

PRESENTATION 16 EVALUATION OF BLOOD FLOW ENHANCEMENT BY BATHING

Yoshiko HASHIMOTO, Yuko SHIMADA

Matsushita Electric Works, Ltd.

There has been little quantitative, but only qualitative evaluation for the blood flow in bathing. The aim of this project is to conduct the "quantitative" analysis (that is a noninvasive method) of blood current in bathing by measuring the reaction of the living body.

We have chosen 5 key elements for measuring the blood current.

They are :

1. The temperature of core
2. The temperature of skin
3. The pulse wave
4. The pulse rate
5. The quantity of hemoglobin

In this study, three healthy young men (in swim wear made of 100% cotton) took 2 types of bath (an ordinary and our original micro bubble) under 2 water temperature conditions (39 degrees and 42 degrees) for 10 minutes. They kept quiet for 40 minutes before bathing and for 30 minutes after bathing in a room kept at about 27 degrees and 50% RH. The previous 5 key elements were being measured during the experiment continuously. The profile of the skin temperature was measured once before bathing and every 2 minutes after bathing with a thermography.

The results obtained are as follows :

(1) The comparison of the physiological reactions in different water temperatures

At the very moment when a man starts bathing, the amplitude of pulse wave and the quantity of hemoglobin decrease due to the fact that the blood pressure rises suddenly by a strong influence of the human body.

(2) The comparison of physiological reactions between normal bathing and micro bubble bathing

At the very moment when a man starts bathing, the amplitude of pulse wave and the quantity of hemoglobin decrease in the case of normal bathing. The blood pressure rises less in the micro bubble bathing than in the normal bathing due to the slight shock on the body.

After taking a bath, the quantity of hemoglobin and the skin temperature are higher in the micro bubble bathing and this indicates that the effect of thermal protection is higher in the micro bubble bathing than in the normal bathing.

研究発表 16 入浴における血行促進の評価

松下電工株式会社

○ 橋本良子 島田祐子

1. はじめに

入浴は身体を清潔に保つとともに、温熱刺激による血行促進・筋弛緩・精神の鎮静化及び静水圧による呼吸筋の強化等、種々の効果がある。

これらの効果は、湯温・入浴時間・入浴の種類(静水浴(一般的な入浴)・気泡浴...etc.)によって、さまざまな影響をうけるため、望ましい入浴法を提案するには、入浴の生理作用について充分理解する必要がある。前記の効果の中で、特に血行促進は、新陳代謝や疲労回復を促すことから最も基本となるものである。しかし 既往の入浴に関する研究には、その効果について定量的に評価したものが少ない。そこで本報では、湯温に注目し、入浴による血行促進の効果を、非侵襲な方法を用いて、定量的に評価することを試みた。

2. 実験方法

実験は、(a) 39℃静水浴(中温浴)、(b) 42℃静水浴(高温浴)の2条件、入浴時間は10分で行った。環境条件は、室温27℃±1.0℃、湿度50%RH±10%、無風状態に保った。被験者は、健康な青年男子3名とし、スイミングパンツ(綿100%)を着用した。

実験条件をTable.1に示す。

(1) 測定項目 : (a) 深部温(テルモ製のコアテンプ)として、前額・左前腕の2点、(b) 末梢皮膚温として熱電対(JIS K 0.4 級 0.2mm)を用い、左右前腕各2点ずつの計4点、(c) ヘモグロビン量(住友電工製組織スペクトル分析装置を使用)は右前腕1点とし、各項目とも入浴前後はデータのサンプリングタイムを30秒毎に、入浴中は6秒毎で計測した。なお、入浴時には深部温センサを装着している左前腕は、湯につけず設置台上においた。(d) 上半身の皮膚表面温度分布は、入浴前に1回、入浴後は2分間隔でサーモグラフィの画像処理を行った。

脈波は、右耳にフォトダイオードセンサを装着し、データレコーダに収録した。

Table.1 Experimental Design of Thermal Condition and Activity-Clothing on Subject.

Water Temperature	39℃ and 42℃ ± 0.3℃
Way of Bathing	Normal
Air Temperature	27℃ ± 1.0℃
Relative Humidity	50% ± 10%
Air Velocity	Windless
Activity	Sedentary
Clothing	0.1clo
Age	28-30 years old
Sex	Males
Time of Experiment	10:00a.m.-12:00a.m.

Table.2 Experimental Schedule.

TIME	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40
min.									
	enter				take				
	room				a				
		rest			bath		rest		

- ① CORE and SKIN TEMPERATURES : continuously
- ② HEMOGLOBIN : continuously
- ③ SKIN TEMPERATURE with THERMOGRAPHY : once before bathing and every 2 minutes after bathing
- ④ PULSE WAVE : continuously

(2) 実験手順 : 被験者は、脱衣後40分間の椅座安静後、10分間入浴し、入浴終了後全身の水分を拭き、30分間再び椅座安静を保つ。Table.2 に実験手順を示す。

実験は、1986年4、5月に実施した。

3. 実験結果および考察

(1) 熱流解析による末梢皮膚血流量

Fig.1 に湯温別の深部温、末梢皮膚温および末梢皮膚血流量の経時変動を示す。末梢皮膚血流量は、深部温、皮膚温、環境温および肢直径より皮膚を介する熱の流れを伝熱工学的手法で解析し、皮膚血流量を算定する方法に基づいて算出した。値は、被験者全員の平均値である。

入浴開始直後から、前腕深部温および皮膚温は上昇するのに対し、前額深部温は、入浴開始4~5分後から上昇しており、末梢で受けた温熱刺激が中枢部まで影響を及ぼすのに、5分以上を要している。

末梢皮膚温は、入浴終了時に最も高くなるが、深部温は、終了後1~1.5分後に最高となる。その時の安静時からの上昇度は、39℃静水浴に比べ42℃静水

第10回 人間-熱環境系シンポジウム 記念大会報告集 (東京 昭和61年12月)

浴の方が、前額深部温で0.6℃、左前腕深部温で0.5℃、左前腕皮膚温で0.2℃高く、当然ながら42℃静水浴の方が温熱刺激が強い。42℃静水浴の末梢皮膚血流量は、入浴開始直後の温熱刺激による血管収縮に伴う一過性の減少の後増加し、入浴終了直後に示す最高値は、安静時の値より10~15 ml/100g min. 高い。一方39℃静水浴の末梢皮膚血流量は、入浴中若干増加するものの、安静時の値からほとんど変動せず18~25ml/100g min. である。これらの点からも、39℃静水浴に比べ42℃静水浴の方が、温熱刺激が強く、より血行が促進されるものと考えられる。入浴終了後は、各項目とも速やかに低下或いは減少するが、30分経過後においても安静時の値に復さずより高い値を示しており、入浴による影響が継続している。

(2) 入浴中の脈拍・脈波および末梢皮膚温

Fig.2 に入浴中の脈拍・脈波および安静時からの末梢皮膚温の変化を経時的に示す。

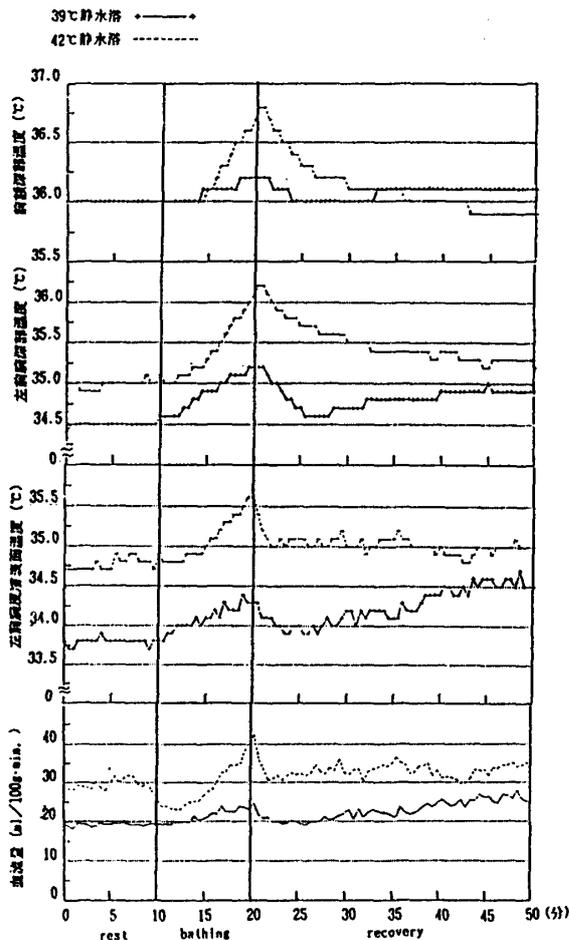


Fig.1 Changes of core temperature, skin temperature and skin blood flow rate by heat flow analysis.

脈拍について、39℃静水浴は安静時の値からの変動がほとんどなく、65回/分前後である。42℃静水浴は、入浴開始直後から徐々に増加し、特に4~5分以降は著しく、入浴終了時には開始時の63回/分から82回/分に加え、心臓への負担が、39℃静水浴より大きいと考えられる。

脈波について、両静水浴とも入浴開始直後に、振幅が減少する。これは温熱刺激による血管収縮が原因である。39℃静水浴に比べ42℃静水浴の収縮時間が30秒程長いのは、温熱刺激による影響が大きいためだと考えられる。その後両静水浴とも脈波振幅は大きくなり、5分経過時には安静時の値の1.4倍程度になる。5分以降、39℃静水浴はそのまま安定するのに対し、42℃静水浴は急激に大きくなり、入浴終了時には初期値の1.8倍程になり、39℃静水浴より、血行が一層促進されていることがわかる。

末梢皮膚温 (右前腕) は、両静水浴とも入浴開始数秒後から上昇し始め、39℃静水浴より42℃静水浴は急上昇し、しかも約1.4℃高くなる。

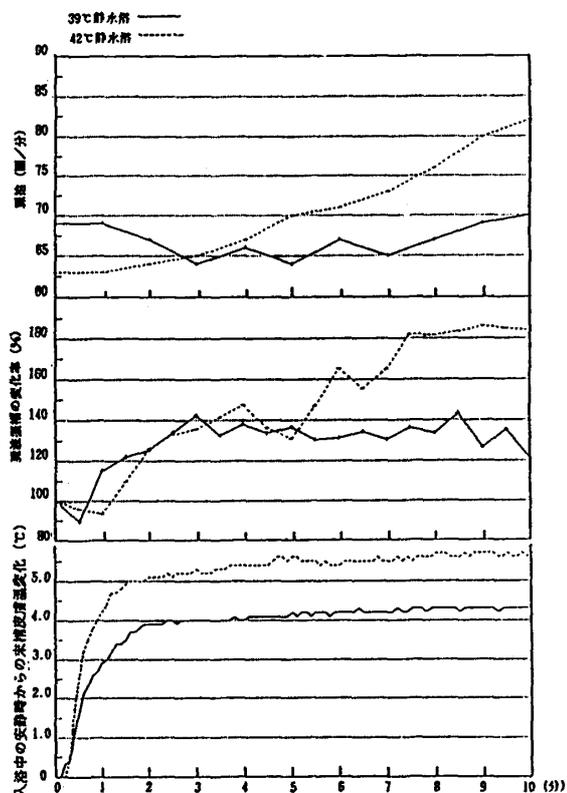


Fig.2 Changes of pulse, pulse wave and skin temperature during bathing.

(3) 血中ヘモグロビン量

Fig.3 に安静時からの血中ヘモグロビン量の変化率の経時変動を示す。

両静水浴とも入浴中は、安静時の値より20~30%減少している。これは毛細血管の血圧が10mmHgから30mmHg程度であるため、入浴に伴う水圧の影響を受け皮膚表面の末梢血管内を流れる血流量が減少することが原因だと考えられる。しかし、水圧の影響があるにもかかわらず、42℃静水浴は39℃静水浴に比べ入浴中の減少率が小さく、温熱刺激がより強いと考えられる。入浴終了5分後までは入浴中と同様、39℃静水浴に比べ42℃静水浴の方が多いが、その後30分後までは両静水浴間に差が認められず、安静時の値より10%増加して安定しており、入浴による影響が継続している。

(4) 入浴後の平均皮膚表面温度

Fig.4 にサーモグラフィによる入浴後の平均皮膚表面温について、安静時からの変化を経時的に示す。平均皮膚表面温は、各温度毎にその領域を重みづけして算出した。

入浴終了直後は両静水浴とも安静時より0.6~1.2℃上昇し、39℃静水浴に比べ42℃静水浴の上昇が大きい。その後39℃静水浴は時間経過に伴い徐々に下降する。42℃静水浴は入浴終了2分後から4分後、および入浴終了14分後から22分後にかけて著しく低下するが、これは激しい発汗により、皮膚表面の潜熱が奪われるためである。

4. まとめ

39℃、42℃の2条件で入浴した場合の血行促進効果について、定量的な評価を試みたが、この結果を要約すると、

- (1) 入浴開始直後に、42℃静水浴は39℃静水浴に比べ、血流量および脈波振幅の減少がみられる。これは温熱刺激に伴う血管収縮が原因で、この時急激な血圧上昇が生じていると考えられる。
- (2) 入浴中、脈波振幅・脈拍・深部温・皮膚温・血流量およびヘモグロビン量の上昇は、39℃静水浴に比べ、42℃静水浴の方が著しく、生体への温熱刺激がより強いと考えられる。
- (3) 入浴終了後、42℃静水浴では発汗時の水分蒸発に伴い潜熱が奪われ、著しく平均皮膚表面温度が低下し、湯冷めしやすい状態を作り出している。

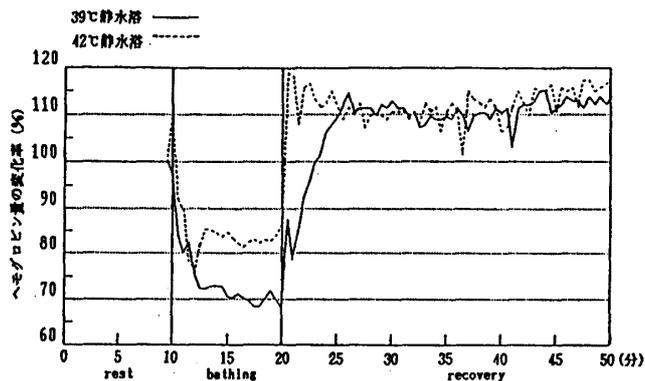


Fig.3 Change of quantity of hemoglobin.

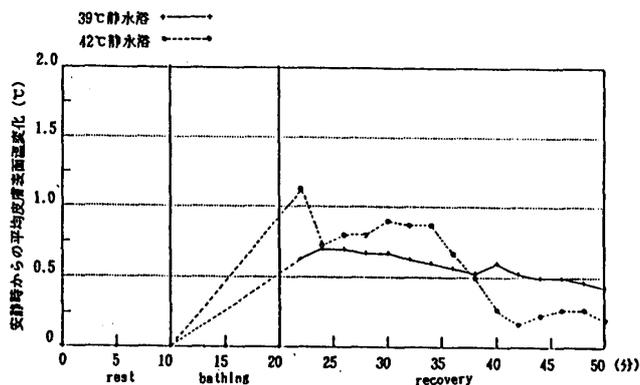


Fig.4 Change of skin temperature with thermography.

今後、これらの計測・評価方法および解析手法をさらに掘り下げて検討する必要がある。

参考文献

- 1) 岩谷真宏：熱流解析による皮膚血流量の算定・医用電子と生体工学・第20巻・第4号・249/255・(1982)
- 2) 入内島十郎：臨床医のための循環生理・真興交易医書出版部・9・(1976)
- 3) 中山昭雄：温熱生理学・理工学社・(1981)
- 4) 宮下充正、石井喜八：運動生理学概論・大修館書店・(1983)
- 5) 阿久津邦雄：入浴健康法・講談社・(1983)