

(原著論文)

スギ幼苗に対するスギ赤枯病防除剤の影響

久保田将之

東京都農林総合研究センター緑化森林科

摘 要

スギ赤枯病は、日本における山行きのスギ苗木育苗時に注意すべき重要な病害の一つである。本病害はジチオカーバメート系の薬剤による防除法が既に確立されているが、本病害が発生した場合、苗木生産者に多大な損失をもたらすことから、よりの確な防除対策として、幼苗期から徹底した薬剤散布を行うことが望ましい。しかしながら、発芽直後から発芽後3か月程度のスギ幼苗（以下、幼苗）に対しては、本病の登録薬剤であっても、薬効・薬害などの知見は不十分であるため、本研究では、特にこれらの幼苗に対するスギ赤枯病防除剤の影響を調査した。その結果、本葉が展葉する前の段階における薬剤散布については、幼苗の生育に対して倒伏等の薬害が生じた。しかしながら、幼苗の生育段階ごとに薬剤の初回散布時期を変えた場合、本葉が10葉程度展葉した時期以降においては、幼苗の生育に影響は認められなかった。したがって、発芽直後の本葉が展葉する前の段階においては、供試した3薬剤の散布は幼苗の生育に影響があるものの、本葉が10葉程度以上展葉すれば影響は少なく、薬剤散布が可能であると考えられた。

キーワード：スギ，スギ赤枯病

簡略表題：スギ幼苗に対するスギ赤枯病防除剤の影響

東京都農林総合研究センター研究報告 17 : 1-7, 2022

緒言

スギ赤枯病は、日本における主要造林樹木であるスギ (*Cryptomeria japonica*) の育苗時における重要な病害の一つである。戦後の拡大造林期におけるスギ苗の生産拡大に伴って本病も大流行し、一時はスギの苗木生産に壊滅的な被害を与えた。その後、ボルドー剤やマンネブ剤等による防除法が確立され (陳野・川崎 1966)、現在はかつてのような激しい被害はみられないが、依然として各地で被害が散発している (安藤・升屋 2020)。本病は *Cercospora* 関連属菌である、スギ赤枯病菌 (*Passalora sequoiae*, Guo et al. 2003) によって引き起こされる病害であり、苗が枯死するだけでなく、感染苗木が造林地に植栽された場合、後に溝腐病に進展し、深刻な材質劣化を引き起こすこと (伊藤ら 1974)、そして林内のスギの健全苗木にも被害が拡大することが知られている (前原 1969)。

スギ赤枯病菌は感染個体の葉や枝の組織内で越冬し、関東地方では4月中旬～5月上旬に罹病部位に分生子を形成し、主に雨滴により一次伝染を開始する (伊藤ら 1954; 陳野 1962)。関東地方のスギ裸苗の苗畑において、当年生の実生苗を育苗する場合、上述した分生子一次飛散期の4月～5月は播種～発芽直後の時期にあたる。また、一部地域では、コンテナ苗の秋播種による育苗も試行されているが (藤井 2016)、スギ赤枯病菌の分生子は9月～10月に最も飛散量が多く、10月下旬まで飛散が続く (陳野 1962)。したがって、これらのスギ裸苗およびコンテナ苗は双方とも、発芽直後から感染の危険にさらされる。これらのことから、発芽直後のスギ幼苗に関しても早い段階での薬剤散布が望まれるが、発芽直後の実生苗の生育に対するこれらの薬剤散布の影響や、薬剤散布による影響が生じない生育ステージについては、ほとんど知見がない。本研究では、発芽直後～3か月程度のスギ幼苗 (以下、幼苗) に対するスギ赤枯病防除剤の影響を調査し、幼苗期における適正かつ効率的な薬剤防除時期を明らかにすることを目的とした。

材料および方法

1. 発芽直後の幼苗に対するスギ赤枯病防除剤の影響

2020年2月12日、8個の10.5cmポットに芝の目土を充填し、スギ種子を0.3gずつ播種した。スギ種子は東京都農林総合研究センター青梅庁舎 (東京都青梅

市) の少花粉スギミニチュア採種園において採取されたものを使用した。ポットは東京都農林総合研究センター立川庁舎 (東京都立川市) のガラス温室内において管理し、週2～3回手灌水を行った。発芽した幼苗に対し、2020年3月16日から2週間おきにスギ赤枯病において登録のある、マンネブ水和剤 (成分75%、商品名: エムダイファー水和剤、以下エムダイファー) の400倍液、アンバム液剤 (成分53.5%、商品名: 兼商ステンレス、以下兼商ステンレス) の1000倍液およびマンゼブ水和剤 (成分80%、商品名: ジマンダイセン水和剤、以下ジマンダイセン) の400倍液を散布した。各薬剤を、2ポットずつ霧吹きを用いて、1ポットにつき、エムダイファーは約4mL、兼商ステンレスとジマンダイセンは約6.5mL散布した。対照として、水道水を2ポットに約6.5mLずつ散布した。各薬剤の散布液量は、薬剤の登録内容および安藤・升屋 (2020) を参考にした。また、薬剤散布を開始した2020年3月16日の時点において、幼苗は子葉のみ展葉しており、本葉は展葉前であった。2020年5月2日に健全幼苗数、倒伏した幼苗数、変色した幼苗数および枯死幼苗数を記録した。2020年5月4日、生残している幼苗を掘り取り、80℃で二日間乾燥させ、各幼苗の乾燥重量を計測した。

統計処理は、2020年5月2日における実生の状態を、健全と不健全 (倒伏、変色および枯死) の2つに分け、Fisherの正確確率検定を行い、各試験区同士を比較した。多重比較の p 値調整にはHolmの方法を使用した。幼苗の乾燥重量については、対照区のうち1ポットを次項の試験に供試したことでポットの反復がなくなったため、統計処理は行わなかった。

2. 薬剤散布による影響が出ない幼苗の生育段階

2020年5月4日、前項において、対照として薬剤処理を行っていない1ポット中の54本の幼苗を、赤土を主体とする培土を充填した6cmポットに1幼苗ずつ移植した (図版1)。移植後の幼苗は前項と同様に管理し、2020年5月10日にIB化成S1号を各ポット1粒ずつ施肥した。移植後の幼苗について、薬剤の散布開始時期を移植直後、移植2週間後、移植4週間後および無散布の4処理区に分け (表1)、2020年5月9日、同年5月22日、同年6月24日および同年7月16日に苗高を記録した。薬剤は兼商ステンレスの1000倍液を使用し、各幼苗に約2.5mLを散布した。薬剤散布は散布開始日以降2週間ごとに行い、いずれの処理区も同一日に散布を行った。各処理区の薬散開

表 1 各処理区における薬剤散布開始日

処理区	反復数	薬散開始日	薬散開始時における本葉数の平均値 (枚)	薬散開始時における苗高の平均値 (mm)
移植直後散布開始区	14	2020/5/9	13.0	17.2
2週間後散布開始区	14	2020/5/23	18.3	22.3
4週間後散布開始区	14	2020/6/6	46.4 ¹⁾	41.3 ¹⁾
対照 (無散布) 区	12	-	-	-

1) 2020年6月15日の値

始時における、本葉数の平均値は13.0枚～46.4枚、苗高の平均値は17.2mm～41.3mmであった(表1)。

統計処理は、苗高について、各記録日において分散分析を行った後、Tukey HSDにより事後検定を行った。すべての解析は、R version 3.6.3 (R Core Team 2020) によって行った。

結果

1. 発芽直後の幼苗に対するスギ赤枯病防除剤の影響

2020年5月2日における健全苗の割合は、薬剤を散布した区では67%～82%、対照区では100%であり、生育異常症状のなかでは倒伏が多く、特に兼商ステンレス処理区においては、他の薬剤と比較してその割合が高かった(図1, 図版2)。多重比較の結果、エムダイファー処理区：対照区間、兼商ステンレス処理区：対照区間およびジマンダイセン処理区：対照区間で健全苗の割合に有意差が認められた(Holmの方法により補正されたFisherの正確確率検定, $p < 0.01$)。また、倒伏した幼苗では、地際部がくびれて根と分離する症状が多くみられた(図版3)。掘り上げた幼苗の乾重は、対照区が3薬剤を散布した区よりも大きい傾向があった(図2)。

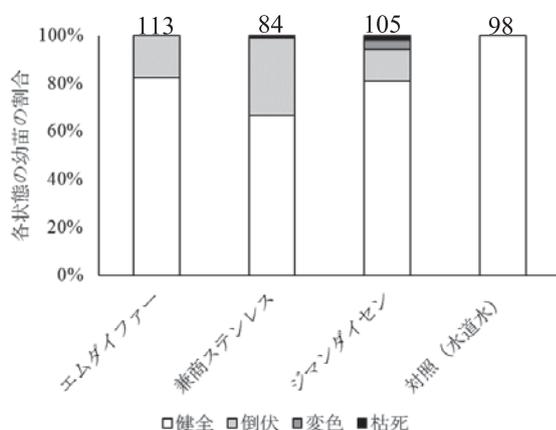


図1 発芽直後のスギ幼苗に対する各薬剤の影響棒グラフの上の数字は全幼苗数を表す。

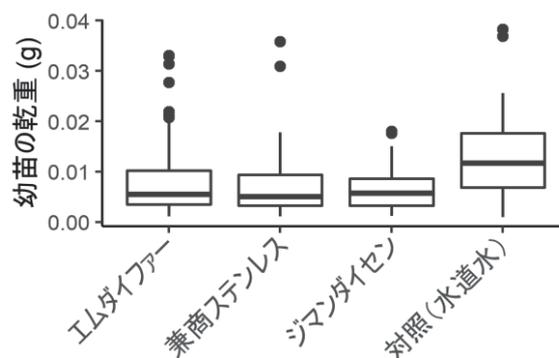


図2 薬剤を散布したスギ幼苗の乾重
移植により、対照区のポットの反復がなくなったため、統計処理は行わなかった。

2. 幼苗の生育段階と薬剤散布の影響

全ての苗高の測定時において、処理による苗高に対する影響は認められず(分散分析, $p > 0.05$)、多重比較においても区間で有意差は認められなかった(Tukey HSD, $p > 0.05$, 図3)。また、移植後に培土の乾燥によると考えられる枯死苗が数本あったものの、その割合に処理区による違いはなく(Holmの方法により補正されたFisherの正確確率検定, $p > 0.1$)、前項で認められた倒伏や変色を起こした幼苗はなかった。

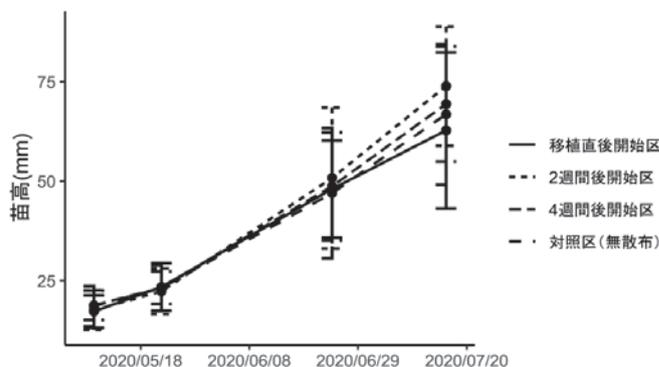


図3 各処理区におけるスギ幼苗の苗高成長
値は平均値±標準偏差 (n=12~14)。各測定時において、区間で有意差は認められなかった(Tukey HSD, $p > 0.05$)。

考 察

発芽直後の本葉が展葉する前の薬剤散布により、調査した3薬剤のすべてにおいて、幼苗の生育に異常症状がみられ、兼商ステンレス処理区においては倒伏する幼苗の割合が供試した3薬剤の中で最も高かった。近藤・斉藤(1969)は、兼商ステンレスと同成分のダイセンステンレス350倍液に硫酸マンガンを加用してスギ苗に散布した場合、薬害による成長の阻害の可能性について言及している。また、渡辺・高橋(2000)は、マンネブ剤と同じジチオカーバメート系の殺菌剤であるマンゼブ水和剤の土壌灌注により、スイートピーに茎基部壊死等の薬害が認められたことを報告している。本試験においても類似した症状が確認されており、発芽直後の軟弱な幼苗に対して薬害を起こした可能性がある。スギ赤枯病菌の分生子は地上10cmの範囲に集中して飛散し(陳野1962)、苗木の下部から感染が進行することから、苗畑においては、苗木の下部まで十分に薬剤散布を行うよう指導されることが多い。したがって、発芽直後の軟弱な幼苗に対して2,3年生の苗木と同様に薬剤散布を行うと薬害が生じる恐れがある。一方で、幼苗の本葉が10葉以上展葉し、苗高が2cm程度になれば、薬剤散布による苗高成長に対する影響は認められなかった。また、筆者らは苗木生産者のスギ苗畑において、同程度に成長した幼苗に対して試験的にマンネブ剤を散布したところ、薬害がでなかったことを確認している。したがって、幼苗がこの程度まで成長すれば、薬剤による影響は少なく、散布が可能であると考えられる。

スギ赤枯病に感染したスギ苗木や周辺のスギ苗木は廃棄処分が基本であり、時には圃場単位での廃棄となることがある。現在、日本における山行苗木の生産は増加傾向ではあるが(林野庁2021)、一度スギ赤枯病が発生してしまうと大量に苗木を処分することになるため、苗木生産者の生産意欲を削ぎかねない。したがって、少しでも感染のリスクを小さくするため、苗木の生育状況を見極めながら、早い段階で薬剤散布による防除を開始することが重要であると考えられる。

謝 辞

本研究を行うにあたり、東京都山林種苗緑化樹生産組合の奥村隆士氏や生産者の皆様には苗畑におけるスギの育苗方法についてご教示いただいた。この場を借

りて御礼申し上げます。

参考文献

- 安藤裕萌・升屋勇人(2020) スギ赤枯病研究の現状と課題. 日本森林学会誌 102 : 44-53.
- 藤井栄(2016) 実生スギコンテナ苗生産期間短縮の試み. 徳島県立農林水産総合技術支援センター研究報告 3 : 15-20.
- Guo YL, Liu XJ, Hsieh WH (2003) *Mycovellosiella, Passalora, Phaeoramularia*. Flora Fungorum Sinicorum 20, Beijing, Science Press.
- 伊藤一雄・渋川浩三・小林享夫(1974) スギの赤枯病に関する病原学的ならびに病理学的研究 (IV) *Cercospora sequoiae* ELLIS et EVERHART (*C. cryptomeriae* SHIRAI) による赤枯病と溝腐病. 林業試験場研究報告 268 : 81-134.
- 伊藤一雄・渋川浩三・寺下隆喜代(1954) スギの赤枯病に関する病原学的ならびに病理学的研究 (II) *Cercospora cryptomeriae* SHIRAI の生理・生態的性質. 林業試験場研究報告 76 : 27-61.
- 近藤英明・斉藤勝清(1969) 新農薬によるスギの赤枯病防除試験. 茨城県病害虫研究会報 8 : 8-11.
- 前原宏(1969) スギ造林木の溝腐れの数とその地上高について. 日本林学会九州支部研究論文集 23 : 227-228.
- R Core Team (2020) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- 林野庁(2021) 森林整備の動向. 令和2年度 森林・林業白書 : 75-89.
- 渡辺茂・高橋和弘(2000) スイートピーにおける殺菌剤の土壌灌注処理による薬害事例. 関東東山病害虫研究会報 47 : 179-182.
- 陳野好之(1962) スギ赤枯病菌 *Cercospora cryptomeriae* SHIRAI 分生 胞子の分散に関する研究. 林業試験場研究報告 144 : 31-53
- 陳野好之・川崎俊郎(1966) 新薬によるスギ赤枯病防除効果の検討 (予報). 日本林学会誌 48 : 293-297.

Effects of *Passalora* needle blight control agents on juvenile Japanese cedar seedlings

Masayuki Kubota

Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center

Abstract:

Passalora needle blight is one of the most important diseases of Japanese cedar seedlings in Japan. Although the control of this disease has already been established using agents containing dithiocarbamate, it is desirable to thoroughly spray Japanese cedar seedlings from the early seedling stage, because the occurrence of this disease causes considerable losses to nursery producers. However, the effects of these agents on Japanese cedar seedlings from immediately after germination to approximately three months after germination (hereinafter referred to as “juvenile seedlings”) are unknown. We therefore investigated the effects of *Passalora* needle blight control agents on juvenile seedlings. The results showed that the application of these agents before the emergence of true leaves adversely affected the growth of juvenile seedlings by causing wilting. However, when the first application of the agents was performed after the juvenile seedlings had about 10 true leaves, no adverse effect on seedling growth was observed. Therefore, although the three registered chemical agents adversely affected seedling growth at the stage immediately after germination, their effect was minimal once approximately 10 true leaves had developed and dithiocarbamate application was considered to be possible.

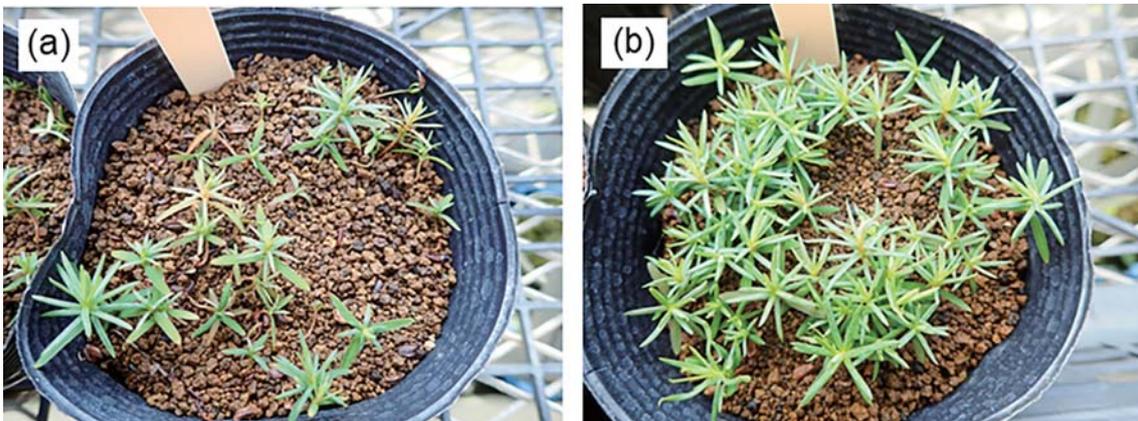
Keywords: Japanese cedar, *Passalora* needle blight

Bulletin of Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center, 17 : 1-7, 2022

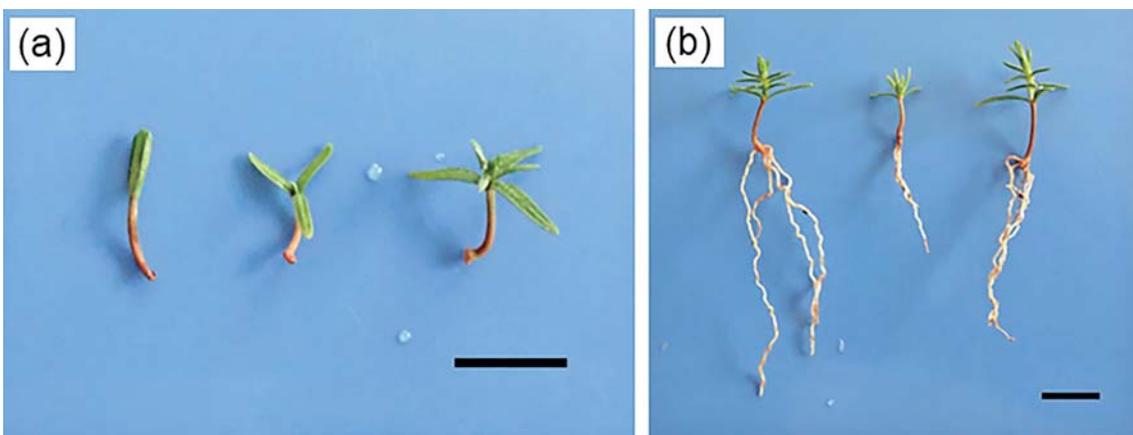
*Corresponding author: masayuki-kubota@tdfaff.com



図版1 移植直後のスギ幼苗の様子



図版2 発芽直後に薬剤散布したスギ幼苗の様子 (2020/4/28 撮影)
(a) 兼商ステンレス散布区 (b) 対照区 (水道水)



図版3 倒伏したスギ幼苗と健全なスギ幼苗の様子
(a) 倒伏した幼苗 (b) 健全な幼苗
バーは1 cmをあらわす