

〔資 料〕

運動後のアイシングとマッサージの併用が 筋力・筋持久力に及ぼす影響について

片岡 佑衣 (愛知教育大学大学院)

水藤 弘吏 (愛知学院大学)

寺本 圭輔 (愛知教育大学)

Effects of icing and massage after exhaustive exercise on muscle strength and endurance

Yui Kataoka¹⁾, Hiroshi Suito²⁾ and Keisuke Teramoto³⁾

【Abstract】

In certain sports, players are required to recover rapidly within a relatively short time. A common way to reduce fatigue after exercise is using massage or icing. However, the effectiveness of the methods in facilitating recovery from muscle fatigue is unclear. The aim of the present study was to investigate the effect of a combination of regional icing and massage on recovery of muscle strength and endurance after muscle contraction. Three male and five female students volunteered for this study. All subjects performed a maximal repetitive elbow flexion–extension exercise at 50% maximum voluntary contraction twice. Between the two exercise sessions, the participants were randomly assigned one among three types of recovery treatments: 1) rest for 10 min, 2) 5 min rest after 5 min regional icing, and 3) 5 min regional massage after 5 min icing in a seated position. The following measurements were performed prior and after the elbow flexion–extension exercises: muscle strength of elbow flexion, rating of perceived exertion, and perceived fatigue degree. There were no marked differences observed in muscle strength and endurance of the elbow flexion muscles and the rating of perceived exertion or perceived fatigue degree among the treatments. In conclusion, the findings suggest that the combination of regional icing and massage during the recovery period following exercise did not accelerate recovery when compared to rest alone.

Keyword : maximal voluntary contraction, muscle endurance, icing, massage, resistance exercise

キーワード : 最大筋力, 筋持久力, アイシング, マッサージ, レジスタンス運動

1) Graduate School of Aichi University of Education

2) Aichi Gakuin University

3) Aichi University of Education

1. 緒言

競技スポーツには様々な試合形態があり、1日に数試合行われる競技ではハーフタイムや試合間の休憩時間において疲労をできる限り回復することがパフォーマンス向上のために重要と考える。

疲労回復について、矢部(1994)は精神的・身体的な活動を中止すれば元の状態に戻ることと述べている。生体には常に内部環境を一定に保つ(ホメオスタシス)機能があり、疲労は内部環境を維持するための警告信号の一つともいえよう(バーン・レヴィ, 2003)。さらに、すべての運動は筋の収縮活動であることから、運動中における疲労の主要因として筋の疲労が考えられる。したがって、運動後の筋疲労を素早く回復させることが様々な競技に求められるといえる。

筋疲労の回復を促進する方法としては、軽運動やストレッチのように自らの身体を積極的に動かすことや、マッサージといった外的な行為がある。筋内の血流量を増加させることは、対象となる筋内の乳酸を筋外へウォッシュアウトするとともに、体内の血液循環を促進して心筋や他の部位の筋での乳酸利用を高め、筋内乳酸の除去を促す(Bangsbo et al., 1994)。このようなことから、乳酸代謝を高めることが筋疲労の回復方法の一つとして考えられている。他方で、試合や運動後に活動筋を冷却(アイシング)する方法も用いられている。通常、アイシングは損傷した部位に対して用いられており、損傷部を冷やすことにより血管を収縮させて炎症や出血を抑え、腫れや痛みを最小限に抑えることができる(Ascensao et al., 2011; Bailey et al., 2007; Takagi et al., 2011)。

一方、山本と吉永(2001)は、アイシングが傷害だけでなく、遅発性筋痛に対する痛みの発生を抑制すると述べている。伸張性の筋収縮を伴う運動では筋組織の微細構造に損傷が生じるため(Friden 1984; Jones 1987)、運動後に使用した筋をアイシングすることで炎症を抑え、後日発生する痛みを抑えると考えられる。また、運動後のアイシングは、筋温を低下させ、血流量も低下させる(Mawhinney et al., 2013)。激しい運動後では筋温が高い状態にあるため、アイシングによる筋温低下が血流や代謝活性の低下を引き起こし、エネ

ルギー消費の抑制やそれに伴う酸素や栄養分の使用量を減少するとも考えられる。このようなことから、激しい運動後における筋疲労からの回復を促進する方法の一つとしてアイシングが用いられるようになったと考える。

運動間の回復方法として、山本ら(1993)は、ストレッチやマッサージを実施することで安静状態の条件よりも休息後の自転車エルゴメーターを用いた筋の作業能力に有意な改善がみられたと述べている。そのため、運動後にストレッチやマッサージを実施することは血流促進させ、血中乳酸濃度を除去することで、その後の運動パフォーマンスを維持あるいは改善させる可能性があると考えられる。また、Razeghi and Nouri(2015)は、疲労状態の大腿四頭筋にマッサージあるいは、アイシングを実施することで、安静状態よりも膝関節最大伸展筋力に有意な改善がみられたと報告している。以上のことから、疲労状態の筋群に対してアイシングやマッサージを実施することは最大筋力や筋の作業能力を改善させると考えられる。しかしながら、マッサージとアイシングを併用した回復法が疲労状態の筋に対する即時的な影響について比較・検討した研究は見受けられない。本研究の仮説として、疲労困憊状態の筋に対するアイシングは筋の微細な損傷および熱産生を抑えることで消費エネルギーを抑制するとともに、その後のマッサージにより血液循環を促進させることで疲労物質が除去され、疲労状態の筋の最大筋力や筋持久力、主観的な疲労感に対して改善がみられるのではないかと考えた。

本研究では、疲労状態の身体部位に対して、アイシングとマッサージを併用して行う回復方法が筋力および筋持久力への即時的な影響について検討することを目的とした。

2. 方法

2.1. 被験者

被験者は、健康な大学生男女8名(男子3名:年齢 21.4 ± 0.7 歳, 身長 172.9 ± 7.0 cm, 体重 67.8 ± 9.0 kg, 女子5名:年齢 21.3 ± 0.6 歳, 身長 156.8 ± 4.6 cm, 体重 51.2 ± 5.0 kg)であった。実験を開始するにあたり、すべての被験者には事前に実験の

内容および危険性を口頭および書面で十分に説明し、実験参加の承諾を得た。また、ヘルシキ宣言に従い、研究倫理に関する指針を厳守し、全ての被験者に不利益が生じず、研究参加に被験者の自由意思を尊重し、かつ、被験者の個人情報を守ることを前提に実験を行った。

すべての被験者において、後述する3種類の回復方法を行った。各回復法はランダムに実施した。なお、本研究では日常生活に支障が出ないよう非利き腕を実験対象腕とした。本研究では、「文字を書く際に使用する」、「食事の際に箸を使用する」、「ボールを投げる際に使用する」という条件が2つ以上合致した腕を利き腕とした。また、測定は1日1条件として合計3日、前回の実験による疲労の影響が現れないよう最低2日以上空けて実施した。

2.2. 実験プロトコル

本研究の実験プロトコルを図1に示す。被験者は、実験開始の2時間前までに食事を済ませて実験室（室温： $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ）に来室した。前日にアルコールおよびカフェインを摂取しないよう指示した。被験者各自で5分間のウォーミングアップ（腕を回す、振るといった運動や肘関節の屈伸運動など）を実施させた後、主観的な筋の疲労感やだるさを評価するため、主観的運動強度（Rating of Perceived Exertion：以下RPE）を聞くとともに、視覚的評価スケール（Visual Analogue Scale：以下VAS）（Maxwell, 1978）を記入させた。RPEの測定は、6から20までの数値を用いて「非常に楽である」から「非常にきつい」までの主観的な運動強度を聞いた。VASの評価については、長さ100mmの黒い直線の左端を筋のだるさについて「全くだるくない」とし、右端を「非常にだるい」として、被験者が感じている筋のだるさの度合いを線上にチェックさせる方法とした。その後、肘関節屈曲による等尺性の最大筋力（Maximum voluntary contraction strength：MVC）を3回、十分な休息を挟み実施した。

MVCの測定には、張力計（1269f7、竹井機器工業社製）を用いた。測定する際、被験者の股関節を屈曲位60度の状態で腰部を固定し、膝関節をできる限り伸展した状態とした。また、肩関節

を伸展位90度（解剖学的正位 = 0度）、肘関節を屈曲位90度とし、張力計が床と平行かつ前腕と垂直になるようにし、手のひらは開かせた状態で実施させた。もう一方の腕については、肘掛けを持つように指示した。計測時間は5秒とし、徐々に力を入れるよう指示し、最も高い値をMVCとした（図2）。

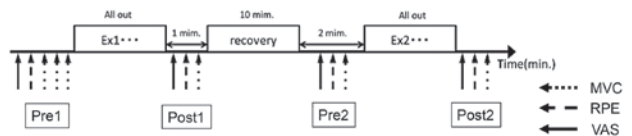


Figure 1 Schematic representation of the experimental protocol.

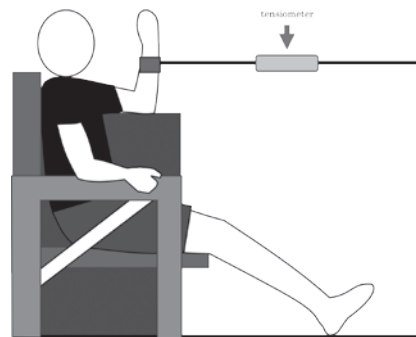


Figure 2 Schematic of the measurement of MVC for elbow flexion.

MVC計測後に肘関節屈伸運動を運動が継続できなくなるまで実施させた。負荷強度は、膝関節伸展運動を対象として疲労状態を実施した先行研究（Razeghi and Nouri, 2015）を参考に50% MVCの負荷強度とした。肘関節屈伸運動では、被験者の手首にMVCから得られた値の50%のおもりを付けた。姿勢はMVCを計測した際と同様の姿勢とした。ただし、上肢については、肩関節が45度屈曲（解剖学的正位 = 0度）、肘関節屈曲位60度（解剖学的正位 = 0度）の状態とした（図3）。肘関節屈伸運動は、開始姿勢から肘関節が120度程度の位置まで伸展させ、再び開始位置まで屈曲する運動を繰り返すよう指示した。なお、肘関節屈伸運動について、電子メトロノームを使用し、2秒間で屈曲、2秒間で伸展を音に合わせて運動が継続できなくなる（指示されたテ

ンポで運動ができなくなった時)まで実施させた。また、本研究では運動中に前腕筋群への影響を抑えるため、手のひらを開いた状態で肘関節屈伸運動を実施するよう指示した。この肘関節屈伸運動の継続時間を本研究では筋持久力の評価として用いた。2回の肘関節屈伸運動 (Ex1とEx2)の間に合計13分間の休息時間を設け、この時間に各条件の回復方法を10分間、すべての被験者に実施した。Ex1の終了直後とEx2の開始前と終了直後には、MVCを1回、RPE、VASをそれぞれ測定した。

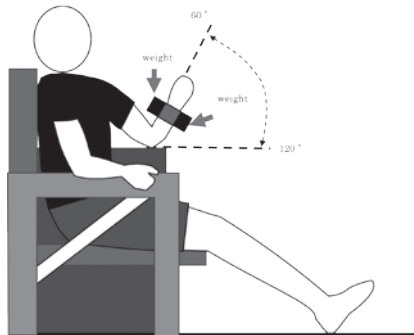


Figure 3 Schematic of the elbow flexion and extension.

2.3. 回復方法

回復方法について、座位安静、アイシング、アイシングにマッサージを組み合わせたアイシング+マッサージの3種類とした。座位安静では、座位姿勢のまま腕を椅子の肘置きに置かせて10分間、安静を保たせた。アイシングについては、山本ら(1996)の研究を参考にアイシング時間が5分間となるようにした。そのため、アイシングでは座位姿勢のまま上腕二頭筋の前面を氷嚢で5分間冷却、残りの5分間は安静状態を保たせた。一方、アイシング+マッサージでは5分間、アイシングした後、上腕前面の筋群を対象に揉捏法(母指や四指、手掌部、手根部などを用いて適度の圧を加え、輪状または線状に動かしながら揉む方法)、振せん法(上肢の先端をもち、脱力させた上肢を細かくふり動かす方法)、伸展法(上肢を他動的に静かにゆっくり伸ばす方法)の3種類のマッサージ(溝口, 2006)を2分間、1分間、2分間と実施した。なお、マッサージやアイシングは同一人物が実施した。

2.4. 統計処理

得られた測定値は、平均値±標準偏差で示した。各測定値について、回復条件と経過時間との交互作用の有無を二元配置反復測定分散分析により検討した。交互作用に有意性がみられた場合には単純主効果の検定をし、交互作用がみられなかった場合には主効果の有意性を確認し、その後にBonferroni法による多重比較検定を行った。なお、有意水準はいずれも $P < 0.05$ とした。すべての統計処理には、統計処理ソフトウェア(SPSS25.0, IBM社製)を用いた。

3. 結果

3.1. 運動前後の筋力、筋持久力について

図4に、各回復条件の筋力および筋持久力の変化を示す。二元配置分散分析の結果、いずれも有意な交互作用は認められなかった。最大筋力について、回復条件間で有意な差はみられなかった。ただし、各試行間においてはMVCに有意な差が認められた($Pre1 > Pre2 > Post1 > Post2$)。

筋持久力についてもMVCと同様に、回復条件間で有意な差はみられず、休息前後の運動継続時間においても有意な差がみられなかった。

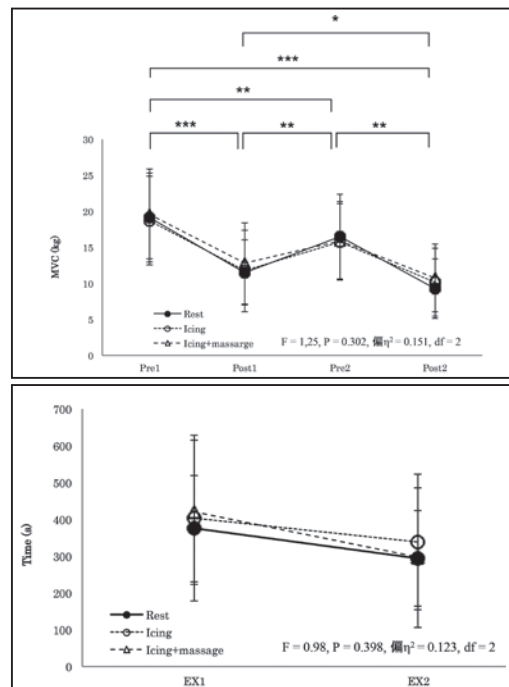


Figure 4 Changes of the MVC (top) and the duration of exercise (bottom).

(*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, ***: $P < 0.001$)

3.2. 筋疲労度と筋のだるさ

図5に、各回復条件のRPEとVASの変化を示す。二元配置分散分析の結果、いずれも有意な交互作用は認められなかった。RPE、VASともに回復条件間で有意な差はみられなかった。一方で、各試行間では、RPEとVASともに有意な差が認められた (Post1, Post2 > Pre2 > Pre1)。いずれの回復条件においてもPre1が低値を示しており、「非常に楽である」かつ「全くだるくない」状態であった。また、Pre2においてPost1よりも有意に低値を示していたことから、いずれの回復条件においても運動終了直後から休息後には筋の疲労度やだるさが緩和したといえる。

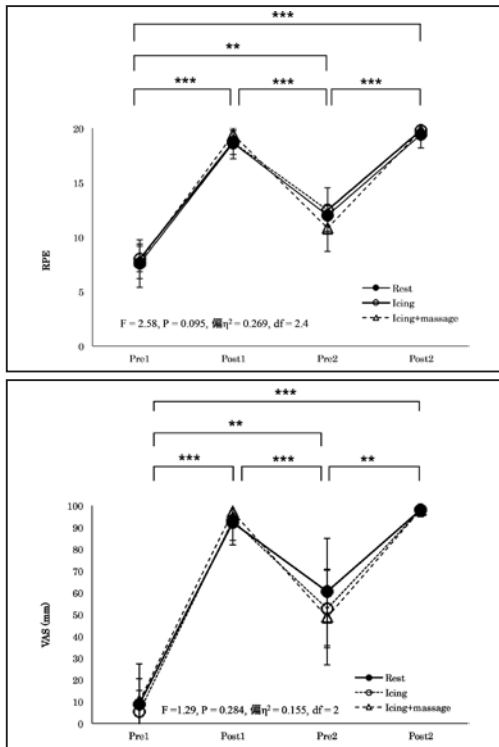


Figure 5 Changes of the RPE (top) and VAS (bottom)
(*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, ***: $P < 0.001$)

4. 考察

本研究では、アイシングやアイシングとマッサージを併用した回復方法を疲労困憊状態の筋に対して実施し、筋力や筋持久力、筋に対する主観的疲労感に及ぼす影響について検討した。山本

(2006)は、アイシングをすることによって神経-筋系の活動を抑制し、筋の硬直状態を改善することでマッサージを有効に活用することができることを述べている。本研究の仮説としては、疲労困憊状態の筋に対するアイシングが筋内の熱産生を抑えることで消費エネルギーを抑制し、その後のマッサージが血流を促進させて疲労物質を除去することで筋の最大筋力や筋持久力、主観的疲労感に対して改善がみられると考えた。しかしながら、いずれの回復条件間においても筋力、筋持久力および主観的疲労感（筋疲労度および筋のだるさ）に有意な差は認められなかった。

本研究の運動直後における筋力の減少率は、安静座位条件で39.9%、アイシング条件で37.3%、アイシング+マッサージ条件で35.0%を示していた。本研究で用いた運動課題は50%MVCの負荷強度による肘関節屈伸運動を2秒間で屈曲、2秒間で伸展を疲労困憊に至るまで繰り返し行わせた。その結果、運動課題終了直後の最大筋力は、疲労前と比較して60%程度まで低下を示した。Razeghi and Nouri (2015)は、膝関節屈伸運動によって筋疲労を引き起こさせた結果、疲労直後の最大筋力が疲労前の75%程度まで減少したと報告している。本研究で設定した運動課題は先行研究よりも減少率の大きいことから、筋疲労を十分に引き起こすことができたと考える。

運動間および運動後の回復方法について、山本ら(1996)は、休息時に安静のみと軽運動のみ、アイシングと軽運動を併用した3種類の回復方法がペダリング運動に及ぼす影響について検討した。その結果、安静時よりも軽運動、あるいは軽運動にアイシングを加えた方法において休息後のペダリング時間が有意に増加を示し、さらに、軽運動にアイシングを加えた方法が軽運動よりもペダリング時間が増加していたと報告している。また、山本ら(2006)は柔道選手を対象に疲労困憊状態になるまで掌握運動を2回実施させ、その運動間に安静のみとマッサージのみ、クライオマッサージ(アイシングしながらマッサージする方法)の3種類の回復方法を行った。その結果、最大筋力の回復率は安静のみで50%程度であったのに対し、クライオマッサージを実施した場合では70%程

度まで回復したと報告している。一方、Baker, et al., (1993) は、足関節背屈運動を長時間（10秒間の最大筋力発揮）、疲労困憊に至るまで行わせた結果、運動終了直後は最大筋力が40%程度まで低下していたものの、10分間の安静後には最大筋力が80%程度まで回復したと報告している。

本研究では、肘関節の屈伸運動を実施させた結果、休息後の最大筋力の回復率は、安静座位を含めたいずれの回復方法においても80%程度まで回復していた。筋持久力も同様に、いずれの回復方法において運動前後および各条件間に有意な差が認められなかった。本研究で対象とした肘関節屈筋群および伸筋群は足関節背屈筋群を対象としたBaker, et al., (1993)の研究と同様の回復率を示しており、今回対象とした筋群の場合では疲労状態に至らしめたとしても10分程度の回復時間があれば安静状態でも最大筋力は80%程度まで回復する可能性が考えられる。したがって、本研究の運動課題では対象となる筋群に対して筋疲労を十分引き起こしていたと考えられるものの、筋疲労からの回復が早くみられたため、下肢や全身を用いた運動課題を設定すべきであった可能性が考えられる。

アイシングの影響について、Fischer, et al., (2009)は、10分間のアイシングによって筋パワーや全身持久力が低下したと報告している。Cross, et al., (1996)は、下半身を20分間冷却した結果、全身持久力が低下したと報告している。筋温は筋運動のパフォーマンスや筋力発揮にも関係している(Rascinais & Oksa, 2010)ことから、アイシングにより冷却した活動筋は筋機能の低下を引き起こす可能性がある。しかしながら、本研究ではアイシングのみと安静時の最大筋力の回復率が同程度であったことから、本研究で実施した5分程度のアイシングでは筋機能の低下を引き起こさなかったといえる。したがって、本研究のアイシング時間は短かった可能性が考えられる。ただし、山本ら(1996)は、3分間という比較的短いアイシング時間でも効果を認めているため、運動課題や冷却部位に応じたアイシング時間について検討する必要がある。

マッサージは血流の改善を促し、代謝を上げる

ことで血中乳酸濃度を減少させる働きがあると考えられている。Monedero, et al., (2000)は、運動後にマッサージや軽運動、軽運動とマッサージを併用した回復方法を実施した。その結果、マッサージについては、開始直後から3分後までに血中乳酸濃度の除去率に有意な低下を認めていたものの、それ以降では血中乳酸濃度の除去率が安静時と同様であったと報告している。一方、軽運動はそれ以降も血中乳酸濃度の除去率が高値を示していた。したがって、受動的な休息方法では開始直後から3分程度まで血流を促進させるものの、それ以降の血流を促進させることがなく、血中乳酸濃度の除去に対して効果がない可能性が考えられる。さらに、軽運動とマッサージを組み合わせた回復方法では、受動的な休息であるマッサージの際に血中乳酸濃度の有意な低下が認められたことから、マッサージを行う場合、それ単体で行うのではなく、血流を促進させる要素を含めたものと組み合わせて実施すべきであったと考える。

主観的運動強度および筋のたるさについて、本研究ではRPEとVASを用いて評価した。その結果、RPEとVASともに安静座位、アイシング群、アイシング+マッサージ群のいずれの回復方法においても有意な差は認められなかった。山本ら(2001)は、運動後にアイシングを行い、その後、軽くストレッチングやジョギングをすると筋肉が軽くなったような感じになると述べている。Ascensao, et al., (2011)は、両下肢を10分間、10℃程度の冷水に入れた場合と、35℃の水に入れた場合での筋への痛みの程度について比較しており、10℃の冷水で冷却の方が有意に筋の痛みを軽減したと報告している。また、Ascensao, et al., (2011)は、浴槽に腰まで浸けることで両下肢全体を冷やしていた。一方、本研究では、氷嚢を用いて上腕の前面のみを冷やしていた。そのため、冷えた部分は表面の筋のみで筋内部にまで冷却できていなかった可能性が考えられる。したがって、安静時と比較し、アイシングを使用した場合のRPEと筋のたるさに対して軽減がみられなかったのは、冷却方法の不十分さがあった可能性も考えられる。しかしながら、前述している通り、活動筋への過剰な冷却は筋機能の低下を引き起こすた

め、筋温を考慮して冷却温を検討する必要がある。

本研究では、アイシングのみとアイシングとマッサージを併用して回復方法を実施したものの、筋力と筋持久力ともに安静時と同程度の回復率を示しており、主観的な運動強度や筋のだるさについても有意な差がみられなかった。今後は、主観的な疲労軽減とともに筋機能の改善を目的とした回復方法について検討していきたい。また、本研究の限界として、被験者数の少なさも挙げられる。さらに、被験者数を増やして研究を進めることが今後の課題である。

5. 結論

本研究では、健康な学生男女8名（男子3名、女子5名）を対象に、疲労状態の筋に対し、アイシングやアイシングにマッサージを併用した回復方法が筋力・筋持久力に及ぼす影響について検討した。肘関節屈伸運動を行わせ、疲労状態の肘関節屈筋群に対して異なる回復方法を試みた。その結果、各条件間において筋力・筋持久力ともに有意な差は認められなかった。また、主観的な運動強度や筋のだるさを評価するRPEとVASについて、いずれの条件間にも有意な差は認められなかった。したがって、肘関節屈伸筋群に対して、本研究で実施したアイシングやアイシングにマッサージを併用した回復方法では、安静時と比較して回復を改善する効果が得られないことが明らかとなった。

参考文献

- Ascensao, A., Leite, M., Rebelo, A. N., Magalhaes, S., and Magalhaes, J. (2011). Effects of cold water immersion on the recovery of physical performance and muscle damage following a one-off soccer match. *J. Sports. Sci.*, 29 (3) : 217-225.
- Bailey, D.M., Erith, S.J., Griffin, P.J., Dowson, A., and Brewer, D.S. (2007). Influence of cold-water immersion on indices of muscle damage following prolonged intermittent shuttle running. *J. Sports. Sci.*, 25 (11) : 1163-1170.
- Baker, A.J., Kostov, K.G., Miller, R.G., and Weiner, M.W. (1993). Slow force recovery after long-duration exercise: metabolic and activation factors in muscle fatigue. *J. Appl. Physiol.*, 74 (5) : 2294-2300.
- Bangsbo, J., Graham, T., Johansen, L., and Saltin, B. (1994). Muscle lactate metabolism in recovery from intense exhaustive exercise: impact of light exercise. *J. Appl. Physiol.*, 77 (4) : 1890-1895.
- バーン・レヴィ：坂東武彦・小山市三監訳（2003）
基本生理学. 西村書店.
- Cross, K.M., Wilson, R.W., and Rudd, D. (1996). Functional performance following an ice immersion to the lower extremity. *J. Athl. Train.*, 31 : 113-116.
- Fischer, J., Van Lunen, B.L., Branch, J.D., and Pirone, J.L. (2009). Functional performance following an ice bag application to the hamstrings. *J. Strength. Cond. Res.*, 23 (1) : 44-50.
- Friden, J. (1984). Changes in human skeletal muscle induced by long term eccentric exercise. *Cell. Tissue. Res.*, 236 : 365-372.
- Jones, D.A., Newham, D.J., and Clarkson, P.M. (1987). Skeletal muscle stiffness and pain following eccentric exercise of the elbow flexors. *Pain*, 30 : 233-42.
- Mawhinney, C., Jones, H., Joo, C.H., Low, D.A., Green, D.J., and Gregson, W. (2013). Influence of cold-water immersion on limb and cutaneous blood flow after exercise. *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 45 (12) : 2277-2285.
- Maxwell, C. (1978). Sensitivity and accuracy of the visual analogue scale: A psycho-physical classroom experiment. *Br. J. clin. Pharmacol.*, 6 : 15-24.
- 溝口秀雪 (2006). スポーツマッサージに用いられる基本手技. 溝口秀雪編, スポーツマッサージ. 文光堂, pp. 33-46.
- Monedero, J., and Donne, B. (2000). Effect of recovery interventions on lactate removal and subsequent performance. *Int. J. Sports. Med.*,

- 21 : 593-597.
- Racinais, S., and Oksa, J. (2010) . Temperature and neuromuscular function. *Scand. J. Med. Sci. Sports.*, 20 (3) : 1-18.
- Razeghi, M., and Nouri, H. (2015) . Comparison of effects of massage and cryotherapy on the knee extensor muscles fatigue and isokinetic parameters in soccer players. *JRSR.*, 2 (1) : 1-7.
- Roberts, L.A., Nosaka, K., Coombes, J. S., and Peake, J.M. (2014) . Cold water immersion enhances recovery of submaximal muscle function after resistance exercise. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, 307 : R998-R1008.
- Stamford, B.A, Weltman, A., Moffatt, R., and Sady, S. Exercise recovery above and below anaerobic threshold following maximal work. *J. Appl. Physiol.*, 51 (4) : 840-844.
- Takagi, R., Fujita, N., Arakawa, T., Kawada, S., Ishii, N., and Miki A. (2011) . Influence of icing on muscle regeneration after crush injury to skeletal muscles in rats. *J. Appl. Physiol.*, 110 : 382-388.
- 矢部京之助 (1994). スポーツ活動に伴う疲労とその回復. 財団法人日本体育協会編, B級コーチ教本. 日本体育学会, pp. 114-122.
- 山本正嘉・山本利春 (1993) 激運動後のストレッチング, スポーツマッサージ, 軽運動, ホットパックが疲労回復におよぼす効果-作業能力および血中乳酸の回復を指標として-, 体力科学, 42 : 82-92.
- 山本利春 (2004) 各種コンディショニングの科学的裏付け. 山本利春, 測定と評価. Book House HD, pp144-179.
- 山本利春 (2006) クライオマッサージ. 溝口秀雪編, スポーツマッサージ. 文光堂, pp. 236-238.
- 山本利春・吉永孝徳 (2001) スポーツアイシング. 大修館書店.
- 山本利春・吉永孝徳・山本正嘉・高橋正人 (1996) 筋のコンディショニングを目的としたアイシングの効果. 武道・スポーツ科学研究所年報, 1 : 73-80.