

## 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

Influence of allocation and number of cycles on grip strength  
in contrast bath

片 平 誠 人

Makoto KATAHIRA

福岡教育大学

田 中 彩 夏

Ayaka TANAKA

福岡教育大学大学院

(平成27年9月30日受理)

### Abstract

This study elucidated the way differences in time allocation and number of cycles of hot and cold water in contrast bath influence the recovery process for grip strength that has decreased due to fatigue from grasping exercises. The subjects of the study were eight female university students. The water temperatures for the contrast bath were set at 42°C for hot water and 5°C for cold water. The time allocation and number of cycles were as follows: Group A combined intervals of 1 minute in hot water and 30 seconds in cold water for ten sets; Group B combined intervals of 4 minutes in hot water and 1 minute in cold water for three sets; Group C combined an interval of 10 minutes in hot water and 1 minute in cold water for one set. Upon completion, a comparison was conducted of the changes in grip strength and muscle stiffness between each of these groups and in a control group that did not undergo contrast bath. Compared to that in the control group, significant recovery of grip strength was observed in Groups A and B. Further, compared to that in the control group, a significant reduction in muscle hardness was observed in Groups B and C. It is possible to surmise that the reduction in muscle strength was a factor in recovery of grip strength in Group B. These results indicate that contrast bath under the conditions imposed for Group B is effective in recovering grip strength lost due to fatigue.

Key words : Contrast bath, Grip strength, Muscle hardness

### I. 緒言

競技スポーツでは、日々のトレーニングにより筋疲労が蓄積しやすいことから、効果的な疲労回復が求められる。筋疲労が蓄積すると、パフォーマンスの低下が生じるだけでなく、スポーツ傷害が発生する危険性が高まると考えられる。したがって、筋疲労を速やかに回復させることは、スポーツ傷害予防の観点からも重要である。

筋疲労を回復させる手段として、ストレッチングやアイシング、マッサージ、入浴などの方法が知られている。中でも近年では、交代浴における筋疲労の回復効果が注目されており、2008年に

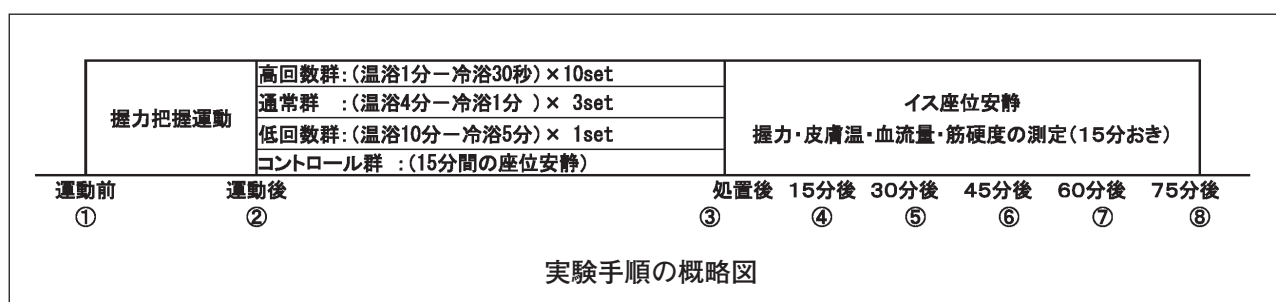
開催された北京オリンピック以降、日本チームの選手村には、リカバリープールとして交代浴が行える設備が設けられている<sup>1)</sup>。

交代浴とは、患部を温水と冷水とに交互に浸し血管反応を強く引き起こさせる入浴法であり<sup>2)3)</sup>、主に機能的抹消循環障害の改善を図る治療法として用いられている<sup>4)</sup>。また、交代浴における治療以外の効果として、疲労により低下した握力を回復させることが報告されていることから<sup>5)6)7)</sup>、スポーツ現場でのコンディショニングへの応用が期待される。

交代浴が生体に及ぼす影響には、血管の収縮や

表1 交代浴の実施方法による先行研究

文献	温水温度	冷水温度	実施方法	交代回数	実施時間	終了時内容
杉元 <sup>9)</sup>	38～40℃	16～18℃	温5分→冷2分→・・・→温5分	5～7回	19～26分	必ず温浴で終わる
杉元 <sup>9)</sup>	38～40℃	16～18℃	温4分→冷1分→・・・→温4分	7～9回	19～24分	必ず温浴で終わる
Whitney <sup>10)</sup>	38～43℃	13～18℃	温10分→冷1分→温4分→冷1分→・・・→温4分		20～30分	温水で終わる
Whitney <sup>10)</sup>	38～43℃	13～18℃	温5分→冷1分→・・・→温5分		20～30分	温水で終わる
玉川 <sup>2)</sup>	40～43℃	12～20℃	温3～5分→冷1分	数回	15分以内	冷水で終わることを推奨
Peat <sup>11)</sup>	42℃	18℃	温3～4分→冷1分→・・・→温3～4分	4回	20～30分	温水で終わる
Delisa <sup>12)</sup>	43℃	16℃	温10分→冷1～4分→温4～6分			
小暮 <sup>13)</sup>	43℃	10℃	温5分→冷3～5分→・・・→温5分		約20分	温水で終わる
福岡 <sup>14)</sup>	42℃	6～7℃	冷1分→温4分→・・・→温4分		15分	冷水で始まり温水で終わる



拡張を促し、血流の改善や末梢血管の反応性を高めることなどが考えられている<sup>4)</sup>。Cooper<sup>8)</sup>は、交代浴によって身体を温水と冷水に交互に浸すことにより、血管の拡張と収縮が繰り返されるポンプ作用が生じ、血液循環の改善や、浮腫が減じられると述べている。したがって、交代浴による筋疲労の回復などの生理的作用が、このポンプ作用によるものであれば、できるだけ高頻度で交代することが望ましいと考えられる。

しかし、交代浴の時間配分や実施回数などの実施方法については様々な報告があり(表1)、どの方法が筋疲労の回復に効果的であるかについては不明な点が多い。

そこで本研究では、交代浴における時間配分及び交代回数の違いが、疲労により低下した握力の回復に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。

## Ⅱ. 方法

### A. 対象

対象は福岡教育大学陸上競技部に所属する女子学生8名とした(年齢:  $20.5 \pm 0.9$  (歳), 身長:  $166.6 \pm 3.2$  (cm), 体重:  $55.1 \pm 3.5$  (kg))。これらの被験者に対し、異なる時間配分の交代浴3条件と交代浴を実施しない条件の合計4条件について実験を行った。

なお、実験に先立ち、全ての対象者に対して本研究の主旨と内容、個人情報保護および拒否と撤回についての説明を行った後、参加に対する同意を得た。

### B. 測定項目

測定項目は、握力、筋硬度、血流量の3項目とした。

### C. 測定方法

#### 1. 握力

握力の測定は、TTM社製握力計(ORIGINAL SMEDLAY'S DYNAMO METER)を用いて実施した。

#### 2. 筋硬度

筋硬度の測定は、井元製作所社製筋弾性計(筋疲労度計) Muscle Meter PEK-1を用いて、前腕部最大周経囲付近6ヶ所における硬度を3回ずつ測定し、これらの平均値を算出した<sup>6) 9)</sup>。

#### 3. 血流量

血流量の測定は、オメガウェーブ社製、レーザー組織血流計オメガフロー FLO-C1を用いて、示指における血流量を測定した。

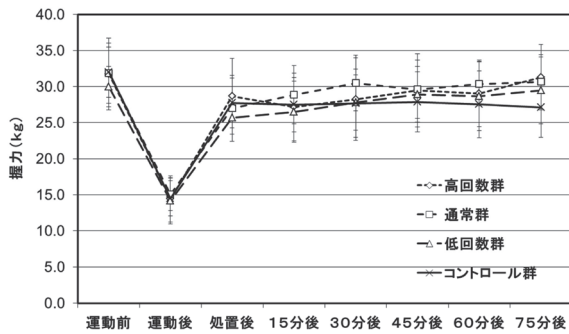


図1 各種交代浴群における握力の変化 (全体)

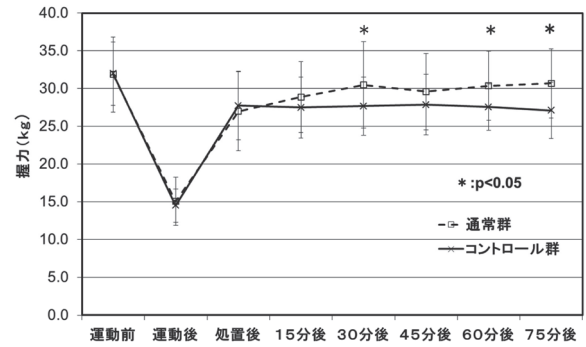


図1-2 通常群とコントロール群における握力変化の比較

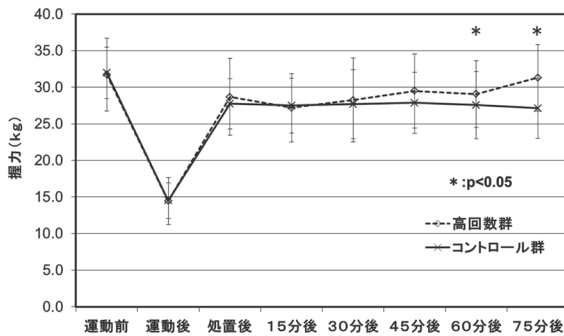


図1-1 高回数群とコントロール群における握力変化の比較

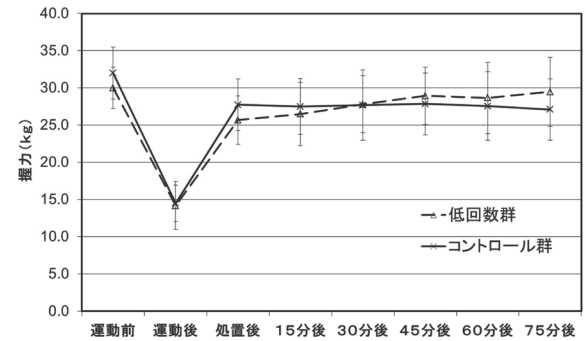


図1-3 低回数群とコントロール群における握力変化の比較

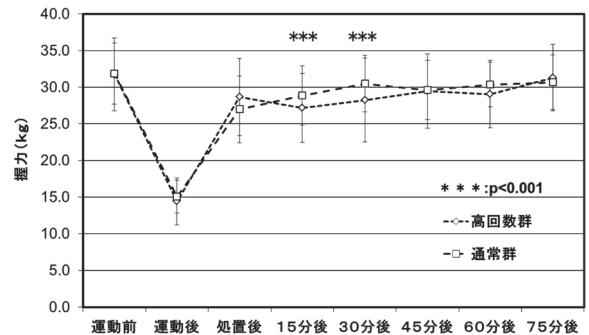


図1-4 高回数群と通常群における握力変化の比較

#### D. 交代浴の方法

交代浴は、温水浴は水温 42℃、冷水浴は水温 5℃とし、一定の温度を保ちながら実施した<sup>6) 9)</sup>。交代浴の方法は、温水浴 1 分と冷水浴 30 秒を組み合わせたものを 10 セット繰り返すもの（以下、高回数群）、温水浴 4 分と冷水浴 1 分を組み合わせたものを 3 セット繰り返すもの（以下、通常群）、温水浴 10 分と冷水浴 5 分を組み合わせたものを 1 セットだけ行うもの（以下、低回数群）の 3 条件とし、各群の交代浴の実施時間が 15 分になるよう時間的條件を統一した。なお、交代浴を実施しない条件（以下、コントロール群）においては、15 分間の安静回復をとらせた。

#### E. 実験手順

各種測定は、運動開始前、運動後、交代浴後（以後、処置後）、処置後からは 15 分おきに 75 分後まで、合計 8 回実施した。

運動の内容は、ハンドグリップを用いた把握運動とし、時計の秒針に合わせ、初めの 3 分間は 1 秒間に 1 回のペースで、3 分経過後については 1 秒間に 2 回のペースで行わせ、リズムが乱れ最大筋力の 50% 以下の筋力になった時点で、オールアウトとした<sup>5) 6)</sup>。

#### F. 統計処理

各測定結果の統計処理は、StatMate III を使用し実施した。なお、各測定結果は平均値 ± 標準偏差で示し、平均値の差の検定には、対応のある t 検定を用い、有意水準は 5% 未満とした。

### Ⅲ. 結果

#### A. 握力

##### 1. コントロール群と各交代浴群の比較

コントロール群と高回数群の握力を比較した結果、処置 60 分後及び 75 分後において、高回数群が有意に高い値（処置 60 分後： $p<0.05$ 、75 分後： $p<0.001$ ）を示した（図 1-1）。

コントロール群と通常群の握力を比較した結果、処置 30 分後、60 分後、75 分後において、通常群が有意に高い値（30 分後、60 分後： $p<0.05$ 、75

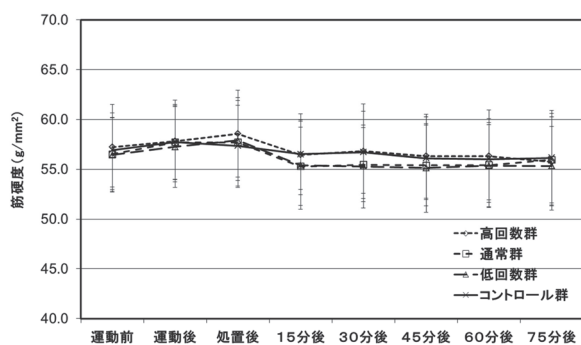


図2 各種交代浴群における筋硬度の変化 (全体)

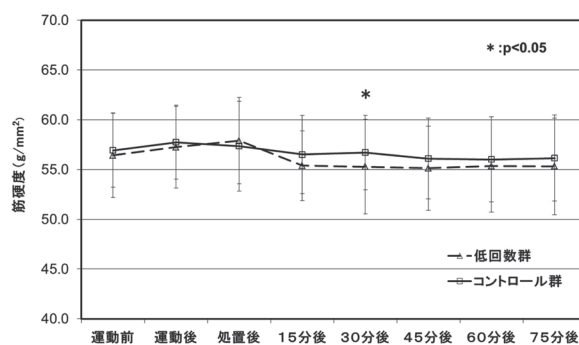


図2-3 低回数群とコントロール群における筋硬度の比較

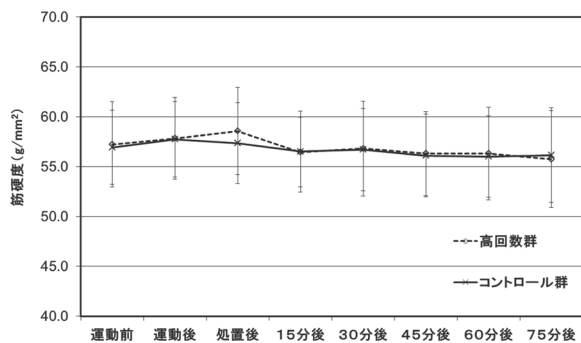


図2-1 高回数群とコントロール群における筋硬度の比較

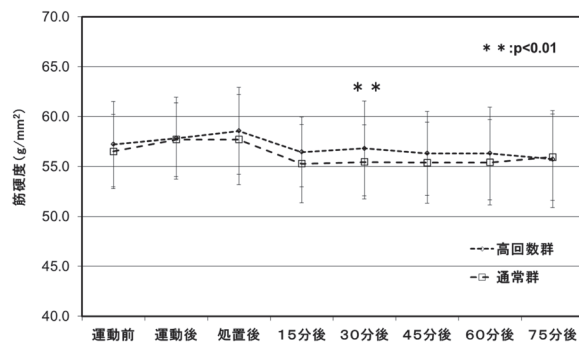


図2-4 高回数群と通常群における筋硬度の比較

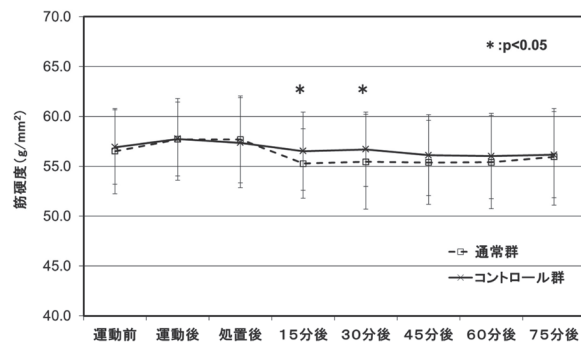


図2-2 通常群とコントロール群における筋硬度変化の比較

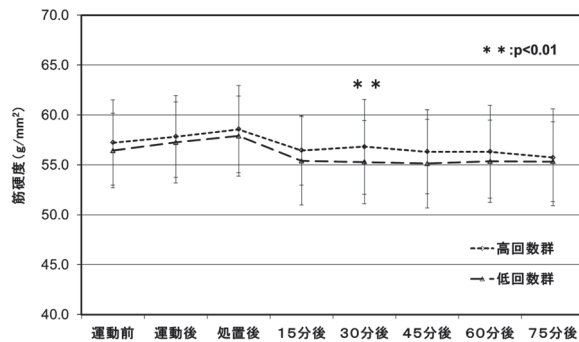


図2-5 高回数群と低回数群における筋硬度の比較

分後： $p<0.01$ )を示した(図1-2)。

なお、コントロール群と低回数群の比較においては、有意な差はみられなかった(図1-3)。

## 2. 交代浴各群間の比較

交代浴を実施した各群間での比較では、高回数群と通常群を比較した結果、処置15分後及び30分後において、通常群が有意に高い値(処置15分後： $p<0.001$ , 30分後： $p<0.001$ )を示した(図1-4)。

### B. 筋硬度

#### 1. コントロール群と各交代浴群の比較

コントロール群と通常群の筋硬度を比較した結果、通常群において、処置15分後から30分

後にかけて有意に低い値( $p<0.05$ )を示した(図2-1)。

コントロール群と低回数群の筋硬度を比較した結果、低回数群において、処置15分後から30分後にかけて有意に低い値( $p<0.05$ )を示した(図2-2)。

なお、コントロール群と高回数群の比較においては、有意な差はみられなかった(図2-3)。

#### 2. 交代浴各群間の比較

交代浴を実施した各群間での比較では、高回数群と通常群を比較した結果、通常群において、処置15分後から30分後にかけて有意に低い値( $p<0.01$ )を示した(図2-4)。

高回数群と低回数群を比較した結果、低回数群



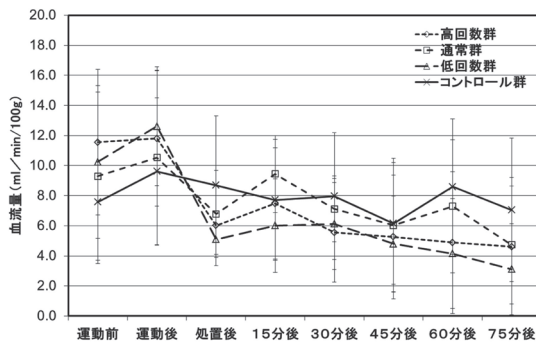


図3 各種交代浴群における血流量の変化 (全体)

において、処置15分後から30分後にかけて有意に低い値 ( $p<0.01$ ) を示した (図2-5)。

### C. 血流量

#### 1. コントロール群と各交代浴群の比較

コントロール群と低回数群の血流量を比較した結果、低回数群において、処置後および処置60分後から75分後にかけて有意に低い値 (処置後:  $p<0.05$ , 60分後, 75分後:  $p<0.01$ ) を示した。

なお、その他の比較においては、有意な差はみられなかった (図3)。

#### 2. 交代浴各群間の比較

交代浴を実施した各群間での比較では、通常群と低回数群を比較した結果、処置15分後において、低回数群が有意に低い値 ( $p<0.001$ ) を示した。

なお、その他の比較においては、有意な差はみられなかった (図3)。

### IV. 考察

近年、スポーツ選手の疲労回復手段として交代浴が用いられることが多く、スポーツに関連した「リカバリー」としての研究も多くみられる<sup>19) 20) 21) 22) 23)</sup>。

Higgins ら<sup>22)</sup> はラグビー選手のリカバリー手段として、冷水浴やパッシブリカバリーに比べ、交代浴がより良好であったことを、300m スプリントテストの結果から明らかにしている。また、king ら<sup>23)</sup> は、女子のネットボールプレーヤーのリカバリー手段として、パッシブなりカバリーに比べ、交代浴と冷水浴がパフォーマンスの改善や筋痛の軽減に効果的であったことを報告している。本研究では、ハンドグリップによる把握運動により生じた筋疲労の回復過程から、交代浴の効

果を検討したが、コントロール群に比べ、高回数群および通常群の握力が有意に高い値を示し、筋疲労を回復させることが示唆された。交代浴が筋疲労を回復させるメカニズムについては、血行の改善や血流量の増大によるものや<sup>16)</sup>、温冷刺激のもたらし骨格筋の緊張緩和が筋硬度を低下させることなどが、その要因ではないかと考えられている<sup>6) 10)</sup>。

しかし、温水浴10分、冷水浴5分を組み合わせた低回数群においては、有意な握力の回復がみられなかった。

Higgins ら<sup>22)</sup> による交代浴の実施方法は、冷水浴 (水温  $10 \sim 12^\circ\text{C}$ )、温水浴 (水温  $38 \sim 40^\circ\text{C}$ ) し、これをそれぞれ1分ずつ交互に7セット実施している。また、king ら<sup>23)</sup> による交代浴は、冷水浴 (水温  $9.7 \pm 1.4^\circ\text{C}$ ) を1分、温水浴 (水温  $39.1 \pm 2.0^\circ\text{C}$ ) を2分とし、これを4セット実施している。したがって、低回数群のように、温水浴、冷水浴の時間をそれぞれ長くした少ない交代回数の交代浴よりも、ある程度の交代回数が必要であることが示唆された。

筋硬度に着目すると、通常群の筋硬度が低値を示しており、先行研究<sup>6) 9)</sup>と同様に、交代浴の実施による筋緊張の緩和が、握力を回復させた一因ではないかと推察される。しかし、高回数群においては、コントロール群に比べ握力の改善がみられたものの、筋硬度においては有意な差がみられなかった。村山ら<sup>25)</sup>は、筋硬度が変動する要因として、一過性疲労運動後の動脈流入量の増大に伴い、顕著な容積変化が生じ、筋硬度へ影響を及ぼすことを報告している。また、小宮ら<sup>26)</sup>は、運動に伴う筋硬度の増加要因のひとつとして、血管系での高血流と細胞間隙における組織水の貯留増大が関与していると示唆している。したがって、血流量の増大が筋硬度に影響を及ぼすと考えられる。Cooper<sup>8)</sup>は、交代浴により血管の拡張と収縮が繰り返されるポンプ作用が生じ、血液循環が改善されると述べていることから、高回数群のように温水浴が1分、冷水浴が30秒と高頻度で血管の拡張と収縮を繰り返すことにより血流量が増大し、筋硬度に影響を及ぼしたと考えられる。しかし、本研究では冷水浴で終了する交代浴を実施したことも影響し、顕著な血流量の増大は確認することができなかった。

### V. まとめ

通常群および高回数群のような実施方法の交代浴では、疲労により低下した握力を回復させる効

果がみられることが示唆された。

また、高回数群よりも通常群の方が、筋硬度を低下させることが明らかになった。

## 文献

- 1) 岩上安孝：マルチサポート事業が果たした役割。ニュースレター JISS, 23, 3, 2013.
- 2) 玉川鐵雄, 西條一止編：物理療法・鍼灸マニュアル, 第1版, 南江堂, 東京, pp.115-116, 1973.
- 3) 小川克己, 千住秀明編：物理療法, 第1版, 神陵文庫, 東京, pp.276-282, 1998.
- 4) 細田多穂, 柳澤健編：理学療法ハンドブック, 第3版, 協同医書出版：東京, pp.764-765, 2005.
- 5) 片平誠人, 山本利春：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, 第5分冊, 33-38, 2005.
- 6) 片平誠人, 山本利春：異なる時間配分の交代浴が疲労した握力の回復に及ぼす影響, 福岡教育大学紀要, 55, 第5分冊, 31-34, 2006.
- 7) 片平誠人, 山本利春：交代浴が疲労した握力の回復過程に及ぼす影響, 体力科学, 55, (6), 854, 2006.
- 8) Cooper,J.: Therapeutic Modalities for Foot and Ankle Rehabilitation. In Sammarco G, editor: Rehabilitation of the foot and ankle, Mosby-Year Book: 109-125, 1995.
- 9) 片平誠人, 山本利春：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, (3), 239-246, 2007.
- 10) 杉元雅晴：水治療法, 理学療法ハンドブック, 第2版, 共同医書出版, 東京, pp1163-1196, 1998.
- 11) Whitney,S.: Physical Agents, Heat and Cold Modalities, In Scully,R. and Barnes, Mediters, Physical Therapy, Lippincott, pp868-869, 1989.
- 12) Peat,M.: Current Physical Therapy, decter: 218-219, 1988.
- 13) Delisa,J.: Rehabilitation Medicine-Principle and Practice, Lippincott, pp260, 1988.
- 14) 小暮 巽：野球肘, 整形・災害外科, 25, (12), 1711-1720, 1982.
- 15) 福岡重雄：アイシングの実際, Sportmedicine Quartery, 21, 21-27, 1997.
- 16) 内堀昭宜, 川上照彦, 石田 充, 武末和彦, 牧晋一郎, 奥村 隆：交代浴・温浴の筋疲労回復効果の検討, 理学療法学 33, (Supplement\_2), 444, 2006.
- 17) 片平誠人：冷水浴・温水浴・交代浴が筋硬度に及ぼす影響, 福岡教育大学紀要, 58, 第5分冊, 57-63, 2009.
- 18) 杉元雅晴：物理的刺激を理解する, 理学療法のとらえかた, 第1版, 文光堂, 東京, pp257-270, 2001.
- 19) Ingram,J., B.Dawson, C.Goodman, K.Wallman, and J.Beilby.: Effect of water immersion methods on post-exercise recovery from simulated team sport exercise, J Sci Med Sport 12(3), 417-421, 2009.
- 20) Kinugasa,T., and A.E.Kilding.: A comparison of post-match recovery strategies in youth soccer players. J Strength Cond Res, 23(5), 1402-1407, 2009.
- 21) Gill, N.D., C.M.Beaven, and C.Cook. : Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. Br J Sports Med, 40(3), 260-263, 2006.
- 22) Higgins,T.R., I.THeazlewood, and M.Climstein.: A random control trial of contrast baths and ice baths for recovery during competition in U/20 Rugby Union.J Strength Cond Res, 25(4), 1046-1051, 2011.
- 23) King,M., and R.Duffield.: The effect of recovery interventions on consecutive days of intermittent sprint exercise. J Strength Cond Res, 23(6), 1795-1802, 2009.
- 24) 片平誠人：冷水浴における冷却時間の違いが疲労した握力の回復過程に及ぼす影響, 久留米大学健康・スポーツ科学センター研究紀要, 11, (1), 19-23, 2004.
- 25) 村山光義, 米田継武, 河合祥雄：一過性疲労運動後の筋硬度と血流量の関係, 体力科学, 53, (6), 669, 2004.
- 26) 小宮秀明, 前田順一, 竹宮 隆：局所運動後の筋硬度と容積量の経時変化について, 日本運動生理学会誌, 3, (1), 62, 1996.