

共同研究終了概要報告書

宮崎県産スギ材の調湿性能の検証

宮崎県木材利用技術センター 椎葉 淳
(一社)木と住まい研究協会 有馬孝禮、宮代博幸、小池 透、岩本景子
ナイス(株) 青木良篤

1 緒言

住宅や学校、職場などの室内においては衛生管理や健康管理の面で、倉庫や書庫においては製品管理の観点から、建築物環境衛生管理基準により相対湿度を40～70%に保つことが求められている¹⁾。また、シックハウス対策のため、原則として全ての建築物に機械換気設備の設置が義務づけられており、住宅の場合は換気回数0.5回/h以上の換気が必要である²⁾。

内装を木質化すると木材の吸放湿作用により室内の湿度を調節する効果がある³⁾ことはよく知られているが、設置する木材及び換気の量と調湿効果の関係を具体的に数値化したデータは少ない。このため本研究では、様々な室内環境を想定し、木材及び換気の量が室内の湿度変化に与える影響を検証し、内装を木質化する際の指標とすることを目的とした。また、実際の建築物の内装を木質化する場合、塗装した材料を使用することが一般的であるが、換気を取り入れた状況における塗装木材の調湿性能を試験したデータが少ないことから、その効果についても検証を加えた。

2 試験方法

【木材及び換気の量と調湿性能】

木材の調湿性能を測定する空間として、アルミフレームとアクリル板で容積0.71 m³ (長辺1,146mm×短辺860mm×高さ720mm) のアクリルボックス (以下「ボックス」) を製作した。このボックスを、温度と湿度の調節が可能な恒温恒湿室 (サンヨー MTH-140HP) 内の高さ50cmの台の上に設置した (図1)。ボックス内を木質化する試験体として、宮崎県産スギ (心材・KD) を材料として厚さ3.6mm、幅59mmで5種類の長さ (370, 360, 320, 310, 270mm) の板材を製作した。この試験体を温度23±0.5℃、相対湿度 (以下「湿度」) 50±2%RHの条件下で恒量に達するまで養生した後、評価面の木表面以外の5面にアルミテープを貼って断湿し、試験に供した。また、ボックス内の換気は住宅で広く採用されている第3種換気 (自然給気、機械排気) とした。給気口の風速を確認しながら、排気口に設置したDCファンの回転速度を調整し、常時稼働させた。



図1 アクリルボックス

ボックス内に設置する木材量については気積率 (木材面積/空間の容積) で表し、気積率0 (木材なし)、0.5 (木材面積0.36 m²)、1.0 (同0.71 m²)、1.5 (同1.07 m²) の4パターンとした。また換気量については、1時間当たりの換気回数で表し、0回/h (換気なし)、0.5～1.0回/h、1.0～1.5回/h、2回/hの4パターンとした。これらを組合せ、試験条件を全16パターンとした。

試験体設置後、恒温恒湿室の温度を23±0.5℃、湿度を50±2%RH (以下「低湿」) にして12時間以上静置した。その後、温度は変えずに湿度を75±2%RH (以下「高湿」) にして12時間試験体に吸湿させた後、湿度を低湿にして12時間試験体に放湿させる行程を5回繰り返した。温湿度記録計のセンサーはボックス内の床から高さ33cm、ボックス外の高さ36cm (ボックスの高さの半分) の位置に設置し、10分間隔で測定した。なお、試験条件ごとに試験体を交換して各3回繰り返して行った。

【換気状況下の塗装木材の調湿性能】

木材の塗料については、一般的によく使用されているものとして、ウレタン塗料 (造膜型) と自然塗料 (含浸型) を選定した。板材を製作した後、メーカーの仕様に基づき工場でスプレー塗装を施工した (ウレタン塗料: 下塗り、研磨及び上塗り、自然塗料: 2回塗り)。試験条件については、後述する上記試験結果を踏まえ、調湿効果が高かった組合せである気積率1.5、換気0.5～1.0回/hとした。なお、試験体の寸法や試験方法などは上記試験と同様である。

3 結果と考察

【木材及び換気 の量と調湿性能】

ボックス外を 75%RH にした時にボックス内を 70%RH 以下に維持した時間を木材の調湿効果として評価した。相対湿度の推移の例（気積率 1.0、換気 0.5～1.0 回/h）を図 2 に示す。吸湿と放湿を繰り返すと 70%RH 以下の時間が概ね短くなる傾向であったため、5 回目の吸放湿の湿度変化を比較した。

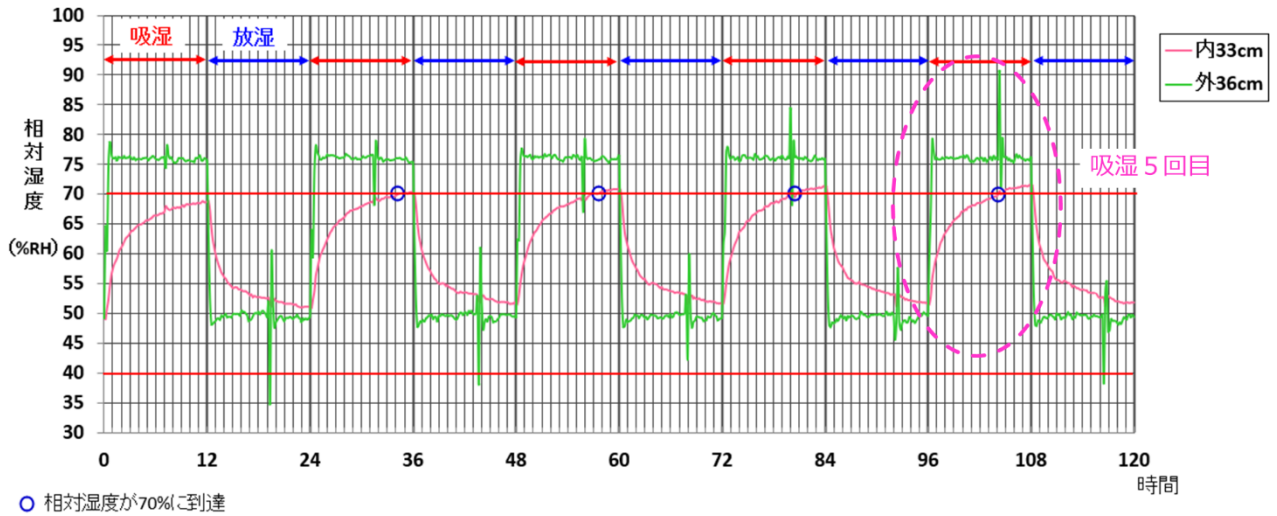


図 2 相対湿度の推移の例（気積率 1.0、換気 0.5～1.0 回/h）

気積率別の相対湿度と換気回数 の関係を図 3 に示す。湿度変動速度は、気積率に関わらず換気なしが換気ありに比べて明らかに小さく、また換気量が増えるに従い大きくなり、70%RH 以下の時間が短くなった。

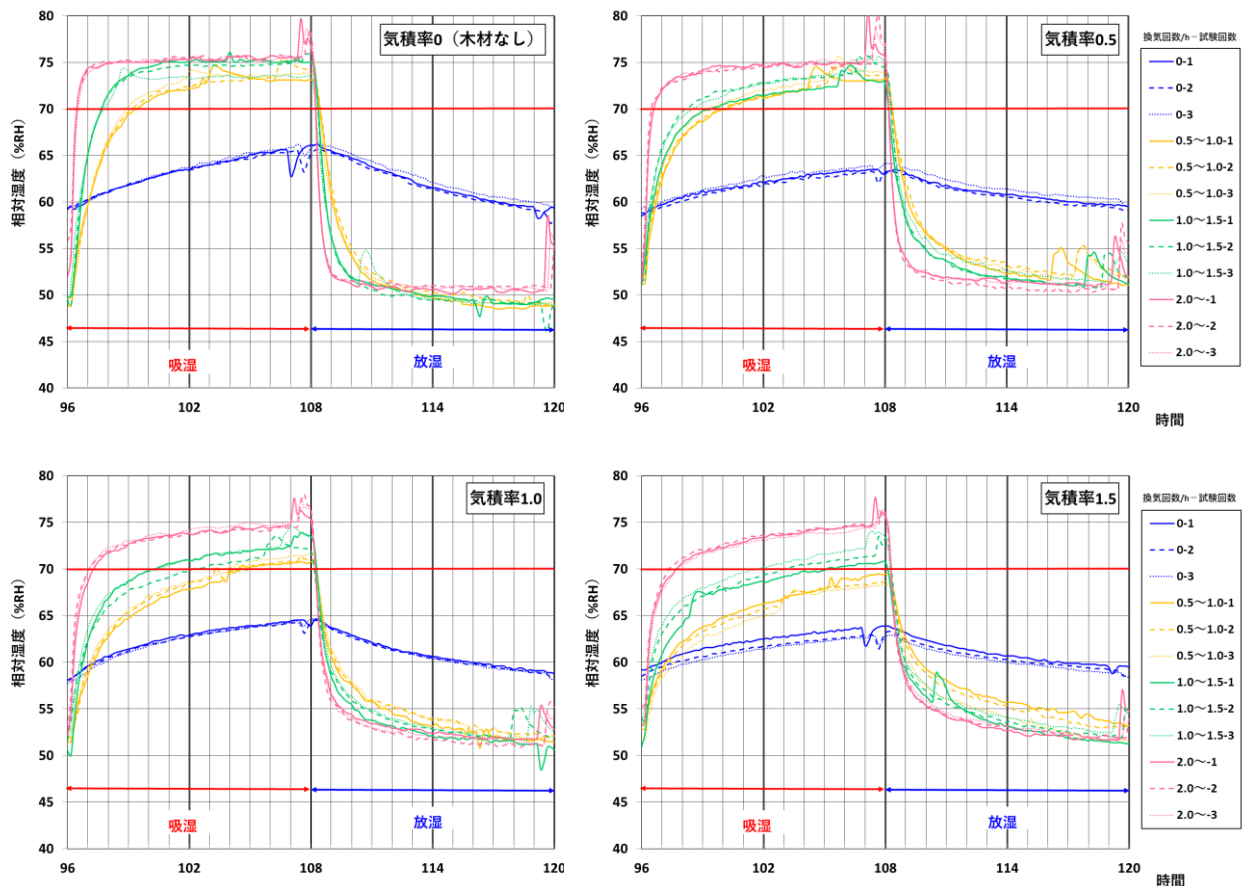


図 3 気積率別の相対湿度と換気回数 の関係

換気回数別の相対湿度と気積率の関係を図4に示す。湿度変動速度は、換気なしを除いて木材量が増えるに従い小さくなり、70%RH以下の時間が長くなった。一方、換気なしを見ると、完全密閉は難しく外気の流入が観測されており、それに対する木材による吸放湿の効果が見られる。

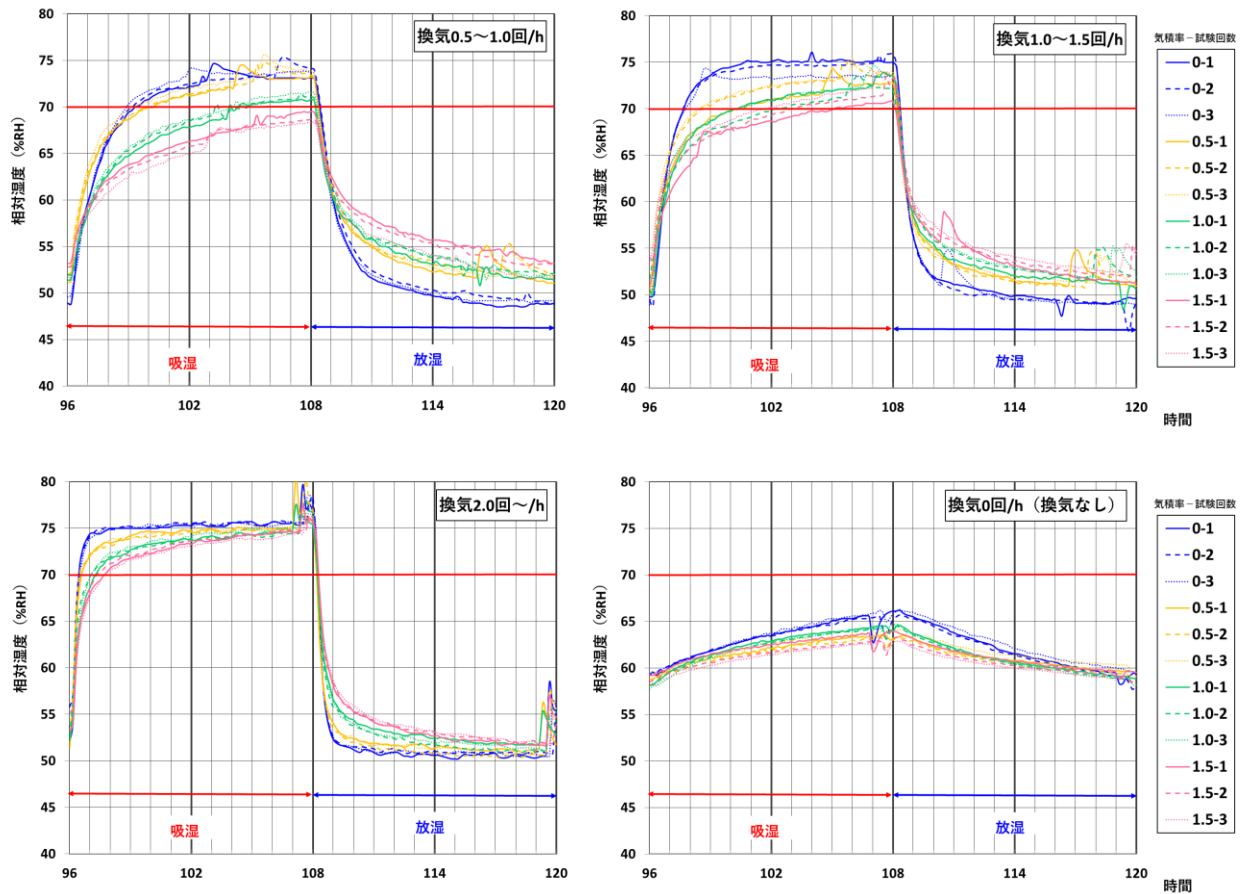


図4 換気回数別の相対湿度と換気回数の関係

ここで、図3及び図4において、換気なしの吸湿開始時の相対湿度が換気ありに比べて明らかに高かったことから、その原因を考察した。換気なしの相対湿度の推移の例（気積率1.5）を図5に示す。同図を見ると、1回目の吸湿開始時の相対湿度が換気あり（図2）に比べて高いことに加え、吸湿と放湿を繰り返すに従い徐々に上昇していることが分かる。これは、ボックス内に試験体を設置した後に恒温恒湿室を稼働したことから、ボックス外の湿分が入った状態で試験開始し、外気の流出入が少なくその影響が残ったためと考えられる。

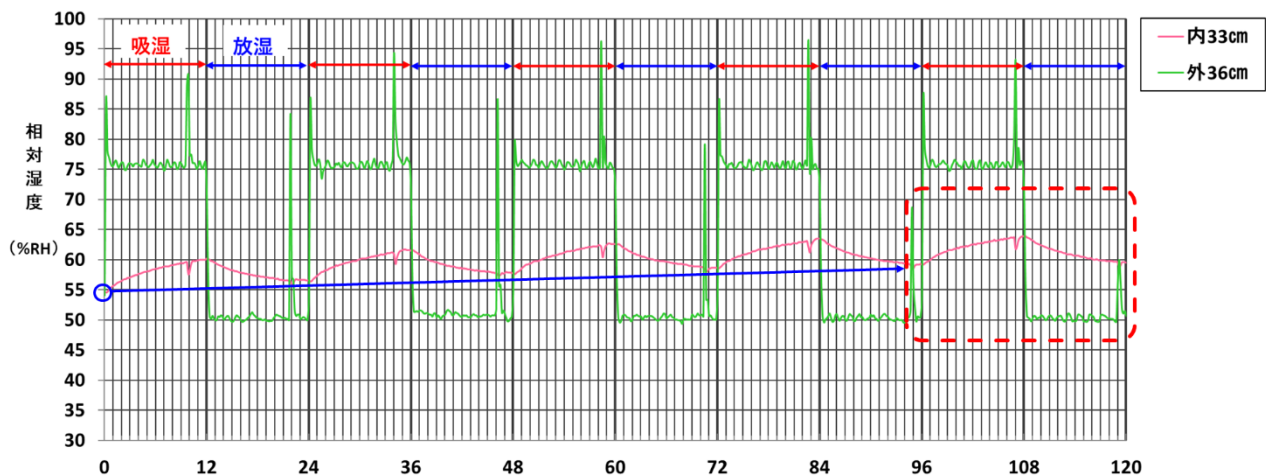


図5 相対湿度の推移の例（気積率1.5、換気なし）

吸湿5回目に70%RHを維持した時間(平均)を図6に示す。換気なしを除くと、換気回数0.5～1.0回/hの気積率1.5が12時間で最も多く、次いで同じく換気回数0.5～1.0回/hの気積率1.0が8時間弱であった。また、換気回数が0.5～1.0回/hから1.0～1.5回/hに増えると、維持時間は約30～50%減少した。さらに2.0回/hに増えると、気積率1.5でも換気回数1.0～1.5回/hの木材なしを下回るなど大幅に減少し、木材による調湿効果は初期段階で発揮されることが分かる。以上の結果から、建築基準法上の0.5回/h以上の換気を確保した住宅であれば、内装にスギ材を用いて木質化する場合、少量の木材でも調湿効果があることが分かった。また、木材使用量の増加に応じて、調湿効果が大きくなることも分かった。なお、換気回数2回/hとは、非常に隙間が多い住宅や、時々窓を開けた場合が想定されるが、その場合は木材を多く用いることにより室内の初期段階における調湿効果に寄与することが分かった。

【換気状況下の塗装木材の調湿性能】

吸放湿5回目の相対湿度を図7に、吸湿5回目に70%RHを維持した時間(平均)を図8に、それぞれ試験体種類別に示す。なお、両図とも比較のために先に実施した木材なしと無塗装材の結果を加えた。

ウレタン塗装材と木材なしを比較すると、ウレタン塗装材の方が吸湿開始時の相対湿度が高く、その後は木材なしと同様の吸湿傾向となるものの、放湿過程では55%RH付近から変動速度が漸減している。このことから、吸放湿全体の変動速度は木材なしよりウレタン塗装材の方が抑えられていることが分かった。70%RHを維持した時間については、木材なしの方がウレタン塗装材よりやや長い結果となった。自然塗装材と無塗装材を比較すると、自然塗装材は吸湿過程の早い段階で変動速度の上昇が見られるものの、それ以降は放湿過程も含めて無塗装材とおおむね同様の傾向であった。また、70%RHを維持した時間についても、自然塗装材は無塗装材と大きな違いはなかった。このことから、自然塗装材は無塗装材と同程度の調湿効果があることが分かった。

ただし、今回使用した塗料は代表例であり、実際に使用される塗料は多岐にわたっている。さらに塗装方法や塗膜厚さなどの要因が加わることで、たとえ同じ塗料であっても調湿性能が大きく変わる可能性がある。塗装木材には、表面の傷や汚れ防止、美観など調湿以外のメリットも多くあることから、優先すべき機能を考慮した材料及び仕様の選択が重要と考えられる。

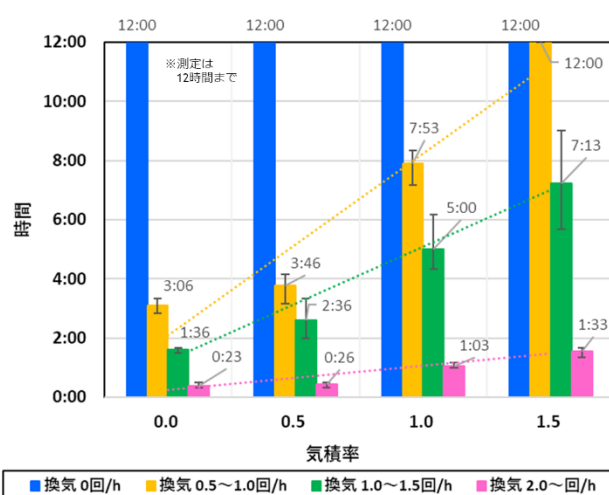


図6 吸湿5回目に70%RHを維持した時間

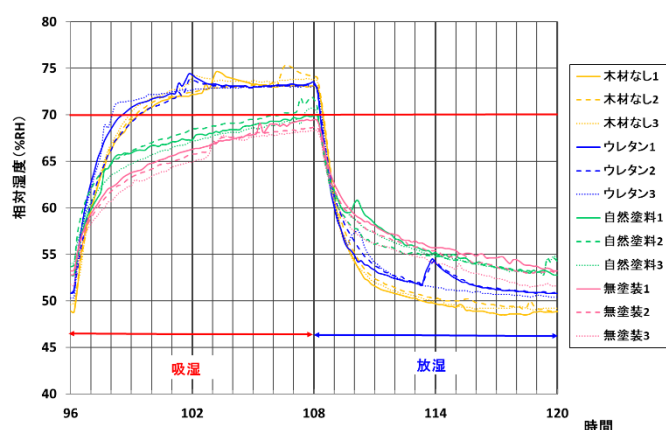


図7 吸湿5回目の相対湿度

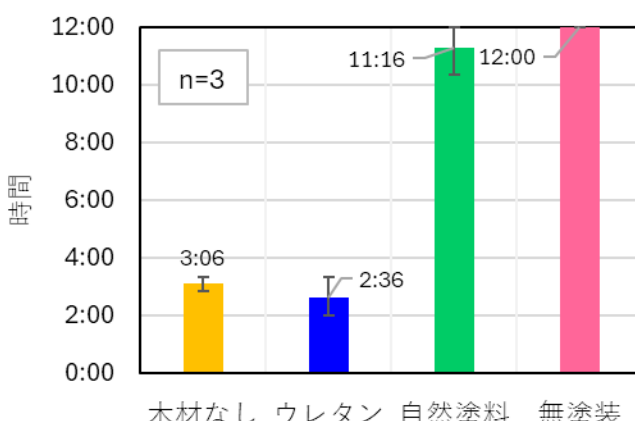


図8 吸湿5回目に70%RHを維持した時間

【参考文献】

- 1) 厚生労働省：建築物環境衛生管理基準について、
https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/seika_tsu-eisei10/
- 2) 国土交通省：建築基準法施行令(平成15年7月1日施行)
- 3) 則元京：木質環境の科学、海青社、p313(1987)