

## 水中運動指導者の皮膚状態

タナベ ヨシコ ツジモト トモミ ネゴロ サユミ イノウエ トモコ  
田名部 佳子\*1 辻本 朋美\*2 根来 佐由美\*4 井上 智子\*3

**目的** 水中運動がより安全な健康づくりとして普及するために、プール水が水中運動指導に従事する運動指導士と健康運動実践指導者（以下、水中運動指導者）の皮膚に及ぼす影響を把握することを目的とした。

**方法** 2009年11月中旬から12月下旬にかけて、大阪府内の運動施設に勤務する水中運動指導者7名を対象に、アンケートを用いた皮膚状態や生活習慣の調査、ならびに1人当たり4～5回の両前腕内側中央部および両下腿膝蓋骨内側顆下部の角層水分量と皮膚pHの測定を行った。経時の変化を観察するため、水中運動指導前と指導直後から15分間隔に指導60分後まで測定した。

**結果** 水中運動指導者の1回指導時間は $1.4 \pm 0.7$ 時間であり、1週間当たり $5.9 \pm 1.0$ 時間であった。水中運動指導前の角層水分量は前腕 $10.6 \pm 3.8 \mu\text{S}$ 、膝下 $9.2 \pm 3.0 \mu\text{S}$ と低く乾燥状態であり、指導直後に有意に上昇した（ダネット法、 $p < 0.05$ ）が60分後には指導前同様の低値になった。皮膚pHは指導前に前腕 $\text{pH}5.5 \pm 0.5$ 、膝下 $\text{pH}5.2 \pm 0.6$ と正常であったものが指導後に上昇し、指導後60分が経過しても指導前の皮膚pHより高く、有意な差があった（ダネット法、 $p < 0.05$ ）。さらに、水中運動指導者は皮膚の乾燥を招きやすい生活習慣をもっており、皮膚の乾燥や痛み、髪の毛の傷みなど、スキントラブルを実感していた。

**結論** 水中運動指導者の皮膚は乾燥しており、プール水の影響や生活習慣の関与が示唆された。また、プール水の影響により指導後60分が経過しても皮膚のバリア機能が低下していた。

**キーワード** 水中運動、運動指導士、健康運動実践指導者、スキントラブル

### I 緒 言

生活習慣病患者の増加や介護予防の視点から健康づくりが社会的な注目を集めており、地域住民が自らの生活に運動を取り入れ継続していく仕組みづくりが求められている<sup>1)</sup>。運動を継続するためには、個人の身体状況を適切に把握し、その人に応じた運動のプログラムを立て、それにのっとった指導が行われることが望ましい。これら運動指導の業務を担っているのが運動指導士、あるいは健康運動実践指導者である

（以下、運動指導士と健康運動実践指導者を合わせて運動指導者）。健康や体力づくりの必要性の高まりとともに運動指導者の役割はますます重要になることが予想される<sup>2)</sup>。

健康づくりの中でも、とりわけ水中運動は、継続により健康の保持および増進に効果がある<sup>3)</sup>。また、運動指導者による水中運動指導には介護予防効果があり、老人医療費の低減につながる<sup>4)</sup>とされている。一方で、プール水の水質維持のために塩素が使用され、塩素で殺菌消毒された遊泳用プールは水中運動者の皮膚に乾

\* 1 大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻博士前期課程修了生 \* 2 同助教 \* 3 同教授

\* 4 大阪府立大学看護学部助教

燥や感染症、痛みなどの悪影響を与える<sup>5)</sup>と報告がある。しかしながら、水中運動に従事する運動指導者（以下、水中運動指導者）の皮膚状態を報告した既存研究はない。

一般的に、皮膚状態を把握する手法は、角層水分量および皮膚pHを測定することが多い。また、皮膚状態には皮膚に関する生活習慣が影響を与えるとされているため<sup>6)</sup>、皮膚に関する生活習慣を把握することも必要である。以上のことから、本研究は水中運動指導者の皮膚状態を明らかにすることを目的とした。

## Ⅱ 方 法

### (1) 対象者と調査期間、調査項目

大阪府内の運動施設に勤務する運動指導者のうち水中運動指導者7名を対象として、2009年11月中旬から12月下旬にかけて、自記式アンケートによる皮膚状態（水中運動指導後の皮膚に関する状態・スキントラブル発生の有無）や生活習慣の調査、水中運動指導前後の皮膚の測定（角層水分量および皮膚pH）、ならびに測定環境の調査を行った。

皮膚の測定は、対象者の業務との兼ね合いや個人の日内変動および測定環境要因などを考慮し、1人当たり日程を変えて4～5回実施した。

### (2) 皮膚の測定手順

角層水分量の測定には、電気伝導度の原理に基づき製作されたアサヒバイオメッドASA-M2/Sを用い、3回測定の平均値を代表値とした。単位は $\mu\text{S}$ （マイクロジーメンズ）であり、 $10\mu\text{S}$ 未満は乾燥、 $10\sim 18\mu\text{S}$ で普通、 $18\mu\text{S}$ 以上で湿潤とみなす。また、皮膚pHの測定には、携帯型pH計（ハンナインスツルメンツ・ジャパン Skin pH Meter/HI 99181）を用いた。

一度水中に浸ると、皮膚状態が通常値に回復するまで12時間程度必要となるため<sup>7)</sup>、皮膚測定は水中運動指導前（以下、指導前）と、水中運動指導直後（以下、指導直後）、15分後、30分後、45分後、60分後に行った。

測定部位は、毛穴や汗腺が少なく全身の平均

的な水分量を反映する前腕内側中央部<sup>8)</sup>（以下、前腕）と、最も乾燥しやすい両下腿膝蓋骨内側顆より約10cm下部<sup>9)</sup>（以下、膝下）の2カ所を採用した。

発汗している状況下においても清拭後の5分で元の状況に回復する<sup>10)</sup>という研究結果より、汗や皮膚保護剤の影響を除外するため対象者の両上下肢をホットタオルと乾燥タオルの順で押さえ拭きし、5分以上空気に放置した後、角層水分量と皮膚pHを測定することとした。

### (3) 分析方法

統計学的分析は、統計解析用ソフトJMP Ver.9.0.2を用いて、平均値および標準偏差を算出した。また、水中運動指導前の平均と、水中運動指導後60分までの平均において、一元配置における多重比較（ダネット法）を行った。有意性確立  $p < 0.05$  を有意とした。

### (4) 倫理的配慮

本研究は対象者の業務中に実施するため、対象者の所属機関の了解を得た。また、対象者には、研究の目的・方法・プライバシーの保護・個人情報保護・研究への参加協力への自由意思・参加協力の拒否権・利益不利益について口頭および文書で説明し、書面で同意を得た。

研究で得られたデータは、個人が特定されないように処理し、本研究の目的以外に使用しないことを説明した。また、得られた結果は学会発表、学術雑誌等に投稿する予定であるが、個人が特定されることがないことを説明した。

## Ⅲ 結 果

### (1) 対象者の属性と水中運動時間、測定環境

対象者は男性4名、女性3名、年齢 $24.6 \pm 2.9$ 歳、BMI $21.1 \pm 2.6\text{kg}/\text{m}^2$ 、1回平均指導時間は $1.4 \pm 0.7$ 時間であり、1週間当たり $5.9 \pm 1.0$ 時間であった。

水中運動指導場所であるプールの水の温度は $31.4 \pm 1.0^\circ\text{C}$ 、pH $8.0 \pm 0.0$ 、遊離残留塩素濃度は $0.8 \pm 0.1\text{mg}/\ell$ であった。角層水分量と皮膚

pHの測定環境は温度 $21.2 \pm 0.6^\circ\text{C}$ 、湿度 $49.4 \pm 0.7\%$ であった。

## (2) 皮膚に関する生活習慣

水中運動指導後、6名が皮膚の乾燥を実感していた。また、皮膚の乾燥以外で気になることは、皮膚の痛みが1名、髪の毛の傷みが2名であった。さらに、水中運動指導後のシャワーで石けんを使用するかは、「いいえ」が7名であった。加えて、水中運動指導後に保湿剤等を使用する者は3名、使用しない者は4名であった。

入浴方法は、シャワーが4名、風呂が2名、風呂とシャワーが1名であった。石けんを使って体を洗う頻度は7名全員が「毎日」で、使用している石けんの種類は7名全員が「わからない」であった。体の洗い方は、「ゴシゴシ強くこする」が3名、「軽くこする」が4名であった。入浴後の保湿剤使用習慣は、「いつもある」が1名、「たまにある」が1名、「冬場にある」が2名、「全くない」が3名であった。

## (3) 角層水分量

水中運動指導前の前腕角層水分量の平均値は $10.6 \pm 3.8$  (男性 $9.3 \pm 3.1$ , 女性 $12.2 \pm 4.0$ )  $\mu\text{S}$ であり、膝下角層水分量の平均値は $9.2 \pm 3.0$  (男性 $8.9 \pm 2.5$ , 女性 $9.5 \pm 3.6$ )  $\mu\text{S}$ であった。

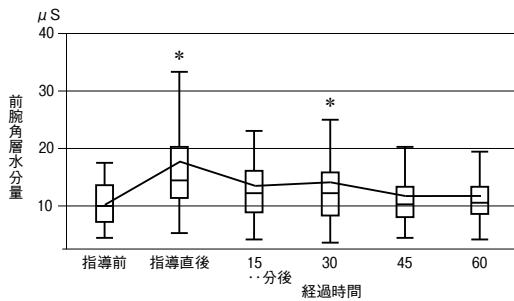
図1, 2は、横軸に経過時間を、縦軸に角層水分量を示している。指導前と比較した結果、前腕では指導直後、30分後に(図1)、膝下では指導直後に(図2)有意差があった(ダネット法,  $p < 0.05$ )。

## (4) 皮膚pH

水中運動指導前の前腕皮膚pHは $\text{pH}5.5 \pm 0.5$  (男性 $5.5 \pm 0.5$ , 女性 $5.4 \pm 0.6$ )であり、膝下皮膚pHは $\text{pH}5.2 \pm 0.6$  (男性 $5.3 \pm 0.6$ , 女性 $5.1 \pm 0.6$ )であった。

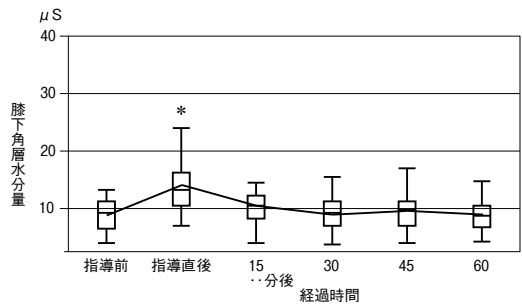
図3, 4は、横軸に経過時間を、縦軸に皮膚pHを示している。指導前と比較した結果、前腕(図3)においても膝下(図4)においても、

図1 経過時間における前腕角層水分量の変化(多重比較)



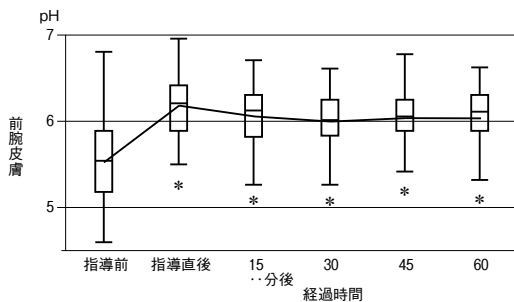
注 \*  $p < 0.05$

図2 経過時間における膝下角層水分量の変化(多重比較)



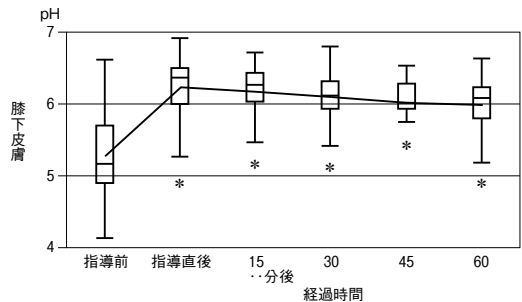
注 \*  $p < 0.05$

図3 経過時間における前腕皮膚pHの変化(多重比較)



注 \*  $p < 0.05$

図4 経過時間における膝下皮膚pHの変化(多重比較)



注 \*  $p < 0.05$

指導直後、15分後、30分後、45分後、60分後のすべてに有意差があった（ダネット法、 $p < 0.05$ ）。

## Ⅳ 考 察

### （1）対象者の属性、測定環境

対象者はすべて20代の成人であり、BMIは正常であった。1回平均指導時間は $1.4 \pm 0.7$ 時間であり、1週間当たり $5.9 \pm 1.0$ 時間であった。よって、1週間当たり1時間程度の水中運動を行う一般地域住民より多い水中運動時間ではあるが、1回当たりの運動時間は同程度であるため、地域住民にも本研究の対象者同様の皮膚状態が生じている可能性が推測される。

プール水のpHおよび遊離残留塩素濃度は、厚生労働省による「プールの水質基準項目と基準値」に示された、pH5.8以上8.6以下、遊離残留塩素濃度 $0.4\text{mg}/\ell$ 以上 $1.0\text{mg}/\ell$ 以下の範囲内であった。これらのことにより、安全指標にのっとったプール水質であるとともに、本研究の対象者の皮膚状態は、他施設の水中運動指導者にもあてはまる可能性が示唆された。

また、皮膚測定の実験設定は、発汗による角層水分量への影響を少なくするための望ましい測定条件、温度 $22^\circ\text{C}$ 以下、相対湿度50%前後<sup>11)</sup>を満たしていた。

### （2）皮膚に関する生活習慣

塩素で殺菌消毒された遊泳用プールは、水中運動者の皮膚に乾燥などの悪影響を与える可能性<sup>9)</sup>が報告されている。また、髪の毛の傷みについて、プール水との機械的摩擦が毛髪表面の毛小皮を剥離し、毛髪の太さを減じ、そこに塩素を含むプール水が容易に浸透し、毛髪に含まれているメラニンに塩素などが作用することで、メラニンの量や質に影響が生じる<sup>12)</sup>、と報告されている。本研究では、水中運動指導後に6名が皮膚の乾燥を実感していた。さらに、皮膚の乾燥以外で気になることは、皮膚の痛み1名、髪の毛の傷みが2名であった。本研究でも既存研究と同様に、塩素で殺菌消毒された遊泳用プールが

水中運動者の皮膚や髪質に影響を与える可能性が示唆された。

加えて、皮膚状態には入浴習慣が影響を及ぼす<sup>6)</sup>と報告されている。本研究の対象者の場合、入浴頻度が毎日であること、入浴時に石けんを使用すること、体をこすって洗っていたこと、入浴後の保湿剤使用習慣が少ないことなどが、皮膚に負担を与えていた可能性がある。また、皮膚には弱酸性用品の使用が望ましいが、対象者は日常使用する石けんの種類をわかっていなかった。さらに、プール後は乾燥を防ぐためにスキンケアを行うことが望ましいとされている<sup>13)</sup>が、水中運動指導後の保湿剤等使用習慣がある者は3名、ない者は4名であり、対象者にとって水中運動指導後の保湿剤等の使用は手間がかかる作業であると考えられる。よって、水中運動指導者の生活習慣は乾燥しやすいものであるといえる。

### （3）角層水分量

水中運動指導前の角層水分量は前腕が $10.6 \pm 3.8\mu\text{S}$ 、膝下が $9.2 \pm 3.0\mu\text{S}$ であった。本研究において、角層水分量の平均値は、性別に関係なく前腕より膝下の方が低い傾向にあった。この結果は、根来<sup>10)</sup>が高齢者を対象に実施した研究と一致した。前腕、膝下ともに指導直後は角層水分量が上昇しているが60分後には指導前の角層水分量に近似したことから、これは運動後の発汗等の影響によるものと考えられる。

上田<sup>14)</sup>は、角層細胞には周りに水があるとすぐに水分を吸収しそれをゆっくりと放出する性質があり、プールに長く入っていると厚い角層では乾燥重量の数倍もの水を吸収するため、浸軟により角層がはがれおちる場合がある、としている。角層水分量は $10\mu\text{S}$ 以下が乾燥群とされているため、対象者の角層は乾燥傾向にあったといえる。水中運動指導に従事することで、プール水に浸り、角層がダメージをうけ、乾燥傾向を示したのではないかと推測される。

塩素濃度が $2\text{mg}/\ell$ のプール水に15分以上曝露されると、皮膚疾患の危険が高まると報告されている<sup>15)</sup>。本研究においては、残留塩素濃度

は $0.8 \pm 0.1 \text{mg}/\ell$ であり、皮膚疾患の危険が高まるほど塩素濃度は高くはない。しかしながら、水中運動を長期に継続することにより、低濃度の残留塩素に曝露され、角層の水分保持機能に影響を及ぼした可能性がある。

さらに、空気中において、温度の上昇により皮膚からの水分蒸散は有意に増加し、湿度の増加により角層水分量は有意に減少するといわれている<sup>16)</sup>。水中運動指導者の場合において、プール水の水温と角層水分量に焦点をあてた既存研究はなされていないが、水中運動を行う際のプール水の水温も、角層水分量へ影響を及ぼした可能性がある。

本研究は、水中運動指導という対象者の水中運動の状況と、11月から12月の冬季という皮膚が乾燥しやすい時期<sup>17)</sup>が重なっていた。加えて、対象者は皮膚に負担をかけやすい入浴習慣<sup>6)</sup>を持っていた。そのため、前腕および膝下の低値な角層水分量が測定されたと考えられる。

#### (4) 皮膚pH

皮膚はアルカリ中和能を有し、皮膚pHは一定にする作用は皮膚のホメオスタシスあるいは防御能の一種である<sup>18)</sup>。また、皮膚pHが弱酸性に保たれていることはバリア機能において重要であり<sup>19)</sup>、皮膚pHが弱酸性でない状況では外界からの刺激を受けやすく皮膚疾患の原因の1つとなる<sup>20)</sup>。

対象者の角層水分量は低値傾向であり、対象者の皮膚は乾燥状態にあることが示唆された。皮膚pHは乾燥とともに低下し、角層細胞の主成分であるケラチンタンパクの等電点がpH5.5であること、汗に含まれる乳酸がpH4~4.5に緩衝能をもつため、皮膚pHはいったん低下したのち正常な皮膚pH値内にとどまる<sup>18)</sup>。本研究では、対象者の指導前の皮膚pHは正常値内ではあったが、皮膚の乾燥の影響を受けていた可能性がある。

多重比較により、前腕および膝下ともに、指導前と指導直後、15分後、30分後、45分後、60分後のすべてに有意差があり ( $p < 0.05$ )、指導後60分が経過しても指導前の皮膚pHに近似

しないことが明らかになった。これは、指導後60分は皮脂の分泌が不十分で、アルカリ中和能が正常に作用しないためと推測される。

#### (5) 研究の限界

本研究の対象者は7名であったため、結果を水中運動指導者の皮膚状態として一般化するには限界がある。今後の課題として、より多くの水中運動指導者を対象にし、皮膚状態や生活習慣を把握することがあげられる。また、水中運動指導者にとって有効なスキンケア方法を模索することも必要である。

#### 謝辞

本研究にご協力くださいました運動施設スタッフの皆さま方に感謝申し上げます。

#### 文 献

- 1) 健康日本21ホームページ「各論 身体活動・運動」(<http://www.kenkoujippon21.gr.jp/kenkoujippon21/about/kakuron/index.html>) 2011.1.9.
- 2) 健康・体力づくり事業財団ホームページ「健康運動指導士 健康運動実践指導者」(<http://www.health-net.or.jp/shikaku/index.html>) 2011.2.9.
- 3) 小野寺昇, 宮地元彦. 水中運動の臨床応用. フィットネス, 健康の維持・増進. 臨床スポーツ医学 2003; 20(3): 289-94.
- 4) 社会福祉法人みまき福祉会. 拓く〜健康づくりの現場から〜22 温泉を活かした, 保健・医療・福祉の連携施設で, 地域住民の健康を支える. 健康づくり 2010; 382: 8-10.
- 5) Basler RS, Basler GC, Palmer AH, et al. Special skin symptoms seen in swimmers. Journal of the American Academy of Dermatology 2000; 43(2 Pt 1): 299.
- 6) Basler GC. Skin problems in swimmers. Rx Sports Dermatol 1999; 1: 2-5.
- 7) Gardinier S, Guehenneux S, Latreille J, et al. Variations of skin biophysical properties after recreational swimming. Skin Research and Technology 2009; 15(4): 430-1.
- 8) 白井喜代子, 山本尚武, 奥田博之. 成人女性の前

- 腕表皮角質層の水分量測定. 母性衛生 2003;44(4):506.
- 9) 原正啓, 小松紀之. 老人性乾皮症. 皮膚科診療プラクティス. 東京;分光堂, 1999:9-18.
- 10) 根来佐由美. 地域高齢者の皮膚ケアの実態と皮膚乾燥予防ケアの効果. 大阪府立大学大学院看護学研究科 2007年修士論文, 11.
- 11) 田上八朗. 角層と皮膚疾患(後編)-角層の水分保持機能を中心として-. 西日皮膚 2003;65(2):166.
- 12) 南光弘子. 水泳選手にみられる皮膚疾患. Japanese Journal of Sports Sciences 1991;10(7):492.
- 13) 渡部厚一. 水泳競技におけるアレルギー疾患の現状と対策. 臨床スポーツ医学 2007;24(1):48-9.
- 14) 上田由紀子. スポーツと皮膚 アスリートの皮膚トラブルの対策とスキンケア 2005. 東京;文光堂. 13.
- 15) Matsumoto Y, Mori H, Hayakawa A, et al. Influence of free residual chlorine on cultured human epidermal keratinocytes from normal skin and hypertrophic scars. Journal of Dermatological Science 1995;10(1):1-7.
- 16) Cravello B, Ferri A. Relationships between skin properties and environmental parameters. Skin Research and Technology 2007;14(2):180-6.
- 17) 高橋元彦. 皮膚と毛髪機能と構造. 田上八朗, 杉林堅次, 能崎章輔, 他. 化粧品科学ガイド. 東京:フレグナンスジャーナル社 2007;79.
- 18) 赤坂俊英. II美容皮膚科の基礎知識 8皮膚の汚れと洗浄, pH. 宮地良樹, 松永佳世子, 他. 美容皮膚科学(第2版). 東京:南山堂, 2006:99-100.
- 19) Feingold KR. The outer frontier: the importance of lipid metabolism in the skin. Journal of Lipid Research 2009;50:417-22.
- 20) Schmid-Wendtner MH, Korting HC. The pH of the skin surface and its impact on the barrier function. Skin Pharmacology and Physiology 2006;19(6):296-302.