

[ 別紙 2 ]

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 山嵜 崇之

マツ枯れに並んで深刻な森林病被害として、日本海側を中心としたナラ・カシ林に広がっている集団枯死被害（ナラ枯れ）がある。コナラがカシノナガキクイムシによる虫害を受け、その共生菌(*Raffaelea quercivora*)が繁殖すると辺材部は変色し、その周縁部（反応障壁と呼ばれる）では菌の広がりを防ぐ様に木部細胞内腔に閉塞物質が現れる。この閉塞物質はリグニン様物質とも呼ばれているが、ごく微量しか存在せず、かつ抽出などにより単離することができないため、直接の化学分析によってリグニンと類似した構造を持つことが確かめられているわけではない。本研究では、閉塞物質の化学構造上の特徴を明らかにすることを目的とした。

反応障壁が存在する部位では、その他の辺材部と比較して、リグニン量が高く、芳香核構造は相対的にグアイアシル核に富む事が、先行研究により示唆されている。しかしこの事に基づいて、閉塞物質がリグニンと類似した構造を持ち、かつ、グアイアシル核に富むと結論することはできない。その理由として、①細胞壁成分の定量値が部位によって異なる現象は、閉塞物質の存在に関わらず普通に見られるものであること、②菌による細胞壁成分の分解の結果としても細胞壁成分の定量値に相違が現れ得ること、の二点があげられる。そこで第二章において、変色領域およびその周縁部を細かく分割した試料を分析し、対照試料である正常材の分析値の分布範囲と比較する事によって、閉塞物質の分布が、細胞壁成分の分析値の相違に対応しているかどうかを厳密に検討した。その結果、反応障壁では、対照試料で得られた分析値の分布範囲を超えてリグニン量が高く、ニトロベンゼン酸化によって得られたシリングアルデヒド/バニリン比(S/V 比)の低い区分(すなわち相対的にグアイアシル核に富む区分)が確認された。元素分析により得られた酸素/炭素比(O/C 比)もリグニン量に対応して反応障壁で低い値であった。中性糖分析により得られたグルコース量、マンノース量も、反応障壁で対照試料の分布範囲を超えた区分が見られた。以上により、閉塞物質が確認された反応障壁では、確かに、細胞壁構成成分の分析値が対照試料とは異なることが確認され、この差異は、菌の繁殖と関連したものであると結論づけた。一方変色領域の内側では、対照試料で得られた分析値の範囲に収まっていた。内側は外側よりも菌に長くさらされていたのであるから、もし、菌による細胞壁の分解が細胞壁分析値の相違の原因であるとすれば、相違の程度は変色領域の内部で著しいと言う逆の結果を生んだはずである。したがって変色領域外側に見られた特異な分析値は菌による細胞壁の分解では説明できず、菌に対する樹木の防御反応によるものであると推定した。

以上の検討によって、閉塞物質の存在に対応して、その部位における細胞壁構成成分の

分析値が異なっていることが明らかになったが、閉塞物質自体の化学構造上の情報は得られていない。そこで、第三章では閉塞物質を直接分析する事を試みた。近接場顕微赤外分光装置 (IR-SNOM) は、近接場光という波長に依存しない小さなサイズの光を用いる事で、潜在的には  $1\mu\text{m}$  よりも小さな分解能で IR スペクトルが得られる装置である。本研究では、閉塞物質の分析に IR-SNOM を適用し、得られた近接場 IR スペクトルの解析により閉塞物質の化学構造上の情報を得ることを試みた。

植物試料を IR-SNOM で分析する手法は確立されていない為、まず分析法の確立を行った。様々な試みの結果、プローブ先端に付着した閉塞物質を測定することにより、良好な近接場 IR スペクトルが得られた。閉塞物質の近接場 IR スペクトルは、木部組織の近接場スペクトルとは異なっており、エステル由来の吸収ピークが強い反面、C-H 結合振動由来の吸収が殆ど確認できない程弱いものであった。樹木成分に関連した種々の化合物の近接場 IR スペクトルと比較した結果、閉塞物質は、リグニン様物質と呼ばれているにもかかわらず、化学構造上の特徴は、リグニンよりはむしろタンニンに近いものであることが明らかになった。

このように本研究では、コナラ材のカシノナガキクイムシによる虫害に伴って観測される樹木辺材の細胞壁構成成分の分析値の相違が、菌による細胞壁の分解ではなく、樹木の防御反応によってもたらされたものであることを厳密な化学分析によって明らかにし、また、植物試料に対して近接場顕微赤外分光法を世界で初めて適用することにより、防御反応として生産される閉塞物質の化学構造上の特徴の一端を明らかにすることができた。よって、審査委員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。