

住宅内での快適性および安全性に関する研究
その2 浴室まわりの温熱環境の実測

温度のバリアフリー 浴室温湿度 湯温 季節変動

正会員 ○上田 好美^{*1} 同 羽山 広文^{*2}
同 絵内 正道^{*3} 同 森 太郎^{*4}
同 田村 佳愛^{*5}

1. はじめに

近年、高齢化が急速に進んでおり、高齢者も安心して生活することのできる質の高い住環境が望まれている。しかしその一方で、住宅内における高齢者の事故が増加しているのが現状である。特に高齢者が多いものの一つに「入浴死」が挙げられる。これは入浴行為に伴う急激な温度変化により身体に大きな負担がかかり、その衝撃に耐えられずに死亡に至る、というものである。その人数は高齢者だけで年間1万人を超すと推定され、交通事故死を上回っており、高齢化社会におけるバリアフリー住宅を考える上で、「温度のバリアフリー」は最も重要であると考えられる。

既報^{*1}より、外気温の低い冬期には住宅内の他の場所に比べて浴室内での高齢者の死亡人数が増加していることから、浴室内における救急搬送および死亡には温熱環境と関連性のあると考えられる。そこで、本報では浴室まわりの温熱環境の実測およびその評価を行い、安全で快適な住環境計画を提案することを目的とする。

2. 計測概要

浴室まわりの温熱環境について、季節別変化を把握するため、実測調査をした。また、地域差を考慮するため、札幌市および旭川市の住宅を測定対象とした。

表1、表2に札幌市および旭川市の住宅概要を示す。札幌市では戸建住宅9軒および集合住宅5軒で16～76歳の男女52名を、また、旭川市では戸建住宅2軒および集合住宅10軒で13～76歳の男女27名を対象とした。なお、浴室まわりに暖房機器を設置している住宅はほとんど見られなかった。

3. 計測方法

脱衣室および浴室の床上1～1.5mでの温湿度と浴槽湯温の計3点を測定した。なお、脱衣室がない住宅は衣服を着脱する場所を脱衣室とした。

表3に計測時期と測定住宅を示す。中間期(春)、夏期、中間期(秋)、冬期の4期に分けて、各時期ごとに1週間ずつ測定した。1週間のうち浴槽に浸かる回数は1～6回と人により大きく異なっていたが、全体的に夏期はシャワーのみの回数が多く、冬期は浴槽に浸かる回数の方が多かった。

4. 計測結果と考察

4-1 入浴時の温熱環境

入浴時を検討すると、浴室温度と浴槽湯温の相関について以下の結果が得られた。全体的に見ると、札幌では浴室温度に関わらず浴槽湯温がほぼ一定になっているが(図1)、旭川では札幌に比べてやや右下がりになっている傾向が見られた(図2)。なお、浴槽のお湯からの水蒸気によって浴室温度が上昇する影響を最小限にするため、データは各入浴日の最初のものを使用した。また、測定対象者年齢が札幌では20代前半と50歳前後、旭川では30～40代が

表1 札幌市の住宅概要

No.	住宅構造	住宅状況	測定対象者 (数字は年齢)		浴室の階数	暖房の有無
			男性	女性		
①	RC	集合住宅	49, 24	49, 20	2F/14F	×
②	木造	戸建住宅	54, 25, 22	54	2F/3F	×
③	木造	戸建住宅	52, 22, 15	50, 17	1F/2F	×
④	木造	戸建住宅	21	50	1F/2F	○(脱衣室)
⑤	RC	集合住宅	22	49, 19, 16	4F/5F	×
⑥	木造	戸建住宅	52, 29, 27, 22	52, 30, 27	1F/2F	×
⑦	木造	戸建住宅	76, 51, 19	73, 49, 23, 16	1F/2F	×
⑧	木造	戸建住宅	22	48, 18	1F/2F	×
⑨	RC	集合住宅		23	3F/6F	×
⑩	木造	戸建住宅	52, 24	51, 21	1F/2F	×
⑪	RC	集合住宅	47	47, 19, 17	8F/14F	×
⑫	木造	戸建住宅	56, 19	50, 21	1F/2F	×
⑬	RC	集合住宅	21		1F/1F	×
⑭	木造	戸建住宅		50, 23	1F/2F	×

表2 旭川市の住宅概要

No.	住宅構造	住宅状況	測定対象者 (数字は年齢)		浴室の階数	暖房の有無
			男性	女性		
①	木造	戸建住宅	76	67, 43	1F/2F	×
②	RC	集合住宅	42	37	1F/2F	×
③	木造	戸建住宅	45	33	1F/2F	脱衣室にボイラーあり
④	木造	集合住宅	28	28	2F/2F	×
⑤	RC	集合住宅		31	4F/4F	×
⑥	RC	集合住宅	48	48, 21, 13	2F/2F	×
⑦	RC	集合住宅		29	1F/2F	×
⑧	木造	集合住宅	30		1F/2F	×
⑨	RC	集合住宅		30	1F/2F	×
⑩	RC	集合住宅	45		2F/	×
⑪	木造	集合住宅		26	1F/2F	×
⑫	RC	集合住宅		27	5F/14F	×
⑬	RC	集合住宅	57	57	2F	×
⑭	木造	集合住宅	35	36	1F/2F	×
⑮	木造	戸建住宅		29	1F/2F	脱衣室にボイラーあり
⑯	RC	戸建住宅	33	33	3F	×

表3 計測時期と測定住宅

市	計測時期	測定住宅														
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	
札幌	中間期(春)	2003. 5. 8~6. 9	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
	夏期	2003. 8. 1~8. 20	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫		
	中間期(秋)	2003. 11. 11~11. 18	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
	冬期	2004. 2. 18~2. 29	②	⑥	⑩											
旭川	冬期 I	2003. 3. 18~3. 24	①	②	③	④	⑤	⑥								
	中間期(春)	2003. 5. 23~6. 12	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪			
	夏期	2003. 8. 6~9. 1	①	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫				
	中間期(秋)	2003. 10. 27~11. 10	②	③	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯							
	冬期 II	2004. 1. 8~2. 22	③	⑦	⑧	⑨	⑩	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯				

中心となっており大きく異なる。そこで年齢との関係について検討する。まず、札幌を年齢で2分すると、平均浴槽湯温は低年齢層では41.1℃であるのに対し(図3)、高年齢層では41.5℃であり(図4)、特に70歳以上の高齢者は42.8℃であった。これより、年齢が高くなるにつれて湯温は高くなる傾向にあることがわかる。また、旭川では平均浴槽湯温は40.4℃であったが、そのうち70歳以上の高齢者は42.0℃であり、札幌と同様の傾向が見られる。

住宅別に見ると、札幌では年間全体で見るとほぼ一定であるが季節ごとには右下がりになっている住宅(図5)が多く、旭川では札幌よりも相関が高く、全体的にも季節ごとに右下がりになっている住宅(図6)が多く見られた。この傾向は1計測期間内で表れていることから、季節による変化、すなわち外気温による変化よりも浴室温度の変化による影響の方が大きいことがわかる。

4-2 入浴時以外の温熱環境

また、入浴時以外の温熱環境については、以下の結果が得られた。外気温が同じである時、浴槽にお湯が入っていない状態に比べて、お湯が入っている状態の方が浴室温度の低下は緩やかになっている(図7)。これより、浴槽のお湯によって浴室温度の低下を抑制されていることがわかる。また、戸建住宅では外気温に沿って浴室温度が変動している住宅が多く、集合住宅では外気温に関わらず一定である住宅(図8)が多かった。これは建物の断熱性能の違いによるものであると考えられる。

5. まとめ

本研究より、以下の結論が得られた。

- 1)浴室温度が低下すると浴槽湯温は上昇する。
- 2)年齢が高くなると入浴時の浴槽湯温は高くなる。
- 3)浴槽のお湯によって浴室温度の低下を抑制することができ、断熱性能の高い建物の方がより有効である。

以上より、建物の断熱性能を高くすることによって、暖房設備等を使用せずに入浴時の急激な温度差を和らげることができ、「温度のバリアフリー」を実現することができると思われる。

参考文献 1)上田好美ほか：住宅内での快適性および安全性に関する研究 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 2)羽山広文ほか：救急搬送データを用いた住宅の安全性に関する研究 その1 札幌市の住宅における急病と負傷発生，日本建築学会北海道支部研究報告集，pp. 361-364, 2001 3)久保博子ほか：入浴行動と入浴時の温熱環境の実測調査，日本建築学会大会学術講演集，pp. 479-480, 2003 など

- *1 北海道大学大学院工学研究科 修士課程
- *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)
- *5 北海道立北方建築総合研究所 修士(工学)

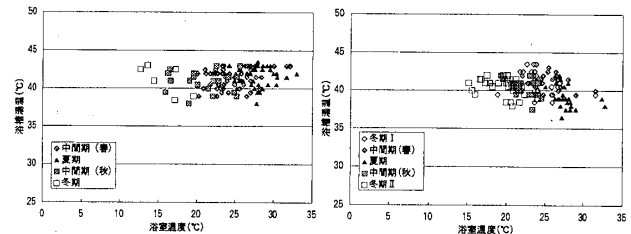


図1 温度分布図(札幌)

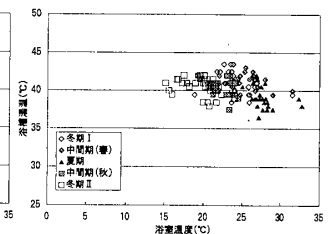


図2 温度分布図(旭川)

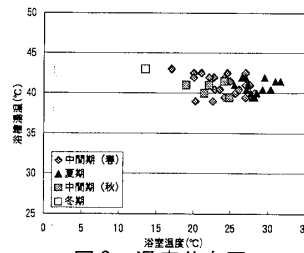


図3 温度分布図
(札幌・0～39歳)

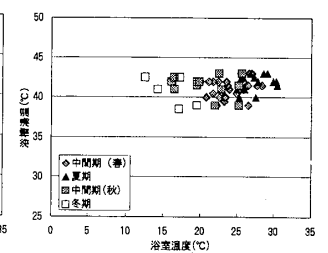


図4 温度分布図
(札幌・40歳～)

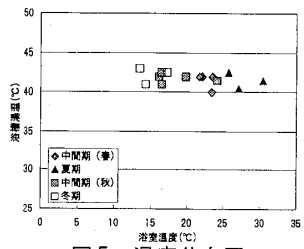


図5 温度分布図
(札幌・住宅②)

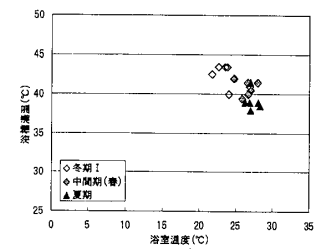


図6 温度分布図
(旭川・住宅⑥)

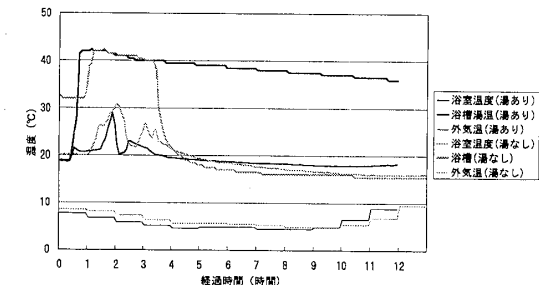


図7 浴室まわりの温熱環境の時系列変化(札幌・住宅②)

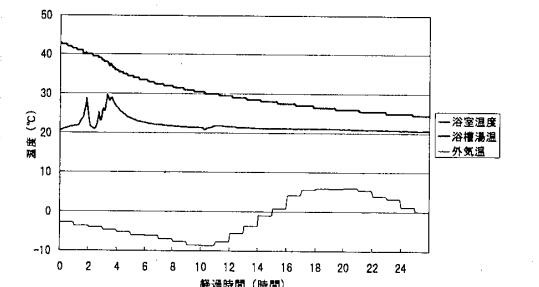


図8 浴室まわりの温熱環境の時系列変化(旭川・住宅⑥)

謝辞 本研究にあたり、浴室の温度計測にご協力いただいた被験者の方々に深く御礼申し上げます。

Student, Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.
 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.
 Hokkaido Northern Regional Building Research Institute, M. eng.