

氏 名 (本 籍)	柳	天	仁 (韓 国)
学 位 の 種 類	農	学	博 士
学 位 記 番 号	博	甲	第 490 号
学 位 授 与 年 月 日	昭和62年 5 月31日		
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 5 条第 1 項該当		
審 査 研 究 科	農学研究科		
学 位 論 文 題 目	木材の結露と菌類の発生およびその防止に関する研究		
主 査	筑波大学教授	農学博士	井 上 嘉 幸
副 査	筑波大学教授	農学博士	青 山 経 雄
副 査	筑波大学教授	農学博士	相 原 良 安
副 査	筑波大学教授	理学博士	椿 啓 介

論 文 の 要 旨

本論文は、建築物の耐久上極めて重要な木材の結露と菌類の発生およびその防止に関し、今日までほとんど研究されていなかった結露を中心に、結露個所よりの菌類の分離と同定、屋外における結露と菌類の発生、走査電子顕微鏡による木材中の菌類の観察、木材の腐朽過程の観察、結露による木材の物理的性質の変化および防腐剤の浸透性と発育抑制など詳細な研究を行い、その結果、結露の発生機構と菌類の発生防止に必要な防腐剤の性能を明らかにした。すなわち、はじめに結露によって発生する菌類について、屋内および屋外より菌類を採取して同定を試み、つぎに、これらの菌類の木材中の動態を明らかにし、さらに、3種の樹種による結露発生を検討した。また、防腐剤の効力と浸透性を解明して、耐久性向上法の基礎を明らかにしたものである。

その概要は、つぎのとおりである。

1) 結露個所より分離した菌類の同定

住宅部品開発センター内の試験室などを用い結露を起させた壁面から菌類を採取した。菌類の発生は露点温度以下の部位に発生し、合板に釘を打ち込んだ部分では著しい結露の発生が認められた。分離した菌株は238株で、細菌は3株、酵母は2株、真菌は233株であり、真菌では14属が同定され、*Cladosporium* 属18%、*Penicillium* 属15.9%、*Aspergillus* 属11.2%でこれらは検出頻度が大であった。屋外における結露と菌類の発生について、社寺の床下環境の条件と菌類の発生を調べた。土台の含水率は約40%、東石から10および20cm以上では繊維飽和点以上の含水率が認められた。3神社について、16属の菌類が分離同定され、そのうち、*Penicillium* 属および*Aspergillus* 属が最も多く、検出

頻度はそれぞれ25.7%および16.3%であり、ついで *Cladosporium* 属9.7%, *Flusarivum* 属7.7%および *Alternaria* 属7.3%であった。屋内では *Cladosporium* 属, 屋外では *Penicillium* 属の多いことが認められた。

2) 走査電子顕微鏡による木材中の菌類の観察

はじめに培養基の相違による菌類の生育速度を比較した結果, *Rhizopus japonicus*, *Mycor ramosus* および *Trichoderma viride* の生育が良好で, 生育の遅い菌種は, *Pestalotia* 属, *Phoma* 属, *Cladosporium cladosporioides* および *Avreobasidium pullulans* であった。つぎに, スギおよびブナを腐朽させ, 電子顕微鏡により腐朽状態を調べた。まず, 重量減少率について, 軟腐朽菌 *Chaetomium globosum* および *Trichoderma viride* は *Acremonium* 属, *Mycor ramosus* および *Rhizopus japonicus* より大きな重量減少率を示した。また, スギについて, オオウズラタケの重量減少率がカワラタケよりも大きく, ブナ材の場合にはカワラタケの方がオオウズラタケより大きな重量減少率を示した。電子顕微鏡によると, スギの場合, 穿孔の拡大による劣化が主体で, 壁孔を貫通したカワラタケの菌糸にカスガイ連結の形成が認められた。

3) 結露による木材の物理的性質の変化

木材の結露と吸湿性の関係を調べた結果, ベイツガ, ブナ, バルサの順に吸湿性が小さく, また, デュワー瓶を用いて木材と金属の接合部の結露生成を調べると, ベイツガ, ブナ, バルサの順に小さくなり, 木材の結露が吸湿性と相関することが明らかになった。また, 釘が存在すると木材の内部温度の上昇および低下が大きくなることが認められた。木材の熱伝導率について, 釘が存在するとヒートブリッジとなるため温湿度を変化させると内部結露が促進されることが明らかになった。

4) 防腐剤による菌類の発育抑制

結露によって木材の含水率が増大すると腐朽の原因になるため防腐効力を調べ, まず, ハロアニリド系化合物がカワラタケに著しい防腐効力を示すことを見出した。また, 有機ヨード系化合物は, カワラタケおよびオオウズラタケの両者に有効なことを明らかにした。さらに, カワラタケよりオオウズラタケに防腐効力の大きい薬剤として, N-ニトロソ-N-シクロヘキシルヒドロキシルアミンアルミニウム, 4-ブロム-2, 5-ジクロロフェノール, 2, 4, 6-トリクロロフェノール, テトラクロロメチルチオテトラヒドロフタルイミド, ジクロルアニド, ペンタクロロフェニルラウレートが見出され, オオウズラタケよりもカワラタケに効力の大きい化合物として, N-シクロヘキシル-N-メトキシ-2, 5-ジメチルフラン-3-カルボキシイミド, 3, 4-ジクロロ3-トリフルオロメチルカルバニリドを見出し, 薬剤によって白色および褐色腐朽菌に対する効力が異なる点に新たな考察を行った。

5) 防腐剤の浸透性

口紙を用いた場合の浸透指数 (P) について検討し, P値は薬剤の濃度が高くなると小さくなり, 水の場合は, 水溶性薬剤より大きいことを示した。つぎに, 新たに浸透性試験装置を試作し, 浸透性の測定方法を提案した。この方法は, 空気流出法によって均一な試験体を選出できる点に特徴があり, 4種の樹種について木材薄片を選出した。空気透過性は木材の比重と密接な関係があり, プ

ナの透過性をもっとも低く、スギ、ベイツガ、バルサの順に大きくなった。乳剤の浸透量は、油性薬剤の約1/2であることを見出し、バルサ、ベイツガ、スギ、ブナの順に浸透量が小さくなることを強調している。また、バルサ、スギおよびベイツガについては、油性薬剤と乳剤の浸透性に直線関係が見出され、空気透過性によって木材防腐剤の浸透量を求めると推論している。

審 査 の 要 旨

木材の結露については、既に研究が行われているが、菌類の発生と結びつけた点に進歩が認められる。また、結露によって発生する菌類の同定、木材中での菌類の動態と劣化の機構、結露発生にヒートブリッジを用いた着想、防腐剤の選択方法など、効果的に結露と菌類の発生およびその防止を検討した点は評価される。

著者は、結露個所より分離した菌類を同定し、室内より14属の真菌、3種の細菌、2種の酵母を示し、室外より16属の真菌を同定した。これらは、共通するものが多いことが明らかにされた。電子顕微鏡によって木材中の菌類を検討したことは木材の劣化機構の究明に意義があると考えられる。木材中における穿孔の拡大、カワラタケのカスガイ連結などは、この分野で高く評価される。結露による木材の物理的性質を調べる手法として、デュワー瓶とヒートブリッジを結びつけた着想は高く評価でき、釘が存在すると結露が生じやすく、結露の生成は、ベイツガ、ブナ、バルサの順に小さくなると結論している。結露が起った場合、防腐剤が必要になるが、代表的な白色腐朽菌と褐色腐朽菌を用い、防腐剤の効力の相違することを明らかにし、両者に有効な防腐剤、いずれか一方に、より有効な防腐剤の分類を提唱している。なお、防腐剤の浸透性について、新たに浸透性試験装置を考案した。この装置は、空気流出法により試験体を選別でき、乳剤の浸透量は油性の約1/2であることを明らかにし、この知見はこの分野に大きく貢献している。

これら一連の結露と菌類の発生およびその防止に関する研究は、著者のすぐれた着想と研究遂行によるもので高く評価でき、今後の研究にも多くの示唆を与えることは確かである。これらの知見は、木造建物の微生物劣化および耐朽性向上に対して注目すべきものであり、それらへの貢献は大きく評価できる。

よって、著者は農学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。