査が必要である。

観察された分生子殻が、球果が枯死後、いつ形成され始めるのかは、今回の調査からは明瞭ではないが、観察した分生子殻の状態から推察すると、花芽形成後2年目の枯死した球果に5月頃から形成され始め、10月ぐらいまで形成時期は続くと判断された。

無病徴の冬芽から成熟球果に至る継時的分離試験の結果、成熟球果までの全ての成長段階の試料からディプロディア病菌が出現した。形成されたばかりの2月時点の冬芽でもすでに16.7%の出現頻度を示し、球果の成長の初期の段階からディプロディア病菌が潜在していることが明らかになった。出現頻度については調査時期による差も大きいので、今回の結果からは一定の傾向として結論づけることはできない。

針葉からの分離では、何らかの原因で褐変枯死した針葉からのみ分離された。針葉が枯死した原因は、本菌によるディプロディア病の病徴とはやや異なることから、枯死原因が本菌によるものなのかどうかは明らかではなかった。分離結果から、健全な針葉にはディプロディア病菌は潜在していないか、潜在しても分離試験では検出できない程度の密度であることが示唆された。

球果が形成されている枝からもディプロディア病菌が分離された。この場合、球果着生部の枝は5mmの長さであるため、他の部位と試料の大きさが異なり、分離頻度の比較はできなかった。それより下の枝の部位では、下方へ行くほど分離頻度が低く、上方の部位の枝では分離頻度が高い結果から、本菌の組織内菌糸が球果形成部から上方の枝へ動いていることも推定されるが、それらの点の解明には、さらに詳細な試験が必要である。

以上の結果から、アカマツの球果を中心とする健

全な部位にディプロディア病菌が潜在し、その感染源は、枯死した球果上の分生子殻内に形成される分生子であることが示唆されたが、最初の侵入部位の特定には今後の試験が必要である。

本菌の健全な組織からの検出については、色々なマツ属の新梢、針葉、冬芽、未熟球果、雄花などの組織 (Flowers *et al.*, 2001), 2年目以降の球果 (Smith *et al.*, 2002), 当年および前年の枝と前年の針葉 (Stanosz *et al.*, 2001) などからの報告があるが、ほとんど被害にかからない日本のアカマツにおいても、*S. sapinea*の潜在頻度が、特に球果、および球果に発達する未熟組織において高いことが初めて明らかになった。アカマツの場合は、以前から病原菌としての発生報告はほとんど無いが、筑波山以外でも、枯死した球果上には本菌の分生子殻は普通に見られるところから、ディプロディア病菌そのものは、アカマツ地帯には普通に分布しているものと考えられる。

分離菌のコロニーのタイプ、分生子の形態、精子様小型分生子の存在などにおいて、海外の分離株で報告されているような変異 (Wang *et al.*, 1985, 1986; Palmer *et al.*, 1987; Swart *et al.*, 1991; Swart *et al.*, 1993; Blodgett and Stanosz, 1997) が見られた。しかし、分生子の表面構造においては、海外のTypeBで報告されているような壁孔は観察されず、全ての分離株の分生子表面は平滑であった。

著者らは、分離菌株の遺伝的差異を比較するため、ITS領域の全塩基配列についても暫定的な比較を行ったが、ITS領域全塩基配列の解析結果と、コロニーのタイプによる類別とは一致しないことが明らかになり、今回分離した筑波山の分離株はひとつのまとまったグループであることが示唆された。ITS領域全塩基配列の解析結果と、コロニーのタイプや他の形態的差異による類別とは一致しないことは、Jacobs and Rehner (1998) も報告しており、コロニーなどの性質は、遺伝的にそれほど重要な差異ではないと判断される。

Hausner *et al.* (1999)は、ITS領域の塩基配列ではTypeAと区別できないが、RFLP解析でType

Aとは異なる新たなカナダ産のタイプ (TypeI) の存在を報告している。さらにこの2タイプは、マイクロサテライト領域のシーケンスでも識別できることが報告されており (Burgess *et al.*, 2001), 日本の菌株と海外の菌との遺伝学的比較は、今後幅広い地域からの菌株を得て、いくつかの方法で実施する必要があるだろう。

引用文献

- Bachi, P. R., and Peterson, J. L. (1985) Enhancement of *Sphaeropsis sapinea* stem invasion of pines by water deficits. *Plant Disease* 69: 798~799.
- Blodgett, J. T., and Stanosz, G. R. (1997) *Sphaeropsis sapinea* morphotype differ in aggressiveness, but both infect nonwounded red or jack pines. *Plant Disease* 81:143~147.
- Blodgett, J. T., Kruger, E. L., and Stanosz, G. R. (1997) *Sphaeropsis sapinea* and water stress in a red pine plantation in central Wisconsin. *Phytopathology* 87:429~434.
- Burgess, T., Wingfield, M. J., and Wingfield, B. W. (2001) Simple sequence repeat makers distinguish among morphotypes of *Sphaeropsis sapinea*. *Applied and Environmental Microbiology* 67:354~362.
- Chou, C. K. S. (1976) A shoot dieback in *Pinus radiata* caused by *Diplodia pinea*. *For. Sci.* 6:409~420.
- Crous, P. W., Wingfield, M. J. and Swart, W. J. (1990) Shoot and needle diseases of *Pinus* spp. in south africa. *South African Forest J.* 154: 60~66.
- Flowers, J., Nuckles, E., Hartman, J. and Vaillancourt, L. (2001) Latent infection of Austrian and Scots pine tissues by *Sphaeropsis sapinea*. *Plant Disease* 85:1107~1112.
- Hausner, G. Hopkin, A. A., Davis, C. N., and Reid, J. (1999) Variation in culture and rDNA among isolates of *Sphaeropsis sapinea* from Ontario and Manitoba. *Can. J. Pathol.* 21:256~264.
- 伊藤一雄 (1959) 図説苗畑病害診断法. 農林出版, 東京.
- 伊藤一雄・保坂義行 (1956) ディプロディア菌によるラジアタマツの病害について. *森林防疫ニュース* 5: 192~193.
- Jacobs, K. A. and Rehner, S. A. (1998) Comparison of cultural and morphological characters and ITS sequence in anamorphs of *Botryosphaeria* and related taxa. *Mycologia* 90:601~610.
- 小林享夫 (1962) アカマツ苗の葉枯性病害2種. *森林防疫ニュース* 13: 14~15.
- Nicholls, T. H. and Ostry, M. E. (1990) *Sphaeropsis sapinea* cankers on stressed red and jack pines in Minnesota and Wisconsin. *Plant Disease* 74:54~56.
- Palmer, M. A., Nicholls, T. H. (1985) Shoot blight and collar rot of *Pinus resinosa* caused by *Sphaeropsis sapinea* in forest tree nurseries. *Plant Disease* 69:739~740.
- Palmer, M. A., Stewart, E. L., Wingfield, M. J. (1987) Variation among isolates of *Sphaeropsis sapinea* in the North Central United States. *Phytopathology* 77:944~948.
- Peterson, G. W. (1977) Infection, epidemiology, and control of *Diplodia* blight of Austrian, ponderosa, and Scotch pines. *Phytopathology* 67:511~514.
- 沢田兼吉 (1950) 東北地方に於ける針葉樹の菌類. II. スギ以外の針葉樹の菌類. *林試研報* 46: 111~150.
- Smith, D. R. and Stanosz, G. R. (1995) Confirmation of two distinct populations of *Sphaeropsis sapinea* in the North Central United States using RAPDs. *Phytopathology* 85:699~704.
- Smith, H., Wingfield, M. J. and Coutinho, T. A. (2002) The role of latent *Sphaeropsis sapinea*

- infections in post-hail associated die-back of *Pinus patula*. Forest Ecology & Management 164(1-3): 177~184.
- Stanosz, G. R., Blodgett J. T., Smith, D. R. and Kruger, E. L. (2001) Water stress and *Sphaeropsis sapinea* as a latent pathogen of red pine seedlings. New Phytologist 149:531~538.
- Stanosz, G. R. and Kimber, D. L. (1997) Shoot Blight of Lodgepole pine seedlings in Nebraska caused by *Sphaeropsis sapinea*. Plant Disease 81:311.
- Stanosz, G. R., Smith, D. R., Guthmiller, M. A. and Stanosz, J. C. (1997) Persistence of *Sphaeropsis sapinea* on or in asymptomatic shoots of red and jack pines. Mycologia 89: 525-530.
- 周藤靖雄 (1986) 近畿・中国・四国地方における針葉樹葉枯性病害の被害. 森林防疫 35:32~35.
- Sutton, B. C. (1980) The Coelomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew, England.
- Swart, W. J., Wingfield, M. J., Palmer, M. A., and Blanchette, R. A. (1991) Variation among South African isolates of *Sphaeropsis sapinea*. Phytopathology 81:489~493.
- Swart, W. J., Wingfield, M. J., and P. van Wyk. (1993) Variation in conidial morphology among geographic isolates of *Sphaeropsis sapinea*. Mycol. Res. 97:832~838.
- Swart, W. J. and Wingfield, M. J. (1991) Biology and control of *Sphaeropsis sapinea* on *Pinus* species in South Africa. Plant Disease 75:761~766.
- Wang, C. G., Blanchette, R. A., Jackson, W. A., and Palmer, M. A. (1985) Differences in conidial morphology among isolates of *Sphaeropsis sapinea*. Plant Disease 69:838~841.
- Wang C. G., Blanchette, R. A., and Palmer, M. A. (1986) Ultrastructural aspects of the conidium cell wall of *Sphaeropsis sapinea*. Mycologia 78:960~963.
- de Wet, J., Wingfield, M. J., Coutinho, T. A., and Wingfield, B. D. (2000) Characterization of *Sphaeropsis sapinea* isolates from South Africa, Mexico, and Indonesia. Plant Disease 84: 151~156.
- Zwolinski, J. B., Swart W. J. and Wingfield, M. J. (1990a) Economic impact of a post-hail outbreak of dieback induced by *Sphaeropsis sapinea*. Eur. J. For. Path. 20:405~411.
- Zwolinski, J. B., Swart W. J. and Wingfield, M. J. (1990b) Intensity of dieback induced by *Sphaeropsis sapinea* in relation to site conditions. Eur. J. For. Path. 20:167~174.

(2006. 11. 20 受理)

論文

松枯れに関する滋賀県民意識調査の結果について

中川 宏治¹

1. 背景

滋賀県には、「21世紀に引き継ぎたい日本の白砂青松百選」に選ばれている高島市の琵琶湖湖岸松林や、国の天然記念物に指定されている湖南市平松のウツクシマツ自生地など、景勝地として有名な松林がある。また、東海道五十三次の宿場町として栄えた当時の面影を今に残す甲賀市の旧東海道松並木や、近江八景の和歌や松尾芭蕉の俳句の題材となっている大津市の「唐崎の松」、同じく近江八景の一つに数えられた大津市の「栗津の晴嵐」の松並木、さらには彦根藩第2代藩主井伊直孝が土佐松を移植した彦根城の「いろは松」など、歴史的な松林景観も多く見られる。このような行楽や芸術の対象として人々に感動を与えてきた松林の他にも、琵琶湖湖岸から中山間地域にかけて立地条件等の違いにより様々な特徴を持つ松林が分布している。しかし、既に県全域にマツ材線虫病（以下、松枯れ）が蔓延しており、保全上重要な松林においても予断を許さぬ状況が続いている。

滋賀県における松くい虫被害対策については、被害の終息を目標に「松くい虫被害対策事業推進計画」を策定し、推進計画で定めた「保全すべき松林」において、予防と駆除を車の両輪としながら各種防除対策を講じている。近年、事業の実施が長期化する中で、厳しい行財政事情等を背景として、費用対効果を踏まえたさらなる重点化が強く求められる状況となってきている。

このような状況下において、平成14年度から実施している松くい虫被害対策事業推進計画が平成18年度で実施期間を終了することから、今年度は平成19年度を始期とする新たな推進計画の内容等について検討作業を実施しているところである。

一方、滋賀県における森林・林業施策においては、

平成16年4月に琵琶湖森林づくり条例を施行し、従来の木材生産を軸とした林業施策に加えて、新たに「環境を重視した森林づくり」および「県民協働による森林づくり」の2つの視点で施策を推進している。

以上より、滋賀県のランドマークである琵琶湖湖岸の松林を始め松林について、松くい虫被害対策の計画から実行段階までを県民の参画に基づき進めていくことが重要であることから、松枯れに対する県民の意識調査を実施し、県民が松林に期待する機能や、保全すべき場所等について県民からの声を聴くこととした。

2. 調査方法

県政モニター300名（一般公募150名、市町推薦150名）に対して、郵送によるアンケート調査を実施した。調査は平成17年10月に実施し、回答数は248名で、回答率は82.7%であった。アンケート調査では、松林や松枯れに対する意識、松林に期待する機能および保全すべき場所、並びに松枯れに関して興味のある情報について調査した。また、アンケート対象者の属性として、性別、年齢、居住地のある行政区分（7ブロック）、および最寄りの松林までの距離を調査した。クロス集計の有意差検定は χ^2 検定を用いた。

なお、アンケート対象者間で情報量の差が大きいと考えられたため、参考資料として、松枯れの発生メカニズムの説明、滋賀県における松林の蓄積量および被害量の推移のグラフ、並びに滋賀県における素材生産量およびマツタケ生産量の推移のグラフを記載した資料を送付した。

3. 結果と考察

(1)松枯れに対する関心の程度

松枯れに対する関心の程度について、各選択項目の回答の割合を図-1に示す(単一回答)。松枯れに「非常に関心がある」および「どちらかといえば関心がある」を5割以上の回答者が選んだ。この2つの選択肢を選んだ回答者に関心を持ったきっかけを尋ねたところ、「テレビや新聞等で松林が失われていく様子を知ってから」(34.3%) および「近所に松林があるから」(27.9%)が多く、両者合わせて過半数に達した。

また、自宅から最寄りの松林までの距離と松枯れに対する関心の程度の間でクロス集計を行った結果を図-2に示す。「非常に関心がある」と「どちらかといえば関心がある」のどちらかを選択した回答者の割合と松林までの距離の関係の相関分析を行った結果、距離が近いほど松枯れに対する関心のある者の割合が高くなることが示された(spearman $r=1.00$, $p<0.001$)。一方、いくつかの先行研究において、

自宅から都市林までの距離が森林の貨幣的価値に影響することが示されている(Tyravinen, 1997; Tyravinen and Vaananen, 1998)。また、Tyravinenら(1998)はCVM法を用いて都市林の価値を評価した結果、自宅から開発により森林が消失する予定の場所までの距離が近いほど森林の価値が高くなることを明らかにした。したがって、自宅から最寄り松林までの距離が近いほど、松枯れにより消失する可能性のある当該松林の価値はより高く評価され、松枯れ問題に対する関心の程度も高くなるものと考えられる。

一方、7ブロックの行政区分の間で関心の程度に有意な差は認められなかった。また、本県の各行政区分における自宅から最寄り松林までの距離については、平均値が2.2kmから3.7kmの範囲に含まれ、各行政区分間で有意な差は認められなかった。さらに、松枯れに関心を持ったきっかけとして、メディアに

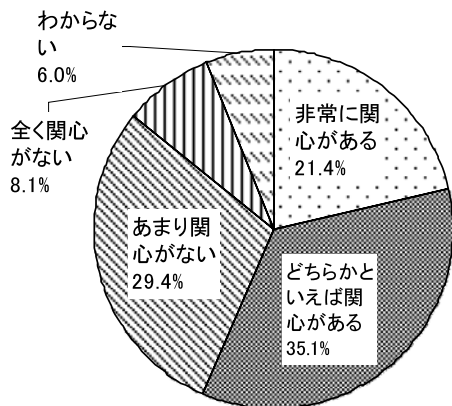


図-1 松枯れに対する関心

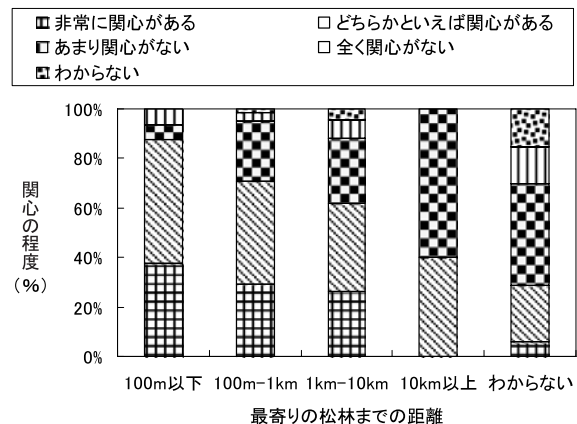


図-2 松林までの距離と関心の程度の関係

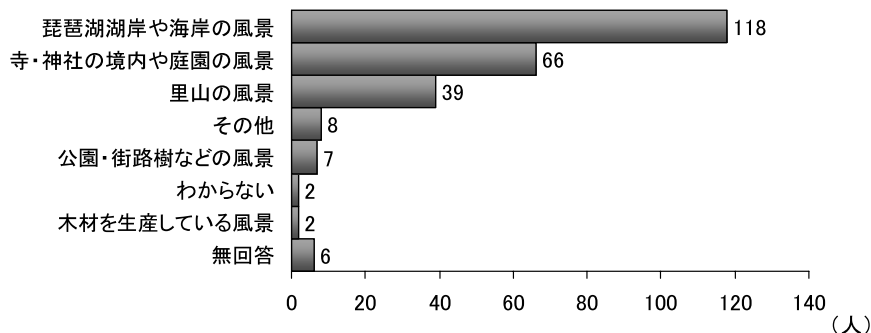


図-3 「松」から連想する風景

よる情報提供が影響力を持っているとする上記の結果を勘案すると、県内では松枯れに関する情報資源の地域格差は少ないため、各行政区分間で関心の程度に大きな差が認められないものと考えられる。

(2)「松」という言葉から思い浮かべる風景

「松」という言葉から思い浮かべる風景について、各選択肢を選んだ回答者数を図-3に示す(単一回答)。「琵琶湖湖岸や海岸の風景」が最も多く、回答者の約5割が選択している。次いで「寺・神社の境内や庭園の風景」、「里山の風景」の順で、これらの3項目で全体の約9割に達した。一方、最も少なかったのは「木材を生産している風景」であり、全体の1%にとどまった。なお、回答者の年代と本質問項目の間でクロス集計を行った結果、両質問項目の間で有意な関係性は認められなかった。

(3)松林に期待する機能

松林に期待する機能について、各選択肢を選んだ回答者数を図-4に示す(多重回答)。回答者の50%以上が選択している項目は、「優れた景観」、「生活を守る防風防砂林」である。次いで「山崩れや洪水など災害の防止」で多く、回答者の38%が選択した。また、自宅から最寄りの松林までの距離と松林に期待する機能の間で有意な関係性は認められなかった。したがって、松林に期待する機能として高い支持を得たこれらの項目は、松林の所在地周辺の地域住民だけでなく、生活圏内に松林が存在しない住民

も期待する公益的機能であると考えられる。さらに、本質問項目と行政区分の間でクロス集計した結果、この3つの選択肢の順位は、「山崩れが洪水など災害の防止」が第4位となった1ブロックを除き、6ブロックで上位3位以内を占めていた。したがって、この3つの機能については、各行政区分に共通して高い期待が寄せられている機能である。

森林と生活に関する世論調査(内閣府, 2004)によると、国民が森林に期待する機能として、「山崩れや洪水などの災害を防止する働き」(49.9%)が最も多く選択され、次いで「二酸化炭素を吸収することにより、地球温暖化防止に貢献する働き」(42.3%)が挙げられている。これらの機能は、松林に期待する機能としても上位(各第3位, 第4位)に挙げられている。

したがって、「山崩れや洪水などの災害を防止する働き」「二酸化炭素を吸収することにより、地球温暖化防止に貢献する働き」は、マツ以外の樹種で構成される森林にも期待されている機能であると考えられる。また、森林の表層崩壊防止機能は土地の条件にあった樹種を樹冠や根の成長を促すよう適切に管理することが重要であり(黒川, 2003)、スギ、ヒノキおよび広葉樹の二酸化炭素吸収量はマツのそれぞれ7.5倍, 1.9倍および4.9倍となっていることから(松本ら, 2002)、マツ以外の樹種を潜在植生とする地域においては、樹種転換を実施するなどし

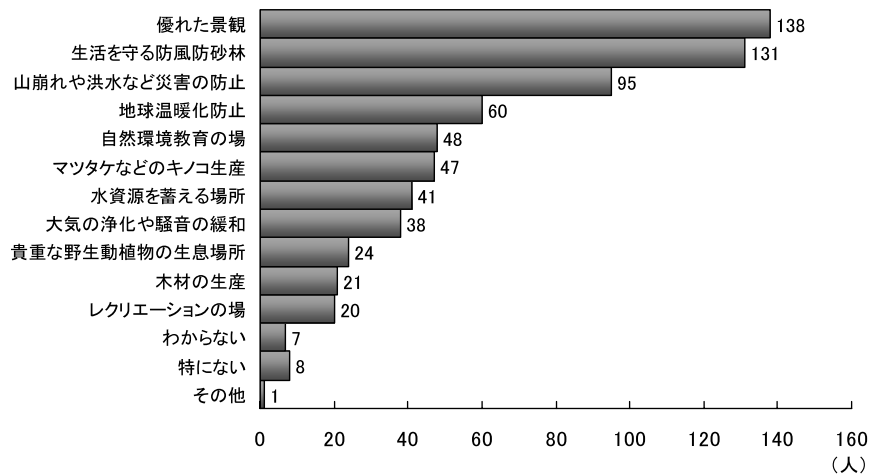


図-4 松林に期待する機能

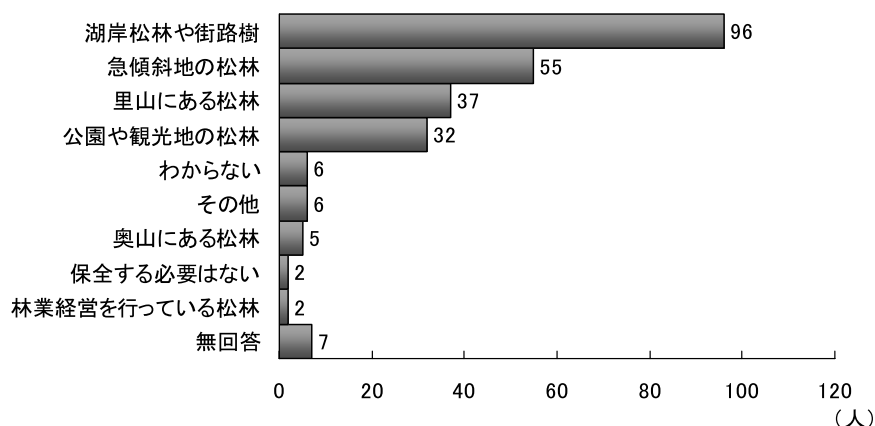


図-5 松林を残していくべき場所

てこれらの機能を他樹種で代替することが十分可能であると考えられる。以上より、少なくとも「優れた景観」、「生活を守る防風防砂」の2種類の機能については、県民が松林に強く期待している公益的機能で松林が特徴的に保有するものであると考えられる。

(4) 松林を残していくべき場所

松林を残していくべき場所について、各選択肢を選んだ回答者数を図-5に示す(単一回答)。「湖岸松林や街路樹」を選んだ者は40%近くのにほり、次いで「急傾斜地の松林」(22.2%)、「里山にある松林」(14.9%)、「公園や観光地の松林」(12.9%)の順となっている。

松林を残していくべき場所と松林に期待する機能との間でクロス集計を行った結果、松林を残していくべき場所として選ばれた各項目で、20%以上の回答者から支持された機能は、「湖岸松林や街路樹」では「生活を守る防風防砂」(25.8%)および「優れた景観」(20.5%)、「急傾斜地の松林」では「山崩れや洪水など災害の防止」(22.4%)、「里山にある松林」では「優れた景観」(24.3%)、「公園や観光地の松林」では「優れた景観」(29.5%)となった。それぞれの松林に期待されてきた本来の機能に加え、県民からは優れた景観の形成機能が期待されていることがわかる。

同様に、「松」から連想する風景についての質問で回答者数が多かった上位3項目との間でクロス集

計を行った。「琵琶湖湖岸や海岸の風景」を選択した者の49%、「神社の境内や庭園の風景」を選択した者の41%が「湖岸松林や街路樹」を残していくべきと回答したが、「里山の風景」を選択した者では13%にとどまった。一方、「里山の風景」を選択した者の45%が「里山にある松林」を残していくべきであると回答しているが、「琵琶湖湖岸や海岸の風景」および「神社の境内や庭園の風景」ではそれぞれ13%および3%にとどまっている。以下、松林を残していくべき場所として多くの支持が得られた上位4項目について考察する。

I. 湖岸松林や街路樹

湖岸松林や街路樹に対しては、本来の主な目的である防風防砂機能に加え、景観形成の機能の発揮が期待されている。今村ら(2005)は、琵琶湖湖岸緑地において利用者の活動内容は、位置移動をともなう移動型で散策(70.7%)が多く、位置移動をともなわない滞留型ではバーベキュー(27.0%)および休憩(26.4%)が多いことを明らかにした。また、「滋賀の風景」に関するアンケート調査(自然環境保全課; 都市計画課, 2005)によると、「滋賀らしい風景」で将来に残すべき風景として、83.1%の回答者が「琵琶湖が見える風景」を挙げている(多重回答)。一方で、本調査においては「松」から連想する風景として約半数の回答者が「琵琶湖湖岸や海岸の風景」を挙げているが、「公園・街路樹などの風景」は2.8%にとどまった。したがって、湖岸松

林の景観は、琵琶湖の水系景観の要素と複合して発揮されることで、湖岸の優れた景観の形成に寄与していると考えられる。また、多くの県民が日常生活の中で湖岸の優れた景観を享受できる活動を行っていることや、地域住民が防風防砂機能の恩恵を受けていることなどから、湖岸松林は湖岸の親水空間を形成するアメニティ要素として重要な働きを持っていると言える。

II. 急傾斜地の松林

急傾斜地の松林に対しては、山崩れや洪水など災害の防止の役割が期待されている。前述のように、これらの機能はマツ以外の樹種も含めた森林全般に期待されており、マツ以外の樹種で補うことが十分可能である。なお、滋賀県西部から南部にかけては、中生代白亜紀の花崗岩が広く分布しており、尾根部を中心に地表付近がマサ化している地域では、植生が貧弱でアカマツの優占する疎林が見られることがある。これらの地域では、他の植生が定着困難であり、マツ以外の樹種では期待される機能を維持することが難しいため、災害の防止の役割などの県民から期待されている機能を発揮できるよう保全していくべき松林であると言える。

III. 里山にある松林

里山にある松林に対しては、優れた景観形成の役割が期待されている。また、「松」という言葉から里山の風景を思い浮かべる者の多くが、松林を残していくべき場所として里山にある松林を選択している。里山の松林の多くは、木材やマツタケなどの採取を目的として維持されてきており、20～30年生の若い松林や、林床から有機物を搬出することで維持された貧栄養な土壌は、マツとその共生菌であるマツタケの生産に適した環境状態であった (Kato, 2001)。前述のとおり、「松」という言葉から思い浮かべる風景と回答者の年代に関係性が認められなかったことから、松林は里山を構成する一要素であることが、幅広い年齢層で認識されていると考えられる。しかし、このように松林が構成要素の一つとなる里山の風景がある程度評価されている一方で、里山の松林が維持されてきた本来の目的である、木材やマ

ツタケ、木質燃料の生産について期待する割合は低い。したがって、里山の松林の維持コストを考慮すると、里山の松林の保全は限定的なものにならざるを得ないと考えられる。

IV. 公園や観光地の松林

公園・観光地の松林に対しては、優れた景観形成の役割が期待されている。この機能はこれらの場所で松林を維持・管理している本来の目的であることが多く、当然の結果と考えてよいであろう。しかし、墨田区が実施した「緑のアンケート調査」の結果によると (墨田区, 2001)、公園や緑地に好ましい植物として多かったのは、「サクラ」(62%)、「イチョウ」(40%)、「ケヤキ」(34%)などで、「マツ」を挙げている者は少数であった (多重回答)。したがって、公園や観光地においては、マツ以外の樹種でも優れた景観形成が可能であることから、各地域の特徴に適した樹種を取捨選択することが重要である。

このように、滋賀県の松林に期待されている価値の多くは、優れた景観や快適な環境の形成、レクリエーションの場の提供など非貨幣的価値であることが分かる。このような森林の多面的機能を個別に評価し、それらを積算して森林の価値を数値化することは困難であるため、一般的には仮想評価法 (CVM)、ヘドニック法 (HPM)、トラベルコスト法 (TCM) などの貨幣的評価手法が用いられている (Tyrvainen and Vaananen, 1998)。しかし、例えば、森林ランドスケープは地域の多様性維持 (風土形成) に関連する機能であり、また、人々の精神・文化にかかわる機能であるため、本質的に定量的評価ができない機能であるように、機能の種類によっては数値化できないものがある。また、森林の価値を考える手段として、森林の個々の機能を列挙してみることも必要であるが、森林の機能は総合的に発揮されるものであり、さらに、他の環境の要素と複合的に発揮される機能も多い。一方で、森林の機能の価値は社会的条件によって時間的 (歴史的) にも空間的 (地域や国別) にも変動するという側面を持っており、時代の潮流を考慮しながら地域ごとに把握することが重要である (日本学術会議答申, 2001)。本調査

の結果、多くの県民が松林を保全すべきだと考えている場所では、優れた景観形成や災害防止の機能を上位に、いくつかの機能の重複的な発揮が期待されていることから、現地調査等を実施し当該松林の保有する機能をしっかりと把握することが重要である。

一方、松林に期待する物質生産機能については、マツタケなどのキノコ生産に期待するものが19%、木材の生産が同9%となっている。特に木材の生産については、他の公益的機能に期待する割合と比較すると非常に低い数値となっており、安価な外材の大量輸入で国産材供給への関心が低下したことに加え、人々の生活の向上、都市化の進展、地域の環境の悪化により、森林に対する国民のニーズが変化したことが原因として考えられる。しかし、建築用材としてマツの需用があることから、現存資源の有効活用に資する政策が必要である。

(5)松林や松枯れについて興味のある情報

松枯れに関する関心の有無と「松林や松枯れについてどのような情報に興味がありますか」という質問項目の間でクロス集計を行った結果を図-6に示す。ここでは、図-1に示した「非常に関心がある」「どちらかといえば関心がある」を「関心あり」というカテゴリーにまとめ、「あまり関心がない」「全く関心がない」を「関心なし」というカテゴリーにまとめた。その結果、この2項目間で有意な関係性

が認められた ($\chi^2=46.47, p<0.01$)。関心の有無により10ポイント以上の差が見られる項目は、「松枯れについての科学的説明」、「松枯れ対策の事業や予算」、「興味がない」である。前2者は松枯れについて関心のある回答者から高い支持が得られた一方で、「興味がない」を選択した回答者の割合は「関心なし」(13.8%)が「関心あり」(0.4%)を大きく引き離している。

前述のとおり、自宅から最寄り松林までの距離が短いほど松枯れに対する関心の程度が高かった。また、関心を持ったきっかけに対しては、距離が長くなるほど「テレビや新聞等で松林が失われていく様子を知ってから」の割合が高くなり、「近所に松林があるから」の割合が低くなった。さらに、自宅から最寄りの松林までの距離と松林に期待する機能の間には有意な差が認められなかったことから、自宅近くに様々なタイプの松林が存在することが示唆された。したがって、地元の松林が保有する多面的機能の種類に関係なく、当該松林が消失するかもしれないという不安感を抱いたこと、もしくは、普段目にすることの多い地元の松林から松くい虫被害の実態を認識したため、松枯れに対する関心が高まるものと考えられる。実際に、本調査の関心をもったきっかけに関する設問では、「テレビや新聞等で松林が失われていく様子を知ってから」(34.3%)、「近所

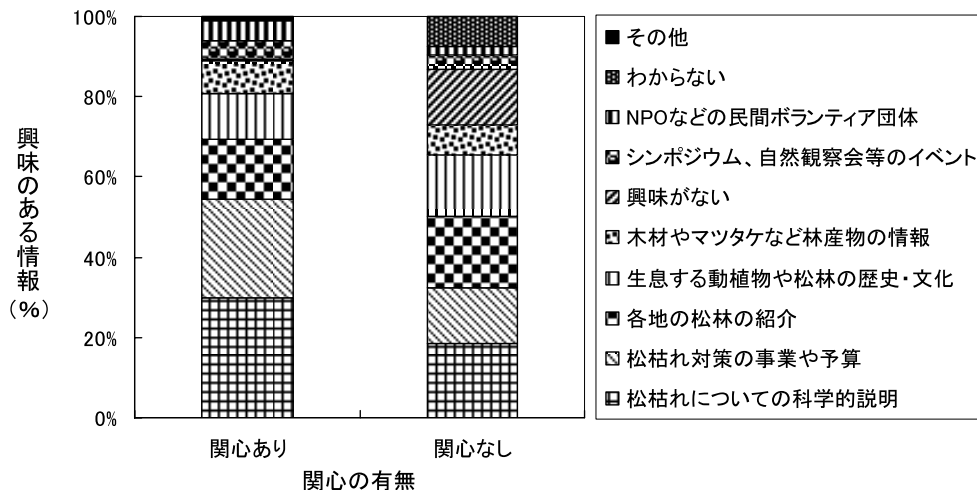


図-6 松枯れに対する関心の有無と興味のある情報の関係

に松林があるから」(27.9%)の2項目で半数以上を占めており、松くい虫被害の現状を認識し、松林の衰退に危機感を持つことにより松枯れに対する関心の程度が高まることが示唆される。

松枯れに関する情報発信については、基本的に偏りなく幅広い内容の情報を提供していかなければならないが、特に松枯れに関心が高い人が求める「松枯れについての科学的説明」、「松枯れ対策の事業や予算」については積極的に情報発信していく必要がある。また、同時に、松枯れ問題に関心の高い人の割合を高めていくためには、松くい虫被害の現状についての情報を提供していくことが重要である。

引用文献

今村広大・村上修一(2005)琵琶湖湖岸緑地における空間利用についての研究. ランドスケープ研究 68(5): 799~802.

Kato, M. (2001) 'SATOYAMA' and biodiversity conservation: 'SATOYAMA' as important insect habitats. *Global Environ. Res.* 5(2): 135~149.

黒川 潮(2003)表層崩壊防止機能. 森林総合研究所報 29.

松本光朗・鹿又秀聡・福田未来(2002)日本の森林

炭素吸収量とその分布—2000年と1990年の林業センサスの比較から—, 日本林学会学術講演集 113: 91.

内閣府(2004)森林と生活に関する世論調査. 内閣府ホームページ.

日本学術会議(2001)地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について(答申): III 森林の多面的機能. 農林水産省ホームページ.

滋賀県自然環境保全課,都市計画課(2005)県政モニターアンケート調査:「滋賀の風景」に関するアンケート調査. 滋賀県ホームページ.

墨田区(2001)緑のアンケート調査. 墨田区ホームページ.

Tyrväinen, L. (1997) The amenity value of urban forests: An application of the hedonic pricing method. *Landscape and Urban Planning* 37 (3-4): 211~222.

Tyrväinen, L. and Väänänen, H. (1998) The economic value of urban forest amenities: an application of the contingent valuation method. *Landscape and Urban Planning* 43: 105~118.

(2006. 11. 30 受理)

記録

街路樹のカツラ樹幹に生じた縦長な陥没・変形症状をみて —材質腐朽病の侵入から護る対策をたてるために—

小島耕一郎¹

1999年11月20日、日本樹木医会長野支部では第1回樹木医技術検討会を松本市で開催した。議題ごとに場所を変え、意見を述べあった会は盛会のうちに幕を閉じた。しかし、カツラの標記した症状についての課題は残った。本稿では、カツラ樹幹の陥没・変形症状とその部位の腐朽症状との関連について、カツラの植栽されている環境の違いに基づき考察を行いたい。

1. カツラ樹幹に生じた陥没・変形症状

1984年に松本市内の街路に植えられたカツラ樹幹の患部にはいくつかの特徴がある。

(1)縦長な陥没・変形症状は地際から地上高2 mに達している。これは樹体内水分の凍結に基づく形成層に生じた壊死で、凍裂とは考え難い。

(2)陥没・変形を生じた方向には方向性があり、これは南または南西に面し、表-1に示す方位別日射量(川口, 1956)の数値から解析できる。

(3)若木の地際に近い幹に凍傷痕が生じることがあるが(徳重ら, 1968)、今回の陥没は症状からみて凍傷痕ではない。

表-1 方位別日射量(川口, 1956)

天 候	測定 日数	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N
		午前晴, 午後曇	5	52	55	61	54	52	44
午前曇, 午後晴	8	50	53	61	71	77	75	63	52
晴	24	58	78	90	94	94	72	58	48
曇 中	14	55	67	84	84	78	64	56	45
曇 強	26	42	48	53	53	51	44	43	39
全 曇	24	26	22	24	24	22	22	20	22

備考：雲のまったく無い日のSを100とする。

次に形成層に壊死を生じさせた要因について、その原因を文献に基づき明らかにしたい。

(1)日本産主要樹種の冬期耐凍性をみると、12月～2月の自然状態でカツラ幹の皮部は-30℃に耐える耐凍性がある(檜山ら, 1974)。

(2)地平面と各方位の傾斜角の受光量の比は太陽高度に関係し、高度の低い季節には南面大、北面小である(川口, 1956)。したがって、太陽高度の低い季節に、一時的な気温の上昇に伴い樹幹の南に面した樹体内で水分が流動し始めると、その水分は凍結し易い。

(3)耐凍性は冬が近づくにつれて増え、十分高まらない前にその程度を越えた低温が襲うと凍害をうける。自然条件の下で、それぞれの地域に生育している樹種のもつ耐凍性を超えるような低温は、厳寒期であってもそれほど生じない。樹木の凍害は耐凍性の高い厳寒期に発生し難く、むしろ耐凍性の増大期や減少期におこり易い(四手井, 1976)。

耐凍性は樹種の違い、樹種と産地、品種・系統、生育している環境などによっても変わることが指摘されている(笹沼・坂上, 1979)。耐凍性の季節変化は樹種によって定まったパターンがあると考えられるが、カツラ属のパターンはどうであろう。

地域差の大きい内陸気候などが影響を及ぼしている「信州の天気」をみると、暖かいおだやかな小春日和は11月に3～4回現れると記されている。この時期は耐凍性の増大期にあたる。カツラ属は耐凍性をどの程度獲得しているであろうか。また、耐凍性の減少期をみると、春一番の気温上昇に対する影響はないものと考えられるが、立春以降に生じる寒さのふり返し(1970年4月14日、最低気温-2.8℃を記録した地域がある)や、特に5月に入ってから



写真-1 アルプス公園の一角に植栽されているカツラ樹幹と梢端部の枯れ (2005年7月28日撮影)



写真-2 写真-1の樹幹に生じた腐朽 (1と同日撮影)



写真-3 松本城の北側に位置する市道に沿って植栽されているカツラ植栽木の姿 (2006年10月13日撮影)



写真-4 写真-3の樹幹に生じた陥没 (幹焼け防止剤塗布処理) (3と同日撮影)

の寒さのもどりは、しばしば晩霜をもたらす。放射冷却によって霜のできるのは地表面であり、地面に近いほど気温は低くなる。晩霜による被害は農作物や果樹では直ちに被害の概況が報告され、被害額は明示される。

このような時季はずれの低温によって、カツラなどの街路樹がどのような傷害を生じたか。この判断は農作物などの被害と異なり、その時点で傷害の程度を明らかにすることは難しい。

2. 形成層の壊死に基づく材質の腐朽状況

カツラ樹幹に生じた陥没・変形箇所腐朽程度は、植栽地の環境の違いで異なっている。市街地の西側の小高い丘陵地に位置するアルプス公園（標高約760m）の一角に植栽されているカツラは、霧の発生し易い環境にあり湿度は高く、腐朽菌は活動し易い環境にある（写真-1, 2）。一方、松本城北側に位置し、市街地を東西に貫く市道（標高600m）に沿って植栽されているカツラは、アスファルト舗装された環境にあり、湿度は低く、腐朽菌の活動は抑制されている（写真-3, 4）。アルプス公園のカツラ陥没箇所は放任されたままになっているが、松本城北側のカツラは幹焼け防止剤の塗布処理を行っている。

3. 街路樹の管理のありかた

街路樹は、「新村 出編, 広辞苑 (1994), 岩波書店」によると、市街の美観・環境保全のために道路に沿って植えつらねた樹木と記されている。そして、街路樹は市街地に緑陰をもたらす、人間の心に和やかな雰囲気を与えてくれる。これらの街路樹が気象災害などでかなり痛めつけられ美観を損ねている。街路樹を材質腐朽菌の侵入・感染から護るため、病原菌の侵入し易い環境（誘引）を取り除く対策は常

に講じられなければならない。樹種の選定はその一つであろう（小島, 1999）。

カツラ属は低山帯の谷間にみられる落葉高木で、庭木としても植栽されている（北村ら, 1993）。カツラの芽吹き、新緑、秋の黄葉などはともに美しく、樹冠は円みを帯びた円錐曲線で、風情ある眺めをかもしだしている。しかし、溪流添いなど湿り気のあるところに他の樹種と混生している生態をみると、街路樹という単独の状態ですべて1本ずつ間隔を置いて植えられている環境に、はたして適応できるものか。これは現在のありさまをみる限り難しい。街路樹を健全に管理するあり方は、植栽場所を改善するなど今後の課題は大きい。

引用文献

- 榎山徳治・高橋啓二・土井恭次・坂上重雄（1974）
 林木の気象被害. 日本林業技術協会, 東京.
 川口武雄（1956）森林気象学. 地球出版, 東京.
 小島耕一郎（1999）ちょっと木になる話・街路樹の
 選定は慎重に. TREE DOCTOR 7: 258.
 長野県天文気象教育研究会(編)（1978）信州の天気.
 信濃毎日新聞社, 長野.
 岡本省吾・北村四郎(補)（1980）. 原色日本樹木図鑑.
 保育社, 大阪.
 笹沼たつ・坂上幸雄（1979）造林地の寒害とその対
 策. わかりやすい林業研究解説シリーズ 64. 林
 業科学技術振興所, 東京.
 四手井綱英(編)（1976）森林保護学. 朝倉書店, 東
 京.
 徳重陽山・尾方信夫（1968）造林地の寒さの害. わ
 かりやすい林業研究解説シリーズ 27. 林業科学
 技術振興所, 東京.

(2006. 10. 10 受理)

都道府県だより

石川県におけるナラ類集団枯死被害について

○石川県内の被害推移について

石川県におけるカシノナガキクイムシ（以下カシナガと記載）によるナラ類の集団枯死被害は、平成9年度に石川県西部に位置する加賀市の刈安山で確認されてから、図-1のように昨年度までに被害が拡大しています。特に、平成16年度、17年度は白山麓、金沢市近郊の里山や、社叢林の貴重なナラ・カシ林での被害も確認されています。

また、県内における被害区域の拡大も進んでおり、図-2のように平成18年度までに徐々に北上しています。

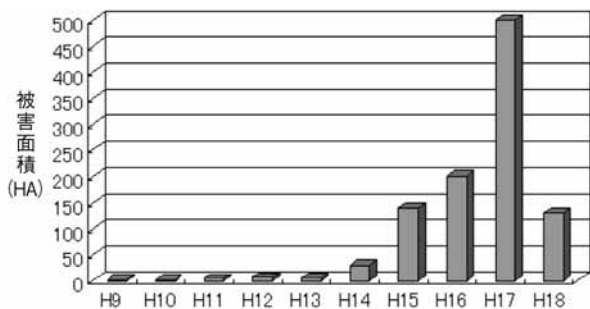


図-1 石川県における被害面積



図-2 カシナガの被害分布状況

○平成18年度の被害の特徴について

上記のように被害が拡大する中、平成18年度の被害は、130haと前年の499haに比べて26%と急減しています。



図-3 最大積雪深の比較(2004~05年と2005年~06年)

この原因として、県林業試験場では冬期間の積雪と関係があると分析しています。「平成18年豪雪」は、石川県でも記録的な豪雪となり、積雪による家屋の倒壊などの被害もでました。平成17~18年にかけての積雪の特徴は、図-3にあるように、積雪量が多いことと、積雪期間が長いことです。

県林業試験場が、白山市中宮地内標高500m地点のミズナラの被害木10本についてカシナガの幼虫の生存調査をしたところ、12月まで生存していた幼虫が翌年5月までにはすべて死亡していたことが確認されました。これは、ミズナラ被害材内の温度が0℃以下になった期間が例年より約1ヶ月間長くなったことが原因と考えています。

○今後の取組について

平成18年度のカシナガの被害は減少しましたが、今シーズンは暖冬傾向といわれており、来年のカシナガの被害が懸念されます。

石川県では、これまで山間部におけるカシナガの被害は、自然の推移に任せた植生回復に委ねる方針としていましたが、社叢林や公園など貴重な天然林への被害も増えていることから、平成19年度予算として(1)保全すべきナラ林の防除、(2)県内被害先端地での研修等による普及について検討しているところであり、今後とも保全すべきナラ林の防除対策を進めてまいりたいと考えております。

(石川県森林管理課 造林・林道グループ)

森林病虫獣害発生情報：平成18年11月受理分

病害

〔マツ材線虫病…新潟県 岩船郡〕

47～57年生アカマツ天然林，2006年10月27日発見，被害本数10本，被害面積0.004ha（下越森林管理署村上支署・石栗克也）

〔マツ材線虫病…新潟県 岩船郡〕

35年生アカマツ天然林，2006年10月13日発見，被害本数11本，被害面積0.0044ha（下越森林管理署村上支署・石栗克也）

〔マツ材線虫病…福島県 石川郡〕

67～95年生アカマツ天然林および人工林，2006年10月発見，被害本数78本，被害面積0.14ha（福島森林管理署白川支署・進藤正弘）

〔マツ材線虫病…福島県 石川郡〕

77年生アカマツ天然林，2006年10月発見，被害本数19本，被害面積0.03ha（福島森林管理署白川支署・進藤正弘）

〔マツ材線虫病…福島県 二本松市〕

40～100年生アカマツ天然林および人工林，2006年10月2日発見，被害本数977本，被害面積0.17ha（福島森林管理署・伊藤正彦）

〔うどんこ病…石川県 珠洲市〕

30年生ウバメガシ緑化樹，2006年10月27日発見，被害本数5本（石川県樹木医会・松枝章）

〔うどんこ病…石川県 珠洲市〕

20年生ナラガシワ緑化樹，2006年10月27日発見，被害本数3本（石川県樹木医会・松枝章）

虫害

〔カシノナガキクイムシ…新潟県 岩船郡〕

32年生コナラ天然林，2006年10月13日発見，被害本数138本，被害面積0.055ha（下越森林管理署村上支署・石栗克也）

〔カシノナガキクイムシ…新潟県 岩船郡〕

47～57年生コナラ天然林，2006年10月27日発見，被害本数101本，被害面積0.0388ha（下越森林管理署村上支署・石栗克也）

〔カシノナガキクイムシ…新潟県 岩船郡〕

121年生コナラ天然林，2006年10月26日発見，被害本数4本，被害面積0.0016ha（下越森林管理署村上支署・石栗克也）

〔サンゴジュハムシ…石川県 珠洲市〕

15年生サンゴジュ緑化樹，2006年10月27日発見，被害本数20本（石川県樹木医会・松枝章）

〔マツノシンマダラメイガ…石川県 金沢市〕

15年生タブノキ緑化樹，2006年10月23日発見，被害本数30本（石川県樹木医会・松枝章）

〔カラマツハラアカハバチ…北海道 有珠郡〕

40～50年生カラマツ人工林，2006年9月8日発見，被害本数90,000本，被害面積217ha（後志森林管理署・森脇晃）

〔カラマツハラアカハバチ…北海道 伊達市〕

40～50年生カラマツ人工林，2006年9月8日発見，被害本数83,000本，被害面積165ha（後志森林管理署・森脇晃）

森林病虫獣害発生情報：平成18年12月受理分

病害

〔モミ類がんしゅ病…北海道 旭川市〕

40年生チョウセンモミ人工林，2006年6月6日発見，被害本数30本（林業科学技術振興所・小林享夫）

〔ミズナラ黄色胴枯病 (*Cryphonectria nitschkei*)…北海道 旭川市〕

10年生ミズナラ天然林，2006年6月6日発見，被害

本数数本（林業科学技術振興所・小林享夫）

〔ミズナラ白点胴枯病…北海道 旭川市〕

10年生ミズナラ天然林，2006年6月6日発見，被害本数数本（林業科学技術振興所・小林享夫）

〔アカマツ赤斑葉枯病…北海道 旭川市〕

10年生アカマツ緑化樹，2006年6月6日発見，被害本数数本（林業科学技術振興所・小林享夫）

〔シダレカンバ黒粒枝枯病…北海道 美唄市〕

15年生シダレカンバ緑化樹，2006年6月7日発見，被害本数1本（林業科学技術振興所・小林享夫）

〔サクラ・デルメア枝枯病…北海道 美唄市〕

10年生サクラ緑化樹，2006年6月7日発見，被害本数1本（林業科学技術振興所・小林享夫）

〔コナラ黄色胴枯病…北海道 美唄市〕

10年生コナラ緑化樹，2006年6月7日発見，被害本数数本（林業科学技術振興所・小林享夫）

〔ミズナラすす葉枯病…北海道 美唄市〕

10年生ミズナラ天然林，2006年6月7日発見，被害本数10本（林業科学技術振興所・小林享夫）

〔マツ材線虫病…福島県 会津若松市〕

107年生アカマツ天然林，2006年12月13日発見，被害本数3本，被害面積0.03ha（会津森林管理署・須藤秋夫）

（森林総合研究所 阿部恭久／牧野俊一／川路則友）

編集後記

新しい年が始まったと思ったら，もう1ヶ月が過ぎようとしています。今年も風のように過ぎていきそうです。関東周辺の梅のつぼみも一段と大きくなりました。森林の生物被害や多様性などに，今年も温暖化の影響がかいま見られるのではないかと心配になります。

「森林防疫」も新しい装いとなりました。発行が隔月となり，大きな変化になりましたが，投稿原稿は通常2～3ヶ月以内で印刷されるようになり，情報は早く伝わるようになってきているように思います。カラー化した本誌の表紙にも，とっておきの1枚をぜひご投稿下さい。皆様がお持ちの様々な種類の情報の共有と伝達に，森林防疫を気軽に利用下さるようお願い申し上げます。終わりに読者の皆様が今年もますますご健勝にてご活躍下さいますようお願いいたします。

森林防疫 第56巻第1号(通巻第658号)
平成19年1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

森林防疫投稿規程 (2006.12)

本誌「森林防疫」は各都道府県の森林病虫獣害防除協会を中心として、山林所有者をはじめ林業・林産・木材産業関係者・林業技術の指導・研究関係者・学校教職員・学生、行政機関の関係者等、各層の会員を対象として、森林・林業の維持・発展に資するため、森林病虫獣害の防除および森林における生物多様性の保全に関する総合誌となるよう編集に努めています。

1. 原稿の種類

論文(速報, 短報を含む), 総説, 学会報告, 記録, 新刊紹介, 読者の声, 病虫獣害発生情報, 林野庁だより, 都道府県だより, および表紙写真とその解説など。

2. 審査委員会

各分野8名の専門家よりなる審査委員会を設け, 論文ならびに総説の審査にあたります。原稿は原則として2名の審査委員(主1, 副1)が審査にあたります。審査委員会の意見により, 著者に原稿の変更をお願いする場合があります。

3. 執筆要領

皆様の投稿を歓迎いたします。執筆に当たりましては, 幅広い読者に対し, わかりやすく, 読みやすく, 見やすく記述していただきますようお願いいたします。

1) 原稿は横書きとし, 最初の1枚目に表題と連絡先住所・所属・氏名(ローマ字つづり)を記載し, 別刷希望部数(別刷は実費, 50部単位)および写真・図表等資料の返送の要・不要を記入した表紙をつけていただき, 本文は2枚目からとします。なお, 原則として論文および総説の表題には英文タイトルを併記下さい。また, E-mailアドレスをお持ちでしたら連絡用として表紙にご記入ください(非公開)。

2) 本誌は横書き2段組みで, 1段は23字39行です。1頁の字数は文字だけで1,794字です。原稿の2段組みは不要ですが執筆の目安にしてください。投稿1題の長さは通常刷り上り10頁以内としますが短編の記事も歓迎します。

3) 写真・図表については鮮明なものを用い, 可能ならデジタル化してください。

4) 用語等については, 原則として次のとおりです。

①常用漢字, 現代仮名遣いを用いてわかりやすく記述してください(ただし専門用語はこの限りではありません)。

②樹種・草本類・病虫獣等の標準和名は, カタカナで表記します。

③樹齢の表わし方は満年齢とする(当年生, 1年生, …, 20年生)。

④単位は記号を用いてください(例:m, cm, mm, ha, %等)。

⑤年月日の表記は原則として西暦表記とします(2003年1月21日)。

⑥図表の見出しは, 表-1, 図-1, 写真-1…とします。

5) 文献は引用個所に「(著者姓, 2003) 複数の場合は(著者性, 2003; 著者姓, 2004; …)」のように記し, 文末に引用文献を列記してください。引用文献が複数ある場合は著者名のアルファベット順, 同著者は年代順とします。

同一著者, 同一年の場合は, 2004a, 2004b…と記してください。

記載例

論文引用

森林太郎(2003) 松くい虫の生態について. 日林論 107: 215-217.

Giebel, J. (1982) Mechanism of resistance to plant nematodes. Rev. Phytopathology 20: 250-255.

単行本部分引用

森林太郎(2003) マツの材線虫病について. 森林総合防除(森林二郎ら編), pp. 52-67, 現代社, 東京.

Hood, I.A. (1991) *Armillaria* in planted hosts. In: *Armillaria root disease* (ed. By Shaw, C.G. and Kile, G.A.), pp. 122-149. Forest Service, USDA, Washington, D.C.

単行本全体引用

松下山一(1990) 森林の病虫獣害. 森林出版, 大阪. (ページ数記載不要)

ホームページ引用

内閣府(2004) 森林と生活に関する世論調査. 内閣府ホームページ (<http://www.cao.go.jp>…), 2004.10.1ダウンロード.

6) 表紙写真はカラーとし, 2~4枚の組写真が最適です。写真は高画質のデジタル写真, スライド, プリントとし, 電子ファイルではできるだけ圧縮はしないで下さい。写真の解説は300~500字程度とします。

4. 原稿の送付

原稿はできればE-mail添付ファイルでお送り下さい(ワード, 一太郎, エクセル, テキストファイル, 写真はJPEGファイル等)。難しい場合は, プリントアウトした原稿とファイルを保存したCD等も併せて送付下さい。容量の大きい表紙写真もCD等で送付下さい。

送付先

全国森林病虫獣害防除協会 森林防疫編集担当 金子 繁

〒101-0047 東京都千代田区内神田1-1-12(全森連内)

E-mail: shinrinboeki@zenmori.org