

平成 22 年 6 月 18 日現在

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2008～2009

課題番号：20760393

研究課題名（和文）居室における調湿性能を示す新たな指標の提案と現場測定法の開発

研究課題名（英文）Development of the new index for moisture buffering effect and measurement method in a room

研究代表者

三田村 輝章（MITAMURA TERUAKI）

足利工業大学・工学部・准教授

研究者番号：10406027

研究成果の概要：本研究では、住宅における熱損失係数の現場測定法の考え方を拡張して、居室における調湿性能を現場測定により把握する方法を考案・確立し、また、居室における調湿性能を表す新たな数値指標を提案することを目的として、小型チャンバーを用いた模型実験及び居室における実大実験を実施した。その結果、模型実験を基に提案した実験方法と評価指標により、吸放湿体と調湿性能の関連性について明らかにすることができ、それらを実大実験に適用し、現場測定の可能性について検討した。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2009 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
総計	2,700,000	810,000	3,510,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学・建築環境・設備

キーワード：実験，現場測定，調湿性能，評価指標

## 1. 研究開始当初の背景

近年、省エネルギーや温熱快適性への要求から住宅の断熱気密化が進められている。しかし、断熱気密化による温熱環境の向上などの利点が報告されている一方で、夏期の蒸し暑さや冬期の過乾燥といった室内湿度の調整に関する問題も指摘されている。そのため、室の内装仕上げ材として天然無垢材や無機質系の調湿パネルなどを用いることが、パッシブな湿度調節の手法として注目されているが、その費用対効果など、最適な利用方法を検討するには、材料の平衡含水率曲線や JIS による密閉箱法などの材料自体の性能把握ではわからない実際の居室に適用した際の調湿効果について検討することが重要である。しかしながら、調湿効果を現場測定により把握する方法はいまだ整備されておら

ず、その試験方法や評価方法について検討することが今後の課題である。

## 2. 研究の目的

そこで、本研究では、現場における室の調湿性能を評価するための試験方法や評価方法について提案することを目的とし、その第一段階として小型チャンバーを用いた模型実験を行い、更に実空間における検討としてアパートの居室における実大実験を行ったので、その結果について報告する。

## 3. 研究の方法

3.1 小型チャンバーを用いた模型実験  
 (1) 小型チャンバーの概要 図1に小型チャンバーを用いた模型実験の概要を示す。チャンバーは、厚さ 50mm の発泡ポリスチレン

フォームで構成される内寸 1,000mm の立方体であり、チャンバーの内表面は吸放湿が生じないようにアルミシートを全面に貼付している。また、チャンバー内の換気は、給気及び排気ポンプによる強制給排気とし、換気量が一定となるようマスフローコントローラーによって風量を調節している。チャンバー内には、電源タイマーにてスケジュール設定で運転されるようになっている気化式加湿器が電子天秤の上に設置されており、重量変化から加湿量を把握する。また、吸放湿体として、居室における周壁や家具などの吸放湿体を模擬した無機質系調湿パネルを電子天秤の上に設置し、吸放湿量を把握する。これらの実験装置は、足利工業大学実験棟内の人工気候室内に設置し、試験室内を気温 25℃、湿度 50% に設定して実験を行う。

(2) 測定項目と方法 測定項目は、チャンパー内及び人工気候室内の空気温度及び相対湿度、チャンパー内表面温度、チャンパー内の気流速である。空気温度と相対湿度は、温湿度センサーを、表面温度は熱電対を、気流速は熱線風速計を用いて測定し、それぞれデータロガーに接続して 1 分間隔で記録した。

(3) 実験手順と実験条件 表 1 に実験条件を示す。実験は、吸放湿体の設置条件と換気回数の組み合わせによる 6 条件である。図 2 に実験のスケジュールを示す。実験手順は、実験開始まではチャンパー内を人工気候室に対して開放し、実験開始と同時にチャンパーを閉鎖して、6 時間の加湿を行う。加湿停止後は、6 時間成りゆきとし、再び 6 時間の加湿と 6 時間の成りゆきのスケジュールを数サイクル繰り返す。

### 3.2 居室における実大実験

(1) 居室の概要 対象建物は、足利市内に建設された木造 2 階建てアパートであり、実験対象は空き室となっている 1 階中間戸の居室 (1K) である。図 3 に居室の平面図を測定点と併せて示す。

(2) 測定項目と方法 測定項目は、居室、台所、外気の空気温度及び相対湿度、居室の壁表面温度及び結露の有無、居室の換気量である。空気温度、相対湿度、表面温度は模型実験と同様に測定した。結露の有無は結露測定器を用いて測定し、換気量は多数室換気測定器を用いて一定濃度法により測定した。

(3) 実験手順と実験条件 実験は、小型チャンパー実験と同様に居室内において 6 時間の加湿と 6 時間の成りゆきのスケジュールを数サイクル繰り返し、室内温湿度の応答を把握する。なお、実験期間中は、窓面における結露を防止するために窓サッシ全体を覆うように断熱材を設置し、隙間はテープで塞いでいる。また、トイレの換気扇 (風量: 52m<sup>3</sup>/h) のみ運転し、台所の換気扇及び小窓と居室の押入扉の隙間はテープで塞いでいる。その他、

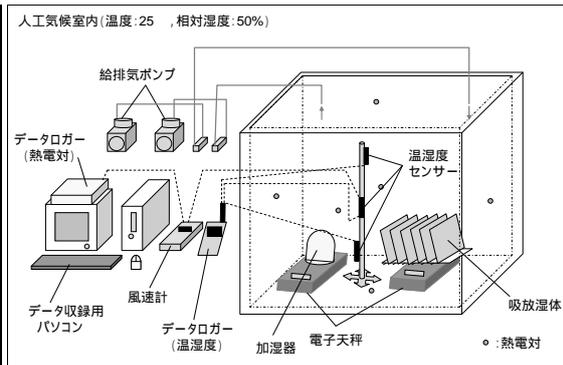


図 1：小型チャンパーを用いた模型実験の概要

表 1：模型実験の実験条件

	吸放湿体の設置	換気回数 (回/h)
Case 1	なし	0.5
Case 2	1枚	
Case 3	3枚	
Case 4	5枚	0
Case 5		0.83
Case 6		

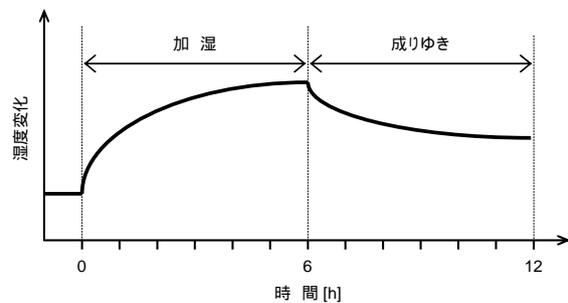


図 2：実験のスケジュール

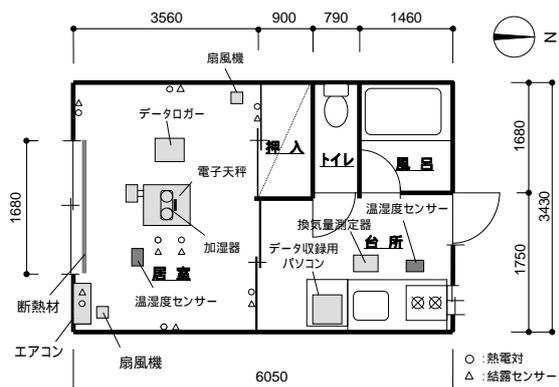


図 3：居室の平面図及び測定点

居室においては既設のエアコンを設定温度 20℃ で常時運転し、居室内の空気は 2 台の小型換気扇で攪拌している。実験条件は、居室内に内容物を設置しない状態と居室内に内容物として、書籍 (日本建築学会大会梗概集 14 冊)、木製の机及び椅子、洋服 (14 着)、布団 (上・下布団 1 式) を設置した状態の 2 条件について実施した。

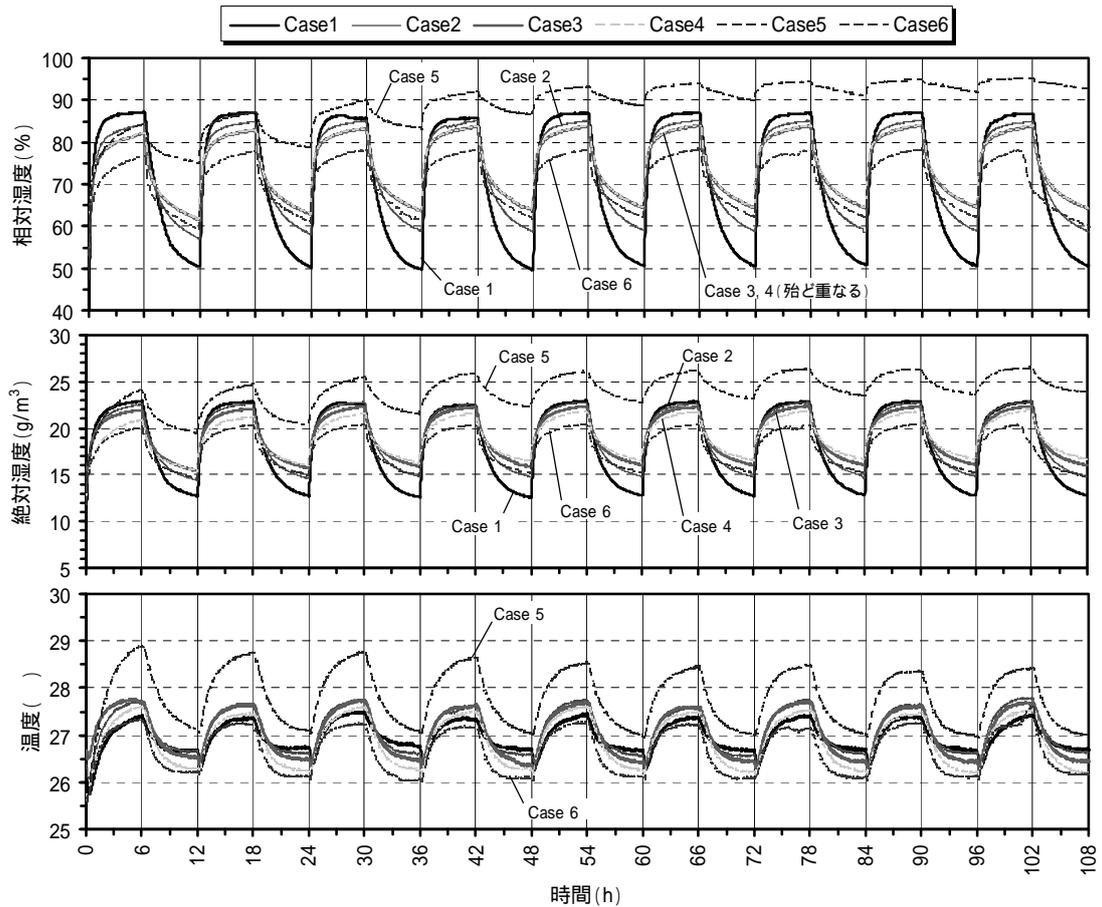
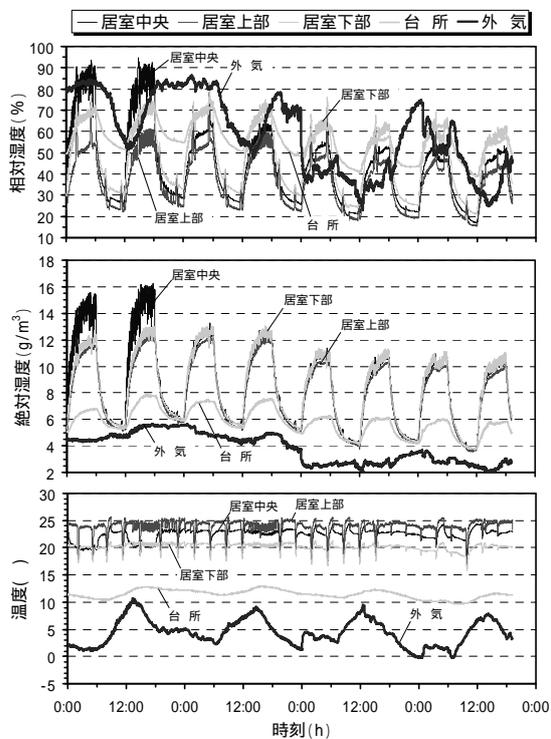
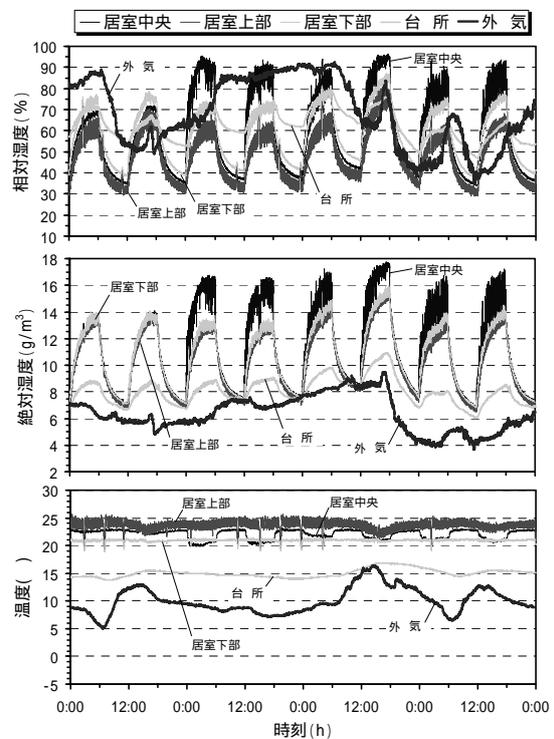


図4：小型チャンバーを用いた模型実験の結果  
(上：相対湿度，中：絶対湿度，下：空気温度)



(a) 室内内容物無し

図5：居室における実大実験の結果



(b) 室内内容物有り

図6：居室における実大実験の結果

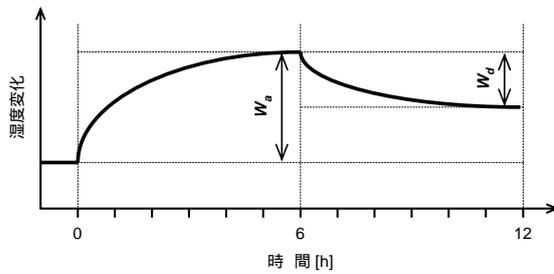


図 7：調湿性能の評価方法

#### 4. 研究成果

##### 4.1 小型チャンバーを用いた模型実験

図 4 に小型チャンバーを用いた模型実験の結果を示す。ここでは、上下 3 箇所における測定値の平均値を示す。チャンバー内の温度は、換気を行わない Case 5 では、全体的に他の実験 Case よりも 1.0~1.5 程度高く、換気回数が多い Case 6 では 0.5 程度低い。チャンバー内の相対湿度及び絶対湿度の変動は、同様な傾向を示し、換気を行わない Case 5 を除くと、変動幅の大きい順に吸放湿体を設置しない Case 1、吸放湿体を 1 枚設置した Case 2、吸放湿体を 3 枚及び 5 枚設置した Case 3 及び Case 4、換気回数を増加させた Case 6 となる。

##### 4.2 居室における実大実験

図 5, 6 に居室における実大実験の結果を示す。居室の温度は、室内容物の有無にかかわらず、20~25 の範囲で変動しており、室内空気を攪拌しているが、居室上部で高くなり、温度分布が生じている。また、室内容物有りの場合では、加湿時に温度低下がみられるが、室内容物無しの場合では、その傾向は明確にみられない。居室の湿度は、加湿スケジュールに従って概ね安定した変動となっているが、居室中央の湿度は、日によって居室上部及び下部よりも高く、これは加湿器の給水タンク補給時に加湿器の蒸気吹出口の方向が温湿度センサーに向けてしまった可能性が考えられる。全体的な変動の傾向は、外気湿度の変動に伴って室内湿度も変動している。

##### 4.3 調湿性能の評価方法

図 7 に調湿性能の評価方法を示す。調湿性能は、JIS A 1470 の吸放湿試験を参考にして、絶対湿度の変化から以下の指標を算出する。すなわち、 $W_a$  は値が小さいほど湿度上昇の抑制能力が高く、 $W_d$  も値が小さいほど湿度低下を抑制する能力が高いことを示す。

$W_a$ : 加湿 6 時間後の絶対湿度変化量 ( $\text{g}/\text{m}^3$ )  
 室の湿度上昇を抑制する能力を表す指標  
 $W_d$ : 成り行き 6 時間後の絶対湿度変化量 ( $\text{g}/\text{m}^3$ )  
 室の湿度低下を抑制する能力を表す指標

##### 4.4 評価結果

図 8 に模型実験における  $W_a$  の評価結果を、図 9 に  $W_d$  の評価結果を示す。 $W_a$  は時間の経過とともに減少する傾向がみられ、Case 5 を除

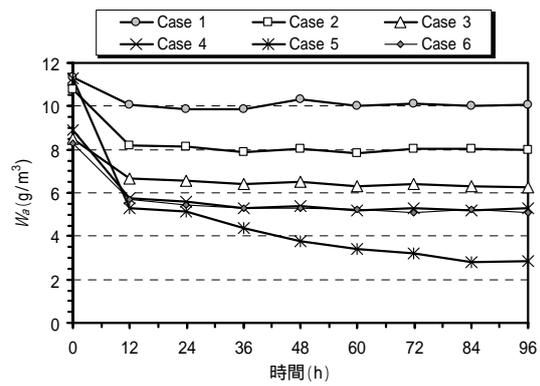


図 8：模型実験における  $W_a$  の評価結果

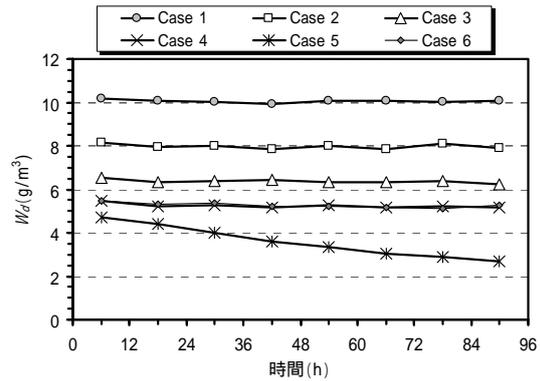


図 9：模型実験における  $W_d$  の評価結果

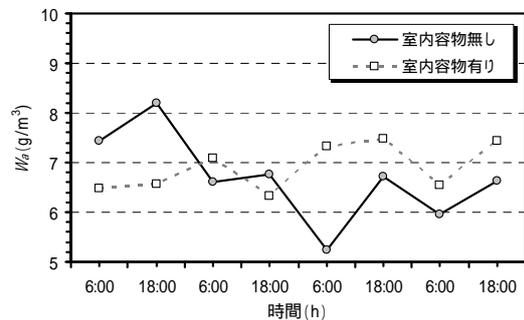


図 10：実大実験における  $W_a$  の評価結果

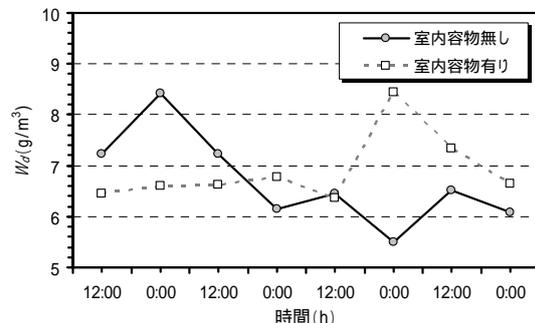


図 11：実大実験における  $W_d$  の評価結果

いては 12 時間後ではほぼ一定となっている。湿度上昇の抑制能力については、吸放湿体を 5 枚設置し、換気を行わない Case 5 で最も高

く、次いで、吸放湿体の量に比例していることがわかる。 $W_d$ についても同様な傾向がみられる。

図 10 に実大実験における  $W_a$  の評価結果を、図 11 に  $W_d$  の評価結果を示す。室内内容物の有無で明確な傾向は把握できず、模型実験の結果と比較して値が安定していないが、室内内容物有りの場合では、 $W_a$  は  $6.2 \sim 7.6 \text{ g/m}^3$  の範囲にあるが、室内内容物無しの場合では、 $5.1 \sim 8.1 \text{ g/m}^3$  と変動幅が大きい。 $W_d$  についても同様な傾向がみられる。今回の実大実験の結果からは、室内内容物の有無による調湿性能の差は明確に把握できないが、これは、設置した室内内容物の量が少なかったことが考えられる。

#### 4.5 まとめ

本研究では、現場における室の調湿性能を評価するための試験方法や評価方法について提案することを目的とし、小型チャンバーを用いた模型実験と実空間における検討としてアパートの居室における実大実験を行った。

室の調湿性能を表す指標としては、絶対湿度の変化から室の湿度上昇を抑制する能力を表す指標  $W_a (\text{g/m}^3)$  と室の湿度低下を抑制する能力を表す指標  $W_d (\text{g/m}^3)$  を提案して評価を行った。

その結果、模型実験については、調湿性能は室に設置した吸放湿体の量に比例して大きくなり、また、換気を行わない場合に最も高くなることがわかった。このことは、吸放湿建材は換気が行われる居住空間よりも収蔵庫のような閉鎖空間で効果が発揮されることが考えられる。実大実験については、室内内容物の有無による調湿性能の差は明確に把握できなかったため、今後、実験手法の改善をはかり、更なる検討を進める予定である。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1 件)

三田村輝章：居室における調湿性能を示す新たな指標の提案と現場測定法の開発 - 小型チャンバー実験による評価方法の検討 - ，足利工業大学研究集録 第 43 号，2009 年 3 月，pp.17-22

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕  
ホームページ等

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

三田村輝章 (MITAMURA TERUAKI)

足利工業大学・工学部・准教授

研究者番号：10406027