

スギ精英樹等の苗木を用いた非赤枯性溝腐病に対する抵抗性評価

幸由利香 (千葉県農林総研森林)・寺嶋芳江 (琉球大学)・太田祐子・服部力・佐橋憲生 (森林総研)・金子洋平 (千葉県農林総研)

要旨: 千葉県内にまん延しているスギの非赤枯性溝腐病について、早期かつ迅速に抵抗性を評価するため、スギ苗木に対する病原菌チャアナタケモドキの接種試験を行った。接種方法について検討した結果、おが粉米ぬか培地に培養した菌糸体を接種することにより腐朽が認められ、菌の再分離率が高く、この方法が苗木への接種に適していることが明らかとなった。抵抗性を評価するために、過去に罹病率が調査された精英樹等7クローンの3年生苗木を用いて、罹病率を抵抗性の指標とした。おが粉米ぬか培地に培養した菌糸体をドリル孔内接種し、6か月後に苗木を縦に剖材し、材内の腐朽部位、変色部位、内樹皮の壊死部位の面積を測定した。罹病率と腐朽面積の単回帰を行った結果、罹病率の高いクローンほど腐朽面積が大きくなる傾向が認められた。以上の結果から、おが粉米ぬか培地で培養した菌糸体を接種し、腐朽面積を測定することで、苗木を用いた本病に対する抵抗性を評価できる可能性が示された。

キーワード: スギ, 非赤枯性溝腐病, 抵抗性, 接種, 白色腐朽

Abstract: For rapid evaluation of the resistance against white rot of the stem, which is prevalent in Chiba Prefecture, we inoculated cedar seedlings with *Fomitiporia torreyae*. As a result of examining the inoculation methods, we found that inoculating mycelium cultured in substrates containing sawdust and rice bran is a suitable method for inoculation into seedlings, because it caused wood decay and achieved high re-isolation rate of the pathogen. To evaluate resistance using third-year seedlings of seven clones of Chiba elite trees whose morbidity of this disease was investigated in the past, we adopted the morbidity as an index of resistance, and we inoculated mycelium cultured in substrates containing sawdust and rice bran by drilling borehole. Splitting seedlings perpendicular to the inoculated surface six months after inoculation, we measured wood decay areas, wood discoloration areas, and bark necrosis areas. The single regression of the morbidity and wood decay areas showed that the higher the clone morbidity rate was, the larger the wood decay area tended to become. These results indicated the possibility of evaluating the resistance against the disease by measuring the wood decay area after inoculation of seedlings with mycelium cultured in substrates containing sawdust and rice bran.

Keywords: *Cryptomeria japonica*, *Fomitiporia torreyae*, resistance, inoculation, wood decay

I はじめに

千葉県において代表的なスギ (*Cryptomeria japonica*) のさし木品種である「サンプスギ」は、初期成長が良く、幹が通直で完満、心材色は淡紅色でさし木の発根率も高く、優良な品種として評価が高かったため、県内に広く植栽されてきた(7)。しかし、本品種はチャアナタケモドキ (*Fomitiporia torreyae*) を病原菌とする非赤枯性溝腐病(10)に罹りやすい。平成7年に行われた本県の林務課の調査によれば、本数割合で25%以上の被害を受けている被害林が県全体では54%、被害の多い北総地域では74%に達している(3)。県内では「サンプスギ」の一斉単純林が多くなっていったために、これほどまでの激害になったと考えられている。非赤枯性溝腐病の症状は、幹の側面に縦長の溝が形成され、腐朽が進むと溝の中央部の樹皮が剥げ、腐朽部が

露出されるようになり、木材としての価値が失われる(2, 6)。また、近年、チャアナタケモドキはナン萎縮病やコウヤマキの枝枯れの病原菌であることが明らかとなり(4, 9, 12)、関西地域でサンプスギ以外のスギに本病の発生が報告されるなど(11)、新たな問題も生じている。本病の発生には品種間差が大きいことから(8)、対策のひとつとして、高い抵抗性を持つクローンを選抜し、その種苗供給を図ることが要望されている。しかし、本病は植栽後、15~20年以上経過しないと幹に溝ができるという病徴が確認できないことから(2)、自然感染下での選抜には長い年月を要する。そのため、早期の選抜には、本病に対する抵抗性を苗木の段階で評価し、選抜する技術が必要である。成木では、過去にチャアナタケモドキによる接種試験が行われており、接種から12~20か月後に溝を形成し(5)、接種後、

Yurika MIYUKI (Chiba Pref. Agri. and For. Res. Center, For. Res. Inst., Sammu, Chiba 289-1223), Yoshie TERASHIMA (Univ. of the Ryukyus, Taketomi-cho, Okinawa 907-1541), Yuko OTA, Tsutomu HATTORI, Norio SAHASHI (FFPRI, Tsukuba, Ibaraki 305-8687), Yohei KANEKO (Chiba Pref. Agri. and Forestry Res. Center, Chiba Midori-ku, Chiba 266-0006) Evaluation of resistance against *Fomitiporia torreyae* using elite tree seedlings of *Cryptomeria japonica*

「サンプスギ」では他の品種に比べて腐朽部位の縦方向の長さが長く、大きな差があった(1)。そこで、スギ苗木を用いて、培養したチャアナタケモドキを接種し、腐朽程度等から、抵抗性を評価する方法を試験したので報告する。

II 材料と方法

1. 接種方法の検討

苗木を用いた効率的な接種方法を検討するため、千葉県農林総合研究センター森林研究所(千葉県山武市埴谷)の苗畑で、「サンプスギ」の3年生苗木に対して、7月に接種を行った。接種菌株は、サンプスギに発生した子実体直下の腐朽材より分離されたチャアナタケモドキ菌株 P6 を使用した。接種源の材料は、木製の名刺(0.5×3.0×0.03cm)、つまようじ、綿、綿棒、含水率(W/W)を約60%に調整したおが粉米ぬか培地(おが粉:米ぬか=5:2)、スギ木片(0.7×0.7×3.0cm)とした。木製の名刺、つまようじ、綿、綿棒は PDA 平板培地、スギ木片はおが粉米ぬか培地に入れて、暗黒下、26°Cで2か月間培養し、対照は菌を培養していない接種源とした。接種方法は、接種源の形状により異なる方法で行った。つまようじ、綿、綿棒、おが粉米ぬか、幹に径5mmの電動ドリルで形成層の奥(深さ約4mm)まで穴をあけて挿しこむ方法で行い、名刺、木片は、ナイフで形成層まで長さ4cmの切り込みを入れてはく皮し、挟みこむ方法で行った(表-1)。つまようじ、綿棒を接種してはみ出た部分については、剪定ばさみで切り取り、接種部は、パラフィルム(幅2.5cm)、さらにビニールテープ(幅2.5cm)で覆った。接種から6か月後、接種部位の中央をとおるように、苗木を縦に割り、菌の再分離と溝や腐朽、帯線の確認を行った。

2. 抵抗性評価方法の検討

早期の抵抗性評価方法を確立するため、チャアナタケモドキの苗木への接種による腐朽程度と過去に調査した成木の罹病率(8)との関係について検討した。千葉県農林総合研究センター森林研究所の苗畑で、7クローン「周南1」、「鬼泪8」、「北三原3」、「ボカスギ」、「鬼泪10」、「サンプスギ」、「周南2」の3年生苗木に接種を行った。苗木は無作為に植栽し、各クローン10本に菌の接種を行い、2本は対照とした。II 1.と同様に菌株 P6 を使用し、菌の接種は、径5mmの電動ドリルで幹の形成層の奥(深さ約4mm)まで孔をあけ、暗黒下、26°Cで2か月間菌を培養したおが粉米ぬかをさし込む方法とし、対照は菌を培養していないおが粉米ぬかを接種した。接種から6か月後に苗木を掘り取り、接種木の樹皮を剥いだ後、縦に割り、内樹皮の壊死部分、材内の腐朽部分及び赤い変色部分の面積、接種部位の幹の直径、孔の大きさを測定し

た。また、菌の活着を確認するため、菌の再分離を行った。

罹病率は、平成7年に北総地域にある28~33年生のスギ品種試験林3箇所において調査され、罹病の判定は、溝の樹皮を刃物で削り取り、本病の特徴である帯線を確認、または手の届かない幹の上部に、巻きこみがなく腐朽している溝を確認することによった(8)。

III 結果と考察

1. 苗木を用いた接種方法の検討

接種結果を表-1に示す。全ての接種方法で、溝が形成されるものは無かった。溝と判断するには、ある程度の太さに達しないと判断できないので、病徴の再現は難しいと考えられた。名刺を用いたはく皮接種では、菌が再分離されず、腐朽も認められなかった。これは、名刺は薄く乾燥しやすいため、菌が活着する前に死滅したためと考えられた。つまようじを用いたドリル孔内接種では、菌が再分離され、腐朽が認められたが、菌の再分離率が低かった。孔と接種源との間にすき間があったため、菌が活着しにくい可能性が考えられる。綿、綿棒を用いたドリル孔内接種では、いずれの接種源でも腐朽が認められたが、各クローンの腐朽面積の値はばらつきが大きく、菌の再分離率が低かった。この対策として、より接種菌量が多くなるような接種源により、確実に菌が活着するような接種方法が求められると考えられた。おが粉米ぬか培地を用いたドリル孔内接種とスギ木片を用いたはく皮接種では、いずれも腐朽が認められ、菌の再分離率も高かった。スギ木片接種では、腐朽と赤い変色部分の境界が判断しづらいことから、腐朽面積等で抵抗性を評価するためには、おが粉米ぬか培地が苗木での接種方法に適していることが明らかとなった。

2. 抵抗性評価方法の検討

各クローンについて菌を分離した結果、すべてのクローンで、腐朽部分から接種菌を再分離できた。腐朽面積と罹病率がどのような関係にあるのか検討するため、各クローンの罹病率(8)と接種部位の腐朽面積の単回帰を行った(図-1)。腐朽面積は $r=0.84$ ($p=0.0180$)で正の高い相関が認められ、罹病率の高いクローンほど腐朽面積が大きくなる傾向が認められた。また、参考のため、変色面積、壊死面積についても同様に単回帰を行ったところ、変色面積と罹病率の間に相関は認められず(図-2)、壊死部位の面積も同様に、罹病率との相関は認められなかった(図-3)。以上の結果から、腐朽面積により本病に対する抵抗性を評価できる可能性が示唆された。

IV おわりに

苗木を用いて、非赤枯性溝腐病の抵抗性を評価するために接種試験を行った結果、おが粉米ぬか培地で培養した菌

糸体によるドリル孔内接種で、腐朽面積により抵抗性を評価できる可能性が示された。優良な形質を持ち、花粉が少なくかつ非赤粘性溝腐病に罹りにくいクローンを選抜することが千葉県の課題である。非赤粘性溝腐病での教訓を生かし、クローンを扱う場合には一斉単純林ではなく、複数の抵抗性クローンを選抜し、植栽することを念頭に置き、病害虫に強い森林づくりを目指すことが求められる。今後、腐朽と病徴発現の関係を明らかにし、抵抗性を評価する手段として活用することが重要である。

引用文献

(1) 阿部恭久・服部力・小林正 (1991) スギ非赤粘性溝腐病菌のスギ6品種への接種試験. 日林論 : **102**, pp.323-324
 (2) 青島清雄・米林俵三・近藤秀明 (1964) サンプスギの非赤粘性溝腐病. 日林講 : **75**, pp.394-397
 (3) 千葉県農林水産部林務課 (1995) 平成7年度スギ非赤粘性溝腐病被害調査
 (4) 服部力・田中正臣・栗生剛 (2011) チャアナタケモドキによるコウヤマキの枝枯症状. 日林講 : **122**, Pb053
 (5) 林康夫・小林正・阿部恭久・青島清雄・米林俵三・大和久重義 (1980) サンプスギに対する非赤粘性溝腐病菌の接種試験 (予報). 日林論 : **91**, pp.385-386

(6) 今関六也 (1960) 山武杉の新しい病気, 非赤粘性の溝腐れ病とその生態的防除. 森林防疫ニュース : **9**, pp.230-235
 (7) 岩井宏寿 (1986) 山武林業. 森林航測 : **148**, pp.20-24
 (8) 岩澤勝巳・中川茂子 (1995) 千葉県精英樹におけるスギ非赤粘性溝腐病抵抗性のクローン間差. 日林関東支論 : **47**, pp.57-58
 (9) 金子洋平・中村仁・塩田あづさ・鈴木健・服部力・太田祐子・安田文俊・幸由利香・北口美代子・牛尾進吾 (2011) ナシ萎縮病菌 *Fomitiporia* sp. の同定及び定義付け. 日植病報 : **77**, pp.168
 (10) Ota, Y., Hattori, T., Nakamura, H., Terashima, Y., Miyuki, Y. and Sotome, K. (2014) Taxonomy and phylogenetic position of *Fomitiporia torreyae*, a causal agent of trunk rot on Sanbu-sugi, a cultivar of Japanese cedar in Japan. *Mycologia* : **106**(1), pp.66-76
 (11) 太田祐子・木村恵・服部力・幸由利香 (2013) サンプスギ以外のスギ品種における非赤粘性溝腐病の発生. 日林講 : **124**, pp.229
 (12) 塩田あづさ・金子洋平・鈴木健・中村仁・服部力 (2010) ナシ萎縮病は *Fomitiporia* sp. によって引き起こされる. 日植病報 : **76**, pp.156

表-1. 種々の培地材料を用いたチャアナタケモドキのスギ苗木への接種結果

Table 1. Inoculation results of *Fomitiporia torreyae* into *Cryptomeria japonica* seedlings with various substrates

接種源	接種方法	溝の有無	帯線の有無	腐朽の有無	菌の再分離
名刺	はく皮	—	—	0/5	0/2
スギ木片	はく皮	—	+	5/8	3/3
つまようじ	電動ドリルで孔	—	—	3/3	1/3
綿	電動ドリルで孔	—	—	4/4	1/3
綿棒	電動ドリルで孔	—	—	2/2	0/2
おが粉米ぬか	電動ドリルで孔	—	+	11/11	3/3

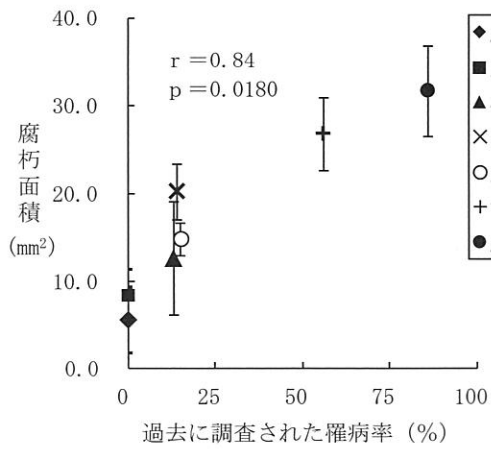


図-1. 罹病率と腐朽面積の関係
エラーバーは標準誤差を示す

Fig. 1. Relation between wood decay area and morbidity
Error bars show standard errors

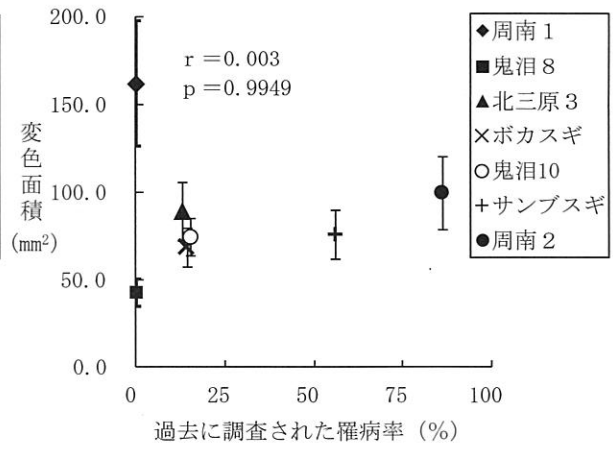


図-2. 罹病率と変色面積の関係
エラーバーは標準誤差を示す

Fig. 2. Relation between wood discoloration area and morbidity
Error bars show standard errors

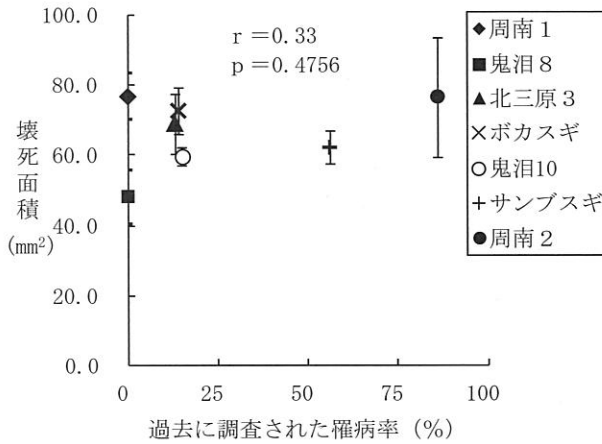


図-3. 罹病率と壊死面積の関係
エラーバーは標準誤差を示す

Fig. 3. Relation between wood necrosis area and morbidity
Error bars show standard errors