オビスギ品種材のシロアリ抵抗性と抽出成分の組織内分布^{*1}

雄子谷佳男^{*2}, 豊海 彩^{*2, 3}, 北原龍士^{*2}, 藤本英人^{*4}

Termite Resistance and Extractives Distribution of Sapwood and Heartwood of Obi-Sugi Cultivars (*Cryptomeria japonica*)^{*1}

Yoshio KIJIDANI^{*2}, Aya TOYOUMI^{*2, 3},
Ryushi KITAHARA^{*2} and Hideto FUJIMOTO^{*4}

Termite resistance is one of the important wood properties of sugi. However, few studies have examined variations of termite resistance among sugi cultivars. In many previous studies, sugi heartwood extractives were identified and quantified, but few studies examined the distribution of extractives in xylem cells. In this study, we examined the termite resistance of sapwood and heartwood of Obi-sugi cultivars (sugi cultivars planted in southern Kyushu, Japan) and compared the termite resistance with that of the other sugi cultivars (Yabukuguri and Kumotoshi). We also tried to observe the distribution of extractives in xylem cells with a confocal laser scanning microscope (CLSM) by selecting the excitation/emission combination of wavelengths of lasers (Ar and HeNe). There was a significant difference of termite resistance of heartwood among Obi-sugi cultivars. However, the heartwood of Obi-sugi cultivars with greater termite resistance had the same termite resistance as the heartwood of the other sugi cultivars. The sapwood of Karatsuki (one of the Obi-sugi cultivars) had greater termite resistance than the sapwood of the other sugi cultivars. The extractives observed with a CLSM (excitation/emission combination: 488 nm/520-576 nm) (extractives A) were mainly distributed on the cell wall of tracheids. The extractives observed with a CLSM (excitation/emission combination: 633 nm/638-642 nm) (extractives B) were mainly distributed in the lumen of tracheids. There were larger amounts of extractives B in heartwood than in sapwood. In heartwood of the cultivars with great termite resistance, there were larger amounts of extractives B, especially in the cell wall of tracheids.

Keywords: sugi cultivars, termite resistance, wood extractives.

この研究では、同一林分で生育したオビスギ15品種材および2他地域スギ品種材について、シロアリ抵抗性を明らかにした。さらに、共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) による抽出成分の観察方法を検討し、オビスギ品種材について抽出成分の組織内分布を明らかにした。品種によってシロアリ抵抗性に違いが認められたものの、オビスギ品種の心材でのシロアリ抵抗性は、他地域スギ品種の心材と同程度であった。辺材であるにもかかわらず、シロアリ抵抗性をもつオビスギ品種が含まれていた。CLSM を用いて励起波長と蛍光波長を選択することによって、2つの抽出成分群の組織内分布を自家蛍光によって観察することができた。抽出成分の組織内分布には品種によって特徴があり、シロアリ抵抗性に優れた品種では、抽出成分B群 (励起波長633 nm, 蛍光波長638-642 nm) が仮道管内こうだけでなく、細胞壁中にも多量に存在した。

^{*1} Received March 5, 2010; accepted February 4, 2011.

^{*2} 宮崎大学農学部森林科学講座 Division of Forest Science, Faculty of Agriculture, Miyazaki University, Miyazaki 889-2192, Japan

^{*3} 京大大学生存圏研究所 Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto University, Uji 611-0011, Japan

^{*4} 宮崎県木材利用技術センター Miyazaki Prefectural Wood Utilization Research Center, Miyakonojyo 885-0037, Japan

1. 緒 言

スギ材において、建築材料としての利用を促進するためには、まず、木材材質の変動およびその原因を明らかにすることが必要不可欠である。筆者らは、これまで、南九州地域で生育するオビスギ品種を対象に、組織構造的な材質指標および力学的性質の変動およびその原因について、研究をおこなってきた¹⁻³⁾。さらに、スギ材の用途拡大や利用促進のためには、力学的性質に加えて、耐久性およびその変動を明らかにする必要がある。木材の耐久性は薬剤処理によって高めることができるものの、近年、耐久性に優れた木材を環境に負荷をかけない方法で供給することが求められている。したがって、スギなど主要国産材の耐朽・耐蟻性が、個体間差、地域差、遺伝的相違などと関連して評価されるべきである⁴⁾と指摘されており、スギ材のシロアリ抵抗性について、基礎データの蓄積が望まれる。スギ材のシロアリ抵抗性については、オビスギ心材(タノアカ)の殺蟻成分⁵⁾やスギ黒心材の殺蟻成分⁶⁾、スギ心材の抗蟻性への高温乾燥の影響⁷⁾、沖縄産スギ材の耐蟻性⁸⁾が報告されている。しかし、スギ品種や精英樹のシロアリ抵抗性についての研究は少なく、オビスギ品種についても十分に明らかになっているとはいえない。

スギ材のシロアリ抵抗性は、おもに心材の抽出成分に依存すると考えられている。スギ心材の抽出成分の種類や含有量については、スギ品種による違い⁹⁻¹¹⁾、精英樹家系による違いと生育地の影響¹²⁻¹⁶⁾が報告されている。オビスギ品種(ヒダリマキおよびタノアカ)は、精油成分が多いことから⁹⁾、そのシロアリ抵抗性が期待される。また、精英樹における抽出成分量の高さ方向変動に一定の傾向はないこと¹⁷⁾が明らかにされている。しかし、これらの研究では、抽出成分の種類や含有量についての知見は得られるものの、木材組織中でどのように抽出成分が分布しているのかについての情報は得られない。木材ブロックでのシロアリ摂食試験では、晩材よりも早材が食害され易いものの、同じ早材でも早く食害される部分とそうでない部分が観察される。この原因として、木材密度の変動に加えて、抽出成分の組織内分布の変動が推測される。抽出成分の組織内分布は、光学顕微鏡で観察可能であり、スギ白線帯内層部の仮道管内こうに無色の油滴状物質が出現し、心材部で黄色あるいは茶色に変化することが報告されている¹⁸⁾。最近、ToF-SIMSによるスギ心材切片中のフェルギノール分布が明らかにされ、フェ

ルギノールが仮道管壁、放射柔細胞壁、軸方向柔細胞内容物などに均一に分布することが報告されている¹⁹⁾。木材のシロアリ抵抗性を明らかにする上で、抽出成分の組織内分布について知見を得ることは重要であるものの、研究例は少なく、基礎データの蓄積が望まれる。近年、様々な分野で利用される共焦点レーザー顕微鏡(CLSM)は、比較的厚い切片を用いて、光学的な断面像を得ることができる。したがって、抽出成分を可視化できれば、仮道管内こうでの抽出成分分布だけでなく、細胞壁中への抽出成分の侵入の様子などの情報を容易に得ることができる。

この研究では、同一林分で生育した33年生オビスギ15品種材および2他地域スギ品種材についてシロアリ摂食試験をおこない、精油成分が多いとされるオビスギ品種材のシロアリ抵抗性を明らかにするとともに、他地域スギ品種材と比較する。さらに、CLS Mを用いて、抽出成分の簡便な観察方法を検討し、オビスギ品種材について抽出成分の組織内分布を明らかにする。

2. 実験材料および方法

2.1 試験材

宮崎県北郷町に設定された「オビスギ品種別展示林」(17品種, 33年生)に生育するスギ人工造林木を供試木とした。オビスギ15品種のほか、対照スギ品種としてこの展示林で生育したヤブクグリおよびクモトオシの2品種、計17品種の林木を用いた。これらは同一林分内、同一樹齢で、正常な生育をしたものである。この林分で毎木調査を行い、品種ごとに標準的な肥大成長をした林木から1品種につき1本を選び出し供試木とした。なお、供試木の胸高直径は18.6 cm~29.1 cmであった。供試木を伐倒したのち、根元から長さ2 mごとに玉切りして、胸高部付近から円板を採取し、心材部および辺材部から、2.0 cm(L)×2.0 cm(R)×2.0 cm(T)のブロック試験片を作成し、シロアリ摂食試験片とした。なお、ブロック試験片の心材および辺材中での位置は考慮しなかった。

2.2 シロアリ摂食試験

試験片のシロアリ抵抗性は、ブロック試験法でシロアリ食害による試験片の重量減少量(g)とシロアリ死虫率(%)を測定することによって評価した。辺材部はくり返し数を4とした。心材部のくり返し数は2~4で、2回の摂食試験結果の間に違いがみられた品種につき4回おこなった。ブロック試験片は、恒温恒湿室(温度20℃, 湿度60%)で気乾状態

にして試験に用いた。飼育容器はプラスチック容器（直径10 cm, 深さ6 cm）に海砂（65メッシュで、60℃で乾燥）を30 g 入れ、8 ml の蒸留水を加えたものをを用いた。容器中央部にブロック試験片を置き、ヤマトシロアリ（*Reticulitermes speratus* (Kolbe)）100頭（職蟻90頭、兵蟻10頭）を投入し、温度28℃、湿度80~90%のインキュベーター内で45日間飼育した。飼育期間中は、砂の状態を観察しながら、1~2 ml の蒸留水を毎日与えた。この方法でアカマツ材を用いた飼育をおこなったところ、72日間の飼育が可能であった。飼育期間中に死虫数を測定し、実験開始前に投入したシロアリ頭数に対する割合（死虫率（%））を求めた。加えて、飼育期間終了後に、表面の砂を取り除き、恒温恒湿室で恒量になるまで乾燥し気乾重量を求めた。実験開始前後の気乾重量から、重量減少量（g）を算出した。死虫率や重量減少量における品種間の違いは、統計処理ソフト（SPSS ver. 16）を用いて分散分析によって調べた（有意水準 $p \leq 0.05$ ）。

2.3 抽出成分の組織内分布の CLSM 観察

2.3.1 切片作製

シロアリ摂食試験後のブロック試験片から、ミクロトームで厚さ60~70 μm の放射および接線面切片をつくり、封入剤（グリセリン：生理食塩水=9：1）で封入し、簡易プレパラートを作製した。

2.3.2 CLSM による抽出成分の観察

品種不明のスギ材とアカマツ材を使用して前節の方法でプレパラートを作成し、アルゴンレーザーおよびヘリウムネオンレーザーを装備したCLSM（Leica TCS-SP）を用いて、対物レンズ40倍（oil）で観察し、自家蛍光による抽出成分の観察が可能であるかを検討した。この研究で利用したCLSMは、フィルターを使わず、プリズムと可変式スリットで分光をおこなうため、蛍光波長の設定が自由におこなえる。しかし、蛍光波長を励起波長に近づけすぎると、励起波長を検出する場合がある。励起波長と蛍光波長が分離できる範囲において、抽出成分を観察するための最適な励起波長と蛍光波長を調べた。この研究では、2本のレーザーによる各観察像を重ね合わせた画像を用いて観察した。また、この研究では光学的断層像で観察をおこない、複数枚の断層像をZ軸方向へ重ね合わせた立体画像での観察はおこなっていない。

3. 結果と考察

3.1 オビスギ品種材のシロアリ抵抗性

オビスギ15品種材と2他地域品種材（クモトオシ

およびヤブクグリ）のシロアリ抵抗性を心材と辺材にわけて述べる。

3.1.1 心材

17品種の心材でのシロアリ摂食試験における実験開始からの日数と死虫率との関係を Fig. 1 に示す。Fig. 1 からわかるようにトサグロおよびミゾロギでは、実験開始から10日目にシロアリが全滅し、最も早く死虫率が100%となった。その一方で、エダナガでは15日目においても死虫率が55%と最も小さかった。また、精油成分が多いとされているタノアカ⁹⁾では、12日目でエダナガに次いで死虫率が小さかった。加えて、死虫率が90%となるまでの日数を調べたところ、Fig. 2 に示すように、エダナガで最も長い日数が必要で、37日であった。Fig. 1 および Fig. 2 について品種間の違いを分散分析によって調べたところ、7日目の死虫率では有意差が認められなかったものの（ $p=0.056$ ）、死虫率が90%となるまでの日数では有意差が認められた（ $p=0.010$ ）。エダナガ以外のオビスギ品種では、早い時期に死虫率が

Fig. 1. Termiticidal activities of heartwood samples from sugi cultivars.

Note: Data are means of 2-4 samples of each cultivar.

Fig. 2. Termiticidal activities of heartwood samples from sugi cultivars.

Note: Columns are means of 2-4 samples of each cultivar.

大きくなる品種も認められたものの、他地域品種であるクモトオシおよびヤブクグリに比べて、死虫率が明らかに大きな品種はなかった。

さらに、Fig. 3 に示すように、45日間の摂食試験における重量減少量は、死虫率とほぼ同様な結果であり、エダナガで最も大きかった。Fig. 3 について、品種間の違いを分散分析によって調べたところ、45日間の摂食試験における重量減少量に有意差が認められた ($p=0.016$)。精油成分が多いとされるヒダリマキ⁹⁾ およびトサアカでは、重量減少量が小さく優れたシロアリ抵抗性を示した。このようにオビスギ品種群には重量減少量が小さな品種も含まれていたものの、他地域品種であるクモトオシおよびヤブクグリに比べて、重量減少量が顕著に小さな品種は認められなかった。

これらの結果から、品種によってシロアリ抵抗性に違いがあること、オビスギ品種の心材のシロアリ抵抗性は他地域品種の心材と同程度であることが明らかとなった。とくに、エダナガ心材のシロアリ抵抗性は小さく、その用途について考慮する必要がある。

3.1.2 辺材

45日間のシロアリ摂食試験において、シロアリ抵抗性が小さい辺材であるにもかかわらず、Fig. 4 に示すように、カラツキでは死虫率が大きくシロアリ

Fig. 3. Mass losses of heartwood samples from sugi cultivars.

Notes: Columns are means of 2-4 samples at each cultivar.

Mass losses of samples were measured after 45 days incubation.

が全滅した試験片が含まれていた。Fig. 4 について、品種間の違いを分散分析によって調べたところ、45日間の摂食試験の死虫率において有意差が認められた ($p=0.024$)。

さらに、Fig. 5 に示すように、45日間の摂食試験における重量減少量は、死虫率とほぼ同様な結果であり、カラツキで最も小さかった。しかし、重量減少量における品種間の有意な違いは認められなかった ($p=0.540$)。これらの結果から、オビスギ品種の辺材については、シロアリ抵抗性が他地域品種の辺材と比べて優れている品種が含まれていることが

Fig. 4. Termiticidal activities of sapwood samples from sugi cultivars.

Note: Columns are means of 4 samples of each cultivar.

Fig. 5. Mass losses of sapwood samples from sugi cultivars.

Notes: Columns are means of 4 samples at each cultivar.

Mass losses of samples were measured after 45 days incubation.

わかった。

かつて、飢肥林業ではオビスギ品種を用いて、植栽密度1000本/ha以下の疎植で木材生産をおこない、その木材材質は曲げ易く耐久性に優れており、弁甲材として高い評価を受けていた。この研究で用いた試験材は、植栽密度2000本/haで生育した林分から平均的な成長をした林木を試験木とした。成長速さがシロアリ抵抗性におよぼす影響が考えられ、今後、品種ごとに検討する必要がある。また、飢肥林業の中心的な品種であったオビアカおよびトサアカは、オビスギ品種のなかでもシロアリ抵抗性が優れていた。シロアリ抵抗性に品種間で違いが得られたことから、品種および植栽密度の選定などによって、シロアリ抵抗性により優れたスギ材生産が可能となるかもしれない。

3.2 抽出成分の組織内分布

まず、品種不明のスギ材およびアカマツ材を使用し、CLSMを用いて、自家蛍光による抽出成分の観察方法について検討した。つぎに、この方法を用いて、3.1節でシロアリ摂食試験に用いた試料について、品種ごとの抽出成分の組織内分布を明らかにした。

3.2.1 CLSMによる抽出成分の観察方法の検討

品種不明のスギ心材部の放射および接線面切片をメタノールで2回抽出（2時間および10時間）し、このメタノールを濃縮したのち、プレパラート上で乾固させた。封入剤で封入し、抽出成分観察用プレパラートを作成した。このプレパラートを様々な条件でCLSM観察したところ、2グループの抽出成分を自家蛍光で観察できることがわかった。これらの抽出成分のうち、1つのグループはアルゴンレーザー488 nmで励起し、蛍光波長520~576 nmでの検出によって、もう1つのグループはヘリウムネオンレーザー633 nmで励起し、蛍光波長638~642 nmでの検出で、最も良いコントラストで観察できた。この研究では抽出成分の組織内分布の観察に重点を置いたため、抽出成分の同定や定量をおこなっていない。したがって、CLSMで観察した抽出成分が単一の化合物であるのか複数の化合物からなるのか不明であるので、それぞれの抽出成分を抽出成分A群（励起波長488 nm、蛍光波長520~576 nm）およびB群（励起波長633 nm、蛍光波長638~642 nm）とした。抽出成分A群の蛍光スペクトルは細胞壁と同じであり、切片中で細胞壁と抽出成分A群を区別することは困難であった。CLSM観察像では、細胞壁および抽出成分A群を緑色、抽出成分B群を赤色で表示した。Fig. 6に示すように、この条件で品

Fig. 6. Radial sections of sugi heartwood (unknown cultivar).

Notes: Sections c and f were examined with a CLSM (excitation/emission combination: both 488 nm/520-576 nm (green color) and 633 nm/638-642 nm (red color)).

Sections c and f were before and after extraction by methanol, respectively.

Section c was made from sections a and b. Section f was made from sections d and e.

種不明のスギ心材のメタノール抽出前後の切片をCLSM観察したところ、抽出後に細胞壁の緑色がやや少なくなっていること、仮道管内こうの赤色が少なくなっていることから、抽出成分A群はおもに細胞壁に付着しており、抽出成分B群はおもに仮道管内こうに存在していることがわかった。Fig. 7に示すように、品種不明のスギ辺材では心材に比べて、抽出成分B群が細胞壁中には存在せず放射柔細胞周辺に限られて存在しており、アカマツ辺材では極めて少なかった。Fig. 6cおよびFig. 6fに示すように、スギ心材では抽出前後ともに細胞壁の一部が黄色に

Fig. 7. Radial sections of sugi (unknown cultivar) and pine sapwood.

Legend: a: sugi sapwood, b: pine sapwood (*Pinus densiflora*)

Notes: Sections (a and b) were examined by the same method as that shown in Fig. 6. Arrow shows ray of pine sapwood.

観察される。これは、Fig. 6a, Fig. 6b, Fig. 6d および Fig. 6e に示すように同じ場所に緑色（抽出成分A群と細胞壁）および赤色（抽出成分B群）がともに存在するためと考えられる。また、Fig. 6の細胞壁は、CLSMによる光学的断層像である。したがって、スギ心材では、Fig. 6b および Fig. 6e に示すように抽出成分B群が細胞壁中に侵入していることがわかる。抽出成分B群の蛍光スペクトルでは、最大蛍光波長が励起波長に近いところにあり、抽出成分A群や細胞壁で観察された明確な最大蛍光波長が確認される蛍光スペクトルではなかった。このため、抽出成分B群がどのような仕組みで蛍光観察できているのかについては疑問が残る。

3.2.2 オビスギ品種における抽出成分の組織内分布

3.1節でのシロアリ摂食試験では、シロアリ抵抗性に品種による違いが認められた。そこで、シロアリ抵抗性が異なるオビスギ品種材で抽出成分の組織内分布に違いがあるのかを探るために、シロアリ摂食試験をおこなった試験片をCLSM観察した。Fig. 8に示すように、オビスギ品種材および他地域品種材について、メタノール抽出前、抽出後および乾固させた抽出成分のプレバートを観察した。3.2.1で示した観察方法で、この研究で用いたスギ品種の抽出成分の組織内分布を明らかにすることができた。

(a) 心材

心材のシロアリ抵抗性に特徴のみられた品種について、抽出成分の組織内分布をFig. 9に示す。死虫率が大きく、殺蟻性に優れた品種と考えられるトサグロ (Fig. 9a) では、仮道管内こうが抽出成分B群で充填されており、細胞壁も黄色の部分が多く、抽出成分B群が細胞壁まで染み込んでいることがわか

Fig. 8. Radial sections and extracts of heartwood of Obi-sugi cultivar (chirimendosa).

Legend: a: heartwood before extraction by methanol, b: extractives of heartwood, c: heartwood after extraction by methanol

Notes: Sections (a, b and c) were examined by the same method as that shown in Fig. 6. Extractives of heartwood (b) was obtained by drying the methanol used for extraction on the slide glass.

Fig. 9. Extractives distributions in heartwood of Obi-sugi cultivars.

Legend: a: Tosaguro, b: Tosaaka, c: Edanaga

Notes: Tosaguro was the cultivar with higher termiticidal activities (Fig. 1).

Tosaaka was the cultivar with smaller mass loss of samples (Fig. 3).

Edanaga was the cultivar with lower termiticidal activities (Fig. 1), and larger mass loss of samples (Fig. 3). Sections (a, b and c) were examined by the same method as that shown in Fig. 6.

る。重量減少量が小さくシロアリ食害をほとんど受けなかったトサアカ (Fig. 9b) では、細胞壁が濃い黄色になっており、抽出成分B群はより多量に細胞壁中に存在していると考えられた。一方、死虫率が小さく、重量減少量が大きくシロアリ抵抗性に劣ると思われるエダナガ (Fig. 9c) では、抽出成分B群は仮道管内こうに少なく、細胞壁が緑色であることから、抽出成分B群の細胞壁への染み込みも認められなかった。シロアリ抵抗性が平均的な値を示したチリメンドサでは、Fig. 8aのように細胞壁への抽出成分の侵入が多い部分と、抽出成分の侵入の少ない部分が混在した。前述したように、ヒダリマキおよびタノアカは精油成分が多いことが報告されている⁹⁾。ヒダリマキでは、仮道管内こうと細胞壁中に抽出成分B群が多量に存在しており、Fig. 1, Fig. 2およびFig. 3に示すように、オビスギ品種のなかでも優れたシロアリ抵抗性を示した。タノアカでも、細胞壁中に抽出成分B群が多量に存在したものの、仮道管内こうの抽出成分B群がやや少なく、Fig. 1でみられるように、死虫率が小さかった。

(b) 辺材

辺材のシロアリ抵抗性に特徴のみられた品種について、抽出成分の組織内分布をFig. 10に示す。辺材のなかでも、死虫率が小さく、重量減少量が大きくシロアリ抵抗性に劣ると思われるハアラ辺材 (Fig. 10b) では、抽出成分B群は放射系細胞周辺に限られ、細胞壁が緑色であることから、抽出成分B群は細胞壁中に存在しなかった。カラツキ以外の品種の辺材は、ハアラと同様に抽出成分B群が細胞壁中に存在することはなかった。一方で、辺材であるにもかかわらずシロアリが全滅した試験片が含まれ

Fig. 10. Extractives distributions in sapwood of Obisugi cultivars.

Legend: a: Karatsuki, b: Haara

Notes: Karatsuki was the cultivar with heigher termiticidal activities (Fig. 4) and smaller mass loss of samples (Fig. 5). Haara was the cultivar with lower termiticidal activities (Fig. 4) and larger mass loss of samples (Fig. 5).

Arrows show penetration of extractives to the cell wall.

Sections (a and b) were examined by the same method as that shown in Fig. 6.

ており、また重量減少量も最も小さく、シロアリ抵抗性に優れていると考えられるカラツキ辺材 (Fig. 10a) では、仮道管内こうが抽出成分B群で充填されていた。心材のように、細胞壁が黄色に観察されることはなく、抽出成分B群が細胞壁中に多量に存在することはなかったものの、Fig. 10aの矢印で示すように、細胞壁への抽出成分B群の部分的な侵入が観察された。抽出成分の組織内分布は光学顕微鏡でも観察が可能であるものの¹⁸⁾、おもに仮道管内こうに存在する抽出成分に有効であると考えられる。CLSMの光学的断層像では、細胞壁中への抽出成分B群の侵入が観察可能であり、より多くの情報が得られることがわかった。

3.2.3 抽出成分の組織内分布とシロアリ抵抗性について

前節での観察結果から、シロアリ抵抗性に優れた品種の心材では、抽出成分B群が細胞壁中に分布しており、細胞壁中に抽出成分B群の侵入が少ない品種ではシロアリ抵抗性が劣っていた。仮道管内こうに抽出成分が存在しても、細胞壁中に侵入していなければ、シロアリは仮道管内こうの抽出成分を避けて細胞壁を食害するのかもしれない。

辺材では、細胞壁中に抽出成分B群がほとんど存在しなかった。一方、ほとんどの心材では、細胞壁への抽出成分B群の侵入が観察された。シロアリ抵抗性が認められたカラツキ辺材では、細胞壁への部分的な抽出成分B群の侵入が観察された。これらの

ことから、心材化にともない抽出成分B群は放射系細胞から仮道管内こうに広がり、やがて細胞壁中まで侵入していくと考えられる。仮道管内こう間の抽出成分B群の移動は、有縁壁孔が赤色に観察されることから (Fig. 6c)、有縁壁孔を通して広がる考えられる。また、チリメンドサのように同じ試験片でも、試験片内の場所によって、抽出成分B群の組織内分布に変動がある品種があった。品種によって、心材化にともない抽出成分B群の広がり方に違いがあり、そのために抽出成分の組織内分布が異なり、シロアリ抵抗性に影響をおよぼしていると推測された。

今後、抽出成分の組織内分布のCLSM画像を画像解析などによって定量化する方法を検討し、シロアリ抵抗性との関係を明らかにする必要がある。さらに、品種ごとに、心材化にともない抽出成分の組織内分布について、その進行過程や心材内部位による変動について詳細に検討する必要がある。

4. 結 論

この研究では、同一林分で生育した33年生オビスギ15品種材および2他地域スギ品種材について、シロアリ摂食試験によってシロアリ抵抗性を明らかにした。さらに、共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) による抽出成分の簡便な観察方法を検討し、抽出成分の組織内分布を明らかにした。その結果、以下の結論を得た。

1. 品種によってシロアリ抵抗性に違いが認められた。トサグロ心材でシロアリ抵抗性が大きく、エダナガ心材でシロアリ抵抗性が小さいこと、カラツキ辺材がシロアリ抵抗性をもつことがわかった。
2. オビスギ品種の心材のシロアリ抵抗性は、他地域のスギ品種の心材にくらべて同程度であり、辺材のシロアリ抵抗性では、他地域のスギ品種の辺材にくらべて優れた品種が含まれていることがわかった。
3. CLSMを用いて励起波長と蛍光波長を選択することによって、2つの抽出成分群の組織内分布を自家蛍光によって観察することができた。
4. 抽出成分の組織内分布には品種によって特徴があり、シロアリ抵抗性に優れた品種では、抽出成分B群 (励起波長633 nm、蛍光波長638~642 nm) が仮道管内こうだけでなく、細胞壁中にも多量に存在した。

文 献

- 1) 雉子谷佳男, 北原龍士: 材料 52(4), 336-340

- (2003).
- 2) 雉子谷佳男, 北原龍士: 材料 54(4), 377-380 (2005).
- 3) 雉子谷佳男, 北原龍士: 木材学会誌 55, 198-206 (2009).
- 4) 土居修一: 木材学会誌 51, 52-54 (2005).
- 5) 曾我部昭好, 金城一彦, 阿部フミ子, 山内辰郎, 屋我嗣良: 木材学会誌 46, 124-131 (2000).
- 6) 在原重信, 梅山明美, 坂東真也, 小武家聖哉, 伊元信治, 小野末架子, 吉川和子, 網田克明, 橋本茂: 木材学会誌 50, 413-421 (2004).
- 7) 狩野仁美, 瀧谷 栄, 林 和男, 飯島泰男, 土居修一: 木材学会誌 50, 91-98 (2004).
- 8) 嘉手苅幸男, 金城一彦, 屋我嗣良: 木材学会誌 50, 404-412 (2004).
- 9) 長濱静男, 田崎正人: 木材学会誌 39, 1077-1083 (1993).
- 10) 長濱静男, 田崎正人, 野村浩正, 西村慶二, 田島正啓, 岩下幸光: 木材学会誌 42, 1127-1133 (1996).
- 11) 長濱静男, 田崎正人, 寛近智明, 西村慶二, 田島正啓: 木材学会誌 44, 282-286 (1998).
- 12) 長濱静男, 田崎正人, 西村慶二, 田島正啓: 木材学会誌 41, 330-333 (1995).
- 13) 長濱静男, 岩岡達矢, 芦谷竜矢: 木材学会誌 46, 225-230 (2000).
- 14) 長濱静男, 塚本智樹, 鳥居信弘, 園田太志, 山野邊太郎: 木材学会誌 47, 487-492 (2001).
- 15) 長濱静男, 藤井裕士, 園田太志, 佐々木峰子: 木材学会誌 48, 380-386 (2002).
- 16) Shibutani, S., Takata, K., Doi, S.: *J. Wood Sci.* 53, 285-290 (2007).
- 17) 田村 明, 藤澤義武, 飯塚和也: 木材学会誌 50, 236-242 (2004).
- 18) Nobuchi, T., Harada, H.: *Mokuzai Gakkaishi* 29, 824-832 (1983).
- 19) Imai, T., Tanabe, K., Kato, T., Fukushima, K.: *Planta* 221, 549-556 (2005).