

短 報

ニホンキバチの共生菌接種によるスギおよびヒノキ変色材の強度的性質

藤原新二^{*1}・田端雅進²・金川 靖¹

藤原新二・田端雅進・金川 靖：ニホンキバチの共生菌接種によるスギおよびヒノキ変色材の強度的性質 日林誌 83：157~160, 2001 ニホンキバチが原因で起こるスギおよびヒノキ材の変色が材の強度的性質にどのような影響を与えるか調べた。ニホンキバチの共生菌を33年生のスギおよびヒノキの樹幹に接種し、人工的に変色を起こさせた試験木を、接種してから約2年8カ月後に伐倒し強度試験を行うとともに、電子顕微鏡で変色材部を観察した。強度試験は変色部分の影響を詳しくみるために小形試験体を用いた。縦圧縮および曲げ試験ではスギ、ヒノキともに変色材と健全材で強度的性質に差はみられなかった。引張り強さは、変色境界部が比重の割に低い値を示したが、これは強度が低下したのではなく、細胞内こうに存在する物質のために比重が増大したため、見かけ上強度が低下したようにみえるだけで、強度にはほとんど影響を与えないと考えられる。これらの結果より、ニホンキバチによる変色は強度にはほとんど影響ないものと考えられる。

キーワード：強度的性質、スギ、ニホンキバチ、ヒノキ、変色

Fujiwara, S., Tabata, M., and Kanagawa, Y.: **Strength Properties of Discolored Sugi and Hinoki Wood Caused by Japanese Horntail Symbiont Inoculation.** J. Jpn. For. Soc. 83: 157~160, 2001 The strength properties of discolored sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) and hinoki (*Chamaecyparis obtusa* Sieb. et Zucc.) caused by Japanese horntail symbiont (*Amylostereum laevigatum*) were investigated. The fungus associated with the Japanese horntail were inoculated into the 33-year-old sugi and hinoki and artificial discoloration were caused. Two and eight months later sample trees were felled and the strength properties and anatomical structure were investigated. We used small specimens to evaluate accurately the influence of discoloration. There was no significant difference in the longitudinal compressive and bending strength between sound woods and discolored woods. The tensile strength of the dark boundary of the discolored wood showed low values for specific gravity. It is considered that this is an apparent decrease of strength. Because the substance in cell lumen increases the weight of specimens, as a consequence specific gravity increases, but the strength is not influenced. These results indicate that the discoloration does not have an effect on strength properties of wood.

Key words: *Amylostereum laevigatum*, *Chamaecyparis obtusa*, *Cryptomeria japonica*, discoloration, strength properties

I. はじめに

戦後植林されたスギやヒノキの多くが主伐や間伐の時期を迎えるに伴い、ニホンキバチなどの穿孔性害虫による材変色の被害が顕在化してきている。ニホンキバチによる材変色は、ニホンキバチの雌成虫が産卵の際に共生菌 *Amylostereum laevigatum* を卵とともにスギやヒノキの樹幹内に産みつける結果、起こることが知られている (奥田, 1989; 佐野, 1992; Tabata and Abe, 1997)。ニホンキバチと共生菌により発生した変色は長いもので軸方向に76.2 cmに達し (西口ら, 1981)、近年では変色に伴う材質劣化が林業被害として重要な問題になっている。今後、スギ、ヒノキ造林木の使用に伴って、外観的性質だけでなく強度的性質に対する影響も重要な問題になることが予想される。共生菌は樹木の成長低下や枯死を起こすことはほとんどなく (田端, 未発表)、また木材腐朽性も認められていない (田端・阿部, 1999) が、柔細胞に影響を与えることが報告されており (坂井ら, 1999)、強度的性質に何らかの影響を与えることも考えられる。しかし、変色材が強度的性質に与える影響についてはほとんど研究されていない。そこで、本研究では変色部分の強度的性質をより詳

細に調べるために、小形試験体を用いて実験を行った。

II. 実 験

1. ニホンキバチの共生菌の接種

共生菌にはニホンキバチの胞子貯蔵器官から分離したニホンキバチの共生菌 *Amylostereum laevigatum* (菌株番号: FD-1) を用いた。滅菌したシャーレにジャガイモ・ブドウ糖寒天培地を20 mL入れて平面培地を作製した。次に高圧滅菌器で121°C、30分間滅菌した楊枝 (長さ1 cm, 径約2 mm) を同心円状に置き、その中心部にFD-1の菌株を移植した後、25°Cで3週間培養したものを接種源とした。接種試験は森林総合研究所四国支所の実験林に植栽されている33年生のスギ (*Cryptomeria japonica* D. Don) とヒノキ (*Chamaecyparis obtusa* Sieb. et Zucc.) に対して1997年8月22日に行った。試験木は地上高約1.2 mの樹幹にドリルで南北方向2カ所に穴 (長さ1 cm, 径約2.5 mm) をあけ、両方の穴に共生菌を培養した楊枝を差し込み外側をパラフィルムとガムテープで覆った。菌を接種した試験木数はスギおよびヒノキともに46本である。

* 連絡・別刷請求先 (Corresponding author) E-mail: fujiwara@fs.kochi-u.ac.jp

¹ 高知大学農学部森林科学科 (783-8502 南国市物部乙200)

Department of Forest Science, Kochi University, B 200, Monobe, Nankoku 783 8502, Japan.

² 森林総合研究所四国支所 Shikoku Res. Ctr., For. Forest Prod. Res. Inst., Kochi 780-8064

2. 強度試験

2000年4月、菌を接種した試験木の中から無作為にスギ5本、ヒノキ5本の計10本を選抜し実験に供した。菌を接種した部分を中心に上下約30cmの部位から試験材を採取した。そして、引張り試験体は菌を接種した部位から5cm以内、圧縮と曲げの試験体は残りの部分から試験体を加工した。変色がみられたのは、半径方向幅約3~5cmの辺材部であったので、試験体は全て辺材部より採取した。なお、電子顕微鏡による変色材部の観察でクランプのある菌糸が認められたことから、これらの材の変色がニホンキバチの共生菌によるものであることが確認された(坂井ら, 1999)。縦圧縮試験は寸法が横断面10×10mm、長さ20mm、曲げ試験は寸法が横断面10×10mm、長さ160mmでスパン140mmの3点荷重で試験を行った。変色材は縦圧縮および曲げ試験ともに両木口面で変色部分が2/3以上を占める材とした。小形引張り試験は寸法が横断面2×0.1mm、長さ40mmで、スパン20mmで試験を行った。スギの変色材は境界部の変色の濃い部分とその内部の変色の淡い部分に分かれる。そこで、スギ材の引張り試験については健全部、変色境界部、変色内部の3カ所から試験体を作製した。いずれの試験体も成熟材とみなされる材部(髄から11年輪以上)より採取した。強度試験の試験体数は表-1のとおりである。試験機はオリエンテック万能試験機RTM-500を使用した。

III. 結果と考察

縦圧縮試験の結果を図-1(スギ)と図-2(ヒノキ)に示した。スギおよびヒノキともに比重と有意な相関がみられたが、健全材と変色材とで縦圧縮強さに差は認められな

表-1. 強度試験の試験体数

	ヒノキ		スギ		
	健全材	変色材	健全材	変色内部	変色境界部
縦圧縮試験	22	27	30	30	
曲げ試験	157	73	246	103	
引張り試験	223	127	168	66	143

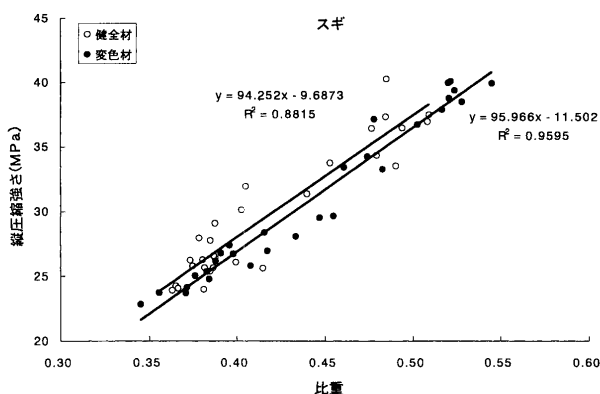


図-1. スギ健全材および変色材の比重と縦圧縮強さとの関係

かった。次に曲げ試験の結果を図-3(スギ)と図-4(ヒノキ)に示した。曲げ強さはスギ、ヒノキともに比重と高い相関が認められた。曲げヤング係数はスギ材については比重と高い相関が認められた。ヒノキ材については高い相関は認められなかったが、健全材、変色材ともに10%の危険率で有意であった。曲げ強さおよびヤング係数ともに健全材と変色材で有意な差は認められなかった。奥田・野々田(1994)もキバチ類による変色材の曲げ強度試験を行っているが、変色材と健全材で差はなく、また、曲げヤング係数は健全材が高かったが、これは変色材が心材を含む内側の材を多く含むためではないかと述べている。

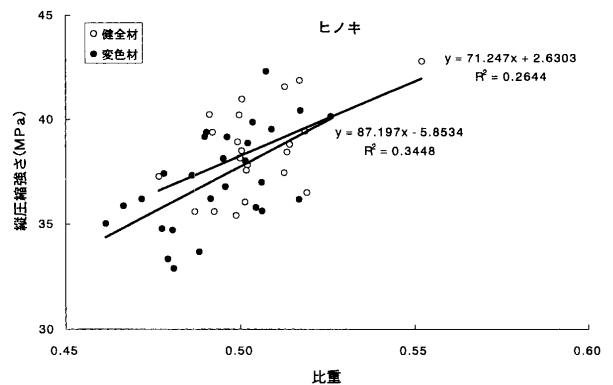


図-2. ヒノキ健全材および変色材の比重と縦圧縮強さとの関係

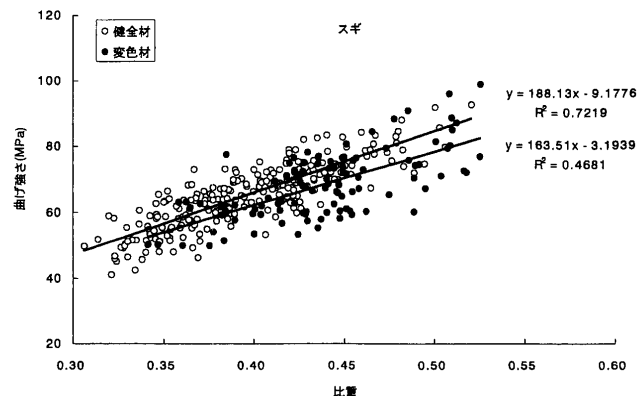
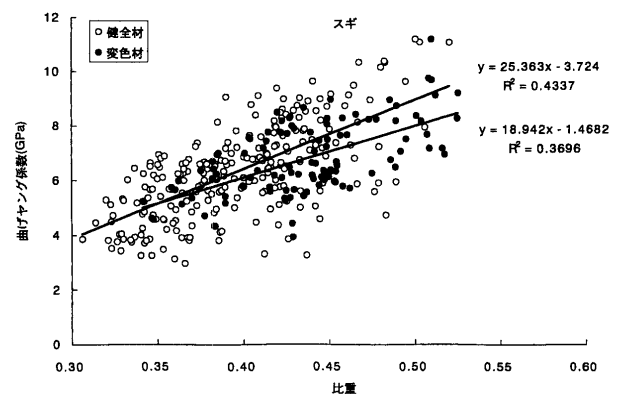


図-3. スギ健全材および変色材の比重と曲げ強さおよび曲げヤング係数との関係



引張り試験の結果を図-5 (ヒノキ) と図-6 (スギ) に示した。ヒノキ材の場合、引張り強さと比重とは高い相関があり、また健全材と変色材で引張り強さに差は認められなかった。境界部の濃色の部分と内部の淡色の部分に区別して試験を行ったスギ変色部では、いずれの材部も比重と高い相関が認められた。これらのスギ引張り強さの値は、同じように小形試験体を用いた他のスギ材の値と近似している (藤原, 1983)。しかし、変色境界部は同じ比重で比較した場合、明らかに低い強度値を示しているの、有意差

の検定を行ったところ、健全部と変色境界部の引張り強さの平均値は有意な差はみられなかったが、比重の平均値は有意水準5%で有意な差が認められた。そこで、変色境界部を電子顕微鏡で観察したのが図-7である。aは横断面、bは縦断面である。仮道管内腔に物質が含まれているのがみられる。変色内部の淡色の材部の仮道管にはこのような

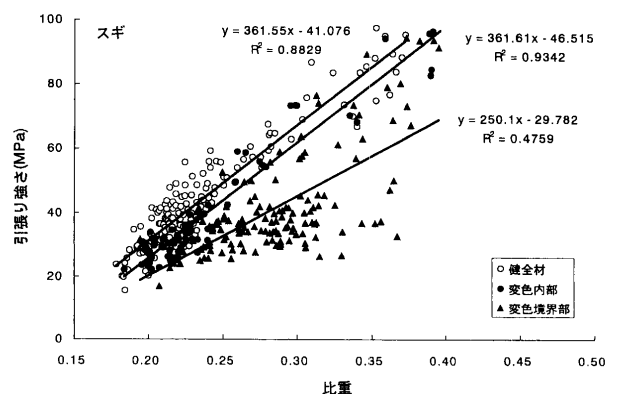
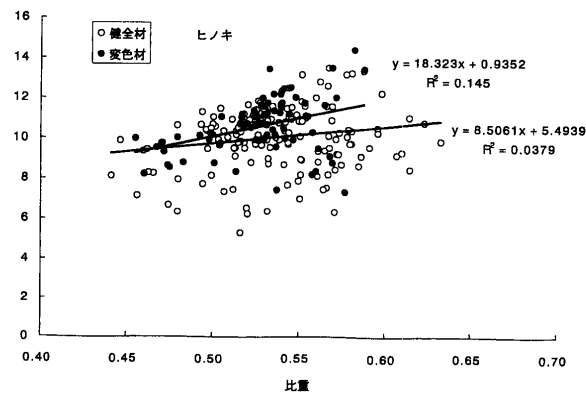
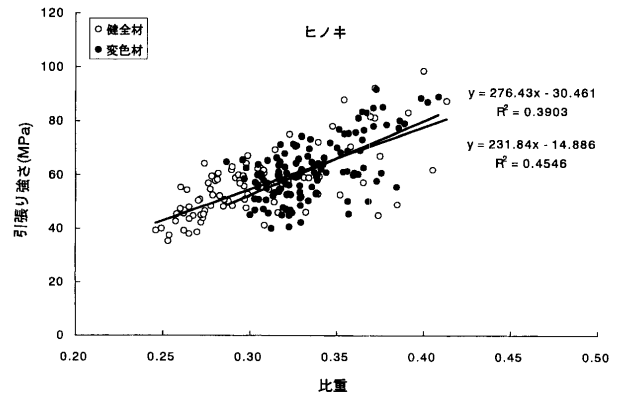
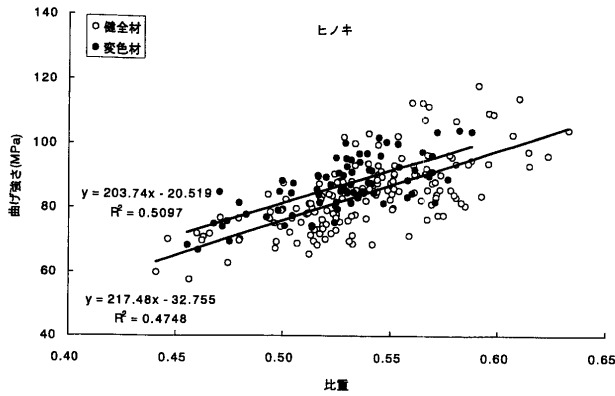


図-4. ヒノキ健全材および変色材の比重と曲げ強さおよび曲げヤング係数との関係

図-6. スギ健全材、変色内部および変色境界部の比重と引張り強さとの関係

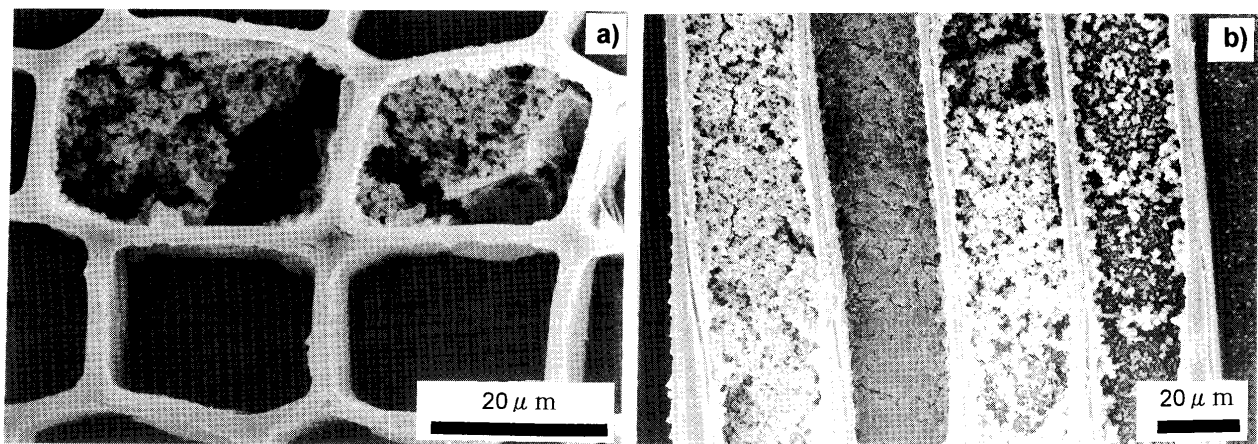


図-7. スギ変色境界部の電子顕微鏡写真
a), 横断面; b), 縦断面。

顕著な物質はみられなかった。これらの結果より、境界部は仮道管内腔に物質が存在することによって、重量が増し比重を増大させたものと思われる。細胞内容物は存在するが、それによって細胞壁が破壊されたりすることはなく、強度にほとんど影響を与えていないと考えられる。比重が増大するのに、強度は変化しないために、見かけ上強度が低下したように見えるものと考えられる。細胞内容物による比重への影響は内腔の大きな早材仮道管に顕著に現れるものと推定される。今回のような小さい試験体では細胞含有物の影響もみられるが、試験体が大きくなるとともにその影響は小さくなり、実用レベルの材寸法ではニホンキバチ変色材の強度的性質に対する影響は、腐朽を伴っていない限りほとんどないと考えられる。

引用文献

藤原新二 (1983) 天然生ヤナセスギ材の組織・構造的特性と構造用材

- としての材質, 高知大学農学部紀要 40: 1-58.
 西口陽康・柴田徹二・山中勝次 (1981) キバチ類による生立木の変色. 32 回日林関西支講: 257-260.
 奥田清貴・野々田稔朗 (1994) スギ・ヒノキ変色害実態調査, 三重県林業技術センター平成 5 年度業務報告書 31: 22.
 奥田素男 (1989) ニホンキバチ. 林業と薬剤 108: 1-8.
 坂井俊朗・田端雅進・阿部恭久 (1999) ニホンキバチ, ヒゲジロキバチと *Amylostereum laevigatum* によるスギ・ヒノキ生立木の材変色について—材変色性, 材の含水率変化および木材腐朽力の検討—. 110 回日林学術講: 63-64.
 佐野 明 (1992) ニホンキバチ. 林業と薬剤 122: 1-8.
 Tabata, M. and Abe, Y. (1997) *Amylostereum laevigatum* associated with the Japanese horntail, *Urocerus japonicus*. Mycoscience 38: 421-427.
 田端雅進・阿部恭久 (1999) ニホンキバチの強制産卵試験と *Amylostereum laevigatum* の木材腐朽試験. 森林応用研究 8: 203-204.
 (2000 年 11 月 20 日受付, 2001 年 3 月 5 日受理)