

学 位 論 文 要 旨  
SUMMARY OF DOCTORAL THESIS

氏名 Name: 關 澤利 (Que Zeli)

題目 Title: **Study of Formaldehyde Emission from Particleboard**  
(パーティクルボードからのホルムアルデヒド放散に関する研究)

市販のパーティクルボードには、主にユリア樹脂(urea resin)接着剤が使用されているので、パーティクルボードからのホルムアルデヒドの放散は、しばしば問題となる。パーティクルボードからのホルムアルデヒドの放散機構に関する研究は、ホルムアルデヒドの放散量のコントロールにとって、基礎的な知見として重要なことである。そこで、本研究では、パーティクルボードからのホルムアルデヒド放散機構に関する調査を行った。すなわち、パーティクルボードからのホルムアルデヒド放散を3つの測定方法(Perforator法、チャンバー法、デシケータ法)で測定し、それぞれの測定値の相互関係について調査した。また、ユリア樹脂接着剤のホルムアルデヒドと尿素のモル比とボードの機械的・物理的性質、及びホルムアルデヒドの放散量との関係について調査を行った。さらに、木質製品を使った場合の室内のホルムアルデヒド放散に関する数学的モデルを設計し、その妥当性の評価を行った。最後に、チャンバー法でホルムアルデヒドの放散を測定する際の、影響因子について検討した。

第1章では、ホルムアルデヒドの特性に関して詳述するとともに、人体に及ぼす影響や、その危険性について記述した。

第2章では、パーティクルボードからのホルムアルデヒドの放散に関して影響すると考えられる因子である湿度や温度、換気などについてそれらの関連性について述べ、また、製造時の要因である木材の樹種や接着剤の種類、製造条件について、ホルムアルデヒドの放散量との関係について記述した。パーティクルボードからのホルムアルデヒドの放散量を測定する方法は、学術的のみならず、実用上、きわめて重要である。現在、採用されている主要な3つの測定法であるPerforator法、チャンバー法、デシケータ法について解説した。

第3章では、ホルムアルデヒドと尿素の混合モル比の異なる尿素樹脂接着剤のホルムアルデヒド放散量について検討した。用いた接着剤のモル比は、0.97-1.27であった。パーティクルボードからのホルムアルデヒド放散量を決定するには、簡便なデシケータ法が用いられることが多いが、その信頼性を評価するために、チャンバー法による測定値と比較した。その結果、両者の間には、高い相関が認められ、デシケータ法の測定値の妥当性が示された。また、ホルムアルデヒドと尿素の混合モル比が、1.05以下の領域では、モル比に対して、ホルムアルデヒド放出の値は直線的に減少した。

また、パーティクルボードの貯蔵温度と貯蔵期間がホルムアルデヒド放散に及ぼす影響について検討を行った。パーティクルボードを熱処理することで、放散量が下がることがわかった。ただし、モル比が小さい時、熱処理は、放散量を増加させる傾向があることが明らかになった。ボードを6カ月間、23℃、50%RHの倉庫に保管し、その後のホルムアルデヒド放散量を測定した結果、若干の放散量の変化が認められたものの、その変化量は、微小であった。

第4章では、ホルムアルデヒドと尿素の混合モル比の異なる尿素樹脂接着剤(0.97-1.27)を使用して、モル比が、パーティクルボードの機械的および物理的性質にどのような影響を及ぼすかについて詳細に検討した。製造プロセスが最適化された場合、混合モル比は厚さ膨張率(TS)と吸水率(WA)だけではなく、はく離強さ(IB)と曲げ破壊係数(MOR)にも影響を及ぼすことがわかった。この測定は、ホルムアルデヒドの放散等級E1クラスを満たすものについて行われ、それらの場合、パーティクルボードのMOR、IB、TS、およびWAの性能が低下することが明らかとな

った。この低下は、製造時に、樹脂量を増やしたり、尿素樹脂を改良することで改善できると考えられる。しかしながら、それらの手段は、製品のコストに上乗せされるので、経済性が犠牲となることが問題となる。

第5章では、木質製品を使っている室内のホルムアルデヒド濃度を計算するための数学モデルを設計し、様々な因子を示すパラメータが室内のホルムアルデヒド濃度に及ぼす影響について検討した。その結果、製品のホルムアルデヒド放散過程を評価するための2つのインデックスリストを提案し、室内のホルムアルデヒド濃度が環境基準を満たすために必要な時間を推定した。

第6章では、様々な木質製品のホルムアルデヒド放散特性を移動住宅の状態についてシミュレートする環境条件のもとで評価した。チャンバー内で測定されるホルムアルデヒド濃度は24時間のデシケータ法によるホルムアルデヒド放散量との間に、相関が認められた。24時間のデシケータ法による値と温度、相対湿度、毎時の換気率、および試料負荷率がチャンバー内のホルムアルデヒド濃度レベルとの間に相関があることが示された。

パーティクルボードと合板を組み合わせた製品からのホルムアルデヒド放散による室内のホルムアルデヒド濃度は、修正されたHoetjer式を利用して、推定される可能性が示された。

最終的に、木質製品による移動住宅内のホルムアルデヒドの濃度は、チャンバー内でシミュレートされた毎時の換気率、温度、および相対湿度によって、実際の木質製品のホルムアルデヒド濃度レベルとの関連性が示された。