

令和 6 年 6 月 3 日現在

機関番号：57301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K11485

研究課題名（和文）マラソン練習を活用した登山事故対策の研究

研究課題名（英文）Research on countermeasures against mountain climbing accidents using marathon training

研究代表者

吉塚 一典（YOSHIZUKA, Kazunori）

佐世保工業高等専門学校・基幹教育科・教授

研究者番号：10220691

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、登山事故対策としてランニングと登山を併用した事前トレーニング方法を提案するとともに、それをポイント化して準備度を把握するための換算案を考案し、その有効性を検証した。その結果、体重あたりの膝関節伸筋力は10～17%増加し、実証登山においても転倒などの事故もなく、標準タイムの2/3～3/4の時間で踏破でき、登山後の筋硬度や筋肉痛も軽微で、局所的、全身的疲労度も小さかった。これらのことから、今回提案した登山の体力的な準備度を把握する方法（換算式）は、安全な登山を支援する可能性があるという研究成果を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

登山は近年、中高年者を中心に人気のスポーツ種目となっている半面、毎年多数の重大事故が発生している。本研究では、愛好家の日常的な登山活動では、大きな山に安全に登るために必要と言われている月間累計2000m分の登山が難しいこと、それを補うためにランニングをポイント化して併用することで事前トレーニングになりうることを示した。

本研究で示した登山の体力的な準備度を把握する方法（換算式）は、現時点では未完成な試案であり、今後の改善も必要ではあるが、登山愛好家の事故防止に有用な手段として貢献できるものであると考える。

研究成果の概要（英文）：In this study, we proposed a pre-mountaineering training method that combines running and mountain climbing as a countermeasure against mountain climbing accidents, and also devised a conversion plan to point it out and ascertain the level of preparedness, and verified its effectiveness. As a result, the knee joint extension muscle strength per body weight increased by 10 to 17%, and in the demonstration mountain climbing, the climbers were able to traverse the mountain in 2/3 to 3/4 of the standard time without any accidents such as falling down, and the muscle hardness and muscle soreness after climbing were minor, and local and general fatigue levels were small.

These results suggest that the proposed method of assessing physical readiness for mountaineering (conversion formula) has the potential to support safe mountaineering.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：登山事故 ランニング 準備度の把握 ポイント化

1. 研究開始当初の背景

登山の国内愛好家は 800 万人と言われ、身近な活動となっている一方、2015 年に発生した山岳遭難者は 3043 人(死亡・行方不明者 335 名)と過去最悪になった。山岳関係者は事故の要因を「行きたい山」と「行ける山」とが体力的に乖離していることによると分析しており、山岳会と研究者が中心となり「山のグレーディング表」を作成して、その山に必要な体力を示す試みが始まったばかりである。一方、登山者の体力を養成・評価する方法は経験や勘によるものであり、山に必要な体力は山に登って獲得するしかないと言われている。しかし登山愛好家であっても、頻繁に登山に行けるものではなく、身近にできるランニングを併用することで登山への体力的な準備ができなしかと考えた。

2. 研究の目的

登山事故の防止には「登りたい山に必要な体力水準」と「登山者自身の体力水準」のミスマッチを防ぐ必要があるとされている。本研究では、登山前の事前トレーニングを登山とランニングを併用して行う場合についてポイント化することで、登山の体力的な準備度を把握する方法を考案することを目的とした。

3. 研究方法

- (1)一般的な中・高年者の登山状況、およびランニングが脚筋力に及ぼす影響について調べる。
- (2)「その山に必要な体力」を示す試案を考案する。
- (3)「その個人の登山への体力的な準備度」を確認できる換算案を考案する。
- (4)換算案に基づいた事前トレーニングを実施させ、実際の登山で検証する。

4. 研究成果

上記 4 つの研究より、以下の成果を得た。

(1)一般的な登山愛好家の登山回数は月に 1.5 回程度、登下降距離は月間 700m に留まり、推奨されている月間累計 2000m の半分にも満たなかった。また、平地を使った週に 7 ~ 15km のランやウォーキングでは、脚筋力に有意な変化が見られなかった。

(2)「その山に必要な体力」について、山ごとに設定されているコース定数を活用し、「コース定数×100」を登山に必要な体力ポイントとして数値化する案を提案した(図 1)。

(3)「その個人の登山への体力的な準備度」を、事前の登山で獲得する「登山ポイント」と、事前のランニングで獲得する「ランポイント」とし、両者を合算したものを「登山の体力的な準備度(のポイント)」とする案を提案した(図 1)。各ポイントの算出には、以下の換算式(試案)を提案した。

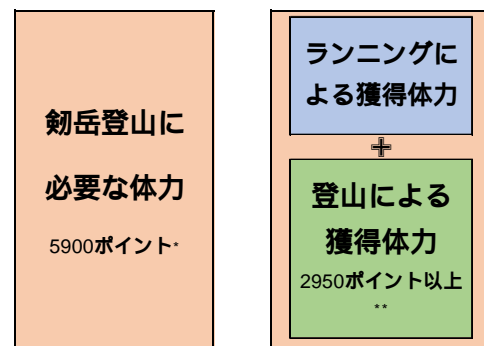


図 1.本研究における「山に必要な体力」と「自分の体力度」のイメージ

* 剣岳のコース定数 59 から仮定

「登山ポイント」 = 「実際の登山による登下降量(m) × 1.5」

「ランポイント」 = 「走行距離(km) × 高低差(m) × ペース係数 × 0.7」

(4)考案した換算案に基づき、劔岳登山に必要と思われる 5900 ポイント分の事前トレーニングを被験者 3 名に実施させた。事前トレーニングでのポイント達成率は 83.6 ~ 104%であったが、この事前トレーニングにより、脚筋力(膝関節伸展筋力)は 10 ~ 17%増加した(図 2)。

その後の劔岳への実証登山においても、登山・下山中の転倒などもなく、3 名ともコースタイムを上回り、標準とされるコースタイムの 2/3 ~ 3/4 の時間で全行程を踏破した(表 1)。登山後の大腿直筋の筋硬度の上昇もなく(表 2)、筋肉痛も軽微であった(表 3)。

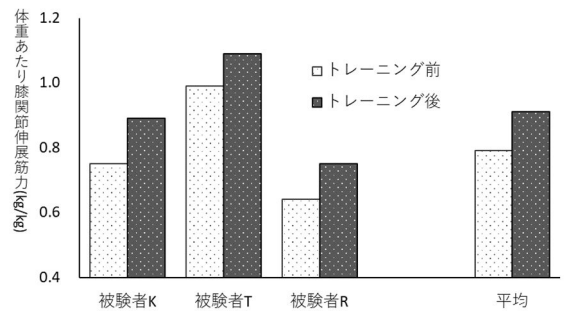


図 2. 事前トレーニング前後の脚筋力の比較

表 1. 実証登山時の所要時間と一般コースタイムの比較

	今回の所用時間	一般コースタイム
室堂 立山(3015m) 劔沢 距離7.3km 登下降距離865m	3:50	5:15
劔沢 ⇄ 劔沢(2999m) 距離5.6km 登下降距離800m	4:30	7:10
劔沢 劔御前(2777m) 室堂 距離5.3km 登下降距離587m	2:30	3:20

表 2. 実証登山前後の筋硬度(大腿直筋)の比較

	K(50代男)		T(40代男)		R(50代女)		平均
	右	左	右	左	右	左	
登山前(9/11)	22	24	26	26	20	22	23.3 ± 6.8
登山後(9/14)	24	23	24	24	28	24	24.5 ± 3.8

表 3. 事前トレーニング、実証登山後の感想など

K T R	事前トレーニング, 実証登山後の感想など
事前	明確なポイントの目安があり、あとどのくらい必要かが分かりやすかった
ト	トレーニングごとにポイントが貯まるので、モチベーションが上がった
レ	ランニングで膝が痛くなり、7日間休んだ
ニ	今回より多くのポイントが必要になれば、獲得するのは大変だと感じた
ン	ペースを上げて走っていたので、心肺機能と、パワーがついたと感じた
グ	上り下り走は、特に背筋、腰、お尻への負荷が強く、ケアを毎日した
	以前は下山時に膝が痛くなっていたが、今回の登山では痛くならなかった
	心肺、脚力ともに余裕をもって歩けた
実証	室堂からの登りで息が切れたが、その後は余裕があった
登	7月の久住山では下りで膝がガクガクになったが、劔岳では余裕があった
山	脚、全身のたるさはあったものの、筋肉痛は、翌日、2日後も軽微だった
	登りも下りも余裕があり、危険箇所を含め山を楽しめた
	荷物の重さのダメージ有、重さ対策の必要性を感じた

注： は回答者

研究成果のまとめ

今回の研究は、主に体力面のみに焦点を当てたもので、登山に必要な技術については考慮しないものとした。

本研究の私案では、ランニングは補助的なものとして捉えた上で、走ったコースの高低差とランニングペースという運動強度や脚部への負荷などを加味して、ポイントを付与する形とした。この案に基づいた事前トレーニングを2ヶ月間実施したことにより、体重あたりの脚筋力が向上した。平地のランニングでは登山に必要な脚筋力の獲得が難しいとされてきたが、高低差やペースを加味することで、ランニングも登山に必要な体力獲得の一助となる可能性が示された。そしてランニングと登山を併用した事前トレーニングによって、実際の登山においてもトラブルなく、快適に、標準タイムより速く踏破することができた。

これらの結果から、換算式案も、それに基づく事前トレーニングも、それなりに妥当なものであったと推察された。また、被験者からの感想として「目標の数値があることでトレーニングの目安になった」、「ポイントが貯まるというシステムがトレーニングのモチベーションの向上に役立った」という好意的な意見が多かった。本研究だけでは、ランニングの部分が果たした効果は確認できないが、今回の劔岳登山に際し、事前に実施した登山とランニングを併用したトレーニングは、有用であったと推察される。

一方、本研究期間のうち、2、3年目はコロナによる活動制限を受け、十分なデータが採れなかった。このため、本研究で提案した換算式は、これまでの予備実験や先行研究に基づいた筆者の私案であり、少ない被験者での検証に留まった。問題点も多々ある未完成な試案であり、今後データを蓄積していく中で改変されていく必要があるが、登山者の体力度を評価する一つの考え方として登山事故防止に貢献できるものであると考える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 吉塚一典、濱田臣二、大山泰史	4. 巻 57
2. 論文標題 週7～15kmのランやウォークが登山体力および心身の健康意識に及ぼす影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 佐世保工業高等専門学校研究報告	6. 最初と最後の頁 28-33
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 吉塚一典	4. 巻 57
2. 論文標題 登山愛好者の月間登下り距離に関する事例報告	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 佐世保工業高等専門学校研究報告	6. 最初と最後の頁 25-27
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 吉塚一典、濱田臣二、大山泰史、末永貴久	4. 巻 15
2. 論文標題 登山の事前トレーニングをポイント化し、登山の体力的な準備度を把握するための提案：登山とランニングの併用案	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 スポーツパフォーマンス研究	6. 最初と最後の頁 401-411
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.34518/rjsp.15.0_401	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 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 吉塚一典、濱田臣二、大山泰史、森崎太一
2. 発表標題 ランニングを活用した登山トレーニングの検討
3. 学会等名 第35回日本トレーニング科学学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉塚一典、濱田臣二、大山泰史
2. 発表標題 登山に必要な体力と事前トレーニングを数値化する試み(ランニングのポイント換算案の提案)
3. 学会等名 第43回日本登山医学会
4. 発表年 2023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
研究分担者	濱田 臣二 (HAMADA Shinji) (10228538)	北九州工業高等専門学校・生産デザイン工学科・教授 (57103)	
研究分担者	大山 泰史 (OHYAMA Yasufumi) (40636924)	佐世保工業高等専門学校・基幹教育科・准教授 (57301)	

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
---------	---------