

令和 5 年 5 月 31 日現在

機関番号：17702

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K11492

研究課題名(和文) 登山者自身の手で安全な登山を実行できるアクティブラーニングシステムの構築

研究課題名(英文) Development of active learning system for safer mountaineering activity

研究代表者

山本 正嘉 (YAMAMOTO, MASAYOSHI)

鹿屋体育大学・スポーツ生命科学系・教授

研究者番号：60175669

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：登山は世代を問わず親しまれている生涯スポーツである。しかし事故も多く発生し、社会問題にもなっている。その主要因として、体力に不相应な山に行く人が多いことが指摘されている。本研究では、計画を立てる段階で登山者の体力レベルと目的とする登山コースの体力度とをマッチングさせる方法、登山中に体力相応の運動強度で歩くための方策、普段から登山の特性に合った効果的な体力トレーニングを行う方法の開発、を行った。そしてこれらの知見を登山者自身で活用し、安全な登山を自己実現するための方法論として提案することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

登山事故が起こるたびに「無理をしないようにしよう」「気をつけよう」といった、具体性に乏しい注意喚起にとどまっているのが現状である。本研究で得られた主要な成果は、安全・安心な登山を実現するための具体的な諸指針を示すとともに、各登山者がそれらの知見を自身で活用していけるような方法論を提示したことである。これらの研究成果は学術論文としての公表に加え、国立登山研修所が新たに刊行した指導者用テキストにも掲載され、安全登山の啓発に広く貢献することができた。

研究成果の概要(英文)：In Japan, mountaineering is very popular in every generation, but accidents increase year by year. Although many hikers do daily aerobic exercise such as walking, many of them experience physical troubles in mountain. These problems are caused by lack of their physical fitness, as well as by mismatch between their fitness and required fitness level of their aiming mountain. The present study clarified; 1) how to match hiker's fitness level and the required fitness level of hiking route, 2) adequate walking speed at various slope of mountain trail, 3) developing fitness training methods considering of mountaineering specificity. 4) developing active learning system for utilizing the knowledge by themselves.

研究分野：運動生理学

キーワード：登山 安全教育 アクティブラーニング 事故防止 行動適応

#### 1. 研究開始当初の背景

登山は日本において、老若男女を問わず愛好者の多い生涯スポーツである。しかしその一方で、事故も多く発生し、社会問題ともなっている。その直接的な要因としては、自身の体力に不相応な登山コースに出かける人が多いことによる。またその背景としては、かつては効果的に機能していた山岳部や山岳会といった指導組織が衰微し、自己流で登山を行う人が増加していることがある。またこの数年の傾向として、新型コロナウイルスの影響で密を避け、登山の素人が近郊の低山に出かけて、事故を起こすケースも目立っている。

#### 2. 研究の目的

本研究では、自己の体力を自分自身で評価して、それに見合う登山コースを選択すること、実際の登山中にも自身の体力にふさわしいスピードで歩ける行動適応ができること、また普段から登山中に身体のトラブルを起こさないために適切な体力トレーニングを自らの手で実行できることといった、安全登山を実行するための総合的なアクティブラーニングの方法論を開発・提案することを目的とするものである。

#### 3. 研究の方法

1) 登山者の体力に応じて、疲労を防ぎながら歩き続けられる歩行速度がどの程度かについて、生理学的なエビデンスに基づいた具体的な数値を提示する。

2) 上記のような安全・安心な速度で歩けるようにするためのわかりやすい目安として、様々な登山コースについて標準的なコースタイムを提案する。

3) 登山中の運動強度を自分の体力にふさわしいレベルに自己調節するために、ウェアラブルデバイスの機能を活用することの有用性を示す。また、機器に表示される数値がどの程度の妥当性と信頼性を持つかについての検討も行う。

4) 1週間に1回の軽登山を実施することで、登山のための体力づくりに大きな効果がある可能性があることから、このトレーニングの効用や、さらに効果的なあり方について、様々な角度からエビデンスを蓄積する。

5) 登山に必要な各種の体力・運動能力を、日常生活の中で改善するトレーニングとして、短時間で実施できる登山者向けの体操を制作する。

#### 4. 研究成果

上記の5項目の研究テーマについて、3年間の研究により以下の成果を得た。

1) 疲労を防ぎながら順調に登山を行うために必要な体力レベルについて検討し、ハイキングレベルの登山を行う人では6メッツ、無雪期に本格的な登山を行う人では7メッツ、積雪期登山などのバリエーション登山を行う人では8メッツの体力が必要であることを示した。また、それぞれの体力を整備された登山道を軽装備で登高する速度に置き換えると、おおよそ300m/時、400m/時、500m/時で「きつさ」を感じずに上り続けられる能力に相当することを示した。この値を目安とすることで、自分の体力がどの程度かや、どのレベルの登山コースまでが安全圏内かを自己判断できることになる。

2) 上記の速度で歩くために、様々な登山コースについて区間毎の標準的なコースタイムを算出する方法を、ビッグデータの解析を基に考案した。なお、現代の登山界では中高年者、初心者、低体力者に事故が多いことから、彼らにとっても安心・安全といえる、6メッツの運動強度で歩行するための速度を、登山道の傾斜別に示した。またこの値をもと

にして、安心・安全な歩行ペースに基づくコースタイムの設定方法を示し、全国的に統一された基準で標準的なコースタイム設定が可能であることを示した。

3) 登山中の運動強度を自分で調節する上で、ウェアラブルデバイスやスマートフォンに示される値を活用することの意義を明らかにし、特に「登高/下降速度」を用いることが有用であることを示した。加えて、これらに表示される数値にどれだけの妥当性と信頼性があるかについて、4機種を対象として検討した。その結果、妥当性や信頼性が高い機種もある反面で、低い機種もあることが示されたことから、これらの機器を使用するユーザーのリテラシー能力の啓発も必要であることを示した。

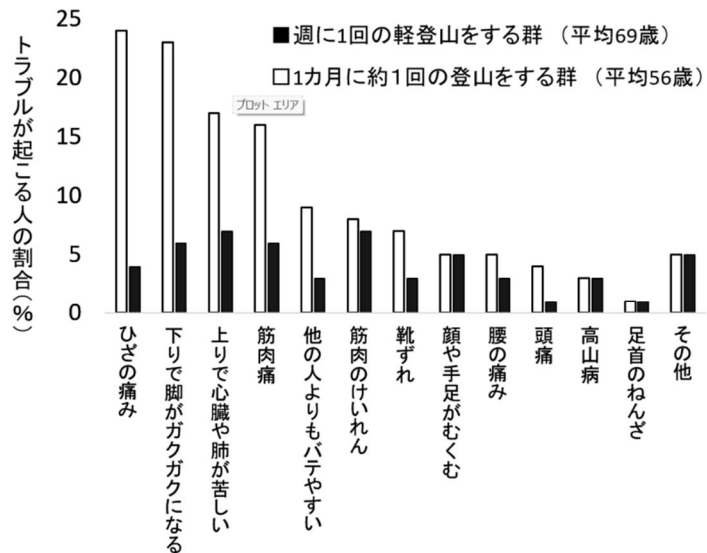


図1. 低山登山の励行者と一般的な登山者の身体トラブル発生状況

4) 1週間に1回の軽登山を実施することで、本格的な登山を行った際の身体トラブルを防止できることや(図1)生活習慣病の予防にも大きな

効果があることについて明らかにした。また、このような登山を続けている平均年齢が70歳の高齢登山者を対象とした3年間の追跡調査から、登山に必要とされる各種の体力や運動能力の低下を抑制する効果も高いことを明らかにした。

5) 登山に必要な各種の体力・運動能力を日常生活の中で改善するために、4分間で実施できる体操「エクササイズ」(エクササイズとハイキングとを組み合わせた造語)を制作し、動画で全国に公開した(図2)。これは本研究を着手する以前に制作していた「登山体操」のエビデンスに基づき、それをより取り組みやすく、また登山にとって効果的に改良したダンス風のエクササイズである。



図2. Exhike「ベーシック」のスタート画面

以上の5項目の研究成果について、国立登山研修所が30年ぶりに改訂した指導者用テキストなどに公表し、登山界への啓発を進めることができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 4件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 山本正嘉	4. 巻 37
2. 論文標題 日本の一般登山道におけるコースタイム設定の現状と標準化に向けての提案	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 登山研修	6. 最初と最後の頁 12-18
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 無
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 笹子悠歩，山本正嘉	4. 巻 24
2. 論文標題 週1回の低山登山を励行する中高年者の体力水準の経年的な変化について．	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ウォーキング研究	6. 最初と最後の頁 3-11
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 山本正嘉	4. 巻 36
2. 論文標題 登山を中断すると身体はどうなるのか？再開するとどうなるのか？	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 登山研修	6. 最初と最後の頁 66-71
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 無
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 笹子悠歩，山本正嘉	4. 巻 36
2. 論文標題 週1回の低山登山がもたらす恩恵とその具体的な実施方法について．	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 登山研修	6. 最初と最後の頁 16-24
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 無
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 笹子悠歩, 山本正嘉	4. 巻 22
2. 論文標題 登山を想定した体力トレーニングのためのポイント表(試案)の作成.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 スポーツトレーニング科学	6. 最初と最後の頁 33-36
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 無
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 笹子悠歩, 山本正嘉	4. 巻 24
2. 論文標題 ウェアラブルデバイスやスマートフォンのアプリケーションから評価される運動負荷データについての機種間および機種内での比較検討; 軽登山およびランニングを対象として.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 スポーツトレーニング科学	6. 最初と最後の頁 19-26
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 無
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 笹子悠歩, 上野由花, 山下なつみ, 山本正嘉	4. 巻 66
2. 論文標題 登山の励行が心身の健康に与える影響についての調査研究; ウォーキング励行者との比較から.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 体育学研究	6. 最初と最後の頁 127-138
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 笹子悠歩, 山本正嘉	4. 巻 42
2. 論文標題 若年者による4回の軽登山実施が健脚コースでの登山時の疲労軽減に及ぼす効果; 登山中の行動適応および基礎体力の変化に着目して.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 登山医学	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 齋藤大助, 松本英高, 山本正嘉	4. 巻 42
2. 論文標題 大規模GPSログデータに基づく一般的な登山道における標準コースタイム計算手法の提案.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 登山医学	6. 最初と最後の頁 印刷中
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4件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 山本正嘉, 照内明良, 笹子悠歩
2. 発表標題 登山ガイドブックに記載されているコースタイムの特性
3. 学会等名 第40回日本登山医学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 笹子悠歩, 照内明良, 井出里香, 油井直子, 安藤真由子, 山本正嘉
2. 発表標題 富士山と低酸素室を利用した高所順応のためのアクティブラーニングの試み.
3. 学会等名 第40回日本登山医学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 照内明良, 山本正嘉
2. 発表標題 一般登山者の登高速度の実態調査
3. 学会等名 第40回日本登山医学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 笹子悠歩, 山本正嘉
2. 発表標題 週1回で4回の軽登山が体力の改善および本格的な登山時の疲労軽減に及ぼす効果
3. 学会等名 第75回日本体力医学会大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 国立登山研修所登山指導者用テキスト等編集委員会	4. 発行年 2022年
2. 出版社 日本スポーツ振興センター	5. 総ページ数 225
3. 書名 新・高みへのステップ 第1部	

1. 著者名 能勢博, 山本正嘉, 猪熊隆之, 宮内佐季子	4. 発行年 2021年
2. 出版社 エクシア出版	5. 総ページ数 192
3. 書名 科学が教える山歩き超入門	

1. 著者名 山本正嘉	4. 発行年 2021年
2. 出版社 市村出版	5. 総ページ数 204
3. 書名 アスリート・コーチ・トレーナーのためのトレーニング科学	

〔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
---------	---------