

第24回 人間-生活環境系シンポジウム (東京、2000年11月)

浴室設計がからだのぬくもりに与える影響

○村上香奈子¹⁾、杉田雅紀¹⁾、井畑祐樹¹⁾、梶井宏修¹⁾¹⁾ 近畿大学**Bathroom design and heat balance of human body**Kanako MURAKAMI¹⁾, Masanori SUGITA¹⁾, Yuuki IBATA¹⁾, Kohushuu KAJII¹⁾¹⁾ Kinki University

The study was investigated concerning bathroom design and heat balance of human body. Postures were three types. The first was sedentary on the chair (200mm height), the second was sitting with knees bending on the floor and the third was sitting with legs stretching on the floor. The experiment was done in the chamber that climates were controlled. Thermal environments, heart rate, heat flow, mean skin temperature, rectal temperature, blood flow, heat flow and thermal conductivity were measured in the chamber. The same elements and water temperature except thermal conductivity were also measured in the bathtub.

Results are shown in the following:

Thermal conductivity increases with heart rate and blood flow.

Thermal heat flow increases when body is moved or when water is moved in the bathtub. On the same time, blood flow of thigh is decreased.

Blood flow when sitting with legs stretching is higher than that when sitting with knees bending.

Bathtub length of 1300mm is necessary for body warming up with legs stretching and with legs moving in bathtub.

1. はじめに

高齢化する社会において、介護の問題も含めて、住宅における快適な入浴について浴室サイズや、浴槽の大きさ、洗い場の空間計画が重要な設計の要素となる。快適性が特に注目され、浴室暖房の空気調和や滑りに対する安全性、一方、設備の充実が目ざましい、気泡を噴射する型式は全身をマッサージする効果や半身浴ベンチを利用すると、足のマッサージに使用できる。一方、従来の和風浴槽計画では投げ足状態では寸法が不足するため、立て膝の姿勢で入浴する。入浴の目的の一つである「ぬくもり」に注目し、生理的な要素と浴室設計寸法の大小に関わる問題を考えたい。冷たい浴室環境改善に関わる研究^{1, 2)}は多方面から行われている³⁾が、ぬくもりと姿勢に関わる報告は少ない。狭い浴室でもぬくもる為の入浴や入浴姿勢に関わる浴槽サイズを考えたい。

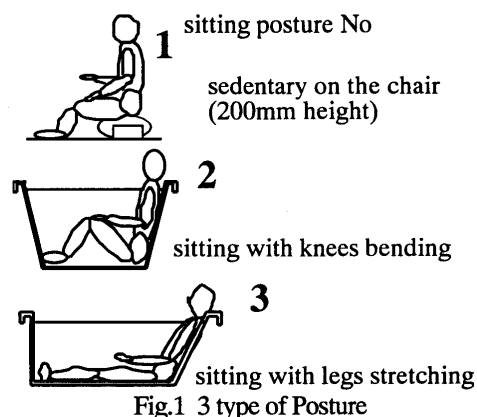
再び5分間椅座位を保った後浴槽に5分間全身静止浴・投げ足位で入り、その後同様に5分間手足を左右に軽く動かしてもらい、5分間椅座位を保った後、脱衣室にて身体をタオルで十分に拭いてからショートパンツを履き替え、前室へ移動し椅座位で当初の皮膚温に達するまで滞在してもらった。熱環境要素は前室・浴室内の床上1.2m乾球温度、湿球温度、グローブ温度及び風速を測定した。生体側の要素として被験者には、Hardy&Duboisによる皮膚表面温度7点及び直腸温

Table. 1 Profile of subjects

	Age	Sex	Height	Weight	%Fat	LBM	BSA	Fat Unit
Sub.No	[Year]	[M/F]	[cm]	[kg]	[%]	[kg]	[m ²]	[kg/m ²]
Average	23	M	164.7	56.3	19.4	45.0	1.6	6.9
SD	-	-	3.06	7.07	8.15	1.27	0.07	3.44
Sub.1	23	M	162	64.2	27.7	46.4	1.69	10.5
Sub.2	23	M	168	50.5	11.4	44.7	1.57	3.7
Sub.3	23	M	164	54.3	19.1	43.9	1.59	6.5

2. 実験方法

被験者は、健康な青年男子学生3名を対象に、木造一戸建て住宅で行った。プロフィールの概要をTable1に、姿勢の種類を図-1に示す。実験手順において被験者は各種センサーを装着した後、ショートパンツと標準服に着替え(0.63clo)、前室へ移動し15分間安静にした後、脱衣室に移動し、標準服を脱衣し浴室内にて5分間椅座位で滞在してもらった。次に浴槽に5分間全身静止浴・立て膝位で入り、その後5分間手足を左右に軽く動かしてもらった。次いでコントロールとして



第24回 人間-生活環境系シンポジウム (東京、2000年11月)

度、胸部3点誘導による心拍、耳朶にて脈拍、上腕部の血圧、レーザードップラー血流計によりアキレス腱付近の皮膚表面より約1mmの深さの血流量とレーザ光の送受センサーファイバーの間隔を1mmに拡大しさらに深部までの血流を大腿部について時刻変化の記録を行った。また被験者には、9段階評価で温冷感申告を計8回してもらい、また「ちょうど良い」と感じた時にも自ら申告してもらった。また、第二の実験は、近畿大学建築土木実験棟恒温室内で行った。熱伝導率⁴⁾を立て膝位と投げ足位で測定した。同様の被験者を対象に標準服(0.63clo)で、椅座位15分間を保ちその後立て膝位を10分間、コントロールとして椅座位を10分間、投げ足位を10分間、最後に再び椅座位10分間、計50分間を1セットとして測定を行った。またこの時の脈拍、皮膚表面温度、直腸温度、大腿部の血流も測定した。

3. 結果及び考察

入浴時の被験者2の平均皮膚表面、直腸温度、湯の温度及び浴室壁表面、湿球温度の変化を図-2に示す。平均皮膚表面温度はそれぞれの姿勢で手足を動かしたとき1℃程度の上昇が認められ、浴室内気温は約23.8℃、相対湿度75%、壁表面温度は平均24℃で南面が約1℃高い。温冷感申告はやや暖かい程度で、浴室が寒い感覚ではなかった。また、図-3に測定時の写真を示す。

体を動かし始めた当初は温度境界層はく離によって血流が増加するが、浴槽内において血流量と熱流の関係は負の場合が多くみられ、物理的な圧力や自律神経系の影響によるものをさらに分析したい。図-4に姿勢別による血流変化を示す。体動によって動作開始時には自らの血流が変化するが、その後、低く安定する場合は各姿勢に同様な傾向が認められた。これは皮膚表面温度が体動によって湯温に近づく場合も考えられる。今回は40℃以下であったが、終了時には体が非常に温まり、回復には40分程度を要した。

図-5の熱伝導率と血流の関係は恒温恒湿室において3つの姿勢を変化させた時の相関を示した、血流が増すことによって熱伝導率の増加が認められた。図-6は椅座、立て膝位および投げ足位で大腿の熱伝導率を測定した結果である。投げ足位は増加が大きく、実際の浴室での効果が熱移動による割合が大きいと考えられる。したがって、浴室の寸法は投げ足姿勢を満足する寸法が望ましいと考える。

4. まとめ

- 1) 平均皮膚表面温度は体動によって湯温に近づく。
- 2) 投げ足位は立て膝位より血流が増して熱伝導率が高くなり、皮膚に熱がよく伝わる。

参考文献

- 1) 鄭華美 永村一雄 尾山誠 深井一夫 中根芳一:暖房による冬期浴室の温熱環境の改善,日本建築学会近畿支部研究報告集(計画),第34号 計画系,113,1994
- 2) 梶井宏修 小出 孝 渡邊久晃:浴室環境と温冷感,空気調和・衛生

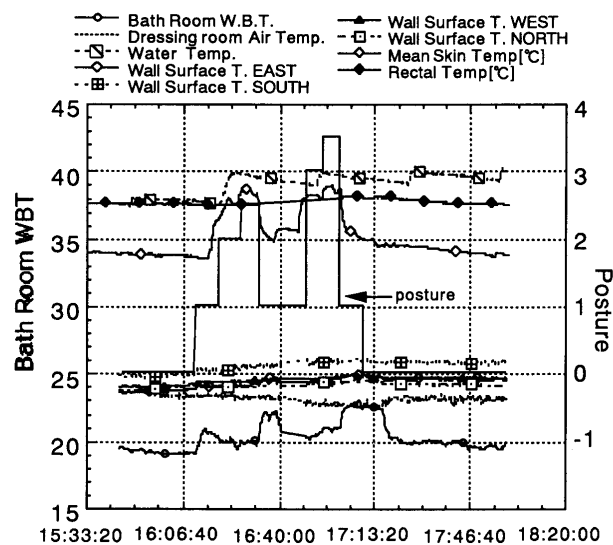


Fig.2 Thermal environments, WBT, Wall surface temp. mean skin temperature, rectal temperature

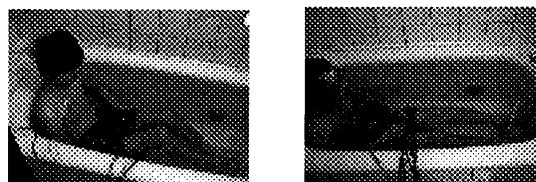


Fig.3 Photo of taking bath

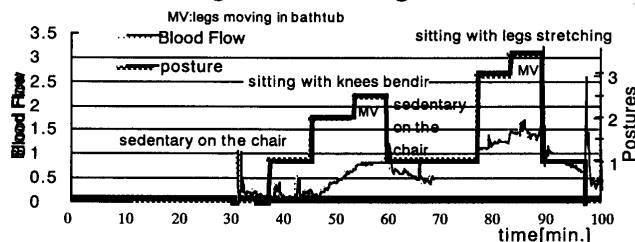


Fig.4 Posture changing and Blood flow

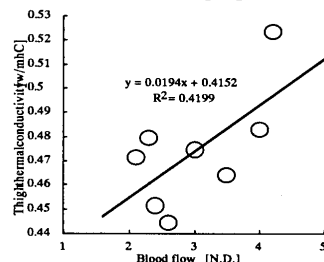


Fig.5 Correlation of Thermal conductivity and blood flow

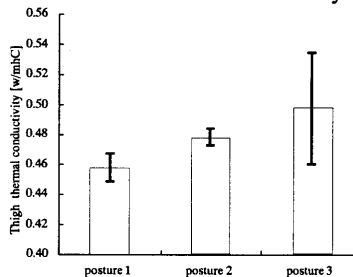


Fig.6 Thermal conductivity on three type Posture changing in the chamber

工学会 近畿学術研究発表会論文集, 39/42, 1993

3) 平松伸一・丸山 徹・加治良一・金谷庄蔵 藤野武彦・高杉紳一郎・仁保喜之:健康男性における温浴中の心行動態および自律神経機能の変化に関する検討,日本生理人類学会誌,27/34,14-3,1999

4) 岡田モリエ, 稲場伸之, 梅田泰宏, 梶井宏修:人体環境温度変化にともなうみかけの熱伝導率について,空気調和・衛生工学会近畿支部学術研究発表会論文集, 49/52, 1982