

## マイクロバブル浴が体温調節機能および皮脂洗浄に及ぼす影響

橋口暢子<sup>1)</sup> 田畑広二<sup>1)</sup> 前野由香里<sup>1)</sup> 松尾麻子<sup>1)</sup> 村上泉子<sup>2)</sup> 唐木千岳<sup>3)</sup> 栢原裕<sup>1)</sup>

1) 九州大学 2) 株式会社カネボウ化粧品 3) (株)テクノ菱和

### Effects of Microbubble Bathing on Thermoregulation and Cleansing of Lipids

Nobuko Hashiguchi<sup>1)</sup>, Koji Tabata<sup>1)</sup>, Yukari Maeno<sup>1)</sup>, Asako Matsuo<sup>1)</sup>, Motoko Murakami<sup>2)</sup>,  
Chitake Karaki<sup>3)</sup>, Yutaka Tochihara<sup>1)</sup>

1) *Kyushu University* 2) *Kanebo Cosmetics Inc* 3) *Techno Ryowa LTD.*

**Abstract :** The purpose of this study was to investigate the effects of microbubbles (less than 50  $\mu$ m in diameter) in bathing on thermoregulation and cleansing of lipids. Twelve young healthy males rested in a chamber (25°C, 50%RH) for 30min, bathed in microbubbled (MB) or normal water (CB) for 20min and then rested again in the chamber for 30min. The increase in mean skin temperature, sweat rate, skin blood flow and heart rate for MB during bathing were significantly larger than those for CB. However, there was no significant difference in sebum level. We concluded that MB involved more thermal strain than CB.

**Key words :** microbubbled bath, body temperature, sweat rate, lipid, thermal comfort

**要旨 :** マイクロバブル浴が体温調節反応および皮脂除去に及ぼす影響についてさら湯浴と比較することを目的に、健康な男子大学生を対象に被験者実験を行った。被験者は、30分実験室(25°C, 50%RH)にて安静を保持した後、浴室に移動しマイクロバブル浴(MB)またはさら湯(CB)による半身浴(38°C)を20分間実施し、その後再度実験室に30分滞在した。直腸温の変化は、入浴条件間に有意差はなかったが、MB条件での入浴中の平均皮膚温、局所発汗量、皮膚血流量の上昇はCBに比べ有意に大きく、心拍数の上昇も大きかった。一方、擬似皮脂の入浴前後を比較した残存率は入浴条件間で有意な差はなかった。マイクロバブルを施した入浴は、皮膚の洗浄効果については顕著な差は認められなかったが、温熱刺激はさら湯による入浴に比べ高まることが示唆された。

**キーワード :** マイクロバブル浴 体温 発汗量 皮脂 温熱的快適性

### 1. はじめに

マイクロバブルとは、気泡径が50  $\mu$ m以下の気泡のことで、微細であるため、通常の気泡とは異なった特性を持つ。その特徴としては、洗浄効果、気液界面における帳面張力による自己加圧効果、気泡の帯電などが挙げられる。最近このマイクロバブルを溶かしこんだ湯を利用した入浴が提案され、家庭用マイクロバブル浴装置も開発されている。清水らは(2007)、マイクロバブル浴が及ぼす生理的影響について、皮膚熱流量がさら湯浴よりも有意に大きいことを報告しているが、マイクロバブル浴による体温調節反応に関する検討は十分でない。また、マイクロバブルによる洗浄効果も期待されているが、ヒトの皮膚における皮脂の除去効果について検討したものはみることができない。そこ

で、今回、マイクロバブル浴がヒトの体温調節反応および皮脂除去に及ぼす影響について評価することを目的に被験者実験を行った。

### 2. 方法

被験者は健康な男子大学生12名(平均22 $\pm$ 1.0歳)である。実験は2008年7月から8月に、九州大学芸術工学研究院の環境適応研究実験施設にて実施した。

入浴条件は、マイクロバブルを発生させたお湯(MB)とさら湯(CB)の2条件とし、胸骨下位までの半身浴を20分間とした。湯温はいずれも入浴開始時を38°Cとし、その後の温度はなりゆきとした。実験室は、室温25°C、相対湿度50%に制御し、被験者の着衣は、短パンのみとした。

実験手順は、被験者は、各種センサーを装着後、実

験室に入室し 30 分間椅座位にて安静を保ち、その後浴室へ移動し、半身浴を行った。入浴後は、再度実験室にて 30 分間椅座位にて滞在した。測定項目は、直腸温、皮膚温、皮膚血流量（前腕）、局所発汗量（前額）、血圧、心拍数、体重、主観申告（温冷感、温熱的快適感）である。また、入浴による皮脂除去の影響を評価するために、実験開始時に、擬似皮脂（8mg）を左前腕（4×4cm<sup>2</sup>）に塗布し、入浴前と入浴後に皮脂量を測定し、入浴後の皮脂量から入浴前の値を除いて皮脂残存率を算出した。

### 3. 結果

#### 3.1 湯温・浴室温度

入浴開始時は、38℃となるよう調整したが、その後の湯温の変化をなりゆきとした結果、MB では、入浴中温度がほとんど低下せず、CB では入浴終了時は約 0.4℃低下した。入浴 20 分間の平均値の湯温は、MB が 38.0±0.1℃、CB が 37.8±0.1℃であった。浴室温度は、両条件とも約 29℃で条件間に差はなかった。

#### 3.2 直腸温・皮膚温

直腸温は両条件とも、入浴前実験室滞在中には除々に低下し、入浴開始後より上昇に転じた。入浴前の最低温度から入浴後の最高温度までの上昇は、MB が 0.22℃、CB が 0.24℃であった。入浴中、浴後の直腸温の変化に条件間の違いによる有意差はなかった。平均皮膚温は、入浴中は両条件とも大きく上昇したが、MB 条件での皮膚温が CB に比べ高く、条件間に有意差が認められた（ $p < 0.001$ ）。また浴後は、入浴前に比べやや高い皮膚温を維持していたが、浴後の皮膚温変化に条件間の有意差はなかった。

#### 3.3 局所発汗量

発汗量は、両条件ともに入浴開始から上昇し、その上昇は、MB が CB よりも有意に大きく（ $p < 0.001$ ）、特に、出浴前 5 分間の平均値は、MB が CB よりも約 2 倍多かった。入浴後は両条件ともほぼ入浴前の値に戻るという推移であった。

#### 3.4 皮膚血流量

血流量は、両条件ともに入浴開始から上昇し、入浴後はほぼ入浴前の値に戻るという推移であったが、入浴中の上昇は MB が CB よりも有意に大きかった（ $p < 0.05$ ）。

#### 3.5 心拍数・血圧

心拍数は、入浴開始時は両条件ともに低下したが、入浴中は増加し、その増加は MB が CB よりも有意に大きかった（ $p < 0.05$ ）。入浴後の心拍数は、入浴前とほぼ変わらない推移で、条件間に有意差はなかった。血圧は SBP、DBP ともに入浴中低下したが、両条件間に有意差はなかった。

#### 3.6 体重減少量

MB、CB の体重減少量は、それぞれ 86.9g/m<sup>2</sup>/h、

68.9g/m<sup>2</sup>/h で、MB が CB に比べ有意に多かった。

#### 3.7 皮脂残存率

擬似皮脂の残存率は、MB が 85.1%、CB が 89.3%で、MB がやや低かったが、入浴条件間に有意差はなかった。

#### 3.8 主観申告

入浴前の全身の温冷感は、「どちらでもない」と「やや暖かい」の間の申告で、入浴中は「暖かい」から「暑い」側の申告に移行したが、MB が CB に比べより「暑い」側の申告であった。また、入浴後も、CB は「どちらでもない」に近い申告であったが、MB は「やや暖かい」側の申告を推移していた。温冷感の変化には、時間経過と入浴条件の交互作用が有意であった（ $p < 0.01$ ）。温熱的快適感は、入浴前から入浴開始時まで、「やや快適」に近い申告を推移したが、出浴前は、快適感が低下し、MB の低下が CB よりも大きかった。しかし、快適感の経時変化に条件間の有意差はなかった。

### 4. まとめ

MB は、CB に比べ、入浴中の平均皮膚温、前腕皮膚血流量、局所発汗量の上昇が大きく、心拍数の増加も大きかった。入浴にともなう温熱刺激によっておこる皮膚血管拡張による放熱促進、血圧低下による循環血液量保持のための心拍数増加という生理反応が MB ではより促進されることが示唆された。マイクロバブルの特性として、その気径の小ささから、水中での滞在時間が長く、水中においてさらに縮小が急速に進み、最後は水中で消滅する。その消滅時には気泡内に非常に大きい圧力が生じており、蓄積されたエネルギーが放出される（上山ら,2006）。これらの現象が MB での湯温の低下を抑制させたのではないかと推察され、MB 条件での温熱刺激が強まった 1 つの要因と考える。また、気泡の消滅が皮膚表面に直接的な物理化学的刺激をもたらした可能性もあるためその機序については今後検討を要する。

一方、皮脂の除去効果については今回さら湯浴との差は顕著でなかった。これは、使用した擬似皮脂の量や塗布部位等が関係している可能性も否定できないため、この点についても今後更なる検討が必要と考える。

### 5. 文献

清水祐樹 河原ゆう子 小粥文雄 岩瀬敏 菅屋潤壹 大飼洋子 西村直記 佐藤麻紀 (2007) 微細気泡浴が循環動態および体温調節機能に与える影響. 自律神経. 44 (6) 418-424.  
 上山智嗣 宮本誠 (2006) マイクロバブルの世界水と気体の織りなす力、工業調査会、東京

#### <連絡先>

橋口暢子  
 住所 福岡市南区塩原 4-9-1  
 所属 九州大学大学院 JSPS 特別研究員  
 E-mail n-hashii@design.kyushu-u.ac.jp