

九州の森と林業

No.113 2015.9

九州地域でのスギ雄花の病原菌を利用した花粉飛散抑制の可能性

森林微生物管理研究グループ 高畑 義啓

1. はじめに

日本の花粉症患者数は国民の約25%で、その約70%がスギ花粉症と推定されています（大久保，2015）。九州は関東や近畿の一部と比較するとスギ花粉の飛散量が少ないようですが（清野，2010）、花粉症に苦しんでいる方はたくさんいらっしゃると思います。スギ林における花粉症対策として無花粉または少花粉のスギ品種への転換が推進されており（林野庁，2014）、また広葉樹などへの転換も考えられますが、これには長い時間がかかります。品種・樹種の転換に加えて、森林での即効性のある花粉症対策も期待されます。

スギ黒点病菌 (*Sydowia japonica*) というスギの病原菌があります。これはスギの雄花にだけ感染して枯らすという菌で（Hirooka *et al.*, 2013a; 笠井，1917）、枯れた雄花からは花粉が出ません。スギにこの菌をうまく感染させられれば、雄花以外の組織や器官、あるいは他の生物に影響を与えずに、スギ花粉の飛散だけを抑制できる可能性があると考えられます。実際に、この菌を用いてスギ花粉の飛

散を抑える技術が研究されていて（Hirooka *et al.*, 2013b）、福島県や茨城県などでその有効性が実験的に確認されています。

私たちの研究グループでは、この技術が九州地域でも利用可能かを確かめるために、スギに対して接種実験を行い、雄花が枯れるかどうかを調べました。また、いつ頃、どんな方法で接種を行うのが最も効果的であるかについても検討しました（高畑ら，2015）。その結果についてご紹介します。

2. 菌糸を用いた接種実験

まず、九州地域で人工的にこの菌をスギに感染させることが可能かどうかについて検討しました。当支所実験林に植栽されたスギの若木を用いて、2010年10月から12月にかけて、およそ2週間に一度の間隔で接種を行いました。接種には(1)固体培地で培養した菌を培地ごと雄花の着いた枝に付着させ、ビニールテープで覆う、(2)液体培地で培養した菌を粉碎し、乾燥防止用に油を添加した滅菌水に混合して雄花の着いた枝に散布する、(3)固



体培地で培養した菌を培地ごと粉碎し(2)と同様の混合液にして散布する、の3通りの方法を用いました。各接種方法の対照(菌による影響だけを確認するための比較対象)として、同様な処理を菌を用いずに行いました。接種翌年の2011年5月に雄花の状態を判定し、枯損率(雄花が枯れた枝数/雄花の着いた枝数)を計算しました。

その結果、(1)-(3)のいずれの方法でも、菌を接種した雄花にスギ黒点病と同様な症状の枯損が観察されました。また、ほとんどの場合、対照よりも菌を接種した方で枯損率が高くなりました。さらに、菌を接種して枯れた雄花の一部から菌の分離を行ったところ、この菌が再分離されました。したがって、熊本県においてもスギ黒点病菌の人工接種によってスギ雄花を枯らすことが可能であると分かりました。ただし、最も枯損率が高い時期が接種方法によってばらばらだったので、どの時期に接種するのが最適かについては判断できませんでした。

3. 分生子を用いた接種実験

菌の粉碎物の混合液を用いた接種は調整に手間がかかり、大量の雄花に接種するには接種方法の改善が必要です。そこで、分生子(無性的な孢子)を大量生産する方法が開発されていることから(Masuya *et al.*, 2013)、分生子による接種が九州地域で有効かを検討するとともに、最適な接種時期を明らかにす

るため、分生子を用いた接種実験を行いました。

接種は当支所実験林に植栽されたスギの成木を用い、2011年10月から2012年1月にかけて行いました。接種方法は(1)乾燥防止用の油などを添加した滅菌水に福島県産菌株の分生子を混合した液を大きめの枝全体に散布、

(2)熊本県産菌株の分生子の混合液を同様に散布、(3)液体培地で培養した菌を粉碎したものを滅菌水に混合して雄花の着いた枝に散布、の3種類です。対照として乾燥防止用の油を添加した滅菌水を散布しました。それぞれの処理について、月に1回だけ接種、または同じ大枝に月2回接種、という2通りの方法を用いました。2012年5月に雄花の状態を判定し、目視で枯損の程度を指数化してそれぞれの処理について平均を取りました。枯損程度の指数については、接種した大枝の中で雄花の枯損が観察されない場合は0、雄花の着いた枝の25%未満が枯損した場合は1、雄花の着いた枝の50%以上75%未満が枯損した場合は3、雄花の着いた枝の75%以上が枯損した場合は4としました。

その結果、(1)および(2)の接種方法で枯損程度の指数が4(雄花の着いた枝75%以上の枯損に相当)となり、枯れた雄花は黒点病に罹病していると考えられたことから、どちらの菌株でも分生子の接種によって大部分の雄花が枯れることが分かりました(写真-1、図-1)。接種時期は、分生子を用いた場合、10月中旬から翌1月中旬の間のどの時期でも



写真-1
スギ黒点病菌の分生子接種で枯損したスギ雄花(左)と対照の雄花(右)。接種した雄花は黒変して枯損しているが、対照は花粉によって黄色く見える(2012年3月9日撮影)。

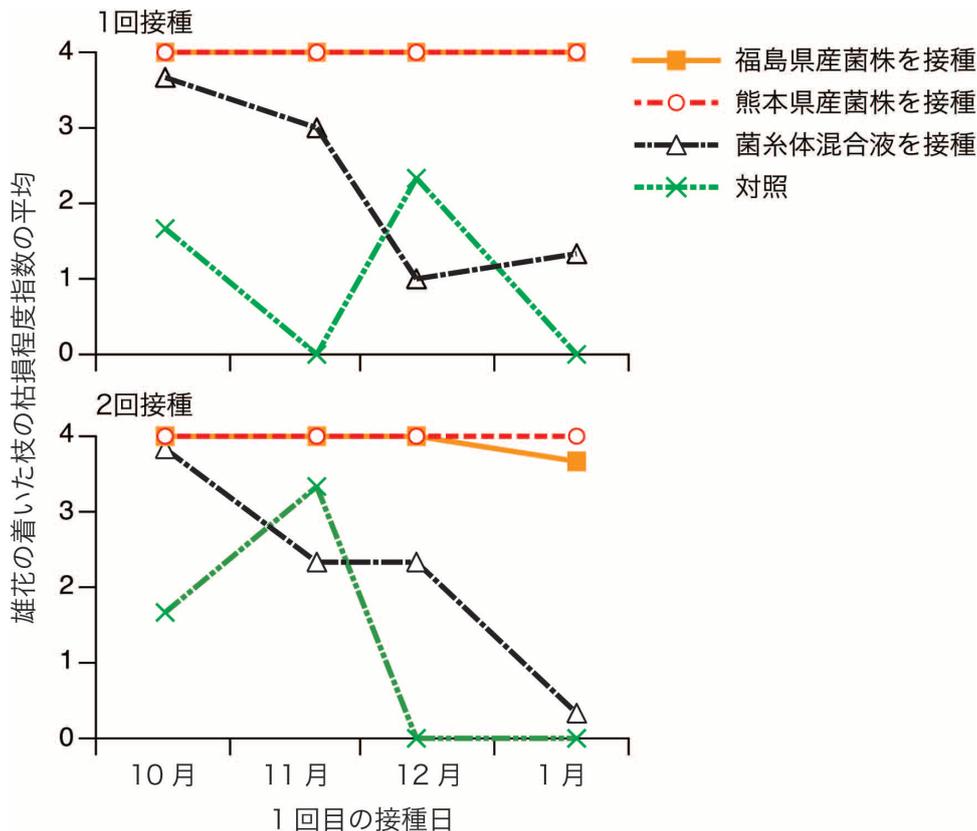


図-1 スギ黒点病菌の分生子による接種の時期と雄花の付いた枝の枯損程度指数 (高畑ら(2015)を改変、枯損程度指数は2012年5月に判定)。

効果があると思われます。また接種回数は1回でも効果がありました。雄花以外の器官の異常、すなわち薬害と考えられる現象も観察されませんでした。

4. おわりに

スギ黒点病菌によるスギ花粉の飛散抑制技術は九州地域においても適用できる可能性があることが分かりました。この技術を実用化するには、林分全体のスギ雄花にこの菌を感染させる技術の開発や、接種源の効率的な大量生産方法の開発、スギ以外の生物や生態系に対する影響の確認など、まだ様々なハードルを越える必要があり、現在も研究が続けられています。この技術が、将来スギ花粉症による被害を低減することにつながれば幸いに思います。なお、この研究は農林水産省の、

新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「菌類を利用したスギ及びヒノキ花粉飛散防止技術の開発」(課題番号22023)の研究費により実施されました。

引用文献

- Hirooka, Y *et al.* (2013a) PLoS ONE 8 : e 62875.
- Hirooka, Y *et al.* (2013b) Mycol. Prog. 12 : 173-183.
- 笠井幹夫 (1917) 病虫害雑誌 4 : 23-28.
- 清野嘉之 (2010) 日林誌 92 : 310-315.
- Masuya, H *et al.* Bull. FFPRI 429 : 165-170.
- 大久保公裕監修 (2015) 的確な花粉症の治療のために. 第2版. 14pp, 厚生労働科学研究費補助金免疫アレルギー疾患等予防・治療研究事業. <http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000077514.pdf> (2015年7月22日閲覧)
- 林野庁編 (2014) 平成26年度森林・林業白書. 233pp, 全国林業改良普及協会.
- 高畑ら (2015) 九州森林研究 68 : 135-137.

平成26年の九州地域の森林病虫獣害発生状況

チーム長（生物多様性担当）	上田 明良
森林微生物管理研究グループ長	小坂 肇
森林微生物管理研究グループ	高畑 義啓
森林動物研究グループ長	矢部 恒晶

森林総合研究所では、林木に対する病虫獣害の早期警戒システムの完成を目指し、各都道府県の林業試験研究機関、国有林の各森林管理署や日本樹木医学会などの協力を得て、全国の被害発生情報をデータベースにして蓄積しています。これまでの「森林病虫獣害データベース」は廃止となり、その後継として「森林病虫獣害発生情報」(https://pursue.dc.affrc.go.jp/form/fm/ffpri_insect/joho)」が、平成27年5月から稼働しています。はがき形式の「森林病虫獣害調査票」も廃止となり、これに替わってメールによる登録が可能となりました。なお、データベースへのウェブ上での情報入力には予めパスワードの取得が必要です。前システムのパスワードをお持ちの方はそのまま使えますが、新たにパスワードを必要とする方は、森林総合研究所九州支所昆虫担当者まで連絡をお願いします。また、前述のメールによる情報登録についても、昆虫担当者まで連絡いただければアドレスをお教えします。今回はシステム移行期にあたったため、昨年までと異なり、九州林試協担当者会議（保護部会）および著者らに直接寄せられた情報をもとに、九州地域における2014年の森林病虫獣害の発生状況を取りまとめ、報告します。情報をお寄せいただいた関係各位に深謝します。九州地域は新しい侵入生物が出現する可能性が高く、病虫獣害の被害拡大を阻止するためにも、今後も関係各位の情報登録へのご協力をお願いいたします。

虫害：平成26年に九州で確認された主な虫害として14件7種を表1に示しました。環境

の内訳としては、緑化樹10件、人工林3件と苗畑1件でした。24・25年と連年被害がみられたもののうち、沖縄県のタイワンキドクガは26年も発生しましたが、宮崎県のブナハバチとスギケブカサルハムシの被害は終息しました。25年に引き続きみられたものはありませんでしたが、デイゴヒメコバチ、カシノナガキクイムシやマツノマダラカミキリのように潜在的に連年被害があるものが存在しますので、注意が必要です。表1にあげた7種のうち、スギハマキの被害が熊本県阿蘇市の外輪山で広範囲に生じました（写真-1）が、枯死には至りませんでした。熊本県天草市のヤシオオオサゾウムシの被害は熊本県としては実に10年ぶりのものでした。

病害：マツ材線虫病の発生は全域で続いています。特に薬剤の種類、散布の方法や回数など防除方法を変更した直後に被害が増える傾向にありました。スギの葉枯れ被害も複数の県から報告されていますが、火山ガスや立地条件の悪さなどにより衰弱したスギに葉枯れ症状を引き起こす病原菌が感染したと考えられる場合がほとんどでした。病害ではありませんが、落雷によると思われるスギの枯死も報告されました。症状としては、同心円状に枯死が発生し、枯死木に接した生存木では枯死木に隣接している部分が枯死していました。複数の県から原因不明のシキミの枯死・病害が報告されました。今後、原因を追求する必要があると思われます。九州支所構内ではクロマツの褐斑葉枯病と思われる病害の発

生を追跡しています。本病は平成25年ごろ発生していることを確認しました。確認時は樹体の一部に本病が発生していましたが、平成26年にはほぼ全身に広がるとともに隣接するクロマツにも発生しました（写真-2）。褐斑葉枯病は北米由来の侵入病害であり、問い合わせが多い病害でもあることから、今後も観察を続けていきます。

獣害：平成26年の獣害の報告を表2に示しました。平成26年9月に、大分県中津市山国でイチヨウ苗木の枯損が発見され、担当者によりニホンジカの食害によるものと推定されました。近年生息分布が拡大し、発生地域の変化などに注意が必要とされるシカの被害や、その他新たな被害となり得る事例がありましたら、情報をお寄せいただけると幸いです。



写真-1
阿蘇外輪山に発生したスギハマキ被害。
中央の茶色く変色している部分が被害林。
(写真提供：熊本県林業研究指導所)



写真-2
褐斑葉枯病と思われるクロマツ被害。
茶色に変色した部分が罹病部。
(小坂, 平成26年11月撮影)

表1 平成26年に九州で確認された主な虫害

病虫害獣名	発見場所	樹種	環境
キシタケンモン類	長崎県五島市	ウバメガシ・コナラ	緑化樹
ヤシオオオサゾウムシ	長崎県佐世保市・熊本県天草市	カナリーヤシ	緑化樹
クヌギエダイガタマバチ	福岡県北九州市	クヌギ	人工林
スギハマキ	熊本県阿蘇市・大分県日田市	スギ	人工林
スギマルカイガラムシ	宮崎県日向市	スギ	苗畑
デイゴヒメコバチ	沖縄県浦添市・沖縄市・国頭村・石垣市	デイゴ	緑化樹
タイワンキドクガ	沖縄県国頭村・名護市・大宜見村	デイゴ	緑化樹

表2 平成26年に九州で報告された獣害

病虫害獣名	発見場所	樹種	環境
ニホンジカ?	大分県中津市山国	イチヨウ	苗木植栽地

九州の樹木シリーズ（5）

クスノキ

森林総研九州支所がある熊本はくまモンの街として知られていますが、実はクスノキの街でもあります。熊本城周辺には立派なクスノキが至る所にあり、市内にはオークス通り（大楠通り）という大きなクスノキの街路樹が並ぶ通りもあります。また、クスノキは熊本県の木にも指定されています。



加藤神社のクスノキと熊本城

このように熊本の人にとって馴染み深いクスノキは温暖な南日本を中心に分布しています。しかし、社寺の境内や都市近郊の二次林にはあっても、山中ではほとんど見られません。台湾、中国から東南アジアにかけても分布しているため、人為的に持ち込まれた外来樹種の可能性が指摘されています。遺伝解析により由来を確かめる研究が進められており、近い将来、謎が解決するかもしれません。いずれにせよ、古来から親しまれてきた樹種には違いなく、例えば飛鳥時代の法隆寺百済観

音像はクスノキ製であることが分かっています。また、クスノキの精油成分は樟脳として医薬品や香料、防虫剤などに利用されてきました。学名である *Cinnamomum camphora* の種小名 *camphora* は樟脳のアラビア語に由来しています。この他、大気汚染に強いいため、市街地の街路樹としてよく利用されています。壮齢木でも成長が良いため巨大化しやすく、全国の巨樹トップ20（環境省巨樹・巨木データベース）の大半をクスノキが占めています。



熊本市中心部のオークス通り

森林生態系研究グループ 安部 哲人

連絡調整室から

今年度の公開講演会を下記のとおり開催する予定です。詳細については、今後、ホームページ等を通じてご案内いたします。

記

日時：平成27年10月15日(木)

13：30～16：30

場所：くまもと県民交流館パレア

10階 パレアホール

内容：ナラ枯れ研究(被害の発生メカニズムと情報の管理)と低密度植栽実証研究(スギ・ヒノキ)

九州の森と林業 No.113

平成27年9月1日

国立研究開発法人 森林総合研究所九州支所
熊本県熊本市中央区黒髪4丁目11番16号
〒860-0862 Tel. 096(343)3168(代)
Fax. 096(344)5054

ホームページ <http://www.ffpri.affrc.go.jp/kys/>

この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。