

# 第24回日本体力医学会 北海道地方会大会プログラム

日時：令和4年4月16日（土）

会場：北海道大学大学院保健科学研究院

オンライン

主催：一般社団法人日本体力医学会 北海道地方会

## 地方会会長挨拶

一般社団法人日本体力医学会 北海道地方会 会長  
酪農学園大学 農食環境学群 食と健康学類 教授  
山口 太一

今年度より地方会会長を仰せつかりました、酪農学園大学 農食環境学群 食と健康学類の山口太一でございます。第24回日本体力医学会 北海道地方会大会の開催を迎えるにあたり、一言ご挨拶申し上げます。

昨年度と同様、今年度の学術集会も感染予防対策として、北海道大学大学院保健科学研究所の会場をお借りしての対面形式とオンライン会議システムを合わせたハイブリッド形式にて開催させていただきます。

特別講演には、筋ストレッチ研究で多数の興味深い研究論文を発表されている西九州大学リハビリテーション学部の中村雅俊先生より「筋ストレッチの効果と応用～ストレッチング介入とエキセントリック介入の効果について」というタイトルでご講演いただきます。中村先生におかれましては共同研究も募集されております。ご講演を機に約2000km離れた九州と北海道との間で多くの研究の融合と相乗効果が生まれることを期待しています。

また、一般演題には11演題の多数の登録があり、様々な研究分野から興味深い発表が予定されています。発表者の皆さまにとって、発表および質疑応答を通じて、今後の研究活動の発展につながることを切に願っております。また、本大会も前回大会に引き続き、学生が筆頭演者である10演題の中から特に優れた発表について学術奨励賞を授与する予定です。学生の皆さまの素晴らしい発表を楽しみにしております。

末筆となりますが、年度始めの本大会を通じて、参加者の皆様方の研究活動のより良いスタートにつながり、本地方会がさらに盛り上がることを祈念し、ご挨拶とさせていただきます。

令和4年4月

## 会場のご案内

**対面会場** 会場での参加は発表者および北海道地方会役員のみ受け付けております。

北海道大学大学院保健科学研究院 1階 多目的室

〒060-0812 北海道札幌市北区北12条西5丁目

JR「札幌駅」下車、徒歩15分

市営交通・地下鉄南北線「北12条駅」下車、徒歩4分

<https://www.hs.hokudai.ac.jp/access/>

\*大学構内へ車での入構はできません。公共交通機関を利用してお越し下さい。

**オンライン** 事前申し込みが必要です。締め切り：4月10日（日）

下記サイトまたは右のQRコードよりお申し込みください。

<https://forms.gle/VXwD6r5f9e99KJheA>



## 参加者へのお知らせ

**参加費** 無料

**受付** 対面会場での受付は13:30より開始いたします。

**抄録集**（本大会プログラム）

各自で事前にプリントアウトしたものをご持参いただくか、もしくはご自身のPCやスマートフォン等でご確認いただくようお願い申し上げます。

## プログラム

14:00 開会

14:05 ~ 15:05 特別講演

「筋ストレッチの効果と応用

～ストレッチング介入とエキセントリック介入の効果について～

演者 中村 雅俊 先生（西九州大学 リハビリテーション学部 理学療法学専攻）

座長 山口 太一（酪農学園大学 農食環境学群 食と健康学類）

15:15 ~ 16:43 一般演題（オンデマンド発表：6分、リアルタイム質疑応答：2分）

座長 柴田 啓介（酪農学園大学 農食環境学群 食と健康学類）

\*学生（大学院生を含む）が筆頭演者の発表

01\* 従来のレジスタンストレーニングにおける短縮性収縮局面は筋疲労を促進させる

○吉田麗玖<sup>1</sup>，笠原一希<sup>1</sup>，村上優太<sup>1</sup>，佐藤成<sup>1, 2</sup>，野坂和則<sup>3</sup>，中村雅俊<sup>4</sup>

<sup>1</sup>新潟医療福祉大学運動機能医科学研究所，<sup>2</sup>公益財団法人磐城済世会村松総合病院リハビリテーション科，<sup>3</sup>Edith Cowan University，<sup>4</sup>西九州大学リハビリテーション学部

02\* 6週間のFoam Roller介入とVibration Foam Roller介入が足関節底屈筋群に与える影響の比較検討

○笠原一希<sup>1</sup>，吉田麗玖<sup>1</sup>，村上優太<sup>1</sup>，佐藤成<sup>1, 2</sup>，中村雅俊<sup>3</sup>

<sup>1</sup>新潟医療福祉大学運動機能医科学研究所，<sup>2</sup>公益財団法人磐城済世会松村総合病院，<sup>3</sup>西九州大学リハビリテーション学部

**03\* スタティックストレッチングが関節位置覚に与える影響の検討**

○村上優太<sup>1</sup>, 吉田麗玖<sup>1</sup>, 笠原一希<sup>1</sup>, 佐藤成<sup>1,2</sup>, 中村雅俊<sup>3</sup>

<sup>1</sup>新潟医療福祉大学運動機能医科学研究所, <sup>2</sup>公益財団法人磐城済世会松村総合病院, <sup>3</sup>西九州大学リハビリテーション学部

**04\* 短時間のスタティックストレッチングが筋腱力学的特性に与える影響 - 性差の検討 -**

○小松崎美帆<sup>1</sup>, 寒川美奈<sup>2</sup>, 鈴木悠季乃<sup>3</sup>, 大場健裕<sup>1,4</sup>, 石田知也<sup>2</sup>, 笠原敏史<sup>2</sup>, 遠山晴一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院保健科学院, <sup>2</sup>北海道大学大学院保健科学研究院, <sup>3</sup>整形外科北新病院, <sup>4</sup>羊ヶ丘病院

**05\* 下腿三頭筋に対するスタティックおよびダイナミックストレッチングが片脚立位中の姿勢安定性に与える即時効果**

○大場健裕<sup>1</sup>, 田中みのり<sup>1</sup>, 京谷直音<sup>1</sup>, 寒川美奈<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院保健科学院, <sup>2</sup>北海道大学大学院保健科学研究院

**06\* 両脚スクワット動作中の足圧中心位置フィードバックによる下肢関節モーメントの変化**

○遠藤大輔, 石田知也, 寒川美奈, 笠原敏史, 遠山晴一

北海道大学大学院保健科学研究院

**07\* 階段昇降トレーニングが登坂歩行時のエネルギー代謝と歩行後の筋出力特性に与える影響**

○千葉佳苗<sup>1</sup>, 小林拓也<sup>2</sup>, 神林勲<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道教育大学大学院, <sup>2</sup>北海道教育大学札幌校

**08\* 主観的寒冷耐性の個人差と解剖学的特性の関係**

○渡邊優<sup>1</sup>，若林斉<sup>2</sup>，亀谷俊満<sup>3</sup>，松下真美<sup>4</sup>，米代武司<sup>5</sup>，斉藤昌之<sup>6</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院工学院，<sup>2</sup>北海道大学大学院工学研究院，<sup>3</sup>LSI 札幌クリニック，<sup>4</sup>天使大学，<sup>5</sup>東京大学，<sup>6</sup>北海道大学

**09\* 赤ビーツ摂取が寒冷環境下における末梢循環と手指作業能力に及ぼす影響**

○中村駿太郎<sup>1</sup>，志村虎太郎<sup>1</sup>，橋本誠<sup>2</sup>，崎浜靖子<sup>2</sup>，若林斉<sup>3</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院工学院，<sup>2</sup>北海道大学大学院農学研究院，<sup>3</sup>北海道大学大学院工学研究院

**10\* 運動前日の水分摂取制限下でも運動前の糖質溶液摂取によって運動誘発性低血糖は生じる**

○藤江衣織<sup>1</sup>，垣内ちひろ<sup>1</sup>，嶋森昂太<sup>1</sup>，東郷将成<sup>2</sup>，瀧澤一騎<sup>3</sup>，柴田啓介<sup>1</sup>，山口太一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>酪農学園大学，<sup>2</sup>旭川大学短期大学部，<sup>3</sup>身体開発研究機構

**11 昼夜を問わず運動前の糖質溶液摂取によって運動誘発性低血糖は生じる**

○垣内ちひろ<sup>1</sup>，藤江衣織<sup>1</sup>，嶋森昂太<sup>1</sup>，池永和奏<sup>1</sup>，東郷将成<sup>2</sup>，瀧澤一騎<sup>3</sup>，柴田啓介<sup>1</sup>，山口太一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>酪農学園大学，<sup>2</sup>旭川大学短期大学部，<sup>3</sup>身体開発研究機構

16:50~17:00 総会

17:00 閉会

# 特別講演

## 筋ストレッチの効果と応用

～ストレッチング介入とエキセントリック介入の効果について～

中村 雅俊 先生（西九州大学 リハビリテーション学部 理学療法学専攻）

## 特別講演

### 筋ストレッチの効果と応用 ～ストレッチング介入とエキセントリック介入の効果について～

中村 雅俊 先生  
(西九州大学 リハビリテーション学部 理学療法学専攻)



ストレッチングの中でも特に筋を伸張した位置で伸ばすスタティックストレッチングは様々な場面で行われている。そのため、多くの人がスタティックストレッチングの方法と効果については十分理解しているかと思っているかもしれない。しかし、実際にはどのような方法（どの程度の強さ、どれくらいの時間、週にどれくらいの頻度）でスタティックストレッチングを行えばよいのか？という質問に対して明確に回答の出来る人は少ないと思われる。本講演では、スタティックストレッチングの一般的な目的である関節や筋の柔軟性の増加のために必要なストレッチングの変数（時間・強度・頻度）について概説をする予定である。

また、近年ではストレッチング、特にスタティックストレッチングを運動前にすることを禁止すべきであるということをよく耳にする。しかし、ウォーミングアップへの組み込み方によってはむしろスタティックストレッチングは行われるべきである。本講演では、スタティックストレッチングをウォーミングアップにどのように組み込むと良いのか？について我々の研究報告を中心に紹介する予定である。さらに、レジスタンストレーニングを行うことで筋肉が硬くなるため、関節の可動域を担保するためにストレッチングと併用しなくてはならないという話も耳にする。本講演では、そもそもレジスタンストレーニングが関節可動域に及ぼす影響やスタティックストレッチングをトレーニングと併用することでどのような変化が生じるのか？についても紹介する。

加えて、筋が収縮した状態で伸びていく収縮様式であるエキセントリック（伸張性）収縮をレジスタンストレーニングに用いることは非常に有益である。本講演では、この伸張性収縮を用いたトレーニング効果について我々が行っている研究（1日1回でも伸張性収縮を用いることで筋力を増加出来ること、1日の回数や週の中での頻度を変えた伸張性収縮トレーニングの効果、筋伸張位における伸張性収縮トレーニングの効果）を中心に紹介する予定である。

なお、これらの講演内容の中には未発表のデータも多分に含む。まだまだ論文として公開されておらず、議論の余地が残るものも含まれている。そのため、学会内・外での議論を出来ることを楽しみにしている。

質問・ご意見・共同研究の依頼などいつでもお待ちしております。SNSやメールなどでご連絡を頂ければ幸いです。

# 一般演題

## 抄録

## 従来のレジスタンストレーニングにおける短縮性収縮局面は筋疲労を促進させる

○吉田麗玖<sup>1</sup>, 笠原一希<sup>1</sup>, 村上優太<sup>1</sup>, 佐藤成<sup>1, 2</sup>, 野坂和則<sup>3</sup>, 中村雅俊<sup>4</sup>

<sup>1</sup>新潟医療福祉大学運動機能医科学研究所, <sup>2</sup>公益財団法人磐城済世会村松総合病院リハビリテーション科, <sup>3</sup>Edith Cowan University, <sup>4</sup>西九州大学リハビリテーション学部

### 【目的】

レジスタンストレーニング (RT) は短縮性収縮 (CON) と伸張性収縮 (ECC) を組み合わせて行われる。しかし, CON と ECC を組み合わせた筋収縮は ECC 単独や CON 単独を反復させた収縮より筋疲労を促進する可能性が示されている。本研究では, CON 単独, ECC 単独, 両者を組み合わせた 30 回の肘関節屈曲筋疲労課題による条件間の発揮トルクの減少率, 筋疲労課題前後の最大随意等尺性収縮 (MVC) トルクの比較を行った。

### 【方法】

健常成人男性 12 名 (22.4 ± 3.5 歳) の肘関節屈曲 CON 条件, ECC 条件, 両者を組み合わせた (CON+ECC) 条件の筋疲労課題をランダムに等速性筋力測定装置を用いて 30 回行った。筋疲労課題時の発揮トルクの減少率を筋疲労課題時 1 回目の発揮トルクを基に CON 条件, ECC 条件, CON+ECC 条件の CON 局面, ECC 局面で算出した。筋疲労課題前後には MVC トルクの測定を行った。統計解析は筋疲労課題時の発揮トルクの 1 回目-30 回目の変化率の条件間比較を一元配置分散分析, 筋疲労課題前後における MVC トルクは分割プロット分散分析を用いた。また, 事後検定には Bonferroni 法を用い, 条件間の比較においては対応のない t 検定を用いた。

### 【結果】

筋疲労課題時のトルクの変化率において, 主効果を認め, すべての条件において 1 回目-30 回目の変化率が有意に減少した。条件間では CON 条件 (-49.8 ± 11.2%) は ECC 条件 (-31.2 ± 7.6%) と比較して, 発揮トルクが有意に大きな減少率を示した。また, CON+ECC 条件の CON 局面 (-65.3 ± 5.9%), ECC 局面 (-59.5 ± 10.2%) は ECC 条件と比較して発揮トルクが有意に減少した。さらに, CON 条件, ECC 条件と収縮回数が同程度の CON+ECC 条件の 15 回目の CON 局面 (-59.4 ± 9.3%), ECC 局面 (-47.2 ± 12.1%) においても ECC 条件と比較して, 有意に発揮トルクが減少した。筋疲労課題前後における MVC トルクに交互作用および主効果を認め, すべての条件において有意に減少した。条件間では ECC 条件 (-40.7 ± 9.9%), CON 条件 (-43.6 ± 14.2%) と比較して, CON+ECC 条件 (-57.3 ± 7.3) は MVC トルクが有意に減少した。

### 【考察】

CON 単独は ECC 単独と比較して, エネルギー消費量が大きいと報告がある (Callisaya et al, 2017)。つまり, RT において CON 局面により, 筋疲労を促進し, 発揮トルクが減少するため, RT において CON 局面は可能な限り, 筋発揮を行わないことで, RT 時の ECC 強度の担保が期待できると示唆された。

## 6週間のFoam Roller介入とVibration Foam Roller介入が 足関節底屈筋群に与える影響の比較検討

○笠原一希<sup>1</sup>, 吉田麗玖<sup>1</sup>, 村上優太<sup>1</sup>, 佐藤成<sup>1,2</sup>, 中村雅俊<sup>3</sup>

<sup>1</sup>新潟医療福祉大学運動機能医科学研究所, <sup>2</sup>公益財団法人磐城済世会松村総合病院, <sup>3</sup>西九州大学リハビリテーション学部

### 【目的】

近年、関節可動域 (ROM) の拡大や、運動前のウォームアップとして Foam Roller (FR) が有効であると報告されている。また、FR に振動機能が搭載された Vibration Foam Roller (VFR) は FR 介入より ROM 増加に有効であるとも報告されている。しかし、片側の FR 介入または VFR 介入における長期介入効果や非介入側に対する cross-education 効果については明らかになっていない。そこで、本研究は、6週間の片側の FR 介入または VFR 介入が介入側と非介入側に及ぼす影響を検討することを目的とした。

### 【方法】

健康成人男性 30 名を無作為に FR 群 (n=15) と VFR 群 (n=15) に振り分けた。被験者は、足関節底屈筋群の FR および VFR 介入を 60 秒×3 セット、セット間休憩を 30 秒設け、これを週 2 回、6 週間実施した。介入前後における評価項目として、足関節背屈 (DF) ROM、筋スティフネス、最大随意足関節底屈筋力 (MVIC) を介入側と非介入側で測定した。測定には、多用途筋機能評価訓練装置と超音波画像診断装置を用いた。統計解析は、介入側と非介入側それぞれにおける交互作用と主効果を検討するために、分割プロット分散分析[時期 (PRE vs POST) × 群 (FR 群 vs VFR 群)]を用いた。事後検定として、各条件における介入前後の比較には Bonferroni 補正を用いた対応のある t 検定を用いた。

### 【結果】

分割プロット分散分析の結果、DF ROM は介入側と非介入側の両側で有意な交互作用は認められなかったが、主効果を認めた。事後検定の結果、FR 介入群と VFR 介入群の両群における介入側と非介入側において有意に増加した。しかし、筋スティフネスと MVIC においては介入側・非介入側ともに有意な交互作用、主効果を認められなかった。

### 【考察】

本研究において、FR 介入群と VFR 介入群の両群における介入側と非介入側において、有意に ROM が増加し、その変化量は同程度であった。しかし、本研究結果より、筋スティフネスには有意な変化が認められなかったことから、ROM 増加には Stretch tolerance が影響することが示唆された。また、本研究結果から、MVIC において FR および VFR の長期介入による変化は認められない。よって、振動機能の有無に関わらず、FR の長期介入は、筋力を維持しつつ、介入側の ROM を増加させ、また、その効果は非介入側にまで及ぶことが明らかとなった。

## スタティックストレッチングが関節位置覚に与える影響の検討

○村上優太<sup>1</sup>，吉田麗玖<sup>1</sup>，笠原一希<sup>1</sup>，佐藤成<sup>1,2</sup>，中村雅俊<sup>3</sup>

<sup>1</sup>新潟医療福祉大学運動機能医科学研究所，<sup>2</sup>公益財団法人磐城済世会松村総合病院，<sup>3</sup>西九州大学リハビリテーション学部

### 【目的】

スタティックストレッチング(SS)は，臨床現場やスポーツ現場で多く実施されており，関節可動域(ROM)の増加などの柔軟性改善効果が期待される．SS後に生じる感覚の変化がROMの増加に関与していることが示唆されているが，関節位置覚がROMの増加に関与しているかは不明である．そのため，本研究の目的は，SSが関節位置覚に与える影響について検討することとした．

### 【方法】

対象は健常成人男性18名の足関節底屈筋群とし，ランダムに，SS条件，control条件で行った．SS条件では，SSを60秒×3セット実施し，セット間に30秒の休憩を設けた．control条件では240秒間安静とした．介入前後において等速性筋力測定装置(Biodex system 3.0)を用いて足関節背屈(DF)ROM，耐性トルク，関節位置覚の測定を実施した．関節位置覚の測定では，底屈30°からDFROMの角度を100%として，20%角度(底屈域)，50%角度(中間域)，80%角度(背屈域)の3つの角度を設定し，それぞれ測定を行った．

統計処理は介入前後において2要因の反復測定分散分析(時期×条件)を用いた．さらに，事後検定として，介入前後の比較をBonferroni補正を用いた対応のあるt検定を用いて検討した．ストレッチング条件における介入前後でのDFROMの変化量と耐性トルク，底屈域，中間域，背屈域の変化量との関係をSpearmanの順位相関係数を用いて検討した．

### 【結果】

2要因の反復測定分散分析の結果，DFROM，耐性トルク，で有意な交互作用を認め，事後検定の結果，DFROM，耐性トルクがSS条件において介入前後で増加した．また，中間域と背屈域の時期に主効果を認め，事後検定の結果，中間域がSS条件において介入前後で増加した．control条件では全ての項目において有意な交互作用，および主効果は認められなかった．加えて，Spearmanの順位相関係数の結果，足関節背屈ROMの変化量と耐性トルクの変化量でのみ有意な正の相関が認められた．

### 【考察】

本研究の結果から，SSによるROM増加には，stretch tolerance(ST)の変化は関与するが，関節位置覚の変化は関与しないことが示唆された．STは痛覚の影響を受けるが関節位置覚は深部覚であり求心性の経路が異なるため，STの増加の影響を受けなかった可能性が考えられる．

### 【結論】

SSは関節位置覚に影響を及ぼさないことが明らかとなった．

## 短時間のスタティックストレッチングが筋腱力学的特性に与える影響 － 性差の検討 －

○小松崎美帆<sup>1</sup>，寒川美奈<sup>2</sup>，鈴木悠季乃<sup>3</sup>，大場健裕<sup>1,4</sup>，石田知也<sup>2</sup>，笠原敏史<sup>2</sup>，遠山晴一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院保健科学院，<sup>2</sup>北海道大学大学院保健科学研究所，<sup>3</sup>整形外科北新病院，<sup>4</sup>羊ヶ丘病院

### 【目的】

スタティックストレッチング（以下SS）は，筋腱スティフネスや受動抵抗トルクなどの筋腱力学的指標を低下させる．これまで，長時間SSの効果には性差が報告されている一方で，短時間SSにおける性差はあまり検討されていない．そこで本研究は，30秒2セットのSSが筋腱力学的特性に与える性差を検討することを目的に実施した．

### 【方法】

対象は，健常成人30名（男性15名，女性15名，年齢22.1 ± 1.1歳）の右足関節底屈筋とした．SSは，多用途筋機能評価運動装置（Biodex System 3）を用いて足関節を受動的に背屈させ，30秒2セット実施した．筋腱スティフネスと受動抵抗トルクは，SS前，1セット後，2セット後に測定した．筋腱スティフネスは，トルク－角度曲線における傾きにより算出した．統計解析には，筋腱スティフネスと受動抵抗トルクに対して時間と性別の二要因による反復測定二元配置分散分析を実施した．事後検定には，Bonferroniによる多重比較法を用いた．有意水準は5%未満とした．

### 【結果】

筋腱スティフネスは，時間と性別における交互作用が認められた（ $p = 0.004$ ）．事後検定の結果，男性ではSS前と比較して30秒1セット後で有意に低下した（ $p = 0.001$ ）．一方，女性では30秒2セット後も低下がみられなかった（ $p = 0.247$ ）．受動抵抗トルクにおいては，時間と性別に交互作用が認められた（ $p = 0.001$ ）．事後検定の結果，男性ではSS前と比較して30秒1セット後で受動抵抗トルクは有意に低下し（ $p < 0.001$ ），女性では30秒2セット後に有意な低下がみられた（ $p = 0.005$ ）．

### 【考察】

本研究結果から，男性では30秒1セットのSSで筋腱スティフネスと受動抵抗トルクが低下し，女性では30秒2セットで受動抵抗トルクのみ低下がみられた．したがって，30秒2セットのSSによる筋腱力学的特性変化は，男性においてより短時間で生じることが示唆された．

### 【結論】

短時間のSSでは，女性と比して男性で筋腱スティフネスと受動抵抗トルクの低下が生じることが明らかになった．

## 下腿三頭筋に対するスタティックおよびダイナミックストレッチングが片脚立位中の姿勢安定性に与える即時効果

○大場健裕<sup>1</sup>, 田中みのり<sup>1</sup>, 京谷直音<sup>1</sup>, 寒川美奈<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院保健科学院, <sup>2</sup>北海道大学大学院保健科学研究院

### 【目的】

スタティックストレッチング (以下 SS) やダイナミックストレッチング (以下 DS) は, スポーツ傷害発生リスクの軽減を目的として運動前に広く行われている。姿勢安定性は, 多くのスポーツ傷害と関連があることが報告されていることから, スポーツ場面において姿勢安定性の改善が重要である。しかしながら, ストレッチング方法の違いによる姿勢安定性への影響を比較した研究はない。本研究は, 下腿三頭筋に対する SS および DS が片脚立位中の姿勢安定性に与える影響を足圧中心 (center of pressure 以下 COP) を用いて比較した。

### 【方法】

対象は, 健常成人 15 名 (23.9±2.4 歳) とした。対象者には, 下腿三頭筋に対する 30 秒 4 セットの SS および DS をランダムに日を分けて実施し, 介入前後に床反力計を用いて片脚立位中の COP を測定した。片脚立位は, 胸の前に両手を組んで前方注視したまま 30 秒保持させた。得られたデータから, COP の速度および面積を算出し, 姿勢安定性を評価した。統計解析は, 二元配置反復測定分散分析と Bonferroni 法による事後検定を実施した。有意水準は 0.05 未満とした。

### 【結果】

SS 条件では, 介入後に片脚立位中の COP 速度および面積に有意な変化はみられなかった。一方 DS 条件では, 介入後に片脚立位中の COP 速度および面積の有意な低下が認められた ( $p < 0.001$ )。また, COP 面積に関して, 介入後に DS 条件は SS 条件よりも有意に低値を示した ( $p < 0.01$ )。

### 【考察】

本研究結果より, 片脚立位の COP 速度および面積は SS では変化がみられず, DS 条件で低下したことから, DS は姿勢安定性を改善させることが明らかとなり, DS はスポーツ傷害発生リスクの軽減に寄与する可能性が示唆された。

### 【結論】

DS は, 片脚立位時の姿勢安定性を向上させるストレッチングであることが示唆された。

## 両脚スクワット動作中の足圧中心位置フィードバックによる 下肢関節モーメントの変化

○遠藤 大輔, 石田 知也, 寒川 美奈, 笠原 敏史, 遠山 晴一  
北海道大学大学院保健科学研究院

### 【目的】

両脚スクワット動作は、スポーツ選手のトレーニング動作として、また、傷害後の患者のリハビリテーションの治療体操として幅広く用いられる動作である。両脚スクワット動作中の足圧中心 (center of foot pressure; COP) の前後位置と膝関節伸展モーメントは相関を示すと報告されているが、COP 位置を変化させた際の下肢関節モーメントへの影響は不明であった。本研究の目的は、COP 位置のフィードバックを用いて、両脚スクワット動作中の COP 前後位置を変化させることによる下肢関節モーメントの変化を明らかにすることとした。

### 【方法】

健常男性 16 名 (年齢  $21.1 \pm 1.5$  歳) を対象とし、COP 前方条件と後方条件での両脚スクワット動作の三次元動作解析を行った。COP 前後位置は踵を 0%、足先を 100% として正規化し、前方条件では  $55 \pm 2.5\%$  の範囲に、後方条件では  $45 \pm 2.5\%$  の範囲に収めるよう指示した。COP 位置を調整するため、前方に設置したモニターで COP 前後位置についてリアルタイムにフィードバックを与えた。垂直床反力最大時の下肢関節モーメントおよび体幹、下肢関節角度を対応のある t 検定を用いて 2 条件間で比較した。有意水準は 5% とした。

### 【結果】

COP 位置は前方条件が  $53.5 \pm 2.4\%$ 、後方条件が  $44.4 \pm 2.1\%$  であった ( $P < 0.001$ )。膝関節伸展モーメントは前方条件において後方条件より有意に低値を示した (前方  $0.818 \text{ Nm/kg/m}$ 、後方  $0.872 \text{ Nm/kg/m}$ 、 $P = 0.003$ )。一方、足関節底屈モーメントは、前方条件において後方条件より有意に高値を示した (前方  $0.432 \pm 0.045 \text{ Nm/kg/m}$ 、後方  $0.302 \pm 0.037 \text{ Nm/kg/m}$ 、 $P < 0.001$ )。股関節伸展モーメントは 2 条件に有意差を認めなかった ( $P = 0.431$ )。体幹および下肢関節角度は、足関節背屈角度のみ有意差を認め、前方条件が後方条件に比べて有意に大きかった (前方  $19.8 \pm 5.9^\circ$ 、後方  $18.2 \pm 5.4^\circ$ 、 $P = 0.003$ )。

### 【考察】

COP 前方条件では、膝関節伸展モーメントが後方条件に比べ有意に低値を示し、足関節底屈モーメントは有意に高値を示した。一方で、体幹および下肢関節角度の明らかな変化は認めなかった。本研究結果より、COP の位置を前後に変位させることにより膝関節と足関節への負荷を調整可能であることが示された。

## 階段昇降トレーニングが登坂歩行時のエネルギー代謝と歩行後の筋出力特性に与える影響

○千葉佳苗<sup>1</sup>, 小林拓也<sup>2</sup>, 神林勲<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道教育大学大学院, <sup>2</sup>北海道教育大学札幌校

### 【目的】

近年、登山者の事故や怪我が増加している。これらを防ぐため、階段昇降トレーニングが注目されており、トレーニング後に最大酸素摂取量や筋力・筋持久力といった体力向上が報告されている。しかしながら、登山を想定した登坂歩行への影響については検討されていない。そこで本研究は、6週間の階段昇降トレーニングが走トレッドミルでの登坂歩行時のエネルギー代謝と歩行終了後の筋出力特性に与える影響について、基礎的データの収集を目的とした。

### 【方法】

研究倫理委員会の承認後、大学生5名から研究参加の同意を得た。対象者はトレーニング前後に、傾斜10%、速度4.1km/hの走トレッドミルで、体重の0、10、20および30%に相当する担架重量で各5分間の登坂歩行を、2分間の立位での休息を挟み行った。この間、呼吸循環器系変数とRPEを測定した。また、休息では採血を実施し、血中乳酸値を測定した。歩行後、座位による等尺性最大膝伸展力を計測し、その後、体重の30%の担架重量を背負っての2秒に1回の頻度でスクワットを疲労困憊まで行った。トレーニングは週3日、6週間実施し、大学の建物内の1~5階までの階段を利用した。1回のトレーニングではそれを5往復した。

### 【結果】

登坂歩行中のHRとRPEはトレーニング前後で差はなかった。しかしながら、酸素摂取量はトレーニング後に低値を示し、血中乳酸値も低くなる傾向を示した。RERは担架重量30%の歩行時でトレーニング後に低値であった。最大等尺性膝伸展力はトレーニング後に向上し、スクワットの反復回数も増加した。

### 【考察】

トレーニングにより登坂歩行の経済性が向上した。これは運動動作の改善と有酸素能力の向上によると推察される。登坂歩行後の筋力・筋持久力も筋出力の向上や筋疲労の低減によってもたらされた可能性が考えられる。

### 【結論】

階段昇降トレーニングは、登山を行う者にとって有効なトレーニングである可能性が示唆された。

## 主観的寒冷耐性の個人差と解剖学的特性の関係

○渡邊優<sup>1</sup>, 若林斉<sup>2</sup>, 亀谷俊満<sup>3</sup>, 松下真美<sup>4</sup>, 米代武司<sup>5</sup>, 斉藤昌之<sup>6</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院工学院, <sup>2</sup>北海道大学大学院工学研究院, <sup>3</sup>LSI 札幌クリニック, <sup>4</sup>天使大学, <sup>5</sup>東京大学, <sup>6</sup>北海道大学

### 【目的】

寒がりなどの主観的寒冷耐性の個人差と褐色脂肪組織 (BAT) の活性を含めた解剖学的特性の関係を明らかにすることを目的とした。

### 【方法】

成人男性 104 名, 成人女性 3 名を対象に研究を行った。全対象者の主観的寒冷耐性を質問紙を用いて調査し, 寒がりの自覚, 室温設定, 睡眠環境などの 14 項目について得点化した。BAT 活性を <sup>18</sup>F-fluorodeoxy glucose (FDG)-PET/CT を用いて評価し, BAT 活性の指標として SUVmax を求めた。体格特性として, 身長, 体重, 体脂肪率に基づき骨格筋量, 体表面積, 体表面積/体重, BMI を評価した。

### 【結果】

質問紙の総得点は, BAT 活性とは相関はみられなかったが, 骨格筋量や体脂肪率, 体表面積, BMI と有意な負の相関がみられ ( $P < 0.05$ ), 体表面積/体重とは有意な正の相関がみられた ( $r = 0.38$ ,  $P < 0.01$ )。睡眠環境に関する得点は, SUVmax と有意な負の相関がみられたが ( $r = -0.20$ ,  $P < 0.05$ ), その他の体格特性とは相関がみられなかった。体表面積/体重を調整した偏相関分析では, いずれの解剖学的特性も質問紙得点と相関が見られなかった。

クラスター分析により被験者を主観的寒冷耐性の高い High 群と低い Low 群に分類した。2 群間の BAT 活性については, 群間差はみられなかった。それに対し, 体重, 骨格筋量, 体表面積, BMI において High 群は Low 群に比べて有意に高値を示し ( $P < 0.05$ ), 体表面積/体重において High 群は Low 群に比べて有意に低値を示した ( $P < 0.01$ )。

### 【考察】

解剖学的特性のうち体表面積/体重が主要な主観的寒冷耐性の説明要因と考えられ, これは組織による産熱に対する皮膚表面からの放熱の割合が高いほど寒冷耐性が弱いことによるものと考えられた。ただし, 身体活動を伴わない睡眠時の環境に関する得点についてのみ, BAT 活性と弱い関係性がみられたことから, 睡眠環境の室温や寝具条件と BAT 活性の関係について今後検討の余地がある。

### 【結論】

体表面積/体重が主要な主観的寒冷耐性の決定要因であるが, 身体活動を伴わない睡眠時は BAT 活性が寄与する可能性が示された。

## 赤ビーツ摂取が寒冷環境下における末梢循環と手指作業能力に及ぼす影響

○中村駿太郎<sup>1</sup>, 志村虎太郎<sup>1</sup>, 橋本誠<sup>2</sup>, 崎浜靖子<sup>2</sup>, 若林齊<sup>3</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院工学院, <sup>2</sup>北海道大学大学院農学研究院, <sup>3</sup>北海道大学大学院工学研究院

### 【目的】

硝酸塩を含み血管拡張作用が報告されている赤ビーツ(RB)と, RBに含まれ抗酸化作用を持ち, 血管拡張を促進する可能性のあるベタニン色素が, 局所冷却をした際の末梢循環および手指作業能力に及ぼす影響を検証することを目的とした.

### 【方法】

室温 25°C, 相対湿度 40%に制御した環境制御室にて成人男性 10 名を対象に RB 飲料, RB 飲料と同量のベタニン色素を含み硝酸塩を含まない飲料, 水の 3 条件で実験を行った. 実験開始 20 分の安静後, 試験飲料を 140mL 摂取した. RB の生理作用に要する 120 分間の安静時間を設けた後, 手部および前腕部をグローブボックス内に設置した状態でスポットクーラーを用いてボックス内に約 14°Cの空気を送風し, 40 分間局所冷却を行った. 冷却後 40 分間の回復過程の反応を測定した. 巧緻性テストとして, PC 画面上に示されたターゲット波形(正弦波, 台形波)に沿うように示指の等尺性外転運動により, 発揮筋力を調整し, 波形から逸脱した面積を評価指標とする波形追従課題を実施した. 測定項目は身体各部位と示指の皮膚温, 皮膚血流量(指尖, 手背), 血圧, 心拍数, 主観申告とした.

### 【結果】

指尖部皮膚温において回復過程の 30, 35 分で水条件よりも RB 条件が高い傾向 ( $P < 0.1$ ) を示した. また, 指尖部皮膚血流量は回復 25 分で水条件よりも RB 条件が, 回復 10~35 分でベタニン条件よりも RB 条件が有意に高い値 ( $P < 0.05$ ) を示した. また収縮期血圧は安静 90 分, 回復 15 分で水条件よりも RB 条件が, 回復 10, 15, 20 分でベタニン条件よりも RB 条件が有意に低い値 ( $P < 0.05$ ) を示した. 波形追従課題(台形波, 正弦波)の逸脱面積はどちらも条件間で有意な差は見られなかった.

### 【結論】

RB 条件は, 硝酸塩による血管拡張作用が見られ, 局所冷却後の末梢循環の回復を促進した. 一方で, 硝酸塩を含まないベタニン条件は局所冷却後の末梢循環の回復促進が起らなかった. また手指作業能力への影響は見られなかった.

## 運動前日の水分摂取制限下でも運動前の糖質溶液摂取によって 運動誘発性低血糖は生じる

○藤江衣織<sup>1</sup>, 垣内ちひろ<sup>1</sup>, 嶋森昂太<sup>1</sup>, 東郷将成<sup>2</sup>, 瀧澤一騎<sup>3</sup>, 柴田啓介<sup>1</sup>, 山口太一<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>酪農学園大学, <sup>2</sup>旭川大学短期大学部, <sup>3</sup>身体開発研究機構

### 【目的】

運動前日の水分摂取が不十分であると、運動当日に脱水状態に陥る場合がある。運動前に脱水状態に気づいた時には速やかに水分を摂取すべきであるが、運動前に糖質溶液を摂取すると血糖値が上昇し、その状態で運動を始めると血糖値の急激な低下により運動誘発性低血糖が生じる恐れがある。よって、脱水状態でも運動前のスポーツドリンク等の糖質溶液摂取は躊躇われる。一方、脱水状態では溶液の胃排出速度が低下することが報告されている (Rehrer et al., 1990)。胃排出速度が低下すると、糖質溶液を摂取したとしても血糖値上昇が抑制され、運動誘発性低血糖が生じない可能性がある。そこで、本研究の目的は、前日に水分摂取を制限した状態での運動前の糖質溶液摂取が運動中の血糖値変動に及ぼす影響を明らかにすることとした。

### 【方法】

運動習慣のある男性 10 名 [年齢 : 20.0 ± 1.3 歳, 身長 : 174.5 ± 6.0 cm, 体重 : 65.9 ± 6.3 kg, 最大運動負荷 (Wmax) : 246.7 ± 24.4 W] を対象に、前日に 2 L の飲料水を摂取した水分摂取条件と水分摂取を制限した水分制限条件をランダムな順序で実施した。安静時に脱水の指標として尿比重を測定した後、ブドウ糖 30 g を 500 mL の飲料水に溶解させた糖質溶液を摂取し、30 分後に 65% Wmax 強度で 30 分間の自転車漕ぎ運動を行った。安静時、運動前、および運動中 5 分毎に指先より採血を行い、血糖値を測定した。

### 【結果】

尿比重の平均値は両条件で脱水状態の基準値 (1.030) 未満であったものの、水分制限条件 (1.029 ± 0.005) が水分摂取条件 (1.018 ± 0.007) と比較して有意に ( $p < 0.01$ ) 高値を示した。一方、両条件の血糖値の平均値は運動開始 15~25 分において低血糖の基準値 (72 mg/dL) を下回り、条件間の推移に相違は認められなかった ( $p = 0.97$ )。

### 【結論】

運動前日の水分摂取制限によって運動当日に脱水に近い状態であっても、運動開始 30 分前の 30 g / 500 mL の糖質溶液摂取によって運動誘発性低血糖が生じることが明らかとなった。

## 昼夜を問わず運動前の糖質溶液摂取によって運動誘発性低血糖は生じる

○垣内ちひろ<sup>1</sup>, 藤江衣織<sup>1</sup>, 嶋森昂太<sup>1</sup>, 池永和奏<sup>1</sup>, 東郷将成<sup>2</sup>, 瀧澤一騎<sup>3</sup>, 柴田啓介<sup>1</sup>,  
山口太一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>酪農学園大学, <sup>2</sup>旭川大学短期大学部, <sup>3</sup>身体開発研究機構

### 【目的】

運動前に糖質溶液を摂取し血糖値と血中インスリン濃度が上昇した状態で運動を開始すると、運動中に血糖値が急激に低下して運動誘発性低血糖が生じる（八田ら, 2021）。八田ら（2021）では、朝食摂取 3 時間後（昼）に運動が実施されていたが、運動は夕方から夜にかけて行われる場合もある。夜は糖代謝能が朝や昼に比べて劣り、インスリン分泌量も少なく血糖値が下がりにくいことが報告されている（高橋と青山, 2020）。よって、夜に運動を行う前に糖質溶液を摂取しても、昼に行う場合と比べて血中インスリン濃度が上昇せず、運動誘発性低血糖が生じない可能性がある。そこで、本研究の目的は、運動前の糖質溶液摂取が血中インスリン濃度および運動中の血糖値の変動に及ぼす影響を、運動を行う時間帯の違いに着目して検討することとした。

### 【方法】

運動習慣のある男性 9 名 [年齢:  $19.9 \pm 1.1$  歳, 身長:  $174.1 \pm 6.3$  cm, 体重:  $65.8 \pm 6.6$  kg, 最大運動負荷 ( $W_{max}$ ):  $249.2 \pm 24.5$  W] が、ブドウ糖 30 g を 500 mL の飲料水に溶解させた糖質溶液を 11:00 (昼条件) または 17:00 (夜条件) に摂取する条件を別日にランダムな順序で実施した。被験者は糖質溶液摂取 30 分後から 65%  $W_{max}$  強度で 30 分間の自転車漕ぎ運動を行った。安静時, 運動前, および運動中 5 分毎に指先より採血を行い, 血糖値を測定した。安静時, 運動前, 運動後に正中皮下静脈より採血を行い, インスリン濃度を測定した。

### 【結果】

血中インスリン濃度は両条件において運動前に最高値となり、運動後に安静時と同等レベルまで低下し、平均値の推移に条件間で相違は認められなかった。血糖値は両条件ともに運動開始 15 ~ 25 分において低血糖の基準値 (72 mg/dL) を下回り、平均値の推移、最低値 (昼条件:  $60.3 \pm 13.0$  mg/dL, 夜条件:  $62.8 \pm 12.0$  mg/dL) ともに条件間で相違は認められなかった。

### 【結論】

昼夜を問わず、運動開始 30 分前の 30 g / 500 mL の糖質溶液摂取によって運動誘発性低血糖が生じることが明らかとなった。

# スポーツ科学・ フィットネス分野に 特化したデザイン制作



情報を効果的に伝えるためには、資料やデジタルコンテンツの見た目を適切にデザインすることが大切です。  
私たちは業界の共通言語を理解し、微妙なニュアンスも考慮しながら各種コンテンツを制作いたします。

## サービス内容



### Webサイト制作

- ・仕事内容や実績を掲載した個人サイト
- ・セミナーやイベントなどを告知するための特設サイト
- ・施設や会社紹介のためのサイト



### グラフィックデザイン制作

- ・セミナーやサービスの告知画像
- ・PowerPointのスライドを含む各種資料のリデザイン
- ・ヘッダー画像など、その他のグラフィック



### 講義・研修・コンサルティング

- ・PowerPointを使用した資料作成の方法（整ったデザインにするための操作テクニックやデザインの原則について）の講義
- ・研究者や運動指導者が提供するコンテンツの見せ方についてのご相談

## 制作実例

弊社Webサイトではこのほかにも多数の制作実績を公開しております。



日本統合療法株式会社様  
Webサイトデザイン・実装



第33回日本トレーニング科学学会大会様  
抄録集表紙デザイン



第31回日本疫学会学術総会様  
プレセミナー告知画像

弊社Webサイトにて  
PowerPointのスライド資料に  
使える素材を無料配布中！



入力するだけで  
イイ感じになる表



入力するだけで  
イイ感じになる棒グラフ

**LEARNED Inc.**  
<https://learned.jp>



主催：一般社団法人日本体力医学会 北海道地方会

## 第24回日本体力医学会北海道地方会大会

発行：令和4年4月

編集：一般社団法人日本体力医学会 北海道地方会事務局

酪農学園大学 農食環境学群 食と健康学類 食・健康スポーツ科学研究室