

全身シャワーを用いた温冷交代浴が運動後の疲労回復に及ぼす影響

Effects of Contrast Baths using a Full-body Shower Device on Fatigue Recovery after Exercise

岡田 直 樹 片 平 誠 人
Naoki Okada Makoto Katahira

要 旨

交代浴は運動後の疲労回復手段として利用されているが、温浴・冷浴の2つの浴槽を必要とし、実施に際し手間がかかるなどの問題点がある。したがって、シャワーを用いた交代浴においても、同様の疲労回復効果を得ることができれば、より簡単に交代浴が実施できると考えられる。そこで筆者らは、浴槽入浴と類似の入浴感が得られるような、10箇所のミスト状の吐出口を持つ全身シャワー装置を用いた交代浴の方法を考案した。本方法を男子大学生の陸上競技部のトレーニング運動後に適用し、通常のハンドシャワーや全身シャワーで温浴のみを行った場合に比べて、運動後の下肢の筋硬度の低下や柔軟性の改善などの疲労回復効果が大きく、快適に感じられる入浴法であることを明らかにした。

Abstract

Contrast baths are used to recover from fatigue after exercise. However, because two separate bathtubs are required for a hot bath and a cold bath, contrast baths take time and effort. If fatigue recovery can be achieved with contrast baths using showers, then contrast baths can be easily implemented. In this paper, we devised a method of contrast baths using a full-body shower device with 10 mist-like outlets that gives a feeling of bathing similar to bathing in a bathtub. This method was applied after training exercises to male university students specializing in athletics. The difference in fatigue recovery was compared between the contrast bath group and the case where only a warm bath was used in a hand shower group or full body shower group. Compared with the warm bath and hand shower group, the contrast bath group showed better results after bathing, such as improved flexibility of the leg muscles and decreased muscle hardness of the leg muscles. It was clarified that a contrast bath using a full-body shower device relieves fatigue after exercise and makes bathing comfortable.

1. はじめに

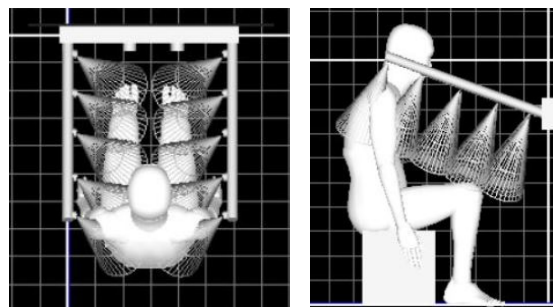
健常者、障がいのある方を問わず、スポーツ・運動への意識が高まるなか、温冷交代浴（以下、交代浴）は、運動・トレーニング後の疲労回復手段として特に競技スポーツの現場で認知・利用されている。その効果については、筋硬度の低下、柔軟性の改善、筋力の回復などいくつかの研究例が見られ、全身を対象にしたもの、腕などの身体の一部を対象にしたものがある[1]-[6]。

交代浴は、通常、温水と冷水の2つの浴槽を必要とし、大がかりな設備になることに加えて、湯張りなどの準備に手間がかかることや、浴槽に入るたびに湯水の温度が変動しやすい、といった問題がある。また、多人数で使用する際にはより細やかな衛生的配慮が必要となることや、浴槽入浴が困難な障がいのある方の運動・トレーニング後の疲労回復手段として使えないといった問題もある。これらの問題に対して、シャワー浴で対応するという方法が考えられるが、通常のハンドシャワーでは同時に全身に湯水を当てることができない。したがって、同時に全身に湯水を当てることのできるシャワー装置であれば、全身を対象とする交代浴が手軽に実施できると考えられる。

本稿では、同時に全身に湯水を当てることのできるシャワー装置（以下、全身シャワー装置）による運動・トレーニング後の疲労回復手段としての有効性を検討した結果について述べる。

2. 全身シャワー装置

本稿で取り上げる全身シャワー装置の概要を第1図に示す。壁面に配設された給湯・給水配管から湯水混合・温度調節装置を介して、左右に600 mm離れた位置に700 mm



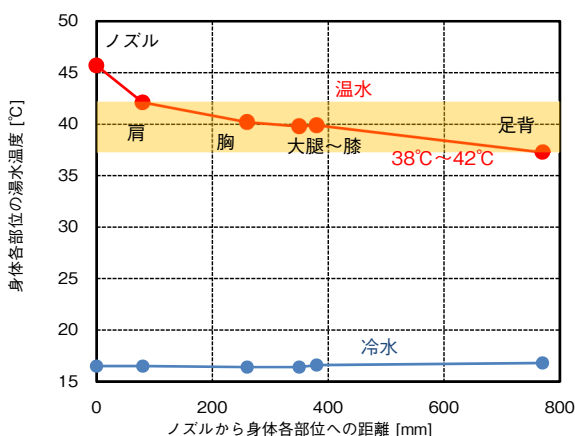
第1図 全身シャワー装置
Fig. 1 Full-Body Shower device

の直線アーム状の流路を形成し、それぞれのアームに5箇所のノズルを170 mm間隔に配置して湯水が供給される装置とした。アームの角度は被験者の体格に合わせて可変できるようにしている。湯水の温度調節は浴びながらも簡単に操作できるように設置し、一般的な風呂椅子に座った状態で左右から全身に湯水が同時に当たるようにアームや吐出口（ノズル）の位置関係を設定し、運動後の疲労時に使用しやすいように配慮した。

具体的には、全ての被験者が同一の風呂椅子でシャワー装置との位置関係を固定した状態でアームを回転させることにより、アーム先端のノズルが肩から腕に、先端から2番目のノズルが胸部、3番目のノズルが腹部、4番目のノズルが大腿（だいたい）部、最も壁に近いノズルは下腿部～足背に当たるように設定した。

ノズルから出る湯水は全身に広く当てることを狙って、通常のハンドシャワーに比べてミスト状に広がる形態とした。これらの条件を基本に体感上快適に感じられる流量や温度を検討し、流量をトータル15.5 L/min、温度は身体に当たる部位の温度として温水を38℃～42℃、冷水を16.5℃とした。温水の温度に範囲が生じるのは、全身シャワーの機能上供給温度が同じであってもノズルと身体との距離が身体部位により異なるためノズルから近い肩部は高い温度、遠い足部は低い温度の温水が当たるためである。なお、水温の設定は先行研究[7]を参考に決定した。

第2図に身体に当たる湯水の温度測定結果を示す。なお、この温度測定は事前検討にて各身体部位とノズルとの距離を計測したうえで被験者がいない状態でT型熱電対にて湯温を測定した結果である。



第2図 身体に当たるシャワーの温度
Fig. 2 Water temperature on the body-area
from a full-body shower device

3. 実験方法

3.1 概要

実験は、陸上競技部に所属する男性大学生8名（年齢20.3±0.7歳）を対象とし、2019年3月～4月にかけて福岡教育大学の体育館に設置した全身シャワー装置により実施した。陸上競技部で日常的に実施しているスプリントトレーニング（ウォーミングアップ15分（ジョギング、ストレッチング）→スプリントドリル10分（ラダー、ミニハードル）→ショートスプリント60m×3本→ロングスプリント300m×3本→クールダウン10分（ウォーキング、整理運動））を行い、疲労した身体に対して全身シャワーを用いた交代浴を実施し、疲労回復への影響を測定した。ここでは、予備検討結果に基づき、交代浴として、温水を3分、冷水を1分浴びる行為を交互に4回繰り返し、合計16分間の入浴とした。温水と冷水の切り替えは被験者自身が温度調節レバーを操作することにより行った。

比較対象は、疲労回復手段としての交代浴の効果を明らかにすることを目的として、同じ全身シャワー装置を用いて16分間の温水浴とした。さらに、疲労回復を目的とした入浴を実施しない場合を想定して、40℃のハンドシャワーによる10分程度の身体洗浄のみを実施した場合（以下、通常浴）とも比較した。温水および冷水の温度や流量については前章で述べたとおりである。なお、対象者には、事前に口頭および文書にて研究の目的、実験内容に関する説明を行い、書面による同意を得た。なお、この実験は、福岡教育大学研究倫理委員会の承認を得て実施した。

3.2 測定項目および測定方法

本実験で実施したトレーニングの主動筋は下肢筋群であるが、疲労回復の観点で重要な大腿部を主対象として以下の測定を行い、加えて入浴の快適感や疲労回復感に関する主観評価を実施した。

(1) 筋硬度

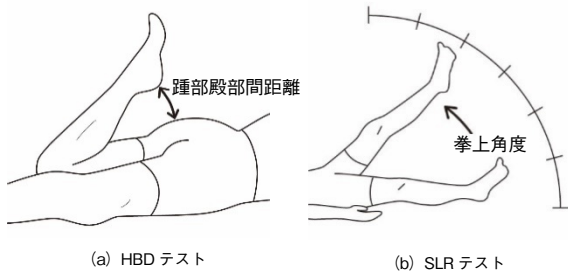
大腿前面の大腿四頭筋（大腿直筋の筋腹中央）と大腿後面のハムストリングス（大腿二頭筋の筋腹中央）にて力を抜いた状態（弛緩（しかん）時）での筋硬度を筋硬度計（皮膚表面からの押し込み反力を測定する装置）にて測定した。

(2) 柔軟性

大腿四頭筋に対してHBDテスト（Heel-Buttock Distance test）、ハムストリングスに対してSLRテスト（Straight Leg Raising Test）を実施した。第3図にHBDテストとSLRテストのイメージを示す。

HBDテストは、踵部殿部間距離を計測する手法であり、

SLRテストは下肢を伸展状態で拳上した時の拳上角度を計測する手法である。HBDテスト・SLRテストともに、自分の力だけで動かせる関節可動域（Active-ROM）と他者の力を借りて動かすことができる関節可動域（Passive-ROM）の2通りの方法で計測した。



第3図 柔軟性計測イメージ
Fig. 3 Muscle flexibility test (image)

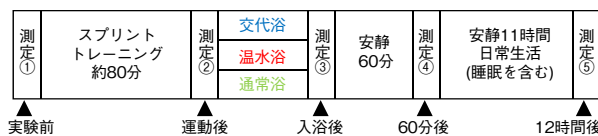
3.3 実験スケジュール・プロトコル

試験は8名の被験者が全身シャワーによる交代浴と温水浴、および通常浴の全ての入浴を実施するスケジュールとした。

具体的には、2週間のトレーニング期間を経た後に、被験者を4名ずつのグループに分けて交代浴もしくは温水浴を行い、再度2週間の同一内容のトレーニング期間を経た後に、交代浴と温水浴をするグループを入れ替えて行う。さらに2週間の同一内容のトレーニング期間を経た後に、両グループとも、通常浴を実施した。

なお、2週間のトレーニング期間は陸上競技部が設定しているトレーニングメニューサイクル期間であり、本試験の実施日程はそのサイクルに合わせて同一運動負荷になる条件となる期間を抽出して設定している。

各入浴条件における測定当日の実験プロトコルを第4図に示す。測定はいずれの条件においてもほぼ同時刻になるように実験前測定の開始時間を統一して行った。



第4図 実験プロトコル
Fig. 4 Experiment protocol

4. 実験結果と考察

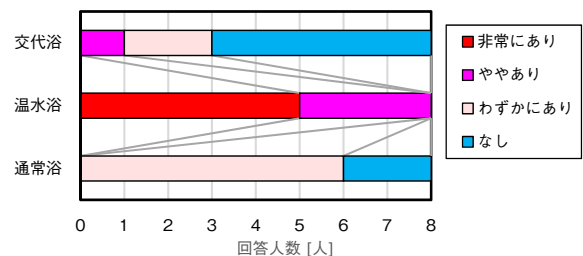
測定したデータについては、運動後の測定値を基準として入浴後以降の測定値の変化量を算出した後、統計学

的解析として、一元配置分散分析を行い、事後検定としてFisher's LSD法による多重比較を行った。なお、有意水準は5%未満とした。以降の結果表記については第5図を除き「交代浴と温水浴の比較」「交代浴と通常浴の比較」について測定した平均値と標準偏差を示す。

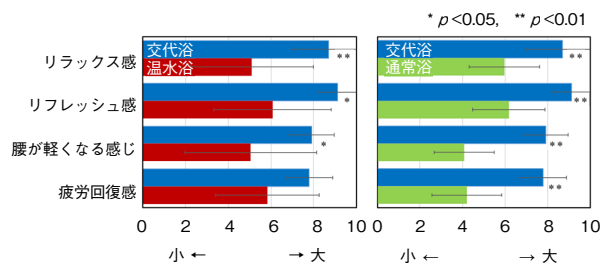
4.1 主観評価

第5図に、入浴直後に「のぼせ感」を感じるかを4段階尺度で調査した結果を示す。16分間の温水浴は非常にのぼせ感が高く、交代浴は温水と冷水を交互に浴びるため、のぼせ感をほとんど感じていないことがわかる。

第6図は、入浴直後に「リラックス感」「リフレッシュ感」、入浴60分後に「脚が軽くなる感じがするか」「疲労感が和らいだか」について、被験者が今までに入浴で体験した最大の感じ方を10、まったく感じられなかった場合を0として、本実験での感じ方がどの程度に相当するかについて、VAS（Visual Analog Scale）質問紙による調査を実施した結果である。交代浴が温水浴や通常浴に比べてリラックス感、リフレッシュ感が有意に高く、脚が軽くなる感じがあることにより疲労回復感も有意に高いことがわかる。



第5図 のぼせ感に関する主観評価
Fig. 5 Subjective evaluation about a feeling of hot flushes

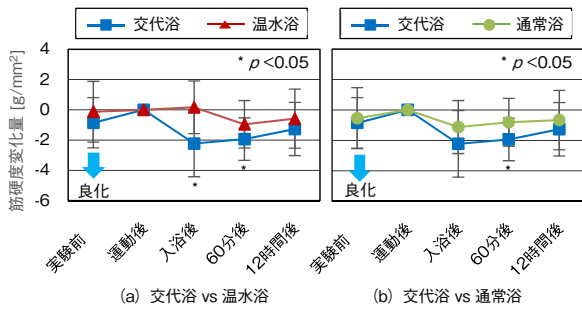


第6図 入浴後の感覚に関する主観評価
Fig. 6 Subjective evaluation about the sensation after bathing

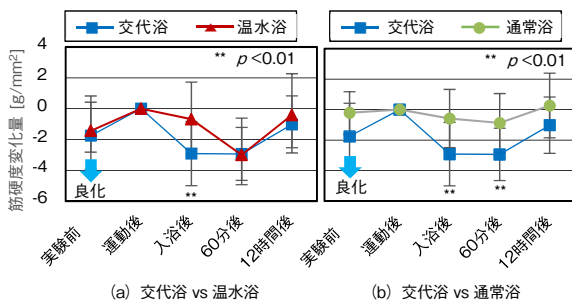
4.2 筋硬度

第7図、第8図に力を抜いた状態での大腿部の筋硬度の変化量を示す。大腿四頭筋（大腿前面）において、交代浴が入浴直後に温水浴より低下（良化）し、60分後には通常浴に比べても良化した。ハムストリングス（大腿後

面)においては、入浴直後において交代浴が温水浴、通常浴に比べて良化し、60分後には通常浴に比べて良化した。これらのことから交代浴により大腿部の筋肉の緊張度が早期に緩和することが明らかになった。



第7図 大腿四頭筋(大腿前面)の筋硬度変化
Fig. 7 Muscle hardness transition of the quadriceps



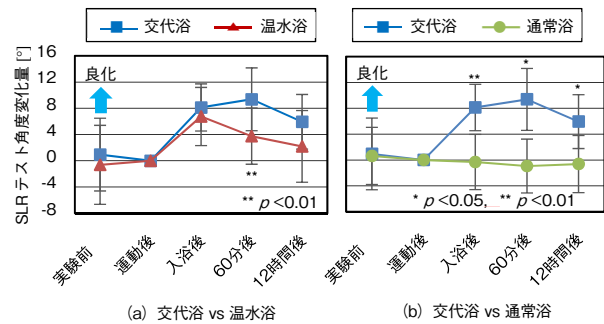
第8図 ハムストリングス(大腿後面)の筋硬度変化
Fig. 8 Muscle hardness transition of the hamstrings

激しい運動直後に観察される筋硬度の増加は、運動性充血の影響が大きいことが報告されている[8]。また、交代浴は、温熱・寒冷刺激により積極的な血管の収縮や拡張を促すことで、血流が改善される作用があると報告されている[9]。本実験においては、この作用により筋硬度が早期に低下したと推察される。

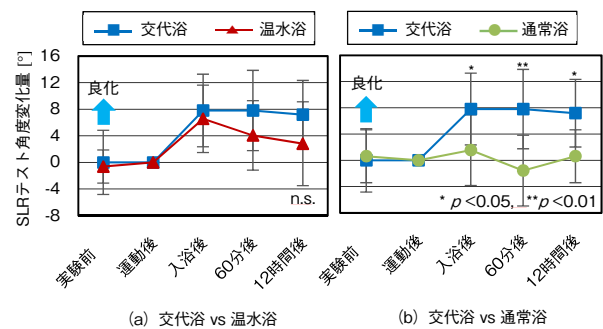
4.3 柔軟性

ハムストリングスの柔軟性計測結果(SLRテスト)を第9図、第10図に示す。第9図のPassive-ROMにおいて交代浴は温水浴や通常浴に比べて有意に拳上角度が増加し、第10図のActive-ROMにおいては、交代浴は温水浴と有意な差が見られなかったが拳上角度の増加傾向を示し、通常浴に比べては有意に増加した。なお、大腿四頭筋の柔軟性計測(HBDテスト)のActive-ROMにおいても同様の傾向が見られた。これらの結果から、交代浴により温水浴や通常浴に比べて柔軟性が早期に回復する効果があると考えられる。

関節可動域については、その最終域が被験者の主観に



第9図 ハムストリングスの柔軟性変化(Passive-ROM)
Fig. 9 Muscle flexibility transition of the hamstrings (Passive-ROM)



第10図 ハムストリングスの柔軟性変化(Active-ROM)
Fig. 10 Muscle flexibility transition of the hamstrings (Active-ROM)

より決定され、痛み感覚や許容できる最大伸張感の変化も影響するとされている[10]。第6図で示したように、交代浴後に「脚が軽くなる感覚がある」と回答した被験者が多いことが柔軟性の改善に影響を及ぼしたと考えられる。また、交代浴による温水浴と冷水浴の温度落差が副交感神経活動を一旦低減させた後に促進するという生理的作用があるという報告があり[11]、60分後以降においては副交感神経活動亢進(こうしん)の影響を受けたりラクゼーション効果が柔軟性の改善に影響を及ぼしたと推察される。

5. まとめ

本稿では、先行研究でトレーニング・運動後の疲労回復効果があるとされている温冷交代浴を、浴槽を用いる場合に比べて簡便に行える全身シャワー装置を用いて効果が見られるかを検証した。その結果、身体洗浄のみを行った場合や全身シャワーによる温水浴を行った場合に比べて、大腿部の筋硬度を低下させ、柔軟性を早期に回復させる効果に優れることが明らかになった。また、のぼせ感もなく快適な入浴感が得られラクゼーション感も得られることが明らかになった。

これらのことから全身シャワー装置を使用した交代浴

が、運動・トレーニング後の疲労回復手段として有効であると考えられる。なお、2つの浴槽を用いた従来の交代浴との効果の比較については本検証では言及できず、今後の研究課題としたい。

今後は、運動後の交代浴による身体ケアが広く普及して健康増進により役立つような製品となるように、温水・冷水の自動切り替えプログラムを搭載するなどの検討を進めていく。さらに、交代浴の主観評価としてリラクゼーション感が得られたことから、交代浴の自律神経系へ及ぼす影響を明らかにし、精神的疲労が生じるシーンでのリフレッシュや疲労回復への可能性を検討していく。

参考文献

- [1] Trevor R. Higgins et al., "A random control trial of contrast baths and ice baths for recovery during competition in U/20 Rugby Union," *The Journal of Strength Conditioning Research*, vol. 25, issue 4, pp. 1046-1051, 2011.
- [2] 片平誠人 他, "冷水浴・温水浴・交代浴が疲労した握力の回復過程に及ぼす影響," *福岡教育大学紀要*, 54号, 5分冊, pp. 33-38, 2005.
- [3] 片平誠人, "氷水の代わりに水道水を使用した交代浴における有効性の検討," *福岡教育大学紀要*, 59号, 5分冊, pp. 37-43, 2010.
- [4] 片平誠人, "交代浴が筋疲労の回復に及ぼす効果," *トレーニング科学*, 19巻, 3号, pp. 239-246, 2007.
- [5] 片平誠人, "全身浴による交代浴が慢性的な筋疲労の回復に及ぼす影響," *福岡教育大学紀要*, 60号, 5分冊, pp. 41-46, 2011.
- [6] 片平誠人, "交代浴における時間配分・交代回数の違いが握力に及ぼす影響," *福岡教育大学紀要*, 65号, 5分冊, pp. 97-102, 2016.
- [7] Bieuzen F, "リカバリーを最適化する戦略水治療法," *リカバリーの科学*, 第1版, 太田千尋 (訳), 長谷川博 他 (監) (訳), NAP, 東京, 2014, pp. 201-209.
- [8] 村山光義, "押し込み反力計測による筋硬度評価の意義," *バイオメカニズム学会誌*, vol. 40, no. 2, pp. 79-84, 2016.
- [9] 杉元雅晴, "水治療法," *理学療法ハンドブック 第2巻 治療アプローチ*, 第3版, 細田多穂 他 (編), 共同医書出版, 東京, 2004, pp. 751-788.
- [10] 鈴木重行, "ストレッチングの科学-推奨される評価方法-, " *愛知県理学療法学会誌*, 第29巻, 第2号, pp. 48-55, 2017.
- [11] 西山保弘 他, "水温落差は副交感神経活動を促進する," *理学療法学Supplement*, vol. 36, Suppl. no. 2, 2009.

執筆者紹介



岡田 直樹 Naoki Okada
ハウジングシステム事業部
Housing Systems Business Div.,
(2020年3月までライフソリューションズ社に所属)



片平 誠人 Makoto Katahira
福岡教育大学 教育学部 保健体育ユニット
Health and Physical Education Unit, Faculty of
Education, University of Teacher Education Fukuoka