

速報

熊本県におけるスギ黒点病菌によるスギ花粉飛散抑制の可能性*1

高畑義啓*2・秋庭満輝*3・升屋勇人*4・市原 優*5・廣岡裕吏*6・
 壽田智久*7・山本茂弘*8・矢田 豊*9・阪上宏樹*10・窪野高德*3

高畑義啓・秋庭満輝・升屋勇人・市原 優・廣岡裕吏・壽田智久・山本茂弘・矢田 豊・阪上宏樹・窪野高德：熊本県におけるスギ黒点病菌によるスギ花粉飛散抑制の可能性 九州森林研究 68：135－137，2015 現代日本の国民的課題とも言えるスギ花粉症対策の一つとして、スギ雄花に特異的に感染して枯死を引き起こすスギ黒点病菌 *Sydowia japonica* を利用した花粉飛散抑制技術が研究されている。この技術が熊本県においても適用可能であるか、また熊本県における本菌の適切な接種方法・時期を検討するため、野外に植栽されたスギの雄花に対する接種実験を行った。全木ではなく枝レベルでの結果ではあるが、本菌の分生子を用いた場合、10月から翌1月までの時期であれば、1回の散布でスギ雄花穂の75%以上が枯死し、花粉飛散が抑制されることが明らかになった。また、接種に用いた処理剤によると思われるスギの葉害は観察されなかった。以上のことから、本菌を用いた技術は熊本県においても有効な花粉飛散抑制手法となる可能性があると思われる。

キーワード：花粉症, *Sydowia japonica*, 生物防除

I. はじめに

現在、花粉症対策は国民的課題となっており、国や地方自治体においても様々な花粉症対策が進められている。林業的には、少花粉スギ品種や無花粉スギ品種の開発、スギ人工林のそれら品種への転換などが推進されている(林野庁, 2014)。しかしスギ人工林の品種転換には長期間を要するため、こうした対策に加えて、即効性のあるスギ花粉飛散の抑制技術が期待される。

スギ黒点病菌 *Sydowia japonica* (以下、黒点病菌と称する) は、スギの雄花を特異的に枯らす樹木病原菌である (Hirooka *et al.*, 2013 a; 笠井, 1917)。日本各地に分布し、九州地域では熊本県で分離されている。本菌のスギ雄花のみを枯殺するという性質を利用してスギ花粉の飛散を抑制する技術が研究されており (Hirooka *et al.*, 2013 b)、これまでに福島県や茨城県などでその有効性が確認されている。

本研究では、野外において接種実験を行い、黒点病菌を用いたスギ花粉飛散の抑制が熊本県でも可能か、可能であるならば適切な接種源と接種方法、接種時期を明らかにすることを目的とした。

II. 材料と方法

1. 黒点病菌の菌糸を用いた接種による病原性の確認と接種適期の検討

熊本県において黒点病菌によるスギ花粉飛散の抑制が可能であるかを検証するとともに、最適な接種時期を検討するため、野外に植栽されたスギ雄花への黒点病菌の接種実験を2010年に行った。実験には森林総合研究所九州支所立田山実験林(熊本市中央区)に植栽されたスギ若齢木を用い、2010年7月にジベレリン100 ppm水溶液を散布して雄花の形成を誘導した枝を供試した。接種には福島県で分離された菌株を用い、①米ぬかフスマ培地上の黒点病菌菌糸体をスギの雄花着生枝に付着させ、雄花着生枝ごとビニールテープで覆う、②液体培地上の菌糸体を破碎し10%大豆油を添加した滅菌水に懸濁した処理剤を雄花着生枝に散布、③米ぬかフスマ培地上の菌糸体を培地ごと破碎し10%大豆油を添加した滅菌水に懸濁した処理剤を雄花着生枝に散布、の3処理区を設けた(以下それぞれを①固形培地区、②菌糸体区、③菌糸粒区と呼ぶ)。対照として、各処理区に応じた無菌の処理剤を同様に接種する処理区を設けた。菌糸体区・菌糸粒区とそれらの対照区ではハンドスプレーを用いて雄花着生枝から滴る程度に処理剤を散布した。雄花表面のワックスを除いて感染可能性を高めるため、処理直前に界面活性剤 Tween 20 0.003%水溶液を散布した。接種は2010年10月から12月にかけて、およそ2週間一度の間隔で行った。各処理日につき、固形培地区は雄花着生枝30本、その対照区は雄花着生枝10本、菌糸体区・菌糸粒区では雄花着生枝50本以上、それらの対照区では雄花着生枝20本以上を供試した。開花終了後の2011年5月に雄花の枯死を判定し、

*1 Takahata, Y., Akiba, M., Masuya, H., Ichihara, Y., Hirooka, Y., Suda, T., Yamamoto, S., Yada, Y., Sakaue, H. and Kubono, T.: Evaluation of the possibility of control of Japanese cedar pollen dispersal by *Sydowia japonica* in Kumamoto Prefecture, Japan.

*2 森林総合研究所九州支所 Kyushu Res. Center, For. & Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto, Kumamoto 860-0862, Japan.

*3 森林総合研究所 For. & Forest Prod. Res. Inst., Tsukuba, Ibaraki 305-8687, Japan.

*4 森林総合研究所東北支所 Tohoku Res. Center, For. & Forest Prod. Res. Inst., Morioka, Iwate 020-0123, Japan.

*5 森林総合研究所関西支所 Kansai Res. Center, For. & Forest Prod. Res. Inst., Kyoto, Kyoto 612-0855, Japan.

*6 カナダ農務・農産食品省 AAFC, Ottawa, Ontario K1A 0C5, Canada.

*7 福島県中農林事務所 Koriyama, Fukushima 963-8540, Japan.

*8 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター Shizuoka Pref. Res. Inst. of Agric. For., For. and For. Prod. Res. Ctr., Hamamatsu, Shizuoka 434-0016, Japan.

*9 石川県農林水産部森林管理課 Ishikawa Pref. Agric., For. & Fish. Dep., For. Man. Div., Kanazawa, Ishikawa 920-8580, Japan.

*10 九州大学大学院農学研究院 Fac. of Agric., Kyushu Univ., Fukuoka, Fukuoka 812-8581, Japan.

枯死が見られた雄花着生枝数を接種した雄花着生枝の全数で除して雄花着生枝枯死率を算出した。また、黒点病菌が感染していると判断された雄花着生枝の一部を採取して、雄花から同菌の再分離を試みた。

2. 黒点病菌の分生子を用いた接種による病原性の確認と接種適期の検討

熊本県において黒点病菌分生子を用いたスギ花粉飛散の抑制が可能か検証するとともに、最適な接種時期を検討するため、接種源に分生子を用いた実験を2011年から2012年にかけて行った。立田山実験林に植栽されたスギ成木を用い、2011年7月にジベレリン100ppm水溶液を散布した枝を供試した。接種に際しては、滅菌蒸留水と大豆油、大豆レシチンの混合物に①福島県産菌株の分生子を 10^7 ml^{-1} の濃度で懸濁した処理剤を雄花着生枝を含む枝（以下、大枝と呼ぶ）全体に散布、②熊本県産菌株の分生子を同様に調整した処理剤を大枝全体に散布、③液体培地上の菌糸体を破碎し10%大豆油を含む滅菌水に懸濁した処理剤を大枝全体に散布、の3処理区を設けた（以下それぞれを①福島区、②熊本区、③菌糸体区と呼ぶ）。対照として、無菌の10%大豆油添加蒸留水を大枝全体に散布する区を設けた。処理剤の散布にあたっては、大枝全体をビニール袋で覆って処理区外への飛散を防ぎつつ、ハンドスプレーを用いて処理剤が滴る程度に散布した。接種は2011年10月から2012年1月の各月に行い、それぞれの処理区内に、月の中旬を目安として接種する区と月の中・下旬を目安として接種する区とを設けた（それぞれを10月接種区、11月接種区などと呼ぶ）。上述の各処理を、接種時期、接種源、接種回数（組み合わせ）に応じて、10月福島1回接種区、10月福島2回接種区、11月対照1回接種区、のように呼ぶ。各月、各処理区、

各処理回数ごとの供試大枝数は3である。接種後およそ1ヶ月に1度の間隔で各大枝内の雄花着生枝の枯死程度を目視によって判定し、2012年5月下旬に最終的な判定を行い、以下のように指数化した。すなわち、雄花の枯死が観察されない場合は0、雄花着生枝の25%未満が枯死した場合は1、雄花着生枝の25%以上50%未満が枯死した場合は2、雄花着生枝の50%以上75%未満が枯死した場合は3、雄花着生枝の75%以上が枯死した場合は4とした。3枝の指数の平均値を各月、各処理区、各処理回数あたりの雄花着生枝枯死度指数とした。

III. 結果

1. 黒点病菌の菌糸を用いた接種による病原性の確認と接種適期の検討

固形培地区、菌糸体区、菌糸粒区の全てでスギ雄花が黒褐色に変色して枯死しているのが観察された（図1）。枯死の状態は黒点病菌の病徴と同様であり、枯死雄花からは花粉が飛散しなかった。固形培地区ではおおむね接種時期が遅くなるほど枯死率が高くなり、2010/12/27の接種で最大（90%）となった。菌糸体区では2010/10/4接種の57%が枯死率の最大で、その後はほとんど枯死が観察されなかった。菌糸粒区では2010/10/4と11/29（最大値38%）の接種以外では枯死がほとんど観察されなかった。どの処理区においても、接種区で枯死率が0に近かった接種日のうちの一部を除いて、対照の枯死率は接種したものより低かった。再分離を試みた雄花からは、一部を除いて黒点病菌が再分離された。菌を接種したものと対照の両方で、葉や枝には処理剤の散布が原因と思われる変色や枯死は観察されなかった。

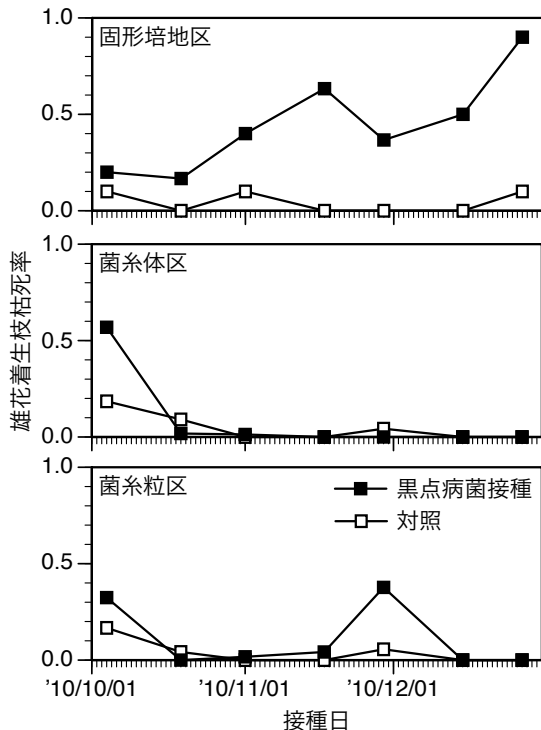


図-1. 黒点病菌の菌糸を用いた接種の時期とスギ雌花着生枝枯死率

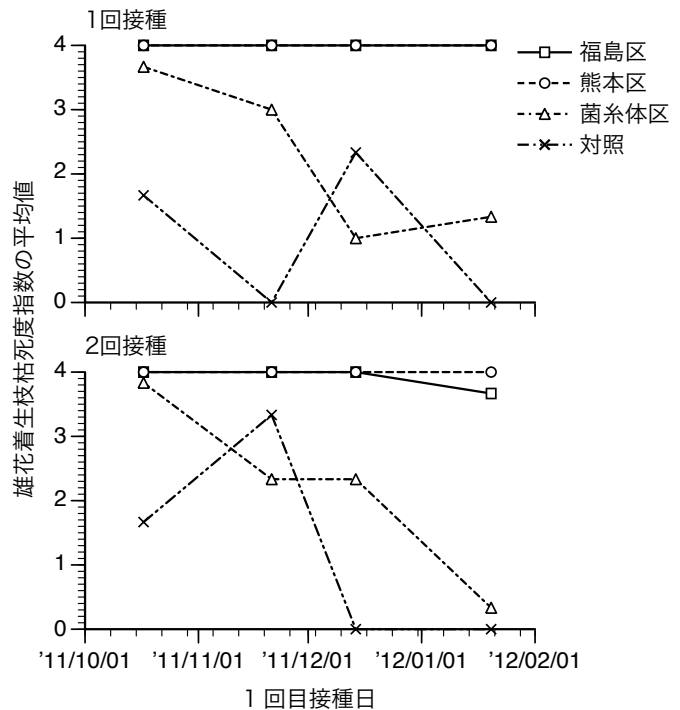


図-2. 黒点病菌の分生子を用いた接種の時期とスギ雌花着生枝枯死度指数

2. 黒点病菌の分生子を用いた接種による病原性の確認と接種適期の検討

2011年10月から2012年1月までのどの月の接種でも、分生子による接種を行った福島区、熊本区の双方で、ほとんどの場合に枯死度指数の平均が4、すなわち供試した各3本の全ての枝で75%以上の雄花着生枝が枯死した(1月福島2回接種区のみ3.7)(図2)。菌糸体区では10月接種区で比較的高い値(1回接種区で3.7、2回接種区で3.8)を示したが、それ以降はおおむね接種時期が遅くなるにつれて漸減した。雄花の黒褐色の変色・枯死は接種の1ヶ月後には観察され始め、枯死度指数は時間とともに増加した。分生子による接種を行った処理区では実験期間中の花粉飛散時期(3月上旬頃)にもほとんど花粉が飛散しなかった。

対照区では11月対照2回接種区で3.3と比較的高い値を示したが、それ以外では0-2.3となっており、11月対照1回接種区、12月対照2回接種区、1月対照1回接種区、同2回接種区では雄花の枯死が観察されなかった。また、枯死が観察された雄花は、変色などの特徴が黒点病に罹病した雄花とは異なっていた。接種区、対照区のいずれにおいても、本実験での処理が原因と考えられる葉や枝の枯死、あるいは顕著な変色は観察されなかった。

IV. 考察

1. 黒点病菌の菌糸を用いた接種による病原性の確認と接種適期の検討

黒点病菌の接種によりスギ雄花が枯死し、本菌が再分離されたことから、本菌は熊本県においても他地域と同様にスギ雄花に対する病原性を示すと考えられる。固形培地区では2010/12/27の接種で最も雄花着生枝枯死率が高かった(図1)ことから、12月下旬が本菌接種の適期とも考えられたが、菌糸体区や菌糸粒区ではこれと異なる時期の接種で枯死率が最大となったため、2010年の接種実験の結果からは最適な接種時期は推定できなかった。労力の観点から実際の施用に向いていると考えられる、液体処理剤散布による接種である菌糸体区・菌糸粒区とも、雄花着生枝枯死率が最大で57%とそれほど高くなく、また接種時期によって枯死率も安定しなかった。したがって、2010年の接種実験に用いた3種の接種法をスギ花粉飛散の抑制に用いることは困難であろう。

2. 黒点病菌の分生子を用いた接種による病原性の確認と接種適期の検討

分生子懸濁液を用いた接種で、どの接種時期においても雄花着生枝枯死度指数が高かった(図2)ことから、分生子による黒点病菌の接種は熊本県においてもスギ花粉の飛散抑制に応用できる可能性が高いと考えられる。また、接種時期による枯死度指数の差がほとんど観察されなかったことから、10月中旬以降の接種であれば接種時期は花粉の飛散抑制に大きな影響は及ぼさないと考えられる。雄花の明確な変色が見られるまでは1ヶ月程度を要したが、実際の感染と枯死はそれよりも早い段階で生じていると考えられ、遅くとも花粉飛散時期の1ヶ月程度前までに散布を行えば、花粉飛散の抑制が期待できるものと思われる。

接種区のスギ葉および基部が枯死せず、雄花着花部付近の組織にも壊死などが見られなかったことから、スギ黒点病菌は葉や茎に感染してこれらを枯死させる能力はない、あるいはごく弱いものと考えられる。また、対照区で葉や茎の枯死が観察されなかったことから、供試した処理剤の黒点病菌以外の成分がスギの組織に致命的な影響をもたらす可能性は低いと考えられる。したがって、分生子を含む処理剤によってスギの葉や枝に薬害が生じる可能性は低いものと推察される。なお、対照区で観察されたスギ雄花の枯死は黒点病の病徴とは異なっており、本病以外の原因で生じたものと思われる。

以上のことから、黒点病菌の人工接種は、熊本県においてもスギ花粉の飛散抑制に有効である可能性が高いと考えられる。

引用文献

- Hirooka, Y *et al.* (2013 a) PLoS ONE 8: e62875.
 Hirooka, Y *et al.* (2013 b) Mycol. Prog. 12: 173-183.
 笠井幹夫 (1917) 病虫害雑誌 4: 23-28.
 林野庁編 (2014) 平成26年度森林・林業白書, 223 pp, 全国林業改良普及協会, 東京.

謝辞

本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した。また、熊本県林業指導所の廣石和昭氏、九州支所の小坂肇博士、川地直子氏の各位には菌株採取、接種実験にご協力いただいた。ここに記して感謝申し上げる。

(2014年11月21日受付; 2015年1月20日受理)