

住宅内での快適性および安全性に関する研究

その4 建築的手法による浴室内温熱環境の改善提案

正会員 ○上田 好美*¹ 同 絵内 正道*³
同 羽山 広文*² 同 森 太郎*⁴

浴室 高齢者 温熱環境 断熱性能

1. はじめに

近年高齢化が急速に進んでおり、老後も安全で快適に生活できる住環境が望まれている。しかし、実際には高齢化が進むとともに住宅内での高齢者の事故も増加しており、特に「入浴中の事故」が多く発生している。事故発生の大きな要因として、ヒートショック（急激な温度変化が身体に及ぼす衝撃）が挙げられる。短時間で温度差の激しい空間を移動する入浴行動によってヒートショックが生じ、血圧の急変動から循環器系疾患の発症、ひいては死亡に至ることもある。その死亡者数は交通事故死者数を超えると推定されており、バリアフリー住宅を考える上で温度差の少ない「温度のバリアフリー」を考えることは非常に重要である。

既報¹⁾⁵⁾より、高齢者の浴室での疾病発症は住宅内でも特に外気温の低い時期ほど症状のより重い疾患が発生する場所であり、また、外気温の低い冬期には浴室温度と湯温の温度差はより大きく疾病発症の危険性がさらに高まることがわかった。従って、本研究では、建築的手法による浴室内温熱環境の改善提案を行い、安全で快適な住環境を提案することを目的とする。

2. 建築的手法による浴室内温熱環境の改善提案

現存する多くの住宅には暖房室と非暖房室が存在しており、特に戸建住宅では浴室は住宅の角や北側に設置されることも多く、浴室まわりが良好な温熱環境であるとは言い難い。そこで、浴室まわりの温度環境や断熱材配置に対する浴室内温度変動を求め、効果的な配置パターンを検討した。

2.1 計算概要

一般的な住宅の浴室まわりを想定し、各壁外側の設定条件に対する浴室内温度を算出した。図1に設定した浴室モデルと各境界の熱移動係数を示す。浴室周壁には屋外、非暖房室、暖房室が接していることになる。そ

の各々の配置パターンに対して、浴室温度 25℃、非暖房室温度 5℃・10℃・15℃、外壁断熱材厚さ 50mm・100mm・150mm、図2の設定外気温を用いて24時間後の浴室温度を求めた。また、部屋配置による検討に加え、浴室と周囲の部屋との間仕切壁に断熱材を付加することにより、部屋配置によっては浴室温度の低下をさらに抑制できるのではないかと考えられる。従って、ここでは間仕切り壁内に断熱材 50mm を入れた場合についても同様の算出方法を用いて検討した。

なお、浴室温度および浴槽湯温の算出には図1の浴室モデルと以下の微分方程式を用いた。

浴室温度： T_a

$$Q_a (dT_a/dt) = w_{ba}(T_b - T_a) + w_{1a}(T_1 - T_a) + w_{3a}(T_3 - T_a) + w_{4a}(T_4 - T_a)$$

浴槽湯温： T_b

$$Q_b (dT_b/dt) = w_{ab}(T_a - T_b) + w_{1b}(T_1 - T_b) + w_{2b}(T_2 - T_b) + w_{3b}(T_3 - T_b) + w_{4a}(T_4 - T_b) + w_{wb}(T_w - T_b) + w_{db}(T_d - T_b)$$

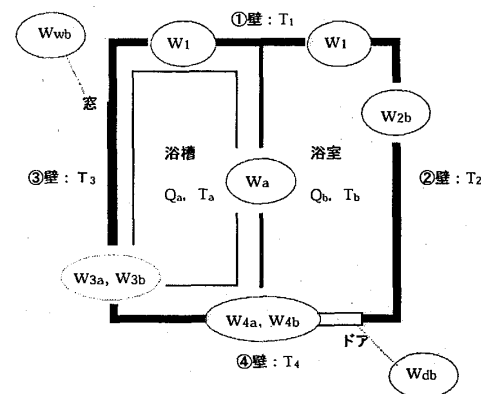


図1 設定した浴室モデルと各境界の熱移動係数

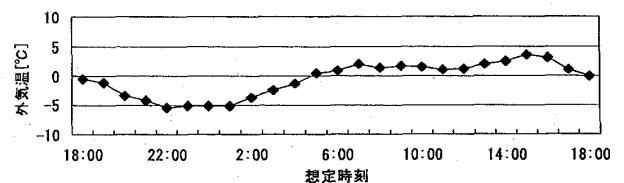


図2 設定外気温

2.2 計算結果と考察

脱衣室が非暖房室の場合を基点に、非暖房室との間に断熱材を挿入した場合および脱衣室を暖房した場合、浴室温度にどのくらい差が生じるのかを非暖房室の各温度ごと (5°C, 10°C, 15°C) に比較した。

ここでは戸建住宅によく見られる配置である浴室が住宅の角に位置する場合(屋外2面, 非暖房室1面)について述べる。図3はこの配置パターンを図示したものであり、A: 脱衣室が非暖房室の場合、B: 脱衣室が暖房室の場合、a: 断熱材を挿入した場合を表している。

図4に各配置パターンに対する24時間後の浴室温度を示す。横軸の温度は非暖房室温度であり、記号は図3に準ずる。各配置の比較検討した結果を以下に示す。

A-B: 脱衣室を暖房することにより浴室温度の低下も抑制でき、非暖房室温度が低いほどその効果は大きい。

A-Aa: 脱衣室が非暖房室の場合、非暖房室との間に断熱材を挿入してもその効果はほとんど現れない。

B-Ba: 脱衣室が暖房室の場合、非暖房室の場合と比較して断熱材挿入の効果は若干現れる。

A-Ba: 脱衣室を暖房し更に断熱材を挿入することによって、冬季であっても寒くない程度の浴室内温度は確保することができる。

これらより、建築的手法により浴室内温熱環境を改善することができることが確認できた。

3. まとめ

本報より得られた結論を以下に示す。

- 1) 浴室温度の低下を抑制するには脱衣室を暖房することが効果的であり、周囲の非暖房室温度が低いほどその効果は高い。
- 2) 断熱材を挿入して効果が現れるのは脱衣室が暖房されている場合のみであり、そのときは同時に外壁側の断熱性能も高くすることでさらに浴室温度低下の抑制効果が期待できる。

また、今後の課題としては以下のことが挙げられる。

本報での計算結果は、暖房室および非暖房室が一定温度であるという非常に簡易な設定のもとでの温度変化であった。しかし、実際には室内温度が一定である

ということではなく、常に温度が変化する非定常状態であるので、非定常状態でも可能な計算方法を検討する必要がある。

参考文献

- 1) 上田好美ほか: 住宅内での安全性および快適性に関する研究 その1 札幌・仙台・名古屋の救急搬送状況 [日本建築学会北海道支部研究報告集, pp. 283-286, 2004. 7]
- 2) 上田好美ほか: 住宅内での安全性および快適性に関する研究 その2 浴室まわりの温熱環境の実測 [日本建築学会大会学術講演梗概集 pp. 123-124, 2004. 9]
- 3) 上田好美ほか: 救急搬送データを用いた都市・建築の安全性に関する調査分析 その1 住宅内における救急搬送状況の実態調査 [日本建築学会北海道支部研究報告集, pp. 333-338, 2005. 7]
- 4) 羽山広文ほか: 救急搬送データを用いた都市・建築の安全性に関する調査分析 その2 浴室まわりの温熱環境の実測と改善提案 [日本建築学会北海道支部研究報告集, pp. 339-342, 2005. 7]
- 5) 上田好美ほか: 住宅内での安全性および快適性に関する研究 その3 ロジスティック回帰分析による浴室内事故の比較 [日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 1005-1006, 2005. 9]
- 6) 木村建一著: 建築設備基礎理論演習 [学献社, 1980] 他

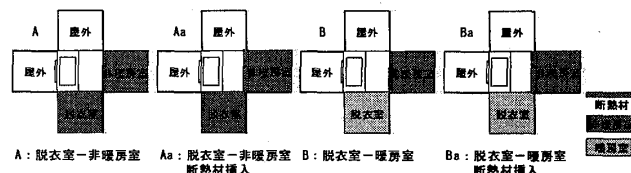


図3 浴室まわりの配置パターン

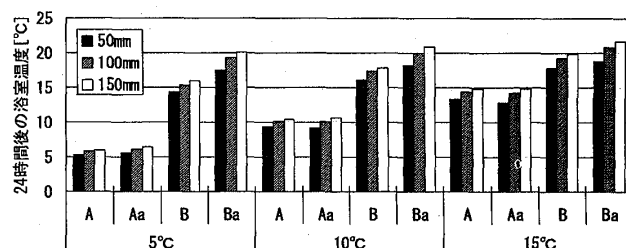


図4 各配置パターンに対する24時間後の浴室温度

※1 (株) INAX

※2 北海道大学大学院工学研究科 助教授・博士(工学)

※3 北海道大学大学院工学研究科 教授・工博

※4 釧路工業高等専門学校 助教授・博士(工学)

INAX Corporation

Assoc.Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr.Eng.

Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr.Eng.

Assoc.Prof., Kushiro Inst of Tech., Dr.Eng.