

<平成27年度助成>

香辛料を含んだスープ摂取後の氷点下環境暴露が 体温および安静時代謝に及ぼす影響 ～冬季スポーツ選手に対する栄養サポートへの応用を目指して～

佐々木 将太¹⁾・石井 洋¹⁾・森 由佳²⁾・川口 亜佑子²⁾

(¹⁾帯広大谷短期大学生生活科学科、²⁾(一財)帯広市文化スポーツ振興財団)

1. 緒 言

筆者らは、氷上スポーツ(スピードスケート、アイスホッケー)選手を対象としたスポーツ栄養サポートを実施している。栄養サポートの中で課題であると捉えたことは、選手が寒冷環境、特に氷点下環境に暴露し、体温が低下していく中でウォーミングアップを実施していることである。

ウォーミングアップの目的は、体温を上昇させることであるが、氷点下環境では体温が十分に上昇しない可能性が考えられる。寒冷環境において、体温の低下により ATP の分解速度が低下し、運動パフォーマンスが低下する¹⁾ことが報告されている。すなわち、寒冷環境でより良い運動パフォーマンスを発揮するためには、体温の低下を防ぐ対策が重要である。

先行研究において香辛料を含むスープの摂取が、体温を上昇させる²⁾ことが報告されている。また、寒冷環境下におけるカプサイシン類似物質を含む温レモン水の摂取が、体温および温度感覚を上昇させ、温かさを持続させる³⁾ことも報告されている。これらの報告から、寒冷環境における体温低下を抑制する手段として、香辛料の有用性が示唆される。

これまでに、氷点下環境における香辛料と体温の関連を検討した研究はない。そこで、氷点下環境で実施されるスポーツへの応用を目指し、本研究の目的を、氷点下環境暴露前に体温上昇効果を持つ香辛料を含むスープを摂取した時、体温関連指標および安静時代謝にどのような影響を及ぼす

のかを検証することとした。

2. 方 法

2-1. 被験者

被験者は、女子アイスホッケー選手17名(年齢: 20.1 ± 1.2 歳、身長: 160.5 ± 7.1 cm、体重: 59.5 ± 6.5 kg、体脂肪率: $29.9 \pm 4.3\%$)であった。

被験者には、研究目的、測定における危険性、研究参加を取りやめても不利益を被らないことなど、研究実施内容を口頭および書面にて説明し、研究内容に対し理解を得て参加意思が確認できる者から同意書への署名を得た。本研究は、申請者所属大学における研究倫理委員会の承認を得て実施した。

2-2. 試験食(条件)

本研究は、香辛料を含んだスープ(以下カレースープ、水牛食品株式会社)、コンソメスープ(水牛食品株式会社)および温水[水彩の森(黒松内銘水株式会社)]の3条件とした。各試験食の摂取条件は、量を160 ml、温度を60℃とした。カレースープおよびコンソメスープのカレースープおよびコンソメスープの溶解には、コントロール条件に使用したミネラルウォーターを用い、エネルギー量(20 kcal)および食塩量(2g)は同等となるよう調整した。

2-3. 測定環境と施設

測定は、常に氷点下(-3～0℃程度)に調整されたアイスホッケーリンク施設(帯広の森アイスアリーナ:北海道帯広市)で実施した。椅子には、臀部から冷えを避けるため断熱材および座布団を敷いた。

2-4. 測定項目

1) 鼓膜温および皮膚温

両温度の測定は、同じ機器(温度ロガー LT-8、グラム)を用いた。鼓膜温は、永井ら²⁾の研究を参考に、耳内に温度センサーを留置して経時的に測定した。皮膚温は、先行研究³⁾を参考に皮膚温センサーを胸部、上腕、大腿および下腿の4点サージカルテープで固定し測定した。4点測定部位値から全身皮膚温の平均値を算出した。データは、安静時、試験食摂取10、20、30および40分の各ポイントの1分間の値を平均して評価した。

2) 安静時代謝

安静時代謝は、小型簡易測定器(メタボリックアナライザー、MedGeM)を用いて酸素摂取量を測定した。1回の測定時間は3分間とし、安静時、試験食摂取10、20、30および40分の各ポイントの値を平均して評価した。

3) 主観的温度感覚

主観的温度感覚は100 mmの線上に自分自身がその時点で感じている感覚をマークする Visualanalog scale (VAS) 法を用いた。質問は、指先、足先、体幹および全身の温度はどのように感じるかの4項目とした。回答は、先行研究³⁾を参考に、左端を「寒い」、右端を「温かい」に設定した。データは、「寒い」から被験者がマークした位置までの長さ(mm)を用いた。データは、安静時、試験食摂取5、10、20、30および40分に被験者に記入させた。

2-5. 実験の流れ

実験は、各条件をランダム実施し、測定間隔を5日間以上空けた。被験者の服装は、アイスホッケー競技時の練習や試合前に着用している防寒機能のある衣類とした。

被験者は、測定開始1時間前に測定施設内の別室(室温)に入室し座位安静を保たせた。1時間の座位安静後、試験食摂取前に、鼓膜温、皮膚温、安静時代謝および主観的温度感覚を測定した。安

静時測定後、試験食を5分以内に摂取させた。試験食摂取後から、5分および10分後は、室温環境下で各測定を実施し、その後、氷点下環境の施設に歩いて移動し、摂取後20分、30分および40分後の測定を実施した(計6回の測定)。

2-6. 統計解析

全てのデータは、平均値±標準偏差で示した。なお、鼓膜温および皮膚温において、被験者1名が測定不備により、測定値が明らかに誤っていたため統計解析から除外した。

各測定項目の条件間および経時データの比較には、反復測定二元配置分散分析を行い、有意差が認められた場合にのみポストホックテストを行うこととした。統計学的有意水準は、0.05未満とした。

3. 結 果

3-1. 施設的环境温

利用したリンク施設の環境温は、 -1.70 ± 0.95 度であり、氷点下環境で実施された。

3-2. 鼓膜温および皮膚温(図1)

鼓膜温および皮膚温(胸部、上腕、大腿および全身)は、試験食摂取から10分まで(室温)上昇したが、その後(氷点下)は低下した。測定時間中の鼓膜温および皮膚温の推移には、各条件間に有意な差は認められなかった。

3-3. 安静時代謝(酸素摂取量)

測定時間中の酸素摂取量の推移には、各条件間に有意な差は認められなかった(データ記載なし)。

3-4. 主観的温度感覚(図2)

指先、足先、体幹および全身の主観的温度感覚は、試験食摂取から10分まで(室温)温かく感じていたが、その後(氷点下)は寒く感じていた。各条件間に有意な差は認められなかった。

4. 考 察

本研究は、寒冷環境、特に、氷点下環境で実施

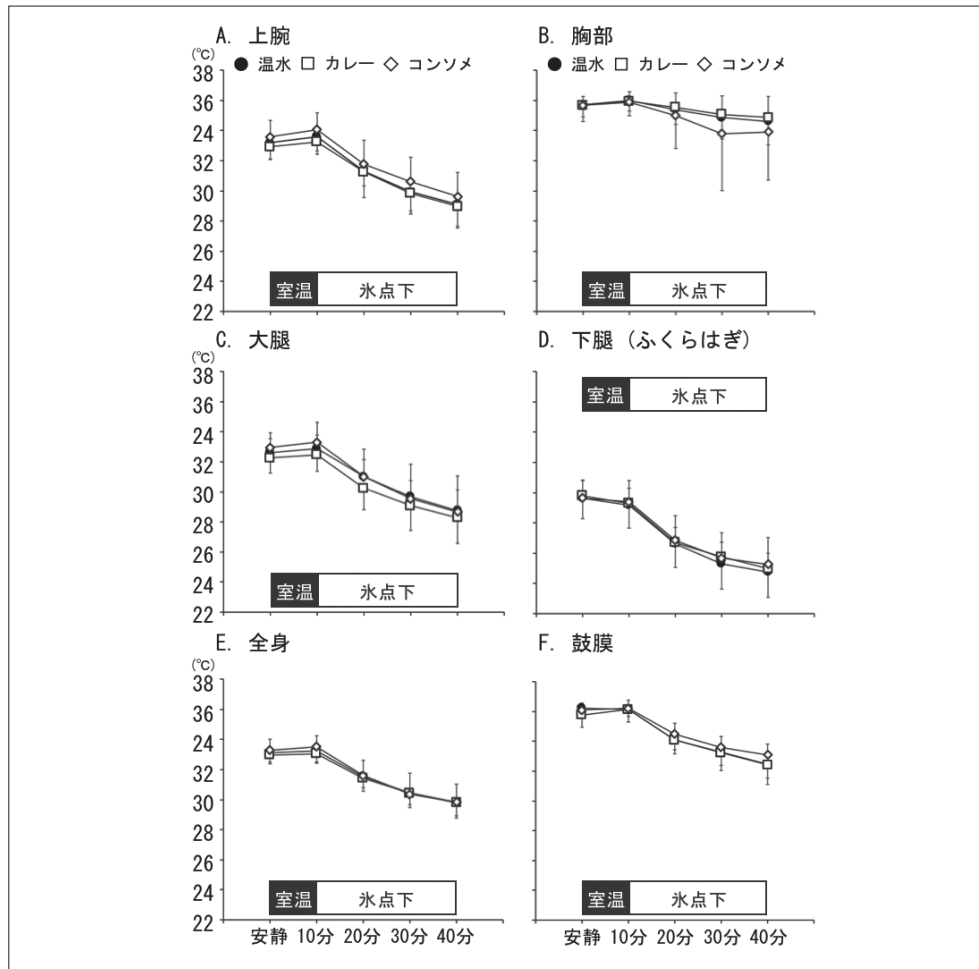


図1 皮膚温および鼓膜温の推移

データは、平均値±標準偏差。反復測定二元配置分散分析の結果、各条件間の推移に有意な差は認められなかった。

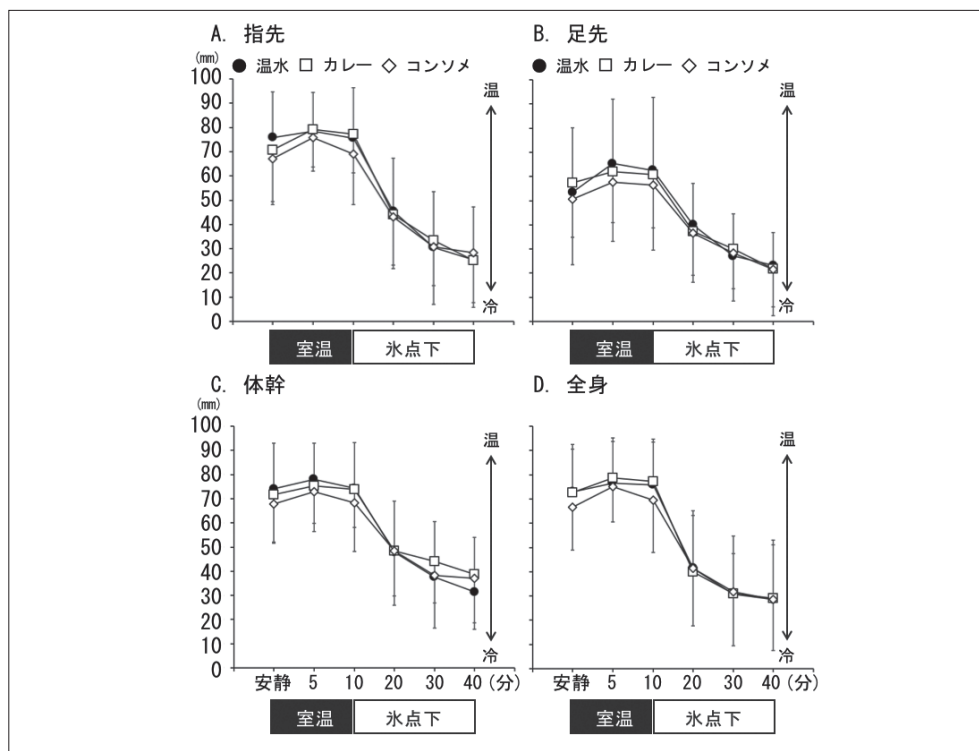


図2 主観的温度感覚の推移

データは、平均値±標準偏差。反復測定二元配置分散分析の結果、各条件間の推移に有意な差は認められなかった。

するスポーツ選手への栄養サポートを充実させる観点から、カレースープ摂取後の氷点下環境暴露が体温関連指標および安静時代謝に与える影響を検討した。

筆者らは、香辛料を含むカレースープを摂取することで、氷点下環境でも体温を維持できると仮説を立てた。検証の結果、60度に設定したカレースープ、コンソメスープおよび温水を摂取した後、氷点下環境に暴露しても、各条件間に有意な変化は認められなかった。

本研究において、各試験食摂取後(室温)に鼓膜温および皮膚温は上昇するが、氷点下環境に暴露すると低下した(各条件間で同一変化)。先行研究²⁾では、室温環境において、65度のカレースープを摂取すると、チキンコンソメスープよりも鼓膜温を上昇させることが報告されている。香辛料を含むカレースープは、室温環境であれば体温上昇効果を得られる可能性は高いが、氷点下環境のような特殊環境下では、その効果が発揮されない可能性が高い。

カレーに含まれる香辛料の体温上昇効果は、交感神経系の刺激による熱産生増加により得られる。また、寒冷曝露による刺激も交感神経を刺激するため、熱産生は増加する。本研究では、自律神経系の測定を実施していないため推察の域を脱しないが、カレースープ摂取による交感神経系の刺激および寒冷曝露による刺激により増大した熱産生よりも、皮膚から奪われる熱の量が多かった可能性がある。室温環境下で実施された先行研究では、皮膚からの熱放散が少なく、体温を上昇させたと考えられる。すなわち、寒冷環境での体温の維持・上昇を目的としたカレースープ摂取は、室温環境下と比較してその効果を得られる可能性は低い。

試験食摂取が被験者自身の温度感覚にどのように影響しているかを検討するために、VAS法を用いた主観的体温感覚を検討した。本知見では、各

試験飲料を摂取した後、各部位の主観的体温感覚は上昇し、氷点下曝露により低下する(各条件間で同一変化)。

高木ら⁴⁾は、室温環境下の実験において、37度のスープと比較して、65度の温スープ摂取5分後に主観的溫度感覚が上昇することを報告している。一方、寒冷環境下(9度付近)においても、カップシエイトを含む60度の飲料は、10度よりも温度感覚が高かった³⁾。これらの研究および本研究(室温部分)から、温かい食品を摂取することで室温環境下の主観温度感覚を上昇させることは確かであろう。しかし、本研究において、その効果を寒冷環境で持続できない可能性が示唆された。

温かいスープ摂取による主観的溫度感覚の上昇は、あくまでもスープの温度に依存している可能性が高い。本研究で用いた試験食が、深部体温を保つことに有益に働いたかどうかは明らかではないが、氷点下環境では、皮膚温が外気に奪われ主観的溫度感覚を保つに至らなかったと考えられる。

5. まとめと今後の研究発展

氷点下環境で実施されるスポーツへの応用を目指して、研究課題に取り組んだが、氷点下環境では香辛料を含むカレースープの体温上昇効果を得られなかった。

スポーツ現場では、栄養補給後にウォーミングアップを実施する。本研究をよりスポーツ現場の環境に近づけることを考えると、カレースープ摂取後に寒冷環境下で軽運動を実施したときの体温やエネルギー代謝に与える影響を発展的に検討する余地はあるものと考えられる。

謝 辞

本研究の趣旨に理解を寄せ、終始ご支援を賜りました公益財団法人浦上食品・食文化振興財団に深謝いたします。また、研究に参加し、滞りなく

測定にご協力頂きました帯広畜産大学女子アイスホッケー部の皆様に心より感謝申し上げます。

文 献

- 1) Ferretti G. Cold and muscle performance. *Int. J. Sports Med.* 13 Suppl 1: S185-7, 1992.
- 2) 永井成美、脇坂しおり、高木絢加、山光光枝、森谷敏夫『香辛料を含むスープの摂取が胃運動と食欲に及ぼす作用』*栄養学雑誌*、70(1): 17-27, 2012.
- 3) 奥村友香、近藤衣美、岡村浩嗣『寒冷環境下における飲料の温度、辛味のない唐辛子成分及びたんぱく質が成人男性の体温、温度感覚及び血漿アミノ酸濃度に及ぼす影響』*日本スポーツ栄養研究誌*、4: 10-18, 2011.
- 4) 高木絢加、武田一彦、御堂直樹、駒居南保、山光光枝、永井成美『温スープ摂取後の主観的溫度感覚および深部・末梢体温の変化』*栄養学雑誌*、71(2): 49-58, 2013.

Effect of body temperature and resting energy metabolism during cold (below zero) exposure after spice-containing soup intake

Shota Sasaki¹⁾, Hiroshi Ishii¹⁾, Yuka Mori²⁾, Ayuko Kawaguchi²⁾

¹⁾*Obihiro Otani Junior College*

²⁾*General Foundation Obihiro, Culture and Sports Promotion Foundation*

The purpose of present study was to examine the effect of body temperature and resting energy metabolism during cold exposure after spice-containing soup intake. Seventeen young women's ice hockey player participated in this study (Age 20.1 ± 1.2 yr, Height 160.5 ± 7.1 cm, Body weight 59.5 ± 6.5 kg, Body fat percentage $29.9 \pm 4.3\%$). Each subject consumed 60°C Spice containing soup (Curry soup), Consomme soup or Hot water on 3 separate days in a randomized order. The temperature of each soup and hot water was 60°C. The subjects were exposed to below-zero (-3 to 0°C) ambient temperature for 30 min in a sitting position after 10 min of each soup and hot water intake. During the experiment, the subjects were measured eardrum and skin temperature, resting energy expenditure and subjective thermaesthesia. The eardrum and skin temperature, and subjective thermaesthesia was increased until 10 min (room temperature) after each test meal intake. After cold exposure, these measurement data was decreased until end of a measurement. However, The difference between each condition was not significant. It is possible that cold exposure has a large heat dissipation from the skin compared to the room temperature environment. Therefore, Our data suggested that cold exposure after spice containing curry soup intake may not be able to exert the effect of increasing body temperature with the spices.