



Title: Effects of protein drink temperature on leg muscle strength and muscle mass during a 4-week training period: A pilot study

(4 週間のトレーニング期間におけるタンパク質飲料の温度が脚筋力と筋肉量に及ぼす影響：パイロット研究)

Authors: Kyoko Fujihira, Masaki Takahashi, Atsushi Tahara, Saeka Fuke, Naoyuki Hayashi
(藤平杏子(東京工科大 講師、前 日本学術振興会特別研究員 PD (東京科学大学))、
高橋将記(東京科学大学 准教授)、田原敦志 (東京科学大学)、福家冴佳 (東京科学大学)、
林直亨(早稲田大学 教授))

Journal: Temperature (2025) 1-12

掲載年月：2025 年 12 月

研究概要：本研究は、タンパク質飲料の温度が筋力および消化速度に及ぼす影響を、研究 1 と研究 2 の二段階で検討しました。研究 1 では 4 週間の介入試験を実施し、温度の異なるタンパク質飲料摂取と筋力トレーニングが筋機能に与える効果を検証しました。研究 2 では急性試験として、異なる温度の飲料が胃排出速度へ及ぼす生理学的影響を安定同位体法により評価しました。

研究背景：運動後のタンパク質摂取は筋回復に重要であり、温かい飲料が胃排出を促進する可能性も指摘されています。しかし、飲料温度が筋力や筋量への程度影響するかは明らかではありませんでした。そのため本研究では、4 週間の介入効果を検証する研究 1 と、消化動態の即時的変化を調べる研究 2 を設け、飲料温度の生理機能への影響を明らかにすることを目的としました。

研究成果：研究 1 では、10℃以下で摂取した Cold 群と比較して、60℃で摂取した Hot 群の介入後の右脚膝伸展筋力が 12%高い値を示しましたが、筋量には差がありませんでした。研究 2 の急性試験では、Hot 飲料摂取時において胃排出の初期相が促進されることが示されました。これらより、飲料温度は消化初期や筋力にわずかな影響を与える一方、筋量増加への効果は低いと考えられます。

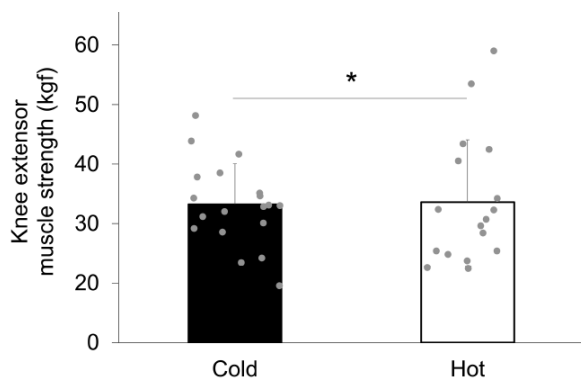


図 1 介入前後における右脚膝伸展筋力（研究 1）
4 週間のトレーニング介入と異なる温度のタンパク飲料摂取後の膝伸展筋力の変化を示す

* $p < 0.05$

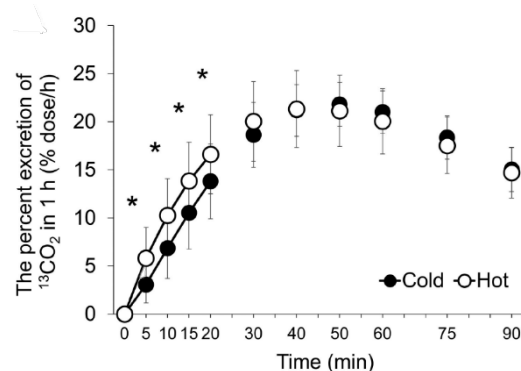


図 2 飲料摂取後の $^{13}\text{CO}_2$ の経時変化（研究 2）
単位時間中に呼気に排泄された $^{13}\text{CO}_2$ の割合を CO_2 の生成速度を考慮して %dose/h として示す

* $p < 0.05$

社会への影響：本研究は、日常的なタンパク質摂取において飲料温度が消化速度や筋力をわずかに変化させ得ることを示し、温度という簡便な方法で身体回復を支援できる可能性を示唆しました。これらの知見は、運動習慣の少ない一般成人や高齢者の健康維持に応用され得るとともに、トレーニング期の食品開発や運動栄養指導において温度調整という新たな視点を提供します。

専門用語：

膝伸展筋力：徒手筋力計で測定した等尺性収縮における大腿四頭筋の最大随意筋力

安定同位体法：試験食に ^{13}C 安定同位体を混合し摂取させ、呼気中に排泄される $^{13}\text{CO}_2$ から胃排出速度を推定する