

論文内容の要旨

論文題目

Study on the improvement of indoor environments based on house dust mite control using wood and an evaluation of human comfort related to the smell of wood

(木材を用いたダニ防除と木材のにおいに対する快適感評価にもとづく室内環境の改善に関する研究)

氏 名 平 松 靖

[緒言]

喘息、アレルギー性鼻炎、アトピー性皮膚炎等のアレルギー性疾患による健康被害が社会的な問題となっており、これらの疾患に関して最も重要なアレルゲン(アレルギーを発症させる抗原)であるヤケヒョウヒダニ(*Dermatophagoides pteronyssinus*)とコナヒョウヒダニ(*D. farinae*)の防除に関心が寄せられている。これらの屋内塵性ダニに起因するアレルギー性疾患を防ぐためには、ダニ数を減少させ、かつその排泄物や死骸を除去し、アレルゲンと接触する機会を減らすことが重要である。ダニ防除には一般に化学薬剤を用いた殺ダニ剤が使用されるが、近年はそれらに代わるものとして天然成分である植物や木材の精油ならびにその成分を利用したダニ防除に注目が集まっている。

各種木材の精油および精油成分は屋内塵性ダニに対して行動・繁殖抑制効果を有することが種々の実験から明らかにされている。しかし、生活環境下でダニ防除を目的として精油を使用する場合、精油は揮発性が高いため、その利用方法と効果を維持することを目的とした徐放性の付与が検討すべき重要な課題となっている。一方、木材を用いる場合、その成分は木材の表面から徐々に放散されるため、低濃度での放散と効果の持続が期待できる。

そこで本研究では、まず、種々の木材チップがヤケヒョウヒダニの行動に及ぼす効

果について調べ、さらに、一般にダニが多く生息するといわれる畳中のダニ防除を目的として、針葉樹単板およびヒノキ材スライス片を用いた畳を作製し、ヤケヒョウヒダニに対する行動抑制効果とその持続性について検討した。また、木材から発散される物質を生活環境下でダニ防除に使用する場合、ダニに対する効果だけでなく、人に与える影響を考慮する必要があることから、種々の木材チップのにおいが人の主観評価に及ぼす影響について検討した。

[2 章] 木材チップがヤケヒョウヒダニの行動に及ぼす効果

木材から直接発せられる物質が屋内塵性ダニに与える影響を明らかにするために、一般に建材として用いられる木材のチップのダニに対する行動抑制効果を調べた。

実験にはヤケヒョウヒダニ (*Dermatophagoides pteronyssinus*) のメスをを用いた。通気可能な曝露チャンバーにダニを封じ込め、住宅や家具によく用いられる木材 (ヒノキ、ヒバ、スギ、ミズナラ、ケヤキ、クスノキ) のチップ上に置き、温度 25℃、相対湿度 85% に調整したデシケータ内に設置した。木材チップを用いない場合を対照とした。実体顕微鏡下で 3 日間、経時的に動かないダニの割合を計数した。

その結果、ダニに対する行動抑制効果は樹種によって差があることがわかった。針葉樹材では、ヒバとヒノキの効果が強く、曝露 24 時間で 80% 以上のダニに対して行動抑制効果を示した。広葉樹材ではクスノキの効果が強く、曝露 6 時間で 90% 以上のダニに対して効果を示した。スギは曝露 72 時間で対照と有意な差が認められた。ミズナラ、ケヤキには効果が認められなかった。以上の結果から、木材から直接発せられる物質には、ヤケヒョウヒダニに対する行動抑制効果があり、針葉樹材ではヒバとヒノキが、広葉樹材ではクスノキが強いダニ行動抑制効果を持つことがわかった。

[3 章] 針葉樹単板をはさみこんだ畳がヤケヒョウヒダニの行動に及ぼす効果とその持続性

日本の家屋においては、屋内塵性ダニは床に最も多く分布すること、特にカーペットや畳中に多く分布することが明らかにされている。そこで畳中のダニ防除を目的として、木材チップを用いた実験で強いダニ行動抑制効果を示したヒバ材ならびにヒノキ材の単板をはさみこんだ畳を作製し、それらのダニ行動抑制効果とその持続性を調べた。

ダニ曝露実験には、厚さ 2 mm のヒバあるいはヒノキ単板をはさみこんだ畳、対照として単板をはさんでいない畳を用いた。ヤケヒョウヒダニを通気可能な曝露チャンバーに封じ込め、各畳中に置き、温度 25℃、相対湿度 60% に調整したデシケータ内に設置した。実体顕微鏡下で 5 日間、経時的に動かないダニを計数した。この 5 日間

の曝露実験を同じ畳を用いて数週間間隔で行い、ヒバおよびヒノキ単板のダニ行動抑制効果の持続性を調べた。

その結果、ヒバ単板は 15 週間、ダニに対して強い行動抑制効果を示した。その効果は 15 週以降徐々に低下したが、54 週間持続した。ヒノキ単板は 11 週間、中程度から強い行動抑制効果を示した。以上の結果から、ヒバあるいはヒノキ単板を用いることによって、畳中のダニの行動を約 3 ヶ月から 1 年間、抑制することができ、畳中のダニ防除に木材の利用が有効であることが明らかになった。

[4 章] ヒノキ材スライス片を原料とした畳がヤケヒョウヒダニの行動に及ぼす効果とその持続性

木材を用いた畳のダニ行動抑制効果とその持続性を向上させるためには、木材の使用量および表面積を増やすことが必要であると考えられる。そこで、稲わらの代わりにヒノキ材スライス片を原料とし、それらを圧縮成型・縫製して作製した畳（ヒノキ畳）のヤケヒョウヒダニに対する行動抑制効果とその持続性を調べた。また、ヒノキ畳から発散される成分の組成とその濃度の変化を調べ、ダニ行動抑制効果との関係について検討した。

実験には、ヒノキ畳、対照としてエタノール中に浸せきして抽出成分を除去したヒノキ畳（コントロール畳）を用いた。ヤケヒョウヒダニを通気可能な曝露チャンバーに封じ込め、各畳中に置き、温度 25℃、相対湿度 70～80% に調整したデンケータ内に設置した。5 日間の曝露実験を数週間間隔で行い、ヒノキ畳のダニ行動抑制効果の持続性を調べた。また、ヒノキ畳およびコントロール畳から発散される成分を SPME 法で捕集し分析を行った。ダニ曝露実験と同様の間隔でヒノキ畳から発散される成分を捕集し、その長期的変動を調べた。

その結果、ヒノキ畳は、第 1 週から第 6 週にかけては特に強いダニ行動抑制効果を示した。その後、ダニ行動抑制効果は低下したが、第 17 週から第 52 週の実験においても、強い効果を示した。ヒノキ畳から検出された主要な揮発成分はヒノキ材に特徴的に見られるテルペン類であった。それらのうち calamenen、 α -cadinene、cadin-4,9-diene、 β -muulolene は第 6 週においては多く検出されたが、その後は検出量が大きく減少した。一方、 α -cadinol および β -cadinol は 52 週間、放散が持続し、その減少量も少なかった。これらの結果から、第 17 週以降も維持されているダニ行動抑制効果もしくは少なくともその一部は α -cadinol および β -cadinol に起因すると考えられた。一方、第 6 週の強いダニ行動抑制効果には他の成分も関与していると推測された。以上の結果から、木材の使用量ならびに表面積を増やすことによって、ダニ防除効果とその持続性を向上させられることが明らかになった。

[5 章] 木材チップのにおいが人の主観評価に及ぼす影響

以上の実験から、ヒノキやヒバ等の木材から直接発散される物質にはダニに対する行動抑制効果があり、それらの木材を使用することで、畳中のダニを長期間、防除できることがわかった。一方、木材から発散される物質を生活環境下においてダニ防除に使用する場合、それらのダニに対する効果だけでなく、人に与える影響を考慮する必要がある。そこで種々の木材チップのにおいが人の主観評価に及ぼす影響を調べた。

被験者は 20 歳代の男性 9 名であった。供試材料は、針葉樹(ヒバ、ヒノキ、スギ)、広葉樹(クスノキ、ミズナラ、ケヤキ)チップそれぞれ 5g を紙コップに入れたものとした。木材チップを用いない場合を対照とした。温度 23℃、相対湿度 60%RH に調整した人工気候室内で閉眼・座位にて各供試材料を吸入させ、においの感覚強度と印象(「自然」、「鎮静的」、「好き」)について、SD 法を用いて評価した。

その結果、においの感覚強度は樹種によって異なることがわかった。ヒバとクスノキは「楽に感じるにおい」～「強いにおい」と評価され、ヒノキとミズナラは「弱いにおい」～「楽に感じにおい」と評価された。スギとケヤキのにおいの感覚強度は最も弱く、「かすかに感じるにおい」～「弱いにおい」と評価された。また、針葉樹は広葉樹に比べて「好き」であると感じられる傾向にあった。ヒバとスギは「自然」で「鎮静的」で「好き」であると感じられる傾向を示し、ヒノキは「鎮静的」で「好き」であると感じられる傾向にあった。クスノキは「興奮的」で「嫌い」であると感じられる傾向にあった。以上の結果から、ヒバやヒノキのにおいは、人に対して「鎮静的」で「好き」であるという印象を与え、人の快適感を増進させる効果があると推測された。

[結言]

木材から発散される物質が屋内塵性ダニの行動に及ぼす効果および木材のにおいが人の主観評価に及ぼす影響について検討した。ヒバやヒノキ等の木材から直接発散される物質は、アレルギー性疾患の原因のひとつである屋内塵性ダニの行動を抑制する効果を持つことが示された。ダニ行動抑制効果によって、ダニは繁殖の機会が減少するため、結果として室内のダニ数やアレルゲン量が減少すると考えられる。また、家屋内でダニが多く生息するといわれる畳中の長期的なダニ防除に関して、ヒバやヒノキ等の木材の使用が有効であることが示された。さらに、それらの木材のにおいは人の快適感を増進させる効果があることが主観評価から明らかにされた。以上の結果は、室内で木材を積極的に利用することにより、ダニ防除と人の快適性向上の両面において、室内環境の改善が可能であることを示唆するものであると考えられる。