

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：35408

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2022

課題番号：17K18290

研究課題名(和文) 事故予防を目的とした登山食の提案と有用性に関する検討

研究課題名(英文) Proposal of a meal for mountaineers to prevent accidents and a study of its usefulness

研究代表者

野瀬 由佳 (Nose, Yuka)

安田女子大学・家政学部・講師

研究者番号：60634194

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：登山事故を軽減させるための食事内容を検討した。実態調査では、おにぎりや菓子パンを持参する人が多いことや、1食分の許容価格が300～400円、許容重量が500g以内であることが明らかになった。次に食事内容が生理応答に及ぼす影響について明らかにした。おにぎりや菓子パン単体での摂取は、主食・主菜・副菜の揃った食事と比較し、運動時の急激な皮膚温上昇、心拍数および血糖値の上昇につながることが明らかになった。これらの調査結果をもとに、栄養価が高く、軽量で保存性が高い登山食レシピを提案した。我々の提案した登山食レシピの摂取は、歩行時の血糖値を維持させ、集中力や疲労感の低下につながることが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

毎年、滑落や道迷いによる遭難者は3,000人前後と、増加傾向にある。これらの要因として、エネルギーや栄養素の摂取不足による集中力や思考力の低下が考えられる。本研究では、登山者が多く持参するおにぎりやパン単体を摂取した際の生理応答から、それらの食事の問題点を明らかにした。次にこれらを踏まえ、保存性、重量、嗜好性などを考慮した登山食を提案し、これらが登山中の血糖値の維持や集中力、疲労感の軽減につながる可能性を示した。本研究で得られた知見は、重大な登山事故予防に寄与すると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Insufficient energy and nutrient intake can lead to serious accidents while mountain climbing. Therefore, we evaluated a meal for mountaineers to reduce such accidents. A fact-finding survey revealed that most mountaineers bring rice balls or sweet bread with them when mountain climbing. This meal costs 300 to 400 yen and weighs less than 500 g. We also studied the effects of diet on physiological responses and found that the consumption of rice balls or sweet bread alone led to a rapid increase in skin temperature, heart rate, and blood glucose levels during exercise compared to a diet consisting of a staple meal, main dish, and side dishes. Based on these findings, we proposed a recipe for a meal for mountaineers that is nutritious, lightweight, and easily preserved. We found that consumption of our proposed meal maintained blood glucose levels during walking and reduced concentration difficulties and fatigue

研究分野：健康教育 運動生理学

キーワード：登山活動 食事内容 登山事故防止

1. 研究開始当初の背景

登山者の増加に伴い、道迷いや滑落事故などの登山事故発生数も年々増加傾向にある。これらの要因としては、エネルギーや栄養素の摂取不足による集中力や思考力の低下が考えられる。また、縦走登山のように日数を有する登山活動においては、エネルギーや栄養素の不足は、思考力の低下だけでなく、睡眠障害や低体温症の要因にもなり、死亡事故につながる危険性がある。登山活動に適した食事を登山者に提案することで、重大な登山事故を軽減できると考えられる。

2. 研究の目的

本研究は、登山事故を軽減させるため、登山に適した食事を提案し、それらの有用性を検討することを目的とし、以下の4つの研究課題を行った。

(1) 登山食および行動食の実態調査から、登山活動で持参される食品の傾向や求められる条件について明らかにする。

(2) 登山活動時に多く持参される食品を摂取した際の血糖値や脈拍数などの生理応答を明らかにし、登山食に適切な食事を検討する。

(3) (1), (2) の結果をもとに、嗜好性、保存性、嗜好性を考慮した登山食レシピを提案する。

(4) 提案したレシピを摂取した際の生理応答を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 登山食および行動食に関する実態調査

登山食に関する調査

大学生 348 名を対象に自記式の質問紙調査を行った。質問項目は、過去 5 年間の登山活動の有無や回数、登山活動での食事状況、登山食や行動食を選択する際の条件、登山活動時の嗜好性等とした。

登山活動時の行動食や食事内容に関する調査

対象者は、ワンダーフォーゲル部の学生 18 名および教職員 7 名 (男性 3 名, 女性 4 名) とした。1 泊 2 日の登山活動に持参した行動食について調査した。登山開始前にアンケート用紙を配付し、登山終了後に回収をした。アンケートは無記名で行い、行動食として準備したものの及び登山時に摂取した食品等を自記式で回答した。

(2) 食事内容の違いが階段歩行負荷の生理応答に及ぼす影響

主食単品の食事が階段歩行時の生理応答に及ぼす影響

対象者は、循環器系疾患のない成人女性 8 名 (年齢 21.5 ± 0.5 歳, 身長 160.1 ± 5.3 cm, BMI < 25.0) とした。異なる 2 日間に、主食条件 (ごはん 100 g) とバランス条件 (ごはん 100g, 野菜の味噌汁, ウインナー 2 本, ゆで卵 1 個, カップヨーグルト 1 個) の 2 条件の測定を行った。各条件のエネルギーおよび栄養価は、主食条件が、エネルギー (E): 147kcal, たんぱく質 (P): 2.1g, 脂質 (F): 0g, 炭水化物 (C): 33.9 g, バランス条件が、E: 420cal, P: 14.6g, F: 15.9, C: 53.5g であった。食事は両条件とも速度を調整し 15 分間で摂取した。

階段歩行は、100 歩/分の速さで 4 往復し、約 20 分間行った。測定項目は、外耳道温 (オムロン耳式体温計けんおんくん: オムロン), 皮膚温度 (サーモフォーカスプロー: 株式会社日本テクニメッド), 心拍数 (Polar M400: Polar 社製), 血圧 (シチズン電子血圧: CH-550), RPE

(Rating of Perceived Exertion : Borg Scale), 疲労感と眠気と集中力 (VAS : Visual Analogue Scale) とした。皮膚温度は, 計 10 点を測定した。皮膚温度, 外耳道温, 血圧は, 安静時, 運動終了直後, 運動終了 15, 30, 45, 60 分後に測定した。心拍数および RPE は, 上り到着直後, 歩行終了直後に, 口頭で申告した。疲労感, 眠気および集中力は, 歩行前, 歩行直後, 歩行 1 時間後に測定した。

パン単品の摂取が階段歩行時の血糖値に及ぼす影響

対象者は, 運動習慣のない健康な成人女性 8 名 (20 ± 1 歳, 身長は 157 ± cm) とした。異なる 2 日間に, パン条件 (黒糖ロールパン 3 個) とバランス条件 (ご飯, 味噌汁, 目玉焼き, ウインナー, レタス, ミニトマト, ヨーグルト) の 2 条件の測定を行った。

各条件のエネルギーおよび栄養価は, パン条件が, E : 501kcal, P : 8.1g, F : 26.7g, C : 57.3g, 食物繊維 : 1.5g, バランス条件が, E : 498cal, P : 19.0g, F : 12.3g, C : 74.8g, 食物繊維 : 13.8g であった。食事は両条件とも速度を調整し 15 分間で摂取した。

両条件とも食後 30 分後に, 30 分間の階段歩行を行った。階段歩行は, 100 歩/分の速さで, 10 往復した。血糖値は, FreeStyle リブレセンサー (Abbott) を用いて間質液中のグルコース濃度を測定した。血糖値および脈拍数は, 食事前, 食事直後, 運動前 (食事 30 分後), 各上り到着後, 運動終了 10, 20, 30 分後に測定した。血圧, 外耳道温度は, 食事前, 食事直後, 運動前, 運動終了直後, 運動終了 10, 20, 30 分後に座位で測定した。

(3) 登山活動に適した食事のレシピ提案

レシピは, たんぱく質など登山時に不足しやすい栄養素を含み, 常温保存が可能で, 軽量であることを条件とした。登山食のエネルギーは, 18 ~ 29 歳女性 (体重 50 kg) が, 4kg 前後の荷物を持ち 5 時間の歩行を伴う登山活動をした際の 1 日に必要な推定エネルギー必要量 2495kcal の 30% 前後とした。また, エネルギー産生栄養素バランスは, たんぱく質 13 ~ 20%, 脂質 20 ~ 30%, 炭水化物 50 ~ 65% とした。7 品の登山食レシピを作成し, 登山用の調理器具を用いて調理した。30 名を対象に, 登山活動及び登山食に関するアンケート調査および提案したレシピ 7 品に関する評価アンケートを実施した。対象者は, 味, 重量, 価格, 調理手間を 4 段階で評価した。評価を得点化し, 4 項目の合計点を総合評価とした。

(4) 提案した登山食が歩行時の生理応答に及ぼす影響

対象者は, 成人女性 7 名 (年齢 : 20 ± 1 歳, 身長 : 157.5 ± 4.8cm, 体重 : 47.3 ± 4.9kg) とした。これまで提案したレシピの中で評価のもっとも高かった登山食を用いて検討した。対象者は, 異なる 2 日間に, 階段歩行前に登山食を摂取しない登山食なし条件と摂取する登山食条件の 2 条件の測定を行った。体重の 15% の重量のザックを背負って 100 歩/分の速度で階段歩行を行った。5 往復 15 分間の歩行を 1 セットとし, 5 分間の休息をはさみ 2 セット行った。休息の間は自由飲水をした。心拍数および RPE は, 安静時, 歩行前, 各上り到着直後, 歩行終了直後, 歩行 30 分終了後に測定した。血糖値 FreeStyle リブレセンサー (Abbott) を用いて間質液中のグルコース濃度を 15 分ごとに測定した。

4. 研究成果

(1) 登山食および行動食に関する実態調査

登山食に関する調査

登山経験のある対象者は, 39.9% で, そのうち日帰り登山の経験者が 86.3% であった。登山活

動時の食事は、おにぎりと手作り弁当が多く、登山経験回数が多いものほど、おにぎり単品摂取割合が上昇した ($p<0.05$)。行動食は持参しないが約 60%であった。登山食で食べたいものは、登山経験の回数に関わらず、のどごしの良いものという回答がもっとも多かった。登山活動では、持参しているものと食べたいものは必ずしも一致しなかった。登山活動時の食事で重視する条件としては、重量がもっとも多かった。本研究の結果から、登山者は、荷物の重量を減らすために食事を制限する可能性が考えられた。

登山活動時の行動食や食事内容に関する調査

行動食に求める条件の割合は、甘味が最も多く、次にのど越しを求める対象者が多かった。準備した行動食の内容は、菓子パンを選択した対象者がもっとも多かった。準備した行動食の価格は、学生と社会人の比率に有意差がみられ ($p<0.05$)、学生は 400 ~ 500 円が最も多く、教職員は 501 円以上かける対象者の割合が高かった。本調査での登山活動における推定エネルギー消費量の目安は、女性が約 2,000kcal、男性が約 2,600kcal であった。しかしながら、準備した行動食のエネルギーは、学生が 867 ± 427 (133 ~ 1561) kcal、教職員が 693 ± 167 (369 ~ 1027) kcal であり、すべての対象者が推定エネルギー消費量より低かった。継続したエネルギー不足は骨格筋の分解に伴う筋力の低下を引き起こす危険性が考えられた。これらのことから、登山経験者においては、エネルギー不足による危険性の周知や登山活動時に必要なエネルギー量についての栄養教育の必要性が示唆された。

(2) 食事内容の違いが階段歩行負荷の生理応答に及ぼす影響

主食単品の食事が階段歩行時の生理応答に及ぼす影響

安静時の皮膚温度は、バランス条件が主食条件と比較し、有意に高い値を示した ($P<0.05$)。一方、歩行後の皮膚温度の上昇量は、主食条件がバランス条件と比較し、8 か所で有意に高い値で推移した。主食条件は、バランス条件と比較し歩行前の皮膚温度が低かったことから、歩行時の急激な皮膚温度上昇につながった可能性が考えられた。運動時の心拍数の増加量は、主食条件がバランス条件と比較し有意に高かった。皮膚温度が上昇すると、一回拍出量が減少し心拍数が増加することが報告されている。このことから、主食条件の急激な心拍数増加は、皮膚温度の影響を受けたものを考えられた。以上の結果から、主食単品の摂取は、運動時の皮膚血流量増加を惹起することが示唆され、心拍数増加など循環器系の負荷増大につながる可能性が示唆された。

パン単品の摂取が階段歩行時の血糖値に及ぼす影響

脈拍数および血糖値は、パン条件がバランス条件と比較し有意に高い値で推移した ($p<0.05$)。高脂肪食は、低脂肪食と比較し交感神経系活動が亢進する。パン条件では、交感神経系活動が亢進し脈拍数が増加したと考えられた。交感神経系活動の亢進は、インスリン分泌を抑制する。一方、たんぱく質と糖質の同時摂取でインスリン分泌が高まることやホエイプロテインがインクレチン分泌を促進し、血糖値の上昇を抑制することが報告されている。インスリン分泌の抑制は、骨格筋への血糖の取り込み量の減少や遅延につながる。運動前のパン単体の摂取は、脈拍数の増加もみられることから、身体負荷につながる可能性が示唆された。これらのことから、パン単体の食事は、運動時の身体負荷が増大する可能性が示唆された。

(3) 登山活動に適した食事のレシピ提案

1 食分に費やす許容価格は、300 ~ 400 円が最も多かった。レシピ 7 品とも 400 円以内であった。重量評価は、リゾットやパスタなど水を多く含むレシピが低い傾向にあり、500g を超えると低下した。味、重量、価格、調理手間の合計点から、図 1 のレシピがもっとも高い評価を得た。



図1. 評価の高かった登山レシピ

ツナ入りごはん(1人分)

精白米・・・80g
 ツナ・・・35g
 魚肉ソーセージ・・・1~2本
 マヨネーズ(個包装)・1包
 フライドオニオン
 ・・・・10g
 醤油・・・5g
 いりごま・・・10g

卵スープ(1人分)

レトルトスープ・・・1つ
 丸もち・・・2個
 サラミ・・・5本

(4) 提案した登山食が歩行時の生理応答に及ぼす影響

登山食なし条件の脈拍数は、登山食条件より高い値で推移した ($p<0.05$)。一方、血糖値は、登山食なし条件が有意に低い値で推移した ($p<0.05$)。また、登山食条件は、登山食なし条件に比較して、集中力は有意に高く ($p<0.05$)、疲労感は低い傾向を示した。これらのことから、歩行前に提案した登山食を摂取することで、血糖値が維持され、集中力の維持や疲労感の軽減につながる可能性が示唆された。

本研究から、以下のことが明らかになった。

(1) 登山では、おにぎりや菓子パンを持参する人が多く、行動食に重視する条件としては、重量(軽量)がもっとも多かった。

(2) おにぎりや菓子パン単体での摂取は、主食・主菜・副菜の揃った食事に比較し、運動時の急激な皮膚温上昇、心拍数および血糖値の上昇を惹起し、循環器系の負荷を増大させる可能性が考えられた。

(3) 登山食では、1食分の許容価格が300~400円、許容重量が500g以内であることが明らかになった。

(4) 本研究で提案した登山食の摂取は、血糖値を維持させ、集中力の維持や疲労感の軽減につながる可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 12件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 野瀬由佳, 蘿真穂, 前本有希, 箱田雅之, 佐々木英夫	4. 巻 22
2. 論文標題 朝食内容が階段歩行負荷の生理応答に及ぼす影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 広島スポーツ医学研究会誌	6. 最初と最後の頁 11-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yuka Nose, Kana Fujita, Takuma Wada, Kazuki Nishimura, Masayuki Hakoda	4. 巻 19
2. 論文標題 Effects of Menstrual Cycle Phase on Fluid Regulation during Walking Exercise.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Sports Science and Medicine	6. 最初と最後の頁 556-563
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 玉里祐太郎, 西村一樹, 吉田升, 濱田大幹, 野瀬由佳, 小野寺昇, 長崎浩爾	4. 巻 39
2. 論文標題 軽登山前後における等尺性膝関節伸展筋力および遅発性筋肉痛の変 先導脚と後続脚の比較	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 登山医学	6. 最初と最後の頁 38-45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 西村一樹, 玉里祐太郎, 野瀬由佳, 吉田升, 濱田大幹, 和田拓真, 高木祐介, 小野寺昇, 長崎浩爾	4. 巻 39
2. 論文標題 夏季低山登山中の熱中症対策塩分タブレット摂取の有無が水分摂取行動および尿中成分に及ぼす影響	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 登山医学	6. 最初と最後の頁 46-52
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 西村一樹, 玉里祐太郎, 野瀬由佳, 吉田升, 濱田大幹, 和田拓真, 高木祐介, 小野寺昇, 長崎浩爾	4. 巻 38
2. 論文標題 夏季低山登山中の熱中症対策塩分タブレット摂取が水分摂取行動および尿中成分に及ぼす影響	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 登山医学	6. 最初と最後の頁 93-99
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 野瀬由佳, 西村一樹, 和田拓真, 小野寺昇, 箱田雅之	4. 巻 37
2. 論文標題 月経期の違いが登山シミュレーション歩行時の生理応答に及ぼす影響	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 登山医学	6. 最初と最後の頁 113-120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 西村一樹, 玉里祐太, 野瀬由佳, 和田拓真, 吉田升, 長崎浩爾, 高木祐介, 坂井学, 小野寺昇, 高本登	4. 巻 37
2. 論文標題 柑橘系ミネラルウォーター摂取が低山登山中の水分摂取行動および尿中成分に及ぼす影響 - 往路にロープウェイを用いた検討 -	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 登山医学	6. 最初と最後の頁 163-169
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計9件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 野瀬由佳, 手柳結貴, 原山愛理, 箱田雅之
2. 発表標題 月経周期が階段歩行時の口渇感および味覚閾値に及ぼす影響
3. 学会等名 第87回日本体力医学会中国・四国地方会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 西村一樹, 玉里祐太郎, 野瀬由佳, 吉田升, 濱田大幹, 和田拓真, 高木祐介, 小野寺昇, 長崎浩爾
2. 発表標題 夏季低山登山中の電解質ゼリー摂取の有無が水分摂取量および尿中成分指標に及ぼす影響
3. 学会等名 第40回日本登山医学会学術集会(Web閲覧)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野瀬由佳, 和田拓真, 小倉有子, 箱田雅之
2. 発表標題 登山食に関する実態調査
3. 学会等名 第74回日本体力医学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野瀬由佳, 折本浩一, 小倉有子, 箱田雅之
2. 発表標題 登山における行動食の実態調査
3. 学会等名 第84回日本体力医学会中国・四国地方会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野瀬由佳, 西村一樹, 和田拓真, 小野寺昇, 箱田雅之
2. 発表標題 月経周期が登山シミュレーション歩行時の生理応答に及ぼす影響
3. 学会等名 第37回日本登山医学会合同学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西村一樹, 玉里祐太郎, 野瀬由佳, 和田拓真, 吉田升, 長崎浩爾, 高木祐介, 坂井学, 小野寺昇, 高本登
2. 発表標題 往路のロープウェイ使用が復路登山中の水分摂取行動および尿中成分指標に及ぼす影響
3. 学会等名 第37回日本登山医学会合同学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 野瀬由佳, 和田拓真, 西村一樹, 小倉有子, 箱田雅之
2. 発表標題 登山食のレシピ提案
3. 学会等名 第72回日本体力医学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 玉里祐太郎, 西村一樹, 野瀬由佳, 和田拓真, 吉田升, 濱田大幹, 長崎浩爾, 高木祐介, 坂井学, 高本登, 小野寺昇
2. 発表標題 宮島弥山登山における上り下り歩行後の遅発性筋肉痛の比較
3. 学会等名 第72回日本体力医学会大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------